

奥行きのある配植に対する人の生理・心理反応に関する実験的研究

Experimental study on the physiological and psychological effects of planting design with depth

田中 葉月* 孫 旻愷* 藤井英二郎*

Hazuki TANAKA Minkai SUN Eijiro FUJI

Abstract: Landscape plantings provide depth of scene. The symmetrical planting can provide depth by its clear axis, which can be found in geomantic style gardens. Mean while asymmetrical planting is considered to provide depth by hiding plants with each other, which is popular in Japanese gardens. Pruned plants are considered to allow viewer look through it, thus elicit viewer's feeling of depth. But the mechanism behind still remains in unclear. This study examined the visual cognitive characteristics of different arrangement of landscape plantings in order to clarify how planting arrangement affect people's physiological and psychological responses. For this purpose, eye-movement and brain blood flow was recoded when 37 participants were viewing four types of plantings (1. pruned trees with symmetrical arrangement, 2. unpruned trees with symmetrical arrangement, 3. pruned trees with asymmetrical arrangement, 4. unpruned trees with asymmetrical arrangement). The results showed, participants tended to view the middle part of symmetrical arrangement patterns and view the lower part of asymmetrical arrangement patterns. Moreover, blood flow of female participants was soothed in pre-frontal cortex when they were viewing symmetrical arrangement patterns, while, when viewing pruned tress, it was found that blood flow in primary somatosensory cortex and primary motor cortex was soothed.

Keywords: *depth, landscape planting, sukashi pruning, eye-movement, brain blood flow*

キーワード：奥行き，植栽，透かし剪定，眼球運動，脳血流

1. 研究の背景と目的

これまで配植に関する視覚心理学的研究として、単木に対する視覚パターンの解析¹⁾、単植と列植に対する注視特性の違い²⁾、枝ぶりや葉の形態³⁾、樹形⁴⁾、樹木からの距離⁵⁾の違いによる注視特性の研究などがあり、近年では植物の色彩⁶⁾、剪定の有無⁷⁾、樹冠形状⁸⁾による違いを眼球運動、脳波や脳血流量、印象評価を指標として研究され、植栽を見たときの生理・心理的反応は、言語的反応だけでは捉えきれないとして、言語に現れない感覚である非言語的反応と合わせて両面から捉える研究が行われてきた。配植の生理・心理反応を探ることは配植の基本的特質を明らかにし、より応用的研究や現場での適用へ繋がる研究である。本研究はこれまで検討されていない植栽空間の構成として不可欠な奥行き方向の配植に対する反応を探ることで、配植に対する心理・生理的反応の基礎的知見の更なる蓄積を行い、配植方法検討の際の一資料として貢献するものである。

奥行きのある空間の代表的配植として、奥に向かう2本の直線上に樹木が連なる列植と、奥に向かって非対称的に配置する植栽がある。列植ではピスタ(見通し線)が設けられ、一方非対称的植栽では見え隠れの奥行き感が生まれるとされる。列植に関する視覚心理学的研究として、堀ら(1985)²⁾が横方向の列植では個々の樹木を見る注視点移動から、複数の個体上を横方向に移動する見方になると報告した。一方、見え隠れのある非対称的植栽では構成個体の透かし剪定の有無もその奥行き感に大きく影響すると考えられる。透かし剪定に関する研究としてはMohamed et al.

(2013a)⁷⁾が無剪定樹木では体性感覚野の脳血流量が沈静化するのに対して、透かし剪定樹木では感情領域の脳血流量が沈静化し、より肯定的な印象をもたらしたと報告した。本研究では、奥行きのある空間の代表的配植である列植と非対称的植栽という違いと、その構成個体の樹冠密度による違いを、印象評価、眼球運動、脳血流量を指標として実験的に検討し、それぞれの生理・心理的特性を明らかにすることを目的とした。

2. 研究方法

(1) 視覚対象

森林を対象に現地と同様の構図で撮影した写真のスライド提示で被験者の感情プロフィール、脳波、脈拍数・心拍変動性、収縮期・拡張期血圧を比較した研究で違いが報告されている⁹⁾こと、また本研究では奥行きに着目し視覚対象が立体的であることを重要視したため実際の樹木を用いて実験を行った。

1列3本の無剪定個体からなる2列の列植(列植・無剪定)と透かし剪定個体からなる同様の列植(列植・透かし剪定)、列植から左列中央の樹木を右斜め前に、右列中央の樹木を左斜め後ろに移動させた無剪定の非対称的植栽(非対称的植栽・無剪定)と透かし剪定の非対称的植栽(非対称的植栽・透かし剪定)の4パターンを用意した。非対称的植栽は、列植で見られる背景が見え、直線によって強調される構成との比較を意図して、列植の配置から、中央列のみを移動させる最小限の配置換えで、背景が見え隠れする状態で直線を無くす配置とした。剪定は大学で指導を受けた著者自らがを行い、樹種は、樹木全体を見てもらうため葉が小さいこと、常緑樹であること、無剪定の状態で後ろが透けて見えないこと、シールドルームに入る大きさであることを考慮してキンメツゲ(*Ilex crenata* 'Kinmetsuge')を用いた。

(2) 測定項目

本研究では生理・心理反応のうち、言語的反応としてSD法による印象評価を行い、非言語的反応として眼球運動と脳血流量を計測した。

1) 印象評価

SD法は、25個の形容詞対で、5段階評価とした。形容詞対の左側の形容詞に近いほど点数を高くした。例えば「好き-嫌い」では、5(非常に好き)、4(やや好き)、3(どちらでもない)、2(やや嫌い)、1(非常に嫌い)となる。

2) 眼球運動

角膜・瞳孔反射法を利用した非拘束式眼鏡型のアイマークレコ

*千葉大学園芸学研究所



図-1 視覚対象 (左上: 列植・無剪定, 右上: 列植・透かし剪定, 左下: 非対称的植栽・無剪定, 右下: 非対称的植栽・透かし剪定)

