

Combining of GIS and the Food Chain Assessment Result around Yeonggwang Nuclear Power Plant

H.S.Kang · I.Jun · D.K.Keum · Y.H.Choi · H.S.Lee · C.W.Lee

Korea Atomic Energy Research Institute

영광 원전 주변 육상생태계 평가 결과와 GIS의 연계

강희석 · 전인 · 금동권 · 최용호 · 이한수 · 이창우

한국원자력연구소

(2005년 8월 11일 접수, 2005년 10월 19일 채택)

Abstracts - The distribution of radionuclides in soil and plants were calculated, assuming an accidental release of radionuclides from Yeonggwang Nuclear Power Plant. The results which show the concentration change with time and regions were displayed by GIS. GIS included the commercial program, ArcView(ESRI), and a basic digital map of 1:5000 scale for 30km by 30km area around Yeonggwang Nuclear Power Plant.

The target material was ^{137}Cs in soil around Yeonggwang area. Given deposited ^{137}Cs concentrations, ECOREA-II code computed the ^{137}Cs concentration of the soil and the plant in the area divided by 16 azimuth, 480 unit cells in total, in which the concentrations also varied with time. The results were introduced into the attributed data of previously designed polygon cells in ArcView. In order to display the concentration change with time by monotonic color, the RGB value for ArcView color lamp was controlled. This display is useful for the public to understand the concentration change of radionuclide around Yeonggwang area definitely.

Key words : GIS, ArcView, attribute data, ^{137}Cs concentration, polygon cell, RGB

요약 - 원자력발전소의 가상사고 시나리오를 도입하여 영광 원전 주변 지역에서 가상사고 시에 발생하는 핵종 방출 후 토양 또는 농작물에서 시간 경과에 따라 변화하는 핵종 농도분포를 GIS와 연계하여 표현하고자 하였다. 표현 대상 및 방출핵종은 영광 주변지역의 토양과 ^{137}Cs 로 정하였다. 영광원전 중심 반경 30km 이내 지역을 1km 거리 단위로 총 480개의 16방위 cell로 나누어 준비한 다음, ECOREA-II 코드를 통해 계산된 ^{137}Cs 의 침적량 자료를 ArcView의 polygon cell에 대한 속성 자료에 각각의 cell id와 일치시켜 연결 작업을 수행하였다. 원전에서의 핵종 방출 후 시간이 경과됨에 따라 낮아지는 ^{137}Cs 농도값을 일관성있는 색상 변화로 나타내기 위해 ArcView의 color lamp에 대한 RGB 값을 조절하였다. 이 방법을 통하여 ^{137}Cs 의 침적 후 영광주변 반경 30km 지역에서 시간에 따라 변하는 ^{137}Cs 농도분포를 쉽게 구분할 수 있도록 나타낼 수 있었다.

중심어 : GIS, ArcView, 속성자료, ^{137}Cs 농도, polygon cell, RGB

서론

GIS(Geographic Information System)란 지표면과 지하 및 지상공간에 존재하고 있는 산, 강, 토지 등의 각종 자연물과 건물, 도로, 철도 등의

각종 인공물에 대한 위치정보와 속성정보를 컴퓨터에 입력 후 이를 연계시켜 각종 계획수립과 의사결정 및 산업활동을 효율적으로 지원할 수 있도록 만든 첨단 정보시스템을 말한다. GIS의 구성 요소를 크게 나누면 하드웨어와 소프트웨어

로 구분할 수 있다. 하드웨어는 컴퓨터, 자료입력 장치, 자료저장장치, 출력장치, 컴퓨터 통신망 등으로 구성되며, 소프트웨어는 운영체제와 지리정보시스템 소프트웨어가 있다. 또 지리정보시스템 소프트웨어를 크게 벡터기반의 소프트웨어와 래스터 기반의 소프트웨어로 구분할 수 있는데, 벡터기반의 소프트웨어는 벡터화된 자료로 구성된 것으로 지리지물과 속성정보의 연결이 용이하다는 장점을 가지고 있다. 래스터 기반의 소프트웨어는 래스터 자료로 구성된 것으로 다수의 레이어 간의 동시 중첩을 비롯한 공간적인 분석처리에 매우 용이하다는 장점이 있다.

현재 그 활동분야가 사회 전 분야에 걸쳐 매우 급속히 확산되어 가고 있는 추세이며, 이용되고 있는 분야로서 계획분야에서는 토지이용계획 확안인원 발급이나 입지분석 및 적지분석 그리고 토지 이용 계획을 위한 각종 자료 분석 등에 응용되며, 교통분야에서는 도로 및 교통 시설물 관리, 자동차 자동 항법장치, 위치별 교통량 모니터링, 교통 계획을 위한 도로 교통망 분석, 비행 노선 분석 등에 활용된다. 환경분야에서는 산림자원의 관리 및 분석, 오염 확산의 분석, 수자원의 관리, 야생동식물의 관리, 야생 동물의 활동 분석, 상수도 및 하수도 시설물의 관리, 각종 환경영향 평가 등에 활용되며, 이외에도 농업분야, 재난대책 분야, 전기 및 통신분야, 토목분야, 국방분야, 자운 탐사 분야, 경영분야 지도제작 분야 등의 사회 각 분야에 활용될 수 있다[1~4]. 특히 선진국의 GIS전문가들은 위의 업무를 수행하는데 있어서 GIS가 필수적인 도구로서 인식하고 있다. 최근에는 인터넷의 활용이 폭발적으로 증가하면서 인터넷을 활용하여 GIS 데이터베이스에 접근, 전송, 분석 및 공간데이터를 표현하는 수단으로 인터넷을 이용하는 시스템의 활용도도 점점 증가하고 있는 추세이기도 하다[5,6].

