

# 목차

북극해빙농도예측

01

연구동기

02

데이터탐색 및 전처리

03

모델링

04

결론

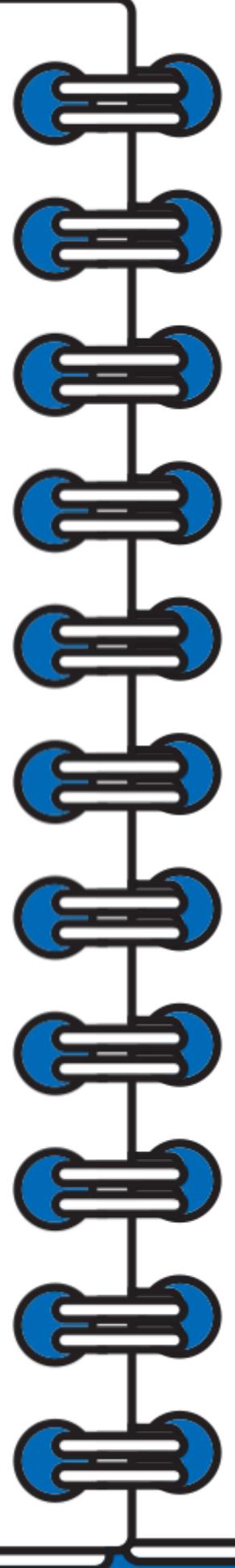
지구온난화와 해빙

데이터결합/라벨링/split

모델설명/튜닝/모델결과

결론 및 추후과제

목차



01

연구동기

## 01. 연구동기

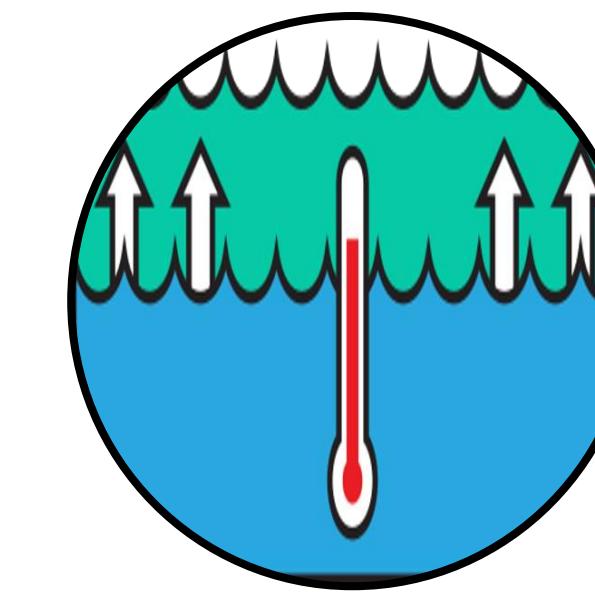
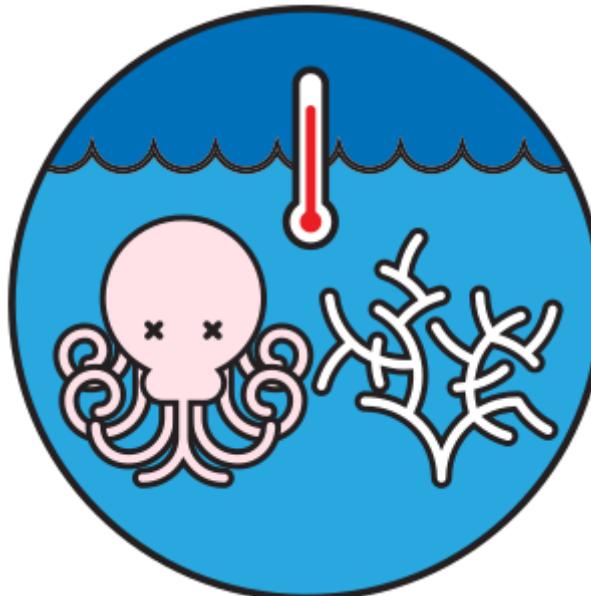
01-



**지구촌 공동 관심사 및 과제**  
**: 지구온난화의 가속화**

# 01. 연구동기

전지구 평균온도 2도 상승시



## 생물종

곤충 18%,  
식물 16%,  
척추동물 8%,  
산호초 99% 소멸

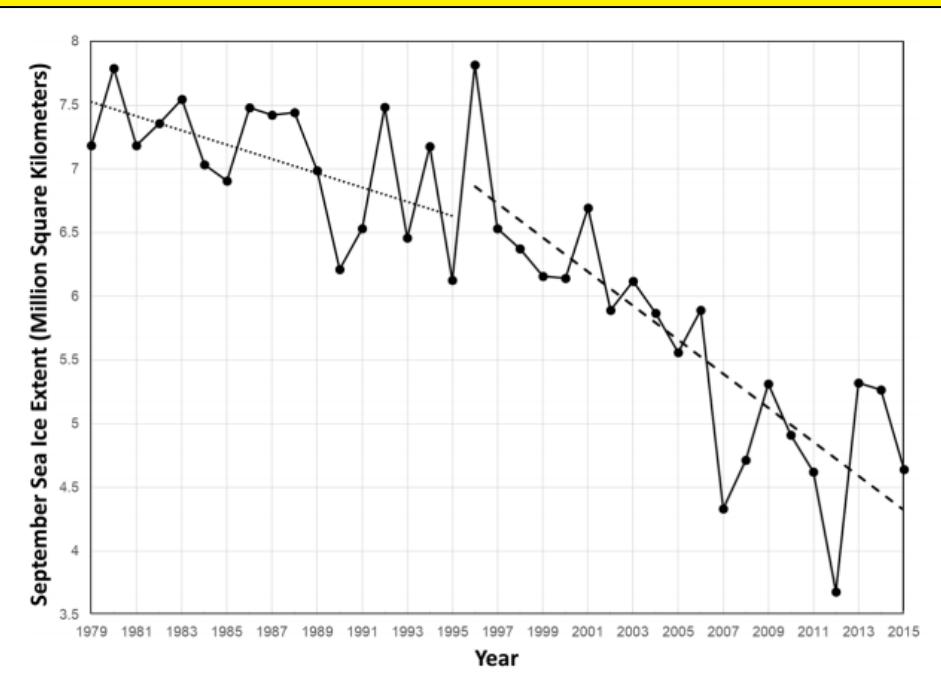
## 해수면상승

0.3~0.93m 상승

## 기온

고위도 폭염시  
6도 상승

# 북극의 빙하 면적이 줄고 있다



북극의 해빙은 지구 온난화의 주요 척도이다.  
북극의 기온이 다른 지역보다 두 배 가까이 상승  
특히, 남극의 해빙 농도와는 달리  
북극의 해빙농도는 꾸준한 감소를 보였으며,  
2019년에 415만 제곱 킬로미터를 기록하며 역대  
두 번째로 적은 면적을 보였다.

