

# 날씨 데이터를 활용한 태양광 발전량 예측

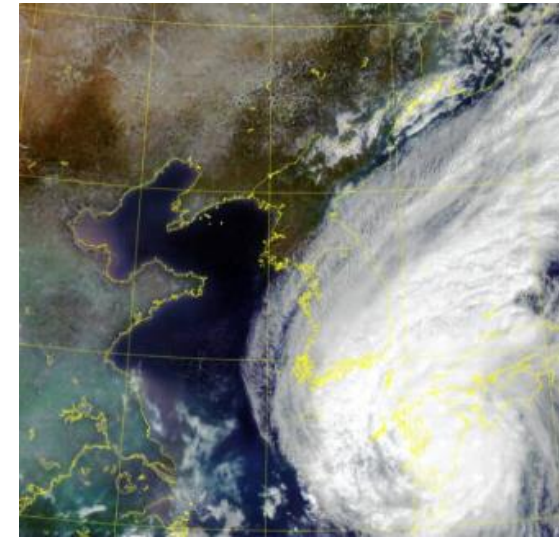
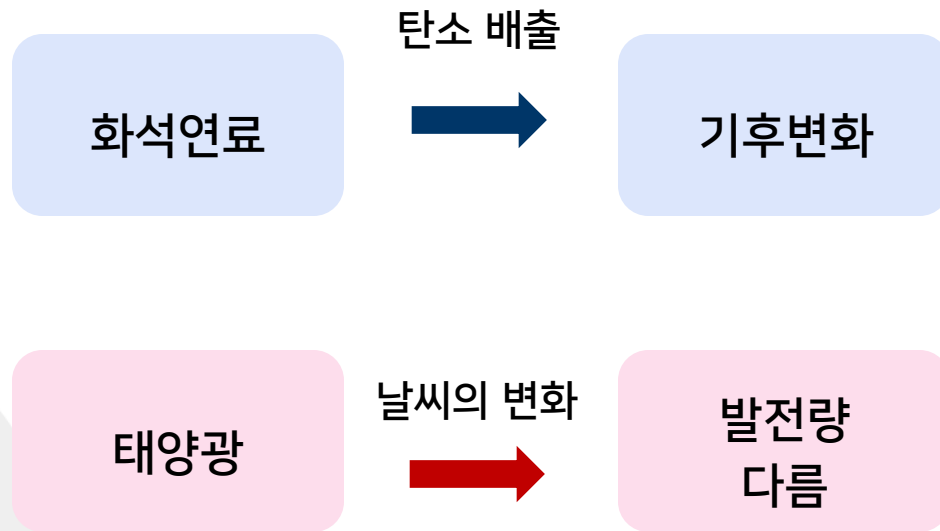
## 2강. 태양광 발전량 예측의 이해



1. 우리가 풀어볼 문제의 정의
2. 태양광 발전량 예측에 필요한 지식
3. 태양광 발전량 예측은 어떻게 해야 할까?
4. 일사량 VS 일조량
5. 태양광 발전에 영향을 주는 요소 (Feature Selection)
6. 태양광 발전량 예측에 수집할 데이터 - 기상위성
7. 태양광 발전량 예측에 수집할 데이터 - 기상관측

