地理學論叢 第36號(2000. 8), 125-151.

단계구분도의 색채배열에 관한 연구

조 현 정

Color Scheme for Choropleth Maps

Cho, Hyun Jeong

요약 : 본 연구의 목적은 단계구분도의 색채배열이 지리적 분포패턴을 인식하는데 어떠한 영향을 미치며, 가장 효과적인 색채배열이 무엇인지를 살펴보고, 색채배열로 분포패턴을 인식하는데 있어서 이용자별로 어떠한 차이가 있는지를 고찰하는데 있다. 이러한 연구목적을 위하여 중학생, 고등학생, 대학생 1134명을 대상으로 설문조사를 시행하였고, 색채배열, 색채, 계급의 수, 자료의 지리적 분포를 고려한 총 42종류의 단계구분도를 작성하여 지도에서 구체적인 정보를 획득하는 과제와 전체적인 지리적 분포패턴을 파악하는 두 종류의 지도 이용 과제를 수행하도록 하였다. 분석 결과, 발산배열과 이중순서배열과 같이 자료의 중간값을 경계로 하여 위아래로 자료를 구분하는 배열 방법이 지리적 패턴인식에 효과적이었고, 지도 읽기가 색채배열뿐만 아니라 지리적 분포패턴과 계급의 수의 영향을 받는다는 것도 알게 되었다. 이용자의 연령이 증가할수록 과제 수행에 있어서 색채배열이나 계급의 수로 인한 지도의 복잡성의 영향을 덜 받는 것으로 나타났다.

주요어 : 단계구분도, 색채배열, 지도 이용자, 지도 이용 과제, 지리적 분포, 계급의 수, 지도의 복잡성

Abstract : This research addresses questions about how color scheme has an influence on reading the spatial information encoded on the maps, which type of color schemes is most effective in symbolizing information on choropleth maps, and how map users' ability to cognize map pattern by color scheme is different. For this aims, a questionnaire survey was conducted on 1134 junior high, high school, and college students in 1999. Each subject completed two map use tasks which were the extraction of detailed map information at specific map locations and the recognition of overall map patterns using one of forty-two test choropleth maps. The test maps are a combination of two types geographic distribution, 4 distinct color schemes, two sets of colors, and 3 variations in the number of classes. The result is that diverging scheme and double-sequential scheme are more effective in recognition of map patterns. The focus of both color schemes is to group above and below the critical midpoint of data range. Mapped distribution and the number of classes effected map reading tasks. The elders were influenced less by color schemes and the number of classes in performing some map reading tasks.

Key words : choropleth map, color scheme, map user, map use task, geographic distribution, number of classes, map complexity.

I. 서 론

1. 연구의 배경과 목적

주제도 제작의 기본 원리는 지도 사상(map features)간의 시각적 관계를 표현하는 것이다. 그래서 시각적 형상간의 관계를 지각하는 체계인 지도 디자인의 "시각적 구문론(visual syntax)"에 대한 논의가 이루어져 왔다. Bertin(1967)에 의하면 시각적 변수의 사용으로 이러한 관계를 표현할 수 있는데, 그 중에서도 색채는 아주 중요한

요소 중 하나이다(Eastman, 1986: 324).

특히 색채(color)나 패턴(texture)으로 통계자료를 표현하는 단계구분도는 양적 자료를 표현하는데 있어서 자료의 특성과 색채배열간의 논리가 필요하기 때문에 단계구분도의 색채 선택에 대한 이용자의 반응에 대한 연구가 필요하다는 인식에서 본 연구를 시작하게 되었다.

단계구분도에 나타나는 지리적 분포는 계급분류 방법이나 계급의 수가 같다 하더라도 적용한 색채배열(color scheme) 방법[1]에 따라 분포패턴의 인식이 달라진다. 이러한 색채배열에 대한 연구는 일부 소수의 학자들(Olson, 1987; Mersey, 1990; Brewer, 1994, 1996, 1997 등)에 의해서 이루어져 왔는데, 기존 연구들은 지도의 인식에 효과적인 색채배열을 찾는데 있어서 지도 이용자의 특성에 대한 고려가 적었다. 지도의 기호화와 디자인은 이용자의 특성에 따라 다른 영향을 미치므로 지도의 디자인은 이용자의 특성과 목적 등을 고려하여야 한다. 그리고 색채라는 시각적 변수의 특성상 색채 자체에 대한 인식이 사회·문화적 차이 등에 의하여 달라질 수 있으므로, 우리 나라의 지도 이용자를 대상으로 한 연구가 필요하다.

이러한 연구의 필요성에 따라 본 연구에서는 다음 두 가지를 살피는데, 그 목적을 두고자 한다.

첫째, 단계구분도의 색채배열이 지리적 분포패턴을 인식하는데 어떠한 영향을 미치며, 가장 효과적인 색채배열이 무엇인지를 살펴본다.

둘째, 색채배열로 분포패턴을 인식하는데 있어서 이용자별로 어떠한 차이가 있는지를 살펴본다.

본 논문은 지도의 효율성에 영향을 미치는 기호화방법에 대한 연구로서 지도학계에서는 오랜 역사를 가지고 연구되어온 주제를 다루고 있다. 그러나 우리 나라의 상황에서 단계구분도를 가장 실질적으로 이용하는 이용자를 대상으로 하여 이용자의 특성에 주목하였다는 점에서 기존 연구와는 다른 의의를 지닌다.

2. 연구의 대상과 방법

이 연구에서는 첫째, 단계구분도에 널리 쓰이는 색채배열(color scheme) 방법들을 알아내고, 둘째, 이 색채배열 방법들에 대하여 피험자가 어떻게 반응하는가를 알기 위한 설문조사를 실시하였다.

먼저, 단계구분도에 널리 쓰이는 색채배열 방법들을 파악하기 위해서는 국내 및 국외의 지도책을 분석하여 선행연구에서 제시하고 있는 색채배열이 실제로 사용되고 있는 빈도가 얼마나 되는지를 살펴볼 필요가 있다고 판단하였다. 그래서 국내 및 지도 제작 기술이 발달되었다고 판단되는 일본, 독일, 영·미국의 대표적인 지도책을 각 3권씩 총 12권을 분석하여, 그 결과를 Brewer의 색채배열방법에 근거하여 순서배열, 발산배열, 스펙트럼배열로 분류하였다. 그리고 기존 지도학 문헌에서는 다루고 있지 않은 새로운 색채배열이 의미있는 비율로 사용되고 있는 것을 발견하고, 본 연구에서는 이를 색채배열의 특징에 의해 이중순서배열이라고 이름지었다.

둘째, 위의 문헌조사를 통하여 밝혀진 색채배열 방법들에 대한 설문조사는 다음과 같이 시행하였다.

설문용 단계구분도 제작에 쓰인 자료는 1995년 인구주택총조사 보고서에 의거한 인구밀도 자료이다. 지리적 분포패턴이 다를 경우 피험자의 반응이 다를 수도 있을 것으로 예상하여 군집된 분포와 분산된 분포를 가지는 2 종류의 자료를 지도화하였다. 작성한 단계구분도는 두 종류의 색채를 적용한 4가지의 색채배열과 4, 6, 8계급의 3종류의 계급의 수로 총 42가지이다. 이렇게 제작된 단계구분도 중에서 한가지의 지도에 대하여 응답하는 것으로서, 설문지의 내용은 두 종류의 과제를 수행하는 것으로 구성되어 있다. 과제는 구체적인 정보의 획득과 전체적인 지리적 분포패턴 인식으로 나누어질 수 있다. 응답자는 약 15분 동안 설문

(1) 단계구분도나 등치선도 등에서 지도 내용의 특징을 잘 표현하기 위하여 색채(색상·명도·채도)를 체계적으로 조절하여 배열하는 "색채배열의 계획"이라고 볼 수 있다.

에 응하였다.

설문의 피험자는 우리 나라에서 실질적으로 단계구분도를 가장 많이 접하는 잠재적인 이용자인 학생을 선택하였다. 학생에게 제공되는 단계구분도는 주로 사회과 부도와 지리부도의 경우에서처럼 교육과정에 의하여 구분되어 제작되므로, 교육과정에 따라 중학생, 고등학생, 대학생의 세 집단을 선정하여 이용자를 구분하였고, 실제 지도 이용의 상황에 적용될 수 있는 과제를 선정하였다. 연령이 증가할수록 교육과정 속에서 지도 읽기에 대한 경험과 기술을 습득하여 독도 능력이 증가할 것이라는 전제하에 이용자의 독도 능력에 따라 색채배열이 어떻게 인지되는지를 살펴보았다. 하나의 이용자 집단내에서는 독도 능력과 인지 능력이 동일하고 개인차이는 집단간의 차이에 비하여 작다고 가정하였다.

연구를 실시한 지역은 서울시(고양시 포함)에 한정시키지 않고 지방 소도시(창원시, 진해시, 고성군)의 학교에서도 실시하여 피험자 선정의 일반화에 노력하였다. 중학생 471명, 고등학생 449명, 대학생 449명을 대상으로, 1999년 10월과 11월의 2개월에 걸쳐 실시하였다. 총 1369명에 대한 자료가 수집되었으나, 응답이 부실한 경우, 피험자가 색맹인 경우, 무응답자와 응답에 오류가 있는 경우 등을 제외하여 이용자별로 각 지도당 9명씩, 총 1134명의 응답을 분석하였다.

본 설문조사는 설문 내용에 있어서 여러 종류의 지도를 동시에 파악함으로서 발생할 수 있는 인지적인 문제를 피하는데 주력하였다. 색채배열의 비교 평가는 한 명의 이용자가 여러 종류의 색채배열을 동시에 보고 비교하여야 하지만, 여러 요인을 변수로 적용한 지도가 42종류나 되어 현실적으로 실현하는데 어려움이 있을 뿐만 아니라, 무엇보다도 지리적 분포나 계급의 수를 동일하게 하는 것은 지도의 복잡성을 고려하지 않은 것이므로 이용자의 인지적 수준 차이에 의한 오류가 발생할 수도 있다. 지도 디자인은 지리적 현상의 분포를 잘 표현하기 위하여 지도 이용자의 지도학적 경험, 지도학적 기호화 방법, 지리적 분포의 복잡성에 대한 고려가 필요하기 때문에(Dent, 1993:141), 너무 단순화시켜서 일반화하는 것은 무리가 있을 수 있으므로, 본 연구에서는 각 요소를 고려하였다.

그리고 다른 변수를 차단하고 색채배열만을 변수로 하여 여러 장의 지도를 비교하는 설문조사를 하였을 경우, 처음 본 지도에서 기억된 정보가 다음 지도를 읽을 때 영향을 미치게 되고, 이것을 보완하기 위해서 내용(지도의 주제)을 달리하면 내용의 차이에서 오는 지리적 분포의 차이가 또 다른 변수로 작용할 수 있다. 그래서 본 연구에서는 각 피험자가 하나의 지도를 보고 두 종류의 과제를 해결하게 하였고, 이러한 방법은 선행연구(MacEachren, 1982 ; Mersey, 1990)에서도 널리 사용된 방법이다.

단계구분도는 Arc/view GIS 3.1로 작성하였고, 색채는 Arc/view상의 색채체계로 색상(hue), 채도(saturation), 명도(value)를 조절하였으며, Brewer가 제시한 색채조절방법에 근거하여 색채배열을 디자인하였다.

II. 문헌연구 및 이론적 배경

1. 색채배열의 유형과 특성

1) 색채의 배열 방식

색채배열은 면적 지도에서 자료를 표현하기 위하여 색채를 선택할 때 색채배열이라는 규칙으로 그 사용을 제한하는 것이다. 이러한 색채배열의 조절은 단순단계구분도나 밀도구분도, 등치선도와 같은 주제도에서 적용되어져 왔고, 면적 지도뿐만 아니라 점 기호, 선 기호 및 다른 그래픽 변수에도 적용되어질 수 있다. Dent(1993:320)는 이것을 색채 계획(color plan) 혹은 색채 선택(color choice)이라고 하였고, Mersey(1990)는 색채 시리즈(color series)라고 하였다. 그러나 최근에는 일반적으로 색채배열(color scheme)이라고 명명하고 있다. 단, 국내에서는 아직 'color scheme'에 대한 합의된 용

어가 없으므로, 연구자는 본 논문에서 '색채배열'이라는 용어로 통일하여 사용하겠다.

지도에 표현되는 자료의 유형에 따라, 지도에 사용되는 색채배열이 결정된다. 단계구분도에서 질적 자료(명목 척도)의 기호화는 색상은 달리하되, 명도 즉 밝기는 거의 같게 나타내어야 한다. 서열 자료(서열 척도)나 양적 변수(등간 척도, 비율 척도)를 기호화하기 위해서는 명도를 조절하여 나타내어야 하고, 크기가 클수록 어둡게 나타내는 것이 좋다. 그러나 반대로 변수의 크기가 큰 경우를 더 밝게 나타내기도 하는데, 이때에는 범례에 분명히 명시하여 혼동이 없도록 하여야 한다(Brewer, 1994: 123-147; Campbell, 1993: 212-213; Dent, 1993: 319; Robinson 등, 1985: 340-343). 그러나 이러한 명도의 대비현상은 바탕색의 명도에 영향을 받는 동시대비효과에 의해 다르게 인지되기도 한다(McGranaghan, 1989).

Olson(1987), Mersey(1990), Brewer(1994)는 이러한 색채배열의 유형화를 시도하였다.

