

기후변화 복합 인자가 남극 해양저서동물에게  
미치는 영향

Effect of multiple factors induced by climate change on  
marine benthic animals in Antarctica



인하대학교 산학협력단

# 제 출 문

극지연구소장 귀하

본 보고서를 “서남극해 온난화에 따른 탄소흡수력 변동 및 생태계 반응 연구” 과제의 위탁연구 “기후변화 복합 인자가 남극 해양저서동물에게 미치는 영향” 과제의 최종보고서로 제출합니다.



(본과제) 총괄연구책임자 : 박 지 수

위탁연구기관명 : 인하대학교 산학협력단

위탁연구책임자 : 김 태 원

위탁참여연구원 : 조 봉 호

“ : 서 혜 인

## 보고서 초록

위탁연구과제명	기후변화 복합 인자가 남극 해양저서동물에게 미치는 영향				
위탁연구책임자	김태원	해당단계 참여연구원수	2	해당단계 연구비	50,000,000
연구기관명 및 소속부서명	인하대학교 산학협력단		참여기업명	-	
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)				보고서 면수	
<p>- 인간 활동으로 인한 대기 중 이산화탄소 배출 증가는 해양 환경 조건을 변화시켜 해양 생태계에 부정적인 영향을 미칠 수 있음.</p> <p>- 인하대학교 해양동물학연구팀은 장기간의 패각 분석연구와 단기간의 배양 연구를 통해 기후변화에 대한 해양 생물의 취약성과 순응 또는 적응을 확인했으며, 그 결과는 다음과 같음:</p> <p>(1) 남극 큰띠조개(<i>Laternula elliptica</i>)는 1995년부터 2018년까지 지난 23년간 패각 최외각표면의 부식 면적이 감소했으며, 최외각표면에서 탄소와 질소의 함량이 증가했고 칼슘의 함량은 감소함. 또한, 패각의 기계학적 특성은 시간에 따른 차이를 보이지 않음.</p> <p>(2) 1995년부터 2018년까지 큰띠조개 패각의 최외각층인 각피의 두께비와 질소함량은 증가함. 각주층 및 진주층에서 Ca 함량의 변화가 없었음. 각 층의 기계학적 특성 역시 일정하게 유지됨.</p> <p>(3) 국내 서남해안 조간대에서 우점적으로 분포하는 긴털모래옆새우(<i>Haustorioides koreanus</i>)는 수온과 염분 변화에 내성이 있으며, 특히 염분이 낮을 때 탈피 빈도가 증가함.</p> <p>- 본 연구 결과를 토대로 남극과 국내 서남해안의 우점종이 기후변화 스트레스의 취약성과 순응 또는 적응 가능성을 확인함.</p> <p>- 기후변화에 대한 생물의 방어 기작에 대한 심도 높은 이해를 위해 추가 연구 필요성을 제시함.</p> <p>- 기후변화에 대한 단각류의 반응을 확인함으로써 국내 서식 타 생물의 기후변화 영향성 평가 지표 생성에 기여할 수 있음.</p>					
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	해양산성화, 해양담수화, 해양 온난화, 남극 큰띠조개, 단각류			
	영 어	Ocean warming, Ocean Acidification, Ocean Freshening, <i>Laternula elliptica</i> , Amphipod			

# 요 약 문

## I. 제 목

- 기후변화 복합 인자가 남극 해양저서동물에게 미치는 영향
  - 남극 큰띠조개 패각 장기 변화 연구 1(1차 년도)
  - 남극 큰띠조개 패각 장기 변화 연구 2(2차 년도)
  - 기후변화에 따른 단각류(*Haustorioides koreanus*)의 생리 및 행동 반응 연구(3차 년도)

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 남극 큰띠조개 패각 장기 변화 연구 1 & 2
  - 기후변화 대한 생물 반응 연구는 단기간의 배양연구가 대부분임. 이러한 연구는 기후변화에 대한 생물의 취약성을 평가할 수 있지만, 생물의 순응 혹은 적응 능력을 평가하기 어려움. 과거에 채집한 남극 조하대에 서식하는 큰띠조개 패각의 표면(연구 1)과 단면(연구 2)을 분석함으로써 기후변화에 대한 반응을 확인하고자 함.
- 기후변화에 따른 단각류의 생리 및 행동 반응 연구
  - 코로나19로 인한 남극 세종과학기지 입소 제한으로 국내 연안종을 대상으로 진행함.
  - 이산화탄소 배출로 인한 기온 상승은 수온을 증가시키고, 대기 순환에 영향을 주어 강수량을 증가하게 만듦. 해양온난화와 담수화가 우리나라 서남해에 우점하고 있는 긴털모래옆새우(*Haustorioides koreanus*)에게 미치는 영향을 확인하고자 함.

## III. 연구개발의 내용 및 범위

- 남극 연안에 널리 분포하는 남극 큰띠조개(*Laternula elliptica*)와 한국 서남해 연안에 서식하는 긴털모래옆새우(*Haustorioides koreanus*)를 대상으로 대기 중 이산화탄소 배출 증가로 인해 바뀐 해양 환경 조건에 어떤 영향을 받는지 조사함.
- 남극 큰띠조개 패각 분석 연구 1에서는 1995년부터 2018년까지 큰띠조개 패각 표면의 구조(부식 면적), 성분, 기계학적 특성을 분석하여 시간에 따른 변화를 확인함.
- 남극 큰띠조개 패각 분석 연구 2는 기후변화에 영향을 받을 수 있는 환경복합 요

인이 큰따조개 패각의 각 층(각피층: periostracum layer, 각주층: prismatic layer, 진주층: nacre layer)에 어떤 영향을 미치는지 확인하고자 함.

- 지구 온난화로 인한 수온 상승과 저염분이 먹이사슬의 중간 단계에 위치하여 생태학적으로 중요한 단각류의 생리에 어떤 영향을 미치는지 확인하고자 함.

#### IV. 연구개발결과

##### ○ 남극 큰따조개 패각 장기 변화 연구 1

- 1995년부터 2018년까지 큰따조개 패각의 표면 분석 결과, 부식 정도는 과거에서 현재로 오히려 감소함.
- 패각의 경도와 탄성도는 시간이 지남에 따라 변하지 않음.
- 패각의 표면 성분 중 탄소와 질소는 증가했으며, 칼슘은 감소함.
- 이러한 결과는 큰따조개가 기후변화에 대응한 결과일 수 있음.

##### ○ 남극 큰따조개 패각 장기 변화 연구 2

- 1995년부터 지난 23년간 큰따조개 패각의 전체 두께, 각주층과 진주층의 두께비율은 차이가 없었으나, 각피의 두께비가 유의하게 증가함.
- 각피에서 탄소, 마그네슘, 칼슘의 함량은 일정하게 유지되었고, 질소의 함량은 유의하게 증가함.
- 각주층과 진주층에서는 시간에 따른 탄소, 질소, 마그네슘, 칼슘 함량의 차이를 보이지 않음.
- 패각의 깊이(최외각표면으로부터 5, 10, 20  $\mu\text{m}$  깊이)에 따른 기계학적 특성 역시 차이가 없음.
- 큰따조개가 기후변화에 대응하여 유기물이 많이 함유된 두꺼운 각피를 형성하여 패각의 탄산칼슘이 손상되는 것을 방지하고 있음을 제시함.

##### ○ 기후변화에 따른 단각류(긴털모래옆새우: *Haustorioides koreanus*)의 생리 및 행동 반응 연구

- 사망, 공식, 잠입·노출·유영 개체 비율, 먹이 반응 속도 및 반응 개체수는 수온과 염분에 영향을 받지 않음. 반면, 탈피 빈도는 저염분에서 증가함.
- 이러한 결과는 상대적으로 수온과 염분의 변동이 큰 조간대 상부에 서식하는 긴털모래옆새우는 기후변화로 인한 수온과 염분 변화에 부정적인 영향을 받지 않을 것으로 예상된다.

#### V. 연구개발결과의 활용계획

- 기후변화 인자와 남극 해양저서동물 간의 연관성을 약 20년 이상 축적된 시료를 통해 제시할 수 있음.
- 기후변화로 인해 상대적으로 진화 속도가 느린 남극 저서생물들의 진화가 촉진될

가능성이 있음.

- 폐각의 유기물층이 탄산칼슘 결정의 부식을 방지한다는 결과를 토대로 차세대 부식 방지 물질 개발 가능.
- 국내 서식 타 생물의 기후변화 영향성 평가 지표 생성에 기여할 수 있고, 기후변화에 대한 대응 전략 개발에 활용 가능.



# S U M M A R Y

## (영 문 요 약 문)

### I. Title

- Effect of multiple factors induced by climate changes on marine benthic animals in Antarctica
  - A long-term study on the shell of the Antarctic clam, *Laternula ellipitca* 1 (1st year)
  - A long-term study on the shell of the Antarctic clam, *Laternula ellipitca* 2 (2nd year)
  - A study on the physiology and behavior of amphipod (*Haustorioides koreanus*) in response to climate change (3rd year)

### II. Purpose and Necessity of R&D

- A study on the shell of the Antarctic clma, *Laternula ellipitca* 1 & 2
  - Research on responses of marine organisms to climate change was performed in the laboratory by controlling environmental parameters such as salinity, and temperature. Laboratory study can reveal the vulnerability of organisms, but cannot assess acclimatization or adaptation.
  - To understand the response to climate change by analyzing the surface (1st year) and cross-section (2nd year) of Antarctic clam shell that collected in the past.
  
- A study on the physiology and behavior of amphipod (*Haustorioides koreanus*) in response to climate change
  - Because admission to King Sejong Station was restricted due to COVID-19,

experiment on coastal species in Korea was conducted.

- Global warming induced by over-emitted CO<sub>2</sub> leads to increase in seawater temperatures. Also, precipitation will increase due to changes in atmospheric circulation caused by warming. We aimed to understand the effects of ocean warming and freshening on the amphipods, which are predominantly distributed in the west and south coasts of Korea.

### III. Contents and Extent of R&D

- A study on the effect of changes in the ocean environment caused by excessive CO<sub>2</sub> emission on the Antarctic clam and amphipod.
- The outermost surface of the shell of the Antarctic clam, *Laternula elliptica*, collected from 1995 to 2018 was analyzed in terms of shell structure, components, and mechanical properties
- A study on the effect of multiple environmental factors induced by climate change on the shell characteristics was performed.
- An experiment to understand the effects of high temperature and low salinity on the physiology of the amphipod, *Haustorioides koreanus*, was conducted.

### IV. R&D Results

- A study on the shell of the Antarctic clam, *Laternula elliptica* 1
  - The dissolution area decreased from 1995 to 2018.
  - Hardness and reduced modulus of the shell did not change over time.
  - C and N on the outermost surface increased and Ca content decreased.
  - These results suggest that *L. elliptica* may have a protective mechanism against climate change.
- A study on the shell of the Antarctic clam, *Laternula elliptica* 2
  - For last 23 year since 1995, the total shell thickness and thickness ratio of



prismatic and nacre layers did not change, but the periostracum thickness ratio increased.

- C, Mg, and Ca contents of the periostracum were maintained and the N content of the periostracum significantly increased.

- C, N, Mg, and Ca contents of the prismatic and nacre layers did not change.

- The mechanical properties by the shell depth (5, 10, 20  $\mu\text{m}$  depth from the outermost surface) did not differ over time.

- It suggests that thicker periostracum enriched with organic matters protects the  $\text{CaCO}_3$  crystals from climate change.

○ A study on the physiology and behavior of amphipod (*Haustorioides koreanus*) in response to climate change

- Temperature and salinity did not influence on mortality, cannibalism, burrowing behavior, and food detection. While, molting frequency significantly increased in low salinity.

- *H. koreanus*, which lives in the upper intertidal zone where temperature and salinity fluctuations are relatively large, are not expected to be affected by temperature and salinity changes induced by climate change.

#### V. Application Plans of R&D Results

- The correlation between climate change factors and Antarctic marine benthic organisms can be assessed through archived samples for more than 20 years.

- The evolution of Antarctic benthic organisms, which are evolved relatively slow, can accelerate due to climate change.

- Based on the results that organic shell layer prevents the dissolution of  $\text{CaCO}_3$  crystals, a new anti-corrosive materials can be developed.

- The response of *H. koreanus* to climate change can contribute to developing indicators to evaluate the impact of climate change on other organisms that live in Korea, and can be used to develop strategies of responding to climate change.

# 목 차

제 1 장 서론	10 p
제 2 장 국내외 기술개발 현황	14 p
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	18 p
제 4 장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도	55 p
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	59 p
제 6 장 참고문헌	61 p
제 7 장 부록	70 p

# 제 1 장 서론

## 제 1 절 해양온난화(Ocean Warming)

- 인간활동으로 인해 배출된 이산화탄소로 인한 온실효과(greenhouse effect)로 인해 갇힌 에너지는 해양에 의해 흡수됨(Yao & Somero, 2014).
- 해양 상층부가 흡수한 에너지는 1975년 이후 증가했으며, 이는 해수면 온도(sea surface temperature; SST)를 증가시킴(Yao & Somero, 2014).
- 그 예로 남극해의 수온은 1950년대~1980년대에 약 0.17°C 상승했으며, 이는 전 세계 바다 평균의 약 2배임(Gille et al., 2002; Yao & Somero, 2014).
- 해양온난화는 해빙 용해, 해수면 상승, 산소 포화도 감소 등을 포함한 해양 환경 인자의 변화를 일으켜 해양 생태계에 영향을 미침(Kim et al., 2009; Yao & Somero, 2014).

## 제 2 절 해양산성화(Ocean Acidification)

- 해양은 대기 중 이산화탄소를 흡수하여 기후변화를 완화하는 완충작용을 함(Cao et al., 2007).
- 해양은 배출된 이산화탄소의 약 1/3을 흡수하며, 산업혁명 이후 지난 200년간 해양 표층수의 pH는 8.2에서 8.1로 감소함 (Fabry et al., 2008; Feely et al., 2004; Zeebe et al., 2011).
- 이처럼 인류기원 이산화탄소 흡수로 인해 해양의 pH가 감소하는 것을 해양산성화라고 말하며, 지난 26,000년간 현재처럼 pH가 낮은 적이 없을 뿐만 아니라 감소 속도가 빠른 적이 없음(IPCC AR6, 2021; Zeebe et al., 2011).
- 무기 탄산염 시스템은 해양에서 중요한 화학 평형 중 하나이며, 해수의 pH를 조절하는 데 매우 큰 역할을 함(Fabry et al., 2008)
- 해수의 용존 무기탄소는  $H_2CO_3$ ,  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ 로, 해수의 pH가 8.2일 때, 각각 88%, 11%, 0.5% 존재하며,  $CO_3^{2-}$ 는  $H^+$ 와 반응하여  $HCO_3^-$ 를 형성함(Fabry et al., 2008).
- 해수의 총  $CO_2$  증가는  $H_2CO_3$ ,  $HCO_3^-$ ,  $H^+$ 을 증가시키며,  $CO_3^{2-}$ 와 pH는 감소함(Fabry et al., 2008; Mcneil & Matear, 2007).
- 해수 중 이산화탄소 증가로 인한  $CO_3^{2-}$ 의 감소는 탄산칼슘 포화도( $CaCO_3$  saturation)를 낮춤(Fabry et al., 2008; Jones et al., 2017).
- 탄산염은 석회화 생물(calcifiers)의 탄산칼슘 골격 형성에 중요하며, 탄산염 포화도( $\Omega_{arag}$  또는  $\Omega_{cal}$ )가 1 이상이면 패각과 골격이 형성되지만, 1 이하인 경우에는 생물의 탄산칼슘이 녹아 부식이 진행됨(Fabry et al., 2008).
- 이러한 이유로 탄산칼슘 외골격을 갖는 생물들은 해양 산성화에 매우 취약하며, 이와 관련된 연구가 활발히 진행됨.

- 낮은 pH에서 익족류(pteropod), 완족동물(brachipod), 가리비, 전복 등의 패각이 부식되었으며(Alma et al., 2020; Avignon et al., 2020; Bednaršek et al., 2017; Cross et al., 2019), 패각의 기계학적 특성이 감소함(Alma et al., 2020; Meng et al., 2018).
- 해양산성화는 외골격뿐만 아니라 생물의 생리와 행동에도 영향을 미침. 이에 대한 예시는 다음과 같음.
- 남극 단각류 *Gondogeneia antarctica* (Park et al., 2020)와 심해 집게 *Pagurus tanneri* (Kim et al., 2016)는 낮은 pH에서 먹이 반응 속도가 감소함.
- 전복을 pH 7.7에 2달간 노출했을 때, 혈림프의 pH가 감소했으며, 노출 4달 후에는 패각의 성장, 석회화(calcification)에 부정적인 영향을 줌(Avignon et al., 2020).
- 탄산칼슘은 온도가 감소함에 따라 용해도가 증가하기 때문에 고위도 지역은 탄산칼슘 포화수심이 얕아 해양 산성화에 더욱 취약할 것을 예상됨(Fabry et al., 2008).
- 2050년에는 남극해 일부 지역이 아라고나이트에 대해 불포화될 것으로 예상되며, 2100년에는 남극해 전역과 태평양 아북극해까지 확장될 것으로 예상됨(Orr et al., 2005).

### 제 3 절 해양담수화(Ocean Freshening)

- 해양담수화는 담수의 유입으로 인해 해수의 염분이 낮아지는 것을 의미함.
- 극지방에서 해양담수화의 원인은 온난화로 인한 해빙 형성의 감소와 빙하 후퇴임(Jones et al., 2017; Sin et al., 2020; Yamamoto-Kawai et al., 2009).
- 빙하 용융 증가로 인해 해수면의 높이가 상승함(Llovel et al., 2019).
- 해양으로 유입되는 담수는 pH가 낮아 해양산성화를 악화시킬 수 있음(Manno et al., 2012; Yamamoto-Kawai et al., 2009).
- 염분이 낮은 지역은 앞으로 더욱 염분이 낮아질 것으로 예상됨(IPCC, 2021).

### 제 4 절 서남극반도(Western Antarctic Peninsula; WAP)

- 서남극반도(Western Antarctic Peninsula; WAP)는 전 세계에서 온난화가 가장 빠르게 일어나는 지역 중 하나로 1951년 이후 기온이 약 3°C 상승함(Clarke et al., 2007; Meredith & King, 2005; Vaughan et al., 2003).
- 이에 따라 서남극반도 곳곳에서 해안 빙벽들이 빠르게 후퇴하고 있으며, 이 속도가 더 빨라지고 있음(Cook et al., 2016; Meredith & King, 2005).
- 해수의 pH는 18세기 후반 이후로 감소했으며, 2100년까지 0.3-0.4 정도 더 감소할 것으로 예상됨(Orr et al., 2005; Yamamoto-Kawai et al., 2009).

## 제 5 절 마리안소만(Marian Cove)

- 마리안소만은 서남극반도 킹조지섬에 위치한 작은 만입(Ha et al., 2019).
- 킹조지섬의 약 90%가 얼음으로 덮여 있으며, 온난화에 의해 1956년부터 2017년까지 마리안소만의 빙하는 약 1.9 km 후퇴함(Ha et al., 2019; Rückamp et al., 2011).
- 여름철 빙하가 녹아 형성된 담수의 유입으로 인해 염분 구배가 뚜렷하며(Ha et al., 2019), 염분이 35.2 psu (겨울철)에서 30.9 psu (여름철)로 감소함(Lim et al., 2014).
- 킹조지섬은 화산섬이기 때문에 마리안소만은 본래 해수의 pH가 낮으며(Lim et al., 2014), 해수의 이산화탄소 흡수로 인해 해수의 pH가 더욱 낮아질 것으로 예상됨.
- 마리안소만의 얇은 조하대에 서식하는 생물들은 빙하 용융수로 인한 물리적 화학적 교란에 취약하므로 기후변화 영향에 대한 모델 생태계로 적합함(Ha et al., 2019; Moon et al., 2015).

## 제 6 절 큰띠조개 패각 장기 변화 연구

- 남극 큰띠조개(*Laternula elliptica*)는 남극 전역에서 분포함(Ahn et al., 1993, 1994; García-Huidobro et al., 2021; Woo et al., 2019).
- 큰띠조개는 여과섭식자로서 수괴 내의 영양염을 순환시키는 중요한 역할을 함(Ahn et al., 1993; Clark et al., 2010; Ralph & Maxwell, 1977; Woo et al., 2019; Zamorano et al., 1986).
- 큰띠조개는 협온성 동물이고(García-Huidobro et al., 2021; Peck et al., 2004) 얇은 아라고나이트 패각을 갖기 때문에(Ahn et al., 2003; Sato-Okoshi et al., 2010; Woo et al., 2019) 기후변화에 취약한 것으로 알려져 있음(Bylenga et al., 2015, 2017; Peck et al., 2004, 2007; Pörtner et al., 2006).
- 큰띠조개는 생리, 생태, 행동, 단백질 유전체학 등 다양하게 연구되었음(Ahn et al., 1993, 1994, 2000, 2003; Brey & Mackensen, 1997; Clark et al., 2010; García-Huidobro et al., 2021; Peck et al., 2004, 2007; Ralph & Maxwell, 1977; Sato-Okoshi & Okoshi, 2008; Woo et al., 2019).
- 최근 일부 패각을 갖는 생물들이 기후변화에 대응하는 보상기작이 있다고 보고됨(Cummings et al., 2011; Cross et al., 2018, 2019; Grenier et al., 2020; Lagos et al., 2021; Leung et al., 2017, 2020; Ramajo et al., 2016; Telesca et al., 2019, 2021).
- 본 연구에서는 1995년부터 2018년에 채집된 큰띠조개 패각을 분석함으로써 기후변화에 대한 큰띠조개의 취약성과 순응 또는 적응 가능성을 평가하고자 함.

## 제 7 절 기후변화에 따른 단각류(긴털모래옆새우: *Haustorioides koreanus*)의 생리 및 행동 반응

- 서해, 동중국해, 동해를 나타내는 동아시아 주변해(East-Asian Marginal Seas; EAMS)는 해수온이 빠르게 상승하는 지역 중 하나임(Han & Lee, 2020; Hyun et al., 2020).
- 한국 주변 바다는 1968년부터 2018년까지 연평균 SST가 증가하는 경향을 보였고, 2100년이면 SST가 1.9~4.6°C 상승할 것으로 예상됨(국립기상과학원, 2020; Han & Lee, 2020).
- 한국을 포함한 동아시아 지역은 21세기 말 평균 강수량이 모든 시나리오(SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5)에서 증가하며, 특히 SSP5-8.5 시나리오에서 여름철 강수량의 약 20%가 증가할 것으로 전망됨(국립기상과학원, 2020).
- 서해는 주변 강물의 영향을 받는 곳으로(Hwang et al., 2014), 강수량 증가로 인한 담수 유입(과 담수화된 쿠로시오 해류 및 대만 해협이 물이 서해로 유입되어 염분이 감소하는 추세를 보임(Li et al., 2017).
- 긴털모래옆새우(*Haustorioides koreanus*)는 먹이사슬의 중간 단계에 위치해 생태학적으로 중요하며(Kim, 2013; Park et al., 2021; Poldlesńska & Dabrowska, 2019), 우리나라 서남해 조간대 모래 해변에서 가장 많이 발견되는 단각류임(Park et al., 2021; Jo, 1988; Kim, 2013).
- 긴털모래옆새우는 기질을 파고 살며(Park et al., 2021; Jo, 1988; Kim, 2013), 생물의 사체, 식물플랑크톤, 갑각류 등을 먹는 잡식 동물임(Yu et al., 2002).
- 긴털모래옆새우는 유전체 분석, 분포 양상, 오염 생물 지표 등에 대한 연구가 진행되었으며(JS Lee et al., 2005; SH Lee et al., 2020; Yu et al., 2002), 기후변화에 대한 반응 연구는 드뭄(Park et al., 2021).
- 본 연구에서는 해양담수화와 온난화가 긴털모래옆새우에게 미치는 영향을 확인하고자 함.

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 큰따조개 패각 장기 변화 연구

#### 1. 기존 연구 사례 분석

##### 가. 기후변화에 대한 큰따조개의 반응 연구

- 큰따조개 유생은 pH에 상관없이 높은 수온에서 유생의 성장에 긍정적인 영향을 줬으며, 높은 수온은 비정상 D-유생의 발생을 줄였고, 후기 벨리저 유생과 D-유생의 성장을 촉진함. 낮은 pH는 비정상 유생의 발생에 영향을 주지 않았으나, 석회화 단계에서 발달을 늦춤 (Bylenga et al., 2015).
- 낮은 pH에서 패각 가장자리 변형, 불규칙한 힌지, 금이 간 패각 표면 등의 큰따조개 D-유생의 비정상적인 형태를 유발했으며, 심지어 석회화가 되지 않은 유생도 있었음. 또한, 패각 표면의 구멍과 금이 증가함(Bylenga et al., 2017).
- 큰따조개는 수온 2~3°C에서 잠입 행동이 감소했으며, 5°C에서는 퇴적물 속으로 잠입하지 않음(Peck et al., 2004).
- 용존 산소량이 정상이고 수온이 0~6°C일 때, 큰따조개의 재잠입률이 빠르게 감소했으며, 수온과 선형관계를 보임(Peck et al., 2007).
- 용존 산소량을 160 mmHg에서 350 mmHg로 올렸을 때, 큰따조개의 온도 상한을 2.5°C로 상승함. 즉, 혐기성 최종 산물인 숙신산(succinate) 또는 호흡 곤란의 징후인 총 이산화탄소(total CO<sub>2</sub>)의 농도가 감소함(Pörtner et al., 2006).

##### 나. 기후변화에 대한 해양 동물의 보상기작 연구

- 극지방에 서식하는 완족동물(*Liothyrella uva*)을 7달 동안 낮은 pH에 노출한 결과, 패각이 심하게 부식되어 각주층의 두께가 감소했지만, 진주층의 두께가 증가해 패각 전체의 두께가 증가함(Cross et al., 2019).
- 오랜 세대 동안 이산화탄소 농도가 높은 환경(pH 8.04)에 노출된 복족류(*Eatoniella mortoni*)를 미래의 pH (7.76) 조건에서 nanotwin 두께와 유기물 함량을 증가시켜 더 내구성이 있는 패각을 형성함(Leung et al., 2020).
- 복족류(*Austrocochlea constricta*)는 대사 작용이 약간 억제되고 섭식률의 변화가 없었음에도 불구하고 산성화 조건에서 calcite의 침전 증가가 내부 패각 밀도 감소를 절충해 패각의 성장이 증가함(Leung et al., 2017).
- 담치류(*Mytilus chilensis*)의 각피(periostracum)의 두께와 패각의 유기물 함량은 pH와 염분에 영향을 받지 않았으나, 각피의 유기물 함량은 영향을 받음. 각피의 다당류 함량은 낮은 pH에서 증가했으며, 낮은 염분에서는 감소함(Grenier et al., 2020).



- 가리비(*Argopecten purpuratus*)는 pH 7.6에서 대사율, 패각 성장, 총 석회화, 섭식률이 증가했으며, 먹이 함량이 증가함에 따라 이러한 생리 반응이 증가함. 또한, 키틴 합성효소의 발현이 낮은 pH에서 증가했으며, 이는 키틴 다당류가 다량 함유된 두꺼운 각피를 형성하게 만듦(Ramajo et al., 2016).
- 남극 큰띠조개(*Laternula elliptica*)는 pH 변동에 따라 기초 대사와 열충격 단백질(HSP70)의 발현이 증가함. 패각 형성에 관여하는 키틴 합성효소의 발현이 pH 7.78에서 증가했으며, 이는 패각 형성에 더 많은 에너지를 사용한다는 것을 의미함(Cummings et al., 2011).
- 위도 48~78°N에서 채집한 담치류(*Mytilus edulis* & *Mytilus trossulus*)의 패각을 분석한 결과, 극지방과 같은 저염분 환경에 서식하는 담치류는 두꺼운 각피를 갖고, calcite 비율과 유기물 함량이 높은 얇은 패각을 만들어 pH가 낮은 해수에서 부식이 일어나는 것을 방지 하도록 함(Telesca et al., 2019).
- 낮은 pH에서 가리비(*Argopecten purpuratus*) 패각의 총유기물 함량과 각피의 단백질 함량이 증가했지만, 황산과 다당류 함량은 감소함. 또한, 패각의 밀도에 부정적인 영향을 미치고 방해석 결정의 방향을 바꿈. 하지만, pH는 패각의 기계학적 특성에 영향을 미치지 않음. 이는 가리비가 패각의 유기물 함량, 밀도 및 결정의 조직 사이의 균형을 절충하여 패각의 생체역학적 성능(biomechanical performance)을 유지함(Lagos et al., 2021).

#### 다. 장기 보관 시료 분석 연구

- 120년간 완족동물(*Calloria inconspicua*)의 패각 특성은 변하지 않았으며, 더 좁은 구멍(shell perforations)을 만들고 성장을 촉진함으로써 패각을 강화함(Cross et al., 2018).
- 북족류(*Nucella lapillus*) 패각의 형태학적 변화를 확인하기 위해 다변량 생태학적 모델(multivariate ecological model)을 사용해 분석한 결과, *N. lapillus*는 지난 130년간 일정한 패각 모양을 유지하면서 더 두꺼운 패각을 형성함(Mayk et al., 2022).
- 진주담치(*Mytilus edulis*)는 1904년부터 약 1세기 동안 인간활동으로 인해 변한 환경에 대한 보상 반응으로 패각의 성장이 증가함(Telesca et al., 2021).

## 제 2 절 기후변화에 따른 단각류(*Hautorioides koreanus*)의 생리 및 행동 반응

### 2. 기존 연구 사례 분석

#### 가. 해양온난화에 대한 생물 반응 연구

- 단각류 *Gammarus locusta*는 높은 수온에서 사망률이 50~80%에 달함(Cardoso et al., 2018).



- Williams et al. (2020)은 온난화가 기생충과 숙주의 관계에 어떤 영향을 미치는지 확인함. 기생충 *Polymorphus minutus*과 온난화는 단각류 *Gammarus duebeni*의 포식자 회피 행동을 억제함. 수온의 6°C 상승은 마치 단각류가 기생충에 감염된 것처럼 주지성 행동이 변함.
- 개 *Callinectes similis*는 높은 수온에서 탈피 내 기간(intermolt period)와 성장을 위한 탈피(growth per molt)가 감소함(Kuhn & Darnell, 2019).
- 담수 단각류 *Gammarus pseudolimnaeus*를 굶주린 후 먹이 반응을 확인한 결과, 가장 낮은 온도(7°C)에서만 먹이 섭취량이 적었으며, 11, 17, 23°C에서는 차이가 없었음. 성장 속도는 온도가 상승함에 따라 증가함(Galic & Forbes, 2017).
- 조간대 유공충 *Haynesina germanica*를 평상시 수온(6, 12, 18, 24, 30°C)과 극한 수온(32, 34, 36°C)에 노출해 움직임 행동과 대사 특성을 조사함. 고수온에서 개체의 활동성이 80%까지 감소했으며, 평상시 수온에서는 활동적임. 36°C에서는 모든 개체가 잠입해 있으며, 광합성 활동이 상당히 감소함. 고온 스트레스를 중단했을 때, *H. germanica*는 약간 회복됨(Deldicq et al., 2021).

#### 나. 해양산성화에 대한 생물 반응 연구

- 갈조류(*Durvillaea antarctica*)는 해양산성화 조건에서 단백질과 유기물 함량이 변했으며, 이에 대한 단각류(*Orchestoidea tuberculata*) 선호도가 감소함. 그러나 먹이의 선택이 불가능한 경우, *O. tuberculata*는 산성화 조건에서 먹이 섭취량이 증가함. 산성화 조건에서 배양된 갈조류에 대한 흡수 효율이 낮았지만, 처리구 간에 성장률 차이는 없음(Duarte et al., 2016).
- 브라운 크랩(*Cancer pagurus*)을 산성화 조건에서 2주간 노출함 후 다시 현재 수준의 CO<sub>2</sub> 수치에 노출해 잠재적인 순응 능력과 회복 정도를 확인함. *C. pagurus*는 산성화 조건에서 SMR (standard metabolic rate)가 유의하게 증가하지 않았지만, 정상 이산화탄소 농도에 노출되었을 때 유의하게 증가함. 반면, SDA (Specific dynamic action)는 높은 CO<sub>2</sub>에서 감소했으며, 대조구에서 회복되지 않음. 또한, 높은 CO<sub>2</sub>에서 더 작은 먹이를 선호했으며, 먹이를 찾는 시간, 먹이를 깨는 시간, 먹는 시간. 다루는 시간이 상당히 길어졌고 이는 대조구에서 다시 회복되지 않음(Wang et al., 2018).
- 심해 집게(*Pagurus tanneri*)는 pH 7.1에서 대사율이 일시적으로 증가했으며, 안테나 튀기기와 먹이 감지와 같은 후각을 동반하는 행동이 손상됨. pH 7.6 (대조구) 보다 pH 7.1에서 안테나 튀기기 속도와 먹이 감지 속도의 변이가 컸으며, 이는 표현형적 다양성이 미래의 해양산성화에 적응을 촉진할 수 있음을 암시함(Kim et al., 2016).
- 낮은 해수 pH (7.7)가 미국 랍스터(*Homarus americanus*) 유생의 성장(갑각 길이)과 발달(탈피 시기)에 미치는 영향을 조사한 결과, 낮은 pH에서 매번 탈피 후에 갑각의 길이가 감

소했으며, 다음 탈피 단계에 도달하는데 더 오랜 시간이 걸림. 또한, 산성화 조건에서 *H. americanus*가 유생의 마지막 단계에 도달했을 때 생존율이 감소함(Keppel et al., 2012).

#### 다. 해양담수화에 대한 생물 반응 연구

- 염분은 단각류(*Haustorioides koreanus*)의 사망, 탈피 빈도, 잠입 행동에 영향을 주지 않았으나, 저염분(21 psu) 조건에서 먹이 감지 시간이 증가함. 담수화로 인한 먹이 반응 속도 감소는 *H. koreanus*의 화학적 단서(chemical cue) 감지를 감소시킬 수 있음(Park et al., 2021).
- 단각류(*Echinogammarus marinus*)는 낮은 염분에서 갓 부화한 개체의 수와 칼슘 함량에 상당한 영향을 미침. 10 psu에 노출된 암컷은 알을 품지 않았고, 22와 35 psu에서는 부화 가능한 알의 수에 유의한 차이가 없음. 22 psu에서 배양된 어린 개체의 칼슘 함량은 35 psu에서 배양된 개체보다 유의하게 적음(Egilsdottir et al., 2009).
- 기후변화로 인한 홍수가 증가할 것으로 예상됨. Verdelhos et al. (2021)은 홍수로 인한 염분 감소가 새조개(*Cerastoderma edule*)의 행동 반응에 미친 영향을 조사함. *C. edule*은 높은 염분(20 psu)에서 퇴적물 안에 잠입했으며, 염분이 10~15 psu일 때는 활발하게 퇴적물 밖으로 출현했고, 염분이 10 psu 미만일 경우 퇴적물 표면에 노출된 *C. edule*이 발견됨.

#### 라. 해양온난화와 담수화에 대한 생물 반응 연구

- 염분과 수온은 게(crucifix crab, *Charybdis feriatus*)의 유생과 치계의 생존에 영향을 미쳤으며, 염분과 수온의 상호작용이 존재함. 염분과 수온은 발달과 탈피 기간의 시작에 영향을 미침. 수온이 감소함에 따라 발달의 시작이 지연되었으며, 탈피 기간이 지연됨(Baylon & Suzuki, 2007).
- 남극 삿갓조개(*Nacella concinna*)를 서로 다른 수온(1, 4, 8, 11, 14°C)과 염분(20, 30 psu) 조건을 조합하여 60일간 노출함. *N. concinna*는 4°C보다 높은 온도에서 사망률이 증가함. 20 psu에서 성장률이 감소했으며, 사망률이 50%에 이름. 저염분에서의 세포 재형성(cell remodelling)과 높은 수온에서의 샤페론 단백질과 원형질막 APTase의 하향조절은 해양담수화와 온난화가 삿갓조개에게 큰 스트레스를 주며, 성장 유지와 생존에 더 많은 에너지를 사용하도록 함(Navarro et al., 2020).

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1 절 남극 큰따조개 패각 장기 변화 연구 1

#### 1. 연구 방법

##### 가. 큰따조개 패각 획득 및 보관

- 큰따조개 패각은 1995, 1999, 2002, 2010, 2018년에 세종과학기지과 인접한 마리안소만에서 스쿠버 дай버들이 수심 15~35m에서 채집함.
- 2018년 샘플은 여름에 채집되었고, 나머지 연도의 샘플들은 이전 연구(Ahn & Shim, 1998; Ahn et al., 2003)와 과거 채집을 통해 획득함.
- 채집 당시 큰따조개는 살아 있었으며, 패각과 조직을 분리함. 패각은 지퍼백에 습도가 20% 미만이고 온도가 20~25°C인 빛이 들지 않는 곳에서 실리카 겔과 함께 보관함.

##### 나. 시료 선정 및 전처리

- 패각의 환경 마모 또는 부식은 패각의 길이에 따라 다르기 때문에(Telesca et al., 2019) 연도별로 통계적으로 비슷한 길이의 패각을 선정함( $N = 32$ , shell length:  $65.71 \pm 0.28$  mm [mean  $\pm$  standated error], Kruskal-Wallis test;  $\chi^2 = 8.014$ ,  $df = 4$ ,  $p > 0.05$ ).
- 선정된 패각은 솔을 이용하여 물로 세척한 후 상온에서 건조시킴.
- 패각에서 가장 오래된 부분은 각정(umbo)은 환경 마모에 의해 패각이 손상될 수 있음 (Telesca et al., 2019, 2021). 또한, 패각의 가장 볼록한 부분이 외부 스트레스에 큰 영향을 받을 것이라 생각해 각정 기준 상위 40% 부분을 분석에 사용함(그림 1).

##### 다. 패각 분석

- 패각 표면의 구조(부식 면적), 성분, 기계학적 특성을 분석함.

#### (1) 구조 분석

- 패각 표면 구조는 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope: SEM)을 이용해 패각 표면의 손상 정도를 확인함. 시료를 백금으로 코팅한 후 1,000배율의 SEM 이미지를 획득함.
- 손상에 의한 표면의 거칠기는 빛 확산의 반사를 증가시켜 손상된 영역의 밝기를 증가시킴 (Jung & Weon, 2013; Sin et al., 2020). 문셀 컬러 시스템에 따른 밝은 부분(4/11)을 부식의 지표로 사용하여(Bakhshi & Gilbert, 2015), greyscale의 상위 36%를 부식으로 정의함.
- 한 이미지 당 3 번 반복하여 greyvalue를 측정함. Greyvalue (0~225)는 ImageJ를 이용해 계산함.
- 패각 표면의 부식 면적은 다음과 같은 식을 이용해 계산함.

$$Dissolution\ area = \frac{Bright\ area}{Total\ shell\ area} \times 100$$

## (2) 성분 분석

- 패각 표면의 성분은 주사전자현미경에 부착된 분산 X선 분광분석기(Energy Dispersive X-ray: EDX)를 이용하여 패각의 성분을 정량적으로 분석함. 백금 코팅 시료 당 3번 성분을 확인함.
- 성분 중에서 유기물인 탄소와 질소, 무기물인 마그네슘과 칼슘의 함량을 중점적으로 비교함.

## (3) 기계학적 특성 분석

- 미소경도기(Nanoindenter)로 패각 표면의 탄성계수(modulus)와 경도(hardness)를 측정함. 탄성계수는 탄성도(reduced modulus)로 변환함(Oliver & Pharr, 1992). 탄성도와 경도는 3번씩 반복 측정함.

## 라. 통계 분석

- 시간에 따른 패각 특성의 변화를 확인하기 위해 단순선형회귀분석을 진행함.

## 2. 연구 결과

### 가. 구조 분석

- 연도별 큰따조개 패각 표면의 SEM 이미지를 보면 1995년과 1999년은 패각 표면이 완전히 부식되어 있고, 2002년과 2010년은 부분적으로 부식되어 있음. 반면, 2018년은 표면이 부식되지 않고 매끈함(그림 2).
- 큰따조개 패각의 부식 면적은 통계적으로 감소하는 경향을 보임(그림 3).

### 나. 성분 분석

- 패각 표면은 총 11개의 성분(C, N, O, Ca, Mg, Cl, Si, S, Al, Fe)으로 이루어져 있음.
- 탄소와 질소는 증가하는 경향을 보이며, 칼슘은 감소하는 경향이 나타남(그림 4).

### 다. 기계학적 특성 분석

- 큰따조개 패각의 기계학적 특성은 시간이 흐름에 따라 변하지 않음(그림 5).

## 3. 고찰

- 1995년부터 2018년까지 지난 23년간 패각 표면의 특성이 변함.

- 패각 표면은 최근 시료가 아닌 과거 시료에서 심하게 부식됨. 또한 패각 표면에서 유기물인 질소와 탄소의 함량은 증가했지만, 패각의 주성분인 칼슘의 함량은 감소함. 패각의 기계학적 특성은 시간에 따른 차이를 보이지 않음.
- 선행연구에 따르면, 낮은 pH에서 패각에서 가장 바깥쪽에 위치한 각피가 두꺼워졌다고 보고함(Ramajo et al., 2016). 각피는 유기물로 이루어진 층으로 탄산칼슘층이 부식되는 것을 방지함(Taylor & Kennedy, 1969; Telsca et al., 2019). 따라서 패각 표면의 부식 면적이 감소했을 것으로 추정됨.
- 각피는 패각의 가장 바깥층에 있기 때문에 최외각표면에서 탄소, 질소 등의 유기물 함량이 증가했을 것이고, 이에 따라 최외각표면에서 칼슘이 적게 검출된 것으로 보임.
- 패각의 부식 면적이 감소했음에도 불구하고 기계학적 특성에는 차이가 없으며, 각피 유무에 따른 기계학적 특성 차이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료됨.



그림 1. 패각 분석 위치

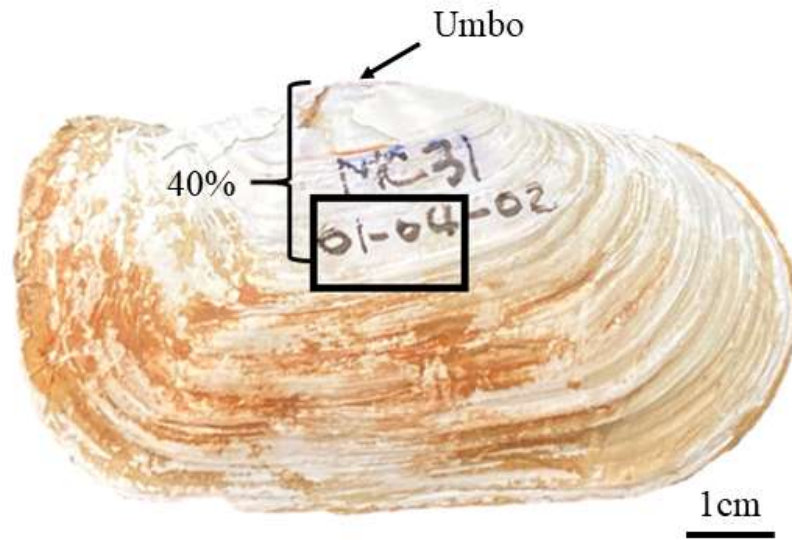




그림 2. 패각 표면의 SEM 이미지. (a) 1995년, (b) 1999년, (c) 2002년, (d) 2010년, (e) 2018년.  
Scal bar = 20  $\mu$ m

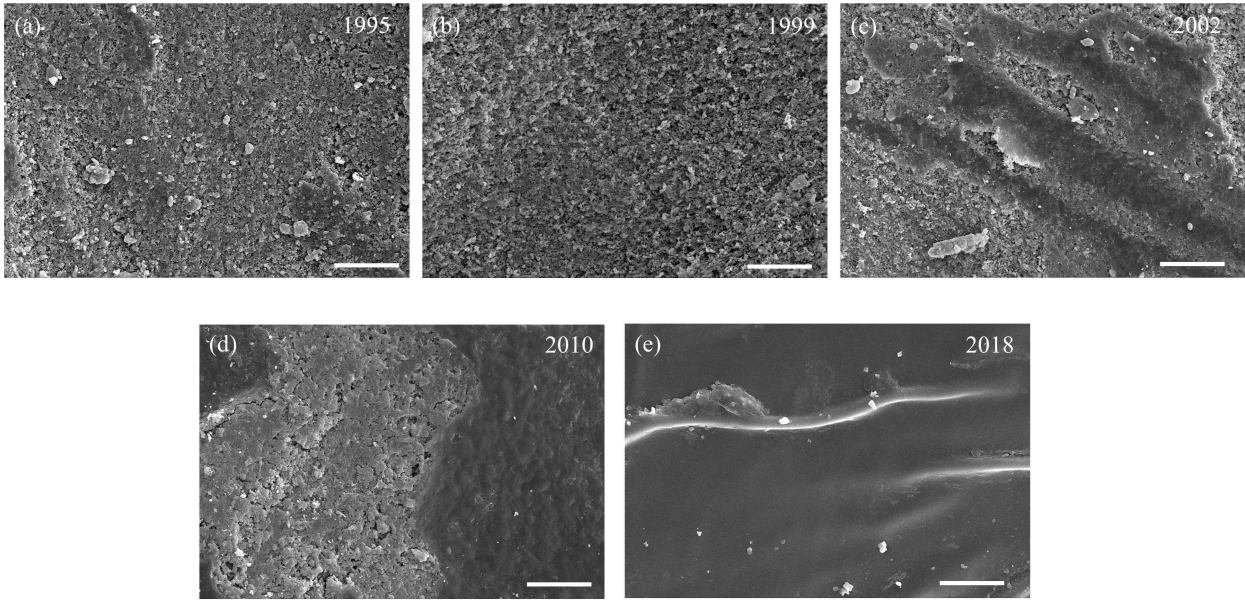


그림 3. 1995년부터 2018년까지 큰띠조개 패각 표면의 부식도.

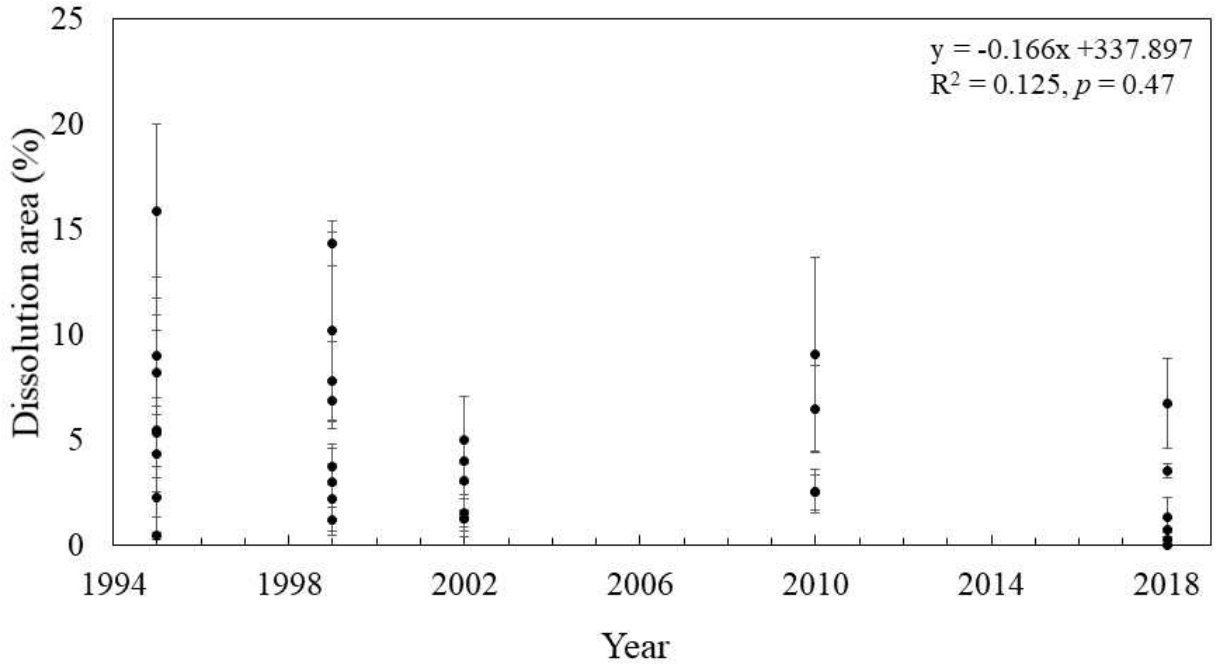




그림 4. 큰따조개 패각 최외각표면의 탄소, 질소, 마그네슘, 칼슘 함량. (a) 탄소, (b) 질소, (c) 마그네슘, (d) 칼슘.

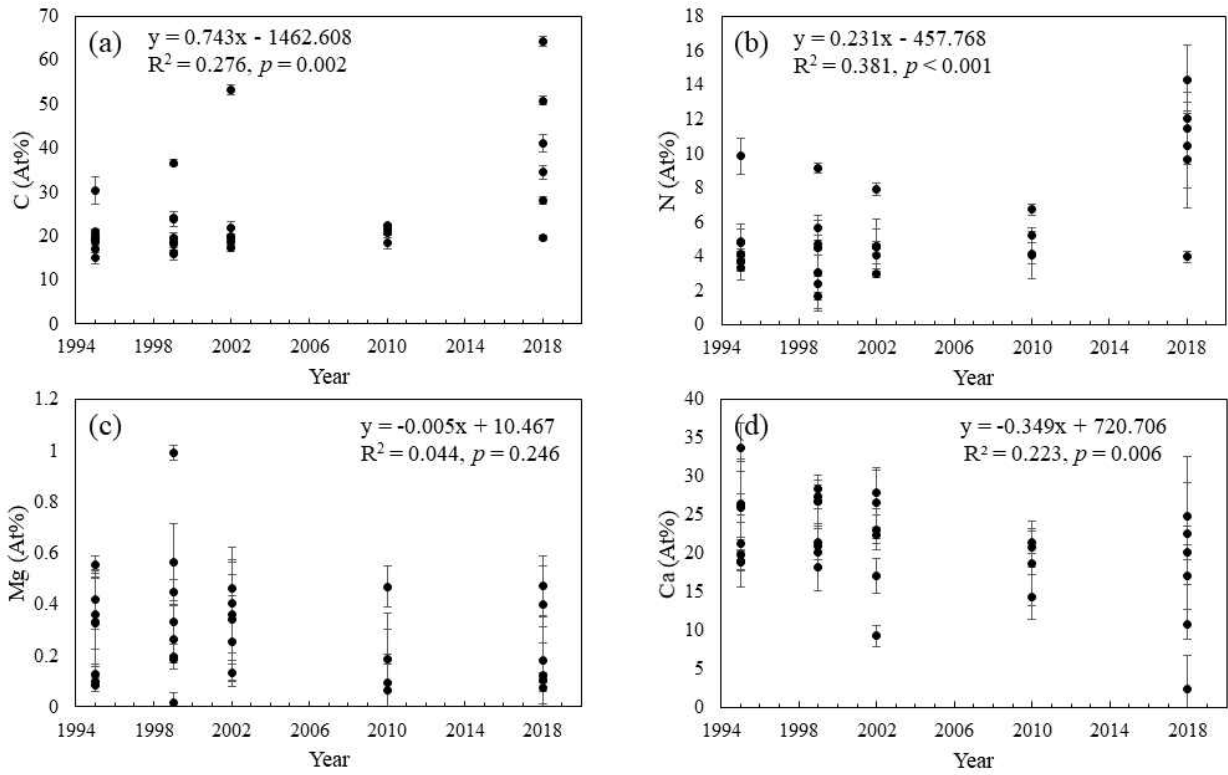
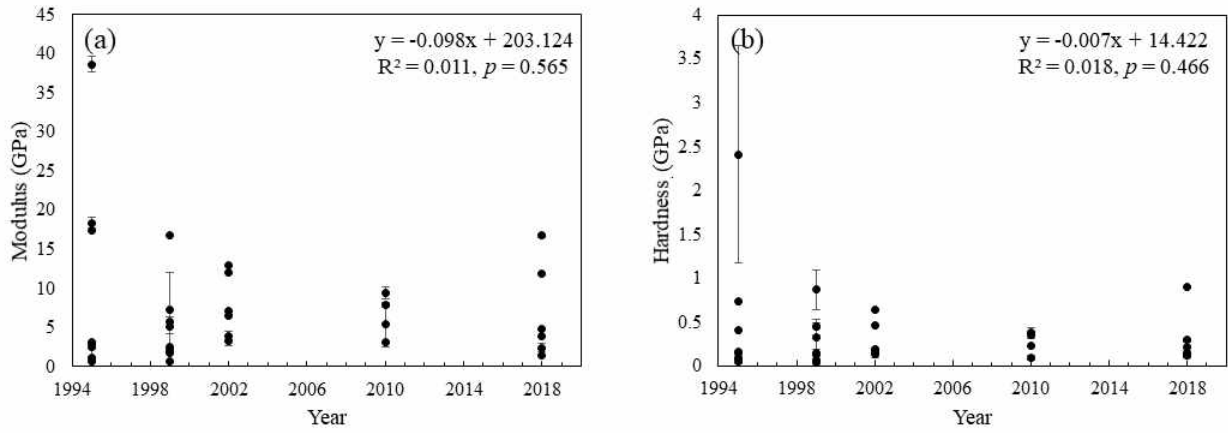


그림 5. 1995년부터 2018년까지 큰띠조개 패각의 최외각 표면에서 측정된 탄성도와 경도. (a) 탄성도, (b) 경도.



