Data 모델링: 실제세계의 추상화

발표자: 박선엽

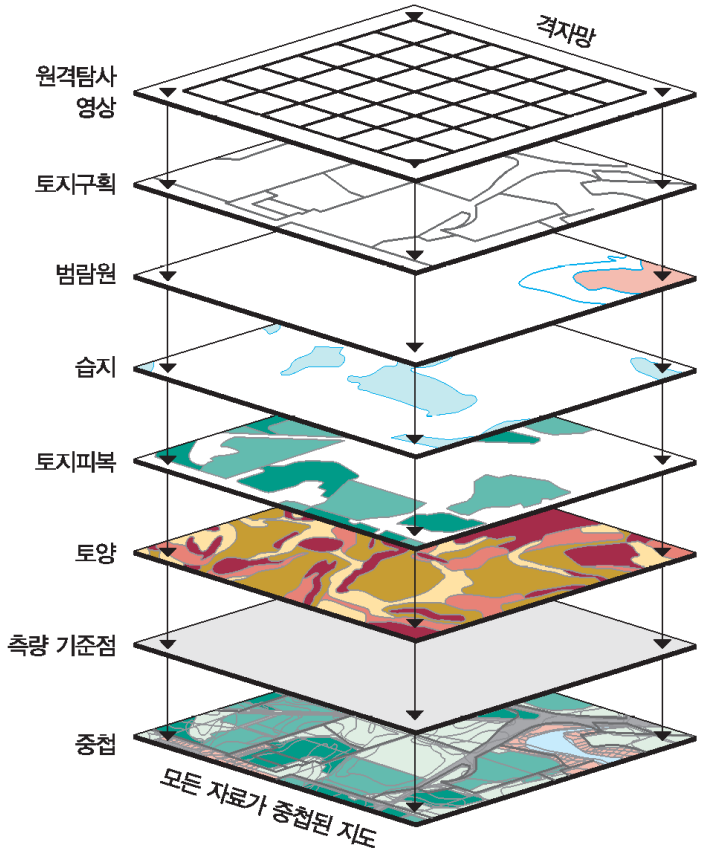
부산대학교 지리교육과

강의 내용

- 데이터 모델
- 벡터(vector)와 래스터(raster)
- Vector/raster 자료의 표현과 요소
- Raster 자료의 특징
- Raster 자료의 활용
- 원격탐사의 원리
- 원격탐사의 응용
- GPS(위성항법/위성측위시스템) 원리

What is GIS?

지리정보시스템: 컴퓨터 기반의 지리(공간)정보의 획득, 처리, 분석, 표현을 위한 자료처리 시스템.



- 자료 관리 기능의 향상
- 효과적인 의사결정
- 지도의 제작

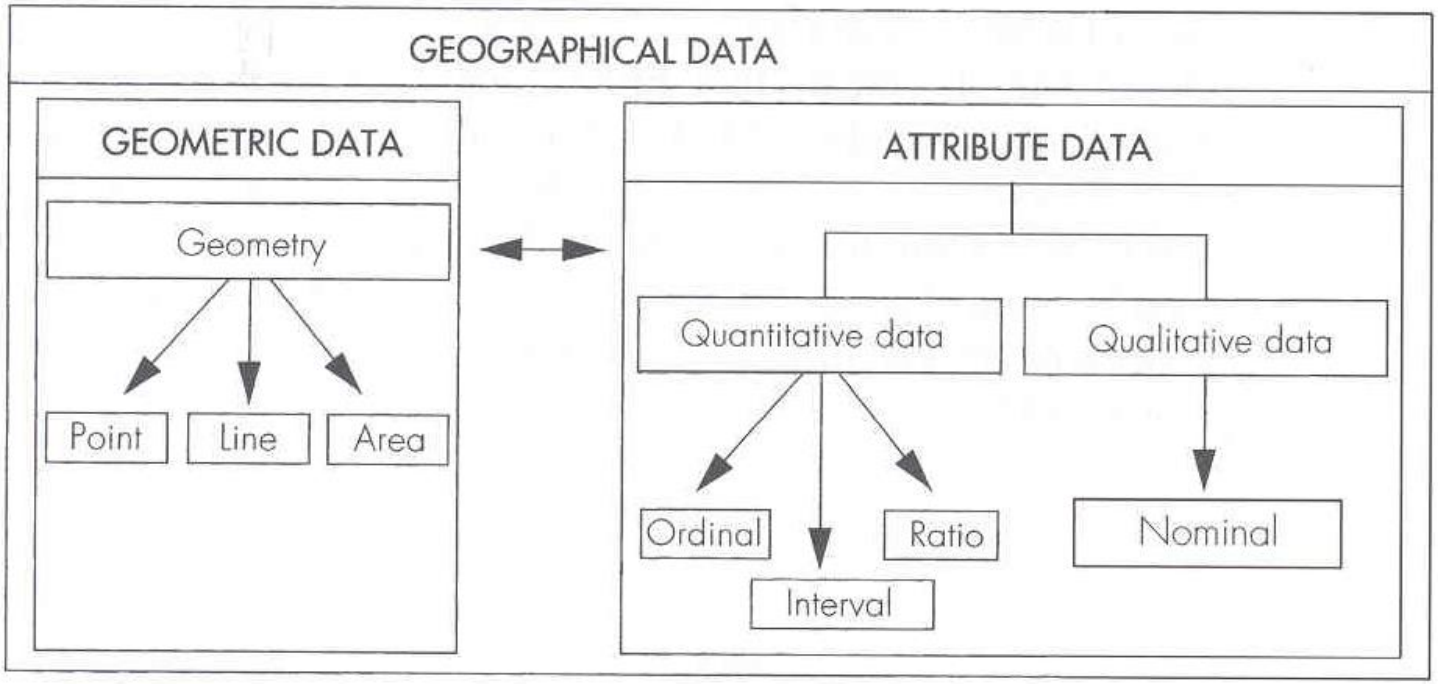
공간정보/사상(事象)

질문:

만일, 새로 부임한 박선엽 교수를 당신의 집으로 초대한다면 초행길에 나설 박교수에게 어떻게 길찾기를 알려주겠습니까?

두 가지 종류의 자료

- 공간자료Spatial data: 위치정보 (where)
- 속성자료Attribute data: 해당 위치의 특성



지리정보: GIS 구성요소

공간(Spatial) + 속성(Attribute) …

고유번호(ID)로 연결

Attributes of Parcels

Apn	Genplan	Landuse	Zoning	Book	Page
017124122	510	0	A-P	0171	24
017102103	620	11	O	0171	02
017102111				0171	02
017102110				0171	02
017102109				0171	02
017102106	210	474	C-4	0171	02
017102105	240	384	C-4	0171	02
017117106	210	0	M-1	0171	17
017117108	140	0	C-4	0171	17

속성
(기술적 (descriptive)자료)

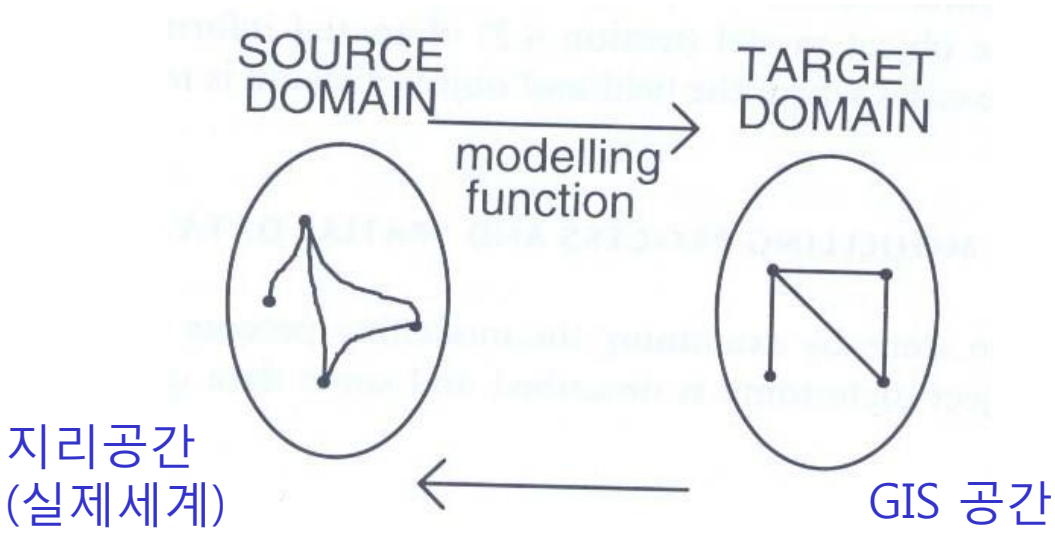
자료 코딩: 용어

• Entity: 기록되고 인식된 (일정한 속성을 가진)공간적 개체/실체
• 같은 성질 혹은 속성을 지닌 개체를 통칭하여 entity class 또는 feature class 라고 부름.
• Feature coding: 자료수집 과정에서 공간객체에 수치와 속성값을 부호화하여 넣는 작업.
• Feature code: 숫자(numeric), 문자(alphabetic), 문자숫자결합형(alphanumeric).

코드	분류
050	수문지리학
070	식생
080	나지

모델이란?

- 한 도메인 (소스 도메인(source domain))의 일부가 다른 도메인 (대상 도메인(target domain)) 에 표현되는 인위적 방법.
- 모델을 만드는 이유: 실제세계를 추상화하여 단순화.



지리공간의 표현

실제세계를 표현하는 2가지 기본적 형태

: *Objects* and *field*

- 객체(Objects): 개별적 대상

  >> *object-based*

- 연속적 장(Field): 공간적으로 연속적 현상

  >> *field-based*

*__Data modeling__: 실제세계를 수치적으로 나타내기 위해 필요한 개체 특성을 한정된 수의 속성값으로 줄이는 과정 (Goodchild, 1992)

실세계 모델: Field vs Object

A. Object (Entity) 관점:

- 대축척 공간
- 공간 상에 개별적으로 흩어져 있는 사상을 표현
- 정확히 설정할 수 있는 경계를 가진 사상을 표현
- 식별할 수 있고, (특성을) 기술 가능한 사상을 표현
- 지리 사상 표현을 위한 기본적인 개체:

  점, 선, 면
- 수학적 좌표표현 >> 복잡
- 가옥, 도로, 토지....

실세계 모델: Field vs Object

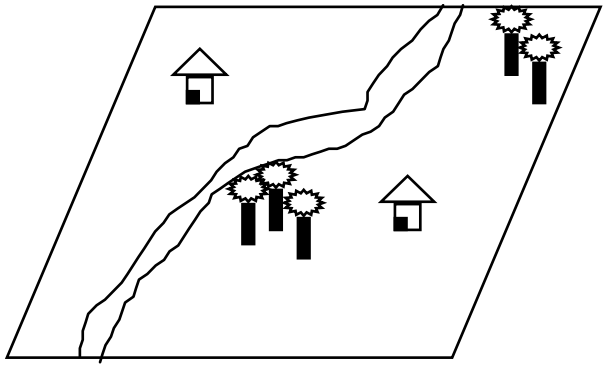
B. 연속 장 관점:

- 넓은 지리적 공간.
- 격자 모델 (tessellation model).
- 연속적이며 경계없이 나타나는 사상을 표현.
- 각 위치는 일정한 좌표체계로 표현됨.
- 속성의 차이는 공간상으로 변화.
- 연속적인 속성의 변화도 경우에 따라 독립적 요소로 표현

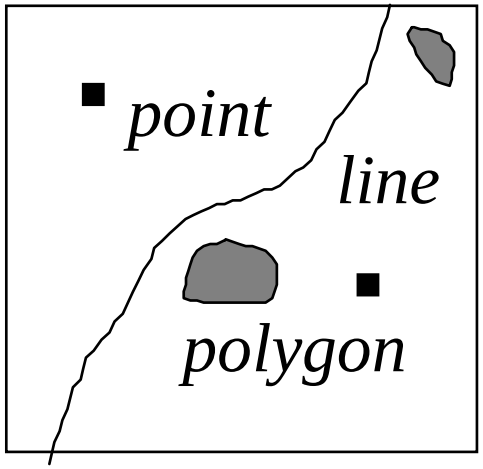
  예) 등치선(isolines)
- 기온, 강수량, 토양, 인구밀도…

두 가지 GIS data 모델

실세계

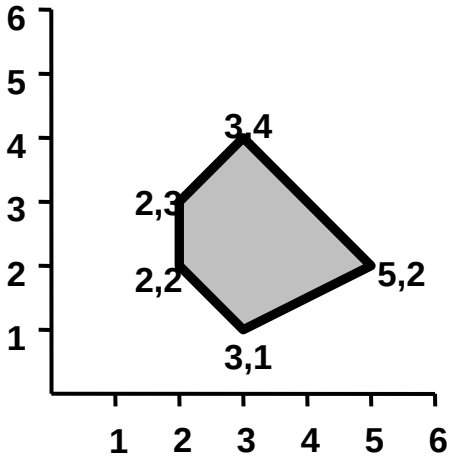


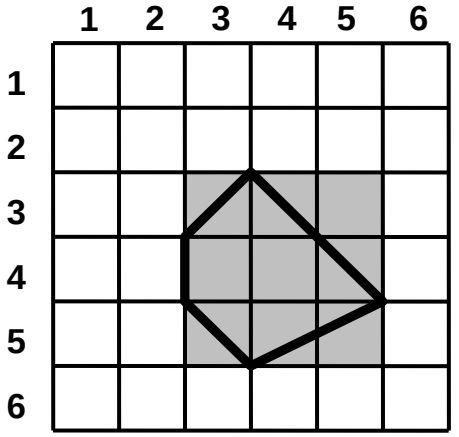
Vector



Raster

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0								R	T	
1							R			T
2		H					R			
3							R			
4					R	R				
5				R						
6			R		T	T		H		
7			R		T	T				
8		R								
9		R								

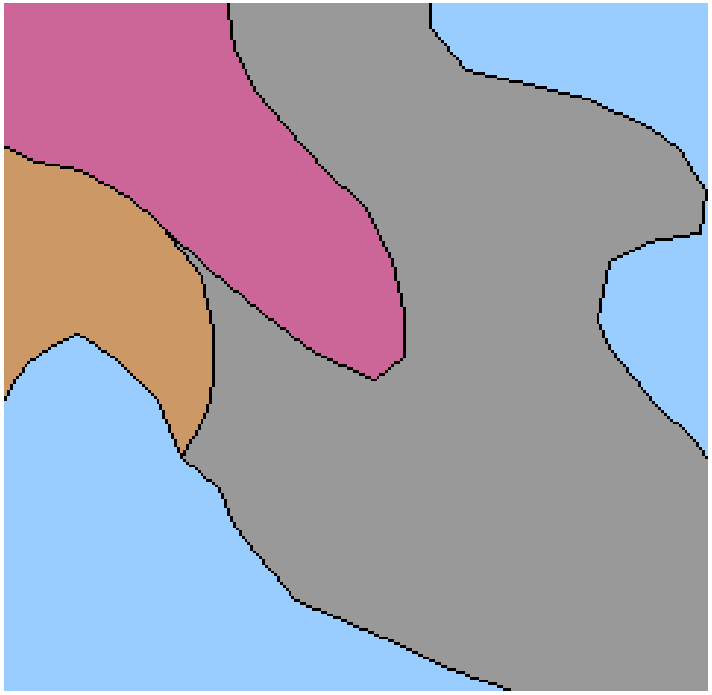




Data Model 비교

Object (Entity) Model:

- VECTOR 자료구조
  - 점, 선, 면

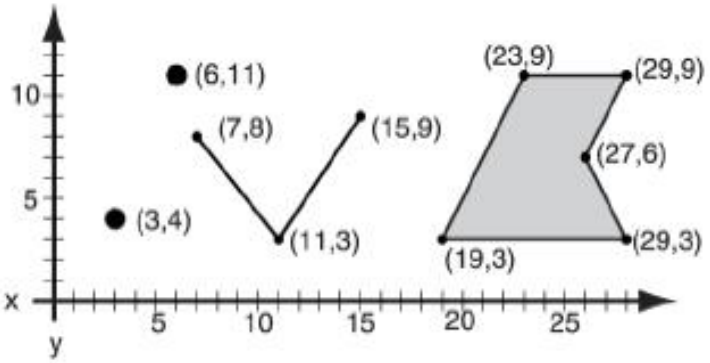


Field Model:

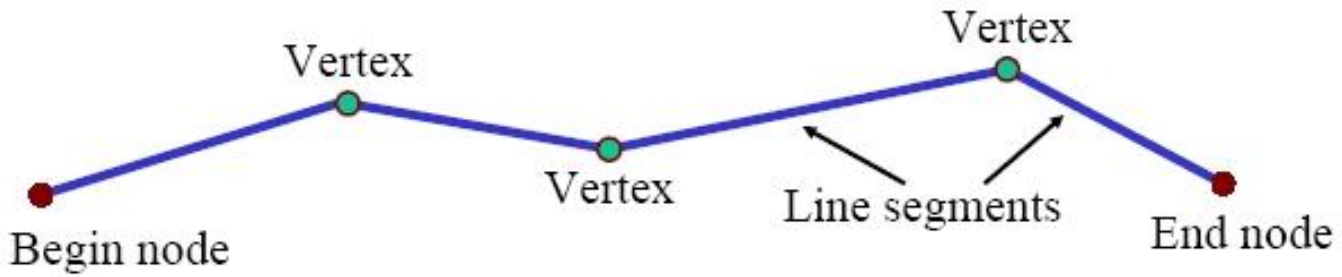
- RASTER 자료구조
  - 화소(cell)

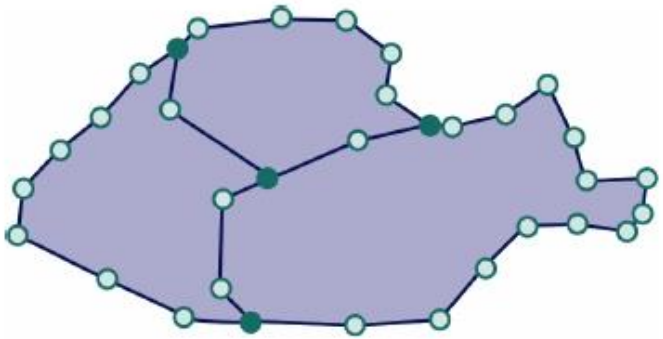
벡터(*Vector*) Model

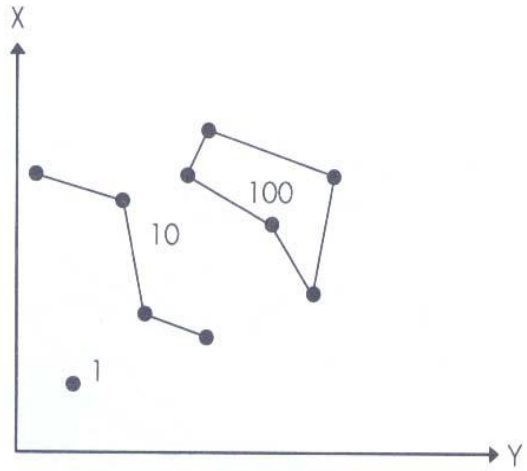
- 점 (결절): 0차원
  - 단일 x,y 좌표
  - 면적없음
  - 나무, 유전,
- 선 (arc): 1차원
  - 2개 이상의 x,y 좌표점이 연결
  - 도로, 하천
- 결절: 선이 교차하는 지점.
- 면 : 2차원
  - 처음과 최종 좌표값이 동일
  - 일정 구역을 테두름
  - 인구조사 단위, 행정구역, 호수



벡터(*Vector*) Model







Geometry	ID	Attributes		Coordinates
Point	1	A	B	4,3 (single point)
Line	10	C	D	2,1 11,5 · · 5,9 (string)
Area	100	C	E	14,10 12,14 · · · · 14,10 (closed polygon)

Raster vs. vector

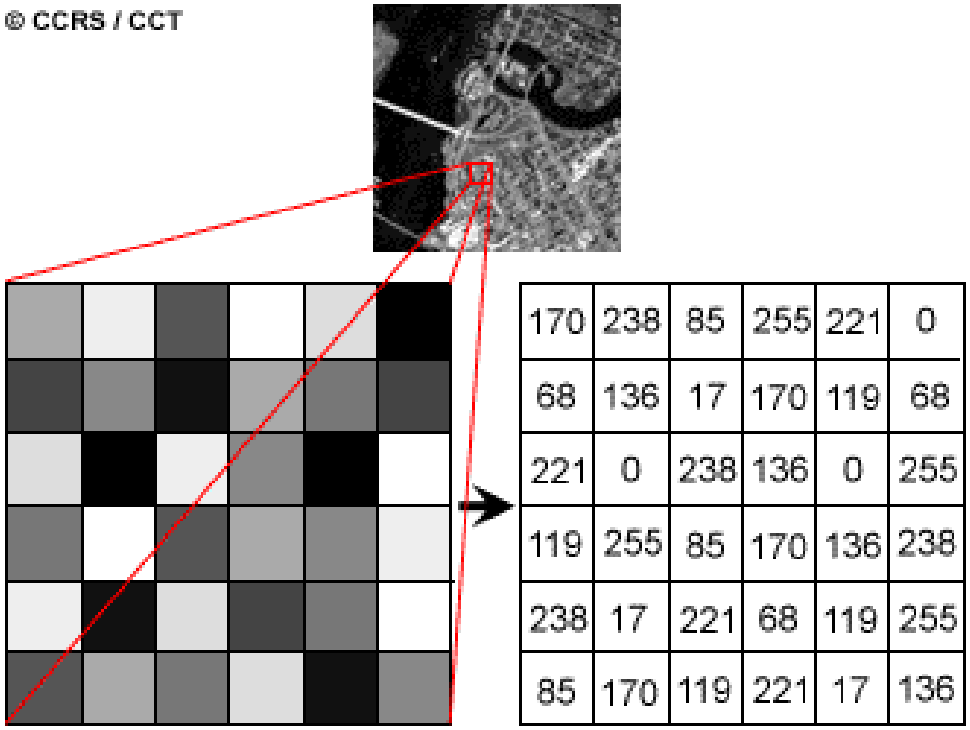
- **Raster data model**
  - 사각격자 어레이 상의 각 화소별로 좌표설정
  - 속성정보는 화소별로 하나의 값으로 표현
  - 다양한 자료종류
    - 원격탐사자료 (위성, 항공사진)
    - 스캔 이미지. 지도
    - 수치고도 자료
  - 연속적인 자료에 적합:
    - elevation
    - temperature
    - soil type
    - land use
- **Vector data model**
  - 위치정보는 각 좌표값로 표현되며, 이들을 이어 선 또는 면을 생성
  - 각 고유번호와 표를 통해 속성정보와 연결
  - 자료 종류
    - TIGER files (US Census)
    - 센서스 자료 (표의 형태)
  - 경계가 명확한 자료에 적합
    - 지적정보
    - 정치 지역 경계
    - 교통 정보 자료

래스터 자료의 요소

- 픽셀값 Cell value
- 픽셀 크기 Cell size
- 밴드 Raster bands
- 지리/위치 정보 Spatial reference

디지털 표현: Digital Number (DN)

픽셀(화소)값은 음영의 정도(***brightness***) 또는 수치(***digital number***)로 표현된다.



