

GIS를 이용한 남한의 지질 및 지리적 중심에 관한 연구와 조사

Survey and Research of Geographic and geologic centers in South Korea using GIS

황재홍^{1*}, 정원석², 나기창²

¹한국지질자원연구원 지질자원연구센터, 305-350 대전광역시 유성구
가정동30(hwangjh@kigam.re.kr)

²충북대학교 지구환경과학과, 361-763 충북 청주시 흥덕구 개신동
산48(petrona@chungbuk.ac.kr)

요 약: 지리 중심에 대해서 확실하게 정립된 정의와 이에 대한 여러 가지 방식이 존재하기 때문에 연구자들은 지리 중심을 산출하는데 있어 많은 어려움을 겪는다. 또한 지표면은 굴곡이 심하고 다양한 암상으로 구성되어 밀도 분포가 매우 불균질하고 그 경계 또한 불규칙한 굴곡이기 때문에 중심점을 구한다는 것이 매우 어렵다. 따라서 한 지역에 중심의 정의와 산출 방식에 따라서 여러 중심점이 존재 할 수 있는 것이다. 지리중심결정에 대한 유일한 해법은 없으며 어떤 과학자도 단정할 수 있는 방법은 존재하지 않는다. 본 연구의 목적은 지리정보시스템 분석을 통하여 남한내륙의 지리적, 지질학적 중심지를 정확히 밝히고 학술적으로 정립하는데 있다. 이를 위하여 기존 연구된 사료 수집은 물론 자료 처리를 위한 수치 지형도, 수치 지질도 등의 자료 등을 수집하였다. 또한 지질 및 지리정보 시스템 구축을 위한 사전 준비 작업으로 한국에서 적용된 사례 및 외국의 적용 사례를 파악하고 데이터 수집 및 처리 과정을 적용해 보았다. 그리고 지리정보 시스템의 분석 개념을 설명함으로써 이 분석방법이 얼마나 타당한 분석방법인지에 대해서 고찰해보았다. 중심을 구하기 위해 적용된 조건은 지각이 등밀도 평면일 경우와 암상에 따라 불균질한 평면일 경우로 가정하였으며 이에 따른 남한 내륙의 무게중심점 및 기하학적인 중심점은 매우 다양하게 산출되었다. 그 결과 단순 남한내륙의 해안선 경계를 이용한 여러 중심점들은 대체적으로 충청북도 남부의 반경 20km 이내의 버퍼영역에 밀집하고 있음을 알 수 있었다.

1. 서론

지리 중심에 대해서 확실하게 정립된 정의와 이에 대한 여러 가지 방식이 존재하기 때문에 연구자마다 나름대로의 정의를 이용하여 지리 중심을 산출한다. 또한 지구의 지표면은 계곡과 산악지역을 갖는 굴곡을 지닌 입체이고, 구성 암석에 따라서 다양한 밀도를 갖는 매우 불균질하기 때문에 중심점을 구한다는 것이 매우 어렵다. 따라서 어떤 한 지역에서 중심점을 구하기 위해 적용된 중심의 정의와 산출 방식에 따라 여러 가지 중심점이 존재 할 수 있는 것이다. 지리중심결정에 대한 유일한 해법은 없으며 어떤 과학자도 단정 지을 방법이란 존재하지 않는다. 그래서 많은 과학자들은 여러 접근방법론으로 지리중심을 구하려 노력하고 있다. 또한, 세계 여러 지역에서 자기만의 방법으로 지리적 중심을 구하려 노력하였다. 그 대표적인 곳이 미국과 유럽이다. 본 연구의 목적은 지리정보시스템(geographic information system; 이하 GIS) 분석을 통하여 남한의 지리적 기하학적 중심지 및 지질적 무게중심지를 정확히 밝히고 학술적으로 정립 하는데 있다. 이를 위하여 기존 연구된 사료 수집은 물론 자료 처리를 위한 수치 지형도, 수치 지질도 등의 자료를 수집하여 데이터 산출이 용이하게 처리하였으며, 이에 여러 가지 합리적인 분석방법을 적용해 보았다.

2. 연구방법

본 연구는 지리 중심을 산출하기 위하여 GIS의 각종 기능(function)을 사용하였으며 이에 결과물을 산출하기 위한 기초 데이터의 수집 및 데이터의 무결성을 위한 편집 작업이 수행되었다. 지리 및 지질 중심점은 구축된 지오데이터베이스(Geodatabase)에 여러 가지 지오프로세싱 기법들 수행하여 산출하였다. 컴퓨터 운영체제는 Windows 2003 Server 에서 ArcView 3.3 및 ArcGIS 9.0이다.

