

景観の認知科学的研究 Cognitive science of landscape

代表研究者: 千葉大学園芸学部助教授 藤井英二郎

Assoc. Prof., Chiba Univ., Eijiro FUJII

共同研究者: 千葉大学大学院生 金 恩一

Graduate student, Chiba Univ., Eunil KIM

千葉大学大学院生 多田 充

Graduate student, Chiba Univ., Mitsuru TADA

農林省森林総合研究所主任研究員 宮崎良文

Senior researcher, National Inst. of Forest, Yoshifumi MIYAZAKI

東京医科歯科大学講師 菊池吉晃

Lecturer, Tokyo Medical and Dental Univ., Yoshiaki KIKUCHI

千葉大学教授 油井正昭

Prof., Chiba Univ., Masaaki YUI

千葉大学助手 古谷勝則

Assist. Prof., Chiba Univ., Katsunori FURUYA

千葉大学教授 御領 謙

Prof., Chiba Univ., Ken GORYO

信州大学教授 糸賀 黎

Prof., Shinshu Univ., Rei ITOGA

Cognition processes of landscape as an image of environment and their controlling factors are analyzed using electroencephalogram (EEG), ophthalmograph, blood pressure, heart rate, and semantic differential method and so on. We compared the recognition processes between *Prunus yedoensis* with its pink blossom and *Cryptomeria japonica* forests as a typical element of landscape. We could point out a kind of relation among sensory evaluation, EEG, and autonomic nervous system. And, the similar relation is also found in the comparative experiment between pink and green *Petunias* except the response of autonomic nervous system. Therefore, the cognitive difference between the two forests is considered to be brought especially by their color, and the response of autonomic nervous system is considered to be brought by the spatial extent of forest. The comparative investigation between the two types of the mountainous landscape around Mt. Tanigawa differing in a topographical feature and in a vegetation brings us the similar relation among the sensory evaluation as a verbal response, EEG, and autonomic nervous system. Moreover, we could find out a sexual difference in recognition, i.e. male is considered to recognize the mountainous landscapes more dynamically, and on the contrary female recognize them more statically as a scene.

1. 研究目的

景観は人が認知する環境の総合像であり、この研究はその認知のプロセスと、その規定要因について解析し、景観を介した人と環境の関係を明らかにする。具体的には、景観の構成要素である植生や地形、さらに人工物からなる比較的単純な景観を対象に、現地において眼球運動や脳波、血圧、心拍数などを計測するとともに、SD法（意味微分法）や感情プロフィールテストによって被験者の評価や感情状態を解析し、前者の意識的、無意識的な非言語的反応と、後者の意識的な言語的反応との関連性について検討する。

2. 研究経過

初年度は、様々な景観を構成する基本的要素である植生のうち、代表的なものとして落葉広葉樹林のブナ林と常緑針葉樹林のヒノキ林を対象に、各々現地林内で夏季と秋季の2回にわたって眼球運動、脳波を測定した。また、山岳景観についての基礎的検討として俯瞰景と仰せん景を比較し、また海洋景観の基礎的検討を実施した。さらに、人工景観の基礎的検討としてコンクリートブロック塀と生垣の比較実験を野外で実施した。2年度は、初年度の森林の解析を展開するため満開のソメイヨシノ林とスギ林を比較した。また、植生に地形をはじめとするいくつかの景観要素が複合した景観であり、また多くの

人々が類似した印象をもつと予想される名勝的な山岳景観として谷川岳一ノ倉沢を対象に初年度と同様の解析を行った。また、実験室内の基礎的解析としてペチュニアを対象に色彩と認知の関係について検討した。最終年度は、代表的な植生形態である草原の認知について森林と比較する形で解析した。さらに、これまでの分析結果を総合的に検討し、景観の認知プロセスとその規定要因について考察した。

3. 研究成果

(1) 森林の認知

満開状態のソメイヨシノ林とそれに隣接するスギ林内に設置した椅子に座った被験者を対象に、脳波、眼球運動、血圧、脈搏数を計測し、あわせて被験者の対象に対する印象評価調査や感情プロフィールテスト（横山・荒記ほか、1990）を実施した。

