

초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및
냉수성 어류 수산양식 기술 개발 기획연구

Development of aquaculture technology for polar and
cold-water fish using cold heat from ultra-low temperature of
liquefied natural gas (LNG)



2022. 10. 30

한국해양과학기술원
부설극지연구소

제 출 문

극지연구소장 귀하

본 보고서를 “초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술 개발 기획연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.



총괄연구책임자 : 김진형

참여연구원 : 김일찬
정지혜
한동원
Nguyen Thi-Phuong
김지훈
이승연

보고서 초록

과제관리번호	PE22510	해당단계 연구기간	2022.03.01.~2022.08.30		단계 구분	
연구사업명	중 사업명	연구정책지원사업				
	세부사업명					
연구과제명	중 과제명	정책·지원과제				
	세부(단위)과제명	극지 어류 유용형질 활용 및 수산양식 플랫폼 구축				
연구책임자	김진형	해당단계 참여연구원수	총 : 7 명 내부 : 7 명 외부 : 0 명	해당단계 연구비	정부: 50,000 천원 기업: 천원 계: 50,000 천원	
연구기관명 및 소속부서명	극지연구소 생명과학연구본부		참여기업명			
국제공동연구	상대국명 :	상대국연구기관명 :				
위탁연구	연구기관명 :		연구책임자 :			
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)					보고서 면수	137
<p>1. 국제적인 친환경 인프라 투자 확대 및 자원 개발과 이용에 대한 규제 강화 추세 등 정책 환경 변화에 선제적 대응 필요</p> <p>2. 우리나라는 1인당 수산물소비량이 세계 1위, FAO(유엔식량농업기구)는 2030년 세계 수산물 수요가 1억 5200만 톤까지 증가 예상되나 잡는 어업으로는 한계가 있음</p> <p>3. 우리나라는 액화천연가스(LNG)를 가장 많이 수입하는 국가 중 하나로 에너지신산업 분야 극저온 활용*의 핵심기술로 주목하고 있으나, 실제 활용은 미비</p> <p>* 영하 162℃ LNG를 기화시키기 위해 바닷물과 열교환하는 과정에서 버려지는 냉열은 화력발전소 1기가 1년간 발전할 수 있는 양과 맞먹음. 바다나 공기 중으로 버려지는 이 냉열은 거대한 에너지이며, 바다와 대기를 오염시킴</p> <p>* LNG 1 kg 기화 시 버려지는 냉열에너지 200 kcal 수준(5천PY 냉장창고 1000개 이상 운영)</p> <p>5. 특허분석과 경제성 분석을 통해 사업의 경제적 타당성을 확인 함.</p> <p>6. 그동안 버려져 왔던 초저온 냉열을 그린에너지 활용 기술과 스마트 수산양식 기술의 접목을 통한 新산업 분야 창출 가능</p>						
색인어 (각 5개 이상)	한글	액화천연가스, 냉열, 에너지, 스마트 수산양식, 극지, 냉수성, 어류				
	영어	LNG, Cold heat, Energy, Smart aquaculture, Polar, Fish, Cold water				

요 약 문

I. 제 목

초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술 개발
기획연구

II. 연구개발의 배경, 목적 및 필요성

국제적인 친환경 인프라 투자 확대 및 자원 개발과 이용에 대한 규제 강화 추세 등 정책 환경 변화에 선제적 대응이 필요함. 우리나라는 1인당 수산물소비량이 세계 1위, FAO(유엔식량농업기구)는 2030년 세계 수산물 수요가 1억 5200만 톤까지 증가 예상되나 잡는 어업으로는 한계가 있음. 또한 우리나라는 액화천연가스(LNG)를 가장 많이 수입하는 국가 중 하나로 에너지산업 분야 극저온 활용*의 핵심기술로 주목하고 있으나, 실제 활용은 매우 미비한 상황임. 영하 162℃ LNG를 기화시키기 위해 바닷물과 열교환하는 과정에서 버려지는 냉열은 화력발전소 1기가 1년간 발전할 수 있는 양과 맞먹는 것으로 알려져 있으며, 바다나 공기 중으로 버려지는 이 냉열은 거대한 에너지이며, 바다와 대기를 오염시킬 가능성이 매우 큼. 따라서, 그동안 버려져 왔던 초저온 냉열을 그린에너지 활용 기술과 스마트 수산양식 기술의 접목을 통한 新산업 분야 창출이 가능함

III. 국내외 기술개발 현황

초저온 LNG 냉열의 활용은 대기 및 해양오염물질 저감, 친환경 폐열 활용, 신재생에너지 개발의 장점에도 불구하고, 냉열활용 기술 접목은 매우 부족함. 향후 극지, 냉수성 어류 수산양식 기술에 LNG 냉열 활용 수산양식 기술을 적용하는 방법에 관해 연구하는 방안이 해당분야 기술 선점에 매우 유리함을 시사함. 또한 일본에서 시도되고 있는 소규모의 LNG 냉열활용 연어 양식기술 개발은 해당분야의 높은 가치와 기술 선점의 필요성을 시사함. 따라서 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술개발은 이러한 극지에서의 연구환경에 대한 제약상황에 영향 없이, 극지 해양생물을 극지가 아닌 지역에서 지속적인 연구수행이 가능함.

IV. 연구개발 추진 방안 및 경제적 타당성 검토

본 기술 개발 사업은 편익의 불확실성을 고려했을 경우에도 경제적 타당성 확보가 가능한 것으로 분석됨. 다만, 본 기술 개발 사업의 총 사업비 10,000백만원과 기술 개발 기간 5년이 적정한지에 대해서는 사업의 구조를 고려하여 추가적인 검토가 필요함. 그리고 본 기술 개발이 성공한다면, 본 경제성 분석에 포함한 어류양식 산업과 치료제 개발 산업에서의 신규 부가가치 창출효과만이 아니라 사업(상업)화에 따른 경제적 효과가 발생할 것이므로 편익 발생기간이 증가하는 등 경제성이 더 높아질 것임. 이 경우에 기준 사업비

10,000백만원 이상의 사업비가 투자되더라도 경제성 확보가 가능할 것임. 추가로 본 기술 개발로 발생할 수 있는 간접적 편익(인력 양성, 양식비용 절감등)을 고려하면 총 편익은 더욱 증가할 것으로 예상됨.

V. 연구개발의 활용방안

LNG 냉열을 활용한 친환경 대체 에너지 활용 기술과 스마트 양식 기술을 접목한 미래식량자원 부족 대응 기술 개발을 통해 미래 식량자원 확보가 가능함 인천 송도에 위치한 인천 LNG 기지와 극지연구소의 지리적 이점의 활용이 가능하며, 친환경 신재생 에너지 활용 기술과 지속가능한 스마트 양식 기술의 융합이 가능함.



목 차

제 1 장 서론

1절 연구기획의 배경 및 목적

1. 극지 생물 자원의 가치와 중요성
2. 천연액화가스(LNG) 인수기지 및 냉열 활용 현황

2절 연구의 필요성

1. 기술적 측면
2. 경제, 산업적 측면
3. 과학적 측면
4. 사회, 문화적 측면
5. 시대적 측면
6. 현 기술상태의 취약성

제 2 장 국내외 기술개발 현황

1절 국내 동향

2절 외국 동향

3절 특허 분석

제 3 장 연구개발 추진 방안 및 경제적 타당성 검토

1절 연구개발의 최종 목표

2절 연구 내용 및 범위

3절 연구 추진 전략 및 체계

4절 경제적 타당성 검토

제 4 장 연구 개발의 활용방안

제 5 장 참고문헌

제 1 장. 연구개발의 필요성

제 1절 연구기획의 배경 및 목적

1. 극지 생물 자원의 가치와 중요성

가. 미래 가치의 확보

(1) 극지 생물자원의 가치

- 남극은 과학적 조사·연구의 대상임과 동시에 우리나라에게는 수산·광물 자원 등 잠재적인 자원*을 보유한 해양 및 대륙으로서의 가치를 지님

* 우리나라는 남극해의 주요 어업국으로 이빨고기(914톤, 세계 1위)와 크릴(20,264톤, 세계 2위) 조업 중(2015년 기준)

* 그러나, 우리나라가 IUU(불법·비보고·비규제)어업 예비 비협력국에서 해제됐다고는 하나 IUU어업에 대한 국제 규제는 지속적으로 강화될 것으로 보이는데다 연안국들의 자원자국화가 점차 확산되고 있어 서부아프리카 어장을 시작으로 어장축소가 본격화될 것으로 전망

- 현재 전 세계에 걸쳐 미지 생물 특히 해양생물의 유전체 및 유전자원 정보 선점을 위한 다양한 프로젝트가 진행 중

- 극지 해양생물 모델 종 개발을 통하여 극지 생물 특이적 분자생리학적 특성 연구를 기반으로 한 다양한 유용 단백질 및 신물질 개발 등 후속연구를 통한 막대한 고부가가치 창출 가능

- 극지생물, 특히 해양생물은 수세기에 걸친 저온환경 적응 및 진화에의 특성 상, 환경 특이적인 기능 유전체 및 분자생리학적 특성을 가지고 있을 가능성이 높아 연구 모델로서의 가치가 큼

- 현재 극지생물의 진화와 적응 메커니즘을 규명하기 위한 극지 해양생물을 대상으로 한 본격적인 분자생리학적 특성 연구는 여전히 신생연구 분야

- 기 확보된 극지생물 유전체 분석정보를 기반으로 극한 환경에 적응한 생명현상 및 생체 에너지대사 경로 등을 규명함으로써, 과학적/산업적으로 극지연구소가 극지 생물 연구 분야의 세계 주도권을 확보 기대

- 극지 해양생물 유래의 유용 단백질 확보, 형질관련 유전자 활용 기술 및 유용 기능성 유전자 발굴 분야에 있어서도 필수적인 연구로서 고부가가치 첨단산업으로의 전환에 중추적인 역할을 수행할 것으로 기대

(2) 기후변화 대응

- 기후변화 대응을 위한 2050년 탄소중립(Net-Zero) 추진 등 여건 변화를 반영한 주요사업* 발굴

* 그린에너지 개발 및 활용강화를 위한 사업 발굴 필요

- 지속적인 기후변화로 인한 양식 어업인 피해 확대, 사회 이슈화. 지구온난화에 따른 수산자원량 변화 가능성 등을 감안할 때 양식 어업의 재해피해 최소화 및 경쟁력 강화를 위해 '기후변화 대응 양식어업 종합대책'을 수립 필요
- 국제적인 친환경 인프라 투자 확대 및 자원 개발과 이용에 대한 규제 강화 추세 등 정책 환경 변화에 선제적 대응 필요
- 2010년 이후 이상기후 발생빈도 지속적인 증가 추세 임(서해안 평균 수온: 동계 2℃ 하강, 하계 2~4℃ 상승)
 - 저수온으로 인한 지속적인 양식어류 집단폐사 발생 (130억/2011년, 58억/2018년)
 - 저수온에 취약한 돔류·쥐치류 등 가두리양식장, 송어 등 축제식양식장, 바지락·동죽 등 피해범위가 확대되고 있으나, 실제적 방지대책에는 한계가 있음
 - 해양 LMO 관리를 위한 유전자 분석에 집중, 유용형질전환 기술 확보상태

(3) 수산물소비량 증가

- 우리나라는 1인당 수산물소비량이 세계 1위로서, 이상기후 속에도 양식산업의 성장세는 클 수밖에 없으며, FAO(유엔식량농업기구)는 2030년 세계 수산물 수요가 1억 5200만톤까지 증가할 것으로 전망
- FAO(유엔 식량농업기구), 지역수산기구(RFMOs) 등 국제사회의 수산자원보존조치가 강화될 것으로 예상

(4) 신재생 에너지 활용의 시대적 요구

- 우리나라는 액화천연가스(LNG)를 가장 많이 수입하는 국가 중 하나로 에너지산업 분야 극저온 활용*의 핵심기술로 주목하고 있으나, 실제 활용은 미비
 - * 영하 162℃ LNG를 기화시키기 위해 바닷물과 열교환하는 과정에서 버려지는 냉열은 화력발전소 1기가 1년간 발전할 수 있는 양과 맞먹음. 바다나 공기 중으로 버려지는 이 냉열은 거대한 에너지이며, 바다와 대기를 오염시킴
 - * LNG 1 kg 기화 시 버려지는 냉열에너지 200 kcal 수준(5천PY 냉장창고 1000개 이상 운영)
- 그동안 버려져 왔던 초저온 냉열을 그린에너지 활용 기술과 스마트 수산양식 기술의 접목을 통한 新산업 분야 창출 가능

2. 천연액화가스(LNG) 인수기지 및 냉열 활용 현황

가. LNG 냉열의 이해

(1) LNG 특징

- LNG는 액화천연가스(Liquefied Natural Gas)의 약어로, 대량 수송과 저장을 위하여 메탄이 주성분인 천연가스를 -162°C 로 냉각시켜 부피를 1/600로 압축시킨 무색투명한 액체임.
- 이는 인수기지에 하역 후 해수식 기화기를 이용하여 재 기화시켜서 수요처인 발전소나 도시가스사에 공급하게 되는데, 기화될 때 발생하는 냉열이 해수와 공기 중으로 발산되어 약 202 kcal/kg가 버려짐.



그림 1 인천 LNG 인수기지 전경

- LNG는 액화 과정에서 분진, 유황, 질소 등의 불순물이 제거되어 연소 시 공해물질이 거의 발생하지 않으며, 발화온도가 높고 누출이 되어도 대기 중에 쉽게 확산되므로 매우 안전함.
 - 천연액화가스로 저공해(분진, 황, 질소 제거), 안전(공기보다 가벼움), 경제적(고연소효율), 편리(가스배관 통한 공급)함

(2) LNG 냉열의 개요

- LNG 공급 공정 개요 및 문제점
 - 천연가스는 총 13단계(한국가스공사기준)를 거쳐 생산국에서 각 소비처로 공급되며, 그 가운데 수송의 편의를 위하여 천연가스를 극저온의 LNG로 전환하며, 소비처에 공급하기 전 다시 극저온의 LNG를 상온의 천연가스로 전환하는 과정을 거침.
 - 극저온의 LNG를 상온의 천연가스로 전환시키는 장치가 기화기이며, 기화기는 크게 바닷물의 현열을 이용한 해수식 기화기와 가스 자체의 연소열을 이용한 연소식 기화기로 나뉨.
 - 해수를 이용한 기화기는 극저온의 LNG와 해수와의 열교환을 통하여 LNG를 천연가스상태로 전환

- 현재 각 생산기지에서 주로 해수식 기화기를 적용하고 있으며, 기화 시 LNG 냉열이 회수되지 않고 바닷물이 냉열을 포함한 상태에서 바다로 방출되며, 이는 에너지의 낭비로 이어짐.
- 즉, 고급 냉열 에너지를 바다에 폐기하고 있는 실정임.

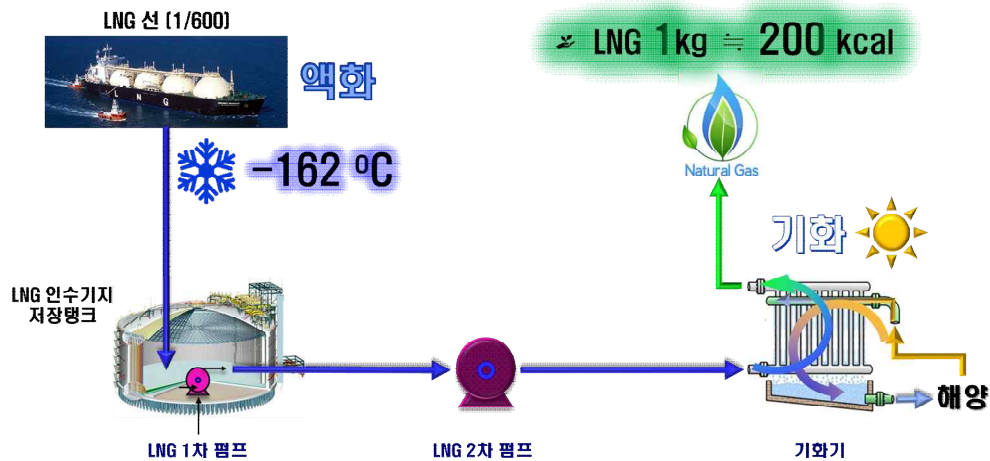


그림 2 LNG의 액화, 수송 및 기화 과정의 모식도

- LNG 해수식 기화기에서 일반적으로 5°C 이하일 때는 연소식 기화기로 기화하며, 해수식 기화기에서 LNG 1kg을 기화시키는데 필요한 해수량은,
 - ① 해수 출입구의 온도차가 5°C일때 해수량은 40 kg,
 - ② 해수 출입구의 온도차가 6°C일때 해수량은 33 kg,
 - ③ 해수 출입구의 온도차가 7°C일때 해수량은 29 kg 임.
- 따라서 해수식 기화기는 LNG양의 29~40배의 바닷물을 필요로하며, 기화장치에는 해수관계의 설비인 해수펌프가 중요한 부분을 차지하고 있으므로 유지관리 비용이 많이 듦.

(3) LNG 냉열의 활용 기술개발 배경

○ LNG 활용기술

- LNG 냉열은 -162°C의 LNG가 보유하고 있는 저온에너지로, LNG가 기화되는데 필요한 열량은 약 202 kcal/kg LNG(1ata)임.
- 국내 LNG 생산기지에서 주로 사용하는 기화기는 기화기 1대당 약 180톤/h의 LNG를 기화시키며, 이때 필요한 열량은 180,000 kg/h×200 kcal/kg=36,000,000 kcal/h 임.
- 180톤/h의 해수식 기화기 사용시 필요 해수 펌프의 유량은 약 10,000,000 ℓ/h이며, 펌프 소요 동력은 약 1,000 kW/h 임.(2011년 현재, 180톤 급은 29기 국내 보유).
- 기화 시 발생하는 LNG 냉열을 적극적으로 이용하도록 권장 필요

나. LNG 활용 동향

(1) 수입량

- LNG 수입량면에서 일본에 이어 세계 2위에 해당하는 반면에 LNG 냉열이용이나 발전에 대해서는 그 적용사례가 미미한 실정임

순위	국가	연 수입량 (단위: 톤)	비율
1	일본	85,600,000	34.00%
2	대한민국	33,400,000	13.20%
3	중국	19,800,000	7.90%
4	인도	14,700,000	5.80%
5	대만	14,600,000	5.80%
6	영국	9,800,000	3.90%
7	스페인	8,900,000	3.50%
8	터키	5,600,000	2.20%
9	브라질	5,200,000	2.10%
10	멕시코	5,100,000	2.00%
11	프랑스	4,500,000	1.80%
12	이탈리아	4,200,000	1.70%
13	아르헨티나	4,200,000	1.70%
14	이집트	3,000,000	1.20%
15	칠레	3,000,000	1.20%
16	쿠웨이트	2,900,000	1.20%
17	타이	2,600,000	1.00%
18	싱가폴	2,100,000	0.80%
19	아랍에미리트	2,000,000	0.80%
-	기타	13,600,000	5.40%

그림 3 우리나라의 LNG 국가별 수입량(국제가스연맹 2016년 리포트)

- 한국가스공사에서 수입하는 액화천연가스는 연간 3천 5백만 톤 가량임
 - 보령LNG터미널(≡)에서는 연간 350만 톤을 수입하고 있음. 향후 700만 톤까지 증량
 - 그 외에 포스코, S-Oil 등이 LNG를 적도입하고 있음
 - 가스 수출국에서는 우리나라로 수출할 적에 천연가스를 -160℃ 이하로 냉각시켜 가스를 액체로 만들어서 수출
- 2018년: 44,015 천ton (최고)
- 2020년: 39,982 천ton으로 감소 (코로나19 여파로 추정)

연간 국가별 LNG 수입



그림 4 국내 LNG 수입 국가 및 수입량 현황

○ LNG기화용량 (2022.1 기준, 한국가스공사 홈페이지)

생산현황

세계 각지의 천연가스 생산국으로부터 LNG수송선으로 도입되는 LNG는 생산기지에서 하역되어 저장 탱크에 보관되었다가 다시 기화되어 전국 배관망으로 송출됩니다.

(2022.1.1 기준)

구분	평택생산기지	인천생산기지	통영생산기지	삼척생산기지	제주생산기지	계
운전개시	1986.11	1996.10	2002.9	2014.7	2019.10	-
부지면적	40.3만평	41.8만평	34만평	26.4만평	2.3만평	-
저장탱크	10만㎥급 x 10기 14만㎥급 x 4기 20만㎥급 x 9기	10만㎥급 x 10기 14만㎥급 x 2기 20만㎥급 x 11기	14만㎥급 x 13기 20만㎥급 x 4기	20만㎥급 x 9기 27만㎥급 x 3기	4.5만㎥급 x 2기	77기 1,216만㎥
송출설비	저압원프	150T/H x 59기 200T/H x 9기	150T/H x 52기 200T/H x 9기	150T/H x 41기	150T/H x 36기	32T/H x 6기 150T/H x 188기 200T/H x 9기
	고압원프	110T/H x 43기	110T/H x 58기	110T/H x 29기	110T/H x 12기	25T/H x 4기 110T/H x 142기
기화설비	저압ORV	90T/H x 3기	-	-	-	90T/H x 3기
	고압ORV	180T/H x 13기	180T/H x 8기 240T/H x 1기	180T/H x 12기	180T/H x 6기	180T/H x 39기 240T/H x 1기
	SCV	90T/H x 10기 120T/H x 12기	90T/H x 21기 120T/H x 22기	90T/H x 3기 120T/H x 5기	120T/H x 2기	60T/H x 1기 90T/H x 34기 120T/H x 41기
	AAV	-	-	-	-	15T/H x 4기
재액화설비	30T/H x 2기 40T/H x 1기 60T/H x 1기	26.1T/H x 1기 30T/H x 4기 40T/H x 1기	17T/H x 2기 21T/H x 2기	40T/H x 2기	5T/H x 1기	5T/H x 1기 17T/H x 2기 21T/H x 2기 26.1T/H x 1기 30T/H x 6기 40T/H x 4기 60T/H x 1기
BOG처리설비	12,000Nm ³ /H x 14기	12,000Nm ³ /H x 14기	12,000Nm ³ /H x 10기	12,000Nm ³ /H x 6기	3,500Nm ³ /H x 3기	12,000Nm ³ /H x 44기 3,500Nm ³ /H x 3기
기화용해수원프	10,000Nm ³ /H x 14기 5,000Nm ³ /H x 1기	12,000Nm ³ /H x 4기 10,000Nm ³ /H x 5기 5,000Nm ³ /H x 1기	10,000Nm ³ /H x 12기 5,000Nm ³ /H x 2기	12,000Nm ³ /H x 5기 6,000Nm ³ /H x 1기	-	5,000Nm ³ /H x 4기 6,000Nm ³ /H x 1기 10,000Nm ³ /H x 31기 12,000Nm ³ /H x 9기
부두설비	75천톤급 1선차 127천톤급 1선차	75천톤급 1선차 127천톤급 1선차	75천톤급 1선차 127천톤급 1선차	127천톤급 1선차	6.5천톤급 1선차	6.5천톤급 1선차 75천톤급 3선차 127천톤급 4선차

그림 5 국내 LNG 기화용량

○ 인수기지별 기화용량 [T/H]

구분	평택	인천	통영	삼척	제주	계
기화설비	4950	6210	3030	1320	120	15630
		약40%				
인천 인수기지의 냉열규모 : 3.2×10^{12} [kcal/year]						

제 2절 연구의 필요성

- 높은 경제적 파급성
 - 신재생 에너지를 활용한 극지 해양 수산자원 활용을 통한 新산업 분야 창출
 - 극지 어류 유용형질 활용 고부가가치 창출 가능
 - 기후변화에 따른 양식 어업인 피해 원천방지
 - 극지 어류 해양수산자원화 기대
 - 1인당 가장많은 수산물을 소비함에도 불구하고, 양식생산량은 매우 적음
- 기존연구와의 차별성 및 우수성
 - 전세계 최초의 극지 스마트양식기술 개발을 통한 세계 선도
 - 지구온난화, 기후변화 대응 양식어업 난제 해결가능
 - BT, IT를 활용한 극지 생물 활용 산업화 기술
- 추진 시급성
 - 지구온난화, 기후변화로 인한 환경재해 증가
 - 지속적 자연적으로 발생하는 수산양식 재해 대책 필요
 - 극지 생물 유전자원 활용 산업화 기술 도입 선점 필요
 - 기후변화 대응을 위한 '50년 탄소중립(Net-Zero) 추진 등 여건 변화를 반영한 사업
 - 한국판 뉴딜 성공을 위해서는 국민이 체감할 수 있는 가시적 성과

1. 기술적 측면

가. 버려지는 고급 에너지

(1) 우리나라는 액화천연가스(LNG)*를 가장 많이 수입하는 나라 중 하나이며, 에너지신산업으로서 극저온 활용의 핵심기술로 주목하고 있으나, 실제 활용은 미비

* 영하 -162°C LNG를 기화시키기 위해 바닷물과 열교환하는 과정에서 버려지는 냉열은 화력발전소 1기가 1년간 발전할 수 있는 양과 맞먹음. 바다나 공기 중으로 버려지는 이 냉열은 거대한 에너지이며, 바다와 대기를 오염시킴

나. 활용가치의 극대화

(1) 최근 버려지는 냉열을 활용하기 위한 노력의 일환으로 인천항만공사가 인천 LNG기지 인근 항만배후단지에 1단계 냉열 콜드체인 클러스터 조성 중

* (목표) 기존 전기냉각식 창고 운영에 비해 전기료의 52~68%, 냉동설비 투여 장비의 25%의 절감 효과 기대

(2) 인천 LNG기지 인근 항만배후단지에 2단계 냉열 콜드체인 클러스터 계획 중

(3) 남극암치, 남극빙어, 이빨고기(메로) 등 극지 수산자원 개발을 위한 수산양식 플랫폼 구축*을 통한 미래 식량문제 해소

* 우리나라는 1인당 수산물소비량이 세계 1위, FAO(유엔식량농업기구)는 2030년 세계 수산물 수요가 1억 5200만 톤까지 증가



그림 6 LNG 냉열온도별 산업적용분야

2. 경제·산업적 측면

가. 극지 수산자원 개발의 가치

(1) 남극암치, 남극빙어, 이빨고기(메로) 등 극지 수산자원 개발을 위한 수산양식 플랫폼 구축을 통한 미래 식량문제 해소 및 남극 해양자원 보존에 기여

* 건강에 유익한 불포화지방산 고함량과 맛의 우수성 등 전세계적인 남획으로 인해 자원량이 고갈된 남극 어족자원을 인공종묘 생산을 통해 복원이 가능하며, 이를 통한 남극 해양자원 보존에 기여

(2) 극지 어류 특이적 유용형질을 이용한 유용 단백질, 신물질 개발 등 후속 연구를 통한 막대한 고부가가치 창출

* 항동결단백질, 헤모글로빈 결여로 인한 투명혈액, 심혈관계 증대, 부레 부재로 인한 연골화, 긴수명 등 활용가능 특성 보유

나. 신재생 에너지 활용의 가치

(1) 에너지 절약 효과는 물론이고, 친환경적인 LNG 냉열 사업과 수산업의 연계를 통한 신에너지 활용 신사업 창출 및 발전 가능

- (2) 초저온 LNG 냉열의 활용은 대기 및 해양오염물질 저감, 친환경 폐열 활용, 신재생에너지 개발의 장점에도 불구하고, 냉열 활용 기술 접목은 매우 부족함
- (3) 극지 생명자원을 활용한 실용화 기술 개발은 극지연구소의 R&R의 일환이며, 그동안 버려져 온 그린에너지의 활용이라는 차원에서 RE100, 탄소배출 제로 등 국가정책과도 부합하는 연구임

3. 과학적 측면

가. 극지 생물자원 활용

- (1) 극지 해양생물의 보존과 유용형질을 활용하기 위한 극지 어류 인공 종묘생산 및 사육 관련 기술 개발 연구가 절실히 필요함
- (2) 극지연구소는 세계 최초로 [극지 어류 전용 아쿠아리움 시스템]을 개발(특허등록)하여 2019년부터 운영중에 있으며, 이를 활용한 극지 해양생물의 생리학, 생태학, 수산학 및 분자생물학적 연구기반이 확보됨
- (3) 극지 해양어류 인공 종묘생산 및 사육 기술개발 연구를 통한 저온 적응생물의 생태/생리학적 생명현상 연구 수행

4. 사회·문화적 측면

가. 미래 식량자원의 확보

- (1) 우리나라는 1인당 수산물소비량이 세계 1위, FAO(유엔식량농업기구)는 2030년 세계 수산물 수요가 1억 5200만 톤까지 증가
 - * 90년대에 이르러서야 금지된 남극 어류의 남획으로 인해, 가장 많은 생물량(80%)을 차지하는 남극암치류 중, 대리석무늬암치(*Notothenia rossii*)의 경우 10% 미만, 남극빙어류(*Chaenocephalus gunnari*)의 경우 5% 미만으로 고갈 됨. 인공종묘 생산을 통해 남극 어족자원 복원이 가능하며, 이를 통한 남극생물자원 회복에 기여 가능
- (2) 유엔 식량농업기구(FAO), 지역수산기구(RFMOs) 등 국제 사회의 수산자원보존조치가 강화될 것으로 예상

나. 기후변화 대응기술 개발

- (1) 지구온난화 등 기후변화에 따른 양식생물 피해 및 수산 자원량 변화 가능성 등을 감안 할 때 극지 어류의 저수온 적응 형질 전환 기술 등을 이용한 피해를 최소화하고 미래 먹거리 마련을 위한 수산양식 경쟁력 강화 필요
 - * 극지어류의 항동결단백질을 고부가 양식어류에 형질 전환하여 저수온으로 인한 피해 방지를 위한 원천 방지기술 개발 가능

Q 나라별 1인당 수산물 섭취량은?



자료: 유엔 식량농업기구(FAO) '2016 세계수산물양식현황'
 기준: 2013~2015년 연간 평균 수산물 섭취량

그림 7 주요국가별 1인당 수산물 섭취량

5. 시대적 측면

가. 전세계적인 탄소 제로 정책

- (1) 탄소배출 제로(Net zero) 및 RE100 등 글로벌한 탄소규제 강화 및 범국가적인 정책과 부합

6. 현 기술상태의 취약점

가. 활용분야 미비

- (1) 초저온 LNG 냉열의 활용은 대기 및 해양오염물질 저감, 친환경 폐열 활용, 신재생에너지 개발의 장점에도 불구하고, 냉열 활용 기술 접목은 매우 부족함
- (2) 버려지는 냉열을 이용한 극지 및 냉수성 수산생물 양식은 고부가가치 산업연계의 가능성에도 불구하고, 아직 시도된 바 없음.

제 2 장. 국내외 기술 개발 현황

제 1 절. 국내 동향

1. 남극 해양생물 수산자원화 연구

가. 극지연구소의 극지 생물자원 활용연구

- (1) 극지연구소는 2019년부터 세계 최초로 극지 어류 전용 아쿠아리움 시스템을 설치 완료(특허등록), 극지 어류 사육 및 인공 종묘생산 시도 중

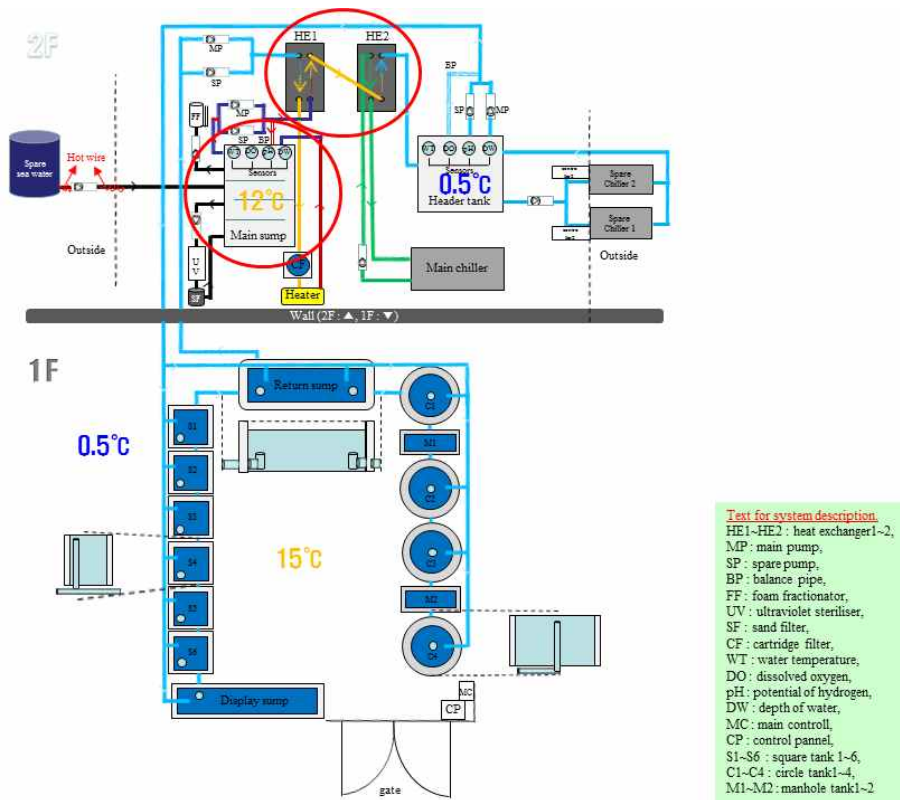


그림 11 전세계 최초의 극지 해양생물용 아쿠아리움 시스템

- (2) 극지연구소는 극지 어류 전용 아쿠아리움 시스템을 이용하여 극지 어류를 이용한 유용형질 발굴, 수산자원개발, 유전자원 활용을 위한 연구 지속 수행 중

(3) 스마트 수산양식은 해양수산부의 주력 사업임에도 불구하고, 극지 및 냉수성 어종의 양식 자원화 기술은 극지연구소만이 가지고 있음.

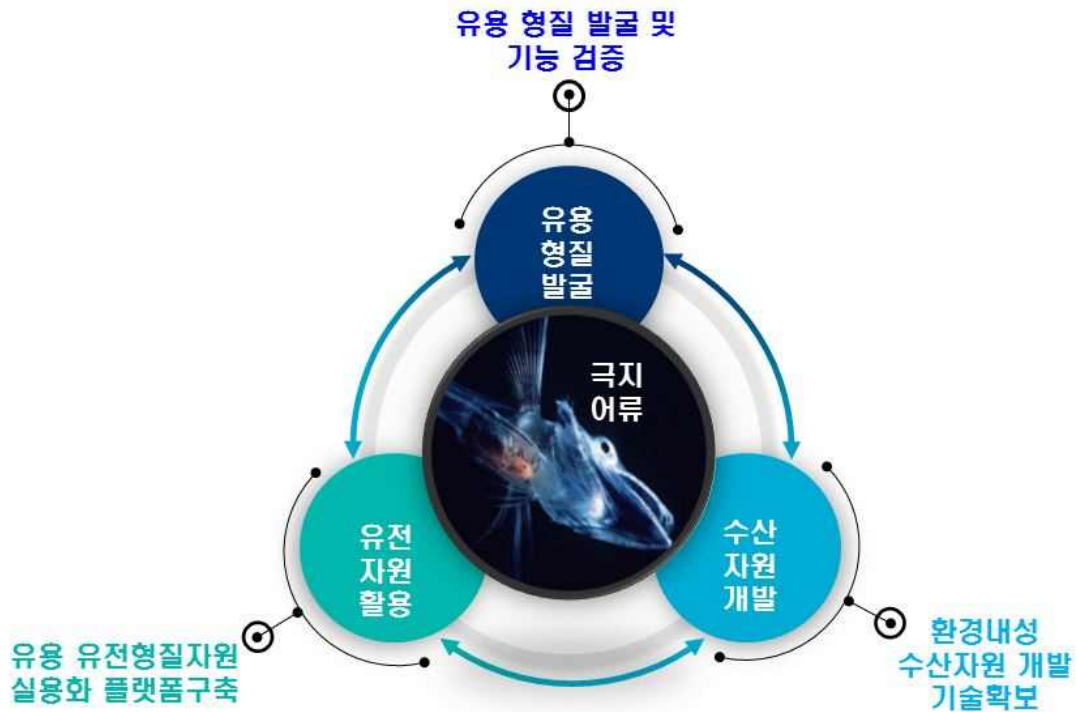


그림 12 극지어류 전용 아쿠아리움 시스템을 활용한 유용자원 개발 연구

2. 냉열 활용 분야

가. LNG 생산기지

- (1) 공기분리공장 : LNG 냉열이용하여 공기 중의 질소, 산소, 아르곤을 액화 분리(전력 절감)하고 있으며, 평택 LNG 생산 기지 에 서울냉열(주)이 공기분리공장을 건설하여 1990년부터 운영 중
 - 아이스링크, 스키 및 냉동·냉장물류센터 : 저온 의 냉매를 LNG 냉열이용하여 냉각시킴으로써 약 70%의 전력원단위 절감효과 기대
 - 냉열 발전 : LNG가 기화될 때 600배로 팽창되는 원리를 이용한 가스터빈 발전
 - 급속 냉동(커피분말 제조) 및 저온 파쇄(타이어 파쇄 등), 드라이아이스 제조 등
- (2) 한국초저온社는 국내 최초로 평택에 미활용 LNG 냉열 이용, 초저온(-80℃~-30℃) 물류센터, 콜드체인시스템, 화주물류위탁 등의 최첨단 서비스 체계를 확립하고 운영 중



그림 13 국내 LNG 활용 콜드체인 시스템

나. 인천항만공사 배후단지 활용

(1) 인천항만공사가 인천LNG기지 인근 항만배후단지에 1단계 냉열 콜드체인 클러스터 조성 중

* (목표) 기존 전기냉각식 창고 운영 시 전기료의 52-68%, 냉동설비 투자장비의 25%의 절감 효과 기대

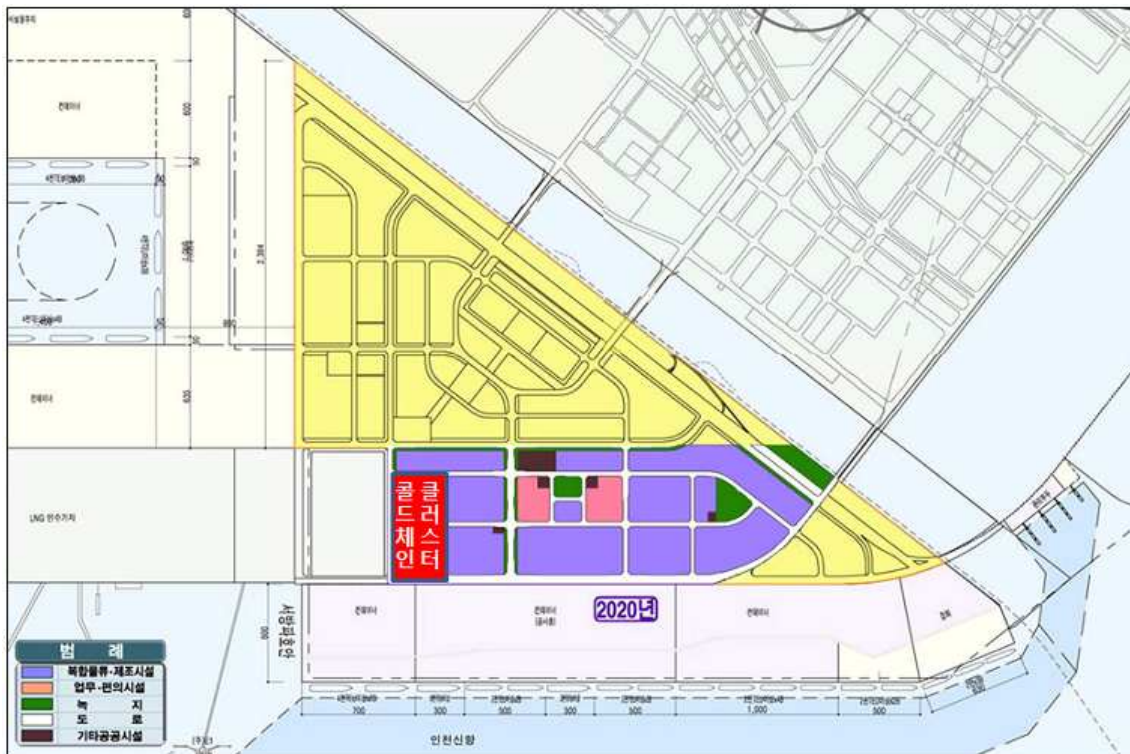


그림 14 인천신항 배후단지 콜드체인 특화구역 민간제안사업 대상지 위치도

○ A-type 공모 [출처 : 인천항만공사]

