



Title	鼻咽腔運動における顔面神経の役割
Author(s)	伊吹, 薫
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/31615
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

表題： 鼻咽腔運動における顔面神経の役割

所属：

大阪大学歯学部口腔外科学 才一講

座

著者名： 伊 吹 薫

I. 諸言

鼻咽腔は嚥下、呼吸、発者の各動作に於いて合目的な開閉運動を司るゝ器官である。とりわけ、発者に際しての鼻咽腔の開閉運動は複雑な調節機構の上に成り立つて居り、正常な言語を形づくるための重要な因子である。

これらの鼻咽腔運動を司るゝ鼻咽腔閉鎖開連筋の末梢運動神経支配の仕組みについては、数多くの研究があり、口蓋帆張筋は三叉神經支配^{1,~4)}、また鼻咽腔閉鎖運動にもつとも主たる働きをなしていゝ口蓋帆拳筋は、舌咽神經、迷走神經、さらに顔面神經の各々の支配が報告されるに至つている。^{5,6)}

しかしながら、各神經の鼻咽腔運動における役割については判然とせず、内でモ顔面神經の口蓋帆拳筋に対する運動神經支配とその機能や役割については、種々論議の的となつてきた。^{7,~16)}

近年、西尾(1975)⁶⁾はアカゲザルを用いた電気生理学的実験から、顔面神経の口蓋帆拳筋、口蓋垂筋、上咽頭収縮筋への関与を証明し、Erb(1876)以来論ぜられてきた顔面神経の鼻咽腔閉鎖運動に対する運動神経支配の存否に結論を与えた。

しかしながら、顔面神経が鼻咽腔運動における如何なる働きを担っているのか、又仮に担つてゐるとすれば、何故、顔面神経麻痺の際に臨床的に鼻咽腔に閉鎖不全の症状が現れないのか、と言う事柄が新たな疑問として残されてゐる。

そこで著者は、この疑問を明らかにするために、臨床的立場より特発性顔面神経麻痺(ベル麻痺)患者の鼻咽腔運動を、鼻咽腔内視鏡及び筋電図を用いて検索し、さらに臨床的結果を裏づける目的で、アカゲザルを用いた誘発筋電図法による動物実験によって、側頭骨内での顔面神経の口蓋帆拳筋への分枝を同定した。

両研究によつて、顔面神経が発音時の鼻咽腔閉鎖運動に機能的効果を及ぼすことを明らかにし、さらに、臨床的に重要な意義を有する分歧点を同定することによつて、鼻咽腔閉鎖運動の生理的機序の一端を解明したのでここに報告する。

II. 臨床的研究その1

内視鏡によるベル麻痺患者の鼻咽腔運動所見、並びに耳科神経学的検査の評価

II-2. 研究対象

ヒト顔面神経の鼻咽腔運動に果していゝ役割を完明するためには、ベル麻痺患者及び対照として正常人の鼻咽腔運動の形態を、鼻咽腔内視鏡を用いて観察した。

研究対象は表1に示すごとく、対照としては男子10名、女子10名、計20名、平均年令35.5

才の正常人被検者群、また実験群は男子43名、女子57名、計100名、平均年令33.5才のベル麻痹患者群である。実験群の患者は昭和49年^{表1}9月より昭和51年9月までの2年間に、大阪大学医学部耳鼻咽喉科・顔面神経外来を受診(下者)²、検査に先立つて、ハント氏症候群、中耳炎性顔面神経麻痺、中耳炎術後性顔面神経麻痺、先天性顔面神経麻痺、及び外傷や新生物に起因する顔面神経麻痺等は全く除外し、ベル麻痹と診断されたものに限った。

さらに、患者の内で咽頭ジフテリア等の既応や、Adenoideectomy、中耳炎による鼓膜穿刺等の手術既応のないものを選択して検査の対象とした。⁽¹⁷⁾

また、対照とした正常人被検者20名は、全て生下時より畿内に居住している健常成人で、口腔に異常がなく、筋神経疾患や鼻咽腔疾患の既応のないものを選択した。

II-b. 研究方法

II-b-1. 鼻咽腔運動の内視鏡による観察方法
について

鼻咽腔運動の検索には、山岡等の方法に従い鼻咽腔内視鏡（オリンパス光学製 BF Type B2，以下NPFと略す）を用いた。¹⁸⁾ 被検者には嚥下，blowing，母音発音，子音発音の各動作を行なわせて、その動作に対応する鼻咽腔運動の形態をスコープにて観察し、症例により適宜スチールカメラ（オリンパス光学製 SC 16）にて撮影記録した。尚、撮影記録における各種活動及び各発音は3秒以上の間隔をあけて行い、この間に鼻呼吸が行なえる様配慮した。

