

녹지의 색면적에 따른 시각심리적 효과에 관한 연구

김 은 일

전남대학교 조경학과

A study of sight-psychological effects by a color area of greenspace

Kim, Eun-Il

Dept. of Landscape Architecture, Chonnam National University

ABSTRACT

We compared the electroencephalogram(EEG), blood pressure, and sensory evaluation inspection several color of *Petunia hybrida* to analyze the physiopsychological effects of a plant. Considering occipital is related to visuosensory field, green color is thought as mild visual stimulator unlike to pink color. The results are coincident with the well-known facts that green color is less stimulating color. It is also accorded with the sensory evaluation results that green color showed the feeling of blue and stable. In case of green color the generation of alpha waves increased according to the increase color area. Therefore it is thought that green color helps decrease of visual stimulation and increase in visual stability. However it is thought that pink has less physiopsychological effects on human beings depending on area sizes than green has.

I. 서론

녹지에는 인간에게 안정감을 주는 효과가 있다고 알려지고 있고, 녹지의 심리적 효과는 감각기관을 통하여 느껴지지만 그 중에서 시각이 가장 커다란 비중을 점하고 있다고 알려져 있

다. 이러한 시각을 통한 녹지의 심리적 차이에 영향을 미치는 요소로서 크게 그 대상의 형태와 색채 그리고 그 대상이 속한 공간감이 추측되어진다. 그중 녹지의 색채는 그 구성요소에 따라 다르고, 계절에 의해서도 복잡하게 변화하기 때문에 이러한 색채가 인간에게 미치는

시각심리적 효과도 다르다고 생각된다.

이와 같은 녹지에 대한 시각심리적 효과에 관한 연구는 거의 의식조사라고 불리는 관능평가를 중심으로한 다양한 분석방법으로 검토되어졌다. 그러나 이러한 방법에서는 그 가운데 포함된 지각이나 인식, 평가 등의 과정이 명확하게 되어 있지 않은 부분이 많다. 즉 관능평가 등의 언어적인 측면에서의 검토에서는 거기에 포함된 지각이나 인식과정의 분석은 곤란하고, 그것을 가능케 하는 것으로서 안구운동이나 뇌파가 주목되어지고 있다. 식물의 지각이나 인식에 관련된 안구운동이나 뇌파를 통하여 시각심리적 특성을 보다 객관적으로 검토하는 것이 가능하다고 생각된다.

최근 녹지를 인지할 때의 지각이나 인식의 과정에 포함된 무의식적인 반응, 즉 비언어적인 측면에서의 해석에 의한 녹지를 객관적, 정량적으로 검토하려고 하는 연구가 얼마간 보여진다.

안구운동에 관련된 연구로서, Yarbus (1967:171-191)는 수목을 그린 풍경화를 이용하여 시점의 움직임을 검토하여 주시점의 분포는 그 대상의 세밀함, 색, 윤곽보다도 피험자의 관심이 갖는 요소에 의하여 영향받는다고 고찰하였다. Gratzer(1971)는 자연경관 사진을 이용하여 안구운동을 검토하고 대부분의 정류점은 대상의 경계부위에 멈춘다는 것을 보고하였다. 이러한 연구는 녹지를 대상으로 하면서도 슬라이드를 이용한 검토가 주류였다.

실물에 대한 검토로서, Hori(1982,1984), Fujii(1985a,1985b)는 수형, 수관밀도, 계절 변화에 의한 주시특성의 차이가 다르고, 김(1993,1997)은 자연수형과 인공수형, 피험자의 문화적 차이, 그리고 수림을 이루고 있는 수종에 따라서도 그 주시특성이 다르다고 보고하고 있다.

뇌파에 관련된 연구로서, Nakamura (1990:177-183)는 식물의 꽃이 있는 상태와 없는 상태와의 뇌파특성에 대하여 검토하여 남녀간의 차이가 있음을 밝혔다. 생울타리를 이용한 Nakamura(1992:139-144)의 실험에서는

블록벽에서는 긴장감을, 수목은 그것을 완화시켜 주는 효과가 있고, 각각의 면적비율 50%를 경계로 α 파비율($\alpha(\alpha+\beta)$)이 크게 변하는 것을 밝혀냈다.

생리적인 측면에서의 검토로서, Kon-dou(1977:32-39)는 녹의 질의 차이나 녹량의 차이에 의하여 운동후의 심박수의 회복율이나 Havard Step Test Score(맥박에 의한 순환계 기능변화를 측정하는 방법)에 차이가 보였다고 보고하고 있다.

