

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—

依田治朗・安蒜俊比古・藤井英二郎
(環境植栽学研究室)

A Study on the Relation between Tree Forms and Eye Movements —Comparison among the Different Shapes of Crown and Stem—

Jiro YODA, Toshihiko ANBIRU and Eijiro FUJII
(Laboratory of Planting Design)

ABSTRACT

We compared eye movements through inspecting 10 types of trees which have different shapes of crown or stem with each other by the ophthalmograph. In case of the tree which have a clear crown with vertical trunks, the eye stop points distribute like the shape of crown, i. e. the distribution of eye stop points 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 is effected by a trunk and branches in *Ilex crenata* THUNB. (Ic) which doesn't have clearer crown than in *Stewartia pseudocamellia* MAXIM. (Sp) which has clear crown. Then, the eye movements inspecting Ic with several clusters of roundly cutted foliage are analyzed comparing with the natural tree of Ic. The distribution of eye stop points of the natural tree of Ic is more vertical than that of the artificial tree of Ic. And, the eye moves long and quickly in the natural tree of Ic, moves short in the artificial tree of Ic. 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 and eye movements are longer and more quickly in the tree leaning to the right than to the left, while the eye stop points widely spread and eye moves slow 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.

を通して解明することを目的としている。

1. 課 題

日本の多くの景観を構成する要素のひとつとして樹木の果たす役割は決して小さくない。名勝地の多くにはそこを特徴づける樹木がある。庭木として使われる多くの仕立ものはこうした樹木を理想として形作られていると言ってもよいであろう。そして、このような樹木の曲がり傾いた幹や枝張り、葉簇がつくる微妙なバランス、空間は心地よい緊張感をもたらす。一方、こういった樹木に比べ葉を一面に生い茂らせた樹木は、強い印象こそ与えないものの我々に安心感を与えてくれる。このように樹木はそれぞれ固有の形態・美しさを持ち、それぞれが人間に与える印象は異なったものである。ここでは、そうした様々な樹形が人間に及ぼす心理的効果を眼球運動

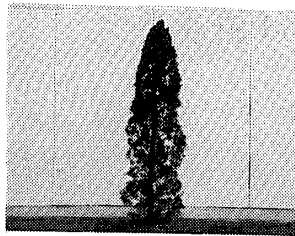
2. 研究方法

樹冠の形態は、葉が密で明確な樹冠を形づくっているもの、葉が疎で枝振りや幹がよく見えるもの、枝振りが目立ち樹冠がばらけているものなどに分けられる。また、幹の形態は直幹・斜幹・曲幹・株立などに区分できる。ここではこうした樹形区分の中から、10の樹形を視覚対象とした。すなわち、自然樹形を代表するものとして幹が見えにくく三角形の樹冠を持つカイヅカイブキ、丸い樹冠を持つキンモクセイ、幹や枝振りがよく見え、かつまとまった樹冠を持つナツツバキ、葉簇が分かれ樹冠にまとまりのないイヌツゲを選定した。また、仕立ものを代表するものとしてイヌツゲの段づくりを選定した。以

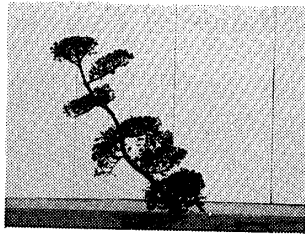
上5種類はすべて直幹ものである。斜幹、曲幹ものとしてはイヌツゲで適当なものが見つからなかったためキャラボクの仕立ものを用いた。斜幹では右に傾くもの（右傾型）・左に傾くもの（左傾型）、曲幹では左に湾曲するもの（C型）・右に湾曲するもの（逆C型）及びS字型に

湾曲するもの（S型）の以上5種類を選定した。これらの樹木は移動の便宜を考えてすべて鉢植えとした。詳しい形状については写真および第1表を参照されたい。眼球運動の測定と記録は、トークアイ（竹井機器工業）とビデオカメラによった。被験者は裸眼もしくは矯正視力が0.7以上の千葉大学園芸学部環境緑地学科の学生10名（男子6名・女子4名）であり、10本の樹木それぞれの被験者はすべて共通である。

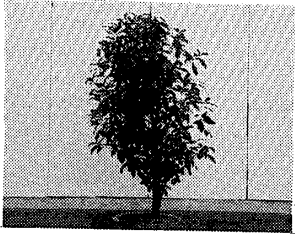
実験地は被験者が背景その他による影響を受けず対象樹木だけを見ることができるよう、建物壁面を背景にし、その南側に設定した。被験者には対象木の鉢が見えないように建物の前に溝を掘りその溝に鉢を入れ、合わせてその溝も被験者から見えないように溝の前には低く盛土した。また、建物壁面が背景として均質になるよう白板を立て並べた。被験者には椅子に座ってもらい、対象木と被験者との距離は6mとした（第1図）。この距離は、被験者が対象木の最高点を見たときの仰角が第1表に示すように10°以内になる距離であり、被験者は頭部を動かさずに眼球運動だけで樹木全体を見渡すことが出



