

## 透かし剪定に対する中国人の認知特性に関する実験的研究

Visual Cognitive Characteristics of the Chinese toward Pruned Trees Using the Sukashi Technique

孫 旻愷\* 藤井 英二郎\*

Minkai SUN Eijiro FUJII

**Abstract:** Landscape plantings of Chinese and Japanese traditional gardens are considered as natural style. But usually, trees in Japanese gardens were pruned using Sukashi technique. Contrastively, Chinese gardeners prefer to leave trees grow naturally. Previous studies shows that Japanese people tend to view the detail when they observing a plant with Sukashi pruning. Meanwhile impression evaluations showed Japanese like trees pruned using Sukashi technique than those not pruned. The present study was designed to investigate how viewing pruned and not pruned trees affects the psychological and physiological reactions of Chinese individuals. For this purpose, eye movement and semantical difference questionnaire results of 20 Chinese male individuals and 11 female individuals were collected and analyzed. The evidences from this study confirmed that Chinese individuals do different responses to presence of pruned trees and no-pruned trees. The participants paid more attention through eye movements for the pruned trees possibly because more details like branches and trunk of the trees were presented. Meanwhile the results from impression evaluations showed Chinese participants preferred trees without pruning rather than pruned trees.

**Keywords:** Visual Cognitive Characteristics, Sukashi Technique, Planting, Chinese

**キーワード:** 視覚特性, 透かし剪定, 植栽, 中国

### 1. 研究の背景と目的

日本と中国の伝統庭園はともに自然風景式とされるが<sup>1)2)</sup>, その庭園植栽の形態の特徴は異なっている。中国の庭園では、河原(2007)が指摘したように、庭園内の植栽の多くは自然樹形のままであり、人為樹形が少ないのが特徴的である。この特徴は、中国に刈り込みや剪定技術を記載した文献が見られないことでも頷ける<sup>3)</sup>。一方、日本の伝統庭園では、藤井ら(1990)などですでに指摘されているように、庭園の植栽の形式は自然式とされているが、自然のままの樹形ではなく、透かし剪定を始めとする細かな剪定を加えて人為的に自然風に仕立てることが多いのが特徴的である<sup>4)</sup>。

こうした違いは各々の国の人々の伝統的・嗜好の表れとも言え、異なる植栽形態に対する生理・心理反応にも表れるものと推測される。Jo et al. (2012)は枝葉が透かされた樹木と透かされていない樹木に対する日本人男性の生理(眼球運動, 脳血流変化量)・心理(印象評価)反応を計測・分析し、印象評価と脳の活性化部位との間に関連性を見出した。つまり、日本人男性は透かし剪定された樹木を觀賞している時の眼球の動きが剪定されていない樹木より細かく、樹木の細部を觀察する傾向がみられた。同時に脳の視覚野が活性化し、判断と感情に関わる部位が沈静化した。また、印象評価では、透かし剪定された樹木が透かされていない樹木に比べて、明るい、リフレッシュ、整っている、清潔な等のポジティブな評価が有意に高かった<sup>5)</sup>。Mohamed et al. (2013)は日本人女性に対して同様な実験を実施し、男性と同じ結果を得た<sup>6)</sup>。

異なる植栽形態に対する中国人の生理・心理反応に関する研究はまだなされていない。そこで、本論は庭園内の樹木に対して透かし剪定技術を使用する習慣のない中国の人々が透かし剪定された樹木と透かされていない樹木を見ている時の眼球運動と印象評価を解析し、中国の人々の透かし剪定に対する認知特性を検討することを目的とした。

### 2. 研究方法

#### (1) 対象物

本研究の対象樹木として、針葉樹では、中国、日本ともに重要な庭木とされるクロマツ(*Pinus thunbergii*)、広葉樹では、両国の庭園で一般的な葉の大きさをもつガジュマル(*Ficus microcarpa*)を選定した(図-1)。これら2種でそれぞれ樹形の類似した個体2本ずつを中国北京近郊で庭園内から選び、コンテナに植え付けた。

1種2個体内、1個体に対して剪定技術に習熟し、長年樹芸士審査を担当している技能者が透かし剪定を施した。具体的には、樹高や枝張りを維持しつつ樹冠密度を下げるように2次枝、3次枝の付け根から切除し、樹冠内部に隙間を作り、背後の白い壁面が一部見えるようにした。さらに、クロマツではもみあげを施し2年葉を減らした。このような透かし剪定によって、クロマツ、ガジュマルともに透かし剪定個体では幹や枝がはっきり見えるようになった(図-1)。