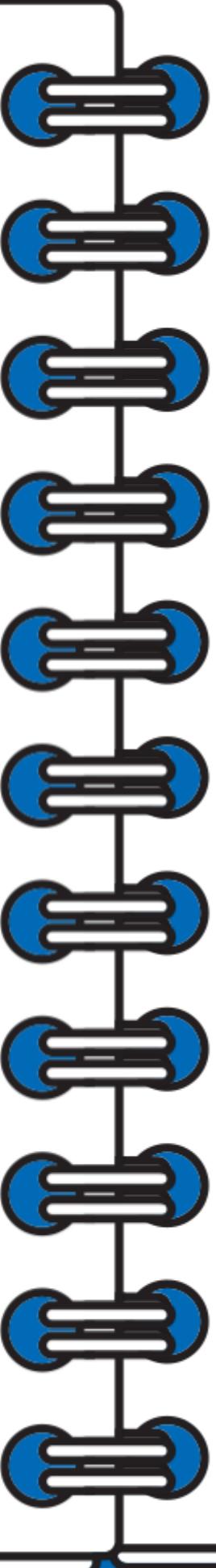


지구온난화



해빙

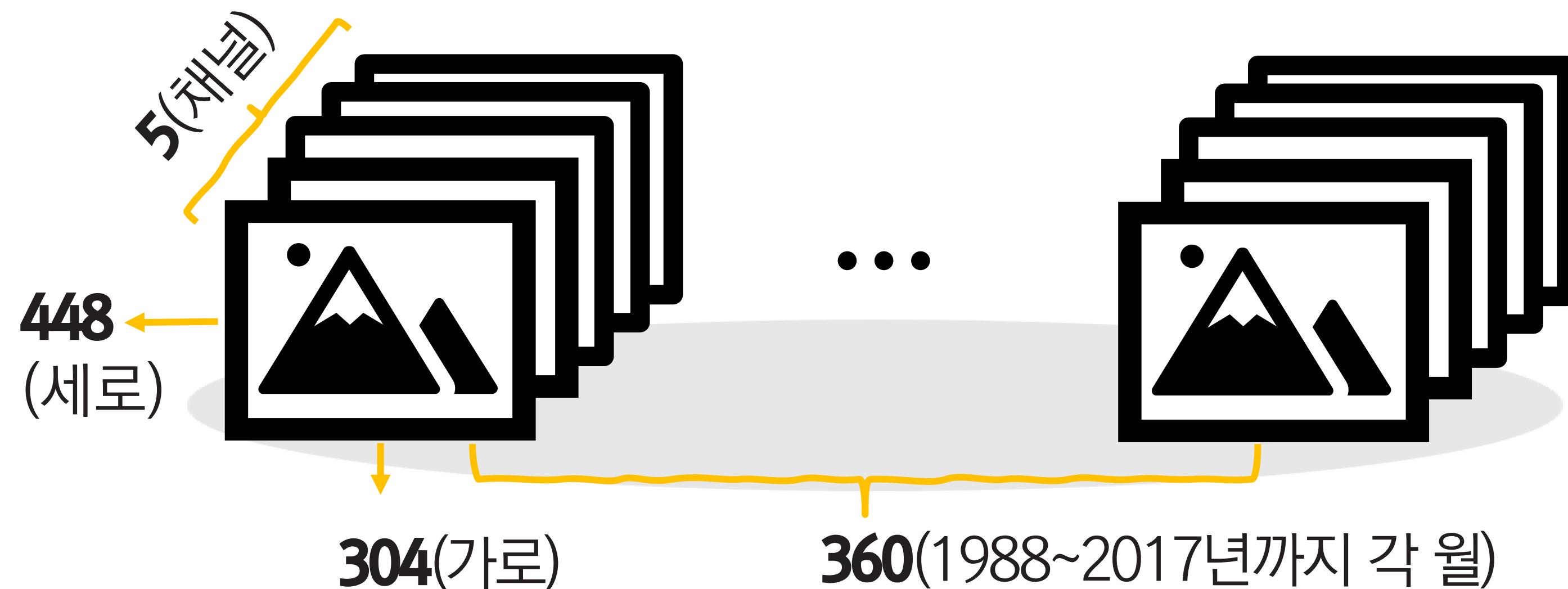
북극의 해빙을  
예측하자



# 02 데이터 탐색 및 전처리

## 02. 데이터 탐색 및 전처리

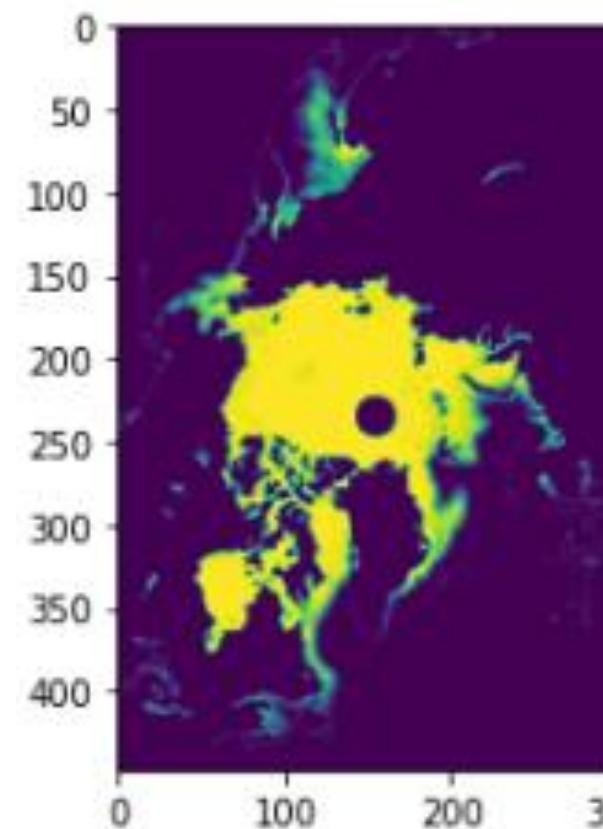
데이터 구조



## 02. 데이터 탐색 및 전처리

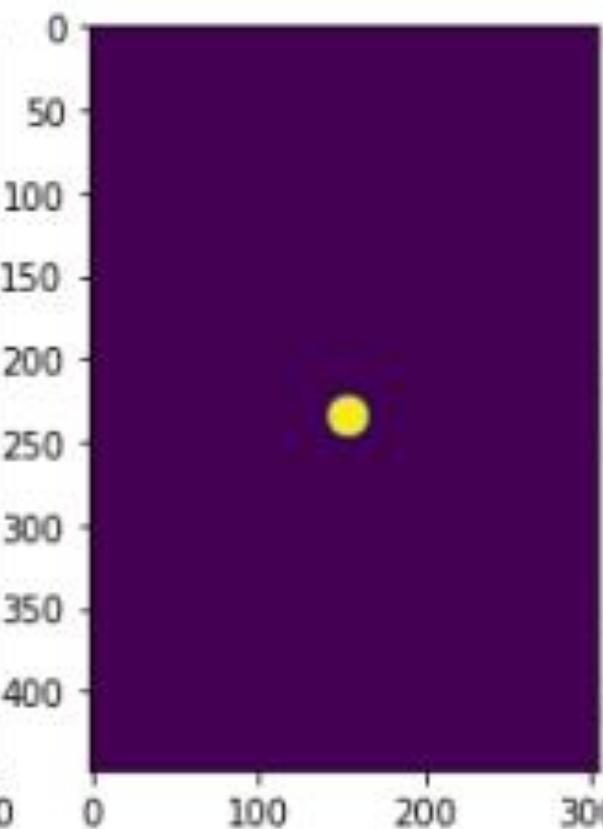
각 채널 설명

채널1



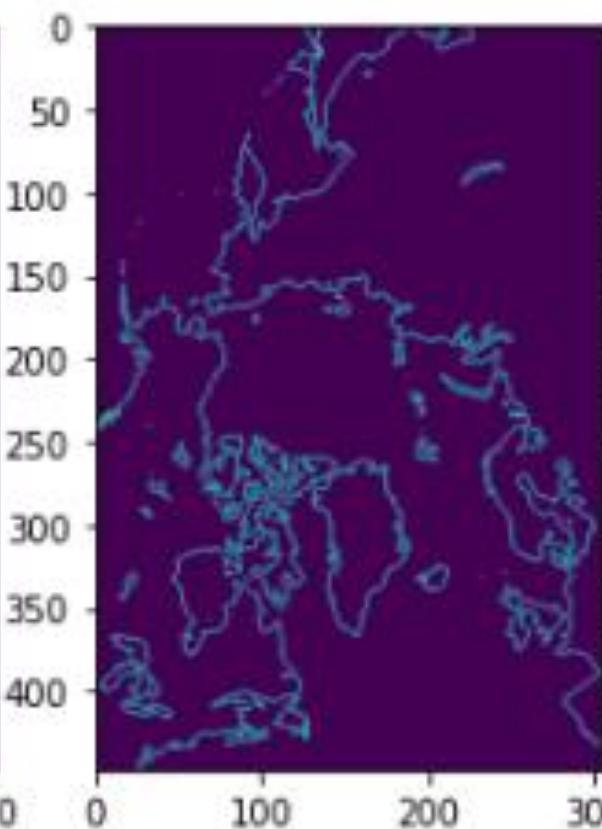
해빙농도  
(0~250)

채널2



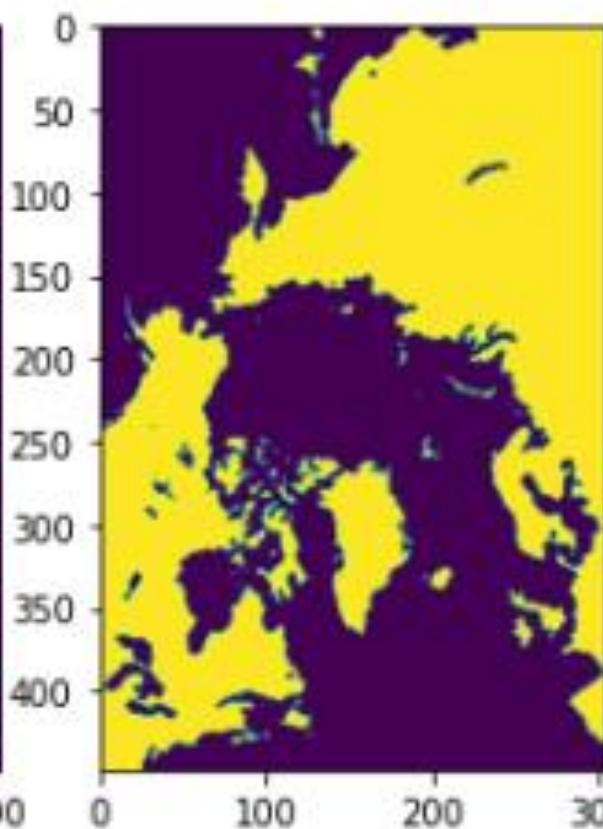
북극점  
(위성 관측  
불가 영역)

채널3



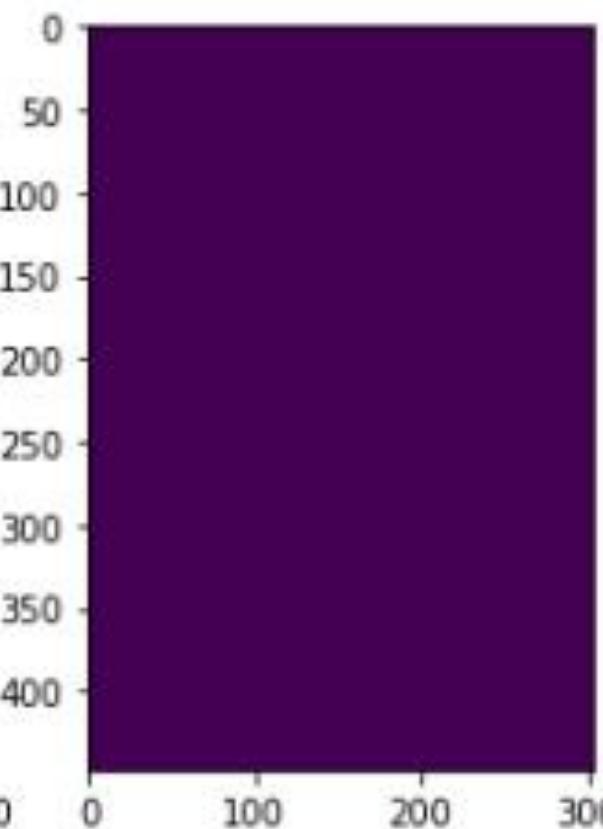
해안선  
마스크

채널4



육지 마스크

채널5

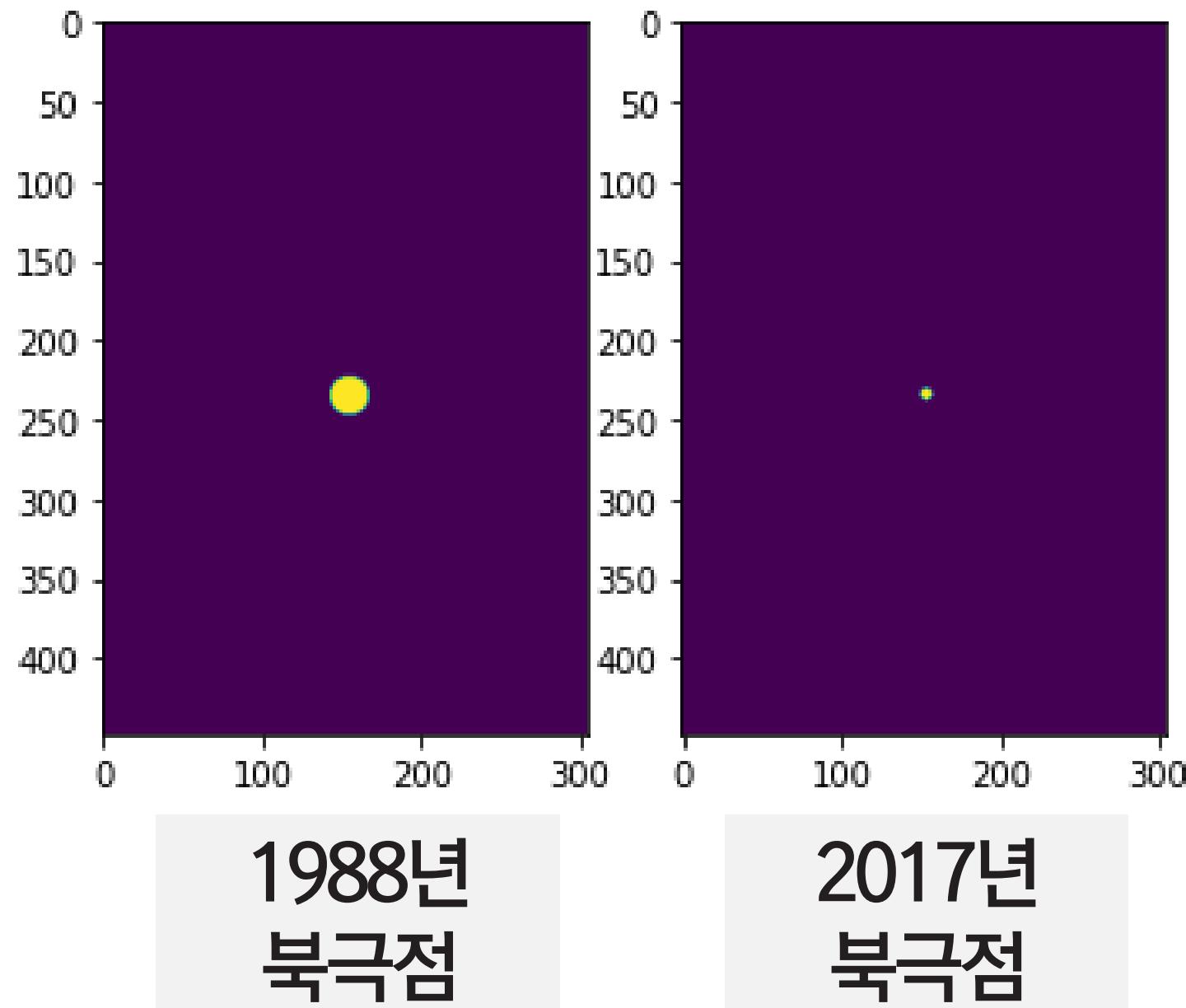


결측값

## 02. 데이터 탐색 및 전처리

북극점

02.

