

2020년도 극지기술연구회 하계 연구발표회(Webinar) 안내

- 일시 : 2020년 8월 25일(화) 09:40~16:00
- 주최 : 극지기술연구회
- 후원 : 대한조선학회



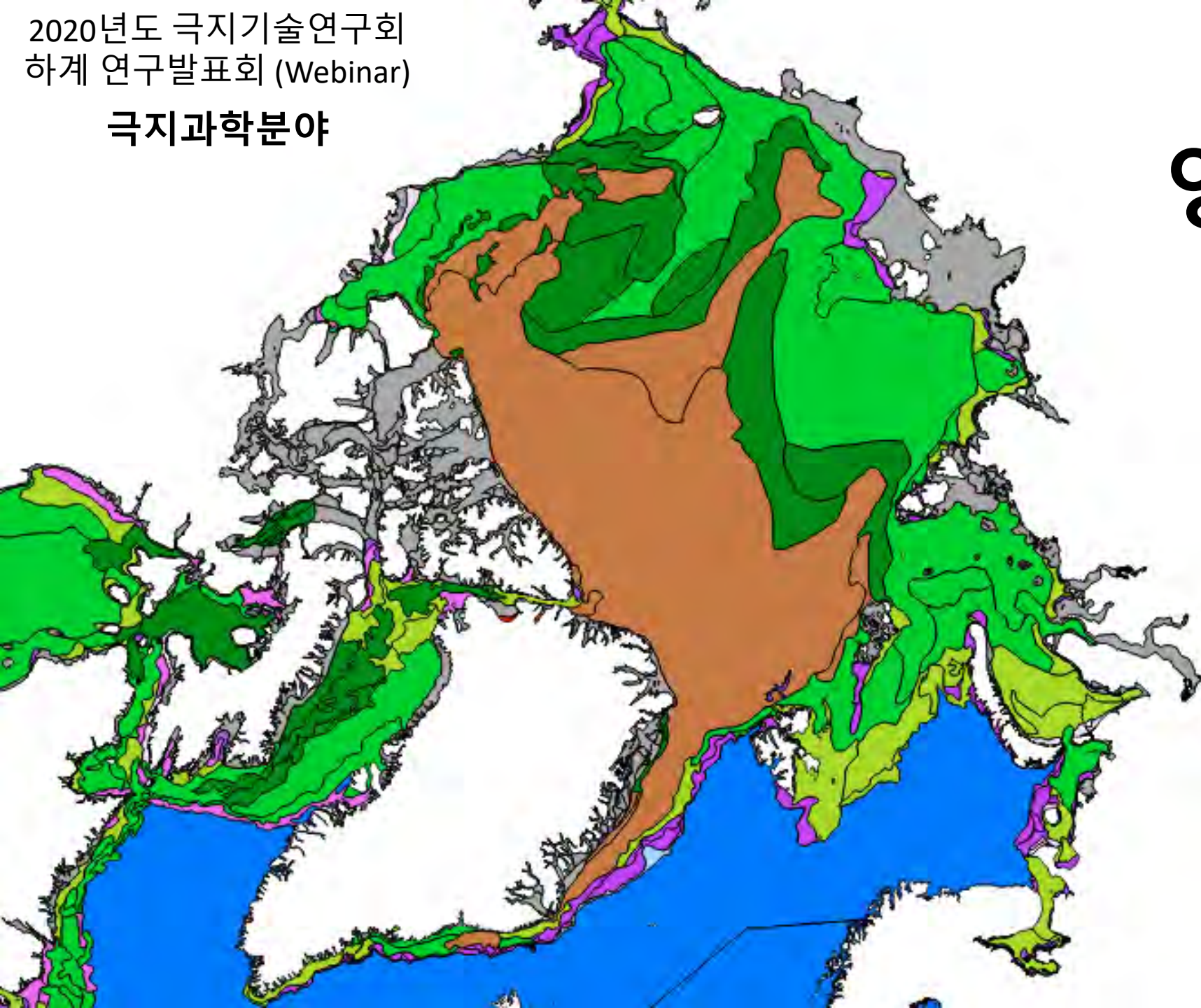
大韓造船學會

연구발표회 발표 순서

2020. 8. 25						
09:40~09:50	개회식 - 환영사 : 최경식 극지기술연구회 회장 - 축 사 : 김현수 대한조선학회 회장					
09:50~10:50	특별세션 #1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">NRC-OCRE'S Arctic Research</td> <td style="text-align: center;">Jungyong Wang (NRC-OCRE)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">남극 빙하 붕괴와 전지구 해수면 상승 예측</td> <td style="text-align: center;">진경(KOPRI)</td> </tr> </table>	NRC-OCRE'S Arctic Research	Jungyong Wang (NRC-OCRE)	남극 빙하 붕괴와 전지구 해수면 상승 예측	진경(KOPRI)
NRC-OCRE'S Arctic Research	Jungyong Wang (NRC-OCRE)					
남극 빙하 붕괴와 전지구 해수면 상승 예측	진경(KOPRI)					
10:50~11:00	휴식					
11:00~12:00	특별세션 #2	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">우리나라 극지정책 현황과 전망</td> <td style="text-align: center;">김민수(KMI)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">러시아 북극 개발 8대 거점 지역</td> <td style="text-align: center;">김정훈(배재대학교)</td> </tr> </table>	우리나라 극지정책 현황과 전망	김민수(KMI)	러시아 북극 개발 8대 거점 지역	김정훈(배재대학교)
우리나라 극지정책 현황과 전망	김민수(KMI)					
러시아 북극 개발 8대 거점 지역	김정훈(배재대학교)					
12:00~13:30	중식					
13:30~14:30	극지과학분야					
	남극 빙저 수중생태환경 조사 사례 및 수중로봇 활용 원격조사를 위한 고찰	이판목, 박진영(KRISO), 김상희(KOPRI), 고영욱(인더씨)				
	영상레이더 활용 북극 해빙 관측을 위한 입사각 특성 연구	김승희, 현창욱, 이성재, 김덕진, 김현철(KOPRI)				
	위성 레이더 영상을 이용한 해빙 유형 분류 연구	박정원, 김현철(KOPRI)				
14:30~14:40	휴식					
14:40~16:00	극지공학분야					
	쇄빙선의 연속 쇄빙 시뮬레이션에 대한 파라미터 테스트	Ren Di, 신우진, 박종천(부산대학교)				
	썰기형 쇄빙선의 선수 형상 변화에 따른 빙저항 예측에 관한 입자 시뮬레이션	신우진, Ren Di, 박종천(부산대학교), 김현수(인하공전), 김동영(인하대학교), 정성엽(KRISO)				
	해양구조물에 적용하는 평탄빙 기인 빙하중에 대한 수치해석	신유철, 김유일(인하대학교)				
	쇄빙시뮬레이션에 적용되는 빙하중 계산법에 대한 고찰	김정환(NTNU), 장범선(서울대학교), 김유일(인하대학교)				

2020년도 극지기술연구회
하계 연구발표회 (Webinar)

극지과학분야



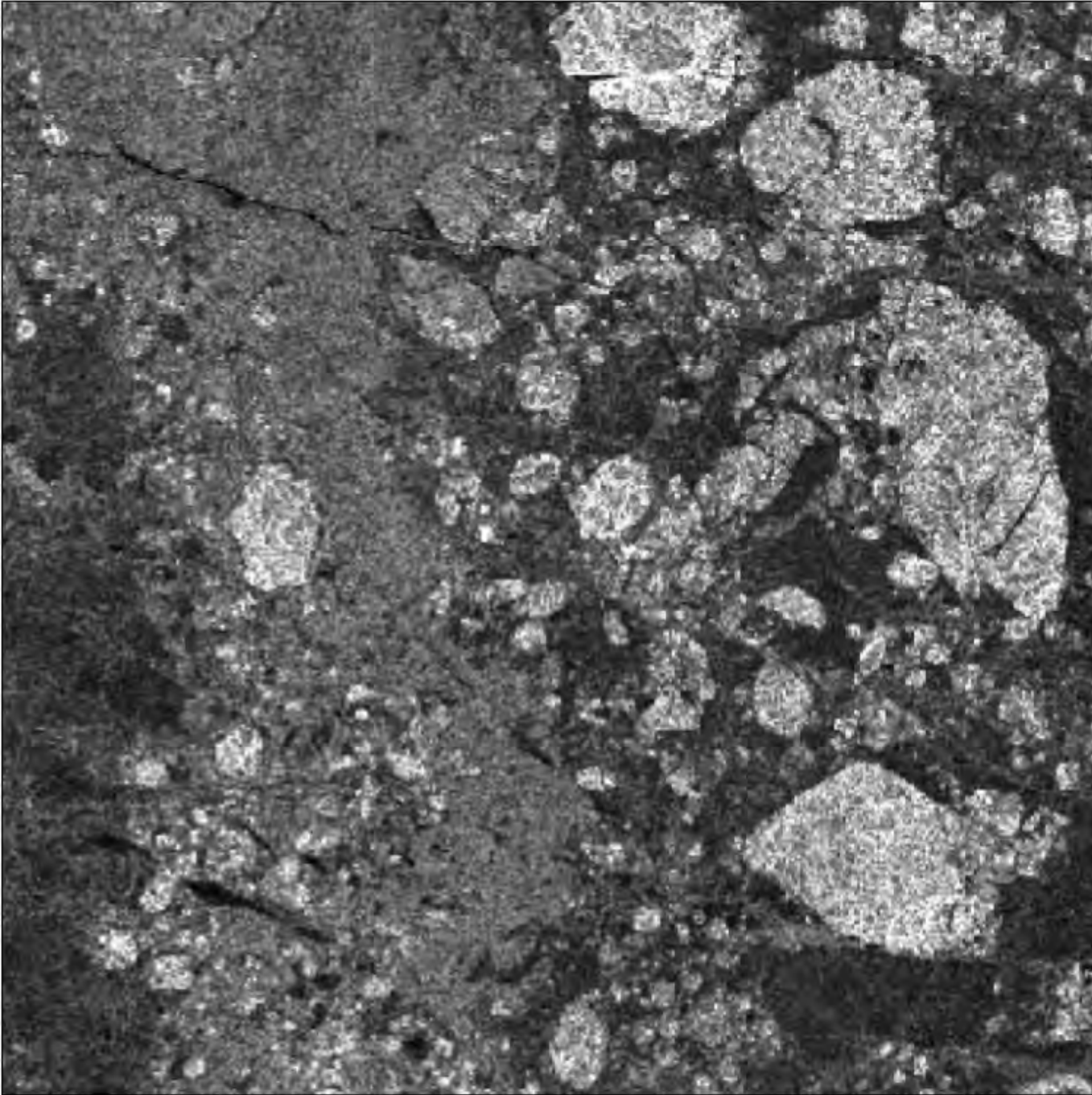
위성 레이더 영상을 이용한 해빙 유형 분류 연구

박정원*, 김현철

극지연구소

북극해빙예측사업단

KOPRI
극지연구소



SAR 영상에서 해빙 유형 분류를 위해 이용할 수 있는 것은?

후방산란강도:

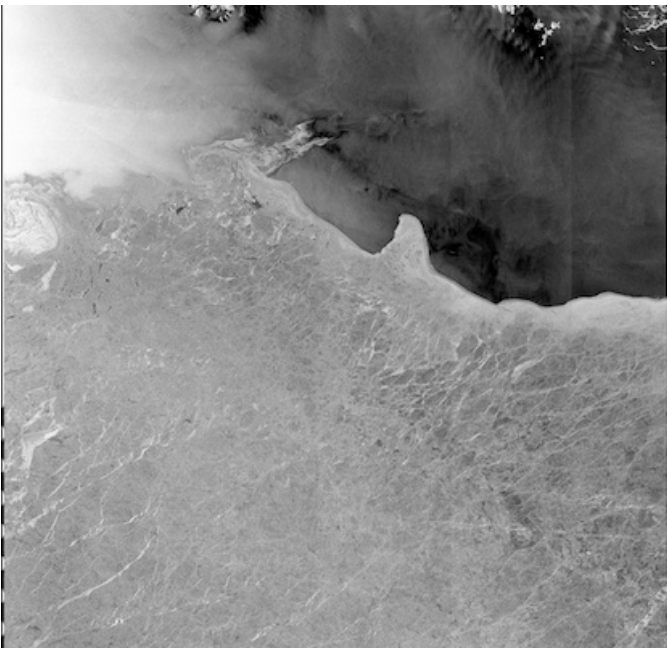
- 낮음 / 높음 / 범위 등

편파특성:

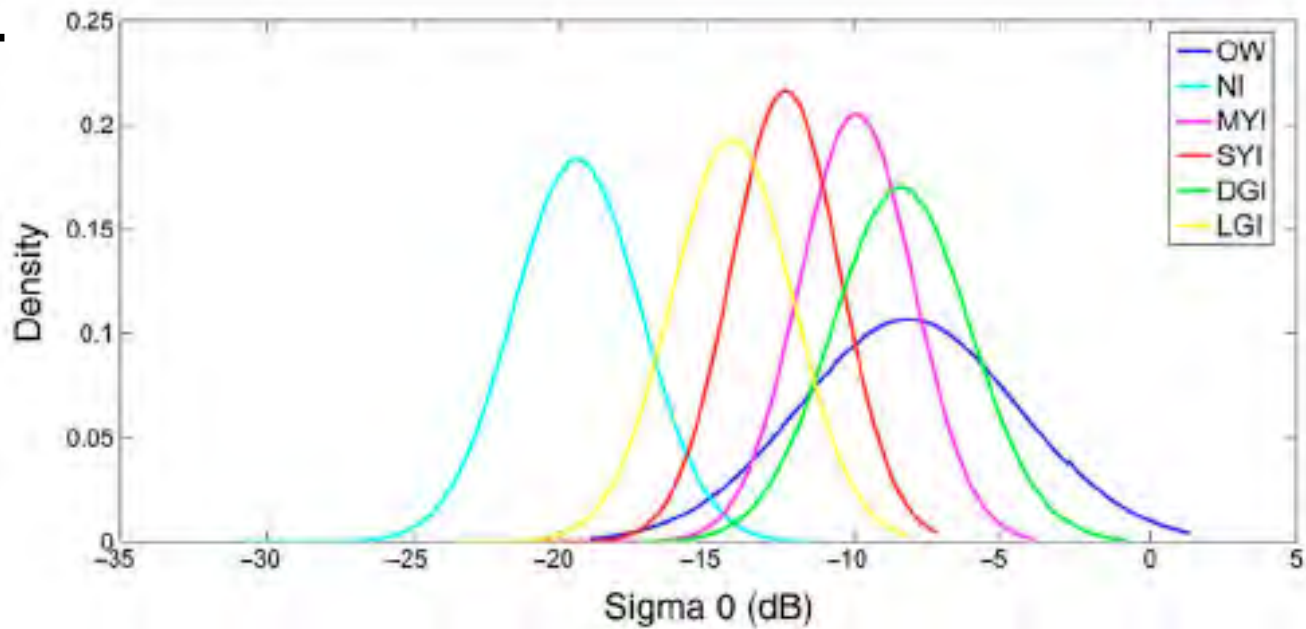
- 편파비
- 간섭위상차
- 간섭긴밀도

텍스처:

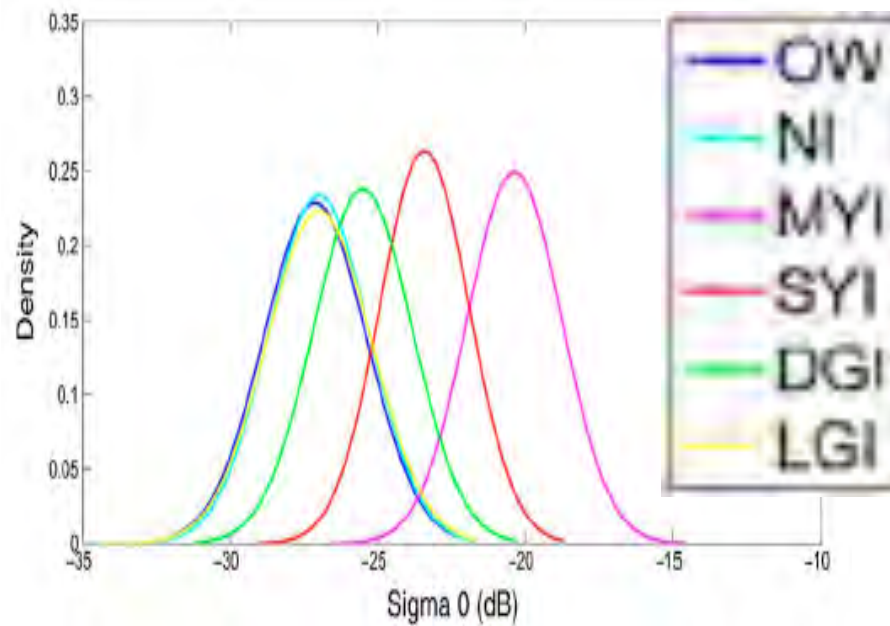
- 매끄러움 / 거침
- 가늠 / 굵음
- 균질함 / 불균질함



HH-편파

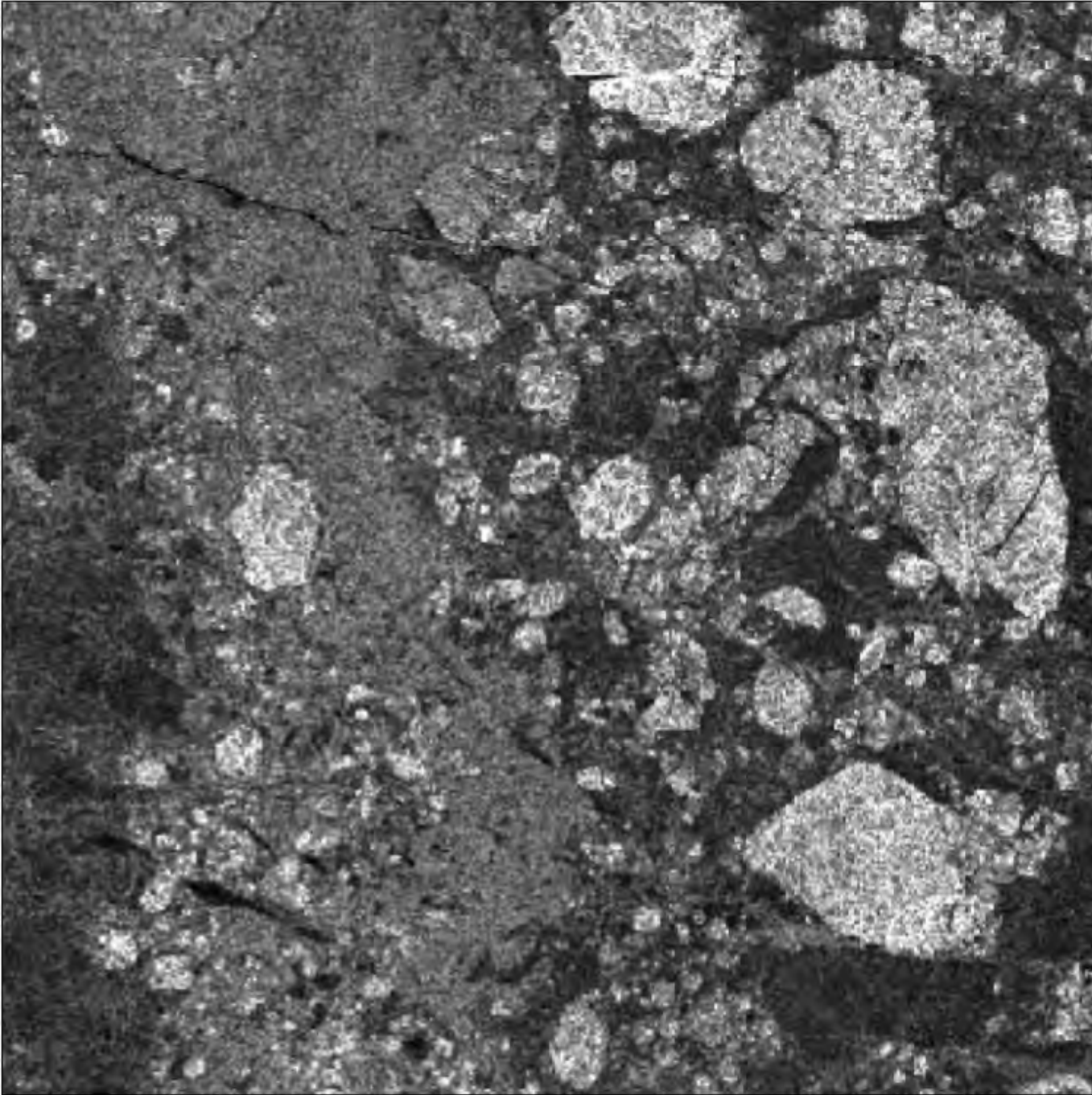


HV-편파



Open Water
 Nilas
 Multi-Year Ice
 Second Year Ice
 Deformed Grey Ice
 Level Grey Ice

(Liu et al., 2015)



SAR 영상에서 해빙 유형 분류를 위해 이용할 수 있는 것은?

~~후방산란강도:~~

- ~~• 낮음 / 높음 / 범위 등~~

편파특성:

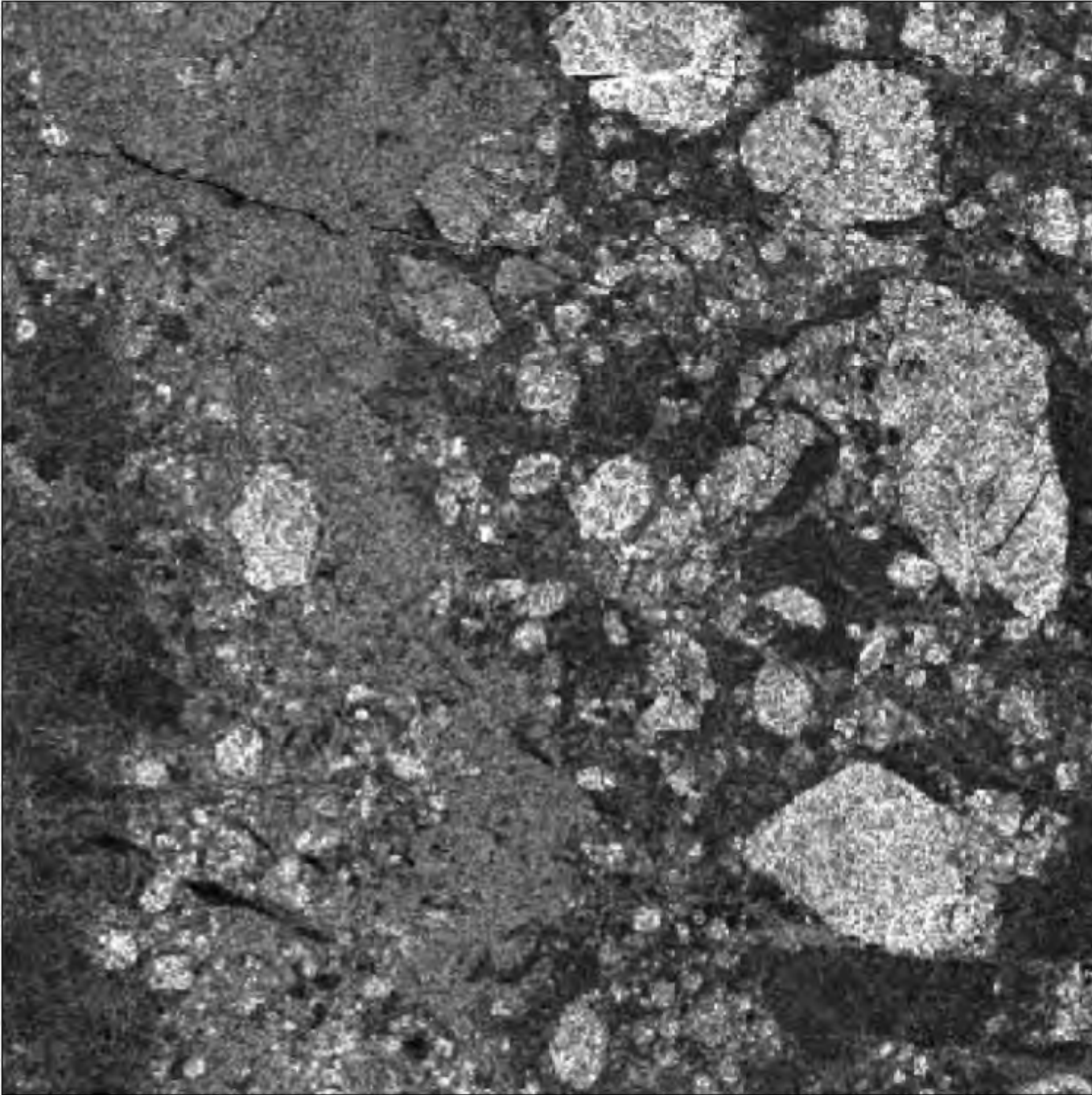
- 편파비
- 간섭위상차
- 간섭긴밀도

텍스처:

- 매끄러움 / 거침
- 가늠 / 굵음
- 균질함 / 불균질함

SAR 위성	TerraSAR-X / TanDEM-X	RADARSAT-2	ALOS-2	Sentinel-1 A/B
관측폭	100 km (SP) 15 km (QP)	500 km (DP) 25 km (QP)	490 km (DP) 40 km (QP)	400 km (DP)
해상도	13 m (SP) 2.5 m (QP)	50 m (DP) 5 m (QP)	50 m (DP) 6.25 m (QP)	40 m (DP)
궤도주기	11일	24일	14일	6일

*SP: Single Pol., DP: Dual Pol., QP: Quad Pol.



SAR 영상에서 해빙 유형 분류를 위해 이용할 수 있는 것은?

~~후방산란강도:~~

- ~~• 낮음 / 높음 / 범위 등~~

~~편파특성:~~

- ~~• 편파비~~
- ~~• 간섭위상차~~
- ~~• 간섭길밀도~~

텍스처:

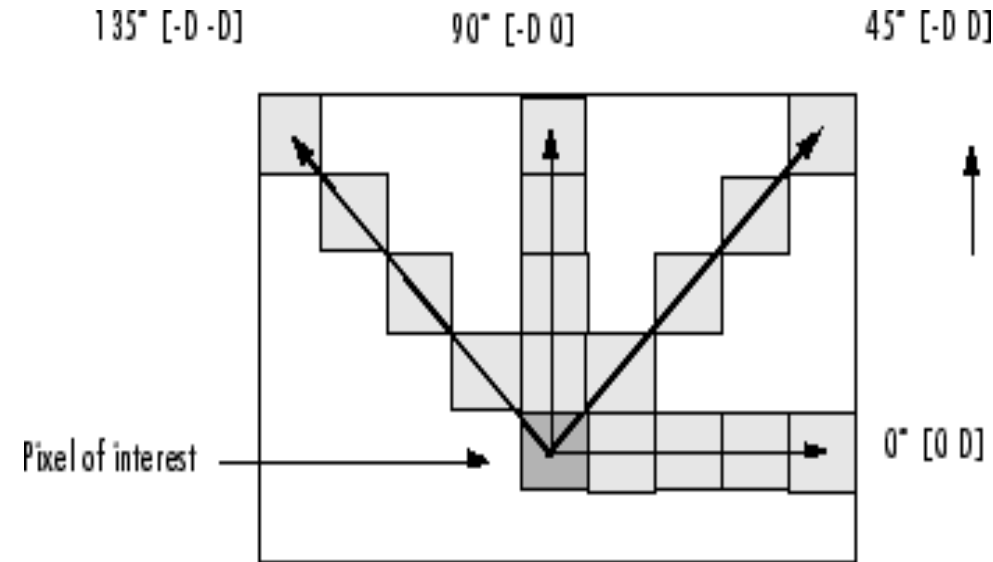
- 매끄러움 / 거침
- 가늠 / 굵음
- 균질함 / 불균질함

Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)

1	1	5	6	8
2	3	5	7	1
4	5	7	1	2
8	5	1	2	5

GLCM

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	0	0	1	0	0	0
2	0	0	1	0	1	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0
5	1	0	0	0	0	1	2	0
6	0	0	0	0	0	0	0	1
7	2	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1	0	0	0



4차원 행렬 (기준픽셀값, 상대픽셀값, 거리, 방향)

(Joe Hayes, Image Classification)

Haralick 텍스처 특징

IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN AND CYBERNETICS

Textural Features for Image Classification

ROBERT M. HARALICK, K. SHANMUGAM, AND ITS'HAK DINSTEIN

1) *Angular Second Moment:*

$$f_1 = \sum_i \sum_j \{p(i,j)\}^2.$$

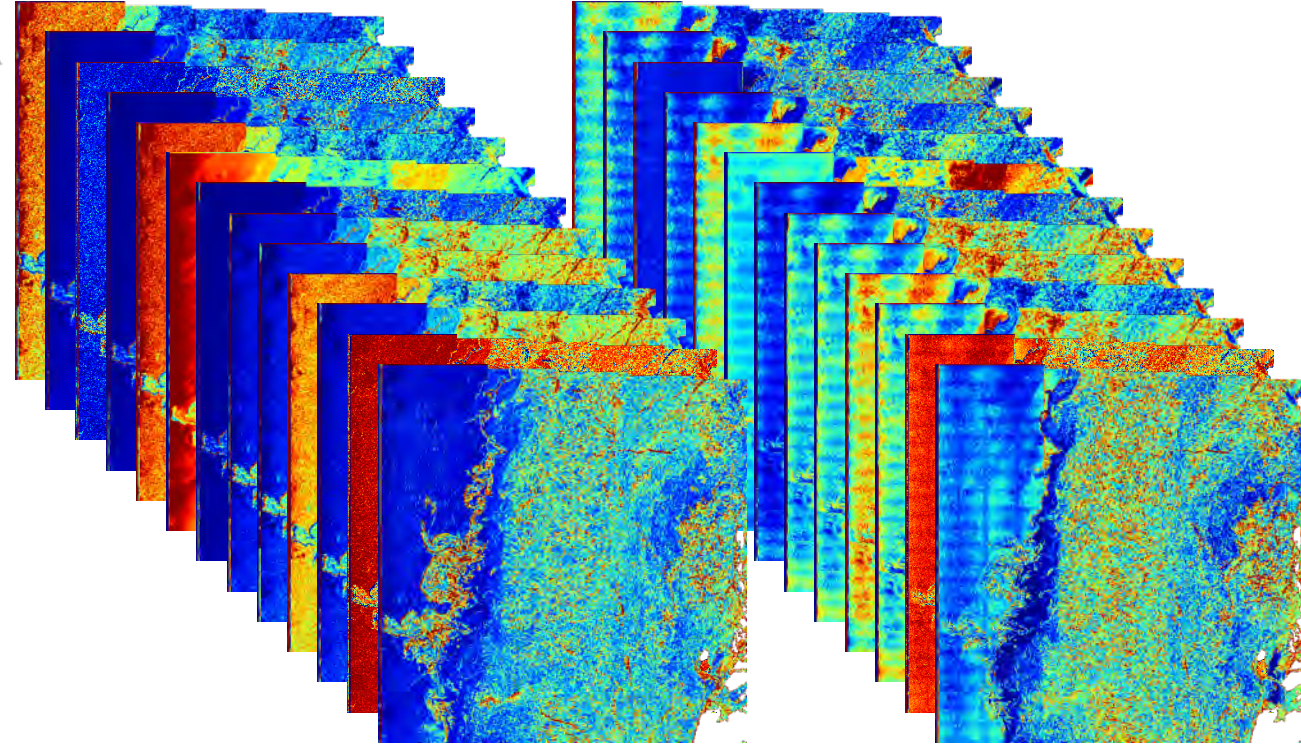
2) *Contrast:*

$$f_2 = \sum_{n=0}^{N_g-1} n^2 \left(\sum_{\substack{i=1 \\ |i-j|=n}}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} p(i,j) \right).$$