クロマツの樹高・枝張りは、透かし剪定された個体で102cm・102cm、透かし剪定されていない個体で97cm・110cmであった。一方、ガジュマルの樹高・枝張りは、透かし剪定された個体で200cm・110cm、透かし剪定されていない個体で195cm・90cmであった(表-1)。

#### (2) 被験者・実験期間

正確に眼球運動を計測するため、透かし剪定された樹木と透かされていない樹木の違いを弁別出来る程度の視力が必要であった。本実験は裸眼もしくは矯正視力(ソフトコンタクトレンズ)が0.7以上の中国北京林業大学の20代前半の学生計31名(男性20名、女性11名)を被験者にした。実験は2011年9月から10月までの間に行った。

\*千葉大学園芸学研究所

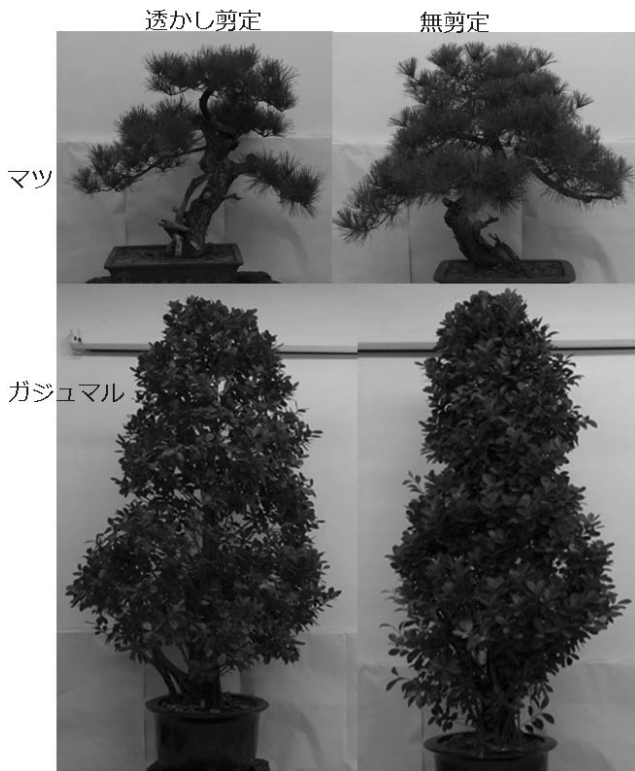


図-1 対象植物

表-1 視覚対象の形状 (単位: cm)

対象木	地上部		鉢		台	
	樹高	枝張り	高さ	直径	高さ	幅
広葉樹透かし	200	110	38	59	22	58
広葉樹無剪定	195	90	38	58	22	58
マツ透かし	102	120	19	63	19	89
マツ無剪定	97	110	19.5	58	19	89

### (3) 測定項目

眼球運動の測定と記録には角膜・瞳孔反射法を利用した非拘束式型アイマークレコーダ EMR-8 (ナックイメージテクノロジー社, 日本) を用いた。この装置は眼球運動の捕捉を行う赤外線発生装置と小型カメラを備えたキャップの部分と、装置の制御と得られたデータをデジタル化するコントローラー部分で構成されている。被験者の眼球運動を測定するとき、被験者は座っている状態でキャップをかぶるだけで他に何ら身体的拘束はないため、被験者はごく自然な体勢で実験に臨むことができる。収集したアイマークデータの解析には、EMR 解析システム EMR-dFactory (同) を用いた。印象評価にはSD法 (Semantic Differential Method) (形容詞 15 対) 5段階評価アンケートを用いた。

### (4) 実験設定

実験場所は被験者が対象物と背景以外の要因から受ける影響をできる限り少なくし、全被験者が同一条件下で実験が受けられるように、北京林業大学の会議室内とした。壁の色は白であった。照明は蛍光灯による人工照明とした。室内温度、湿度は空調機によって 25°、50% に維持した。被験者が頭を動かさずに樹木全体を見えるように、被験者と対象樹木間の距離を 350cm とした。被験者と対象樹木の樹冠上端を見た時の仰角は約 5° とし、俯角が約 13° とした (図-2)。

視覚対象樹木を被験者から見えないうに実験場所の両側に設置した白い衝立の裏側に置いた後、椅子に座った被験者に実験プロセスを説明し実験協力の同意を得た後、眼球運動測定装置を装

