Osaka University Knowledge Archive

Title	上顎欠損補綴患者の発音機能
Author(s)	高端, 泰伸
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/35181
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

上顎欠損補綴患者の発音機能

大阪大学歯学部歯科補綴学第2講座

高端　泰伸

原稿総紙数	51枚
図	14枚
表	19枚

緒　　言

近年，顎口腔領域における悪性腫瘍に対する外科的治療の進歩による治癒率の向上に伴い，手術後の口腔の機能的ならびに形態的障害に対する補綴治療の重要性が増加している。とくに，上顎悪性腫瘍摘出術の後では口腔に広範な組織的欠損が残され，その結果，主として発音および咀嚼に関連した重大な口腔機能障害を呈する症例が多い。このような症例では，原疾患が治癒した後においても患者の心理的，精神的負担が深刻であるばかりではなく，患者の社会復帰をも著しく困難なものとしている。従来より，このような口腔の機能的，形態的障害に対しては，補綴治療による回復の可能性が検討され[1]，第一義的に選択されている。しかし，上顎欠損の領域が口腔から鼻腔に及び，極めて大きく，複雑な構造を呈することや，この種の補綴治療が構音器

官に対して直接的に関係することなどの点から，補綴治療は極めて困難なものとされ，系統的な治療指針は未だ十分に確立されていないのが現状である。

とくに，発音障害の改善に関しては，これが患者の社会生活への円滑な適応を可能にするために重要であることから，補綴治療による発音機能の回復について追及することは，これらの患者の口腔機能障害に対する総合的リハビリテーションを確立していく上にも極めて重要な意義を有していると考えられる。

本研究は，上顎悪性腫瘍摘出手術の後，口腔から鼻腔に交通する広範な組織的欠損を有する患者を対象とし，語音明瞭度検査，音響学的検査，鼻咽腔内視鏡による検査，および流体力学的検査により，まずその異常音声の特徴的所見を明らかにし，ついで補綴治療後の発音障害の改善状態と比較検討することにより，発音障害に対する補綴治療の評価とこれに係わる要因を明らかにすることを目的と

したものである。

研究対象ならびに研究方法

1．研究対象

被験者としては上顎悪性腫瘍摘出手術を受け，口腔および鼻腔に残された広範な欠損に対する補綴治療を必要とし，大阪大学歯学部付属病院第2補綴科を受診したものの中から，上顎骨の片側切除により主として片側の硬口蓋，およびこれに連なる軟口蓋の一部に欠損を残したもの23名を選択した（表1）。被験者の選択にあたっては，手術後の経過が良好で周囲組織が安定した状態にあるものとした。欠損範囲は片側硬口蓋のほとんど全部を含むものであるが，触診により硬口蓋後縁が確認でき，欠損が硬口蓋に限局している症例 4名，欠損が硬口蓋後縁を越え軟口蓋前方の一部に及んでいる症例19名であった。また，義顎の設計に際して，利用可能な残存歯（以下，維

持歯とする）数は平均 3.6歯であった。なお，年齢は25歳から73歳に至るもので平均57.2歳であった。また，対照群として、すでに全部床義歯あるいは1歯残存の部分床義歯を装着し，自覚的にも他覚的にも発音に関する異常所見が認められないもの 9名を選択した。年齢は52歳から73歳に至るもので平均61.8歳であった。なお，初めて義顎あるいは義歯を装着した時から検査時までの装着期間は被験者群では平均28.0カ月であり，対照群においては平均 5.2カ月を経過したものであった。

本研究では，上顎片側の欠損に対し，補綴物として義顎を装着した。義顎の製作に際して，最終印象には各個トレーを製作し，アルジネート印象材を用いて行った。なお，印象に先立ち，欠損部周囲の過剰なアンダーカットへの印象材の圧入を防止するため，ガーゼ塊によりブロックアウトを行った。義顎の設計においては，維持安定を図るため残存歯ならびに頬部瘢痕帯を利用すること，口腔粘膜

および欠損部周囲組織との適合性の向上を図ること，そして栓塞子内部を中空にして軽量化を図ることなどについて配慮した。まず，床部および栓塞子部は透明レジンを用いて製作し，組織との適合性を視診にて確認できるようにした。つぎに，これを用いて咬合採得，人工歯排列を行い，歯槽部等には通常の歯肉色レジンを用いて義顎を製作した（図１）。さらに，装着に際しては、ホワイト・シリコーン（Fit Checker，而至歯科工業社製）による適合診査[2)]を行い，必要に応じて粘膜面の調整を行った。

２．研究方法

本研究では，まず上顎欠損に基づく異常音声の特徴的所見を明らかにするため，語音明瞭度検査および音響学的検査を行い，ついでその異常音声がどのような要因に基づいて形成されるのかを検討するために，鼻咽腔内視鏡検査および流体力学的検査を行った。

1）語音明瞭度検査

語音明瞭度検査は検査語音を被験者に読ませ，それが検者に正しく聴取されているかを評価するものである。さらに，これをもとにして異常音声聴取マトリックス[3)]を作成することにより，異常音声の特徴を把握することができる。

検査語音は拗音，促音を除く日本語単音67語とし，それを無作為に配列したものを検査語音表として使用した。同一被験者での義顎未装着時と装着時における音声資料の採取には，配列の異なる検査語音表を用いた。音声資料の採取は本学付属病院顎口腔機能治療部録音室で施行した。録音に際して，マイクロホンと患者間の距離は30ｃｍとした。被験者に日常会話と同程度の強さで発音するよう指示した上で，検査語音を２秒間隔で１語ずつ示し，それを読ませた。このときの録音レベルは録音装置のＶＵメータが 100％を超えず，

+5dBのインジケータが点滅する程度とした。

検者群として大阪大学歯学部学生および歯科衛生士学校実習生の中から聴覚異常のない健常者7名を一群として採用した。なお，検者の慣れを防ぐため合計6群の検者群を用いた。音声の再生は防音室で行い，各検者が聴取した結果を記録用紙に書き取らせた。なお，マイクロホンはECM 56-A（SONY），録音装置はTC-K7B2(SONY)，磁気テープはDuad C-60（SONY），増幅装置はPMA-235（DENON），スピーカはFE 103(FOSTEX)を使用した。

以上の方法により，検者が聴取した結果を検査語表と照合して，正しく聴取された語数の百分率を語音明瞭度とした。また，いかなる語音に異常が認められるかを明らかにするために，各母音別，各子音別に異常音声聴取マトリックスを作成し，各語音が正しく聴取された百分率と，各語音の異常聴取傾向について検討した。子音の分類は日本音声学会による分類[4]に準じた（表 2）。

なお，語音明瞭度検査を実施するのに先立ち，検者群間の信頼性ならびに測定時期について次のような検討を加えた。まず，同一音声資料から得られた語音明瞭度検査結果が，異なる検者群により相異するか否かについて検定するために，同一被験者の音声試料を異なる2組の検者群に聴取させ，両群間の値を比較した。音声資料として義顎装着者3名の音声資料を使用した。なお，各程度に分布した語音明瞭度における信頼性を調べるため，音声資料の一部は被験者群以外のものを使用したが，それも本研究と同様の方法により採取したものであった。その結果，各組の検者群の結果には著明な差が認められなかった（図 2）。このことから，検者群が異なっても語音明瞭度検査結果には著明な相異を示さず，安定な結果を得ることが可能であることが確認された。

次に，義顎の装着後，適応に要する期間を語音明瞭度を指標として検討した。被験者と

して上顎悪性腫瘍摘出手術以前に義歯を装着した既往歴のないもの４名を選択した。語音明瞭度検査を，最初に義顎を装着した直後（以下，装着日とする），１カ月後，６カ月後に行った。その結果，装着日から１カ月の間には語音明瞭度の上昇が認められたが，１カ月以降６カ月までは安定な値を示した（図３）。すなわち，義顎装着後６カ月を経過していれば語音明瞭度検査結果も安定した値を示すものと考えられ，本研究における被験者もすべて義顎装着後６カ月以上経過したものとした。

２）音響学的検査

異常音声の音響学的特徴を明らかにするため，サウンドスペクトログラフを用い，その音声の周波数成分の経時的変化を可視的に表示し分析した。

分析対象としては語音明瞭度検査で使用した音声資料のうち，無声破裂音〔パ〕と有声破裂音〔バ〕を選択し用いた。分析はサウン

ドスペクトログラフ（Digital Sona-Graph Model 7800, Kay 社製）により行い，入力の強さが付属のインジケータ上で-3dBから 0dBまでの間になるように調整し，分析周波数の範囲を85Hzから8000Hzまでとし，帯域フィルタは 150Hzを用いた。表示方法は横軸を時間軸とし，縦軸を周波数の高さ，そして周波数成分の強さを濃淡で表示するパタン表示を選択した。

３）鼻咽腔内視鏡による検査

本研究で対象とした上顎欠損は片側の硬口蓋が欠損したもの，あるいはその後縁が軟口蓋の一部に及んだものである。これらの症例では手術侵襲が軟口蓋運動に障害を与えている可能性が考えられたため，鼻咽腔運動を観察するために鼻咽腔内視鏡を用いた検査を行った。検査にあたっては，側視型鼻咽腔内視鏡（ＮＰＦ　Type S-4改良型，オリンパス光学社製）を欠損側の外鼻孔より挿入し，義顎

装着時における嚥下動作時，強い吹き出し動作時，パ行発音時，母音発音時における鼻咽腔閉鎖運動を観察した。

4）流体力学的検査

上顎欠損症例では通常口腔と鼻腔とが交通しているため，発音時における呼気の鼻腔への漏出が考えられる。そこで，義顎の装着がこれらの改善にどのように貢献しているかを明らかにするため流体力学的検査を行った（図 4）。

流体力学的検査では発音開始時点における単位時間あたりの経鼻漏出呼気量（以下，経鼻漏出気流とする）と口腔内圧を測定した。経鼻漏出気流はアダプターの一端を両側の外鼻孔に軽く挿入し，他端を呼吸流量計（ MFP-1T ，日本光電社製）に接続し，呼吸用アンプ（AR-601G ，日本光電社製）を介して測定した。なお，アダプターとしては外鼻孔側より内径 5mm，長さ 3cmの２本のビニールチュ

ーブと，内径 2.5cm，長さ20cmのビニールチューブより構成されたものを用い，その使用に際しては，外鼻孔側のチューブの周囲をパテ状シリコーン印象材を用いて閉塞し，外鼻孔とチューブとの間隙よりの気流の漏出を防いだ。口腔内圧は長さ70cm，内径 1mm，外径 2mmのビニールチューブの先端を口腔内へ 4cm挿入し，他端を圧力トランスデューサ（LPU-0.1-360-0-3，東洋測器社製）に接続し，ひずみ圧力用アンプ（AP-601G，日本光電社製）を介して測定した。日常会話程度とした強さで無声破裂音〔パ〕の発音を指示し，発音時の経鼻漏出気流，口腔内圧，音声の三者をポリグラフ（RM-6000，日本光電社製）を用いて付属のペンレコーダに記録した。測定に際して，事前に数回の〔パ〕発音を指示し，波形が安定した状態における経鼻漏出気流と口腔内圧の最大値の10回の平均値を測定値とした。

研究結果

1．語音明瞭度検査による結果

1）語音明瞭度

表 3に被験者群での義顎未装着時および装着時の語音明瞭度検査の結果と対照群での義歯未装着時および装着時における結果を示した。対照群での義歯未装着時の値は平均91.4％を示したが，被験者群では義顎未装着時の値は平均35.2％と，対照群に比較して著しく低い値を示した。また，対照群での義歯装着時の値は平均92.5％を示したが，対照群において義歯装着の有無による検査結果の差異がほとんど認められなかったことから，被験者群の語音明瞭度の比較基準値として対照群の義歯装着時の値を採用した。被験者群における義顎装着時では，著明な改善を示した症例19名と改善が明らかでなかった症例 4名に区別された（図 5）。なお，対照群の語音明瞭度の結果は図の上部の帯状部に示している。