## 제 2 절 남극 큰띠조개 패각 장기 변화 연구 2

### 1. 남극 큰띠조개 패각 장기 변화 연구

#### 가. 연구 방법

##### (1) 시료 선정 및 전처리

- 시료는 '남극 큰띠조개 패각 장기 변화 연구 1'에서 사용한 시료를 재사용함.
- 패각 단면을 분석하기 위해 시료를 epoxy resin에 충전시킴. resin이 완전히 굳으면 0.05  $\mu$ m까지 미세하게 연마함.

##### (2). 패각 분석

- 패각 단면의 구조, 성분, 기계학적 특성을 분석함.

##### (가) 구조 분석

- 시료를 백금 코팅하여 주사전자현미경(SEM)을 이용해 패각의 단면을 관찰하여 패각이 어떤 층으로 이루어져 있는지 확인하고 패각의 단면 전체와 각 층(각피, 각주층, 진주층)의 이미지를 획득함.
- 획득한 SEM 이미지는 ImageJ를 이용해 패각 전체의 두께와 각 층의 두께를 측정함.
- 두께 측정은 층마다 3번씩 반복함.

##### (나) 성분 분석

- 시료 표면을 백금으로 20초간 코팅한 후 각피, 각주층, 진주층의 성분 비율을 EDX로 반복 측정함(시료 당 3번).
- 성분 중에서 유기물인 탄소와 질소, 무기물인 마그네슘과 칼슘의 함량을 중점적으로 비교함.
- 라만분광기(Raman spectroscopy)를 이용해  $\text{CaCO}_3$  polymorph와 패각을 이루는 각층이 어떤 화합물로 이루어졌는지 확인함.

##### (다) 기계학적 특성 분석

- 미소경도기를 이용해 최외각표면으로부터 5, 10, 20  $\mu$ m 깊이의 탄성도(modulus)와 경도(hardness)를 측정함. 탄성도는 탄성계수(reduced modulus)로 변환함(Oliver & Pharr, 1992).

##### (3) 통계 분석

- 선형회귀분석을 통해 시간에 따른 패각의 각 특성 변화를 확인함.

## 나 연구 결과

### (1) 구조 분석

- 큰따조개 패각의 단면은 가장 바깥쪽부터 각피, 각주층, 진주층으로 총 3개의 층으로 이루어짐(그림 6).
- 각피는 특정한 구조가 없으며, 각주층은 알갱이 구조(granular or homogeneous structure)를, 진주층은 합판이 쌓여있는 구조(tablet-like structure)를 가짐(그림 7).
- 패각의 전체 두께, 각주층 두께비, 진주층 두께비는 시간에 따른 차이가 없음. 반면, 각피의 두께비는 유의하게 증가함(그림 8).

### (2) 성분 분석

#### (가) 원소 함량 분석

- 각피에서 탄소와 질소의 함량은 증가하고 무기물은 마그네슘과 칼슘의 함량은 변함없음(그림 9).
- 각주층과 진주층에서는 탄소, 질소, 마그네슘, 칼슘 모두 시간에 따른 함량 차이를 보이지 않음(그림 10; 표 1).

#### (나) 화합물 분석

- 각피의 라만 스펙트럼에서 약간의 아라고나이트(aragonite) 피크를 보이며, 단백질, 키틴, 지질 등의 유기물로 이루어져 있음(그림 11; 표 2).
- 각주층과 진주층의 라만스펙트럼은 켈사이트의 특징적인 피크( $712\text{ cm}^{-1}$ )가 나타나지 않았으며(DeCarlo et al., 2015, 2018), 아라고나이트의 피크만 나타남. 이 두 층의 스펙트럼은 진주층의  $853\text{ cm}^{-1}$ 을 제외하면 매우 유사함(그림 12; 표 3).

#### (다) 기계학적 특성 분석

- 최외각표면에서 5, 10, 20  $\mu\text{m}$  깊이의 탄성도와 경도는 변하지 않음(그림 13).

그림 6. 큰따조개 패각의 단면 구조. 큰따조개는 각피(periostracum), 각주층(prismatic layer), 진주층(nacre layer)로 이루어져 있음.

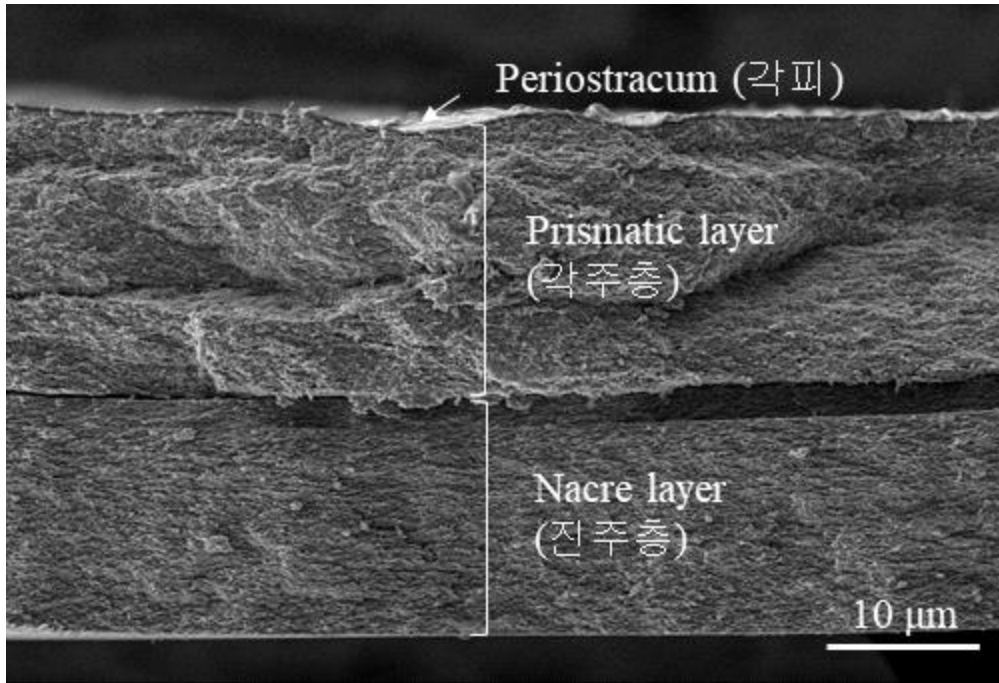


그림 7. 패각을 이루는 각 층의 미세구조. (a) 각피, (b) 각주층, (c) 진주층

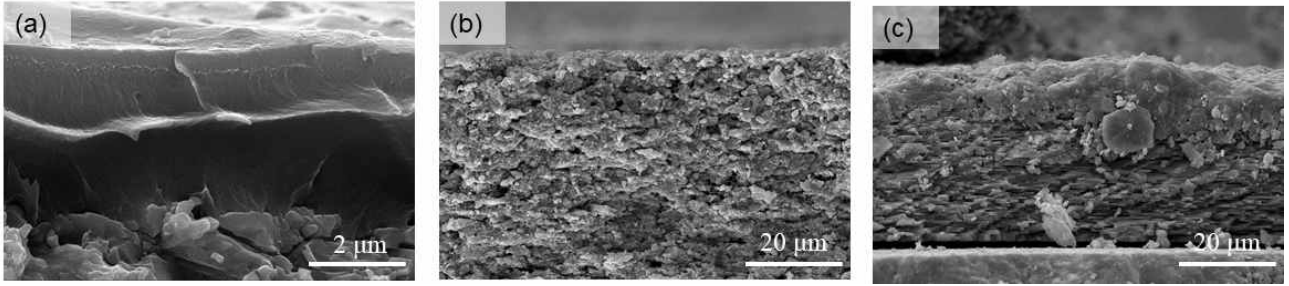


그림 8. 패각의 두께 변화. (a) 패각 전체 두께, (b) 각피의 두께비, (c) 각주층의 두께비, (d) 진주층의 두께비.

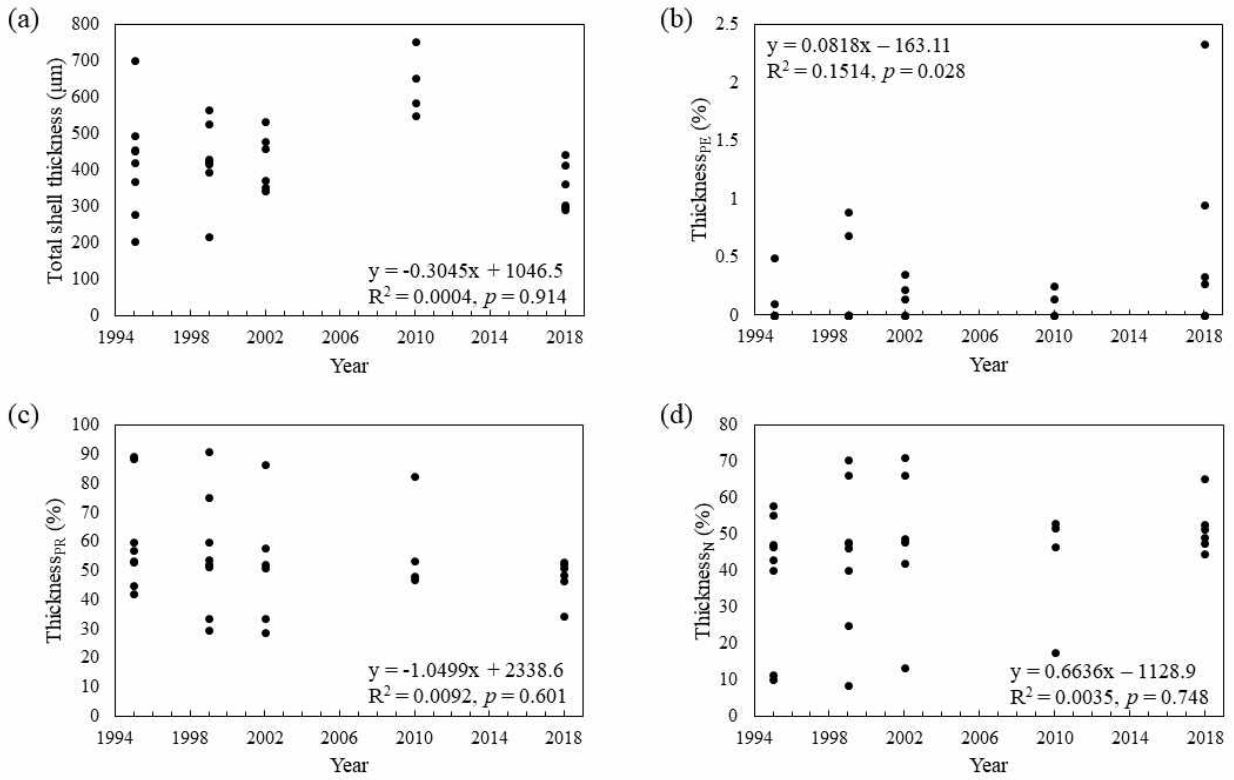


그림 9. 각피의 탄소, 질소, 마그네슘, 칼슘 함량 변화. (a) 탄소, (b) 질소, (c) 마그네슘, (d) 칼슘.

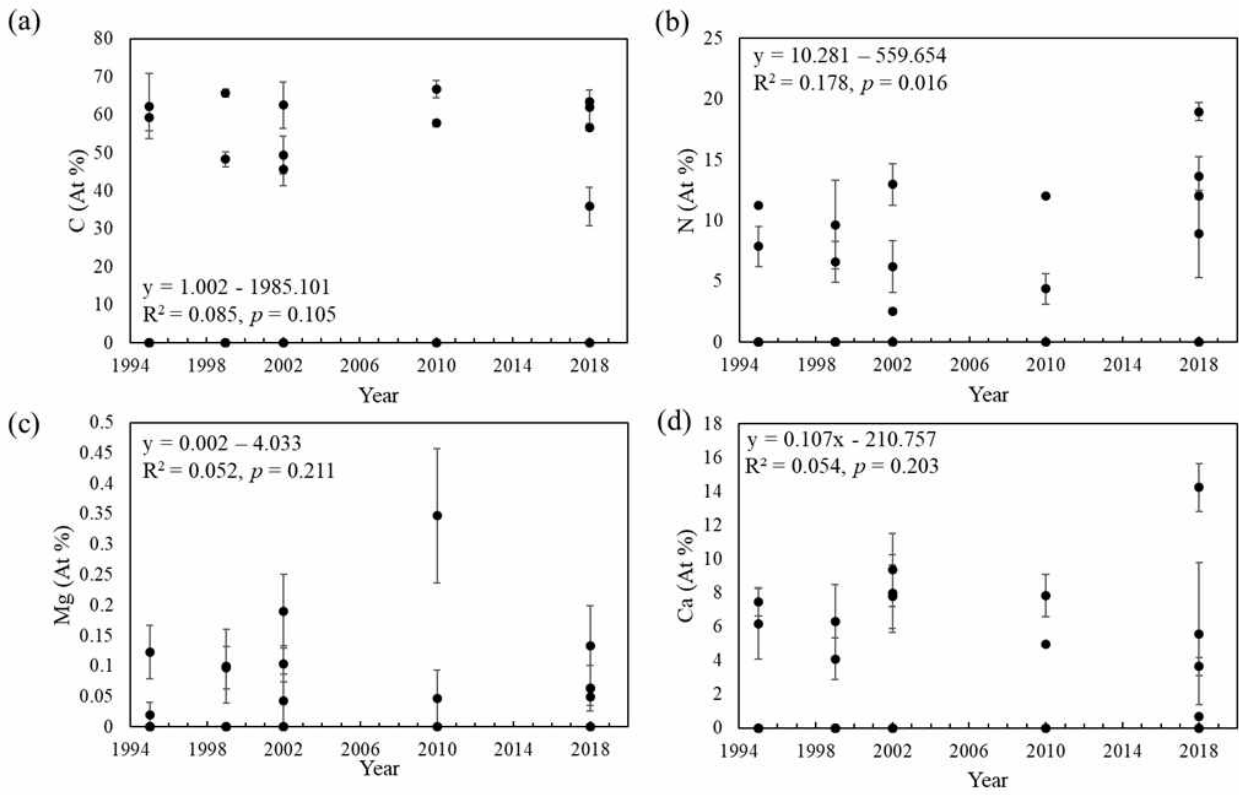




그림 10. 각주층과 진주층의 탄소, 질소, 마그네슘, 칼슘 함량 변화. (a) 탄소, (b) 질소, (c) 마그네슘, (d) 칼슘.

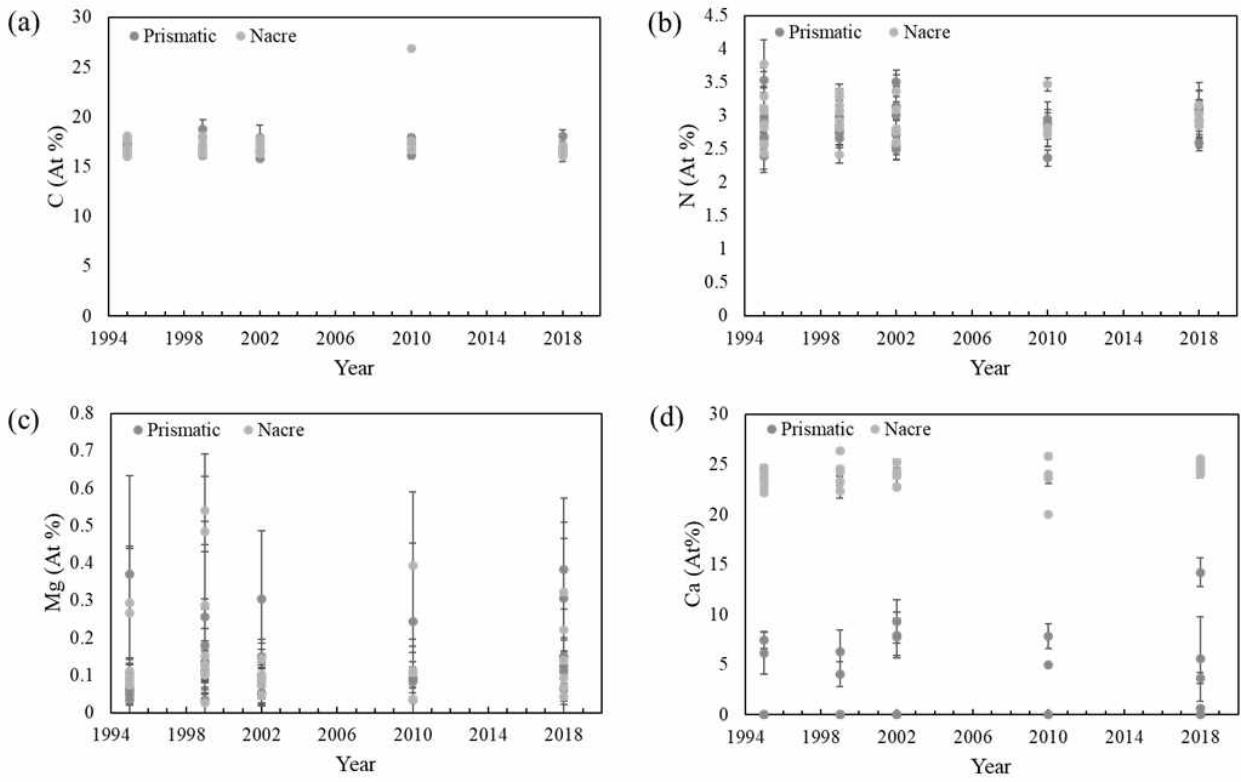


표 1. 각주층과 진주층에 함유된 탄소, 질소, 마그네슘, 칼슘의 선형회귀 분석 결과

	<b>Prismatic layer</b>	<b>Nacre layer</b>
<b>C</b>	$y = -0.006x + 29.226$ $R^2 = 0.006, p = 0.683$	$y = 0.002x + 12.946$ $R^2 = 0.0001, p = 0.955$
<b>N</b>	$y = 0.003x - 3.512$ $R^2 = 0.010, p = 0.590$	$y = -0.003x + 8.356$ $R^2 = 0.005, p = 0.689$
<b>Mg</b>	$y = 0.003x - 5.864$ $R^2 = 0.067, p = 0.154$	$y = 0.0005x + 1.092$ $R^2 = 0.001, p = 0.869$
<b>Ca</b>	$y = 0.042x - 59.929$ $R^2 = 0.094, p = 0.088$	$y = 0.042x - 59.929$ $R^2 = 0.094, p = 0.088$



그림 11. 각피의 라만 스펙트럼

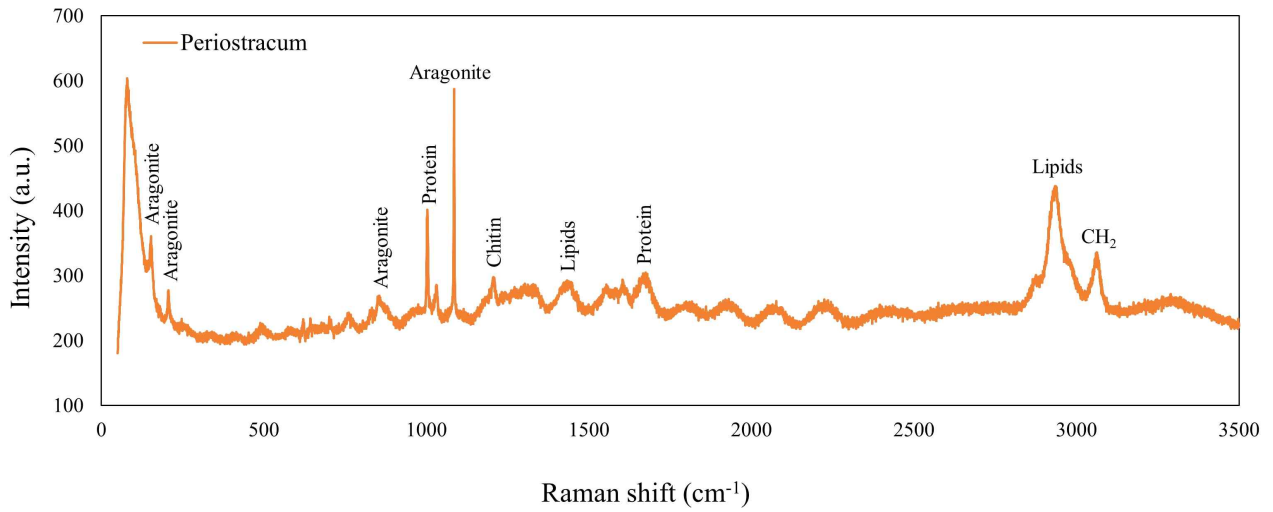


표 2. 각피의 라만 밴드(raman band)와 그에 따른 물질과 배치 상태(assignment).

Raman shift	Substance	Assignment	Reference
152, 207	Aragonite	Lattice mode	Yue et al., 2017
621	-	C-C twisting	A. Agbaje et al., 2020
642	GAGs	C-C twisting, COO <sup>-</sup> wagging	A. Agbaje et al., 2020
701, 706	Aragonite	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> out-of-plane	DeCarlo et al., 2015
716	-	CH <sub>2</sub> rocking	Agbaje et al., 2020
854	Aragonite	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> out-of-plane bending	Yue et al., 2017
1003	Phenylalanine, protein	C-C stretching	A. Agbaje et al., 2020; Agbaje et al., 2021
1031	Chitin, protein	C-C stretching, C-O stretching, C-O-H bending	A. Agbaje et al., 2020; Agbaje et al., 2021
1085	Aragonite	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> symmetric stretching	DeCarlo, 2018; Yue et al., 2017
1206	Chitin	Amide II, C-O-H deformation	Agbaje et al., 2021
1433	Lipids	CH <sub>2</sub> bending	Hu et al., 2015
1553	Protein	C = C	Depciuch et al., 2021
1063	Tyrosine	Amide I	A. Agbaje et al., 2020
1674	Protein	C = O stretching, Amide I	Sanchez et al., 2020
2875	Lipids	CH <sub>2</sub> /CH <sub>3</sub> rocking	Chen et al., 2018; Narita et al., 2020
2934	-	CH <sub>3</sub> asymmetric stretching	Narita et al., 2020
3062	-	C-N-H bending	Narita et al., 2020

그림 12. 각주층과 진주층의 라만 스펙트럼. 음영 처리된 부분은 진주층에서만 나타난 피크 ( $853\text{ cm}^{-1}$ )를 나타냄.

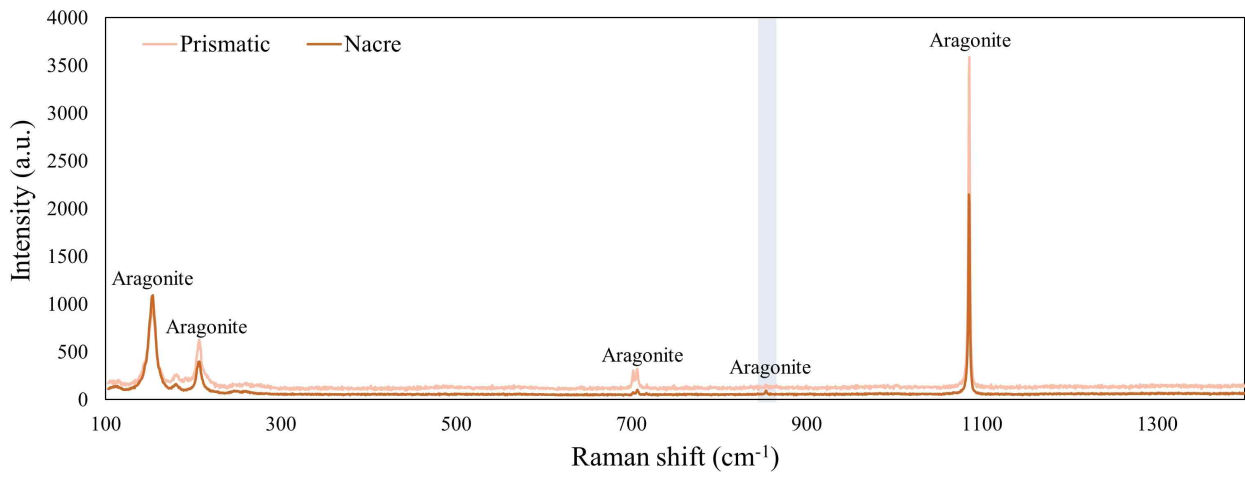
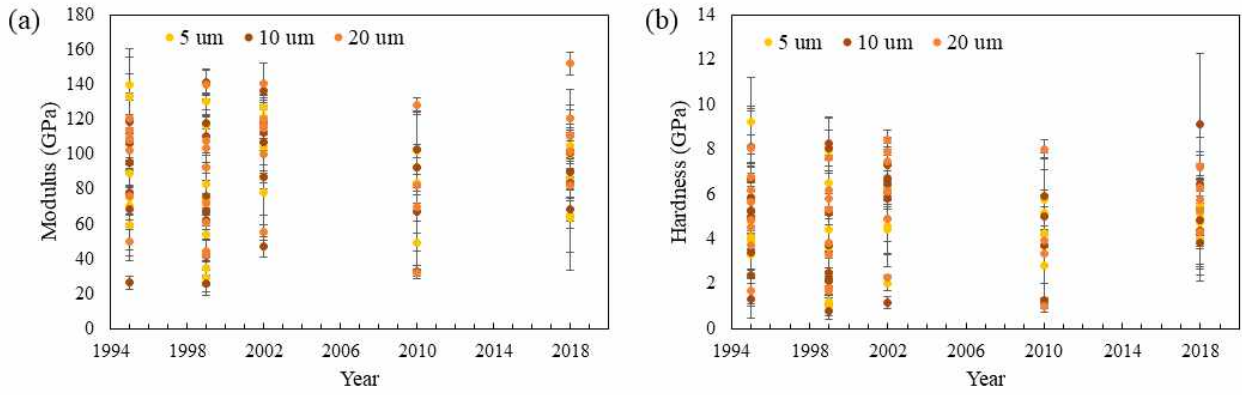


표 3. 각주층과 진주층의 라만 밴드(raman band)와 그에 따른 물질과 배치 상태(assignment).

Layer	Raman shift	Substance	Assignment	Reference
Prismatic	114, 152, 180, 206	Aragonite	Lattice mode	DeCarlo, 2018; Yue et al., 2017
	702, 706	Aragonite	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> in-plane bending	DeCarlo et al., 2015
	1085	Aragonite	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> symmetric stretching	DeCarlo, 2018; Yue et al., 2017
Nacre	113, 153, 180, 206, 246, 260	Aragonite	Lattice mode	DeCarlo, 2018; Yue et al., 2017
	702, 706, 717	Aragonite	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> out-of-plane bending	DeCarlo et al., 2015
	853	Aragonite	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> out-of-plane bending	Yue et al., 2017
	1085	Aragonite	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> symmetric stretching	DeCarlo, 2018; Yue et al., 2017



그림 13. 1995년부터 2018년까지 패각의 최외각표면으로부터 5, 10, 20  $\mu\text{m}$  깊의 기계학적 특성 변화. (a) 탄성도, (b) 경도.



2. 온난화와 담수화가 긴털모래옆새우(*Haustorioides koreanus*)의 생리 및 행동에 미치는 영향 (예비 실험)

- 코로나19로 인한 남극 세종과학기지 입소 인원 제한으로 인해 남극 단각류의 동일 분류군인 국내 단각류를 대상으로 3차년도 실험을 진행하고자 함. 본 실험은 3차년도 실험에 대한 예비 실험을 진행한 것임.

가. 예비 실험 내용

- 저조(low tide) 때 인천 을왕리 해수욕장의 조간대 상부에서 채집함.
- 1 mm 망목의 채를 이용해 *H. koreanus* 채집하여 해수가 담긴 플라스틱 통에 담아 인하대 학교로 이동함.
- 예비 실험에서는 2 주간 네 가지의 다른 처리구(대조구: 20°C, 30 psu, 저염분: 20°C, 23psu, 고수온: 25°C, 30 psu, 복합: 25°C, 23 psu)에서 *H. koreanus*를 노출함.
- 각 실험구 당 복제구 수는 4개로 총 64개체를 실험에 사용함.
- 처리구마다 여분의 비커를 1개씩 만들어 죽거나 사라진 개체를 동일 조건에서 배양되고 있던 새로운 개체로 대체함.
- 배양 기간 동안, 수온과 염분을 측정했으며, 해수 유지를 위해 주 2회 환수를 진행함.
- *H. koreanus*의 생리와 행동을 확인하기 위해 사망률, 공식된 개체수, 누적 탈피빈도, 잠입·노출·유영 행동, 먹이 감지 개체수 및 속도를 측정함.
- 실험 결과, 누적 사망률, 누적 공식비율, 누적 탈피 빈도는 수온과 염분에 따른 차이를 보이지 않음(그림 13; 표 4). 먹이 반응 비율과 먹이 반응 속도 역시 차이를 보이지 않음(그림 14; 표 5). *H. koreaus*의 유영 행동은 관찰되지 않음. 노출 행동은 저염분, 고수온, 복합 처리구에서 유의하게 증가했으며, 잠입 행동은 감소함.(그림 15; 표 6).
- *H. koreanus*가 저염분과 고수온에 내성을 가지고 있지만, 노출 행동 증가에 따른 포식 위험 증가로 생존에 위협이 될 수 있을 것으로 예상됨.
- 본 실험을 바탕으로 실험 방법을 수정 및 보완하여 본 연구를 진행하기로 함.



그림 14. 14일간 다른 염분과 수온에 노출시킨 *H. koreanus*의 (a) 누적 사망률, (b) 누적 공식 비율, (c) 누적 탈피빈도.

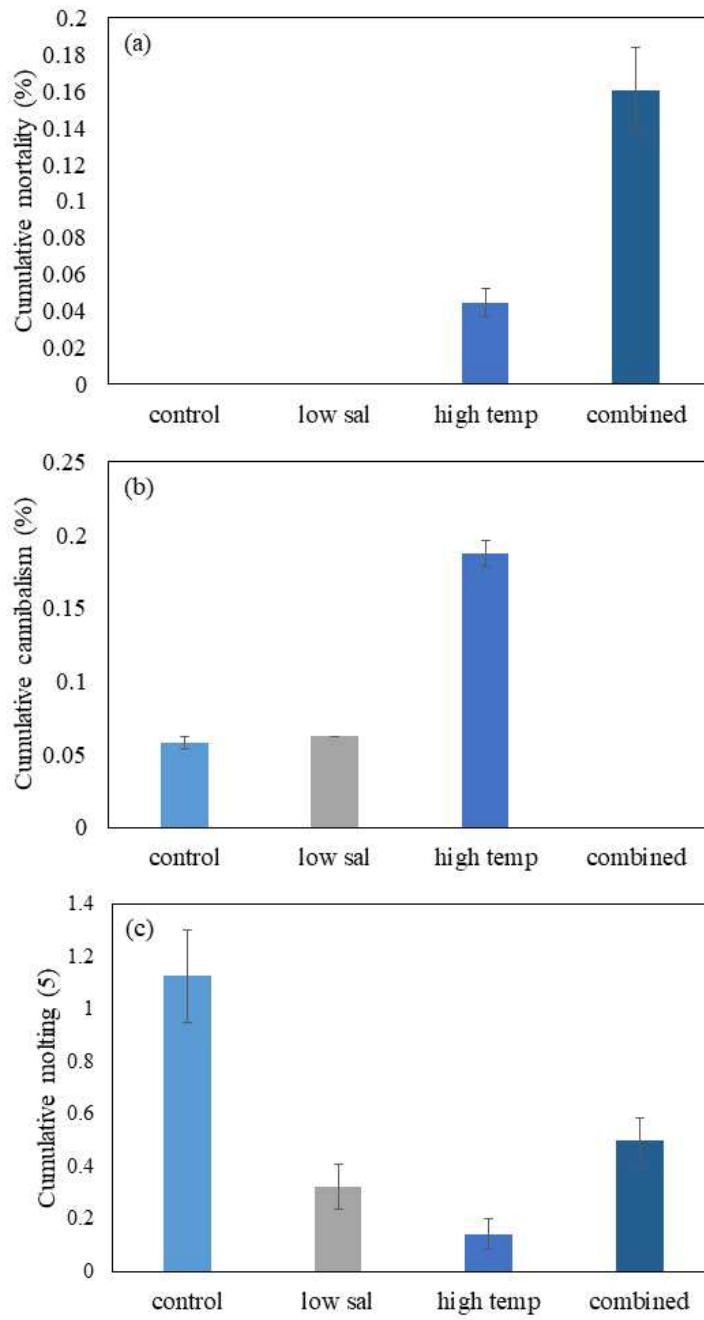


표 4. 이원분산분석(two-way ANOVA)을 통한 저염분과 고수온이 *H. koreanus*의 사망, 공식, 탈피에 미치는 영향을 분석한 결과.

	<b>Mortality</b>	<b>Cannibalism</b>	<b>Molting</b>
<b>Between-subject effect</b>			
<b>Salinity</b>	$F_{1,12} = 1.421$ $p = 0.256$	$F_{1,12} = 3.419$ $p = 0.089$	$F_{1,12} = 1.128$ $p = 0.727$
<b>Temperature</b>	$F_{1,12} = 3.947$ $p = 0.070$	$F_{1,12} = 0.628$ $p = 0.444$	$F_{1,12} = 0.551$ $p = 0.489$
<b>Salinity × Temperature</b>	$F_{1,12} = 1.421$ $p = 0.256$	$F_{1,12} = 3.419$ $p = 0.089$	$F_{1,12} = 0.551$ $p = 0.489$

그림 15. 배양 기간 동안 낮은 염분과 높은 수온에 노출시켰을 때 *H. koreanus*의 (a) 먹이 반응 개체 비율 및 (b) 먹이 감지 속도.

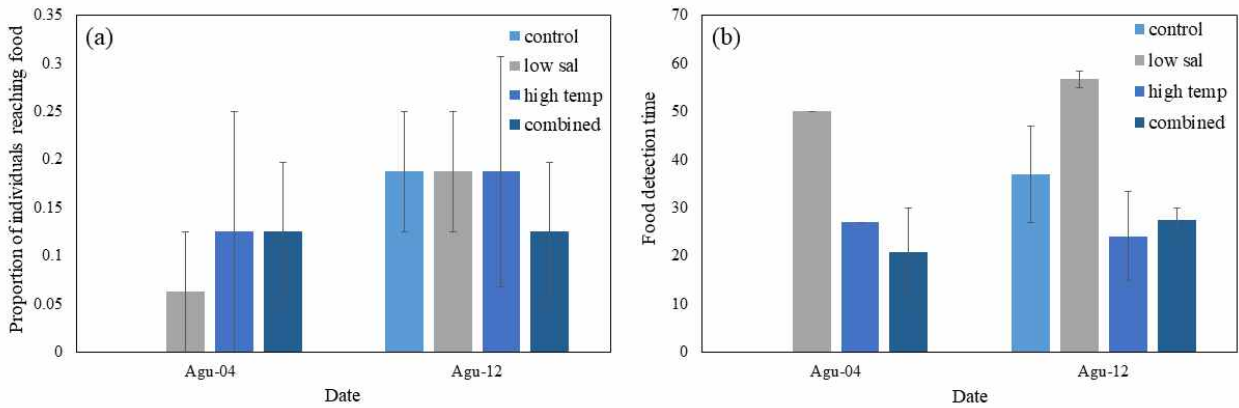


표 5. 염분과 수온이 *H. koreaus*의 먹이 감지에 미치는 영향을 반복측정 이원분산분석 (repeated measures two-way ANOVA)으로 분석한 결과.

	Reaching food	Food detection
<b>Within-subject effect</b>		
<b>Time</b>	$F_{1,12} = 3.375$	$F_{1,12} = 4.444$
	$p = 0.091$	$p = 0.057$
<b>Time × Salinity</b>	$F_{1,12} = 0.375$	$F_{1,12} = 0.171$
	$p = 0.552$	$p = 0.687$
<b>Time × Temperature</b>	$F_{1,12} = 1.500$	$F_{1,12} = 1.997$
	$p = 0.244$	$p = 0.183$
<b>Time × Salinity × Temperature</b>	$F_{1,12} = 0.000$	$F_{1,12} = 0.000$
	$p = 1.000$	$p = 0.991$
<b>Between-subject effect</b>		
<b>Salinity</b>	$F_{1,12} = 0.103$	$F_{1,12} = 0.923$
	$p = 0.753$	$p = 0.356$
<b>Temperature</b>	$F_{1,12} = 0.103$	$F_{1,12} = 0.257$
	$p = 0.753$	$p = 0.621$
<b>Salinity × Temperature</b>	$F_{1,12} = 0.103$	$F_{1,12} = 0.86$
	$p = 0.753$	$p = 0.775$

그림 16. 저염분과 고수온이 *H. koreanus*의 잠입, 노출 및 수영 행동에 미친 영향. (a) 대조구, (b) 저염분, (c) 고수온, (d) 복합 처리구

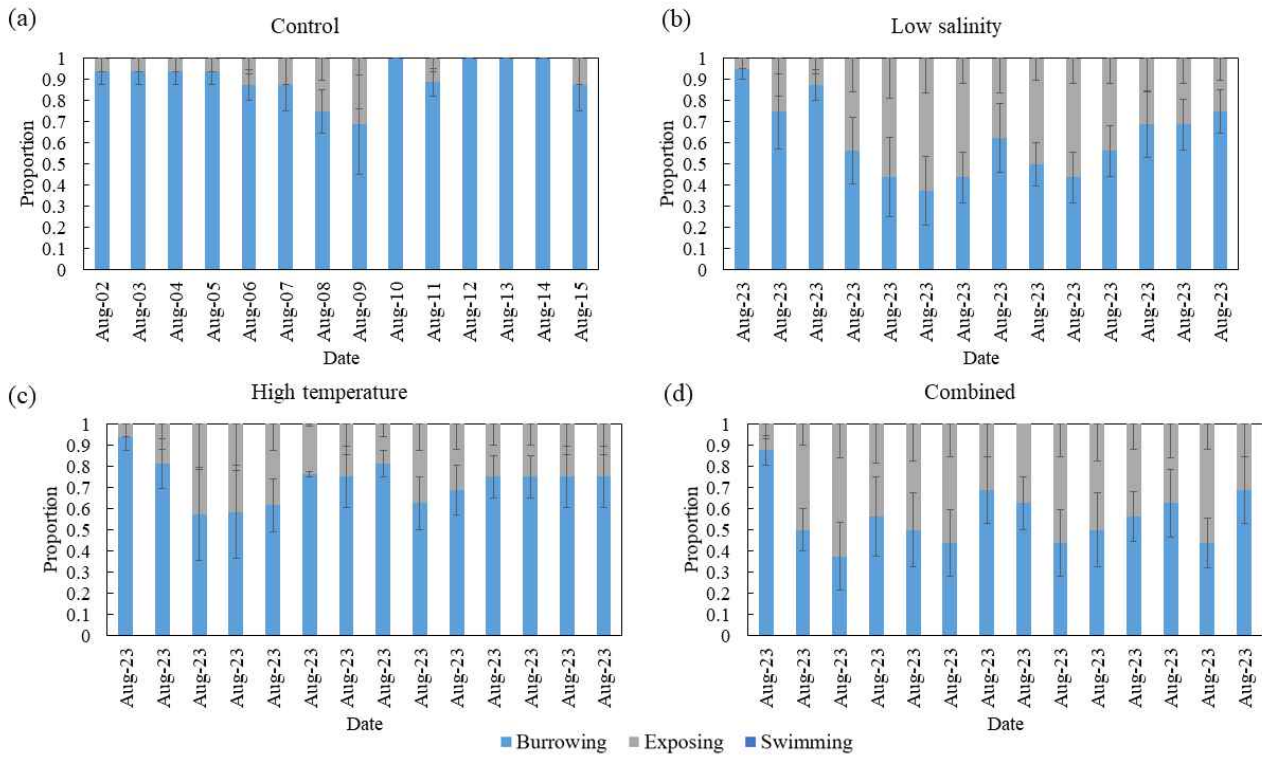


표 6. 실험 기간 동안 각기 다른 염분과 수온에 노출시킨 *H. koreanus*의 잠입 행동 변화에 미친 영향을 반복측정 이원분산분석(repeated measure two-way ANOVA)로 분석한 결과.

	<b>Burrowing</b>	<b>Exposing</b>
<b>Within-subject effect</b>		
<b>Time</b>	$F_{4,186,50.237} = 2.125$ $p = 0.085$	$F_{4,393,52.713} = 1.951$ $p = 0.110$
<b>Time × Salinity</b>	$F_{4,186,50.237} = 0.868$ $p = 0.494$	$F_{4,393,52.713} = 0.787$ $p = 0.550$
<b>Time × Temperature</b>	$F_{4,186,50.237} = 1.187$ $p = 0.328$	$F_{4,393,52.713} = 1.250$ $p = 0.301$
<b>Time × Salinity × Temperature</b>	$F_{4,186,50.237} = 0.607$ $p = 0.667$	$F_{4,393,52.713} = 0.555$ $p = 0.712$
<b>Between-subject effect</b>		
<b>Salinity</b>	$F_{1,12} = 12.121$ $p = 0.005$	$F_{1,12} = 14.374$ $p = 0.003$
<b>Temperature</b>	$F_{1,12} = 5.096$ $p = 0.043$	$F_{1,12} = 5.402$ $p = 0.038$
<b>Salinity × Temperature</b>	$F_{1,12} = 1.134$ $p = 0.308$	$F_{1,12} = 1.110$ $p = 0.313$

# 제 3 절 기후변화에 따른 단각류(*Hautorioides koreanus*)의 생리 및 행동 반응

## 1. 실험 방법

### 가. *H. koreanus* 채집

- 인천광역시 을왕리에서 저조(low tide) 때 모래 기질의 조간대 상부에서 수행함.
- *H. koreanus*는 1 mm 망목의 채를 이용해 채집한 후 해수와 퇴적물이 담긴 플라스틱 통에 보관함. 배양 시 기질로 사용할 퇴적물을 채취함. 채집한 *H. koreanus*와 퇴적물은 최대한 빠른 시간 내에 인하대학교 해양동물학연구실로 이동함.

### 나. 실험 환경 조성

- 채집한 단각류는 일주일 동안 수온 20 °C, 염분 30 psu인 해수에서 순치시킴.
- 순치 기간에 퇴적물을 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)에 약 24시간 전처리한 후 건조시킴. 건조시킨 퇴적물은 1 phi 체에 걸러낸 후에 잠입 기질로 사용함.
- 본 실험에서는 네 가지의 처리구(대조구: 20°C, 30 psu, 저염분: 20°C, 23 psu, 고수온: 25°C, 30 psu, 복합: 25°C, 23 psu)에서 한 달간 실험을 진행했으며, 각 처리구 당 8개의 복제본을 두어 총 256 개체를 실험에 사용함.
- 단각류는 해수 250 mL와 9.2 ± 0.02 g의 퇴적물을 넣은 500 mL의 비커에 분배했으며, 중 위도의 여름철 광주기인 13 h light: 11 h dark로 유지됨.
- 외부에서 유입되는 물질을 차단하기 위해 비커 표면을 파라필름으로 덮어둠.
- 먹이는 먹이 실험을 진행할 때만 제공했으며, 먹이는 갑각류 사료를 이용함.
- 순치 후 대조구(20°C, 30 psu)에서 일주일간 배양하여 네 그룹 간 사망, 공식, 탈피, 먹이 반응 시간, 먹이 반응 개체수, 잠입 행동에 유의미한 차이가 없음을 확인함.
- 이 과정 동안 사망하거나 사라진 개체는 동일한 조건에서 배양 중이었던 다른 개체로 보충함.
- 수온과 염분 이외의 예기치 못한 편향을 제거하기 위해 매일 비커의 위치를 바꿔줌.

### 다. 해수 트리트먼트 제조 및 보관

- 대조구는 인천항 여름철 평균 수온인 20 °C와 여름철 평균 염분인 30 psu로 설정함. 저염분은 인천항에서 여름철에 측정된 최저 염분 중 하위 5%에 해당하는 염분을 평균 낸 값인 23 psu로, 고수온(25°C)은 국립기상과학에서 발표한 기후변화로 인한 동아시아의 평균 SST 상승 예상값을 참고하여 지정함.
- 홍해염을 수돗물(tapwater)에 녹여 30 psu와 23 psu의 해수를 만들어 LDPE (Low density

Polyethylene) dispenser에 넣어 실내 온도가 약 25℃인 상온에서 보관함. 해수가 담긴 LDPE에는 산소를 지속해 공급함.

- 대조구(20℃, 30 psu)와 저염분(20℃, 23 psu) 처리구는 상온에 보관 중이었던 해수를 냉동실에 30~60분 정도 보관하여 수온을 20℃까지 떨어뜨린 후 사용함. 고수온(25℃, 30 psu)과 복합(25℃, 23 psu) 처리구는 상온에 보관한 해수를 사용함.
- 2실 저온배양기 2개를 이용하여 배양 기간 동안 수온이 일정하게 유지되도록 함..
- 네 종류의 해수는 환수할 때 이용했으며, 사용 전에 YSI pro2030을 이용해 수온과 염분을 측정함. 또한, 각 처리구 당 4개의 복제구를 임의로 선택하여 매일 수온, 염분, 용존 산소(Dissolved Oxygen, DO)를 측정함. DO는 YSI 5000을 YSI 5010 BOD probe에 연결하여 측정함.

#### 다. 사망, 공식, 탈피

- 매일 모든 복제구의 사망 및 공식 개체수와 탈피각 수를 측정함.
- 사라졌거나 몸의 일부가 없는 개체는 공식으로 간주함(Park et al., 2020).
- 온전한 탈피각만 탈피로 간주함.

#### 라. 잠입, 노출 및 유영 행동

- 사망 및 공식 개체수와 탈피각 수를 확인한 후 잠입 행동 실험을 진행함.
- 퇴적물을 비커 한 쪽면에 몰아 놓고 적어도 1시간 이상 안정화한 후 잠입한 개체, 노출한 개체, 유영하는 개체수를 측정함.
- 한 비커당 2분 30초 동안 행동을 관찰함.

#### 마. 먹이 반응

- 먹이 반응 실험은 5일 간격으로 진행함.
- 기질을 비커 한쪽에 몰아 놓은 후, 핀셋을 이용해 기질이 없는 곳에 고형의 갑각류 사료를 넣어줌. 일정 시간 간격(5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60분)으로 먹이에 도달한 개체수를 측정함.
- 먹이 실험 종료 후, 남은 먹이를 제거하고 환수를 진행함.

#### 바. 통계 분석

- 모든 비율 자료(사망, 공식, 먹이 반응 비율, 잠입 행동 등)는 아크사인 제곱근 변환을 수행했고, 먹이 감지 속도는 로그 변환을 진행함.
- 염분과 수온이 *H. koreanus*의 사망, 공식, 탈피에 미치는 영향을 확인하기 위해 이원분산분



식(two-way ANOVA)를 수행함.

- 먹이 감지와 잠입 행동이 수온과 염분 뿐만 아니라 노출 시간에도 영향을 받는지 확인하기 위해 반복측정 이원분산분석(repeated two-way ANOVA)을 진행함.

## 2. 연구 결과

### 가. 사망, 공식, 탈피

- 누적 사망률과 누적 공식 비율은 염분과 수온의 영향을 받지 않았지만, 저염분에서만 탈피 빈도가 유의하게 증가함(그림 16, 표 7).

### 나. 잠입, 노출 및 유영 행동

- 단각류의 잠입 행동과 노출 행동에 대한 시간과 시간\*수온의 상호작용이 있음(표 8).
- 그러나 염분과 수온이 긴털모래옆새우의 잠입, 노출 및 유영 행동에 영향을 주지 않음(그림 17, 표 8).

### 다. 먹이 반응

- 먹이 반응 개체 비율에 대한 시간\*수온의 상호작용이 있음(표 9).
- 그러나 염분이나 수온은 *H. koreanus*의 먹이 반응 개체 비율과 먹이 감지 속도에 영향을 주지 않음(그림 18, 표 9).

## 3. 고찰

- 저염분과 고수온은 긴털모래옆새우의 사망, 공식, 잠입 행동, 그리고 먹이 감지에 영향을 미치지 않음.
- 그러나 23 psu에서 탈피 빈도가 유의하게 증가함.
- 이는 조건대에 서식하는 긴털모래옆새우가 염분과 수온에 대해 강한 내성이 있음을 보여줌.
- 갑각류 성장에 있어서 탈피는 매우 중요한 과정이며, 이는 ecdyson(탈피 호르몬)에 의해 조절됨. 이 호르몬은 저염분에서 증가한다는 보고가 있음(Gong et al., 2015).
- 따라서, 긴털모래옆새우는 해양 담수화와 온난화 조건에서 생존할 수 있으며, 특히 염분이 낮을 때 탈피 증가로 인해 성장이 촉진될 것으로 예상됨.

그림 17. 저염분과 고수온에 한 달간 노출시킨 *H. koreanus*의 누적 사망률(a), 누적 공식 비율(b), 탈피 빈도(c).

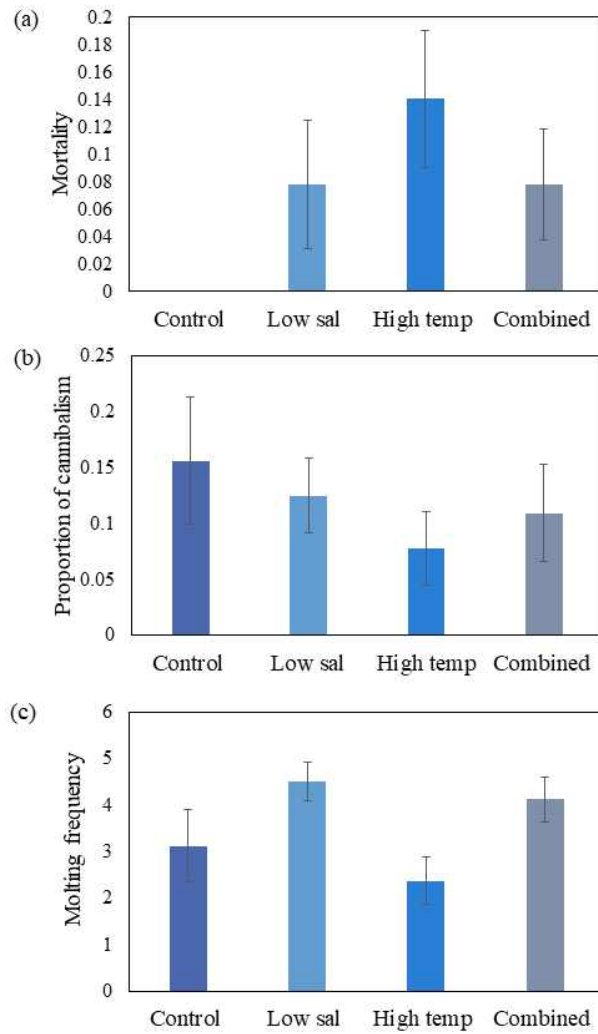


표 7. 이원분산분석(two-way ANOVA)를 통한 저염분과 고수온이 *H. koreanus*의 사망, 공식, 탈피에 미치는 영향.