이러한 연구는 실물을 대상으로 하면서도 실내실험이 많고, 녹지의 인지과정에서도 지각과정만의 검토이거나 인식과정만의 검토이고 그것들을 동시에 측정하고 검토한 연구로는, 김(1994,1995)의 연구가 있는데 그는 안구운동과 뇌파, 그리고 관능평가와의 사이에 상호 관련성이 있음을 밝혔다.

이러한 시각심리적 효과에 관한 검토 중 식물의 색채에 대한 보고는 적은 실정이며, 또한 이러한 실험에 있어서 동일계통의 색채의 면적인 차이에 따른 시각심리적 효과를 실물을 대상으로 한 검토는 아주 미비한 상황이다.

따라서, 본 연구는 녹지의 구성요소가 시각심리적으로 인간에게 미치는 영향을 검토하기 위한 일련의 실험으로서, 동일계통의 색채, 특히 동일 계통의 색의 면적인 차이가 인간에게 미치는 시각심리적 효과를 실물을 대상으로 검토하였다. 이 검토를 바탕으로 식물의 색면적의 차이가 인간의 지각이나 인식에 미치는 영향을 보다 객관적으로 검토함으로써 경관의 주체인 인간의 색채면적에 대한 시각심리적 특성을 파악하여 시각환경의 기초데이터로 삼고자 하는데 그 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 대상, 일시 및 피험자에 대하여

실험장소는, 腦波計, 血壓計 등의 기계류의 이동과 실내 조건(빛, 온도, 실험장치 등)의 조

절, 피험자들의 이동 등을 감안하여 실험장소를 실내로 하였다. 이러한 실내실험은 외부환경에 따라 피험자들의 시각심리적 영향을 최소화하면서 피험자들이 동일조건에서 실험에 임할 수 있고, 피험자들의 실험환경을 조절할 수 있다는 장점이 있다.

실험은 1996년 5월 15일~24일의 오전 10시부터 오후 4시 사이에 실시하였다. 실험시에는 실내를 遮光하였으며, 空調하였다. 실내의 평균기온은 20℃, 상대습도는 70%였다.

실내조명은 演色성이 높은 색 평가용 현광램프(東芝FL40SW-EDL-50K/NL)를 사용하였다. 또 색을 비교할 때 照度は 500Lux 이상이 필요(1980:238)하므로 시각대상물의 제시 높이에서 실내조도가 500Lux 이상이 되도록 조절하였고, 시각대상의 높이에서 670Lux의 값을 얻었다.

시각대상으로는 포트에 심어진 핑크색 꽃의 페츰니아와 꽃이 없는 페츰니아로서, 点的인 요소로서 포트 하나를 제시한 경우와 面的인 요소로서 트레이(60cm×40cm)에 15분씩 넣어 피험자 앞에 제시하였다. 시각대상물의 L*a*b*表色系에 의한 色度は 色彩色差計(MINOLTA, CR-200)를 이용하여 측정하였다. 그 결과를 표-1에 나타냈다.

피험자는 건강한 학생 및 사회인 남성 8명, 여성 8명이었다. 그러나 본 실험에서는 성별 검토에서 유의한 차이를 보이지 않았기 때문에 남녀 공히 하나의 피험자 그룹으로 검토하기로

하였다. 연령은 전원 20대로 평균은 23세였다.

표-1 L*a*b*표색계에 의한 각색의 색도

시각대상 \ 파로메타	L*	a*	b*
녹	43.37	-17.63	25.96
핑크	43.67	55.99	-2.90

2. 측정순서

피험자는 의자에 앉아 얼굴을 정면으로 향하게 한 후 측정하였다. 측정은 피험자에게 실험의 개요를 설명하고, 전극 등을 장착한 후 안정상태를 확인하고 나서 그림-2와 같은 순서로 각 대상에 대하여 실시하였다.

측정이 끝난 후, 측정순서와 같은 방법에 의하여 官能評價를 실시하였다.

White board(100cm×100cm:합판제)는 開眼시 실험자의 동작 등에 따른 영향을 제거하기 위하여 피험자의 눈의 높이에서 약 1m거리에 제시하였다(그림-1).