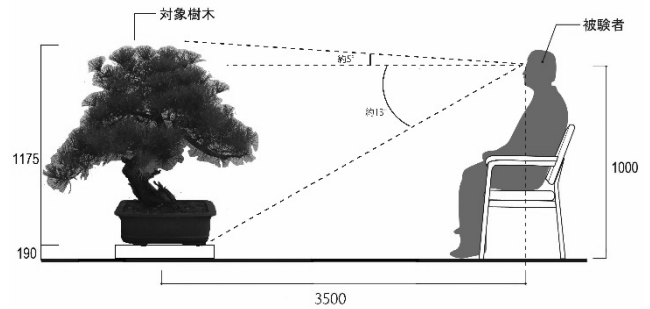


図-2 実験設定一立面図 (単位: mm)

着し、被験者ごとに装置の設定とキャリブレーションを行った。そして、被験者に対象樹木を見ている間に頭を動かさないように指示し、目を閉じてもらった。目が閉じていることを確認した後、樹木を被験者の前方へ移動し、被験者に目を開けるよう指示し、1分間対象樹木を見てもらい眼球運動を記録した。その後、被験者に印象評価 (SD法) をしてもらい、次に目が閉じている状態で樹木を入れ替え、以下同様の手順で計測を進めた。なお、対象樹木の提示順序は、順序効果を避けるためにランダムにした。

本実験では上記の 4 パターンの対象樹木に加え、6 つの異なる対植パターン (1. 同じ大きさの球形ツゲの対植, 2. 左大きい, 右小さい球形ツゲの対植, 3. 右大きい, 左に小さい球形ツゲの対植, 4. 同じ大きさの円錐形のイブキの対植, 5. 左大きい, 右小さいイブキの対植, 6. 右大きい, 左小さい円錐形のイブキの対植) をランダム提示した場合の眼球運動も合わせて計測し、一人あたりの実験時間は約 40 分であった (図-3)。データ解析では、1 被験者当たり 10 パターンのデータをもとに各被験者の停留点数・総停留時間・平均停留時間を標準化 (standardization) した<sup>7)</sup>。



図-3 実験の手順

## 3. 結果および考察

### (1) 眼球運動

本研究では被験者が樹木を観察している 1 分間の眼球運動の軌跡、停留点分布、停留点数、総停留時間、平均停留時間のデータを記録した。

眼球運動の軌跡を見ると、透かし剪定されたマツでは幹と一本一本の主枝をなぞるような形になるが、剪定されていないマツでは露出している樹幹下部と樹冠全体の輪郭線をなぞるような形になる傾向がみられた。また、透かし剪定されたガジュマルでは視線が樹冠の正面に広く分布するが、剪定されていないガジュマルでは上下に移動するといった単純な動きが多かった (図-4)。

停留点分布を見ると、透かし剪定されたマツでは、停留点が幹と主枝に沿って多く分布する傾向がみられたが、剪定されていないマツでは停留点が樹冠全体に分布する傾向がみられた。透かし剪定されたガジュマルでは、停留点が樹冠上部の透かされた部分に集中的に分布する傾向がみられたが、剪定されていないガジュマルでは停留点が樹木の中軸線に沿って分布する傾向がみられた (図-5)。

つまり、樹冠に隙間があり枝振りが見える透かし剪定個体では幹や枝に沿った視点移動や停留点分布が多くなり、一方、樹冠が密な透かし剪定されていない個体では樹冠輪郭部 (クロマツ) や、縦長樹形の鋭角部と幹元を上下する視点移動や停留点分布 (ガジュマル) が多くなったと考えられる。このような傾向は、樹形の

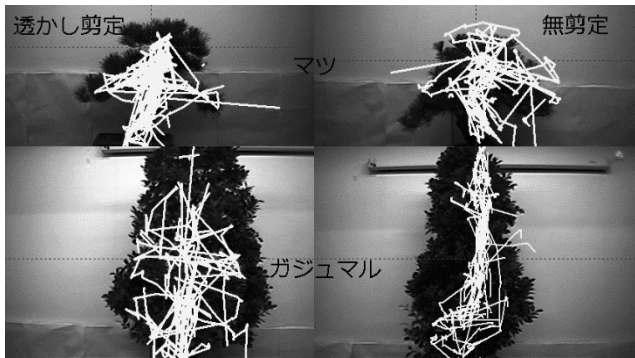


図-4 眼球運動軌跡のデータ画像の1例

※線は被験者の視線の軌跡を表したもの



図-5 眼球運動停留点分布のデータ画像の1例

※点は被験者の停留点(0.2秒以上)を表したもの

異なるチャボヒバに対する日本人の眼球運動(藤井ら、1990)<sup>8)</sup>や、樹冠や幹の形態の異なる樹木に対する日本人の眼球運動(依田ら、1991)<sup>9)</sup>で指摘されている傾向と類似したものである。

