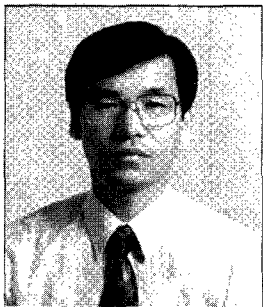


# 방사능방재 기상자료수집시스템의 운영

방사능방재 기상자료수집시스템(REMDAS)은 방사선비상시 방사능방재대책기관이 방사성물질의 대기중 확산정도를 실시간으로 평가하여, 주민을 보호하기 위한 방재대책을 수립하는데 필요로 하는 기상정보를 제공해 주는 유익한 대응수단이다. 이 시스템이 운영됨에 따라 원자력시설의 안전성을 확보하기 위한 방사능방재대책이 전산화되는 일대 전기를 맞이하였다.



**박 원 중**

한국원자력안전기술원  
방사선환경부 책임연구원

## 원

자력발전소의 이용에는 설계부터 운전수명기간 동안 내내 안전성 확보를 기본원칙으로 하여, 설계단계부터 건설·운영에 이르기까지 안전성이 가장 중요하게 고려되고 있다.

그러나 만의 하나 원자력발전소에서 사고가 발생하면 방사성물질의 외부방출로 인한 주변주민의 방사선피폭 가능성이 있고, 또한 인접국가에까지 영향을 미칠 수도 있어, 유사시에 대비한 철저한 방사선비상계획의 수립이 요구되고 있다.

특히 1979년 미국의 TMI-2 원전 사고와 1986년 옛소련 체르노빌원전 사고를 경험한 결과, 사고시 방사성물질의 방출가능성 여부를 분석하고 그 영향을 평가하여, 국민을 보호하기 위한 적절한 방재대책을 조기에 취하는 것이 매우 중요함을 인식하여 각국은 이에 대한 대비책을 강구하게 되었다.

원자력사고가 일반산업의 사고와

다른 점은, 사고시 원자로에서 누출되는 방사성물질이 공기중에서 원거리까지 단기간에 이동하고 주변지역으로 확산되어 인체에 직접 영향을 주거나 지표면에 침적되어 반감기에 따라 장기간에 걸쳐 방사선피폭을 유발하는 것이다.

따라서 사고로 방사성물질이 방출되는 때의 실제 기상조건을 정확하게 파악하고 주변지형조건을 고려한 방사선영향을 평가하여, 그에 따른 대응조치를 수립하는 것은 국민을 보호하기 위한 방재대책으로 매우 중요하다.

한국원자력안전기술원의 방재대책 기상자료수집시스템(REMDAS: Radiological Emergency Meteorological Data Acquisition System)은 방사선비상시 방사능방재대책기관이 방사성물질의 대기중 확산정도를 실시간으로 평가하여, 주민을 보호하기 위한 방재대책을 수립하는데 필요로 하는 기상정보를 제공해 주는 유익한 대응수단으로 평가되고 있다.

