

Review of Technology Development Status of Mobile Radiation Monitoring Systems

단국대학교 에너지공학과

주한영

2020.12.17.

CONTENTS

- I Introduction
- II Status of operation and development of the mobile radiation monitoring system
- III Conclusion

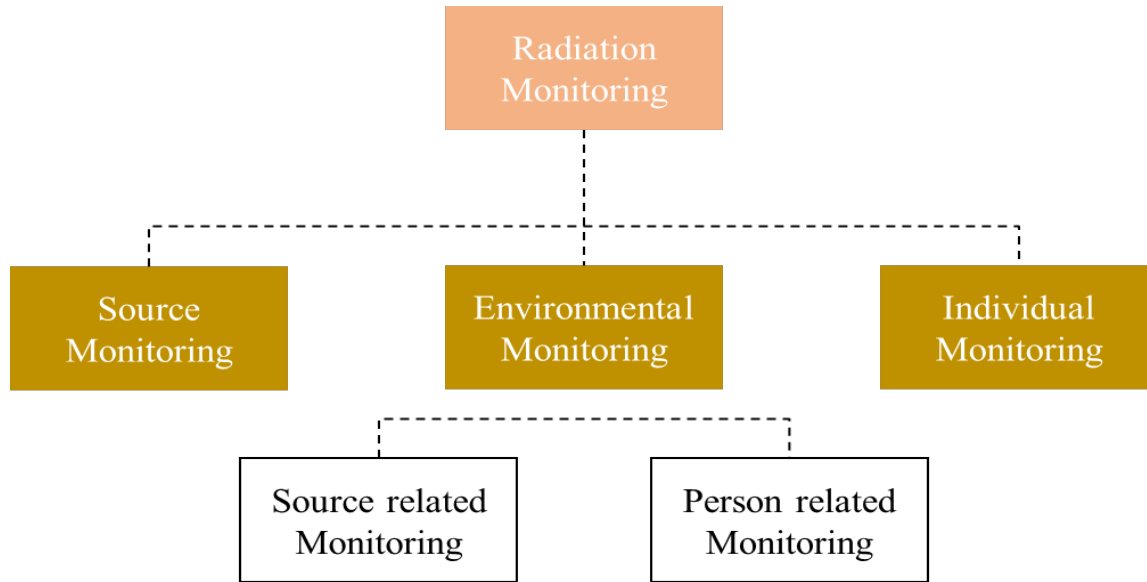
01

Introduction

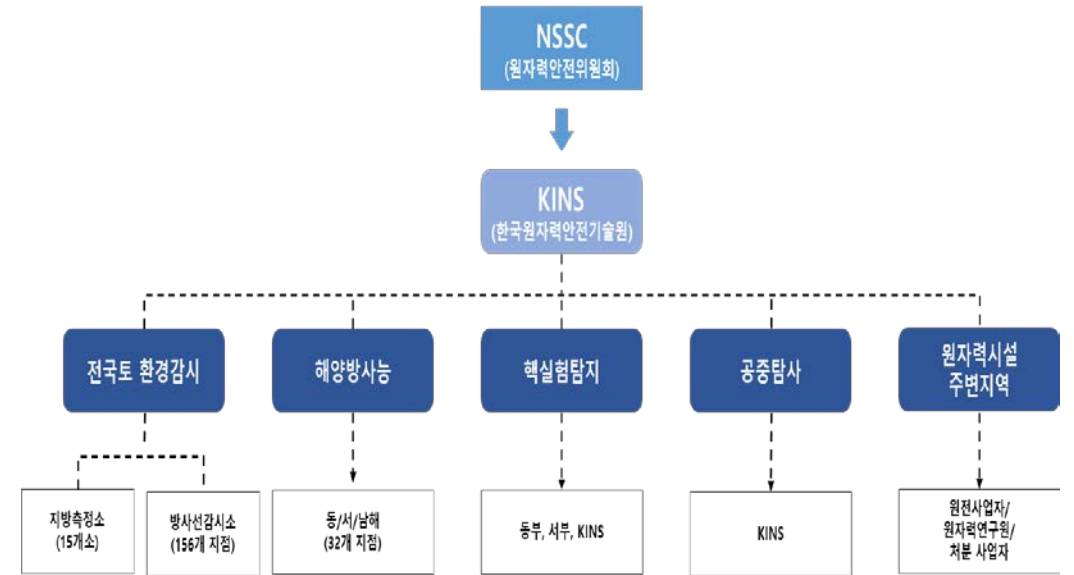
1. Introduction

■ 원자력 이용시설 주변감시체계

방사선 방호 모니터링 유형



<국내 방사선 · 능 감시체계>



- 원자력안전법 104조(환경보전)
- 원자력안전법 시행규칙 136조(방사선환경조사 및 평가)
- 원자력안전위원회 고시 2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경 영향평가)