픽셀/화소값 Cell value

- 각 화소는 하나의 수치값을 갖는다.
- 정수 또는 소수점으로 표현된다.
- 정수는 명목 척도 (classification)로 쓰이기도 한다.
- 정수는 (ranking) 순위척도로 쓰이기도 한다.
- 소수점으로 표현되는 자료는 연속적인 수치를 나타낸다.
- 소수점값이 더 많은 메모리 양을 필요로 한다.
- 속성표는 주로 도수분포표로 표현된다.

화소 크기 Cell size

- 공간해상도를 나타낸다.
- 큰 화소들은 각 화소 안에 하나 이상의 사상을 포함할 수 있다.
- 고해상도 자료(작은 화소크기)일 수록 자료 크기가 커지고 자료 처리시간이 길어진다.
- 상이한 센서들은 각기 다른 화소 크기를 갖는다.
- 센서에 따라 1미터 미만의 고해상력을 갖는다.

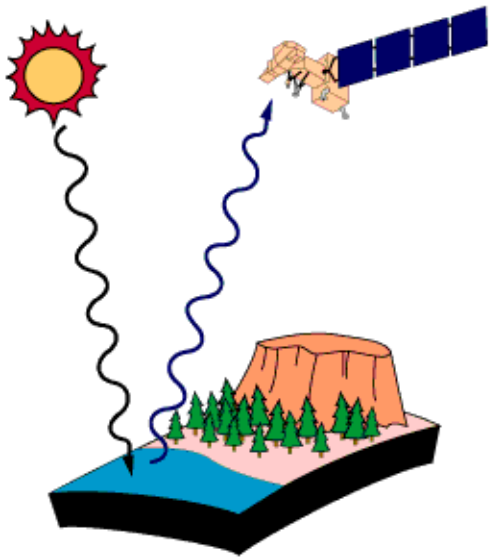
공간해상도(spatial resolution)

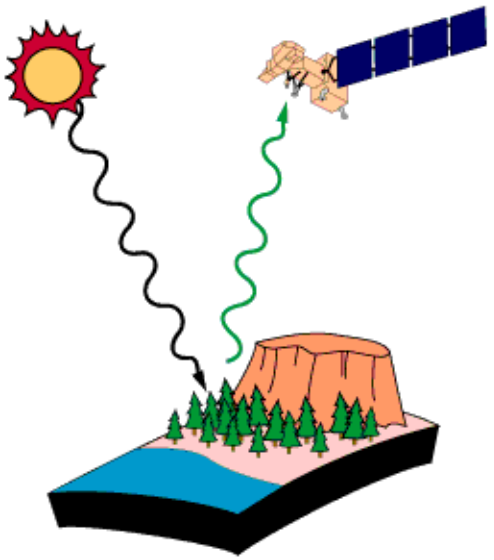
화상자료의 세밀도/정밀도/상세함

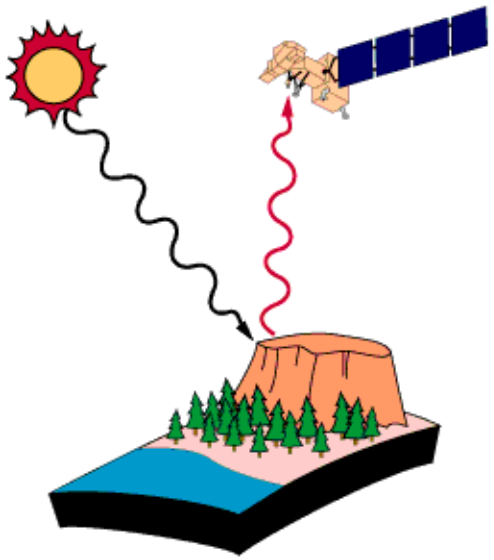
Raster 밴드

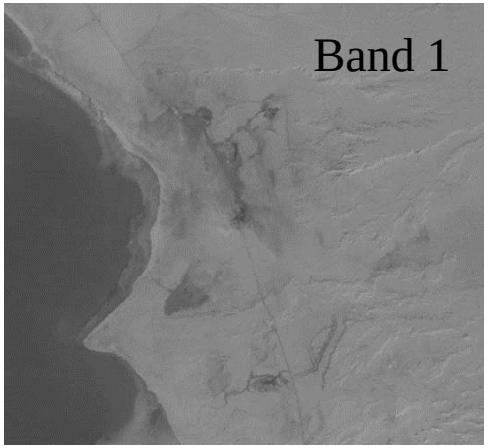
- 위성자료는 통상 다채널자료.
- 서로 다른 채널은 상이한 전자기파장 신호를 기록(blue-green-red-infrared-thermal)
- 센서에 따라 수백개의 채널이 존재 (Hyperspectral 자료).
- 수치고도자료는 하나의 밴드 (고도)로 구성.

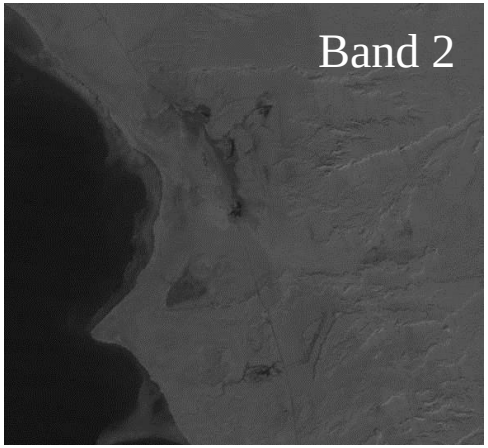
다채널(밴드) 자료

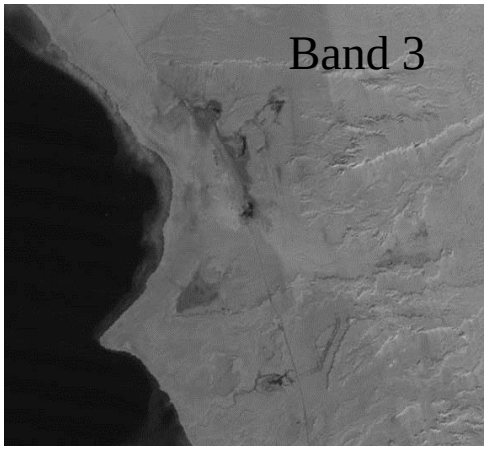








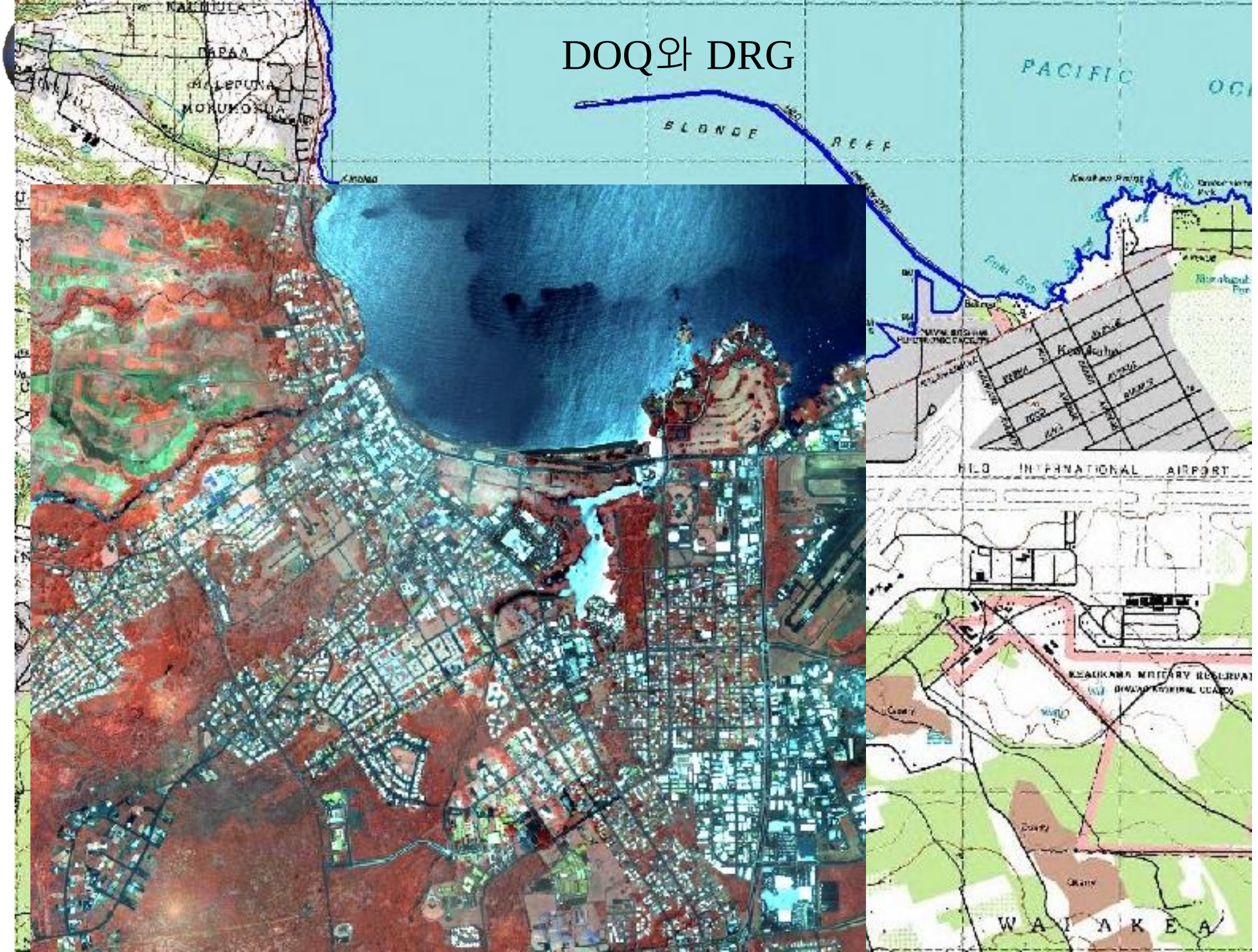




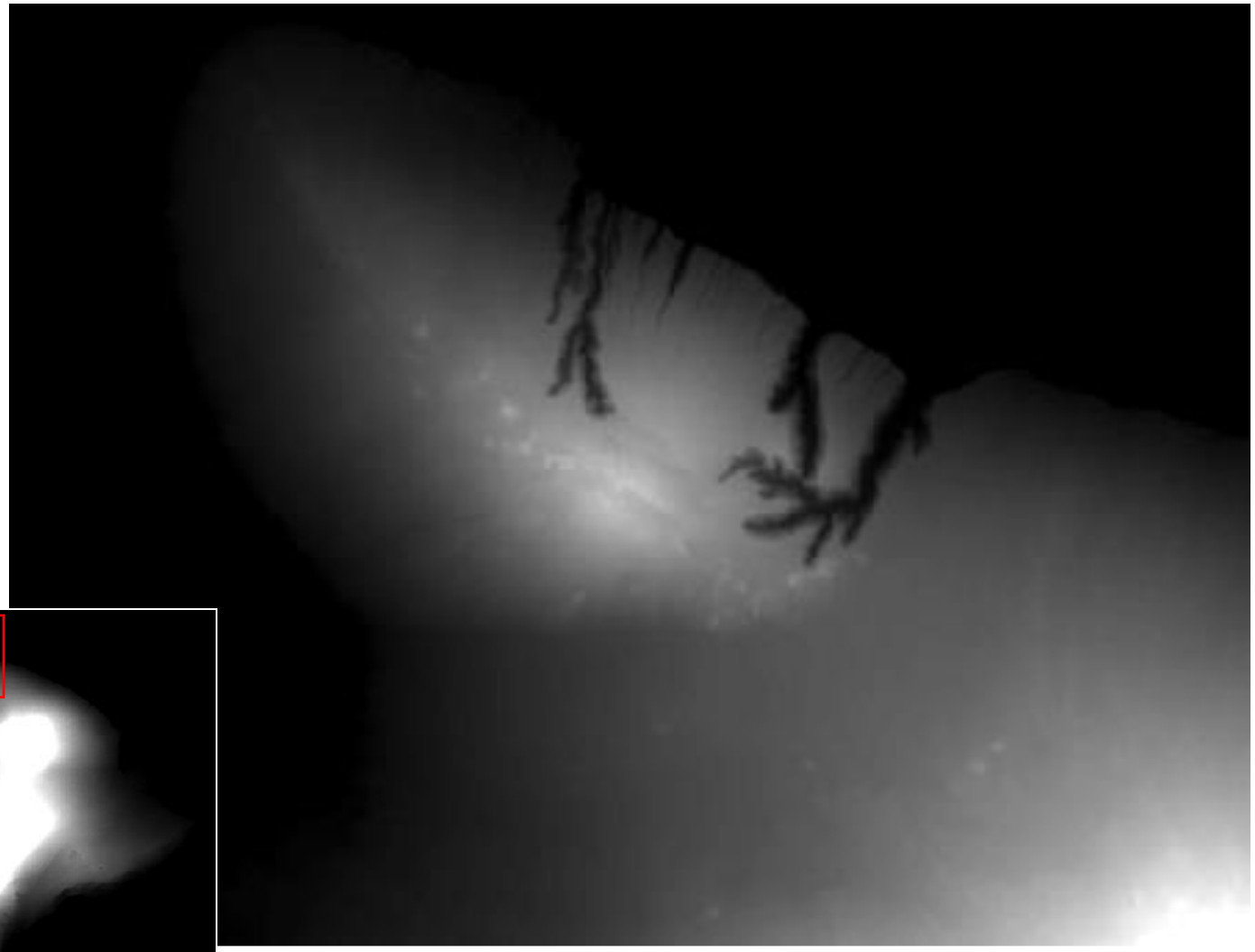
래스터 자료의 생성

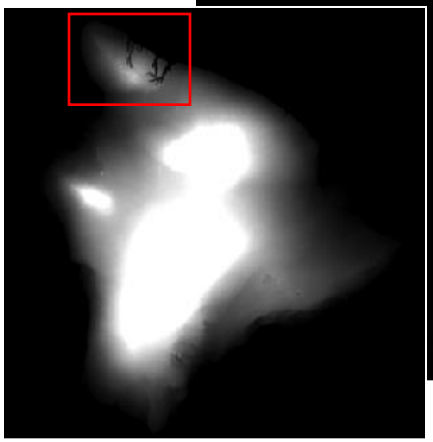
- **위성자료**: Landsat TM, SPOT, IKONOS…
- 수치고도자료(**DEM)**: 10m, 30m, 100m
- **LIDAR** (light detection and ranging): 항공기를 이용한 레이져 스캔
- **Digital Orthophoto Quads** (DOQ): 정사항공사진.
- **Digital Raster Graphics** (DRGs): 수치지형도
- 벡터자료의 변환: **vector-to-raster conversion**.
- 그래픽 **files**: TIFF, JPEG, GIF…
- ESRI 사의 **GRID** 화일.

DOQ와 DRG



Digital Elevation Model (DEM)