1) 脳波と印象評価の関係

印象評価の結果、快適感、安定感、自然感、日常性、空間感の5つの因子が評価尺度として推定され、それらの因子得点によって両林の印象を比較すると、快適感と空間感においてソメイヨシノ林はスギ林より有意に高くなった（図1）。これは、満開状態のソメイヨシノ林の明るい林相と、密度が高く林床を下草が覆ったスギ林の林相の違いを反映したものと考えられる。

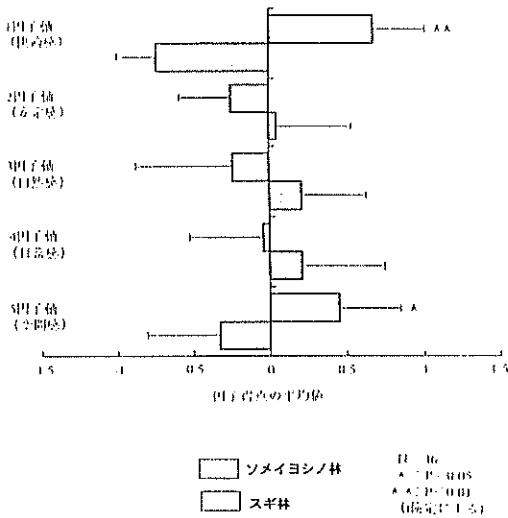


図-1 官能評価の因子得点

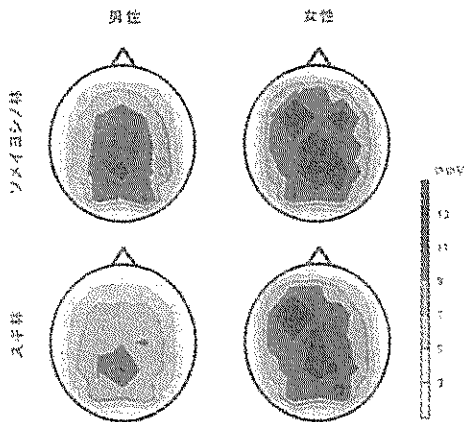


図-2 β波の発生部位 (ソメイヨシノ林・スギ林)

頭皮上の10電極 (国際10-20法によるF3、Fz、F4、C3、C4、P3、Pz、P4、O1、O2) を活性電極とし耳朶を不関電極とした単極誘導法によってテレメトリシステム (日本光電製) で測定した脳波をもとに、ソメイヨシノ林とスギ林をみたときのβ波の発生量を算出し、男性11名、女性12名の平均を部位別に図示した (図2)。β波は緊張や興奮状態でみられる波であり、その発生量や部位をみることによって機能が局在する大脳皮質の活動部位を検討しようとしたのである。

両林ともに女性の方が男性よりβ波の発生量が多い結果になったのは既往の研究 (中村・藤井、1992; 三島・藤井、1991など) と同様であり、β波の発生量にみられる性差ということができよう。ソメイヨシノ林をみると、男性では頭頂葉と右後頭葉、女性では前頭葉、頭頂葉、左後頭葉で発生量が多く、頭頂葉と後頭葉での発生量の多さは男女共通である。一方、スギ林では男性は頭頂葉、女性は左前頭葉と頭頂葉で発生量が多く、男女ともに後頭葉で少ない点共通である。頭頂葉と後頭葉にはそれぞれ体性感覚野、視覚野が位置することから、両

