

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—

藤井英二郎*・堀 透**

狩野隆俊**・浅野二郎****

(*環境植栽学研究室, **名古屋市役所)

(***国際協力事業団, ****千葉大学名誉教授)

Experimental analyses on the eye fixation patterns inspecting a tree-A comparison of the globe-shaped tree of *Chamaecyparis obtusa* ENDL. var. *breviramea* MAST. and the two types of plane figure.

Eijiro FUJII*, Thoru HORI**,

Takatoshi KARINO***, Jiro ASANO****

*Laboratory of Planting Design, **Nagoya City Office

***International Technical Cooperation Agency,

****Emeritus Professor of Chiba University)

ABSTRACT

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. The eye fixation movements of four out of six individuals inspecting the tree were more microscopic and faster than those of two types of figure. Contrarily, the microscopic and fast eye fixation movements did not exist in the case of two other individuals inspecting any objects of the three. However, the proportion of the eye movements which stayed at a point shorter than 0.2 seconds was higher when inspecting the tree than the other two objects, and this proportion was also higher for them than the other three individuals.

1. 課題

配植計画を視覚心理学的に検討することを最終目的としながら、これまでは主として単木や列植に対する注視特性が樹種ごとに、あるいは季節ごとにどのように異なるかについて検討してきた(堀ら, 1982, 1984, 1986; 藤井ら, 1985^a, 1985^b)。

ここでは樹木に対する注視特性がその他のものに対する注視特性とどう異なるかについて検討を加えたい。樹木と比較する対象としては数多くのものが考えられるが、ここでは対象とした樹木とよく似た形の平面図形を比較対象とした。立体である樹木と対照するには立体模型を考えるべきであるが、ここでは比較の第一段階としてより単純な平面図形を選んだ。

2. 方法

対象とした樹木は園芸学部構内フランス式庭園に植栽

されているチャボヒバの玉ものである(図1)。このチャボヒバと比較対照した平面図形のうちひとつは、これをシルエットとした模擬図形であり、もうひとつはそれを円と長方形とで表わした幾何図形である(図1)。これらの図形の色はともに黒とし、今回は形の要素を主な検討課題とした。実験では、チャボヒバについては実物をみてもらい、また図形についてはそのスライドを暗室の中で被験者のまえに提示するかたちをとった。いずれの場合も被験者には椅子に座って対象を見てもらった。なお、ここでチャボヒバの実験は、樹冠内の陰陽の差が比較的少ない冬季の曇りの日に行なった。また、チャボヒバの背景には建物があり、たとえそこに視点が行かないにしてもその背景としての影響を否定することはできない。しかし、実際上はそうした場を実験地として選ばざるを得ない状況にあり、背景の影響についての検討は今後の課題としなければならない。