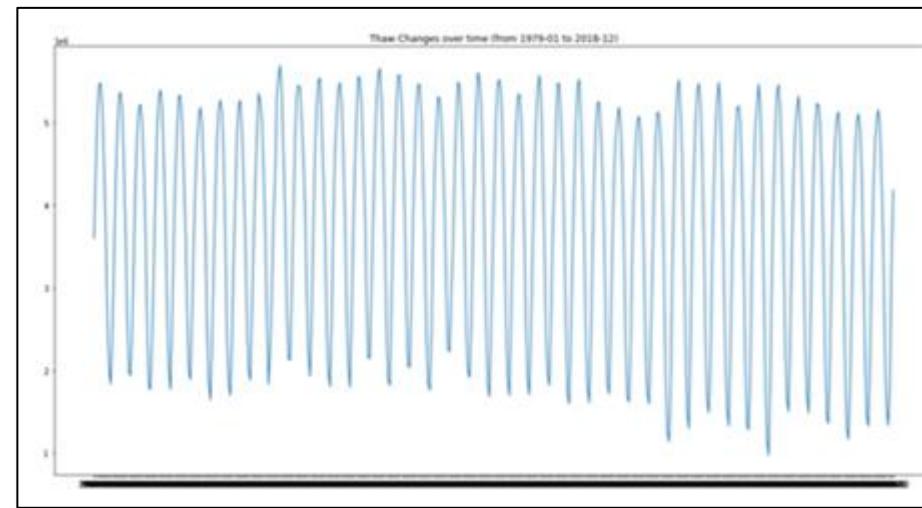


관측 불가 영역이  
확연히 줄어든 것을  
확인할 수 있음

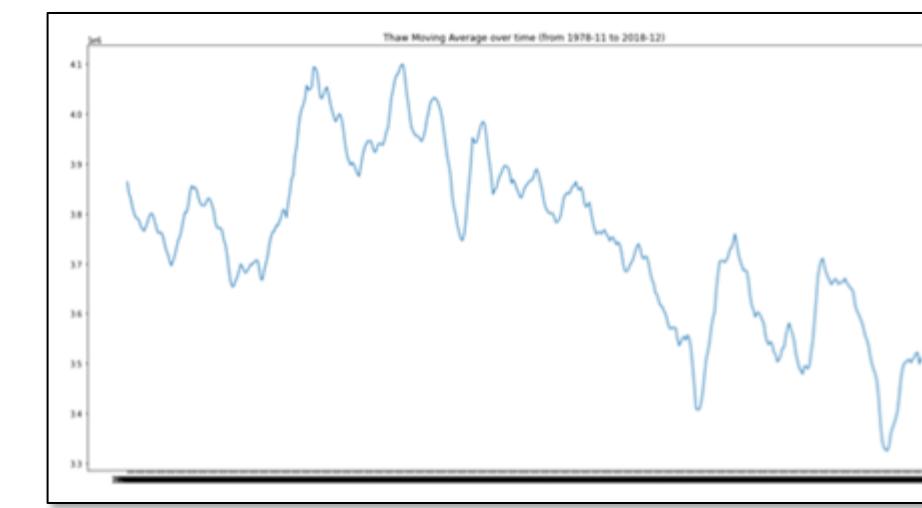
## 02. 데이터 탐색 및 전처리

데이터 결합

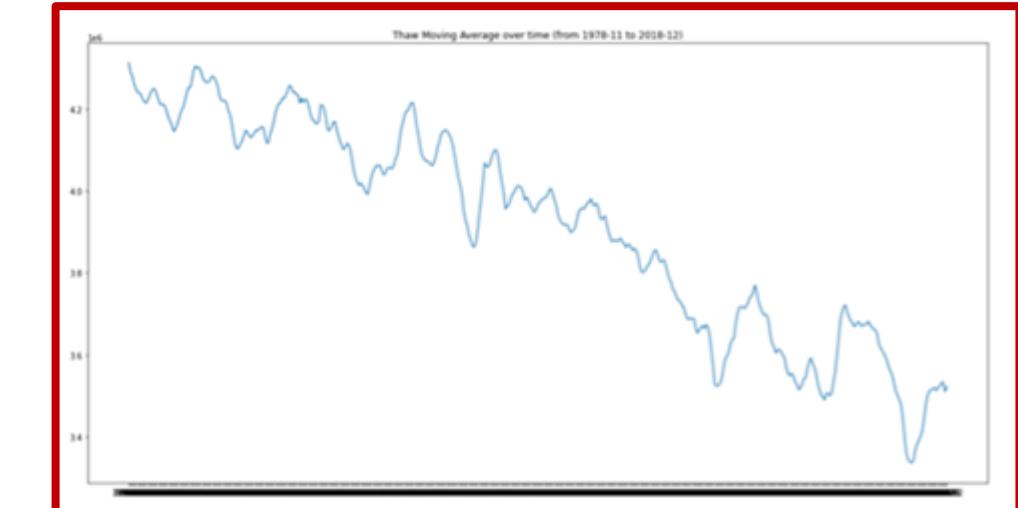
02



계절성 제거 전 해빙 농도 변화



계절성 제거 후



계절성 제거 + 북극점 메꾼 자료

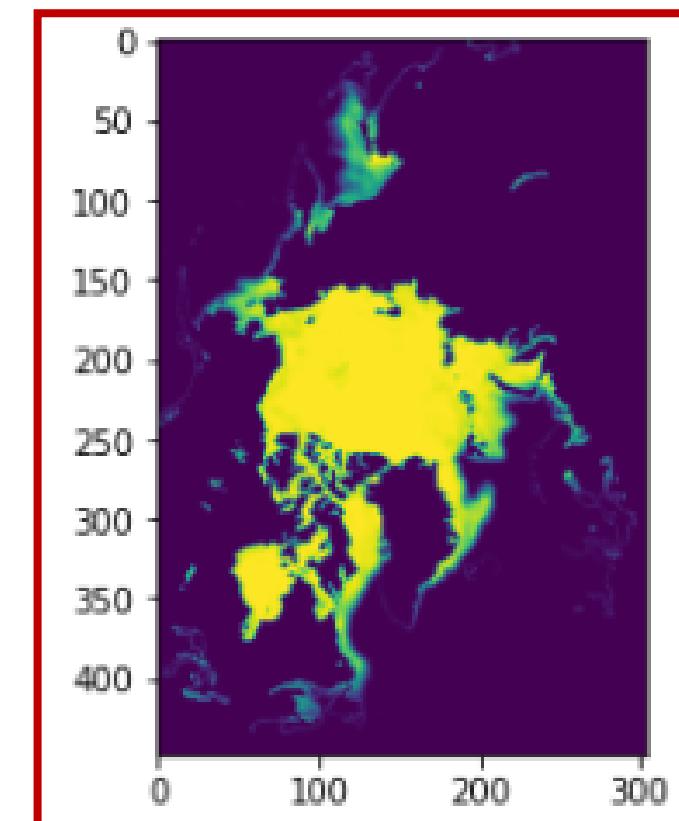
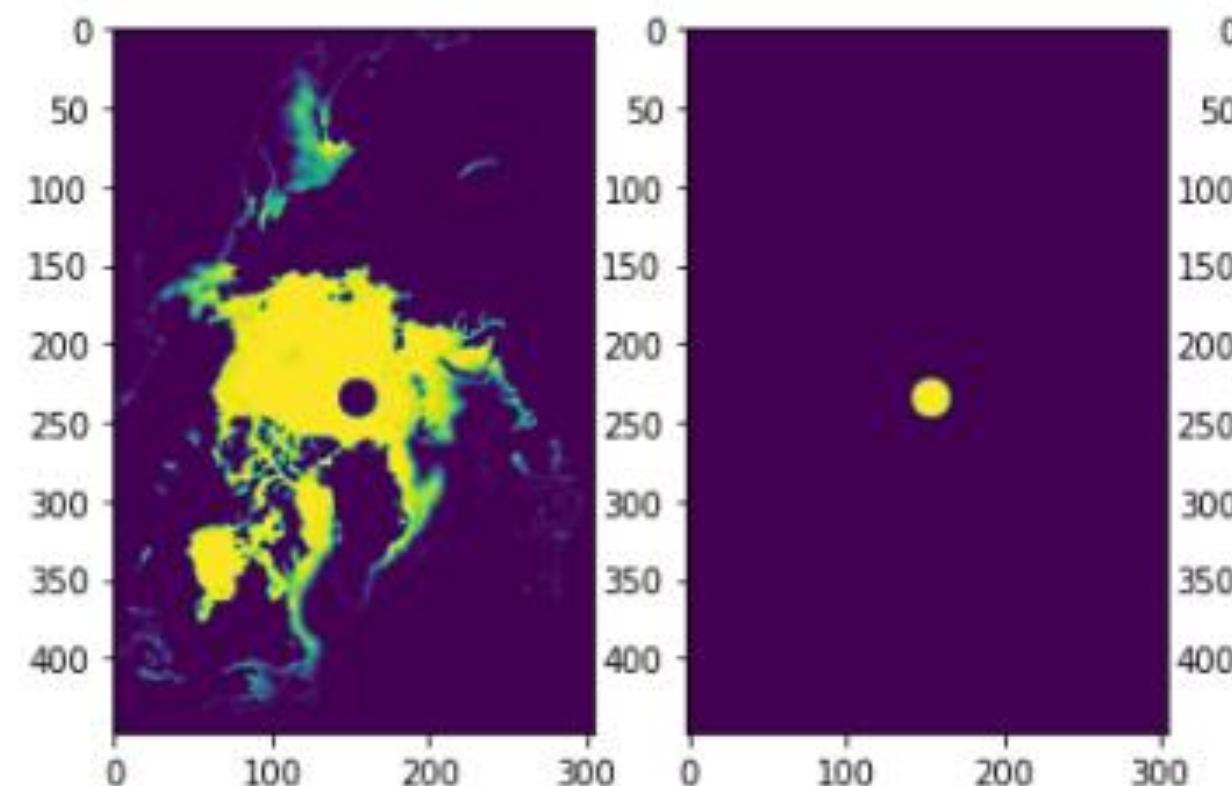
▼  
예전 관측 자료일수록 관측  
불가능 영역이 크기 때문에  
감소추세가 뚜렷하지 않음