II-b-2. 耳科神経学的諸検査の方法について

側頭骨内顔面神経麻痺の障害部位は、臨床解剖学的に Transgeniculate type, Suprastapedial type, Infrastapedial type, Infrachordal type に類別される

ことが出来る。ここで著者は被検ベル麻痹患者について、顔面神経の側頭骨内分枝のうちで、従来より運動神経枝と考えられてゐる鎧骨筋神経の機能を間接的に検査し、Hyperacusis の有無によって、障害部位が¹⁹⁾ Suprastapedial か、あるいは Infrastapedial かに二大別した。¹⁹⁾ Hyperacusis の検査にはリヨン社製 Audio Meter AA-34 を用いた。完全防音室内に被検者を頭部を垂直にして椅子に坐らせ、1000c/s にて域値上 60db-100db の音を両耳に与え、患側耳が健側耳より弱い域値でバランスした時に鎧骨筋の麻痹と診断した。

神経の損傷程度を知ることは、運動麻痹の程度及び予後を知る上できわめて重要である。末梢神経損傷の程度は Seddon (1943)²⁰⁾ 以来、Neurapraxia (神経無動作), Axonotmesis (軸索断裂), Neurotmesis (神経断裂) の三主要型に分類されてゐる。ここで¹⁹⁾ Axonotmesis, Neurotmesis により神経変性が生じた状態、即ち Denervation (脱神経) の有無を Nerve Excitability Test

(神経興奮性検査)によつて確認した。^{21,22)} 刺激装置は平和電子製 Augospel HT-515K を用ひ 0.5mA, 15c/s, 20msec の単一矩形波刺激にて、刺激強度が健側と患側の間で 5v 以上の差を示した場合を Denervation (+) と判定した。

II-C. 研究結果

II-C-1. NPF 所見

図 1 に示すのは、正常人被検者における正常な鼻咽腔運動の NPF 所見である。²³⁾ 山岡が既に報告していゝ如く、鼻音を除く母音、嚙下、blowing 動作にて鼻咽腔は完全閉鎖を営んでゐる。

図 1

一方、ベル麻痹患者では、正常な鼻咽腔閉鎖運動を営んでゐる者の他に、/a/, /i/, /u/, /e/, /o/ の五母音で閉鎖不全が存在する者(図 2), 図 2 母音/a/, /o/ において閉鎖不全を呈する者(図 3), また母音/a/ 及び口唇破裂音の後続母音 図 3 /a/ において閉鎖不全を呈する者(図 4), さ 図 4

らに母音/a/のみにありて閉鎖不全を生じてゐるもの（図5）などが観察された。しかし図5嚙下，blowing動作，あるいは子音発音に際しての子音部での閉鎖不全は認められず，また日常の会話において，聴覚上 Hypernasality を感じる程鼻音化のいちじろしいものはなかつた。そこで，全被検者における鼻咽腔閉鎖不全（以下V.P.I.と略す）の出現頻度をまとめると図6に示すごとく，ベル麻痹患者においては，母音発音時に100名中40名（40%）にV.P.I.を認め，その内単音/a/発音時にのみV.P.I.を呈するものが14%，単音/a/を含めてそれ以外の発音においてもV.P.I.を呈するものが26%であった。そして鼻咽腔閉鎖不全の出現傾向は低母音に多発し，高母音にはまれであると言う結果を得た。また閉鎖不全の形態と不全面積について観察すると，形態では所謂軟口蓋麻痹とは異なり，麻痹側のみに現われ3片側形態ではなく鼻咽腔全体として閉鎖の不完全な形を示していく。また不全面積は

顕著なものでなく、たかだか鼻音の後続母音に見られる程度であり、高母音程不全と積がわざかであると言ふ傾向が見られた。一方対照とした正常人被検者では、20名中3名(15%)にごくわずかの母音/a/のみのV.P.I.を認めたが、これは既に山岡(1973)²³⁾の報告(2%)と同じである。

即ち、ベル麻痺患者においては母音ならびに子音後続母音において、軽度であるが高率に閉鎖不全が出現することが判明した。そして高母音よりも低母音程、頻度的にも量的にも閉鎖不全が大きかった。

II-C-2. ベル麻痺患者における鼻咽腔閉鎖不全と耳科神経学的諸検査結果との関連性

ベル麻痺患者100名の初診時ににおけるV.P.I., Hyperacusis, Denervationの有無を総覧すると表2に示すごとくである。

表2

即ち、Hyperacusis(+) の者は 28 名で、その内の 24 名 (85.7%) に V.P.I. が存在した。一方、Hyperacusis(-) の者は 72 名で、V.P.I. を呈していた者は 16 名 (22.2%) にすぎなかつた。また Denervation は Hyperacusis(+) の者では 28 名全例に、Hyperacusis(-) のものでは 33 名 (45.8%) にこれぞ此認められた。従って Hyperacusis(+)、即ち Suprastapedial に麻痺病巣が存在する場合に、V.P.I. の出現頻度が極めて高いことが判明した。

