
환경위성 활용도구(GEMSAT) 간단 사용 설명서

2025. 4.



국립환경과학원
환경위성센터

목 차

1. 환경위성 활용도구 제공 화면

[환경위성센터 홈페이지] 1

2. 활용도구 실행 전 준비사항 및 기본 구동 2

3. 환경위성 활용도구 주요 기능 6

4. 환경위성 활용도구 - 사례별 기능 설명 7

5. [실전연습] 보고자료 작성 시 환경위성 영상

활용 방법 13

[참고 1] 환경위성 산출물 정보 (총 32종) 15

[참고 2] 환경위성 파일 설명 16

[참고 3] 정지궤도 환경위성(GEMS) 개요 18

[참고 4] 지상 (초)미세먼지 추정농도 자료 설명 20

□ 활용도구 소개 및 다운로드 화면

- 환경위성센터 홈페이지(nesc.nier.go.kr) : ‘자료서비스’ - ‘활용도구’

환경위성 활용 도구

■ 개요

국내외 환경위성자료 수요자(대국민·유관기관·업계 등)가 위성자료를 쉽게 분석 및 활용할 수 있도록 환경위성자료 표준 및 특화된 분석 기능을 제공한다.

사용자 PC

GEMS 활용 도구

위성자료 (HDF, NETCDF, BIN, TXT)

로컬 스토리지

원형 및 분석 결과 (BIN, TXT, PNG, JPG)

정지궤도 환경위성(GEMS) 자료 다운로드

다위성(GOCI, TROPOMI, MODIS 등) 자료 다운로드

국립환경과학원 KOSZ TROPOMI NASA

환경위성자료(GEMS) 및 다양한 국내외 위성자료 활용 SW

- 위성자료 가시화/현집 등 다양한 위성자료 활용 기능 제공
- 국내외 위성자료 및 환경자료를 활용하여 정밀 분석 및 비교 분석 기능 제공
- 위성자료 가시화 및 현집 수행 후 결과 영상 또는 데이터 저장 기능 제공

전문 지식을 요구하지 않는 대국민 활용 SW

- 비전문가들도 쉽게 사용 가능한 사용자 인터페이스 제공
- 연구용/교육용으로 일반 PC에서 사용 가능한 Stand-alone SW 형태로 제공
- 다양한 분석 환경 지원을 위한 OS(Windows, Linux) 버전 제공

주요기능

■ 환경위성 활용도구(GEMSAT) 정식 배포(약식(lite), 일반용, 연구자용)

구분	주요 기능 화면	세부기능	버전		
			약식	일반	연구자
기본 기능		데이터 수집	○	○	○
		영상표출 및 제어	○	○	○
		동기화	○	○	○
		위성표시 (리버제이션)	○	○	○
		관심영역	○	○	○
		레이어 관리	○	○	○

2

활용도구 실행 전 준비사항 및 기본 구동

정지궤도 환경위성
자료 다운로드



프로그램(S/W)
다운로드 및 설치



프로그램 시작 및
자료 불러오기

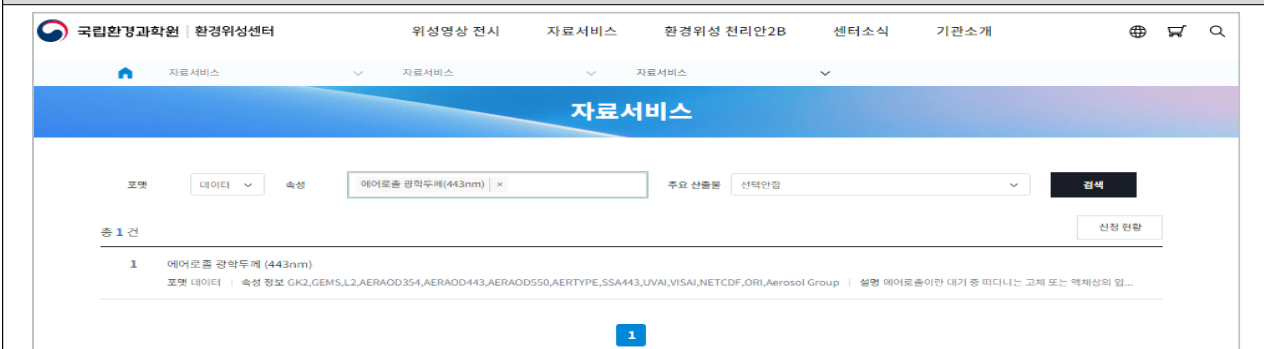


다양한 기능 활용
(영상표출/분석)

① 정지궤도 환경위성 자료 다운로드(활용도구를 통해 표출/분석할 환경위성 자료 확보)

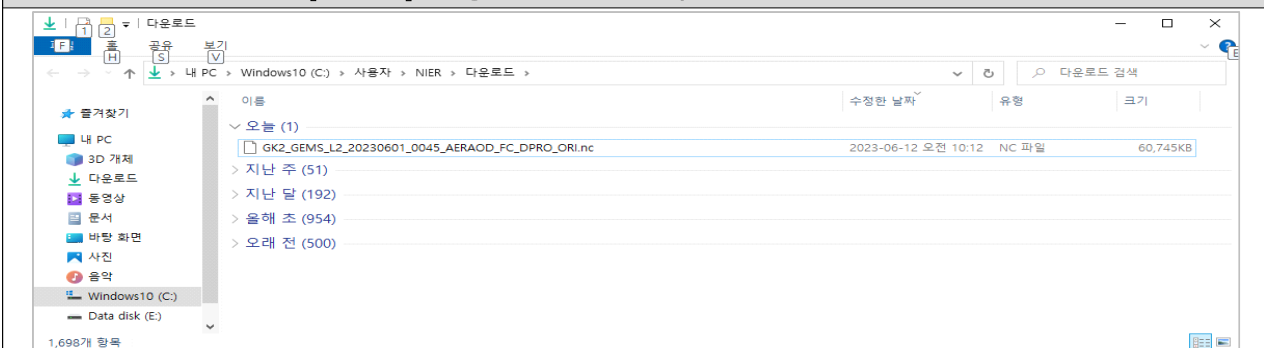
- 환경위성센터 홈페이지(nesc.nier.go.kr)에서 원하는 날짜/시간과 항목(에어로졸, 이산화질소(NO₂), 오존(O₃) 등)을 검색한 뒤 해당 파일 다운로드

[홈페이지] 환경위성 자료서비스 - 자료 검색



* 홈페이지 상단메뉴 - '자료서비스'

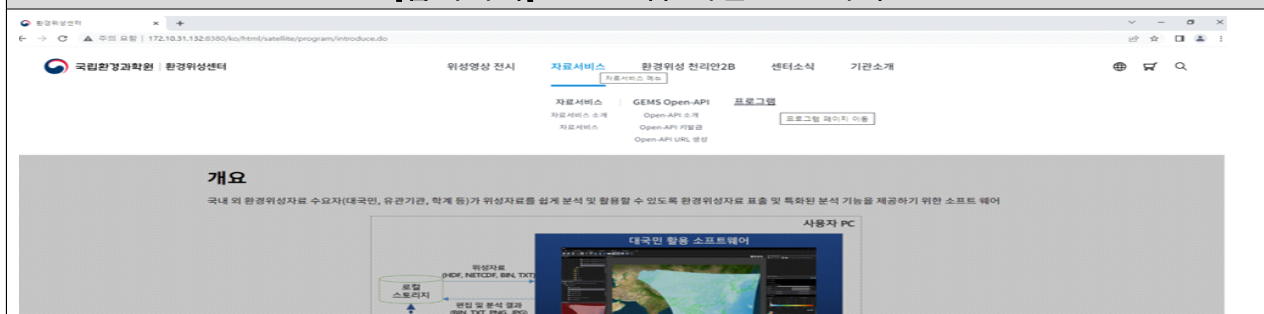
[내 PC] 환경위성 자료서비스 - 자료 다운로드



* Windows 탐색기 '내PC-다운로드' 위치에 저장

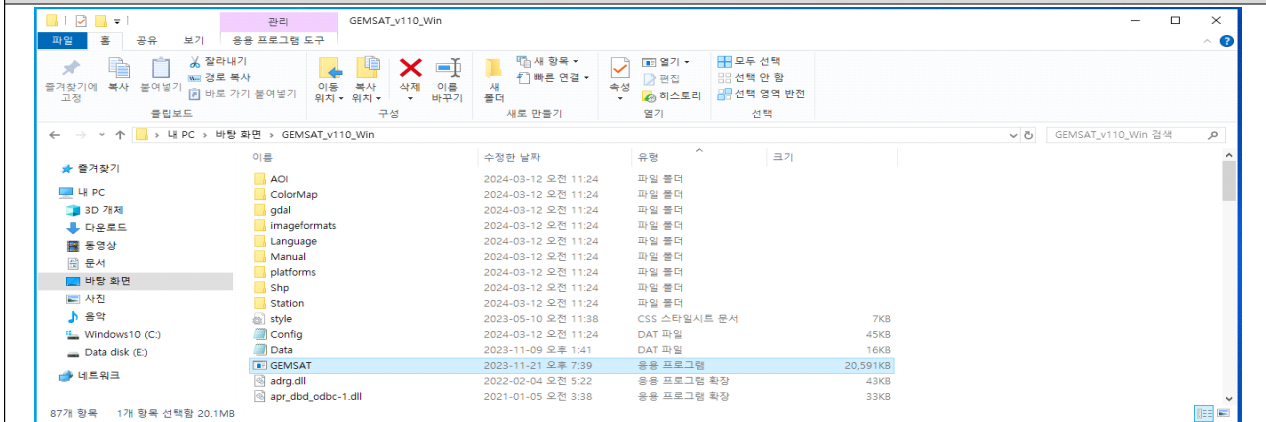
② 프로그램(S/W) 다운로드 및 설치

[홈페이지] 프로그램 다운로드 위치



* 홈페이지 상단메뉴 - '자료서비스-프로그램'에서 파일 다운로드(Windows의 '내PC-다운로드' 위치에 저장)