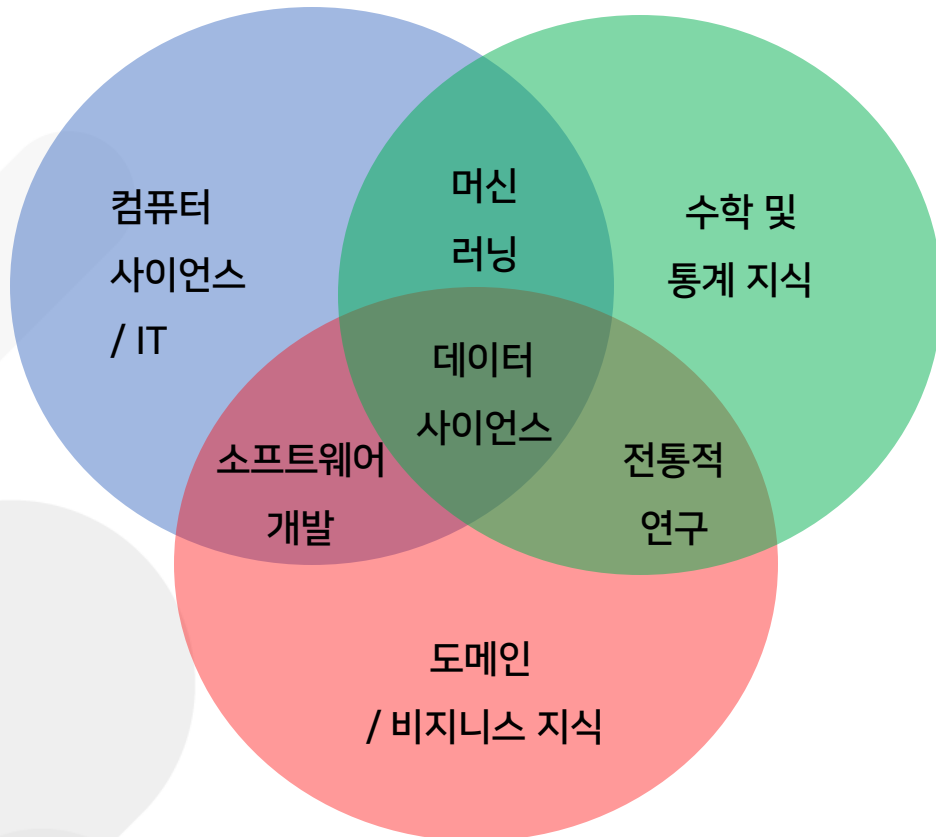


화석연료의 사용을 줄여 이산화탄소 배출을 줄여야 합니다.



날씨에 따른 발전량을 예측해 봅시다.





데이터 사이언스 밴다이어그램

### 1. 도메인 / 비즈니스 지식

태양광 발전과 관련된 전반적 지식  
일사량, 일조량, AWS, ASOS ...  
태양광 모듈관련

### 2. 컴퓨터 사이언스 / IT

Python, Pandas, Numpy, Matplotlib, tensorflow

### 3. 수학 및 통계 지식

선형대수, 확률 및 통계



우리 보다 앞서서 이에 대한 연구를 한 사람들이 있는지 찾아봅니다.  
다양한 연구들이 있지만 아래 3개 논문을 위주로 참조합니다.

- 일조 시간과 일조량 데이터를 고려한 LSTM 기반 태양광 발전량 예측 (2021년)
- RNN-LSTM을 이용한 태양광 발전량 단기 예측 모델 (2018년)
- 태양광 발전에 영향을 미치는 요소 분석을 통한 연간 발전량 예측에 관한 연구 (2015년)

그런데, 발전량 예측을 위해서 논문까지 살펴봐야 할까요?



### 일사량

1cm<sup>2</sup> 넓이에 1분 동안 복사되는 에너지의 양  
(빛의 세기)

VS

### 일조량

일정한 면적에 비치는 태양 광선의 양  
(시각적 밝기)

대한민국에서 일사량은

- 하루 중에는 태양이 정남쪽 하늘에 있을 때(12시30분 무렵) 최대가 됩니다.
- 1년중에는 하지(6월 23일)경에 최대가 됩니다.
- 태양의 고도가 높으면 지표면에 도달하기까지 통과하는 대기의 두께가 얇기 때문에 일사량이 증가하며, 태양이 정남쪽에 위치할 때 최대가 됩니다.



- 국소적인 일사량은 산이나 거대 구조물 등 지형에 의한 영향을 받을 수 있습니다.
- 태양광 발전소의 해당 지역 일사량 정보가 있으면 제일 좋습니다.

