

発声指導における換声点の特定に関する研究

田 邊 隆

(音楽科教育研究室)

(平成5年4月26日受理)

1. 序

発声指導における声質への関心は、指導者と学習者双方の音楽歴や音楽観を基調として、「音声変容への試み」という形で、その上達過程に影響を与えている。また、学習者の骨格を中心とした体格さらに性格についても、発声上重要な属性といえる。当然のことながら、諸々の属性が総合・統合化されて一つの音声が表現されている。すなわち、表現された音声そのものに注目することは、発声指導の基本であると考ええる。

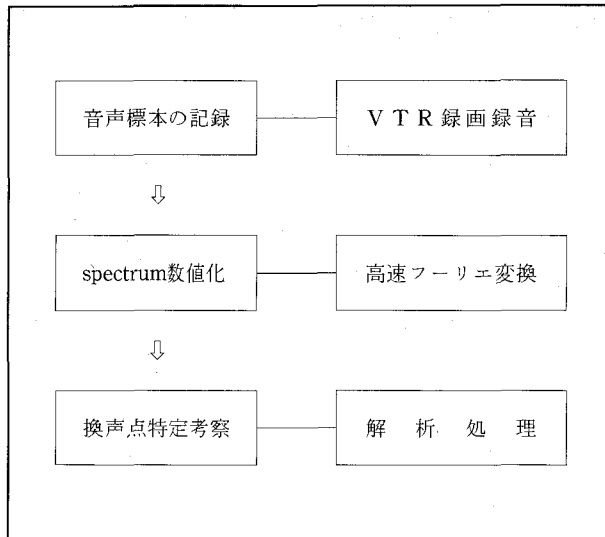
一方発声に関する特異な点として、発音器官が聴取器官に極めて近く位置し、共に体内に存在していることを挙げることができる。この特異な点は、学習者自身が耳にする音と第三者が耳にする音では、異なる音色の音声であることを意味している。したがって客観的に自らの音声に対峙しがたい学習者に対し、指導者は最も影響力を有する立場にあるといえる。本研究は、採取標本を女声に限定して行われた「平成4年度科学研究費〈一般研究(c)〉」音声解析による音楽表現の評価に関する研究^(*)の中で、「換声点の特定方法」について独自の視点を設定し考察したものである。また、熟練した指導者が希求する「発声の方向性」について科学的な根拠を求め、発声指導内容の客観性について論証しようとするものである。

2. 音声処理の方法

実際の音声を数量化するまでの流れを〈図1〉で示した。なお使用した機器・解析ソフトについては、末尾^(*)に示した。音声標本採取方法及び高速フーリエ変換(以下FFTと略す)については、先行研究「音声の倍音構造分析による発声指導の研究:1991」^(*)と重複するため、本稿での記載を避けた。なお、文中や図表等において〔 \dagger 〕とあるものは、巻末の資料編に詳細を載せていることを表している。

しかし、FFT結果の数量化(dB表示)については、バージョンアップを行い精度高め、解析範囲を0~8kHzに統一して検討を行った。また精度向上を意図し1992年以降はPCM録音での標本採取を行った。そこで、異なる録音方式による相関、及び16kHzの表示データを8kHz表示データに拡大表示する際の誤差について述べ、さらに母音相互の相違点について検証結果を先ず述べることにする。

〈図1〉

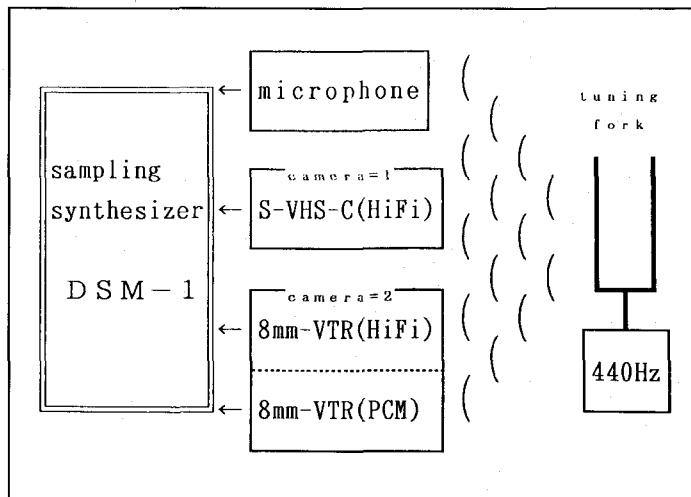


(1) 異なる録音方式による spectrum の相関について

〈図2〉は、音源を音叉とし、同時録音及び入力を行う様子を示したものである。また録音方式については、次の4種類で行った。

- ①マイクrophonからの直接入力
- ②カメラ1 (HiFi) 録音
- ③カメラ2 (HiFi) 録音
- ④カメラ2 (PCM) 録音

〈図2〉



以上、4種類の採取方法で得た spectrum データ (1音16地点のサンプリング) の平均値を求め、マイクrophonによる直接入力データとの相関を調べた結果 [†1] が〈表1〉である。

結論とし、PCM 録音が最も高い相関を示した。従って、精度向上を意図するために、PCM 録音によるデータ処理が有効であると判断した。

〈表1〉

(全て、1%で有意)	直接入力データ
SVHS(HiFi)録音データ	0.97395
8mm(HiFi)録音データ	0.98852
8mm(PCM)録音データ	0.99131

(2) 16 kHz データから拡大表示データに変換する際の誤差について

A=440 kHz 音入力に対して、16 kHz 表示では標準偏差も多くなり表示が粗くなる。そのためむしろ拡大表示を行った 8 kHz 以下の表示の方が、実音との誤差の点で望ましいことがわかる。(〈表2〉中央値参照)

一方、音色や聞こえの点で、3~5 kHz 周波数帯が重要であることが、前述の先行研究(*3)で判明していることから、2~4 kHz の表示では、その重要な周波数帯を把握することができない不都合が生ずる。また、「音量/標準偏差」の数値または〈グラフ1〉の「⊕—⊕」で示される様に、拡大編集は数的に一定の変換がなされていることもわかる。

このことから、本研究では、8 kHz 表示に統一して分析を行うことが妥当であると判断した。また、換声点の特定について先行研究(*3)では、FFT図を視覚的に捉え、開口母音の第3~5倍音の欠落現象に着目し判定を行ったが、本研究では下記の新たな視点に着目し、換声点の特定について客観的な提示を試みた。

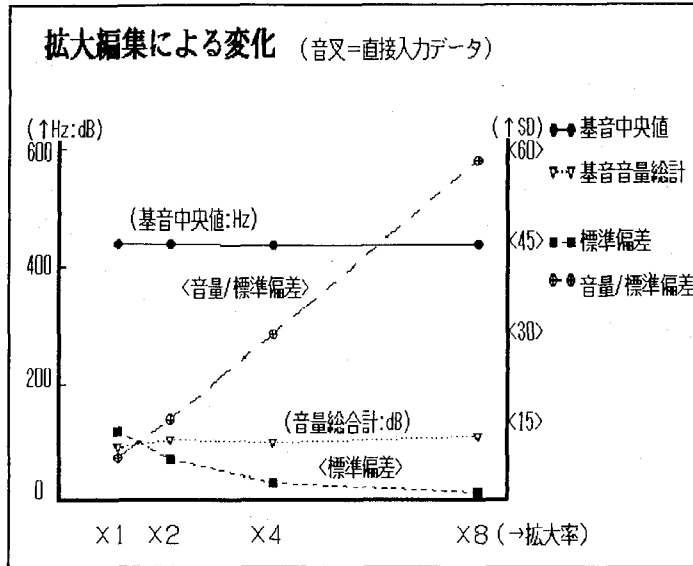
〈換声点の特定方法についての視点〉

- ・ 時間推移軸間の相関
- ・ クラスター分析 (母平均の検定を含む)

〈表2〉

拡大率	× 1	× 2	× 4	× 8
表示周波数: kHz	16.0	8.0	4.0	2.0
中央値: Hz	442.1	440.1	439.6	439.9
音量総計: dB	95.9	107.7	104.5	113.4
標準偏差	12.27	7.55	3.61	1.96
音量/標準偏差	7.81	14.26	28.91	57.94

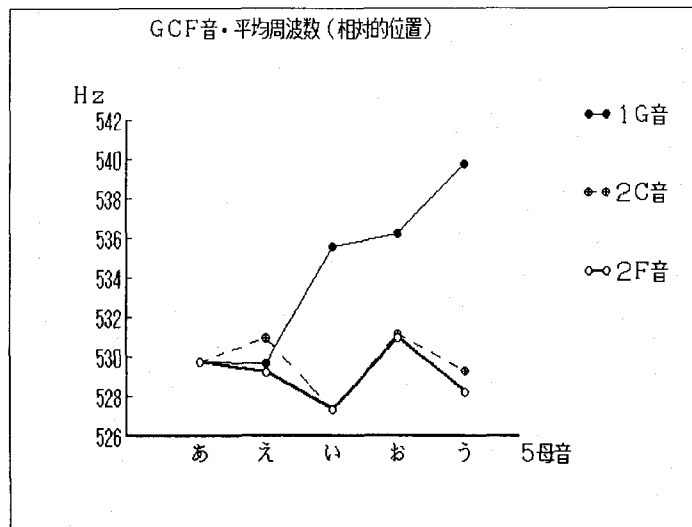
<グラフ1>



(3) 5 母音の音高に関する調査結果

<グラフ2~8>は、1G・2C・2Fの3音の基音(第1倍音)について調査した結果である。その際、<グラフ2>については、3音高と5母音相互の関係を分かりやすくするために、「1G音と2F音5母音」それぞれの周波数を「2C音」の周波数に換算し、同一の基準に設定して表示した。後述の<グラフ6~8>の指数化した表示と同じ考え方である。この様な異なる3音高の標本を同一の基準で示す方法は、基準となる「あ」音に対して、他の母音の音高がどのように位置しているか、その相対的な関係が示される利点を持つ。[†2]

<グラフ2>



5母音の録音採取は、「あ→え→い→お→う」の順番に一気に発声したものを処理している。この発声順番の特徴が最も顕著に現われているのが、1G音である。すなわち、1音1音発声する度に、高めに発声しようとする発声者の心理の現われと汲みとれるが、この点の断定は、「う→お→い→え→あ」のように逆に発声した場合も、次第に高めに示されるかを検証しなければならない。

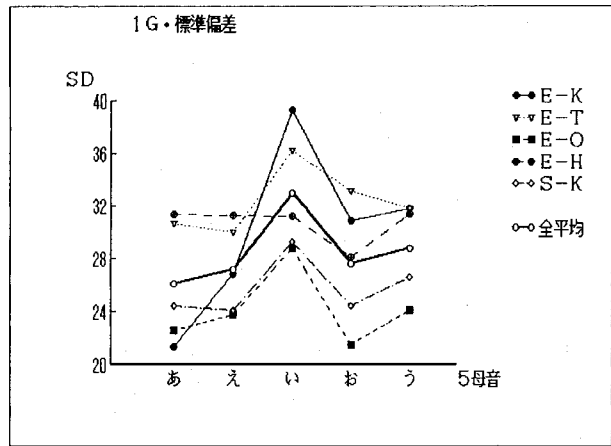
一方、2C・2F音は、ほぼ同一の特徴を示している。すなわち開口母音（あ・お）は高めに、う及び閉口母音（え・い）は低めの数値を示していることが推測できる。しかしながら、この結果〈グラフ8〉は、熟練者4名と学生1名の複数採取（1990.9～1992.4）の総平均値について算出したものであり、個人ごとにさらに検討すると、様々なグラフを描いていることがわかる。

したがって、たとえ一般的にこの傾向が認められたとしても、本研究で行う「換声点の特定」に際しては、個人の傾向を把握した上で検討しなければならない。

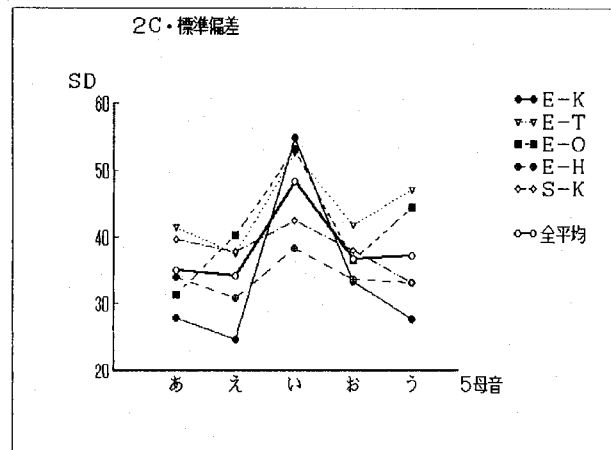
換声点の特定方法についての考察結果を本稿では、熟練者「E-K（略号）」に例を取り述べるが、常に「E-K」が有する5母音の個人的傾向を前提としていることを明記したい。

もう1点は、これら3音高5母音の「音高と音量の分散状態」についての標準偏差を同時に算出し、その傾向を〈グラフ3～5〉に示した。標準偏差は、周波数に比べて個人差が少なく、一般的な傾向を見ることができる。すなわち「1G・2C音」と「2F音」とに類型化ができ、個

