

土木研究所資料

緑化による機能効果の評価に関する研究 —環境緩和・都市景観—

昭和61年 3 月

建設省土木研究所
道路部緑化研究室

Copyright © 1986 by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted,
nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

緑化による機能効果の評価に関する研究 —環境緩和・都市景観—

緑化研究室 室長 井上 忠佳

主任研究員 田代 順孝

前室長 芹沢 誠*

前研究員 藤原 宜夫**

*現関東地建、**現東北地建

要 旨

緑化による様々な機能、効果について本資料では物理的效果と心理的效果をとりあげ、主として道路植栽を対象に実証的検討を行った結果をとりまとめた。物理的效果は①防音効果、②粉塵捕捉効果、③微気象緩和効果についてとりまとめ、心理的效果は①緑化による好ましさの印象形成、②緑化による快適感の増大、③緑化による騒音感の緩和についてとりまとめた。

キーワード：緑化、物理的效果、心理的效果、防音、粉塵捕捉、微気象緩和、好ましさ、快適感、騒音感

は じ め に

近年、全国的な規模で公園、道路、河川、公共公益施設などの緑化が進められている。とりわけ都市の環境対策、景観対策としての緑化はあらゆるレベルの公共事業の進展に伴って中心的役割を担っている。しかし、緑化技術即ち植栽技術という狭義の考え方が一般的であり、都市の環境、景観の質を向上するためにいかなる緑化を施したら良いかについて、十分な根拠を有した技術開発はなされていないのが現状である。

そこで当研究室では昭和55年度より緑化による交通環境緩和、景観質の向上に関する基礎的研究を進めてきたわけであるが、本資料では、緑化による物理的效果、心理的效果の評価に関する内容を取りまとめることとし、緑化技術の向上に資することを企図した次第である。

なお、本資料でとりあげた内容については下記に示した調査研究課題の成果の一部であることを付記する。

1. 緑の効果の評価に関する調査

昭和55年度～57年度

2. 道路植栽の環境緩和機能に関する調査

昭和56年度、57年度

建設省土木研究所

道路部緑化研究室

目 次

はじめに

I 編 物理的効果（環境緩和効果）

(1) 既往文献レビュー	3
1) 防音効果	3
2) 粉塵捕捉効果	7
3) 微気象緩和効果（気温，湿度，風速，照度）	11
(2) 実験調査手法の設定	12
(3) 予備調査およびその結果	14
1) 防音効果	14
2) 粉塵捕捉効果	18
(4) 調査対象地の概況	22
(5) 防音効果	31
1) 測定方法	31
2) 測定結果	31
3) 考察	34
(6) 粉塵捕捉効果	36
1) 測定方法	36
2) 測定結果と結果の分析	37
3) 考察	42
(7) 微気象緩和効果	44
1) 測定方法	44
2) 測定結果と分析	44
3) 考察	49
(8) 物理的効果の総合考察	51
1) 結果の要約	51
2) 今後の課題	52

II 編 心理的効果

1. 緑化による好ましさの印象形成の評価	55
(1) 予備試験	55
1) 目的と方法	55
2) 刺激スライドの作成と実験装置	55
3) 質問項目	55

4) 被験者	55
5) 手続き	58
6) 処理	59
7) 結果及び考察	60
8) 課題の設定	65
(2) 好ましさの心理緑量の測定・分析（実験Ⅰ）	65
1) 目的と方法	65
2) 結果と考察	66
(3) 街区景観イメージの測定・構造分析（実験Ⅱ）	71
1) 目的と方法	71
2) 処理及び結果	71
3) 考察	73
(4) 植栽形状によるイメージ変化測定・構造分析（実験Ⅲ）	83
1) 目的と方法	83
2) 結果	83
3) 考察	85
2. 緑化による快適感の増大	88
(1) 目的	88
(2) 方法	88
1) 刺激スライドの作成（画像合成装置による）	89
2) 質問紙の作成，形容詞の選択	90
3) 実験手順の決定	94
(3) 結果	96
(4) 考察	104
(5) まとめ	106
3. 緑化による騒音感の緩和効果	107
(1) 心理騒音量に対する緑の効果	107
1) 目的	107
2) 方法	107
3) 結果	109
4) 考察	113
(2) 騒音感に及ぼす緑の心理効果	114
1) 目的	114
2) 方法	116

3) 結果	117
4) 考察	132

I 編 物理的効果

1. 文献レビュー
2. 実験調査法の設定
3. 予備調査と結果
4. 調査測定地の概況
5. 防 音 効 果
6. 粉 塵 捕 捉 効 果
7. 微気象緩和効果
8. 総 合 考 察

I 物理的効果

(1) 文献レビュー

1) 防音効果

植栽と音響に関する研究は我が国においては、音響学会（物理学・音響工学・機械工学・電子工学・土木工学などの専門家が多い。）が、最近注目し始めた分野であり、以前は（本格的な研究はそう古いものではなく1960年代に入ってからである）もっぱら林学、造園学の分野の研究者達によって行われていた。しかし後者の分野の実験は「音」の物理学的な特性を必ずしも十分に把握したものではなくまた測定機器の電子工学的知識にも乏しく、前者からの批判を少なからず受けるところとなっている。これに対して前者の研究では植栽材料に対する知識の不足から緑量の計測に必ずしも適切でないものがある。植栽の防音効果に関して一般的にいえば音響学分野は悲観的であり、林学・造園学の分野では楽観的（効果に対しては過大ぎみ）になっている。これは後者の専門からくる潜在的な期待に基づくものと思われる。また両分野ともその実験・測定結果は同一の実験においてすら、かなり幅のあるものとなっており、実験・測定者によっては正反対の結論を得ているものもある。この原因は先に述べたごとく物理的現象としての音が、自然界の多くの事象に影響され易いこと、植栽側からもその型態・質量共に複雑で再現性がないことなどがあげられよう。また植栽の防音効果を検討するにあたって最も重要な点は、その騒音の周波数組成との関係である。

以上の点を考慮しつつ、以下国内外の文献について検討を加えることとする。

(i) 造園学分野

造園学会誌において最も古く研究された事例は、新田伸三による1948年のものがある。しかし当時は測定機器類や騒音レベルの表示法などにおいて現在とかなり相違しており、またこれらの文献はすでに以後の研究事例に十分反映されていると思われるので、ここでは1960年以降でかつ本研究の目的に添ったもので各分野の代表的なものについて検討する。

本多は1966～1972年にかけて初期には主に都市緑地内の騒音分布に関してその実態的測定を実施しており、明治神宮境内における萌芽葉期（5月）、成葉繁茂期（9月）、冬季落葉期（12月）のそれぞれの時期に騒音分布を測定し、外周の騒音源との関係から都市緑地の防音効果を論じている。その後苗圃における中低木類の密植地や生垣を樹種別に測定実験している。生垣については約30種を供試してその減衰量を周波数別に測定しており、樹種による特性が存在すること、周波数の高い音の減衰が大きいことをあきらかにしている。

(ii) 林学分野

林学分野の実験・測定例は農林省林業試験場をはじめとして、北海道立林業試験場などが行なっている。農林省林業試験場では1973年に常緑広葉樹林、スギ林、ヒノキ林、アカマツ林、クロマツ林、落葉広葉樹林の6タイプの樹林において計24地点について樹林幅40～80mに渡っ

て測定実験している。また防風垣を利用して生垣の幅員別にヒノキの減衰量を測定している。

林学分野の樹林における測定例では受音点がいずれも地上1.2mであり、この付近の林分名の樹葉密度はかなり疎で、測定結果はむしろ林床植生に多く影響されているものと考えざるを得ない。測定結果は一般に1000Hz~2000Hzを最低とした凹形の傾向がみられるが、これは他に例のみられないものである。林床の土壌の膨軟さが吸音効果を低周波数側に有利に影響したと考えられる。またヒノキ防風垣の例からは生垣巾に差があっても減衰量は変化せず、管理さえ良ければ測定断面上での枝葉密度は変わらないことを示しているものであろう。

(iii) 音響学分野

音響学分野での国際的な専門誌である「inter-noise」に1977年に山田らが発表したものがある。民家の生垣を対象にして、葉量の異なるマサキ、サザンカ、ヒノキについてその透過減衰を距離減衰を含めて測定している。その結果、葉量の多い生垣が最大の減衰量を示しているが、これは生垣幅が大きいというよりは面密度 (Surface density g/cm^2) による差と考えられる。一般に生垣幅は管理の質によってここでいう面密度が変化するのであって生垣幅自体は減衰量にとって決定的な要因ではない。また、ここでもヒノキ (+サザンカ) は、高域周波数帯においても減衰量は少なく葉の大きさが、やはり関連しているものといえる。さらにこのことは、反射量についてもいえるのである。この一連の測定実験で著者は1000Hzで約1 dBの減衰があると指摘している。同じ論文の中でヒノキ、スギ、マサキ、Gold Leaf Plantsについて残響室法により、吸音率を求めたものがある。吸音率はいわゆる面積効果がみられ、樹木の本数が増えれば1本あたりの吸音力は減少する。ヒノキの例では、着葉状態と幹だけ (葉を除去している) との比較から得られた幹だけの吸音力は全体の約 $\frac{1}{2}$ 程度であった。さらに最も重要な点は、吸音率は周波数の $\frac{1}{2}$ 乗に比例することを実測と理論から導きだしていることである。

(iv) 土木工学分野

土木工学分野の研究例としては、建設省土木研究所の例をあげるのが最も妥当である。(1)~(3)の研究例はいずれも発生源として騒音発生器による人工的な点音減であるのに対して、この分野における研究では実際の道路を利用して自動車の騒音自体を音源としている例が多い。また環境基準と同一の測定及び表示であるため [dB(A)] 現実に対応させ易い。下式は人工音源を用いて測定した結果から理論的予測式にそれをあてはめて得たもので、裸地、農地、樹林帯によって以下のごとく実験式を求めている。

○ 裸地

$$5\text{ m} < \ell < 20\text{ m} \text{ の場合 } \Delta L_d = -4 \log_{10} \frac{\ell}{1} \pm 2 \text{ [dB(A)]}$$

$$20\text{ m} < \ell < 100\text{ m} \text{ の場合 } \Delta L_d = -3 \log_{10} \frac{\ell}{1} \pm 2 \quad [\quad " \quad]$$

○ 農地

$$10\text{ m} < \ell < 100\text{ m} \text{ の場合 } \Delta L_d = -d \log_{10} \frac{\ell}{1} \pm 4 \text{ [dB(A)]}$$

○ 樹林帯

$$10\text{m} < \ell < 50\text{m} \text{ の場合 } \Delta L_d = -10 \log_{10} \ell \pm 2 \text{ [dB]}$$

ただし ℓ は道路中心線（仮想音源位置）から測点（受音点）までの距離。

樹林地の場合（この場合松林となっているが、測定地点が16号線千葉県内であるから放置されたクロマツ林で林床植生もかなり密生していたものと想定できる）を例に、たとえば環境施設帯植栽20m幅についてこの実験式によって減衰量を求めれば

$$\Delta L_d = -10 \log_{10} 24 / -4 \pm 2 = -7.8 \pm 2 \text{ [dB(A)]}$$

を得る。すなわち、5.8～9.8 dB(A)の減衰量を予測することができるのである。ただしこれは、道路中心線からみた樹林の始まる路端までの距離が約4 mであり、かつ路面、樹林地が平坦の場合であってこのような条件から大きく相違する状態でこの実験式を利用することは危険であろう。また、この式は他の測定例から比較しても過大ぎみな値になっているように思われる。

(v) 国外文獻

植栽と音響学との関連において、最も古くかつその後のこの方面における基礎的研究ともなったものは、1945～1946年にかけてパナマで行なったカール・F・アイリングによるジャングルを利用した実験「Jungle Acoustics」である。また、その後1945～1958年にかけて、フランス・M・ウェイナー及びディヴィット・M・キーストによる研究「Sound Propagation over Terrain」, 1962年 Dr. T. F. W. エンブルトンによる「Sound Propagation in Homogeneous, Deciduous, and Evergreen Woods」の3件が、代表的なものであろう。一般に国外の研究例はジャングル、広大な森林あるいは広大な畑など、大規模なフィールドでの測定が多く、わが国の事情に適応しにくい面が少なくない。ここでは入手し得たいくつかの文献について国内文献の場合と同じ視点において検討を試みる。

i) Carl F. Eyring

すでに古典になっているが、現在でもこの分野の研究・書籍にはしばしば引用されているものである。樹林密度を樹林内の透視可能距離と人間の侵入の難易度によって5段階に区分しており、周波数が大きくなる程減衰量が大きくなっている。これはその後の他の研究でも証明されており植栽と騒音との関係を考える上で最も基本的なものとなっている。

ii) Francis・M・Weiner/David. N. Keast と T. F. W Embleton

Weiner と Keast による実験結果は周波数による特性など、ほぼ Eyring の例に近い。これに対して Embleton の研究結果は、Weiner/Keast の例よりも相対的に高い減衰量を示し、(1000 Hz の場合、平均して前者が 2 dB/30m に対して後者が 8 dB/30m)、また周波数特性において一般に 600 Hz 以下の低周波数域においても減衰量が増大している。これは国内文献で示した林業試験場での実験例に符合するものである。この一つの根拠として John・E・Moore が示した「草地における吸収による音の減少」をあげることができる。これによれば、草地による音の減衰は 500 Hz にピークがあるが比較的周波数に影響されてはいない。これに対して密に茂った葉による減衰量は周波数が多くなるにつれて増大している。すなわち

測定地点の樹林地の枝葉密度が疎な状態で林床が膨軟で良好な状態では樹林による透過減衰は樹木自体によるというよりは林床面を擦過する際の減衰が大きく影響するものといえそうである。

iii) Leo L. Berank

常緑樹及び落葉樹の着葉期・落葉期の樹林について30mあたりの減衰量を示している。常緑樹は周波数による特性から針葉樹であると考えられるが、落葉樹では葉の存在が高音域で顕著なかかわりがあることを示されている。

iv) David I. Cook/David ran. Haverbeke

米国ネブラスカ州リンカーン市から160km離れた森林地帯において、騒音源として実際の平均的ディーゼルトラック、バス、乗用車の騒音を磁気テープに録音しこれを再生することによって行ったものを中心に樹林帯幅、樹林帯の騒音減と受音点との位置関係、樹林帯の延長などについて研究している。樹林帯のみの減衰（畑地との差）は舗装との差のおよそ $\frac{1}{2}$ になっている。ここでも林床の影響を考えてよいと思われるが樹林というより地表自体の効果に無視できないものがある。また、30mの樹林帯で7～8 dB程度の減衰量を示している。これに対して同じ実験中での別の結果では樹林30mでの減衰量は上記の約 $\frac{1}{2}$ の3～4 dBとなっている。樹林の質的なものが影響したものと考えられる。また、樹林帯を騒音減（S）と受音点（R）の間のどの位置に設定するのが有利かを測定実験により求めたものがある。これによれば、 $\frac{R}{S}=1$ すなわち、SとRの中間に位置させた時が最も減衰量は小さく、 $\frac{R}{S}$ が小さくなる程、すなわち樹林帯をできるだけ受音点に接近させる程減衰量は小さく、 $\frac{R}{S}$ が大きくなる程すなわち樹林帯をできるだけ騒音源に接近させる程、減衰量は大きくなっている。また樹林帯延長についてみると、R-S長とほぼ等しい張出し延長が必要であるとしている。これは遮音壁の張出し延長の約 $\frac{1}{2}$ である。樹林と防音壁との遮音効果の差によるものであるといえる。

v) 竹内竜三

「Studies on the Noise Absorption of Plants(I)・(II)」は、著者が米国ノスカロライナ州立大学生物農業工学科に留学中に同大学のBarney・K・Huang教授らのもとで同州において実施されたものである。各種灌木類による減衰量を示しているが、発生源としては(M)と同様にあらかじめ録音された自動車走行騒音を再生したものをを用いている。また発生音を100 dB(A)と80 dB(A)の2種について行なっている。樹林帯幅が1.5m～6 mと差があるものを単純に単位幅あたりで求めている点に疑問はあるが、平均0.3 dB(A)/30mであった。これをEmbleton 7 dB(A)/30m, Pao 5.5 dB(A)/30m, Aylor 20 dB(A)/30mなどとして比較して、高く出ていると述べているが、これは減衰量が樹林幅に単純に比例するものとしたことによる誤ちといえる。しかし、この実験で得たデータは比較的樹林帯幅が狭く、(1.5m～6 m)はほぼ妥当な結果であると思われる。また(M)での結果を踏まえて著者らは $\frac{R}{S}$ 比と減衰量との関

連について実験し、Cook/Kaverbakeの結果とは異なる結論を出している。すなわち、実験例によっては $\%s=1$ で減衰量が最大を示すことがあるが一般には $\%s=4\sim5$ で最大になっている。

vi) D. Aylor.

トウモロコシ畑において葉の密度別に減衰量を求めている。これによれば葉の密度と減衰量とは直線的比例関係はなく、吸音測定において山田らを得た面積効果が現われているものと考えられる。また28本/ m^2 の場合1000 Hzにおいてでも10 dB/30mの減衰量を得ておりかなり大きな減衰であったと思われる。トウモロコシ畑の他にアメリカツガ、松、広葉樹林における周波数別減衰量も測定しているが、松林では、2000 Hz付近に1つのピークがあり、4000 Hz付近で再び増大している。これは同じ針葉樹であるツガについても同様の傾向を示している。また松林では60m幅測定の方が30幅測定のものより単位幅(30m)あたりにすると、減衰量は減少している。広葉樹の落葉期(冬の林)は、着葉期と比較して明らかに差がみられる。

vii) D. E. Carlston et. al

丈15mのムラサキウマゴヤシが密生している開放野原(Open Field Site)、下層植生(シャクナゲ等)が密生しているアメリカズカケの成木林(Forest Site No 1)。下層植生にシャクナゲがあるカン・カバ・ストロブ松の密生した樹林(Forest Site No 2)の3地点における150mの距離の減衰量を周波数別に実験を行っている。250~500 Hzの低音域に1つのピークがあり、1000~2000 Hzで最低を示し、それ以上の高音域で再度増大している。これも国内文献(2)の林業試験場のデータと符合するものであり、一般に広幅員の樹林帯を対象としたものにこのような傾向がみられる。

viii) W. Allen/P. Dickinson

高速道路と住宅地域とを分離している築堤上に、ナラ、モモ、カエデその他の低木が植栽されている地点で12日間に渡り時刻別に、音圧レベルを測定している。音源は自動車の一過性騒音を使っている。その結果、日没から日の出までの夜間は昼間よりも大きなレベルを示しており、築堤のない状態よりもむしろ大きくなっている。これは、築堤上の樹林帯の林内の温度勾配の増加、 CO_2 含有量の増大、湿度の増加、地表面の流れ抵抗の減少などにより一種の弱い音響レンズ(Acoustic Lens)を形成しているためであるとしている。

2) 粉塵捕捉効果

植栽と大気汚染に関する研究は、もっぱら植物を被害者側としてとらえた、いわゆる植物被害の研究が多い。これに関してはかなり古くから研究されており、わが国における本格的な科学研究も1927年、米丸忠太郎の「亜硫酸ガスの植物に及ぼす障害作用について」—農試試験No47にまでさかのぼることができるし、さらに地域的な特殊な公害に対する農作物被害の問題

は明治以来数多く発生しており、それなりの研究がなされているはずである。また、1965年以降の都市公害が社会的に大きく取り上げられるようになってからは、汚染質ごとの多くの研究がなされるようになってきた。特にその初期の頃は、SO₂に対する植物被害をテーマにしたものが多く、その後に次々に問題としてあげられる汚染質に対してそれを追うような形で研究されてきている。これは単にわが国の傾向だけでなく世界的な趨勢である。

本研究の目的である植栽を大気浄化機能を有するものとしての見地からの研究はごく最近のことであり、(もちろん、植物の光合成によるC循環-O₂の放出とCO₂の吸収-に関しては従来からいわれてきたことである)、したがって研究事例も国内外共にはなはだ少ない。ここでは、被害者側から研究例でも吸収量を取り扱っているものも含めて参考となるいくつかの文献について検討を試みたい。

(1) 造園学分野⁽¹⁾

本多は初期には被害側から植物をとらえて研究していたが1968年には「公害防止に関する樹木と空間効果の基礎的研究1-緑地の煤塵防止効果」を造園雑誌に発表している。その後も一連の研究をしているが、1971年に明治神宮(林内外の地点)において、SO₂濃度の時刻別変化を測定している。これから林内のSO₂濃度は林緑での1/5~1/17になっているとしている。しかし一般に自動車の排出ガスによる汚染物質は、距離による逓減が大きく(H・C・などは特異な例であるが)、一概に樹林による侵入防止の効果があるとはいえない。これに対して1972年東名高速道路日本坂トンネル東口付近での防煙林(カイヅカイブキを1~3列に植栽してある)設置前後におけるSO₂濃度の変化は明らかにその遮断効果を示しているといえる。

また、同じ日本坂トンネル東口における試験植栽樹種を含めた周辺の樹葉に吸着した浮遊粉塵量を色差計を用いてL値(明度)で示している。したがってL値が小さい程汚染状態が激しい(吸着量大)ことを示している。これは吸着量自体を秤量測定したものではないので定量的にはいえないまでも、定性的にはカイヅカイブキが調査樹種中で最大の吸着効果をもっていた。また前列(道路側)と後列とのカイヅカイブキの葉面のL値の比は、 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ でありここでも浮遊粉塵の遮断効果を認めることができたとしている。

(2) 造園学分野⁽²⁾

辰巳は1975年に出版された「緑地環境機能論」の中で、都市内街路樹の粉塵捕捉量を多くの測定例から示している。この一連の測定は1970年以降に行われたもので、主に高松市内を研究対象にしている。この他に関連するものとして重金属類の都市林における葉中含量や、都市土壌中の含量を全国各地で調査している。ここでは粉塵吸着量に関する2~3の結果を示す。高松市内におけるクス、アカシア、プラタナス、ヤナギの4樹種についてその葉面吸着量を場所別(交通量別)に示している。また、同じ調査地での街路樹の部位別の葉面吸着量について示している。前者と比較して後者の総吸着量が少なめになっている点で疑問が残るが(測定・分析方法が明示されていないために判断できない)、部位別では明らかに道路側に多く歩道側に

少なく、高さ別では下位ほど多い結果となっている。また過密地での吸着量は6~22 mg/dm²になっている。一方クスノキ1本あたりの吸着量を季節別(5月, 9月)に測定しているが、中新町交差点における9月4日の測定結果では、クスノキ1本当たり380g以上の吸着量を有することを試算で求めている。降雨前後におけるクスノキの葉面吸着物質の雨水による溶脱量を%で示した結果によれば、20mm程度の降雨量であったにもかかわらず灰分はほとんど流亡し、他の物質についても70%以上の流出・溶脱がみられる。

(3) 林業試験場

農林省林業試験場をはじめ、神奈川農試などで樹木のSO₂に対する吸収量を測定している。幹線街路における実態調査及びガスチャンバーによる室内実験などを行なっているが、実態調査結果SO₂濃度が調査場所別によって異なると思われるので一概に比較はできないが、吸収量は樹種によって差があり、一般に生長量の旺盛なものが吸収量も大きい値を示している。

(4) 国立公害研究所

1978年に昭和51/52年度研究報告として「陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究」を発表しているが、この中心的課題は植物被害の立場である。しかしこの中で戸塚・菅原らは、SO₂とNO₂に関してヒマワリを供試体にした研究の中でそれらの吸収能について大変興味ある結果を得ている。すなわち、大気中濃度と葉中吸収量とがある一定の濃度までは直線的に密接な関係があることを明らかにした。SO₂についてみれば、SO₂ドース(ppm × day)が1~1.5 ppmまでは、その吸収量が6 × 10⁻⁵モルSO₂/dm²/ppm · dayとなり、NO₂については、NO₂ドース30 ppm · dayあたりまで7 × 10⁻⁵モルNO₂/dm²/ppm · dayと計算されたのである。その後この結果を発展させて、戸塚・大政・名取・安保らは植物の大気浄化機能(主にガス状汚染質)の計量化について研究をすすめている。

(5) 国外文献

前述したように本テーマに関しての国外文献は少なく、今回入手できたものもはなはだ少数であるがその中のいくつかについて検討する。

i) Keller

門田正也「大気汚染と樹木—都市林の造成—」大気汚染研究6(1), 1971の論文にKellerの測定結果が示されている。すなわち道路からの距離とトウヒ葉中のPb含有量を濃度(ppm)で示しているのである。道路際の含有量が非常に多いことと、道路から離れるに従って大幅に減少しているのがわかる。これに対して草地のみで葉中含有量の変化はそれ程でもなく、この樹林がPbの飛散を軽減しているためだとしている。

ii) Lampadius

(1)と同様に門田正也の論文に紹介されているもので、数帯のヨーロッパアカマツの林帯の内外のSO₂濃度を測定している。その結果はあまり顕著な差はでていないが、これは風が影響しているためで、風が弱く霧が発生しているような場合には林外濃度0.82mg(SO₂)/m

³に対し、林内濃度は0.6mg (SO₂) / m³であった。一般に風が強いと差はでにくい、風が弱い状態では林帯での SO₂吸着・吸収はかなり顕著であるとしている。

iii) その他「図説生活環境と緑の機能」に掲載されたデータ

・本書の編集者に寄せた A・F・Bush の手紙の中で光合成機能の説明の後次のように述べている。「……これらのことを知ってもこの過程の中で除去される汚染質の量についてもほとんどわからない。しかし1つの仮説をたてることはできるかも知れない。すなわちそれは大気中のガス状汚染質の除去される割合は同化作用によって CO₂が消費される割合と同じであるとする事である。」これははなはだ重要なことで国内文献で述べた林業試験場や公害研究所でのデータも実はこの仮説を裏付けているのである。

・ Paul E. Waggoner ; 樹高4.5mの樹林帯の上を通過する150ppbのオゾンを含んだ汚染された空気塊がその上空で1時間にわたって低滞したとすれば、その樹枝葉によって濾過されて林床に達する空気には60~90 ppb のオゾンしか含まれない。またこの空気塊が8時間にわたってその樹林に停滞したとすれば同様に林床には30 ppbのオゾンしか含まれないことを理論的に解析している。さらに高い樹林の方が低いものより多量に吸着・吸収すること、また気孔の開口が大きいほど、単位面積あたりの気孔の数が多いほど葉が大気中のオゾンを取り込むうえで効果的であろうとしている。

・ Bernatzky ; 樹木のある街路と樹木のない街路における浮遊粉塵量を比較している。これによれば樹木が存在することによって約1/2~1/10に浮遊粉塵量が減少していることがわかる。またフランクフルト駅付近の街のセンターでの浮遊粉塵量が18,000粒/ℓであった時、同時刻におけるロスチャンド公園(面積約1,000ha)におけるその量は1,000~3,000粒/ℓであったと述べている。

・ Wilfrid Bach/Edward Mathews

彼らのレポート「The importance of Green Areas in Urban Planning」の中で「大気汚染と緑地効果」という項目を設け、その中でいくつかの文献を紹介している。以下それを転載する。

「約1haのブナ林が大気中から1年間約4tもの粉塵を捕捉し、それが腐植土に固定されている(メルドウ)。」

「ハイドパーク(2.5ha)においてスモッグの濃度を28%も減少したことを報告している(ピンダード, ウィルキンス, ミーサムら。)」

「幅180mの植樹帯が粉塵濃度を75%程度減少させた。またそれが芝生だけでも粉塵の濾過効果があるといっている(ランズバーグ)。」

「Sanitary Clearance Zone と呼ばれる工場地帯をとりまく緑地帯(幅500m)が SO₂濃度を70%減少させ、NO 濃度を67%減少させた(カリュージュスィーロシヤ)。」

3) 微気象緩和効果

植栽と気候緩和に関する研究は農業気象学及び林学の分野をはじめとして、多くの研究者によって行なわれている。そしてそれらの成果は防風林・防雪林・防霧林といったかたちですでに多くの実績がある。しかし、道路緑地のような極く狭少な幅巾（あるいは独立林）による植栽のミクロな気候緩和効果については、未解決のものも多い。ここでは道路緑地の立場から気象の各要素ごとに研究の現状を紹介する。ただしこの気候緩和効果は、単に極地的なものにとどまらず、都市全体におけるそれらの集積的な効果についても最近とり上げられつつある研究テーマである。

(1) 気温

周辺市街地を含めた公園緑地内の気温分布を測定した例（丸田その他）や森林の林内外の気温分布を測定した例（林業試験場）などがみられ、いずれも「緑地」の気温緩和効果の存在をあきらかにしている。また、「シミ出シ効果」によって緑地周辺部までその効果が及ぶことを示した例もある。あるいは、裸地と芝生地 of 地表面温度の差、樹林内の垂直方向の気温差などを測定した例もある。しかし、街路樹によるそれらの効果を明確にした研究はみられない。

(2) 湿度

樹林内外の湿度差に関してはいくつかの測定例がみられ、一般に樹林内の方が高湿である。しかし街路樹のように独立木に対して測定した例はみられないようである。また重要と思われる「シミダシ効果」についても具体的なデータは皆無である。

(3) 日照

街路樹の緑陰効果は、しばしばいわれるところであり、その効果を照度計によって測定した例や、太陽の位置によって理論的に緑陰範囲を示した例（新田、その他）もある。また最近では、日射量を直接測定できる機器もあり、単位面積当りのエネルギー量として表示することも可能になっている。

(4) 風

樹林による防風効果については、最も多くの研究例がある。しかし過去におけるその専ら対象は大規模な畑地保護のための樹林帯や、鉄道・道路などの防風林であった。最近では、都市における高層建築物による極地的な突風が都市公害としての問題になり、これらと植栽の関係を風洞を用いて実験を行なっている例もみられる。

(5) その他の気象要素

雨・雪・霧などの遮断効果が考えられるが、今回の研究目的からすれば、いわゆる、ふきだまり防止（防雪林）や防霧林などは対象外であるのでここでは省くが、雨・雪などの遮断効果については、いくつかの測定例がある。たとえば、松林の樹冠の上に降る雨の40%、闊葉樹のその20%は樹冠によって遮断されているという報告もみられる（H. W. ビール）。また、独立木の樹冠下の位置によって降雨量が異なること、及び、その地表に達する降雨は樹木によって

異なることをあきらかにした例もみられる (H. F. リンケンス)。

(2) 実験調査手法の設定

道路緑地の物理的側面からみた効果を測定する場合、2つの異ったアプローチが考えられる。第1のアプローチは多様な物理的機能を個々にとり上げ、各機能ごとにその定量化を計って行く方法であり、この場合は個々の機能の種類ごとに対象とすべき緑地規模なり構造が異なってくる。これに対して第2のアプローチは、対象とすべき緑地を固定し、その緑地の有する諸機能を定量化していくものである。前者のアウトプットは、各機能ごとの緑地の最適規模なり構造であり、その効果予測である。後者の場合は、対象とした緑地に対する総効用をアウトプットするのに適しているといえる。

本研究の目的からは上記したうち、後者によるアプローチが妥当であると考えられる。これはまた、第4章において述べられる心理的側面からみた効果の測定に対しても、それらを比較研究する上でも有効であると考えられるからである。したがって、フィールドでの実験では、効果の種類にかかわらず、都市内主要幹線道路に付随する規模・構造の異なる2～3の緑地を対象に四季を通して測定実験を実施する(各季節ごとに最低1回計4回)。同時に各対象緑地ごとにその近傍において同一道路を対象にブランク地を設定し、測定を行なう。このブランク地と緑地の測定差によって効用を定量化しようとするのである。各効果ごとの測定方法については以下にのべるが、その他の外圍条件は可能な限り把握されなければならない。すなわち対象緑地を含めた周辺の地物の詳細な構造図、対象道路の構造及び交通量・交通の質(車種別混入率等)などである。以下各効果ごとに測定方法をのべるが、その基本的な考え方は、沿道空間側への効用に焦点を絞ること、したがって、道路側の自動車走行に対する効果ではないこと、現状で保有し、または調達可能な測定機器類によって可能な範囲であることなどである。

i) 防音

対象とする緑地をはさんで道路側に1点沿道側に最低1点(緑地規模に応じて最高3点まで)の指示騒音計を設定し、同時多点測定を行なう。騒音はテープレコーダーに録音し、周波数分析をし、統計処理をする。

ii) 粉塵捕捉

防音の場合と同様、対象とする緑地を挟んで道路側・沿道側それぞれにおいて大気汚染質(環境基準の設定されている物質のうち、道路に係わりの深いものとして、SP, NO_x, COを対象としたい)の濃度を測定する。また固体汚染物質としてのSPについてその葉面吸着量を経時的に追跡したい。すなわち新葉の展葉と同時に測定を開始し、月1回～2回程度の頻度で、一年間測定を継続させる。そのサンプリング方法並びに分析方法については3-2における予備調査に準ずるものとし、また、基礎的実験として苗圃(トレーサーガスによる樹林

内の輸送関数の定式化)及び、ガスチャンバー実験(汚染質濃度及び暴露期間と吸収・吸着量の関係)を実施する。

iii) 微気象緩和

(1)及び(2)と同一の地点において、気温・湿度・日射量・日照量・風向・風速などの気象要素について測定を行なう。この場合、緑地内外の差異ばかりでなく、そのシミダシ効果の測定についても考慮したい。また、降雨・降雪時において主に歩道空間を対象に樹冠によるその遮断効果を測定する。この項目に関しては特に季節変化のみでなく日変化についても追求する。したがって、各測定時には、最低24時間の連続測定を試みる。

ただし、前段で述べたように、物理的側面をできるだけ総合化させて求めることが本研究の1つの目標であるから、少なくとも、(1)~(3)でとり上げる対象緑地については、その遮断効果についても検討すべきである。しかも文献レビューでのべたように、その緑地の透視度を、今回は、面密度の概念を用いて測定した。またこの面密度については、道路緑地に頻繁に利用される樹種についてはこの際、可能な限り定量化しておくべきであろう。

iv) 課題の整理

道路緑地の効果を物理的側面からとらえて、その文献レビュー、予備調査、実験調査手法の設定について述べた。街路樹あるいは狭小な緑地帯を対象とした研究例は少なく、文献サーベイのみによって、その定量的把握をすることは困難であった。特に粉塵捕捉効果に関しては、現実の道路でのフィールド実験に入る以前に基礎的な圃場実験や、ガスチャンバー実験の必要がありそうである。また、現状の道路緑地は、かならずしも、このような物理的効果を目的として計画されたものではなく、従来の形式的な街路樹パターンに追加的になされたものが少なくなく、予備調査結果はかならずしも満足できるものではなかった。これは防音効果について特にいえることであるが、その他の物理的効果についてもほぼ同様である。

いずれにしろ幅員の狭小な緑地帯を対象として、その効果を物理量で計測した場合、個々の物理量は、決して大きなものとはならないであろう。「緑地の効果」は、このような小さな効果の集合(積分)の効果によって評価される必要がある。そのためには、個々の物理的効果の異なる単位の量を、共通の単位によって表示することが必要となる。すなわち、防音(dB)、粉塵捕捉(mg/g)、気候緩和(℃, %, m/sec etc)のそれぞれ異なる物理タームを、たとえば、貨幣タームによって再評価するのである。このような共通の評価尺度を設定するためには、その効果量が人間にとってどのような価値を有するかをあきらかにしなければならず、この段階では厚生経済学・心理学など、社会科学の援用を必要とする。あるいは直接貨幣タームで表示しなくても、たとえば、デルファイ法などによって、それぞれの物理的効果にWeight付けを試みることによって解決することも考えられる。

一方緑地は、局地的な効果のみでなく、その種類によってより広域的な範囲にまで、その効果を及ぼすものがある。大気浄化効果、気候緩和効果などは、局地的効果の追求のみでな

く、都市全域におけるその位置付けをあきらかにすることは重要である。すなわち、単に道路緑地を道路に付随する緑としてのみ位置付けるのではなく、都市緑地の一環としてとらえ、たとえば、都市活動に伴う熱エネルギー収支のなかで、その緑の役割をあきらかにするといった試みがなされるべきである。

(3) 予備調査およびその結果

緑地の有する諸機能の全般に及ぶ予備調査は実施できなかったが、防音効果及び大気浄化効果(個体汚染質のみ)について2～3の予備測定を試みた。

1) 防音効果

(i) 目的

一般道路においても最近では従来の街路樹とは形態の異なる道路公害に対する緩衝を目的として生垣状の緑地帯が各地に設定されているが、その防音効果の実態を把握することを目的に予備調査を試みる。

(ii) 測定箇所、対象樹種

測定箇所の選定にあたっては、かなりの交通量があり、ある程度の幅員を有する植栽とその後に歩道が存在すること、また接近してBlankの取れるような地点があることを条件として次の地点と樹種について測定した。

○都道環状7号線(練馬区豊玉北3丁目):サンゴジュ, オオムラサキ

○目白通り(練馬区向山1丁目):タチバナモドキ, アベリア, オオムラサキ

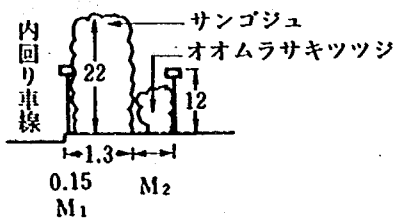
○湾岸通り(大井埠頭付近):ネズミモチ, サツキ

○国道6号線(金町3丁目):オオムラサキ

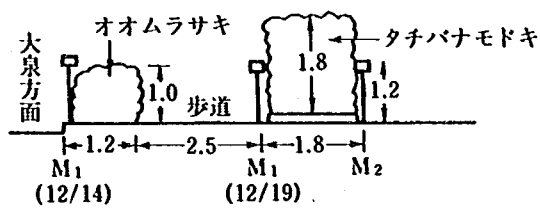
(iii) 測定方法

測定断面は図1-1のとおりである。 M_1 , M_2 の騒音計(C特性)を通してテープレコーダに録音し、これをRear Time $\frac{1}{3}$ Octave Frequency Analyzerにより周波数分析を行ない、ミニコンピューターを使用して1秒間隔50回のデータからその中央値を求めた。なお、各測定箇所ごとに付近にBlank地点を設定し、できるだけ時間をあけないようにして同様の測定を行なっている。また、同時に風速、交通量を調査した。使用機器は表1-1に示したものと同一である。

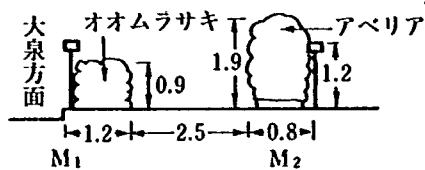
環状7号線(豊玉3丁目)



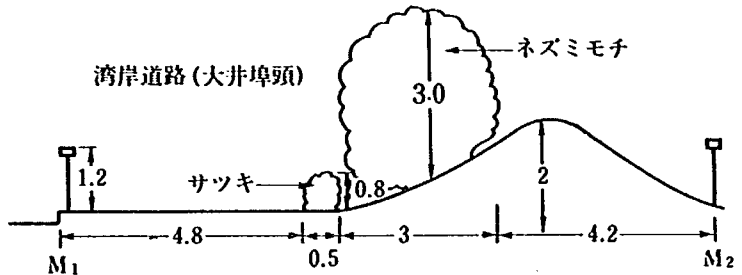
目白通り(向山1丁目)



目白通り(向山1丁目)



湾岸道路(大井埠頭)



6号線(金町3丁目)

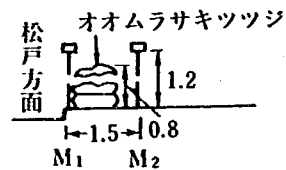


図1-1 交通騒音測定断面図

表1-1 使用機器一覧

機 器 名	数	会 社 ・ 型 式
Stereo Taperecorder	1	SONY TC-5550
Audio Open Tape	18	SONY Duad-5-275-BL
普通騒音計	3	RION NA-09
Noise Field Generator	1	RION SF-02
Speaker	1	RION SS-02
Termistor Type Anemometer	1	SOGO DENSHI V-01-A
Reartim 1/30ctave Frequency Analyser	1	B/K社
MACC-7/L Computer System	1	日 立
通風式乾湿計	1	
騒音計延長コード (10m)	1	RION
AC電源延長コード	2	
数取機	2	
三脚	3	
メジャー	1	

(iv) 結果

測定結果は図1-2～6のとおりであった。いずれもデータにばらつきが大きい、これは地形・地物からみてBlankが正確な意味でのBlankでないこと及び騒音レベルの測定に時間ずれが生じたことも起因するものと考えられる。また測定断面がそれぞれの箇所によって異なっているため、それらを相互に比較することもできない。ただ国道6号線（金町）のように低い生垣では防音効果はないこと、目白通りのタチバナモドキ、アベリアでは周波数全般に減衰がみられ、4000Hz以上の高周波数帯において顕著になる傾向を示した。なお、目白通りのアベリアの315Hzでの落ち込み、都道環状7号線サンゴジュでの800～2000Hzでの落ち込みについては上記した理由であろうが、はっきりしない。また、湾岸道路における防音築堤では大きな減衰を示していた。

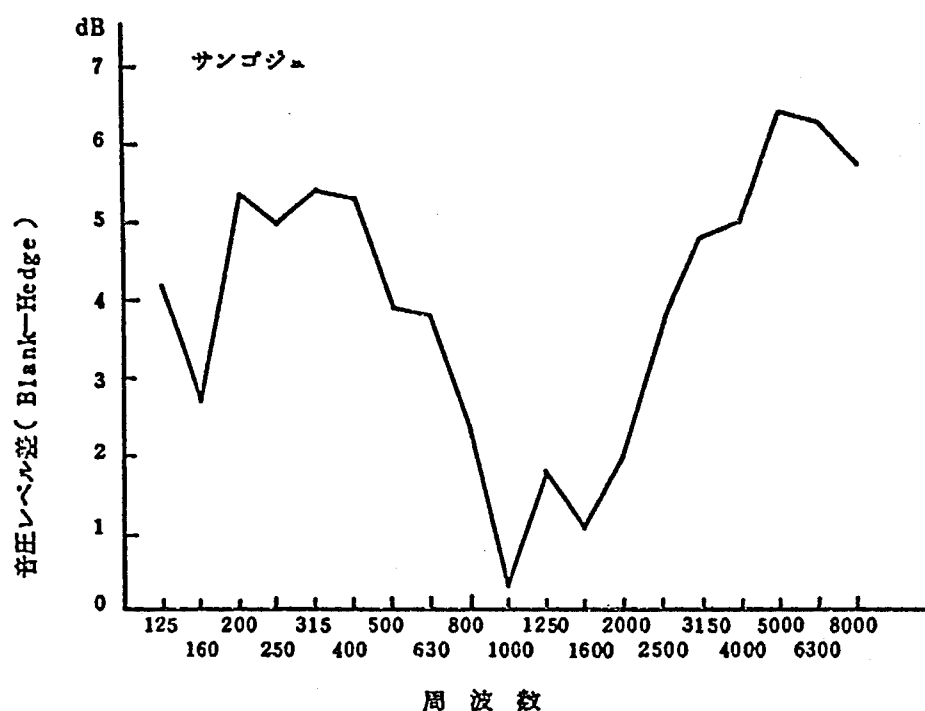


図1-2 環状7号線（豊玉3丁目）

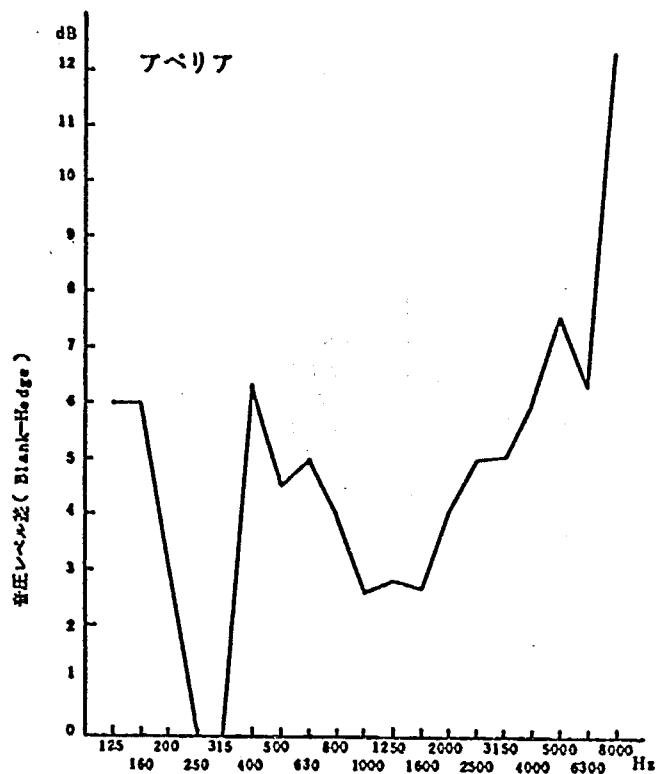


図1-3 目白通り (向山1丁目)

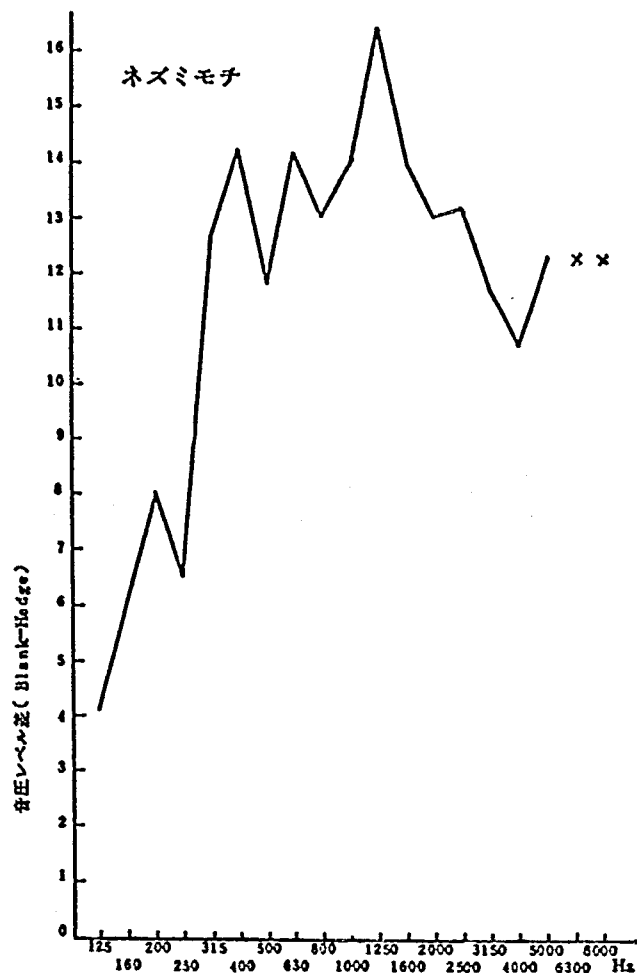


図1-4 湾岸道路 (大井埠頭)

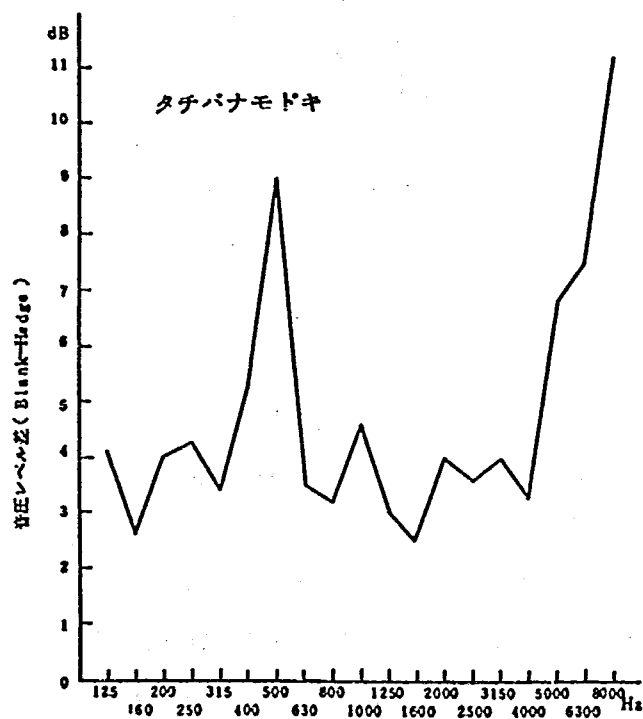


図1-5 目白通り (向山1丁目)

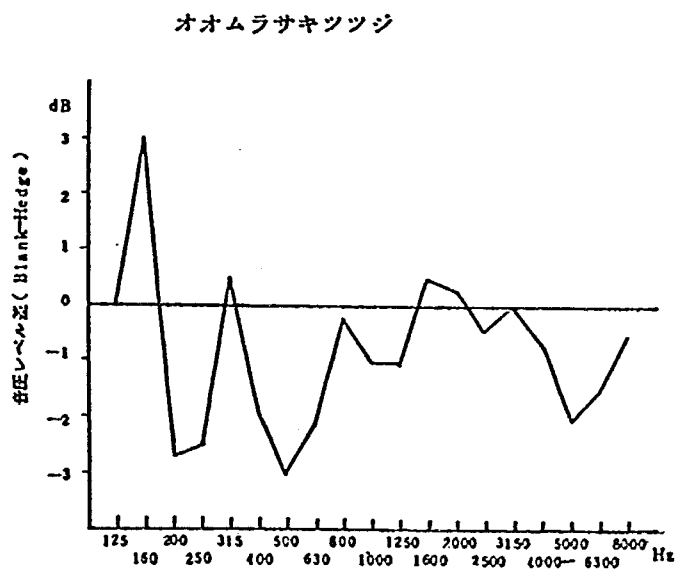


図1-6 国道6号線 (金町)

2) 粉塵捕捉効果

(i) 目的

交通量の多い（道路公害の発生している）都内幹線道路の緑地帯や都市公園の樹木についてその粉塵吸着効果及び飛散防止効果などの実態を調査することを目的とする。

(ii) 測定場所

都道環状7号線（練馬区豊玉北）の街路緑地帯（図1-7）

都道環状8号線（世田谷区）に接する芦花公園内の緑地（図1-8）

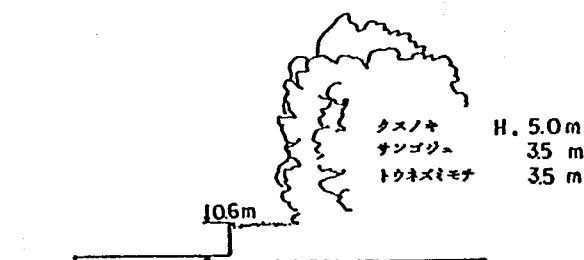
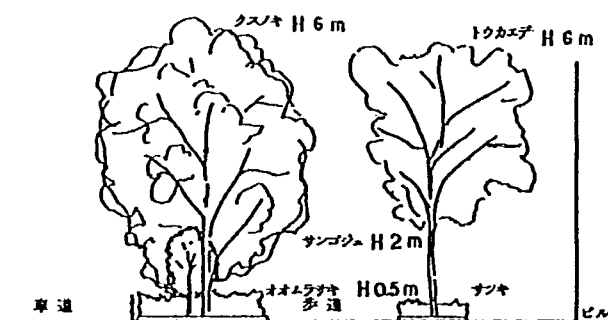
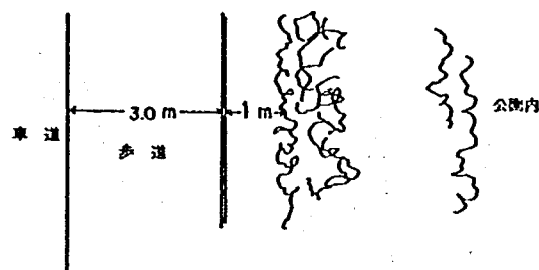
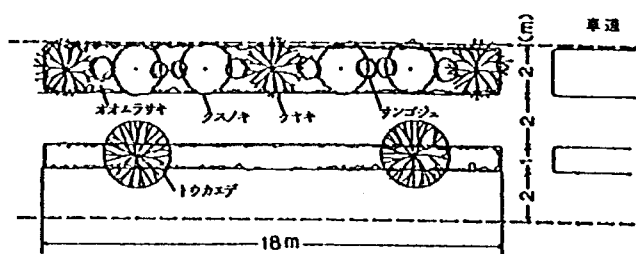


図1-7 東京都練馬区豊玉北都道環状7号線街路樹略図

図1-8 東京都世田谷区都道環状8号線芦花公園前の緑地略図

(iii) 測定方法

調査対象樹林は都道環状7号線ではクスノキ（H5.5m）、サンゴジュ（H1.8m）、オオムラサキ（H0.5m）の計3種、芦花公園ではクスノキ（H3.5m）、ネズミモチ（H3.5m）、サンゴジュ（H3.5m）であった。葉のサンプリング個所は都道環状7号線において、クスノキは0.5, 1, 1.5, 3, 4.5mの計5個所の高さ別に樹木の車道側・歩道側のそれぞれについて計10ポイントであり、サンゴジュ、オオムラサキについては同じように車道側・歩道側別に高さそれぞれ1.0m, 0.5mで計4ポイントであった。また同一地点において地上高度別に前述の Particle Counter に上り大気の浮遊粉塵濃度を求めておいた。

環状8号線について同様に、1.5、3mの高さ別に車道側・公園側の各ポイントでサンプリングを行った。なお、サンプリングは樹高別に葉をランダムに合計しておよそ100~200cm²になるようにサンプリングし、これをあらかじめ蒸留水によって洗浄された200ccビーカーに採取し、蓋をして持ち帰った。持ち帰ったサンプリング葉を実験室内で葉が浸るまでビーカーに蒸留水を入れた後、超音波洗浄器 (BRANSON, 1 c 220) で30~40分間洗浄する。このビーカー内の液をあらかじめ乾燥計量した濾紙を使用して濾過する。その際濾紙は、東洋濾紙製の MEMBRAN FILTER TM-5 0.1 μ m 47%を、また濾過機は MILLIPORE 製47%用 ORE を使用した。吸引ポンプは、ヤマト科学株式会社製真空ポンプ MINI-VACPS-05 型を使用した。濾過後濾紙を乾燥させ、直示天秤 (Tokyo Koki SEIZOSHO 製) で0.1mgまで計測した。この結果からあらかじめ計測しておいた濾紙のみの重量を引き、吸着粉塵量のみの重量を求めた。

