

# 동굴내부 특성에 따른 유형 분류

신 동 원\* · 정 규 환\*\*

## Classified by the Internal Characteristics of Caves

Dong-Won, Shin · Kyu-Hwan, Jung

**Abstract** : Classified by the characteristics of caves, without academic basis, was used by multiple variables of internal characteristics of caves, such as; the length, the type of features, the genesis, and the square. It is used by cluster analysis as an analysis technique. It is classified in 5 different types from the results of the analysis, and the results say that the diverse classification of visitors' demand is possible.

**Key Words** : internal characteristics of caves, cluster analysis, visitors' demand

**국문초록** : 동굴의 유형 분류를 학술적 근거에 두지 않고 동굴 내부의 다양한 특성 즉, 길이, 지형지물의 종류, 성인, 광장유무를 변수로 이용하였다. 분석 기법으로는 군집분석을 이용하였다. 분석 결과 5개의 유형으로 분류되었으며, 이러한 결과는 관람객의 요구에 따른 다양한 분류가 가능하다는 결과를 말해준다.

**주요어** : 동굴내부특성, 군집분석, 관람객요구

### 1. 서론

최근 동굴을 비롯한 관광자원들이 개발되고 있으며, 동굴도 이러한 추세에 따라 관리·보존에 힘쓰고 있는 상태이다. 동굴은 역사적, 민속적, 경관적, 학술적 가치가 매우 큰 것으로 알려져 있으며 또한 문화재로 지정된 경우에는 국가적, 세계적 자연유산이기도 하다. 일반적으로 동굴의 이용가치는 생태적 가치, 역사적 가치, 학술적 가치, 실용적 가치, 관광자원적 가치 등으로 나눌 수 있다. 자연동굴은 수많은 시간을 통해 생성된 생명체이고 특유의 신비로움으로 매우 중요한 자연유산이며 생태환경교육의 현장으로서 각광받고 있다. 또한 지역주민의 소득증대 뿐

만 아니라 지역홍보 수단으로서 부가가치가 높은 관광자원으로 인식되고 있어 동굴이 분포하는 해당 지역주민과 지자체에서는 동굴의 관광 개발에 많은 관심을 보이고 있다.

현재 우리나라의 동굴에 관한 학술적 유형분류는 성인적, 형태적, 규모적 분류에 국한되어있다. 본 연구는 일반인들에게 동굴의 다양한 정보를 제공하는 것이 목적이기 때문에 지금까지 행해졌던 학술적 분류법이 아닌 동굴 내부의 자료들을 이용하여 새로운 유형분류를 해 보고자 함이다. 자료조사는 2008년 8월부터 2009년 1월까지 이루어졌으며, 실제답사와 인터넷 조사를 병행하여 실시하였다.

\* 건국대학교 대학원 지리학과 석사과정, sjuly@hanmail.net

\*\* 건국대학교 지리학과 학부4년,

## 2. 연구방법 및 변수선정

본 연구는 관광자원의 정보 제공 차원에서 우리나라 개방동굴 13개의 유형분류를 사례연구를 통해 고찰하여보고자 한다. 즉, 군집분석을 사용할 때 선정되어야할 변수의 범주와 변수 선정방법을 체계화하고, 다변량 통계 기법 중, 군집분석(cluster analysis)을 이용한 동굴의 유형을 구분하고, 결과를 비교·분석 하고자 한다.

홍현철(2008)은 군집분석은 다양한 지표를 수치화 할 경우, 다양한 동굴유형의 분류가 가능하다. 여기서는 동굴의 유형을 외형적·규모적인 면에서 동굴내부의 지형지물의 크기나 수량적 대소 관계, 대공동의 존재 여부 등을 고려한 분

류로 구분하여 유형분류가 가능한 변수선정의 사례를 고찰해 보고자 한다. 동굴 내부의 변수 선정은 동굴의 길이, 지형지물개수, 각 동굴에서 홍보하는 지형지물개수, 광장의 개수, 관람시간과 동굴의 성인 등등의 변수를 선택하였다.

일반적으로 군집분석은 유클리디안 거리를 사용하므로, 명목수를 사용하는 데에 제한성이 있어서, 대개 비례수나 서열수로 이루어진 자료를 이용한다. 따라서 동굴의 형태를 나타내는 지표 중에서 이미 비례수로 되어 있는 자료는 모두 가능한 변수로 사용가능하며, 동굴 형태에 관한 자료를 가공할 때에 비례수화하면 된다. 군집 분석 방법에는 여러 가지 방법들이 있는데, 본 연구에서는 주로 사용되는 워드법을 사용하였다.