次に図 7 は、ベル麻痺患者を発症より初回検査までの期日別に分類した結果である。これによると、発症後 2 ヶ月を経過しても尚 V.P.I. を呈するものは、全て Hyperacusis と Denervation を合併していた。しかし Hyperacusis の既往がない者は、発症後 2 週間目以降においては V.P.I. を認めなかつた。

即ち、ベル麻痺における広範な病期を通覧すると Hyperacusis と Denervation の合併が、V.P.I. を招来する大きな因子であることが判明し、ま

た逆に Hyperacusis の既往のないものでは依に V.P.I. が生じても、短期間のうちに V.P.I. が解消される傾向にあることが推察された。

II-C-3. ベル麻痺患者の予后と鼻咽腔閉鎖不全の関連性

ベル麻痺患者の初回検査日より 3 カ月後の病態を検討する目的で、被検者を V.P.I., Hyperacusis, Denervation の有無により分類すると、Hyperacusis を認めた者は全例 Denervation を伴つて居り、6 つのグループに類別された。（表 3 表 3）また表 4 は、各々のグループの予後をまとめたものである。予後の判定は初診後 3 カ月目にあつて、鼻咽腔運動及び顔面表情運動について行い、前者に関しては NPF により 単母音 /a/ についても閉鎖と認められた場合を改善とし、また後者については他覚的に運動時に全く対称か、あるいは軽度の非対称しか示さないものを完治と評価した。

この結果 Group I の 24 名にありては、全くなく顔面表情運動の完治を得た者はなく、さらに V.P.I. の改善も 1 例に認められたにすぎなかつた。しかし、Group II では 33 名中 19 名 (57.6%) が顔面表情運動について完治と判断された。さらに初診時に V.P.I. を認めた Group V, Group VI の者については、V.P.I. がそれより 80%, 100%, また顔面表情運動が 20%, 16.7% と改善しついた。

II-d. 小括

ヒト顔面神経の鼻咽腔運動に果す役割を解明するため、ベル麻痹患者 700 名及び正常人 20 名の鼻咽腔運動形態を NPF にて観察し、さらに耳科神経学的検査結果との関連性について追求した。

この結果、ベル麻痹患者の NPF による観察で母音ならびに子音後続母音において量的、質的に軽度ではあるが、高率 (40%) に閉鎖不

全が出現することが判明し、二の傾向は高母音より低母音の方が著るしかった。予音発音時、blowing 動作時、嚥下時には、鼻咽腔閉鎖不全は観察されなかつた。ベル麻痺患者における鼻咽腔閉鎖不全の出現率は、Hyperacusis(+)、即ち Suprastapedial に麻痺病巣が存在する場合には更に高率で⁸⁾ 85.7% であるが、Hyperacusis(-)、即ち Infrastapedial の場合で⁹⁾ 22.2% にすぎなかつた。この事は、鼻咽腔閉鎖不全の有無が Hyperacusis の有無と同様に、顔面神経麻痺における障害部位と密接な関連を有していふことを示してゐた。

また予後を観察した結果、鼻咽腔閉鎖不全の改善についても、Hyperacusis の有無が強く関与していふことが明らかとなつた。

さらに、解剖学的事実を参照すると、本研究結果が、Futamura (1906)⁸⁾、佐野 (1974)²⁴⁾ 等の言う、大錐体神経を経由して軟口蓋へ到達する顔面神経の運動線維の存在を示唆していふと思われた。

III. 臨床的研究その2

ベル麻痺患者における口蓋帆拳筋筋電図の分析

III-a. 研究対象

ベル麻痺患者の口蓋帆拳筋について、健側及び患側の各々の筋の活動性の差異を比較検討するため、本筋電図学的研究を行った。

研究対象は表5に示すごとく、臨床的研究表その1における正常人被検者群から無作為に抽出した5名の対照群と、さらにベル麻痺患者の内で"V.P.I., Hyperacusis, Denervation"の全てを認めたGroup I の24名中12名、またHyperacusisとDenervationを認めたGroup III の4名、総計21名である。

