

植物を育てるプロセスにおける高齢者の心理状態の脳波およびSD法による解析

若年者との比較も含めて

誌名	植物環境工学
ISSN	18802028
著者名	乗松, 貞子 仁科, 弘重 家串, 香奈
発行元	日本植物工場学会
巻/号	18巻2号
巻号補足	
掲載ページ	p. 97-104
発行年月	2006年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



植物を育てるプロセスにおける高齢者の心理状態の脳波およびSD法による解析 —若年者との比較も含めて—

乗松貞子¹・仁科弘重²・家串香奈²

¹ 愛媛大学医学部 791-0295 東温市志津川

² 愛媛大学農学部 790-8566 松山市樽味 3-5-7

Analysis of Psychological States of Elderly People in Process of Raising Plants by Means of Brain Waves and Semantic Differential Technique — Including Comparison with Young People —

Sadako NORIMATSU¹, Hiroshige NISHINA² and Kana IEKUSHI²

¹ School of Medicine, Ehime University, Shitsukawa, Toon, Ehime 791-0295, Japan

² Faculty of Agriculture, Ehime University, Tarumi, Matsuyama, Ehime 790-8566, Japan

Abstract

In the present research, psychological states of elderly people in the process of raising plants were analyzed by means of brain waves and semantic differential technique.

The experiment was carried out from October 2004 to January 2005. Subjects were ten elderly individuals (mean age, 70.5 years) and ten young individuals (mean age, 21.0 years). Each subject raised three kinds of plants (*Pachira glabra* Pasq., *Myrtillocactus geometrizans* Console and *Cyclamen persicum* Mill. cvs.) for ten weeks in his or her house. At the zeroth, second, sixth and tenth week of the experiment, the subjects brought their plants to a laboratory at Ehime University. In the laboratory, the psychological states of the subjects in seeing their plants in front of them were evaluated by brain wave and semantic differential technique. The *Cyclamen persicum* Mill. cvs. of most subjects lost its flowers and leaves and declined in appearance at approximately the sixth week.

The ratio of alpha wave to beta wave was calculated as an index of the degree of calmness of psychological state. As for the elderly subjects, the differences of the ratios of alpha wave to beta wave between the evaluated plants became smaller according to the raising weeks. The influence of the deterioration of the *Cyclamen persicum* Mill. cvs. on the psychological states of the elderly subjects was not observed. The semantic differential data were almost the same as the brain waves data. These results indicated that elderly people's psychological states became stable and calm in the process of raising plants.

Keywords: brain waves, elderly people, psychological states, raising plants, semantic differential technique

緒 言

2005 年 5 月 31 日受付

2005 年 10 月 25 日受理

Coresponding author: Hiroshige Nishina

(nishina@agr.ehime-u.ac.jp)

室内空間を快適にする方法の一つとして、観葉植物や
花を室内に配置する方法があり、グリーンアメニティ (green

amenity) と呼ばれている。グリーンアメニティには様々な効果がある (Asaumi *et al.*, 1993; Asaumi *et al.*, 1995b; Asaumi *et al.*, 1994; Nishina *et al.*, 1995; Nishina and Kawanishi, 1999; Nishina, 2000) が、その一つに心理的効果がある。これは、室内に観葉植物や花を配置することで居住者がリラックスできる効果であると考えられている (Asaumi *et al.*, 1995a; Nishina *et al.*, 1998; Nishina and Nakamoto, 1998)。

また、近年、園芸療法が注目されており (Yoshinaga *et al.*, 1998; Matsuo, 2000; Grosse, 2000)、医療、看護、介護、福祉などの場で取り入れられている。植物を育てるという園芸作業によって、身体的機能が回復するという効果だけではなく、植物に愛着を感じ、自信や達成感、満足感、喜びが得られるという心理的効果もあると考えられている。これらの効果は、加齢に伴って心身の機能低下がみられる高齢者にとっては、とくに注目できるものである。

これまでも、植物を育てることが人間の心理に及ぼす影響について、若年者を対象とした研究は行われてきた (Nishina and Nagayasu, 2002; Nishina and Gouda, 2004) が、高齢者については未解明であった。そこで本研究では、人間の無意識的な反応でその時の心理状態を表すとされている脳波の測定・解析と、人間の主観的な意識による評価と考えられている SD 法 (アンケート) による心理評価とによって、植物を育てるプロセスにおける高齢者の心理状態について、若年者との比較も含めて解析した。様々な環境下における人間の心理状態を取り扱う環境心理の分野では、脳波などの生理的反応と SD 法などの主観的評価を併用して心理状態を解析することは、よく行われている (Yamazaki *et al.*, 2003; Uchida *et al.*, 2004)。