표 1. 동굴내부에 대한 입력 변수

	길이	팻말지형지물	특이한 지형지물	생성원인	광장
대금굴	1610	8	4	1	1
환선굴	1600	26	4	1	2
고수동굴	1700	25	1	1	0
만장굴	8928	19	5	3	0
천곡동굴	1400	35	5	1	0
고씨동굴	1800	15	2	1	6
온달동굴	800	14	2	1	0
용연동굴	843	18	2	1	4
화암동굴	1803	41	2	1	5
천동동굴	470	27	2	1	0
성류굴	472	29	1	1	12
협재굴	200	4	2	2	0
쌍용굴	400	12	2	2	0

표 2. 동굴 내부 변수 군집분석표

단계	결합 군집		계수	처음 나타나는 군집의 단계		다음 단계
	군집 1	군집 2		군집 1	군집 2	
1	6	8	.283	0	0	6
2	12	13	.566	0	0	9
3	3	10	.993	0	0	5
4	2	5	1.763	0	0	10
5	3	7	2.699	3	0	8
6	1	6	5.334	0	1	8
7	9	11	8.273	0	0	11
8	1	3	11.560	6	5	9
9	1	12	17.250	8	2	10
10	1	2	25.495	9	4	11
11	1	9	37.337	10	7	12
12	1	4	60.000	11	0	0

자료가 명목척도의 경우는 표준화를 통해 비례수화가 가능하다. 예를들어 동굴의 성인적 분류인 석회동굴과 용암동굴의 경우, 석회동굴에 '1' 이라는 명목수를 주고, 용암동굴에는 '2'라는 명목수를 부여해주고 표준화를 한다. 표준화한 상태에서는 석회동굴은 유클리디안 공간 축상에서 마이너스 극단에 위치하게 되고, 용암동굴은 플러스 극단에 위치하게 된다. 따라서 서로 다른 특성을 양극단의 위치를 통해 분석 가능한 상태로 변화 시키는 것이다.

### 3. 동굴유형분류

표 2는 군집분석 그룹화 과정에서 나온 군집 분석표이다. 계수를 살펴보면 큰 변화가 없다가 8단계에서 9단계의 과정에서 약 5정도의 차이가 발생한다. 그리고 그 다음 단계에서는 약 8의 차이가 벌어진다. 이는 서로 성질이 같은 것보다 다른 것들끼리 그룹화를 하는 과정에서 그 차이

가 점점 더 커지는 것으로 계수의 차이가 많이 발생 할수록 그들 그룹간의 성질은 많이 다르다는 결론을 낼 수 있다. 그리하여 변곡점을 8단계와 9단계 사이로 설정하였고, 그 결과 5개의 그룹으로 나누어 질 수 있다.

표 3은 동굴의 내부 자료를 통해 동굴을 분류한 것이다. 크게 4개의 그룹으로 나누어지고 가장 큰 영향을 끼친 것은 생성원인으로 분석된다.

A그룹은 다시 두 개의 작은 그룹으로 나누어진다.

A1그룹은 고씨동굴, 용연동굴, 대금굴, 고수동굴, 온달동굴, 천동동굴이 속해있다. 평균과 많은 차이를 보이고 있지 않으며, 그나마 특이한 점이 있다면 모든 항목에서 평균보다 낮다는 점이다. 하지만 대부분의 동굴들이 이 그룹에 속하기 때문에 평균과 많은 차이가 나지 않는다는 것을 어느 정도 대변해 주고 있다.

A2그룹은 협재굴과 쌍용굴이다. 이 그룹은 생성원인이 같아서 한 그룹으로 이루어져 있다고 볼 수 있다. 길이와 팻말 지형지물 개수에서 최

표 2. 각 그룹 간의 평균

	길이 (km)	팻말지형지물 개수	특이한 지형지물 개수	생성 원인	광장의 개수
A	977.9	15.4	2.1	1.3	1.4
A1	1203.8	17.8	2.2	1	1.8
A2	300	8	2	2	0
B	1500	30.5	4.5	1	1
C	1137.5	35	1.5	1	8.5
D	8928	19	5	3	0
총	1694.3	21	2.6	1.3	2.3

소의 값을 가지면서 광장은 존재하지 않는 것이 이 그룹의 특징이다. 화산동굴이면서 석회동굴의 경관을 갖는 것이 이 그룹의 가장 주목할 만한 점이다. 그렇다면 왜 이 그룹이 A1그룹과 같이 A그룹으로 묶일 수 있었을까? 하는 의문이 들었는데, 그 이유를 살펴보면, 다른 변수들과는 전혀 동떨어지는 수치를 갖지만 특이한 지형지물 개수에서 가장 밀접한 수치를 보이면서 한 그룹으로 묶여졌다고 볼 수 있다.