Mersey(1990)는 지도 제작의 구체적 상황에서의 색채배열의 유형을 분류하였기 때문에, PMS[2]와 같은 다양한 미디어에서의 사용이 부적합한 배열이 포함되어 있고, Olson(1987)은 Mersey의 것보다는 더 향상되었지만, 2개의 변수의 조합이 정교하지 않다는 결점이 있다. Brewer(1994)는 Olson의 색채배열을 기반으로 하여 색채배열의 유형과 색채배열에 대응되는 자료의 개념에 대한 기본적인 지침을 제공하였다. 본 연구에서는 변수가 하나일 경우의 색채배열만을 연구의 대상으로 하였기 때문에, 기본적인 색채배열만을 살펴보도록 하겠다. [표-1]은 Olson, Mersey, Brewer가 제시한 색채배열의 유형화이다.

[표-1]의 음영부분은 다양한 미디어에서 적용되어 질 수 있고, 변수가 한 가지인 양적 자료의 표현을 위한 색채배열에 해당하는 것이다.

표 1. 색채배열의 유형

Mersey	Olson	Brewer
hue series	qualitative	qualitative
double-ended	single-sequence monochrome	binary
spectral	single-sequence polychrome	sequential
hue value	shading scheme	diverging
PMS value	double-ended bipolar	qualitative/binary
black and white	double-ended balance	qualitative/sequential
	qualitative/quantitative	sequential/sequential (balance scheme)
	two-variable quantitative	diverging/sequential
	three-variable proportions	diverging/diverging
	multi-variable counts	diverging/binary

* 음영부분은 본 연구의 대상이 되는 양적 자료의 변수가 하나인 색채배열을 나타낸다.

2) 색채배열의 특성

자료의 특성에 맞는 시각적 변수를 사용하여야 하는데, 가장 기본적인 지침은 정성적 자료(qualitative data)는 색상으로, 정량적 자료와 서열 자료(quantitative, ordered data)는 명도의 조절로 표현한다는 것이다.

(1) 정성적 자료의 색채배열(qualitative scheme)

'정성적'은 명목적 차이에 흔히 사용되는 용어로, 색상의 차이로 변수간의 질적 차이를 나타낸다. 정성적 범주에 사용되는 색상의 명도는 비슷해야한다. 명도나 채도의 차이가 크면 정성적 지도에서 별로 중요하지 않은 범주에 부적절하게 관심을 끌 수도 있다. 따라서 쉽게 구별되는 색상들 간에는 명도 차이가 적은 것이 좋다.

많은 정성적 범주를 사용할 때는 지도의 모든 색채를 구별할 수 있게 하기 위하여 색상 내에서 또는 색상간에 명도 차이를 크게 할 필요가 있다. 지도에서 강조해야하는 범주에는 가장 밝거나 진하거나 채도가 높은 색을 칠하고, 드물게 나타나고 소지역은 명도대비나 채도대비를 크게 한다. (Brewer, 1994)

(2) PMS(Pantone Matching System)은 인쇄산업에서 표준이 되는 체계로서 8가지 기초색과 검정색, 흰색의 10가지 색을 혼합하여 500가지 이상의 인쇄 색채를 만들어 놓은 것을 말한다.

(2) 순서배열(sequential scheme)

순서가 연속하는 자료의 분류는 논리적으로 높은 값에서 낮은 값으로 배열된다. 이러한 범주의 서열은 연속하는 명도의 단계로 표현된다.

대개 자료 값이 낮으면 밝은 색으로, 높으면 어두운 색으로 표현하나, 반대의 경우도 존재한다. 이러한 반대의 경우는 지도 사용자의 대부분의 기대와 모순되므로 명백한 범례로 분명하게 해주어야 한다. 그러나 어떤 자료 값이 밝은 색으로 표현되는가와 상관없이, 색들은 자료 범주의 등급과 일치하는 명도의 순서로 구성한다.

(3) 발산배열(diverging scheme)

정량적 데이터를 표현할 때, 데이터 범위의 중간지점으로부터 양방향으로 발산하는 명도 단계로 표현되어지는 색채의 구성을 말한다. 데이터는 평균값(mean), 중간 값(median), 혹은 제로 값의 위와 아래에 위치한 편차이다. 회귀모델로부터 잔차를 지도화하는 가장 효과적인 방법은 양의 전차에 대하여 한 색상을 사용하고 음의 잔차에 대하여 다른 색상을 사용하며, 잔차가 커질수록 색상의 명도를 낮게 한다.

Brewer(1994)는 'double-ended' 보다 'diverging' 이라는 용어를 추천하는데, double-ended는 데이터 범위의 양 극값을 강조하는 개념이고, diverging은 데이터의 증가와 감소를 분리하는 역할을 하는 임계값(critical value)의 중요성을 강조하는 개념이라고 한다.

발산배열을 적용하는데 있어서 양의 값과 음의 값이 꼭 필요한 것은 아니다. 제로 값에서 발산하지 않는 자료도 적용되어 질 수 있다.

탐구를 강조하거나 혹은 사용자와의 의사소통을 위해서 정량적 자료를 표현할 때, 상호작용하는 환경 내에서 같은 데이터의 표현에 있어서 순서배열 혹은 발산배열간의 양자 택일은 데이터의 다른 측면을 드러낼 수 있고, 데이터의 연구에 도움을 줄 수 있다.

2. 단계구분도에서의 색채배열

Mersey(1990)는 Cuff(1972, 1973, 1974; Mersey, 1990 재인용)의 순서배열, 스펙트럼배열, 발산배열 외에도 색상배열, 흑백배열, 한가지 색상에 흑색을 혼합한 배열의 6가지 색채배열의 효율성을 실험하였다. 그는 일반적인 지도 정보의 획득에는 명도 변수에 기반을 둔 것이 더 효과적이나, 회상과 인식에 있어서는 명도와 색상 변수가 더 효과적인 것을 발견하였다. 남/여간의 회상과 인식에 있어서 통계적인 차이는 없었지만, 여자가 더 높은 점수를 획득하였다고 하였다. 서열화되어 있고 회상 정도가 높은 색채배열이 효과적인 배열 방법이라고 규정하였는데, 이러한 효율성은 지도 사용 과제(map use task)의 유형에 크게 영향을 받는다고 하였다. 그리고 색상과 명도를 함께 조절한 배열(hue-value scheme)이 대부분의 지도 사용 과제에서 좋은 결과를 나타낸다고 하였다.

단계구분도에서의 색채 인식은 둘러싸인 색채에 의하여 동시대비효과를 받는다. 그 효과를 막을 수는 없지만, 색채의 명도와 색상을 다양하게 선택하여 방지할 수는 있다. (Brewer, 1996, 1997)

Brewer 등(1997)은 색채배열의 선호는 지도화된 분포의 군집된(clustering) 수준에 영향을 받는데, 스펙트럼배열과 보라/녹색의 발산배열을 선호하고 쉽게 읽는다는 결과가 나왔다. 이 연구의 결과에 따르면, 스펙트럼배열이 비효율적일 것이라는 기대와는 달리 지도화된 자료의 논리적 구조에 적합한 발산 명도 단계로 디자인되면 효과적이라고 한다. 발산배열은 스펙트럼배열과 순서배열보다 정보를 더 잘 획득할 수 있고, 순서배열보다 지도의 군집을 더 강조한다. 이 연구에서는 지도의 효율성이 발산배열의 사용에 의해서 향상될 수 있다고 보고 있다.

국내의 선행연구로는 문미옥(1998)의 울산지역의 중학생을 대상으로 하여 실시한 지도 정보의 획득과 회상에 있어서 효과적인 색채배열에 대한 연구가 있는데, 이 연구에서 순서배열의 효과를 검증하였다.

3. 본 연구의 개념적 틀

본 연구는 주제도 중에서도 통계자료의 지도화에 주로 사용되는 단계구분도에서 색채배열이 분포패턴의 인식에 미치는 영향에 대하여 살펴보려는 것이다.

지도의 이용은 지도 자체와 이용자의 특성에 의하여 규정되어진다. 본 연구에서는 단계구분도의 시각적 변수인 색채배열과 지도의 복잡성에 영향을 미치는 계급의 수와 자료의 지리적 분포의 특성이 지도 이용의 과제를 수행하는데 있어서 어떤 영향을 미치는지를 살펴보겠다. 지도 이용 과제는 구체적인 지도 정보를 획득하는 과제와 전체적인 지도의 분포패턴을 인식하는 과제로 나누어 볼 수 있다. 그리고 지도 이용자를 연령에 따라 중·고·대학생으로 분류하여 연령 및 지도학적 경험의 차이에 따라 지도 읽기와 분포패턴의 인식이 어떻게 달라지는지를 살펴보고자 한다.

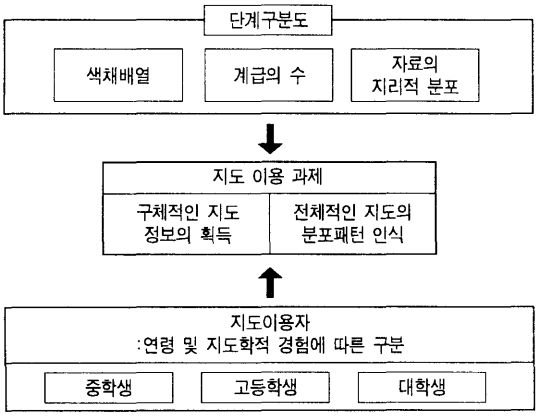

그림 1. 개념도

III. 색채배열 평가에 관한 자료수집 및 분석방법

1. 기존 지도책에 실린 주제도의 색채배열 분석

1) 분석 대상 지도책

국내의 지도책으로는 국립지리원에서 1989년에 발간한 '대한민국 국세지도', 민간회사에서 상업용으로 발간한 '지도로 본 서울'과 '교학지도집'을 분석하였다. 이 3권은 국내에서 지리부도를 제외한 단계구분도를 찾아 볼 수 있는 대표적인 지도책들로서, 이 지도책의 분석을 통하여 국내의 주제도 제작에서 사용되고 있는 색채배열의 종류를 살펴볼 수 있을 것이다.

그리고 일본, 독일, 영·미국의 지도책을 살펴보았다. 일본의 사회과부도 및 지리부도를 제작하는 대표적인 출판사로 '동경서적'과 '제국서원', '이궁'의 지리부도를 분석하였고, 독일의 대표적인 지도책인 'Alexander Weltatlas'와 'Diercke Weltatlas', 그리고 중등학생을 대상으로 하는 교육용 지도책인 'Harms Weltatlas'을 분석하였다. 영·미국의 경우는 대표성 여부를 정확히 판단하기 어렵지만, 사용자층이 넓고 국내에서 입수하여 분석하기에 용이한 'Britannica Atlas', 'Goode's World Atlas'와 학생을 대상으로 제작된 'Philip's Modern School Atlas'를 선정하였다.

이와 같이 지도 제작기술이 발달되었다고 판단되는 국가의 지도책을 각 3권씩 분석하여 총 12권의 지도책에서 256개의 단계구분도를 분석하였다.

2) 지도책에서 쓰이고 있는 색채배열과 계급의 수

실제로 사용되고 있는 색채배열을 6가지 종류로 분류하여 분석하였다. 순서 배열(sequential scheme), 발산배열(diverging scheme), 이중순서배열, 단순발산배열, 스펙트럼배열, 특정 색채배열로 유형화가 불가능한 배열 방법의 6가지로 분석하였다. 여기서 이중순서배열이란 연속적인 자료를 중간값을 경계로 하여 상하의 범위를 다른 색상 계열로 표현한 것으로, 순서배열 2개가 연속되어 있는 모양이다. 단순발산배열은 마지막의 한 계급만 다른 색상 계열로 표현한 것이다.

다음의 [표-2], [표-3]는 각 국가별 지도책에서 사용되고 있는 색채배열의 종류 및 계급의 수에 대한 비율을 나타낸 표이다.

색채배열은 순서배열이 가장 많이 사용되고 있

표 2. 각 국가별 지도책에 사용되고 있는 색채배열의 종류

(단위:%)

색채배열	한국	일본	독일	영·미국	전체
순서배열	66.1	24.3	43.1	59.1	47.7
발산배열	-	38.6	13.8	16.7	18.0
이중순서배열	3.2	1.4	20.7	1.5	6.3
단순발산배열	11.3	28.6	10.3	15.2	16.8
스펙트럼배열	-	7.1	3.4	4.5	3.9
기타	19.4	-	8.6	3.0	7.4
합계(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
빈도(개)	62	70	58	66	256

표 3. 각 국가별 지도책에 사용되고 있는 계급의 수

(단위:%)

계급의 수	한국	일본	독일	영·미국	전체
3계급	4.8	12.9	10.3	-	7.0
4계급	12.9	38.6	13.8	13.6	20.3
5계급	29.0	31.4	22.4	40.9	31.3
6계급	24.2	14.3	29.3	37.9	26.2
7계급	12.9	2.9	15.5	6.1	9.0
8계급	9.7	-	8.6	1.5	4.7
9계급	1.6	-	-	-	0.4
10계급	3.2	-	-	-	0.8
11계급	1.6	-	-	-	0.4
합계(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
빈도(개)	62	70	58	66	256

으며, 발산배열, 단순발산배열, 이중순서배열의 순서로 사용되고 있다. 단순발산배열이 사용되고 있는 비율이 높지만, 이 배열방법은 발산배열과 이중순서배열의 어느 쪽에도 포함시키기가 모호하며, [표-4]에서 볼 수 있는 것과 같이 계급의 수가 적은 경우 주로 사용되고 있는 방법이라는 것을 알 수 있다. 계급의 수는 5, 6, 4개를 주로 사용하고 있다는 것을 알 수 있다.