ーダー (EMR-9: MODEL ST-560, ナックイメージテクノロジー社) を用い、左右の目の動きを測定した。停留点は被験者がその場を見ていることを判断する指標の一つであり、一般的に成人にある固定した視空間が与えられる場合、一回の停留は0.2秒から0.5秒くらいの間にある¹⁰⁾。よって本研究では、停留時間が0.2秒以上のものを停留点とした。

3) 脳血流量

近赤外分光分析法 (near-infrared spectroscopy, 多チャンネル酸素モニター OMM2001, 島津サイエンス) により知覚や感性といった非言語的な機能を持つとされる右脳のヘモグロビン濃度 (oxyHb, deoxyHb) を測定した。また、脳の機能局在をできる限りカバーするように、右脳に計47チャンネルを設定した。

(3) 実験の設定

実験場所は、被験者が視覚対象以外の要因から受ける影響をできる限り少なくし、同一条件下で実験が受けられるように、シールドルーム内とした。被験者と一番手前の樹木との距離は、視野カメラの画角が水平方向44°、垂直方向33°であること、頭を動かさずに眼球運動によって対象樹木を確認できる範囲(30°~80°)¹¹⁾を考慮し1.5mとし、前列の樹木間隔は1mとした。実験手順は、まず、被験者を椅子に座らせ、実験の概要や注意事項について説明した(約5分)。その後、アイマークレコーダーと脳血流計測装置を装着し、調整を行った(約15分)。また、計測を行っている間は頭を動かさないよう、また樹木を見るよう指示した。そして、被験者が座ったままの状態で見え目の前に提示した白布を見てもらい、眼球運動と脳血流量の基礎値を測定した(1分)。次に速やかに白布を撤去し、視覚対象を被験者に見せその間の眼球運動及び脳血液中のヘモグロビン濃度変化 (oxyHb, deoxyHb) を計測した。計測後にSD法により対象の印象を評価

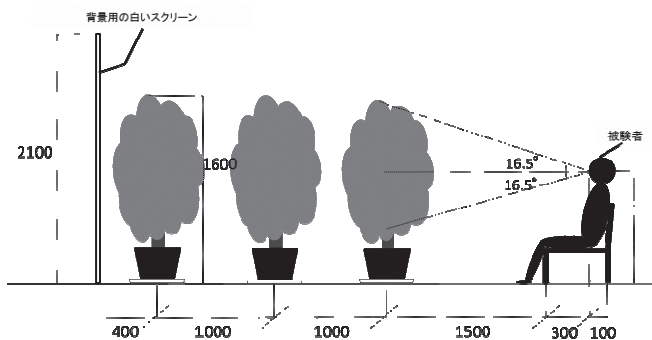


図-2 実験設定断面図 (列植, 単位: mm)



図-3 実験状況写真 (左: SD法記入時, 右: 基礎値測定時)

してもらった(約5分)。対象ごとに上記の手順を繰り返し、所要時間は約40分であった。対象の提示順序は順序効果为了避免のためランダムとした。被験者は、心身健康で裸眼もしくはソフトコンタクトレンズのみにより視対象の違いが識別可能な20代の千葉大学園芸学部緑地環境学科及び大学院園芸学研究科の日本人学生37名(女性19名, 男性18名)であった。また、実験期間は2016年2月27日から2016年3月10日までであった。

本実験は平成28年1月27日の千葉大学園芸学研究科ヒト研究倫理審査委員会承認を受けた(受付番号: 15-05)。

(4) 解析方法

本研究では取得した全被験者のデータをEXCEL統計ver7.0(株式会社エスミ)により統計検定を行った。さらに、既往の植栽に対する生理・心理学的研究⁶⁾⁷⁾⁸⁾¹²⁾¹³⁾から男女で異なる反応を示した報告があることから、男女別に統計解析を行った。

1) 印象評価

各形容詞対に対する5段階評価を用いて、列植・無剪定、列植・透かし剪定、非対称的植栽・無剪定、非対称的植栽・透かし剪定について、被験者全体、男性、女性をそれぞれSteel-Dwass法で多重比較した。

2) 眼球運動

列植・無剪定、列植・透かし剪定、非対称的植栽・無剪定、非対称的植栽・透かし剪定に対する1分間の停留点数、総停留時間、平均停留時間、対象領域別停留点数割合について、被験者全体、男性、女性それぞれをSteel-Dwass法で多重比較した。配植に関する実験では既往研究¹²⁾¹³⁾より停留点の分布位置が酒植方法や被験者によって樹木上や樹木間に集中するといった特徴が見られたため本研究でも同様の特徴が見られると予想して対象領域別停留

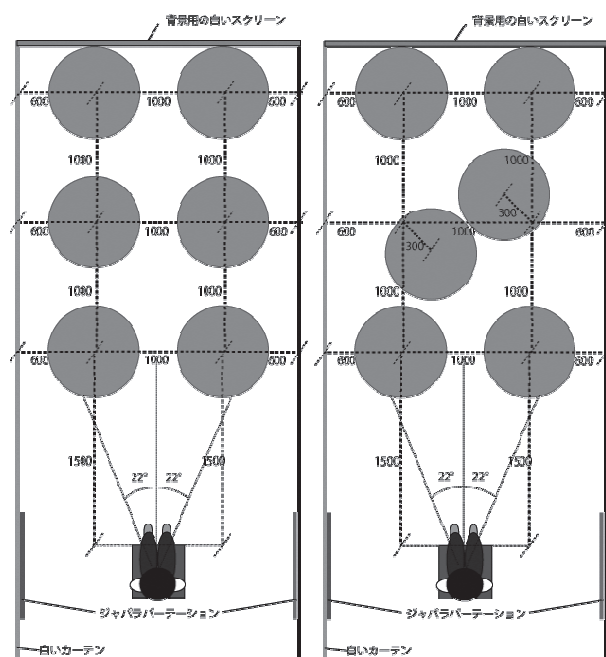


図-4 実験設定平面図 (左: 列植 右: 非対称的植栽 単位: mm)

