

緑地の視覚心理的効果に関する認知科学的研究

Cognitive science on the sight-psychological effects of green spaces

- | | | |
|-------|---|--------|
| 代表研究者 | 千葉大学園芸学部助教授 Assoc. Prof., Faculty of Horticulture, Chiba Univ. Eijiro FUJII | 藤井 英二郎 |
| 協同研究者 | 千葉大学名誉教授 Emeritus Prof., Chiba Univ. Jiro ASANO | 浅野 二郎 |
| | 千葉大学園芸学部講師 Lecturer, Faculty of Horticulture, Chiba Univ. Toshihiko ANBIRU | 安蒜 俊比古 |
| | 千葉大学大学院生 Grad. Student, Faculty of Horticulture, Chiba Univ. Ryuji NAKAMURA | 中村 隆治 |
| | 千葉大学大学院生 Grad. Student, Faculty of Horticulture, Chiba Univ. Jiro YODA | 依田 治朗 |
| | 千葉大学大学院生 Grad. Student, Faculty of Horticulture, Chiba Univ. Koumei MISHIMA | 三島 孔明 |

We compared the eye fixation patterns inspecting a globe-shaped tree of *Chamaecyparis obtusa* Endl. var. *breviramea* Mast. and those of the two types of black plane figure, i.e., the imitative figure of a silhouette of the tree and the geometrical figure of a circle and a pole using the ophthalmograph. The movements of eye fixation staying at a point more than 0.2 seconds are more microscopic and the eye movements are faster in the tree than those of two types of figure.

Then, we compared eye movements inspecting several types of natural tree forms. The distribution of eye stop points staying at a point more than 1/15 seconds is a vertically elongated ellipse in *Juniperus chinensis* L. var. *Kaizuka* (Jc) of a pyramidal crown, and a circle in *Osmanthus aurantiacus* Nakai (Oa) of an oval crown. And the distribution of eye stop points and eye movements are effected by a trunk and branches in *Ilex crenata* Thunb. (Ic) more than in *Stewartia pseudocamellia* Maxim. (Sp), because the crown of Ic is sparser than Sp and the trunk and branches would become more attractive in Ic.

Comparing the eye fixation patterns between the natural and the roundly cutted topiary of Oa, both of the number and the time of eye fixation are less in the topiary, and the eye movements in the topiary are faster than the natural tree. Then, the eye movements inspecting Ic with several clusters of roundly cutted foliage are analyzed comparing with the natural tree of Ic. The eye stop points concentrate on the clusters of the clusters of the artificial tree and the eye movements along the trunk are less than the natural tree. Moreover, individual differences in the eye movements become less in the artificial tree than the natural.

The eye movements along a trunk are more frequent in the tree with a leaned trunk than the trees with a vertical or a curved trunks. Comparing the eye movements between the trees leaning to the right and the left, the eye stop points concentrate on and around the trunk in the tree

leaning to the right, and widely spread in case of the left. On the other hand, the eye movement patterns do not so largely change with the direction in case of the curved trunk as the straight.

Investigating the relationships between the distance from a tree and the eye fixation patterns using the natural tree of *Oa*, the long distance movements of eye fixation are increased with the decrement of distance from the tree in the all subjects. Moreover, the three types of changes in eye fixation patterns are found with the decrement of distance from the tree, *i.e.*, the changes in the directions, and the speed of eye fixation movements, and both of them. These changes are found at the distance of three to five meters from the tree in the all subjects. Therefore, the distance of three to five meters from the tree would divide the close and the medium range views of the tree.

Then, we investigated the relationships between the planting intervals of two equal trees and the eye movements. The eye movements communicating the two trees are more frequent in *Sp* than *Jc*, and the eye movements lean to a tree at the long intervals in case of *Jc*. Therefore, the spreading crown of *Sl* is easier to communicate the two tree than the pyramidal crown of *Jc*.

The eye movement patterns leaning to one side are also found in the planting of three different individuals of *Cryptomeria japonica* D. Don (*Cj*) at the long intervals. Contrarily, the eye movements distribute on all individuals in the natural tree of *Oa* and the topiary of *Enkianthus perulatus* Schneid. (*Ep*) having a crown of horizontally elongated ellipse. On the other hand, the eye movement patterns are inclined to change with the arrangement of three individuals of different in case of the natural tree of *Oa*, but not in *Ep* and *Cj*. Therefore, the visual impression would largely change with the arrangement of individuals in natural tree form than the pyramidal tree form and the topiary.

We analyzed the alpha rhythm of electroencephalogram of subjects immediately after inspecting the potted plants of *Pelargonium hortorum* Bailey "Sprinter Red" (*Ph*) and *Begonia evansiana* Andr. (*Be*) with and without flowers, and a pot without plant and a cylinder similar to the pot as a comparison. The quantity of alpha rhythm is the most in case of the flowered plants of both species, and the quantity in case of unflowered plants is less than flowered plants, but keep constant values as the flowered plants. Comparing the quantity of alpha rhythm of each subjects between flowered and unflowered plants, the results are stable in case of *Ph* but not in *Be*. The subjects with more alpha in the flowered *Ph* than unflowered are mostly male, and contrarily the subjects with more alpha in the unflowered plant are mostly female. Then, we compared the L/R ratios of alpha rhythm between the flowered and the unflowered *Pe*, and the subjects with higher ratios in the unflowered plant are mostly male and the subjects with higher ratios in the flowered are mostly female. Therefore, the subjects who increase the alpha rhythm in their right hemisphere or decrease it in the left are mostly male. On the other hand, the subjects who decrease the alpha rhythm in their right hemisphere or increase it in the left are mostly female.

Then, we compared the alpha frequency of each subjects between flowered and unflowered plants. The alpha frequency of most subjects are stable in *Be*, but not in *Pe*, and this tendency is adverse to the result in the quantity of alpha mentioned above. In any way, most subjects tend to have higher frequency in the flowered plants of both species than in the unflowered on the first stimulus. Then, we can say that the flowered plants stimulate more than the unflowered plants as the first impression.