次に、前述した方法で被験者ごとにデータを標準化し、透かし剪定されたマツと剪定されていないマツの間、透かし剪定されたガジュマルと剪定されていないガジュマルの間において、総停留時間、停留点数、平均停留時間(総停留時間÷停留点数×停留時間)について有意差検定を行った。検定方法は一対の標本による平均の検定(t検定、両側)を用いた。

総停留時間では、被験者全体において、透かし剪定されたガジュマルは透かされていないガジュマルに比べて有意に長かった( $P=0.031<0.05$ )。男性において、透かし剪定されたガジュマルは透かされていないガジュマルに比べて有意に長かった( $P=0.087<0.1$ )。一方、透かし剪定されたマツと透かされていないマツの間では有意差がみられなかった(図-6)。

停留点数では、被験者全体において、透かし剪定されたガジュマルが透かされていないガジュマルに比べて有意に多かった( $P=0.053<0.1$ )。一方、男性被験者において、透かし剪定されたマツが、透かされていないマツに比べて有意に多かった( $P=0.076<0.1$ ) (図-7)。

平均停留時間では、何れの対象の間にも有意差がなかった。

以上の結果から、ガジュマルでは、透かし剪定の有無によって眼球運動に明確な違いがみられることが確認できた。つまり、透かし剪定された個体の総停留時間、停留点数が透かし剪定されていない個体に比べて有意に長く、多かった。そして、平均停留時間では透かし剪定された個体とされていない個体間に有意差がなかったことから、停留点数の多さが総停留時間の長さに対応したことがわかる。合わせて、前述したように被験者の視線が透かし剪定個体より複雑な動きが観察され、また停留点が樹冠の隙間に分布する傾向が確認できたことから、中国人被験者は透かし剪定されていないガジュマルに比べて、透かし剪定されたガジュ

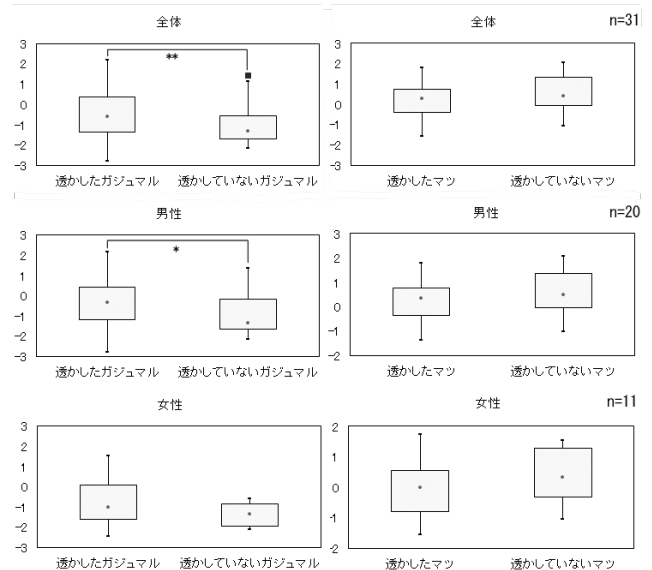


図-6 透かし剪定された植物と剪定されていない植物に対する中国人被験者の総停留時間の比較

\*一対の標本による平均の検定(T検定) (\*:P<0.1, \*\*:P<0.05)

