

## 発声・発語訓練過程における フィードバックと転移（第Ⅲ報告）<sup>※</sup>

安部保子

はじめに

本研究は言語訓練過程に、内在するフィードバックのメカニズムを検討し、あわせて各種のフィードバック回路間に転移効果が認められるか否かを研究することを目的としている。

古来言語訓練やその矯正は聴覚回路に基づく訓練効果のみに頼っていたが、それらの手法のみでは訓練効果に限界があり、多くを期待することはできない。そのため本研究は第Ⅰ報告の第1実験系列において幼児や聴覚障害者が発声訓練をおこなう際、その発声に対応する種々なる図形をブラウン管上に表出させ、これらの図形を視覚的に認知させるとともに健聴者の発声による表出図形と比較検討することにより、その差異を発見させ、再三の視覚的フィードバックを利用して発声を矯正し、あわせてタイプの異なる種々なる表出図形を用いることにより、聴覚障害者特有の発声の不自然さがなくなることを報告した。さらに第Ⅰ報告、第2実験系列において声音の中から特定の周波数成分をバンドパスフィルターによって二帯域（ $F_1=210\text{Hz}\sim 1,198\text{Hz}$ ； $F_2=620\text{Hz}\sim 3,650\text{Hz}$ ）を抽出し、ブラウン管上、 $F_1$ 成分を縦軸方向へ、 $F_2$ 成分を横軸方向の要素として、その合成出力をスポット表示し、これが声音の特性に対応して移動する軌跡を視覚的に確認し、再三の発声でフィードバックをかけることにより合理的波形に修正し、発音や息使いが矯正され、訓練後の波形も声音も健聴者のそれにかなり近づくことを報告した。

---

※）本研究内容の一部は昭和63年度、日本体育学会第39回大会（大会号論文集A.P184）において共同発表したものである。

第Ⅱ報告においては発声訓練過程に色聴現象を利用して学習効果を高める方法をフィードバックの一回路として開発し、色覚認知を通して発音矯正ができる可能性を報告した。

### 【目的】

本研究は発声・発語訓練の本来的矯正回路である聴覚系以外に四種の視覚系回路を開発し、それに有効な手法を声音、色聴現象および色彩を用いて検討するもので、本報告は前回の報告にひきつづき色彩利用の可能性について詳細な進展的研究結果を報告するものである。すなわち母音を第1フォルマント( $F_1$ )と第2フォルマント( $F_2$ )に分析したものを色聴者の感覚を利用してこれらの周波数成分に対応する色彩に還元することを目的とする。

### 第1実験

#### 【目的】

音の周波数とそれに対応して見える色彩との関係を明らかにする。

#### 【被験者】

幼稚園児5歳9ヶ月～6歳8ヶ月の男児・女児計20名(予備実験において色聴が認められたもの)。

#### 【手続き・方法】

提示刺激音はピアノによる $C_1$  (32.70Hz),  $F^{\#}$  (46.25Hz),  $D$  (73.42Hz),  $c$  (130.81Hz),  $e^b$  (155.56Hz),  $g$  (196.00Hz),  $c^1$  (261.63Hz),  $d^1$  (293.66Hz),  $d^{1\#}$  (311.13Hz),  $f^1$  (349.23Hz),  $f^{1\#}$  (369.99Hz),  $a^1$  (440.00Hz),  $a^{1\#}$  (466.16Hz),  $b^1$  (493.88Hz),  $c^{2\#}$  (554.37Hz),  $e^2$  (659.26Hz),  $f^2$  (698.46Hz),  $a^2$  (880.00Hz),  $b^2$  (987.77Hz),  $c^3$  (1046.50Hz),  $d^{3\#}$  (1244.51Hz),  $f^3$  (1396.91Hz),  $f^{3\#}$  (1479.98Hz),  $a^{3b}$  (1661.22Hz),  $a^3$  (1760.00Hz),  $a^{3\#}$  (1864.66Hz),  $c^4$  (2217.46Hz),  $d^{4\#}$  (2489.02Hz),  $e^4$  (2637.02Hz),  $f^{4\#}$  (2959.96Hz),  $g^4$  (3135.96Hz)の31音である。