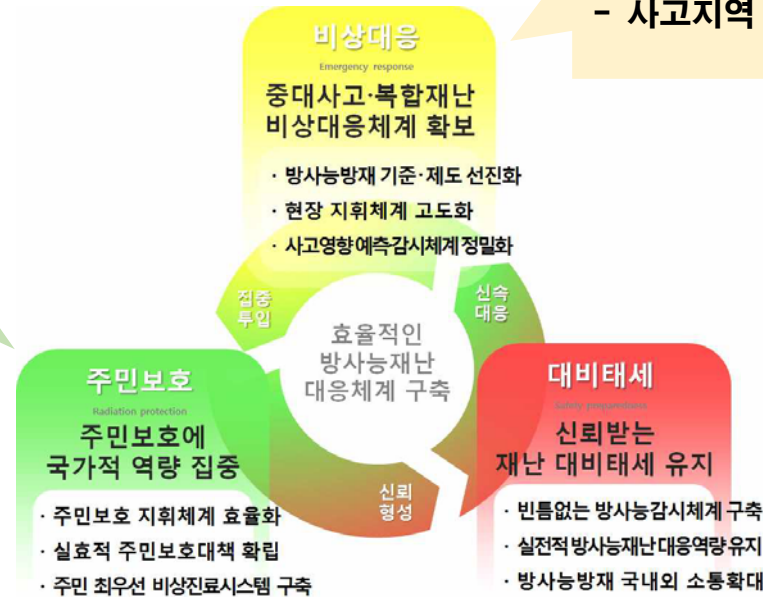
원자력이용 및 처분시설 대한 환경방사선 · 능을 주기적으로 조사 및 평가를 수행

1. Introduction

방사능재난 대응체계 구축

- 방사능방재 지휘체계 개선
- 구호소 등 이재민 수용대책 개선
- 방사능재난 대규모대피 관리체계 개선
- 주민보호조치 지원 시스템 개발 및 연계
- 주민 맞춤형 방사선비상진료 실시

- 국제기준을 고려한 방사능 방재 기준 보완
- 원자력시설 비상발령기준 보완
- 복합재난에 대비한 현장지휘센터 기능 확립
- 사고원전 방사능영향평가 정보시스템 고도화
- 사고지역 환경방사선 정밀 감시 및 신속 분석



- 전국적 환경방사선 감시망 구축
- 국가방사능통합시스템 구축, 운영
- 인접국 방사능 누출사고 감시체계 강화
- 원자력사업자 사고수습역량 종합 점검, 평가
- 사고원전 상황, 영향, 조치정보 공유체계 고도화

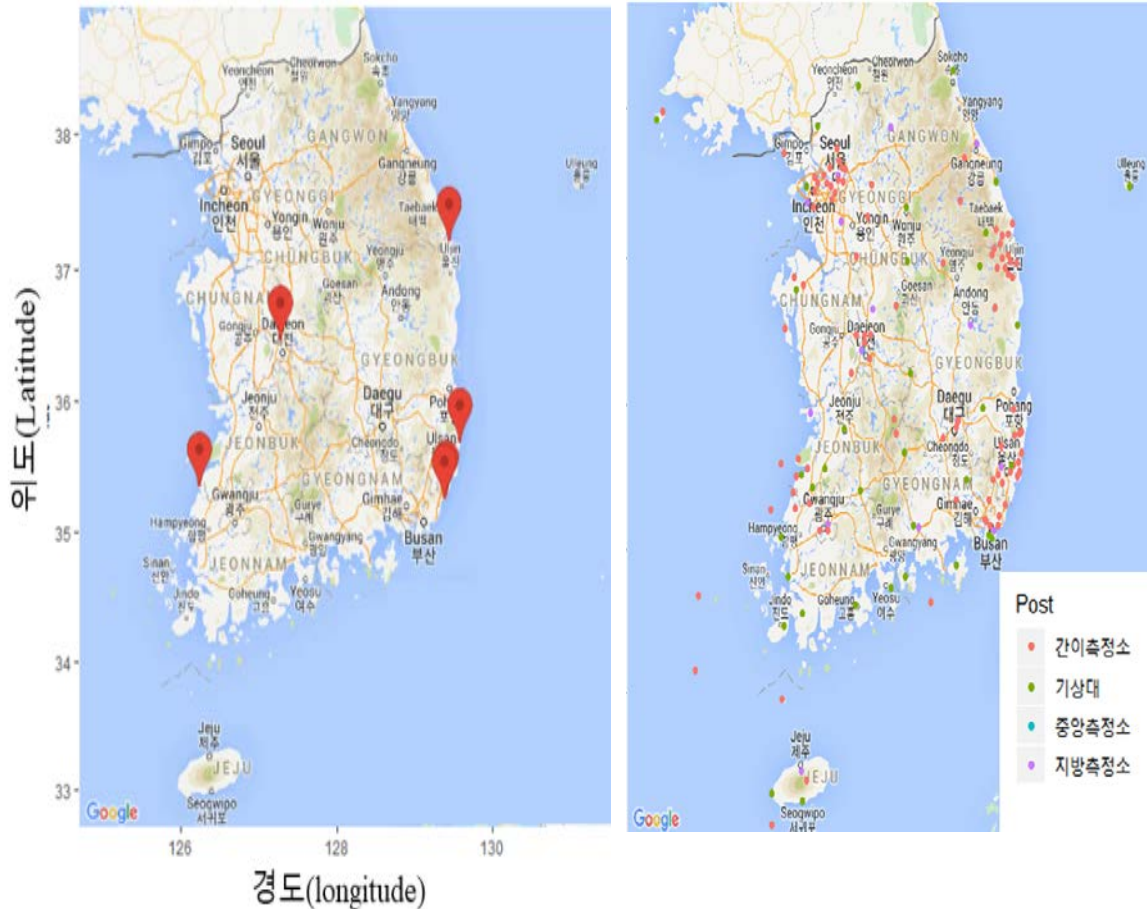
후쿠시마 원전사고 이후 원자력 이용시설 사고 발생에 대비한
효율적이고 실효적인 대응 체계 구축하기 위한 다양한 시스템 구성 중임

