

군집분석을 이용한 동굴 유형분류의 유용성에 관한 연구

홍 현 철*

Study on Usability of Cave Type Classification using Cluster Analysis

Hyun-Cheol, Hong

Abstract : Since the existing cave type classification has no variety but was limited to the structural, genetical and dimensional classification, we need the new cave type classification. When we analyze the theoretical background of cluster analysis, the cave type can be classified in consideration of diverse variables depending on the selection of variables to use and the usability of such classification is very high. With the practical consideration on the internal environment of cave and surrounding environment, three classifications are available; first, numerical classification by the dimension and form of cave; second, classification by the use of land out of the cave and geographic features; third, classification by the feature of location related to the surrounding areas of cave.

Key Words : cave type classification, cluster analysis

국문초록 : 기존 동굴의 유형분류는 다양성을 갖지 못하고, 성인적, 형태적, 규모적 분류에 국한되어있다. 이러한 분류기준뿐만 아니라 더욱 다양한 동굴의 분류 방법이 필요하다. 이러한 문제점을 해결하는 방법으로 군집분석의 이론적 배경을 살펴보았을 때, 입력변수 선정에 따른 다양한 변수 선정을 통해 다양한 분류 방법이 가능하여 그 유용성이 매우 높다. 실제로 동굴의 내부환경, 주변환경 등을 고려한 (1)동굴 규모 및 형태에 따른 수치적 유형분류, (2)동굴외부의 토지이용적 입지특성에 따른 유형분류, (3)동굴의 관계적 주변 입지특성에 따른 유형분류 등이 가능하다.

주요어 : 동굴의 유형분류, 군집분석, 토지이용, 관계적 입지특성

1. 서론

1970년대 동굴학회의 결성과 더불어 우리나라의 동굴에 관한 연구와 개발이 시작되었다. 이러한 동굴은 단지 국가적 문화재차원뿐만 아니라, 지방자치단체의 활성화, 그리고 지방화와 세계화의 흐름에 따라 지역의 자원개발 차원에서 동굴학술조사, 개발타당성, 안전진단 및 보전 관리 등 수많은 연구조사가 이루어져왔다. 이와 같이 동굴은 단지 논문의 연구대상이 아닌 지역의 개발과 어우러진 관광 자원적 가치의 평가와 더불어 많은 관심의 대상이 되어왔다.

한편, 국민소득이 증대되고 국민 여가 활동시간의 증대와 더불어 국민관광의 시대가 도래 되

면서 동굴을 찾는 관광객수요는 점차 증대되고 있는 실정이다. 이러한 동굴은 학술단체를 중심으로 하는 학술적 연구대상에서 점차 일반인들의 관광대상, 어린이들의 교육차원, 동굴탐험단체의 탐험활동 등 다양한 형태로 각광받는 관광 자원이자 탐구대상으로 일반화 되어지고 있다.

이러한 시대적 흐름에서 볼 때, 동굴을 학술적 연구대상에 국한하지 않고, 일반인 직장인 학생 등의 학습 체험장 및 탐험대상으로 변해가는 추세이다. 따라서 동굴에 관한 정보나 지식의 대상도 변화하기마련이다. 학술적 고도화된 성과물도 필요하지만 일반인이나 학생을 대상으로 하는 이해하기 쉬운 수준의 동굴지식의 정보제공과 전달이 필요한 때이기도 하다. 그러나 현실

* 건국대학교 지리학과 교수 honghc@konkuk.ac.kr

적으로 동굴에 대한 지식과 정보의 과잉은 학술 단체를 통해 이루어져왔기에 학술지나 보고서에 실린 정보는 극히 전문적 지식수준에 있어 일반인이나 학생들이 접하기 힘든 것도 사실이다. 특히, 동굴에 대한 기초지식에 해당하는 동굴의 종류 및 유형 분류 등에 의해 제공되는 정보는 미흡하고 체계적인 연구가 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구의 목적은 우리나라 동굴의 유형분류를 하기 위한 방법적 이론의 고찰이라고 할 수 있다. 즉, 군집분석(cluster analysis)을 이용한 동굴의 유형을 분류하는 기법의 적용을 고찰하고자한다. 특히 군집분석을 사용할 때 선정되어야할 변수의 범주와 변수 선정방법을 체계화하고 그에 대한 문제점을 고찰하고자 한다.