3) *Correlation:*

$$f_3 = \frac{\sum_i \sum_j (ij)p(i,j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y}$$

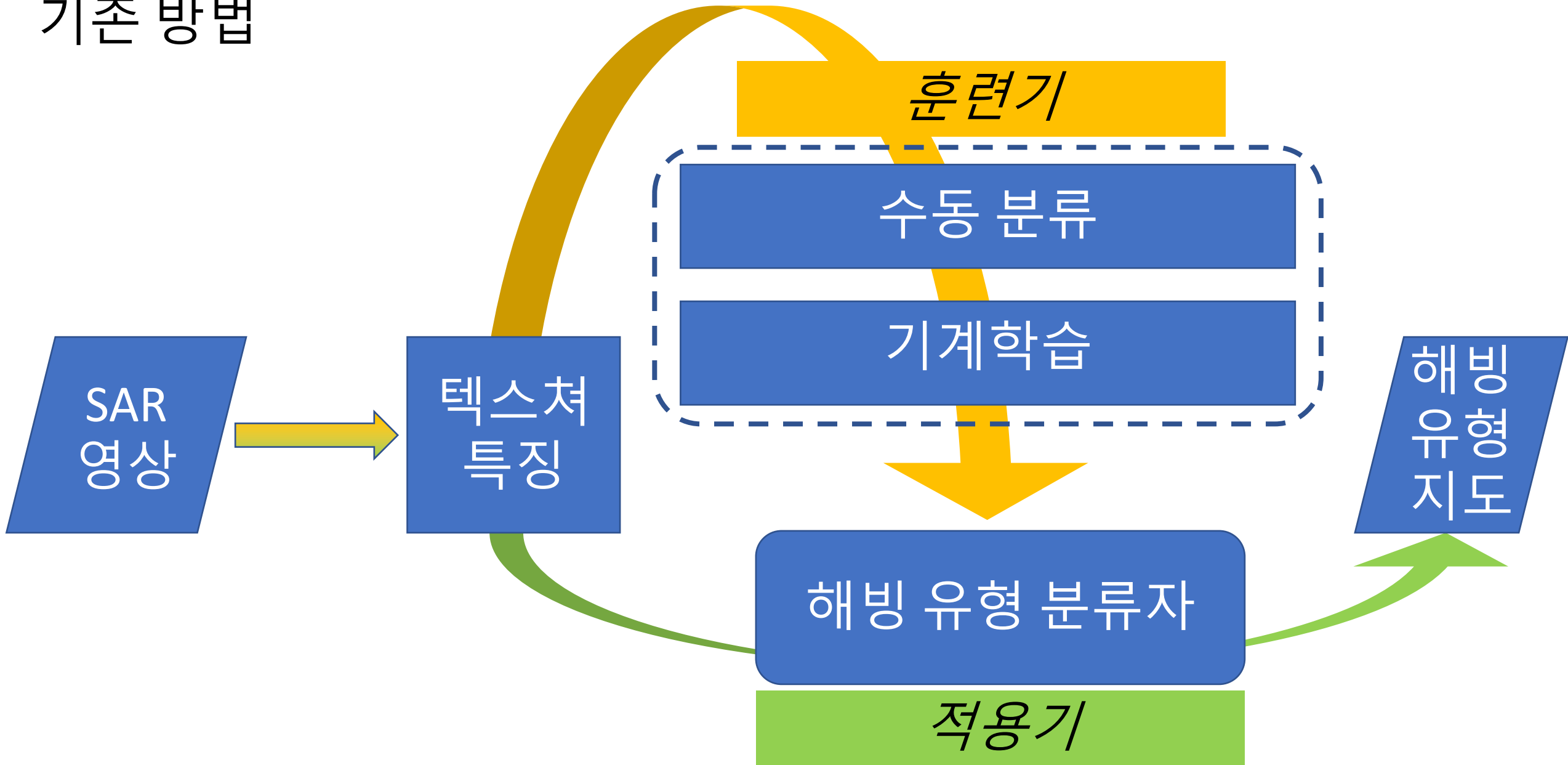
and Variance, Entropy, Energy, etc....



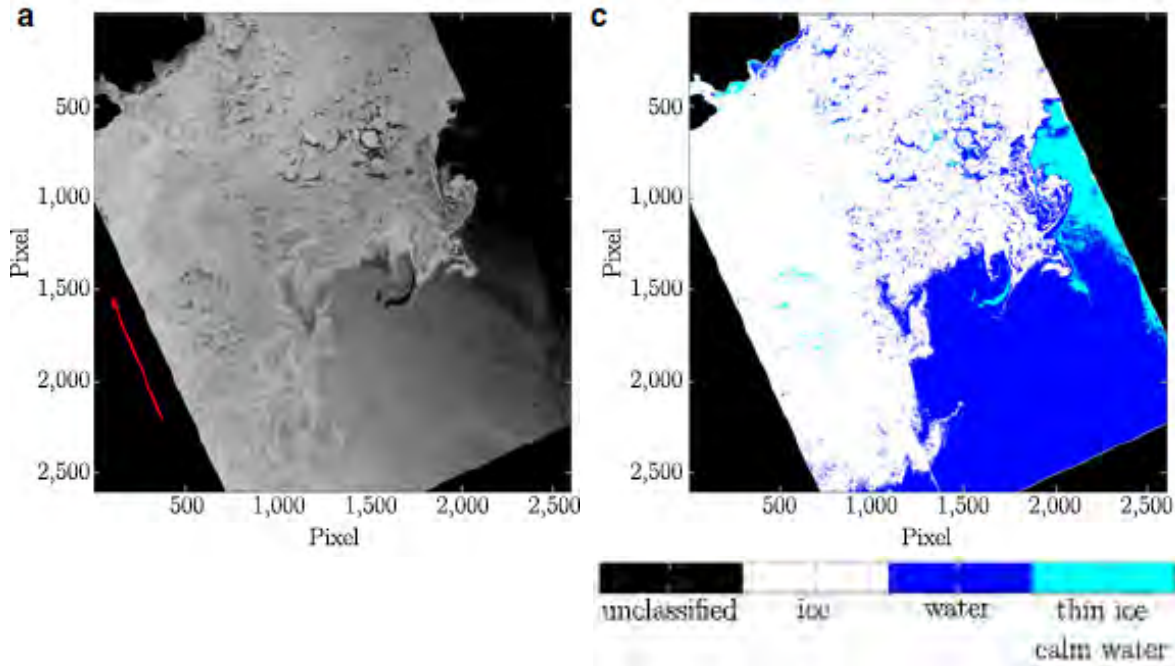
HH편파영상의
13개 Haralick
텍스처 특징

HV편파영상의
13개 Haralick
텍스처 특징

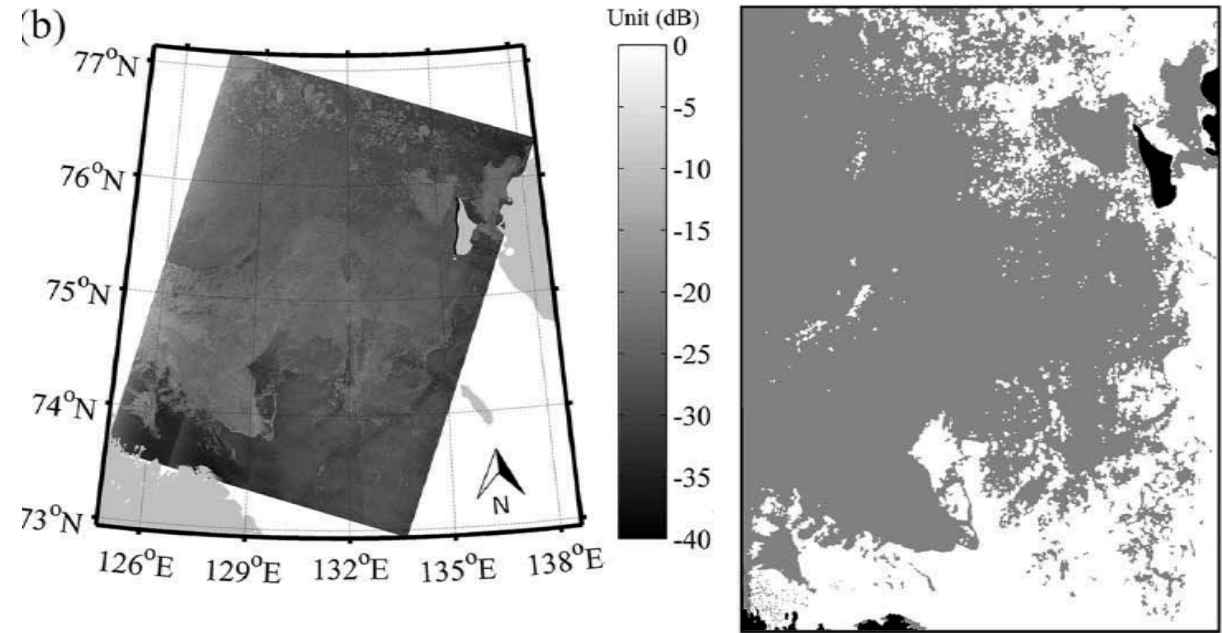
기존 방법



Sentinel-1을 이용한 기존 연구 사례



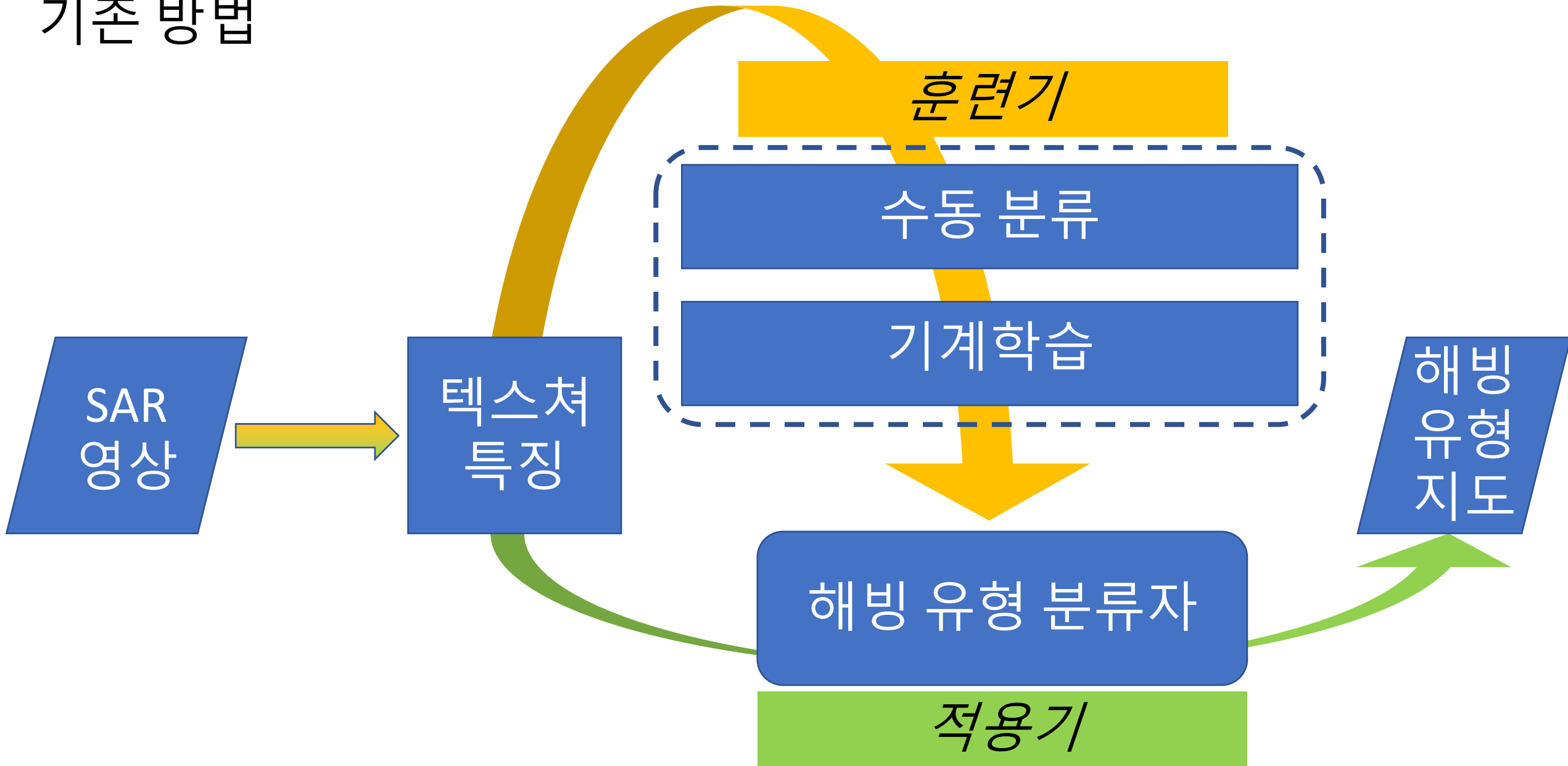
(Aldenhoff et al., 2018)