以後，これらの語音明瞭度検査結果の相異が基本的にいかなる要因に基づくものであるかを追及するため，前者をⅠ群，後者をⅡ群として検討した。

2）母音の異常聴取傾向

語音明瞭度検査で使用した音声資料に基づいて，母音別の異常音声聴取マトリックスを作成した。Ⅰ群での義顎未装着時の結果を表4に，義顎装着時の結果を表5に，Ⅱ群での義顎未装着時の結果を表6に，義顎装着時の結果を表7に，対照群での結果を表8に示した。異常音声聴取マトリックスにおける対角線上の値（表中の下線で示した値）は各語音が正しく聴取された百分率（以下，これを明瞭度[5]と呼び，語音明瞭度と区別する）である。また，Ⅰ群の義顎未装着時ならびに装着時の各母音の明瞭度を図6に，Ⅱ群の義顎未装着時ならびに装着時の各母音の明瞭度を図7に示し，対照群との比較を示した。

各母音の明瞭度は，Ⅰ群の義顎未装着時で

は，／a／98％，／i／35％，／ɯ／81％，／e／79％，／o／97％を示し，／i／では／ɯ／に異常聴取される傾向（59％）が示された。義顎装着時では，／a／99％，／i／99％，／ɯ／98％，／e／99％，／o／99％を示した。以上の結果より，義顎装着によりすべての母音が正しく聴取されたことが明らかとなった。II群の義顎未装着時では，／a／97％，／i／54％，／ɯ／91％，／e／80％，／o／95％を示した。義顎装着時では，／a／98％，／i／89％，／ɯ／96％，／e／91％，／o／93％を示した。以上の結果より，II群においてもI群と同様の傾向を示し，義顎未装着時では／i／が／ɯ／に異常聴取される傾向（40％）が示され，義顎装着によりほぼ正しく聴取されたことが明らかとなった。また，対照群の各母音の義歯装着時での明瞭度は99～100％の値を示した。

3）子音の異常聴取傾向

母音と同様に子音に対しても異常音声聴取

マトリックスを作成した。Ⅰ群での義顎未装着時の結果を表 9に，義顎装着時の結果を表10に，Ⅱ群での義顎未装着時を表11に，義顎装着時の結果を表12に，対照群での結果を表13に示した。そして，Ⅰ群の義顎未装着時ならびに装着時の各子音の明瞭度を図 8に，Ⅱ群の義顎未装着時ならびに装着時の各子音の明瞭度を図 9に示し，対照群との比較を示した。

各構音方法別に分類し，各子音について検討した結果は以下の通りであった。

破裂音：各破裂音の明瞭度は，Ⅰ群の義顎未装着時では，／p／17％，／b／ 3％，／t／27％，／d／ 0％，／k／70％，／g／56％であり，／p／，／b／，／t／，／d／は低い値を示した。しかし，義顎装着時では，／p／69％，／b／75％，／t／80％，／d／56％，／k／88％，／g／76％とすべての破裂音は明らかな改善を示したが，対照群の値と比較した場合は，／p／，／k／，／g／

において低い値を示し，差異が認められた。一方，II群の義顎未装着時では，／p／10％，／b／ 4％，／t／18％，／d／ 0％，／k／38％，／g／ 7％とすべて破裂音は低い値を示した。また，義顎装着時においても，／p／20％，／b／ 1％，／t／31％，／d／ 1％，／k／24％，／g／ 9％と義顎装着による著明な改善傾向は認められなかった。対照群と比較すると，／p／，／b／，／d／，／k／，／g／において低い値を示し，差異が認められた。／t／においてはII群の被験者 4名中 3名が著明に低い値を示した。各破裂音の異常聴取傾向は，／p／→／F／／h／，／b／→／m／／n／／r／，／t／→／h／，/d／→／r／，／k／→／F／／ʕ／／h／，／g／→／r／であった（以下，このように異常聴取傾向は「被験音」→「聴取音」で示す）。

通鼻音：各通鼻音の明瞭度は，I群の義顎未装着時では，／m／45％，／n／40％であ

ったが，義顎装着時では，／m／89％，／n／87％と明らかな改善が示された。また，II群の未装着時では，／m／40％，／n／59％，であったが，義顎装着時では，／m／77％，／n／83％と改善傾向が示され，対照群と比較してほとんど差異は認められなかった。各通鼻音の異常聴取傾向は，／m／→／n／/r／，／n／→／r／であった。

摩擦音：各摩擦音の明瞭度は，I群の義顎未装着時では，／F／77％，／w／85％，/s／39％，／ʃ／11％，／ç／30％，／j／25％，／h／93％であったが，義顎装着時では，／F／95％，／w／96％，／s／97％，／ʃ／94％，／ç／92％，／j／99％，／h／99％となり，義顎未装着時に低い値を示した摩擦音も義顎装着時では明らかな改善が示された。II群の義顎未装着時では，／F／92％，／w／85％，／s／47％，／ʃ／ 7％，／ç／54％，／j／32％，／h／98％であった。義顎装着時では，／F／92％，／w／75％，

／s／60％，／ʃ／43％，／ç／86％，／j／65％，／h／92％と改善傾向が示されたが，対照群と比較すると／s／において低い値を示し，差異が認められた。各摩擦音の異常聴取傾向は，／s／→／F／／h／，／ʃ／→／ç／，／j／→／n／／r／であった。

破擦音：各破擦音の明瞭度は，I群の義顎未装着時では，／ts／ 7％，／dz／ 3％，／tʃ／ 6％，／dʒ／ 0％であり，すべての破擦音において低い値を示したが，装着時では，／ts／89％，／dz／92％，／tʃ／80％，／dʒ／90％とすべての破擦音は明らかな改善を示した。II群の義顎未装着時では，／ts／10％，／dz／ 4％，／tʃ／ 0％，／dʒ／ 0％とすべての破擦音が低い値を示した。そして，義顎装着時においても，／ts／32％，／dz／ 2％，／tʃ／29％，／dʒ／14％と著明な変化は示さなかった。対照群と比較すると，／ts／，／dz／，／dʒ／において低い値を示し，差異が認められた。各

破擦音における異常聴取傾向は，／ｔｓ／→／Ｆ／／ｓ／，／ｄｚ／→／ｎ／／ｒ／，／dʒ／→／ｎ／／ｒ／であった。

弾音：弾音の明瞭度は，Ｉ群の義顎未装着時では72％であったが，義顎装着時には90％であり，明らかな改善が認められた。II群の義顎未装着時では53％であったが，義顎装着時には14％と低い値を示し，対照群と比較すると差異が認められた。弾音の異常聴取傾向は，／ｒ／→／ｎ／であった。

以上の結果より，各語音の明瞭度については，義顎未装着時ではＩ群，II群ともに対照群と比較して／Ｆ／，／ｗ／，／ｈ／を除いた子音が低い値を示したが，その中でも破裂音や破擦音といった破裂性構音を特徴とする子音が低い値を示した。義顎装着時ではＩ群のすべての子音が明らかな改善を示したが，／ｐ／，／ｋ／，／ｇ／で対照群と差異を認めた。II群では未装着時と同様に破裂性構音が低い値を示し，改善傾向は認められなかっ

た。異常聴取傾向では，無声音が／F／，／s／，／h／といった摩擦音へ，有声音が通鼻音または弾音へ異常聴取される傾向を示した。

2．音響学的検査による結果

音響学的検査では異常音声の周波数成分の経時的変化を把握するためにパタン表示による分析を行った。検査語音は無声破裂音〔パ〕と有声破裂音〔バ〕を選択した。これらの結果は以下の4型に分類された。すなわち，図10に示すように，A型はスパイクフィルを有し無気部を経て後続母音に続くパタンを示したものであり，正常者の破裂音のパタン（図11）と相異を示さないものである。B型はスパイクフィルを有しないが，後続母音部には相異が認められないものである。C型は子音部でスパイクフィルの代わりに弱い雑音成分を示すものである。D型はスパイクフィルを有さず，他のA型，B型，C型と比較すると

後続母音部での相異も認められるものである。なお，D型は〔バ〕のみに認められた。つぎに，A型，B型，C型，D型においてみられたパタン表示上の相異が，語音明瞭度の検査結果とどのように対応するかについて検討した。その結果，A型の明瞭度は92.0％と高い値を示したが，それに比べB型では31.0％，C型では35.1％と低い値を示し，とくにD型では 0％であった（表14）。

さらに，義顎装着の有無によりパタンの各型がどのように変化するかを検討した。I群では義顎を装着することによりA型に属するものが増加し，義顎装着によりスパイクフィルが形成される傾向が示された（表15）。II群では義顎未装着時ならびに装着時においてもA型に属するものは認められず，II群ではスパイクフィルを有した検査語音は皆無であった（表16）。I群の義顎未装着時，II群の義顎未装着時ならびに装着時ではC型に属するものが多数を占めていた。

3．鼻咽腔内視鏡検査による結果

鼻咽腔内視鏡による検査では，嚥下動作時，強い吹き出し動作時，パ行発音時，母音発音時における鼻咽腔の運動を観察し，その結果を表17に示した。Ⅰ群の被験者では 3名が母音の一部で完全閉鎖を示さなかったが，残りの16名では各動作時において鼻咽腔は完全閉鎖を示した。Ⅱ群では 3名が嚥下動作時にのみ完全閉鎖を示したが，他の動作時には不完全閉鎖を示し，他の 1名は全被験動作時において不完全閉鎖を示した。

4．流体力学的検査による結果

流体力学的検査では〔パ〕発音時における口腔内圧と経鼻漏出気流を測定した。図12に測定記録の一例を示した。音声波形の開始前から口腔内圧の増加に対応して経鼻漏出気流も増加し，両者は音声波形の開始点で最大値を示した。流体力学的検査による測定結果の

うち，各被験者ならびに対照群の口腔内圧を表18，図13に，各被験者ならびに対照群の経鼻漏出気流を表19，図14に示した。

Ⅰ群およびⅡ群における口腔内圧はともに義顎未装着時と装着時において著明な差異を示さなかった。対照群との比較でも著明な差異を示さなかった。

経鼻漏出気流については，Ⅰ群およびⅡ群を含めて23名中21名に経鼻漏出が示された。Ⅰ群では義顎装着時に経鼻漏出気流は低下する傾向にあったが，Ⅱ群では義顎未装着時と義顎装着時において著明な変化を示さなかった。

考　　察

1．研究対象について

上顎悪性腫瘍摘出手術後に残る欠損の大きさや範囲は，硬口蓋の一部に限局するものから，硬口蓋ならびに軟口蓋の全部，さらに顔面にまでおよぶ広範囲のものまで多様である。上顎欠損に起因する発音機能の障害は欠損により異なった所見を呈するものと考えられる。本研究では，上顎欠損症例において，上顎片側の歯槽骨部を含む硬口蓋が欠損したもの，およびこれに連なる軟口蓋前方の一部に欠損を残したものを対象とした。これは臨床的にこのような欠損症例が最も多数認められること[6,7]，このような症例では欠損形態が類似していることなどから，これに対する義顎の具備条件は全症例を通じて共通するものであると考えられたからである。従来，義顎の製作には各症例に応じて，栓塞子部の大きさや形態を決定し，さらに義顎の維持・安定をはかる

ように設計し，製作されている[8~10]。研究対象の項で述べた同一の手順に従って義顎を製作することにより，これらの要因に対して極めて類似した義顎の製作が可能であった。義顎の維持・安定に関しては，残存歯の利用，頬部瘢痕帯の利用[11]，義顎の軽量化[12]，などについて配慮した。しかし，一般には上顎悪性腫瘍患者の年齢が比較的高く[13]，摘出手術前に放射線治療や化学療法などの処置を受けていることなどから維持歯として利用可能な歯が少ない場合が多い[14]。本研究の被験者群では平均年齢は57.2歳で維持歯は平均 3.6歯であったが，これは残存歯をできるだけ利用した結果であった。頬部瘢痕帯の利用に関しては，アルジネート印象材を用いて欠損部周囲の形態を正確に印象採得し，作業模型上で同部位を確認し，栓塞子部の形態を決定した。さらに，床部と栓塞子部を透明レジンで製作し，これをまず試適して同部の適合性を確認し，必要に応じて調整できるようにした。栓塞子部の内