연구흐름은 우선 동굴의 유형분류에 관한 논문을 통해 연구동향을 살펴보고, 동굴유형분류의 사용기법을 고찰하여 본다. 다음은 객관적 분류기법의 적용이라는 측면에서 군집분석의 이론적 배경을 설명한다. 끝으로 연구 목적의 핵심이 되는 입력변수 구축을 위한 변수선정의 방법을 체계화하고 문제점을 고찰한다.

2. 기존 동굴유형분류의

연구동향 및 문제점

동굴의 유형분류에 관한 연구는 크게 성인적 분류와 외형적 분류를 중심으로 이루어져 왔다. 성인적 분류로는 동굴지대를 형성하는 지반의 암석상태에 의한 분류로 일반적으로 용암동굴과 석회동굴로 분류된다. 외형적 분류는 동굴의 규모에 관한 분류와 형태적 분류로 구분되는데 전자는 총연장길이나 크기에 의해 분류하는 방법이고, 후자는 수평동굴, 수직동굴, 복합동굴로 구분할 수 있다. 이러한 동굴의 분류를 홍시환

(1975, 1976)의 연구를 시작으로 박병우(1980), 홍현철(1993) 등의 연구가 있다. 한편, 성인적 분류나 외형적 분류 이외의 동굴의 유형분류를 고찰한 연구는 거의 이루어져 있지 않다.

그러나 이러한 연구는 몇 개의 지표를 선정하여 연구자의 의도에 따라 분류하므로 주관적인 결과물의 도출로 인해 객관적이지 못한 분류결과를 가져온다. 또한 다양한 사용변수의 사용이 제한되기 때문에 다양한 유형분류에 부족하다고 할 수 있다.

여기서 동굴의 유형을 연구자의 다양한 목적에 따라 분류하고자 할 때, 또는 일반인이나 관광 정보제공 차원에서 관광객의 기호에 알맞은 동굴의 유형을 분류하려고한다면, 기존의 성인적 분류방법이나 외형적 분류방법, 또 기존의 소수의 지표에 의한 주관적인 분류 방법으로는 부족하다.

이와 같이 동굴의 유형분류는 단순히 성인과 외형적 분류 방법 및 소수의 지표를 이용한 주관적 분류 방법만을 이용하여 왔다. 그러나 최근 들어 계량적 기법들에 의한 분류 방법이 도입되면서 다양한 동굴의 유형을 분류하는 방법이 도입되었다. 특히 동굴학 이외의 다른 학문에서는 이미 이러한 기법의 이용으로 다양한 동굴의 유형분류에 의한 정보를 제공하고 있으며, 이에 따라 연구목적에 따른 다양한 동굴의 유형을 고찰할 수 있게 되었다. 특히 군집분석은 다수의 변수를 사용하여 객관적인 수학적 모델을 이용한 분류 방법으로 유형을 나누는 기준점이 명확하고, 사용지표간의 복합적 사용이 가능한 방법이라고 하겠다.

이러한 응용 통계학의 한분야인 다변량 해석 기법 중 군집분석의 이용은 지역의 공간성을 주요 대상으로 삼는 지리학을 중심으로 많은 연구가 이루어져 왔다. 대표적인 예로는 남영우·성

은영,(2001), 최호현·김선범,(2006) 등의 연구를 들 수 있다.

이러한 연구들을 고려한다면, 동굴의 유형분류도 다양한 유형으로 분류 될 수 있다는 것을 알 수 있다. 군집분석 기법을 사용하여 동굴의 유형분류의 다양화, 동굴외부의 입지에 관련된 지표, 또한 동굴의 주변 환경을 고려한 관계적 입지에 의한 분류도 가능하다고 본다.

3. 군집분석을 이용한

동굴유형분류의 이론적 배경

1) 군집 분석의 개념

군집 분석이란 복수의 지역 또는 단위지구를 복수의 지표를 통하여 지역 간 유사성 또는 등질성을 측정 하는 방법이다. 지리학에서는 지역의 유형 분류나 등질지역 구분을 하기 위한 목적으로 사용된다. 전국에 산재하는 동굴의 특성을 파악하고 유형을 분류하기 위한 수법으로도 적절한 방법 중의 하나이다.

즉, 각 단위지구의 성분 값의 차이를 지역 상호간의 거리로 간주하고, 그 거리가 짧을수록 유사성이 높은 것으로 판단하며, 가장 짧은 거리의 두 지역을 하나의 그룹으로 묶어 나아간다. 이러한 과정의 반복을 통해 복수의 단위지역을 하나의 그룹으로 그룹화해 간다.