02

**Status of operation and development of the
mobile radiation monitoring system**

2. Status of operation and development of the mobile radiation monitoring system

■ Republic of Korea



<국내 원자력 이용시설 위치>

<고정형 공간감마선량을 측정
포스트 위치>

- 5개 지역(부산 울산, 경주, 울진, 영광) 24개 원전 운영
: 가압경수로 21기, 가압중수로 3기
- 대전 하나로 연구용 원자로, 한전원자력연료
- 경주 중·저준위 방사성폐기물 처분시설



- △ 효율적인 국토 감시와 방사선 비상상황 조기 확인을
위해 운영
- △ 정부/사업자/지자체에서 운영 중인 감시망으로 전국토
171개 지점에서 고정형 장비를 이용 감시

2. Status of operation and development of the mobile radiation monitoring system

■ Republic of Korea

- 이동형 방사선(능) 탐사

- △ 고정형 측정 장비의 지역적 한계를 극복 관심 지역에 대한 주기적인 측정이 가능
- △ 사고 발생시 사고지점으로 신속히 이동, 주변 지역 감시 및 스펙트럼 분석을 통해 방사성 물질 방출원 파악, 사고대책 수립을 위한 기초 자료 수집에 활용
- △ 지역 감시를 통해 주민 수용성 향상을 기대



<유인/무인 헬기를 이용한 공중 방사선 탐사>



<KINS 현장 탐사용 차량>



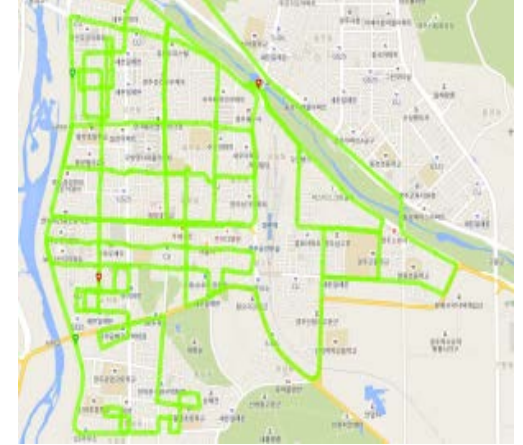
<부산광역시 이동형 방사선 감시 체계>

2. Status of operation and development of the mobile radiation monitoring system

■ Republic of Korea

- 차량형 방사선(능) 탐사

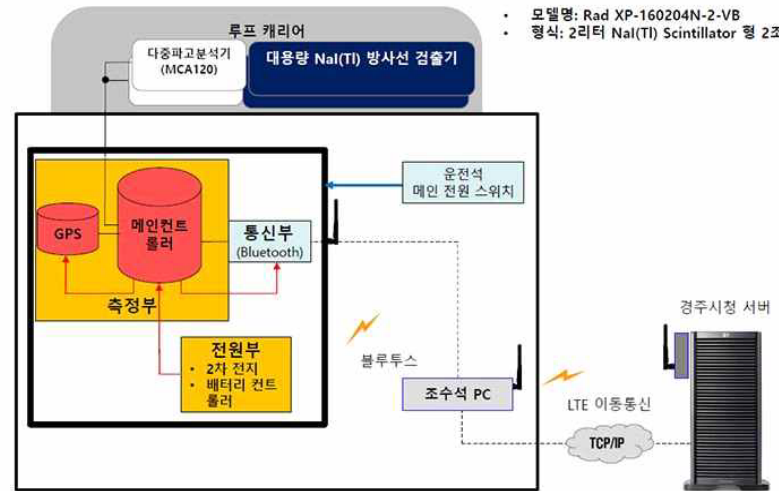
- △ 공중 탐사에 비해 측정 범위가 좁고, 속도가 떨어지는 단점을 가짐
- △ 관심지역에 대해 집중적으로 탐사가 가능하며, 시스템 구축에 필요한 비용이 상대적으로 적음
- △ 지역 감시를 통해 주민 수용성 향상을 기대