표 4. 색채배열에 적용된 계급의 수 현황

(단위:%)

	순서배열	발산배열	이중순서배열	단순발산배열	스펙트럼배열	기타
3계급	9.8	-	-	4.7	-	21.1
4계급	20.5	10.9	6.3	41.9	10.0	10.5
5계급	26.2	54.3	18.8	23.3	30.0	36.8
6계급	29.5	21.7	18.8	27.9	30.0	15.8
7계급	6.6	8.7	31.3	2.3	20.0	15.8
8계급	4.9	4.3	18.8	-	10.0	-
9계급	0.8	-	-	-	-	-
10계급	1.6	-	-	-	-	-
11계급	-	-	6.3	-	-	-
합계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

실제로 사용되고 있는 색채배열과 계급의 수를 분석한 결과에 근거하여 색채배열은 순서배열, 발산배열, 이중순서배열, 그리고 과학적 시각화에서 자주 사용되고 있는 스펙트럼배열을 선정하였다. 계급의 수는 가장 많이 사용되고 있는 4계급, 6계급을 선택하였고, 계급의 수의 단계적 증가에 의한 차이를 보기 위하여 8계급을 추가하여 총 3가지 종류의 계급수를 적용한 지도를 제작하여 설문조사를 실시하였다.

2. 설문 대상

1) 설문조사에 사용된 단계구분도

(1) 색채배열(Color Scheme)

단계구분도에 사용되는 색채배열은 표현하려고 하는 자료의 유형에 기호학적으로 맞아야 한다. 본 논문에서는 질적 자료의 지도화에 대한 내용은 다루지 않았다. 질적 자료보다 양적 자료나 서열자료가 자료들간의 기호학적인 일정한 규칙이 더 필요하므로, 양적 자료와 서열자료의 표현에 대해서만 다루었다. 변수가 하나인 양적 자료(등간 척도, 비율 척도)나 서열 자료(서열 척도)를 표현할 때, 적용할 수 있는 색채의 배열은 문헌연구에서 살펴 본 바와 같이 순서배열, 발산배열, 스펙트럼배열이다. 그리고 앞서 현황분석에서 연구자는 실제 국내·외 지도책에서 사용되고 있는 색채배열 중에서 기존 문헌에서는 다루고 있지 않지만, 6.3%정도[3]를 점유하고 있기 때문에 그 존재를 간과할 수 없는 하나의 색채배열을 발견하였고, 이것을 이중순서배열이라고 연구자가 이름지었다. 그래서 이 4가지의 색채배열(순서배열, 발산배열, 이중순서배열, 스펙트럼배열)을 본 설문조사에서 색채배열 요인으로 사용하였다.

(2) 색채(Color)

색채배열(color scheme)과 어떠한 색채(color)를

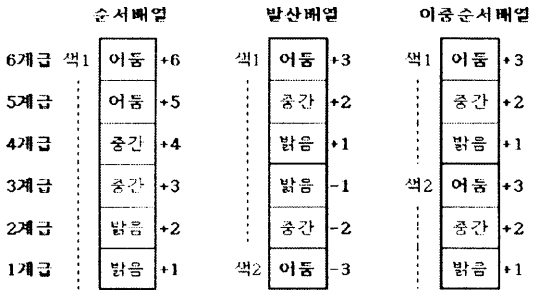

그림 2. 색채배열의 개념도

왼쪽의 색1, 색2는 색상의 종류를 나타내고, 오른쪽의 수치는하나의 색상 내에서 나타나는 명도의 단계를 표현한 것이다. 그리고 수치의 부호는 정량자료를 표현하기 위한 개념으로서, 색채배열 내의 기준이 어디인지를 나타내는 표준편차의 개념이라고 볼 수 있다.

선택할 것인가는 다른 문제에 속한다. 색채배열은 자료를 체계적으로 표현하기 위한 배열의 계획 혹은 방법이라고 볼 수 있고, 색채의 선택은 한가지 이상의 색채를 사용할 때 어떤 색채끼리 사용하여야 조화로우며 혼동을 일으키지 않고 잘 표현할 수 있는가하는 것이다.

색채는 단순히 색상(hue)만을 지칭하는 것이 아니라 명도(lightness)와 채도(saturation)의 3요소를 모두 포함하는 개념이다. 본 연구에서는 각 색채배열에 대한 응답을 분석함에 있어서 색채의 차이에서 오는 잡음을 줄이기 위하여 각 색채배열(순서배열, 발산배열, 이중순서배열)에 두 종류의 색채를 적용하여 총 7가지의 색채배열을 사용하였다.

색채선택의 근거는 다음과 같다.

색채 선택은 기본적으로 빨강, 파랑, 노랑의 3원색을 기본으로 하여 그 혼합색을 적용하는 방법으로 하였다. 순서배열은 빨강-노랑과 보라-파랑을 적용하였고, 발산배열과 이중순서배열은 빨강/파랑과 보라/녹색을 적용하였다. 빨강/파랑은 Brewer(1996)가 제시한 발산 배열의 색채를 선택할 때, 색채의 명칭에 의한 혼동, 색맹에 의한 혼동, 동시대비효과에 의한 혼동을 일으키지 않을 것으로 기대되는 색채중 하나이며, Dent (1993:320)는 빨강-오렌지-노랑으로 이어지는 색채의 선택이 효과적이라고 제시하였다. 보라/녹색의 발산배열과 스펙트럼배열은 Brewer 등(1997)이 미국 대학생을 대상으로 실시한 지도 읽기에 대한 연구에서 가장 효과적이라고 판명되었던 색채배열이다.

본 설문조사에 사용된 지도는 'Arc/view GIS version3.1' 프로그램을 이용하여 제작되었다. 색채배열에서 사용된 색채는 프로그램의 범례편집기(Legend Editor)의 색채 팔레트(color palette)상에서 선택하였는데, Arc/view의 색채 팔레트는 색상, 명도, 채도를 0에서 255까지의 수치로 표현하는 HVS체계를 적용하고 있다. 그래서 프로그램상의 디폴트체계를 적용하여 색채를 나타내었다.

(3) 자료의 지리적 분포

행정구역단위로 수집된 자료의 지도화에 주로 이용되는 단계구분도는 특정 주제의 공간적인 분포를 나타내는 지도이다. 자료의 지리적 분포 패턴은 계급의 수와 함께 지도의 복잡성에 영향을 미치는 요인이므로, 1995년 인구센서스 자료를 근거로 하여 264개의 단위지역을 가지는 자료로 비슷한 값들끼리 집중하여 있는 군집된 지리적 분포와 그렇지 않은 분산된 지리적 분포의 두 가지 경우의 지도를 인위적으로 만들었다.

각각은 복잡성의 정도가 다른 분포패턴으로서 'Arc/view GIS link S-plus' 프로그램에서 공간적 자기상관(spatial autocorrelation) 분석을 Moran's I 지수를 이용하여 통계적으로 수치화하여 나타내었다.

Moran's I는 공간적 자기상관분석에서 가장 광범위하게 사용되고 있는 계수이다. 군집된 패턴일 경우 다른 객체와의 관계가 정적(正的)인 공간적 자기상관이 있는 것이며 I계수는 양의 값을 가진

(3) 국내 사회과 · 지리부도에서는 11.7%를 점유하고 있다.

다. 분산된 패턴일 경우 부적(負的)인 공간적 자기 상관이 있는 것이며 I계수는 음의 값을 가진다. 공간적 패턴이 랜덤할수록 0에 가깝다(Yue-Hong Chou, 1996:275). 아래의 [표-5]은 지도화한 자료의 공간적 자기상관 계수이다. I계수가 클수록 군집된 패턴이며, 0에 가까울수록 랜덤한 분포로서 분산된 분포라고 볼 수 있다. 유의수준으로 계수가 유의미한지를 알 수 있다.

표 5. 지도화된 자료의 공간적 자기상관 지수(Moran's I)

		Moran's I	P-value
군집된 분포	지도 전체	0.76	0.000
	분산 지역(충청도)	0.24	0.008
	군집 지역(전라도)	1.58	0.000
분산된 분포	지도 전체	0.46	0.000
	분산 지역(충청도)	0.21	0.025
	군집 지역(전라도)	0.48	0.014

(4) 계급의 수

지도 이용자의 독도 능력에 따라서 계급의 수가 많고 적은 지도의 복잡성이 지도 읽기 과제 수행에 영향을 미친다(MacEachren, 1982). 앞서 현황 분석에서 살펴본 바와 같이, 현재 사용되고 있는 지도에서 가장 많이 사용되고 있는 계급의 수는 4개, 5개, 6개이다. 그러나 계급의 수가 특별히 이용자의 이해력이나 지도 읽기의 경험과 교육 정도에 대하여 고려하여 적용되고 있는 것 같지는 않다. 본 실험에서는 계급의 수를 4개, 6개, 8개로 하여, 계급의 수에 따른 이용자들의 과제 수행을 살펴보려고 한다.

이렇게 계급의 수를 세 가지의 수준으로 적용하는 것은 우선, 이용자가 중·고·대학생으로 전반적인 사물에 대한 이해력과 독도능력에 있어서 현저한 차이가 있을 것이라고 예상하기 때문이며, 두 번째 이유로는 색채배열뿐만 아니라 계급의 수도 분포패턴의 인식에 많은 영향을 미칠 것으로 예상하였기 때문이다.

다음 표는 설문조사에 사용된 단계구분도로, [표-6]는 군집된 분포, [표-7]은 분산된 분포의 경우로 총 42종류의 지도를 나타내고 있다.

2) 피험자

지도 읽기를 정의한다는 것은 지도 이용자의 특성까지도 고려한다는 것을 의미한다. 그러나 선행 연구에서는 지도 이용자의 특성을 고려하지 않고 있다. 지도 읽기는 선지식, 사회·문화적 배경, 생애주기 등 여러 요인에 의하여 이용자에 따라 다르게 수행되는데, 이것은 지도의 특성뿐만 아니라

표 6. 설문조사에 사용된 단계구분도(군집된 분포)

색채배열 / 색채 / 계급의 수	순서배열		발산배열		이중순서배열		스펙트럼배열
	빨강-노랑	보라-파랑	빨강/파랑	보라/녹색	빨강/파랑	보라/녹색	스펙트럼
4계급	지도1	지도2	지도13	지도14	지도25	지도26	지도37
6계급	지도3	지도4	지도15	지도16	지도27	지도28	지도38
8계급	지도5	지도6	지도17	지도18	지도29	지도30	지도39

표 7. 설문조사에 사용된 단계구분도(분산된 분포)

색채배열 / 색채 / 계급의 수	순서배열		발산배열		이중순서배열		스펙트럼배열
	빨강-노랑	보라-파랑	빨강/파랑	보라/녹색	빨강/파랑	보라/녹색	스펙트럼
4계급	지도7	지도8	지도19	지도20	지도31	지도32	지도40
6계급	지도9	지도10	지도21	지도22	지도33	지도34	지도41
8계급	지도11	지도12	지도23	지도24	지도35	지도36	지도42

지도와 상호 작용하는 이용자의 인지활동 또한 지도 읽기에 영향을 많이 미친다는 것을 말해준다. (Scott, D. M. and Board, C., 1991:210). 이러한 관점에서 이용자의 특성을 규정할 수 있는 하나의 척도로, 이용자의 지도 읽기와 관련된 경험의 정도를 들 수 있다(Eastman and Castner, 1983). 그리고 색채라는 시각적 변수의 선호도는 문화적 배경 등에 따라서 다르게 인식되므로(구덕길, 1981), 우리 나라에서 실질적으로 단계구분도를 접하는 이용자를 지도학적 경험(cartographic experience)의 정도에 따라 나누어 연구할 필요성이 요청된다고 볼 수 있다.

이에 본 연구에서는 우리 나라 상황에서 단계구분도를 이용하는 목적으로 교육용 및 연구용이 가장 많을 것이라고 보고, 잠재적인 이용자로 학생을 선택하였다. 그리고 크게 교육과정에 따라서 중학생·고등학생·대학생의 세 집단으로 나누어 설문조사를 실시하였다.

3. 설문 내용

설문조사에 사용된 지도(test map)는 1995년 통계자료를 근거로 하여 작성한 264개의 시·군·구 행정구역 단위(unit area)를 기본으로 하는 남한의 단계구분도이고, 지도는 다시 굵은 선으로 경기도, 강원도, 충청도, 전라도, 경상도의 5개의 지역(region)으로 나누고 있다. 이 지도를 보면서 설문지에 응답하는 방법으로 진행된다.

각 색채배열을 적용한 지도를 보면서 이용자별로 응답한 결과를 분석하여 이용자가 지리적 분포패턴을 인식하는데 각 색채배열이 어떠한 영향을 미쳤는지를 알아보기 위한 설문조사이다. 피험자의 응답을 분석함으로서 색채배열을 평가할 수 있는데, 피험자가 응답하게 되는 지도 읽기 과제는 크게 구체적인 정보를 지도로부터 획득하는 것과 전체적인 지도의 분포패턴을 인식하는 것의 두 부류의 과제 수행으로 이루어진다.

분석한 설문지 문항은 다음 [표-8]과 같다.