이 과정 도중에 의미 있는 중간 단계에서 그치게 되면 최초의 단위지구들은 몇 개의 소그룹으로 분류 할 수 있다. 이때 소그룹들 내에서는 유사성을 갖는 지구의 모임 상태를 의미하며, 타 소그룹 간에는 이질성을 갖게 된다.

2) 군집분석의 군집화 과정과 거리 계산 방법

여러 개의 소단위(지구, zone)를 1개 또는 그 이상의 변수를 지표로 이용하여, 소단위간의 거리를 계산한다. 이때, 가장 가까운 거리를 갖는 소단위 2개를 하나의 그룹으로 묶어 나간다. 이러한 과정을 계속하면 모든 소단위는 1개의 그룹으로 묶인다. 따라서 동굴의 특성을 수치화 하고, 그 수치에 따른 거리계산에 의해 동굴의 유형을 분류할 수 있다. 예를 들어 2차원 상에서의 예는 그림 1과 같다. 점들이 군집화 되어가는 과정은 (a,b) → {(a,b), c} → (d,e) → {(d,e), f} → [{(a,b), c}, {(d,e), f}] 로 진행된다.

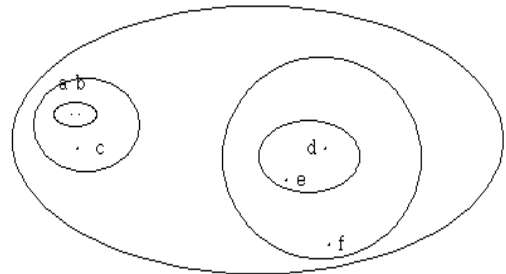


그림 1. 2차원상에서의 군집화 과정

한편, 거리계산의 방법은 차원에 따라 다르지만 1 선(1차원)상의 두 점간 거리는 $d_{ij} = |x_i - x_j|$ 이고, 평면(2차원)상의 두 점간 거리 계산은 $d_{ij} = \{(c_{1i} - c_{1j})^2 + (c_{2i} - c_{2j})^2\}^{1/2}$ 이다. p차원 상의 두 점간 거리는 $d_{ij} = \{(c_{1i} - c_{1j})^2 + (c_{2i} - c_{2j})^2 + \dots + (c_{pi} - c_{pj})^2\}^{1/2}$ 로 나타낼 수 있다.

그룹과 한 점 또는 그룹과 그룹간의 거리계산 방법은 (1)최단거리법(nearest neighbor method, 단일기준결합법 single linkage)이 있는데 이는 두 그룹간의 가장 가까운 점들 간의 거리로 계산하는 방법이다. (2)최장거리법(farthest neighbor method 완전기준결합법 complete linkage)은 두 그룹간의 가장 먼 점들 간의 거리로 계산한다. (3)메디안법(median method)은 각 그룹의 중위수

를 계산하여 그들 간의 거리를 계산한다. (4)중심법(centroid method)는 그룹 내에 분포하는 점들의 중앙값을 계산하고 중앙값간의 거리를 계산하는 방법이다. (5)군평균거리법(group-average method)은 대상 그룹(먼저 형성, f)과 이보다 뒤늦게 형성된 그룹(g)내을 2개의 소그룹(h, l)으로 분리하고, 대상 그룹(f)과 2개 소그룹간의 거리를 합친 값으로 계산한다. 이때 뒤늦게 형성된 그룹 내의 총점의 개수(ng)에 대한 소그룹을 형성하는 점의 개수(nh, nl)를 고려하여 각각의 거리에 비중을 달리한다. 이때 먼저 형성된 소그룹(f)의 점의 개수의 영향을 받지 않는다. 식은 다음과 같다. $dfg2 = (nh/ng) * dfh2 + (nl/ng) * dfl2$

(6)와드법(ward method)은 군평균거리법을 수정한 형태로, 점의 개수 비중을 계산할 때 먼저 만들어진 그룹(f)의 점의 개수(nf) 비중을 중시하였으며, 또한 소그룹간(h,l)의 거리(dhl)를 고려하여 계산한다. 즉, f그룹의 점의 수가 크면 클수록, 소그룹 (h, l)의 거리가 짧을수록 와드법에 의한 거리가 군평균거리법에 의한 거리보다 크값을 갖게 된다. 공식은 다음과 같다. 이때 f 그룹의 점의 수를 고려하여 계산으로 해보면 f 그룹의 점의 수가 많으면 많을수록 와드법의 값이 커짐을 알 수 있다.

$$dfg2 = \{(nh+nf)/(ng+nf)\} * dfh2 + \{(nl+nf)/(ng+nf)\} * dfl2$$

이렇게 다양한 거리 계산 방법이 있으나 일반적으로는 그룹내의 특성을 최대한 반영한다는 의미에서 군평균거리법이나 와드법을 사용한다.