< 경주시 방사선·능 측정 결과 >



< 경주시 방사선·능 측정 차량 >



< 경주시 방사선·능 측정 차량 시스템 구성도 >

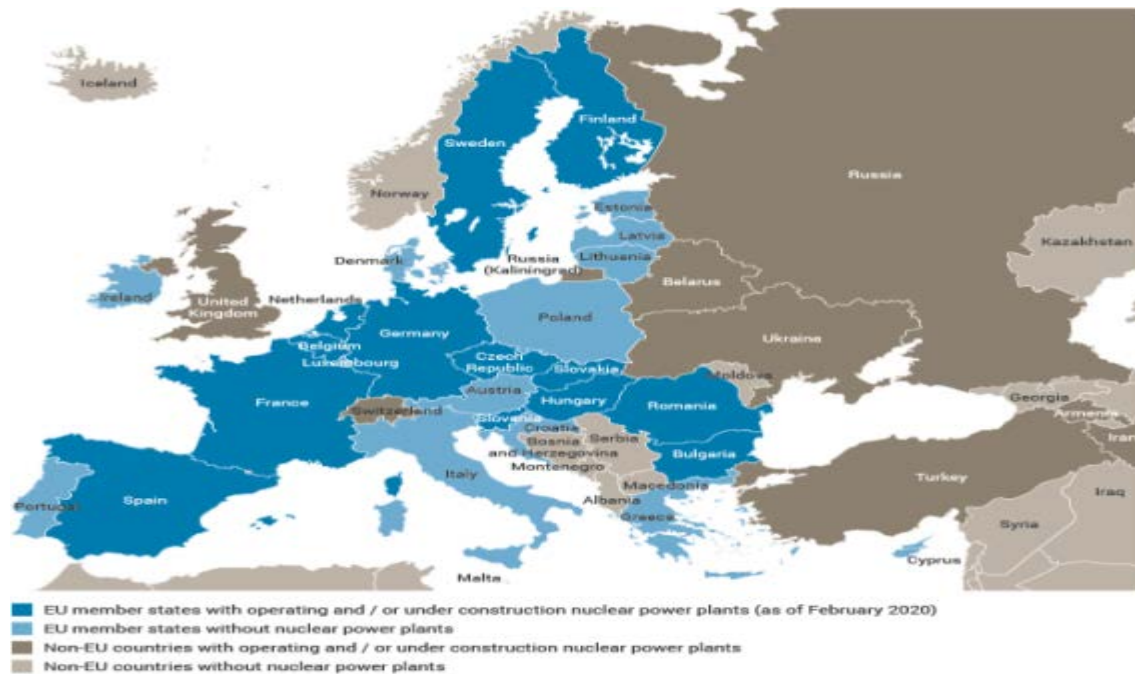
경주시청 운영 이동형 방사선 감시 차량 규격 및 특징

- NaI(Tl) 검출기(4"×2"×16")
- 측정 범위 : 1 nSv/h ~ 5 μSv/h
- 에너지 범위 : 50 keV ~ 3 MeV
- 검출기 분해능 : 7%(662 keV, Cs-137)
- 선량률 환산 : 총에너지법, G(E)법
- 자연 핵종을 이용한 온도 자동 보상
- 동작 온도 : -30 ~ +60°C
- 통신 : LTE Egg
- 4시간 이상 동작가능한 배터리 사용

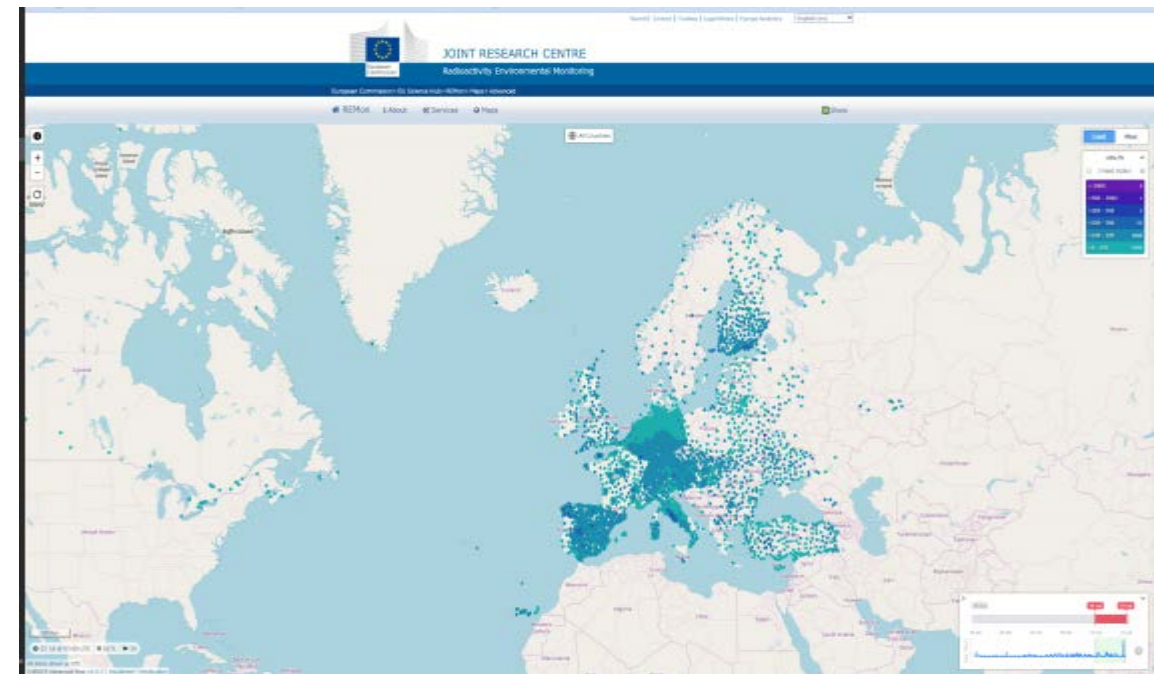
2. Status of operation and development of the mobile radiation monitoring system