[내 PC] 설치방법

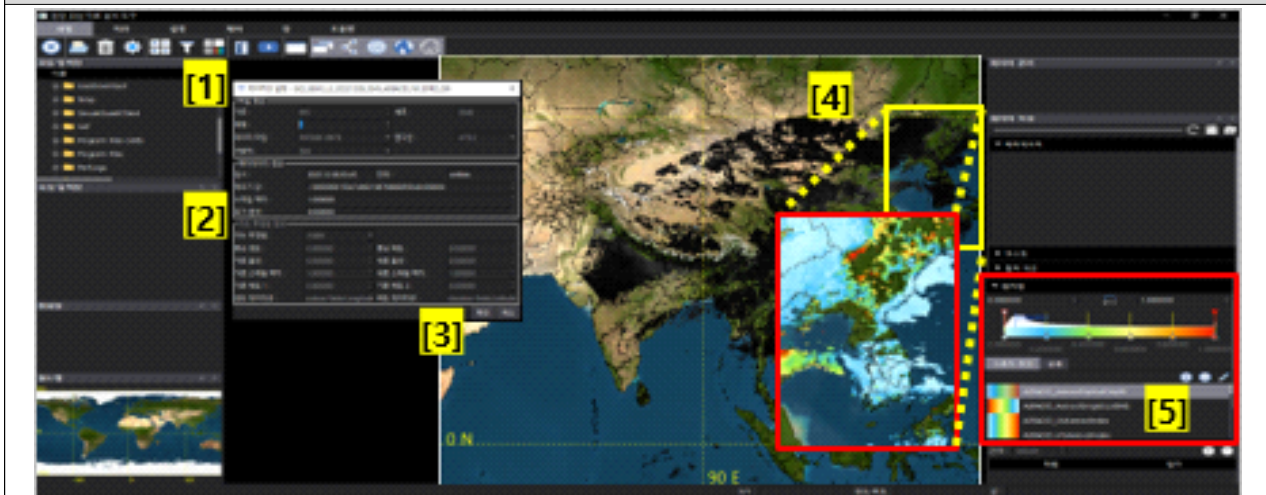


* 프로그램 설치파일 압축풀기(별도의 설치과정 없음)

※ PC 권장사양 : [CPU] Intel Core i5 이상, [메모리] 8GB 이상, [OS] Windows x64(10 이상)

③ 프로그램 열기 및 자료 불러오기 & 화면 표출

[활용도구] 프로그램 열기



* [내 PC] 설치파일 등 중 응용프로그램 'GEMSAT' 더블클릭

[활용도구] 환경위성 자료 불러오기 & 화면 표출

- [1] 파일탐색창에서 파일 선택(더블 클릭)
- [2] 속성탐색창에서 변수 선택(더블 클릭)
- [3] 데이터셋 설정화면(확인 클릭, 필요시 수정)
- [4] 해당 영상 화면에 표출
- [5] 컬러조정(컬러맵-사용자 정의 중 해당 변수 선택)

※ 마우스휠 이용하여 확대/축소,
복수의 영상 표출을 원할 경우 [1]~[5] 과정 반복

④ 다양한 기능 활용



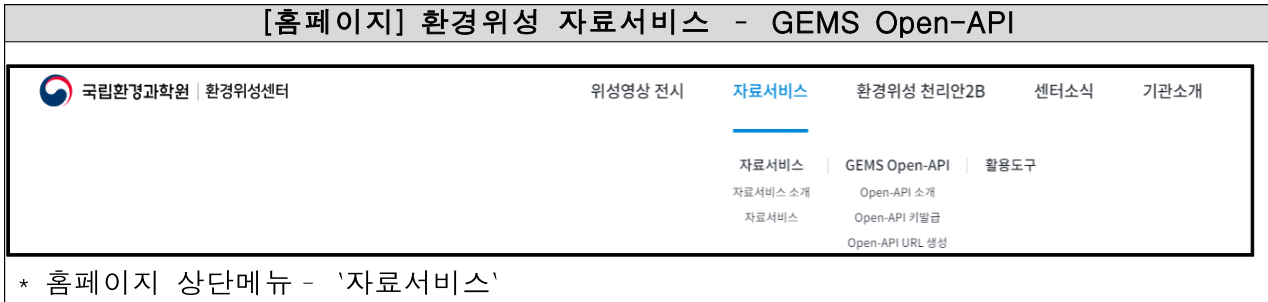
종료 파일열기 초기화 표출관리 연산처리 필터처리 합성처리 분석 타임랩스 탭보기 격자보기 동기화 위경도선 배경지도 경계선

※ Open-API를 이용한 환경위성 자료 불러오기

□ Open-API 소개

- 환경위성 Open-API는 환경위성(GEMS) Data, Image 자료를 이용하여 공공 및 민간 등에서 자료를 편리하게 활용할 수 있도록 공개한 인터페이스

※ 웹 구축, 모바일 어플리케이션 개발 등에 활용 가능하며, 장기간 자료 등 사용자가 원하는 자료를 일괄 다운로드 가능



□ Open-API 키 발급 신청

- 환경위성센터 홈페이지(nesc.nier.go.kr) : '자료서비스' - 'Open-API 키 발급'

- ① API 키를 받을 이메일 주소와 이용 목적을 작성하고, Open-API 키 신청 버튼 클릭을 통해 키 발급 신청
- ② 환경위성센터 관리자 승인 후, 신청한 이메일로 키 발급(최대 7일 정도 소요)
- ③ 발급 받은 키로 위성센터 홈페이지 및 활용도구에서 자료 다운로드 가능

□ 홈페이지에서 Open-API URL 생성

○ 환경위성센터 홈페이지(nesc.nier.go.kr) : ‘자료서비스’ - ‘Open-API URL 생성’

① 아래 필수 정보 입력 후, “URL 도출” 클릭

> 자료형식:DATA(데이터), 위성:GK2B, 레벨:Level2, 종류:에어로졸, 조회종류:다운로드, 관측일자:2025-01-12 00:45, API 접근키:api-c1455f7a84c34cecb4517df72662586a(샘플키)

② 하단에 생성된 URL을 웹 브라우저 주소창에 입력하여 자료 다운로드

> 도출된 UL: <https://nesc.nier.go.kr:38032/api/GK2/L2/AERAOD/data/getFileItem.do?date=202501120045&key=api-c1455f7a84c34cecb4517df72662586a>

[내 PC] 환경위성 자료서비스 - Open-API URL 생성

Open-API URL 생성

자료 형식이 "DATA(데이터)" 인 API-URL 생성시 파일명부는 "환경위성 센터안2B"->"산출물(자료)" 페이지의 산출물 그룹명 폴더를 참고하세요.

자료 형식: DATA (데이터) [선택]

위성: GK2B [선택] 레벨: Level2 [선택] 종류: 에어로졸 [선택]

조회 종류: 다운로드 [선택]

관측 일자: 2025-01-12 00:45 [선택]

API 접근 키: test [선택]

URL 도출

URL: <https://nesc.nier.go.kr:38032/api/GK2/L2/AERAOD/data/getFileItem.do?date=202501120045&key=test>

□ 활용도구에서 자료 다운로드 연계

○ 환경위성 활용도구 : ‘파일’ - ‘데이터 수집(OpenAPI)’

- 아래 필수 정보 입력 후, 검색 및 다운로드

> 자료형식:DATA(데이터), 레벨:Level2, 종류:에어로졸, 관측일자:2025-01-12 00:45, API 접근키:api-c1455f7a84c34cecb4517df72662586a(샘플키), 다운로드 경로

[내 PC] 환경위성 자료서비스 - Open-API URL 생성

Data Collection(OpenAPI)

GEMS Open-API

Data Format : DATA [선택]

Level : Level2 [선택]

Type : NO2 [선택]

Area : [선택]

Observation Date : 2024-08-01 11:25 ~ 2024-09-02 11:25 [선택]

API Access Key : [선택]

Download Path : C:/Users/developer/Desktop/ %YYYY%, %MM%, %DD%, %hh%, %mm% [선택]

Search

List	Date Time	Progress
1	2024/08/01 23:45	100%
2	2024/08/02 04:45	100%
3	2024/08/02 00:45	100%
4	2024/08/02 03:45	100%
5	2024/08/02 06:45	100%
6	2024/08/02 01:45	100%
7	2024/08/02 23:45	0%
8	2024/08/02 05:45	0%
9	2024/08/02 02:45	0%
10	2024/08/02 07:45	0%

History

2024/07/25 09:01:58 : Download completed, C:/Users/developer/Downloads/GK2_GEMS_L2_20240724_0545_AERAOD443_FW_DPRO_ORI_FOR.png

2024/08/29 13:14:14 : Download completed, C:/Users/developer/Desktop/123/GK2_GEMS_L2_20240828_2345_AERAOD443_HK_DPRO_ORI_FOR.png

2024/08/29 13:14:14 : Download completed, C:/Users/developer/Desktop/123/GK2_GEMS_L2_20240829_0245_AERAOD443_FC_DPRO_ORI_FOR.png

2024/08/29 13:14:14 : Download completed, C:/Users/developer/Desktop/123/GK2_GEMS_L2_20240829_0045_AERAOD443_FC_DPRO_ORI_FOR.png

2024/08/29 13:14:14 : Download completed, C:/Users/developer/Desktop/123/GK2_GEMS_L2_20240829_0145_AERAOD443_FC_DPRO_ORI_FOR.png

2024/08/29 13:14:27 : Download completed, C:/Users/developer/Desktop/123/GK2_GEMS_L2_20240829_2345_NO2_HK_DPRO_ORI.nc

2024/08/29 13:14:36 : Download completed, C:/Users/developer/Desktop/123/GK2_GEMS_L2_20240829_0245_NO2_FC_DPRO_ORI.nc

2024/09/02 11:26:15 : Download completed, C:/Users/developer/Desktop/GK2_GEMS_L2_20240801_2345_NO2_HK_DPRO_ORI.nc

2024/09/02 11:26:22 : Download completed, C:/Users/developer/Desktop/GK2_GEMS_L2_20240802_0445_NO2_FW_DPRO_ORI.nc

