

# 위성자료활용 강수량 산출

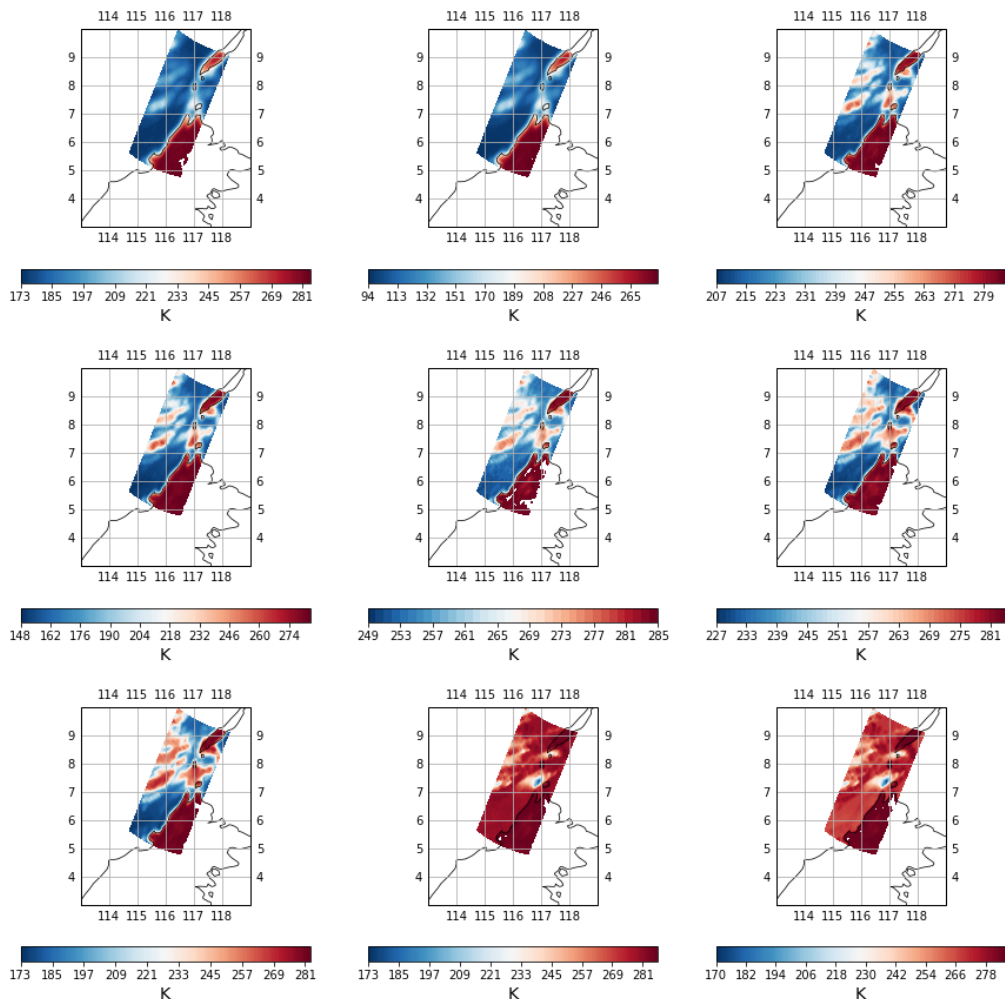
Rain rate retrieval  
from microwave satellite observations

**Yeji Choi**  
**(Research Scientist, SI Analytics)**

# 문제

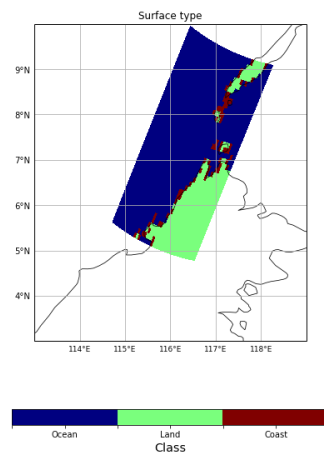
9개의 위성 마이크로파 채널 관측 값과 지표유형을 이용하여 강수량 산출.  
(GMI/DPR위경도 또한 입력(x)값으로 사용가능)