- 태양광 발전에 있어 가장 큰 영향을 미치는 요소는 일사량입니다.
  - 일사량이 증가하면 대기 온도와 태양광 모듈 온도가 함께 증가합니다.
  - 태양광 모듈의 온도가 증가하면 발전 효율이 낮아지고, 풍속이 증가하면 발전 효율이 높아집니다.
- (참고 : 태양광 발전에 영향을 미치는 요소 분석을 통한 연간 발전량 예측에 관한 연구, 2015년)



## 1. 국소적인 일사량(하향단파복사)

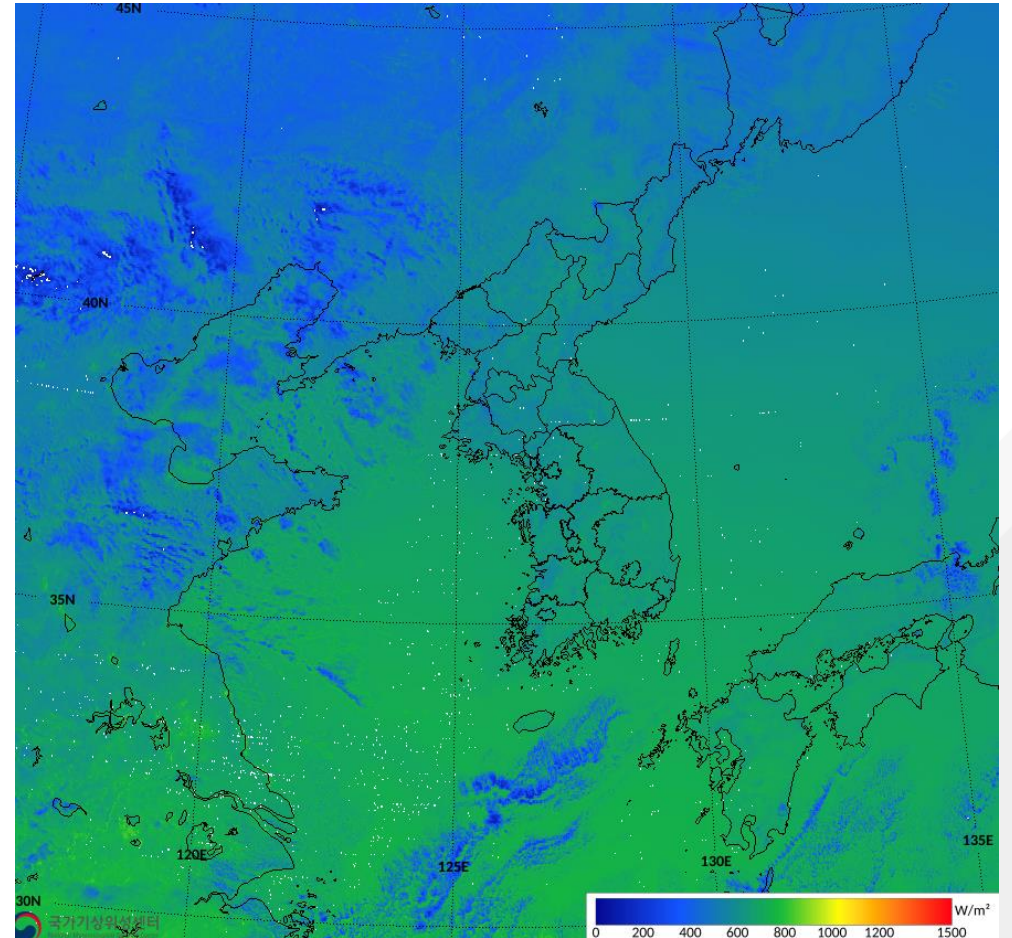
국소적인 일사량은 그럼 어떤 데이터를 수집하면 될까요?

태양으로부터 지구로 도달하는 복사를 **태양복사** 또는 **단파복사**라고 하는데, 이는 일사량과 매우 높은 상관 관계를 지닙니다.