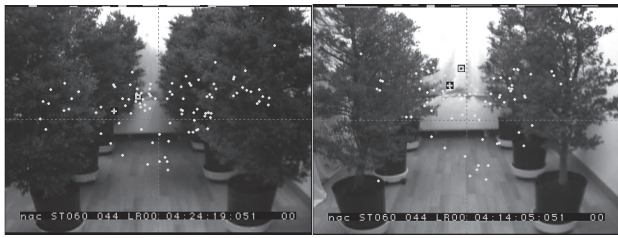


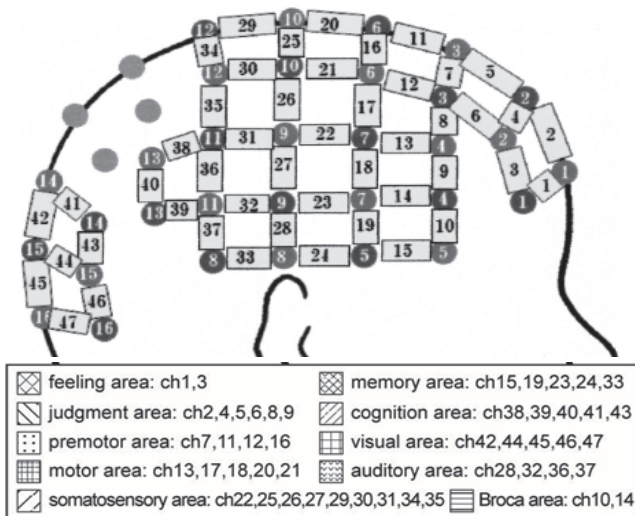
図-5 ある被験者の停留点分布 (左上: 列植・無剪定, 右上: 列植・透かし剪定, 左下: 非対称的植栽・無剪定, 右下: 非対称的植栽・透かし剪定)

点数割合について解析を行った。

対象領域別停留点分布では、垂直方向のエリア分けとして、停留点が帯状に分布する被験者が多く見られたことから各被験者の停留点の帯状の分布の大半を占める垂直幅 6.2° を中部として、上部、中部、下部の3つにエリアを分けた。垂直幅 6.2° は解析ソフトウェア内の画面の最大分割数 16 分割中の 3 分割である。これは視力の高い中心窩全体に結像する直径視角 5°¹⁰⁾に近い値であることから被験者の標準的な視線の高さから視線の移動をあまり伴わない範囲であるとした。水平方向のエリア分けとして列植・無剪定を基準に樹木と樹木の真ん中を見ていると分かる幅 1.94° (最後尾の樹木の真ん中の角度から特に視力の高い中心窩の直径視角 1° 20' を減じた角度) 中央部とし、左部、中央部、右部の3つにエリアを分けた。

3) 脳血流量

脳血流量の測定値は相対的な濃度変化であるので実験群同士の比較は行わず、全 47 チャンネルにおいて、基礎値測定時の 1 分間の酸素化ヘモグロビン濃度の平均値と列植・無剪定、列植・透かし剪定、非対称的植栽・無剪定、非対称的植栽・透かし剪定の 4 パターン測定時それぞれの 1 分間の酸素化ヘモグロビン濃度の平均値を、被験者全体、男性、女性をそれぞれ Steel 法で比較し



○: 送光, 受光ファイバー, □: チャンネル番号

図-6 右脳の機能局在と 47ch の関係図¹⁴⁾¹⁵⁾

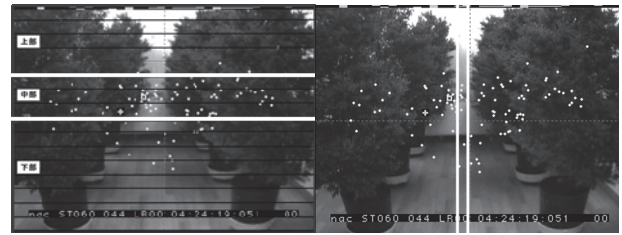


図-7 エリア区分図 (左: 垂直方向, 右: 水平方向)

た。

特に脳活動を反映しているとされる酸素化ヘモグロビン濃度を指標として解析した。大脳の機能局在によると、本研究で計測した 47 チャンネルは、感情 (ch.1, 3), 判断 (ch.2,4,5,6,8,9), 運動前野 (ch.7,11,12,16), 運動野 (ch.13,17,18,20,21), 体性感覚 (ch.22,25,26,27,29, 30, 31,34,35), 記憶 (ch.15,19,23,24,33), 認知 (ch.38,39, 40,41,43), 視覚 (ch.42,44,45,46,47), 聴覚 (ch.28,32, 36,37), 言語 (ch.10,14) に領域分けできる¹⁴⁾¹⁵⁾。

3. 結果及び考察

本研究は先駆的研究であること、被験者の視知覚の個人差を考慮して、危険率 10% ($p < 0.1$) を有意傾向、危険率 5% ($p < 0.05$) を有意 (差) とした。