なお、洗浄後の供試葉は葉面積を、自動面積計 (林電工株式会社製 AAM-7) を用いて3回計測し、その平均を求めた後乾燥状態にして葉の乾燥重量を求めた。以上のような過程の後、単位面積あたりの吸着粉塵量 mg/dm²及び単位葉乾重あたりの吸着粉塵量 mg/g を求めた。なお吸着粉塵の成分分析は、ベンゼン可溶性有機物及び、灼熱損失量について求めておいた。

(iv) 結果

測定結果は、表1-2・3及び図1-9・10のとおりであった。環状7号線の場合は、東名日本坂トンネル入口での測定より全般的に大きい値を示したが、それは植栽後かなりの年月を経ているので展葉期からサンプリングまでの間が長いこと及び浮遊粉塵濃度が高いことにもよろうが特に地上高0.5mでの値には路面からの砂塵なども含まれている。樹木の車道側、歩道側の吸着部位別ではサングジュにおいて1.0m (地上高) で約 $\frac{1}{2}$ に歩道側は減少しているがクスノキ及び0.5mにおけるオオムラサキでは、それ程顕著な差はなくなっている。

表1-2 環状7号線 (豊玉北) における沿道植栽木の粉塵吸着調査結果

樹 種	サンプリング位置	mg/dm ²	mg/g
クス (H. 5m)	0.5 m 表裏	18,045	32.29
	1.0 m 表裏	13,353	28.39
	1.5 m 表裏	15,419	23.18
	3 m 表裏	14,284	23.71
	4 m 表裏	13,775	22.90
	5 m 表裏	9,753	18.84
	6 m 表裏	9,771	13.35
	7 m 表裏	9,026	12.93
オオムラサキツツジ (H. 0.5m)	0.5 m 表裏	9,232	13.72
	0.5 m 表裏	8,811	11.02
サングジュ (H. 1.8m)	1.0 m 表裏	6,265	8.35
	1.0 m 表裏	7,789	9.34
オオムラサキツツジ (H. 0.5m)	0.5 m 表裏	28,363	39.90
	0.5 m 表裏	22,887	35.63
サングジュ (H. 1.8m)	1.0 m 表裏	17,702	17.55
	1.0 m 表裏	9,005	10.83

表1-3 環状8号線沿公園（芦花公園）内植栽木の粉塵吸着量測定結果

樹 種	サンプリング位置	mg/d m ²	mg/g
サ ン ゴ ジ ユ (H. 3.5m)	1.5 m 前	7,127	6.86
	裏	4,320	5.40
	3.0 m 前	5,009	5.22
	裏	3,542	4.62
ネ ズ ミ モ チ (H. 3.5m)	1.5 m 前	4,905	6.44
	裏	3,884	5.09
	3.0 m 前	4,285	5.18
	裏	3,107	4.11
ク ス	1.5 m 前	12,840	17.30
	裏	7,090	11.52
	3.0 m 前	8,301	10.60
	裏	4,762	8.15

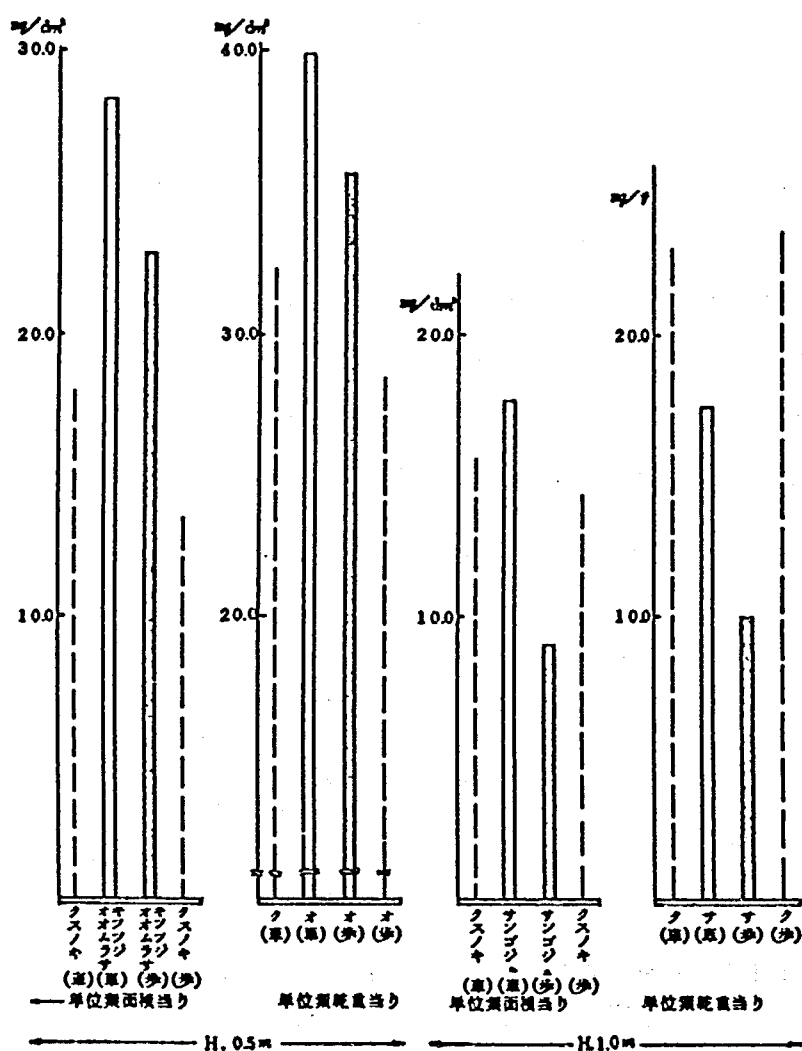


図1-9 車道側一步道側別粉塵吸着量（於豊玉1979 10/27）

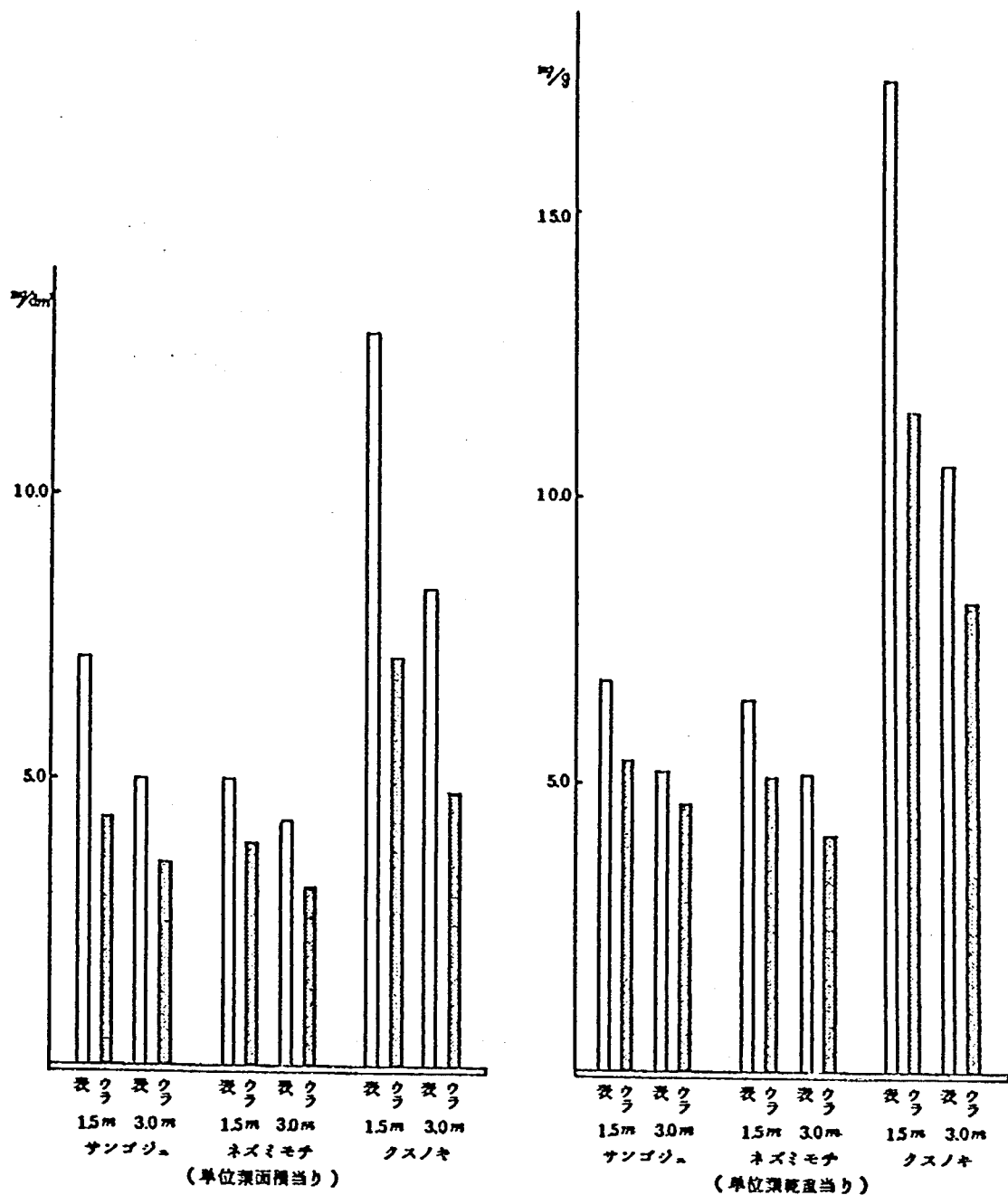


図 I - 10 車道側—公園側別の粉塵吸着量 (於芦花公園1979 10/27)

吸着部位をクスノキについて高さ別に調べたものが図 I - 11 である。高くなるに従って吸着量はかなりはっきりと減少している。またこれを車道側・歩道側についてみると高さ 4 m 程度までは低い程その差があり、4 m を超えると差がなくなる傾向を示した。

同じ様に環状 8 号線についてみると全般的に車道側に吸着量は多かったが、その差は 1/10 ~ 1/5 程度であった。これはサンプリング位置 (緑地) が車道からかなり離れている (平均 4 m) ことが影響したと考えられる。また全般に環状 7 号線のデータより小さい値を示しているのはこの車道からの距離の差及び交通量の差と思われる。

(4) 調査測定対象地の概況

都内幹線道路を中心に道路植栽タイプの異なる14ヶ所を測定対象としたのであるが各地点の植栽構造、緑量等については、別途調査によって調査済みであり、その結果を利用することとした。従って、以下に示す位置図、横断面図などは、その別途調査の成果であることを、おことわりしておきたい。以下に今回の測定対象地14ヶ所の概要を示す。

表1-4 調査地点と項目

番号	地 名	路 線 名	測定対象項目		
			気象	粉塵	騒音
1	外濠公園前	外堀通り	○	○	
2	迎賓館前	"	○	○	
3	神宮外苑前		○	○	
4	野沢2丁目	環状7号線	○	○	○
5	目黒区南2丁目	"	○	○	○
6	目黒区南1丁目	"	○	○	
7	羽根木1丁目	"	○	○	
8	高円寺南4丁目	"	○	○	○
9	上北沢5丁目	甲州街道	○	○	
10	西船橋小前	環状8号線	○	○	○
11	砧公園前	"	○	○	○
12	芦花公園前	"	○	○	
13	表参道		○	○	○
14	北新宿2丁目	青梅街道	○	○	

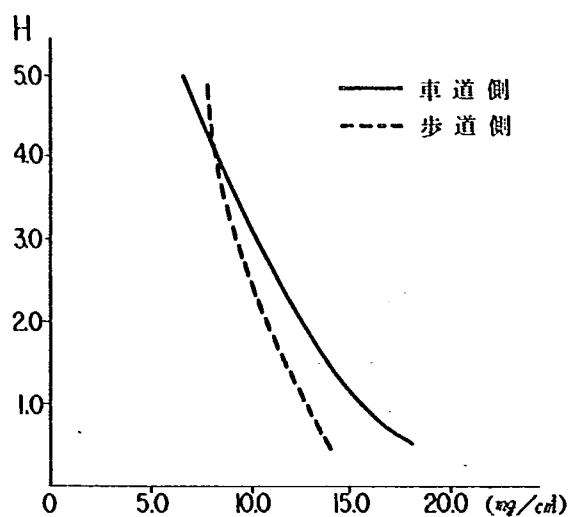


図 1-11 クスノキの高さ別粉塵吸着量
(単位面積当り)

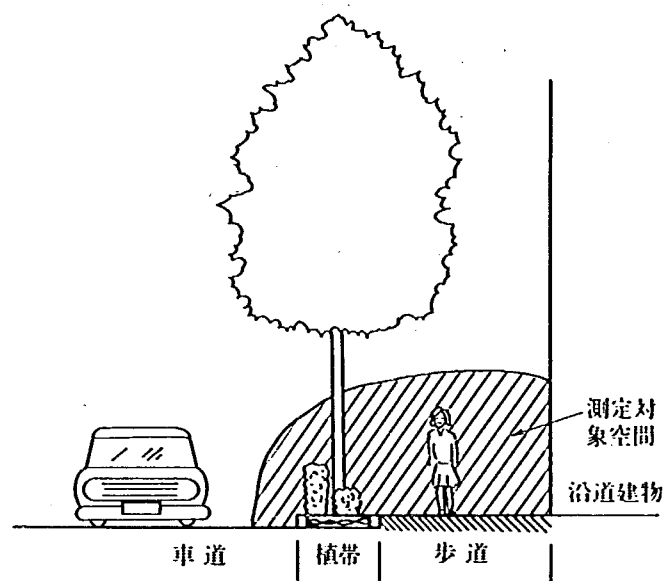


図- 1-12 測定対象空間

凡例

- 吸着粉塵量測定のための
葉のサンプリング位置
- 騒音レベル測定
- ▲ 気象データ測定

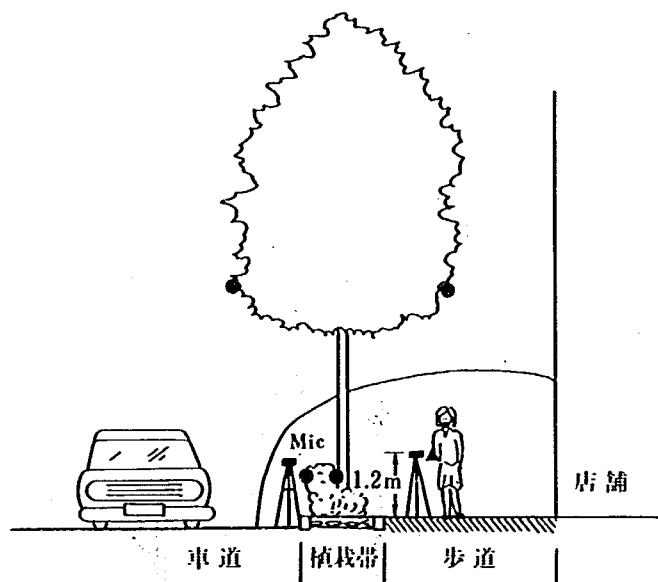


図 1-13 各測定位置

調査項目

測定項目	気象環境	気温
		湿度
大気環境	音響環境	日照
		風速
音響環境	騒音のExcess Att	浮遊粉塵の吸着量
		騒音のExcess Att

図 1-14 外濠公園前

路線名=外堀通り

植栽帯列数=2列

植栽帯総幅員=8.15m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
トウカエデ	6.0 ^m	6.2 ^m	117.2 ^{m³}

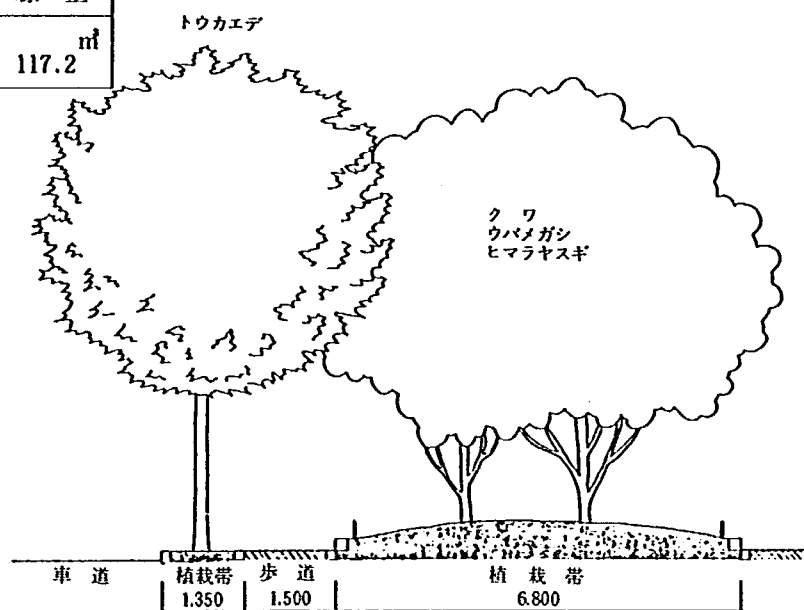


図 1-14

図 1-15 迎賓館前

路線名=外堀通り

植栽帯列数=1列

植栽帯総幅員=1.95m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
ユ リ ノ キ	7.8 ^m	9.4 ^m	150.1 ^{m³}
オオムラサキ (下木) ツツジ	0.7	0.7	0.5
サツキ	0.5	0.4	0.2

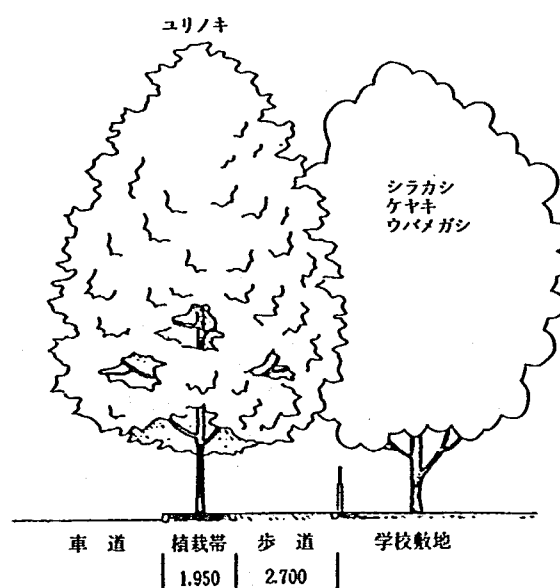


図 1-15

図1-16 神宮外苑前

路線名=

植栽帯列数=2列

植栽帯総幅員=12.2m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
イチョウ	9.7 ^m	19.0 ^m	469.3 ^{m³}

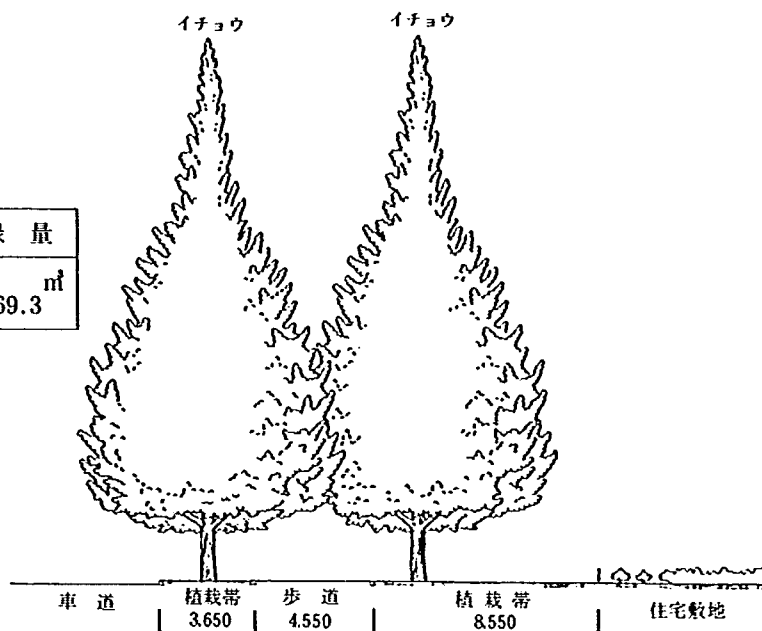


図1-16

図1-17 野沢2丁目

路線名=環状7号線

植栽帯列数=1列

植栽帯総幅員=2.5m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
ケヤキ	3.9 ^m	6.6 ^m	26.4 ^{m³}
エンジュ	3.0	4.3	20.3
ウバメガシ	1.5	2.0	2.4
クスノキ	1.4	3.4	1.7
キンモクセイ	0.6	1.8	0.4
イスノキ	0.8	2.0	0.7
サンゴジュ	0.6	1.6	0.3
ヤブツバキ	0.7	1.9	0.5
オオムラサキツツジ (下木)	2.5	0.8	2.0

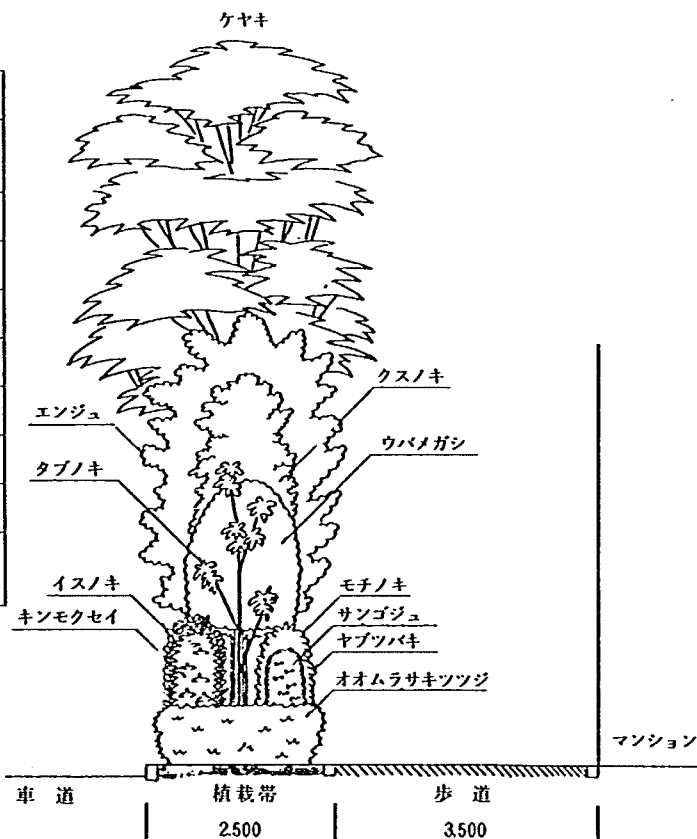


図1-17

図1-18 目黒区南2丁目

路線名=環状7号線

植栽帯列数=2列

植栽帯総幅員=3.0m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
ケヤキ	5.9 ^m	6.5 ^m	59.4 ^{m³}
マテバシイ	2.0	3.0	3.2
クスノキ	2.6	4.0	7.1
(中央) ウバメガシ	1.9	2.1	4.0
クスノキ	3.5	3.8	12.2
(中央) イスノキ	1.1	2.5	1.7
モチノキ	1.1	2.1	1.5
ヤブツバキ	0.8	2.0	0.7
オオムラサキ ツツジ(下木)	2.0	0.8	1.6
サツキ	0.9	0.5	0.5

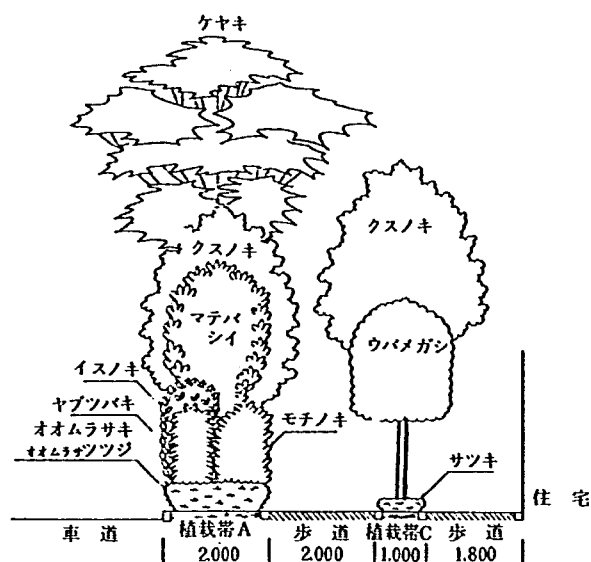


図1-18 目黒区南2丁目断面図

図1-19 目黒区南1丁目

路線名=環状7号線

植栽帯列数 = 2列

植栽帯総幅員=3.1m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
ケヤキ	6.5 ^m	7.3 ^m	81.0 ^{m³}
マテシバイ	2.3	3.0	4.2
クスノキ	2.8	4.0	8.2
(中央) ウバメガシ	1.6	2.3	3.1
クスノキ	3.6	4.5	15.3
(中木) イスノキ	1.2	2.2	1.8
ヤブツバキ	0.8	2.0	0.7
オオムラサキ (下木) ツツジ	2.0	0.8	1.6
サツキ	0.9	0.5	0.5

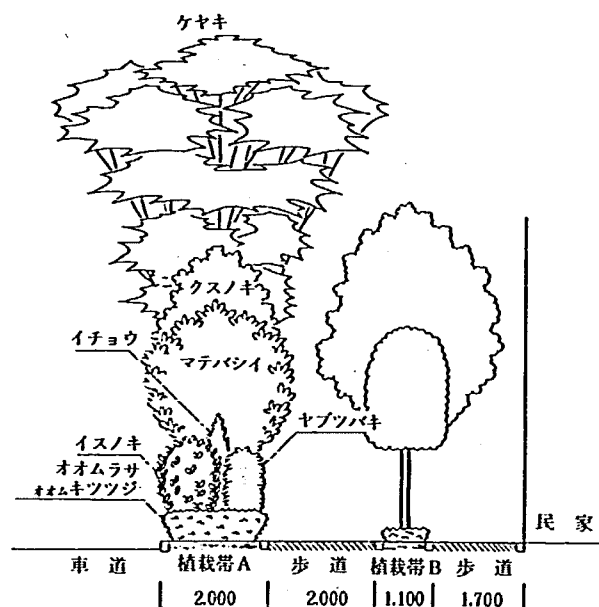


図1-19 目黒区南1丁目断面図

図1-20 羽根木1丁目

路線名=環状7号線

植栽帯列数=1列

植栽帯総幅員=1.4m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
スズカケノキ	2.8 ^m	3.3 ^m	6.8 ^{m³}
オオムラサキ ツツジ	1.0	0.8	0.8

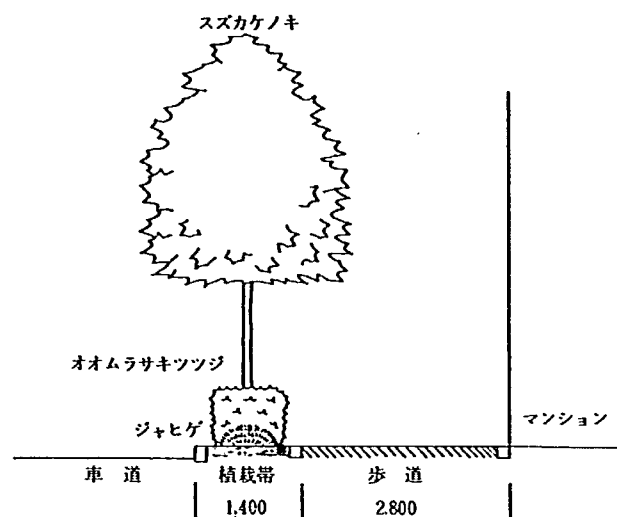


図1-20 羽根木1丁目断面図

図1-21 高門寺南4丁目

路線名=環状7号線

植栽帯列数=1列

植栽帯総幅員=2.3m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
トウカエデ	4.9 ^m	5.4 ^m	68.1 ^{m³}
カイヅカイブキ (中木)	0.6	1.6	1.0
オオムラサキ (下木) ツツジ	1.0	0.7	0.7
サツキ	0.6	0.5	0.3

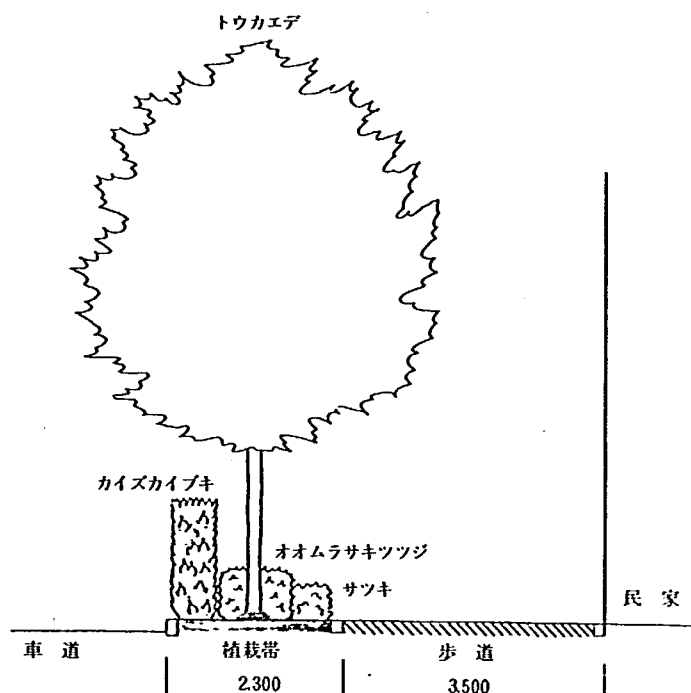


図1-21 高門寺南4丁目断面図

図1-22 上北沢5丁目

路線名=甲州街道

植栽帯列数=1列

植栽帯総幅員=1.3m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
ケヤキ	9.3 ^m	6.9 ^m	156.7 ^{m³}
オオムラサキ (下木) ツツジ	1.0	0.9	0.9
クルメツツジ	0.8	0.6	0.5

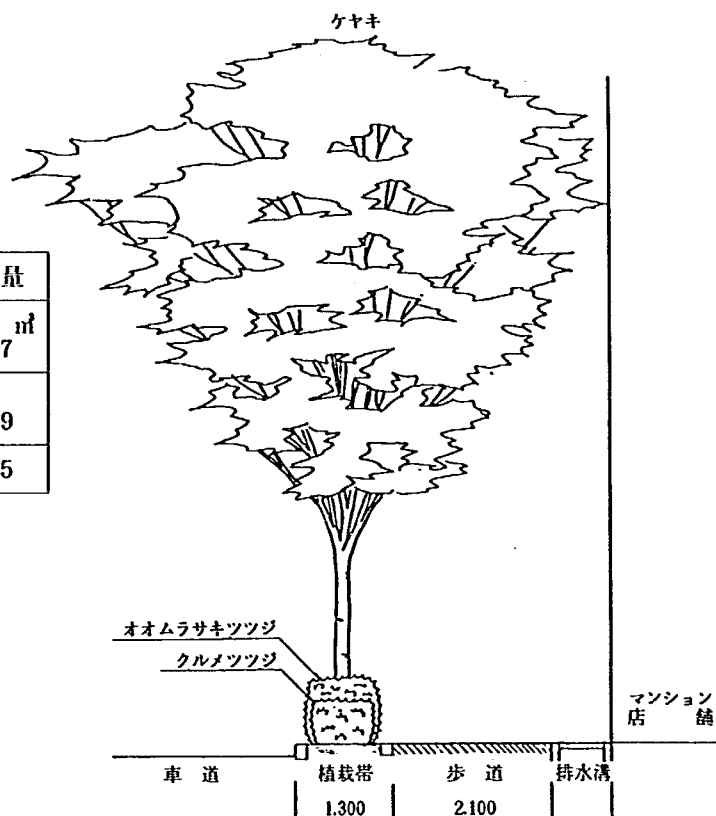


図1-22 上北沢5丁目断面図

図1-23 西船橋小前

路線名=環状8号線

植栽帯列数=3列

植栽帯総幅員=4.4m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
エンジュ	4.6 ^m	5.4 ^m	60.0 ^{m³}
〃 内側	5.0	4.0	52.5
クスノキ	2.3	2.7	3.7
アメリカフウ	1.9	2.7	2.6
サンゴジュ (中木)	0.8	2.5	2.0
〃 (中木)	1.7	2.4	4.1
オオムラサキ (下木) ツツジ	1.8	0.6	1.1
シャリンバイ	0.4	0.3	0.2
サツキ	0.8	0.3	0.2
クチナシ	0.6	0.8	0.5

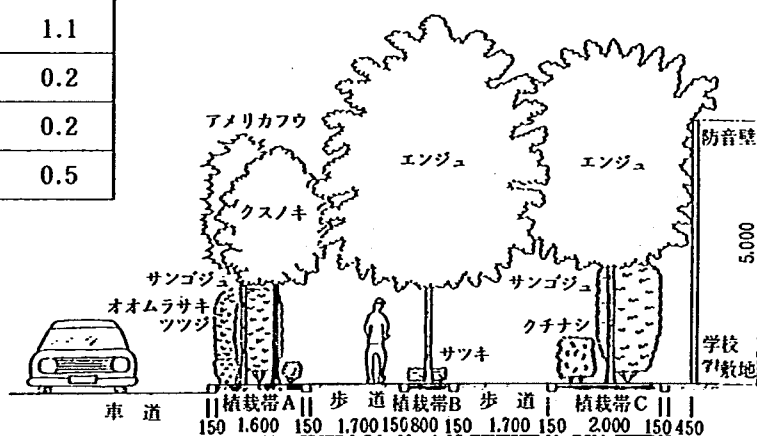


図1-23 西船橋小前断面図

図1-24 砧公園前

路線名=環状8号線

植栽帯列数=1列

植栽帯総幅員=1.3m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
アメリカフウ	3.1 ^m	4.3 ^m	10.8 ^{m³}
アベリア (下木)	1.0	1.0	1.0

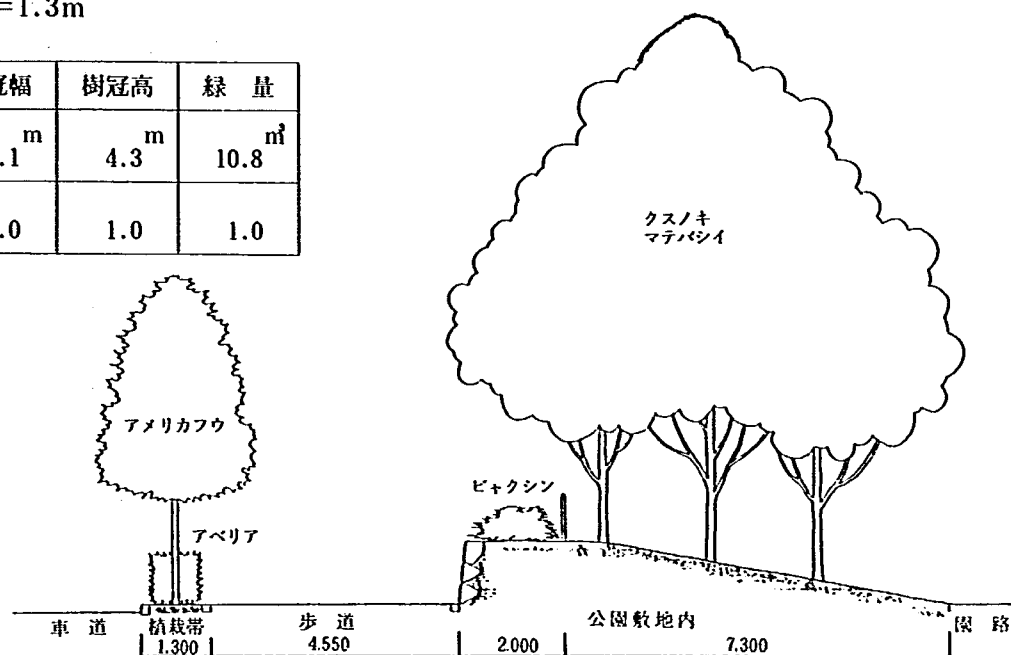


図1-24 砧公園前断面図

図1-25 芦花公園前

路線名=環状8号線

植栽帯列数=1列

植栽帯総幅員=1.15m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
アメリカフウ	2.8 ^m	4.0 ^m	8.2 ^{m³}

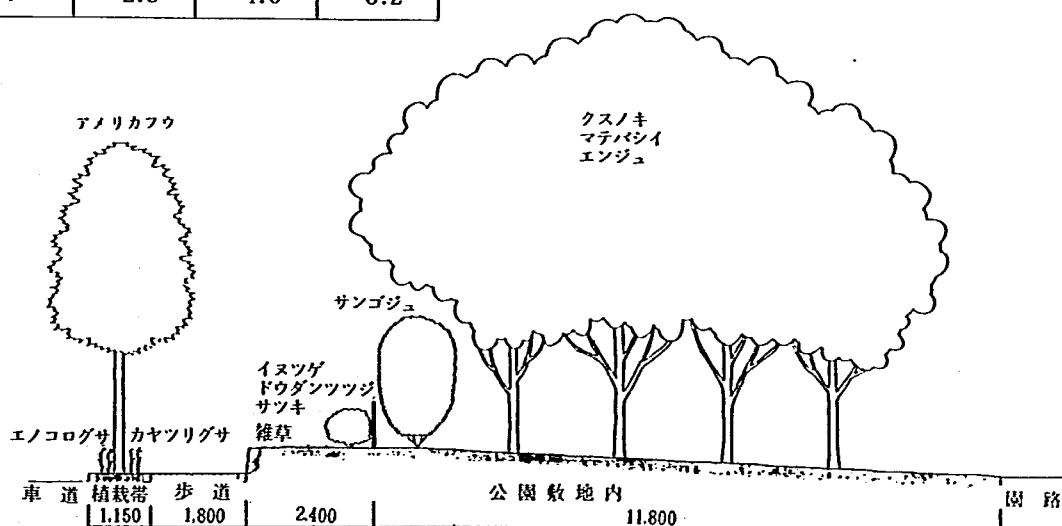


図1-25 芦花公園前目断面図

図1-26 表参道

路線名=

植栽帯列数=1列

植栽帯総幅員=2.6m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
ケヤキ	11.0 ^m	11.1 ^m	352.6 ^{m³}
オオムラサキ (下木) ツツジ	2.2	0.9	2.0
クルメツツジ	2.2	0.9	2.0

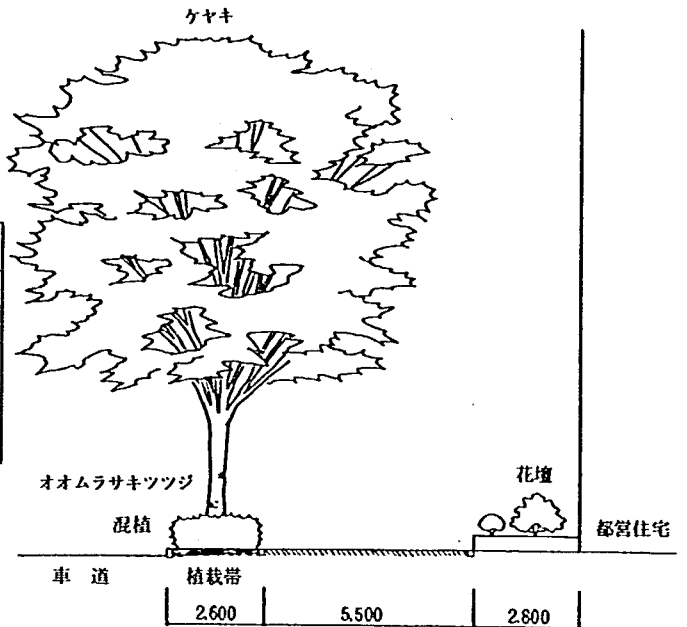


図1-26 表参道断面図

図1-27 北新宿2丁目

路線名=青梅街道

植栽帯列数=1列

植栽帯総幅員=1.2m

樹 種	樹冠幅	樹冠高	緑 量
スズカケノキ	5.2 ^m	6.8 ^m	48.3 ^{m³}
オオムラサキ (下木) ツツジ	0.45	0.8	0.4
サツキ	0.43	0.41	0.2

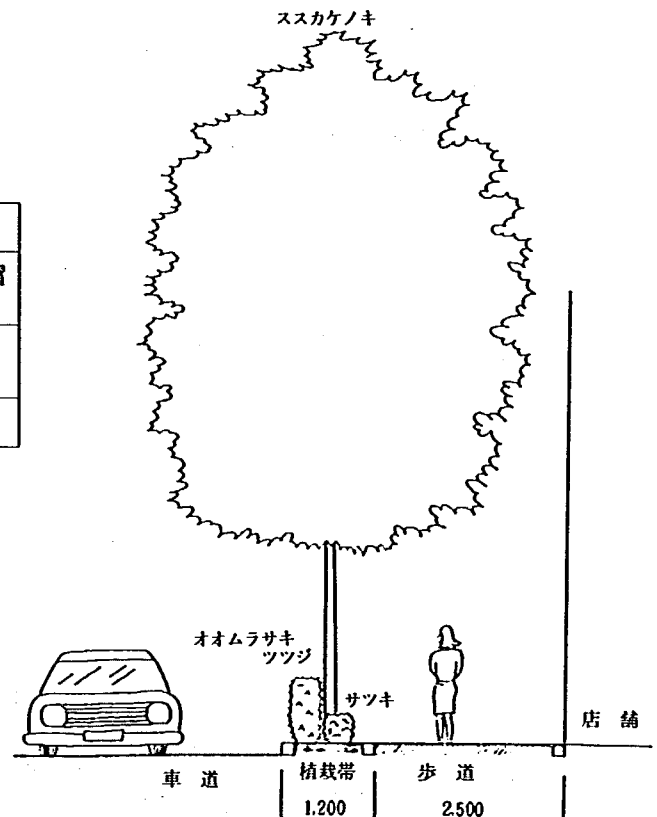


図1-27 北新宿断面図

(5) 防音効果

1) 測定方法

各測定断面ごとに車道側の植栽帯縁石線上にマイク (M_1) を設置し植栽帯を狭んでマイク (M_2) を設置した。なお植栽帯が2列以上ある場合には、それぞれの植栽帯の沿道側にさらにマイクを設置し、最大4本のマイクを使用した。また、各測定断面の近傍において、植栽帯のない地点を選び、同一のマイク位置によってブランク値を測定した。各マイクでとらえた音は指示騒音計 (c特性) をとおしてテープレコーダーに録音した。測定時間は全て10分間である。このようにして録音したものを周波数分析器を用いて $1/3$ オクターブバンドに分析しWeight(A), Linear, 125~8000Hzの各分析値 (dB) を求めた。各測定機器を表1-5に示す。以上により測定断面ごとに得られた2~4コの分析値 (dB) から理論減衰値、ブランク値との比較、周波数帯による検討を行った。

今回対象とした測定地点は全14ヶ所の測定対象地点の内、植栽の質量の違いによる6ヶ所 (目黒区南2丁目、世田谷区野沢2丁目、杉並区高円寺南4丁目、砧公園前、西船橋小前、表参道) であり、1981年9月1日~17日の間の晴天でかつ、風速1%前後の日を選んで日中 (午前10時~午後2時) 測定している。

表1-5 防音機能量に使用した機器

測定時に使用した機器	数	会社一型式
サウンドレベルメーター	4	RION NA-09
Stereo Taperecorder	2	SONY TC-5550
Audio Open Tape		SONY Quad- 5- 275-BL
騒音計延長コード (10m)	1	RION
三脚	4	
メジャー	1	
分析時に使用した機器	数	会社一型式
Reartime 1/3 Octave Frequency Analysey	1	B/K
MACC-7/L Computer System	1	日立
Stereo Taperecorder	1	ナグラ
"	1	SONY TC-5550
High speed level recorder	1	RION LA 03

2) 測定結果

各測点での音圧レベルの測定結果を表1-6に示す。この結果を測点間の距離を対数尺でとり片対数グラフで示したものが図1-28~33である。なお図中波線は音源を M_1 から3.5m離れているものと仮定した線音源の距離減衰 (30dB/倍距離) を参考までに示したものである。次に周波数分析の結果をもとに $1/3$ オクターブごとの減衰量を比較した。その一部 (西船橋小前・野沢) の結果を図1-34,35に示す。これらのグラフは横軸に $1/3$ オクターブ中心周波数、縦軸に減衰量 (M_1-M_2) をとったものである。またブランクデータを採取できたものについては、上記の結果を同様の手順で求め、それぞれの測定地点ごとで比較した。理論減衰値との差の比

較ではわずかながら効果らしきものが見られた。又 $\frac{1}{3}$ オクターブごとの周波数別減衰の比較では一般に言われているように高い周波数でその傾向が顕著であった。ブランク値の比較は、本来、対象地点ごとの植栽帯の遮音機能の特性（減衰量の大小等）を追うものであるが、本測定と全く同一の時間と場所を確保することが実際の測定においては不可能であるため、時間のずれや周囲の音響環境等の変化に及ぼす影響をかなり受けている。このため各ブランク値とも、その対象植栽帯を狭んだ測定値と直接比較することは危険であると判断せざるを得なかった。

表 1-6 各測点 ($M_1 \sim M_4$) での音圧レベル

対象地点	音圧レベル 車線数	M_1	M_2	M_3	M_4
西船橋小前	6	92.5	87.5	84.5	70以下
目黒南2丁目	4	94.5	86.5	85.5	83.5
同 ブランク	4	87.5	84.5	84.0	83.5
野沢2丁目	6	89.5	84.5	—	—
同 ブランク	6	85.5	81.5	—	—
表参道	4	89.5	77.5	—	—
同 ブランク	4	87.5	85.5	—	—
高円寺南4丁目	6	93.5	86.5	—	—
同 ブランク	6	78.5	76.5	—	—
砧公園	4	94.5	87.5	83.5	79.5
同 ブランク	4	86.5	87.5	82.5	79.5

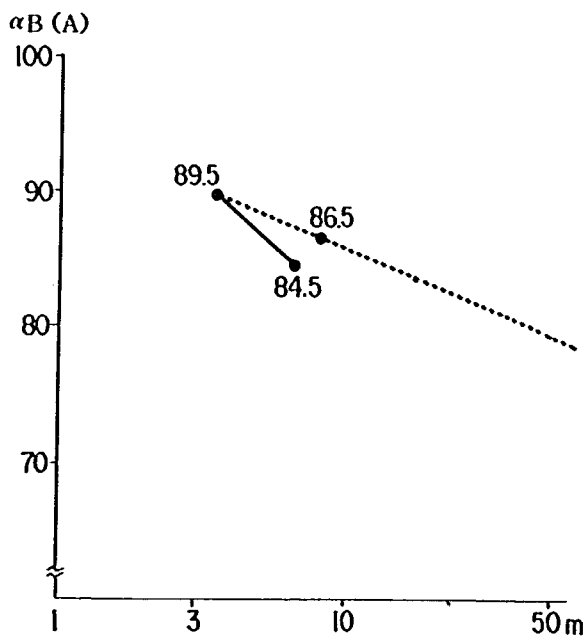


図 1-28 植栽帯前後における騒音レベル
(野沢)

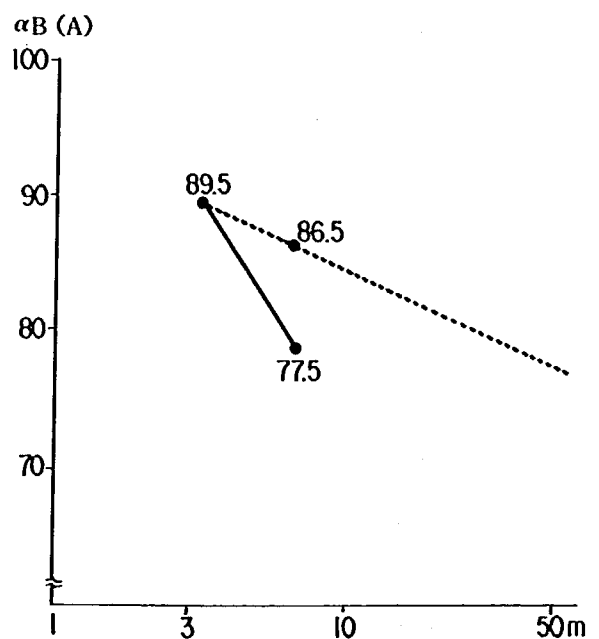


図 1-29 植栽帯前後における騒音レベル
(表参道)

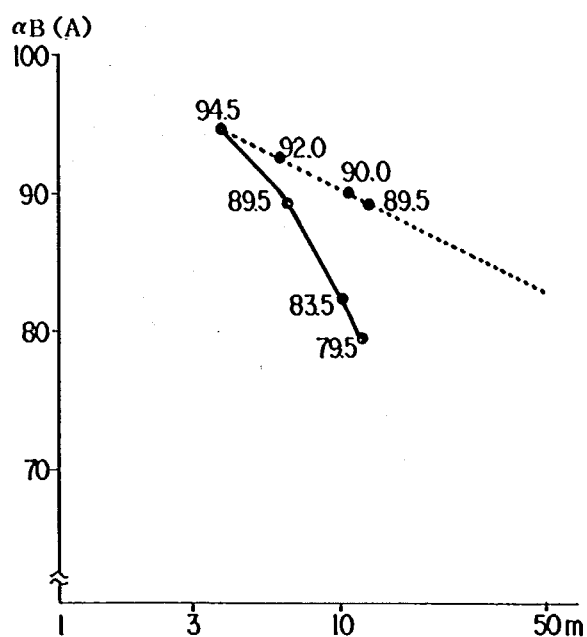


図 1-30 植栽帯前後における騒音レベル
(砵公園)

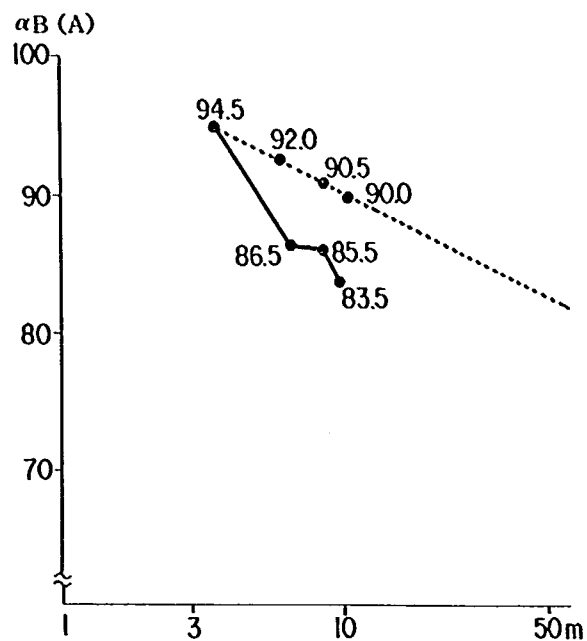


図 1-31 植栽帯前後における騒音レベル
(目黒南)

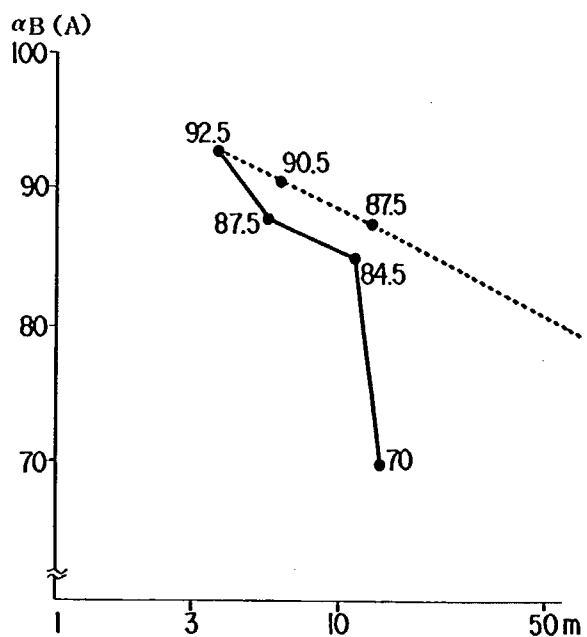


図 1-32 植栽帯前後における騒音レベル
(船橋小前)

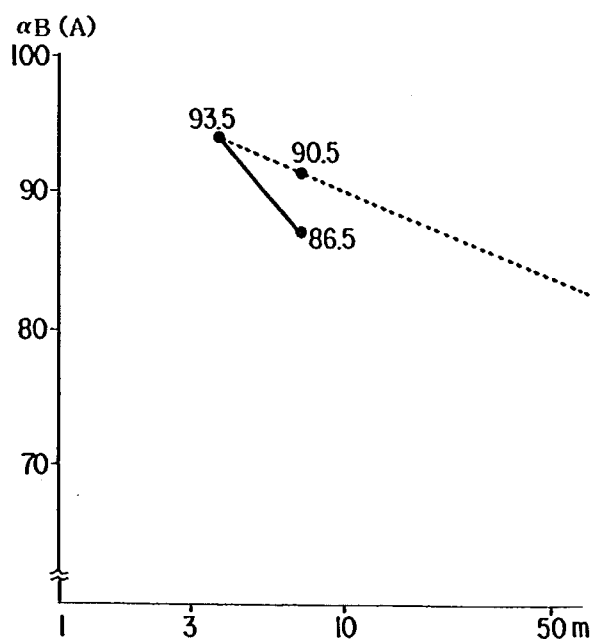


図 1-33 植栽帯前後における騒音レベル
(高門寺)

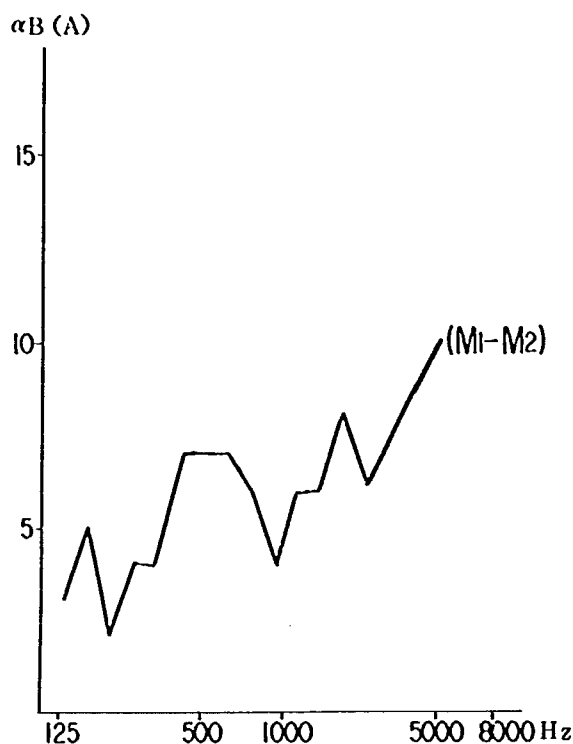


図1-34 植栽帯による周波数別の減衰量
(野沢)

