

AHP분석을 통한 지질도 및 주제도의 가치구성요소별 중요도 분석

김대형¹ · 김지환^{1*} · 김진수² · 허은녕²

¹한국지질자원연구원 정책연구부, ²서울대학교 에너지자원공학과

The Estimation of Weight of Attributes of Geological & Thematic Maps Using the AHP Method

Dae-Hyung Kim¹, Ji-Whan Kim^{1*}, Jin-Soo Kim², Eunnyeong Heo²

¹Policy Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM), Daejeon 305-350, Korea

²School of Civil, Urban and Geosystem Engineering, Seoul National University, Seoul 151-744, Korea

Geological and related thematic maps make various economical and social benefits at many sectors. Recently, development of information managing technology such as GIS, Geographic Information System, enlarges the usage of geological map and information. In this research, using the Analytic Hierarchy Process, we analyzed the weight of attributes which compose value of geological map and information. Results of research are as follows. By the analysis of the weight of attributes, we found that the weight of confidence, upper hierarchy attribute, was above 50%. The weight of convenience and additional effect was about 16%~30% in the geological map, geophysical map, geochemical map and hydrogeologic map. And the consumption of each maps will increase, especially in large scale map.

Key Words : geological map, thematic map, AHP method, attribute factor, value estimation

지질도 및 지질주제도들은 자원개발, 사회간접시설, 환경보전, 보건, 국방, 학술 및 교육 등 다양한 용도로 활용되고 있으며, 경제, 사회적으로 다양한 편익을 유발하고 있다. 본 연구에서는 AHP(Analytic Hierarchy Process) 방법을 통해 지질도 및 주제도의 가치를 구성하는 요소를 검토, 분석하여 각 요소별 중요도의 계량적 결과를 제시하였다. 분석 결과 신뢰성이 가지는 가치의 비중이 50% 이상으로 가장 높게 나타났으며, 편리성과 파급성은 16%~30% 정도의 중요도를 가지는 것으로 나타났다. 하위 속성은 대부분의 경우에서 측정 정보의 정확성이 차지하는 비중이 가장 높은 것으로 분석되었다. 한편, 지질도 및 주제도 사용량의 경우 대축척 도면의 사용량이 상대적으로 크게 증가할 것으로 나타났다.

주제어 : 지질도, 주제도, AHP 분석, 가치구성요소, 가치평가

1. 서 론

지질도 및 지질주제도들은 자원개발, 사회간접시설, 환경보전, 보건, 국방, 학술 및 교육 등 다양한 용도로 활용되고 있으며, 경제, 사회적으로 다양한 편익을 유발하고 있다. 이렇듯 지질도 및 주제도의 사회적 활용 범위가 광범위함에도 불구하고 지질도 및 주제도의 가치가 어떻게 구성되고 각각의 가치 구성요소 별로 그

중요도가 얼마한 가중치를 갖고 있는 지에 대한 체계적, 구체적 연구는 거의 이루어진 바 없다. 이에 본 연구에서는 지질도 및 주제도의 가치를 구성하는 요소를 검토, 분석하여 각각의 요소별 중요도를 계량적 결과로 제시하고자 한다. 이를 위해 우선 지질정보와 같은 공공재화의 가치평가 방법론으로 AHP(Analytic Hierarchy Process) 방법의 적정성을 살펴보고 아울러, AHP 방법을 적용하여 다양한 형태의 주제도가 갖고

*Corresponding author: kjiwhan@kigam.re.kr

있는 가치구성요소를 파악하여 가치구성 요소별 중요도를 정량적으로 도출하고자 한다.

2. 지질도 및 주제도의 가치 평가 방법론 검토

지질도 및 지질정보는 비경합성(non-rivalry)과 배제 불가능성(non-excludability)의 특성을 지닌 공공재적 성격을 가지고 있다. 또한 '정보'를 상품화 하였다든 특성을 지니고 있어 기존의 기술 및 제품에 대한 가치 평가 방법론을 그대로 적용하기에는 어려움이 있다.

일반적으로 재화에 대한 가치 평가 방법은 매우 다양한데, 평가 적용 대상과 평가의 목적 등에 따라 적용기법이 달라진다.¹⁾ 일반적으로 시장재화의 경우 전통적인 평가기법인 소득접근법(income approach), 시장 접근법(market approach), 비용접근법(cost approach) 등을 바탕으로 가치 평가 상황에 맞게 방법론을 조정하여 가치를 분석하는 것이 일반적이다. 하지만 최근 들어 비시장재화에 대한 가치평가에 대한 사회적 수요가 확대되며 비시장재화에 대한 다양한 가치평가 방법들이 개발되고 있다. 그 대표적 방법으로 조건부 가치 평가법(Contingent Valuation Method, CVM)을 들 수 있는데, 이는 각 개인이 의사결정을 해야 할 가상적인 상황을 설정하고, 이러한 상황 하에서 각 개인이 어떤 선택을 할 것인지를 조사하여 가치를 평가하는 방법론이다. 이 방법은 적용범위가 넓고 환경재나 공공재와 같이 시장이 존재하지 않는 재화에 대한 가치나 편익을 분석할 수 있기 때문에 환경재나 공공사업, 상용화되지 않은 기술 등의 가치평가분석에 자주 사용되고 있는 방법론으로 이용되고 있다. 그러나 조건부 가치평가법은 가상적인 상황을 만들어 질문하는 방식을 취하고 있고, 편익분석을 설문조사에 전적으로 의존하고 있기 때문에 설문지가 어떻게 작성되어 있느냐에 따라 분석결과에 오류가 발생할 가능성이 있다.