We investigated the electroencephalogram inspecting the color clothes of yellow, green, white, blue, black, red, purple, and gray covering most range of view to analyze the sight-psychological effects of a plant. The quantity of alpha rhythm is proportional to the quantities of the beta and the theta rhythms at most colors. The correlation coefficients between the alpha and the beta rhythms and between the alpha and the theta rhythms are high at yellow in both sexes, and on the contrary low at gray between the alpha and the theta rhythms. Therefore, we could say that the individual differences of visual impression are less at yellow and more at gray than the other colors. Comparing the lean of regression line between the beta rhythm to the alpha and the theta to the alpha, the lean of the beta to the alpha is larger than the theta to the alpha at most colors. It means that the alpha rhythm largely increases with the increment of theta, but not so much with the beta. Comparing the lean of a regression line at each color between the male and the female, the lean of the beta to the alpha is larger in the female than the male at green, blue, and white. And, the lean of the theta to the alpha is larger in the male than in the female at yellow,

white, and black. We cannot discuss further about the meanings of differences in the theta rhythm at the present time because of the lack of the reserch. But, the situation of the male inspecting green or blue is considered to be less strained than the female depending on the general findings about the alpha and the beta rhythms. The result bring us the two hypotheses, *i.e.*, the visual impression of green of a plant is different from it of a cloth, and the impression of green as a figure with a background is different from the spreading green covering most range of view, because the result is adverse to the results in *Pe*, mentioned above.

研究目的

本研究は、緑地の視覚心理的効果について眼球運動や脳波を通して認知科学的に解析しようとするものである。すなわち、人間が緑地を知覚し、認識するときのプロセスを、眼球運動によって緑地を知覚する過程と、その刺激を視覚中枢をはじめその他の領域の脳において認識する過程とに分け、前者を注視点記録装置及び眼球運動記録装置によって、後者を脳波計によって解析するものである。

研究過程

第1年度は、脳波計や脳波解析装置、注視点記録装置によって植物に対する注視特性とその距離による変化、さらに植物を見たときの脳波特性を解析した。また、その年の助成金によって注視点移動と脳波を同時並行的に解析するためのビデオシステムを開発した。第2年度は、注視点移動と脳波の同時並行的解析を試みたが、注視点記録装置のゴーグル部分のベルトによって脳波測定用の電極の装置位置が限定され、またその頭部締め付けによって脳波に筋電図が入りやすいなどの問題点が残った。そこで、その年の当初の計画を一部変更し、その年新たに開発された眼鏡式の眼球運動記録装置を購入し、上記の問題点の解決を図ると共に、眼球運動の測定精度と解析の速度を上げることとした。その年の実験は、野外に実験地を造りそこに植栽した様々な植物を対象に眼球運動の解析を進めた。また、脳波については色彩と脳波の関係について解析を進めた。

研究成果

1. 樹木を見るとき注視特性と眼球運動

1) 眼球運動と視点の軌跡

人間の眼は網膜中心部の中心視窩で最も視力が

高く、中心窩全体がこれに準じる。それぞれの広がり直径視角にして中心視窩が $1^{\circ}20'$ 、中心窩全体が 5° とされている。外界からの詳細な情報は主としてこの中心窩で物を見る中心視によって得られる。一方、網膜の周辺部は視力は弱いものの刺激物などを検出する能力は比較的優れており、この周辺部で物を見る周辺視によってまず眼を引く存在が見つけ出され、その点を中心視で捉えるために眼球運動が行われる¹⁾。

眼球運動は固視微動、断続性運動、随従運動、輻輳解散運動に分けられる。固視微動は1点を注視している時に無意識に行うノイズ状の微小運動であり、この運動には、留まることのない小さな動き(tremor)、時々生ずる暖やかな動き(drift)、一定の方向に直線的に素早く動く断続的な動き(flick)の3種類がある。それぞれの動きの大きさは、tremorが最大 $2'$ 位、driftが最大 $5'$ 位、flickが $1' \sim 20'$ もしくは $5' \sim 60'$ とされている。断続性運動は高速の跳躍的な運動で、その所要時間は通常 $1/20 \sim 1/100$ 秒程度であり、その最高速度は $300^{\circ}/\text{sec}$ 以上にも及ぶとされている。随従運動と輻輳解散運動は、それぞれ動く物体を視線が追う時の運動、視線を遠近方向に動かす時の運動であって、これらは奥行きが少ない静止物を対象とした本研究には直接は関わらない^{1,2)}。

本研究では、眼球運動記録装置(トークアイ)で捉えた $1/30$ 秒毎の視点の移動をその距離によって中心窩内移動(視角にして $0' \sim 40'$)、中心窩内移動(同じく $40' \sim 2^{\circ}30'$)、中心窩外運動(同じく $2^{\circ}30'$ 以上)の3つに区分した。ここでいう中心視窩内移動は前述の固視微動に当たり、人間がある点を意識的に見るためにはその場所に視点が 0.2 秒程度停留する必要があるとされてい

る²⁾ことから、ある点を基準にして40'の範囲内に視点が0.2秒以上留まる場合、そこが注視部位を示していることになる。本研究で使った注視点記録装置(アイマークレコーダー)で抽出した注視点はこの注視部位をひとつの点として捉えたものであり、この注視点の分布や移動の特性をここでは注視特性としている。また、中心視窩内移動は前述のflickおよび断続性運動であり、また中心窩外移動は断続性運動及びまばたきに相当する。

2) 樹木と図形に対する注視特性の違い

植物に対する注視点移動の特異性を検討するため、植物と植物以外のものに対する注視点移動を比較した。円形に刈り込まれたチャボヒバの玉ものと、そのシルエット(以下、模擬図形と呼ぶ)、そしてそれとほぼ同じ形状の幾何図形を対象にそれらに対する注視点移動を比較すると、チャボヒバでは模擬図形、幾何図形に比べて一つ一つの注視点の停留時間が短く、またその移動距離も短い細かな注視点移動がより多く見られた。また、そうした傾向の見られない被験者では、停留時間が0.2秒に満たない速い眼球運動がチャボヒバにおいてより多く見られた。これらのことから、類似した形状でもチャボヒバではその他のものに比べて、一つ一つの注視点の停留時間、移動距離がより短い細かな注視点移動がより多く見られるものと言えよう。チャボヒバに対するこのような注視特性はチャボヒバの色やテクスチャーが図形などに比べてはるかに複雑であることによるものと考えられ、こうした注視点移動の特徴が植物の心理的効果に深く関わるものと考えられる。