	<b>Mortality</b>	<b>Cannibalism</b>	<b>Molting</b>
<b>Between-subject effect</b>			
<b>Salinity</b>	$F_{1,28} = 0.082$ $p = 0.777$	$F_{1,28} = 0.002$ $p = 0.963$	$F_{1,28} = 7.855$ $p = 0.009$
<b>Temperature</b>	$F_{1,28} = 3.785$ $p = 0.062$	$F_{1,28} = 1.606$ $p = 0.216$	$F_{1,28} = 1.018$ $p = 0.322$
<b>Salinity × Temperature</b>	$F_{1,28} = 3.622$ $p = 0.067$	$F_{1,28} = 0.189$ $p = 0.667$	$F_{1,28} = 0.113$ $p = 0.739$

그림 18. 각기 다른 염분과 수온에 노출시킨 *H. koreanus*의 잠입, 노출 및 수영 행동 변화

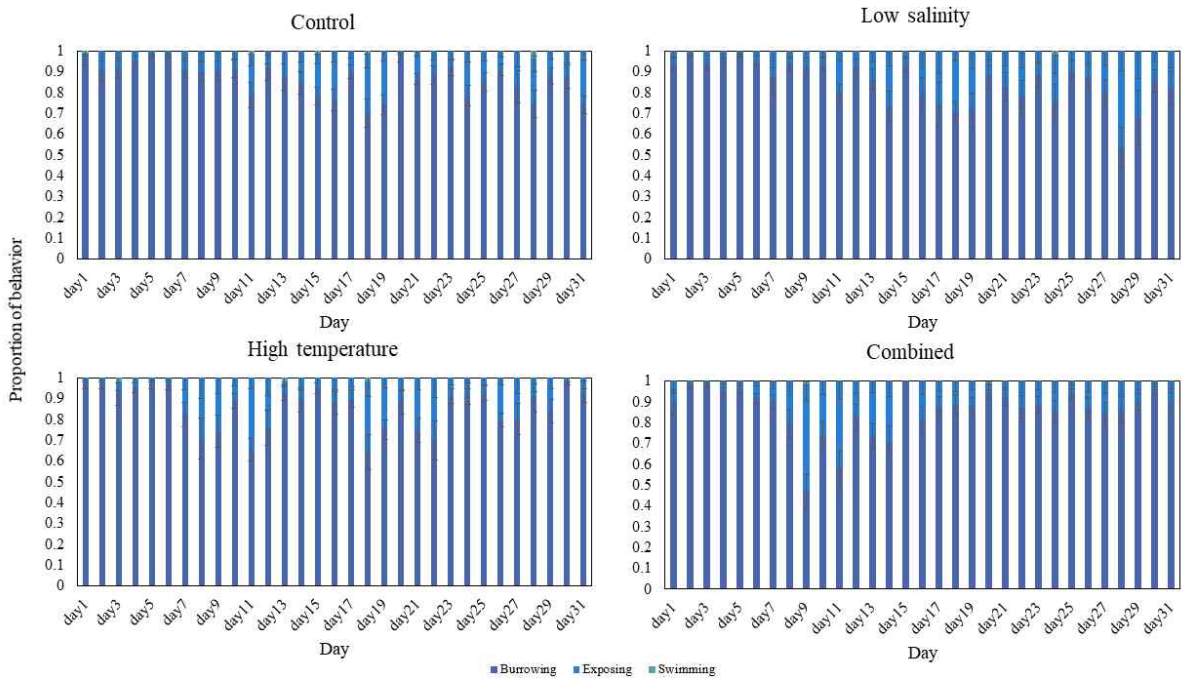
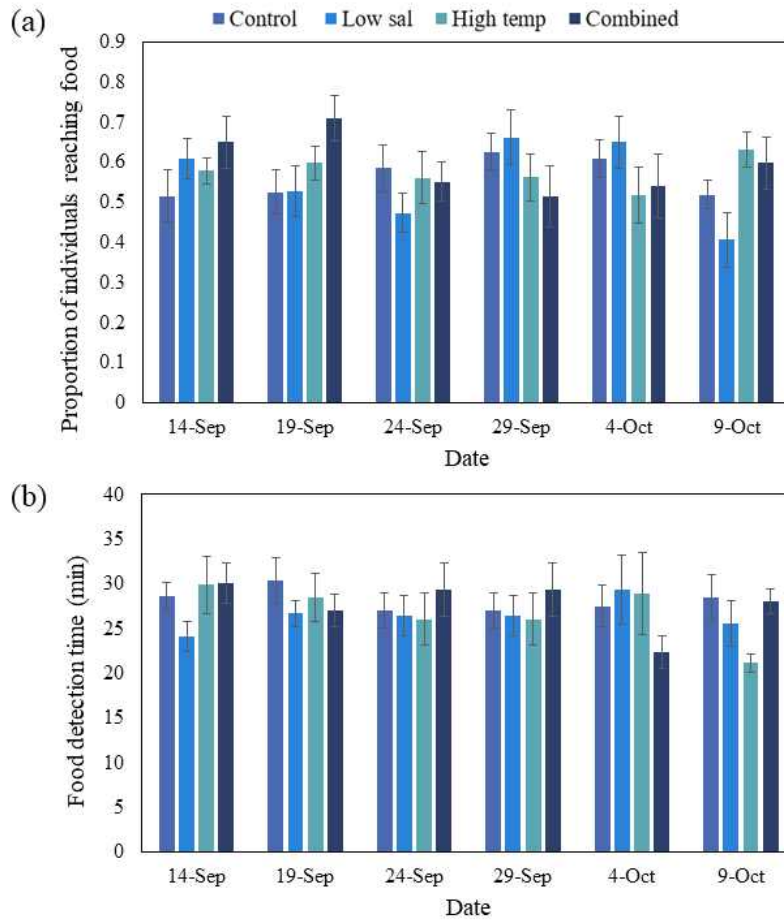


표 8. 낮은 염분과 높은 수온이 *H. koreanus*의 잠입, 노출 및 유영 행동에 미친 영향을 반복측정 이원분산분석(repeated measures two-way ANOVA)으로 분석한 결과.

	Burrowing	Exposing	Swimming
<b>Within-subject effect</b>			
<b>Time</b>	$F_{13.085,366.387} = 7.532$ $p < 0.001$	$F_{13.038,365.055} = 7.474$ $p < 0.001$	$F_{7.542,211.179} = 1.007$ $p = 0.430$
<b>Time × Salinity</b>	$F_{13.085,366.387} = 1.616$ $p = 0.078$	$F_{13.038,365.055} = 1.634$ $p = 0.074$	$F_{7.542,211.179} = 1.315$ $p = 0.241$
<b>Time × Temperature</b>	$F_{13.085,366.387} = 4.065$ $p < 0.001$	$F_{13.038,365.055} = 3.896$ $p < 0.001$	$F_{7.542,211.179} = 1.054$ $p = 0.396$
<b>Time × Salinity × Temperature</b>	$F_{13.085,366.387} = 1.328$ $p = 0.193$	$F_{13.038,365.055} = 1.364$ $p = 0.174$	$F_{7.542,211.179} = 1.022$ $p = 0.419$
<b>Between-subject effect</b>			
<b>Salinity</b>	$F_{1,28} = 0.032$ $p = 0.858$	$F_{1,28} = 0.054$ $p = 0.809$	$F_{1,28} = 0.423$ $p = 0.055$
<b>Temperature</b>	$F_{1,28} = 0.080$ $p = 0.780$	$F_{1,28} = 0.059$ $p = 0.817$	$F_{1,28} = 3.998$ $p = 0.0521$
<b>Salinity × Temperature</b>	$F_{1,28} = 0.099$ $p = 0.755$	$F_{1,28} = 0.131$ $p = 0.720$	$F_{1,28} = 0.054$ $p = 0.204$

그림 19. 염분과 수온에 따른 단각류의 먹이 반응 개체 비율(a)과 먹이 반응 속도(b).



극지연구소

표 9. 반복측정 이원분산분석(repeated measures two-way ANOVA)로 낮은 염분과 높은 수온이 *H. koreanus*의 먹이 반응 개체 비율과 먹이 반응 속도에 미친 영향을 분석한 결과.

	Reaching ratio	Food detection
<b>Within-subject effect</b>		
<b>Time</b>	$F_{5,140} = 0.772$ $p = 0.571$	$F_{2,688,75.265} = 1.440$ $p = 0.240$
<b>Time × Salinity</b>	$F_{5,140} = 1.248$ $p = 0.290$	$F_{2,688,75.265} = 0.452$ $p = 0.696$
<b>Time × Temperature</b>	$F_{5,140} = 3.493$ $p = 0.005$	$F_{2,688,75.265} = 0.584$ $p = 0.609$
<b>Time × Salinity × Temperature</b>	$F_{5,140} = 0.572$ $p = 0.721$	$F_{2,688,75.265} = 2.064$ $p = 0.119$
<b>Between-subject effect</b>		
<b>Salinity</b>	$F_{1,28} = 0.167$ $p = 0.686$	$F_{1,28} = 0.470$ $p = 0.498$
<b>Temperature</b>	$F_{1,28} = 1.447$ $p = 0.239$	$F_{1,28} = 0.104$ $p = 0.750$
<b>Salinity × Temperature</b>	$F_{1,28} = 0.607$ $p = 0.442$	$F_{1,28} = 2.288$ $p = 0.142$

## 제 4 장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도

### 제 1 절 연구개발목표 달성도

#### 1. 평가의 착안점

년도	성과목표	세부목표	가중치	평가의 착안점 및 척도
1차년도(2020)	남극 큰따조개 패각 장기 변화 연구 1	○ 남극 큰따조개 패각 변화 패턴 연구	70	1. 기후변화 영향 평가를 위한 기초 자료 획득 및 해석 능력 2. 연구 결과의 신규성
		○ 큰따조개 패각을 통한 기후추정 연구	30	
2차년도(2021)	남극 큰따조개 패각 장기 변화 연구 2	○ 남극 큰따조개 패각 변화 연구	70	1. 기후변화 영향 평가를 위한 기초 자료 획득 및 해석 능력 2. 연구 결과의 신규성
		○ 3차년도 예비 실험	30	
3차년도(2022)	기후 변화에 따른 긴털모래옆새우 ( <i>Haustorioides koreanus</i> )의 생리 및 행동 반응 연구	○ 기후 변화에 대한 단각류 ( <i>Haustorioides koreanus</i> )의 생리 반응 연구	40	1. 환경 변화에 대한 내성이 강한 생물의 기후변화 영향 평가
		○ 기후 변화에 대한 단각류 ( <i>Haustorioides koreanus</i> )의 행동 반응 연구	60	



2. 연구개발목표 달성도

성과목표	세부목표	달성 주요내용	달성도(%)
1. 남극 큰따조개 패각 장기 변화 연구 1	1-1 기후변화에 대한 큰따조개 패각 지표 개발	- 산성화에 대한 패각의 건강성(부식) 지표 1. 패각의 부식정도는 최근 시료보다 과거 시료에서 더 심함. 2. 경도는 일정하게 유지됨. 3. 탄성계수는 시간이 경과함에 따라 변하지 않음.	- 패각의 부식 정도(100) - 경도(100) - 탄성계수(100)
	1-2 큰따조개 패턴을 통한 기후추정 연구	- 큰따조개 패각의 지표를 통한 환경의 척도 유추 1. 패각 표면의 탄소와 질소는 증가하고 칼슘은 감소함. 탄소: $y = 0.902x - 1781.2$ 질소: $y = 0.1749x - 344.96$ 칼슘: $y = -0.5553x + 1133.1$	- 패각지표 & 환경자료 상관관계식 (100)

<p>2. 남극 큰따조개 패각 장기 변화 연구 2</p>	<p>2-1</p>	<p>남극 큰따조개 패각 패턴 변화 연구</p>	<p>- 산성화로 인한 패각 단면(각피, 각주층, 진주층) 분석을 통한 패각의 온전함(shell integrity) 지표</p> <p>1. 시간에 따른 패각 전체의 두께, 각주층과 진주층의 두께 비율은 차이가 없었으나, 각피의 두께비는 증가함.</p> <p>- 패각 단면의 성분 패턴 변화를 통한 환경 변화 척도 유추</p> <p>1. 각주층과 진주층의 성분(C, N, Mg, Ca)는 시간이 경과함에 따라 변하지 않았으나, 각피에서 질소의 함량이 증가함.</p>	<p>- 각 층의 두께 비교(100)</p> <p>- 패각의 깊이에 따른 기계학적 특성 (경도, 탄성계수) 비교(100)</p> <p>- 각 층의 성분 비교(100)</p>
	<p>2-2</p>	<p>3차 년도 예비 실험</p>	<p>- 단각류를 저염분과 고수온 조건에 노출시켜 사망과 먹이 반응 시간 비교</p> <p>1. 낮은 염분(23 psu)과 높은 수온(25℃)은 <i>H. koreanus</i>의 생존과 먹이 감지에 영향을 미치지 않음.</p> <p>- 해양 담수화와 온난화 조건에서 단각류의 공식, 탈피, 잠입 행동 비교</p> <p>1. 사망, 공식, 탈피는 저염분과 고수온에 영향을 받지 않음.</p> <p>2. 저염분과 고수온 조건에서 단각류의 노출 행동이 증가함..</p>	<p>- 생리 지표(100)</p> <p>- 행동지표(10 0)</p>

3. 기후변화에 따른 단각류( <i>Haustorioides koreanus</i> )의 생리 및 행동 반응	3-1	기후변화에 대한 단각류( <i>Haustorioides koreanus</i> )의 생리 반응 연구	- 염분과 수온 변화로 인한 감각 인지 능력 훼손 유추 1. 해양 담수화와 온난화는 단각류의 생존, 먹이 반응 개체 비율과 먹이 반응 속도에 영향을 미치지 않음.	- 사망(100) - 먹이 반응 개체 비율(100) - 먹이 반응 속도(100)
	3-2	기후변화에 대한 단각류( <i>Haustorioides koreanus</i> )의 행동 반응 연구	- 해양 담수화와 온난화가 단각류의 생활 패턴에 미치는 영향 1. 공식과 잠입, 노출 및 유영 행동은 저염분(23 psu)와 고수온(25℃)에 영향을 받지 않음. 2. 저염분(23 psu)에서 탈피 빈도가 증가함.	- 누적 공식 비율(100) - 탈피 빈도(100) - 잠입, 노출 및 유영 비율(100)



## 제 5 장 연구개발결과의 활용계획

### 제 1 절 추가연구의 필요성

#### 1. 남극 큰띠조개 패각 장기 변화 연구

- 1995년부터 2018년에 마리아나소만에서 채집된 패각을 분석함으로써 기후변화에 어떻게 반응했는지 확인함.
- 큰띠조개는 시간이 지남에 따라 패각 최외각표면에 유기물 함량이 많은 두꺼운 각피를 형성함. 두꺼워진 각피는 패각이 기후변화로 인한 해수의 물성 변화로 인해 부식되는 것을 방지해 패각의 칼슘 함량과 기계학적 특성이 유지되도록 함.
- 본 연구는 큰띠조개가 기후변화에 취약하다는 선행 연구와 다르게, 큰띠조개 기후변화에 대응하는 방어 기작이 있음을 보여줌.
- 하지만, 패각의 최외각표면에 유기물 함량을 증가시키고 각피를 두껍게 만드는데 상당히 많은 에너지가 소모됨. 따라서 한 달 이상의 배양실험을 통해 생리 지표(대사율, HSP70 발현, 건강도 등)와 패각 두께의 관계에 대한 연구가 필요함.
- 또한, 본 연구에서 남극 세종과학기지의 환경 데이터와의 패각 분석 데이터 간의 상관성을 확인하여 패각의 변화가 기후변화의 결과인지 확인할 필요가 있음.

#### 2. 기후변화에 따른 단각류(*Hautorioides koreanus*)의 생리 및 행동 반응

- 국내 서남해안 모래 해변에서 우점적으로 분포하는 단각류인 긴털모래옆새우가 해양담수화와 온난화에 어떻게 반응하는지 확인함.
- 저염분과 고수온은 단각류의 사망, 공식, 잠입 행동, 먹이 반응에 영향을 주지 않았으며, 저염분 조건에서 탈피 빈도가 증가해 성장을 촉진할 것으로 생각됨.
- 20 psu에서 단각류의 먹이 감지 속도가 감소했다고 보고한 선행연구가 있어 기후변화로 인한 담수 유입이 증가할 경우에는 단각류의 생존에 큰 위협이 될 것으로 예상되며, 폭우 증가로 인한 급격한 염분 감소에 대한 연구도 필요함.

### 제 2 절 연구결과의 활용 계획

#### 1. 남극 큰띠조개 패각 장기 변화 연구

- 기후변화 인자와 남극해양저서동물간의 연관성을 약 20년 이상 축적된 시료를 통해 제시할 수 있으며, 장기 보관된 시료를 통한 해양 생물의 적응 또는 순응 평가 연구 선도.
- 타 지역에 비해 진화 속도가 더디다고 알려진 남극 저서생물들의 기후변화 스트레스로 인한 진화 촉진 가능성 제시.
- 유기물층인 각피가 탄산칼슘 결정이 부식되는 것을 방지함으로써 패각을 보호한다는 사실

을 토대로 향후 차세대 부식 방지 물질을 개발하는 데 있어 크게 기여 할 수 있음.

2. 기후변화에 따른 단각류(*Hautorioides koreanus*)의 생리 및 행동 반응

- 기후변화 영향을 먹이사슬의 중간단계에 위치해 생태학적으로 중요한 생물인 국내 단각류를 통해 평가할 수 있음.
- 국내 서식 타 생물의 기후변화 영향성 평가 지표 생성에 기여하거나 초석이 될 수 있고, 기후변화로 인한 해양 생태계 변화에 대한 대응 전략 개발이 가능함.



## 제 6 장 참고문헌

- (1) 국립기상과학원. (2020). *전지구 기후변화 전망보고서*.  
[http://www.nims.go.kr/?sub\\_num=1126](http://www.nims.go.kr/?sub_num=1126).
- (2) A. Agbaje, O. B., C. George, S., Zhang, Z., A. Brock, G., & E. Holmer, L. (2020). Characterization of organophosphatic brachiopod shells: Spectroscopic assessment of collagen matrix and biomineral components. *RSC Advances*, 10(63), 38456 - 38467.
- (3) Agbaje, O. B. A., Brock, G. A., Zhang, Z., Duru, K. C., Liang, Y., George, S. C., & Holmer, L. E. (2021). Biomacromolecules in recent phosphate-shelled brachiopods: Identification and characterization of chitin matrix. *Journal of Materials Science*, 56(36), 19884 - 19898.
- (4) Ahn, I. Y. (1993). Enhanced particle flux through the biodeposition by the Antarctic suspension-feeding bivalve *Laternula elliptica* in Marian Cove, King George Island. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 171(1), 75-90.
- (5) Ahn, I. Y. (1994). Ecology of the Antarctic bivalve *Laternula elliptica* (King and Broderip) in Collins Harbor, King George Island: benthic environment and an adaptive strategy.
- (6) Ahn, I. Y., Woong Cho, K., Choi, K. S., Seo, Y., & Shin, J. (2000). Lipid content and composition of the Antarctic lamellibranch, *Laternula elliptica* (King & Broderip) (Anomalodesmata: Laternulidae), in King George Island during an austral summer. *Polar Biology*, 23(1), 24-33.
- (7) Ahn, I. Y., Surh, J., Park, Y. G., Kwon, H., Choi, K. S., Kang, S. H., ... & Chung, H. (2003). Growth and seasonal energetics of the Antarctic bivalve *Laternula elliptica* from King George Island, Antarctica. *Marine Ecology Progress Series*, 257, 99-110.
- (8) Avignon, S., Auzoux-Bordenave, S., Martin, S., Dubois, P., Badou, A., Coheleach, M., ... & Roussel, S. (2020). An integrated investigation of the effects of ocean acidification on adult abalone (*Haliotis tuberculata*). *ICES Journal of Marine Science*, 77(2), 757-772.
- (9) Alma, L., Kram, K. E., Holtgrieve, G. W., Barbarino, A., Fiamengo, C. J., & Padilla-Gamiño, J. L. (2020). Ocean acidification and warming effects on the physiology, skeletal properties, and microbiome of the purple-hinge rock scallop. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 240, 110579.
- (10) Baylon, J., & Suzuki, H. (2007). Effects of changes in salinity and temperature on survival and development of larvae and juveniles of the crucifix crab *Charybdis feriatus* (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *Aquaculture*, 269(1-4), 390-401.

- (11) Bednaršek, N., Klinger, T., Harvey, C. J., Weisberg, S., McCabe, R. M., Feely, R. A., ... & Tolimieri, N. (2017). New ocean, new needs: Application of pteropod shell dissolution as a biological indicator for marine resource management. *Ecological Indicators*, 76, 240-244.
- (12) Brey, T., & Mackensen, A. (1997). Stable isotopes prove shell growth bands in the Antarctic bivalve *Laternula elliptica* to be formed annually. *Polar Biology*, 17(5), 465-468.
- (13) Bylenga, C. H., Cummings, V. J., & Ryan, K. G. (2015). Fertilisation and larval development in an Antarctic bivalve, *Laternula elliptica*, under reduced pH and elevated temperatures. *Marine Ecology Progress Series*, 536, 187-201.
- (14) Bylenga, C. H., Cummings, V. J., & Ryan, K. G. (2017). High resolution microscopy reveals significant impacts of ocean acidification and warming on larval shell development in *Laternula elliptica*. *PLoS One*, 12(4), e0175706.
- (15) Cao, L., Caldeira, K., & Jain, A. K. (2007). Effects of carbon dioxide and climate change on ocean acidification and carbonate mineral saturation. *Geophysical Research Letters*, 34(5).
- (16) Cardoso, P. G., Loganimoce, E. M., Neuparth, T., Rocha, M. J., Rocha, E., & Arenas, F. (2018). Interactive effects of increased temperature, pCO<sub>2</sub> and the synthetic progestin levonorgestrel on the fitness and breeding of the amphipod *Gammarus locusta*. *Environmental Pollution*, 236, 937-947.
- (17) Chen, H., Li, X., Broderick, N., Liu, Y., Zhou, Y., Han, J., & Xu, W. (2018). Identification and characterization of bladder cancer by low-resolution fiber-optic Raman spectroscopy. *Journal of Biophotonics*, 11(9), e201800016.
- (18) Clare, A., Murphy, E. J., Meredith, M. P., King, J. C., Peck, L. S., Barnes, D. K., & Smith, R. C. (2007). Climate change and the marine ecosystem of the western Antarctic Peninsula. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1477), 149-166.
- (19) Clark, M. S., Thorne, M. A., Vieira, F. A., Cardoso, J. C., Power, D. M., & Peck, L. S. (2010). Insights into shell deposition in the Antarctic bivalve *Laternula elliptica*: gene discovery in the mantle transcriptome using 454 pyrosequencing. *Bmc Genomics*, 11(1), 1-14.
- (20) Clarke, A., Murphy, E. J., Meredith, M. P., King, J. C., Peck, L. S., Barnes, D. K., & Smith, R. C. (2007). Climate change and the marine ecosystem of the western

- Antarctic Peninsula. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1477), 149–166.
- (21) Cook, A. J., Holland, P. R., Meredith, M. P., Murray, T., Luckman, A., & Vaughan, D. G. (2016). Ocean forcing of glacier retreat in the western Antarctic Peninsula. *Science*, 353(6296), 283–286.
- (22) Cross, E. L., Harper, E. M., & Peck, L. S. (2018). A 120 year record of resilience to environmental change in brachiopods. *Global Change Biology*, 24(6), 2262–2271.
- (23) Cross, E. L., Harper, E. M., & Peck, L. S. (2019). Thicker shells compensate extensive dissolution in brachiopods under future ocean acidification. *Environmental science & technology*, 53(9), 5016–5026.
- (24) Cummings, V., Hewitt, J., Van Rooyen, A., Currie, K., Beard, S., Thrush, S., ... & Metcalf, V. (2011). Ocean acidification at high latitudes: potential effects on functioning of the Antarctic bivalve *Laternula elliptica*. *PloS one*, 6(1), e16069.
- (25) DeCarlo, T. M. (2018). Characterizing coral skeleton mineralogy with Raman spectroscopy. *Nature Communications*, 9(1), 5325.
- (26) DeCarlo, T. M., Gaetani, G. A., Holcomb, M., & Cohen, A. L. (2015). Experimental determination of factors controlling U/Ca of aragonite precipitated from seawater: Implications for interpreting coral skeleton. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 162, 151–165.
- (27) Deldicq, N., Langlet, D., Delaeter, C., Beaugrand, G., Seuront, L., & Bouchet, V. M. (2021). Effects of temperature on the behaviour and metabolism of an intertidal foraminifera and consequences for benthic ecosystem functioning. *Scientific reports*, 11(1), 1–14.
- (28) Depciuch, J., Barnaś, E., Skręt-Magierło, J., Skręt, A., Kaznowska, E., Łach, K., Jakubczyk, P., & Cebulski, J. (2021). Spectroscopic evaluation of carcinogenesis in endometrial cancer. *Scientific Reports*, 11(1), 9079.
- (29) Duarte, C., López, J., Benítez, S., Manríquez, P. H., Navarro, J. M., Bonta, C. C., ... & Quijón, P. (2016). Ocean acidification induces changes in algal palatability and herbivore feeding behavior and performance. *Oecologia*, 180(2), 453–462.
- (30) Egilsdottir, H., Spicer, J. I., & Rundle, S. D. (2009). The effect of CO<sub>2</sub> acidified sea water and reduced salinity on aspects of the embryonic development of the amphipod *Echinogammarus marinus* (Leach). *Marine Pollution Bulletin*, 58(8), 1187–1191.
- (31) Fabry, V. J., Seibel, B. A., Feely, R. A., & Orr, J. C. (2008). Impacts of ocean



- acidification on marine fauna and ecosystem processes. *ICES Journal of Marine Science*, 65(3), 414-432.
- (32) Feely, R. A., Sabine, C. L., Lee, K., Berelson, W., Kleypas, J., Fabry, V. J., & Millero, F. J. (2004). Impact of anthropogenic CO<sub>2</sub> on the CaCO<sub>3</sub> system in the oceans. *Science*, 305(5682), 362-366.
- (33) Galic, N., & Forbes, V. E. (2017). Effects of temperature on the performance of a freshwater amphipod. *Hydrobiologia*, 785(1), 35-46.
- (34) García-Huidobro, M. R., Poupin, M. J., Urrutia, C., Rodríguez-Navarro, A. B., Grenier, C., Vivanco, J. F., ... & Lardies, M. A. (2021). An intrapopulational study of organic compounds and biomechanical properties of the shell of the Antarctic bivalve *Laternula elliptica* (PP King, 1832) at King George Island. *Polar Biology*, 44(7), 1343-1352.
- (35) Grenier, C., Román, R., Duarte, C., Navarro, J. M., Rodríguez-Navarro, A. B., & Ramajo, L. (2020). The combined effects of salinity and pH on shell biomineralization of the edible mussel *Mytilus chilensis*. *Environmental Pollution*, 263, 114555.
- (36) Gille, S. T. (2002). Warming of the Southern Ocean since the 1950s. *Science*, 295(5558), 1275-1277.
- (37) Ha, S. Y., Ahn, I. Y., Moon, H. W., Choi, B., & Shin, K. H. (2019). Tight trophic association between benthic diatom blooms and shallow-water megabenthic communities in a rapidly deglaciated Antarctic fjord. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 218, 258-267.
- (38) Han, I. S., & Lee, J. S. (2020). Change the annual amplitude of sea surface temperature due to climate change in a recent decade around the Korean Peninsula. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety*, 26(3), 233-241.
- (39) Hu, Z., Wang, X., Wang, W., Zhang, Z., Gao, H., & Mao, Y. (2015). Raman spectroscopy for detecting supported planar lipid bilayers composed of ganglioside-GM1/sphingomyelin/cholesterol in the presence of amyloid-β. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 17(35), 22711 - 22720.
- (40) Hwang, J. H., Van, S. P., Choi, B. J., Chang, Y. S., & Kim, Y. H. (2014). The physical processes in the Yellow Sea. *Ocean & Coastal Management*, 102, 449-457.
- (41) Hyun, J. H., Choi, K. S., Lee, K. S., Lee, S. H., Kim, Y. K., & Kang, C. K. (2020). Climate change and anthropogenic impact around the Korean coastal ecosystems: Korean Long-term Marine Ecological Research (K-LTMER). *Estuaries and Coasts*, 43(3), 441-448.

- (42) IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.
- (43) Jo, Y. W. (1988). Taxonomic studies on Dogielinotidae (Crustacea-Amphipoda) from the Korean coast. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 58(1), 25-46.
- (44) Jones, E. M., Fenton, M., Meredith, M. P., Clargo, N. M., Ossebaar, S., Ducklow, H. W., ... & de Baar, H. J. (2017). Ocean acidification and calcium carbonate saturation states in the coastal zone of the West Antarctic Peninsula. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 139, 181-194.
- (45) Keppel, E. A., Scrosati, R. A., & Courtenay, S. C. (2012). Ocean acidification decreases growth and development in American lobster (*Homarus americanus*) larvae. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 44, 61-66.
- (46) Kim, H. M., Webster, P. J., & Curry, J. A. (2009). Impact of shifting patterns of Pacific Ocean warming on North Atlantic tropical cyclones. *Science*, 325(5936), 77-80.
- (47) Kim, J.-Y. (2013). Life history of *Haustorioides koreanus* in Kkotji beach on the west coast of Korea. PhD Thesis, University of Soonchunhyang, Republic of Korea.
- (48) Kim, T. W., Taylor, J., Lovera, C., & Barry, J. P. (2016). CO<sub>2</sub>-driven decrease in pH disrupts olfactory behaviour and increases individual variation in deep-sea hermit crabs. *ICES Journal of Marine Science*, 73(3), 613-619.
- (49) Kuhn, A. A., & Darnell, M. Z. (2019). Elevated temperature induces a decrease in intermolt period and growth per molt in the lesser blue crab *Callinectes similis* Williams, 1966 (Decapoda: Brachyura: Portunidae). *Journal of Crustacean Biology*, 39(1), 22-27.
- (50) Lagos, N. A., Benítez, S., Grenier, C., Rodríguez-Navarro, A. B., García-Herrera, C., Abarca-Ortega, A., ... & Lardies, M. A. (2021). Plasticity in organic composition maintains biomechanical performance in shells of juvenile scallops exposed to altered temperature and pH conditions. *Scientific reports*, 11(1), 1-13.
- (51) Lee, J. S., Lee, K. T., Kim, D. H., Kim, C. K., Lee, J. H., Park, K. H., & Park, G. S. (2005). Application of indigenous benthic amphipods as sediment toxicity testing

- organisms. *Ocean Science Journal*, 40(1), 17-24.
- (52) Lee, S. H., Lee, S. H., Lim, B. J., Back, J., Sin, E., & Shin, M. H. (2020). The complete mitochondrial genome of *Haustorioides koreanus* Jo, 1988 (Crustacea: Amphipoda: Dogielinotidae). *Mitochondrial DNA Part B*, 5(1), 599-600.
- (53) Leung, J. Y., Russell, B. D., & Connell, S. D. (2017). Mineralogical plasticity acts as a compensatory mechanism to the impacts of ocean acidification. *Environmental Science & Technology*, 51(5), 2652-2659.
- (54) Leung, J. Y., Chen, Y., Nagelkerken, I., Zhang, S., Xie, Z., & Connell, S. D. (2020). Calcifiers can adjust shell building at the nanoscale to resist ocean acidification. *Small*, 16(37), 2003186.
- (55) Li, A., Yu, F., Si, G., & Wei, C. (2017). Long-term variation in the salinity of the Southern Yellow Sea Cold Water Mass, 1976 - 2006. *Journal of oceanography*, 73(3), 321-331.
- (56) Lim, H. S., Park, Y., Lee, J. Y., & Yoon, H. I. (2014). Geochemical characteristics of meltwater and pondwater on Barton and Weaver peninsulas of King George Island, West Antarctica. *Geochemical Journal*, 48(4), 409-422.
- (57) Llovel, W., Purkey, S., Meyssignac, B., Blazquez, A., Kolodziejczyk, N., & Bamber, J. (2019). Global ocean freshening, ocean mass increase and global mean sea level rise over 2005 - 2015. *Scientific reports*, 9(1), 1-10.
- (58) Manno, C., Morata, N., & Primicerio, R. (2012). *Limacina retroversa's* response to combined effects of ocean acidification and sea water freshening. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 113, 163-171.
- (59) Mayk, D., Peck, L. S., Bäckeljau, T., & Harper, E. M. (2022). Shell thickness of *Nucella lapillus* in the North Sea increased over the last 130 years despite ocean acidification. *Communications Earth & Environment*, 3(1), 158.
- (60) Mcneil, B. I., & Matear, R. J. (2007). Climate change feedbacks on future oceanic acidification. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, 59(2), 191-198.
- (61) Meredith, M. P., & King, J. C. (2005). Rapid climate change in the ocean west of the Antarctic Peninsula during the second half of the 20th century. *Geophysical Research Letters*, 32(19).
- (62) Meng, Y., Guo, Z., Fitzner, S. C., Upadhyay, A., Chan, V. B., Li, C., ... & Thiagarajan, V. (2018). Ocean acidification reduces hardness and stiffness of the Portuguese oyster shell with impaired microstructure: a hierarchical analysis. *Biogeosciences*, 15(22),

6833–6846.

- (63) Moon, H. W., Hussin, W. M. R. W., Kim, H. C., & Ahn, I. Y. (2015). The impacts of climate change on Antarctic nearshore mega-epifaunal benthic assemblages in a glacial fjord on King George Island: responses and implications. *Ecological Indicators*, *57*, 280–292.
- (64) Narita, C., Okahisa, Y., Wataoka, I., & Yamada, K. (2020). Characterization of ground silk fibroin through comparison of nanofibroin and higher order structures. *ACS Omega*, *5*(36), 22786 - 22792.
- (65) Navarro, J. M., Détrée, C., Morley, S. A., Cárdenas, L., Ortiz, A., Vargas-Chacoff, L., ... & Gonzalez-Wevar, C. (2020). Evaluating the effects of ocean warming and freshening on the physiological energetics and transcriptomic response of the Antarctic limpet *Nacella concinna*. *Science of the Total Environment*, *748*, 142448.
- (66) Orr, J. C., Fabry, V. J., Aumont, O., Bopp, L., Doney, S. C., Feely, R. A., ... & Yool, A. (2005). Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. *Nature*, *437*(7059), 681–686.
- (67) Park, S., Ahn, I. Y., Sin, E., Shim, J., & Kim, T. (2020). Ocean freshening and acidification differentially influence mortality and behavior of the Antarctic amphipod *Gondogeneia antarctica*. *Marine environmental research*, *154*, 104847.
- (68) Park, S., Im, J., Lee, J., & Kim, T. W. (2021). Ocean freshening adversely affects the food detection ability of the gammarid amphipod *Haustorioides koreanus*. *Marine and Freshwater Research*, *72*(7), 1045–1052.
- (69) Peck, L. S., Webb, K. E., & Bailey, D. M. (2004). Extreme sensitivity of biological function to temperature in Antarctic marine species. *Functional Ecology*, *18*(5), 625–630.
- (70) Peck, L. S., Morley, S. A., Pörtner, H. O., & Clark, M. S. (2007). Thermal limits of burrowing capacity are linked to oxygen availability and size in the Antarctic clam *Laternula elliptica*. *Oecologia*, *154*(3), 479–484.
- (71) Podlesińska, W., & Dąbrowska, H. (2019). Amphipods in estuarine and marine quality assessment - a review. *Oceanologia*, *61*(2), 179–196.
- (72) Pörtner, H. O., Peck, L. S., & Hirse, T. (2006). Hyperoxia alleviates thermal stress in the Antarctic bivalve, *Laternula elliptica*: evidence for oxygen limited thermal tolerance. *Polar Biology*, *29*(8), 688–693.
- (73) Ralph, R., & Maxwell, J. G. H. (1977). Growth of two Antarctic lamellibranchs:

*Adamussium colbecki* and *Laternula elliptica*. *Marine Biology*, 42(2), 171-175.

- (74) Ramajo, L., Marbà, N., Prado, L., Peron, S., Lardies, M. A., Rodriguez Navarro, A. B., ... & Duarte, C. M. (2016). Biomineralization changes with food supply confer juvenile scallops (*Argopecten purpuratus*) resistance to ocean acidification. *Global Change Biology*, 22(6), 2025-2037.
- (75) Rückamp, M., Braun, M., Suckro, S., & Blindow, N. (2011). Observed glacial changes on the King George Island ice cap, Antarctica, in the last decade. *Global and Planetary Change*, 79(1-2), 99-109.
- (76) Sanchez, L., Ermolenkov, A., Biswas, S., Septiningsih, E. M., & Kurouski, D. (2020). Raman spectroscopy enables non-invasive and confirmatory diagnostics of salinity stresses, nitrogen, phosphorus, and potassium deficiencies in rice. *Frontiers in Plant Science*, 11.
- (77) Sato-Okoshi, W., & Okoshi, K. (2008). Characteristics of shell microstructure and growth analysis of the Antarctic bivalve *Laternula elliptica* from Lützow-Holm Bay, Antarctica. *Polar Biology*, 31(2), 131-138.
- (78) Sato-Okoshi, W., Okoshi, K., Sasaki, H., & Akiha, F. (2010). Shell structure characteristics of pelagic and benthic molluscs from Antarctic waters. *Polar Science*, 4(2), 257-261.
- (79) Sin, E., Ahn, I. Y., Park, S., & Kim, T. (2020). Effects of low pH and low salinity induced by meltwater inflow on the behavior and physical condition of the Antarctic limpet, *Nacella concinna*. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(10), 822.
- (80) Telesca, L., Peck, L. S., Sanders, T., Thyrring, J., Sejr, M. K., & Harper, E. M. (2019). Biomineralization plasticity and environmental heterogeneity predict geographical resilience patterns of foundation species to future change. *Global Change Biology*, 25(12), 4179-4193.
- (81) Telesca, L., Peck, L. S., Backeljau, T., Heinig, M. F., & Harper, E. M. (2021). A century of coping with environmental and ecological changes via compensatory biomineralization in mussels. *Global change biology*, 27(3), 624-639.
- (82) Vaughan, D. G., Marshall, G. J., Connolley, W. M., Parkinson, C., Mulvaney, R., Hodgson, D. A., ... & Turner, J. (2003). Recent rapid regional climate warming on the Antarctic Peninsula. *Climatic change*, 60(3), 243-274.
- (83) Verdelhos, T., Veríssimo, H., Marques, J. C., & Anastácio, P. (2021). Behavioural Responses of *Cerastoderma edule* as Indicators of Potential Survival Strategies in the

- Face of Flooding Events. *Applied Sciences*, 11(14), 6436.
- (84) Wang, Y., Hu, M., Wu, F., Storch, D., & Pörtner, H. O. (2018). Elevated pCO<sub>2</sub> affects feeding behavior and acute physiological response of the brown crab *Cancer pagurus*. *Frontiers in Physiology*, 9, 1164.
- (85) Williams, M. A., Holland, C. V., & Donohue, I. (2020). Warming can alter host behavior in a similar manner to infection with behavior-manipulating parasites. *Oecologia*, 194(1), 65–74.
- (86) Woo, K. S., Kim, J. K., Lee, J. I., Lim, H. S., Yoo, K. C., Summerhayes, C. P., ... & Kil, Y. (2019). Glacial melting pulses in the Antarctica: Evidence for different responses to regional effects of global warming recorded in Antarctic bivalve shell (*Laternula elliptica*). *Journal of Marine Systems*, 197, 103179.
- (87) Yao, C. L., & Somero, G. N. (2014). The impact of ocean warming on marine organisms. *Chinese Science Bulletin*, 59(5), 468–479.
- (88) Yamamoto-Kawai, M., McLaughlin, F. A., Carmack, E. C., Nishino, S., & Shimada, K. (2009). Aragonite undersaturation in the Arctic Ocean: effects of ocean acidification and sea ice melt. *Science*, 326(5956), 1098–1100.
- (89) Yu, O. H., Soh, H. Y., & Suh, H. L. (2002). Seasonal zonation patterns of benthic amphipods in a sandy shore surf zone of Korea. *Journal of Crustacean Biology*, 22(2), 459–466.
- (90) Yue, Y., Wang, J. J., Basheer, P. A. M., Boland, J. J., & Bai, Y. (2017). Characterisation of carbonated Portland cement paste with optical fibre excitation Raman spectroscopy. *Construction and Building Materials*, 135, 369 - 376.
- (91) Zamorano, J. H., Duarte, W. E., & Moreno, C. A. (1986). Predation upon *Laternula elliptica* (Bivalvia, Anatinidae): a field manipulation in South Bay, Antarctica. *Polar Biology*, 6(3), 139–143.
- (92) Zeebe, R. E. (2012). History of seawater carbonate chemistry, atmospheric CO<sub>2</sub>, and ocean acidification. *Annual review of earth and planetary sciences*, 40(141), 2012.

## 제 7 장 부록 - 원자료(Raw data)

### 제 1 절 남극 큰따조개 패각 장기 변화 연구 1

그림 3. 패각 부식 면적

Sample ID	Year	Dissolution area
40	1995	5.494906
30	1995	8.229952296
14	1995	8.969879346
H29	1995	15.87866279
24	1995	5.336467296
50	1995	0.443377803
H28	1995	2.278919101
47	1995	4.344851937
7	1999	10.22001653
17	1999	3.745851572
32	1999	2.181395268
1	1999	6.861422582
#18	1999	3.015966839
5	1999	14.34249184
20	1999	7.787976065
13	1999	1.206185338
MC16	2002	1.28652414
MC32	2002	1.259484536
MC43	2002	3.987534764
MC37	2002	3.055030318
MC10	2002	4.995460303
MC38	2002	1.533637129
27	2010	2.513984201
12	2010	2.563836173
19	2010	6.476458835
17	2010	9.071142141
15	2018	0.244156399
MC5LS03	2018	0.002468666
4	2018	6.750103642
12.27_6	2018	0.705836668
12.23_6	2018	3.535724923
MC5LS01	2018	1.334156515





그림 4. 최외각표면의 원소 함량

Sample ID	Year	C	N	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	Ca	Fe
40	1995	20.07667	3.69	51.90333	0.926667	0.363333	0.453333	0.51	0.243333	0.183333	21.36333	0.29
30	1995	14.97	4.14	42.08	1.02	0.556667	0.783333	1.006667	0.56	0.466667	33.79667	0.613333
14	1995	20.96	4.896667	53.87333	0.59	0.126667	0.163333	0.16	0.14	0.08	18.87	0.14
H29	1995	19.35	4.82	47.19333	0.85	0.333333	0.316667	0.28	0.37	0.21	26.04	0.243333
24	1995	19.30333	3.72	56.58667	0.653333	0.1	0.073333	0.056667	0.136667	0.073333	19.12	0.173333
50	1995	18.80333	4.04	55.73333	0.62	0.083333	0.206667	0.23	0.106667	0.053333	19.80667	0.313333
H28	1995	17.19333	3.363333	49.90333	0.956667	0.42	0.42	0.41	0.403333	0.276667	26.4	0.256667
47	1995	30.35333	9.846667	29.60667	0.776667	0.326667	0.336667	0.463333	0.983333	0.376667	26.30667	0.63
7	1999	23.89667	4.706667	39.21667	0.736667	0.563333	0.763333	1.623333	0.396667	0.196667	26.72	1.183333
17	1999	36.71	1.686667	41.39	0.493333	0.186667	0.413333	0.5	0.073333	0.07	18.22333	0.25
32	1999	18.77667	3.036667	55.67667	0.85	0.266667	0.29	0.236667	0.25	0.22	20.19	0.206667
1	1999	19.51667	4.473333	50.66	0.97	0.33	0.443333	0.536667	0.363333	0.416667	21.40333	0.886667
#18	1999	15.92667	5.676667	42.03667	1	0.993333	1.9	2.473333	0.816667	0.59	26.82	1.776667
5	1999	24.17333	9.15	34.41333	0.686667	0.45	0.62	0.696667	0.98	0.413333	27.42	0.993333
20	1999	18.1	3.073333	56.70333	0.663333	0.016667	0.06	0.11	0.076667	0.036667	20.99	0.173333
13	1999	16.35333	2.436667	50.65333	0.61	0.196667	0.253333	0.31	0.293333	0.23	28.43333	0.216667
MC16	2002	53.27	7.94	22.02	0.633333	0.34	0.843333	1.783333	1.053333	1.426667	9.316667	1.366667
MC32	2002	19.6	4.596667	45.23333	1.05	0.463333	0.49	0.52	0.376667	0.406667	26.54667	0.713333
MC43	2002	21.78	4.093333	55.39	0.68	0.133333	0.153333	0.13	0.153333	0.173333	17.16	0.15
MC37	2002	17.46667	2.966667	48.30333	1.03	0.403333	0.536667	0.423333	0.4	0.373333	27.94333	0.163333
MC10	2002	19.92333	4.583333	50.88667	0.843333	0.256667	0.28	0.23	0.246667	0.16	22.38667	0.19
MC38	2002	18.74333	4.546667	50.59	0.756667	0.363333	0.483333	0.603333	0.28	0.24	23.14333	0.243333
27	2010	20.87333	4.17	57.77667	0.686667	0.186667	0.053333	0.12	0.153333	0.163333	14.37333	1.443333
12	2010	21.53667	6.723333	48.43667	0.486667	0.096667	0.15	0.246667	0.326667	0.17	20.77667	1.046667
19	2010	22.40667	5.213333	47.27	1.12	0.47	0.423333	0.45	0.42	0.443333	21.49	0.293333
17	2010	18.60667	4.08	57.01667	0.74	0.066667	0.116667	0.166667	0.146667	0.116667	18.76333	0.186667
15	2018	41.15	12.04333	26.10333	0.943333	0.18	0.106667	0.146667	0.85	0.99	17.18333	0.316667
MCSLS03	2018	64.16667	9.656667	18.32	0.62	0.103333	0.133333	0.136667	2.293333	1.93	2.42	0.22
4	2018	19.64	3.99	54.63667	0.766667	0.123333	0.093333	0.063333	0.093333	0.113333	20.17667	0.3
12.27_6	2018	50.79	11.48	15.58667	0.34	0.076667	0.153333	0.216667	3.59	6.526667	10.82667	0.406667
12.23_6	2018	34.50333	10.49	26.06333	1.153333	0.473333	0.57	0.556667	1.606667	1.323333	22.64333	0.62
MCSLS01	2018	28.02	14.31333	28.34	1.046667	0.4	0.44	0.47	0.926667	0.823333	24.86	0.36



그림 5. 패각 표면의 탄성도와 경도

Sample ID	Year	Reduced modulus	Hardness
40	1995	2.84	0.171
30	1995	0.69	0.081
14	1995	3.038	0.149
H29	1995	17.813	0.741
24	1995	1.18	0.056
50	1995	37.367	2.411
H28	1995	2.478	0.097
47	1995	16.817	0.407
7	1999	5.494	0.451
17	1999	4.905	0.326
32	1999	2.428	0.156
1	1999	0.607	0.042
#18	1999	16.234	0.873
5	1999	7.092	0.45
20	1999	1.677	0.138
13	1999	1.97	0.07
MC16	2002	3.815	0.199
MC32	2002	11.675	0.647
MC43	2002	6.842	0.134
MC37	2002	3.16	0.149
MC10	2002	6.274	0.199
MC38	2002	12.587	0.466
27	2010	9.149	0.354
12	2010	7.575	0.385
19	2010	5.222	0.231
17	2010	2.976	0.098
15	2018	4.727	0.226
MC5LS03	2018	3.796	0.158
4	2018	16.223	0.906
12.27_6	2018	11.498	0.303
12.23_6	2018	1.353	0.123
MC5LS01	2018	2.328	0.122



## 제 2 절 남극 큰따조개 패각 장기 변화 연구 2

### 1. 남극 큰따조개 패각 장기 변화 연구 2

그림 8. 패각 전체, 각피, 각주층 및 진주층의 두께

Sample ID	Year	Total shell (μm)	Periostracum (μm)	Prismatic (μm)	Nacre (μm)
40	1995	494.1166	0	261.3333	232.7833
30	1995	420.5295	0	240.1062	180.4233
14	1995	367.6904	0	155.2019	212.4885
H29	1995	277.385	0	245.585	31.8
24	1995	702.1005	0	314.1327	387.9678
50	1995	454.6592	0	242.1707	212.4885
H28	1995	454.5244	0.475798	272.0798	181.9688
47	1995	203.4095	0.998004	181.8781	20.53333
7	1999	218.9646	1.496212	199.1738	18.29457
17	1999	431.5458	0	127.3483	304.1975
32	1999	564.3151	0	424.2265	140.0886
1	1999	425.4556	0	254.698	170.7576
#18	1999	526.1046	4.665341	269.1726	252.2667
5	1999	416.8787	0	218.2353	198.6434
20	1999	396.113	0	133.0224	263.0906
13	1999	423.3355	0	227.5578	195.7778
MC16	2002	371.0207	0.825028	192.9734	177.2222
MC32	2002	354.3295	0.492349	306.8704	46.96667
MC43	2002	534.5284	0	309.673	224.8554
MC37	2002	459.1723	0	154.5913	304.581
MC10	2002	477.8154	0	137.6831	340.1324
MC38	2002	342.9985	1.217565	174.5324	167.2485
27	2010	586.775	0	313.8667	272.9084
12	2010	652.0468	1.633199	537.2557	113.1579
19	2010	753.6313	1.022576	362.5575	390.0512
17	2010	548.7154	0	257.0281	291.6872
15	2018	304.7666	1.02649	105.0824	198.6577
MC5LS03	2018	413.3394	3.925482	192.1382	217.2757
4	2018	297.8869	0	144.644	153.2428
12.27_6	2018	290.7994	0.8	151.387	138.6124
12.23_6	2018	443	0	225.2222	217.7778
MC5LS01	2018	362.0696	8.421634	192.4607	161.1872