▼  
감소 추세가  
뚜렷하게 보임

## 02. 데이터 탐색 및 전처리

데이터 결합

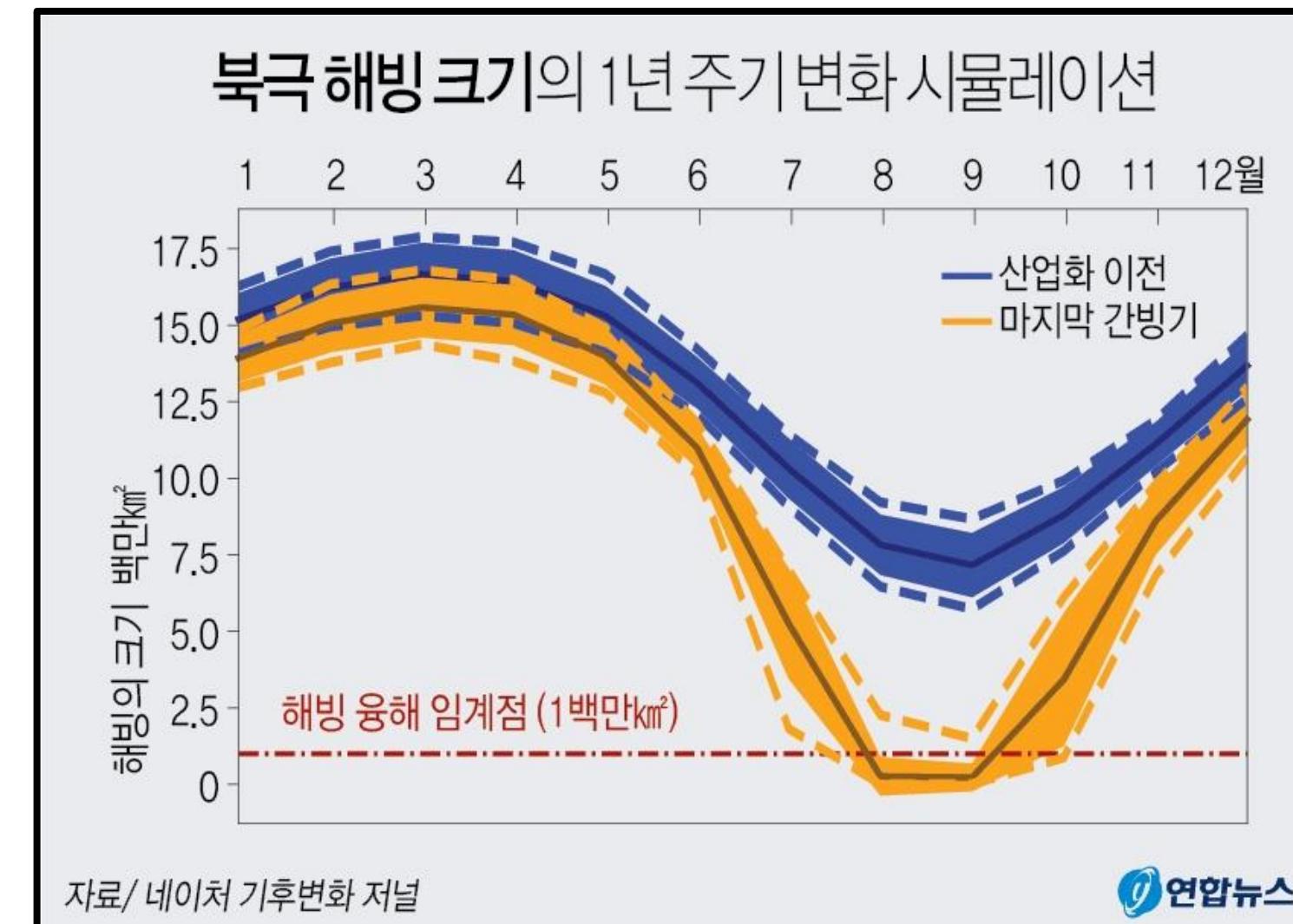
02.