2024/09/02 11:26:35 : Download completed, C:/Users/developer/Desktop/GK2_GEMS_L2_20240802_0045_NO2_FC_DPRO_ORI.nc

2024/09/02 11:26:42 : Download completed, C:/Users/developer/Desktop/GK2_GEMS_L2_20240802_0345_NO2_FC_DPRO_ORI.nc

2024/09/02 11:26:53 : Download completed, C:/Users/developer/Desktop/GK2_GEMS_L2_20240802_0645_NO2_FW_DPRO_ORI.nc

2024/09/02 11:26:59 : Download completed, C:/Users/developer/Desktop/GK2_GEMS_L2_20240802_0145_NO2_FC_DPRO_ORI.nc

Overwrite Download All Download Stop

3

환경위성 활용도구 주요 기능

□ 화면 구성



□ 주요 기능

- (파일열기) 환경위성 자료 파일 불러오기 및 변수 확인
- (영상표출) 위성자료 속성 관리 및 데이터 영상 처리 후 표출
- (영상제어) 영상 단일/다중 표출 및 제어(확대/축소/이동 등)
- (영상편집) 영상 컬러맵(위성자료 수치에 따른 색상 부여) 편집 및 적용
- (관심영역) 관심 영역 설정 및 지도 투영법 변경
- (영상합성) 위성영상 연산·필터처리* 및 합성
 - * 설정된 임계 값을 기준으로 이상, 이하, 초과, 미만, 같음, 다름 등의 조건을 필터링
- (연속보기) 위성영상 타임랩스* 생성 및 저장
 - * 연속된 영상을 이용하여 이미지 애니메이션 생성 및 저장(GIF)
- (영상분석) 위성자료 수치 비교/분석 표출(선그래프, 막대그래프, 산포도 등)

※ 자세한 사항은 사용자매뉴얼(별첨) 참고

4

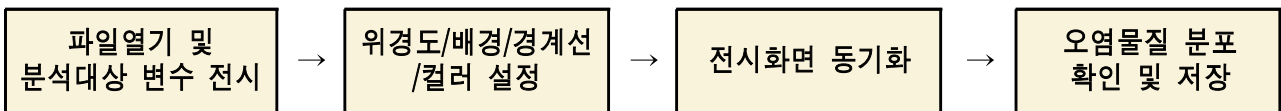
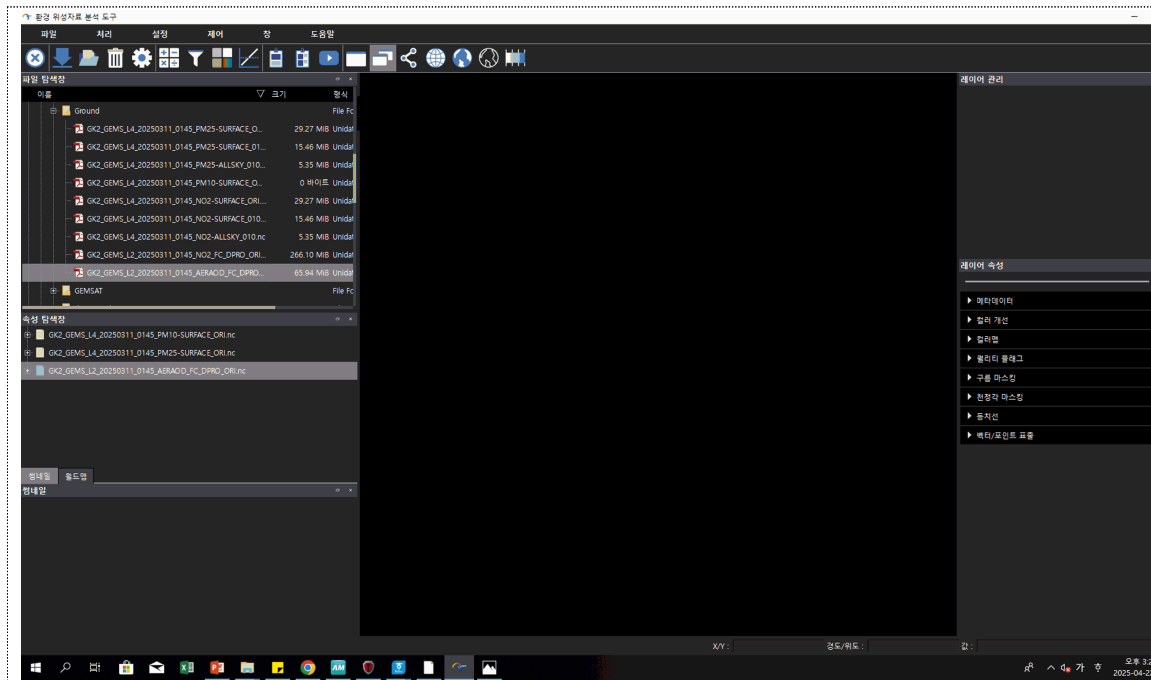
환경위성 활용도구 - 사례별 기능 설명

① 지상 미세먼지 추정 농도 분포 확인

[예] 2025년 3월 11일 고농도 미세먼지 발생 사례

- 서울·인천·경기 올해 봄 첫 ‘초미세먼지 비상저감조치’ 발령

* 전층 에어로졸(좌), 지상 미세먼지 추정 농도(우상), 지상 초미세먼지 추정 농도(우하) 분포



[구동방법]

- ① “파일열기”  를 선택하여 분석하고자 하는 위성자료 불러오기
- ② 속성탐색창에 표시된 위성자료 중 분석하고자 하는 대상 변수*를 선택한 뒤  더블클릭하여 전시
 - * (예) 지상 PM2.5 자료 파일 내 변수 중 ‘PM25’ 선택
- ③ 위성자료에 대해 전시설정(위경도선, 배경, 경계선, 컬러맵 등)을 완료한 뒤 ①부터 동일한 과정을 반복하여 분석 대상 자료를 모두 전시한 후 “동기화”  버튼 클릭
 - * (예) 전층, 지상 농도 간 비교를 위해 에어로졸(FinalAerosolOpticalDepth)과 비교 가능
- ④ 전시화면에서  휠을 조작하여 분석하고자 하는 위치의 오염물질 분포 확인
- ⑤  우클릭 후 영상저장/파일캡처 버튼을 선택하여 원하는 파일경로/이름 입력 후 저장

예시파일 : 전층 에어로졸 및 지상 (초)미세먼지 추정 농도

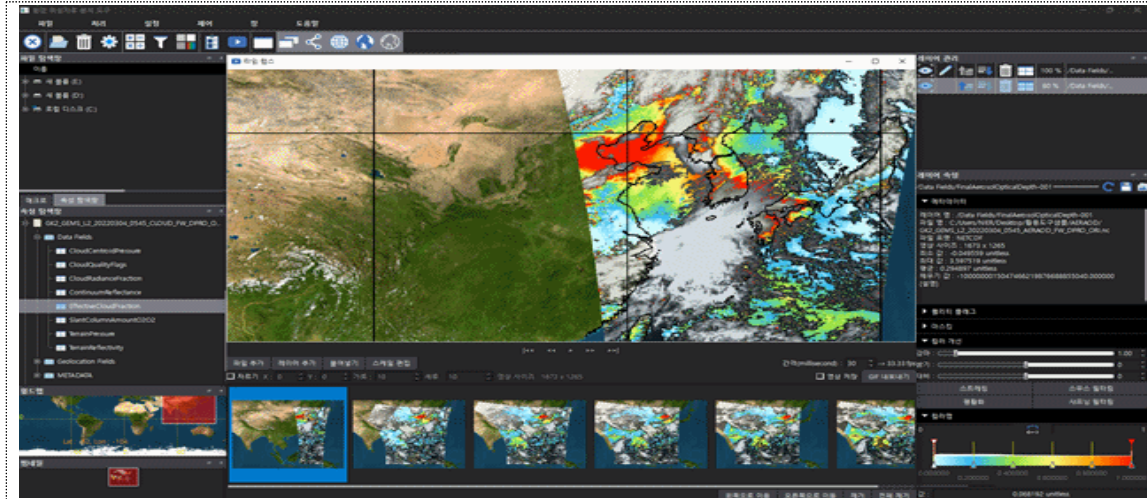
에어로졸(GK2_GEMS_L2_20250311_0345_AERAOD_관측영역_DPRO_ORI.nc)

초미세먼지(GK2_GEMS_L4_20250311_0345_PM25-SURFACE_ORI.nc)

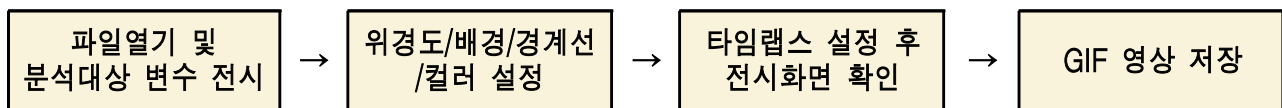
미세먼지 자료(GK2_GEMS_L4_20250311_0345_PM10-SURFACE_ORI.nc)

② 고농도 미세먼지 발생 시 에어로졸(AOD) 분포 확인

[예] 2022년 3월 4일 고농도 미세먼지 발생 사례 - 시간별 변화 확인



* Aerosol Optical Depth : 대기 중 떠다니는 고체 또는 액체의 입자상 물질의 총칭으로, 미세먼지는 대표적인 에어로졸임



[구동방법]