3) 樹木の形状と注視特性及び眼球運動の関係

i) 自然樹形

樹木を見るとき注視特性は、その樹形や色、テクスチャーなどによって異なることがわかっている。すなわち、円錐形の樹形をもつ樹木では縦方向の注視点移動が優占するのに対して、多くの広葉樹がもつ円形の樹形では水平方向の移動がより多くなる^{3,4)}。そして、その樹木が紅葉すると樹冠の輪郭を辿る注視点移動が現れ、緑葉期とは異なった特徴的な注視特性を示す⁵⁾。さらに、それが

落葉すると幹により多くの視点が集まり、幹を辿るような縦方向の注視点移動が優占する^{3,5)}。また、同じ円形の樹形をもつ樹木でもその樹冠が数多くの細枝や小さな葉で構成されて肌理の細やかなテクスチャーとなっている場合には視点が樹冠内全体に分布する傾向があるのに対して、太く疎らかな枝や大きな葉で構成された樹冠の場合には幾つかの目立った枝や葉に視点が集まる傾向があった⁶⁾。

そこで、ここでは上述の特性をより細かく解析するため眼球運動記録装置によっていくつかのタイプの自然樹形を対象に眼球運動を比較、検討した。その結果、直幹で樹冠がひとまとまりになっているカイヅカイブキ、キンモクセイでは停留点(30コマ/秒の撮影である点に2コマ以上、すなわち1/15秒以上停留する視点)の分布形態や視点移動に樹冠の形態による違いが見られた。なお、ここでいう停留点の分布形態は停留点の位置を縦・横の座標に振り分け、全停留点の平均位置を中心に、縦、横方向の停留点のバラツキ(標準偏差)を長径、短径として楕円状に表したものである。樹冠の細長いカイヅカイブキでは停留点の分布形態が縦長型になるのに対して、樹冠の丸いキンモクセイでは丸型になる傾向がみられた。また、幹や枝振りが透けて見える樹形をもつイヌツゲとナツツバキでは、イヌツゲの方が縦長型が顕著であった。これは、枝数の多いナツツバキに比べてイヌツゲは枝数が少なく枝振りが粗いため相対的に幹の印象が強くなり、停留点はその幹に影響されて縦長に分布したものと考えられる。樹冠の形態と停留点の分布形態に見られるこうした傾向は、前述の注視点の分布傾向と類似しており、停留点と注視点はその分布形態でみればほぼ同様の傾向を示すものと考えられる。これらの自然樹形に対する視点移動は、いずれの樹木においても大きく速い視点移動は見られず、細かく遅い視点移動になる傾向があり、この傾向は特にカイヅカイブキで顕著であった。

ii) 人為樹形

①樹冠の形状

刈り込みや枝の誘引などを行った人為樹形対



図1. イヌツゲの自然樹形と仕立ものに対する視点移動の違い。
注) 青: 中心視窩内移動, 赤: 中心窩内移動, 緑: 中心窩外移動。

する注視特性を自然樹形と比較した。キンモクセイの自然樹形と、その樹冠全体を丸く刈り込んだ樹形（玉もの）とを比較すると、前者では注視点数も多く、一つ一つの注視点の停留時間も長いものに対して、後者では注視点数が少なく、各々の停留時間も短い注視点移動になった。したがって、自然樹形では注視点が多く、ゆっくりとした視点移動であるものに対して、刈り込んだ樹形では注視点は少なく疎らで、より速い視点移動になるものと言えよう。しかも、自然樹形では注視点移動に個人差が大きいものに対して、刈り込んだ樹形では個人差が少なくなり、一定した反応を示す傾向がみられた。

仕立ものの典型とも言えるイヌツゲの段造りに対する注視点の分布とその軌跡を調べると、ここでは注視点が丸く刈り込んだ一つ一つの葉簇を辿る動きがみられ、しかもその動きには個人差が少なかった。したがって、樹冠全体を丸く刈り込んだ樹形にしても、葉簇ごとに刈り込んだ段づくりにしても、その注視点移動は自然樹形に比べて個人差が少なくなるものと言えよう。このことは、人為樹形が多くの人に共通した印象を与えることを示唆するものと言えよう。

また、イヌツゲの自然樹形とその段造りに対する眼球運動を比較すると、停留点の分布形態では自然樹形の方が段造りより縦長型がより多くなり、また視点移動では自然樹形で大きく速く動き、段造りでは細かく動く傾向を示した。こうし

た視点移動の違いは、一つ一つの葉簇がまとまらない自然樹形では視点が葉簇に引きつけられることなく自由に大きく動くのに対して、段造りでは丸く刈り込まれた葉簇に視点が引きつけられるため幹の印象が相対的に弱まり、結果的に幹に沿った大きな移動が少なくなり葉簇間の細かな視点移動が増えたものと考えられる（図1）。

②幹の傾きと湾曲

前項までの検討はすべて幹が鉛直方向に伸びた直幹の樹木についてであった。注視点、停留点の分布や移動に対する幹の影響の大きさは既に述べてきたとおりであり、ここではその幹が傾いた斜幹や湾曲した曲幹の樹木に対する視点移動について検討する。斜幹の仕立ものでは、直幹や曲幹の樹木に比べて幹に沿う動きがより多く見られることから、幹の影響がより強く現れるものと考えられる。また、その幹が右に傾いた右傾型と左に傾いた左傾型とを比較すると、右傾型では幹周辺に視点が集中するのに対し、左傾型では視点がより分散する傾向が見られた（図2）。右傾型と左傾型の違いは停留点の分布範囲や、視点の移動距離、停留時間でも見られることから、同じ斜幹であってもその傾斜方向が違えば視点移動が大きく異なったものになることがわかる。一方曲幹では、その湾曲が右に向いたC型と左に向いた逆C型とを比較すると、視点の移動距離や停留時間には違いが見られるものの、視点の軌跡や停留点の分布形態には大きな違いがみられなかった（図3）。