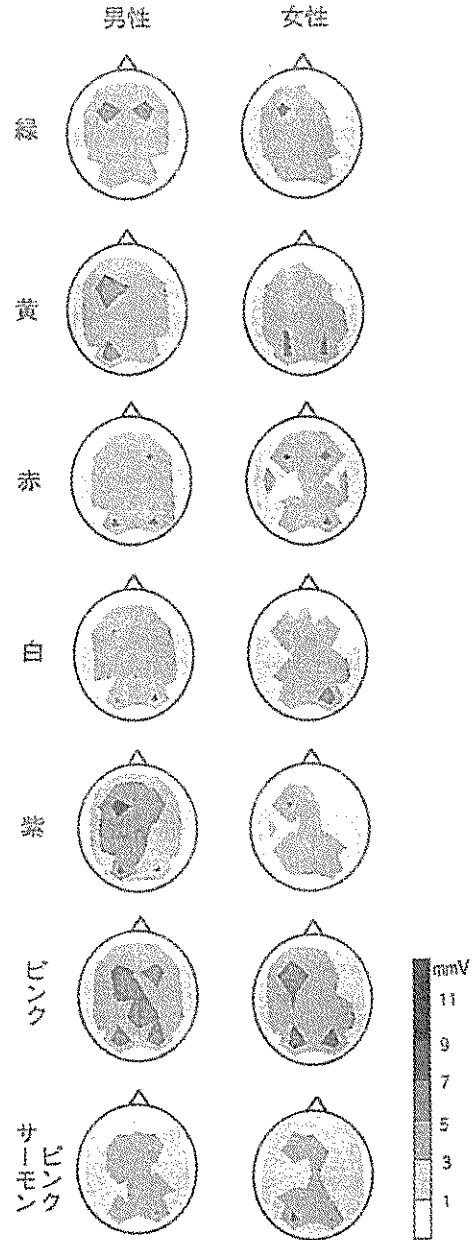


図-3 β波の発生部位 (ベツユナ)

林における認知の違いが示唆される。つまり、ソメイヨシノ林では体性感覚野と視覚野の活動が盛んであり、一方スギ林では視覚野の活動が活発ではないと推定されるのである。この結果は、上述の印象評価において快適感と空間感がソメイヨシノ林でスギ林より有意に高かったことを思い起こすと、脳波と印象評価の関連性も考えられる。

これらの結果に関連して、実験室内で行ったベツユナの結果が興味深い。

花の色の異なるベツユナ6品種 (白、赤、黄、紫、ピンク、サーモンピンク) と花のないベツユナ (緑) のそれぞれをトレイ (60cm×40cm) に15鉢ずつ入れ、

表-1 L*a*b*における比較対象の色度

パラメーター	L*	a*	b*
視覚対象			
ソメイヨシノの花	65.87	2.30	-3.00
スギの葉	35.82	-15.37	21.37
ペチュ	43.67	55.99	-2.90
ニア	43.37	-17.63	25.96

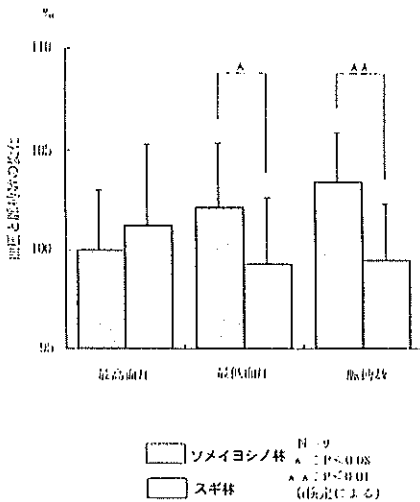


図-4 血圧と脈拍数の変化量

面的に広がる形で被験者の前に提示し、そのときの脳波や眼球運動、血圧、心拍の計測、印象評価調査を上述の実験と同様にして実施した。

各色のペチュニアをみたときのβ波の発生部位(男女各々10名の平均)をみると(図3)、ピンクでは男女ともに前頭葉、頭頂葉、後頭葉で発生量が多く、一方緑では男女ともに頭頂葉、後頭葉での発生量が少ないことがわかる。そして、ここでみられる違いは、前述のソメイヨシノ林とスギ林の間でみられた違いとよく類似する。

ソメイヨシノの花色は薄いピンクであるため、にみるように赤味の度合いを示すa*の値が低く、明度L*が高くなっているが、同系統の色とすることができる。それぞれの空間的な広がりが大きく異なっているにもかかわらず上記のように類似した結果が得られたことは、ソメイヨシノ林とスギ林における脳波の違いにそれらの色の違いが大きく関わっていることと、そして色彩がそれらの認知を大きく規定していることがわかる。

さらに、各色のペチュニアの印象評価において、ピンクが高揚感のある快活な色とされるのに対して、緑は沈鬱で、安定感のある色とされており、前述の脳波の特徴との関連性が考えられる。そして、この関連性はソメイヨシノ林とスギ林でみられた印象評価と脳波の間でみられた関係にも連なるものでもある。つまり、前頭葉、頭頂葉、後頭葉においてβ波の発生量の多いことと、高揚感や快活性、さらに快適感や空間感などの間には対応関係があるものと考えられるのである。