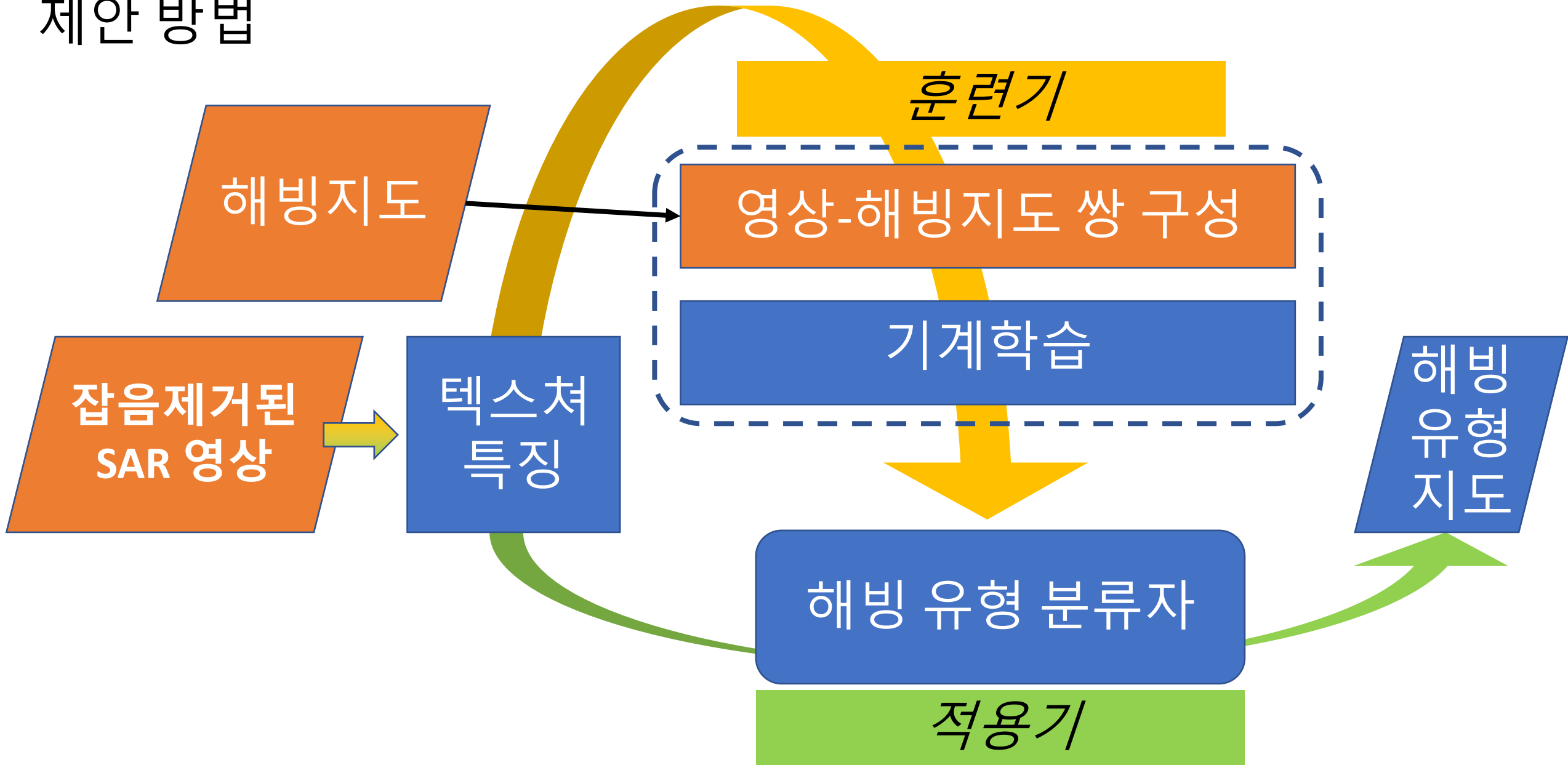
(Hong and Yang, 2018)

- ✓ 물-얼음 이진분류만 연구됨.
- ✓ 해빙 유형에 대한 연구는 없음.

기존 방법



제안 방법

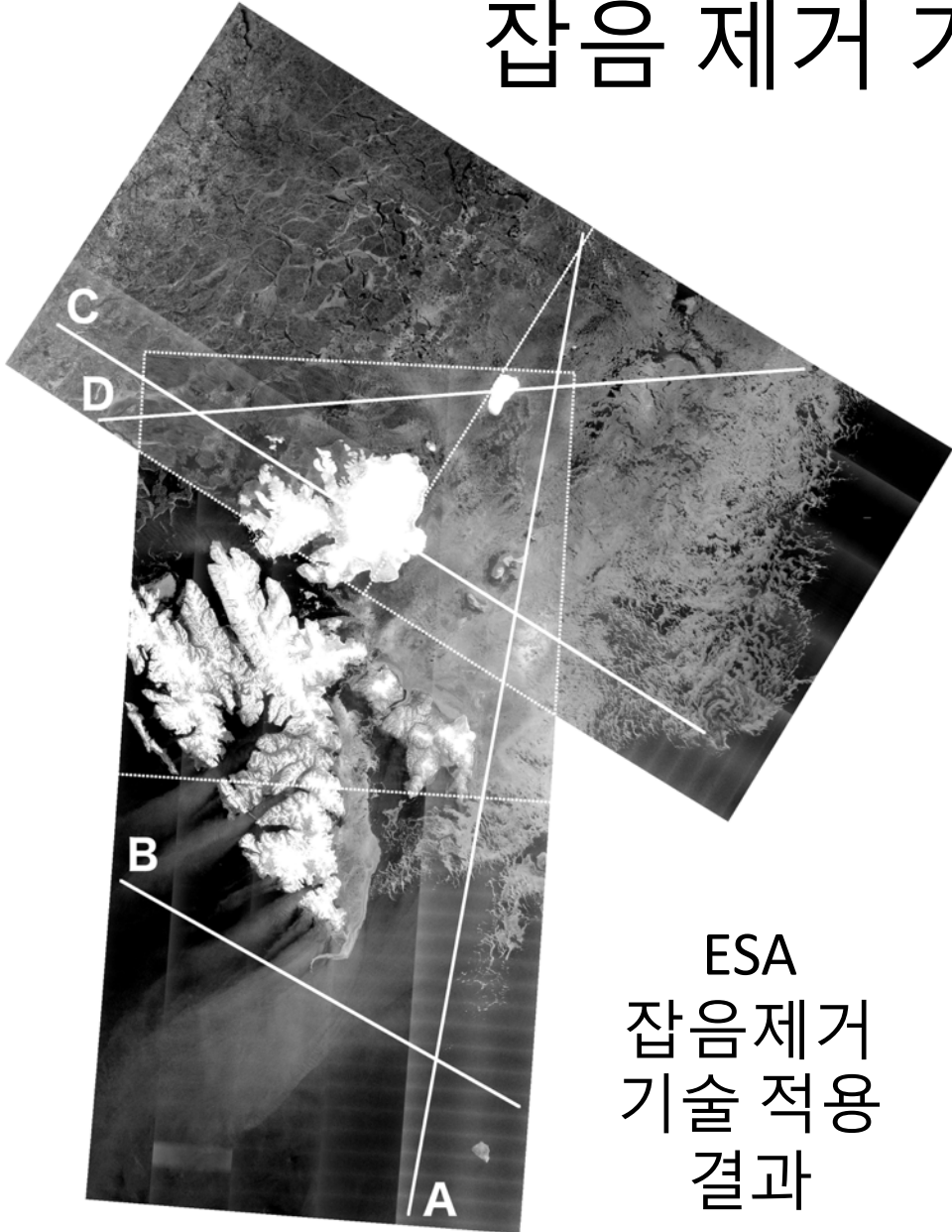


후방산란강도 잡음 제거 기술

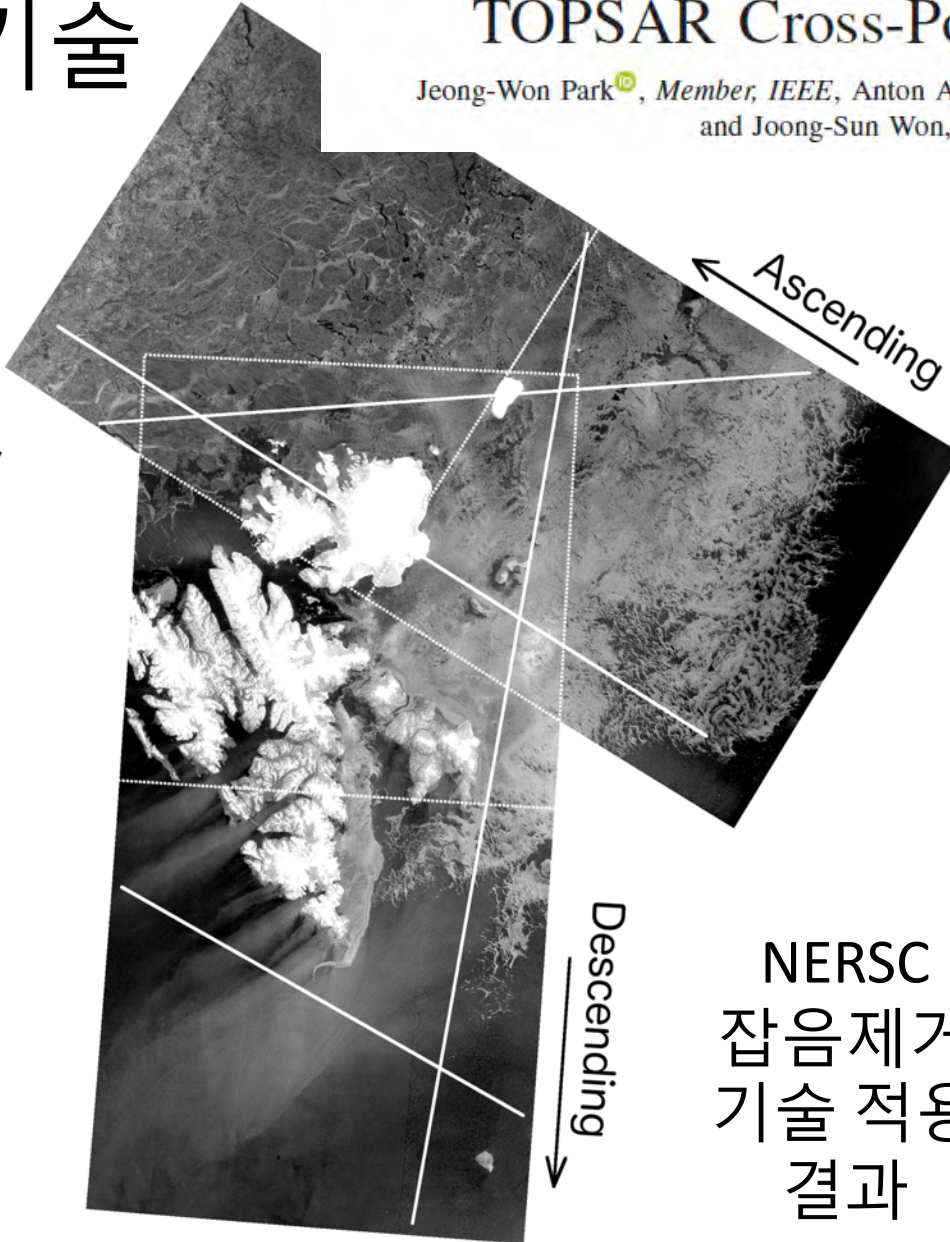
IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING, VOL. 56, NO. 3, MARCH 2018

Efficient Thermal Noise Removal for Sentinel-1 TOPSAR Cross-Polarization Channel

Jeong-Won Park¹, Member, IEEE, Anton A. Korosov, Mohamed Babiker, Stein Sandven,
and Joong-Sun Won, Senior Member, IEEE

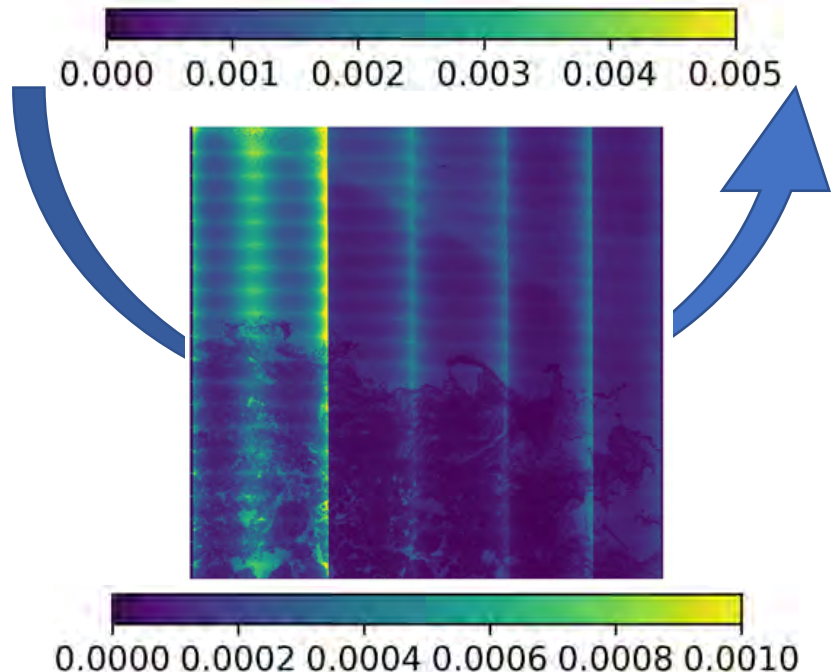
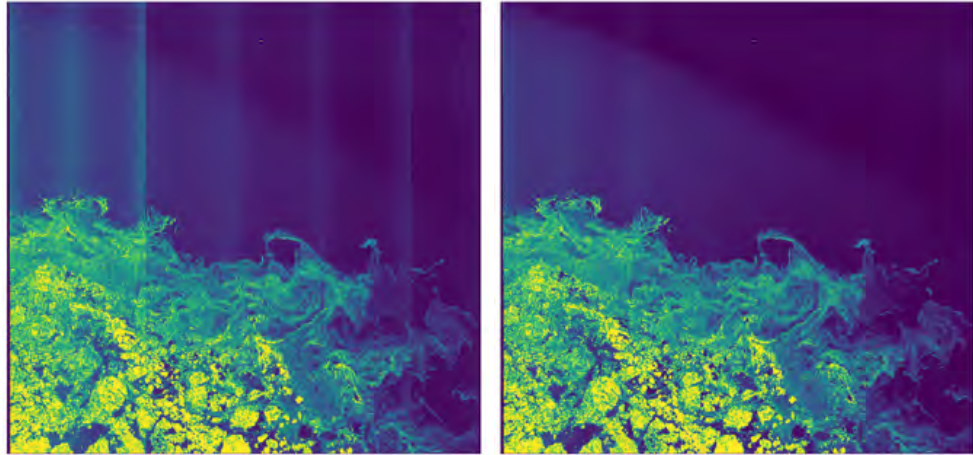


