

2020학년도

경기과학고등학교 심화R&E 중간보고서

# 지구 관측 위성 자료를 이용한 해수면 온도 산출

2020. 8. 4

박서진(tallyfieh1247@gmail.com)

박기현(guitar79@naver.com)

지도교수: ()

과학영재학교 경기과학고등학교

# Contents

<b>Contents</b>	<b>i</b>
<b>List of Figures</b>	<b>ii</b>
<b>List of Tables</b>	<b>iii</b>
<b>초록</b>	<b>iv</b>
<b>I 서론</b>	<b>1</b>
I.1 연구의 필요성	1
I.2 선행연구 고찰	1
I.3 연구의 목적	1
<b>II 이론적 배경</b>	<b>2</b>
II.1 MODIS	2
II.2 Terra/Aqua 위성	2
<b>III 연구 과정</b>	<b>3</b>
III.1 접근 가능한 데이터 확인	3
III.2 데이터 크롤링	3
III.3 Ubuntu 환경	4
<b>IV 결과 및 토의</b>	<b>5</b>
<b>V 앞으로의 계획</b>	<b>6</b>
<b>References</b>	<b>7</b>

# List of Figures

# List of Tables

<b>Table 1.</b>	다운 받을 수 있는 데이터 . . . . .	3
-----------------	--------------------------	---

## 초 록

본 연구에서는 해양위성센터가 제공하는 MODIS/Terra, MODIS/Aqua 자료를 웹상에서 크롤링하여 그를 가공, 레벨III 데이터를 만드는 과정을 다룬다. Ubuntu 환경에서 프롬프트 명령어를 학습하여 Python 코드를 백그라운드로 실행하고, 그를 통해 다운받은 데이터를 시간의 흐름에 따라 월별, 년도별로 변하는 추이와 편차를 계산하여 그러한 변화가 나타내는 원인에 대하여 고찰하는 것이 최종적 목적이다.

# I. 서론

수온은 평균적인 기후와 비교해 그 해의 기온이 어떠한지를 나타내는 지표 중 하나이자 그 자체로 기후에 영향을 크게 주기도, 받기도 하는 요소로, 지구 환경을 논할 때 빠트릴 수 없다. 이러한 수온을 관측하는 방법으로는 크게 해양부이를 이용한 직접관측과 인공위성 관측 자료를 이용한 산출법이 있는데, 전자의 경우 구름과 같은 요인을 배제하고 정확한 수온을 산출할 수 있다는 장점이 있으나 넓은 영역의 수온을 계산하지 못한다. 반대로 후자는 넓은 지역에 걸친 해수 온도를 알 수 있으나, 대기로 인한 오차를 계산해야 한다는 단점이 있다. 본 연구에서는 인공위성을 이용한 산출 방식을 채택하여, 집계된 레벨 II 데이터를 레벨 III 데이터로 가공하는 것에 초점을 둔다.

## 1.1 연구의 필요성

연구의 진행 과정에서 인공위성과 그 탑재체, 수집 데이터에 대한 지식을 학습할 수 있으며 데이터 크롤링과 가공법 등을 익힐 수 있다. 해표 온도의 변화 추이를 알아보고, 그 이유에 대한 탐구 등의 후속연구와 연계될 가능성 또한 있다.

## 1.2 선행연구 고찰

선행연구에서는 Terra 위성의 MODIS 센서를 이용한 SST (Sea Surface Temperature) 산출 연구 (정주용 외, 2002), 구름 제거 기법과 구름 영향에 따른 신뢰도 부여에 관한 연구 (양성수, 양찬수, 박광순, 2010), TeraScan 시스템에서 NOAA/AVHRR 해수면온도 산출시 구름 영향에 따른 신뢰도 부여 기법에 관한 연구 등이 있다 [1] [2].

## 1.3 연구의 목적

본 연구에서는 2012년부터 2019년까지, 8년 동안 Terra/Aqua 위성의 MODIS 센서가 수집한 SST 데이터를 해양위성센터로부터 다운로드하여 레벨 III 데이터로 가공하고, 나아가 그의 경향성을 파악하며 해석하는 것에 목적을 둔다.