■ Europe

- 유럽은 전세계 가동 원전 중 40%(180기)를 운영 중으로 가동 원전이 많고, 인구 밀도가 높음
- 과거 체르노빌 사고 교훈을 통해 원자력 이용시설에 대한 감시를 수행
- 회원국 간 방사능 정보 교환 플랫폼 EURDEP을 운영하여 5,500개 이상의 측정 포스트를 운영



EU/Non-EU 국가 중 원자력 발전소 운영 여부



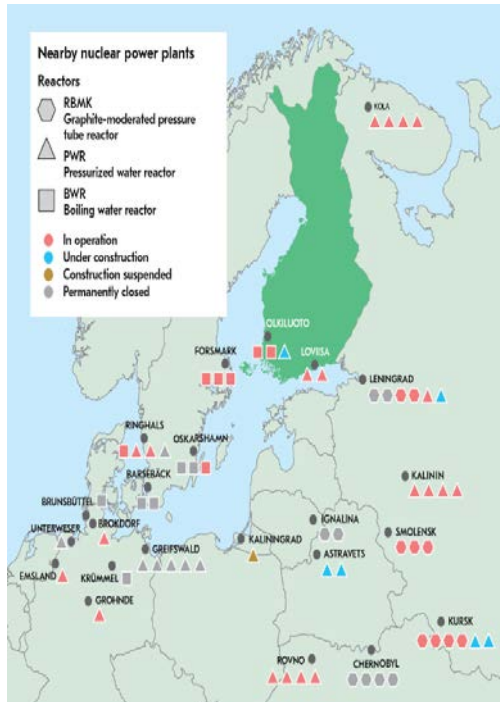
〈유럽 EURDEP 측정 포스트 위치〉

2. Status of operation and development of the mobile radiation monitoring system

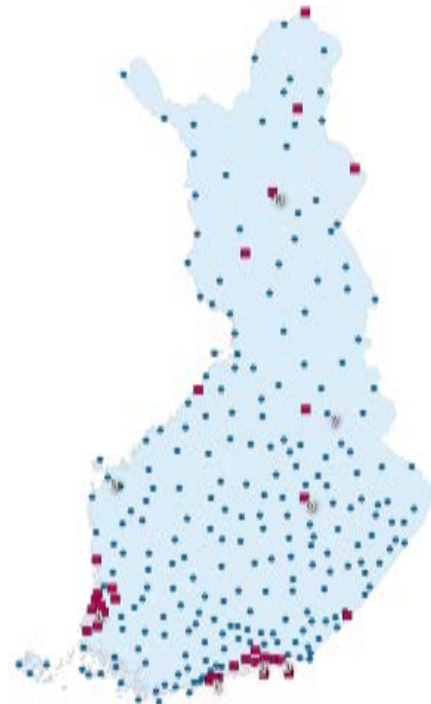
■ Europe - Finland

〈핀란드 원전 운영 현황〉

- 4개 원전을 운영, 1개 원전을 추가 건설 중
- 사용후핵연료 직접 처분 시설 운영 예정

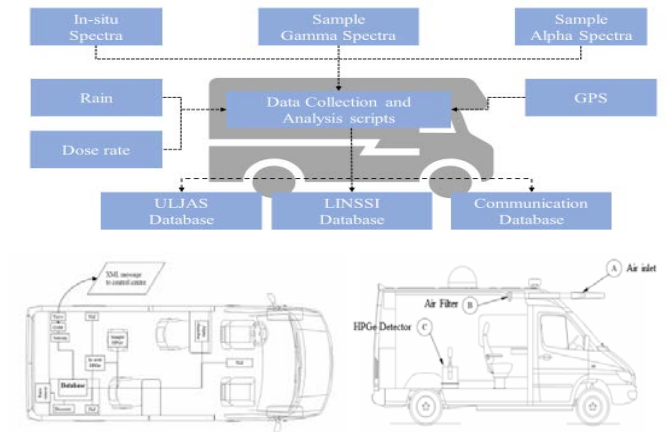


〈핀란드 및 인접국가 원전 운영 현황〉



〈핀란드 모니터링 포스트 위치〉

- 이동형 방사선 측정시스템은 SONNI, Harka, Vasikka의 3가지 종류로 구성
- SONNI는 이동형 실험실 형태로 구성
: 공간감마선량을 측정, NaI(Tl)/HPGe를 이용한 핵종분석, 알파/베타선 분석, GPS 위치 정보 전송