1) GIS 분석 위한 데이터 수집 및 지오데이터베이스 구축

GIS란 지도 시스템의 특수한 분야로서, 지형, 지물과 관계되는 모든 지도, 도면을 데이터베이스 국토개발계획, 지역개발계획 및 도시계획 등에 활용되는 컴퓨터 프로그램

이다. GIS 분석이란 GIS를 이용하여 수행할 수 있는 아주 광범위하고 다양한 연산을 말한다. GIS 분석은 단순한 지형지물들을 도시하는 것부터 복잡한 다단계의 분석 모델을 표현하는 것 까지 다양하게 정량화 시킬 수 있다. 또한 이를 이용하여 여러 최적 입지 등을 분석 할 수 있다.

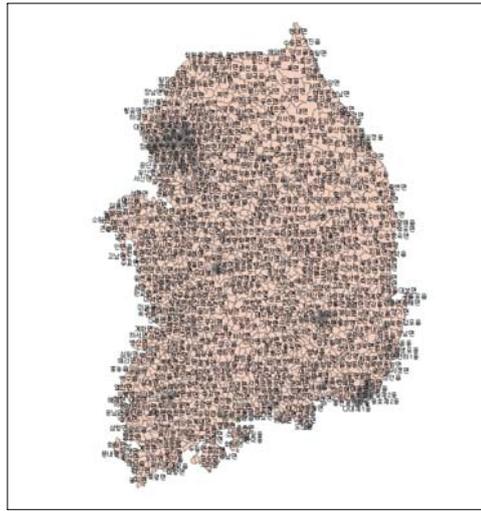
본 연구를 위해 이용된 기초 데이터는 국립지리정보원 발행 1:25만 수치 지형도와 한국지질자원연구원 발행 1:25만 수치 지질도이다. 이 전자 지도들은 10개의 도폭으로 구성되어 있으며 크게 동부와 서부로 나눌수 있다. 동부는 북으로부터 속초, 강릉, 안동, 부산, 여수 도폭으로 구성되어 있으며, 서부는 남천점, 서울, 대전, 광주, 목포 도폭으로 구성되어 있다. 각 도폭은 서로 간에 등고선이나 암상의 경계가 잘 일치하지 않는 경우가 있어 GIS 상에서 전자 지도들을 합병시킬 경우 이에 대한 손질이 필요하다. 연구대상지는 우리나라 남한의 내륙으로 선정하였다. 지리중심 데이터베이스로 구축하기 위해서 먼저 좌표체계를 우리나라에서 현재 널리 사용하는 투영좌표시스템(PCS)인 Transvers Mercator로 하고 지리좌표시스템(GCS)은 Bessel 타원체로 하였다. 대상 자료는 수치지형도내의 행정경계를 추출하고 주변 섬들을 제외하였다.

1:25만 수치 지형도는 읍, 면, 동이나 도 단위의 행정구역 다각형을 추출하여 데이터로 이용하였고, 휴전선 이남의 남한 내륙 데이터만 이용하였다(그림 1). 이 자료는 행정구역 중심점 산출과 등밀도 평면 다각형에 대한 면적 중심점 산출에 이용되었다.

1:25만 수치 지질도는 각 암상별 밀도값과 질량값을 입력하여 남한의 불균질한 평면 일 경우에 대한 무게 중심점 산출에 이용되었다. 수치 지질도 데이터 포맷은 GDF, SHP 및 DXF로 구성되어 있는 바 이들 중 가장 데이터 품질이 좋은 데이터를 찾아내어 데이터 변환을 통하여 GDB를 구축하였다. 또한 데이터의 품질을 높이기 위해 일일이 수작업으로 폴리곤 및 테이블을 수정하였다. 또한 휴전선 부근의 일부 지역은 1:25만 지질도에서 발행이 안되어 있어 1:100만 전국 지질도를 참고하여 새로이 첨부했다. 이 수치 지질도에 암체별로 다양한 밀도와 질량같은 속성값을 입력하여 사용하였다. 본 연구에 이용한 암체의 밀도값(민경덕 외, 1986; Telford *et al.*, 1990)은 지질도 상에 표현된 다양한 암체에 대하여 입력하는 것이 힘들다. 따라서 각 암체별로 밀도값을 입력하기위하여 수치 지질도상에 기재되어 있는 암상을 25개로 일반화하여 통합하였다. 암석의 밀도값 및 암체의 면적에 따른 질량을 계산하여 지질도 GDB에 밀도 항목(item)을 추가해서 속성값에 입력해 주었다. 현재 암석 밀도값을 암체별 면적은 수치 지질도에서 자동 산출되며 암체의 질량은 지표면의 두께가 1 m라 가정하고 산출한 것이다(표 1).