다음으로 비시장재화의 또 다른 가치평가방법으로는 AHP(Analytic Hierarchy Process: 계층 분석 과정) 방법론이 있다. 이는 1960년대 말, Thomas Saaty에 의해 제안되었다. AHP 방법론은 복잡한 문제를 계층화하여 주요 요인과 세부 요인들로 나누고 이러한 요인들의 쌍대비교(pairwise comparison)를 통하여 중요도를 도출함으로써 일반인들도 복잡한 의사결정을 쉽게 할 수 있도록 고안된 방법론이다. 또한 적용절차가 간결함에도 불구하고 척도 선정, 가중치 산정 절차, 분

석 등에 사용되는 각종 기법이 엄밀한 수리적 검증과정을 거쳐 채택된 방법들을 활용한다는 점에서 이론적으로 높게 평가되고 있으며 다양한 분야에서 실증분석에 사용되고 있다. AHP 방법론은 절대적인 평가 점수 체계 하에서의 정확도 문제를 쌍대비교와 linear algebra를 통한 가중치 도출로 극복하고 있으며 평가결과를 전문가의 의견에만 의존하는 기존 방법론의 신뢰성 문제를 consistency index를 도입하여 신뢰도를 검증하는 과정을 거침으로서 해결하고 있다. 또한 scale factor와 평가 방법론에 따라 가치를 왜곡할 수 있는 민감도 문제를 비교척도의 정립 및 linear algebra 방법으로 해결하고 있으며 각 평가요소의 독립성 문제를 요소를 hierarchy structure로 구성함으로써 해결하고 있다. 따라서 본 연구에서는 AHP 방법론을 적용하여 다양한 형태의 주제도가 갖고 있는 가치구성요소의 파악함과 함께 가치구성 요소별 중요도를 계량적 결과로 도출하고자 한다.

3. AHP분석의 적용 단계

AHP 방법론에 의한 연구는 다음의 8단계로 이루어지며(Saaty,1980), 본 연구에서도 이러한 단계의 적용을 추진하였다.

1단계는 브레인스토밍(Brain storming)을 통한 문제의 정의, 예상 결과 규정 과정으로서 전문가들의 의견 수렴을 통해 관련된 요소를 적절히 군집화하고 계층화하여 배열한다. 브레인스토밍 과정이 생략될 경우 문제에 대한 종합적인 이해도가 떨어지게 되어 올바른 의사 결정 결과를 도출할 수 없게 된다.

2단계로는 계층(hierarchy)의 구성 단계로서, 이는 전체적인 목표 파악, 하위 세부목표를 파악 및 전체적인 목표의 하위 세부목표를 충분히 만족시키는 기준 파악을 통해 이루어진다.

3단계는 쌍대 비교 행렬의 구성이 필요하다. 쌍대 비교에 사용되는 척도는 인간이 느낄 수 있는 차이를 최대한도로 반영할 수 있는 범위를 요구한다. 1956년 Miller의 심리학 실험에서 얻은 "인간은 7±2개의 대상을 혼동이 없이 동시에 비교가 가능하다"라는 결과로부터 Saaty(1980)는 쌍대비교를 위한 AHP의 기본적인 척도로서 척도의 범위는 1에서 9까지의 숫자로 구성하는 것을 제안하고 있다(Table 1).

4단계로는 기하평균의 이용과정으로서, 평가과정에서 개인이 아닌, 집단이 참여할 경우 집단적 동의에 의한

¹⁾Seol(2000), Heo(2000) 등에 재화의 가치평가 기법에 대해 잘 정리되어 있으며, 논문에서도 이 문헌들을 참고하여 서술하였다.

Table 1. The fundamental scale.

Intensity of importance	Definition	Explanation
1	equal importance	Two activities contribute equally to the objective
3	moderate importance	Experience and judgement slightly favor one activity over another
5	strong importance	Experience and judgement strongly favor one activity over another
7	very strong or demonstrated importance	An activity is favored very strongly over another; its dominance demonstrated in practice
9	extreme importance	The evidence favoring one activity over another is of the highest possible order of affirmation
2, 4, 6, 8	For compromise between the above values	Sometimes one needs to interpolate a compromise judgement numerically because there is no good word to describe it

source ; Saaty(1980), p. 54.

평가를 함으로써 중요도를 산출 할 수 있다. 그러나 개인마다 다른 평가를 할 경우 기하평균(geometric mean)을 사용하여 중요도를 산출한다.

그리고 이를 바탕으로 상대 비교 행렬 구성, 일관성 검토(5단계), 계층의 모든 레벨에 대하여 단계 3~5를 수행(6단계), 계층적으로 종합적인 가중치 계산(7단계), 전체 계층에 대한 일관성 평가(8단계)를 통해 평가 대상에 대한 계량적 가치 평가 결과를 얻게 된다.

4. 설문 설계

지질도 및 주제도의 가치구성요소와 가치구성 요소별 중요도를 파악하기 위한 설문은 다음과 같이 설계되었다.

4.1. 분석 대상 지질주제도(主題圖)의 선정

현재 국내 지질도 및 주제도에서는 한국지질자원연구원이 작성하고 있는 지질도(1:25,000 지질도, 1:50,000 지질도, 1:250,000 지질도, 기타지질도, 1:50,000 수치지질도, 1:250,000 수치지질도), 지구물리도(중력이상도, 항공자력이상도), 지구화학도(한국지구화학도, 한국지구화학지도책), 수문지질도(한국수리(수문)지질도), 응용지질도, 탄전지질도, 한국대륙붕해저지질도, 동위원소연대지도, 위성영상, 광산정보 등이 있다. 이상의 지질정보를 표현한 도(圖)중에서 지질도 및 지질정보 전문가의 자문을 통하여 상대적으로 중요도와 사용빈도가 높은 지질도, 지구물리도, 지구화학도, 수문지질도를 분석 대상도(圖)로 선정하였다.