GIS에서 사용되는 자료는 대상물의 위치의 상호연관성을 나타내는 공간자료(spatial data)와 각각의 공간자료들이 가지는 대상물의 관련자료인 속성자료(attribute data)로 구분할 수 있다. 공간 자료로서는 raster 자료인 grid cell, 이미지가 있으며 vector 자료는 점(point), 선(line), 면(polygon)이 있다. Raster 형태의 자료는 좌표로 나누어진 grid 혹은 pixel의 속성 값이 matrix 형태로 처리되는 것으로서 위성사진자료가 대표적이다. 이 자료의 특징은 데이터의 형식이 matrix의 형태로 구성되어 있으며, 각 grid의 공간적 위치는 행렬 내의 행과 열에 의해 자동으로 표시된다. 따라서

자료구조가 간단하고, 지도의 중첩이나 위성자료와의 결합이 용이하며, 단위별로 위상관계가 동일하나, network가 어렵고 그래픽 자료의 양이 방대한 점도 있다. Vector 형태의 자료는 도형을 구성하는 점, 선, 면의 위치와 길이 및 면적을 정확하게 표현하기 위한 방식이다. 이 자료는 뛰어난 위상관계를 구축할 수 있기 때문에 하천, 도로, 지적, 등고선, 경계선 등의 표현에 용이하고, 위치와 속성의 일반화가 가능하며, 정확한 그래픽 표현이 가능하나 자료구조가 복잡하고 지도의 중첩이 어려운 단점도 있다[7~10]. 속성자료(attribute data)는 공간자료와 관련된 인문·사회 및 경제적인 통계처리와 지표들이며, 문자로 표시되는 경우가 많으므로 비도형자료(nongraphic data)라고도 한다. GIS의 독특한 기능중의 하나가 공간자료와 그것의 내용을 담고 있는 속성자료의 연결이라 할 수 있으며, 이 속성 자료의 구조는 field, record, file 단위로 되어 있다. 최근에는 속성으로 원자력 발전소의 가상사고 시나리오를 GIS와 연계 표현하는 시도가 상당히 증가하고 있으며, 예를 들어 토양, 경작, 식생, 토지 소유 등의 데이터를 방사능오염 확산 데이터와 결합할 수 있다. 이에 따른 사고 주변지역에서의 상황에 대한 신속한 판단과 적절한 대처에 응용 등, 원자력 분야에 밀착한 부분에서 GIS의 이용 가능성도 크게 기대되고 있다 [11, 12].

본 연구에서는 영광원자력발전소의 가상사고 시나리오를 도입하여 원전 주변의 지역에서 가상 사고 시에 발생하는 핵종 방출 후의 일정시간 경과 후 토양 또는 농작물에서의 핵종 농도분포를 GIS와 연계하여 표현하고자 하였다. 이것은 궁극적으로 원전 사고시에 발생할 수 있는 원전 주변에서의 토양 및 농작물에서의 핵종 오염 농도 분포를 실시간으로 표현해냄으로써 사고대책에 대한 의사결정권자가 신속한 상황판단을 할 수 있도록 기여하기 위한 기초적인 시도이다.

응용 소프트웨어 및 농도입력 cell 준비

보다 향상된 지도처리 기능 및 편집 기능을 위해 ESRI 사의 desktop GIS 구축용 상용 프로그램 중 비교적 간단한 데이터의 호환이 가능하고 널리 알려진 ArcView를 1 user license로 도입하였다. 이 프로그램은 현재의 Windows 운영체제 (Windows 98/2000/XP)에서 완벽하게 호환되도록 설계되어 있고, 마우스를 이용하여 쉽게 분석할

수 있으며, 지도의 표현과 질의 응답이 편리하여 정보를 파악하고 분석하는데 용이한 장점이 있다. 보다 많은 자료의 운영과 기능 확장이 요구될 경우에는 연계된 확장 프로그램을 추가 도입·운용함으로써 공간 및 속성정보 처리와 편집을 강화할 수 있다[13]. ArcGIS의 제품군에서는 객체-관계형 database의 개념을 도입하여, 기존의 레이어 구조와 객체구조의 database를 통합한 geodatabase 모델을 제공해주고 있다. Geodatabase는 좌표 및 속성정보를 각각의 파일에 저장하는 coverage 및 shapefile과는 달리, 동일한 database에 관련정보를 저장한다[14, 15]. 이와 같은 database의 집중화는 여러 가지의 많은 장점을 제공할 수 있다. 즉 여러 가지의 정보를 복잡하게 갖고 있는 GIS 표현용 정보 파일의 관리에 있어서 기존의 복잡한 데이터 체계를 좀 더 단순하게 계통적으로 관리할 수 있을 뿐만 아니라 관리하는 각각의 파일들의 부피를 크게 줄일 수 있어 컴퓨터에서의 저장영역 부담을 경감하는 이외에도 수많은 데이터에 대한 처리속도의 향상 등 여러 가지의 장점을 가질 수 있다. 이러한 장점을 갖는 ArcGIS의 제

품군 중 ArcView를 이용하여 원전 주변의 지역에서 가상사고 시에 발생하는 핵종 방출 후의 토양 또는 농작물에서의 핵종 농도분포를 GIS와 연계하여 표현하고자 하였다. 영광원전을 중심으로 1km 거리마다의 원을 그리는 방법으로 30km 까지 30개의 원을 작성한 다음 그 원들을 다시 16방위로 정확히 분리하고, 그래서 이루어진 각각의 다각형 조각들을 독립적인 polygon cell로 인식될 수 있도록 조작하려면 준비된 ArcMap 프로그램으로는 매우 불편한 작업을 수행해야 한다. 따라서 위의 작업들을 좀 더 쉽게 수행하기 위하여 정확한 도형 작성에 강력한 기능을 갖는 AutoCAD Map을 이용하였다. ArcView 프로그램의 데이터 형식인 geodatabase는 CAD 형식으로 저장된 GIS 데이터를 포함할 수 있으며, 이러한 형식의 데이터 파일은 ArcMap 상에서 디스플레이 및 query 작업을 실행할 수 있다. 또한 공간 feature 또는 속성 레코드를 편집하기 위하여 coverage 또는 geodatabase 형식의 feature class로도 변환이 가능하다. 따라서 AutoCAD의 강력한 그래픽 작성 기능을 이용하여 원하는 공간도형을 정해진