## II. 이론적 배경

### 2.1 MODIS

MODIS는 MODerate resolution Imaging Spectrometer의 준말로, 크기 1.0 m X 1.6 m X 1.0 m, 질량 228.7 kg이며, Terra, Aqua 위성의 핵심 탑재체이다. MODIS는 55도의 시야각과 705 km의 고도에서 2330 km의 관측폭으로 하루 한 번 혹은 두 번 같은 지점을 촬영한다. 총 36 개인 각 채널의 해상도는 250 m (채널 1 - 2), 500 m (채널 3 - 7), 1 km (채널 8 - 36)이다. 그 중 SST 관측에 쓰이는 것은 약 3.7 - 4.1 $\mu$ m의 대역폭을 가지고 있는 20, 21, 22, 23 번 채널과 10.8 - 12.3  $\mu$ m의 31, 32 번 채널이다.

### 2.2 Terra/Aqua 위성

1999 년 12 월 18 일 발사되어 다음 년도 2 월 24 일부터 자료를 송신한 Terra 위성은 1일에 한 지점을 2 번 관측한다. 지구 환경과 기후의 변화를 관측하는 것이 목표인 이 위성은 ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer), CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System), MISR (Multi-angle Imaging SpectroRadiometer), MODIS (Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer), MOPITT (Measurements of Pollution in the Troposphere) 로 총 6 가지의 센서들을 탑재하였다. Aqua 위성은 2002 년 5 월 4 일 지표면과 대기 중의 물에 관한 연구를 위하여 발사되었으며, AMSR-E (Advanced Microwave Scanning Radiometer-EOS), MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), AMSU-A (Advanced Microwave Sounding Unit), AIRS (Atmospheric Infrared Sounder), AIRS (Atmospheric Infrared Sounder), HSB (Humidity Sounder for Brazil), CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System) 로 총 6 가지 센서들을 탑재하였으나, 그중 AMSR-E와 HSB가 손상되어 작동을 멈추었고, AMSU-A와 CERES는 일부 고장이 발생하였으나 여전히 작동하고 있다. Terra와 Aqua는 다른 위성 Aura 와 함께 EOS (Earth Observing System) 의 일부이다.

## III. 연구 과정

### 3.1 접근 가능한 데이터 확인

해양위성센터, 공공데이터 포털, NASA Ocean Color Web 등에서 인공위성을 통해 수집한 SST 데이터를 다운받을 수 있다는 것을 확인하고, 접근 가능한 데이터를 연도와 센서별로 분류하여 Table 1에 나타내었다.

Table 1. 다운 받을 수 있는 데이터

센서명	자료 시작 시기	자료 종료 시기 (2020. 4. 29. 기준)
AVHRR	2011. 9. 1.	2020. 4. 21.
MODIS(Aqua)	2011. 9. 1.	2020. 4. 6.
MODIS(Terra)	2011. 9. 1.	2020. 4. 7.
VIIRS	2016. 6. 17.	2020. 4. 27.