実験方法

実験は、2004 年 10 月～2005 年 1 月に行った。被験者は、植物が好きで実験に協力することに同意した、高齢者 10 名および若年者 10 名とした。高齢者は、年齢 65～80 歳 (平均年齢 70.5 歳) で、男性 2 名、女性 8 名であった。若年者は、年齢 20～23 歳 (平均年齢 21.0 歳) で、男性 4 名、女性 6 名であった。

3 種類の植物を被験者に渡し、10 週間にわたって自宅の身近な場所に置き、水やりなどをしてもらった。その間の 0、2、6、10 週目の計 4 回、植物を愛媛大学農学部まで持って来てもらい、脳波の測定および SD 法による心理評価を行った。被験者に育ててもらった植物は、パキラ (*Pachira glabra* Pasq., 高さ約 12 cm)、ハシラサボテン (リュウジンボク、*Myrtillocactus geometrizans* Console, 高さ約 16 cm、以下サボテンと呼ぶ)、シクラメン (*Cyclamen persicum* Mill. cvs.,

高さ 15 cm) であった。上記 3 種類に被験者が育てていないパキラ (以下他人パキラと呼ぶ) を加えた四つの植物を、解析・評価対象とした。観葉植物としてはパキラを選定し、また、シクラメンは花が咲いたり散ったりして形態の変化が大きいものとして、サボテンは形態の変化が小さいものとして選定した。他人パキラを評価・解析対象に加えたのは、本研究の主な目的ではないが、筆者らの以前の研究 (Nishina and Nagayasu, 2002) によって、同じ種類の植物でも被験者自身が育てたものと他人が育てたものに対する心理状態は異なることが明らかになっているためである。

脳波測定は、愛媛大学農学部本館 3 階のゼミ用の部屋 (奥行 5.9 m、間口 3.4 m、高さ 2.8 m) で行った (図 1)。被験者ができるだけ自宅と同じ雰囲気を感じられるように、カーテンで仕切り、2.6 m × 3.4 m × 2.8 m (高さ) の空間を作った。被験者の前に植物を置き、脳波の測定を行った。脳波測定・解析システムは、エレクトロキャップ (日本電気三栄, ECI)、コントロールユニットと生体アンプ (日本電気, 6R12) および脳波解析用ソフト (キャセイコムテック, ATAMAP) を搭載したパソコンで構成されている。エレクトロキャップには国際電極配置法に従って電極が配置されており (頭皮上 20 点、両耳の耳朶各 1 点、計 22 点)、両耳の耳朶に付けた電極と連動して脳波を捕らえる基準導出法によって脳波を測定した。また、電極と頭皮の間は、電気伝導性のジェルを注入して密着させた。

脳波測定は、開眼 70 秒→閉眼 60 秒→開眼 60 秒→閉眼 50 秒とした。通常、脳波は閉眼状態で測定するが、本実験では、植物が見えている状態での被験者の心理状態の解析も目的としているため、開眼時の脳波も測定した。各植物についての脳波測定後、直ちに別室に移動してもらい、SD 法による心理評価を行った。SD 法は意識調査の一方法で、被験者が体験した評価対象について生じた心理反応を、形容詞対の評価尺度に回答してもらう方法である (Iwashita, 1983; Funakoshi, 1987; Tsumita, 1987)。形容詞対は、標準的なものが用意されているのではなく、過去の心理評価、官能評価などに用いられていた形容詞対を参考に、植物を育てるプロセスにおける心理状態に関連すると考えられるものを選定した。本実験では、7 段階 (非常に、かなり、やや、どちらでもない、やや、かなり、非常に) の形容詞対 24 対からなる評価用紙に記入を求めた。なお、各測定日の最初は被験者が緊張している可能性を考え、各測定日の最初の脳波測定はペロミア (*Peperomia obtusifolia* A. Dietr., 高さ約 18 cm) を被験者の前に置いて行い、このデータは解析対象外とした。また、解析・評価対象とした四つの植物の脳波測定・心理評価の順番は、順番が被験者の心理に与える影響を排除するため、被験者ごとに順番を入れ替えた。

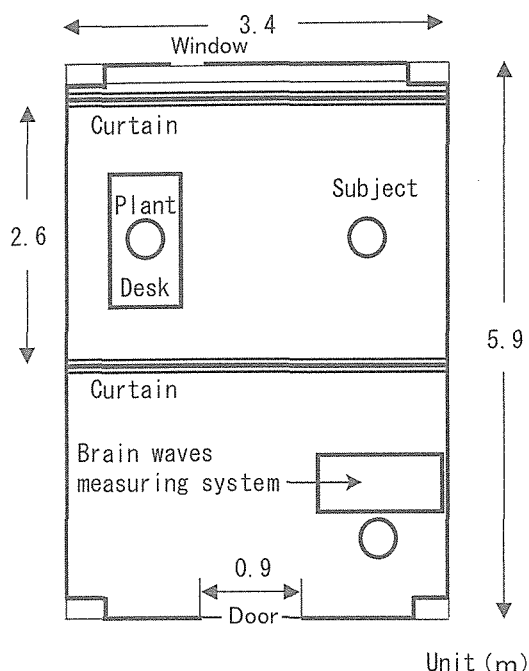


図1 測定室内の配置

Fig. 1 Arrangement in the measuring room.