표 8. 분석한 문항

지도읽기 과제 / 과제 수준	구체적인 지도 정보의 획득	지도의 전체적인 분포패턴 인식
단위지역	1 : 값 인식	
하나의 지역	2.(2): 대표값 인식	2.(1) : 군집의 수
		2.(4) : 군집 정도
두 지역간 비교	2.(5): 대표값 인식	2.(6) : 군집 정도
지도 전체	2.(9): 대표값 인식	3.(1) : 군집 정도
		3.(3) : 군집의 수

4. 분석 방법

총 피험자는 1369명이었으나, 자료의 신뢰도를 높이기 위하여 모든 응답을 분석하지는 않았다. 색맹인 피험자 5명, 응답의 일관성이 결여되었던 29명[4], 무응답 158명, 각 변수당 사례가 9가 되도록 하기 위하여 임의로 43명의 응답을 제외하여, 총 1134명의 응답을 분석하였다.

군집된 분포와 분산된 분포는 지도의 내용이 다르므로 분리하여 분석하였다.

응답의 정확성과 일관성을 비교하여 의미있는 수준에서 다른 응답을 한 집단을 파악하기 위하여 카이제곱검정을 이용하였고, 응답이 등간 척도이고 응답간의 상호작용과 의미있는 수준에서 예견을 하기 위하여 분산분석(ANOVA)를 이용하였다. 카이제곱검정을 한 문항은 1, 2.(2), 2.(5), 2(6), 2.(9)이고, 분산분석을 이용한 문항은 2.(1), 2.(4), 3(1), 3(3)이다. 이 중에서 2.(4)와 3.(1)은 서열척도로 카이제곱검정을 하였으나, 서술을 용이하게 하기 위하여 편이상 분산분석을 하게 되었다. 분석에는 SPSS 7.5를 사용하였다.

본 설문조사는 우선 전체적으로 이용자를 나누지 않고 색채배열을 평가하였고, 세부적으로 이용자별로 나누어 비교분석을 하였다. 색채배열을 평가하기 위한 2가지의 지도 이용 과제는 다시 지역

(4) 문항 2.(5)와 2.(8)을 비교하여 대답의 일관성이 없었던 응답을 제외하였다.

적 범위에 따라 4단계로 나뉘어진다. 분석은 색채배열과 계급의 수를 변수로 하여 이루어졌다.

IV. 색채배열 및 계급의 수에 의한 지도 읽기의 차이 : 피험자 전체에 대한 분석

1. 구체적인 지도 정보의 획득

1) 단위지역의 값 인식

계급의 수가 많아지면, 지도의 색채와 범례상의 색채를 비교하는 것이 어려워진다. 이것은 동시대비효과 때문이라고 볼 수 있는데, 문항 1[5]에서는 각 색채배열의 동시대비효과가 어느 정도로 발생하는지를 알 수 있다. 동시대비효과가 나타날 것으로 예상되는 단위지역인 A지역, B지역, C지역의 색채를 응답자들이 범례에 주어진 색채와 비교하여 얼마나 정확하게 읽을 수 있는지를 살펴볼 것이다. 그리하여 같은 색채를 찾은 응답자의 비율이 높을수록 더 효과적인 색채배열이라고 해석하였다.

응답의 결과를 살펴보면, 대체적으로 정확하게 읽을 수 있었으나(92.6%~99.6%), 그 중에서도 스펙트럼배열이 가장 정확성이 높고, 그 다음이 발산배열이다[표-9]. 스펙트럼배열이 정확한 이유는 색채배열 내에 사용된 색채의 가지수가 많기 때문인 것으로 추측되며, 이러한 결과는 Brewer 등(1997)의 연구결과와 동일하다.

표 9. 단위지역 값 인식의 정답율 : 색채배열에 따른 차이

(단위:%)

자료의 지리적 분포 \ 색채배열	순서배열	발산배열	이중순서배열	스펙트럼배열	합계
군집된 분포[1]	95.9	96.9	95.9	99.6	96.7
분산된 분포[2]	92.6	97.7	96.5	98.8	96.1

[표-10]을 보면, 계급의 수에 따라 차이가 있는데, 계급이 4개인 경우 동시대비효과가 적게 나타난다. 카이제곱 분석결과의 유의수준으로 보아 자료의 지리적 분포가 분산된 분포일 경우에 계급의 수에 따른 정답율의 차이가 크게 나타나고 있다. 이러한 결과는 [표-9]의 색채배열에 따른 차이에서도 같은 양상으로 나타난다. 이것은 Lavin(1979)의 지도의 복잡성이 증가할수록 이용자의 지각은 다양해진다는 연구결과와 같은 결과이다. 계급의 수가 많을 경우와 자료의 지리적 분포가 분산된 분포일 때 지도의 복잡성이 증가한다고 볼 수 있으며, 이 때 색채배열과 계급의 수에 따른 단위지역의 값 인식의 정답율의 차이가 크게 나타나고 있다. 계급의 수가 적으면 색채간의 대비가 크고, 자료의 분포가 군집되어 있으면 비슷한 색채끼리 인접해있으므로 색채간의 비교가 가능하기 때문에 동시대비효과가 적게 발생한다고 해석할 수 있다.

2) 지역 대표값의 인식

이 문제는 문항 2.(2)[6]을 분석한 것으로 하나의 지역에서 그 지역을 대표한다고 생각되는 값을 범

표 10. 단위지역 값 인식의 정답율 : 계급의 수에 따른 차이

(단위:%)

자료의 지리적 분포 \ 계급의 수	4계급	6계급	8계급	합계
군집된 분포[1]	97.7	96.8	95.6	96.7
분산된 분포[2]	97.7	96.3	94.2	96.1

[1] n=1677, χ^2=4.025, df=2, p=0.134
[2] n=1677, χ^2=9.447, df=2, p=0.009

5) "문항 1. 지도에 표시된 시·군 지역(A, B, C)의 색채와 똑같은 계급색을 범례에서 찾아 해당 칸에 ○표하시오"의 응답을 분석하였다.
6) 문항 "2.(2) 강원도지역을 하나의 색채로 대표하여 나타낸다면, 범례에 있는 계급색 중에서 어느 계급색으로 나타낼 수 있겠습니까?"에 대한 응답을 분석하였다.

례의 계급 중에서 선택하는 것이다. 이러한 종류의 문제는 단계구분도에서 한 지역의 특징을 모색하는데 있어서 중요하며, 적절한 색채배열의 선택은 지역의 특징을 더 쉽게 파악할 수 있도록 도움을 준다.

이 문제에서는 색채배열과 계급의 수가 미치는 영향을 알 수 있음과 동시에 이용자가 대표값을 어떻게 인식하는지를 알 수 있다. 대표값의 인식은 자료의 산술평균, 최빈치, 단위지역의 면적이나 군집 정도 등의 요인에 의하여 영향을 받을 수 있다. 다음 [표-11]은 각 요인에 따른 대표값을 살펴본 것이다.

다음 [표-12]는 피험자의 응답에서 가장 많은 비율을 차지하고 있는 응답을 나타낸 것이다. [표-11]의 요인별 예상 대표값과 비교해서 볼 때, 대표값의 인식은 산술평균과는 거리가 멀다는 것을 알 수 있다. 최빈치보다는 면적과 군집 정도에 영향을 많이 받으나, 이 문제에서는 특히 면적과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다. 그래서 이용자들은 지역 내에서 차지하는 면적이 넓고, 군집 정도가 큰 계급을 대표값으로 인식하는 경향이 있음을 알 수 있다.

특정 계급을 대표값으로 인식하는 응답의 비율은 계급의 수가 증가할수록 낮아지며, 스펙트럼배열, 발산배열, 이중순서배열의 비율이 대체적으로 높다. 그러나 특히 스펙트럼배열이 두드러지게 특정 계급에 집중되는 경향이 있으며, 이것은 다른

표 11. 대표값 인식에 영향을 미치는 요인에 따른 대표값 추측

지도의 종류		요인에 따른 대표값 추측				
자료의 지리적 분포		계급의 수	산술평균	최빈치	면적	군집 정도
군집된 분포		4계급	2계급	2계급	3계급	3계급
		6계급	3계급	4계급	4계급	4계급
		8계급	4계급	3계급	5계급	5계급
분산된 분포		4계급	3계급	2계급	2계급	2계급
		6계급	4계급	2,3,5계급	3계급	3계급
		8계급	6계급	3계급	3계급	4계급

색채배열과 비교하여 대표값 인식에 있어서 면적이나 군집 정도에 영향을 많이 받고 있다는 것을 알 수 있다. 이것은 '1) 단위지역의 값 인식'에서 살펴볼 수 있는 것처럼 구체적인 지역에서 지도 정보를 획득하는 과제에서는 스펙트럼배열과 발산배열이 다른 색채배열보다 효과적이라고 해석할 수 있다. 그리고 계급의 수도 4계급일 때 더 정확성이 높다[표-12].

카이제곱의 분석결과를 보면 분산된 분포일 때 계급의 수가 증가할수록 색채배열간의 차이가 뚜렷해지는 경향을 알 수 있다[표-13]. 그래서 지도화된 자료가 분산된 분포일 때와 8개의 계급으로 분류하였을 경우처럼 지도의 복잡성이 증가할수록 구체적 지도 정보를 획득하는 데에는 스펙트럼배열이 더 효과적이라는 것을 알 수 있다.

3) 두 지역의 대표값 비교

두 지역의 대표값을 비교하여 더 높은 값을 가

표 12. 피험자의 대표값 인식

지도의 종류		피험자의 대표값 인식					
자료의 지리적 분포	계급의 수	계급	순서배열	발산배열	이중순서배열	스펙트럼배열	합계
군집된 분포	4계급	3계급	72.2%	79.6%	85.2%	85.2%	79.9%
	6계급	4계급	63.0%	85.2%	79.6%	77.8%	76.2%
	8계급	5계급	55.6%	81.5%	68.5%	77.8%	69.8%
분산된 분포	4계급	2계급	88.9%	90.7%	88.9%	96.3%	90.5%
	6계급	3계급	74.1%	79.6%	79.6%	92.6%	79.9%
	8계급	3계급	25.9%	61.1%	64.8%	85.2%	55.6%

7) "문항 2.(5) 전라도를 대표하는 계급색과 충청도를 대표하는 계급색을 비교하면, 어느 지역이 더 높습니까?"에 대한 응답을 분석하였다.

표 13. 지역 대표값 인식에 대한 카이제곱 검정결과

		N	χ^2	df	p
군집된 분포	4계급	189	9.678	9	0.377
	6계급	189	14.850	15	0.462
	8계급	189	24.640	21	0.263
분산된 분포	4계급	189	5.611	9	0.778
	6계급	189	16.758	15	0.334
	8계급	189	48.203	21	0.001

표 14. 두 지역의 대표값 비교: 색채배열에 의한 정답율

(단위:%)

	순서 배열	발산 배열	이중순서 배열	스펙트럼 배열	합계
군집된 분포[1]	99.4	96.9	97.5	96.3	97.7
분산된 분포[2]	95.7	95.1	92.0	96.3	94.5

[1] n=567, χ^2= 3.228, df=3, p=0.358
[2] n=567, χ^2= 3.037, df=3, p=0.386

표 15. 두 지역의 대표값 비교: 계급의 수에 의한 정답율

(단위:%)

	4계급	6계급	8계급	합계
군집된 분포[1]	95.8	99.5	97.9	97.7
분산된 분포[2]	94.7	95.2	93.7	94.5

[1] n=567, χ^2= 5.826, df=2, p=0.054
[2] n=567, χ^2= 0.478, df=2, p=0.788

표 16. 지도 전체의 대표값 인식:색채배열에 의한 정답율

(단위:%)

	순서 배열	발산 배열	이중순서 배열	스펙트럼 배열	합계
군집된 분포[1]	26.5	28.4	38.9	40.7	32.6
분산된 분포[2]	25.3	21.0	27.2	27.2	24.9

[1] n=567, χ^2= 27.148, df=12, p=0.007
[2] n=567, χ^2= 25.787, df=12, p=0.012

지는 지역을 찾는 문제 2.(5)[7]에서도 대표값의 인식에 면적과 군집 정도가 영향을 미친다. 대체적으로 높은 값에 해당하는 계급이 차지하는 면적이 넓고 더 많이 군집되어 있다면, 그 지역의 대표값을 높게 인식하게 된다.

응답의 분석결과는 군집된 분포에는 순서배열이 더 효과적이었고, 분산된 분포에서는 스펙트럼배열이 더 효과적이었다[표-14]. 이러한 결과는 자료가 군집되어 있는 경우, 비슷한 값들이 연속되어 있으므로 순서배열이나 이중순서배열과 같이 자료값의 순서대로 색채가 배열되어 있는 방법이 더 효과적인 것으로 추측된다.

계급의 수가 6계급인 경우, 정답율이 더 높은데, 이것은 계급이 너무 적거나 많으면 지도를 해석하는데 상대적으로 더 어려움을 느끼기 때문이라고 볼 수 있다[표-15].

4) 지도 전체의 대표값 인식

이 문제는 문항 2.(9)[8]를 분석한 것으로, 먼저 지도 전체에서 전국의 대표값을 찾은 후, 5개 지역 각각의 대표값을 파악하여 전국의 대표값에 가장 근사한 값을 가지는 지역을 찾는 것이다.

응답은 5개 지역에 비교적 비슷한 비율로 분포하고 있으며, 지도화된 자료가 군집되어 있는 경우에는 경기도를 32.6%로 가장 많은 비율이 응답하고 있고, 분산된 분포에서는 경상도를 24.9%로 응답하고 있다. 문제의 난이도가 높고, 분산된 분포의 경우에는 지도의 복잡성이 높아서 응답이 분산되어 있다.