4.2. 속성 선정

지질도 및 지질정보의 가치평가를 위한 속성을 브레인스토밍 과정을 통하여 선정한 뒤 전문가의 자문을 받아 축척을 포함한 9가지 속성을 확정하였다.

① 축척

도(圖)는 축척에 따라 동일한 면적에 표현할 수 있는 범위가 다르기 때문에 축척별로 가치가 다를 것이라고 판단하였다. 이에 지질도는 1:25,000, 1:50,000, 1:250,000, 1:1,000,000 축척에 대하여, 지구물리도는 1:50,000, 1:250,000, 1:1,000,000, 기타 축척에 대하여 가치를 질문하였다. 또한 지구화학도는 목적에 따라 표현하는 축척이 다양하지만 1:700,000 축척을 기준으로 하고 기타 축척의 가치를 질문하였으며 수문지질도는 공급자의 경우는 광역, 정밀 축척에 대하여, 수요자의 경우는 1:50,000과 기타 축척에 대하여 가치를 조사하였다.

② 측정 정보의 정확성

지질도, 지구물리도, 지구화학도 및 수문지질도는 현장에서 시추나 물리탐사, 시료채취, 항공탐사 등의 방법으로 자료를 수집하여 작성한다. 따라서 현장에서 측정된 정보의 정확성 여부는 도(圖)의 가치를 결정하는 중요한 속성이라고 할 수 있다.

③ 작성 방법(기관)의 신뢰도

지질도, 지구물리도, 지구화학도 및 수문지질도는 현장에서 수집한 자료를 이론을 바탕으로 분석하여 표현한 도(圖)이다. 따라서 작성 기관의 자료 분석 능력은 각 도(圖)의 신뢰도를 결정하는 주요한 요인이라고 할 수 있다. 즉, 작성 방법이나 작성 기관의 신뢰도 또한 도(圖)의 가치를 결정하는 중요한 속성이라고 할 수 있다.

④ 표현의 명확성

정확하게 측정된 자료를 신뢰할만한 기관이 신뢰할만한 분석 방법을 바탕으로 도(圖)를 작성하였다고 하더라도, 도(圖)에 표현된 정보가 명확하지 않다면 수요자가 느끼는 도(圖)의 가치는 낮을 수밖에 없다. 따라서 표현의 명확성은 도(圖)의 가치를 결정하는 속성이라고 볼 수 있다.

⑤ 정보의 제공 형태

도(圖) 형태로 제공되는 지질정보를 데이터베이스화

(수치화)하여 GIS를 이용하는 형태로 제공되는 지질정보는 수요자의 입장에서 '편리성'의 측면에서 가치의 차이를 가져올 수 있다. 따라서 정보의 제공 형태에 따라 도(圖)의 가치가 달라진다고 볼 수 있다.

⑥ 정보 이용 인터페이스

정보를 찾아서 이용하기 위한 사용자 인터페이스가 편리하게 되어있는지의 여부 또한 '편리성'의 측면에서 가치의 차이를 가져올 수 있다.

⑦ 공익에의 기여

지질도 및 지질정보는 비경합성(non-rivalry)과 배제불가능성(non-excludability)의 특성, 즉 공공재적 특성을 가지고 있다. 따라서 지질도, 지구물리도, 지구화학도 및 수문지질도가 공익에 얼마나 기여하는가는 도(圖)의 가치를 판단하는 기준이 될 수 있다.

⑧ 다른 정보 작성에의 기여

지질도, 지구물리도, 지구화학도 및 수문지질도를 작성함으로써 다른 도(圖)나 정보를 작성하고자 할 때에 시간과 경비를 절감하는 효과를 기대할 수 있다. 특히, 지질도는 일종의 기본도로서 지구물리도, 지구화학도, 수문지질도 등을 작성할 때 이용되기도 한다. 따라서 다른 정보 작성에 기여하는가의 여부는 도(圖)의 가치를 결정하는 속성이라고 할 수 있다.

⑨ 다양한 목적에 이용

작성된 정보가 작성 목적 이외에 다른 목적으로 이용될 수 있다면 그 정보의 가치가 더욱 커진다고 할 수 있다. 따라서 다양한 목적에 이용이 가능한가의 여부 또한 도(圖)의 가치를 결정하는 속성이라고 볼 수 있다.

마지막으로 이상의 속성에 대해 hierarchy를 구성하여 AHP 방법론으로 속성별 가중치를 산정하였는바, 이들 속성의 hierarchy는 Table 2와 같다.

Table 2. The hierarchy of attributes.

attributes	subordinate attributes
Reliability	- accuracy of estimation
	- reliability of methodology and producer
	- clearance of presentation
Convenience	- providing form of information
	- interface for various uses
Utilization	- contribution for public interest
	- contribution for various uses
	- contribution for various purpose

²⁾ 12부는 답변 없이 회신되거나 반송되었다.

³⁾ 수요자는 사용해 본 도(圖)만을 대상으로 답변하도록 하였다.

⁴⁾ 문항의 수가 적기 때문에 CI, CR 15% 수준으로 일관성을 검토하였다.