## ➤ 9개 채널 관측 밝기온도



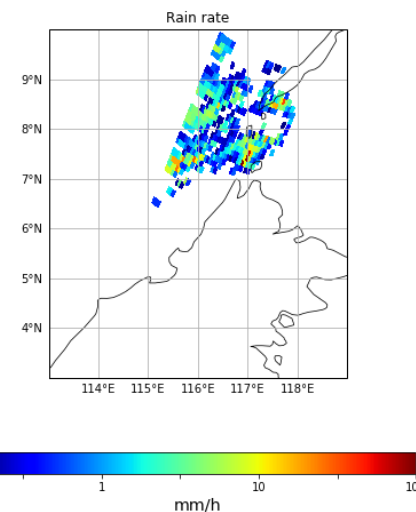
## 입력 (X)

### ➤ 지표유형



## 출력 (Y)

### ➤ 강수량

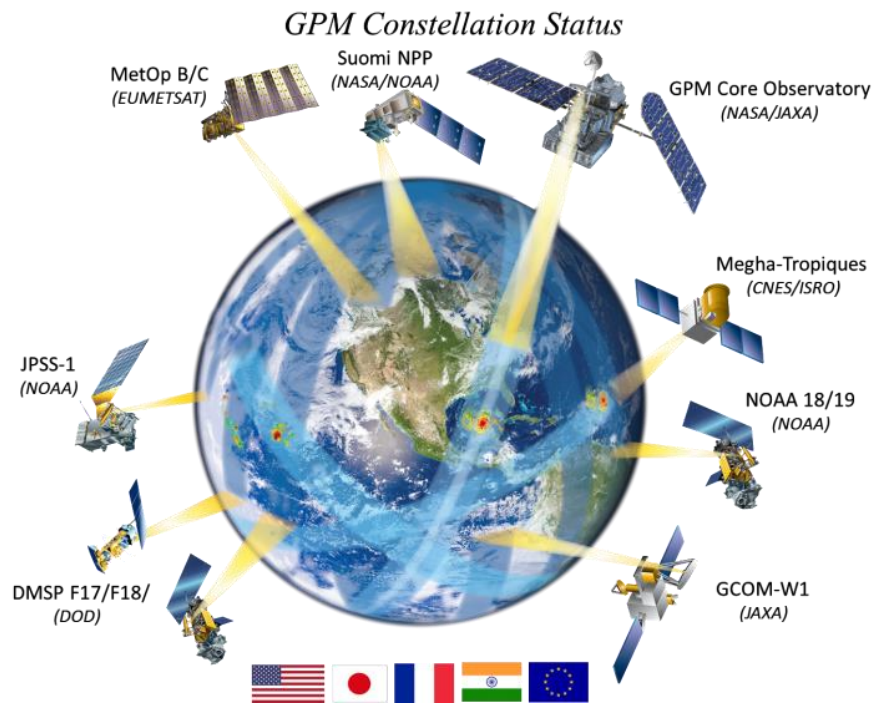


# 사용된 위성: GPM Core observatory

\*GPM 미션 홈페이지: <https://pmm.nasa.gov/gpm>

## GPM (Global Precipitation measurement) 미션의 GPM Core satellite 자료 활용

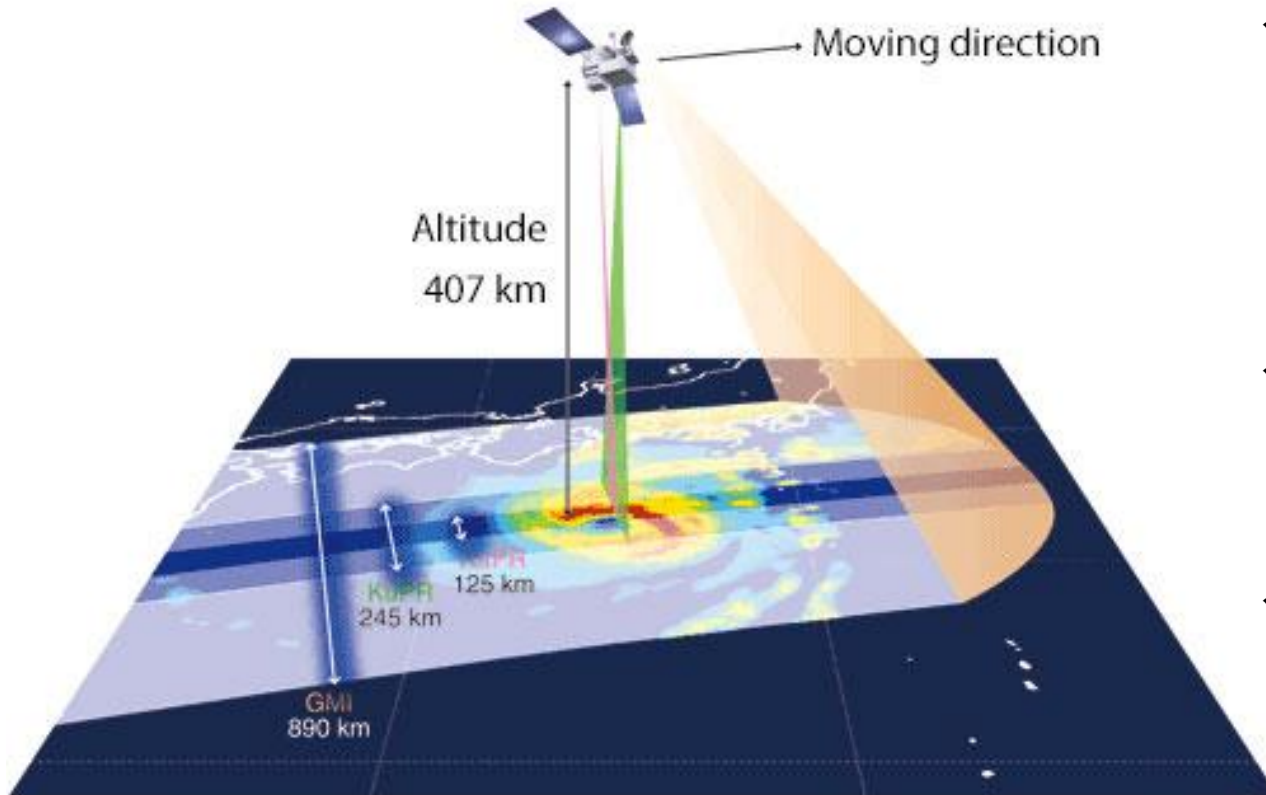
- GPM 미션은 지구의 물과 에너지 주기에 대한 이해를 높이고자 눈과 비를 관측하는 국제 위성 네트워크로, 아래 그림과 같이 마이크로파 센서를 탑재한 저궤도 위성들을 공동으로 활용하고 있습니다.



✓ 마이크로파 센서?  
주방에서 사용되는 마이크로웨이브(a.k.a 전자레인지)가 음식을 데우는 원리처럼 지구로부터 방출된 마이크로파는 대기 중의 물과 반응하여 열을 방출하고, 얼음입자로 인해 산란이 일어나 센서에서 관측되는 밝기온도(복사량)가 배경에 비해 높거나 낮아진 신호를 통해 대기중 수상체의 정보를 물리적으로 얻을 수 있음.

✓ 저궤도 위성?  
지구로부터 방출되는 마이크로파 신호를 정지궤도위성 고도에 올려 지구를 관측하기 위해서는 매우 큰 안테나가 필요하지만, 이는 현실적으로 불가능하기 때문에 저궤도상에 올려 한 지역을 지속적으로 관측하는 것이 아니고, 지구를 돌면서 관측하고 있음.  
(그래서 전지구를 커버하기 위해서는 여러 대의 위성이 필요하다는...)

# 사용된 위성: GPM Core observatory



[https://global.jaxa.jp/countdown/f23/overview/gpm\\_e.html](https://global.jaxa.jp/countdown/f23/overview/gpm_e.html)