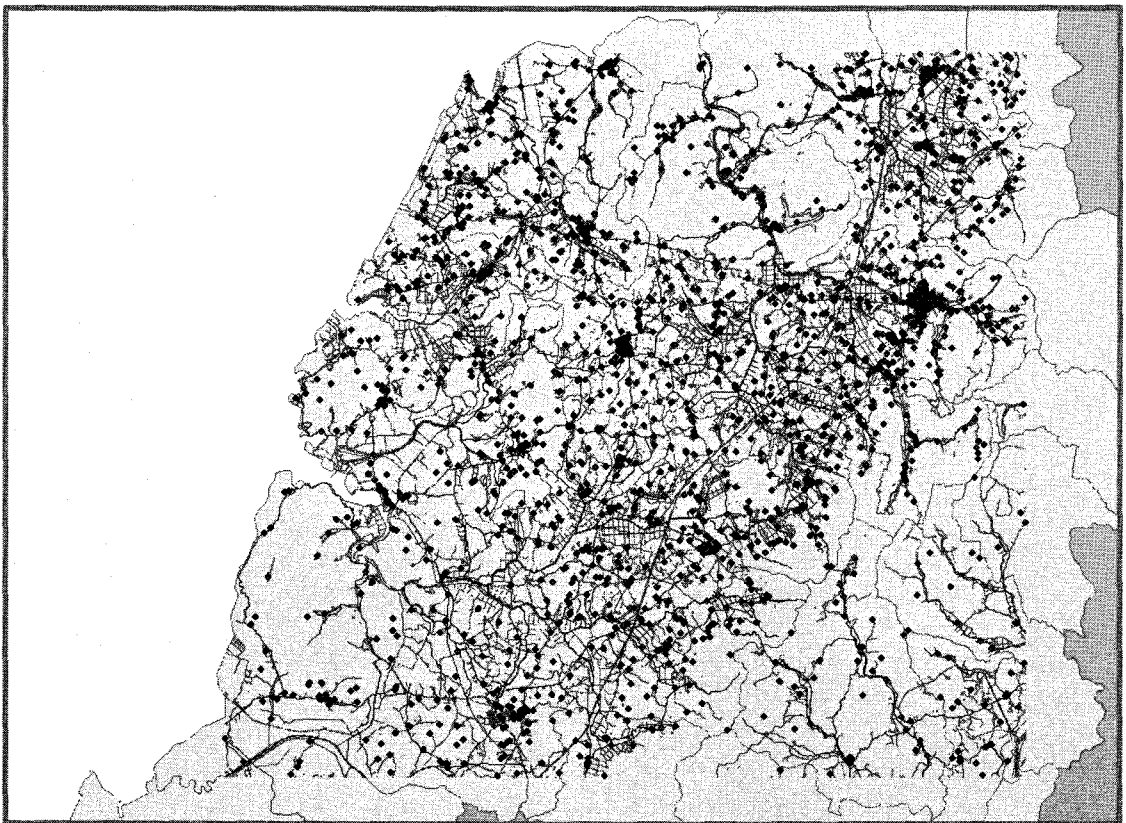


Fig. 1. Digital map around Yeonggwang NPP.

좌표상에서 작성한 후 별도의 복잡한 변환작업을 수행하지 않고 AutoCAD를 이용한 공간데이터를 ArcMap 위에서 이용할 수 있다는 점이 작업의 효율성을 현저히 향상시킬 수 있다.

가상사고 시 영광 주변 지역의 방사능 물질 오염 확산에 대한 모델링 결과를 도시하기 위해 영광원전을 중심으로 반경 30km 구역 내의 모든 행정경계, 지형, 건물, 도로, 하천, 토지이용구분(논, 밭, 산림) 등의 정보를 포함하는 1:5000 축척의 주제별 지도 데이터를 구축하였다. 지도데이터에 관련된 정보들은 그림 1과 같이 주제별로 각각의 layer로 구성되어 필요시에 특정 주제정보를 쉽게 삽입 또는 배제할 수 있는 장점이 있다. 또한 가상사고 시 영광원전 주변 지역의 방사성 물질 오염 확산에 대한 모델링 결과를 도시하기 위해 핵종 농도값을 입력하여 그림으로 나타낼 수 있는 농도 입력 cell을 AutoCAD를 이용하여 16방위로 준비하였다. 준비된 각각의 농도입력 cell 조각들을 독립적인 polygon cell로 인식될 수 있도록

AutoCAD의 객체변환 기능을 이용하여 변환하였다. 이 결과로 그림 2에서 나타낸 바와 같이 영광원전을 중심으로 반경 30km까지 1km 단위로 16방위로 나뉘어진 480개의 cell을 생성시켰다. AutoCAD Map에서 공간도형 작성에 사용한 공간좌표값은 ArcView에 그대로 적용될 수 있기 때문에 영광원전 중심 반경 30km의 16방위 polygon cell에 작성된 도형은 그림 3과 같이 ArcView에서 하나의 layer로 도입되었다. 각 cell 지역을 구분하기 위해 영광 원전을 시초로 하여 정북 방향의 순서로 각 cell에 일련번호를 부여하였다. 가장 안쪽원의 정북방향의 cell을 cell id 1로 정하고 시계방향으로 진행하면서 일련번호를 cell id로 부여하였다. 1km 거리의 원에 cell id를 모두 부여한 다음 이어지는 cell id 부여 순서는 2km 거리의 원에서 정북방향의 cell에서 이어 시작하여 시계방향으로 진행하는 순서로 작성된 모든 cell에 id를 일련번호로 부여하였다.