III-b. 研究方法

本筋電図学的研究では、鼻咽腔閉鎖運動の

主役をなしていゝ口蓋帆拳筋の活動性を分析検討するためには、当教室の三村の方法に従²⁵⁾て軟口蓋筋筋電図法を用いた。²⁵⁾ 筋電図増幅装置は日本光電製 RB-5 を、同積分装置は RFJ-5 をそれぞれ RBL-45 に設置した。各増幅器から筋電図原波形、包絡線波形を多用途監視記録装置 RM-85 に導き、ここで“音声 RB-5 と併にペン書きオッショグラフ WI-386A にて同時記録した。尚、紙送り速度は 3cm/sec、時定数は 100msec とした。本研究に使用した電極は軟口蓋や舌の動きを防げず、電極接置部におけるズレを最少限にするために埋入型電極とした。本電極は直徑 50 μ の Isonel 被覆を施された白金イリジウム合金線（米国 Consolidated Reactive Metal 社製、白金 90%・イリジウム 10%）の先端約 1.5mm を絶縁剝離したもので、生理食塩水中における電気抵抗を $8 \pm 1 \text{ k}\Omega$ に調整したものである。これを外径 400 μ の皮下注射針に挿入し先端約 2.0mm を折り返して使用した。

測定部位は左右側ともに levator dimple より針

を刺入し、外・後・上方へ約 1cm 針を進めた後抜去、電極先端を筋肉内に留置した。さらにこの 7mm 正中側に同様の電極を刺入し、双極誘導とした。尚、電極刺入 5 分前に、パニジットを用いて 4% キシロカインにて刺入部位に表面麻酔を施した。接地極としては、ベックマン表面電極を両側耳朶に設定した。被検者を防音、防電室内の椅子に坐らせ、首を垂直に保ち、緊張を解かせたのちに筋電図測定を行った。鼻咽腔閉鎖運動としては嚥下、blowing、単音発音を行なわせた。嚥下動作は水 10cc の嚥下を行なわせ、blowing としてはガム具「吹き戻し」使用により約 12cm 水中以上の口腔内圧が生じる場合を観察した。また単音発音は、母音 /a/, /i/, /u/, /e/, /o/ 及び口唇破裂音 /pa/, /pi/, /pu/, /pe/, /po/ の各単音を用いた。それぞれの動作は 5 回以上行なわせ、各動作時の筋活動比較に際しては図 8 に図示す如く筋電図包絡線波形より筋電図最大値を求め、各動作 5 回の平均値を算出した。

尚、子音後続母音部ごの筋電図最大値は、^{voice}
recording の波形を参考とし、母音部ごの測定
を行った。

左右及び健側、患側の口蓋帆拳筋の活動性の比較は、嚥下動作に関しては筋電図包絡線最大値について行つた。また発音動作に関しては、図9に示すごとく嚥下での筋電図包絡線最大値を基準として、その同側ごの発音動作における筋電図包絡線最大値を、比の値として求めた。求められた比の値を用ひて、左右あるいは健側、患側における時間的に対応した各々の発音動作について比較を行つた。有意性の検定には t 検定を用ひた。

III-C. 研究結果

III-C-1. 嚥下時の左右あるいは健側、患側の口蓋帆拳筋の筋電図包絡線最大値についての分析

正常人被検者における左右の口蓋帆拳筋の筋放電パターンは図10に示す如く、嚥下を始めとする各動作の鼻咽腔閉鎖運動において、左右ともほぼ同じ amplitude を呈しこゝものが観察された。一方、ベル麻痹患者（ニニゴ）は Suprastapedial type のものであるににおける口蓋帆拳筋の筋放電パターンは、図11のごとく図11発音時に low amplitude を呈するもの、及び図12図12のごとく発音時に high amplitude を呈するものの二種類が観察された。この様なベル麻痹患者ごとの筋放電パターンの相違は、病期とは無関係に認められるものであった。

次にまず、正常人被検者5名における左右の嚥下動作を比較すると図13に示すごとく、平均値及び標準偏差がそれぞれ $2900.00 \pm 1435.42 \mu V$, $3284.32 \pm 1209.68 \mu V$ であり、両群間の比較のための t 検定の値は $t=0.4094$ で、推計学上有意の差が認められなかつた。一方 Group I, Group III のベル麻痹患者においても、それぞれの健側と患側の間で嚥下時の筋電図包絡線最大値を

比較すると、いずれも t 検定によつて有意の差を認めず、さうに正常人、Group I, Group III のそれぞれの群間にありても、嚙下時の包絡線最大値から推計学上の有意差は得られない。このことは、嚙下といふ生理的動作は、顔面神経の障害によつても筋電図学的には異常が認められないことを示してゐる。

III-C-2. 各症例における母音発音時の口蓋帆拳筋筋電図の左右、あるいは健側、患側の比較

/a/, /i/, /u/, /e/, /o/ の五母音及び /pa/, /pi/, /pu/, /pe/, /po/ の五子音のそれぞれの後続母音、計 10 様体をまとめて一つの母音群とし、左右あるいは健側、患側での比率計算の結果を総覽すると表 6 のごとくである。正常人 5 名表 6 においては平均値との上での差はまゆめてゆずかであるばかりか、 t 検定によつても 5 名の内 4 名が、いずれも左右の母音群に関して