오른쪽 이미지는

천리안 위성 2A호에서 촬영된 하향 단파복사입니다.

일정한 넓이의 영역이 하나의 점(픽셀)마다 고유한 값을 갖습니다.





지상관측 데이터는 ASOS와 AWS 2종류가 있습니다.

## 2. ASOS

ASOS(Automated Synoptic Observing System)

- 종관 규모의 날씨를 파악하기 위해 정해진 시각에 모든 관측소에서 같은 시각에 실시하는 지상관측을 말합니다.
- 종관규모란 일기에도 표현된 보통의 고기압이나 저기압의 공간적 크기 및 수명을 말하며, 매일 날씨 현상을 뜻합니다.
- 제공기간 : 1904년~(지점별, 요소별 다름)
- 제공요소 : 기온, 강수, 바람, 기압, 습도, 일사, 일조, 눈, 구름, 시정, 지면상태, 지면 · 초상온도, 일기현상, 증발량, 현상번호
- 제공지점 : 103개 (원하는 지점이 없는 경우, 제공요소가 AWS에 존재한다면, AWS로 보완합니다)



### 3. AWS

AWS(Automatic Weather System)

- ASOS지점의 관측 공백 해소 및 국지적인 기상 현상을 파악하기 위해 설치되었습니다.
- AWS는 과거에 사람이 직접 관측하던 것을 자동으로 관측할 수 있도록 설계한 장비로, 실시간 측정, 연산, 저장, 표출 등 모든 과정을 자동으로 처리합니다.
- **제공기간** : 1997년~(지점별, 요소별 다름)
- **제공요소** : 기온, 강수, 바람, 기압, 습도 등
- **제공지점** : 510개



# 1. 단파복사 데이터 조회

기상청 기상자료 개방 포털 → 데이터 → 기상위성 → 천리안위성 2A호

자료구분은 기본 관측자료에서 **기본산출물**로 변경,

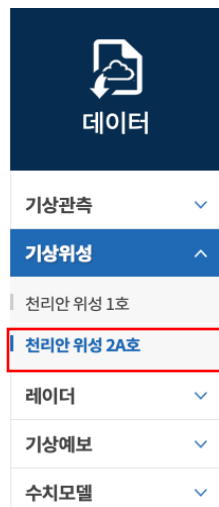
기본 산출물 중에서 **단파복사** 체크,

자료형태는 **NetCDF**를 선택,

영역에서 **한반도** 체크,

기간은 원하는 기간 선택 (한번에 최대 5일)

마지막으로 **조회**를 선택



## 2. 단파복사 데이터 담기

담기 버튼 아래의 체크박스를 선택하면 모든 파일이 선택되어집니다. 그리고, **담기** 버튼을 누르면 신청 대기 목록으로 전달됩니다.

대용량자료 신청대기목록 버튼을 선택합니다.

전체 120건

대용량자료신청대기목록

담기

| 관측일        | 자료구분   | 자료형태   | 자료종류 | 영역  | 관측시간(UTC) | 파일사이즈(GB) | <input checked="" type="checkbox"/> |
|------------|--------|--------|------|-----|-----------|-----------|-------------------------------------|
| 2020-01-11 | 기본 산출물 | NetCDF | 단파복사 | 한반도 | 00시       | 0.04      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2020-01-11 | 기본 산출물 | NetCDF | 단파복사 | 한반도 | 01시       | 0.05      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2020-01-11 | 기본 산출물 | NetCDF | 단파복사 | 한반도 | 02시       | 0.05      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2020-01-11 | 기본 산출물 | NetCDF | 단파복사 | 한반도 | 03시       | 0.05      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2020-01-11 | 기본 산출물 | NetCDF | 단파복사 | 한반도 | 04시       | 0.05      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2020-01-11 | 기본 산출물 | NetCDF | 단파복사 | 한반도 | 05시       | 0.05      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2020-01-11 | 기본 산출물 | NetCDF | 단파복사 | 한반도 | 06시       | 0.05      | <input checked="" type="checkbox"/> |



### 3. 단파복사 데이터 자료요청

왼쪽 상단의 **체크 박스**를 선택하면 40건 단위로 파일을 선택하고, **자료 요청** 버튼을 누릅니다. 5일간의 데이터를 24시간 신청했다면 파일이 총 120개 이므로, 40개씩 3번 자료요청 버튼을 눌러야 합니다.

