

극지포럼 제8회 정례세미나

극지의 미래를 바라보는 실제적 시각

일시: 2014년 11월 27일(목) 15:00~18:00

장소: 극지연구소 연구동 1층 대강당

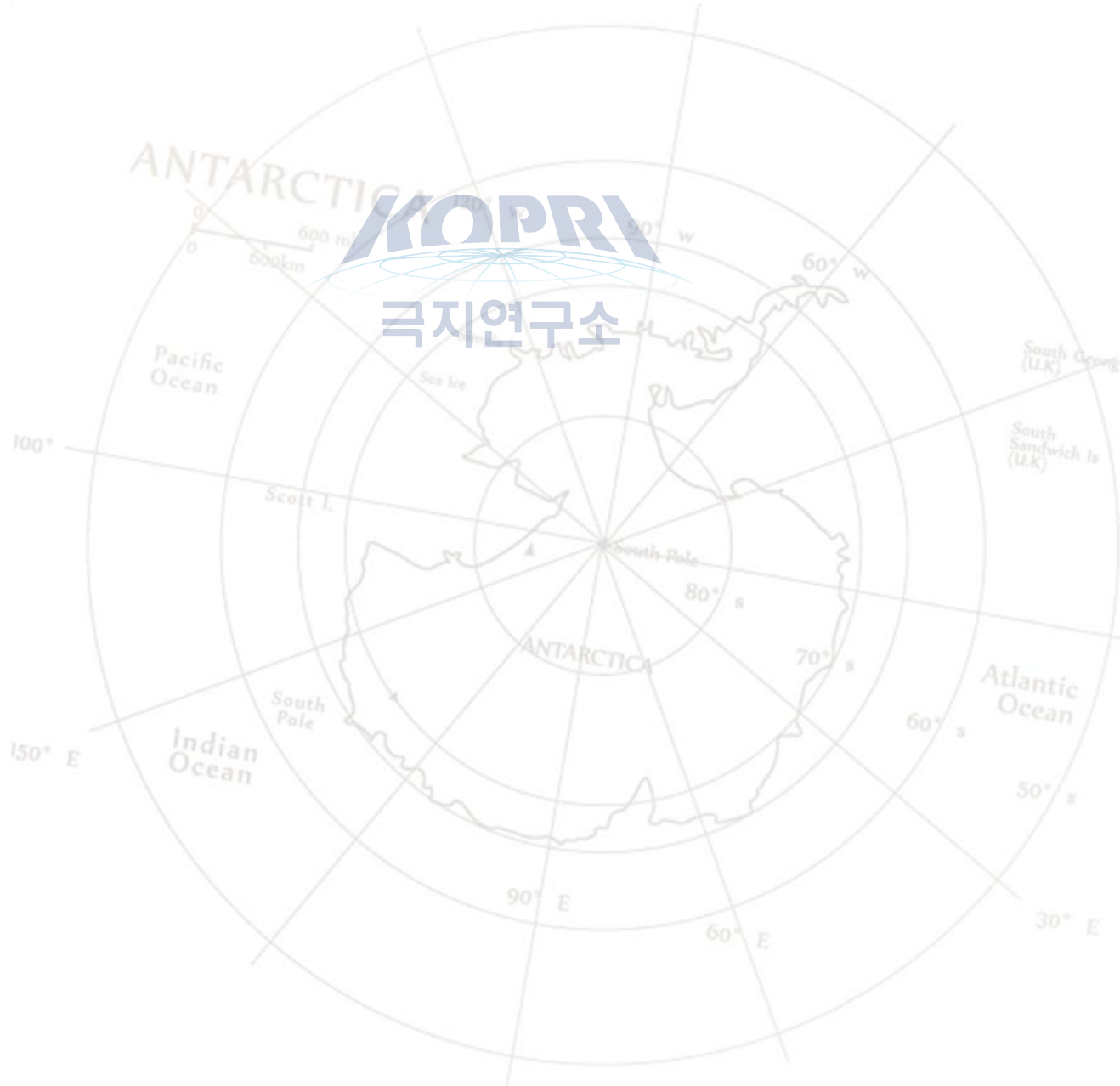
극지연구소



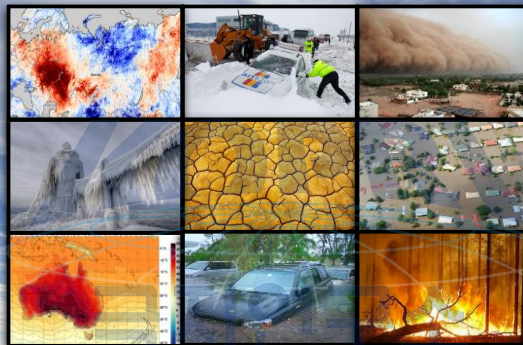
목 차

【 극지의 미래를 바라보는 실제적 시각 】

- ◆ **뜨거워지고 있는 북극과 극한 기상 ----- 1**
 - 김백민 (극지연구소 극지기후변화연구부)
- ◆ **국제해사기구(IMO) Polar Code의
주요 내용 및 극지정책적 함의 ----- 13**
 - 양희철 (한국해양과학기술원 해양정책연구소)
- ◆ **남극조약환경보호의정서 제6부속서
비준 시 법적과제 ----- 27**
 - 서원상 (극지연구소 미래전략실)



뜨거워지고 있는 북극과 극한기상



김 백 민
선임연구원
극지연구소



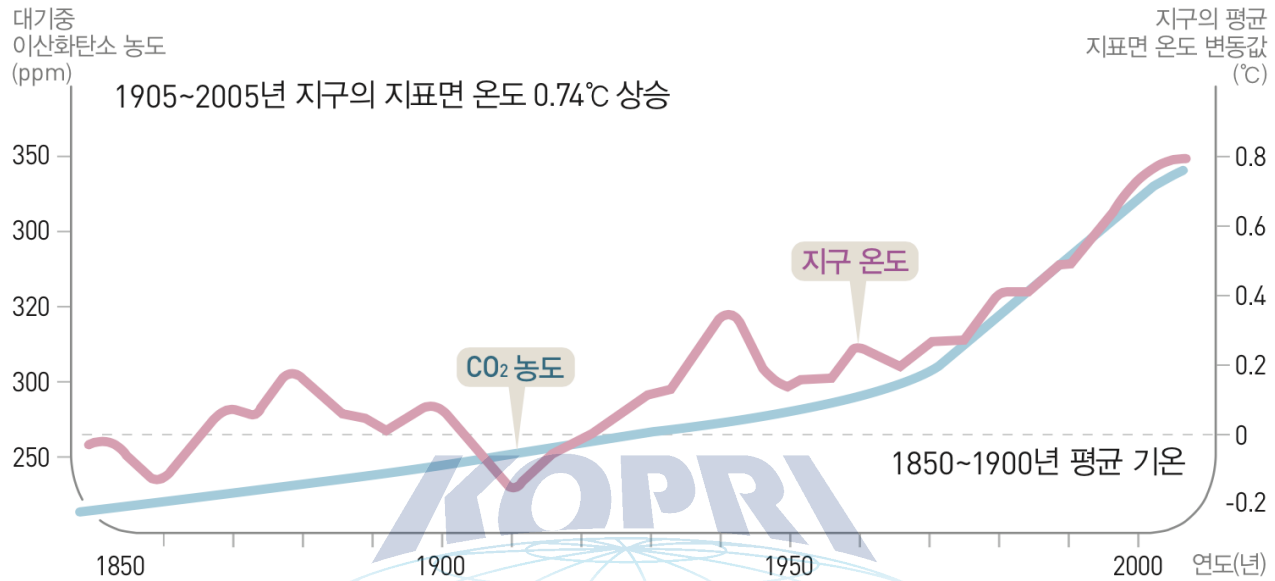


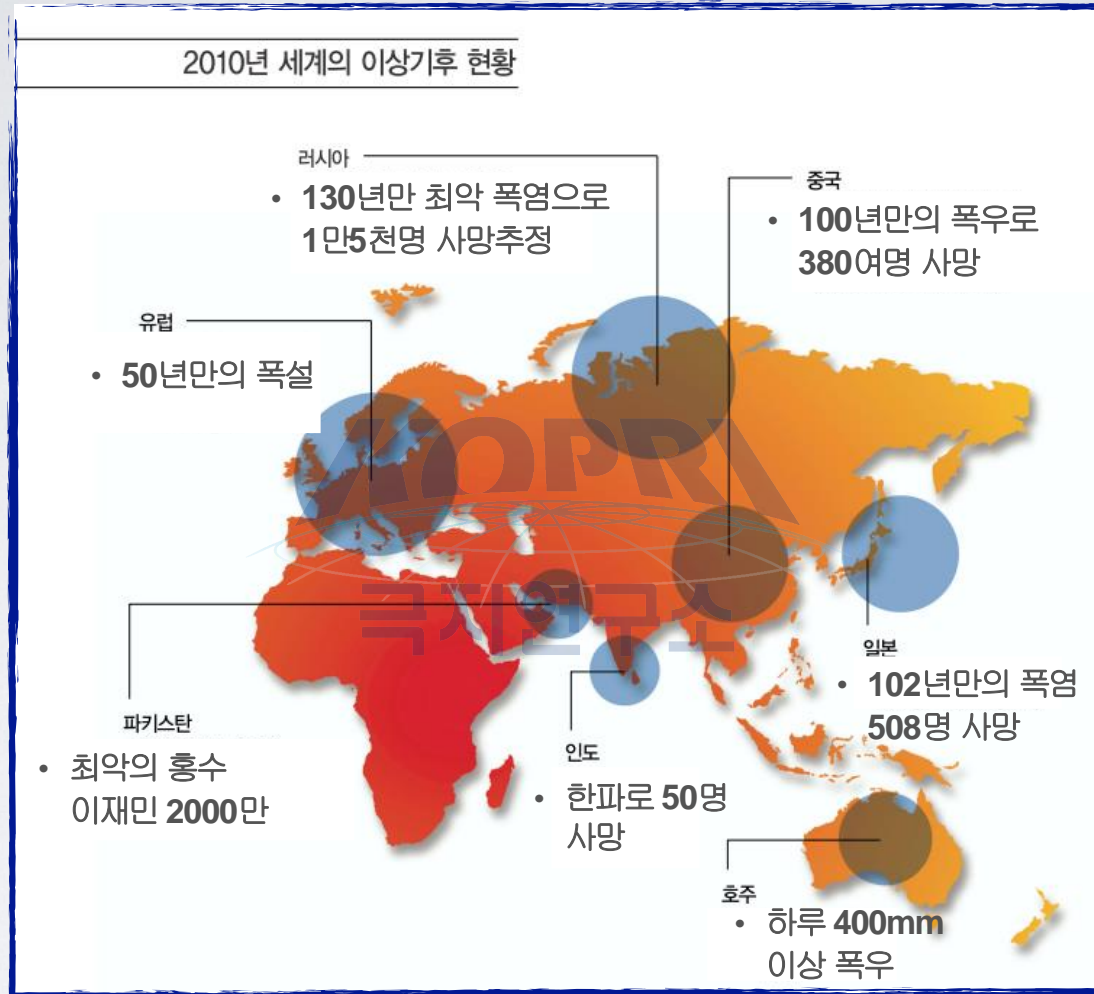
그림 1-1

극지연구소

인간 활동에 의한 이산화탄소 배출이 본격화한 산업혁명 이후, 대기 중 이산화탄소 농도와 지구의 평균 지표면 온도 경향을 나타냈다. 온도 변화는 1850~1900년 지구의 평균 지표면 온도를 기준으로 나타냈다. • 이산화탄소 농도와 지표면 온도 자료는 Keeling and Wharf(2005)와 Brohan, et al.(2006)을 참고했다.

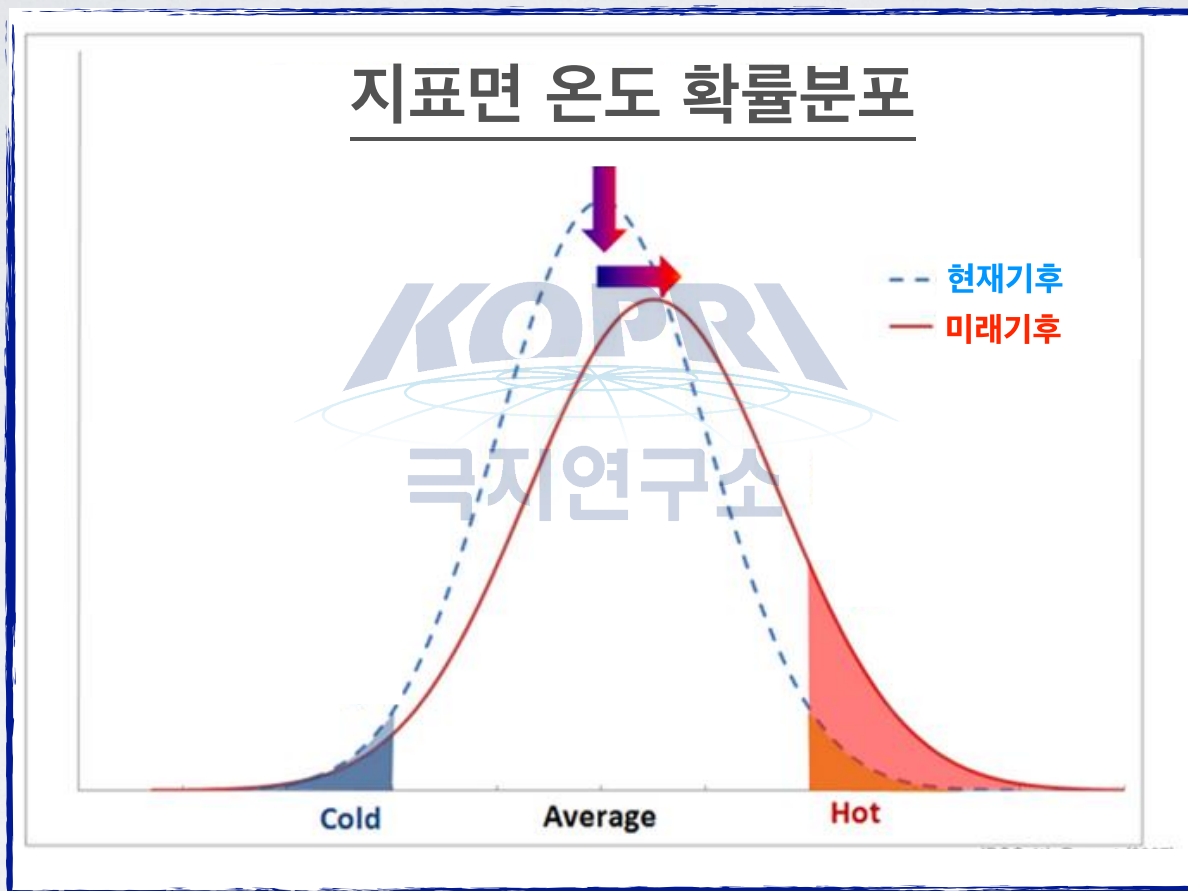
‘그림으로 보는 극지과학1(하호경, 김백민 공저)’에서 발췌

극한기상 현황



- 지구온난화로 지구가 단순히 더워지는 것이 아니라, 폭설, 홍수, 폭염 등 이상기후로 인한 극한 기상현상이 세계곳곳에서 급증.