각 피험자별 실험순서는, 피험자들의 실험에 따른 피로도도와 실험대상물의 제시순서에 의하여 피험자들이 영향을 적게 받도록 하기 위하여 亂數表를 작성하였고, 이 亂數表에 의하여 피험자마다 제시순서가 틀리도록 조정하였다.

실험시간은 약 10분정도로, 피험자 한사람당 준비부터 측정종료까지 30분부터 1시간을 필요로 한다.

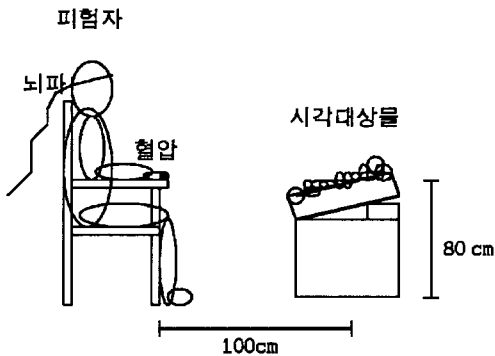


그림1 실험상황도

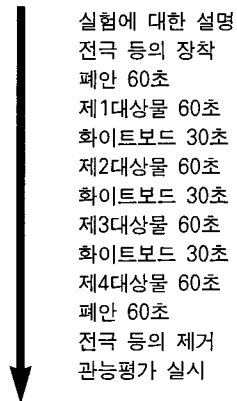


그림2 측정순서

3. 측정항목 및 해석방법

측정항목은 腦波와 自律神經系에 관계하는 血壓, 그리고 官能評價를 실시하였다.

(1) 官能評價

官能評價는 SD법을 사용하여 질문지는 17쌍의 형용사쌍에 대하여 5단계로 회답하도록 작성하였다. 질문지의 기입은 실험후 대상을 보면서 실시토록 하였다.

(2) 自律神經機能

自律神經機能의 활동을 반영하는 지표로서 혈압을 측정하였다. 혈압의 측정은 OMEGA 제의 Finapressure System을 사용하여 손가락에 加壓帶를 장착하고 높이를 고정하여 실시하였다(그림1). 해석에는 시각대상을 본 직후 15초간의 데이터를 이용하였다.

검토에는 대상을 본직전의 閉眼시에 대한 % 값을 사용하였다.

(3) 腦波

뇌파는 Hans Berger(1839~1941)가 1924년에 발견한 뇌에서 발생하는 전파이다. 뇌파는 대뇌의 활동상태를 나타내는 생체신호로서 0.5-70Hz전후의 주파수대가 측정 대상이 되고 있다.

뇌파의 측정은 국제 10-20법(그림-3)에 의한 10전극(F3, F4, C3, C4, P3, P4, O3, O4, Fz, Pz)을 活性電極으로 컷볼(A1, A2)를 不關電極으로한 單極誘導法으로 실시하였다.

뇌파의 기록은 피험자에게 장착한 Cap 전극(ECI Electro-Cap, ELECTRO-CAP INTERNATIONAL, INC製)을 Telemetry System(WEE-6112, 日本光電製)에 접속하고, Telemetry 수신기에서 EEG Formater(VY-210B 및 VY-302B, 日本光電製)를 거쳐 데이터 처리 프로그램(BIMUTAS)을 이용하여 컴퓨터 하드에 저장하였다.

뇌파계의 측정조건은 時定數(time constant) 0.3초, 高域 Filter(hicut) 60Hz, 感度(gain) 1로서 交流障害를 제거하

기 위하여 Hum Filter를 사용하였다.

해석시간은 각 대상을 보기 시작한 후 5초간으로 해석시간의 설정은 5초 이상에서는 눈의 깜빡거림의 영향을 받을 가능성이 크기 때문이다.

뇌파는 그 주파수에 의하여 주로 δ 파(~4Hz), θ 파(4~8Hz), α 파(8~13Hz), β 파(13Hz~)의 4종류로 분류된다. 그중 周波數帶域은 覺醒, 安靜, 閉眼상태에서 잘 보여지는 波인 α 파(8-12.8Hz)를 해석 대상으로 하였다. 주파수 해석은 原波形을 前處理로서 4~40Hz의 Band-Pass Filter를 걸었고, FFT 변환을 실시하여 전압(mmV)을 구하였다.

뇌파의 발생량은 피험자에 따라 차이가 있기 때문에 통계적인 처리가 쉽도록 각 전극의 발생량을 평균치로 표준화하여 표준화 발생량을 구하였다. 표준화는 피험자, 대상단위로 실시하였다. 이를 근거로 각 전극별 평균을 구하고 Topograph Map을 작성하여 검토하였다.