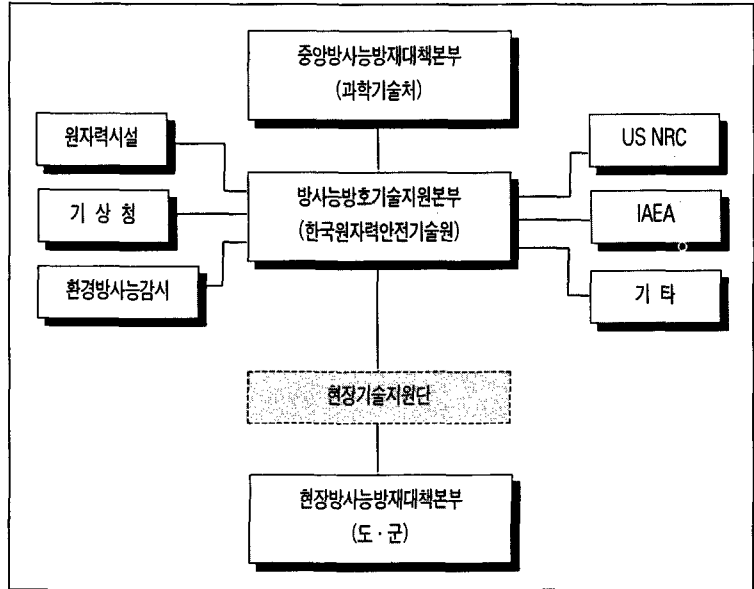
### 방사능방재대책 기술지원

우리나라는 방재대책에 관한 법적 근거로 원자력법 제29조 및 동시행령 제106조에 따라 발전용 원자로 및 관계시설 운영자에게 방사선비상계획을 수립하도록 요구하고 있으며, 민방위기본법 제10조 및 동시행령 제11조, 제12조에 의한 민방위기본계획에서 방재관련기관별 임무를 분담하여 수행토록 하고 있다.

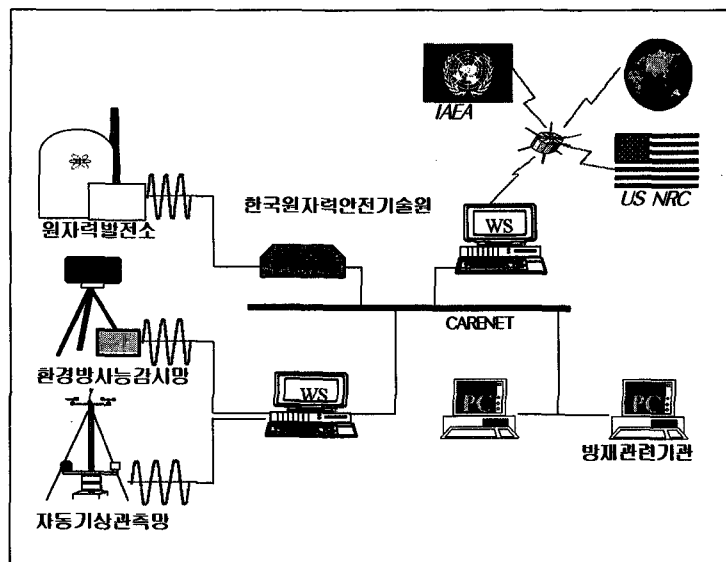
민방위기본계획에 따르면, 만일의 방사성물질 유출사고시에는 인명·물자 및 환경에 피해를 초래할 것이 예상되고, 외국의 원전사고 발생으로 인한 국민의 방사능해에 대한 관심이 고조되고 있어 방사능방재대책계획의 수립이 필요하다.

이에 따라 <그림 1>과 같이 중앙행정부서로 구성되는 중앙방사능방재대책본부와 지방행정기관인 현장방사능방재대책본부가 방재대책조직의 근간을 이루며, 방사능방재대책의 기술적인 사항을 자문하고 지원하기 위한 방사능방호기술지원본부를 두어 상호 유기적인 관계를 이루면서 전문분야 기술을 담당하도록 하고 있다.

기술지원본부에서는 방사선비상시 국민을 보호하기 위한 기술지원을 신속하게 수행할 수 있는 체제의 구축과 방사능방호기술지원을 위한 대기확산, 방사선영향 평가 및 예측 프로그램을 개발하는 전산화시스템(CARE : Computerized Technical Advisory



<그림 1> 방사능방재대책기술지원체제



<그림 2> CARE 네트워크 구성도

System for the Radiological Emergency)을 구축하는 사업을 추진해 오 고 있다<그림 2>. CARE 시스템은 △ 방사선 비상시

〈표 1〉 REMDAS용 기상관측지점

구 분	고 리	영 광	울 진	월 성	대 전
AWS 지점	11	13	9	12	10
기상관서	울산, 부산	광주, 무안	울진, 태백, 춘양, 영덕	울산, 포항, 영천	보은, 금산 부여
계	13	15	13	15	13

방재대책수립에 필요한 관련정보(원자력발전소 운전·기상·환경방사능)를 수집하고, △ 수집된 정보를 관리·분석·평가하여, △ 평가결과 필요한 방재대응조치사항들을 국내외 관련기관에 통보해 주며, △ 시스템을 종합관리하는 통제기능 등으로 구분되어 추진되고 있다.