ESA
잡음제거
기술 적용
결과



NERSC
잡음제거
기술 적용
결과

텍스처 특징 잡음 제거 기술



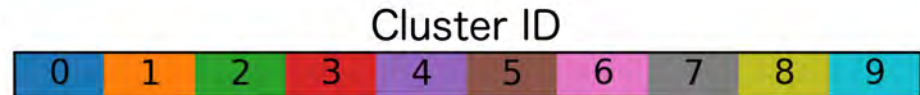
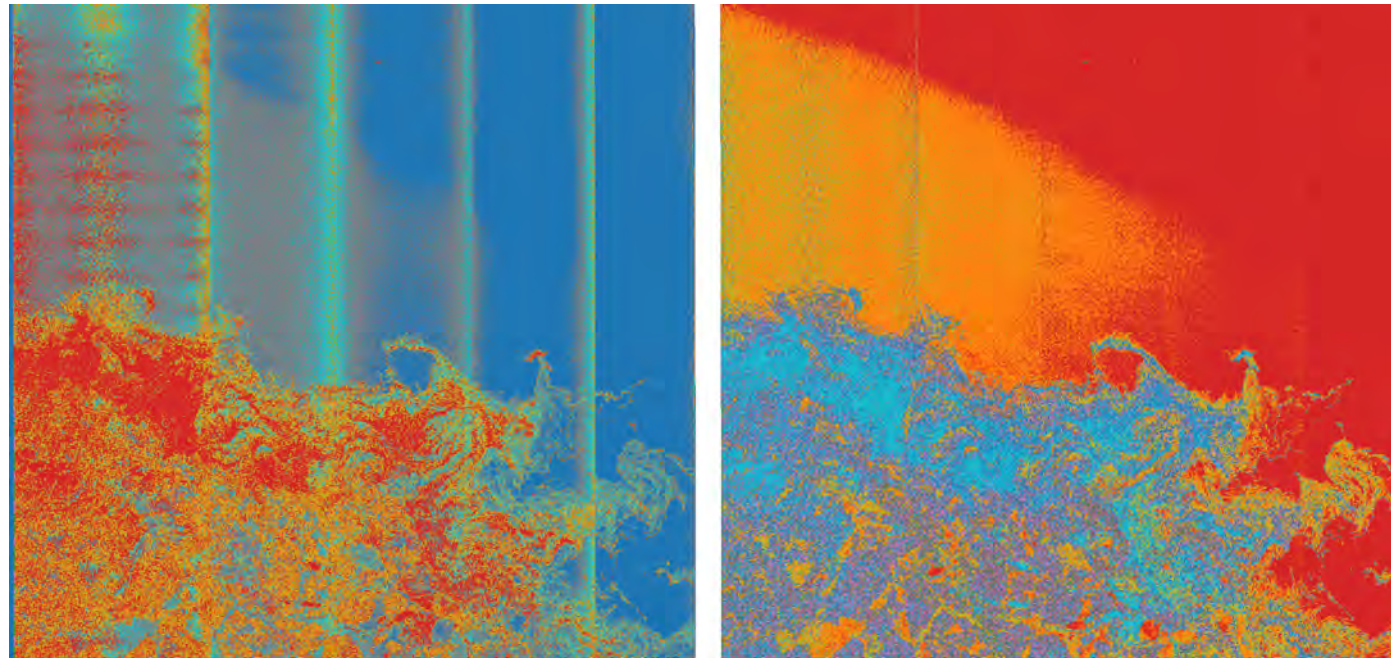
IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING, VOL. 57, NO. 6, JUNE 2019 Textural Noise Correction for Sentinel-1 TOPSAR Cross-Polarization Channel Images

Jeong-Won Park¹, Member, IEEE, Joong-Sun Won², Senior Member, IEEE,
Anton A. Korosov, Mohamed Babiker, and Nuno Miranda

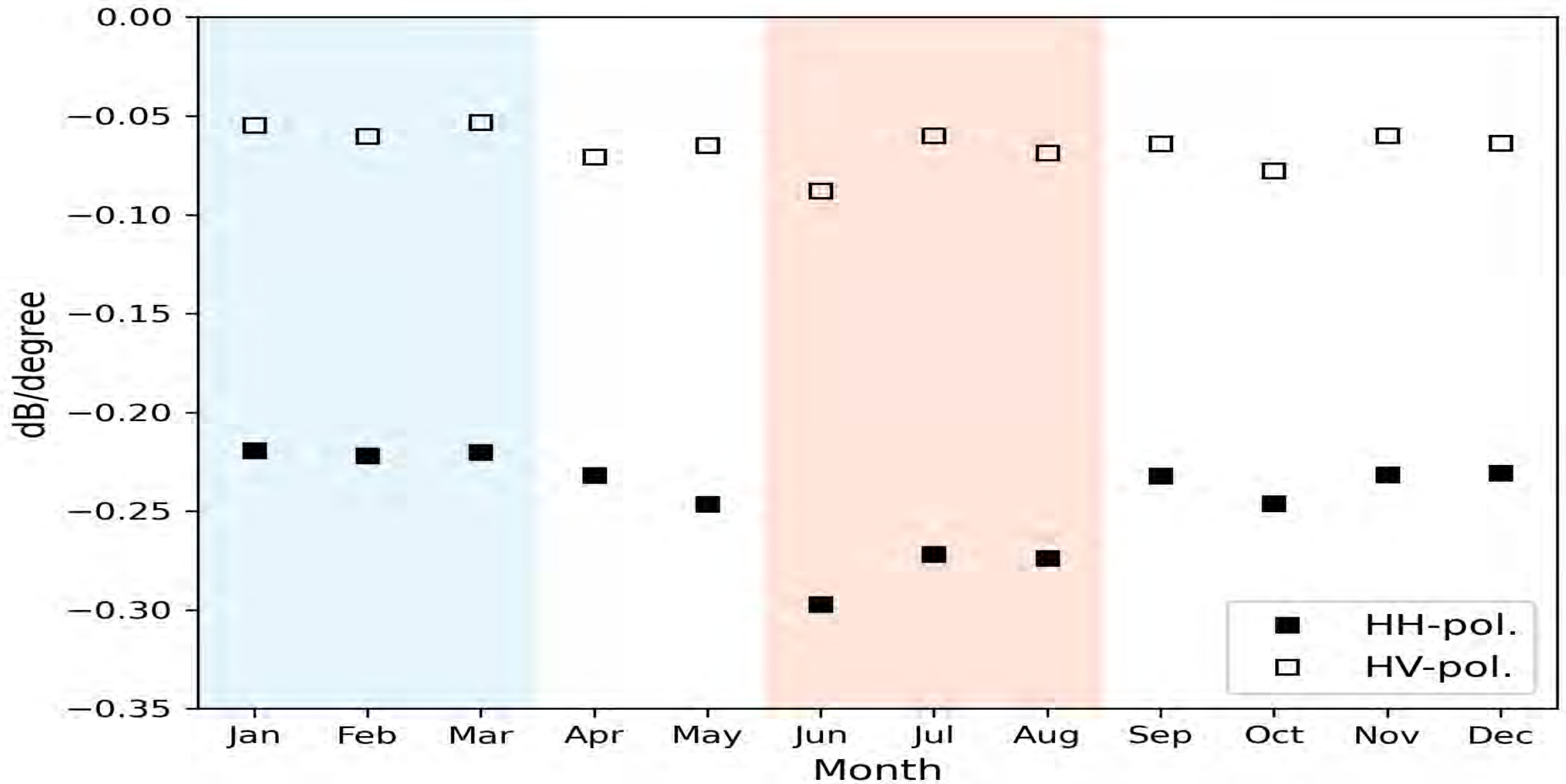
클러스터링에 미치는 영향

ESA 잡음제거기술 적용 결과

NERSC 잡음제거기술 적용 결과



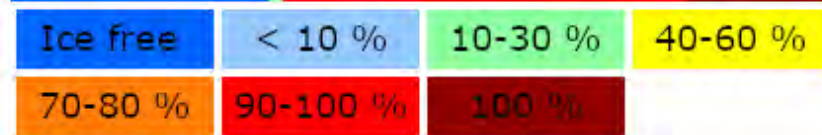
입사각에 대한 후방산란강도의 의존성



해빙 지도 전처리



해빙 유형 (발달 단계)



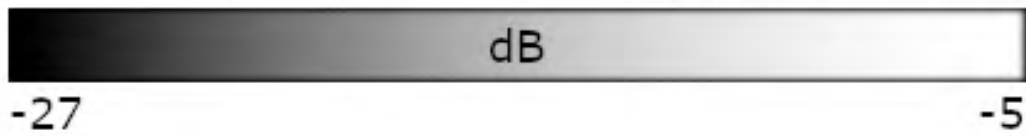
해빙 농도



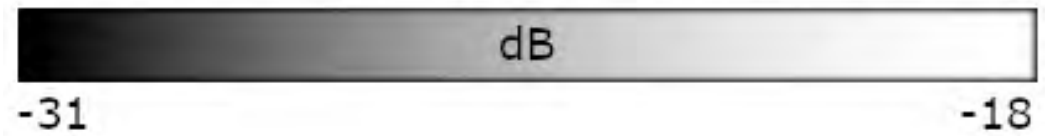
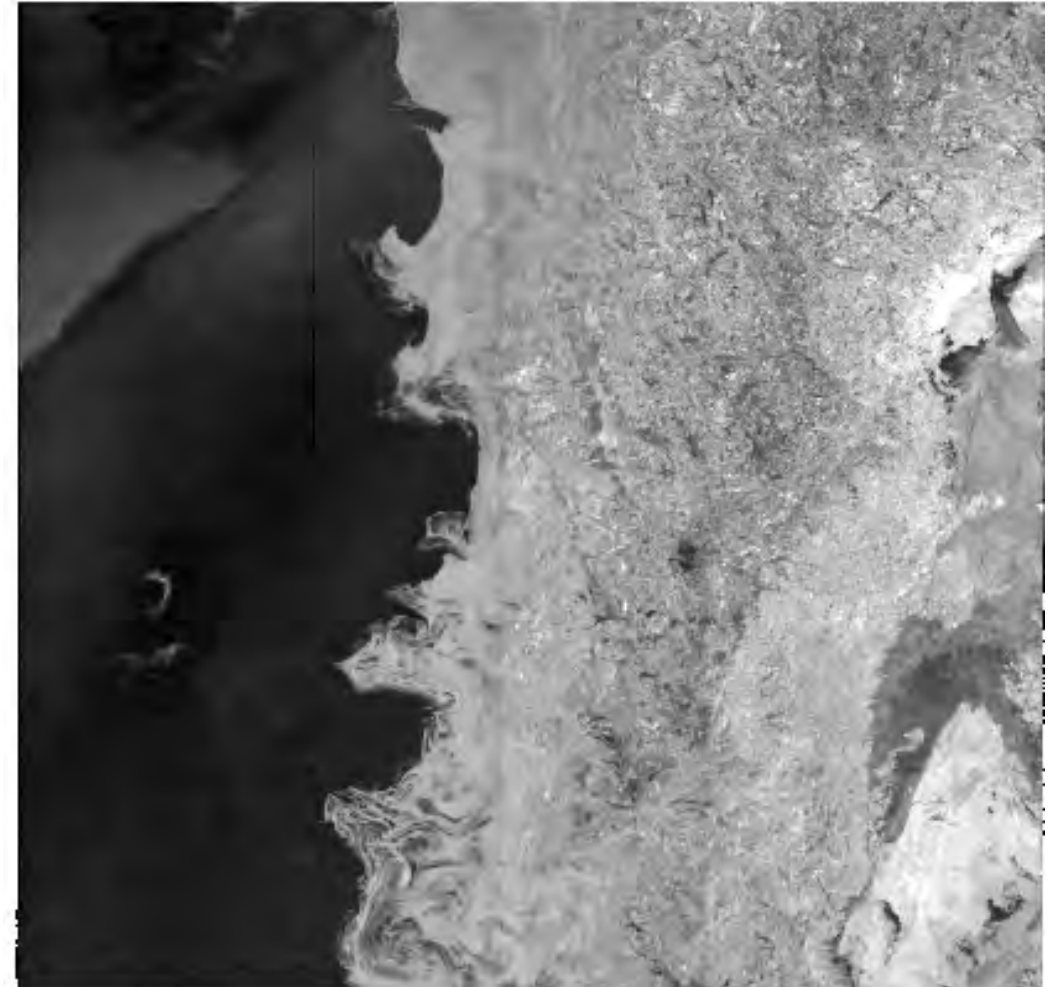
전처리 후의 해빙 유형

해빙 지도 전처리

HH편파

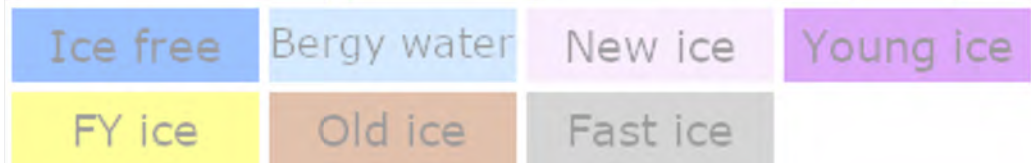
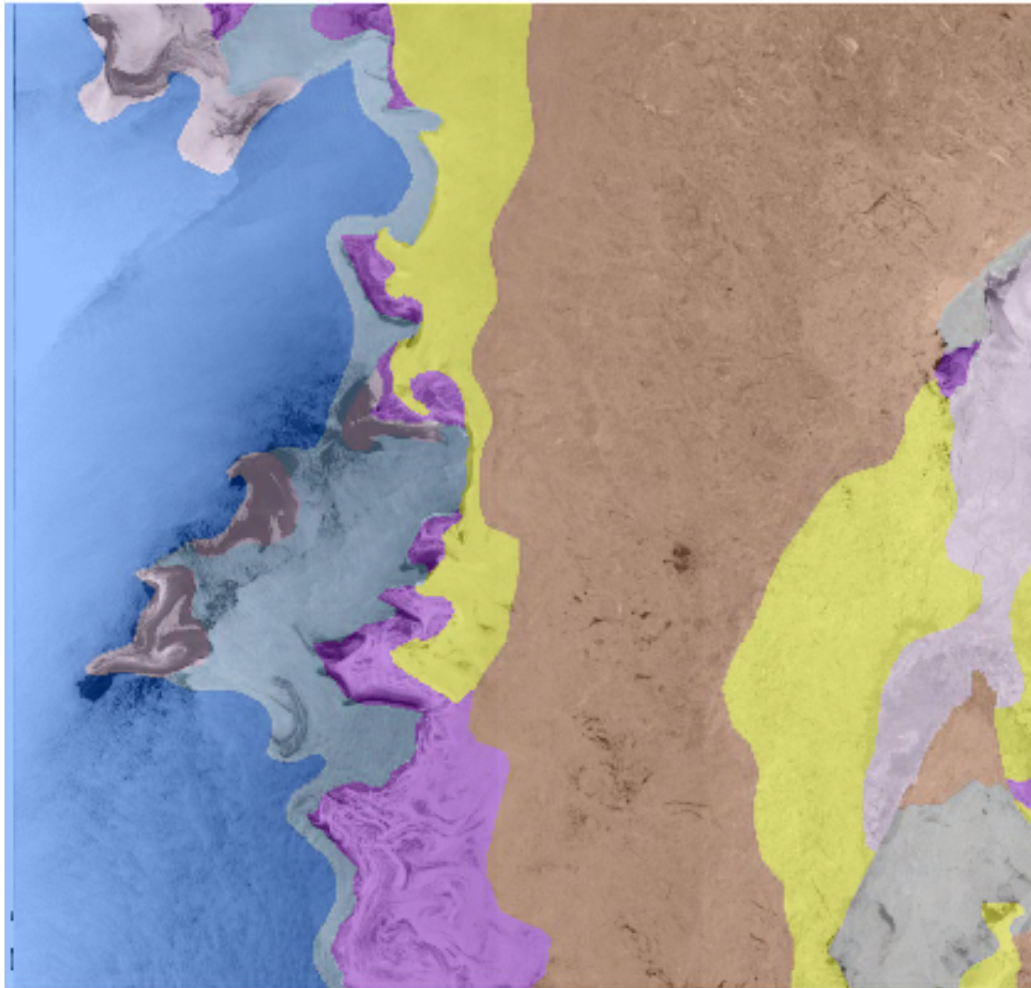