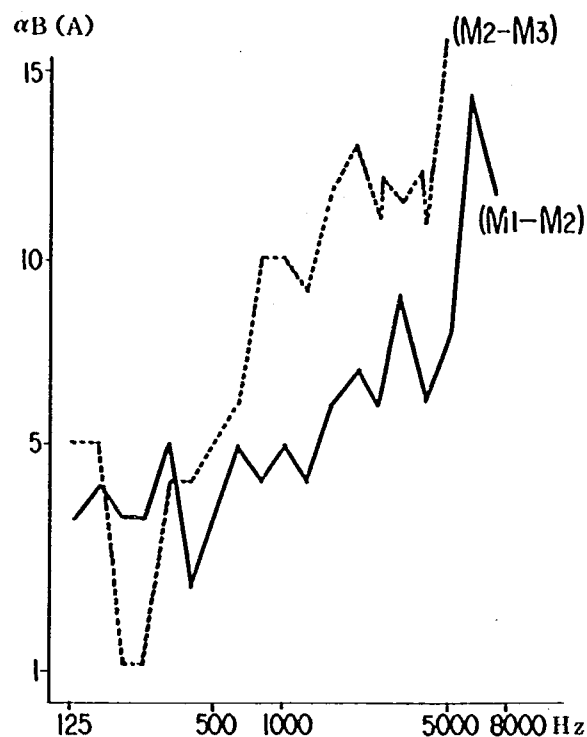


図1-35 植栽帯による周波数別の減衰量
(船橋小前)

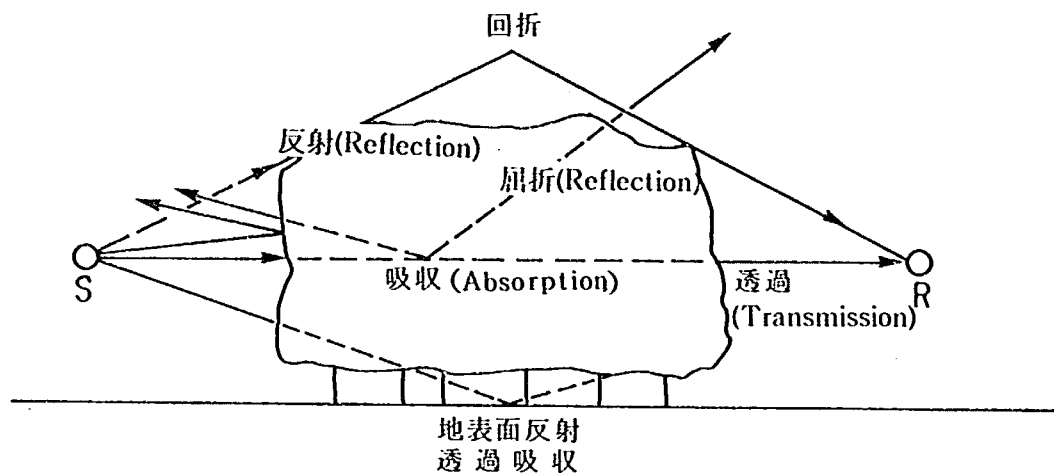
3) 考察

一般に遮音壁のような大きな効果は期待できないことは明らかである。図1-31の目黒区南2丁目、図1-32の西船橋小学校前での結果をみるならば、沿道植栽帯のグリーンウォールとしての緑量が多いものについては、少なからず効果がみられるようである。これらは目黒区南2丁目の場合、混植3層2列、西船橋小の場合、混植3層3列の植栽帯を有しており、車道との遮蔽率は比較的高い。

一般的な1列植栽である野沢(図1-28)では M_2 においても理論減衰値との差が2.5dB程度であり、物理的に考えても、このあたりが、街路樹帯として有する減衰効果の妥当な値ではないかと思われる。表参道、高円寺等の結果からは見かけ上かなりの減衰量が得られているが交通の流れの断続、 M_1 直前への自動車の停止駐車に伴う M_1 へのエンジン音によるレベルアップ、及び M_2 へ流れている自動車騒音の遮蔽効果等の各種の要因が影響を与えることによりこのような値となったものであろう。

一般に樹林帯の中を音が透過する際の減衰の機構は図1-36に示される。

道路植栽の場合にも同様のメカニズムが定義できるものと思われるが、樹冠幅の狭さ、地表面反射の低さ(土対アスファルト)植栽密度の低さ等のため透過率が増し、減衰率が低下しているのは明らかである。また、一般的な道路においては、歩道端に家屋やコンクリート壁等があることが常であり、それなりの反射音の影響も本来は、考慮すべき問題である。また、音波



〔図1-36 樹林による防音効果（三沢・1979）〕

には、反射、屈折、回折、指向性などの性質がある。このそれぞれが、上記のメカニズムを構成し複雑なモデルを築きあげているわけである。これらの性質を上記のメカニズムに関して説明するならば、反射とは樹木の持つ枝葉、幹等に音波があたり、その部分で音波が直角にはね返ることをいう。植栽帯としてのまとまりを考えるならば、乱反射、散乱とでも呼べるものであり、音の減衰効果をもたらす。

屈折は入射角 θ_1 とすると一般に $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{C_1}{C_2}$ という式から導かれる θ_2 の角度で屈折し進行することをいうが、植栽帯を考えた場合その内外の空気密度の差、温湿度差、風速の差等の条件が複雑であり、また植栽帯そのものの形状も複雑であることから、この現象の解析は困難である。

回折は障害物のすき間、切れ目等からその裏側へ音が廻り込む現象である。波長 λ の音波が長さ L のすきまを通過する時 λ が L に比べ十分に大きい時には音波は無視向性に回折し、 λ が L よりも小さくなるに従って指向性が大きくなり、回折せず音のきこえない部分（影）が次第に大きくなる。

つまり、一般に $\lambda = c/p$ であるから周波数が高いほどこの指向性が高まることになる。図1-34等のグラフは、周波数別（ $1/3$ オクターブバンド中心周波数）の測点間ごとの減衰量を示しているものであるが、おおむね高周波の方が高い減衰量を示している。これは、以上の指向性とのかわり、つまり植栽帯は小さな障害物（枝葉・幹等）の集合体であるため、指向性の高いものほど、進みにくいと考えられる。一般に空気による音波の減衰は周波数が高いほど大きく100mあたりの減衰値では500Hzで0.15~0.2dB, 1000Hzで0.35~0.5dB, 2000Hzで0.9~1.2dB, 4000Hzで2~4dB, 8000Hzで4~8dB前後であることなどからも、その指向性とのかわりが重要である。人間の耳の感度がもっとも鋭い範囲は1000~5000Hzの間であるとい

われていることを考慮するならば、この比較的高い周波数での効果の存在はみのがすことができないかもしれない。

以上から沿道植栽帯の音の遮音効果は一般的な生垣状の1列の道路植栽で1～2 dB(A)程度であると思われる。その望ましい植栽構造は単なる「樹林」を構成するのではなく、音の伝搬経路に対して直角方向に生垣状に構成され、個々の生垣の群葉が地際まで覆えるに十分な間隔を確保するという条件の下に生垣の列数を増加させるといった構造になる。

(6) 粉塵捕捉効果

1) 測定方法

粉塵捕捉効果に関しては図1-12に示したように道路植栽木の葉面に吸着する浮遊粉塵量のみについて測定を行なった。調査対象地は2において示した東京都内14地点で、9月および12月に樹木の葉を採取し、これを実験室に持ち帰り分析し吸着粉塵量を求めた。

(i) サンプルング方法

あらかじめ洗浄したビーカーを用意しこれに調査路線中の車道に面した植栽木のみの車道側と歩道側の葉数枚(約葉100cm²見当)をその葉柄も含めて、それぞれ採取した。採取した葉は食品包装用ラップフィルムで密閉し実験室へ持ち帰った。なお、採取する高さは、樹種によって高木、中木、低木ごとにほぼ一定な高さとなるよう配慮した上で、最も車道の影響を受けやすいと思われる部分を採取した。一方、これとほぼ同じ高さで歩道側の葉の採取を行なった。

(ii) 分析方法

採取した葉が浸るまでビーカーに蒸留水を入れ超音波洗浄器(BRANSONIC-220)で30～40分間洗浄する。このビーカー内の液をあらかじめ乾燥計量した濾紙(東洋濾紙製 MEMBRANE FILTER TW-5 0.1 μ 47%)を使用し、濾過器(MILLIPORE 製47%ORE)で濾過する。この時使用する吸引ポンプは佐藤真空機械工業株式会社製高度真空ポンプ形式SW-100である。

次に濾過した濾紙を十分に乾燥させ、直示天秤(TOKYO KOKI SEIZOSHO)で0.1mgまで計量し、あらかじめ計量しておいた濾紙の重量をひき、吸着粉塵量を求めた。

一方、洗浄後の葉は、自動面積計(林電工株式会社製 AAM-7)を用いて、葉面積を求めた後、絶乾状態にして乾燥重量を求めた。以上の過程の後単位葉面積当りの吸着粉塵量〔mg/dm²〕および単位葉乾重当りの吸着粉塵量〔mg/g〕を求め、比較・考察する。

2) 測定結果と結果の分析

測定結果を表1-7、8に示す。これからあきらかなように歩道側の粉塵吸着量は車道側のそれに比較して、全平均で60%程に減少している。また粉塵吸着量は次に示すような様々な要因に影響されているように思われる。

○採取時期

○粉塵の主たる発生源である道路の影響

○樹種（大きさ、葉面形態等）

○採取部分の高さおよび道路からの距離

○採取樹木の立地

これらの要因は、量的に表現できるものもあるが、葉面の形態や周辺等、量的に表現するのが難しいものも多い。しかし粉塵吸着量に対する影響を求めるには、これらの各要因は同一レベルで考えられなければならない。

表1-7 測定結果（9月サンプリング）

測定地点	樹 種	吸着粉塵量(ng/dm ²)		吸着粉塵量(mg/g)	
		車道側	歩道側	車道側	歩道側
南1丁目	ヤブツバキ	6.2	3.7	5.2	2.7
南2丁目	クスノキ	9.8	6.2	14.7	10.9
	モチノキ	6.3	5.2	4.4	3.9
	オオムラサキ	14.7	9.3	19.0	14.7
野 沢	ウバメガシ	19.3	10.5	13.1	7.8
	キンモクセイ	8.5	7.4	5.5	5.2
羽根木	スズカケノキ	3.4	2.7	6.7	4.9
	オオムラサキ	27.6	23.2	43.6	35.0
高門寺南	トウカエデ	2.6	3.8	4.4	6.1
上北沢	ケヤキ	5.0	4.5	5.1	5.1
	オオムラサキ	10.8	8.8	15.6	13.4
芦花公園前	アメリカフウ	4.8	4.2	5.3	5.7
砧公園前	アメリカフウ	6.4	5.1	8.5	5.8
	ハナノキ	6.3	5.3	9.7	10.4
船橋小前	クスノキ	13.3	15.3	17.6	21.3
	サンゴジュ	10.7	4.9	15.2	4.1
北新宿	オオムラサキ	8.2	8.7	11.7	11.0
外濠公園前	トウカエデ	5.6	6.2	7.8	9.4
四谷一中前	ユリノキ	5.9	2.3	6.6	4.4
	オオムラサキ	47.0	30.5	66.8	66.6
表参道	ケヤキ	11.3	4.0	12.8	7.2
	オオムラサキ	10.1	10.3	16.6	20.0
神宮外苑前	イチョウ	3.0	2.4	2.9	4.3

表 1-8 測定結果 (12月サンプリング)

測定地点	樹 種	吸着粉塵量(mg/dm ²)		吸着粉塵量(mg/g)	
		車道側	歩道側	車道側	歩道側
南1丁目	クスノキ	15.3	10.0	14.7	8.8
	イスノキ	18.8	20.3	10.1	15.3
	オオムラサキ	47.8	11.6	52.3	14.8
南2丁目	マテバシイ	26.5	17.2	17.3	12.5
野 沢	ヤブツバキ	18.3	4.7	11.4	3.1
	ウバメガシ	22.7	13.1	14.0	10.1
	オオムラサキ	37.7	7.6	35.4	9.4
上北沢	オオムラサキ	28.3	10.7	30.9	11.5
芦花公園前	トウネズミモチ	6.5	5.9	5.0	9.8
	サンゴジュ	8.2	9.0	5.6	10.4
	イスツゲ	22.6	12.1	18.9	11.1
砧公園前	マテバシイ	17.0	12.9	10.1	13.6
	オオムラサキ	27.4	20.4	26.9	34.2
船橋小前	クスノキ	18.2	12.6	17.7	13.9
	オオムラサキ	10.3	14.8	7.4	17.0
	サンゴジュ	35.5	18.7	48.8	30.8

また、粉塵吸着量は表1-8に示すように量的変量で測定されている。そこで微気象緩和機能の場合と同様数量化理論第一類を用い、結果の分析を試みた。採用した外的基準および要因は次の通りである。

○外的基準

吸着粉塵量 (車道側) [mg/dm²]

減衰比率——車道側の吸着粉塵量を100とした場合の歩道側の吸着粉塵量 (単位葉面積当り)

○説明変数

採取日

交通量——昭和55年10月16日(木)7:00~19:00実施の警視庁交通部による交通量調査の結果から推定 (表1-9)

調査対象樹木——特に樹木のボリュームという観点からとらえ、高木・中木・低木という分類方法をとった。

葉面形態

歩道側の状況及び植栽位置

採取樹木を含む植栽帯の状況

各要因の分類基準を表1-10に示す。なお、分析は外的基準それぞれについて、次の組合せで行った。

分析1——外的基準に吸着粉塵量、要因に表1-10のX₁、X₂、X₃、X₄、X₅、X₇、を

用いる。

分析2——外的基準に減衰比率、要因に表1-10の X_3 、 X_4 、 X_6 、 X_7 を用いる。

表1-9 調査地点の交通量

測点地点	交通量 (台/12hr)
南一丁目	52,000
南二丁目	52,000
野 沢	50,000
羽根木	50,000
高門寺南	65,000
上北沢	38,000
芦花公園	46,000
砧公園	46,000
船橋小前	46,000
北新宿	31,000
外濠公園前	28,000
四谷一中前	34,000
表参道	※
神宮外苑	※

昭和55年10月警視庁交通

部による交通量調査結果より

表1-10 説明変数のカテゴリー

要 因	カ テ ゴ リ
採 取 日 (X_1)	1. 9/1 ~ 9/17
	2. 12/17~12/18
交 通 量 (X_2)	1. 50,000台/12hr未満 2. 50,000台/12hr以上
採取樹木の植栽 位置及び歩道側の 状況 (X_3)	1. 路端に植栽、歩道側は民家又はマンション 2. " 歩道側に樹林 3. 路端から4m以上離れた所に植栽、歩道側は樹林
採 取 樹 木 (X_4)	1. 高木 (樹高6.0 m以上) 2. " (" 6.0 m未満) 3. 中木 4. 低木
葉面の形態 (X_5) " (X_6)	1. 常緑樹で無毛 2. " 有毛 3. 落葉樹で光沢あり 4. " 光沢なし
採取樹木を含む 植栽帯の状況 (X_7)	1. 低木層から高木層まで連続して存在し、壁状になっている 2. 1ほどではないが、樹林のつながりはある 3. 1と2以外

表-1-11 各アイテムの入力データ

項目 番号	初年度着量	減衰比率	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
1	6,200	59.700	1.000	2.000	1.000	3.000	1.000	1.000	1.000
2	15,300	165.400	2.000	2.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000
3	18,800	08.000	2.000	2.000	1.000	3.000	1.000	1.000	1.000
4	47,800	24.300	2.000	2.000	1.000	4.000	2.000	2.000	1.000
5	9,800	63.300	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000
6	6,300	82.500	1.000	2.000	1.000	3.000	1.000	1.000	1.000
7	14,700	63.300	1.000	2.000	1.000	4.000	2.000	2.000	1.000
8	26,500	64.900	2.000	2.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000
9	19,300	54.400	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000
10	8,500	87.100	1.000	2.000	1.000	3.000	1.000	1.000	1.000
11	18,300	25.700	2.000	2.000	1.000	3.000	1.000	1.000	1.000
12	22,700	57.700	2.000	2.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000
13	37,700	20.200	2.000	2.000	1.000	4.000	2.000	2.000	1.000
14	3,400	79.400	1.000	2.000	1.000	2.000	4.000	3.000	3.000
15	27,600	84.100	1.000	2.000	1.000	4.000	2.000	2.000	3.000
16	2,600	146.100	1.000	2.000	1.000	1.000	3.000	3.000	1.000
17	5,000	90.000	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	3.000	3.000
18	10,800	81.500	1.000	1.000	1.000	4.000	2.000	2.000	3.000
19	28,300	37.800	2.000	1.000	1.000	4.000	2.000	2.000	3.000
20	4,800	87.500	1.000	1.000	2.000	1.000	3.000	3.000	3.000
21	6,500	90.800	2.000	1.000	3.000	1.000	1.000	1.000	1.000
22	8,200	109.800	2.000	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	1.000
23	12,600	53.500	2.000	1.000	3.000	4.000	1.000	1.000	1.000
24	6,400	79.700	1.000	1.000	2.000	1.000	3.000	3.000	3.000
25	6,300	85.700	1.000	1.000	2.000	4.000	1.000	1.000	3.000
26	17,000	75.900	2.000	1.000	3.000	1.000	1.000	1.000	1.000
27	27,400	74.500	2.000	1.000	3.000	4.000	2.000	2.000	1.000
28	13,300	115.000	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000
29	10,700	45.800	1.000	1.000	1.000	3.000	1.000	1.000	1.000
30	18,200	69.200	2.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000
31	10,300	143.700	2.000	1.000	1.000	3.000	1.000	1.000	1.000
32	35,500	52.700	2.000	1.000	1.000	4.000	1.000	2.000	1.000
33	8,200	106.100	1.000	1.000	1.000	4.000	2.000	2.000	3.000
34	5,600	110.700	1.000	1.000	2.000	1.000	2.000	3.000	3.000
35	5,900	39.000	1.000	1.000	2.000	1.000	3.000	3.000	2.000
36	47,000	64.900	1.000	1.000	2.000	4.000	4.000	2.000	2.000
37	11,300	35.400	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000	3.000	2.000
38	10,100	102.000	1.000	1.000	1.000	4.000	4.000	2.000	2.000
39	3,000	80.000	1.000	1.000	2.000	1.000	2.000	3.000	2.000

分析1 —

粉塵吸着量と各要因との偏相関係数を図1-36に示す。有意水準表を用いて有意性を検定すると X_1 、 X_3 、 X_5 が1%、 X_7 が5% X_4 が10%の危険率でそれぞれ有意性が認められた。 X_2 については、有意性は認められなかった。

この中で経時的な要因(X_1)をのぞけば、葉面形態が最も相関が高く次いで樹木の立地条件、植栽帯の状況と続く。交通量に関しては、ほとんど相関は認められず、都内の幹線道路であれば、交通量による粉塵吸着量への差は、ほとんど表われないことを示している。

次に重相関係数についてみると、図1-40に示すように重相関係数の増加が、すでに頭打ちの状態になっている。重相関係数は分析の精度を示す尺度となるが、この場合の重相関係数は0.85で、これらの要因を使用すれば、かなり高い精度で外的基準を予測できていることがわかる(図1-42参照)。各要因のカテゴリ間の関係をみると次のようになる(図1-37偏差グラフより)。

採取時期(X_1)

カテゴリ1に比べカテゴリ2の値が大きく、しかも、そのレンジも相当大きいので9月から12月の3ヶ月間に相当量の粉塵量が増加したものと思われる。

葉面形態(X_5)

カテゴリ2(常緑有毛)の値が他を大きくひきはなしている。このカテゴリ要因の中で有毛な葉形態はカテゴリ2だけである。

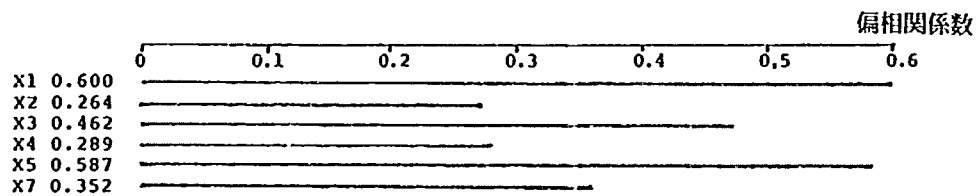


図1-36 分析1の偏相関係数

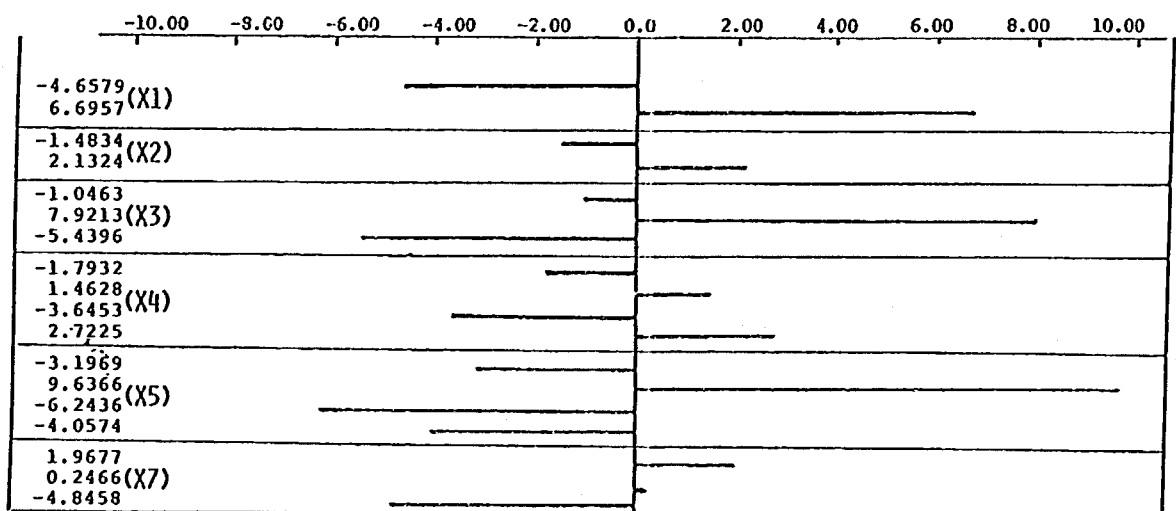


図1-37 分析1の偏差グラフ

また、落葉樹だけを比較しても光沢のある方が、そうでない方に比べて、小さい値を示す傾向にある。

立地条件 (X₃)

カテゴリ 1 とカテゴリ 2 を比較するとカテゴリ 2 の値が大きく歩道側に樹木がある方が粉塵吸着が大きい。また、カテゴリ 2 とカテゴリ 3 を比較するとカテゴリ 3 の値がかなり小さい。これは植栽位置を路端にすることによって他に比べて、相当多くの粉塵量を吸着できていることがわかる。

植栽帯 (X₇)

カテゴリ 1 > カテゴリ 2 > カテゴリ 3 の順で植栽帯の複雑なほど吸着量が多いことを示している。

樹種 (X₄)

樹高が低くなるほど吸着量が増加する傾向にあるが、中木に関しては、他に比べて小さい。これは中木は高木がかぶさるため、粉塵との接触が制限される傾向にあるからだと思われる。

交通量 (X₂)

ほとんど相関はみられなかったが、カテゴリ 1 に比べカテゴリ 2 の値が大きいので、傾向としては交通量が大きくなれば、吸着量も増加すると考えられる。

分析 2 —

減衰比率と各要因の偏相関係数を図 1-38 に示すが、X₇ にわずかに相関がみられるのをのぞくとほとんど相関はみられなかった。

X₇ (植栽帯) について要因の状態をみると図 1-39 に示すように構造が最も疎なカテゴリ 3 の値が他に比べてかなり大きく、減衰が少ないことを示している。

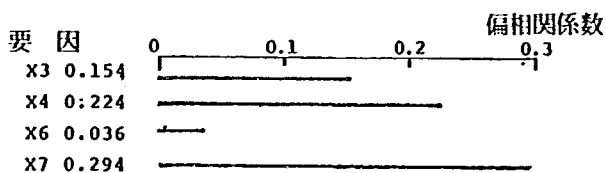


図 1-38 分析 2 の偏相関係数

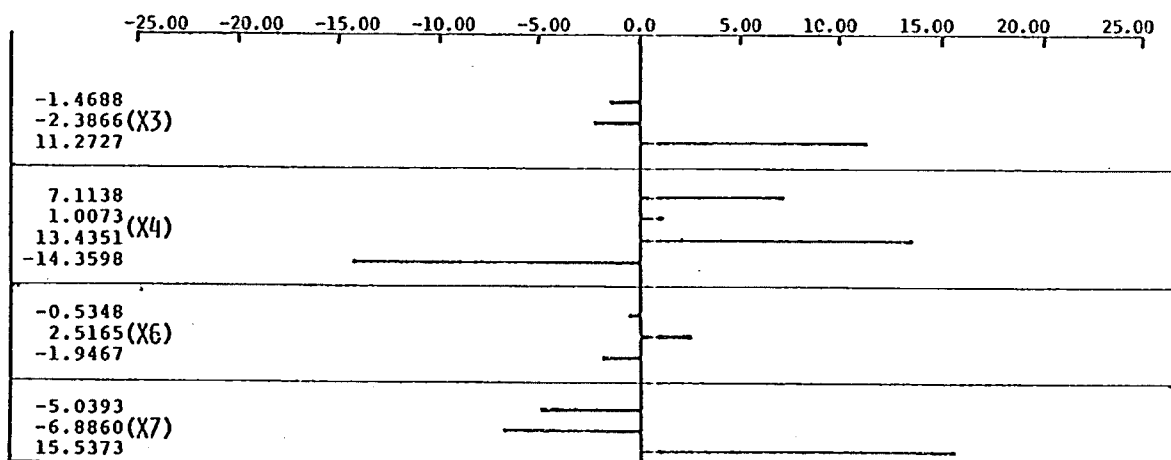


図 1-39 分析 2 の偏差グラフ

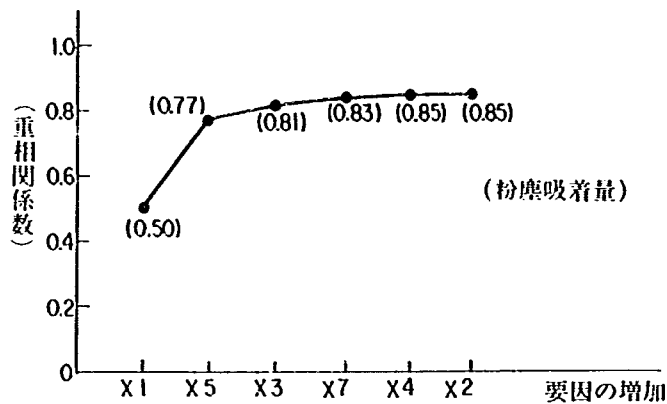


図 1-40 要因増加による重相関係数の変化

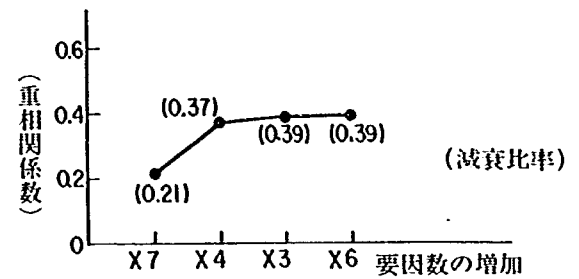


図 1-41 要因増加による重相関係数の変化

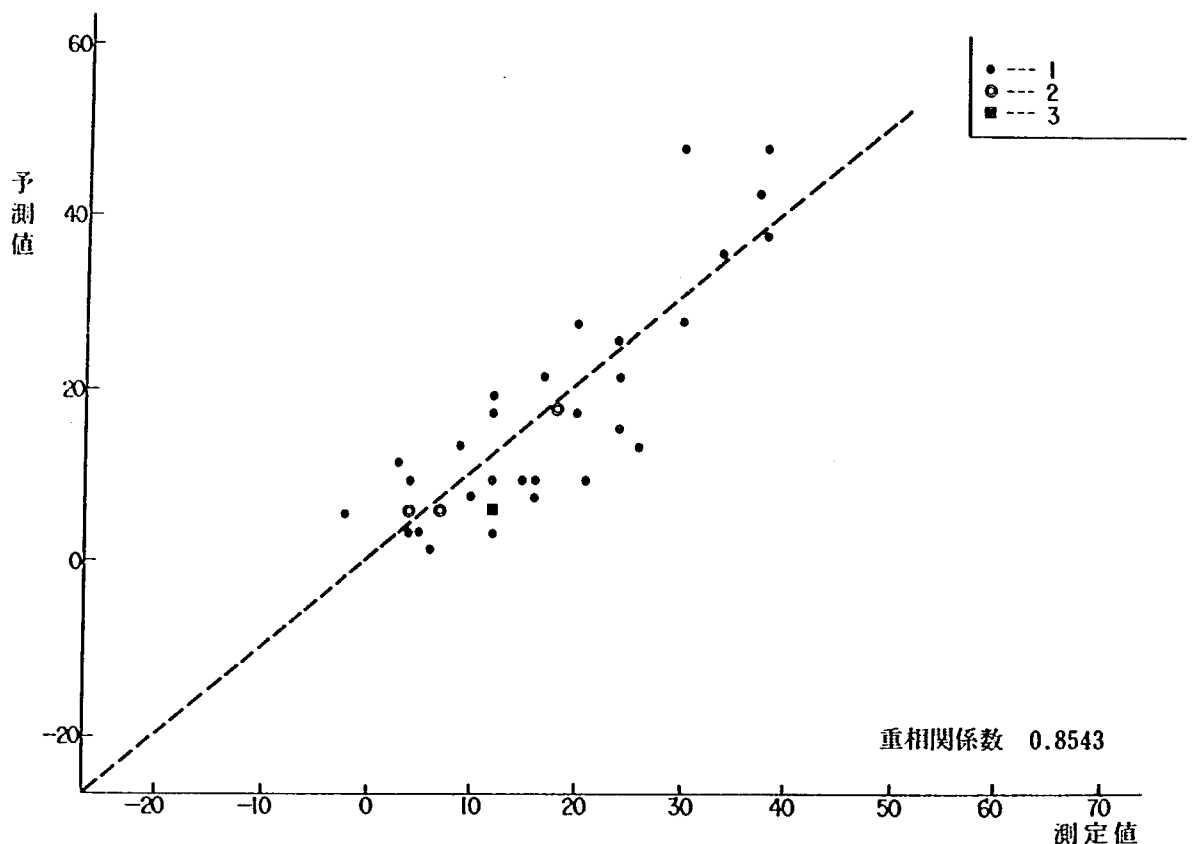


図 1-42 測定値と予測値の相関 (粉塵吸着量)

重相関係数の変化は図 1-41 に示すが、0.39 で頭打ちになっており、精度としては不十分である。

3) 考察

道路植栽による粉塵捕捉効果を自動車走行に伴う浮遊粉塵の葉面吸着量という形で検討してきたのであるが、ここで対象とした浮遊粉塵には単に自動車排気筒から排出する粉塵のみでなく路面付近から舞い上がる砂塵等も含まれていると考えられるが、このような浮遊粉塵が葉面に吸着されるまでの過程は大きく 2 つに分けて考えることができる。

その第 1 の過程は粉塵が、葉面に到達する (衝突する) 過程であり、第 2 の過程は、到達した粉塵が葉面に吸着される過程である。前者の過程は、衝突率によって説明することが出来る

ものであるが衝突率はChamberlainによれば次式による無次元数Kの増加関数として表わされるものと考えられ一般に粒子が大きく、あるいは障害物が小さくなればなる程衝突率は大きくなるとしている。

$$K = \frac{D p^2 \cdot e_0}{9 r e} \cdot \frac{u}{\ell}$$

ただし、 $D p^2 \cdot e_0$; 粒子の直系 (cm) 及び密度 (g/cm^3)

u ; 風速 (cm/sec)

ℓ ; 障害物としての円筒の直径 (cm)

$r \cdot e$; 空気の動粘性係数 (cm^2/sec) 及び密度 (g/cm^3)

後者は葉面の形態によるところが大きく、一般に葉面形態が複雑なものほど粉塵吸着量は大きいとされている。本調査においても、その傾向は顕著であり、粉塵吸着量との相関も高い値 (0.60) を示した。また、粉塵が葉面に到達する過程においては、発生源からの距離とその周辺の大気の流れが主な要因となる。発生源からの吸着量との関係は一般に距離が大きくなるほど吸着量は減少すると考えられる。

今回の調査でもその傾向は表われているが、水平距離と垂直距離を比べると、特に水平距離による差が大きく粉塵の吸着量の増大を期待するためには、特に車道に接近させて樹木を植栽することが望ましいことになる。一方の周辺の大気の流れに関しては主として周辺の状況 (車道側はほとんど一定だから、特に歩道側の状況) 植栽帯のパターンに影響されると考えられる。

図1-36、図1-37から判断すると、植栽帯のパターンが複雑になるほど粉塵吸着量が多い。これは植栽帯によって粉塵が拡散を妨げられ、路上における粉塵濃度が増加することによって、粉塵の葉面への衝突率が高まるためであると考えられることができる。

また、沿道側の状況については、建造物がある場合より樹林がある場合の方が葉面の粉塵吸着量は多い。沿道側が空地であるケースは今回の調査対象地点にはなかったので比較は困難だが、次のように考察できるものと考えられる。

すなわち、沿道側に建造物がある場合は、その方向の空間が密閉された状態のため、大気の流れは、上方へ拡散する以外にない。また両側が建造物で密閉されている場合には、路面付近での大気の流れは道路の方向に沿って流れることが多いと考えられる。これらのことから考えると歩道側の建造物があると植栽帯に対して、直角方向への大気の流れが妨害されると考えられるから、葉面への衝突率が低くなり粉塵吸着量が低くなるものと思われる。以上のような点から、樹木の効果的な粉塵吸着のためには、次のような点に考慮しなければならない。すなわち、葉面形態が複雑な樹種をできるだけ車道近くに植栽することであり、その際の植栽帯のパターンを多層にするなど、複雑なものにする必要がある。

以上のような理想的な浮遊粉塵吸着のための道路植栽がなされれば表1-7・1-8に示した吸着量を数倍にまで増加させることも不可能ではない。表1-7・1-8における全平均粉

塵吸着量は $16.3\text{mg}/\text{dm}^2$ であった。この値から換算しても $1.63\text{g}/\text{m}^2$ となる。例えば葉面積指数10（広葉樹林の一般的数値）として、幅 2 m 延長200mの植栽帯で約6.6kgの浮遊粉塵を吸着していることになる。さらに、この6.6kgは測定時の値にすぎなく暴露期間の増加による蓄積、降雨、風による落下流亡などと考慮すれば、1年間の吸着量は、この値の数倍になるものと考えられる。一方植栽によって、汚染物質（この場合粉塵）が樹冠上部に移流することによって拡散が大きくなる効果も、歩行者の環境を対象として考えた場合には重要である。これに関しては、結果の項において減衰比という形でその一部を検討してきた。すなわち、歩道側の葉面吸着量は、車道側のそれに比較して平均して約 $\frac{1}{2}$ であり $\frac{1}{2}$ の減少が生じているのである。粉塵の葉面吸着量がその葉面近傍の大気中の粉塵濃度に比例することがあきらかにされているので、この $\frac{1}{2}$ の減少は、いわば大気中の粉塵濃度を $\frac{1}{2}$ 減少させていることであり、道路植栽が、それだけ大気浄化をしたことになるのである。

(7) 微気象緩和効果

1) 測定方法

微気象緩和効果に関しては図1-12にも示したように、気温・湿度・日照量・風速の各気象要因について測定を行なった。測定期間は道路植栽帯の枝葉が最も繁茂している展葉期として9月中（剪定実施の直前）また、落葉期として、12月中旬～1月中旬の2回実施した。各要因とも測定時刻は晴天の10時～14時とし、測定位置は、その植栽帯の中で最も緑量の多いと思われる地点で歩道側縁石より1mの歩道上の地上高1.2mの街路樹下であった。また、ほぼ同時に街路樹の影響のないと思われる地点（近接する交差点・舗装された空地など）で同様の測定をし、それぞれの差によって道路植栽の微気象緩和効果の測定とした。なお、測定に使用した機器は以下のとおりである。

項目	使用機器
気温	アスマン通風乾湿度計
湿度	〃
風速	サーミスタ風速計
照度	デジタル照度計（LMT社）

2) 測定結果と分析

展葉期（9月）の測定結果を表1-12落葉期（12月～1月）の測定結果を表1-13に示す

(i) 気温

展葉期においてはあきらかに道路植栽下では気温の低下が見られる。その最大値は神宮外苑における 32.4°C 、次が表参道の 20°C であり平均して 1.0°C の差（ブランク-樹冠下）であった。これら最も大きな差を示した地点の地上高3m以上の樹木の緑量（各1本ずつの合計）はいずれも 300m^3 を超えており、緑量 150m^3 以上では緑量が多い程気温差が大きくなっていた。しかし、緑量 150m^3 以下における各地点の気温差には緑量との相関がはっきりしない。これは緑量の算出自体の問題も考えられるが、通風状態や、近傍（特に沿道側の）の地物に

表 I - 12 各地点の気象測定結果 (展葉期)

測定ヶ所	測定日	時 刻	気 温 [℃]			湿 度 [%]			風 速 [m/s]			照 度 [Lux]					
			TA	フランク TB	差 TB-TA	HA	フランク (HB)	差 HB-HA	WA	フランク (WB)	減衰率	影 A	こもれ陽 B	フランク 水平C	フランク	差 (C-A)	透過率 A/C×100
1. 外濠公園	9/ 2	10:00	30.4	31.8	0.6	65	61	-4	1.0	1.4	71.4	3.270	47.500	93.500	102.000	90.230	3.5
2. 四谷一中	"	13:00	31.3	31.4	0.1	61	61	0	1.0	1.8	55.6	3.250	52.700	98.200	112.600	94.950	3.3
3. 神宮外苑	9/ 1	13:00	28.8	31.2	2.4	69	65	-4	1.3	1.85	70.3	1.700	55.300	67.000	78.500	65.300	2.5
4. 野 沢	9/ 7	13:00	26.4	26.8	0.4	55	54	-1	1.2	3.1	38.7	13.000	45.400	65.000	72.000	52.000	20.0
5. 南2丁目	9/ 3	10:00	29.6	31.2	1.6	69	61	-8	1.5	1.8	83.3	17.800	38.500	41.800	44.600	24.000	42.6
6. 南1丁目	"	13:00	31.4	32.6	0.8	63	60	-3	0.9	1.0	90	9.830	19.900	60.200	72.800	50.700	16.3
7. 羽根木	9/ 7	10:00	24.2	25.0	0.8	56	54	-2	1.8	1.4	28.6	24.500	64.800	80.100	98.600	55.600	30.6
8. 高門寺南	9/ 8	10:00	25.2	26.6	1.4	57	53	-4	1.3	1.7	76.5	25.600	52.500	52.100	59.300	26.500	49.1
9. 上北沢	9/ 7	10:00	22.5	23.0	0.5	57	55	-2	1.0	1.2	83.3	14.670	40.500	93.800	111.200	79.130	15.6
10. 西船橋小	9/15	12:00	23.2	24.0	0.8	55	56	1	1.1	0.5		9.440	19.500	73.900	95.000	64.460	12.8
11. 砧公園	"	13:00	23.2	23.6	0.4	55	56	1	0.7	1.3	50.8	9.200	16.400	29.200	32.800	20.000	31.5
12. 芦花公園	"	11:00	21.4	23.0	1.6	61	55	-6	0.7	1.2	58.3	19.440	48.000	81.200	104.300	61.760	23.9
13. 表参道	9/ 1	10:00	31.0	33.0	2.0	70	65	-5	0.3	0.3	10.0	1.890	7.400	66.500	77.000	64.610	2.8
14. 青梅街道	9/17	13:00	25.0	25.6	0.6	48	49	1	1.5	1.6	93.8	25.000	67.100	73.900	84.600	48.900	33.8
			Y ₁ =1.00			Y ₂ =2.6			Y ₃ =80.3			Y ₄ =56986					Y ₅ =20.6

表 I - 13 各地点の気象測定結果 (落葉期)

測定ヶ所	測定日	時 刻	気 温 [℃]			湿 度 [%]			風 速 [m/s]			照 度 [Lux]							
			TA	フランク TB	差 TB-TA	HA	フランク (HB)	差 HB-HA	WA	フランク (WB)	減衰率	樹冠下 平均的影	幹による 影	max	ブランク 水平 c	max	差 (C-A)	透過率 A/C ×100	
1. 外濠公園	1/19	13:00	9.2	8.9	-0.3	31	36	5	2.5	3.0	83.3	10.500	(10.000)	14.000	13.000	19.000	2.500	80.8	
2. 四谷一中	"	12:00	9.5	9.6	0.1	31	27	-4	3.5	3.5	10.0	37.000	(23.000)	59.000	54.000	96.000	17.000	68.5	
3. 神宮外苑	"	11:00	7.8	8.1	0.3	33	28	-5	1.0	1.8	55.6	38.000	(7.700)	68.000	54.000	93.000	16.000	70.4	
4. 野 沢	12/18	13:00	12.2	12.9	0.7	38	37	-1	1.0	1.6	62.5	8.500		43.000	45.000	73.000	36.500	18.9	
5. 南2丁目	"	12:00	11.9	13.4	1.5	38	38	0	1.3	1.4	92.9	5.500		27.000	55.000	95.000	49.500	10.0	
6. 南1丁目	"	11:00	11.3	11.8	0.5	42	41	-1	1.8	3.0	60.	5.500		22.000	52.000	94.000	46.500	10.6	
7. 羽根木	1/22	10:00	9.8	9.8	0	37	37	0	1.5	1.5	10.0	41.000		69.000	41.000	69.000	0	100.0	
8. 高円寺	"	11:00	11.1	11.4	0.3	36	36	0	0.5	0.5	10.0	38.000	(30.000)	46.000	48.000	82.000	10.000	79.2	
9. 上北沢	12/17	14:00	12.2	12.9	0.7	42	40	-2	1.5	1.5	10.0	32.500		74.000	32.500	74.000	0	100.0	
10. 西船橋小	"	12:00	11.1	11.7	0.6	欠測	51		1.0	1.7	58.8	5.000		29.500	48.000	87.000	43.000	10.4	
11. 砧公園	"	10:00	8.6	7.5	-1.1	50	49	-1	2.0	2.0	10.0	41.000	(8.200)	87.000	41.000	87.000	0	100.0	
12. 芦花公園	"	13:00	11.2	11.2	-0.2	44	47	3	0.8	1.2	66.7	6.500		8.200	40.000	82.000	33.500	16.3	
13. 表参道	1/19	10:00	8.0	8.0	1.6	42	39	-3	0.9	1.5	60.	24.000	(15.000)	57.000	47.000	86.000	23.000	51.1	
14. 青梅街道	1/22	12:00	12.0	12.0	0	38	38	0	0.3	0.5	60	49.000		75.000	50.000	79.000	1.000	98.0	
			Y ₁ =0.26			Y ₂ =-0.69			Y ₃ =78.6										Y ₄ =58.2

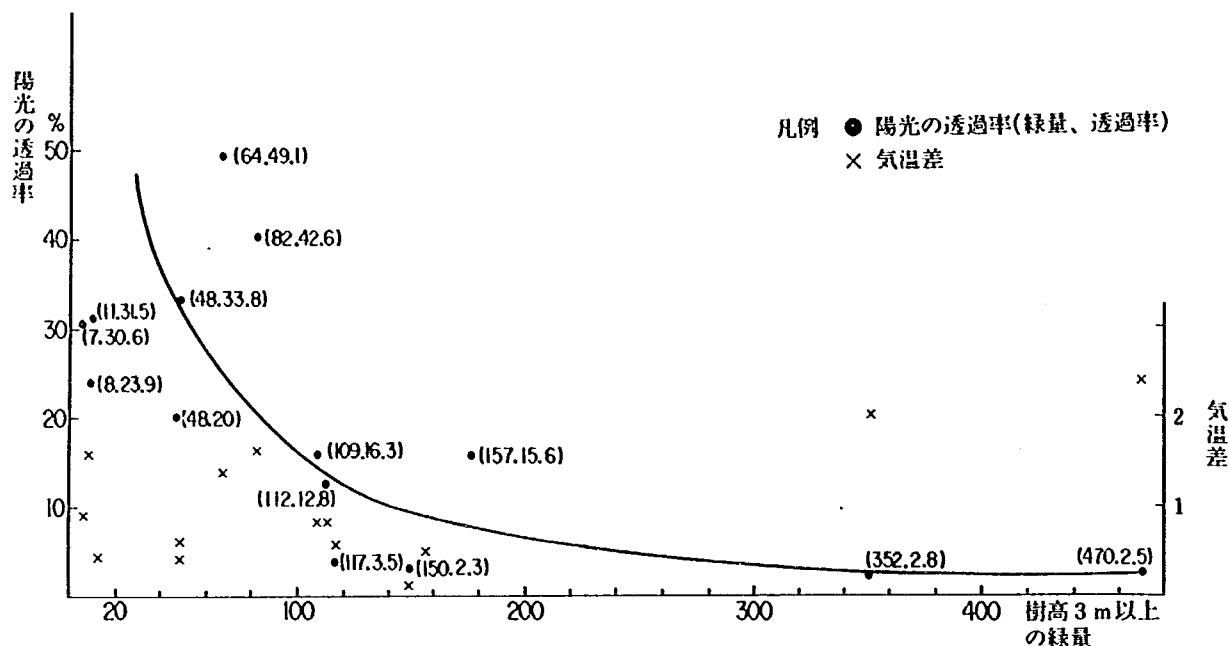


図 1-43 陽光の透過率と緑量の関係

よる副射熱等がかなり重要な因子になっているためとも考えられる。参考までに各地点の気温差と、樹高 3 m 以上の樹木の各 1 本ずつの合計緑量を軸にしたグラフを図 1-43 の × 印により示しておいた。

これに対して落葉期では平均すれば 0.26℃ と気温差はほとんどなくなっている。しかし、測定地点によっては常緑樹も植栽されており、そのためもあって、気温差の標準偏差はかなり大きな値となり、かつ緑量との相関は展葉期の場合以上にはっきりしなくなっている。

(ii) 湿度

植栽下の湿度は気温の場合とは逆にブランク値より高くなるものと考えられるが、表 1-12 の展葉期における湿度測定の結果でもその差（ブランクー樹冠下）は平均で -2.6% であり、一般的傾向として気温差の大きい地点程湿度差も大きな値を示した。しかしその差と植栽の質量との関係ははっきりとは見出せなかった。一方の落葉期での湿度差は平均で -0.69% と気温の場合と同様にその差が無くなっている。いずれにしろ湿度の場合は気温の場合以上に通風状態が大きく係わるものと考えられる。

(iii) 風速

気温観測の中でもこの風速はもっとも定量的に表現しにくいものである。今回の各地点での観測はほぼ 5 分間の最大値として求めているが、この数値で道路植栽の防風効果を検討することは、かならずしも適切ではないであろう。本来ならば 1 ケ月あるいは 1 年以上の連続定点観測の元に統計的な処理をすることが望まれる。今回の結果は以上の理由だけではないであろうが、道路植栽の緑量や構造と関連付けることはできなかった。しかし、一般的には植栽帯の歩道側ではブランクに対して約 80% 程に風速が弱まっており、これは展葉期でも落葉期でもあまり変化してない傾向が見られた。

(iv) 日照量

道路植栽の樹冠下とブランクとの日照差はあきらかである。一般に日照量には水平照度と最大照度があり、また樹冠下の場合、枝葉によって完璧に影になる部分とこもれ陽のある部分が存在するが、今回はそれらのいずれをも測定している。表1-12中には樹冠下の照度として、その平均的な影の部分の照度（水平照度）とブランクの水平照度の差及び、それらの率（陽光の透過率）を示したが、この透過率でみると展葉期で最小2.5%、平均20.6%であった。これに対して落葉期では最小10%平均58.2%であり、かつ従来の街路樹タイプ（点的な落葉樹植栽のみ）では、透過率はほぼ100%であった。また展葉期について緑量との関連をみると図1-43のごとく、かなり顕著な相関が認められた。なお、ここでいう緑量とは、その道路植栽帯に植栽されている樹木の内、樹高3m以上のものの、各1本当りの緑量の合計である。緑量の少ない部分で多少のバラツキが出ているが、 $Y = ad^x$ の式によって回帰できるものと考えられる。

3) 展葉期データの数量化理論第1類による解析

道路の微気象緩和効果として気温・湿度・日照量などについての有無による測定値の差をみてきたのであるが樹木の存在によるそれらの差は全てにわたって顕著なものとはいえないが、いずれも緩和効果の存在を認めことができた。ここでサンプリグ数が14とかなり量的に問題があるが傾向を把握する意味から、各気象因子のデーターを外的基準とし、緑量その他道路植栽の質、量を説明変数として、数量化理論第一類に基づいて解析を試みたので、その結果を参考までに述べることにしたい。

○外的基準

表1-14（展葉期のデータ）における気温差（ Y_1 ）、湿度差（ Y_2 ）、陽光の透過率（ Y_3 ）である。各数値は連続変数である。

表1-14 各説明変数のカテゴリー

○説明変数

各アイテムのカテゴリーを表1-14に示す。

「植栽帯列数（ X_2 ）」はその幅員に関係なく、列数によってカテゴライズしている。「緑量（ X_3 ）」は株物（灌木）及び生垣については延長1mにおける各樹種ごとの緑量と、それ以外の樹木は各1本当りの緑量との全合計として求められる数値である。その数値が10m³

1. 植栽帯列数（ X_2 ）	1. 1列 2. 2 3. 3
2. 緑量（ X_3 ）	1. 10m ³ > X 2. 10 ≤ X < 100 3. 100 ≤ X
3. 道路敷外の地物（ X_4 ）	1. 建造物 2. フェンスその他 3. 緑
4. 垂直方向の植栽の間隙（ X_5 ）	1. 0.5 m > X 2. 0.5 ≤ X < 2.0 3. 2.0 ≤ X

未満のものを1、100m³満のものを2、100m³以上のものを3、にカテゴライズしている。

「道路敷外の地物（ X_4 ）」とは道路の沿道側の地物の状況によって、太陽副射熱や通風等がかなり変化することが予想されるため、抽出したものであるが、マンションの壁、ブロック

の壁などは建造物であり、1にカテゴライズし、フェンス、遮音壁等は2、樹木の場合3となっている。最後の「垂直方向の植栽の間隙（ X_9 ）」とは、第1植栽帯（車道に接する植栽帯）の地上から樹冠下までの冠隙であり、灌木あるいは中木が存在すれば、それらの樹冠上部の高木樹冠下までの間隙を示すもので陽光の通過あるいは通風などの関連から説明力が大きいと考えられるものである。

○結果

外的基準、説明変数の各アイテムの入力データを表1-15に示す。図1-44には、気温差、湿度差、陽光の透過率について、各説明変数3種の組合せ中最も重相関の高かったものについて、それぞれの偏相関係数を示している。これによれば、いずれもかなり大きい偏相関係数であったが、中でも相関が最も高かったのは陽光の透過率と緑量（ X_3 ）の関係であった。これについてはすでに(4)において述べたとおりである。また気温差についても(3)で仮説的に述べた沿道側の地物（ X_8 ）との相関が高い値を示した。湿度差についてみれば相関の高いのは植栽帯列数（ X_2 ）、垂直方向の植栽の間隙（ X_9 ）であった。図1-45～47は以上の説明変数により予測される値と実測値との相関を示したもので、気温差は X_2 、 X_8 、 X_9 で重相関係数0.795湿度差は同じ X_2 、 X_8 、 X_9 で同0.750、陽光の透過率は X_2 、 X_3 、 X_9 で同0.904という高い値を得た。

表1-15 各アイテムの入力データ

	(Y_1) (気温差)	(Y_2) (湿度差)	(Y_3) (陽光の透過率)	(X_2) (植栽帯列数)	(X_3) (緑 量)	(X_8) (道路敷外の 地物)	(X_9) (垂直方向の 植栽の間隙)
1	0.6	4.0	3.5	1	3	3	3
2	0.1	0.0	3.3	1	3	3	3
3	2.4	4.0	2.5	1	3	2	2
4	0.4	1.0	20.0	1	2	1	1
5	1.6	8.0	42.6	2	2	1	1
6	0.8	3.0	16.3	2	3	1	1
7	0.8	2.0	30.6	1	1	1	2
8	1.4	4.0	49.1	1	2	1	2
9	0.5	2.0	15.6	1	3	1	2
10	0.8	-1.0	12.8	3	3	2	1
11	0.4	-1.0	31.5	1	3	3	2
12	1.6	6.0	23.9	1	1	3	3
13	2.0	5.0	2.8	1	3	1	3
14	0.6	-1.0	33.8	1	2	1	2