이러한 방재기술을 신속하고 정확하게 지원하기 위해서는 현장여건을 고려한 방재관련정보들이 가능한 실시간으로 수집되어야 하는 것은 필연적이다.

이들 중 기상정보는 원전안전정보와 함께 우선적으로 확보되어야 하는 자료이지만, 1994년까지는 현실적 여건이 미비된 상태였다.

1994년 말에 기상청이 전국 400여 곳에 자동기상관측망(AWS : Automatic Weather Station)을 설치·운영함에 따라 REMDAS 시스템의 개발이 가능하게 되었다.

한국원자력안전기술원이 기상청과 공동으로 개발한 REMDAS를 통하여 수집되는 기상자료는 실시간 기상자료의 활용이 가능하다.

간편모형을 적용한 RADCON과

지형효과를 고려한 3차원 모델인 FADAS 모듈로 자동 제공하여, 원전 주변지역의 바람장과 공기중방사능농도를 계산하고, 그로 인한 주민의 피폭선량과 장시간 예측선량을 평가하여 방재대책기술지원에 활용된다.

### REMDAS 시스템 내용

TMI-2 원전사고의 발생 이전에는 보수적인 가정을 적용한 대기확산모델과 고전적인 기상관측체제를 사용하여 왔으나, 방사선비상시 비상대응 조치에 활용하기에는 무용지물임을 인식하게 되었으며, 기상관측 및 방사성물질의 대기중 거동에 대한 감시체계 전반에 대하여 일대 전환이 요구되었다.

이에 따라 TMI 사고경험을 반영한 후속조치사항에 기상관측망의 자동화, 대기확산모델과 피폭선량모델의 개선에 관한 현실적인 권고사항이 다수 제시되었으며, 구미 각국에서는 이를 점진적으로 추진하고 있다.

미국은 Lawrence Livermore National Laboratory에 전세계를 망라한 기상정보를 이용하여 ARAC 시

스템을 구축하고 정부기관들이 함께 활용하고 있고, 일본은 AMeDAS 시스템, 독일은 IMIS 시스템, 프랑스는 TRANSPAC 시스템을 운영하고 있는 등 원자력 선진국들은 자국의 실정에 적합하게 기상정보수집체제를 구축하여 비상시 기상정보수집에 활용하고 있다.

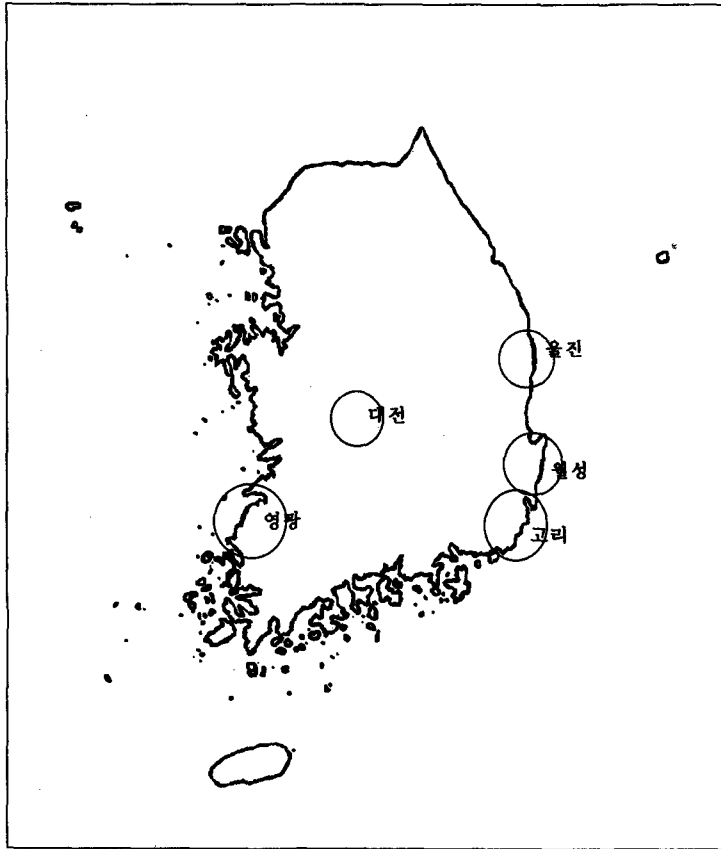
산악지형이 많은 우리나라는 지형 조건에 따라 기상이 다양하게 변화하고 있으며, 비상시 대기확산영향을 평가하기 위해서는 여러 지점의 기상자료를 필요로 하고 있다.