그림 9. 각피의 원소 함량

Sample ID	Year	C	N	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	Ca	Fe
40	1995	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
30	1995	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
14	1995	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
H29	1995	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
24	1995	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
50	1995	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
H28	1995	62.24333	11.28333	17.08	0.2	0.123333	0.26	0.363333	1.1	0.616667	6.166667	0.563333
47	1995	59.23	7.873333	20.87333	0.38	0.02	0.583333	0.316667	1.363333	0.853333	7.476667	1.036667
7	1999	48.27333	9.676667	32.31333	0.463333	0.096667	0.776667	0.476667	0.676667	0.253333	6.3	0.696667
17	1999	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
32	1999	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1	1999	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
#18	1999	65.71667	6.613333	14.11667	0.61	0.1	2.1	0.63	3.066667	1.336667	4.086667	1.62
5	1999	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
20	1999	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
13	1999	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MC16	2002	49.40667	12.99333	27.36667	0.28	0.043333	0.17	0.216667	0.636667	0.266667	7.773333	0.846667
MC32	2002	45.74333	6.213333	36.66	0.353333	0.103333	0.183333	0.336667	0.186667	0.426667	9.35	0.443333
MC43	2002	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MC37	2002	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MC10	2002	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MC38	2002	62.53333	2.56	24.26667	0.356667	0.19	0.376667	0.536667	0.16	0.69	7.953333	0.373333
27	2010	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
12	2010	66.79667	4.38	17.28	0.23	0.046667	0.086667	0.186667	1.176667	1.386667	7.826667	0.596667
19	2010	57.75333	12.02333	20.58	0.44	0.346667	0.803333	1.086667	0.786667	0.743333	4.96	0.476667
17	2010	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
15	2018	35.93667	8.92	39.36333	0.43	0.063333	0.14	0.083333	0.376667	0.216667	14.22667	0.243333
MC5LS03	2018	63.44667	12.01667	20.66667	0.106667	0.063333	0.35	0.1	2.1	0.313333	0.686667	0.156667
4	2018	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
12.27_6	2018	56.69667	18.97667	18.31333	0.306667	0.05	0.183333	0.196667	0.766667	0.543333	3.64	0.32
12.23_6	2018	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MC5LS01	2018	61.95	13.64333	14.09333	0.196667	0.133333	0.48	0.183333	2.88	0.393333	5.576667	0.46

그림 10. 각주층과 진주층의 원소 함량

각주층

Sample ID	Year	C	N	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	Ca	Fe
40	1995	17.07333	2.916667	55.69667	0.646667	0.056667	0.123333	0.093333	0.073333	0.076667	23.08333	0.163333
30	1995	16.47	2.68	54.67	0.573333	0.106667	0.07	0.143333	0.123333	0.05	24.91	0.21
14	1995	16.77	3.083333	54.19667	0.756667	0.033333	0.203333	0.143333	0.186667	0.113333	24.24	0.266667
H29	1995	17.24333	2.666667	54.88333	0.583333	0.046667	0.09	0.123333	0.113333	0.066667	24.02	0.163333
24	1995	17.04	2.986667	55.53	0.703333	0.06	0.173333	0.166667	0.15	0.116667	22.83	0.25
50	1995	17.43	3.533333	52.16667	1.07	0.37	0.323333	0.366667	0.276667	0.19	23.95667	0.33
H28	1995	16.9	2.396667	54.40667	0.693333	0.093333	0.23	0.1	0.09	0.06	24.78667	0.25
47	1995	16.04667	2.566667	55.06333	0.576667	0.066667	0.073333	0.093333	0.1	0.05	25.13	0.223333
7	1999	16.1	2.986667	52.59333	0.82	0.256667	0.336667	0.296667	0.213333	0.1	26.07667	0.216667
17	1999	16.24667	2.77	54.72	0.59	0.103333	0.05	0.126667	0.136667	0.036667	24.96	0.263333
32	1999	18.73667	2.843333	54.3	0.8	0.18	0.26	0.1	0.07	0.08	22.27	0.356667
1	1999	17.96667	2.803333	55.88	0.653333	0.033333	0.053333	0.08	0.043333	0.04	22.24333	0.206667
#18	1999	16.89333	2.743333	55.54333	0.75	0.103333	0.153333	0.036667	0.063333	0.01	23.56	0.14
5	1999	16.79	2.656667	54.28	0.586667	0.126667	0.12	0.046667	0.126667	0.03	25.03	0.206667
20	1999	16.84	2.753333	54.79667	0.54	0.136667	0.08	0.126667	0.073333	0.123333	24.24	0.293333
13	1999	17.05	2.85	55.61	0.603333	0.11	0.19	0.066667	0.07	0.033333	23.12	0.3
MC16	2002	16.67333	2.553333	55.36667	0.606667	0.053333	0.1	0.096667	0.106667	0.08	24.16667	0.183333
MC32	2002	16.57333	2.496667	53.86667	0.61	0.073333	0.153333	0.06	0.113333	0.066667	25.78667	0.2
MC43	2002	16.46	3.14	53.80667	0.73	0.046667	0.606667	0.123333	0.11	0.1	24.66	0.226667
MC37	2002	15.82333	3.513333	55.35667	0.67	0.15	0.863333	0.183333	0.083333	0.086667	23.09	0.186667
MC10	2002	17.78333	3.01	55.48	0.656667	0.096667	0.106667	0.14	0.146667	0.076667	22.33333	0.176667
MC38	2002	17.93	2.716667	51.35667	0.936667	0.303333	0.48	0.3	0.316667	0.293333	25.11333	0.256667
27	2010	16.12	2.953333	52.36	0.843333	0.243333	0.523333	0.346667	0.263333	0.23	25.85333	0.266667
12	2010	17.37333	2.883333	54.99333	0.693333	0.093333	0.086667	0.096667	0.1	0.073333	23.4	0.206667
19	2010	17.89667	2.37	54.94667	0.736667	0.033333	0.08	0.136667	0.133333	0.18	23.25333	0.24
17	2010	16.77	2.87	54.75	0.686667	0.083333	0.113333	0.103333	0.086667	0.05	24.26333	0.223333
15	2018	16.29333	3.03	54.15333	0.61	0.123333	0.07	0.136667	0.15	0.056667	25.17	0.206667
MCSLS03	2018	16.57333	2.876667	55.64333	0.606667	0.063333	0.143333	0.14	0.14	0.05	23.57333	0.19
4	2018	16.70333	2.586667	54.13333	0.636667	0.11	0.146667	0.113333	0.066667	0.026667	25.26667	0.2
12.27_6	2018	16.63333	3.126667	51.53667	0.816667	0.383333	0.32	0.316667	0.316667	0.233333	26.13667	0.18
12.23_6	2018	18.08	2.926667	52.11667	0.683333	0.15	0.746667	0.37	0.263333	0.22	24.24	0.196667
MCSLS01	2018	16.23333	3.106667	51.84333	0.873333	0.306667	0.43	0.29	0.286667	0.243333	26.12333	0.26

진주층

Sample ID	Year	C	N	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	Ca	Fe
40	1995	16.76	2.87	56.18	0.703333	0.083333	0.06	0.09	0.063333	0.03	22.9	0.256667
30	1995	16.69667	3.113333	53.31333	0.916667	0.293333	0.256667	0.25	0.196667	0.153333	24.65333	16.59111
14	1995	18.07333	3.29	52.79333	0.873333	0.266667	0.266667	0.33	0.276667	0.21	23.4	0.176667
H29	1995	17.92	2.436667	54.53333	0.733333	0.073333	0.163333	0.063333	0.066667	0.066667	23.72	0.213333
24	1995	18.07	3.076667	55.09667	0.796667	0.093333	0.093333	0.136667	0.133333	0.063333	22.17	0.19
50	1995	16.14	3.783333	53.79667	0.876667	0.073333	0.07	0.153333	0.243333	0.123333	24.55667	0.18
H28	1995	16.83333	2.58	54.55667	0.846667	0.11	0.053333	0.11	0.103333	0.04	24.50667	0.26
47	1995	17.71667	2.82	54.26333	0.743333	0.073333	0.056667	0.143333	0.086667	0.066667	23.78333	0.243333
7	1999	17.15667	3.363333	49.63667	1.096667	0.54	0.53	0.533333	0.38	0.303333	26.35333	0.103333
17	1999	16.27	2.423333	55.43	0.653333	0.106667	0.053333	0.133333	0.153333	0.046667	24.55333	0.18
32	1999	17.14	3.063333	55.19333	0.63	0.126667	0.066667	0.07	0.073333	0.07	23.36	0.206667
1	1999	18.02667	2.823333	55.44667	0.783333	0.1	0.056667	0.1	0.126667	0.05	22.32	0.163333
#18	1999	16.88333	3.153333	54.36333	0.653333	0.026667	0.083333	0.116667	0.146667	0.09	24.35667	0.123333
5	1999	18.04	3.29	50.87	1.056667	0.483333	0.466667	0.476667	0.463333	0.33	24.25	0.266667
20	1999	17.86333	3.166667	54.26667	0.673333	0.153333	0.076667	0.11	0.126667	0.123333	23.22667	0.21
13	1999	17.82	2.92	52.47	0.843333	0.286667	0.27	0.336667	0.316667	0.183333	24.43	0.123333
MC16	2002	16.98333	2.59	54.84	0.686667	0.076667	0.036667	0.14	0.153333	0.083333	24.22333	0.19
MC32	2002	16.87667	2.796667	55.02333	0.723333	0.046667	0.05	0.12	0.116667	0.09	23.96	0.193333
MC43	2002	17.06333	3.37	54.10333	0.76	0.143333	0.13	0.136667	0.136667	0.096667	23.85667	0.206667
MC37	2002	17.38333	2.766667	55.71333	0.8	0.103333	0.043333	0.123333	0.1	0.056667	22.70333	0.206667
MC10	2002	17.74333	3.086667	55.09	0.75	0.086667	0.063333	0.05	0.053333	0.06	22.76333	0.25
MC38	2002	16.3	2.603333	54.48	0.73	0.083333	0.023333	0.14	0.136667	0.076667	25.20333	0.223333
27	2010	16.68333	3.47	51.1	1.06	0.393333	0.473333	0.383333	0.326667	0.2	25.83	0.073333
12	2010	26.85333	2.823333	48.92	0.576667	0.036667	0.246667	0.143333	0.116667	0.12	19.99	0.173333
19	2010	17.57667	2.756667	54.77667	0.803333	0.106667	0.05	0.013333	0.04	0.07	23.66333	0.143333
17	2010	16.86333	2.716667	55.08667	0.573333	0.11	0.093333	0.123333	0.163333	0.056667	24.04	0.17
15	2018	16.73333	2.853333	54.07333	0.69	0.093333	0.086667	0.08	0.063333	0.03	25.04	0.256667
MC5LS03	2018	16.32	2.843333	55.21333	0.736667	0.043333	0.07	0.083333	0.033333	0	24.49	0.163333
4	2018	17.14333	3.026667	51.88	0.883333	0.323333	0.343333	0.37	0.343333	0.206667	25.28	0.21
12.27_6	2018	16.96	2.873333	53.5	0.776667	0.22	0.16	0.186667	0.13	0.116667	24.83667	0.24
12.23_6	2018	17.01	3.163333	54.53333	0.676667	0.066667	0.036667	0.076667	0.113333	0.126667	24.04	0.16
MC5LS01	2018	16.02333	2.903333	53.94	0.823333	0.14	0.093333	0.136667	0.123333	0.063333	25.6	0.15

그림 11, 12. 각피, 각주층 및 진주층의 라만 스펙트럼

	Periostracum		Prismatic		Nacre	
	Intensity	Raman Shift	Intensity	Raman Shift	Intensity	Raman Shift
1	50.2388	180.333	102.891	173	102.891	113.5
2	50.764	188.556	103.413	173	103.413	113.5
3	51.2892	188.556	103.935	187	103.935	120
4	51.8143	203.222	104.457	179	104.457	124.5
5	52.3394	205.222	104.979	195	104.979	118
6	52.8666	214.556	105.502	197	105.502	129
7	53.3917	212.556	106.024	181	106.024	129
8	53.9167	221.667	106.544	187	106.544	124
9	54.4417	230.333	107.066	193	107.066	126
10	54.9667	230.556	107.588	167	107.588	130
11	55.4938	237.222	108.11	197	108.11	132
12	56.0187	242.111	108.632	195	108.632	133.5
13	56.5435	253	109.154	171	109.154	142
14	57.0684	253.667	109.675	197	109.675	129.5
15	57.5932	255.222	110.197	189	110.197	129
16	58.118	257.889	110.719	165	110.719	134
17	58.6427	275.444	111.241	195	111.241	140.5
18	59.1696	271.667	111.763	173	111.763	132
19	59.6943	278.556	112.282	183	112.282	138
20	60.219	282.778	112.804	195	112.804	137
21	60.7436	293.444	113.326	175	113.326	143
22	61.2682	288.111	113.847	201	113.847	141
23	61.7928	296.111	114.369	179	114.369	126.5
24	62.3174	306.111	114.891	205	114.891	129
25	62.8419	311.222	115.412	187	115.412	130.5
26	63.3664	316.778	115.934	193	115.934	123
27	63.893	319.889	116.453	179	116.453	120
28	64.4174	332.556	116.975	163	116.975	118
29	64.9418	342.556	117.496	155	117.496	120.5
30	65.4662	354.111	118.018	179	118.018	125.5
31	65.9905	354.333	118.539	159	118.539	113
32	66.5149	371.667	119.058	167	119.058	115.5
33	67.0392	381.222	119.58	165	119.58	110
34	67.5634	397.444	120.101	161	120.101	103
35	68.0876	394.333	120.622	173	120.622	104.5
36	68.6118	422.333	121.144	155	121.144	107.5
37	69.136	435.444	121.663	171	121.663	104.5
38	69.6601	436.333	122.184	145	122.184	108
39	70.1843	463.667	122.705	149	122.705	101
40	70.7083	470.556	123.226	169	123.226	107
41	71.2324	485.667	123.747	161	123.747	105
42	71.7564	507.222	124.266	161	124.266	113
43	72.2804	503.222	124.787	167	124.787	107
44	72.8044	520.556	125.308	161	125.308	102.5
45	73.3283	529	125.829	165	125.829	109
46	73.8522	545.889	126.348	149	126.348	106
47	74.3761	561.667	126.869	157	126.869	115
48	74.8999	565	127.39	167	127.39	109
49	75.4238	573.222	127.911	163	127.911	113.5
50	75.9475	558.778	128.43	159	128.43	120.5
51	76.4713	573.222	128.95	171	128.95	113.5
52	76.995	584.778	129.471	175	129.471	124.5
53	77.5187	592.778	129.99	167	129.99	123
54	78.0424	576.778	130.511	179	130.511	131
55	78.5661	581.444	131.031	177	131.031	121
56	79.0897	594.556	131.552	189	131.552	121
57	79.6133	603.667	132.071	177	132.071	124.5
58	80.1368	599.667	132.591	195	132.591	139
59	80.6603	597	133.112	159	133.112	122.5
60	81.1838	576.556	133.63	205	133.63	138.5
61	81.7052	585.667	134.151	177	134.151	137.5
62	82.2286	589.667	134.671	193	134.671	140
63	82.752	577.222	135.19	191	135.19	148.5
64	83.2754	576.556	135.71	185	135.71	151
65	83.7987	585.444	136.23	209	136.23	150.5
66	84.3221	562.556	136.749	199	136.749	165
67	84.8453	563.444	137.269	219	137.269	172
68	85.3686	564.556	137.787	229	137.787	170
69	85.8918	553.667	138.308	225	138.308	183
70	86.4129	561.889	138.828	249	138.828	195
71	86.9361	557	139.346	239	139.346	193
72	87.4592	546.333	139.866	259	139.866	201.5
73	87.9823	543.222	140.384	273	140.384	207
74	88.5054	545.667	140.904	279	140.904	218
75	89.0285	544.111	141.425	303	141.425	225
76	89.5494	552.333	141.943	299	141.943	245
77	90.0724	538.333	142.463	347	142.463	251

78	90.5953	529.222	142.981	357	142.981	268
79	91.1183	531.667	143.501	379	143.501	295
80	91.6412	534.778	144.021	369	144.021	306.5
81	92.1641	526.778	144.538	387	144.538	343.5
82	92.6848	523.444	145.058	391	145.058	364
83	93.2076	512.778	145.576	425	145.576	388
84	93.7304	525.889	146.096	435	146.096	398.5
85	94.2532	527.222	146.614	467	146.614	433
86	94.7759	517.444	147.134	507	147.134	482.5
87	95.2965	513.667	147.651	497	147.651	524.5
88	95.8192	518.111	148.171	577	148.171	550
89	96.3418	509.222	148.689	621	148.689	623
90	96.8644	508.111	149.208	641	149.208	677.5
91	97.3849	509.444	149.726	709	149.726	750.5
92	97.9074	502.556	150.245	721	150.245	805
93	98.43	501.667	150.763	799	150.763	871
94	98.9525	497.222	151.282	849	151.282	927
95	99.4728	499	151.8	943	151.8	1007
96	99.9953	504.333	152.319	943	152.319	1060
97	100.518	499.444	152.837	1023	152.837	1083.5
98	101.038	488.556	153.356	977	153.356	1080.5
99	101.56	486.556	153.874	1015	153.874	1095
100	102.083	489	154.393	879	154.393	1033.5
101	102.605	488.556	154.91	863	154.91	969
102	103.125	488.333	155.43	841	155.43	894
103	103.647	485.889	155.947	731	155.947	809.5
104	104.169	492.111	156.466	695	156.466	751
105	104.69	477.889	156.983	635	156.983	659
106	105.212	473.667	157.5	585	157.5	599
107	105.734	471.444	158.02	527	158.02	531
108	106.254	466.778	158.537	451	158.537	475
109	106.776	468.778	159.056	447	159.056	433.5
110	107.298	455.222	159.573	425	159.573	397
111	107.818	464.111	160.092	385	160.092	353.5
112	108.34	460.556	160.609	355	160.609	334
113	108.862	457.222	161.126	335	161.126	325
114	109.381	455.889	161.645	329	161.645	290.5
115	109.903	447.222	162.162	309	162.162	281
116	110.425	456.556	162.678	309	162.678	256.5
117	110.945	439	163.197	293	163.197	249
118	111.467	440.556	163.714	281	163.714	227
119	111.986	432.111	164.233	235	164.233	225.5
120	112.508	427	164.75	269	164.75	209.5
121	113.03	425.444	165.266	235	165.266	185
122	113.549	434.111	165.785	237	165.785	186
123	114.071	411.222	166.302	223	166.302	171
124	114.591	415.667	166.818	205	166.818	172.5
125	115.112	413.889	167.337	207	167.337	159.5
126	115.632	411.889	167.854	197	167.854	155.5
127	116.153	404.333	168.37	209	168.37	143.5
128	116.675	403.889	168.889	203	168.889	146
129	117.194	403.222	169.405	193	169.405	138.5
130	117.715	397.222	169.922	203	169.922	138.5
131	118.235	390.111	170.44	191	170.44	131
132	118.756	395	170.956	195	170.956	124
133	119.275	387	171.473	197	171.473	125
134	119.797	387.444	171.989	187	171.989	117.5
135	120.316	372.333	172.507	187	172.507	121
136	120.837	380.333	173.024	181	173.024	122.5
137	121.356	381.222	173.54	191	173.54	118.5
138	121.878	364.333	174.058	189	174.058	124.5
139	122.397	365.889	174.574	191	174.574	119
140	122.918	365.889	175.091	195	175.091	116.5
141	123.437	360.111	175.607	203	175.607	128
142	123.958	358.556	176.125	201	176.125	136
143	124.477	360.778	176.641	225	176.641	133
144	124.998	357.222	177.157	209	177.157	133
145	125.517	353.667	177.673	229	177.673	148.5
146	126.038	344.778	178.189	251	178.189	152
147	126.557	347.667	178.707	257	178.707	144.5
148	127.077	338.778	179.223	249	179.223	160
149	127.596	350.333	179.739	259	179.739	155
150	128.117	341	180.255	251	180.255	163
151	128.636	339.889	180.77	261	180.77	161.5
152	129.157	342.556	181.288	261	181.288	155
153	129.675	332.778	181.804	253	181.804	148
154	130.194	339	182.32	241	182.32	140.5
155	130.715	337	182.836	245	182.836	132.5
156	131.233	331	183.351	211	183.351	122
157	131.754	317	183.869	213	183.869	128
158	132.272	329.889	184.385	209	184.385	129.5
159	132.791	328.333	184.9	213	184.9	122

160	133.312	324.556	185.416	207	185.416	116.5
161	133.83	323	185.931	193	185.931	109
162	134.35	318.333	186.447	201	186.447	105
163	134.869	317.667	186.962	191	186.962	106
164	135.387	323.667	187.48	211	187.48	108
165	135.908	311	187.995	187	187.995	103
166	136.426	317.667	188.511	213	188.511	93
167	136.944	306.333	189.026	187	189.026	101.5
168	137.465	322.111	189.541	215	189.541	98
169	137.983	312.778	190.057	205	190.057	104
170	138.501	305.889	190.572	209	190.572	104
171	139.021	306.111	191.087	231	191.087	100
172	139.539	305.889	191.602	213	191.602	97.5
173	140.057	313	192.118	213	192.118	103
174	140.578	311.222	192.633	215	192.633	100
175	141.096	307.222	193.15	205	193.15	105.5
176	141.614	311.222	193.665	195	193.665	112
177	142.134	310.333	194.18	227	194.18	109
178	142.652	314.778	194.695	207	194.695	105.5
179	143.169	318.111	195.21	197	195.21	115.5
180	143.689	322.778	195.725	217	195.725	111.5
181	144.207	314.778	196.24	205	196.24	111.5
182	144.725	313.889	196.755	203	196.755	110.5
183	145.243	318.111	197.27	209	197.27	126
184	145.763	309.444	197.785	207	197.785	120.5
185	146.281	320.556	198.3	235	198.3	119.5
186	146.798	314.333	198.815	217	198.815	132
187	147.316	320.111	199.329	241	199.329	135.5
188	147.836	315	199.844	219	199.844	147.5
189	148.353	323.444	200.359	257	200.359	151
190	148.871	326.556	200.874	283	200.874	161.5
191	149.389	335.667	201.388	259	201.388	168
192	149.908	335	201.903	297	201.903	185
193	150.426	348.556	202.418	313	202.418	201
194	150.943	343.444	202.932	365	202.932	221.5
195	151.461	349.667	203.447	409	203.447	256.5
196	151.98	351.889	203.961	443	203.961	287
197	152.498	360.333	204.476	473	204.476	328.5
198	153.015	350.111	204.99	537	204.99	349.5
199	153.532	346.111	205.505	583	205.505	384.5
200	154.05	346.333	206.019	605	206.019	399
201	154.567	346.778	206.532	625	206.532	399
202	155.086	332.333	207.046	613	207.046	397
203	155.603	340.556	207.56	587	207.56	365
204	156.121	311.889	208.075	523	208.075	340.5
205	156.638	320.778	208.589	543	208.589	294.5
206	157.155	315.444	209.103	441	209.103	269
207	157.672	305.222	209.617	371	209.617	252
208	158.191	304.556	210.132	367	210.132	221.5
209	158.708	303.222	210.646	317	210.646	202
210	159.225	291	211.16	319	211.16	181
211	159.742	293	211.672	315	211.672	164.5
212	160.259	291.889	212.186	293	212.186	159.5
213	160.776	290.111	212.7	279	212.7	150
214	161.293	280.333	213.214	281	213.214	134.5
215	161.81	275.667	213.728	261	213.728	135.5
216	162.327	269.667	214.242	261	214.242	134.5
217	162.846	272.111	214.756	257	214.756	127
218	163.363	271.444	215.268	263	215.268	122.5
219	163.879	264.778	215.782	233	215.782	112
220	164.396	266.556	216.295	247	216.295	114
221	164.913	263.444	216.809	227	216.809	105.5
222	165.429	261	217.323	219	217.323	103
223	165.946	260.333	217.837	211	217.837	107.5
224	166.463	263.667	218.348	197	218.348	95
225	166.979	258.556	218.862	213	218.862	91.5
226	167.496	261.444	219.376	199	219.376	98
227	168.012	255.444	219.89	181	219.89	89.5
228	168.529	251	220.403	193	220.403	87.5
229	169.045	263.667	220.915	177	220.915	85
230	169.562	258.778	221.428	183	221.428	85
231	170.078	251	221.942	181	221.942	94.5
232	170.595	244.556	222.455	173	222.455	90
233	171.111	250.556	222.967	181	222.967	87
234	171.627	245.222	223.48	161	223.48	86.5
235	172.144	257.444	223.994	165	223.994	86.5
236	172.66	248.111	224.507	163	224.507	80.5
237	173.176	250.333	225.018	127	225.018	81.5
238	173.692	246.333	225.532	171	225.532	81
239	174.208	242.778	226.045	147	226.045	85
240	174.725	255.667	226.558	143	226.558	82
241	175.241	248.778	227.069	155	227.069	83



242	175.757	246.111	227.583	153	227.583	87.5
243	176.273	236.111	228.096	141	228.096	72
244	176.789	246.333	228.607	153	228.607	74
245	177.305	252.778	229.12	149	229.12	78
246	177.821	239.444	229.633	137	229.633	77
247	178.337	239.889	230.146	121	230.146	69
248	178.853	252.111	230.657	137	230.657	74.5
249	179.369	243.889	231.17	135	231.17	66.5
250	179.885	252.778	231.683	153	231.683	70.5
251	180.4	253	232.194	147	232.194	73
252	180.914	248.778	232.707	137	232.707	72.5
253	181.43	240.556	233.22	131	233.22	70.5
254	181.946	248.778	233.731	149	233.731	70.5
255	182.461	245	234.244	135	234.244	71.5
256	182.977	238.556	234.754	143	234.754	70
257	183.493	241	235.267	127	235.267	65
258	184.008	237.667	235.78	151	235.78	70.5
259	184.524	231	236.291	127	236.291	70.5
260	185.04	237.889	236.803	123	236.803	67
261	185.553	235.667	237.316	133	237.316	69
262	186.069	241.667	237.827	119	237.827	72.5
263	186.584	235	238.339	133	238.339	67
264	187.1	237.667	238.85	117	238.85	71.5
265	187.615	235.222	239.362	141	239.362	71.5
266	188.13	236.111	239.875	131	239.875	68.5
267	188.644	234.556	240.385	131	240.385	69.5
268	189.159	232.556	240.898	151	240.898	81
269	189.674	233.667	241.408	133	241.408	78
270	190.19	229.444	241.921	157	241.921	79.5
271	190.705	232.333	242.431	145	242.431	81.5
272	191.218	234.333	242.943	131	242.943	73.5
273	191.733	235.667	243.456	145	243.456	79
274	192.249	233.222	243.966	143	243.966	88
275	192.764	231.889	244.478	135	244.478	82
276	193.279	237	244.988	167	244.988	79.5
277	193.792	227.667	245.501	155	245.501	89
278	194.307	229.222	246.011	157	246.011	89
279	194.822	239	246.523	151	246.523	92.5
280	195.337	231.444	247.033	161	247.033	87
281	195.85	229.889	247.545	161	247.545	85.5
282	196.365	233.444	248.055	155	248.055	85.5
283	196.88	234.778	248.567	159	248.567	89.5
284	197.395	232.333	249.077	153	249.077	92
285	197.907	233.667	249.589	153	249.589	91
286	198.422	235.667	250.099	143	250.099	86
287	198.937	232.778	250.611	153	250.611	90.5
288	199.452	232.778	251.121	151	251.121	85
289	199.965	235.444	251.633	157	251.633	84
290	200.479	239.444	252.142	169	252.142	88
291	200.994	237.222	252.652	151	252.652	76.5
292	201.507	245	253.164	139	253.164	78.5
293	202.021	243.444	253.674	163	253.674	80.5
294	202.536	239.444	254.185	145	254.185	79
295	203.048	249	254.695	155	254.695	78
296	203.563	242.111	255.207	143	255.207	86
297	204.077	257	255.716	137	255.716	75
298	204.59	258.111	256.226	153	256.226	75.5
299	205.104	268.111	256.738	151	256.738	83.5
300	205.619	275	257.247	155	257.247	88.5
301	206.131	270.778	257.759	167	257.759	82.5
302	206.645	268.333	258.268	167	258.268	86
303	207.16	277.444	258.777	165	258.777	88
304	207.672	265	259.289	165	259.289	89
305	208.186	261	259.798	171	259.798	85.5
306	208.701	257	260.31	177	260.31	89.5
307	209.213	257	260.819	151	260.819	83
308	209.727	244.556	261.328	167	261.328	83
309	210.239	242.111	261.84	157	261.84	77.5
310	210.753	242.556	262.349	167	262.349	85
311	211.267	246.556	262.858	157	262.858	79
312	211.779	234.556	263.369	151	263.369	82
313	212.293	238.333	263.878	161	263.878	80
314	212.805	240.778	264.388	143	264.388	69
315	213.319	233.222	264.899	159	264.899	72
316	213.831	233	265.408	127	265.408	72.5
317	214.345	234.778	265.917	167	265.917	76
318	214.857	237.667	266.428	155	266.428	73
319	215.371	233.222	266.937	141	266.937	71
320	215.885	228.111	267.446	153	267.446	72.5
321	216.397	231.889	267.955	159	267.955	72
322	216.91	231.889	268.466	133	268.466	75
323	217.422	232.778	268.974	155	268.974	64

324	217.936	229.667	269.483	139	269.483	71.5
325	218.447	227.667	269.994	149	269.994	70
326	218.961	233	270.503	147	270.503	69
327	219.473	227.667	271.012	147	271.012	65.5
328	219.986	228.333	271.52	157	271.52	64
329	220.498	226.111	272.031	155	272.031	68
330	221.011	224.333	272.54	159	272.54	65
331	221.523	223.889	273.048	145	273.048	62
332	222.036	223.667	273.557	149	273.557	65.5
333	222.548	227.444	274.068	143	274.068	64.5
334	223.061	219	274.576	151	274.576	60
335	223.573	227	275.085	159	275.085	66.5
336	224.086	227	275.593	153	275.593	63
337	224.597	229.444	276.102	149	276.102	58
338	225.109	219.222	276.612	133	276.612	62
339	225.622	216.778	277.121	163	277.121	68
340	226.133	225.889	277.629	133	277.629	63
341	226.647	223	278.137	149	278.137	64
342	227.158	219.889	278.646	143	278.646	61
343	227.671	227.222	279.154	147	279.154	65.5
344	228.182	224.778	279.664	133	279.664	63.5
345	228.693	221	280.173	139	280.173	60.5
346	229.206	219.889	280.681	149	280.681	58
347	229.717	217.667	281.189	131	281.189	61.5
348	230.23	217.667	281.697	137	281.697	64.5
349	230.741	226.111	282.205	139	282.205	64.5
350	231.252	219.667	282.713	129	282.713	65
351	231.765	219.667	283.224	133	283.224	63
352	232.276	215.667	283.732	123	283.732	65.5
353	232.787	225.444	284.24	141	284.24	63.5
354	233.3	224.333	284.748	151	284.748	63.5
355	233.811	221.444	285.256	137	285.256	62
356	234.321	220.333	285.763	137	285.763	61
357	234.834	220.333	286.271	127	286.271	59.5
358	235.345	212.778	286.779	141	286.779	61
359	235.858	226.778	287.287	121	287.287	62.5
360	236.368	218.556	287.797	141	287.797	54
361	236.879	217	288.305	113	288.305	59
362	237.39	217.444	288.813	141	288.813	54
363	237.902	218.333	289.32	127	289.32	58.5
364	238.413	221.444	289.828	123	289.828	56
365	238.923	227	290.336	125	290.336	59
366	239.436	210.333	290.843	121	290.843	60
367	239.946	217	291.351	131	291.351	57
368	240.457	218.111	291.859	129	291.859	56.5
369	240.969	218.778	292.366	121	292.366	56
370	241.48	224.333	292.874	127	292.874	59.5
371	241.99	227.667	293.381	125	293.381	58
372	242.5	220.778	293.889	123	293.889	55.5
373	243.013	222.111	294.396	121	294.396	57
374	243.523	226.333	294.904	121	294.904	57
375	244.033	222.111	295.411	123	295.411	58
376	244.543	227.222	295.918	119	295.918	59
377	245.055	215.222	296.426	111	296.426	59.5
378	245.566	223.222	296.933	107	296.933	53
379	246.076	227.889	297.44	117	297.44	57
380	246.586	222.111	297.948	121	297.948	56
381	247.096	233.222	298.455	107	298.455	55
382	247.608	217.889	298.962	111	298.962	58
383	248.118	220.556	299.469	131	299.469	58.5
384	248.628	220.556	299.976	125	299.976	56.5
385	249.138	217.222	300.483	123	300.483	55.5
386	249.648	214.778	300.99	109	300.99	59
387	250.16	225.667	301.498	125	301.498	56.5
388	250.67	223.889	302.003	117	302.003	58
389	251.18	219.222	302.51	119	302.51	51.5
390	251.689	220.111	303.017	125	303.017	58
391	252.199	216.778	303.523	121	303.523	61
392	252.709	226.556	304.03	133	304.03	59
393	253.221	222.556	304.537	115	304.537	52
394	253.73	225.667	305.044	109	305.044	60
395	254.24	217.222	305.551	121	305.551	55
396	254.75	220.111	306.058	127	306.058	59.5
397	255.259	217.444	306.565	117	306.565	58
398	255.769	222.333	307.069	117	307.069	52
399	256.278	217.444	307.576	119	307.576	54
400	256.788	223.222	308.083	111	308.083	56
401	257.299	218.111	308.589	115	308.589	55
402	257.809	219.222	309.096	109	309.096	53.5
403	258.318	219.667	309.603	125	309.603	55.5
404	258.828	220.556	310.109	109	310.109	56.5
405	259.337	218.333	310.614	105	310.614	61.5

406	259.847	224.333	311.12	107	311.12	54
407	260.356	221	311.627	119	311.627	53
408	260.865	215.667	312.133	109	312.133	55
409	261.374	216.778	312.64	117	312.64	55.5
410	261.884	219.444	313.144	107	313.144	63
411	262.393	214.111	313.65	123	313.65	55
412	262.902	215.667	314.157	113	314.157	53.5
413	263.411	217.889	314.663	129	314.663	59
414	263.92	218.778	315.169	105	315.169	52
415	264.429	213.444	315.674	109	315.674	55.5
416	264.939	218.778	316.18	111	316.18	57
417	265.448	207.889	316.686	121	316.686	57
418	265.957	223.889	317.192	109	317.192	56.5
419	266.466	217.667	317.697	127	317.697	57.5
420	266.975	218.111	318.203	119	318.203	55.5
421	267.483	210.556	318.709	121	318.709	56
422	267.992	220.333	319.215	115	319.215	57.5
423	268.501	220.556	319.719	123	319.719	55
424	269.01	214.556	320.225	129	320.225	56
425	269.519	219.889	320.731	105	320.731	55.5
426	270.028	213.667	321.237	131	321.237	58
427	270.536	210.333	321.741	115	321.741	56
428	271.045	215.667	322.247	101	322.247	58
429	271.554	215.889	322.753	105	322.753	61
430	272.063	216.111	323.256	125	323.256	57.5
431	272.571	216.111	323.762	111	323.762	58
432	273.08	214.111	324.268	117	324.268	51.5
433	273.588	217.222	324.772	121	324.772	55
434	274.097	212.778	325.278	125	325.278	55.5
435	274.606	209.444	325.783	113	325.783	57
436	275.114	217.222	326.287	111	326.287	57
437	275.623	207.889	326.793	107	326.793	59
438	276.129	213.667	327.298	111	327.298	54
439	276.637	208.333	327.802	103	327.802	53.5
440	277.146	212.556	328.307	121	328.307	59.5
441	277.654	210.556	328.813	115	328.813	55.5
442	278.163	215.222	329.316	109	329.316	59
443	278.671	209.889	329.822	113	329.822	51
444	279.179	206.778	330.327	109	330.327	58.5
445	279.687	207.667	330.831	109	330.831	56.5
446	280.196	213	331.336	127	331.336	56
447	280.702	212.778	331.84	105	331.84	59
448	281.21	207	332.345	115	332.345	59.5
449	281.718	207.222	332.85	115	332.85	61.5
450	282.226	210.333	333.353	127	333.353	56.5
451	282.734	214.333	333.859	119	333.859	50.5
452	283.242	207.889	334.362	117	334.362	50
453	283.748	209	334.867	119	334.867	49.5
454	284.256	211.667	335.37	133	335.37	60.5
455	284.764	211.889	335.876	119	335.876	54.5
456	285.272	205.667	336.381	121	336.381	60
457	285.78	209.444	336.884	115	336.884	56
458	286.286	209.444	337.389	111	337.389	51
459	286.794	208.111	337.892	123	337.892	57.5
460	287.302	207.222	338.397	119	338.397	57
461	287.81	212.333	338.9	127	338.9	57
462	288.315	211	339.405	133	339.405	59.5
463	288.823	205	339.908	117	339.908	59
464	289.331	210.111	340.413	129	340.413	52
465	289.838	208.556	340.915	123	340.915	57
466	290.344	204.333	341.42	113	341.42	55.5
467	290.852	208.111	341.923	127	341.923	59.5
468	291.359	207.222	342.428	137	342.428	54.5
469	291.867	209.222	342.931	109	342.931	57
470	292.372	205.667	343.435	117	343.435	51
471	292.88	200.556	343.938	121	343.938	59.5
472	293.387	204.333	344.443	127	344.443	55
473	293.895	209.444	344.945	121	344.945	50
474	294.4	207.444	345.45	101	345.45	60.5
475	294.908	198.333	345.953	121	345.953	57
476	295.415	209.667	346.455	111	346.455	52
477	295.92	203.444	346.96	107	346.96	56
478	296.428	207.222	347.462	113	347.462	50
479	296.935	203.222	347.967	135	347.967	52.5
480	297.44	204.556	348.469	113	348.469	52.5
481	297.948	207.667	348.974	133	348.974	56
482	298.455	204.111	349.476	109	349.476	57
483	298.96	209	349.978	111	349.978	53.5
484	299.467	203.667	350.483	117	350.483	58
485	299.974	198.556	350.985	137	350.985	54
486	300.479	206.556	351.489	109	351.489	55
487	300.986	206.333	351.991	125	351.991	54.5

488	301.493	205	352.494	131	352.494	56.5
489	301.998	208.111	352.998	107	352.998	55
490	302.505	205.667	353.5	127	353.5	53
491	303.01	212.556	354.002	127	354.002	57.5
492	303.517	211	354.506	111	354.506	49
493	304.024	205	355.008	135	355.008	54
494	304.529	207.889	355.51	115	355.51	58.5
495	305.036	205.667	356.015	123	356.015	55.5
496	305.541	199	356.517	119	356.517	56.5
497	306.047	204.333	357.018	131	357.018	56
498	306.552	200.333	357.522	127	357.522	51
499	307.059	210.556	358.024	117	358.024	54
500	307.566	200.778	358.526	133	358.526	54
501	308.07	201.667	359.03	111	359.03	57.5
502	308.577	204.556	359.532	111	359.532	53.5
503	309.081	208.333	360.034	121	360.034	56.5
504	309.588	209.222	360.538	113	360.538	53.5
505	310.093	204.556	361.039	115	361.039	51
506	310.599	198.333	361.541	123	361.541	56.5
507	311.104	203.667	362.043	107	362.043	54.5
508	311.61	203.889	362.546	113	362.546	53.5
509	312.115	204.778	363.048	119	363.048	53.5
510	312.621	197.222	363.55	115	363.55	53.5
511	313.125	209	364.051	111	364.051	52
512	313.632	203.889	364.555	117	364.555	54.5
513	314.136	207	365.056	121	365.056	57
514	314.642	206.333	365.558	131	365.558	55
515	315.147	211.222	366.059	107	366.059	55.5
516	315.653	200.333	366.563	119	366.563	52.5
517	316.157	209.667	367.064	119	367.064	55.5
518	316.663	210.333	367.566	111	367.566	53.5
519	317.167	209.889	368.067	109	368.067	53.5
520	317.674	199.222	368.568	127	368.568	57
521	318.178	208.111	369.072	113	369.072	51.5
522	318.684	202.778	369.573	139	369.573	54
523	319.188	207	370.074	105	370.074	55.5
524	319.692	205	370.575	105	370.575	56
525	320.198	210.778	371.077	111	371.077	49
526	320.702	209	371.58	123	371.58	52.5
527	321.208	212.111	372.081	119	372.081	52.5
528	321.712	206.556	372.582	121	372.582	53
529	322.215	210.111	373.083	119	373.083	55.5
530	322.721	205	373.584	121	373.584	53
531	323.225	209.889	374.085	121	374.085	55
532	323.731	206.333	374.586	117	374.586	54
533	324.235	214.111	375.089	111	375.089	57
534	324.738	213.667	375.59	123	375.59	55.5
535	325.244	197.667	376.091	111	376.091	56.5
536	325.748	207.667	376.592	131	376.592	56
537	326.251	210.333	377.093	101	377.093	59
538	326.757	206.111	377.594	101	377.594	54
539	327.261	205.222	378.094	115	378.094	57
540	327.764	201.889	378.595	111	378.595	47
541	328.27	207	379.096	111	379.096	49.5
542	328.773	203.667	379.597	111	379.597	54
543	329.277	207.889	380.099	127	380.099	57
544	329.782	201.222	380.6	121	380.6	53.5
545	330.286	207.889	381.101	123	381.101	60.5
546	330.789	209	381.601	119	381.601	55.5
547	331.295	211.889	382.102	115	382.102	55
548	331.798	208.333	382.602	107	382.602	56.5
549	332.301	209.444	383.103	111	383.103	59.5
550	332.807	208.778	383.603	113	383.603	53.5
551	333.31	209.222	384.104	115	384.104	55.5
552	333.813	210.556	384.604	113	384.604	56.5
553	334.316	211.889	385.105	113	385.105	55.5
554	334.821	211.889	385.605	109	385.605	55.5
555	335.325	208.556	386.106	119	386.106	56.5
556	335.828	205	386.606	111	386.606	55
557	336.331	204.556	387.106	115	387.106	52
558	336.836	212.111	387.607	125	387.607	58
559	337.339	208.778	388.107	113	388.107	53.5
560	337.842	204.333	388.607	125	388.607	58.5
561	338.345	205	389.107	117	389.107	55
562	338.848	204.111	389.607	111	389.607	53.5
563	339.353	211.667	390.108	115	390.108	56
564	339.856	211.222	390.608	103	390.608	56.5
565	340.359	213.889	391.108	117	391.108	52.5
566	340.861	205.222	391.608	125	391.608	58
567	341.364	204.778	392.108	111	392.108	49.5
568	341.869	211.889	392.606	123	392.606	54
569	342.372	209.222	393.106	109	393.106	55

570	342.875	208.778	393.606	129	393.606	53.5
571	343.377	200.111	394.106	115	394.106	57.5
572	343.88	207	394.606	119	394.606	58
573	344.383	202.111	395.106	113	395.106	52.5
574	344.887	201.444	395.605	117	395.605	55.5
575	345.39	206.556	396.105	125	396.105	58.5
576	345.892	204.556	396.605	117	396.605	47
577	346.395	202.778	397.105	125	397.105	57
578	346.897	212.556	397.602	121	397.602	57.5
579	347.4	205.667	398.102	111	398.102	53.5
580	347.902	209.222	398.602	101	398.602	58
581	348.407	207	399.102	131	399.102	51
582	348.909	207.222	399.601	115	399.601	58.5
583	349.412	198.333	400.101	125	400.101	53
584	349.914	209.222	400.6	117	400.6	53
585	350.416	205	401.098	119	401.098	57.5
586	350.919	202.333	401.597	123	401.597	56
587	351.421	205.444	402.097	119	402.097	51.5
588	351.923	210.333	402.596	145	402.596	55.5
589	352.425	207	403.096	115	403.096	56
590	352.927	200.556	403.595	123	403.595	57.5
591	353.43	203.667	404.093	109	404.093	58.5
592	353.932	200.111	404.592	107	404.592	60
593	354.434	199.222	405.091	113	405.091	56
594	354.936	208.556	405.591	111	405.591	56
595	355.438	207.667	406.09	121	406.09	54.5
596	355.94	203.444	406.587	121	406.587	59.5
597	356.442	200.778	407.086	99	407.086	54
598	356.946	199.889	407.585	135	407.585	58.5
599	357.448	203	408.085	113	408.085	60
600	357.95	196.778	408.582	103	408.582	53
601	358.452	207.222	409.081	105	409.081	55
602	358.953	203.667	409.58	115	409.58	50
603	359.453	202.111	410.079	125	410.079	56.5
604	359.955	202.111	410.576	121	410.576	56
605	360.457	205.889	411.075	121	411.075	61
606	360.958	200.556	411.574	115	411.574	54
607	361.46	201.444	412.071	117	412.071	58.5
608	361.962	199.667	412.57	121	412.57	60
609	362.464	206.778	413.069	105	413.069	49.5
610	362.965	207.222	413.568	111	413.568	55.5
611	363.467	205	414.064	127	414.064	58.5
612	363.968	196.556	414.563	121	414.563	61.5
613	364.47	205.222	415.062	129	415.062	54
614	364.971	194.556	415.559	105	415.559	57
615	365.473	207.667	416.057	107	416.057	58
616	365.974	199.222	416.556	111	416.556	55
617	366.476	200.333	417.053	121	417.053	51
618	366.977	200.333	417.551	123	417.551	50
619	367.479	203	418.05	109	418.05	60
620	367.978	204.778	418.547	127	418.547	54
621	368.479	198.111	419.045	123	419.045	57
622	368.98	199.222	419.542	121	419.542	53
623	369.482	201.222	420.04	119	420.04	57.5
624	369.983	197.889	420.539	131	420.539	56
625	370.484	206.111	421.035	119	421.035	58.5
626	370.985	207	421.534	101	421.534	57.5
627	371.484	205	422.032	117	422.032	58.5
628	371.986	198.778	422.528	139	422.528	59.5
629	372.487	201.889	423.027	111	423.027	57
630	372.988	203.667	423.523	107	423.523	55
631	373.489	201	424.021	105	424.021	52
632	373.99	199.222	424.517	127	424.517	52.5
633	374.489	203.222	425.016	117	425.016	61
634	374.99	199.444	425.514	121	425.514	55.5
635	375.491	199.444	426.01	97	426.01	53.5
636	375.992	196.556	426.508	115	426.508	57.5
637	376.493	196.333	427.004	109	427.004	54
638	376.991	198.111	427.502	123	427.502	57
639	377.492	200.111	427.999	133	427.999	59
640	377.993	195.889	428.497	113	428.497	56.5
641	378.494	204.556	428.993	113	428.993	52.5
642	378.995	194.556	429.491	117	429.491	58
643	379.493	200.556	429.986	115	429.986	59.5
644	379.994	204.111	430.484	113	430.484	54
645	380.495	203	430.98	125	430.98	58.5
646	380.995	197.889	431.478	109	431.478	55.5
647	381.494	199	431.974	113	431.974	61
648	381.994	205.444	432.472	117	432.472	53
649	382.495	201.444	432.968	121	432.968	58
650	382.995	207.667	433.465	123	433.465	54
651	383.494	196.778	433.961	111	433.961	52

652	383.994	209.222	434.459	119	434.459	50
653	384.495	202.778	434.955	125	434.955	56
654	384.993	202.111	435.452	109	435.452	52.5
655	385.494	197.444	435.948	123	435.948	52.5
656	385.994	203	436.445	115	436.445	55
657	386.492	195.222	436.941	111	436.941	58.5
658	386.993	204.333	437.437	127	437.437	55
659	387.493	197.444	437.934	123	437.934	53.5
660	387.991	201.667	438.43	121	438.43	50
661	388.491	203	438.927	111	438.927	58.5
662	388.992	195.222	439.423	111	439.423	59.5
663	389.49	200.778	439.918	123	439.918	55
664	389.99	208.778	440.415	117	440.415	54
665	390.49	206.778	440.911	117	440.911	56
666	390.988	202.556	441.408	121	441.408	52
667	391.488	199	441.903	95	441.903	55.5
668	391.988	200.333	442.399	113	442.399	52.5
669	392.486	207.222	442.896	115	442.896	51.5
670	392.986	202.111	443.391	129	443.391	56.5
671	393.484	202.111	443.886	119	443.886	55
672	393.984	207.889	444.383	99	444.383	58
673	394.484	201.889	444.879	107	444.879	56.5
674	394.982	207	445.374	115	445.374	56.5
675	395.481	194.778	445.871	135	445.871	56
676	395.979	203.667	446.366	115	446.366	56
677	396.479	207.222	446.861	127	446.861	54
678	396.977	203.667	447.358	111	447.358	59
679	397.477	199.667	447.853	129	447.853	55
680	397.976	206.778	448.348	115	448.348	54.5
681	398.474	201.444	448.845	107	448.845	53.5
682	398.974	210.333	449.34	119	449.34	56.5
683	399.471	202.556	449.835	109	449.835	49
684	399.971	208.556	450.329	111	450.329	52
685	400.468	203	450.826	121	450.826	56
686	400.968	205	451.321	125	451.321	53.5
687	401.465	206.111	451.816	137	451.816	49.5
688	401.965	198.111	452.313	125	452.313	54
689	402.462	212.111	452.807	109	452.807	55
690	402.962	212.333	453.302	111	453.302	57
691	403.459	208.111	453.797	111	453.797	53
692	403.958	206.556	454.291	107	454.291	59.5
693	404.456	207.667	454.788	125	454.788	57
694	404.955	206.333	455.282	105	455.282	58.5
695	405.452	210.111	455.777	143	455.777	59.5
696	405.952	211.889	456.271	115	456.271	53.5
697	406.449	209.889	456.768	109	456.768	53.5
698	406.948	208.556	457.262	129	457.262	55.5
699	407.445	209	457.757	117	457.757	58.5
700	407.942	209.667	458.251	109	458.251	56.5
701	408.441	210.111	458.746	109	458.746	54.5
702	408.939	208.333	459.24	137	459.24	52.5
703	409.438	200.333	459.736	121	459.736	53
704	409.935	203.889	460.231	121	460.231	52
705	410.432	204.556	460.725	123	460.725	54
706	410.931	209.222	461.219	115	461.219	57
707	411.428	208.556	461.713	119	461.713	52
708	411.927	204.111	462.207	119	462.207	59
709	412.423	206.778	462.704	117	462.704	56.5
710	412.92	207	463.198	121	463.198	53
711	413.419	207.889	463.692	125	463.692	51.5
712	413.916	202.778	464.186	113	464.186	52
713	414.415	206.111	464.68	141	464.68	51.5
714	414.911	208.333	465.174	123	465.174	58
715	415.408	213	465.668	119	465.668	56.5
716	415.907	208.556	466.162	117	466.162	53
717	416.404	204.111	466.656	115	466.656	56.5
718	416.9	201.667	467.152	127	467.152	53
719	417.399	206.111	467.646	123	467.646	60
720	417.896	203.222	468.14	125	468.14	55
721	418.392	210.111	468.634	117	468.634	58
722	418.891	204.778	469.127	131	469.127	58
723	419.387	206.556	469.621	125	469.621	57.5
724	419.884	201.667	470.115	119	470.115	55.5
725	420.382	200.556	470.609	129	470.609	54
726	420.879	199.222	471.102	125	471.102	55
727	421.375	201.667	471.596	135	471.596	56
728	421.871	201	472.09	129	472.09	57.5
729	422.37	200.111	472.583	125	472.583	51.5
730	422.866	206.778	473.077	123	473.077	52
731	423.362	203	473.571	131	473.571	54
732	423.859	206.333	474.064	127	474.064	55.5
733	424.357	207.444	474.558	125	474.558	60.5