전체적으로 A그룹의 특징은 모든 변수에서 평균보다 낮은 값을 가지나 그리 큰 차이는 보이지 않는다. 이는 대부분의 동굴이 이 그룹에 속하기 때문이라고 생각할 수 있다.

B그룹은 환선굴과 천곡동굴이다. 이 그룹은 팻말 지형지물개수와 특이한 지형지물개수에서 평균보다 높은 값을 나타내고 있고 광장의 개수에서 다소 취약한 면을 보였다. 길이도 짧지도 길지도 않는 평균보다 약간 낮은 값을 나타냈으

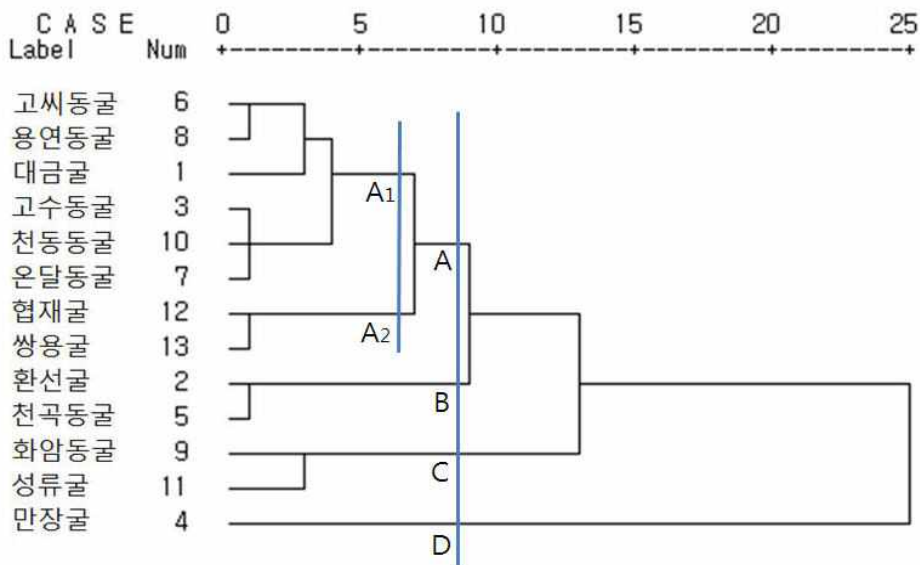


그림 1. 동굴내부의 자료를 통한 덴드로그램

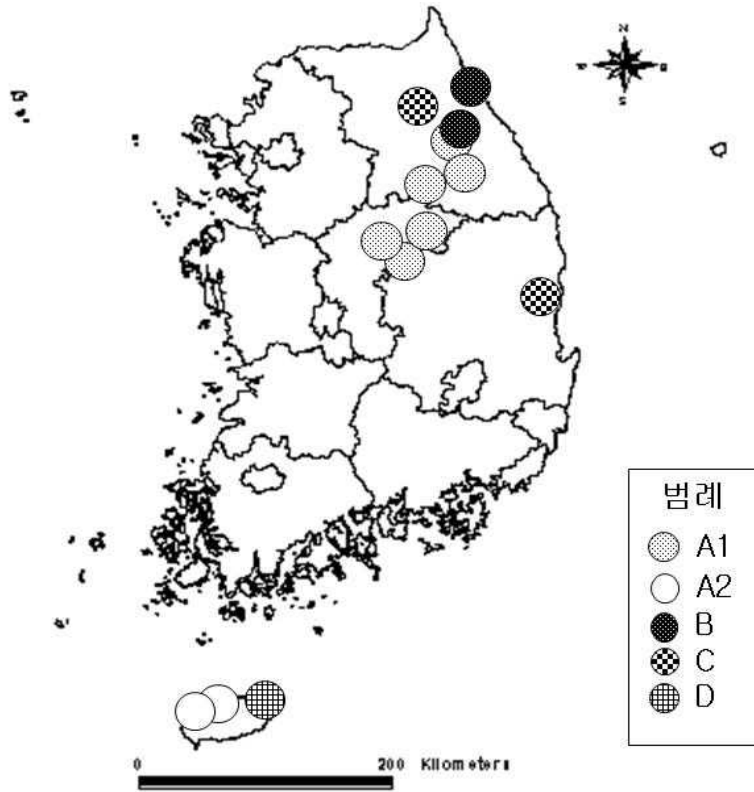


그림 2. 그룹화 시킨 동굴 분포도

며 생성원인은 석회동굴도 같았다. 이 그룹의 특징은 동굴 생성물이 많고, 다른 동굴에서는 볼 수 없는 특이한 동굴 생성물을 더 많이 볼 수 있다는 점이 가장 큰 특징이다.

C그룹은 화암동굴과 성류굴이다. 이 그룹은 팻말 지형지물 개수와 광장의 개수에서 가장 높은 값을 지니며, 특히 광장의 수가 다른 그룹에 비해 월등히 높은 것을 볼 수 있다. 그에 비해 특이한 지형지물 개수에서는 가장 낮은 값을 지니며, 생성원인은 모두 석회동굴이다. 종합적으로 C그룹은 동굴 생성물은 많지만, 다른 동굴들에서도 흔히 볼 수 있는 동굴 생성물들을 볼 수 있다는 결론을 내릴 수 있고, 많은 광장이 존재

하는 동굴이라고 할 수 있다.

D그룹은 만장굴이다. 이는 생성원인이 화산동굴이기 때문에 홀로 그룹을 이루고 있고, 길이가 길고 팻말 지형지물 개수도 평균보다 작지만 큰 차이가 나지 않는다. 특이한 지형지물 개수에서는 가장 큰 값을 나타내는데, 이는 화산동굴이기 때문에 석회동굴에서 볼 수 없는 동굴 생성물들이 존재하기 때문이라고 볼 수 있다.