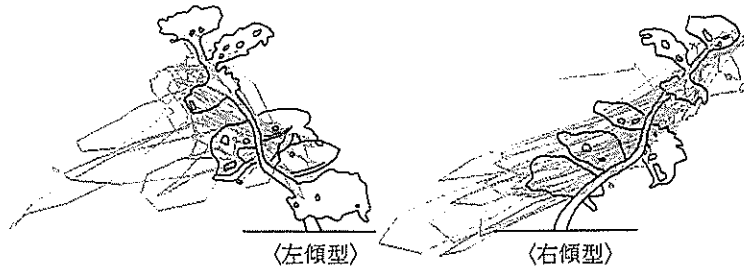


図2. キャラボクの左傾型に対する視点移動の違い。
注) 視点移動の種類については図1の脚注参照。

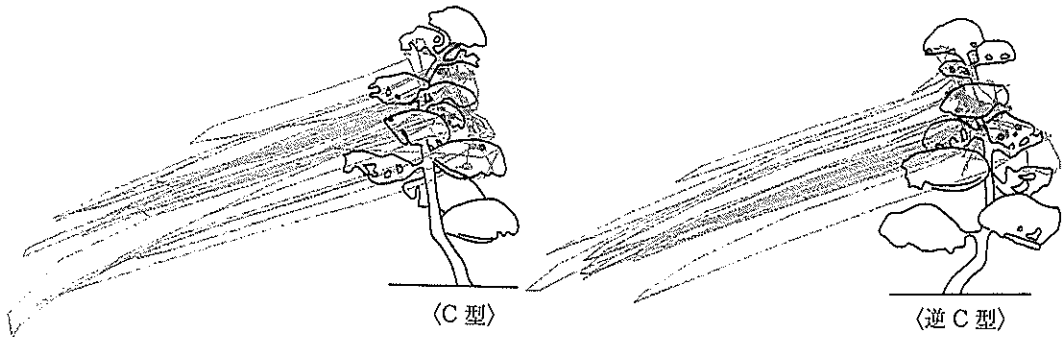


図3. キャラボクのC型と逆C型に対する視点移動の違い。
注) 視点移動の種類については図1の脚注参照。

したがって、湾曲した幹では真直な幹ほど向きによる違いが現れないものと言えよう。

4) 距離と注視特性の関係

樹木の見え方が距離によって異なることは日常経験するところであるが、その定量的検討は極めて少ない。樋口⁷⁾はそれを近距離、中距離、遠距離の3段階に分け、近距離の範囲を対象物を視角 1° 以上、すなわち対象物の大きさの約60倍以内の距離としている。しかし、樹木の見方としてその大きさの60倍という距離は余りにも遠く、それより近い位置からの見方をすべて一律に扱うことはできない。

そこで、近い距離からの樹木に対する注視特性を検討するため、樹高2.2mのキンモクセイの自然樹形を対象に、樹木からの距離を10mから2mまで1mごとに9段階に分け、それぞれの位置から注視点移動を解析した。その結果、被験者すべてにおいて樹木に近づくにつれて長い距離の注

視点移動が増える傾向がみられた。また、そうした変化に加えて次の3つのタイプの変化が見られた。樹木に近づくにつれて注視点の移動方向が縦から横に変わるタイプと、視点移動が速くなるタイプ、そしてそれらが共に現れるタイプである。また、そうした注視特性の変化が現れる距離は被験者によって多様であるが、樹木から3~5mの地点を境にすべての被験者の注視特性が変化することから、この距離が樹木も見る場合の近景と中景を分ける距離になるものと考えられる。

5) 植栽間隔と眼球運動

これまでの検討によって注視特性や眼球運動が異なったナツツバキ、キンモクセイ、カイズカブキの直幹の自然樹形を対象に、樹形のほぼ等しい2本の樹木(樹高はいずれも1.6mで、樹冠幅はナツツバキ1.0m、キンモクセイ0.6m、カイズカブキ0.4mである)の植栽間隔と眼球運動との関係を検討した。その結果、カイズカブキでは