色彩表は日本色彩社製新色名帖200色を3cmの正方形にしたものを厚紙に貼り付け、各色の下に1～200までの番号を記載したものを提示する。

被験者に上記の刺激音(ピアノの音)に対応して見える色彩にもっとも近い色彩を色彩表の中から番号で選ばせる。判断や選択には一切時間的制限は加えない。

## 【結 果】

色聴現象の特徴に基づき、色聴者を3グループに分類することができる。すなわち刺激音の周波数が高くなるにつれてそれに対応して色彩明度が高い色彩を選択するものを第Ⅰグループ（以下GⅠと記す）とする。このグループの比率は20名中12名で60%にあたる（第1・第2図参照）。

刺激音の周波数と色彩明度に関連がない者を第Ⅱグループ（以下GⅡと記す）とする。このグループの比率は20名中2名で10%にあたる（第3図参照）。

刺激音の周波数が高くなるにつれて、色彩明度の低い色彩を選択する者を第Ⅲグループ（以下GⅢと記す）とする。このグループの比率は20名中6名で30%にあたる（第4図参照）。

これらの結果から明らかなようにGⅠが最も多く、そのため一般的に刺激音の周波数が高くなるにつれて、それに対応して見える色彩明度は高くなるといわれていることをよく裏づけている。

## 第2実験

### 【結 果】

上記の結果をもとにして母音フォルマント周波数に対応する色彩で色彩文字を作製すると、第1～第4表のような結果を得た。

男声「あ」の色彩文字は「あ」として視覚的に認知される確率が高く（ $\chi^2=13.67$ ,  $P<.01$ ）、また女声「あ」（ $\chi^2=22.67$ ,  $P<.001$ ）と「お」（ $\chi^2=12.67$ ,  $P<.02$ ）にも有意差が認められた。その他の色彩文字については顕著な効果は認められなかった。なお、この結果は男子大学生20名、女子大学生20名 計40名の判定によるものである。

## 第3実験

### 【目 的】

第1表から第4表の如き色紙の配列では色彩が多色であるため母音の認知となりにくいと思われる。そのため、これらの色彩を材料にして色彩円板を作製し、混色機にかけて単色円板にした場合、いかなる結果が得られるかを検討する。