これらの対象物をみたときの視点は、角膜反射光式の

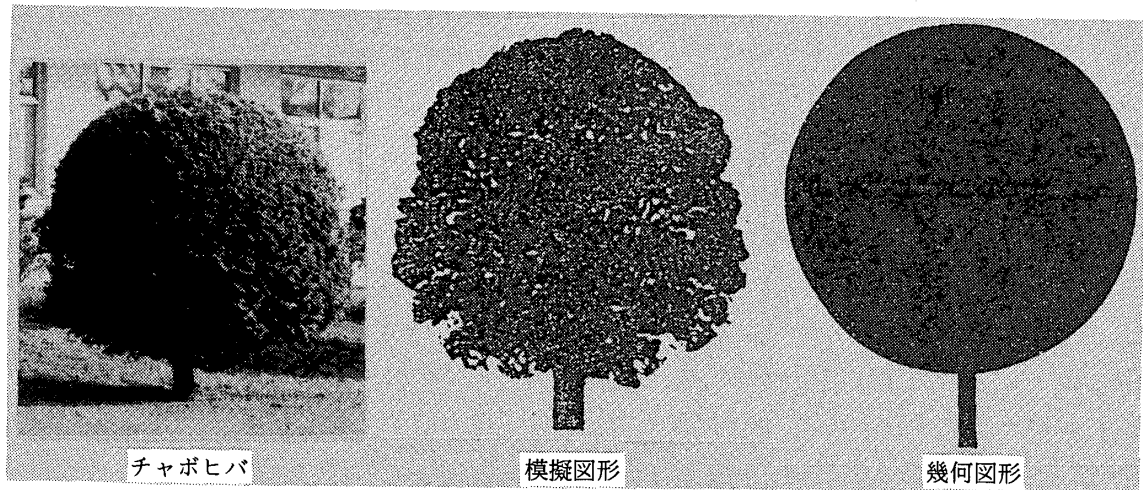


図1 視覚対象とした3つの対象

3. 結果および考察

1) 注視点移動の軌跡と注視部位

一般に人がある部分を注視するためには少なくとも0.2秒間視点を停止させる必要があると考えられている(吉田, 1975)。そこで、ここではこれまでの報告と同様、ある点に0.2秒以上停留した点を注視点とし、主としてこれを解析の対象とした。

図2は、6名の被験者それぞれのチャボヒバ、模擬図形、幾何図形に対するほぼ20秒間の注視点移動の軌跡図である。これらの軌跡図を被験者間で見比べると、注視の範囲や、ある点から次の点までの注視点の移動によってできる軌跡とその前後の軌跡によって作りだされる角度などにおいて、被験者それぞれに個性的な動きのみられることがわかる。また、それぞれの被験者ごとにチャボヒバと模擬図形、幾何図形の軌跡図を比較すると、それぞれに違いがみられる。そうした違いの中で被験者の多くに共通してみられる傾向は、チャボヒバと2つの図形の幹ないしは幹に相当する部分に対する注視点の動きについてである。すなわち、チャボヒバの幹に注視点があるのは5と6の被験者だけであるが、模擬図形では5、6に加えて1が、さらに幾何図形では1、2、4、5の4人に増えている。チャボヒバより模擬図形、さらには幾何図形においてより多くの被験者が幹ないしは幹に相当する部分をも注視するようになるこの傾向は、3つの対象の視覚的な特性を考える上で興味あるものである。樹冠ないしは樹冠に相当する部分の視覚的な複雑さという点では、チャボヒバが最も複雑であり、それに次いで模擬図形、そして幾何図形が最も単純である。樹冠ないしはそれに相当する部分がより単純な幾何図形や模

注視点記録装置(NAC社4型)によってとらえ、それを16mmフィルムに記録し、解析した。被験者は、22、3才の園芸学部環境緑地学科の男子学生で、その視力はコンタクト使用者も含めて片眼視力が1.0以上のものである。被験者数は6名で、上述の3つの対象すべて同じ被験者である。

被験者が対象物を見る順序はそれぞれの注視特性に影響するものと考えられるが、ここではそれぞれをみる間隔を十分あけ、それぞれを独立した対象として見てもらうことに主眼をおいたため、それらを見る順序は一定でない。また、それぞれに対する注視特性は、とくにそれらを短時間に繰り返して見る場合、その回数によってわずかながら変わることがわかっているため(安藤ら, 1988)、今回の実験では被験者はそれぞれの視覚対象物をはじめて注視したときのデータを検討の対象とした。但し、後述する被験者3の幾何図形のデータだけは第1回目の測定に失敗したため、2回目のデータを検討の対象とした。

被験者と対象物との距離は、チャボヒバの場合が12.5m、模擬図形と幾何図形の場合が2mであり、それぞれ被験者が対象物を見たときの仰角がほぼ10度となる距離である。このほぼ10度以下という仰角は人が頭を動かさずに対象物の全貌をとらえることのできる角度と考えられている(樋口, 1975)。したがって、被験者は眼球運動だけで対象物を注視することができるのである。

視点を記録する際の16mmフィルムの撮影速度は10コマ/秒とした。一つの対象物に対する被験者の注視時間は20秒としたが、図3あるいは表から分かるようにその場の障害によって20秒に満たない場合も幾つかある。