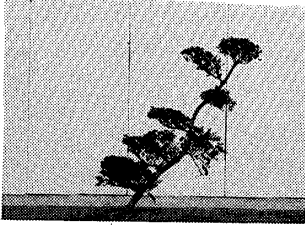
カイズカイブキ



キャラボク左傾型



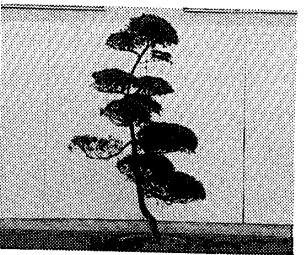
キンモクセイ



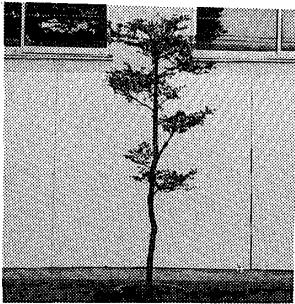
キャラボク右傾型



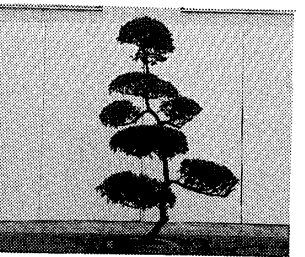
ナツツバキ



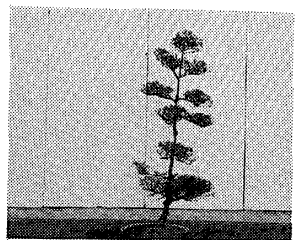
キャラボクC型



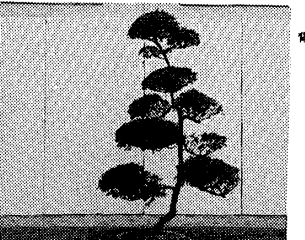
イヌツゲ



キャラボクS型



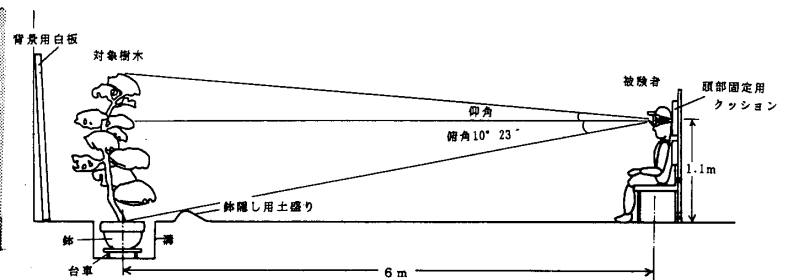
イヌツゲ仕立



キャラボク逆C型

第1表 対象木別の仰角および形状

対象木	仰角	樹高 (cm)	枝張り (cm)	根元直径 (cm)
カイズカイブキ	5° 31'	168	45	5.0
キンモクセイ	4° 17'	155	92	6.0
ナツツバキ	8° 15'	197	105	5.0
イヌツゲ	9° 27'	210	88	5.0
イヌツゲ仕立	4° 34'	158	65	6.0
キャラボク左傾型	2° 40'	138	126	6.0
キャラボク右傾型	2° 40'	138	126	6.0
キャラボク C型	5° 42'	170	105	6.5
キャラボク S型	5° 42'	170	109	6.5
キャラボク逆C型	5° 42'	170	105	6.5



第1図 被験者と対象樹木の位置関係

写真 実験対象樹木

来る。実験は1990年6月に行った。

解析の便宜のため、被験者には頭を動かさずに対象を自由に見るように指示した。実験時間は1つの対象木につき30秒である。実験順序は、最初に樹木を置かず白板だけの状態、続いてカイズカイブキ、キンモクセイ、ナツツバキ、イヌツゲ、イヌツゲの仕立もの、キャラボクの左傾型、同C型、同S型、同逆C型の順に行った。1つの対象を見終わる毎に視点のずれを確認・修正し、対象木を取りかえる間、被験者には目を閉じていてもらった。

3. 結果及び考察

(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 (foveal floor) で最も視力が高く、中心窩 (fovea) 全体がこれに準じる。それぞれの広がりを中心視窩が直径視角 $1^{\circ}20'$ 、中心窩全体が直径視角 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こと (中心視 central vision) 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こと (周辺視 peripheral vision) によってまず眼を引く存在がを見つけ出され、その点に視線を移すために眼球運動が行われる⁴⁾。

眼球運動の種類には固視微動、断続性運動、随従運動、輻輳解散運動がある。固視微動 (small involuntary movement) は、1点を注視しているときに無意識に行うノイズ状の微小運動である。この運動には、とどまることのない小さな動き (tremor)、時々生ずる緩やかな動き (drift)、断続的に現れる、ある一定方向への直線的なすばやい動き (flick) の3種類ある。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 (saccadic movement) は高速の跳躍的な運動で、読書時や静止している対象を見るときはこの運動によって視線が移動する。この移動に要する時間は $1/20 \sim 1/100$ 秒程度であり、最高速度は $300^{\circ}/\text{sec}$ 以上にも及ぶ。その運動様態は凝視時に現れる flick と差がなく量的な差があるだけである。随従運動 (smooth pursuit movement) は運動する物体を視線が追うときの運動であり、輻輳解散運動 (vergence movement) は両眼の視線を遠近方向に動かすときの運動であって、この2つの運動は本実験では直接的には係わらない³⁾⁴⁾。