구분	도입시설				비고		
	589-1	589-2	589-3	589-4	구분	면적	지번
LNG 냉열이용 물류센터 및 LNG냉열 공급 시설	589-1	589-2	589-3	589-4	A- Type 제안사업	59,442.4m ²	590
						29,608.0m ²	590-1
						29,608.0m ²	590-7
	589-9		589-8		합계	118,658.4m ²	1개기업
	591-3 도				B- Type 제안사업 (추후 공모)	28,426.4m ²	589-9
						28,154.0m ²	589-8
						14,213.9m ²	589
						14,213.1m ²	589-1
						14,078.0m ²	589-2
	590-1	590-7	합계	113,163.4m ²			
590-1				총계	231,821.8m ²		
590-7				본 공모 대상지 118,658.4m ²			

그림 15 인천 LNG기지 항만배후단지 1단계 냉열 콜드체인 공모 현황 A

(3) 사업자 선정을 거쳐 2021년 9월 24일 계약체결

○ 해양수산부, 인천항만공사, 벨스타 슈퍼프리즈 컨소시엄: (한국가스공사, 한국가스기술공사, EMP벨스타, 벨스타 SF홀딩스, 한국초저온)

○ B-type 공모 [출처 : 인천항만공사] : 2022.6.13

구분	도입시설				비고		
	589-1	589-2	589-3	589-4	구분	면적	지번
LNG 냉열이용 물류센터	589-1	589-2	589-3	589-4	A- Type 입주기업	59,442.4m ²	590
						29,608.0m ²	590-1
						29,608.0m ²	590-7
	589-9		589-8		합계	118,658.4m ²	1개기업
	591-3 도				B- Type 제안사업 (공모대상)	14,213.9m ²	589
						14,213.1m ²	589-1
						14,078.0m ²	589-2
						14,078.0m ²	589-3
						28,154.0m ²	589-8
	590-1				제3지공고	28,426.4m ²	589-9
590-7				합계	113,163.4m ²		
본 공모 대상지 84,737m ² (B-Type입주기업)				총계	231,821.8m ²		

그림 16 인천 LNG기지 항만배후단지 1단계 냉열 콜드체인 공모 현황 B

(4) 인천신항 배후단지 개발계획 수립

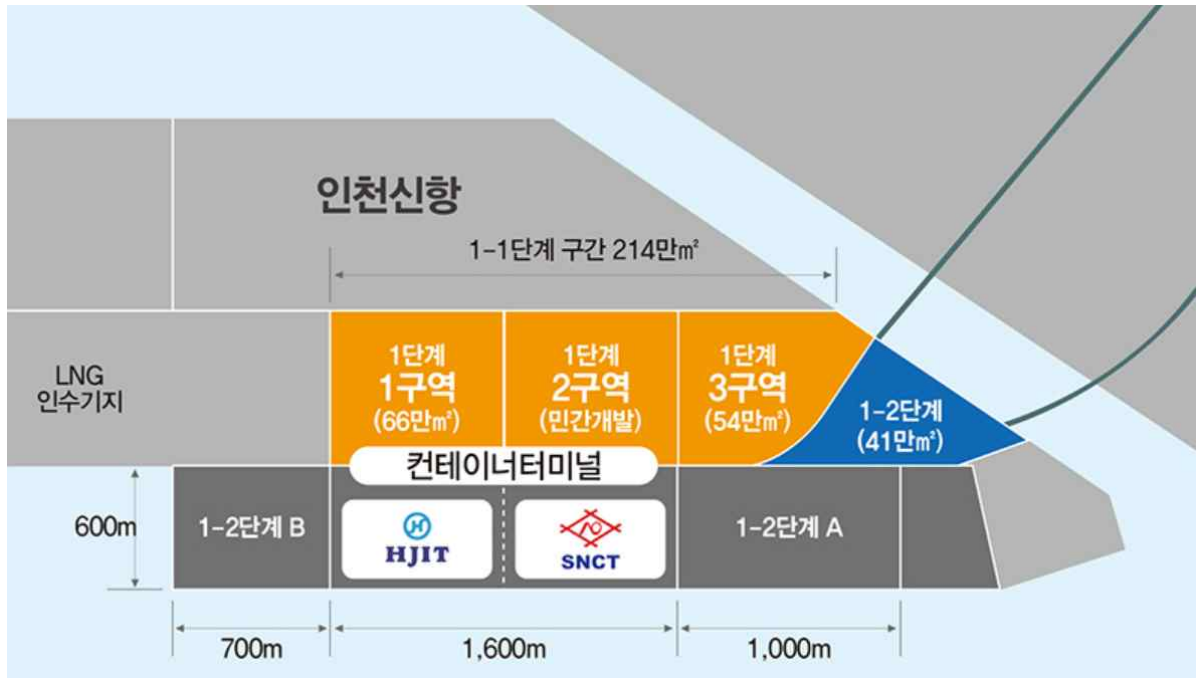


그림 17 인천신항 배후단지 개발계획 조감도

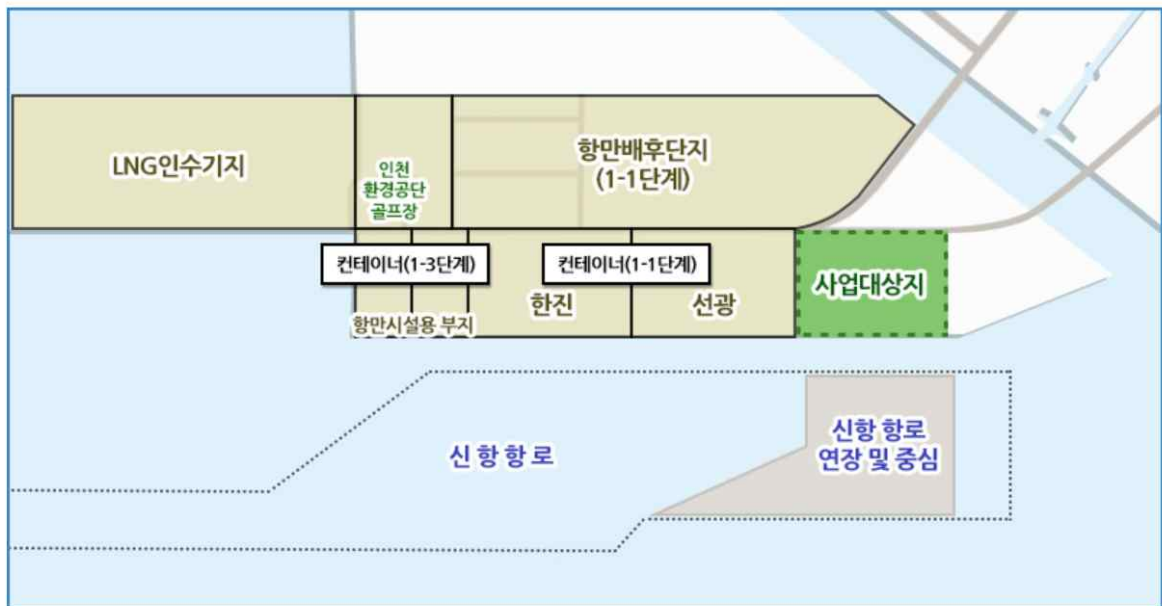


그림 18 인천신항 배후단지 개발계획 조감도

제 2 절. 외국 동향

1. 극지 및 냉수성 어류 연구 분야

가. 해양생물 연구분야

- (1) 해양생물, 특히 어류를 대상으로 한 연구는 전 세계에 걸쳐, 꾸준히 증가하고 있는 사실로 미루어 그 연구가치가 높아지고 있음을 알 수 있다. 그 중에 극지 어류에 관한 연구는 꾸준한 결과를 보임

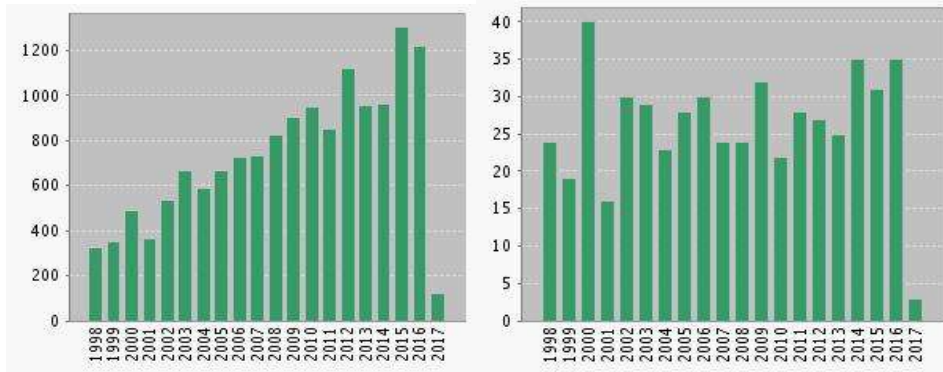


그림 19 어류를 주제로 한 연구결과(좌) 와 극지 어류를 주제로 한 연구 결과(우)

- (2) 미국, 캐나다, 일본 등 선진국에서는 항동결단백질을 활용한 다양한 사업화 진행 중
 - ProtoKinetix: 항동결 당쇄타이드 유도체를 이용하여 동결보존제를 개발. 줄기세포, 제대혈 보존 등에 더불어 기능성 화장품 소재로도 연구 진행
 - Nichirei Corporation: 어류의 항동결단백질을 추출하여 식품첨가제로 활용 및 동결보존제 소재 판매
 - Ice Biotech: 항동결단백질과 유도체를 식품첨가제나 동결보존제로 사용하여 사업을 시작하여 응용 분야 확대 중
 - A/F Protein: 극지해양 어류로부터 항동결단백질 정제하여 판매
- (3) Miller Brewing Company는 극지어류 유래 Type I AFP를 효모 발현 시스템에서 1톤 배양에 성공하여 70 mg/L 의 생산 효율 확보 (출원번호: US-0180524)
- (4) 대표적인 양식생물(틸라피아, 연어 등)에 대한 저수온 적응 기작 연구
- (5) 90년대 캐나다 Garth Fletcher 교수팀이 대서양 연어에 동결방지단백질 형질전환을 통한 겨울철 가용 사육기간 연장 시도 했으나, 단백질 발현 부족으로 실패, 이후 성장 호르몬 형질전환으로 속성장 연어 생산, 2016년 FDA 승인, 현재 시장에서 판매됨.



그림 20 2015년 FDA 승인 후, 캐나다에서 판매에 들어간 속성장 연어

(6) 극지어류가 연중 $-1.8^{\circ}\text{C} \sim +2^{\circ}\text{C}$ 의 수온과 같은 극한의 저온환경에 적응하기 위해 발전시킨 다양한 생존전략(아래 표)에 대한 연구가 미국, 영국, 독일, 중국, 일본 등을 중심으로 산발적으로 진행 중

극지환경 적응인자	극지환경 적응 내용
Anti-freezing (glyco)protein (AFP, AFGP)	극지어류 특이적인 antifreezing glycoprotein(AFGP) 또는 antifreezing protein(AFP)를 발현하여 저온환경에서 체액의 결빙 방지
심혈관계 증대	대표극지어류 중 하나인 남극빙어(icefish, Channichthyidae)는 저온 남극해수의 고농도산소 환경에 적응 결과, 산소를 저장·운반하는 핵심단백질인 hemoglobin/myoglobin을 제거하고 생존하도록 진화 산소이용의 효율을 높이기 위해 심장 크기 증대, 혈관 크기 확대, 혈관 형성(angio genesis) 증가, 미토콘드리아 수 증가, nitric oxide의 증가 등의 보완(compensation) 기작 발달(그림: J. Exp. Biol. 2006)
Neuroglobin	극한 저온환경에서의 뇌신경계 보호를 위해 신경특이적인 산소결합용 단백질인 neuroglobin이 기능할 것으로 추측(Gene, 2009)
Gangliosides	저온에 따른 세포막 유동성(membrane fluidicity)의 감소를 상쇄하기 위해, 주요 신경조절물질인 Ca^{2+} 과의 결합이 높으며 세포막에서 높은 유연성을 나타낼 것으로 생각되는 ganglioside의 신경계 비중 증대(그림 C, Biochem. Syst. Ecol. 1995).

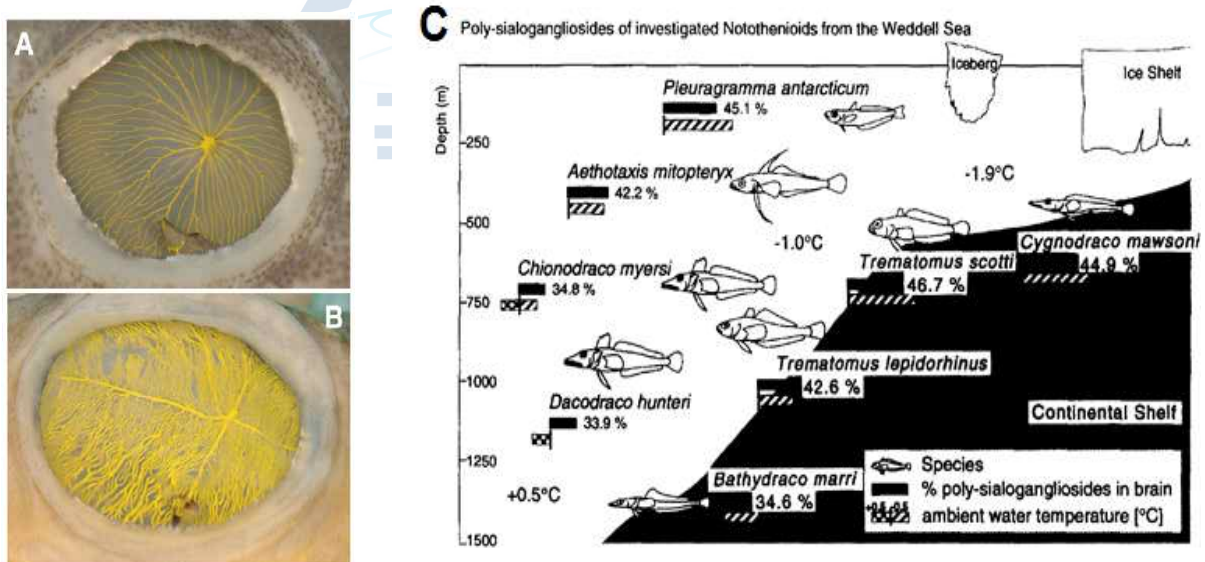


그림 21 일반어류 (A) 및 헤모글로빈 소실 icefish (B)에서 눈(retina)의 혈관형성 비교.
(C) 수온에 따른 신경계의 gangliosides 비중 변화(JEB., 2006; Biochem. Syst. Ecol. 1995).

2. 냉열 활용 분야

가. 전세계 LNG 냉열이용 기술현황

(1) LNG 냉열은 표와 같이 각 산업분야에 적용되고 있으며, 현재까지는 공기 액화, 냉열 발전과 저온창고에 적합하여 많이 활용됨(일본은 다양한 LNG 냉열기술을 개발하여 많은 분야에서 적극적으로 활용함).

〈표〉 전 세계 LNG 냉열이용 기술현황

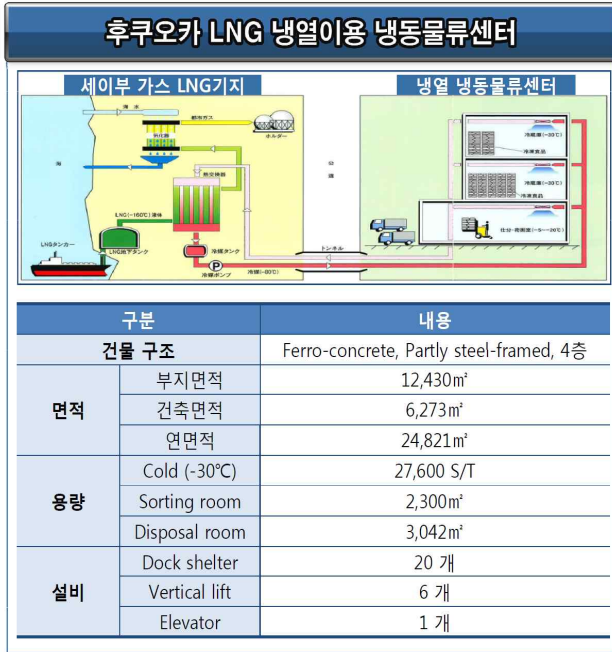
국 가	공기액화	냉열발전	저온분쇄	액화탄산	저온창고	지역냉방
한 국	1개소	-	1개소	-	-	-
일 본	8개소	16개소	1개소	4개소	3개소	-
프랑스	1개소	-	-	-	-	-
호 주	1개소	-	-	-	-	-
대 만	1개소	-	-	-	-	-
합 계	12개소	16개소	2개소	4개소	3개소	-

- (2) 냉열을 이용하는 기술은 저압에서 이용하는 경우와 고압에서 이용하는 경우로 나눌 수 있으며, 대부분 저압에서 이용하다 보니 BOG 처리에 많은 에너지가 소요되어 경제성에 제약을 받고 있음.
- (3) LNG 냉열이용 기술은 고압측에서 연속적으로 이용 가능하며, LNG를 바로 기화하여 공급할 수 있으므로 BOG 재처리 비용을 줄일 수 있고 기화 에 필요한 에너지를 고압측 폐온열원에서 가져옴으로 1석 2조의 효과를 얻을 수 있음
- (4) LNG 냉열 이용 냉동냉장 창고의 물류 시스템은 '74년 일본 초저온(주)가 12,000 톤 규모의 냉동냉장 창고를 운영, '97년 일본 서부가스엔지니어링에서 LNG 5 톤/hr으로 -30℃ 냉동창고 27,600 톤 규모 운영 중

나. 선진국 냉열이용 기술 적용사례

- (1) 일본 후쿠오카와 요코하마에 LNG 냉열이용 냉 동물류센터가 운영 중. 후쿠오카(세 이부가스, 1997년에 완공)는 1개 센터, 4층 구조, 2만 5천톤의 규모이고, 요코하마(동 경가스, 1973년에 완공) 는 3개 센터 3~5층 구조, 3만 3천 톤의 규모임
- (2) 일본에서는 액상과 기상의 변화 하는 잠열 구간까지만 열을 회수하고 나머지는 다시 해수식 기화기로 기체인 LNG 온도를 0℃ 이상으로 올리고 있음.
- (3) LNG 온도조건, LNG 압력조건, LNG 사용량, 냉 각열량, 엔탈피차, 가격 등을 충분히 검토하여 본 기술에 적용할 최적의 열교환기를 선정.

●1997년 완공한 후쿠오카의 LNG 냉열이용 시스템(열교환장비 LNG 기지내 설치)



●1973년 완공한 요코하마의 LNG 냉열이용 시스템(열교환장비 공장내 설치)



시사점 및 적용사항

- LNG 냉열공급 시스템 구조
- 열교환기 선정 조건
- 일체형 냉열 시스템
- 기술적 보안 및 안전관리

그림 23 일본 후쿠오카와 요코하마 LNG 냉열이용 물류센터 현황

〈표〉 열교환기의 종류 및 선정방법

열교환기의 종류 및 선정 방법	
열교환기의 종류	비교 검토 요소
다관식 열교환기 (Shell & Tube Type)	LNG 온도조건 (C, F, SF급)
블록식 열교환기 (Block Type)	LNG 압력조건 (kg/cm ²)
자켓트식 열교환기 (Jacketed Type)	LNG 사용량 (Ton/hour)
판형식 열교환기 (Plate Fin Type)	냉각열량 (kcal/hour)
공냉식 열교환기 (Air Cooled Type)	엔탈피차 (kcal/kg)
스파이럴 열교환기 (Spiral Type)	가격
플레이트 코일 (Plate Coil Type)	기타

최적의 열교환기 선정

〈표 선진국 열교환기 선정사례

열교환기 사례 - 일본

• 일본초저온(주) 열교환기 사양(일본, 동경)

LNG 온도조건	LNG 압력조건	LNG 사용량	냉각열량
입구온도 -150°C	20 kg/cm ²	7 ton/h	290 RT
출구온도 -70°C	18 kg/cm ²		= 290 × 3320 = 962,800 kcal/h
엔탈피차 계산	$\Delta h = (962,800(\text{kcal/h}) / 7,000(\text{kg/h})) = 138 \text{ kcal/kg}$		
열교환기의 TYPE : PLATE FIN TUBE TYPE			

• 세이부 가스(주) 열교환기 사양(일본, 후쿠오카)

LNG 온도조건	LNG 압력조건	LNG 사용량	냉각열량
입구온도 -150°C	9.0 kg/cm ²	10 ton/h	5.5 Gkj
출구온도 -70°C	8.7 kg/cm ²		= 5,500,000/4.186 = 1,313,903k cal/h
엔탈피차 계산	$\Delta h = (1,313,903(\text{kcal/h}) / 10,000(\text{kg/h})) = 131 \text{ kcal/kg}$		
열교환기의 TYPE : PLATE FIN TUBE TYPE			

제 3 절. 특허 분석

1. 기술개요

1.1. 핵심 용어 정의

○ 극지

차지하고 있는 거대한 환경공간으로 남극은 남극조약에 의해 남위 60°이남의 바다와 대륙을 포함하는 공간으로 지구상에서 가장 춥고, 건조하며 바람이 강한 지역이다. 북극은 총면적 2천600만km², 지구의 5%를 차지하며 일반적으로 7월 평균기온이 10°C 이하인 지역으로 정의되며, 북위 66.5° 이북으로 전체면적의 30%는 육지, 그 외는 바다인 북극해로 구성되어있다. 북극해는 면적이 1천400만km²로 지중해의 4배이며 전 세계 바다의 3.3%를 차지한다. 이곳은 평균 수심이 1천200m이고 연중 두꺼운 얼음으로 덮여 있는데, 이 얼음은 크기가 다양하며 바람과 해류의 영향으로 끊임없이 이동하고 있다. 전 세계를 순환하며 거대한 열을 전달해주는 심층 해수는 전 세계 기후에 지배적인 영향을 미치는데 고위도 북극해가 심층수 순환의 발원지이다. 북극해는 기상, 기후, 해류의 순환 등 지구 환경 변화에 커다란 역할을 한다.1)

○ 극지 생물

극지의 환경에서 서식하는 저온 생물들은 가리키며, 극지 생물들은 제각기 다른 생태학적, 생리학적 생존 적응반응을 일으킨다.2) 극지 저온 미생물, 미세조류, 지의류, 이끼류 들을 포함하며, 얼음의 형성으로 인한 세포 내 탈수 현상에 저항할 수 있는 변습성(變濕性)

생명체(poikilohydric organisms)이다. 이들은 고등생물이 세포 내의 수분 상태를 조절하기 위한 액포(vacuoles)를 가지고 있지 않기 때문에, 이들은 세포의 생리적 변이를 통해 동결을 회피함으로써 저온 환경과 물의 상변화로부터 생존할 수 있다3)



[그림] 극지 해양 생물 (극지환경에서의 진화 메커니즘을 밝힌다, 과학과 기술, 2007.1)

○ 액화천연가스(LNG) 냉열

LNG 냉열은 -162°C 의 LNG가 보유하고 있는 저온 에너지로, LNG가 기화되는데 필요한 열량은 약 202kcal/kg LNG(lata)이다. 국내 LNG 생산기지에서는 주로 사용하는 기화기는 기화기 1대당 약 180톤/h 의 LNG를 기화시키며, 이때 필요한 열량은 $180,000\text{ kg/h} \times 200\text{ kcal/kg} = 36,000,000\text{ kcal/h}$ 이다. 기화 시 흡열하는 과정에서 발생하는 냉열을 LNG 냉열이라 하며, 버려지던 이 냉열의 적극적 이용이 권장되고 있다.4)

○ 수산양식

수산양식(水産養殖, 영어: Aquaculture)은 양식장에서 물고기나 해초 등을 기르는 일을 말한다.5)

연어와 같은 회귀성을 가진 어류는 바다에서 성장한 후 산란을 위하여 자기가 태어난 하천으로 되돌아온다. 이 성질을 이용하여 어린 종묘(種苗)를 방류한 다음, 돌아오는 성어를 잡는 방식의 방류 재포 양식법과 수조 속의 같은 물을 계속 순환 여과시킴으로써 수중의 유해한 오염물질을 제거함과 동시에 용존 산소를 많게 하여 적은 수량으로 많은 물고기를 양식하는 순환 여과식 양식법, 그물로 만든 가두리를 수중에 띄워 놓고 그 속에서 어류를 양식하는 가두리 양식법, 못에 물이 계속 흐르게 하면서 흘러 들어가는 물은 산소를 공급하고, 나가는 물은 배설물이 나가도록 하므로 많은 물고기를 넣어서 기를 수 있는 유수식 양식법 등이 있다.

1.2. 대상기술 개요

- 극지의 생물은 극지의 환경에서 생존하기 위해 제각기 다른 생태학적, 생리학적 생존 적응반응을 일으킨다. 이러한 적응반응 중 결빙 방지물질을 활용한 생의학적 동결보존기술, 냉해에 강한 농작물, 질병 퇴치를 위한 약물, 에너지를 절약할 수 있는

생물학적 촉매 등 연구 개발된 물질의 적용 분야가 확대되고 있으나, 아직 미개발된 생물자원이 기대되며, 이를 활용하므로 식량, 질병, 에너지 문제 해결을 위한 연구에 응용되고 있다.6)

- LNG냉열 활용 분야는 버려지는 LNG 냉열을 이용하기 위한 연구 및 기술개발 분야로서 거대한 에너지원의 낭비를 막을 수 있으며, 바다나 공기 중으로 버려지는 과정에 발생하는 오염도 막을 수 있다. LNG냉열 이용을 산업별로 구분하면 냉동·냉장창고산업, 공기액화분리, 냉열발전, 액화탄산제조 산업과 저온 분쇄 및 식품 냉동산업 등이 있다.7)
- LNG 냉열활용은 일본에서 실용화가 많이 되고 있다. LNG 냉열의 온도별로 산업분야를 구분하면, 냉열이용 산업은 저온냉장, 저온경작과 같은 0℃의 저온상태를 요구하는 사업 및 수소액화, 초저온 송전설비 등 -200℃ 이하를 요구하는 초저온상태의 설비도 요구된다. 아래의 그림은 LNG 냉열의 산업 분류를 나타낸 것이다.8)



[그림] LNG 냉열 산업 분류 (친환경·에너지전환 이슈 ‘LNG냉열사업’ 주목, 콜드체인뉴스, 2021.03.21.)

- 갈수록 심해지고 있는 전 세계적인 기후변화 문제를 해결하고 탄소배출 규제 강화에 선제적으로 대응하기 위해 폐열 사용에 대한 필요성이 부각되고 있으며, 폐열 및 온배수를 활용하여 열대 작물재배, 낫치 등 농어업분야 재활용에 대한 연구와 적용이 활발히 진행되고 있다 9).
- 극지연구소에서는 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술의 개발을 통해 폐열의 활용분야를 넓히고, 극지적 적응 인자의 유용한 사용 기술을 발견하고, 유용성을 향상시키고자 한다.

- 그러므로 본 보고서에서는 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술과 연관된 선행특허를 조사하여 분석한다.

2. 환경분석

2.1. 분석대상 기술환경

○ 극지, 심해성 어류 및 해양생물의 상용화 기술환경

- 생물다양성협약의 채택과 나고야의정서의 이행 등 해양생물자원에 대한 국제사회의 관심이 높아짐에 따라 이에 적극적으로 대처하기 위해 전 세계의 다양한 국가들이 상호 협력을 통한 해양생물다양성 연구에 참여하고 있으나 2016년의 보고에 따르면, 한국은 해양생물 다양성이 해양 면적대비 세계1위 수준임에도 불구하고 연구수행 결과 확인된 바와 같이 종의 특성과 신종의 발견 등에 대한 국제적 학술 보고가 활발하게 이루어지지 않고 있다.10)

- 기후변화와 자원 고갈이 인류의 현안으로 대두되면서 극지는 지구상의 유일한 미개발 비오염 지역으로서 지구환경 변화를 연구할 수 있는 최고의 실험장이자 마지막 남은 인류자원의 보고이다. 이러한 극지의 중요성을 인식한 세계 각국에서는 막대한 재정과 첨단 기술을 투입해 가며 경쟁적으로 연구 및 기술개발을 하고 있다.11)

- 기후변화에 극심한 환경 변화를 보이는 대표적인 지역인 남극과 북극 해양 환경에 관심이 높아지고 있으나, 최근 기술의 발달에 따라 해양 생물의 관점에서 해당 지역에 대한 직접적 접근 및 조사가 가능해짐에 따라 아직 극지 해양의 기본적인 생물의 분포 및 종-분류 단계의 연구조차 충분하지 않은 상황이다.12)

- 세계 각국에서는 막대한 재정과 첨단기술을 투입해 경쟁적으로 극지 해양 환경 및 생물의 특성 연구와 자원화를 지속적으로 수행함으로 관련 분야의 연구가 기술 점유를 위해 시급한 환경이다.

○ 전 세계 LNG 냉열 활용에 대한 기술환경

- LNG는 재기화 과정에서 막대한 양의 냉열 에너지가 발생한다. 하지만 현재 일본의 새로운 활용 분야 연구 및 적용이 가장 활발하며, 국내를 포함해 전 세계적으로 LNG 냉열 에너지를 실용적으로 활용하고 있는 분야는 냉열 발전, 공기 분리, 냉동 및 냉장 등의 분야에서 제한적으로 발표되고 있다.13)

국 가	공기액화	냉열발전	저온분쇄	액화탄산	저온창고	지역냉방
한 국	1개소	-	1개소	-	-	-
일 본	8개소	16개소	1개소	4개소	3개소	-
프랑스	1개소	-	-	-	-	-
호 주	1개소	-	-	-	-	-
대 만	1개소	-	-	-	-	-
합 계	12개소	16개소	2개소	4개소	3개소	-

[그림 4] 전 세계 LNG 냉열이용 기술현황(미활용 LNG 냉열이용기술,2015)

- LNG 냉열 이용 산업 분야는 LNG 기지 근방에 플랜트를 건설하여 LNG의 초-저온 액과 열교환 함으로써 LNG 냉열을 직접 이용하는 방법과, 탱크로리로 원격지에 이송하여 냉열을 이용하는 간접 법이 있다. 냉열이용을 산업별로 구분하면 직접 이용법인 냉동·냉장 창고산업, 공기액화분리, 냉열발전, 액화탄산제조 산업과 간접이용법인 저온 분쇄 및 식품 냉동산업이 있으며, 주로 일본에서 실용화가 많이 되고 있다. LNG 냉열의 온도별 산업분야를 나타낸 아래의 그림과 같이 냉열이용 산업은 저온냉장, 저온경작과 같은 0℃의 저온상태를 요구하는 사업이 있는가 하면, 수소액화, 초저온 송전설비 등 -200℃ 이하를 요구하는 초저온 상태의 설비도 있다.14)



그림 26 LNG냉열온도별 산업적용분야 (LNG냉열이용기술개발현황과 전망, 가스신문, 2022.8)

- 국내의 경우 LNG 인수기지에서도 해수식 기화기가 주로 사용되고 있으므로 냉열 에너지는 LNG 재기화 과정에서 버려지는 해수를 통해 회수가 가능하지만 활발하게 활용되지 못하는 실정이다. 따라서 많은 연구가 LNG 재기화 과정에서 버려지는 냉-해수를 회수하여 활용할 분야를 개척하고자 연구가 시도되고 있으며, 2022년도 국내 경상국립대학교의 연구 “A Study on the Utilization of LNG Cold Energy for Land-Based Aquaculture of Cold Seawater Fish”에서 한해성 어종의 육상양식장에 냉열을 활용한 냉수 공급 개념이 제시되었다.15)

○ 수산양식 기술에 대한 기술환경

- 일인당 어류 소비량은 1960년대 이후부터 최근까지 매년 평균 1.5%씩 증가해왔다. 매년 증가하는 어류 소비량에 대처하기 위해 양식업의 규모가 커져왔으며, 이와 함께 양식 기술이 진보되어왔다.

- 1986년에서 2018년에 이르기까지 해상과 육상의 양식 생산량이 각각 630만 톤, 860만 톤에서 3,100만 톤, 5,100만 톤으로 급격하게 증가해 왔으나, 해상 양식이 주위 해상 환경에 끼치는 영향과 기후 변화에 의해 예측하기 어려운 수확량의 변화가 있다. 최근 지구온난화로 인해 고수온, 적조 등 여러 자연재해가 지속적으로 발생하고, 양식장 피해가 증가되는 추세이다. 이로 인해 해상에서 육상으로 양식 환경과 기술이 변화하고 있다.16)
- 양식 환경과 기술의 변화 및 발전으로 지리적·생물학적 특성에 의해 양식이 불가능해 전량 수입에 의존하는 한해성 어종인 연어의 양식이 기술적으로 가능해졌다. 그러나 해수 온도가 연중 6개월 이상이 17℃를 넘는 국내 조건상 연어를 육상에서 양식하기 위해서는 막대한 에너지를 투입하여 해수를 냉각하거나 저층수 혹은 심층수를 공급해야만 한다. 이는 경제성 측면에서 상당한 손실을 초래하게 된다. 따라서 경제적이고 효율적인 냉수 공급에 관한 다양한 기술개발이 시도되고 있다.

2.2. 환경분석 결론

- 기술 선점을 위한 극지 어류 및 해양 생물에 대한 연구와 유용성분의 발견 및 적용 기술개발이 필요하다.
- 기후변화 대응을 위해서 수온내성 품종 및 신품종 양식기술 개발을 지속적으로 추진하고, 해역별 특화된 양식품종의 발굴과 기술의 개발이 필요하다.
- 버려지는 LNG냉열을 활용할 수 있는 양식기술 개발이 시급하다.
 - 갈수록 심해지고 있는 전 세계적인 기후변화 문제를 해결하고 탄소배출 규제 강화에 선제적으로 대응하기 위해 정부는 2010년 ‘저탄소 녹색성장 기본법’을 제정하고 녹색기술과 녹색산업을 국가 신성장 동력으로 삼고 있다. 이에 따라 산업시스템 전반에 걸쳐 미활용되는 폐열 사용에 대한 필요성이 부각되고 있으며, 발전소를 비롯한 대규모 산업단지에서 발생하는 폐열 및 온배수를 활용하여 열대작물재배, 낚치 등 농어업분야 재활용에 대한 연구와 적용이 활발히 진행될 필요가 있다.17)

3. 특허검색

3.1. 특허검색 배경

- 본 특허 동향 분석은 극지연구소에서 제공한 주요 키워드를 중심으로 『초저온 액화천연가스(LNG) 냉열 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술』에 대한 특허 분석을 통해 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술개발 연구 전략을 수립하고자 하였다.
- 극지연구소에서 제공한 주요 키워드:

액화천연가스(LNG), 냉열, 에너지, 극지 어류, 극지 해양생물, 남북극 극지어류 종,속 명, 저온, 실용화기술, 식품, 의약품, 유용형질, 수산 자원, 양식 등.

3.2. 특허조사범위

- 본 보고서에서는 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술개발과 연관된 선행특허를 조사, 분석하기 위해 관련 기술 동향과 선행특허 기술의 존재를 파악하고, 관련 출원된 특허에 대하여 전수 조사하였다.
- 분석데이터 구축은 대상 기술을 2개의 대분류, 3개의 중분류 및 중분류 각 3개의 소분류에 대하여 작성하였다.
- 각 분류에 대한 키워드 선정 작업, 검색식 작성 및 특허 검색, 중복 제거, 패밀리 특허 정리, 서지정보 입수 및 초록 추출, 노이즈 제거 및 전수검사, 데이터 정비의 순서로 진행하였다.
- 본 특허 동향 분석에서는 연구 성과의 파급효과 및 연구의 필요성 등을 고려하여 한국, 미국, 일본, 유럽, PCT 및 기타국에 공개 및 등록된 특허를 분석대상으로 선정하였다.
- 조사 분석대상을 선별하기 위하여 웹스온(Wipson) 데이터베이스에서 검색범위를 기본 검색범위 및 전체문서(Full document)를 대상으로 하여 특허검색을 실시하였다.

국가	사용 DB	검색 문헌	검색 기간	기본검색 범위
KR, JP, US, EP, PCT	Wipson	공개 및 등록 특허	2007.01.01. ~2022.08.01	서지+요약 +대표청구항

표 3] 특허조사범위

3.3. 분석 대상 기술 분류

- 본 특허 분석은 『초저온 액화천연가스(LNG) 냉열 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술』 분야의 특허 분석을 위해, 2개의 대분류, 3개의 중분류, 각 3개의 소분류에 대하여 기술을 정의하고 작성하였다.
- 분석 기술의 기술 분류 체계는 다음의 표와 같이 작성되었다.

대분류	대분류 코드	중분류	중분류 코드	비고(소분류)	소분류 코드
극지 어류 및 극지 해양생물의 상용화 기술	A	극지 냉수성 심해 어류 상용화 기술	AA	치료제	AAA
				수산자원	AAB
		극지 어류 상용화 기술	AB	치료제	ABA
				수산자원	ABB
		극지 해양생물 상용화 기술	AC	치료제	ACA
				수산자원	ACB
LNG-냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술	B	LNG 냉열 이용 기술	BA	공기액화 분리기술	BAA
				냉열 발전기술	BAB
				냉열활용 응용 기술	BAC
		수산 양식 기술	BB	수산양식 기술	BBA
				극지. 냉수성 어류 수산양식 기술	BBB
				LNG 냉열 활용 수산양식 기술	BBC

○ 분석기술 중분류체계 및 기술 정의

대분류	분류 코드	중분류	분류 코드	기술 정의
극지 어류 및 극지 해양생물의 상용화 기술	A	극지 냉수성 심해 어류 상용화 기술	AA	극지 어류 및 냉수성 어류를 활용한 상용화 기술
		극지 어류 상용화 기술	AB	극지 어류를 활용한 상용화 기술
		극지 해양생물 상용화 기술	AC	극지해양생물(어류를 제외한 해양에서 생활하는 모든 생물)을 활용한 상용화 기술
LNG-냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술	B	LNG 냉열 이용 기술	BA	액화천연가스(LNG) 사용 중 발생하여, 바다나 공기 중으로 버려지는 LNG 냉 열의 이용 기술
		수산 양식 기술	BB	일정한 구역이나 시설에서 해양생물을 번식시키고 성장시켜 자원조성이나 상품용으로 키워내는 생산 방법의 기술

- 극지어류 : 극지, 남극, 북극 등에서 생활하는 어류 포함.
- 냉수성·심해 어류: 추운 지역 및 심해에서 생활하는 어류 포함.
- 극지 해양생물: 어류를 제외한 극지, 남극, 북극, 냉수성·심해 등에서 생활하는 해양생물(미생물, 조류, 지의류 등) 포함.

- LNG 냉열 이용 기술: 액화천연가스(LNG)를 사용하기 위하여 영하 162℃의 LNG를 0℃로 기화할 때 발생하여, 바다나 공기 중으로 버려지는 에너지였던 LNG 냉열을 이용하기 위한 기술.
- 수산 양식 기술: 수산양식(水産養殖, 영어: Aquaculture)은 양식장에서 물고기나 해초 등을 기르는 일을 말한다. 일정한 구역이나 시설에서 양식 생물을 번식시키고 성장시켜 자원조성이나 상품용으로 키워내는 생산 방법으로 수산 동물, 해조류, 다른 해양생물을 포함.

○ 분석기술 소분류체계 및 기술 정의

대분류	분류코드	중분류	분류코드	소분류	분류코드	기술정의
극지 어류 및 극지 해양 생물의 상용화 기술	A	극지냉수성 심해 어류 상용화 기술	AA	치료제	AAA	극지어류 및 냉수성 어류를 이용한 치료제 기술
				수산자원	AAB	극지 어류 및 냉수성 어류를 이용한 수산자원 기술
		극지 어류 상용화기술	AB	치료제	ABA	극지 어류를 이용한 치료제 기술
				수산자원	ABB	극지 어류를 이용한 수산자원 기술
		극지해양 생물상용화 기술	AC	치료제	CA	극지 해양 생물을 이용한 치료제 기술
				수산자원	ACB	극지 해양 생물을 이용한 수산자원 기술

○ 치료제

- 의약의 치료제 목적으로 사용되고 있으며, 항동결단백질을 이용하여 세포, 혈액, 기관 등을 보존하는 방법 등 포함.

