

한국연구재단 국제협력사업 최종보고서

< 목 차 >

① 부처사업명(대)	국제기관간 MOU지원사업		보안등급(보안, 일반)	일반				
② 사업명(중)	글로벌연구협력지원사업		공개가능여부(공개, 비공개)	공개				
③ 세부사업명(소)	한-노르딕R&D네트워크프로그램							
④ 과제성격(기초, 응용, 개발)	기초	④-1 실용화 대상여부(실용화, 비실용화)		비실용화				
⑤ 과 제 명	국 문	환남극 지반선 부근 빙저 지형자료 획득을 위한 한국-노르웨이 국제협력 기반 조성						
	영 문	Korea-Norway Partnership Cooperation for High-resolution Mapping of Ice Sheet Margin, Antarctica						
⑥ 주관연구기관	극지연구소							
⑦ 협동연구기관								
⑧ 주관연구책임자	성 명	이 원 상	직급(직위)	책임연구원(본부장)				
	소속부서	빙하환경연구본부	전 공	지구물리학				
⑨ 연구개발비 및 참여연구원수 (단위: 천원, 명)								
년 도	재단지원금 (A)	기업체부담금			기타 출연금 (B)	상대국 부담금 (F)	합계 G=(A+B+E)	참여 연구원수
		현금 (C)	현물 (D)	소계 E=(C+D)				
1차년도	17,120					17,120	3	
2차년도								
3차년도								
4차년도								
⑩ 총연구기간	2022.01.01.-2022.12.31. (12개월)							
⑪ 다년도협약연구기간	YYYY.MM.DD-YYYY.MM.DD ( 개월)							
⑫ 당해연도연구기간	2022.01.01.-2022.12.31. (12개월)							
⑬ 참여기업	중소기업수	대기업수	기타	계				
⑭ 국제공동연구	상대국	상대 연구기관	상대국 연구비(천원)	상대국 연구책임자				
	노르웨이	Norwegian Polar Institute (NPI)						
관계 규정과 제반 지시사항을 준수하면서 수행한 연구과제의 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.								
2023 년 2 월 21 일 주관연구책임자 : 이 원 상 (인) 주관연구기관장 : 강 성 호 (직인)								
한국연구재단 이사장 귀하								

I. 연구결과 요약문

1. 국문 요약문 ..... 3  
 2. SUMMARY(영문 요약문) ..... 4

II. 연구내용 및 결과

1. 과제 개요 ..... 5  
 2. 수행 내용 및 결과 ..... 6  
 3. 자체평가 ..... 8  
 4. 연구결과의 활용 계획 ..... 8  
 5. 연구과정에서 수집한 해외 정보 ..... 9  
 6. 참고문헌 ..... 9  
 7. 연구성과 ..... 9  
 8. 기타사항 ..... 10  
 [붙임] 대표성과 ..... 11

〈 연구결과 요약문 (국문) 〉

연구목적	본 과제는 기후변화에 따른 급격한 극지역 용빙으로 가속화되는 해수면 상승 예측의 불확실성을 완화하기 위하여, 남극 지반선 부근 고해상도 관측자료 확보 국제협력 연구체계 구축 기여 및 지속가능한 연구 수월성 확보를 위한 한-노르웨이 협력 네트워크 구축을 목표로 함		
연구내용	연구 목표 달성을 위해 1. 표준화된 서식 및 플랫폼을 바탕으로 양 협력기관에서 기 확보한 남극 지반선 부근 관측자료 공유 2. 다양한 국제교류를 통해 RINGS-LIONESS 협력 연구 강화 3. 양국간 차세대 극지인력양성 프로그램 개발 계획 수립 연구를 수행함		
연구결과	[인적 및 기술 교류] - 기 확보한 자료에 관하여 국제표준 적용(FAIR Principles 준용)하여 자료 공유 - 모든 극지 연구자가 이용할 수 있는 Quantarctica 활용하여 자료 공유 및 공동 현장 탐사 계획 수립 - 관측 자료 공유 및 분석으로 공동연구논문 투고를 위한 협력 연구 수행 - 향후 극지 현장탐사시 주최측에서 상대측 연구자 초청 공동연구 추진체계 구체화 [학술행사 개최] - 대면/비대면 회의 5회 개최 - NPI에서 개발한 QGIS 기반 Quantarctica 관련 초심자 대상 Training course 개설 [후속 협력] - SCAR-RINGS 백서 발간에 기여하여 SCAR 과학연구프로그램으로 발전 추진 - 한-노르웨이 간 RINGS 협력 외 유사 관심 분야로 영역을 확장할 수 있도록 지속적 논의 창구로 활용 가능		
연구결과와 활용계획	[RINGS-LIONESS 협력 예상 도출 성과] - 본 연구과제는 연구결과를 도출하기 보다는 한-노르웨이간(RINGS-LIONESS) 긴밀한 협력체계를 구축하고, 특히 RINGS의 성공적 연구 수행 기여에 목적이 있음 - 과거 남극 빙저 지형도 관련 자료는 남극 연구의 가장 기초적이며 중요한 자료로, 연평균 200회 가량 인용(BEDMAP2, 2013, 1800회 이상 인용; BedMachine, 2020, 400회 이상 인용)이 되는 등 관련 분야 연구에 매우 큰 영향을 미치고 있음 - 상기 내용을 고려하면 2023년 이후 RINGS로 도출될 연구결과 역시 극지 연구의 새로운 창을 열 수 있는 중요 연구자료로 활용될 것으로 기대됨 [국제협력 강화] - RINGS는 SCAR 산하 Action Group으로 본 연구를 통한 적극적 기여를 바탕으로 SCAR 내 기타 협력연구와도 원활한 관계 설정이 예상됨		
중심어	국제협력	한-노르웨이	남극
	극지 연구	SCAR-RINGS	