### 3.2 데이터 크롤링

Github에서 웹 크롤링 파일을 다운받고 그를 참고해 해양위성센터에서 받을 수 있는, 2012 년부터 2019 년까지의 8년 동안 Terra/Aqua 위성이 MODIS를 통해 수집한 SST데이터를 크롤링하는 코드를 만들었다. 아래는 소스코드이다.

```
1 # Based on python2
2
3 import urllib . request as urllib
4 import os
5
6 # Example file path :
7 # http ://222.236.46.45/ nfsdb/MODISA/2011/09/01/L2/MYDOCBOX.2011.0901.0413.aqua-1.hdf.zip
8 # http ://222.236.46.45/ nfsdb/MODIST/2011/09/01/L2/MODOCBOX.2011.0901.0235.terra-1.hdf.zip
9 # http ://222.236.46.45/ nfsdb/MODISA/2015/07/11/L2/MYDOCT.2015.0711.0457.aqua-1.hdf.zip
10 # http ://222.236.46.45/ nfsdb/MODIST/2011/09/03/L2/MODOCT.2011.0903.0222.terra-1.hdf.zip
11 # http ://222.236.46.45/ nfsdb/MODISA/2012/01/02/L2/MYDOCT.2012.01.02.0510.aqua-1.hdf.zip
12 # full_url = 'http ://222.236.46.45/ nfsdb/MODISA/2019/01/01/L2/MYDOCT.2019.0101.0000.aqua-1.hdf.zip'
13
14 save_dir_name = ' ../ ./ downloads/'
15 if not os . path . exists (save_dir_name):
16 os . makedirs(save_dir_name)
17
```



```

18 url1 = 'http://222.236.46.45/nfsdb/MODIST'
19 url2 = 'terra-1.hdf.zip'
20
21 full_urls = []
22
23 for Yr in range(2012, 2020) :
24     for Mo in range(1, 2) :
25         for Da in range(1, 32) :
26             for Ho in range(0, 24) :
27                 for Mi in range(0, 60) :
28                     full_urls.append("{0}/{1:04d}/{2:02d}/{3:02d}/L2/MODOCT.{1:04d}.{2:02d}{3:02d}.{4:02d}{5:02d}.{6}\n"
29                                     .format(url1, Yr, Mo, Da, Ho, Mi, url2))
30
31 for full_url in full_urls :
32     filename_el = full_url.split("/")
33     filename = filename_el[-1]
34
35     if not os.path.exists(filename) :
36         try :
37             urllib.urlretrieve(full_url, '{0}{1}'.format(save_dir_name, filename))
38             print('Trying_{0}'.format(full_url), '{0}{1}\n'.format(save_dir_name, filename))
39         except Exception as e:
40             print('error_{0}_{1}\n'.format(e, filename))
41     else :
42         print('{0}_already_exists\n'.format(filename))

```

### 3.3 Ubuntu 환경

Chrome Remote Desktop을 이용하여 개인 노트북을 통해 Ubuntu 운영체제의 서버 컴퓨터를 이용할 수 있도록 하였으며, 프롬프트에서 ls, cd 등 명령어를 사용하여 파일 디렉토리를 탐색하는 방법을 학습하였다. 많은 양의 데이터를 다운받아야 하기 때문에 도중에 프롬프트 창을 닫더라도 계속 다운받을 수 있도록 nohup 명령어를 이용하여 백그라운드로 파일을 실행하였다.

## IV. 결과 및 토의

현재 2011년 1월 1일부터 2019년 12월 31일까지의 데이터를 다운받아 서버 컴퓨터에 저장한 상태이다.

SST 데이터를 크롤링할 때에 오류로 인하여 도중에 다운로드가 멈추는 일이 빈번하게 일어났는데, 이러한 오류의 원인을 파악하는 것이 추후 필요할 것으로 예측된다.

## V. 앞으로의 계획

다운받은 데이터 영역을 위도와 경도에 따라 격자를 만들어 구획을 나누고 각 격자별 평균 SST를 구하며, 다시 월별, 년도별로 해당 구획의 온도와 그 평균을 구해 월별로 SST의 변화 추세에 대해 파악하고, 지난 8년간 해표 온도의 변화와 그 주기 또한 알아본다. 나아가 그러한 현상이 나타나는 원인까지도 고찰하는 것이 최종적인 목적이다.

## References

- [1] 정주용, 안명환, 손은하, & 서애숙 (2002). Terra/MODIS 자료를 이용한 해수면온도 산출. *대기*, 12(1), 173–176.
- [2] 양성수, 양찬수, & 박광순. TeraScan 시스템에서 NOAA / AVHRR 해수면온도 산출시 구름 영향에 따른 신뢰도 부여 기법 : 5 월 자료 적용 Generation of Sea Surface Temperature Products Considering Cloud Effects Using NOAA / AVHRR Data in the TeraScan System : Case Study for May Data. *한국해양환경공학회지*, 13(3), 165–173.