- ① “파일열기”  를 선택하여 분석하고자 하는 위성자료 불러오기
- ② 속성탐색창에 표시된 위성자료 중 분석하고자 하는 대상 변수*를 선택한 뒤  더블클릭하여 전시(데이터셋 설정창이 팝업되는 경우(3차원 데이터) 레벨을 선택)
- * (예) 에어로졸 자료 파일 내 변수 중 ‘FinalAerosolOpticalDepth’, ‘레벨 1:443nm’ 선택
- ③ 같은 시간대의 구름 비율 정보*도 전시하고 레이어관리의 순서 조정(위,아래로 이동)  및 투명도 조절을 통해 영상 중첩
- * (예) 구름 자료 파일 내 변수 중 ‘EffectiveCloudFraction’을 마우스 왼쪽 버튼으로 선택 후 영상 표출화면으로 드래그
- ④ 위성자료에 대한 전시설정(위경도선, 배경, 경계선, 컬러맵 등)을 완료한 뒤 ①부터 동일한 과정을 반복하여 시간별 자료를 모두 전시한 후 “타임랩스”  선택
- ⑤ “레이어 추가” 를 클릭한 뒤 전체 디스플레이를 추가하여 시간별 이미지 생성
- ⑥ 생성된 시간별 이미지의 순서 및 간격을 조정한 뒤 재생 버튼 클릭하여 영상 확인
- ⑦ “GIF 내보내기” 를 클릭하여 원하는 파일경로/이름 입력 후 저장

예시파일 : 환경위성 관측 에어로졸 및 구름(L2) 자료

에어로졸 자료(GK2_GEMS_L2_20220304_HH45_AERAOD_관측영역_DPRO_ORI.nc)

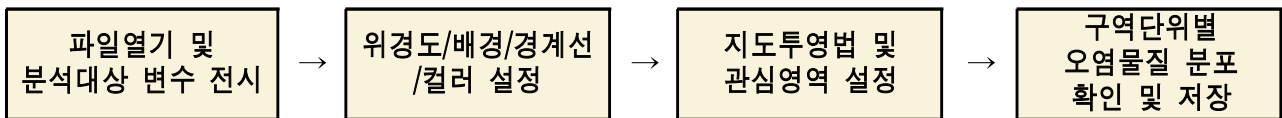
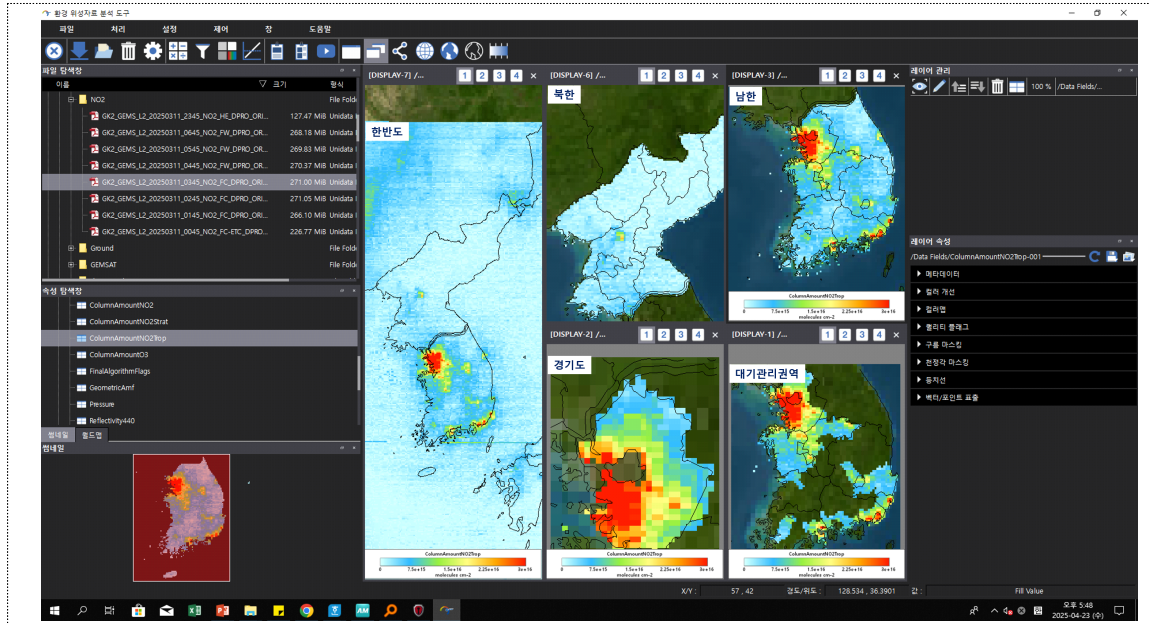
구름 자료(GK2_GEMS_L2_20220304_HH45_CLOUD_관측영역_DPRO_ORI.nc)

※ 여기서 HH45는 관측시간(UTC)을 의미(우리나라 시각(KST)은 UTC+9에 해당)

③ 한반도(남북한), 대기관리권역 및 행정구역 단위 위성정보 확인 및 분석

[예] 2025년 3월 11일 한반도(좌), 남·북한(중상·우상), 대기관리권역*(우하) 및 행정 구역 단위(예시: 경기도, 중하) 대류권 이산화질소 농도 비교

* 대기관리권역법 상 수도권, 중부권, 동남권, 남부권(4개 권역)으로, 대기오염이 심각하거나 해당지역의 대기오염에 크게 영향을 미친다고 인정되는 지역을 지정하여 관리



[구동방법]

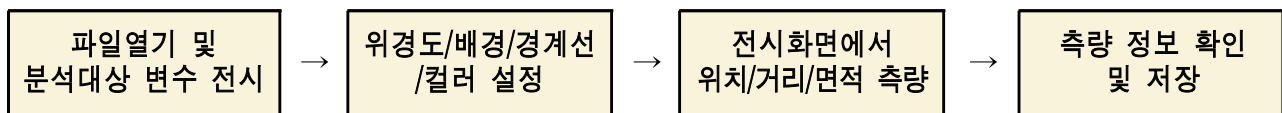
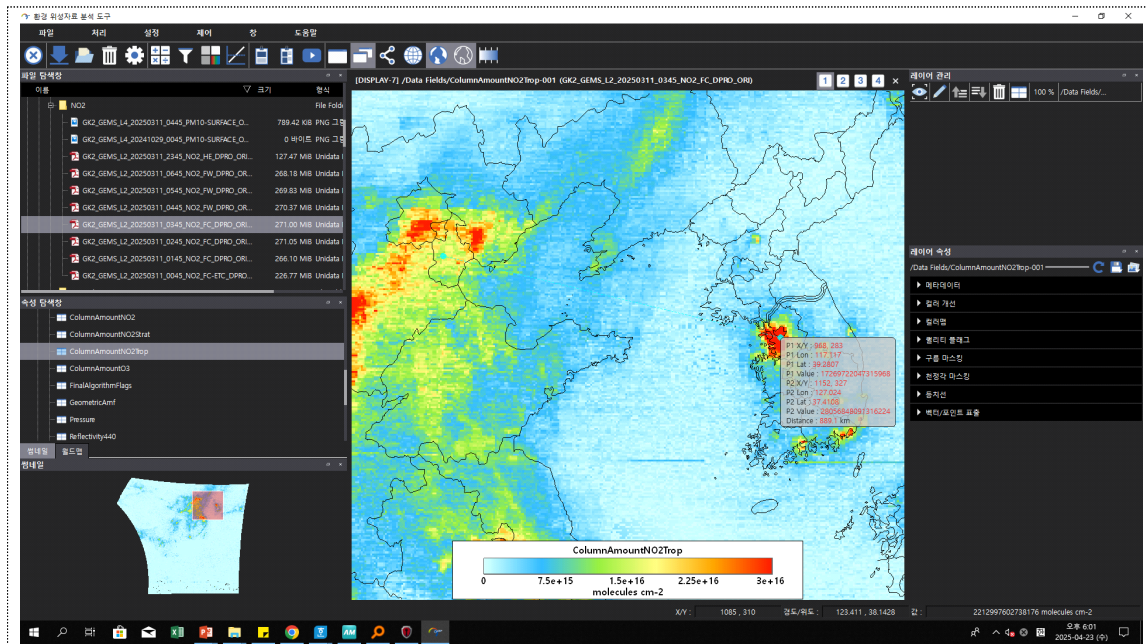
- ① “파일열기”  를 선택하여 분석하고자 하는 위성자료 불러오기
- ② 속성탐색창에 표시된 위성자료 중 분석하고자 하는 대상 변수*를 선택한 뒤  더블클릭하여 전시
- * (예) 이산화질소 자료 파일 내 변수 중 ‘대류권이산화질소(ColumnAmountNO2Trop)’ 선택
- ③ 전시된 화면에서  우클릭하여 “지도투영법” 선택 후 분석하고자 하는 영역을 선택
- ※ 원하는 영역이 없는 경우 톱니바퀴 선택, +버튼, 파일열기 버튼을 누르고 shape 파일을 등록하거나 위경도 설정을 통해 추가등록
- ④  우클릭 후 영상저장/파일캡처 버튼을 선택하여 원하는 파일경로/이름 입력 후 저장

예시파일 : 환경위성 관측 이산화질소 농도(L2) 자료

GK2_GEMS_L2_20250311_0345_NO2_FW_DPRO_ORI.nc

④ 주요 대기오염 배출원에서의 위성 수치정보 확인

[예] 중국 텐진(좌)에서 경기 남부지역(우) 간 거리 측량 및 위성값 표출(이산화질소)



[구동방법]

- ① “파일열기” 를 선택하여 분석하고자 하는 위성자료 불러오기
- ② 속성탐색창에 표시된 위성자료 중 분석하고자 하는 대상 변수*를 선택한 뒤  더블클릭하여 전시
- * (예) 이산화질소 자료 파일 내 변수 중 ‘대류권이산화질소(ColumnAmountNO2Trop)’ 선택
- ③ 전시화면에서  우클릭 후 “거리” 선택한 뒤  좌클릭을 통해 거리 측량
- ④ 두 지점의 정보 및 지점간 거리 정보가 팝업창으로 표시됨
- ※ 삭제를 위해서는 해당 측량을 선택하여 활성화 후 Delete키를 통해 삭제
- ⑤  우클릭 후 파일캡처 버튼을 선택하여 원하는 영역 설정 후 파일경로/이름 입력하여 저장