解析方法

脳波は、脳の活動状態を示す頭皮上の電位変動であり、 α 波 (8.0 ~ 13.0 Hz) は心身ともに落ち着いた状態において出現するとされ、 β 波 (13.0 ~ 30.0 Hz) は緊張・興奮時において出現するとされている。 α 波の平均パワー (μV^2) を β 波の平均パワーで割り、さらに、この値を各被験者の各測定日の平均で割ったものを α/β 値と定義し、快適性の指標とした。 α/β 値を求めることにより、被験者間の個人差、各被験者の測定日による体調の違いを補正することができる。

$$\alpha/\beta \text{ 値} \equiv \frac{\alpha \text{ 波の平均パワー} / \beta \text{ 波の平均パワー}}{\left\langle \frac{\alpha \text{ 波の平均パワー}}{\beta \text{ 波の平均パワー}} \right\rangle \text{ の平均}}$$

この α/β 値の値が大きいほど快適性 (心が落ち着いている程度) が大きく、反対に、値が小さいほど快適性が小さいと考えられる。なお、「 α 波の平均パワー / β 波の平均パワー」の値は、個人差 (5 ~ 20 程度) がある。そのため、「 α 波の平均パワー / β 波の平均パワー」のまま被験者全員の平均値を求めると、「 α 波の平均パワー / β 波の平均パワー」の値の大きい被験者が全員の平均値に大きい影響を与えるこ

とになる。そこで、筆者らは、「 α 波の平均パワー / β 波の平均パワー」の値の個人差をなくために、従来から上式のような α/β 値を求め、この α/β 値に基づいて快適性の解析を行っている (Nishina *et al.*, 1998; Nishina and Nakamoto, 1998)。環境心理の分野における脳波の解析方法については、統一されたものではなく、研究者によって様々に工夫されているが、脳波の個人差をなくす処理が行われているのが一般的である (Kato *et al.*, 2004; Yamazaki *et al.*, 2003; Uchida *et al.*, 2004)。

測定した脳波のうち、2回目の開眼時の60秒の測定データについて、初めの10秒を除くことを原則とし、被験者が瞬きをした部分を含まない2.56秒のデータ10カ所を解析し、その平均をとった。瞬きや目を閉じたり開けたりすると筋電が生じるが、筋電は脳波より電位変動が大きいため、脳波解析にはノイズとなる。そのため、目を開けた後は筋電の影響が残る可能性を考え、目を開けた後の10秒のデータは、脳波の解析対象から外した。さらに、瞬きの間隔は個人差もあるが概ね5 ~ 10秒であり、また、今回使用した脳波測定・解析システムでは脳波の解析時間が $2^n/10^n$ 秒 (m, n は整数) にしか設定できないため、「瞬きをした部分を含まない2.56秒のデータ」を解析した。また、SD法については、得られた評定データに対して因子分析を行うとともに、平均値プロフィールを作成した。

結果および考察

(1) 脳波による解析

図2に、高齢者の開眼時の α/β 値の平均値の変化を示す。10週の間で、他人パキラを除く3種類の植物では、 α/β 値の平均値の大小関係の順位変化はみられず、大きい方からパキラ、シクラメン、サボテンの順であった。植物間の差をみると、0週目の α/β 値の平均値には差があるのに対して、10週目になると植物間の差が小さくなった。 α/β 値の平均値に植物間で有意な差があるかを解析するため、対応のある2群 (データが同じ個体から取られた場合) の平均値 (母平均) の差の t 検定を行い、植物間で有意な差があると結論づけるための危険率 (有意水準) を求めたところ、0週目よりも10週目の方が危険率が大きくなっていった。具体的には、サボテン-シクラメン間では0週目 (77%) と10週目 (82%) でほとんど変化しなかったが、パキラ-サボテン間では0週目の2%が10週目に55%に、パキラ-シクラメン間では0週目の25%が10週目に89%になった。すなわち、 α/β 値の平均値は、育てる前には植物の種類によって差がみられたが、育てることによって、種類による差がなくなる傾向がみられた。なお、他人パキラは、10週の間で α/β 値の平均値の順

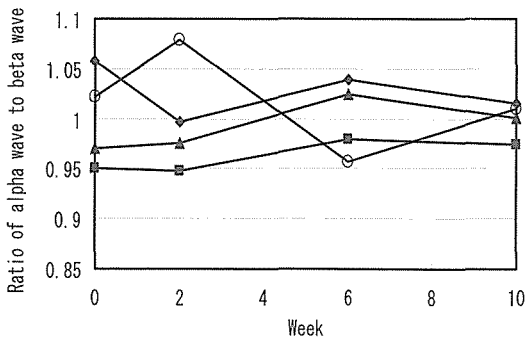


図2 高齢者の開眼時の α/β 値の平均値の変化
◆, ■, ▲, ○は, それぞれ, パキラ, サボテン, シクラメン, 他人パキラを示す.