뇌파의 대부분은 大腦皮質 灰白質의 가장 表層의 전기활동을 반영하고 있다(1977). 뇌파는 閉眼, 安穩상태에서는 α 波를 중심으로한 값이 관찰되어지지만, 感覺, 刺戟이나 精神活動, 覺醒에 의하여 α 波는 감소한다(1954).

또 大腦는 言語, 論理와 記號化에 관계하는 優位半球(대부분 左半球)와 공간적, 시간적인 認識에 관계하는 劣位半球(대부분 右半球)로 나뉜다. 또한 皮質에는 기능이 局在하여, 前頭葉(Frontal lobe, F)은 意志나 感情, 側頭葉

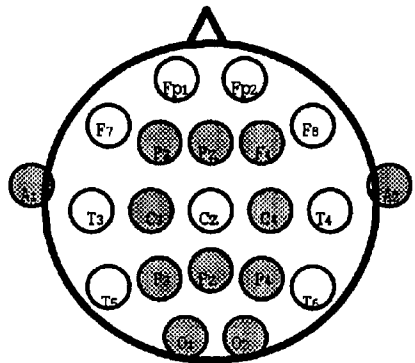


그림3 국제 10-20법

(Temporal lobe, T)은 言語나 記憶, 頭頂葉 (Parietal lobe, P)은 知覺, 認知나 運動, 後頭葉(Occipital lobe, O)은 視覺과 관계가 깊다고 알려져 있다(市岡正道, 1994).

따라서 α 波의 감소는 해당부분 주변의 大腦의 활동을, 반대로 증가는 활성저하를 나타낸다고 추측하는 것이 가능하다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 관능평가

각 색별 이미지를 파악하기 위하여 평가척도 간의 상관계수를 구하여 varimax회전을 시켜 인자분석을 실시하였다. 인자분석을 하여 얻어진 각 인자축에 대하여 각 색의 인자득점을 구하여 비교 검토하였다. 그 결과, 면적차이에 따른 차이는 보이지 않아 점적요소를 보았을 때와 면적요소를 보았을 때의 데이터를 합하여 검토를 실시하였다(표-2).

고유치 1.00이상의 4인자가 추출되고 누적 인자기여율 72.3%이었기 때문에 제4인자축까지를 주요인자로 하였다. 그 결과 제1축은 「고양-진정」, 「평안-긴장」, 「개성-평범」이라는 형용사로 구성되어져 있고, 이것은 고양감을 나타내는 인자로 정하였다. 제2축은 「따뜻한-차거운」, 「떠들썩한-조용한」, 「동적인-정적인」이란 형용사로 구성되어 쾌활함을 나타내는 인자라고 해석하였다. 제3축은 「아름다운-추한」, 「좋아하는-싫어하는」이란 형용사로 구성되어져 있어서 호감을 나타내는 인자로, 또 제4축은 「안정한-불안정한」, 「차분한-들떠있는」의 형용사로 구성되어져 있어 안정감을 나타내는 인자라고 해석하였다.

각 페쉴니아의 색이미지를 파악하기 위하여 각 인자축에 대하여 각 색의 인자득점을 구하여 비교·검토하였다(그림-4). 그 결과 제1축의 고양감, 제2축의 쾌활함 그리고 제3축의 호감에서는 핑크색이 녹색보다 인자득점이 유의하게 높았다($P < 0.01$). 또한 제4축의 안정

감에서는 이와 반대로 녹색에 있어서 핑크색보다 인자득점이 유의하게 높았다($P < 0.01$).

이로부터 핑크색은 기분을 고양시키고, 쾌활한 인상을 주는 한편 불안정감을 주는 색이라고 생각되어졌다. 녹색은 침울한 색으로 핑크색보다는 호감을 주지는 못하지만 한편으로는 안정감을 주는 색으로 나타났다. 또한 각 대상에 대한 인상에 유의한 남녀차는 보이지 않았다.