部は中空とし，可及的に軽量化をはかった結果，本研究で用いた義顎の平均重量は21.7gであった。無歯顎上顎欠損症例における義顎の重量と維持力に関する野村の報告[12]では，義顎が安定するための条件として，その重量を20g未満に規定している。しかし，維持歯を利用した本研究の義顎はその維持安定上に関してとくに問題はなく，研究遂行の上で障害はないと考えられた。

義顎装着時には，硬口蓋のほとんどが床部により覆われ，歯槽部は床部および人工歯により回復される。このため，義顎装着時の口腔内環境に類似するものとして，全部床義歯あるいは1歯残存の部分床義歯を装着した患者を対照群として採用した。

2．研究方法について

語音明瞭度検査では，検査語音として日本語単音67語を採用した。日本語ではカナで表現される音節を基本単位として発音が行われ

[15]
ており，上顎欠損に基づく異常音声の基本的な特徴について検討するため，検査語音を単音とした。検者を本学学生および歯科衛生士学校の実習生としたが，これは被験者における異常音声が言語治療に関する特別な訓練を受けていない者において，どのように識別されるかについて検討しようとしたものである。聴取の際には検者7名を一群とした。その検者群間の信頼性は図 2に示したように，異なる検者群から得られた語音明瞭度には著明な差異が認められなかった。また，語音明瞭度検査では個々の語音の異常聴取傾向を検討するため，異常音声聴取マトリックスを作成した。語音明瞭度検査から得られた結果では，破裂音，破擦音といった破裂性構音を特徴とする子音の明瞭度が低い値を示した。この要因に関する詳細をさらに追及するため，音響学的検査および流体力学的検査では，破裂音を被験音として検討した。

本研究の研究対象では，手術により発音時

における軟口蓋の運動障害を呈することがあると考えられたため，鼻咽腔閉鎖不全を併せて検討しておく必要があった。山岡ら[16,17]は鼻咽腔内視鏡により生理的条件下で各種機能時の鼻咽腔の運動状態を3次元的に観察することを可能にした。本研究ではこれに基づいて鼻咽腔内視鏡により口腔の各種機能時における鼻咽腔運動について観察した。

破裂性構音では口腔内を閉鎖空間として，口腔内圧を上昇させ，呼気を瞬間的に放射することを必要とする。そのため，発音時の口腔や鼻腔の気流，気圧を測定した様々な試みがなされている[18~21]。そのうち，松矢[21]は口蓋裂患者の発音時における呼気の鼻腔漏出の測定に差圧計を応用した呼吸流量計を用い，口腔内圧の測定には歪み計を応用した圧力トランスデューサを用い，両者を電気信号に変換し，発音時におけるこれらの経時的変化を捉えることを可能にした。本研究の流体力学的検査は上記の方法に準じたが，経鼻漏出気流測定

の際には，発音の障害にならないよう外鼻孔部のみに適合するアダプターを製作し呼吸流量計に接続し，口腔内圧を圧力トランスデューサへ伝達する方法として経口的に挿入したチューブを用いた。

3．研究結果について

語音明瞭度検査の結果では，義顎装着時に著明な改善を示した群と未装着時とほとんど差異を示さなかった群との2群に明らかに区別された（図5）。区別された要因としては，装着した義顎そのものにかかわるものと義顎装着時の発声器官にかかわるものとが考えられる。義顎に関して，全症例を通じて一定の手順により設計製作されたものであるから，このように語音明瞭度の上で明らかに区別されたことに関しては，義顎装着時の発声器官の要因がより大きく関与するものと考えられた。従って，語音明瞭度が著明な改善を示した群をⅠ群，未装着時とほとんど差異を示さ

なかった群をII群として，異常音声の特徴を比較検討し，その異常音声の要因を明らかにしていくことが妥当であると考えられた。

母音の異常音声聴取マトリックスの結果（表 5,6）では，義顎装着時においては母音はほとんど正しく聴取されていることが示された。母音は声帯の振動を音源とし，咽頭や口腔を共鳴腔として発音される語音であるが，咽頭の形態はあまり変化しないので，主に舌の位置，開口度，口唇の形といった口腔の形態が母音を決定する[22]。義顎の装着はこのような共鳴腔の形成に有効であったことが示された。ところで，未装着時の／i／において，／ɯ／への異常聴取が著明であった。／i／は前舌母音でありかつ小開き母音であるが，未装着時では口蓋部に欠損があることから，前舌母音としてのせばめを形成することができず，後舌母音で小開き母音の／ɯ／に類似した口腔の形態をとることにより，／ɯ／に異常聴取される傾向を示したと考えられる。

一方，母音に比較して子音の異常音声聴取マトリックスの結果では各子音により異なった所見を示した。このうち，摩擦音は構音体により形成されるせばめを呼気が通過することにより生じる雑音を音源とする子音である。／h／，／F／，／w／では，このせばめが上顎の欠損と関係のないところで形成されるため，義顎未装着時においても高い明瞭度を示した。他の摩擦音では義顎を装着することにより改善傾向が示されたが，これは義顎装着によりせばめの形成が可能となったからであると考えられる。通鼻音は鼻腔を共鳴腔とする唯一の子音であるため，呼気が鼻腔へ漏出した場合でも障害を受けにくい子音であると考えられている[23]。しかし，語音明瞭度検査の結果では未装着時と装着時の明瞭度に差異のあることが明らかとなった。これは未装着時では鼻腔と口腔とが上顎欠損のため交通しており，鼻腔が共鳴腔となり得ず，義顎装着により固有鼻腔を回復することにより改善傾

向を示す結果となったと考えられる。

破裂音のうち，／p／，／b／，／t／，／d／においては，義顎未装着時ではⅠ群およびⅡ群ともに低い明瞭度を示した。これは上顎欠損が構音点より後方にあることから，呼気が鼻腔に漏出することが考えられる。しかし，／k／，／g／においてはⅠ群と比較するとⅡ群では著明に低い明瞭度を示した。これより，Ⅱ群の被験者では軟口蓋より後方に閉鎖空間が形成されていないのではないかと考えられる。義顎装着時では，Ⅰ群ではすべての破裂音が明らかな改善を示したが，対照群との比較で／p／，／k／，／g／といった破裂音の一部で差異を認め，Ⅱ群ではすべての破裂音が改善傾向を示さず，著明に低い明瞭度を示した。／p／，／b／と同様に口唇を構音点とする／m／ではⅠ群およびⅡ群ともに義顎装着により明らかな改善が示され，／F／，／w／では義顎未装着時より高い明瞭度が示された。／t／，／d／と同様

に歯茎を構音点とする／n／ではⅠ群およびⅡ群ともに義顎装着により改善傾向が示された。以上のことより，これらの異常音声が口唇あるいは歯茎などの構音点の異常に起因するものではなく，義顎と欠損との間隙よりの呼気の漏出，および鼻咽腔閉鎖不全によるものであると考えられる。鼻咽腔内視鏡検査の結果では破裂音発音時に，Ⅰ群のすべての被験者が完全閉鎖を示し，Ⅱ群のすべての被験者が不完全閉鎖を示した。これは，Ⅱ群の義顎未装着時において／k／，／g／が低い明瞭度を示した結果とも一致した。義顎と欠損との間隙よりの漏出は鼻咽腔閉鎖が確認されたⅠ群では経鼻漏出の有無を検査することにより確認することが可能であった。経鼻漏出気流測定の結果ではⅠ群19名中17名に経鼻漏出が認められ，義顎と欠損との間隙よりの漏出が確認された。以上のことから，Ⅰ群において／p／，／k／，／g／が対照群と差異を示したことは義顎と欠損との間隙からの漏

出によるものであると考えられ，II群のすべての破裂音で認められた著明な障害は義顎と欠損との間隙からの漏出だけでなく，鼻咽腔閉鎖不全が加わったことによるものと考えられる。また，破擦音ではI群，II群の義顎未装着時ならびにII群の義顎装着時には低い明瞭度を示した。破擦音はまず破裂性構音を行い，ついで摩擦性構音に変化する子音であり，破裂音と同様の機序により破裂性構音が障害されたものと考えられる。また，弾音ではII群の義顎装着時において低い明瞭度を示した。清水[24]は弾音において弱いながらも，その93%に破裂性構音の特徴であるスパイクフィルが認められたと報告している。弾音が低い明瞭度を示したことは，このように破裂性構音の特徴を有していることによるものであると考えられる。

音響学的検査において，異常所見のひとつとしてスパイクフィルの欠如が認められた。パタンの相異により分類した各型の明瞭度を

検討した結果では，正常構音と同様にスパイクフィルを認めたA型で90％以上の高い明瞭度を示した。一方，スパイクフィルの形成が認められなかったB型，C型の明瞭度は30％程度であり，D型では皆無であった。清水[24]は正常者の語音明瞭度検査における異常聴取音とサウンドスペクトログラム上での所見とを比較検討し，破裂音または破擦音が無声摩擦音と聴取された語音の90％にはスパイクフィルが認められなかったと報告している。これらの結果は，破裂音を識別するためにスパイクフィルの有無が重要な因子となっていることを示している。さらに，他の異常所見として先行する雑音成分がC型において認められた。破裂音では構音点の開放により，大量の呼気が瞬間的に放射されることから，音声波形の起始部は構音点の開放時点に相当すると考えられ，この雑音成分は音声波形の起始部より以前に認められた。すなわち，このことは発音準備期間中の口腔内圧の上昇に伴う呼

気の鼻腔への漏出により生じたことによるものと考えられる。同様の機序により生じたものと考えられる所見を寺島[25]は口蓋裂患者のサウンドスペクトログラム上で鼻雑音として観察し，神原[26]も口蓋に残孔を残した口蓋裂患者の音声のサウンドスペクトログラム上で，残孔閉鎖前に同様の所見を認めている。また音響学的検査の結果では，未装着時においてはⅠ群，Ⅱ群ともにスパイクフィルを有したA型はほとんど認められなかった。しかし，義顎を装着することにより，Ⅰ群においてはA型が被験音の86％に認められたが，Ⅱ群においては認められなかった。このことは，Ⅰ群においては義顎の装着がスパイクフィルの形成に効果的であったことを示している。

本研究では，義顎を装着することにより，早期に発音機能の改善が可能となった者が19名，義顎装着後も著明な改善が認められない者が 4名示された。後者の４名は表１で示した欠損範囲が片側の硬口蓋を越え，軟口蓋の

一部に及んでいた症例に含まれ，鼻咽腔内視鏡検査では鼻咽腔閉鎖不全を認めた。義顎装着による発音機能の改善に関し，元村ら[27]は軟口蓋半側切除患者2名の術前術後の軟口蓋筋活動を調べ，嚥下時や吹き出し時の筋活動に比較して，発音時では短期間に著明な変化を示さず，義顎装着により明瞭性の高い発音が可能となったと述べている。同様に，村山ら[28]も軟口蓋全部欠損患者3名に対して義顎を装着した結果，患者の発音機能は著明に改善し，各症例において言語治療は必要としなかったと報告している。一方，渡辺ら[29]は硬口蓋欠損3名および片側の硬口蓋の欠損が軟口蓋の一部へ及んだ4名の計7名について，〔ア〕発音時の軟口蓋と咽頭後壁間の接触状態を側方頭部X線規格写真を用いて観察した結果，欠損の後縁が口蓋垂基部にまで及ぶ1症例に鼻咽腔閉鎖不全を認め，発音機能が著明に改善し得なかったと報告している。以上の結果より，口腔内の言語環境が後天的に急激に変化

したとしても，基本的に一度学習した構音機能は容易に変化あるいは消失するものではないことが考えられる。しかし，上顎欠損では手術侵襲の影響が軟口蓋に及んでいる可能性が含まれており，この場合には鼻咽腔閉鎖不全を伴うことも考えられ，このような症例では通常の義顎では発音機能の回復を期することは困難であることが示された。