HV편파

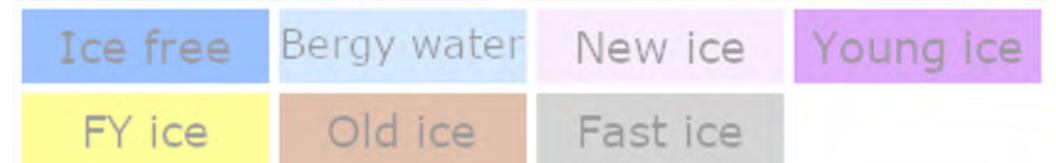
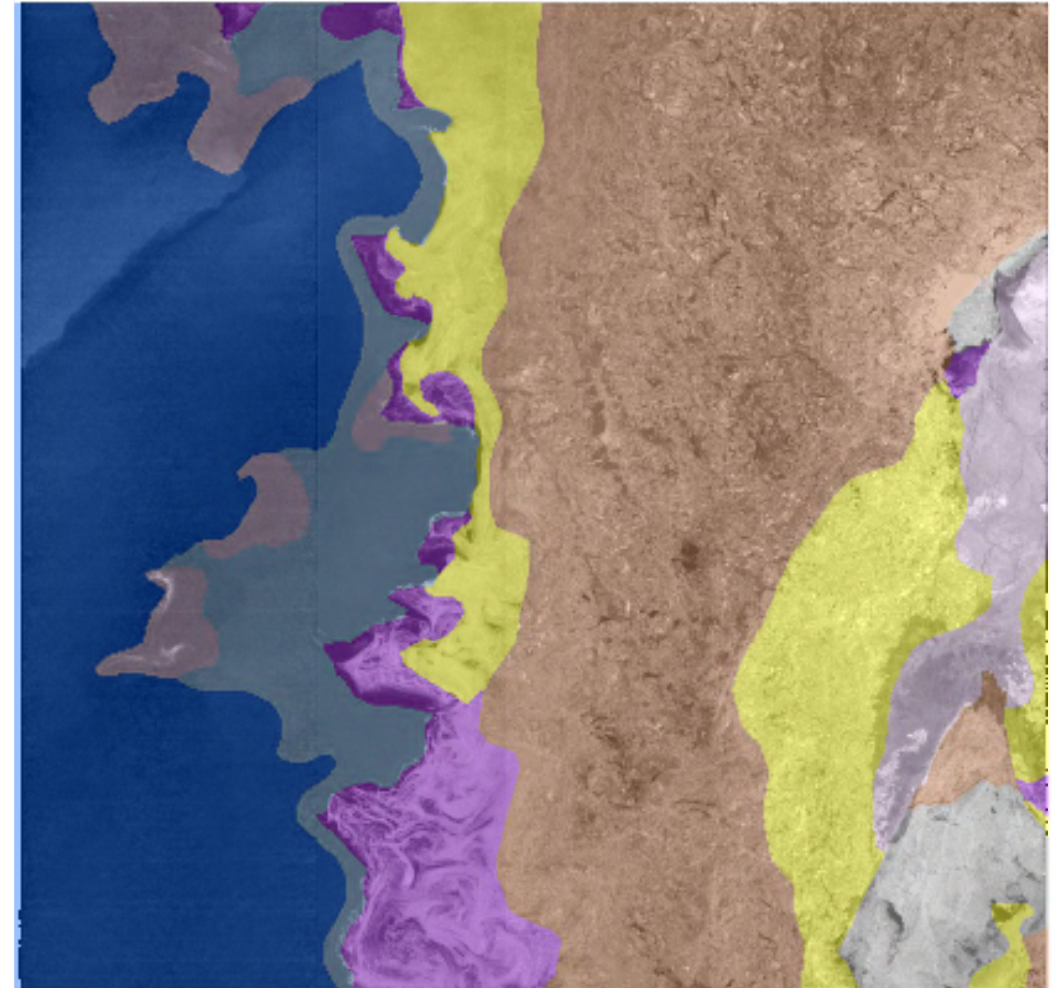


해빙 지도 전처리

HH편파



HV편파



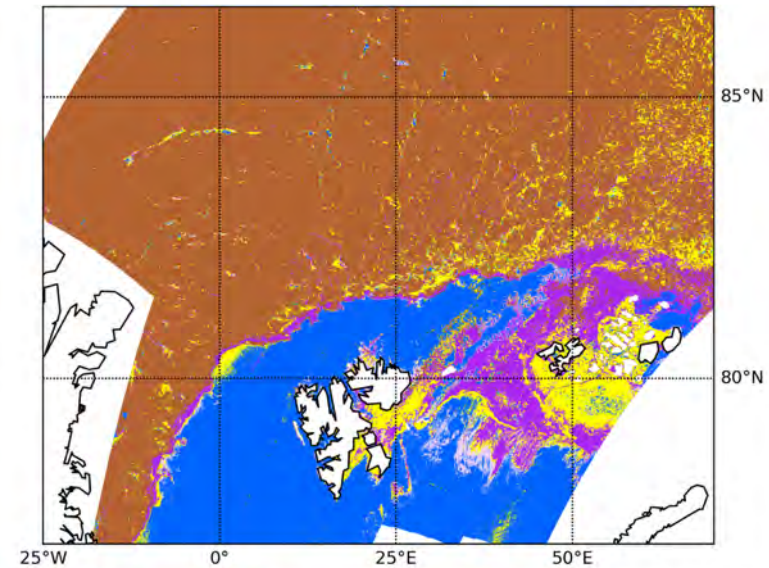
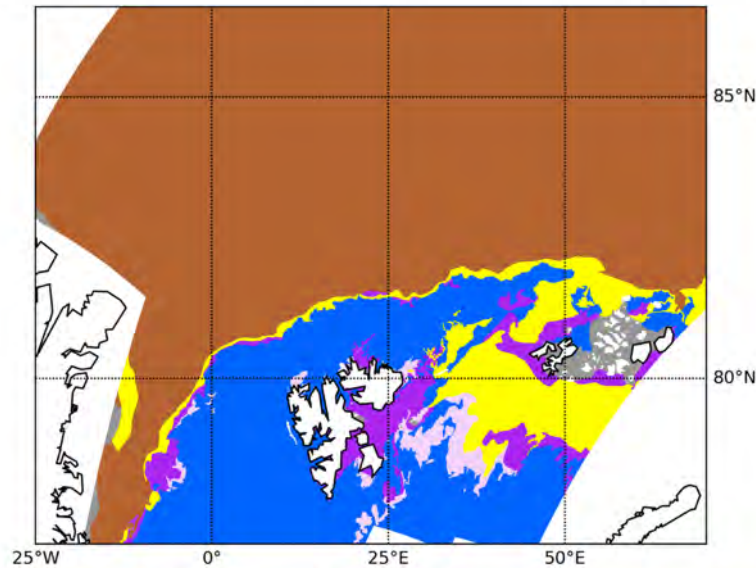
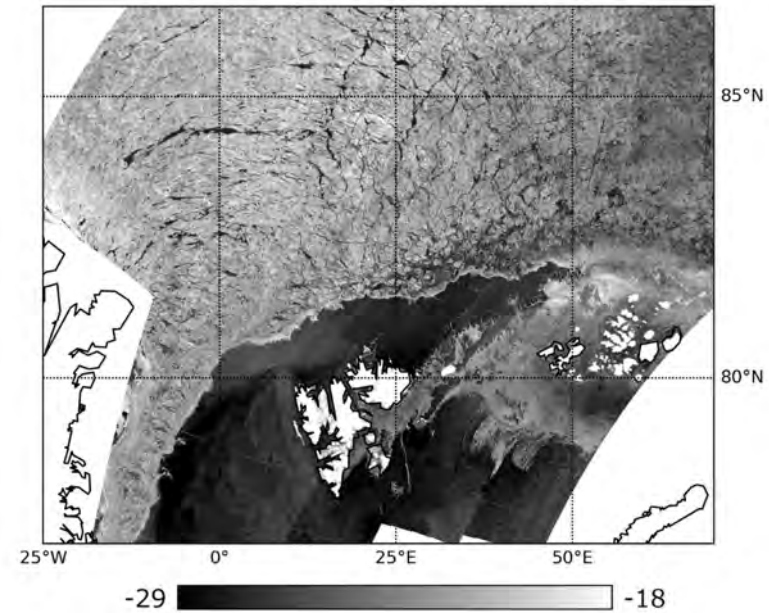
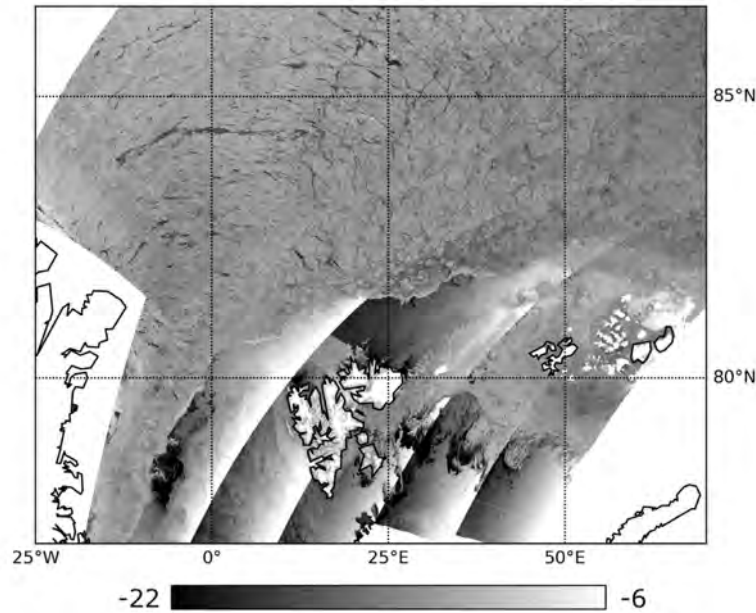
훈련과 검증 - 랜덤포레스트 분류

- 2017, 2018년 1~3월(겨울)에 획득된 419장의 Sentinel-1 EW-GRDM 영상을 훈련 및 종속검증에 사용.
- 2019년 1~3월(겨울)에 획득된 281장의 Sentinel-1 EW-GRDM 영상을 독립 검증에 사용.

종속검증		예측				
		Open water	New ice	Young ice	First-year ice	Old ice
실제	Open water	90.1	1.3	1.6	6.9	0.0
	New ice	30.0	21.9	27.1	16.7	4.2
	Young ice	3.7	5.1	58.8	24.3	8.1
	First-year ice	5.0	1.7	18.7	64.4	10.1
	Old ice	0.1	0.3	3.1	6.4	90.1

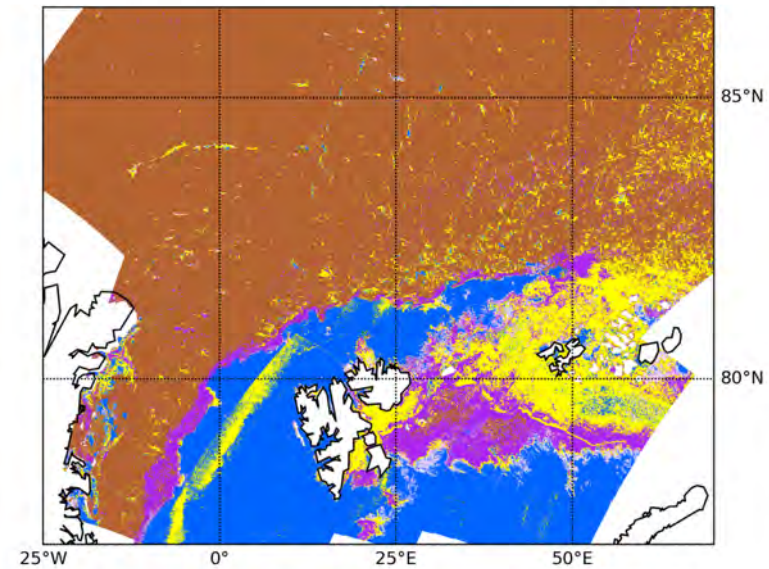
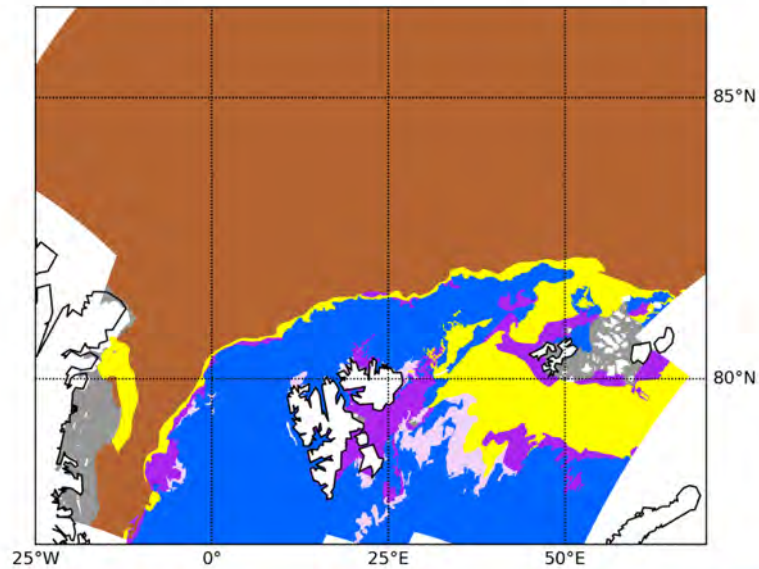
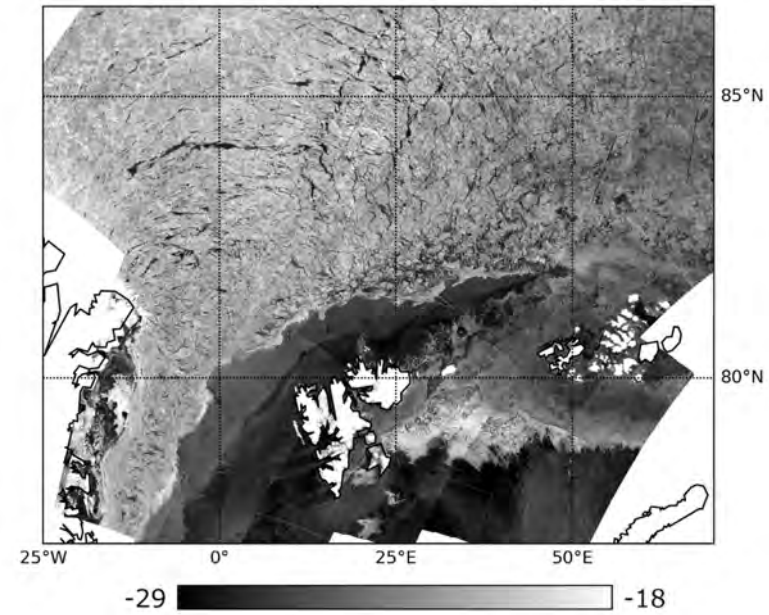
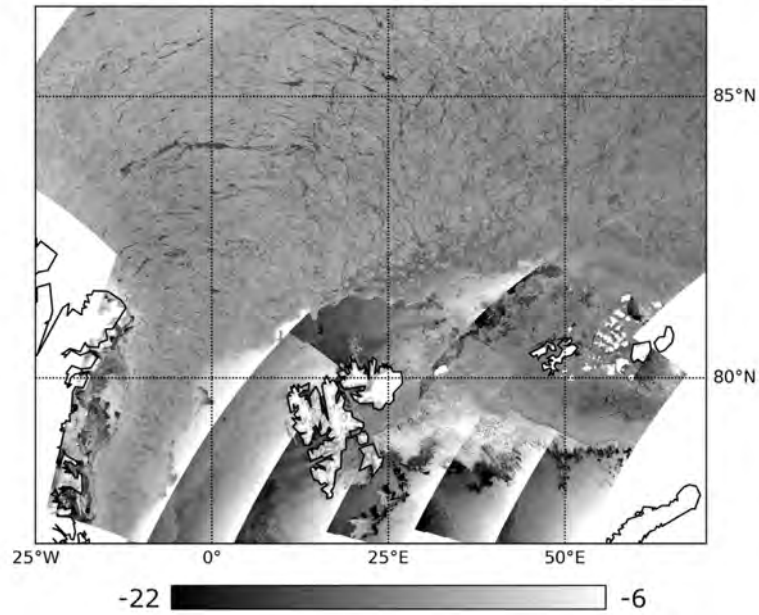
독립검증		예측				
		Open water	New ice	Young ice	First-year ice	Old ice
실제	Open water	89.1	1.3	3.3	6.4	0.0
	New ice	45.1	31.9	6.0	15.1	2.0
	Young ice	7.1	6.3	47.6	28.7	10.4
	First-year ice	5.6	3.8	32.8	38.4	19.3
	Old ice	0.3	0.5	1.9	4.6	92.8