2) 自律神経系の反応

血圧及び脈拍数(オメガ製フィナプレスによる)については、閉眼状態の1分間の値を前値とし、ソメイヨシノ林とスギ林の各々の1分間の値を後値として、前値に

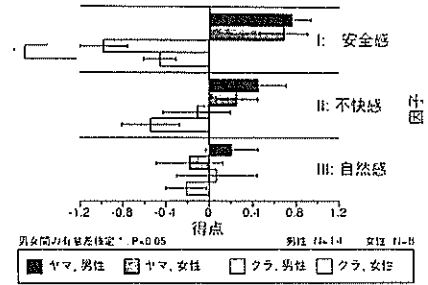


図-5 官能評価の因子得点

対する後値の割合を求めた(図4)。

その結果、最低血圧ではソメイヨシノ林においてスギ林より高く、また脈拍数でもソメイヨシノ林でより高い値を示した。これに対して、最高血圧では両林の間には有意な差は見られなかった。これらのことから、ソメイヨシノ林では交感神経系が優位であるものと考えられる。この結果は、上述の印象評価と脳波でみられた結果と呼応するものであり、満開のソメイヨシノ林はある種の興奮状態をもたらすものと推定される。このように、ソメイヨシノ林とスギ林の違いは自律神経系に及ぶものであったが、ペチュニアのピンクと緑の間では血圧や脈拍に違いがみられなかった。したがって、両林がもたらす認知の違いには色彩に加えてその空間的な広がりなどの要因が関与しているものと推定される。

(2) 山岳景観の認知

1) 印象評価と脳波

特徴的な山岳景観として、岩肌が露出した急峻な岩山である谷川岳一ノ倉沢と、それに隣接する樹木に覆われた穏やかな山容の山を選び、それらの山頂を仰角約25度でみる位置で椅座位の被験者を対象に実験を進めた。

印象評価では、安全感、不快感、自然感の3因子が推定され、それらの因子得点を一ノ倉沢と山で比較すると(図5)、男女ともに一ノ倉沢は山に比べて安全感が低く、快適感が高かった。また、安全感については男女間でも有意差がみられ、男性は一ノ倉沢を女性より危険なものとして評価していた。また、感情プロフィールテストによると、男女とも緊張・不安は一ノ倉沢で山より高く、男女合計の検定ではそれらに有意差が見られた。

両対象をみたときの脳波の解析は、山岳地のため気象の急変によって様々な障害波が混入するため、それらの影響を受けにくいα波の発生量を算出し、その量が少ない部位によって活動部位を推定する方法を採った。α波の発生量を各被験者ごとに10電極の平均値で標準化し、それを被験者間で平均し、次に一ノ倉沢と山での発生量を比較するため電極毎にt検定とそのt値をもとにtプロフィール(有意確率地図)を作成した(図6)。

t値の高い部位は山より一ノ倉沢でα波発生量が多く脳の活動としては一ノ倉沢より山で活発であることを示す。一方、t値の低い部位ではα波発生量が一ノ倉沢より山で多く脳の活動は一ノ倉沢の方が山より活発であることを示している。男女ともに前頭部中央にt値の高い部位が見られることから、山では一ノ倉沢に比べて前頭葉にある連合野の機能がより強く賦活されている可能性がある。一方、t値が低い部位、すなわち山より一ノ倉沢で活発な部位は男女で異なり、男性では頭頂葉であるのに対して女性では後頭葉である。したがって、一ノ倉