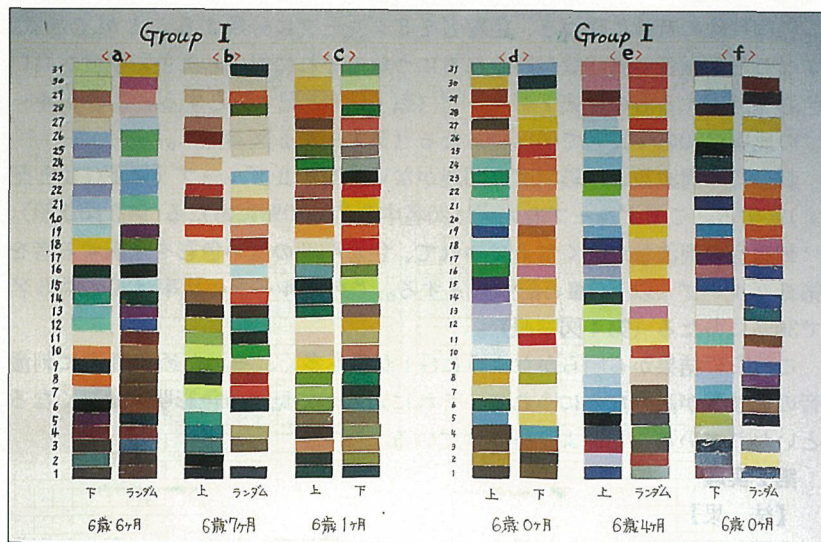
### 【被験者】

成人（大学生）男女 各20名計40名

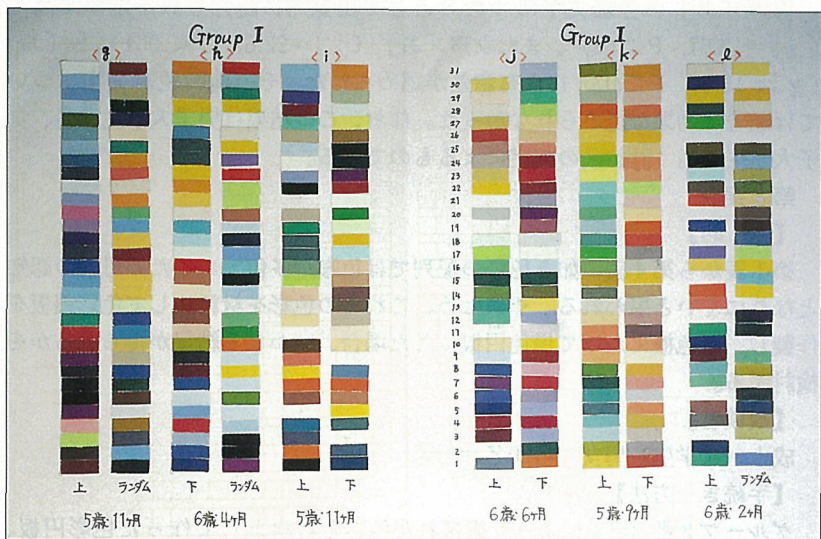
### 【手続き 方法】

グループ3種（GⅠによって選ばれた色彩を材料として作った色彩円板、

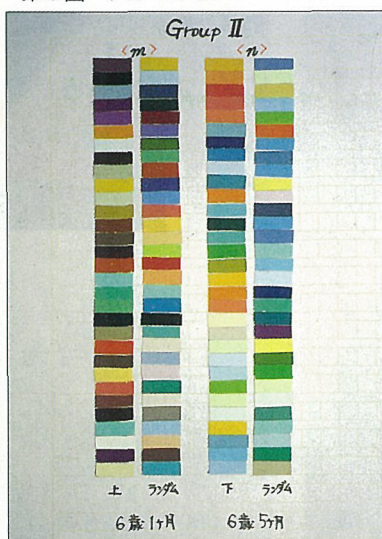
第1図 グループ I



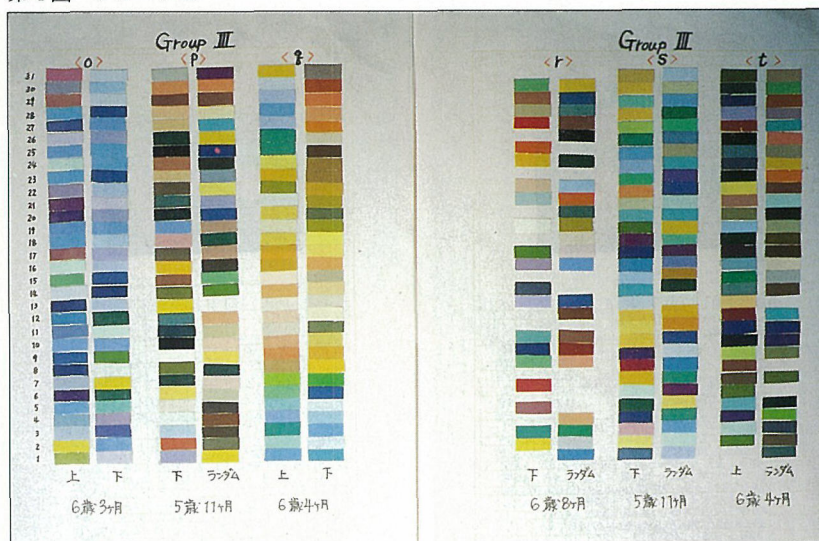
第2図 グループ I



第3図 グループII