4. 동굴 유형분류를 위한 입력 데이터의 작성 및 가공

1) 동굴관련 입력변수의 중요성

기본적으로 군집 분석을 이용할 때 동굴의 속성자료로 구성된 지리행렬을 이용하는 것이 일반적이다. 그러나 지리행렬을 이용할 때, 다음과 같은 사항이 고려될 수 있다. 첫 번째는 입력변수의 수 및 변수의 종류에 관한 문제이다. 입력개수가 많으면 많을수록 복잡한 관계를 고려한 그룹화가 가능하나 보통 샘플수의 1/3 - 1/4 의 변수를 사용하는 것이 일반적이다. 연구 목적에 합당한 변수의 종류를 선택하였을 때 얻고자 하는 목적에 맞는 결과를 도출 할 수 있다. 2-3개의 입력변수의 총합으로 이루어지는 변수를 함께 입력 하였을 경우, 변수 간 상관관계가 높아 독립 변수가 될 수 없는 위험성을 갖는다.

또 하나의 고려사항으로는 입력변수들 간에 다른 단위나 수치적 대소에 따른 문제점의 해결이다. 관광객수를 변수로 할 경우, 1,000명 단위로 할 것인지, 실제 총수를 넣을지에 따라 결과가 다르게 나올 수 있다. 왜냐하면 하나의 변수는 하나의 축을 형성하게 되고 그 최대 값과 최소값에 따라 축의 길이가 달라지며, 이는 각 점들의 분포 상태에 영향을 준다. 수 및 면적을 각각 변수로 선정하였을 경우, 갯수와 Km²의 단위가 틀려 동일한 변수 조건이 될 수 없다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 표준화 과정을 거치는 것이 일반적이다. 표준화는 보통 각 열을 기준으로 한다.

2) 동굴의 그룹화 과정에 따른 정보 손실과 단계(step)

앞서 살펴본 거리계산에 의해 수개의 점들은 한 개 씩 그룹화 되면서 최종적으로는 모두 하나의 그룹을 형성 하게된다. 이때 그 과정상에서 나타나는 현상을 2가지 관점에서 고찰할 수 있다.

하나는 각 단계가 진행됨에 따라 점의 개수

가 하나씩 감소하게 된다. n개의 점을 그룹화 해가는 과정은 총 n-1단계까지 진행되어 하나의 그룹을 형성하게 된다. 다른 하나는 모든 점들 간의 거리의 총합으로 표현되는 총 정보량의 변화 수치이다. 각 단계의 그룹화에 따라 두 점간의 거리가 소멸되어 하나의 좌표를 형성하게 되는데, 이러한 거리의 소멸은 총정보량의 손실량으로 간주된다.

아래의 결과물은 이러한 과정에 따른 그룹화 과정의 단계와 각 단계에서 발생하는 정보 손실량(유클리드거리의 손실량)을 나타내주고 있다.

3) 덴드로그램(dendrogram, 연쇄수)의 작성

x축에 소그룹을 나열, y축에는 군집되어가는 단계, 또는 손실된 거리(정보 손실량)를 놓고, 군집화 되는 순서로 연결시켜간다

(1) 다음은 구축된 덴드로그램의 그림 예이다.

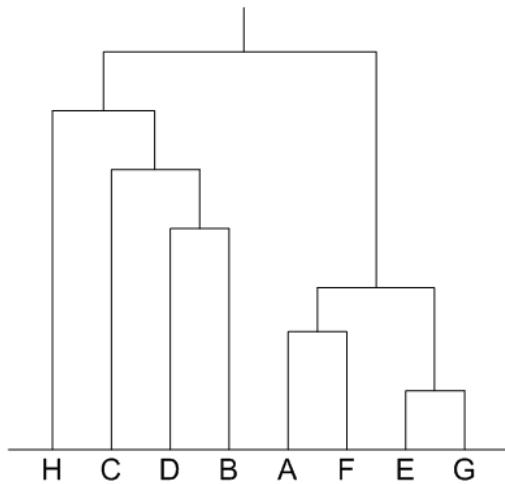


그림 2. 덴드로그램

소그룹의 x축의 배열을 틀리지 않기 위해 spss 결과물을 이용하면 손쉽다. 이때 군집화 되는 과정은 표에서 읽어 나간다.