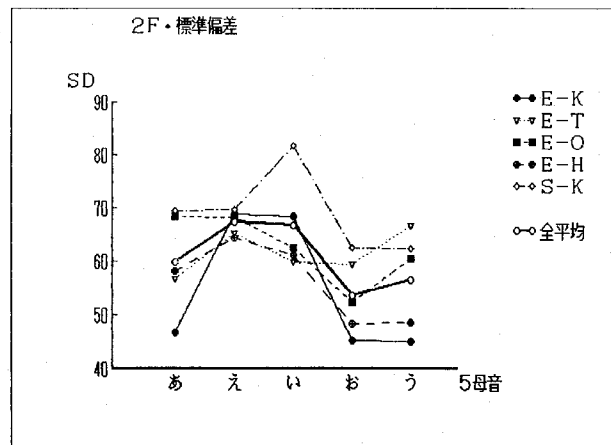
<グラフ3>



<グラフ4>



<グラフ5>

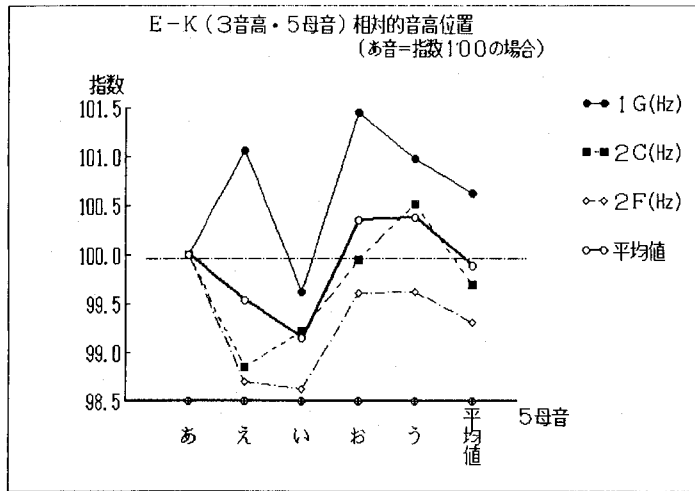


人単位ではE-Kの「え」の推移に特徴が見られ、特に2F音において顕著な方向性を示していることがわかる。

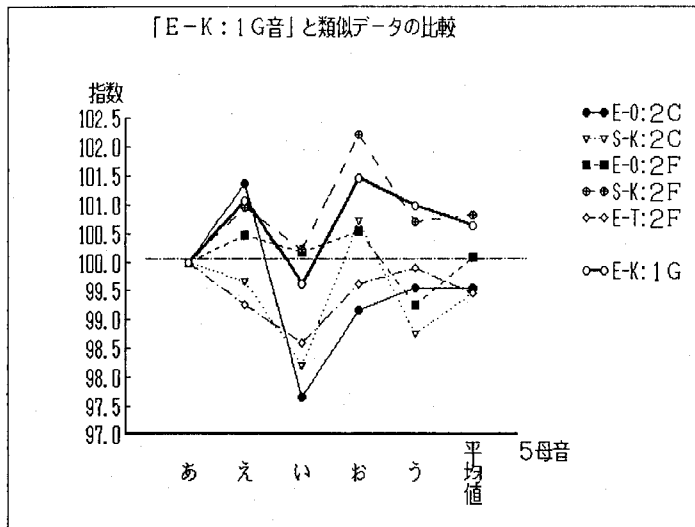
(4) 「E-K」の音高に関する相対的な特徴

1G・2C・2Fの3音ともに「あ」の音高を指数=100として、母音の相対的な位置を〈グラフ6~8〉で示した。まず、4母音について言えることは、母音により変化幅は様々ながら、「周波数の高まりと伴に指数が低くなる現象」が見られる。また、低音域(1G音)では、「い」以外は、高い位置にある。前述の〈グラフ2〉でも分かるように低音域における「い」は一般的に指数が高くなる傾向が見られるにもかかわらず、E-Kの「い」はまったく逆の方向を示している。この点からE-Kの「い」は独自の方向性を有していることがわかる。この「い」

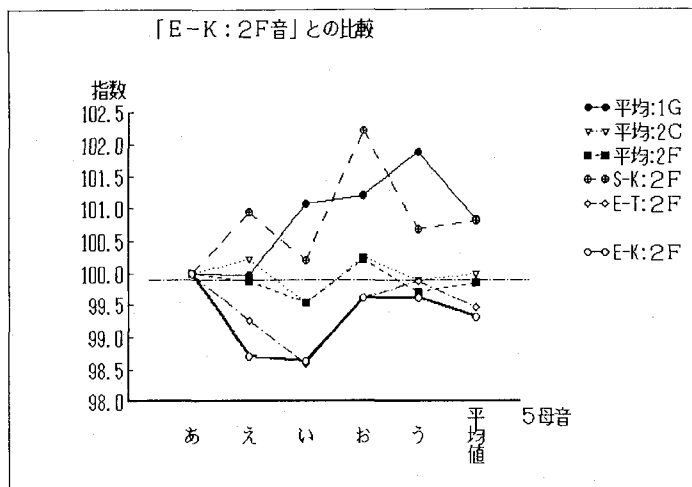
<グラフ6>



<グラフ7>



<グラフ 8>



が示す方向性について注目すると、E-Kの発声全体の特徴について、一つの仮説を設定することができると考えた。

データの中から、「E-K:1G音」と同様な推移を見せる他者のデータを捜し出したものが<グラフ7>である。[†3]

E-Kの低音域におけるグラフ「○—○」は、他者の中音～高音域で現われるグラフの先駆けであることが分る。すなわち、E-Kの特徴の一つとして、他者の中・高音域での発声意識に類似した方向性が、すでに低音域において見られるという仮説である。

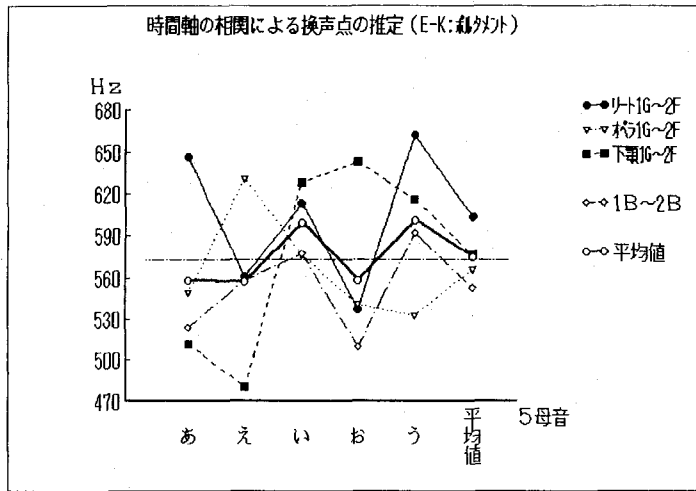
一方、別の「周波数の高まりに伴う指数の低下現象」の視点から検討すると、<グラフ8>で示されるように、「え・い」が最も低く、「お・う」は「あ」に近似しながらも低い指数を示している。すなわちE-K（及びE-T）は、一般的に推移が予想される高音域における方向性を端的に示していると考えることができる。蛇足ながら、比較の意味でS-Kのグラフを同時に描いてみたが、4母音が基準の「あ」より高い指数を示している視点で、高音域（2F音）においても低音域（1G音）と同様な方向性で発声していると解釈できる。

3. 時間推移軸間の相関

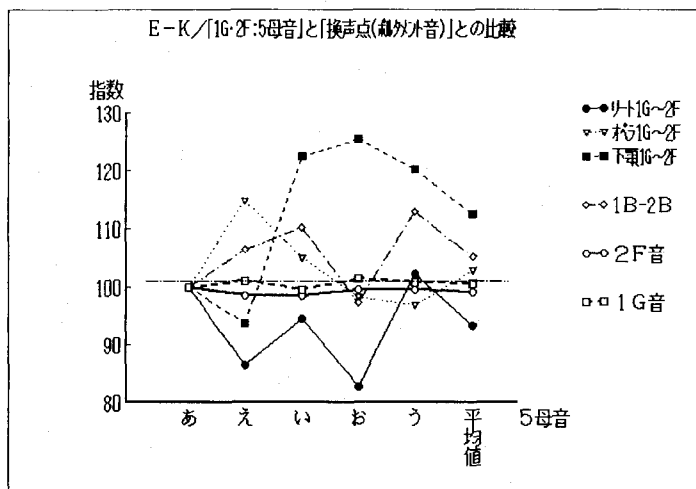
ここで言う「時間推移軸の相関」とは、音色標本を時間的に16分割した地点のサンプリングを行い、その16地点におけるデータについて相互に相関を求めたものである。ここでは、「各時間推移軸間の相関」処理を1回を行い、換声点に近似すると推測できる時間軸を相関係数を基に求め、さらに1度求めた推測地点の前後を5倍（正確には16/3倍）に拡大し得たデータを、再度相関係数で特定し基礎資料を作成した。また、対象とした標本は、ポルタメント・上行型で、音域は1G～2Fと1B～2Bの2種類を用いた。この方法で換声点を特定する規準は、各時間軸の前後の相関が最も小さい地点を特定することである。このようにして得られた結果を<グラフ9～10>で示した。

1G～2Fにおける「リート風・オペラ風・下顎と舌根のカミ」の3つの状態、さらに音域

<グラフ9>



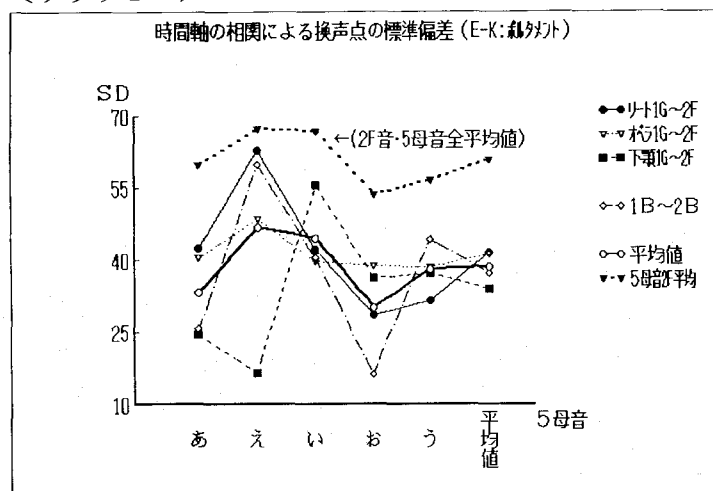
<グラフ10>



の異なる1B~2Bの標本について比較検討した。結果は<グラフ9>で見られるように、換声点と推測する地点が広い音域にわたり分布し、一定の方向性を見出すことが困難である。しかもリート風「あ」をはじめとする「610 Hz以上」の特定点も5母音内に存在しているが、全体の平均値が「574.46 Hz(近似音高=2D音)と、本人の意識に比べて半音~全音低い数値である。

次に<グラフ10>において、<グラフ8>から「あ音以外の母音は、あ音より相対的に低い指数を示す傾向」から「E-K:2F音」を比較すると、同一の方向性を有していると推測できる。一方、あ音以外の母音が、あ音より高い指数に位置する点では、「下顎のカミ風(■...■)」が低音域化の傾向を有していると言える。この点で、「リート風発声(●—●)」と「下顎のカミ風発声」とは、E-Kにおいて対照的な方向性を示していると解釈できる。これらの

<グラフ11>



方向性について指数で示したものが、〈グラフ10〉である。

また、「E-K：ポルタメント標本」と「全平均：2F・5母音」の標準偏差を同時に示したものが、〈グラフ11〉である。「E-K：ポルタメント標本の平均値（○—○）」と「全2F・5母音（E-Kの平均ではない）の平均値（▼…▼）」とは、極めて類似したグラフを示している。基礎とするデータが同一のものでないにもかかわらず、類似傾向を示していることは、興味深い点であるが、本稿ではその事実を指摘するに止めざるを得ない。

時間推移軸間の相関による換声点の特定方法では、聴覚的な判断結果に対して差異が認められる。この差異は、換声点が聴覚的（または発音的）な認識より低い位置に存在している可能性を意味していると考えられることもできる。しかし、熟練者の発声感覚及び聴覚的判断において、半音の差異は大きな誤差と言わざるを得ない。したがって、この方法では、個々の発声の特徴について、その方向性を示しているという点において有効であるが、換声点の客観的な周波数を特定するには、無理があると考えられる。換声点の周波数を特定する方法は、幅広く点在する換声点の平均値を示すに止まり、先行研究における視覚的判断の段階からの脱却、すなわち「客観的な周波数の特定」までには至らなかった。そこでこの項のまとめとして、音色に生じた何らかの変化の方向性についてのみ記すこととした。

- (1) 周波数を指数化することで、個性的な音色を持つ母音を認定することができる。
- (2) 周波数とそこに存在する音量の分散は5母音の特徴を示す。
- (3) 音高の微妙な低音域への推移は「下顎のカミ（舌根固さ）風」要因が推測できる。
- (4) 音高の微妙な高音域への推移は「リート風」要因が推測できる。

4. クラスタ分析による特定方法

基礎データとして「母平均の検定による統計量」〔 $\ddagger 4$ 〕を算出し、その統計量の最小値の時間軸データを第1次の資料とした。これは、換声点付近において、音量的にも何らかの変化が見られるのではないかとの発想に基づいている。さらに第1次資料で焦点づけた区間の3地

点の時間軸をさらに拡大したものを第2次の資料とした。煩雑ではあるが、この拡大する作業は、換声点をさらに細部にわたり周波数を特定するために不可欠である。また、第2次資料の最小統計量の地点について、単独に周波数を算出することもできる。一方、第2次資料をもとにクラスター分析も行った。なおクラスター分析については、次の5種類の方法で4人の熟練者の換声点について予備実験をおこなって、聴取及び発声感覚との照合を行い、その妥当性を検討した。(*2:解析ソフトウェア③)

- (1) 最短距離法 (3) 重心法 (5) ウォード法
 (2) 最長距離法 (4) 群平均法

この際、前述の3音5母音における各熟練者の開口母音と閉口母音の特徴に、実際の聴覚的な判断を加えて検討した。その結果を〈表3〉で示したが、本研究では、(2)「最長距離法」を用いて換声点の特定を行うことが、最も妥当であると判断した。((1)と(4)では、樹形図に若干

〈表3〉

クラスター分析		(1)最短距離法	(2)最長距離法	(3)重心法	(4)群平均法	(5)ウォード法
E-K	あ	2D#-2E	2D#-2E	1B-2C	2D#-2E	2D#-2E
	い	1A-1B	2D-2D#	2D-2D#	2D-2D#	2E-2F
	判断	×	◎	△	◎	×
E-T	あ	1G-1A	2D#-2E	1G-1A	2D-2D#	2D-2D#
	い	2D-2D#	2D-2D#	2D-2D#	2D-2D#	2D-2D#
	判断	×	◎	×	◎	◎
E-O	あ	2C-2D	2C-2D	2B-2C	2C-2D	2C-2D
	い	2C-2D	2E-2F	2E-2F	2E-2F	2E-2F
	判断	×	◎	×	◎	◎
E-H	あ	2D-2D#	2D-2D#	2E-2F	2D-2D#	2E-2F
	い	2D#-2E	2D#-2E	2E-2E	2D#-2E	2D#-2E
	判断	◎	◎	△	◎	×
総合的な判断		×	◎	×	◎	×

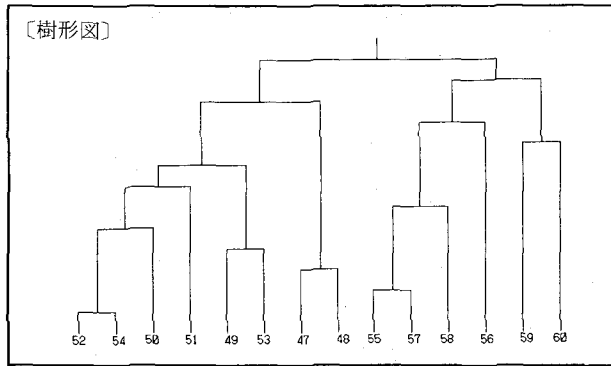
の相違が見られる。)