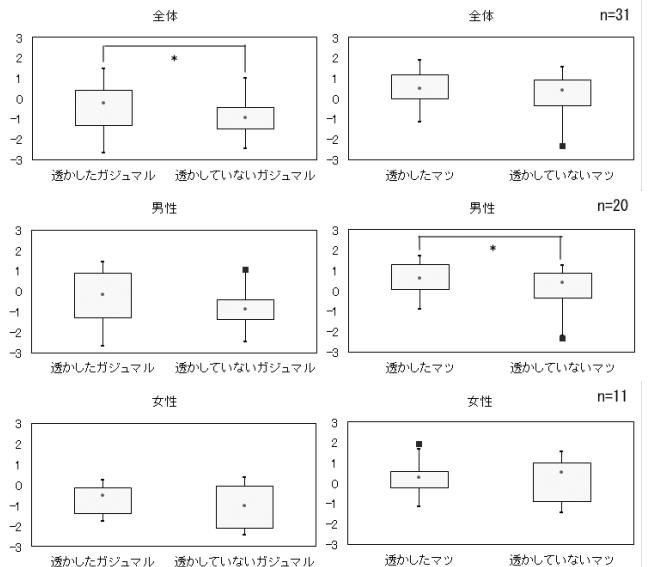


図-7 透かし剪定された植物と剪定されていない植物に対する中国人被験者の停留点数の比較

\*一対の標本による平均の検定(T検定) (\*:P<0.1, \*\*:P<0.05)

マルをより細かく観察したものと考えられる。そして、それは透かし剪定されたガジュマルの樹冠内部の隙間が視線を誘引する要素になったことに起因するものと推察できる。

一方、クロマツでは、男性で透かし剪定された個体に対する停留点数が透かされていない個体より多かったものの、全被験者、女性では有意差がみられなかった。そして、総停留時間、平均停留時間の何れにおいても有意差がみられなかった。この結果はクロマツがガジュマルに比べて葉面積が小さいことから、透かし剪定に関わらず枝葉の間に隙間が多く、視線を誘引する要素が多かったことに起因するものと考えられる。このことは、前述した眼球運動の軌跡や停留点分布で見られた傾向とも対応するものと考えられる。つまり、透かし剪定個体では枝に沿った視点移動や停留点分布がみられ、一方、透かされていない個体では樹冠の輪郭をなぞる移動や停留点分布がみられた。

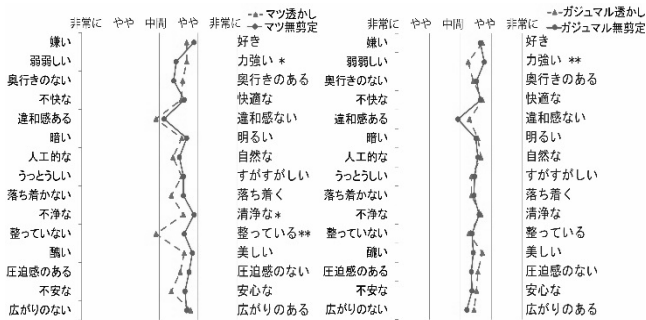


図-8 全被験者におけるSD法の結果

※ウィルコクソンの符号順位検定 (\*:P<0.1; \*\*:P<0.05; \*\*\*:P<0.01)

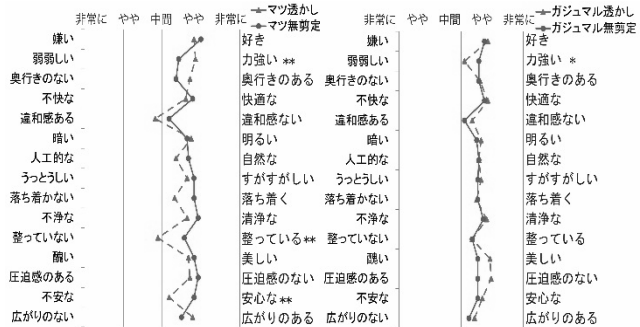


図-9 男性被験者におけるSD法の結果

※ウィルコクソンの符号順位検定 (\*:P<0.1; \*\*:P<0.05; \*\*\*:P<0.01)

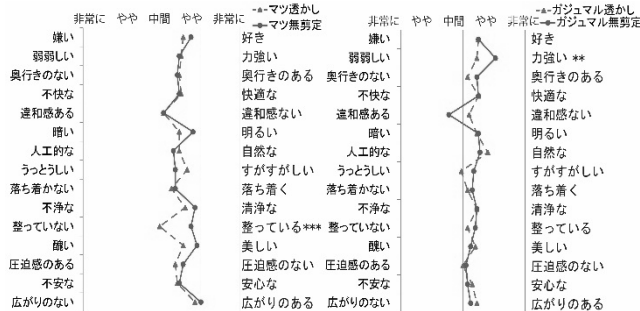


図-10 女性被験者におけるSD法の結果

※ウィルコクソンの符号順位検定 (\*:P<0.1; \*\*:P<0.05; \*\*\*:P<0.01)