신청 건수: 40건 총 100 GB 중 1.99 GB 신청

**자료요청** 선택항목 삭제

| <input checked="" type="checkbox"/> | 구분                                   | 용량(GB) | 기간(시작-종료)         | 담긴일시             |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------|-------------------|------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 위성/천리안위성2A/L2 NetCDF, 단파복사, 한반도, 23시 | 0.05   | 20200115-20200115 | 2022/10/20 05:19 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 위성/천리안위성2A/L2 NetCDF, 단파복사, 한반도, 22시 | 0.05   | 20200115-20200115 | 2022/10/20 05:19 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 위성/천리안위성2A/L2 NetCDF, 단파복사, 한반도, 21시 | 0.05   | 20200115-20200115 | 2022/10/20 05:19 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 위성/천리안위성2A/L2 NetCDF, 단파복사, 한반도, 20시 | 0.05   | 20200115-20200115 | 2022/10/20 05:19 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 위성/천리안위성2A/L2 NetCDF, 단파복사, 한반도, 19시 | 0.05   | 20200115-20200115 | 2022/10/20 05:19 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 위성/천리안위성2A/L2 NetCDF, 단파복사, 한반도, 18시 | 0.05   | 20200115-20200115 | 2022/10/20 05:19 |



## 4. 단파복사 데이터 FTP 설정 입력

기상청FTP를 선택하고 e-mail이나 SMS중 하나를 선택하시면 신청이 접수됩니다.

이렇게 신청한 위성 데이터는 이메일을 통해 접속가능한 기상청 FTP주소와 아이디, 비밀번호, 포트번호를 전달 받게 됩니다.

**\* 회원 가입이 되어있지 않으신 분은 회원가입부터 먼저 하셔야 합니다.**

### 자료 제공 방법

자료 제공 방법을 선택해주세요.

기상청 FTP     사용자 FTP

FTP 아이디

FTP 비밀번호

IP주소 예) 127.0.0.1

포트번호

자료 다운로드 가능 시점을 안내 받으실 연락 수단을 선택해주세요.

E-Mail     SMS

이메일:

회원가입 시 입력해주신 연락처 정보에 변동이 있으신 경우, 자료 신청 전 '마이페이지'에서 수정 부탁드립니다.

확인

취소

요청



## 5. 단파복사 데이터 FTP 접속 주소 확인



기상자료개방포털

안녕하세요. 기상자료개방포털 관리자입니다.

대용량 자료 다운로드 안내  
회원님께서 요청하신 자료가 준비되었습니다.  
발급받으신 계정을 이용해 아래 링크에서 자료를 다운로드 받으실 수 있습니다.

사이트 주소 : ██████████  
아이디 : ██████████  
비밀번호 : ██████████

※ 위 계정은 2022.10.23. 18:57까지 유효합니다.(이후 접속 불가)

일정 시간 후에 메일이나 SMS로 FTP접속 주소를 받을 수 있습니다.



## 6. 실습에 사용할 단파복사 데이터

앞에서와 같이 하향 단파 복사 데이터를 다운받기 위해서는 시간과 저장공간을 많이 필요로 하여  
본 강의에서는 nc파일을 다운 받고 csv파일로 변환하는 과정을 설명 드리지만, csv로 미리 변환된 파일로  
실습을 진행합니다.





# 1. 지상관측 데이터(ASOS) 받기

기상청 기상자료 개방 포털 → 데이터 → 기상관측  
 → 지상 → 종관기상관측(ASOS)

자료형태는 **시간 자료**로 변경,

지점은 **제주도**로 선택하고,

기간은 원하는 기간 선택 (시간자료의 경우 1회, 최대 1년)

실습에서는 **2020년 3월~12월** 데이터를 사용합니다.