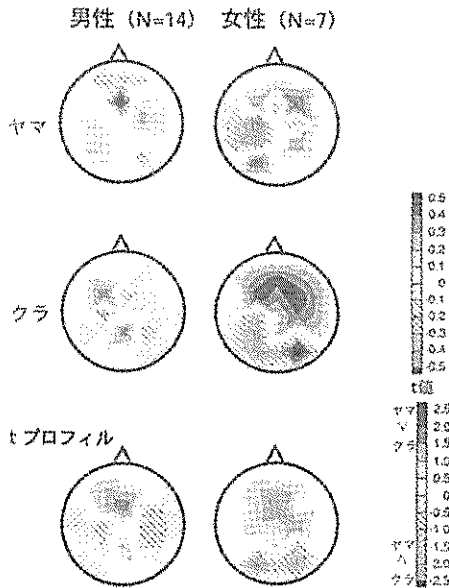


図-6 標準化α波発生量とトプロファイル

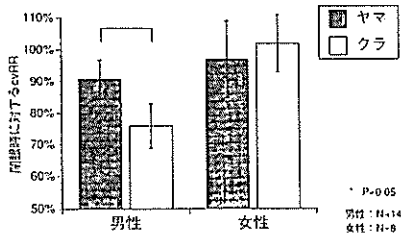


図-7 心拍RR間隔変動係数

沢において男性は体性感覚野がより強く賦活されるのに対して、女性では視覚野がより強く賦活されるものと推定される。

この結果と、前述の印象評価において男性が女性より危険性をより強く感じていたことを考え合わせると、男性は岩肌が露出した急峻な一ノ倉沢の景観を臨場感をもって認知しているものと推定される。それに対して、女性はそれをより視覚的に捉えているものと考えられ、山岳景観の認知が男女で異なることが示唆された。

2) 自律神経系の反応

上述の脳波の測定と並行して自律神経機能の活動を反映する指標として心拍（竹井機器製心拍メモリシステムによる）を測定し、また血圧を脳波測定の直後に測定した。心拍、血圧とも解析には対象を見る直前の閉眼時に対する相対値を用いた。

心拍RRtimeや血圧では、男女とも山と一ノ倉沢で差がみられなかったが、心拍RRtimeの変動係数であるcvRRでは男性において山と一ノ倉沢の間に有意差がみられた（図7）。つまり、一ノ倉沢では山に比べてcvRRが低く一ノ倉沢において交感神経系が優位であり、一ノ倉沢において男性が緊張状態にあることがわかる。この結果は、前述した印象評価や脳波でみられた結果から推定される感情状態とも符合するものであり、自律神経系と脳波、印象評価との間に関連性がみられたら

もよいであろう。

4. 今後の課題と発展

紙幅に限りがあり研究経過で述べたその他の解析については言及することができなかったが、それらには上述の研究結果や考察を補強する結果もいくつか見られた。ただ、いずれの実験においてもさらに解析すべき点も多く残っており、それらの解析と追加実験によってさらに考察の精度を高めていきたい。

5. 発表論文リスト

- 1) 藤井英二郎 (1992) 景観と人の関わり、国際景観生態学会日本支部大会、第39回日本生態学会講演要旨集
- 2) 金 恩一・藤井英二郎 (1993) 自然樹形と人工樹形に対する眼球運動の比較—韓国人と日本人の男性を対象として—、千葉大園学報47、165-170
- 3) 藤井英二郎 (1993) 都市景観における緑地の視覚心理的効果、ILB PAVEMENT 40,7-11
- 4) 多田 充・金 恩一・宮崎良文・藤井英二郎(1994) ブナ林およびヒノキ林の生理・心理的効果の比較、第105回日本林学会大会講演要旨集、595
- 5) 金 恩一・宮崎良文・藤井英二郎(1994) 樹林地の視覚心理的効果に関する認知科学的解析—サクラ林とスギ林の比較—、第105回日本林学会大会講演要旨集、596
- 6) 多田 充・金 恩一・藤井英二郎(1994) 草地と樹林地における生理・心理的効果の比較、日本生理人類学会第33回大会抄録集、1
- 7) 金 恩一・藤井英二郎 (1995) 植物の色彩の生理・心理的効果に関する基礎的研究、ランドスケープ研究 58(5)、141-144
- 8) Tada,M.,Kim,E.,Fujii,E.(1995)Comparison of Physiological and Psychological Effects Between the Lawn and the Woods, APPLIED HUMAN SCIENCE 14 (2), 97
- 9) 多田 充・金 恩一・藤井英二郎 (1995) 谷川岳周辺における山岳景観の生理・心理的効果に関する基礎的研究、ランドスケープ研究58(5)、209-212
- 10) 藤井英二郎 (1995) 植物の視覚心理的効果、都市緑化技術16、20-23
- 11) 藤井英二郎 (1995) 見る庭と触れる庭—日本人の緑地観、淡交社、191pp
- 12) 藤井英二郎 (1995) 都市景観と植物、都市景観におけるデザインと材料（工業技術会編）、研修社、155-163
- 13) Fujii,E.,Nakamura,R.,Mishima,K.(1995)Studies on the sight-psychological effects of green spaces using electroencephalogram. Design of Amenity (ed.by Ando,Y.&Sakamoto,T.),Kyushu Univ. Press, 78-83.
- 14) Fujii,E.(1995) Characteristics of human perception of several landscape types. International Congress on Landscape Ecology