지구온난화와 극한기상 (IPCC 4차보고서)



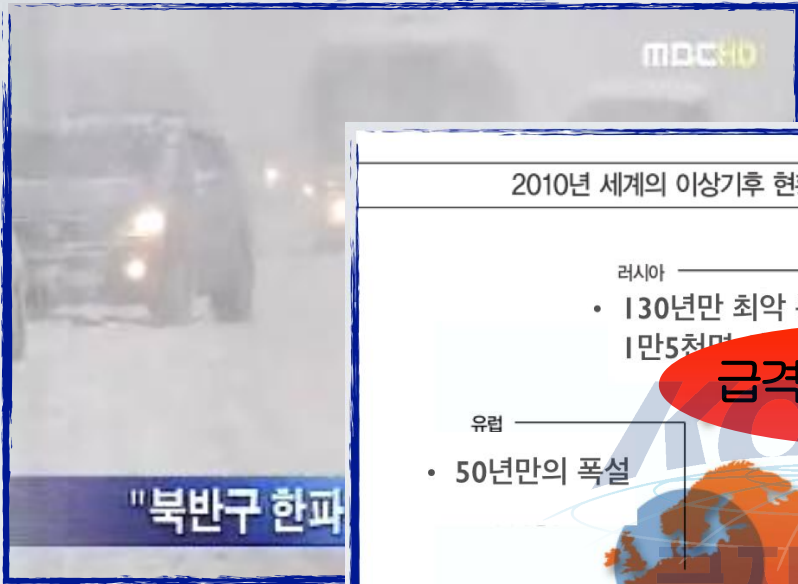
급증하는 한반도 한파! 왜?



- “관측사상 가장 큰 한파- 2009.12.19”
- “100년만에 나타난 음의 북극진동이 원인”
- “따뜻한 북극이 찬공기 밀어내...”
- “1월 한달 29한 2온 2011.1.24...”

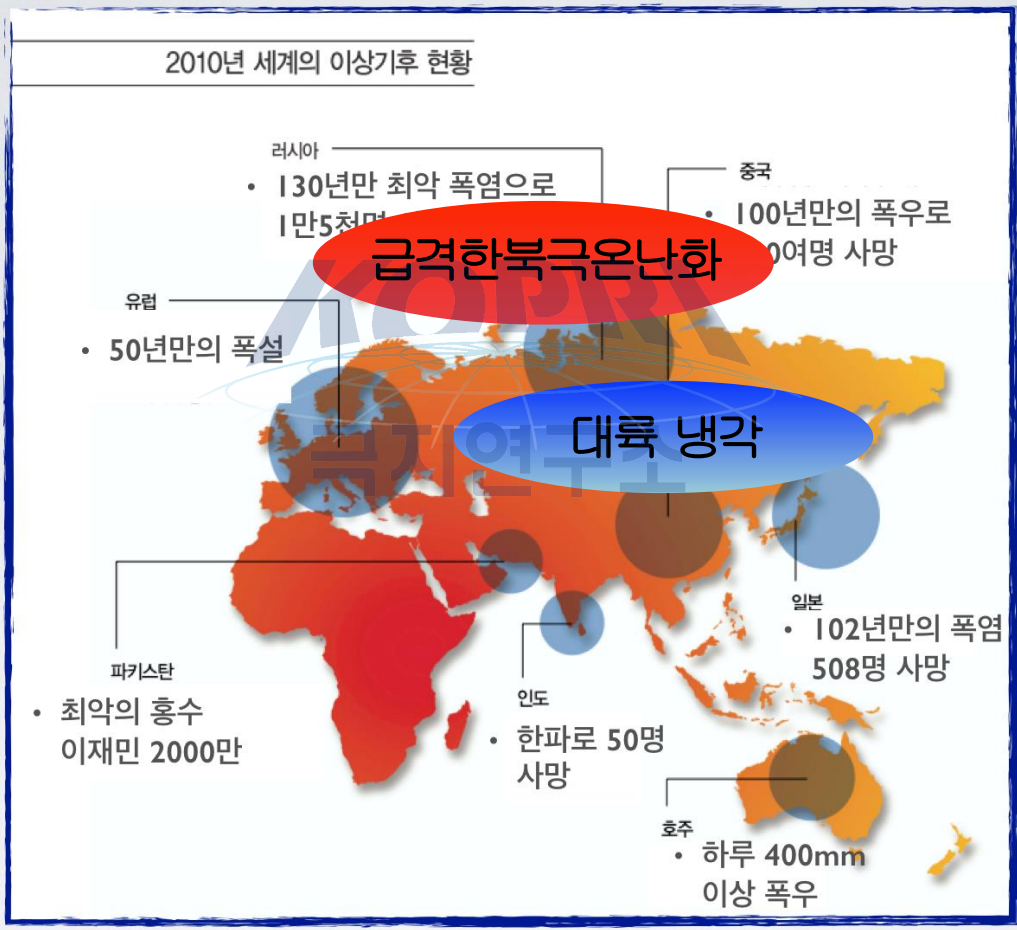


급증하는 한반도 한파! 왜?



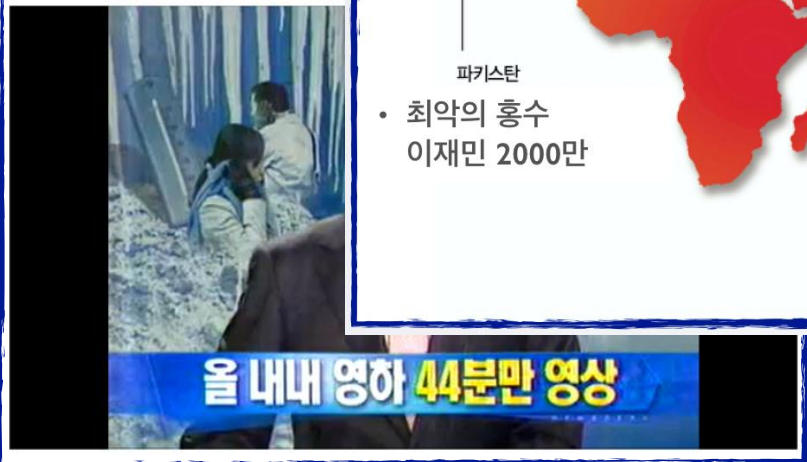
• “관측사상 가장 큰 한파
2000.12.10”

의 북극진동이
어내...”
11.24...”



추위신기록 29한 2온.. 104년

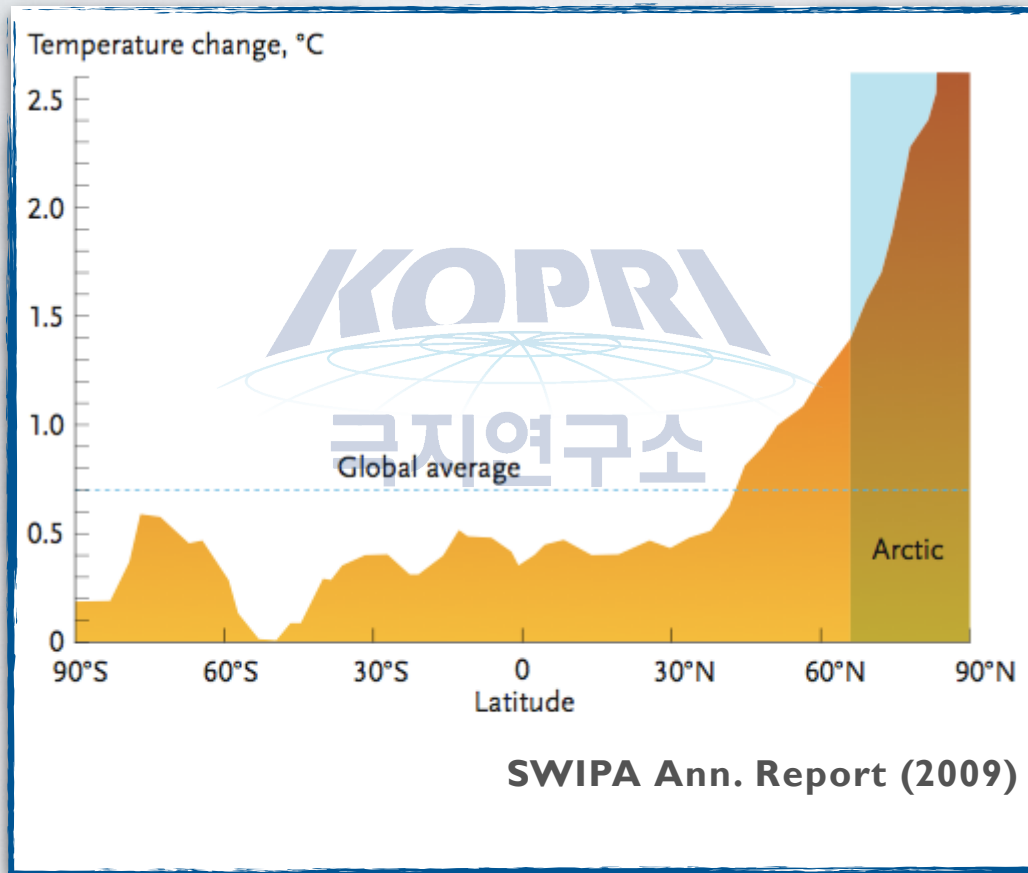
기사입력 2011-01-24 20:54 김승환 기자



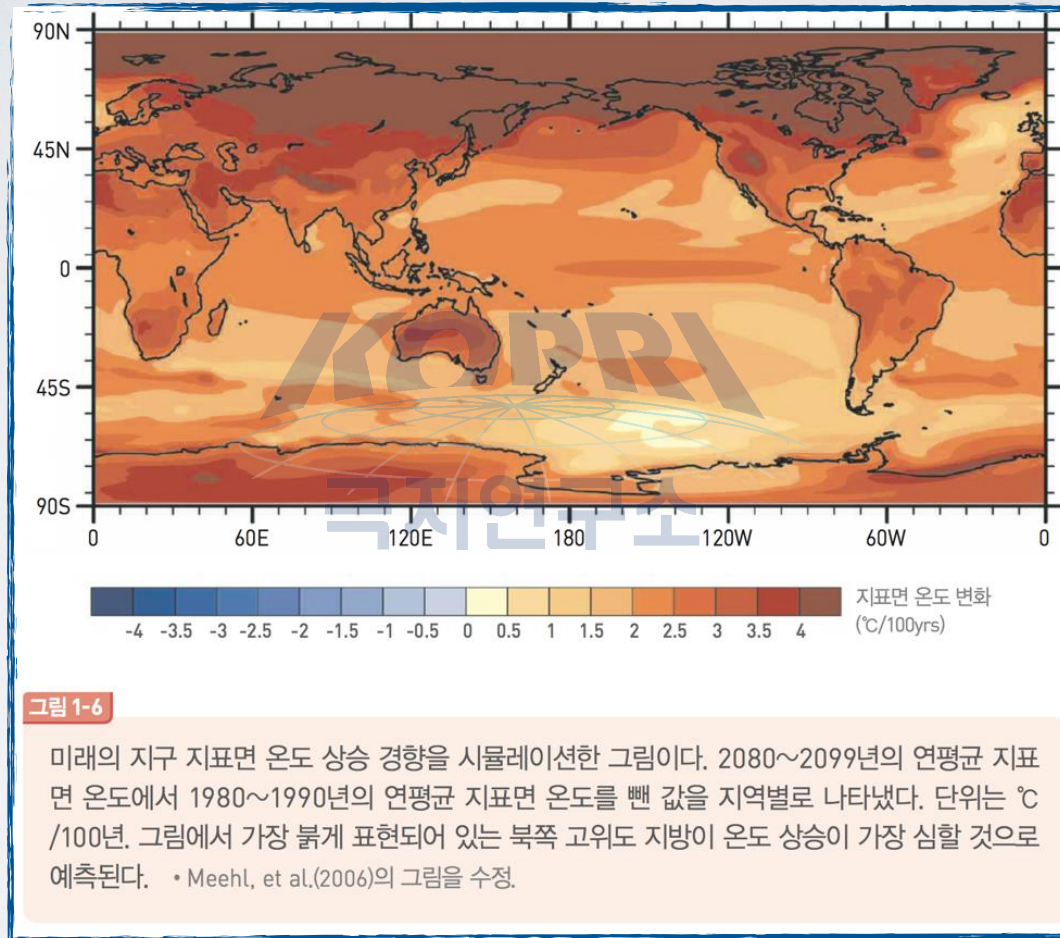
북극의 **급격한 온난화** 양상

KOPRI
극지연구소

전지구 평균 VS. 북극 온도 증가



미래 기후 시뮬레이션 결과



<극지과학자가 들려주는 기후변화이야기-하호경, 김백민 공저> 중에서

왜? 북극이 가장 빨리 더워지나?