Fig. 2 Change in the average of the ratio of alpha wave to beta wave of the elderly people with eyes open.
◆, ■, ▲ and ○ indicate *Pachira glabra* Pasq., *Myrtillocactus geometrizans* Console, *Cyclamen persicum* Mill. cvs. and *Pachira glabra* Pasq. not raised by the subject, respectively.

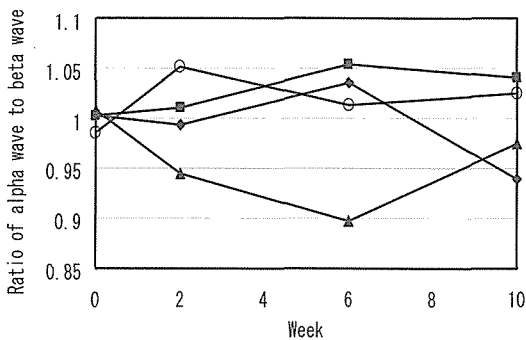


図3 若年者の開眼時の α/β 値の平均値の変化
記号(◆, ■, ▲, ○)は, 図2と同じ.

Fig. 3 Change in the average of the ratio of alpha wave to beta wave of the young people with eyes open.
The symbols (◆, ■, ▲ and ○) are the same as those in Fig. 2.

位変化がみられ, 6週目と10週目では自分で育てているパキラより α/β 値の平均値は低かった.

図3に, 若年者の開眼時の α/β 値の平均値の変化を示す. 植物間の差をみると, 0週目の α/β 値の平均値に顕著な差はみられないが, 10週目になると植物間での差が大きくな

表1 因子負荷量

Table 1 Construction of factors.

	first factor	second factor	third factor
快適な	0.943	0.166	0.016
さわやかな	0.937	0.226	-0.095
安らぎのある	0.890	0.159	0.064
気持ち良い	0.885	0.331	0.107
好きな	0.865	0.256	0.201
親しみやすい	0.791	0.440	0.088
かわいい	0.788	0.363	0.193
調和のとれた	0.723	-0.356	-0.082
落ち着いたある	0.712	-0.176	-0.242
おだやかな	0.676	-0.279	-0.400
力強い	0.539	-0.497	-0.096
自然な	0.047	0.890	0.205
開放感のある	0.539	0.767	-0.238
変化に富んだ	0.099	0.749	0.520
陽気な	0.298	0.729	0.423
あたたかい	0.504	0.681	0.423
動的な	-0.191	0.635	0.439
潤いがある	0.374	0.608	0.469
明るい	0.475	0.591	0.504
華やかな	-0.035	0.422	0.873
濃厚な	-0.405	0.093	0.807
おしゃれな	-0.049	0.452	0.805
興奮する	0.237	0.012	0.596
情熱的な	-0.450	0.421	0.531

た. α/β 値の平均値に植物間で有意な差があると結論づけるための危険率は, パキラ-サボテン間では0週目の99%が10週目に25%に, パキラ-シクラメン間では0週目の95%が10週目に50%に, サボテン-シクラメン間では0週目の92%が10週目に50%になった. すなわち, 若年者は, 高齢者とは反対に, 植物を育てることによって, 植物の種類による α/β 値の差が次第に大きくなることが明らかになった. このことは, 筆者らの若年者を被験者とした実験 (Nishina and Gouda, 2004) と同様の結果である. 他人パキラとパキラの α/β 値の平均値は, 測定ごとに入れ替わるという変化を示し, 今回の実験では, 被験者自身が育てたものと他人が育てたものに対する心理状態の差 (Nishina and Nagayasu, 2002) は確認できなかった.

シクラメンは, 6週目前後で花や葉の数が減少し, 形態が悪化した. この時, 若年者は形態の悪化に反応したためか, α/β 値の平均値の低下がみられた (図3). 一方, 高齢者では, α/β 値の平均値の低下がみられず, 若年者とは異なる