○ 수산자원

- 상업적 용도(식품, 건강 기능 식품, 농업용, 화장품의 재료, 진단 키트 등)의 모든 사용 방법 포함.

대분류	분류코드	중분류	분류코드	소분류	분류코드	기술정의
LNG-냉열을 활용한 극저 및 냉수성 어류 수산 양식기술	B	LNG냉열 이용 기술	BA	공기액화 분리기술	BAA	LNG 냉열을 이용하여 공기를 액화시켜 액체산소, 액체질소 및 액체 드라이아이스등을 분리하는 기술
				냉열 발전기술	BAB	-162℃의 액화가스인 LNG를 연료로 이용하여 바닷물 등으로 가온 증발시켜 가스로 사용하는 증발과정을 이용한 온도차 발전방식 관련 기술
				냉열 활용 응용 기술	BAC	LNG 냉열 및 열교환한 냉매를 이용하여 냉동창고, 지역난방, 데이터센터의 냉열제 등으로 이용하는 기술

○ 공기액화 분리

- 압력 엑서지 회수와 차압을 활용해 대기 중 공기의 부산물을 제거하고 액화해 정제하는 활용방식으로 공기는 다양한 물질이 섞인 가스로 대기압의 공기는 78% 질소, 21% 산소, 0.934% 아르곤, 0.0376% 기타 가스로 이루어져 있으며, 액체 산소 및 질소를 공기 액화-분리공정을 통해 얻을 수 있음. 액체산소와 액체질소는 다양한 산업에 원료로 사용되며, 병원에서 환자들의 산소공급이나 초저온수술과 같은 의료행위에도 사용되고 있음. 공기액화공정 중에서 공기를 냉각시키는 공정은 높은 운전비용을 초래하기 때문에 LNG 냉열을 이용하면, 많은 전기 에너지를 절감할 수 있음.

○ 냉열 발전

- -162℃의 액화가스인 LNG를 연료로 이용하여 바닷물 등으로 가온 증발시켜 가스로 사용하는 증발과정을 이용한 온도차 발전방식으로, LNG기지에서 재기화될 때 흡수하는 열을 냉열이라고 부르며, 이때 발생하는 kg당 200Kcal의 냉열을 이용하여 전력을 생산하는 기술.

○ 냉열 활용 응용 기술

- 연료 사용을 목적으로 액화된 LNG는 기화 과정을 거치게 되며 기화 과정에서 바다 또는 대기 중으로 버려지는 LNG냉열을 회수해 재활용하는 시스템이 LNG냉열 이용시스템으로 이때 발생하는 저온, 냉열을 이용하여 초저온 및 저온냉동 냉장창고, 초저온 의약품 보관창고, 탄산제조, 저온분쇄, 데이터센터 및 클린룸(반도체), 스포츠파크 등에 다양하게 활용되는 기술을 포함.

대분류	분류코드	중분류	분류코드	소분류	분류코드	기술정의
LNG-냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산 양식 기술	B	수산 양식 기술	BB	수산 양식 기술	BBA	해양생물을 성장시켜 자원조성이나 상품용으로 키워내는 생산 방법의 기술
				극지. 냉수성 어류 수산 양식 기술	BBB	극지. 냉수성 어류를 성장시켜 자원조성이나 상품용으로 키워내는 생산 방법의 기술
				LNG 냉열 활용 수산 양식 기술	BBC	해양생물을 성장시켜 자원조성이나 상품용으로 키워내는 생산 방법에 LNG 냉열을 활용하는 기술

3.4. 검색식 및 검색결과

- 상기 검색조건에 따른 특허조사는 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술과 연관된 특허에 대하여 합리적인 키워드를 중심으로 특허검색을 수행하였다.
- 유효 특허는 5개의 중분류에 관한 기술 정의에 따라 국문 및 영문 키워드를 선정하여 특허 검색식을 작성하고, 각 검색식을 소분류별로 확장, 검색한 특허 검색 결과로부터 도출하였다.
- 극지어류 190종에 관한 특허검색 키워드 작성과 검색 결과

내용	키워드
극지 어류 Genus(속), 영문명, 국문명 검색식	((Anotopterus Artedidraco Dolloidraco Histiodraco Pogonopryne Akarotaxis Batbydraco Bathydraconidae Cygnodraco Gerlachea Gymnodraco Parachaenibtbys Parachaenichthys Prionodraco Psilodraco Racovitzia Vomeridens Bovichtus Cottoperca Pseudapbritis Icichthys Chaenocephalus Chaenodraco Champsocephalus Channichtbys Chionobathyscus Chionodraco Cryodraco Dacodraco Neopagetopis Pagetopsis Pseudochaenichthys Hydrolagus Harpagifer Lamna Macrourus Antimora Lepidion Muraenolepis Electrona Gymnoscopelus Aethotaxis Cryothenia Dissostichus Eleginops G.angustifrons Gobionotoben Gobionotothen Gvozdarus Indonotothenia L.squamifrons Lepidonotothen Lepidonotothen Lindbergichthys Notothenia Nototheniops Pagothernia Paranotohenia Paranotothenia Patagonotothen Pataonotothen Pleuragramma Pseudotrematomus Trematomus Trematonus Oneirodes Magnisudis Notolepis Raja Etmopterus Somniosus Histiobranchus anisarchus Arctogadus Artediellus Boreogadus Careproctus Cottunculus Liparis Lycodes Southern-ocean-daggerfish Barbeled-plunderfish Dragonfish Antarctic-dragonfish Antarctic-dragonfish Antarctic-dragonfish Southern-driftfish Blackfin-icefish Ocellated-icefish Spiny -icefish Mackerel-icefish Dewitt's-icefish Longfingered-Icefish Crocodile-icefish Stripe-icefish South-Georgia-icefish Ratfishes-nei Porbeagle-shark CAML-grenadier Bigeye-grenadier Whitson's-grenadier Blue-antimora Giant-morid-cod Smalleye-moray-cod Lanternfish Antarctic-toothfish Black-rockcod Humped- rockcod Painted-rockcod Yellowfin-rockcod Antarctic-silverfish Antarctic-rockcod Slender-scalyhead Southern-barracudina Antarctic-jonafish Antarctic-starry- skate Blackbelly-lanternshark Greenland-shark Deepwater-arrowtooth-eel Stout- eelblenny Arctic-cod Atlantic-hookear-sculpin Polar-cod Sea-tadpole Polar- sculpin Gelatinous-seasnail Adolf's-eelpout Canadian-eelpout Archer-eelpout Longear-eelpout 남극칼이빨꼬치 세모남극양태 세모남극양태 황점남극양태 흑지느러 미빙어 점무늬빙어 chionodraco-rastrospinosus 가시빙어 메크릴빙어 긴지느러미빙어 에트킨슨빙어 크로크다일빙어 줄무늬빙어 사우스조지아빙어 은상어 비악질상어 큰눈 남방수염대구 푸른수염돌대구 레피디온돌대구 남극발광새비늘치 남극긴발광새비늘치 남극이빨고기 dissostichus-mawsoni 검정암치 흑암치 무늬암치 노랑지느러미암치 남극은암치 남극암치 남극이빨꼬치 남극조나스이빨꼬치 우단상어 그린랜드상어 심해장어))

검색내용	구분	검색수(건)						
		한국	미국	일본	EP	PCT	기타	합계
극지 어류 Genus(속), 영문명, 국문명 검색식	초기 검색 결과	435	4,272	197	1,116	1,195	2,644	9,859
	중복제거 및 패밀리 그룹핑	122	1,588	15	96	137	1,525	3,483

- 상기 검색식을 토대로 하여 특허를 조사하여 집계된 특허 검색결과 극지 어류 190종에 관련된 특허는 15,928건이며 중복제거 및 Family Grouping을 한 5,651건을 대상으로 노이즈제거를 진행하였다.

○ 기술분류_AA 키워드 작성과 검색 결과

분류	분류 코드	키워드							
극지 냉수성 심해 어류 상용화 기술	AA	((Atlantic (North-Atlantic) (Atlantic-ocean) (north-Arctic-ocean) (south-Atlantic-ocean) (north-Pacific-ocean) (south-Pacific-ocean) 극한 극지방 남극* 북극* 극지* 대서양 (polar) (arctic) (North-pole) (antarctic) (South-Pole) (Greenland) 그린란드 (Deep-sea) 심해 (Southern-ocean) (Cold-adaptation) 한랭* 저온* (초저온) 냉수성* psychrophilic) AND (어류 물고기 생산 (FISH)))							
분류	분류 코드	구분	검색수(건)						
			한국	미국	일본	EP	PCT	기타 국가	합계
극지 냉수성 심해 어류 상용화 기술	AA	초기 검색 결과	511	2,328	252	459	428	943	4,921
		중복제거 및 그룹정리	373	1,377	167	125	120	324	2,486
		노이즈 제거	14	29	3	4	6	-	56

○ 기술분류_AB 키워드 작성과 검색 결과

분류	분류 코드	키워드
극지 어류 상용화 기술	AB	(Atlantic (North-Atlantic) (Atlantic-ocean) (north-Arctic-ocean) (south-Atlantic-ocean) (north-Pacific-ocean) (south-Pacific-ocean) 극한 극지방 남극* 북극* 극지* 대서양 (polar) (arctic) (North-pole) (antarctic) (South-Pole) (Greenland) 그린란드 (Deep-sea) 심해 (Southern-ocean) (Cold-adaptation) 한랭 * 저온* (초저온) 냉수성* psychrophilic) AND ((Anotopterus Artedidraco Dolloidraco Histiodraco Pogonopbryne Akarotaxis Batbydraco Bathydraconidae ~ ~ 생략 ~ ~ 남극발광새비늘치 남극긴발광새비늘치 남극이빨고기 (dissostichus-mawsoni) 검정암치 흑암치 무늬암치 노랑지느러미암치 남극은암치 남극암치 남극이빨꼬치 남극조나스이빨꼬치 우단상 어 그린랜드상어 심해장어))

분류	분류코드	구분	검색수(건)						
			한국	미국	일본	EP	PCT	기타	합계
극지 어류 상용화 기술	AB	초기 검색 결과	12	103	3	33	36	81	268
		중복제거 및 그룹정리	5	43	2	10	8	50	118
		노이즈 제거	16	13	5	4	4	0	42

○ 기술분류_AC 키워드 작성과 검색 결과

분류	분류코드	키워드
극지 해양생물 상용화 기술	AC	<p>극지_해양생물 상용화 기술_Key :</p> <p>((Atlantic (North-Atlantic) (Atlantic-ocean) (north-Arctic-ocean) (south-Atlantic-ocean) (north-Pacific-ocean) (south-Pacific-ocean) 극한 극지방 남극* 북극* 극지* 대서양 (polar) (arctic) (North-pole) (antarctic) (South-Pole) (Greenland) 그린란드 (Deep-sea) 심해 (Southern-ocean) (Cold-adaptation) 한랭* 저온* (초저온) 냉수성* psychrophilic) NEAR3 (생물 해양생물 (marine) (life) (organism) (living) (Biology) (Krill) 크릴 크릴새우 남극새우 (Marine organism) (Whale) 고래 (Invertebrate) 무척추 동물 (Microorganism) 미생물 (Species) (Fauna) 동물*))</p>

분류	분류코드	구분	검색수(건)						
			한국	미국	일본	EP	PCT	기타	합계
극지 해양생물 상용화 기술	AC	초기 검색 결과	457	299	226	120	139	209	1,450
		중복제거 및 그룹정리	294	139	126	29	32	72	692
		노이즈 제거	67	14	7	2	3	-	93

○ 기술분류_BA 키워드 작성과 검색 결과

분류	분류코드	키워드
LNG 냉열 이용 기술	BA	<p>(LNG* 액화천연가스* 엘엔지* 천연액화* liquified* natural-gas*) AND (냉열* 냉각* 쿨링* cooling* cool* 흡열* 폐에너지* 폐기에너지* 폐기열* waste-heat* wasteheat* 폐열*)</p>

분류	분류 코드	구분	검색수(건)						
			한국	미국	일본	EP	PCT	기타	합계
LNG 냉열 이용 기술	BA	초기 검색 결과	2,042	932	1,160	449	619	978	6,180
		중복제거 및 그룹정리	1,214	352	529	49	89	201	2,434
		노이즈 제거	695	242	330	36	83	120	1,506

○ 기술 소분류_BAA 키워드 작성과 검색 결과

분류	분류 코드	키워드
공기액화분리 기술	BAA	(LNG* 액화천연가스* 엘엔지* 천연액화* liquified* natural-gas*) AND (냉 열* 냉각* 쿨링* cooling* cool* 흡열* 폐에너지* 폐기에너지* 폐기열* waste-heat* wasteheat* 폐열*) AND ((공기* air* 기체* 가스* 산소* oxvgen* 수소* hydrogen* 수소가스* h-gas* 질소* nitrogen*) AND (액화* 액체화* liquefier* liquefaction* 재응축* liquefy*) AND (분리* 분해* seperat* separate* 획득* 수집* 추출* obtain* collect* extract*))

분류	분류 코드	구분	검색수(건)						
			한국	미국	일본	EP	PCT	기타	합계
공기액화분리 기술	BAA	초기 검색 결과	752	179	487	89	144	250	1,901
		중복제거 및 그룹정리	431	72	205	6	36	23	773
		노이즈 제거	31	14	34	1	3	3	86

○ 기술 소분류_BAB 키워드 작성과 검색 결과

분류	분류 코드	키워드
냉열 발전기술	BAB	(LNG* 액화천연가스* 엘엔지* 천연액화* liquified* natural-gas*) AND (냉열* 냉각* 쿨링* cooling* cool* 흡열* 폐에너지* 폐기에너지* 폐기열* waste-heat* wasteheat* 폐열*) AND (발전* generator* 발전장치* 발전 시스템* 전력생산* 에너지생산* Electricity* dynamo* Energy*)

분류	분류 코드	구분	검색수(건)						
			한국	미국	일본	EP	PCT	기타	합계
냉열 발전기술	BAB	초기 검색 결과	523	334	288	132	218	288	1,783
		중복제거 및 그룹정리	325	149	151	23	41	76	765
		노이즈 제거	40	7	19	-	3	2	71

○ 기술 소분류_BAC 키워드 작성과 검색 결과

분류	분류 코드	키워드
냉열활용 응용 기술	BAC	(LNG* 액화천연가스* 엘엔지* 천연액화* liquified* natural-gas*) AND (냉열* 냉각* 쿨링* cooling* cool* 흡열* 폐에너지* 폐기에너지* 폐기열* waste-heat* wasteheat* 폐열*) AND (냉동창고* 냉장창고* 냉동고* 냉장 장치* 냉동기* coolbox* freezer* 쿨박스* 냉장보관* 냉장* refrigerator* fridge-freezer* fridge* 냉각제* coolant*)

분류	분류 코드	구분	검색수(건)						
			한국	미국	일본	EP	PCT	기타	합계
냉열활용 응용 기술	BAC	초기 검색 결과	93	94	83	54	67	84	475
		중복제거 및 그룹정리	55	52	50	10	21	39	227
		노이즈 제거	9	1	9	0	2	1	22

분류	분류 코드	구분	검색수(건)						
			한국	미국	일본	EP	PCT	기타	합계
LNG (BAA+B AB+BA C)		초기 검색 결과	559	160	222	23	32	97	1,093

○ 기술분류_BB 키워드 작성과 검색 결과

분류	분류 코드	키워드
수산양식 기술	BB	(바다* 해양* 오션* 심해* ocean* sea* 대양* 마린* marine*) AND (어류 * 물고기* 생선* fish* 어종* 수상생물* 해양생물* ((marine aquatic) ADJ1 (life organism))) AND (양식* 양어장* 가두리* aquarium* farming* aquacult*)

분류	분류 코드	구분	검색수(건)						
			한국	미국	일본	EP	PCT	기타	합계
수산양식 기술	BB	초기 검색 결과	937	401	197	241	392	627	2,795
		중복제거 및 그룹정리	668	220	123	67	161	278	1,517
		노이즈 제거	56	15	6	4	27	20	128

○ 기술 소분류_BBA 키워드 작성과 검색 결과

분류	분류 코드	키워드
수산양식 기술	BBA	(바다* 해양* 오션* 심해* ocean* sea* 대양* 마린* marine*) AND (어류 * 물고기* 생선* fish* 어종* 수생생물* 해양생물* ((marine aquatic ADJ1 (life organism))) AND (양식* 양어장* 가두리* aquarium* farming* aquacult*))

분류	분류 코드	구분	검색수[41] (건)						
			한국	미국	일본	EP	PCT	기타	합계
수산양식 기술	BBA	초기 검색 결과	937	401	197	241	392	627	2,795
		중복제거 및 그룹정리	668	220	123	67	161	278	1,517
		노이즈 제거	56	15	6	4	27	20	128

○ 기술 소분류_BBB(극지.냉수성 어류 수산양식 기술)키워드 작성과 검색 결과

분류	분류 코드	키워드
극지. 냉수성 어류 수산양식 기술	BBB	((바다* 해양* 오션* 심해* ocean* sea* 대양* 마린* marine*) AND (어류 * 물고기* 생선* fish* 어종* 수생생물* 해양생물* ((marine aquatic ADJ1 (life organism))) AND (양식* 양어장* 가두리* aquarium* farming* aquacult*)) AND (극한* 한랭* 호냉성* 호냉* 극저* 저온* 극저온* 초저온 * low-temperature psychrophilic* arctic*).DSC.

분류	분류 코드	구분	검색수(건)						
			한국	미국	일본	EP	PCT	기타	합계
극지. 냉수성 어류 수산양식 기술	BBB	초기 검색 결과	119	30	40	19	30	43	281
		중복제거 및 그룹정리	80	17	23	7	7	12	146
		노이즈 제거	10	2	0	0	2	1	15

○ 기술 소분류_BBC(LNG 냉열 활용 수산양식 기술) 키워드 작성과 검색 결과

분류	분류 코드	키워드
LNG 냉열 활용 수산양식 기술	BBC	((바다* 해양* 오션* 심해* ocean* sea* 대양* 마린* marine*) AND (어류 * 물고기* 생선* fish* 어종* 수생생물* 해양생물* ((marine aquatic) ADJ1 (life organism))) AND (양식* 양어장* 가두리* aquarium* farming* aquacult*)) AND ((LNG* 액화천연가스* 엘엔지* 천연액화* liquified* natural-gas*) AND (냉열* 냉각* 쿨링* cooling* cool* 흡열* 폐에너지* 폐기에너지* 폐기열* waste-heat* wasteheat* 폐열*)).DSC.

분류	분류 코드	구분	검색수(건)						
			한국	미국	일본	EP	PCT	기타	합계
LNG 냉열 활용 수산양식 기술	BBC	초기 검색 결과	0	2	0	1	1	15	19
		중복제거 및 그룹정리	0	1	0	0	0	6	7
		노이즈 제거	0	0	0	0	0	3	3

- LNG 냉열을 활용한 수산양식 기술에 관한 특허의 건수가 현저히 적어, 중국과 인도를 포함하여 검색하였다.
- 중복 제거 후 기타국으로는 중국 3건, 인도, 대만, 이탈리아 각1건으로 검색되었다.
- 이중 ~의 특허가 유효 기술에 관한 특허였다.

3.5. 분류별 기술 등급기준

- 기술의 등급분류는 특허분석을 위해 필요한 기준으로, 검색결과 선별된 특허문헌 중에서 대상기술과 관련이 없는 노이즈를 제거하여 동향분석에 필요한 기술들을 1차 적으로 선별하기 위한 것이다. 또한, 2차 분석을 진행하여 내용을 상세히 검토 후 상세하게 등급분류를 진행한다.
- 극지연구소의 연구개발 목표에 해당하는 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술개발을 고려하여, 하기와 같은 기준으로 기술등급 분류를 시행하였다.

등급	등급 기준
S	- 기술의 기본요소 + 요소①,②,③의 포함 (기술 요소는 기술 분류별 별도 표기함.) - 상기 구성으로 적용의 우수한 효과를 실현함. - 법적상태가 심사 중 또는 등록유지 상태인 특허
A	- 기술의 기본요소 + 요소①,②의 포함 - 상기 구성으로 적용의 효과를 실현 또는 제안함. - 법적상태가 심사 중 또는 등록유지 상태인 특허
B	- 기술의 기본요소 + 요소①,②의 포함 - 상기 구성으로 적용 분야를 제안.
N	- 관련성이 희박한 특허

[표 5] 기술 등급 기준

3.6. 등급분류 및 결과

- 본 보고서에서는 극지연구소에서 제시한 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술의 존재 여부를 확인한다. 대상기술과 어느 정도 유사한 기술로 인정되는 B등급 이상의 특허문헌에 대해서 유의성 있는 기술 동향을 파악한다. 또한, A등급 이상의 특허의 경우 심층분석을 통해 향후 문제점이 있는지를 파악하도록 특허조사 내용을 분석한다.
- 본 보고서의 특허 분석 자료에서 상기의 기술분류 등급기준으로 특허조사한 결과에 대해서는 각기 정량분석과 정성분석을 실시하여 특허기술 동향을 파악한다.
- 특허조사 결과 1차 분류에서 ?건의 유효특허를 도출하였으며, 2차 분류에서 유의성이 있게 살펴보아야 할 특허인 A등급 이상의 특허 문헌 집계 결과는 다음 표와 같다. 이러한 주요 특허에 대해서는 별도의 장에서 분석을 실시한다.
- 대분류 극지 어류 및 극지 해양생물의 상용화 기술(분류코드: A)의 기술 등급 분류 결과는 다음과 같이 기술 요소를 기본으로 진행하였다.
 - 공통적인 기술 기본요소 :①해양/대양
 - AA의 기술 요소:②극지/심해, ③어류
 - AB의 기술 요소:②극지어류 190종
 - AC의 기술 요소:②극지/심해, ③해양생물

기술분류 (기술분류코드)	기술 등급	검색 건수		
		AA	AB	AC
극지 어류 및 극지 해양생물의 상용화 기술 (A)	S	3	6	4
	A	14	11	50
	B	39	10	39
	N	0	15	0
합계		56	42	93

[표 6]

기술등급 분류결과

- 중분류 LNG 냉열 이용 기술(분류코드: BA)의 기술 등급 분류 결과는 다음과 같이 기술 요소를 기본으로 진행하였다.
 - 공통적인 기술 기본요소: ①액화천연가스(LNG)
 - BAA의 기술 요소: ②액화 분리/기체-추출/생산
③LNG냉열/폐-에너지 활용
 - BAB의 기술 요소: ②발전, ③LNG냉열/폐-에너지 활용
 - BAC의 기술 요소: ②기타 적용 분야, ③LNG냉열/폐-에너지 활용

기술분류 (기술분류코드)	기술 등급	검색 건수		
		BAA	BAB	BAC
LNG 냉열 이용 기술(BA)	S	1	7	1
	A	13	16	9
	B	32	16	11
	N	40	32	1
합계		86	71	22

[표 6]

기술등급 분류결과

- 중분류 수산양식 기술(분류코드: BB)의 기술 등급 분류 결과는 다음과 같이 기술 요소를 기본으로 진행하였다.
 - 공통적인 기술 기본요소 : ①수산양식
 - BBA의 기술 요소: ②해양/심해, ③어류/해양생물
 - BBB의 기술 요소: ②해양/심해, ③극지/냉수성
 - BBC의 기술 요소: ②LNG 냉열 활용

기술분류 (기술분류코드)	기술 등급	검색 건수		
		BBA	BBB	BBC
수산양식 기술(BB)	S	1	1	0
	A	20	4	1
	B	86	8	2
	N	21	2	4
합계		128	15	7

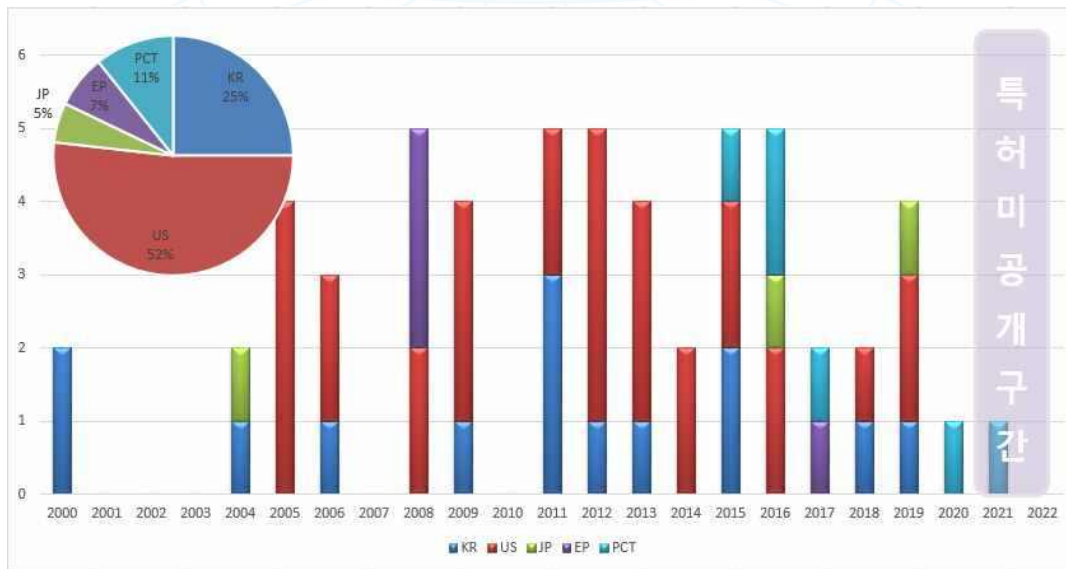
[표 6] 기술등급 분류결과

4. 특허분석

4.1. 특허동향 분석

4.1.1. 극지 어류 및 해양 생물의 상용화 기술(A)에 대한 특허출원 동향

- 극지 어류 및 해양 생물의 상용화 기술(A)에 대해 검색된 특허 중 상용화 기술로 응용될 의약적 치료제와 자원으로의 제안과 그 사용 방법에 관한 특허 분야로 제한을 두어 분석하였다.
- 극지 냉수성 심해 어류 상용화 기술(AA)에 대한 특허출원 동향



[그림] 분류코드 AA기술에 대한 연도별 국가별 특허출원 동향

- 검색 결과 극지.냉수성 심해 어류 상용화 기술에 대한 특허출원은 미국이 52%로 가장 많은 출원 건수를 보이고 있으며, 한국은 최근 꾸준한 출원으로 25%의 출원 건수를 보이고 있다.
- 극지.냉수성 심해 어류 상용화 기술에 대한 국가별 특허출원 건수는 아래와 같다.

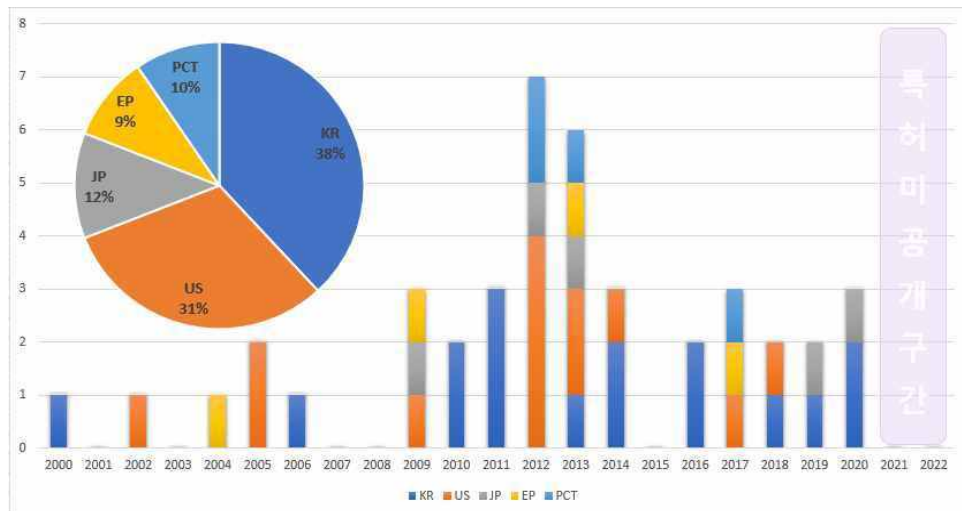
출원인	KR	US	JP	EP	PCT	합계
출원건수	14	29	3	4	6	56

- 극지.냉수성 심해 어류 상용화에 대한 유효특허는 치료제에 대한 특허 18건과 수산 자원기술에 대한 특허 38건이 출원되었다. 자원은 치료제로의 사용보다 활용범위가 넓게 제안되고 있다.

출원인		KR	US	JP	EP	PCT	합계
출원 건수	치료제	3	8	1	3	3	18
	자원	11	21	2	1	3	38

○ 극지 어류 상용화 기술(AB)에 대한 특허출원 동향

- 극지 어류 상용화 기술(AB)에 대한 국가별 특허출원 동향에서 2012년과 2013년에는 특허출원이 활발하였다.



[그림] 분류코드 AB기술에 대한 연도별 국가별 특허출원 동향

- 검색 결과 극지 어류 상용화 기술(AB)에 대한 특허출원은 한국이 38%로 출원 건수 비중이 높았으며, 한국은 2000년 이후 지속적으로 출원 건수가 확인되었다.
- 극지 어류 상용화 기술(AB)에 대한 국가별 특허출원 건수는 아래와 같다.

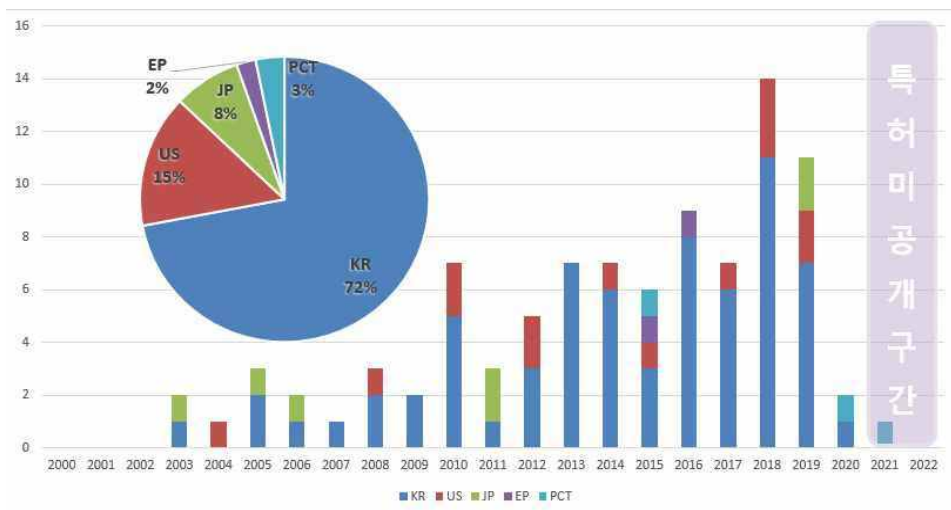
출원인	KR	US	JP	EP	PCT	합계
출원건수	16	13	5	4	4	42

- 극지 어류 상용화 기술(AB)에 대한 유효특허는 치료제에 대한 특허 6건과 수산 자원기술에 대한 특허 36건이 분석되었다.

출원인		KR	US	JP	EP	PCT	합계
출원 건수	치료제	3	3	0	0	0	6
	자원	13	10	5	4	4	36

○ 극지 해양생물 상용화 기술(AC)

- 극지 해양생물 상용화 기술(AC)에 대한 국가별-연도별 특허출원 동향은 2000년 이후 지속적으로 관련 특허출원이 증가함을 보여준다.



[그림] 분류코드 AC기술에 대한 연도별 국가별 특허출원 동향

- 검색 결과 극지 해양생물 상용화 기술(AC)에 대한 특허출원은 한국이 72%로 출원 건수 비중이 높았으며, 한국은 2010년 이후 더욱 활발한 특허출원이 확인되었다.
- 극지 해양생물 상용화 기술(AC)에 대한 국가별 특허출원 건수는 아래와 같다.

출원인		KR	US	JP	EP	PCT	합계
출원 건수		67	14	7	2	3	93

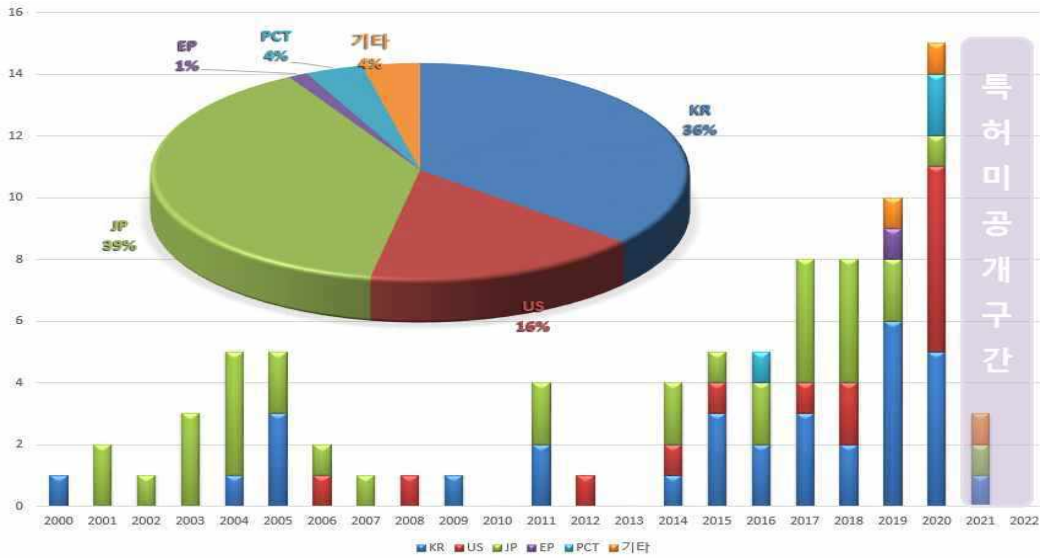
- 극지 해양생물 상용화 기술(AC)에 대한 유효특허는 치료제에 대한 특허 23건과 수산 자원기술에 대한 특허 70건이 분석되었다.

출원인		KR	US	JP	EP	PCT	합계
출원 건수	치료제	17	4	1	0	1	23
	자원	50	10	6	2	2	70

4.1.2. LNG 냉열 이용 기술(BA)에 대한 특허출원 동향

○ 공기액화 분리기술(BAA)에 대한 특허출원 동향

- 공기액화 분리기술(BAA)에 대한 국가별-연도별 특허출원 동향은 2000년 이후 지속적으로 관련 특허출원이 증가함을 보여준다.



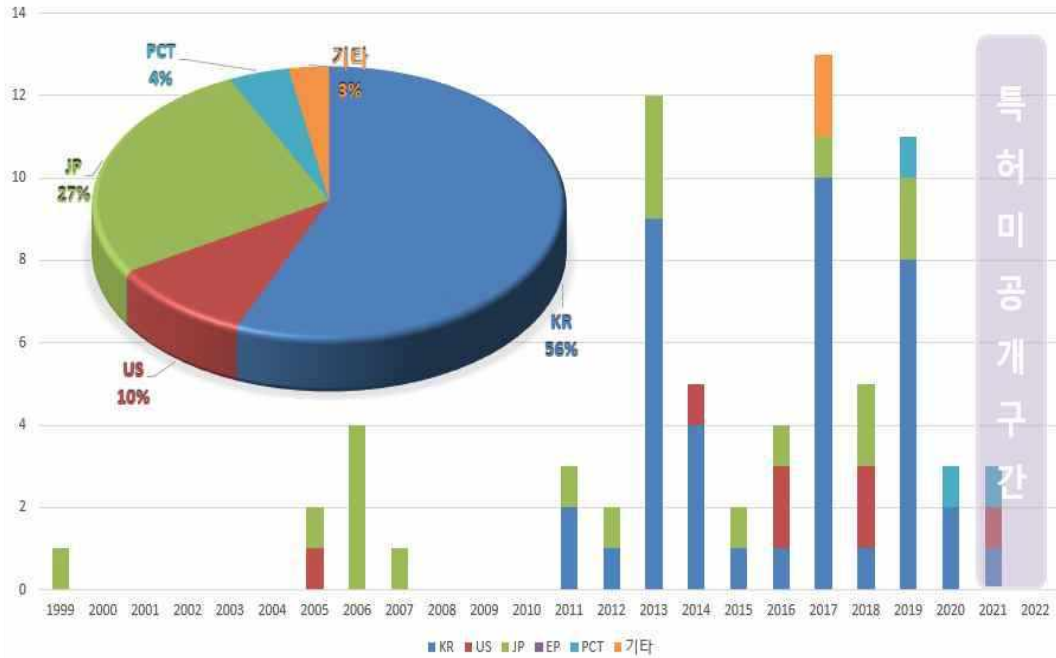
[그림] 분류코드 BA 기술에 대한 연도별 국가별 특허출원 동향

- 검색 결과 공기액화 분리기술(BAA)에 대한 특허출원은 일본 39%로 출원 건수 비중이 가장 높았으며, 한국은 최근 꾸준한 출원으로 36%의 출원 건수로 비중 2위의 자리를 보이고 있다.
- 공기액화 분리기술(BAA)에 대한 국가별 특허출원 건수는 아래와 같다.

출원인	KR	US	JP	EP	PCT	기타	합계
출원건수	31	14	34	1	3	3	86

○ 냉열 발전기술(BAB)에 대한 특허출원 동향

- 냉열 발전기술(BAB)에 대한 국가별-연도별 특허출원 동향은 2000년 이후 지속적으로 관련 특허출원이 증가함을 보여준다.



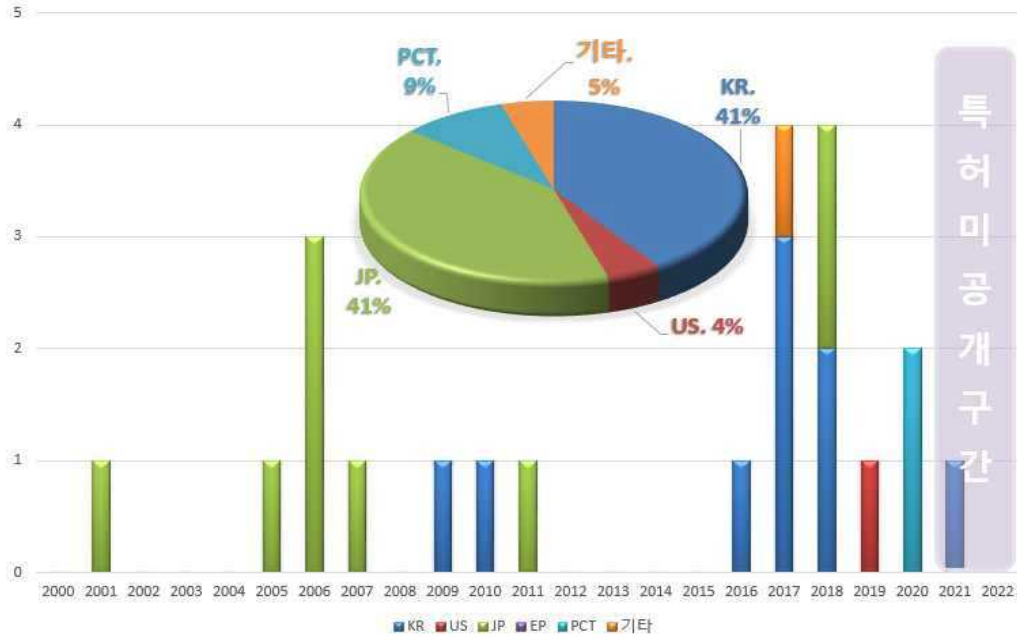
[그림] 분류코드 BAB기술에 대한 연도별 국가별 특허출원 동향

- 검색 결과 냉열 발전기술(BAB)에 대한 특허출원은 한국이 56%로 특허출원 건수의 비중이 가장 높았으며, 2011년 이후 활발한 특허출원이 분석되었다.
- 냉열 발전기술(BAB)에 대한 국가별 특허출원 건수는 아래와 같다.