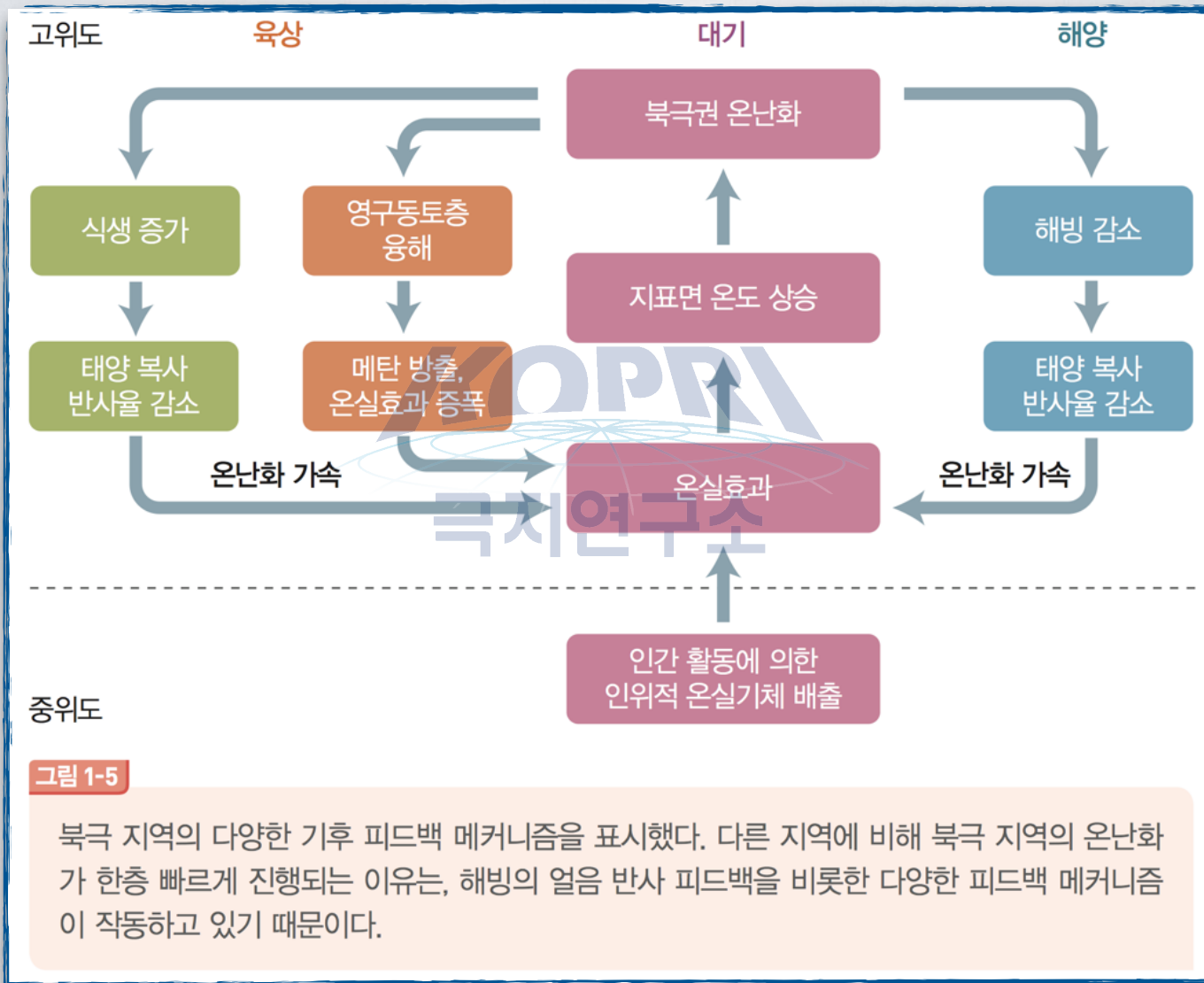
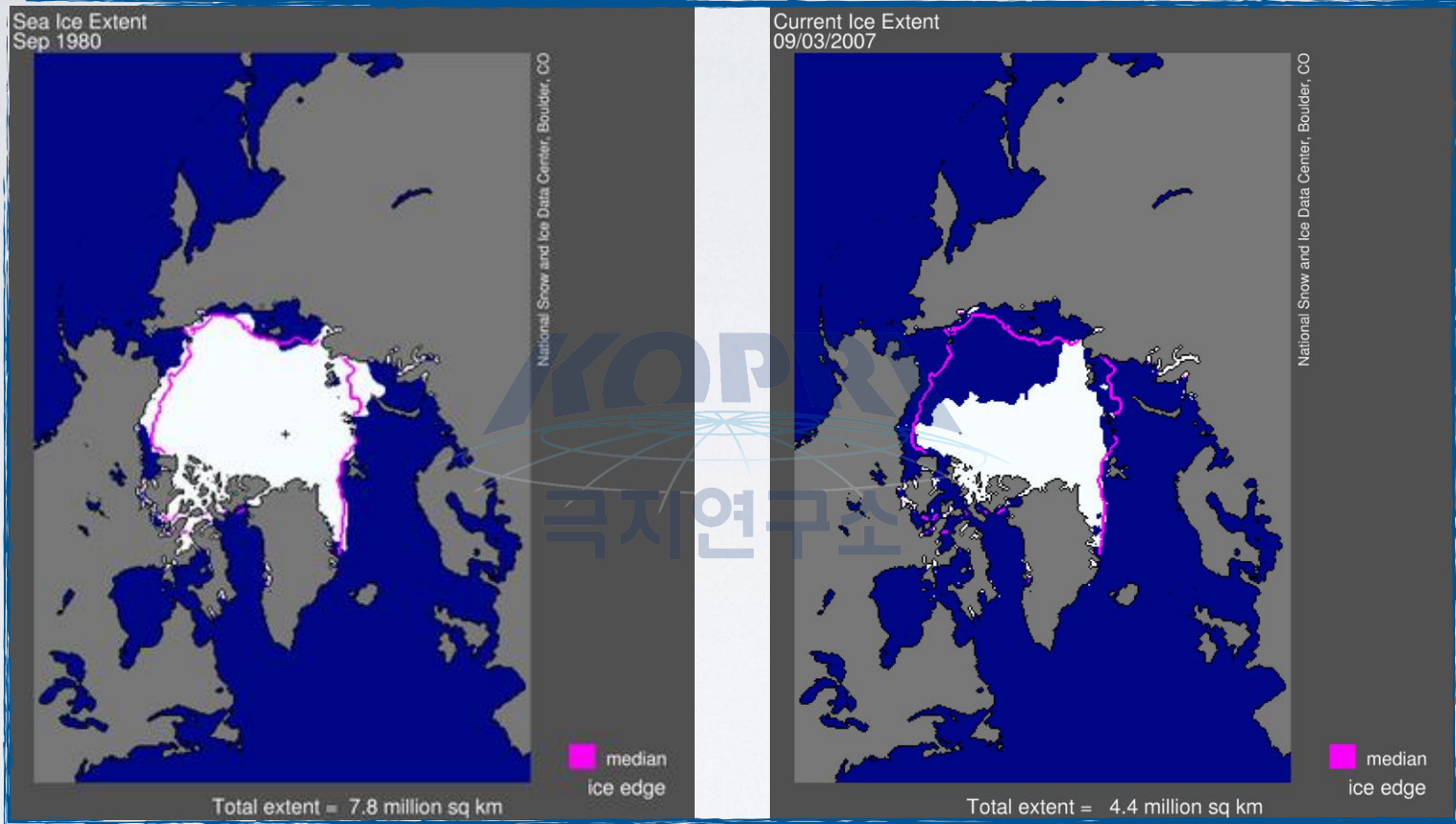


그림 1-5

북극 지역의 다양한 기후 피드백 메커니즘을 표시했다. 다른 지역에 비해 북극 지역의 온난화가 한층 빠르게 진행되는 이유는, 해빙의 얼음 반사 피드백을 비롯한 다양한 피드백 메커니즘이 작동하고 있기 때문이다.

해빙의 역할



<1980년>

<2007년>

해빙의 역할



Image courtesy of NASA/GSFC.

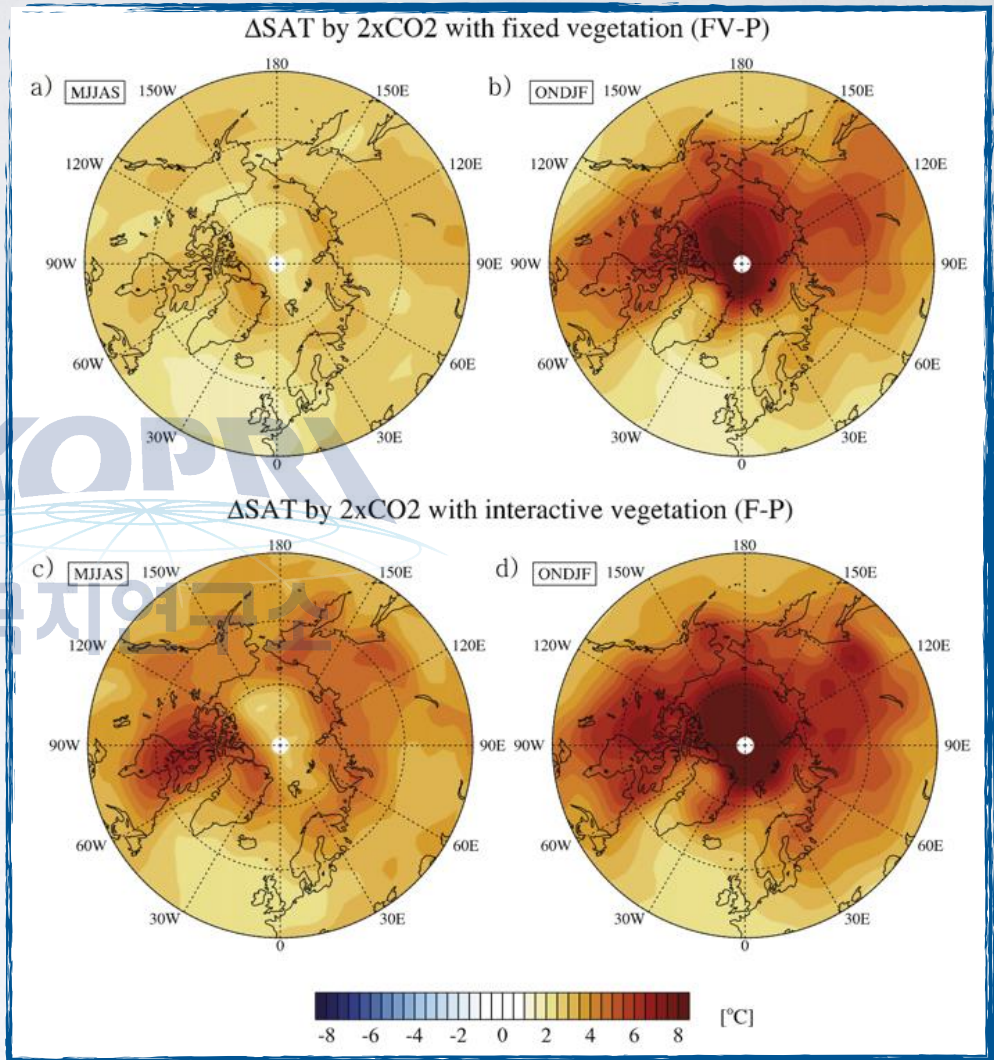
해빙 감소는 온난화를 증폭시킨다!

툰드라 지역 식생 증가



식생 피드백의 위력

툰드라 식생 피드백
고려하지 않은 실험



툰드라 식생 피드백
고려한 실험



ocean's upper 2,000 metres have strongly warmed since 2005. However, at depths below 2,000 metres, the ocean has absorbed negligible amounts of heat during this period.

These two studies have implications for accurately assessing the effects of climate change on sea-level rise.

Nature Clim. Change <http://doi.org/v6j> (2014)

GEOPHYSICS

Mid-depth quakes are risky too

Earthquakes that originate at intermediate depths are an underappreciated seismic risk, according to a study of a June 2014 earthquake in the western Aleutian Islands off Alaska.

The epicentre of the magnitude-7.9 quake was approximately 100 kilometres deep, making the quake the largest in this depth range — between about 70 and 200 km down — in the past century. Thorne Lay of the University of California, Santa Cruz, and his colleagues analysed the earthquake and found that the energy release was weak at first but became strong during its final 25 seconds.

Other regions with a similar tectonic structure, such as Japan and Indonesia, should be aware of how big and powerful intermediate-depth quakes can be, the authors warn.

Geophys. Res. Lett. <http://doi.org/v45> (2014)

NEUROSCIENCE

How curiosity enhances learning

Curiosity boosts people's ability to learn and retain new information, thanks to key reward and memory centres in the brain.

Matthias Gruber and his colleagues at the University of California, Davis asked volunteers to rate their level of curiosity for a series of trivia questions, and then scanned

their brains as they saw the questions and waited for the answers.

For questions that they were curious about, participants remembered answers better than for questions in which they were less interested. Brain scans showed increased activity during this learning in regions that respond to reward and regulate memory formation, and revealed heightened connectivity between the two regions.

The volunteers were shown unrelated faces while they waited for the trivia answers, and were better at learning those faces when their curiosity was aroused. This suggests that curiosity also helps with the learning of incidental information.

Neuron <http://doi.org/v6m> (2014)

CLIMATE SCIENCE

Plant growth leads to Arctic warming

Increased carbon dioxide in the atmosphere is known to boost vegetation cover at high latitudes — and this could accelerate Arctic warming year-round.

Grasses and shrubs have a warming effect because plant-covered areas reflect less sunlight than barren surfaces do. Baek-Min Kim at the Korea Polar Research Institute in Incheon, South Korea, Sang-Yoon Jun at the Korea Institute of Atmospheric Prediction Systems in Seoul and their colleagues used a climate model to study the impact of doubled CO₂ concentrations and increased high-latitude plant growth on Arctic temperatures.

They found that increased vegetation in summer warms the surface and this heat moves to the Arctic, where it causes additional ocean warming and sea-ice melting in winter and spring. The exposed ocean then releases more heat, leading to a further boost in Arctic warming and

SOCIAL SELECTION

Popular articles on social media

'Riff-raff' charge draws ire

When Steven McKnight, president of the American Society for Biochemistry and Molecular Biology (ASBMB), publicly complained in the society's September newsletter about the "riff-raff" that has infiltrated the research world (see go.nature.com/tu4nun), he quickly found himself in the social-media spotlight. He argued that the grant-review system run by the US National Institutes of Health is failing partly because of mediocre researchers serving on review committees. "The average scientist today is not of the quality of our predecessors," wrote McKnight, who chairs the biochemistry department at the University of Texas Southwestern Medical Center in Dallas.

Many researchers found his article insulting. Michael Hendricks, a neuroscientist at McGill University in Montreal, Canada, tweeted: "If I had any idea what the @ASBMB was, I would be cancelling my membership today." In an interview, McKnight said that he regrets his choice of words, but stands by his arguments.

➔ NATURE.COM
For more on popular papers:
go.nature.com/v5exoh



promoting even more plant growth the following season, the team says.
Environ. Res. Lett. 9, 094007 (2014)

MICROBIAL GENETICS

Gene switch helps bacteria invade

A bacterium that causes pneumonia and other ailments can switch between six different forms by rearranging key genes, allowing the microbe to alter its ability to infect.

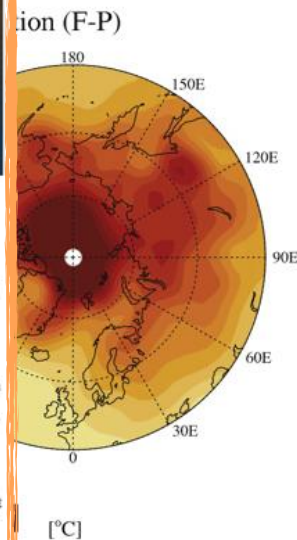
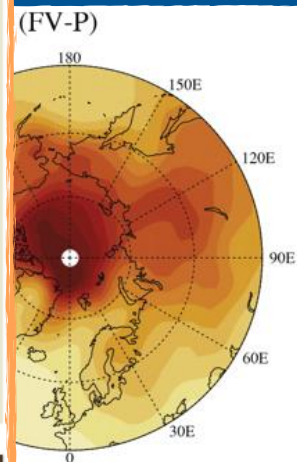
Streptococcus pneumoniae (pictured) lives harmlessly in the nose but can cause serious infections in some people. Michael Jennings at Griffith University in Southport, Australia, Marco Oggioni at the University of Leicester,

UK, and their co-workers focused on a specific set of genes comprising a system called SpnD39III in a strain of *S. pneumoniae*. They found that rearrangements of these genes result in six distinct bacterial subpopulations, each with its own pattern of methyl groups on DNA, which modify gene expression.

The subpopulations caused infections of varying severity in mice. The finding suggests how this pathogen can quickly adapt to changing environments, such as when it shifts from harmless colonization to invasive disease.