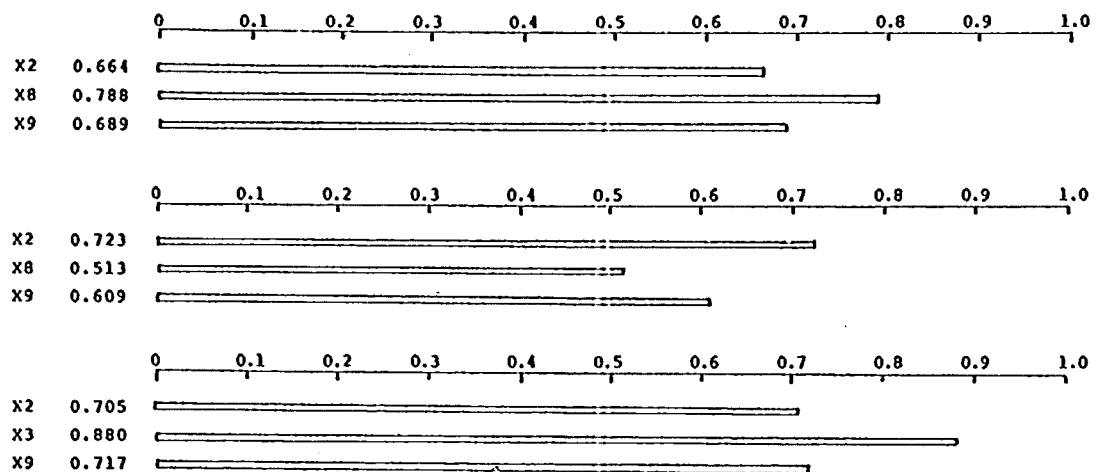


図1-44 各外的基準に対する偏相関係数 ($X_2 \sim X_9$ は表-3.4参照)

4) 考察

道路植栽帯による微気象緩和機能は、いずれの測定項目においても、その存在をあきらかにすることができた。従来より街路樹の主要な目的の1つとされてきた緑陰効果についても、陽光の透過率という形で、その効果を定量化し得たし、また、日照量に影響される樹冠下の気温湿度においてもブランク値との差において、緩和効果の存在を認めることができた。陽光の透過率についていえば、緑量との相関が高く、しかもその緑量は天蓋としての緑量が大切で地上3m以上の高さにかに多くの緑量を有するかによると考えられる。すなわち、陽光の透過率を小さくするためには、従来の街路樹のようにイチョウ、ケヤキといった巨大木程良いということになる。しかし、図1-43からもわかるように陽光の透過率と緑量とは比例の関係でなく、指数関数の関係にあり、透過率10%程度までは緑量を数割増加させることによって格段の減少を期待することができるが10%以下のものをさらに減少させるためには、数倍の緑量が必要となる。また陽光の透過率がどの程度の値が望ましいかについては、今後の検討課題であるが、かならずしも透過率が小さければ良いというものではなく、樹木の植栽間隔、季節、時刻などとも密接に係わってくるものと考えられる。気温、湿度の緩和効果は、結果の項でも述べたところであるが、日射量変化によって説明できるものである。各地点の測定時に体験的に得た感覚でしかないが、今回測定したいずれの項目についても、歩行者を対象とした場合、従来の街路樹型式の道路植栽は微気象緩和効果にとって、一応の完成された型式のように思われるのである。なお、今回測定しきれなかった微気象緩和機能として降雨量調節をあげておく必要がある。樹冠による降雨量調節は降雨強度が小さい程効果が大きい。また樹冠の形態によって、その遮断力は異なり、一般的には針葉樹の方が雨を保有する能力が高いようである。弱降雨の場合、樹冠下の部分だけ路面が乾いている例をよくみかけるが、歩行者にとってこの効用は無視し得ないものであろう。その他、防雪、防霧があるが、都市内幹線道路の歩道空間を対象とした今回の例では、あまり重要でないと考えられるので省略する。

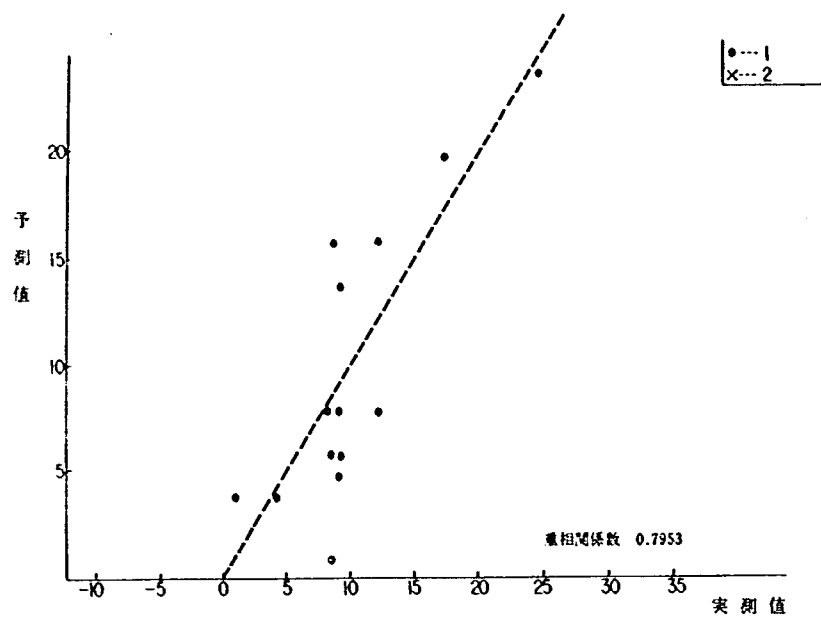


図 1-45 実測値と予測値の相関 (気温差)

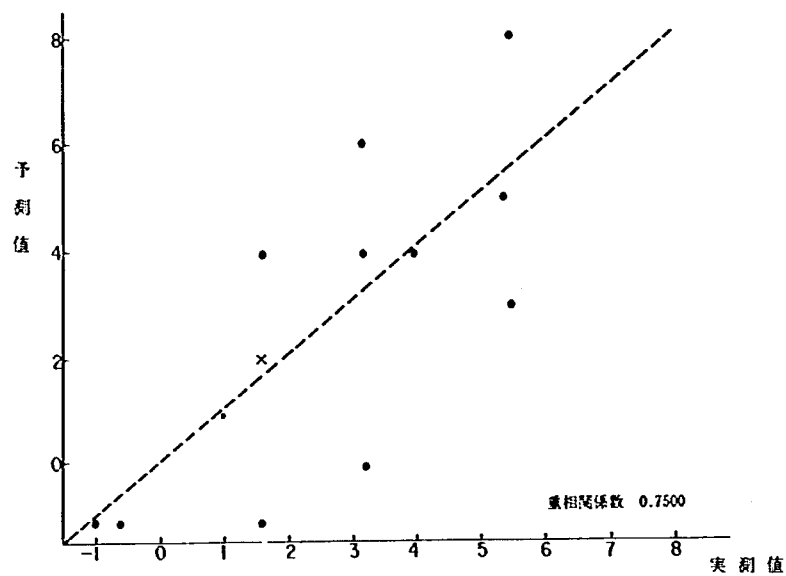


図 1-46 実測値と予測値の相関 (湿度差)

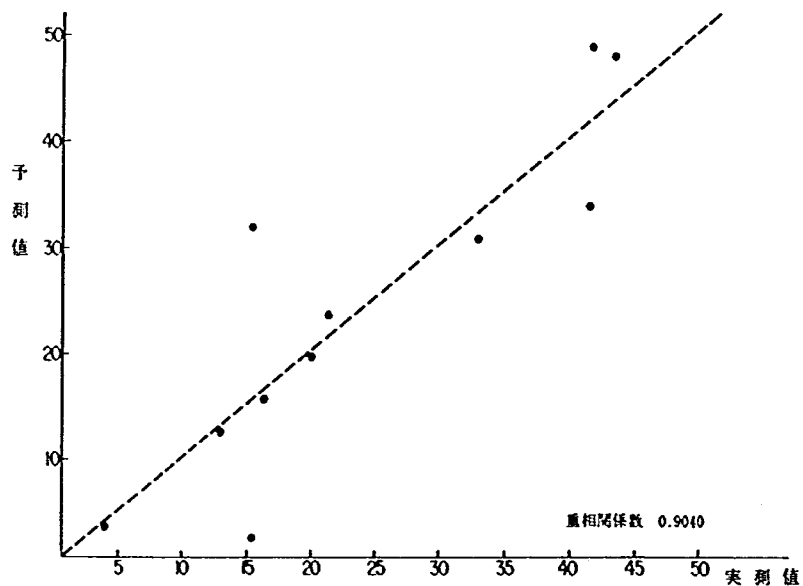


図 1-47 実測値と予測値の相関 (陽光の透過率)

(8) 総合考察及び今後の課題

1) 結果の要約

道路植栽の環境緩和効果の定量化のために、東京都内主要幹線道路7路線14地点を対象に現地測定を実施し、その結果について検討してきた。道路植栽が美観・緑陰といった従来の目的に加え自動車走行に伴う各種公害に対する環境保全の目的も重視される過程の中でその植栽帯の構造も大きな転換期を向えている。対象とした14地点についても従来の並木から車線数を減じて植栽帯を設置した多層・複数列のものまで各種のパターンがあった。それぞれ植栽の質・量によって効果にあきらかな差を認めることができたものも多いが、測定精度・サンプル数不足などの理由から、それらの相関を有意に示すことのできなかった測定項目もあった。「調査の目的と背景」においてもすでに述べたところであるが、今回対象とした環境要素（微気象・粉塵・音）に関しては、いずれも道路植栽といった小規模の緑地について具体的に実測した例は過去にほとんどない。本報告書が初めてといっても過言ではない。それだけに、それぞれのデータは貴重なものであるが、いずれの成果においても、小規模の植栽であるために、それぞれの機能量は微少なものとなっている。しかし沿道の環境保全対策として他に代替策が一般に普及していない現状においては「緑」の果たす役割は、これまた、貴重なものとして、位置付けられなければならない。しかも「緑」にはその他多くの効用が認められているのであり、道路植栽は「緑」の有する多くの効用を有効に活用すべく総合的見地に立脚して計画、管理されるべきである。

以下に今回対象とした微気象緩和機能、大気浄化機能、防音機能に関する測定結果の主要な点について述べることにする。

(i) 微気象緩和効果

道路植栽による微気象緩和機能の中で最も顕著な値を示したのは日照量であった。展葉期において街路樹でも、その遮断効果は大きく、陽光の透過率を10%以下にとどめることは、ごく容易なことである。また気温低下の効果も今回の測定値の平均で約1℃、最大2.4℃であった。これに対して、落葉期では、日照量、気温ともにブランク値との差がなくなっている。植栽の質・量と以上の効果を検討したところ、現段階で確定的なことはいえないが、従来の街路樹型式の植栽が比較的有効なもののように判断された。

(ii) 粉塵捕捉効果

路面からの舞い上がりを含めて自動車排ガス中の浮遊粉塵を対象にその葉面吸着量を測定することによって道路植栽の大気浄化機能を検討してきたのであるが、樹葉の粉塵吸着量は、車道側と歩道側であきらかに差があり、その差だけ歩行者が汚染から救われていると一応考えてよく、その効果は十分に評価されてよい。ただし、その成果は植栽帯の樹葉による吸着効果というよりは植栽帯そのものが、遮断物となり、その樹冠上部に汚染物質が移流することによってもたらされるものである。汚染物質の絶対量の捕捉という観点から粉塵吸着量を

とらえると、今回測定した平均的なもので、葉面積1㎡当り1.63gであった。この数値から道路植栽帯の全捕捉量を推定すると年間かなり大きな数値が求まる。しかし自動車からの総排出量と比較すれば、おそらく数%~10%の捕捉率にとどまると思われる。

(iii) 防音効果

従来の点の連続としての並木（街路樹）では、歩行者にとってほとんど防音効果は期待できない。最近の環境保全を目的とした生垣状の道路植栽でも、それが1列であれば、約2dB(A)の減衰が期待できるにすぎない。防音機能に対する望ましい植栽構造は音の伝搬経路上に生垣状のものを多数列植栽するといったものになるが、これは都市内幹線道路では、確保できる幅員が制約されるため困難を伴うであろう。

2) 今後の課題

道路植栽を機能的な側面から検討してきたが、各機能に対する効果的な植栽構造は、以上の3つの機能だけでも、トレードオフの関係にあることはあきらかである。このトレードオフに対して解を求めるためには、まず第1に、それぞれ異なる機能量の共通尺度で表わさなければならない。また単位の共通化のためには、それぞれの機能量に対して、人間がどのような評価をするかを知る必要がある。

夏期の気温低下1℃がどのような意義があるのか、音を1dB減衰することによって人がどれだけの価値を認めるかを解明する必要がある。これが今後なさなければならない最も重要な課題である。一方植栽には望ましくない効用（dis benefits）も存在する。これらの植栽の有する多様な正の効用と負の効用を総合化して評価する手法を開発することによって、要求されつつある新たな目的に対する新たな道路植栽の計画論が展開できることになろう。

Ⅱ 編 心理的効果

1. 緑化による好ましきの印象形成
2. 緑化による快適感の増大
3. 緑化による騒音感の緩和

1947-1948

1949

1950-1951

1952-1953

1954-1955

1. 緑化による好ましさの印象形成

(1) 予備実験（評価構造の把握）

1) 目的と方法

緑が存在する街区の景観評価において、緑の果す心理的効果を明らかにするための前提条件として、人々の景観評価の構造を把握することが目的である。

ここでは東京都内の主要な通りについて、①並木や植栽の有無、②ガードレールの有無、③車線の数、④歩道幅員、⑤沿道の状況のちがい、⑥その他の特徴などを考慮して、道路を含む街区のスライド写真を用意し、心理実験を行い、評価構造を把握することにした。

2) 刺激スライドの作成と実験装置

歩道部分を必ず含むようにして30地点のスライドを作成した。その概要は表Ⅱ-1のようである。このスライドを用いて暗室で実験を行った。被験者のテーブルには常時蛍光灯による手元照明を置いた。

3) 質問項目

被験者に対する質問項目は以下の8項目とした。

表Ⅱ-2 質問項目

I 魅力的だと思う	V このあたりを散歩してみたい
II うるさそうにみえる	VI きゅうくつな感じがする
III 落ち着いた感じがする	VII 単調な感じである
IV 都会的な感じがする	VIII 近くに住んでみたい

4) 被験者

被験者は現在東京に住んでいる11歳から25歳までの学生で、総数61名、うち女性34名、男性27名である。

実験後、被験者の特性を確認する為アンケート調査を行った。その結果を以下に示す。

地方出身者（100万都市以外）は13名である。全員の出身地と現在住んでいるところのようすの対応を表Ⅱ-3に示す。

現在住んでいるところの緑の環境については「よい」と答えた人が比較的多く、表Ⅱ-4のような分布をしている。

表Ⅱ-1 スライド撮影地点の概況

番号	道路名	住 所	ガードレール	並木植えこみ	車線	歩道幅	環 境	そ の 他 の 特 徴
1 2	五日市通り 環状七号線	杉・宮前3-4 大・南駒込1-16	なし A	なし 並木高、植えこみによりガードレール隠れる	2 4	狭 広	住宅街 中小ビル街	個人タクシー、屋敷林あり 工事中
3 4	不 明 青山通り	千・霞関1 港・元赤坂2	なし なし	いちょう並木、植えこみ 並木、植えこみ	8 8	広 中	官庁街 ビル街	グリーンベルト、落葉多い アスファルト歩道、グリーンベルト、東 宮御所石垣、芝生
5 6 7 8	靖国通り 銀座通り 青梅街道	千・九段北2 中・銀座2 新・北新宿2 中・中央2	A なし B なし	並木(高) 植えこみ 並木(高) 植えこみ なし	6 4 4 4	中 広 中 中	中小ビル ビル街 商店街 中小ビル街	靖国神社 石柵 松屋アパート、石畳歩道 副都心が見える 歩道橋、車多い、右にスーパーマーケット 夕刻撮影
9	内 堀 通 り	千・皇居外苑	なし	なし	8	中	公園とオフィスビル街の 中間	夕刻撮影
10 11 12	環状八号線 青山通り 不 明	杉・高井戸東2 港・北青山3 不 明	B なし C	並木(高) なし 並木(高・低)	6 6 4	狭 広 中	商店街 中小ビル街 大線路横	植えこみ中、車渋滞 遠景森
13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23	池 上 通 り 表参道 本郷通り 山手通り 千鳥が淵遊歩道 甲州街道 不 明 大久保通り 明治通り 不 明 日比谷通り	品・大井6 渋谷・神宮前4 文・本郷5 渋谷・松涛2-8 千・九段南2-1 渋谷・笹塚2-16 千・丸の内2 中・中央1 港・広尾1-3 港・西麻布4-4 千・丸の内2	A なし D A なし D なし B B B なし	並木(高) 植えこみ 並木(高) 並木(高、低) 桜並木、植えこみ なし 並木(高) 植えこみ なし なし 並木(高) 並木(高、低)	2 4 4 4 なし 8 2 2 4 6 8	狭 広 中 中 中 狭 狭 狭 狭 中	住宅街 都営アパート横 東大横商店街 中小ビル街 ビル街 アーケード 商店街 オフィスビル街 住宅街 商店街 中小ビル街 左-オフィスビル 右-皇居外苑 商店、住宅街 ビル街	マンション、屋敷林あり 右側に公園の緑 車渋滞、ガードレール二重 石畳、土あり 上に首都高速 ビル脇にも植えこみ芝 右に駐車場 車渋滞、歩道境界線のみ グリーンベルト、夕刻撮
24 25	栄 町 通 り 江戸通り	杉・大宮2 中・日本橋馬喰1-3	B B	並木(高) 並木高、植えこみによりガードレール隠れる	4 4	中 広	住宅地 住宅地 ビル街	間屋ビル
26	大久保通り	中・東中野1	B	なし	2	狭	商店街	
27	明 治 通 り	港・広尾1-3	なし	21と同地点逆方向				
28 29 30	な し 不 明 甲 州 街 道	中・中央1-24 不 明 杉・永福1-2	なし なし なし	なし 並木(高) 並木(高、低)	2 2 2	狭 広 狭	住宅地 住宅地 首都高出入口付近	屋敷林多い 外国の住宅地 右に土手 フェンスあり

・表注(表4-1(a), (b)共通)

ガードレール A……白パイプ2本
B……白波板
C……フェンス、網
D……リーフ型

区名 杉…杉並区 / 渋谷…渋谷区
大…大田区 / 文…文京区
千…千代田区 / 品…品川区
港…港区
中…中央区
新…新宿区

表Ⅱ－3 出身地と現在住んでいるところ（人数分布）

（アンケートによる；単位 人）

出身地 のようす	現在住んでいるところのようす					
		住宅街	商業地	工業地	ビル街	その他
	大 都 市	28	5	1	0	1
	中・小都市	18	2	2	0	2
	そ の 他	2	0	0	0	0
	計	48	7	3	0	3

表Ⅱ－4 現在住んでいるところの緑の環境（人数分布）

（アンケートによる；単位 人）

とてもよい	まあよい	普 通	悪 い	非常に悪い
15	24	12	8	2

尚、参考として被験者の求緑行動の示標（散歩の回数、公園に出かける回数、旅行の回数とその期間・目的）を表Ⅱ－5、表Ⅱ－6で示す。ほとんど散歩しない人、公園に出かけない人はそれぞれ全被験者の半分近くを占めている。また旅行は、平均的に年3回ぐらいで、期間は3～5日のものが多い。

今回の実験では、東京近郊に住む平均的な個人を仮定して分析を行なったが、被験者のタイプに従った分析も考えられる。

表Ⅱ－5 求緑行動に関するアンケート調査（人数分布と平均）

（単位 人、但し平均の単位は回）

項 目	回 数											平均回数
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
散歩をする	26	16	7	5	2	1	0	4	0	0	0	1.41
公園へ出かける	30	23	4	0	0	1	0	3	0	0	0	0.93
旅行へ行く	5	11	11	13	8	5	7	0	0	0	1	2.97

☆注：回数は「散歩をする」と「公園へ出かける」が週当たり「旅行へ行く」は年当たり

表Ⅱ－6 一回の旅行の期間（人数分布と平均）

（単位 人、但し平均は日数）

旅行日数／日	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均日数
人 数	0	17	16	13	2	5	0	0	2	0	2	

（旅行へ行かない人 4人）

表Ⅱ－7 旅行目的 上位11項目（複数選択を許す選択法による）

順位	項 目 内 容	選択人数	選択率%
1	美しい風景を見る	40	65.6
2	気分転換	39	63.9
3	自然に触れる	32	52.5
4	家族団らん・友人との親交	28	45.9
5	行けるうちに行っておく	22	36.1
6	名所を知る	20	32.7
7	経験を豊かにする	17	27.9
7	野外スポーツ	17	27.9
7	未知へのあこがれ、冒険	17	27.9
10	地方の風俗に触れる	13	21.3
11	保養	7	11.5

5) 手続き

実験は集団で行う。刺激スライドを被験者に呈示し、各呈示ごとにその刺激に対する印象を、質問紙により8項目についてそれぞれスケールアウトつき5点評価法で判定させる。詳細な手続きを以下に述べる。

○ スライド、質問項目

実験時の集団ごとにスライドの呈示順、質問項目の並びを変える。各集団ごとの両順序を表Ⅱ－8に示す。

表Ⅱ－8 質問項目の並び

グループ	並 び 順							
1	1	2	3	4	5	6	7	8
2	7	8	1	3	6	2	4	5
3	3	4	8	7	6	1	2	5
4	8	1	2	3	5	7	4	6
5	2	8	3	6	1	7	4	5

☆ なお、質問項目は当初10項目を用いたが、2グループについて実験を行い評点をもとに因子分析を行なった結果、ほぼ同じ質問と見なせる3項目、評価しにくい項目という基準で2項目を削除した。以降、3グループについては8項目で実験を行ない、前2グループについては8項目のデータのみを解析の対象とした。

表Ⅱ－8 スライドの呈示順（表中数字はスライド番号）

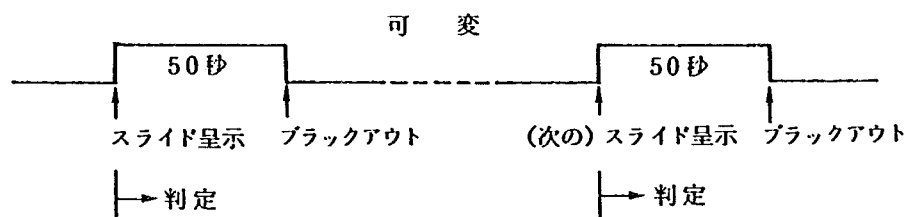
グループ	呈 示 順（各 行 左 よ り 順）																													
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2	13	6	28	25	23	20	7	15	9	10	27	12	5	14	30	16	17	18	19	22	24	26	29	2	8	1	11	4	21	3
3	30	11	10	9	8	5	25	16	21	14	12	13	17	23	7	19	29	15	22	6	18	2	4	3	24	27	2	20	1	16
4	11	19	30	16	5	12	15	18	29	21	14	24	4	23	7	3	26	6	22	1	25	17	9	27	13	2	10	20	28	8
5	7	20	30	26	9	22	16	19	5	11	10	29	18	2	14	8	28	19	6	1	21	25	13	23	4	15	27	12	24	3

○ 教示及び実験手順

被験者にはその作業について次のような教示が与えられる：「これから見せる街角の風景で、そこに写る歩道を歩いた場合、どんな感じがするかを、質問紙中の8項目について判定して下さい。」

各スライドは50秒間呈示され、被験者はそれを見ながら8項目について評価を行う。そのスライドについて規定時間の呈示後は、被験者の作業が終るまでブラックアウトの状態をする。全被験者が作業を終えたところで次のスライドの呈示を行う。実験終了後、全スライドについて求自然度評価を行った。

スライド呈示に関する時間統制を図Ⅱ－１に示す。



図Ⅱ－１ 時間統制

6) 処理

生データであるスケールオーバー付き5点尺度を、負のスケールオーバーは－3、正は＋3にまとめた7点尺度とし、こうして得たスライド(30)×質問項目(8)×被験者(61)の3次元データについて以下の指針に準拠した解析処理を行う。

以上の指針からまず、判断パターンの個人差を確認しておく。得られた三次元データをそのまま用いる事はその大きさによる制約があるので、最終質問である「より自然が欲しい」評定を、インデックスとして各スライドについてのイメージの個人差を分析する。仮に、判断パターンによって個人差があるとすれば、このインデックスにより、被験者がいくつかの群に分類されるはずである。そこで評定結果により、クラスター分析を行う^{**}。これは多変量データによって標本を分類する手法である。このクラスター分析にはいくつかの群分け基準があるが、代表的な3つの基準について試みた。どの場合も意味のあるクラスターには分かれず、被験者に個人差はなかった。

よって1の指針により、データの潜在的構造を見るために、被験者を平均した質問項目×スライドの二次元データについて因子分析を行なった。その結果、三次元空間すなわち三本の直交する軸によって、全変動の97.02%が説明される事がわかった。得られた構造空間をより明確なものにするため直交回転を加え、回転後の空間に質問項目(因子負荷)及びスライド(因子評定)を布置した。

スライドによる効果、質問項目による効果、或いは個人差がデータにどれほどの影響を及ぼしていたか、またより詳細な項目についての判断パターンの差の分析をするために、三元配置分散分析や、他のインデックスによるクラスター分析などを行なう余地があるが、今回は構造空間での諸特性を明らかにするために、各スライドの特性をより検討する事にした。

7) 結果及び考察

まず、各スライドごとに質問項目別の被験者平均をつくり、多角表示して図Ⅱ－2に示す。これによれば、明らかに2つのパターンが認められる。

第一はうるさそうであり、都会的であり、単調、きゅうくつであり、魅力に関する3項目（魅力がある、散歩したい、住みたい）が、負にシフトしているグループである。第二は第一のグループと全く反対のプロフィールをもっているものである。

次に求自然度の被験者平均を算出し、その得点順に表Ⅱ－9に示す。

本実験で使用した30の街区を解析するにあたり、まず質問紙で用いた8項目を、因子分析による構造空間に布置したものを図Ⅱ－3に示す。前述した如くこれらは3次元空間に表現されるが、基本的には第3軸によって大きく2つのカテゴリーに分類する事ができる。第3軸を都会性－郊外性の軸と呼ぶことにすれば、質問項目4（都会的）は第3軸でプラス方向に位置し、項目2（うるさそうな）、項目6（きゅうくつな）は項目4と共通の潜在因子を測定していると考えられる。つまり都会的であるということは、ある程度‘うるさそうな’‘きゅうくつな’という事を含んでいると思われる。第3軸においてこれとは反対の方向に布置されるものとして、項目8（住んでみたい）、項目3（落ち着いている）、項目5（散歩したい）、項目1（魅力的である）がある。つまり自分が生活するという観点から見れば、少なくとも本実験の被験者に関するかぎり、都会的なものはあまり好まれないという事が考えられる。

第3軸に全く無関係なものとして項目7（単調な）があげられる。これは第1軸プラス方向に位置しており、街区の構成要素の複雑さに対する主観的印象を測定していると思われる。第2軸は図Ⅱ－3から判断すれば一般的な好ましさといる潜在因子であると思われる。これは第2軸プラス方向から‘魅力のある’‘住んでみたい’という質問項目が位置し、マイナスの方向には‘きゅうくつな’‘うるさそうな’等が位置していることから推定される。

以上の事からこの構造空間は、街区の複雑性（第1軸）、一般的な好ましさと（第2軸）、都市性（第3軸）によって構成されていると考えることができよう。

次に、同じ構造空間に30の街区写真を布置したものを図4に示す。更に前述した求自然度の低いものから順位をつけ、同図に付記する。基本的に都市性が高く、街区が複雑で好まれないグループと、都市性は低く街区が比較的単純で好まれるグループとの2つがここから見出される。そして、クラスターAは比較的求自然度が高く、同Bは低い。これらの事は、“緑の多い都市空間”は好まれ“緑の少ない都市空間”は好まれないという一般的な考えを支持する結果である。また緑量が多いということは‘都市性’とそれに付随する‘うるささ’‘きゅうくつさ’というイメージを低減すると思われる。

また、並木・植込み等の高低層街路樹の影響をみてみる。街路樹以外の要素には、大きな変化のないスライドの構造空間上での位置を比較すれば明かなように、単に街路樹が整備

されているということだけで、街区の印象が変化するわけではない*。

しかしこれに対し、スライド3・14がかなり好まれているのは、緑量が非常に多いためである事は明らかである。更に、緑量が少なくても街区との調和がとれていれば、好ましさの印象形成に役立つことはスライド6・19の位置により明らかである。

結論として、第一に“緑の多い都市空間”は好まれている。第二に‘緑’は都市空間において‘うるさそうな’‘きゅうくつな’という印象を低減させる効果がある。第三に街路樹は、ただ単に整備されているだけでは効果がないが、緑量が非常に多い時あるいは街区とよく調和している場合には‘魅力のある’‘おちついた’‘散歩したい’‘近くに住みたい’等の好印象を高める方向に強く働く。以上3点が考察される。

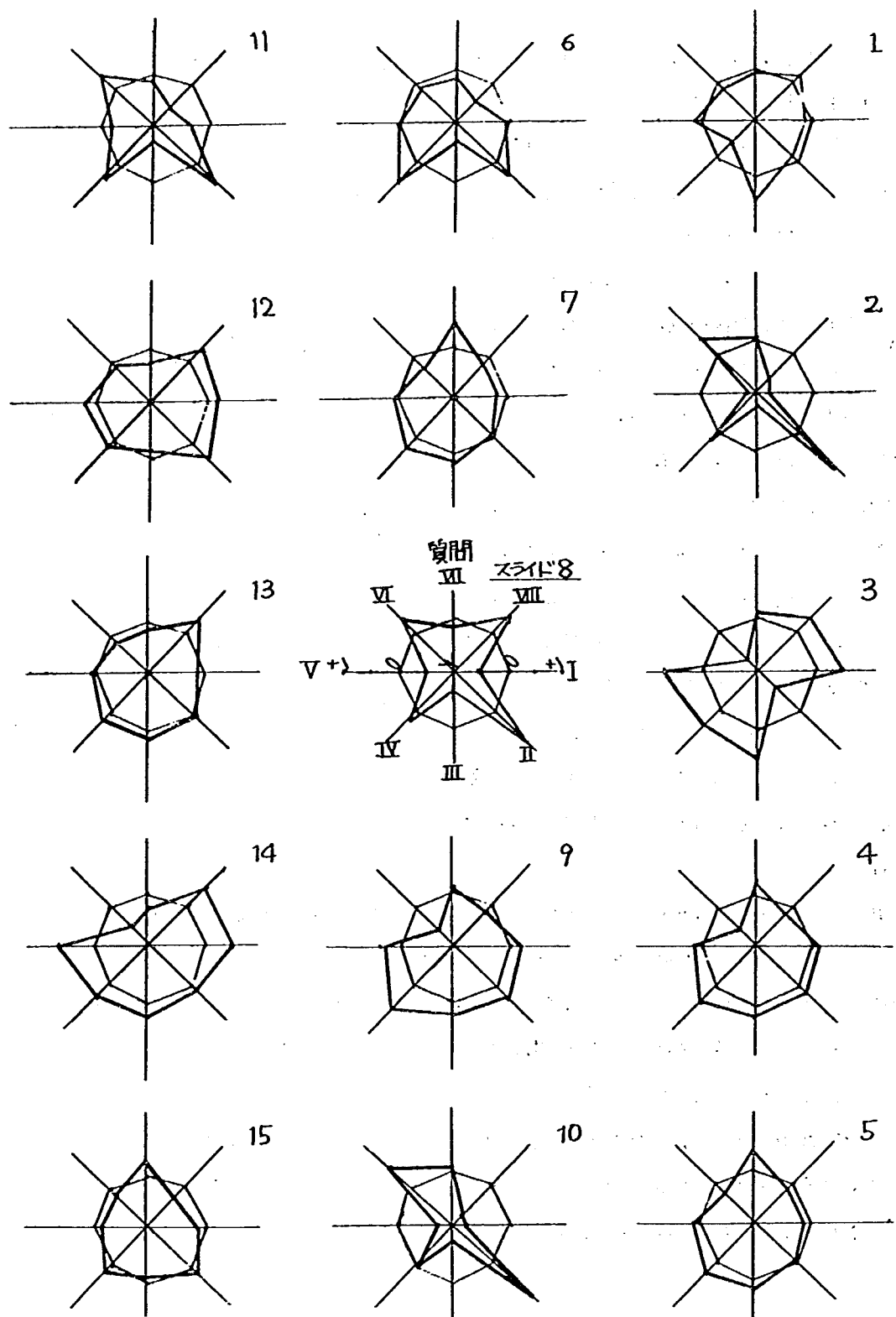
更に構造空間で‘好ましさ’の軸に対し、プラスの方向に位置する街区のスライドを調べると、一例を除いて歩道におけるガードレールがあるかないかあるいは比較的緑量の多い植え込みによって隠されている。すなわち歩行者空間においてガードレールが視野に入らない事と、その街区が好まれる事との間には明らかに高い相関がある。

また、この構造空間の上で特異なものとしてスライド9・のは、緑量が23・30があるが、9・23は作成された写真の色調が全体的に暗く、スライド30は都市空間というカテゴリーからはずれる印象を与えるものであった。なおスライド1・24については都市性が極端に低く判断されているので、緑量による効果がどのように働いているかを解析することは不可能であった。

表Ⅱ-9 各街区の求自然度* (全被験者平均)

順位	スライドNo	求自然度
1:	SLIDE 10	4.803
2:	SLIDE 21	4.721
3:	SLIDE 27	4.672
4:	SLIDE 26	4.672
5:	SLIDE 22	4.639
6:	SLIDE 8	4.557
7:	SLIDE 11	4.525
8:	SLIDE 18	4.262
9:	SLIDE 2	3.967
10:	SLIDE 7	3.934
11:	SLIDE 25	3.787
12:	SLIDE 20	3.787
13:	SLIDE 16	3.557
14:	SLIDE 6	3.410
15:	SLIDE 24	3.328
16:	SLIDE 19	3.246
17:	SLIDE 13	3.098
18:	SLIDE 15	3.082
19:	SLIDE 5	2.869
20:	SLIDE 28	2.803
21:	SLIDE 4	2.459
22:	SLIDE 30	2.295
23:	SLIDE 29	2.262
24:	SLIDE 23	2.148
25:	SLIDE 9	2.066
26:	SLIDE 12	1.951
27:	SLIDE 14	1.869
28:	SLIDE 1	1.820
29:	SLIDE 3	1.607
30:	SLIDE 17	1.377

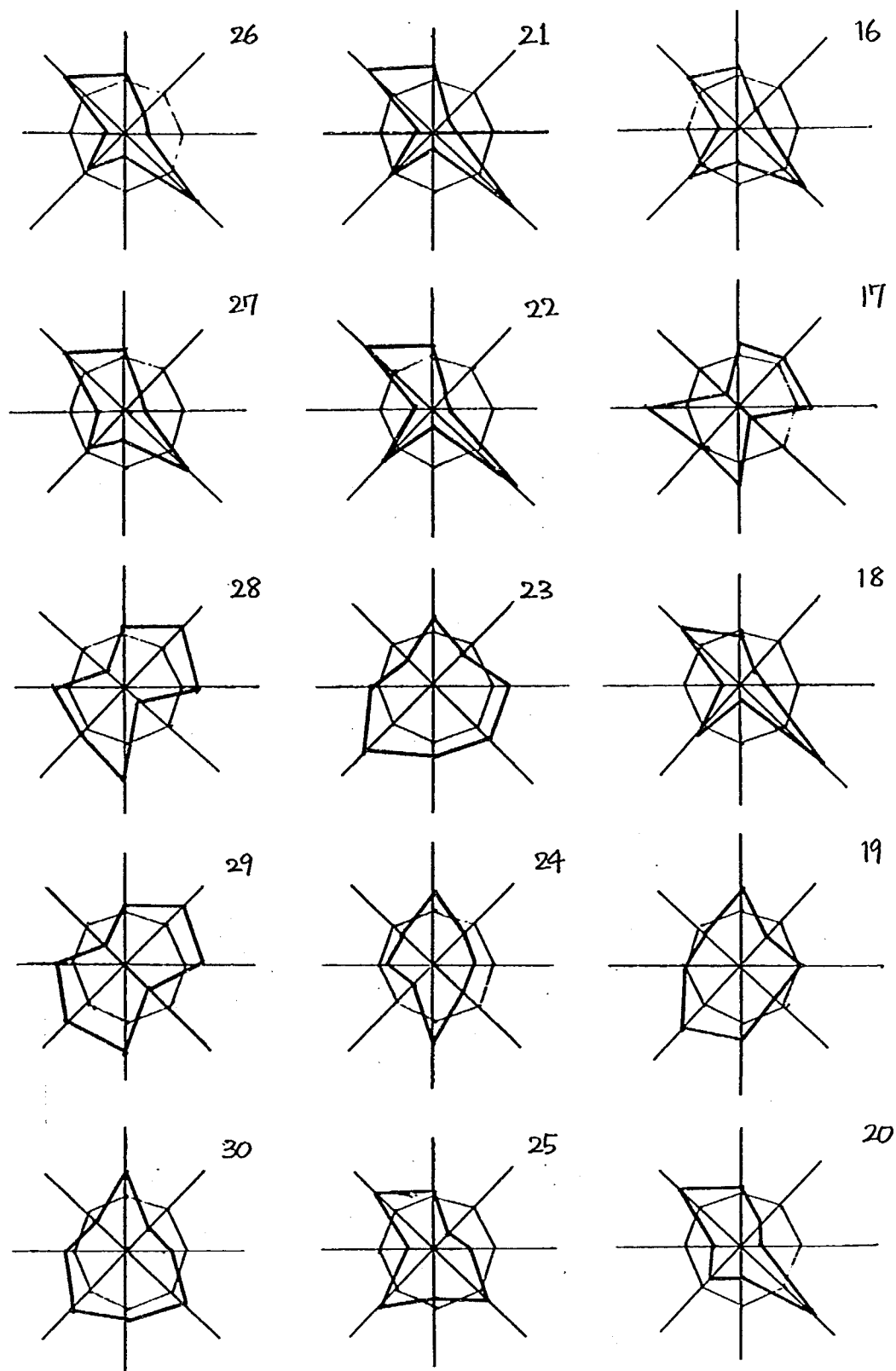
* 実験終了後、各街区スライドについて“もっと自然が欲しいと思うか”を5点尺度で被験者に評価させた(5:非常に欲しい~1:これで十分である。)スライドは5秒呈示し、その間に評点を記入させた。



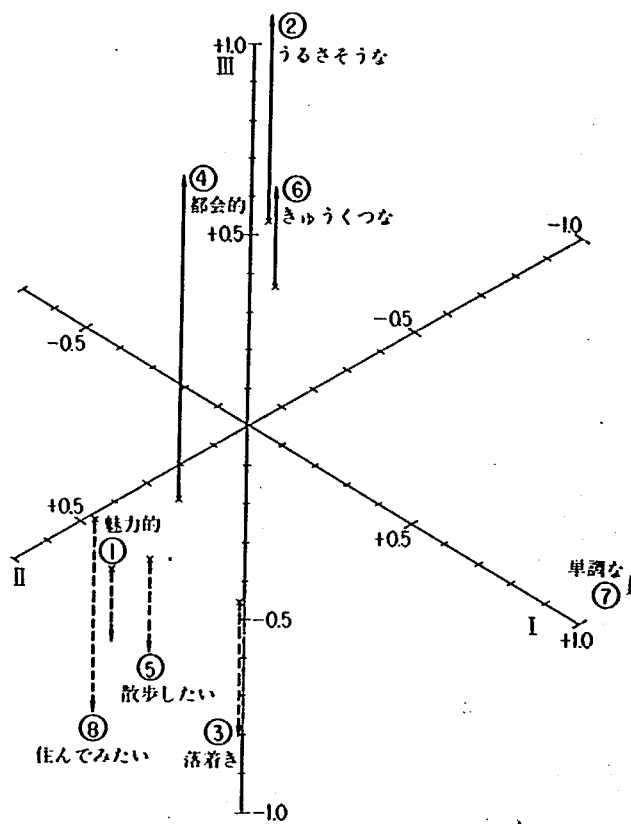
質問項目

- | | |
|--------------------|-------------------|
| I. 魅力的だと思う。 | V. このあたりを散歩してみたい。 |
| II. うるさそうに見える。 | VI. きゅうくつな感じがする。 |
| III. 落ち着きのある感じがする。 | VII. 単調な感じがする。 |
| IV. 都会的であると思う。 | VIII. 近くに住んでみたい。 |

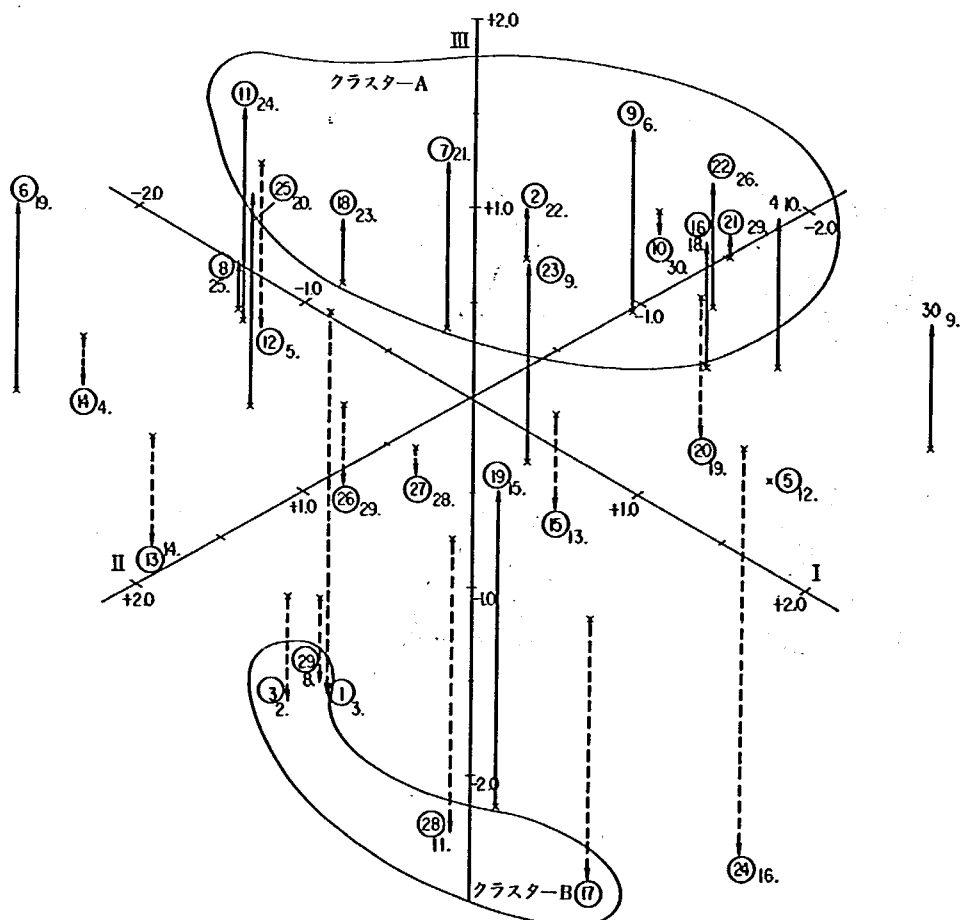
図Ⅱ-2^(a) 各スライドのプロフィール (正八角形は0点を、右肩数字はスライドNoを示す)



図Ⅱ-2^(b) 各スライドのプロフィール



図Ⅱ－３ 質問項目の構造 (○内数字は項目番号を示す。)



図Ⅱ－４ 30の街区スライドの布置 (○内数字はスライドNoを, 右下の数字は求自然度の逆順位を示す。)

8) 課題の設定

今回の実験を通じて以下の事が問題点として挙げられる。

- i) 街区の印象をスライドの呈示によって形成させ、それを分析するという手法を用いた。これによって、主観的な街区イメージに空間的な表現を与える事ができ、そこから有用な情報を抽出する事ができた。この手法を更に多くの面に適用する事により、'街区イメージ' '歩行者空間に於ける街路樹の心理的效果' について、より多くの情報を得ることができ、人間の持つ街区イメージを明確にする事ができる。但し、スライドによる印象形成と、現場場面に於けるそれとの異同を明らかにする必要がある。
- ii) 街路樹が街区イメージに対し効果を持つのは、緑量の多い場合或いは街区との調和がとれた場合、という結果を得たが、'街区の調和' が何をインデックスとすれば測る事ができ、またそれらとイメージとの定量的関係がどのようなものであるかを特定する必要がある。
- iii) 街路樹が、'うるさい' 'きゅうくつな' という要素を含む '都会性' イメージを低減し、街区のイメージを '好い' 方向に変化させうるが、'都会性' そのものを低減させる事による効果であるのか、'都会性' に付随する 'うるささ' 'きゅうくつさ' を低減させる事による効果であるのかを明確にする必要がある。
- iv) 実験者の印象として、被験者が街区の印象形成に於て、街路の構成要素以外の基準を用いる可能性があると思われる。例えば被験者の経験等であるが、そのために構造が乱れるような親近性という要因のないスライドを用いて、基本構造を確認する必要がある。

(2)好ましさの心理緑量の測定・分析 (実験 I)

1) 目的と方法

街路空間のスライドを呈示することにより引き起こされる心理的な緑量を測定し、それにより得られる "心理緑量" の尺度と植栽構造との関係を重回帰分析を用いて分析する。

方法は以下によった。

刺激：14調査地点について歩道中央より植栽帯を越えて車道を臨むアングルで写真スライドを作成する。これにより得られた14枚の刺激スライドを用いて、一対比較法によって心理緑量を測定する。

手続：被験者の前方左右に14のスライドのうち2枚を対呈示し、"右、左のスライドのうちどちらが緑豊かであるか" の判断を求める。全てのスライドの組み合わせについて対呈示して得られた全被験者の判断の結果からサーストン解法 V に基いて、14のスライド間の距離行列を作成する。この距離行列から最小二乗解による一次元尺度及び多次元尺度構成法 (MDS) による尺度を構成する。次にこれら尺度値と物理緑量との関連を相関分析・重回帰分析により探る。

物理量は、各測定地点で測定されたものを用いた。これを表 II-11 に示す。

被験者：大学生21名

2) 結果と考察

得られた一次元尺度、及び MDS による尺度を表Ⅱ-14に示す。MDS〔Torgerson 解〕では、三次元による尺度が見出された。この事から心理緑量は、単純な構造を持つものではなく、いくつかの印象の複合イメージである事が想定される。

そこで、これらの尺度の特徴を把握するための各スライドの尺度値と植栽形式に関する物理量との相関分析・重回帰分析を行なう。

まず、一次元尺度値・MDS各軸尺度値と各物理量との相関係数を求め、それを表Ⅱ-15に示す。次に、重回帰分析（T検定による変数減少法）を行ない、この結果を表Ⅱ-17に示す。

◎一次元尺度 今回の結果により構成した尺度の一次元性はあまり良くなく（ $\chi^2=803.24$, d.f.=78）また MDS により、多次元空間への14刺激スライドの布置を試みたところ、三次元構造が得られているので、この尺度は“緑豊かさのラフスケッチ”という程の意味を持つと考えるのが妥当であろう。これと相関が高かったのは、植栽中、高木緑量、高木樹高である。重回帰による変数選択では、スライド緑量、高木樹高、キャノピー率が出ている。

つまり、“緑豊かさ”には高木による枝張キャノピーが大きな効果を持っていると思われる。

◎MDS 第Ⅰ軸 一次元尺度に比べ、さらに高木関係の物理量との相関が高くなっている。重回帰分析でも、キャノピー率が最も偏相関が高い。さらに樹種数が少なく、スライド緑量が多く、中木樹高があるとよい。よって高木緑量の軸と考えられる。つまり、“単層で、上方に緑が多い”場合の緑量と考えられよう。

◎MDS 第Ⅱ軸 スライド緑量と相関が高い。重回帰の結果からも同様であるが、さらに低木樹高が低く、低木緑量は多く、高木は高いと尺度値は大きくなる。逆に歩道巾が広くキャノピー率が高いと尺度値は負の値を持つ。緑量が視線より上方に集中するか下方に集中するかの尺度であると考えられる。

◎MDS 第Ⅲ軸 相関のうえでは、第Ⅰ軸の高木緑量と似た尺度であるが、重回帰の結果、高木樹高・キャノピー率が高いと尺度値は負となり、中木樹高が高いと正の値に変化する。中木層によるスクリーン効果の尺度と解釈される。

ここで表Ⅱ-15における一次元尺度と各 MDS 軸との相関を考えれば一次元尺度により構成した心理緑量に対して MDS 第Ⅰ軸の相関のみ非常に高い（ $r=0.96$ ）。これに対し残りの MDS 第Ⅱ・第Ⅲ軸は一次元尺度の変動の4割程度しか説明しない（ $|r|=0.64\sim0.67$ ）ことを考慮すると次のことが導かれる。つまり、心理緑量は基本的に、存在する全緑量それも高木によるものによって規定される（MDS 第Ⅰ

軸)が、その“緑豊かさ”の内容は植栽の形態、即ち緑の上方/下方集中(MDS第Ⅱ軸)、中木によるスクリーン効果(MDS第Ⅲ軸)によって変化を受ける。但しこの変化は緑量を直接規定するものではなく、“緑豊かさ”の印象を変える働きをするものと思われる。特にⅠ軸一般的好ましが、かなり大きな影響を持つだろうことがクラスター分析との対比から示唆されている。

次に因子得点によるスライドのばらつきからわかるように、ビルの存在が都市性を高める。(スライド7, 9)。緑量が少なく車が多いことが一般的好ましさを低め、混とん性を高める。(スライド5, 17) 緑量が多いことで一般的好ましが高まる(スライド11,21)という傾向のある事が定性的に把握できる。すなわち、実験Ⅰで“緑豊かさ”と同様に、都市景観を構成している様々な物理的要因が各々の評価構造(因子)に大きな影響を与えている事は明確であるといえよう。

そこでこの実験の結果を利用し、物理的要素としての植栽の属性がはっきりしている実験Ⅰの刺激を用いて、次の実験を計画することとする。

表Ⅱ-10 スライド番号と調査点

スライド番号	調 査 地 点	調査 番号
1	表参道	
2	目黒区南1丁目	
3	迎賓館前	
4	世田谷区野沢2丁目	
5	神宮外苑前	
6	目黒区南2丁目	
7	杉並区高円寺南4丁目	
8	外濠公園前	
9	花公園前	
10	西船橋小前	
11	砧公園前	
12	世田谷区羽根木1丁目	
13	北新宿2丁目	
14	世田谷区上北沢5丁目	

表Ⅱ-11 測定した物理量

	物 理 量	略 号	ス ラ イ ド														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
ス ラ イ ド 上 面 積	スライド 緑量	SLDG	54.40	55.20	57.10	62.30	57.90	63.70	54.60	35.00	48.00	76.90	65.13	21.90	11.90	39.96	%
	スライド上舗装面	SLDP	25.10	27.30	32.00	20.70	30.00	20.30	20.40	34.00	23.00	19.00	14.40	23.00	27.00	18.00	
	スライド 空	SLDS	3.50	10.00	0.90	11.00	0.00	7.00	72.00	5.00	10.00	0.00	12.40	17.00	4.00	8.00	
	スライド 構造物	SLDC	7.00	7.00	6.00	6.00	0.00	3.00	7.00	22.00	17.00	4.10	4.07	28.00	48.00	24.00	
	スライド 歩道部	SLDW	25.00	27.00	23.00	20.00	28.00	20.00	20.00	29.00	12.00	15.00	14.00	21.00	22.00	15.00	
	スライド 人	SLDM	0.70	0.30	9.00	0.70	2.00	0.30	0.40	5.00	11.00	4.00	0.40	7.00	5.00	3.00	
樹 木 物 理 等	高木平均 樹高	HITH	14.10	9.40	12.50	9.60	20.90	8.40	7.70	8.50	6.20	4.80	6.70	5.50	9.50	9.50	各地点での平均値を算出
	枝下高	HITD	3.00	2.70	3.20	2.20	7.90	1.90	2.30	2.60	2.30	2.50	2.40	2.20	2.70	2.60	“
	クローネ巾	HITW	11.00	6.50	7.80	4.40	9.70	5.90	4.90	6.00	2.80	1.70	3.10	2.80	5.20	9.30	“
	中木平均 樹高	MDTH	0.00	2.20	0.00	2.00	0.00	2.50	1.60	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	“
	クローネ巾	MDTW	0.00	1.20	0.00	0.80	0.00	1.10	0.60	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	“
	低木平均 樹高	LWTH	0.90	0.80	0.70	0.80	0.00	0.80	0.70	0.00	0.50	0.60	1.00	0.80	0.84	0.90	“
	クローネ巾	LWTW	2.20	2.00	0.70	2.50	0.00	2.00	1.00	0.00	0.80	1.80	1.00	1.00	0.45	1.00	“
物 理 緑 量	ボリューム(緑量)高木	HITG	352.60	81.00	150.10	26.40	469.30	59.40	68.10	117.20	8.20	60.00	10.80	2.00	48.30	156.70	各地点での平均値を算出
	中木	MDTG															
	低木	LWTG	2.00	1.60	0.50	2.00	0.00	1.60	0.70	0.00	0.00	1.10	1.00	0.80	0.40	0.90	各地点での平均値を算出
	沿線	PATG	0.50	0.00	33.00	0.20	1.00	0.00	0.20	65.50	18.00	2.00	15.00	0.40	1.00	0.20	“
植 相 関 係	列 数	COLM	1	3	2	3	1	3	3	1	1	3	2	3	2	1	
	層 数	RAYR	1	2	1	1	2	2	1	1	1	3	2	3	2	1	
	樹 種 数	TYPE	3	7	3	11	1	9	4	1	1	10	2	2	3	3	
	車道側植栽巾	CSDT	2.60	2.00	1.95	2.50	3.65	2.00	2.30	1.35	1.15	1.90	1.30	1.40	1.20	1.30	
	中央植栽巾	CNTT	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	
	高木植栽間隔	INTH	7,950.00	4,466.70	7,490.00	5,422.20	9,095.60	5,209.10	112,250.00	7,466.70	9,233.30	5,500.00	7,930.30	8,594.40	9,737.50	10,250.00	
	歩 道 巾	PVMW	5.50	3.70	2.70	3.50	4.80	3.80	3.50	1.50	1.80	3.40	3.25	2.80	2.50	2.10	
	キャノピー率	CANR	1.38	1.08	1.04	1.39	1.07	0.84	0.40	0.80	0.30	0.83	0.39	0.32	0.59	0.91	CANR=HITW/INTH
	“	CANC	0.68	0.60	0.84	0.32	1.18	0.55	0.42	1.05	0.47	1.01	0.34	0.33	0.70	1.11	CANC=(HITW/Z)/PVMW