원자력발전소에서 사고가 발생하여 대기중으로

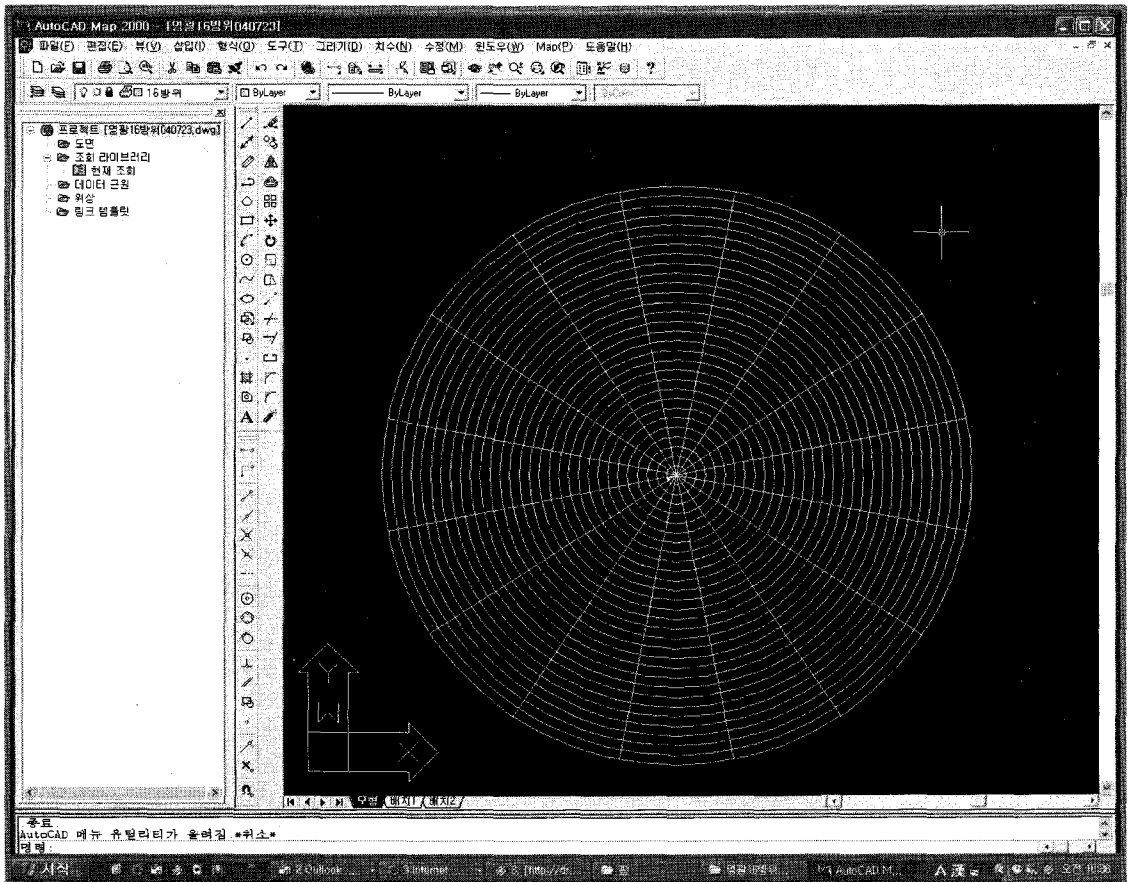


Fig. 2. Preparing of 16 azimuthal polygon cell in AutoCAD Map.

Table 1. Deposition of ¹³⁷Cs on surface of soil in hypothetical accident scenario(Ci/m²).

cellId	1일차	2일차	10일차	30일차	100일차	200일차	300일차	500일차	
1									
2									
3									
4	2	3.88E-03	9.96E-04	1.49E-04	7.43E-05	7.02E-06	7.02E-07	2.34E-08	7.67E-11
5	3	4.32E-03	1.11E-03	1.65E-04	8.26E-05	7.02E-06	7.02E-07	2.34E-08	7.67E-11
6	4	3.49E-03	8.96E-04	1.34E-04	6.68E-05	5.49E-06	5.49E-07	1.83E-08	6.00E-11
7	5								
8	6								
9	7								
10	8								
11	9								
12	10								
13	11								
14	12								
15	13								
16	14								
17	15								
18	16								
19	17								
20	18	2.30E-05	5.89E-06	8.79E-07	4.39E-07	1.39E-06	1.38E-07	4.60E-09	1.51E-11
21	19	3.14E-03	8.05E-04	1.20E-04	6.01E-05	7.47E-06	7.47E-07	2.49E-08	8.16E-11
22	20	3.42E-04	8.76E-05	1.31E-05	6.54E-06	7.90E-06	7.90E-07	2.63E-08	8.64E-11
23	21	3.08E-04	7.89E-05	1.18E-05	5.89E-06	7.48E-06	7.48E-07	2.49E-08	8.17E-11
24	22	1.36E-07	3.49E-08	5.20E-09	2.60E-09	2.72E-09	2.72E-09	9.05E-11	2.97E-13
25	23								
26	24								
27	25								
28	26								
29	27								
30	28								
31	29								
32	30								
33	31								
34	32								
35	33								
36	34	2.07E-05	5.31E-06	7.92E-07	3.96E-07	1.28E-06	1.28E-07	4.27E-09	1.40E-11
37	35	2.92E-03	7.24E-04	1.08E-04	5.41E-05	6.04E-06	6.04E-07	2.01E-08	6.80E-11
38	36	2.77E-04	7.10E-05	1.06E-05	5.30E-06	7.07E-06	7.07E-07	2.36E-08	7.72E-11
39	37	2.50E-04	6.40E-05	9.55E-06	4.77E-06	6.67E-06	6.67E-07	2.22E-08	7.29E-11
40	38	1.22E-07	3.14E-08	4.68E-09	2.34E-09	2.50E-09	2.50E-09	8.33E-11	2.73E-13
41	39								
42	40								
43	41								
44	42								
45	43								
46	44								
47	45								

누출된 방사성물질의 분포는 FADAS 코드[16]의 결과값인 각 cell의 침적량 자료를 근거로 하여 ECOREA-III[17]로 계산된 토양 및 농작물에 대한 방사성물질의 거동을 기초로 하였다. 표 1에 나타난 계산 결과 역시 그림 1의 cell 구역과 동일한 위치에서의 해당 값으로 표현되었다.