〈 SUMMARY 〉

Purpose	The proposed project will develop truly international partnership between ROK-Norway in order to better address "ice loss from Antarctica" and "global sea-level rise" through SCAR-RINGS. The primary objective of RINGS is to provide more accurate and complete reference data for robust assessments of ice discharge from all around Antarctica.		
Contents	To achieve research objectives: - Share observation data near the Antarctic coast, which has been secured by both collaborating institutions, based on standardized formats and platforms. - Strengthen collaborative researches between RINGS and LIONESS through various international exchanges. - Conduct research to develop a plan for a next-generation polar personnel training program between the two countries.		
Results	[Personnel and Technical Exchange] - Apply international standards (FAIR principles) to the secured data for data sharing. - Utilize Quantarctica, which can be used by all polar researchers, to share data and establish joint field exploration plans. - Conduct collaborative research for joint research paper submissions through observation data sharing and analysis. - Establish a concrete system for promoting joint research and inviting researchers from the host country to collaborate during future polar field explorations. [Conference Hosting] - Host five in-person/virtual meetings. - Host a training course for beginners on Quantarctica based on QGIS developed by the NPI. [Follow-up Collaboration] - Contribute to the publication of the SCAR-RINGS White Paper to promote the development of SCAR's scientific research program. - Continuously utilize discussion channels to expand the field of interest beyond the RINGS collaboration between Korea and Norway to similar areas of interest.		
	[Expected outcomes of RINGS-LIONESS collaboration] - The purpose of this research project is not only to produce research results but also to establish a close collaboration system between Korea and Norway (RINGS-LIONESS), with the goal of contributing to the successful research performance of RINGS in particular. - Previously collected data related to the Antarctic ice sheet bed topography has been one of the most fundamental and important data in Antarctic research, and has a significant impact on related field research. - Considering the above, it is expected that the research results derived from RINGS after 2023 will also be utilized as important research data that can open up new fields of polar research. [Enhanced International Collaboration] - Based on the active contribution of RINGS through this research, it is expected that better relationships will be established with other collaborative research within SCAR, as RINGS is an Action Group under SCAR.		
	Expected Contribution		
Keywords	International Cooperation	Korea-Norway	Antarctica
	Polar Sciences	SCAR-RINGS	