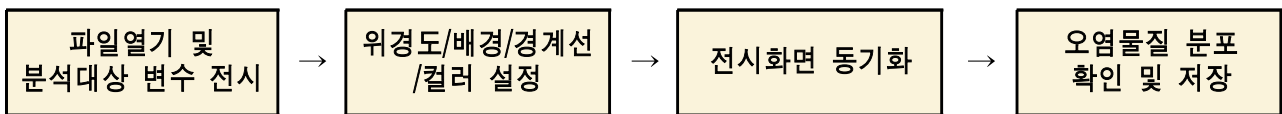
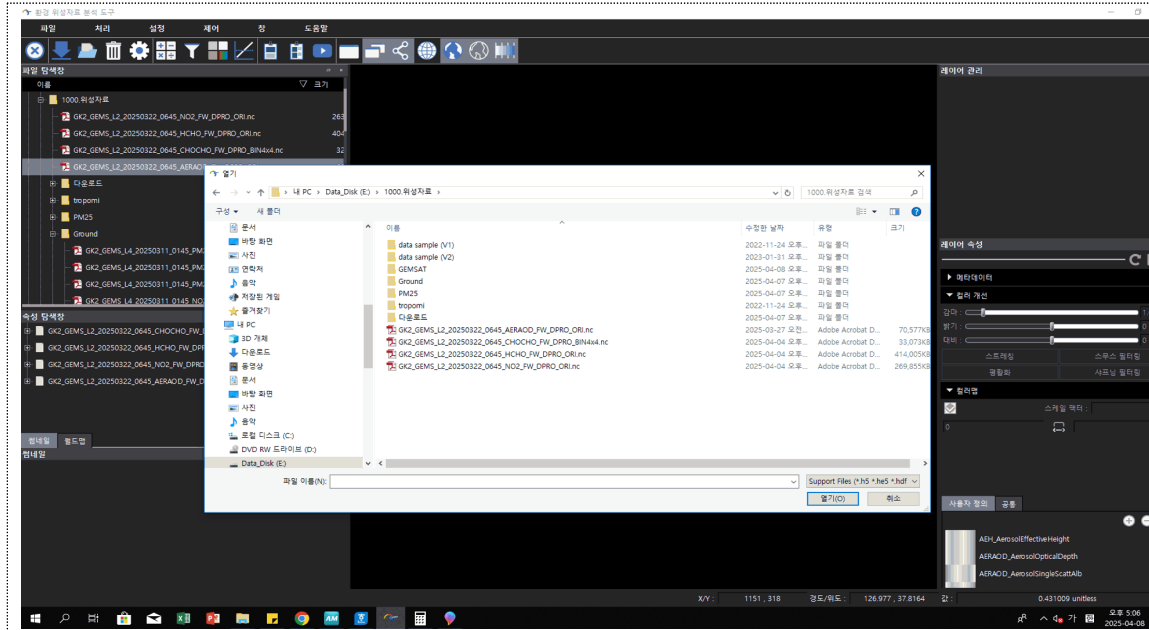
예시파일 : 환경위성 관측 이산화질소 농도(L2) 자료

GK2_GEMS_L2_20250311_0345_NO2_FW_DPRO_ORI.nc

⑤ 대형산불에서 발생한 대기오염물질 분포 비교

[예] 2025년 3월 22일 영남권에서 동시다발적으로 발생한 산불(경북 의성, 경남 산청)의 위성 분석 사례

* 산불에서 배출된 에어로졸(우하), 이산화질소(좌하), 포름알데히드(우상), 글리옥살(좌상) 분포



[구동방법]

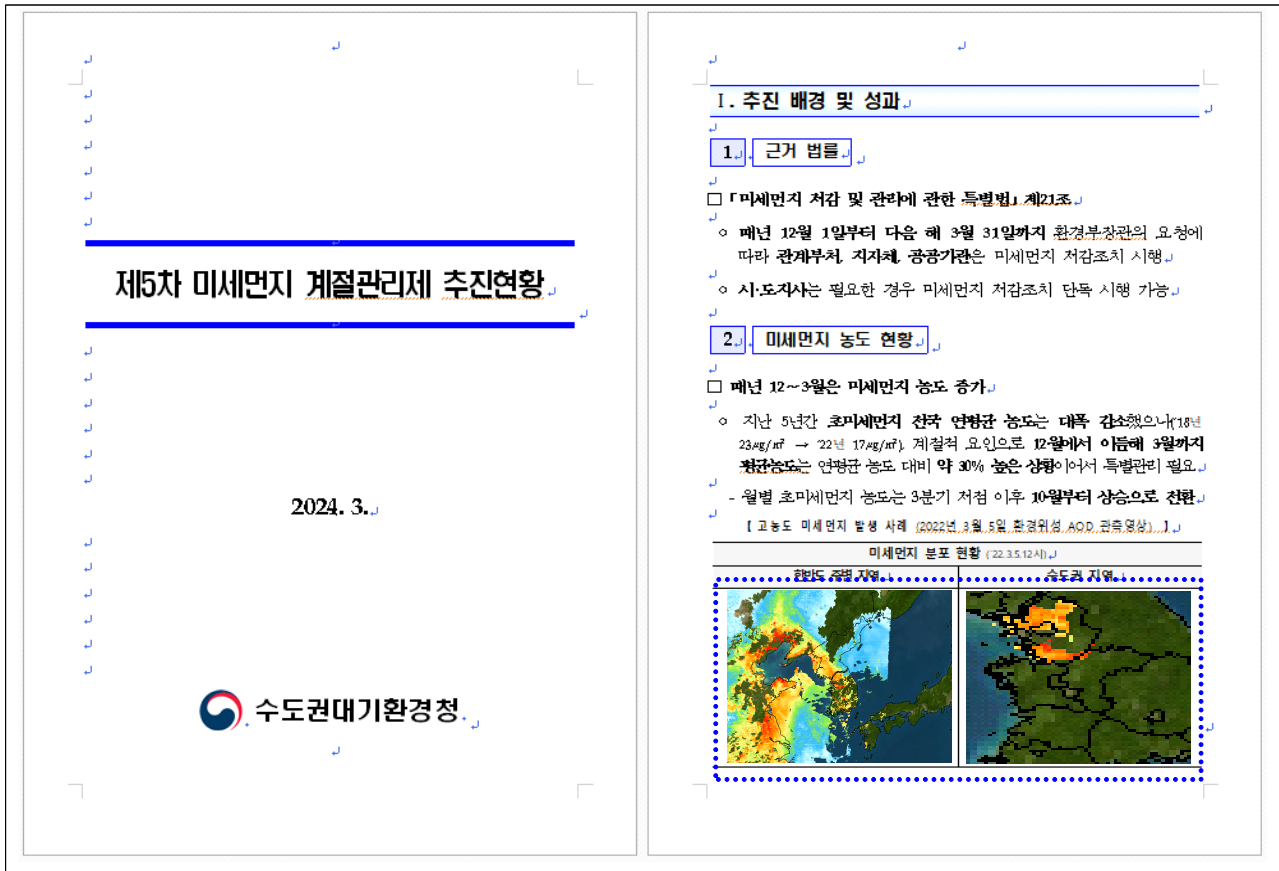
- ① “파일열기” 를 선택하여 분석하고자 하는 위성자료 불러오기
 - ② 속성탐색창에 표시된 위성자료 중 분석하고자 하는 대상 변수*를 선택한 뒤 더블클릭하여 전시
 - * (예) UV에어로졸 지수(UVAerosolIndex), 대류권이산화질소(ColumnAmountNO2Trop), 포름알데히드(ColumnAmount), 글리옥살(ColumnAmount)
 - ③ 위성자료에 대해 전시설정(위경도선, 배경, 경계선, 컬러맵 등)을 완료한 뒤 ①부터 동일한 과정을 반복하여 분석 대상 자료를 모두 전시한 후 “동기화” 버튼 클릭
 - ④ 전시화면에서 휠을 조작하여 분석하고자 하는 위치의 오염물질 분포 확인
 - ⑤ 우클릭 후 영상저장/파일캡처 버튼을 선택하여 원하는 파일경로/이름 입력 후 저장
- 예시파일 : 환경위성 관측 대기오염물질 농도(L2) 자료

(右下) UV 에어로졸 지수 GK2_GEMS_L2_20250322_0645_AERAOD_FW_DPRO_ORI.nc

(左下) 대류권이산화질소 GK2_GEMS_L2_20250322_0645_NO2_FW_DPRO_ORI.nc

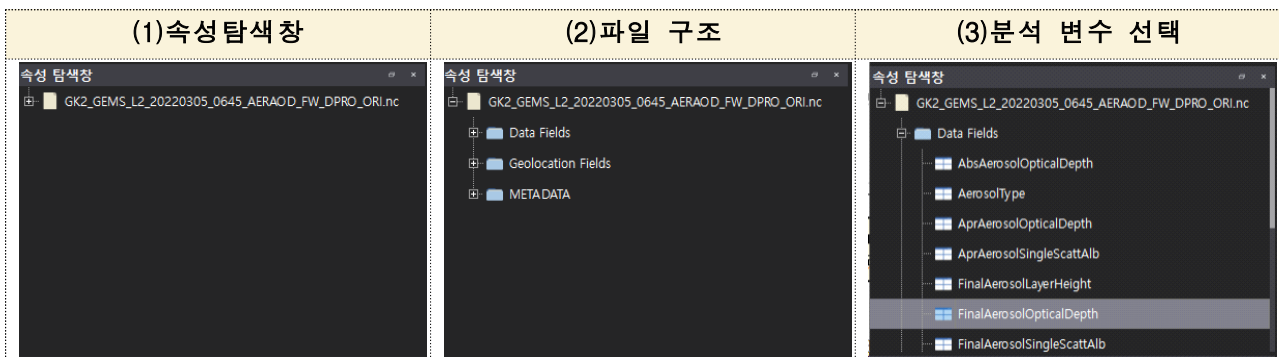
(右上) 포름알데히드 GK2_GEMS_L2_20250322_0645_HCHO_FW_DPRO_ORI.nc