Nature Commun. 5, 5055 (2014)

➔ NATURE.COM
For the latest research published by Nature visit:
www.nature.com/latestresearch



툰드라 식생 피드
고려하지 않은 슬

툰드라 식생 피드
고려한 실험

극지연구소 환북극 영구동토층 연구 사이트



극지연구소 환북극 영구동토층 연구팀



Project Participants



CAPEC Project Circum Arctic Permafrost Environmental Change

 Project Leader Dr. Bang Yong Lee Atmospheric Science bylee@kopri.re.kr	 Unit I Leader Dr. Yoo Kyung Lee Geomicrobiology ykee@kopri.re.kr	 Unit III Leader Dr. Baek Min Kim Climate Modelling bmkim@kopri.re.kr	 Unit IV Leader Prof. Eun Ju Lee Plant Ecology ejelee@anu.ac.kr
 Unit I Dr. Young Jun Yoon Atmospheric Sciences yyoon@kopri.re.kr	 Unit I Dr. Tae Jin Choi Atmospheric Sciences tcjin@kopri.re.kr	 Unit I Dr. Sang-jong Park Micrometeorology sangjong@kopri.re.kr	 Unit I Namyul Chae Atmospheric Sciences cnamy@kopri.re.kr
 Unit II Dr. Ok-Sun Kim Microbiology oskim@kopri.re.kr	 Unit II Dr. Joohan Lee Geophysics joohan@kopri.re.kr	 Unit II Dr. Ji Young Jung Soil Science jyjung@kopri.re.kr	 Unit II Sung Jin Nam Ecology t09ack@kopri.re.kr
 Unit III Dr. Seong Joong Kim Paleoclimate Modelling seongjkim@kopri.re.kr	 Unit III Ah-Ryeon Yang Climate Modelling ahryeon@kopri.re.kr	 Unit IV Prof. Sangkyu Park Plant Ecology daphnia@kspu.ac.kr	 Unit IV Dr. Hye Mi Lee Plant Ecology hyemi@kmail.com



*** Period:** June 2011 ~ June 2016
*** Vision:** To establish an integrated Arctic Observing Network to contribute to understanding and prediction of Arctic climate and environmental changes.
*** CAPEC is supported by** 'Ministry of Science, ICT and Future Planning' and by 'National Research Foundation of Korea'.

북극의 급격한 온난화가 어떻게 기상재해를?



북극해빙 감소와 북극한파!



성충권 돌연승온과 한파

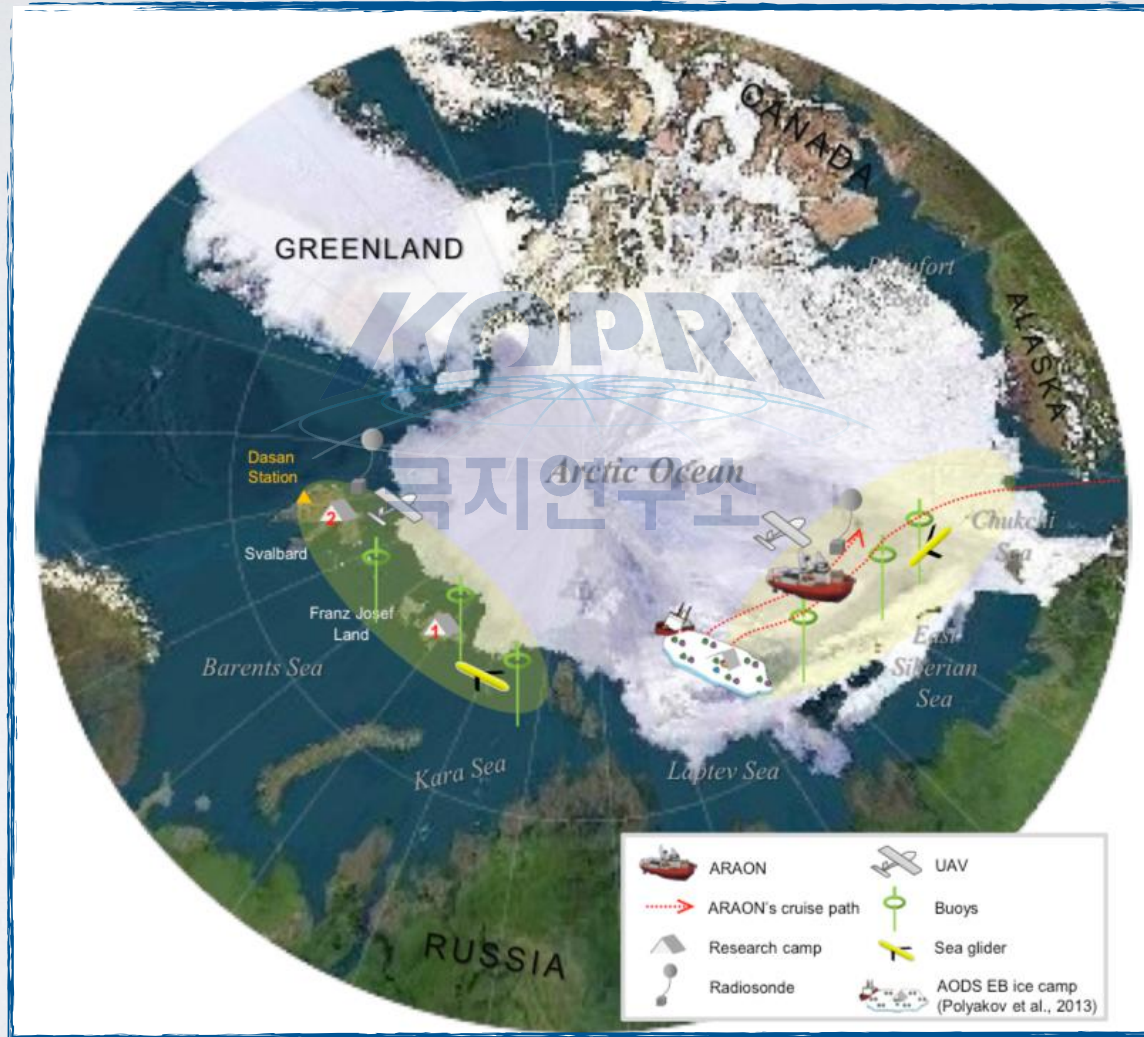


북극해빙이 성층권 극소용돌이를 약화



Kim et al. 2014, Nature Comms.

북극해 관측연구 계획 (2015~)



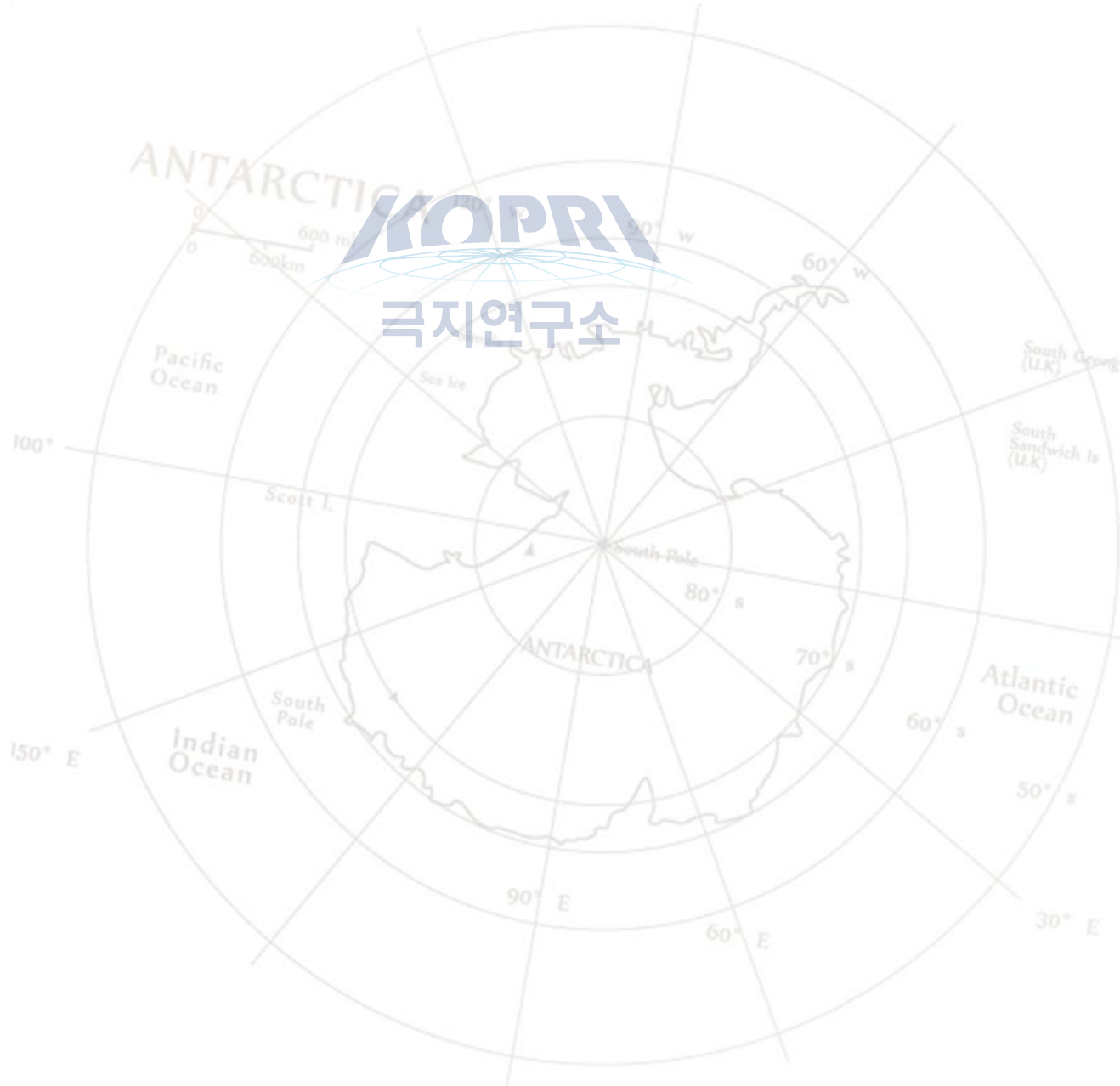
연구 계획

- 한반도 극한기상현상과 밀접한 관련이 있다고 밝혀진 북유럽 북극해 지역에 대한 종합 관측망 구축 및 국제 공동 탐사 추진중
- 현장 및 원격탐사 자료 활용을 통해 극지관측에 근거한 정밀한 기후수치모델 개발, 미래 기후예측 연구 선도

경청해주셔서 감사합니다.

KOPRI
극지연구소





2014년 극지포럼 정례세미나

IMO Polar Code의 주요내용 및 정책적 함의

2014. 11. 27

양익철 (한국해양과학기술원)



1

북극의 환경변화와 이에요소의 증가

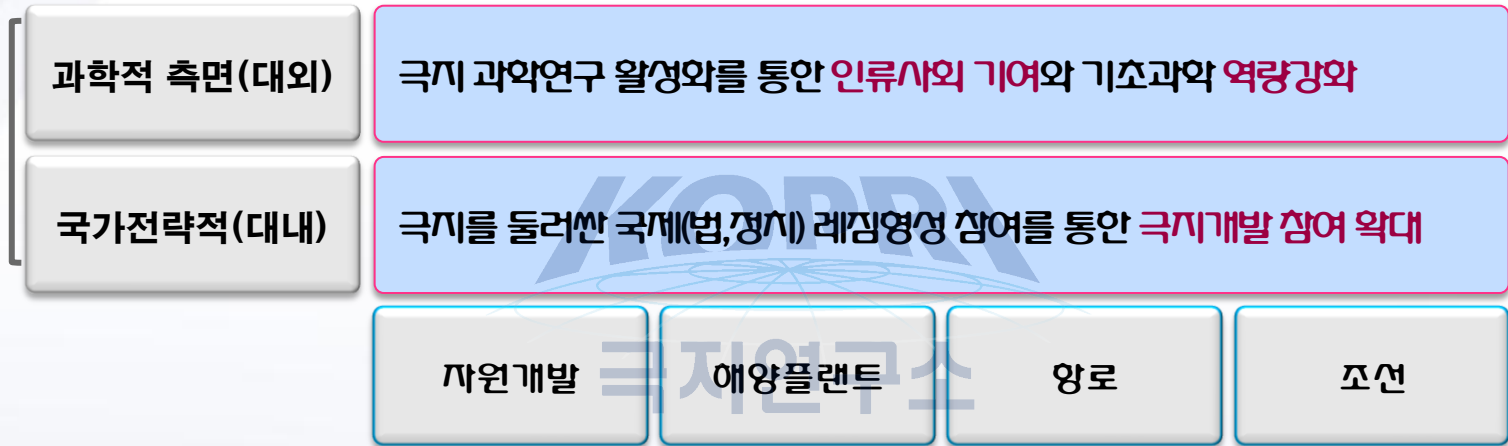
2

극지역 운항 관리규범 : IMO Polar Code

3

Polar Code과 정책적 대응방향

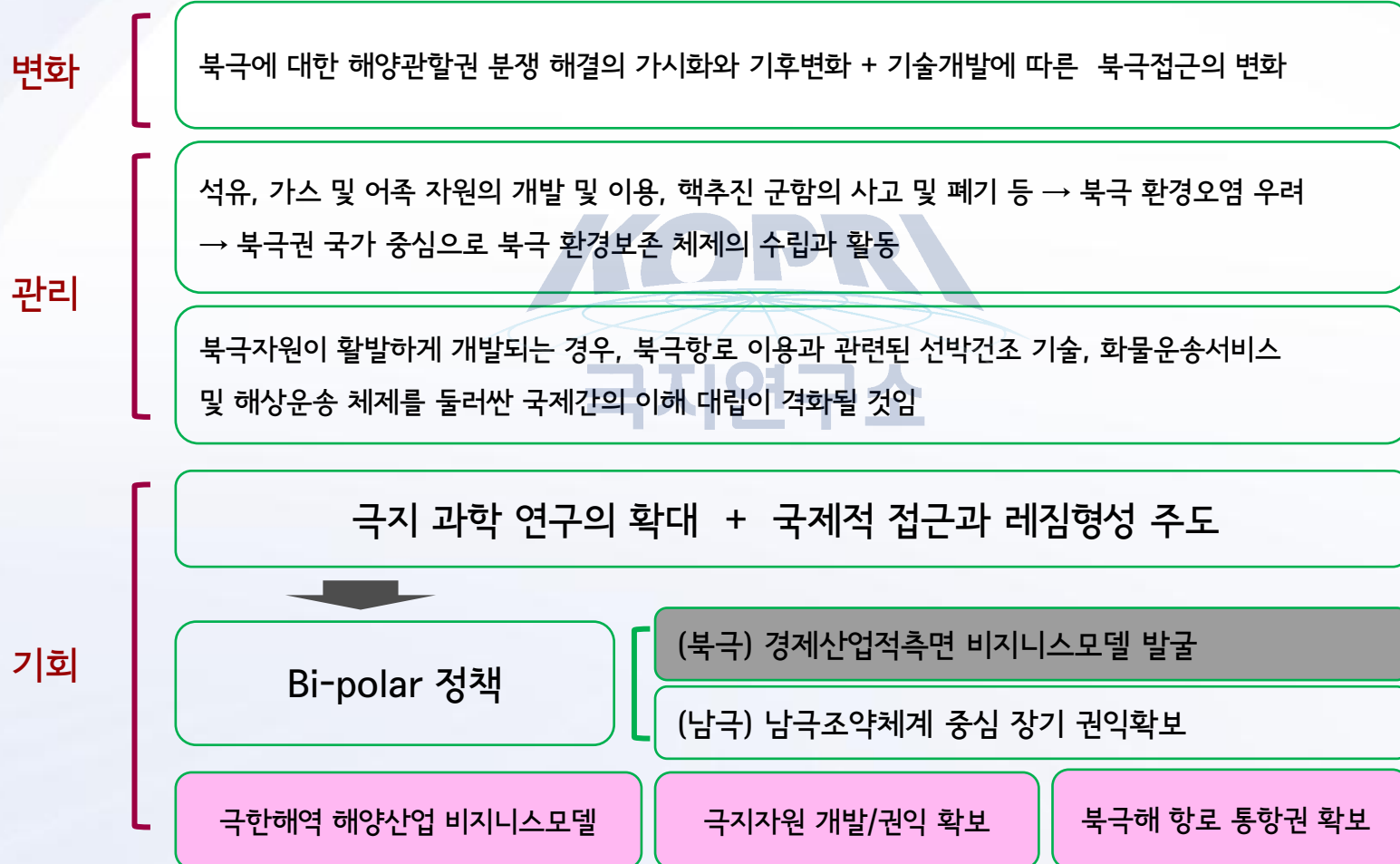
■ 극지진출의 목적, 정책(산업) 수요와 제한요소



제한 요소

1. 정부주도의 적극적 북극전략 = 연안국 경계심과 국제레짐 대립 약산 부담
 ※ G2 성장한 중국의 북극진출(궁극적 목적)에 대한 국제사회의 경계심
2. 우리나라의 북극 이익 강화를 위한 북극 연안국과의 국제 협력 필요성

■ 극지의 변화에 따른 북극정책기본계획



■ 우리나라의 북극진출과 이해요소

이해요소	관련 요소 및 추진 수요
북극항로	아시아 - 유럽/북미 노선의 시간/거리/비용 단축 + 안전요소 조선 + 플랜트 + 항만 산업의 기회
북극자원	세계 미발견 석유와 가스의 부존량에 대한 직접/간접 개발 참여 극해역에서의 자원개발을 위한 자원플랜트 산업 육성, 진출(수출)
기후변화	전지구 기후변화 연구 + 한반도에 미치는 영향 : 농작물/어족자원 환경변화
지속가능한 이용	북극 환경 민감성 고려 → 북극환경 및 자원보호 → 지속가능한 이용개발

Drill, Baby, Drill? A U.S. Geological Survey report estimates that the Arctic holds 90 billion barrels of undiscovered oil and 1,670 trillion cubic feet of natural gas. The Shtokman Field alone, in Russian waters, contains enough natural gas to power the U.S. electrical grid for six years, and may soon help Gazprom become the world's largest company.