## < 연구내용 및 결과 >

### 1. 과제 개요

- 최근 발표된 IPCC 제6차 보고서(2021<sup>1)</sup>)에 따르면 최근 10년간(2011-2020) 평균온도가 산업혁명 시기와 비교하여 1.09°C 상승했음을 확인함
- 기후변화로 이미 진행중인 가장 광범위하고 심각한 피해를 유발하는 자연재해 중 하나가 전지구 해수면 상승이며, 1901-1971년(연간 1.3mm)과 비교하여 **2006-2018년간(연간 3.7mm)** 약 3배 가량 상승률이 급격히 증가하는 추세로 이는 **지난 3천 년 중 가장 빠르게 상승하는 수준**에 해당함
- **2100년까지** 전지구 평균해수면은 1900년과 비교하여 **약 1m(SSP5-8.5) 상승할 것으로 예상**하고 있으나, 최근 급격한 용융 가속화로 예측 불확실성이 매우 큰 **남북극 빙상 질량 변동의 영향을 고려하면 추가로 1m 가량 상승할 가능성** 역시 제기됨
- 2050년 이후 전지구 해수면 상승(eustatic)에 가장 큰 기여가 예상되는 **남극 빙상 용융**은 관측자료의 부족으로 **가장 큰 예측 불확실성**의 원인으로 지목되고 있음
- 남극 빙하 질량 감소량 추정 및 해수면 변동예측 연구에 필요한 핵심 관측지점이 육상빙과 바다가 만나는 경계지역(ice sheet margin)임을 고려할 때 **지반선<sup>2)</sup>으로부터 약 20km 이내의 고해상도** (공간해상도 500m 이내) 빙하 고도 및 빙저지형자료 획득은 가장 중요한 현장관측 요소임
- 특히 **한반도 면적의 63배** 및 해안선 길이가 62,000km(지구 둘레의 약 1.5배)에 달하는 거대한 **남극 대륙**은 긴밀한 **국제협력**이 없는 모든 공간을 아우르는 **현장관측 자료 획득이 불가능**함

남극연구과학위원회(SCAR)에서 인준한 노르웨이 주도의 국제공동연구활동인 RINGS<sup>3)</sup>에 극지연구소 LIONESS<sup>4)</sup>를 바탕으로 참여하여 남극 연구에서 가장 중요한 관측자료인 지반선 부근 고해상도 빙저 지형도를 제작 및 이를 활용한 다양한 연구를 주도할 수 있는 국제협력 연구체계 구축에 시급히 기여할 필요가 있음

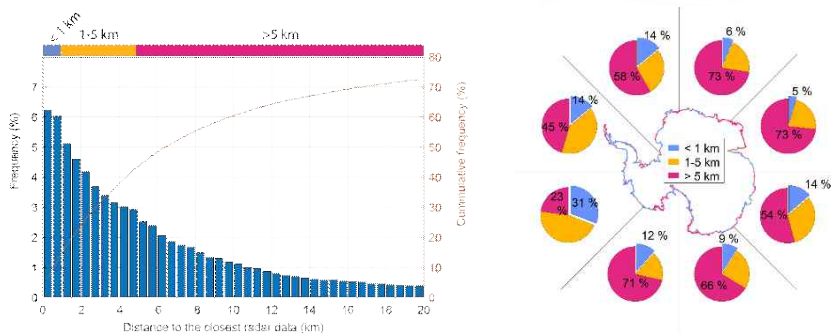


Fig. 1. (left) Histogram showing the radar data availability in the vicinity of the ice-sheet margin. Bins are each 0.5 km, and about 28% of the margin has no radar data within 20km; (right) Availability of radar data within < 1km, 1-5km and > 5km from the ice-sheet margin. The pie charts show the fraction of these availabilities in each region around Antarctica.

- 1) <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>
- 2) Grounding line: 육상빙이 처음으로 물에 뜨기 시작하는 지점으로 이곳을 통과한 얼음의 양은 모두 해수면 상승으로 직결
- 3) 2021년 3월 발족되어 2년간 활동하는 SCAR 산하 연구 Initiative, 국제협력기반 지반선 부근 고해상도 현장관측자료 획득 목표
- 4) Land-Ocean/Ice Network Exploration using Semiautonomous Systems: 극지연구소 주도의 국제공동현장관측 컨소시엄으로 6개국 9개 기관이 참여하여 남극 빙상 용빙에 따른 해수면 상승을 예측하기 위한 연구 활동을 수행

### 2. 수행내용 및 결과

#### [최종목표]

기후변화에 따른 급격한 극지역 용빙으로 가속화되는 해수면 상승 예측의 불확실성을 완화하기 위하여, **남극 지반선 부근 고해상도 관측자료 확보 국제협력 연구체계 구축 기여 및 지속가능한 연구 수월성 확보를 위한 한-노르웨이 협력 네트워크 구축**