表Ⅱ-12 刺激の呈示順 (右サイド)

試行 順番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	5	13	1	6	12	2	11	7	4	9	3	14	10	8
Ⅱ	6	14	2	11	4	3	9	8	10	7	13	1	12	5
Ⅲ	1	9	7	13	14	5	8	12	3	6	10	4	11	2
Ⅳ	4	6	12	8	14	3	13	1	7	10	2	9	5	11
V	8	10	6	9	7	4	14	3	5	13	11	12	2	1
Ⅵ	3	12	11	14	9	6	4	5	2	8	7	10	1	13
Ⅶ	12	1	5	7	8	9	10	13	14	11	6	2	4	3
Ⅷ	14	11	9	13	5	10	1	2	8	12	4	6	3	7
Ⅸ	7	3	10	1	2	9	12	6	11	14	13	5	8	4
X	13	2	8	10	1	12	14	4	9	3	5	11	7	6
X I	11	8	14	5	13	3	7	9	6	1	4	12	2	10
X Ⅱ	14	5	3	2	6	8	10	11	12	4	1	7	13	9
X Ⅲ	2	4	13	3	10	1	5	7	14	9	11	8	6	12

☆数字はスライド番号

表Ⅱ-13 刺激の呈示順 (左サイド)

試行 順番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	10	11	8	5	4	7	1	13	3	12	2	6	14	9
Ⅱ	14	4	9	3	10	7	11	6	1	5	2	13	8	12
Ⅲ	11	2	1	6	8	14	5	10	4	13	12	7	9	3
Ⅳ	5	8	6	7	3	10	12	14	11	9	4	1	2	13
V	12	13	2	3	6	8	10	11	9	7	14	1	5	4
Ⅵ	1	14	10	12	5	9	2	13	11	4	8	6	7	3
Ⅶ	11	12	6	2	1	13	7	4	5	8	3	10	14	9
Ⅷ	1	2	6	8	11	4	5	13	10	3	12	7	14	9
Ⅸ	3	8	11	2	6	10	9	12	4	7	5	1	14	13
X	10	14	2	3	9	5	13	11	8	12	7	6	4	1
X I	5	11	9	4	14	6	12	7	10	3	1	13	8	2
X Ⅱ	2	3	5	1	11	13	8	12	7	6	10	14	9	4
X Ⅲ	12	9	1	13	5	6	8	10	11	14	7	3	4	2

☆数字は呈示順

表Ⅱ-14 得られた心理尺度

スライド	一次元尺度	M D S		
		I	II	III
1	3.31	1.334	-0.534	-0.419
2	1.76	-0.001	0.040	0.494
3	3.07	0.279	0.103	-1.186
4	2.05	0.161	0.296	0.208
5	4.18	1.888	0.876	-0.821
6	2.31	0.384	0.484	0.122
7	1.59	-0.180	-0.063	0.586
8	2.21	0.303	0.230	0.171
9	1.01	-0.726	-0.225	0.265
10	1.83	-0.236	0.446	0.208
11	2.09	0.055	0.366	-0.109
12	0.00	-1.960	-0.370	-0.038
13	0.21	-0.919	-1.362	0.611
14	1.09	-0.376	-0.278	-0.092

表Ⅱ-15 心理尺度間の相関

	一次元尺度	MDS I	MDS II	MDS III
一次元尺度	1.000	0.955	0.636	-0.672
MDS I	0.955	1.000	0.523	-0.503
MDS II	0.636	0.523	1.000	-0.348
MDS III	-0.672	-0.503	-0.348	1.000

表Ⅱ-16 心理尺度と物理量の相関

物理量	一次元尺度	MDS I	MDS II	MDS III
SLDG	0.61893	0.53944	0.75787	****
SLDP	0.32826	0.28867	****	-0.33451
SLDS	-0.59789	-0.60799	****	0.45586
SLDC	-0.74581	-0.64124	-0.82390	0.38050
SLDW	0.44771	0.46573	****	****
SLDM	****	****	****	****
HITH	0.75206	0.78955	****	-0.63731
HITD	****	****	-0.46767	-0.35173
HITW	0.59442	0.67523	****	-0.53370
MDTH	****	****	0.37200	0.44623
MDS4	****	****	****	****
MDTW	****	****	0.34048	0.45130
LWTH	-0.39933	-0.38331	-0.44132	****
LWTW	****	****	****	****
HITG	0.76186	0.80525	****	0.62491
LWTG	****	****	****	****
RAYR	-0.30657	-0.38580	****	0.40381
COLM	0.25245	****	0.50779	****
TYPE	****	****	0.26312	0.34259
CSDT	0.77068	0.76985	0.49926	-0.41485
CNTT	****	****	0.31408	0.29105
PVMW	0.61372	0.64195	****	-0.28122
INTH	****	****	-0.40536	****
CANR	0.63169	0.66816	****	-0.37383
CANC	0.39982	0.43655	****	-0.38427

****=絶対値0.25以下

表Ⅱ-17 重回帰分析の結果

心理量	変量名	偏回帰係数	標準誤差	F 値	偏相関係数 重相関係数
一次元尺度	定数	-1.64			
	SLDG	0.04	0.007	36.863	
	CANR	0.91	0.533	3.098	
	HITH	0.12	0.045	6.903	
	TYPE	-0.12	0.050	5.288	0.945
MDS I	定数	-0.21	0.38		
	SLDG	0.02	0.01	8.916	(0.705)
	MDTH	0.85	0.32	6.915	(0.659)
	CANR	2.42	0.39	37.885	(0.899)
	TYPE	-0.40	0.10	16.085	(-0.802) 0.913
MDS II	定数	-0.05	0.46		
	SLDG	0.03	0.01	28.659	(0.896)
	LWTH	-1.58	0.47	11.405	(-0.787)
	HITH	0.14	0.06	5.009	(0.646)
	PVMW	-0.43	0.19	4.912	(-0.643)
	CANR	-1.56	0.66	5.613	(-0.667)
	LWTG	1.10	0.46	5.624	(0.667) 0.885
MDS III	定数	1.07	0.31		
	HITH	-0.05	0.02	3.995	(-0.534)
	SLDG	-0.02	0.01	6.183	(-0.618)
	MDTH	0.31	0.11	7.315	(0.650) 0.762

(3)街区の景観イメージの測定・構造分析（実験Ⅱ）

1) 目的と方法

今回行なっている印象判断の実験全体の目的は、都市景観に於ける街路植栽の位置とその役割、という事ができる。実験Ⅰでは都市景観の心理的な“緑豊かさ”に関し、植栽がどのような効果を持つかを考察した。

実験Ⅱではまず都市景観の印象を構成する心理構造を把握する。これに関しては予備実験によりある程度の知見を既に得ているが、この実験の結果を用いて、より細かな植栽と印象との関連を分析し、植栽が都市景観の中で持つ役割を同定する。

刺激： 21枚のスライドを用いて、イメージ測定実験を行なう。用いたスライドは写1～写21に示す。これらのスライドの選択にあたっては、予備実験を行なっている。予備実験においては、幹線道路を含む街区を中心とした50枚の写真プリントを11人の被験者に呈示し、“似た印象”を持つものがまとまるようにして分類した。その結果から街区の代表的なスライドと思われるもののすべてをつくすように考慮して21枚が選択された。

次に各スライドの印象を測定するために、20の質問項目を用意した。これらの項目についても事前に収集した560の形容詞群から、いくつかの実験を行ない、特殊な用語・多義的な用語・使用頻度の低い用語を排除し、同様の意味内容を持つ複数の用語群からはひとつを選び出す等の処理を行って選択した。用いた質問項目を図Ⅱ-5に示す。

手続： 被験者（9名）には、まず以下のインストラクションを与える。

“これからおみせする街の風景について、あなたの印象を判断して下さい。1枚のスライドについて、手元の質問項目のそれぞれについて、そうだと思えばプラス、そうでないと思えばマイナスの方向に-3～+3の数。値をつかって判断して下さい。”

スライドは全被験者が反応を終了するまで呈示したままである（この点を除き、手続は予備実験に同じ）。

2) 処理及び結果

評価構造に個人差があるか否かを知るために、個人データ毎に因子分析を行なった。得られた被験者毎のイメージ空間構造の主要軸を表Ⅱ-18に示す。これに示した如く各被験者の評価構造に大きな差はない。但し、質問項目に対し評点を記入する際に使用する数値の範囲について、各被験者による個人差が存在した。つまり、評点が-3～+3までならば被験者と-1～+1に集中してしまう被験者とがあった。そこで被験者毎に、各評点をその被験者の評点の標準偏差で除すことにより、基準化し、そのうえで全被験者データを平均し、スライド数 X ×項目数のデータを作成した。以下の処理・考察はこのデータを対象とした。

このデータにより、まず、スライドのクラスター分析を行なった。この結果、明確に2グループ（グループA・グループB）に分けられた。分析結果のデンドログラムを図Ⅱ-19に示す。

次に本実験での評価構造を明らかにするために因子分析を行なった。解法は主因子法を用い、得られた解にはバリマックス回転を施し、最終解とした。また共通性はSMCによる推定値を用いた。

以下、この因子分析の結果を吟味し、都市景観の心理的な評価構造を解析する。

第1因子は、“強性的” “行ってみよう” “のぞましい” “調和した” “好きだ” の各項目が負に負荷が高く、“印象のうすい” “殺ばつとした” が正に負荷が高い。「一般的好ましさ (Evaluation)」の軸と考えてよいだろう。ただし、この時、評価の良さはマイナスに大なる値で示されるが、軸の符号は心理学的に何の意味もない。

次に第2因子で“活気がある” “にぎやか” “ゴミゴミした” が負に負荷が高く、“閑散とした” “涼しそう” が正に負荷が高くなっている。“涼しそう” という項目については、なお考察を残す所ではあるが、他の項目による負荷から考えて、景観上の「混沌-単調さ」に関与する因子である事は明らかであろう。これを「混沌正 (Chaoticity)」の軸と呼ぶ。(この場合も混沌さはマイナスに大となる)

第3因子は“都会的” “整理された” “洗練された” が正に負荷が高く、“やぼったい” が負の負荷を持っている。ここで予備実験として行なった形容詞選択について考察すると、第3因子の意味が明らかになるので触れておこう。予備実験では、256個の形容詞を用い、10枚の写真プリントについて、あてはまる形容詞にチェックを入れるという作業を行なった。この結果から、“都市的” “都会的” “都心的” という3つの語が、各々やや異なる振るまいを見せ、“都市的” であっても“都会的” でない場合もある事、“洗練されている” ものは“都会的” でもある事、“整理されている” と“都市的” である事、“洗練された” ものと、“やぼったい” ものは対立的である事などが示唆されている。従って、本実験での第3因子は「都市らしさ (urbanity)」であるといえよう。これはあるが、他の項目はすなわち、都市計画分野で使われる urbanity で「都会的」「整理された=plan」を含有するイメージである。

第4因子は、“やすらぎがある” の単独因子のようである。あえていえば、“涼しそう” “うるさい” が関与しているので、植栽効果を考える上では、興味のある因子ではあるが、今一つ明確なものではない。

ここで、この構造上にスライドを布置してみよう。因子得点を用いて、各スライドの空間布置を示したのが図Ⅱ-5である。先述のクラスター分析による2グループを、各々球と立方体に分けてあるが、これによると、2グループを分離したのが一般評価であった事がわかる。グループAは一般的に好まれるもの、Bは好まれないものである。2つのグループがか

なりははっきりとした形で分けられた事からも都市景観に於いて、一般評価の持つ意味が大きい事が理解されよう。(図には第4軸が示されていないので、第4因子までの因子得点を表Ⅱ-19に示す。)

3) 考 察

実験Ⅱによって得られた都市景観の印象構造は以下の4つの軸であった。

I 軸	Evaluation	一般的好ましさ
II 軸	Chaoticity	混沌性
III 軸	Urbanity	都市らしさ
IV 軸	Confortness	やすらぎ

実験Ⅱでも上記Ⅰ～Ⅲと全く同様の評価構造が得られている。したがって、都市景観の印象に関するマクロな構造として、これは一般性の高い強固なものであるといえるだろう。また、この中でも特にⅠ軸の一般的好ましさが、かなり大きな影響を持つだろうことがクラスター分析との対比から示唆されている。

次に因子得点によるスライドのばらつきからわかるように、ビルの存在が都市らしさを高める。(スライド7, 9)。緑量が少なく車が多いことが一般的好ましさを低め、混沌性を高める。(スライド5, 17) 緑量が多いことで一般的好ましさが高まる(スライド11, 21)という傾向のある事が定性的に把握できる。すなわち、実験Ⅰで“緑豊かさ”と同様に、都市景観を構成している様々な物理的要素が各々の評価構造(因子)に大きな影響を与えている事は明確であるといえよう。

そこでこの実験の結果を利用し、物理的要素としての植栽の属性がはっきりしている実験Ⅰの刺激を用いて、次の実験をすることとする。



写真-1



写真-2



写真-3

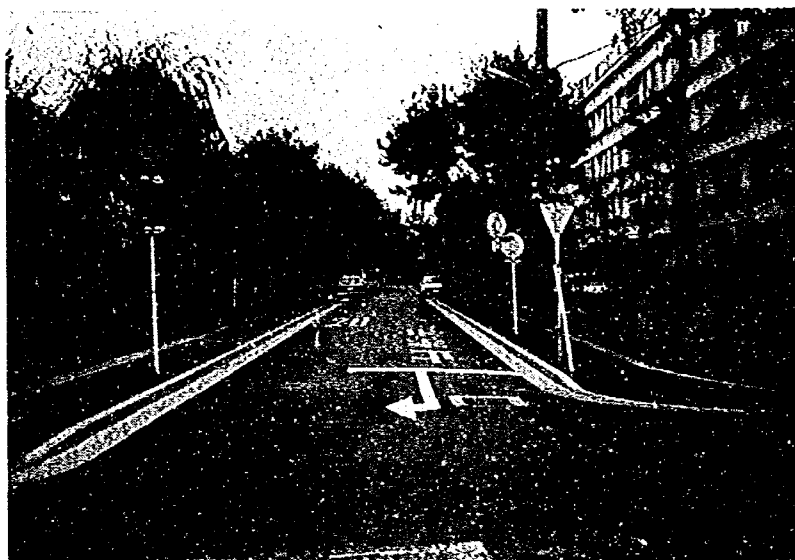


写真-4

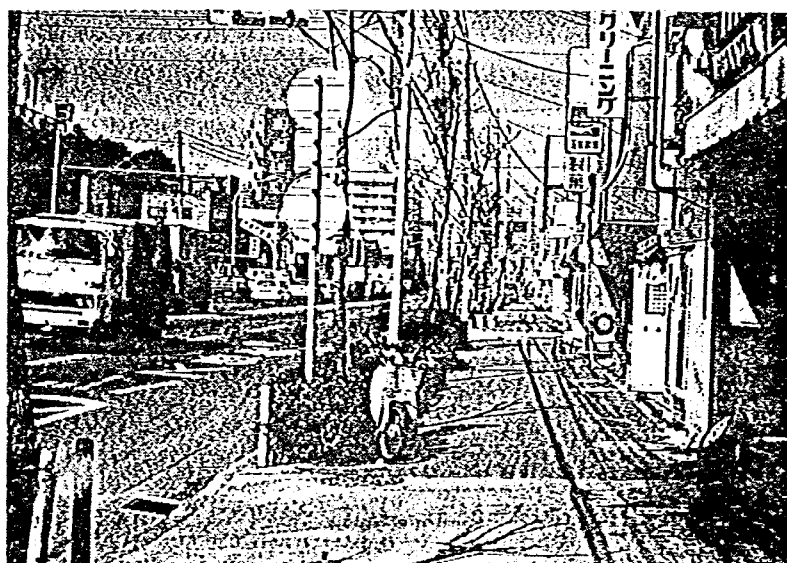


写真-5



写真-6



写真-7



写真-8



写真-9



写真-10

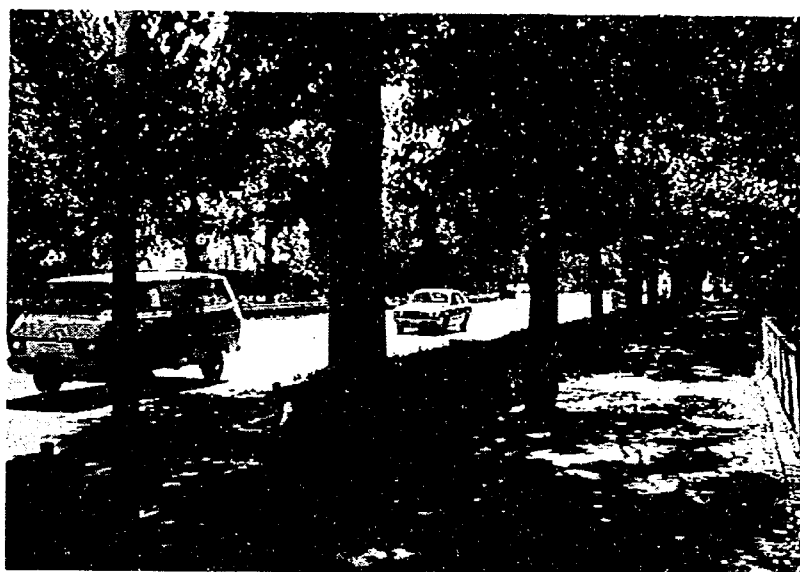


写真-11



写真-12

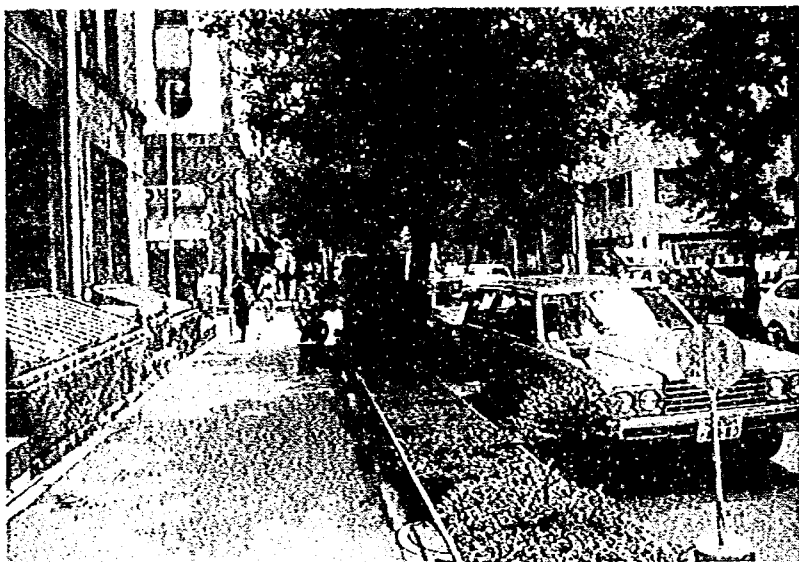


写真-13



写真-14



写真-15



写真-16



写真-17



写真-18

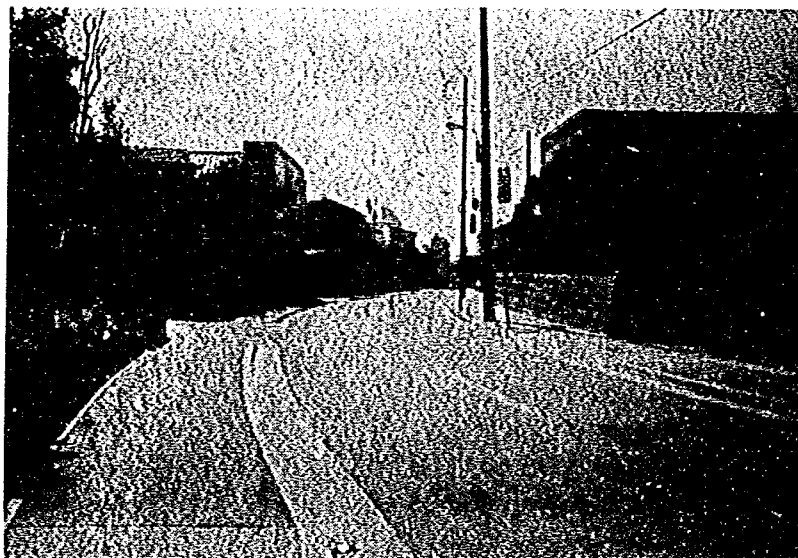


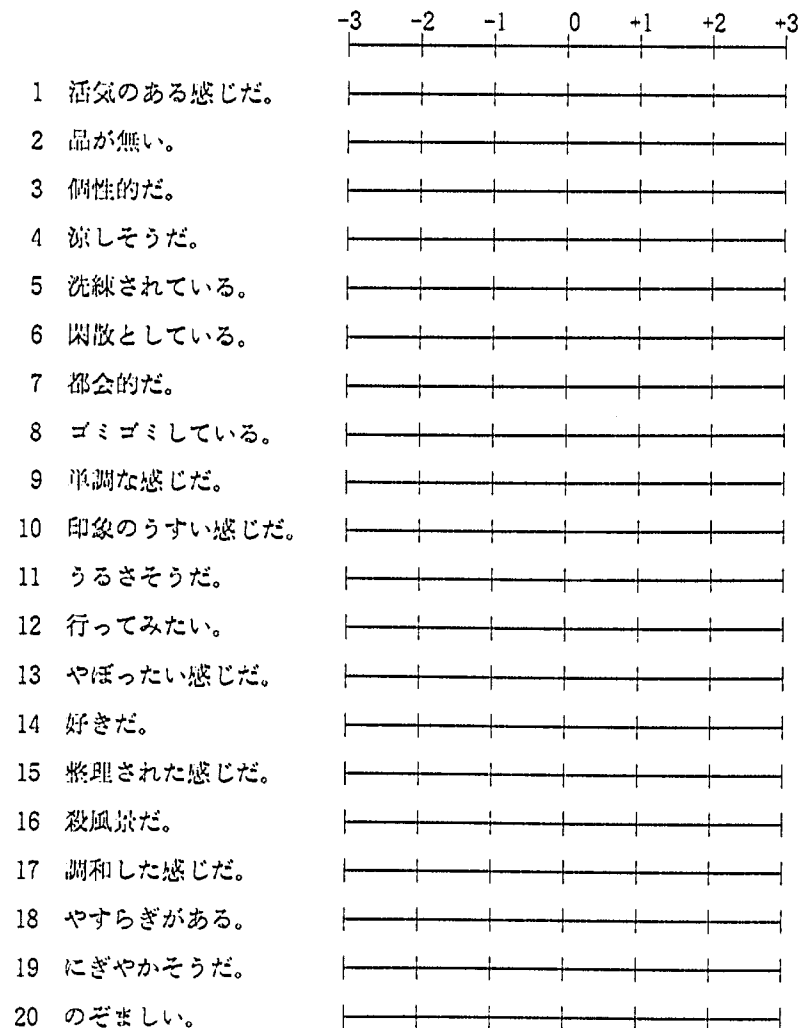
写真-19



写真-20



写真-21



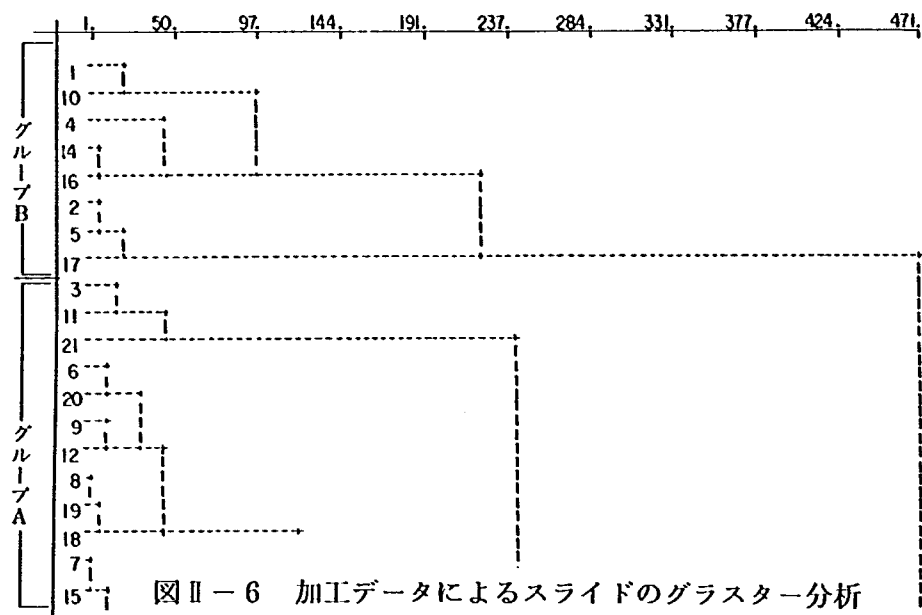
図Ⅱ-5 反 応 用 紙

表Ⅱ-18 個人別因子分析対比

被験者	I 軸	Ⅱ 軸	Ⅲ 軸
1	洗練された 行ってみいたい 好き -印象うすい	活気がある にぎやか	調和した 整理された 単調
2	好き 行ってみいたい 個性的 -品が無い	にぎやか うるさそう ゴミゴミした -涼しそう	閑散とした 単調
3	涼しそう 閑散とした 整理された 好き	活気のある にぎやか 個性的 殺風景	単調 印象うすい やぼったい 品が無い
4	個性的 調和した 好き -印象うすい	-閑散とした -涼しそう にぎやか 都会的	やぼったい -整理された ゴミゴミした
5	やぼったい -洗練された ゴミゴミ 品がない	にぎやか 活気 -閑散とした	-やすらぎ -好き -のぞましい 殺風景
6	-殺風景 個性的 整理された -うるさそう	活気 にぎやか 品が無い	行ってみいたい -やぼったい 好き のぞましい
7	行ってみいたい -単調 -印象うすい 個性的	-閑散とした 活気のある	整理された
8	のぞましい 好き -品が無い -やぼったい	閑散とした -にぎやかな -活気のある -都会的	ゴミゴミした うるさそう -整理された
9	-やぼったい 整理された 好き 洗練された	殺風景 涼しそう 単調	-のぞましい -やすらぎ うるさそう

-は負荷がマイナスの項目。

- ・負荷が高く、特徴的な用語を因子ごとにまとめた。
- ・決して、各結果が、3次元構造であったわけではない。



図Ⅱ－6 加工データによるスライドのクラスター分析

表Ⅱ－19 回転後の因子マトリックス

因子 形容詞	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
個性的	-.967*	-.070	.086	-.055
行ってみたい	-.962*	.012	.164	.097
のぞましい	-.955*	.144	.113	.084
印象のうすい	.929*	.202	-.023	-.071
調和した	-.917	.144	.192	-.059
好き	-.917	.244	.213	.075
殺パツとした	.913	.294	.115	-.015
洗練された	-.887	-.099	.412*	.065
やぼったい	.820	-.069	-.499*	.001
単調だ	.798	.503	.135	.090
品がない	.781	-.459	-.332	-.176*
整理された	-.660	.389	.551*	-.118
活気がある	-.220	-.954*	.061	.025
にぎやか	-.029	-.953*	.198	.083
閑散とした	.293	.890*	.146	-.063
ゴミゴミした	.551	-.781*	-.135	.090
うるさい	.561	-.761	.132	.218*
涼しそう	-.214	.708	.205	-.220*
都会的	-.406	-.585	.638*	.131
やすらぎがある	.118	.299	-.025	-.929*
固有値	10.839	5.682	1.087	0.861
因子寄与率(%)	54.43	28.53	5.46	4.32
〃 (累積)	54.43	82.96	88.42	92.75

*印は各因子の上位4変量

(4) 植栽形状によるイメージ変化測定・構造分析（実験Ⅲ）

1) 目的と方法

実験Ⅱで確認された都市イメージ空間の中で、街路樹を中心とした空間が、どのような布置をしているかを仔細に検討し、又、街路樹のどの側面がそのようなイメージを形成する働きをもつのかを合わせて検討する。

刺激：実験Ⅰで使ったものと同じ14地点のスライドを使用する。

手続：実験Ⅱと同じ手続で実験を行なう。

但し、質問項目は、実験Ⅱで使用した形容詞のうちから、似たプロフィールを持つものを排除した14個を用いることにする。使用した形容詞を表Ⅱ-20に示す。被験者は大学生32名である。

2) 結果

まず、被験者ごとに得られた14×11個の評点を生データとし、各々因子分析を行った結果、被験者により構造が大きく変化することはなかったので以下の処理は、全被験者の平均を用いて行なう。但し、各被験者の評点は、その被験者の全データの標準偏差により基準化したものを用いる。

i) 被験者平均による因子分析

因子分析により形容詞の因子負荷行列を求めると、表Ⅱ-21になる。三次元以下の構造におさまるのは明らかなので、三次元までの負荷をとり、空間表現したものを図Ⅱ-7に示す。図Ⅱ-7によれば、第Ⅰ軸（一般的好ましさ）に負荷が高い形容詞は、正の方向では5番の“やぼったい感じだ”であり、負の方向では、6番の“のぞましい”であって、これは一般的好ましさを表していると考えられる。（負の方向に数値が高いほど好ましい）。第Ⅱ軸に負荷が高い形容詞は、正の方向では1番の“にぎやかそうだ”であり、負の方向では、10番の“閑散としている”である。これは混沌性を表していると考えられる、第Ⅲ軸のみ負荷の高い形容詞は存在しないが9番の“都会的だ”がもっとも負荷が高く、11番の“整理された感じだ”がそれに

図Ⅱ-19 各スライドの因子得点

スライド別因子得点				
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
1	1.068096	0.838577	-1.465414	0.288318
2	1.716491	-1.025607	0.992771	0.296185
3	-1.261156	0.787752	1.008197	0.155132
4	0.750358	1.159324	-0.045781	-4.054670
5	1.172460	-1.190139	-0.141240	0.019625
6	-0.417893	0.016498	0.581657	0.173704
7	-0.626139	-1.435753	1.157962	-0.239083
8	-0.377937	1.069386	-0.956981	0.840154
9	0.439996	-0.371381	1.860793	0.297519
10	0.968418	0.014496	-1.093289	0.645264
11	-1.972863	0.612136	-0.606515	-0.038794
12	0.307786	0.260360	0.742526	0.123885
13	-0.660132	-0.906503	-0.202212	0.084480
14	0.566012	1.335512	-0.300226	0.913307
15	-0.956682	-1.513737	-0.283251	-0.272780
16	1.157967	1.037200	1.591024	0.543455
17	0.738103	-1.722120	-2.024543	-0.114745
18	-0.559939	0.598005	-0.761134	0.030032
19	-0.126578	1.196031	0.063324	0.799229
20	-0.326412	-0.224164	-0.352984	-0.113593
21	-1.599957	-0.535874	0.235313	-0.376623

続いていることから、都市らしさを表していると考えられる。但し、この軸の寄与率は低い。

以上のことから、この構造は基本的には同じ構造であると考えられる。つまり、街路樹の存在することにより街区のイメージが画一されるということではなく、街路樹の形態により街区のイメージには大きなバリエーションがあることが確認された。

次に因子得点を算出することにより、この空間上に14地点を布置させる。因子得点を表Ⅱ—22に、空間表現したものを図Ⅱ—8に示す。

図Ⅱ—8を見れば街路樹の形態によって大きな影響をうけているのはⅠ軸であり、Ⅱ軸・Ⅲ軸は、そのような動きはみうけられない。

つまり、街路樹はその形態によって好ましさの印象に大きな影響を与えていることが推察される。

そこで、具体的に街路樹の形態のどの特性がどのように好ましさの印象形成に寄与しているかをみる。

ii)物理量による好ましさへの重回帰

実験Ⅰに説明した26個の物理量を説明変量とし、14地点に対とも負荷がするⅠ軸の因子得点つまり一般的な“街区の好ましさ”の値を予測することを考える。

重回帰分析をし、偏回帰係数を手がかりとして説明変量を選択した結果(変数減少法)、2変量までおとした場合は以下のようなものである。

説明変量が2変量の場合の標準回帰式

$$Zy_0 = -0.560 \times \text{CANR} - 0.654 \times \text{SLDG} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$r = 0.837 \quad r^2 = 0.701 \quad r : \text{重相関係数} \\ r^2 : \text{決定係数}$$

つまり、緑がどれくらい空をおおっているか(CANR)と、全体としての緑量(SLDG)とによって、街区の好ましさの印象の70%程度を説明できる。

説明率をさらに上げる為に変量を2つ加えることを目標として変量選択を続行した。その結果は以下のようなものである。

説明変量が4変量の場合の標準回帰式

$$Zy_1 = -0.920 \times \text{CANR} - 0.835 \times \text{SLDG} - 0.586 \times \text{RAYR} + 1.070 \times \text{TYPE} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$r = 0.958 \quad r^2 = 0.918$$

$$Zy_2 = -0.558 \times \text{CANR} - 0.688 \times \text{SLDG} - 0.284 \times \text{PVMW} + 0.522 \times \text{LWTW} \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$r = 0.933 \quad r^2 = 0.871$$

つまり、4つの説明変量を選択することにより、全変動の90%程度を説明できる。そして追加する2つの変量は(層数、樹種数)、(歩道巾、低木平均クロネ巾)のどちらを採っても説明力は2割程度増加し、両式の有効性には明らかな差はない。

3) 考察

実験対象を街路樹を中心とした街区だけに限った場合においても一般的な街路空間で形成されたイメージ構造が維持された。そして、この実験においても得られた主観的な街区の好ましさの軸（第1軸）に対し、街路樹の形態が大きく関与していることが明らかになった。

重回帰分析の結果により、街路のイメージを好ましい方向に動かすためには、第1には、総合緑量と、キャノピー率をあげることが必要であると考えられる。これは、街路樹によって、街区全体の緑量を増加させること、特に、枝が張った高木によりそれを達成することが好ましいという印象を形成すると解釈される。

第2の要因としては2つの仮説が考えられる。

(1)式を解釈すれば、街路樹は樹種を複雑化せず、且つ多層で構成する方が好まれる、と考えられる。

(2)式を考えれば、歩道を広くとり、低木クローネを狭くし、歩道面を広く、すっきりしたものにすることが好ましさを増加させる、と考えられる。

上述した2つは、決定係数で見ると、説明力に有意な差があるとは考えられないし、また、必ずしも相反するとはいえない。

つまり、スライド緑量とキャノピー率とで示される“多量の緑が、比較的高い位置に存在する”という重要な要因に比べ、第2の要因の内容については少なくともこの実験の情報だけでは明確な結論を下すことは出来ない。

実験Ⅲで使用した14地点のスライドは、歩道幅、街路樹、植栽に関する諸条件、沿道緑量などが独立の要因として動きうるようには条件統制されていない。従って本実験によって、得られたデータを解析することだけでは第2の要因についてこれ以上の情報を得ることはできない。

現実の街区に於いてこのような条件統制（狭い歩道幅の街区に多層、多列の街路樹を植栽することなど）を施すことは不可能だと思われる。

一方、実験室に於いては計算機等の利用によりこのような条件設定がある程度可能である。そこで本実験で測定を行なった物理的諸条件を独立に変化させ、現実の街区のバリエーションによりはるかに多くの条件の組について印象の測定を行うことが可能になる。よってその結果を分析することにより植栽に関する諸条件と街区の好ましさの関係を厳密に定量的に理解することができる。

これにより街区イメージに対し、街路樹植栽をどのように統制することが“好ましさ”を増加させるのか、ということについての具体的な方策が得られることになる。

表Ⅱ—20 用いた質問項目

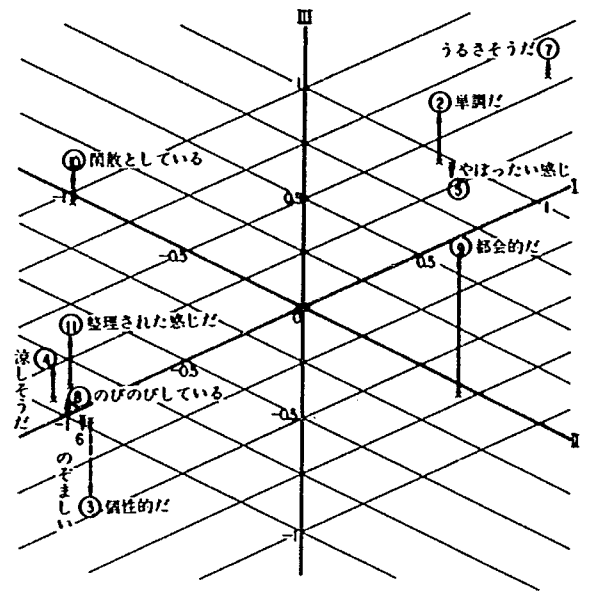
1	にぎやかそうだ
2	単調だ
3	個性的だ
4	涼しそうだ
5	やばったい感じた
6	のぞましい
7	うるさそうだ
8	のびのびしている
9	都会的だ
10	閑散としている
11	整理された感じた

表Ⅱ—21 回転後の因子負荷量

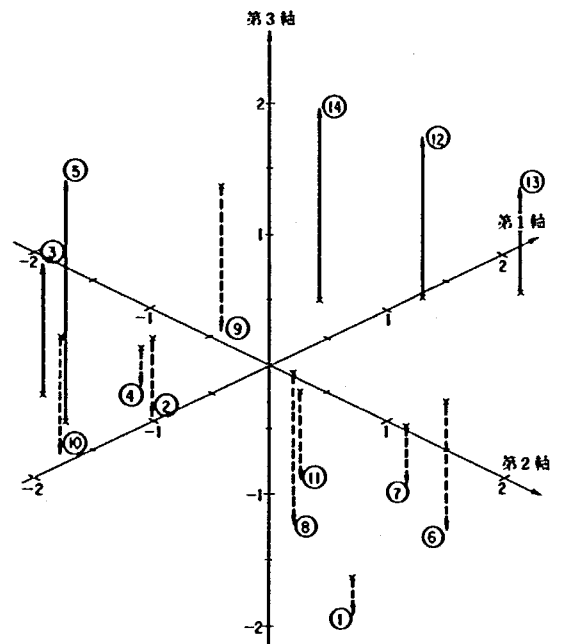
項 目	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸
1.にぎやかそうだ	0.216839	0.941228	-0.062260
2.単調だ	0.869320	-0.345336	0.241828
3.個性的だ	-0.917320	0.044252	-0.305744
4.涼しそうだ	-0.929425	-0.164190	0.195194
5.やばったい感じた	0.933711	-0.331542	-0.019013
6.のぞましい	-0.988462	0.699344	-0.054043
7.うるさそうだ	0.809461	0.513849	0.075849
8.のびのびしている	-0.950047	-0.021217	0.032835
9.都会的だ	-0.262902	0.736591	0.538132
10.閑散としている	-0.007966	-0.960516	0.214436
11.整理された感じた	-0.861073	-0.165216	0.253619
因 有 値 容 与 率 率 (N) 率 (N)	6.72536 63.00 63.00	2.91092 27.27 90.26	0.60396 5.66 95.92

表Ⅱ—22 各スライド因子得点

スライド NO.	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸
1	-1.237370	2.030291	-0.145623
2	-0.282213	-0.684835	-0.552247
3	-1.225309	-0.615243	0.859989
4	-0.345754	-0.699549	-0.254757
5	-1.382190	-0.328298	1.712015
6	0.483238	1.147575	-0.927043
7	0.047567	1.137583	-0.391062
8	-0.011952	0.160724	-1.138268
9	1.192574	-1.579500	-1.014347
10	-0.912261	-1.280018	-0.880142
11	-0.077758	0.334023	-0.581199
12	1.243335	0.087648	1.175870
13	1.818219	0.567822	0.676379
14	0.689874	-0.248221	1.460411



図Ⅱ—7 因子負荷による項目の3次元布置



図Ⅱ—8 因子得点によるスライドの3次元布置

以上3つの実験の関連について考察を加える。

① 実験Ⅰと実験Ⅱ

実験Ⅰにおいて得られた心理緑量に関する3つの軸を制御する植栽の要因と実験Ⅲによって得られた街区の好ましさのイメージを構成する要因とは、両実験で行なった重回帰分析の結果で見れば、非常に類似している。ここで、実験Ⅰの情報を縮約化した1次元尺度値と実験Ⅲにおける一般的好ましさの軸に対する因子得点との相関係数を r とすれば、
 $r = -0.889$ （尺度値の高い、つまり心理緑量の多いもの程好まれることを示す。）

である。つまり、心理緑量が街区の好ましさのイメージをかなりの部分規定しているとみることができよう。そうすると、植栽構造をコントロールすることによって、心理緑量を増加させ、それによって好ましい街区のイメージを形成するという筋道が考えられるというわけである。

② 実験Ⅱと実験Ⅲ

都内の街区のスライドを使って構成された“街区のイメージ”の構造（実験Ⅲ）がほぼ同じものであるということは、植栽構造のヴァリエーションが街区のイメージの大きな要素となっていることを予想させる。逆に言えば、街路樹をコントロールすることにより、街区のイメージを制御できることが示唆される。

③ 街区の好ましさをコントロールする要因

“街区の好ましさ”をコントロールする要因は、“街区全体の緑量”“枝張りの大きな高木の緑量”と、それに伴う緑陰効果であると思われる。これは前述した如く、“心理緑量”を規定する要因と一致する。また、それに次ぐ要因としては植栽帯の樹種を単純化し、多層構成にすること（中木によるスクリーン効果を持たせることは、これに包含される）ないし低木樹冠幅を歩道幅に比較して小さくし、歩道面積を広くすることが考えられる。これらの要因は実験において、“心理緑量”の増減には直接関与しないが、“緑豊かさ”の印象に変化を与えるとMDS第Ⅱ、第Ⅲ軸にそれぞれ対応すると思われる。

④ 課題

3に示した如く好ましさを制御する要因についての知見が得られた。しかし、基本的に現実の街区をスライドにより被験者に呈示し、イメージを測定するという方法をとったために、各要因の独立性を保ちながら条件を変化させるという統制を行なうことが不可能であった。

この実験の結果を核にし、さらに確実な構造を得るために、実験室内で、厳密に統制をとった刺激を人工的に作りだし、それに対するイメージを測定する実験を行うことが必要と思われる。

2. 緑化による快適感の増大

(1) 目 的

これまで、東京都内の街区を撮影したスライドから得られる印象により構成されたイメージ空間を検討してきた。その結果構成されたイメージ空間は、ほぼ三次元の軸により説明ができ、また、それらの軸はそれぞれ、一般的好ましさ（個性的、行ってみたい—殺ばつとした、印象のうすい）、混雑性（活氣的、にぎやか—涼しそう）、都市らしさ（都会的、整理された—やぼったい、ゴミゴミした）であると考えられた。そしてⅡ-1によってそれぞれの街区のイメージは、街路樹の形状・緑量により大きく左右されること、そしてそのイメージは概ね緑量に比例的に好転することが示された。

しかし、これまでの実験は全て、実際の街区の写真スライドを刺激としていたため、街区の印象の違いが、街路樹の形状・緑量だけに起因するものなのか、異なった建物・自動車・通行人、また天候の違い等の“背景”の効果が重畳されたものなのか判定することが不可能であった。そこで本実験では、刺激スライドに操作を加えることにより、“街路樹の効果”という主たる効果を建物等の背景による影響から独立させることを考える。すなわち、街区の“背景”部分を固定しその中で街路樹のみを変化させ、それに対するイメージの変化の方向を量的に測定すれば、それは純粋な街路樹の効果のみを取り出して検討するためのデータになるはずである。本実験では街路樹をその刺激パターン（低木中木・高木等の形状の差異）および刺激強度（緑量の大小）の2つの異なる側面で変化させ、それらによって構成されるいろいろなバリエーションを、同一の街区で評価させることにより、一定の背景からの影響の中でのイメージの差異を測定し、またそれらの評価が構成されたイメージ空間の中でどのような振舞いをするのかを、検討するものである。

本実験を遂行するにあたり

- 1) Ⅱ-1で使用した評価測定のための形容詞を再び検討すること。
- 2) 上記の目的で作られた“人工的な”刺激により構成されるイメージ空間が前の実験での空間に対し、不当なゆがみを持つものでないこと。
- 3) それらの空間が被験者群を超えた一般性を持つこと。

の3点を確認した上で、その空間内での街路樹の効果がどのようなものであったかを検討することにする。

(2) 方 法

多種の街区スライドをプロジェクターにより呈示し、それらの印象を質問紙により、被験者に評定させたものをデータとし、それを因子分析によって処理し得られたイメージ空間について考察する、という方法を用いる。前年度までは刺激として現実の街区を撮影したもののみを

用いたが、今年度は基本的な街区スライドは撮影したままのものを使用するが、それらの基本写真に対していろいろな形状の街路樹をモンタージュしたものを多数作成し、併せて刺激スライドとして使用する。これらのモンタージュされた刺激スライドを評定させることにより、街路樹形状の変化のみによって引き起こされるイメージの変化を測定し、その変化イメージの有様を構造の中で考察することにする。

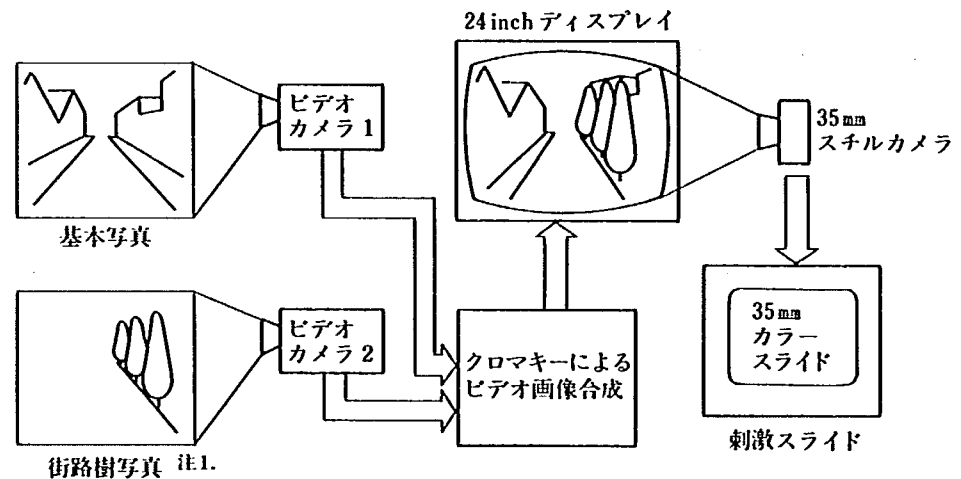
1) 刺激スライドの作成（画像合成装置による）

実験には1つの街区について街路樹のみが様々なバリエーションをもって変化し、それ以外の部分は情景のまったく変わらない人工的な刺激が街区に応じて必要とされる。

本実験では図Ⅱ—9の方法を用いて刺激を作成する。すなわちモンタージュされる16cm×22cmの基本写真（樹のない／ほとんどない街区の写真）をビデオカメラで撮影し、さらにもう1台のビデオカメラでいろいろな植栽形態の街路樹写真を撮影する。この両方の写真をクロマキーを用いてモニターディスプレイに合成して呈示し、これをあらためて35mmカラーズライドに撮影して得られたものを刺激として用いる。

これにより得られた刺激スライドは、以下の3つの種類に分けられる。

- a. 基本刺激 住宅街から3地点、商店街から3地点、ビル街から2地点選んだ基本写真をモンタージュすることなく撮影した刺激スライドである（表Ⅱ—23参照）



注1) 街路樹が最も自然に基本写真内に位置するよう、ビデオカメラによる撮像時に適宜拡大・縮小・回転させた。この為、同一の街路樹写真を用いて作成した刺激スライドでも、緑量等は完全には同じではない。

図Ⅱ—9 刺激スライドの作成過程

表Ⅱ—23 使用した基本刺激の撮影日時・場所

	スライド番号	撮影日時	撮影場所	備 考
住 宅 街	110	S 57. 9. 14	杉並区下井草	閑散とした住宅街 商店を含む住宅街 マンションのある閑散住宅地 120に同じ
	120	S 57. 9. 14	杉並区清水	
	130	S 57. 9. 14	練馬区南田中	
	140	S 57. 9. 14	練馬区下石神井	
商 店 街	210	S 57. 10. 30	台東区竜泉	雑然とした商店街 210に同じ にぎやかな商店街 230に同じ
	220	S 57. 10. 30	台東区西浅草	
	230	S 57. 10. 16	新宿区高田馬場	
	240	S 57. 11. 2	港区芝大門	
ビ ル 街	310	S 57. 11. 2	港区芝大門	閑散としたビル街 中小ビル街 大ビル街
	320	S 57. 10. 1	千代田区大手町	
	340	S 56. 9. 18	新宿区西新宿	

b. 系列刺激 植栽形態により、低木としてグリーンベルト、中木としてスクリーン状の立ち木、高木は緑量にバリエーションをものたせた街路樹写真を基本刺激の上にモンタージュし撮影した、樹木のモンタージュされた刺激スライドである（表Ⅱ—24参照）。ただし、各々の系列刺激はその系列の基本刺激に対し1つの街路樹写真を使用して合成されたもので、複数の街路樹写真を組みあわせた合成は行わない。

c. ダミー刺激 基本刺激とは別の地区で撮影した刺激スライドである。

また、この手続きによって得られた刺激には、街区と緑量に対応し、表Ⅱ—24のように系列番号付す。

2) 質問紙の作成・形容詞の選択

今年度の質問紙の作成・使用する形容詞の選択にあたっては、次の点に留意する。

- i) 被験者の負担を軽くするために、判断を求める形容詞数は、1刺激につき20程度とする。
- ii) 前章の実験で用いたのと共通の形容詞を使用し、本実験により得られるイメージ空間の・確認が可能になるよう考慮する。
- iii) 形容詞の多義性については十分な検討を加えていない。だが、与えられた形容詞が被験者によって異なる意味づけのもとに判断されていたのでは、それらを手がかりとして因子軸の解釈をし、構造を与えるイメージ空間の信頼性は低下する恐れがある。そこで今年度の実験では、意味内容が全ての人にとって。a. 共通かつ、b. 単一の形容詞を選択し、それらにより質問紙を作成することにする。
- iv) 実験に用いる形容詞の数は限られているため、効率のよいイメージの測定が必要となる。そこで
 - c. 変動のよく似ている形容詞どうしはどちらかで代表させる。
 - d. 刺激間のちがいをよく表現する形容詞を選ぶ。

表Ⅱ-24 モンタージュされた樹木の植栽形態と系列刺激に付された系列番号

	番号 系列	1	2	3	4	5	6
住 宅 街	110	向の歩道に高木 (緑量小)	向の歩道に高木 (緑量大)				
	120	手前の歩道に中木 (緑量小)	手前の歩道に低木 グリーンベルト		向の歩道に中木 スクリーン	向の歩道に高木 (緑量 小)	
	130	手前の歩道に高木 (緑量小)		向の歩道に高木 (緑量小)		向の歩道に高木 (緑量 大)	
	140	手前の歩道に低木 グリーンベルト					
商 店 街	210	手前の歩道に低木 グリーンベルト					
	220	手前の歩道に低木 グリーンベルト	手前の歩道に高木 (緑量小)	向の歩道に高木 (緑量小)	高の歩道に高木 (緑量大)		
	230	手前の歩道に高木 (緑量小)	手前の歩道に高木 (緑量大)	手前の歩道に高木 (緑量小)			
	240	手前の歩道に低木 グリーンベルト	手前の歩道に中木 スクリーン	手前の歩道に高木 (緑量小)			手前の歩道に高木 (緑量大)
ビ ル 街	310	手前の歩道に低木 グリーンベルト	手前の歩道中央に高木 (緑量小)	手前の歩道右に高木 (緑量小)	向の歩道に高木 (緑量小)	高の歩道に高木 (緑量大)	
	320	手前の歩道に高木 (緑量小)	手前の歩道に高木 (緑量大)				
	340	向の歩道に高木 (緑量小)	向の歩道に高木 (緑量大)				

ものとする

以上の諸点を考慮し、次に示すふたつの予備実験を行った。

これらの形容詞について予備刺激写真 6 枚の判断を求め、形容詞ごとの因子分析により、本実験用の 20 形容詞を選択した。

表Ⅱ－25 予備実験で使用した形容詞表

静かな	うっとうしい	都会的
歩きやすそう	<u>印象のうすい</u>	ぶっそうな
見通しのよい	<u>品がない</u>	汚い
個性的	<u>にぎやか</u>	いまいましい
<u>行ってみたい</u>	<u>そっけない</u>	すっきりした
シャレている	<u>涼しそう</u>	騒々しい
おちついた	<u>やぼったい</u>	おじけない
望ましい	<u>広々とした</u>	うわついた
乾いた感じ	若々しい	<u>洗練された</u>
調和した	まばらな	じゃまだ
歩いてみたい	<u>活気がある</u>	殺風景
暑苦しい	<u>単調な</u>	足どりがゆるむような
好き	<u>気持ちのよい</u>	生き生きした
まっすぐな	混雑している	明るい
みずみずしい	<u>閑散とした</u>	<u>やすらぎがある</u>
ゴミゴミした	うっそうとした	胸さわぎがする
<u>整理された</u>	<u>うるさい</u>	<u>殺伐とした</u>
	さっぱりした	空気がよさそう

*アンダーラインを施したものが
本実験用に選択したものである。

予備実験Ⅰ

9 人の被験者（男 5 人、女 4 人、）に、6 枚の写真（カラー印画紙、手札）を呈示し、その街区を評価すると思われる形容詞を、可能な限り出してもらい。この手続きにより得られた形容詞を整理し、予備実験で使用する 53 の形容詞のリスト（表Ⅱ－25、前の実験で使用した 14 形容詞を含む）が得られた。

予備実験Ⅱ

10 人の被験者（男 6 人、女 4 人）に、6 枚の街区の写真（ビル街、商店街、住宅街、各 2 枚）を 1 枚ずつ呈示し、その各々について、予備実験Ⅰで作成されたリストの形容詞がそれぞれどの程度あてはまるかについての判断を評点法（－3 から＋3 までの 7 点尺度を使用）で求めた。