Polar Express: The fabled Northwest Passage opened this summer for the second time in history—and the second year in a row. The Northeast Passage (also called the Northern Sea Route) over Eurasia first fully opened in 2005; shipping is already extensive within that region, particularly in the Barents Sea. Yet both routes, sought by ancient mariners, are likely to be used for only a few years. By 2025, if not before, most ships in the Arctic will likely sail straight over the pole, avoiding coastal-state jurisdictions and shaving still more miles off their journeys. Much of the world's international shipping will reorient itself as a result.

The New Entrepôts: Singapore's location, amid key shipping lanes from East Asia to Europe, has enabled the country to become the richest in Southeast Asia. As sea lanes like the Bering and Davis straits become busier, port towns like tiny Dutch Harbor, Alaska (population 4,000), and Hammerfest, Norway (population 9,000), are likely to grow from out-of-the-way fishing depots into key shipping hubs. Russia recently committed \$7 billion to port development in Murmansk. Places like Singapore or Panama (which is currently investing more than \$5 billion to expand its canal) may see trade disappear from their doorsteps.

(Financial) Freedom: Retreating ice is revealing up to 31 billion barrels of oil and natural gas off Greenland's eastern coast, plus signs of enormous mineral deposits—gold, diamonds, zinc, and more—on land. Keen to establish their rights to these resources, 57,000 Greenlanders (most of them Inuit), whose territory has been protected by Denmark since 1721, will vote this month on a referendum for self-rule. Greenland will probably become the first country born from climate change.

Snow Forts: To defend its claims in the Arctic, Canada plans to build a deepwater naval port in Nanisivik and a new cold-weather-combat training center in Resolute Bay, while also expanding satellite surveillance. Other countries are rattling sabers in the region. Russia, for example, has resumed strategic-bomber flights over the Arctic and last summer dispatched two military vessels to the disputed waters off the Svalbard Islands.

Shipping distance from Yokohama, Japan, to Rotterdam, Netherlands (nautical miles)



- Military base
- Commercial port
- Minimum annual extent of sea ice

KOPRI
국지연구소

1979-2000 (average)
2005
2007



북극 항로의 경제적 효과

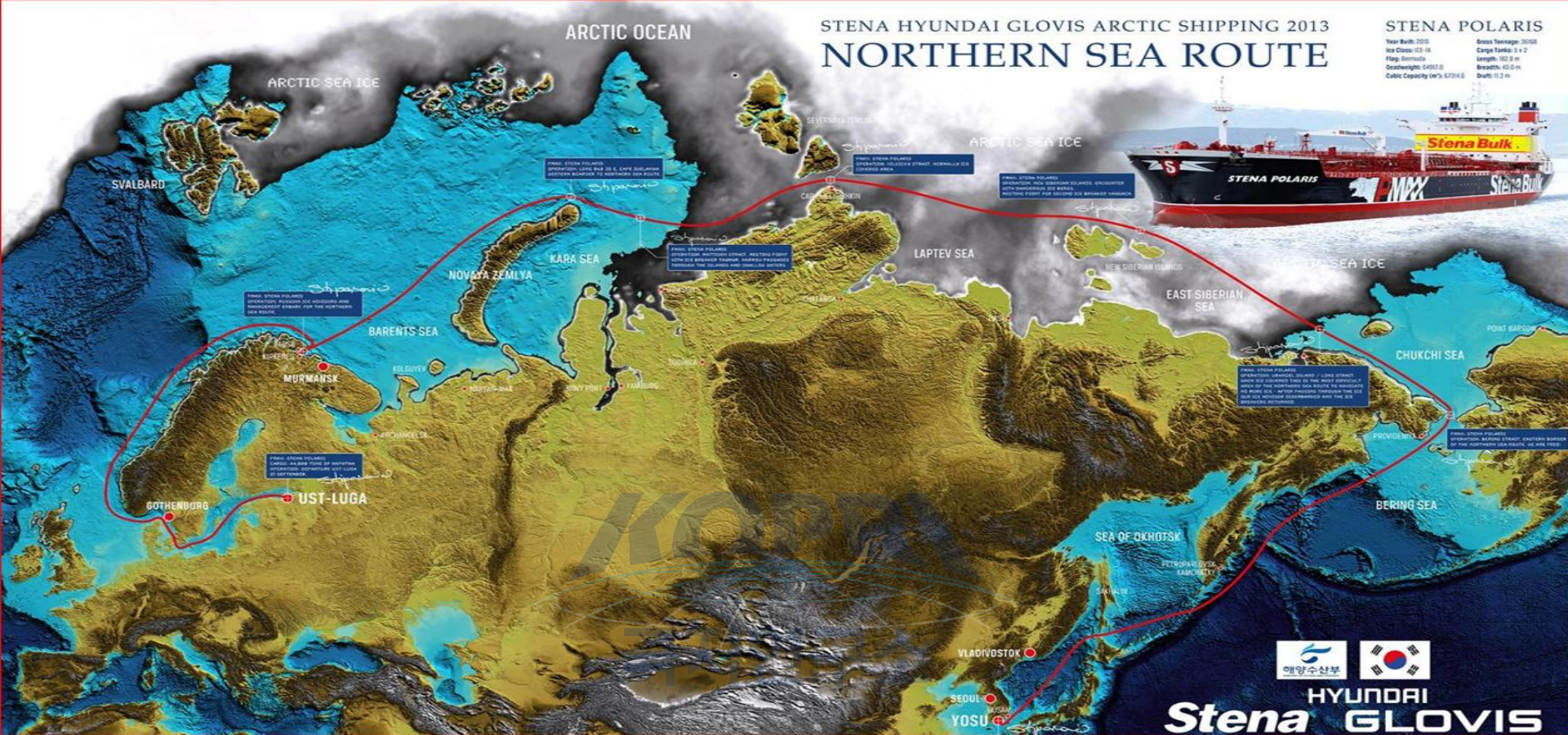
조건 : 21 knots

	Shanghai		Busan		Hong Kong		Yokohama	
	Distance	Time	Distance	Time	Distance	Time	Distance	Time
	Nautical miles	Days	Nautical miles	Days	Nautical miles	Days	Nautical miles	Days
Rotterdam – Cape of Good Hope	13,889	27.6	14,209	28.2	13,161	26.1	14,506	28.8
Rotterdam – Suez Canal	9,612	19.1	9,907	19.7	8,859	17.6	11,212	22.2
Rotterdam – Northern Sea Route	8,865	17.6	8,490	16.8	9,410	18.7	7,825	15.5

출처 : Report of a working group of the Ministry for Foreign Affairs, North Meets North: Navigation and the Future of the Arctic(Iceland, 2006)

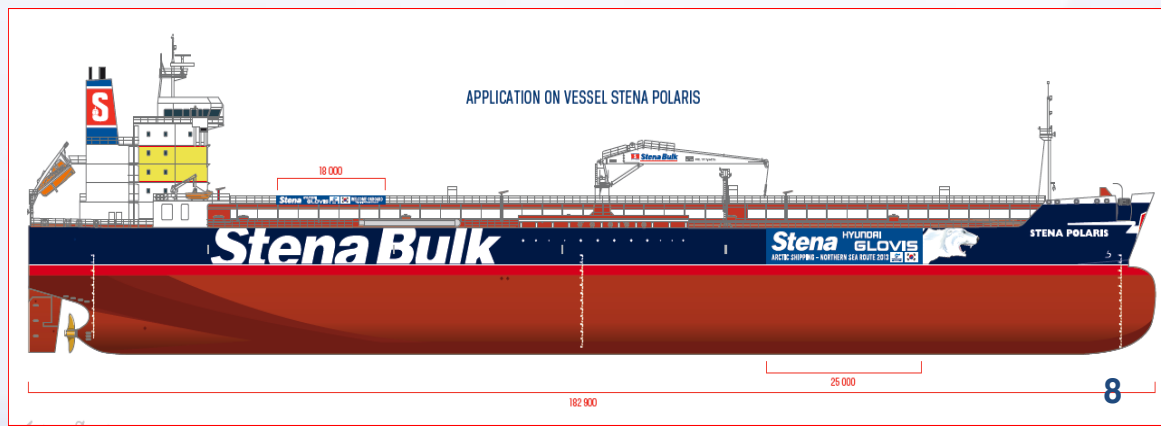
동아시아
기회

- 운임이 suez의 70%일 경우 2030년 동아시아 6개국의 물동량 6억 390만 TEU 중 약 4,481만 TEU가 북동항로 활용 예상 (출처 : 이성우 외(KMI, 2011))
- 한중일 + 필리핀, 홍콩, 대만, 북한 등 무역량의 해운 의존도 비용 절감 효과



➔ 현대 글로벌스(스웨덴 선사로 부터 임차) 내빙유조선 ‘스테나 폴라리스호’ 활용 (2013)

➔ 러시아 우스트루가 항 → 광양항
 - 1만 5천 524km), 35일 항행
 - 4만4천톤의 나프타 운송
 : 약 5일 이상 단축(수에즈 대비)



북극 항로의 경제적 효과

현대 글로벌스 사례('13)

항로	북극항로: 1만 5538km/29.2일
	수에즈: 2만 2576km/42.4일
운임료 (수익)	150만달러
지출	140만달러 -유류비(25만달러) 및 인건비 95만달러 -통행료/쇄빙선이용료 20만달러 (t당 5달러, 4만4천t 나프타)

2014년 현재 우리나라 북극해항로

SK 에너지 + 현대 글로벌스 MOU 추진: 벙커 C유 10만t, 울산항 운송계획. Stena 해운은 울산항→유럽 운송 화물이 없어 수지 맞출 수 없음



북극에 시범 상업운항 ?

쇄빙선(러시아) + 내빙선(스웨덴) : → 북극에 비즈니스 모델 개발의 첫 단계

1

북극의 환경변화와 이에요소의 증가

2

극지역 운항 관리규범 : IMO Polar Code

3

Polar Code과 정책적 대응방향

KOPRI
극지연구소

■ 극지역 항로 개방에 따른 관리규범 필요성의 대두

<p>국제규범</p>	<p>UNCLOS 제 234조(결빙해역): 연안국은 특별히 가혹한 기후조건과 연중 대부분 그 지역을 덮고 있는 얼음의 존재가 항해에 대한 장애나 특별한 위험이 되고 EEZ에 있는 결빙해역에서 해양오염 방지, 경감, 통제 위한 법령을 제정, 집행할 권리</p> <p>SOLAS / MARPOL / Load Lines Convention(만재흘수선협약) / STCW Convention / COLREG(해상충돌예방규칙) etc. → Polar Code 도출 작업</p>
<p>자발적 가이드라인</p>	<p>Guidelines for Ships Operating in Arctic Ice-covered Waters(2002) Guidelines for Ships Operating in Polar Waters(2009채택, 2011년 1월 발효)</p>
<p>국내법 지역규범</p>	<p>ATCM(MSR, 어업, 광물자원 채취관리, 환경보호 등) Arctic Council / 국제적 및 국내적 기준 / 선급협회. 기국</p>

극지운항 규범의 필요성



극지운항 선박에 적용될 수는 있으나, 극지역의 관리를 위한 특화된 규범에는 한계

*** Polar Code 논의 방향**

- SOLAS 및 MARPOL 발전시킨 기준을 작성 → 두 협약 초월하는 내용의 부분만 규정
- 상기 협약의 적용을 받는 규모의 여객선과 화물선을 대상. 기타는 추후 검토
- Polar Code 구성 : 전문 + 제1부(강제적 요건) + 제2부(권고적 요건)

■ Polar Code 논의 방향

Polar Code 논의

* **Polar Code** 영향을 받는 협약
- SOLAS , MARPOL, AFS(방오도로 규제 협약), BWM(선박평형수관리협약)

제1안 : SOLAS협약 개정(새로운 chapter추가)

제2안 : SOLAS, MARPOL 개정 → MEPC 62 (2012), MSC 91(2012)

제3안 : 새로운 협약 개발 및 채택

주의 : CODE의 기술적 요건은 DE를 통해 논의. 단, 기존 IMO협약하에서 강제화 방법은 MEPC와 MSC에서 논의

■ 제53차 DE의 Polar Code 논의 내용

제53차 DE

포괄적이고 세분화된 강제 규정 개발에 찬성. 단, 개발 개념에 대한 접근 방법의 이견 존재

→ 제 54차 DE 회의에 통신작업반 보고서(Polar Code) 제출

PART A는 강제사항, PART B는 권고사항으로 구성; 남북극에 대한 요구사항 구분
CODE는 SOLAS 또는 MAWPOL 73/78 내에서 구성