2019년
2월 5일



Open water New Ice Young Ice First-Year Ice Old Ice Fast Ice

2019년
2월 8일



Open water New Ice Young Ice First-Year Ice Old Ice Fast Ice

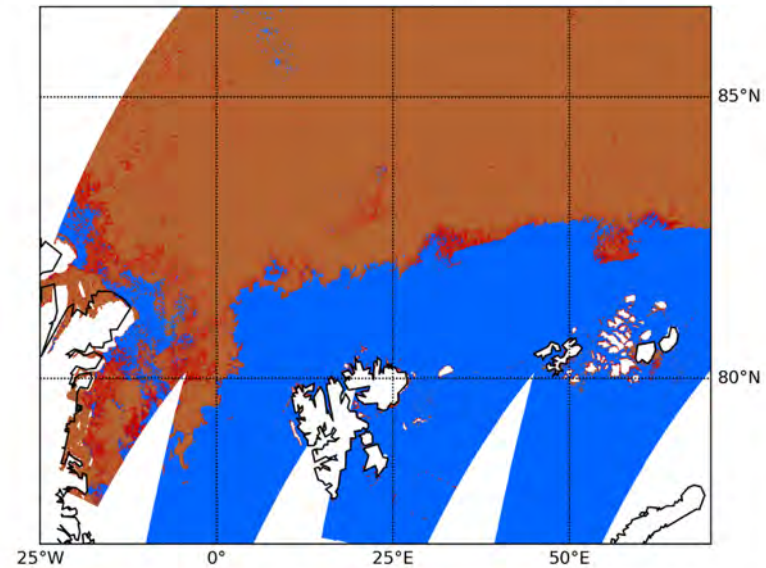
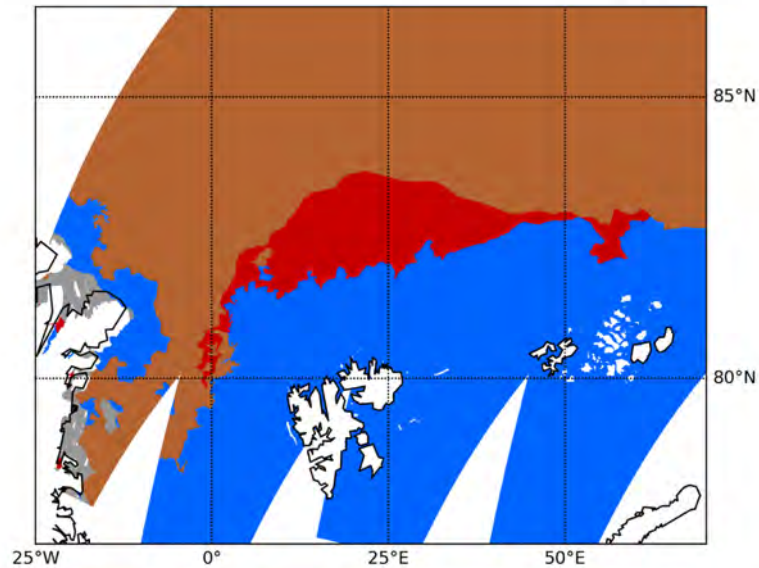
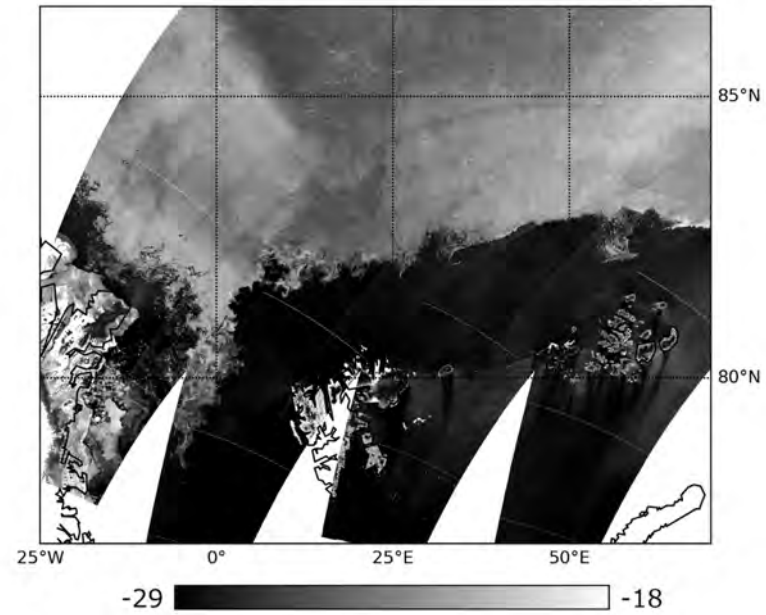
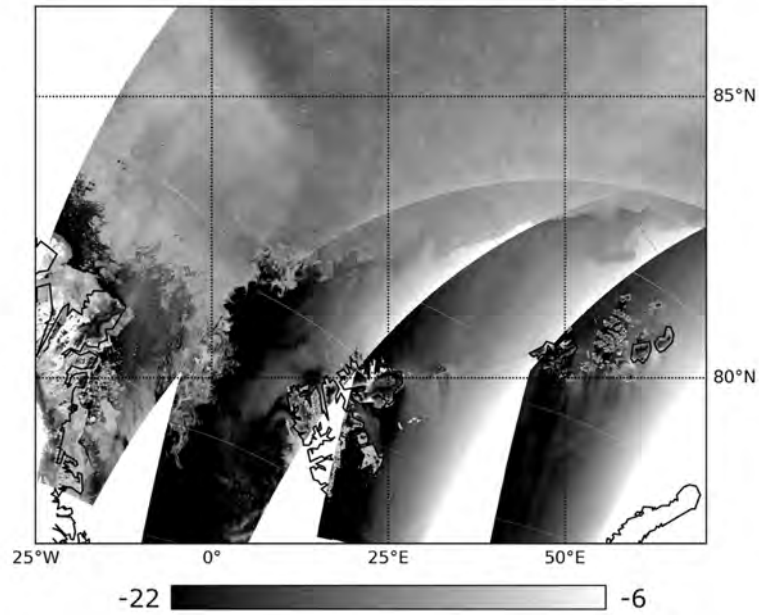
훈련과 검증 - 랜덤포레스트 분류

- 2016, 2017년 6~8월(여름)에 획득된 421장의 Sentinel-1 EW-GRDM 영상을 훈련 및 종속검증에 사용.
- 2018년 6~8월(여름)에 획득된 232장의 Sentinel-1 EW-GRDM 영상을 독립 검증에 사용.
- 여름에는 New ice와 Young ice가 거의 없으므로 Mixed FYI로 통합 (5종 분류 -> 3종 분류)

		예측		
		Open water	Mixed first-year ice	Old ice
실제	Open water	99.0	0.9	0.1
	Mixed first-year ice	4.7	60.6	34.7
	Old ice	0.6	7.7	91.7

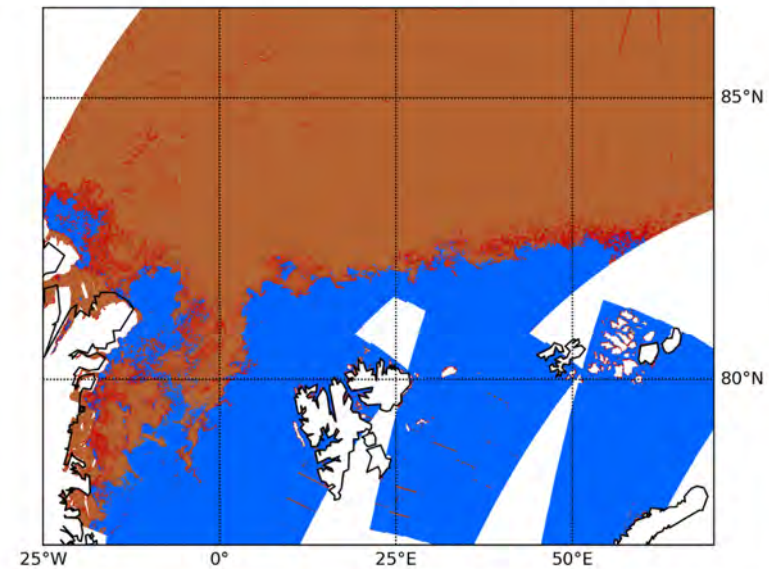
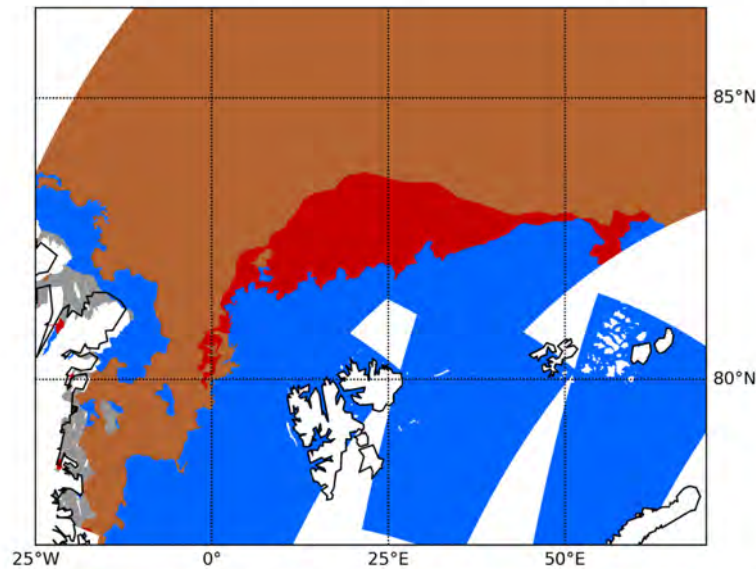
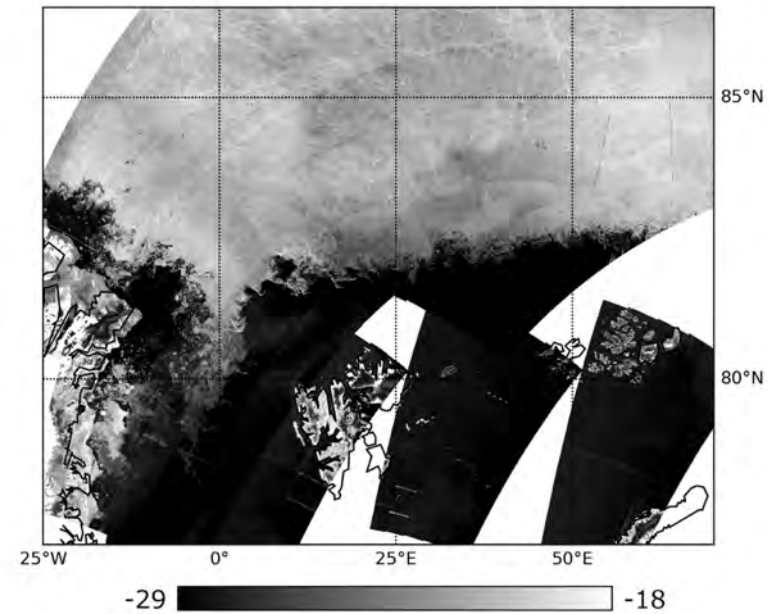
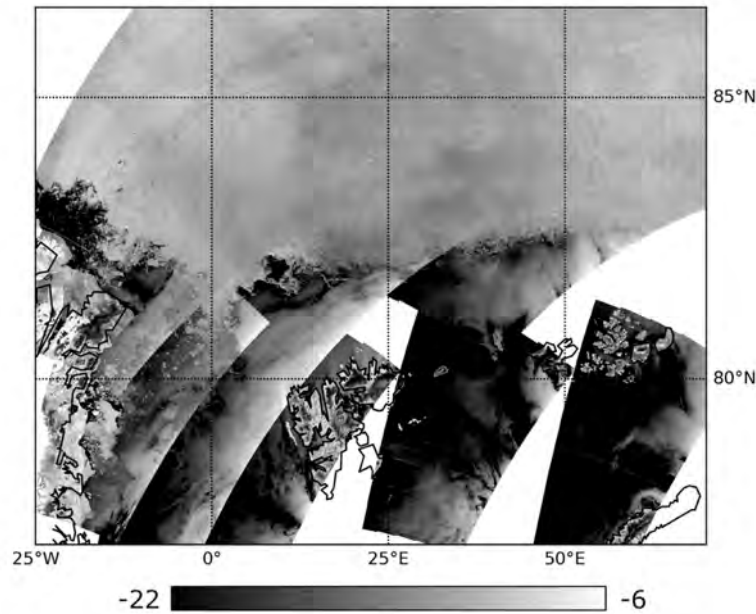
		예측		
		Open water	Mixed first-year ice	Old ice
실제	Open water	90.6	8.1	1.3
	Mixed first-year ice	3.4	55.6	41.0
	Old ice	1.4	11.2	87.5