クラスター分析による結果〔†5〕については〈図3〉でリート風「お」を例に取り示した。この図では、先ず「47~54」と「55~60」のグループに分類できる、さらに「55~58」と「59~60」のグループに分類できる。以下同様に分類できるが、本稿では、分類上最大の地点のみに注目し検討を加えた。「54」は下限、「55」は上限のデータになるが、以上の結果を〈グラフ12~16〉で示した。

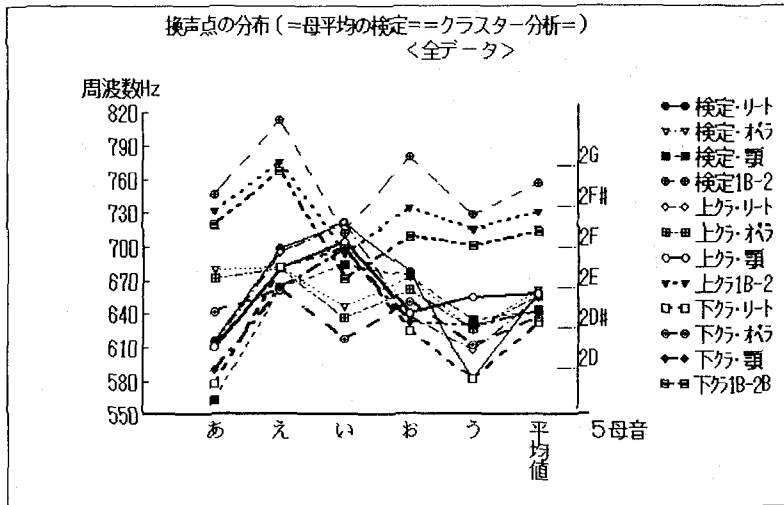
母平均の検定とクラスター分析により、4種類5母音の歌い方について周波数をそれぞれ算出し、全ての結果を〈グラフ12〉で示した。〈グラフ13~16〉は、歌い方の種類別に、母平均の検定とクラスター分析の上限と下限のデータを示した。

相関によって換声点の特定を試みた〈グラフ9〉との比較で判明する点は、先ず換声点の周

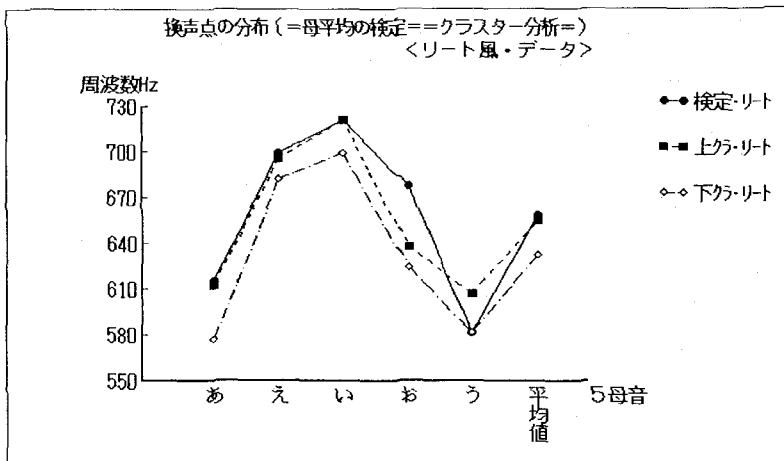
<図3> (数字は、時間推移軸地点を示す。)



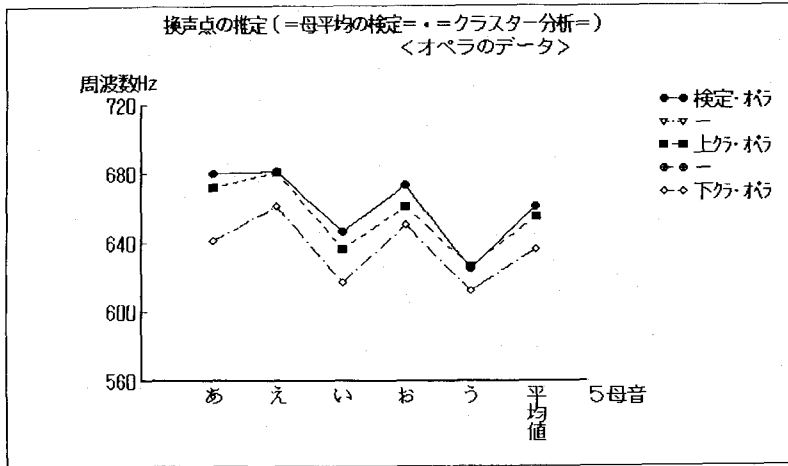
<グラフ12>



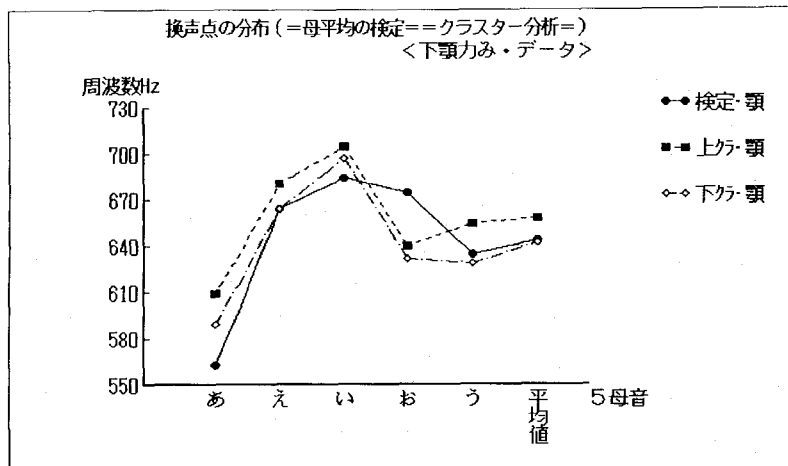
<グラフ13>



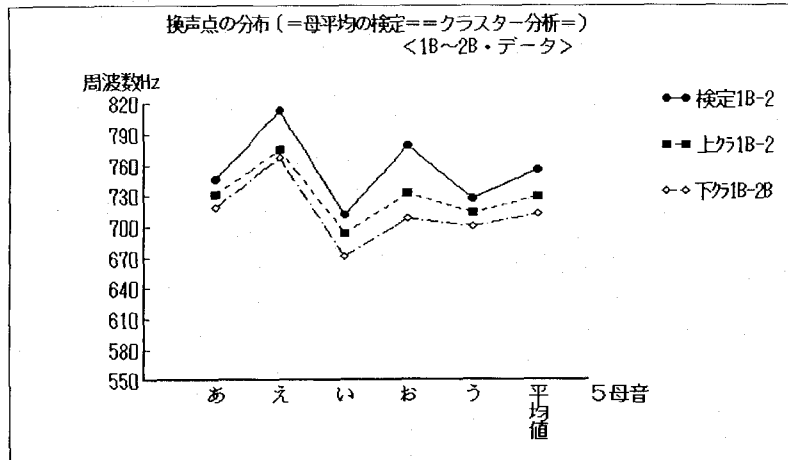
<グラフ14>



<グラフ15>



<グラフ16>



波数が全体的に高い位置を表示している点である。クラスター分析結果は、相関係数を用いた特定方法よりも、極めて聴取・発声者の感覚に近似している。さらに、母平均の検定による結果とクラスター分析による結果を比較すると、クラスター分析の結果が、感覚に極めて近い数値を示していると判断できる。さらに、歌い方による特徴が明瞭に示されている点をあげることができる。すなわち、同一人物ながらも「リート風な発声」と「オペラ的な発声」とでは、明らかに換声点の位置が異なるということが示されている。一方、E-Kの特徴に注目（グラフ12）すると、「い」の換声点の位置が、各歌い方に大きく左右されていることが分かる。前述の「時間推移軸間の相関」の項においても、この傾向が認められた。また広音域を一気に発声しようとする場合は、どうしても「オペラ的発声」の傾向を示していることもこの結果から推測できる。

5. 結 び

最長距離法によるクラスター分析を行うことで、換声点の周波数を客観的に特定することができるようになった。換声点については、一般的には声区と声区間の転換点であるとされている。しかし、実際にそのクラスター分析により示された上限と下限の区間について計算してみると、最大幅は34.56 Hz、最小幅は7.06 Hz、平均値は18.2 Hzであった。600 Hz 近辺における半音差が約40 Hzであることから、狭いながらも「点」ではなく「移行区間」であるとの認識が妥当ではないかとの考えを持つに至った。また、母音により換声点の音高が異なる事実が判明した。さらに、歌い方の種類により同じ母音でも換声点の位置が異なることも同時に示すことができた。

これら刻々と変化する音声を客観的に捉えようとする手法は、実際の音楽表現における微妙な音声の変化を、若干なりとも科学的に明らかにできる可能性を秘めていると考える。さらに、学習者の音声変化を継続的に調査することにより、発声指導上の資料提供ができると考える。これらの資料の活用を図るために、現在、音声 spectrum 分析結果のデータベース化の研究を行っている。

今回の研究のためにご協力頂いた豊田千恵子氏、花井智津子氏、岡眞理子氏、そして木村研究室の学生諸氏に心より感謝申し上げる次第である。また KORG 社の奥原俊彦氏が大量のデータを短時間でコンバートできるように解析ソフトの改良をして頂いたことに謝辞を申し上げる次第である。さらに、発声に関する多くの助言と資料提供を頂いた木村勢津氏に対して謝辞を申し上げる次第である。

【註】

- (*)¹ 平成4年度科学研究費補助金(一般研究C)〈課題番号04680317〉「音声解析による音楽表現の評価に関する研究」:(共同研究)田邊 隆・木村勢津・三原 壽
- (*)² 〈採取機種及び方式〉
- 録音(録画): ① NATIONAL;S-VHS-C "NV-M55"(HiFi録音)
② SONY;8 mm VTR "CCD-V500"(HiFi・PCM録音)
- 再 生: ① NATIONAL;S-VHS-C "NV-M55"(HiFi再生)
② VICTOR;S-VHS-C "HR-SC1000"(HiFi再生)
③ SONY;8 mm VTR "EV-BS3000"(HiFi・PCM再生)
- A/D変換及び: ① KORG;DIGITAL SAMPLING SYNTHESIZER MODULE"DSM-1"
- 編集 ② NEC;PERSONAL COMPUTER "PC-9801FA"
③ KORG;MIDI INTERFACE-BOARD "MI-98"
- 解析ソフトウエア: ① KORG;IMAGINE VER. 2.03"
② KORG;"FFT by OKUHARA 1992 VER. 2. "
③ 社会情報サービス;統計解析シリーズ"マルチ統計"(ver. 4.1)
- (*)³ 平成2年度科学研究費補助金(一般研究C)〈課題番号02808060〉「音声の倍音構造分析による発声指導の研究」(共同研究)田邊 隆・木村勢津・三原 壽, この研究内容については, 愛媛大学教育実践研究指導センター紀要第9号で, 同題名により掲載されている。

【資料編】

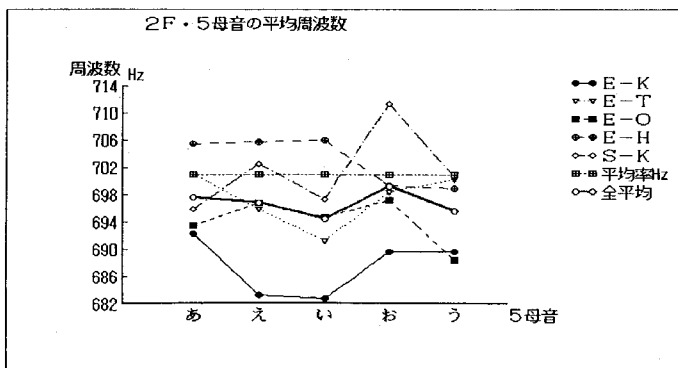
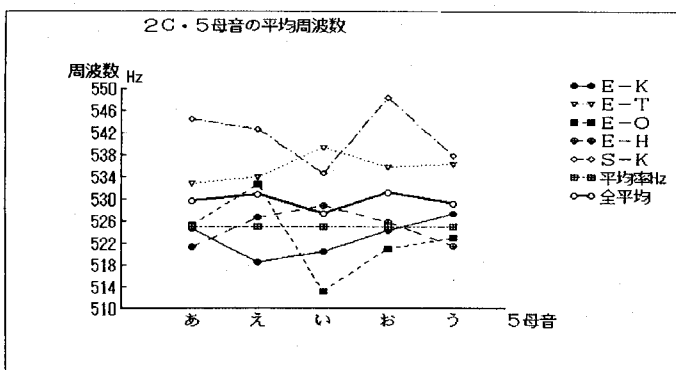
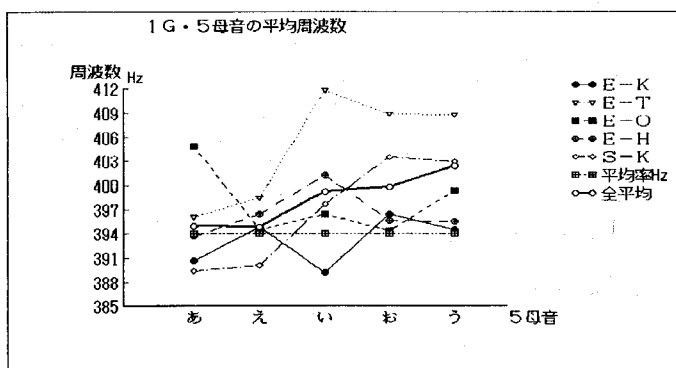
〔1〕

〈表1〉

	直接入力	VHS:HiFi	8mm:HiFi	8mm:PCM
直接入力	1.00000	0.97395	0.98852	0.99131
VHS(HiFi)	0.97395	1.00000	0.96997	0.97012
8mm(HiFi)	0.98852	0.96997	1.00000	0.99621
8mm(PCM)	0.99131	0.97012	0.99621	1.00000

(全て、1%で有意)

〔2〕



〔13〕

1 G音 : Hz	E-K	E-T	E-O	E-H	S-K	全員平均
あ	390.66	396.06	404.81	393.72	389.47	394.94
え	394.85	398.41	394.47	396.39	390.13	394.85
い	389.20	411.82	396.39	401.20	397.70	399.26
お	396.38	408.93	394.34	395.61	403.52	399.76
う	394.49	408.75	399.36	395.55	402.97	402.39

1 G音 : SD	E-K	E-T	E-O	E-H	S-K	全員平均
あ	21.40	30.73	22.65	31.38	24.44	26.12
え	26.85	30.03	23.83	31.31	24.11	27.22
い	39.29	36.18	28.83	31.23	29.25	32.95
お	30.85	33.16	21.55	28.14	24.47	27.63
う	31.81	31.81	24.15	31.34	26.63	28.81