출원인	KR	US	JP	EP	PCT	기타	합계
출원건수	40	7	19	0	3	2	71

○ 냉열활용 응용 기술(BAC)에 대한 특허출원 동향

극지 냉열활용 응용 기술(BAC)에 대한 국가별-연도별 특허출원 동향은 2007년 까지 일본이 관련 특허출원에 이 증가함을 보여준다.



[그림] 분류코드 BAC기술에 대한 연도별 국가별 특허출원 동향

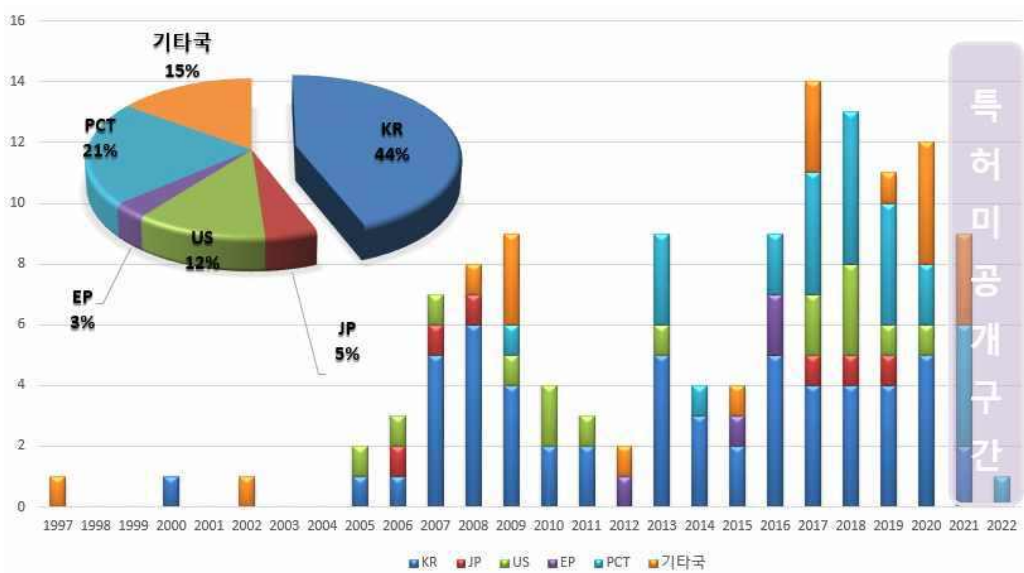
- 검색 결과 냉열활용 응용 기술(BAC)에 대한 특허출원은 한국과 일본이 41%로 특허출원 건수의 비중이 높았으며, 2016년 이후 활발한 한국은 특허출원이 분석되었다.
- 냉열활용 응용 기술(BAC)에 대한 국가별 특허출원 건수는 아래와 같다.

출원인	KR	US	JP	EP	PCT	기타	합계
출원건수	9	1	9	0	2	1	22 W

4.1.3. 수산양식 기술(BB)에 대한 특허출원 동향

○ 수산양식 기술(BBA)에 대한 특허출원 동향

- 수산양식 기술(BBA)에 대한 국가별-연도별 특허출원 동향은 2005년 이후 지속적으로 관련 특허출원이 증가함을 보여준다.



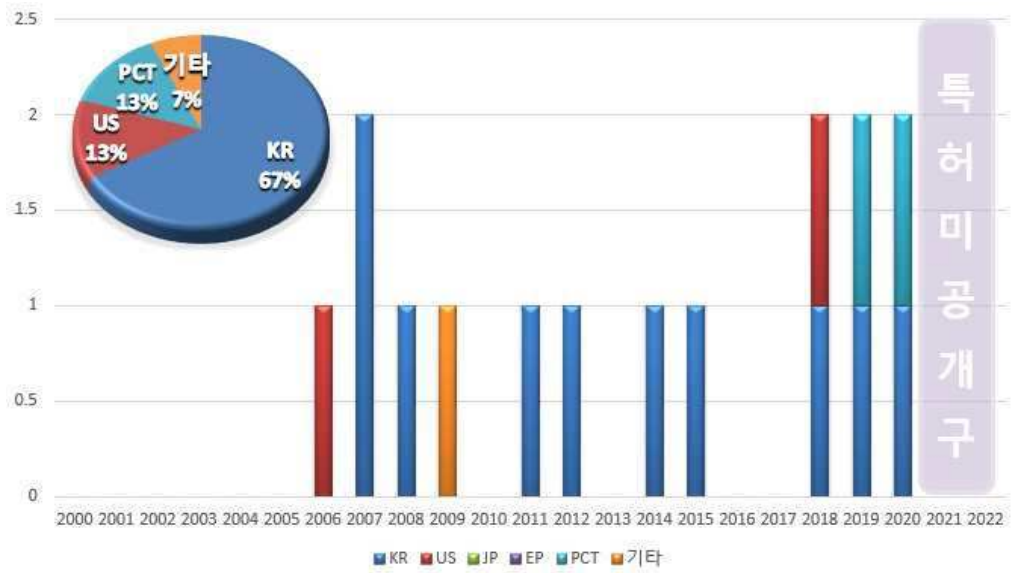
[그림] 분류코드 BB기술에 대한 연도별 국가별 특허출원 동향

- 검색 후 노 결과 수산양식 기술(BBA)에 대한 특허출원은 한국이 44%로 특허출원 건수의 비중이 높았으며, 2005년 이후 각국의 활발한 특허출원이 분석되었다.

○ 수산양식 기술(BBA)에 대한 국가별 특허출원 건수는 아래와 같다.

출원인	KR	US	JP	EP	PCT	기타	합계
출원건수	56	6	15	4	27	19	127

- 극지. 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)에 대한 특허출원 동향
 - 극지. 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)에 대한 국가별-연도별 특허출원 동향은 2006년 이후 지속적으로 관련 특허출원이 있음을 보여준다.

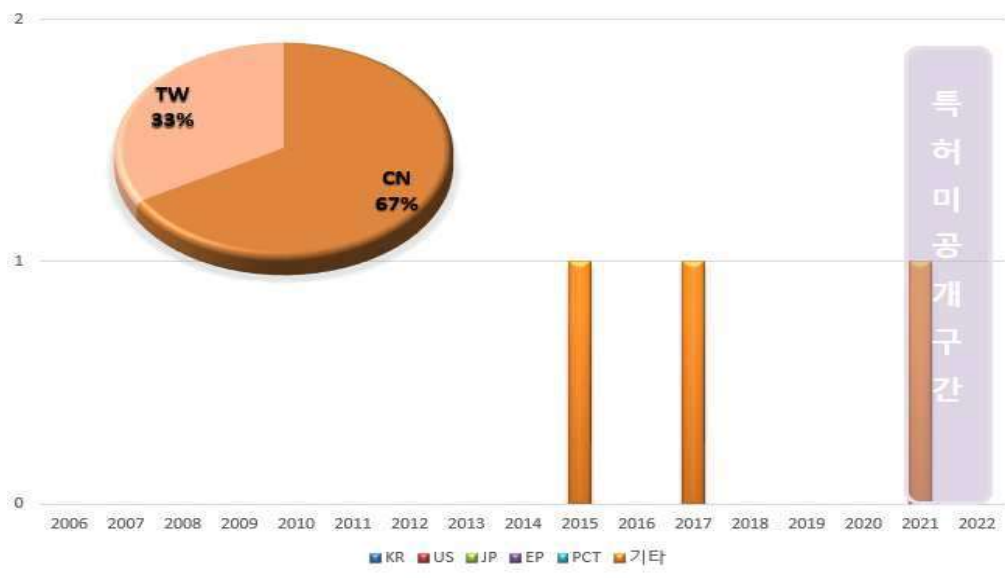


[그림] 분류코드 BBB 기술에 대한 연도별 국가별 특허출원 동향

- 검색 결과 극지. 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)에 대한 특허출원은 한국이 67%로 특허출원 건수의 비중이 높았으며, 2007년 이후 한국은 지속적인 특허출원이 분석되었다.
- 극지. 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)에 대한 국가별 특허출원 건수는 아래와 같다.

출원인	KR	US	JP	EP	PCT	기타	합계
출원건수	10	2	0	0	2	1	15

- LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC)에 대한 특허출원 동향
 - LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC)에 대한 국가별-연도별 특허출원 동향은 2015년, 2017년, 2021년 각 1건의 특허출원이 분석되었다.



[그림] 분류코드 BBC 기술에 대한 연도별 특허출원 동향

- 검색 결과 LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC)에 대한 특허출원은 중국이 2건으로 67%, 대만이 1건 33%의 특허출원 비중으로 분석되었다.
- LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC)에 대한 국가별 특허출원 건수는 아래와 같다.

출원인	KR	US	JP	EP	PCT	기타	합계
출원건수	0	0	0	0	0	3	3

4.2. 주요특허 분석

4.2.1. 주요특허 분석범위 및 분석방법

- 본 분석은 『초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술개발』 특허 분석이므로, 검색된 특허 중 분석 대상 기술은 다음의 기술분류(분류 코드 표시) 목록과 같다.

분석 대상 기술	분류코드
극지 어류 및 해양 생물의 상용화 기술(A)	A
LNG 냉열 이용 기술(BA) 중 냉열활용 응용 기술(BAC)	BAC
수산양식 기술(BB) 중 극지 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)	BBB
수산양식 기술(BB) 중 LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC)	BBC

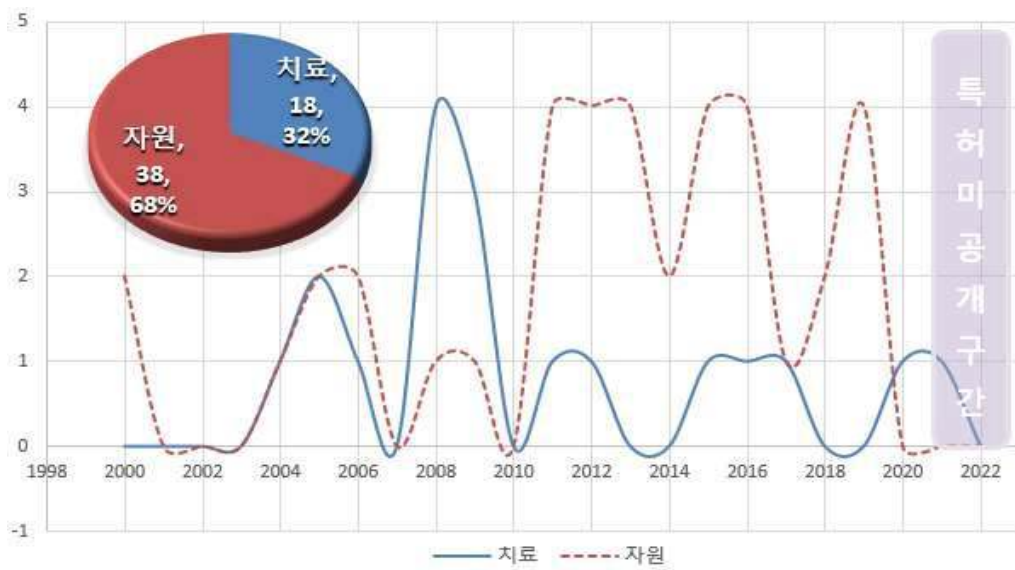
- 본 분석에서 주요특허는 기술등급 분류결과 B 등급 이상의 특허문헌으로,

개발기술과 관련성이 있는 기술이다. 그러므로 기술구성요소의 청구범위 기재나 공지 여부와 특허등록 여부의 확인 등이 필요하고 이에 대한 분석이 필요하다.

- 단, 분석의 유효 특허의 수가 너무 많은 경우에는 기술등급 A이상의 특허 문헌으로 제한을 두었으며, 이 경우는 명시한 뒤 분석하였다.
- 기술분류에 따라 기술 구성 요소가 다르므로 본 분석은 주요특허의 특허 문헌 집계 결과를 각 기술분류에 따라 작성하였으며, 괄호안에 분류코드를 병기하였다.

4.2.2. 극지 어류 및 해양 생물의 상용화 기술(A)의 주요특허 분석내용

- 극지 냉수성 심해 어류 상용화 기술(AA)



[그림] 분류코드 AA기술에 대한 연도별 특허출원 동향

- 극지 냉수성 심해 어류 상용화 기술(AA)의 출원 내용을 살펴보면, 수산자원 관련 기술이 38건(68%), 치료제 관련 기술은 18건(32%)의 점유율로 분석되었다.
- 출원인 목록은 다음과 같다.

출원인국가	출원인	출원건수
GB	BASF Pharma Callanish Limited	3
US	Abbott Medical Optics Inc.	2
US	Martek Biosciences Corporation	2
US	OROCHEM Technologies, Inc.	2
CH	Societe des Produits Nestle S.A.	2
NO	아쿠아 바이오 테크놀로지 에이에스에이	2
NO	Aker Biomarine AS	2
CA	Ocean Nutrition Canada Limited	2
KR	한국해양과학기술원	2

- 극지 냉수성 심해 어류 상용화 기술(AA)의 수산자원 관련 특허 출원은 2010년 이후 더욱 활발하게 나타나고 있다.
- 극지 냉수성 심해 어류 상용화 기술(AA)의 출원 내용에서 분석된 수산자원 관련 기술(AAB)의 특허 목록은 다음과 같다.

극지연구소

번호	출원번호		발명의 명칭	출원년도
1	KR	10-2001-7012767	어류 젤라틴을 함유하는 급속 분산성 제형	2000
2	KR	10-2001-7016291	어류 세린 프로티나제, 그 억제학적 및 화장품으로서의 용도	2000
3	JP	2006-524205	복어 1형 콜라겐 추출물의 의학적 또한 보형적 사용 및 해당 추출물의 제조 방법	2004
4	US	11/921200	Skin Cell Activator Extracted From Liver Of Fish Or Shellfish And Hair Growth Agent Using The Same	2005
5	US	11/056145	Anti-hypertensive dietary supplement	2005
6	US	11/883720	Anti-Diabetic or Anti-Hypertensive Dietary Supplement	2006
7	KR	10-2008-7005833	오일로부터 스테롤 및 다른 화합물의 저감	2006
8	EP	2008-760656	HYDROXYPROLINE COMPOSITIONS AND USES THEREOF	2008
9	US	12/510867	METHOD FOR THE SEPARATION OF PHOSPHOLIPIDS FROM PHOSPHOLIPID-CONTAINING MATERIALS	2009
10	US	13/161495	OMEGA-3 FATTY ACID NUTRICEUTICAL COMPOSITION AND OPTIMIZATION METHOD	2011
11	KR	10-2013-7010139	오메가-3 지방산을 농축하기 위한 공정	2011
12	KR	10-2011-0133129	어피 유래 콜라겐 함유 화장료 조성물 및 이의 제조방법	2011
13	KR	10-2011-0107570	17β-에스트라디올(17β-estradiol, E2) 노출에 대응하는 바다송사리 유전자 및 이를 이용한 환경 오염 진단 방법	2011
14	US	13/880145	SMB process	2012
15	US	13/880154	SMB process	2012
16	US	13/880146	SMB process for producing highly pure EPA from fish oil	2012
17	US	13/601626	Lipid compositions with high DHA content	2012
18	KR	10-2015-7019777	어류 부화액으로부터의 화장료 조성물	2012
19	KR	10-2015-7019779	어류 부화액으로부터의 화장료 조성물, 그의 제조방법, 그리고 피부의 미용적 외관을 개선시키기 위한 그의 용도	2013
20	US	14/402714	USE OF ORGANIC ACIDS TO IMPROVE LIPID STABILITY	2013
21	US	13/865949	Deep-Sea Fish Oil Capsule and its Preparation Method	2013
22	US	14/028738	OMEGA-3 PHOSPHOLIPID SUPPLEMENTS FOR FEMALES	2013
23	US	14/207310	Formulations of water-soluble derivatives of vitamin E and compositions containing same	2014
24	US	14/158499	Process for purification of EPA (eicosapentanoic acid) ethyl ester from	2014

			fish oil	
25	US	15/735559	Method of processing edible oil	2015
26	KR	10-2015-0174968	대왕바리의 종 식별용 프라이머 조성을 및 이를 이용한 식별방법	2015
27	US	14/619443	Continuous process for extraction of unsaturated triglycerides from fish oil	2015
28	KR	10-2016-7035496	천연 비타민C와 콜라겐 펩티드 조성을 및 그의 제조방법	2015
29	US	15/559705	METHODS FOR OBTAINING PHOSPHOLIPIDS AND COMPOSITIONS THEREOF	2016
30	US	15/242576	METHOD FOR FRACTIONATION OF A PROTEIN AND LIPID CONTAINING MATERIAL	2016
31	PCT	PCT-IN2016-000211	A PROCESS FOR EXTRACTION OF COLLAGEN FROM FISH SCALE AND POLYELECTROLYTE BASED BIOACTIVE SUPER-ABSORBENT MATERIALS	2016
32	PCT	PCT-EP2016-072095	A METHOD FOR PURIFYING FATTY ACID GLYCERIDES, COMPOSITIONS DERIVED THEREFROM, AND USE THEREOF	2016
33	PCT	PCT-EP2017-059509	A QTL FOR OMEGA-3 FATTY ACID CONTENT IN FISH	2017
34	KR	10-2018-0101860	일종 흡수율이 96%에 달하는 나노급 콜라겐 정제 방법	2018
35	US	15/896263	Fish oil cholesterol	2018
36	US	17/415439	PURIFICATION OF TRIACYLGLYCERIDE OILS BY AUXILIARY WASHING	2019
37	US	16/980569	Purification of triacylglyceride oils	2019
38	KR	10-2020-7022227	플루오라이드 및 트리메틸아민 함량이 낮은 해양 단백질 가수분해물	2019

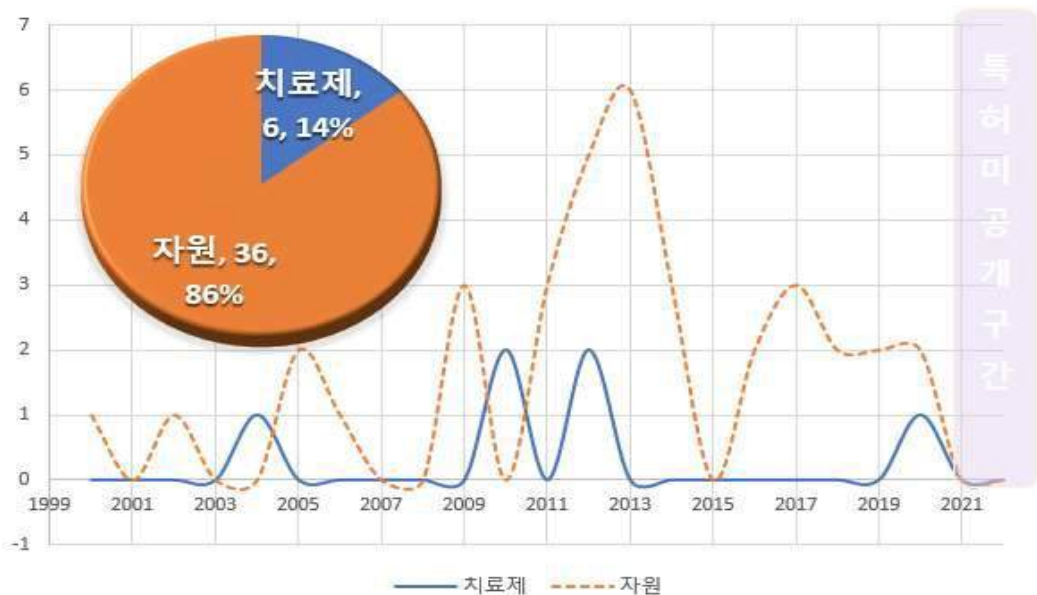
- 극지 냉수성 심해 어류 상용화기술(AA)의 출원내용에서 분석된 치료제(AAA) 관련 특허의 목록은 다음과 같다.

번호	출원번호	발명의 명칭	출원년도
1	KR 10-2006-7000249	어류 단백질 가수분해물	2004
2	US 11/212530	Therapeutic stem cell growth factor composition, anti-inflammatory composition, and uses thereof	2005
3	US 10/597304	REELIN DEFICIENCY OR DYSFUNCTION AND METHODS RELATED THERETO	2005
4	US 11/483138	Polyunsaturated fatty acids for treatment of dementia and pre-dementia-related conditions	2006
5	EP 2008-854962	METHOD AND COMPOSITION FOR TREATING PULMONARY HEMORRHAGE	2008
6	US 12/129109	Compositions and Methods for Binding	2008

			Lysophosphatidic Acid	
7	US	12/265238	Method of Using Fish Plasma Components to Inhibit Glial Scarring and Promote Functional Recovery in the Mammalian CNS	2008
8	EP	2008-808065	COMPOSITIONS OF AQUATIC ORIGIN FOR PREVENTION OF CELL ADHESION AND METHODS OF USING SAME	2008
9	KR	10-2011-7003873	결장직장암의 검출 및 치료를 위한 조성물	2009
10	US	12/476547	THERAPEUTIC OPHTHALMIC EMULSIONS	2009
11	US	12/476579	Omega-3 oil containing ophthalmic emulsions	2009
12	US	13/636510	CRYSTALLINE FORMS OF A MACROLIDE, AND USES THEREFOR	2011
13	PCT	AU2015-050552	GLYCEROLIPIDS AND USES THEREFOR	2015
14	JP	2016-065586	생선껍질 유래 조직 수복 재료 및 그 제조 방법	2016
15	EP	2017-737651	PEPTIDES FOR THE INHIBITION OF PARASITE INFECTION	2017
16	JP	2019-117005	의약 조성물 제조 방법과 그 의약 조성물	2019
17	PCT	US2020-066672	CRISPR-CAS EFFECTOR POLYPEPTIDES AND METHODS OF USE THEREOF	2020
18	PCT	US2021-057798	NOVEL CLASS 2 CRISPR-CAS RNA-GUIDED ENDONUCLEASES	2021

극지연구소

○ 극지 어류 상용화 기술(AB)



[그림] 분류코드 AB기술에 대한 연도별 특허출원 동향

- 극지 어류 상용화 기술(AB)의 출원 내용을 살펴보면, 수산자원 관련

기술이 36건(86%), 치료제 관련 기술은 6건(14%)의 점유율로 분석되었다.

- 극지 어류 상용화 기술(AB)관련 특허출원의 출원건수 Top 10 출원인 목록은 다음과 같다.

출원인국가	출원인	출원건수
NO	AQUA BIO TECHNOLOGY ASA	7
KR	강릉원주대학교산학협력단	3
KR	한국해양과학기술원	2
NO	Epax Norway AS	2
KR	대한민국(관리부서:국립수산과학원)	2
US	AMBO INNOVATIONS, LLC	2

번호	출원번호		발명의 명칭	출원년도
1	KR	2001-7011277	도코사펜타엔산 함유물질의 이용(utilization of material containing docosapentaenoic acid)	2000
2	US	10-480584	Method for detecting and identifying the presence of biological materials derived from fish and oligonucleotides therefor	2002
3	US	11-071259	Cosmetic or dermatological preparations having a content of anti-freezing proteins and/or anti-freezing glycoproteins	2005
4	US	11-132797	Conditioned media to inhibit growth of tumor cells	2005
5	KR	2006-0021496	꿈치 알 유래의 단백분해효소 저해제의 분리방법(a separation method of protease inhibitor from glassfish(liparis tanakai) eggs)	2006
6	US	12-369452	Methods for producing powdered, protein-rich comestibles	2009
7	JP	2009-108328	어란 단백질의 고감도 검출 방법	2009
8	EP	2009-742382	Surfaces with immobilized enzymes and anti-icing proteins	2009
9	KR	2011-0092393	어류 껍질 유래의 펩타이드를 함유하는 항알츠하이머 활성의 약학 조성물 및 건강기능식품(pharmaceutical composition and functional food having anti-alzheimer activity containing peptides from fish skins)	2011
10	KR	2011-0123486	어류의 다배성 난각 부화방법(incubation method of multi-embryo egg capsule in fish)	2011
11	KR	2011-0123545	어류의 다배성 난각 부화장치(incubation device of multi-embryo egg capsule in fish)	2011

12	US	14-236063	Novel sequences for the control of reproduction in fish	2012
13	US	14-654146	Cosmetic compositions from fish hatching fluid	2012
14	JP	2015-548241	물고기의 부화액에서 얻어지는 화장품 조성물	2012
15	PCT	EP2012/076853	Cosmetic compositions from fish hatching fluid	2012
16	PCT	IL2012/050287	Novel sequences for the control of reproduction in fish	2012
17	US	14-648375	Pigment structures, pigment granules, pigment proteins, and uses thereof	2013
18	US	14-652879	Cosmetic composition from fish hatching fluid, methods for its production and uses thereof for improving the cosmetic appearance of skin	2013
19	KR	2013-0125069	홍어 종 판별용 펩티드핵산 세트 및 이를 이용한 홍어 종 판별 방법 (peptide nucleic acids set for identifying raja kenojei mueller et henle species and identifying method of raja kenojei mueller et henle species using the same)	2013
20	EP	2013-815480	A cosmetic composition from fish hatching fluid, methods for its production and uses thereof for improving the cosmetic appearance of skin	2013
21	JP	2015-548575	물고기의 부화액에서 얻어지는 화장품 조성물, 그 제조법 및 피부의 미용적 외관을 개선하기 위한 사용법	2013
22	PCT	EP2013/077368	A cosmetic composition from fish hatching fluid, methods for its production and uses thereof for improving the cosmetic appearance of skin	2013
23	US	14-481056	Polypeptides comprising an ice-binding activity	2014
24	KR	2014-0065311	결빙단백질 및 이를 이용하는 결빙억제방법 (antifreeze protein and the methods of inhibiting freezing by using thereof)	2014
25	KR	2014-0157812	어류의 알 추출물을 유효성분으로 포함하는 화장료 조성물 (cosmetic composition comprising fish egg extracts)	2014
26	KR	2016-0094491	항비만 활성을 갖는 홍어 콜라겐 펩타이드 (skate collagen peptides with activity of anti-obesity)	2016
27	KR	2016-0130644	극지 어류 유래의 신규한 항생 펩타이드 (novel antimicrobial peptides from antarctic fishes)	2016
28	US	15-619691	Non-winterized, standardized marine source oil products and methods of making thereof	2017
29	EP	2017-176257	Non-winterized, standardized marine source oil products and methods of making thereof	2017
30	PCT	EP2017/081924	Treatment for removing ectoparasites from fish	2017
31	US	16-760029	Methods and compositions for polypeptide analysis	2018

32	KR	2020-7015546	핵산 암호화 및/또는 표지를 이용한 분석용 키트(암호화 핵산 및/또는 표지를 사용한 분석용 키트)	2018
33	JP	2020-547205	Peg화 부동 단백질 및 그것을 제작하는 방법 및 그것을 사용하는 방법	2019
34	KR	2021-7021137	초장쇄 지방산 조성물(초장쇄 지방산 조성물)	2019
35	JP	2021-516511	다가 불포화 지방산이 결합한 인지질을 포함한 어란 지질 조성물 물건	2020
36	KR	2021-7028786	생체 적합 물질 및 이와 관련된 방법(생체 적합 물질 및 이와 관련된 방법)	2020

- 극지 어류 상용화 기술(AB)의 출원 내용에서 분석된 수산자원 관련 기술의 특허의 목록은 다음과 같다.

번호	출원번호		발명의 명칭	출원년도
1	EP	2004-805105	Continuous multi-microencapsulation process for improving the stability and storage life of biologically active ingredients	2004
2	KR	2010-0094440	홍어 껍질 유래의 알츠하이머 질병의 억제 또는 예방을 위한 조성물	2010
3	KR	2010-0094440	홍어 껍질 유래의 알츠하이머 질병의 억제 또는 예방을 위한 조성물	2010
4	US	13-430938	Methods of use for a natural thomsen-friedenreich disaccharide compound	2012
5	US	13-546202	Therapeutic methods	2012
6	KR	2021-7041617	질환의 치료 및 경감을 위한 초장쇄 지방산	2020

○ 극지 해양 생물 상용화 기술(AC)



[그림] 분류코드 AC 기술에 대한 연도별 특허출원 동향

- 극지 해양생물 상용화 기술(AC)의 유효한 특허출원 내용의 분석 결과, 수산자원 관련 기술이 70건(75%), 치료제 관련 기술은 23건(25%)의 점유율로 분석되었다.
- 극지 해양생물 상용화 기술(AC)의 유효한 특허의 출원은 치료제와 수산자원의 기술 모두, 2000년 이후 지속적으로 증가하고 있음을 보였다.
- 출원인 목록은 다음과 같다.

출원인국가	출원인	출원건수
KR	한국해양과학기술원	25
KR	전남대학교 산학협력단	7
KR	한국해양연구원	4
KR	인제대학교 산학협력단	4
CL	University of Chile	3
KR	선문대학교 산학협력단	2
KR	동의대학교 산학협력단	2
NO	RIMFROST TECHNOLOGIES AS	2

- 극지 해양 생물 상용화 기술(AC)의 출원 내용에서 분석된 수산자원 관련 기술의 특허의 목록은 등록된 특허를 우선적으로 분석하기 위해 기술등급 A 이상으로 한정하였으며, 다음과 같다.

번호	출원번호		발명의 명칭	출원년도
1	KR	10-2011-7007186	다가불포화 지방산을 함유하는 미생물 오일의 제조방법	2003
2	US	10/896010	Protein and nucleic acid sequence encoding a KRILL-derived cold adapted trypsin-like activity enzyme	2004
3	KR	10-2005-0085913	남극 토양에서 분리한 저온저항성 균주, 동 균주로부터 분리한 저온 유도 단백질 유전자 및 동 유전자를 함유하는형질전환체	2005
4	US	12/672226	Protein and DNA sequence encoding a cold adapted subtilisin-like activity	2008
5	KR	10-2009-0016784	항자극용 화장품 조성물	2009
6	US	13/148227	Protein and DNA sequence encoding a cold adapted xylanase	2010
7	KR	10-2010-0066823	규조류 특이적인 프라이머, 이를 포함하는 규조류 검출용 P C R 증폭 키트 및 이를 이용한 규조류 검출 방법	2010
8	KR	10-2011-0007945	나이트릴레이즈 O R N을 이용한 카르복실산의 제조방법	2011
9	JP	2011-167225	유지방 분해능을 가지는 남극산 담자균 효모 및 그 이용 방법	2011
10	JP	2011-169821	부동성 액체	2011
11	KR	10-2012-0036207	지질 분해효소 L i p T를 생산하는 신규한 내냉성 슈도모나스 만델리 J R-1 균주 및 그 유전체의 염기서열	2012
12	US	14/110525	Process for the isolation of a phospholipid	2012
13	KR	10-2012-0089891	중금속 노출에 대응하는 감태의 유전자 및 이를 이용한 해양 생태계 환경 오염 진단 방법	2012
14	KR	10-2012-0126125	에폭사이드 가수분해 활성을 갖는 해양 미생물 및 이의 이용	2012
15	KR	10-2013-0002313	북극 해양에서 분리한 전분 및 지질 고생산 미세조류 클로렐라 세포주 및 이의 용도	2013
16	KR	10-2013-0008938	남극 유래 바실러스 푸밀러스 리파아제	2013
17	KR	10-2013-0058398	세라티아 속(Serratia sp.) 유래 항산화 화합물 및 그 용도	2013
18	KR	10-2013-0066868	써모코커스 퍼시픽쿠스로부터 분리된 신규의 당화 효소들 및 이의 제조방법	2013
19	KR	10-2014-0012131	신규한 극지 미생물 유래 디하이드린 유전자 및 그 용도	2014
20	KR	10-2014-0127957	Pseudoalteromonas arctica PAMC 21717 유래의 저온성 단백질분해효소 및 이의 용도	2014
21	KR	10-2014-0145287	알도오스 당 탈수소효소를 포함하는 바이오연료전지	2014
22	KR	10-2014-0145288	라카아제를 포함하는 바이오연료전지	2014
23	KR	10-2014-0182384	지질 생산능을 가지는 클라미도모나스 속 ArF0008 미세조류 및 그 용도	2014
24	EP	2015-153358	Antifreeze member	2015
25	KR	10-2015-0051957	저온에서 식물의 성장을 촉진하는 내한성 슈도모나스 프레데릭스버겐시스 OS261 균주 및 이의 용도	2015
26	KR	10-2016-0114480	신규 프로테아제	2016
27	KR	10-2016-0114211	잔티노박테리움 유래 저온 활성 펩티다아제 및 그	2016

			제조방법	
28	KR	10-2016-0114209	플라노코쿠스 마리티무스 유래 신규 플라스미드 이클을 포함하는 플라노코쿠스 마리티무스-대장균 셔를 벡터	2016
29	KR	10-2016-0121713	싸이크로박터 유래의 저온활성 지질분해효소	2016
30	KR	10-2016-0125177	글루타메이트 측정용 바이오센서 및 그 제조방법	2016
31	KR	10-2016-0130644	극지 어류 유래의 신규한 항생 펩타이드	2016
32	KR	10-2016-0170728	C35 카로티노이드 생산능을 갖는 코리네박테리움 글루타미쿰 재조합 균주 및 이를 이용한 C35 카로티노이드 생산방법	2016
33	KR	10-2017-0029675	산화적 스트레스에 대한 저항성을 증가시키는 김 유래 돌연변이 아스코베이트 페록시다제 폴리뉴클레오타이드가 도입된 균주 및 이를 이용한 지질 생산 방법	2017
34	US	15/836138	Cryoprotective agent containing exopolysaccharide from Pseudoalteromonas sp. CY01	2017
35	KR	10-2018-0037667	저온 활성 리파아제 및 이의 생산방법	2018
36	KR	10-2018-0022891	복극 미세조류 유래 신규 얼음결정 생성억제 단백질 및 그 용도	2018
37	KR	10-2018-0027971	BaCYP106A2 효소 단백질, 그의 결정화 방법 및 그의 용도	2018
38	KR	10-2018-0040395	PaDHDPR 효소 단백질, 그의 결정화 방법 및 그의 용도	2018
39	KR	10-2018-0081014	피트모스 발효 추출물에 포함된 극한환경미생물과 천연생리활성물질인 휴믹물질을 이용한 돈사 악취 제거 및 발효 시스템	2018
40	KR	10-2018-0119955	마리노박터 리포르티쿠스 유래 지질분해효소	2018
41	KR	10-2018-0122695	신규한 저온 활성 서브틸라아제 및 이의 용도	2018
42	KR	10-2019-0049761	복합 미생물을 포함하는 천연 탈취제의 제조방법	2019
43	KR	10-2019-0153659	지방 생성을 자극하는 펩타이드, 조성 및 방법	2019
44	KR	10-2020-0100127	사이클로프로페인 아실 트랜스퍼레이즈 유전자가 도입된 재조합 균주를 이용한 바이오플라스틱의 생산 방법	2020

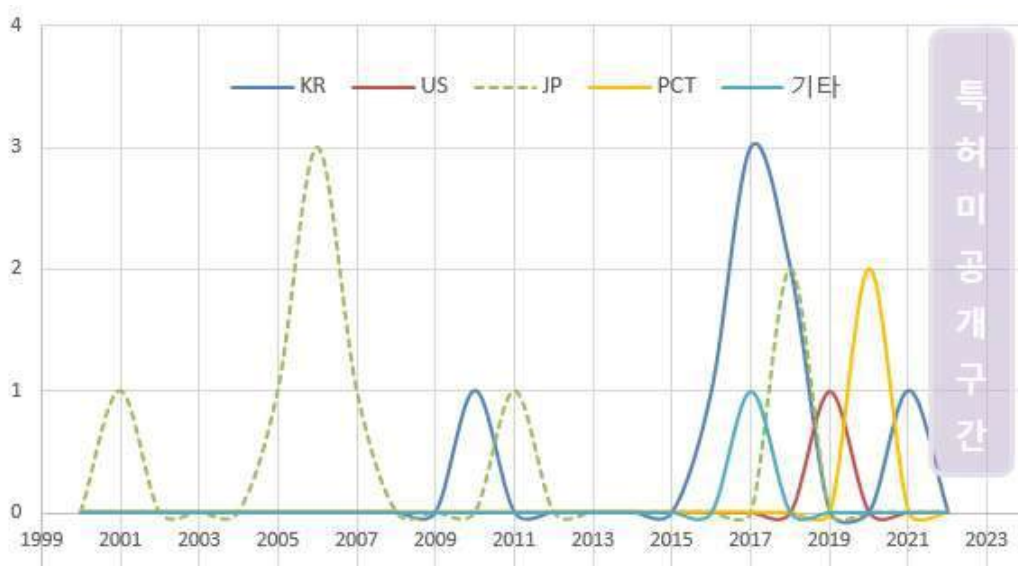
- 극지 해양 생물 상용화 기술(AC)의 출원 내용에서 분석된 치료제 관련 기술의 특허의 목록은 다음과 같다.

번호		출원번호	발명의 명칭	출원년도
1	KR	10-2005-0112836	항암물질을 생산하는 방선균 스트렙토마이세스 속 균주, 이의 분리방법, 이로부터 반고형 추출물을 제조하는 방법, 이로부터 유래한 반고형 추출물 및 이를 이용한 항암제 조성물	2005
2	KR	10-2008-0110765	하이드록시벤조익 산 유도체를 함유하는 인슐린 신호전달 이상 또는 렙틴 신호전달 이상 질환 치료용 약학조성물	2008
3	KR	10-2010-0072985	사코리자 더마토디에 추출물을 유효성분으로 함유하는 면역질환의 예방 또는 치료용 조성물	2010
4	KR	10-2010-0065436	아라리아 에스쿠렌타 추출물을 유효성분으로 함유하는 패혈증 또는 패혈증성 쇼크 치료 또는 예방용	2010

			약학조성물	
5	KR	10-2010-0065437	이소유제놀 또는 이의 유도체를 유효성분으로 함유하는 패혈증 또는 패혈증성 쇼크 치료 또는 예방용 약학조성물	2010
6	US	14/001523	CHONDROGENIC DIFFERENTIATION MEDIA AND METHODS FOR INDUCING CHONDROGENIC DIFFERENTIATION OF CELLS	2012
7	KR	10-2014-7031038	생물막의 제거에 사용하기 위한 남극 크릴새우 유래의 효소 혼합물	2013
8	KR	10-2014-0144984	라말린을 함유하는 퇴행성 뇌질환의 예방 또는 치료용 조성물	2014
9	KR	10-2015-0008084	라말린을 유효성분으로 함유하는 동맥경화증의 예방 또는 치료용 조성물	2015
10	KR	10-2015-0008891	라말린을 유효성분으로 함유하는 암의 예방 또는 치료용 조성물	2015
11	KR	10-2016-0098552	해조류 지층이 추출물을 유효성분으로 함유하는 암 예방 또는 치료용 조성물	2016
12	KR	10-2017-0152997	해양 진균 Penicillium sp. SF-5859 유래 커투라린 유형의 대사체를 함유하는 염증질환 예방 또는 치료용 조성물	2017
13	KR	10-2017-0121786	라말린을 유효성분으로 함유하는 대장암 예방 또는 치료용 조성물	2017
14	US	16/486498	THE COMBINATION OF COTININE PLUS ANTIOXIDANT FOR TREATMENT-RESISTANT DEPRESSION AND CORRECTION OF ASTROCYTES FUNCTIONAL DEFICIT INDUCED BY DEPRESSION AND OTHER NEUROPATHOLOGICAL CONDITIONS	2018
15	US	15/873389	Compositions and Methods of Using Krill Powder in Cardiovascular Regulation	2018
16	US	16/206600	Method for producing a protein phospholipid complex from a crustacean catch	2018
17	KR	10-2018-0084114	남극 해양 유래 Aspergillus sp. SF-5929 단백질티로신포스파타아제 1B 저해제	2018
18	KR	10-2019-0127154	항염증 활성을 갖는 남극 지의류 움빌리카리아 안타티카 추출물 및 이를 함유하는 조성물	2019
19	KR	10-2019-0103206	PTP-1B 억제활성을 가지는 신규 로바릭산 유도체, 그의 제조방법 및 그 용도	2019
20	JP	2021-529087	암을 치료하기 위한 방법 및 조성물	2019
21	KR	10-2019-0145147	미생물 유래 글루코실트랜스퍼라제 및 이를 이용한 스테로이드 글리코사이드의 합성방법	2019
22	KR	10-2019-0085747	글루코실트랜스퍼라제를 이용한 코르티코스테론의 생물 전환 방법 및 이로부터 얻어진 코르티코스테론 글루코시드	2019
23	PCT	PCT-JP2020-030603	AGENT FOR IMPROVING DYNAMIC VISUAL ACUITY AND METHOD FOR IMPROVING DYNAMIC VISUAL ACUITY	2020

4.2.3 LNG냉열활용 응용 기술(BAC)의 주요특허 분석내용

- LNG냉열활용 응용 기술(BAC)에 관한 특허출원은 2009년 이전에는 일본이 주도적이었으나, 2015년 이후는 주요국들의 출원건수 증가가 보인다.