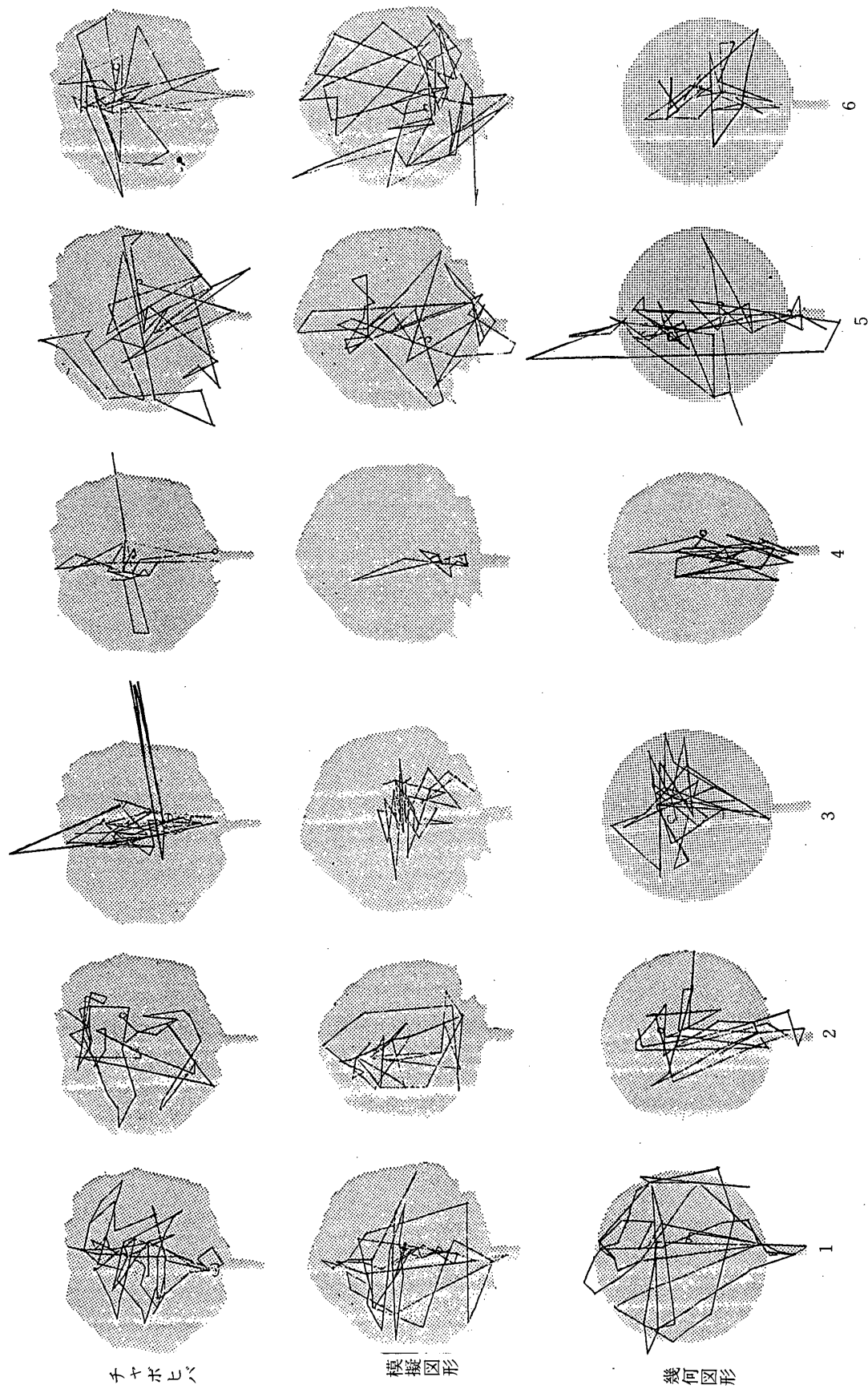


図 2 チャボヒバ, 模擬図形, 幾何図形に対する 6 人の被験者の注視点の軌跡図 (注) 数字は被験者 No.