군집된 분포에서나 분산된 분포에서 스펙트럼배열과 이중순서배열의 정확성이 높다[표-16].

이상의 4가지 수준의 문제에 대한 응답을 분석해본 결과, 스펙트럼배열은 구체적인 지도 정보의 획득에 있어서 가장 정확하게 값을 인식할 수 있는 색채배열임을 알 수 있다. 그러나 경우에 따라서 발산배열이나 이중순서배열의 효율성도 높았는데, 이것은 특히 군집된 분포의 경우 그러하다. 자료가 비슷한 값끼리 인접하여 있는 경우보다 분산되어 복잡한 분포일 경우 구체적 지도 정보를 획득하는 유형의 과제를 수행하는데 있어서 스펙트럼배열의 효율성이 더 높은 것을 알 수 있다.

계급의 수는 군집된 분포에서는 4계급의 경우 더 정확성이 높고 분산된 분포에서는 반대로 8계

8) 문항 "2.(9) 각 지역의 대표색으로 보아 남한 전체를 대표하는 색채에 가장 비슷한 지역은 어디라고 생각하십니까?"를 분석하였다.

급의 정확성이 높다. 그러나 군집된 분포에 대한 응답은 유의미하지 않다. 이 문제와 같이 난이도 높고, 지도화된 자료가 분산되어 지도의 복잡성이 증가하며, 전체적인 지역적 범위에서 문제를 해결해야하는 경우에는 계급의 수가 많은 것이 더 효과적이라는 것을 알 수 있다.

표 17. 지도 전체의 대표값 인식: 계급의 수에 의한 정답율

(단위:%)

	4계급	6계급	8계급	합계
군집된 분포[1]	37.0	28.6	32.3	32.6
분산된 분포[2]	19.6	25.9	29.1	24.9

[1] n=567, χ^2= 13.240, df=8, p=0.104
[2] n=567, χ^2= 16.956, df=8, p=0.031

이상의 문제에서 지역적 범위가 증가되고 문제의 난이도가 높아질수록 효과적인 계급의 수가 점점 증가되고 있음을 알 수 있다.

2. 지도의 전체적인 분포패턴 인식

1) 군집의 수 인식

군집의 수를 인식하는 과제는 한 지역에서 나타나는 현상의 분포 특성이 몇 개의 군집으로 보이는지를 인식하는 것이다. 하나의 지역에서 군집의 수를 인식하는 것과 지도 전체에서 군집의 수를 인식하는 것의 두 가지의 지역적 범위를 가지는 문제로 구성되어 있다. 명확한 군집만을 인식하는 색채배열이나 계급의 수가 더 효과적이라고 해석하겠다.

(1) 지역의 군집의 수 인식[9]

지도 이용자들은 스펙트럼배열을 적용하였을 때나 8계급 지도에서, 더 많은 수의 군집을 인식하였다. [그림-3]를 보면 군집된 분포에서 전반적으로 이용자들이 스펙트럼배열과 발산배열의 지도에서 더 많은 군집을 인식하고, 이중순서배열과 순서배열의 지도에서는 더 적은 수의 군집을 인식하고 있다는 것을 알 수 있다. [그림-5]의 분산된 분포의 지도에서도 스펙트럼배열의 경우 많은 수의 군집을 인식하고 이중순서배열의 경우는 적은 수의 군집을 인식한다는 것을 알 수 있다.

이것은 스펙트럼배열은 지리적 분포를 더 세분화하여 인식시키고, 이중순서배열은 더 전체적인 패턴으로 보이게 한다는 것을 말해주고 있다. 스펙트럼배열은 색채배열에 사용된 색상이 많고 이 색상들은 파장에 의한 배열이지 사람의 인지정도에 따른 배열이 아니므로 Mersey(1990)에 따르면 가장 덜 서열화된 색채배열방법이다. 그래서 전체적인 패턴의 인식에는 효과적이지 못하다고 볼 수 있다. 서열화가 덜 된 색채배열이 군집의 수를 많이 인식한다면 군집의 수를 가장 적게 인식하는 이중순서배열은 가장 서열화가 잘 된 색채배열방

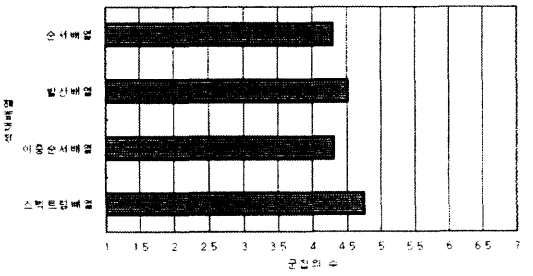

그림 3. 지역의 군집의 수 인식 : 색채배열에 따른 차이(군집된 분포)
n=567, F=2.894, df=3, p=0.035

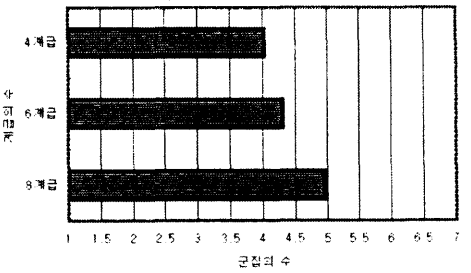

그림 4. 지역의 군집의 수 인식 : 계급의 수에 따른 차이(분산된 분포)
n=567, F=24.124, df=2, p=0.000

9) 문항 "2.(1) 경기도 지역의 시·군을 비슷한 색채끼리 묶는다면, 몇 개의 작은 지역으로 묶을 수 있겠습니까? 해당되는 숫자에 ○표하시오"를 분석하였다.

법이므로 이중순서배열은 지리적 분포가 복잡해지면 순서배열로 패턴을 인식하는데 있어서 어려움을 겪게 되는 것을 보완해주는 색채배열이라고 해석할 수 있다.

[그림-4], [그림-6]에서처럼 계급의 수가 많으면 계급의 수만큼 많은 색채로 표현되므로 군집의 수를 많이 인식해서 지도를 더 복잡하게 인식시킨다.

스펙트럼배열은 군집을 많이 인식하므로 명확하지 않은 군집을 강조하여 인식하는 시각화 오류 I을 발생시킬 수 있다. 그러므로 지도의 전체적인 패턴을 인식하는데 있어서는 효과적인 색채배열방법이라고 볼 수 없고, 이중순서배열이 더 효과적이라고 해석할 수 있다. 그리고 계급의 수는 적을수록 더 효과적이다.

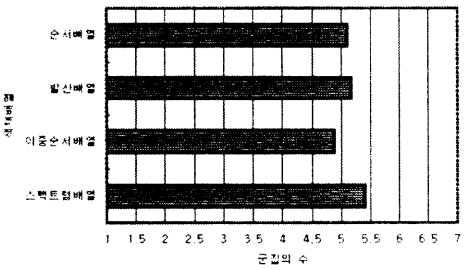

그림 5. 지역의 군집의 수 인식 : 색채배열 따른 차이(분산된 분포)
n=567, F=3.233, df=3, p=0.022

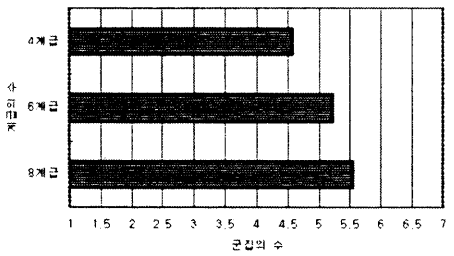

그림 6. 지역의 군집의 수 인식 : 계급의 수에 따른 차이(분산된 분포)
n=567, F=26.905, df=2, p=0.000

(2) 지도 전체의 군집의 수 인식[10)]

[그림-7], [그림-9]에서 볼 수 있는 바와 같이

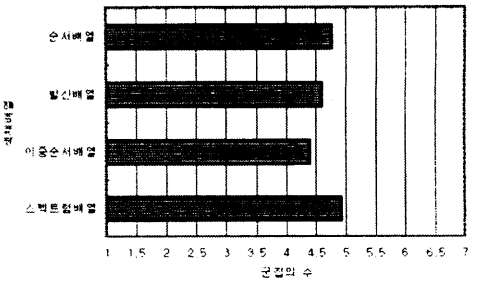

그림 7. 지도 전체의 군집의 수 인식 : 색채배열에 따른 차이(군집된 분포)
n=567, F=3.539, df=3, p=0.015

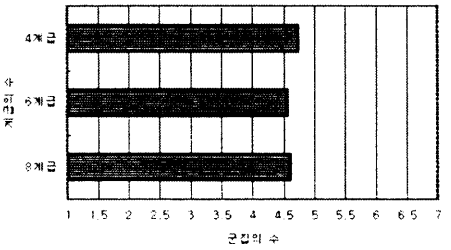

그림 8. 지도 전체의 군집의 수 인식 : 계급의 수에 따른 차이(군집된 분포)
n=567, F=0.911, df=2, p=0.403

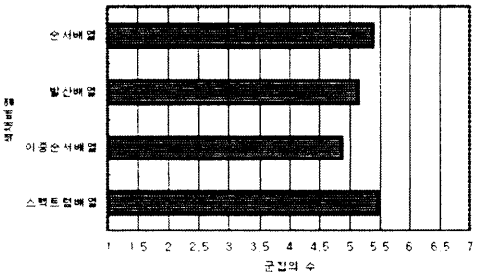

그림 9. 지도 전체의 군집의 수 인식 : 색채배열에 따른 차이(분산된 분포)
n=567, F=4.182, df=3, p=0.006

스펙트럼배열, 순서배열, 발산배열, 이중순서배열의 차례로 군집의 수를 인식한다. 위 (1)의 분석결과에서와 같이, 지도 전체에서도 스펙트럼배열은 가장 군집의 수를 많이 인식하게 하고 이중순서배열은 적게 인식하게 하는 색채배열이라는 것

10) 문항 "3.(3) 남한 전체를 비슷한 색채끼리 묶었을 때, 몇 개의 작은 지역으로 묶을 수 있겠습니까?"를 분석하였다.

을 알 수 있다. 이와 같은 결론에서 이중순서배열이 4가지의 색채배열 중에서 대표적인 군집만을 인식시키는 가장 효과적인 색채배열이고, 스펙트럼배열은 군집의 수를 많이 인식시키는 배열방법으로 지도의 패턴을 복잡하게 보이게 하므로 전체적인 패턴을 인식하는데 있어서 효과적이지 못하며, 존재하지 않는 군집을 인식시킬 수도 있다. 그러나 이중순서배열도 존재하는 군집을 인식하지 못하는 시각화 오류 II가 발생할 수 있다는 것을 고려하여야 한다.

군집의 수 인식에 있어서 계급의 수가 미치는 영향에 대해서는 살펴보기 어려웠다[그림-8], [그림-10].

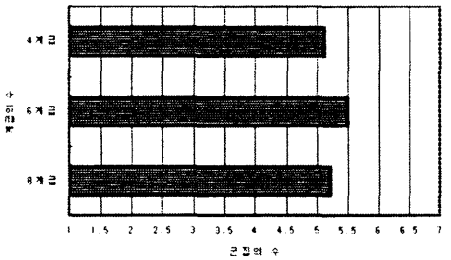

그림 10. 지도 전체의 군집의 수 인식 : 계급의 수에 따른 차이(분산된 분포)
n=567, F=0.266, df=2, p=0.767

2) 군집 정도의 인식

군집 정도의 인식에 관한 과제도 지역적 범위에 따라 하나의 지역, 두 지역간의 비교, 지도 전체의 군집 정도 인식에 대한 문제로 점점 범위가 증가한다.

군집된 분포에서는 군집되게 인식하고, 분산된 분포에서는 분산되게 인식하는 색채배열이 효과적이라고 볼 수 있다. 분산된 분포에서 분산되게 인식하는 색채배열은 군집 정도에 대한 차이를 강조한다고 해석할 수 있다. 그래서 덜 명확한 군집을 인식하는 것을 막아주며, 군집을 강조하여 분포패턴을 분산되게 인식한다. 그래서 시각화 오류 I이 발생하지 않도록 한다.

두 지역을 비교하는 문제에서는 공간적 자기상관 정도가 다른 두 지역 중에서 더 군집되어 있는 지역을 정확하게 인식하는 색채배열이 효과적이라고 해석하겠다.

(1) 지역의 군집 정도 인식[11]

군집 정도의 인식은 서열척도로 자료가 수집되었으므로 카이제곱 검정을 하였다. 그러나 이후의 군집 정도 인식에 대한 문항[12]들은 서술상의 편리를 위하여 분산분석(ANOVA)을 이용하여 기술하겠다.