734	424.853	203.667	475.051	115	475.051	54
735	425.349	208.556	475.545	129	475.545	50.5
736	425.845	203.889	476.038	145	476.038	57
737	426.344	205.889	476.531	135	476.531	52
738	426.84	204.556	477.025	123	477.025	51.5
739	427.336	203.667	477.518	145	477.518	54.5
740	427.832	205.667	478.012	123	478.012	54.5
741	428.328	209	478.505	117	478.505	56
742	428.826	202.778	478.998	127	478.998	57.5
743	429.322	205.667	479.491	143	479.491	60
744	429.818	205	479.985	143	479.985	62.5
745	430.314	203.667	480.478	119	480.478	54.5
746	430.81	204.333	480.971	133	480.971	47
747	431.307	202.333	481.464	133	481.464	58.5
748	431.803	207.444	481.955	135	481.955	62
749	432.299	199	482.448	127	482.448	56.5
750	432.795	202.778	482.941	131	482.941	61
751	433.291	197.667	483.434	119	483.434	55.5
752	433.786	204.556	483.927	139	483.927	56
753	434.282	203.667	484.42	145	484.42	56.5
754	434.78	202.778	484.913	137	484.913	55
755	435.275	197.222	485.406	129	485.406	60
756	435.771	201.444	485.899	149	485.899	58.5
757	436.267	204.333	486.39	137	486.39	57.5
758	436.762	203.667	486.883	125	486.883	57
759	437.258	201.444	487.376	133	487.376	63
760	437.753	196.778	487.869	127	487.869	58
761	438.249	199.222	488.361	127	488.361	55.5
762	438.744	193.889	488.854	145	488.854	55.5
763	439.242	203.667	489.345	135	489.345	58
764	439.737	201.667	489.838	129	489.838	51
765	440.232	201.667	490.33	119	490.33	57
766	440.728	205.889	490.823	135	490.823	55
767	441.223	201.222	491.315	125	491.315	56
768	441.718	204.333	491.806	143	491.806	48
769	442.214	203.444	492.299	133	492.299	55.5
770	442.709	199	492.791	137	492.791	57.5
771	443.204	198.333	493.284	123	493.284	57.5
772	443.699	196.333	493.776	147	493.776	56
773	444.194	201.222	494.267	141	494.267	53.5
774	444.69	194.778	494.759	129	494.759	58
775	445.185	194.111	495.251	137	495.251	58.5
776	445.68	200.778	495.744	131	495.744	53
777	446.175	193.889	496.234	141	496.234	55.5
778	446.67	195	496.726	127	496.726	54.5
779	447.165	203.889	497.219	131	497.219	59
780	447.66	201.667	497.711	119	497.711	53
781	448.155	197.667	498.201	131	498.201	63
782	448.65	200.556	498.693	125	498.693	53.5
783	449.145	203.889	499.186	121	499.186	54
784	449.639	199.222	499.676	119	499.676	52
785	450.134	198.111	500.168	133	500.168	58
786	450.629	205.889	500.66	139	500.66	60
787	451.124	205.444	501.152	129	501.152	58.5
788	451.619	200.778	501.642	119	501.642	57
789	452.113	207.667	502.134	133	502.134	58
790	452.608	205.222	502.626	123	502.626	58
791	453.101	212.111	503.116	137	503.116	59.5
792	453.595	205	503.608	137	503.608	60.5
793	454.09	201	504.1	117	504.1	59
794	454.585	196.556	504.59	131	504.59	57.5
795	455.079	195.667	505.082	137	505.082	56.5
796	455.574	202.556	505.574	129	505.574	57.5
797	456.068	204.556	506.063	137	506.063	58
798	456.563	202.333	506.555	129	506.555	60
799	457.057	207.667	507.045	125	507.045	54
800	457.55	199	507.537	125	507.537	56
801	458.044	207.667	508.028	121	508.028	54.5
802	458.538	199.667	508.518	125	508.518	61.5
803	459.033	207.667	509.01	123	509.01	55
804	459.527	203.667	509.499	121	509.499	54.5
805	460.021	205.667	509.991	127	509.991	51
806	460.516	206.556	510.483	135	510.483	56
807	461.008	206.778	510.972	121	510.972	59
808	461.502	207.889	511.464	129	511.464	60.5
809	461.996	206.333	511.953	129	511.953	52.5
810	462.49	204.111	512.445	129	512.445	56
811	462.985	204.556	512.934	125	512.934	58
812	463.477	198.778	513.425	131	513.425	53
813	463.971	208.556	513.915	137	513.915	60.5
814	464.465	206.333	514.406	131	514.406	57.5
815	464.959	203	514.897	133	514.897	56



816	465.453	205.444	515.387	135	515.387	55.5
817	465.945	209.444	515.878	121	515.878	59
818	466.439	209	516.367	127	516.367	55.5
819	466.933	203.889	516.859	115	516.859	52.5
820	467.427	204.556	517.348	119	517.348	56
821	467.918	208.556	517.839	129	517.839	52.5
822	468.412	196.556	518.328	119	518.328	61.5
823	468.906	204.556	518.819	115	518.819	60
824	469.4	212.556	519.308	117	519.308	57
825	469.892	211.667	519.797	109	519.797	54
826	470.385	207.667	520.288	123	520.288	59.5
827	470.879	199	520.777	113	520.777	56.5
828	471.371	203	521.268	129	521.268	53.5
829	471.864	209.222	521.757	125	521.757	53.5
830	472.358	208.556	522.248	119	522.248	57
831	472.85	209.444	522.737	123	522.737	54.5
832	473.343	205.889	523.228	131	523.228	49.5
833	473.837	207.889	523.717	123	523.717	58
834	474.328	211.889	524.206	119	524.206	54
835	474.822	199.444	524.697	125	524.697	60.5
836	475.315	215	525.185	129	525.185	54.5
837	475.807	204.111	525.676	127	525.676	55
838	476.3	216.556	526.165	117	526.165	53
839	476.794	217.222	526.654	131	526.654	50
840	477.285	211.667	527.144	131	527.144	55
841	477.778	208.333	527.633	123	527.633	54.5
842	478.272	212.333	528.123	127	528.123	55
843	478.763	215.889	528.612	113	528.612	59.5
844	479.256	216.556	529.101	125	529.101	56.5
845	479.747	212.778	529.591	133	529.591	57.5
846	480.24	213.667	530.08	125	530.08	60.5
847	480.734	214.333	530.568	121	530.568	52
848	481.225	216.778	531.059	135	531.059	58
849	481.718	210.111	531.547	111	531.547	57
850	482.209	203.222	532.035	125	532.035	56.5
851	482.702	214.556	532.526	125	532.526	53
852	483.195	209.222	533.014	121	533.014	57
853	483.686	217.889	533.502	127	533.502	52.5
854	484.179	216.778	533.993	131	533.993	59
855	484.67	219.222	534.481	129	534.481	50
856	485.163	220.333	534.969	109	534.969	54
857	485.654	217.444	535.458	115	535.458	55.5
858	486.147	218.778	535.948	121	535.948	50
859	486.638	217	536.436	125	536.436	60.5
860	487.13	214.333	536.924	129	536.924	54.5
861	487.621	223	537.414	115	537.414	53.5
862	488.114	216.556	537.902	135	537.902	54.5
863	488.605	209.222	538.39	119	538.39	57
864	489.097	227.222	538.878	133	538.878	52
865	489.588	223.444	539.368	109	539.368	55
866	490.081	218.111	539.856	119	539.856	52
867	490.571	214.556	540.344	117	540.344	55
868	491.064	213.222	540.832	111	540.832	58
869	491.555	215	541.32	149	541.32	60
870	492.047	217	541.81	121	541.81	54
871	492.538	215.667	542.298	139	542.298	55.5
872	493.03	220.556	542.786	115	542.786	51.5
873	493.521	215.222	543.273	129	543.273	52.5
874	494.013	214.556	543.761	125	543.761	58
875	494.504	218.333	544.251	117	544.251	54.5
876	494.994	225.667	544.739	121	544.739	55.5
877	495.486	214.333	545.226	113	545.226	56
878	495.977	217	545.714	131	545.714	55
879	496.469	214.556	546.202	127	546.202	53.5
880	496.959	218.333	546.689	131	546.689	59.5
881	497.45	224.111	547.179	127	547.179	53
882	497.942	209.889	547.667	117	547.667	58
883	498.432	217.222	548.154	125	548.154	54
884	498.924	211	548.642	119	548.642	56
885	499.414	220.111	549.129	125	549.129	59.5
886	499.904	213	549.617	121	549.617	50
887	500.397	212.778	550.104	121	550.104	53.5
888	500.887	214.778	550.591	125	550.591	57
889	501.377	212.333	551.081	123	551.081	56.5
890	501.869	215.889	551.568	133	551.568	58
891	502.359	221.667	552.055	129	552.055	53.5
892	502.849	214.556	552.543	129	552.543	54
893	503.341	213.889	553.03	121	553.03	59
894	503.831	221.222	553.517	129	553.517	54.5
895	504.32	208.778	554.004	129	554.004	63.5
896	504.812	216.111	554.492	109	554.492	54.5
897	505.302	212.333	554.979	113	554.979	58



898	505.792	210.556	555.466	121	555.466	55
899	506.284	212.111	555.953	119	555.953	49
900	506.774	209.444	556.44	137	556.44	56
901	507.263	211.222	556.927	123	556.927	57.5
902	507.753	214.333	557.414	115	557.414	57
903	508.245	206.556	557.901	125	557.901	57
904	508.734	213.889	558.388	133	558.388	48
905	509.224	213.222	558.875	119	558.875	58
906	509.716	210.333	559.362	131	559.362	55
907	510.205	216.333	559.849	125	559.849	56
908	510.695	212.111	560.336	141	560.336	54
909	511.184	216.778	560.823	129	560.823	60.5
910	511.674	211.444	561.31	115	561.31	56
911	512.165	203.667	561.796	123	561.796	52
912	512.655	215.444	562.283	129	562.283	55
913	513.144	217	562.77	137	562.77	56.5
914	513.633	212.778	563.257	121	563.257	56
915	514.125	207.667	563.743	115	563.743	53
916	514.614	212.778	564.23	123	564.23	57.5
917	515.103	211.172	564.717	117	564.717	55
918	515.593	208.661	565.203	139	565.203	54
919	516.082	212.5	565.69	149	565.69	55.5
920	516.571	207.786	566.177	117	566.177	58
921	517.062	208.46	566.663	137	566.663	57
922	517.552	209.95	567.15	131	567.15	58.5
923	518.041	214.463	567.634	137	567.634	52
924	518.53	212.337	568.121	135	568.121	54
925	519.019	205.472	568.607	127	568.607	58
926	519.508	207.755	569.093	129	569.093	56.5
927	519.997	209.965	569.58	135	569.58	59
928	520.488	207.942	570.066	135	570.066	60.5
929	520.977	214.021	570.552	137	570.552	53.5
930	521.466	209.474	571.039	130.895	571.039	54.9684
931	521.955	204.823	571.523	124.913	571.523	60.3109
932	522.444	209.496	572.009	140.562	572.009	59.739
933	522.933	204.392	572.496	130.491	572.496	55.8377
934	523.422	209.998	572.982	139.727	572.982	63.3605
935	523.91	204.636	573.468	129.858	573.468	57.9493
936	524.399	207.661	573.954	110.748	573.954	56.2234
937	524.888	204.988	574.438	121.451	574.438	56.8692
938	525.379	208.528	574.924	132.311	574.924	55.7135
939	525.867	209.64	575.41	132.831	575.41	52.8576
940	526.356	206.961	575.896	118.613	575.896	61.642
941	526.845	203.975	576.382	132.337	576.382	55.9483
942	527.333	205.971	576.866	125.25	576.866	54.7828
943	527.822	201.41	577.352	139.599	577.352	54.8147
944	528.311	205.794	577.838	138.461	577.838	58.1794
945	528.799	206.327	578.324	129.781	578.324	55.6651
946	529.288	204.323	578.808	129.941	578.808	53.1755
947	529.776	201.934	579.294	130.269	579.294	58.8959
948	530.265	203.168	579.78	127.884	579.78	55.7606
949	530.753	206.736	580.266	129.246	580.266	55.8206
950	531.242	205.98	580.749	125.501	580.749	50.5809
951	531.73	205.807	581.235	126.017	581.235	53.9342
952	532.219	205.483	581.721	127.55	581.721	55.4479
953	532.707	204.577	582.207	121.675	582.207	57.0604
954	533.195	204.653	582.69	122.876	582.69	52.2817
955	533.684	203.181	583.176	127.647	583.176	55.2238
956	534.172	204.066	583.662	126.227	583.662	54.4895
957	534.66	207.802	584.147	134.407	584.147	57.1228
958	535.148	206.78	584.631	118.023	584.631	55.65
959	535.637	202.756	585.116	135.832	585.116	54.9132
960	536.123	207.475	585.602	127.216	585.602	56.5259
961	536.611	210.438	586.085	116.227	586.085	54.9276
962	537.099	204.821	586.571	127.23	586.571	50.362
963	537.587	201.359	587.056	131.371	587.056	59.3203
964	538.075	205.655	587.54	124.02	587.54	53.9792
965	538.563	207.336	588.025	120.554	588.025	55.1591
966	539.051	205.598	588.51	128.306	588.51	55.7281
967	539.539	206.389	588.994	121.308	588.994	50.5954
968	540.027	209.407	589.479	113.182	589.479	54.7813
969	540.515	207.277	589.962	121.824	589.962	56.2485
970	541.001	205.639	590.448	123.796	590.448	53.1027
971	541.489	207.815	590.933	132.285	590.933	54.2418
972	541.977	209.716	591.416	122.978	591.416	52.1025
973	542.465	204.363	591.901	127.674	591.901	52.6684
974	542.952	204.899	592.387	123.789	592.387	55.2172
975	543.44	204.945	592.87	125.381	592.87	52.7766
976	543.928	206.925	593.355	124.338	593.355	56.9429
977	544.414	207.759	593.838	118	593.838	53
978	544.901	204.958	594.323	111.992	594.323	54.846
979	545.389	202.331	594.806	119.548	594.806	55.252

980	545.877	206.729	595.291	117.429	595.291	54.8726
981	546.364	209.733	595.776	120.099	595.776	54.1309
982	546.852	205.511	596.259	119.587	596.259	54.1447
983	547.337	206.344	596.744	124.991	596.744	54.1507
984	547.825	205.245	597.227	116.522	597.227	51.1594
985	548.313	202.692	597.712	121.671	597.712	52.0737
986	548.8	209.479	598.194	115.434	598.194	51.8563
987	549.287	206.81	598.679	122.83	598.679	54.0599
988	549.773	208.615	599.162	113.615	599.162	55.748
989	550.26	205.241	599.647	118.973	599.647	53.6776
990	550.748	204.501	600.13	123.079	600.13	55.0474
991	551.235	207.628	600.614	119.101	600.614	51.9801
992	551.72	209.419	601.097	116.125	601.097	53.1628
993	552.208	207.261	601.582	112.821	601.582	50.4887
994	552.695	203.62	602.064	120.175	602.064	49.5011
995	553.182	204.457	602.549	110.772	602.549	51.4343
996	553.667	203.865	603.032	116.284	603.032	53.8566
997	554.155	205.957	603.516	123.649	603.516	52.1272
998	554.642	208.598	603.999	122.465	603.999	51.9883
999	555.127	207.187	604.483	123.215	604.483	51.7617
1000	555.614	208.262	604.966	120.942	604.966	52.9485
1001	556.101	211.636	605.448	115.274	605.448	50.6447
1002	556.586	207.633	605.933	118.693	605.933	50.6529
1003	557.073	208.056	606.415	119.375	606.415	52.0647
1004	557.56	210.338	606.899	112.555	606.899	51.2553
1005	558.045	208.281	607.382	115.926	607.382	50.973
1006	558.532	209.451	607.866	120.639	607.866	50.9082
1007	559.019	210.364	608.348	114.21	608.348	50.5656
1008	559.504	209.084	608.831	117.688	608.831	51.266
1009	559.991	209.589	609.315	117.38	609.315	53.1016
1010	560.478	208.79	609.797	119.837	609.797	53.7128
1011	560.963	205.473	610.281	113.342	610.281	51.6826
1012	561.45	203.171	610.764	113.971	610.764	49.6758
1013	561.936	206.982	611.246	117.498	611.246	50.6583
1014	562.421	211.266	611.73	113.703	611.73	54.2674
1015	562.908	211.389	612.212	111.737	612.212	52.8884
1016	563.393	211.97	612.694	112.641	612.694	50.3947
1017	563.879	210.784	613.178	112.763	613.178	48.8947
1018	564.366	209.654	613.66	103.054	613.66	50.7975
1019	564.851	211.423	614.142	104.216	614.142	53.0789
1020	565.09	212.333	614.626	108.515	614.626	51.4353
1021	565.58	210.111	615.108	102.833	615.108	50.44
1022	566.071	215.889	615.59	101.917	615.59	49.8794
1023	566.564	203	616.074	107.15	616.074	48.5711
1024	567.054	213.444	616.556	122.823	616.556	48.5395
1025	567.545	210.333	616.84	131	616.84	48.5
1026	568.037	209	617.328	109	617.328	48.5
1027	568.528	212.333	617.816	107	617.816	51
1028	569.018	209.889	618.304	119	618.304	51
1029	569.511	212.111	618.791	113	618.791	49
1030	570.001	213.667	619.279	119	619.279	55.5
1031	570.492	212.778	619.767	109	619.767	46
1032	570.982	218.111	620.255	119	620.255	49
1033	571.474	211.667	620.742	121	620.742	48.5
1034	571.965	212.333	621.23	117	621.23	52.5
1035	572.455	215.889	621.718	111	621.718	51
1036	572.945	207.222	622.205	109	622.205	49.5
1037	573.438	212.111	622.693	125	622.693	51
1038	573.928	221.222	623.18	111	623.18	48
1039	574.418	210.111	623.668	107	623.668	50.5
1040	574.908	214.778	624.155	107	624.155	50
1041	575.4	208.333	624.643	113	624.643	49.5
1042	575.89	217.444	625.13	123	625.13	50
1043	576.38	211.222	625.618	111	625.618	55
1044	576.87	213.889	626.105	119	626.105	54.5
1045	577.362	219.222	626.593	119	626.593	46
1046	577.852	216.111	627.08	109	627.08	47
1047	578.342	213.889	627.567	109	627.567	53.5
1048	578.832	209.667	628.055	101	628.055	51
1049	579.322	215.667	628.542	113	628.542	51.5
1050	579.812	211.889	629.029	119	629.029	49
1051	580.304	213	629.516	121	629.516	49
1052	580.794	213	630.003	121	630.003	51
1053	581.284	215	630.491	101	630.491	50
1054	581.774	215.222	630.978	113	630.978	50
1055	582.263	214.333	631.465	117	631.465	48.5
1056	582.753	220.556	631.952	113	631.952	51
1057	583.245	220.778	632.439	111	632.439	47
1058	583.734	214.333	632.924	121	632.924	51.5
1059	584.224	209.444	633.411	115	633.411	52.5
1060	584.714	211	633.898	109	633.898	57
1061	585.203	217	634.385	109	634.385	46

1062	585.693	212.778	634.872	111	634.872	45.5
1063	586.182	209	635.359	115	635.359	50
1064	586.672	216.556	635.846	109	635.846	49.5
1065	587.164	215.444	636.333	117	636.333	48
1066	587.653	219.222	636.819	121	636.819	52
1067	588.142	216.778	637.304	113	637.304	54
1068	588.632	215	637.791	123	637.791	48
1069	589.121	212.111	638.278	117	638.278	56
1070	589.611	214.778	638.764	119	638.764	50
1071	590.1	211.222	639.251	125	639.251	50
1072	590.589	211.667	639.738	123	639.738	45.5
1073	591.078	209.444	640.222	115	640.222	47
1074	591.568	217	640.709	121	640.709	49
1075	592.057	214.111	641.196	123	641.196	51.5
1076	592.546	207.667	641.682	113	641.682	51
1077	593.035	215.889	642.169	137	642.169	52
1078	593.525	210.333	642.655	115	642.655	53
1079	594.014	210.111	643.14	117	643.14	50
1080	594.503	217.222	643.626	129	643.626	50
1081	594.992	212.778	644.113	139	644.113	49
1082	595.481	215.444	644.599	111	644.599	51.5
1083	595.97	211.667	645.083	119	645.083	51
1084	596.459	215.222	645.57	115	645.57	49
1085	596.948	207.222	646.056	105	646.056	48.5
1086	597.437	213.222	646.542	131	646.542	57
1087	597.926	206.556	647.027	115	647.027	51.5
1088	598.415	215.222	647.513	115	647.513	50
1089	598.904	211.222	647.999	109	647.999	53.5
1090	599.392	213.667	648.485	115	648.485	49
1091	599.881	212.111	648.97	107	648.97	58
1092	600.37	210.778	649.456	109	649.456	48
1093	600.859	213.444	649.942	115	649.942	50
1094	601.347	212.778	650.428	115	650.428	53
1095	601.836	211.889	650.912	111	650.912	46.5
1096	602.325	217.667	651.398	113	651.398	46.5
1097	602.813	208.333	651.884	119	651.884	52.5
1098	603.302	208.778	652.368	119	652.368	48.5
1099	603.791	217	652.854	135	652.854	46.5
1100	604.279	215	653.34	109	653.34	55
1101	604.768	208.778	653.824	113	653.824	53
1102	605.256	212.333	654.31	119	654.31	50.5
1103	605.743	215.667	654.796	105	654.796	49
1104	606.231	214.111	655.28	107	655.28	50
1105	606.72	205.444	655.765	103	655.765	47
1106	607.208	205.667	656.251	127	656.251	53.5
1107	607.697	209.889	656.735	121	656.735	55.5
1108	608.185	202.556	657.221	125	657.221	49
1109	608.673	213.444	657.706	117	657.706	48.5
1110	609.162	208.778	658.19	121	658.19	53.5
1111	609.648	209.889	658.676	117	658.676	53
1112	610.136	211.222	659.159	117	659.159	50
1113	610.624	212.111	659.645	127	659.645	54.5
1114	611.113	197.444	660.13	101	660.13	51
1115	611.601	213.222	660.614	127	660.614	54.5
1116	612.089	214.778	661.1	127	661.1	49
1117	612.575	203	661.583	135	661.583	53
1118	613.063	210.778	662.069	115	662.069	52
1119	613.551	214.556	662.554	107	662.554	52.5
1120	614.039	213.222	663.037	129	663.037	51.5
1121	614.527	207	663.523	113	663.523	52.5
1122	615.013	209.222	664.006	117	664.006	49
1123	615.501	210.333	664.492	115	664.492	50
1124	615.989	215.222	664.975	117	664.975	52.5
1125	616.477	219.222	665.46	113	665.46	56.5
1126	616.965	213	665.945	129	665.945	50.5
1127	617.451	207	666.429	121	666.429	50.5
1128	617.939	212.556	666.914	119	666.914	52
1129	618.427	223.444	667.397	131	667.397	58
1130	618.914	220.333	667.882	107	667.882	53
1131	619.4	211.444	668.365	115	668.365	47.5
1132	619.888	217.667	668.85	121	668.85	53
1133	620.375	229	669.333	123	669.333	49
1134	620.863	216.556	669.819	119	669.819	49.5
1135	621.349	225.889	670.302	121	670.302	53
1136	621.836	232.778	670.787	119	670.787	50.5
1137	622.324	220.556	671.27	119	671.27	51
1138	622.81	222.111	671.755	121	671.755	54
1139	623.297	226.778	672.237	125	672.237	53.5
1140	623.785	215.667	672.722	113	672.722	44.5
1141	624.272	216.111	673.205	117	673.205	55.5
1142	624.758	212.111	673.688	123	673.688	53.5
1143	625.245	215.889	674.173	119	674.173	52

1144	625.733	209.222	674.656	109	674.656	54
1145	626.218	205.222	675.141	115	675.141	53.5
1146	626.705	213.667	675.623	125	675.623	49.5
1147	627.193	199.222	676.108	109	676.108	53
1148	627.678	211.222	676.591	113	676.591	54
1149	628.165	205.222	677.073	127	677.073	53.5
1150	628.653	208.333	677.558	117	677.558	50.5
1151	629.138	212.778	678.041	123	678.041	47
1152	629.625	213	678.525	127	678.525	52.5
1153	630.111	203.667	679.008	121	679.008	52.5
1154	630.597	207.889	679.49	133	679.49	56
1155	631.084	212.333	679.975	133	679.975	52.5
1156	631.57	212.556	680.457	109	680.457	52
1157	632.057	211.222	680.942	119	680.942	51.5
1158	632.542	213.444	681.424	131	681.424	49
1159	633.029	209.889	681.907	131	681.907	56
1160	633.516	215	682.391	113	682.391	51
1161	634.001	210.111	682.873	121	682.873	51
1162	634.488	217.889	683.356	117	683.356	53
1163	634.973	209	683.84	131	683.84	51.5
1164	635.459	211.444	684.322	119	684.322	50
1165	635.944	203.889	684.805	115	684.805	52
1166	636.431	209.889	685.289	109	685.289	55
1167	636.918	210.556	685.771	113	685.771	52.5
1168	637.403	209.444	686.253	117	686.253	50
1169	637.89	214.333	686.737	117	686.737	51.5
1170	638.374	211.667	687.219	123	687.219	49.5
1171	638.861	218.778	687.702	137	687.702	51.5
1172	639.346	219.667	688.186	109	688.186	54
1173	639.832	219.444	688.668	111	688.668	51
1174	640.317	216.556	689.15	111	689.15	50
1175	640.804	213.667	689.632	123	689.632	48
1176	641.288	222.778	690.116	129	690.116	51.5
1177	641.775	223.444	690.598	115	690.598	43
1178	642.259	228.111	691.08	123	691.08	53
1179	642.746	233.889	691.562	119	691.562	51.5
1180	643.23	230.778	692.045	117	692.045	49.5
1181	643.717	232.556	692.527	125	692.527	56.5
1182	644.201	223.444	693.009	115	693.009	51
1183	644.688	229.222	693.491	117	693.491	51.5
1184	645.172	215.889	693.975	121	693.975	56
1185	645.658	220.778	694.456	127	694.456	52
1186	646.143	222.778	694.938	131	694.938	50.5
1187	646.627	218.556	695.42	131	695.42	52
1188	647.113	220.333	695.901	117	695.901	49.5
1189	647.597	217.222	696.385	143	696.385	49.5
1190	648.084	207	696.867	121	696.867	46.5
1191	648.568	215.667	697.348	135	697.348	50
1192	649.054	223.222	697.83	139	697.83	51
1193	649.538	218.333	698.311	143	698.311	48
1194	650.022	222.111	698.795	127	698.795	52.5
1195	650.508	215.667	699.276	147	699.276	48.5
1196	650.992	223.667	699.758	147	699.758	56
1197	651.478	216.556	700.239	169	700.239	51
1198	651.962	218.111	700.721	195	700.721	62
1199	652.446	214.778	701.202	235	701.202	69.5
1200	652.932	218.111	701.683	269	701.683	72
1201	653.416	220.333	702.167	307	702.167	75.5
1202	653.9	217.667	702.648	265	702.648	74
1203	654.386	218.778	703.129	205	703.129	66
1204	654.87	223	703.611	197	703.611	70.5
1205	655.354	216.111	704.092	201	704.092	64
1206	655.84	220.778	704.573	213	704.573	64.5
1207	656.323	219.667	705.054	245	705.054	78
1208	656.807	211	705.535	287	705.535	82.5
1209	657.293	214.778	706.016	313	706.016	94
1210	657.777	223.444	706.5	323	706.5	101.5
1211	658.26	218.333	706.981	289	706.981	97.5
1212	658.746	220.556	707.462	223	707.462	81.5
1213	659.23	222.333	707.943	201	707.943	79.5
1214	659.713	221	708.424	181	708.424	71
1215	660.199	214.111	708.905	165	708.905	62
1216	660.682	219	709.386	159	709.386	55
1217	661.166	215.444	709.867	137	709.867	54.5
1218	661.649	216.333	710.347	137	710.347	57.5
1219	662.135	218.556	710.828	149	710.828	52.5
1220	662.618	223.222	711.309	139	711.309	57
1221	663.102	221.222	711.79	123	711.79	54.5
1222	663.585	214.778	712.271	141	712.271	56
1223	664.07	210.778	712.752	129	712.752	57
1224	664.554	218.556	713.232	121	713.232	53
1225	665.037	217.444	713.713	121	713.713	54

1226	665.52	223	714.194	129	714.194	54.5
1227	666.006	222.333	714.674	123	714.674	51.5
1228	666.489	222.333	715.155	123	715.155	56
1229	666.972	213.222	715.636	123	715.636	51.5
1230	667.455	217.222	716.116	119	716.116	61
1231	667.938	222.111	716.597	119	716.597	62.5
1232	668.423	215.889	717.077	135	717.077	68.5
1233	668.907	217.222	717.558	159	717.558	66
1234	669.39	220.556	718.038	131	718.038	58.5
1235	669.873	211.444	718.519	131	718.519	57
1236	670.356	216.333	718.999	121	718.999	53.5
1237	670.841	221	719.48	127	719.48	53
1238	671.324	213.444	719.96	129	719.96	51.5
1239	671.807	222.778	720.44	127	720.44	59
1240	672.29	220.556	720.921	121	720.921	52
1241	672.772	223.222	721.399	119	721.399	52
1242	673.255	214.111	721.879	113	721.879	50.5
1243	673.738	215.444	722.36	123	722.36	52
1244	674.223	214.333	722.84	117	722.84	50.5
1245	674.706	221.222	723.32	115	723.32	46.5
1246	675.189	217.222	723.8	131	723.8	46
1247	675.671	212.333	724.28	113	724.28	54
1248	676.154	218.778	724.761	119	724.761	56
1249	676.637	227.889	725.241	111	725.241	57
1250	677.119	225.222	725.719	125	725.719	53
1251	677.602	217	726.199	119	726.199	55
1252	678.085	221	726.679	129	726.679	51
1253	678.567	220.778	727.159	129	727.159	47.5
1254	679.052	214.778	727.639	117	727.639	53.5
1255	679.534	221	728.119	125	728.119	56.5
1256	680.017	222.778	728.597	115	728.597	51
1257	680.499	215	729.077	109	729.077	54
1258	680.982	216.556	729.557	115	729.557	44
1259	681.464	224.556	730.036	117	730.036	53.5
1260	681.947	223.667	730.516	103	730.516	49
1261	682.429	220.556	730.996	111	730.996	51
1262	682.911	219.667	731.474	121	731.474	50.5
1263	683.394	226.556	731.953	117	731.953	55.5
1264	683.876	219.444	732.433	127	732.433	57
1265	684.358	226.111	732.913	111	732.913	50.5
1266	684.841	220.111	733.391	123	733.391	51.5
1267	685.323	217.667	733.87	113	733.87	55
1268	685.805	215.667	734.35	121	734.35	52.5
1269	686.287	224.111	734.829	121	734.829	51.5
1270	686.769	211.444	735.309	121	735.309	50
1271	687.252	217.667	735.787	117	735.787	50.5
1272	687.734	222.111	736.266	133	736.266	52
1273	688.216	220.111	736.746	109	736.746	53.5
1274	688.698	215.889	737.223	113	737.223	53.5
1275	689.18	219.667	737.703	127	737.703	51
1276	689.662	217.222	738.182	119	738.182	59
1277	690.144	215	738.661	131	738.661	50.5
1278	690.626	221	739.139	115	739.139	54.5
1279	691.108	217.222	739.618	99	739.618	52
1280	691.589	219.667	740.097	99	740.097	57
1281	692.069	214.333	740.575	117	740.575	50
1282	692.551	212.333	741.054	131	741.054	56.5
1283	693.033	223.222	741.533	119	741.533	50.5
1284	693.515	213.889	742.01	127	742.01	51
1285	693.997	217.222	742.49	111	742.49	55.5
1286	694.478	219.889	742.969	123	742.969	53.5
1287	694.96	215.222	743.446	113	743.446	57
1288	695.442	221	743.925	131	743.925	49.5
1289	695.923	218.111	744.404	113	744.404	57
1290	696.405	219.222	744.881	115	744.881	56
1291	696.885	221	745.36	121	745.36	55
1292	697.366	211.444	745.839	113	745.839	51.5
1293	697.848	216.333	746.316	119	746.316	55
1294	698.329	219.667	746.795	137	746.795	51
1295	698.811	223.667	747.274	121	747.274	48
1296	699.292	219.222	747.751	127	747.751	50.5
1297	699.774	224.778	748.23	127	748.23	53.5
1298	700.253	225.889	748.707	149	748.707	50
1299	700.735	227	749.186	107	749.186	50.5
1300	701.216	236.556	749.664	123	749.664	51.5
1301	701.697	231	750.141	117	750.141	50
1302	702.179	225.222	750.62	113	750.62	56.5
1303	702.658	226.778	751.097	123	751.097	56
1304	703.139	223.889	751.576	123	751.576	58
1305	703.621	218.333	752.052	109	752.052	46.5
1306	704.102	228.111	752.531	113	752.531	50
1307	704.583	221.889	753.008	117	753.008	49

1308	705.062	228.333	753.486	119	753.486	55
1309	705.543	229	753.965	117	753.965	53
1310	706.024	226.111	754.441	115	754.441	52.5
1311	706.506	228.333	754.92	119	754.92	58.5
1312	706.985	232.111	755.396	119	755.396	55.5
1313	707.466	224.111	755.875	117	755.875	57
1314	707.947	224.111	756.351	125	756.351	53
1315	708.428	219.444	756.83	121	756.83	56
1316	708.907	216.778	757.306	113	757.306	52
1317	709.388	216.111	757.784	129	757.784	56.5
1318	709.869	214.778	758.261	119	758.261	54
1319	710.349	214.778	758.739	127	758.739	53
1320	710.828	214.556	759.216	121	759.216	56.5
1321	711.309	219.667	759.694	113	759.694	52
1322	711.79	213.667	760.17	109	760.17	60.5
1323	712.269	217.444	760.646	111	760.646	51.5
1324	712.75	213	761.125	125	761.125	59
1325	713.23	213.444	761.601	141	761.601	47
1326	713.709	219.222	762.079	121	762.079	55.5
1327	714.19	216.333	762.555	129	762.555	53
1328	714.67	209.667	763.033	115	763.033	54
1329	715.149	207.667	763.509	113	763.509	59
1330	715.63	203.667	763.987	139	763.987	57
1331	716.11	215	764.463	121	764.463	54
1332	716.589	217	764.939	119	764.939	56
1333	717.069	220.556	765.417	111	765.417	53.5
1334	717.55	220.111	765.893	117	765.893	59
1335	718.028	212.111	766.371	119	766.371	56.5
1336	718.509	216.111	766.847	129	766.847	56.5
1337	718.987	218.333	767.323	107	767.323	54.5
1338	719.468	214.333	767.801	107	767.801	53.5
1339	719.948	212.111	768.277	117	768.277	61.5
1340	720.427	219	768.752	123	768.752	53.5
1341	720.907	214.111	769.23	113	769.23	52.5
1342	721.385	217	769.706	117	769.706	54.5
1343	721.865	215.222	770.184	119	770.184	57
1344	722.346	213.444	770.659	111	770.659	56
1345	722.824	222.778	771.135	129	771.135	55.5
1346	723.304	220.333	771.613	141	771.613	50
1347	723.782	218.778	772.088	121	772.088	54
1348	724.263	210.333	772.564	129	772.564	58.5
1349	724.741	217.889	773.04	113	773.04	52.5
1350	725.221	214.333	773.517	131	773.517	52.5
1351	725.699	215.444	773.993	121	773.993	59
1352	726.179	215.667	774.468	133	774.468	56.5
1353	726.657	220.556	774.946	135	774.946	60
1354	727.137	221.444	775.421	127	775.421	48
1355	727.617	217.889	775.897	115	775.897	53
1356	728.095	213.222	776.374	139	776.374	53.5
1357	728.575	219.667	776.849	115	776.849	57
1358	729.053	211	777.325	127	777.325	52.5
1359	729.533	213.889	777.8	131	777.8	56
1360	730.01	213.444	778.277	119	778.277	53
1361	730.488	226.333	778.753	115	778.753	50
1362	730.968	219	779.228	131	779.228	58
1363	731.446	215.444	779.703	129	779.703	49.5
1364	731.926	217	780.18	127	780.18	52.5
1365	732.403	219.222	780.655	129	780.655	56
1366	732.883	218.333	781.131	117	781.131	54.5
1367	733.361	215	781.606	119	781.606	51.5
1368	733.84	215.222	782.081	117	782.081	53.5
1369	734.318	219	782.558	113	782.558	53.5
1370	734.798	213	783.033	115	783.033	50
1371	735.275	217.889	783.508	121	783.508	55.5
1372	735.753	218.111	783.983	111	783.983	52
1373	736.232	217.222	784.458	115	784.458	51.5
1374	736.71	215.667	784.935	113	784.935	53
1375	737.189	217.667	785.41	119	785.41	54
1376	737.667	221.444	785.885	123	785.885	56
1377	738.144	218.333	786.36	121	786.36	53.5
1378	738.624	219	786.835	121	786.835	50
1379	739.101	216.333	787.309	113	787.309	57.5
1380	739.58	223.222	787.784	127	787.784	55
1381	740.058	216.111	788.261	109	788.261	50
1382	740.535	219.222	788.736	119	788.736	50.5
1383	741.014	224.556	789.21	123	789.21	50
1384	741.491	219.667	789.685	121	789.685	57
1385	741.969	216.778	790.16	141	790.16	50.5
1386	742.448	223	790.635	125	790.635	47
1387	742.925	225.889	791.109	119	791.109	50
1388	743.402	222.333	791.584	129	791.584	47.5
1389	743.881	222.778	792.058	119	792.058	52.5

1390	744.358	221	792.535	121	792.535	55.5
1391	744.836	215	793.009	125	793.009	55
1392	745.315	228.556	793.484	123	793.484	56.5
1393	745.792	223.889	793.958	123	793.958	49.5
1394	746.269	221.222	794.433	129	794.433	56
1395	746.746	229	794.907	135	794.907	52.5
1396	747.224	219.889	795.382	123	795.382	54.5
1397	747.701	221.889	795.856	121	795.856	52.5
1398	748.178	225	796.33	129	796.33	53.5
1399	748.657	223	796.805	119	796.805	55.5
1400	749.134	226.111	797.279	125	797.279	56
1401	749.611	220.333	797.753	129	797.753	55
1402	750.088	231	798.228	111	798.228	52
1403	750.566	233	798.702	121	798.702	49.5
1404	751.043	225.222	799.176	125	799.176	56.5
1405	751.52	233.667	799.65	127	799.65	47.5
1406	751.997	227	800.124	123	800.124	49.5
1407	752.475	230.556	800.599	109	800.599	52
1408	752.952	226.778	801.073	127	801.073	52
1409	753.429	225	801.547	115	801.547	52
1410	753.905	231.444	802.021	121	802.021	52
1411	754.382	229.222	802.495	119	802.495	53.5
1412	754.86	230.111	802.969	117	802.969	53.5
1413	755.337	225.889	803.443	109	803.443	53
1414	755.813	235.222	803.917	113	803.917	53
1415	756.29	230.778	804.391	129	804.391	51.5
1416	756.766	242.111	804.865	137	804.865	55
1417	757.243	235.222	805.339	111	805.339	56
1418	757.721	237.444	805.812	123	805.812	55
1419	758.197	231.889	806.286	119	806.286	52
1420	758.674	237.444	806.758	119	806.758	47
1421	759.15	237.444	807.232	125	807.232	56
1422	759.626	235.889	807.706	121	807.706	51
1423	760.103	237	808.179	113	808.179	53.5
1424	760.579	242.778	808.653	121	808.653	54.5
1425	761.057	234.333	809.127	113	809.127	56.5
1426	761.533	241	809.6	129	809.6	55
1427	762.009	237.444	810.074	121	810.074	54
1428	762.486	240.778	810.548	119	810.548	55
1429	762.962	240.111	811.019	125	811.019	52.5
1430	763.438	231.222	811.493	119	811.493	52.5
1431	763.914	231.222	811.966	131	811.966	56
1432	764.39	237.667	812.44	135	812.44	54.5
1433	764.866	231.444	812.913	123	812.913	55
1434	765.342	230.333	813.387	125	813.387	55
1435	765.818	230.556	813.86	107	813.86	54
1436	766.296	220.778	814.332	123	814.332	54
1437	766.772	236.333	814.805	121	814.805	53.5
1438	767.248	239.667	815.278	119	815.278	54.5
1439	767.723	227.667	815.752	125	815.752	55
1440	768.199	230.778	816.225	123	816.225	49.5
1441	768.675	231.889	816.696	107	816.696	57
1442	769.151	226.556	817.17	117	817.17	56
1443	769.627	230.333	817.643	109	817.643	56
1444	770.102	222.556	818.116	109	818.116	57
1445	770.578	222.778	818.589	113	818.589	47.5
1446	771.054	227	819.06	113	819.06	56
1447	771.529	232.778	819.534	133	819.534	54.5
1448	772.005	230.556	820.007	131	820.007	57
1449	772.481	223.667	820.48	113	820.48	50
1450	772.956	233.667	820.951	129	820.951	57.5
1451	773.432	231.444	821.424	121	821.424	52
1452	773.907	227.667	821.897	121	821.897	54
1453	774.383	233	822.368	119	822.368	53
1454	774.858	226.556	822.841	125	822.841	52.5
1455	775.334	224.556	823.314	111	823.314	58.5
1456	775.807	225	823.787	129	823.787	56.5
1457	776.283	227.222	824.258	133	824.258	51
1458	776.758	229.889	824.731	123	824.731	56
1459	777.234	225.667	825.203	125	825.203	54
1460	777.709	225.222	825.674	125	825.674	52.5
1461	778.184	221.444	826.147	109	826.147	52
1462	778.659	225.444	826.62	125	826.62	52.5
1463	779.135	227	827.091	129	827.091	51.5
1464	779.61	226.778	827.563	129	827.563	51.5
1465	780.085	223.444	828.036	129	828.036	54.5
1466	780.56	219.667	828.507	143	828.507	55.5
1467	781.036	218.333	828.979	115	828.979	56.5
1468	781.509	218.333	829.452	123	829.452	57
1469	781.984	226.556	829.922	129	829.922	52.5
1470	782.459	216.778	830.395	115	830.395	52.5
1471	782.934	223.222	830.868	123	830.868	53



1472	783.409	223.667	831.338	129	831.338	54.5
1473	783.884	222.556	831.811	127	831.811	53.5
1474	784.359	221	832.281	119	832.281	61
1475	784.832	225.444	832.754	119	832.754	53
1476	785.307	216.556	833.226	129	833.226	51
1477	785.782	216.778	833.696	119	833.696	51.5
1478	786.257	218.778	834.169	123	834.169	52.5
1479	786.732	217.667	834.639	121	834.639	61
1480	787.205	221.444	835.111	135	835.111	55
1481	787.679	213.889	835.584	127	835.584	54
1482	788.154	214.111	836.054	147	836.054	56.5
1483	788.629	220.333	836.526	125	836.526	53.5
1484	789.104	218.556	836.997	123	836.997	51.5
1485	789.576	221.222	837.469	135	837.469	55.5
1486	790.051	217.889	837.939	129	837.939	58
1487	790.526	215.222	838.411	125	838.411	52
1488	791	220.778	838.881	121	838.881	54
1489	791.475	216.333	839.353	137	839.353	53
1490	791.948	221	839.823	107	839.823	53.5
1491	792.422	215.444	840.295	133	840.295	55
1492	792.897	217.222	840.766	119	840.766	61
1493	793.369	211.889	841.237	139	841.237	56
1494	793.844	223.889	841.708	121	841.708	53
1495	794.318	216.556	842.179	131	842.179	56.5
1496	794.793	215.667	842.649	129	842.649	56
1497	795.265	224.778	843.121	129	843.121	53.5
1498	795.739	216.333	843.591	145	843.591	59
1499	796.214	224.333	844.063	127	844.063	63.5
1500	796.686	224.111	844.533	131	844.533	57
1501	797.161	223.444	845.005	101	845.005	58
1502	797.635	217.667	845.474	137	845.474	56
1503	798.109	218.333	845.946	121	845.946	56.5
1504	798.581	214.333	846.416	125	846.416	59
1505	799.056	220.111	846.888	143	846.888	55.5
1506	799.53	216.333	847.357	127	847.357	59.5
1507	800.002	220.111	847.827	119	847.827	57.5
1508	800.476	215.444	848.299	123	848.299	61.5
1509	800.948	214.778	848.768	129	848.768	55.5
1510	801.422	217.667	849.24	131	849.24	59.5
1511	801.896	213.667	849.71	123	849.71	55
1512	802.368	219.444	850.179	127	850.179	62
1513	802.842	223.889	850.651	135	850.651	61.5
1514	803.316	223.889	851.12	121	851.12	61
1515	803.788	231	851.592	133	851.592	61
1516	804.262	224.333	852.061	121	852.061	62.5
1517	804.734	220.556	852.53	145	852.53	69.5
1518	805.208	219.889	853.002	127	853.002	78
1519	805.682	219	853.471	157	853.471	92
1520	806.154	225	853.941	149	853.941	93
1521	806.628	220.778	854.412	149	854.412	82
1522	807.1	224.556	854.881	151	854.881	73
1523	807.573	223.444	855.35	129	855.35	65
1524	808.045	218.333	855.822	143	855.822	62.5
1525	808.519	218.333	856.291	135	856.291	59.5
1526	808.992	217.889	856.76	141	856.76	56
1527	809.464	221.444	857.231	121	857.231	62
1528	809.938	221.667	857.7	129	857.7	53
1529	810.409	227.444	858.17	117	858.17	59
1530	810.883	223.667	858.641	135	858.641	63
1531	811.355	223.222	859.11	141	859.11	57.5
1532	811.828	225.889	859.579	123	859.579	55
1533	812.3	226.556	860.048	121	860.048	61
1534	812.773	226.333	860.519	135	860.519	54.5
1535	813.245	219.889	860.988	119	860.988	54
1536	813.718	225.667	861.457	139	861.457	57.5
1537	814.19	226.111	861.926	135	861.926	55
1538	814.663	217.889	862.397	123	862.397	55
1539	815.134	217.889	862.866	123	862.866	55.5
1540	815.608	224.556	863.334	143	863.334	57.5
1541	816.079	221.889	863.803	135	863.803	52.5
1542	816.552	224.111	864.274	137	864.274	60
1543	817.024	229.444	864.743	127	864.743	55
1544	817.495	224.111	865.212	135	865.212	61
1545	817.968	229.444	865.68	151	865.68	55
1546	818.439	227.889	866.149	127	866.149	53.5
1547	818.913	224.556	866.62	131	866.62	55.5
1548	819.384	230.333	867.088	139	867.088	56
1549	819.857	227.444	867.557	125	867.557	56
1550	820.328	229	868.026	133	868.026	56
1551	820.799	235.667	868.494	119	868.494	55
1552	821.272	228.778	868.963	127	868.963	55
1553	821.743	231.667	869.433	137	869.433	53.5



1554	822.216	225.667	869.902	121	869.902	59
1555	822.687	229.889	870.37	123	870.37	57.5
1556	823.158	235.667	870.839	139	870.839	55
1557	823.631	226.556	871.307	113	871.307	54
1558	824.102	233.222	871.776	127	871.776	53
1559	824.573	235.444	872.244	127	872.244	58.5
1560	825.046	240.333	872.715	121	872.715	60
1561	825.517	244.111	873.183	123	873.183	51.5
1562	825.987	233.222	873.651	127	873.651	54
1563	826.46	246.556	874.12	119	874.12	54
1564	826.931	237.222	874.588	125	874.588	57.5
1565	827.402	245.222	875.056	123	875.056	53.5
1566	827.874	243	875.524	119	875.524	54.5
1567	828.345	243.889	875.992	113	875.992	55.5
1568	828.816	241	876.461	133	876.461	54
1569	829.288	239.222	876.929	135	876.929	61
1570	829.759	239	877.397	127	877.397	60.5
1571	830.23	243.889	877.867	129	877.867	58.5
1572	830.702	240.778	878.335	131	878.335	50.5
1573	831.173	237.222	878.803	137	878.803	58
1574	831.643	238.556	879.271	111	879.271	57.5
1575	832.114	250.778	879.739	131	879.739	58.5
1576	832.586	245	880.207	125	880.207	58.5
1577	833.057	238.556	880.675	127	880.675	59.5
1578	833.527	245	881.143	133	881.143	58
1579	833.998	241	881.611	135	881.611	57
1580	834.47	241.222	882.079	125	882.079	55.5
1581	834.94	245.222	882.547	125	882.547	57.5
1582	835.411	227.889	883.015	125	883.015	58
1583	835.881	239	883.482	135	883.482	58
1584	836.351	246.556	883.95	139	883.95	59.5
1585	836.823	238.778	884.418	133	884.418	54.5
1586	837.294	235.222	884.886	111	884.886	57.5
1587	837.764	233	885.354	125	885.354	46
1588	838.234	243.222	885.821	125	885.821	59
1589	838.704	238.111	886.289	121	886.289	58.5
1590	839.176	246.111	886.755	121	886.755	56
1591	839.646	237.889	887.222	125	887.222	57
1592	840.116	239.667	887.69	123	887.69	61
1593	840.587	237	888.157	125	888.157	48.5
1594	841.057	231.667	888.625	125	888.625	55
1595	841.527	234.111	889.092	143	889.092	52.5
1596	841.999	238.333	889.56	121	889.56	55.5
1597	842.469	243.667	890.027	117	890.027	58
1598	842.938	239.667	890.495	119	890.495	56
1599	843.408	239	890.962	135	890.962	56
1600	843.878	241.444	891.43	125	891.43	57
1601	844.348	237.889	891.895	113	891.895	57.5
1602	844.818	239	892.362	119	892.362	56.5
1603	845.288	240.778	892.83	123	892.83	54.5
1604	845.76	243.889	893.297	117	893.297	54.5
1605	846.229	243.222	893.764	133	893.764	57
1606	846.699	251.222	894.232	131	894.232	59.5
1607	847.169	246.556	894.699	113	894.699	57
1608	847.638	250.333	895.166	125	895.166	58
1609	848.108	254.111	895.631	123	895.631	56.5
1610	848.578	252.333	896.098	113	896.098	53.5
1611	849.047	256.778	896.566	127	896.566	56.5
1612	849.517	255	897.033	123	897.033	60
1613	849.987	267.667	897.5	135	897.5	57.5
1614	850.456	260.556	897.965	123	897.965	56
1615	850.926	261.889	898.432	119	898.432	50.5
1616	851.395	256.333	898.899	115	898.899	61
1617	851.865	265.222	899.366	147	899.366	55.5
1618	852.334	262.333	899.833	121	899.833	57.5
1619	852.803	268.111	900.298	123	900.298	57
1620	853.273	259.667	900.765	131	900.765	62
1621	853.742	266.556	901.232	119	901.232	57.5
1622	854.212	264.333	901.699	107	901.699	59
1623	854.681	269.222	902.163	123	902.163	56.5
1624	855.15	258.556	902.63	117	902.63	57
1625	855.619	263.667	903.097	135	903.097	58
1626	856.089	266.333	903.564	123	903.564	65
1627	856.558	259.444	904.029	127	904.029	59
1628	857.027	259.889	904.495	123	904.495	60
1629	857.496	266.111	904.962	129	904.962	59.5
1630	857.965	255.889	905.429	127	905.429	55
1631	858.435	263.889	905.893	117	905.893	60
1632	858.904	261.667	906.36	121	906.36	53.5
1633	859.373	261	906.827	115	906.827	60.5
1634	859.842	259.667	907.291	123	907.291	54
1635	860.311	257.889	907.758	109	907.758	58