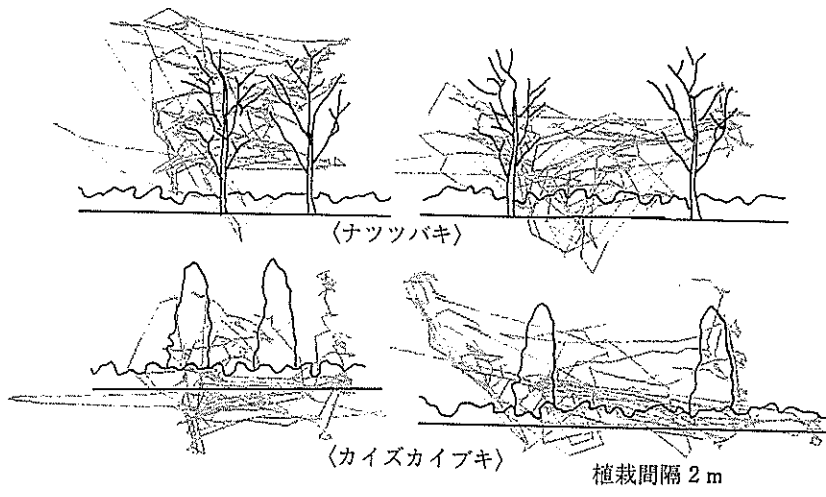


図4. 植栽間隔 1 m, 2 m の場合の視点移動。
 注) 視点移動の種類については図1の脚注参照。

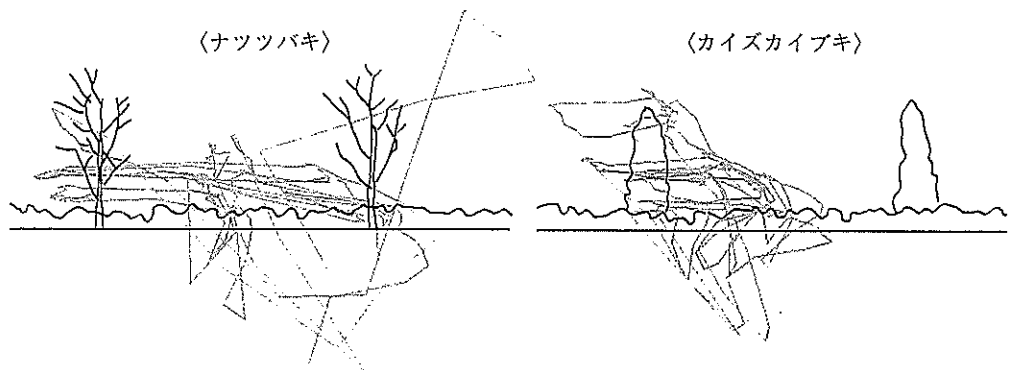


図5. 植栽間隔 3 m の場合の視点移動。
 注) 視点移動の種類については図1の脚注参照。

多くの場合植栽間隔 1m では 2 本の樹木間を往来する眼球運動が中心窩内移動であり、2m 以上の間隔になって中心窩外移動になるのに対して、ナツツバキでは植栽間隔が 2m でも 2 本の樹木を往来する眼球運動は中心窩内移動であり、3m 以上になって初めて中心窩外移動になる (図4)。そして、キンモクセイではそれらのほぼ中間的な傾向を示すのである。こうした違いにはそれぞれの樹木の樹冠幅の違いが当然係わるのであるが、それを考慮に入れてもなおナツツバキの方がカイズカイブキより 2 本の樹木が視覚的に結び付きやすい樹形であると言えよう。逆に、カイズカイ

ブキは 2 本の樹木が関連性を持ちにくく、対立しやすい樹形であると言えよう。カイズカイブキのこの特性は既に報告している列植に対する注視特性⁹⁾とも符合するものである。こうした特性の違いは植栽間隔が大きく離れた場合にも見られる。すなわち、ナツツバキでは植栽間隔が 5m になっても 2 本の樹木を結ぶ視点移動が見られるのに対して、カイズカイブキ、キンモクセイでは植栽間隔が 3~5m になると視点が一方の樹木にしか行かなくなる傾向が見られるのである (図5)。

6) 樹木の配置と視点移動

以上の基礎的な検討を踏まえ、より複雑で実際

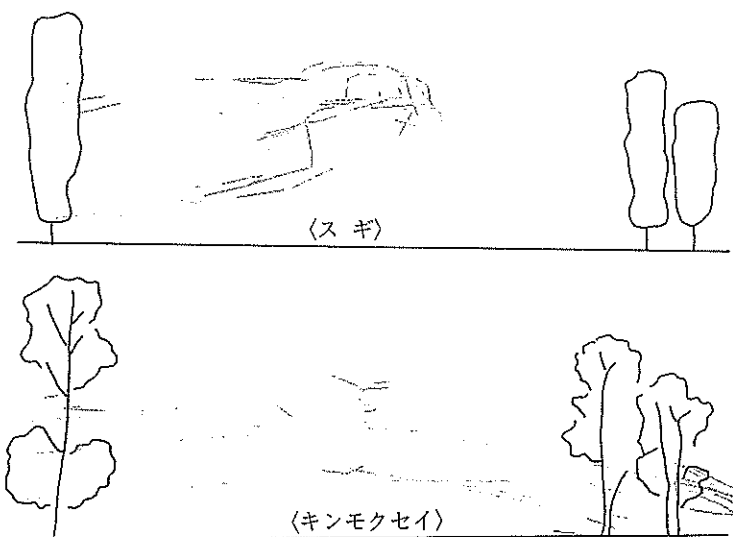


図 6. 植栽間隔 5 m の場合の視点移動。
注) 視点移動の種類については図 1 の脚注参照。

の緑地の植栽構成により近い植栽に対する眼球運動を検討するため、樹冠がひとつにまとまっていないキンモクセイの自然樹形と、スギの自然樹形、ドウダンツツジの玉ものの各々について大、中、小 3 本の樹木を植栽間隔や位置を変えて視覚対象とした。その結果、スギでは前項のカイズカイブキ 2 本と同様植栽間隔が大きくなると視点が一部に偏って分布し、すべての樹木には視点が行かなくなる傾向がみられた。それに対して、ドウダンツツジやキンモクセイでは植栽間隔が大きくなってもすべての樹木に視点が行く傾向があり、スギに比べて樹木間の関連性が付きやすい樹形と言えよう (図 6)。ここで、キンモクセイが前項の 2 本の場合と違って関連性の付きやすい傾向がみられたのは、先の樹木の樹冠がひとまとまりになっていたのに対して、この実験で用いた樹木は樹冠がひとつにまとまっていなかったためと考えられ、同じ樹木であってもその樹形によって視覚的な特性が大きく変わることがわかる。また、それぞれの樹種で樹木配置による視点移動の変化を比較すると、キンモクセイでは樹木の位置が左右入れ替わることによって視点移動が変わる傾向があるのに対して、ドウダンツツジやスギで

はあまり差が見られないことから (図 7)、ドウダンツツジやスギのような幾何学的樹形ではその配置によって視点移動が大きく変わることはないが、ここで用いたキンモクセイのように樹冠に凹凸の多い自然的樹形では配置によって視点移動が大きく変わる可能性があるものと言えよう。これは、幾何学的樹形を多用する多くの西洋庭園と、自然的樹形を基本とする日本庭園の配植技術を比較する上で示唆に富むものである。