2 C音 : Hz	E-K	E-T	E-O	E-H	S-K	全員平均
あ	524.69	532.89	525.48	521.34	544.57	529.79
え	518.64	534.04	532.70	526.71	542.77	530.97
い	520.65	539.44	513.20	528.90	534.75	527.39
お	524.45	535.92	521.12	525.97	548.49	531.19
う	527.43	536.48	523.12	521.66	537.84	529.31

2 C音 : SD	E-K	E-T	E-O	E-H	S-K	全員平均
あ	27.96	41.65	31.46	34.11	39.82	35.00
え	24.83	37.65	40.42	30.90	37.86	34.33
い	54.99	52.70	53.21	38.47	42.62	48.40
お	33.41	41.86	36.55	33.68	38.09	36.72
う	27.75	47.20	44.57	33.29	33.23	37.21

2 F音 : Hz	E-K	E-T	E-O	E-H	S-K	全員平均
あ	692.28	701.08	693.52	705.54	695.90	697.66
え	683.33	695.88	696.87	705.85	702.58	696.90
い	682.77	691.21	694.73	706.11	697.36	694.43
お	689.67	698.45	697.21	699.39	711.37	699.22
う	689.69	700.28	688.41	699.06	700.70	695.63

2 F音 : SD	E-K	E-T	E-O	E-H	S-K	全員平均
あ	46.79	56.80	68.47	58.21	69.45	59.94
え	68.88	65.41	68.32	64.51	69.64	67.35
い	68.53	59.95	62.70	61.24	81.86	66.85
お	45.26	59.57	52.39	48.36	62.54	53.62
う	45.13	66.71	60.46	48.63	62.40	56.66

[4]

周波数	母平均の検定による結果				
	リート	オペラ	下顎	平均	1B-2B
あ	615.36(Hz)	680.24(Hz)	563.11(Hz)	619.57(Hz)	746.24(Hz)
え	699.55(Hz)	681.96(Hz)	664.50(Hz)	682.00(Hz)	813.86(Hz)
い	721.74(Hz)	647.01(Hz)	684.30(Hz)	684.35(Hz)	712.23(Hz)
お	677.67(Hz)	673.41(Hz)	674.69(Hz)	675.26(Hz)	780.09(Hz)
う	581.71(Hz)	625.46(Hz)	634.94(Hz)	614.04(Hz)	728.44(Hz)
平均値	659.21(Hz)	661.62(Hz)	644.31(Hz)	655.04(Hz)	756.17(Hz)
指数	リート	オペラ	下顎	平均	1B-2B
あ	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
え	113.68	100.25	118.01	110.08	109.06
い	117.29	95.11	121.52	110.46	95.44
お	110.13	99.00	119.81	108.99	104.54
う	94.53	91.95	112.76	99.11	97.61
平均値	107.13	97.26	114.42	105.73	101.33

周波数	クラスター分析による結果				
	上リート	上オペラ	上・下顎	1G-2F平均	上1B-2B
あ	612.30(Hz)	672.03(Hz)	609.89(Hz)	631.41(Hz)	731.82(Hz)
え	696.07(Hz)	681.00(Hz)	680.80(Hz)	685.96(Hz)	775.17(Hz)
い	721.74(Hz)	637.31(Hz)	704.53(Hz)	687.86(Hz)	694.09(Hz)
お	638.44(Hz)	661.82(Hz)	640.12(Hz)	646.79(Hz)	734.48(Hz)
う	607.65(Hz)	627.09(Hz)	654.90(Hz)	629.88(Hz)	715.36(Hz)
平均値	655.24(Hz)	655.85(Hz)	658.05(Hz)	656.38(Hz)	730.18(Hz)
指数	上リート	上オペラ	上・下顎	1G-2F平均	上1B-2B
あ	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
え	113.68	101.33	111.63	108.64	105.92
い	117.87	94.83	115.52	108.94	94.84
お	104.27	98.48	104.96	102.44	100.36
う	99.24	93.31	107.38	99.76	97.75
平均値	107.01	97.59	107.90	103.96	99.78

周波数	クラスター分析による結果				
	下リート	下オペラ	下・下顎	下平均	下1B-2B
あ	577.74(Hz)	641.83(Hz)	589.44(Hz)	603.00(Hz)	719.27(Hz)
え	682.14(Hz)	661.95(Hz)	664.50(Hz)	669.53(Hz)	767.77(Hz)
い	699.40(Hz)	617.58(Hz)	697.47(Hz)	671.48(Hz)	671.61(Hz)
お	624.39(Hz)	650.68(Hz)	632.49(Hz)	635.85(Hz)	709.24(Hz)
う	581.71(Hz)	612.74(Hz)	628.91(Hz)	607.79(Hz)	701.82(Hz)
平均値	633.08(Hz)	636.96(Hz)	642.56(Hz)	637.53(Hz)	713.94(Hz)
指数	下リート	下オペラ	下・下顎	下平均	下1B-2B
あ	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
え	118.07	103.13	112.73	111.03	106.74
い	121.06	96.22	118.33	111.36	93.37
お	108.07	101.38	107.30	105.45	98.61
う	100.69	95.47	106.70	100.79	97.57
平均値	109.58	99.24	109.01	105.73	99.26

田 邊 隆

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
2	KアL15	503	2.6225	7.8221	7.52	2.58	1.96	[**]
3	KアL14	503	2.3163	7.2472	7.17	2.58	1.96	[**]
4	KアL13	503	2.1541	7.1454	6.76	2.58	1.96	[**]
5	KアL12	503	2.4054	7.6875	7.02	2.58	1.96	[**]
6	KアL11	503	3.4167	8.6434	8.87	2.58	1.96	[**]
7	KアL10	503	2.8000	8.2623	7.60	2.58	1.96	[**]
8	KアL09	503	2.2596	7.5941	6.67	2.58	1.96	[**]
9	KアL08	503	2.6612	8.1193	7.35	2.58	1.96	[**]
10	KアL07	503	4.3258	9.8892	9.81	2.58	1.96	[**]
11	KアL06	503	2.6853	8.2550	7.30	2.58	1.96	[**]
12	KアL05	503	2.5557	7.9343	7.22	2.58	1.96	[**]
13	KアL04	503	2.6099	8.0159	7.30	2.58	1.96	[**]
14	KアL03	503	5.1372	10.4467	11.03	2.58	1.96	[**]
15	KアL02	503	5.8386	10.9934	11.91	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
17	KエL15	503	2.9264	8.8313	7.43	2.58	1.96	[**]
18	KエL14	503	3.4266	9.0660	8.48	2.58	1.96	[**]
19	KエL13	503	3.9742	9.7961	9.10	2.58	1.96	[**]
20	KエL12	503	2.5101	7.8412	7.18	2.58	1.96	[**]
21	KエL11	503	3.0358	8.8675	7.68	2.58	1.96	[**]
22	KエL10	503	3.0650	8.8455	7.77	2.58	1.96	[**]
23	KエL09	503	3.2215	8.8916	8.13	2.58	1.96	[**]
24	KエL08	503	3.2099	8.9251	8.07	2.58	1.96	[**]
25	KエL07	503	2.0817	7.4301	6.28	2.58	1.96	[**]
26	KエL06	503	2.5207	8.3780	6.75	2.58	1.96	[**]
27	KエL05	503	2.3807	7.9973	6.68	2.58	1.96	[**]
28	KエL04	503	3.2505	9.0399	8.06	2.58	1.96	[**]
29	KエL03	503	2.3936	7.8135	6.87	2.58	1.96	[**]
30	KエL02	503	3.0276	8.7615	7.75	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

発声指導における換声点の特定に関する研究

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
32	KイL15	503	2.9445	8.6301	7.65	2.58	1.96	[**]
33	KイL14	503	2.3630	7.8149	6.78	2.58	1.96	[**]
34	KイL13	503	2.8274	8.3979	7.55	2.58	1.96	[**]
35	KイL12	503	2.4706	8.1337	6.81	2.58	1.96	[**]
36	KイL11	503	2.3571	8.0085	6.60	2.58	1.96	[**]
37	KイL10	503	1.8000	6.8547	5.89	2.58	1.96	[**]
38	KイL09	503	2.3962	7.9557	6.76	2.58	1.96	[**]
39	KイL08	503	2.7801	8.4451	7.39	2.58	1.96	[**]
40	KイL07	503	3.1577	8.8747	7.98	2.58	1.96	[**]
41	KイL06	503	2.1990	7.3872	6.68	2.58	1.96	[**]
42	KイL05	503	2.3286	7.6287	6.85	2.58	1.96	[**]
43	KイL04	503	2.0817	7.3998	6.31	2.58	1.96	[**]
44	KイL03	503	2.6684	8.3362	7.18	2.58	1.96	[**]
45	KイL02	503	2.4529	7.9364	6.93	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] … 有意差なし

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
47	KオL15	503	1.6958	6.7385	5.64	2.58	1.96	[**]
48	KオL14	503	1.5089	6.5841	5.14	2.58	1.96	[**]
49	KオL13	503	1.5241	6.4349	5.31	2.58	1.96	[**]
50	KオL12	503	1.4885	6.3978	5.22	2.58	1.96	[**]
51	KオL11	503	2.5388	7.8279	7.27	2.58	1.96	[**]
52	KオL10	503	1.9485	7.2621	6.02	2.58	1.96	[**]
53	KオL09	503	1.5187	6.5375	5.21	2.58	1.96	[**]
54	KオL08	503	1.9463	7.1200	6.13	2.58	1.96	[**]
55	KオL07	503	2.2996	7.5083	6.87	2.58	1.96	[**]
56	KオL06	503	1.6149	6.5370	5.54	2.58	1.96	[**]
57	KオL05	503	1.8636	6.9553	6.01	2.58	1.96	[**]
58	KオL04	503	2.2030	7.4377	6.64	2.58	1.96	[**]
59	KオL03	503	3.4632	9.0687	8.56	2.58	1.96	[**]
60	KオL02	503	2.3602	7.5827	6.98	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] … 有意差なし

田 邊 隆

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
62	KウL15	503	2.3913	7.6942	6.97	2.58	1.96	[**]
63	KウL14	503	1.8060	6.8233	5.94	2.58	1.96	[**]
64	KウL13	503	1.5584	6.3704	5.49	2.58	1.96	[**]
65	KウL12	503	1.4103	6.1436	5.15	2.58	1.96	[**]
66	KウL11	503	2.1706	7.5404	6.46	2.58	1.96	[**]
67	KウL10	503	2.0791	7.2313	6.45	2.58	1.96	[**]
68	KウL09	503	1.1990	5.7231	4.70	2.58	1.96	[**]
69	KウL08	503	1.3099	5.8011	5.06	2.58	1.96	[**]
70	KウL07	503	1.7386	6.8598	5.68	2.58	1.96	[**]
71	KウL06	503	1.7370	6.8354	5.70	2.58	1.96	[**]
72	KウL05	503	2.7656	8.1245	7.63	2.58	1.96	[**]
73	KウL04	503	1.9984	7.2317	6.20	2.58	1.96	[**]
74	KウL03	503	2.7141	8.0315	7.58	2.58	1.96	[**]
75	KウL02	503	1.9779	7.2487	6.12	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
77	KアO15	503	2.8266	8.3127	7.63	2.58	1.96	[**]
78	KアO14	503	3.7521	9.3354	9.01	2.58	1.96	[**]
79	KアO13	503	3.1571	8.6096	8.22	2.58	1.96	[**]
80	KアO12	503	3.0654	8.3755	8.21	2.58	1.96	[**]
81	KアO11	503	3.8875	9.5968	9.09	2.58	1.96	[**]
82	KアO10	503	2.3475	7.3360	7.18	2.58	1.96	[**]
83	KアO09	503	2.4302	8.0709	6.75	2.58	1.96	[**]
84	KアO08	503	3.0414	8.5168	8.01	2.58	1.96	[**]
85	KアO07	503	3.0551	8.6243	7.94	2.58	1.96	[**]
86	KアO06	503	2.6895	7.9442	7.59	2.58	1.96	[**]
87	KアO05	503	2.7565	8.1463	7.59	2.58	1.96	[**]
88	KアO04	503	3.2946	8.8521	8.35	2.58	1.96	[**]
89	KアO03	503	3.6948	9.1413	9.07	2.58	1.96	[**]
90	KアO02	503	3.8437	9.5310	9.04	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

発声指導における換声点の特定に関する研究

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
92	K≡O15	503	2.7109	8.1705	7.44	2.58	1.96	[**]
93	K≡O14	503	2.1642	7.6825	6.32	2.58	1.96	[**]
94	K≡O13	503	2.0346	7.3294	6.23	2.58	1.96	[**]
95	K≡O12	503	2.2795	7.8639	6.50	2.58	1.96	[**]
96	K≡O11	503	2.4070	7.9016	6.83	2.58	1.96	[**]
97	K≡O10	503	2.2394	7.7660	6.47	2.58	1.96	[**]
98	K≡O09	503	2.3720	7.7247	6.89	2.58	1.96	[**]
99	K≡O08	503	2.7235	8.2629	7.39	2.58	1.96	[**]
100	K≡O07	503	2.5970	8.4619	6.88	2.58	1.96	[**]
101	K≡O06	503	2.3775	7.9163	6.74	2.58	1.96	[**]
102	K≡O05	503	2.3453	8.1367	6.46	2.58	1.96	[**]
103	K≡O04	503	2.4604	7.9692	6.92	2.58	1.96	[**]
104	K≡O03	503	2.9549	8.8739	7.47	2.58	1.96	[**]
105	K≡O02	503	2.3702	7.8475	6.77	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
107	KイO15	503	2.2829	7.7001	6.65	2.58	1.96	[**]
108	KイO14	503	2.8708	8.6784	7.42	2.58	1.96	[**]
109	KイO13	503	3.0284	8.6238	7.88	2.58	1.96	[**]
110	KイO12	503	2.7056	8.6936	6.98	2.58	1.96	[**]
111	KイO11	503	2.2505	7.9119	6.38	2.58	1.96	[**]
112	KイO10	503	2.2903	7.9734	6.44	2.58	1.96	[**]
113	KイO09	503	2.4465	7.8937	6.95	2.58	1.96	[**]
114	KイO08	503	3.8491	9.6784	8.92	2.58	1.96	[**]
115	KイO07	503	4.1117	9.9022	9.31	2.58	1.96	[**]
116	KイO06	503	3.4817	9.3219	8.38	2.58	1.96	[**]
117	KイO05	503	3.2889	9.1596	8.05	2.58	1.96	[**]
118	KイO04	503	3.4139	9.1285	8.39	2.58	1.96	[**]
119	KイO03	503	5.6135	11.0181	11.43	2.58	1.96	[**]
120	KイO02	503	3.6416	9.4639	8.63	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