1636	860.78	253.222	908.224	109	908.224	48
1637	861.249	259	908.689	121	908.689	60
1638	861.716	258.333	909.155	129	909.155	58
1639	862.185	254.778	909.622	115	909.622	59
1640	862.654	256.333	910.086	131	910.086	51.5
1641	863.123	256.778	910.553	121	910.553	53.5
1642	863.591	259	911.019	125	911.019	55.5
1643	864.06	251.222	911.483	121	911.483	54.5
1644	864.529	255.444	911.95	125	911.95	55
1645	864.998	251.889	912.416	107	912.416	52
1646	865.465	257.444	912.88	115	912.88	54
1647	865.933	253.444	913.347	129	913.347	53.5
1648	866.402	257	913.811	117	913.811	54
1649	866.871	254.778	914.277	127	914.277	57
1650	867.339	247.667	914.743	125	914.743	53
1651	867.808	251.889	915.208	121	915.208	55
1652	868.277	253.444	915.674	115	915.674	54.5
1653	868.743	254.556	916.138	123	916.138	57
1654	869.212	244.556	916.604	127	916.604	59.5
1655	869.68	250.111	917.07	123	917.07	57
1656	870.149	245.667	917.534	123	917.534	53
1657	870.617	249.444	918	115	918	57
1658	871.084	257	918.464	129	918.464	52
1659	871.552	250.556	918.93	125	918.93	53
1660	872.021	253.667	919.394	133	919.394	57
1661	872.489	248.556	919.86	121	919.86	56
1662	872.956	248.778	920.324	123	920.324	59
1663	873.424	253.444	920.79	127	920.79	59.5
1664	873.892	242.333	921.254	125	921.254	56.5
1665	874.361	249	921.72	121	921.72	56
1666	874.827	252.778	922.183	131	922.183	52.5
1667	875.295	249.222	922.649	121	922.649	59
1668	875.763	247.222	923.113	105	923.113	53
1669	876.232	247.667	923.579	141	923.579	52.5
1670	876.698	251.667	924.042	127	924.042	54
1671	877.166	245.889	924.508	123	924.508	53
1672	877.634	247.889	924.972	123	924.972	56.5
1673	878.1	247	925.438	125	925.438	62
1674	878.568	248.556	925.901	113	925.901	49
1675	879.036	249.667	926.367	111	926.367	58.5
1676	879.502	252.333	926.83	123	926.83	56
1677	879.97	253.222	927.296	133	927.296	53
1678	880.438	250.778	927.759	119	927.759	54
1679	880.904	243.444	928.223	123	928.223	60
1680	881.372	243.222	928.688	121	928.688	54.5
1681	881.84	242.556	929.152	129	929.152	61
1682	882.306	246.333	929.617	131	929.617	60
1683	882.774	249	930.081	121	930.081	54.5
1684	883.242	233.667	930.544	121	930.544	58
1685	883.708	246.778	931.01	127	931.01	52
1686	884.175	245	931.473	123	931.473	56.5
1687	884.643	243.444	931.938	129	931.938	58
1688	885.109	244.556	932.401	139	932.401	49
1689	885.577	243.889	932.865	143	932.865	54
1690	886.042	237.667	933.33	115	933.33	54
1691	886.51	232.556	933.793	111	933.793	64.5
1692	886.978	239.222	934.256	121	934.256	58
1693	887.443	239.444	934.722	123	934.722	54
1694	887.911	243.667	935.185	119	935.185	57
1695	888.376	240.333	935.65	129	935.65	58
1696	888.844	241.667	936.113	129	936.113	53
1697	889.31	238.556	936.576	127	936.576	61
1698	889.777	232.111	937.039	123	937.039	54.5
1699	890.245	236.778	937.504	121	937.504	61
1700	890.71	238.111	937.967	129	937.967	57.5
1701	891.177	235	938.43	107	938.43	59.5
1702	891.643	236.111	938.895	125	938.895	54
1703	892.11	232.556	939.358	121	939.358	56
1704	892.576	237.889	939.821	125	939.821	51
1705	893.043	237.667	940.286	117	940.286	56
1706	893.508	233.444	940.749	143	940.749	60
1707	893.976	236.333	941.212	129	941.212	50.5
1708	894.441	231.444	941.674	131	941.674	59
1709	894.908	235.444	942.139	141	942.139	54.5
1710	895.373	232.556	942.602	125	942.602	58.5
1711	895.84	235.667	943.065	121	943.065	57.5
1712	896.306	232.111	943.528	129	943.528	57.5
1713	896.773	233.889	943.992	139	943.992	53
1714	897.238	231.667	944.455	125	944.455	59.5
1715	897.703	231.444	944.918	123	944.918	59
1716	898.17	231	945.38	137	945.38	61
1717	898.635	233	945.843	113	945.843	57

1718	899.102	233.444	946.307	131	946.307	56.5
1719	899.567	224.111	946.77	127	946.77	54
1720	900.034	234.111	947.232	139	947.232	61
1721	900.499	233.444	947.695	127	947.695	55.5
1722	900.964	234.778	948.158	111	948.158	58
1723	901.431	223.444	948.622	135	948.622	59
1724	901.896	233	949.084	123	949.084	53.5
1725	902.363	232.111	949.547	117	949.547	56
1726	902.828	223.222	950.009	125	950.009	51.5
1727	903.292	224.556	950.472	127	950.472	56
1728	903.759	227	950.934	143	950.934	55
1729	904.224	224.778	951.396	131	951.396	64.5
1730	904.691	226.556	951.861	143	951.861	54
1731	905.155	230.556	952.323	125	952.323	57
1732	905.62	225.667	952.785	133	952.785	57
1733	906.087	219.889	953.247	125	953.247	58
1734	906.551	236.556	953.71	139	953.71	57.5
1735	907.016	231.667	954.172	137	954.172	62
1736	907.483	224.111	954.634	117	954.634	60.5
1737	907.947	223.444	955.096	137	955.096	55
1738	908.412	228.333	955.558	133	955.558	57
1739	908.878	227.444	956.02	151	956.02	56.5
1740	909.343	234.333	956.484	111	956.484	56.5
1741	909.807	223.667	956.946	133	956.946	64.5
1742	910.272	226.556	957.408	123	957.408	57.5
1743	910.738	229.222	957.87	149	957.87	63
1744	911.202	232.111	958.332	127	958.332	64
1745	911.667	227.667	958.794	127	958.794	51.5
1746	912.133	227.222	959.256	119	959.256	57
1747	912.598	226.778	959.718	123	959.718	59
1748	913.062	231.667	960.18	139	960.18	55
1749	913.526	219.444	960.642	137	960.642	59.5
1750	913.992	222.333	961.104	139	961.104	58.5
1751	914.457	222.778	961.565	135	961.565	54
1752	914.921	228.778	962.027	137	962.027	57
1753	915.385	225.889	962.489	129	962.489	59
1754	915.851	229.667	962.951	137	962.951	59
1755	916.315	230.556	963.412	123	963.412	60
1756	916.779	225.444	963.874	137	963.874	50.5
1757	917.244	216.778	964.336	129	964.336	56
1758	917.708	225	964.797	131	964.797	58
1759	918.174	221.444	965.259	123	965.259	61
1760	918.638	230.111	965.721	117	965.721	62.5
1761	919.102	226.333	966.182	129	966.182	63.5
1762	919.566	226.556	966.644	145	966.644	52
1763	920.03	225.667	967.105	143	967.105	63
1764	920.494	229.667	967.565	137	967.565	56
1765	920.959	221.444	968.026	133	968.026	61.5
1766	921.423	220.556	968.488	133	968.488	63.5
1767	921.887	226.333	968.949	143	968.949	57
1768	922.351	231	969.411	129	969.411	58
1769	922.815	230.778	969.872	125	969.872	59
1770	923.279	229	970.333	143	970.333	65
1771	923.742	223.667	970.795	121	970.795	61.5
1772	924.208	228.556	971.256	129	971.256	60
1773	924.672	219.667	971.717	139	971.717	63
1774	925.136	222.333	972.177	145	972.177	59.5
1775	925.599	231.444	972.638	113	972.638	62.5
1776	926.063	228.333	973.099	133	973.099	58.5
1777	926.526	235.889	973.56	143	973.56	60
1778	926.99	222.333	974.021	125	974.021	59
1779	927.454	224.556	974.482	137	974.482	59.5
1780	927.917	219.889	974.944	137	974.944	61.5
1781	928.381	231	975.403	133	975.403	59
1782	928.844	228.111	975.864	135	975.864	63.5
1783	929.308	227.222	976.325	139	976.325	63
1784	929.773	227	976.786	129	976.786	57.5
1785	930.237	233	977.247	145	977.247	56.5
1786	930.7	232.333	977.706	127	977.706	65
1787	931.163	238.556	978.167	129	978.167	59
1788	931.627	238.556	978.628	133	978.628	61
1789	932.09	235	979.089	147	979.089	65
1790	932.553	232.778	979.55	139	979.55	66
1791	933.017	228.333	980.008	129	980.008	57
1792	933.48	238.333	980.469	137	980.469	66
1793	933.943	223	980.93	131	980.93	59.5
1794	934.406	228.556	981.391	141	981.391	65.5
1795	934.87	234.778	981.85	135	981.85	58
1796	935.333	237	982.31	145	982.31	63
1797	935.796	232.778	982.771	139	982.771	64
1798	936.259	225.222	983.232	133	983.232	69
1799	936.722	231	983.691	141	983.691	67

1800	937.183	233.667	984.151	143	984.151	65.5
1801	937.646	240.333	984.612	143	984.612	58
1802	938.109	229.222	985.07	135	985.07	66
1803	938.572	235	985.531	145	985.531	60
1804	939.035	232.556	985.992	141	985.992	58.5
1805	939.498	234.111	986.452	127	986.452	63.5
1806	939.961	235.667	986.911	139	986.911	62
1807	940.424	235.667	987.371	139	987.371	57
1808	940.887	234.778	987.832	133	987.832	55.5
1809	941.35	239.889	988.29	149	988.29	64.5
1810	941.813	234.778	988.75	149	988.75	57
1811	942.275	237	989.211	121	989.211	63
1812	942.736	237.667	989.669	141	989.669	60.5
1813	943.199	235.889	990.13	125	990.13	58.5
1814	943.662	237.444	990.588	125	990.588	66
1815	944.124	237.889	991.048	129	991.048	63
1816	944.587	234.111	991.508	143	991.508	55
1817	945.05	243.889	991.967	137	991.967	62.5
1818	945.512	231.667	992.427	155	992.427	66.5
1819	945.973	236.111	992.887	143	992.887	64.5
1820	946.436	234.778	993.345	139	993.345	56
1821	946.898	240.556	993.806	141	993.806	60
1822	947.361	235.444	994.264	139	994.264	58
1823	947.823	236.111	994.724	121	994.724	60.5
1824	948.286	237	995.182	121	995.182	61
1825	948.746	240.333	995.642	127	995.642	60
1826	949.209	240.333	996.102	127	996.102	58
1827	949.671	244.333	996.56	137	996.56	66.5
1828	950.134	240.333	997.02	139	997.02	60
1829	950.596	241.222	997.478	129	997.478	65
1830	951.056	234.556	997.938	131	997.938	55.5
1831	951.519	247.667	998.396	137	998.396	57
1832	951.981	235.889	998.856	111	998.856	61
1833	952.443	242.333	999.314	117	999.314	63.5
1834	952.904	244.111	999.774	147	999.774	65
1835	953.366	243.222	1000.23	141	1000.23	59.5
1836	953.828	245.222	1000.69	151	1000.69	61.5
1837	954.29	243	1001.15	141	1001.15	63.5
1838	954.75	242.111	1001.61	149	1001.61	61.5
1839	955.213	249	1002.07	155	1002.07	64
1840	955.675	245.222	1002.53	145	1002.53	65
1841	956.135	239	1002.98	143	1002.98	62
1842	956.597	244.333	1003.44	147	1003.44	64
1843	957.059	242.468	1003.9	141	1003.9	64.5
1844	957.521	241.89	1004.36	151	1004.36	62.5
1845	957.981	242.013	1004.82	139	1004.82	61
1846	958.443	239.643	1005.28	131	1005.28	63
1847	958.905	243.462	1005.74	135	1005.74	62
1848	959.365	247.058	1006.19	141	1006.19	59.5
1849	959.827	249.562	1006.65	133	1006.65	62.5
1850	960.289	241.754	1007.11	117	1007.11	58.5
1851	960.749	239.745	1007.57	123	1007.57	57.5
1852	961.21	248.703	1008.03	131	1008.03	62
1853	961.67	240.217	1008.49	129	1008.49	63.5
1854	962.132	248.319	1008.94	125	1008.94	62
1855	962.594	240.711	1009.4	133	1009.4	56
1856	963.054	246.672	1009.86	135	1009.86	59.5
1857	963.515	248.036	1010.32	135	1010.32	60
1858	963.977	237.206	1010.78	127	1010.78	60.5
1859	964.437	247.786	1011.23	134.927	1011.23	55.9583
1860	964.898	248.661	1011.69	136.758	1011.69	57.8875
1861	965.358	247.127	1012.15	134.647	1012.15	62.8391
1862	965.82	246.412	1012.61	124.78	1012.61	56.3673
1863	966.281	245.525	1013.07	124.912	1013.07	60.2656
1864	966.741	244.908	1013.52	139.573	1013.52	61.9958
1865	967.202	246.976	1013.98	115.008	1013.98	55.5248
1866	967.662	245.042	1014.44	117.408	1014.44	54.0008
1867	968.123	248.543	1014.9	129.838	1014.9	56.2012
1868	968.583	250.778	1015.36	125.926	1015.36	57.073
1869	969.044	246.515	1015.81	143.398	1015.81	55.9125
1870	969.504	249.074	1016.27	134.078	1016.27	57.823
1871	969.965	249.12	1016.73	142.548	1016.73	58.2925
1872	970.424	249.646	1017.19	128.161	1017.19	52.5487
1873	970.886	243.76	1017.64	126.361	1017.64	57.5638
1874	971.345	248.524	1018.1	131.097	1018.1	62.8348
1875	971.806	245.704	1018.56	124.788	1018.56	53.3108
1876	972.266	240.855	1019.01	129.365	1019.01	54.643
1877	972.727	246.01	1019.47	135.68	1019.47	55.45
1878	973.186	249.862	1019.93	115.99	1019.93	57.7466
1879	973.647	248.382	1020.39	123.306	1020.39	61.2863
1880	974.107	248.217	1020.84	126.123	1020.84	57.5958
1881	974.568	255.708	1021.3	127.343	1021.3	55.4491

1882	975.027	249.702	1021.76	129.441	1021.76	62.8785
1883	975.488	247.376	1022.22	128.406	1022.22	54.1172
1884	975.947	248.278	1022.67	130.842	1022.67	53.813
1885	976.408	250.12	1023.13	141.298	1023.13	58.6722
1886	976.867	244.372	1023.59	136.601	1023.59	57.8538
1887	977.328	245.66	1024.05	128.734	1024.05	56.4935
1888	977.787	241.123	1024.5	135.697	1024.5	60.121
1889	978.246	248.581	1024.96	143.969	1024.96	54.0123
1890	978.707	244.416	1025.41	136.49	1025.41	57.8669
1891	979.166	245.887	1025.87	128.292	1025.87	53.3464
1892	979.627	242.402	1026.33	132.069	1026.33	59.0633
1893	980.086	251.131	1026.79	121.891	1026.79	57.2679
1894	980.545	248.235	1027.24	130.84	1027.24	61.6025
1895	981.006	249.669	1027.7	134.772	1027.7	57.0296
1896	981.464	248.121	1028.16	132.289	1028.16	61.1934
1897	981.925	245.882	1028.61	124.99	1028.61	60.427
1898	982.384	244.463	1029.07	123.889	1029.07	57.2113
1899	982.843	247.786	1029.53	129.027	1029.53	55.2957
1900	983.303	248.999	1029.98	131.945	1029.98	56.7617
1901	983.762	246.95	1030.44	129.695	1030.44	60.1408
1902	984.221	249.783	1030.9	136.443	1030.9	60.9905
1903	984.681	243.597	1031.35	139.875	1031.35	60.5831
1904	985.14	240.728	1031.81	132.935	1031.81	58.6081
1905	985.599	246.417	1032.26	135.155	1032.26	58.4687
1906	986.059	249.2	1032.72	129.112	1032.72	59.8831
1907	986.518	247.259	1033.18	137.844	1033.18	58.0467
1908	986.976	248.619	1033.63	121.539	1033.63	58.0781
1909	987.437	250.128	1034.09	126.372	1034.09	58.3193
1910	987.895	246.759	1034.55	124.708	1034.55	55.731
1911	988.354	242.676	1035	127.746	1035	58.4473
1912	988.814	245.043	1035.46	129.212	1035.46	59.5014
1913	989.273	244.925	1035.92	126.926	1035.92	58.107
1914	989.731	246.68	1036.37	134.517	1036.37	59.8964
1915	990.19	248.174	1036.83	136.771	1036.83	59.3462
1916	990.65	248.286	1037.28	130.741	1037.28	56.748
1917	991.108	245.443	1037.74	129.279	1037.74	60.9536
1918	991.566	248.656	1038.2	135.081	1038.2	61.0546
1919	992.025	246.094	1038.65	138.547	1038.65	57.3842
1920	992.485	249.328	1039.11	135.032	1039.11	59.4216
1921	992.943	250.061	1039.56	134.46	1039.56	59.7601
1922	993.401	252.008	1040.02	134.417	1040.02	60.1716
1923	993.86	247.269	1040.47	124.64	1040.47	60.2073
1924	994.318	245.443	1040.93	124.348	1040.93	59.6642
1925	994.778	242.631	1041.39	131.917	1041.39	59.8307
1926	995.236	246.556	1041.84	130.344	1041.84	57.9453
1927	995.694	248.54	1042.3	123.696	1042.3	59.6854
1928	996.152	249.496	1042.75	124.864	1042.75	58.8825
1929	996.61	245.686	1043.21	129.146	1043.21	56.2295
1930	997.07	254.018	1043.66	131.249	1043.66	56.9199
1931	997.528	252.491	1044.12	129.759	1044.12	56.6315
1932	997.986	258.851	1044.57	129.019	1044.57	56.9969
1933	998.444	266.251	1045.03	135.187	1045.03	58.2805
1934	998.902	267.691	1045.48	127.877	1045.48	58.7389
1935	999.36	275.871	1045.94	136.505	1045.94	56.5844
1936	999.82	284.814	1046.4	132.913	1046.4	58.621
1937	1000.28	300.046	1046.85	135.083	1046.85	56.9115
1938	1000.74	319.135	1047.31	133.998	1047.31	57.5623
1939	1001.19	339.377	1047.76	135.263	1047.76	58.4045
1940	1001.65	359.182	1048.22	123.191	1048.22	57.5104
1941	1002.11	388.053	1048.67	117.649	1048.67	56.9312
1942	1002.57	393.706	1049.13	128.692	1049.13	59.5821
1943	1002.58	393.889	1049.58	133.802	1049.58	58.4193
1944	1003.05	401	1050.04	136.029	1050.04	58.0842
1945	1003.51	389.444	1050.49	130.783	1050.49	55.6863
1946	1003.97	373.667	1050.95	134.044	1050.95	52.9849
1947	1004.44	361.889	1051.4	125.467	1051.4	59.0556
1948	1004.9	340.111	1051.86	117.088	1051.86	61.7081
1949	1005.36	311.444	1052.31	113.729	1052.31	58.3893
1950	1005.83	302.778	1052.77	128.747	1052.77	55.6337
1951	1006.29	291.667	1053.22	121.696	1053.22	56.5576
1952	1006.75	277	1053.68	127.923	1053.68	50.9101
1953	1007.21	271.222	1054.13	121.688	1054.13	57.0521
1954	1007.68	265.889	1054.59	122.42	1054.59	57.0495
1955	1008.14	251.667	1054.97	129	1054.97	59.5
1956	1008.6	267.444	1055.43	131	1055.43	63.5
1957	1009.07	257.222	1055.89	135	1055.89	55
1958	1009.53	262.333	1056.35	147	1056.35	60
1959	1009.99	261.444	1056.81	123	1056.81	59
1960	1010.46	261.667	1057.27	135	1057.27	63.5
1961	1010.92	263.222	1057.73	129	1057.73	54
1962	1011.38	250.111	1058.19	121	1058.19	61
1963	1011.84	256.333	1058.65	125	1058.65	62.5

1964	1012.31	252.111	1059.11	137	1059.11	65
1965	1012.77	251.667	1059.57	145	1059.57	66
1966	1013.23	257.889	1060.03	125	1060.03	63
1967	1013.69	251.667	1060.49	143	1060.49	68
1968	1014.16	253.667	1060.95	119	1060.95	65.5
1969	1014.62	255.222	1061.41	137	1061.41	62
1970	1015.08	246.778	1061.87	125	1061.87	67
1971	1015.54	251.889	1062.33	151	1062.33	60
1972	1016.01	245.222	1062.79	123	1062.79	58.5
1973	1016.47	255.889	1063.24	127	1063.24	67.5
1974	1016.93	251.889	1063.7	135	1063.7	66
1975	1017.39	240.778	1064.16	121	1064.16	59
1976	1017.86	252.556	1064.62	145	1064.62	64
1977	1018.32	250.556	1065.08	135	1065.08	66
1978	1018.78	249.444	1065.54	131	1065.54	69
1979	1019.24	246.111	1066	151	1066	64
1980	1019.7	247	1066.46	141	1066.46	63.5
1981	1020.17	251.444	1066.92	139	1066.92	63
1982	1020.63	250.556	1067.38	127	1067.38	75.5
1983	1021.09	248.778	1067.84	127	1067.84	68
1984	1021.55	247.222	1068.3	149	1068.3	72.5
1985	1022.01	262.778	1068.76	139	1068.76	74
1986	1022.48	255	1069.22	135	1069.22	72
1987	1022.94	249.667	1069.67	157	1069.67	75
1988	1023.4	255	1070.13	137	1070.13	71
1989	1023.86	251	1070.59	161	1070.59	67.5
1990	1024.32	255	1071.05	143	1071.05	73
1991	1024.78	260.778	1071.51	135	1071.51	68.5
1992	1025.25	270.556	1071.97	157	1071.97	71
1993	1025.71	258.111	1072.43	141	1072.43	70.5
1994	1026.17	258.333	1072.89	149	1072.89	77.5
1995	1026.63	259.667	1073.35	157	1073.35	73.5
1996	1027.09	267.222	1073.8	167	1073.8	79
1997	1027.55	269.889	1074.26	173	1074.26	81
1998	1028.02	269.889	1074.72	179	1074.72	75.5
1999	1028.48	268.111	1075.18	175	1075.18	86
2000	1028.94	268.333	1075.64	171	1075.64	84.5
2001	1029.4	272.556	1076.1	165	1076.1	98.5
2002	1029.86	283.444	1076.55	165	1076.55	88
2003	1030.32	272.111	1077.01	185	1077.01	99.5
2004	1030.78	284.778	1077.47	203	1077.47	105
2005	1031.25	285.444	1077.93	191	1077.93	106.5
2006	1031.71	284.778	1078.39	205	1078.39	108
2007	1032.17	273.667	1078.85	219	1078.85	122
2008	1032.63	279.667	1079.3	221	1079.3	123
2009	1033.09	274.556	1079.76	247	1079.76	139.5
2010	1033.55	271.222	1080.22	243	1080.22	157
2011	1034.01	265.444	1080.68	279	1080.68	165
2012	1034.47	264.333	1081.14	321	1081.14	187
2013	1034.93	266.778	1081.6	351	1081.6	200.5
2014	1035.4	251.222	1082.05	415	1082.05	247.5
2015	1035.86	250.556	1082.51	487	1082.51	293
2016	1036.32	244.556	1082.97	579	1082.97	363
2017	1036.78	249.667	1083.43	713	1083.43	468.5
2018	1037.24	247.444	1083.89	957	1083.89	640
2019	1037.7	239	1084.35	1401	1084.35	967
2020	1038.16	243.222	1084.8	2243	1084.8	1570
2021	1038.62	239.889	1085.26	3395	1085.26	2147
2022	1039.08	242.778	1085.72	3589	1085.72	2033
2023	1039.54	243.222	1086.18	2445	1086.18	1313.5
2024	1040	244.333	1086.63	1437	1086.63	767.5
2025	1040.46	233	1087.09	949	1087.09	489
2026	1040.92	245.444	1087.55	623	1087.55	346
2027	1041.38	236.111	1088.01	475	1088.01	256
2028	1041.85	240.333	1088.46	371	1088.46	199
2029	1042.31	239.444	1088.92	309	1088.92	155
2030	1042.77	237	1089.38	247	1089.38	131
2031	1043.23	246.778	1089.84	215	1089.84	110
2032	1043.69	235.222	1090.29	209	1090.29	103
2033	1044.15	237.222	1090.75	181	1090.75	93
2034	1044.61	234.333	1091.21	177	1091.21	92
2035	1045.07	243.667	1091.67	173	1091.67	88.5
2036	1045.53	235.889	1092.12	171	1092.12	87
2037	1045.99	231.222	1092.58	151	1092.58	82.5
2038	1046.45	238.333	1093.04	151	1093.04	76
2039	1046.91	242.111	1093.5	157	1093.5	68
2040	1047.37	239.667	1093.95	129	1093.95	74
2041	1047.83	227.667	1094.41	139	1094.41	70.5
2042	1048.29	238.333	1094.87	163	1094.87	75
2043	1048.75	237.667	1095.32	143	1095.32	73.5
2044	1049.21	233.222	1095.78	149	1095.78	65
2045	1049.67	234.111	1096.24	135	1096.24	72.5

2046	1050.13	234.333	1096.69	151	1096.69	69.5
2047	1050.59	239	1097.15	149	1097.15	65
2048	1051.05	240.111	1097.61	129	1097.61	64
2049	1051.51	235.222	1098.07	135	1098.07	60.5
2050	1051.97	234.333	1098.52	133	1098.52	66
2051	1052.43	233.667	1098.98	139	1098.98	60
2052	1052.89	240.778	1099.44	125	1099.44	69
2053	1053.35	235.889	1099.89	157	1099.89	57
2054	1053.81	229.222	1100.35	133	1100.35	65
2055	1054.26	240.111	1100.81	141	1100.81	57
2056	1054.73	239.667	1101.26	141	1101.26	63
2057	1055.18	233.444	1101.72	121	1101.72	59
2058	1055.64	237.222	1102.18	145	1102.18	60.5
2059	1056.1	238.111	1102.63	141	1102.63	61
2060	1056.56	237.222	1103.09	143	1103.09	60.5
2061	1057.02	234.111	1103.55	127	1103.55	62
2062	1057.48	234.556	1104	125	1104	58
2063	1057.94	230.556	1104.46	127	1104.46	51
2064	1058.4	246.778	1104.92	137	1104.92	61
2065	1058.86	233.222	1105.37	143	1105.37	59
2066	1059.32	241.444	1105.83	139	1105.83	60
2067	1059.78	234.111	1106.29	135	1106.29	62.5
2068	1060.24	237.444	1106.74	135	1106.74	56
2069	1060.69	238.333	1107.2	143	1107.2	58
2070	1061.15	238.778	1107.65	123	1107.65	62.5
2071	1061.61	232.778	1108.11	133	1108.11	61
2072	1062.07	239.667	1108.57	139	1108.57	56
2073	1062.53	233.222	1109.02	121	1109.02	59
2074	1062.99	240.556	1109.48	133	1109.48	53
2075	1063.45	235.444	1109.93	119	1109.93	63
2076	1063.91	237.667	1110.39	159	1110.39	55.5
2077	1064.37	241.444	1110.85	115	1110.85	58
2078	1064.83	244.111	1111.3	121	1111.3	57.5
2079	1065.28	229.222	1111.76	125	1111.76	55.5
2080	1065.74	239.889	1112.21	129	1112.21	58
2081	1066.2	240.111	1112.67	135	1112.67	57
2082	1066.66	249	1113.12	125	1113.12	62
2083	1067.12	248.556	1113.58	113	1113.58	57
2084	1067.58	235.222	1114.04	129	1114.04	54.5
2085	1068.04	244.333	1114.49	135	1114.49	60
2086	1068.49	240.111	1114.95	133	1114.95	60
2087	1068.95	244.556	1115.4	125	1115.4	62.5
2088	1069.41	241.444	1115.86	147	1115.86	58
2089	1069.87	237.889	1116.31	135	1116.31	57.5
2090	1070.33	240.778	1116.77	125	1116.77	61.5
2091	1070.79	246.556	1117.23	129	1117.23	58
2092	1071.24	249	1117.68	135	1117.68	61.5
2093	1071.7	242.333	1118.14	119	1118.14	62.5
2094	1072.16	247.667	1118.59	133	1118.59	56.5
2095	1072.62	251.222	1119.05	139	1119.05	57.5
2096	1073.08	240.778	1119.5	133	1119.5	58.5
2097	1073.53	244.556	1119.96	133	1119.96	51.5
2098	1073.99	250.111	1120.41	133	1120.41	53.5
2099	1074.45	249	1120.87	133	1120.87	57
2100	1074.91	247.222	1121.32	147	1121.32	60
2101	1075.37	251.222	1121.78	129	1121.78	61
2102	1075.83	243.889	1122.23	119	1122.23	57
2103	1076.28	251.222	1122.69	133	1122.69	58
2104	1076.74	251.889	1123.14	129	1123.14	58.5
2105	1077.2	249.222	1123.6	137	1123.6	55.5
2106	1077.66	247.889	1124.05	131	1124.05	59
2107	1078.11	255	1124.51	131	1124.51	57.5
2108	1078.57	258.111	1124.96	123	1124.96	61
2109	1079.03	253.667	1125.42	129	1125.42	50.5
2110	1079.49	257.667	1125.87	137	1125.87	60
2111	1079.94	257.444	1126.33	117	1126.33	56.5
2112	1080.4	265.444	1126.78	131	1126.78	55.5
2113	1080.86	267.889	1127.24	133	1127.24	55
2114	1081.32	268.556	1127.69	117	1127.69	62.5
2115	1081.77	272.333	1128.15	113	1128.15	54
2116	1082.23	277.889	1128.6	133	1128.6	56
2117	1082.69	294.111	1129.06	137	1129.06	54.5
2118	1083.15	309.222	1129.51	129	1129.51	59.5
2119	1083.6	331	1129.96	129	1129.96	59.5
2120	1084.06	377.667	1130.42	135	1130.42	58.5
2121	1084.52	458.111	1130.87	129	1130.87	54.5
2122	1084.98	566.778	1131.33	135	1131.33	59.5
2123	1085.43	587.222	1131.78	117	1131.78	54.5
2124	1085.89	498.556	1132.24	119	1132.24	56
2125	1086.35	396.556	1132.69	125	1132.69	56.5
2126	1086.8	329.667	1133.14	141	1133.14	58.5
2127	1087.26	298.556	1133.6	127	1133.6	58.5



2128	1087.72	283.667	1134.05	125	1134.05	52.5
2129	1088.18	269.667	1134.51	121	1134.51	54
2130	1088.63	267.667	1134.96	137	1134.96	57.5
2131	1089.09	255.222	1135.42	133	1135.42	51
2132	1089.55	256.556	1135.87	135	1135.87	57
2133	1090	250.333	1136.32	133	1136.32	55
2134	1090.46	247.667	1136.78	119	1136.78	51.5
2135	1090.92	248.333	1137.23	121	1137.23	53
2136	1091.37	255.444	1137.69	121	1137.69	55.5
2137	1091.83	250.778	1138.14	125	1138.14	57.5
2138	1092.29	242.333	1138.59	123	1138.59	54.5
2139	1092.74	248.778	1139.05	127	1139.05	54.5
2140	1093.2	242.556	1139.5	131	1139.5	54.5
2141	1093.66	240.556	1139.96	147	1139.96	53.5
2142	1094.11	247.222	1140.41	129	1140.41	53.5
2143	1094.57	245.667	1140.86	121	1140.86	52
2144	1095.03	241.444	1141.32	131	1141.32	56
2145	1095.48	245.222	1141.77	113	1141.77	59
2146	1095.94	237.222	1142.22	133	1142.22	58.5
2147	1096.39	244.778	1142.68	121	1142.68	55
2148	1096.85	244.556	1143.13	149	1143.13	51
2149	1097.31	244.556	1143.58	131	1143.58	56
2150	1097.77	246.333	1144.04	121	1144.04	55
2151	1098.22	245.444	1144.49	123	1144.49	59.5
2152	1098.68	235	1144.94	131	1144.94	52
2153	1099.13	241	1145.4	129	1145.4	52
2154	1099.59	239.667	1145.85	129	1145.85	54
2155	1100.04	233.667	1146.3	131	1146.3	48
2156	1100.5	238.333	1146.76	131	1146.76	56.5
2157	1100.96	242.778	1147.21	135	1147.21	52.5
2158	1101.41	241.222	1147.66	123	1147.66	56
2159	1101.87	239.667	1148.12	139	1148.12	59
2160	1102.32	234.111	1148.57	131	1148.57	61.5
2161	1102.78	246.111	1149.02	133	1149.02	56
2162	1103.24	239.667	1149.48	141	1149.48	53.5
2163	1103.69	243.889	1149.93	117	1149.93	57
2164	1104.15	241.889	1150.38	139	1150.38	60
2165	1104.6	237	1150.83	123	1150.83	58
2166	1105.06	240.333	1151.29	129	1151.29	56
2167	1105.52	238.111	1151.74	129	1151.74	49.5
2168	1105.97	236.333	1152.19	129	1152.19	58.5
2169	1106.43	243.444	1152.65	119	1152.65	56.5
2170	1106.88	239.889	1153.1	123	1153.1	58
2171	1107.34	242.333	1153.55	135	1153.55	57.5
2172	1107.79	239	1154.01	141	1154.01	53
2173	1108.25	235.444	1154.46	127	1154.46	46
2174	1108.71	244.778	1154.91	139	1154.91	59.5
2175	1109.16	241	1155.36	119	1155.36	54.5
2176	1109.62	235.444	1155.81	121	1155.81	61.5
2177	1110.07	241.667	1156.27	129	1156.27	56.5
2178	1110.53	233.444	1156.72	131	1156.72	58.5
2179	1110.98	231.222	1157.17	129	1157.17	57
2180	1111.44	238.778	1157.63	111	1157.63	60
2181	1111.89	234.111	1158.08	135	1158.08	57
2182	1112.35	236.556	1158.53	133	1158.53	56.5
2183	1112.8	238.778	1158.98	119	1158.98	57
2184	1113.26	240.333	1159.43	123	1159.43	60.5
2185	1113.71	230.333	1159.89	133	1159.89	59
2186	1114.17	231.889	1160.34	129	1160.34	51
2187	1114.62	248.333	1160.79	147	1160.79	59.5
2188	1115.08	239.222	1161.24	129	1161.24	53
2189	1115.53	229.889	1161.7	125	1161.7	59.5
2190	1115.99	235.667	1162.15	117	1162.15	58
2191	1116.44	229.667	1162.6	133	1162.6	61
2192	1116.9	232.111	1163.05	127	1163.05	56.5
2193	1117.35	237.889	1163.5	133	1163.5	59.5
2194	1117.81	236.111	1163.96	131	1163.96	53
2195	1118.26	243	1164.41	139	1164.41	56.5
2196	1118.72	236.556	1164.86	135	1164.86	61
2197	1119.17	239	1165.31	133	1165.31	56
2198	1119.63	243.222	1165.76	135	1165.76	61.5
2199	1120.08	238.778	1166.21	139	1166.21	59
2200	1120.54	239.667	1166.67	127	1166.67	61
2201	1120.99	234.556	1167.12	131	1167.12	59
2202	1121.44	243	1167.57	139	1167.57	61
2203	1121.9	237.444	1168.02	127	1168.02	63
2204	1122.35	233.444	1168.47	135	1168.47	61
2205	1122.81	237.667	1168.93	143	1168.93	58.5
2206	1123.26	241.444	1169.38	141	1169.38	57.5
2207	1123.72	239.222	1169.83	139	1169.83	58
2208	1124.17	228.111	1170.28	127	1170.28	58.5
2209	1124.62	235	1170.73	125	1170.73	54



2210	1125.08	234.111	1171.18	131	1171.18	63.5
2211	1125.53	232.333	1171.63	147	1171.63	57.5
2212	1125.99	238.111	1172.08	137	1172.08	64.5
2213	1126.44	228.556	1172.54	127	1172.54	58
2214	1126.89	234.778	1172.99	133	1172.99	62.5
2215	1127.35	241.444	1173.44	133	1173.44	62
2216	1127.8	240.111	1173.89	149	1173.89	59
2217	1128.26	240.778	1174.34	137	1174.34	59.5
2218	1128.71	231	1174.79	129	1174.79	59.5
2219	1129.16	238.778	1175.24	127	1175.24	57
2220	1129.62	231.444	1175.7	143	1175.7	57
2221	1130.07	235.667	1176.15	135	1176.15	60
2222	1130.53	227	1176.6	133	1176.6	61
2223	1130.98	235.667	1177.05	143	1177.05	65.5
2224	1131.43	232.111	1177.5	143	1177.5	62.5
2225	1131.89	229.444	1177.95	121	1177.95	60.5
2226	1132.34	233.444	1178.4	141	1178.4	61
2227	1132.79	235.889	1178.85	153	1178.85	61
2228	1133.25	237.889	1179.3	129	1179.3	59.5
2229	1133.7	227.444	1179.75	139	1179.75	56
2230	1134.16	231.444	1180.2	121	1180.2	60
2231	1134.61	229.222	1180.65	131	1180.65	61.5
2232	1135.06	231.444	1181.1	133	1181.1	56
2233	1135.52	226.778	1181.56	151	1181.56	59.5
2234	1135.97	236.556	1182.01	133	1182.01	62
2235	1136.42	238.333	1182.46	125	1182.46	64.5
2236	1136.88	224.556	1182.91	137	1182.91	65.5
2237	1137.33	228.111	1183.36	145	1183.36	58.5
2238	1137.78	240.111	1183.81	137	1183.81	59
2239	1138.24	232.111	1184.26	133	1184.26	62
2240	1138.69	235	1184.71	129	1184.71	59
2241	1139.14	231.889	1185.16	141	1185.16	57
2242	1139.6	227.222	1185.61	143	1185.61	66
2243	1140.05	230.333	1186.06	125	1186.06	63
2244	1140.5	235.222	1186.51	141	1186.51	62.5
2245	1140.95	229.667	1186.96	133	1186.96	61
2246	1141.41	233	1187.41	125	1187.41	61
2247	1141.86	231.667	1187.86	141	1187.86	62.5
2248	1142.31	230.333	1188.31	121	1188.31	65.5
2249	1142.77	229.444	1188.76	149	1188.76	57.5
2250	1143.22	234.333	1189.21	149	1189.21	62.5
2251	1143.67	235.444	1189.66	141	1189.66	64.5
2252	1144.13	226.556	1190.11	145	1190.11	60
2253	1144.58	236.111	1190.56	141	1190.56	62
2254	1145.03	239.889	1191.01	145	1191.01	59
2255	1145.48	233.889	1191.46	143	1191.46	61
2256	1145.94	230.111	1191.91	133	1191.91	58.5
2257	1146.39	233.222	1192.36	139	1192.36	58.5
2258	1146.84	231.889	1192.81	123	1192.81	61
2259	1147.29	237.889	1193.26	141	1193.26	59
2260	1147.75	242.111	1193.71	129	1193.71	64
2261	1148.2	233	1194.16	147	1194.16	57
2262	1148.65	232.778	1194.61	149	1194.61	60
2263	1149.1	232.556	1195.06	135	1195.06	62.5
2264	1149.56	232.111	1195.51	137	1195.51	60.5
2265	1150.01	231	1195.96	125	1195.96	58
2266	1150.46	241.222	1196.41	147	1196.41	59.5
2267	1150.91	232.556	1196.86	121	1196.86	65.5
2268	1151.37	238.778	1197.31	143	1197.31	62
2269	1151.82	241	1197.76	135	1197.76	58.5
2270	1152.27	238.111	1198.21	133	1198.21	59
2271	1152.72	239.667	1198.65	137	1198.65	60.5
2272	1153.17	238.333	1199.1	133	1199.1	62.5
2273	1153.63	236.556	1199.55	149	1199.55	60
2274	1154.08	245.222	1200	131	1200	60.5
2275	1154.53	244.556	1200.45	147	1200.45	60
2276	1154.98	246.556	1200.9	135	1200.9	60.5
2277	1155.43	241	1201.35	129	1201.35	59.5
2278	1155.88	240.111	1201.8	141	1201.8	59
2279	1156.34	245	1202.25	137	1202.25	67
2280	1156.79	245.444	1202.7	135	1202.7	65.5
2281	1157.24	243.667	1203.15	139	1203.15	59
2282	1157.69	248.778	1203.6	139	1203.6	59
2283	1158.15	240.111	1204.04	133	1204.04	60.5
2284	1158.6	251.222	1204.49	125	1204.49	62
2285	1159.05	245.222	1204.94	139	1204.94	57.5
2286	1159.5	243.667	1205.39	145	1205.39	60.5
2287	1159.95	245	1205.84	121	1205.84	60
2288	1160.4	244.556	1206.29	149	1206.29	62.5
2289	1160.85	243.222	1206.74	135	1206.74	55
2290	1161.31	246.556	1207.19	115	1207.19	59
2291	1161.76	237.444	1207.63	123	1207.63	59

2292	1162.21	238.111	1208.08	133	1208.08	61.5
2293	1162.66	244.778	1208.53	145	1208.53	64.5
2294	1163.11	237	1208.98	141	1208.98	63
2295	1163.56	243.444	1209.43	149	1209.43	59
2296	1164.02	242.111	1209.88	133	1209.88	67
2297	1164.47	246.556	1210.33	135	1210.33	63.5
2298	1164.92	242.556	1210.78	133	1210.78	66
2299	1165.37	247.667	1211.22	139	1211.22	62.5
2300	1165.82	247.444	1211.67	143	1211.67	63.5
2301	1166.27	251.889	1212.12	135	1212.12	61.5
2302	1166.72	255.444	1212.57	131	1212.57	56.5
2303	1167.17	250.778	1213.02	133	1213.02	60
2304	1167.62	247.667	1213.47	147	1213.47	63
2305	1168.07	250.111	1213.91	129	1213.91	58
2306	1168.53	244.111	1214.36	131	1214.36	68.5
2307	1168.98	248.556	1214.81	119	1214.81	63.5
2308	1169.43	250.556	1215.26	143	1215.26	63.5
2309	1169.88	253.667	1215.71	127	1215.71	61
2310	1170.33	249	1216.15	129	1216.15	63.5
2311	1170.78	250.778	1216.6	121	1216.6	59.5
2312	1171.23	255	1217.05	139	1217.05	62.5
2313	1171.68	253.444	1217.5	137	1217.5	62.5
2314	1172.13	262.556	1217.95	143	1217.95	53.5
2315	1172.58	251.889	1218.39	141	1218.39	60.5
2316	1173.03	250.111	1218.84	123	1218.84	58.5
2317	1173.48	257.667	1219.29	129	1219.29	61
2318	1173.93	261.667	1219.74	137	1219.74	63.5
2319	1174.38	263.222	1220.18	127	1220.18	59.5
2320	1174.84	262.556	1220.63	123	1220.63	61
2321	1175.29	262.556	1221.08	129	1221.08	62
2322	1175.74	257.667	1221.53	133	1221.53	56
2323	1176.19	261	1221.98	125	1221.98	65.5
2324	1176.64	263.889	1222.42	135	1222.42	63
2325	1177.09	259	1222.87	131	1222.87	60.5
2326	1177.54	258.556	1223.32	129	1223.32	59.5
2327	1177.99	262.556	1223.77	143	1223.77	60
2328	1178.44	259	1224.21	135	1224.21	65
2329	1178.89	256.556	1224.66	139	1224.66	62.5
2330	1179.34	261.889	1225.11	133	1225.11	65.5
2331	1179.79	264.778	1225.56	133	1225.56	63.5
2332	1180.24	253.889	1226	133	1226	67
2333	1180.69	267	1226.45	127	1226.45	61.5
2334	1181.14	263.444	1226.9	133	1226.9	58
2335	1181.59	259.444	1227.34	123	1227.34	65.5
2336	1182.04	263.667	1227.79	129	1227.79	62
2337	1182.49	260.333	1228.24	127	1228.24	56.5
2338	1182.94	259.889	1228.69	145	1228.69	63.5
2339	1183.39	266.111	1229.13	141	1229.13	60
2340	1183.84	261.889	1229.58	131	1229.58	58
2341	1184.29	261.667	1230.03	143	1230.03	63.5
2342	1184.74	261	1230.47	133	1230.47	61.5
2343	1185.19	263.222	1230.92	141	1230.92	63.5
2344	1185.64	264.333	1231.37	131	1231.37	66
2345	1186.09	267	1231.81	123	1231.81	58.5
2346	1186.54	266.556	1232.26	135	1232.26	58.5
2347	1186.99	267.222	1232.71	151	1232.71	61
2348	1187.44	261.444	1233.15	141	1233.15	55.5
2349	1187.88	259.222	1233.6	133	1233.6	61
2350	1188.33	268.111	1234.05	145	1234.05	59.5
2351	1188.78	259.667	1234.49	121	1234.49	56.5
2352	1189.23	258.333	1234.94	133	1234.94	64
2353	1189.68	259	1235.39	149	1235.39	61
2354	1190.13	261.889	1235.84	125	1235.84	66.5
2355	1190.58	270.333	1236.28	123	1236.28	54.5
2356	1191.03	267.889	1236.73	157	1236.73	61
2357	1191.48	257.667	1237.17	137	1237.17	55
2358	1191.93	264.556	1237.62	131	1237.62	63.5
2359	1192.38	260.556	1238.07	135	1238.07	60.5
2360	1192.83	266.778	1238.51	123	1238.51	64
2361	1193.28	268.556	1238.96	129	1238.96	61.5
2362	1193.72	266.333	1239.41	135	1239.41	58.5
2363	1194.17	278.333	1239.85	137	1239.85	55
2364	1194.62	271.444	1240.3	133	1240.3	62.5
2365	1195.07	275.444	1240.75	133	1240.75	59
2366	1195.52	269.889	1241.19	143	1241.19	65
2367	1195.97	269.222	1241.64	129	1241.64	62.5
2368	1196.42	276.111	1242.08	137	1242.08	64.5
2369	1196.87	269.667	1242.53	129	1242.53	61.5
2370	1197.32	279.444	1242.98	135	1242.98	58.5
2371	1197.77	267.444	1243.42	119	1243.42	62.5
2372	1198.21	272.778	1243.87	125	1243.87	63
2373	1198.66	276.556	1244.31	135	1244.31	63

2374	1199.11	280.111	1244.76	129	1244.76	58.5
2375	1199.56	265.667	1245.21	119	1245.21	59
2376	1200.01	277.889	1245.65	141	1245.65	57
2377	1200.46	277	1246.1	137	1246.1	56
2378	1200.91	281	1246.54	131	1246.54	62
2379	1201.35	280.556	1246.99	131	1246.99	61
2380	1201.8	284.556	1247.43	143	1247.43	60.5
2381	1202.25	286.333	1247.88	123	1247.88	65.5
2382	1202.7	282.778	1248.32	123	1248.32	61.5
2383	1203.15	288.556	1248.77	139	1248.77	62
2384	1203.6	285.222	1249.22	145	1249.22	56.5
2385	1204.04	292.333	1249.66	145	1249.66	63
2386	1204.49	296.778	1250.11	133	1250.11	59.5
2387	1204.94	288.111	1250.55	143	1250.55	64
2388	1205.39	293.667	1251	131	1251	56.5
2389	1205.84	291.222	1251.44	133	1251.44	64.5
2390	1206.29	297.444	1251.89	131	1251.89	64.5
2391	1206.73	287.667	1252.33	129	1252.33	62
2392	1207.18	293.444	1252.78	129	1252.78	64
2393	1207.63	288.333	1253.22	139	1253.22	64
2394	1208.08	284.556	1253.67	131	1253.67	63.5
2395	1208.53	291	1254.12	139	1254.12	59
2396	1208.97	286.556	1254.56	135	1254.56	61
2397	1209.42	296.333	1255.01	135	1255.01	62.5
2398	1209.87	287.222	1255.45	131	1255.45	60
2399	1210.32	276.333	1255.9	119	1255.9	59.5
2400	1210.76	289.889	1256.34	141	1256.34	64.5
2401	1211.21	284.111	1256.79	135	1256.79	63.5
2402	1211.66	283.667	1257.23	119	1257.23	53.5
2403	1212.11	277.667	1257.68	125	1257.68	56
2404	1212.55	271.444	1258.12	133	1258.12	59.5
2405	1213	265.667	1258.57	141	1258.57	64
2406	1213.45	271.889	1259.01	137	1259.01	56
2407	1213.9	274.333	1259.45	131	1259.45	63
2408	1214.35	276.556	1259.9	137	1259.9	61.5
2409	1214.79	269	1260.34	129	1260.34	62.5
2410	1215.24	265.444	1260.79	143	1260.79	60.5
2411	1215.69	263.667	1261.23	149	1261.23	65
2412	1216.14	263	1261.68	147	1261.68	65
2413	1216.58	271	1262.12	139	1262.12	63
2414	1217.03	258.778	1262.57	135	1262.57	62.5
2415	1217.48	258.556	1263.01	137	1263.01	63
2416	1217.92	262.556	1263.46	139	1263.46	57
2417	1218.37	258.556	1263.9	121	1263.9	59
2418	1218.82	255	1264.35	141	1264.35	61.5
2419	1219.27	260.333	1264.79	133	1264.79	58
2420	1219.71	261.667	1265.23	127	1265.23	56
2421	1220.16	254.333	1265.68	127	1265.68	65
2422	1220.61	259.444	1266.12	135	1266.12	64
2423	1221.05	255.222	1266.57	135	1266.57	59.5
2424	1221.5	258.111	1267.01	129	1267.01	62.5
2425	1221.95	264.333	1267.46	133	1267.46	61
2426	1222.39	259.667	1267.9	139	1267.9	60.5
2427	1222.84	262.778	1268.34	113	1268.34	66.5
2428	1223.29	255	1268.79	141	1268.79	61.5
2429	1223.74	265	1269.23	135	1269.23	61
2430	1224.18	255.889	1269.68	135	1269.68	58.5
2431	1224.63	260.556	1270.12	145	1270.12	64.5
2432	1225.08	261.667	1270.56	135	1270.56	59
2433	1225.52	261.889	1271.01	149	1271.01	58.5
2434	1225.97	263.667	1271.45	125	1271.45	67
2435	1226.42	264.111	1271.9	129	1271.9	64
2436	1226.86	262.333	1272.34	137	1272.34	59.5
2437	1227.31	270.556	1272.78	137	1272.78	66
2438	1227.75	262.333	1273.23	133	1273.23	62.5
2439	1228.2	263.222	1273.67	137	1273.67	64.5
2440	1228.65	263.667	1274.11	137	1274.11	60
2441	1229.1	262.333	1274.56	133	1274.56	65.5
2442	1229.54	269.222	1275	147	1275	59
2443	1229.99	260.333	1275.45	139	1275.45	61.5
2444	1230.43	261.222	1275.89	149	1275.89	62.5
2445	1230.88	267	1276.33	137	1276.33	63
2446	1231.33	263.444	1276.78	133	1276.78	63.5
2447	1231.77	274.556	1277.22	131	1277.22	59.5
2448	1232.22	268.111	1277.66	135	1277.66	62
2449	1232.66	262.778	1278.11	131	1278.11	64.5
2450	1233.11	263	1278.55	141	1278.55	63.5
2451	1233.56	259.222	1278.99	125	1278.99	65.5
2452	1234	271	1279.44	133	1279.44	61
2453	1234.45	264.333	1279.88	139	1279.88	62
2454	1234.9	272.778	1280.32	159	1280.32	62
2455	1235.34	268.556	1280.77	141	1280.77	60.5