結　　論

上顎欠損補綴患者の異常音声の特徴的所見を明らかにするため，語音明瞭度検査および音響学的検査を行い，ついでその異常音声がどのような要因に基づいて形成されるのかを検討するために，鼻咽腔内視鏡および流体力学的検査を行い，以下の結果を得た。

1．被験者23名の語音明瞭度は，義顎未装着時では平均35.2％と低い値を示した。義顎装着時では平均85.2％を著明な改善を示した

被験者（Ⅰ群，19名）と，平均40.7％と未装着時と著明な差異を示さなかった被験者（Ⅱ群，4名）とが認められた。

2．単母音および後続母音を含めた母音の異常音声聴取マトリックスより，Ⅰ群，Ⅱ群ともに，義顎未装着時では，／a／，／o／はほぼ正しく聴取されていたのに対して，／i／の／ɯ／への異常聴取が著明であったが，義顎装着時では，すべての母音が正しく聴取されていることが示された。

3．子音の異常音声聴取マトリックスより，義顎未装着時では，Ⅰ群，Ⅱ群ともに，／F／／w／，／h／を除く大半の子音の明瞭度が低い値を示したが，その中でも破裂音，破擦音といった破裂性構音を特徴とする子音の明瞭度が低い値を示した。義顎装着時では，Ⅰ群のすべての子音が明らかな改善を示したが，対照群と比較すると／p／，／k／，／g／に差異を認めた。Ⅱ群では義顎未装着時と同様に破裂性構音を特徴とする子音の明瞭度は

低く，改善傾向は認められなかった。

4．上顎欠損患者の破裂音のサウンドスペクトログラム上で認められた異常所見は，スパイクフィルの欠如と鼻雑音様の雑音成分であった。また，音響学的検査でもⅠ群，Ⅱ群の義顎未装着時ならびにⅡ群の装着時における破裂性構音の異常が示された。

5．鼻咽腔閉鎖機能においてⅠ群の被験者では著明な異常は認められなかったが，Ⅱ群の被験者では鼻咽腔閉鎖不全が認められた。

6．破裂音発音時の口腔内圧ではⅠ群，Ⅱ群ともに義顎未装着時と装着時とで著明な差異は認められなかった。また，対照群と比べても著明な相異は認められなかった。一方，経鼻漏出気流においてはⅠ群では義顎の装着により低下する傾向を示したが，完全に経鼻漏出を遮断することはできなかった。Ⅱ群では義顎装着による著明な変化は示されなかった。

以上より，上顎悪性腫瘍摘出手術後におい

て組織的欠損を残した患者の発音機能の回復に対して，補綴治療は極めて効果的な方法であることが判明した。しかし，手術侵襲の影響が軟口蓋に及ぶ場合には鼻咽腔閉鎖不全を呈する症例が含まれている可能性もあることが明らかとなり，義顎の製作にあたりこの点について考慮する必要性が示唆された。

稿を終えるにあたり，懇篤なる御指導を賜わりました大阪大学歯学部歯科補綴学第２講座奥野善彦教授および口腔外科学第１講座宮崎　正教授に深謝いたします。そして，終始ひとかたならぬ御教示と御協力を頂いた同学付属病院顎口腔機能治療部和田　健教授，故後藤友信博士および同部の先生方に心から謝意を表します。さらに種々の面にわたり御協力を頂いた同学歯科補綴学第２講座の教室員の皆様に感謝いたします。

Evaluation of Speech of Maxillectomy Patients following Obturator Prosthetic Treatment

Yasunobu TAKAHASHI

The Second Department of Prosthetic Dentistry
Osaka University Faculty of Dentistry
1-8, Yamadaoka Suita, Osaka 565, Japan

key words: hemimaxillectomy patient,speech,aerodynamic examination,velopharyngeal movement

To evaluate the speech quality of the hemimaxillectomy patients, the articulation test and the analysis with soundspectrograph were performed, and velopharyngeal fiber-scope observation(NPF) and aerodynamic examination were done to investigate what factors may infulence the articulation.

The following results were obtained.

1) Without obturator prostheses, the average of the

articulation scores of all subjects was 35.2% with a range of 22.4 to 48.4%. There were two different groups with prostheses. The average of the articulation scores of Group1 was 85.2% with a range of 77.2 to 94.2%. That of Group2 was 40.7% with a range of 29.6 to 51.6%.

2) The confusion matrixes of Japanese vowels were made. Without prostheses, /a/ and /o/ were heard correctly by seven listeners who cooperated this experiment, but most of /i/ were heard as /ɯ/. All vowels were heard correctly with prostheses.

3) The confusion matrixes of Japanese consonants were made. Without prostheses, the scores of most consonants except /F/,/w/ and /h/ were low. Especially, those of explosive consonants such as explosives and affricates were very low. The scores of all consonants with prostheses in Group1 increased, but there were different results on /p/ , /k/ and /g/ between Group1 and control group. Those of explosive consonants in Group2 remained lower.

4) The findings of hemimaxillectomy patients'explosives with soundspectrograph were absence of spike fill and noise

like nasal snort. The disordered speech patterns of explosive consonants by Group1 without the prostheses and Group2 with and without prostheses were shown.

5) The patients in Group1 showed compelete velopharyngeal closure. Those in Group2 showed incompelete velopharyngeal closure.

6)The difference of intraoral pressure of explosives in Group1 and Group2 between with and without prostheses was not significant. There was no difference of intraoral pressure between subjects with prostheses and control group. The flow of respiratory nasal leakage was observed in subjects with and without prostheses in Group1 and Group2. The flow in Group1 with prostheses decreased and that of Group2 showed no change.

参　考　文　献

1) 宮崎　正，今井　章，奥野善彦（1957）：上顎腫瘍摘出後の構音障碍に就いて．昭和32年度日本音響学会講演論文集，3-4，昭和32．

2) 細井紀雄（1976）：義歯床の適合試験法に関する研究．鶴見歯学，2，111-134，昭和51．

3) 永井巌，北村音壹，宮崎　正，今井　章（1957）：異常音声聴取マトリックスに就いて．阪大歯学誌，2，106-122，昭和32.

4) 田口恒夫（1966）：言語障害治療学．1版，医学書院，東京，71-74，昭和41．

5) 海老原利夫（1959）：Confusion Matrixによる日本語音聴力検査法の研究．日耳鼻，62，463-479，昭和34．

6) Aramany,M.A.(1978) : Basic principles of obturator design for partially edentulous patients. Part I :

Classification. J.Prosthet.Dent., 40, 554-557 .

7) 東田佑児，細田仁憲，根本一男（1978）：顎補綴患者の統計調査とその義歯の経過観察　第1報　調査方法と被験者の概要．補綴誌，22，890-899 ，昭和53.

8) Javid,N.S. and Dadmanesh,J.(1976) : Obturator design for hemimaxillectomy patients. J.Prosthet.Dent.,36,77-81.

9) 大山喬史（1980）：Obturator の設計に関する考察．口病誌，47，349-358 ，昭和55.

10) Wright,S.M.,Paullen-Warner,E.A. and Le Tissier,D.R.(1982): Design for maximal retention of obturator prosthesis for hemimaxillectomy patients.J.Prosthet.Dent.,47,88-91.

11) Desjardins,R.P.(1978):Obturator prosthesis design for acquired maxillary defects.J.Prosthet.Dent.,39,

424-435.

12) 野村隆祥（1981）：上顎欠損補綴に関する臨床的検討　2．無歯上顎欠損症例における義顎の維持について．日口外誌，27，1654-1668，昭和56．

13) 酒井俊一（1974）：上顎癌．金原出版，京都，3-14，昭和49．

14) 竹田正宗（1978）：頭頸部癌の放射線治療における後障害について．顎顔面補綴，1,30-32，昭和53．

15) 山下公一（1963）：語音聴力検査の研究．耳鼻臨床，61（増刊号），1495-1521，昭和38．

16) 山岡　稔，松矢篤三，宮崎　正（1972）：Fiberscopeによる鼻咽腔閉鎖運動の観察法．日口外誌，18，205-208，昭和47．

17) 山岡　稔（1973）：内視鏡による口蓋裂患者の鼻咽腔閉鎖運動に関する研究．日口外誌，19，29-43，昭和48．

18) 矢野鐵郎（1963）：語音発声時の付属管

腔内圧に関する研究．耳鼻臨床，56，531-561，昭和38．

19) Subtelny,J.D.,Worth,J.H. and Sakuda, M.(1966)：Intraoral pressure and rate of flow during speech．J.Speech Hear. Res.，9，498-518．

20) Warren,D.W.（1967）：Nasal emission of air and velopharyngeal function. Cleft Palate J.，4，148-156．

21) 松矢篤三（1969）：口蓋裂患者の異常音声の発生機序に関する基礎的研究．阪大歯学誌，13，45-57，昭和44．

22) 越川常治（1980）：音声の物理；新版聴覚と音声（電子通信学会編）．1版，コロナ社，東京，241-296，昭和55．

23) 平野　実（1963）：口蓋裂音声の音声学的研究．耳鼻臨床，56，124-168，昭和38．

24) 清水健吾（1971）：日本語子音の発語明瞭度とソナグラム．口病誌，38，56-78，昭和46．

25) 寺島良治（1979）：口蓋裂患者の鼻雑音に関する物理音響学的研究．日口蓋誌，4，46-62，昭和54．

26) 神原　淳（1975）：口蓋形成術後の残孔が発音におよぼす影響に関する研究．九州歯会誌，28，688-710，昭和50．

27) 元村太一郎，三村　保，後藤友信，伊吹薫，浜村康司，福田登美子，宮崎　正（1978）：軟口蓋切除による鼻咽腔閉鎖機序の変遷について．日口蓋誌，3，90-95，昭和53．

28) 村山紀子，大橋　靖，上田　昇，大山登喜男，成　辰熙（1981）：軟口蓋全欠損に対し補綴処置を行った3症例．日口外誌，27，1620-1628，昭和56．

29) 渡辺俊之，古田　勲，伊藤静代，岩井正行，小松世潮，鴨井秀武，都留　裕，小浜源郁（1981）：硬・軟口蓋欠損補綴症例における鼻咽腔閉鎖機能とことばの改善度．顎顔面補綴，4，20-27，昭和56．

脚注

大阪大学歯学部歯科補綴学第二講座（主任：奥野善彦教授）

本論文の要旨は第1回日本顎顔面補綴学会総会（昭和59年 6月，札幌），第2回日本顎顔面補綴学会総会（昭和60年 5月，所沢），第73回日本補綴歯科学会学術大会（昭和60年 6月，名古屋）において発表した。