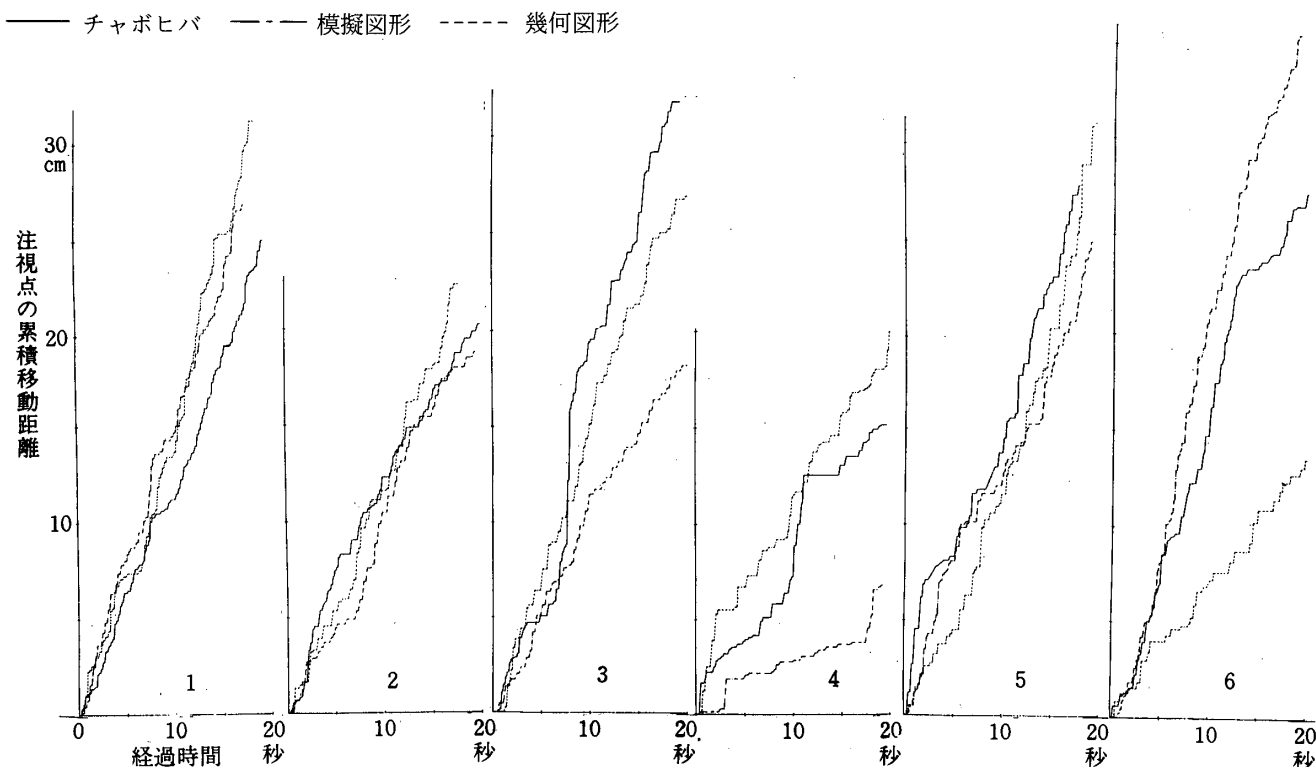


図3 チャボヒバ、模擬図形、幾何図形に対する6人の被験者の注視点の累積移動距離
注) 図中の数字は被験者 No.