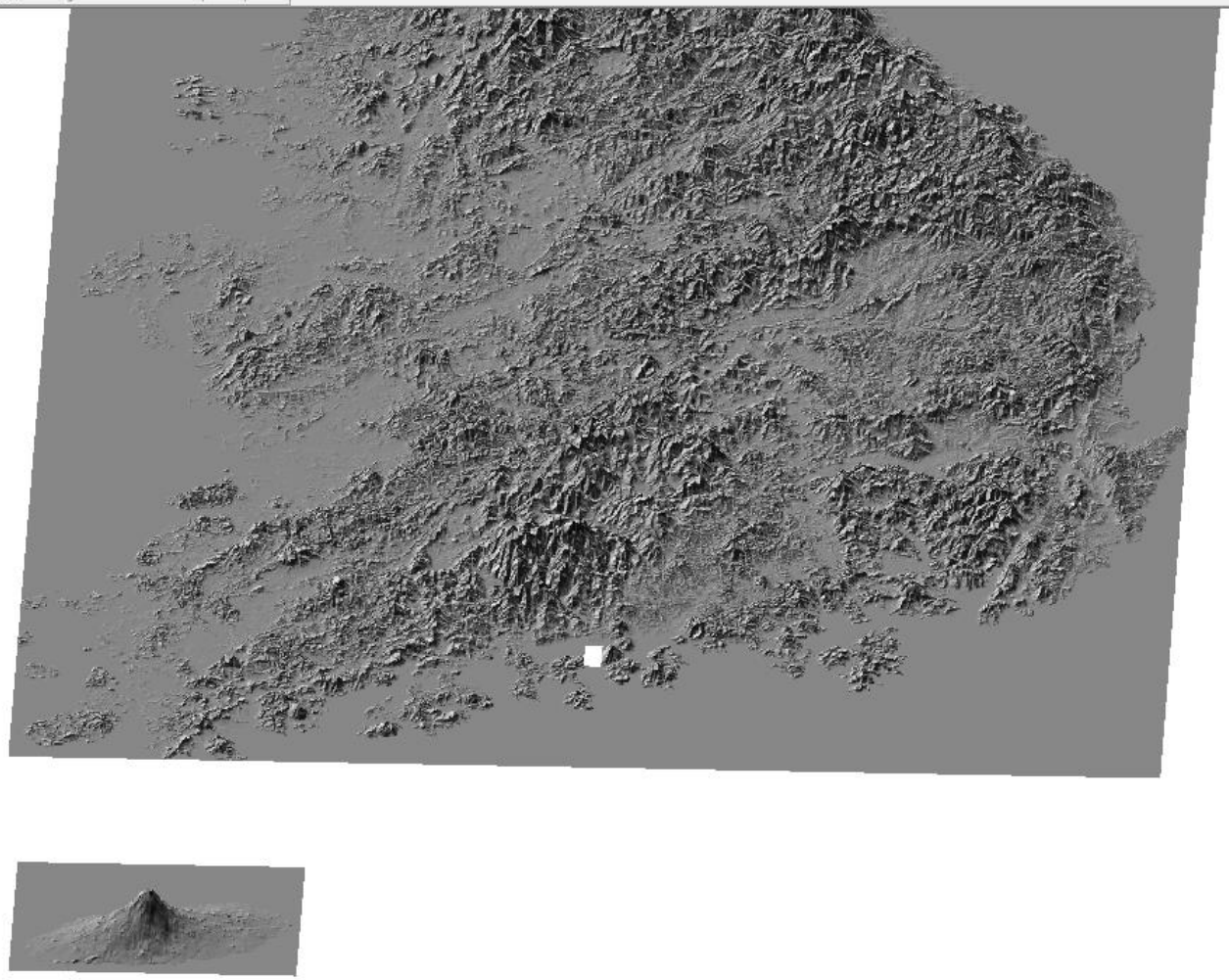
dem_kr.sxd - ArcScene - ArcInfo

File Edit View Selection Tools Window Help

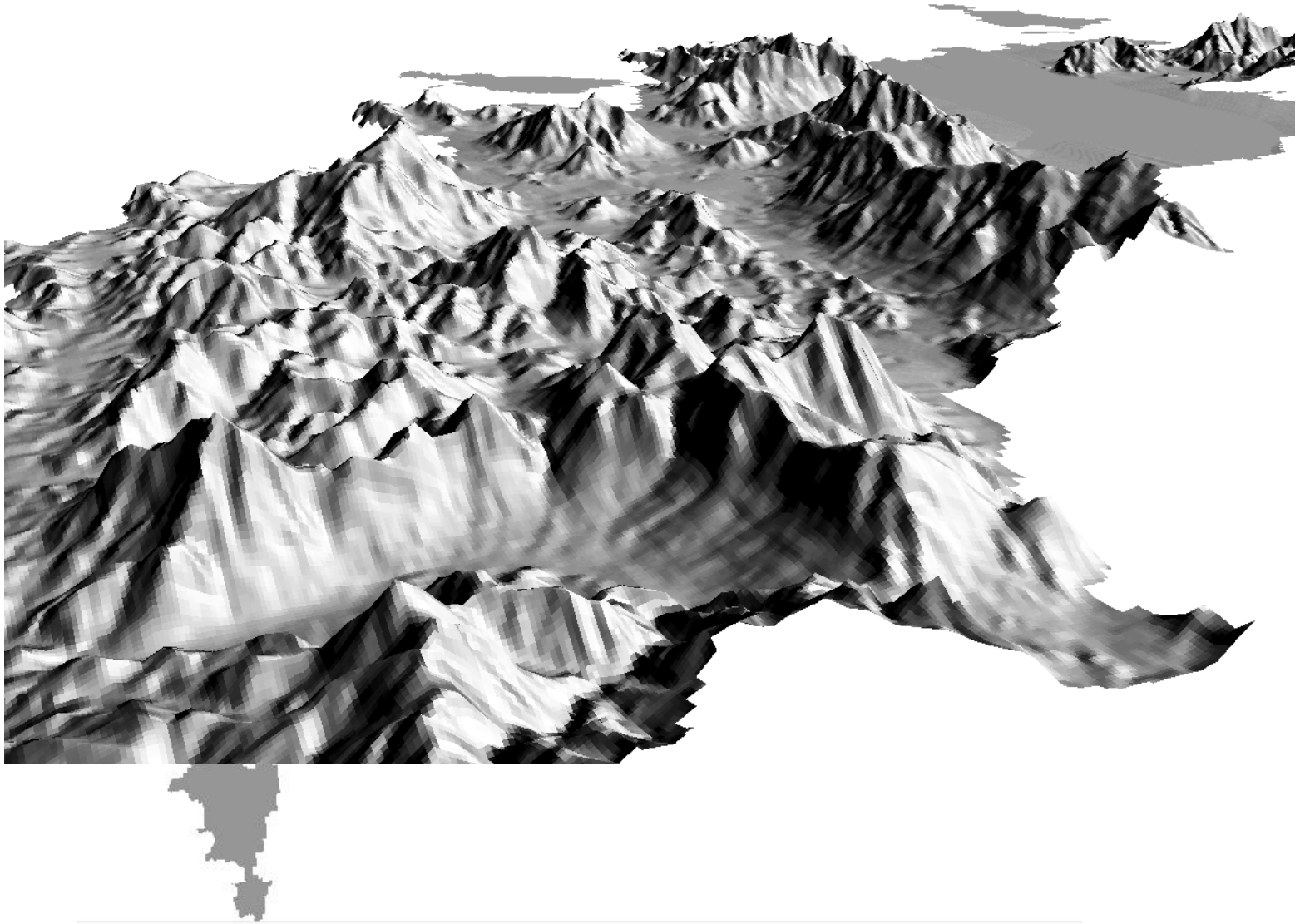
3D Analyst | Layer: dem_tm | Animation

Scene layers
- Contour_100
- v시군구_TM
- dem_tm
  - VALUE
  - 0 - 92
  - 92.00000001 - 265
  - 265.0000001 - 484
  - 484.0000001 - 775
  - 775.0000001 - 1,939
- hillsha_kr
  - Value
  - High : 254
  - Low : 0
- r20.img

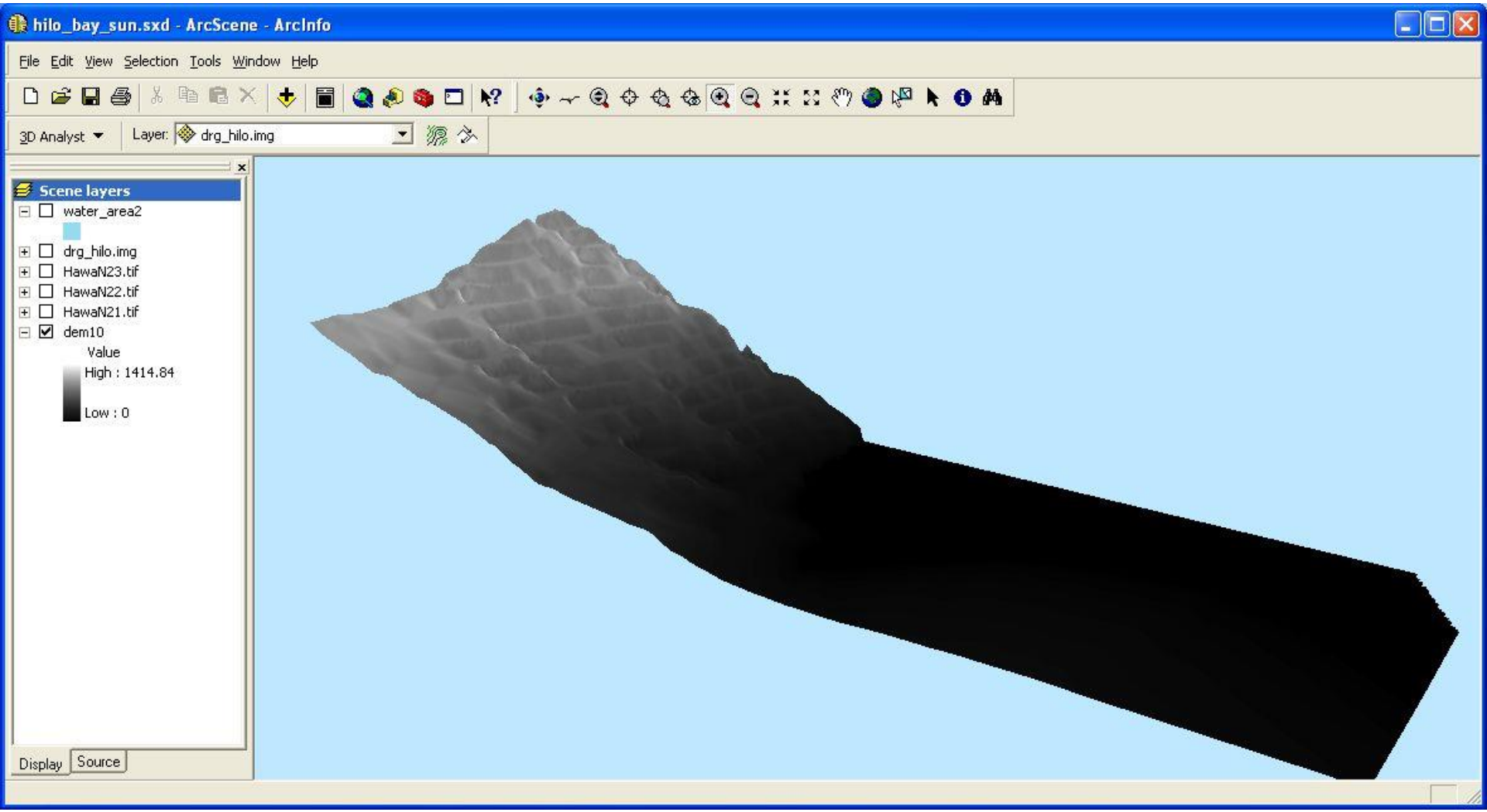
Display | Source



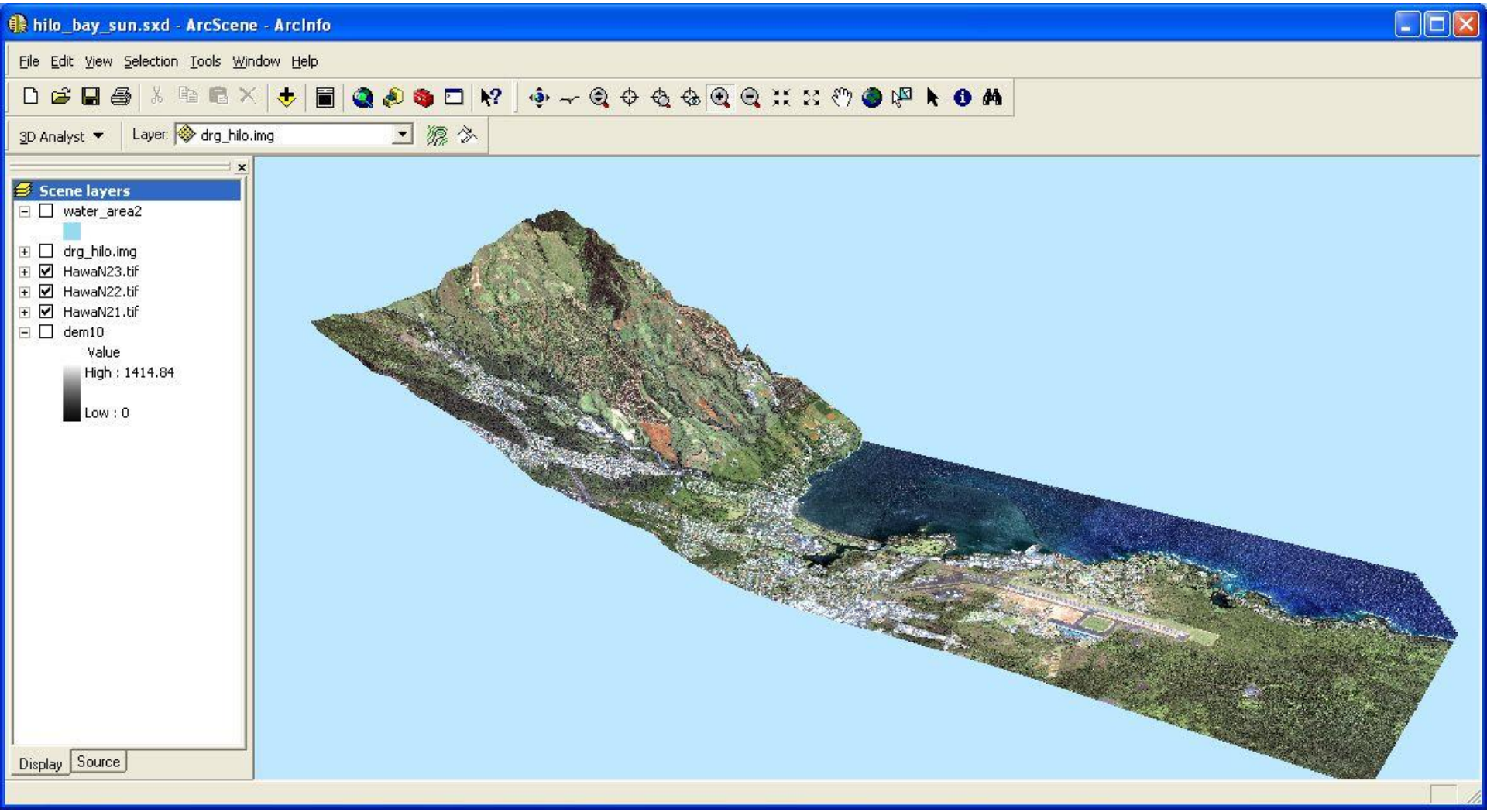
부산 음영기복도 Hillshading



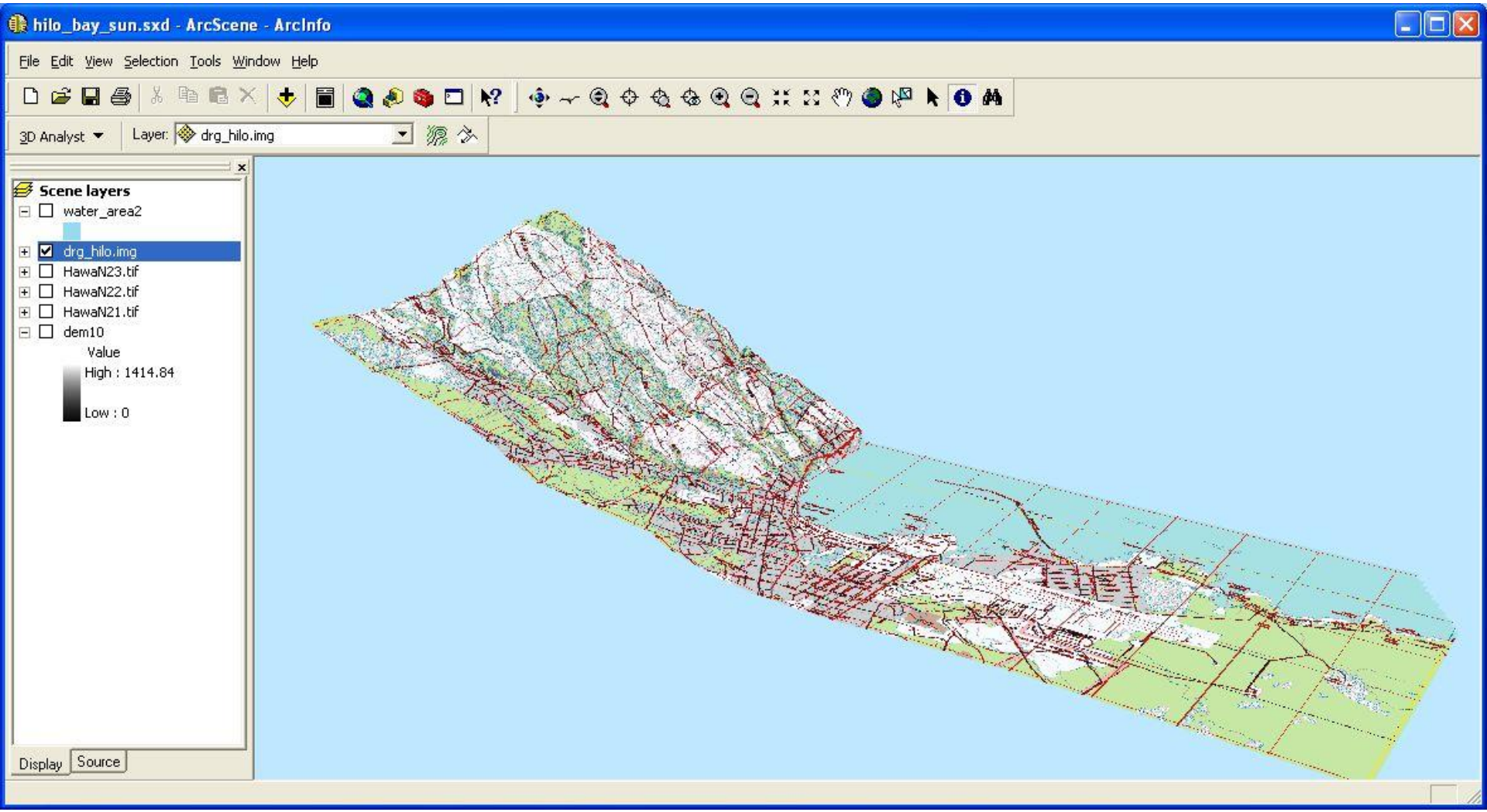
고도자료의 시각화


hilo_bay_sun.sxd - ArcScene - ArcInfo
File Edit View Selection Tools Window Help
3D Analyst
Layer: drg_hilo.img
Scene layers
water_area2
drg_hilo.img
HawaN23.tif
HawaN22.tif
HawaN21.tif
dem10
Value
High : 1414.84
Low : 0
Display
Source

이미지 중첩


hilo_bay_sun.sxd - ArcScene - ArcInfo
File Edit View Selection Tools Window Help
3D Analyst
Layer: drg_hilo.img
Scene layers
water_area2
drg_hilo.img
HawaN23.tif
HawaN22.tif
HawaN21.tif
dem10
Value
High : 1414.84
Low : 0
Display
Source

3D 지도화

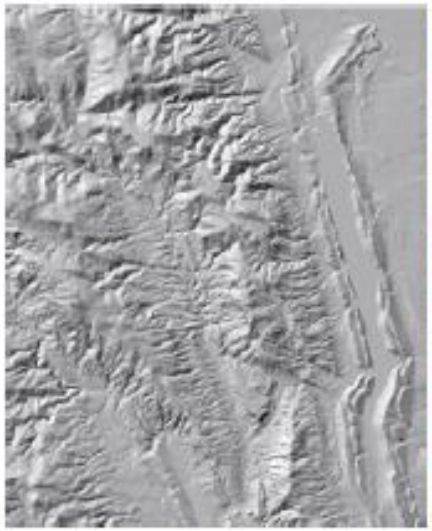
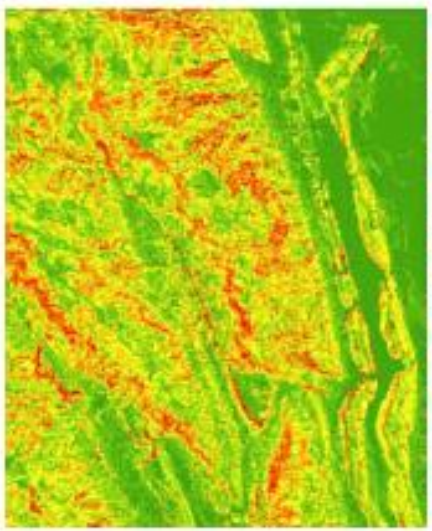
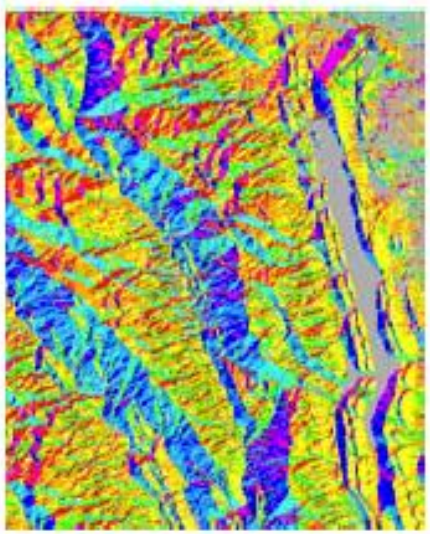

hilo_bay_sun.sxd - ArcScene - ArcInfo
File Edit View Selection Tools Window Help
3D Analyst
Layer: drg_hilo.img
Scene layers
water_area2
drg_hilo.img
HawaN23.tif
HawaN22.tif
HawaN21.tif
dem10
Value
High : 1414.84
Low : 0
Display
Source

USGS(미지질조사국) DEM

- Digital Elevation Model 수치고도모델
- 등간격, 격자형으로 표현된 디지털 고도자료
- 7.5-minute DEM: 10 or 30 meter grids
- 1-degree DEM: 100 meters
- 측량 기준 모델: NAD27 or NAD83
- Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)
- 등고선, 경사도, 사면향, 유역, 하계망 등을 추출해 낸다.