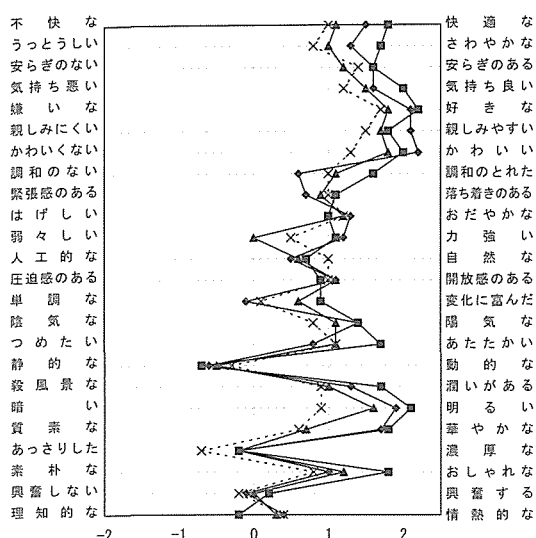


図4 高齢者のシクラメンについての平均値プロフィールの変化
◆, ■, ▲, × は, それぞれ, 0 週目, 2 週目, 6 週目, 10 週目を示す。

Fig. 4 Change in the image profiles of *Cyclamen persicum* Mill. cvs. evaluated by the elderly people.
◆, ■, ▲ and × indicate zeroth week, second week, six week and tenth week, respectively.

った反応がみられた (図2)。

以上より, 高齢者は植物間における α / β 値の差が次第に小さくなり, 形態の悪化したシクラメンに対しても α / β 値の変化が小さいということが明らかになった。すなわち, 高齢者の心理状態は, 育てている植物の種類や形態の変化にはあまり影響を受けず, 植物を育てるというプロセスによって安定した心理状態が得られていることが明らかになった。

(2)SD法による心理評定

評定データに対して因子分析を行った結果, 三つの因子が抽出された。表1は, 因子分析の結果に基づき, 第1因子, 第2因子, 第3因子の順, かつ, 負荷量の大きい順に並べた24対の形容詞の因子負荷量を示している。第1因子には「安らぎのある」, 「落ち着いた」など「心の落ち着き」に関する形容詞が, 第2因子には「自然な」, 「開放感のある」など「心の広がり」に関する形容詞が, 第3因子には「興奮する」, 「情熱的な」など「刺激」に関する形容詞が含まれていた。

シクラメンは, 脳波の解析から, 高齢者と若年者の間で大きな違いがみられた。そこで, 図4に高齢者のシクラメンにつ

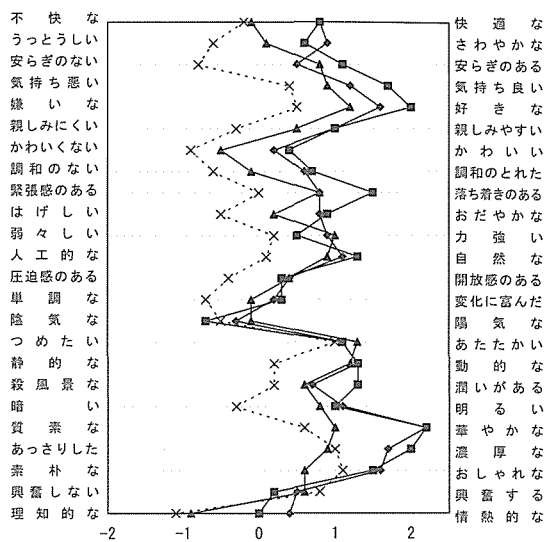


図5 若年者のシクラメンについての平均値プロフィールの変化
記号 (◆, ■, ▲, ×) は, 図4と同じ。

Fig. 5 Change in the image profiles of *Cyclamen persicum* Mill. cvs. evaluated by the young people.
The symbols (◆, ■, ▲ and ×) are the same as those in Fig. 4.

いての平均値プロフィールの変化を, 図5に若年者のシクラメンについての平均値プロフィールの変化を示す。被験者が高く評価した形容詞を右側に並べた。また, 第1因子から第3因子の順に, かつ因子負荷量の大きい順に形容詞を並べた。高齢者は, 10 週の間でほとんど変化がみられなかった。若年者は, シクラメンの形態の悪化に伴い, 10 週目になると, 「心の落ち着き」に関する第1因子を中心として評価が低下しており, 形態の悪化が心理状態に影響を及ぼしたと考えられる。シクラメンの形態の悪化に伴って若年者の評価が低下することは, 筆者らの若年者を被験者とした実験 (Nishina and Nagayasu, 2002) でも示されている。

サボテンについて, 高齢者と若年者の平均値プロフィールの変化を, 図6, 図7に示す。若年者では, 「心の落ち着き」に関する第1因子が, 0 週目は低く評価されていたが, 2 週目以降は高く評価されていた。このことは, 棘があるというサボテンの形態的特徴から, 最初は心が落ち着かなかったためと考えられる。これに対して, 高齢者は, 10 週の間でほとんど変化がみらず, また, 「心の落ち着き」に関する第1因子が0 週目から高く評価されていたことが, 若年者との違いである。なお, シクラメン (図4) と比べると, サボテンは第2因子 (心の広がり), 第3因子 (刺激) の評価が低く, これは, サボテ