[그림] 분류코드 BAC 기술에 대한 연도별 국가별 특허출원 동향

- LNG 냉열활용 응용 기술(BAC)은 LNG 냉열을 활용하는 기술 중 공기역화 분리 기술과 발전 및 전기 생산 기술 관련 분야를 제외하고 분석하였다.
- 2007년까지 LNG냉열활용 응용 기술(BAC)과 관련한 특허는 제빙기술과 냉동 분쇄 분야에서 주로 출원이 이루어짐이 분석되었다.
- 2009년이후 응용분야가 다양하게 제안되고, 이 중 LNG 냉열을 이용한 냉동·냉장 창고와 냉동 물류 및 데이터센터의 냉각제에 관련한 기술 특허출원이 증가하고 있음이 분석되었다.
- LNG냉열활용 응용 기술(BAC)관련 특허출원의 출원건수 빈도가 높은 출원인 목록은 다음과 같다.

출원인국가	출원인	출원건수
JP	CHUGOKU ELECTRIC POWER CO INC	3
KR	주식회사 한국초저온평택	2

- LNG냉열활용 응용 기술(BAC)에 관한 유효 특허 목록은 다음과 같다.

번호	출원번호	발명의 명칭	출원년도
1	JP 2001-370548	제빙 장치	2001
2	JP 2005-087519	냉방 냉동 장치 및 그것을 탑재한 자동차	2005
3	JP 2006-291206	냉동 분쇄 장치	2006
4	JP 2006-221759	냉동 장치 및 이것을 탑재한 LNG 냉동차량	2006
5	JP 2006-125598	LNG의 냉열을 이용한 축냉 팩의 냉각 방법 및 시스템 및 보냉 트럭 냉각 방법	2006
6	JP 2007-000485	냉동 분쇄 장치	2007
7	KR 10-2010-0074544	엘엔지 액화가스 기화열을 이용한 물류창고 냉각 시스템	2010
8	JP 2013-509491	냉동차 및 저온 액화 가연성 가스를 사용하는 그 냉동실의 냉각 방법	2011
9	KR 10-2016-0049463	액화 천연 가스용의 통합형 메탄 냉장 시스템	2016
10	KR 10-2017-0177222	부유식 발전플랜트의 LNG를 이용한 다중 냉동창고의 냉매순환 시스템	2017
11	DE 10-2017-007009	Cooling installation, a Liquefied gas is coupled to the Regasifizierungseinrichtung kind terminal	2017
12	KR 10-2017-0014752	LNG 냉열을 이용한 진공 동결 건조 시스템	2017
13	KR 10-2017-0114850	액화가스 기화열을 이용한 냉각 시스템	2017
14	JP 2018-019969	저온 액화 가스 저장 탱크의 BOG 억제 방법 및 장치	2018
15	JP 2020-510118	자기 전원 공급식 데이터 센터용 냉에너지 회수 장치	2018
16	KR 10-2018-0014796	LNG냉열을 이용한 냉동탑차의 냉동시스템	2018
17	KR 10-2018-0070534	액화가스 냉열 이용을 위한 융복합 냉각 시스템	2018
18	US 16/519808	Recondensing Refrigerant Vent Gas with Liquefied Natural Gas Boil Off Gas and End Flash Gas	2019
19	PCT ES2020-070644	REFRIGERATION INSTALLATION	2020
20	PCT CN2020-132218	LNG AIR CONDITIONING REFRIGERATION SYSTEM	2020
21	KR 10-2021-0115030	LNG 냉열을 이용하여 복수의 보조냉매를 냉각시키는 냉각 시스템	2021

4.2.4 극지. 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)의 주요특허 분석내용

- 극지. 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)에 관한 특허의 한국 출원은 2007년 이후 활발하게 나타난다. 2007년 이후의 관련 유효 특허 출원자 중 한국 해양 과학 기술원의 특허 출원이 3건으로 출원 건수가 가장 높았으며, 극지 어류에 관한 양식기술에 대하여 생육방법과 시스템, 생육발달을 돕는 사료의 개발 등이 분석되었다.
- 극지. 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)에 관한 유효 특허 목록은 다음과 같다.

번호	출원번호	발명의 명칭	출원연도
1	US 11/345868	Aquaculture of marine worms	2006
2	KR 10-2007-0135030	심해 반잠수식 가두리 양식방법 및 그 장치	2007
3	KR 20-2007-0016163	심해 부양식 수중 양식 장치	2007
4	KR 10-2008-0074531	대게의 치계 양식방법	2008
5	TW 2009113353	A novel method for culturing	2009
6	KR 10-2011-0043848	고정식 심해 가두리 시설	2011
7	KR 10-2012-0146520	심층수 및 영양염류 공급형 해중림 조성 구조물	2012
8	KR 10-2014-0061602	뱀장어 산란 부화 및 생육 방법 및 장치	2014
9	KR 10-2015-0169028	뱀장어 산란 부화 및 생육 방법 및 장치	2015
10	US 16/631102	FLOATING INTEGRATED SYSTEM OF BREAKWATER AND WIND ENERGY FOR DEEP-SEA AQUACULTURE	2018
11	KR 10-2018-0071668	극지 해양생물 아쿠아리움 시스템	2018
12	PCT IB2019-000815	POLYPOD DEEP SEA AQUACULTURE FARM	2019
13	KR 10-2019-0060683	민물뱀장어 인공종묘 및 양만의 통합관리 플랫폼	2019
14	KR 10-2020-0120017	젤라틴을 포함하는 배합 사료, 그의 제조 방법과 제조 장치, 및 아쿠아리움 시스템	2020
15	PCT CN2020-082537	DEEP OPEN SEA FLOATING WIND-SOLAR FISHING COMPREHENSIVE EQUIPMENT	2020

4.2.5 LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC)의 주요특허 분석내용

- LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC)에 관한 특허 출원 건수가 너무 적어 중국을 포함하여 검색을 실시하였다.
- LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC) 관련 특허로는 중국 출원 2건과 대만 출원 1건이 유효 특허로 분석되었으며, 출원인은 다음과 같다.

출원인국가	출원인	출원건수
CN	Guangdong Ocean University	1
SG	Amy Marine Environmental Energy Pte. Ltd.	1
TW	ZENG BO-KUN	1

- LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC)에 관한 유효 특허 목록은 다음과 같다.

번호	출원번호	발명의 명칭	출원년도
1	CN 2021-10900958	Circulating aquaculture cooling system based on LNG cold energy utilization	2021
2	CN 2017-80059859	SYSTEM AND METHOD FOR OFF-SHORE & IN-SHORE AQUACULTURE USING FLOATING CLOSED CONTAINMENT FARMING AND AMALGAMATED FACILITY	2017
3	TW 2015127301	The sea cucumber common breeding method	2015

4.3. 핵심특허분석

4.3.1. 핵심특허의 내용분석

- 핵심특허는 주요 특허 중에서 등급분류 A 또는 S인 특허와 최근 3년 이내의 B등급 이상인 특허를 대상으로 한다.
- 핵심특허는 산업적인 기술의 적용 분야가 있고, 등록 중이거나 최근의 신규 특허 심사중인 특허로서, 기술의 발전 방향을 찾는 데 유효한 특허를 말한다.
- 핵심특허는 향후 R&D 방향 제시 등 개발전략에 매우 중요하게 검토되어야 하며, 기술요소나 기술적 아이디어를 참작하여 활용하도록 한다.
- 기술분류에 따라 기술 구성 요소가 다르므로 본 분석은 핵심특허의 특허 문헌 분석은 각 기술분류에 따라 작성하였으며, 괄호안에 분류코드를 병기하였다.

4.3.2. 극지 어류 및 해양 생물의 상용화 기술(A)의 핵심특허분석

- 극지 어류 및 극지 냉수성 심해 어류의 치료제 관련 기술(AAA+ABA)
 - 극지 어류 및 극지 냉수성 심해 어류의 치료제 관련 기술(AAA+ABA) 관련 핵심 특허 목록과 핵심 특허 요지 리스트에서 분석된 바와 같이, 심해성 어류의 유용물질을 추출하고, 그 치료적 적용 범위를 넓히고 있다.
 - 최근의 특허 출원은 어류의 수정란 추출물(JP 2019-117005)이나 CRISPR-Cas 시스템(PCT-US2021-057798, PCT-US2020-066672)을 활용하기 위하여, RNA 유도 단백질, 제조 방법, 사용 방법, 동일한 것을 포함하는 조작된 시스템과 다양한 실시예를 위한 조성물, 약제학적 조성물, 벡터, 숙주 세포가 출원대상이 되고 있으며, 숙주 세포로 어류의 연구가 제안되고 있다.
 - 질환의 치료 및 경감을 위한 초장쇄 지방산(KR 2021-7041617) 기술은

어류의 피부조직에서 추출한 VLC 지방산을 활용하여 인지기능의 손상 등의 신경계 치료를 위한 제안을 발전시켰다.

4.3.3. LNG냉열활용 응용 기술(BAC)의 핵심특허 분석

- LNG냉열활용 응용 기술(BAC)의 핵심특허 목록과 핵심 특허 요지 리스트에서 분석된 바와 같이, 최근 버려지는 냉열을 활용한 냉각 시스템 관련 특허 출원이 지속적으로 나타나고 있다.
- LNG 냉열을 이용하여 복수의 보조 냉매를 냉각시키는 냉각 시스템(KR 2021-0115030)제안하여 에너지를 절감하면서 초저온을 유지할 수 있는 기술들을 발전시키고, LNG냉열을 이용한 냉동탑차의 냉동시스템(KR 2018-0014796)과 같이 저온을 유지한 물류 이동 시스템의 기술개발도 많이 이루어지고 있다.
- 최근에는 자기 전원 공급식 데이터 센터용 냉에너지 회수 장치(JP 2020-510118)와 같은 IT시스템의 과열방지 시스템을 위한 기술 개발에도 응용되고 있음이 나타난다.

4.3.4. 극지. 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)의 핵심특허 분석

- 극지. 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)의 핵심특허 목록과 핵심 특허 요지 리스트에서 분석된 바와 같이, 양식이 난해했던 해양생물들의 양식 기술이 연구 개발되어 관련 특허 출원이 지속적으로 나타나고 있다.
- 대게의 치계 양식방법(KR 10-2008-0074531)은 심해에 서식하는 고급 갑각류인 대게의 어미를 포획하여 인공사육 후 부화하여 얻은 유생을 치계(어린 대게)까지 인공적으로 생산하는 방법으로 제안되었다.
- 인공부화와 유생에서 치계로 성장시키기 까다로왔던 문제를 해결함으로써 과다 어획과 환경변화 등으로 감소하고 있는 대게의 자원 회복과, 치계의 양식 방법 기술의 전파로 심해의 양어 기술 발전에도 영향을 줄 것으로 기대된다.
- 심층수 및 영양염류 공급형 해중립 조성 구조물(KR 10-2012-0146520)의 기술에서는 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 본 발명은 심층수 및 영양염류 공급형 해중립 조성 구조물에 급수부와 분사구를 가진 파이프를 삽입하여 제작함으로써, 부영양성 해수의 저온성 및 영양염이 용해되어 공급되도록 하여 서식환경이 열악한 해역에서 어류의 산란 및 치어들의 보육장과 패류의 서식공간으로 제공할 수 있도록 한 심층수 및 영양염류 공급형 해중립 조성 구조물을 제공하였다.

4.3.5. LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC)의 핵심특허 분석

- LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC)의 핵심특허 목록과 핵심 특허 요지 리스트에서 분석된 바와 같이, 최근 양식과정에서 요구되는 해수의 저온 온도를 유지하기 위한 LNG냉열 활용 기술에 대한 특허 출원이 나타나고 있다.
- 해삼은 전형적인 퇴적 식용 동물로, 유일한 영양 공급원으로 침전물 유기 물질이 주류를 이루며, 주로 미생물과 동식물 유기 파편(예를 들어 데스탈 규조류, 박테리아, 원생동물, 푸른 녹조류, 포라미네라 등)으로 구성된다. 그러나 건강과 의료기능을 갖추고 있어 시장 수용 강도와 소비자의 급격한 증가, 경제적 가치도 업그레이드되면서 해삼 사육 산업이 빠르게 발전하고 있기에 양식 기술의 개발이 필요함에 최근 The sea cucumber common breeding method(TW2015127301)의 출원이 새로운 적용방식을 제안하고 있다.

4.4. 특허 설계방안

- 최근 증가하는 냉열활용 응용 기술(BAC)과 극지, 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)을 적용하여, 아직 발전이 미비한 극지 해양 생물들의 양식 기술 개발을 진행하고 관련 특허를 설계할 것을 제안한다.
- 냉열활용 응용 기술(BAC)의 특허조사 분석 결과, LNG냉열을 활용하여 버려지는 에너지의 활용 분야를 넓히고자 하는 다양한 기술 제안들이 지속적으로 이루어지고 있음이 분석되었다.
- 출원번호 CN 2017-80059859 에서는 액화천연가스를 이용하는 양식 시스템으로 폐선박의 사용을 언급하기도 했다. LNG저장탱크를 지니고 있는 폐선박의 경우, 극지 심해의 환경 구성이 용이 할 수도 있기에 접목하여 특허 설계를 한다면 기술 선점의 기회가 될 것으로 제안한다.

5. 결론

5.1. 결론

- 본 보고서는 극지연구소에서 연구예정인 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술개발에 관한 것으로서, 그 기술과 관련된 특허를 조사 분석하고 기술 동향을 분석하여 경쟁력 있는 연구개발에 활용하고자 분석을 실시하였다.
- 대상기술에 대한 특허 조사 분석결과, 극지 어류 및 해양 생물의 상용화 기술(A), LNG 냉열 이용 기술(BA) 및 수산양식 기술(BB)에 관련된 기술이 꾸준히 출원되고 있다.
- 특허, 극지 어류 및 해양 생물의 상용화 기술(A)과 LNG 냉열 이용 기술(BA)은 그동안의 열악한 연구환경의 문제를 조금씩 해결해 가면서, 관련 분야 연구 활동이 경쟁적으로 증가하고 있다.
- LNG냉열활용 응용 기술은 LNG 냉열을 활용하는 기술 중 기존에 LNG 냉열활용의 주요 연구 분야인 공기액화 분리 기술과 발전 및 전기 생산 기술 관련 분야를 제외하고 분석하였다.
- 2007년까지 LNG냉열활용 응용 기술과 관련한 특허는 제빙기술과 냉동 분쇄 분야에서 주로 출원이 이루어짐이 분석되었으며, 일본이 특허출원에서 높은 점유율을 보이고 있는 것으로 분석되었다.
- 2009년 이후 응용분야가 다양하게 제안되고, 이 중 냉동.냉장 창고와 냉동 물류 및 데이터센터의 냉각제에 관련한 특허출원이 증가하고 있음이 분석 되었으며, 이는 IT기술의 활용 분야가 증가되는 4차 산업의 전 분야에 필요한 연구분야가 될 것이다.
- LNG 냉열 활용 수산양식 기술에 대한 특허출원은 2015년, 2017년, 2021년 각 1건의 특허출원이 분석되어 연구 초기이기에 기술 선점을 위해 빠른 연구 진해이 필요하다고 판단된다.
- 본 보고서에서 개발기술과 어느 정도 기술 관련성이 있는 주요특허를 전반적으로 검토한 결과 개발기술과 관련하여 사용성분이나 기술구성에 대해 일부 핵심특허를 분석하였다.

5.2. 시사점

- 특허조사 분석결과, LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC) 대한 연구가 비교적 적은 시작 단계로 보인다. LNG 냉열 활용 수산양식 기술에 대한 특허출원은 2015년, 2017년, 2021년 각 1건의 특허출원이 분석되어 연구 초기이기에 기술 선점을 위해 빠른 연구 진행이 필요하다.
- 향후 극지 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)에 LNG 냉열 활용 수산양식 기술(BBC)을 적용하는 방법에 관해 연구하는 방안이 유리함을 시사한다.
- 최근 극지 어류 및 해양 생물의 상용화 기술(A) 개발로 관련분야의 활발한 연구가 필요하지만, 때마다 극지에서 직접 해양생물을 포획한 후 현지에서 연구를 수행에는 어려움이 많은 환경이다.
- 극지연구소에서 연구 예정인 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술개발은 이러한 극지에서의 연구환경에 대한 제약상황에 영향 없이, 극지 해양생물을 극지가 아닌 지역에서 연구할 수 있도록 하기에 더욱 기대가 된다.

극지연구소

극지 어류 및 극지 냉수성 심해 어류 상용화 기술__치료제 (AAA + ABA)

- 핵심특허 목록

번호	출원번호	발명의 명칭	출원인
1	PCT-US2021-057798	NOVEL CLASS 2 CRISPR-CAS RNA-GUIDED ENDONUCLEASES	CASPR BIOTECH CORPORATION
2	PCT-US2020-066672	CRISPR-CAS EFFECTOR POLYPEPTIDES AND METHODS OF USE THEREOF	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA BANFIELD, Jillian F.
3	KR 2021-7041617	질환의 치료 및 경감을 위한 초장쇄 지방산(질환의 치료 및 경감을 위한 초장쇄 지방산)	이팍스 노르웨이 에이에스
4	JP 2019-117005	의약 조성물 제조 방법과 그 의약 조성물	TEKHO MARINE BIOTECH CO LTD
5	US 13-430938	Methods of use for a natural thomsen-friedenreich disaccharide compound	UNIVERSITY OF MARYLAND, BALTIMORE
6	KR 2010-0094440	홍어 껍질 유래의 알츠하이머 질병의 억제 또는 예방을 위한 조성물 (composition extracted from skate skin for inhibiting or preventing alzheimer's disease)	강릉원주대학교산학협력단
7	US 12/476579	Omega-3 oil containing ophthalmic emulsions	Abbott Medical Optics Inc.
8	EP 2008-808065	COMPOSITIONS OF AQUATIC ORIGIN FOR PREVENTION OF CELL ADHESION AND METHODS OF USING SAME	Tel HaShomer Medical Research Infrastructure and Services Ltd.
9	US 11-132797	Conditioned media to inhibit growth of tumor cells	Mote Marine Laboratory
10	KR 2006-7000249	어류 단백질 가수분해물	아틀란틱 가든 아에스

- 핵심특허 요지리스트

NO.	1	문헌번호	WO2022-098681 A3 (2022.05.12)		
출원번호	PCT-US2021-057 798	출원일자	2021.11.03	법적상태	공개
발명의 명칭	NOVEL CLASS 2 CRISPR-CAS RNA-GUIDED ENDONUCLEASES				
출원인	CASPR BIOTECH CORPORATION (US)				
기술정보 요약	<p>Provided herein are novel Class 2 Type II, Type V, type VI CRISPR-Cas RNA-guided endonucleases and systems comprising the same. Provided also are methods of making, and methods of use thereof. Exemplary methods of use include modifying target nucleic acids useful for therapeutic applications, and also include detecting targeting nucleic acids, useful for diagnostic applications.</p> <p>【선택도】 도 1</p>				
대표 청구항	<p>[청구항1]</p> <p>1. An engineered system comprising: a. a Class 2 CRISPR-Cas endonuclease or a nucleic acid encoding the endonuclease, wherein the Class 2 CRISPR-Cas endonuclease is: i. a Class 2 Type II CRISPR-Cas endonuclease comprising at least one of the RuvC sequences of Table 7, or a sequence comprising at least 60% sequence identity thereto; ii. a Class 2 Type V CRISPR-Cas endonuclease comprising at least one of the RuvC sequences of Table 1, or a sequence comprising at least 60% sequence identity thereto; or iii. a Class 2 Type VI CRISPR-Cas endonuclease comprising at least one of the HEPN sequences of Table 4, or a sequence comprising at least 60% sequence identity thereto, and b. a gRNA or a nucleic acid encoding the gRNA, wherein the gRNA and the Class 2 CRISPR-Cas endonuclease do not naturally occur together, wherein the gRNA is capable of hybridizing to a target sequence in a target DNA or RNA, and the gRNA is capable of forming a complex with the Class 2 CRISPR-Cas endonuclease endonuclease.</p>				
대표도면	<p>FIG. 1</p> <p>Type V Cas₁</p> <p>s32_158_s32_6324 [64622-81482] (16825 bp)</p> <p>64,000 66,000 68,000 70,000 72,000 74,000 76,000 78,000 80,000</p> <p>← cis → Cas₁ → HAD → cas4 → cas2 → 60 Direct Repeats</p>				
비고	유전자적 치료법 제시, 치료 적용 (Type VI endonucleases)				

NO.	2	문헌번호	WO2021-133829 (2021.07.01)		
출원번호	PCT-US2020-066672	출원일자	2020.12.22	법적상태	공개
발명의 명칭	CRISPR-CAS EFFECTOR POLYPEPTIDES AND METHODS OF USE THEREOF				
출원인	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA (US)				
기술정보 요약	<p>The present disclosure provides RNA-guided CRISPR-Cas effector proteins, nucleic acids encoding same, and compositions comprising same. The present disclosure provides ribonucleoprotein complexes comprising: an RNA-guided CRISPR-Cas effector protein of the present disclosure; and a guide RNA.</p> <p>The present disclosure provides methods of modifying a target nucleic acid, using an RNA-guided CRISPR-Cas effector protein of the present disclosure and a guide RNA.</p>				
대표 청구항	<p>1. A composition comprising: a) a Cas12L polypeptide, or a nucleic acid molecule encoding the Cas12L polypeptide; and b) a Cas12L guide RNA, or one or more DNA molecules encoding the Cas12L guide RNA.</p>				
대표도면					
비고	암세포 표적 치료 사용의 제안.				

NO.	3	문헌번호	KR 2022-0016113 (2022.02.08)										
출원번호	KR 2021-7041617	출원일자	2020.05.29	법적상태	공개								
발명의 명칭	질환의 치료 및 경감을 위한 초장쇄 지방산												
출원인	이팍스 노르웨이 에이에스(Epax Norway AS)(NO)												
기술정보 요약	<p>본 발명은 질환의 치료 및 경감을 위한 방법 및 조성물에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 예컨대 질환에서 역할을 하는 특정 조직에 존재하는 VLCFA의 결핍 또는 비정상적 수준을 나타내는 대상체의 치료에서 사용하기 위한, 초장쇄 지방산을 포함하는 조성물을 제공한다. 구체적으로, 본 발명은 지방산의 내인성 합성 능력의 감소를 나타내는 대상체의 치료를 위한 방법 및 조성물을 제공한다.</p>												
대표 청구항	<p>[청구항1]</p> <p>대상체의 질환의 치료에서 사용하기 위한, 22개 탄소 원자를 초과하는 쇠 길이를 갖고 천연 오일로부터 단리된 초장쇄 지방산 (VLCFA)을 적어도 5 중량% 포함하는 지질 조성물이며, 여기서 조성물은 대상체에게 투여되고, 대상체는 질환에서 역할을 하는 특정 조직에 존재하는 VLCFA의 결핍 또는 비정상적 수준을 갖는 것인 지질 조성물.</p> <p>[청구항11]</p> <p>제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 질환이 하기의 군에서 선택되는 것인, 제1항 내지 제10항에서 청구된 바와 같이 사용하기 위한 지질 조성물:</p>												
대표도면	<table border="1"> <caption>VLCFA Levels in Samples</caption> <thead> <tr> <th>시료 번호</th> <th>VLCFA 수준 (C26:6)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>시료 번호 1</td> <td>~1.000</td> </tr> <tr> <td>시료 번호 2</td> <td>~3.000</td> </tr> <tr> <td>시료 번호 3</td> <td>~1.000</td> </tr> </tbody> </table>					시료 번호	VLCFA 수준 (C26:6)	시료 번호 1	~1.000	시료 번호 2	~3.000	시료 번호 3	~1.000
시료 번호	VLCFA 수준 (C26:6)												
시료 번호 1	~1.000												
시료 번호 2	~3.000												
시료 번호 3	~1.000												
비고	<p>대서양 연어의 피부 조직에서의 일부 주요 VLC 지방산 활용</p> <p>- 중추 신경계를 포함한 뇌 및 신경 조직의 질환, 예컨대 정신 건강의 감소, 탈수초성 질환 예컨대 다발성 경화증, 파킨슨병, 정신분열병, 치매, 알츠하이머병, 인지 기능의 손상, 편두통, 발작 및 간질에의 제안</p>												

NO.	4	문헌번호	JP 2020-138956 A (2021.07.13.)																				
출원번호	JP 2019-117005	출원일자	2019.06.25	법적상태	등록																		
발명의 명칭	의약 조성물 제조 방법과 그 의약 조성물																						
출원인	TEKHO MARINE BIOTECH CO LTD																						
기술정보 요약	<p>【요약】 【과제】 피부 창상 유합을 촉진하는 어류 수정란 추출물을 함유하는 의약 조성물, 피부 콜라겐 증식 촉진제, 약용 화장품, 상처 드레싱제 및 항산화제 및 어류 수정란 추출물의 용도를 제공한다. 【해결 수단】 본 발명의 어류 수정란 추출물을 함유하는 의약 조성물, 피부 콜라겐 증식 촉진제, 약용 화장품, 상처 드레싱제 및 항산화제 및 어류 수정란 추출물의 용도는 어류 수정란 중 복합성 성분을 추출하고 그것이 구비하는 자유 라디칼을 제거하는 항산화력과 세포 티로시나제 활성을 억제하고 피부 섬유아세포의 콜라겐 분비를 촉진하는 기능을 이용함으로써, 피부 미백, 안티에이징 및 상처복구 유합을 촉진하고 피부의 전방위적인 복구와 보호를 달성한다. 또한 본 발명의 어류 수정란 추출물은 피부 창상 유합을 촉진하는 약물, 화장품 원료 및 상처 드레싱제의 조제에 이용된다. 【선택도】 도 2</p>																						
대표 청구항	<p>【청구항1】 피부 창상의 유합을 위한 의약 조성물 제조 방법으로서, 타마 조개, 아카마다라하타, 용호랑이털과 같은 무늬, 체이로마르하타, 야이트하타, 사라사하타, 스키아라, 키지하타, 쿠에, 마하타를 포함하는 일군의 생선 종류 중 선택된 어류, 어종류 수정 달걀을 얻는 단계(a)와 초음파 호모지나이저를 이용하여 상기 어류 수정 달걀을 10~18℃의 저온에서 수용액에 분산해, 상기 저온에서 방출된 상기 어류 수정 달걀의 단백질 및 펩타이드 분자를 함유하는 어류 수정란 추출 원액을 제조하는 단계(b)와 상기 어류 수정란 추출 원액을 다단 여과에 제공해 어류 수정란 추출액 (을)를 제조하는 단계(c)와 상기 어류 수정란 추출액 1리터에 대해, 활성탄 1그램을 더해 탈취하고 어류 수정란 추출 물품을 얻는 단계(d)를 포함하는 것을 특징으로 하는 의약 조성물 제조 방법.</p>																						
대표도면	<table border="1"> <caption>Figure 2: Effect of fish egg extract concentration on collagen release and proliferation</caption> <thead> <tr> <th>魚類受精卵抽出物濃度 (wt%)</th> <th>コラーゲン(μg)/タンパク (mg)</th> <th>コラーゲン増殖率(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対照組</td> <td>~18</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>0.01</td> <td>~22*</td> <td>~130</td> </tr> <tr> <td>0.05</td> <td>~26*</td> <td>~160</td> </tr> <tr> <td>0.1</td> <td>~33*</td> <td>~190</td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td>~38</td> <td>~220</td> </tr> </tbody> </table>					魚類受精卵抽出物濃度 (wt%)	コラーゲン(μg)/タンパク (mg)	コラーゲン増殖率(%)	対照組	~18	~100	0.01	~22*	~130	0.05	~26*	~160	0.1	~33*	~190	0.5	~38	~220
魚類受精卵抽出物濃度 (wt%)	コラーゲン(μg)/タンパク (mg)	コラーゲン増殖率(%)																					
対照組	~18	~100																					
0.01	~22*	~130																					
0.05	~26*	~160																					
0.1	~33*	~190																					
0.5	~38	~220																					
비고	<p>저온에서 방출된 어류 수정란 추출물의 단백질 및 펩타이드 분자를 함유하는 어류 수정란 추출물 분산액 조성물, 피부의 손상 복구를 가속하는 것, 티로시나제 활성을 억제 하는 것</p>																						

NO.	5	문헌번호	US 9180175 B2 (2015.11.10.)		
출원번호	US 13-430938	출원일자	2012.03.27	법적상태	등록
발명의 명칭	Methods of use for a natural thomsen-friedenreich disaccharide compound				
출원인	UNIVERSITY OF MARYLAND, BALTIMORE(US)				
기술정보 요약	A Thomsen-Friedenreich disaccharide-containing glycopeptide purified from cod fish of approximately 100 kDa (designated TFD100) and methods of using the same in the suppression of cancer metastasis is disclosed.				
대표 청구항	<p>1. A method of suppressing metastasis in a subject comprising administering an effective amount of a TFD-containing glycopeptide to a subject having cancer, wherein the TFD-containing glycopeptide is TFD100, thereby suppressing metastasis in a subject.</p>				
대표도면	<p>Figure 1</p> <p>Panel A: HPLC chromatogram showing absorbance (mAU) versus time (ml). Peaks are labeled with retention times: 13.2, 6.6, 2.5, 1.4, and 6.5 minutes. The y-axis ranges from 0 to 800 mAU, and the x-axis ranges from 5.0 to 25.0 ml.</p> <p>Panel B: SDS-PAGE gel showing three lanes (i, ii, iii) and molecular weight markers (kDa) on the right. The markers are 260, 190, 110, 80, 60, 50, 40, 30, 20, 15, and 10 kDa.</p>				
비고	Purification of TFD-Containing Compounds from Cod Fish. 암 전이 억제제로 제안됨.				

NO.	6	문헌번호	KR 1230650 B1 (2013.01.31.)		
출원번호	KR 2010-0094440	출원일자	2010.09.29	법적상태	등록
발명의 명칭	홍어 껍질 유래의 알츠하이머 질병의 억제 또는 예방을 위한 조성물				
출원인	강릉원주대학교산학협력단(KR)				
기술정보 요약	<p>본 발명에서는 홍어 껍질에서 유래한 단백질 가수분해 산물을 유효 성분으로 함유하는, 알츠하이머 질환과 같은 퇴행성 뇌질환에 관여하는 베타-세크레타제의 활성을 억제할 수 있는 약리학적, 식품공학적 조성물 및 이들을 제조하는 방법을 제안한다. 본 발명에 따라 얻어지는 홍어 껍질 유래의 펩타이드 추출물은 베타-세크레타제의 활성을 크게 억제할 수 있어, 종래 식용으로도 활용되지 못하고 폐기되었던 홍어 껍질로부터 전술한 약리학적 기능을 갖는 조성물을 의약품 또는 건강 보조 식품으로 응용될 수 있을 것으로 기대된다.</p>				
대표 청구항	<p>【청구항1】 홍어 껍질을 구성하는 단백질을 가수분해하여 얻어지고, 서열번호 1의 아미노산 서열을 갖는 펩타이드를 유효성분으로 함유하는 알츠하이머 질병 (Alzheimer's disease)의 억제 또는 예방 효과를 갖는 조성물.</p>				
대표도면					
비고	홍어껍질, 알츠하이머 질병(Alzheimer's disease)의 억제 또는 예방 효과				

NO.	7	문헌번호	US 9480645 B2 (2016.11.01.)		
출원번호	US 12/476579	출원일자	2009.06.02	법적상태	등록
발명의 명칭	Omega-3 oil containing ophthalmic emulsions				
출원인	Abbott Medical Optics Inc.(US) Santa Ana CA				
기술정보 요약	Disclosed herein are non-irritating ophthalmic emulsion compositions useful for treating ocular disorders including dryeye. More specifically, the ophthalmic compositions disclosed herein combine a high HLB surfactant and a low HLB surfactant together with an omega-3 fatty acid-containing oil having non-polar aliphatic side chains to form a therapeutic non-irritating eye drop				
대표 청구항	<p style="text-align: center;">【청구항1】</p> <p>1. An ophthalmic oil-in-water emulsion composition comprising: anophthalmically acceptable omega-3 fatty acid-containing oil, wherein the oil is from a botanical source selected from the group consisting of Chia, Kiwifruit, Perilla (shiso or Perilla frutescens), Flax seed, Lingonberry, Camelina, Purslane and Black Raspberry, or is an oil from cold water fish selected from the group consisting of cod liver oil, salmon oil, anchovy oil and tuna oil; a hydrophilic surfactant selected from the group consisting of polyethylene glycol esters of hydrogenated castor oil; a hydrophobic non-co-block surfactant from the group consisting of a polyoxyethylene(2) stearyl ether and a polyoxyethylene(2) oleyl ether; and water; and wherein said oil-in-water emulsion composition has an average particle size less than 1 μm in diameter.</p>				
대표도면	도면없음				
비고	cold water fish having polar alkyl side chains, consisting of cod liver oil, salmon oil, anchovy oil and tuna oil, 안과용 유제				

NO.	8	문헌번호	EP 2197390 A2 (2010.06.23.)		
출원번호	EP 2008-808065	출원일자	2008.09.21	법적상태	공개
발명의 명칭	COMPOSITIONS OF AQUATIC ORIGIN FOR PREVENTION OF CELL ADHESION AND METHODS OF USING SAME				
출원인	Tel HaShomer Medical Research Infrastructure and Services Ltd. (IL)				
기술정보 요약	<p>A composition comprising an extract from an aquatic organism is disclosed. The composition is capable of preventing adhesion of a cell to a surface and is devoid of cytotoxic or cytostatic activity. Medical devices comprising same and methods for preventing or treating a pathological infection using same are also disclosed.</p>				
대표 청구항	<p>【청구항1】 1. A composition comprising an active agent from anaquatic organism, wherein said composition prevents or reduces adhesion of an organism to a surface, said composition being devoid of cytotoxic or cytostatic activity.</p>				
대표도면	<p>FIG. 12</p>				
비고	병리학적 감염을 예방 또는 치료하기 위한 방법, Samples of surface mucous collected from fish (eel, catfish)				

NO.	9	문헌번호	US 7309501 B2 (2007.12.18.)																		
출원번호	US 11-132797	출원일자	2005.05.19	법적상태	등록																
발명의 명칭	Conditioned media to inhibit growth of tumor cells																				
출원인	Mote Marine Laboratory(US)																				
기술정보 요약	<p>Conditioned media compositions having valuable biological activity are obtained from cultures of immune cells from elasmobranch fishes. A methods provided for producing the conditioned mediacompositions. Conditioned media obtained using epigonal cells from bonnethead sharks (<i>Sphyrna tiburo</i>) and lemon sharks (<i>Negaprion brevirostris</i>) demonstrate strong anti-tumor activities. The conditioned media compositions can be used for treating tumor proliferation.</p>																				
대표 청구항	<p style="text-align: center;">【청구항1】</p> <p>1. A method for preparing aconditioned media composition comprising anti-tumor activity comprising the steps of: (1) providing tissue comprising epigonal organ or Leydig organ from an elasmobranch fish, (2) culturing and incubating the tissue in a cell culture medium under serum-free conditions, and (3) removing cells from the cell culture medium to produce a cell-free supernatant, wherein the cell culture medium has osmolarity of 800-1200 mOsm and comprises urea and a salt and tumor cell growth does not resume after removal of the conditioned media composition.</p>																				
대표도면	<p style="text-align: center;">Effect of Bonnethead Shark Epigonal CM on Growth of A375.S2 Cells</p> <table border="1"> <caption>Data points estimated from Figure 1</caption> <thead> <tr> <th>Protein (mg/mL)</th> <th>Percent Growth Inhibition</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>~10</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>~55</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>~75</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>~78</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>~80</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>~80</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Figure 1.</p>					Protein (mg/mL)	Percent Growth Inhibition	0.00	0	0.50	~10	1.00	~55	2.00	~75	3.00	~78	4.00	~80	5.00	~80
Protein (mg/mL)	Percent Growth Inhibition																				
0.00	0																				
0.50	~10																				
1.00	~55																				
2.00	~75																				
3.00	~78																				
4.00	~80																				
5.00	~80																				
비고	<p>종양 세포의 성장 억제제의 제안, bonnethead sharks (<i>Sphyrna tiburo</i>), lemon sharks (<i>Negaprion brevirostris</i>)</p>																				

NO.	10	문헌번호	KR 10-1182023 B1 (2012.09.05.)								
출원번호	KR 2006-7000249	출원일자	2004.07.02	법적상태	등록						
발명의 명칭	어류 단백질 가수분해물										
출원인	아틀란틱 가든 아에스 (NO)										
기술정보 요약	<p>본 발명은 효소 처리된 연어의 어류 단백질 가수분해물(FPH)에 관한 것이다. FPH 물질은 혈장 콜레스테롤, 및 간 트리글리세라이드의 농도를 강하시킨다. FPH는 또한 지방산 패턴의 호적인 변화를 유도하고 혈장 호모시스테인의 농도를 강하시킨다. 본 발명의 바람직한 양태는 약제로서 또는 기능성 식품으로 제공되는, 항-죽종 형성제 및 심장 보호제로서의 FPH의 용도에 관한 것이다.</p>										
대표 청구항	<p>【청구항1】 동물에서 지방간의 치료 또는 예방을 위한 약학 제제 또는 영양 제제의 제조를 위해 적용되며, 가수분해가 바실러스 프로테아제 복합체인 효소 물질에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 효소 처리된 연어의 어류 단백질 가수분해물.</p>										
대표도면	<table border="1"> <caption>혈장 콜레스테롤</caption> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>농도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FPH</td> <td>~2.5</td> </tr> <tr> <td>카제인</td> <td>~5.5</td> </tr> </tbody> </table>					구분	농도	FPH	~2.5	카제인	~5.5
구분	농도										
FPH	~2.5										
카제인	~5.5										
비고	심장 보호제, 어류단백질 가수분해물 (FPH)										

- LNG냉열 활용 응용기술(BAC)

번호	출원번호	발명의 명칭	출원인
1	KR 2021-0115030	LNG 냉열을 이용하여 복수의 보조냉매를 냉각시키는 냉각 시스템	바이오코엔 주식회사
2	JP 2020-510118	자기 전원 공급식 데이터 센터용 냉에너지 회수 장치	Keppel Offshore and Marine Technology Center Private Limited
3	KR 2018-0070534	액화가스 냉열 이용을 위한 융복합 냉각 시스템	티이컴퍼니 유한회사 이동건
4	JP 2018-019969	저온 액화 가스 저장 탱크의 BOG 억제 방법 및 장치	JFE ENGINEERING CORP
5	KR 2018-0014796	LNG냉열을 이용한 냉동탑차의 냉동시스템	(주) 삼진야드
6	KR 2017-0177222	부유식 발전플랜트의 LNG를 이용한 다중 냉동창고의 냉매순환 시스템	대우조선해양 주식회사



- 핵심특허 요지리스트

NO.	1	문헌번호	KR 10-2388814 B1 (2022.04.15.)		
출원번호	10-2021-0115030	출원일자	2021.08.30	법적상태	등록
발명의 명칭	LNG 냉열을 이용하여 복수의 보조냉매를 냉각시키는 냉각 시스템				
출원인	바이오코엔 주식회사 (KR)				
기술정보 요약	<p>본 발명의 실시예에 따른 LNG 냉열을 이용하여 복수의 보조냉매를 냉각시키는 냉각 시스템은 주냉동창고가 냉각되도록, 액화가스 저장탱크로부터 단위 시간당 기설정된 일정량이 토출되는 액화가스와 주냉매가 열교환이 이루어지게 하는 제1 주열교환기, 상기 주냉동창고에 연결되고, 상기 제1 주열교환기를 통과하는 상기 주냉매가 유동하는 주냉매파이프, N개(N은 2 이상의 자연 수)의 보조냉동창고가 냉각되도록, N개의 보조냉매와 상기 주냉매가 순차적으로 열교환이 이루어지게 하는 N개의 보조열교환기, 및 N개의 상기 보조냉동창고에 각각 연결되고, N개의 상기 보조냉매가 각각 유동하는 N개의 보조 냉매파이프;를 포함한다.</p>				
대표 청구항	<p>【청구항1】 주냉동창고(100)가 냉각되도록, 액화가스 저장탱크(10)로부터 단위 시간당 기설정된 일정량이 토출되는 액화가스와 주냉매가 열교환이 이루어지게 하는 제1 주열교환기 (3); 상기 주냉동창고(100)에 연결되고, 상기 제1 주열교환기(3)를 통과하는 상기 주냉매가 유동하는 주냉매파이프(2); 상기 주냉매와 1차적으로 열교환이 이루어지는 제1 보조냉매가 유동하고 제1 보조냉동창고(200)에 연결된 제1 보조냉매파이프(4);상기 주냉매와 2차적으로 열교환이 이루어지는 제2 보조냉매가 유동하고 제2 보조냉동창고(300)가 연결된 제2 보조냉매파이프(6); ... 및 상기 주냉매파이프(2)에서 상기 주냉매가 유동하는 방향을 따라 상기 제2 보조열교환기(7)와 상기 제1 주열교환기(3)의 사이에 배치되고, 상기 제1 주열교환기(3)로 공급되는 상기 주냉매의 온도를 상승시키는 제2 주열교환기(8);를 포함하는 것을 특징으로 하는 LNG 냉열을 이용하여 복수의 보조냉매를 냉각시키는 냉각 시스템.</p>				
대표도면					
비고	보조 냉매의 냉각				

NO.	2	문헌번호	JP 2020-531780 A (2020.11.05.)		
출원번호	JP 2020-510118	출원일자	2018.08.21	법적상태	공개
발명의 명칭	자기 전원 공급식 데이터 센터용 냉에너지 회수 장치				
출원인	Keppel Offshore and Marine Technology Center Private Limited				
기술정보 요약	<p>자기 전원 공급식 데이터 센터용 냉에너지 회수 장치(100)가 개시된다. 이 장치는 적어도 한 쌍의 입구 및 출구(104 a, 104b)를 가지는 유체 저장탱크(102)로서, 입구는 냉각제를 받도록 구성된 유체 저장탱크(102)와; 탱크 내에 배치된 열교환기(106)로서, 한 쌍의 입구 및 출구(108 a, 108b)를 가지며, 입구는 액화천연가스를 받도록 구성된 열교환기(106)를 구비한다. 장치는 냉각제가 열교환기와 유체 접촉하면서 탱크 입구에서 출구로 흐르는 것을 가능하게 하도록 동작 가능하며 냉각제는 열교환기와의 유체 접촉을 통한 액화천연가스로의 열 전달에 의해 서서히보다 낮은 온도로 냉각된다. 액화천연가스는 열 전달에 의해 기화되어 천연가스가 되어 열교환기 출구에서 배출된다.</p>				
대표 청구항	<p>【청구항1】 자기 전원 공급식 데이터 센터용 냉에너지 회수 장치로서, 적어도 한 쌍의 입구 및 출구를 가지는 유체 저장탱크로서, 상기 입구는 냉각제를 받도록 구성된, 유체 저장탱크와 상기 탱크 내에 배치된 열교환기로서, 한 쌍의 입구 및 출구를 가지며, 상기 입구는 액화천연가스를 받도록 구성된, 열교환기를 구비하고, 상기 장치는 상기 냉각제가 상기 열교환기와 유체 접촉하면서 상기 탱크의 상기 입구에서 상기 출구로 흐르는 것을 가능하게 하도록 동작 가능하며 상기 냉각제는 상기 열교환기와의 유체 접촉을 통한 상기 액화천연가스로의 열 전달에 의해 서서히보다 낮은 온도로 냉각되고 상기 액화천연가스는 상기 열 전달에 의해 기화되어 천연가스가 되어 상기 열교환기의 상기 출구에서 배출되는, 냉에너지 회수 장치.</p>				
대표도면					
비고	데이터 센터용 냉에너지 회수 장치				

NO.	3	문헌번호	KR 10-1996558 B1 (2019.06.28.)		
출원번호	10-2018-0070534	출원일자	2018.06.20	법적상태	등록
발명의 명칭	액화가스 냉열 이용을 위한 융복합 냉각 시스템				
출원인	티이컴퍼니 유한회사 (KR)				
기술정보 요약	<p>본 발명은 LNG 등의 액화가스를 기화시켜 이를 연료로 하여 전력을 생산하며, 아울러 액화가스를 기화시킬 때 발생하는 액화가스의 냉열을 냉동 및 냉장 창고 등의 물류창고의 냉열로 이용하여 에너지를 효율적으로 이용하며, 또한 부하용 증발기의 제상 운전이 필요할 때 부하용 액체 냉매를 직접 증발 시키지 않고 부하용 액체 냉매를 기액분리기로 회수함으로써 제상 운전에 소요되는 시간과 경비를 최소화할 수 있는 액화가스 냉열 이용을 위한 융복합 냉각 시스템을 제공한다.</p>				
대표 청구항	<p>【청구항1】 액화가스가 저장되는 액화가스 탱크 :내부에 제1-1열매체가 유동하는 제1-1 열매체 유동로와 제1-2열매체가 유동하는 제1-2열매체 유동로가 서로 열교환하도록 배치되며, 상기 액화가스 탱크에서 공급되는 액화가스 제1-1열매체 유동로를 지나도록 이루어진 제1열교환기 : (~ 이하생략 ~) 상기 냉수 탱크의 냉수가 상기 압축식 냉각기의 응축 열원으로 이용되도록 상기 냉수 탱크와 상기 압축식 냉각기를 연결하는 응축 열원 순환 배관 : 을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액화가스 냉열 이용을 위한 융복합 냉각 시스템.</p>				
대표도면					
비고	액화가스의 냉열을 냉동 및 냉장 창고 등의 물류창고의 냉열로 이용.				