군집된 분포에서는 [그림-11]에서 볼 수 있는 바와 같이 이중순서배열, 발산배열, 순서배열, 스펙트럼배열의 순서로 더 많이 군집되어있다고 인식한다. 군집의 수를 인식하는 과제에서 알 수 있었던 것과 같이 이중순서배열이 가장 전체적인 관점에서 단순하게 패턴을 인식한다고 볼 수 있다. 이것은 이중순서배열과 발산배열이 덜 명확한 군집을 인식하는 것을 막아주므로 더 군집된 패턴으로 인식하게 해준다는 것을 알 수 있다. 그래서 군집된 패턴에서는 일반적으로 이중순서배열과 발산배열이 효과적인 색채배열이라고 볼 수 있다. 그리고 8계급일 때, 더 군집된 것으로 인식하는 것으

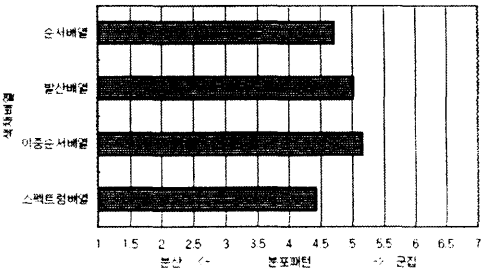

그림 11. 지역의 군집 정도 인식 : 색채배열에 따른 차이(군집된 분포)
n=567, F=8.243, df=3, p=0.000

11) 문항"2.(4) 전라도 지역은 비슷한 색채끼리 얼마나 모여있습니까?"를 분석하였다.
12) 카이제곱 검정을 하여야 하지만, 분산분석으로 해석한 문항은 '(1) 지역의 군집 정도 인식'과 '(3) 지도 전체의 군집 정도 인식'이다.

로 보아 계급의 수가 많아 지역이 더 세분화될수록 더 군집되어 있다고 인식한다는 것을 알 수 있다[그림-12].

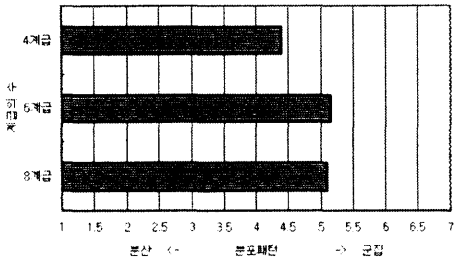

그림 12. 지역의 군집 정도 인식 : 계급의 수에 따른 차이(군집된 분포)
n=567, F=23.036, df=2, p=0.000

분산된 패턴에서는 덜 군집되게 보이는 색채배열이 효과적이라고 볼 수 있다. 스펙트럼배열과 발산배열이 분포패턴을 순서배열과 이중순서배열보다 덜 군집된 패턴으로 인식시키고 있는데, 이것으로 각 색채배열을 다음과 같이 해석할 수 있다.

스펙트럼배열과 발산배열이 덜 군집되게 보이는 것은 이 두 색채배열이 군집의 인식을 강조하여 분포패턴이 분산되게 보이게 한다는 것이다. 그러나 순서배열과 이중순서배열은 덜 명확한 군집을 인식하는 것을 방해하므로 군집을 더 적게 인식하여 군집된 패턴으로 보이게 한다.

두 가지의 다른 분포의 지도에 나타난 각 색채배열의 특징을 요약하면 다음과 같다. 군집된 분포의 지도에서는 이중순서배열과 발산배열이 군집의 인식을 방해하므로 더 군집되게 인식하고, 분산된 분포에서는 스펙트럼배열과 발산배열이 군집을 강조하여 더 분산되게 보인다는 것이다. 대체적으로 발산배열이 효과적인 것을 알 수 있으며, 이중순서배열은 군집된 분포를 강조하고 스펙트럼배열은 분산된 분포를 강조한다.

(2) 두 지역의 군집 정도 비교[13)]

군집의 정도가 다른 두 지역 중에서 각 색채배열을 적용하였을 때, 정확하게 비교하는 색채배열이 효과적이라고 볼 수 있다. 군집된 패턴인 경우 순서배열과 스펙트럼배열을 적용하였을 때 더 많은 비율의 응답자가 충청도를 선택하였고, 발산배열과 이중순서배열은 전라도를 더 많이 선택하였다. 실제 각 지역의 공간적 자기상관 분석을 통한 군집된 정도는 전라도(Moran's I=1.58)가 충청도(Moran's I=0.24)보다 더 높은데, 각 색채배열은 인식에 차이를 보이고 있다. 군집된 정도의 인식은 발산배열과 이중순서배열이 더 정확하게 인식하는데, 이러한 결론은 Brewer 등(1997)의 결론과 유사하다. 색채배열의 방법이 중간값을 강조하는 경우인 발산배열과 이중순서배열이 더 효과적으로 군집 정도를 인식한다는 것을 알 수 있다[표-18].

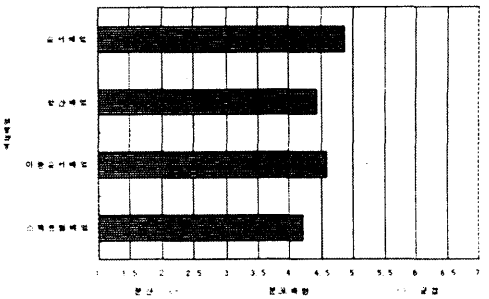

그림 13. 지역의 군집 정도 인식 : 색채배열에 따른 차이(분산된 분포)
n=567, F=5.847, df=3, p=0.001

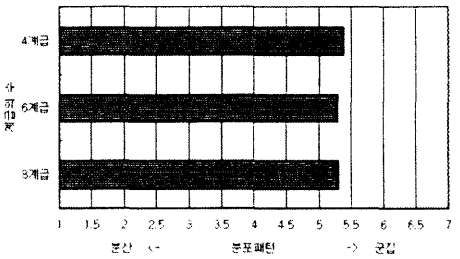

그림 14. 지역의 군집 정도 인식 : 계급의 수에 따른 차이(분산된 분포)
n=567, F= 3.524, df=2, p=0.030

분산된 분포에서는 모든 색채배열이 대체적으로 정확하게 인식하고 있는데, 특히 스펙트럼배열의

13) 문항"2.(6) 전라도와 충청도 중에서 어느 지역이 더 비슷한 색채끼리 모여있다고 생각합니까?"의 응답을 분석하였다.

정확성이 더 높다[표-19]. 이것은 한 지역의 군집 정도의 인식에서 도출되었던 결과를 다시 증명해 보이고 있다. 군집된 분포에서는 발산배열과 이중순서배열이 분산된 분포에서는 스펙트럼배열이 더 효과적이라고 결론지을 수 있겠다.

산배열의 경우 더 군집된 분포패턴으로 인식하고 [그림-15], 분산된 분포에서는 스펙트럼배열과 발산배열을 덜 군집되게 인식하고 있다[그림-17]. 지역적 범위가 증가되어도 같은 결과를 얻을 수 있고, 발산배열이 효과를 입증해주는 결론이며, 이중

표 18. 두 지역의 군집 정도 비교 : 색채배열에 따른 차이 (군집된 분포, 단위:%)

	순서배열	발산배열	이중순서배열	스펙트럼배열
전라도	37.7%	69.8%	65.4%	46.9%
충청도	62.3%	30.2%	34.6%	53.1%

1) n=567, χ^2=43.143, df=3, p=0.000

표 19. 두 지역의 군집 정도 비교 : 색채배열에 따른 차이 (분산된 분포, 단위:%)

	순서배열	발산배열	이중순서배열	스펙트럼배열
전라도	63.0	61.7	60.5	71.6
충청도	37.0	38.3	39.5	28.4

1) n=567, χ^2=3.122, df=3, p=0.373

표 20. 두 지역의 군집 정도 비교 : 계급의 수에 따른 차이 (단위:%)

	4계급	6계급	8계급
군집된 분포[1]	55.6	55.0	57.7
분산된 분포[2]	81.0	52.4	56.1

1) n=567, χ^2=0.301, df=2, p=0.860
2) n=567, χ^2=39.208, df=2, p=0.000

계급의 수에 의한 차이는 군집된 분포에서보다 분산된 분포에서 그 차이가 분명히 드러나는데, 계급의 수가 4개인 경우 더 효과적이라는 것을 알 수 있다.

(3) 지도 전체의 군집 정도 인식[14]

이 문제에서도 카이제곱 검정을 대신하여 분산분석을 이용하여 기술하였다.

지도 전체로 지역적 범위가 확장된 문제에서도 하나의 지역에서 나타난 결과를 뒷받침해주고 있다.

이용자는 군집된 분포에서는 이중순서배열과 발

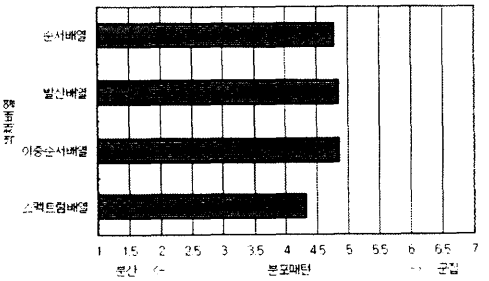

그림 15. 지도 전체의 군집 정도 인식 : 색채배열에 따른 차이(군집된 분포)
n=567, F=3.199, df=3, p=0.023

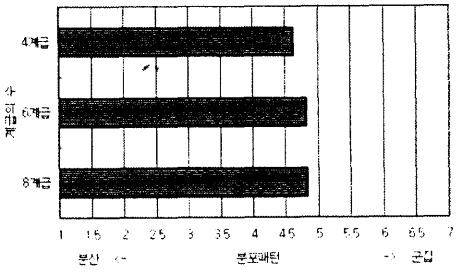

그림 16. 지도 전체의 군집 정도 인식 : 계급의 수에 따른 차이(군집된 분포)
n=567, F=1.328, df=2, p=0.266

14) 문항 "3.(1) 남한 전체로 볼 때, 비슷한 색채끼리 얼마나 모여있는 것으로 보입니까?"를 분석하였다.

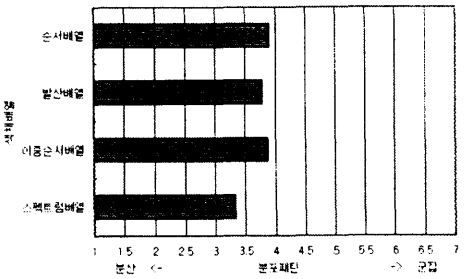

그림 17. 지도 전체의 군집 정도 인식 : 색채배열에 따른 차이(분산된 분포)
n=567, F=3.2223, df=3, p=0.022

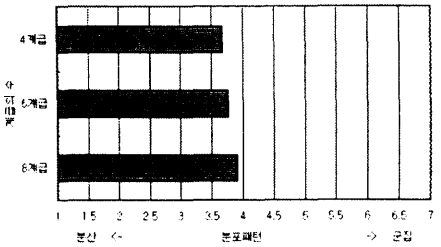

그림 18. 지도 전체의 군집 정도 인식 : 계급의 수에 따른 차이(분산된 분포)
n=567, F=1.235, df=2, p=0.292

순서배열은 군집된 분포에서 스펙트럼배열은 분산된 분포에 효과적이라는 것을 알 수 있다.

군집된 분포에서는 계급의 수가 많아질수록(8계급) 더 군집되게 인식하고 있고[그림-16], 분산된 분포에서는 계급의 수가 적을수록(4계급) 더 분산되게 인식한다[그림-18]. 그러나 통계적으로 유의미하지는 않다.

V. 색채배열 및 계급의 수에 의한 지도 읽기의 차이 : 중 · 고 · 대학생 응답의 비교분석

본 장에서는 4장에서 살펴본 설문 응답결과를 중학생, 고등학생, 대학생의 응답으로 나누어 각 이용자에 따라 지도 읽기가 어떤 차이를 보이는지에 대하여 살펴보겠다. 그래서 지도 읽기가 이용자의 연령이 증가함에 따라 어떠한 차이를 보이는지와 연령에 따른 색채배열과 계급의 수가 미치는 영향에 대하여 고찰해보고자 한다.

1. 구체적인 지도 정보의 획득

1) 단위지역의 값 인식

이 문제에서는 연령의 차이에 의한 과제 수행의 결과가 통계적으로 유의하지 않다. 그리고 연령의 변화에 따른 주목할만한 경향도 보이지 않고 있다[표-21]. 이것은 과제의 수준이 낮기 때문에 연령에 관계없이 비교적 잘 수행하고 있다는 것을 의미한다.

표 21. 이용자에 따른 단위지역 값 인식의 정답율(단위:%)

	중학생	고등학생	대학생	합계
군집된 분포[1]	98.9	97.4	99.5	98.6
분산된 분포[2]	95.8	96.8	95.8	96.1

[1] n=1677, χ^2=3.297, df=2, p=0.192
[2] n=1677, χ^2=0.378, df=2, p=0.828

단위지역의 값 인식에서는 스펙트럼배열과 발산배열이 효과적이었고, 계급의수는 4계급일 때 효과적이었다. 그러나 연령이 증가할수록 군집된 분포에서는 순서배열의 정확성이, 분산된 분포에서는 이중순서배열의 정확성이 높아지고 있음을 알 수 있다[표-22].

표 22. 이용자에 따른 단위지역 값 인식의 정답율 : 색채배열에 따른 차이(단위:%)

	중학생	고등학생	대학생	합계
순서배열 (군집된 분포)	94.4	95.1	98.1	95.9
이중순서배열 (분산된 분포)	92.6	98.1	98.8	96.5

스펙트럼배열과 발산배열은 계급간의 대비가 확실하여 정확성이 높다. 그러나 순서배열과 이중순서배열의 경우 연령이 증가하여 독도능력이 향상되면 더 정확하게 읽을 수 있다고 판단할 수 있다.

2) 지역 대표값의 인식

4장에서는 이용자가 한 지역의 대표값을 인식하

는데 있어서 면적이나 군집 정도가 많은 영향을 미친다는 결과를 얻었다. [표-23]를 보면, 연령이 증가할수록 대표값 인식에 면적이나 군집 정도가 더 많이 영향을 미치고 있다는 것을 확인할 수 있다. 그러나 8계급의 지도에서는 이러한 경향을 보이지 않고 있다.