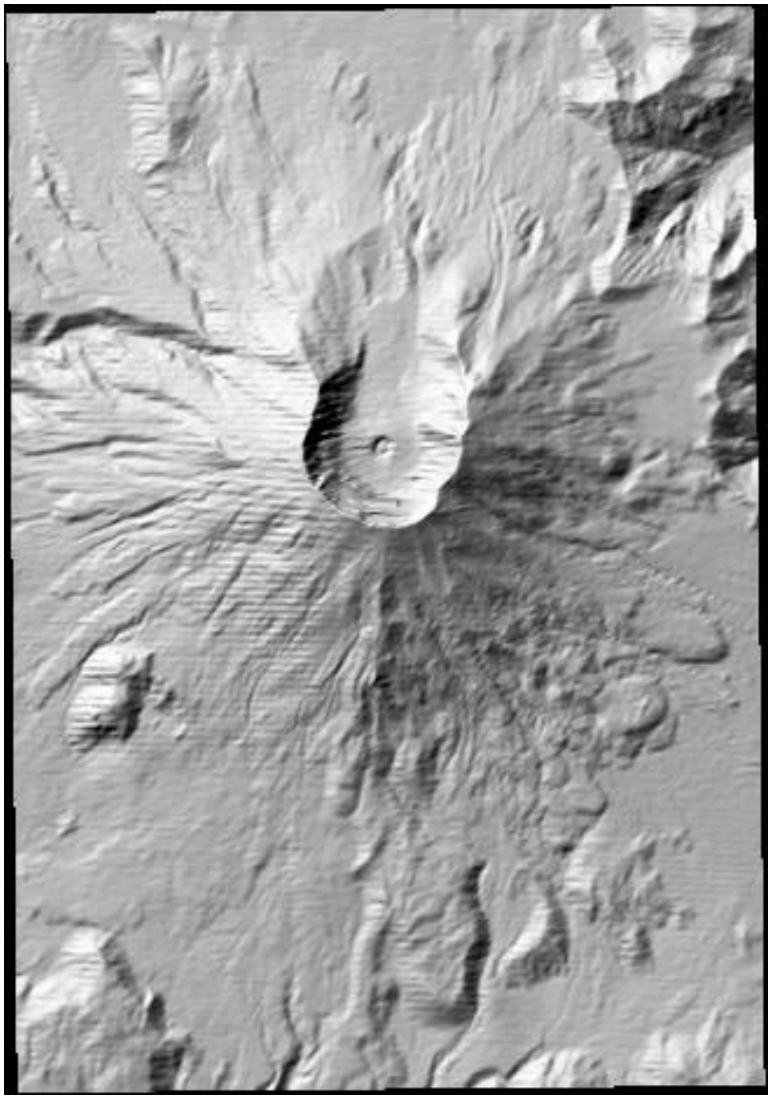
지형 자료

고도	음영기복	경사도	사면방향
Elevation	Hillshade	Slope	Aspect

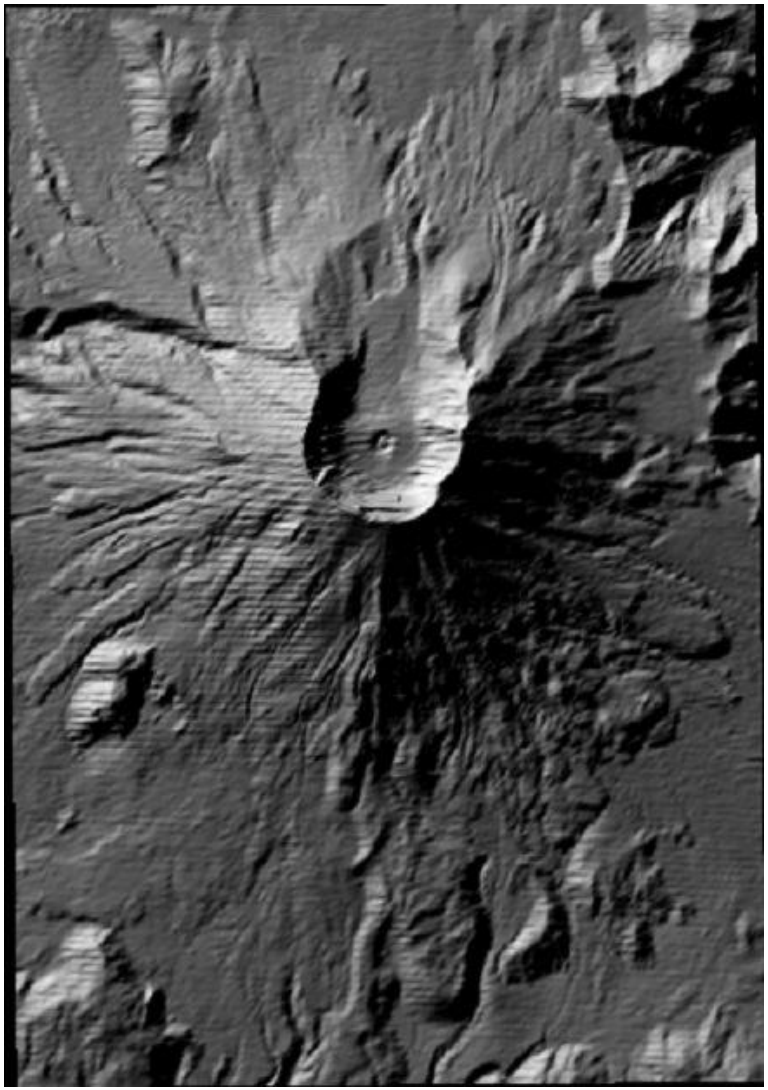





광원 조건

NW, 45°



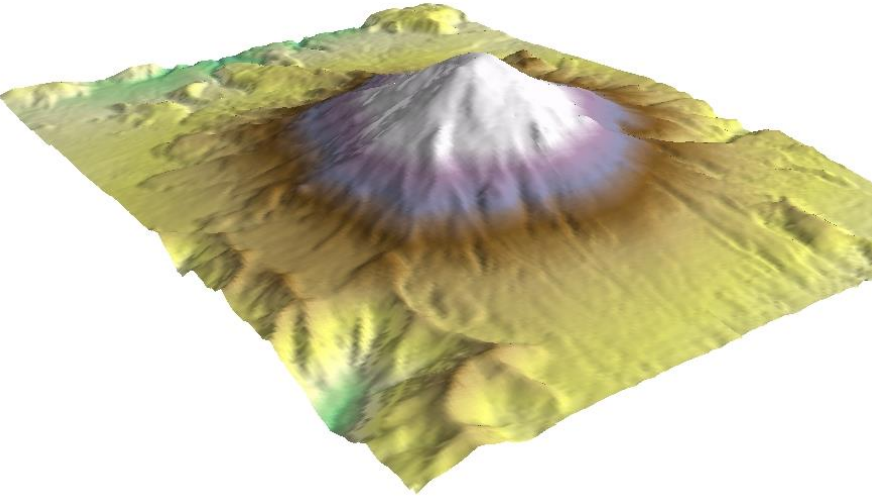
NW, 10°

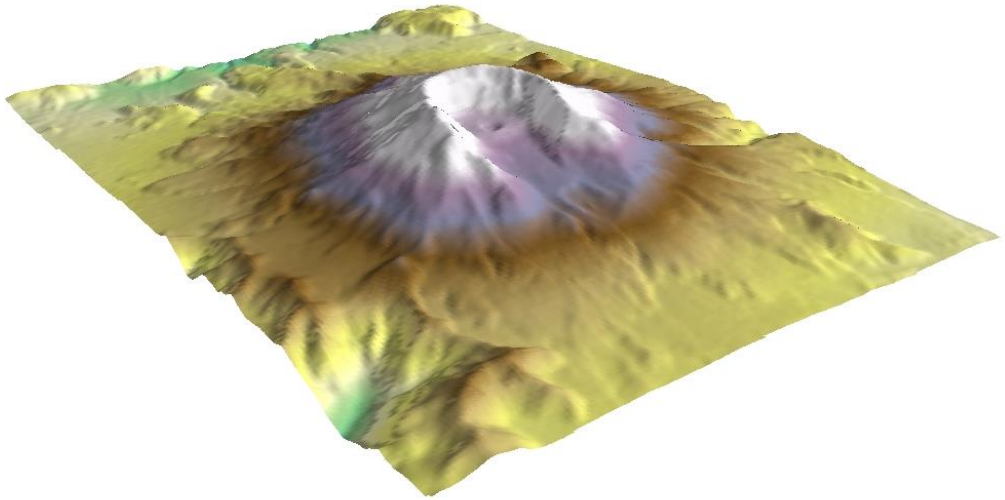


자연재해 분석

before (Mt. St. Helens, WA)

after





-토사 유출량 추정

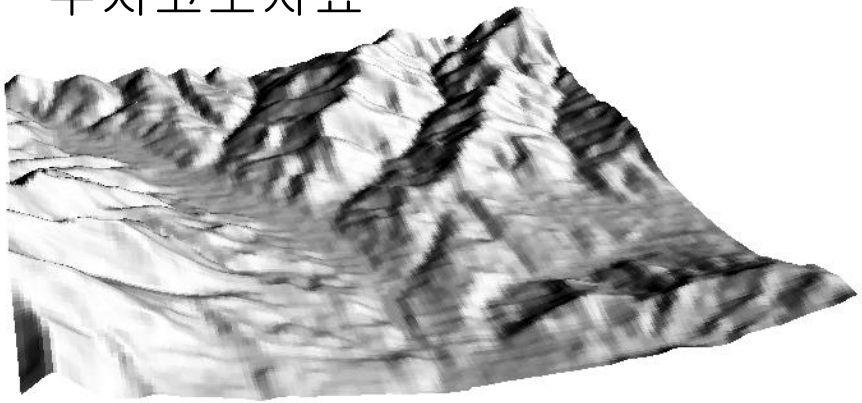
-광물 매장량 계산

-재해 모니터링 (화산분출…)

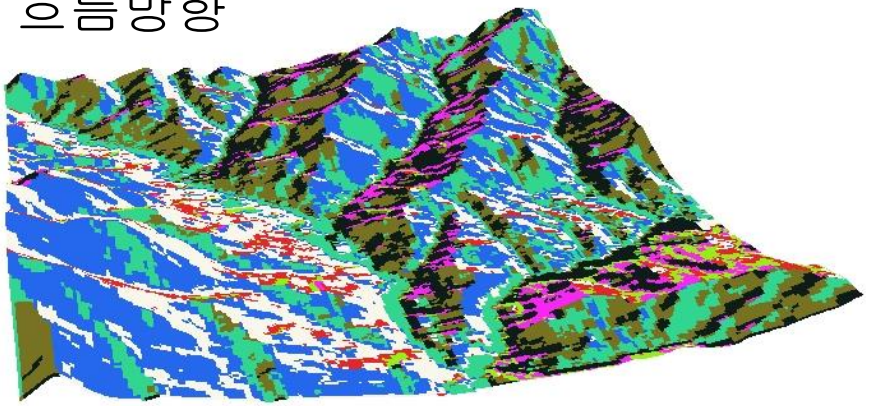
-Change detection (벌채…)

하계망/유역 분석

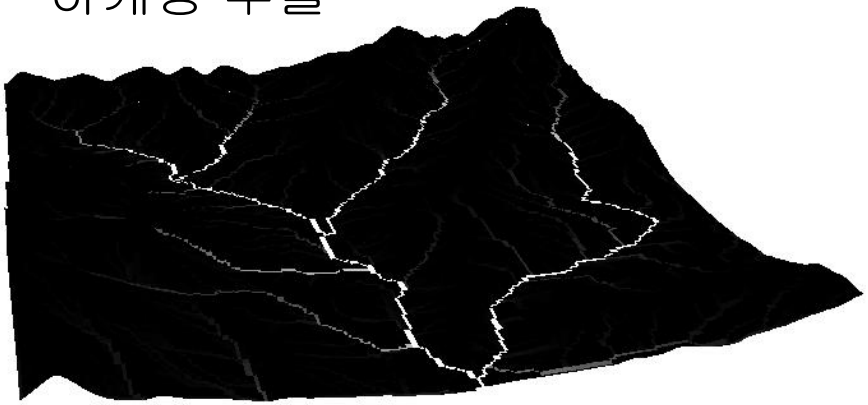
수치고도자료



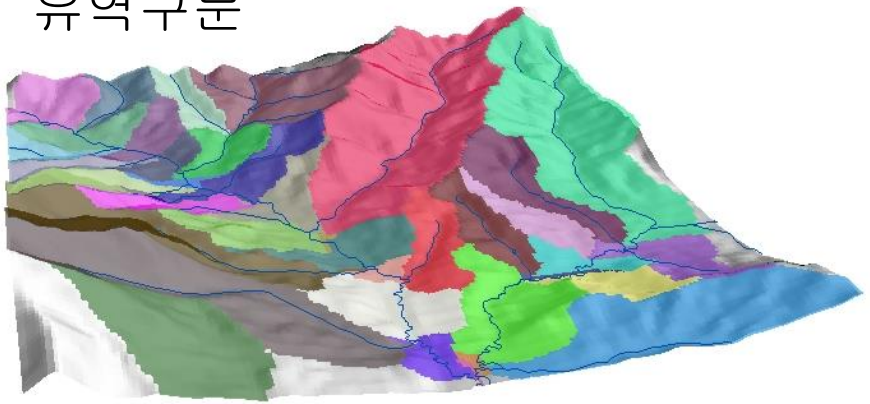
흐름방향



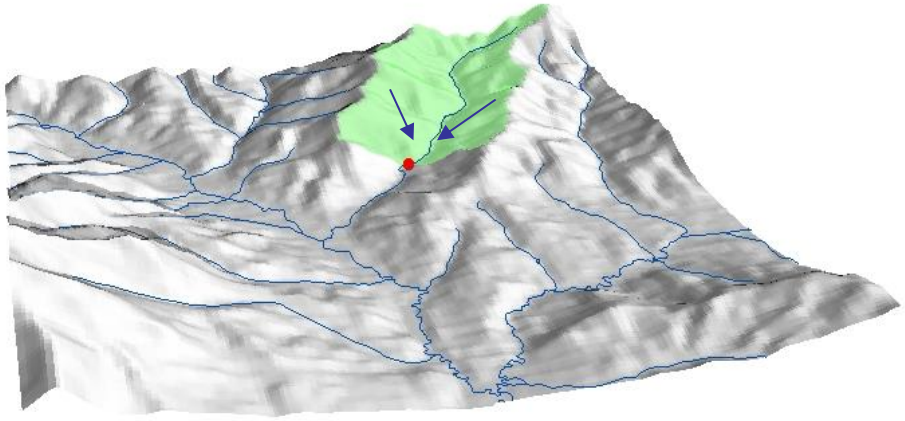
하계망 추출



유역구분



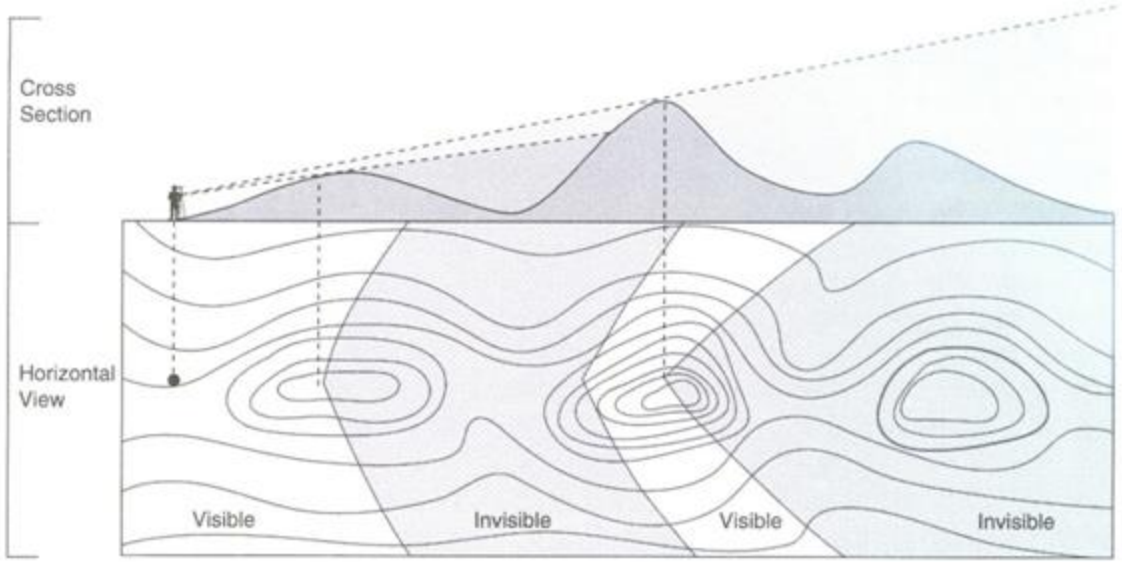
GIS에서의 지형적 요인

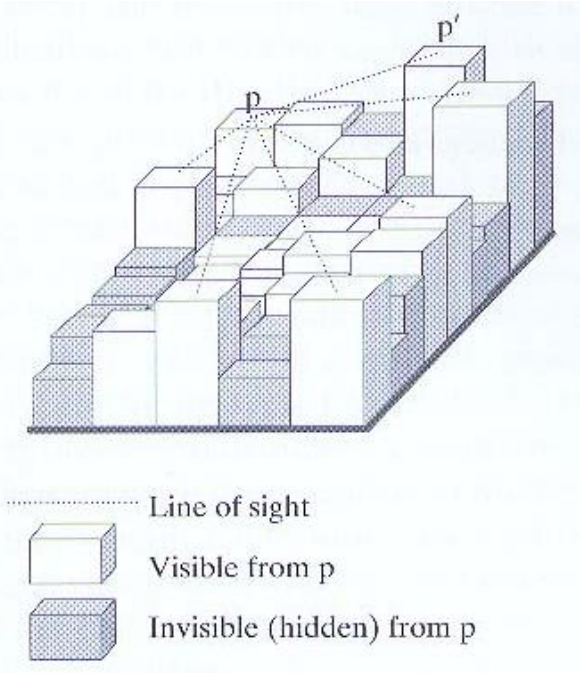


- 고도
- 경사도
- 사면 길이
- 유역면적

*활용 사례:
-토양 침식
-하천 유량 모니터링
-사태 방재
-홍수재해분석

가시역 분석(visibility analysis)





-구조/수색 작업

-통신 타워 입지

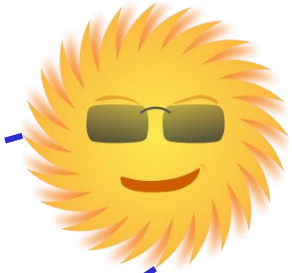
-일조권 분석

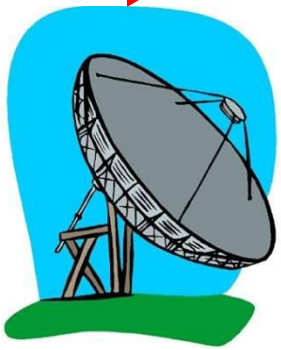
원격탐사(Remote Sensing)란?

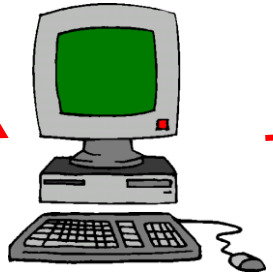
"직접적인 접촉 없이 각종 지형 지물의 정보를 수집하고 저장하여 정보화하는 일련의 기술."

"Data acquisition about an object without touching it"