채널1과 채널2의 결합 : 관측되지 않은 북극점을 메꿈

## 02. 데이터 탐색 및 전처리

해빙크기의 주기

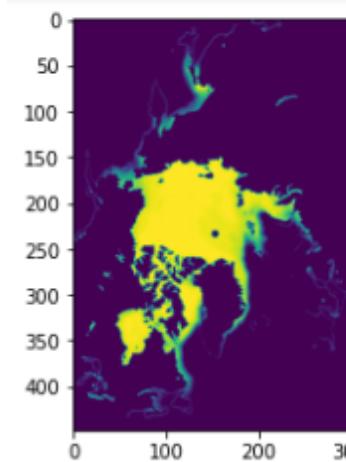


▶ 해빙크기의 주기로 계절성 확인

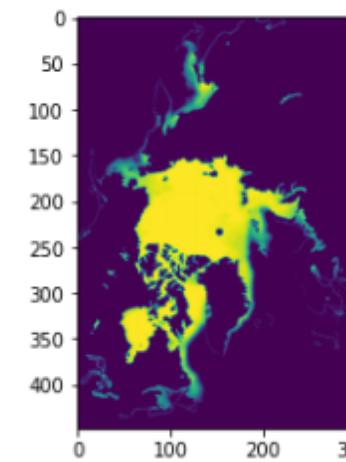
## 02. 데이터 탐색 및 전처리

월별 데이터 확인

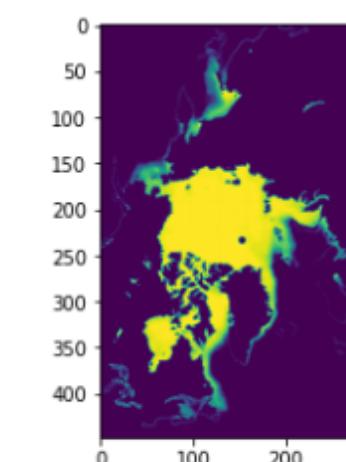
1월



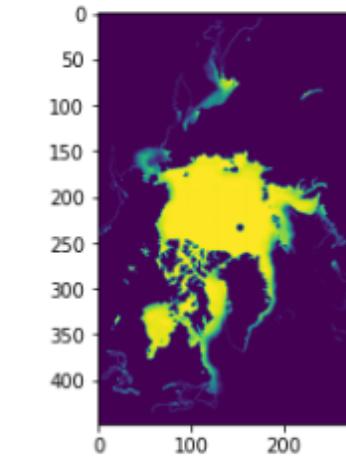
2월



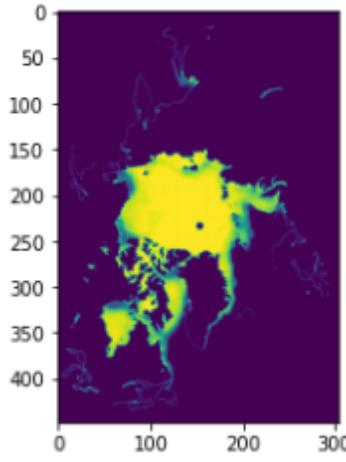
3월



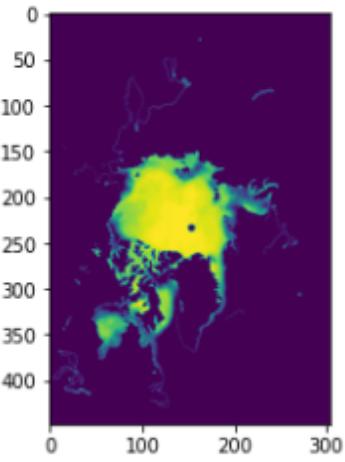
4월



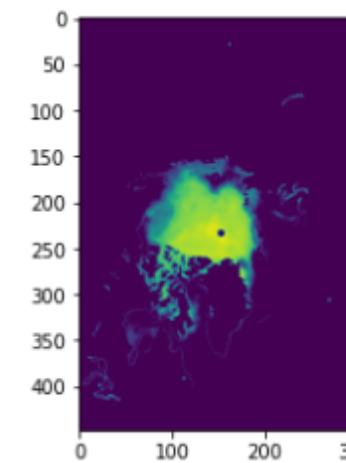
5월



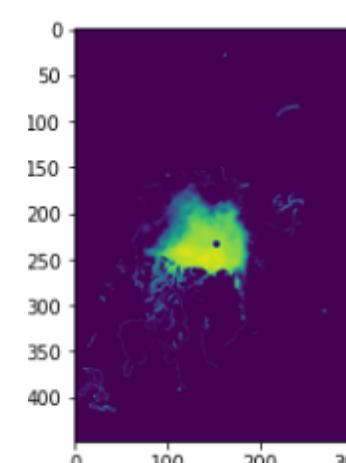
6월



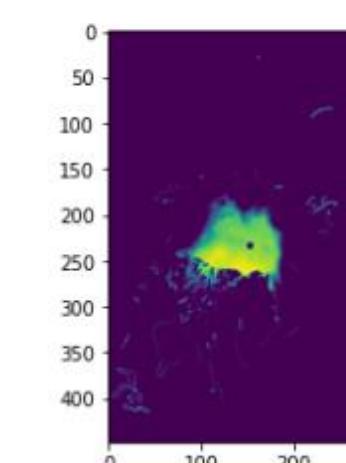
7월



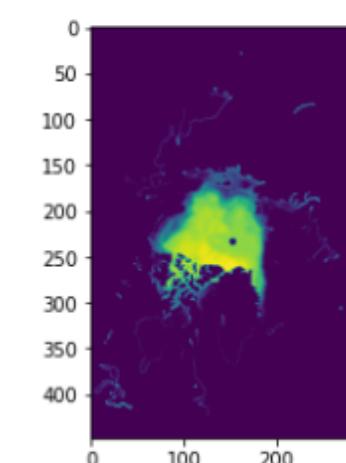
8월



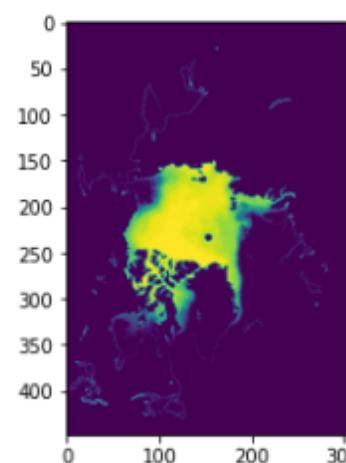
9월



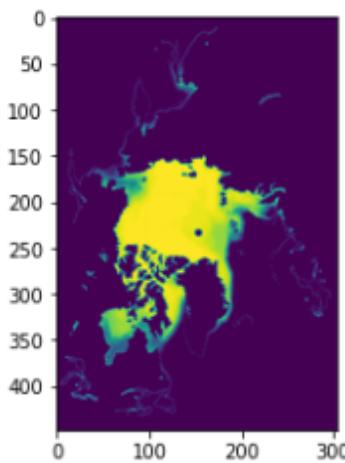
10월



11월



12월

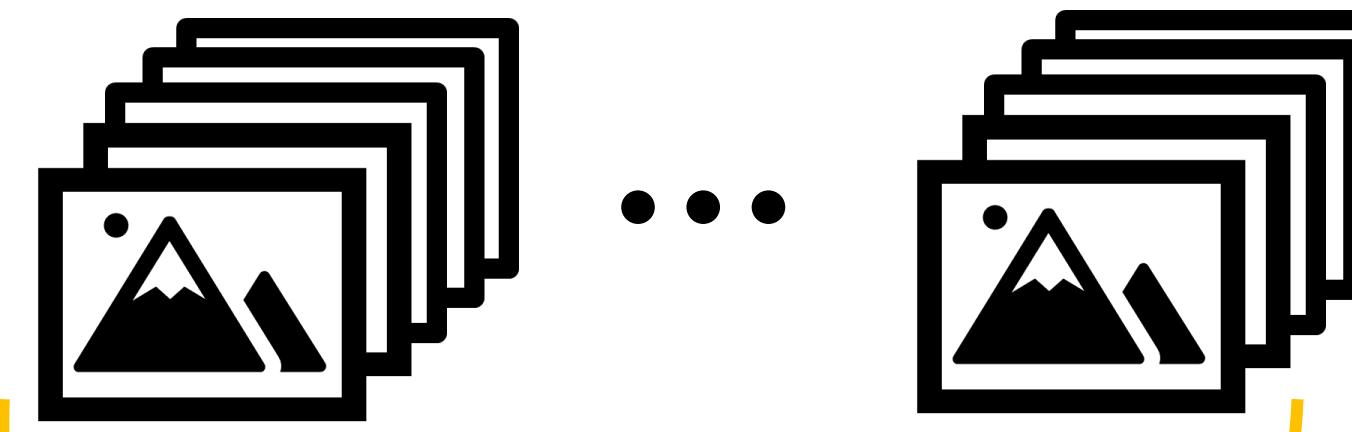


각 월별로 예측을 진행하기 위해서 30년치 자료들을 월별로 카테고리화 작업

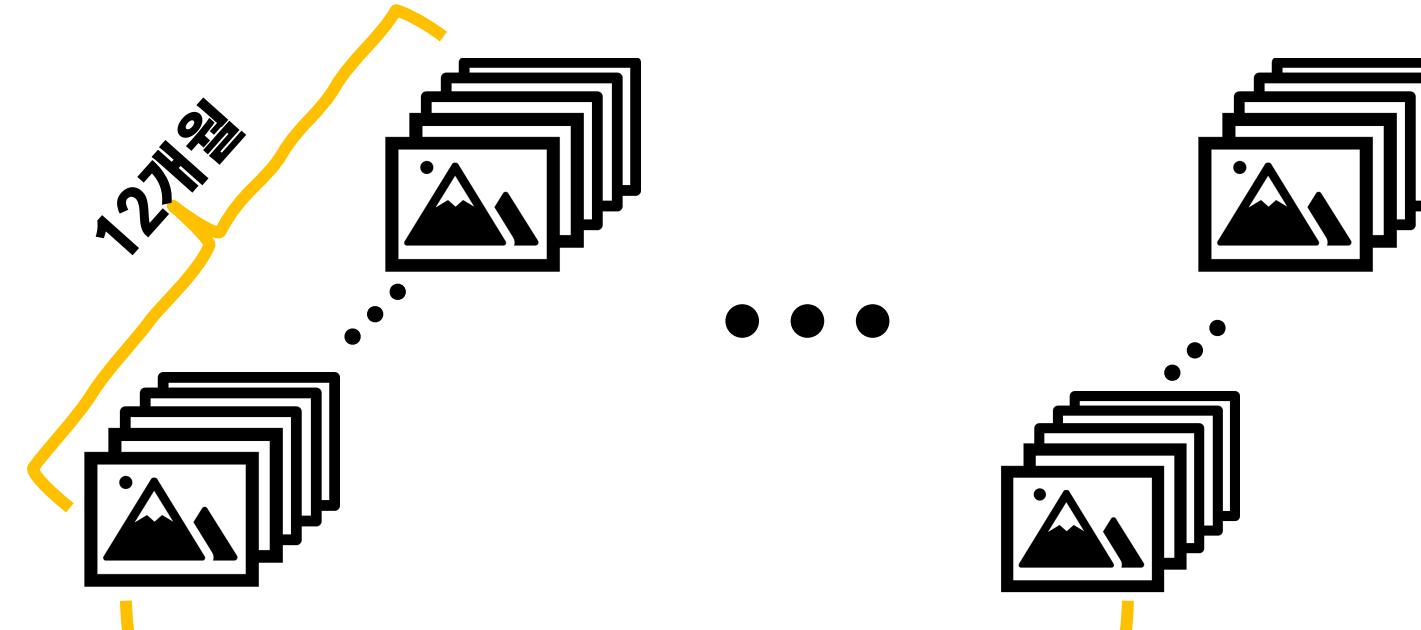
## 02. 데이터 탐색 및 전처리

1년주기로 전처리

02



360 : 월별데이터



30 : 연도별데이터

(360, 448, 320, 5)  
월, 세로, 가로, 채널



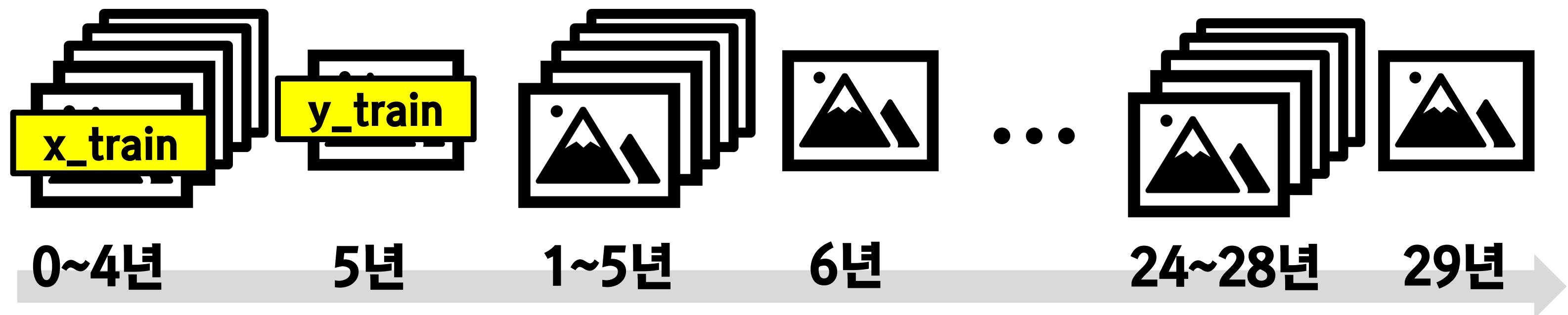
(12, 30, 448, 320, 5)  
월, 년, 세로, 가로, 채널

## 02. 데이터 탐색 및 전처리

### 라벨링 작업

시계열의 장기 추세 학습을 위해 5년 단위로 묶음

매 5년치 데이터 x\_train에 이듬해의 데이터(y\_train)를  
라벨데이터로 대응시켜 학습진행

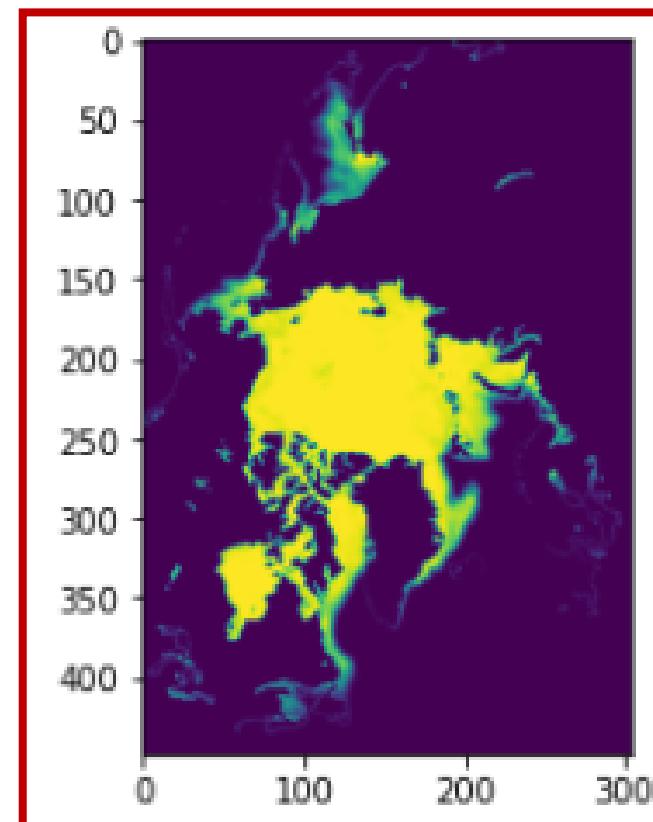


▶ 총 30년 데이터 -> 라벨링 후 25set(5년 단위)

## 02. 데이터 탐색 및 전처리

02

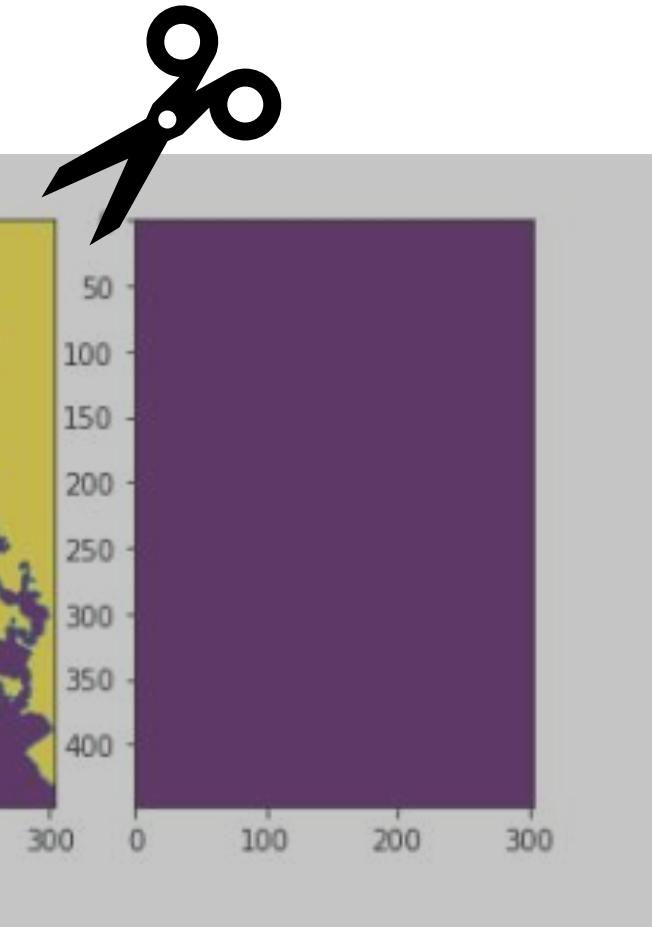
중복 및 불필요 이미지 삭제



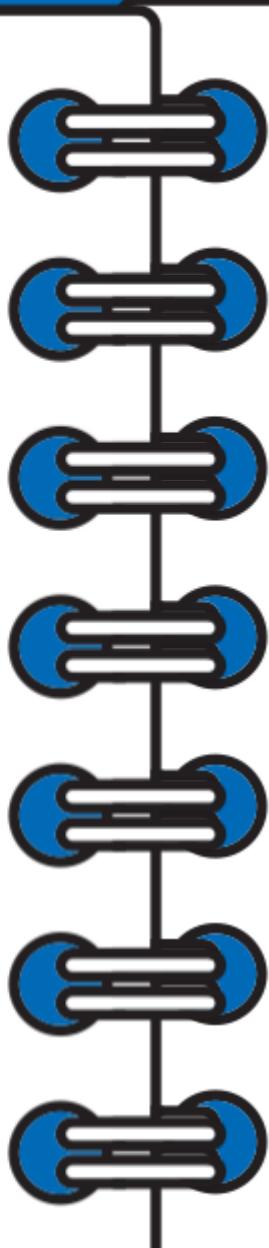
x\_train.shape  
(25, 12, 5, 448, 320, 5)



x\_train.shape  
(25, 12, 5, 448, 320, 1)