〈SONNI의 외관 및 시스템 구성도〉

2. Status of operation and development of the mobile radiation monitoring system

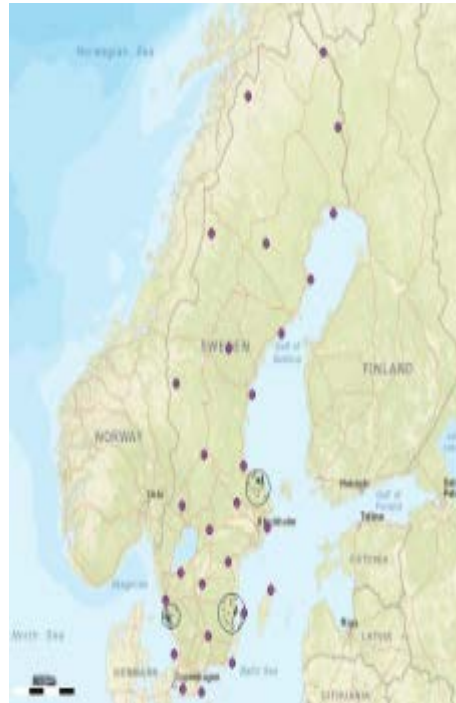
■ Europe - Sweden

〈스웨덴 원전 운영 현황〉

- 7개 원전을 운영, 6개 원전을 영구 정지
- 사용후핵연료 직접 처분 시설 운영 예정



〈스웨덴 원전 운영 현황〉



〈스웨덴 모니터링 포스트 위치〉



〈차량형 감마핵종 분석 시스템〉



〈백팩형 감시 시스템〉

2. Status of operation and development of the mobile radiation monitoring system

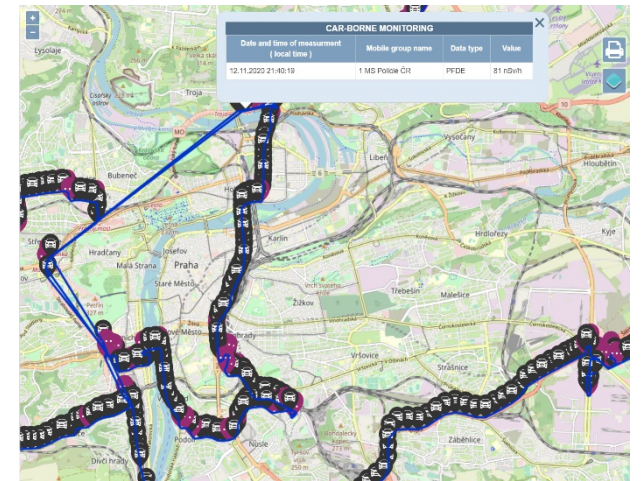
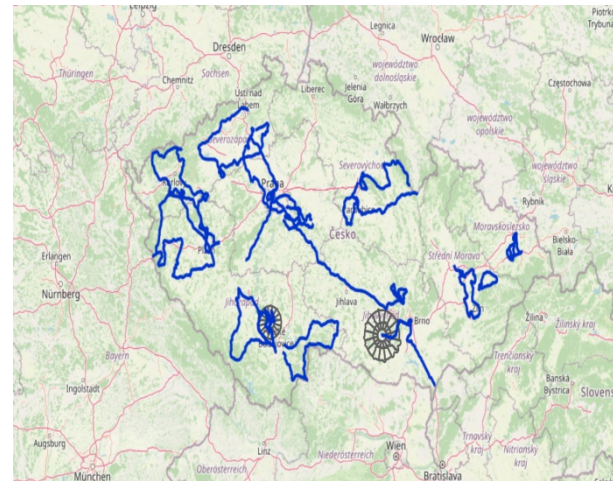
■ Europe - Czech Republic

〈체코 원전 운영 현황〉

- 6개 원전을 Dukovany, Temelin 지역에서 운영



- 차량 및 헬기를 이용한 모니터링 수행
: 헬기는 1년 2회, 차량은 월 1회 특정 구간 측정
- 40km/h 속도로 이동하는 차량을 이용, 50km 경로를 주행, 모니터링
: 측정 데이터는 10초 간격으로 위치정보, 방사선량 정보를 수집