擬図形では、幹ないしは幹に相当する部分がそれらに大きな変化を添えているのであり、従って、そこに注視点が引き付けられるものと考えられる。それに対して、樹冠がより複雑なチャボヒバでは注視点は主としてその樹冠に集まり、幹は幾何図形や模擬図形ほどには注意を引かないものと考えられる。

2) 視点移動の時間的变化

対象物の上述のような違いがさらに視点移動にどのような影響を及ぼすかを細かく検討するために、視点移動の時間的变化を解析した。視点移動の時間的变化を、ここでは横軸に時間を取り、縦軸に注視点移動の累積距離をとって検討した(図3)。この図で注視点移動の累積距離は、1回ごとの注視点移動距離が長いほど、また一つ一つの注視点の停留時間が短いほど図の縦軸に近づくし、逆に1回ごとの注視点移動距離が短く、また一つ一つの注視点の停留時間が長いほど図の横軸に近づくことになる。また、注視点の停留時間とその移動距離に変化が少ない場合にはその累積線は直線的になり、それぞれの変化が大きい場合には凹凸の激しい累積線となる。

被験者1では、3つの対象のいずれにおいても注視点の動きが他の被験者に比べて細かいことがわかる。そして、その細かさはそれぞれの対象物に対する注視点の総

移動距離が6人の被験者の中では大きい部類に入ることからわかるように、1回1回の注視点移動の距離が短いからではなく、1点1点の注視点の停留時間が他の被験者に比べて短いことによるものである。このことは、表に示したように被験者1の注視点の平均移動距離は他の被験者に比べてそれほど大きな差がみられないが、注視点の平均停留時間では他の被験者に比べてかなり低い値を示していることから領けることである。

次に、被験者1の3つの対象に対する視点移動を比較すると、チャボヒバに対する視点移動は、大きく移動することも少なく、またある点に長くどまることも少ないので、累積線は直線的であり、その注視特性は全体に変化が少なく一様なものと言える。それに対して、模擬図形、幾何図形では大きく移動する注視点や停留時間の長い注視点があるため、累積線の凹凸が大きく、より複雑である。模擬図形、幾何図形に対する1回1回の注視点移動距離がチャボヒバの場合に比べてより長く、またその変化もより大きいことは、表に示した注視点の平均移動距離とその標準偏差の違いとなって現れている。注視点の平均移動距離とその標準偏差ではほぼ同じ値をもつこれら2つの図形も、注視点の停留時間のバラツキの大きさでは幾何図形の方が模擬図形より大きい。

表 チャボヒバ、模擬図形、幾何図形に対する6名の被験者の注視特性データ

被験者 No.	視覚対象	実験時間 (秒)	注視時間の 割合(%)	注視時間以外 の時間の割合 (%)	注視 点数	注視点の平均 停留時間 ($\times 10^{-1}$ 秒)	同左の 標準偏差	注視点の総 移動距離 (cm)	注視点の平均 移動距離 (cm)	同左の 標準偏差
1	チャボヒバ	19.4	89.2	10.8	73	2.37	0.69	50.1	0.70	0.42
	模 擬 図 形	17.7	85.9	14.1	57	2.67	1.05	54.9	0.98	0.70
	幾 何 //	18.5	91.9	8.1	68	2.50	1.52	63.1	0.94	0.75
2	チャボヒバ	20.1	87.6	12.4	52	3.38	2.40	40.7	0.80	0.55
	模 擬 図 形	19.7	84.8	15.2	39	4.28	2.61	37.6	0.99	0.54
	幾 何 //	17.9	87.2	12.8	41	3.80	2.04	44.6	1.12	0.82
3	チャボヒバ	19.3	83.4	16.6	52	3.10	2.07	63.8	1.25	1.44
	模 擬 図 形	20.1	81.6	18.4	42	3.90	1.52	36.2	0.88	0.47
	幾 何 //	20.1	84.6	15.4	43	3.95	2.13	54.1	1.29	0.70
4	チャボヒバ	19.7	88.8	11.2	34	5.15	6.15	30.6	0.93	0.90
	模 擬 図 形	18.3	90.7	9.3	22	7.55	5.45	11.3	0.54	0.61
	幾 何 //	20.1	89.6	10.4	42	4.29	3.25	40.2	0.98	0.82
5	チャボヒバ	18.0	80.6	19.4	37	3.92	1.92	56.1	1.56	0.97
	模 擬 図 形	18.3	86.3	13.7	47	3.36	2.28	49.7	1.08	0.83
	幾 何 //	20.0	91.5	8.5	45	4.07	1.96	62.2	1.41	1.30
6	チャボヒバ	20.0	80.5	19.5	46	3.50	2.09	54.6	1.21	0.78
	模 擬 図 形	19.1	83.8	16.2	56	2.86	1.37	74.7	1.36	0.90
	幾 何 //	19.9	95.0	5.0	31	6.10	3.80	29.0	0.97	0.61