(1) 印象評価

無剪定の列植と非対称的植栽を比較すると、被験者全体は列植を「やや快適な」、「やや整然とした」、「やや統一感のある」、「やや堅い」、「ややバランスがいい」、「やや単純な」、「やや普通な」と有意に評価し、非対称的植栽を「やや自然な」、「やや雑然とした」、「やや複雑な」と有意に評価した。女性は列植を「やや整然とした」、「やや統一感のある」、「やや堅い」、「ややバランスがいい」、「やや単純な」と有意に評価し、「やや保守的」と有意に評価する傾向を示し、非対称的植栽を「やや自然な」、「やや雑然とした」、「やや柔らかい」、「やや複雑な」と有意に評価した。男性は列植を「やや整然とした」、「やや統一感のある」、「やや単純な」、「やや普通な」と有意に評価し、「やや快適な」、「ややバランスがいい」、「やや品格のある」と有意に評価する傾向を示した。同様に透かし剪定の列植と非対称的植栽を比較すると、被験者全体は列植を「やや人工的な」、「非常に整然とした」、「やや現実的な」、「やや統一感のある」、「ややバランスがいい」、「やや単純な」、「やや普通な」と有意に評価し、非対称的植栽を「やや自然な」、「ややリラックスできる」、「やや柔らかい」と有意に評価した。女性は列植を「やや人工的な」、「やや整然とした」、「やや現実的な」、「やや統一感のある」、「やや単純な」、「やや普通な」と有意に評価し、「ややバランスがいい」と有意に評価する傾向を示し、非対称的植栽を「やや自然な」、「やや柔らかい」と有意に評価した。男性は列植を「非常に整然とした」、「非常に統一感のある」、「やや単純な」と有意に評価し、「やや美しい」、「やや人工的な」、「ややバランスがいい」と有意に評価する傾向を示し、非対称的植栽を「やや柔らかい」と有意に評価した。

次に列植で無剪定と透かし剪定を比較すると、被験者全体は透かし剪定を「やや明るい」と有意に評価した。女性は透かし剪定を「やや明るい」と有意に評価し、「やや整然とした」と有意に評価する傾向を示した。男性は透かし剪定を「やや明るい」と有意に評価した。一方非対称的植栽で無剪定と透かし剪定を比較すると、被験者全体は無剪定を「やや暗い」と有意に評価し、透かし剪定を「やや明るい」、「やや快適な」、「やや柔らかい」、「やや快楽な」と有意に評価し、「やや好き」、「やや安心な」と有意に評価する傾向を示した。女性は無剪定を「やや暗い」と有意に評価し、「やや雑然とした」と有意に評価する傾向を示し、透かし剪定を

表-1 4パターンに対する印象評価の平均値と標準偏差

形容詞対	全体							
	列植 無剪定		列植 透かし剪定		非対称的植栽 無剪定		非対称的植栽 透かし剪定	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
好き-嫌い	3.6	0.86	3.8	0.72	3.4	0.80	3.9	0.79
明るい-暗い	2.8	1.16	3.9	0.78	2.4	0.86	3.6	0.98
親しみのある-親しみのない	3.4	0.98	3.5	0.90	3.1	1.01	3.6	0.83
快適な-不快な	3.7	0.78	3.8	0.80	3.0	0.91	4.0	0.71
美しい-醜い	3.7	1.03	3.9	0.77	3.1	0.79	3.4	0.77
安心な-不安な	3.4	0.98	3.5	0.80	3.1	1.03	3.7	0.88
自然な-人工的な	2.9	1.33	2.3	1.00	3.9	0.74	3.5	1.07
ゆったりとした-窮屈な	2.9	1.05	3.2	0.89	2.9	1.12	3.5	1.12
落ち着く-落ち着かない	3.5	0.84	3.6	0.83	3.4	1.14	3.7	0.91
整然とした-雑然とした	3.9	1.10	4.5	0.65	2.3	0.94	2.8	1.09
幻想的な-現実的な	2.3	0.96	1.9	0.86	2.5	0.93	2.7	0.97
静的な-動的な	3.7	0.91	3.7	0.99	3.2	1.38	3.2	1.16
魅力的な-退屈な	3.2	0.88	3.3	0.99	3.2	0.89	3.5	0.73
リラックスできる-緊張する	3.4	1.01	3.3	0.82	3.6	0.83	3.9	0.75
統一感のある-統一感のない	4.2	1.00	4.5	0.65	2.8	1.29	2.7	1.12
古風な-現代的な	3.1	1.10	2.5	1.02	3.2	0.78	2.7	0.78
柔らかい-堅い	2.5	0.93	2.7	1.00	3.2	0.93	3.7	0.74
バランスがよい-アンバランス	3.9	0.98	4.1	0.75	2.8	0.98	3.2	1.12
複雑な-単純な	2.0	0.87	2.0	0.93	3.5	1.12	3.0	0.94
地味な-派手な	3.5	0.93	3.5	0.87	3.6	0.89	3.3	0.85
保守的-革新的	3.6	0.80	3.7	0.78	3.4	0.93	3.3	0.94
品格のある-品格のない	3.4	0.93	3.6	0.76	2.9	0.75	3.5	0.69
鮮やか-淡い	3.3	1.00	3.2	0.89	3.0	0.96	3.4	0.75
独特な-普通な	2.3	0.80	2.2	0.95	2.9	1.15	3.1	1.13
快楽な-鬱な	3.3	0.88	3.5	0.69	3.2	0.78	3.7	0.71