## (2) 印象評価

SD法による印象評価の結果をウィルコクソンの符号順位和検定(両側)を用いて有意差検定を行った。

被験者全体では、透かし剪定されたマツが剪定されていないマツに比べて、力強い(P=0.089<0.1)、不浄な(P=0.099<0.1)、整っていない(P=0.000<0.01)と評価された。一方、透かし剪定されたガジュマルは剪定されていないガジュマルに比べて弱々しい(P=0.009<0.01)と評価された(図-8)。

男性では、透かし剪定されたマツが剪定されていないマツに比べて、力強い(P=0.021<0.05)、整っていない(P=0.014<0.05)、不安な(P=0.020<0.05)と評価された。また、透かし剪定されたガジュマルが剪定されていないガジュマルに比べて弱々しい(P=0.098<0.1)と評価された(図-9)。

女性では、透かし剪定されたマツが透かされていないマツに比べて、整っていない(P=0.006<0.01)と評価された。また、透かし剪定されたガジュマルが透かし剪定されていないガジュマルに比べて、弱々しい(P=0.041<0.05)と評価された(図-10)。

以上の結果から、印象評価では、中国人被験者はマツとガジュマ

ルの何れにおいても透かし剪定された樹木に比べて透かし剪定されていない樹木を高く評価する傾向がみられた。また、透かし剪定されたマツは剪定されていないマツに比べて力強いと評価されたが、透かし剪定されたガジュマルは剪定されていないガジュマルに比べて弱々しいと評価された。これらのことから、透かし剪定が中国人被験者にもたらす印象変化は樹木の種類によって異なるものの、透かし剪定樹木に対する印象評価は概して低いものと考えられる。なお、この結果は先行研究の Jo et al. (2012), Mohamed et al. (2013) が報告した透かし剪定樹木に対する日本人の高い評価とは異なっており、この認知科学的背景の解明は今後の課題としたい。

## 4. まとめ

印象評価では、中国人被験者は透かし剪定された樹木より透かされていない樹木を高く評価した。この結果から、中国の伝統庭園内の樹木が剪定されないことも頷ける。

眼球運動では、中国人被験者の視線が透かし剪定された樹木の樹冠内部の細かい枝葉、または形姿に誘引され、透かされていない樹木に比べて細かく見る傾向がガジュマルにおいて確認できた。

眼球運動と印象評価の結果を合わせて考察すると、中国人被験者において、透けた樹冠によって誘引された細かい眼球運動が対象樹木に対する低い評価に繋がることが示唆され、眼球運動と印象評価の間の関連性を窺わせた。このような認知特性は中国で庭木に対する透かし剪定技術が発生、発達しなかったことに関わる要因の一つと考えられる。すなわち、中国人被験者は庭園内の樹木を細かく観察することを好まず、樹木を全体としてとらえることを好むことが推察される。

本研究は制限された被験者と実験対象に対して実施したものであり、他国の被験者との比較や性差、樹種による比較等々、今後の課題としたい。

## 謝辞:

本研究を進めるにあたり、実験に協力していただいた北京林業大学の学生、実験用樹木、実験場所を用意し、中国での活動を全面的に手配していただいた千葉大学の章俊華教授、北京林業大学の李雄教授に感謝の意を表し、厚く御礼申し上げます。

## 補注及び引用文献

- 1) Marie Luise Gothein (1979): A history of garden art: translated by Archer-Hind New York: Hacker Art Books, 241-273
- 2) Geoffrey and Susan Jellicoe (1975): The Landscape of Man: London: Thames and Hudson, 69-95
- 3) 河原武敏 (2007): 中国における庭園植栽の特色: 日本庭園学会誌 (18), 71-78
- 4) 藤井英二郎 (1995): 見る庭と触れる庭: 淡交社, 56-69
- 5) Hyunju Jo, Minkai Sun, Tsukasa Kobayashi, Eijiro Fujii (2012): Visual Cognitive Characteristics of the Japanese toward Trees Pruned Using the Sukashi Technique: International Federation of Landscape Architects Asia-Pacific Region Annual Conference 2012, 86-92
- 6) Elsadek Mohamed, Jo Hyunju, Sun Minkai, Fujii Eijiro (2013): Brain activity and Emotional Responses of the Japanese People Toward Trees Pruned using Sukashi Technique: International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology, Vol. 6, Issue, 03, 465-470
- 7) 菅民郎 (2007): 統計分析の本: 株式会社エスエム, 65-75
- 8) 藤井英二郎・狩野隆俊・安藤俊比古・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, 169-175
- 9) 依田治郎・安藤俊比古・藤井英二郎 (1991) 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, 181-190