**조회**를 선택하면 해당 자료만 불러오게 되고, 자료보기에서 내용을 10건만 확인할 수 있습니다. 그리고 **CSV** 파일을 눌러 내 컴퓨터에 저장합니다.

### ■ 검색조건

▪ 자료형태 시간 자료 ▪ 기간 20200101 00 ~ 20201231 23  
 ▪ 지점 지도로 선택

- 울산광역시
- 인천광역시
- 전라남도
- 전라북도
- 제주도
  - 고산 (185) 지점상세보기
  - 서귀포 (189) 지점상세보기
  - 성산 (187)
  - 성산포 (265) 지점상세보기
  - 제주 (184) 지점상세보기
  - 충청남도
  - 충청북도

- 전체
  - 지면, 초상온도
    - 지면온도
    - 지면온도 QC플래그
    - 5cm 지중온도
    - 10cm 지중온도
    - 20cm 지중온도
    - 30cm 지중온도
  - 현상번호
    - 현상번호
  - 기온
    - 기온
    - 기온 QC플래그

> 조회

### ■ 자료보기

CSV Excel

※조회 결과는 10건만 표출 됩니다. 상세결과를 파일 다운로드를 이용해주세요

| 지점      | 시간               | 기온(°C) | 강수량(mm) | 풍속(m/s) | 풍향(16방위) | 습도(%) | 일사(MJ/m2) |
|---------|------------------|--------|---------|---------|----------|-------|-----------|
| 제주(184) | 2020-01-01 00:00 | 2.4    |         | 3.7     | 290      | 63    |           |
| 제주(184) | 2020-01-01 01:00 | 2.6    |         | 2.2     | 320      | 63    |           |



## 2. 지상관측 데이터(AWS) 받기

기상청 기상자료 개방 포털 → 데이터 → 기상관측  
 → 지상 → 방재기상관측(AWS)

자료형태는 **시간 자료**로 변경,

지점은 **제주도**로 선택하고,

기간은 원하는 기간 선택 (시간자료의 경우 1회, 최대 1년)

실습에서는 **2020년 3월~12월** 데이터를 사용합니다.

**조회**를 선택하면 해당 자료만 불러오게 되고, 자료보기에서 내용을 10건만 확인할 수 있습니다. 그리고 **CSV** 파일을 눌러 내 컴퓨터에 저장합니다.

### ▪ 검색조건

▪ 자료형태     ▪ 기간   ~

▪ 지점

|  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 경상북도<br><input type="checkbox"/> 광주광역시<br><input type="checkbox"/> 대구광역시<br><input type="checkbox"/> 대전광역시<br><input type="checkbox"/> 부산광역시<br><input type="checkbox"/> 서울특별시<br><input type="checkbox"/> 세종특별자치시<br><input type="checkbox"/> 울산광역시<br><input type="checkbox"/> 인천광역시<br><input type="checkbox"/> 전라남도<br><input type="checkbox"/> 전라북도<br><input checked="" type="checkbox"/> 제주도<br><input type="checkbox"/> 충청남도<br><input type="checkbox"/> 충청북도 | <input checked="" type="checkbox"/> 전체<br><input checked="" type="checkbox"/> 기온<br><input checked="" type="checkbox"/> 기온<br><input checked="" type="checkbox"/> 바람<br><input checked="" type="checkbox"/> 풍향<br><input checked="" type="checkbox"/> 풍속<br><input checked="" type="checkbox"/> 강수량<br><input checked="" type="checkbox"/> 강수량<br><input checked="" type="checkbox"/> 습도<br><input checked="" type="checkbox"/> 습도<br><input type="checkbox"/> 기압<br><input type="checkbox"/> 현지기압<br><input type="checkbox"/> 해면기압 |
|--|---|

### ▪ 자료보기



# 수고하셨습니다