以上のようにして得られたデータに対し、留意点、c、d の実現のために、次のような形容詞を選択するための 2 種の基準を設定した。

基準 A：形容詞の多義性のチェック

個々の形容詞ごとに被験者と写真の組み合わせによる因子分析を行い、

- ① より少ない軸で、変動のほとんどが説明できること、実験には、2 軸までの累積寄与率が高いことを基準とした。これは前記 3)－b、に対応した基準である。

② 全般的に、共通性が高いこと、実験には、全写真の共通性の和が高いことを基準に用いた。

③ 個々の形容詞について6枚のサンプル写真ごとの全被験者の粗得点のSDを求めた時、それが全般的に小さいこと。このことは、被験者による判断のばらつきが少ないということを意味する。よって全サンプル写真に対するこのSDの和が小さいことを基準に用いた。

基準B：効率的にイメージを測定するための形容詞選択

④ 個々の形容詞について、6枚のサンプル写真ごとの全被験者の粗得点の平均値を求めた時、そのばらつきが大きい形容詞は写真間のちがいをよく表現していると考えることができる。よって、この平均値のSDが大きいことを基準とした。これは4) - d. に対応する基準である。

⑤ 形容詞間相互の相関係数を全ての組みあわせについて考えたとき、それが0.9を超えるものは、他の基準で、より有効であると判断された形容詞で代表させる。これは4) - c. に対する基準である。

以上のような基準に基づいて、処理を行った結果をⅡ-26に示す。

これに基づいて実験に用いる質問紙を作成した、これを図Ⅱ-10に示す。

表Ⅱ-26 予備実験で使用した各形容詞における基準1～4の値

No	形容詞	寄与率 2枚までの累積	共通性		平均の 標準偏差	標準偏差 の和	No	形容詞	寄与率 2枚までの累積	共通性		平均の 標準偏差	標準偏差 の和
			の和	の和						の和	の和		
1.	静かな	100.00	3.19	1.97	6.32	28.	活気がある	100.00	3.26	1.31	7.89		
2.	歩きやうそうな	87.57	4.28	1.31	8.86	29.	草薙な	95.78	4.00	1.08	8.78		
3.	見通しのよい	83.28	3.53	1.45	9.00	30.	気持ちのよい	90.30	3.49	.97	8.17		
4.	個性的な	73.70	4.63	.72	10.93	31.	凝縮している	100.00	2.12	1.37	10.01		
5.	行ってみたい	100.00	3.10	.82	10.42	32.	閑散とした	91.92	3.03	1.05	9.44		
6.	しゃべっている	100.00	2.67	1.17	8.41	33.	うっそうとした	100.00	3.36	1.02	9.23		
7.	落ちついた	91.76	3.62	1.52	7.26	34.	うるさい	85.99	3.60	1.32	7.70		
8.	望ましい	100.00	2.83	1.00	8.52	35.	さっぱりした	84.46	3.52	1.11	7.51		
9.	乾いた感じ	91.91	3.31	1.24	7.79	36.	都会的	88.37	3.45	1.49	8.16		
10.	潤和した	93.83	3.79	.74	7.66	37.	ぶっそうな	91.26	3.70	.79	9.08		
11.	歩いてみたい	98.23	4.77	.85	8.59	38.	きたない	100.00	1.89	1.18	7.97		
12.	暑苦しい	85.80	3.96	1.32	8.41	39.	いまいまいしい	100.00	3.11	.70	7.83		
13.	好き	100.62	3.56	.72	9.22	40.	すっきりした	83.91	4.72	1.18	8.40		
14.	まっすぐな	95.03	3.19	.53	8.87	41.	そうそうしい	89.32	3.01	1.41	7.13		
15.	みずみずしい	92.30	3.65	1.13	8.49	42.	あじけない	100.00	2.10	.98	9.20		
16.	ごみごみした	88.05	2.81	1.39	8.27	43.	うわついた	85.77	3.04	.81	8.32		
17.	整理された	93.88	3.43	1.28	7.50	44.	洗練された	98.21	3.74	.83	9.73		
18.	うっとうしい	100.00	2.27	1.17	7.95	45.	じゃまだ	100.00	2.71	1.05	7.98		
19.	印象のうすい	100.00	2.93	.87	10.83	46.	殺風景な	90.05	3.50	.72	10.09		
20.	品がない	91.56	3.77	1.03	9.87	47.	足どりがゆるむような	100.00	2.91	1.12	8.47		
21.	にぎやか	98.83	3.50	1.59	7.61	48.	生き生きした	99.42	3.74	.95	8.23		
22.	そっけない	92.79	2.51	.91	9.02	49.	明るい	75.15	4.17	.72	7.66		
23.	すずしう	100.00	2.23	1.36	8.25	50.	やすらぎがある	95.18	3.69	1.41	8.67		
24.	やばった	100.00	3.35	1.16	8.01	51.	胸さわぎがする	100.00	3.86	.32	8.32		
25.	広々とした	75.22	4.10	1.69	9.08	52.	殺伐とした	91.61	4.16	.70	8.79		
26.	石々しい	100.00	2.62	.91	8.01	53.	空気がよさそう	75.91	4.37	1.73	6.41		
27.	まばらな	100.00	2.81	.77	9.76								

3) 実験手順の決定

上記の手順により得られた基本刺激，系列刺激，ダミー刺激および質問紙を使用し実験を行う。実験は実験Ⅰ，Ⅱ，Ⅲの3実験を行う。

a. 刺激の割当て

各実験について，次の刺激系列を割当てる。

さらに，被験者の判断の容易さ，安定を図るため，ダミーとして各実験に対し，次の刺激スライドを付加する。

b. 呈示の決定

各々の実験のスライド群について次の1，2の操作を行い，刺激の呈示順を決定する。

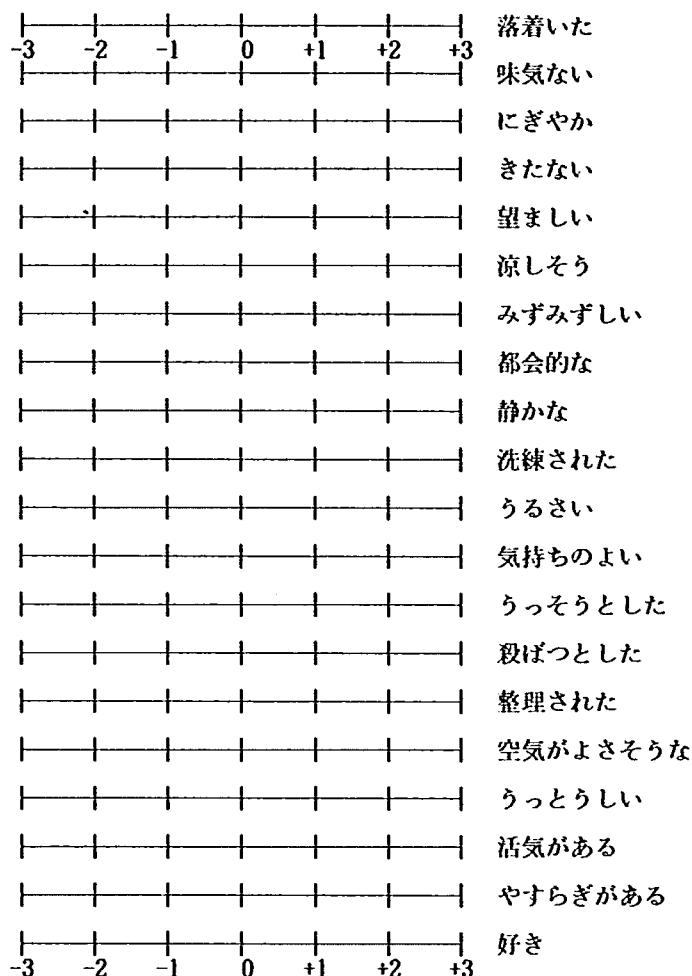
1. 25枚（実験Ⅱにおいては28枚）

のスライドに対しランダムに呈示順を割り付ける。

2. 同じ系列の刺激は少なくとも間に2枚の他系列（ないしダミー）刺激の呈示が挿入されるように，またダミー刺激も可能な限り間隔をあけて呈示されるように並べ換える^{注1)}。

注1) この操作は，同じ系列の刺激つまり同じ背景で構成されたスライドが連続して呈示されることにより，被験者がその系列に順応してしまうことをできるだけ少なくするために行う。

上記の操作により決定された刺激呈示順を，表Ⅱ-29に示す。



図Ⅱ-10 全実験に使われた反应用紙

表Ⅱ-27 各実験で使用する刺激系列

実験 街区の種類	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
住 宅 街	110, 120, 140	130, 140	110, 120, 140
商 店 街	210, 240	220, 230	220, 240
ビ ル 街	320, 340	310	320, 340

表Ⅱ-28 各実験に挿入するダミー刺激

実験 ダミー刺激	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
1	R-2	R-2	R-2
2	R-4	R-4	R-4
3	R-5	R-5	R-5
4	2 2 1	2 4 1	2 2 1
5	3 1 0	3 4 1	3 1 0

c. 実験

次の1～3の手続きによって実験を行う。

1. 実験は暗幕のある教室で行い、被験者はスクリーンに正対するように配置する。

実験は暗室条件で行い、被験者の手元のみ照明を加える。

2. 以下のインストラクションを行う。

「今から数枚スライドをお見せします。

<ウォームアップスライドの呈示^{注2)}>。

このようなスライドに対して、反応用紙^{注3)}に記された20の形容詞がいかにあてはまっているかを、スライド1枚につき、全ての形容詞について判断して下さい。つまり、あるスライドの風景が“静かだ”という形容詞に大変あてはまると感じられれば+3、全くあてはまらないならば-3、どちらともいえないければ0、というように、さの程度に応じて○印をつけて下さい。なお判断についてはあまり深く考えず、感じたままにつけていって下さい。」

3. スライドをあらかじめ決められた呈示順にしたがって呈示する。その際、実験者は被験者の反応時間の差を考慮しつつ、全員が20の形容詞についてチェックしたのを確認し、次のスライドを呈示する。

注 2) ここでは被験者のウォームアップのため、

各実験で呈示する刺激スライドの最後の5枚を呈示する。

注 3) 図Ⅱ-10に示す。

表Ⅱ-29 各実験における刺激スライドの呈示順表

呈示順	実験Ⅰ	実験Ⅱ	実験Ⅲ
1	1 2 1	2 2 1	3 2 1
2	2 1 0	1 3 5	3 4 2
3	3 2 0	R-5	2 1 1
4	2 4 0	2 3 1	1 1 2
5	R-4	3 1 3	2 4 1
6	1 4 1	1 4 0	3 1 0
7	3 2 2	3 1 5	1 2 2
8	1 1 0	2 3 2	R-5
9	R-2	1 3 0	1 1 1
10	2 2 1	R-2	2 1 0
11	1 2 5	2 2 3	2 4 2
12	2 4 3	3 1 0	3 4 1
13	3 4 0	2 2 4	1 1 0
14	3 2 1	R-4	1 2 0
15	2 4 6	2 3 0	2 2 1
16	R-5	3 1 4	1 4 0
17	2 1 1	1 3 3	3 4 0
18	1 2 2	3 4 1	1 2 4
19	3 4 2	2 2 2	2 4 6
20	1 1 2	3 1 2	R-2
21	2 4 1	2 2 0	1 4 1
22	3 1 0	1 3 1	1 2 5
23	1 2 0	2 4 1	3 2 0
24	2 4 2	3 1 1	R-4
25	3 4 1	1 4 1	2 4 3
26	1 4 0	——	1 2 1
27	1 1 1	——	3 2 2
28	1 2 4	——	2 4 0

(3) 結 果

実験Ⅰ，Ⅱ，Ⅲについて割りあてられた被験者は、それぞれ、25名、50名、25名であったが、集計の時点で、二つ以上の形容詞について刺激スライドに拘ず同一の評価をしている被験者は、その原データを使用しないこととし、これによって16名の被験者が除外された。よって、以降の処理に使用した被験者は、実験Ⅰ，Ⅱ，Ⅲにつき、それぞれ、23名、45名、16名である。また、原データにおける欠損値は、その形容詞×スライドに対する他の全被験者の平均定値を算出し、これを以て推定値として使用した。

実験Ⅰ，Ⅱ，Ⅲにより得られた原データにつき、実験毎の被験者平均値を算出し、別々に因子分析をほどこした。実験ことのデータによる因子得点および因子負荷量を、表Ⅱ-30～35に示す。解として得られた因子空間における形容詞および街区スライドのプロットを、図Ⅱ-11～16に示す。また、各実験で得られたイメージ空間の各軸の回転前の寄与率を表Ⅱ-36回転後の寄与率を表Ⅱ-37、各実験で構成されたイメージ空間相互の関係を表Ⅱ-38に示す。

表Ⅱ-36を見れば、どの実験においても、累積寄与率は3軸で約95%に達している。よって、以後は、全てこの3軸までの数値を用いて軸の回転、因子スコア等を算出することとする。また、表Ⅱ-38を見れば、実験毎に比較して得られた因子同士は、極めて似かよったものであることが判る。さらに、図Ⅱ-11～13を比較すれば、使用した刺激スライドの系列が異なっても、また呈示順が変化しても、形容詞によるイメージ空間にはほとんど差異は示されなかった。つまり、ここで使用した3つの被験者群を超えて安定したイメージ空間が得られたといえる。

それゆえ、以を算出し、別々降の処理においては、分割された3つの実験で得られた全てのデータをプールし、改めて全被験者平均値を算出し、再び因子分析をほどこした。結果として得られた因子得点および因子負荷量を表Ⅱ-39、40に示す。また、イメージ空間およびそれに対する刺激スライドのプロットを図Ⅱ-17～25に、プロファイルを図Ⅱ-26～29に示す。

表Ⅱ-30 実験Ⅰのデータによる因子得点

1. 各項目の平均値は、各項目の平均値に等しい。各項目により再配列してある。

項目	FACTOR-1	FACTOR-2	FACTOR-3
1. 110	1.52	.33	-.49
2. 111	1.51	.15	-1.48
3. 112	1.43	.28	-1.97
4. 120	.88	.58	1.31
5. 121	.80	1.51	1.98
6. 122	.69	.48	.50
7. 124	.20	.75	.04
8. 125	1.00	-.15	-.37
9. 140	1.29	.74	1.18
10. 141	.52	.26	.38
11. 210	-.53	1.27	.61
12. 211	-.37	1.15	-.22
13. 221	-1.23	1.35	-.28
14. 240	-1.58	.62	.07
15. 241	-1.36	.40	-.55
16. 242	-1.39	.54	-1.14
17. 243	-1.46	.77	-.62
18. 246	-1.23	.56	-.90
19. 310	-.65	.57	.22
20. 320	-.26	-1.63	.99
21. 321	.47	-1.24	-1.39
22. 322	.64	-.84	-1.32
23. 340	-.73	-1.19	1.54
24. 341	-.56	-1.03	.88
25. 342	-.41	-.77	-.35
26. R2	-.41	-1.95	-.31
27. R4	-.14	-1.70	1.02
28. R5	-.38	-1.55	.56

表Ⅱ-31 実験Ⅱのデータによる因子得点

項目	FACTOR-1	FACTOR-2	FACTOR-3
1. 130	1.75	.15	1.39
2. 131	1.77	.28	.43
3. 133	1.72	-.16	-.46
4. 135	2.07	-1.14	-1.40
5. 140	1.14	1.03	.93
6. 141	1.30	.90	.87
7. 220	-.44	1.41	.32
8. 221	-.99	1.25	1.43
9. 222	-.04	1.34	-.90
10. 223	-.57	1.45	-.56
11. 224	.18	1.11	-1.94
12. 230	-.59	.78	.01
13. 231	-.97	.45	-.38
14. 232	-.69	.49	-.25
15. 241	-1.35	.53	-1.05
16. 310	-.64	-.80	.68
17. 311	-.35	-.55	.05
18. 312	-.36	-.67	-1.61
19. 313	-.25	-.97	-.52
20. 314	-.13	-1.00	.39
21. 315	-.44	-1.24	-.67
22. 341	-.97	-.90	.82
23. R2	-.44	-1.62	.16
24. R4	-.60	-.73	1.92
25. R5	-.09	-1.30	.34

表Ⅱ-32 実験Ⅲのデータによる因子得点

項目	FACTOR-1	FACTOR-2	FACTOR-3
1. 110	1.43	.13	-.04
2. 111	1.47	-.13	-.81
3. 112	1.61	-.55	-.88
4. 120	.35	1.00	-.49
5. 121	.40	1.18	-.13
6. 122	1.03	.82	.27
7. 124	.73	1.11	-.26
8. 125	.52	.45	-.70
9. 140	1.42	.92	2.10
10. 141	.96	.67	.38
11. 210	-.31	1.35	-.70
12. 211	-.16	1.36	-.75
13. 221	-1.12	.88	-.79
14. 240	-1.39	.68	.58
15. 241	-1.59	.27	-.64
16. 242	-1.56	.41	-.28
17. 243	-1.35	.58	.30
18. 246	-1.90	-.22	-1.45
19. 310	-.95	-.13	.82
20. 320	-.32	-.62	.97
21. 321	.42	-1.16	-.60
22. 322	.50	-1.53	-2.36
23. 340	-.36	-.72	1.76
24. 341	-.43	-1.04	1.52
25. 342	-.51	-.49	.70
26. R2	.21	-1.82	.39
27. R4	-.42	-1.74	-.39
28. R5	-.24	1.69	.71

表Ⅱ-33 実験Ⅰのデータによる因子負荷量

項目	FACTOR-1	FACTOR-2	FACTOR-3
1. 得意な	.84	-.50	-.00
2. 得意な	.14	.43	.77
3. 得意な	-.97	.10	-.11
4. 得意な	-.68	.71	-.02
5. 得意な	.55	-.78	-.26
6. 得意な	.71	-.63	.14
7. 得意な	.54	-.60	-.44
8. 得意な	-.43	-.87	-.03
9. 得意な	.94	-.31	.08
10. 得意な	.26	-.95	-.01
11. うるさい	-.92	.31	.03
12. うるさい	.62	-.75	-.16
13. うるさい	-.36	.43	-.69
14. うるさい	-.29	-.05	.87
15. 整理された	.55	-.81	.17
16. うるさい	.89	-.25	-.27
17. うるさい	-.70	.63	-.29
18. 得意な	-.97	.03	-.15
19. うるさい	.86	-.30	-.36
20. 得意な	.42	-.87	-.16

寄与率 (%) 47.04 35.33 12.77

表Ⅱ-34 実験Ⅱのデータによる因子負荷量

項目	FACTOR-1	FACTOR-2	FACTOR-3
1. 得意な	.31	-.56	-.02
2. 得意な	.46	.16	.79
3. 得意な	-.96	.17	-.20
4. 得意な	-.55	.81	-.08
5. 得意な	.11	-.85	-.25
6. 得意な	.62	-.76	.02
7. 得意な	.61	-.66	.31
8. 得意な	-.49	-.86	-.11
9. 得意な	.92	-.36	.03
10. 得意な	-.09	-.99	-.05
11. うるさい	-.93	.33	.00
12. うるさい	.62	-.76	-.14
13. うるさい	-.36	.73	-.41
14. うるさい	-.26	-.03	.85
15. 整理された	.32	-.93	.10
16. うるさい	.91	-.33	-.14
17. うるさい	-.67	.73	-.08
18. 得意な	-.96	.09	-.21
19. うるさい	.89	-.29	-.28
20. 得意な	.45	-.85	-.20

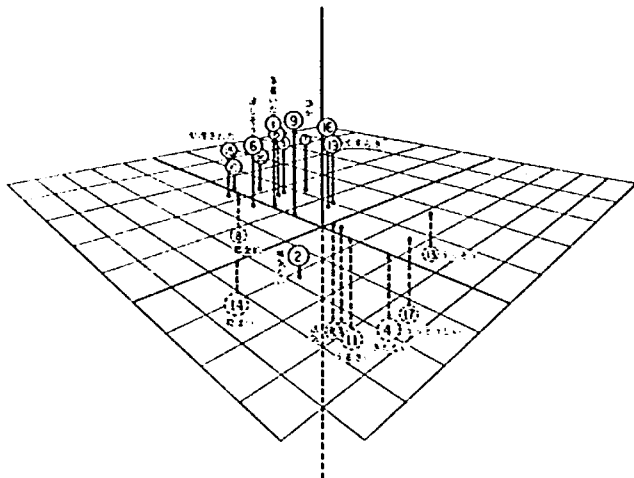
寄与率 (%) 45.02 41.15 9.87

表Ⅱ-35 実験Ⅲのデータによる因子負荷量

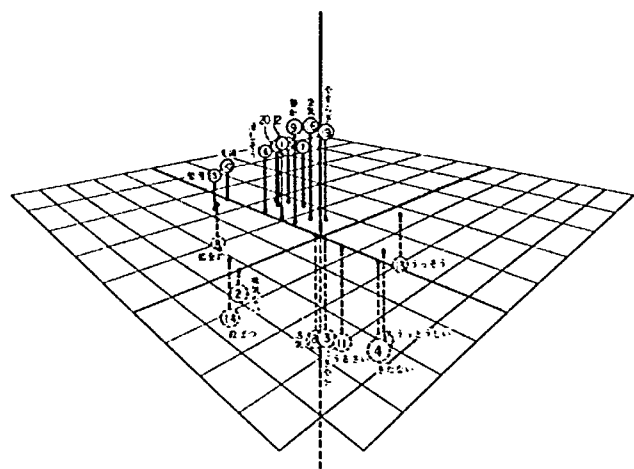
各項目の平均値は、各項目の平均値に等しい。各項目により再配列してある。

項目	FACTOR-1	FACTOR-2	FACTOR-3
1. 得意な	.88	-.13	-.02
2. 得意な	-.15	.06	.86
3. 得意な	-.98	.06	-.07
4. 得意な	-.74	.62	-.09
5. 得意な	.67	-.66	-.24
6. 得意な	.76	-.59	-.03
7. 得意な	.71	-.56	-.32
8. 得意な	-.35	-.89	.23
9. 得意な	.93	-.29	-.02
10. 得意な	.29	-.94	.39
11. うるさい	-.95	.23	.03
12. うるさい	.70	-.64	-.16
13. うるさい	-.42	.19	-.68
14. うるさい	-.43	-.16	.81
15. 整理された	.42	-.83	-.32
16. うるさい	.94	-.26	-.12
17. うるさい	-.76	.55	-.05
18. 得意な	-.96	-.00	.01
19. うるさい	.89	-.21	-.26
20. 得意な	-.61	-.74	-.15

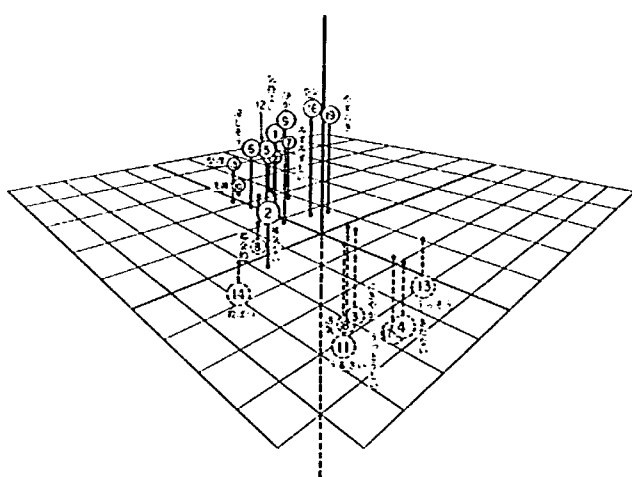
寄与率 (%) 53.67 29.00 12.05



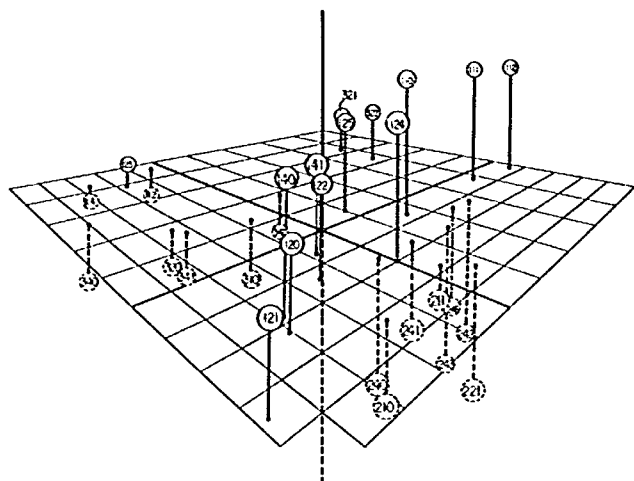
図Ⅱ-11 実験Ⅰの因子負荷のプロット



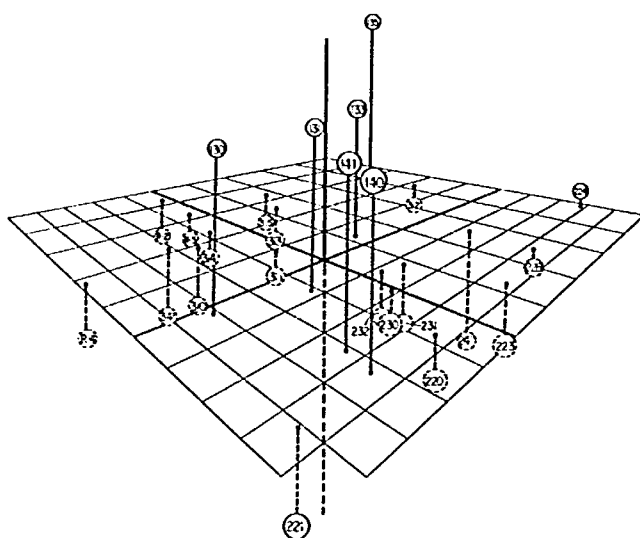
図Ⅱ-12 実験Ⅱの因子負荷のプロット



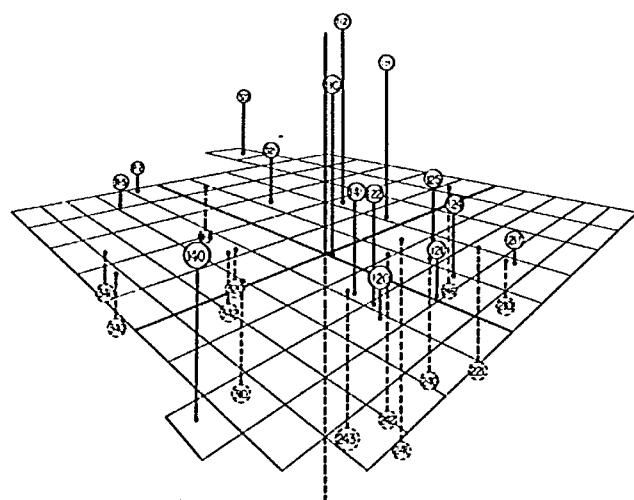
図Ⅱ-13 実験Ⅲの因子負荷のプロット



図Ⅱ-14 実験Ⅰの因子負荷のプロット



図Ⅱ-15 実験Ⅱの因子負荷のプロット



図Ⅱ-16 実験Ⅲの因子負荷のプロット

表Ⅱ-36 各実験で得られたイメージ空間の各軸の寄与率
(回転前)

単位は%

軸 実験	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ軸までの累計
実験Ⅰ	67.32	15.37	12.45	95.14
実験Ⅱ	69.07	17.65	9.33	96.04
実験Ⅲ	68.72	16.69	8.81	94.21

表Ⅱ-37 各実験で得られたイメージ空間の各軸の寄与率
(回転後)

単位は%

軸 実験	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ軸までの累計
実験Ⅰ	49.44	37.14	13.42	100.00
実験Ⅱ	46.87	42.85	10.27	100.00
実験Ⅲ	53.67	29.00	12.05	100.00

(注) 各寄与率は、Ⅲ軸までの累計が100%となるように調整されている。

表Ⅱ-38 各実験で構成されたイメージ空間相互の関係

相 関 係 数 マ ト リ ク ス	I 軸				Ⅱ 軸				Ⅲ 軸			
	実験 I Ⅱ Ⅲ				実験 I Ⅱ Ⅲ				実験 I Ⅱ Ⅲ			
実験Ⅰ	1.000				1.000				1.000			
実験Ⅱ	.938	1.000			.985	1.000			.957	1.000		
実験Ⅲ	.911	.969	1.000		.934	.979	1.000		.956	.922	1.000	

イメージ空間を構成する軸のそれぞれに対する各形容詞のその軸に対する因子負荷量を用いて、実験Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ相互の相関係数を算出したものを示す。

表Ⅱ-39 全データによる因子負荷量

形 容 詞	FACTOR-1	FACTOR-2	FACTOR-3
1. 落ち着いた	.87	-.46	.06
2. 味気ない	.09	.28	-.87
3. にぎやか	-.99	.07	.04
4. 汚ない	-.71	.68	.05
5. 望ましい	.62	-.72	.25
6. 涼しそう	.74	-.64	-.00
7. みずみずしい	.64	-.61	.34
8. 都会的な	-.43	-.88	-.02
9. 静かな	.94	-.29	-.01
10. 洗練された	.24	-.96	.03
11. うるさい	-.95	.27	-.01
12. 気持ちのよい	.71	-.68	.13
13. うっそうとした	-.45	.42	.63
14. 殺ばつとした	-.38	-.08	-.82
15. 整理された	.46	-.86	-.16
16. 空気がよさそうな	.92	-.29	.11
17. うっとりしい	-.78	.59	.14
18. 活気がある	-.98	.02	.10
19. やすらぎがある	.89	-.24	.32
20. 好き	.55	-.80	.19

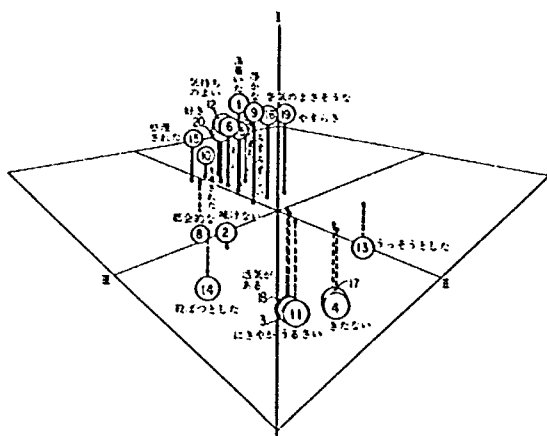
寄 与 率 (%)	52.55	33.13	11.53
-----------	-------	-------	-------

表Ⅱ-40 全データによるすべてのスライドの因子得点

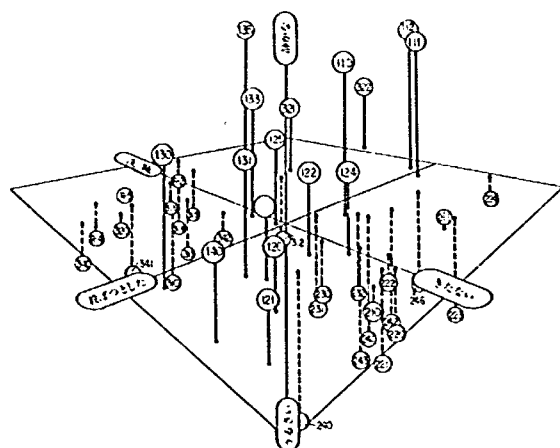
但し、リファレンス刺激のうち、イメージの定まらなかったR-4、およびリファレンスとして使用した系列刺激（実験Ⅰ・Ⅲにおける221、Ⅱにおける341等）に対するデータは除外して処理した。

番号	系列	FACTOR-1	FACTOR-2	FACTOR-3
1.	1 1 0	1. 7 7	. 3 5	. 5 4
2.	1 1 1	1. 6 6	. 0 8	1. 5 0
3.	1 1 2	1. 6 4	. 0 1	1. 8 4
4.	1 2 0	. 7 5	. 9 9	-1. 1 0
5.	1 2 1	. 7 8	1. 3 9	-1. 6 6
6.	1 2 2	. 9 4	. 6 1	- . 3 3
7.	1 2 4	1. 0 0	. 9 2	- . 1 6
8.	1 2 5	. 9 5	. 1 0	. 6 0
9.	1 3 0	1. 4 5	. 2 3	-1. 6 4
10.	1 3 1	1. 4 5	. 4 5	- . 8 9
11.	1 3 3	1. 2 5	- . 3 6	. 0 7
12.	1 3 5	1. 5 6	-1. 3 7	. 9 9
13.	1 4 0	1. 0 9	. 9 1	-1. 6 6
14.	1 4 1	1. 0 0	. 7 2	- . 9 3
15.	2 1 0	- . 2 7	. 3 8	- . 2 7
16.	2 1 1	. 1 3	1. 3 6	. 7 2
17.	2 2 0	- . 7 9	1. 2 4	- . 0 6
18.	2 2 1	-1. 0 5	1. 2 5	- . 1 6
19.	2 2 2	- . 4 5	1. 1 1	. 8 1
20.	2 2 3	- . 9 5	1. 1 8	. 7 1
21.	2 2 4	- . 3 6	. 8 0	1. 8 5
22.	2 3 0	- . 8 9	. 5 0	- . 0 4

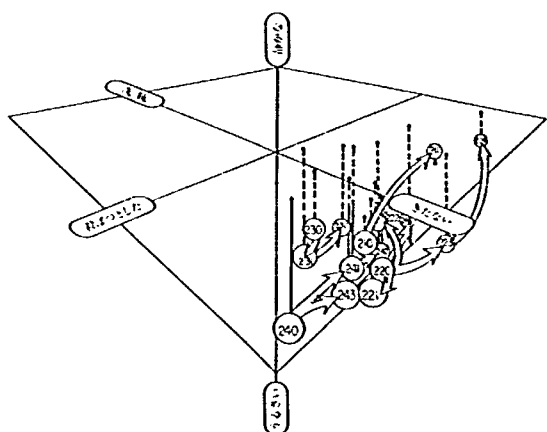
番号	系列	FACTOR-1	FACTOR-2	FACTOR-3
23.	2 3 1	-1. 2 5	. 1 2	. 2 2
24.	2 3 2	- . 9 3	. 3 4	. 4 5
25.	2 4 0	-1. 4 3	. 6 3	- . 5 6
26.	2 4 1	-1. 4 5	. 4 6	. 4 5
27.	2 4 2	-1. 3 4	. 4 6	. 7 8
28.	2 4 3	-1. 3 0	. 7 5	- . 1 0
29.	2 4 6	- . 9 9	. 3 6	1. 1 0
30.	3 1 0	- . 7 6	- . 9 0	- . 8 7
31.	3 1 1	- . 6 3	- . 9 4	- . 4 6
32.	3 1 2	- . 7 1	-1. 1 8	1. 0 0
33.	3 1 3	- . 4 2	-1. 2 2	- . 0 7
34.	3 1 4	- . 3 9	-1. 3 1	- . 3 5
35.	3 1 5	- . 6 4	-1. 7 3	. 3 3
36.	3 2 0	- . 2 0	- . 9 8	-1. 3 1
37.	3 2 1	. 7 0	-1. 1 1	. 9 6
38.	3 2 2	. 7 7	-1. 0 3	2. 0 2
39.	3 4 0	- . 4 8	-1. 1 6	-1. 8 8
40.	3 4 1	- . 4 3	-1. 1 6	-1. 3 1
41.	3 4 2	- . 3 6	- . 6 9	- . 3 2
42.	R 2	- . 3 0	-1. 9 3	- . 1 0
43.	R 5	. 0 4	1. 6 2	- . 7 1



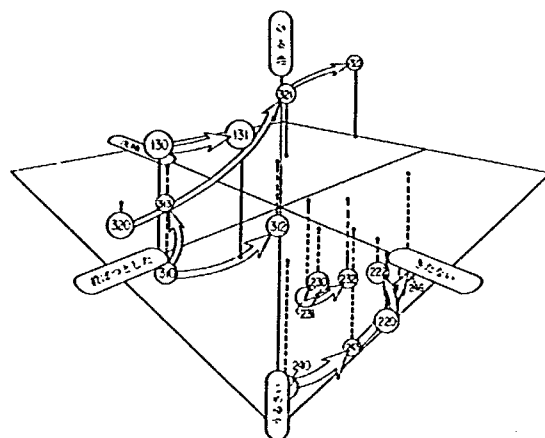
図Ⅱ-17 全員のデータによる因子負荷量のプロット



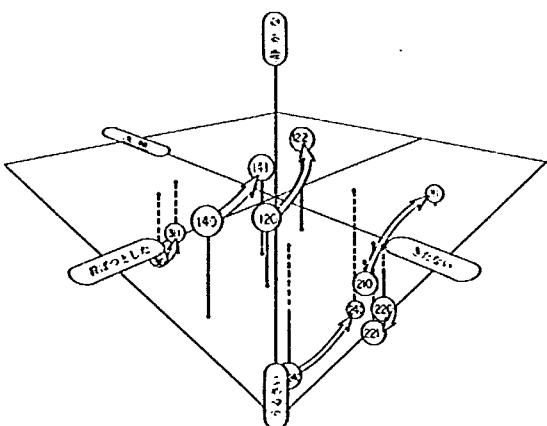
図Ⅱ-18 全員のデータによる因子得点のプロット



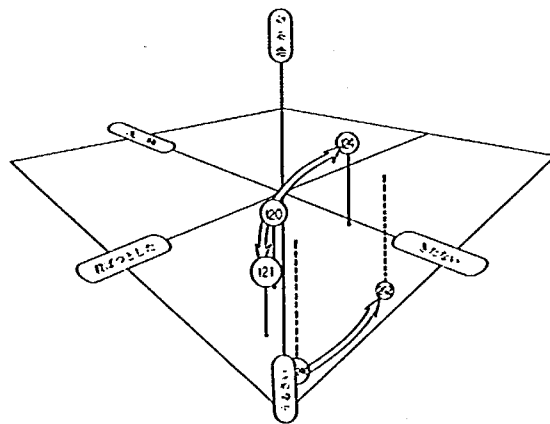
図Ⅱ-20 商店街スライドのプロット



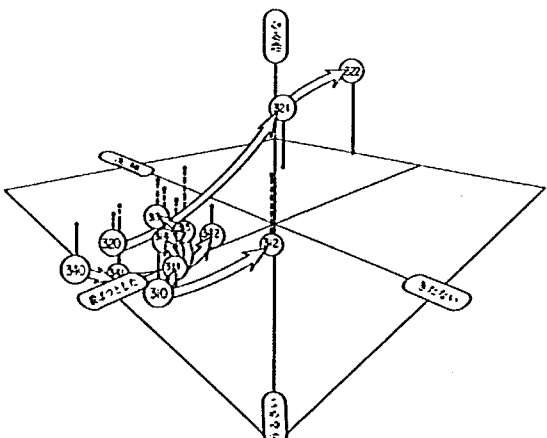
図Ⅱ-21 ビル街スライドのプロット



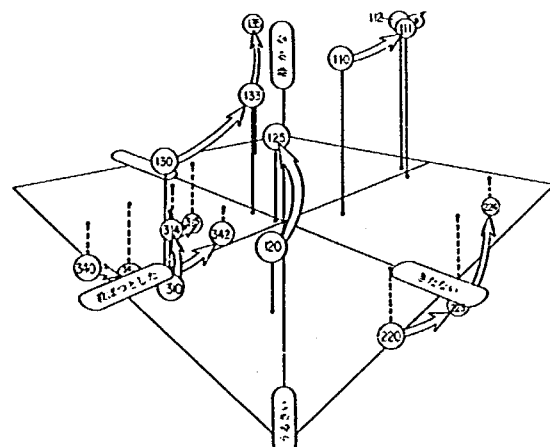
図Ⅱ-22 低木スライドのプロット



図Ⅱ-23 中木スライドのプロット



図Ⅱ-24 手前高木スライドのプロット



図Ⅱ-25 向い側高木スライドのプロット

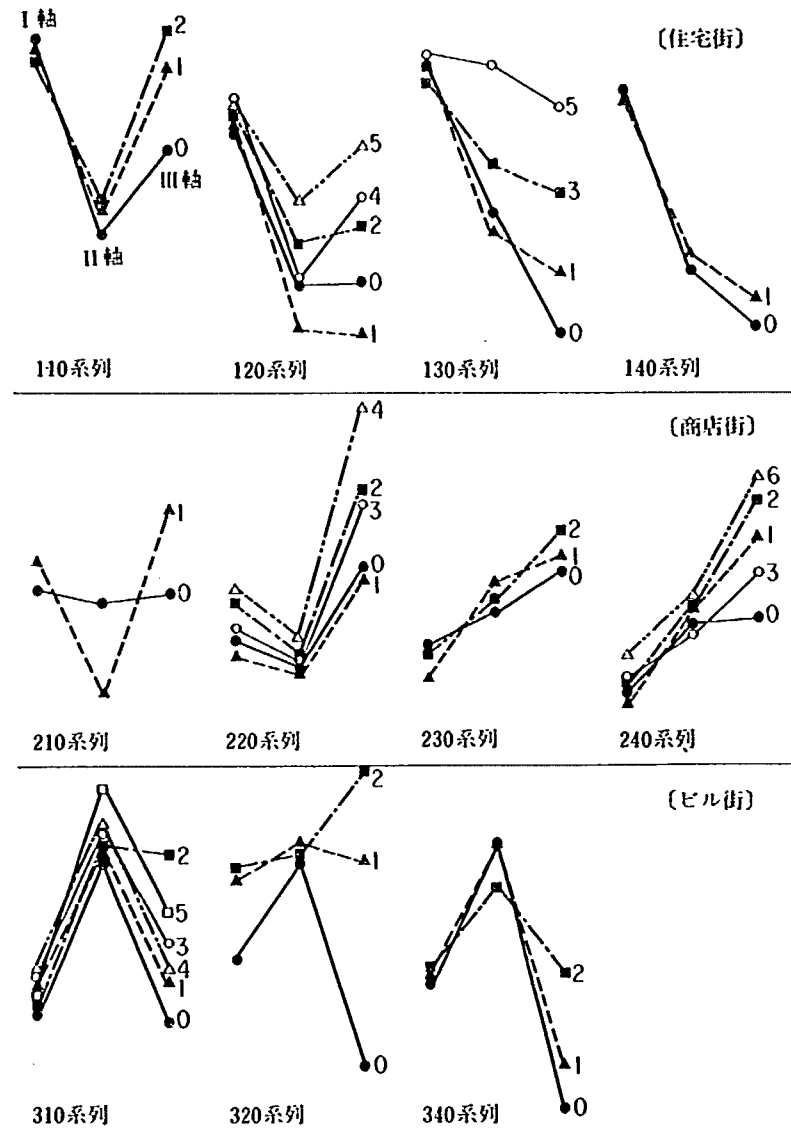


図 II - 26 各系列の因子得点プロフィール

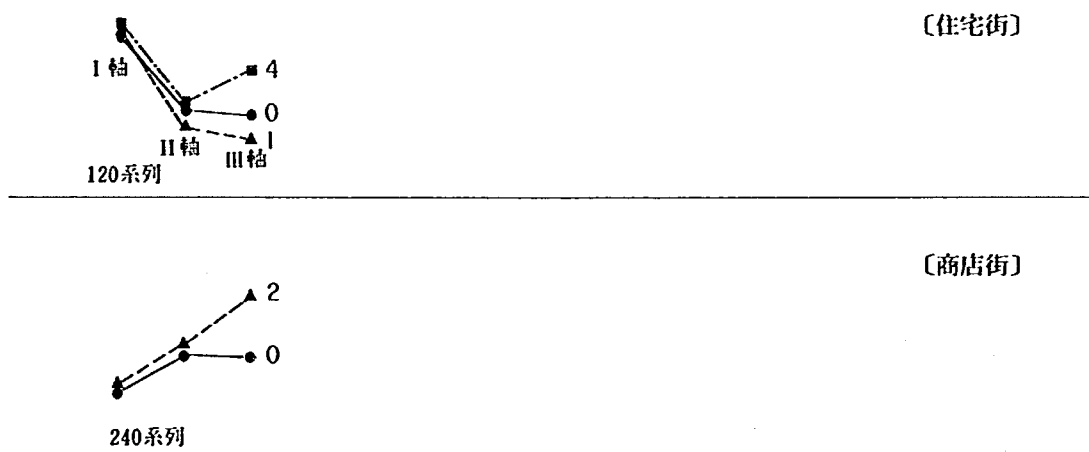
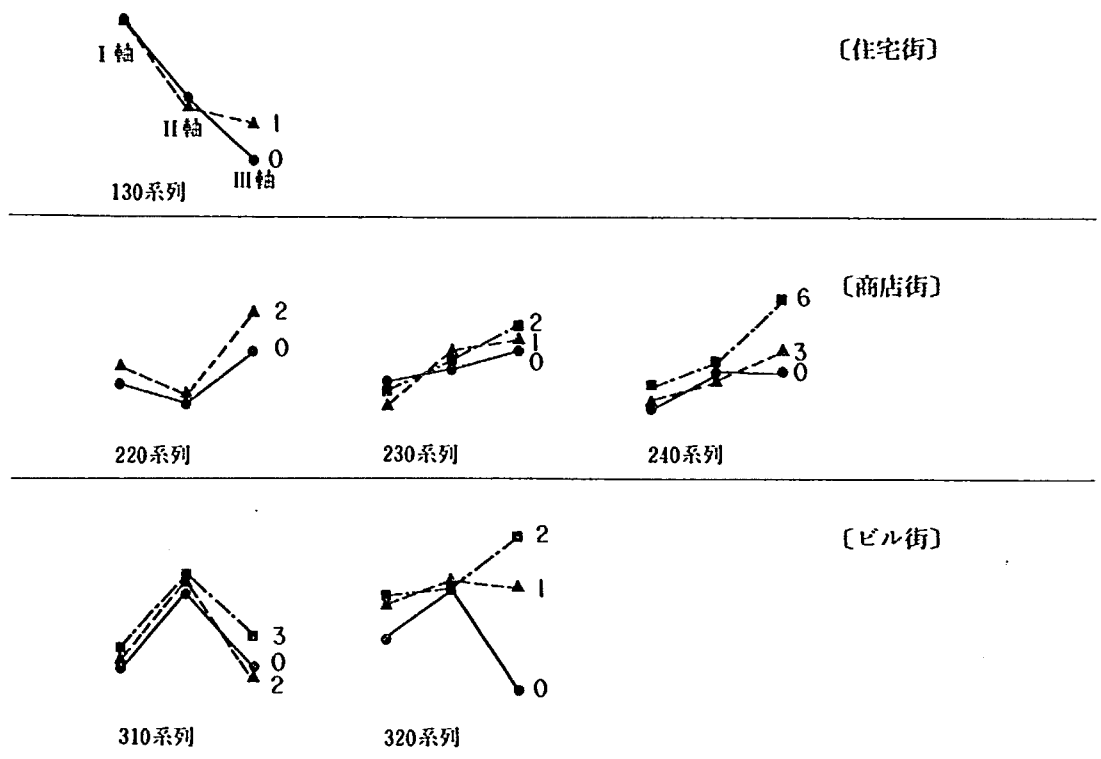
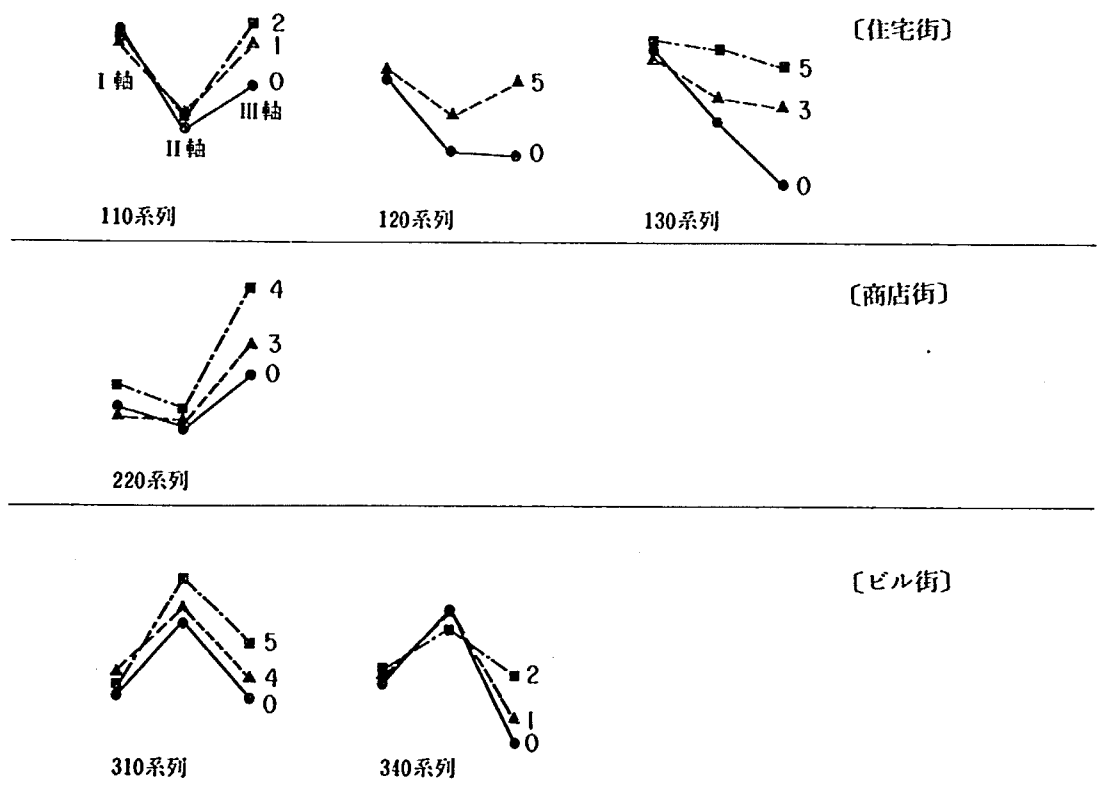


図 II - 27 各系列に於ける中木スライドの因子得点プロフィール



図Ⅱ-28 各系列に於ける手前側高木スライドの因子得点プロフィール



図Ⅱ-29 各系列に於ける向い側高木スライドの因子得点プロフィール

(4) 考 察

この空間を構成する3軸を図Ⅱ-17を用いて検討する。因子負荷の高い形容詞を各軸毎に検討することにより、Ⅰ～Ⅲ軸の意味を、Ⅰ軸：“静か”、“やすらぎがある”、“空気がよさそう”——VS——“活気がある”、“にぎやか”、“うるさい”に負荷が高い、“静けさ”を測る軸とする。

Ⅱ軸：“整理された”、“洗練された”、“都会的な”——VS——“汚ない”、“うっとうしい”に負荷が高い、“洗練”の程度を測る軸とする。

Ⅲ軸：“殺ばつとした”、“味けない”に負荷の高い、“殺ばつ”とした印象の度合いを測る軸とする。

これらの構造を前節の実験におけるイメージ空間と比較すれば、実験ⅡにおけるⅠ軸、Ⅱ軸は“殺ばつとした”という形容詞以外は本実験Ⅰ軸に合成され、Ⅲ軸はⅡ軸に対応し、本実験Ⅲ軸は、“殺ばつとした”が変動の大半を占める形で軸となった、と考えられる。この軸の移動は、本実験に使用した刺激スライドが、印画→ビデオ合成→スライド撮影という手順を経たため、画質が劣化し、全体として悪い印象を増加させたため“殺ばつとした”印象をひとつの軸として生ぜしめ、また、その変動が除去された前章の実験でのⅠ・Ⅱ軸がひとつになったと思われる。このことは本実験によるイメージ空間が若干“殺ばつとした”印象にウェイトが傾くことを示す。しかし、それ以外については前節の実験の空間との相違を示すものではない。

ここで図Ⅱ-17見れば、“望ましい”、“好き”の語句はⅠ軸の負方向である。“洗練された”、Ⅱ軸の正方向の“静かな”のあいだに位置し、さらにⅢ軸正方向（“殺ばつとした”で示されると反対の方向）に寄っている。つまり、街区としてよい印象を与えるためには、このイメージ空間を構成する全ての軸を考慮し、洗練され、静かで・殺ばつとした印象のないイメージを作り出すことが必要であることがわかる。

以下に本実験で得られたイメージ空間の中での系列刺激の形状によるイメージの変化につき考察する。

1) 住宅街・商店街・ビル街のちがいによるイメージのちがいについて、本実験で使用した3種類の街区には、あきらかな基本的なイメージのちがいが存在する。

図Ⅱ-19を見れば、住宅街は、基本刺激においては太むね殺ばつとして、汚ないが静かである。またこのイメージはどのような街路樹を植栽しようとも変化の方向はほぼ一致し、それは殺ばつとしたイメージを大きく減じ、洗練された方向に動くものもあることがわかる。つまり住宅街においては、街路樹におけるイメージの改善は容易であり、おおむねどのような形状・緑量の街路樹を植栽しようともイメージを好転させる働きを持つ。

Ⅱ-20に示される商店街においては、全ての基本刺激は殺ばつとして汚なくうるさいというイメージを引き起こす。3種の街区の中では一番悪いイメージをもつ。さらに、街路樹植栽の効果は

基本的に殺ばつとしたイメージを減じる効果のみが存在する。ここで210に対する211及び220に対する222・224が、比較的明瞭に静けさのイメージを増大させている。これは緑により看板道路沿いのバイク等の雑多なものをしゃへいすることによる効果であると考えられる。

Ⅱ-21のビル街の基本刺激のイメージは、洗練されてはいるが殺ばつとしてうるさいというものである。これに対し、街路樹を植栽することによる効果は一般的には殺ばつとしたイメージを減じるといえるものである。ただし、320系列のごとく著しく静けさを改善するもの、および310系列のごとく洗練のイメージを高めるものである。つまり、ビル街において街路樹を植栽すれば、必ず殺ばつとしたイメージを減少させるが、そればかりでなく、その形状によっては、洗練された静かなイメージを増大させることも十分可能である。

2) 街路樹形状によるイメージのちがい

次に図Ⅱ-22～25、図Ⅱ-27～30により低木・中木・高木の3種類の街路樹の変化がどのようなイメージの変化を引き起こすのかを検討する。

低木は、殺ばつとしたイメージを減じるといえる効果が幾分あるのみで、他のふたつについて目立った改善はない。ただし210系列に対する211系列に見られるごとく、商店街においてはそのスクリーン効果により静かなイメージを増加させる可能性が示唆される。