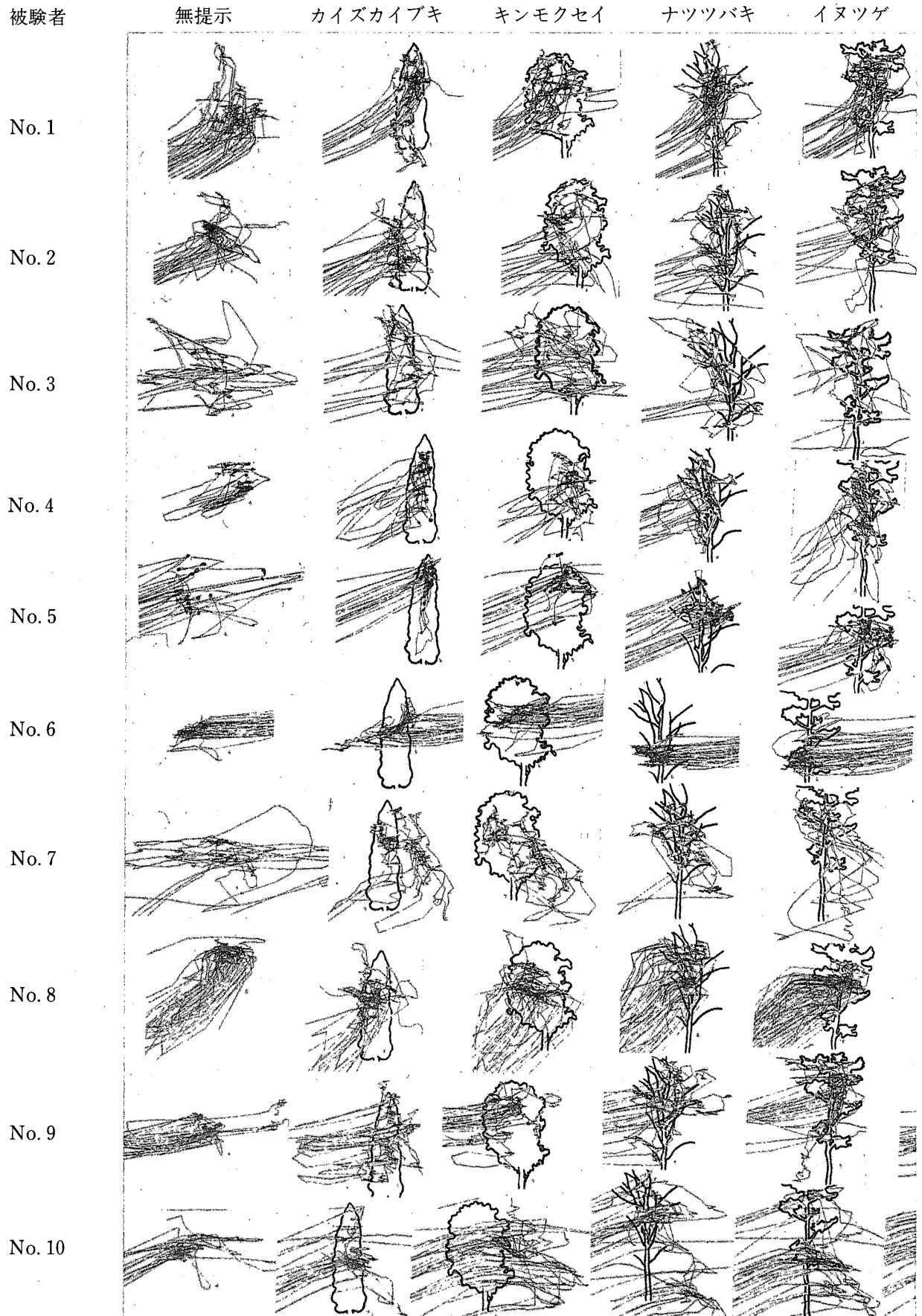
第2図は本実験の被験者毎、対象木毎の視点の全移動軌跡である。 $1/30$ 秒毎の視点の移動距離を中心視窩内移動 (直径視角にして $0' \sim 40'$) と、中心窩内移動 (同じく

$40' \sim 2^{\circ}30'$)、そして中心窩外移動 (同じく $2^{\circ}30'$ 以上) の3つに区分し、それぞれ赤色・紫色・緑色で表示した。今回の実験距離では樹木上で 7 cm 以内 (第2図では対象木の根元の幹径がほぼそれに相当する) が中心視窩内移動、 26 cm 以内 (第2図ではキャラボクの右傾型の一番上の葉簇の幅がほぼそれに相当する) が中心窩内移動、それ以上が中心窩外移動の距離にあたる。ここでいう中心視窩内移動は前述の固視微動に相当する。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 秒程度停留することが必要³⁾ とされていることから、図上のある点を基準にして $40'$ の範囲内にある青い折れ線が注視部位を示しているものと考えられる。中心窩内移動は前述の flick のうち移動の大きなもの、および断続性運動のうち移動の小さいものであり、線状に連なって中心視の範囲をこえるものも見られる。中心窩外移動は断続性運動で、樹木外に同方向に流れるように現れるものと樹冠内に現れるものとがある。