有意差を認めなかつた。しかしそれにも反してベル麻痹患者である Group I, Group III では、^々この健側と患側の間での差が大きく、推計学上の有意差を示す者が 16 名中 14 名であつた。さらにその 14 名の内の 11 名は、嚥下を基準として考えると患側が健側に比べて大きい比率となつてゐることが判明した。

また患側の口蓋帆拳筋筋電図において、fibrillation potentials 等のニ-ロパチーを疑かせる所見は認められず、所謂顔面神経麻痹時の顔面表情筋の筋電図所見とは異なった結果を得た。^{26,~28)}

Ⅱ-d. 小括

正常人 5 名及び Suprastapedial に麻痹病巣が存在するベル麻痹患者 16 名の口蓋帆拳筋筋電図を分析した結果、嚥下動作に関して、正常人及びベル麻痹患者での左右あるいは健側、患側における筋電図包絡線最大値の差異は認め

なかつた。さらに推計学的処理によつて、患側が健側に比べて母音発音時に high amplitude を呈してゐる者が、Hyperacusis(+) の症状を呈した16名中11名に証明された。

こゝは、顔面神経の障害が筋電図上ごく嚥下動作では現われず、発音動作における鼻咽腔運動の際に現われた訳で、顔面神経が発音時の、殊に母音発音時の鼻咽腔運動に関与していると考えられた。

IV. 動物実験

誘発筋電図法を用ひた、顔面神経の口蓋帆拳筋への側頭骨内分枝の同定

IV-a. 研究対象並びに方法

実験にはヒトと鼻咽腔形態の類似したアカゲザル10匹(3.0Kg-8.0Kg)を用ひた。被検アカゲザルはネンブタール(Pentobarbital sodium

35mg/Kg, I.V.) 麻酔下で気管切開後、人工呼吸器に接続した。頭部をイヤーロッド先端を鼓膜の損傷を防止するため一部改造した東大脳研型脳定位固定装置に固定後、後頭骨除去のち硬膜を切開し、小脳を露出させ、小脳の一部を吸引除去した。そして、側頭骨錐体後下面における顔面神経を、橋より出た部位で露出させた。

顔面神経の中権端切断後、末梢端に双極白金電極(直径約 200μ)を装着し、定電圧電子管刺激装置(日本光電製SEN-1101)にてパルス幅 0.5msec の单一矩形波刺激を行った。(図14) 尚、刺激時の電流漏洩防止のため、刺激電極と神経束の周囲をワセリンで浸した綿花にて被覆した。

・口蓋帆拳筋の運動神経支配の追求には、誘発筋電図を用い、^M波の出現の有無を確かめた。⁶⁾ 記録電極は教室の西尾の方法に従つて、口蓋帆拳筋及び口輪筋を目標に当該筋に埋入され様に設置した。記録に使用した合

金線は Isonel 被覆を施された白金イリジウム合金線（米国 Consolidated Reactive Metal 社製、白金 90%，イリジウム 10%，直徑 50μ ）で、その尖端 1mm を絶縁剥離し、これを皮下注射針（外徑 400μ ）に挿入し、合金線の先端約 1.5mm を hook 状にありませ、極間距離 2mm の双極誘導とした。

これを CR-5 段増幅器を介し、2 素子陰極線オッショロスコープ（日本光電製 VC-7A）にて観察し、連続撮影装置にて適宜撮影記録した。

尚、記録電極は尖端低抗値が生理食塩水中で $10 \pm 1\text{k}\Omega$ になら様に、あらかじめ調整したもの用いた。実験終了後、各記録電極の位置を確認した。

刺激により生じた誘発筋放電の振幅及び潜時の測定は、図 15 に示すごとく stimulus artifact 図 15 から最初の波形が出現するまで の時間 を潜時とし、その波形の振幅を誘発筋放電の振幅とした。

顔面神経刺激にて、同側の口蓋帆拳筋及び

口輪筋より誘発筋放電が確認されたのち、次に述べる手術を行った。

被検アカゲザルに、顔面神経の側頭骨内の分枝である大錐体神経を無傷で露出するため²⁹⁾に経中頭蓋窓法（Middle Cranial fossa approach）による手術を行った。皮切は耳介前部にて側頭筋を含めた縦切開を施し、これを頬骨弓の高さを越えない様にし、側頭筋を分け頭蓋底を下端とした直径約5cmの骨窓を造り、中硬膜動脈を目標として脳硬膜を頭蓋底より剥離した。中硬膜動脈を確認後これを結紮止血し、剥離をさらに下方へ進めると同時に脳硬膜を骨窓底部下端にて一部切開し、大錐体神経が損傷されない様に硬膜外及び硬膜内よりさらに剥離を進めた。硬膜外より大錐体神経の露出端が確認された後、神経束と同部周囲の硬膜を末梢端の一部を残して匂の字形に切開し、周囲の軟組織とのつながりを完全に離切断した。