결과 및 고찰

표현 대상 방사성물질은 ¹³⁷Cs로 정하였다. Cell layer는 layer 구성 후 공간정보의 손쉬운 분석을 위해 vector type의 polygon 연속체로써 준비하였다. 사용된 GIS 프로그램 ArcView는 ESRI사의 GIS 프로그램군 중 확장 프로그램인 Spatial Analyst의 도움없이 raster type의 자료 구조에서 공간정보 분석의 수행이 어렵기 때문이다. cell에 대한 핵종 농도값을 가정할 때 영광지역에서의 계절에 상응하는 정확한 풍향을 고려하진 않

았으며 임의로 남서풍을 가정하여 서해에서 육지 쪽으로 바람부는 것으로 정하였다. ECOREA-II로부터 계산된 결과를 저장한 Excel data 형식을 ArcView에 직접적으로 도입하더라도 ArcView에서 이용가능한 data로 인식하지 못하기 때문에 그림 4와 같이 인식 가능한 dBase IV data 형식으로 변환하였다. 변환된 형태의 ¹³⁷Cs 농도 데이터를 ArcView에서 미리 준비된 shape 파일 polygon cell layer에 각각의 cell id에 일치시킬 수 있도록 인식시키기 위해서 shape 파일의 속성 자료 테이블과 연결 작업을 수행하였다. ¹³⁷Cs 농도 데이터와 polygon cell shape 파일의 속성 자료 테이블간의 연결 작업 결과를 그림 5에 나타내었다. 일반적으로 지도상에서 데이터 값을 개별적으로 구분하기 위해 나타내는 것은 너무나 많은 시간이 소요되며, 실제로 그렇게 나타내었다 할지라도 개별적으로 쉽게 구분되지 않기 때문에 특성이 비슷한 데이터를 그룹화하는 경향이 지배적이다. 즉 여기에서도 각 cell 들이 갖는 ¹³⁷Cs

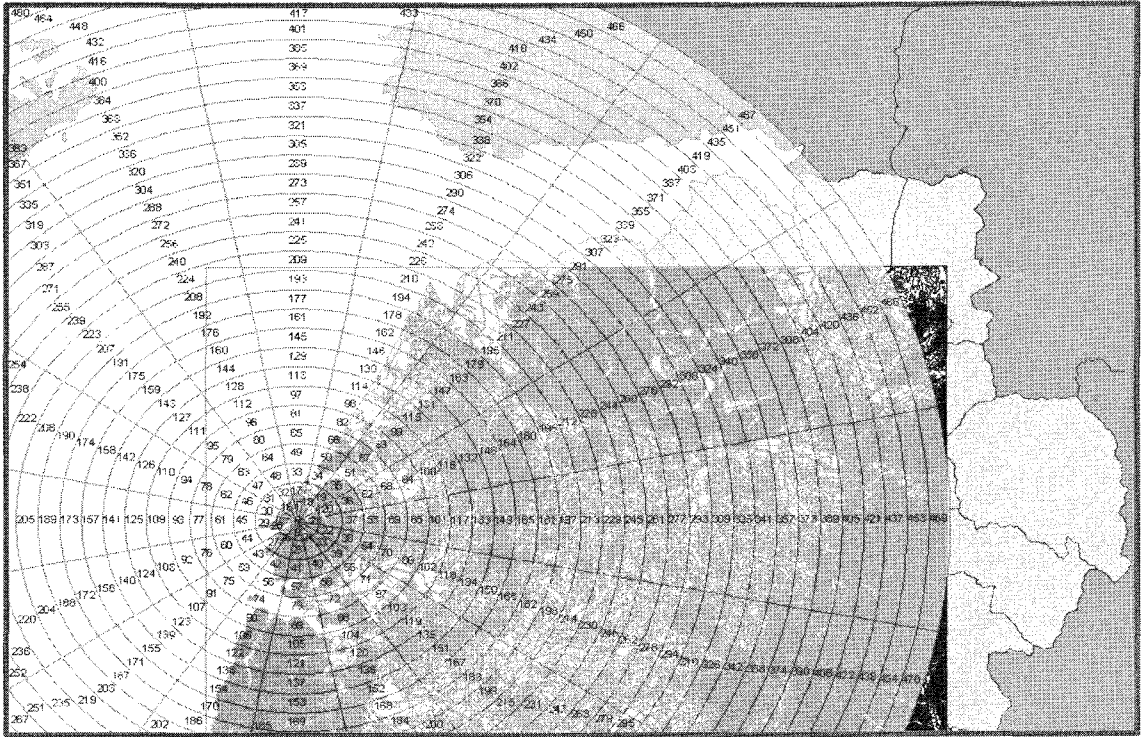


Fig. 3. Preparing of 1km cell within the radius of 30km around Yoenggwang NPP in ArcMap.