NO.	4	문헌번호	JP 6922769 B2 (2021.08.02.)		
출원번호	2018-019969	출원일자	2018.02.07	법적상태	등록
발명의 명칭	저온 액화 가스 저장 탱크의 BOG 억제 방법 및 장치				
출원인	JFEエンジニアリング株式会社 (JFE ENGINEERING CORP)				
기술정보 요약	<p>【과제】 축열 매체를 별도 보유할 필요가 없고 그러므로에 축열 매체를 저장하는 거대한 용기를 필요로 하지 않고 저온 액화 가스 저장 탱크에 있어서의 BOG 발생을 억제할 수 있는 저온 액화 가스 저장 탱크의 BOG 억제 방법 및 장치를 제공한다.</p> <p>【해결 수단】 본 발명에 따른 저온 액화 가스 저장 탱크의 BOG 억제 방법은 저온 액화 가스의 일레인 LNG5를 저장하는 LNG 탱크 3 내에서의 BOG 발생을 억제하는 방법으로서, LNG 탱크 3 내의 LNG5를 뽑아내고, 뽑아낸 LNG5 를 냉각해 과냉각 LNG7로 해 LNG 탱크 3의 바닥부로 되돌림으로써 과냉각 LNG7를 LNG 탱크 3의 바닥부에 온도 성층화해 저장하고 LNG 탱크 3 내의 바닥부에 저장되어 있는 과냉각 LNG7를 액면 근방에 적절히 공급해 LNG 탱크 3 내의 액면 온도를 저하시킴으로써 BOG 발생을 억제하는 것을 특징으로하는 것이다. 【선택도】 도 1</p>				
대표 청구항	<p>【청구항1</p> <p>저온 액화 가스를 저장하는 저온 액화 가스 저장 탱크내에서의 BOG 발생을 억제 하는 저온 액화 가스 저장 탱크의 BOG 억제 장치로서, 상기 저온 액화 가스 저장탱크내의 저온 액화 가스를 뽑아내 상기 뽑아낸 저온 액화 가스를 냉각 장치로 냉각해 과냉각 저온 액화 가스를 생성하고 상기 저온 액화 가스 저장 탱크의 바닥부로 되돌림으로써 과냉각 저온 액화 가스를 상기 저온 액화 가스 저장 탱크의 바닥부에 온도 성층화해 저장하는 저온 액화 가스 저장 탱크내 온도 성층화 수단과 상기 저온 액화 가스 저장 탱크내의 바닥부에 저장되어 있는 과냉각 저온 액화 가스를 상기 저온 액화 가스 저장 탱크내에 저장되어 있는 저온 액화 가스의 액면 근방에 공급하는 과냉각 저온 액화 가스 공급 수단을 준비 , 상기 저온 액화 가스 저장 탱크는 내압을 모니터링하는 수단을 구비함과 동시에, 상기 과냉각 저온 액화 가스 공급 수단은 상기 내압에 따라 상기 저온 액화 가스의 액면 근방에 공급하는 유량을 제어하는 수단을 구비하고 연을 특징으로 하는 저온 액화 가스 저장 탱크의 BOG 억제 장치.</p>				
대표도면					
비고	저온 액화 가스 저장 탱크의 BOG 억제 장치				

NO.	5	문헌번호	KR 10-2008920 B1 (2019.08.02.)		
출원번호	10-2018-0014796	출원일자	2018.02.06	법적상태	등록
발명의 명칭	LNG냉열을 이용한 냉동탑차의 냉동시스템				
출원인	(주)삼진야드 (KR)				
기술정보 요약	<p>본 발명에서는 각종 냉동 식품이나 저온 식품을 운송하는데 적용되는 냉동탑차의 연료로 액화천연가스(LNG: Liquefied Natural Gas)를 사용하되, LNG가 기화할 때 방출되는 초저온(-160~-163℃)의 LNG냉열을 이용하여 급속냉동이 가능하도록 함으로써 에너지효율을 1.3~2배 향상시킬 수 있도록 하고, 디젤연료 대비 연료비를 30% 절감할 수 있도록 하는 한편, 차량의 정지 및 운휴 상태에서도 냉동효과가 발생되도록 한 새로운 LNG냉열을 이용한 냉동탑차의 냉동시스템이 개시된다.</p>				
대표 청구항	<p>【청구항1】 냉동탑차(11)의 하부 일측에 설치되며, 액화천연가스(LNG)가 -160~-163℃의 초저온의 액상으로 저장되는 LNG탱크(20)와; 상기 LNG탱크(20)와 관(管) 연결된 상태에서 LNG탱크(20)로부터 공급되는 초저온의 액상 LNG가 냉매의 열을 흡수하여 기화(氣化)되도록 하는 LNG기화기(Vaporizer:30)와; 적정 온도로 가열되도록 하는 히터(13)와; 상기 냉동탑차(11)상의 냉동실 일측에 설치된 상태에서 저온저압의 냉매액이 유입되어 냉동실의 열을 흡수함과 동시에 냉매는 증발하여 저온저압의 증기상태로 배출되도록하는 증발기(40)와; 상기 증발기(40)와 관(管)연결된 상태에서 상기 증발기(40)로부터 배출되는 저온저압의 냉매증기와 고온고압의 냉매액 사이의 열교환이 이루어지도록 하는 열교환기(50)와; 상기 열교환기(50)와 관(管)연결된 상태에서 고온고압의 냉매액과 열교환된 저온저압의 냉매증기를 고온고압의 냉매증기로 압축하는 압축기(60)와; 상기 압축기(60)와 관(管)연결된 상태에서 상기 압축기(60)로부터 공급되는 고온고압의 냉매증기가 LNG냉열에 의하여 고온고압의 냉매액으로 응축되도록 하는 응축기(70)와; 상기 열교환기(50)와 증발기(40) 사이에 관(管)연결되며, 상기 응축기(70)로부터 배출된 후 열교환기를 통과하면서 저온저압의 냉매증기와 열교환되는 고온고압의 냉매액이 증발기(40)로 유입되기 전에 저온저압의 냉매액으로 변환되도록 하는 모세관(80)을 포함하는 것을 특징으로 하는 LNG냉열을 이용한 냉동탑차의 냉동시스템.</p>				
대표도면					
비고	LNG냉열을 이용한 냉동탑차의 냉동시스템.				

NO.	6	문헌번호	KR 10-1996286 B1 (2019.06.28.)		
출원번호	10-2017-0177222	출원일자	2017.12.21	법적상태	등록
발명의 명칭	부유식 발전플랜트의 LNG를 이용한 다중 냉동창고의 냉매순환 시스템				
출원인	대우조선해양 주식회사 (KR)				
기술정보 요약	<p>액화가스 저장탱크로부터 액화가스를 공급받아 발전을 수행하는 발전설비를 구비한 부유식 발전플랜트의 상기 액화가스로부터 냉열을 공급받을 수 있도록 구성되는 다중 냉동창고의 냉매순환 시스템이 개시된다. 일 실시형태에 따른 다중 냉동창고의 냉매순환 시스템은, 복수의 냉동창고 (220A, 220B, 220C)와; 상기 복수의 냉동창고 각각을 통과하도록 냉매가 순환되는 복수의 순환배관(230A, 230B, 230C)과; 상기 액화가스 저장탱크로부터 상기 발전설비에 공급되는 상기 액화가스와 상기 복수의 순환배관을 순환하는 각각의 냉매와의 사이에서 열교환이 이루어지는 단일의 열교환기(240);를 포함할 수 있다.</p>				
대표 청구항	<p>【청구항1】</p> <p>액화가스 저장탱크로부터 액화가스를 공급받아 발전을 수행하는 발전설비를 구비한 부유식 발전플랜트의 상기 액화가스로부터 냉열을 공급받을 수 있도록 구성되는 다중 냉동창고의 냉매순환 시스템으로서, 복수의 냉동창고와; 상기 복수의 냉동창고 각각을 통과하도록 냉매가 순환되는 복수의 순환배관과; 상기 액화가스 저장탱크로부터 상기 발전설비에 공급되는 상기 액화가스와 상기 복수의 순환배관을 순환하는 각각의 냉매와의 사이에서 열교환이 이루어지는 단일의 열교환기; 를 포함하며, 상기 발전설비에 공급되는 상기 액화가스는 상기 액화가스 저장탱크로부터 상기 발전설비까지 연장하는 메인배관을 통하여 유동하며, 상기 단일의 열교환기는 상기 메인배관 상에 배치되며, 상기 복수의 순환배관 모두는 상기 단일의 열교환기를 통과하도록 구성되는, 다중 냉동창고의 냉매순환 시스템.</p>				
대표도면					
비고	다중 냉동창고의 냉매순환 시스템.				

- 극지. 냉수성 어류 수산양식 기술(BBB)

번호	출원번호	발명의 명칭	출원인
1	10-2020-0120017	젤라틴을 포함하는 배합 사료, 그의 제조 방법과 제조 장치, 및 아쿠아리움 시스템	한국해양과학기술원
2	10-2018-0071668	극지 해양생물 아쿠아리움 시스템	한국해양과학기술원
3	10-2014-0061602	뱀장어 산란 부화 및 생육 방법 및 장치	강창욱
4	10-2012-0146520	심층수 및 영양염류 공급형 해중립 조성 구조물	한국해양과학기술원
5	10-2008-0074531	대게의 치계 양식방법	경상북도(수산자원개발연구소)



- 핵심특허 요지리스트

NO.	1	문헌번호	KR 10-2022-0037272 A (2022.03.24.)		
출원번호	10-2020-0120017	출원일자	2020.09.17	법적상태	공개
발명의 명칭	젤라틴을 포함하는 배합 사료, 그의 제조 방법과 제조 장치, 및 아쿠아리움 시스템				
출원인	한국해양과학기술원				
기술정보 요약	<p>젤라틴을 포함하는 배합 사료가 개시된다. 본 배합 사료는 혼합 사료 생성과정, 소정의 온도로 혼합 사료를 가열하는 과정, 액상 사료 추출 과정, 젤라틴 첨가 후 액상 사료를 가열하는 과정, 가열된 배합 사료를 소정의 온도 하에서 보관하는 과정을 통해 제조될 수 있다. 본 배합 사료를 극지 어류의 섭식에 용이하며, 해수에 분해될 수 있다.</p>				
대표 청구항	<p style="text-align: center;">【청구항1】</p> <p>젤라틴을 포함하는 배합 사료의 제조 방법으로서, 크릴 플랑크톤을 포함하는 제1 사료, 적어도 하나의 제2 사료 및 물을 혼합하여 혼합 사료를 생성하는 제1 단계; 소정의 온도로 생성된 혼합 사료를 가열하는 제2 단계; 소정의 망목 사이즈를 갖는 망을 이용하여, 상기 혼합 사료를 액상 사료로 추출하는 제3 단계; 추출된 액상 사료에 소정 량의 젤라틴을 첨가하여 가열하는 제4 단계; 및 가열된 배합 사료를 소정의 온도 하에서 보관하는 제5 단계를 포함하는, 젤라틴을 포함하는 배합 사료의 제조 방법</p>				
대표도면	<pre> graph TD Start([시작]) --> S11[혼합 사료 생성 S11] S11 --> S13[소정의 온도로 혼합 사료를 가열 S13] S13 --> S15[액상 사료 추출 S15] S15 --> S17[젤라틴 첨가 후 액상 사료를 가열 S17] S17 --> S19[가열된 배합 사료를 소정의 온도 하에서 보관 S19] S19 --> End([종료]) </pre>				
비고	극지어류 급이기술				

NO.	2	문헌번호	KR 10-2019-0143753 A (2019.12.31.)		
출원번호	10-2018-0071668	출원일자	2018.06.21	법적상태	공개
발명의 명칭	극지 해양생물 아쿠아리움 시스템				
출원인	한국해양과학기술원				
기술정보 요약	<p>극지 해양생물 아쿠아리움 시스템이 개시된다. 본 시스템은 제1 수온으로 관리되며, 해양생물이 생활하는 복수의 수조, 복수의 수조로부터 여과 전의 물을 공급받는 리턴섬프(Return Sump), 복수의 입력 채널로 입수되는 물의 온도를 열교환방식으로 세팅하는 제1 열교환기 및 제2 열교환기, 제2 열교환기로부터 출력되는 제1 수온의 물을 공급받아 복수의 수조 및 리턴 섬프로 제공하는 헤더 탱크, 제2 열교환기에서 헤더탱크로 제공되는 물이 제1 수온이 되도록 제1 수온보다 낮은 물을 제2 열교환기로 공급하는 메인 칠러, 제1 열교환기로 제2 온도의 여과 후의 물을 공급하는 메인 섬프, 제1 열교환기에서 출력되는 제1 온도 및 제2 온도 사이의 제3 온도의 물에 선 여과를 수행하며, 메인 섬프의 물을 자외선 살균하고, 샌드 필터를 통해 여과하며, 거품 분류 기를 이용하여 여과하는 메인 여과부, 및 복수의 펌프를 이용하여 물의 순환을 제어하는 메인 컨트롤러를 포함할 수 있다. 이에 따라, 극지가 아닌 지역에서도 극지 해양생물이 수월하게 사육될 수 있다.</p>				
대표 청구항	<p>【청구항1】</p> <p>제1 수온으로 관리되며, 해양생물이 생활하는 복수의 수조; 상기 복수의 수조로부터 여과 전의 물을 공급받는 리턴 섬프(Return Sump); 복수의 입력 채널로 입수되는 물의 온도를 열교환방식으로 세팅하는 제1 열교환기 및 제2 열교환기; 상기 제2 열교환기로부터 출력되는 상기 제1 수온의 물을 공급받아 상기 복수의 수조 및 상기 리턴 섬프로 제공하는 헤더 탱크; 상기 제2 열교환기에서 상기 헤더 탱크로 제공되는 물이 상기 제1 수온이 되도록 상기 제1 수온보다 낮은 물을 상기 제2 열교환기로 공급하는 메인 칠러(Main Chiller); 상기 제1 열교환기로 제2 온도의 여과 후의 물을 공급하는 메인 섬프(Main Sump); 상기 제1 열교환기에서 출력되는 상기 제1 온도 및 상기 제2 온도 사이의 제3 온도의 물에 선(pre) 여과를 수행하며, 상기 메인 섬프의 물을 자외선 살균하고, 샌드 필터를 통해 여과하며, 거품 분류기를 이용하여 여과하는 메인 여과부; 및 복수의 펌프를 이용하여 물의 순환을 제어하는 메인 컨트롤러;를 포함하는, 극지 해양 생물 아쿠아리움 시스템.</p>				
대표도면					
비고	물의 순환을 제어하는 컨트롤러를 포함하는 극지 해양생물 아쿠아리움 시스템.				

NO.	3	문헌번호	KR 10-2015-0138436 A (2015.12.10.)																										
출원번호	10-2014-0061602	출원일자	2014.05.22	법적상태	공개																								
발명의 명칭	뱀장어 산란 부화 및 생육 방법 및 장치																												
출원인	강창욱																												
기술정보 요약	<p>본 발명은 뱀장어의 부화가 극히 어렵고 부화가 되어도 치어가 기형이거나 실뱀장어가 되기 전 수개월 내에 대부분 폐사하는 것을 해결하기 위하여 심해어종이 가지게 되는 자연환경조건에 맞도록 높은 수압의 압력수조를 사용하여 고압 수조 내에서 산란 부화와 치어양식을 할 수 있게 하는 뱀장어 산란 부화 및 실뱀장어 양식시스템에 관한 것이다.</p>																												
대표 청구항	<p>【청구항1】 압력조절장치, 수질정화장치, 사료급식장치, 수온조절장치, 조명조절장치, 염도조절장치, 적외선모니터와 통합제어 컴퓨터를 갖춘 고압 수조에 의한 뱀장어 산란 부화및 실뱀장어가 되기까지의 치어 양식시스템</p>																												
대표도면	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1</td> <td>수질정화장치</td> <td>6</td> <td>수온조절장치</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>사료급식장치</td> <td>7</td> <td>조명조절장치</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>압력조절장치</td> <td>8</td> <td>적외선모니터</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>고압수조</td> <td>9</td> <td>통합제어 컴퓨터</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>산란부화장치</td> <td>10</td> <td>수압측정장치</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>수온측정장치</td> <td>11</td> <td>염도측정장치</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">(제1도)</p>					1	수질정화장치	6	수온조절장치	2	사료급식장치	7	조명조절장치	3	압력조절장치	8	적외선모니터	4	고압수조	9	통합제어 컴퓨터	5	산란부화장치	10	수압측정장치	6	수온측정장치	11	염도측정장치
1	수질정화장치	6	수온조절장치																										
2	사료급식장치	7	조명조절장치																										
3	압력조절장치	8	적외선모니터																										
4	고압수조	9	통합제어 컴퓨터																										
5	산란부화장치	10	수압측정장치																										
6	수온측정장치	11	염도측정장치																										
비고	뱀장어 산란 부화및 실뱀장어가 되기까지의 치어 양식시스템																												

NO.	4	문헌번호	KR 10-1427485 B1 (2014.07.31.)		
출원번호	10-2012-0146520	출원일자	2012.12.14	법적상태	등록
발명의 명칭	심층수 및 영양염류 공급형 해중립 조성 구조물				
출원인	한국해양과학기술원				
기술정보 요약	<p>본 발명은 일정한 입체를 갖는 다각형으로 이루어진 해중립 조성 구조물에 수평으로 유체가 흐르는 파이프가 형성되어 있으며, 상기 수평파이프 일부와 연결되는 수직파이프로 이루어지는 것을 특징으로 하는 심층수 및 영양염류 공급형 해중립 조성 구조물로서, 각종 치어나 치패(稚貝 어린조개)가 천적을 피하여 은신할 수 있으며, 해중립 조성 구조물 내에 급수부와 분사구를 가진 파이프를 통해 저 온성 해양심층수의 공급 및 외부의 영양성분(비료)등을 확산시킬 수 있어 양식장에 용이하며, 여러 개의 해중립 조성 구조물을 직·병렬로 연결하여 어류, 패류 및 해조류가 동시에 생장이 가능하고, 먹이활동 뿐만 아니라 산란장 역할을 할 수 있는 효과가 있다.</p>				
대표 청구항	<p>【청구항1】 입체형상을 갖는 외부프레임; 외부프레임 내부에 수평으로 형성되어 내부에 유체가 흐르는 수평 파이프; 수평 파이프의 일부분에 수직으로 연결되어 내부에 유체가 흐르는 수직 파이프로 이루어지고; 수평 파이프의 일단에는 해양심층수 또는 영양염류를 혼합한 보관통을 연결하여 수평 파이프를 통해 해중에 설치되는 해중립 조성 구조물로 해양심층수 또는 영양염류를 혼합한 해수를 공급하는 것을 특징으로 하는 심층수 또는 영양염류 공급형 해중립 조성 구조물</p>				
대표도면					
비고	심층수 및 영양염류 공급형 해중립 조성 구조물				

NO.	5	문헌번호	KR 10-2010-0013035 A (2010.02.09.)		
출원번호	10-2008-0074531	출원일자	2008.07.30	법적상태	공개
발명의 명칭	대게의 치게 양식방법				
출원인	경상북도(수산자원개발연구소)				
기술정보 요약	<p>본 발명은 대게의 치게 양식방법에 관한 것으로, 좀더 상세히는 심해에 서식하는 고급 갑각류인 대게의 어미를 포획하여 인공사육 후 부화하여 얻은 유생을 치게(어린 대게)까지 인공적으로 생산하는 방법으로, 어미 암게를 포획하여 실내 수조에서 수온 5℃에서 사육하다가 서서히 수온을 10℃로 조절 순치시킨 후 부화 된 유생만을 수거하여 유생수조에 수용 후 각 단계별로 유생에게 적정 먹이생물을 공급하여 서로 잡아먹는 공식현상을 방지하여 유생에서 치게로 성장시 많은 양의 치게를 생산하여 인공 방류를 통해, 감소추세에 있는 대게의 자원회복과, 치게의 양식방법 기술을 어업인에 전수하여 현재 일부 어종에 편중되어 있는 양식품종을 다양화하고 대게 양식 산업화를 통해 지역어민의 직접적인 소득증대를 올릴 수 있는 이점과 지역경제 활성화와 양식을 통한 산업화로 어업인의 안정된 소득원 창출을 기대할 수 있는 이점과 대게의 치게 양식되는 과정을 불거리로 전시화시켜 관광 자원화와 지역특산물로 브랜드화하여 지역경제 활성화에 큰 효과를 나타내는 이점이 있는 것이다.</p>				
대표 청구항	<p>【청구항1】 어미암게(10)를 포획하여 실내에 마련된 어미수조에서 수온 5℃에서 사육하여 서서히 수온을 올려 10℃에서 어미암게(10)를 순치 및 부화시켜 부화된 유생만을 어미수조의 배출구를 통해 수거하여 유생수조의 채반용기에 수용하는 단계와; 상기 유생수조의 수온을 9 ~ 12℃에서 먹이를 공급하여 24일간 유지시켜 유생이 침하하는 조에아1기(20) 단계와; 상기 유생수조의 수온을 9 ~ 12℃에서 먹이를 공급하여 30일간 유지시켜 유영력이 거의 상실한 조에아2기(30) 단계와; 상기 유생수조의 수온을 10 ~ 13℃에서 먹이를 공급하여 36일간 유지시켜 집게발이 형성하는 메갈로파(40) 단계와; 상기 유생수조의 수온을 11 ~ 14℃에서 먹이를 공급하여 35일간 유지시켜 탈피과정을 통한 성장하는 치게(50) 단계를 거쳐 치게를 양식가능케 하는 것을 특징으로 하는 대게의 치게 양식방법.</p>				
대표도면					
비고					

번호	출원번호	발명의 명칭	출원인
1	2021-10900958	Circulating aquaculture cooling system based on LNG cold energy utilization	Guangdong Ocean University
2	2017-80059859	SYSTEM AND METHOD FOR OFF-SHORE & IN-SHORE AQUACULTURE USING FLOATING CLOSED CONTAINMENT FARMING AND AMALGAMATED FACILITY	Amy Marine Environmental Energy Pte. Ltd.
3	2015127301	The sea cucumber common breeding method	ZENG BO-KUN

- 핵심특허 요지리스트

NO.	1	문헌번호	CN 113498756 A (2021.10.15.)		
출원번호	2021-10900958	출원일자	2021.08.06	법적상태	공개
발명의 명칭	Circulating aquaculture cooling system based on LNG cold energy utilization				
출원인	Guangdong Ocean University				
기술정보 요약	<p>본 발명은 LNG 냉에너지 이용에 기초한 순환 양식 냉각 시스템을 개시한다. 순환 양식 냉각 시스템은 LNG 액체 저장 탱크, LNG 가스화 시스템, 축냉 장치 및 순환 양식수 처리 시스템으로 구성되며, (자세한 구성요소는 생략) 순환 양식 냉각 시스템에 따르면 LNG 가스화로 발생하는 다량의 냉기에너지를 종합적으로 활용하여 양식 수체의 온도를 조절하고 제어함으로써 양식 수체의 냉각 에너지 소비 및 운영 비용 절감의 목적을 달성할 수 있다.</p>				
대표 청구항	<p>【청구항1】</p> <p>1. The utility model provides a recirculating water aquaculture cooling system based on LNG cold energy utilizes which characterized in that includes: the system comprises an LNG liquid storage tank, an LNG gasification system, a cold accumulation device and a circulating culture water treatment system: the circulating culture water treatment system is respectively connected with the second liquid inlet of the open rack type gasifier and the second liquid inlet of the cold accumulation device</p>				
대표도면					
비고	the cold accumulation device				

NO.	2	문헌번호	CN 110167343 B (2021.10.12.)		
출원번호	2017-80059859	출원일자	2017.10.22	법적상태	등록
발명의 명칭	SYSTEM AND METHOD FOR OFF-SHORE & IN-SHORE AQUACULTURE USING FLOATING CLOSED CONTAINMENT FARMING AND AMALGAMATED FACILITY				
출원인	Amy Marine Environmental Energy Pte. Ltd. (艾米海事环境能源私人有限公司)				
기술정보 요약	An aquaculture production and/or transfer system is provided and comprises: at least one floating aquaculture production apparatus on a novel offshore advanced hull system of varying shapes for closedcontainment method and ecological friendly for sustainable floating farming system (which may be marketed under Eco-Ark™); a station keeping apparatus coupled to the aquaculture production apparatus; a custodian transfer apparatus having a custodian chamber, a chute and a pump, wherein the custodian chamber is fluidly coupled to at least one of the tanks to receive live aquatic animals therefrom, wherein the chute is configured to transfer live aquatic animals to an amalgamated facility.				
대표 청구항	<p style="text-align: center;">【청구항1】</p> <p>1. A floatable closed controlled aquaculture production facility comprising: a hull having a bottom portion, two opposite outer portions extending from the bottom portion, and a central portion disposed between and extending from the outer portions to increase the strength of the hull and defining at least one recess between the central portion and the outer portions, (자세한 세부 구성 요소 생략) Wherein the ballast water space is provided as a plurality of compartments along the length or perimeter of the hull, wherein each compartment is configured to be ballasted in response to aquatic animals and water draining from one of the at least one culture vessel adjacent to each compartment to allow the hull to maintain equilibrium in the body of water.</p>				
대표도면					
비고	부유식 폐쇄 통제 양식 생산 시설(선체 이용)				

NO.	3	문헌번호	TW I574611 B (2017.03.21.)		
출원번호	2015127301	출원일자	2015.08.21	법적상태	등록
발명의 명칭	The sea cucumber common breeding method				
출원인	ZENG BO-KUN				
기술정보 요약	<p>A sea cucumber commensalism method is disclosed, which comprises the following steps of: constructing a culture water body; exposing a culture pond under the sun and then adding seawater and placing a sea cucumber culture device; adding benthic diatom, photosynthetic bacteria and EM (Effective Microorganisms) to culture biological baits at a water temperature ranged between 19 DEG C and 24 DEG C, salinity of 27-33% and a dissolved oxygen content of not less than 5mg/L for one week; adding one-year-old young sea cucumber seedlings into the culture water body; and adding larval shrimp or fish into the culture water body after two weeks or one month since the sea cucumber seedlings are added.</p>				
대표 청구항	<p style="text-align: center;">【청구항1】</p> <p>A sea cucumber common breeding method, comprising the following steps: constructing a aquaculture water: will pond under the sunshine after exposure, by adding sea water and put the sea cucumber cultivation device, and join the benthic diatom, photosynthetic bacteria and EM bacteria(Effective Microorganisms) to culture biological bait, the water temperature is maintained at between 19 CGI-24 °C, salinity is 27 - 33 ‰, the dissolved oxygen content is not less than 5 mg/L, for a period of one week; throwing and joins the: 1 age young senate inputs to the aquaculture water; throwing the origin: for throwing the seedlings after 2 weeks, will be about 2 cm size of the shrimp aquaculture water input; and fish fry: for throwing the seedlings after 1 months, will be about 10 cm size of the aquaculture water fry input.</p>				
대표도면	도면 없음				
비고	해삼 양식 기술				

제 3 장. 연구개발 추진 방안 및 경제적 타당성 검토

제 1절 연구개발의 최종 목표

1. 연구개발의 최종목표

- 전세계 최초 LNG 냉열 활용 극지 해양생물 배양시스템 구축 및 극지 어류 수산양식 기술 개발
 - 기존에 그대로 버려졌던 냉열을 이용하여 풍부한 연안의 해수를 활용한 고부가가치 극지 해양생물 양식 가능
 - 연어, 대구, 명태 등 냉수성 고급 어종 양식 산업 연계 가능
 - 종묘생산 및 방류를 통한 남극 해양생물 남획 국가라는 오명에서 벗어나 남극 해양생물 보존 및 수산자원 회복을 통한 국가적 위상 제고

2. 연구개발의 모식도



그림 37 남극 어류자원 기반, 연구사업의 모식도

제 2절 연구 개발의 내용 및 범위

1. 연구 내용 및 범위

연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
○ LNG 냉열 활용 플랫폼 구축	- LNG 냉열 활용 가능성 타진 - 사업화 타당성 확립
○ LNG 냉열 활용 극지 및 냉수성 어종 수산양식 기술 개발	- 전세계 최초의 LNG 냉열 활용 수산양식 기술 개발 - 극지 유래 유용 생물자원 활용 플랫폼 구축
○ LNG 냉열 활용 극지 생물자원 및 복합 문화 공간 구축 기술 개발	- 극지 생물자원 연구 플랫폼 구축 - 극지 체험공간 구축 - 극지 자원 활용 복합 문화공간 구축

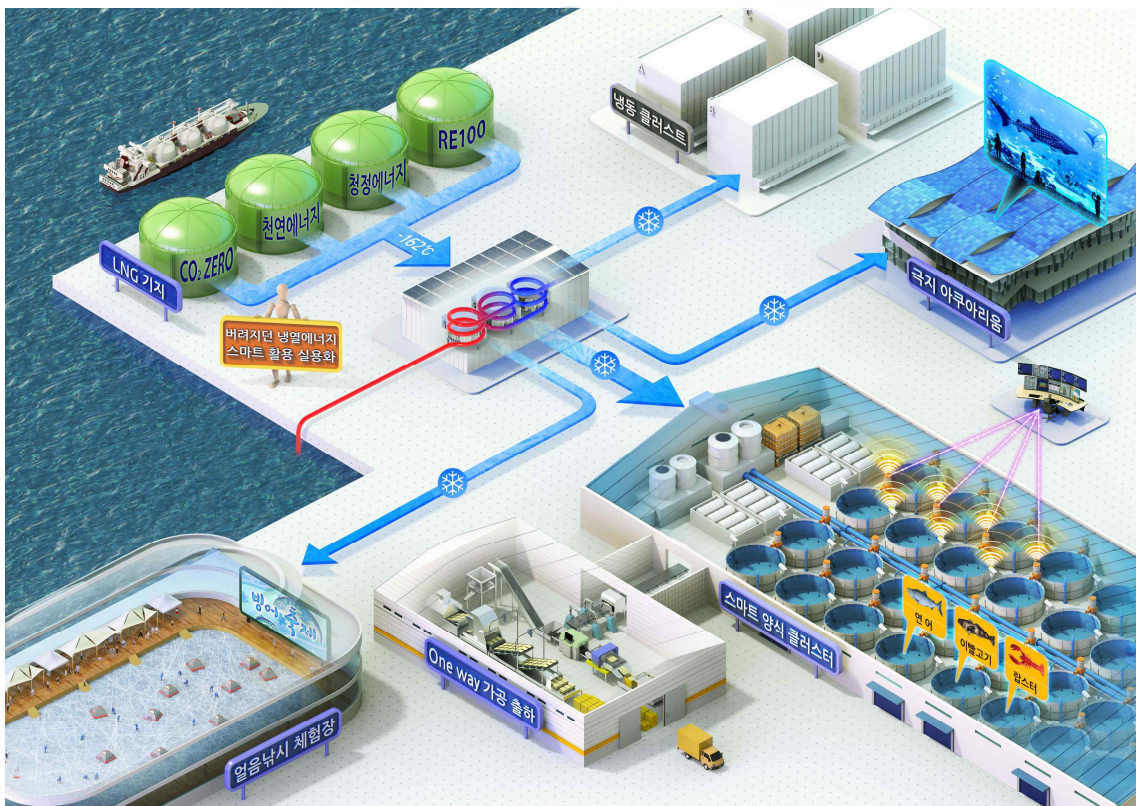


그림 38 LNG 냉열 활용 연구 개발 내용 모식도

제 3절 연구 추진 전략 및 체계

1. 현 기술상태의 취약성

가. 냉열활용 기술 접목 미비

- 초저온 LNG 냉열의 활용은 대기 및 해양오염물질 저감,
- 친환경 폐열 활용,
- 신재생에너지 개발의 장점에도 불구하고,
- 냉열 활용 기술 접목은 매우 부족함

2. 앞으로의 전망

가. 냉열활용 기술의 가치

- 한국형 뉴딜 사업에 매우 부합하는 사업으로서, 친환경 냉열활용의 그린 기술을
- ① 산업·에너지, ② 생활 인프라·공공서비스, ③ 문화·관광, ④ 농림·수산분야와 연계하여 시너지를 낼 수 있음
- 각 분야 별 세부 내용은 아래표와 같음

유형	내용
① 산업·에너지	기존 산업에 적용시켜 일자리 창출 및 매출증가 도모, 사회적 경제 활성화
② 생활인프라·공공서비스	극지 체험 시설을 구축함으로써 지역 인식 제고
③ 문화·관광	문화·관광산업과 연계하여 상품 개발, 관광객 유치, 도시재생, 지역경제 활성화 실현
④ 농림·수산	농림·수산분야의 산업 활성화 및 미래 식량자원 확보

나. 친환경 대체 에너지 활용 기술과 스마트 양식 기술을 접목한 미래식량자원 부족 대응 기술 주도권 확보

- 인천 송도에 위치한 인천 LNG 기지와 극지연구소의 지리적 이점 활용
- 친환경 신재생에너지 활용 기술과 지속가능한 스마트 양식 기술의 융합가능

다. (신산업 창출 및 신기술 브랜드화) 인천항만공사 부지 활용 및 인천시 주도의 신산업 창출 가능성 선점 및 특성의 극대화

- 전세계 최초 극지 어류 수산양식 기술 개발을 통한 미래기술 선점
- 극지 어류 유래의 유전자원 활용을 통한 신약후보물질 개발
- 저온 내성 수산자원 개발

3. 연구개발 추진체계



그림 39 연구 추진 전략 및 비전 모식도

제 5절 경제적 타당성 검토

1. 과업 개요

가. 과업 배경 및 목적

- (1) 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술개발에 대한 정량적 분석을 수행함으로써 해당 기술개발의 경제적 타당성 확보
- (2) 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술개발의 원활한 추진을 위한 정책 제안 및 예산 확보의 기초자료로 활용

나. 과업 내용 및 수행 방법

(1) 과업 내용

- 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술개발의 사회적 편익 추정
- 저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술개발의 예산 투입에 의한 비용 대비 편익 분석

(2) 수행 방법

- 일반적인 경제성 분석은 투자대상 사업의 구조, 범위, 내용이 비교적 명확하여 해당 사업에 대한 투자비, 비용이 일정 수준에서 결정되어 있음.
- 그리고 해당 사업의 수익구조가 정해져 있어서 관련 내용을 기초로 비교적 구체적인 수익의 추정이 가능함.
 - 반면에 본 과업은 기술개발로 인한 수익구조가 명확하지 않고, 현시점에서 관련된 비용의 세부적인 항목을 추정하는데 상당한 제약요인이 존재하므로 일반적인 사업의 경제성 분석 대신 기술개발의 성과로 파생되는 편익을 추정하여 기술개발에 투입된 비용 대비 효과를 분석하는 방법을 적용하는 것이 합리적임
 - 따라서 본 과업의 경제적 타당성분석은 기본적으로 다음과 같은 지침을 준용하여 수행함.
 - 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구 (제5판) (한국개발연구원, 2008)
 - 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침 (KISTEP, 2020. 01)(이하 “연구개발 세부지침”)
 - 이러한 방법은 다양한 추정이 필요하나, 가능한 다음과 같은 내용이 포함될 수 있도록 과업을 수행할 필요가 있음.
 - 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 극지 및 냉수성 어류 수산양식 기술개발로 인한 사회적 편익 정의 및 구분
 - 분석방법론 설정 및 타당성
 - 비용자료에 근거한 비용 및 편익 분석

2. 편익 추정

가. 경제적 편익 추정의 전제

- (1) 본 기술개발은 완료된 것이 아니지만, 다음과 같은 분야에 편익을 제공함으로써 사회적 기여가 가능할 것으로 예상되므로 본 편익 추정은 기본적으로 이를 대상으로 함.
 - 냉수성(또는 극지) 어류 양식업에 대한 편익 증가
 - 극지 어류로부터 생산가능한 골다공증 치료제의 개발에 기여
 - 극지 어류로부터 생산가능한 빈혈 치료제의 개발에 기여
- (2) 연구개발사업의 편익을 추정하기 위해서는 먼저 편익이 발생하기 시작하는 시점을 어떻게 결정할 것인지를 고려해야 함.
 - 일반적으로 연구개발투자 이후 편익이 발생하기까지는 일정 시간이 필요하

므로, 해당 사업으로 인한 편익이 어느 시점부터 발생할 것인지를 예측하는 것은 편익 산정을 위해 중요함.