a

b

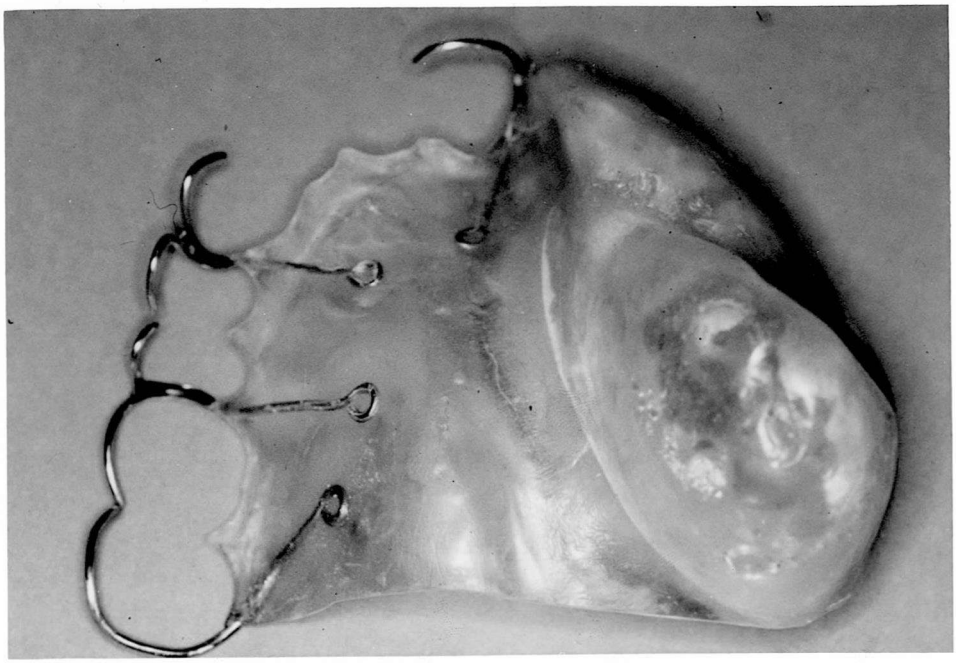

図 1　本研究で装着した義顎の一例

a.口腔内写真（未装着時）

b.義顎（粘膜面）

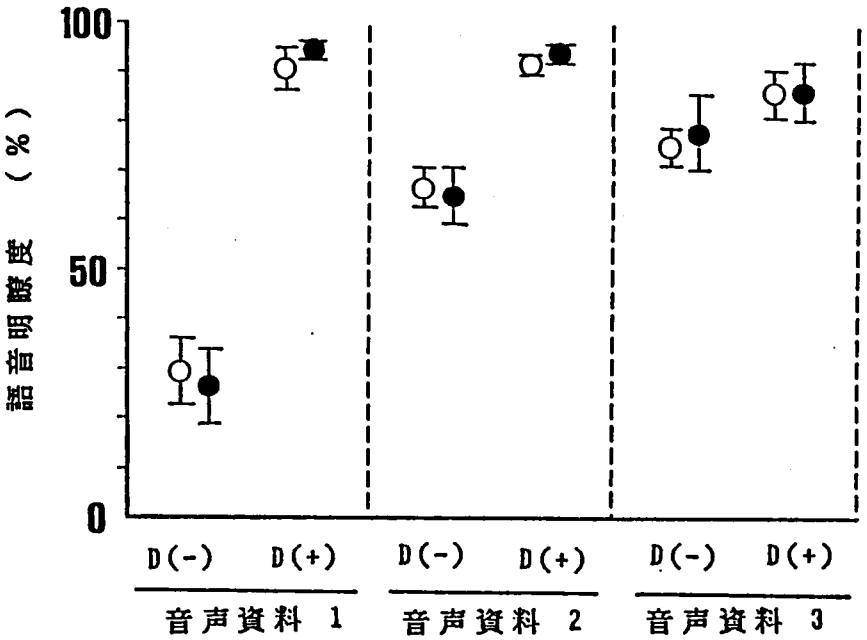

図 2　異なる2組の検者群（○，●で示す）から得られた語音明瞭度の比較

D(-)：義顎未装着時，D(+)：義顎装着時

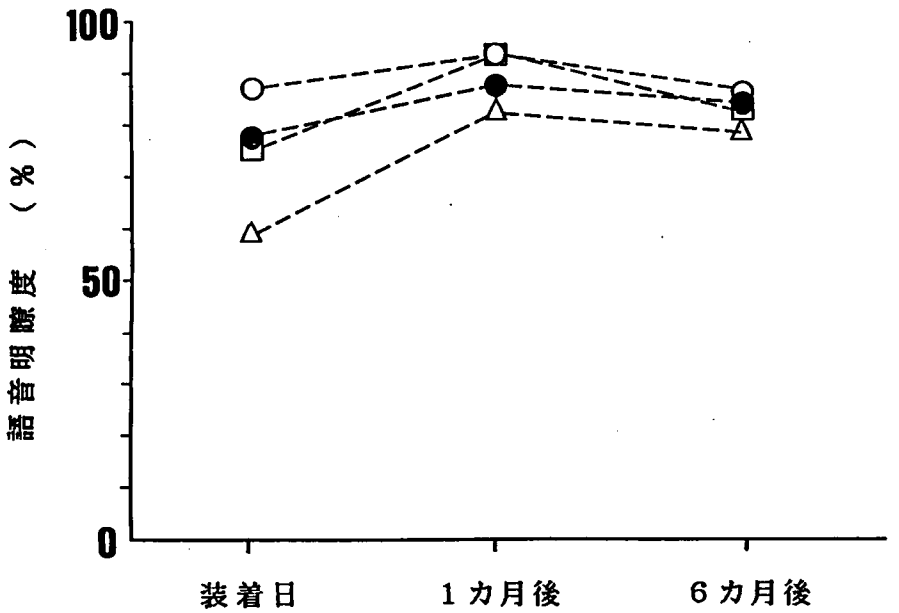

図 3　初めて義顎を装着した被験者（ 4名）の語音明瞭度の経時的変化

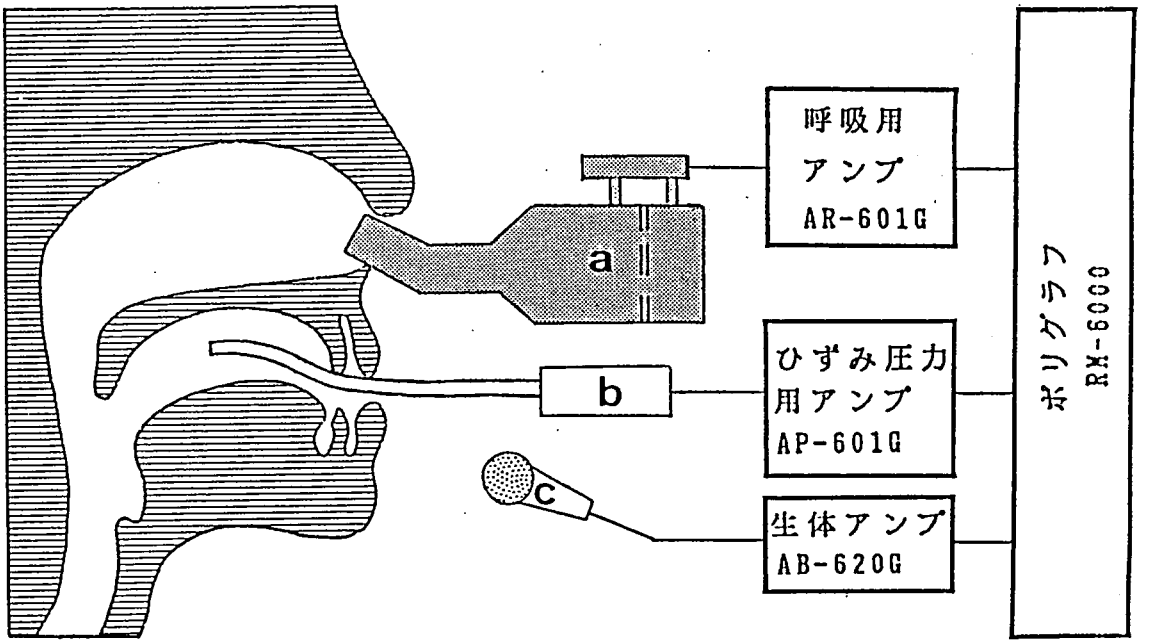

図 4　流体力学的検査の模式図

a．呼吸流量計

b．圧力トランスデューサ

c．マイクロホン

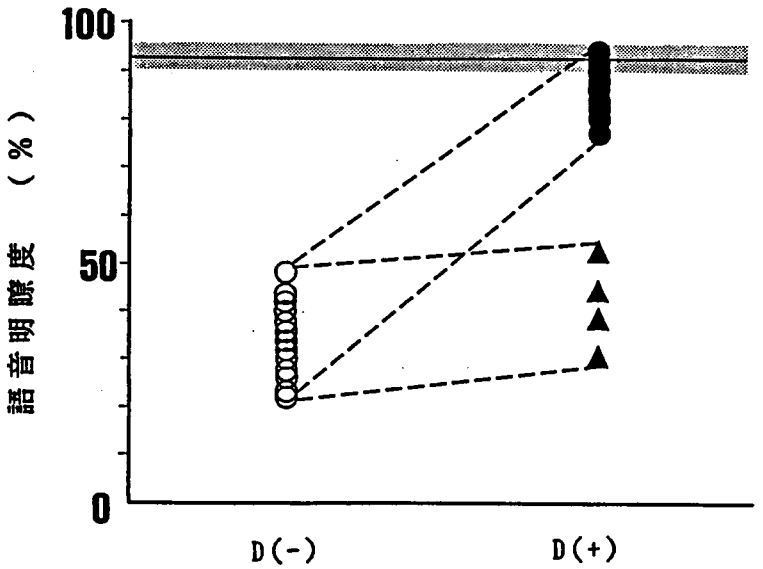

図 5　語音明瞭度検査結果

D(-)：義顎未装着時，D(+)：義顎装着時

○：義顎未装着時における語音明瞭度

●：義顎装着時（Ⅰ群）における語音明瞭度

▲：義顎装着時（Ⅱ群）における語音明瞭度

図上部の直線および帯はそれぞれ対照群の平均値および標準偏差を示す。

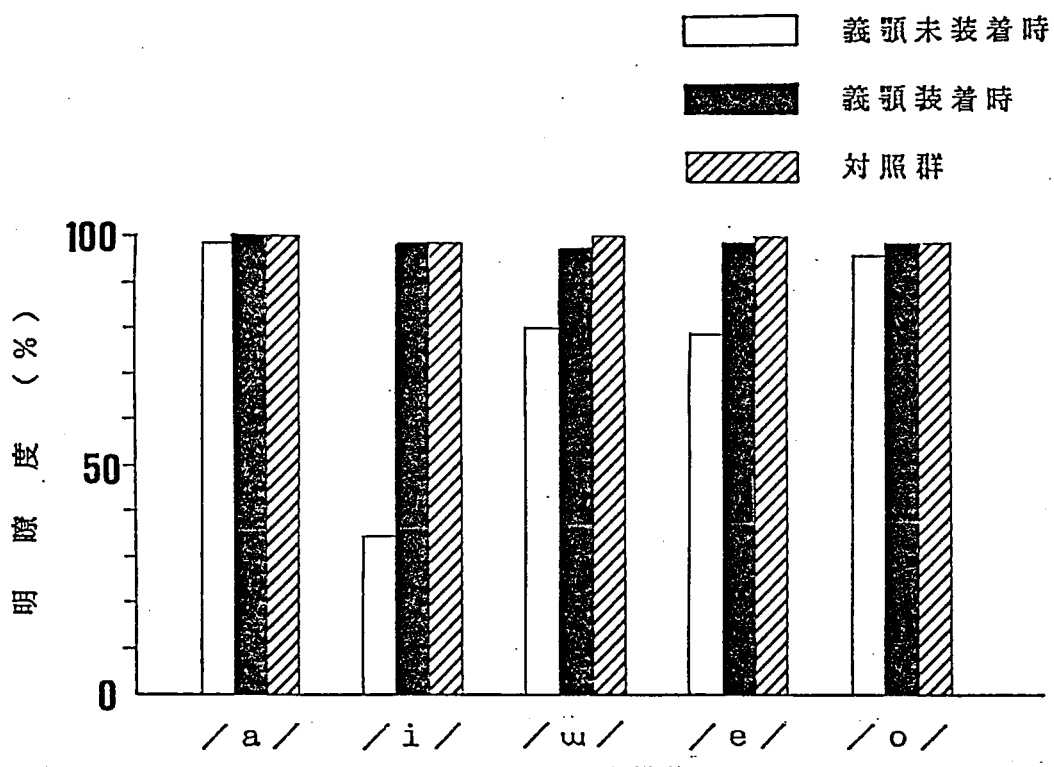

図 6　各母音の明瞭度（Ⅰ群）