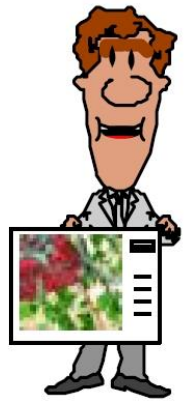
위성 영상의 획득과정



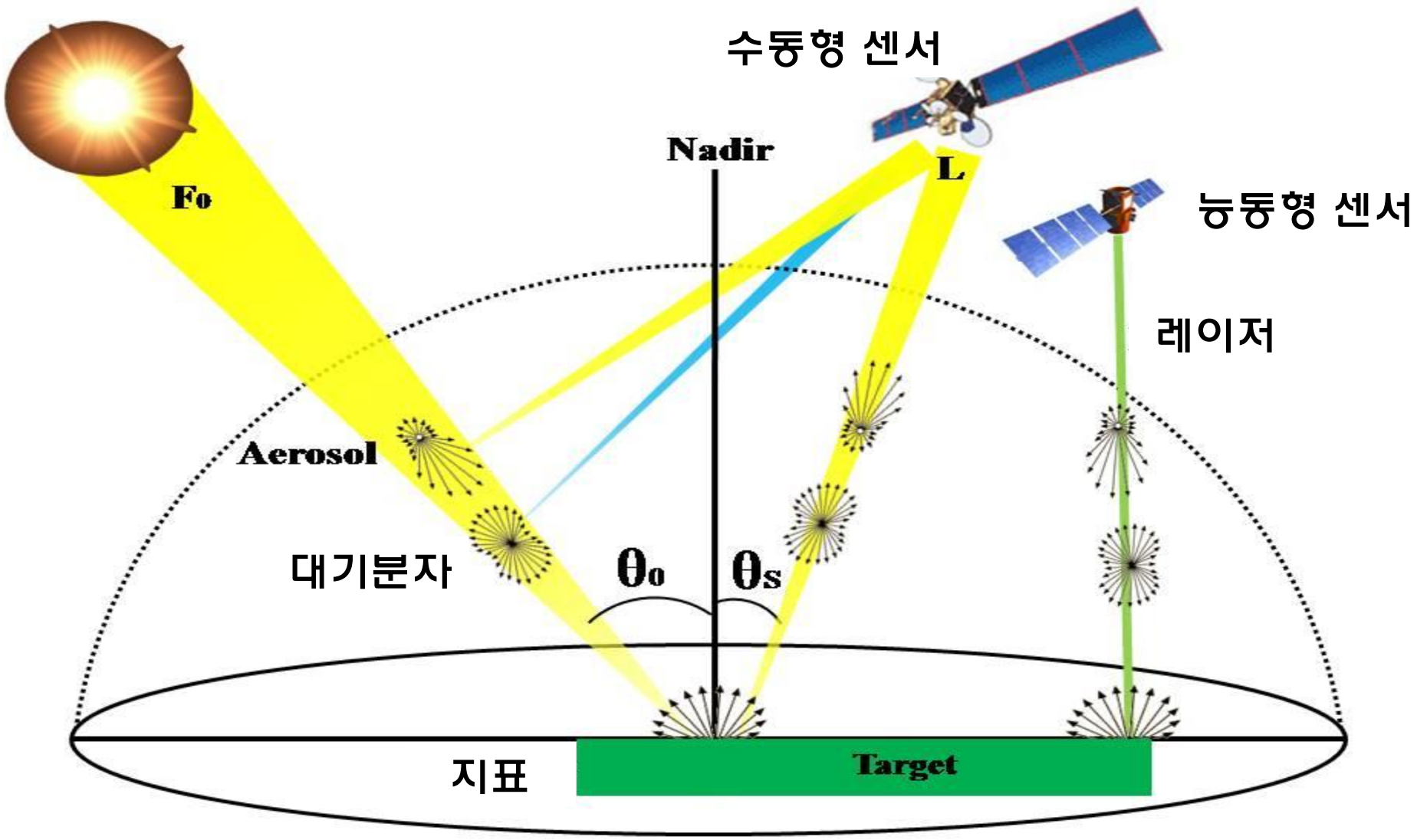




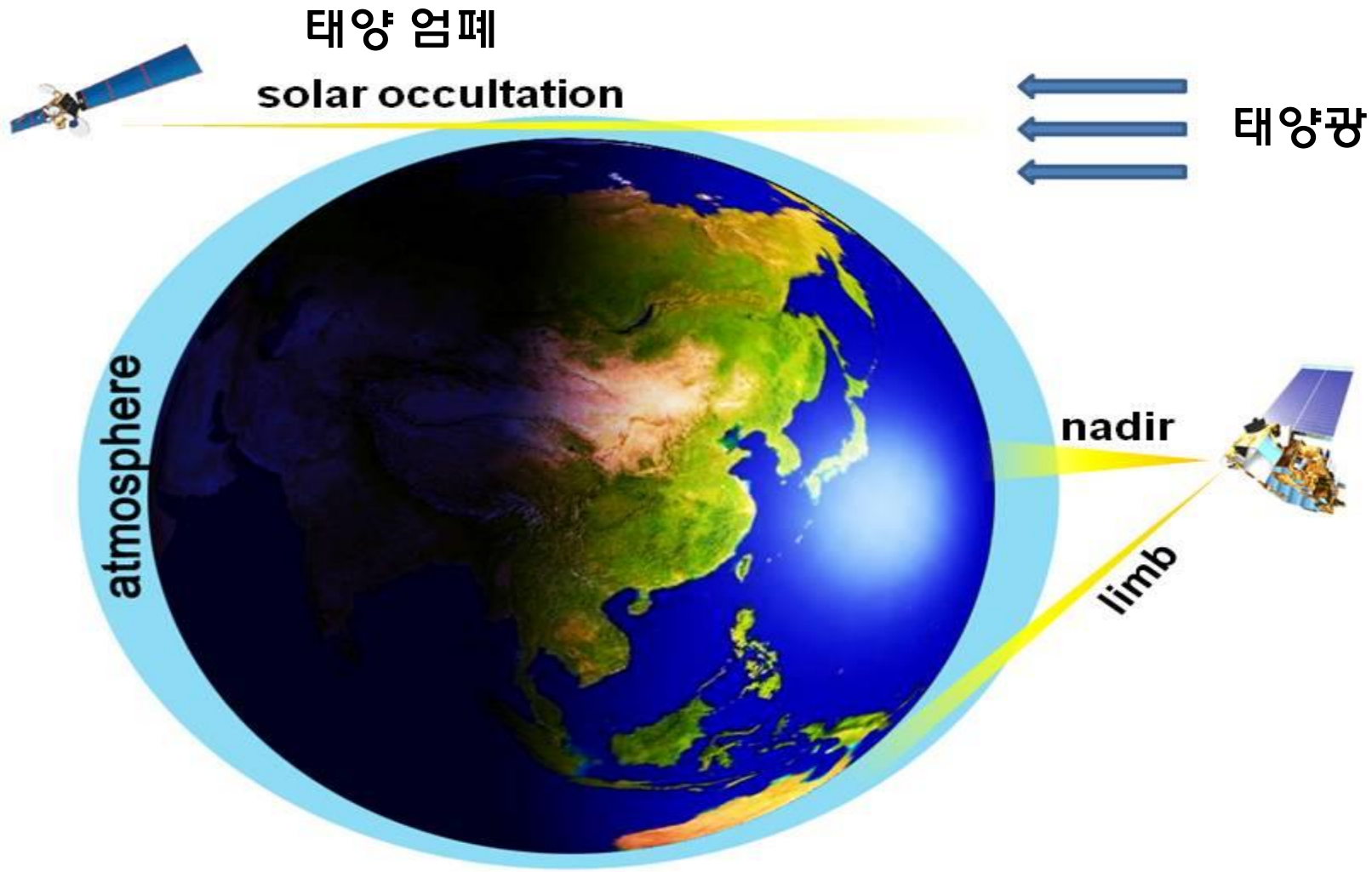
디지털, 비주얼 분석



위성 원격탐사의 기본원리

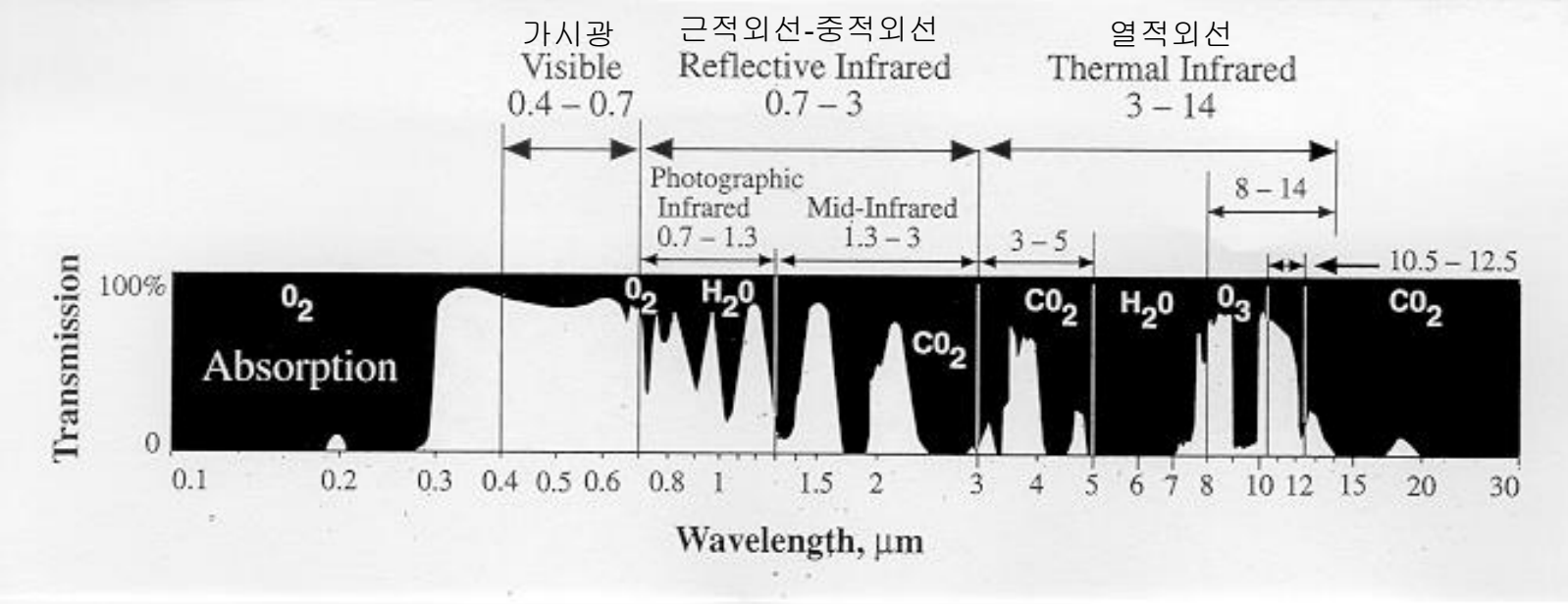


수동형 위성센서의 종류

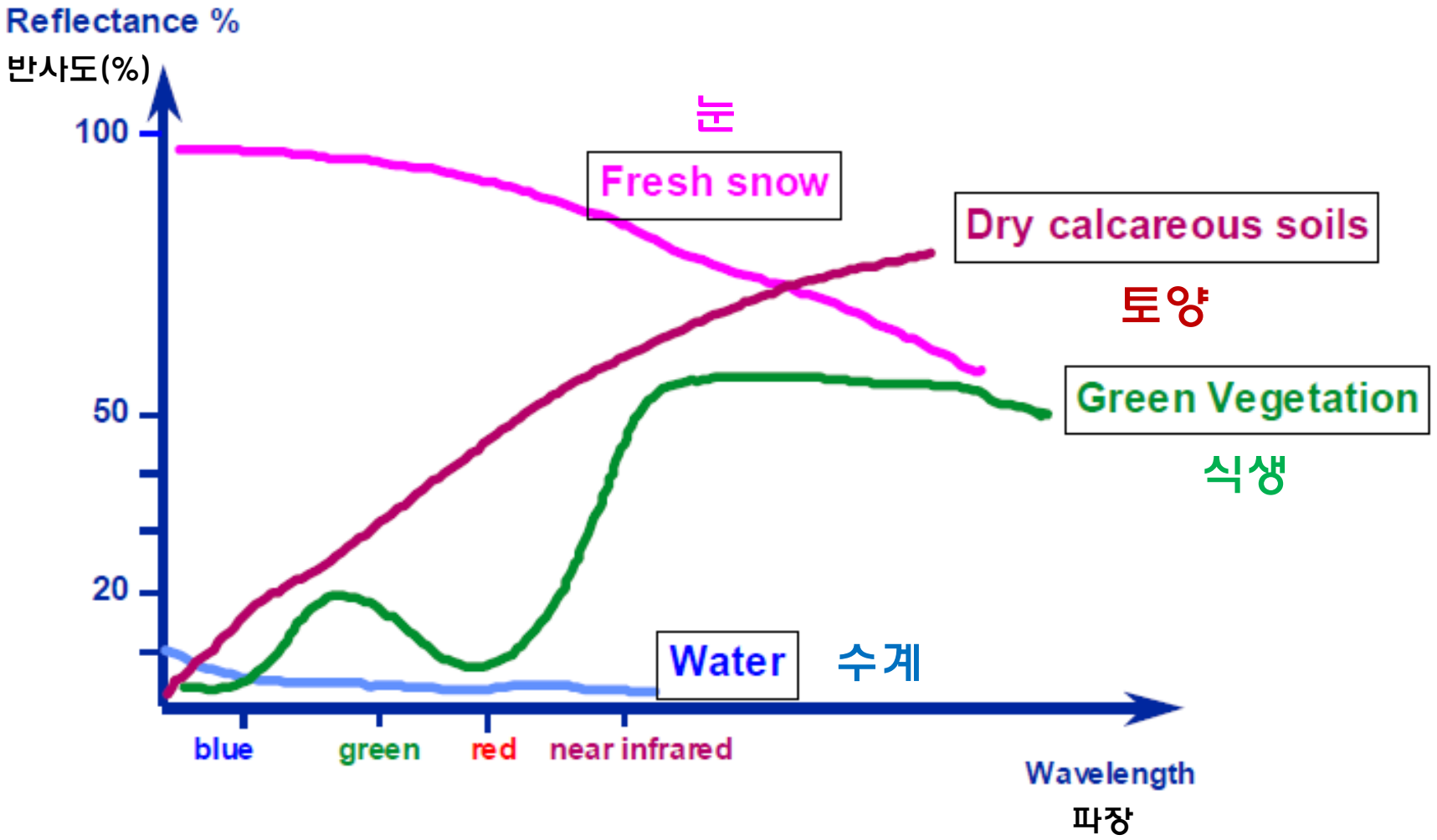


대기 windows

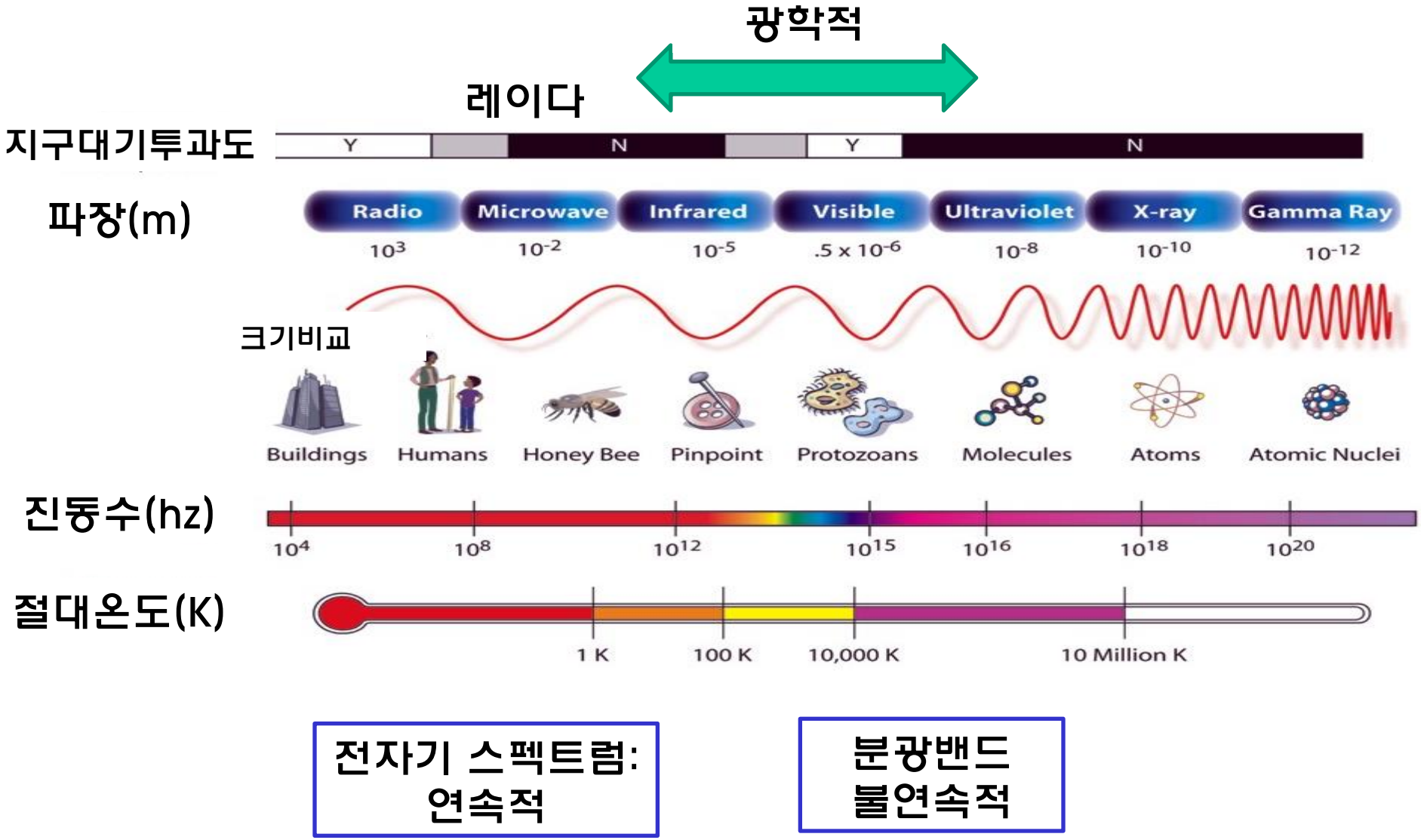
- 일부 복사에너지는 지표에 도달 못함.
- 대기 windows 는 유입하는 에너지를 투과시키는 파장대.



광학적 원격탐사: 분광 특성



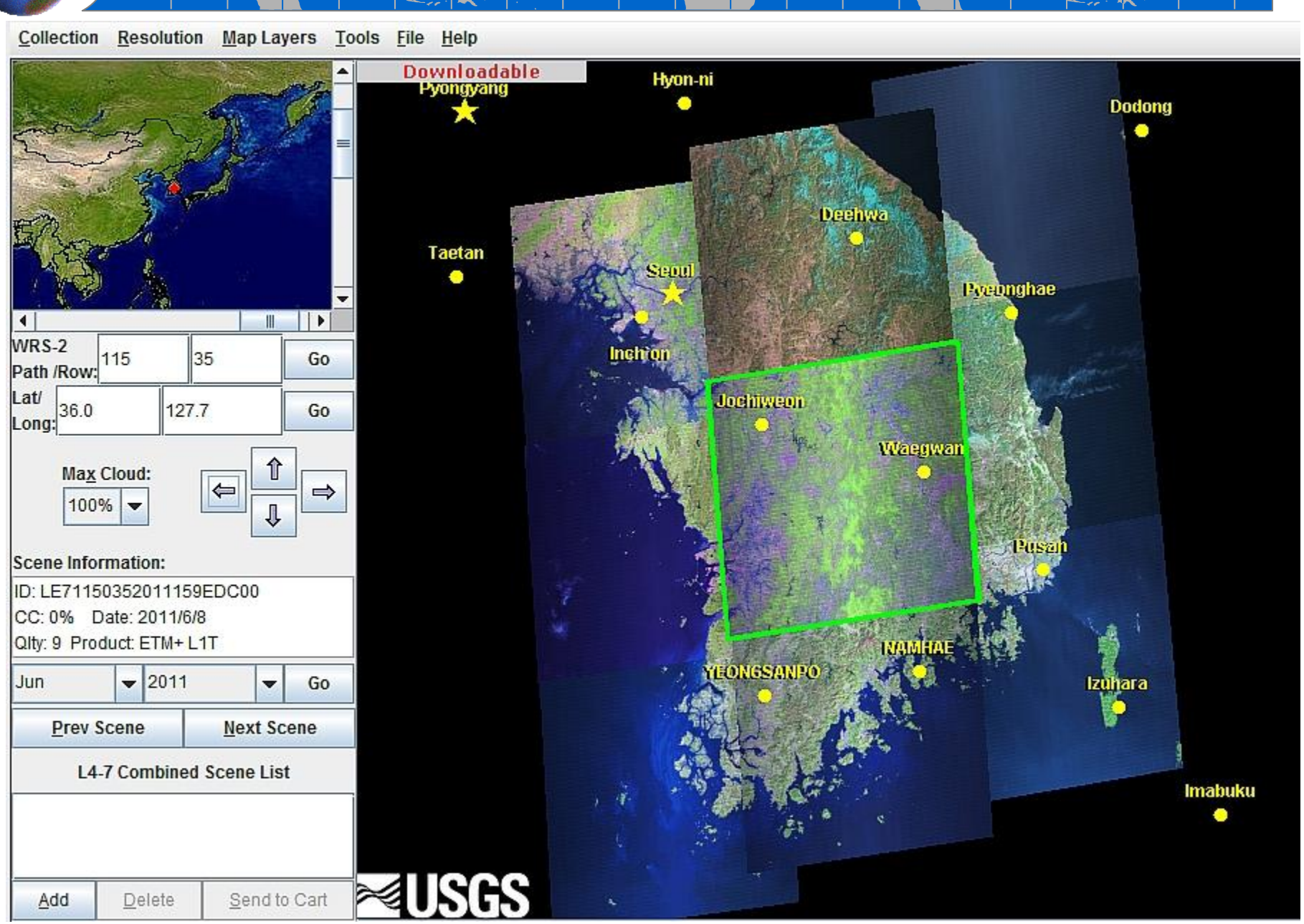
원격탐사의 기본원리: 광학 스펙트럼



전자기 스펙트럼:
연속적

분광밴드
불연속적

위성자료의 획득


Collection
Resolution
Map Layers
Tools
File
Help
Downloadable
Pyongyang
Hyon-ni
Dodong
Deehwa
Taetan
Seoul
Pyeongnghae
Inch'on
Jochiweon
Waegwan
Pusan
NAMHAE
YEONGSANPO
Izuhara
Imabuku
WRS-2
Path /Row:
115
35
Go
Lat/
Long:
36.0
127.7
Go
Max Cloud:
100%
Scene Information:
ID: LE71150352011159EDC00
CC: 0% Date: 2011/6/8
Qlty: 9 Product: ETM+ L1T
Jun
2011
Go
Prev Scene
Next Scene
L4-7 Combined Scene List
Add
Delete
Send to Cart
USGS

장점

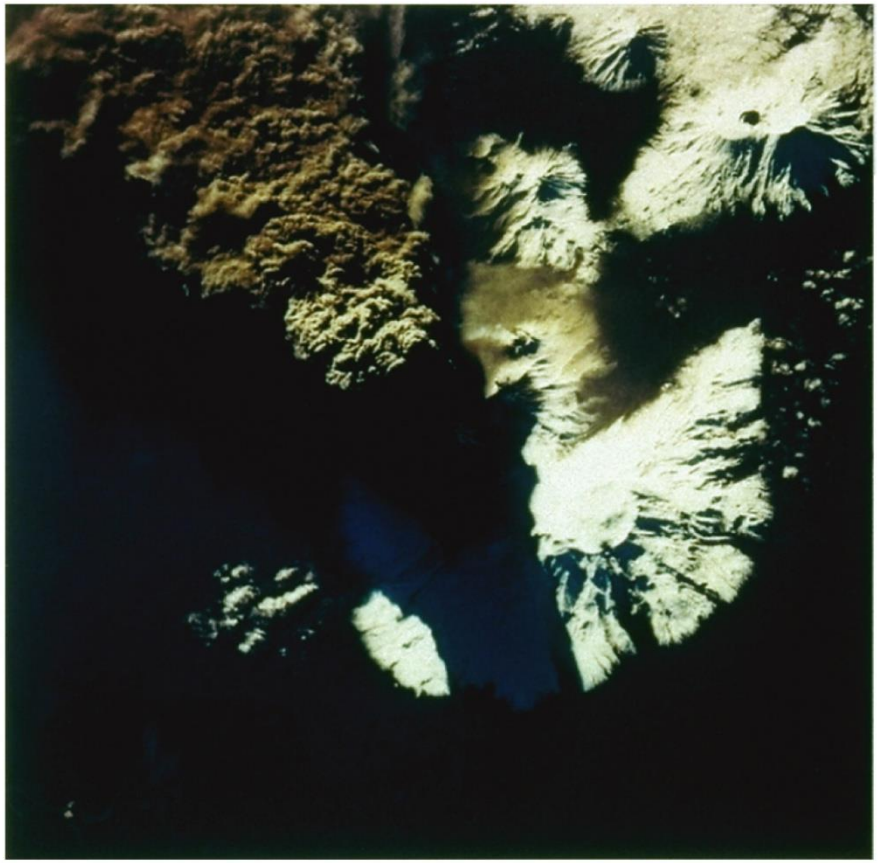
- 탐구대상을 방해하지 않음.
- 규칙적 자료 획득.
- 기초적 생물환경 자료 취득.
- 넓은 규모에 대한 연속적 자료 확보.
- 접근하기 힘든 지역의 정보 취득.
- 상대적으로 자료 취득비용 낮음.