표 23. 이용자에 따른 지역 대표값 인식

지도의 종류		중학생	고등학생	대학생
군집된 분포	4계급	65.1%	87.3%	87.3%
	6계급	71.4%	76.2%	81.0%
	8계급	65.1%	74.6%	69.8%
분산된 분포	4계급	87.3%	92.1%	92.1%
	6계급	74.1%	76.2%	92.1%
	8계급	58.7%	54.0%	54.0%

[표-24]은 색채배열에 따른 이용자들의 대표값 인식을 나타내고 있다. 전체적으로 보면 스펙트럼 배열이 효과적이지만, 이용자들의 연령에 따른 차이를 보면 스펙트럼배열은 연령이 증가할수록 오히려 정확성이 감소하고 있다는 것을 알 수 있다. 8계급의 경우를 제외하면 순서배열과 발산배열은 연령이 증가할수록 정확성이 높다.

대표값 인식에 있어서 8계급의 지도는 매우 복잡하여 문제를 해결하는데 있어서 특정한 경향을 살펴보기 힘들었다.

그러나 이용자에 따른 색채배열의 효과는 다음과 같이 결론 내릴 수 있겠다. 연령이 증가할수록 순서배열과 발산배열의 효과는 점점 향상되고, 스펙트럼 배열의 효과는 점점 감소된다는 것이다.

3) 두 지역의 대표값 비교

대체적으로 연령이 증가하면 대표값 인식의 정확성도 높아진다. 분산된 분포에서는 거의 모든 색채배열과 계급의 수에 있어서 정확성이 연령에 따라 증가하고 있다[표-25]. 이것은 분산된 분포의 지도는 복잡성이 높아 과제의 난이도가 높으므로, 연령이 증가함에 따라 과제 수행의 정확성이 증가된다고 볼 수 있다. 특히 이중순서배열은 분산된 분포에서뿐만 아니라 군집된 분포에서도 이러한 경향을 확인할 수 있다.

[표-26]를 보면 분산된 분포의 경우 계급의 수가 증가하여 과제가 복잡해질수록 연령이 정답율에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 그래서 연령이 증가할수록 정답율이 높아진다. 지금까지 살펴본 바에 따르면 지도의 복잡성이 증가하거나 과제의 난이도가 높아지면 문제해결에 있어서 연령의 영향력이 커진다는 것을 알 수 있다.

표 24. 이용자에 따른 지역 대표값 인식 : 색채배열에 따른 차이(단위:%)

지도의 종류 \ 색채배열		순서배열			발산배열			이중순서배열			스펙트럼배열		
		중	고	대	중	고	대	중	고	대	중	고	대
군집된 분포	4계급	50.0	83.3	83.3	66.7	77.8	94.4	66.7	100	88.9	88.9	88.9	77.8
	6계급	55.6	61.1	72.2	83.3	77.8	94.4	77.8	83.3	77.8	66.7	88.9	77.8
	8계급	66.7	44.4	55.6	72.2	88.9	83.3	55.6	83.3	66.7	66.7	88.9	77.8
분산된 분포	4계급	88.9	88.9	88.9	77.8	94.4	100	88.9	88.9	88.9	100	100	88.9
	6계급	61.1	61.1	100	83.3	66.7	88.9	66.7	88.9	83.3	77.8	100	100
	8계급	38.9	27.8	11.1	50.0	66.7	66.7	66.7	55.6	72.2	100	77.8	77.8

표 25. 이용자에 따른 두 지역의 대표값 비교 : 색채배열에 의한 차이(단위:%)

	순서배열			발산배열			이중순서배열			스펙트럼배열		
	중	고	대	중	고	대	중	고	대	중	고	대
군집된 분포	100	98.1	100	100	96.3	94.4	96.3	96.3	100	96.3	96.3	96.3
분산된 분포	92.6	100	94.4	88.9	98.1	98.1	85.2	92.6	98.1	92.6	96.3	100

표 26. 이용자에 따른 두 지역의 대표값 비교 : 계급의 수에 의한 차이(단위:%)

	4계급			6계급			8계급		
	중	고	대	중	고	대	중	고	대
군집된 분포	95.2	95.2	96.8	100	100	98.4	100	95.2	98.4
분산된 분포	88.9	100	95.2	90.5	96.8	98.4	88.9	93.7	98.4

4) 지도 전체의 대표값 인식

군집된 분포의 경우 각 이용자의 대표값 인식은 다른 양상을 보이고 있다[표-27]. 지도 전체를 대표하는 지역으로 연령이 어릴수록 특정 계급이 군집되어 있어 차지하는 단위지역의 면적이 넓은 경기도를 선택한 비율이 높고, 연령이 높을수록 여러 계급이 고루 분포해 있는 경상도나 충청도를 대표값으로 인식한 비율이 높다. 이러한 결과는 대표값의 개념에 대한 이해가 이용자에 따라 차이가 나기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 그리고 대표값을 인식하는데 있어서 앞서 살펴보았던 결과분석에서 알 수 있듯이, 이용자의 연령이 어릴수록 면적과 군집정도에 영향을 많이 받는다는 것을 확인할 수 있다.

2. 지도의 전체적인 분포패턴 인식

1) 군집의 수 인식

(1) 지역의 군집의 수 인식

다음 [표-28]을 보면, 연령이 증가할수록 색채배열과 계급의 수와 같은 지도의 시각적 요소나 복잡성이 지도 읽기에 미치는 영향력이 점차 감소한다는 것을 알 수 있다. 그리고 군집의 수를 인식하는 과제에서는 색채배열보다 계급의 수가 미치는 영향력이 더 크다.

연령이 증가함에 따라 색채배열과 계급의 수가 미치는 영향력이 감소한다는 것은 독도 능력이 점점 향상되고 있다는 것을 의미하며, 교육과정을 통하여 획득되는 지도학적 경험의 증가와 전반적인 이해력의 증가로 인하여 지도의 복잡성에 영향을 덜 받으며 지도를 이해할 수 있다고 볼 수 있다.

[표-29]를 보면, 이용자 집단의 연령이 증가할수록 군집의 수를 적게 인식한다. 이러한 결과는 연령이 낮을수록 지도를 더 세분화시켜서 읽고, 연령이 높을수록 전체적인 관점에서 지도를 읽는다는 것을 의미한다.

표 27. 이용자에 따른 지도 전체 대표값의 인식 : 색채배열에 따른 차이(군집된 분포, 단위:%)

	순서배열			발산배열			이중순서배열			스펙트럼배열		
	중	고	대	중	고	대	중	고	대	중	고	대
경기도	40.7	25.9	13.0	33.3	33.3	18.5	55.6	50.0	11.1	51.9	51.9	18.5
강원도	7.4	11.1	27.8	11.1	9.3	11.1	5.6	3.7	13.0	11.1	11.1	11.1
충청도	11.1	25.9	27.8	7.4	11.1	16.7	14.8	9.3	27.8	7.4	3.7	22.2
전라도	13.0	9.3	3.7	25.9	25.9	7.4	13.0	11.1	11.1	11.1	3.7	14.8
경상도	27.8	27.8	27.8	22.2	20.4	46.3	11.1	25.9	37.0	18.5	29.6	33.3

표 28. 이용자에 따른 군집의 수 인식에 대한 차이 : 분산분석 결과(군집된 분포, n=567)

	중학생			고등학생			대학생		
	F	df	p	F	df	p	F	df	p
결합	4.542	5	0.001	8.574	5	0.000	2.288	5	0.048
색채배열	2.622	3	0.052	1.787	3	0.151	0.837	3	0.475
계급의 수	7.423	2	0.001	18.756	2	0.000	4.465	2	0.013
상호작용	2.717	6	0.015	1.782	6	0.105	1.367	6	0.230

표 29. 이용자에 따른 군집의 수 인식

이용자집단	군집된 분포[1]		분산된 분포[2]	
	N	평균	N	평균
중학생	189	4.6614	189	5.2381
고등학생	189	4.3704	189	5.1640
대학생	189	4.2540	189	4.9259
전체	567	4.4286	567	5.1093

[1] n=567, F=4.411, df=2, p=0.013
[2] n=567, F=2.633, df=2, p=0.073

하나의 지역에서 군집의 수를 인식하는 과제에서는 이중순서배열의 경우 다른 색채배열보다 더 적은 수의 군집을 인식하고, 스펙트럼배열은 더 많은 수의 군집을 인식한다. 그러나 각 색채배열은 이용자의 연령이 증가할수록 전반적으로 인식하는 군집의 수가 감소하는 경향을 보이고 있다. 통계적으로 유의미하지는 않지만, 이중순서배열과 스펙트럼배열의 경우 연령에 의한 차이가 더 많이 난다고 볼 수 있다[표-30].

군집의 수는 계급의 수에 영향을 많이 받으므로 4계급일 때 가장 적은 수의 군집을 인식한다. 그러나 다음 [표-31]를 보면, 연령이 증가함에 따라 6계급과 8계급에서 인식하는 군집의 수가 감소하고 있는 것을 볼 수 있다. 이것은 연령이 증가하면 군집의 인식에 미치는 계급의 수의 영향력이 감소한다는 것을 의미한다.

(2) 지도 전체의 군집의 수 인식

군집의 수를 인식하는 과제에 있어서 이용자에 따른 가장 큰 차이는 연령이 증가함에 따라 군집의 수를 더 적게 인식한다는 것이다. 이것은 지도 읽기 과제를 수행하는 이용자의 연령이 증가하면 지도를 더 전체적인 관점에서 읽기 때문이다. [표-32]는 지역적 범위가 넓어진 과제에서도 이러한 결과를 확인할 수 있음을 보여준다.

[표-32]는 군집된 분포에서만 보이는 경향이다. 분산된 분포에서는 발산배열과 이중순서배열의 경우 연령이 증가할수록 군집을 더 많이 인식하고 있다[표-33]. 이러한 결과는 4장에서 군집 정도의 인식을 통하여 확인할 수 있었던 것처럼, 이중순서배열과 발산배열의 군집을 강조하는 효과가 이용자의 연령이 증가할수록 더 잘 나타난다는 것을 의미한다.

표 30. 이용자에 따른 지역의 군집의 수 인식 : 색채배열에 따른 차이(군집된 분포)

이용자집단	순서배열[1]		발산배열[2]		이중순서배열[3]		스펙트럼배열[4]	
	N	평균	N	평균	N	평균	N	평균
중학생	54	4.4259	54	4.6296	54	4.6111	27	5.2963
고등학생	54	4.3519	54	4.6481	54	4.1111	27	4.3704
대학생	54	4.1111	54	4.2778	54	4.2037	27	4.5926
전체	162	4.2963	162	4.5185	162	4.3086	81	4.7531

[1] F=0.699, df=2. p=0.499 [2] F=1.223, df=2, p=0.297
[3] F=2.654, df=2, p=0.073 [4] F=2.887, df=2, p=0.062

표 31. 이용자에 따른 지역의 군집의 수 인식 : 계급의 수에 따른 차이

이용자 집단	6계급(군집)[1]		8계급(군집)[2]		8계급(분산)[3]	
	N	평균	N	평균	N	평균
중학생	63	4.5714	63	5.1587	63	5.7460
고등학생	63	4.3651	63	5.0317	63	5.7302
대학생	63	4.9841	63	4.6508	63	5.1587
전체	189	4.3069	189	4.9471	189	0.5450

[1]F=3.650, df=2, p=0.028 [2]F=2.538, df=2, p=0.082 [3]F=3.088, df=2, p=0.048

표 32. 이용자에 따른 지도 전체의 군집의 수 인식 : 색채배열에 따른 차이(군집된 분포)

이용자집단	순서배열[1]		발산배열[2]		이중순서배열[3]		스펙트럼배열[4]	
	N	평균	N	평균	N	평균	N	평균
중학생	54	4.8333	54	4.7407	54	4.5926	27	5.2963
고등학생	54	4.8333	54	4.5926	54	4.3519	27	4.6667
대학생	54	4.6667	54	4.4630	54	4.2407	27	4.7778
전체	162	4.7778	162	4.5988	162	4.3951	81	4.9136

[1] F=0.279, df=2. p=0.757 [2] F=0.498, df=2, p=0.608
[3] F=1.032, df=2, p=0.359 [4] F=2.118, df=2, p=0.127

표 33. 이용자에 따른 지도 전체의 군집의 수 인식 : 색채배열에 따른 차이(분산된 분포)

이용자집단	발산배열[1]		이중순서배열[2]	
	N	평균	N	평균
중학생	54	5.0556	54	4.8148
고등학생	54	5.1852	54	4.8519
대학생	54	5.1667	54	4.9630
전체	162	5.1358	162	4.8765

[1] F=0.233, df=2. p=0.793 [2] F=1.114, df=2, p=0.331

표 34. 이용자에 따른 지역의 군집 정도의 인식 : 이중순서배열에 따른 차이(군집된 분포)

이용자집단	이중순서배열[1]	
	N	평균
중학생	54	5.0556
고등학생	54	5.1667
대학생	54	5.2222
전체	162	5.1481

[1] F=0.233, df=2, p=0.793

2) 군집 정도의 인식

(1) 지역의 군집 정도 인식

군집 정도의 인식에는 이중순서배열과 발산배열이 효과적이었다. 이용자의 연령이 증가함에 따라 군집된 분포에서는 이중순서배열의 경우 더 군집되게 인식하고 분산된 분포에서는 발산배열의 경우 더 분산된 패턴으로 인식한다. 그래서 이중순서배열과 발산배열은 이용자의 연령이 증가할수록 더 효과적이라는 것을 알 수 있다[표 34], [표 35].