Polar Code 의 구성 및 내용



POLAR CODE : Draft International Code for Ships Operating in Polar Waters

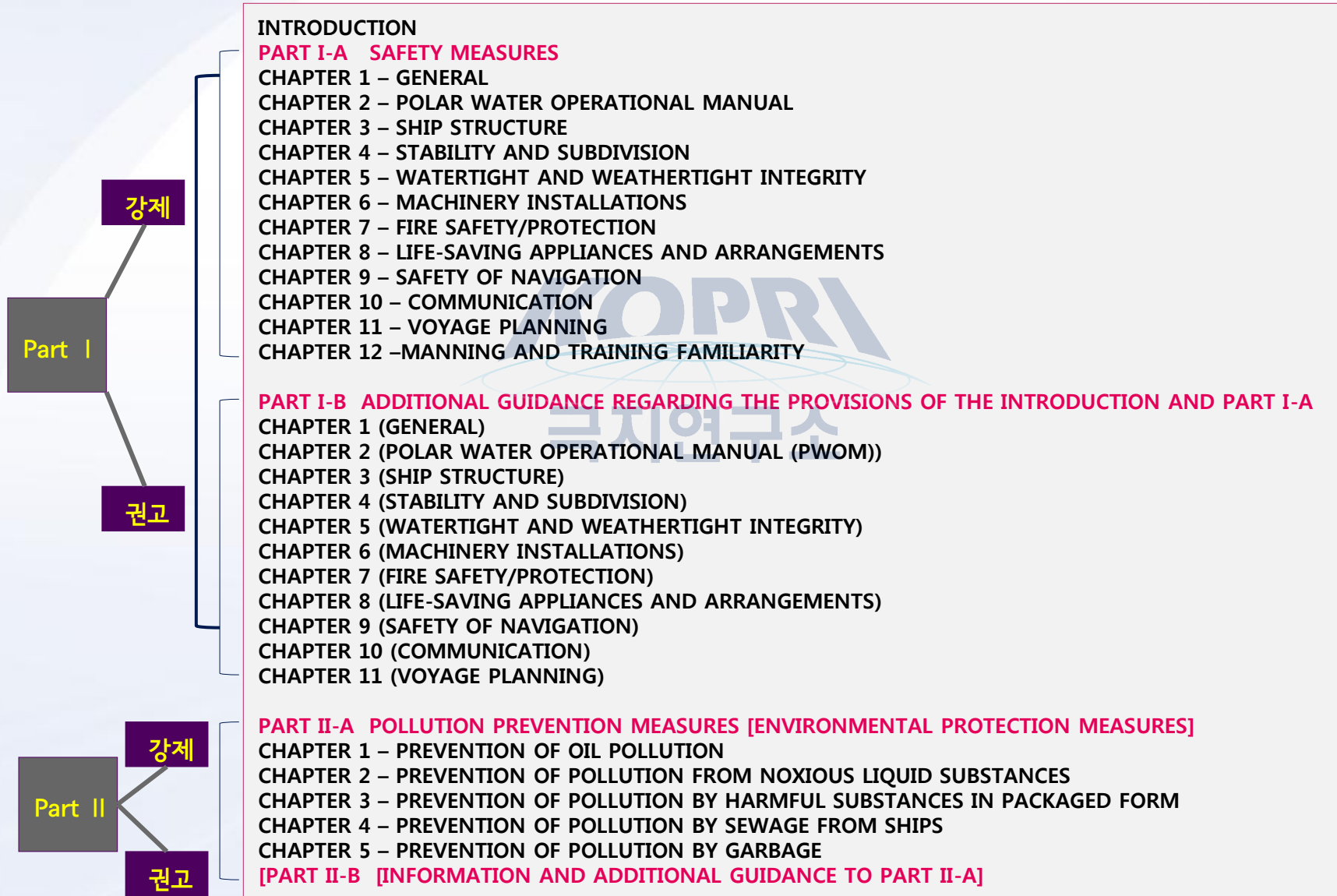
Intoduction		Goal ; Definitions ; Sources of hazards; Code Structure; Antarctic/Arctic waters(map)
Part I	강제	A : Safety Measures
	권고	B : Additional Guidance regarding the provisions of the introduction and Part I -A
Part II	강제	A : Pollution Prevention Measures(Environmental Protection Measures)
	권고	B : Information and Additional Guidance to Part II -A



CODE (2017.1.1)발효예상

Part I : SOLAS 新 Chapter X IV 추가 → MSC 94('14.11) 채택

Part II :MARPOL; 부속서 I II IV V 개정 → MEPC 68('15.5) 채택 (예정)



■ Polar Code 적용대상 및 범위

(現)적용대상

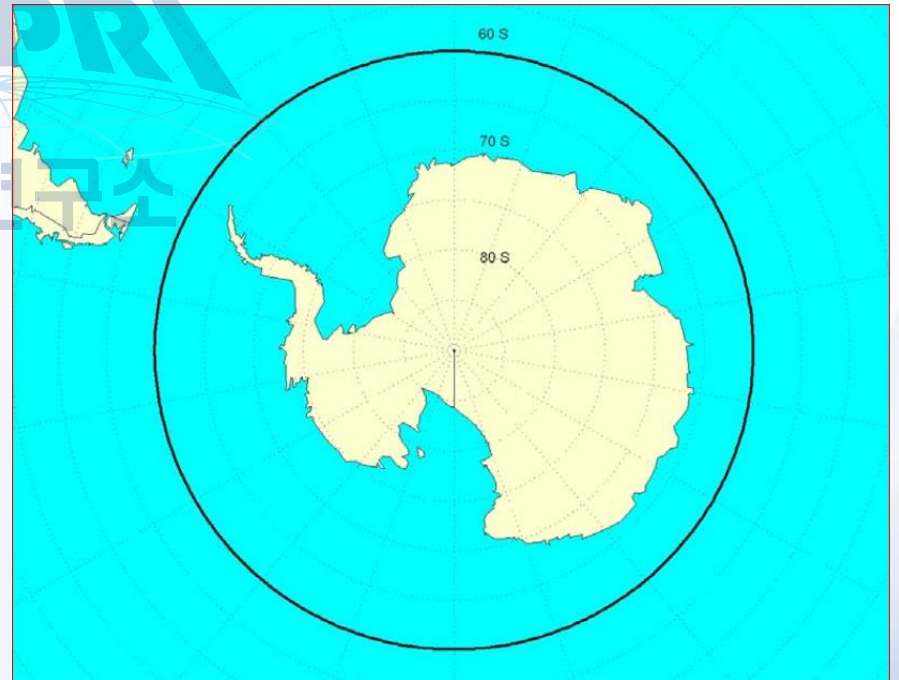
SOLAS certificate를 받은 선박이면서 극지를 운항하는 선박 (국내수역만 항행 선박 제외)

논의방향(향후)

어선, 500톤급 미만 화물선, 유람선, 비기계 추진선, 목조선, 전함, 정부선박은 제외 → phase II에서 논의예정



북극 : 60 degree north with exceptions



남극 : 60 degrees south all the way round

■ 극지선박의 카테고리

Category A ship	Old ice가 포함될 수 있는 중간급 일년얼음(medium first-year ice) 의 극지해역 운항을 위해 설계된 선박. 중간급 일년얼음 = 두께 70-120cm 일년얼음
Category B ship	Old ice를 포함할 수 있는 얇은 일년얼음(thin first-year ice) 의 극지해역 운항을 위해 설계된 선박. 얇은 일년얼음 = 30cm-70cm의 일년생 얼음
Category C ship	A, B 카테고리에 포함되지 않는 조건의 구역, 혹은 개방구역(open water) 운항하도록 설계된 선박. Open water = 해빙 밀집도가 1/10 이하로 자유항행이 가능한 넓은 해역

→ **일년 얼음** : 유년얼음에서 최대 1회의 겨울성장을 통해 성장한 두께 0.3~2.0m의 얼음

■ 극지해역 운항매뉴얼(Polar Water Operational Manual)

Chapter 2	선주, 선박경영자, 선장, 선원에게 선박 운항 능력과 제한에 관한 의사결정을 지원하기 위한 충분한 정보를 규정 ※ 예, 선박의 능력과 한계; 능력을 넘은 조건을 피하기 위한 매뉴얼; 사고시 대응절차
	* Code가 적용되는 모든 선박은 극지선박인증서(PSC)와 극지해운항매뉴얼(PWOM) 소지 * PSC는 정부 또는 정부가 지정한 자 또는 기관이 발급함 * PWOM은 행정적 승인이 필요하지 않음

■ 선박 구조(Ship Structure)

Chapter 3

- *선박의 외부 구조물에 사용된 재료는 **극지활동온도(PST)**에 적합하도록 정부 또는 관련 기관의 승인을 요함
- *Category C 선박은 정부가 정하는 경우 내빙보강을 하지 않아도 됨
- * **PST** : 운항 해역에 대해 10년 동안 수집된 온도자료를 근거로 한 일일 최저기온 평균의 최저치 보다 최소 10°C 이하의 온도임. PST는 PSC에 명시해야 하지만 증서발급 결정 요건은 아님

■ 안정성과 구획(Subdivision and Stability)

Chapter 4

- *착빙(ice accretion)에 의한 손상이 발생하였을 경우에도 복원력은 충분하여야 함
- * **2017년 1월 1일, 혹은 그 후 건조되는 category A, B의 선박은** 해빙관련 손상 발생을 대비한 충분한 잔여복원력(residual stability) 구비

- * **착빙 가능구역과 기간 운항선박의 안정성 산출에 동결허용치(icing allowance)반영 필요**
 - (1) 노천갑판/통로에 대해 30kg/m²
 - (2) 수선면 위 선박 양측의 예상 측면적에 대해 7.5kg/m²
 - (3) 난간, 돛이 없는 선박의 삭구 등 불연속적 표면의 예상측면적 및 기타 소형물체의 예상 측면적은 연속적 표면의 총예상면적의 5%, 이 면적의 정적율의 10%를 추가하여 산출

■ 수밀성 및 수밀건전성(Watertight and Weathertight Integrity)

Chapter 5

* 선박의 수밀성과 수밀건전성에 관한 폐쇄장치 및 문의 가동상태 유지 필요규정

- * 해치 및 문에 눈이 쌓이거나 결빙되는 것을 방지할 시스템을 장착 필요(5.3.1)
- * 거주구역이 아닌 문, 해치 및 잠금 장치에 장착할 수밀 및 풍우밀 장치는 두꺼운 방한복을 입고 작동시킬 것을 고려해 설계되어야 함

■ 운항안전(Machinery Installations)

Chapter 6

* 외부작업을 포함, 정상 운항기간 동안 안전한 작업조건 제공 목표

- * 기계설비는 해수착빙, 결빙, 눈 쌓임에도 정상적으로 작동해야 함;
- * 기계설비는 낮은 대기온도, 배터리 방전 시에도 작동가능 해야 함;
- * 기계설비에 사용된 재료들은 극지활동온도에서도 정상상태를 유지해야 함

■ 화재안전 및 보호(Fire Safety/Protection)

Chapter 7

- * 화재시스템 및 기기의 효과적 작동 유지 → 예상되는 환경하에서 선상 인원의 안전한 탈출을 위한 규정
- * 외부 노출 화재안전 시스템 및 기기에는 착빙방지 시스템이 적용되어야 하며, 화재안전 시스템/장치는 사용자가 방한복을 착용하고 사용할 경우를 고려하여 설계되어야 함
- * 외부 소화장치에 사용되는 물질은 극지활동온도(PST)에서 사용 가능해야 함

■ 구명장비/구명조건(Life-saving Appliances and Arrangements)

Chapter 8

- * 안전한 탈출, 대피 및 생존을 위한 요구 조건을 규정
- * 제8장은 탈출, 대피, 생존을 중심으로 기능적 요구사항/구체적 요구를 규정
- * 외부 탈출경로는 착빙이 발생하더라도 이용에 불편함이 없어야 하며, 구명선 및 긴급집합/승정장치 등은 안전한 퇴선에 적합해야 함
- * 방한복 착용 상태를 고려한 넓은 탈출통로 확보요건은 발효일 혹은 그 이후 건조되는 선박에 적용
- * 모든 구명 장비는 최대 구조예상시간 동안 불리한 조건에서도 작동가능해야 함
- * 모든 승무원에 적절한 방한복 제공; 구명장비는 극야 기간 사용을 고려/설계 퇴선 시 구조시점까지 필요한 물자제공이 보장되어야 함

■ 항행안전(Safety of Navigation)

Chapter 9

- * 안전 항해를 위한 적절한 항해정보/항해장비 기능성을 제공토록 규정
- * (항행정보)해빙 등 최신 항행안전 정보를 받을 수 있는 장비 구축 필요 (방위측정/위치고정시스템은 해당 해역에 적합해야 함)
- * (항행장비)저온 운항선박의 명령위치창 결빙 방지;항행-통신 등 안테나 수단; 360도 투사가능한 narrow beam 전조등 구비

■ 통신 (Communication)

Chapter 10

- * 통상적 항행, 비상상황에서 선박 및 구명정 통신의 효율화 확보 규정
- * 운항루트를 따라 모든 지점에서 선박-선박/선박-연안 통신 확보
- * 호송/convoy 활동예상지역에서도 적절한 통신수단 제공/ 전화 의료지원
- * 항공주파수 제공을 포함한 수색/구조를 위한 현장/SAR통신수단 확보
- * 저기온(low air temperature) 운항선박의 모든 구명정 등은 조난신호, 위치지정, 현장통신 등 설비 구축 요함(강제적 통신장비는 구조 최대예상시간 작동 조건)

→ **저기온** : 평균 최저일일기온이 -10°C 이하인 해역

■ 운항계획(Voyage Planning)

Chapter 11

* 항행선박/사람안전 고려한 작업 수행을 위한 충분한 정보가 선장/승무원에게 제공되도록 한 규정

* 선장은 극지해역 통항을 위한 다음 사항 고려 :

- (1) PWOM에 의한 요구절차; (2) 극지 수로측량정보의 제한과 이용가능한 항로지원; (3) 계획항로 인근의 현재 얼음/빙산 범위와 종류;
- (4) 최근 몇 년간 얼음 온도와 통계정보; (5) 피난장소;
- (6) 해양포유 동물의 회유경로 및 서식지 정보; (7) 항행 지역에서의 (국가/국제)지정 MPA 위치; (8) SAR영역 외측 지역 운항

■ 선원관리와 훈련 (Manning and Training)

Chapter 12

* 자격을 갖추고 훈련과정 수료한 유경험자에 의한 선박 운영을 보장하는 규정

* 선장, 수석항해사, 해기사 등 극지운항 당직책임자들은 개정될 STCW 협약 및 Code에 명시된 극지운항 관련 교육을 이수(선사(companies) 책임)