中木（スクリーン）は殺ばつとしたイメージを減じる以外に見るべき効果はない。さらに、住宅街におけるが如く、生垣と同じ扱いで植栽すれば、かえってイメージを悪化させることも考えられる。ただし、これについては例が少ないため確定することはできない。

高木については、それが写真スライド上、手前歩道に植栽された場合と、向い側歩道に植栽された場合とについて分けて図Ⅱ-24、25により考察する。

図Ⅱ-24を見れば、手前側歩道に植栽された高木のうち、緑量の多いものは静けさのイメージの増大、殺ばつとしたイメージの低減の効果があるのは明らかである。特に320系列でこのイメージの好転の程度は全系列のうち最大である。商店街における240→243→246系列も、殺ばつさの低減についてはかなりの程度の改善を示している。特に緑量の多い246の改善は著しい。また、洗練されたイメージに好転した系列が2つ存在する。1つは310→313であり、これは、植栽された高木と広々とした歩道との交互作用であると考えられる。また230→231系列・240→246系列の変化は商店街系列中、洗練されたイメージに改善のあった例である。この理由は明確ではないが、ここでも街路樹と街区との間に何らかの交互作用が存在したと考えるのが自然であろう。

向い側歩道に植栽された高木の効果を示す図Ⅱ-24、図Ⅱ-25と基本的な相違はない。どの系列も殺ばつさは等しく減じ、系列により洗練された、静かなイメージを上げている刺激もある。ここで動きの多い130系列のうち、135および120系列の125は、使用した高木のうち極端に緑量の多かったものである。

洗練されたイメージに好転した310→314、315系列は広い歩道のむこう側に植栽された高木であり、ここでもやはり広い歩道と高木との交互作用により、洗練されたイメージの好転が生じている。

全体として街路樹はその形状・緑量にかかわらず殺ばつとしたイメージを減ずる効果が明確に存在する。そしてこの効果は街区の種類にかかわらない。ただし、量的に言えば、イメージの極端に悪かった商店街においてはこの効果ややおさえられる傾向がある。静かなイメージを作り出すには緑量の多い高木を植えることが最も効果的である。これは、緑によるスクリーン効果と考えられる。それ故、商店街など緑量の多い高木を植栽できない街区においても、低木等を効果的にこの目的で使用すれば、“静かなイメージ”への改善は可能であると考えられる。また、洗練されたイメージを作り出すには2つの方法が考えられる。ひとつは非常に緑量の多い高木を植えること、であり、これは静かなイメージを作り出すのと同様である。いまひとつは、街区の形状と街路樹との交互作用により、洗練されたイメージを向上させる方法である。今回の実験では広い歩道と高木の組み合わせがこの効果をもつことが見いだされた。

(5) まとめ

1. 街路樹はその形状にかかわらず、また植栽される街区の種類にかかわらず、“殺ばつとしたイメージ”を低減する効果がある。

2. 緑量の多い高木は、“静かなイメージ”を増加させる効果がある。この効果は緑量に比例的である。

3. “洗練されたイメージ”は、街路樹と街区との交互作用により生み出される。これは、グリーンベルト、高木など街路樹の形状・緑量により必ずしも生み出されるものではない。

4. 上記の街路樹の効果は、住宅街、ビル街において大きく、一般的にイメージの悪い商店街において相対的に小さい。ただし、“殺ばつとしたイメージ”の低減には他街区と同等の効果が認められた。

3. 緑化による騒音感の緩和効果

(1) 心理騒音量に対する緑の効果

1) 目的

心理的な騒音量に対する緑の効果を測定する手段としては大きく2つに分類することができよう。その1つは、一定の物理量を持つ騒音に対して直接に印象を評価させその心理量を検討するものである。

他の1つはある“心理的基準”を以って、物理量を実験者もしくは被験者が調節し、その物理量をもって検討するものである。

後者の“心理的基準”にもいくつかのバリエーションが考えられ、今回の「騒音と緑」の関係を検討するにあたって、

(i) ある(標準)条件下で、ある基準量の騒音を聞かせ、当該の変数を含む条件下で心理的に同量の音を調整し、各条件での相対的な差を検討する。

(ii) 被験者が各条件下で「最も自然(適当)」と思われる量に調節する。

(iii) 被験者にとって各条件下で「耐えられる限度」に調節する。

等のものを挙げていくことができる。

当実験では、後者の方法の中でも単に最終的な物理量のみで測定値とする方法ではなく、その調節の過程、ならびに「調節反応」そのものを重視する。オペラント トラッキング (operant tracking) 法による検討を行った。

この方法は広く行動分析 (Behavior Analysis) の分野で動物を含めた被験体のオペラント反応を用いた閾値測定等に使用される方法である (Lindsley, O. R. Operant BEHAVIOR during sleep: A measure of depth of sleep, Science, 1957. 126, 1290—1291参照)。

日常場面との関連でいえばある特定の道路を通った場合にある“印象”の騒音を感じ、それに対して“不快”でなければ、そのままの経路を選択するといった行動上の変化に対応させることができるであろう。

つまり改めて、騒音量というものを意識的に評定する、あるいは、調節してゆくというのではなく、平素何気なく騒音に対して対応する行動を実験室内でシミュレートすることができるといえよう。

2) 方法

(i) 被験者；学生

実験Ⅰ 5名

実験Ⅱ 3名

(ii) 装置とその配置

実験は慶應義塾大学三田校舎心理学研究室内のシールドルームで行った。配置は以下に

示すとおりである。

〈使用機器〉

1) ノイズジェネレーター類

- ・音源；TV局間ホワイトノイズ

(SONY COLOR TV チューナーによる)

- ・増幅器、ボリューム部 (ONKYO SERVO OPERATIONAL INTEGRATED STEREO AMPLIFIER, AG-5)

- ・スピーカー；Sansui J-55

- ・音量減衰装置並びにコントローラー

2) 騒音測定

- ・入力部；RION SOUND LEVEL METERS-1

- ・記録部；RION HIGEI SPEED LEVEL

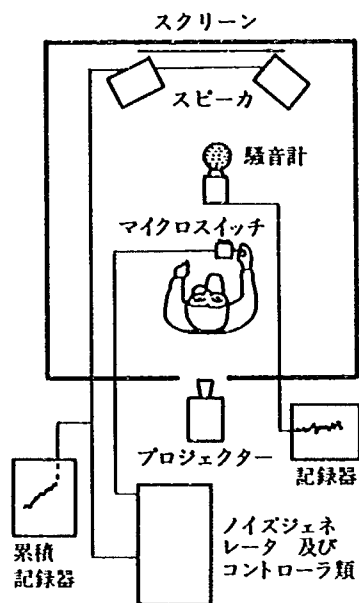
METER LR-03

3) 反応測定

- ・入力部；マイクロスイッチ (AH7446360, 10619T Mutzusita製)

- ・記録部；累積記録計 (大久保測工器 OS-280)

4) 刺激 (スライドフィルム) 呈示；SUPER CABIN Ⅲ)



図Ⅱ-30 実験装置の概要

〔実験Ⅰ〕

被験者は1名ずつシールドルームに入れられ、次のような教示を行った。

- 前方のスクリーンをよく見ていて下さい。
- 体の位置を変えないで下さい。
- 騒音が徐々に大きくなってゆきます。反応キーを押すと、騒音レベル下がりますから、耐えられる大きさにして下さい。

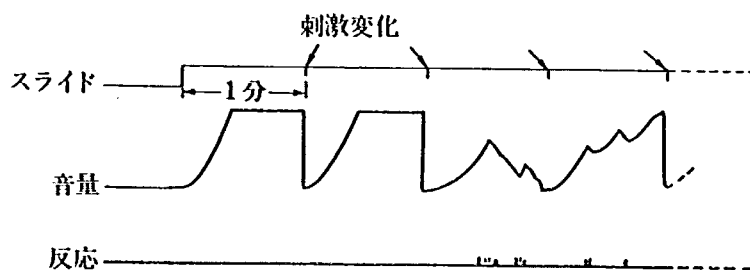
この後実験を開始した。

1 試行 (1 写真がスクリーンに呈示される) は1分間で、その間反応がない場合は、ノイズは最小値から最大値 (91.5dB) までいく。

反応があった場合には一定量のノイズ減衰がある。(レベルは後述) 試行時間は10～15秒でスライドの交替等を行った。

こうして、順次10枚のスライドを呈示した。

音量、スライド呈示、反応のスケジュール略図を以下に示す。

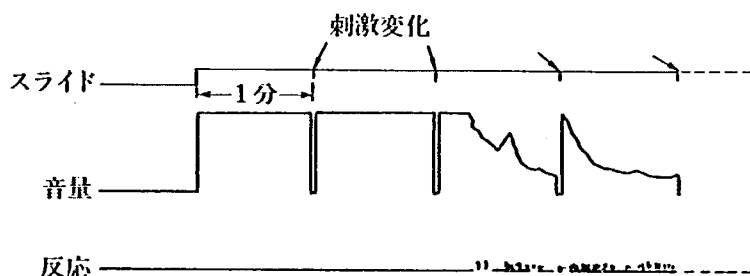


無反応の場合、音量は30秒で最大値に達し、その後は1分経過するまで、その一定量が保たれる。測定に際し、騒音計は80dBを基準としてC特性を用いた。

〔実験Ⅱ〕

実験Ⅱは実験Ⅰにおける音量の最大値 (91.5dB) より試行を始めた。したがって教示は次のように変えられた。

「試行が始まると大きな騒音が呈示されます。反応キーを押すと騒音レベルが下がりますから、耐えられる大きさにして下さい。」



音量ははじめから最大値であり、反応に応じて減衰する。反応がとぎれると、再び増加する。反応によるレベルの減衰は、平均して10回反応すると3.5dBである。

刺激は、緑量の多いもの3枚と (Gとする) 殆んどないものが3枚 ($\bar{G}$ とする)、加えてスクリーンいっぱい緑を写し出すゼラチンフィルターによるもの2枚と、同様に赤のみのもの2枚、計10枚を使用した。

呈示順は緑、赤、G、 $\bar{G}$ 、G、 $\bar{G}$ 、G、 $\bar{G}$ 、緑、赤と交互に呈示する群とまったくランダムに呈示する群を設けた。

刺激は、別実験において視覚のみから「うるさそうな」評定において高得点のものと低得点のものから3種ずつ選んだもので各々、緑量の少ないものと多いものが対応するようになっている。

3) 結果

実験Ⅰにおいては被験者の反応に2種類の傾向が見られた。1つは、全体としての反応の度数がそれ程多くなく、従って音量が最大値に達した状態が数10秒間続くものである。(U, Mi, Ma)。このような反応を示した被験者を仮に高騒音許容者と呼んでおく。図Ⅱ-31にこのタイプの被験者の反

応の累積記録とそれと伴う騒音の記録の例を示した。(U, Mi 等は被験者を示す。以下同じ)

今一つは、反応度数が比較的多く、従って最大音量に達することの殆どないものである。(F, 図Ⅱ-32参照)このような反応を示した被験者は低騒音維持者(I)としておこう。

実験Ⅱにおいては、被験者すべてについて、反応度数が多く実験の性格上当然かもしれないが、最大音量に達している時間は、殆どない。(Mi, S, B, 図Ⅱ-33参照)この被験者を低騒音維持者(II)としておく。

表Ⅱ-36に緑のある風景と緑のない風景のスライドを呈示した際の反応数を掲げた。緑のある風景の呈示の条件G、緑のない風景の呈示を条件 $\bar{G}$ としよう。表にはGと $\bar{G}$ において反応数に差がないということを帰無仮説として検定を行なうために算出された X^2 値が記入してある。この表からわかることは次の通りである。

- a) 高騒音許容者はGよりも $\bar{G}$ の方が反応数が多い。
- b) 低騒音維持者は(I)、(II)ともにGより $\bar{G}$ の方が反応数が多いが、(I)ではその傾向が弱い。

次に、低騒音維持者がどのレベルで騒音を維持するかを視察によって定め、それをG、 $\bar{G}$ の条件ごとに平均した値との差を表Ⅱ-37に示した。この表によれば、次のことは明らかである。

- c) 低騒音維持者における騒音の維持レベルはGより $\bar{G}$ の方が低く、Gと $\bar{G}$ の差は最低でも1.5dB、最高では8.1dB あった。

また、当実験では、色としての緑の純粋な効果を検討するためにゼラチンフィルターの「緑」と「赤」を風景写真とともに、呈示し比較した。

その結果は、以下の通りである。

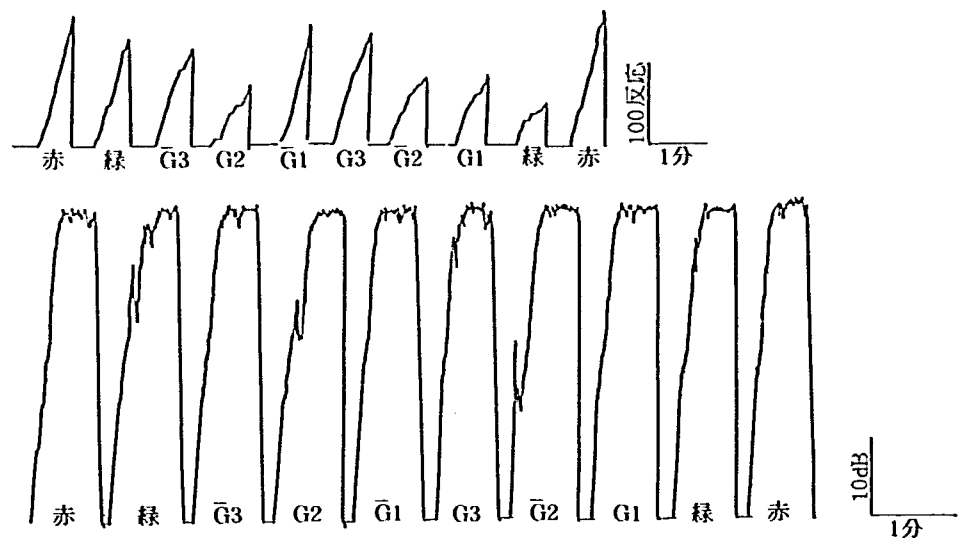
- d) 反応数において、8名中5名(U, F, I, Mo)は差がなく「赤」「緑」のいずれかが有意に多い被験者は同じく4名(Mi, Ma, S, B)であった。

但し、風景の緑においてみられたような、高騒音許容者、低騒音維持者との関係において一貫したものはみられなかった。

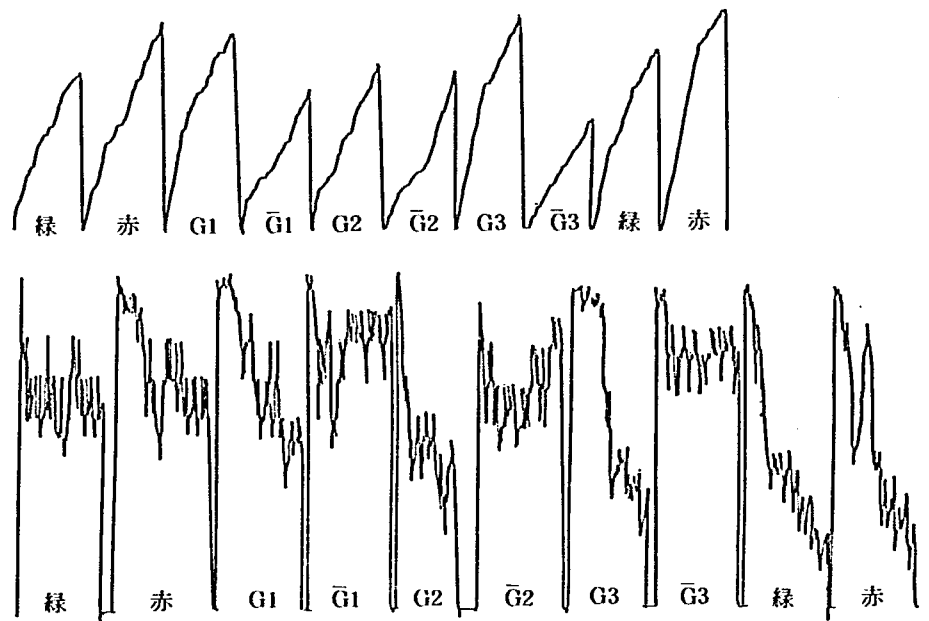
次に表Ⅱ-38に実験後に、各被験者によってなされた内観報告のうち緑と反応に関連した記述(質問3)を示した。報告内容のあとの()に予想される反応量の差(緑の時、反応が多くなると予想されたものを+、その逆を-、予想のつかないもの、等しいと考えられるものを=とする。)右欄に実際の反応数の差を示した。右欄の()内は棄却率を示している。

- e) 内観報告からは殆どどの被験者で緑の多いスライドで多くの反応が予想される。F, I, Bでは実際にそれと一致した反応を示しているが、U, Mi, Sでは逆の方向である。

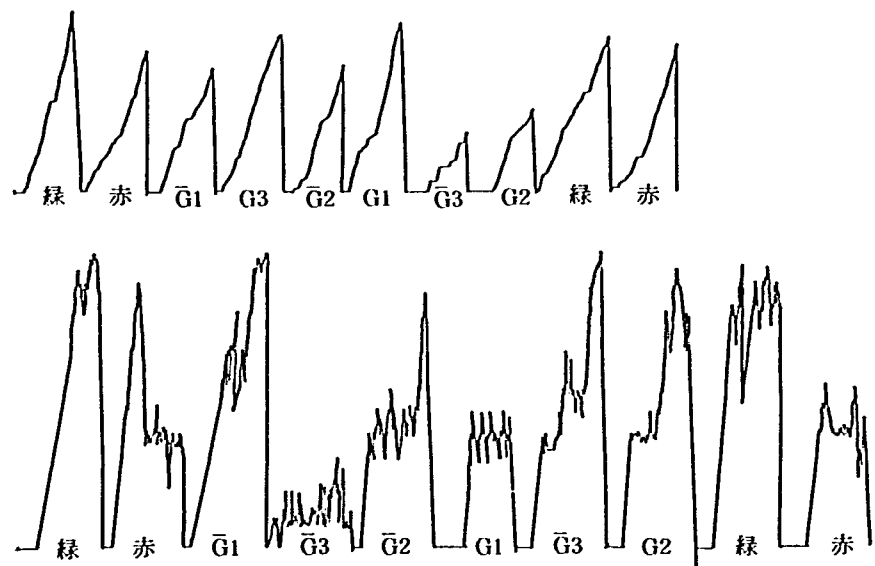
実験Ⅰにかぎれば、報告と反応の一致があるのは、低騒音維持者で、不一致は、高騒音維持者である。



図Ⅱ-31 被害者Miの反応累積記録と騒音レベル



図Ⅱ-32 被害者Sの反応累積記録と騒音レベル



図Ⅱ-33 被害者Sの反応累積記録と騒音レベル

表Ⅱ-36 風景スライドに対する反応数

スライド 被験者	G1	G2	G3	小 計	$\bar{G}1$	$\bar{G}2$	$\bar{G}3$	小 計	総 計	$\chi^2(d.f.-1)$
U	127	104	115	346	67	168	156	391	737	2.75 p < .10
M i	32	72	133	287	144	80	120	344	631	5.15 p < .05
M a	20	13	7	40	36	31	32	99	139	25.04p < .001
F	173	185	155	513	198	137	142	477	990	1.31 p < .30
I	170	100	104	374	108	108	116	332	706	2.50 p < .20
M o	180	191	176	547	193	149	158	500	1047	2.11 p < .20
S	216	175	228	619	152	170	118	440	1059	30.26p < .001
B	133	190	205	528	144	133	182	459	987	4.82 p < .05

表Ⅱ-37 視察による低騒音維持レベル

試行	G	$\bar{G}$	差
1	64	76	-12
2	72	70	2
3	62	71	-9
平均	66	72.3	-6.3

(被験者F)

試行	G	$\bar{G}$	差
1	84.5	88	-3.5
2	84	86	-2
3	82	85.5	-3.5
平均	83.5	86.5	-3.0

(被験者Mo)

試行	G	$\bar{G}$	差
1	70.5	83	-12.5
2	79.5	85.5	-6
3	85	84	1
平均	78.3	84.2	-5.9

(被験者I)

試行	G	$\bar{G}$	差
1	82	86.3	-4.5
2	72.5	83	-10.5
3	77	86.5	-9.5
平均	77.2	85.3	-8.1

(被験者S)

試行	G	$\bar{G}$	差
1	86.5	87	-0.5
2	74	66	8
3	72	84	-12
平均	77.5	79	-1.5

(被験者B)

表Ⅱ-38 各被験者の緑と反応に関連する内観報告

	被験者	報 告 内 容	実際の反応の大小	反応のタイプ
実験Ⅰ	U	関係なく押していた。(=)	- ($P < 0.10$)	高
	Mi	反応には関係がないようだが、緑の多い方がうるさく感じる。()	- ($P < 0.05$)	高
	F	緑の多いところでは少しの音でも気になった。(+)	± ($P < 0.30$)	低
	I	車があったり道がぬれていたりすると音が気にならない。(+)	± ($P < 0.20$)	低
	Ma	波のように聞こえる。緑の多い風景では、津波がおそってくるようで、realityがあった。(+ ?)	- ($P < 0.01$)	高
実験Ⅱ	Mu	緑の量とあわせて意図的に押した(?)	± ($P < 0.20$)	低
	S	(無関係な記述のみ) (=)	+ ($P < 0.01$)	低
	B	緑があると静かではほしい。(+)	+ ($P < 0.05$)	低

4) 考察

実験Ⅰにおいては被験者の反応パターンは2つに分かれた。すなわち、高騒音許容者3名と低騒音維持者(Ⅰ)2名である。そして前者では「緑のある街路風景」下の反応よりも「緑のない風景」下の反応の方が大であり後者ではその逆である。すなわち、高騒音許容者ではいずれも反応率が比較的低いため、実際に高騒音を低下させるに至っていないが、緑のない風景下での騒音を低下させようとする反応傾向が、緑のある風景下でのそれよりも大である。

一方、低騒音維持者においては、この傾向は逆転し、緑のある風景下で緑のない風景下よりもより低い騒音を維持しようとする反応傾向が大となり、実際に緑のない風景においても騒音が維持されている。

実験Ⅱでは、騒音は最大値からスタートしたが、これに対しては、3名すべての被験者が比較的反応数が多く、結果として、低騒音維持者(Ⅱ)となり、維持された低騒音は緑のある風景下より、より低いという点において実験Ⅰの低騒音維持者(Ⅰ)の結果と一致した。

これらの結果を総合的に考察してみると、以下のように緑のある(ない)環境でのヒトの騒音に対する反応の特徴をまとめることができよう。すなわち

(Ⅰ)物理的にかなり高い騒音である場合には、緑のある環境は、そうでない環境よりも、その心理的圧迫感を柔らげることができる。

(Ⅱ)物理的にそれ程高くない騒音の場合には、緑のある環境では、そうでない場合よりも、より低い騒音が好まれる。この2つの事実は、騒音に関する「景観における緑」の2種類の意味を示しているといえよう。

(Ⅰ)に対応する意味は、まさに、緑の物理的なバッファー効果に対応する心理的バッファー効果で

ある。このバッファー効果は高騒音の時により発揮されるものと、今回の実験から推察することができる。

(II)に対応する意味は「景観の一部としての騒音」との関係の上に存在する緑の効果である。言い換えれば人はその緑の景観に「ふさわしい」騒音を求めるということである。当然視覚的に緑の多い景観の中では、低い騒音を期待するであろう。

この後者の意味での騒音は、目的の項でも述べたように、より「意識的」に被験者に現在見える風景に「もっとも自然(適当)」と思われる音量に騒音を調節させるといった方法で検討することができる。

内観報告(結果d, 参照)との関連でみると、上記の考察をさらに裏づけることができる。実験Iに関してみれば、低騒音維持者、すなわち、緑の多い条件下でより高い反応、つまりより低い騒音音量を示した者では、報告内容に画面とのマッチングを意識した発言をみてとることができる。

(例“緑の多いところでは少しの音でも気になった。”)さらに特徴的なことは、このような低騒音維持者では報告内容と反応との一致がみられ、一方高騒音許容者の場合ではみられないことである。

このことから先の(I)の意味での緑の効果というものは意識性を伴わない行動としてあらわれ、(II)の場合では、景観そしてその一部としての騒音をかなり直接に、あるいは積極的に意識した上でのものといえるかもしれない。

日常場面での効果を考えた場合、道行く人の殆んどは特にとりたてて騒音、景観を“評価”しながら歩くということはしないであろうから(I)の意味での効果の確認はより重要なポイントであろう。

最後に、風景ではなく、色彩としての純粋な「緑」の効果であるが、今回の実験に関する限り、その補色である「赤」に対して一貫性をもった効果とみることができなかった(表・II-39)。このことから、騒音に対する心理的效果を考えた場合、色は具象的意味づけをもって初めて、有効となることが示唆されるがこの点については、さらに実験的分析が必要である。

(2) 騒音感に及ぼす緑の心理効果

1) 目的

聴覚に他の感覚の刺激が影響をおよぼすことは比較的古くから知られ、視覚刺激、嗅覚刺激、味覚刺激等が聴覚に対する影響刺激として用いられ、様々な実験が行われてきた(盛永・野口¹⁹⁶⁹)。

当研究は影響刺激として視覚的な緑(街路樹等の緑を含む風景スライド)を用い、緑量の違いがヒトの騒音感にいかなる影響をおよぼすかを検討したものである。

前項の実験では、騒音感の評定法として、オペラント・トラッキング法(Blough and Blough¹⁹⁷⁷)を用い、緑量を多く含むスライドとほとんど含まないスライド提示下での白色雑音に対する許容騒音音量を測定し、以下の実験結果を導いた。

1) 物理的にかなり高い騒音である場合には、緑のある環境はそうでない環境よりも、その心理的圧迫感を柔らげることができる。

2) 物理的にそれ程高くない騒音の場合には、緑のある環境ではそうでない環境よりも、より低い騒音が好まれる。

本章では上記の実験にいくつかの改良点を加え、より厳密な実験事態で「騒音感におよぼす視覚的な緑の効果」を再検討する。

改良点の第1点は、白色雑音を日常場面により近い騒音に変えることである。“人間にとって望ましくない音、好ましくない音と感じられれば、物理的にはいかなる音であっても騒音となりうる”(難波⁴⁾1973)という意味においては前述の実験で使用した白色雑音も騒音とみなすことが可能であるが、日常場面で白色雑音を耳にすることはほとんど稀であり、白色雑音を騒音として用いた実験事態での結果をそのまま日常生活に外挿することは、多少無理があるのではないと思われる。そこで、本研究では、実際の道路(比較的交通量の多い都心の道路)で録音された音(日常生活で耳にする騒音という意味でかりに日常騒音と名付ける)を騒音として用い、新たに緑量の差が騒音感におよぼす心理的效果を考察する。

改良点の第2点は、視覚刺激としてのスライドに関してである。前の実験では視覚刺激としてのスライドは、緑量の多いもの、緑量のほとんどないものの2段階であったのに対し、本実験では、緑量の差による影響をより厳密に査定する意味で、異なる緑量をもつスライドを5段階設け、それらの下での騒音感の違いを検討する。緑量の差をよりこまかくし、段階を増やすことにより、被験体がわずかの緑量差に対しても差別的な反応をしているかどうか、つまり、わずかな緑量差でも騒音感におよぼす影響が異なるかどうかについて考察できる。

上記2点の改良点を加え、実験を行ったが、聴覚刺激である白色雑音と日常騒音の機能的な差異を検討するため、実験Ⅰでは、騒音として前の実験と同様、白色雑音を用い実験を行った。

実験別の刺激条件の一覧を表Ⅱ-40に示す。

表Ⅱ-40 実験別刺激条件一覧

刺激条件 実験	視 覚 刺 激	聴 覚 刺 激
実 験 Ⅰ	5段階の緑量を持つ5枚のスライドをスクリーンに投射したもの	白色雑音
実 験 Ⅱ	5段階の緑量を持つ5枚のスライドをスクリーンに投射したもの	日常騒音

(注) 表中の日常騒音とは比較的交通量の多い都心の道路で録音された音

2) 方法

i) 被験者

学生40名（男子16名，女子24名）。各実験に20名ずつランダムに割り当てた。

ii) 装置

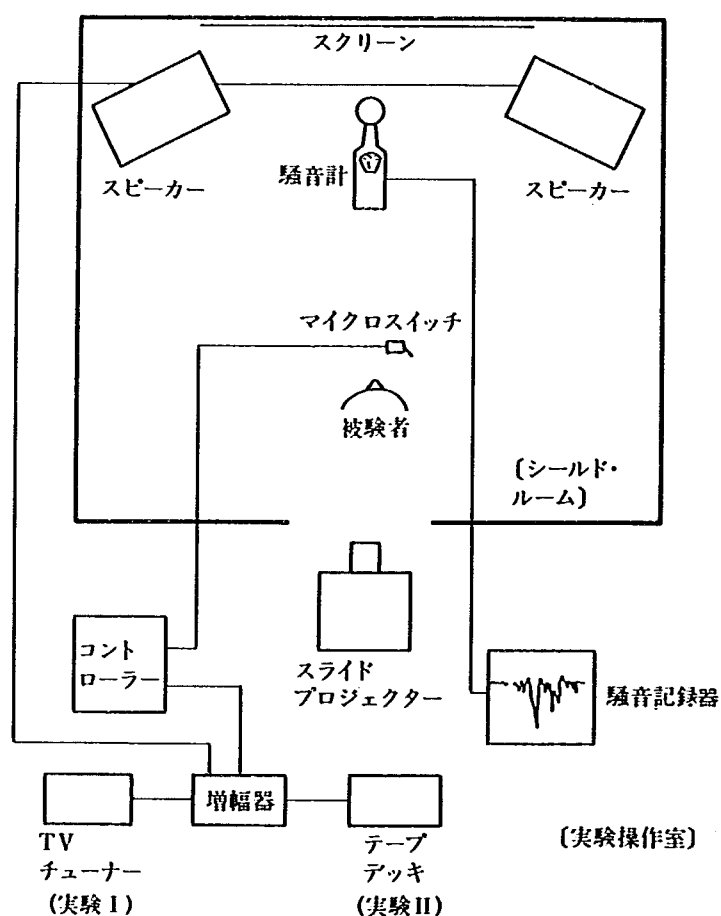
実験は慶應義塾大学三田心理学研究室のシールドルーム（2 m×2.6 m×2.4 m）内で行われた。

図Ⅱ-34参照

（刺激提示装置）

視覚刺激としてのスライドは，実験操作室内のスライドプロジェクター（キャビン製）により，被験者後方のガラス窓を通してスクリーンに提示された。

聴覚刺激としての騒音には2種類あり，実験Ⅰで使用された白色雑音は，ソニー製カラーテレビチューナーの局間ホワイトノイズを用い，増幅器（ONKYO SERVO OPERATIONAL INTEGRATED STEREO AMPLIFIER, AG-5）で増幅された後，被験者前方に位置する2つのスピーカー（SANSUI J-55）から提示された。また，実験Ⅱで使用された日常騒音はカセットテープデッキ（SONY 製 STEREO CASSETE）



図Ⅱ-34 実験の装置配置図

DECK TC-K4) から増幅器を通し、同様にスピーカーから提示された。この際、両騒音(白色雑音と日常騒音)の音量は、コントローラーで制御され、後述の騒音提示条件の違いにより、実験者が適宜操作した。コントローラーには、音量減衰装置が内蔵され、被験者の手元にあるマイクロスイッチ(松下電機製 AH7446360, 10619T)により反応で一定 dB 音量が低減される。

(騒音測定装置)

前述のスピーカーから提示される騒音の音量の推移は、2つのスピーカーの間に設置された騒音計(RION 製 IMPULSE PRECISION SOUND LEVEL METER NA-61)でとらえられ、実験操作室にある騒音記録機(RION 製 HIGH SPEED LEVEL METER LR-03)で記録される。

iii) 刺激

(視覚刺激)

実験Ⅰおよび実験Ⅱで用いられた視覚刺激は、緑量の異なる5枚のスライド(風景)をスライドプロジェクターにより被験者前方のスクリーンに投射したもの。緑量の多い順にA, B, C, D, Eの記号を付した(各スライドの緑量は76.90%, 57.90%, 39.96%, 21.90%, 11.90%)。

iv) 手続

被験者は1名ずつシールドルームの中に入れられ、各スライド1分間ずつ前方のスクリーンにランダムな順序で提示される(これを1試行とする)。この間、騒音としての白色雑音(実験Ⅰ)、もしくは日常騒音(実験Ⅱ)が2つのスピーカーから流される。被験者に与えられる教示は、1. スクリーンに写し出される風景を見ていること、2. 手元のスイッチを押された騒音とある程度の音量が下がることの2点のみであり、他のいかなる情報も与えられずに実験が開始される。

騒音の出方には2種類あり、スライドが提示された後、最小音量から最大音量(約92 dB)へと徐々に音量が増加していく条件(低騒音開始条件)と、最大音量からいきなり提示される条件(高騒音開始条件)の2条件がある。低騒音開始条件の場合、試行開始後被験者が無反応であると約6秒で最小音量から最大音量に達し、同様に高騒音開始条件でも被験者が、いったん最小音量にした後、1反応も自発しなければ、約6秒で最大音量に戻る。

各スライドは1枚ずつ各1分間提示され(試行間時間は約5~10秒)、騒音提示は1スライドにつき低騒音開始条件・高騒音開始条件それぞれ3回ずつ行う。つまり、5枚のスライドは各々6試行で提示され、その内3試行が低騒音開始条件、残り3試行が高騒音開始条件で騒音が流される。

3) 結果

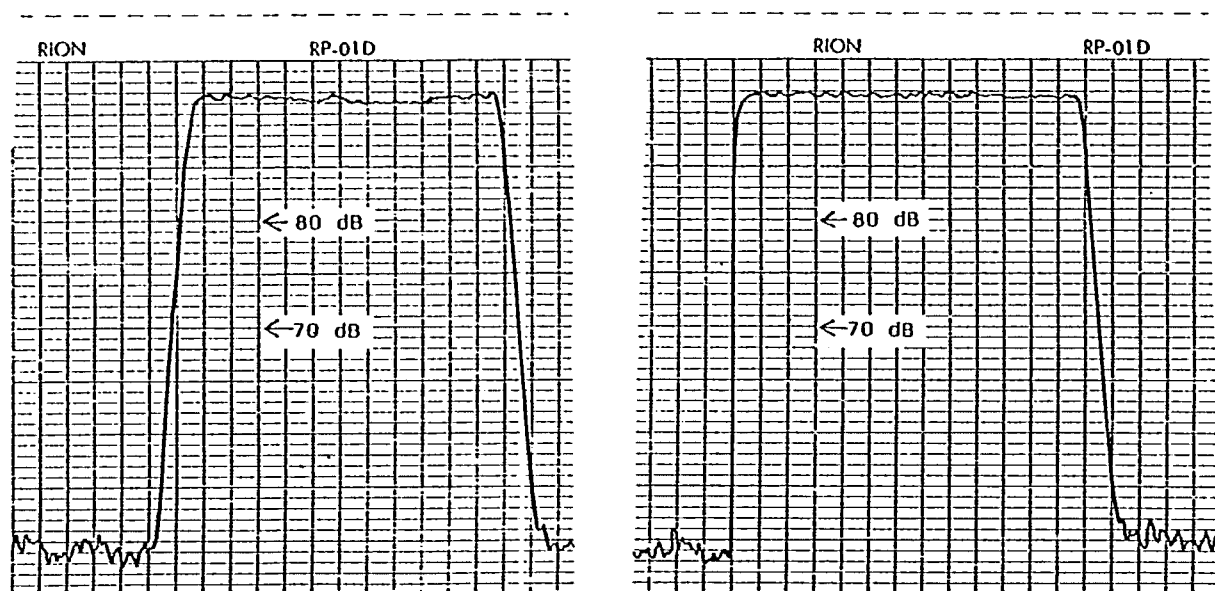
i) データの処理法

騒音記録は図Ⅱ-35~38に示すようにかなり激しい波動で表わされ、この記録をそのままの形で比較・検討することは非常に困難である。そこで、図Ⅱ-39にも示すような処理手順で処理し、最終的に試行ごとの騒音維持レベル(dB)を算出した。この手順は、図Ⅱ-39中の②に示すように、被験者別、試行ごとの騒音記録を横に12分割し、視察によりその区間(各区間5秒)におけるdB値を出し、柱状グラフ(ヒストグラム)に直す(図Ⅱ-39中の③)というものである。しかし、これ

では試行間の比較がしにくいので、dB 値の高い順番に左から並べ替え（図Ⅱ-39中の④）、右下がりのパターンの違いにより、その試行での騒音記録の特徴を考察した。

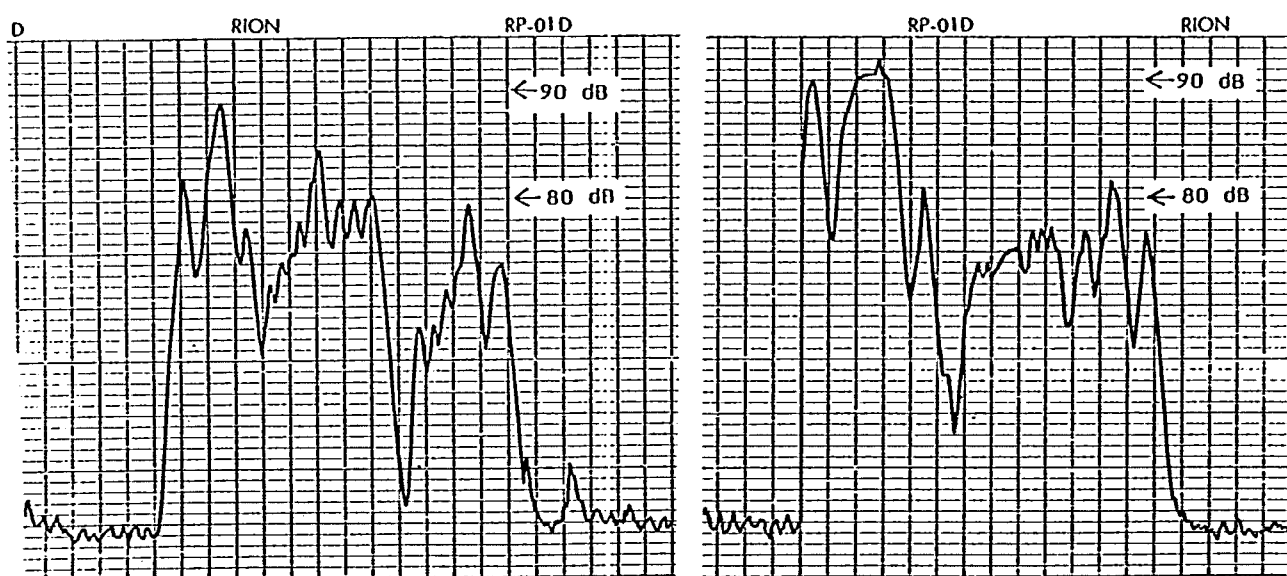
ii) 結果

1) で述べたデータ処理法で各試行での騒音維持レベル (dB) を算出し、低騒音開始条件、高騒音開始条件の各々 3 試行を平均し、騒音提示条件別に示したものが表Ⅱ-41~44である（ただし、実験Ⅰにおける被験者番号17の被験者は30試行を通じ、全て無反応であったので除外した）。表Ⅱ-41~44では、刺激間の平均騒音維持レベルの低い被験者順に上から並べてあり、被験者間での騒音維持レベルの違いを読みとり易くした。



図Ⅱ-35 無反応時の騒音記録（白色雑音）。

左が低騒音開始条件、右が高騒音開始条件。



図Ⅱ-36 反応時の騒音記録（白色雑音）。

左が低騒音開始条件、右が高騒音開始条件。

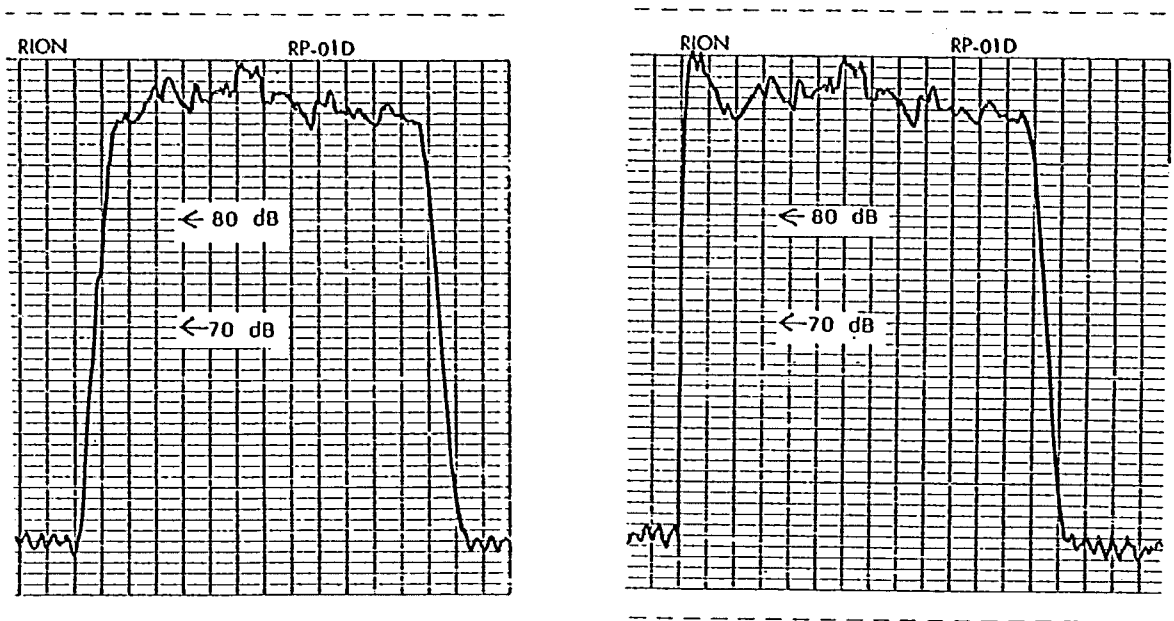


図 II - 37 無反応時の騒音記録（日常騒音）。

左が低騒音開始条件，右が高騒音開始条件。

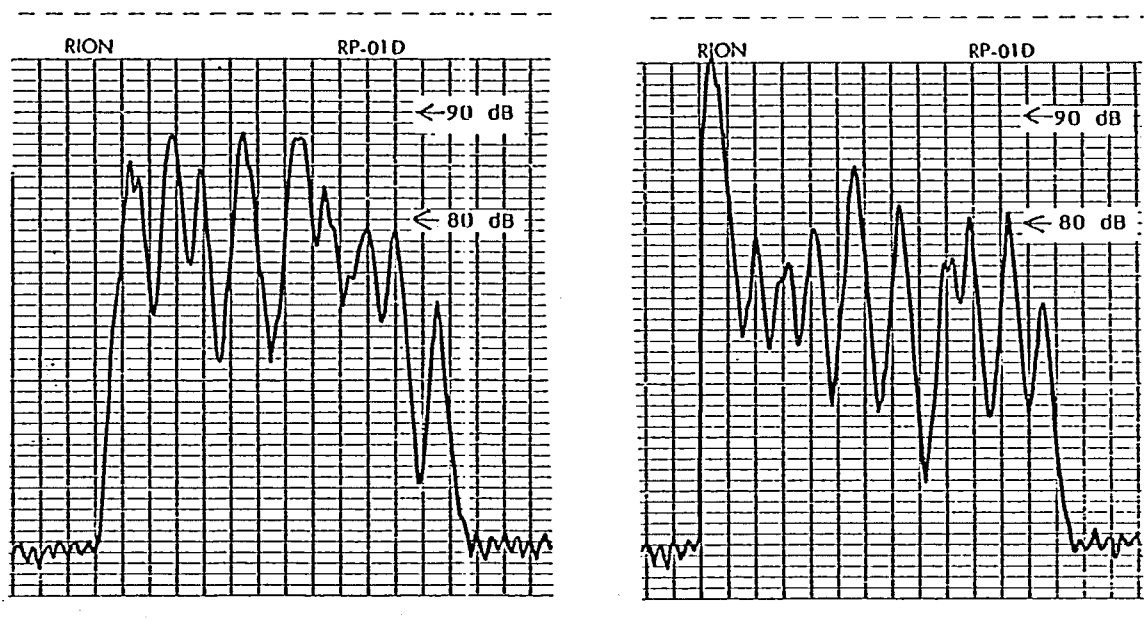
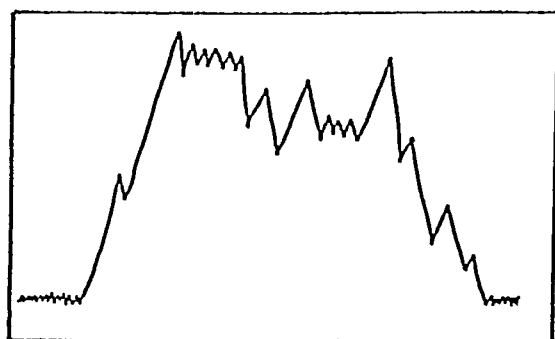
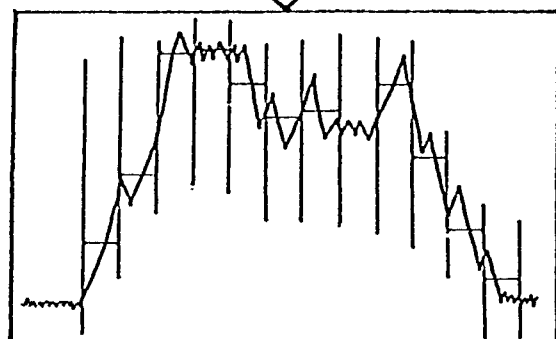


図 II - 38 反応時の騒音記録（日常騒音）。

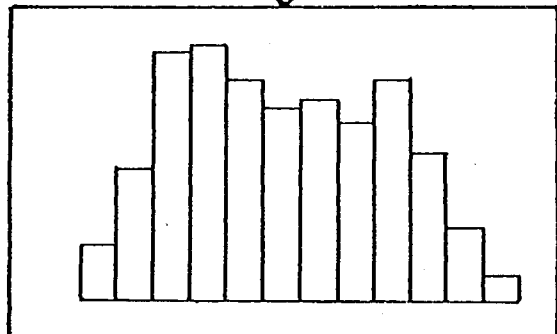
左が低騒音開始条件，右が高騒音開始条件。



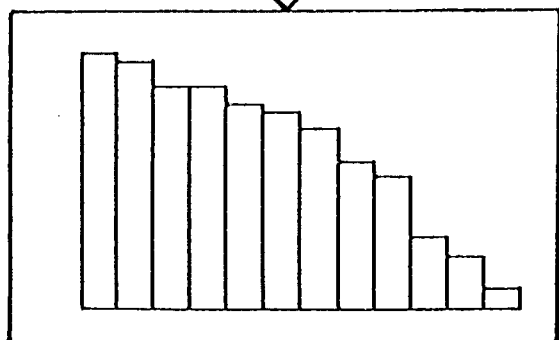
① 騒音記録の一例



② 試行ごとの騒音記録を横に12分割
(各区間5秒)



③ 視察により、その区間におけるdB値を
出し、柱状グラフ（ヒストグラム）に直
す。



④ ヒストグラムでは他の試行との比較が困
難な為、dB値の高い柱順に左から並び変
える。右下がりのパターンの違いにより、
その試行での騒音記録の特徴を考察する。

図Ⅱ-39 騒音記録の処理法

表Ⅱ-41 被験者別騒音維持レベル (dB)

—実験Ⅰ・低騒音開始条件—

刺激 被験者	A	B	C	D	E	平均
15	42.2	42.5	60.1	58.8	62.4	53.2
18	53.9	57.1	53.2	52.2	53.2	54.5
12	55.5	55.7	57.9	56.3	53.7	55.8
10	55.2	57.3	66.1	59.2	60.5	59.7
5	56.5	66.5	58.4	57.7	61.4	60.1
3	62.0	58.8	58.7	60.1	64.6	60.8
19	62.8	60.3	65.9	60.8	57.9	61.5
6	60.0	62.4	67.8	58.4	66.3	62.9
4	63.7	63.5	68.9	69.7	67.2	66.6
9	64.3	63.5	75.9	75.0	75.2	70.8
2	76.6	76.4	78.4	80.2	78.7	78.1
16	78.7	75.8	83.2	80.3	83.9	80.4
1	81.8	80.7	81.8	81.8	82.3	81.7
14	85.3	83.6	86.9	85.1	86.9	85.6
20	85.9	89.7	84.7	88.6	82.5	86.3
8	86.8	87.9	86.9	87.4	87.6	87.3
7	86.7	88.7	87.6	88.8	86.8	87.7
13	88.9	88.4	89.0	88.9	87.8	88.6
11	89.7	89.4	89.0	89.1	88.9	89.2
合計	1426.4	1438.1	1490.3	1468.3	1477.7	
平均	71.3	71.9	74.5	73.4	73.9	

表Ⅱ-42 被験者別騒音維持レベル (dB)

—実験Ⅰ・高騒音開始条件—

刺激 被験者	A	B	C	D	E	平均
10	55.1	56.4	56.8	57.6	55.6	56.3
15	50.6	47.9	63.3	61.4	61.2	56.9
5	58.6	57.7	55.8	57.4	60.1	57.9
18	56.7	62.5	60.3	58.6	57.3	59.1
12	59.1	60.2	58.3	62.6	60.2	60.1
19	61.6	60.2	63.8	62.6	63.8	62.4
6	64.5	63.3	62.1	64.8	61.4	63.2
4	64.2	62.2	64.4	62.6	64.2	63.6
3	66.0	65.6	66.5	71.6	67.3	67.4
9	72.1	76.5	83.9	78.1	80.7	78.3
2	79.3	77.6	79.4	80.7	79.3	79.3
14	73.9	76.2	84.4	84.8	80.1	79.9
1	83.4	82.8	83.7	84.4	83.4	83.5
20	81.3	84.6	82.5	88.9	84.7	84.4
16	80.5	78.6	86.5	89.7	88.9	84.8
13	90.5	89.9	89.8	90.4	89.3	90.0
8	90.0	89.9	90.7	90.6	90.9	90.4
11	91.4	88.6	91.1	90.5	90.8	90.5
7	91.0	91.6	91.2	90.6	90.9	91.0
合計	1462.4	1464.3	1506.5	1519.5	1501.9	
平均	73.1	73.2	75.3	76.0	75.1	

表Ⅱ-43 被験者別騒音維持レベル (dB)

—実験Ⅱ・低騒音開始条件—

刺激 被験者	A	B	C	D	E	平均
8	50.9	52.4	52.7	51.3	53.1	52.1
15	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
10	55.7	56.1	56.1	57.0	56.0	56.2
3	63.3	55.7	56.8	59.5	55.3	58.1
6	53.1	61.7	61.3	56.8	59.3	58.4
13	65.7	57.3	63.0	60.6	64.0	62.1
11	56.4	55.6	64.4	68.5	75.4	64.1
7	59.1	60.2	66.0	66.0	69.0	64.1
14	59.1	60.2	66.0	66.0	69.1	64.1
5	66.9	56.1	72.3	85.7	79.3	72.1
1	81.2	75.8	82.1	79.6	81.7	80.1
4	79.3	87.5	81.6	82.7	79.7	82.2
19	86.9	84.7	86.4	84.3	84.8	85.4
9	86.2	86.2	84.9	85.7	85.3	85.7
17	85.5	85.7	85.7	86.3	86.4	85.9
2	86.3	87.4	87.8	81.2	87.2	86.0
20	86.9	86.6	86.9	85.1	86.7	86.4
12	87.0	87.3	87.6	87.5	87.9	87.5
18	87.8	87.8	87.8	87.8	87.8	87.8
16	87.7	88.1	88.4	88.0	87.5	87.9
合計	1440.0	1427.4	1472.8	1474.6	1490.5	1461.2
平均	72.0	71.4	73.6	73.7	74.5	73.1

表Ⅱ-44 被験者別騒音維持レベル (dB)

—実験Ⅱ・高騒音開始条件—

刺激 被験者	A	B	C	D	E	平均
8	53.5	55.0	55.0	56.6	54.7	55.0
15	56.8	56.8	56.8	56.8	56.8	56.8
3	56.6	55.7	57.3	56.1	60.0	57.1
10	58.2	57.6	62.9	59.5	58.1	59.3
13	60.2	58.7	65.7	60.7	60.7	61.2
6	64.1	64.5	66.1	65.1	65.7	65.1
11	58.9	58.5	66.8	72.8	79.1	67.2
7	62.1	70.1	71.0	76.9	71.5	70.3
14	62.1	69.4	76.6	76.9	71.5	71.3
5	70.0	59.3	79.2	84.8	83.4	75.3
1	83.5	80.4	79.4	82.6	82.3	81.6
20	84.1	87.4	86.1	88.1	82.9	85.7
4	86.4	88.9	84.6	86.4	83.4	85.9
9	85.2	85.7	87.7	88.2	86.2	86.6
17	87.0	86.8	88.3	86.9	86.5	87.1
19	87.0	87.9	86.6	88.5	88.2	87.6
12	89.1	88.9	89.5	89.5	89.2	89.2
2	89.5	88.9	89.8	90.0	90.0	89.6
18	89.7	89.7	89.7	89.7	89.7	89.7
16	89.9	89.9	89.9	89.9	89.9	89.9
合計	1473.9	1480.1	1529.0	1546.0	1529.6	1511.5
平均	73.7	74.0	76.5	77.3	76.5	75.6

表Ⅱ-41~44より、実験Ⅰ・Ⅱを通じて言えることは、被験者間での騒音維持レベルにかなりの差があることであり、その傾向は、低騒音開始・高騒音開始の両騒音提示条件でともに見られる。ただし、騒音を低いレベルで維持させる被験者は低騒音開始条件でも高騒音開始条件でも低いレベルで維持させているのか、また逆に、比較的高いレベルで維持させる被験者は低騒音開始条件でも高騒音開始条件でも高いレベルで維持させているのか、といった低騒音開始・高騒音開始の騒音提示条件間で被験者の騒音維持レベルに一貫性が見られるかどうかということは、これらの表から即座に読みとることは困難である。