## 4. 결론

동굴내부의 자료들을 이용하여 동굴의 분류를 실시해 보았다. 이전에 행해졌던 단순한 성인적 분류나 규모적 분류에 비해서 더욱 다양한 결론을 얻을 수 있었다. 그리고 더욱 다양한 변수들을 선택하고, 군집분석을 사용할 시에 변수들을 조금씩만 바꾸어주어도 다른 결과가 도출되리라고 본다. 본 연구에서는 성인의 요인이 가장 두드러지게 나타났지만, 그 외에 다른 변수들(길이, 광장의 개수 등)도 동등한 비중으로 결과에 반영되었을 것이다. 앞으로도 더 많은 변수들을 이용하여 더욱 다양한 분류를 할 수 있도록 힘써야 할 것이다.

### 참고문헌

- 김철호, 2006, 상가분양가의 군집분석을 이용한 시정세분화에 관한 연구-서울지역을 중심으로, 한국부동산학회, 28, 122-132.
- 남영우, 2001, 인자분석과 군집분석에 의한 세계도시의 유형화, 한국도시지리학회, 4, 1-12.
- 오종우, 1994, 고씨동굴의 내부지형에 관한 특성과 형성과정에 관한 연구, 한국동굴학회, 39, 14-33.
- 이기철, 2009, 군집분석을 통한 전국 자연휴양림 유형분류, 한국조경학회, 37, 9-17.
- 이다운, 2006, 군집분석을 이용한 국지해일모델 지역확장, 한국기상학회, 16, 259-267.
- 이동률, 2000, 군집분석을 이용한 동질 강수지역 구분, 대한토목학회, 20, 75-78.
- 홍시환, 1975, 우리나라 동굴의 유형과 특성에 관한 연구, 한국동굴학회, 1, 3-11.
- 홍시환, 1988, 한국의 자연동굴 총람(상) 4. 한국동굴의 유형구분, 한국동굴학회, 17, 34-46.

- 홍시환, 1990, 한국동굴대관, 삼주출판사.
- 홍시환, 1993, 환선굴의 지형지물 분포와 가치, 한국동굴학회, 35, 23-31.
- 홍현철, 1992, 성류굴의 특성과 지물분포에 관한 연구, 한국동굴학회, 30, 22-42.
- 홍현철, 1995, 화암동굴의 지형지물 특성에 관한 연구, 한국동굴학회, 42, 15-26.
- 홍현철, 2008, 군집분석을 이용한 동굴 유형분류의 유용성에 관한 연구, 한국동굴학회, 84, 1-9.