2. Status of operation and development of the mobile radiation monitoring system

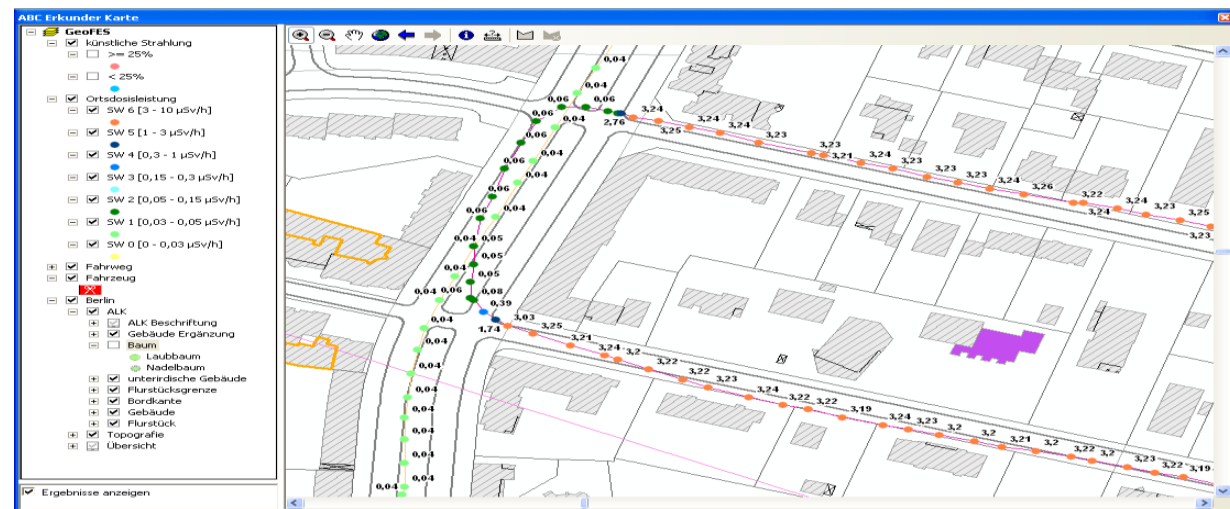
■ Europe - Germany

<독일 원전 운영 현황>

- 6개 원전을 운영, 30개 원전 영구정지/해체, 2025년까지 모든 원전의 영구 정지 예정
- 독일 전역에 1,800개의 감마선량 측정 포스트를 운영



Detector	FH 40G-10	FHZ672-2 (Background rejection)
Monitoring range	500 nSv/h ~ 1 Sv/h	10 nSv/h ~ 100 μ Sv/hr
Energy Range	30 keV ~ 4.4 MeV	60 keV ~ 2 MeV

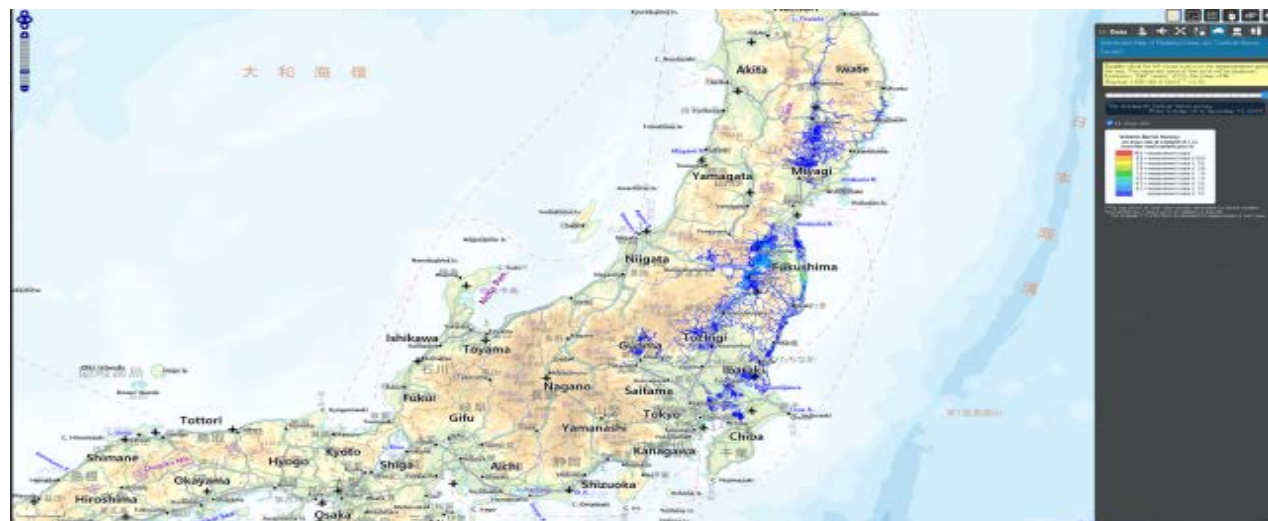
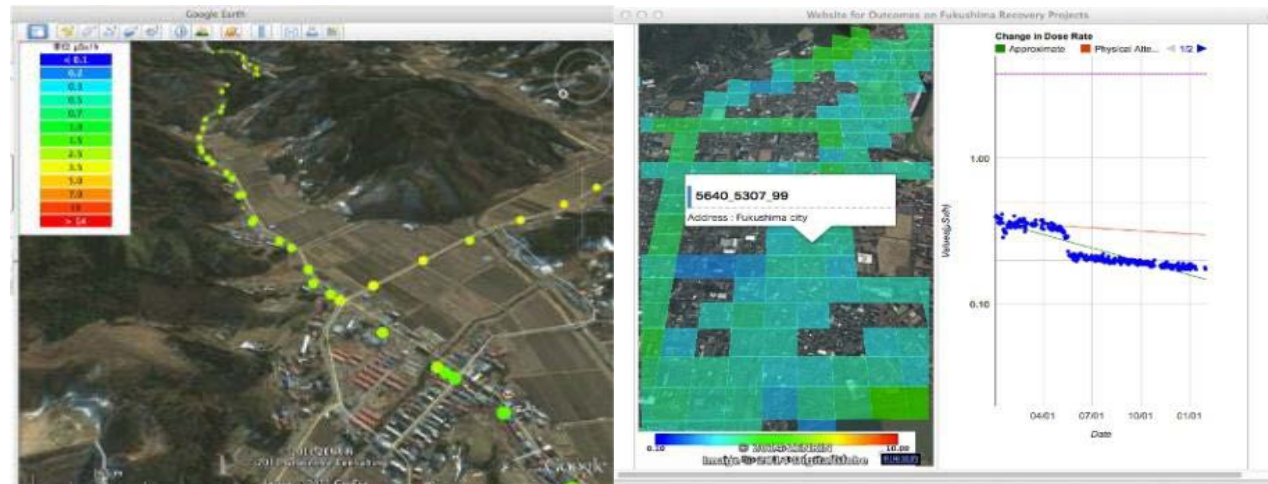
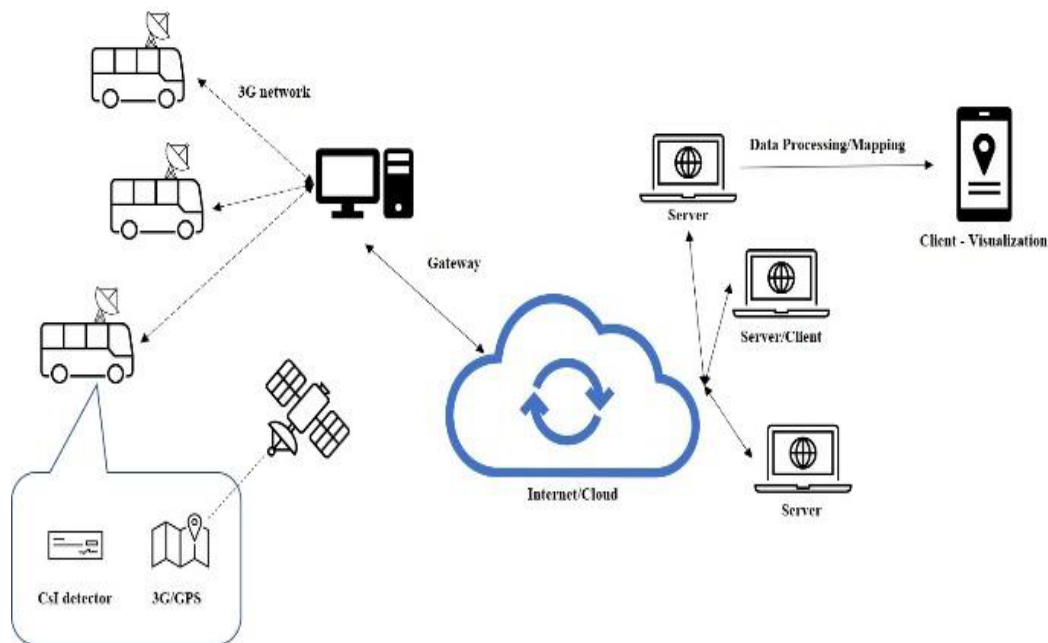