第2図から明らかなように対象木上の視点移動のほとんどは中心視窩内移動および中心窩内移動である。中心窩外移動は樹冠内には少なく、樹冠外に流れるものが多い。この移動は、瞬きに代表される瞼の動きにほぼ相当する。眼球運動の特性のひとつとして「視線を大きく動かす時、あるいは頭を動かす時に我々は像の流れによる不快な印象を避けるため、習慣的に瞬きを行う。」⁴⁾ ともされていることから、瞬きが長い視点移動に係わるものとも考えられる。従って、ここではこれを含めて中心窩外移動として扱うこととする。

第2図で青色で示される視点の分布を見ると、視点が対象全体に分散する被験者が10名中5名 (No.1,3,7,9,10) で、内2名 (No.7,10) は視点が樹冠外にも広がる傾向が見られた。視点が対象の1部に集中する見方をする被験者は4名 (No.4~6,8) で、中でも被験者 No.6 は特にその傾向が強い。残り1名 (No.2) は自然樹形で視点が分散し仕立もので視点がある一部に集中した。幹や樹冠、葉簇などと視点の分布との細かな関係については、(2)の停留点の分布型の項で考察する。

堀らはヒマラヤスギおよび落葉期のケヤキで幹に沿うような頻繁な注視点の移動を報告している¹⁾²⁾ が、今回は注視点の動きだけを追っていないためか幹に沿うような動きはあるものの、その頻度はそれほど顕著ではなかった。幹に沿った動きが見られた被験者の数は、カイズカイブキ5名、キンモクセイ0名、ナツツバキ3名、イヌツゲ5名、イヌツゲの仕立もの6名、キャラボクの左傾型8名、右傾型7名、C型4名、S型7名、逆C型3名であった。従って、こうした動きが多く見られる対象木は、キャラボクの左傾型と右傾型、S型であり、ナツツバ