- 최종목표 달성을 위한 연구내용은,

1. 표준화된 서식 및 플랫폼을 바탕으로 양 협력기관에서 기 확보한 남극 지반선 부근 관측자료 공유
2. 다양한 국제교류를 통해 RINGS-LIONESS 협력 연구 강화
3. 양국간 차세대 극지인력양성 프로그램 개발 계획 수립

#### [교류 실적]

##### 1. 제1차 회의(대면; SCAR-RINGS 워크숍 참석, 노르웨이 트롬소, 2022.06.27-30)



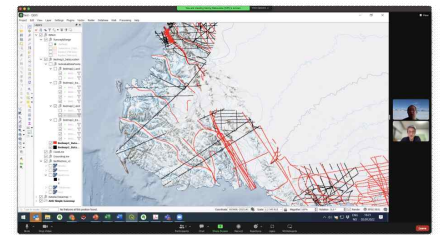
- SCAR-RINGS 워크숍 참석하여 한-노르웨이 남극 연안 지반선 국제공동탐사 계획 협의
- 젊은 과학자 주도의 국제협력 활동 장려 방안 논의

##### 2. 제2차 회의(화상; 2022.08.16)



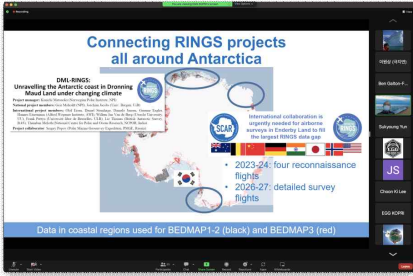
- 한-노르웨이 차세대 극지 연구자 교류 논의

##### 3. 제3차 회의(화상; 2022.09.02)



- QGIS 기반 기존 획득자료 공유 방안 및 향후 공동 현장탐사 계획 수립 논의

4. 제4차 회의(대면/비대면 하이브리드; LIONESS 워크숍, 제주, 2022.09.14)



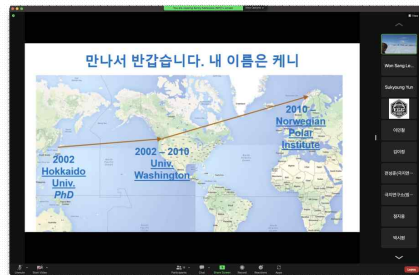
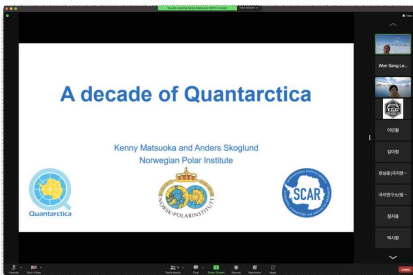
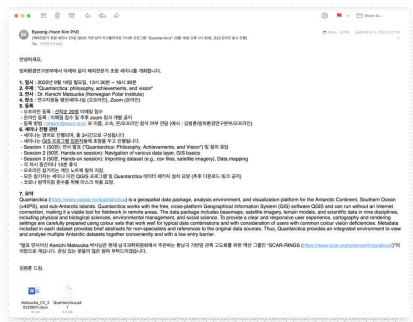
- LIONESS 연례 회의에서 한-노르웨이 협력 연구 방안 소개
- 한-노르웨이 뿐만 아닌 다자간 협력 파트너십 구축을 위한 실무 협의

5. 제5차 회의(화상; 2022.10.14)



- SCAR-RINGS 협력 기반 기존 획득자료 공동 활용 및 향후 활용에 관한 논문 작성 논의
- 차세대 극지 연구인력 참여 논문 작성 등의 (Reviews of Geophysics, IF 24.946, 극지연 김병훈 연수연구원 참여)

초청 세미나 개최(Quantarctica, 대면/비대면 하이브리드; 극지연구소, 2022.09.19)



- 극지 현장탐사 계획 수립 및 자료 디스플레이를 위한 Quantarctica 소개 및 활용 강의(초심자 대상)
- QGIS 기반 플랫폼으로 모든 컴퓨터 기종에서 사용 가능

※ LIONESS 협력 과제 재원으로 초청하여 극지연구소에서 한-노르웨이 협력 일환으로 세미나 개최

3. 자체평가

- "2. 수행내용 및 결과"에 제시된 바와 같이 계획 대비 모든 목표를 달성
- 코로나 상황에도 대면/비대면 회의 5회 개최 및 Quantarctica 관련 Training course를 개설하여 한-노르웨이 협력 외 국내 극지 연구 저변 확대에도 기여