⁵⁾ 57명

5. AHP 분석 결과

5.1. 설문 응답자 구성

설문은 지질도 및 주제도를 작성하는 지질자원연구원 내부공급자 25명, 내부수요자 35명, 외부수요자 22명으로 총 82명이 응답하였다. 내부수요자는 한국지질자원연구원에서 작성한 지질도, 지구물리도, 지구화학도, 수문지질도를 사용하는 연구원 내부의 수요자를 의미한다. 공급자와 내부수요자는 전수조사를 목표로 하였으며 외부수요자는 지질도, 지구물리도, 지구화학도, 수문지질도를 사용해 본 경험이 있는 수요자를 대상으로 총 221부를 우편으로 송부, 22부를 회수하여 회수율이 9.95%로 나타났다.²⁾

5.2. 가치구성요소의 중요도 분석 결과

먼저 AHP 방법론을 이용하여 지질도, 지구물리도, 지구화학도 및 수문지질도의 가치를 구성하는 요소의 중요도를 분석하였다. 네 가지 도(圖)별로 가치를 구성하는 요소의 중요도가 다를 것으로 예상하여 도(圖)별로 각각 공급자와 수요자³⁾에게 질문하였다. 일관성 검토⁴⁾결과 25부의 공급자 답변 중 23부, 전체의 92%가 일관성이 있는 것으로 나타났으며 57부의 수요자 답변 중 39부, 전체의 68%가 일관성이 있는 것으로 분석되었다. 일관성이 있는 답변을 대상으로 도(圖)별 가치구성요소의 가중치를 산출하였다.

5.2.1. 지질도

지질도의 경우 23명의 공급자와 36명의 수요자가 가치구성요소의 쌍대비교에 대한 답변을 하였다. 설문에 답변한 모든 수요자⁵⁾가 지질도를 사용해 본 경험이 있었으나, 18부는 일관성 검토를 통과하지 못하였고 3부는 쌍대 비교를 하지 않은 속성이 존재하여 분석에서 제외하였다.

상위 속성의 분석결과에 따르면, 수요자의 경우, 지질도의 가치 중에서 신뢰도가 차지하는 비중이 65% 이상으로 가장 큰 것으로 나타났으며 편리성과 파급성은 16~17%로 비슷한 중요도를 갖는 것으로 분석되었다(Fig. 1). 반면 공급자의 경우는 수요자에 비해 신뢰도의 가치를 약 15% 정도 저평가하고 있는 것으로 나타났다. 그 대신에 파급성이 지질도의 가치에서 차지

하는 비중을 수요자에 비해 약 64% 정도 높게 평가하는 것으로 분석되었다. 공급자는 지질도의 가치를 구성하는 요소 중에서 신뢰도가 가장 중요하다는 하나 일정 수준 확보되었다고 판단하였기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 지질도는 공공재적 성격을 갖기 때문에 파급성 또한 중요한 요소라고 판단한 것으로 보인다.⁶⁾ 신뢰도와 편리성, 파급성의 하위 속성에 대한 분석 결과는 Table 3과 같다.

하위 속성 분석 결과 수요자와 공급자 모두 측정 정보의 정확성이 지질도의 가치에서 차지하는 비중이 다른 요소에 비해 월등히 높은 것으로 나타났다. 다음으로 수요자는 작성 방법(기관)의 신뢰도와 표현의 명확성의 가치 비중을 높게 생각하는 것으로 나타났으며 공급자는 작성 방법(기관)의 신뢰도와 다양한 목적에 이용 가능성, 정보의 제공 형태의 가치 비중을 높게 생각하는 것으로 분석되었다. 공급자와 수요자 사이의 의견차이가 가장 큰 요소는 표현의 명확성으로 나타났

으며 다음으로 공익에의 기여 정도와 다양한 목적에 이용 가능성에 대한 가치 비중의 이견이 큰 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 수요자에게는 지질도의 표현의 명확성, 즉 해석이 실질적으로 중요한 문제이기 때문인 것으로 판단되며, 또한 수요자는 공급자에 비해서 공공적인 요인보다는 자신이 원하는 사용 목적을 달성 하는 것을 더 중요하게 생각하기 때문인 것으로 판단된다.

5.2.2. 지구물리도

지구물리도는 21명의 공급자와 11명의 수요자가 가치구성요소의 쌍대비교에 대하여 일관성 있게 답변하였다.

지구물리도의 상위 속성 분석 결과 수요자의 경우, 지구물리도의 가치 중에서 신뢰도가 차지하는 비중이 51% 이상으로 가장 큰 것으로 나타났으며 편리성은 약 29%, 파급성은 약 20%의 중요도를 갖는 것으로

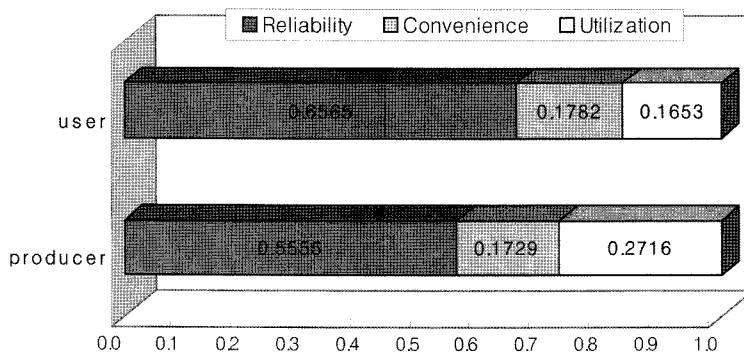


Fig. 1. Result of analysis for geological map weights-upper attribute.