第2図 視点の軌跡

イヌツゲ仕立

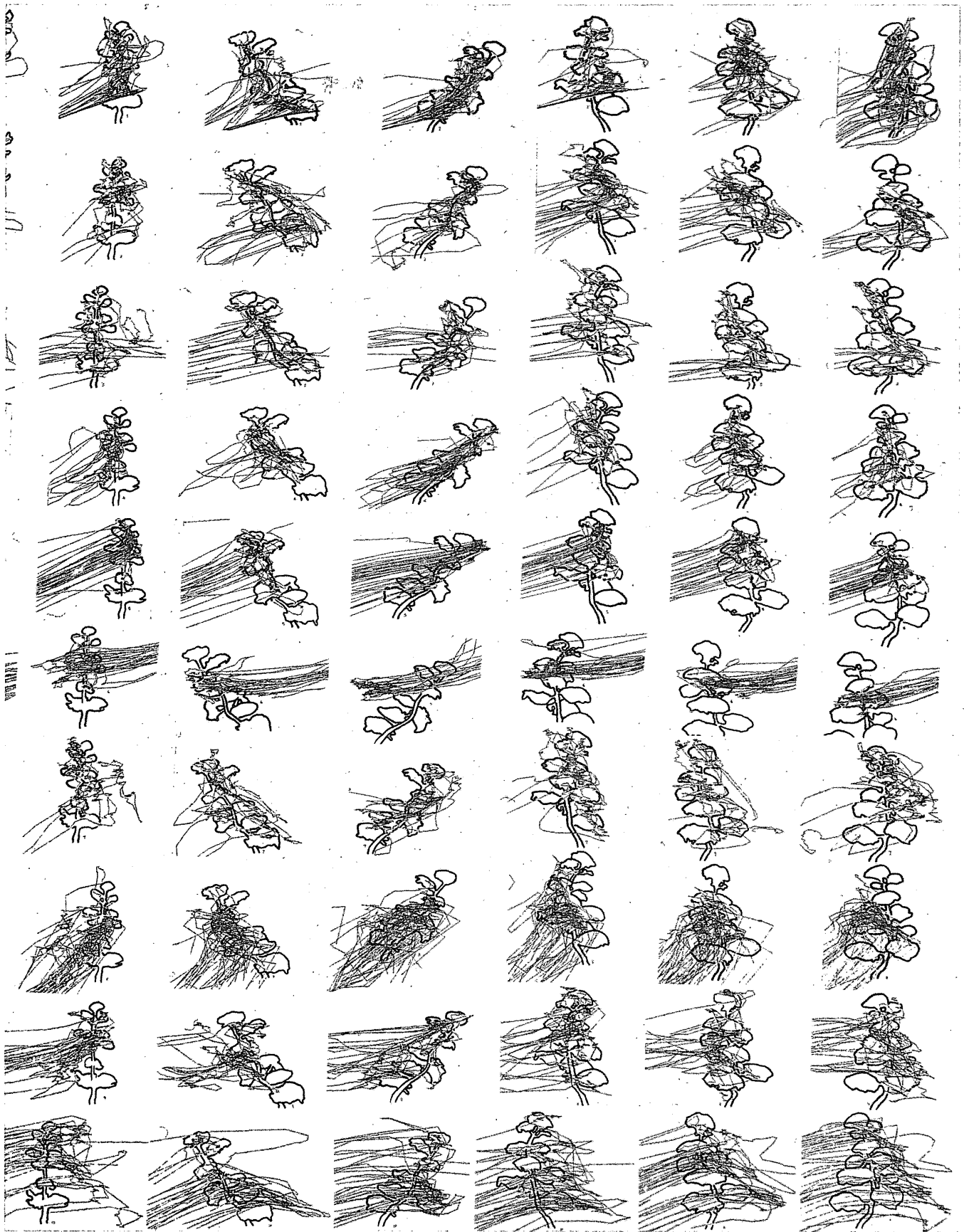
キャラボク左傾型

右傾型

C型

S型

逆C型



第2表 停留点の分布型

被験者	無提示	カイズカイブキ	キンモクセイ	ナツツバキ	イヌツゲ	イヌツゲ仕立	キャラボク		キャラボク		
							左傾型	右傾型	C型	S型	逆C型
No.1											
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

キやイヌツゲのように幹がよく見える樹木であっても直幹のものではこうした動きが少ない。従って、傾いた幹や湾曲の複雑な幹は、直幹に比べて幹の印象が強いものと考えられる。ただし湾曲の少ないC型、逆C型ではこうした動きが少ないことから、曲幹は斜幹に比べて幹の印象がうすくなるものと推測される。また、キンモクセイではこうした動きが見られないことから幹の印象はほとんどない形態と言ってもよいであろう。

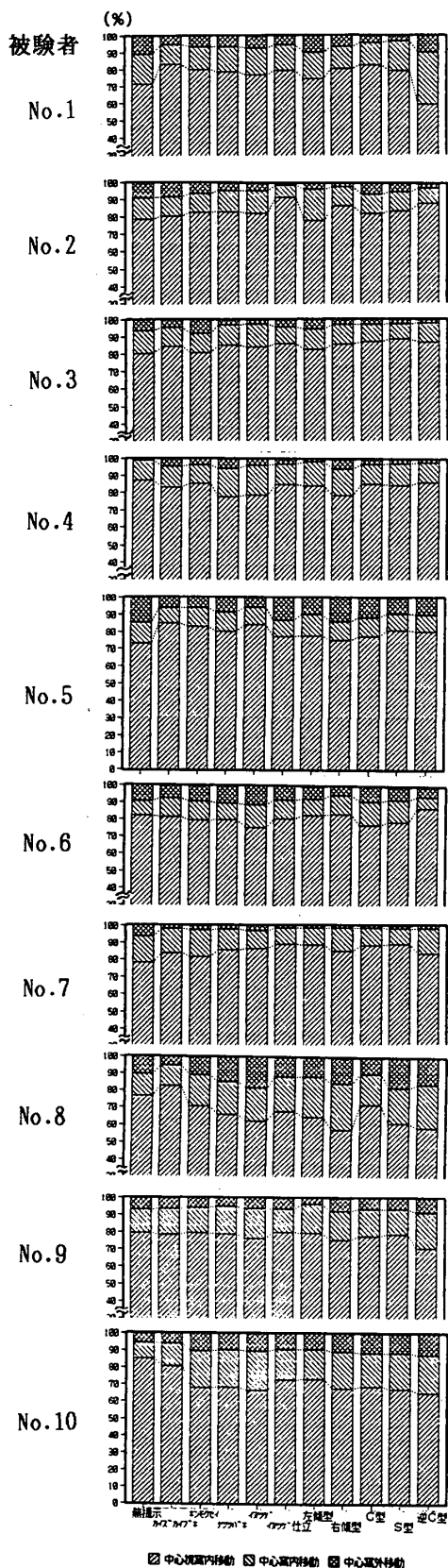
次に、視点の動きで特徴的なものを挙げると、以下の通りである。斜幹の左傾型と右傾型を比べると、10名中7名の被験者（No.1～5,7,9）において右傾型では視点が幹周辺に集中し、左傾型では視点がやや分散する傾向が見られる。一方、曲幹のC型、逆C型では斜幹のように向きによって特に視点が集中する傾向が見られないことから、斜幹の方が曲幹よりも向きによる影響が大きいものも推察される。