4. 연구결과의 활용 계획

[인적 및 기술 교류]

- 관측 자료 공유 방안
  - 기 확보한 자료(얼음투과 레이더, ApRES 등)에 관하여 국제표준 적용(FAIR Principles 준용)하여 자료 공유
  - 모든 극지 연구자가 이용할 수 있는 Quantarctica 활용하여 자료 공유 및 공동 현장 탐사 계획 수립
  - 관측 자료 공유 및 분석으로 공동연구논문(Reviews of Geophysics, IF 24.946) 투고를 위한 협력 연구 수행 중
- 인적 교류 방안
  - 한-노르웨이 협력 네트워크 활용하여 각종 회의 개최시 젊은 과학자 주도 및 여성과학자 세션 기획 장려 및 노르웨이 주최 회의/기술 워크샵 참여 기회 부여
  - 향후 극지 현장탐사시 주최측에서 상대측 연구자 초청 공동연구 추진체계 구체화

[학술행사 개최]

- 워크숍 및 세미나 계획 방안
  - 비대면 회의를 활성화하여 연 1회 워크샵 개최(대한지질학회 병권극지분과위원회 세미나 시리즈 활용 가능)
  - NPI에서 개발한 QGIS 기반 Quantarctica 관련 숙련자 대상 Training course 개설하여 국내 사용자 활용도 제고

[후속 협력]

- 후속 연구 추진 계획 및 지속가능한 협력 네트워크 강화
  - SCAR-RINGS 백서 발간에 기여하여 SCAR 과학연구프로그램으로 발전 추진
  - 극지연구소-NPI 간 상호약정(19~24년)에 근거 남극지역 공동연구 추진체계 구체화
  - 한-노르웨이 간 RINGS 협력 외 유사 관심 분야로 영역을 확장할 수 있도록 지속적 논의 창구로 활용

[파급효과 및 활용 가능성]

- RINGS-LIONESS 협력 예상 도출 성과
  - 본 연구과제는 과학 연구 결과를 도출하기 보다는 한-노르웨이간(SCAR RINGS-LIONESS) 긴밀한 협력체계를 구축하고, 특히 RINGS의 성공적 연구 수행 기여가 목적
  - 과거 남극 빙저 지형도 관련 자료는 남극 연구의 가장 기초적이며 중요한 자료로, 연평균 200회 가량 인용(BEDMAP2, 2013, 1800회 이상 인용; BedMachine, 2020, 400회 이상 이용) 되는 등 관련 분야 연구에 매우 큰 영향력
  - 상기 내용을 고려하면 2023년 이후 RINGS로 도출될 연구 결과 역시 극지 연구의 새로운 장을 열 수 있는 중요 연구자료로 활용 기대
- 국제협력 강화
  - RINGS는 SCAR 산하 Action Group으로 본 연구를 통한 적극적 기여를 바탕으로 SCAR 내 기타 협력 연구와도 원활한 관계 설정 예상

## 5. 연구과정에서 수집한 해외 정보

- SCAR-RINGS 워크숍 구두 및 포스터 발표 정보 사이트:  
<https://www.scar.org/scar-news/rings-news/rings-workshop-recordings/>
- SCAR-RINGS 발간 White Paper 정보 사이트:  
<https://www.scar.org/scar-news/rings-news/white-paper/>
- Quantarctica 웹페이지:  
<https://www.npolar.no/en/quantarctica/>