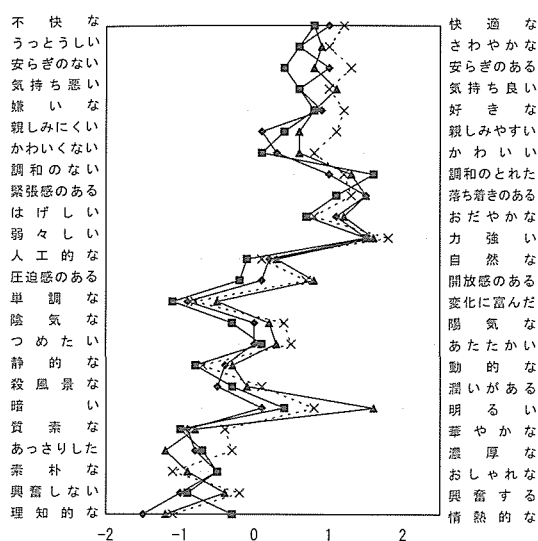


図6 高齢者のサボテンについての平均値プロフィールの変化
記号 (◆, ■, ▲, ×) は, 図4と同じ。

Fig. 6 Change in the image profiles of *Myrtillcactus geometrizans* Console evaluated by the elderly people.
The symbols (◆, ■, ▲ and ×) are the same as those in Fig. 4.

ンの形態的特徴のためと考えられる。

図8に高齢者の0週目の各植物の平均値プロフィールを, 図9に高齢者の10週目の各植物の平均値プロフィールを示す。0週目では植物間である程度の差がみられたが, 10週目になると差はかなり小さくなった。これは, 脳波と同様の変化である。

以上より, 高齢者は, 形態の悪化したシクラメンでも, 形態の変化しないサボテンでも, 平均値プロフィールの変化が小さいことから, 植物の形態の変化による心理状態の変化が小さいことが明らかになった。また, 10週目になると植物間の差はかなり小さくなっていった。これは, 脳波解析における α/β 値の平均値の変化と同様の結果である。すなわち, 高齢者の心理状態は, 育てている植物の種類や形態の変化にはあまり影響を受けず, 植物を育てるというプロセスによって安定した心理状態が得られていることが, 人間の無意識的な反応(脳波)および主観的な意識による評価(SD法)によって示唆された。これらは, 若年者を被験者としたこれまでの実験結果(Nishina and Nagayasu, 2002; Nishina and Gouda, 2004)とは異なる傾向であり, 高齢者を対象とした園芸療法における植物選択にとって有用な知見である。すなわち, 高齢者に

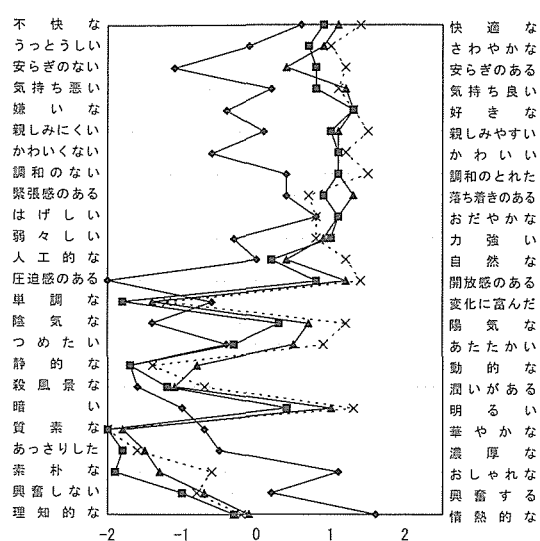


図7 若年者のサボテンについての平均値プロフィールの変化
記号 (◆, ■, ▲, ×) は, 図4と同じ。

Fig. 7 Change in the image profiles of *Myrtillcactus geometrizans* Console evaluated by the young people.
The symbols (◆, ■, ▲ and ×) are the same as those in Fig. 4.

としては, 植物の種類に関係なく植物を育てるというプロセスそのものが心理的安定につながっていることから, 植物の選択にあたっては, 身体的機能面からその植物が栽培可能であるかどうかという点から考えてよいことが示された。

謝 辞

本実験を行うにあたって, 被験者としてご協力いただいた皆様に感謝の意を表する。

引用文献

- Asaumi, H., Nishina, H., Masui, N., Hashimoto, Y. (浅海英記・仁科弘重・増井典良・橋本 康) 1993. Measurement of transpiration rate, stomatal resistance and shading ratio of "amenity plants" (in Japanese with English abstract) (アメニティ植物の蒸散量・気孔抵抗および遮光率の測定). J. Soc. High Tech. Agric. 4(2): 131-138.
- Asaumi, H., Nishina, H., Nakamura, H., Masui, N., Hashimoto, Y. (浅海英記・仁科弘重・中村博文・