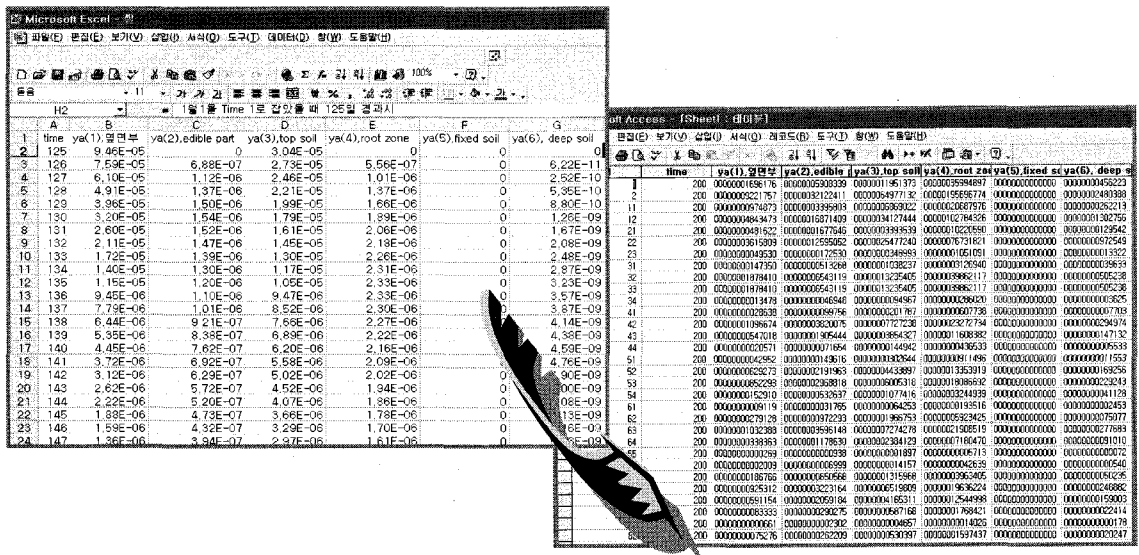


Fig. 4. Conversion of Excel Data Sheet to dBase IV format.

농도값들이 개별적으로 구분되기 어렵기 때문에 비슷한 값들은 한가지 색으로 묶어서 전체의 농도값들에 대하여 7~12 색으로 계급을 정하여 분류하는 것이 가장 구별하기 쉬운 표현법으로 알

려져 있다. ArcView 프로그램에서는 계급의 범위 및 최고와 최저점을 나타내는 분기점을 지정하여 해당 feature 가 어느 계급에 속하는 지 알 수 있으며, 사용중인 데이터에 관해 잘 알고 있다

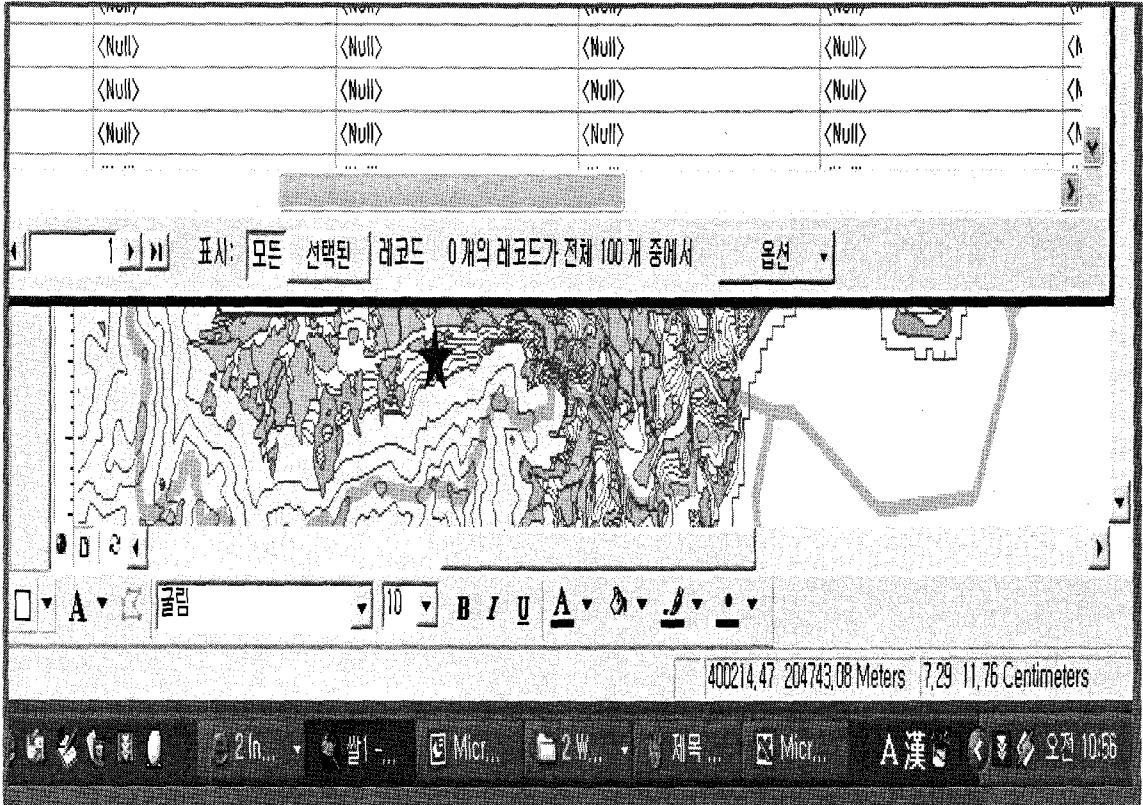


Fig. 5. Join of ¹³⁷Cs concentration data to attribute information table in ArcMap.

면, 직접 계급을 정의 또는 ArcMap의 표준형식의 분류안에 의해 데이터를 분류할 수 있다. ArcView에서는 가장 보편적으로 사용하는 4 가지 기본적 분류안을 제공하고 있다. 위의 가시적 분류방법을 이용하여 영광원전 가상사고 시 ¹³⁷Cs의 주변 경작지 토양에 침적된 농도를 시간대별로 GIS와 연계하여 표현하고자 하였고, 시간대별 구분은 사고 발생 후 1일, 30일, 100일, 300일 경과 시의 계산자료로 정하였다. 표현 형식은 가상 사고 발생 후 영광원전 주변 반경 30km지역에서 일정기간이 경과되면서 ¹³⁷Cs의 침적에 따른 토양에서의 ¹³⁷Cs의 농도 변화를 cell에서의 색상 변화로 나타내고자 하였다. 사고 발생 후 초기는 ¹³⁷Cs 농도값이 대체로 높으므로 진한 색상의 cell로 표현하려 하였고, 일정기간이 경과된 후의 ¹³⁷Cs 농도값은 초기보다 낮은 값의 분포를 보일 것이므로 옅은 색상으로 표현하려 하였다. ArcMap의 표준형식 분류방법에 의해 각 해당일의 ¹³⁷Cs 농도자료를 cell에 대한 색상으로 구분한다면 사고 발생 후 1일 경과 시의 전체적으로 높은 농도값 분포도와 125일 경과 시의 전체적으로