(2) 停留点の分布型

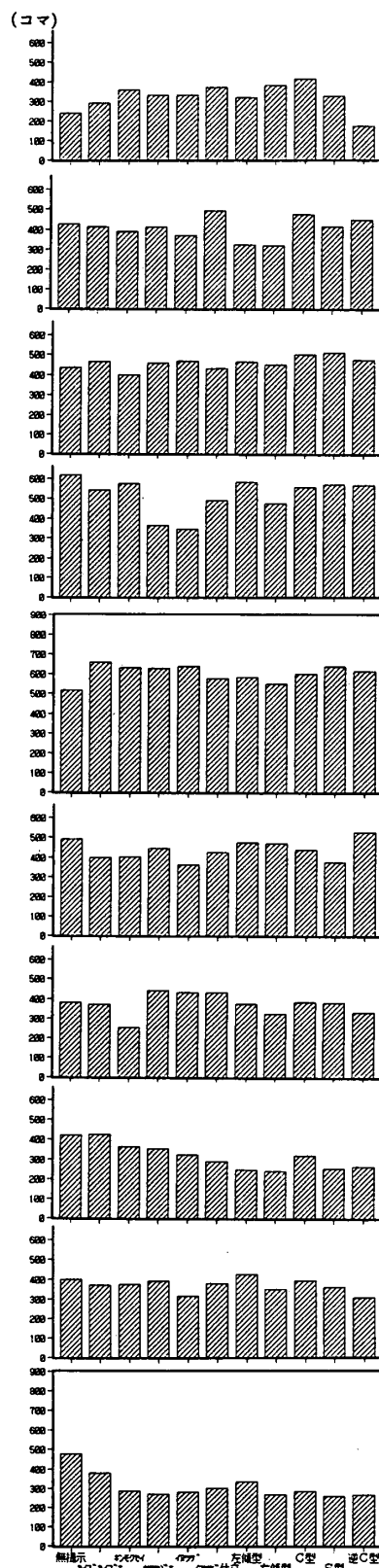
視点の分布と樹形との係わりを数量的に検討するため、停留時間で重みづけした全停留点の位置を、縦方向・

横方向の座標軸上に振り分け、それぞれの座標値を平均することにより全停留点の平均位置と縦・横方向への散らばり具合（標準偏差）を求めた。そして、この平均位置を中心とし、縦・横方向の散らばり具合を縦軸、横軸とする楕円をつくった。従って、この楕円は対象に対する被験者の停留点の分布型を表し、楕円が縦長であれば視点が縦方向に、横長であれば横方向により広く分布していることを示し、またその楕円が大きければ視点が広い範囲に分散し、小さければ狭い範囲に集中していることを示している。この楕円を被験者毎対象毎に整理したものが第2表である。ただし、ここではある点に2コマ以上留まった点、すなわち停留点だけを対象にしているため、瞬きにより樹木外に移動した点は含まれていない。

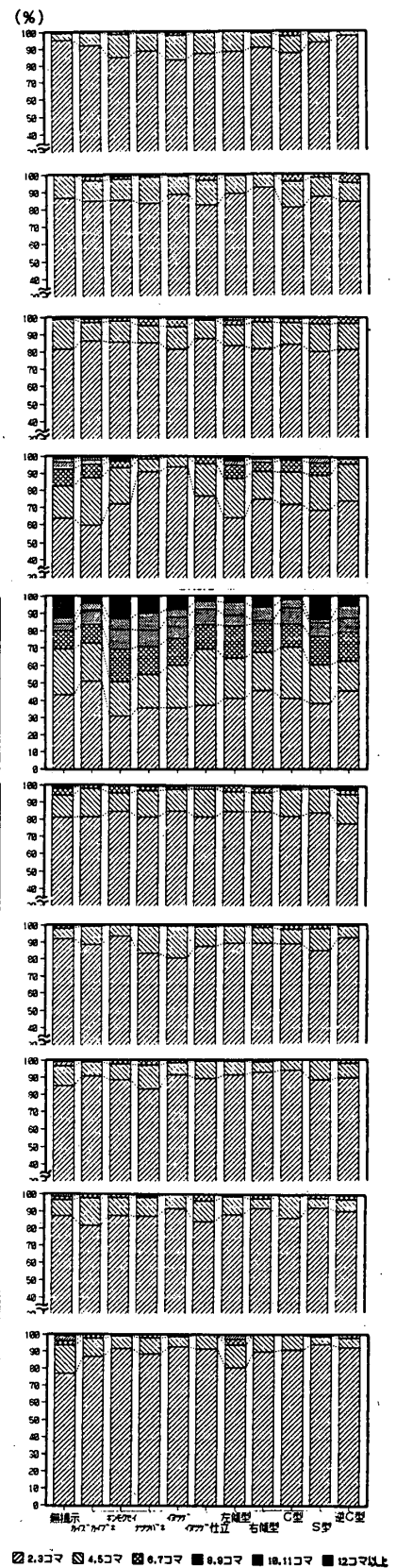
分布の形状は大きく縦長楕円・縦楕円・横長楕円・横楕円・円のタイプに区分でき、ここでは便宜上それらを順に縦長型・縦太型・横長型・横太型・丸型と呼ぶことにする。多くの被験者で縦長型となる樹形はカイズカイブキ・イヌツゲで、ナツツバキ・イヌツゲの仕立もの・キャラボクのC型はこれに準じる。従って、直幹で樹冠



第3図 移動距離割合



第4図 総停留コマ数



第5図 停留時間割合

の細長い樹形と幹の見えやすい樹形では縦長型が多くなる傾向が見られる。縦太型の多い樹木はキャラボクのS型・逆C型であり、縦太型と共に丸型も多く見られるのがキンモクセイである。丸型の多い樹木はキャラボクの左傾型で、同じ斜幹であっても右傾型では縦長型から横太型まで多様な分布形態が見られる。