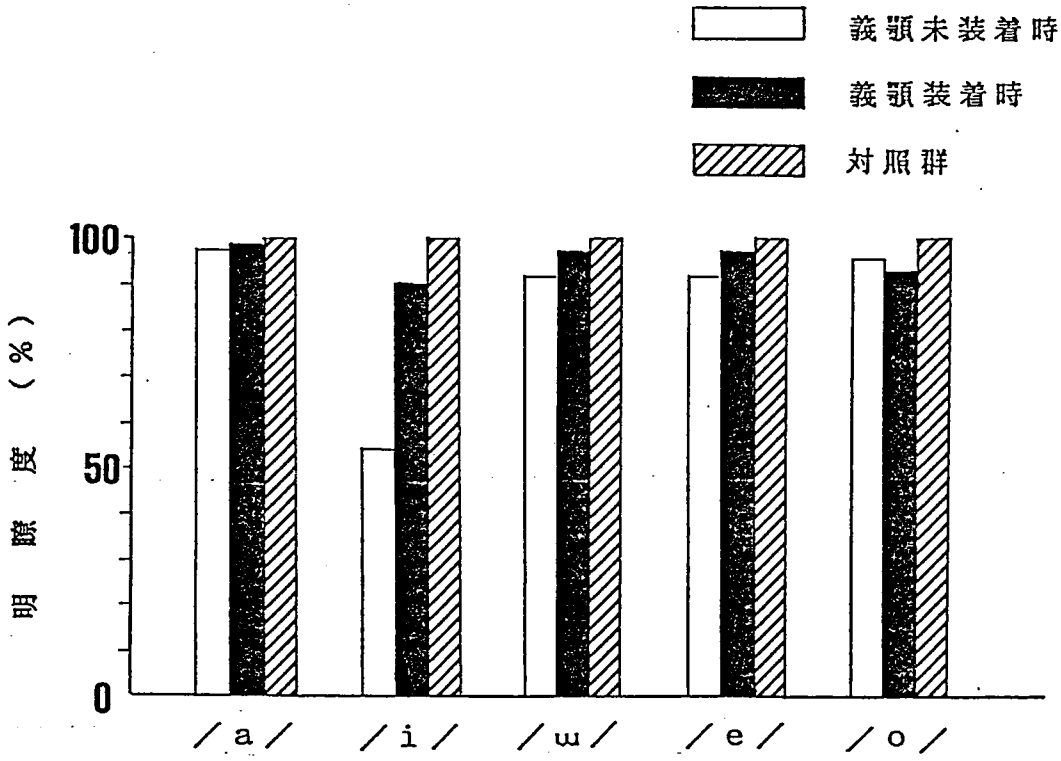

図 7　各母音の明瞭度（Ⅱ群）

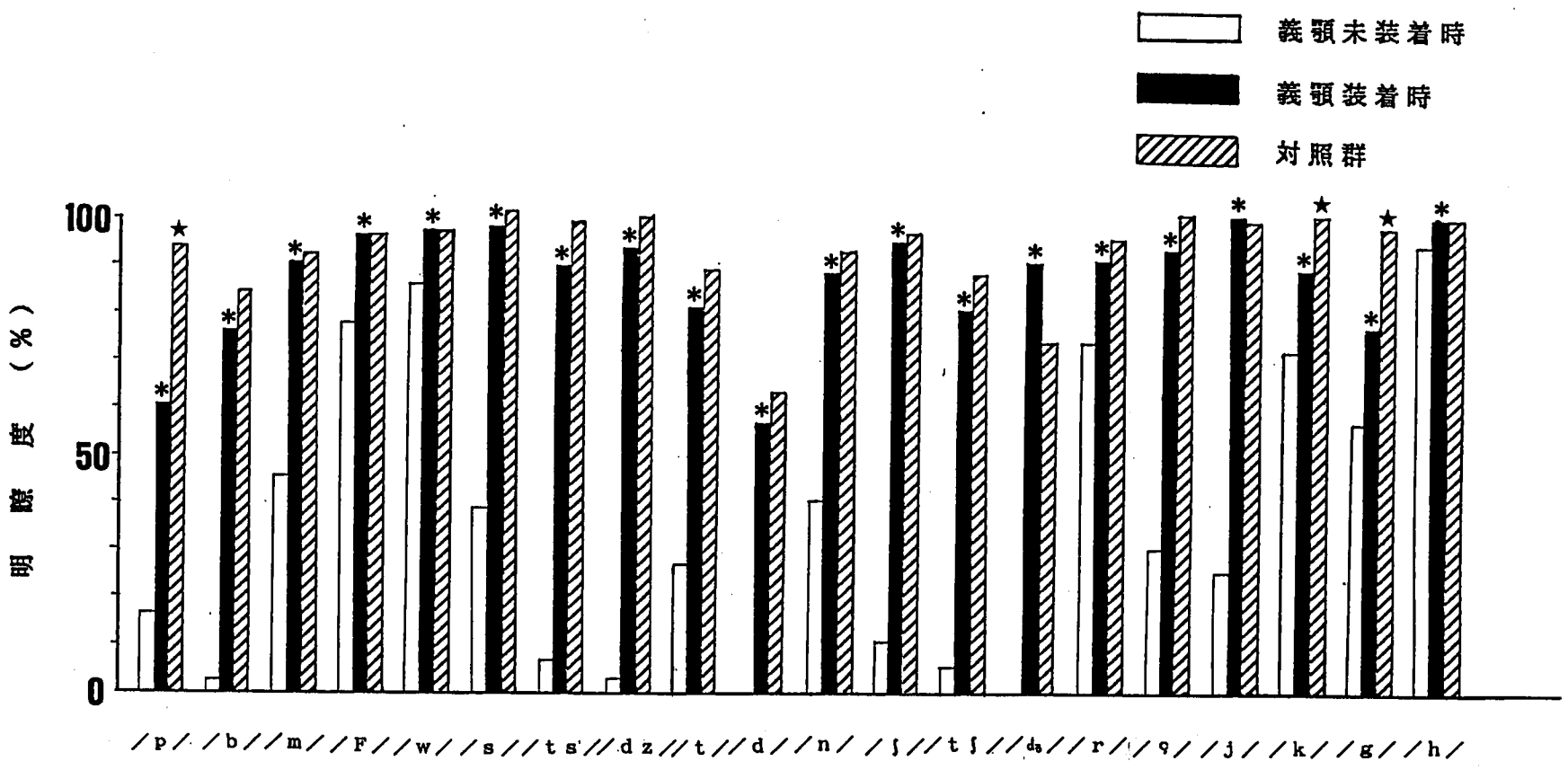

図 8　各子音の明瞭度（Ⅰ群）

＊は義顎未装着時と義顎装着時との明瞭度を比較して危険率５％で有意差を認めたもの。

★は義顎装着時と対照群との明瞭度を比較して危険率５％で有意差を認めたもの。

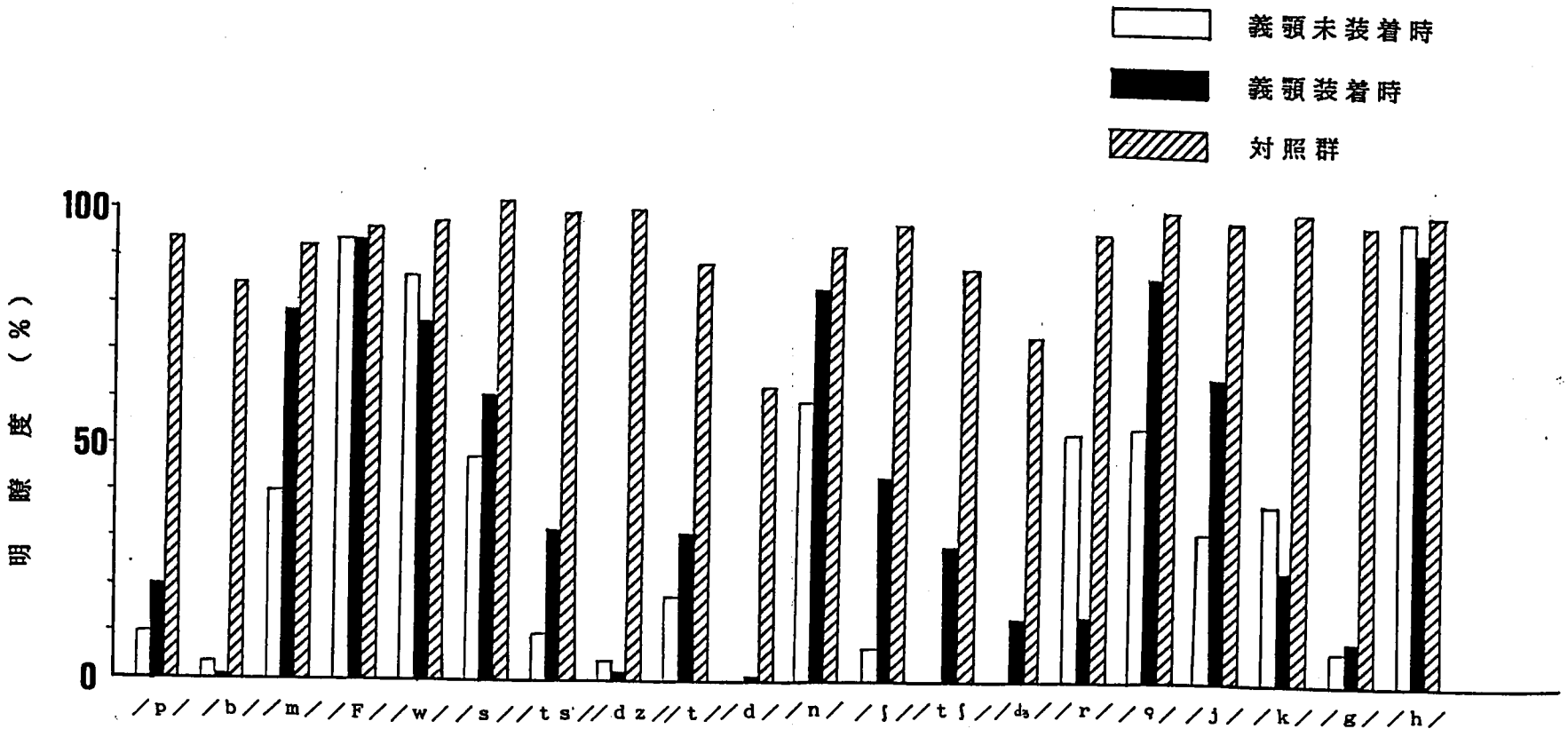

図 9　各子音の明瞭度（Ⅱ群）

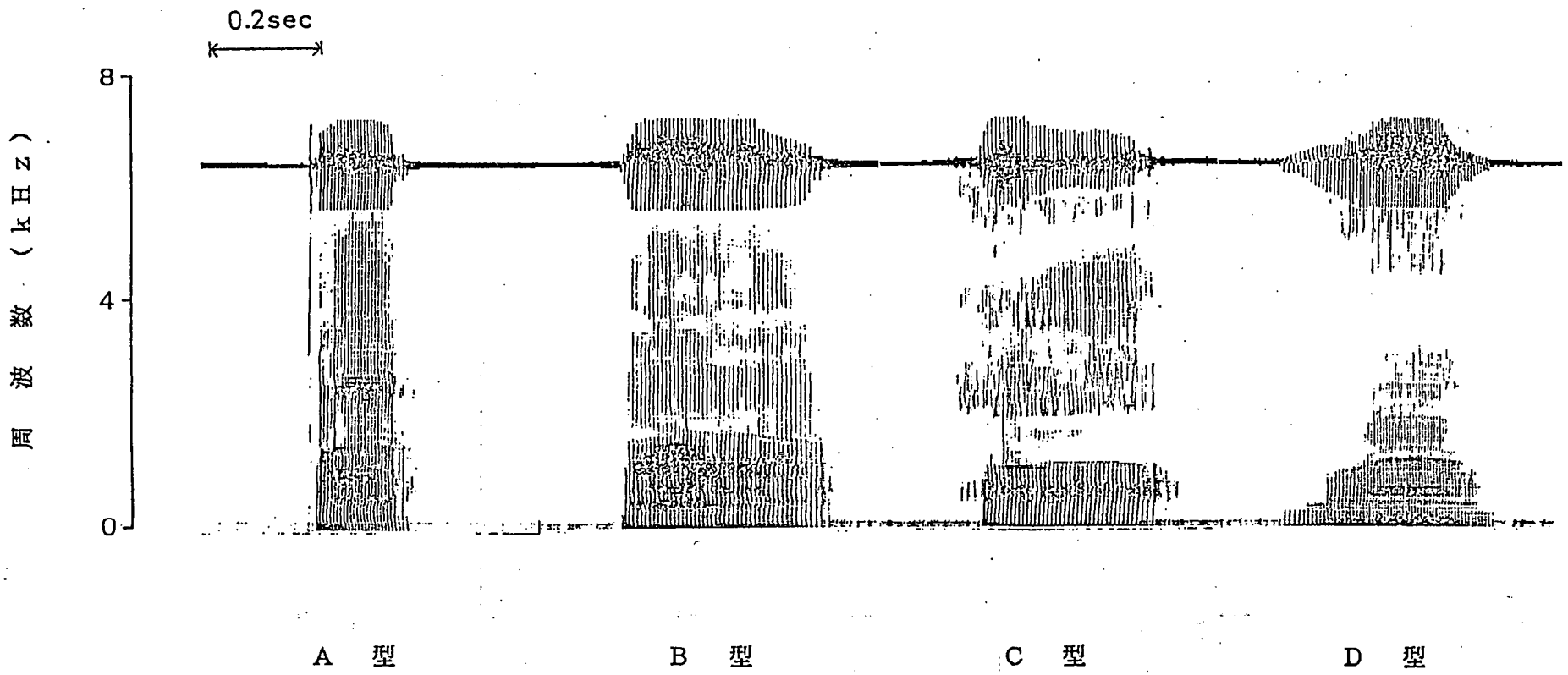

図10　被験者群のサウンドスペクトログラフの測定例

A型，B型，C型は〔パ〕発音時，D型のみ〔バ〕発音時

上部に音声波形を示す。

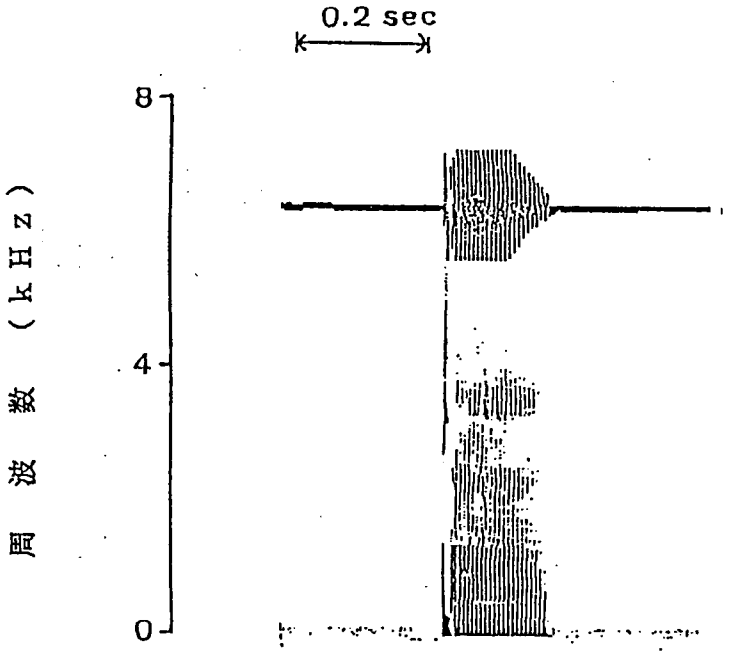

図11　正常者のサウンドスペクトログラフのパタンの一例

〔パ〕発音時、上部に音声波形を示す。

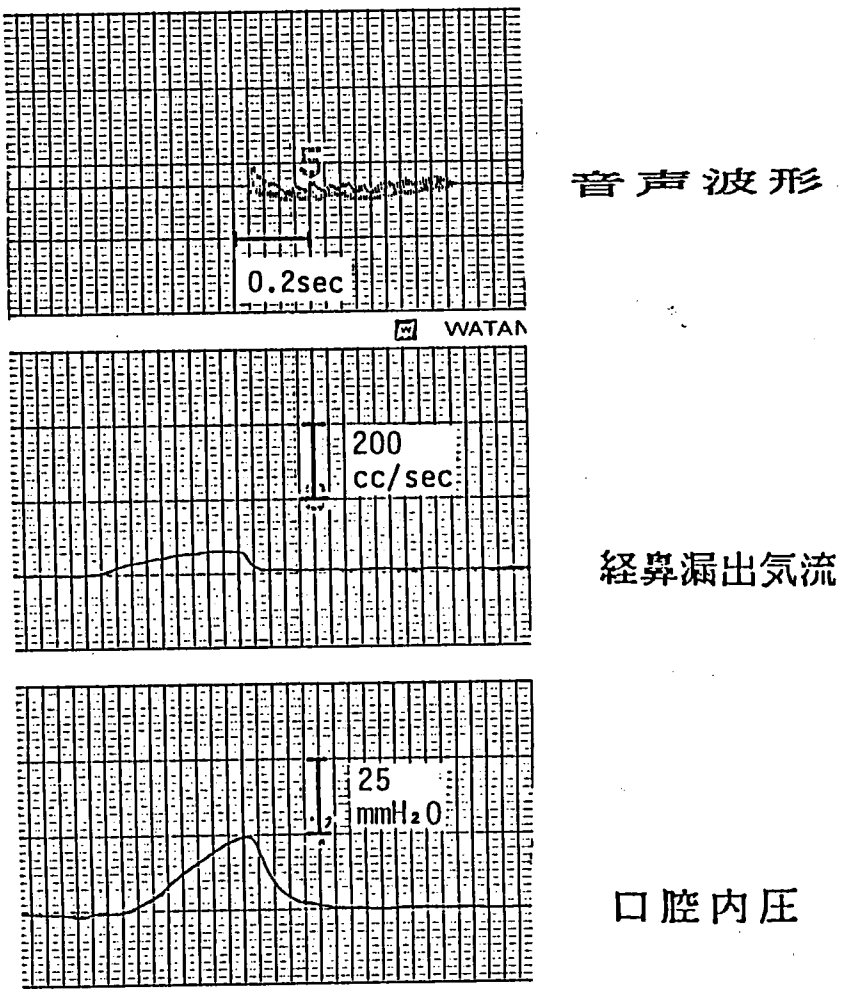

図12　流体力学的検査の測定例
〔パ〕発音時，義顎未装着時

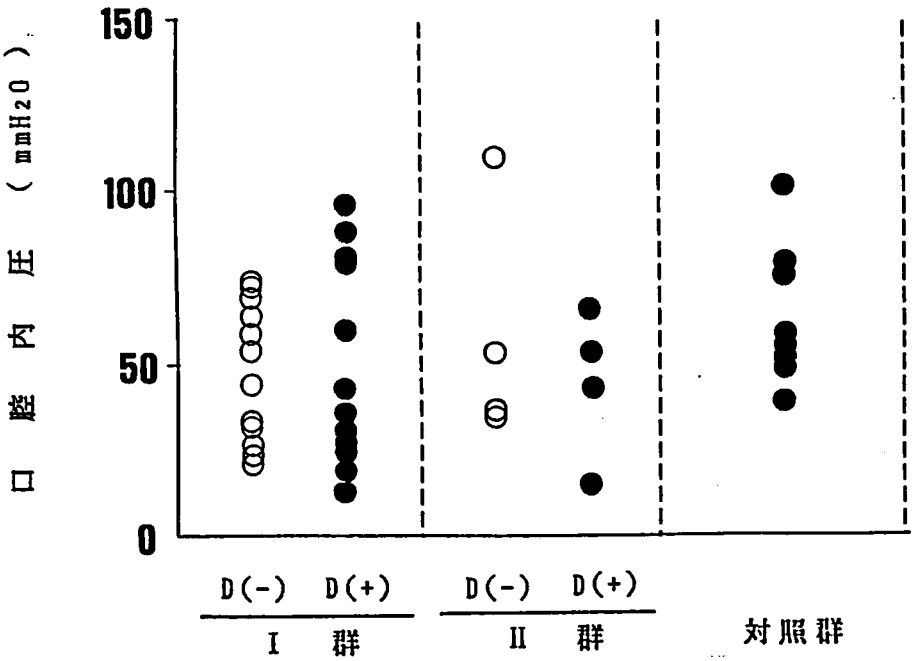

図13　口腔内圧の測定結果

D(-)：義顎未装着時，D(+)：義顎装着時

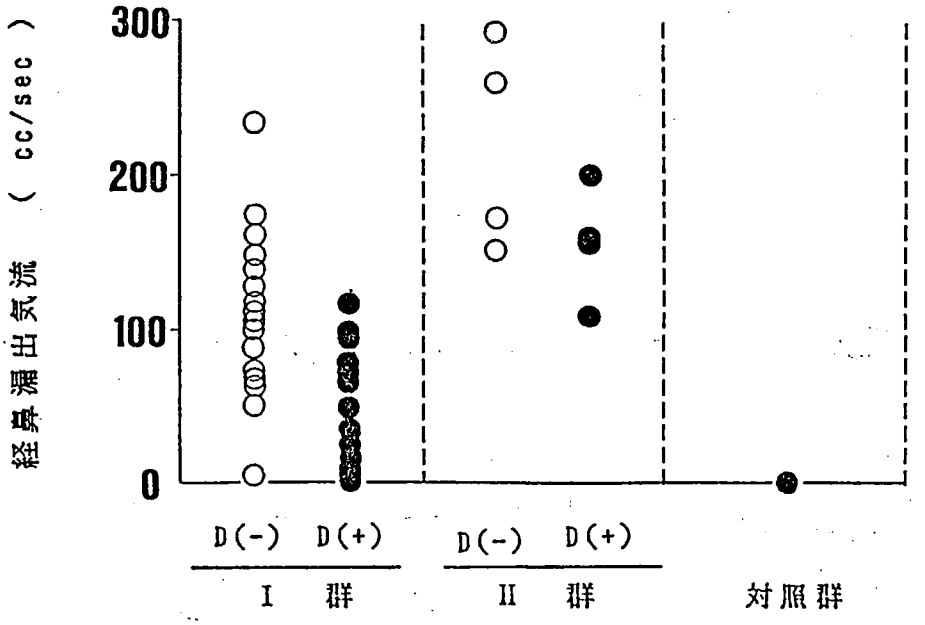