そこで、各被験者の平均騒音維持レベルの低さの順位には、低騒音開始条件・高騒音開始条件でなんらかの相関関係があるか否かといった問題をスピアマンの順位相関係数を求めることにより検討した。求められた順位相関係数を実験別に表わせば以下のようである。

実験別スピアマン順位相関係数

実験	順位相関係数
I	0.919
II	0.965

実験Ⅰ・Ⅱでいずれもかなり高い順位相関係数が見られ、被験者の騒音維持レベルは騒音提示条件間で一貫したものであり、低騒音開始条件で低いレベルで維持した被験者が高騒音開始条件では高いレベルで維持するといった被験者内での非一貫性はごく少ないという結果が得られた。

次に、実験Ⅰで得られた騒音維持レベルと実験Ⅱで得られた騒音維持レベルの間には何らかの差があるか、つまり、騒音が白色雑音である場合と日常騒音である場合では、その測定値に違いがあるのかどうかを統計的に検討してみる。

表Ⅱ-41~44で得られた両実験における各刺激の平均維持レベル（実験Ⅰでは19名の平均、実験Ⅱでは20名の平均）を低いものから高いものの順に並べ、それぞれの順位の番号をつけると表Ⅱ-45のようになる。

帰無仮説 H_0 を「両実験での測定値に差はない」とし、表Ⅱ-45を用い χ^2 を計算すると、 $\chi^2 = 0.631$ 。有意水準を5%とした場合、自由度 $n = 1$ の $\chi^2 = 0.05(1)$ の値は3.841である。したがって、 H_0 は採択され、実験Ⅰ・Ⅱで得られた測定値には統計的に有意な差がない。換言すれば、騒音として白色雑音を用いた場合も日常騒音を用いた場合も、被験者間の騒音維持レベルには違いがない、ということが分かった。

ただし、この検定では、緑量の異なる視覚刺激別での騒音維持レベルについての検討がなされて

表Ⅱ-45 両実験における刺激別平均騒音維持レベルの低さの順位

実験	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2
d B	71.3	71.4	71.9	72.0	73.1	73.2	73.4	73.6	73.7	73.7
順位	1	2	3	4	5	6	7	8	9.5	9.5

実験	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2
d B	73.9	74.0	74.5	74.5	75.1	75.3	76.0	76.5	76.5	77.3
順位	11	12	13.5	13.5	15	16	17	18.5	18.5	20

表中実験1, 2はそれぞれ実験Ⅰ・Ⅱを指す。

いない。したがって、この検定だけでは、真の意味で、白色雑音と日常騒音の機能的な差異を論じることができない。

次に、刺激間での騒音維持レベルに統計的に有意な差があるかどうかを被験者ごとに、 χ^2 検定で検討した（帰無仮説 H_0 は「刺激間でのdB値はどれも等しい」）。これにより、本実験の主たる目的である「視覚的な緑量の違いが騒音感におよぼす心理的效果」について考察することが可能である。算出された χ^2 の値を表にまとめたものが、表Ⅱ-46・47である。

有意水準を5%とした場合、自由度 $n=4$ の $\chi^2=0.05$ の値は9.488である。したがって、表Ⅱ-46、表Ⅱ-47に示す χ^2 の値は、すべて $\chi^2 < 0.05(4)$ となり帰無仮説は採択された。つまり、被験者40名の刺激間でのdB値には統計的に有意な差は見られなかった。

前述の χ^2 検定の結果から、刺激間のdB値には統計的に有意な差は見られなかった。そこで次に、騒音維持レベルのdB値をそのまま比較するのではなく、刺激間での維持レベルを低い音量順に並べ順位をつけ、相対的な順位をもって「視覚的な緑量の差が騒音感におよぼす心理的效果」を検討した。つまり表Ⅱ-41~44に示される各刺激提示下での騒音維持レベルを被験者ごとに、最もdB値が低かった刺激を1とし、以下2, 3...と順位をつけていった。そのようにして、表Ⅱ-41~44を変換したものが表Ⅱ-48~51である。

表Ⅱ-48~51を見ると、表Ⅱ-41~44および、 χ^2 検定の結果からは予想できなかった傾向が見られる。すなわち、騒音維持レベルの低い刺激の順位は、被験者間で全くランダムなものではなく、ある程度の一貫性が見られるという点である。このことは表Ⅱ-48~51の合計（刺激別の順位の和）を見ても歴然としている。もし、騒音維持レベルの低い刺激の順位が被験者ごとに異なっていて、5つの刺激間での順位にかたよりがないとすると、合計の値は似かよった数値になるはずである。しかし、表Ⅱ-48~51から分かるように、合計の値はA, Bの各刺激に対しては低い値、C, D, Eの各刺激に対しては高い値を示しており、これは、実験Ⅰの低騒音開始条件・高騒音開始条件、実験Ⅱの低騒音開始条件・高騒音開始条件いずれについても見られる傾向である。（両実験において、この傾向が特に顕著であったと思われる被験者の全試行の結果を図Ⅱ-39中の④の形で図Ⅱ-43~54に示す。）

統計的な検討を加えるため、表Ⅱ-48~51の数値をフリードマンの検定にかけ、5つの刺激間での順位にかたよりのあるかないかを考察した。帰無仮説 H_0 は「刺激間に差がない」である。算出した χ^2 の値を表Ⅱ-52にあげる。

表Ⅱ-46 騒音提示条件別の χ^2 値 (実験Ⅰ)

被験者	騒音提示条件	
	低騒音開始	高騒音開始
10	1.136	0.068
15	7.501	3.521
5	1.069	0.173
18	0.201	0.376
12	0.160	0.170
19	0.584	0.151
6	1.025	0.137
4	0.499	0.084
3	0.407	0.351
9	2.239	0.902
2	0.128	0.061
14	0.090	1.178
1	0.017	0.016
20	0.387	0.398
16	0.549	1.186
13	0.011	0.010
8	0.009	0.008
11	0.009	0.053
7	0.045	0.007

表Ⅱ-47 騒音提示条件別の χ^2 値 (実験Ⅱ)

被験者	騒音提示条件	
	低騒音開始	高騒音開始
8	0.068	0.083
15	0.000	0.000
10	0.017	0.313
3	0.762	0.204
6	0.868	0.042
13	0.687	0.458
11	4.350	4.726
7	1.115	1.604
14	1.130	2.072
5	7.214	6.041
1	0.331	0.139
4	0.528	0.203
19	0.062	0.030
9	0.015	0.077
17	0.008	0.022
2	0.346	0.010
20	0.027	0.224
12	0.005	0.003
18	0.000	0.000
16	0.006	0.000

表Ⅱ-48 被験者別低騒音維持順位

実験Ⅰ・低騒音開始条件

	刺 激				
	A	B	C	D	E
15	1	2	4	3	5
18	3	5	1.5	4	1.5
12	2	3	5	4	1
10	1	2	5	3	4
5	1	5	3	2	4
3	4	2	1	3	5
19	4	2	5	3	1
6	2	3	5	1	4
4	2	1	4	5	3
9	2	1	5	3	4
2	2	1	3	5	4
16	2	1	4	3	5
1	3	1	3	3	5
14	3	1	4.5	2	4.5
20	3	5	2	4	1
8	1	5	2	3	4
7	1	4	3	5	2
13	3.5	2	5	3.5	1
11	5	4	2	3	1
合 計	45.5	50	67	62.5	60

表Ⅱ-49 被験者別低騒音維持順位。

実験Ⅰ・高騒音開始条件

	刺 激				
	A	B	C	D	E
10	1	3	4	5	2
15	2	1	5	4	3
5	4	3	1	2	5
18	1	5	4	3	2
12	2	3.5	1	5	3.5
19	2	1	4.5	3	4.5
6	4	3	2	5	1
4	5	1	4	2	3
3	2	1	3	5	4
9	1	2	5	3	4
2	2.5	1	4	5	2.5
14	1	2	4	5	3
1	2.5	1	4	5	2.5
20	1	3	2	5	4
16	2	1	3	5	4
13	5	3	2	4	1
8	2	1	4	3	5
11	5	1	4	2	3
7	3	5	4	1	2
合 計	48	41.5	64.5	72	59

表Ⅱ-50 被験者別低騒音維持順位

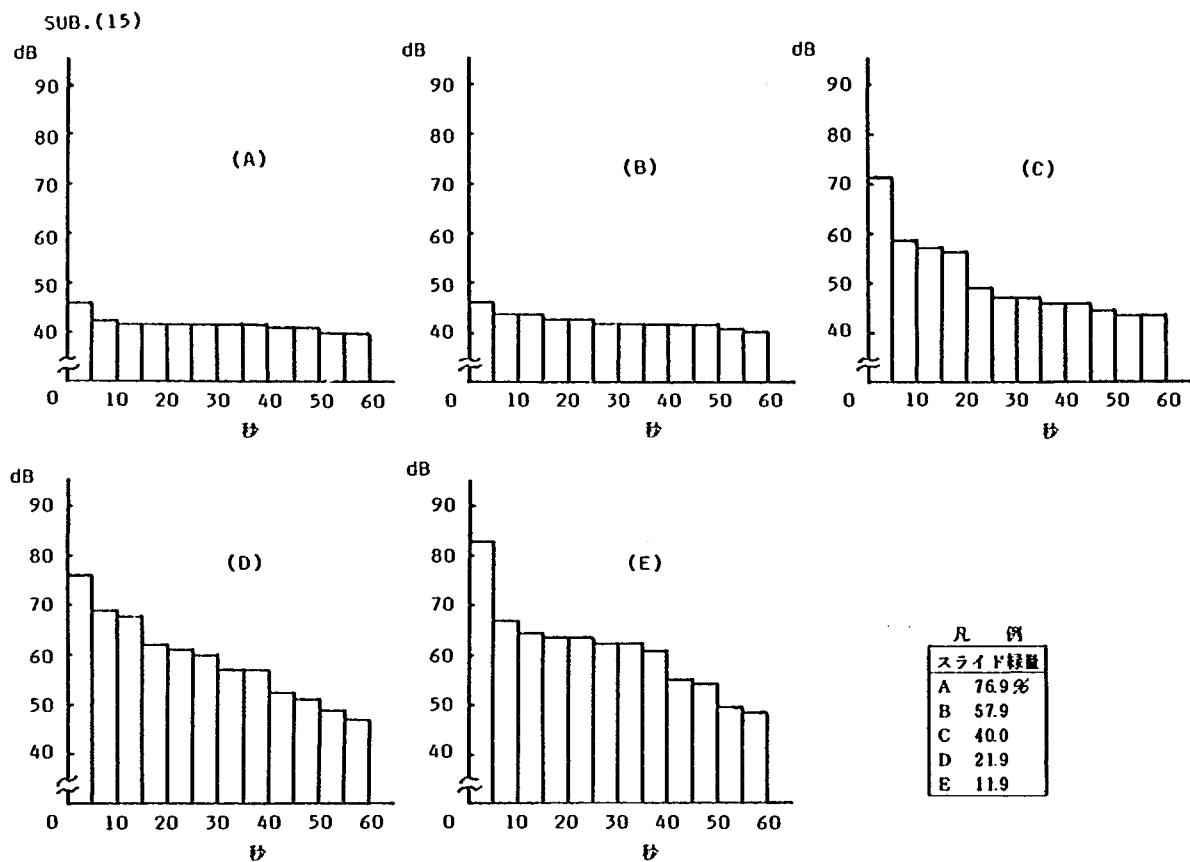
実験Ⅱ・低騒音開始条件

	刺 激				
	A	B	C	D	E
8	1	3	4	2	5
15	3	3	3	3	3
10	1	3.5	3.5	5	2
3	5	2	3	4	1
6	1	5	4	2	3
13	5	1	3	2	4
11	2	1	3	4	5
7	1	2	3.5	3.5	5
14	1	2	3.5	3.5	5
5	2	1	3	5	4
1	3	1	5	2	4
4	1	5	3	4	2
19	5	2	4	1	3
9	4.5	4.5	1	3	2
17	1	2.5	2.5	4	5
2	2	4	5	1	3
20	4.5	2	4.5	1	3
12	1	2	4	3	5
18	3	3	3	3	3
16	2	4	5	3	1
合 計	49	53.5	70.5	59	68

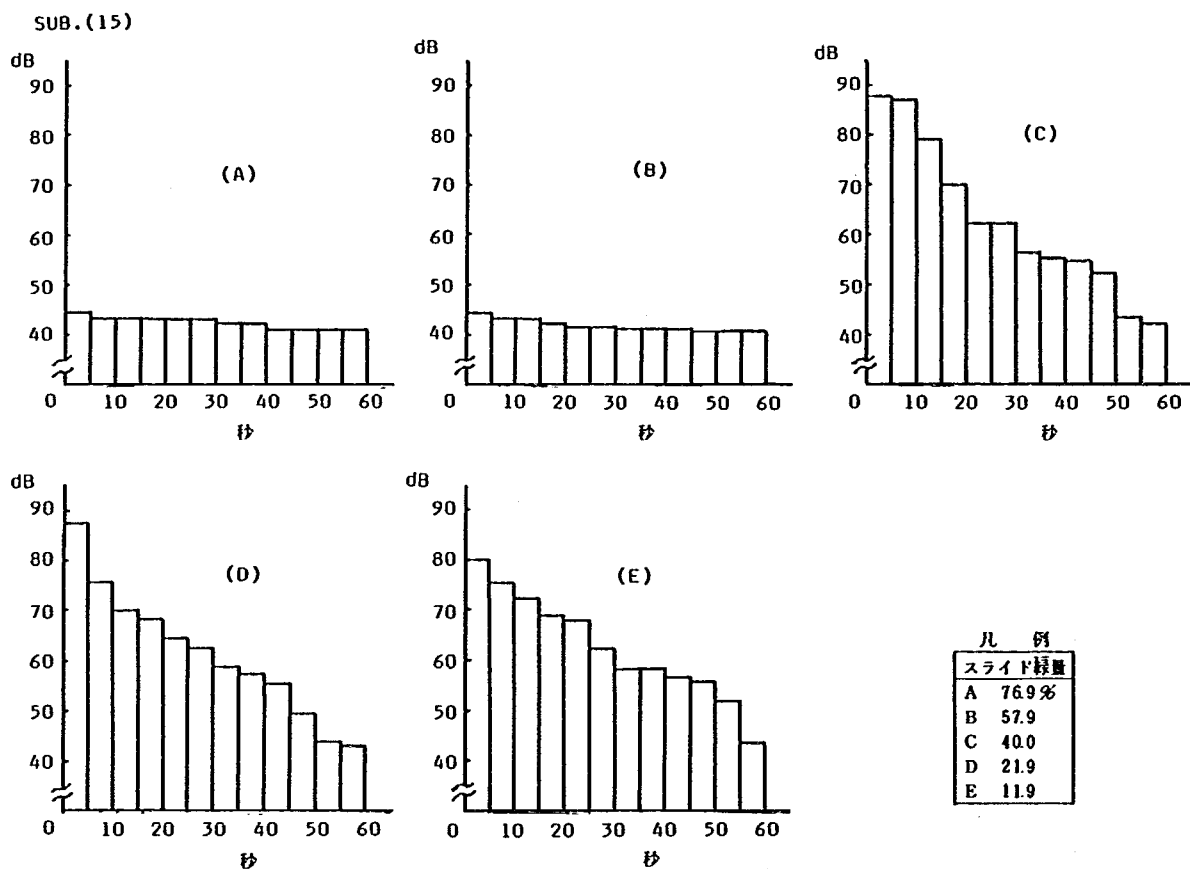
表Ⅱ-51 被験者別低騒音維持順位

実験Ⅱ・高騒音開始条件

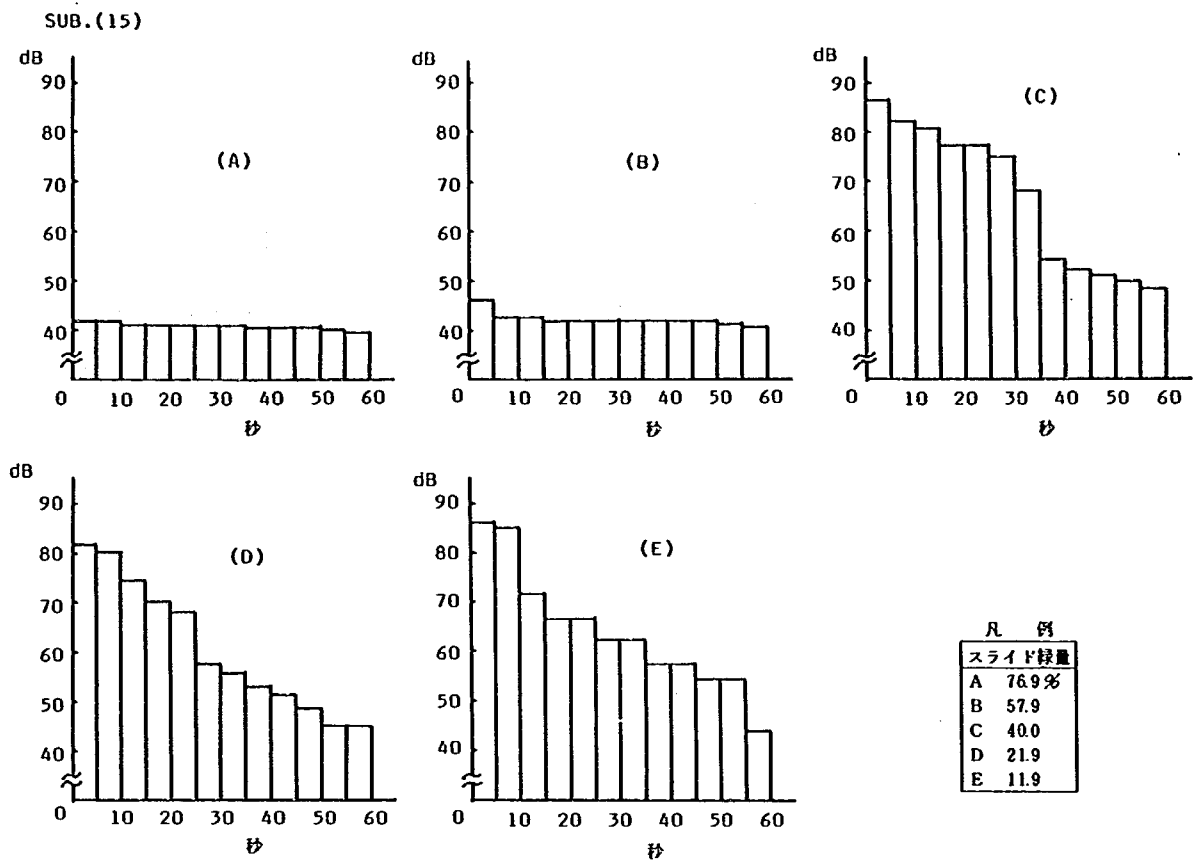
	刺 激				
	A	B	C	D	E
8	1	3.5	3.5	5	2
15	3	3	3	3	3
3	3	1	4	2	5
10	3	1	5	4	2
13	2	1	5	3.5	3.5
6	1	2	5	3	4
11	2	1	3	4	5
7	1	2	3	5	4
14	1	2	4	5	3
5	2	1	3	5	4
1	5	2	1	4	3
20	2	4	3	5	1
4	3.5	5	2	3.5	1
9	1	2	4	5	3
17	4	2	5	3	1
19	2	3	1	5	4
12	2	1	4.5	4.5	3
2	2	1	3	4.5	4.5
18	3	3	3	3	3
16	3.5	3.5	3.5	3.5	1
合 計	47	44	68.5	80.5	60



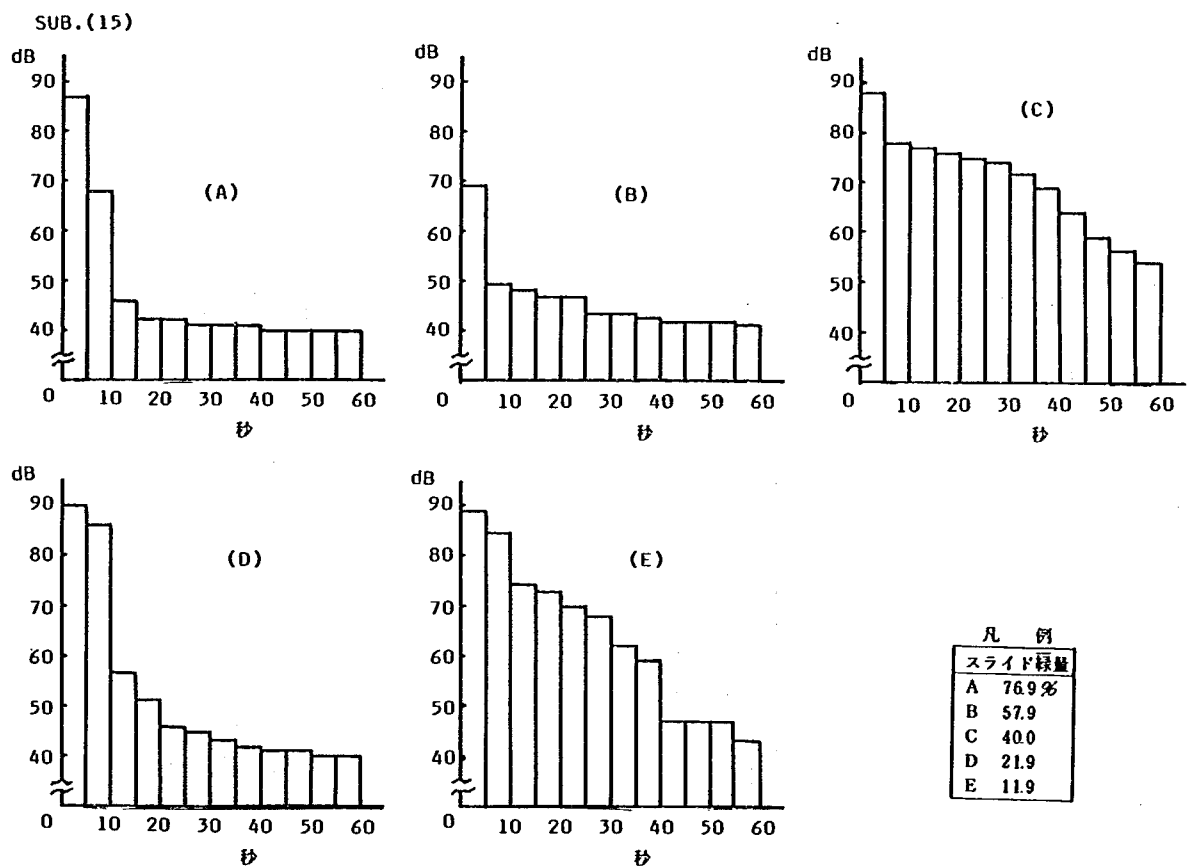
図Ⅱ-40 実験Ⅰにおいて顕著な傾向が見られた被験者の一例（低騒音開始条件）



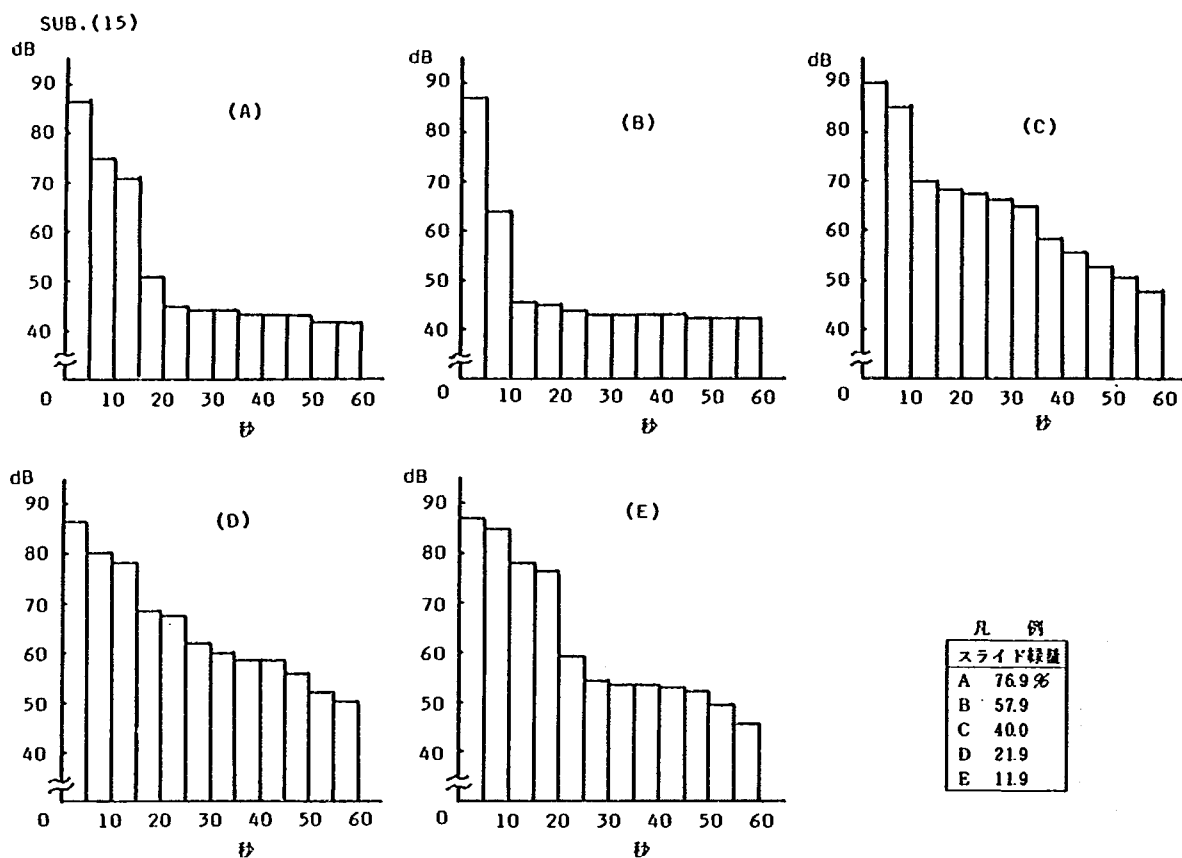
図Ⅱ-41 実験Ⅰにおいて顕著な傾向が見られた被験者の一例（低騒音開始条件）



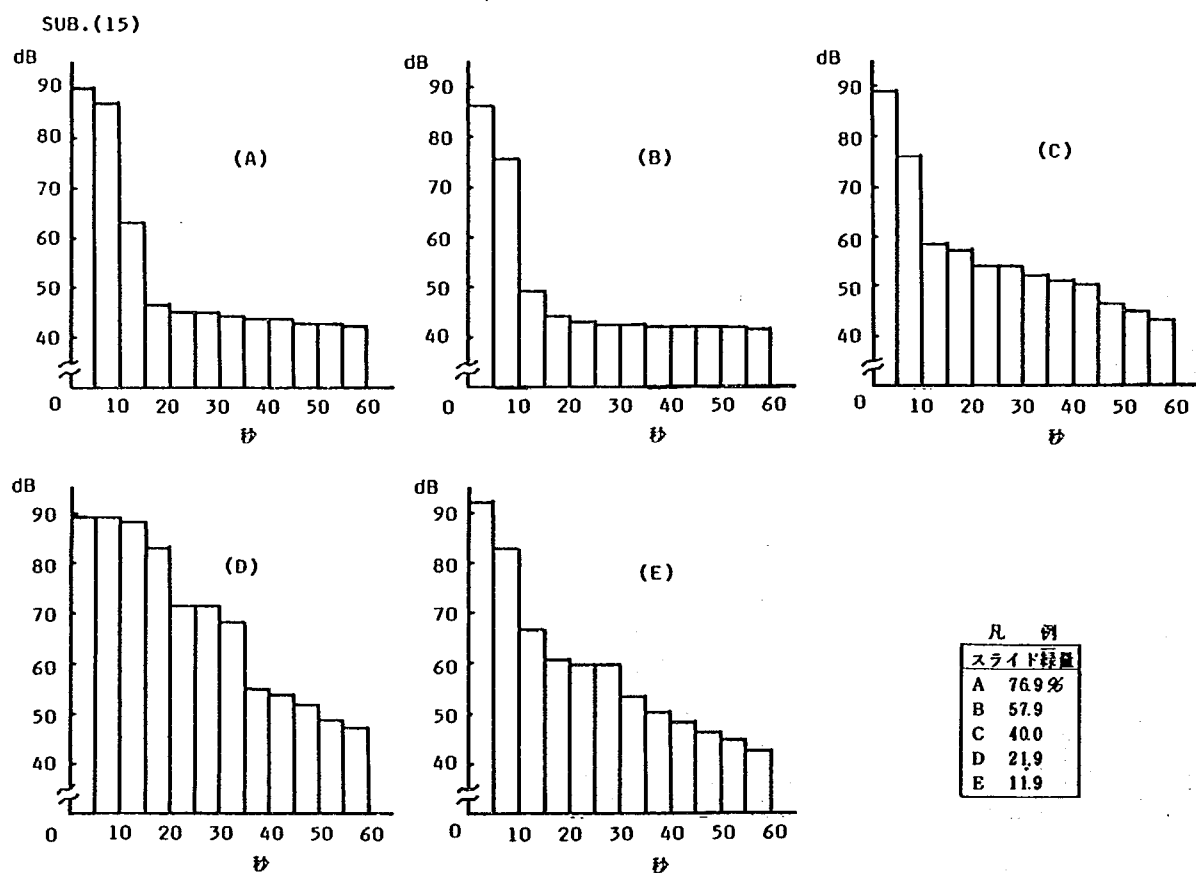
図Ⅱ-42 実験Ⅰにおいて顕著な傾向が見られた被験者の一例（低騒音開始条件）



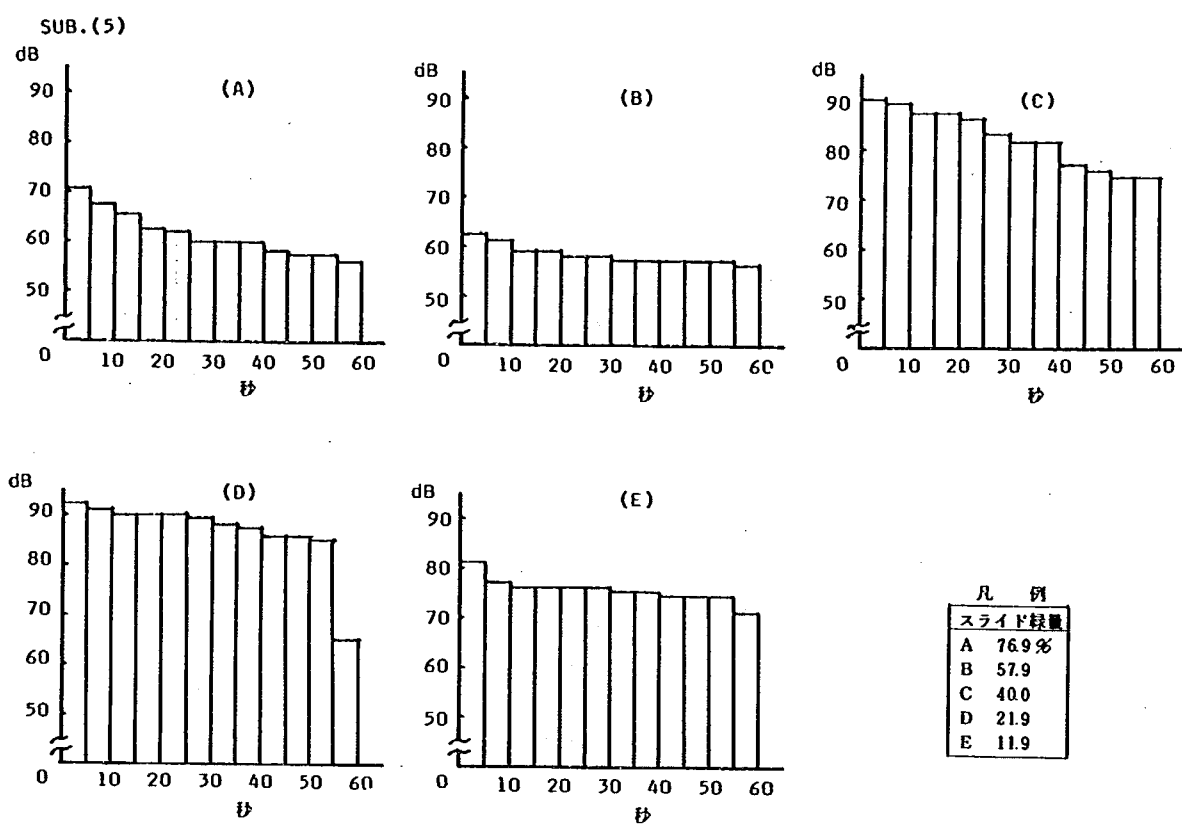
図Ⅱ-43 実験Ⅰにおいて顕著な傾向が見られた被験者の一例（高騒音開始条件）



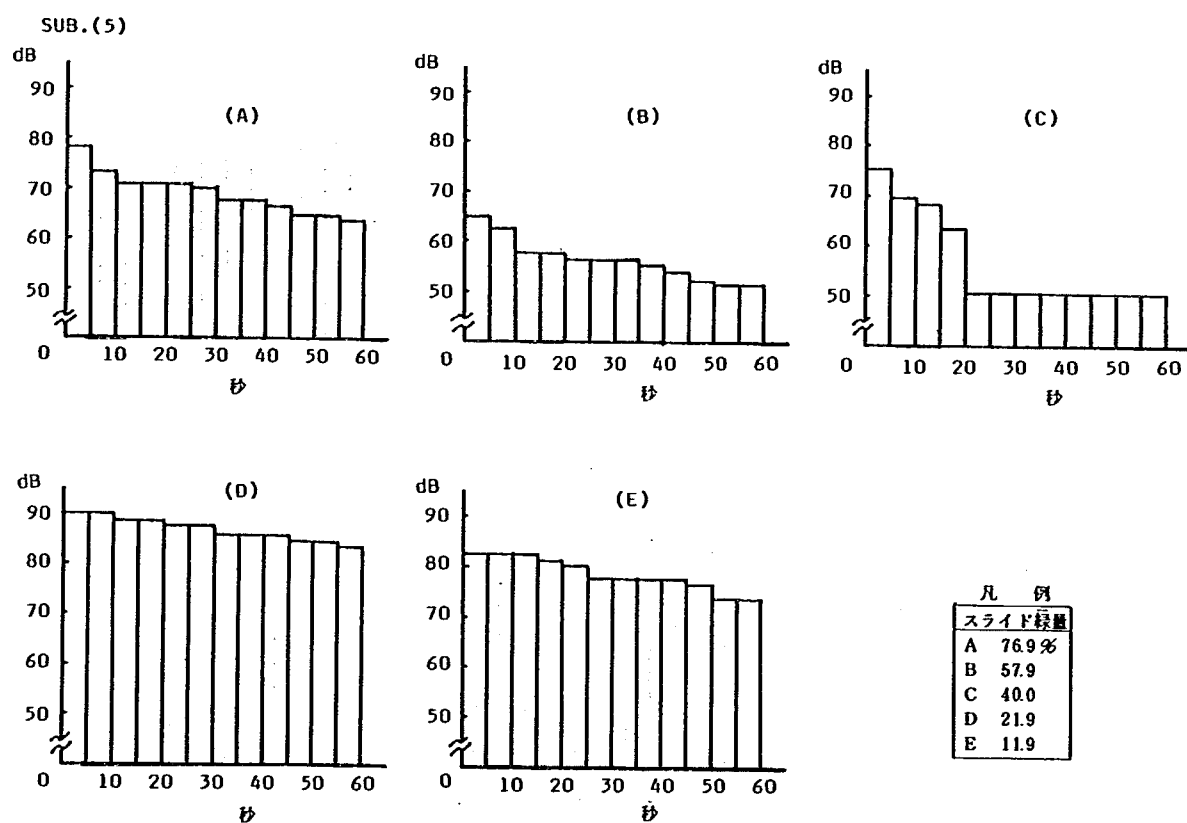
図Ⅱ-44 実験Ⅰにおいて顕著な傾向が見られた被験者の一例（高騒音開始条件）



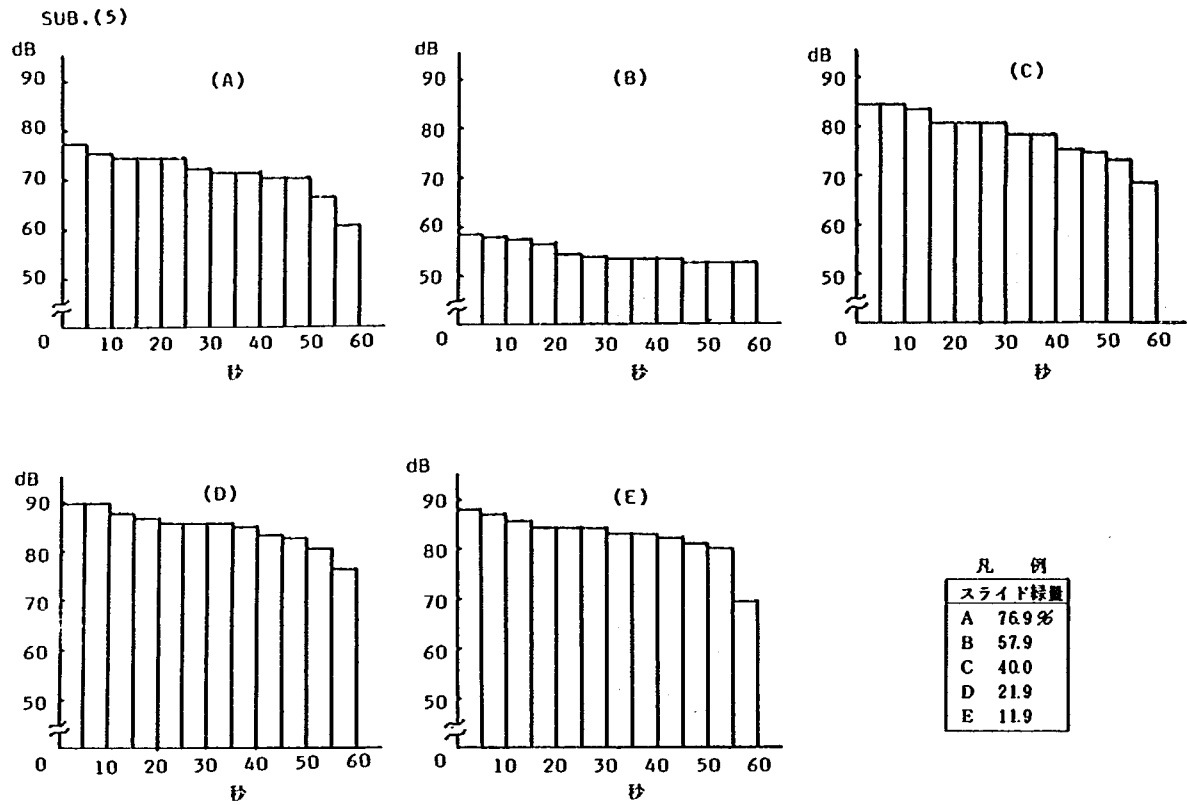
図Ⅱ-45 実験Ⅱにおいて顕著な傾向が見られた被験者の一例（高騒音開始条件）



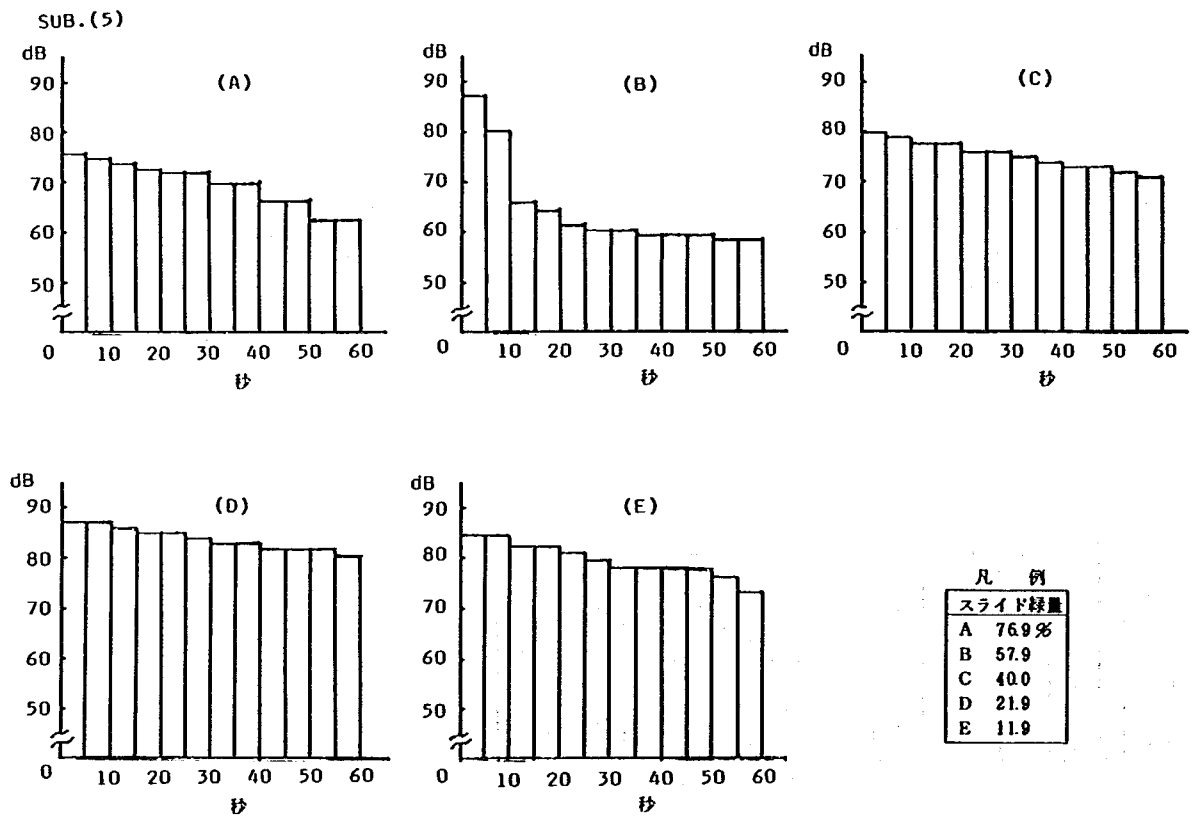
図Ⅱ-46 実験Ⅱにおいて顕著な傾向が見られた被験者の一例（高騒音開始条件）



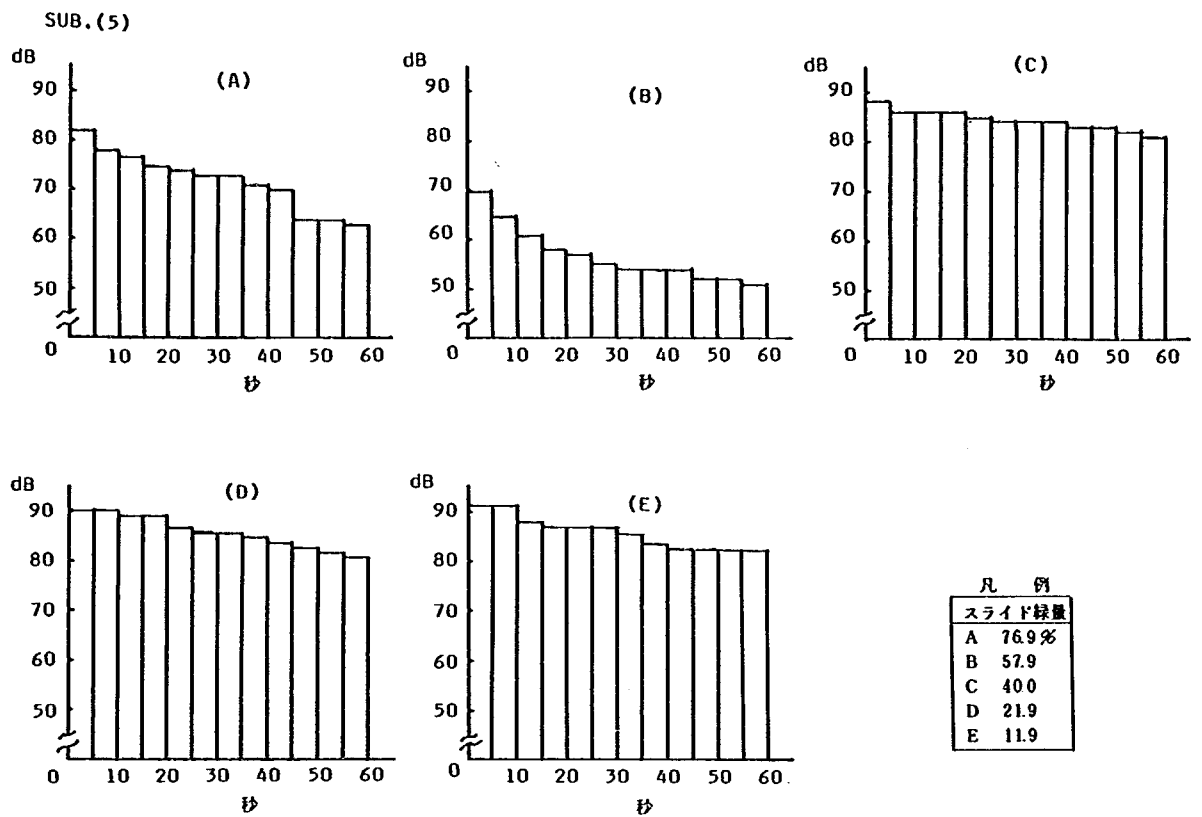
図Ⅱ-47 実験Ⅱにおいて顕著な傾向が見られた被験者の一例（高騒音開始条件）



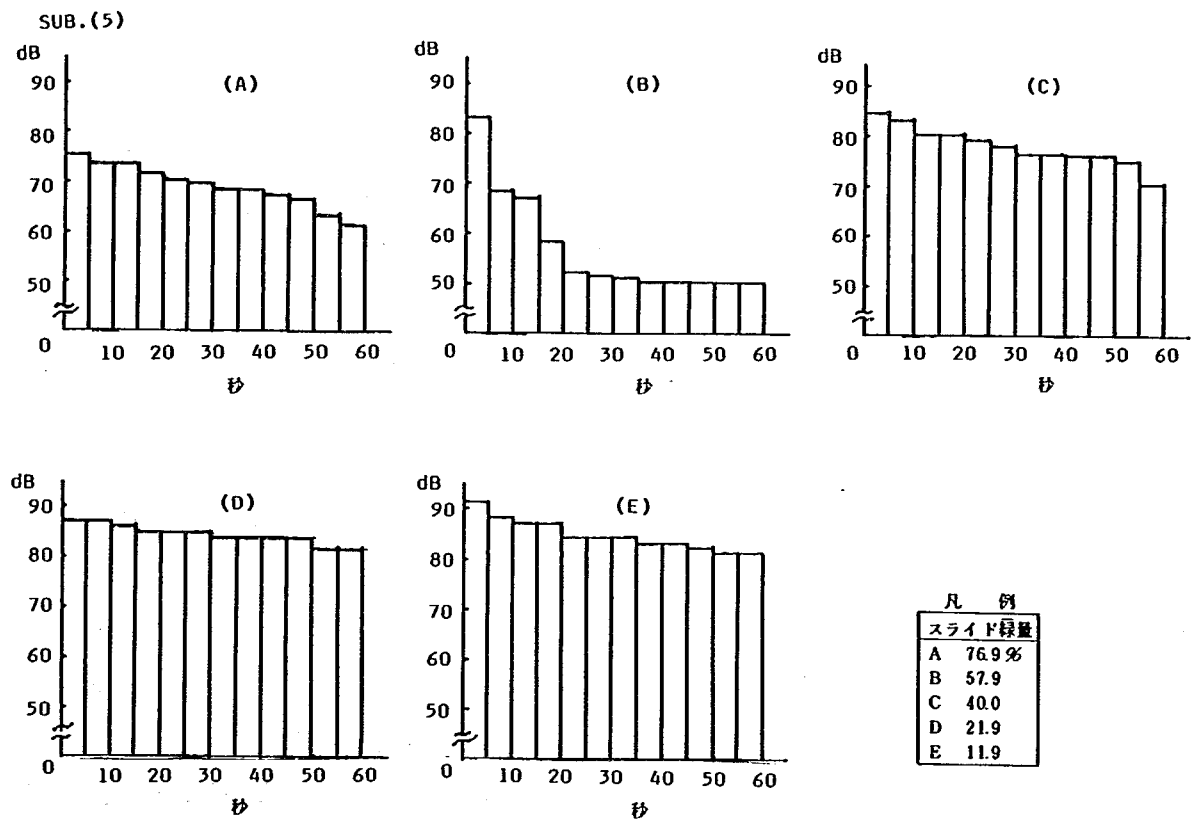
図Ⅱ-48 実験Ⅱにおいて顕著な傾向が見られた被験者の一例（高騒音開始条件）



図Ⅱ-49 実験Ⅱにおいて顕著な傾向が見られた被験者の一例（高騒音開始条件）



図Ⅱ-50 実験Ⅱにおいて顕著な傾向が見られた被験者の一例（高騒音開始条件）



図Ⅱ-51 実験Ⅱにおいて顕著な傾向が見られた被験者の一例（高騒音開始条件）

表Ⅱ-52 フリードマンの検定における χ^2 の値

実験	騒音開始条件	低騒音開始条件	高騒音開始条件
実験Ⅰ		6.747	12.768 *
実験Ⅱ		6.770	18.350 *

表中*は有意

有意水準を5%とした場合、自由度 $n = 4$ の $\chi^2 \cdot 05^2(4)$ の値は9.48である。したがって、実験Ⅰの高騒音開始条件、および実験Ⅱの高騒音開始条件においては H_0 は棄却される。すなわち、両実験とも低騒音開始条件では5つの刺激間での順位に有意なかたよりがなかったが、高騒音条件では有意なかたよが見られた。

4) 考察

- i) 被験者間での平均騒音維持レベルにはかなりの差があるが、被験者内では低騒音開始・高騒音開始の騒音提示条件間での騒音維持レベルに一貫性が見られた。
- ii) 実験Ⅰと実験Ⅱで得られた測定値には統計的に有意な差は見られなかった。すなわち、騒音として白色雑音を用いた場合と日常騒音を用いた場合では、被験者の騒音維持レベルに違いが認められなかった。
- iii) 「視覚的な緑量の差が、騒音感におよぼす心理的効果」について、2種類の検定 (χ^2 検定・フリードマンの検定) を行った結果、被験者の騒音維持レベルのdB値をそのまま比較した場合には、刺激間で有意な差は見られなかったが、相対的な順位(維持レベルの低い順位)を用い検定した場合、実験Ⅰ・Ⅱの高騒音開始条件で有意な差が認められた。また、両実験の低騒音開始条件についても、有意な差はないものの、表Ⅱ-45、および表Ⅱ-52を見る限り、高騒音開始条件と同様な傾向が見られた。

目的の項で述べたように、前章の研究では、「騒音感におよぼす視覚的な緑」が持つ2つの意味を示唆した。すなわち、

- i) 高騒音の場合、視覚的な緑は、ある種のバッファー効果を持ち、緑のある環境では騒音が気にならない(高騒音許容者)。
- ii) それ程高くない騒音の場合には、緑のある環境では、そうでない環境よりも低い騒音が好まれる(低騒音維持者)。言い換えれば、ヒトは視覚的に緑の多い景観の中では低い騒音を期待し、その緑の景観に「ふさわしい」騒音を求める。

本実験で得られた結果は、緑量の異なる5つの刺激のうちAとBの刺激提示下(緑量の多く含まれる刺激提示下)では、騒音維持レベルが低く、C、D、Eの刺激提示下(緑量の比較的少ない刺激提示下)では、騒音維持レベルが高いというものであり、前節実験結果の“2つの意味”の内、2)に相当するものを再確認するものであった。ただし、本実験では χ^2 検定から分るように、刺激間

のdB値には統計的に有意な差はなく、前節の実験のように顕著な形で「緑量の差が騒音感におよぼす影響」が観察されたわけではない。本実験で、高騒音許容者が全く見られず、低騒音維持者についても、(相対的な順位では有意差が見られたものの) 刺激間の騒音維持レベルで有意差が見られなかったことは、実験手続上の違いに帰因するものであろうと推測される。

本実験では、緑量の差による影響をより厳密に査定する意味で、前節の実験において2段階であった緑量の違いを5段階に増やし検討したが、被験者の騒音維持レベルは、A、Bの刺激提示下とし、C、D、Eの刺激提示下の2段階に大別され、5つのスライド間でのシステムティックな傾向は見られなかった。したがって、結果的には、前節の実験と同様「緑量が比較的多い景観」と「緑量が比較的小さい景観」の2種類の環境のもとでの騒音感におよぼす心理的効果の差異が再確認されるにとどまった。このことは、ヒトの騒音感に影響をおよぼす緑量の差は、ある程度の開きがあった方が顕著である、換言すれば、ヒトは大まかな緑量の違いは弁別(区別)できるが、本実験で用いられたほどのこまかい緑量の差は、はっきりと区別できない、ということを示すものであると思われる。

註) 例えば、被験者が無反応の場合の騒音量の増加率は前の実験では、30秒で最小音量から最大音量に達するのに対し、本実験では6秒で達する。また、1反応あたりの騒音減衰率は前項実験より本実験の方が大である。

緑化による機能効果の評価
に関する研究

——環境緩和・都市景観——

ISSN 0386-5878

土研資料第2330号

昭和61年3月(1986)

緑化研究室 井上忠佳 田代順孝

芹沢 誠 藤原宜夫

要 旨

緑化による様々な機能、効果について本資料では物理的效果と心理的效果をとりあげ、主として道路植栽を対象に実証的検討を行った結果をとりまとめた。物理的效果は①防音効果、②粉塵捕捉効果、③微気象緩和効果についてとりまとめ、心理的效果は①緑化による好ましさの印象形成、②緑化による快適感の増大、③緑化による騒音感の緩和についてとりまとめた。

キーワード：緑化、物理的效果、心理的效果、防音、粉塵捕捉、微気象緩和、好ましさ、快適感、騒音感

郵便はがき

四十円
切手
を
は
っ
て
下
手
を
は
い
。

305-□□

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

道路部緑化研究室

御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第 2330 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印