낮은 농도값 분포도는 전체적으로 높고 낮은 농도값과 상관없이 동일한 정도의 색상으로 표현될 것이다. 즉, 시일이 경과됨에 따라서 낮아지는 ¹³⁷Cs 농도값의 변화를 초기에서 최종 농도까지 인위적으로 연계시켜 한가지 계열의 색상으로 고려하지 않는 한 각 해당일의 data set을 독립적인 색상체계로 처리하기 때문에 영광원전으로부터의 방향 및 거리에 따른 cell의 색상 차이만 있을 뿐 시간대별 ¹³⁷Cs 농도의 각 분포도가 동일한 정도의 색상변화로 표현될 것이다. 따라서 사고발생 후 시간이 지남에 따라 점차 낮아지는 ¹³⁷Cs 농도값을 cell의 색상으로 반영시키기 위해서는 사고 발생 직후의 높은 초기 농도값부터 표현대상 기간의 최종기간에서의 낮은 ¹³⁷Cs 농도값까지를 표현하고자 하는 색상표에서 인위적으로 한 가지 계열의 색상으로 연계시켜 일련적인 색상의 변화로 표현할 수 있도록 조작이 필요하다. 이러한 인위적 color lamp 조작 방법은 algorithmic color lamp의 RGB 값을 조절함에 의해 가능하다. 본 논문에서는 가상사고 기간동안의 ¹³⁷Cs 농도값을 표현하기 위해 cell의 색상에서 진한 농도값에는

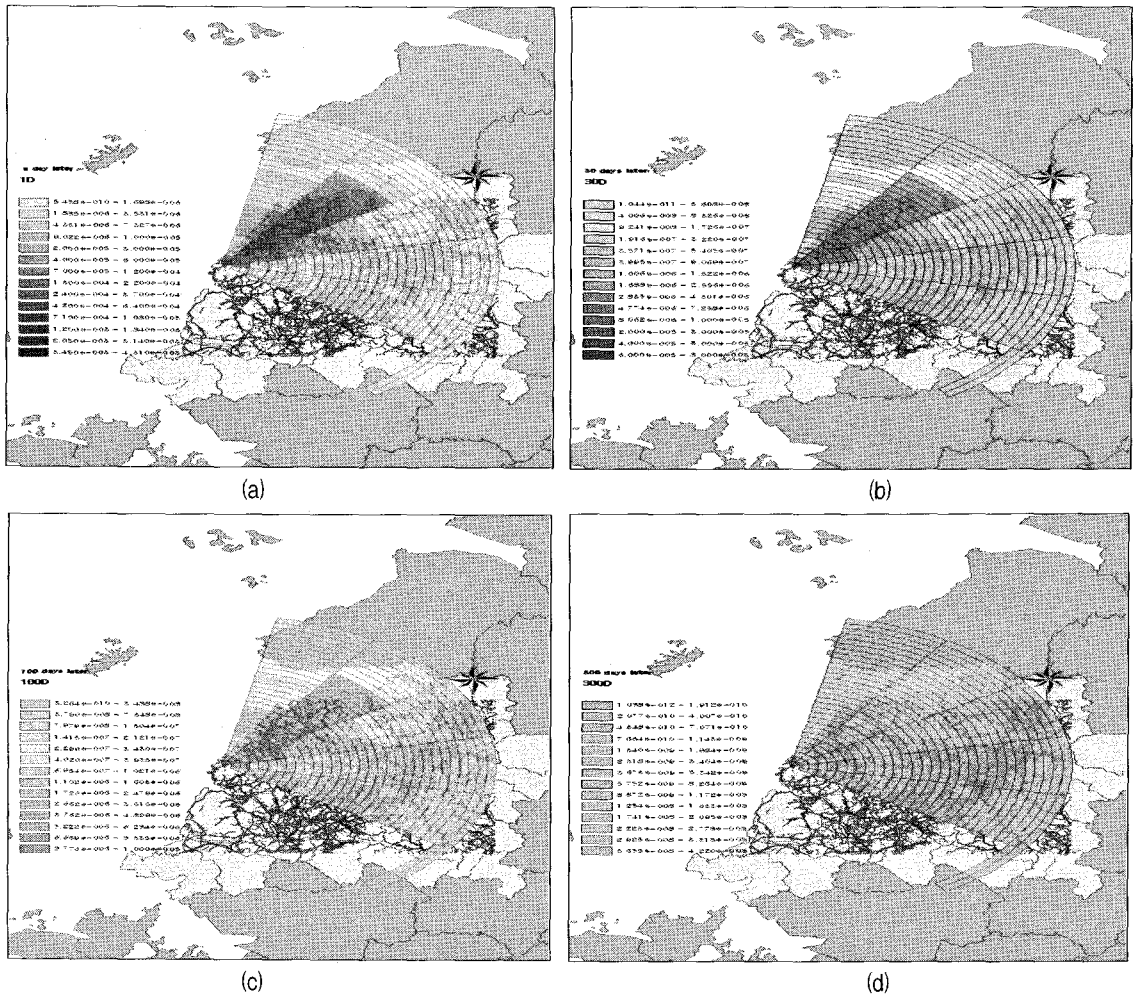


Fig. 6. ¹³⁷Cs concentration distribution in soil around Yoenggwang NPP after hypothetical accident: (a) a day later, (b) 30 days later, (c) 100 days later, (d) 300 days later.