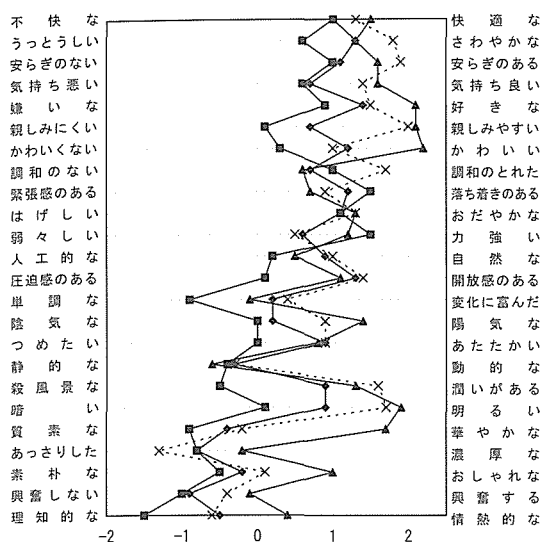


図8 高齢者の0週目における各植物の平均値プロフィール
◆, ■, ▲, ×は, それぞれ, パキラ, サボテン, シクラメン, 他人パキラを示す。

Fig. 8 Image profiles of the four plants evaluated by the elderly people at zeroth week.

◆, ■, ▲ and × indicate *Pachira glabra* Pasq., *Myrtillocactus geometrizans* Console, *Cyclamen persicum* Mill. cvs. and *Pachira glabra* Pasq. not raised by the subject, respectively.

増井典良・橋本 康) 1995b. Effect of ornamental foliage plants on visual fatigue caused by visual display terminal operation (in Japanese with English abstract) (観葉植物を見ることがVDT作業に伴う視覚疲労に及ぼす影響). J. Soc. High. Tech. Agric. 7(3): 138-143.

Asaumi, H., Nishina, H., Namba, R., Masui, N., Hashimoto, Y. (浅海英記・仁科弘重・難波亮子・増井典良・橋本 康) 1995a. Evaluation of impression of ornamental foliage plants and psychological rating of rooms with ornamental foliage plants by means of semantic differential method (in Japanese with English abstract) (観葉植物の印象の評価, および, 観葉植物を配置した室内の居住者心理のSD法による評定). J. Soc. High Tech. Agric. 7(1): 34-45.

Asaumi, H., Nishina, H., Tsukanishi, K., Masui, N., Hashimoto, Y. (浅海英記・仁科弘重・塚西 圭・増井典良・橋本 康) 1994. Effects of foliage plants on thermal environment and comfort inside room -Experimental analysis in winter- (in Japanese with English abstract) (観葉植物が室内の温熱環境および

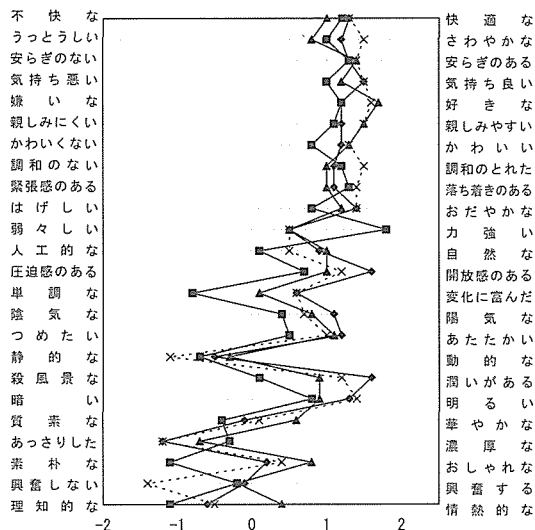


図9 高齢者の10週目における各植物の平均値プロフィール
記号(◆, ■, ▲, ×)は, 図8と同じ。

Fig. 9 Image profiles of the four plants evaluated by the elderly people at tenth week.

The symbols (◆, ■, ▲ and ×) are the same as those in Fig. 8.

温熱快適性に及ぼす影響 - 冬期における実験による解析 -). J. Archit. Plann. Environ. Eng., AIJ (日本建築学会計画系論文集) 464: 39-46.

Funakoshi, T. (船越 徹) 1987. Semantic differential technique (SD法). In: Survey and analysis method for architectural and town planning, ed. by Architectural Institute of Japan (in Japanese) (建築・都市計画のための調査・分析方法 (日本建築学会編)). Inouesyojin, Tokyo, 65-70.

Grosse, S. (グロッセ世津子) 2000. Horticultural therapy -Healing mind and body by contact with plants (in Japanese) (園芸療法 - 植物とのふれあい で心身をいやす -). Japan Institute for Community Affairs, Tokyo, 1-268.

Iwashita, T. (岩下豊彦) 1983. Measurement of images by means of semantic differential technique (in Japanese) (SD法によるイメージの測定). Kawashimasyoten, Tokyo, 1-204.