(2) 지도 전체의 군집 정도 인식

4장에서는 군집된 분포에서 이중순서배열과 발산배열이 지리적 분포를 더 군집되게 인식시키므로 효과적이라고 결론지었다. 그러나 [표-36]를 보면 연령이 증가함에 따라 순서배열도 점점 더 군집되게 인식하고 있다. 그래서 이용자의 연령이 증가하면 독도능력이 향상되어 순서배열도 효과적일 수 있다.

분산된 분포에서는 더 분산되게 인식하는 스펙트럼과 발산배열이 효과적이었는데, 연령이 증가할수록 발산배열의 효과가 더욱더 증가함을 알 수 있다 [표-37]. 과제를 수행하는데 있어서 연령이 증가하면 지도 읽기 능력이 향상되므로 그다지 효과적이지 않은 색채배열이 적용된 지도에서도 지도의 패턴을 효율적으로 인식할 수 있다고 판단할 수 있다.

표 35. 이용자에 따른 지역의 군집 정도의 인식 : 발산배열에 따른 차이(분산된 분포)

이용자집단	발산배열[1]	
	N	평균
중학생	54	4.6111
고등학생	54	4.4444
대학생	54	4.2222
전체	162	4.4259

[1] F=1.114, df=2, p=0.331

표 36. 이용자에 따른 지도 전체의 군집 정도의 인식 : 순서배열에 따른 차이(군집된 분포)

이용자집단	순서배열[1]	
	N	평균
중학생	54	4.7593
고등학생	54	4.5000
대학생	54	5.0741
전체	162	4.7778

[1] F=2.968, df=2, p=0.054

표 37. 이용자에 따른 지도 전체의 군집 정도의 인식 : 발산배열에 따른 차이(분산된 분포)

이용자집단	발산배열[1]	
	N	평균
중학생	54	4.3333
고등학생	54	3.5370
대학생	54	3.4630
전체	162	3.7778

[1] F=6.310, df=2, p=0.002

VI. 요약 및 결론

색채 인쇄 기술의 향상으로 지도 제작에서 색채의 사용이 크게 늘어나고 있다. 특히 컬러 프린트와 컬러 모니터가 저렴한 가격으로 널리 보급되면서, 일반도와 주제도 모두 색채지도로 만들어 쓰는 것이 보편화되고 있다. 그만큼 지도 제작에 있어서 색채의 올바른 사용과 관련된 연구의 중요성이 부각되고 있다고 할 수 있다.

이러한 경향에 비추어, 본 연구에서는 주제도의 중요한 영역의 하나인 단계구분도를 대상으로 하여 색채배열에 관한 문제를 다루어 보았다. 특히, 단계구분도의 색채배열이 지리적 분포패턴을 인식하는데 어떠한 영향을 미치며, 가장 효과적인 색채배열이 무엇인지를 살펴보고, 색채배열로 분포패턴을 인식하는데 있어서 이용자별로 어떠한 차이가 있는지를 고찰하였다.

이러한 연구목적을 위하여 중학생, 고등학생, 대학생 1134명에 대한 설문조사를 시행하였다. 조사에 쓰인 단계구분도는 1995년 인구주택총조사의 자료를 써서 만들었으며, 색채배열에는 순서배열, 발산배열, 이중순서배열, 스펙트럼배열의 4가지 방식이 사용되었다. 이는 선행 연구에서 중요하게 추천된 것과 기존 지도책에서 사용되고 있는 단계구분도의 색채배열 방법을 분석한 결과에 따른 것이다.

색채배열, 색채, 계급의 수, 자료의 지리적 분포를 고려하여 총 42개의 단계구분도를 작성하였고, 설문조사에 응한 피험자는 지도에서 구체적인 정보를 획득하는 과제와 전체적인 지리적 분포패턴을 파악하는 두 종류의 지도 이용 과제를 수행하였다.

설문조사 자료를 분석하여 얻어진 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 구체적인 정보의 획득에는 스펙트럼배열과 발산배열이 다른 색채배열 방법에 비해서 효과적인 것으로 밝혀졌다. 그리고 군집의 수를 인식하는 과제에서는 이중순서배열이, 군집 정도를 파악하는 과제에서는 발산배열과 이중순서배열이 효과적이다. 그러나 구체적인 지도 정보를 획득하는 과제에서보다 전체적인 지리적 분포패턴을 파악하는 과제에 나타난 색채배열간의 차이가 더욱더 분명하게 나타나고 있으므로 효과적인 색채배열 방법은 발산배열과 이중순서배열이라고 해석할 수 있겠다. 이중순서배열과 발산배열의 공통적인 특징은 자료의 중간값을 강조하는 배열 방법이라는 점인데, 이러한 배열방법은 군집을 강조하여 패턴인식에 도움을 준다고 할 수 있다. 그리고 연령이 높아짐에 따라 효과가 더 증가하였다. 이것은 독도능력이 향상되면 발산배열과 이중순서배열과 같이 색채의 일반적인 지각의 순서대로 배열되어 있지 않은 색채배열과 자료값간의 기호학적 관계를 더 잘 이해하게 되는 것이라고 해석할 수 있다.

둘째, 대표값을 인식하는 데에는 단위지역의 면적과 군집 정도가 영향을 미친다는 것이다. 그리고 이용자의 연령에 따라 지도 읽기 과제에 대한 이해 정도가 다르다는 것을 알 수 있었다. 이것은 지도 읽기가 지도뿐만 아니라 지도 이용자의 인지능력이나 특성에 의해 적지 않은 영향을 받는다는 것을 의미한다.

셋째, 연령이 증가함에 따라 지도 읽기의 정확성이 증가되는 것으로 보아 연령이 증가할수록 독도 능력이 향상된다고 해석할 수 있겠다. 그리고 연령이 낮은 이용자는 군집을 강조하여 지도를 세분화하여 읽고 연령이 높은 이용자는 덜 명확한

군집은 적게 인식하여 지도를 전체적인 관점에서 읽는다고 볼 수 있다. 그리고 몇몇 과제에서는 과제를 정확하게 수행하는데 있어서, 연령이 증가할수록 색채배열이나 계급의 수의 영향을 적게 받는다는 것을 알 수 있었다.

그밖에도 자료의 지리적 분포패턴도 과제수행에 영향을 미친다. 분산된 분포에서는 지도의 복잡성이 증가되므로 이용자들은 군집된 패턴에서보다 과제 수행에 있어서 어려움을 겪었다. 이와 같은 결론에서 알 수 있는 것은 지도의 지리적 분포를 변화시킬 수 없으므로, 계급의 수가 8계급과 같이 너무 많으면 지도 읽기가 어려우므로 적절한 수로 계급을 분류해야 한다는 것을 의미한다. 특히 연령이 낮은 이용자를 대상으로 지도를 제작할 때는 더욱더 그러하다고 볼 수 있다.

본 연구는 크게 두 가지의 의미를 가진다고 볼 수 있다.

첫 번째는 단계구분도의 색채배열에 대한 선행연구들에서 소홀하게 다루어졌던 이용자의 특성에 대한 연구를 하였다는 것이다. 지도 이용자는 연령이 증가할수록 색채배열이나 계급의 수와 같은 지도의 구성요소에 영향을 덜 받으며, 자료의 특성과 색채배열간의 관계에 대한 이해가 높아져서 지도 읽기를 더 잘 수행하였다. 더불어 연령이 다른 이용자가 지도를 어떻게 읽는지에 대한 지도인식에 대하여 살펴본 것에서도 의의를 찾을 수 있다.

두 번째는 단계구분도에서 사용되고 있는 색채배열 방법을 살펴봄으로써 기존 문헌에서는 다루고 있지 않은 새로운 색채배열이 각종 주제도 제작에서 비교적 널리 쓰이고 있음을 발견하였고, 이를 이중순서배열이라고 이름지었다. 이중순서배열은 순서배열보다 서열화가 더 잘 되어 있는 색채배열 방법으로서, 계급의 수가 많아지면 이에 비례하여 지도 읽기도 어려워지는 순서배열의 단점을 보완하고 있다. 특히 군집의 수와 군집 정도의 인식과 같은 지도의 전체적인 분포패턴을 파악할 때 효과적이다.

본 연구에서는 색채배열의 효과를 살펴보는데 있어서, 단위지역의 면적이 다름으로 인하여 발생할 수 있는 지도 읽기의 차이를 고려하지 않았다는 것을 제한점으로 들 수 있다. 실제 단계구분도의 단위지역은 행정구역의 크기에 따라 제각기 다르지만, 같은 크기의 단위지역을 가지는 인위적인 지도를 제작하여 색채배열의 효과를 살펴보는 것도 필요하다고 생각한다.

참고문헌

이찬, 황재기, 1989, 『교학지도집』, 교학사.

국립지리원, 1989, 『대한민국국세지도』.

동경서적편집부, 평성 11년, 『신편 신 사회과 지도』, 동경서적, 일본.

문미옥, 1998, "사회과 지도 학습에 있어 단계구분도의 인지 능력에 관한 연구 : 중학교 1학년 학생들을 사례로", 경상대학교 교육대학원, (교육학) 석사학위논문.

이기석, 노희방, 1995, 『지도로 본 서울』, 성지출판사.

이희연, 1995, 『지리통계학 : 지리자료분석기법』, 법문사, 서울.

이희연, 1996, 『지도학 : 주제도 제작의 원리와 기법』, 법문사, 서울.

제국서원편집부, 평성 5년, 『신상 고등지도』, 제국서원, 일본.

Antes, J. R., and Chang, K, 1990, "An empirical analysis of the design principles for quantitative and qualitative area symbols", Cartography and Geographic Information Systems, 17(4), pp.271-277.

Brewer, C. A., 1992, "Review of color terms and simultaneous contrast research for cartography", Cartographica, 29(3), pp.20-30.

Brewer, C. A., 1994, Color use guidelines for mapping and visualization, In *Visualization in Modern Cartography*, MacEachren, A. M. and Taylor, D. R. F.(eds.), Pergamon Press, Oxford, pp.123-147.

Brewer, C. A., 1996, "Guidelines for selecting colors for diverging schemes on maps", *The Cartographic Journal*, 33, pp.79-86.

Brewer, C. A., 1997, "Evaluation of a model for predicting simultaneous contrast on color maps", *Professional Geographer*, 49(3), pp.280-294.

Brewer, C. A., MacEachren, A. M., Pickle, L. W., and Herrmann, D., 1997, "Mapping mortality : evaluating color schemes for choropleth maps", *Annals of the Association of American Geographers*, 87(3), pp.411-438.

Campbell, J., 1993, *Map Use and Analysis*, 2nd ed., Wm C, Brown, Dubuque.

Chou, Y. H., 1997, *Exploring Spatial Analysis in Geographic Information Systems*, Onword, U.S.A.

Chroedel Schulbuchverlag GmbH, 1991, *Harms Weltatlas*, Ausgabe Sachsen, Hannover.

Dent, B. D., 1993, Cartography: *Thematic map design*, 3rd ed., Wm C, Brown, Dubuque.

Edward Bowman Espenshade, 1990, *Goode's World Atlas*, 18st edition, Rand McNally & Company, U.S.A.

Encyclopaedia Britanica, 1984, *Britannica Atlas*, Rand McNally & Company, U.S.A.

Ernst Klett Schulbuchverlag GmbH, 1995, *Alexander Weltatlas*, Heidelberg.

Harald Fullard, M. SC.(ed.), 1996, Philip's Modern School Atlas, 91st edition, George Philip & Son Limited, London, Great Britain.

MacEachren, A. M, 1982, "The role of complexity and symbolization method in thematic map effectiveness", *Annals of the Association of American Geographers*, 72(4), pp.495-513.

MacEachren, A. M, 1985, "Accuracy of thematic maps : implications of choropleth symbolization, *Cartographica*, 22(1), pp.38-58.

MacEachren, A. M, and Ganter, J. H., 1990, "A pattern identification approach to cartographic visualization", *Cartographica*, 27(2), pp.64-81.

MacEachren, A. M., 1994, Visualization in modern cartography : setting the agenda, In *Visualization in Modern Cartography*, MacEachren, A. M. and Taylor, D. R. F.(eds.), Pergamon Press, Oxford, pp.1-12.

McGranaghan, M., 1989, "Ordering choropleth map symbols : the effect of background", *The American Cartographer*, 16(4), pp.279-285.

Mersey, J. E., 1990, "Colour and thematic map design : the role of colour scheme and map complexity in choropleth map communication", *Cartographica*, 27(3), Monograph 41.

Olson, J. M., 1981, "Spectrally encoded two-variable maps", *Annals of the Association of American Geographers*, 71(2), pp.259-276.

Olson, J. M., 1987, Color and the computer in cartography, In *Color and the Computer*, Durrett, H. J.(ed.), Academic Press, Boston, pp.205-219.

Robinson, A. H., Sale, R. D., Morrison, J. L. and Muehrcke, P. C., 1984, *Elements of Cartography*, 5th ed. John Wiley & Sons, New York.

Slocum, T. A., Robeson, S. H., and Egbert, S. L.,

1990, "Traditional versus sequenced choropleth maps : an experimental investigation", *Cartographica*, 27(1), pp.67-88.

Westermann Schulbuchverlag GmbH, 1988, *Diercke Weltatlas*, Braunschweig.