- 마찬가지로 편익 발생 시작 시점으로부터 얼마 동안 해당 사업의 편익이 유효할지를 결정하는 문제도 편익 추정 결과에 직접적으로 영향을 미침.
- 또한 최초 편익 발생시점과 편익기간의 결정은 편익을 현재가치로 환산하는 과정에서 할인율의 적용 정도에도 영향을 미침.

(3) 편익 회임기간

- 연구개발사업에 대한 투자가 이루어진 후, 경제적인 편익 또는 효과가 발생하기 전까지의 시간적 지연은 편익 회임기간이라고 정의함.
 - 일반적으로 연구개발 활동으로 인한 경제적 효과가 발생하기 위해서는 기술개발의 사업화 등의 과정을 거쳐야 하므로 상당한 시간이 소요됨.
 - 연구개발부문 예비타당성조사에서는 이 편익 회임기간 동안에는 경제적 편익이 발생하지 않는 것으로 간주함.
 - Mansfield(1991)는 학술적 연구가 신제품 및 공정의 상용화로 이어지기까지 걸리는 시간을 분석한 결과, 기존에 관련 연구가 없었던 기초연구의 경우에는 평균적으로 7년, 기존 연구가 존재하는 응용기술 개발의 경우에는 평균적으로 6.4년이 걸리는 것으로 분석함.
- 본 연구에서는 편익 회임기간을 어류양식 분야를 3년, 골다공증 및 빈혈 치료제 분야를 5년으로 각각 설정하여 분석을 수행하였음.
 - 연구개발을 통한 시제품 개발 후 표준화·인증, 양산 준비 등을 고려한다면, 편익 발생까지의 시간적 지연인 편익 회임기간을 고려하는 것이 현실적임.
 - 한국개발연구원(KDI)에서는 사업 주관부처가 사업계획서에 편익 회임기간을 제시하는 경우에는 이를 준용하되, 별도의 언급이 없는 경우에 기초연구는 5년, 응용 및 개발연구는 3년을 기본으로 사업특성을 고려하여 조정함.
 - 본 사업은 극지 및 냉수성 어류양식 플랫폼 구축을 통한 양식 기술개발, 골다공증·빈혈 치료제 개발까지 포함하고 있으며, 치료제의 경우 임상, 인증, 상용화 등 타 분야 대비 편익 발생까지 오랜 시간이 소요되는 응용 및 개발연구로 가정하여, 기초연구에 준하는 5년으로 회임기간을 설정하였음.
 - 어류양식 플랫폼 구축을 통한 양식기술 개발 분야는 3년의 회임기간을 설정하였음.

(4) 편익 발생기간

- 연구개발 활동의 결과에 근거한 경제적 효과들은 어느 시점에 일시적으로 발생하

기보다는 다년도에 걸쳐서 발생하는 것이 일반적이므로, 해당 사업의 편익 발생 기간을 결정하는 것이 필요함.

- 연구개발사업의 편익기간을 결정하기 위해서는 해당 기술의 특성을 최대한 반영하여 유효한 수명을 적용할 필요가 있음.
- 이를 위해 자료의 정확한 근거와 타당성을 바탕으로 여러 방법론을 활용할 수 있으며, 적절한 방법론이 없는 경우에는 기술수명주기(Technology Cycle Time, TCT))를 도입하여 편익 발생기간을 산정함.

○ 기술수명주기는 특허의 서지정보를 이용해 정량적으로 산출되는 지표 중 하나로서, 인용된 특허들의 발행연도와 인용한 특허의 발생연도 차이값들의 중간값(median age)으로 정의됨.

- 즉, 인용·피인용 특허 시차의 중앙값으로 산출된 기술수명주기는 기술 발전의 속도, 즉 혁신 활동의 속도에 대한 정보를 제공함과 동시에 해당 특허에 포함된 기술의 유효수명을 의미함.
- 연구개발사업의 목표로 제시된 기술이 편익으로 발현되는 기간은 해당 기술이 특허를 통해 권리를 보호받고 후발 특허에 의해 영향력이 사라지지 않는 기간으로 해석됨.
- 따라서 세부 분야별로 특허 인용분석을 통해 산출된 기술수명주기는 기술의 유효수명을 의미함.

○ 과거 분석 사례에 의하면, 본 연구와 관련이 있다고 추정되는 기술수명주기 중위수의 평균값을 적용하는 경우 약 8년이 산정되나, 본 연구(기술개발)는 스마트 양식 플랫폼과 LNG냉열 이용시설을 구축하여 상업화하는 것을 가정하므로 설비 이용가능 기간으로 추정되는 20년을 편익발생기간으로 가정함. (단, 편익발생 기간이 10년을 지난 시점부터는 동일한 편익이 유지되는 것으로 가정)

(5) 경제성 분석을 위해서는 분석을 위한 기준 시점이 필요하므로 본 경제성 분석은 2022년 말(=2023년 초)을 기준 시점으로, 그리고 본 사업의 연구 기간을 5년(2023년~2027년)으로 가정하며, 이 경우에 각 부문의 편익 발생기간은 다음과 같음.

○ 회임기간을 고려한 어류양식 부문의 편익 발생기간 : 2031년 ~ 2050년

○ 회임기간을 고려한 치료제 개발 부문의 편익 발생기간 : 2033년 ~ 2050년

(6) 편익 추정방법

- 시장수요접근법은 시장가치 창출을 목적으로 하는 많은 연구개발사업의 경제성 분석에 대표적으로 활용되며, 본 연구에서도 이를 활용하여 경제적 편익을 산정하였음.

미래시장 규모 × R&D 사업화 성공률 × R&D 기여율 × 본 사업의 기여율 × 부가가치율

- 시장수요접근법에서는 해당 연구개발사업의 시행으로 미래 관련 시장에서 새롭게 창출되는 부가가치를 사업의 편익으로 간주하며, 이를 계산하기 위해 부가가치 창출에 영향을 미치는 다양한 변수를 고려함.

나. 경제적 편익 추정 내용

(1) 편익의 구분

- 어류양식 부문 : 극지(또는 냉수성) 어류양식 기술개발을 통한 양식어류 (남극 이빨고기, 대구, 은어, 빙어 등 극지 어류, 그리고 기존/신규 냉수성 어류) 생산금액 증가에 기여하는 편익 → 어류양식업의 국내 미래 시장규모 × R&D 사업화 성공률 × R&D 기여율 × 본 사업의 기여율 × 부가가치율
- 골다공증 및 빈혈 치료제 개발 부문 : 극지 유전형질유래 신약 후보물질을 개발함으로써 골다공증 및 빈혈 치료제 개발에 기여하는 편익 → 치료제의 국내 미래 시장규모 × R&D 사업화 성공률 × R&D 기여율 × 본 사업의 기여율 × 부가가치율
- 기타 편익 부문 : 어류양식 기술이나 치료제 개발이 성공하는 경우에 위와 같은 산업에 대한 국내 신규 부가가치 창출효과뿐만 아니라 수출 증대 효과도 기대할 수 있음. 그리고 간접적인 효과로 관련 인력양성, 스마트 양식 플랫폼 구축 확대, 타 산업으로의 경제적 파급, 기존 어류양식에서 발생하는 저수온 폐사율 감소에 따른 생산성 증가 효과 등을 기대할 수 있음

(2) 미래시장 규모

- 본 사업의 결과물로 인하여 발생하는 직접적인 편익은 ①국내 어류양식업, ②국내 골다공증 치료제 시장 및 ③국내 빈혈 치료제 시장에서 발생하므로 미래시장 규모는 이러한 3가지 시장에 대하여 추정함.
- 국내 어류양식업의 미래시장 규모
 - 분석시점(2022.08.01.) 기준 가장 최근에 출간된 “2021년 어류양식동향조사(통계청)”의 연도별 어류양식 생산금액을 기준으로 미래시장 규모를 산출하였음.

<표 93> 연도별 어류양식 생산금액

연도	생산금액 (백만원)	연도별 증가율
2011년	771,200	
2012년	734,100	-4.81%
2013년	749,100	2.04%
2014년	777,700	3.82%
2015년	896,800	15.31%
2016년	904,400	0.85%
2017년	1,008,900	11.55%
2018년	929,200	-7.90%
2019년	817,800	-11.99%
2020년	925,200	13.13%
2021년	1,204,800	30.22%

- 어류양식 산업의 2021년도 시장규모는 1,204,800백만원이며, 2011년부터 2021년도까지의 생산금액을 이용하여 CAGR를 계산하여 미래시장 규모를 도출하였음.
- 해당기간의 CAGR를 계산한 결과는 4.56%(= (1,204,800백만원 ÷ 771,200백만원)(1÷10) -1)임.

CAGR(연평균 성장률, Compound Annual Growth Rate)

- CAGR은 연평균 성장률이라고 하지만, 다른 의미로 이해하면 연복리 수익률이라고도 이해할 수 있음. (전체 투자 기간에서 각각의 기간 동안 최초 투자금과 수익이 재투자되는 것을 가정하기 때문임)
- CAGR은 전체 투자 기간 동안 각각의 투자 방법이 얼마만큼 수익률을 낼 수 있는지를 측정할 수 있는 지표가 되어 투자 방법 간의 수익률을 비교할 수 있음.
- CAGR을 계산하기 위한 공식은 아래와 같음.

$$CAGR = \left(\frac{EV}{BV}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

- 여기서, EV(End Value)는 최종자산, BV(Beginning Value)는 최초자산, n은 투자기간이며, 최종자산에서 최초자산을 제한 증감으로 한 해의 성장률을 구하는 것임.
- CAGR은 특정 기간의 연복리 수익률을 계산하는데 편리하며, 이를 이용해 개별 투자방법 간의 성장률을 비교하여 어떤 투자방법의 수익이 좋을지를 예상하는데 도움을 줌.
- 그러나 CAGR은 원금이 추가로 투입될 때 정확한 계산이 어려워지며, 투자 방법마다 가지고 있는 위험요인들을 반영할 수 없다는 단점이 있음.
- 특히, 최초 투자금액이 고정되지 않고 원금이 비정기적으로 추가적으로 들어가는 경우에는 CAGR을 계산하기가 어려워지는데, 이는 CAGR은 최초 투자금액 대비 최종 투자금액의 기간 별 평균 수익률을 계산하기 때문임.

○ 국내 골다공증 및 빈혈 치료제의 미래시장 규모

- 극저 어류 유용형질은 직·간접적으로 다양한 산업에 영향을 미치나, 본 연구에서는 직접적 편익 추정을 위하여 본 사업 결과물이 직접적으로 활용되는 골다공증 및 빈혈 치료제 시장을 시장 규모로 반영하였음. (헤모글로빈 결핍 대응 치료제 개발, 연골화 등 치료제 개발)
- 먼저, 국내 골다공증 치료제 시장은 DMARDs(Disease Modifying Anti Rheumatic Drugs)에 따르면 2013년도 1,633억원으로 2006년부터 연평균 2.1%의 성장률을 기록한 것으로 나타나고 있으며, 관련 Research 자료에 의하면, 2014년 현재 국내 골다공증 치료제의 시장규모는 약 2,000억 수준으로 알려져 있음.

<2014년 골다공증 치료제 관련 기사 일부 발췌>

베이비붐 세대들의 중·장년화와 의료기술의 발달로 전 세계적인 트렌드가 된 인구고령화와 폐경기 여성의 증가로 세계 골다공증 치료제 시장규모는 2012년 6조 5천억에서 연 평균 3.8%씩 성장해 2022년에는 약 10조원 규모에 이를 것으로 관측되고 있다.

우리나라도 2025년이 되면 초고령사회로의 진입과 함께 노인 전체 의료비 규모가 2015년 22조 2천억원에서 2025년 58조원을 돌파할 전망으로 골다공증 치료제 시장은 2011년 약 1,200억원에서 2013년 1,633억원을 돌파하며 증가세를 이어가고 있다.

<골다공증 치료제(Osteoporosis Drugs) 시장 보고서>

세계의 골다공증 치료제 시장 규모는 2015년 - 2020년간 약 5%의 CAGR로 확대되고, 향후 5년간 완만한 성장을 나타낼 것으로 예측됩니다. 골다공증은 좌식 생활, 알코올 과잉 섭취, 흡연량 증가 등에 의해 증가하고 있으며, 이것이 시장 성장을 촉진하는 주요 요인이 되고 있습니다. 또한 셀리악병, 신장병, 간질환, 암, 낭창, 다발성 골수종, 류마티스 관절염 등의 환자수 증가가 시장 성장을 더욱 가속시키고 있습니다.

* [출처] 골다공증 치료제(Osteoporosis Drugs) 시장 보고서 (글로벌인포메이션) 골다공증 치료제 시장 : 세계 업계 동향, 점유율, 규모, 성장, 기회, 예측(2021-2026년)

- 따라서 2014년 기준 국내 시장규모인 2,000억원을 기준으로 연평균 2.1%씩 성장하는 것으로 가정하여 국내 골다공증 치료제 미래 시장규모를 추정함. (물론 최근 자료가 반영되는 것이 바람직하지만, 자료확보가 용이하지 않은 상황에서 상기 시장 보고서 등의 내용을 보면, 연평균 2.1%의 성장률 가정은 합리적인 것으로 판단하였음)
- 다음으로 세계 빈혈 치료제 시장 규모는 한국뇌연구원(2017)에 따르면 약 10조원 가량이나, 국내 시장 규모는 자료확보에 한계가 존재함.

<2016년 빈혈 치료제 관련 기사 일부 발췌>

세계보건기구(WHO)에 따르면 적혈구의 헤모글로빈 결핍으로 인한 빈혈 증세를 겪고 있는 인구가 20억명이 추산되는데, 이는 세계 인구 중 4분의 1 이상이 빈혈로 크고 작은 고통을 겪고 있다는 뜻이기 때문에 적지 않은 시장 규모가 있다는 것을 알 수 있다.

세계 연 8조원 규모로 알려진 빈혈 치료 시장을 두고 다양한 회사들의 R&D 경쟁이 치열한 상황이다. 이러한 빈혈치료제 시장에서 아시아지역의 비중은 27%나 차지하기 때문에 매우 중요한 시장이다.

- 따라서 차선책으로 국내 제약산업의 세계 시장점유율 1.7%(한국경제, 2018¹)를 반영하여 2018년 기준 국내 예상 시장규모를 1,700억원(= 세계 시장규모 100,000억원 × 국내 추정 점유율 1.7%)으로 추정하였으며, 연평균 성장률은 골다공증 치료제의 성장률을 준용하여 2.1%로 추계하였음.

- 따라서, CAGR를 반영해 본 사업의 편익 발생기간인 2031년부터 2050년 (어류양식 부문 : 2031년 ~ 2050년, 치료제 개발 부문 : 2033년 ~ 2050년)까지의 각 부문별 미래시장 규모를 추정한 결과는 다음과 같음.

¹ <https://www.hankyung.com/article/2018060343751>

<표 94> 편익 발생 부문별 미래 국내 시장규모 추정치

(단위: 백만원)

구분	2031년	2032년	2033년	2034년	2035년	2036년	2037년	2038년	2039년	2040년
어류양식	1,882,188	1,968,057	2,057,844	2,151,728	2,249,894	2,352,539	2,459,867	2,572,092	2,689,436	2,812,134
골다공증 치료제	-	-	284,753	290,732	296,838	303,071	309,436	315,934	322,569	329,343
빈혈 치료제	-	-	232,185	237,061	242,040	247,122	252,312	257,611	263,020	268,544
합계	1,882,188	1,968,057	2,574,782	2,679,521	2,788,771	2,902,733	3,021,615	3,145,636	3,275,025	3,410,021

구분	2041년	2042년	2043년	2044년	2045년	2046년	2047년	2048년	2049년	2050년
어류양식	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134
골다공증 치료제	336,259	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320
빈혈 치료제	274,183	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941
합계	3,422,576	3,435,395	3,435,395	3,435,395	3,435,395	3,435,395	3,435,395	3,435,395	3,435,395	3,435,395

(3) 연구개발(R&D) 사업화 성공률

- 연구개발 활동을 통한 부가가치의 창출 편익을 파악하기 위하여 본 사업이 포함된 어류, 특히 냉수성 어류 양식 부문, 골다공증 및 빈혈 치료제 부문에서 그동안 추진되어 왔던 연구개발사업에서 파악하는 R&D 사업화 성공률을 적용하는 것이 필요함.
- 국가연구개발사업을 평가하는 데에 있어서 과학적 성과, 기술적 성과 및 사회적 성과 등의 부문과 더불어 경제적 성과를 파악하는 데에는 연구개발사업을 통한 기술료와 사업화가 핵심 평가요소임.
- ‘기술료’는 해당 기간 내에 연구관리 전문기관 혹은 비영리법인에서 실제로 징수된 기술료를 의미하며, ‘사업화’는 해당 기간 내에 창업, 상품화 및 공정의 개선 등을 통하여 창출되는 매출액과 고용의 창출 등의 성과를 화폐적으로 산출한 것을 의미함.
- 이러한 경제적 성과를 이루는 두 요소로 구성된 R&D 사업화 성공률은 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 제시하는 다음의 공식을 이용하여 산출할 수 있음.

$$\text{사업화 성공률} = \frac{\text{기술료 징수대상 중 사업화 성공 과제수}}{\text{기술료 징수대상 과제수}} \times 100$$

- 먼저, 2020년 발간된 한국산업기술진흥원(KIAT)의 「지역특화산업육성사업(R&D) 2019년 성과분석 보고서」에 따르면, 최근 5년(2015~2019년) 동안 종료된 지역특화산업에 대한

- 연구개발 과제의 2019년 사업화 성공률의 평균치를 55.2%로 제시하고 있는데, 이 수치가 가지는 문제점은 본 사업이 포함되는 어류양식 부문, 골다공증 및 빈혈 치료제 부문의 범위를 벗어난 산업 부문을 망라한 수치라는 것임.
- 한편, 2018년 해양수산부가 ‘국가과학기술자문회의 심의회의’에 제출한 「제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획(안)(2018~2022)」의 자료를 살펴보면, 해양수산부가 2014~2016년까지 추진하였던 모든 연구개발사업에 대한 성과를 제시하였는데, 국가연구개발사업과의 비교를 위하여 투입된 연구비 100억원당 기술료 징수 건수를 동 기간에 대하여 각각 1.5, 1.7 및 1.6건으로 제시하였으며, 아울러 사업화 건수를 각각 0.5, 0.5 및 0.4건으로 제시하였음.
 - 이를 바탕으로 위의 공식을 이용한 해당 연도의 R&D 사업화 성공률은 각각 33.3%, 29.4% 및 25.0%였고, 3개년의 평균은 29.2%로 집계되었음.
 - 해당 자료는 전술한 한국산업기술진흥원의 자료가 포함하는 범위보다 해양수산부문에 국한된 장점은 있으나 여전히 어류양식 부문, 어류양식을 통한 골다공증 및 빈혈 치료제 부문과는 다소 거리가 있는 산업부문에 포함된 한계를 지니고 있음.
 - 다음으로 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 매년 발간하는 「국가연구개발사업 성과 분석 보고서」를 바탕으로 2013~2019년까지 과거 7년의 연구개발성과를 검토한 결과를 보면, 2013~2019년의 평균 사업화 성공률은 56.5%였으며, 최근 5년(2015~2019년)의 평균 사업화 성공률은 57.4%로 나타남.
 - 그리고 「제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획(2018~2022)」이 추진된 이후인 2018~2019년의 평균 사업화 성공률은 무려 81.7%로 앞선 기간에 비하여 급격한 성과를 이루었다고 볼 수 있으나, 이들 수치에서도 여전히 해양수산업 전반에 관한 연구개발사업의 성과를 포괄하고 있는 만큼 이 수치를 적용하는 데에도 무리가 있다고 판단됨.
 - 마지막으로, 해양수산과학기술진흥원(KIMST)이 발간하는 「2019년 해양수산 R&D 성과 분석 결과보고서」(2020.3)와 「2020년 해양수산 R&D 성과분석 결과보고서」(2021.3)의 내용에 의하면, 해양수산부가 주관하는 국가연구개발사업 가운데 해양수산식품 및 가공업에 국한된 성과를 제시하고 있음.
 - 본 자료는 비록 2개년 자료에 불과하나, 해당 자료에 따르면, 해양수산식품 및 가공업을 크게 수산실용화기술개발과 수산식품산업기술개발 등의 두 부문으로 나누어 각각 기술료 발생 건수와 사업화를 통한 매출액 및 고용창출이 발생한 건수를 제시하였음.
 - 각각의 부문은 사업화 성공률 측면에서 큰 편차를 보이고 있는데, 이를 포괄하여 2019년과 2020년의 사업화 성공률은 각각 52.8%와 40.0%이고, 이 기간에 대한 평균 사업화 성공률은 46.0%로 파악됨.
- 위와 같이 해양수산부에서 연구개발(R&D) 사업화 성공률을 추정 한 사례는 있으나, 본 사업의 연구개발 사업화 성공률은 극지분야 연구활동의 사업화 성공률을 조사하여 추정하는 것이 정확할 것임.
- 그러나 과거 국내 극지연구는 기초연구 중심으로 연구활동을 수행하였고, 최근 들어 다양한 신기술 개발을 극지연구에 접목하면서 실용화 연구 등을 수행하고 있으므로 국내 극지연구 사업화 사례가 많지 않아 적용에 한계가 있음.

- 즉, 기존 연구 사례를 통하여 사업화 성공률을 도출하는 방법은 사례가 많지 않아서 분석의 어려움도 있으며, 실용화 성과의 초기 단계에서 적용이 바람직하지 않음.
- 따라서 본 연구에서는 선행연구와의 일관성을 유지하고, 본 연구와 관련된 사례 및 자료의 제약 문제로 인한 객관성(신뢰성) 문제를 회피하기 위하여 국가 전체 성공률을 활용하며, 국가 기술개발(R&D)의 평균 사업화 성공률인 22.8%²를 본 사업에 적용할 연구개발(R&D) 사업화 성공률로 가정함.

(4) 연구개발(R&D) 기여율

- R&D사업의 직접적인 경제적 편익을 추정하기 위해서는 해당 시장에서 창출된 부가가치 중에서 연구개발이 기여한 정도를 고려할 필요가 있음
- 즉, R&D 기여율은 연구개발성과의 상업화를 통해 부가가치가 창출되었을 때, 이렇게 창출되는 총 부가가치 가운데 연구개발에 의한 기여분이 어느 정도인지를 나타내는 지표³임.
- 이와 관련하여 「제3차 과학기술기본계획」에서는 최근 데이터를 적용하여 새롭게 구한 연구개발 기여율 35.4%를 제시한 예가 있으며, KISTEP 예타 세부지침⁴에서도 35.4% 사용을 권고하고 있는바, 본 연구에서도 이를 준용함.
- 단, 「제4차 과학기술기본계획」에서는 연구개발 기여율 40%를 목표치로 제시하였는데, 본 연구에서는 보다 보수적인 접근을 위하여 기존 예타 세부지침 등을 활용하여 분석함.

(5) 본 사업의 기여율

- 본 사업에서 극지(또는 냉수성) 어류양식 기술개발을 위한 스마트 양식 클러스터가 조성된 이후에 추진될 어류양식 부문과 치료제 개발 부문의 R&D활동과 관련한 편익 산출에 있어서 이미 해당 분야에 투입된 R&D 예산 및 향후 투자될 예산, 그리고 본 사업의 총투자액 등을 고려하여 본 사업의 기여율로 산정하며, 해당 R&D 분야 및 기능 역할별로 본 사업의 기여율을 도출하는 산식은 다음과 같음.

$$(본사업내투입예산 + 향후본사업투자예산) \div (기투자예산 + 본사업내투입예산 + 향후투자예산)$$

- 본 사업의 기여율을 추정하는 일반 과정
 - 본 사업에 투입되는 비용은 본 보고서의 비용추정에서 가정한

² 2017 국정감사 (“1만 1,849개 과제 중 2,703개 과제 사업화 성공“)

³ KISTEP, 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침 (KISTEP, 2020. 01) page 305.

⁴ KISTEP, 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침, (KISTEP, 2020. 01).

금액(50,000백만원 또는 100,000백만원)⁵을 적용함.

- 관련 분야 연구개발 사업에 대한 기 투자예산 검토 : 기 투자예산은 해양수산부의 관련 사업에 대한 예산 사업설명서 기준으로 하고, 관련성이 있는 나머지 부처의 경우는 NTIS에서 '어류양식', '골다공증 및 빈혈 치료제'등의 검색어를 통하여 R&D 과제 정부투자비(연도별 투자액)를 검토함.
- 향후 연구개발 투자 규모 추정
 - 극지(또는 냉수성) 어류양식 부문의 연구개발 활동에 있어서 미래에 투입될 것으로 예상되는 투자액(정부 예산 및 민간 참여 포함)을 정교하게 추정하기는 매우 어려운 작업일 것임.
 - 이는 이러한 산업 분야의 향후 수요 패턴이 어떻게 바뀔 것인가에 따른 요인도 작용할 것이며, 이를 바탕으로 공급 측면에서의 해양자원의 규모, 신기술적용 및 신제품 개발 등의 목표와 방향이 어떻게 전개되는가, 그리고 해외 시장의 동향 등에 따라서도 상당히 변화가 클 것을 감안한다면 과거의 추세를 반영하거나 관련 부처의 예산 계획 등만을 고려하여 분석하는 것은 다소 무리가 따른다고 할 것임.
 - 그러나 이러한 제약은 분석을 수행하는 입장에서 뿐만 아니라 관련 분야의 연구개발 계획 및 예산 계획을 수립하는 정부와 민간 기업에도 동일하게 적용되는 제약이니만큼, 주어진 제한된 정보를 바탕으로 분석하는 것이 그나마 논리적인 토대 위에 진행하는 합리적인 대안이라 판단됨.
- 따라서 본 연구에서는 선행연구에서 적용한 상기 일반 과정을 준용하여 다음과 같이 본 사업의 기여율을 추정함.
 - 먼저 본 사업이 기여 가능한 유사 연구개발사업을 파악하기 위하여 선행연구에서는 관련 정부 연구개발사업을 NTIS DB를 통해 검색하였으며, 그 결과 7개의 유사 사업을 도출하였음.
 - 해당 유사 사업은 본 사업의 편익 발생기간 및 회임기간을 준용하여 유사 기술이 소멸하지 않았을 것으로 가정하고 선정한 것이며, 해당 유사 사업비는 24,860백만원임.

⁵ 해당 내용은 후술함.

<표 95> 본 사업의 기여율 추정을 위한 유사 사업 목록

(단위: 백만원)

대상 사업	기간	총사업비	연평균 사업비
남극 고유생물의 저온적응 기작 규명과 활용가치 발굴	2014~2016	9,455	3,152
극지 결빙방지 물질의 얼음 제어능을 활용한 고부가 생물자원의 동결보존 후보물질 발굴	2009~2012	4,663	1,166
극지 고유생물 유래 대사체 실용 연구	2011~2013	4,041	1,347
북극권 동토 관측 거점 유래 고분자 유기탄소 화합물 분해 관련 유용 저온효소 활용연구	2016~2019	900	225
극지 적응 고유생물 유래 대사체의 상용화 구축사업	2017~2019	3,113	1,038
극지 유래 천연결빙방지 물질을 활용한 혈액 보존기간 연장 기술개발	2009~2010	1,490	745
극지생물 유래 유용 대사체 활용기반 구축	2016	1,199	1,199
합계		24,860	

- 다음으로 민간 연구개발 비중은 정확한 자료 확보에 한계가 있어 선행연구와 동일하게 2016년 정부 연구개발투자액(154,531억원)과 민간분야 연구개발투자액(539,525억원) 비율인 3.49를 적용하였음.
- 즉, 유사 민간 연구개발비는 유사 사업비(249억원)와 본 사업의 예상 사업비의 합에 3.49를 곱하여 추정하였음.

<표 96> 본 사업의 기여율 추정 결과

(단위: 백만원)

구분	본 사업비가 50,000백만원인 경우	본 사업비가 100,000백만원인 경우
① 유사 사업비	24,860	24,860
② 본 사업 예상 사업비	50,000	100,000
③ 유사 민간 연구개발비	$(① + ②) \times 3.49 = 261,365$	$(① + ②) \times 3.49 = 435,933$
본 사업의 기여율	$② \div (① + ② + ③) = 14.87\%$	$② \div (① + ② + ③) = 17.83\%$

- 위의 결과를 보면, 본 사업의 기여율은 본 사업의 예상 사업비가 유사 사업비(정부 예산)와 유사 민간 연구개발비의 합에서 차지하는 비율이 높으면 증가하는 구조로서 본 사업의 금액적 중요성을 반영한 것임.

(6) 부가가치율

- 본 사업을 통해서 예상되는 어류양식 부문과 치료제 개발 부문의 실질적인 부가가치 증대 편익만을 고려하기 위하여 해당 부문의 부가가치율을 반영

함.

- 참고로 「국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침 (pp.311-312)」에 따르면, 연구개발 부문 예비타당성조사를 수행하는 경우 편익 추정에 활용하는 부가가치율은 조사 착수 시점의 최신 한국은행 산업연관표의 투입산출표 중 기본부문 기초가격거래표를 적용하는 것으로 명시되어 있으며, 이는 국민계정체계 생산체계 작성의 과정에서 기초가격을 기준으로 활용하는 데에서 기인하는 것임.
- 따라서 본 사업에서는 한국은행 “제10차 한국표준산업분류, 2009~”의 2009년부터 2020년까지 업종별 부가가치율의 평균값을 적용함.
 - 어류양식 부문 (양식업이 포함되어 있는 어업 부문) : 25.6%
 - 치료제 개발 부문 (의료용 물질 및 의약품 제조업) : 38.0%

(7) 총편익 산출

- 위와 같이 시장수요접근법을 적용하기 위한 변수들을 산출하여 본 사업의 부가가치 창출 편익을 추정된 결과는 다음과 같으며, 해당 결과는 본 사업에 투입되는 비용에 대한 가정(50,000백만원 또는 100,000백만원)에 따라 차이가 있음.
- 그리고 “기타 편익부문”은 간접적인 효과로서 계량화하여 반영하는 것은 어려우나, 수출 증가 효과 등이 발생하는 것으로 가정하고, 상기 직접적 편익으로 발생한 부가가치 창출 효과의 약 10%가 수출 및 타 산업에 대한 파급으로 인하여 추가 발생하는 것으로 가정함. (물론 보다 세부적인 분석을 위해서는 산업연관 분석 등이 필요할 수 있으나 본 연구에는 이러한 분석 방법을 적용하지는 않음)
- 즉, 본 연구에서 총편익은 다음과 같이 구분하여 산정되었음.
 - 본 사업에 투입되는 예상 비용이 50,000백만원인 경우와 100,000백만원인 경우로 구분
 - 편익을 직접적 편익(어류양식 부문, 골다공증 치료제 개발 부문, 빈혈 치료제 개발 부문)과 간접효과(기타 편익 부문)로 구분

<표 97> 예상 사업비가 50,000백만원인 경우 총편익 추정 결과

(단위: 백만원)

구분	2031년	2032년	2033년	2034년	2035년	2036년	2037년	2038년	2039년	2040년
① 어류양식	5,782	6,046	6,322	6,610	6,912	7,227	7,557	7,901	8,262	8,639
미래 시장규모	1,882,188	1,968,057	2,057,844	2,151,728	2,249,894	2,352,539	2,459,867	2,572,092	2,689,436	2,812,134
R&D 사업화 성공률	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%
R&D 기여율	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%
본 사업의 기여율	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%
부가가치율	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%
② 골다공증 치료제 개발	-	-	1,299	1,326	1,354	1,382	1,411	1,441	1,471	1,502
미래 시장규모	-	-	284,753	290,732	296,838	303,071	309,436	315,934	322,569	329,343
R&D 사업화 성공률	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%
R&D 기여율	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%
본 사업의 기여율	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%
부가가치율	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%
③ 빈혈 치료제 개발	-	-	1,059	1,081	1,104	1,127	1,151	1,175	1,199	1,225
미래 시장규모	-	-	232,185	237,061	242,040	247,122	252,312	257,611	263,020	268,544
R&D 사업화 성공률	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%
R&D 기여율	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%
본 사업의 기여율	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%
부가가치율	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%
④ 기타 편익 부문	578	605	668	902	937	974	1,012	1,052	1,093	1,137
편익 합계	6,360	6,650	9,547	9,919	10,306	10,710	11,130	11,569	12,026	12,502

구분	2041년	2042년	2043년	2044년	2045년	2046년	2047년	2048년	2049년	2050년
① 어류양식	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639
미래 시장규모	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134
R&D 사업화 성공률	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%
R&D 기여율	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%
본 사업의 기여율	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%
부가가치율	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%
② 골다공증 치료제 개발	1,533	1,566	1,566	1,566	1,566	1,566	1,566	1,566	1,566	1,566
미래 시장규모	336,259	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320
R&D 사업화 성공률	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%
R&D 기여율	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%
본 사업의 기여율	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%
부가가치율	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%
③ 빈혈 치료제 개발	1,250	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277
미래 시장규모	274,183	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941
R&D 사업화 성공률	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%
R&D 기여율	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%
본 사업의 기여율	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%	14.87%
부가가치율	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%
④ 기타 편익 부문	1,142	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148
편익 합계	12,565	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629

<표 98> 예상 사업비가 100,000백만원인 경우 총편의 추정 결과

(단위: 백만원)

구분	2031년	2032년	2033년	2034년	2035년	2036년	2037년	2038년	2039년	2040년
① 어류양식	6,933	7,250	7,580	7,926	8,288	8,666	9,061	9,475	9,907	10,359
미래 시장규모	1,882,188	1,968,057	2,057,844	2,151,728	2,249,894	2,352,539	2,459,867	2,572,092	2,689,436	2,812,134
R&D 사업화 성공률	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%
R&D 기여율	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%
본 사업의 기여율	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%
부가가치율	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%
② 골다공증 치료제 개발	0	0	1,557	1,590	1,623	1,657	1,692	1,728	1,764	1,801
미래 시장규모			284,753	290,732	296,838	303,071	309,436	315,934	322,569	329,343
R&D 사업화 성공률	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%
R&D 기여율	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%
본 사업의 기여율	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%
부가가치율	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%
③ 빈혈 치료제 개발	0	0	1,270	1,296	1,324	1,351	1,380	1,409	1,438	1,468
미래 시장규모			232,185	237,061	242,040	247,122	252,312	257,611	263,020	268,544
R&D 사업화 성공률	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%
R&D 기여율	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%
본 사업의 기여율	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%
부가가치율	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%
④ 기타 편익 부문	693	725	1,041	1,081	1,123	1,167	1,213	1,261	1,311	1,363
편익 합계	7,627	7,975	11,448	11,893	12,358	12,842	13,346	13,872	14,420	14,991

구분	2041년	2042년	2043년	2044년	2045년	2046년	2047년	2048년	2049년	2050년
① 어류양식	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359
미래 시장규모	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134	2,812,134
R&D 사업화 성공률	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%
R&D 기여율	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%
본 사업의 기여율	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%
부가가치율	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%	25.59%
② 골다공증 치료제 개발	1,839	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877
미래 시장규모	336,259	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320	343,320
R&D 사업화 성공률	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%
R&D 기여율	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%
본 사업의 기여율	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%
부가가치율	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%
③ 빈혈 치료제 개발	1,499	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531
미래 시장규모	274,183	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941	279,941
R&D 사업화 성공률	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%	22.80%
R&D 기여율	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%	35.40%
본 사업의 기여율	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%	17.83%
부가가치율	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%	37.99%
④ 기타 편익 부문	1,370	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377
편익 합계	15,067	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144

3. 경제성 분석 결과

가. 경제성 분석 개요

(1) KDI의 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구」에서는 경제성 분석과 재무성 분석을 다음과 같이 구분하고 있음.

○ 경제성 분석

- 공공사업의 비용과 편익을 국가 전체적(사회적) 입장에서 측정하고 이에 따라 경제적 수익성을 계산하여 타당성 여부를 결정하는 방법
- (분석기법) 우선적으로 편익/비용 비율(Benefit Cost Ratio: B/C ratio) 적용, 그리고 순현재가치(Net Present Value: NPV) 및 내부수익률(Internal Rate of Return: IRR)을 산정하여 비교함.

○ 재무성 분석

- 사회 전체의 입장이 아닌 개별 사업주체의 입장에서 실제의 금전적 비용과 수입(현금흐름)을 추정하고, 이에 따른 재무적 수익성을 계산하여 그 사업의 타당성을 검토하는 방법
- (분석기법) 현금흐름할인법(discounted cash flow method)에 해당하는 순현재가치법(Net Present Value Method: NPV), 내부수익률법(Internal Rate of Return Method: IRR), 수익성지수법(Profitability Index Method: PI) 등.

(2) 상기 구분에 의하면 본 연구개발사업은 경제성 분석을 수행하는 것이 타당하므로 앞서 수입보다는 편익을 산정한 것임.

○ 이러한 경제성 분석은 일단 그 사업이 어느 정도의 경제적 가치가 있는 사업인지를 파악할 수 있도록 함으로써 사업에 대한 정확한 이해를 돕게 되며, 나아가 사업의 경제성에 대한 분석 결과는 정책적 차원의 분석에 있어서 가장 기본적이고 필수적인 자료로 활용됨.

○ 경제성 평가는 편익/비용 비율(B/C ratio), 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR) 등의 계산을 통하여 사업의 경제성·재무성을 파악하는 과정이며, 경제성 분석에 사용된 각종 추정치의 오차를 보완하기 위하여 주요 변수의 변화가 경제성에 미치는 영향에 대한 민감도 분석을 수행함.

(3) 경제성 분석기법

○ 편익/비용 비율(Benefit Cost Ratio: B/C ratio)

- 개별 대안사업별로 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 값이 가장 큰 대안을 선택하는 방법임.
- 사업의 비용, 편익은 장시간에 걸쳐 투입되거나 발생하기 때문에 할인율을 적용하여 이를 특정기간(일반적으로 현재년도)에 발생하는 것으로 환산하여 비교하게 되는데 이를 '현재가치화'라고 함.

- 각 사업의 편익/비용비는 현재가치로 환산된 편익과 비용으로 나타내는 것이 일반적이며, “편익/비용 비율 ≥ 1 ”이면 경제성이 있다고 판단함.

$$\text{편익/비용비율}(B/C) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

여기서, B_t : t 시점의 편익, C_t : t 시점의 비용, r : 할인율
 n : 시설사업의 내구연도(분석기간)

- 그러나 위 식에서 보듯이 편익/비용 비율(B/C ratio)은 사업의 비용 1단위당 편익이 얼마인가를 보여주는 것이므로 자연히 소규모 사업이 상대적으로 높은 편익/비용 비율을 갖게 되는 경우가 많으며 비용과 편익을 명확히 구분하기 어려울 때가 많음.
- 따라서 사업의 우선순위를 결정하는데 있어서 편익/비용 비율 기준만으로는 큰 의미가 있다고 할 수 없음.