(左上) 글리옥살 GK2_GEMS_L2_20250322_0645_CHOCHO_FW_DPRO_BIN4x4.nc

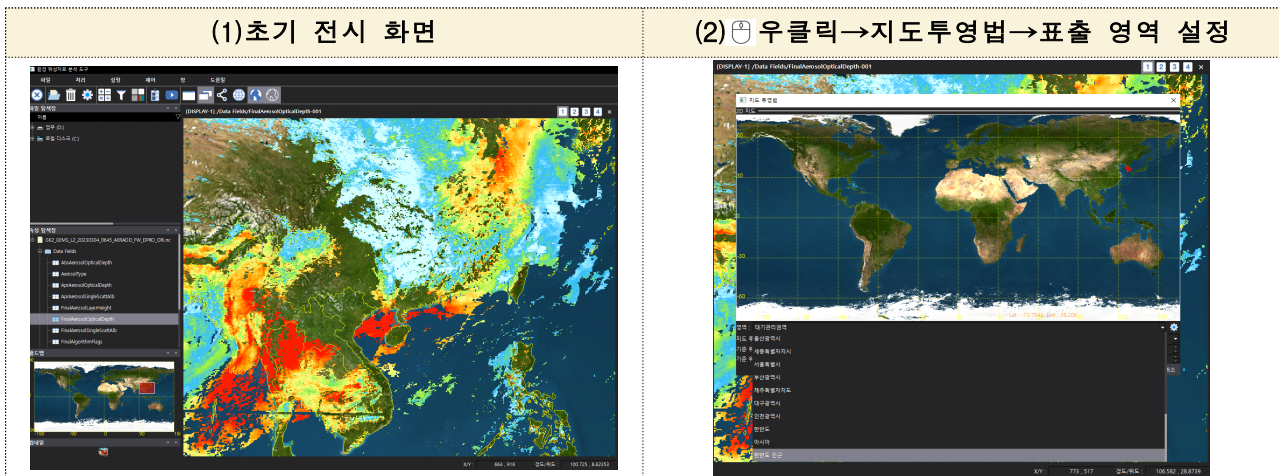


[구동방법]

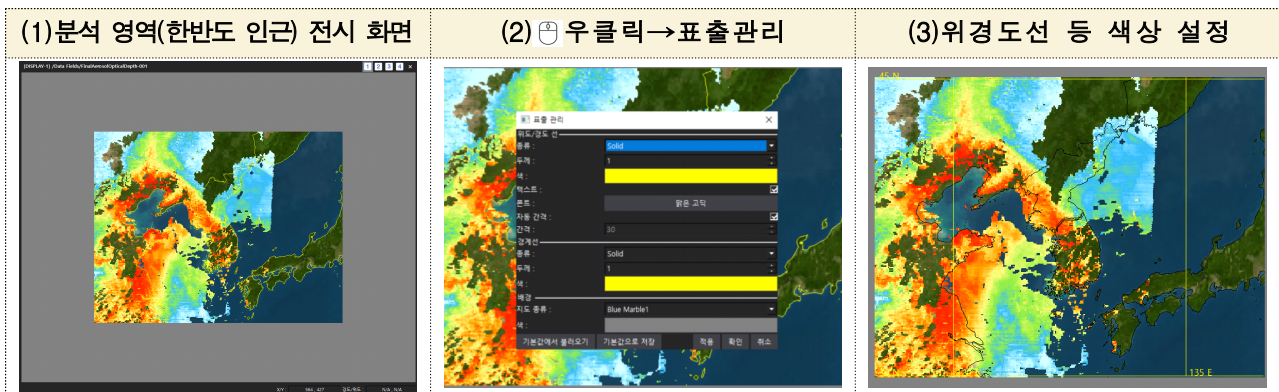
- ① “파일열기” 를 선택하여 미세먼지 분석을 위한 위성자료(AOD*)를 불러오기
 - * AOD(Aerosol Optical Depth) : 대기 중의 에어로졸(미세먼지 포함) 양을 정량적으로 나타내는 수치로서 값이 크면 에어로졸 양이 많음을 의미
- ② 속성탐색창에 표시된 위성자료 중 표출하고자 하는 대상 변수*를 선택한 뒤  더블클릭하여 전시
 - * 미세먼지 분석의 경우, Data Fields 내 ‘FinalAerosolOpticalDepth’, ‘레벨 1:443nm’ 선택



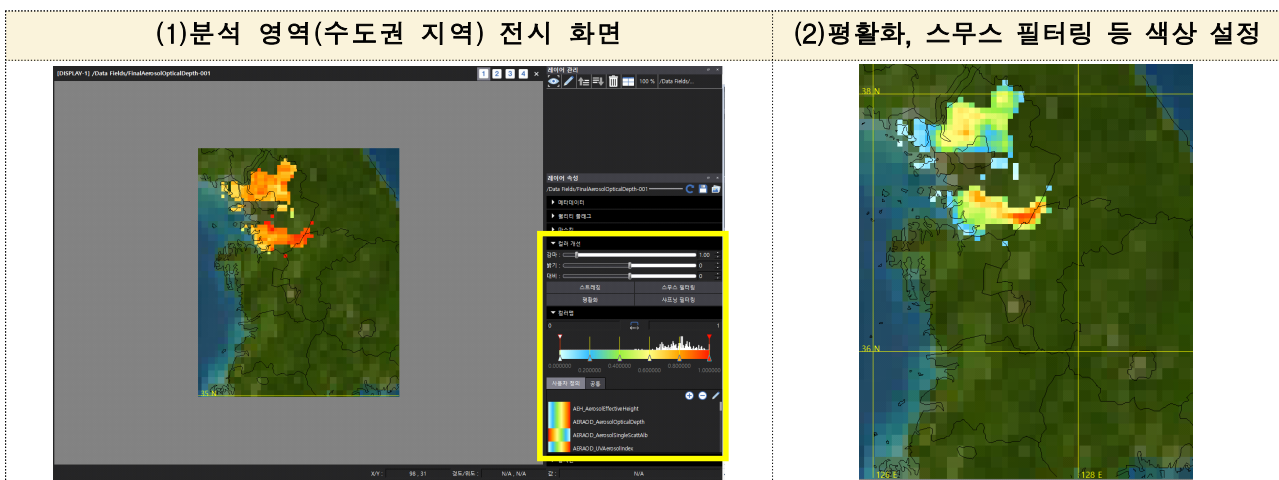
- ③ 전시된 화면에서  우클릭하여 “지도투영법” 선택 후 분석하고자 하는 영역*을 선택
 ※ [예] 수도권청의 경우, 한반도 인근 및 관할 구역인 수도권 지역 등 설정하여 표출 가능



- ④ 분석 영역으로 전시된 화면에서  우클릭하여 “표출관리” 선택 후 위경도선, 경계선, 배경 등 원하는 색상 및 지도 등으로 설정



- ⑤ 영상 표출 시 평활화, 감마 보정, 컬러맵 등은 사용자가 원하는 대로 옵션 적용 후 표출



- ⑥  우클릭 후 영상저장/파일캡처 버튼을 선택하여 원하는 파일경로/이름 입력 후 저장

예시파일 : 환경위성 관측 AOD 농도(L2) 자료

GK2_GEMS_L2_20230304_0645_AERAOD_FW_DPRO_ORI.nc

참고 1

환경위성 산출물 정보 (총 32종)

□ 기본산출물 [21종]

순번	산출물 구분	세부산출물	단위	배포시기(영상)
1	에어로졸 (Aerosol)	에어로졸 광학깊이(AOD)	-	'21.03월
2		단일산란반사도	-	'21.10월
3		자외선 에어로졸 지수	-	'21.10월
4		가시광 에어로졸 지수	-	'21.10월
5		에어로졸 유효고도	km	'22.11월
6	오존(O ₃)	전층 오존	DU*	'21.03월
7		성층권 오존	DU	'22.11월
8		대류권 오존	DU	'22.11월
9	지표반사도	지표반사도	-	'22.11월
10	구름	구름중심기압	hPa**	'21.10월
11		유효운량	-	'21.03월
12		구름복사비율	-	'21.10월
13	휘발성유기 화합물(VOCs)	포름알데히드	molec/cm ^{2***}	'22.06월
14		글리옥살	molec/cm ²	'22.06월
15	이산화질소	대류권 이산화질소	molec/cm ²	'22.11월
16		전층 이산화질소	molec/cm ²	'21.03월
17	이산화황	이산화황 (재난 발생시에만)	molec/cm ²	'21.03월
18	자외선	자외선지수	-	'21.10월
19		식물 반응 가중선량률	-	'21.03월
20		DNA 손상 가중선량률	-	'21.03월
21		비타민D 합성 가중선량률	-	'21.03월

* DU(Dobson Unit) 지구 대기 중 오존의 총량을 표준상태(0도, 1기압)에서 두께로 환산시 0.01mm에 상당하는 양 (대기 중 오존 평균량은 300DU, 남극 오존홀은 100DU 수준)

** hPa(hectopascal) : 기압을 나타내는 단위 (1기압은 1013.25hPa)

*** molec/cm²(대기전층 농도) 지표에서부터 대기 최상단(대략 100km)까지 쌓여 있는 미량기체의 양 (예: $1 \times 10^{15} \text{ molec/cm}^2$ = 지표 1cm² 넓이에서 대기 최상단까지 해당 기체 분자가 1×10^{15} 개 존재)

□ 평균장 [4종]

순번	산출물 구분	세부산출물	단위	배포시기(영상)
1	이산화질소	일평균 대류권 이산화질소	molec/cm ²	'23.5월
2		월평균 대류권 이산화질소	molec/cm ²	'23.5월
3		일평균 전층 이산화질소	molec/cm ²	'23.5월
4		월평균 전층 이산화질소	molec/cm ²	'23.5월

□ 활용산출물 [7종]

순번	산출물 구분	세부산출물	단위	배포시기(영상)
1	이동량	에어로졸 이동량	Mg/h	'21.11월
2		이산화황 이동량	Mg/h	'22.12월
3	지상 추정농도	지상 미세먼지 추정농도	μg/m ³	'21.12월
4		지상 초미세먼지 추정농도	μg/m ³	'21.12월
5		지상 이산화질소 추정농도	ppb	'22.12월
6	대기배출특성비율	연단위 대기배출특성비율(NO ₂ /CO ₂)	(10 ¹⁵ molec/cm ²)/ppm	'23.11월
7		계절별 대기배출특성비율(NO ₂ /CO ₂)	(10 ¹⁵ molec/cm ²)/ppm	'23.11월