2) GIS에서 중심점 산출 방식

GIS 프로그램에는 여러 가지 중심을 산출할 수 있는 공간처리 도구들을 제공하고 있다. 이에는 피처를 점으로 변환(feature to point), 평균중심(mean center), 중심피처(central feature), 조날 지오메트리(zonal geometry)등이 존재한다. 이들은 모두 특수한 조건상태에 있는 피처들의 중심점을 산출해 내는데 용이하게 사용할 수 있다. 각 중심점 산출 방식을 설명하면 아래와 같다.



<그림 1> 연구지역의 수치지형도(남한 내륙)

<표 2> 지질 중심 산출에 이용된 지질도의 속성

약어	암상	암체별 질량(kg)	밀도(g/cm ³)	암체별 면적(m ²)
gr	화강암	70190225447	2.64	26797905998.3413
ry	유문암	11103405615	2.52	4406113339.36685
fv	규장질화산암	1399988935	2.55	549015268.449496
po	반암	997705986.6	2.74	364126272.491335
csr	쇄설성퇴적암	35949586596	2.27	15836822289.1198
q	규암	629807507.9	2.60	242233656.902516
iv	중성화산암	3636581.39	2.61	1393326.20317865
gn	편마암	33974814825	2.80	12364152053.9399
phy	천매암	6270171897	2.74	2288383903.87058
an	안산암	7515463042	2.61	2879487755.61514
sch	편암	11984662050	2.64	4638150165.44474
di	섬록암	1546055150	2.85	542475491.213308
am	각섬암	330449082.6	2.96	111746115.004766
ls	석회암	4843010332	2.55	1899219738.17497
ba	현무암	107270777.8	2.99	35876514.3078212
ga	반려암	246199808.9	2.92	84315003.0636653
grgn	화강편마암	25646148925	2.64	9995512227.48556
sy	섬장암	329628828.1	2.77	118999576.934513
sp	사문암	16952875.59	2.78	6098156.68773333
db	휘록암	21503487.37	2.98	6783434.50201945
hb	각섬석암	38628257.62	2.96	13050087.0325217
ath	사장암	539723077.2	2.78	194144991.802323
mv	고철질화산암	3704700295	2.99	1239030198.8866
gdi	화강섬록암	6295663.61	2.73	2306103.88628537
use	미고결 퇴적물	18572667755	1.98	9538791941.0059

① 피처를 점으로 변환(feature to point) : 이는 입력되어 있는 폴리곤이나 라인에서 포인트 피처 클래스를 생성하는 툴이다. 입력 피처가 폴리곤일 경우 생성된 포인트(점)의 결과는 폴리곤 레이블(label)을 갖는다.

② 평균중심(mean center) : 평균중심은 어떤 정해진 점들의 기하학적인 중심점을 찾아낸다. 만일 점들이 속성값으로 다른 수치를 가지고 있을 경우 그 수치를 반영한 밀도의 중심도 구할 수 있다.

③ 중심피처(central feature) : 중심피처로 중심을 구하는 방법이 존재한다. 이는 점, 선, 면과 같은 피처 또는 피처들이 어디에 많이 군집되어 있는가를 확인하는 방법이다. 이는 기하학적인 중심이 아닌 통계학적인 밀집의 중심을 산출하는 방법에 이용한다.

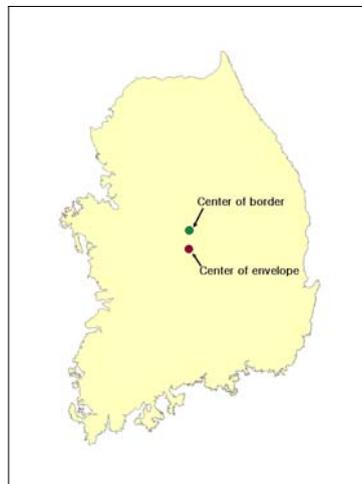
④ 조날 지오메트리(zonal geometry) : 이는 평균중심 산출과 동일한 결과를 산출하는 툴로써 다만 결과치가 피처가 아닌 속성값을 갖는 그림파일로 생성되는 것이 다르

다.

3. 중심점 산출 결과

1) 남한 내륙 다각형(polygon)의 중심

본 연구에서 기하학적 중심은 남한 지형도의 행정구역 합병 데이터를 이용하여 중심을 산출하였다. 이 결과는 해안선 경계를 기준으로 산출하는 방법인 피처를 점으로 변환시키는 방법을 이용하였다. 이는 도형의 외부 경계의 중심을 구하는 방법과 내부 경계의 중심을 산출하는 방법의 두 가지가 존재한다. 산출 방법에 따라서 서로 다른 중심점이 산출되었다. 이 결과 두 점 모두 충북 남부에 도시되었으며 도형의 외부 경계 중심점이 좀더 남쪽에 도시되었다(그림 2).