단점

- 전자기적 신호만을 제공.
- 자료처리/가공에 따른 인위적 오류.
- 현장 확인 자료가 필요.
- 기상 상태로부터의 영향 (clouds, shadow, etc.)
- 자료 획득 비용의 문제.

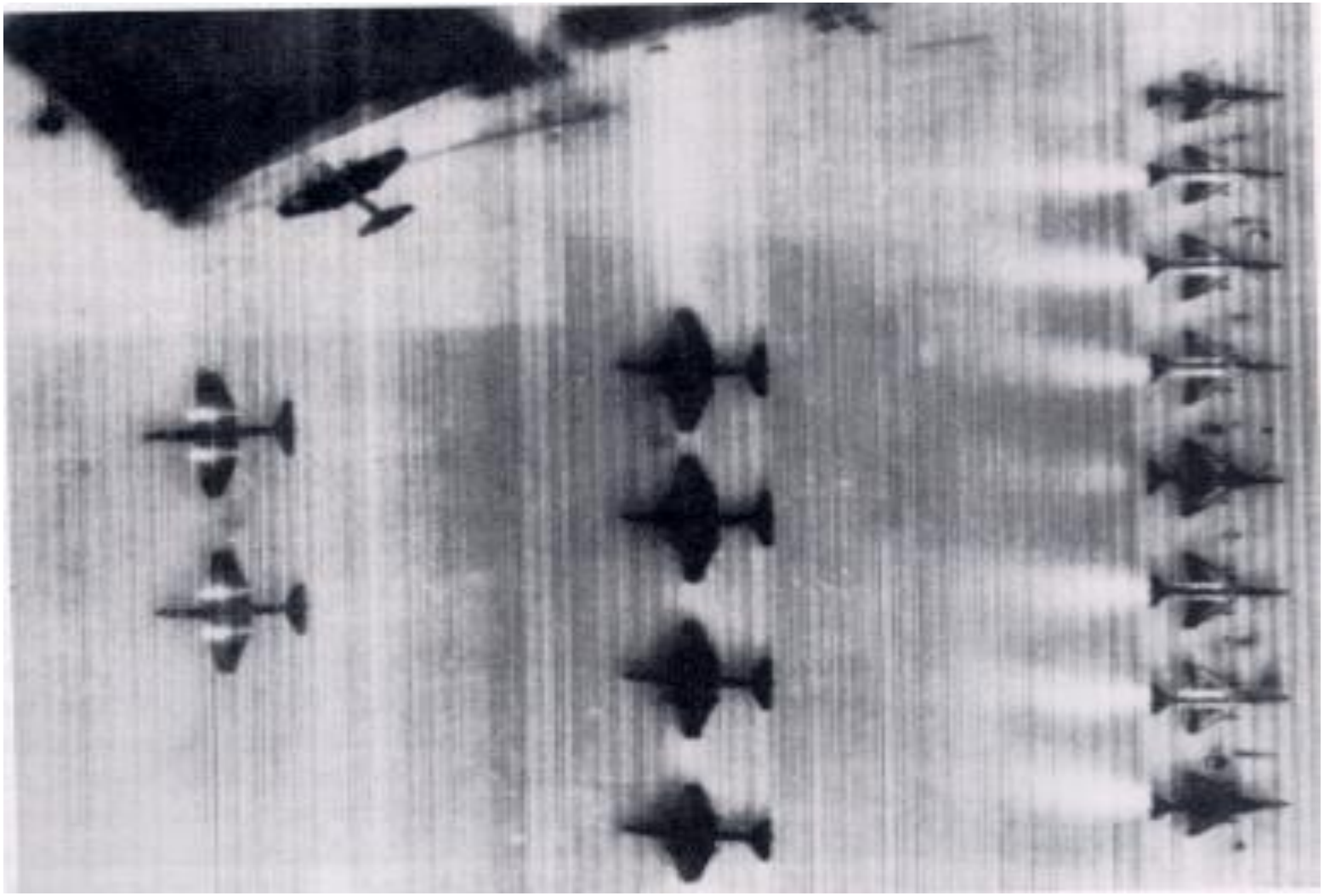
능동형Active, 수동형Passive 원격탐사

(a) Visible light

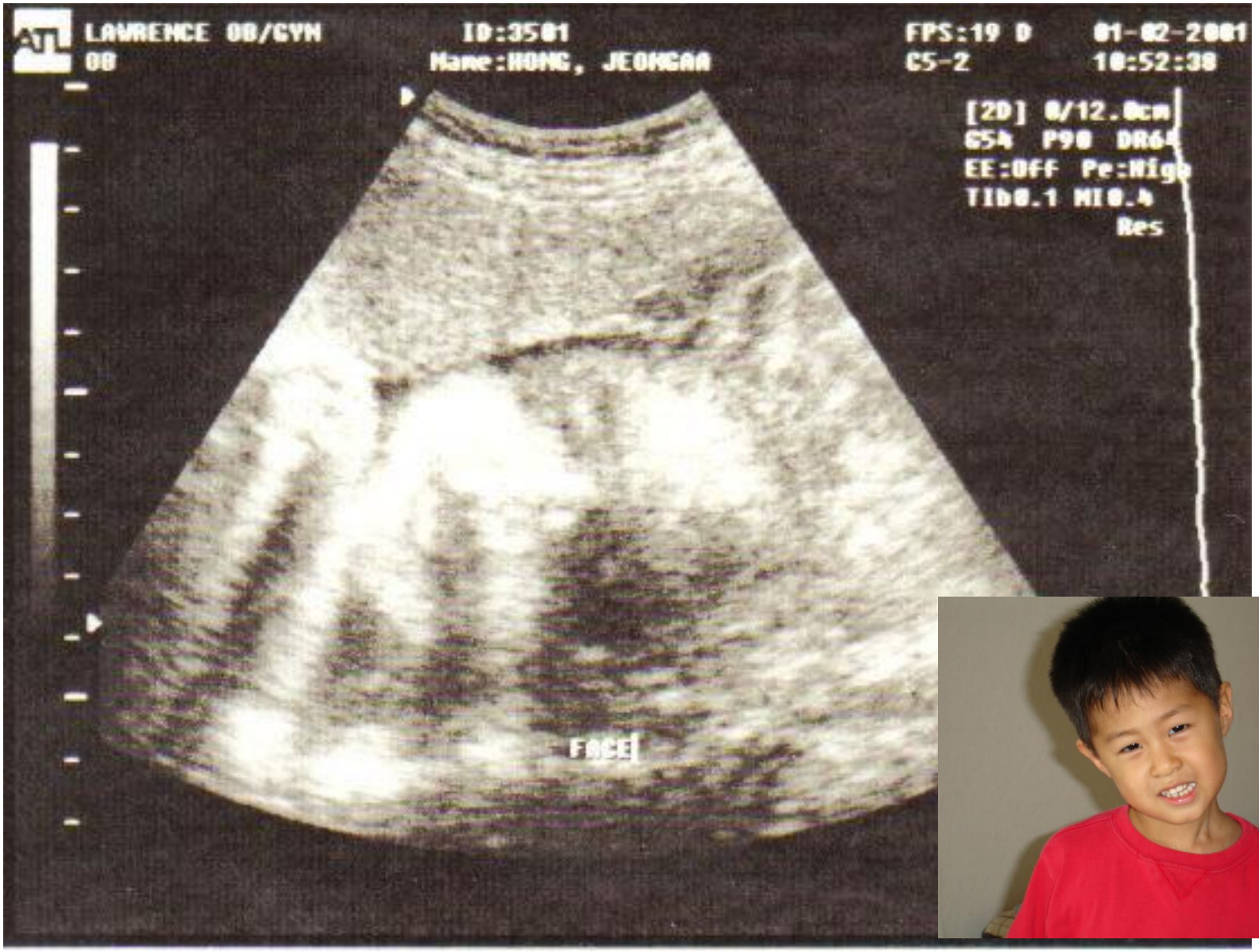


(b) Radar

Heat: How many aircraft jet engines are active?

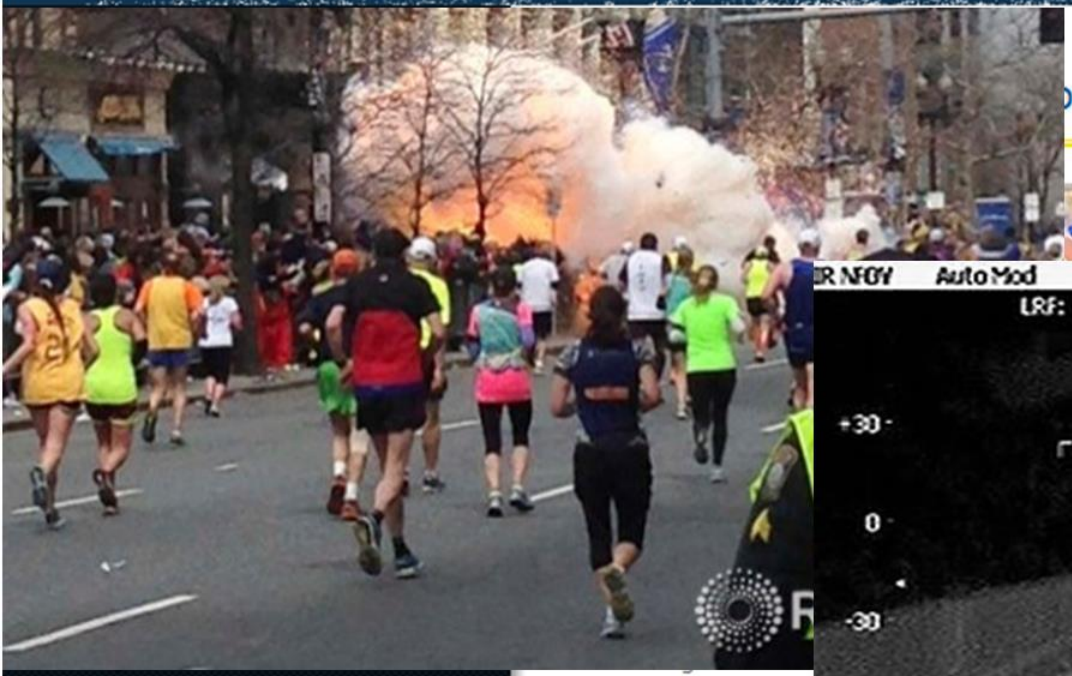


Sound


LAWRENCE OB/GYN
OB
ID:3501
Name:HONG, JEONGAH
FPS:19 D
C5-2
01-02-2001
10:52:38
[2D] 8/12.0cm
C54 P90 DR64
EE:OFF Pe:High
TIb0.1 MI0.4
Res
FACE

Event Information

적외선 탐지



on April 20, 2015

Financial Service
by virtue of its trac

COURSE RE

Baggage Policy

John Hancock Sports & Fitness Expo

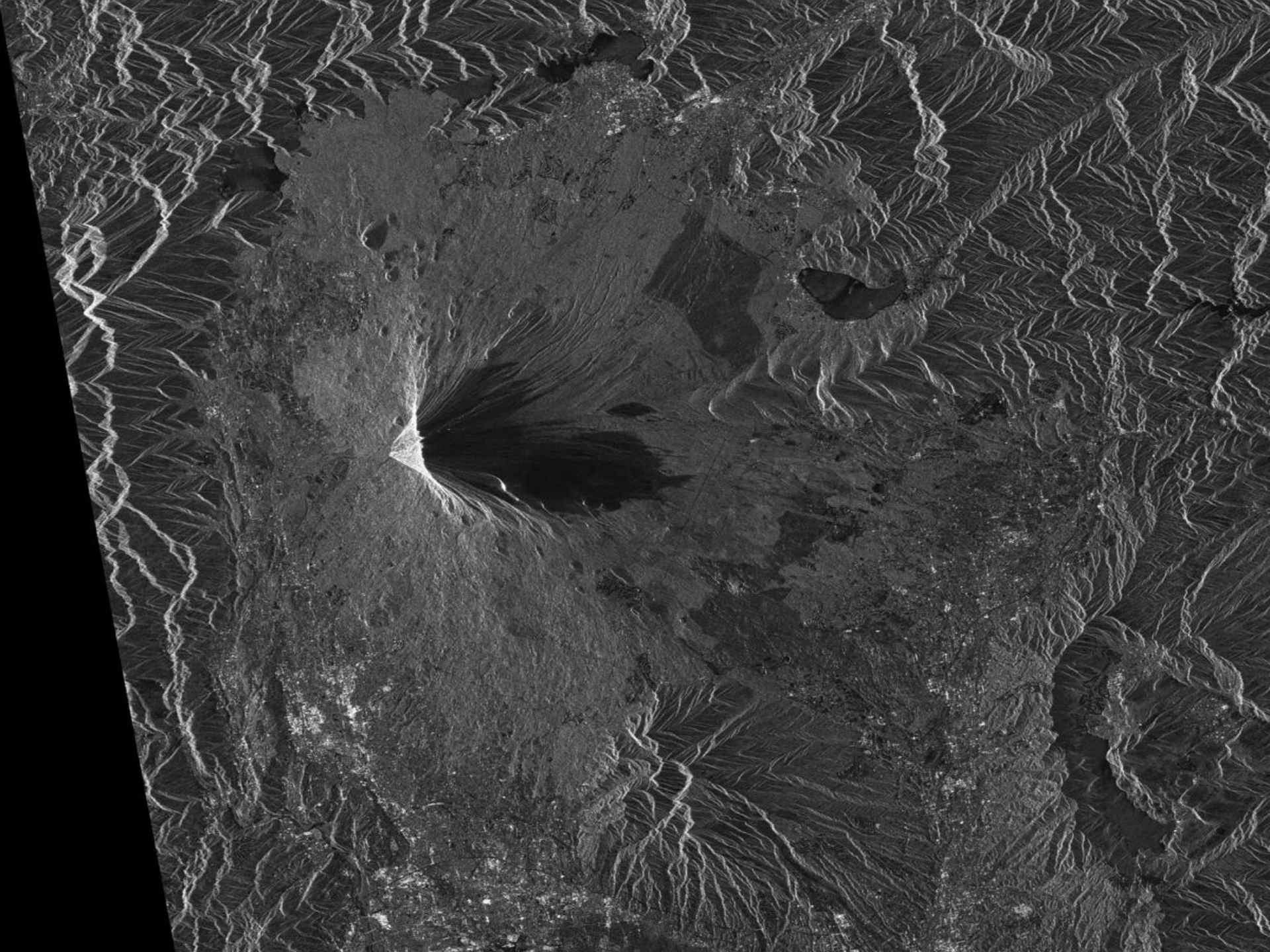
CATAGORY			
Men's Open			
Women's Oper			
Men's Masters			
Women's Masters	Firaya Sultanova-Zhdanova (Russia)	2:27:58	2002
Men's Wheelchair	Joshua Cassidy (Canada)	1:18:25	2012
Women's Wheelchair	Wakako Tsuchida (Japan)	1:34:06	2011

의료 보건

My Visible Light Image

My Infrared Light Image

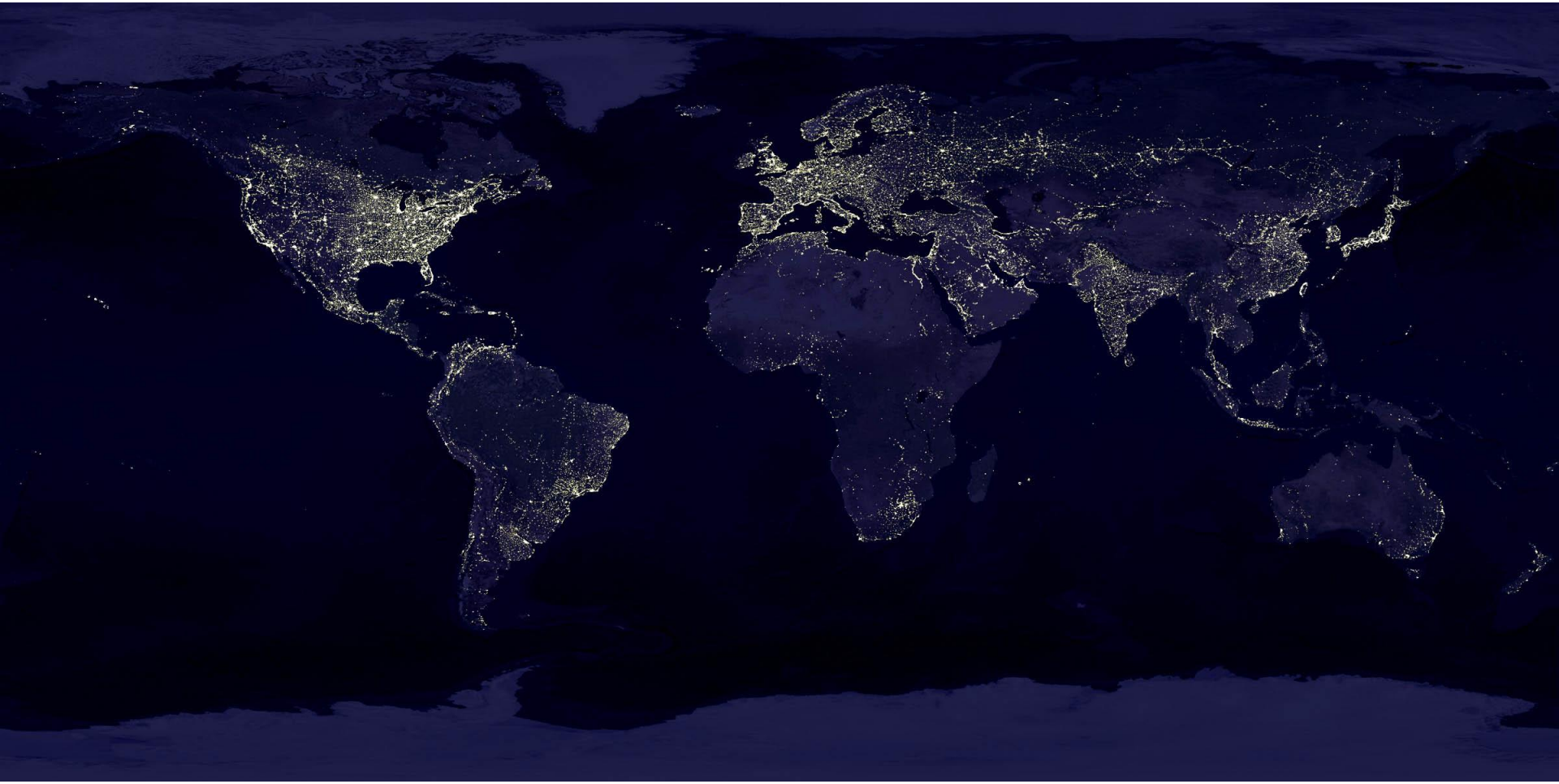
2008 Keck Observatory annual open house, Waimea, HI



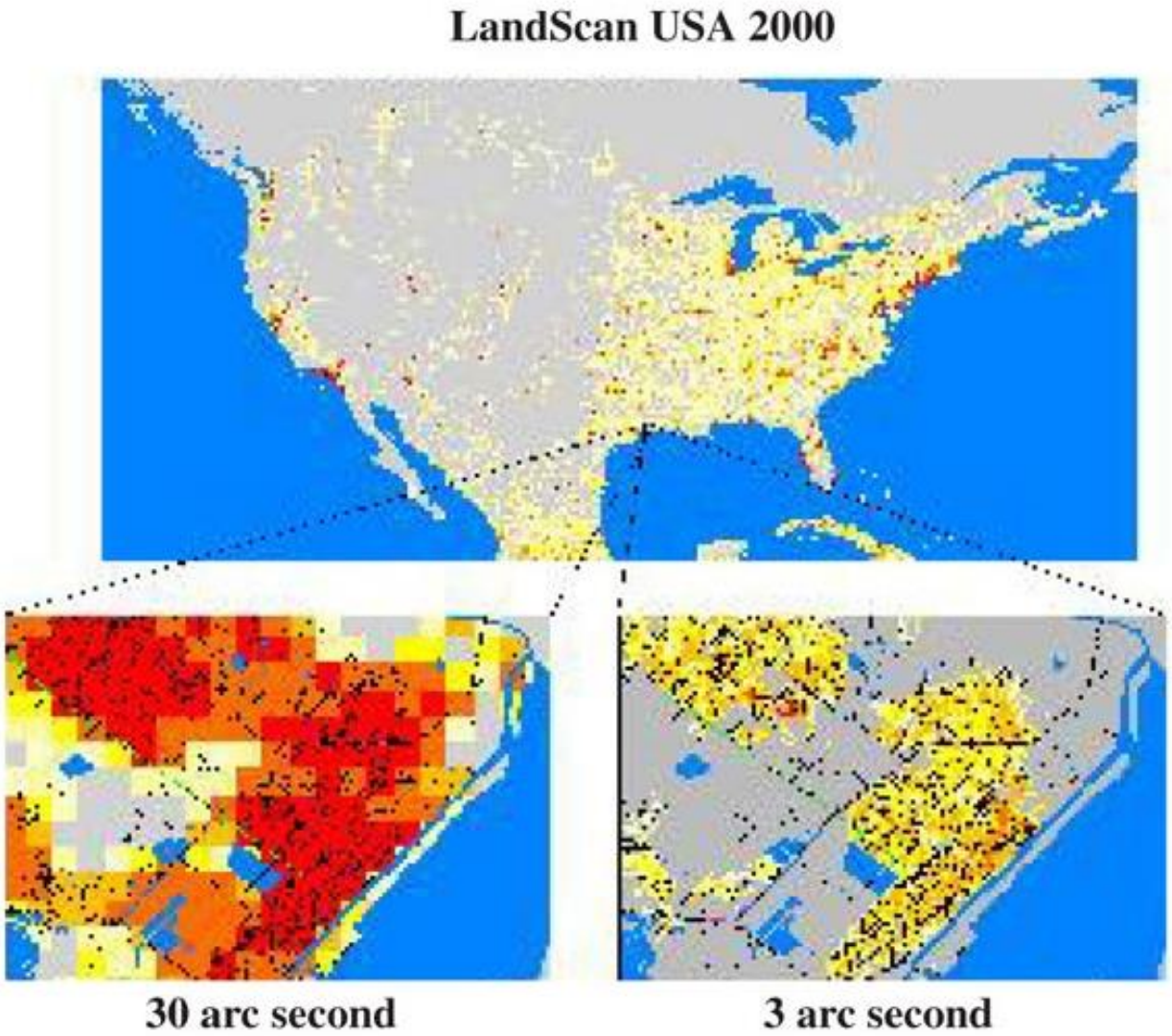
Care about city lights?