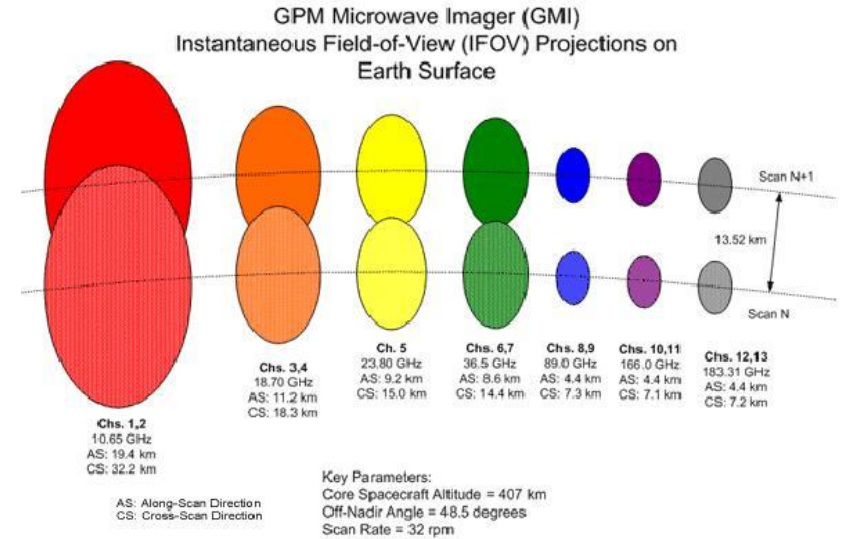
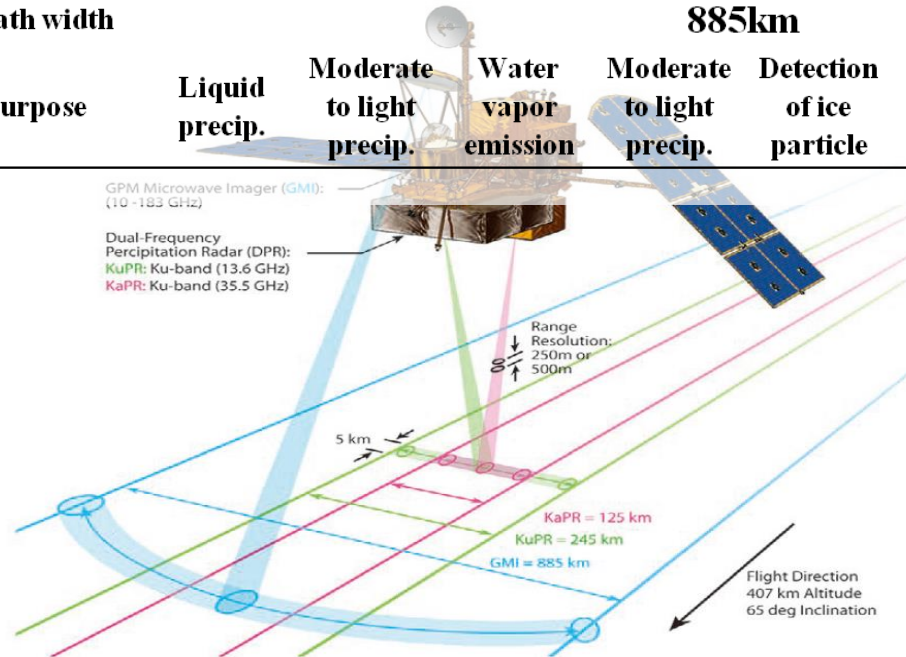
**GPM Core observatory satellite**

- ✓ 2014년 2월 27일에 발사되어 현재(2020.3.14) 활용 중.
- ✓ 2014년까지 사용되었던 TRMM (Tropical Rainfall Measurement Mission)의 후속 위성으로 다른 GPM constellation 위성들과 달리 레이더센서를 탑재하여 강수량을 관측할 수 있어 GPM 미션의 레퍼런스 위성으로 활용되고 있음.
- ✓ 마이크로파 이미저 센서인 GMI(GPM Microwave Imager)와 레이더 센서인 DPR(Dual frequency Precipitation Radar)이 탑재되어 있음.
- ✓ GMI센서는 약 900km 폭으로 9개(10~183GHz)의 파장대를 이용하여 관측하고 있으며, DPR 센서는 125/245km폭으로 2개의 Ku/Ka밴드를 이용하여 관측하고 있음.
- ✓ 자세한 센서 스펙은 <https://pmm.nasa.gov/GPM/flight-project/spacecraft-and-instruments> 참고.

# 사용된 위성: GPM Core observatory

## GPM GMI Specification (본 대회에서는 10~89GHz 채널값만 사용)

channel	10.65 (H/V)	18.7 (H/V)	23.8 (V)	36.5 (H/V)	89.0 (H/V)	166 (H/V)	183.31 ±3(V)	183.31 ±7(V)
resolution	19.4	11.2	9.2	8.6	4.4	4.4	4.4	4.4
	32.2	18.3	15.0	15.0	7.3	7.3	7.3	7.3
SampleNEDT (K)	0.96	0.84	1.05	0.65	0.57	1.5	1.5	1.5
BeamNEDT (K)	0.53	0.61	0.82	0.52	0.65	1.72	1.72	1.72
Incidence angle	Nominal Earth incidence=52.8° Off-nadir angle=48.5					Earth incidence=49.2° Off-nadir angle=45.4°		
Swath width	885km							
purpose	Liquid precip.	Moderate to light precip.	Water vapor emission	Moderate to light precip.	Detection of ice particle	Light precip.	Small ice particles and light rainfall and snowfall	