Table 3. Result of analysis for geological map weights-lower attribute

attributes	lower attributes	user	producer	gap
Reliability	accuracy of estimation	0.3258	0.2920	0.0338
	reliability of methodology and producer	0.1803	0.1721	0.0082
	clearance of presentation	0.1504	0.0914	0.0590
	subtotal	0.6565	0.5555	
Convenience	form of providing information	0.0943	0.1051	0.0108
	interface for various uses	0.0838	0.0678	0.0160
	subtotal	0.1781	0.1729	
Utilization	contribution for public interest	0.0498	0.0923	0.0425
	contribution for various uses	0.0500	0.0726	0.0226
	use for various purpose	0.0655	0.1067	0.0412
	subtotal	0.1653	0.2716	
	total	1.0000	1.0000	

⁶⁾ 응답 근거에 대해 충분한 설명을 얻어내지 못해 명확한 근거를 제시하지 못하였다. 추가적인 조사와 연구를 통해 명확한 근거를 조사할 필요가 있다.

분석되었다(Fig. 2). 반면 공급자의 경우는 수요자에 비해 신뢰도의 가치를 약 19% 정도 높게 평가하고 있는 것으로 나타났다. 그 대신에 편리성이 지구물리도의 가치에서 차지하는 비중을 수요자에 비해 약 34% 정도 낮게 평가하는 것으로 분석되었다. 이 결과는 지질도의 가치구성요소 중요도 분석 결과와 차이를 보이고 있는데, 지구물리도의 경우 지질도에 비해 공급자가 신뢰도와 편리성이 파악성보다 중요하다고 판단하는 것으로 나타났다. 이는 지질도는 기본도적 성격을 갖는 도(圖)로써 실제로 다양한 부분에 활용되고 있는 반면에 지구물리도는 특정 목적⁷⁾을 위해 작성된 주제도이기 때문인 것으로 판단된다. 지구물리도의 신뢰도와 편리성, 파악성의 하위 속성에 대한 분석 결과는 Table 4와 같다.

하위 속성 분석 결과 지질도의 결과와 마찬가지로 수요자와 공급자 모두 측정 정보의 정확성이 지질도의 가치에서 차지하는 비중이 다른 요소에 비해 높은 것으로 나타났다. 다음으로 수요자는 작성 방법(기관)의 신뢰도와 정보 이용 인터페이스의 가치 비중을 높게 생각하는 것으로 나타났으며 공급자는 작성 방법(기관)의 신뢰도와 표현의 명확성의 가치 비중을 높게 생각하는 것으로 분석되었다. 공급자와 수요자 사이에 의견차이가 가장 큰 요소는 정보 이용 인터페이스인 것으로 나타났으며 다음으로 측정정보의 정확성, 표현의 정확성에 대한 가치 비중의 이견이 큰 것으로 분석되었다. 즉, 공급자에 비해 수요자는 정보를 이용하기 위한 인터페이스가 중요하다고 생각하고 있으며 상대적으로 측정 정보의 정확성이나 표현의 명확성 등의 신

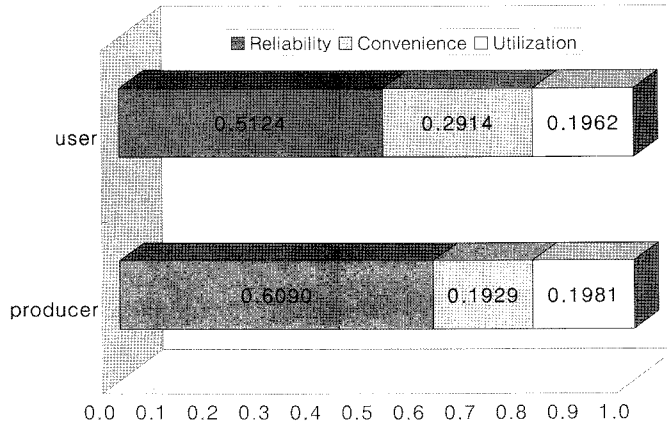


Fig. 2. Result of analysis for geophysical map weights-upper attribute.

Table 4. Result of analysis for geophysical map weights-lower attribute

attributes	lower attributes	user	producer	gap
Reliability	accuracy of estimation	0.2320	0.2861	0.0541
	reliability of methodology and producer	0.1757	0.1953	0.0196
	clearance of presentation	0.1047	0.1276	0.0229
	subtotal	0.5124	0.609	
Convenience	form of providing information	0.1161	0.1039	0.0122
	interface for various uses	0.1753	0.0891	0.0862
	subtotal	0.2914	0.193	
Utilization	contribution for public interest	0.0767	0.0626	0.0141
	contribution for various uses	0.0620	0.0567	0.0053
	use for various purpose	0.0576	0.0788	0.0212
	subtotal	0.1963	0.1981	
	total	1.0000	1.0000	

⁷⁾ 지구물리도는 중력, 자력, 전자 및 방사능 탐사를 광역적으로 행하여 지표에서 나타나지 않는 지표하부의 광역지질 정보의 조사/분석 결과를 도면화한 것이다. 따라서 특수한 경우에 정부 및 공공부문 등이 공적인 목적으로 이용하므로 타 주제도에 비해 민간부문에 의한 일반적인 활용은 많지 않다.

회도는 어느 정도 확보되어 지구물리도의 가치에서 차지하는 중요도를 높지 않게 생각한다고 볼 수 있다.

5.2.3. 지구화학도

지구화학도는 22명의 공급자와 11명의 수요자가 가치구성요소의 쌍대비교에 대하여 일관성 있게 답변하였다.