図14. 経鼻漏出気流の測定結果

D(-)：義顎未装着時，D(+)：義顎装着時

表 1　被験者群および対照群の性別，平均年齢，平均装着期間，平均維持歯数，欠損範囲

		被験者群	対照群
性別	男性	17名	2名
	女性	6名	7名
	計	23名	9名
平均年齢		57.2歳 （25－73歳）	61.8歳 （52－73歳）
平均装着期間		28.0カ月 （ 6－106 カ月）	5.2カ月 （ 3－10カ月）
平均維持歯数		3.6歯	0.3歯
	無歯顎症例	2名	6名
	有歯顎症例	21名	3名
欠損範囲		片側硬口蓋に限局した症例　4名 片側硬口蓋を越え，軟口蓋に一部及んだ症例　19名	

表 2　子音の分類

		口唇音	歯　音	歯茎音	硬口蓋音	軟口蓋音	咽頭音
破裂音	無声	／p／ﾊﾟﾋﾟﾌﾟﾍﾟﾎﾟ		／t／ﾀ テ ト		／k／カ キ ク ケ コ	
	有声	／b／ﾊﾞﾋﾞﾌﾞﾍﾞﾎﾞ		／d／ﾀﾞﾃﾞﾄﾞ		／g／ｶﾞｷﾞｸﾞｹﾞｺﾞ	
通鼻音		／m／マ ミ ム メ モ		／n／ﾅﾆﾇﾈﾉ			
摩擦音	無声	／F／フ	／s／サ ス セ ソ	／ʃ／シ	／ç／ヒ		／h／ハ ヘ ホ
	有声	／w／ワ			／j／ヤ ユ ヨ		
破擦音	無声		／ts／ツ	／tʃ／チ			
	有声		／dz／ｻﾞｽﾞｾﾞｿﾞ	／dʒ／ジ			
弾音				／r／ラ リ ル レ ロ			