2456	1235.79	266.778	1281.21	123	1281.21	67
2457	1236.23	256.556	1281.65	133	1281.65	60.5
2458	1236.68	267.222	1282.1	143	1282.1	71
2459	1237.12	271.222	1282.54	145	1282.54	58.5
2460	1237.57	269.889	1282.98	147	1282.98	64.5
2461	1238.02	271.667	1283.42	155	1283.42	67.5
2462	1238.46	262.778	1283.87	139	1283.87	62.5
2463	1238.91	272.778	1284.31	133	1284.31	65
2464	1239.35	261.222	1284.75	143	1284.75	70.5
2465	1239.8	273.444	1285.2	147	1285.2	61
2466	1240.24	265	1285.64	149	1285.64	65.5
2467	1240.69	268.778	1286.08	151	1286.08	61.5
2468	1241.14	269.444	1286.53	125	1286.53	60
2469	1241.58	274.778	1286.97	139	1286.97	61
2470	1242.03	269	1287.41	141	1287.41	67
2471	1242.47	273.667	1287.85	139	1287.85	63.5
2472	1242.92	273	1288.3	153	1288.3	64.5
2473	1243.36	270.556	1288.74	147	1288.74	64
2474	1243.81	268.556	1289.18	131	1289.18	65
2475	1244.25	268.111	1289.62	137	1289.62	65
2476	1244.7	272.333	1290.06	141	1290.06	60
2477	1245.14	273.667	1290.51	141	1290.51	60
2478	1245.59	269.667	1290.95	139	1290.95	57
2479	1246.03	265.222	1291.39	157	1291.39	61
2480	1246.48	267.444	1291.83	137	1291.83	67.5
2481	1246.92	271	1292.28	131	1292.28	65.5
2482	1247.37	264.556	1292.72	145	1292.72	65.5
2483	1247.81	263.444	1293.16	161	1293.16	59.5
2484	1248.26	268.556	1293.6	151	1293.6	70
2485	1248.7	264.778	1294.05	161	1294.05	65
2486	1249.15	269.444	1294.49	135	1294.49	64
2487	1249.59	265.444	1294.93	141	1294.93	67.5
2488	1250.04	263.222	1295.37	159	1295.37	63.5
2489	1250.48	266.778	1295.82	145	1295.82	65
2490	1250.93	268.333	1296.26	131	1296.26	65.5
2491	1251.37	267.889	1296.7	157	1296.7	62
2492	1251.82	269.222	1297.14	139	1297.14	63.5
2493	1252.26	266.111	1297.58	131	1297.58	59.5
2494	1252.71	265.222	1298.03	143	1298.03	67.5
2495	1253.15	271	1298.47	145	1298.47	59.5
2496	1253.59	269.667	1298.91	143	1298.91	60
2497	1254.04	269.667	1299.35	151	1299.35	60.5
2498	1254.48	270.556	1299.79	143	1299.79	67
2499	1254.93	266.111	1300.23	149	1300.23	58
2500	1255.37	271	1300.68	157	1300.68	65
2501	1255.82	262.556	1301.12	149	1301.12	63
2502	1256.26	257.667	1301.56	137	1301.56	71
2503	1256.71	266.111	1302	133	1302	65
2504	1257.15	272.778	1302.44	143	1302.44	62.5
2505	1257.59	267.667	1302.88	137	1302.88	67
2506	1258.04	267.667	1303.32	131	1303.32	67.5
2507	1258.48	262.333	1303.77	153	1303.77	59
2508	1258.93	259.889	1304.21	141	1304.21	63
2509	1259.37	271.222	1304.65	155	1304.65	68
2510	1259.81	266.333	1305.09	139	1305.09	69
2511	1260.26	268.333	1305.53	155	1305.53	65
2512	1260.7	265.889	1305.97	153	1305.97	69.5
2513	1261.15	273.667	1306.41	141	1306.41	67
2514	1261.59	277.444	1306.86	141	1306.86	61
2515	1262.04	271	1307.3	145	1307.3	61.5
2516	1262.48	266.111	1307.74	151	1307.74	68
2517	1262.92	268.333	1308.18	151	1308.18	59.5
2518	1263.37	270.778	1308.62	151	1308.62	65.5
2519	1263.81	273	1309.06	139	1309.06	66.5
2520	1264.25	275	1309.5	141	1309.5	66
2521	1264.7	275	1309.94	155	1309.94	66
2522	1265.14	272.333	1310.38	147	1310.38	65.5
2523	1265.59	267.889	1310.82	155	1310.82	63.5
2524	1266.03	275.889	1311.27	139	1311.27	61
2525	1266.47	274.111	1311.71	135	1311.71	60
2526	1266.92	274.333	1312.15	141	1312.15	65
2527	1267.36	273.889	1312.59	141	1312.59	61.5
2528	1267.8	270.333	1313.03	147	1313.03	69
2529	1268.25	278.778	1313.47	151	1313.47	64
2530	1268.69	275.222	1313.91	151	1313.91	68
2531	1269.13	268.778	1314.35	143	1314.35	58
2532	1269.58	267.889	1314.79	149	1314.79	68
2533	1270.02	268.778	1315.23	147	1315.23	67
2534	1270.46	273.667	1315.67	145	1315.67	64.5
2535	1270.91	273.667	1316.11	135	1316.11	65
2536	1271.35	273.444	1316.55	153	1316.55	68
2537	1271.79	282.111	1316.99	143	1316.99	68

2538	1272.24	273.889	1317.44	153	1317.44	65
2539	1272.68	279.889	1317.88	137	1317.88	68
2540	1273.12	272.778	1318.32	135	1318.32	56
2541	1273.56	274.778	1318.76	143	1318.76	64
2542	1274.01	278.111	1319.2	139	1319.2	68
2543	1274.45	265.444	1319.64	151	1319.64	61
2544	1274.89	279.222	1320.08	143	1320.08	64.5
2545	1275.34	272.111	1320.52	139	1320.52	65.5
2546	1275.78	265.444	1320.96	145	1320.96	66
2547	1276.22	268.556	1321.4	141	1321.4	70.5
2548	1276.67	270.556	1321.84	149	1321.84	65.5
2549	1277.11	275	1322.28	161	1322.28	67
2550	1277.55	279	1322.72	143	1322.72	63
2551	1277.99	271	1323.16	147	1323.16	63
2552	1278.44	276.111	1323.6	143	1323.6	67.5
2553	1278.88	269.222	1324.04	157	1324.04	61
2554	1279.32	273.889	1324.48	135	1324.48	71.5
2555	1279.76	276.556	1324.92	149	1324.92	65.5
2556	1280.21	267	1325.36	139	1325.36	66.5
2557	1280.65	268.111	1325.8	153	1325.8	64.5
2558	1281.09	274.333	1326.24	145	1326.24	63
2559	1281.53	271	1326.68	139	1326.68	63
2560	1281.98	275.444	1327.12	149	1327.12	64.5
2561	1282.42	272.778	1327.56	123	1327.56	64.5
2562	1282.86	265.444	1328	139	1328	66
2563	1283.3	275	1328.44	143	1328.44	66
2564	1283.75	268.778	1328.87	147	1328.87	61
2565	1284.19	266.333	1329.31	141	1329.31	63
2566	1284.63	273.222	1329.75	159	1329.75	58.5
2567	1285.07	275.667	1330.19	151	1330.19	64
2568	1285.52	273.889	1330.63	129	1330.63	66
2569	1285.96	274.778	1331.07	161	1331.07	66
2570	1286.4	278.333	1331.51	153	1331.51	62
2571	1286.84	274.333	1331.95	137	1331.95	64.5
2572	1287.28	266.333	1332.39	145	1332.39	60
2573	1287.72	273	1332.83	143	1332.83	67
2574	1288.17	266.333	1333.27	127	1333.27	61.5
2575	1288.61	277	1333.71	151	1333.71	63
2576	1289.05	275.222	1334.15	147	1334.15	66.5
2577	1289.49	273.222	1334.59	147	1334.59	65
2578	1289.93	273.667	1335.03	123	1335.03	70.5
2579	1290.38	279.889	1335.46	141	1335.46	68
2580	1290.82	281	1335.9	135	1335.9	67.5
2581	1291.26	278.111	1336.34	151	1336.34	65
2582	1291.7	265.222	1336.78	139	1336.78	61
2583	1292.14	283.222	1337.22	137	1337.22	63
2584	1292.58	279.667	1337.66	137	1337.66	60
2585	1293.03	279.667	1338.1	135	1338.1	69
2586	1293.47	279.222	1338.54	149	1338.54	63
2587	1293.91	274.778	1338.98	145	1338.98	64.5
2588	1294.35	279	1339.41	149	1339.41	66
2589	1294.79	281.667	1339.85	135	1339.85	61
2590	1295.23	269.222	1340.29	135	1340.29	70
2591	1295.68	273.667	1340.73	149	1340.73	65.5
2592	1296.12	278.111	1341.17	139	1341.17	64.5
2593	1296.56	275.889	1341.61	139	1341.61	68.5
2594	1297	274.111	1342.05	131	1342.05	63
2595	1297.44	276.556	1342.48	147	1342.48	62.5
2596	1297.88	279.444	1342.92	153	1342.92	70
2597	1298.32	277.444	1343.36	143	1343.36	65.5
2598	1298.76	275	1343.8	135	1343.8	67
2599	1299.2	282.556	1344.24	141	1344.24	63.5
2600	1299.65	285.444	1344.68	153	1344.68	62
2601	1300.09	275.444	1345.12	137	1345.12	62
2602	1300.53	273.444	1345.55	149	1345.55	64.5
2603	1300.97	277.444	1345.99	133	1345.99	62.5
2604	1301.41	279.667	1346.43	133	1346.43	66
2605	1301.85	279.667	1346.87	131	1346.87	66.5
2606	1302.29	281.444	1347.31	147	1347.31	64.5
2607	1302.73	281.444	1347.75	143	1347.75	63.5
2608	1303.17	287.222	1348.18	151	1348.18	65
2609	1303.61	274.333	1348.62	139	1348.62	62
2610	1304.05	278.778	1349.06	141	1349.06	64.5
2611	1304.49	276.333	1349.5	133	1349.5	58
2612	1304.93	281	1349.93	149	1349.93	66
2613	1305.38	279.222	1350.37	113	1350.37	62.5
2614	1305.82	279.667	1350.81	125	1350.81	66
2615	1306.26	276.111	1351.25	143	1351.25	58
2616	1306.7	282.333	1351.69	139	1351.69	65
2617	1307.14	271	1352.12	129	1352.12	62
2618	1307.58	274.778	1352.56	131	1352.56	64.5
2619	1308.02	270.111	1353	147	1353	60.5

2620	1308.46	280.111	1353.44	139	1353.44	68
2621	1308.9	277.444	1353.88	139	1353.88	67
2622	1309.34	270.111	1354.31	137	1354.31	60.5
2623	1309.78	273.889	1354.75	135	1354.75	66
2624	1310.22	275.222	1355.19	135	1355.19	59
2625	1310.66	277.889	1355.63	147	1355.63	62.5
2626	1311.1	269.444	1356.06	141	1356.06	65
2627	1311.54	278.111	1356.5	137	1356.5	59
2628	1311.98	285.889	1356.94	139	1356.94	67.5
2629	1312.42	273.889	1357.38	143	1357.38	60.5
2630	1312.86	281.222	1357.81	131	1357.81	65.5
2631	1313.3	284.333	1358.25	151	1358.25	64.5
2632	1313.74	273.444	1358.69	145	1358.69	61.5
2633	1314.18	269.222	1359.12	153	1359.12	64
2634	1314.62	276.333	1359.56	135	1359.56	66.5
2635	1315.06	283.667	1360	133	1360	65.5
2636	1315.5	283.222	1360.44	155	1360.44	53
2637	1315.94	269.444	1360.87	129	1360.87	59.5
2638	1316.38	277	1361.31	145	1361.31	60
2639	1316.82	274.333	1361.75	129	1361.75	59
2640	1317.26	273	1362.19	143	1362.19	62
2641	1317.7	280.111	1362.62	143	1362.62	60.5
2642	1318.14	274.111	1363.06	151	1363.06	62
2643	1318.58	274.333	1363.5	151	1363.5	59
2644	1319.02	277.889	1363.93	135	1363.93	60.5
2645	1319.46	276.778	1364.37	139	1364.37	63
2646	1319.9	272.778	1364.81	127	1364.81	69
2647	1320.34	271	1365.24	137	1365.24	59
2648	1320.78	277	1365.68	147	1365.68	66
2649	1321.22	277	1366.12	131	1366.12	65
2650	1321.66	284.111	1366.55	147	1366.55	59
2651	1322.1	278.333	1366.99	141	1366.99	63.5
2652	1322.54	273.444	1367.43	141	1367.43	58.5
2653	1322.97	281.889	1367.86	137	1367.86	64
2654	1323.41	270.111	1368.3	149	1368.3	56
2655	1323.85	279.889	1368.74	123	1368.74	61.5
2656	1324.29	285.222	1369.17	149	1369.17	61
2657	1324.73	273.444	1369.61	141	1369.61	59.5
2658	1325.17	275.444	1370.05	137	1370.05	65
2659	1325.61	265.889	1370.48	129	1370.48	64.5
2660	1326.05	276.111	1370.92	151	1370.92	67.5
2661	1326.49	276.556	1371.36	147	1371.36	67
2662	1326.93	275.667	1371.79	149	1371.79	56.5
2663	1327.37	275.889	1372.23	151	1372.23	69.5
2664	1327.8	275.222	1372.66	121	1372.66	65.5
2665	1328.24	277.889	1373.1	147	1373.1	66
2666	1328.68	281.444	1373.54	141	1373.54	68
2667	1329.12	286.556	1373.97	129	1373.97	64
2668	1329.56	274.556	1374.41	135	1374.41	62.5
2669	1330	272.111	1374.85	135	1374.85	58
2670	1330.44	268.111	1375.28	143	1375.28	62
2671	1330.88	275.667	1375.72	139	1375.72	63
2672	1331.32	280.111	1376.15	137	1376.15	67
2673	1331.75	273.222	1376.59	135	1376.59	61
2674	1332.19	279.444	1377.02	139	1377.02	63
2675	1332.63	270.111	1377.46	153	1377.46	62.5
2676	1333.07	280.556	1377.9	145	1377.9	57
2677	1333.51	277.667	1378.33	139	1378.33	67
2678	1333.95	275.667	1378.77	147	1378.77	68
2679	1334.39	280.556	1379.2	133	1379.2	68
2680	1334.82	281.889	1379.64	141	1379.64	63
2681	1335.26	285.222	1380.08	129	1380.08	59.5
2682	1335.7	283.444	1380.51	157	1380.51	68.5
2683	1336.14	284.333	1380.95	143	1380.95	61
2684	1336.58	277.444	1381.38	145	1381.38	63
2685	1337.02	275.444	1381.82	133	1381.82	57.5
2686	1337.45	268.333	1382.25	131	1382.25	65.5
2687	1337.89	270.778	1382.69	143	1382.69	64.5
2688	1338.33	273.444	1383.13	141	1383.13	64
2689	1338.77	272.333	1383.56	131	1383.56	58.5
2690	1339.21	274.556	1384	139	1384	62.5
2691	1339.64	271.444	1384.43	137	1384.43	65
2692	1340.08	273.444	1384.87	151	1384.87	67.5
2693	1340.52	273.667	1385.3	135	1385.3	62.5
2694	1340.96	273.889	1385.74	159	1385.74	71
2695	1341.4	276.333	1386.17	135	1386.17	61.5
2696	1341.83	272.556	1386.61	157	1386.61	61
2697	1342.27	268.333	1387.04	153	1387.04	61
2698	1342.71	280.333	1387.48	155	1387.48	67.5
2699	1343.15	273.444	1387.91	151	1387.91	64
2700	1343.58	272.333	1388.35	149	1388.35	66.5
2701	1344.02	273.667	1388.78	147	1388.78	65

2702	1344.46	267.444	1389.22	149	1389.22	63.5
2703	1344.9	265.889	1389.65	155	1389.65	63
2704	1345.34	266.111	1390.09	133	1390.09	68
2705	1345.77	266.556	1390.52	141	1390.52	65.5
2706	1346.21	273	1390.96	137	1390.96	63.5
2707	1346.65	273.444	1391.39	143	1391.39	59
2708	1347.09	265.222	1391.83	137	1391.83	65
2709	1347.52	256.556	1392.26	155	1392.26	65.5
2710	1347.96	265.444	1392.7	139	1392.7	64.5
2711	1348.4	265.667	1393.13	155	1393.13	65.5
2712	1348.84	259.667	1393.57	157	1393.57	68
2713	1349.27	266.111	1394	153	1394	71
2714	1349.71	265.889	1394.44	151	1394.44	58
2715	1350.15	264.556	1394.87	131	1394.87	65
2716	1350.58	264.556	1395.31	157	1395.31	65.5
2717	1351.02	266.111	1395.74	149	1395.74	61.5
2718	1351.46	251	1396.17	151	1396.17	66.5
2719	1351.9	264.333	1396.61	151	1396.61	59
2720	1352.33	264.778	1397.04	137	1397.04	69
2721	1352.77	264.333	1397.48	157	1397.48	59.5
2722	1353.21	265.889	1397.91	147	1397.91	66
2723	1353.64	268.111	1398.35	165	1398.35	67
2724	1354.08	260.111	1398.78	137	1398.78	69.5
2725	1354.52	253.444	1399.22	147	1399.22	66
2726	1354.96	257.889	1399.65	139	1399.65	64
2727	1355.39	253.444	1400.08	143	1400.08	68.5
2728	1355.83	253	1400.52	137	1400.52	75
2729	1356.27	263.444	1400.95	135	1400.95	60
2730	1356.7	263.889	1401.39	157	1401.39	67.5
2731	1357.14	260.778	1401.82	149	1401.82	65
2732	1357.58	259.222	1402.25	145	1402.25	64
2733	1358.01	257	1402.69	137	1402.69	63
2734	1358.45	260.778	1403.12	157	1403.12	62
2735	1358.89	257.667	1403.55	143	1403.55	64.5
2736	1359.32	254.111	1403.99	139	1403.99	69
2737	1359.76	256.556	1404.42	159	1404.42	63.5
2738	1360.19	257	1404.86	145	1404.86	69.5
2739	1360.63	259.444	1405.29	149	1405.29	64.5
2740	1361.07	252.333	1405.72	159	1405.72	64.5
2741	1361.5	254.778	1406.16	147	1406.16	66
2742	1361.94	253	1406.59	139	1406.59	66
2743	1362.38	255.667	1407.02	137	1407.02	67.5
2744	1362.81	253.222	1407.46	153	1407.46	63
2745	1363.25	254.111	1407.89	147	1407.89	63
2746	1363.69	246.778	1408.33	149	1408.33	69.5
2747	1364.12	247.222	1408.76	159	1408.76	64.5
2748	1364.56	249.222	1409.19	147	1409.19	65
2749	1364.99	254.556	1409.63	149	1409.63	63
2750	1365.43	247.667	1410.06	133	1410.06	66
2751	1365.87	252.556	1410.49	155	1410.49	61
2752	1366.3	243	1410.93	141	1410.93	68.5
2753	1366.74	250.556	1411.36	135	1411.36	61.5
2754	1367.17	252.111	1411.79	147	1411.79	74.5
2755	1367.61	253.222	1412.23	143	1412.23	63
2756	1368.05	248.111	1412.66	145	1412.66	68.5
2757	1368.48	247.889	1413.09	155	1413.09	70.5
2758	1368.92	255.222	1413.53	159	1413.53	61.5
2759	1369.35	248.333	1413.96	147	1413.96	68
2760	1369.79	249.667	1414.39	145	1414.39	60.5
2761	1370.23	245	1414.83	155	1414.83	72
2762	1370.66	250.111	1415.26	147	1415.26	69
2763	1371.1	244.333	1415.69	173	1415.69	68.5
2764	1371.53	251	1416.12	161	1416.12	65
2765	1371.97	247.472	1416.56	153	1416.56	73
2766	1372.4	249.292	1416.99	145	1416.99	73
2767	1372.84	247.408	1417.42	165	1417.42	71
2768	1373.27	243.659	1417.86	147	1417.86	73
2769	1373.71	249.902	1418.29	141	1418.29	67
2770	1374.15	246.712	1418.72	149	1418.72	67
2771	1374.58	247.967	1419.16	157	1419.16	69
2772	1375.02	245.459	1419.59	169	1419.59	66.5
2773	1375.45	250.773	1420.02	141	1420.02	71.5
2774	1375.89	248.155	1420.45	163	1420.45	67.5
2775	1376.32	247.958	1420.88	149	1420.88	69.5
2776	1376.76	247.231	1421.32	153	1421.32	70.5
2777	1377.19	252.776	1421.75	167	1421.75	66.5
2778	1377.63	249.715	1422.18	149	1422.18	73
2779	1378.06	255.004	1422.62	155	1422.62	70.5
2780	1378.5	243.128	1423.05	160.808	1423.05	67.9784
2781	1378.93	251.442	1423.48	152.538	1423.48	63.5
2782	1379.37	254.564	1423.91	160.571	1423.91	70.8812
2783	1379.8	248.68	1424.34	160.81	1424.34	64.7784



2784	1380.24	252.887	1424.78	150.476	1424.78	66.6107
2785	1380.67	250.739	1425.21	162.725	1425.21	67.9354
2786	1381.11	255.229	1425.64	159.25	1425.64	65.0185
2787	1381.54	251.545	1426.07	149.326	1426.07	68.5894
2788	1381.98	252.223	1426.51	154.035	1426.51	67.1036
2789	1382.41	247.961	1426.94	157.076	1426.94	64.1451
2790	1382.85	251.417	1427.37	148.704	1427.37	68.6423
2791	1383.28	253.72	1427.8	145.607	1427.8	72.8677
2792	1383.72	257.273	1428.24	144.137	1428.24	62.101
2793	1384.15	252.021	1428.67	162.077	1428.67	70.1954
2794	1384.59	253.328	1429.1	137.016	1429.1	71.4795
2795	1385.02	253.407	1429.53	150.663	1429.53	70.3234
2796	1385.46	248.386	1429.96	149.249	1429.96	67.8865
2797	1385.89	253.844	1430.4	145.551	1430.4	64.0732
2798	1386.32	248.416	1430.83	150.64	1430.83	69.5309
2799	1386.76	250.775	1431.26	154.904	1431.26	67.1342
2800	1387.19	250.835	1431.69	158.457	1431.69	63.341
2801	1387.63	255.918	1432.12	148.311	1432.12	66.9227
2802	1388.06	251.476	1432.55	137.967	1432.55	66.2164
2803	1388.5	254.525	1432.99	156.393	1432.99	65.2297
2804	1388.93	256.373	1433.42	157.092	1433.42	62.0127
2805	1389.37	255.302	1433.85	157.889	1433.85	71.8355
2806	1389.8	253.521	1434.28	153.197	1434.28	66.4979
2807	1390.23	259.16	1434.71	151.883	1434.71	67.5293
2808	1390.67	256.979	1435.14	161.829	1435.14	70.7303
2809	1391.1	259.183	1435.58	149.747	1435.58	65.8025
2810	1391.54	256.216	1436.01	144.338	1436.01	64.0018
2811	1391.97	256.758	1436.44	146.293	1436.44	72.0238
2812	1392.4	261.069	1436.87	152.049	1436.87	65.0775
2813	1392.84	255.537	1437.3	142.062	1437.3	63.5637
2814	1393.27	256.275	1437.73	154.141	1437.73	69.878
2815	1393.71	255.251	1438.16	144.058	1438.16	64.5413
2816	1394.14	254.56	1438.59	149.289	1438.59	65.1505
2817	1394.57	254.924	1439.03	149.91	1439.03	66.0409
2818	1395.01	255.74	1439.46	162.432	1439.46	72.6676
2819	1395.44	257.106	1439.89	149.683	1439.89	70.3157
2820	1395.87	258.746	1440.32	149.57	1440.32	67.7908
2821	1396.31	261.688	1440.75	146.324	1440.75	73.4651
2822	1396.74	258.591	1441.18	148.396	1441.18	63.4153
2823	1397.18	262.687	1441.61	144.46	1441.61	70.5848
2824	1397.61	256.78	1442.04	160.344	1442.04	69.3458
2825	1398.04	256.377	1442.48	150.147	1442.48	68.1137
2826	1398.48	263.974	1442.91	153.683	1442.91	67.4389
2827	1398.91	262.439	1443.34	149.055	1443.34	64.5577
2828	1399.34	256.816	1443.77	145.999	1443.77	68.0107
2829	1399.78	258.955	1444.2	158.585	1444.2	68.7728
2830	1400.21	265.207	1444.63	150.743	1444.63	70.6508
2831	1400.64	264.342	1445.06	151.602	1445.06	71.5944
2832	1401.08	265.028	1445.49	151.971	1445.49	68.5687
2833	1401.51	266.162	1445.92	141.618	1445.92	71.9908
2834	1401.95	262.429	1446.35	148.983	1446.35	72.9163
2835	1402.38	264.129	1446.78	149.16	1446.78	68.5741
2836	1402.81	265.627	1447.21	144.257	1447.21	69.0759
2837	1403.24	269.549	1447.64	143.188	1447.64	66.6392
2838	1403.68	268.421	1448.07	151.717	1448.07	72.4668
2839	1404.11	264.742	1448.51	153.543	1448.51	67.0457
2840	1404.54	267.133	1448.94	144.2	1448.94	66.5817
2841	1404.98	263.715	1449.37	149.683	1449.37	69.5253
2842	1405.41	265.438	1449.8	150.383	1449.8	65.5454
2843	1405.84	266.488	1450.23	152.433	1450.23	69.9676
2844	1406.28	268.078	1450.66	156.193	1450.66	67.6927
2845	1406.71	268.358	1451.09	145.641	1451.09	66.9599
2846	1407.14	270.223	1451.52	153.993	1451.52	71.8843
2847	1407.57	268.223	1451.95	154.009	1451.95	66.3
2848	1408.01	267.456	1452.38	146.947	1452.38	70.8634
2849	1408.44	272.846	1452.81	149.102	1452.81	69.6272
2850	1408.87	273.693	1453.24	143.783	1453.24	70.4891
2851	1409.31	273.123	1453.67	151.864	1453.67	69.4577
2852	1409.74	275.909	1454.1	163.118	1454.1	71.2296
2853	1410.17	279.406	1454.53	141.933	1454.53	71.0865
2854	1410.6	277.575	1454.96	146.094	1454.96	72.4879
2855	1411.04	278.798	1455.39	149.648	1455.39	69.3625
2856	1411.47	280.075	1455.82	140.984	1455.82	70.7109
2857	1411.9	277.38	1456.25	147.881	1456.25	73.5626
2858	1412.34	280.01	1456.68	162.777	1456.68	77.9031
2859	1412.77	276.751	1457.11	153.963	1457.11	73.6105
2860	1413.2	279.381	1457.54	147.972	1457.54	77.1746
2861	1413.63	278.259	1457.97	148.894	1457.97	74.991
2862	1414.06	277.042	1458.4	166.399	1458.4	79.724
2863	1414.5	274.142	1458.83	160.314	1458.83	79.1279
2864	1414.93	277.925	1459.26	142.578	1459.26	75.3104
2865	1415.36	282.22	1459.69	155.132	1459.69	79.2707



2866	1415.79	278.631	1460.12	160.221	1460.12	76.7117
2867	1416.23	271.39	1460.55	158.686	1460.55	84.2973
2868	1416.66	278.898	1460.98	150.293	1460.98	82.598
2869	1417.02	273	1461.41	155.058	1461.41	82.2371
2870	1417.46	279	1461.84	157.08	1461.84	82.9568
2871	1417.9	280.333	1462.27	172.154	1462.27	79.6014
2872	1418.33	284.556	1462.69	170.759	1462.69	75.8518
2873	1418.77	282.333	1463.12	161.547	1463.12	78.786
2874	1419.21	284.111	1463.55	157.183	1463.55	76.345
2875	1419.65	283.222	1463.98	153.609	1463.98	75.8365
2876	1420.08	278.333	1464.41	145.564	1464.41	75.1463
2877	1420.52	280.556	1464.84	144.087	1464.84	77.4866
2878	1420.96	281.889	1465.27	146.288	1465.27	74.2506
2879	1421.4	287.889	1465.7	160.593	1465.7	69.7835
2880	1421.83	284.556	1466.13	150.907	1466.13	69.632
2881	1422.27	289.444	1466.56	153.392	1466.56	67.0786
2882	1422.71	277.889	1466.99	147.357	1466.99	66.5688
2883	1423.14	275.889	1467.42	147.427	1467.42	68.2922
2884	1423.58	277.667	1467.57	151	1467.57	69
2885	1424.02	280.556	1468.01	147	1468.01	68
2886	1424.45	280.111	1468.44	143	1468.44	65
2887	1424.89	286.556	1468.88	135	1468.88	69
2888	1425.33	282.111	1469.31	147	1469.31	64.5
2889	1425.76	280.556	1469.74	155	1469.74	66
2890	1426.2	282.556	1470.18	139	1470.18	67
2891	1426.64	284.556	1470.61	139	1470.61	66.5
2892	1427.07	274.778	1471.05	149	1471.05	68
2893	1427.51	282.333	1471.48	143	1471.48	65
2894	1427.95	281	1471.92	143	1471.92	65
2895	1428.38	290.778	1472.35	149	1472.35	55
2896	1428.82	279.444	1472.78	131	1472.78	66.5
2897	1429.26	277.667	1473.22	137	1473.22	62.5
2898	1429.69	283	1473.65	131	1473.65	60.5
2899	1430.13	279.889	1474.08	137	1474.08	63
2900	1430.57	281.667	1474.52	145	1474.52	60
2901	1431	285.222	1474.95	141	1474.95	66
2902	1431.44	281.444	1475.39	143	1475.39	65.5
2903	1431.88	284.111	1475.82	137	1475.82	65.5
2904	1432.31	280.778	1476.25	151	1476.25	62
2905	1432.75	284.111	1476.69	141	1476.69	64.5
2906	1433.19	292.778	1477.12	135	1477.12	66
2907	1433.62	278.333	1477.55	141	1477.55	63
2908	1434.06	285.889	1477.99	147	1477.99	60.5
2909	1434.49	277.444	1478.42	139	1478.42	63
2910	1434.93	282.556	1478.85	133	1478.85	68
2911	1435.37	284.111	1479.29	143	1479.29	64.5
2912	1435.8	277.667	1479.72	145	1479.72	60
2913	1436.24	283.222	1480.16	143	1480.16	63.5
2914	1436.67	284.778	1480.59	141	1480.59	60.5
2915	1437.11	283.889	1481.02	131	1481.02	68
2916	1437.55	281	1481.46	145	1481.46	62
2917	1437.98	291.222	1481.89	151	1481.89	59
2918	1438.42	290.778	1482.32	137	1482.32	57.5
2919	1438.85	284.778	1482.76	119	1482.76	63
2920	1439.29	286.333	1483.19	145	1483.19	63.5
2921	1439.72	283	1483.62	123	1483.62	61
2922	1440.16	287	1484.05	135	1484.05	62.5
2923	1440.6	289.889	1484.49	149	1484.49	61.5
2924	1441.03	286.333	1484.92	131	1484.92	58
2925	1441.47	285.889	1485.35	121	1485.35	55.5
2926	1441.9	282.111	1485.79	131	1485.79	64
2927	1442.34	286.556	1486.22	141	1486.22	60.5
2928	1442.77	280.556	1486.65	141	1486.65	60
2929	1443.21	284.778	1487.09	139	1487.09	62
2930	1443.65	288.111	1487.52	135	1487.52	60
2931	1444.08	285.667	1487.95	137	1487.95	63
2932	1444.52	290.111	1488.38	141	1488.38	61
2933	1444.95	289.667	1488.82	147	1488.82	65
2934	1445.39	278.333	1489.25	143	1489.25	57
2935	1445.82	288.778	1489.68	127	1489.68	67
2936	1446.26	285.444	1490.12	137	1490.12	59
2937	1446.69	282.556	1490.55	145	1490.55	65.5
2938	1447.13	279.444	1490.98	139	1490.98	64
2939	1447.56	288.778	1491.41	139	1491.41	62
2940	1448	283.889	1491.85	133	1491.85	61.5
2941	1448.43	270.111	1492.28	135	1492.28	60.5
2942	1448.87	276.778	1492.71	133	1492.71	57
2943	1449.3	285.667	1493.14	135	1493.14	67.5
2944	1449.74	277.444	1493.58	149	1493.58	63.5
2945	1450.17	274.333	1494.01	143	1494.01	62.5
2946	1450.61	277	1494.44	133	1494.44	65.5
2947	1451.04	274.556	1494.87	135	1494.87	62.5

2948	1451.48	275.444	1495.31	133	1495.31	61.5
2949	1451.91	278.556	1495.74	139	1495.74	62
2950	1452.35	274.556	1496.17	153	1496.17	59.5
2951	1452.78	264.778	1496.6	139	1496.6	62
2952	1453.22	270.111	1497.03	127	1497.03	60
2953	1453.65	271.222	1497.47	143	1497.47	63
2954	1454.09	265.889	1497.9	157	1497.9	61.5
2955	1454.52	270.556	1498.33	129	1498.33	61
2956	1454.96	273.444	1498.76	141	1498.76	64
2957	1455.39	267	1499.2	131	1499.2	62.5
2958	1455.83	268.111	1499.63	121	1499.63	61.5
2959	1456.26	271.222	1500.06	143	1500.06	61
2960	1456.7	267				
2961	1457.13	268.333				
2962	1457.57	274.111				
2963	1458	270.556				
2964	1458.43	273.222				
2965	1458.87	261.889				
2966	1459.3	268.556				
2967	1459.74	271				
2968	1460.17	267.889				
2969	1460.61	271				
2970	1461.04	264.333				
2971	1461.48	275.222				
2972	1461.91	271.667				
2973	1462.34	263.222				
2974	1462.78	267.222				
2975	1463.21	267.889				
2976	1463.65	260.111				
2977	1464.08	266.556				
2978	1464.51	262.778				
2979	1464.95	261.444				
2980	1465.38	251.444				
2981	1465.81	265				
2982	1466.25	257.889				
2983	1466.68	245.444				
2984	1467.12	269.667				
2985	1467.55	256.778				
2986	1467.98	259.222				
2987	1468.42	264.556				
2988	1468.85	253.667				
2989	1469.28	253.889				
2990	1469.72	257.667				
2991	1470.15	253.889				
2992	1470.58	255.222				
2993	1471.02	255.444				
2994	1471.45	248.333				
2995	1471.89	257.444				
2996	1472.32	249				
2997	1472.75	247.222				
2998	1473.19	247.889				
2999	1473.62	259.222				
3000	1474.05	251.667				
3001	1474.49	245.444				
3002	1474.92	247.222				
3003	1475.35	253.444				
3004	1475.78	253.444				
3005	1476.22	254.111				
3006	1476.65	251.667				
3007	1477.08	249.667				
3008	1477.52	249.667				
3009	1477.95	251				
3010	1478.38	241.889				
3011	1478.81	250.556				
3012	1479.25	251.222				
3013	1479.68	250.778				
3014	1480.11	248.333				
3015	1480.55	257.444				
3016	1480.98	250.556				
3017	1481.41	245.667				
3018	1481.85	249.889				
3019	1482.28	253.667				
3020	1482.71	241				
3021	1483.14	244.778				
3022	1483.58	247.889				
3023	1484.01	253.222				
3024	1484.44	246.333				
3025	1484.87	246.778				
3026	1485.3	243.667				
3027	1485.74	241.444				
3028	1486.17	246.778				
3029	1486.6	249				



3030	1487.04	246.778
3031	1487.47	245.667
3032	1487.9	241.444
3033	1488.33	248.333
3034	1488.76	238.778
3035	1489.2	247.889
3036	1489.63	243.444
3037	1490.06	244.111
3038	1490.49	245
3039	1490.92	243.889
3040	1491.36	247.222
3041	1491.79	252.556
3042	1492.22	247.667
3043	1492.65	241.889
3044	1493.08	250.778
3045	1493.52	251.444
3046	1493.95	243.222
3047	1494.38	250.556
3048	1494.81	249.444
3049	1495.24	247.667
3050	1495.67	243.889
3051	1496.11	247.889
3052	1496.54	247
3053	1496.97	241.889
3054	1497.4	244.333
3055	1497.83	247.889
3056	1498.26	250.333
3057	1498.7	255.444
3058	1499.13	242.778
3059	1499.56	243.889
3060	1499.99	249
3061	1500.42	248.333
3062	1500.85	243.444
3063	1501.28	244.778
3064	1501.71	244.111
3065	1502.15	244.333
3066	1502.58	246.778
3067	1503.01	249
3068	1503.44	248.333
3069	1503.87	245.667
3070	1504.3	249.222
3071	1504.73	245.444
3072	1505.16	245.889
3073	1505.59	251.889
3074	1506.02	244.556
3075	1506.46	243
3076	1506.89	247.667
3077	1507.32	248.556
3078	1507.75	241.222
3079	1508.18	250.111
3080	1508.61	242.778
3081	1509.04	248.556
3082	1509.47	242.778
3083	1509.9	241.889
3084	1510.33	247.222
3085	1510.76	247.222
3086	1511.19	245.667
3087	1511.62	248.778
3088	1512.05	253.444
3089	1512.48	239.444
3090	1512.91	252.778
3091	1513.34	246.333
3092	1513.77	246.111
3093	1514.2	247.889
3094	1514.64	255.667
3095	1515.07	251.222
3096	1515.5	252.333
3097	1515.93	250.111
3098	1516.36	251
3099	1516.79	254.556
3100	1517.22	253.222
3101	1517.65	251
3102	1518.08	259.444
3103	1518.51	252.333
3104	1518.94	258.778
3105	1519.37	251.667
3106	1519.8	252.111
3107	1520.23	256.111
3108	1520.66	255.444
3109	1521.08	255.222
3110	1521.51	255
3111	1521.95	254.778



3112	1522.38	257.667
3113	1522.81	258.333
3114	1523.23	258.778
3115	1523.66	253
3116	1524.09	257.222
3117	1524.52	261.222
3118	1524.95	257.222
3119	1525.38	247.444
3120	1525.81	257.444
3121	1526.24	261
3122	1526.67	251.444
3123	1527.1	250.556
3124	1527.53	262.333
3125	1527.96	261.667
3126	1528.39	259.667
3127	1528.82	254.111
3128	1529.25	254.556
3129	1529.68	259.222
3130	1530.1	264.556
3131	1530.53	257.889
3132	1530.96	253.889
3133	1531.39	258.778
3134	1531.82	263.889
3135	1532.25	260.556
3136	1532.68	266.556
3137	1533.11	262.556
3138	1533.54	254.111
3139	1533.96	259.667
3140	1534.39	259.222
3141	1534.82	257.222
3142	1535.25	259
3143	1535.68	264.556
3144	1536.11	257.444
3145	1536.54	261
3146	1536.96	269
3147	1537.39	255.889
3148	1537.82	269.889
3149	1538.25	265.444
3150	1538.68	269.444
3151	1539.11	262.333
3152	1539.54	260.778
3153	1539.96	270.111
3154	1540.39	259.889
3155	1540.82	270.556
3156	1541.25	270.778
3157	1541.68	264.333
3158	1542.11	270.556
3159	1542.53	269.222
3160	1542.96	268.333
3161	1543.39	268.333
3162	1543.82	279
3163	1544.25	273.444
3164	1544.67	266.333
3165	1545.1	273
3166	1545.53	269.667
3167	1545.96	273.222
3168	1546.39	277
3169	1546.81	277.444
3170	1547.24	275.222
3171	1547.67	274.556
3172	1548.1	277.444
3173	1548.53	275
3174	1548.95	279.667
3175	1549.38	277.667
3176	1549.81	279
3177	1550.24	281.444
3178	1550.66	280.333
3179	1551.09	275.889
3180	1551.52	275
3181	1551.95	278.556
3182	1552.37	276.778
3183	1552.8	278.556
3184	1553.23	282.556
3185	1553.66	286.333
3186	1554.08	272.556
3187	1554.51	276.111
3188	1554.94	281.667
3189	1555.36	278.111
3190	1555.79	276.556
3191	1556.22	280.333
3192	1556.65	278.111
3193	1557.07	272.111



3194	1557.5	283.222
3195	1557.93	283.667
3196	1558.35	278.333
3197	1558.78	282.556
3198	1559.21	273.889
3199	1559.64	271
3200	1560.06	272.778
3201	1560.49	279.667
3202	1560.92	267.667
3203	1561.34	272.556
3204	1561.77	275.889
3205	1562.2	272.333
3206	1562.62	272.778
3207	1563.05	276.111
3208	1563.48	267.222
3209	1563.9	270.111
3210	1564.33	277
3211	1564.76	276.778
3212	1565.18	265.889
3213	1565.61	270.556
3214	1566.04	278.333
3215	1566.46	269.667
3216	1566.89	269.222
3217	1567.31	276.333
3218	1567.74	271.444
3219	1568.17	276.778
3220	1568.59	272.333
3221	1569.02	270.778
3222	1569.45	274.333
3223	1569.87	274.778
3224	1570.3	269.667
3225	1570.73	274.556
3226	1571.15	278.111
3227	1571.58	272.778
3228	1572	266.333
3229	1572.43	270.111
3230	1572.86	267.889
3231	1573.28	273.889
3232	1573.71	267.444
3233	1574.13	274.333
3234	1574.56	275
3235	1574.98	274.333
3236	1575.41	271.444
3237	1575.84	273.667
3238	1576.26	274.333
3239	1576.69	270.778
3240	1577.11	268.556
3241	1577.54	278.778
3242	1577.96	263.667
3243	1578.39	268.111
3244	1578.81	272.333
3245	1579.24	272.778
3246	1579.67	274.333
3247	1580.09	270.111
3248	1580.52	269
3249	1580.94	280.111
3250	1581.37	276.111
3251	1581.79	280.556
3252	1582.22	278.778
3253	1582.64	268.556
3254	1583.07	271.444
3255	1583.49	272.556
3256	1583.92	271
3257	1584.34	274.111
3258	1584.77	277
3259	1585.19	273.889
3260	1585.62	279.444
3261	1586.04	273
3262	1586.47	267.667
3263	1586.89	275.667
3264	1587.32	270.556
3265	1587.74	273.667
3266	1588.17	265.444
3267	1588.59	269
3268	1589.02	272.556
3269	1589.44	268.556
3270	1589.87	276.556
3271	1590.29	270.556
3272	1590.72	258.556
3273	1591.14	270.778
3274	1591.56	273.667
3275	1591.99	268.333



3276	1592.41	268.556
3277	1592.84	267.444
3278	1593.26	273.889
3279	1593.69	269.889
3280	1594.11	266.778
3281	1594.54	272.556
3282	1594.96	271.222
3283	1595.38	269.889
3284	1595.81	270.111
3285	1596.23	277.222
3286	1596.66	279.222
3287	1597.08	269.889
3288	1597.51	272.333
3289	1597.93	273.444
3290	1598.35	271.444
3291	1598.78	280.333
3292	1599.2	273.667
3293	1599.63	279
3294	1600.05	280.778
3295	1600.47	285.444
3296	1600.9	276.111
3297	1601.32	279.667
3298	1601.75	278.778
3299	1602.17	274.556
3300	1602.59	280.556
3301	1603.02	276.778
3302	1603.44	293.444
3303	1603.86	281.444
3304	1604.29	289.444
3305	1604.71	287.222
3306	1605.13	292.778
3307	1605.56	283
3308	1605.98	289.889
3309	1606.4	289.667
3310	1606.83	282.111
3311	1607.25	274.111
3312	1607.68	278.333
3313	1608.1	274.778
3314	1608.52	283
3315	1608.94	282.111
3316	1609.37	275.667
3317	1609.79	283.889
3318	1610.21	270.556
3319	1610.64	271.667
3320	1611.06	273.667
3321	1611.48	280.111
3322	1611.91	272.778
3323	1612.33	273.222
3324	1612.75	272.778
3325	1613.18	273.889
3326	1613.6	273.222
3327	1614.02	271.222
3328	1614.44	275.889
3329	1614.87	277.222
3330	1615.29	277.444
3331	1615.71	280.111
3332	1616.14	272.556
3333	1616.56	272.556
3334	1616.98	270.778
3335	1617.4	275.667
3336	1617.83	270.111
3337	1618.25	277.444
3338	1618.67	272.778
3339	1619.09	269
3340	1619.52	271.444
3341	1619.94	267.667
3342	1620.36	264.333
3343	1620.78	269
3344	1621.2	261.667
3345	1621.63	264.556
3346	1622.05	264.111
3347	1622.47	267
3348	1622.89	259.667
3349	1623.32	265.889
3350	1623.74	258.333
3351	1624.16	257.667
3352	1624.58	257.444
3353	1625.01	271.667
3354	1625.43	258.333
3355	1625.85	255.444
3356	1626.27	260.333
3357	1626.69	257.889



3358	1627.12	257.889
3359	1627.54	257.667
3360	1627.96	262.778
3361	1628.38	254.333
3362	1628.8	255.889
3363	1629.22	266.111
3364	1629.65	258.333
3365	1630.07	265.222
3366	1630.49	267
3367	1630.91	261.889
3368	1631.33	266.778
3369	1631.75	265.222
3370	1632.18	250.556
3371	1632.6	261.889
3372	1633.02	261.444
3373	1633.44	268.333
3374	1633.86	261.667
3375	1634.28	259
3376	1634.7	264.111
3377	1635.13	263.667
3378	1635.55	270.111
3379	1635.97	266.778
3380	1636.39	263.667
3381	1636.81	259.222
3382	1637.23	270.333
3383	1637.65	264.778
3384	1638.07	269
3385	1638.5	280.333
3386	1638.92	277.889
3387	1639.34	266.333
3388	1639.76	266.111
3389	1640.18	268.111
3390	1640.6	266.333
3391	1641.02	269
3392	1641.44	274.778
3393	1641.86	266.333
3394	1642.28	278.556
3395	1642.7	267.667
3396	1643.12	268.333
3397	1643.55	271
3398	1643.97	271.889
3399	1644.39	269.444
3400	1644.81	271
3401	1645.23	270.778
3402	1645.65	266.333
3403	1646.07	272.556
3404	1646.49	284.333
3405	1646.91	272.556
3406	1647.33	267.444
3407	1647.75	277.889
3408	1648.17	277.222
3409	1648.59	279.444
3410	1649.01	277.667
3411	1649.43	280.556
3412	1649.85	269.222
3413	1650.27	272.111
3414	1650.69	277.889
3415	1651.11	275.889
3416	1651.53	272.556
3417	1651.95	280.556
3418	1652.37	285.222
3419	1652.79	283
3420	1653.21	279
3421	1653.63	284.556
3422	1654.05	283.222
3423	1654.47	292.333
3424	1654.89	286.556
3425	1655.31	286.111
3426	1655.73	295.667
3427	1656.15	275
3428	1656.57	283.667
3429	1656.99	287
3430	1657.41	282.778
3431	1657.83	285.444
3432	1658.25	281.222
3433	1658.67	288.778
3434	1659.09	289.889
3435	1659.51	285.889
3436	1659.93	292.556
3437	1660.35	292.556
3438	1660.77	286.111
3439	1661.19	291.222



3440	1661.6	295.222
3441	1662.02	288.333
3442	1662.44	293
3443	1662.86	297.889
3444	1663.28	288.556
3445	1663.7	294.778
3446	1664.12	289.889
3447	1664.54	298.778
3448	1664.96	289
3449	1665.38	292.333
3450	1665.8	288.556
3451	1666.22	298.778
3452	1666.63	293
3453	1667.05	296.778
3454	1667.47	303
3455	1667.89	291
3456	1668.31	293
3457	1668.73	293.889
3458	1669.15	289
3459	1669.57	300.333
3460	1669.99	295
3461	1670.4	295.889
3462	1670.82	287.444
3463	1671.24	293.222
3464	1671.66	298.556
3465	1672.08	288.778
3466	1672.5	291
3467	1672.92	294.778
3468	1673.33	290.778
3469	1673.75	288.778
3470	1674.17	304.556
3471	1674.59	295
3472	1675.01	298.333
3473	1675.43	281.444
3474	1675.84	294.778
3475	1676.26	293.667
3476	1676.68	297.444
3477	1677.1	290.778
3478	1677.52	293.222
3479	1677.94	291.444
3480	1678.35	294.778
3481	1678.77	287.222
3482	1679.19	295.667
3483	1679.61	302.556
3484	1680.02	287.889
3485	1680.44	289.667
3486	1680.86	288.333
3487	1681.28	295.889
3488	1681.7	287
3489	1682.12	294.333
3490	1682.53	282.333
3491	1682.95	293.667
3492	1683.37	295.444
3493	1683.79	283.222
3494	1684.2	288.333
3495	1684.62	289.222
3496	1685.04	291.667
3497	1685.46	274.111
3498	1685.87	283.444
3499	1686.29	284.556
3500	1686.71	291.444





그림 13. 최외각표면으로부터 5, 10, 20  $\mu\text{m}$  깊이의 탄성도와 경도

Year	Sample ID	Depth of 5 $\mu\text{m}$		Depth of 10 $\mu\text{m}$		Depth of 20 $\mu\text{m}$	
		Reduced modulus	Hardness	Reduced modulus	Hardness	Reduced modulus	Hardness
1995	40	139.868931	8.10266667	120.082517	5.85566667	101.831518	4.82766667
1995	30	107.301065	5.69366667	94.9305952	5.255	113.61428	4.50866667
1995	14	75.2041242	3.968	94.9671116	5.02266667	109.505144	6.15433333
1995	H29	132.770956	9.20433333	106.304441	6.648	108.166781	5.62433333
1995	24	70.5861691	3.309	78.1822832	3.41866667	108.346607	6.751
1995	50	76.4532629	3.95466667	68.1206186	2.40433333	120.385329	8.06466667
1995	H28	88.8905648	4.81	118.735887	8.08533333	76.1342606	3.73466667
1995	47	59.6870372	4.08766667	26.3089195	1.332	49.6467313	1.67433333
1999	7	83.0406957	4.435	117.767511	8.23766667	103.738987	5.315
1999	17	116.427081	7.94833333	141.57108	8.03933333	140.14556	7.63533333
1999	32	34.4483022	1.23333333	75.6743598	3.695	92.7117031	6.192
1999	1	71.7047443	3.61933333	62.2252762	2.09866667	72.1748076	3.2975
1999	#18	129.993293	6.504	110.030843	5.178	107.404758	5.77966667
1999	5	29.0793481	0.994	25.7873541	0.80366667	44.4503692	1.69033333
1999	20	54.2839781	1.81733333	41.4077896	2.20766667	42.5642592	1.76966667
1999	13	74.0531665	2.47533333	67.9821316	2.46666667	61.0619166	3.84133333
2002	MC16	126.52664	6.361	136.723347	7.32033333	119.952987	7.458
2002	MC32	55.1248903	2.03033333	46.8156716	1.158	114.897007	7.8995
2002	MC43	104.353566	4.87166667	117.995567	6.41866667	116.660132	6.112
2002	MC37	87.0847222	4.57533333	106.677185	6.04666667	100.263033	4.91233333
2002	MC10	121.410546	7.426	112.672775	6.70566667	140.344678	8.401
2002	MC38	77.7623438	4.40466667	86.8866376	5.77666667	55.3150515	2.256
2010	27	83.4051714	4.26633333	92.6055986	4.987	82.0141007	3.94233333
2010	12	101.924532	5.722	102.48158	5.89366667	128.406894	8.01766667
2010	19	92.7289278	5.18266667	66.9665604	3.73766667	69.6612001	3.34633333
2010	17	49.3873266	2.78666667	32.3909782	1.25	31.8893936	0.985
2018	15	83.5818973	4.71933333	101.195236	6.45533333	120.513481	5.74333333
2018	MC5LS03	99.7597257	4.84666667	83.3328275	3.79966667	110.856942	7.208
2018	4	85.2688892	5.49566667	82.9869545	4.359	101.702677	5.27766667
2018	6(27)	104.956088	5.086	89.9733125	4.82666667	82.2652376	4.30433333
2018	6(23)	65.3043722	3.918	68.2077758	4.384	151.933144	7.231
2018	MC5LS01	63.4685585	4.00633333	100.466629	9.10233333	110.127646	6.287

2. 온난화와 담수화가 긴털모래옆새우(*Haustorioides koreanus*)의 생리 및 행동에 미치는 영향 (예비실험)

그림 14. 누적 사망률, 누적 공식 비율, 누적 탈피 빈도

누적 사망률

Group	Replicate	Aug-02	Aug-03	Aug-04	Aug-05	Aug-06	Aug-07	Aug-08	Aug-09	Aug-10	Aug-11	Aug-12	Aug-13	Aug-14	Aug-15
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Low salinity	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
High temperature	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Combined	13	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.75
	14	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.75
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

누적 공식 비율

Group	Replicate	Aug-02	Aug-03	Aug-04	Aug-05	Aug-06	Aug-07	Aug-08	Aug-09	Aug-10	Aug-11	Aug-12	Aug-13	Aug-14	Aug-15
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Low salinity	6	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25
High temperature	10	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	11	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