## GPM DPR Specification

Instrument	GPM Ka-PR	GPM Ku-PR
Frequency (GHz)	35.5	13.6
Swath width (km)	120	245
Spatial resolution (km)	5.2	5.2
Range resolution (m)	250/500	250
Observation range (km)	18 to -3	18 to -5
Minimum detectable (dBZ)	12 (0.2 mm/h)	18 (0.5 mm/h)
Measurement accuracy (dBZ)	<±1	<±1

# Motivation

- 위성 마이크로파 이미저 센서 관측 값으로 강수를 산출한다?!
- 현재 NASA에서 제공하는 위성 마이크로파 강수 산출은 물리기반의 베이지안 통계모델을 통해 제공하고 있음. 하지만, 데이터베이스를 활용하는데 있어서 통계모델은 한계를 가지고 있기 때문에 딥러닝 기법으로 이 한계를 극복하여 더 정확한 마이크로파 위성 강수 산출을 하고자 함.
- 위성 레이더에서 강수량 값을 제공하고 있지만, 관측폭이 좁고, GPM Core observatory 위성에만 탑재되어 있기 때문에 실시간 전 지구 강수 관측에는 한계가 있음. 따라서 관측폭이 더 넓고, 여러 위성을 함께 활용할 수 있는 마이크로파 이미저 관측 값으로 강수산출을 하고자 함.



# Data

- GPM 위성 데이터는 NASA에서 제공하고 있으며, NASA의 데이터 정책에 따라 공개되고 있음.  
(<https://science.nasa.gov/earth-science/earth-science-data/data-information-policy/>)

위성자료 다운로드: <https://disc.gsfc.nasa.gov/>

- 본 대회에 사용된 자료는 NASA로부터 GPM자료를 다운로드 받아 재가공 하였음.  
(재가공한 데이터 사용에 대한 문의: [yejichoi@si-analytics.ai](mailto:yejichoi@si-analytics.ai))

데이터 출처: - **GMI1B**: GPM Science Team (2016), GPM GMI Brightness Temperatures L1B 1.5 hours 13 km V05, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed:2019.06, 10.5067/GPM/GMI/GPM/1B/05

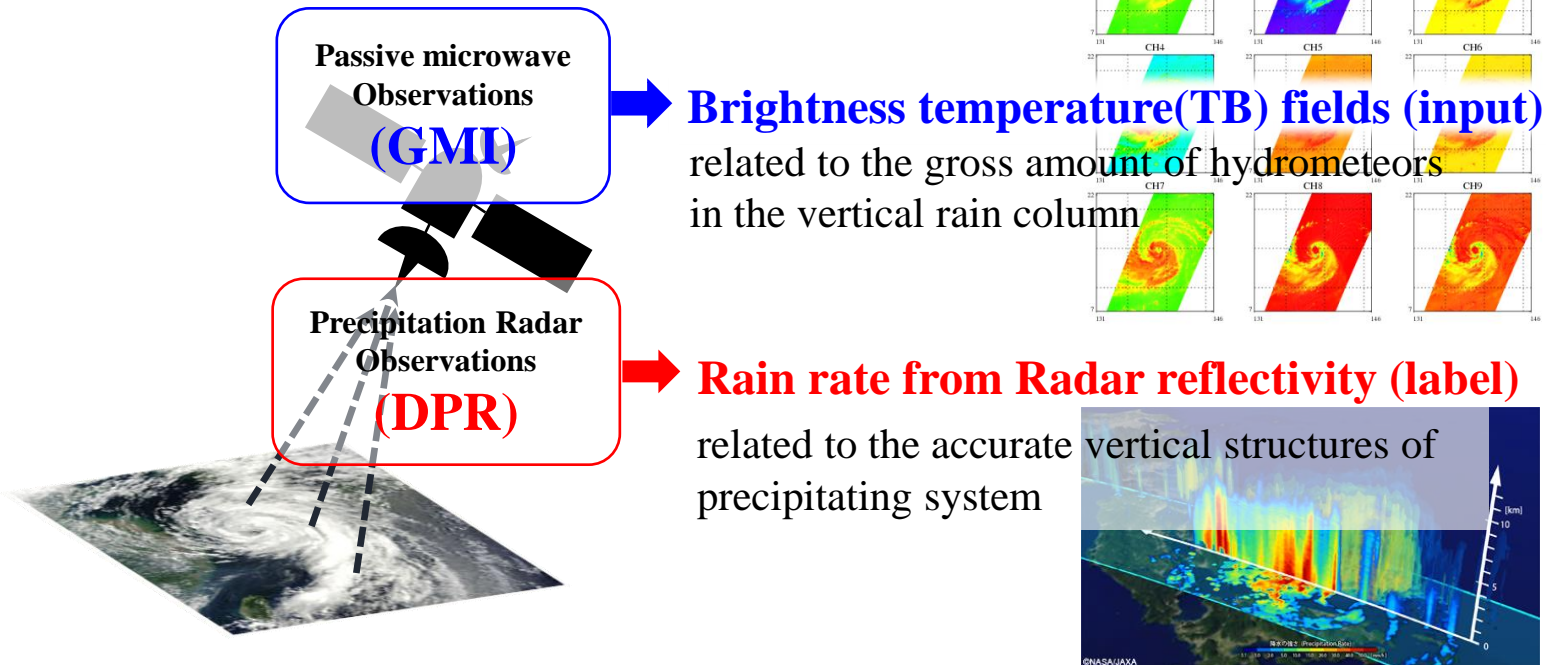
- **DPR 2A**:Toshio Iguchi, Robert Meneghini (2017), GPM DPR Precipitation Profile L2A 1.5 hours 5 km V06, Greenbelt, MD, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: 2019.06, 10.5067/GPM/DPR/GPM/2A/06