田 邊 隆

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
122	KオO15	503	2.2089	7.4059	6.69	2.58	1.96	[**]
123	KオO14	503	2.4348	7.8664	6.94	2.58	1.96	[**]
124	KオO13	503	1.4282	6.0501	5.29	2.58	1.96	[**]
125	KオO12	503	2.0451	7.2422	6.33	2.58	1.96	[**]
126	KオO11	503	1.9682	7.2480	6.09	2.58	1.96	[**]
127	KオO10	503	2.1624	7.6096	6.37	2.58	1.96	[**]
128	KオO09	503	1.2547	5.9252	4.75	2.58	1.96	[**]
129	KオO08	503	2.0127	7.0702	6.38	2.58	1.96	[**]
130	KオO07	503	1.6284	6.6501	5.49	2.58	1.96	[**]
131	KオO06	503	1.7521	6.9223	5.68	2.58	1.96	[**]
132	KオO05	503	1.7698	6.7810	5.85	2.58	1.96	[**]
133	KオO04	503	2.1604	7.2436	6.69	2.58	1.96	[**]
134	KオO03	503	2.6298	7.9843	7.39	2.58	1.96	[**]
135	KオO02	503	2.2477	7.3958	6.82	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
137	KウO15	503	2.7962	8.4430	7.43	2.58	1.96	[**]
138	KウO14	503	2.0630	7.4921	6.18	2.58	1.96	[**]
139	KウO13	503	2.1557	7.5289	6.42	2.58	1.96	[**]
140	KウO12	503	2.3704	7.7635	6.85	2.58	1.96	[**]
141	KウO11	503	1.9421	7.0841	6.15	2.58	1.96	[**]
142	KウO10	503	1.5187	6.2631	5.44	2.58	1.96	[**]
143	KウO09	503	1.7972	6.9221	5.82	2.58	1.96	[**]
144	KウO08	503	2.9145	8.4150	7.77	2.58	1.96	[**]
145	KウO07	503	2.6918	8.1163	7.44	2.58	1.96	[**]
146	KウO06	503	2.1024	7.2980	6.46	2.58	1.96	[**]
147	KウO05	503	2.2751	7.5365	6.77	2.58	1.96	[**]
148	KウO04	503	2.3891	7.5198	7.13	2.58	1.96	[**]
149	KウO03	503	2.6245	8.0350	7.33	2.58	1.96	[**]
150	KウO02	503	2.6887	8.0801	7.46	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

発声指導における換声点の特定に関する研究

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
152	KアK15	503	4.8412	10.1101	10.74	2.58	1.96	[**]
153	KアK14	503	5.9050	11.2512	11.77	2.58	1.96	[**]
154	KアK13	503	4.1757	9.9969	9.37	2.58	1.96	[**]
155	KアK12	503	3.0044	8.4917	7.93	2.58	1.96	[**]
156	KアK11	503	2.8252	8.5687	7.39	2.58	1.96	[**]
157	KアK10	503	4.6080	10.2536	10.08	2.58	1.96	[**]
158	KアK09	503	4.5087	10.1751	9.94	2.58	1.96	[**]
159	KアK08	503	2.6942	7.9443	7.61	2.58	1.96	[**]
160	KアK07	503	3.1887	8.5146	8.40	2.58	1.96	[**]
161	KアK06	503	2.6185	8.0263	7.32	2.58	1.96	[**]
162	KアK05	503	3.4835	8.8837	8.79	2.58	1.96	[**]
163	KアK04	503	5.9644	11.2511	11.89	2.58	1.96	[**]
164	KアK03	503	3.9080	9.5584	9.17	2.58	1.96	[**]
165	KアK02	503	3.9374	9.5494	9.25	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
167	KニK15	503	3.6161	9.3758	8.65	2.58	1.96	[**]
168	KニK14	503	2.8907	8.5627	7.57	2.58	1.96	[**]
169	KニK13	503	3.1441	8.7552	8.05	2.58	1.96	[**]
170	KニK12	503	3.6431	9.0197	9.06	2.58	1.96	[**]
171	KニK11	503	4.0348	9.5198	9.51	2.58	1.96	[**]
172	KニK10	503	3.4670	9.3770	8.29	2.58	1.96	[**]
173	KニK09	503	2.5748	8.4378	6.84	2.58	1.96	[**]
174	KニK08	503	3.1080	9.0272	7.72	2.58	1.96	[**]
175	KニK07	503	3.4584	8.8618	8.75	2.58	1.96	[**]
176	KニK06	503	3.9841	9.5010	9.40	2.58	1.96	[**]
177	KニK05	503	3.6577	9.7222	8.44	2.58	1.96	[**]
178	KニK04	503	2.8787	8.8271	7.31	2.58	1.96	[**]
179	KニK03	503	2.8497	8.8658	7.21	2.58	1.96	[**]
180	KニK02	503	2.7245	8.4058	7.27	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: $n-1$

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
182	KイK15	503	4.2817	9.7493	9.80	2.58	1.96	[**]
183	KイK14	503	3.2835	8.9166	8.26	2.58	1.96	[**]
184	KイK13	503	4.1070	9.6353	9.56	2.58	1.96	[**]
185	Kイ012	503	4.2940	9.6213	10.01	2.58	1.96	[**]
186	KイK11	503	5.3584	10.6738	11.26	2.58	1.96	[**]
187	KイK10	503	5.1738	10.2164	11.36	2.58	1.96	[**]
188	KイK09	503	2.9636	8.7693	7.58	2.58	1.96	[**]
189	KイK08	503	3.9044	9.2984	9.42	2.58	1.96	[**]
190	KイK07	503	5.0308	10.7354	10.51	2.58	1.96	[**]
191	KイK06	503	4.8584	10.0062	10.89	2.58	1.96	[**]
192	KイK05	503	3.0006	8.6355	7.79	2.58	1.96	[**]
193	KイK04	503	4.3406	9.6783	10.06	2.58	1.96	[**]
194	KイK03	503	4.0646	9.6825	9.41	2.58	1.96	[**]
195	KイK02	503	3.7032	9.4372	8.80	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: $n-1$

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
197	KオK15	503	2.7010	8.1056	7.47	2.58	1.96	[**]
198	KオK14	503	2.4652	8.1745	6.76	2.58	1.96	[**]
199	KオK13	503	2.6207	8.2651	7.11	2.58	1.96	[**]
200	Kオ012	503	2.1873	7.4147	6.62	2.58	1.96	[**]
201	KオK11	503	2.6095	7.9709	7.34	2.58	1.96	[**]
202	KオK10	503	2.7429	8.1485	7.55	2.58	1.96	[**]
203	KオK09	503	1.9258	7.1044	6.08	2.58	1.96	[**]
204	KオK08	503	2.8366	8.1113	7.84	2.58	1.96	[**]
205	KオK07	503	2.7662	8.2256	7.54	2.58	1.96	[**]
206	KオK06	503	2.1620	7.3407	6.61	2.58	1.96	[**]
207	KオK05	503	2.4139	7.7201	7.01	2.58	1.96	[**]
208	KオK04	503	2.7133	8.1185	7.50	2.58	1.96	[**]
209	KオK03	503	2.9254	8.5915	7.64	2.58	1.96	[**]
210	KオK02	503	1.9877	7.0807	6.30	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

発声指導における換声点の特定に関する研究

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
212	KウK15	503	2.3183	7.8132	6.65	2.58	1.96	[**]
213	KウK14	503	2.1736	7.4831	6.51	2.58	1.96	[**]
214	KウK13	503	2.6298	8.3606	7.05	2.58	1.96	[**]
215	KウK12	503	2.3783	7.5877	7.03	2.58	1.96	[**]
216	KウK11	503	2.0199	7.0052	6.47	2.58	1.96	[**]
217	KウK10	503	1.6769	6.6241	5.68	2.58	1.96	[**]
218	KウK09	503	1.8169	6.8465	5.95	2.58	1.96	[**]
219	KウK08	503	2.0217	7.2307	6.27	2.58	1.96	[**]
220	KウK07	503	1.5698	6.3710	5.53	2.58	1.96	[**]
221	KウK06	503	1.2125	5.5855	4.87	2.58	1.96	[**]
222	KウK05	503	1.4340	6.0916	5.28	2.58	1.96	[**]
223	KウK04	503	2.1845	7.2939	6.72	2.58	1.96	[**]
224	KウK03	503	3.2903	8.6831	8.50	2.58	1.96	[**]
225	KウK02	503	3.1714	8.4803	8.39	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
227	K15ア1B2B	503	2.3410	7.5980	6.91	2.58	1.96	[**]
228	K14ア1B2B	503	2.6988	8.1417	7.44	2.58	1.96	[**]
229	K15ア1B2B	503	2.0487	7.2986	6.30	2.58	1.96	[**]
230	K12ア1B2B	503	2.5499	8.0609	7.90	2.58	1.96	[**]
231	K11ア1B2B	503	2.0036	7.2065	6.24	2.58	1.96	[**]
232	K10ア1B2B	503	1.6763	6.4856	5.80	2.58	1.96	[**]
233	K09ア1B2B	503	1.5596	6.2936	5.56	2.58	1.96	[**]
234	K08ア1B2B	503	2.2370	7.2623	6.91	2.58	1.96	[**]
235	K07ア1B2B	503	1.9461	7.0484	6.19	2.58	1.96	[**]
236	K06ア1B2B	503	2.1539	7.6824	6.29	2.58	1.96	[**]
237	K05ア1B2B	503	3.3175	9.0847	8.19	2.58	1.96	[**]
238	K04ア1B2B	503	2.6832	8.1091	7.42	2.58	1.96	[**]
239	K03ア1B2B	503	2.5632	8.1020	7.01	2.58	1.96	[**]
240	K02ア1B2B	503	2.1656	7.6466	6.35	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n - 1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
242	K15 \pm 1 B 2 B	503	4.1489	9.4077	9.89	2.58	1.96	[**]
243	K14 \pm 1 B 2 B	503	2.1994	7.7320	6.38	2.58	1.96	[**]
244	K13 \pm 1 B 2 B	503	2.5095	7.8040	7.21	2.58	1.96	[**]
245	K12 \pm 1 B 2 B	503	2.6851	8.3988	7.17	2.58	1.96	[**]
246	K11 \pm 1 B 2 B	503	2.7873	8.4382	7.41	2.58	1.96	[**]
247	K10 \pm 1 B 2 B	503	1.4714	6.4923	5.08	2.58	1.96	[**]
248	K09 \pm 1 B 2 B	503	2.1871	7.5009	6.54	2.58	1.96	[**]
249	K08 \pm 1 B 2 B	503	2.6948	8.2688	7.31	2.58	1.96	[**]
250	K07 \pm 1 B 2 B	503	2.2716	7.9022	6.45	2.58	1.96	[**]
251	K06 \pm 1 B 2 B	503	1.6531	6.5144	5.69	2.58	1.96	[**]
253	K05 \pm 1 B 2 B	503	1.9602	7.0274	6.26	2.58	1.96	[**]
253	K04 \pm 1 B 2 B	503	2.1177	7.2704	6.53	2.58	1.96	[**]
254	K03 \pm 1 B 2 B	503	2.5358	7.9866	7.12	2.58	1.96	[**]
255	K02 \pm 1 B 2 B	503	3.1384	9.0516	7.78	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n - 1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
257	K15 \downarrow 1 B 2 B	503	2.0751	7.2866	6.39	2.58	1.96	[**]
258	K14 \downarrow 1 B 2 B	503	2.6610	8.4197	7.09	2.58	1.96	[**]
259	K13 \downarrow 1 B 2 B	503	2.4998	8.2862	6.77	2.58	1.96	[**]
260	K12 \downarrow 1 B 2 B	503	1.8956	7.0575	6.02	2.58	1.96	[**]
261	K11 \downarrow 1 B 2 B	503	2.3726	7.8587	6.77	2.58	1.96	[**]
262	K10 \downarrow 1 B 2 B	503	2.7549	8.5174	7.25	2.58	1.96	[**]
263	K09 \downarrow 1 B 2 B	503	2.9284	9.7036	7.24	2.58	1.96	[**]
264	K08 \downarrow 1 B 2 B	503	1.9417	7.4701	5.83	2.53	1.96	[**]
265	K07 \downarrow 1 B 2 B	503	3.0191	8.9071	7.60	2.58	1.96	[**]
266	K06 \downarrow 1 B 2 B	503	2.6020	8.2847	7.04	2.58	1.96	[**]
267	K05 \downarrow 1 B 2 B	503	3.0080	8.9537	7.53	2.58	1.96	[**]
268	K04 \downarrow 1 B 2 B	503	3.1030	9.1059	7.64	2.58	1.96	[**]
269	K03 \downarrow 1 B 2 B	503	2.6398	8.4606	7.00	2.58	1.96	[**]
270	K02 \downarrow 1 B 2 B	503	3.2249	9.0115	8.03	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

発声指導における換声点の特定に関する研究

《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
272	K15オ1 B 2 B	503	2.2535	7.1188	7.10	2.58	1.96	[**]
273	K14オ1 B 2 B	503	2.0789	7.4442	6.26	2.58	1.96	[**]
274	K13オ1 B 2 B	503	2.2986	7.7382	6.66	2.58	1.96	[**]
275	K12オ1 B 2 B	503	1.4147	6.2393	5.09	2.58	1.96	[**]
276	K11オ1 B 2 B	503	1.1060	5.6905	4.36	2.58	1.96	[**]
277	K10オ1 B 2 B	503	1.4702	6.2724	5.26	2.58	1.96	[**]
278	K09オ1 B 2 B	503	1.4459	6.3023	5.15	2.58	1.96	[**]
279	K08オ1 B 2 B	503	1.5849	6.6253	5.37	2.58	1.96	[**]
280	K07オ1 B 2 B	503	1.6286	6.4503	5.66	2.58	1.96	[**]
281	K06オ1 B 2 B	503	1.5702	6.5019	5.42	2.58	1.96	[**]
282	K05オ1 B 2 B	503	2.0596	7.4389	6.21	2.58	1.96	[**]
283	K04オ1 B 2 B	503	1.8843	7.3564	5.74	2.58	1.96	[**]
284	K03オ1 B 2 B	503	2.3505	7.6695	6.87	2.58	1.96	[**]
285	K02オ1 B 2 B	503	2.0151	7.1590	6.31	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし

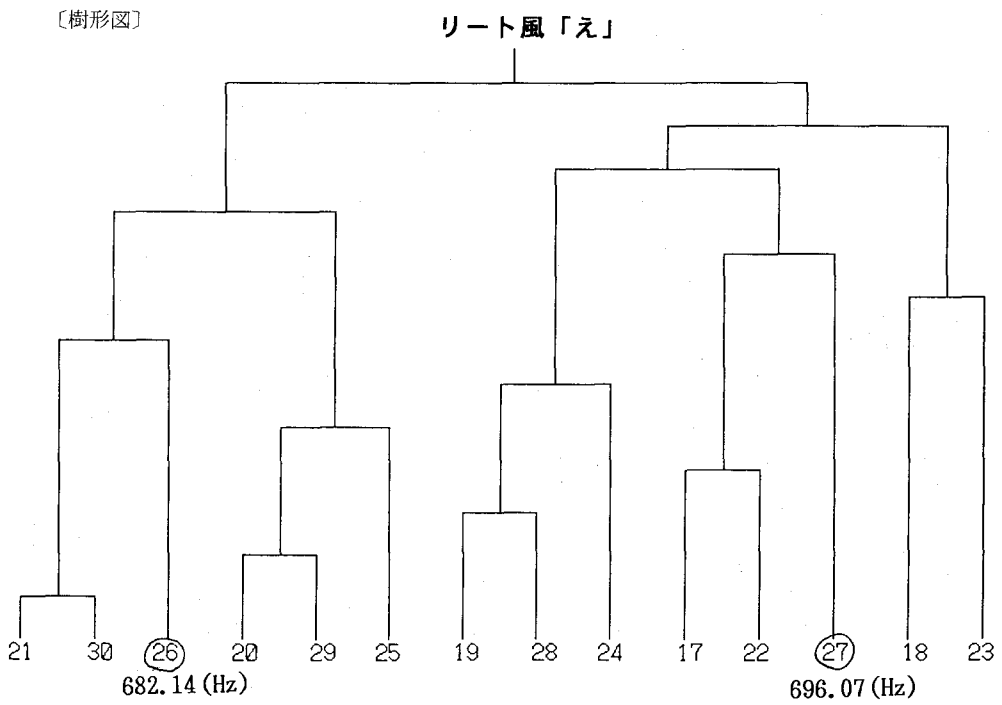
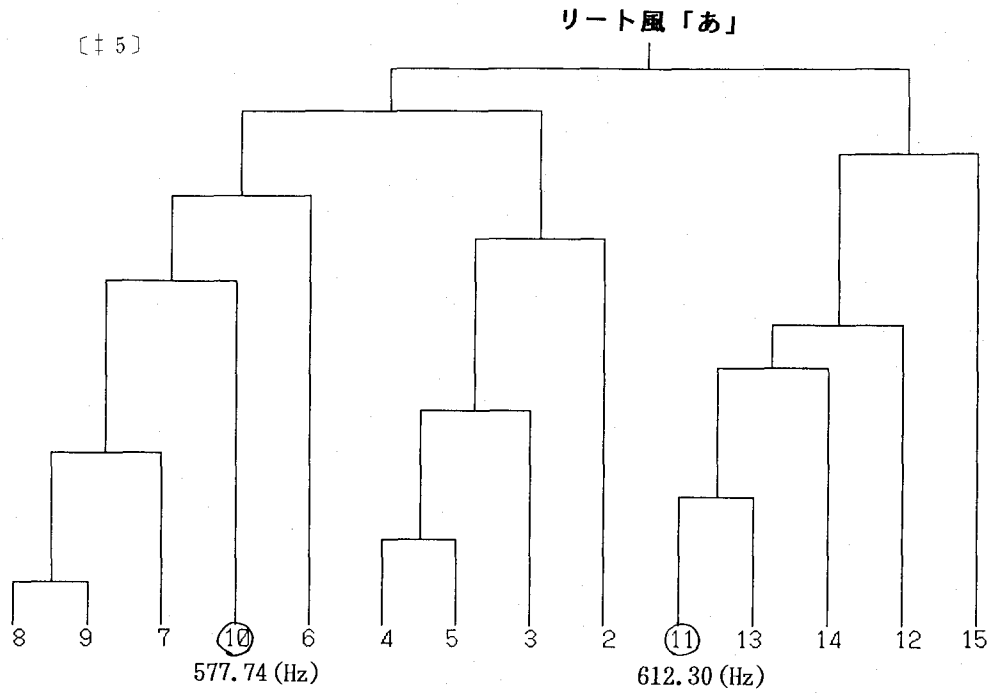
《母平均の検定》

[基準値 0.000]

両側検定 標準正規分布 標準偏差: n-1

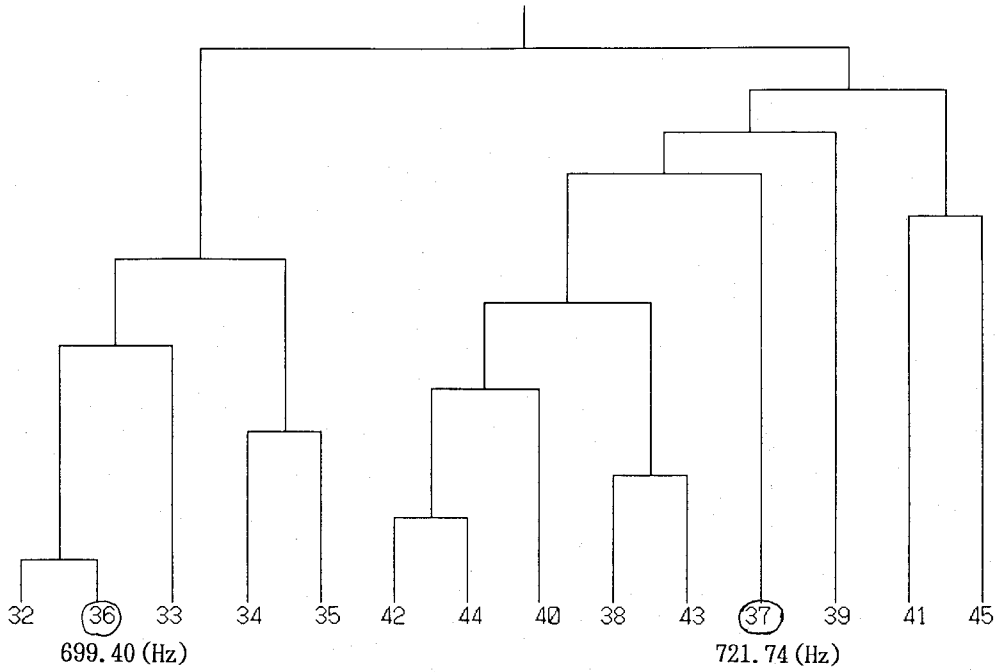
No.	項目名	サンプル数	平均	標準偏差	統計量	0.5%点	2.5%点	判定
287	K15ウ1 B 2 B	503	1.9970	6.9797	6.42	2.58	1.96	[**]
288	K14ウ1 B 2 B	503	2.2020	7.4943	6.59	2.58	1.96	[**]
289	K13ウ1 B 2 B	503	2.2123	7.7732	6.38	2.58	1.96	[**]
290	K12ウ1 B 2 B	503	2.0479	7.3221	6.27	2.58	1.96	[**]
291	K11ウ1 B 2 B	503	1.7684	7.0008	5.67	2.58	1.96	[**]
292	K10ウ1 B 2 B	503	1.7565	6.9129	5.70	2.58	1.96	[**]
293	K09ウ1 B 2 B	503	1.8157	7.0479	5.78	2.58	1.96	[**]
294	K08ウ1 B 2 B	503	1.9354	7.3868	5.88	2.58	1.96	[**]
295	K07ウ1 B 2 B	503	2.8793	8.6797	7.44	2.58	1.96	[**]
296	K06ウ1 B 2 B	503	2.5008	7.8595	7.14	2.58	1.96	[**]
297	K05ウ1 B 2 B	503	2.4630	7.7803	7.10	2.58	1.96	[**]
298	K04ウ1 B 2 B	503	1.8950	7.1759	5.92	2.58	1.96	[**]
299	K03ウ1 B 2 B	503	2.3757	7.9219	6.73	2.58	1.96	[**]
300	K02ウ1 B 2 B	503	2.2704	7.6179	6.68	2.58	1.96	[**]