形容詞対	女性							
	列植 無剪定		列植 透かし剪定		非対称的植栽 無剪定		非対称的植栽 透かし剪定	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
好き-嫌い	3.6	0.77	3.7	0.82	3.3	0.73	3.7	0.82
明るい-暗い	2.9	1.15	3.9	0.74	2.4	0.76	3.7	1.11
親しみのある-親しみのない	3.2	1.13	3.6	0.90	2.9	0.97	3.6	0.84
快適な-不快な	3.6	0.69	3.7	0.82	3.0	0.82	3.9	0.81
美しい-醜い	3.6	0.96	3.6	0.83	2.9	0.62	3.4	0.76
安心な-不安な	3.4	0.96	3.3	0.82	2.8	0.92	3.6	0.77
自然な-人工的な	2.7	1.25	2.3	0.87	3.9	0.57	3.7	0.95
ゆったりとした-窮屈な	2.6	1.12	3.3	0.73	2.6	1.02	3.4	0.96
落ち着く-落ち着かない	3.3	0.95	3.4	0.83	3.1	1.24	3.6	0.96
整然とした-雑然とした	3.7	1.11	4.5	0.61	2.2	0.83	2.8	0.90
幻想的な-現実的な	2.2	1.03	1.8	0.85	2.5	0.84	2.8	0.98
静的な-動的な	3.8	0.85	3.9	0.94	3.1	1.35	3.1	1.05
魅力的な-退屈な	3.1	0.88	3.2	0.96	3.1	0.85	3.5	0.70
リラックスできる-緊張する	3.3	1.00	3.3	0.87	3.5	0.90	3.8	0.79
統一感のある-統一感のない	4.3	0.89	4.4	0.76	2.7	1.29	2.9	1.05
古風な-現代的な	3.4	1.07	2.5	1.02	3.3	0.73	2.7	0.67
柔らかい-堅い	2.5	0.90	2.7	1.06	3.6	0.69	3.8	0.50
バランスがよい-アンバランス	3.8	0.96	4.0	0.94	2.6	0.84	3.1	1.05
複雑な-単純な	2.0	0.82	2.0	0.88	3.6	1.12	3.1	0.94
地味な-派手な	3.6	1.01	3.9	0.74	3.6	0.90	3.4	0.90
保守的-革新的	3.9	0.52	3.9	0.71	3.4	0.90	3.4	0.96
品格のある-品格のない	3.3	0.99	3.5	0.70	2.8	0.60	3.2	0.63
鮮やか-淡い	3.6	0.77	3.1	0.81	3.4	0.90	3.3	0.73
独特な-普通な	2.4	0.96	2.1	0.91	2.8	1.21	3.1	1.15
快楽な-鬱な	3.2	0.83	3.5	0.61	3.0	0.75	3.6	0.61

形容詞対	男性							
	列植 無剪定		列植 透かし剪定		非対称的植栽 無剪定		非対称的植栽 透かし剪定	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
好き-嫌い	3.7	0.96	3.8	0.62	3.6	0.86	4.1	0.73
明るい-暗い	2.7	1.19	4.0	0.84	2.3	0.97	3.6	0.86
親しみのある-親しみのない	3.5	0.79	3.5	0.92	3.2	1.06	3.6	0.85
快適な-不快な	3.8	0.86	3.8	0.79	3.0	1.03	4.1	0.58
美しい-醜い	3.8	1.11	4.2	0.62	3.3	0.91	3.5	0.79
安心な-不安な	3.4	1.04	3.8	0.73	3.5	1.04	3.8	0.99
自然な-人工的な	3.2	1.40	2.3	1.14	4.0	0.91	3.4	1.20
ゆったりとした-窮屈な	3.2	0.88	3.2	1.06	3.3	1.13	3.5	1.29
落ち着く-落ち着かない	3.8	0.65	3.8	0.81	3.7	0.96	3.8	0.88
整然とした-雑然とした	4.2	1.06	4.6	0.70	2.5	1.04	2.8	1.29
幻想的な-現実的な	2.3	0.91	1.9	0.87	2.6	1.04	2.6	0.98
静的な-動的な	3.6	0.98	3.6	1.04	3.4	1.42	3.3	1.28
魅力的な-退屈な	3.3	0.89	3.4	1.04	3.4	0.92	3.4	0.78
リラックスできる-緊張する	3.5	1.04	3.4	0.78	3.7	0.77	3.9	0.73
統一感のある-統一感のない	4.1	1.13	4.6	0.50	2.9	1.32	2.6	1.20
古風な-現代的な	2.7	1.03	2.4	1.04	3.1	0.83	2.7	0.89
柔らかい-堅い	2.4	0.98	2.7	0.96	2.7	0.96	3.6	0.92
バランスがよい-アンバランス	3.9	1.02	4.3	0.46	3.0	1.08	3.4	1.20
複雑な-単純な	2.1	0.94	1.9	1.00	3.4	1.15	2.9	0.96
地味な-派手な	3.3	0.84	3.1	0.83	3.7	0.91	3.2	0.81
保守的-革新的	3.2	0.88	3.4	0.78	3.4	0.98	3.3	0.96
品格のある-品格のない	3.6	0.85	3.7	0.84	2.9	0.90	3.8	0.65
鮮やか-淡い	3.0	1.14	3.4	0.98	2.6	0.85	3.4	0.78
独特な-普通な	2.2	0.62	2.4	0.98	3.1	1.11	3.0	1.14
快楽な-鬱な	3.4	0.92	3.6	0.78	3.4	0.78	3.8	0.81

「やや明るい」、「やや快適な」、「やや安心な」と有意に評価した。男性は無剪定を「やや暗い」と有意に評価し、透かし剪定を「や

表-2 4パターンに対する印象評価の比較

無剪定					
列植			非対称的植栽		
全体	女性	男性	全体	女性	男性
やや快適な**		やや快適な**			
やや整然とし た**	やや整然とし た**	やや整然とし た**	やや自然な** た**	やや自然な** た**	やや自然な** た**
やや統一感の ある**	やや統一感の ある**	やや統一感の ある**			
やや堅い**	やや堅い**			やや柔らかい**	
ややバランス がよい**	ややバランス がよい**	ややバランス がよい**			
やや単純な**	やや単純な** やや保守的*	やや単純な**	やや複雑な**	やや複雑な**	
やや普通な**		やや普通な**			