표-2. 인자분석결과

형용사쌍	1축 고양감	2축 쾌활함	3축 호감	4축 안정감
강하다-약하다	0.86	0.10	0.05	0.07
압박감이 있다-압박감이 없다	0.75	-0.16	-0.19	-0.36
자연스러운-인공적인	0.68	0.07	0.23	0.67
홍분하다-진정하다	0.61	0.32	-0.15	-0.44
화려한-수수한	0.55	0.47	0.34	-0.37
평안하다-긴장하다	-0.51	0.01	0.32	0.59
개성적인-평범한	0.51	0.16	0.33	-0.45
따뜻한-차거운	-0.02	0.73	0.12	0.29
떠들썩함-조용한	0.37	0.71	0.29	-0.25
밝다-어둡다	-0.23	0.70	0.45	-0.04
동적인-정적인	0.42	0.65	-0.07	-0.38
아름다운-미운	0.09	0.17	0.90	0.07
좋아하는-싫어하는	0.02	0.13	0.87	0.24
쾌적인-불쾌한	-0.20	0.21	0.78	0.32
일상적인-비일상적인	-0.29	0.12	-0.01	0.75
안정된-불안정한	0.24	-0.18	0.17	0.75
차분한-들떠있는	-0.31	-0.20	0.32	0.68
기여율(%)	18.97	14.74	18.00	20.56
누적이여율(%)	18.97	33.71	51.71	72.27

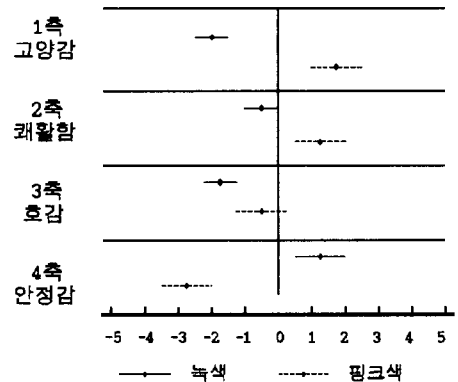


그림4 인자득점

2. 혈압

혈압은, 폐안상태의 값을 전치로, 각 대상을 보기 시작한 직후의 값을 후치로 하여 전치에 대한 후치의 비율을 구하였다(그림-5). 그 비율을 근거로 전피험자의 평균치를 구한 결과 대상간에 유의한 차이가 보이지 않았다.

거의 같은 피험자를 대상으로 한 滿開상태의 벚나무림(꽃색은 핑크색)과 삼나무림에서의 검토(Kim, 1997)에서는 최저혈압이 삼나무림보다 벚나무림에서 유의하게 높고 이러한 차이를 갖게 하는 요인중의 하나로서 양 수림의 색채가 생각되어졌다. 따라서 이번 시각대상으로 한 페츄니아의 녹색과 핑크색 사이에 있어서 최저혈압에 차이가 보이지 않았던 것은 이번 실험설정에 있어서 각 색의 페츄니아가 갖는 자극의 차이가 벚나무림과 삼나무림의 차이보다 크지 않다는 것을 시사하는 것으로 생각되어졌다.

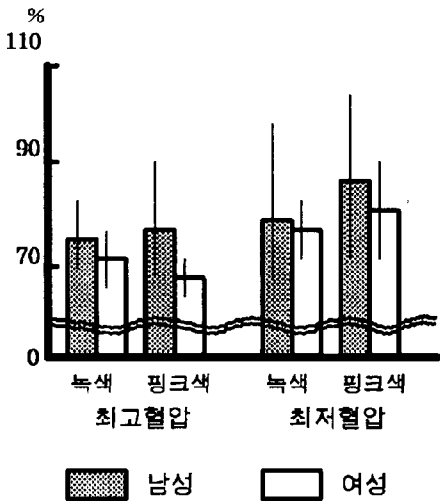


그림5 최고, 최저혈압

3. 뇌파

뇌파는 페츄니아를 보았을 때의 α 파의 발생량에 대하여 각 부위별로 전피험자의 평균치를 구하여 표준화 과정을 거쳐 검토하였다(그림-6).

그 결과, 핑크색보다 녹색의 발생량이 높게 나타났다. 또한 녹색의 경우 점적요소보다 면적 요소에 있어서 그 발생량이 증가하였고, 특히 좌측 후두부에 있어서 현저하게 높았다. 차이는 있으나 핑크색에 있어서도 같은 경향이 보였으며 면적에 따른 변화는 적은 것으로 나타났다. 그러나 체성감각야가 있는 두정부에 있어서는 핑크색에 있어서 그 발생량이 면적인 차이에 관계없이 적은 것으로 나타났다.