## 6. 참고문헌

- Fox-Kemper, B., H.T. Hewitt, C. Xiao, G. Aðalgeirsdóttir, S.S. Drijfhout, T.L. Edwards, N.R. Golledge, M. Hemer, R.E.Kopp, G.Krinner, A. Mix, D. Notz, S. Nowicki, L.S. Nurhati, L. Ruiz, J.-B. Sallée, A.B.A. Slangen, and Y. Yu (2021). Ocean, Cryosphere and Sea Level Change. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L.Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R.Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1211-1362, <https://doi.org/10.1017/9781009157896.011>.
- Fretwell, P., H.D. Pritchard, D.G. Vaughan, J.L. Bamber, N.E. Barrand, R. Bell, C. Bianchi, R.G. Bingham, D.D. Blankenship, G. Casassa, G. Catania, D. Callens, H. Conway, A.J. Cook, H.F.J. Corr, D. Damaske, V. Damm, F. Ferraccioli, R. Forsberg, S. Fujita, Y. Gim, P. Gogineni, J.A. Griggs, R.C.A. Hindmarsh, P. Holmlund, J.W. Holt, R.W. Jacobel, A. Jenkins, W. Jokat, T. Jordan, E.C. King, J. Kohler, W. Krabill, M. Riger-Kusk, K.A. Lingley, G. Leitchenkov, C. Leuschen, B.P. Luyendyk, K. Matsuoka, J. Mouginot, F.O. Nitsche, Y. Nogi, O.A. Nost, S.V. Popov, E. Rignot, D.M. Rippin, A. Rivera, J. Roberts, N. Ross, M.J. Siegert, A.M. Smith, D. Steinhage, M. Studinger, B. Sun, B.K. Tinto, B.C. Welch, D. Wilson, D.A. Young, C. Xiangbin, A. Zirizzotti (2013). Bedmap2: improved ice bed, surface and thickness datasets for Antarctica, *The Cryosphere*, 7, 375-393, <https://doi.org/10.5194/tc-7-375-2013>.
- Morlighem, M., E. Rignot, T. Binder, D. Blankenship, R. Drews, G. Eagles, O. Eisen, F. Ferraccioli, R. Forsberg, P. Fretwell, V. Goel, J.S. Greenbaum, H. Gudmundsson, J. Guo, V. Helm, C. Hofstede, I. Howat, A. Humbert, W. Jokat, N.B. Karlsson, W.S. Lee, K. Matsuoka, R. Millan, J. Mouginot, J. Paden, F. Pattyn, J. Roberts, S. Rosier, A. Ruppel, H. Seroussi, E.C. Smith, D. Steinhage, B. Sun, M.R.v.d. Broeke, T.D.v. Ommen, M.v. Wessem, D.A. Young (2020). Deep glacial troughs and stabilizing ridges unveiled beneath the margins of the Antarctic ice sheet, *Nature Geoscience*, 13(2), 132-137, <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0510-8>.

## 7. 연구성과


### 1) 정량적 성과

NO	연구자명	파견시작일자	파견종료일자	연구자최종학위	연구자소속기관명	연구자직위
1	김병훈	2022-06-26	2022-07-04	박사	한국해양과학기술원 부설 극지연구	연수연구원
2	이원상	2022-06-26	2022-07-04	박사	한국해양과학기술원 부설 극지연구	본부장

## 2) 정성적 성과

### SCAR-RING White Paper 작성 참여

p.1



RINGS:  
Collaborative international effort  
to map  
all Antarctic ice-sheet margins

International Initiative "RINGS" aims to bridge the gap in disparate satellite observations and will help constrain societally-relevant Antarctic contributions to future sea-level rise.

The IPCC's recent Special Report on Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (SROCC) addresses a rapidly increasing sea-level contribution from the Antarctic ice Sheet. The lack of ice thickness data at the margin of the ice sheet (grounding zone) is highlighted as one of the main sources of uncertainty for accurate estimation of Antarctic ice discharge, and adds to discrepancies with other satellite-based mass change estimates. It is also the location where the bed topography matters the most as it controls the stability of the grounding zone. There is therefore an urgent need to carry out airborne surveys around the entire Antarctic ice Sheet margin.

The ice discharge of the Antarctic ice Sheet to the ocean can be calculated by a combination of ice thickness data and satellite-measured ice flow speed near the grounding zone. While satellites such as Sentinel-1 and Landsat-8 can routinely measure ice flow speed, limited knowledge of ice thickness leads to large uncertainties in ice discharge and eventually in overall assessments of Antarctic mass balance, estimated as the difference between ice discharge at the grounding zone and mass input (snowfall) to the entire ice sheet. Mass balance estimated in this way currently differs significantly from other estimates based on mass changes from gravity anomalies detected by GRACE/GRACE-FO satellites or ice-elevation changes from altimetry using the CryoSat-2 and ICESat-2 satellites.