[**] … 1%で有意 [*] … 5%で有意 [] …有意差なし



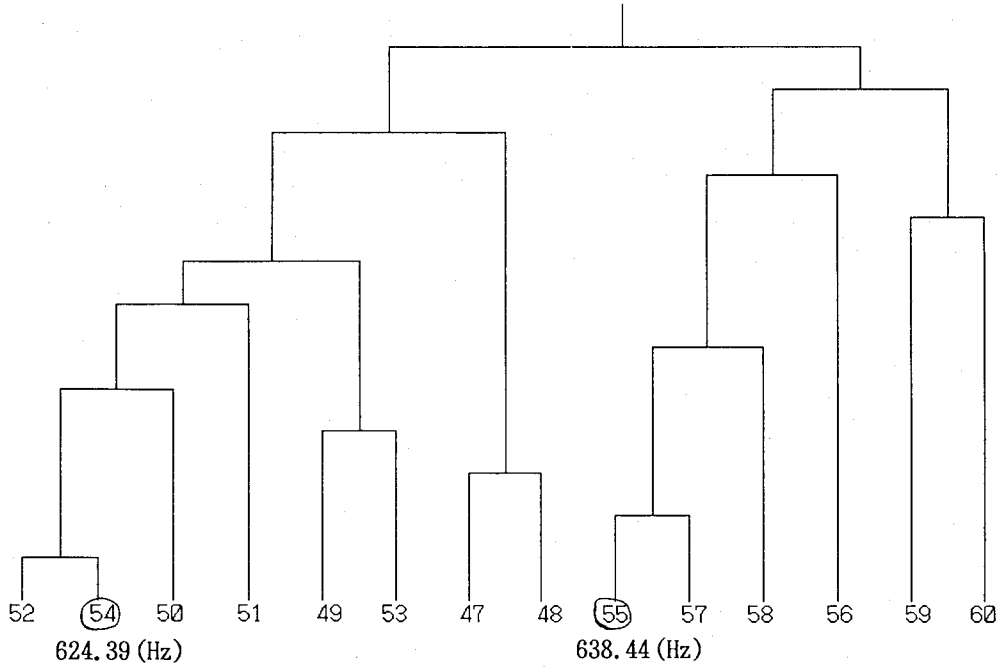
〔樹形図〕

リート風「い」



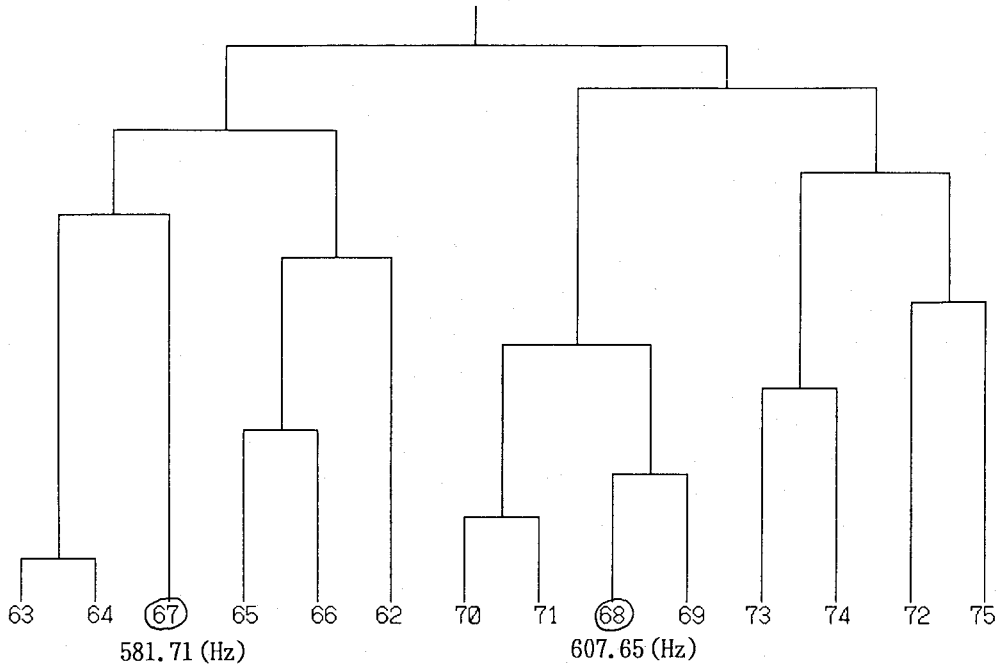
〔樹形図〕

リート風「お」



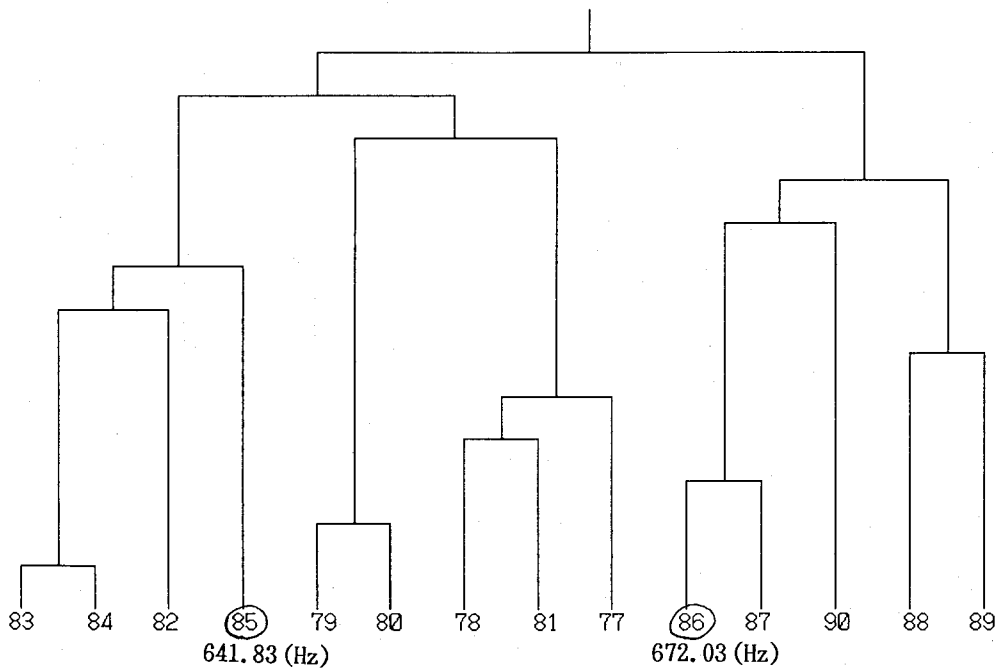
〔樹形図〕

リート風「う」



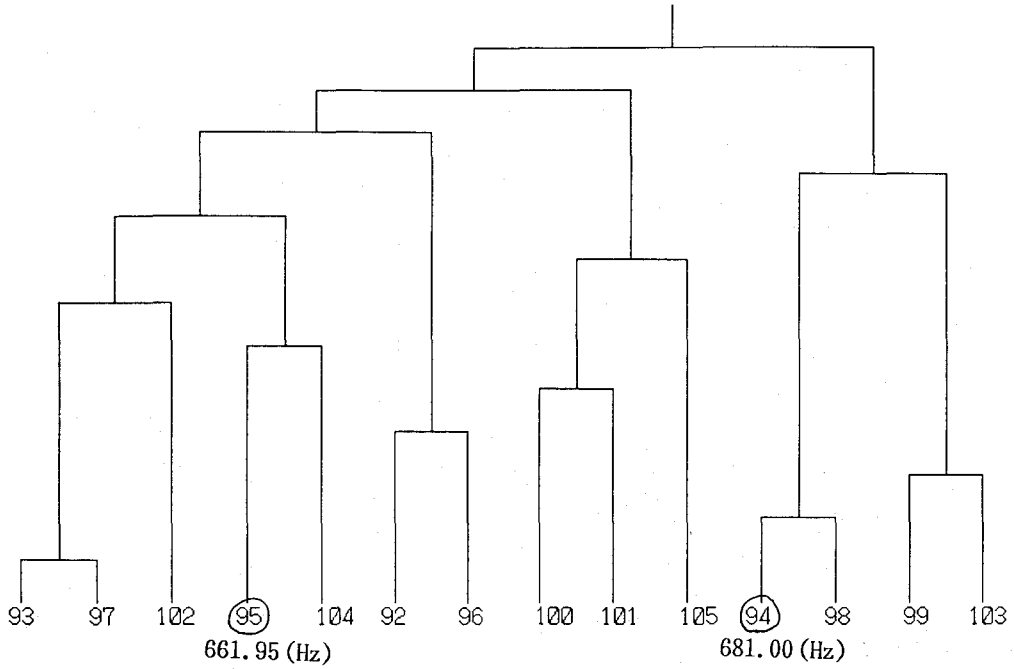
〔樹形図〕

オペラ風「あ」



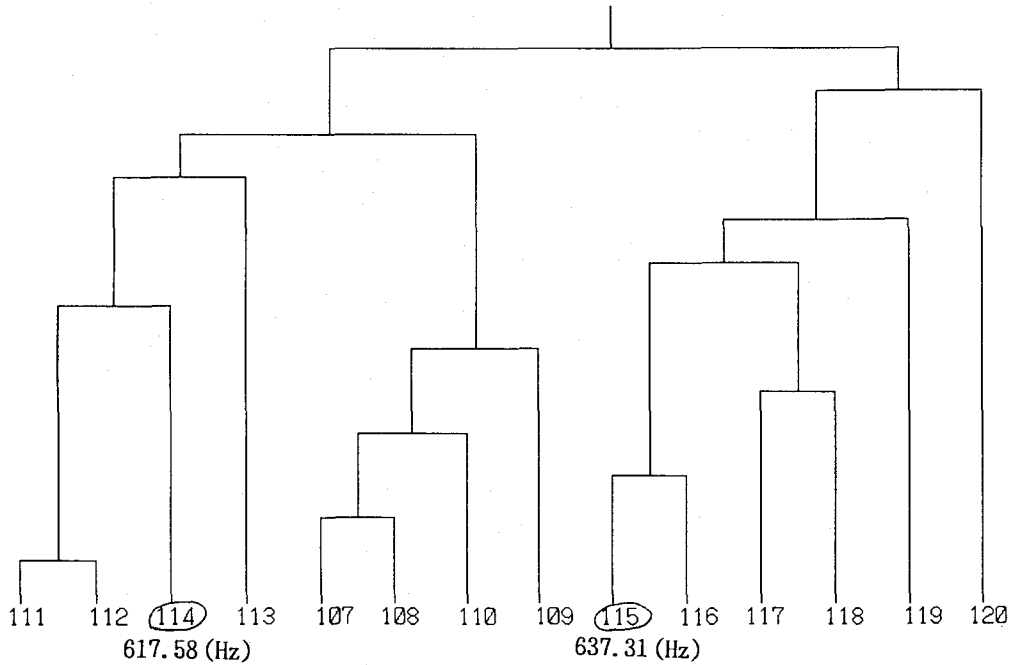
〔樹形図〕

オペラ風「え」



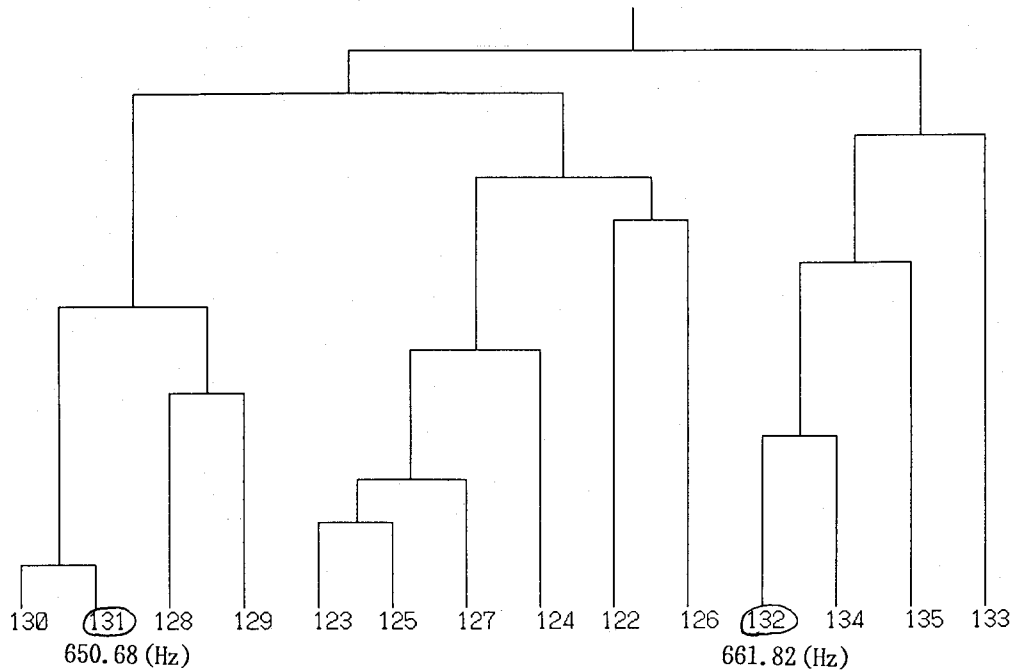
〔樹形図〕

オペラ風「い」



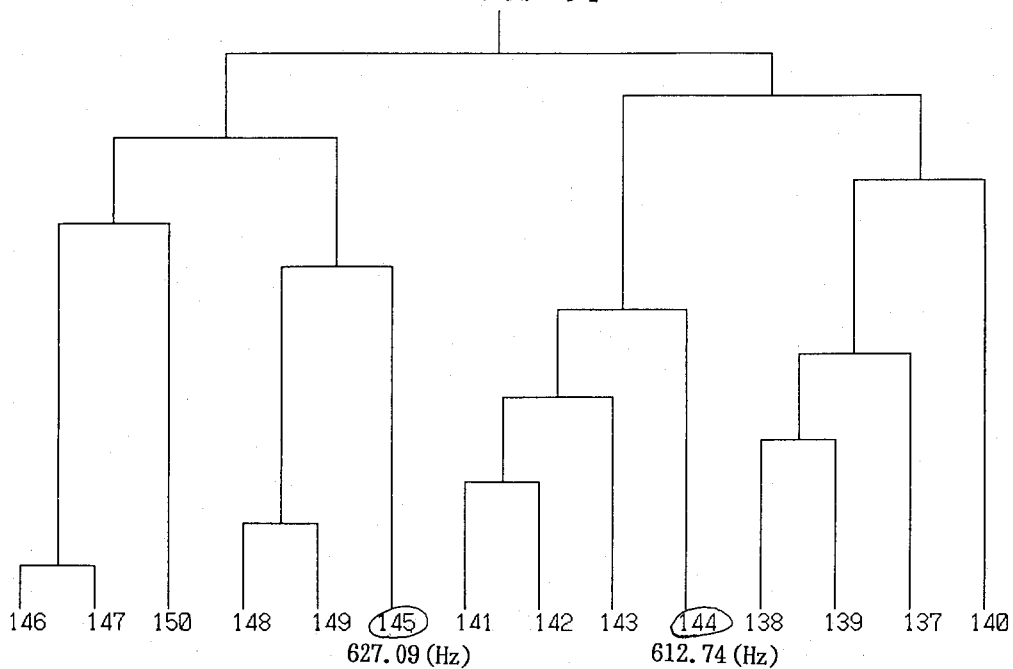
[樹形図]

オペラ風「お」



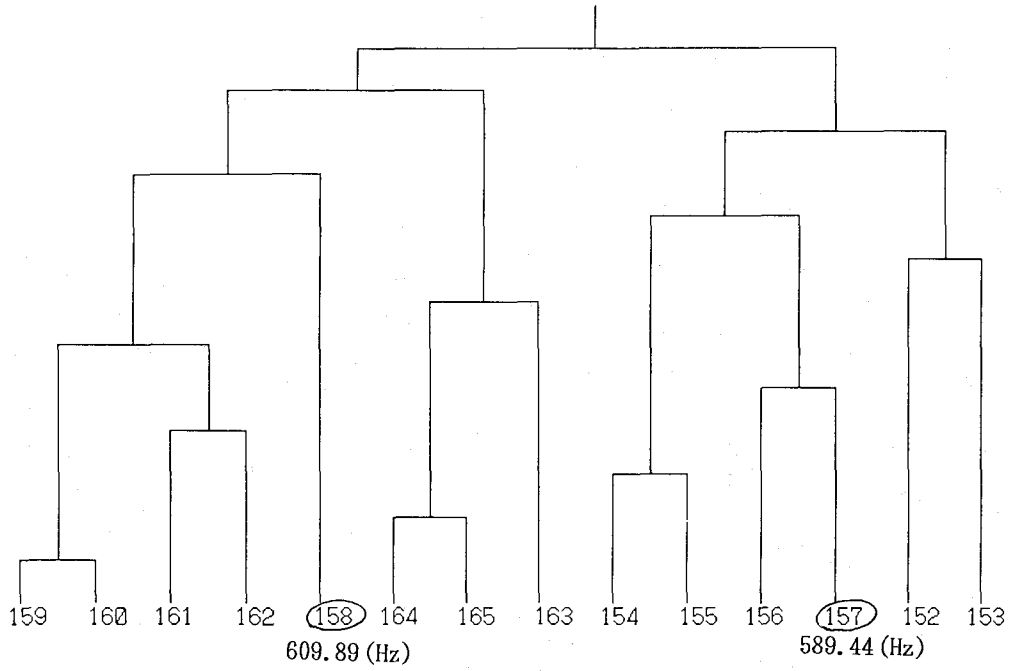
[樹形図]