2. Status of operation and development of the mobile radiation monitoring system

■ Japan

<일본 원전 운영 현황>

- 33개 원전을 운영, 2개 원전을 추가 건설 중
- 동일본대지진/후쿠시마 원전사고로 27개 원전 영구 정지

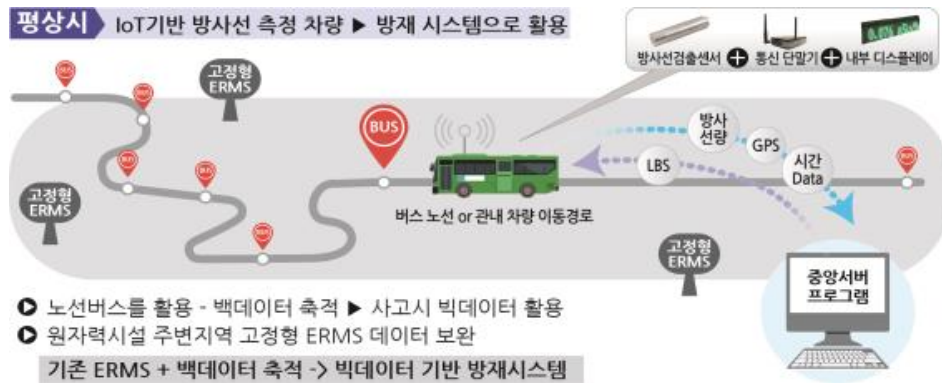


03

Conclusion

3. Conclusion

- 원전 주변에 대해 중앙, 지자체, 사업자 등이 환경으로의 방사성 물질에 대한 모니터링 장비를 구축, 운영
 - △ 감시주기가 길며, 실시간 방사선 모니터링을 수행이 어려워 신속한 상황 파악이 어려워 감시의 효과성이 떨어짐
- 핀란드, 스웨덴, 체코, 독일, 일본과 같은 여러 국가에서는 차량 또는 헬기를 이용하여 환경 모니터링을 수행
 - △ 하지만, 대부분의 국가 역시 측정간격 길어 실효적인 주민 보호에 활용하기엔 어려움
- 일본은 기존의 차량 이용과 함께 대중 교통을 활용한 이동형 측정 시스템을 개발



감사합니다.