이러한 기상자료를 원자력시설 자체의 기상관측자료에 의존해 오다가 기상청이 AWS망을 구축함에 따라 AWS를 활용할 수 있는 계기가 마련되었다.

REMDAS의 개발은 개념설계, 응용프로그램 개발, 정보통신망 설치, 통신프로토콜 개발, 모드별 시스템운영방안을 단계적으로 설계하였고 시스템 구축이 완료됨에 따라 운영을 하게 된 것이다.

REMDAS는 〈그림 3〉과 같이 고리·영광·울진·월성 및 대전의 원자력시설 반경 40km 이내에 설치되어 있는 AWS 관측지점 55개소와 기존 기상관서 14개소 등을 포함한 총 69개소에서 관측된 기상자료가 REMDAS를 통하여 CARE로 수집된다.

REMDAS에 수집되는 기상정보는 AWS에서 관측한 풍향·풍속·기



(그림 3) AWS 기상정보 수집지역도

(표 2) REMDAS 시스템 모드별 운영내용

구분	정상시	비상시
자료전송	수집시각, 지점번호, 풍향, 풍속, 기온, 습도, 강수량, 기압, 고속기상자료	수집시각, 지점번호, 풍향, 풍속, 기온, 습도, 일사량
수집시간	1시간 혹은 3시간	매 10분
수집지점	69개소 및 전국기상개황	AWS 55개소
자료처리	매시간 혹은 3시간 자료	매 10분 자료

온·습도 및 강우량 자료가 자동 다중 dial-up 통신방식으로 수집되며, 기상관서 관측자료와 예보자료는 기상

청 전산시스템을 통하여 수집된다.

REMDAS에 저장된 정보는 REMDAS와 한국원자력안전기술원

CARE 시스템간에 설치된 전용선을 통하여 전송된다.

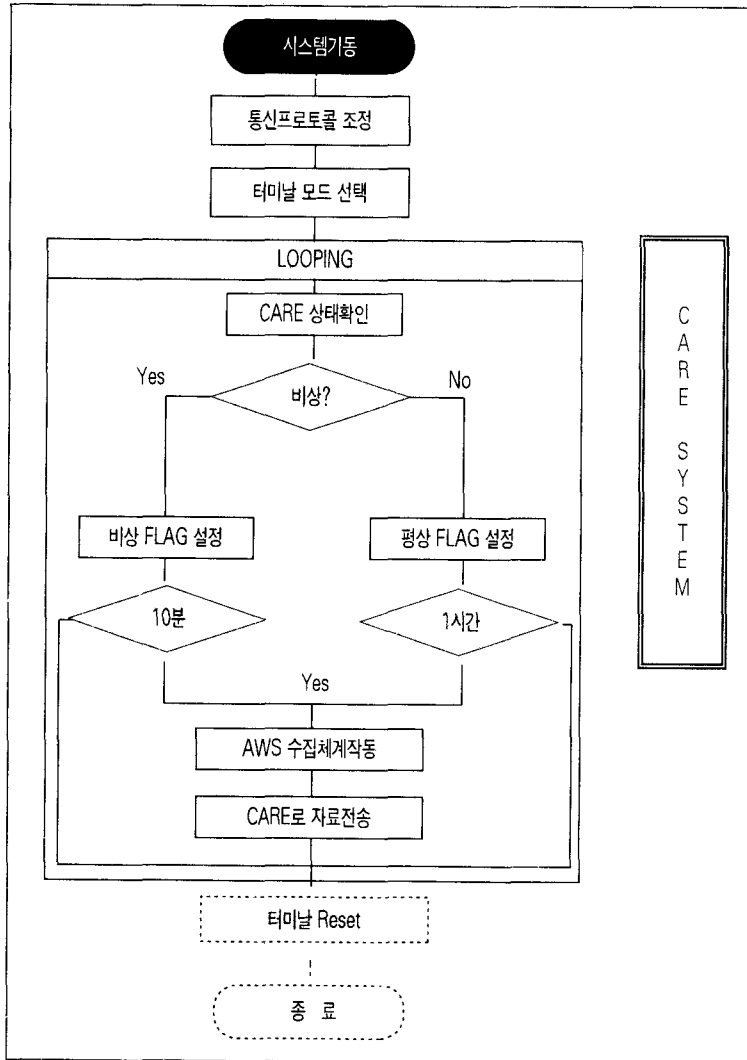
CARE로 전송된 기상자료는 기상 분야 데이터베이스로 저장·관리하게 되고, 원자력시설의 기상관측결과와 함께 종합적인 기상현황을 그림으로 나타내 주며, 지점별로 변화추이를 나타낼 수 있도록 하고 있다.