Where would you apply this?

City lights-World

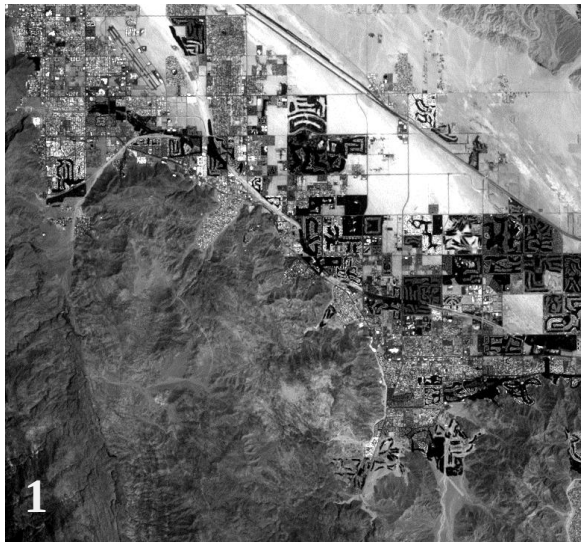


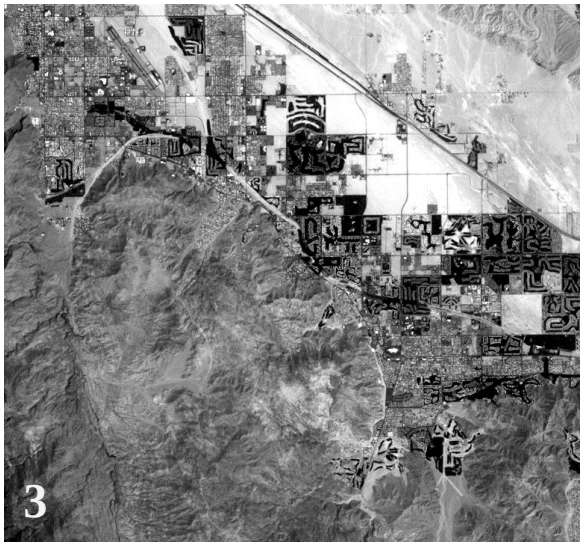
인구 규모 추정 응용

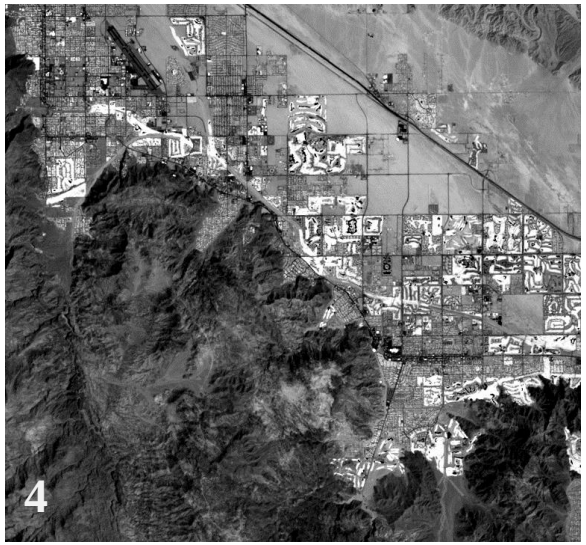


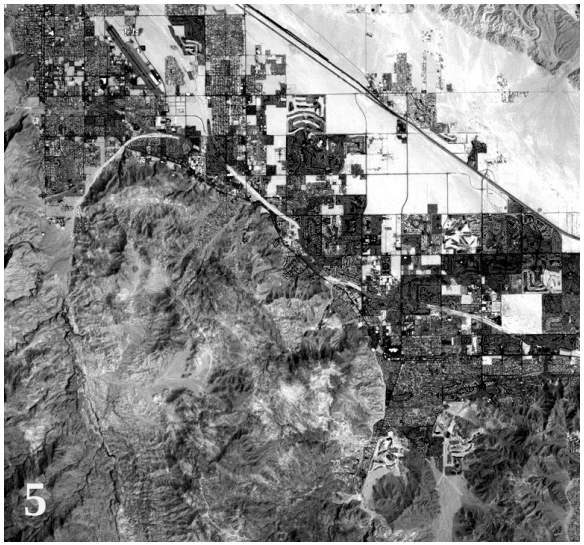
LandScan USA GIS Data Modeling

Landsat Thematic Mapper

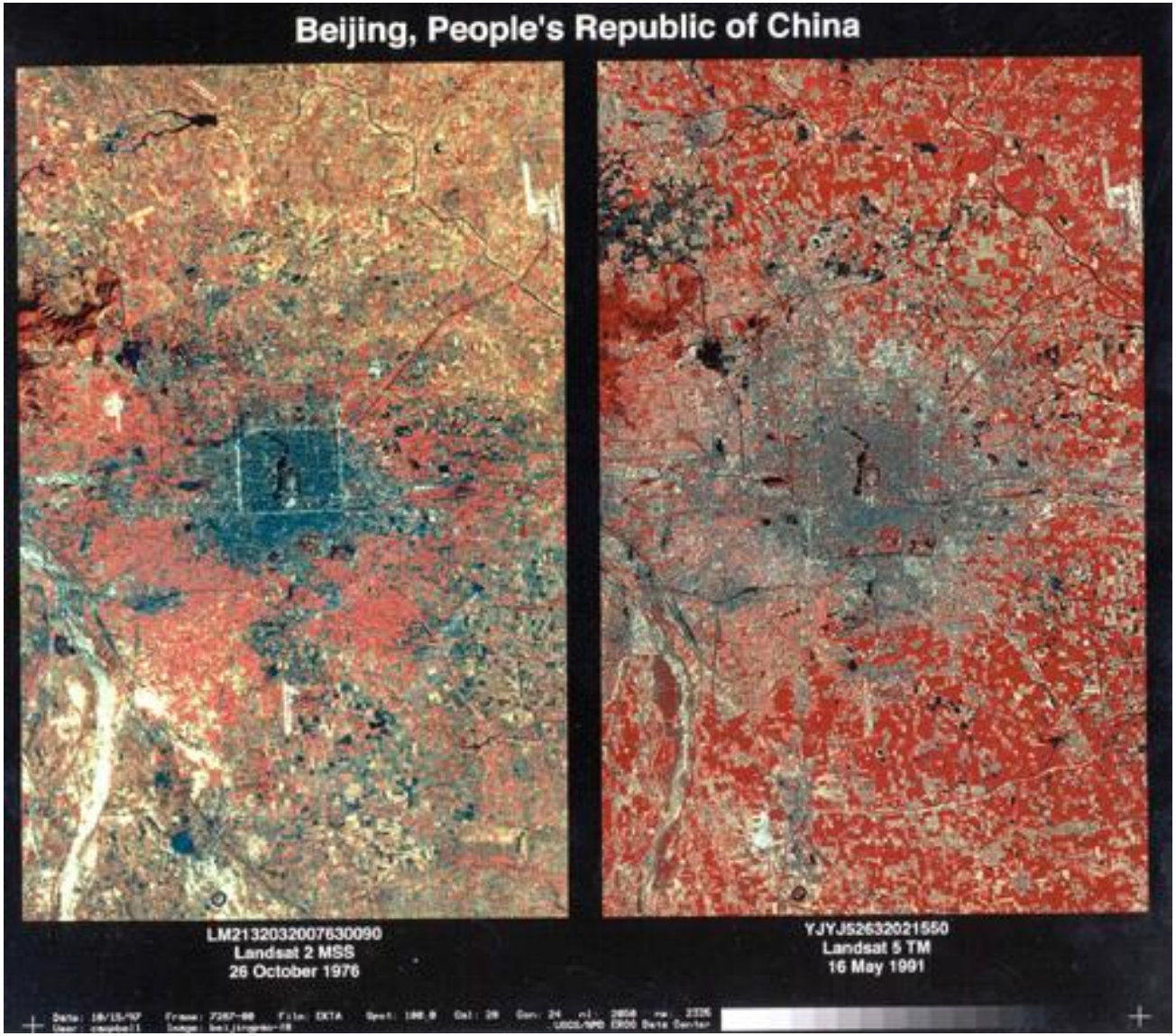








변화탐지 도시화

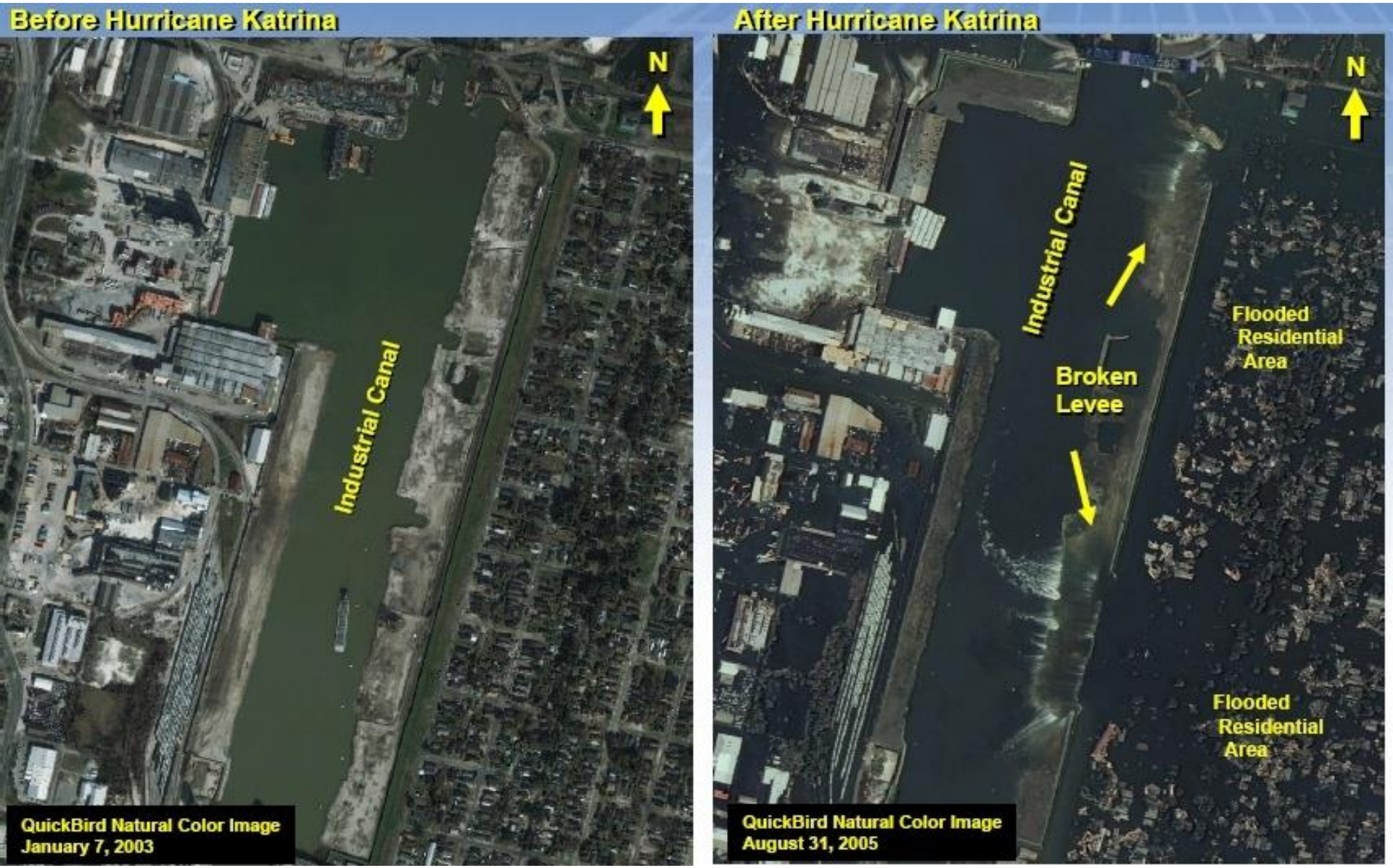

Beijing, People's Republic of China
LM2132032007630090
Landsat 2 MSS
26 October 1976
YJYJ52632021550
Landsat 5 TM
16 May 1991

변화 탐지 (벌목)

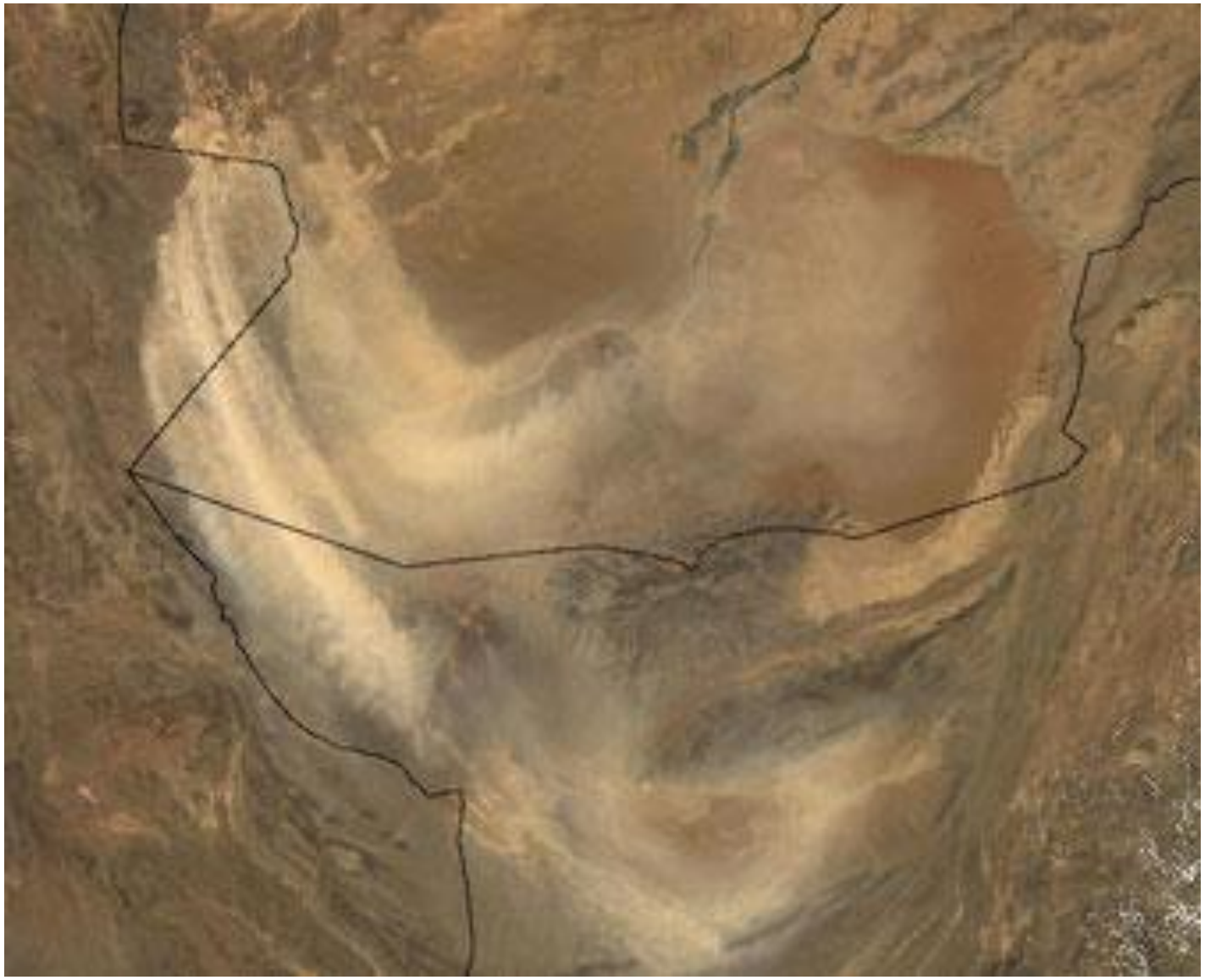

Brazilian Rainforest
Landsat MSS Image
June 19, 1975
Landsat MSS Image
August 1, 1986

재난 관리

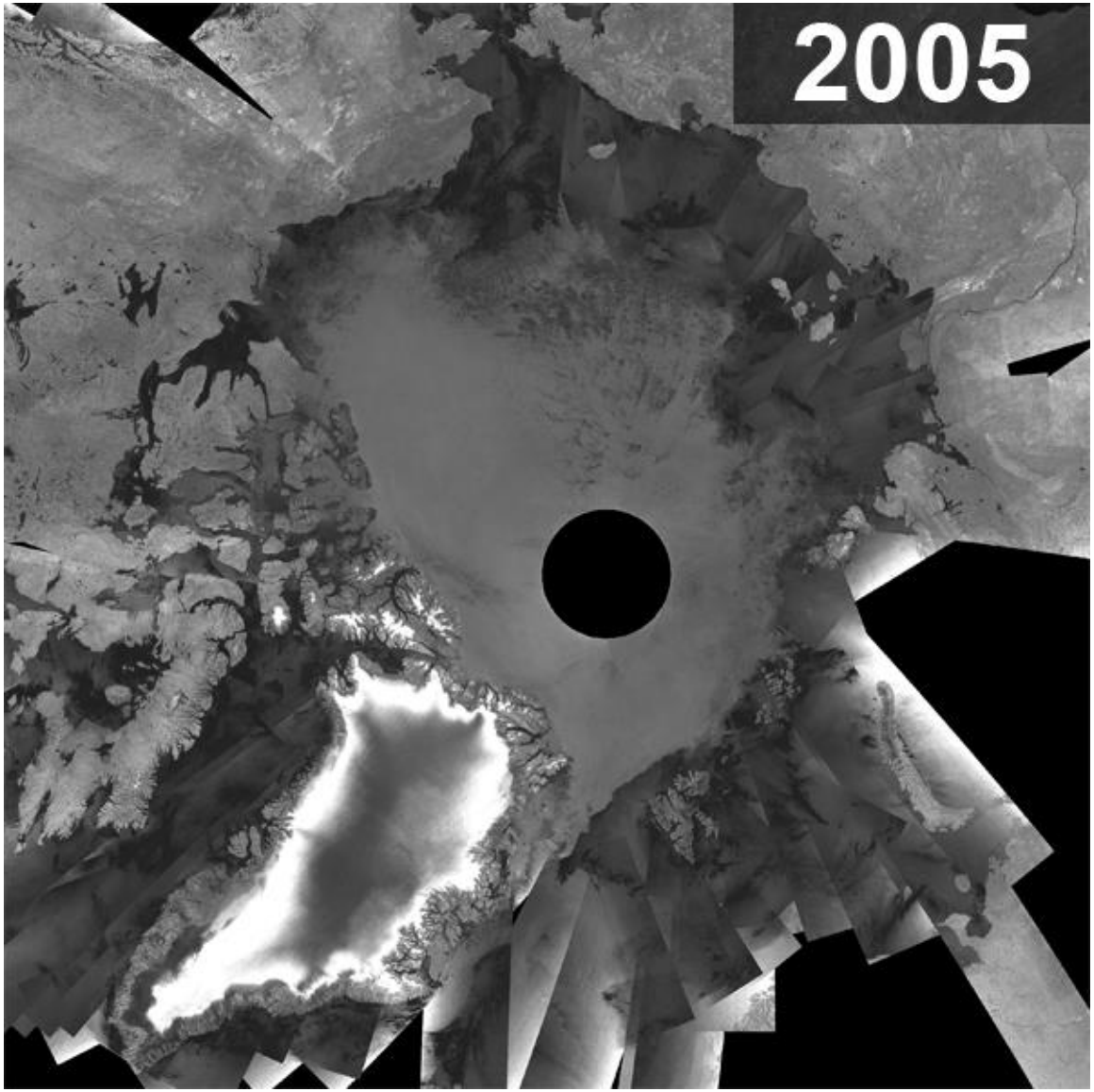
재난 피해 평가


Before Hurricane Katrina
N
Industrial Canal
QuickBird Natural Color Image
January 7, 2003
After Hurricane Katrina
N
Industrial Canal
Broken
Levee
Flooded
Residential
Area
Flooded
Residential
Area
QuickBird Natural Color Image
August 31, 2005