2. 植物を見たときの脳波

1) ゼラニウムとペゴニアを見たときの α 波

緑地の心理的效果を実験的に分析するための第一歩として、人が植物をみたときの脳波、特に α 波について解析を行った。鉢植えのゼラニウムとペゴニアで葉のみの状態のもの (以下、葉とする)、花も付いたもの (以下、花とする)、そしてそれらから植物を除いた対象物として鉢、さらに植物を連想させない対象物として円柱、以上 4 つの視覚対象を、円柱、鉢、葉、花の順に被験者の前に呈示し、それぞれの対象物をみた直後の閉眼時 5 秒間の α 波出現量とその周波数を比較検討した。なお、実験は 2 回反復して行った。

その結果、ゼラニウム、ペゴニアともに、花の

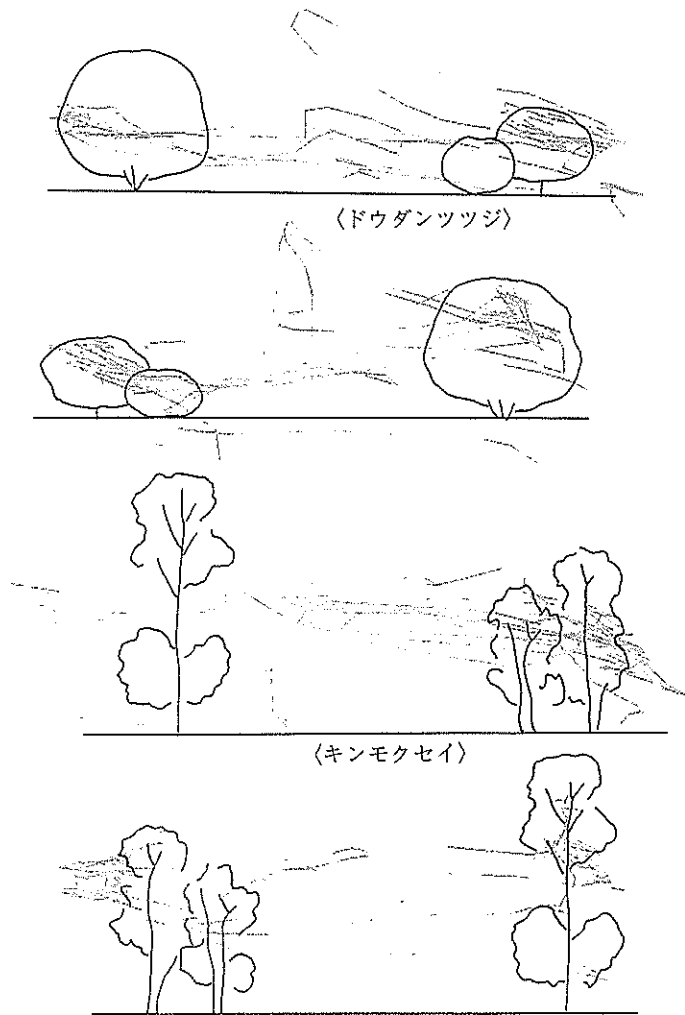


図7. 樹木の配置と視点移動。
注) 視点移動の種類については図1の脚注参照。

場合の α 波出現量が他の対象物に比べて安定して高く、葉も花よりは低いものの一定して高い値を示す傾向がみられた。

ゼラニウム、ペゴニアそれぞれの葉と花に対する α 波総量(12電極の合計)を比較すると、ゼラニウムの場合2回とも同じ傾向を示した人が全被験者の8割を占め、そのうち葉よりも花でより多くの α 波が出る人には男性が多く、逆に花よりも葉でより多くの α 波が出現する人には女性が多かった。またゼラニウムの葉と花に対する α 波

出現量の左右半球差を比較すると、L/R比が2回とも花より葉で高い被験者はほとんど男性であり、逆に2回とも葉より花で高い被験者はほとんど女性であった。したがって、ゼラニウムの場合、葉よりも花を見ることによって右脳の α 波が増加するか、あるいは左脳の α 波が抑制される被験者のほとんどが男性であり、逆に葉よりも花を見ることによって右脳の α 波が抑制されるか、あるいは左脳の α 波が増加する被験者のほとんどは女性であると言えよう(図8)。これに対して、ペ

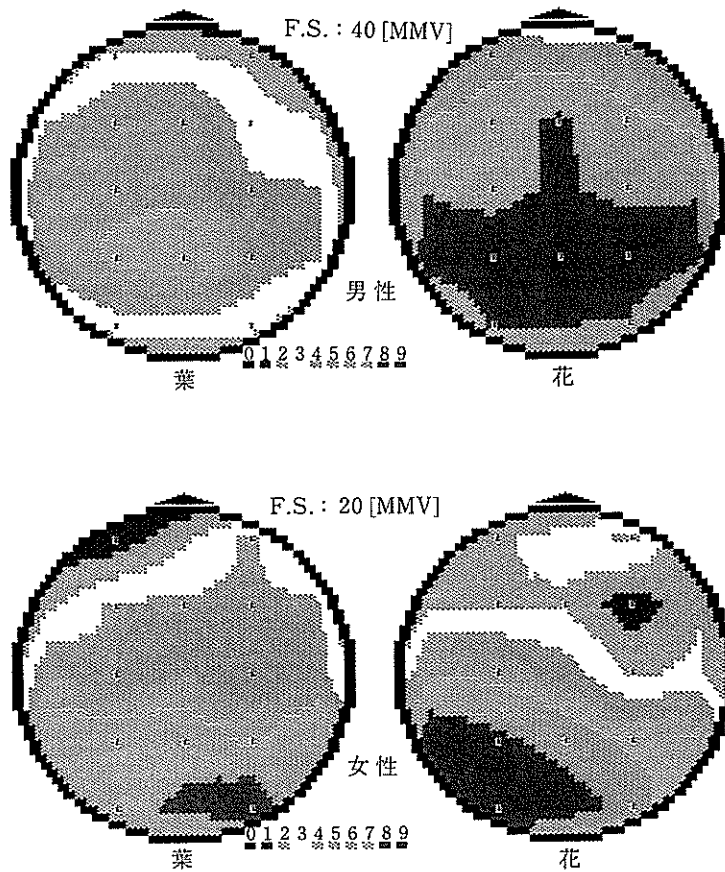


図8. ゼラニウムの葉と花に対する α 波発生量とその左右差にみられる男女差。

ゴニアではゼラニウムとは異なり葉と花における α 波総量と左右差が1, 2回目で逆転し、見る回数による α 波発生量の変化がゼラニウムに比べてより大きいことがわかった。