(2) 동굴대상이나 샘플을 소규모의 집단으로

분류한다.

덴드로그램을 y축의 일정한 단계에서 x축의 평행으로 선을 자르면, 하부에는 몇 개의 소그룹으로 나눌 수 있다. 이때 어디서 절취선을 그을 것인가? 하는 것이 문제가 된다.

(2-1) 일반적으로 그룹을 만들 때 거리나 정보가 손실되는데, 이때 그 손실량이 많으면 그 그룹은 무리한 그룹핑이 이루어졌음을 의미하고, 손실량이 적을수록 그룹핑이 자연스러운 그룹을 형성한다고 볼 수 있다

(2-2) 이점을 착안하여 정보가 손실되는 거리가 유실되는 양을 비교 관찰하여, 정보 손실량이 크게 소멸되는 단계를 찾는다. 이곳이 정보손실량의 변화 흐름의 변곡점이 된다.

(2-3) 변곡점이 보이는 단계는, 정보의 손실이 많음에도 불구하고 무리하게 그룹을 형성하였다고 간주할 수 있다. 따라서 이 무리한 그룹화를 중단 하고 절취선을 긋는다.

(2-4) 미완성된 덴드로그램의 가지 아래 묶여 있는 그룹들로 구분한다. 절취선 이전 단계까지 형성된 소그룹으로 등질 그룹으로 인정한다. 즉 이들 각 그룹은 서로 상이성을 갖고 있으며, 소그룹 내의 점들은 유사성을 가진 집단으로 간주한다.

(2-5) 위의 방법은 일반적으로 이용하는 변곡점 이용방법을 설명한 것이다. 이러한 방법 이외에 설정할 그룹의 개수를 미리 정하여 그룹을 나누거나, 정보 손실량의 한계를 정해 놓는 방법 등이 이용되기도 한다.

4) 각 동굴 소그룹의 특성 파악과 그룹명 부여 및 지도화 과정

각 그룹을 형성하는 점들은 원 데이터에 각 변수에 대한 수치를 갖고 있다. 각 그룹마다 이

표 1. 각 그룹의 평균 및 분산

	변수1	변수2	변수3	변수4	변수5
그룹A	450 (55)				
그룹B					
그룹C					
그룹D					
전체	800 (20)				

변수 값의 평균 및 분산을 계산하여 그 특성을 파악한다. 파악된 그룹의 평균 및 분산을 통해 그 그룹의 명칭을 부여한다.

- (1) 각 그룹에 속하는 지구를 파악한다.
- (2) 각 그룹의 평균 및 분산을 계산하여 다음 표를 완성한다.
- (3) 전체 평균 각 그룹간 평균을 비교하면 그룹의 성격을 이해 할 수 있다.
- (4) 다수의 지구가 하나의 그룹에 묶여있는 경우 그 서브그룹으로 나눌 수 있다.

동굴의 유형분류에 따른 지도화 과정은 일반적으로 Mapinfo를 이용하여 그룹별 범례를 정하고 지도화한다. 이 방법 이외에 Arcview를 사용하기도 한다. 그러나 전자의 경우, 지도화의 전문 프로그램에 해당되어 많이 사용한다. 이때 그룹별 범례는 연속성이 없는 범례로 주어지는 것이 보통이다. 1차 그룹 내의 서브그룹은 같은 유형의 범례를 사용한다. 지도화는 일반적으로 지리학에서 사용하는 방법을 이용하며, 주제도의 작성요령에 준할 필요가 있다.

5. 동굴의 유형분류를 위한 변수선정

군집분석을 이용할 경우 입력자료는 일반적으로 지리행렬을 이용한다. 지리행렬은 행에 장소, 열에 변수 및 속성자료로 구성되어있다. 동굴의 유형분류를 위한 입력자료는 행에 동굴, 열에 속성변수로 구성하면 된다.