Ice thickness changes with time. However, once bed topography is measured using ice-penetrating radar with high precision and positioning control, ice thickness changes in the future can be monitored using ice sheet surface elevation changes measured with satellite altimetry missions such as CryoSat-2 and ICESat-2. The existing BEDMAP2 and bedMachine compilations provide pan-Antarctic baselines for bed topography. While BEDMAP2 is being developed by a new SCAR Action Group, bedMachine version 2, released in 2020, is the most recent bed topography map, and includes nearly 67 million radar data points collected since 2007. According to the locations of post-2007 radar data used for bedMachine, 12% of the Antarctic margin has at least one radar data point within 1 km from the margin, and 30% has a data point within 1-5 km (Fig. 1, Matsuoka et al., 2022, <https://doi.org/10.1038/s41561-022-00013-9>). Therefore, the bed topography is relatively well known for about one third of the Antarctic margin. However, 58% of the margin has no data within 5 km, and 28% has no data within 20 km. Thus, ice thickness for more than half of the Antarctic margin is insufficiently sampled for the purpose of estimating ice discharge with a high degree of confidence.

Availability of bed topography data is not uniform around Antarctica (Fig. 2, Matsuoka et al., 2022). For example, the Amundsen Sea sector has the best data coverage, though still only one quarter of the margin has no data within 5 km. In contrast, nearly three quarters of the margin has no data within 5 km in Eastern Land and eastern Dronning Maud Land. Looking more locally, fast-flowing glaciers have better data coverage than slowly moving ice in many regions, but even for glaciers that are comparatively well studied, data are not always available continuously along the margin. This is because radar data are often collected along ice flowlines, rather than across the glacier. Compiling individual datasets collected for different purposes with different standards is a pragmatic, but not ideal, solution. Systematic collection of new radar data in the vicinity of the margin specifically

Citation: RINGS Action Group (2022), "RINGS: Collaborative international effort to map all Antarctic ice-sheet margins". Scientific Committee on Antarctic Research, *Environmetrics reference note* <https://doi.org/10.5281/zenodo.6638327>

p.3

SCAR Action Group RINGS

challenging task, especially given the poorer weather along the coastal regions. The RINGS missions could be split into various national campaigns, provided common protocols are strictly followed by these surveys. Considering the limited range of current ice-equipped aircraft, such as a Twin-Otter (~1000 km) and Basler (~1800 km), long-range aircraft with extended ranges up to ~4000 km would be an important asset. A long-range aircraft would also have the important environmental advantage of reducing the need for fuel tanks at remote locations. Such a long-range aircraft could also give more opportunities for additional data. Unmanned Aerial Vehicles (UAV) are an emerging platform particularly suited for follow-on high-resolution surveys, targeted on sectors that are either under ongoing rapid change or exhibit significant potential for future change.

The first step of RINGS is to clarify the current knowledge gaps to a greater extent and assess impacts of new data that fill these knowledge gaps at different levels. This work can be done using location data of bedMachine's input radar data and soon-to-be-available BEDMAP3 open-data repository. The second step of RINGS is to develop a set of protocols to systematically collect, analyze, and share comprehensive airborne geophysical datasets collected by individual regional efforts. The second step can be efficiently done at a workshop including major aircraft operators and radar survey groups. The new SCAR action group RINGS can be an ideal platform to complete these tasks and generate the momentum in the international Antarctic community to carry out this ambitious project that is crucial to precisely estimate the future sea-level contribution from Antarctica.