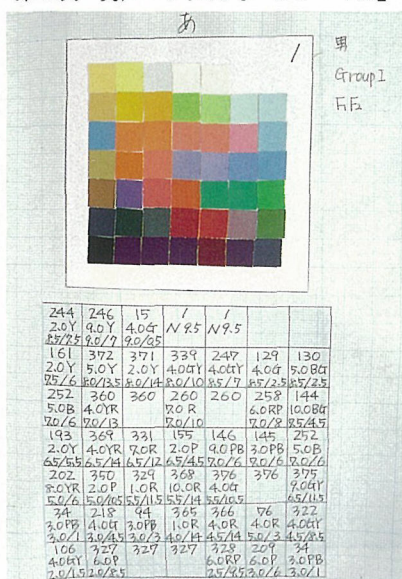


第4図 グループIII

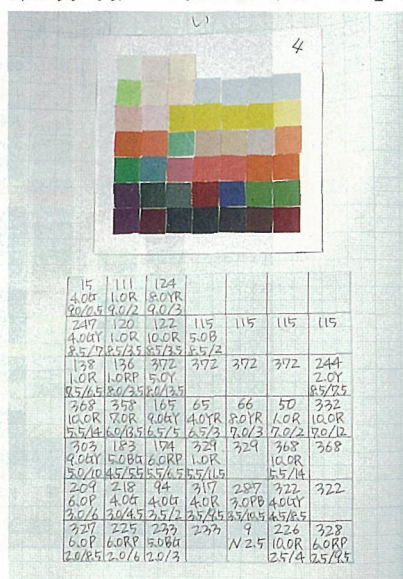


発声・発語訓練過程におけるフィードバックと転移

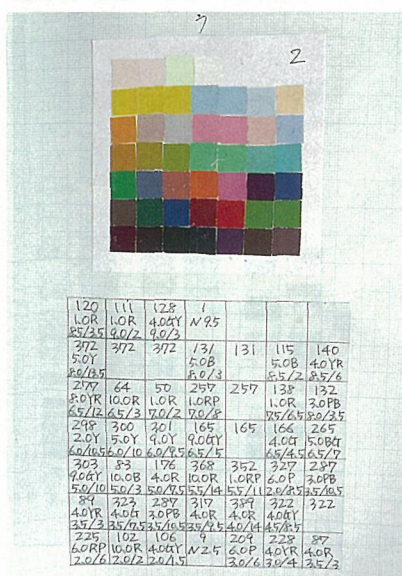
第1表 男声・F<sub>1</sub>×F<sub>2</sub>・GI・「あ」



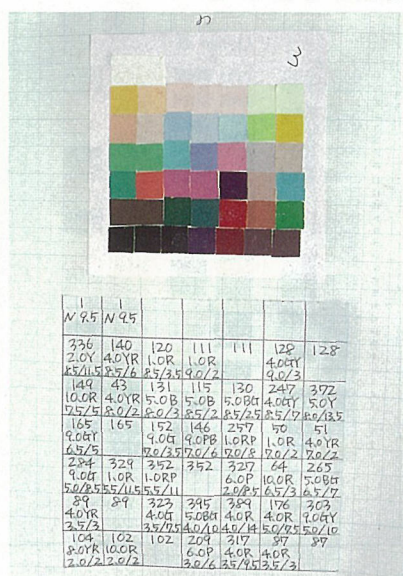
第2表 男声・F<sub>1</sub>×F<sub>2</sub>・GI・「い」