オペラ風「う」



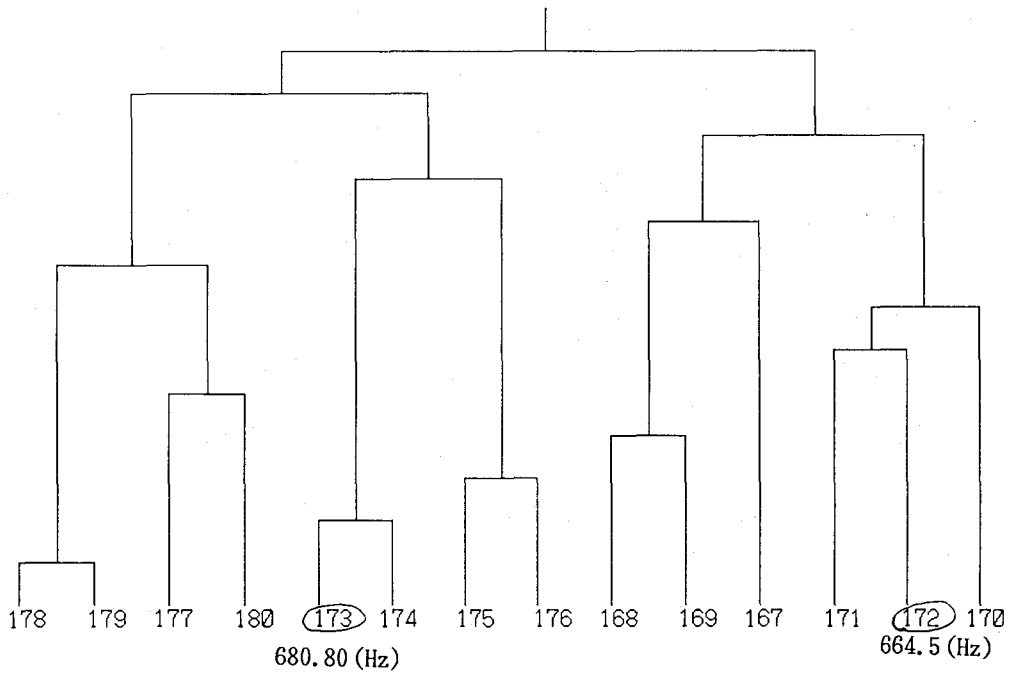
〔樹形図〕

下顎力み「あ」

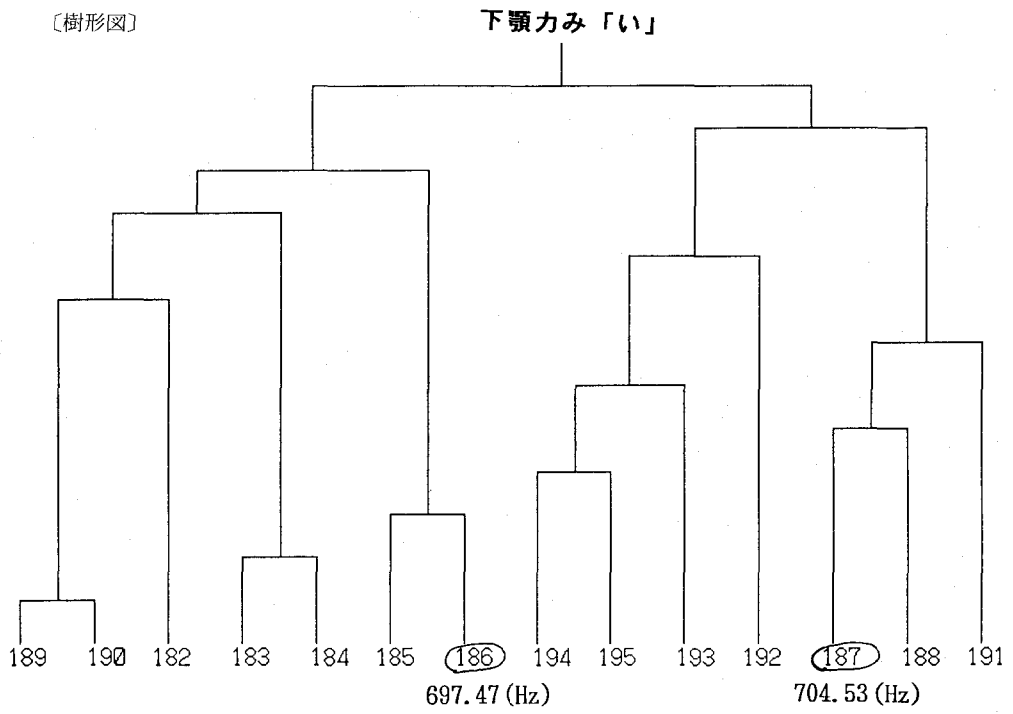


〔樹形図〕

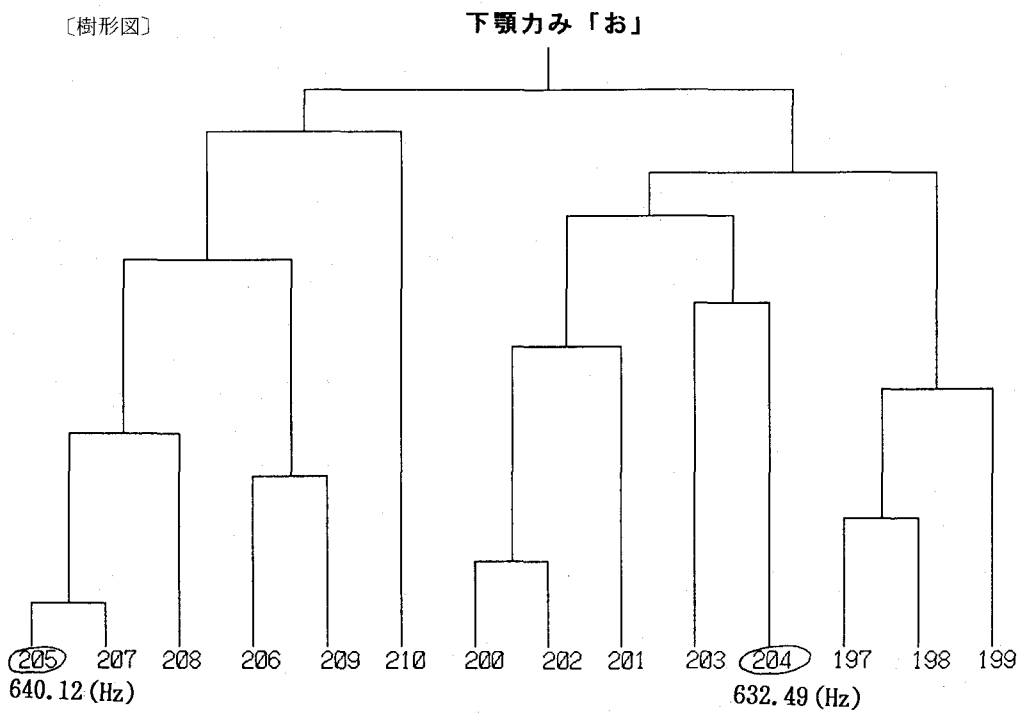
下顎力み「え」



〔樹形図〕

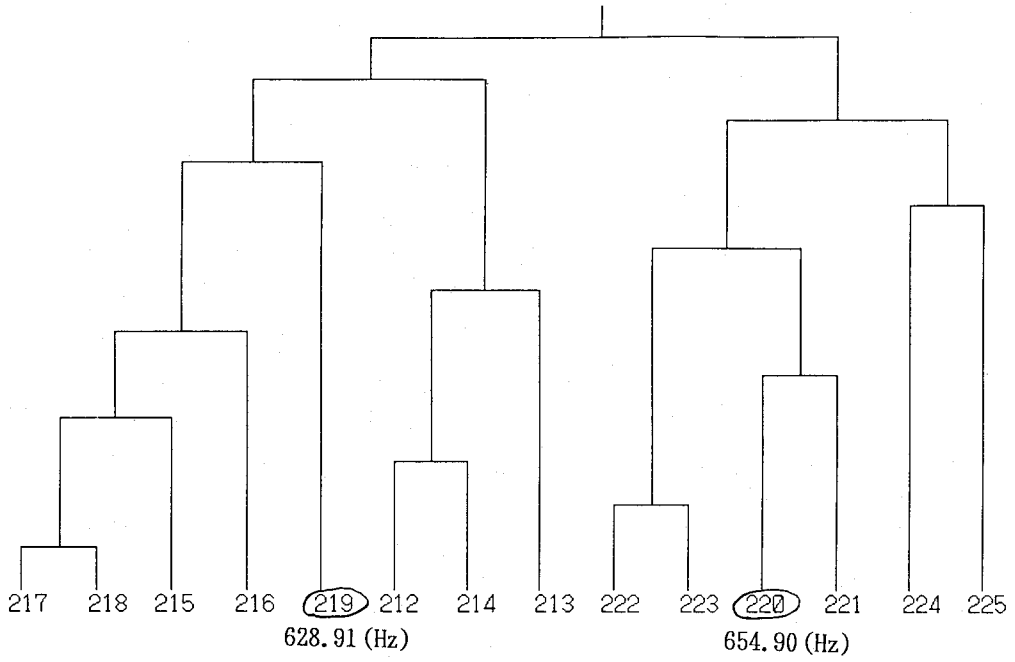


〔樹形図〕



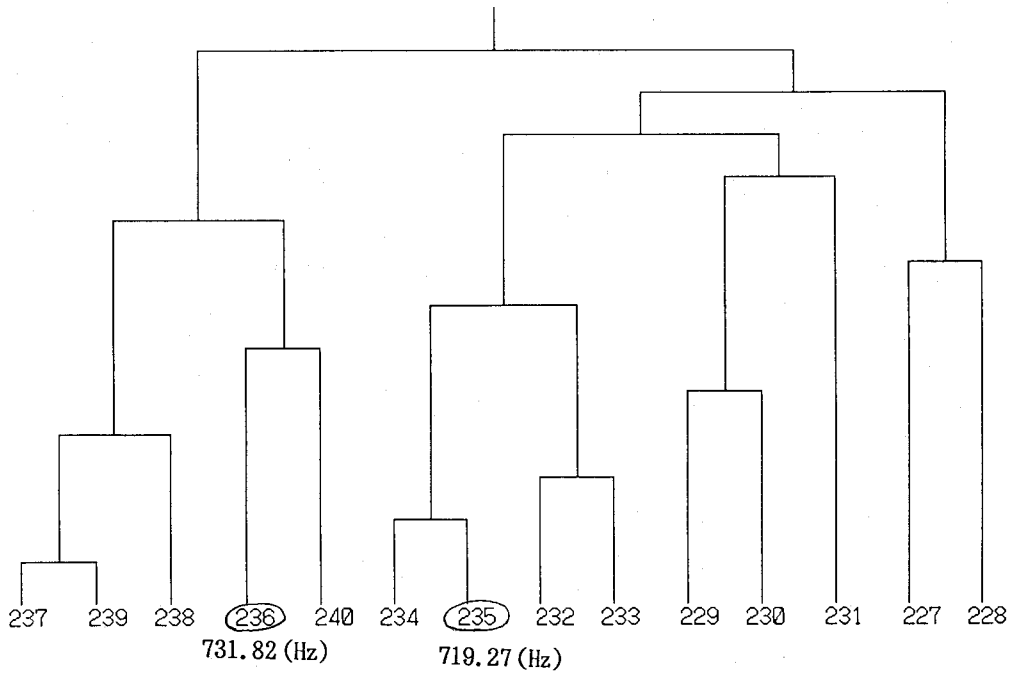
〔樹形図〕

下顎カみ「う」



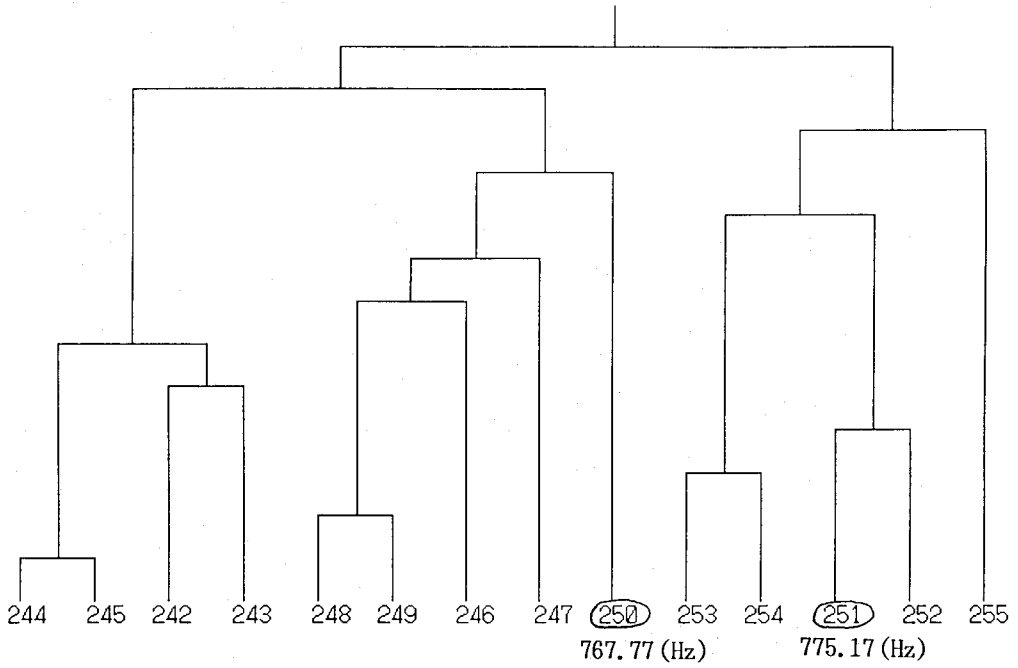
〔樹形図〕

1B~2B音「あ」



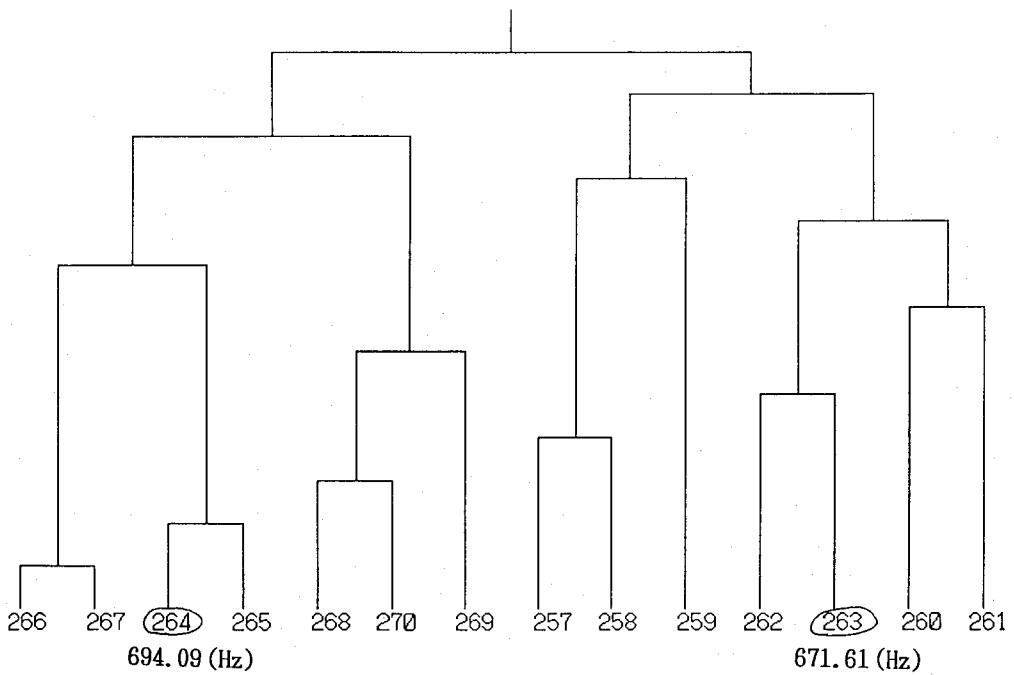
[樹形図]

1B~2B音「え」



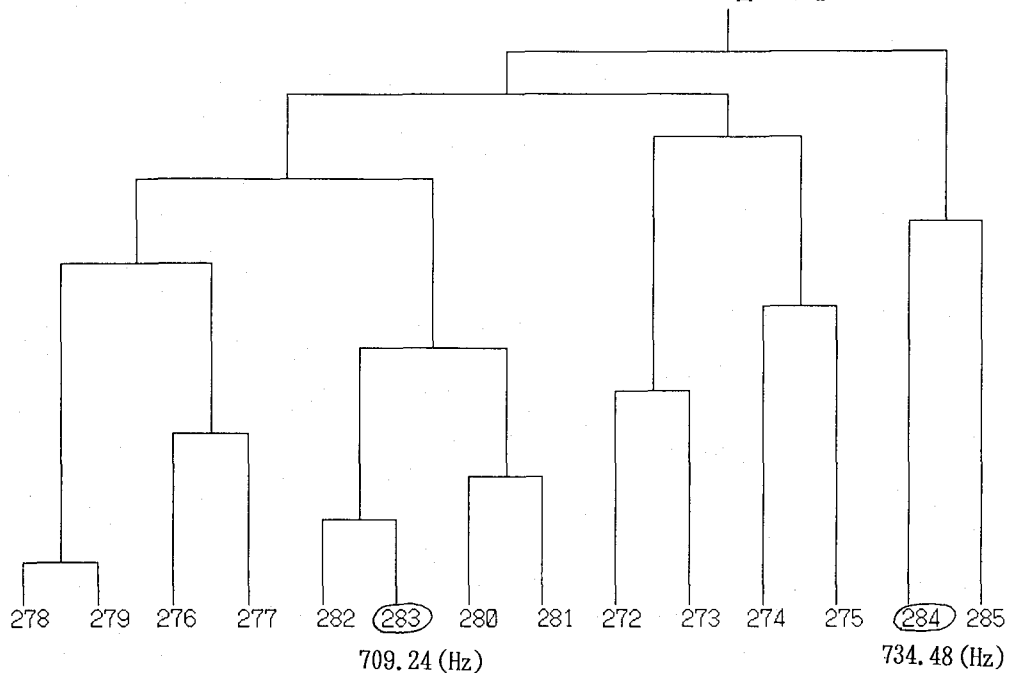
[樹形図]

1B~2B音「い」



〔樹形図〕

1B~2B音「お」



〔樹形図〕

1B~2B音「う」