적색, 중간 농도값에는 노랑색, 낮은 농도값에는 녹색을 갖는 color lamp를 선택하였다. GIS 표현 대상 기간인 가상 사고 후 1일 경과 시부터 125일 경과 시까지의 ¹³⁷Cs 전체 농도값 중에서 최대값과 최소값을 확인하여 최대 농도값에 해당하는 cell은 적색의 RGB 값 255,0,0를 지정하고, 최소 농도값에 해당하는 cell은 녹색의 RGB 값 56,168,0를 지정하였다. 각각의 표현대상 기간의 ¹³⁷Cs 농도값 중 최대값과 최소값을 사고 기간 중의 전체 color lamp에 적용시켜 표현 색상의 범위를 지정할 수 있으며, 이 조작은 사고 기간 전체에 걸쳐 변화하는 ¹³⁷Cs 농도값을 해당지역의 cell 색상의 일관된 변화로 나타낼 수 있다. 이러한 조작 방법으로 영광원전 가상 사고 발생 시 원전

주변 반경 30km 이내 토양에서의 ¹³⁷Cs 농도값 변화에 대하여 표현하고자 하는 특정 시간대별 cell 색상에 대한 RGB 값 조작 후의 그림을 그림 6(a)에서 (e)까지 나타내었다. 그림에서 나타낸 바와 같이 가상 사고 발생 초기부터 125일 경과 시까지 변화하는 ¹³⁷Cs 농도값에 대하여 cell 색상의 일관된 변화로 위치 및 시기에 따라 구분하고 있다. 시간이 지남에 따라 점차 낮아지는 ¹³⁷Cs 농도값에 대하여 그림 6(c)~(d)에 걸쳐 녹색 계열이 진해지는 cell 색상으로써 잘 구분되고 있다. 특정 시점에서의 영광원전으로부터 방위 및 거리에 따라 차이가 있는 ¹³⁷Cs 농도값에 대하여도 cell 색상의 차이에 의해 잘 구분되고 있다. 이러한 기법을 기초로 하여 궁극적으로는 가상 사고

시의 방사성 핵종의 침적에 대한 모사 프로그램 결과를 GIS 표현 기법과 연계하여 실시간 표현까지도 기대할 수 있어서 원전 사고 시 의사 결정자가 원전 주변의 핵종 침적현황을 신속하게 파악하여 적절한 조치를 결정하는 데 기여할 수 있을 것으로 기대되었다.

결 론

원자력발전소의 가상사고 시나리오를 도입하여 원전 주변 지역에서 가상사고 시에 발생하는 핵종 방출 후의 일정시간 경과 후 토양 또는 농작물에서의 핵종 농도분포를 GIS와 연계하여 표현하고자 하였다. 이를 위해 ESRI 사의 GIS 구축용 상용 프로그램인 ArcView를 도입하였다. 미리 영광원전 주변의 30km×30km 구역에 대한 1:5000 축적의 지도 데이터를 구축하였다. 표현대상 및 방출핵종은 영광원전 주변의 토양과 ^{137}Cs 로 정하였다. 1km 거리단위의 총 480개의 cell에서 ^{137}Cs 의 침적량으로부터 토양에 대한 ^{137}Cs 의 시간에 따른 농도분포를 ECOREA-II코드로 계산하였다. 계산결과를 Excel sheet에 저장하고 ArcView에서 인식 가능한 dBase IV data format으로 변환시켰다. 변환된 형태의 ^{137}Cs 농도 데이터를 ArcView에서 미리 준비된 shape 파일인 polygon cell layer에 각각의 cell id에 일치시킬 수 있도록 인식시키기 위해서 shape 파일의 속성 자료 테이블과 연결 작업을 수행하였다. 연결된 데이터를 이용하여 가상 사고 시 영광주변 반경 30km지역에서 ^{137}Cs 의 침적 후 임의로 정한 기간에서 영광원전 주변의 토양에서의 ^{137}Cs 농도분포를 나타내었다. 시간이 경과됨에 따라 낮아지는 ^{137}Cs 농도값을 일관성있는 색상 변화로 나타내기 위해 ArcView의 color lamp에 대한 RGB 값을 조절하였다. RGB 값의 조절 후 나타난 cell의 색상 변화는 의도한 바와 같이 변화하는 ^{137}Cs 농도값을 일련적인 색상변화로 구분하기 쉽게 잘 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부의 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되었음.

참고문헌

1. H.Samet, "Application of Spatial Data Structures, Computer Graphics, Image Processing and GIS Addison-Wesley Publishing Company(1990)
2. H.Hearnshaw and D.Unwin, "Visualization in Geographic Information Systems," John Wiley and Sons, Inc.(1994)
3. R.Laurini and D.Thomson, "Fundamentals of Spatial Information System," Academic Press(1992)
4. Y.Chou, "Exploring Spatial Analysis in Geographic Information Systems," OnWord Press(1997)
5. Hall, Carl L, "Technical Foundation of Client/Server Systems", John Wiley & Sons(1994)
6. Zhong-Ren Pen, "An Assessment of Internet GIS Development", Proceedings of the 1997 ESRI User Conference(1997)
7. 김영표, 조운숙, "계획가를 위한 GIS 강좌 1~5", 국토정보(통권163호~167호), 국토개발연구원, 5~9(1995)
8. J.Antenucci, K.Brown, P.Croswell, M.Kevany, "Geographic Information Systems-A Guide to the Technology," Chapman & Hall(1991)
9. T.Waugh and R.Healey, "Advances in GIS Research," Tayler & Francis(1994)
10. M.Kraak and M.Molenaar, "Advances in GIS Research II," Tayler & Francis(1997)
11. 김계현, "GIS 개론", 대영사(1998)
12. 김영표, 박종택, 한선희, "GIS의 기초와 실제", 하나디엔피(1999)
13. ESRI, "Introduction to ArcGIS Desktop," (2002)
14. 김채승, 윤창진, "ESRI ArcView 지리정보체계", 대영사(2001)
15. 이호진, 임용수, 이찬구, 박세문, 박주완, 김창락, "부지·환경종합관리를 위한 공간·속성 데이터베이스 설계," 한국원자력학회 2003 춘계학술발표회 논문집(2003)
16. M.H.Han, et al., "Development of a Real-time Radilological Dose Assessment System", KAERI, KAERI/RR-1737/96(1996)
17. 이한수 외, "사고시 육상생태계 방사능영향 평가기술개발", KAERI/RR-2346/2002(2002)