露出された大錐体神経の中枢端切斷後、末

梢端に直径 200μ の白金双極電極をマニピュレーターにて設置し、前述と同様の刺激装置にて 0.5msec の単一矩形波刺激を行った。(図16) 図16尚、神経束周囲には電流漏洩防止のため、ワセリンを浸した綿花を挿入した。

IV-b. 研究結果

- 1) 中枢端切斷後、この末梢端で顔面神經を側頭骨錐体後下面にて刺激すると、同側の口輪筋及び口蓋帆拳筋より誘発筋放電を認めた。(図17) 極大刺激時ににおける誘発筋放電の振幅は、口蓋帆拳筋では $320-850\mu\text{V}$ 、口輪筋では $560-1220\mu\text{V}$ であり、潜時は各々 $1.6-1.9\text{msec}$ 、 $1.7-2.0\text{msec}$ であった。
- 2) 側頭骨錐体上面において、中枢端切斷後この末梢端で大錐体神經に刺激を行ったところ、口蓋帆拳筋よりの誘発筋放電は確認されたが、口輪筋におけるものは認められなかつた。口蓋帆拳筋の極大刺激時の誘発筋放電の振

幅並びに潜時は、各々 $380-1100\mu V$, $1.5-1.9msec$ である。(図 18)

図18

3) 側頭骨錐体後下面にて、顔面神経の末梢端を刺激しつつ、側頭骨錐体上面においてあらかじめ露出した大錐体神経を切断すると、切断後口輪筋よりの誘発筋放電は存続して認められたが、口蓋帆拳筋よりの誘発筋放電は消失した。(図 19)

図19

IV-C. 小括

アカゲザル 10匹を用いて、顔面神経の口蓋帆拳筋への側頭骨内での分枝を誘発筋電図法により同定した。

側頭骨錐体上面を走る大錐体神経を切断すると、同側の口蓋帆拳筋へ至る顔面神経の運動神経支配は完全に消失する。従って顔面神経の口蓋帆拳筋への運動神経支配は、その分枝の最初である大錐体神経を経由するもののみであり、それ以外の顔面神経の分枝を介

するものはなり事が動物実験により明らかとなる。図20 また本研究結果は、臨床的^{図20}研究結果において示された事実と良く対応していた。

一方、大錐体神経は翼口蓋神経節を経由して口蓋帆拳筋へ運動神経支配を及ぼしていると考えられるが、末梢での詳細な神経走行は不明であり、今後追求の必要があると思われる。

IV. 考察

正常な言語発達の過程におけるには、舌や口唇等の調音体と同様に鼻咽腔も又無意識の内にその運動性が学習形成され、その複雑な機構に気付くことは少ない。しかしながら、口蓋裂や先天的軟口蓋麻痹等の疾患において、その適切な治療時期を逸し、正常な言語発達の出来なかつた場合には、単に一調音体の

異常にとどまらず、調音機構全体の異常として複雑な障害を現わす様になる。³⁰⁾ このことは例えば“粘膜下口蓋裂に見られるごとく、形態的に同程度の障害があつても、著るしい言語障害を有する場合と、全く正常に近い発音能力を有する場合とがあり、このことから鼻咽腔が言語発達の段階にありて、どの様に調音体として調音機構に組み入れられていくか”という点にありて、きわめて興味ある問題を含んでいることを示している。

この様な末梢器官の生理的機序を解明するには、器官の運動性とその神経支配の面からの追求を必要とする。しかし、対象がヒトであると言う点から、このアプローチの方法に多大の難向があり、解決の進歩を遅らせていた。ところが、鼻咽腔閉鎖様態の研究は flexible glass fiber を使用した鼻咽腔 fiberscope (以下 NPF と略す) の開発によって急速な進歩を遂げ¹⁸⁾、この結果、従来より用いられて来た Cineradiography やあるいはそれ以前の観察手法

を遙かに凌駕する情報を、我々研究者は得られようになつた。

即ち、ヒト鼻咽腔運動の嚥下と発音における閉鎖様式の差異が従来より指摘されてきたが^{31,32)}、山岡(1972, 1973)^{18,23)}は NPF を使用した観察結果より、嚥下時は鼻咽腔全体がトス状に上方に拳上されて閉鎖するのに反して、発音時では鼻咽腔各壁が点状あるいは面状での平面的閉鎖を営んでいる事を明らかにした。