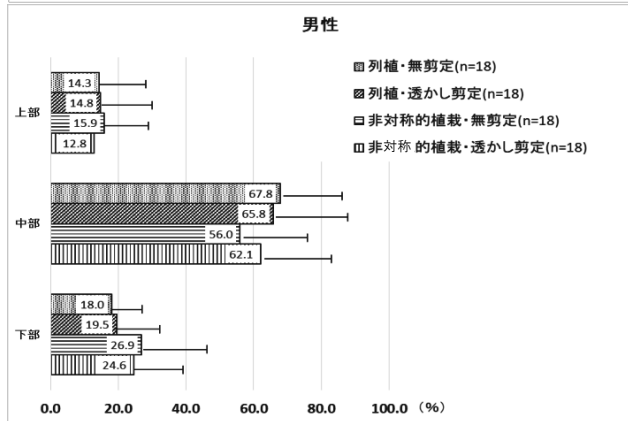
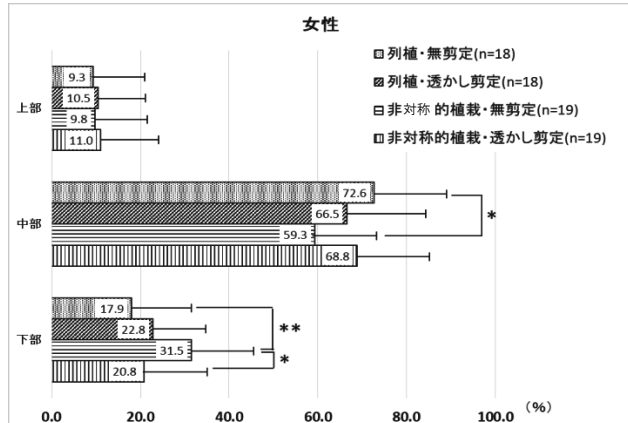
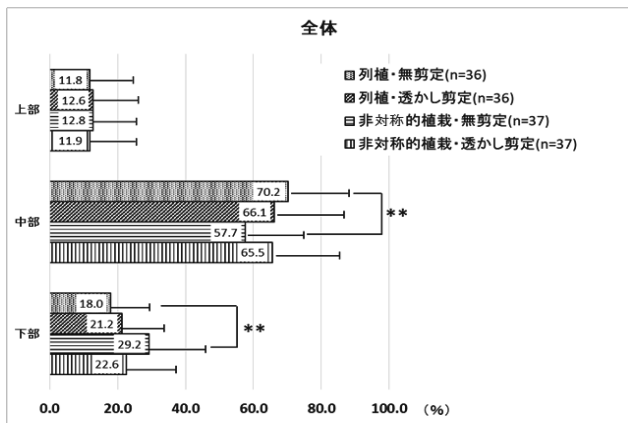
透かし剪定					
列植			非対称的植栽		
全体	女性	男性	全体	女性	男性
やや人工的な**	やや人工的な**	やや美しい** やや人工的な**	やや自然な**	やや自然な**	
非常に整然とし た**	やや整然とし た**	非常に整然とし た**			
やや現実的な**	やや現実的な**				
やや統一感の ある**	やや統一感の ある**	非常に統一感 のある**		ややリラックス スできる**	
ややバランス がよい**	ややバランス がよい**	ややバランス がよい**	やや柔らかい**	やや柔らかい**	やや柔らかい**
やや単純な**	やや単純な**	やや単純な**			
やや普通な**	やや普通な**				

(* : p<0.05, ** : p<0.1)

や明るい」、「やや快適な」、「やや品格のある」と有意に評価した。以上のことから、剪定の有無に関わらず、被験者全体、男女ともに列植を「整然とした、統一感のある、バランスがよい、単純な」と評価し、被験者全体は「普通な」と評価し、被験者全体と女性は非対称的植栽を「自然な」と評価し、女性は「柔らかい」と評価した。また、配植の違いに関わらず、被験者全体、男女ともに透かし剪定を「明るい」と評価した。さらに、列植では被験者全体と男性は透かし剪定を「明るい」とのみ評価し、女性は「明るい、整然とした」と評価したが、非対称的植栽では被験者全体は「明るい」に加えて、「好き、快適な、安心な、柔らかい、快楽な」と評価し、女性は「快適な、安心な」、男性は「快適な、品格のある」とより多くの形容詞対において有意に評価した。これらのことから、透かし剪定に起因する人に与える印象の違いは、列植より非対称的植栽の方がより明確に現れることが示唆された。さらに、非対称的植栽の場合、無剪定より透かし剪定を肯定的に捉えたと考えられた。

(2) 眼球運動

停留点数、総停留時間、平均停留時間では有意差、有意傾向は見られなかった。垂直方向の対象領域別停留点数割合では無剪定の列植と非対称的植栽を比較すると、中部では被験者全体で有意差、女性で有意傾向が見られ、列植でより多くの停留点が分布し、下部では被験者全体と女性で有意差が見られ非対称的植栽により多くの停留点が分布した。また、非対称的植栽の無剪定と透かし剪定を比較すると、下部では女性に有意傾向が見られ無剪定でより多くの停留点が分布した。次に水平方向で列植の無剪定と透かし剪定を比較すると、中央部では被験者全体と女性で有意差が見

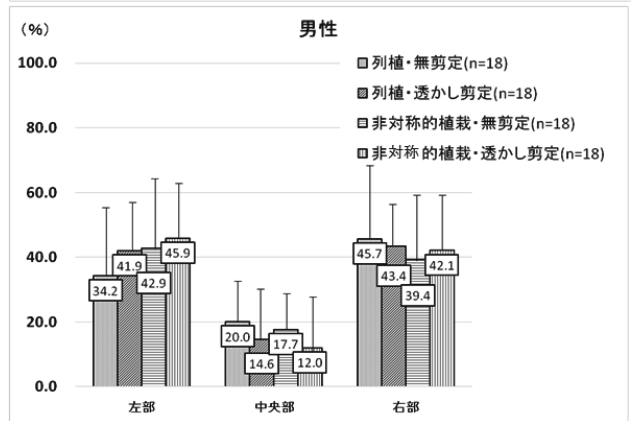
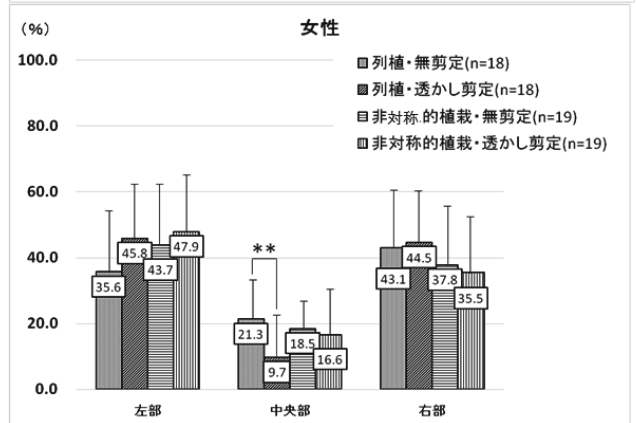
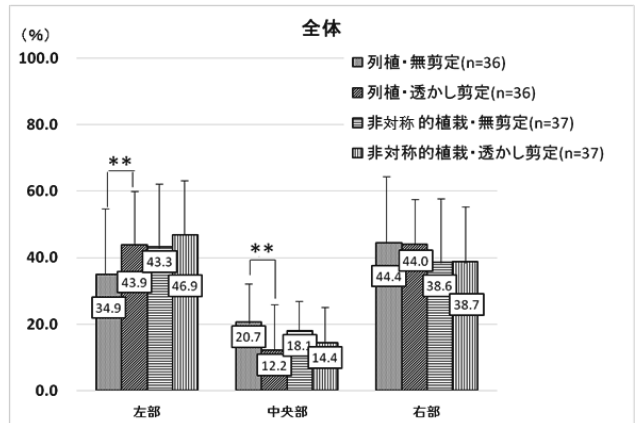