直幹もので対照的な形態を持つ樹木を比較すると、他の対象木に比べ幹の見えにくい樹形であるカイズカイクキとキンモクセイでは、樹冠の細長いカイズカイクキで縦長型が多く、樹冠の丸いキンモクセイでは縦太型・丸型が多く見られ、樹冠形が停留点の分布に大きく影響することがわかる。また、幹のよく見えるイヌツゲとナツツバキを比べると、縦長型はナツツバキよりイヌツゲでより多くなることから、ナツツバキの細かい枝振りが幹の印象をうすくしたものと考えられる。さらに、イヌツゲの自然樹形と仕立ものを比べると、縦長型が仕立ものより自然樹形でより多くなることから、幹の印象は自然樹形でより強く、仕立ものでは葉簇の影響が幹の印象を弱め、横方向にも視点が誘導されたものと推定される。

斜幹ものでは右傾型と左傾型で分布型が異なる被験者10名中8名(No.1~3,5~8,10)で、幹の傾斜方向によって見方が異なることがわかる。一方、曲幹もののC型と逆C型で分布型が異なる被験者は10名中3名(No.5,7,8)であり、上述の斜幹の場合に比べて少ない。このことは、(1)の項でも述べたように曲幹は斜幹に比べて向きによる差が出にくいことを物語るものと言えよう。また、曲幹では縦太型・丸型が多く見られ、横方向にも多くの視点が誘導される形態と言えよう。

(3) 移動距離と停留時間

被験者毎にある対象木に対する全視点(900コマ)の1/30秒毎の移動を前述の中心視窩内移動・中心窩内移動・中心窩外移動に分け、それぞれの移動回数が全移動回数に占める割合を移動距離割合として第3図に示した。また、ある対象に対する停留点の停留コマ数の合計を総停留コマ数として第4図に示し、それら停留点の停留時間を6段階に区分し、それぞれの停留点数が全停留点数に占める割合を停留時間割合として第5図に示した。

移動距離割合については、すべての被験者で中心視窩内移動の占める割合が高く、個人差はあまり見られない。これに対し、停留時間割合については停留時間の短い点が大半を占める被験者が多いものの、停留時間の長い点が比較的多く見られる被験者(No.4,5)もあり、個人差がより大きい。

対象の違いによって移動距離割合・総停留コマ数・停

留時間割合の3つとも変化する被験者は10名中5名(No.1,2,5,8,10)であり、総停留コマ数・停留時間割合の2つが変化する被験者は2名(No.4,7)、総停留コマ数のみが変化する被験者は1名(No.6)、停留時間割合のみが変化する被験者は1名(No.9)、さらにすべて変化の少ない被験者は1名(No.3)である。

移動距離・総停留コマ数・停留時間割合の関係を被験者毎に検討すると、ほとんどの被験者において、移動距離の長い中心窩内移動・中心窩外移動が多い対象では総停留コマ数が少なく停留時間の短い停留点が多くなるのに対して、移動距離の短い中心視窩内移動が多い対象では総停留コマ数が多く停留時間の長い停留点が多く多くなるという関係が見られる。従って、前者は大きく速い移動、後者は細かく遅い移動ということができよう。

第3図・第4図・第5図から対象木毎に移動距離と停留時間に見られる特徴を抽出すると次のようになる。移動距離と停留時間共に特徴の見られる対象は、カイズカイクキ・イヌツゲ・キャラボクの右傾型・逆C型で、カイズカイクキでは視点が細かく遅く動く傾向があるのに対して、イヌツゲ・キャラボクの右傾型・逆C型では大きく速く動く傾向が見られる。移動距離のみに特徴が現れる対象はイヌツゲの仕立もの・キャラボクのC型で、いずれも細かく動く傾向が見られる。また、停留時間のみに特徴が現れる対象はキンモクセイ・キャラボクの左傾型で、共に遅く動く傾向が見られる。これらに対してナツツバキ・キャラボクのS型では移動距離・停留時間ともに中庸であった。

次に、移動距離と停留時間において被験者間のばらつきの大きさを見ると、移動距離で被験者間のばらつきが大きい対象はイヌツゲ・キャラボクの右傾型・逆C型・S型であり、逆に小さい対象はカイズカイクキである。また、停留時間でばらつきの大きい対象はキンモクセイ・イヌツゲ・キャラボクのS型であり、小さい対象はカイズカイクキ・キャラボクの右傾型・逆C型である。

以上のことから直幹ものではカイズカイクキとイヌツゲで移動距離、停留時間共に特徴的な動きが見られることがわかる。カイズカイクキでは細かく遅い動きになる傾向があり、これは細かな葉で構成される肌理の細かな樹冠とその細長い形態によるものと考えられる。逆にイヌツゲでは大きく速い視点の移動が見られた。それは、イヌツゲの樹冠にカイズカイクキのようなまとまりがないため視点が自由に大きく動いたものと考えられる。斜幹ものの左傾型と右傾型では、左傾型が視点の遅い動きに特徴づけられるのに対して、右傾型では大きく速い動きが特徴的であり、幹の傾斜方向によって視点移