뇌파의 개체간이나 부위의 변화나 차이 등에 대하여 몇가지의 통계처리 결과를 2차원으로 표시하는 방법이 있는데 그중 하나가 유의확률 지도(significance probability mapping, SPM) (Duffy, 1981)가 있다. 본 연구에서는 녹지의 기본색인 녹색에 대하여 식물의 꽃에서 자주 볼 수 있는 핑크색을 볼 때의 α 파 발생량을 각 전극별로 표준화하여 면적요소와 점적요소와의

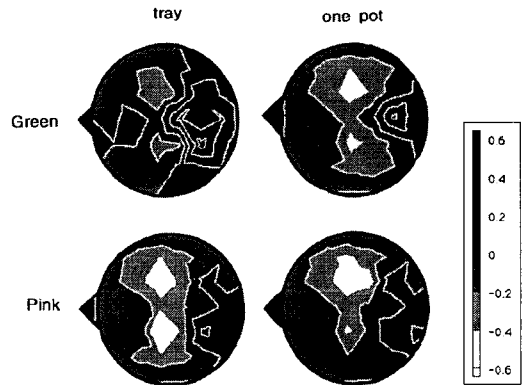


그림6 표준화 α 파 발생량

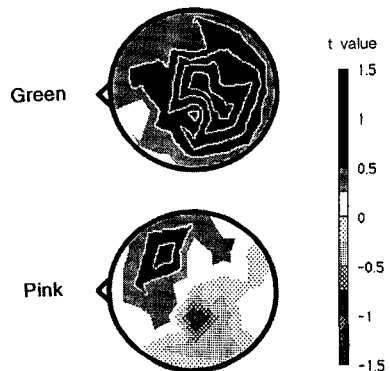


그림7 표준화 α 파 발생량의 t프로필

차이를 t 검정하고 그 t 값을 수학적 補間法을 이용하여 2차원으로 표시하였다(그림-7). 그 값이 크면 클수록 짙게 나타나고 적으면 적을수록 밀집된 점들로 표시하였다. 즉 색이 짙을수록 면적요소쪽에서 뇌의 α 파의 활동이 활발하고 밀집된 점쪽일수록 점적요소에서의 α 파의 활동이 활성화 되었다는 것을 나타낸다.

그 결과, 녹색은 그 면적인 증가에 따라 각 뇌부위에서 t 값이 증가하는 경향을 보였으며 각 뇌부위의 활동에 있어서도 頭頂部와 좌측 後頭部의 활동이 왕성하였다. 반면 핑크색은 녹색과는 달리 좌반구, 특히 두정부에서는 점적요소가, 우반구, 특히 전두부에서는 면적요소에서 t 값이 다른 부위보다 높게 나타났다. 즉 녹색에서는 두정부와 좌측 후두부에서 α 파의 활동이 왕성하고 이는 역설적으로 β 파의 활동이 억제되고 있으므로 녹색은 점적요소보다 면적요소에서 피험자들이 안정감을 느끼고 있다고 할 수 있다. 또한 두정부는 체성감각의 활동과, 후두부는 시각활동과 관계가 있어 녹색의 점적요소에서는 시각과 체성감각의 활동이 면적요소보다 활발한 것으로 추측되었다.

V. 결론

식물의 색면적의 차이가 인간에게 미치는 시각심리적 효과를 검토하기 위하여, 뇌파, 혈압을 측정하고 또한 관능평가도 실시하였다.

그 결과, 후두부가 시각야와 관계하는 것으로 알려져 있는 것으로부터 녹색은 핑크색과는 달리 시각적인 자극이 적은 것으로 판단되어진다. 이는 일반적으로 녹색이 자극이 적은색이라고 알려진 것과 부합한 결과이며, 앙케이트 조사 결과 침울하지만 안정감을 주는 색이라는 것에도 대응한 결과라고 생각된다. 또한 녹색의 경우 그 면적이 넓어짐에 따라 α 파의 발생량이 더욱 증가함으로써 녹색은 면적에 비례하여 시각적 자극이나 안정성이 증가한다고 생각되어졌다. 그러나 핑크색의 경우 면적인 차이에 따른 시각심리적인 차이가 녹색보다 적은

것으로 나타났다.

이 결과물은, 녹지의 색면적의 차이가 인간의 지각이나 인식에 미치는 영향을 통하여,景觀의 주체인 인간의 각 색에 대한 시각심리적 특성을 밝힐 수 있었으며, 같은 색에서도 그 면적인 차이에 의하여 각 색의 시각심리적 효과에 차이를 나타냈다. 또한 앙케이트에서 밝혀지지 않은 면적인 차이의 시각심리적 차이를 알 수 있었다.