次に、葉と花を見たときの α 波帯域周波数の高低を比較した結果、ゼラニウムでは1, 2回目の傾向が一定でない被験者が多いのに対して、ペゴニアでは2回とも一定した傾向を示す被験者が多く見られた。したがって、前述の α 波発生量の結果を考え合わせると、ゼラニウムでは見る回数による変化が α 波の量でなくその周波数に現れるのに対して、ペゴニアでは逆に周波数ではなく α 波の量に現れるものと言えよう。また、ゼラニウムでは、人数は少ないものの2回とも周波数が葉より花で高くなる被験者は男性であり、逆に2

回とも花より葉で高い被験者は女性であった。したがって、ゼラニウムでは前述の α 波出現量と同様、 α 波帯域周波数でも性差が認められたことになり、この結果はペゴニアとは違ってゼラニウムに対する印象や評価には男女差が出やすいことを示唆するものと考えられる。

また、ゼラニウム、ペゴニアいずれにおいても1回目では葉よりも花で周波数が高くなる被験者が多かったことから、葉と花を初めて見た場合、花の方が葉よりも強い刺激を与えるものと考えてよいであろう。

2) 色彩と脳波

植物をみたときの脳波を色彩の面から解析するため、色彩と脳波の関係について分析した。視覚対象として色布を用い、黄、緑、白、青、黒、赤、

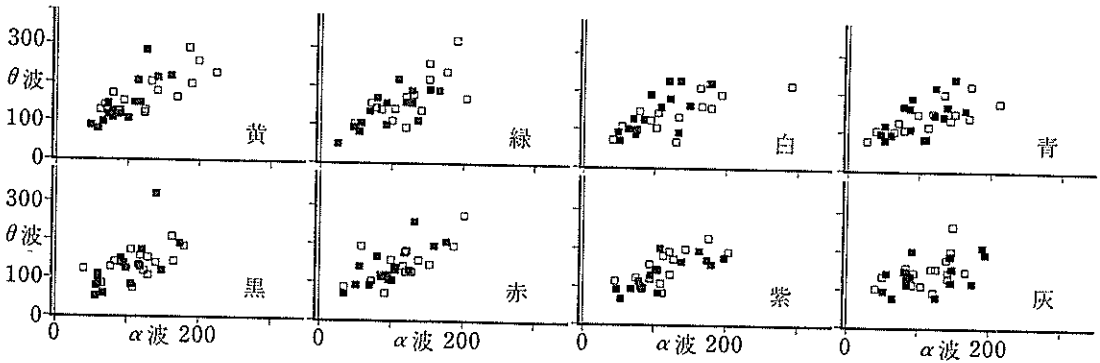


図9. 各色における α 波と θ 波の関係。
注1) 単位はすべて μV . 注2) ■は男性, □は女性を表す。

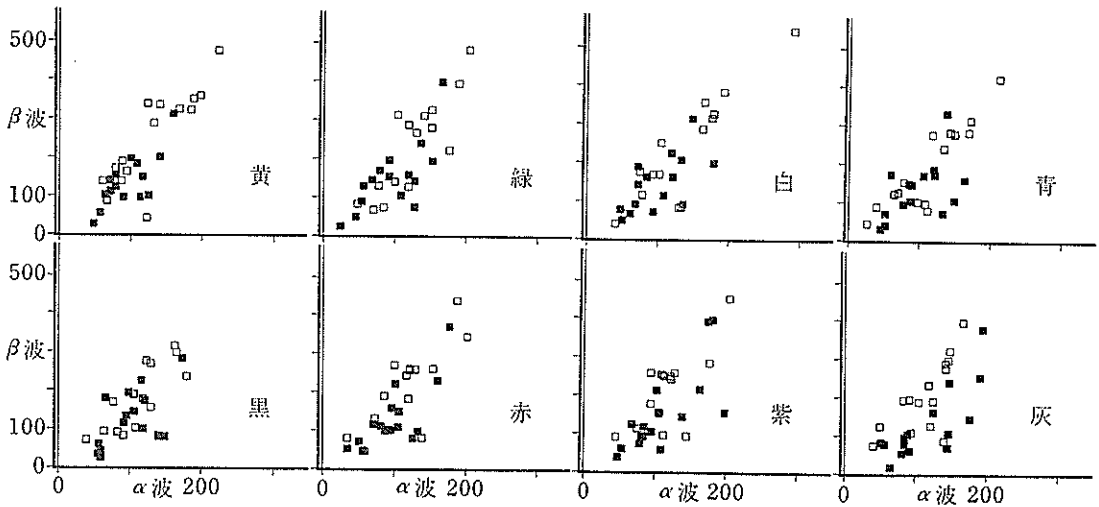


図10. 各色における α 波と β 波の関係。
注1) 単位はすべて μV . 注2) ■は男性, □は女性を表す。

紫, 灰の順に被験者に呈示し, それぞれの対象物をみた最初の5秒間の α 波, β 波, θ 波の発生量を比較検討した。

その結果, ほとんどの色において α 波と β 波, α 波と θ 波の間には比例的関係がみられた。このことは, ある色を見たときの脳波を構成する α 波と β 波, ないしは α 波と θ 波の割合が多くの人ではほぼ一定であることを意味している (図9, 10)。

各色における α 波と β 波, θ 波の相関関係を検討すると, 黄では男女ともにそれらの相関係数が高く, 逆に灰では α 波と θ 波の相関係数が男女と

も低くなった。このことは, 黄を見たときの α 波と β 波, θ 波の割合が男女それぞれにおいて被験者間にばらつきが少なく, 反応に個人差が少ないことを意味しており, 逆に灰に対しては, 男女とも α 波と θ 波の割合に個人差が大きいことを意味している。また, 男性では, α 波と β 波, α 波と θ 波の相関係数が赤と紫で比較的高く, 青で低くなっており, 女性では白と青で高くなった。したがって, 男性では赤と紫, 女性では白と青に対する反応に個人差が小さく, 逆に青に対する男性の反応には個人差が大きいと言えよう。