**RINGS Action Group membership (alphabetical order of the last name):**

Songtan Ai (Wuhan Univ, China), Jonathan Bamber (Univ. Bristol, UK), Lucas Beem (Montana State Univ, USA), Robin Bell (Columbia Univ, USA), Don Blankenship (Univ. Texas, USA), Xingbin Cui (Polar Research Inst. China, PRIC, China), Reinhard Drews (Univ. Tübingen, Germany), Olaf Eisen (Metz Wegener Inst., AWI, Germany), Fausto Ferraccioli (Isti. Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, INdG, Rome, Italy), Technical Univ. Denmark, Denmark), Peter Fretwell (British Antarctic Survey, BAS, UK), Alex Gardner (NASA Jet Propulsion Laboratory, JPL, USA), Vikram Goel (National Centre for Polar and Ocean Research, India), Prasad Gogineni (Univ. Alabama, USA), Jamini Greenbaum (Univ. California San Diego, USA), Chad Greene (JPL, USA), Nick Hochhut (Amherst College, USA), Stewart Jamieson (Durham Univ., UK), Daniela Jansen (AWI, Germany), Lenore Jong (Australian Antarctic Division, AAD, Australia), Tom Jordan (BAS, UK), Ala Khazendar (JPL, USA), Byoung-Hoon Kim (Korea Polar Research Institute, KOPRI, Korea), Bernd Kulusa (Swedish Univ., ULS, Uppsala), Choel Lee (KOPRI, Korea), Won Sang Lee (KOPRI, Korea), Gunter Leyer (National Center for Atmospheric Research, USA), Emmanuel Le Mer (Univ. Grenoble Alpes, France), Carl Lonnsten (Univ. Kansas, USA), Katrin Lindbeck (Netherlands Polar Institute, NP, Norway), Jon MacGregor (NASA, USA), Kenichi Matsuoka (NPI, Norway), Felicity McCormack (Monash Univ., Australia), Masahiro Mizawa (Hokkaido Univ., Japan), Geir Moholdt (NPI, Norway), Mathieu Morlighem (Dartmouth College, USA), Francisco Navarro (Univ. Politécnica de Madrid, Spain), Frank Pattyn (Univ. Libre de Bruxelles, Belgium), Sergey Popov (Saint Petersburg State Univ., Russia), Catherine Ritz (Univ. Grenoble Alpes, France), Jason Roberts (AAD, Australia), Mirko Schneert (Technische Univ. Dresden, Germany), Dustin Schroeder (Stanford Univ., USA), Kaiti Shaharret (Univ. Politécnica de Madrid, Spain), Andrew Shepherd (Univ. Leeds, UK), Daniel Steinhage (AWI, Germany), Michael Studinger (NASA, USA), Bo Sun (PRIC, China), Xuyang Tang (PRIC, China), Drew Taylor (Univ. Alabama, USA), Keesy Timmer (Columbia Univ., USA), Douglas Wens (Washington Univ., USA), Paul Winberry (Central Washington Univ., USA), Junjun Yang (China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Natural Resources, China), Duncan Young (Univ. Texas, USA), Chen Zhao (Univ. Tsinghua, Australia)

In total, we have 56 members at 37 institutions in 15 nations as of 15 June, 2022. \* denotes Steering Committee members and \* denotes the IPCC representative.

Citation: RINGS Action Group (2022), "RINGS: Collaborative international effort to map all Antarctic ice-sheet margins". Scientific Committee on Antarctic Research, *Environmetrics reference note* <https://doi.org/10.5281/zenodo.6638327>

## 8. 기타사항

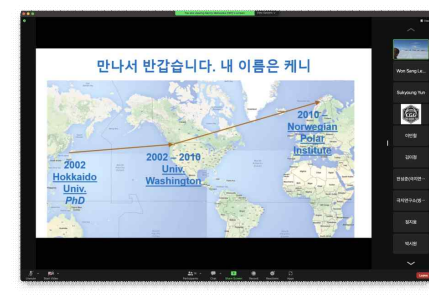
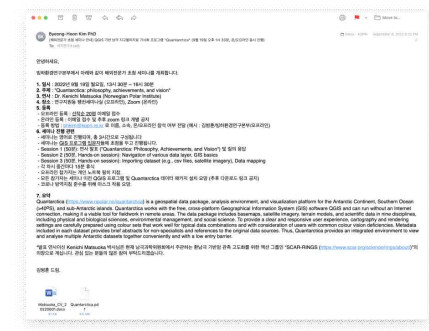
해당 사항 없음

[붙임]

## 〈 대표 성과 〉

대표업적 요약문			
업적 제목	양자 및 다자간 국제협력 네트워크 구축		
업적 유형	국제 학술대회 초청 강연(Invited Talk)( ), 학술대회 논문 발표( ), 국내외 과학자 교류(✓), 국내외 연수지원( ), 학술회의 개최( ), MOU 체결( ), 전문학술지 논문 게재( ), 특허 등록( ), 기타성과(✓)		
주관연구책임자 또는 공동연구원 성명	이 원 상	참여자 수	2

### 초청 세미나(Quantarctica) 개최 및 SCAR-RINGS White Paper 작성 참여



- 극지 현장탐사 계획 수립 및 자료 디스플레이를 위한 Quantarctica 소개 및 활용 강의(초심자 대상)
- QGIS 기반 플랫폼으로 모든 컴퓨터 기종에서 사용 가능
- ※ LIONESSE 협력 과제 재원으로 초청하여 극지연구소에서 한-노르웨이 협력 일환으로 세미나 개최
- SCAR-RINGS White Paper 작성 참여로 향후 SCAR 정식 과학연구프로그램으로 발전하기 위한 발판 마련에 기여