○ 순현재가치(Net Present Value: NPV)

- 현재가치로 환산된 장래의 연차별 순편익의 합계에서 초기 투자비용 및 현재가치로 환산된 장래의 연차별 비용의 합계를 뺀 값을 의미함.
- “NPV > 0 ”이면 경제성이 있다고 판단함.

$$\text{순현재가치}(NPV) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

○ 내부수익률(Internal Rate of Return: IRR)

$$\text{내부수익률}(IRR): \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+R)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+R)^t}$$

- 편익과 비용의 합계가 동일하게 되는 수준의 현재가치 할인율을 의미함.
- 즉, 어떤 사업의 순현재가치의 값을 '0'으로 하는 특정한 값의 할인율을 의미함.
- 내부수익률이 시장이자율보다 높은 경우 혹은 공공사업에 대해 사회적으로 용인할 수 있는 이자율보다 높게 나타나면 그 사업은 타당성이 있다고 평가함.

○ 그러나 이러한 분석기법은 다음과 같은 문제점이 있음.

- 우선, B/C ratio와 IRR을 사용하는 경우 예상치 못한 결과가 발생할

수 있음.

- B/C ratio는 재투자 비용이 드는 사업을 평가할 때, 재투자 비용을 비용 측으로 산정할 것인지 혹은 음의 수익으로 산정할 것인지에 따라 다른 값을 가지게 되며, 이 경우에는 일관성 있는 지침을 활용함으로써 해결할 수 있음
- IRR은 사업 규모가 다른 경우 IRR만으로는 우열을 가리기 힘들다는 문제가 있으며, 사업간 상호 독립적이란 가정하에 도출하는데, 만약 사업간 상호배타적인 경우, 즉 경쟁적 관계의 사업에서 다수의 IRR을 가지는 경우가 발생할 수 있는 문제점이 있음.
- IRR 및 B/C ratio의 이러한 문제점으로 인해 일반적으로 NPV가 우월하다고 알려져 있음.
- 그러나 NPV 또한 예산상 제약이 있는 경우 한계가 드러남.
- 대규모 사업이 소규모 사업에 비해 큰 순현재가치가 발생하게 되어 대규모 사업이 통상 유리하게 평가되는데, 예산제약으로 인해 하나의 대규모 사업과 여러 개의 소규모 사업 중 선택해야 하는 상황에서 NPV는 올바른 평가를 수행할 수 없음.

<표 99> 경제성 분석기법의 비교

분석기법	판 단	장 점	단 점
편익/비용비율 (B/C)	$B/C \geq 1$	▪ 이해 용이, 사업규모 고려 가능	▪ 상호배타적 대안 선택의 오류발생 가능
순현재가치 (NPV)	$NPV \geq 0$	▪ 대안 선택 시 명확한 기준 제시 ▪ 장래발생편익의 현재가치 제시 ▪ 한계 순현재가치 고려 ▪ 타 분석에 이용 가능	▪ 이해의 어려움 ▪ 대안 우선순위 결정 시 오류 발생 가능
내부수익률 (IRR)	$IRR \geq r$	▪ 사업의 수익성 측정 가능 ▪ 타 대안과 비교가 용이 ▪ 평가 과정과 결과 이해가 용이	▪ 사업의 절대적 규모 고려하지 않음 ▪ 몇 개의 내부수익률이 동시에 도출될 가능성 내재

- 결국 어떤 사업의 경제적 타당성에 대한 유무 판단기준으로서 어느 한 기준에 전적으로 의존하는 것은 문제가 있음을 인식해야 하며, 결론적으로 순현재가치, 내부수익률 및 편익/비용 비율 세 가지를 모두 적절하게 고려한 후 의사결정을 내리는 것이 타당함.

나. 경제성 분석의 전제

- (1) 경제성 분석은 사업추진과 관련한 모든 사회적 비용 및 편익을 고려하여 사업추진을 위해 소요된 사회적 비용보다 더 큰 사회적 가치를 발생시킬 수 있는지를 확인하는 절차로서 본 사업(연구개발사업)의 경제성 분석을

위해서 다음과 같은 조건을 전제함.

- 본 사업은 「예비타당성조사 수행 총괄지침 (기획재정부, 2019)」을 준용하여 착수된 전년도 말로 분석 기준연도를 설정하므로 모든 비용과 편익을 2022년 말(=2023년 초) 기준의 불변가격으로 산정함.
 - 편익의 발생기간은 연구개발투자 완료시점(2027년말)부터 회임기간을 고려하여 2031년부터 2050년까지 20년 동안으로 하고 사회적 할인율은 4.5%를 적용함.
 - 본 사업에 투입되는 예상 비용은 현 시점에서 객관적으로 산정하기 어렵기 때문에 예상 비용을 50,000백만원과 100,000백만원인 경우로 구분하여 경제성 분석을 수행함.
 - 현재가치는 2022년 말을 기준으로 사업의 비용 및 편익에 적용하고 연구개발사업의 성격상 비용이 초기에 발생하는 반면, 편익은 연구개발사업 완료 후 장기간 동안 발생하기 때문에 분석기간 동안 예상되는 비용과 편익에 사회적 할인율을 적용하여 현재가치로 환산하여 평가함.
- (2) 사회적 할인율
- 비용과 편익의 미래 흐름을 비교하기 위하여 사용되는 할인율은 자원의 기회비용, 즉 투자 사업에 사용된 자본에 기대하는 최소수익뿐 아니라 사람에 따라 다를 수 있는 시간의 객관적인 가치를 나타냄.
 - 할인율 개념의 적용에 있어서는 많은 이견이 있으나 특정 사업이 정부에 의해 주도되는 경우에는 사회적 할인율의 개념을 적용하고 민간자본에 의해 추진되는 경우에는 시장이자율에 근거한 재무적 할인율을 적용하는 것이 일반적임.
 - 사회적 할인율은 통상 시장이자율보다 낮은 수준으로 책정되는데 그 이유는 사회적 할인율을 사용하여 사업 타당성을 평가하는 주체가 주로 정부이며, 정부로서는 미래사업의 중요성이 더 높게 평가되어야 하기 때문임.
 - 대부분의 국가는 투자 사업의 특성에 따른 할인율을 자국의 경제성장률, 물가상승률, 경제적 잠재능력 등을 고려하여 개괄적인 방법으로 정부가 추정하여 사용하고 있는데 일반적으로 개발도상국 사회간접자본의 경우는 7~8% 이상, 선진국의 경우는 보통 5~6% 수준을 적용하고 있음.
 - 본 사업은 정부의 예산으로 수행되는 연구개발사업이므로 한국개발연구원의 「예비타당성조사 수행 총괄지침 (기획재정부, 2019)」을 준용하여 4.5%를 적용함.

- (3) 본 경제성 분석기법은 NPV, B/C, IRR을 적용하되, 본 사업의 편익과 비용을 추정하는 과정에서 자료의 한계 및 부재 등으로 불충분하게 추정된 항목이 일부 존재하기 때문에 편익 및 비용 추정치 변화를 통한 민감도 분석을 추가적으로 수행하여 불확실성 문제를 보완함.

다. 비용 추정

- (1) 연구개발사업을 포함하여 예비타당성 분석에 포함된 경제성 분석을 수행하기 위해서는 편익을 추정하기 전에 비용 산정이 선행되어야 함.

- (2) 그러나 극지 해양 어류의 양식 및 유전자원의 지속가능한 활용 기술을 개발하기 위한 본 연구의 총비용은 스마트 양식 클러스터 규모 등에 따라 조정(변동)이 가능하고, 현 시점에서는 한국개발연구원의 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정/보완 연구 (한국개발연구원, 2008)」의 비용추정이나, 「국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침 (KISTEP, 2020. 01)」에서 제시하고 있는 국가연구개발사업의 비용추정 방법론을 적용할 정도로 자료가 확보되어 있지 않음.

- (3) 따라서 본 경제성 분석에 적용할 비용은 사업의 특성을 일부 반영하여 다음과 같이 가정함.

- 본 경제성 분석은 LNG 냉열을 활용한 스마트 양식 클러스터를 구축하여 극지(또는 냉수성) 어류양식 기술을 개발하는 것이나, 기술개발 연구를 위한 연구비가 ①스마트 양식 클러스터의 규모, ②이용가능한 냉열 수준 등에 따라 달라질 수 있음.

- 그러나 이러한 사항에 대한 충분한 사전 조사가 수행된 것은 아니므로 총 연구비는 다음과 같이 두 가지 부문에서 발생하는 것으로 가정함.

- 구축비용 : LNG 냉열을 활용한 스마트 양식 클러스터 구축 비용 ⇨ 스마트 양식 클러스터 구축비용, LNG냉열을 사용하기 위한 설비/연계배관 등 구축비용(단, KOGAS 부담분은 냉열요금에 포함되므로 제외) 등 투자비 성격의 비용
- 운영비용 : 극지(또는 냉수성) 어류양식 기술 및 유전자원의 지속가능한 활용 기술을 개발하기 위한 스마트 양식 클러스터 운영비 및 연구(기술개발)비 ⇨ LNG냉열 구입비용, 어류 구입 및 양식 관련 관리비용(변동비/고정비 포함), 기술개발 연구를 위한 인건비/실험비용 등 운영비 성격의 비용

- 그리고 총연구비는 스마트 양식 클러스터 구축 규모 등에 따라 달라질 수

⁶ 2017년 예비타당성조사 수행 총괄지침에 따라, 2017년 9월 8일부로 사회적 할인율을 기존의 5.5%에서 4.5%로 낮춰서 적용

있으므로 다음과 같이 두 가지 Case로 구분하며, 구축비용과 운영비용이 50%씩 차지하는 것으로 가정함.

- (Case1) 총연구비가 50,000백만원인 경우
- (Case2) 총연구비가 100,000백만원인 경우

○ 연구비 지출(배부)에 대한 가정

- 구축비용 : 초기 2년간 일정 비율(40%:60%)로 지출하는 것으로 가정
- 운영비용 : 1차년도부터 일정 비율(매년 20%씩)로 지출하는 것으로 가정

(4) 앞서 본 사업의 연구 기간을 5년(2023년~2027년)으로 가정했으므로 이러한 연구 기간을 반영했을 때, Case별 연구비 지출 계획은 다음과 같음.

<표 100> (Case1) 총연구비가 50,000백만원인 경우의 연도별 지출계획

(단위: 백만원)

구분	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년
구축비용	40%	60%	-	-	-
운영비용	20%	20%	20%	20%	20%
구축비용	10,000	15,000	-	-	-
운영비용	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
합계	15,000	20,000	5,000	5,000	5,000

<표 101> (Case2) 총연구비가 100,000백만원인 경우의 연도별 지출계획

(단위: 백만원)

구분	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년
구축비용	40%	60%	-	-	-
운영비용	20%	20%	20%	20%	20%
구축비용	20,000	30,000	-	-	-
운영비용	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
합계	35,000	40,000	10,000	10,000	10,000

라. 경제성 분석 결과 도출

(1) 본 연구개발사업에 대한 경제적 편익과 비용은 2022년말을 기준으로 사회적 할인율 4.5%를 적용하여 현재가치화하였으며, 그 결과는 다음과 같음.

- (Case1: 총연구비 50,000백만원)의 경우에 기준 경제성 분석 결과 먼저, NPV = 54,680백만원, IRR = 10.17%, B/C Ratio = 2.21로서 모든 지표

에서 본 기술개발에 대한 경제적 타당성이 있는 것으로 평가됨.

<표 102> (Case1: 총연구비 50,000백만원)의 기준 현금흐름 및 현재가치

(단위: 백만원)

구분	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	2030년	2031년	2032년	2033년	2034년	2035년	2036년
연구비용 지출	(15,000)	(20,000)	(5,000)	(5,000)	(5,000)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
편익 유입	-	-	-	-	-	-	-	-	6,360	6,650	9,547	9,919	10,306	10,710
어류 양식	-	-	-	-	-	-	-	-	5,782	6,046	6,322	6,610	6,912	7,227
골다공증 치료제	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,299	1,326	1,354	1,382
빈혈 치료제	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,059	1,081	1,104	1,127
기타 편익:	-	-	-	-	-	-	-	-	578	605	868	902	937	974
추정 현금흐름	(15,000)	(20,000)	(5,000)	(5,000)	(5,000)	-	-	-	6,360	6,650	9,547	9,919	10,306	10,710
PVIF	0.9569	0.9157	0.8763	0.8386	0.8025	0.7679	0.7348	0.7032	0.6729	0.6439	0.6162	0.5897	0.5643	0.5400
현재가치	(14,354)	(18,315)	(4,381)	(4,193)	(4,012)	-	-	-	4,280	4,282	5,883	5,849	5,815	5,783

구분	2037년	2038년	2039년	2040년	2041년	2042년	2043년	2044년	2045년	2046년	2047년	2048년	2049년	2050년
연구비용 지출	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
편익 유입	11,130	11,569	12,026	12,502	12,565	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629
어류 양식	7,557	7,901	8,262	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639	8,639
골다공증 치료제	1,411	1,441	1,471	1,502	1,533	1,566	1,566	1,566	1,566	1,566	1,566	1,566	1,566	1,566
빈혈 치료제	1,151	1,175	1,199	1,225	1,250	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277
기타 편익:	1,012	1,052	1,093	1,137	1,142	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148
추정 현금흐름	11,130	11,569	12,026	12,502	12,565	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629	12,629
PVIF	0.5167	0.4945	0.4732	0.4528	0.4333	0.4146	0.3968	0.3797	0.3634	0.3477	0.3327	0.3184	0.3047	0.2916
현재가치	5,751	5,720	5,690	5,661	5,444	5,237	5,011	4,795	4,589	4,391	4,202	4,021	3,848	3,682

○ (Case2: 총연구비 100,000백만원)의 경우에 기준 경제성 분석 결과 먼저, NPV = 29,323백만원, IRR = 6.41%, B/C Ratio = 1.32로서 모든 지표에서 본 기술개발에 대한 경제적 타당성이 있는 것으로 평가됨.

<표 103> (Case2: 총연구비 100,000백만원)의 기준 현금흐름 및 현재가치

(단위: 백만원)

구분	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	2030년	2031년	2032년	2033년	2034년	2035년	2036년
연구비용 지출	(30,000)	(40,000)	(10,000)	(10,000)	(10,000)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
편익 유입	-	-	-	-	-	-	-	-	7,627	7,975	11,448	11,893	12,358	12,842
어류 양식	-	-	-	-	-	-	-	-	6,933	7,250	7,580	7,926	8,288	8,666
골다공증 치료제	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,557	1,590	1,623	1,657
빈혈 치료제	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,270	1,296	1,324	1,351
기타 편익:	-	-	-	-	-	-	-	-	693	725	1,041	1,081	1,123	1,167
추정 현금흐름	(30,000)	(40,000)	(10,000)	(10,000)	(10,000)	-	-	-	7,627	7,975	11,448	11,893	12,358	12,842
PVIF	0.9569	0.9157	0.8763	0.8386	0.8025	0.7679	0.7348	0.7032	0.6729	0.6439	0.6162	0.5897	0.5643	0.5400
현재가치	(28,708)	(36,629)	(8,763)	(8,386)	(8,025)	-	-	-	5,132	5,135	7,054	7,013	6,973	6,934

구분	2037년	2038년	2039년	2040년	2041년	2042년	2043년	2044년	2045년	2046년	2047년	2048년	2049년	2050년
연구비용 지출	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
편익 유입	13,346	13,872	14,420	14,991	15,067	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144
어류 양식	9,061	9,475	9,907	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359	10,359
골다공증 치료제	1,692	1,728	1,764	1,801	1,839	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877	1,877
빈혈 치료제	1,380	1,409	1,438	1,468	1,499	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531
기타 편익:	1,213	1,261	1,311	1,363	1,370	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377
추정 현금흐름	13,346	13,872	14,420	14,991	15,067	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144	15,144
PVIF	0.5167	0.4945	0.4732	0.4528	0.4333	0.4146	0.3968	0.3797	0.3634	0.3477	0.3327	0.3184	0.3047	0.2916
현재가치	6,896	6,859	6,823	6,788	6,528	6,279	6,009	5,750	5,502	5,266	5,039	4,822	4,614	4,415

(2) 다음으로 본 연구(기술개발) 사업은 불확실성이 수반되는 연구비 또는 편익의 규모에 따라 경제성이 변동되므로 해당 두 가지 변수에 대하여 민감도 분석을 수행함으로써 불확실성을 고려한 경제성 평가 결과를 제시함.

- 민감도 분석을 위한 연구비 또는 편익의 증감률은 다음과 같이 가정하여 적용함.

편익 증감율	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%
연구비 증감율	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%

- (Case1: 총연구비 50,000백만원)의 경우에 민감도 분석 결과

- 편익 증감에 대한 민감도 분석 결과를 보면, 총연구비 50,000백만원 수준에서는 편익이 50% 감소하는 경우에도 경제적 타당성 조건을

만족하는 것으로 분석됨.

<표 104> (Case1: 총연구비 50,000백만원)의 편익 증감에 대한 민감도 분석 결과

편익 증감률	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%
NPV(백만원)	4,713	14,706	24,700	34,693	44,687	54,680	64,674	74,667	84,661
IRR	5.16%	6.42%	7.51%	8.48%	9.36%	10.17%	10.91%	11.60%	12.24%
B/C Ratio	1.10	1.32	1.55	1.77	1.99	2.21	2.43	2.65	2.87

- 그리고 연구비 증감에 대한 민감도 분석 결과에서도 총연구비 50,000백만원 수준에서는 연구비가 50% 증가하는 경우에도 경제적 타당성 조건을 만족하는 것으로 분석됨.

<표 105> (Case1: 총연구비 50,000백만원)의 연구비 증감에 대한 민감도 분석 결과

편익 증감률	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%
NPV(백만원)	68,257	63,731	59,206	54,680	50,155	45,629	41,104	36,578	32,053
IRR	13.02%	11.93%	10.99%	10.17%	9.44%	8.79%	8.20%	7.66%	7.16%
B/C Ratio	3.15	2.76	2.45	2.21	2.01	1.84	1.70	1.58	1.47

○ (Case2: 총연구비 100,000백만원)의 경우에 민감도 분석 결과

- 반면에 총연구비 100,000백만원 수준에서는 편익이 20%를 초과하여 감소하면, NPV, IRR 및 B/C 비율에서 모두 경제적 타당성 조건을 만족시키지 못하는 것으로 분석됨. (예를 들어, 편익이 30% 감소하면 NPV는 (-)6,627백만원으로서 0보다 작아지고, IRR은 4.00%로서 사회적 할인율인 4.5%보다 작아지며, B/C 비율은 0.93으로서 1보다 작아짐)
- 그리고 연구비는 30%를 초과하여 증가하면, NPV, IRR 및 B/C 비율에서 모두 경제적 타당성 조건을 만족시키지 못하는 것으로 분석됨. (예를 들어, 연구비가 40% 증가하면 NPV는 (-)6,882백만원으로서 0보다 작아지고, IRR은 4.13%로서 사회적 할인율인 4.5%보다 작아지며, B/C 비율은 0.95으로서 1보다 작아짐)

<표 106> (Case2: 총연구비 100,000백만원)의 편익 증감에 대한 민감도 분석 결과

편익 증감률	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%
NPV(백만원)	(30,594)	(18,611)	(6,627)	5,356	17,339	29,323	41,306	53,289	65,272
IRR	1.86%	3.00%	4.00%	4.88%	5.68%	6.41%	7.08%	7.71%	8.29%
B/C Ratio	0.66	0.79	0.93	1.06	1.19	1.32	1.46	1.59	1.72

<표 107> (Case2: 총연구비 100,000백만원)의 연구비 증감에 대한 민감도 분석 결과

편익 증감률	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%
NPV(백만원)	56,476	47,425	38,374	29,323	20,271	11,220	2,169	(6,882)	(15,933)
IRR	8.99%	8.00%	7.16%	6.41%	5.75%	5.16%	4.62%	4.13%	3.68%
B/C Ratio	1.89	1.65	1.47	1.32	1.20	1.10	1.02	0.95	0.88

- 위와 같이 산정된 민감도 분석 결과를 정리하면 다음과 같음.
 - 본 연구(기술개발) 사업은 (Case1)이나 (Case2) 모두 기준경제성 분석 결과는 경제적 타당성 확보가 가능한 것으로 나타남.
 - 특히, (Case1)의 경우에는 연구비 또는 편익의 규모에 따른 불확실성을 고려하여 편익이 50% 감소하거나, 연구비가 50% 증가(75,000백만원) 하더라도 경제적 타당성 확보가 가능한 것으로 분석됨.

<표 108> 민감도 분석 결과 정리

구분	분석 결과 (Case1)		분석 결과 (Case2)	
	편익 증감율	연구비 증감율	편익 증감율	연구비 증감율
NPV	4,713백만원 ~ 84,661백만원	32,053백만원 ~ 68,257백만원	(-)30,594백만원 ~ 65,272백만원	(-)15,933백만원 ~ 56,476백만원
IRR	5.16% ~ 12.24%	7.16% ~ 13.02%	1.86% ~ 8.29%	3.68% ~ 8.99%
B/C Ratio	1.10 ~ 2.87	1.47 ~ 3.15	0.66 ~ 1.72	0.88 ~ 1.89

- 그러나 기준 연구비가 100,000백만원인 (Case2)의 경우에는 편익이 20%를 초과하여 감소하거나, 연구비가 30%(130,000백만원)를 초과하여 증가하는 경우에는 경제적 타당성이 확보되지 않는 것으로 분석됨.
- 즉, 본 경제성 분석에서 추정된 편익이 발생하고 기본적인 가정이 유지되는 경우에 약130,000백만원 수준 이하의 연구비를 투자하여 기술개발에 성공한다면 경제적 타당성이 있다는 의미로 해석됨.

- 이를 종합하면, (Case1)의 경우에는 본 사업의 편익이나 연구비가 약 50% 정도 과대 혹은 과소 추정되더라도 충분한 경제적 타당성을 확보할 수 있으나, (Case2)의 경우에는 편익이 20%이상 과대 추정되거나, 연구비가 30%이상 과대 추정된다면 경제적 타당성 확보가 어려운 것으로 분석됨.
- 물론 앞서 가정한 바와 같이 본 기술개발 연구사업은 ①스마트 양식 클러스터의 규모, ②이용가능한 냉열 수준 등에 따라 연구비 수준에서 차이가 발생할 수 있으므로 향후 해당 내용에 대한 세부적인 검토가 수반되어야 할 것임.

마. 소결

- (1) 본 사업은 초저온 액화천연가스(LNG) 냉열을 활용한 스마트 양식 클러스터를 구축하여 극지 및 냉수성 어류양식 기술을 개발함으로써 어류양식산업, 골다공증 및 빈혈 치료제 개발 산업에 기여하는 것을 목표로 하고 있음.
- (2) 이러한 목표를 달성하기 위해서는 연구개발의 성과가 논문 발표, 안정적인 스마트 양식 클러스터 구축 및 운영, 어류양식과 골다공증 및 빈혈 치료제 개발을 위한 활용 기술의 상업화 등이 필요할 것임.
- (3) 그러나 이러한 연구개발사업의 성공 여부는 불확실성이 크기 때문에 본 연구와 같이 사업을 추진하기 전에 편익과 비용의 추정을 통한 개략적인 경제적 타당성분석이 필요함.
 - 일반적으로 시설투자를 수반하는 연구개발사업을 통해 예상되는 편익은 해당 시설의 본질적인 기능을 바탕으로 고려할 때 연구개발(R&D) 활동에 따른 부가가치의 창출로서 대별된다고 할 수 있음.
 - 따라서 본 사업의 최종 산출물로 인해 창출되는 신규 부가가치는 미래 관련 시장(어류양식, 골다공증 및 빈혈 치료제)의 규모를 기반으로 추정하였으며, 추정된 편익과 연구비의 증감을 통한 민감도 분석을 수행함으로써 분석 과정에서의 불확실성을 고려하였음.
- (4) 추정된 편익과 비용을 기반으로 수행한 경제성 및 민감도 분석 결과는 앞서 제시한 바와 같으나, 본 사업은 일부 상업화(기술개발을 통한 특허성과 등)를 목적으로 하고 있으며, 유용형질 발굴 등의 기초 및 응용 연구개발의 성격도 갖고 있으므로 직접적인 편익 외에 다음과 같은 간접(추가)적인 편익이 발생할 수 있음.
 - 본 연구에서는 어류양식 산업, 의약품 산업에서의 신규 부가가치 창출 효과만을 직접적 경제적 편익으로 산정하여 경제성 분석을 수행하였으며, 인력양성, 플랫폼(스마트 클러스터) 운영 등을 통한 편익 창출은 별도로

고려하지 않았음.

- 따라서, 사업적 측면에서 편익은 본 연구에서 산정한 편익 항목 이외에도 다양하게 창출될 가능성이 있으며, 간접적 경제적 편익 및 타 산업 파급 효과 역시 활발하게 창출될 것으로 판단됨.
 - 또한, 어류의 저수온 폐사로 인한 피해비용 절감 편익까지 고려하면 예상되는 총편익은 더욱 증가할 것으로 판단됨.
- (5) 다만, 본 연구에서의 경제성 분석은 이용가능한 자료의 제약으로 인하여 다음과 같은 측면에서 부족하므로 본 사업에 대한 정확한 경제성 분석을 위해서는 명확한 최종 산출물 정의, 관련 산업의 세부적인 식별, 사업종료 이후의 상업화 등에 대한 후속연구 또는 추가적인 자료의 확보가 필요함.
- 본 연구에서는 개략적인 사업비를 단순히 두 가지 Case로 가정하고 경제성 분석을 수행했으므로 해당 사업비의 구성이나 적정성에 대한 합리적인 확신이 부족함.
 - 그리고 보다 정확한 미래시장 규모 예측을 위해서는 극지 해양생물 유용형질이 활용될 수 있는 산업, 제품, 서비스 등을 보다 명확하고 구체적으로 식별하는 것이 필요하며, 이를 위해서는 최종 산출물에 대한 명확한 정의가 요구됨.
 - 본 연구에서는 이러한 제약으로 인하여 어류양식 산업 이외에 극지 해양생물 유용형질이 직접적으로 활용되는 골다공증 및 빈혈 치료제 산업만을 직접적 편익 추정 대상으로 선정하였음.
 - 다만, 이러한 제약 조건을 완화하는 방법으로서 수출 증가 등 일부 파급효과를 가정하여 편익에 반영하는 방법을 적용하였음.
 - 따라서 본 연구개발사업이 종료된 이후에도 어류양식 플랫폼(스마트 클러스터) 운영, 유용형질 상용화 등과 관련된 추가적 비용 및 편익이 발생할 수 있으므로 보다 정확한 경제성 분석을 위해서는 이와 관련된 비용 및 편익을 추가적으로 고려할 필요가 있음.
- (6) 참고로 여기서는 경제성 분석만을 수행하였으나, 향후 연구개발사업의 (예비)타당성조사를 위해서는 「국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침 (KISTEP, 2020. 01)」의 절차 및 방법론을 준용할 필요가 있으며, 특히 본 경제성 분석에서 상대적으로 부족한 비용의 추정과 관련해서는 다음과 같은 비용 항목과 연도별 배부표를 작성하는 방법으로 보완이 필요할 것으로 판단됨.

<표 109> 연구개발사업의 추정 비용 집계 및 연도별 배부 양식

(단위: 백만원)

구분	합계	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
A. 연구시설/장비 구입 및 유지비	XX,XXX					
용지보상비	XXX					
건축공사비	XXX					
장비구축 및 구입비	XXX					
시설부대경비	XXX					
예비비	XXX					
운영유지비	XXX					
B. 연구관리비	XX,XXX					
연구과제 평가 및 관리비	XXX					
인건비	XXX					
경상운영비	XXX					
기타	XXX					
비용 합계 (A + B)	XX,XXX					

*1) 시설부대경비 : 설계비, 감리비, 조사 및 측량, 각종 영향평가비 등

*2) 운영유지비 : 일반적으로 시설의 관리 및 유지비용을 말함

*3) 인건비 : 해당 연구개발과제에 직접 참여하는 내부, 외부 연구원에게 지급하는 인건비

*4) 경상운영비 : 연구개발과제를 수행하는 과정에서 발생하는 일상적인 관리비용

※ 참고로 본 과제는 LNG 냉열 구매가 필요하므로 해당 예상 비용을 “장비구축 및 구입비”에 반영하고, 양식장 운영, 즉 사료, 용수비, 전력비, 약품비 등은 “운영유지비”에 반영하는 것이 합리적인 것으로 판단됨.

제 4 장. 연구개발의 활용방안

제 1절 연구기획의 최종 목표

1. 활용방안

가. 미래식량자원 확보

(1) 친환경 대체 에너지 활용 기술과 스마트 양식 기술을 접목한 미래식량자원 부족 대응 기술 주도권 확보

- 인천 송도에 위치한 인천 LNG 기지와 극지연구소의 지리적 이점 활용
- 친환경 신재생 에너지 활용 기술과 지속가능한 스마트 양식 기술의 융합가능

나. 지역사회 특성 극대화

(1) (신산업 창출 및 신기술 브랜드화) 인천항만공사 부지 활용 및 인천시 주도의 신산업 창출 가능성 선점 및 특성의 극대화

- 전세계 최초 극지 어류 수산양식 기술 개발을 통한 미래기술 선점
- 극지 어류 유래의 유전자원 활용을 통한 신약후보물질 개발
- 저온 내성 수산자원 개발



그림 41 연구 개발의 SWAT분석

2. 기대성과

가. 기술적 측면

- (1) IT·BT·ET 기반의 융합산업(한국판 뉴딜), 지역일자리 창출·삶의 질 개선 효과가 높아 지역균형발전 성과가 기대되는 사업
 - 기술적 기대효과 : 1) 친환경 대체냉매 사용으로 오존층 파괴 및 지구온난화 방지, 2) 저온냉열 산업 창출 및 기술 수출, 3) 기존 전기에너지의 수입대체효과, 4) 기존 시스템의 에너지비용을 50~70% 절감 등

나. 경제 산업적 측면

- (1) 우리나라는 액화천연가스(LNG)를 가장 많이 수입하는 국가 중 하나로 에너지산업 분야 극저온 활용*의 핵심기술로 주목하고 있으나, 실제 활용은 미비

* 영하 162℃ LNG를 기화시키기 위해 바닷물과 열교환하는 과정에서 버려지는 냉열은 화력발전소 1기가 1년간 발전할 수 있는 양과 맞먹음. 바다나 공기 중으로 버려지는 이 냉열은 거대한 에너지이며, 바다와 대기를 오염시킴

* LNG 1 kg 기화 시 버려지는 냉열에너지 200 kcal 수준(5천PY 냉장창고 1000개 이상 운영)

- 우리나라는 1인당 수산물소비량이 세계 1위, FAO(유엔식량농업기구)는 2030년 세계 수산물 수요가 1억 5200만 톤까지 증가

- 유엔 식량농업기구(FAO), 지역수산기구(RFMOs) 등 국제 사회의 수산자원보존조치가 강화될 것으로 예상

- 지구온난화 등 기후변화에 따른 양식생물 피해 및 수산 자원량 변화 가능성 등을 감안할 때 극지 어류의 저수온 적응 형질 전환 기술 등을 이용한 피해를 최소화하고 미래 먹거리 마련을 위한 수산양식 경쟁력 강화 필요

- 무한한 잠재적 활용 가능성이 있는 극지 생물자원의 지속적 활용 플랫폼을 구축함으로써, (1) 미지의 분야인 극지 저온 내성의 분자적 기작을 이해하고, (2) 활용 가능한 유용자원을 선점할 수 있으며, (3) 이를 활용하여, 급격한 기후변화로 인한 양식생물의 대량폐사를 원천적으로 방지할 수 있는 기술 및 보건의료 분야 등에 활용 가능한 물질 확보가 가능함

제 5 장. 참고문헌

- [1] 극지환경에서의 진화 메커니즘을 밝힌다. 과학과기술 2007. 1
- [2] Life in the Frozen State. Taylor and Francis, London. 2004
- [3] 극지 생물의 저온적응 기작과 저온 생물학적 응용 연구 Ocean and Polar Research 2007.9
- [4] 미활용 LNG냉열 이용기술, 설비저널, 2015.2
- [5] 위키백과, <https://ko.wikipedia.org/wiki/수산양식>
- [6] 거대과학으로서 극지연구의 추진방향, Future Horizon, Summer 2010
- [7] LNG냉열이용기술개발현황과전망, 가스신문, 2018.1.4
- [8] 친환경·에너지전환 이슈...‘LNG냉열사업’ 주목, 콜드체인뉴스, 2021.03.21.
- [9] 기후변화 대응을 위한 발전소 온배수 활용 양식업 경제성 분석, 한국재난관리 표준학회, 2011.12
- [10] 검색엔진 Elsevier를 활용한 해양생물 다양성 국제연구협력방안 고찰, JFMSE, 28(1), 2016
- [11] 미지의 해양생물과 극지생물을 찾아서, 한국생물공학회, 2007
- [12] 남극 극지 퇴적물 유래 방선균 분포 및 생리활성 검증, 한국해양환경 · 에너지학회 학술대회논문집, 2021
- [13] LNG냉열이용기술개발현황과전망, 가스신문, 2022.8
- [14] 한해성 어종 육상양식을 위한 미활용 LNG냉열 에너지 활용에 관한 연구, 한국가스학회 학술대회논문집, 2021
- [15] 기후변화 대응과 양식산업 발전방안, 현대해양, 2018
- [16] 기후변화 대응을 위한 발전소 온배수 활용 양식업 경제성 분석, 한국재난관리 표준학회 논문집 2011. 12
- [17] Horwath, K.L., & Duman, J.G., 1983. Induction of antifreeze protein production by juvenile hormone in larvae of the beetle, *Dendroides canadensis*. Journal of comparative physiology. 151(2), 233-240.
- [18] Fletcher, G.L., Hew, C.L., Davies, P.L., 2001. Antifreeze proteins of teleost fishes. Annual review of physiology. 63(1), 359-390.
- [19] Kao, M.H., Fletcher, G.L., Wang, N.C., Hew, C.L., 1986. The relationship between molecular weight and antifreeze polypeptide activity in marine fish. Canadian journal of zoology. 64(3), 578-582.
- [20] Scott, G.K., Fletcher, G.L., Davies, P.L., 1986. Fish antifreeze proteins: recent gene evolution. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 43(5), 1028-1034.
- [21] Aparicio, S., Chapman, J., Stupka, E., Putnam, N., Chia, J. M., Dehal, P., Brenner, S., 2002. Whole-genome shotgun assembly and analysis of the genome of *Fugu rubripes*. Science. 297(5585), 1301-1310.
- [22] Kasahara, M., Naruse, K., Sasaki, S., Nakatani, Y., Qu, W., Ahsan, B., Kohara, Y., 2007. The medaka draft genome and insights into vertebrate

- genome evolution. *Nature*. 447(7145), 714-719.
- [23] Postlethwait, J. H., Yan, Y. L., Gates, M. A., Horne, S., Amores, A., Brownlie, A., Talbot, W. S., 1998. Vertebrate genome evolution and the zebrafish gene map. *Nature genetics*. 18(4), 345-349.
- [24] David, C., Lange, B., Krumpfen, T., Schaafsma, F., Andries van Franeker, J., Flores, H., 2015. Under-ice distribution of polar cod *Boreogadus saida* in the central Arctic Ocean and their association with sea-ice habitat properties. *Polar Biology*.
- [25] Shin, S.C., Kim, S.J., Lee, J.K., Ahn do, H., Kim, M.G., Lee, H., Lee, J., Kim, B.K., Park, H., 2012. Transcriptomics and comparative analysis of three antarctic notothenioid fishes, *PLoS One*. 7, e43762.
- [26] Shin, S.C., Ahn do, H., Kim, S.J., Pyo, C.W., Lee, H., Kim, M.K., Lee, J., Lee, J.E., Detrich, H.W., Postlethwait, J.H., Edwards, D., Lee, S.G., Lee, J.H., Park, H., 2014. The genome sequence of the Antarctic bullhead notothen reveals evolutionary adaptations to a cold environment, *Genome Biol*. 15, 468.
- [27] Duman, J.G. and A.L. de Vries, 1976. Isolation, characterization, and physical properties of protein antifreezes from the winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*. *Comp Biochem Physiol B*. 54(3), 375-80.
- [28] John, U.P., et al., 2009. Ice recrystallization inhibition proteins (IRIPs) and freeze tolerance in the cryophilic Antarctic hair grass *Deschampsia antarctica* E. Desv. *Plant Cell Environ*. 32(4), 336-348.
- [29] Harding, M.M., Anderberg, P.I., Haymet, A.D., 2003. 'Antifreeze' glycoproteins from polar fish, *Eur J Biochem*. 270, 1381-92.
- [30] Graham, M.S., Fletcher, G.L., Haedrich, R.L., 1985. Blood viscosity in arctic fishes, *J Exp Zool*. 234, 157-60.
- [31] Nilsson, S., Forster, M.E., Davison, W., Axelsson, M., 1996. Nervous control of the spleen in the red-blooded Antarctic fish, *Pagothenia borchgrevinki*, *Am J Physiol*. 270, R599-604.
- [32] Sazykina, T.G., Kryshev, II., 1997. Current and potential doses from Arctic seafood consumption, *Sci Total Environ*. 202, 57-65.
- [33] Montgomery, J.C., Foster, B.A., Cargill, J.M., 1989. Stomach evacuation rate in the planktivorous Antarctic fish *Pagothenia borchgrevinki*. *Polar Biology*. 9(6), 405-408.
- [34] van Oort B.E., Tyler N.J., Gerkema M.P., Folkow L., Blix A.S., Stokkan K.A., 2005 "Circadian organization in reindeer". *Nature*, 438: 1095-6.
- [35] Folk, G.E., Thrift, D.L., Zimmerman, M.B., Reimann, P.C., 2006. "Mammalian activity - rest rhythms in Arctic continuous daylight". *Biological Rhythm Research*. 37(6): 455-469.
- [36] Richards, J.G., 2009. Metabolic and molecular responses of fish to hypoxia.

- In Hypoxia, Vol. 27 (ed. Richards, J.G., Farrell, A.P., Brauner, C.J.), pp. 443-485. San Diego: Elsevier.
- [37] Lefevre, S., Damsgaard, C., Pascale, D.R., Nilsson, G.E., Stecyk, J.A., 2014. Air breathing in the Arctic: influence of temperature, hypoxia, activity and restricted air access on respiratory physiology of the Alaska blackfish *Dallia pectoralis*, *J Exp Biol.* 217, 4387-98.
- [38] Jeffrey, W. H., Aas, P., Maille Lyons, M., Coffin, R. B., Pledger, R.J., Mitchell, D.L., 1996. *Photochem. Photobiol.* 64, 419 - 427.
- [39] Worrest, R.C., Brooker, D.L., Van Dyke, H., 1980. *Limnol. Oceanogr.* 25, 360 - 364.
- [40] Damkaer, D.M., Dey, D.B., Heron, G.A., 1981. *Oecologia.* 48, 178 - 182.
- [41] Malloy, K.D., Holman, M.A., Mitchell, D., etrich, H.W., 3rd, 1997. Solar UVB-induced DNA damage and photoenzymatic DNA repair in antarctic zooplankton, *Proc Natl Acad Sci USA.* 94, 1258-63.
- [42] Madrid Protocol. (<http://www.ejil.org/pdfs/11/3/544.pdf>)
- [43] Antarctic Environment Protection Act of 1996. (https://en.wikipedia.org/wiki/Antarctic_Treaty_System)
- [44] 극지 교육 자료, 극지연구소 http://www.kopri.re.kr/home/contents/m_4110000/view.cms)
- [45] 이동건, 2015. 미활용 LNG 냉열이용기술. 설비저널 제44권 2월호 52-61.
- [46] 조정호, 2019. 천연가스와 액화천연가스 및 LNG 냉열활용 제반 공정에 대한 개요 소개.