1

북극의 환경변화와 이에요소의 증가

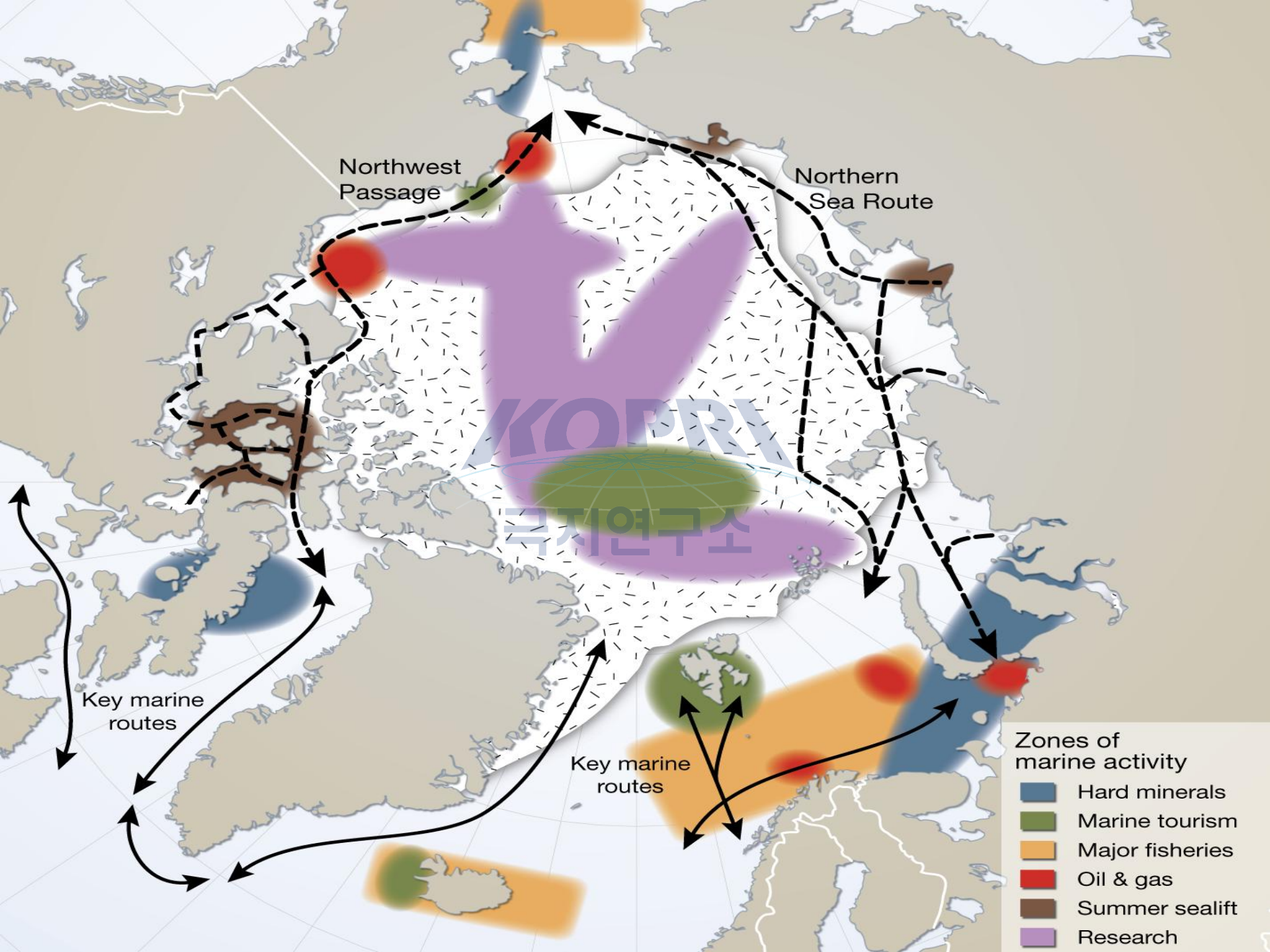
2

극지역 운항 관리규범 : IMO Polar Code

3

Polar Code과 정책적 대응방향

KOPRI
극지연구소



Northwest Passage

Northern Sea Route

KOPRI
극지연구소

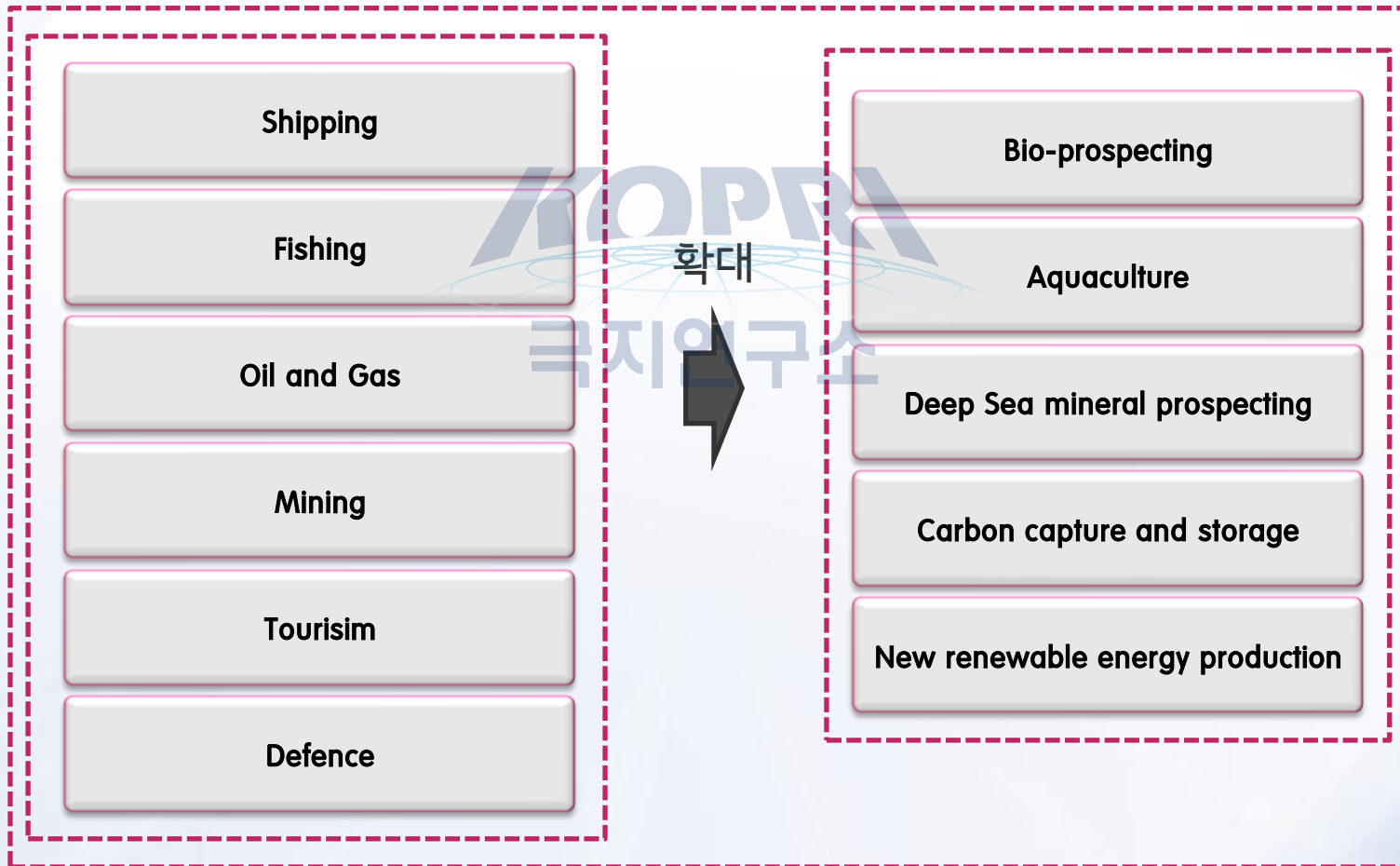
Key marine routes

Key marine routes

Zones of marine activity

- Hard minerals
- Marine tourism
- Major fisheries
- Oil & gas
- Summer sealift
- Research

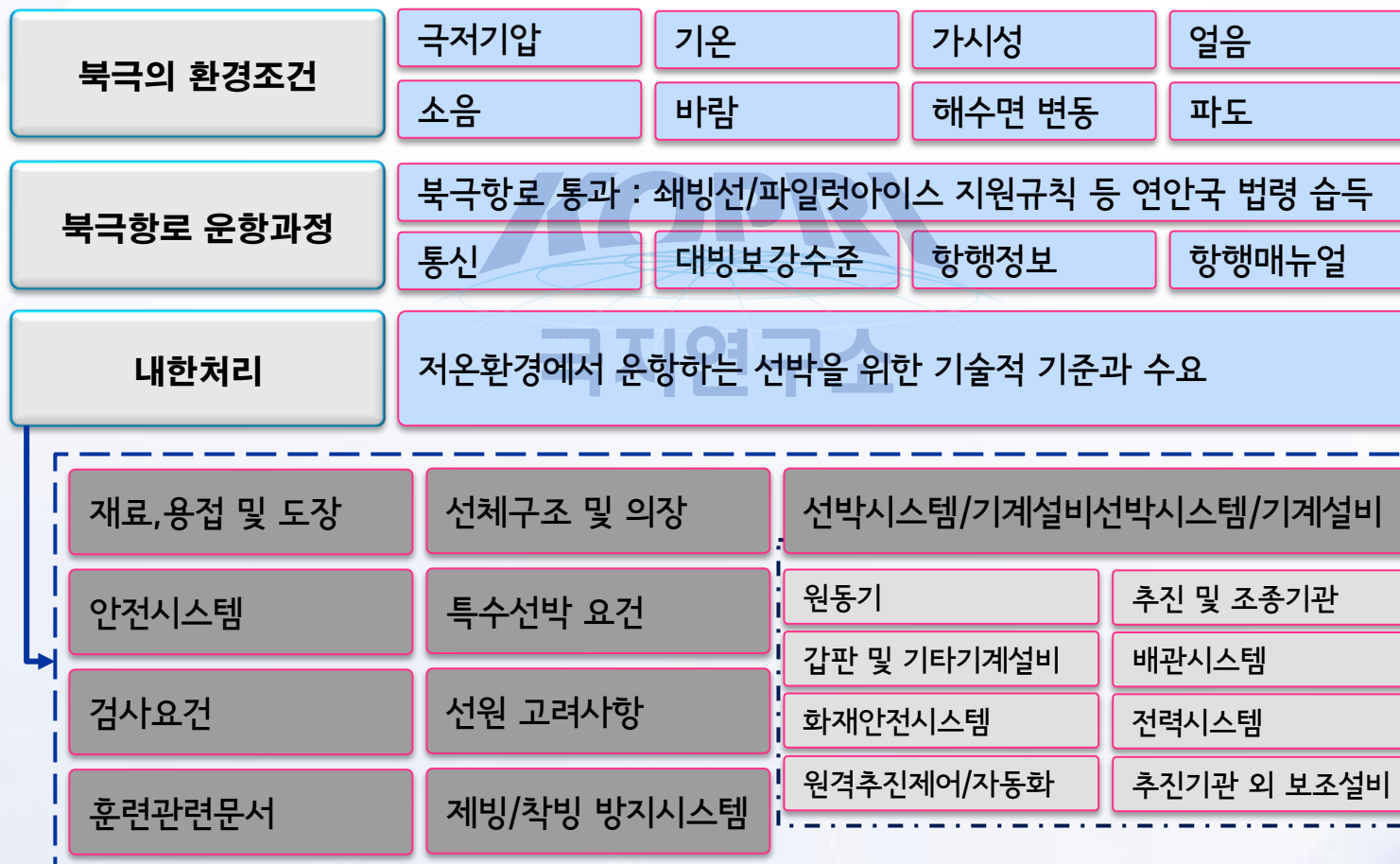
북극을 둘러싼 산업의 전망



POLAR CODE관련 우리나라 대응방향

<p>의미</p>	<p>극지 운항 선박 기술의 기준으로 작용, 운항선박의 조건 및 기술 수준의 제고 필요 → 도전, 그리고 기회 요소</p>
<p>IMO대응</p>	<p>IMO Polar Code 제정 참여의 적극성과 산업계 실익 증진 방안 모색</p>
<p>산업기반 구축 대응</p>	<p>Polar Code 발효 대비 : 극지운용선대 및 선박 최적운항 대응력 확보</p>
	<p>조선업 : 빙해선박 설계와 건조 기술력 확보 - 우위선점</p>
	<p>극지환경에 적합한 기자재 방한기술 - 국제표준 주도</p>
<p>국내법 대응</p>	<p>Polar Code 대응을 위한 극지역 항행안전 지침 제정 및 시행 *국내법 개정수요 검토 : 선박법, 선박안전법, 국제선박등록법, 해상안전법, 해운법, 도선법, 선원법, 선박/해상구조물 위해행위처벌법, 해양환경관리법, 선박오염방지 폐기물의 국가간 이동 및 그 처리관련 법률 등</p>

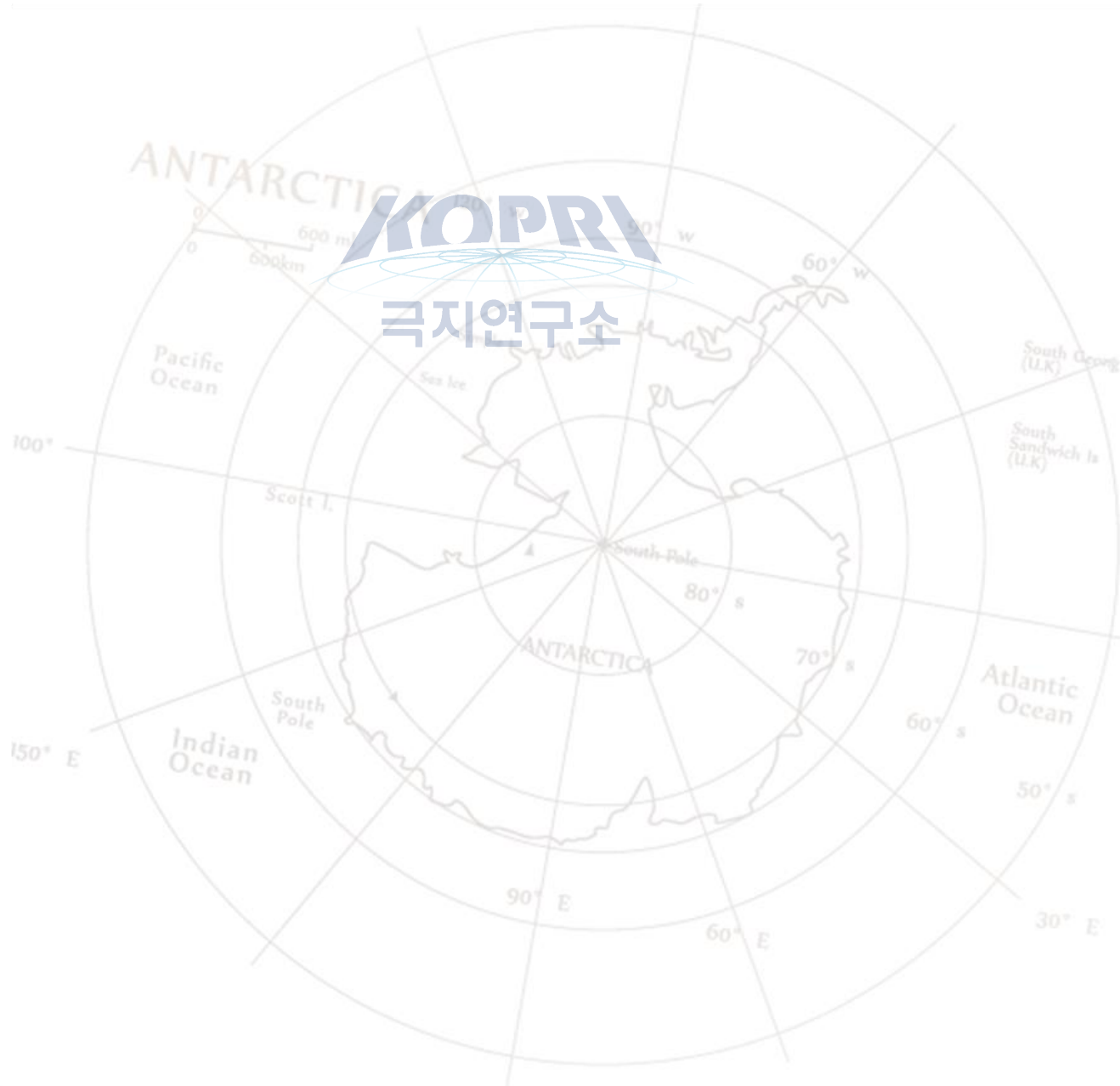
POLAR CODE관련, 산업적 수요의 도출 근거



*Feel the Ocean,
Fill the Future*

감사합니다





환경보호에 관한 남극조약의정서

제6부속서 비준 시 법적 쟁점



2014. 11. 27
극지연구소 서원상



목차

1. 남극조약체제의 환경보호

2. 제6부속서의 주요 내용

3. 제6부속서의 비준 시 쟁점 사항

1

남극조약체제의 남극환경보호

KOPRI
극지연구소





1-1. 남극조약체제 개관

남극조약

환경보호에 관한
남극조약의정서



남극 환경보호관련 조약

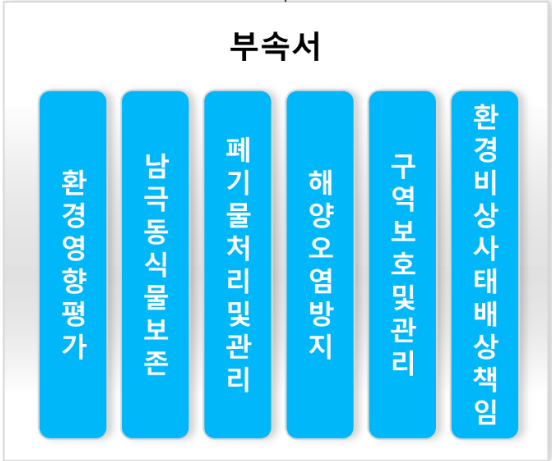
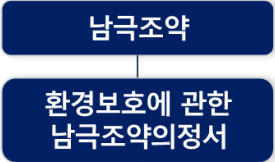
- 남극물개보존협약
- 남극해양생물자원보존협약
- 남극광물자원활동규제협약