この事は、鼻咽腔が発音と嚥下という2つの全く異なつた生理的運動機構を、閉鎖様式の差異によって表現していると考えられる。

この差異を検討するためには、鼻咽腔閉鎖関連筋の有する各々の役割もさることながら、閉鎖の主役をなしていける口蓋帆拳筋の末梢運動神経支配を明らかにする必要があつた。

Podvinec(1952)¹²⁾は鼻咽腔閉鎖運動に対する脳神経の役割について、発音時には顔面神経が、また嚥下時には舌咽・迷走神経がそれぞれ優位に支配を及ぼしていると推察した。

この口蓋帆拳筋に対する顔面神経支配についでは数多くの論議がなされてきたが^{7,~16)}、西尾⁶⁾(1975)はアカゲザルにおける電気生理学的研究の結果、顔面神経が口蓋帆拳筋、口蓋垂筋、上咽頭収縮筋の運動に関与していることを明らかにした。また各脳神経刺激時のアカゲザルの鼻咽腔運動を NPF にて観察した結果、顔面神経刺激時の閉鎖は平面的でヒトの発音時の閉鎖に酷似し、舌咽・迷走神経刺激時⁷⁾ではヒトの嚥下時の閉鎖に類似していると報告している。

これでは、顔面神経はヒト鼻咽腔運動に対して如何なる役割を果すものであろうか。ヒト顔面神経の鼻咽腔運動に果す役割を完明するためには、客観的評価を得ることが⁸⁾きる装置と研究目的に合致した研究対象とを併せて追求していくことが必須である。鼻咽腔閉鎖運動を内視鏡によつて直視観察しようとすると試みは Taub(1966)³³⁾, Pigott(1969)³⁴⁾等によつて報告されているが、いずれも被検者の鼻

咽腔運動を生理的条件下で捕えることは不可能であった。そこで本研究では、山岡(1972)⁽¹⁸⁾等の観察記録方法に準じて、鼻咽腔の如何なる運動様態をも把握できる様に、また被検者に苦痛を与えることなく生理的諸条件が満足される様に、NPF を用いた。

一方、鼻咽腔閉鎖関連筋の活動状態を筋電図的に分析する手法が Fritzell(1969), Basmajian(1974)⁽³⁵⁾⁽³⁶⁾ , 三村(1972)⁽²⁵⁾, 廣瀬(1973)⁽³⁷⁾ 等によつて報告されてゐる。中でも Basmajian は、一般に individual の筋電図測定に際しては一つの筋のある一定動作を標準として、それ以外の各動作の筋電図積分最大値を比較する二とを推奨している。

即ち、歎口蓋筋の運動を考えると、同一個体内にみつけては各発音動作が、嚥下という involuntary action に対応した運動量の変化を示すと想定した上で、より客観的に筋の放電量を筋の相対的活動量として把握しようとすると考へてある。ここで著者は本研究において

得られた筋電図結果について、各側の口蓋帆拳筋の嚥下動作時の筋放電量に対する母音発音時の筋放電量を、比として解釈し、分析することとした。

一方、本研究に用いた三村の方法は埋入型電極であるために、同U型電極に比べ電極装着に伴う疼痛や構音運動障害も少なく、また設置方法も口腔側より *levator dimple* を目標とするので、口蓋帆拳筋への電極設置が確実であった。さらに、双極誘導によつて得られる筋電図の電位が電極間距離 6mm 以下では影響を受けることから³⁸⁾、筋の大きさを考慮して極間距離 7mm とし、表面電極的な特性を持たせる様配慮した。この様にして本研究においては、同一個体内での左右の口蓋帆拳筋筋放電量を、筋電図電極の設置条件を可能な限り一定にして比較し得る様試めた。

Sir Charles Bell の分類したベル麻痺、即ち特発性顔面神經麻痺は *Ganglion geniculi* より末梢で *Foramen stylomastoideum* より中枢の側頭骨内顔

39,40)

面神経に病変が存在する疾患で、顔面神経の鼻咽腔運動に及ぼす効果を、その障害によつて欠落した状態から研究する目的には皮肉にもきめめて適切な疾病であると考える。しかしベル麻痺という診断が顔面神経単独に起つた障害を意味し、他の脳神経疾患、殊に舌咽・迷走神経の障害を伴つてゐないかといふ点に留意しなければならない。この点については、臨床症状を指標とする以外に確実な鑑別法はない。従つて疱瘡を生じない *Herpes zoster virus* の感染症と考えられる難聴や平衡障害を伴うベル麻痺などは研究対象から除外し、さらに舌後 $\frac{1}{3}$ の味覚異常を呈するもの、あるいは反回神経麻痺を合併するものなども対象外とした。