模擬図形、幾何図形の累積線をさらに細かく見ると、それらの変化にはある種のリズムがみられる。それは、注視点の移動距離と停留時間のいずれか、あるいは双方の長さが連続的に変化することによって生まれるリズムである。こうしたリズムは注視特性が一樣であるとしたチャボヒバの場合にもみられることであるが、チャボヒバではそのリズムを構成する単位が量的に小さいために一樣に見えるのである。したがって、チャボヒバに対する注視特性は、一つ一つの注視点の停留時間と移動距離が短いと同時に、その変化のリズムも細かいとすることができる。それに対して、模擬図形、幾何図形に対する注視特性は注視点の平均停留時間も平均移動距離もより長く、また視点移動のリズムもより大きなものであると言える。

この被験者1と比較的似た傾向を示すのが、被験者2である。それは、表にみられるように、注視点の平均停留時間と平均移動距離がともにチャボヒバで短く、模擬図形、幾何図形で長い傾向があるという点である。しかし、それぞれの標準偏差を見てわかるようにこの被験者では被験者1とは異なり、チャボヒバの値が他の2つの図形の値に比べて低いということはない。このことは、図3を見てわかるようにチャボヒバの累積線が被験者1のようには一樣でなく、その変化のリズムがより大きい

ためである。したがって、この被験者の場合チャボヒバに対する注視点の停留時間や移動距離は被験者1と同様にその他2つの図形に比べてより細かいが、視点移動のリズムという点においてはそれらの図形と大きな違いはないと言えよう。

被験者3では、図3からわかるように上述の2人の被験者とは異なり、模擬図形や幾何図形よりもチャボヒバの方がその累積線の変化が大きい。このことは、表の値にも表れている。すなわち、注視点の平均停留時間と平均移動距離の標準偏差は模擬図形で最も小さく、チャボヒバで高い傾向がある。したがって、この被験者の場合、2つの図形、とくに模擬図形に対してはその視点移動が一樣であるのに対して、チャボヒバではその視点移動の変化がより大きいことがわかる。累積線のこのような違いをさらに細かく検討すると、注視点の停留時間も移動距離もともに短い細かな視点移動は、チャボヒバの場合注視を始めてからほぼ1～4秒の間、そして7秒目、8秒目付近にみられるのに対して、模擬図形では2秒目付近にしか見られず、幾何図形になるとそうした細かい視点移動は見られないのである。したがって、チャボヒバの視点移動の変化を模擬図形、幾何図形に比べてより大きくしているものの一つとして、この細かな視点移動の存在を挙げることができよう。

この被験者3とともに、チャボヒバにおいて最も変化の大きな視点移動を示す被験者として、被験者4が挙げられる(図3, 表)。この被験者の場合、注視点の平均移動距離では他の被験者と大きな差がみられないが、注視点の平均停留時間では他に比べてかなり高い値を示している。したがって、注視点をあまり動かさずにじっくり見る見方が、この被験者の特徴と言えよう。しかし、このような特徴をもつこの被験者でも、チャボヒバでは停留時間も移動距離も短い細かな視点移動がみられるのである(図3)。