動が対照的なものとなった。一方、(1)、(2)の項で向きによる差が余り見られなかった曲幹もののC型と逆C型では、C型は細かな動き、逆C型は大きく速い動きが特徴的となり、湾曲の向きによって視点移動が対照的なものとなった。ただし、C型と逆C型では葉簇の配置が少し異なるため、幹の曲がりの他にこれらの要因も多少は係わっているものと考えられる。右傾型と逆C型ではいずれも大きく速く動く傾向を示し、また、移動距離・停留時間に見られる被験者間のばらつきも同じ傾向を示したことから、これら2つの樹形の間にはある種のイメージの共通性があるものと考えられる。しかし、左傾型とC型ではその視点移動に右傾型と逆C型ほどの類似性が見られなかった。

4. 総 括

今回の実験で被験者に共通して見られた傾向として、距離の長い移動が多い対象では総停留コマ数が少なく停留時間の短い停留点が多くなるのに対して、距離の短い移動が多い対象では総停留コマ数が多く停留時間の長い停留点が多くなるという関係があった。従って、移動距離の長い対象では視点移動が速く、逆に、移動距離の短い対象では視点移動が遅くなることになり、対象木の違いに係わらない視点移動の共通した特性と言えよう。

次に、視点移動の対象木毎に見られた特性をまとめると以下ようになる。直幹もので樹冠がひとまとまりになっているカイズカイブキ・キンモクセイ・ナツツバキでは停留点の分布・視点の移動とも樹冠の形態の影響が見られた。樹冠の細長いカイズカイブキでは停留点は縦長型に分布した。ナツツバキでは幹の見え方の類似したイヌツゲと比べて、縦長型の停留点の分布が少なくなった。特に幹の見えないキンモクセイでは樹冠の影響が顕著で、丸い樹冠形に影響され停留点の分布が丸型になる傾向が見られた。視点移動では大きい動きや速い動きはこれらの樹木では見られず、細かな遅い動きになる傾向が見られ、特にカイズカイブキでこの傾向が顕著であった。

直幹もので樹冠がいくつかの葉簇からなるイヌツゲの自然樹形と仕立ものを比べると、停留点の分布で縦長型が自然樹形でより多くなり、また、視点移動では自然樹形で大きく速く動き、仕立ものでは細かく動く傾向を示した。自然樹形のまとまりのない葉簇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き、一方、仕立ものでは丸く刈込まれた葉簇に視点が引きつけられ視点が細かく横方向へも移動し、幹の印象が相対的に弱まっ

たものと考えられる。

斜幹の仕立ものでは、幹に沿う動きが他の樹種に比べてより多くの被験者で見られ、幹の影響が斜幹ではより強く現れるものと考えられる。また、右傾型では幹周辺に視点が集中し、左傾型では右傾型に比べ視点が分散する傾向が多く、多くの被験者で見られた。停留点の分布範囲、視点の移動距離・停留時間のいずれも左傾型、右傾型で異なり、幹の傾斜方向の違いが視点移動に大きく影響するものと考えられる。一方、曲幹もののC型と逆C型では視点の軌跡、停留点の分布では差が余り見られず、移動距離・停留時間のみに差が現れ、斜幹ほど向きによる差が出なかった。従って、湾曲した幹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。また、曲幹では停留点の分布に縦太型が多いことから、葉簇と幹の形態によって横方向にも多くの視点が誘導されるものと言えよう。

5. 摘 要

樹冠や幹の形態の異なる10本の樹木に対する眼球運動を、眼球運動記録装置を用いて調べた。実験に用いた樹木は、直幹ものでは自然樹形のカイズカイブキ・キンモクセイ・ナツツバキ・イヌツゲ、仕立もののイヌツゲを、斜幹・曲幹ものではキャラボクの仕立もの(左傾型・右傾型・C型・S型・逆C型)を用いた。直幹もので樹冠がひとまとまりになっていて、また樹冠の密度の高いカイズカイブキ・キンモクセイでは停留点の分布に樹冠の形態の影響が見られた。樹冠の細長いカイズカイブキでは停留点が縦長型に分布するのに対して、樹冠の丸いキンモクセイではその分布が丸型になる傾向が見られた。直幹もので樹冠がいくつかの葉簇からなるイヌツゲの自然樹形と仕立ものを比べると、停留点の分布では縦長型が自然樹形でより多くなり、また、視点移動では自然樹形で大きく速く動き、仕立ものは細かく動く傾向を示した。斜幹の仕立ものでは、幹に沿う動きが他の樹木に比べてより多く見られた。また、右傾型では幹周辺に視点が集中するのに対して、左傾型では右傾型に比べ視点が分散する傾向が見られ、停留点の分布特性が左右で異なった。視点移動も左傾型は遅い動き、右傾型は大きく速い動きで特徴づけられ、左右で対照的なものとなった。これに対し、曲幹もののC型と逆C型では視点の軌跡、停留点の分布で差が余り見られず、斜幹ほど向きによる差が出なかった。

引用文献

- 1) 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.
- 2) 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), 25-256.
- 3) 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.
- 4) 渡部 勲 (1979): 視覚系における制御機構 (田崎京二・
大山 正・樋渡涓二編 視覚情報処理) 朝倉書店, 367-
376.