平均±標準偏差, Steel-Dwass法, ** : p<0.05, * : p<0.1

図-8 4パターン間の対象領域別停留点分布割合の比較 (垂直方向)

られ無剪定により多くの停留点が分布し、左部では被験者全体で有意傾向が見られ透かし剪定により多くの停留点が分布した。

以上のことから、垂直方向の対象領域別停留点数割合では透かし剪定の列植と非対称的植栽の間には有意差、有意傾向は無かったが、被験者全体と女性では無剪定の列植と非対称的植栽の間に有意差、有意傾向があり列植で中部により多くの停留点が分布したことから、無剪定の列植は標準的な視線の高さから視線をあまり移動させずピスタを強調させると考えられた。反対に非対称的植栽では標準の視線の高さ以外にも注視させる要素があり停留点が分散したと考えられた。さらに、女性は非対称的植栽の無剪定と透かし剪定の間に有意差があり、透かし剪定で下部に停留点が少なかったことから、非対称的植栽で透かし剪定を行うと下部の停留点が少なくなることが分かった。水平方向の対象領域別停留点数割合では被験者全体と女性で列植の無剪定と透かし剪定の間に有意差があり無剪定で中央部により多くの停留点が分布したこ



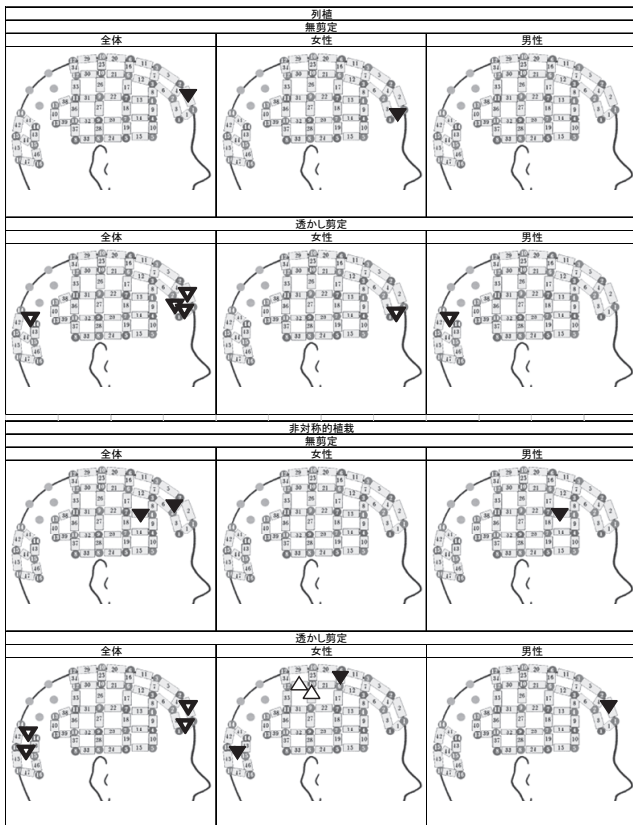
平均±標準偏差, Steel-Dwass法, ** : p<0.05, * : p<0.1

図-9 4パターン間の対象領域別停留点分布割合の比較 (水平方向)

とから、無剪定の混んだ樹冠が両側を遮蔽し中央部とのコントラストを強調させ、樹木の間を注目させたと考えられた。

(3) 脳血流量

列植・無剪定で、被験者全体は「判断 (ch2)」が沈静化する傾向を示し、女性は「感情 (ch1)」が沈静化する傾向を示した。また、列植・透かし剪定で、被験者全体は「感情 (ch1,2)」, 「判断 (ch3)」, 「認知 (ch41)」が有意に沈静化し、女性は「感情 (ch1)」が有意に沈静化し、男性は「認知 (ch41)」が有意に沈静化した。さらに、非対称的植栽・無剪定では、被験者全体は「判断 (ch4)」, 「運動野 (ch13)」が沈静化する傾向を示し、男性は「運動野 (ch13)」が沈静化する傾向を示した。また、非対称的植栽・透かし剪定で、被験者全体は「感情 (ch1)」, 「判断 (ch2)」, 「認知 (ch41)」, 「視覚 (ch44)」が有意に沈静化し、女性は「体性感覚 (ch26,30)」が活発化する傾向、「運動前野 (ch16)」, 「視覚 (ch44)」が沈静化する傾向を示し、男性は「判断 (ch2)」が沈



Steel 法, Δ ($p < 0.1$) : oxyHb 活発化
 \blacktriangledown ($p < 0.1$), \blacktriangledown ($p < 0.05$) : oxyHb 沈静化
 図-10 基礎値でのoxyHbと4パターンでのoxyHbの比較