<그림 2> 남한의 외각선의 중심(center of border)과 외부 경계의 중심(center of envelope)

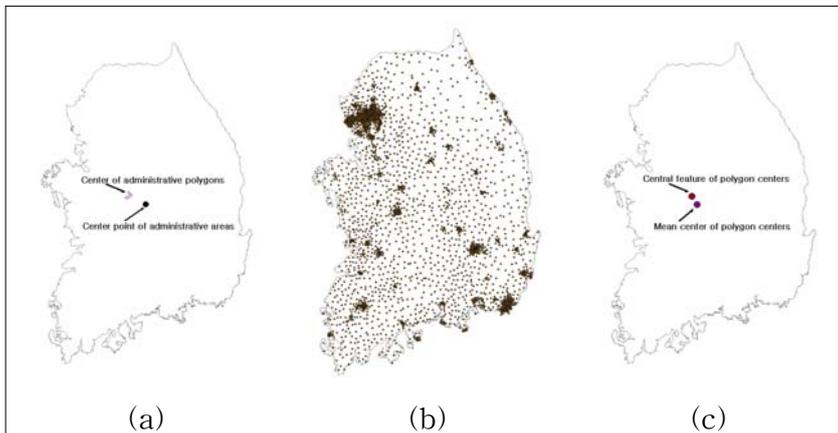
이중에서 해안선을 기준으로 한 중심점(center of border)은 평균 중심으로 산출한 면적중심 결과와 동일하다. 따라서 남한 내륙의 면적 중심이라고 말 할 수 있다. 도형의 외부경계를 기준으로 삼는 경우의 중심은 입력 데이터 범위가 해안 영역을 일부 포함하고 있기 때문에 엄밀하게 육지 폴리곤의 중심이라고 할 수 없다.

2) 행정구역 다각형의 중심

행정구역 밀도에 따른 중심점 구하는 방식은 GIS의 통계분석방법 중 중심피쳐 산출 방법과 평균 중심 산출 방법을 이용하였다.

행정구역 밀도에 따른 중심은 남한 본토에 구획된 읍, 면, 동을 구분한 폴리곤을 기준으로 하여 산출하였다(그림 1). 이 역시 주어진 조건에 따라 여러 종류의 중심이 산출되었다. 행정구역 폴리곤들의 중심은 중심 피쳐(central feature) 분석기능을 이용하였으며 각 행정구역의 면적 중심은 평균 중심(mean center) 분석기능을 이용하여 산출하였다(그림 3a). 중심 피쳐 산출방법의 원리는 남한 내륙에 분포하는 읍면동단위 폴리곤 중에서 가장 중심에 자리잡고 있는 폴리곤을 의미하는 것이다. 이렇게 산출된 중심 폴리곤은 각 읍면동의 위치별 크기에 관계 없이 중심부에 위치하는 폴리곤이므로 엄밀히 말해 우리나라 전체적인 남한의 기하학적인 중심은 아니다.

폴리곤들의 평균중심은 단순 읍선상에서 했기 때문에 행정구역 중심들의 기하학적인 중심이 산출되었다. 상술한 통합 지형도의 외형적 중심점과 비슷한 지점에 중심점이 산출되었다.