부속서

- 환경영향평가
- 남극토양조사
- 폐기물처리및관리
- 해양오염방지
- 구역보호및관리
- 환경비상사태배상책임



1-2. 남극조약



조약체결 배경

- 1957, 1958년 국제과학연맹이사회가 주관한 '국제지구 물리관측년(IGY)'의 성공적 개최
→ 남극의 과학적 중요성을 새롭게 인식
- 1958년 남극연구과학위원회(SCAR) 창설
→ 남극연구를 위한 국가간 조정기제 필요

극지연구소 남극조약 탄생

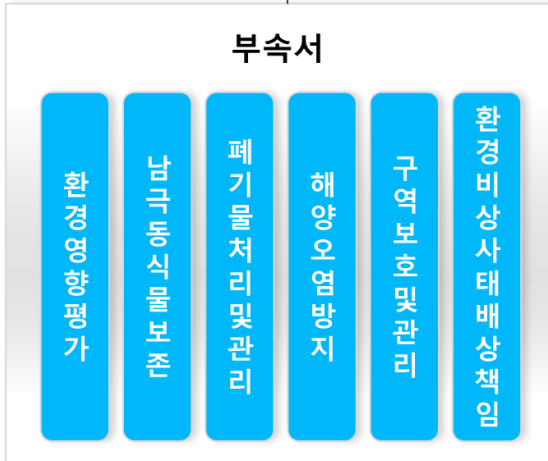
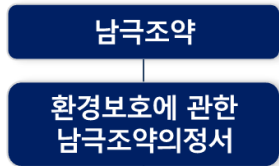
- 1959. 12., 미국 워싱턴에서 남극조약 채택
→ 남극대륙에 대한 국가들간 영유권 분쟁 동결
→ 남극에 대한 평화적·과학적 이용 보장

남극조약의 한계

- 1950년대, 국제사회가 "환경보호"에 주목하기 이전
→ 남극조약에는 환경보호 관련 규정이 없음



1-3. 환경보호에 관한 남극조약의정서 및 부속서



조약체결 배경

- 남극광물자원활동규제협약(CRAMRA) 비준거부(1991)
 - 남극광물의 상업적 개발에 대한 반대 여론 형성
 - 의정서로써 남극조약의 "환경보호" 보완 필요

의정서 탄생

- 1991. 10., 제11차 특별협의당사국회의에서 채택
 - 남극광물자원활동 금지(제7조)
- 5개 부속서 채택 → 환경영향평가, 남극동식물보존, 폐기물처리 및 관리, 해양오염방지, 구역보호 및 관리

비상대응 및 책임제도

제15조 (비상대응조치)
 “각 당사국은 남극조약 지역 내의 과학적 연구활동, 관광 및 정부 비정부 활동수행 시 발생하는 **비상사태**에 대해 **즉각적이고 효과적 대응조치**를 제공하고, 환경사고에 대응하기 위한 비상계획을 수립해야 한다”

제16조 (배상책임)
 “각 당사국은 남극활동과 환경보호의정서 범위 내의 활동에서 발생하는 **손해의 배상책임에 대한 규칙 및 절차**를 채택해야 한다”

2

제6부속서의 주요 내용

KOPRI
극지연구소





2-1. 개요

제6부속서의 구성

- 전문
- 제1조 적용범위
- 제2조 정의
- 제3조 예방조치
- 제4조 비상계획
- 제5조 대응조치
- 제6조 배상책임
- 제7조 소송
- 제8조 배상책임의 면제
- 제9조 책임의 한도
- 제10조 국가의 배상책임
- 제11조 보험 및 기타 재정적 보증
- 제12조 기금

당사국은 이 부속서의 이행을 보장하기 위하여, 이행조치, 행정적 조치 및 법령채택 등 적절한 조치를 하여야 한다.



운영자는

1. 환경적 비상사태에 대한 **예방조치**를 취하고,
2. 사고에 대응하기 위한 **비상계획**을 수립하여야 하며,
3. 운영자의 **활동**에 의해 발생한 환경비상사태에 대하여 즉각적이고 효과적인 **대응조치**를 취하여야 하는바,
4. 이에 **실패한 운영자**는 타 당사국이 취한 대응조치의 비용을 **배상할 책임**을 지며,
5. 그 배상책임의 부담을 위하여 보험 또는 은행 및 기타 **재정적 보증**을 유지하여야 한다.



2-2. 운영자는... 환경적 비상사태에 대하여...

운영자(operator)란?

“정부기관 또는 비 정부기관을 불문하고, 남극조약 지역 내에서 수행될 활동을 조직하는 자연인 또는 법인” [2.(c)]

✓ 활동(activities)의 범위

- 과학조사 프로그램
- 관광
- 관광선박 등 선박활동(단, 어선제외)
- 기지운영 및 보급, 탐험, 기타 남극조약 제7조 5항의 사전 통고가 필요한 모든 활동

환경적 비상사태(environmental emergency)란?

“남극 환경에 중대하고 해로운 영향을 초래하거나 또는 그러한 영향을 초래할 급박한 위협이 있는 우발적인 사건(accidental event)” [2.(b)]

✓ 우발성의 범위

- 남극활동 계획 시 예견되지 않은 경우 : liability
- 남극활동 계획 시 예견되었거나 예견될 수 있었던 경우 : responsibility

예방조치(preventative measures) 의무

“환경적 비상사태와 그 잠재적 부작용(adverse impact)의 위험을 감소시키도록 고안된 합리적 예방조치를 실시” [3.1]

✓ 예방조치의 범위

- 시설물과 운송수단의 설계 및 제작에 포함된 전문적(specialised) 구조물 또는 설비
- 시설물과 운송수단의 운영 및 유지에 포함된 전문적 절차
- 인력의 전문적 훈련 등

비상계획(contingency plans) 수립 의무

“남극 환경 또는 그에 종속되고 연관되는 생태계에 대하여 잠재적 부작용을 수반하는 사고에 대응하기 위한 비상계획을 수립하고, 그 형식화와 이행의 협력” [4.1]

✓ 비상계획의 구성요소

- 사고의 성격을 평가하기 위한 절차, 통고절차, 자원의 확인 및 동원, 대응계획, 훈련, 기록관리, 동원해제 등



2-4. 즉각적이고 효과적인 대응조치를...

대응조치(response action)란?

“환경적 비상사태가 발생한 이후에 그 비상사태의 영향을 방지, 최소화 또는 억제하기 위해 취해지는 합리적인 조치” [5.1]

✓ 합리적인(reasonable) 조치의 기준

- 적절하고, 실제적이며, 비례성을 갖추고,
- 남극환경에 대한 위해 및 그 자연적 회복가능성, 인간의 생명과 안전에 대한 위험, 기술적 및 경제적 실행가능성 등을 포함하는 객관적 기준과 정보의 이용가능성에 근거할 것

운영자가 대응조치를 취하지 않는다면?

“운영자의 당사국, 타 당사국들, 이들이 허가한 운영자와 대리인 등이 그러한 조치를 취하도록 권장” [5.2]

“타 당사국들은 대응조치의 의사를 그 운영자 당사국과 남극조약 사무국에 사전 통보하여야” [5.3]

→ 불필요한 제3국의 사적 운영자의 개입 차단



2-5. 실패한 운영자는... 타 당사국에 대한... 배상책임을...

배상책임의 주체

“환경적 비상사태에 즉각적이고 효과적인 대응조치를 이행하는데 실패한 운영자” [6.1]

배상책임의 성격

“Liability shall be strict” [6.3]



배상책임의 내용 [6.2]

✓ 당사국이나 제3국이 대응조치를 실시한 경우

- 국가운영자나 비 국가운영자 모두 대응조치를 실시한 당사국 또는 제3국에게 배상책임을 부담

✓ 대응조치를 실시한 국가가 없는 경우

- 국가운영자는 직접 실시했어야 할 대응조치 비용을 (남극조약 사무국) 기금에 지불
- 비 국가운영자는 실시했어야 할 대응조치의 비용을 최대한 반영한 금액을 지불



2-6. 배상책임을 위하여... 보험, 은행 등... 재정적 보증을...

재정보증 의무

“운영자는 제3자의 대응조치 행위 등에 대하여 책임을 부담할 수 있도록 적절한 보험, 은행 기타 유사한 재정적 보증을 보유하여야” [11.1, 11.2]

“당사국은 과학연구 증진활동을 수행을 포함한 자국의 국가 운영자에 대하여 자기보험(self-insurance)을 유지할 수 있다” [11.3]

책임 및 보증의 한도

✓ 선박이 포함되지 않은 사고 : 300만 SDR

✓ 선박을 포함한 사고

- ① 2,000톤 이내 선박 : 최고 100만 SDR
- ② 2,000톤 이상 선박 : 위 ①에 더하여,
 - 2,001톤~30,000톤 : 톤당 400 SDR,
 - 30,001톤~70,000톤 : 톤당 300 SDR,
 - 70,000톤 초과 시 : 톤당 200 SDR 추가

※ '아라온'호

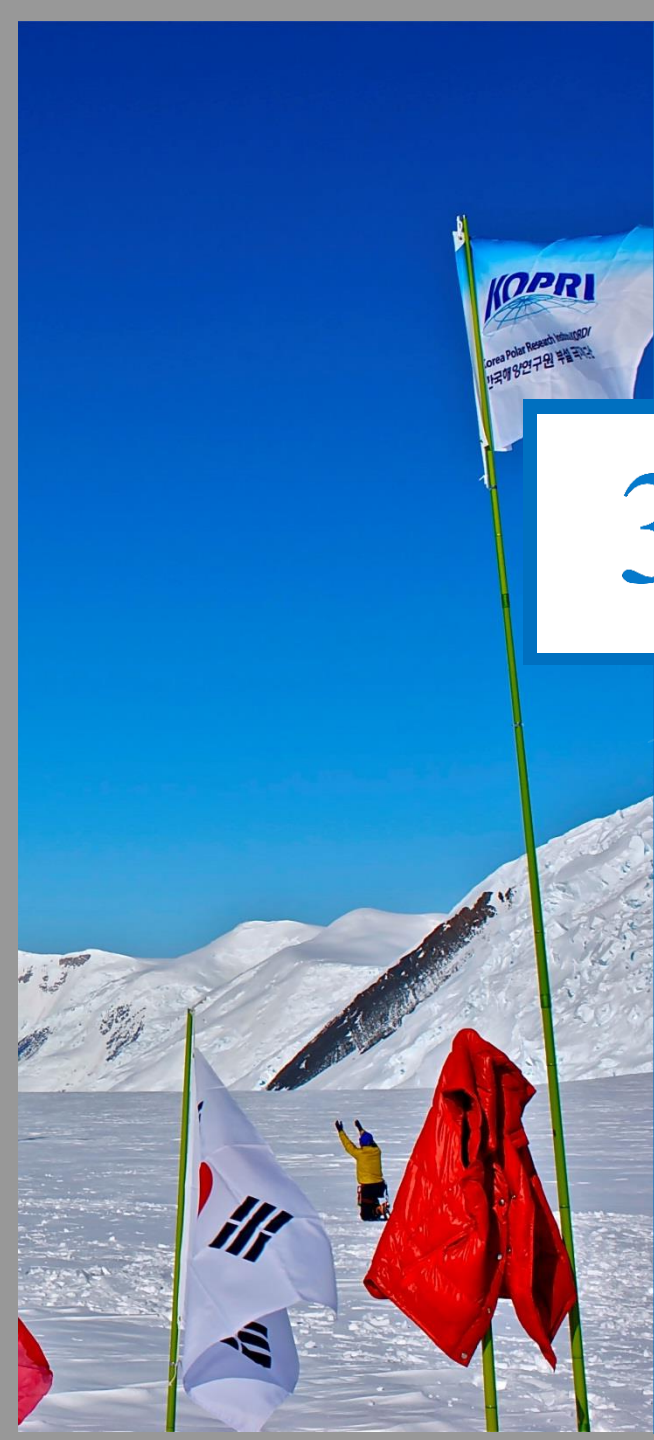
* 규모 : 7,487톤

* 한도 : 약 320만 SDR
(약 54억 7천 만원)

3

제6부속서 비준 시 쟁점

KOPRI
극지연구소





3-1. 입법의 형식적 쟁점

비준 필요성 및 시기

- 정부 관련 부처간 협의 필요

이행입법의 방식

- 제6부속서 이행법률 제정 vs. 남극활동 및 환경보호에 관한 법률의 개정

담당 부처

- 극지 담당 업무
- 제6부속서의 소송 당사자 업무 (소송절차 진행, 배상액 산정 등)



3-2. 재정보증 제도 마련

보험 및 은행 상품 존재여부

- 배상책임에 대비할 수 있는 국내외의 금융상품이 존재하는가?

고의 또는 중과실로 인한 손해

- 고의 또는 중과실로 인한 손해를 피보험 대상으로 삼지 않는 경우, 손해배상 준비 제도는?

자기보험 운영방안

- 남극연구기관의 자기보험을 위한 예산 편성 검토



3-3. 운영자의 의무

운영자의 예방조치, 비상계획, 대응조치

- 환경비상사태 대비 시설 확보 및 인력 훈련 프로그램 마련

형사처벌 규정 여부

- 배상책임을 유발한 자에 대한 형사처벌을 규정할 것인가?

운영자의 범위

- 극지연구기관에 국한시킬 것인가?

경청해 주셔서 감사합니다.

극지연구소