静化する傾向を示した。

以上のことから、剪定の有無にかかわらず女性は列植で、被験者全体は列植・透かし剪定で「感情」が沈静化し、また被験者全体と男性は非対称的植栽・無剪定で「運動野」が沈静化し、被験者全体と女性は非対称的植栽・透かし剪定で「視覚」が沈静化、被験者全体は感情が沈静化、女性は「体性感覚」が活発化、「運動前野」、「視覚」が沈静化したことが特徴的であった。

4. 総合考察

列植は、剪定の有無に関わらず「整然とした、統一感のある、バランスがいい、単純な」と評価され、統一感をもたらすことがわかった。そして無剪定の列植では被験者全体と特に女性で中部、中央部により多くの停留点が分布した。これは前述したように標準的な視線の高さから視線をあまり移動させずピスタを強調させ、混んだ樹冠が両側の樹木と樹木間のコントラストを強め中央部分に視線を誘導したと考察した。つまり無剪定の混んだ樹冠が両側を遮蔽しながら前方に向かって先細りするため、前方に焦点を当てる列植の構成を際立たせ、それが中部、中央部により多くの停留点を分布させたと考えられた。さらに無剪定では女性で、また透かし剪定では被験者全体と特に女性で感情野の沈静化が見られた。

一方、非対称的植栽は、剪定の有無に関わらず、被験者全体と特に女性が「やや自然な」と評価した。さらに無剪定を「やや暗い」と評価したのに対して、透かし剪定は「やや明るい、やや快適な」、などと肯定的に評価したことから、列植より非対称的植栽の方が透かし剪定による印象の違いがより明確となり、非対称的植栽では無剪定より透かし剪定を肯定的に捉えたと考えられた。

そして本実験の視覚対象樹木は、無剪定では後ろが透けて見え

ないので、透かし剪定を行って初めて葉の間から後ろが透けて見える。そのため樹冠が密な樹木は、非対称的植栽では空間の奥が見えない。したがって空間の奥が見えない非対称的植栽・無剪定では、快適さや安心感が印象評価で有意に評価されず、被験者全体と特に女性で、多くの場所に注意を払う必要があるため中部への停留点分布が少なく、反対に、空間の奥が透けて見える非対称的植栽・透かし剪定では、快適さや安心感が増し、全体に注意を払う必要が無くなるため女性で停留点が下部に少なくなり、さらには、「安心な」という印象を「身の安全、安心」だと解釈すると体性感覚野の活発化と運動前野の沈静化という体や運動に関わる脳部位の変化には関連性が考えられた。

さらに非対称的植栽・透かし剪定において女性で体性感覚野の活発化、運動前野、視覚野の沈静化がみられた。Mohamed et al. (2013a)⁷⁾では透かし剪定されていない樹木を視覚対象に女性被験者で体性感覚野の沈静化と否定的印象との関連性が示唆されている。また、Mohamed et al. (2013b)¹⁶⁾では異なる葉色のヘデラを視覚対象に同じく女性被験者で体性感覚野の沈静化と否定的印象の関連性が指摘され、さらに体性感覚野の活発化と肯定的印象との関連性も示唆されている。したがって透かし剪定された非対称的植栽を視覚対象に女性被験者でみられた体性感覚野の活発化と肯定的印象との関連性は一般性をもつものと考えられた。

補注及び引用文献

- 堀透・藤井英二郎・安藤俊比古・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—: 造園雑誌 46 (1), 13-8
- 堀透・藤井英二郎・安藤俊比古・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
- 藤井英二郎・清田秀雄・安藤俊比古・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
- 依田治朗 (1990) : 樹形と眼球運動の関係に関する研究—単木及び2本植栽の場合—: 千葉大学大学院園芸学研究所修士論文, 272pp
- 寺井泰 (1991) : 配植計画に関する基礎的研究—樹木からの距離と眼球運動の関係について—: 千葉大学園芸学部卒業論文, 245pp
- 金恩一・藤井英二郎・安藤敏夫 (1994) : 植物の色彩と眼球運動及び視線との関わりについて: 造園雑誌 57 (5), 139-144
- El-sadek, M., Jo, H., Sun, M., Fujii, E. (2013a): *Brain activity and emotional responses of the Japanese people toward trees pruned using Sukashi technique* : Int. J. Agr. Env. & Biotech. 6(3), 344-350
- 金善福 (2015) : 樹冠形状の異なる街路樹に対する生理・心理的反応に関する実験的研究: 千葉大学大学院園芸学研究所修士論文, 117pp
- 多田充・金恩一・藤井英二郎 (1996) : 実物およびスライド提示による森林が人にもたらす生理・心理効果の比較: 造園雑誌 59 (5), 161-164
- 和田陽平・大山正・今井省吾編 (1969) : 感覚・知覚心理学ハンドブック: 誠言書房, 197-198, 680
- 三浦利章 (1996) : 行動と視覚的注意: 風間書房, 37
- 須田 歩・趙 炫珠・李 宙宮・藤井 英二郎 (2009) : イタリアンサイプレスの対植による幾何学式庭園に対する眼球運動の変化に関する研究: ランドスケープ研究 72 (5), 465-470
- 朴 映建・須田 歩・藤井 英二郎 (2006) : 対植に対する韓国人と日本人の眼球運動の特性に関する研究: ランドスケープ研究 69 (5), 471-474
- 趙炫珠 (2011) : 植物の香りの生理・心理的效果に関する実験的研究: 千葉大学大学院園芸学研究所博士論文, 18-25
- 山内昭雄・鮎川武治 (2001) : 感覚の地図帳: 講談社, 10-11
- El-sadek, M., Sato, S., Fujii, E., Koriesh, E., Moghazy, E., El Fatah, Y. (2013b): *Human emotional and psychophysiological responses to plant colors stimuli* : J. Food, Agr. Env., 11(3&4), 1584-1591