第3表 男声・F<sub>1</sub>×F<sub>2</sub>・GI・「う」

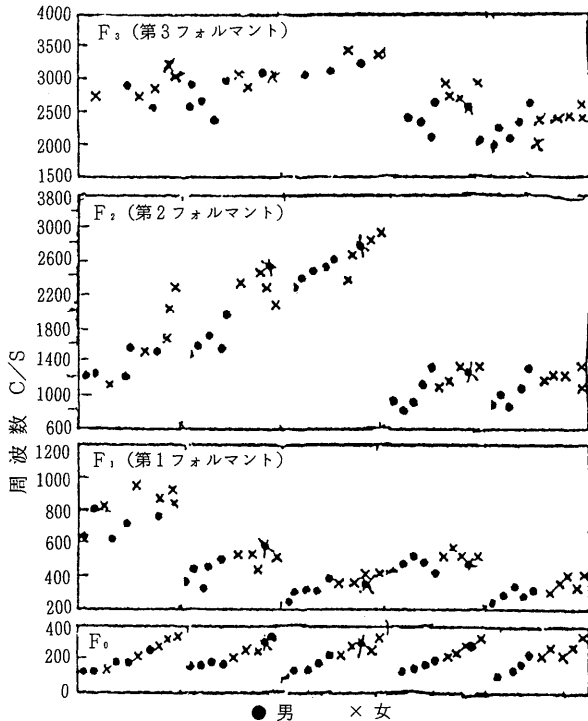


第4表 男声・F<sub>1</sub>×F<sub>2</sub>・GI・「お」



G IIによって選ばれた色彩を材料として作った色彩円板およびG IIIによって選ばれた色彩を材料として作った色彩円板)。母音が「あ」、「い」、「う」、「え」および「お」の5種。フォルマントは $F_1$ 、 $F_2$ および $F_3$ からなり、その関係は第5図に示す通りである。

$F_3$ はどの母音も周波数的に比較的類似性があり、母音を特徴づける条件としてはあまり重要でないと思われるので $F_1$ と $F_2$ のみで検討する。以上のことから構成するフォルマントは $F_1$ のみの場合、 $F_2$ のみの場合および $F_1$ と $F_2$ を合せたもの( $F_1 + F_2$ )、都合3種の組合せが可能なのでこれを使用する。性別は男女2種。それぞれを合せた都合90枚(グループ3種×母音5種×フォルマントの組合せ3種×性別2種=90)の色彩円板を作製した。男子には男声フォルマントによって作製した色彩円板、女子には女声フォルマントによって作製した色彩円板を提示する。



第5図 日本語母音のフォルマント分布図(土居、佐藤による1955)

【結果 1】

まず、混色機にかける前にこれら90枚の色彩材料のみでも母音の印象が得られるか否かについて検討した結果、意図した色とは別の色紙を選んだ者が多く、かなり顕著な偏りがみられた。有意な差が認められたもののみあげると次の通りである。

男性  $F_1 + F_2$  G I う→お  
 G II い→お、う→あ  
 G III い→あ、う→お  
 $F_1$  G II あ→う、い→え、え→お、あ→お  
 G III あ→お、い→あ  
 $F_2$  G I あ→お  
 G II あ→い、い→お、え→あ  
 G III い→あ

女性  $F_1 + F_2$  G II あ→お  
 $F_1$  G I う→あ  
 G II い→お、う→あ  
 G III あ→い、う→あ  
 $F_2$  G I あ→お、う→い、お→あ  
 G II あ→お、え→あ  
 G III あ→お

以上のように「あ」、「お」と感じられた色紙についてはとくに高い割合で選ばれている。また明度・彩度についてみると、「あ」は明度・彩度がともに高く、「お」は明度・彩度とも低い傾向にある。これらの結果から明らかかなように、意図して作った色彩円板に必ずしもその母音として見られず、その偏りが一定の傾向をあらわしている。

【結果 2】

以上の実験で使用した色彩円板は多色であるため、単色で提示する目的で90枚の回転円板(90枚のうちの1部、第6～第15図参照)を混色機にかけて単色にして提示した結果は次の通りである。

明度と彩度は「い」が高く、「お」が低い。単色に表示することによって、特徴がでたと思われる。第3実験・結果1と同様、高い確率で偏りが認めら



れた（第5表参照）。この偏りは聴覚回路と視覚回路の違いにより変化がおきたのではないかと考えられる。

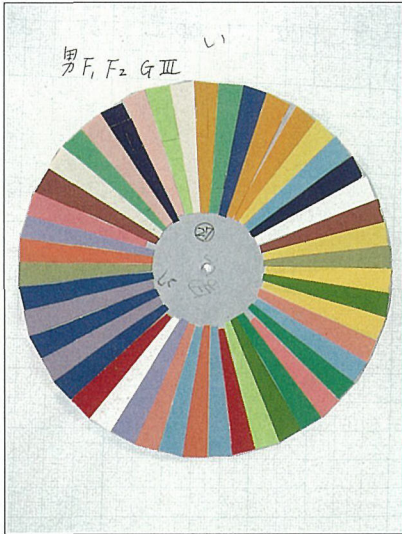
第5表 最も多く選ばれた色彩文字とその割合（％）

母音 \ 順位	1位（％）	2位（％）	3位（％）	明度	彩度
あ	男Ⅲい 46.1	男Ⅲあ 44.7	女Ⅱう 43.4	6.10	7.50
い	女Ⅰえ 43.4	女Ⅱお 39.5	男Ⅰあ 36.8	6.26	7.61
う	男Ⅱい 39.5	女Ⅰお 38.2	女Ⅱえ 36.8	6.10	6.62
え	女Ⅲお 36.8	女Ⅱい 31.6	女Ⅱあ 30.3	5.95	4.96
お	男Ⅲう 42.1	女Ⅲあ 26.3	女Ⅲえ 25.0	5.46	6.60