## 02. 데이터 탐색 및 전처리



메모리 부족 문제 해결 위해  
32픽셀 씩 이동하여  
 $128 * 128$ 의 크기로 자름

### Shape 계산과정

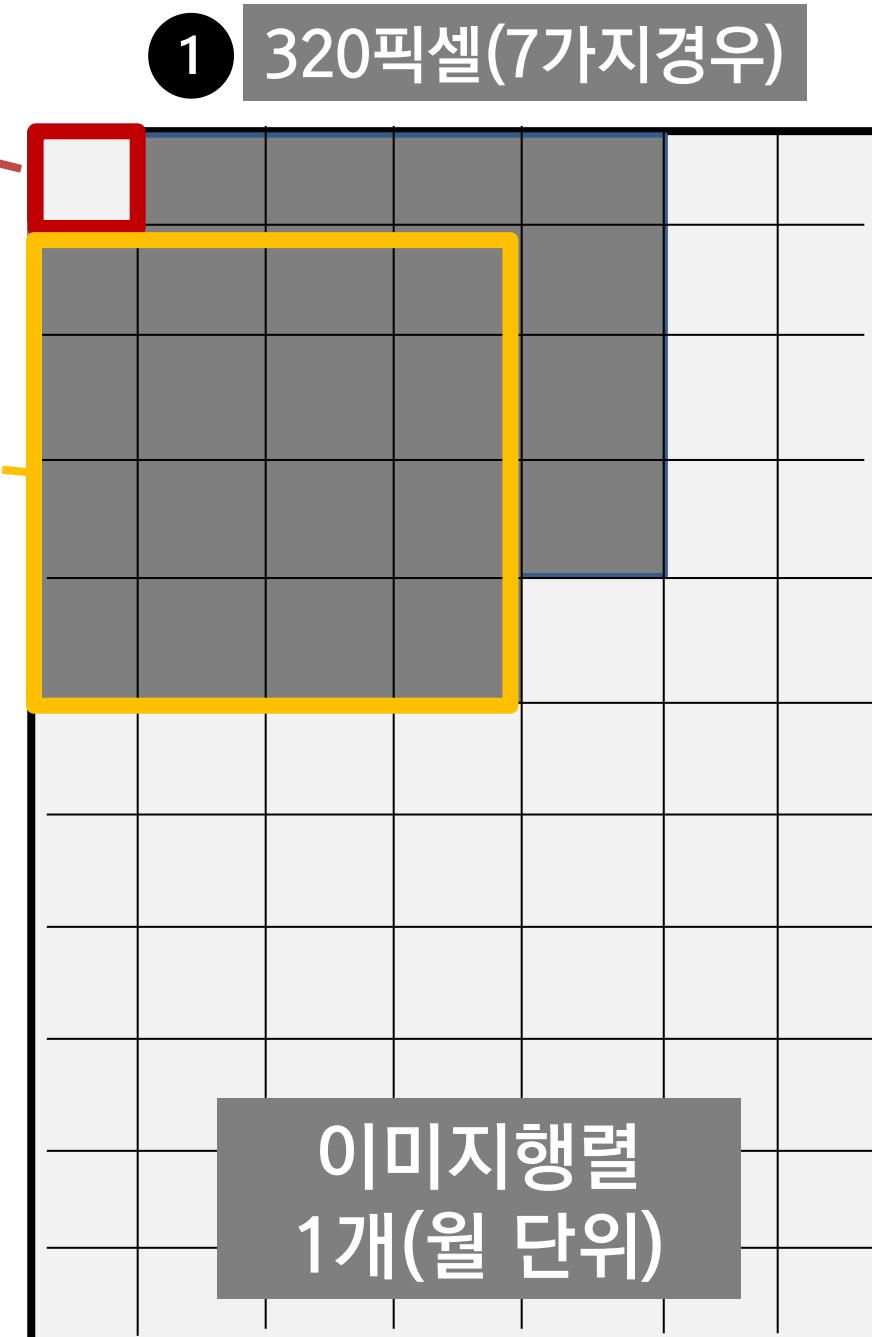
x\_train\_ (25200, 5, 128, 128, 1)

timestep, 5년단위학습, 가로, 세로, 채널

$25 * 12 * 7 * 12$   
set \* 개월 \* ① \* ②

Stride = 32

reshape  
 $128 * 128$



데이터 split

02

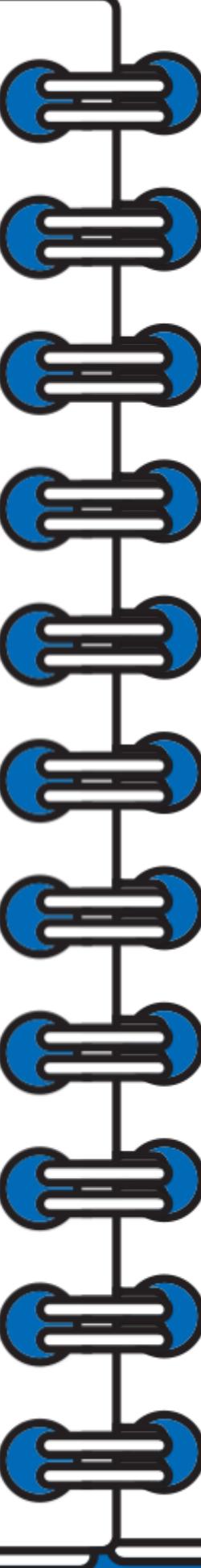
## 02. 데이터 탐색 및 전처리

Train / Valid / Test set 설정

(25200, 5, 128, 128, 1)

(1008, 5, 128, 128, 1)

Train : 1988 ~ 2017 / Valid : 2017 / Test : 2018



03

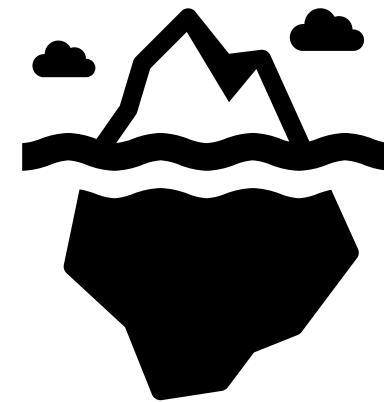
모델링

03-

## 03. 모델링

모델결정

03-

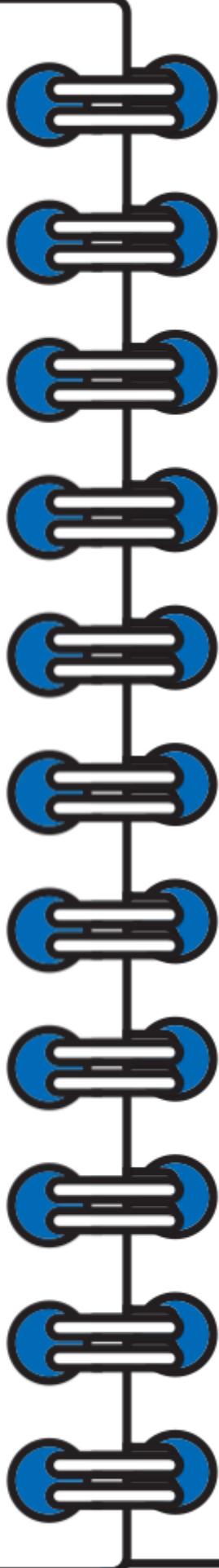


북극 해빙의 농도 예측  
→ 시계열데이터

RNN사용

simpleRNN  
LSTM  
GRU

## 03. 모델링



### 기본 LSTM

$$\begin{aligned} i_t &= \sigma(W_{xi}x_t + W_{hi}h_{t-1} + W_{ci} \circ c_{t-1} + b_i) \\ f_t &= \sigma(W_{xf}x_t + W_{hf}h_{t-1} + W_{cf} \circ c_{t-1} + b_f) \\ c_t &= f_t \circ c_{t-1} + i_t \circ \tanh(W_{xc}x_t + W_{hc}h_{t-1} + b_c) \\ o_t &= \sigma(W_{xo}x_t + W_{ho}h_{t-1} + W_{co} \circ c_t + b_o) \\ h_t &= o_t \circ \tanh(c_t) \end{aligned}$$

문자, 숫자데이터  
(1차원스칼라)

모델결정

03

### convLSTM

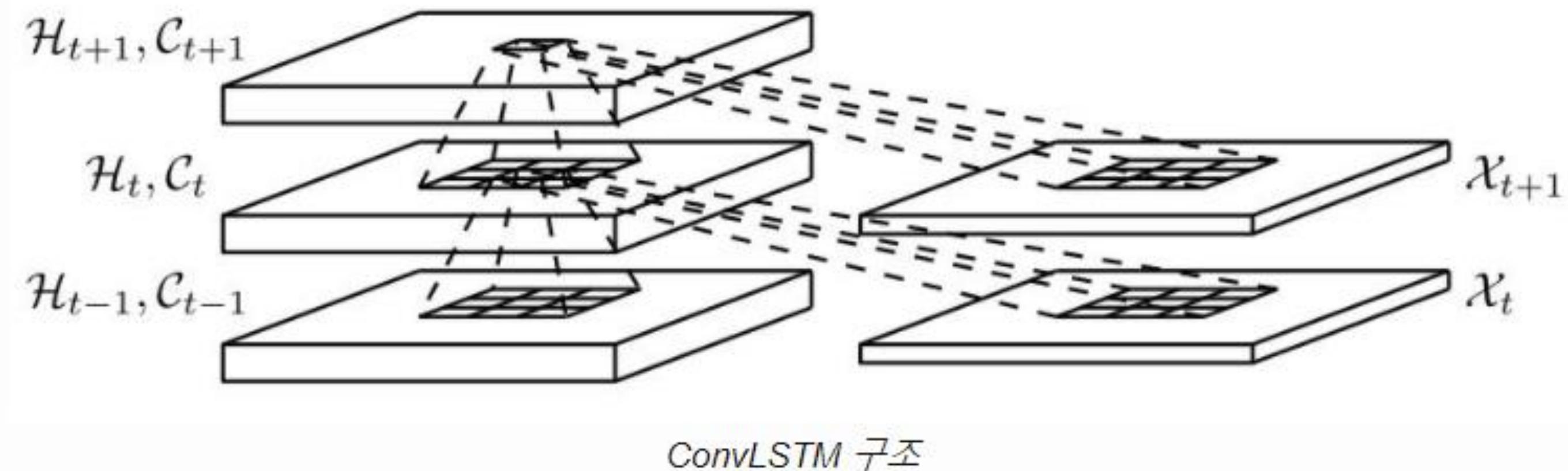
$$\begin{aligned} i_t &= \sigma(W_{xi} * \mathcal{X}_t + W_{hi} * \mathcal{H}_{t-1} + W_{ci} \circ \mathcal{C}_{t-1} + b_i) \\ f_t &= \sigma(W_{xf} * \mathcal{X}_t + W_{hf} * \mathcal{H}_{t-1} + W_{cf} \circ \mathcal{C}_{t-1} + b_f) \\ \mathcal{C}_t &= f_t \circ \mathcal{C}_{t-1} + i_t \circ \tanh(W_{xc} * \mathcal{X}_t + W_{hc} * \mathcal{H}_{t-1} + b_c) \\ o_t &= \sigma(W_{xo} * \mathcal{X}_t + W_{ho} * \mathcal{H}_{t-1} + W_{co} \circ \mathcal{C}_t + b_o) \\ \mathcal{H}_t &= o_t \circ \tanh(\mathcal{C}_t) \end{aligned}$$

이미지데이터  
(3차원벡터)