表 3　語音明瞭度検査結果

	未装着時		装着時	
	平均（%）	標準偏差	平均（%）	標準偏差
被験者群	35.2	6.39	85.2	4.86 *
			40.7	9.23 **
対照群	91.4	3.73	92.5	3.39

* ：I 群，** ：II 群

表 4　母音の異常音声聴取マトリックス（Ⅰ群，義顎未装着時）

		聴取音				
		/a/	/i/	/ɯ/	/e/	/o/
被験音	/a/	98	0	0	1	1
	/i/	1	35	59	5	0
	/ɯ/	0	1	81	1	17
	/e/	8	1	8	79	4
	/o/	2	0	1	1	97

（単位：％）

表 5　母音の異常音声聴取マトリックス（Ⅰ群，義顎装着時）

	聴取音				
	/a/	/i/	/ɯ/	/e/	/o/
被験音 /a/	99	0	0	0	1
/i/	0	99	1	0	0
/ɯ/	0	0	98	2	0
/e/	0	1	0	99	0
/o/	1	0	0	0	99

（単位：％）

表 6　母音の異常音声聴取マトリックス（II群，義顎未装着時）

		聴取音				
		/a/	/i/	/ɯ/	/e/	/o/
被験音	/a/	97	0	0	0	3
	/i/	1	54	40	5	0
	/ɯ/	0	4	91	0	5
	/e/	8	0	8	80	4
	/o/	2	1	2	0	95

（単位：％）

表 7　母音の異常音声聴取マトリックス（Ⅱ群，義顎装着時）

	聴取音				
	/a/	/i/	/ɯ/	/e/	/o/
被験音 /a/	98	1	0	0	1
/i/	0	89	6	5	0
/ɯ/	0	1	96	0	3
/e/	6	2	1	91	0
/o/	2	0	5	0	93

（単位：％）

表 8　母音の異常音声聴取マトリックス（対照群，義歯装着時）

	聴取音				
	/a/	/i/	/ɯ/	/e/	/o/
被験音 /a/	100	0	0	0	0
/i/	0	99	1	0	0
/ɯ/	0	0	99	0	1
/e/	0	1	0	99	0
/o/	0	0	1	0	99

（単位：％）

表 9　子音の異常音声聴取マトリックス（Ⅰ群，義顎未装着時）

		聴取音																				
		省略	/p/	/b/	/m/	/F/	/w/	/s/	/ts/	/dz/	/tʃ/	/d/	/n/	/ʃ/	/tʃ/	/dʒ/	/r/	/ç/	/j/	/k/	/g/	/h/
	/p/	0	17	0	0	21	0	11	1	0	4	0	2	1	0	0	2	3	0	0	0	38
被	/b/	4	0	3	38	0	2	0	0	0	0	0	15	0	0	0	38	0	0	0	0	0
	/m/	5	0	2	45	0	2	0	0	0	0	0	14	0	0	0	32	0	0	0	0	0
	/F/	6	0	0	3	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	10
験	/w/	0	0	0	4	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1
	/s/	0	3	0	0	13	0	39	1	0	1	0	2	0	0	0	3	1	0	0	0	37
	/ts/	1	4	1	1	36	0	26	7	0	1	0	1	0	0	0	4	2	0	6	0	4
音	/dz/	1	0	1	6	0	0	0	0	3	0	0	30	0	0	0	53	0	2	0	3	0
	/tʃ/	3	22	0	0	2	0	7	0	0	27	0	3	0	0	0	2	0	0	3	0	31
	/d/	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	52	0	0	0	3	0
	/n/	3	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	47	0	2	0	0	0
	/ʃ/	0	0	0	0	29	0	24	5	0	1	0	0	11	1	0	0	23	0	1	0	5
	/tʃ/	0	4	0	1	31	0	14	9	0	0	0	1	3	6	0	0	7	0	21	1	2
	/dʒ/	14	0	5	7	2	0	0	0	4	0	0	27	0	0	0	32	0	1	0	8	0
	/r/	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	72	0	3	0	0	0
	/ç/	6	0	0	0	50	0	2	2	0	0	0	1	2	1	0	1	30	0	4	0	1
	/j/	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11	0	0	0	60	0	25	0	0	0
	/k/	0	4	0	0	8	0	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	70	0	7
	/g/	4	0	7	2	0	2	0	0	3	0	0	5	0	0	1	17	0	0	3	56	0
	/h/	1	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93

（単位：%）

表10　子音の異常音声聴取マトリックス（Ⅰ群，義顎装着時）

		聴取音																				
		省略	/p/	/b/	/m/	/F/	/w/	/s/	/ts/	/dz/	/t/	/d/	/n/	/ʃ/	/tʃ/	/dʒ/	/r/	/ɕ/	/j/	/k/	/g/	/h/
被	/p/	1	69	1	0	2	0	1	2	0	8	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	10
	/b/	0	3	75	6	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	10	0	0	0	1	0
	/m/	1	0	0	89	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0
験	/F/	0	1	1	0	95	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	/w/	1	0	1	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	/s/	0	0	0	0	0	0	97	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
音	/ts/	0	0	0	0	1	0	9	89	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	/dz/	0	0	0	0	0	0	0	0	92	0	1	1	0	0	1	3	0	1	0	1	0
	/t/	1	7	0	0	0	0	5	0	0	80	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	1
	/d/	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	56	3	0	0	0	29	0	0	0	2	0
	/n/	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	87	0	0	0	4	0	0	0	0	0
	/ʃ/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	94	1	0	0	4	0	0	0	0
	/tʃ/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	80	0	0	0	0	15	0	0
	/dʒ/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	90	0	0	0	1	1	0
	/r/	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	3	0	0	1	90	0	0	0	2	0
	/ɕ/	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	92	0	1	0	0
	/j/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	99	0	0	0
	/k/	0	4	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	88	0	2
	/g/	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	17	0	0	0	76	0
	/h/	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99

（単位：%）

表11　子音の異常音声聴取マトリックス（II群，義顎未装着時）

		聴取音																				
		省略	/p/	/b/	/m/	/F/	/w/	/s/	/ts/	/dz/	/t/	/d/	/n/	/ʃ/	/tʃ/	/dʒ/	/r/	/ç/	/j/	/k/	/g/	/h/
	/p/	1	10	0	0	23	0	11	0	0	1	0	0	1	1	0	0	8	0	1	0	43
被	/b/	5	0	4	44	0	6	0	0	1	0	0	18	0	0	1	20	0	0	0	1	0
	/m/	2	1	4	40	0	3	0	0	1	0	0	23	0	0	1	23	0	0	0	2	0
	/F/	0	0	0	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
験	/w/	0	0	0	4	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	4	0
	/s/	0	2	0	0	11	0	47	0	1	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	35
	/ts/	0	0	0	0	32	0	50	10	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
音	/dz/	1	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	47	0	0	0	39	0	4	0	1	0
	/t/	0	25	0	0	6	0	19	0	0	18	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	30
	/d/	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0	45	0	0	0	45	0	1	0	1	0
	/n/	1	0	0	6	0	0	0	0	3	0	0	59	0	0	0	30	0	1	0	0	0
	/ʃ/	0	0	0	0	14	0	25	4	0	0	0	0	7	0	0	0	46	0	0	0	4
	/tʃ/	4	0	0	0	18	0	10	4	0	0	0	0	14	0	0	0	46	0	0	0	4
	/dʒ/	3	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0	29	0	0	0	0	0
	/r/	1	0	1	9	0	1	0	0	2	0	0	28	0	0	0	53	1	1	0	2	0
	/ç/	0	0	0	0	25	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0	7
	/j/	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	37	0	32	0	4	0
	/k/	0	3	0	0	12	0	6	1	0	1	0	0	0	1	0	0	10	0	38	0	28
	/g/	15	0	1	9	1	12	0	0	1	0	0	9	0	0	0	40	1	0	0	7	4
	/h/	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98

（単位：%）

表12　子音の異常音声聴取マトリックス（Ⅱ群，義顎装着時）

		聴取音																				
		省略	/p/	/b/	/m/	/F/	/w/	/s/	/ts/	/dz/	/t/	/d/	/n/	/ʃ/	/tʃ/	/dʒ/	/r/	/ɕ/	/j/	/k/	/g/	/h/
	/p/	0	20	0	0	18	0	4	0	0	3	0	0	1	0	0	0	13	0	1	0	40
被	/b/	1	0	1	67	1	1	0	0	1	0	0	25	0	0	0	1	0	0	1	0	1
	/m/	0	0	0	77	1	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	1	0	0	0	1	0
	/F/	0	0	0	0	92	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0
験	/w/	4	0	0	7	0	75	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	/s/	0	1	0	0	10	0	60	2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	0	1	0	20
	/ts/	0	0	0	0	29	0	29	32	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
音	/dz/	0	0	1	3	0	0	0	0	2	0	0	78	0	0	0	12	0	2	0	2	0
	/t/	0	9	0	0	0	0	27	0	0	31	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	32
	/d/	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	79	0	0	0	18	0	1	0	0	0
	/n/	4	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	83	0	0	0	7	0	2	0	1	0
	/ʃ/	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0	0	50	0	0	0	4
	/tʃ/	3	7	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	18	29	0	0	29	0	7	0	0
	/dʒ/	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0	14	4	0	0	0	7	0
	/r/	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	14	0	0	0	1	0
	/ɕ/	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	0	0	0	10
	/j/	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	16	0	65	0	1	0
	/k/	0	5	0	1	14	0	8	0	0	2	0	0	3	0	0	0	14	0	24	0	29
	/g/	9	0	3	24	0	0	0	0	2	0	0	44	0	0	1	6	0	2	0	9	0
	/h/	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	92

（単位：%）

表13　子音の異常音声聴取マトリックス（対照群，義歯装着時）

	聴取音	省略	/p/	/b/	/m/	/F/	/w/	/s/	/ts/	/dz/	/t/	/d/	/n/	/ʃ/	/tʃ/	/dʒ/	/r/	/ʂ/	/j/	/k/	/g/	/h/
被	/p/	0	92	2	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	/b/	0	2	83	4	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0
	/m/	0	0	0	91	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	/F/	0	5	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
験	/w/	3	3	3	2	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	/s/	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	/ts/	0	2	0	0	0	0	0	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
音	/dz/	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	/t/	0	9	0	0	0	0	0	0	0	88	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	/d/	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0
	/n/	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	92	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	/ʃ/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	2	0	0	2	0	0	0	0
	/tʃ/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	87	0	0	3	0	3	0	0
	/dʒ/	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	73	6	0	0	0	10	0
	/r/	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	95	0	0	0	1	0
	/ʂ/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	/j/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	98	0	0	0
	/k/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
	/g/	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	97	0
	/h/	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99

（単位：%）

表14　サウンドスペクトログラフのパタン型別の明瞭度

	明瞭度(%)
A　型	92.0
B　型	31.0
C　型	35.1
D　型	0.0

表15　義顎未装着時ならびに義顎装着時における各パタン型の分布

（Ⅰ群）

	未装着時(%)	装着時(%)
A　型	2.6	85.7
B　型	36.8	13.2
C　型	55.3	23.7
D　型	5.3	0.0

表16　義顎未装着時ならびに義顎装着時における各パタン型の分布（II群）

	未装着時(%)	装着時(%)
A　型	0.0	0.0
B　型	25.0	25.0
C　型	62.5	50.0
D　型	12.5	25.0

表17　鼻咽腔内視鏡検査結果

	嚥下	吹き出し	子音	母音	症例数
I群	●	●	●	●	16
	●	●	●	○	3
II群	●	○	○	○	3
	○	○	○	○	1

●：完全閉鎖，○：不完全閉鎖

表18 口腔内圧の測定結果

	未装着時		装着時	
	平均(mmH₂O)	標準偏差	平均(mmH₂O)	標準偏差
I 群	43.5	20.9	47.9	27.3
II 群	58.8	35.4	44.7	21.9
対照群	----	----	61.6	18.4

表19　経鼻漏出気流の測定結果

	未装着時		装着時	
	平均(cc/sec)	標準偏差	平均(cc/sec)	標準偏差
I 群	111	53	42	35
II 群	218	68	156	38
対照群	---	--	0	0