데이터베이스에서 처리된 기상정보는 기상분석·통계처리, 실시간 바람장계산 및 대기확산영향평가를 위한 모듈로 분배해 주고, 최종적으로 방사능방재대책의 수립에 활용이 되도록 하고 있다.

REMDAS 시스템은 (그림 4)와 같이 원자력시설의 상태에 따라서 정상시와 비상시 모드로 구분 운영되며, 정상시에는 1시간 또는 3시간 간격으로 수집되는 기상관측자료와 예보자료를 전송하게 된다.

방사선사고가 발생되어 CARE로부터 비상신호를 받게 되면 REMDAS의 운영모드가 비상모드로 전환되고, 선택된 AWS 관측지점을 REMDAS에서 입수대상지역 기상자료를 10분 간격으로 직접 수집하는 실시간 체제로 바뀌게 된다.

REMDAS 시스템 운영은 운영환경설정, AWS 지점의 추가·삭제 및 수정이 가능하고, 자료 수집시각과 지점 선택, 자동 및 수동수집, 자료수정이 될 수 있도록 메뉴방식으로 설계하였으며, 수집된 기상자료를 필요에 따라 통계처리할 수 있도록 제작하였다.



〈그림 4〉 비상시 기상자료수집 및 전송 흐름도

시스템 구성은 워크스테이션 micro SPARC SDT-500을 본체로 한 모니터, 프린터, 단말기로 구성되어 있고, 정보수집·처리용 응용 소프트웨어가 탑재되어 운영된다.

현재의 REMDAS는 대전지방기상

청에 설치되어 기상청 전산기인 TANDEM과 GS / X25를 통하여 연결되고 있으나, 1995년에 기상청의 신기상정보시스템인 NR4412가 구축되면 NR4412로부터 기상자료를 전송받게 되어 강력한 정보통신능력을

확보하게 된다.

이에 따라 기상청이 제공하는 기상자료·예보자료 및 기상개황을 동시에 활용할 수 있어 능동적인 시스템이 구축될 것으로 본다.

### 정보활용과 개발전망

CARE로 전송된 기상자료는 정보관리모듈에서 기상분야 데이터베이스에 저장·관리되고, 원자력시설에서의 기상관측결과와 함께 원자력시설 주변지역의 종합기상현황을 나타내며, 지점별로 변화추이를 도표로 표시하도록 하고 있다.