지구화학도의 상위 속성 분석 결과 수요자의 경우, 지구화학도의 가치 중에서 신뢰도가 차지하는 비중이 60% 이상으로 가장 큰 것으로 나타났으며 편리성은 약 17%, 파급성은 약 23%의 중요도를 갖는 것으로 분석되었다(Fig. 3). 공급자 또한 지구화학도의 가치 중에서 신뢰도가 차지하는 비중이 61% 이상으로 가장 크게 생각하는 것으로 나타났으며 편리성은 약 17%, 파급성은 약 22%의 중요도를 갖는 것으로 분석되었다. 지구화학도의 상위 가치구성요소는 분석 결과 공급자와 수요자 간에 각 요소별로 1% 내외의 의견 차이를

보이고 있는 것으로 나타나 지질도, 지구물리도의 결과와는 다르게 공급자와 수요자의 요소별 중요도에 대한 의견차이가 거의 없는 것으로 분석되었다. 지구화학도의 신뢰도와 편리성, 파급성의 하위 속성에 대한 분석 결과는 Table 5와 같다.

하위 속성 분석 결과 지질도, 지구물리도의 결과와 마찬가지로 수요자와 공급자 모두 측정 정보의 정확성이 지질도의 가치에서 차지하는 비중이 다른 요소에 비해 높은 것으로 나타났으며 다음으로 공급자와 수요자 모두 작성 방법(기관)의 신뢰도와 표현의 명확성, 정보의 제공 형태의 순서로 가치 비중을 높게 생각하는 것으로 분석되었다. 상위 속성의 중요도는 공급자와 수요자 사이에 의견 차이가 거의 없는 것으로 분석되었는데, 하위 속성의 중요도 분석에서는 공급자는 수요자에 비해서 측정 정보의 정확성을 13% 정도 중요하게 생각하고 있지만, 표현의 명확성의 가치 비중은 16% 정도 낮게 생각하는 것으로 나타나, 신뢰도의 하

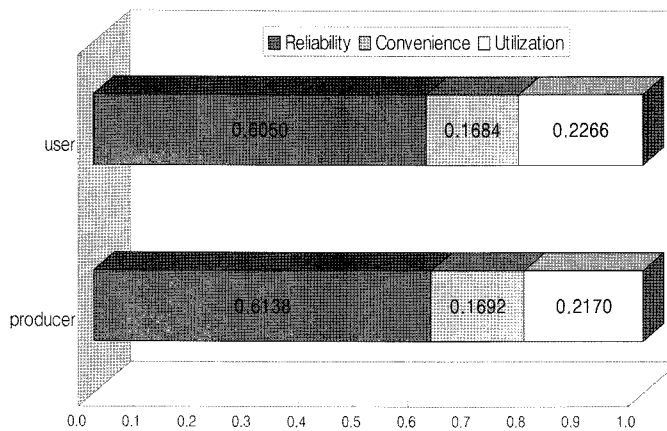


Fig. 3. Result of analysis for geochemical map weights-upper attribute.

Table 5. Result of analysis for geochemical map weights-lower attribute

attributes	lower attributes	user	producer	gap
Reliability	accuracy of estimation	0.2721	0.3079	0.0358
	reliability of methodology and producer	0.2134	0.2058	0.0076
	clearance of presentation	0.1196	0.1001	0.0195
	subtotal	0.6051	0.6138	
Convenience	form of providing information	0.0921	0.0918	0.0003
	interface for various uses	0.0763	0.0774	0.0011
	subtotal	0.1684	0.1692	
Utilization	contribution for public interest	0.0835	0.0841	0.0006
	contribution for various uses	0.0676	0.0595	0.0081
	use for various purpose	0.0755	0.0734	0.0021
	subtotal	0.2266	0.217	
	total	1.0000	1.0000	

위 속성인 측정 정보의 정확성과 표현의 명확성에서 의견 차이를 보이는 것으로 분석되었다. 이 결과는 역시 수요자의 입장에서는 표현의 명확성, 즉 해석이 실질적으로 중요한 문제이기 때문인 것으로 판단된다.

5.2.4. 수문지질도

수문지질도는 23명의 공급자와 19명의 수요자가 가치 구성요소의 쌍대비교에 대하여 일관성 있게 답변하였다.

수문지질도의 상위 속성 분석 결과 수요자의 경우, 수문지질도의 가치 중에서 신뢰도가 차지하는 비중이 53% 이상으로 가장 큰 것으로 나타났으며 편리성은 약 22%, 파급성은 약 25%의 중요도를 갖는 것으로 분석되었다 (Fig. 4). 공급자의 경우는 신뢰도가 차지하는 비중이 55% 이상으로 역시 가장 큰 것으로 나타났으며 편리성은 약 20%, 파급성은 약 25%의 중요도를 갖는 것으로 분석되었다. 수문지질도의 분석 결과 또한 지구화학도의 분석 결과와 비슷하게 공급자와 수요자 간에 각 요소별로 1~10% 내외의 의견 차이를 보이고 있는

것으로 나타나 공급자와 수요자의 중요도에 대한 의견 차이가 거의 없는 것으로 분석되었다. 그러나 중요도의 구성 비율을 살펴보면 지구화학도의 결과에 비해 신뢰도는 11% 정도 낮게, 편리성은 24% 정도 높게, 파급성은 11% 정도 높게 생각하고 있는 것으로 나타났다. 수문지질도의 신뢰도와 편리성, 파급성의 하위 속성에 대한 분석 결과는 Table 6과 같다.