KOPRI  
극지연구소

누적 탈피 빈도

Group	Replicate	Aug-02	Aug-03	Aug-04	Aug-05	Aug-06	Aug-07	Aug-08	Aug-09	Aug-10	Aug-11	Aug-12	Aug-13	Aug-14	Aug-15
Control	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	4	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Low salinity	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
High temperature	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Combined	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



그림 15. 먹이 반응 개체수 및 먹이 반응 속도

먹이 반응 개체수

		Agu-04											
Group	Replicate	1.5 min	3 min	5 min	8 min	11 min	14 min	17 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Low salinity	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25
High temperature	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5
Combined	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0

Group	Replicate	Agu-12											
		1.5 min	3 min	5 min	8 min	11 min	14 min	17 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25
	4	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0.25	0.25
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25
Low salinity	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
High temperature	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.25	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0.25	0	0.25	0.25	0.25	0	0	0	0
Combined	13	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0



# 떡이 반응 속도

Agu-04

Group	Replicate	1.5 min	3 min	5 min	8 min	11 min	14 min	17 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Low salinity	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	50	60
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
High temperature	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	3	5	8	11	14	17	20	60	80	100	60
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined	14	1.5	3	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0

KOPRI  
극지연구소

		Agu-12											
Group	Replicate	1.5 min	3 min	5 min	8 min	11 min	14 min	17 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	11	14	17	20	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	60
	4	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	50	60
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Low salinity	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	60
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	60
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
High temperature	9	0	0	0	0	0	0	0	0	60	40	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	8	0	14	17	20	0	0	0	0
Combined	13	0	0	0	0	0	0	0	20	30	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0





그림 16. 잡입 및 노출 행동

잡입

Group	Replicate	Aug-02	Aug-03	Aug-04	Aug-05	Aug-06	Aug-07	Aug-08	Aug-09	Aug-10	Aug-11	Aug-12	Aug-13	Aug-14	Aug-15
Control	1	0.75	1	1	1	1	0.5	0.5	0	1	0.75	1	1	1	0.5
	2	1	1	0.75	0.75	0.75	1	1	0.75	1	1	1	1	1	1
	3	1	0.75	1	1	1	1	0.75	1	1	1	1	1	1	1
	4	1	1	1	1	0.75	1	0.75	1	1	0.8	1	1	1	1
	5	1	1	1	0.5	0.25	0.5	0.75	1	0.5	0.5	0.75	1	0.75	1
Low salinity	6	1	1	1	1	1	0.75	0.25	0.75	0.5	0.25	0.5	0.75	0.5	0.75
	7	0.8	0.75	0.75	0.25	0.25	0	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5
	8	1	0.25	0.75	0.5	0.25	0.25	0.25	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	1	0.75
	9	1	1	1	0.8333333	0.6666667	0.8	1	1	1	1	1	1	1	1
High temperature	10	1	1	0.8	1	0.8	0.75	1	0.75	0.5	0.75	0.75	0.75	1	0.5
	11	1	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.75	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	1
	12	0.75	0.5	0	0	0.25	0.75	0.5	0.75	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	13	1	0.5	0.5	0.75	0.75	0.5	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	0.75
Combined	14	0.75	0.75	0.75	0.25	0.5	0.5	0.75	0.5	0.5	0.25	0.75	0.75	0.75	1
	15	0.75	0.5	0.25	0.25	0	0.75	1	0.5	0.75	1	0.75	1	0.25	0.75
	16	1	0.25	0	1	0.75	0	0.75	0	0	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25

극지연구소

노출

Group	Replicate	Aug-02	Aug-03	Aug-04	Aug-05	Aug-06	Aug-07	Aug-08	Aug-09	Aug-10	Aug-11	Aug-12	Aug-13	Aug-14	Aug-15
Control	1	0.25	0	0	0	0	0.5	0.5	1	0	0.25	0	0	0	0.5
	2	0	0	0.25	0.25	0.25	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0
	3	0	0.25	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0	0	0.2	0	0	0	0
	5	0	0	0	0.5	0.75	0.5	0.25	0	0.5	0.5	0.25	0	0.25	0
Low salinity	6	0	0	0	0	0	0.25	0.75	0.25	0.5	0.75	0.5	0.25	0.5	0.25
	7	0.2	0.25	0.25	0.75	0.75	1	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.5	0.5
	8	0	0.75	0.25	0.5	0.75	0.75	0.75	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0.25
	9	0	0	0	0.166667	0.333333	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
High temperature	10	0	0	0.2	0	0.2	0.25	0	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0	0.5
	11	0	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0
	12	0.25	0.5	1	1	0.75	0.25	0.5	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	13	0	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.75	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.75	0.25
Combined	14	0.25	0.25	0.25	0.75	0.5	0.5	0.25	0.5	0.5	0.75	0.25	0.25	0.25	0
	15	0.25	0.5	0.75	0.75	1	0.25	0	0.5	0.25	0	0.25	0	0.75	0.25
	16	0	0.75	1	0	0.25	1	0.25	1	1	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75

KOPRI  
극지연구소

그림 17. 누적 사망률, 누적 공식률, 누적 탈피 빈도

누적 사망률

Group	Replicate	Sep-13	Sep-14	Sep-15	Sep-16	Sep-17	Sep-18	Sep-19	Sep-20	Sep-21	Sep-22	Sep-23	Sep-24	Sep-25	Sep-26	Sep-27	Sep-28	Sep-29	Sep-30
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Low salinity	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
High temperature	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	26	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Combined	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Group	Replicate	Oct-01	Oct-02	Oct-03	Oct-04	Oct-05	Oct-06	Oct-07	Oct-08	Oct-09	Oct-10	Oct-11	Oct-12	Oct-13
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Low salinity	12	0.25	0.25	0.25	0.25	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375
	13	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	14	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	0.125	0.125	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
High temperature	19	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	20	0	0	0	0.125	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125
	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24	0	0	0	0.25	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375
	25	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25
	26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125
Combined	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

누적 공식 비율

Group	Replicate	Sep-13	Sep-14	Sep-15	Sep-16	Sep-17	Sep-18	Sep-19	Sep-20	Sep-21	Sep-22	Sep-23	Sep-24	Sep-25	Sep-26	Sep-27	Sep-28	Sep-29	Sep-30	
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
Low salinity	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	
	12	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125
	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
High temperature	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	29	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25	0.25
	30	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
Combined	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	32	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Group	Replicate	Oct-01	Oct-02	Oct-03	Oct-04	Oct-05	Oct-06	Oct-07	Oct-08	Oct-09	Oct-10	Oct-11	Oct-12	Oct-13	
Control	1	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	
	2	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.5	0.5	0.5	0.5
	6	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125
Low salinity	10	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	
	11	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	
	12	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.25	0.25	
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25	0.25
	17	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	18	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
High temperature	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	21	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	
	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	23	0.125	0.125	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined	28	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
	29	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
	30	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	
	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	32	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

누적 탈피 빈도

Group	Replicate	Sep-13	Sep-14	Sep-15	Sep-16	Sep-17	Sep-18	Sep-19	Sep-20	Sep-21	Sep-22	Sep-23	Sep-24	Sep-25	Sep-26	Sep-27	Sep-28	Sep-29	Sep-30	
Control	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	
	4	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	4	4	4	4
	10	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	6	6	6	6	6
Low salinity	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	
	12	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	
	14	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4	4
	15	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	16	0	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	5	5	5	5	5
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	
	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3
	20	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
High temperature	21	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	
	24	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	25	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4
	26	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	27	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4
	28	0	0	1	1	1	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
Combined	31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	
	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	

Group	Replicate	Oct-01	Oct-02	Oct-03	Oct-04	Oct-05	Oct-06	Oct-07	Oct-08	Oct-09	Oct-10	Oct-11	Oct-12	Oct-13	
Control	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	4	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	
	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	6	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	7	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Low salinity	11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	12	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	
	13	2	2	2	2	2	2	3	4	4	4	4	4	4	
	14	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5	5	5	
	16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	
	17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	18	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	19	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
	20	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
High temperature	21	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	
	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	
	24	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	25	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	26	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	27	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	28	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Combined	29	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	4
		30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
31		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
32		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



그림 18. 잠입, 노출, 유영 행동  
 잠입

Group	Replicate	Sep-13	Sep-14	Sep-15	Sep-16	Sep-17	Sep-18	Sep-19	Sep-20	Sep-21	Sep-22	Sep-23	Sep-24	Sep-25	Sep-26	Sep-27	Sep-28	Sep-29	Sep-30	
Control	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.857143	0.571429	0.857143	0.714286	
	2	0.875	0.75	0.875	1	0.875	0.875	1	0.625	1	1	0.625	1	0.75	0.625	0.75	0.625	1	0.5	
	3	0.875	1	1	1	1	1	1	0.875	1	1	0.75	0.625	1	0.875	1	0.75	0.75	0.875	0.5
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.875	1	0.875	1	0.875	0.875	0.625	1	0.75	0.875
	5	0.875	0.75	0.625	0.857143	1	1	1	0.857143	0.857143	1	0.714286	0.571429	0.857143	1	0.666667	0.666667	0.666667	0.833333	0.666667
	6	1	1	1	1	1	1	1	1	0.875	0.875	0.875	0.875	1	1	1	1	0.875	1	0.857143
	7	1	1	1	0.875	1	1	1	1	0.875	0.875	1	0.75	1	1	0.875	0.875	0.75	1	1
	8	1	0.75	0.875	0.875	1	1	1	0.625	1	0.625	1	1	0.5	0.5	0.75	0.75	0.875	0.875	0.5
	9	0.75	1	0.875	0.75	1	1	1	0.75	0.75	0.75	0.75	0.875	0.75	0.75	0.5	1	0.375	0.75	0.75
	10	0.875	0.875	1	1	0.875	0.875	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	0.857143	1	1	1	0.714286
Low salinity	11	1	1	0.875	1	1	0.875	0.375	1	1	0.875	0.625	1	1	0.875	0.75	0.625	0.142857	0.571429	
	12	1	1	0.857143	1	1	0.857143	0.857143	0.857143	0.857143	1	0.857143	1	0.714286	0.428571	0.857143	0.833333	1	0.666667	
	13	1	1	1	0.875	1	1	1	1	1	1	0.75	1	0.714286	0.714286	1	1	0.571429	0.571429	
	14	1	1	0.875	1	1	1	1	0.875	1	1	0.75	0.875	1	0.625	1	0.875	1	0.625	
	15	1	1	1	1	1	1	1	1	0.875	0.875	0.625	1	1	0.875	0.875	1	0.75	1	
	16	0.875	1	1	1	1	1	1	1	1	0.875	1	0.875	1	1	1	0.625	0.75	0.75	
	17	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	0.25	0.75	0.571429	0.714286	0.714286	1	0.857143	0.857143	0.714286	0.714286
	18	0.875	0.875	0.75	0.875	0.875	1	0.857143	0.714286	0.857143	1	0.857143	0.285714	0.857143	0.714286	0.857143	1	1	1	
High temperature	19	1	0.875	1	0.875	0.875	1	0.875	1	0.875	0.875	0.5	0.75	1	1	1	1	0.75	0.428571	
	20	1	1	1	1	1	1	1	1	0.875	0.875	0.5	0.875	1	1	1	1	1	0.875	
	21	0.875	1	1	1	1	0.875	0.875	0.75	0.875	1	0.625	0.875	0.857143	1	1	0.857143	1	0.714286	
	22	1	1	1	1	1	1	0.5	0.125	0.75	1	0.875	1	1	1	0.875	1	1	0.625	
	23	1	1	0.625	0.875	1	0.857143	0.714286	0.571429	0.857143	0.857143	0.571429	0.571429	1	0.571429	1	0.571429	0.857143	0.285714	
	24	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.625	0.75	0.75	1	1	0.875	1	0.75	0.875	0.5	
	25	0.875	1	1	1	1	1	1	0.875	1	0.428571	0.571429	0.428571	1	0.571429	0.571429	1	0.857143	1	
	26	1	1	1	1	1	0.857143	1	0.857143	0.714286	1	0.571429	0.857143	0.714286	0.833333	1	0.833333	1	1	
Combined	27	1	1	1	1	1	0.875	1	0.875	0.125	0.75	0.625	0.625	0.75	1	1	0.875	0.75	1	
	28	1	1	1	1	1	0.875	0.875	0.875	0.428571	0.571429	0.428571	0.714286	0.571429	0.857143	1	0.571429	0.714286	0.857143	
	29	1	0.857143	1	1	1	1	0.714286	1	0.571429	1	0.714286	0.857143	0.857143	0.428571	1	0.5	1	0.833333	
	30	0.571429	1	1	0.857143	0.857143	0.857143	0.857143	0.428571	0.142857	0.571429	0.142857	0.571429	0.571429	0.428571	1	0.857143	0.714286	0.714286	
	31	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	0.75	0.875	1	1	0.875	1	1	1	1	
	32	0.75	1	0.875	0.75	0.875	0.875	0.875	0.875	0.571429	0.571429	0.714286	0.857143	1	0.857143	0.666667	1	1	0.833333	0.666667

Group	Replicate	Oct-01	Oct-02	Oct-03	Oct-04	Oct-05	Oct-06	Oct-07	Oct-08	Oct-09	Oct-10	Oct-11	Oct-12	Oct-13	
Control	1	0.857143	1	0.857143	0.857143	1	0.857143	0.857143	1	1	0.857143	1	1	0.571429	
	2	0.875	1	0.875	0.625	0.75	0.875	0.857143	0.857143	0.714286	0.571429	0.857143	0.571429	0.571429	
	3	0.75	0.875	0.75	0.875	1	0.875	0.875	1	1	1	1	1	0.75	
	4	0.875	1	1	0.875	1	0.625	0.875	0.875	0.875	0.875	0.75	0.75	0.875	
	5	0.5	1	0.833333	0.833333	1	0.8	1	0.8	1	1	0.75	1	1	0.75
	6	0.714286	1	0.857143	1	1	1	0.714286	1	1	1	0.857143	0.714286	0.857143	0.857143
	7	0.625	1	0.875	1	0.875	0.625	1	0.875	0.428571	0.428571	0.833333	0.833333	0.833333	0.833333
	8	0.75	0.875	0.875	1	0.75	0.625	0.625	0.875	0.625	0.625	0.625	0.875	1	0.714286
	9	0.625	1	0.875	0.375	0.875	0.875	0.875	0.875	1	0.875	0.75	0.857143	0.571429	1
	10	1	0.857143	0.857143	1	1	0.428571	1	0.714286	0.428571	0.285714	0.571429	0.714286	0.428571	0.428571
Low salinity	11	0.857143	1	1	0.857143	0.857143	0.571429	1	0.571429	1	0.428571	1	1	1	
	12	1	0.8	1	0.8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	13	0.571429	1	0.428571	0.857143	1	0.857143	1	0.857143	0.714286	0.285714	0.714286	1	0.714286	
	14	0.285714	0.428571	0.714286	0.857143	0.857143	0.428571	0.857143	1	0.857143	0.285714	0.285714	0.857143	0.571429	
	15	0.75	1	1	0.5	0.5	0.875	0.625	0.875	0.625	0.571429	1	0.857143	0.857143	
	16	0.625	1	0.75	1	1	1	0.875	1	0.857143	0.714286	0	0.833333	1	
	17	0.714286	1	0.571429	0.857143	1	1	0.857143	0.714286	0.571429	0.714286	0.714286	1	1	
	18	0.666667	0.5	0.5	0.833333	0.8	0.8	1	0.6	0.6	1	0.6	1	0.6	
	19	0.714286	0.857143	0.714286	0.428571	0.857143	1	0.714286	0.857143	0.571429	1	0.714286	0.857143	1	
	20	1	1	1	1	1	1	1	0.833333	1	1	1	1	1	
High temperature	21	0.714286	0.857143	0.857143	0.571429	1	1	0.857143	0.857143	1	1	1	1	1	
	22	0.875	1	0.875	0.625	1	1	1	0.875	1	1	0.857143	1	0.857143	
	23	0.571429	0.857143	0.714286	0.285714	0.833333	1	1	0.833333	0.666667	0.5	0.833333	1	1	
	24	0.75	1	0.75	1	0.8	0.6	1	0.8	1	1	1	1	1	
	25	0.857143	1	1	0.857143	0.857143	0.571429	1	0.714286	0.857143	0.857143	0.833333	1	1	
	26	0.666667	1	1	1	0.666667	0.833333	1	1	0.833333	1	0.833333	1	1	
	27	0.75	0.75	0.875	0.75	0.875	0.875	0.75	1	0.625	1	1	1	1	
	28	1	1	1	1	0.857143	1	1	0.833333	1	1	1	1	1	
	29	1	0.833333	1	0.833333	1	0.833333	0.833333	0.666667	1	0.833333	0.833333	0.833333	0.833333	1
	30	0.857143	1	0.857143	0.571429	1	0.714286	1	0.714286	0.571429	0.714286	0.714286	0.857143	0.571429	
Combined	31	0.875	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.875	
	32	1	1	0.666667	1	0.833333	1	1	1	0.833333	0.5	1	1	0.833333	

노출

Group	Replicate	Sep-13	Sep-14	Sep-15	Sep-16	Sep-17	Sep-18	Sep-19	Sep-20	Sep-21	Sep-22	Sep-23	Sep-24	Sep-25	Sep-26	Sep-27	Sep-28	Sep-29	Sep-30	
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.142857	0.428571	0.142857	0.285714	
	2	0.125	0.25	0.125	0	0.125	0.125	0	0.375	0	0	0.25	0	0.25	0.375	0.25	0.375	0	0.5	
	3	0	0	0	0	0	0	0.125	0	0	0.25	0.375	0	0.125	0	0.25	0.25	0.125	0.375	
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0	0.125	0	0.125	0.125	0.375	0	0.25	0.125	
	5	0.125	0.25	0.375	0.142857	0	0	0.142857	0.142857	0	0.285714	0.428571	0.142857	0	0.333333	0.333333	0.333333	0.166667	0.333333	
	6	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.125	0	0	0	0	0	0.125	0	0.142857
	7	0	0	0	0.125	0	0	0	0.125	0.125	0	0.25	0	0	0.125	0.125	0.25	0	0	
	8	0	0.25	0.125	0.125	0	0	0.375	0	0.375	0	0	0.5	0.5	0.25	0.125	0.125	0.125	0.5	
	9	0.25	0	0.125	0.25	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.125	0.25	0.25	0.5	0	0.625	0.25	0.25
	10	0.125	0.125	0	0	0.125	0.125	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0.142857	0	0	0	0	0.285714
Low salinity	11	0	0	0.125	0	0	0.125	0.625	0	0	0.125	0.375	0	0	0.125	0.25	0.375	0.857143	0.428571	
	12	0	0	0.142857	0	0	0.142857	0.142857	0.142857	0.142857	0	0.142857	0	0.285714	0.571429	0.142857	0.166667	0	0.333333	
	13	0	0	0	0.125	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.285714	0.285714	0	0	0.428571	0.428571	
	14	0	0	0.125	0	0	0	0	0.125	0	0	0.25	0.125	0	0.375	0	0.125	0	0.375	
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.375	0	0	0.125	0.125	0	0.25	0	
	16	0.125	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0	0.125	0	0	0	0	0.375	0.25	0.25	
	17	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0.75	0.25	0.428571	0.285714	0.142857	0	0.142857	0.142857	0.285714	0.285714	
	18	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0	0.142857	0.285714	0.142857	0	0.142857	0.714286	0.142857	0.285714	0.142857	0	0	0	
High temperature	19	0	0.125	0	0.125	0.125	0	0.125	0	0.125	0.125	0.5	0.25	0	0	0	0	0.25	0.571429	
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.5	0.125	0	0	0	0	0	0.125	
	21	0.125	0	0	0	0	0.125	0.125	0.25	0.125	0	0.375	0.125	0.142857	0	0	0.142857	0	0.285714	
	22	0	0	0	0	0	0	0.5	0.875	0.25	0	0.125	0	0	0	0.125	0	0	0.375	
	23	0	0	0.375	0.125	0	0.142857	0.285714	0.428571	0.142857	0.142857	0.428571	0.428571	0	0.428571	0	0.428571	0.142857	0.571429	
	24	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.375	0.25	0.25	0	0	0.125	0	0.25	0.125	0.5	
	25	0.125	0	0	0	0	0	0.125	0	0.571429	0.428571	0.571429	0	0.428571	0.428571	0	0.142857	0	0	
	26	0	0	0	0	0	0.142857	0	0.142857	0.285714	0	0.428571	0.142857	0.285714	0.166667	0	0.166667	0	0	
Combined	27	0	0	0	0	0	0.125	0	0.125	0.875	0.25	0.375	0.375	0.25	0	0	0.125	0.25	0	
	28	0	0	0	0	0	0.125	0.125	0.125	0.571429	0.428571	0.571429	0.285714	0.428571	0.142857	0	0.428571	0.285714	0.142857	
	29	0	0.142857	0	0	0	0	0.285714	0	0.428571	0	0.285714	0.142857	0.142857	0.571429	0	0.5	0	0.166667	
	30	0.428571	0	0	0.142857	0.142857	0.142857	0.142857	0.571429	0.714286	0.428571	0.857143	0.428571	0.428571	0.571429	0	0.142857	0.285714	0.285714	
	31	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.125	0	0	0.125	0	0	0	0	
	32	0.25	0	0.125	0.25	0.125	0.125	0.125	0.125	0.428571	0.428571	0.285714	0.142857	0	0.142857	0.333333	0	0	0.166667	0.333333

Group	Replicate	Oct-01	Oct-02	Oct-03	Oct-04	Oct-05	Oct-06	Oct-07	Oct-08	Oct-09	Oct-10	Oct-11	Oct-12	Oct-13
Control	1	0.142857	0	0.142857	0.142857	0	0.142857	0.142857	0	0	0.142857	0	0	0.428571
	2	0.125	0	0.125	0.375	0.25	0.125	0.142857	0.142857	0.285714	0.428571	0.142857	0.428571	0.428571
	3	0.25	0.125	0.25	0.125	0	0.125	0.125	0	0	0	0	0	0.25
	4	0.125	0	0	0.125	0	0.375	0.125	0.125	0.125	0.125	0.25	0.25	0.125
	5	0.5	0	0.166667	0.166667	0	0.2	0	0.2	0	0.25	0	0	0.25
	6	0.285714	0	0.142857	0	0	0	0.285714	0	0	0	0.285714	0.142857	0.142857
	7	0.375	0	0.125	0	0.125	0.375	0	0.125	0.571429	0.428571	0.166667	0.166667	0.166667
	8	0.25	0.125	0.125	0	0.25	0.375	0.375	0.125	0.375	0.375	0.125	0	0.285714
	9	0.375	0	0.125	0.625	0.125	0.125	0.125	0	0.125	0.25	0.142857	0.428571	0
	10	0	0.142857	0.142857	0	0	0.571429	0	0.285714	0.571429	0.714286	0.428571	0.285714	0.571429
Low salinity	11	0.142857	0	0	0.142857	0.142857	0.428571	0	0.428571	0	0.571429	0	0	0
	12	0	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	0.428571	0	0.571429	0.142857	0	0	0	0.142857	0.285714	0.714286	0.285714	0	0.285714
	14	0.714286	0.571429	0.285714	0.142857	0.142857	0.571429	0.142857	0	0.142857	0.714286	0.714286	0.142857	0.428571
	15	0.25	0	0	0.5	0.5	0.125	0.375	0.125	0.375	0.428571	0	0.142857	0.142857
	16	0.375	0	0.25	0	0	0	0.125	0	0.142857	0.285714	1	0.166667	0
	17	0.285714	0	0.428571	0.142857	0	0	0.142857	0.285714	0.428571	0.285714	0.285714	0	0
	18	0.333333	0.5	0.5	0.166667	0.2	0.2	0	0.4	0.4	0	0.4	0	0.4
	19	0.285714	0.142857	0.285714	0.571429	0.142857	0	0.285714	0.142857	0.428571	0	0.285714	0.142857	0
	20	0	0	0	0	0	0	0.166667	0	0	0	0	0	0
High temperature	21	0.285714	0.142857	0.142857	0.428571	0	0	0.142857	0.142857	0	0	0	0	0
	22	0.125	0	0.125	0.375	0	0	0	0.125	0	0	0.142857	0	0.142857
	23	0.428571	0.142857	0.285714	0.714286	0.166667	0	0	0.166667	0.333333	0.5	0.166667	0	0
	24	0.25	0	0.25	0	0.2	0.4	0	0.2	0	0	0	0	0
	25	0.142857	0	0	0.142857	0.142857	0.428571	0	0.285714	0.142857	0.142857	0.166667	0	0
	26	0.333333	0	0	0	0.333333	0.166667	0	0	0.166667	0	0.166667	0	0
	27	0.25	0.125	0.125	0.25	0.125	0.125	0.25	0	0.375	0	0	0	0
	28	0	0	0	0	0.142857	0	0	0.166667	0	0	0	0	0
	29	0	0.166667	0	0.166667	0	0.166667	0.166667	0.333333	0	0.166667	0.166667	0.166667	0
	30	0.142857	0	0.142857	0.428571	0	0.285714	0	0.285714	0.428571	0.285714	0.285714	0.142857	0.428571
Combined	31	0.125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125
	32	0	0	0.333333	0	0.166667	0	0	0	0.166667	0.5	0	0	0.166667

유영

Group	Replicate	Sep-13	Sep-14	Sep-15	Sep-16	Sep-17	Sep-18	Sep-19	Sep-20	Sep-21	Sep-22	Sep-23	Sep-24	Sep-25	Sep-26	Sep-27	Sep-28	Sep-29	Sep-30
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0	0	0	0	0	0	0
	3	0.125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Low salinity	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.142857	0	0	0	0	0
	18	0	0	0.125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
High temperature	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.142857
	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0.142857	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Group	Replicate	Oct-01	Oct-02	Oct-03	Oct-04	Oct-05	Oct-06	Oct-07	Oct-08	Oct-09	Oct-10	Oct-11	Oct-12	Oct-13	
Control	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.142857	0	0	0	
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.142857	0	0	0	
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Low salinity	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	13	0	0	0	0	0	0.142857	0	0	0	0	0	0	0	
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
High temperature	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	27	0	0.125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Combined	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

그림 19. 먹이 반응 개체수 및 먹이 반응 속도  
 먹이 반응 개체수

		Sep-14							
Group	Replicate	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	0.125	0.25	0.375	0.25	0.375	0.5	0.25	0.125
	2	0.625	0.625	0.75	0.5	0.5	0.625	0.25	0.25
	3	0.375	0.375	0.375	0.75	0.375	0.5	0.375	0.25
	4	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25	0.125	0.125	0.25
	5	0.5	0.375	0.375	0.5	0.375	0.375	0.375	0.625
	6	0	0	0.25	0.375	0.25	0.375	0.25	0.375
	7	0.375	0.375	0.5	0.375	0.375	0.25	0.25	0.125
	8	0.375	0.125	0.125	0.25	0.375	0.375	0.25	0.25
	9	0.5	0.5	0.625	0.625	0.75	0.75	0.75	0.75
	10	0.5	0.5	0.5	0.5	0.375	0.125	0.25	0
Low salinity	11	0.5	0.5	0.5	0.625	0.5	0.25	0.375	0.5
	12	0.5	0.75	0.625	0.75	0.375	0.25	0.5	0.5
	13	0.5	0.5	0.5	0.5	0.375	0.375	0.5	0.375
	14	0.375	0.375	0.25	0.25	0.125	0.25	0	0
	15	0.5	0.75	0.625	0.5	0.25	0.375	0.375	0.25
	16	0.375	0.625	0.625	0.625	0.25	0.25	0.125	0.125
	17	0.375	0.375	0.5	0.375	0.625	0.5	0.25	0.5
	18	0.375	0.375	0.25	0.375	0.25	0.375	0.5	0.375
High temperature	19	0.625	0.75	0.625	0.625	0.5	0.25	0.25	0.25
	20	0.25	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	0.125	0.125
	21	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25	0.375	0.25	0.5
	22	0.625	0.625	0.5	0.5	0.375	0.25	0.625	0.125
	23	0.375	0.5	0.5	0.625	0.625	0.625	0.25	0.375
	24	0	0	0	0	0.25	0.125	0.5	0.5
	25	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.25	0	0
	26	0.125	0.125	0.125	0.125	0.375	0.375	0.75	0.625
Combined	27	0	0	0.25	0.25	0.375	0.25	0.25	0
	28	0.375	0.375	0.5	0.625	0.75	0.375	0.5	0.5
	29	0.714286	0.714286	0.714286	0.857143	0.714286	0.714286	0.428571	0.428571
	30	0.571429	0.571429	0.428571	0.428571	0.571429	0.285714	0.428571	0.714286
	31	0.375	0.5	0.5	0.5	0.5	0.625	0.75	0.625
	32	0.125	0.375	0.25	0.5	0.5	0.625	0.625	0.5

Sep-19

Group	Replicate	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	0	0.25	0.25	0.25	0.375	0.375	0.375	0.25
	2	0	0.25	0.25	0.25	0.375	0.125	0.125	0.125
	3	0.125	0.25	0.375	0.5	0.375	0.25	0.125	0.125
	4	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.375	0.25	0.25
	5	0.142857	0.285714	0.285714	0.428571	0.428571	0.571429	0.571429	0.285714
	6	0.125	0	0	0	0.125	0.125	0.375	0.375
	7	0.375	0.625	0.75	0.625	0.375	0.125	0.125	0.25
	8	0.25	0.625	0.625	0.625	0.625	0.75	0.625	0.625
	9	0.25	0.5	0.375	0.5	0.625	0.5	0.625	0.625
	10	0.25	0.375	0.375	0.375	0.375	0.5	0.25	0.25
Low salinity	11	0.375	0.5	0.5	0.5	0.625	0.5	0.25	0.125
	12	0.571429	0.428571	0.428571	0.571429	0.714286	0.714286	0.428571	0.428571
	13	0.375	0.5	0.5	0.625	0.75	0.625	0.625	0.375
	14	0.125	0.125	0.125	0.25	0.375	0.125	0.125	0.125
	15	0.125	0.375	0.375	0.375	0.25	0	0.125	0
	16	0.125	0.125	0.25	0.25	0.25	0.125	0.125	0
	17	0	0.125	0.25	0.375	0.5	0.5	0.375	0.25
	18	0.285714	0	0.285714	0.285714	0.571429	0.428571	0.571429	0.428571
	19	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.625	0.625	0.625
	20	0.375	0.5	0.625	0.5	0.375	0.625	0.625	0.5
High temperature	21	0.125	0.375	0.375	0.625	0.75	0.625	0.625	0.375
	22	0.125	0.25	0.25	0.375	0.125	0	0	0
	23	0	0.142857	0.428571	0.571429	0.714286	0.285714	0.142857	0
	24	0.5	0.625	0.625	0.625	0.25	0.125	0.125	0.125
	25	0.625	0.625	0.375	0.25	0.5	0.25	0.25	0.125
	26	0.285714	0.285714	0.285714	0.285714	0.142857	0.285714	0.428571	0.571429
	27	0.75	0.375	0.5	0.5	0.5	0.75	0.625	0.5
	28	0.625	0.75	0.75	0.625	0.375	0.375	0.25	0.375
	29	0.857143	1	1	0.714286	0.857143	0.714286	0.714286	0.714286
	30	0.428571	0.428571	0.571429	0.571429	0.857143	0.142857	0	0
Combined	31	0.375	0.25	0.375	0.125	0.125	0.25	0.5	0.5
	32	0.25	0.625	0.625	0.5	0.375	0.625	0.625	0.5



Sep-24

Group	Replicate	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	0.25	0.125	0.375	0.25	0.375	0.125	0	0.25
	2	0.25	0.25	0.25	0.25	0.625	0.5	0.375	0.5
	3	0.375	0.375	0.375	0.25	0.375	0.375	0.625	0.5
	4	0.5	0.875	0.875	0.5	0.5	0.5	0.625	0.5
	5	0.142857	0.142857	0.285714	0.285714	0.142857	0.428571	0.285714	0.142857
	6	0.125	0.375	0.25	0.5	0.375	0	0	0.125
	7	0.375	0.375	0.375	0.375	0.5	0.5	0.375	0.5
	8	0.5	0.625	0.75	0.5	0.5	0	0.125	0
	9	0.25	0.375	0.625	0.25	0.25	0.375	0.25	0.375
	10	0.125	0.25	0.25	0.25	0.375	0.375	0.375	0.375
Low salinity	11	0.375	0.375	0.375	0.25	0.375	0.375	0.375	0.375
	12	0.142857	0.285714	0.285714	0.285714	0.285714	0.142857	0.142857	0.142857
	13	0.25	0.25	0.375	0.375	0	0	0	0.125
	14	0.125	0.125	0.25	0.125	0.125	0.25	0.5	0.25
	15	0.5	0.625	0.5	0.25	0.375	0	0.125	0.125
	16	0.375	0.625	0.625	0.5	0.625	0.25	0.125	0.375
	17	0.571429	0.714286	0.857143	0.857143	0.714286	0.714286	0.714286	0.714286
	18	0.285714	0.285714	0.714286	0.714286	0.714286	0.714286	0.714286	0.571429
	19	0.125	0.125	0.25	0.25	0.5	0.375	0.375	0.25
	20	0.125	0.25	0.25	0.375	0.375	0.375	0.375	0.25
High temperature	21	0.625	0.625	0.5	0.625	0.125	0	0	0.125
	22	0.25	0.25	0.5	0.625	0.625	0.25	0.25	0.375
	23	0.285714	0.142857	0.142857	0.142857	0	0	0	0
	24	0.25	0.5	0.5	0.5	0.375	0.375	0.375	0.5
	25	0.142857	0.285714	0.285714	0.571429	0.428571	0.571429	0.571429	0.142857
	26	0.428571	0.428571	0.428571	0.428571	0.428571	0.428571	0.285714	0.142857
	27	0	0.125	0	0	0.25	0.375	0.25	0.375
	28	0.142857	0.142857	0.142857	0.428571	0.714286	0.714286	0.714286	0.714286
	29	0.428571	0.285714	0.428571	0.285714	0.285714	0.428571	0.285714	0.142857
	30	0.571429	0.571429	0.571429	0.571429	0.571429	0.428571	0.428571	0.428571
Combined	31	0.5	0.75	0.625	0.5	0	0.375	0	0
	32	0.285714	0.285714	0.428571	0.285714	0.142857	0.571429	0.428571	0.285714

Sep-29

Group	Replicate	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	0.571429	0.714286	0.714286	0.571429	0.285714	0.142857	0.142857	0.142857
	2	0.25	0.25	0.25	0.25	0.375	0.375	0.375	0.5
	3	0.625	0.625	0.625	0.625	0.25	0.375	0.125	0.125
	4	0.375	0.5	0.5	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375
	5	0.166667	0.333333	0.333333	0.333333	0.5	0.666667	0.333333	0.166667
	6	0.5	0.5	0.5	0.375	0.375	0.25	0.25	0.125
	7	0.25	0.75	0.875	0.375	0.125	0.125	0.125	0.125
	8	0.625	0.5	0.5	0.5	0.375	0.375	0.375	0.125
	9	0.5	0.75	0.875	0.625	0.75	0.25	0.25	0
	10	0.428571	0.428571	0.571429	0.857143	0.428571	0.285714	0.285714	0
Low salinity	11	0.375	0.375	0.625	0.625	0.25	0.125	0.25	0.25
	12	0.333333	0.333333	0	0	0.166667	0.333333	0.333333	0.166667
	13	0.571429	0.571429	0.714286	0.857143	0.428571	0.428571	0.428571	0.285714
	14	0.5	0.625	0.625	0.25	0.375	0.375	0.375	0.125
	15	0.5	0.5	0.625	0.375	0.25	0.375	0.25	0.375
	16	0.375	0.25	0.5	0.5	0.25	0.375	0.375	0.125
	17	0	0.142857	0.285714	0.285714	0.142857	0.142857	0	0.142857
	18	0.142857	0.142857	0.285714	0.428571	0.428571	0.285714	0.142857	0
	19	0.25	0.375	0.5	0.5	0.5	0.75	0.625	0.25
	20	0.25	0.5	0.5	0.375	0.25	0.125	0.125	0.125
High temperature	21	0.428571	0.428571	0.428571	0.285714	0.285714	0.571429	0.285714	0.285714
	22	0.75	0.625	0.5	0.625	0.375	0.375	0.375	0.375
	23	0.571429	0.714286	0.714286	0.714286	0.714286	0.428571	0.428571	0.285714
	24	0.125	0.375	0.375	0.5	0.25	0.125	0.125	0.125
	25	0.571429	0.571429	0.714286	0.714286	0.571429	0.428571	0.142857	0.142857
	26	0.333333	0.5	0.333333	0.5	0.333333	0.333333	0.333333	0
	27	0.375	0.375	0.5	0.625	0.125	0.125	0.125	0.25
	28	0.428571	0.571429	0.714286	0.428571	0.285714	0.285714	0.142857	0.285714
	29	0.666667	0.666667	0.666667	0.666667	0.5	0.5	0.166667	0.166667
	30	0.142857	0.142857	0.142857	0	0.142857	0.142857	0	0
Combined	31	0.25	0.25	0.25	0.125	0.125	0	0	0
	32	0.333333	0.333333	0.333333	0.166667	0.5	0.5	0.333333	0.5

Oct-04

Group	Replicate	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	0.571429	0.714286	0.571429	0.285714	0.428571	0.428571	0.571429	0.571429
	2	0	0	0.125	0.125	0.25	0.375	0.25	0.125
	3	0.625	0.625	0.25	0.25	0.375	0.5	0.25	0
	4	0.125	0.125	0.125	0.125	0.25	0.5	0	0.125
	5	0.166667	0.666667	0.833333	0.833333	0.5	0.833333	0.833333	0.833333
	6	0.428571	0.571429	0.428571	0.428571	0.142857	0	0.142857	0
	7	0.5	0.5	0.625	0.375	0.25	0.25	0.375	0.25
	8	0.125	0.125	0.375	0.375	0.625	0.5	0.375	0.125
	9	0.125	0.375	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25
	10	0	0	0.428571	0.428571	0.285714	0.428571	0.428571	0.142857
Low salinity	11	0.285714	0.285714	0.285714	0.571429	0.714286	0.571429	0.285714	0.285714
	12	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2
	13	0	0	0	0	0.428571	0.428571	0.714286	0.285714
	14	0.571429	0.571429	0.571429	1	0.571429	0.285714	0.142857	0.142857
	15	0	0	0	0	0.25	0.5	0.125	0.25
	16	0.75	0.75	0.75	0.5	0	0.125	0	0
	17	0.571429	0.428571	0.142857	0.142857	0.142857	0.142857	0.142857	0.142857
	18	0.5	0.666667	0.5	0.666667	0.5	0.166667	0.5	0.333333
	19	0.714286	0.714286	0.714286	0.714286	0.428571	0.428571	0.714286	0.571429
	20	0	0	0	0	0	0	0	0.142857
High temperature	21	0.428571	0.571429	0.428571	0.142857	0.428571	0.285714	0.428571	0.571429
	22	0.125	0.625	0.5	0.5	0.25	0.25	0	0
	23	0.142857	0.142857	0.428571	0.571429	0.428571	0.142857	0.142857	0.285714
	24	0.142857	0.285714	0.285714	0.142857	0	0	0.142857	0.142857
	25	0.285714	0.285714	0.285714	0.285714	0.142857	0.142857	0.142857	0.142857
	26	0.5	0.5	0.5	0.833333	0.333333	0	0.333333	0.166667
	27	0.5	0.625	0.625	0.5	0.375	0.5	0.25	0.25
	28	0.428571	0.428571	0.428571	0.428571	0	0	0	0
	29	0	0.166667	0.166667	0.166667	0.333333	0.166667	0	0.166667
	30	0	0.285714	0.571429	0.857143	0.857143	0.142857	0.142857	0
Combined	31	0.5	0.625	0.25	0.25	0.375	0.125	0.125	0
	32	0	0	0.166667	0.166667	0.333333	0.166667	0	0

Oct-09

Group	Replicate	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	0.142857	0.142857	0	0.428571	0.285714	0.142857	0.142857	0.142857
	2	0	0	0	0.142857	0.428571	0.428571	0	0.285714
	3	0.125	0.625	0.625	0.625	0.125	0.125	0.25	0.125
	4	0.25	0.5	0.625	0.625	0.375	0.375	0.375	0.375
	5	0	0.2	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	0.6
	6	0.142857	0.142857	0.285714	0.142857	0.285714	0.428571	0.571429	0.142857
	7	0.125	0.5	0.5	0.5	0.25	0.125	0.125	0.125
	8	0.125	0.375	0.25	0.375	0.125	0.25	0	0
	9	0	0	0.125	0.25	0.125	0.25	0.125	0.25
	10	0.285714	0.285714	0.428571	0.428571	0.285714	0.428571	0.571429	0.142857
Low salinity	11	0.285714	0.428571	0.428571	0.428571	0.285714	0.285714	0.142857	0.142857
	12	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	13	0	0.142857	0.142857	0.285714	0.428571	0	0	0
	14	0	0.428571	0.428571	0.428571	0.571429	0.285714	0.285714	0.428571
	15	0.375	0.375	0.5	0.375	0.375	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	0.571429	0.571429	0.714286	0.571429	0.285714	0.142857	0	0.142857
	18	0.4	0.6	0.6	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2
	19	0.285714	0.428571	0.428571	0.428571	0.285714	0.142857	0	0
	20	0.5	0.5	0.5	0.5	0.166667	0.333333	0.166667	0.166667
High temperature	21	0.285714	0.428571	0.714286	0.428571	0.285714	0.285714	0	0.142857
	22	0.375	0.5	0.625	0.375	0.25	0.25	0	0.125
	23	0.166667	0.166667	0.5	0.666667	0.166667	0.166667	0.166667	0.166667
	24	0.6	0.8	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.4
	25	0.142857	0.285714	0.571429	0.428571	0.428571	0.428571	0.142857	0
	26	0.166667	0.333333	0.333333	0.166667	0.5	0.166667	0.333333	0.166667
	27	0.125	0.125	0.25	0.125	0	0	0.25	0.25
	28	0.333333	0.333333	0.333333	0.333333	0.5	0.333333	0.166667	0.5
	29	0.166667	0.166667	0.166667	0.166667	0.333333	0.5	0.666667	0.166667
	30	0.285714	0.571429	0.428571	0.714286	0.714286	0.142857	0.285714	0.428571
Combined	31	0.5	0.5	0.75	0.625	0.25	0.375	0.25	0.25
	32	0.5	0.833333	0.666667	0.5	0.5	0.333333	0.5	0.5

먹이 반응 속도

		Sep-14							
Group	Replicate	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	5	20	45	40	90	160	100	60
	2	25	50	90	80	120	200	100	120
	3	15	30	45	120	90	160	150	120
	4	5	10	30	40	60	40	50	120
	5	20	30	45	80	90	120	150	300
	6	0	0	30	60	60	120	100	180
	7	15	30	60	60	90	80	100	60
	8	15	10	15	40	90	120	100	120
	9	20	40	75	100	180	240	300	360
	10	20	40	60	80	90	40	100	0
Low salinity	11	20	40	60	100	120	80	150	240
	12	20	60	75	120	90	80	200	240
	13	20	40	60	80	90	120	200	180
	14	15	30	30	40	30	80	0	0
	15	20	60	75	80	60	120	150	120
	16	15	50	75	100	60	80	50	60
	17	15	30	60	60	150	160	100	240
	18	15	30	30	60	60	120	200	180
	19	25	60	75	100	120	80	100	120
	20	10	40	60	80	60	80	50	60
High temperature	21	5	10	30	40	60	120	100	240
	22	25	50	60	80	90	80	250	60
	23	15	40	60	100	150	200	100	180
	24	0	0	0	0	60	40	200	240
	25	15	30	45	60	90	80	0	0
	26	5	10	15	20	90	120	300	300
Combined	27	0	0	30	40	90	80	100	0
	28	15	30	60	100	180	120	200	240
	29	25	50	75	120	150	200	150	180
	30	20	40	45	60	120	80	150	300
	31	15	40	60	80	120	200	300	300
	32	5	30	30	80	120	200	250	240

Sep-19

Group	Replicate	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	0	20	30	40	90	120	150	120
	2	0	20	30	40	90	40	50	60
	3	5	20	45	80	90	80	50	60
	4	10	20	30	40	120	120	100	120
	5	5	20	30	60	90	160	200	120
	6	5	0	0	0	30	40	150	180
	7	15	50	90	100	90	40	50	120
	8	10	50	75	100	180	200	250	120
	9	10	40	45	80	150	160	250	300
	10	10	30	45	60	90	160	100	120
Low salinity	11	15	40	60	80	150	160	100	60
	12	20	30	45	80	150	200	150	180
	13	15	40	60	100	180	200	250	180
	14	5	10	15	40	90	40	50	60
	15	5	30	45	60	60	0	50	0
	16	5	10	30	40	60	40	50	0
	17	0	10	30	60	120	160	150	120
	18	10	0	30	40	120	120	200	180
High temperature	19	10	20	30	40	120	200	250	300
	20	15	40	75	80	90	200	250	240
	21	5	30	45	100	180	200	250	180
	22	5	20	30	60	30	0	0	0
	23	0	10	45	80	150	80	50	0
	24	20	50	75	100	60	40	50	60
	25	25	50	45	40	120	80	100	60
	26	10	20	30	40	30	80	150	240
Combined	27	30	30	60	80	120	240	250	240
	28	25	60	90	100	90	120	100	180
	29	30	70	105	100	180	200	250	300
	30	15	30	60	80	180	40	0	0
	31	15	20	45	20	30	80	200	240
	32	10	50	75	80	90	200	250	240

Sep-24

Group	Replicate	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	10	10	45	40	90	40	0	120
	2	10	20	30	40	150	160	150	240
	3	15	30	45	40	90	120	250	240
	4	20	70	105	80	120	160	250	240
	5	5	10	30	40	30	120	100	60
	6	5	30	30	80	90	0	0	60
	7	15	30	45	60	120	160	150	240
	8	20	50	90	80	120	0	50	0
	9	10	30	75	40	60	120	100	180
	10	5	20	30	40	90	120	150	180
Low salinity	11	15	30	45	40	90	120	150	180
	12	5	20	30	40	60	40	50	60
	13	10	20	45	60	0	0	0	60
	14	5	10	30	20	30	80	200	120
	15	20	50	60	40	90	0	50	60
	16	15	50	75	80	150	80	50	180
	17	20	50	90	120	150	200	250	300
	18	10	20	75	100	150	200	250	240
High temperature	19	5	10	30	40	120	120	150	120
	20	5	20	30	60	90	120	150	120
	21	25	50	60	100	30	0	0	60
	22	10	20	60	100	150	80	100	180
	23	10	10	15	20	0	0	0	0
	24	10	40	60	80	90	120	150	240
	25	5	20	30	80	90	160	200	60
	26	15	30	45	60	90	120	100	60
Combined	27	0	10	0	0	60	120	100	180
	28	5	10	15	60	150	200	250	300
	29	15	20	45	40	60	120	100	60
	30	20	40	60	80	120	120	150	180
	31	20	60	75	80	0	120	0	0
	32	10	20	45	40	30	160	150	120

Sep-29

Group	Replicate	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	10	10	45	40	90	40	0	120
	2	10	20	30	40	150	160	150	240
	3	15	30	45	40	90	120	250	240
	4	20	70	105	80	120	160	250	240
	5	5	10	30	40	30	120	100	60
	6	5	30	30	80	90	0	0	60
	7	15	30	45	60	120	160	150	240
	8	20	50	90	80	120	0	50	0
	9	10	30	75	40	60	120	100	180
	10	5	20	30	40	90	120	150	180
Low salinity	11	15	30	45	40	90	120	150	180
	12	5	20	30	40	60	40	50	60
	13	10	20	45	60	0	0	0	60
	14	5	10	30	20	30	80	200	120
	15	20	50	60	40	90	0	50	60
	16	15	50	75	80	150	80	50	180
	17	20	50	90	120	150	200	250	300
	18	10	20	75	100	150	200	250	240
High temperature	19	5	10	30	40	120	120	150	120
	20	5	20	30	60	90	120	150	120
	21	25	50	60	100	30	0	0	60
	22	10	20	60	100	150	80	100	180
	23	10	10	15	20	0	0	0	0
	24	10	40	60	80	90	120	150	240
	25	5	20	30	80	90	160	200	60
	26	15	30	45	60	90	120	100	60
Combined	27	0	10	0	0	60	120	100	180
	28	5	10	15	60	150	200	250	300
	29	15	20	45	40	60	120	100	60
	30	20	40	60	80	120	120	150	180
	31	20	60	75	80	0	120	0	0
	32	10	20	45	40	30	160	150	120



Oct-04

Group	Replicate	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min	
Control	1	20	50	60	40	90	120	200	240	
	2	0	0	15	20	60	120	100	60	
	3	25	50	30	40	90	160	100	0	
	4	5	10	15	20	60	160	0	60	
	5	5	40	75	100	90	200	250	300	
	6	15	40	45	60	30	0	50	0	
	7	20	40	75	60	60	80	150	120	
	8	5	10	45	60	150	160	150	60	
	9	5	30	60	80	80	120	80	100	120
	10	0	0	45	60	60	120	150	60	
Low salinity	11	10	20	30	80	150	160	100	120	
	12	10	20	30	60	60	40	50	60	
	13	0	0	0	0	90	120	250	120	
	14	20	40	60	140	120	80	50	60	
	15	0	0	0	0	60	160	50	120	
	16	30	60	90	80	0	40	0	0	
	17	20	30	15	20	30	40	50	60	
	18	15	40	45	80	90	40	150	120	
	19	25	50	75	100	90	120	250	240	
	20	0	0	0	0	0	0	0	60	
High temperature	21	15	40	45	20	90	80	150	240	
	22	5	50	60	80	60	80	0	0	
	23	5	10	45	80	90	40	50	120	
	24	5	20	30	20	0	0	50	60	
	25	10	20	30	40	30	40	50	60	
	26	15	30	45	100	60	0	100	60	
	27	20	50	75	80	90	160	100	120	
Combined	28	15	30	45	60	0	0	0	0	
	29	0	10	15	20	60	40	0	60	
	30	0	20	60	120	180	40	50	0	
	31	20	50	30	40	90	40	50	0	
	32	0	0	15	20	60	40	0	0	

Oct-09

Group	Replicate	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Control	1	5	10	0	60	60	40	50	60
	2	0	0	0	20	90	120	0	120
	3	5	50	75	100	30	40	100	60
	4	10	40	75	100	90	120	150	180
	5	0	10	30	40	60	120	100	180
	6	5	10	30	20	60	120	200	60
	7	5	40	60	80	60	40	50	60
	8	5	30	30	60	30	80	0	0
	9	0	0	15	40	30	80	50	120
	10	10	20	45	60	60	120	200	60
Low salinity	11	10	30	45	60	60	80	50	60
	12	10	20	15	20	30	40	50	0
	13	0	10	15	40	90	0	0	0
	14	0	30	45	60	120	80	100	180
	15	15	30	60	60	90	0	0	0
	16	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	17	20	40	75	80	60	40	0	60
	18	10	30	45	60	30	40	50	60
High temperature	19	10	30	45	60	60	40	0	0
	20	15	30	45	60	30	80	50	60
	21	10	30	75	60	60	80	0	60
	22	15	40	75	60	60	80	0	60
	23	5	10	45	80	30	40	50	60
	24	15	40	45	80	60	80	150	120
	25	5	20	60	60	90	120	50	0
	26	5	20	30	20	90	40	100	60
Combined	27	5	10	30	20	0	0	100	120
	28	10	20	30	40	90	80	50	180
	29	5	10	15	20	60	120	200	60
	30	10	40	45	100	150	40	100	180
	31	20	40	90	100	60	120	100	120
	32	15	50	60	60	90	80	150	180

## 주 의

1. 이 보고서는 극지연구소 위탁과제 연구결과보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 극지연구소에서 위탁연구과제로 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안됩니다.