Dust storms

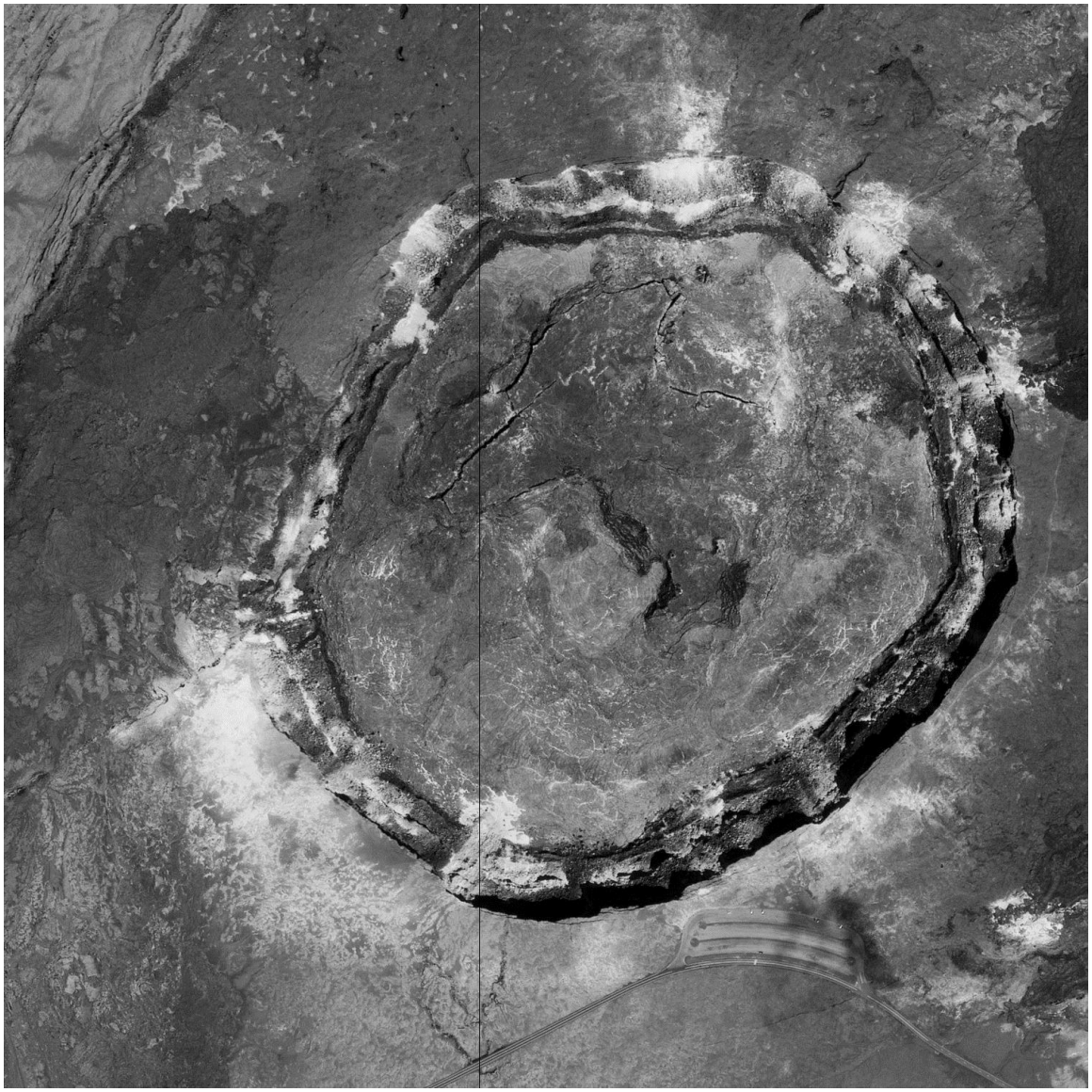


빙하 Glacial

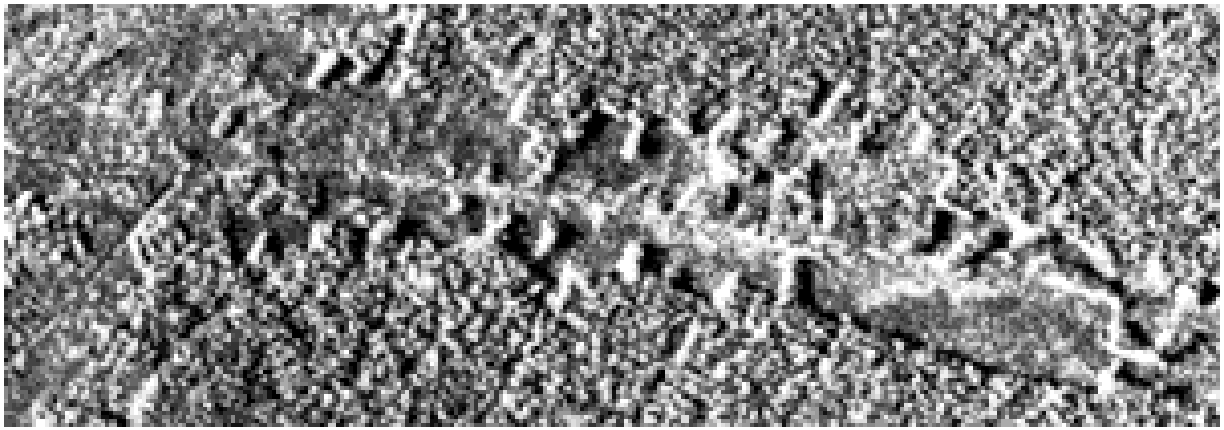


지질구조 Structural Geology

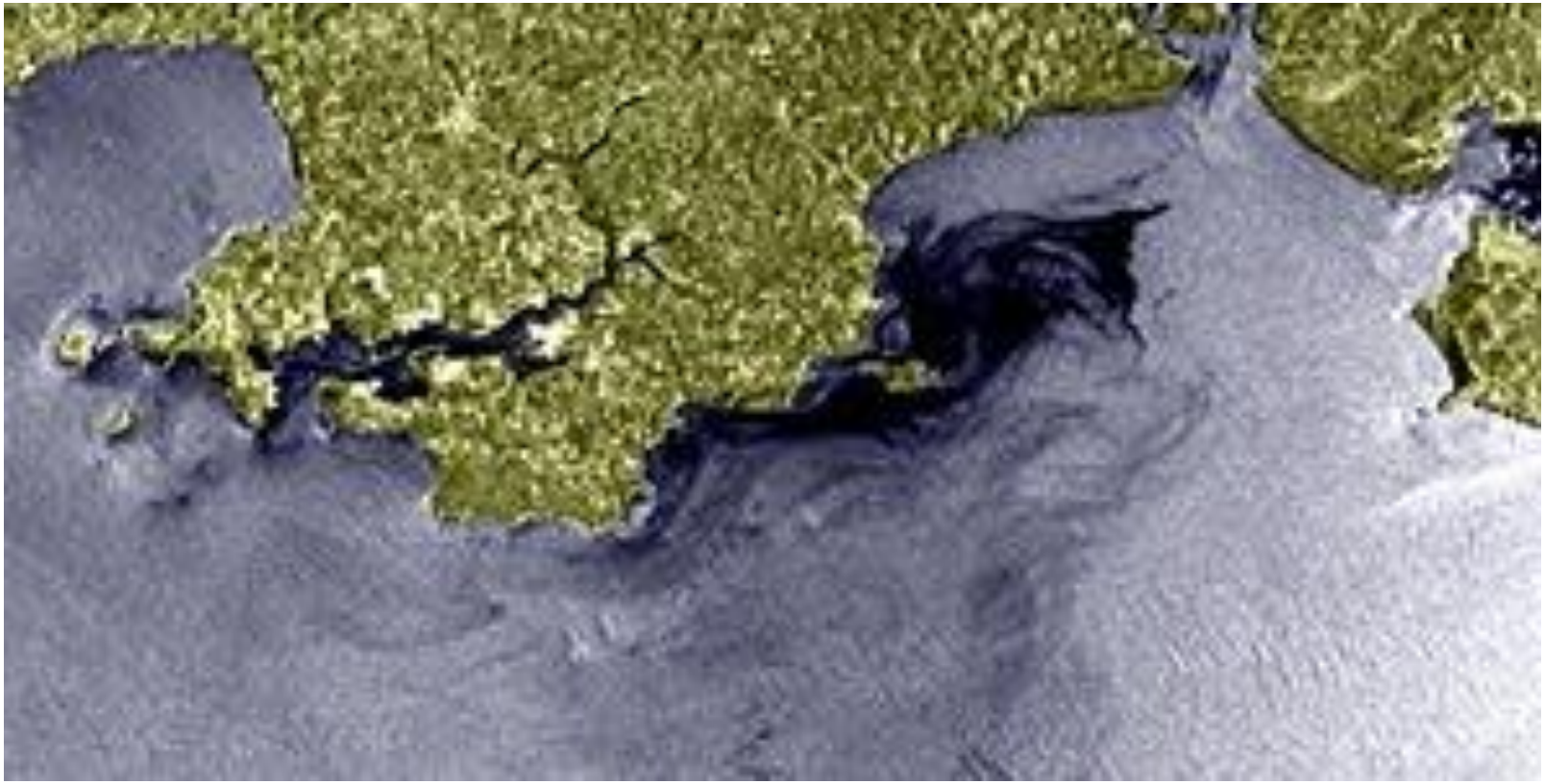
화산학Volcanology



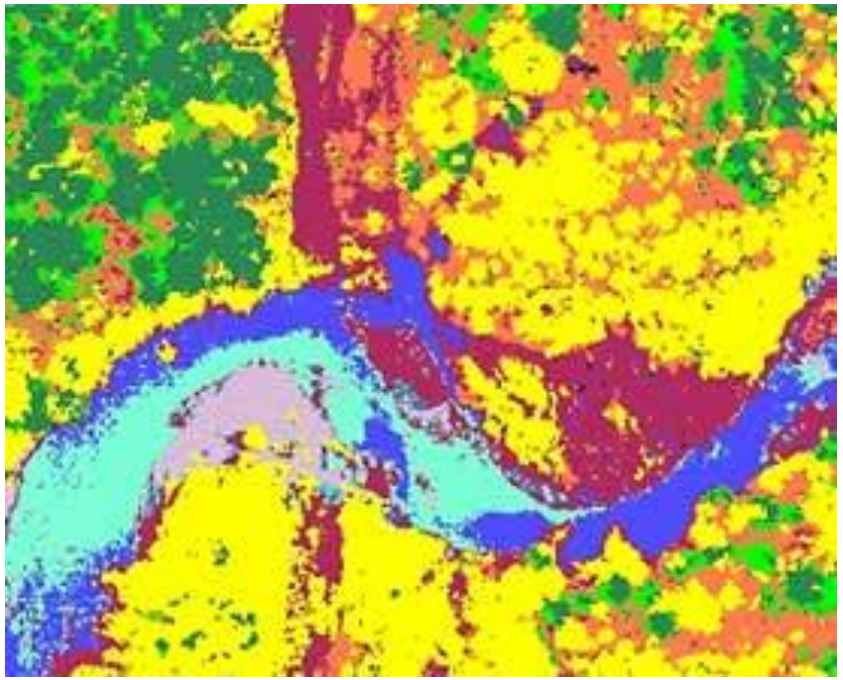
벌목 mapping



Oil spills



수종분류

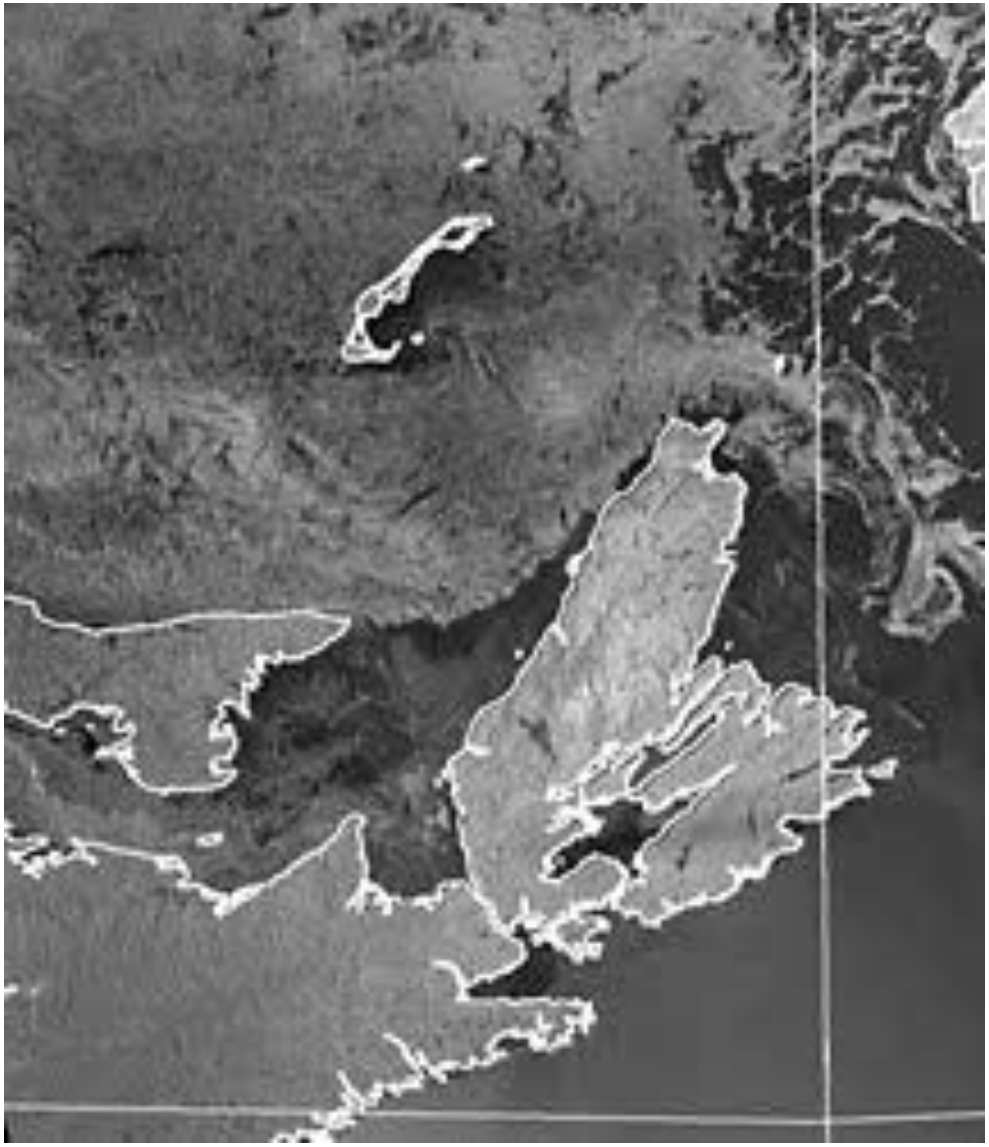


분류 범례:

Dark green: 침엽수
Green: 저층 수종
Light purple: 자갈
Yellow: 낙엽수

Orange: 건조토양
Red: 습윤토양
Blue (light): 물
Blue (dark): deep or clear water

Ice mapping



GPS (Global Position System)

GPS (Global Positioning System)

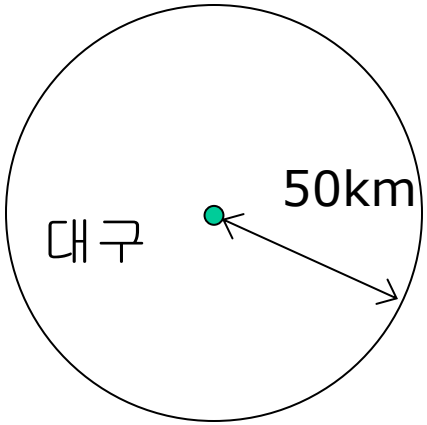
- 'GPS' = GPS 수신기(receiver)
- GPS system = 27개의 위성 연합 (24기 작동중, 3기는 백업).
- 미국방성이 군사목적으로 개발하고 구축한 위성 네크워크 시스템이었으나, 곧 민간에 공개됨.
- 위치정보 획득을 위해서는 관측 시점에서 최소 4기로부터의 위성정보 필요.
- 삼변측량 원리에 의한 수학적 계산에 의해 위치 파악.

GPS Satellite System

- 위성궤도: 19,200 km상공.
- 하루에 2회 지구선회
- 비행속도: 시속11,200km
- 24기 위성 연합 구축시기: 1994.
- 각 위성은 약 10년간 작동

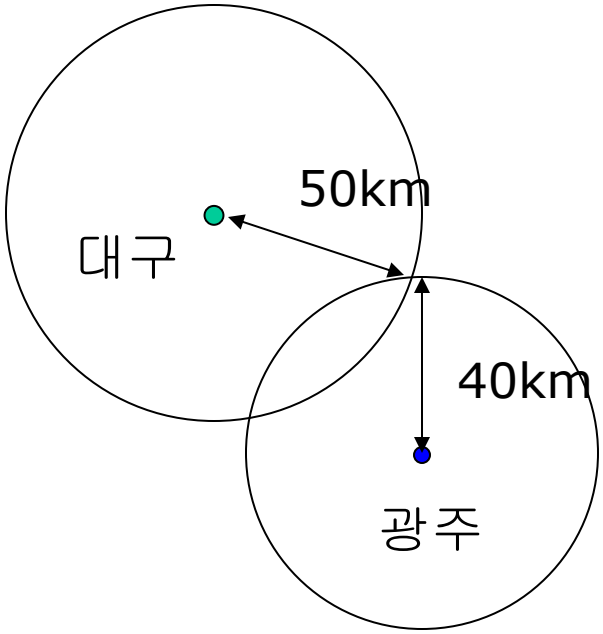
2-D 삼변측량/삼각측량

*삼변측량(Trilateration): 삼각 기하를 이용하여 대상물의 상대적인 위치를 알아내는 방법



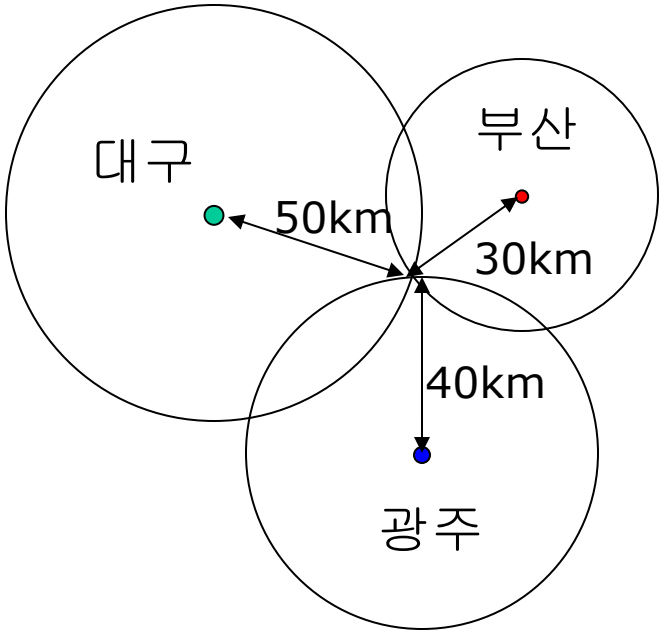
- 어느 외진 시골에서 길을 잃음.
- 지나던 행인 왈, "여기서 대구까정 50km는 될거요"
- 거리를 알았지만, 큰 도움 안됨.
- 보이는 원주상의 모든 지점이 대구에서 50km 거리

2-D 삼변측량/삼각측량



- 다른 지나던 과객 왈, "여기서 광주까지 40 km 거리라오"
- 두 개의 원주가 만나는 점 중 하나가 나의 위치.

2-D 삼변측량/삼각측량



- 세번째 지나던 사람은 부산까지 30km 떨어져 있다고 했다.
- 두 지점 중 하나만 모든 조건 만족.
- 이제, 정확한 나의 위치를 파악!