- 2016~2018년 GPM(Global Precipitation Measurement) Core 위성의 GMI/DPR센서에서 북서태평양 영역(육지와 바다를 모두 포함)에서 관측된 자료를 사용.
  - Subset한 각각의 이미지는 40\*40\*15
  - 연도별 subset 이미지 개수= 압축을 풀었을 때 각 연도별 npy파일 개수  
2016년: 25,653개 / 2017년: 25,197개 / 2018년: 25,495개
- 위경도로 pixel이 40\*40이고, 채널이 15개 (일반 이미지에서는 RGB 채널 3개이지만, GMI센서 GPM마이크로파 이미저에서는 9개의 채널을 이용하여 관측한 값 사용)
  - 각 픽셀은 GMI 센서를 기준으로 가장 가까운 DPR관측 값을 매칭하여 구성하였음.
  - 15개 채널: GMI에서 관측된 9개의 밝기온도값(9개), DPR에서 관측된 강수량(1개), 지표종류(1개), GMI센서 위/경도값(각1개), DPR센서 위/경도값(각1개)

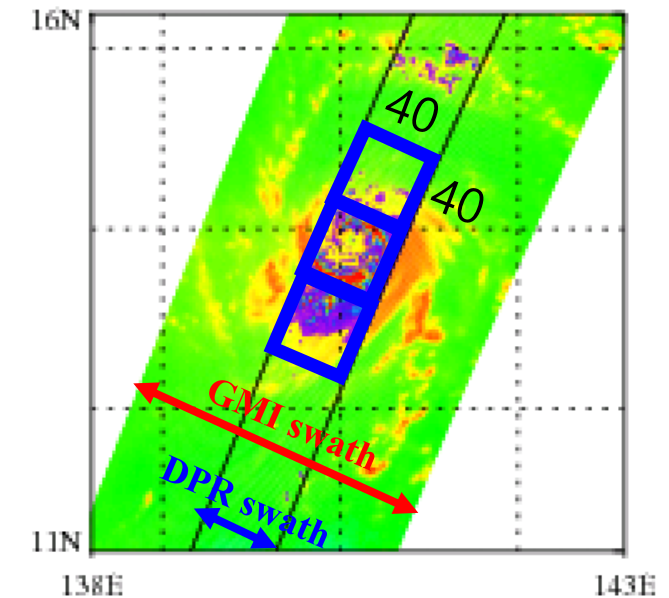


# Data

## ✓ Dataset preparation



## ➤ GPM observation



Input(n, 40,40,10)  
: TBs for 9 channels, surface type  
Label(n)  
: Rain rate



**Thank you for attention!**

**SI Analytics Co., Ltd.** (Satrec Initiative Group)  
441Expo-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 34051, Korea

[www.si-analytics.ai](http://www.si-analytics.ai)