군집분석은 앞에서 살펴보았듯이 다양한 지표를 수치화 할 경우, 다양한 동굴유형의 분류가 가능하다. 여기서는 동굴의 유형을 (1)외형적·규모적인 면에서 동굴내부의 지형지물의 크기나 수량적 대소관계, 대공동의 존재 여부 등을 고려한 분류, (2)동굴외부의 입지에 관련된 지표, 즉 주변상가의 존재 유무, 상가의 종류와 규모, 주차장의 규모, 기타 편의시설을 비롯한 부대시설의 유무 등의 지표를 이용한 분류, (3)동굴의 주변 환경을 고려한 관계적 입지에 의한 분류, 즉 주변지역에 분포하는 타 관광지의 여부, 교통접근성, 관광객을 공급하는 대도시간의 관계 등이 복합적인 지표를 포함한 분류로 구분하여 유형분류가 가능한 변수선정의 사례를 고찰해 보겠다.

1) 동굴 규모 및 형태에 따른 변수선정

군집분석은 일반적으로 유클리안거리를 사용하므로, 명목수는 사용하는데는 제한성이 있다. 따라서 비례수나 서열수로 이루어진 자료를 이

용하면 된다. 따라서 동굴의 형태를 나타내는 지표 중에서 이미 비례수로 되어 있는 자료는 모두 가능한 변수로 사용가능하며, 동굴 형태에 관한 자료를 가공을 통해 비례수화 하면 된다. 이들 지표를 목적에 맞추어 입력데이터 행렬을 작성하면 다양한 분류가 가능하다.

동굴의 형태 및 규모에 관한 자료는 다음과 같다.

- (1) 총연장길이; 주굴과 가지굴의 총합
- (2) 총면적이나 체적; 평면도에 나타난 2차원적 면적 또는 3차원적 체적
- (3) 동굴형태의 복잡성; 단일형(1), 복합정도(2 이상)
- (4) 광장유무 및 규모; 광장의 수, 광장 면적, 광장내 지형지물의 분포상태
- (5) 지형지물총수; 지형지물수
- (6) 지형지물의 우수성; 일반 지형지물수, 특수 지형지물수

동굴형태의 복잡성은 수평동굴과 수직동굴의 복합회수로 수치화가 가능하다. 예를 들어 단순히 수평동굴인 경우는 1, 수평+수직+수평+수직이면 4 등으로 수치화 한다. 광장유무 및 규모의 경우는 광장이 존재한 동굴의 경우 경관이 수려하고 한 지점에서 다양한 경관을 관찰할 수 있기 때문에 동굴의 많을수록 높은 값을 지정한다. 지형지물의 우수성은 종유석 석순 등과 같은 일반적 동굴에서 발견되는 지형지물을 일반지형지물로 분류하고 희귀성과 화려함이나 크기면에서 동굴의 자랑거리가 될 만한 지형지물을 특수지형지물로 분류하여 수치화 한다.

2) 동굴외부의 입지적 특성에 따른 변수 선정

여기서 외부 입지적 특성이란 동굴입구나 출구 가까이 위치하여 동굴 관람에 편익을 제공해주는 시설물을 대상으로 한다. 관광객이 도보로 접근 가능한 거리 내의 시설물의 분포 특성에 따라 동굴의 특성을 보조하는 역할을 의미한다.

- (1) 주차장규모; 주차면수나 주차장 면적
- (2) 상가규모; 상가수나 면적, 고용자수
- (3) 음식점수; 음식점수나 면적, 고용자수
- (4) 숙박업수; 숙박업수나 면적, 방수, 고용자수
- (5) 단지내복합관광지수; 관광단지나 관광지 내의 타관광자원유무
- (6) 공공편의시설규모; 관광안내소, 화장실 등

관광단지나 관광지 내의 타관광자원유무의 경우는 개방동굴중에 단양의 온달동굴이나 삼척시의 환선굴 등과 같이 동굴하나의 관광지가 아닌 복합적 관광단지를 구성하는 경우에 적용가능하다. 이러한 경우 관광객의 입장에서는 동굴관광과 더불어 타 관광지를 한꺼번에 관람할 수 있어 동굴관광 선택의 주요한 요인이 될 수 있다.