次に、 α 波に対する β 波、 θ 波の回帰直線を求め、その傾きをみると、ほとんどの色で男女とも α 波に対する β 波の傾きが α 波に対する θ 波のそれに比べて大きくなっている。このことは、 α 波は β 波が増加してもあまり増えないが θ 波が増加すると大きく増えることを示しており、 α 波は β 波が多く出ている状態では出にくく、 θ 波が多い状態で出やすいことを意味している。

各色ごとにその傾きを男女で比較すると、青、白、緑では α 波に対する β 波の傾きが女性で大きく、男性で小さくなった。また、 α 波に対する θ 波の回帰直線では黄、白、黒の傾きが男性で大きく、女性で小さくなった。これらのことから、白では α 波に対する β 波の割合が女性に比べて男性で低く、 α 波に対する θ 波の割合では逆に男性に比べて女性で低くなることになる。また、黄と黒では α 波に対する θ 波の割合が男性より女性で低くなる。さらに、緑と青では α 波に対する β 波の割合が女性より男性の方が低くなった。 α 波に対する θ 波の発生割合が男女間で大きく異なった黄、白、黒については、 θ 波の意味や α 波と θ 波の関係についてほとんど研究されていないことから現時点でさらにその意味を考察することはできない。しかし、緑と青でみられた性差については、 α 波や β 波の一般的傾向を合わせ考えると、それらの色をみた場合男性は女性に比べてより緊張感の少ない状態にあるものと言えよう。この結果は、前項のゼラニウムの葉と花に対する反応の男女差、すなわち男性は花でより多くの α 波が出るのに対して、女性では葉でより多くの α 波が出るものと相反するものである。したがって、このことは緑が全面的に広がった場合と、緑が背景との間に図と地の関係をもって存在する場合とでは緑に対する反応が異なったものになること、さらには植物の緑と色布の緑とでは反応が異なることをも示唆するものと言えよう。

今後の課題と発展

植物を見たときの注視特性、眼球運動についてはいろいろな角度から解析を積み上げることができ、視点の動きによって対象物に対する印象が推し測れる段階になりつつある。こうした推測をよ

り確かなものにする手段の一つが脳波であるが、これについてはさらに多くのデータを積み上げる必要がある。こうした検討にとって本研究では開発した視点移動と脳波の同時並行的解析装置は有効な手段であり、この装置によってさらに解析を進める予定である。

引用・参考文献

- 1) 渡部 毅(1979): 視覚系における制御機構, 田崎京二・大山 正・樋波涓二編, 視覚情報処理, 朝倉書店, 367-376.
- 2) 麦島文夫(1969): 眼球運動, 和田陽平・大山正・今井省吾編, 感覚・知覚ハンドブック, 誠信書房, 670-680.
- 3) 堀 透・藤井英二郎・安蒜俊比古・浅野二郎(1982): 配色計画に関する基礎的研究-単木に対する視覚パターンの解析, 造園雑誌, 46(1), 13-18.
- 4) 堀 透・藤井英二郎・安蒜俊比古・浅野二郎(1984): ヒマラヤスギに対する注視特性の規定要因, 造園雑誌, 47(5), 251-256.
- 5) 藤井英二郎・清田秀雄・安蒜俊比古・浅野二郎(1985): ケヤキに対する注視特性の季節変化, 千葉大園学報(35), 93-97.
- 6) 藤井英二郎・清田秀雄・安蒜俊比古・浅野二郎(1985): ケヤキとマロニエに対する注視特性の比較, 造園雑誌, 48(5), 199-204.
- 7) 樋口忠彦(1975): 景観の構造, 技報堂, 22-23.
- 8) 堀 透・藤井英二郎・安蒜俊比古・浅野二郎(1985): コノテガシワとチャボヒバの単植と列植に対する注視特性の違い, 造園雑誌, 48(5), 193-198.
- 9) 日本色彩学会編(1980): 新編色彩科学ハンドブック, 東京大学出版会, 東京, 1494 pp.
- 10) 伊藤正夫・桑原武夫編(1988): 最新脳の科学 1, 2, 同文書院.

発表論文

- 1) 藤井英二郎・堀 透・狩野隆俊・浅野二郎(1989): 樹木に対する注視特性についての実験的検討—チャボヒバの玉ものと平面図形との比較—, 千葉大園学報, 42, 99-105.
- 2) 藤井英二郎・狩野隆俊・安蒜俊比古・浅野二郎(1990): 樹木に対する注視特性についての実験的検討—樹形の異なるチャボヒバの比較—, 千葉大園学報, 43, 177-183.
- 3) 中村隆治・藤井英二郎(1990): 植物を見たときの脳波特性に関する研究—ゼラニウムとペゴニアの鉢物について—, 千葉大園学報, 43, 169-175.
- 4) 中村隆治・藤井英二郎(1990): 植物(ゼラニウム及びペゴニア)を見たときの脳波特性, 特に α 波の量と周波数について, 造園雑誌, 53(5), 287-292.
- 5) 藤井英二郎・升谷素弥・仲 隆祐・安蒜俊比古

- (1990): 樹木からの距離と注視特性との関係—キンモクセイの自然樹形の場合—, 千葉大園学報, 44, 印刷中.
- 6) 安蒜俊比古・依田治朗・藤井英二郎 (1990): 植栽間隔と眼球運動の関係, 千葉大園学報, 44, 印刷中.
- 7) 依田治朗・安蒜俊比古・藤井英二郎 (1990): 樹形と眼球運動の関係に関する研究—樹冠と幹の形態による比較—, 千葉大園学報, 44, 印刷中.
- 8) 三島孔明・藤井英二郎 (1990): 植物をみたときの脳波特性に関する研究—色彩と脳波の関係—, 千葉大園学報, 44, 印刷中.