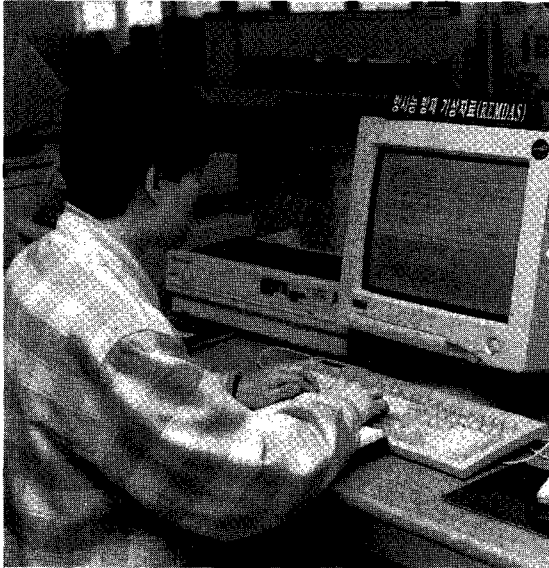
데이터베이스에서 처리된 기상정보는 분석·통계과정을 거친 후 내부 LAN을 통하여 전송되고, Class A 모델인 RADCON과 3차원 지형모델인 FADAS에서 바람장계산 및 대기확산 평가를 한다.

이들 모듈에서 계산되는 대기확산과 피폭선량평가 결과는 방재대책 수립의 기본자료로 활용한다.

이러한 REMDAS의 개발이 완료됨에 따라 AWS를 이용한 기상정보수집 기본체제가 구축된 것으로 볼 수 있다.

기상청 신기상정보시스템인 NR4412가 완료되면 예보자료와 기상개황정보를 함께 활용할 수 있어 좀더 실질적이고 발전적인 방재대책활동을 수행할 수 있을 것으로 전망된다.

그러나 아직 우리나라의 기상관측



REMDAS 모니터



기상청의 AWS 설치물

체계가 단거리 지표면 관측에 불과하며, 대기이동에 관한 정보를 많이 제공해 주는 고층기상자료, SODAR를 이용한 수직분포 등을 관측할 수 있는 장비가 미흡한 현실이므로 이러한 분야의 보완대책이 함께 마련되어야 할 것이다.

그리고 저렴한 원격감시기술이 실용화되고, 안정적인 정보통신망을 확보할 수 있는 기술이 가까운 미래에 개발되면 방재대책을 위한 실시간 지원체계가 확충될 것으로 사료된다.

비상시 기상자료를 이용한 대기확산평가모델(FADAS)의 타당성과 정확성을 보증하기 위해서는 현장여건을 고려한 입증실험이 이루어져야 하며, CARE 시스템에 이용되고 있는 3차원 지형모델에 대한 기상관측과 현

장실험이 수행되어야 할 것이다.

우리나라를 비롯한 동북아지역은 원자력에너지의 이용이 활발하게 추진되는 곳으로서 사고발생의 가능성 또한 높다.

인접국에서의 사고발생시에는 그 영향이 우리나라까지 미치게 되므로 사고에 대비한 동북아지역 기상자료의 수집과 분석·평가모델이 다음 단계에 개발되어 외국의 방사선사고시 방재대책이 효과적으로 수행될 수 있도록 준비하여야 할 것이다.

맺는말

방사선 비상사고시 방사선영향평가 및 예측 전산화시스템의 일환으로 구축된 방사능방재대책기상자료수집시

스템이 운영됨에 따라 원자력시설의 안전성을 확보하기 위한 최후의 보루로서 방사능방재대책이 전산화되는 일대 전기를 맞이하였다.

원자력 관련시설의 방사선사고 발생시에 신속히 대처할 수 있는 방사능방재대책 기술지원능력과 정보통신망을 확보할 수 있게 되었을 뿐만 아니라, 범국가적인 방사능방재대책을 효과적으로 수행할 수 있게 되었다.

따라서 만일의 방사능유출 사고발생시에도 신속하게 그 영향을 평가할 수 있고, 신뢰할 수 있는 방재대책기술을 지원할 수 있어 방사선으로부터 국민의 건강과 재산을 보호할 수 있으며, 원자력안전에 대한 국민의 신뢰와 국제간 정보교류의 기초를 마련할 수 있는 계기가 마련되었다. ☞