Kato, K., Mochizuki, N., Yamazaki K., Kobayashi, K. (加藤和夫・望月菜穂子・山崎慶太・小林宏一郎) 2004. Study on Physiological effect of fire based on EEG measurement (in Japanese) (脳波測定に基づく建築空間内における火の効果についての基礎的検討). Summaries of Technical Papers of Annual Meeting 2004, Architectural Institute of Japan (日本建築学会

- 2004 年度大会学術講演梗概集), 927-928.
- Matsuo, E. (松尾英輔) 2000. Survey of horticultural therapy -In search for healing and humanity- (in Japanese) (園芸療法を探る -癒しと人間らしさを求めて-). Green Joho, Nagoya, 1-305.
- Nishina, H. (仁科弘重) 2000. Studies on green amenity (in Japanese) (グリーンアメニティに関する研究). Environ. Control in Biol. 38(4): 285-290.
- Nishina, H., Gouda C. (仁科弘重・郷田知里) 2004. Analysis of influence of liking for plants and raising plants on human psychology (in Japanese) (植物が好きなことおよび植物を育てることが人間の心理に及ぼす影響の解析). Proc. Joint Meeting on Environmental Engineering in Agriculture 2004 (農業環境工学関連4学会 2004 年合同大会講演要旨集), 181.
- Nishina, H., Kawanishi, T. (仁科弘重・川西高司) 1999. Effects of ornamental foliage plants on thermal environment and comfort inside room -Experimental analysis in spring and summer- (in Japanese with English abstract) (観葉植物が室内の温熱環境および温熱快適性に及ぼす影響 -春期, 夏期における実験による解析-). Environ. Control in Biol. 37(1): 73-81.
- Nishina, H., Nagayasu, M. (仁科弘重・永安正明) 2002. An approach to horticultural therapy from standpoint of green amenity -Analysis of attachment for plant in taking care of plant- (in Japanese) (グリーンアメニティの園芸療法への展開 -植物を世話することによる愛着の解析-). Proc. Joint Meeting on Environmental Engineering in Agriculture 2002 (農業環境工学関連4学会 2002 年合同大会講演要旨), 170.
- Nishina, H., Nakamoto, Y. (仁科弘重・中本有美) 1998. Analysis of amenity effect of plants and fragrance on human physiology and psychology by means of brain waves and semantic differential technique (in Japanese with English abstract) (観葉植物, 花, 香りが人間に及ぼす生理・心理的効果の脳波および SD 法による解析). J. Archit. Plann. Environ. Eng., Transaction of AIJ (日本建築学会計画系論文集), 509: 71-75.
- Nishina, H., Nakamoto, Y., Watamori, S., Masui, N., Hashimoto, Y. (仁科弘重・中本有美・渡森 里・増井典良・橋本 康) 1998. Analysis of amenity effect of ornamental foliage plants on human psychology by means of brain waves and semantic differential technique (in Japanese with English abstract) (観葉植物が人間の心理に及ぼすアメニティ効果の脳波および SD 法による解析). J. Soc. High. Tech Agric. 10(2): 65-69.
- Nishina, H., Nakamura, H., Asaumi, H., Masui, N., Hashimoto, Y. (仁科弘重・中村博文・浅海英記・増井典良・橋本 康) 1995. Simulation model of thermal environment and comfort in rooms where plants are placed (in Japanese with English abstract) (植物を配置した室内の温熱環境・快適性の予測モデルの作成). Environ. Control in Biol. 33(4): 277-284.
- Tsumita, H. (積田 洋) 1987. Analysis of factor, Quantity theory type III (構造を探る [因子分析, 数量化Ⅲ類]). In: Survey and analysis method for architectural and town planning, ed. by Architectural Institute of Japan (in Japanese) (建築・都市計画のための調査・分析方法 (日本建築学会編)). Inouesyo, Tokyo, 135-141.
- Uchida, M., Yamazaki, M., Choi, J., Yamazaki, K., Hotta, K. (内田真紀子・山崎 恵・崔 鐘仁・山崎 憲・堀田健治) 2004. A study on the Physiological effect of sounds including ultrasonic waves (in Japanese) (超音波を含む音刺激が人間に与える影響に関する研究). Summaries of Technical Papers of Annual Meeting 2004, Architectural Institute of Japan (日本建築学会 2004 年度大会学術講演梗概集), 95-96.
- Yamazaki, M., Okamoto, Y., Yamazaki, K., Choi, J., Hotta, K. (山崎 恵・岡本誉士夫・山崎 憲・崔 鐘仁・堀田健治) 2003. A study of the practicality of artificial high sound that referenced the sound of waves (in Japanese) (波の音をもとにした人工超音波の実用性に関する基礎的研究). Summaries of Technical Papers of Annual Meeting 2003, Architectural Institute of Japan (日本建築学会 2003 年度大会学術講演梗概集), 227-228.
- Yoshinaga, M., Shioya, T., Kondou, T. (吉長元孝・塩谷哲夫・近藤龍良) 1998. Recommendation of horticultural therapy (in Japanese) (園芸療法のすすめ). Soshinsha, Tokyo 1-301.