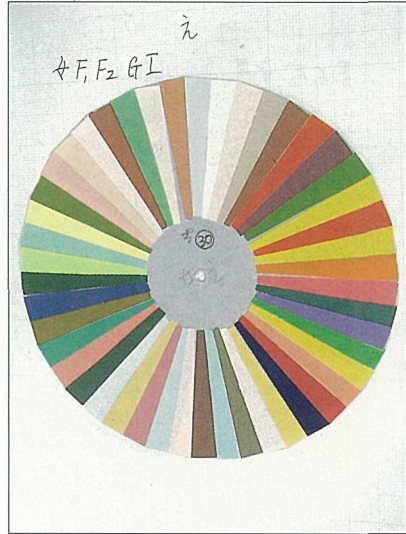
【展 望】

以上の結果はいわゆるヒステリシス（hysteresis）現象で電気通信工学などでは有名な理論であり、往路と復路が異なる現象で、スポーツ技術の領域には多く見られる。たとえば水泳の平泳ぎの腕や足の動き、ハンドボール・バレーボール等の攻撃の時の腕の動きがこのヒステリシス現象そのものであり、この現象の研究によってスポーツ技術の向上が期待できるはずである。

第6図 男声・ $F_1 \times F_2 \cdot G_{III} \cdot い$



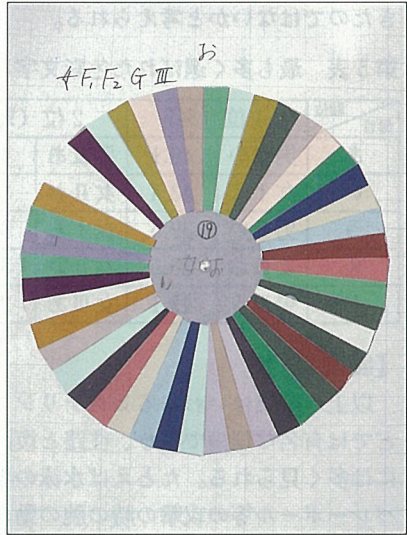
第7図 女声・ $F_1 \times F_2 \cdot G_I \cdot え$



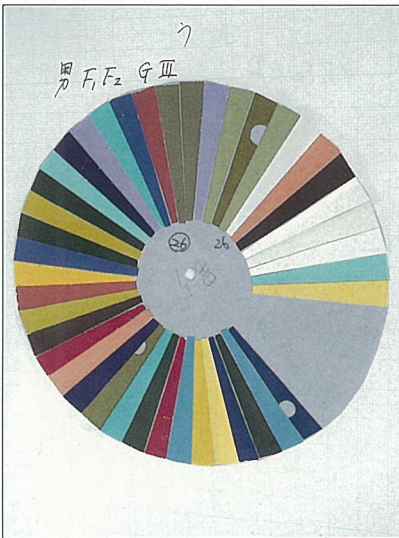
第8図 男声・ $F_1 \times F_2 \cdot GII \cdot い$



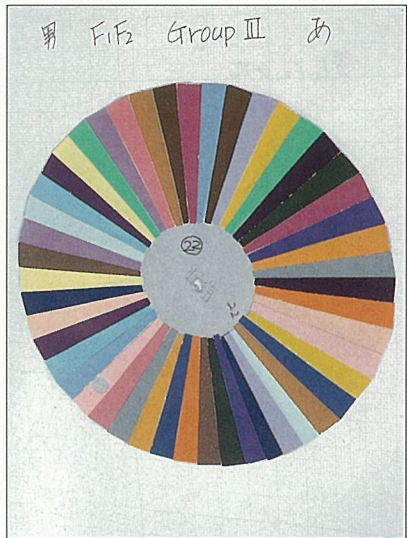
第9図 女声・ $F_1 \times F_2 \cdot GIII \cdot お$