これらに対して、被験者5, 6では、注視点の平均停留時間や平均移動距離、そしてそれらの標準偏差においてチャボヒバの値が模擬図形と幾何図形の値の中間に位置することが多い。そして、これら2人の被験者では、前述の4人の被験者には見られたチャボヒバに対する細かな視点移動が見られないのである。また、これまでの被験者の傾向からして当然予想されるように、この2人の被験者では模擬図形、幾何図形でもこのような細かな視点移動は見られない。しかし、表からわかるように、これら2人の被験者では、実験時間の中で注視している時間以外の時間、すなわち停留時間が0.2秒に満たない速い眼球運動をしている時間がチャボヒバで最もながく、実験時間の20%近くにも及んでいるのである。しかも、この注視時間以外の時間の割合は模擬図形、幾何図形の順に低くなっている。また、チャボヒバに対するそうした速い眼球運動の影響を受けて、その注視点の平均停留時間が短くなるような傾向は見られない。これらのことから、これら2人の被験者のチャボヒバに対する視点移動の特徴は、停留時間が0.2秒に満たない速い眼球運動が模擬図形や幾何図形に比べてより多く見られる点にあると言えよう。

以上のことから、チャボヒバ、模擬図形、幾何図形の3つの対象に対して6人の被験者がそれぞれに異なった見方をしていることがわかる。しかし、そうした個性的見方がある一方、被験者それぞれの間にいくつかの点で共通した傾向もみられる。ここでは、そうした共通した傾向の中から特にチャボヒバに対する傾向について模擬図形や幾何図形と比較する形で検討した。すなわち、被験者1, 2では、チャボヒバに対する注視点の停留時間や移動距離が模擬図形や幾何図形に比べて短く、視点移動がより細かい傾向がみられた。被験者3, 4では、上述の細かな視点移動は主としてチャボヒバだけに見られ、模擬図形や幾何図形ではほとんど見られないのである。したがって、以上4人の被験者ではチャボヒバにおいてより細かな視点移動がみられるという点で共通しているのである。

それに対して被験者5, 6では、上述のような細かな視点移動がいずれの対象においてもみられない。これら2人のチャボヒバに対する視点移動で特徴的な点は、停留時間が0.2秒に満たない速い眼球運動が他の被験者に比べてより多く見られるとともに、その速い眼球運動がチャボヒバ、模擬図形、幾何図形の順に少なくなることである。停留時間が0.2秒に満たない速い眼球運動については、これまでほとんど研究されておらず、また筆者らもこれに関する解析はこれまでほとんどしてこなかったため、その意味についてここで議論することはできない。ただ、上述のような傾向から、被験者1~4で見られたチャボヒバに対する細かな注視点移動と、同じくチャボヒバにおいて被験者5, 6でより多く見られたところの停留時間が0.2秒に満たない速い眼球運動との間には、類似した意味があるように推測できるのであり、この点については今後さらに検討を加えなければならない。

4. 摘要

樹木に対する注視特性がその他のものに対するそれとどう異なるかを比較検討する第一段階として、チャボヒバの玉ものと、それをシルエットとした模擬図形、さらにそれを円と長方形とで表した幾何図形とで比較した。その結果、6名の被験者のうち4名において、チャボヒバでは模擬図形、幾何図形に比べて注視点の停留時間、移動距離がともに短いより細かな視点移動がみられた。また、残り2人の被験者では、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。以上のことから、チャボヒバに対する視点移動では他の2つの図形に比べてその移動がより速い傾向があるものと言えよう。

引用および参考文献

- 堀 透・藤井英二郎・安蒜俊比古・浅野二郎(1982)配植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, 造雑 46(1), 13-18
- (1984)ヒマラヤスギに対する注視特性の規定要因, 造雑 47(5), 251-256
- 藤井英二郎・清田秀雄・—————(1985^a)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
- 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, 造雑 48(5), 193-198
- 藤井英二郎・清田秀雄・—————(1985^b)ケヤキとマロニエに対する注視特性の比較, 造雑 48(5),

199-204

安蒜俊比古・浅野二郎・藤井英二郎・甲斐仁美(1987)配
植計画に関する基礎的研究—鉢前構成に対する注視特
性, 造園学会関東支部大会発表要旨 5, 31-32

吉田辰夫(1975)眼の動きと知覚, 渡辺 勲・坂田晴夫・
長谷川 敬・吉田辰夫・畑田豊彦共著 視覚の科学,
写真工業出版, 32

樋口忠彦(1975)景觀の構造, 技報堂, 50-63