수문지질도의 하위 속성 분석 결과 지질도, 지구물리도, 지구화학도의 결과와 마찬가지로 수요자와 공급자 모두 측정 정보의 정확성이 지질도의 가치에서 차지하는 비중이 다른 요소에 비해 높은 것으로 나타났으며 다음으로 작성 방법(기관)의 신뢰도에 대한 비중이 높은 것으로 분석되었다. 수문지질도 또한 상위 속성의 중요도는 공급자와 수요자 사이에 의견 차이가 거의 없는 것으로 분석되었지만, 지구화학도와 마찬가지로 하위 속성의 중요도 분석에서는 작성 방법(기관)의 신뢰도에서 약 13%의 의견 차이를, 측정 정보의 정확성은 약 7%, 표현의 명확성은 약 15%, 정보 이용

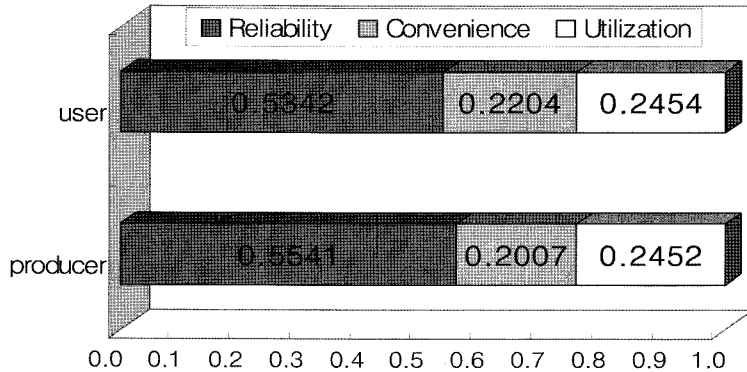


Fig. 4. Result of analysis for hydrogeologic map weights-upper attribute.

Table 6. Result of analysis for hydrogeologic map weights-lower attribute

attributes	lower attributes	user	producer	gap
Reliability	accuracy of estimation	0.2675	0.2498	0.0177
	reliability of methodology and producer	0.1644	0.1861	0.0217
	clearance of presentation	0.1023	0.1181	0.0158
	subtotal	0.5342	0.554	
Convenience	form of providing information	0.1182	0.1130	0.0052
	interface for various uses	0.1022	0.0877	0.0145
	subtotal	0.2204	0.2007	
Utilization	contribution for public interest	0.0970	0.1016	0.0046
	contribution for various uses	0.0714	0.0619	0.0095
	use for various purpose	0.0770	0.0818	0.0048
	subtotal	0.2454	0.2453	
	total	1.0000	1.0000	

인터페이스에서는 약 17%의 의견 차이를 보이는 것으로 나타나 세부 요인별로는 어느 정도의 의견 차이가 있는 것으로 분석되었다.

차이가 존재하는 것으로 나타났다. 또한 전체적으로 수요자는 공급자에 비해 편리성이 가지는 가치 비중을 높게 평가한 것으로 분석되었다.

5.2.5. 도(圖)별 상위속성 비교

지질도, 지구물리도, 지구화학도, 수문지질도의 상위 속성 분석 결과를 종합해 보면 모든 도(圖)에서 공급자와 수요자 모두 신뢰성이 가지는 가치의 비중을 50% 이상으로 가장 높게 판단하고 있는 것으로 분석되었으며 편리성과 파악성은 16%~30% 정도의 중요도를 가지는 것으로 분석되었다(Figs. 5 and 6). 지질도와 지구물리도는 상위 속성에 대하여 공급자와 수요자 사이에 의견 차이가 존재하는 것으로 나타났으며 지구화학도와 수문지질도는 의견 차이가 거의 없는 것으로 분석되었으나 하위 속성을 살펴보면 일부 속성에서 의견

5.3. 사용량 변화 조사 결과

지질도 및 지구물리도, 지구화학도, 수문지질도의 대략적인 수요 변화를 알아보기 위해 수요자를 대상으로 앞으로 사용량이 증가할 것으로 예상되는 도(圖)와 감소할 것으로 예상되는 도(圖)에 대해 복수 응답을 허용하여 질문하였다. 그 결과를 다음 그림에 정리하였다.

사용량 변화 조사 결과 지질도, 지구물리도, 지구화학도 및 수문지질도의 사용량이 증가할 것이라는 의견이 감소할 것이라는 의견보다 3배 이상 많은 것으로 나타났다(Figs. 8 and 9). 특히 대축척의 도(圖)에 대한 사용량이 증가⁸⁾할 것으로 예상하는 의견이 많았으

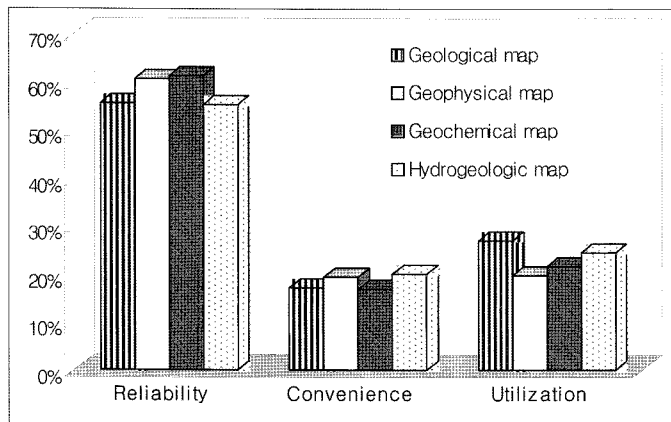


Fig. 5. Comparison of upper attributes for each map-producer.