본 연구의 한계로서, 대상의 색채과 함께 형태적인 차이에 대한 검토, 그리고 대상과 대상이 속한 공간이 주는 공간감 등에 대한 검토가 병행되어야 할 것으로 사료되나, 세밀한 부분의 차이가 시각심리적인 평가방법에서 어느정도 검출되어질 것인지는 앞으로의 과제일 것이다.

인용문헌

- 1) Duffy, F.H., Bartels, P.H., Burchfiel, J.L. (1981), "Significance probability mapping : an aid in the topographic analysis of brain electrical activity", *Electroenceph Clin Neurophysiol*, 51, 455-462
- 2) Eijiro Fujii · Hideo Kiyota · Toshihiko Anbiru · Jiro Asano(1985), "Seasonal changes of eye fixation patterns inspecting a solitary tree of *Zelkova serrata* Makino", *Tech. Bull. Fac. Hort. Chiba Univ.*, 35, 93-97
- 3) Eijiro Fujii · Hideo Kiyota · Toshihiko Anbiru · Jiro Asano(1985), "Differences in the Eye Fixation Patterns Inspecting Solitary and Linear Plantings of *Biota Orientalis* ENDL. and *Chamaecyparis Obtusa* ENDL. var *Breviramea* MAST.", *J. JILA*, 199-204
- 4) Eunil Kim · Eijiro Fujii(1993), "A Comparison of the Eye Movements to Natural and Artificial Tree Forms : Comparison between Korean and Japanese Men", *Tech. Bull. Fac. Hort. Chiba Univ.*, 47, 165-170
- 5) Eunil Kim · Eijiro Fujii(1995), "A Fundamental Study of Psychophysiological Effects of the Color of Plant", *J. JILA*, 58(5), 141-146
- 6) Eun-Il Kim · Eijirou Fujii(1997), "A study on visuopsychological effect of green space", *Proceeding of IUFRO symposium in Kyoto*

- 7) Eunil Kim · Eijiro Fujii · Toshio Ando(1994), "The Relations of the Eye Movement and the Electroencephalogram to the Color of Plant", J. JILA, 57(5), 139-144
- 8) Gratzner, A. M., McDowell, D. R. (1971), "Adaptation of An Eye Movement Record to Esthetic Environmental Mensuration", Research Report No. 36, of the Storrs Agricultural Experiment Station, University of Connecticut, Storrs.
- 9) Mitsuo Kondo · Takeo Kobayashi · Tomoo Ozawa(1977), "Fundermental Studies on the Psychological Effects of Green Spaces(1) : An Estimation of Psychological Effects of Green Spaces by Method of Physiology of Exercise", J. JILA, 40(4), 32-39
- 10) Thoru Hori · Eijiro Fujii · Toshihiko Anbiru · Jiro Asano(1982), "Fundamental Studies on the Planting Design : An analysis of visual perception of solely planted trees", J. JILA, 46(1), 13-18
- 11) Thoru Hori · Eijiro Fujii · Toshihiko Anbiru · Jiro Asano(1984), "A Deciding Facotr of Eye Fixation Pattern Inspecting a Solitary Tree of *Cedrus deodala* Loud", J. JILA, 47(5), 251-256
- 12) Ryuji Nakamura · Eijiro Fujii(1990), "Studies on the characteristica of electroencephalogram inspecting a plant : The potted plants of *Pelargonium hortorum* BAILEY "Sprinter Red" and *Begonia evansiana* ANDR.", Tech. Bull. Fac. Hort. Chiba Univ., 43, 177-183
- 13) Ryuji Nakamura · Eijiro Fujii(1992), "A Comparaa-tive Study on the Characteristics of Electroencephalogram inspecting A Hedge and A Concrete Block Fence", J. JILA, 55(5), 139-144
- 14) Yarbus, L. Alfred(1967), "Eye Movements and Vision", NEWYORK : PLENUMPRESS, 171-191
- 15) 『生物學辭典』(1977), 東京:岩波書店
- 16) 市岡正道의 譯(1994), 『醫科生理學展望』, 東京:丸善
- 17) 日本色彩學會編(1980), 『新編 色彩科學ハンドブック』, 東京:東京大學出版會, 238
- 18) 『醫學大辭典(縮刷版)』(1954), 東京:南山堂