2018년
8월 13일



Open water Mixed First-Year Ice Old Ice Fast Ice

2018년
8월 16일



Open water Mixed First-Year Ice Old Ice Fast Ice

훈련과 검증 - 랜덤포레스트 분류

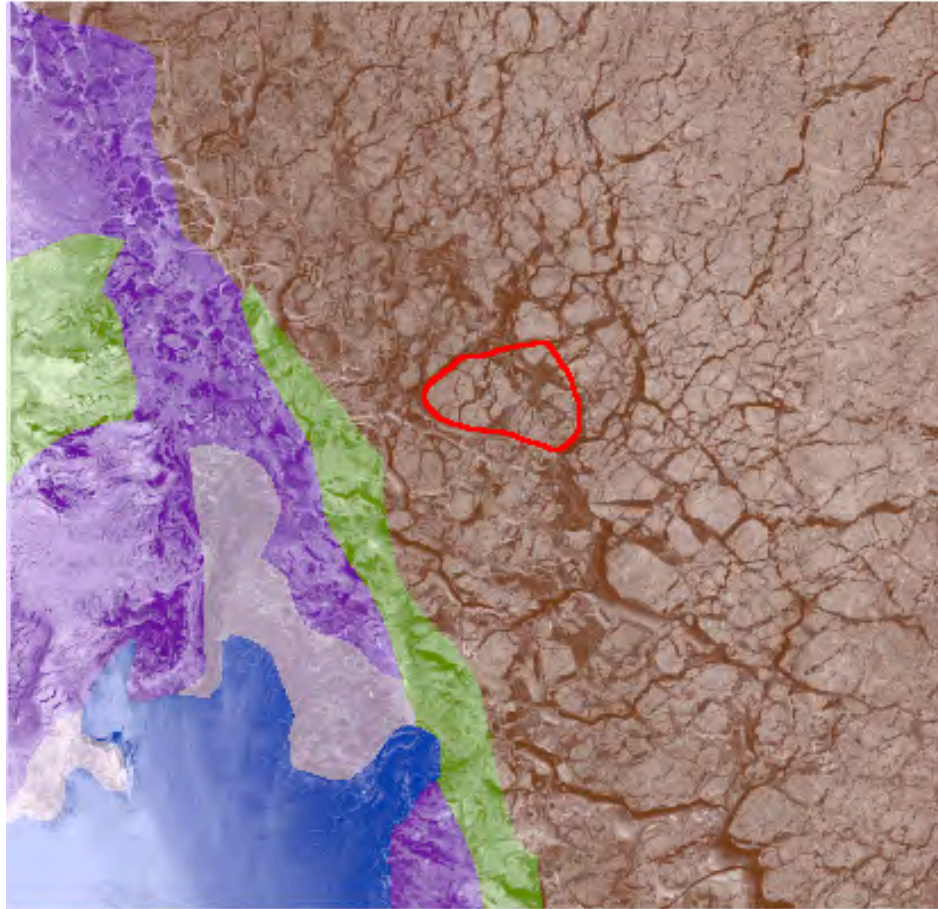
- 겨울철 훈련을 여름철과 마찬가지로 5종 -> 3종으로 단순화 시킨 결과

		예측		
		Open water	Mixed first-year ice	Old ice
종속검증				
실제	Open water	92.2	7.8	0.0
	Mixed first-year ice	6.4	83.8	9.8
	Old ice	0.2	8.9	90.9

		예측		
		Open water	Mixed first-year ice	Old ice
독립검증				
실제	Open water	91.4	8.6	0.0
	Mixed first-year ice	9.4	75.0	15.6
	Old ice	0.3	6.3	93.3

잘못된 해빙 지도의 예

26 December 2018

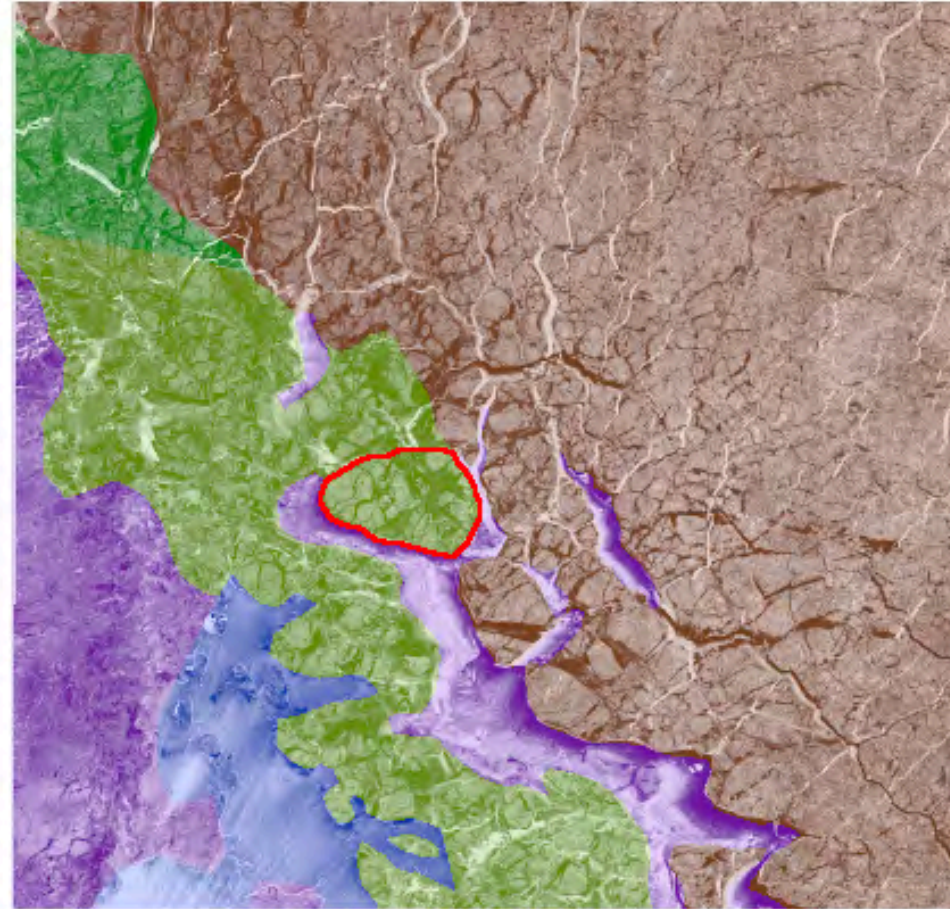


Open water

New ice

Young ice

2 January 2019



First-year ice
(thin)

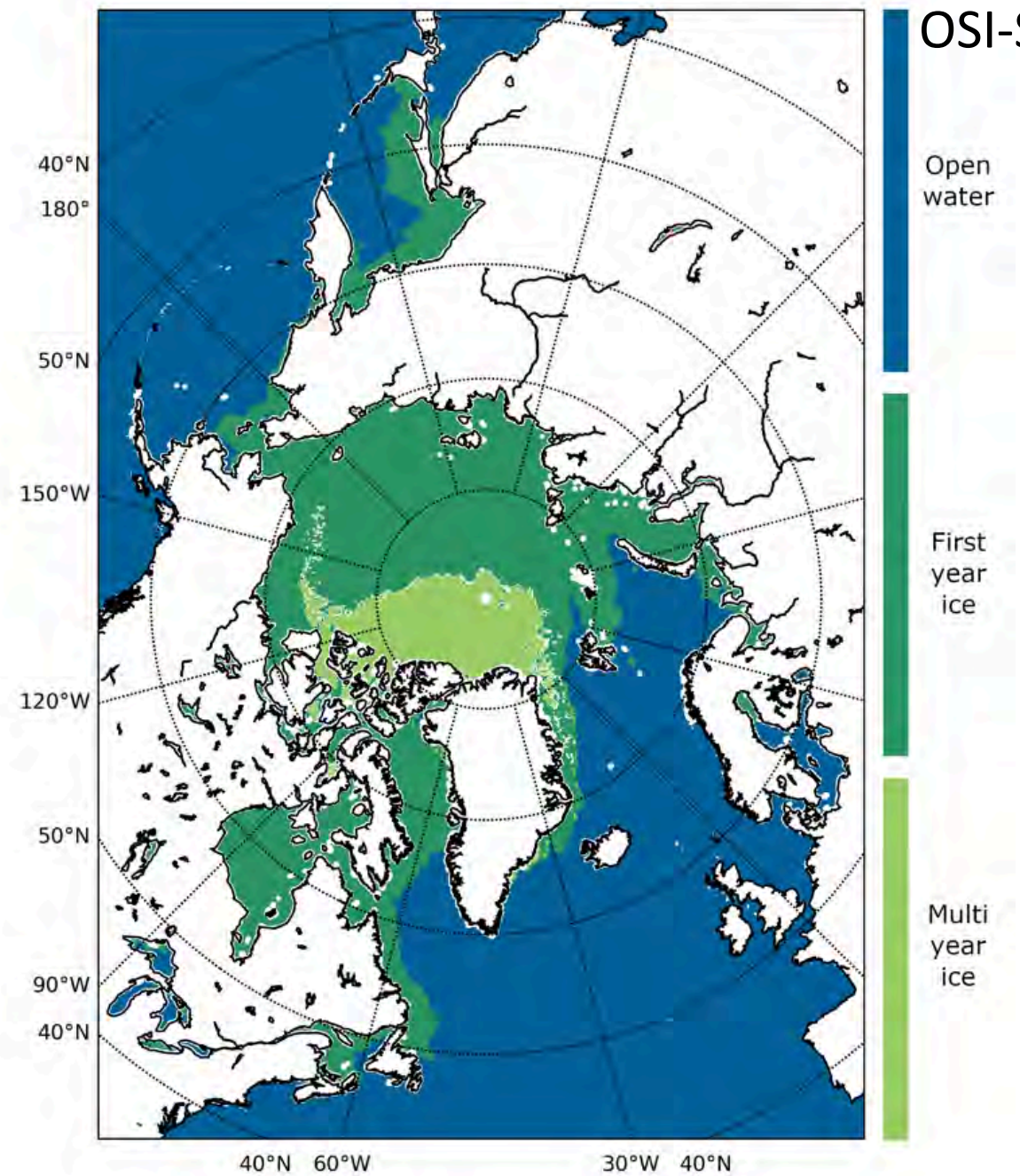
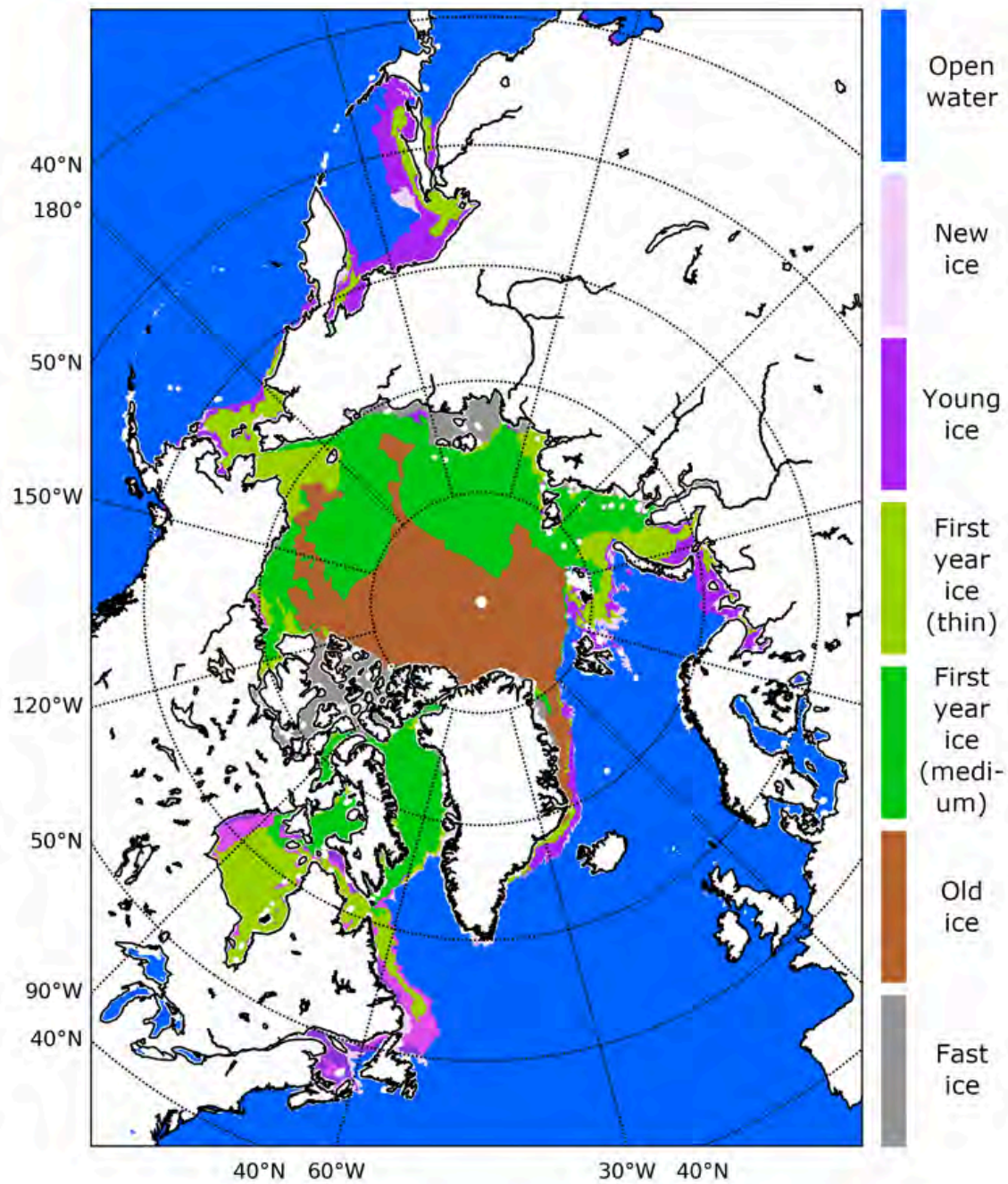
First-year ice
(medium)

Old ice

NIC와 OSI-SAF 해빙 지도 비교

- 동일 일자에 대한 해빙 지도 12건 비교 결과

		NIC		
		Open water	Mixed first-year ice	Old ice
OSI-SAF	Open water	90.0	10.0	0.1
	Mixed first-year ice	0.9	58.8	40.3
	Old ice	0.0	1.0	99.0



40°N 60°W

30°W 40°N

40°N 60°W

30°W 40°N

✓ Sentinel-1 영상 기반 해빙 유형 분류 최초 연구

- 잡음 제거 기술 활용
- 공인된 전문가의 해빙 지도를 직접 훈련에 이용
- 겨울철 분류 정확도: 5종 67%, 3종 87%.
- 여름철 분류 정확도: 물-얼음 98%

✓ 해빙 유형 지도의 발간 주기를 1주에서 3일로 단축 가능



Classification of sea ice types in Sentinel-1 synthetic aperture radar images

Jeong-Won Park^{1,2}, Anton Andreevich Korosov¹, Mohamed Babiker¹, Joong-Sun Won³,
Morten Wergeland Hansen^{1,4}, and Hyun-Cheol Kim²