## 03. 모델링

모델 결정 : convLSTM

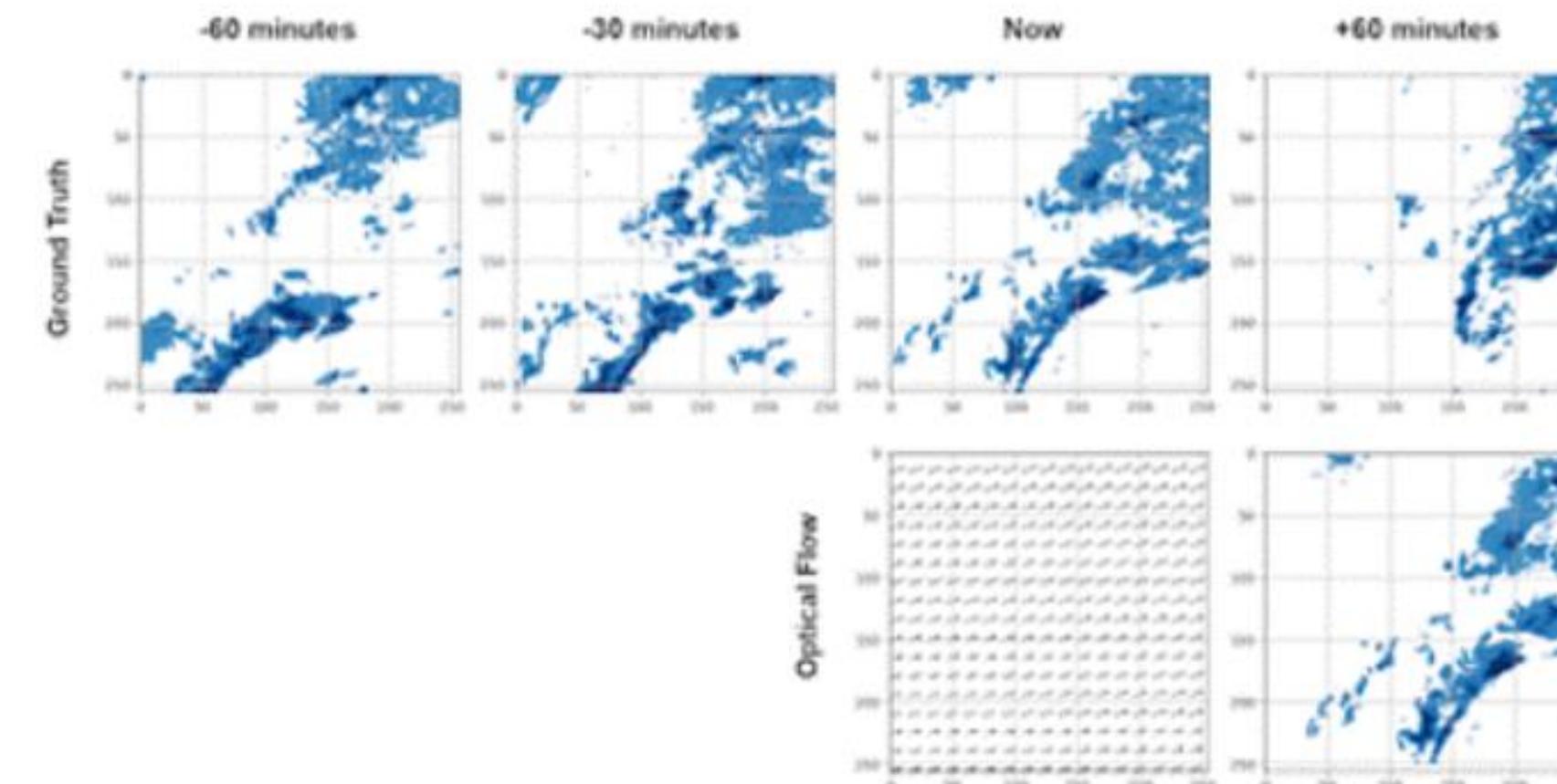
03-



## 03. 모델링

추가 모델 결정 : U-net

03-

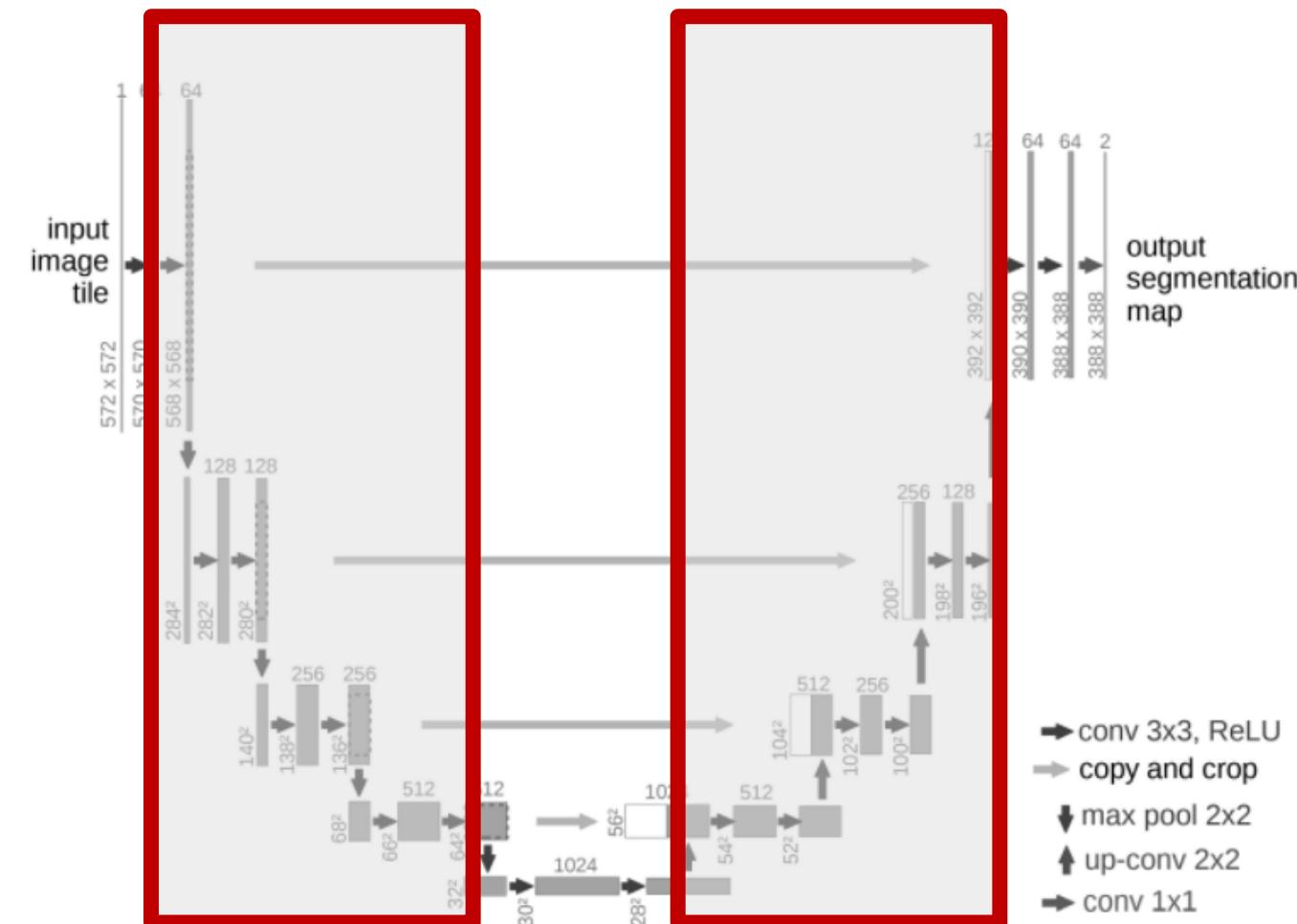


구글 개발 ‘나우캐스트’ (기상예측) : U-net을 이용하여 빠른 예측 가능

# 03. 모델링

추가 모델 결정 : U-net

03-



**Contracting path**

이미지의 **context**를  
포착할 수 있도록 도움

**Expansive path**

피쳐맵의 **context**와 결합하여  
더 정확한 로컬라이제이션

## 03. 모델링

하이퍼파라미터 tuning

optimizer	모델 layer수	Filter수	Drop_out	activation
Adam	2	32	+	Relu(default)
Nadam	3	64	+	Elu
RMSprop	4			leakyRelu(0.1)

▶ 총 24개의 hyperparameter tuning 진행

## 03. 모델링

Loss function 설정

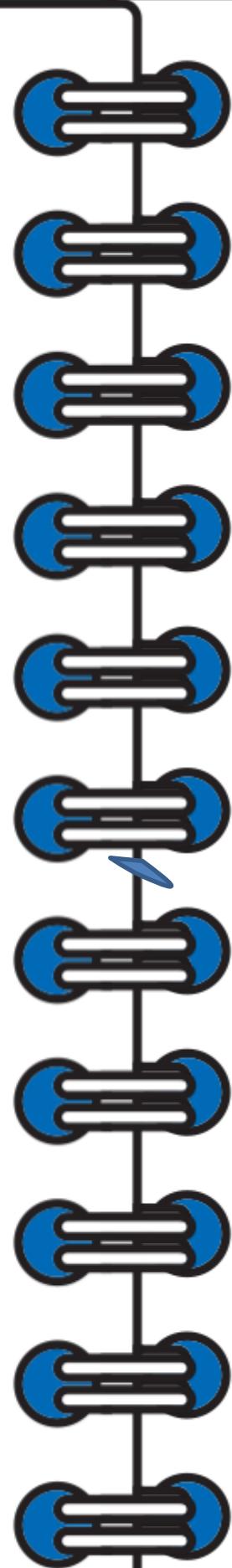
해빙 농도 예측 분석 : 회귀모델

**MAE(Mean Absolute Error)**

: 평균 제곱 오차로, 예측 값과 타깃 사이 거리의 절댓값

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \hat{x}|$$

## 03. 모델링



### convLSTM

Valid loss (MAE)	총 2개		총 3개	
	Filter= 32	Filter = 64	Filter= 32	Filter = 64
Adam + relu	5.8243	5.8139	4.6242	4.4260
Rmsprop + relu	5.1111	5.1086	4.4722	<b>4.4172</b>
Nadam + relu	5.5767	5.2337	4.4938	4.5025
Adam+leakyrelu +Dropout				
Nadam+elu			5.3665	
Nadam	Dropout			4.5453
	None		5.1720	
Rmsprop +leakyrel u	Dropout			4.5200
	none			4.5085