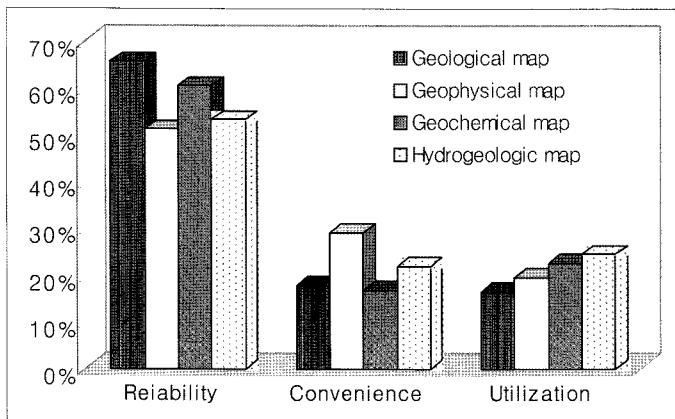


Fig. 6. Comparison of upper attributes for each map-user.

⁸⁾ 사용량 증가 기타의견: 1:250,000 지구물리도 2회, 1:50,000 지구화학도 1회, 1:1,000,000 지구물리도 1회, 지질도 1회

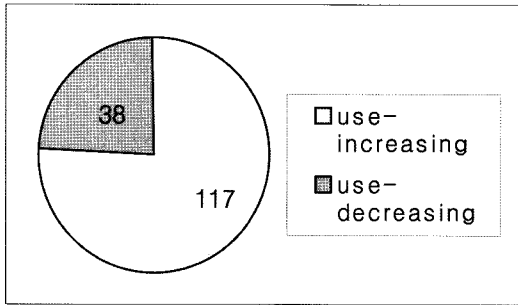


Fig. 7. Expectation of frequency in use of maps.

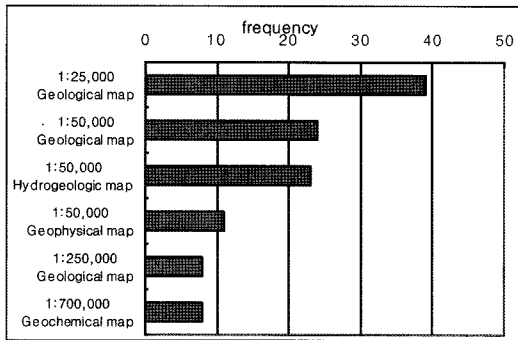


Fig. 8. Expectation of frequency in use increasing.

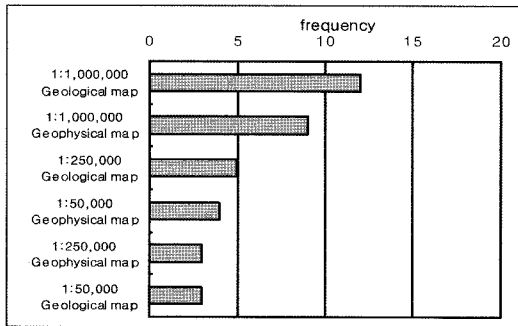


Fig. 9. Expectation of frequency in use decreasing.

며 반면 소축척의 도(圖)의 사용량은 감소할 것으로 예상하는 의견이 많은 것으로 나타났다.

6. 결 론

본 연구의 결과를 종합하면 첫째, 가치구성요소의 중요도 분석 결과 공급자와 수요자 모두 지질도, 지구물리도, 지구화학도, 수문지질도의 상위 속성 중에서 신뢰성이 가지는 가치의 비중을 50% 이상으로 가장 높

게 판단하고 있는 것으로 분석되었다. 다음으로 편리성과 파급성은 16%~30% 정도의 중요도를 가지는 것으로 나타났다. 하위 속성은 대부분의 경우에서 측정정보의 정확성이 차지하는 비중이 가장 높은 것으로 분석되었다. 다음으로 공급자의 경우, 상대적으로 작성방법(기관)의 신뢰도와 표현의 명확성, 다양한 목적에 이용 가능성 등을, 수요자의 경우는 표현의 명확성, 정보 이용 인터페이스 등을 더 중요하게 생각하는 것으로 분석되었다.

둘째, 사용량 변화 조사 결과 사용량이 증가할 것으로 응답한 의견은 117건인데 비해 사용량이 감소할 것으로 응답한 의견은 38건으로 앞으로 지질도, 지구물리도, 지구화학도, 수문지질도의 사용량이 점차 증가할 것임을 알 수 있었다. 특히 소축척 도폭은 사용량이 감소할 것으로 나타났으며, 대축척 도폭의 사용량이 상대적으로 많이 증가할 것으로 분석되었다.

사 사

본 연구는 한국지질자원연구원 기관고유사업(GP2007-015-01-10)의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

- Ernest Forman. (2000) Decision By Objective. McGraw-Hill.
- Thomas L. Saaty. (1980) The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill.
- Dae Hyung Kim, Kyung Han Lee, Ji Whan Kim, Eun Young Ahn (2006) Cost/Benefit analysis of Korean Geological Map(1/50,000 Scale) applying BGS method. The Korean Society for Geosystem Engineering, v. 43, pp. 13-24.
- Sung Su Seol. (2000) A Theoretical Framework for the Valuation of Technology. Korea Technology Innovation Society, v. 3, p. 5-21.
- The Ministry of Sciences and Technology. (2004) Valuation and Globalization of Geo-Information and Geo-Technology. Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources.
- Eunyeong Heo. (2000) Recent Developments on Economic Valuation Method -CVA MAUA and Ral Option Pricing-. Korea Technology Innovation Society, v. 3, p. 37-54.