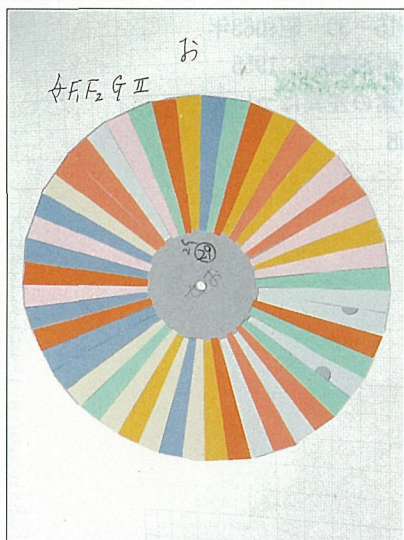
第10図 男声・ $F_1 \times F_2 \cdot GIII \cdot う$



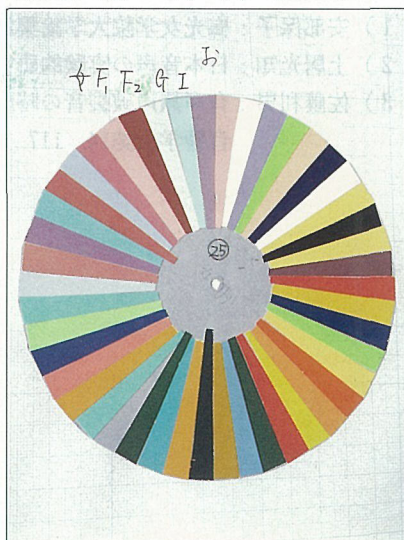
第11図 男声・ $F_1 \times F_2 \cdot GIII \cdot あ$



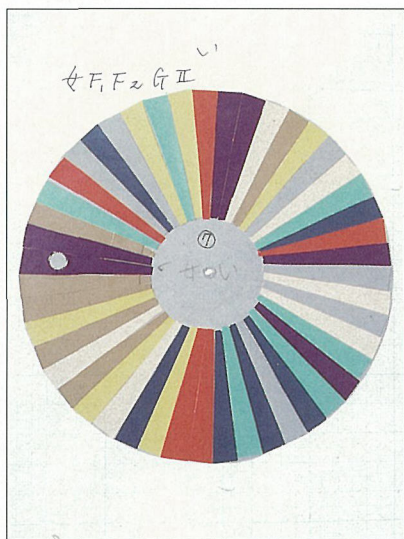
第12図 女声・ $F_1 \times F_2 \cdot GII \cdot お$



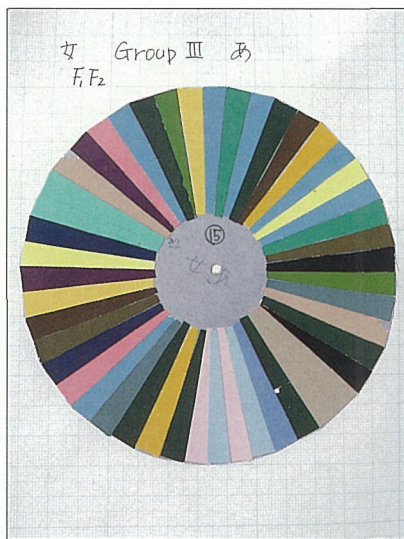
第13図 女声・ $F_1 \times F_2 \cdot GI \cdot お$



第14図 女声・ $F_1 \times F_2 \cdot GII \cdot い$



第15図 女声・ $F_1 \times F_2 \cdot GIII \cdot あ$



参考文献

- 1) 安部保子：梅光女学院大学論集21号15-30 昭和63年
- 2) 土居光知：日本音声の実験的研究 岩波書店 1955
- 3) 佐藤利男：有声無声破裂音の時間要素の差異について  
音響学会誌14, 117 1958