모델결과

Unet

Best hyperparameter에 unet 적용

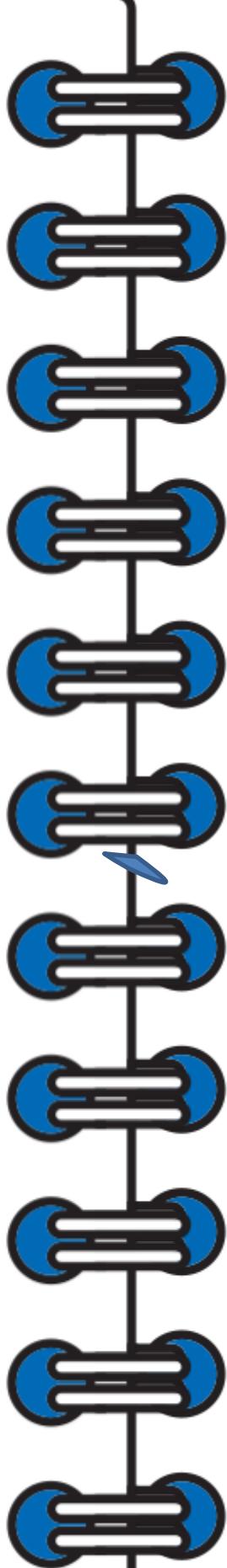
**4.5896**

성능향상이 되지 않음

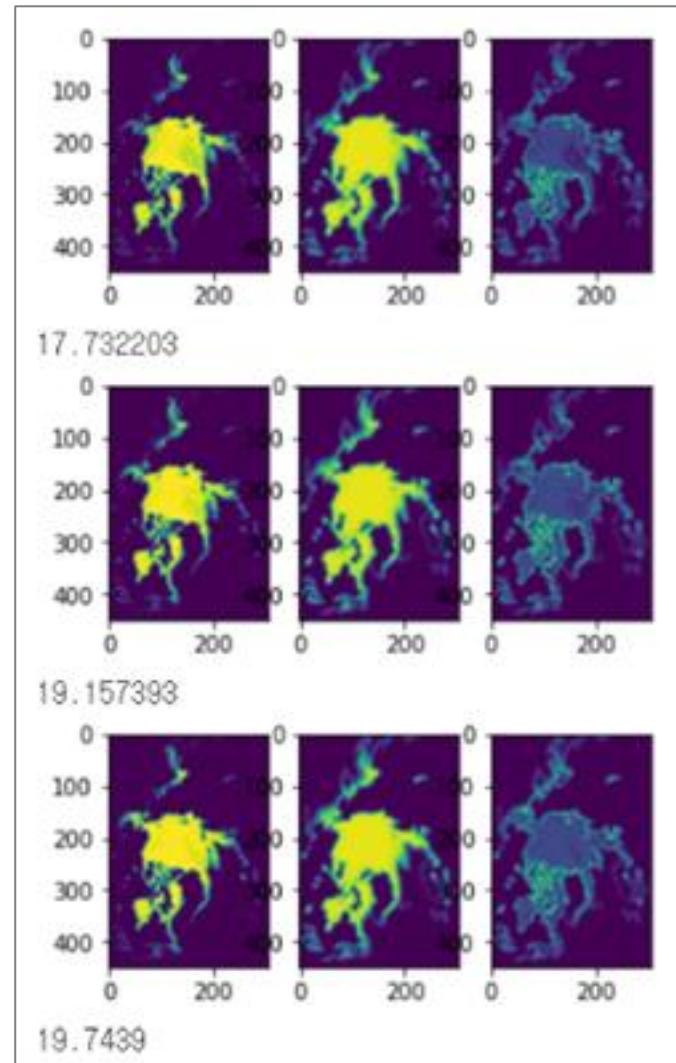


**Rmsprop + relu조합**

# 03. 모델링

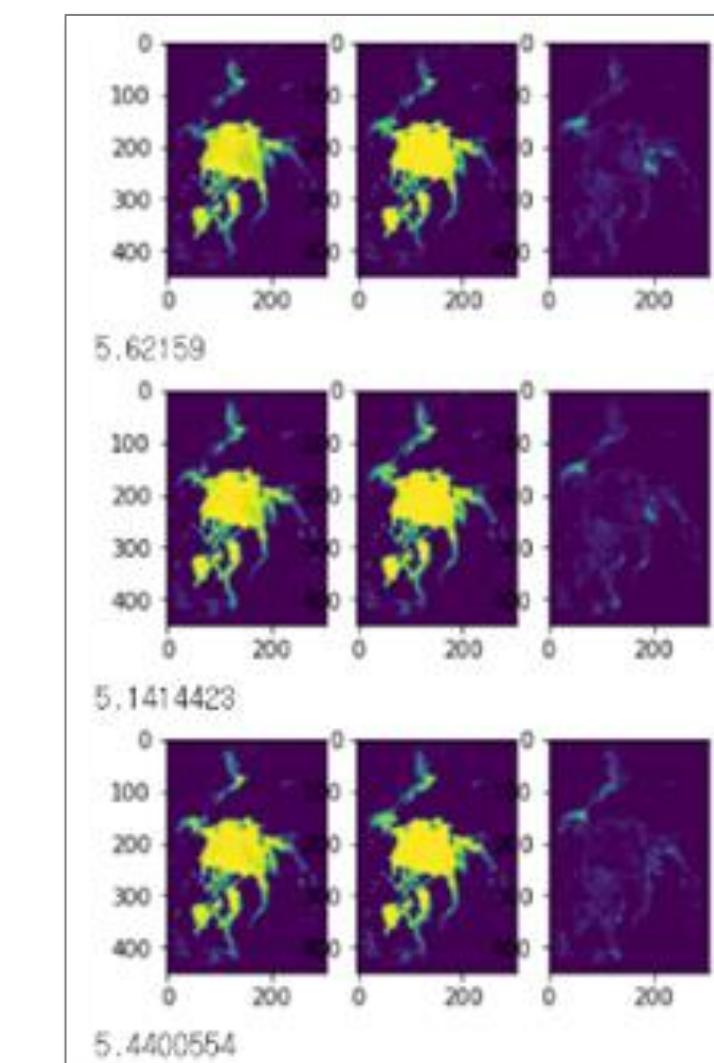


모델별 1~3월 시각화 비교 (실제값/예측값/차이)



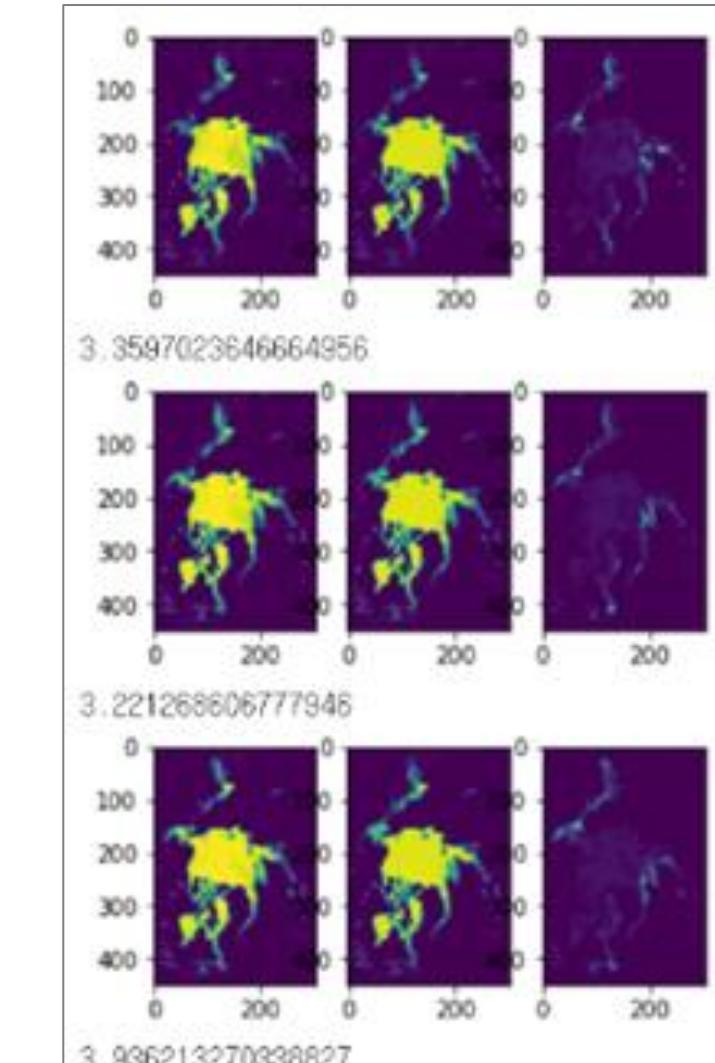
worst

(maxpooling + upsampling)



normal

(unet)

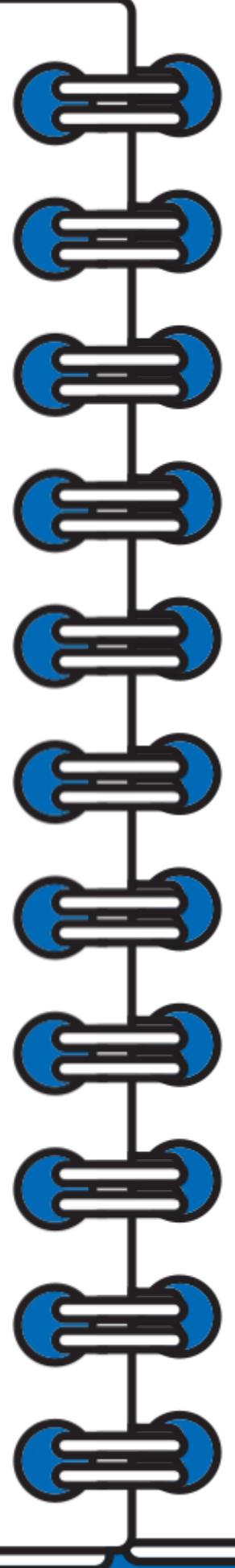


best

(rmsprop + relu)

시각화

03-



04

결론

04

## 04. 결론

선행연구와의 비교

### 선행연구결과

**Table 4.** Comparison of monthly root mean square errors (RMSE) values for the short-term predictions.

Model	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
AR	8.95	8.66	8.95	9.67	12.39	15.82	15.77	16.97	11.78	15.16	12.50	11.58
MLP	6.45	6.16	6.82	6.21	8.97	11.89	12.74	10.80	9.69	11.98	7.69	10.89

### Best model 결과

Model	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	AUG	JUL	SEP	OCT	NOV	DEC
RMSprop	3.36	3.22	3.94	4.27	3.16	3.00	4.01	4.23	4.75	3.65	3.69	3.44

## 04. 결론

결론

이 개발, 적용될 수 있다.

그 외 기후변화적용 정보교환, 기후변화적용 정책 수립, 기후변화 대책 재원확보, 해수면상승 분석 예측과 연안침식 모니터링 체계 구축 및 해안침수 예상도 제작 등 기후변화 적용 해양기반 구축 등의 **해양 기후변화 적응 시스템구축이 요구된다.**

지구 온난화에 따른 해양환경 변화와 대책 – 김도희 저

해양수산개발원은 기후변화로 인해 **연근해어업 생산량이 약 20% 감소하고, 그로 인한 손실은 최대 4조원에 달할 것으로 예측**했다.

우리 해양생태계를 지속가능한 상태로 보전하고 수산업의 피해를 최소화하려면 파리기후협정에 따른 온실가스 배출량 준수 또는 감소, 친환경 어구·어법 개발 등 **해양온난화에 대응하기 위한 정부의 대책 마련이 시급**하다.

2050년 세계바다 86% 온난화 영향…한국 연근해어업 20% 감소  
연합뉴스 이재윤기자

▶ 해빙 농도 분석 예측 및 모니터링에 본 모델을 도입하여  
**해양 기후 변화 적응 시스템을 구축**을 고려해볼 수 있음

## 04. 결론

추후과제

04

```
ResourceExhaustedError  
<ipython-input-30-0de7723fe2a0>  
    Res...  
    <ipython-input-30-0de7723fe2a0> in <module>()  
        10 ]  
        11  
--> 12 hist = model.fit(x_train,y_train, epochs=20, validation_data=(x_val,y_val))  
     ↓ 13 frames ↓  
/usr/local/lib/python3.7/dist-packages/six.py in raise_from(value, from_value)
```

문제점

- ✓ 메모리부족의 문제로 layer 층을 더 쌓을 수 없었음
- ✓ Resource의 한계로 Unet을 간소화시켜 진행

Resource 확보 후,  
**①더 많은 튜닝 작업**과 **②resnet과 같은 네트워크를 반영한 모델**을  
추가 생성하여 **목표 mae** 도달



지구를 사랑합니다