참고 2

환경위성 파일 설명

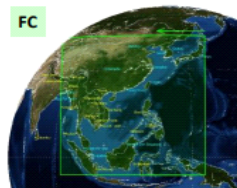
□ 파일 구조

파일명명 규칙 : SAT_Instrument_Level_Date_Time_ALG_Area_ProcessType_BIN.Extension

위성명칭 (SAT)	탑재체명칭 (Instrument)	자료처리단계 (Level)	연/월/일 (Date)	시/분 (Time)	알고리즘명 (ALG)	관측영역 (Area)	처리타입명칭 (ProcessType)	자료유형 (Bin)	확장자 (Extension)
GK2	GEMS	L2	YYYYMMDD	HHMM	AERAOD O3T NO2 ...	HE HK FC FW	DPRO NPRO RPRO	BINA×B	nc

- 위성명칭: 천리안위성 2B호를 의미하며 GK2로 표기
- 탑재체명칭: 환경 센서를 의미하며 GEMS로 표기
- 자료처리 단계: 정규 산출 과정인 L2로 표기
- 연/월/일: 관측 시작 기준 연/월/일로 YYYY(연), MM(월), DD(일)로 표기
- 시/분: 관측 시작 기준 시/분으로 HH(시), MM(분)으로 표기
- 알고리즘명: 자료처리 알고리즘명을 의미하며 AOD, O3T 등으로 표기
- 관측영역: 관측영역을 의미하며 HE, HK, FC, FW로 표기

관측 영역	관측시작 (동쪽 기준)	관측 지역	관측 시간 (한국기준)
Half East(HE)	동경 152°	한반도, 일본 등	8~10시
Half Korea(HK)	동경 142°	한반도, 일본, 동중국 지역 등	9~11시
Full Central(FC)	동경 142°	한반도, 일본, 중국, 동남아시아 등	10~12시
Full West(FW)	동경 133°	한반도, 중국, 동남아시아, 인도 일부 지역 등	12~17시



- 처리타입 명칭: 정규1단계(DPRO, Day Processing) 정규2단계(NPRO, Night Processing), 재처리(RPRO, Reprocessing)
- 자료유형: X축 및 Y축에 대한 Binning*된 픽셀 개수를 의미 (예. BIN2×2, BIN4×4 등)
* 여러 픽셀을 하나의 픽셀로 결합하는 과정을 의미
- 확장자: 파일 확장자를 의미하면 nc(NetCDF)로 표기

□ 제공 파일 종류 (기본산출물 및 평균장, 총 17개 파일)

No	구분	알고리즘명	산출물	변수명
1	기본 산출물 (L2)	에어로졸(AERAOD)	1) 에어로졸 광학두께 2) 에어로졸 단일산란알베도 3) 자외선 에어로졸 지수 4) 가시광 에어로졸 지수	1) FinalAerosolOpticalDepth ※ 레벨 0: 354nm, 1: 443nm, 2: 550nm에서의 AOD 2) FinalAerosolSingleScattAlb 3) UVAerosolIndex 4) VISAAerosolIndex
2		에어로졸 유효 고도 (AEH)	5) 에어로졸 유효 고도	5) AerosolEffectiveHeight
3		구름정보(CLD)	6) 유효구름운량 7) 구름중심기압 8) 구름복사비율	6) EffectiveCloudFraction 7) CloudCentroidPressure 8) CloudRadianceFraction
4		지표면 반사도(SFC)	9) 지표면반사도	9) SurfaceReflectance
5		오존전량(O3T)	10) 오존전량	10) ColumnAmountO3
6		오존프로파일(O3P)	11) 대류권 오존농도 12) 성층권 오존농도	11) ColumnAmountO3(레벨2) 12) ColumnAmountO3(레벨1) ※ 레벨 0: 전층오존, 1: 성층권오존, 2: 대류권오존
7		포름알데히드 (HCHO)	13) 포름알데히드	13) ColumnAmount
8		글리옥살(CHOCHO)	14) 글리옥살	14) ColumnAmount
9		이산화질소(NO2)	15) 대류권 이산화질소 농도 16) 성층권 이산화질소 농도	15) ColumnAmountNO2Trop 16) ColumnAmountNO2
10		이산화황(SO2)	17) 이산화황	17) ColumnAmountSO2
11		자외선지수(UVI)	18) 자외선지수 19) 식물반응 가중 선량률 20) DNA 손상 가중 선량률 21) 비타민 D 합성 가중 선량률	18) UVIndex 19) PlantresponseIndex 20) DNAdamageIndex 21) VitaminDIndex
12	평균장 (L3)	일평균 이산화질소(동아시아) (NO2_GRID_daily)	22) 일평균 전층 이산화질소 23) 일평균 대류권 이산화질소	22) ColumnAmountNO2 23) ColumnAmountNO2Trop
13		일평균 이산화질소(한반도) (NO2_GRID_daily)	22) 일평균 전층 이산화질소 23) 일평균 대류권 이산화질소	22) ColumnAmountNO2 23) ColumnAmountNO2Trop
14		월평균 이산화질소(동아시아) (NO2_GRID_monthly)	24) 월평균 전층 이산화질소 25) 월평균 대류권 이산화질소	24) ColumnAmountNO2 25) ColumnAmountNO2Trop
15		월평균 이산화질소(한반도) (NO2_GRID_monthly)	24) 월평균 전층 이산화질소 25) 월평균 대류권 이산화질소	24) ColumnAmountNO2 25) ColumnAmountNO2Trop
16	활용 산출물 (L4)	지상 초미세먼지 추정 농도(PM2.5)	26) 지상 초미세먼지 추정 농도	26) PM25
17		지상 미세먼지 추정 농도(PM10)	27) 지상 미세먼지 추정 농도	27) PM10

참고 3

정지궤도 환경위성(GEMS) 개요

□ 개 요

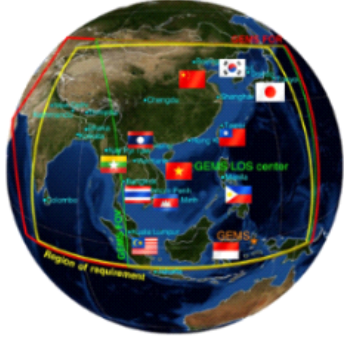
- 국민의 생명·안전과 건강 보호를 위해 아시아 기후변화유발물질 및 대기오염물질 배출·이동 상시 감시를 위한 정지궤도 환경위성 발사('20.2) 및 본격 운영('21~)

⇒ 주간 평균 8회 위성 관측*으로 대기오염물질의 이동현황 파악

* 미세먼지(에어로졸 광학두께), 아황산가스, 이산화질소, 오존 등 관측

※ 정지궤도 위성 : 고도 약 36,000km에서 지구의 자전주기와 동일한 공전주기를 가지고 지구 주위를 도는 위성으로 동일한 지역의 연속적인 자료 획득이 가능

□ 세부 내역

	정지궤도복합위성(천리안위성 2B호) 환경탐재체(GEMS*)
해상도	남북 3.5(7)× 동서 8 km ² (서울기준)
채널수	1,000개 채널 (300 ~ 500 nm : 자외~가시파장, 0.2 nm × 1000(초분광기 분광자료수신)
위치	동경 128.25°(적도 약 36,000 km 상공)
관측주기	평균 8회/일(낮)
관측시간	매시 45분~15분(낮)
관측영역	지역관측 (아시아) : 5,000×5,000 km ² (동서방향) 일본~인도, (남북방향) 몽골~인도네시아
	
관측원리	지상에서 반사된 태양광을 통해 자외~가시광 영역의 분광정보(물질에 의한 각 파장별 태양광의 감쇠정도)를 관측하여 대기오염물질 농도를 추정하는 방식
주요 산출물	주요 대기오염물질(미세먼지(에어로졸), 이산화질소, 이산화황, 오존, 포름알데히드, 클리옥살 등)과 구름, 자외선지수, 지표반사도 등
수명	약 10년

* Geostationary Environment Monitoring Spectrometer

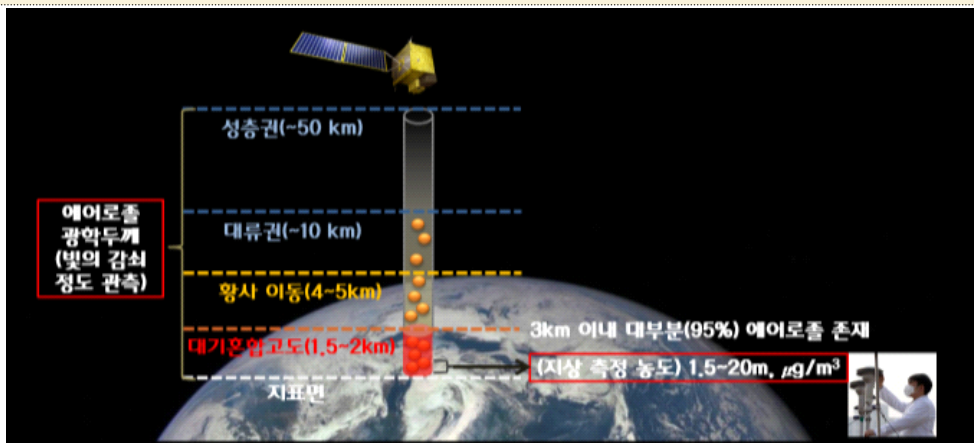
□ 환경위성 관측자료(대기 전층농도)의 의미

○ 환경위성 대기 전층농도란 지상관측소와 같이 해당 지점에서의 농도가 아닌 지표에서부터 대기 최상단까지에 분포하는 대기오염물질의 총량을 의미

※ 위성이 우주(지구 상공)에서 지상을 내려다봄에 따라 위성에서 관측된 태양광은 지구로 입사된 태양광이 다시 우주로 반사될 때 해당 빛이 경유한 전체경로에서 대기오염물질 등에 의해 감쇠된 양을 모두 반영