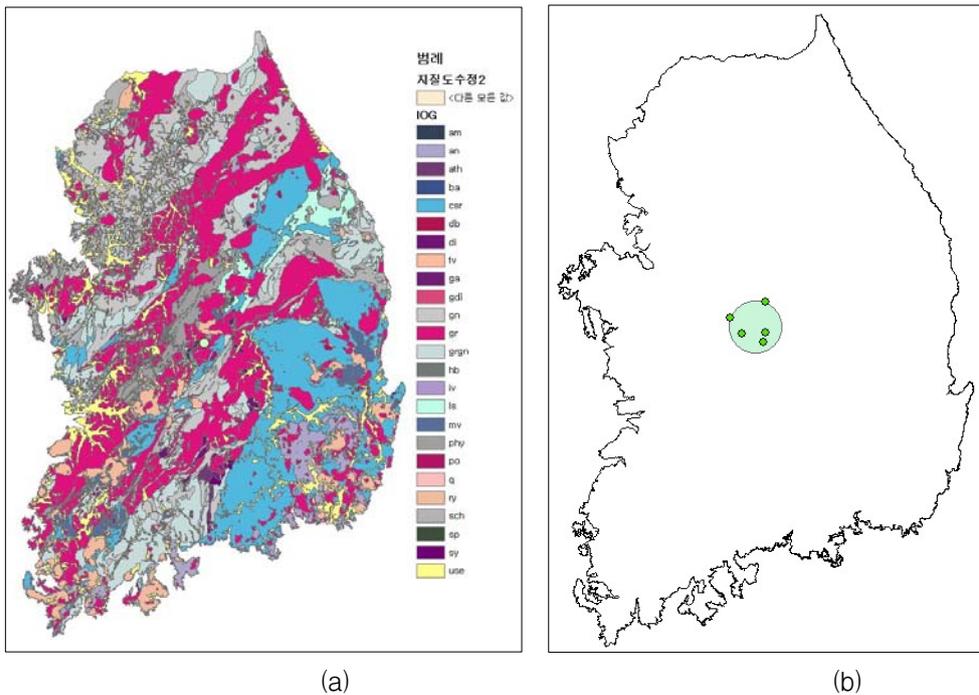
<그림 3> 행정 구역 폴리곤 및 이를 이용하여 산출한 중심. (a) 행정구역 폴리곤의 중심 피쳐 및 면적중심, (b) 각 행정구역 폴리곤의 중심점들, (c) 행정구역 폴리곤 중심점을 이용하여 산출한 평균 중심 및 중심 피쳐.

이 외에도 각 행정구역을 중심점(그림 3b)을 구하여 그 중심점들의 중심 피쳐와 평균 중심을 산출하였다(그림 3c). 이 중 행정구역 중심점 피쳐는 행정구역 중심 폴리곤과 일치한다. 또한 상술하였듯이 읍선을 주는 방법에 따라 전술한 중심점과 동일한 위치에 표현 될 수도 있다. 그러나 여기서는 단순한 위치적인 기하학적 중심을 산출한

것이므로 옵션값을 안주고 산출하였기 때문에 다른 중심점들과 다른 값들이 나온 것이다.

3) 지질학적 중심

지표면은 동일한 밀도를 가지고 있지 않기 때문에 본 연구에서는 지질도를 이용한 무게중심을 찾아보았다. 일반화되고 통합된 지질도는 행정구역대신 여러 가지 암상별로 구획된 다중폴리곤으로 구성되어 있다. 이를 이용한 중심점 산출 방식은 질량값을 이용한 평균 중심값을 이용하였다. 이것에 의하면 충북 남부에 분포하는 화강암체상에 중심점이 산출되는 것으로 나타난다(그림 4a). 그러나 이러한 산출값은 지표면의 기복이 없고 두께가 1m라는 전제하에 산출된 결과이기 때문에 해발 고도를 관여한 값을 넣을 경우 좀더 다른 값이 나타난 것으로 사료된다. 현재 이러한 지질도와 고도값을 합치는 작업을 수행중에 있으나 기존 1:25만 지형도와 지질도의 원본 데이터의 수많은 오류 때문에 결과물의 산출이 명료하지가 않다. 현재 이 오류를 수정해가면서 기초 데이터베이스를 제작 중에 있으며 산출 결과물의 명료성에 대해서 예측하기는 힘들다.



<그림 4> 중심점 산출 결과. (a) 암상을 단순화 시킨 1:25만 지질도의 산출 결과물과 암체의 질량을 이용한 무게 중심점(가운데 점). 범례의 암상 약어는 <표 2>을 참조.

(b) 산출된 중심값들의 집합과 이를 이용한 반경 20km 완충 영역

4. 결론 및 고찰

본 연구는 한반도 남한의 중심점을 산출하기 위해 데이터 수집과 데이터베이스를 구축하였고 이를 위하여 남한지역의 수치지질도와 수치지형도에서 주요데이터를 추출하여 남한 지리 및 지질중심 데이터베이스를 구축하였다. 이 데이터베이스를 이용하여 남한 내륙에 존재할 수 있는 다양한 중심점을 산출하였으며 이 중심점들은 대부분 충청북도 남부에 해당하는 반경 20 km의 버퍼 영역 내에 위치한다(그림 4b). 이러한 자료에 고도값을 추가하면 새로운 중심값이 산출될 것으로 예측되며 이는 현재 수행중에 있다.

참고 문헌

- 민경덕, 서정희, 권병두, 1986, 응용지구물리학, pp. 31-34. 우성문화사.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., sheriff, R. E., and Keys, D. A., 1990, Applied Geophysics 2nd edn. Cambridge. Cambridge University Press.