3) 동굴의 관계적 주변 입지특성에 따른 변수선정

여기서 동굴주변의 입지 특성이란, 동굴에서의 도보로 접근하기 어려운 장거리 지역과의 관계적 입지를 의미한다. 따라서 관광객의 수급에 영향을 주거나 관광행위에 있어서 동굴과의 연계관광이 가능하거나, 교통접근성 등을 지표로 한다. 이러한 경우, 동굴주변의 환경을 기초로 한 동굴의 유형분류가 가능하다.

- (1) 주변관광지와의 연계성(10km)

- (2) 주변관광지와의 연계성(30km)
- (3) 주변관광지와의 연계성(60km)
- (4) 대도시부터의 시간거리
- (5) 주변배후도시의 인구규모
- (6) 주변배후도시의 숙박규모
- (7) 주변관광지와의 접근성(60km)

주변 관광지의 거리 개념에는 연구자의 목적에 따라 달라질 수 있다. 이는 관광 소요기간의 정도에 따라 연계관광 가능성이 달라지기 때문이다. 일반적으로 당일관광이나 단기간의 단일 지역 체재형 관광지의 경우 10km 내외의 거리 안에서 이루어지며, 중장기 관광 형태에 따른 거리적 분류로서 30km, 60km로 분류한 것이다.

대도시의 예는 서울을 비롯한 광역시가 대상으로 거론할 수 있으며, 배후 도시의 경우는 숙박 가능성을 고려한 주변 중소 도시의 특성을 반영한 것이다.

5. 결론

동굴은 점차 일반인을 위한 관광자원으로 각광받고 있으며, 동굴방문객들은 동굴에 대한 다양한 정보제공을 요구하고 있어 동굴 선택에 대한 유용한 정보제공이 필요하다. 가장 기초적인 동굴의 유형분류는 성인적, 형태적, 규모적 분류를 중심으로 연구되어 왔다. 그러나 동굴을 유형분류함에 있어서 다변량기법의 하나인 군집분석을 이용하면 교과서적인 기존의 동굴 유형분류 이외에 다양한 유형분류가 가능하다.

특히 군집분석은 복잡한 통계학을 이용하고는 있으나 이론적 배경이 단순하여 이해하기 쉬우며, 최근 SPSS 등 편리한 통계패키지의 개발로 기초 학문의 유용한 분석기법으로 자리잡고 있다. 따라서 이와 같은 기법을 동굴의 유형분류

수단으로서의 유용성을 고찰하여보았다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 기존 동굴의 유형분류는 다양성을 갖지 못하고, 성인적, 형태적, 규모적 분류에 국한되어 있다.

둘째, 군집분석의 이론적 배경을 살펴보았을 때, 입력변수 선정에 따른 다양한 변수 선정을 통해 다양한 분류 방법이 가능하여 그 유용성이 매우 높다.

셋째, 동굴의 내부환경, 주변환경 등을 고려한 (1)동굴 규모 및 형태에 따른 수치적 유형분류, (2)동굴외부의 토지이용적 입지특성에 따른 유형분류, (3)동굴의 관계적 주변 입지특성에 따른 유형분류 등이 가능하다.

본 연구에 고찰된 변수이외의 다양한 변수 선정에 의한 동굴유형분류가 가능하다고 본다. 또한 군집 분석의 특성상 입력된 변수의 한정된 틀에서 유형이 분류 되므로 변수 선정시에 세심한 주의가 필요하다고 하겠다.

참고문헌

남영우 · 성은영, 2001, “인자분석과 군집분석에 의한 세계도시의 유형화,” 한국도시지리학회지, 4(1), 1-12.

박병우, 1980, “중유동의 형태분류와 지배요인에 관한연구,” 한국동굴학회지, 6, 16-19.

손재선, 2006, “주요글로벌 신문으로 본 세계도시의 특성과 유형화,” 한국도시지리학회지, 9(2), 101-111.

원종관, 1976, “동굴의 형태를 지배하는 제요인과 구조분석,” 한국동굴학회지, 2, 11-13.

최호현 · 김선범, 2006, “요인분석과 군집분석을 이용한 용도지역의 특성과 유형분류,” 한국도시지리학회지, 9(1), 127-136.

홍시환, 1975, “우리나라 동굴의 유형과 특성에 관한연구,” 한국동굴학회지, 1, 3-11.

———, 1976, “우리나라 동굴의 성인에 관한 연

- 구,” 한국동굴학회지, 2, 2-6.
홍현철, 1993, “온달굴 형태와 특성에 관한연구,”
한국동굴학회지, 32, 23-29.