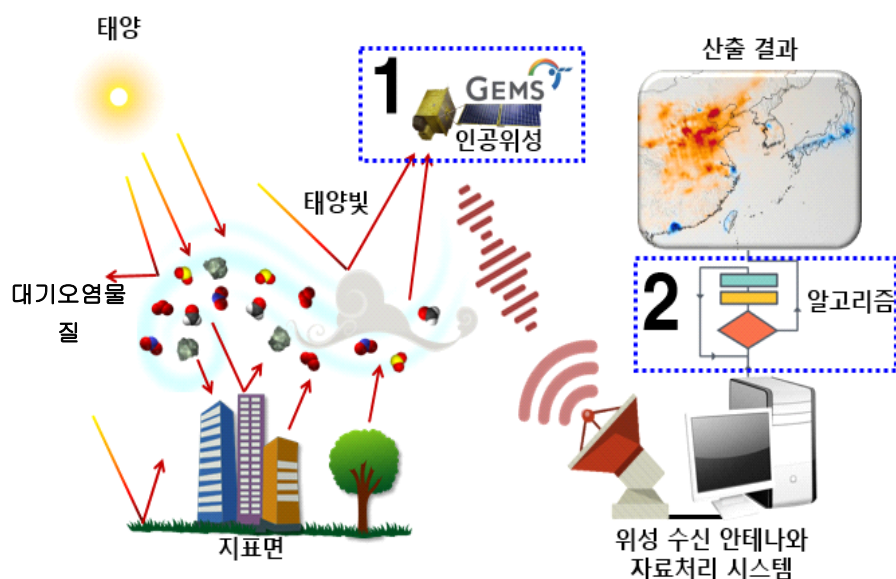
⇒ 따라서 위성에서 관측된 대기 전층농도는 지표 뿐 아니라 대기상층의 정보까지 포함하므로 지상에서 직접 관측되는 농도와 차이가 있을 수 있음

위성관측과 지상관측의 차이



○ 환경위성 자료는 위성에서 매시간 관측된 신호를 수신받은 뒤 자료처리과정(알고리즘)을 거쳐 대기오염물질 농도자료로 최종 변환되어 제공

환경위성자료 산출 과정



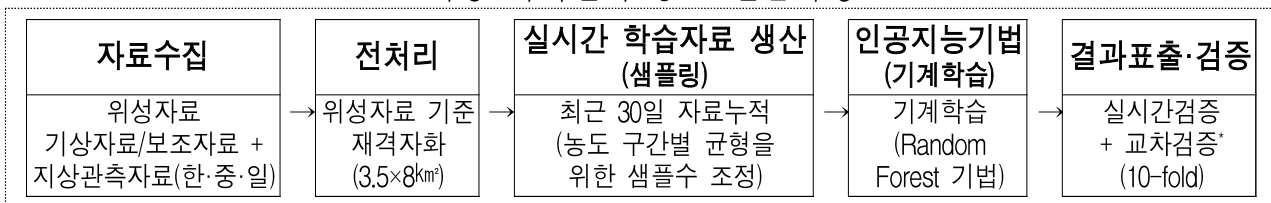
참고 4

지상 (초)미세먼지 추정농도 자료 설명

□ 지상 추정농도 제공 현황 및 산출 방법론

- **(제공현황)** 정지궤도 환경위성(천리안위성 2B호)이 관측하는 대기 전체층 자료(에어로졸, AOD)에 인공지능 기법을 적용하여 지상에서의 미세먼지 농도로 변환한 값을 수치자료(nc파일)로 제공 중*
* ‘지상 미세먼지 추정농도’ 첫 영상 공개('21.12) 이후, '24년 10월 수치자료도 공개 완료
- **(방법론)** 환경위성 관측자료(에어로졸, 고도 등)에 기상 등 다양한 자료와 인공지능 기법을 융합하여 아시아 및 한반도 지역에서의 지상 미세먼지 농도 추정

< 지상 미세먼지 농도 산출과정 >



□ 지상 추정농도 산출물 파일 구조

- 파일명명 규칙 : SAT_Instrument_Level_Date_Time_ALG_ORI.nc

위성 명칭 (SAT)	탑재체 명칭 (Instrument)	자료처리 단계 (Level)	연/월/일 (Date)	시/분 (Time)	알고리즘명 (ALG)	자료유형 (Bin)	확장자 (Extension)
GK2	GEMS	L4	YYYYMMDD	HHMM	PM10-SURFACE PM25-SURFACE	ORI	nc

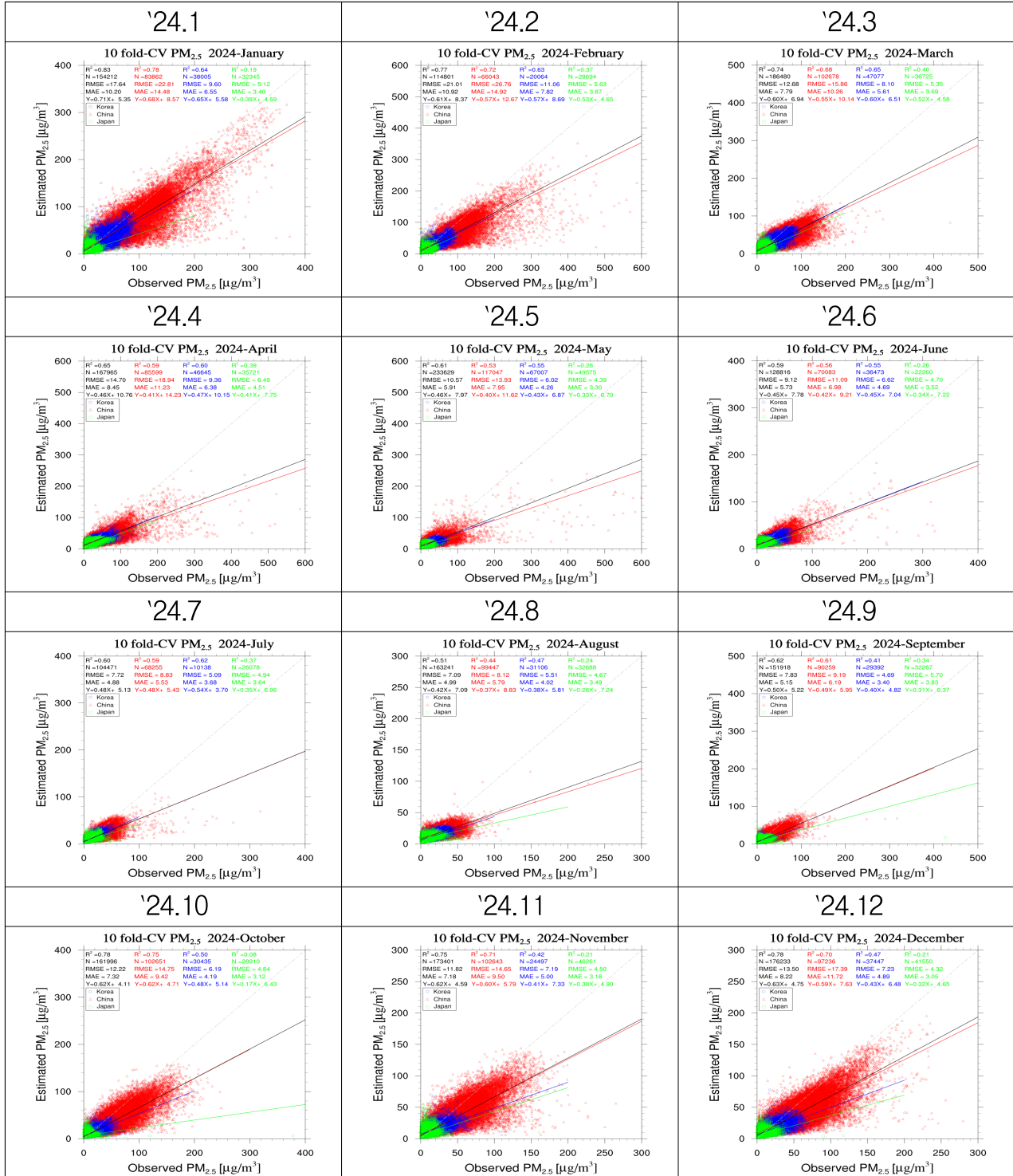
- 파일 구조

<지상 PM10 추정농도> Name		자 료	설 명
▼ GK2_GEMS_L4_20240902_0745_PM10-SURFACE_ORI.nc			
▼ Data_Fields			
CloudFraction		구름 비율	관측한 특정 픽셀에서 구름이 차지하고 있는 정도를 정규화하여 표현한 값 * 구름 없음(0) → 전체분포(1)
Importance		변수 중요도	실시간 학습에서 사용되는 산출 알고리즘(RF)의 변수 중요도(입력변수=31개) * 변수 중요도 값이 높다는 것은 해당 변수가 지상 미세먼지 농도 추정 시 기여가 큼
PM10		PM10 농도	지상 PM10 추정 농도
SMAPE		PM2.5 농도	지상 PM2.5 추정 농도
▼ Geolocation_Fields			
Latitude		위도	데이터 픽셀 중심 위도
Longitude		경도	데이터 픽셀 중심 경도
<지상 PM2.5 추정농도> Name			
▼ GK2_GEMS_L4_20240902_0745_PM25-SURFACE_ORI.nc			
▼ Data_Fields			
CloudFraction			
Importance		SMAPE	실시간 학습에서 사용되는 산출 알고리즘(RF)의 신뢰도를 평가하기 위한 SMAPE* 오차지표 * 대칭평균절대백분율오차
PM25			
SMAPE			
▼ Geolocation_Fields			
Latitude			
Longitude			

□ 지상 미세먼지 추정농도 검증 결과

○ 월별 검증 결과('24년)

- 겨울철(1, 2, 12월) 0.77~0.83, 여름철(6, 7, 8월) 0.51~0.60으로 고농도가 발생 하는 겨울철에 상대적으로 높은 값을 보임(R^2 기준)



※ 학습용(90%)-검증용(10%)를 구분하여 검증 대상지점을 변경하며 10회 반복하여 검증