これらベル麻痺患者群と対照とした正常人被検者群の鼻咽腔運動を観察して、比較検討した訳であるが、対象が患者であるという点を特に留意し、さらに推計学的処理をも施して、たとえ1~2例の症例中の選択上の誤り

が“あ”ても、研究結果の大勢に影響を及ぼさない様配慮した。

一方、ベル麻痺患者の神経損傷程度及び部位を知ることによって、側頭骨内の如何なる場所での麻痺が鼻咽腔運動に障害を来たすかを決定することがでまる。神経損傷程度の検索で、対象とした全22の患者について

Neurapraxia, Axonotmesis, Neurotmesis を厳密に区分する二とはできないが、現在臨床上頻用され最も有効な手段である Nerve Excitability Test を用いることにより、早期に Denervation の有無を知ることは容易である。^{21,22)} 即ち、神経切断部より末梢の神経興奮性が消失するのは、通常ヒトでは3~5日を要し、さらにより末梢の神経興奮性が消失するのは7~10日後と考えられてい。従ってこの時期に Nerve Excitability Test を施行するのが理想であるが、必ずしも初診の時期がこの期間に合致する訳ではない。そこで、発症より初診までの日時が相当経過した症例にありても、本検査

を施行することによって Denervation の発見に努めた。測定方法は両側顔面神経幹を茎乳突孔より出た部位で経皮的に刺激し、顔面筋の可視的^繊縮が^かニ子に要する最小刺激強度を閾値とした。

また、側頭骨内顔面神経麻痺の病巣部位を診断する目的で催涙反射、鑑骨筋反射、味覚異常等の有無の判定が頻用される^{19, 41, 42)}。この内 Shirmer's Test に代表される催涙検査は個人間のバラツキが大きく、さらに Electrogustometry に代表される味覚検査では、定量的に左右の味覚閾値を判別できる利点はあるものの、舌前 $\frac{2}{3}$ からの求心線維が通常の chorda tympani → ganglion geniculi という走行の他に、chorda tympani → ramus communicans cum chorda tympani → ganglion oticum → n. sphenoideus internus → n. canalis pterygoidei → n. petrosus major → ganglion geniculi といつた経路をとるものや、この途中の ganglion oticum より n. sphenoideus externus 又は radix sensitiva ganglion otici → (n. mandibularis) → ganglion

trigeminale → nucl. tractus. solitarii. といつて 神経路を介するものがある。²⁴⁾ またこれら検査法は、いずれも自律神経の機能異常によつて障害部位を論じるものである。従つて著者は、側頭骨内における顔面神経の障害部位を判定する上では、前記二者の検査方法は本研究におけることは適切とは考へ難い。本研究は運動神経の障害に起因する機能異常を完明するためのものであるので、発生原基が顔面神経、大錐体神経と同じであるオ₂鰓弓由來の鎧骨筋神経^{8, 43)}の機能異常を判定する、鎧骨筋反射検査が最もとも適當であると考へた。⁴⁴⁾ 即ち Suprastapedial type の顔面神経麻痺患者においては、一般に鎧骨筋反射が消失し、鼓膜インピーダンスが音響によつて変化し得なくなる。この場合に、患者は患側耳に音がひびくと訴える様になり、この現象を Hyperacusis といい、大半の者においては通常3~14日の内に消失する。

一方、発病当初に Hyperacusis を訴えない患者

にあつても、音の大きさの平衡試験を行うと
鎧骨筋反射の低下を証明し得る場合がある。^{19,44)}

従つて、初診時に全ての被検ベル麻痹患者
に対して鎧骨筋機能を検査し、さらに発病後
長期間を経過した症例について、問診での
Hyperacusis の有無を参考とした。これにより
被検者を Hyperacusis(+)、即ち Suprastapedial type 及
び Hyperacusis(-)、即ち Infrastapedial type に類別し
た。

動物実験において、鼻咽腔周辺の筋走行及
び側頭骨内の顔面神経走行がヒトと類似した
アカゲザルを用いて、口蓋帆拳筋より導出さ
れる^M波を指標に、大錐体神経を中心とした
各部位ごとの電気刺激を行うことにより、顔面
神経の側頭骨内分枝の内で口蓋帆拳筋に到達
していけるものを同定し、臨床的研究に対する
裏付けとした。記録電極の設置及び位置の
確認、さらに神経刺激方法は西尾の方法に準
じた。⁶⁾

以上、ヒト鼻咽腔閉鎖運動における顔面神

経の役割を追求し、さらに顔面神経の口蓋帆拳筋に至る側頭骨内分枝を決定した。

ベル麻痹患者の鼻咽腔運動のNPFによる形態的観察の結果、Suprastapedialに麻痹病巣が存在する者の85.7%に鼻咽腔閉鎖不全を認めた。しかしInfrastapedialの者では22.2%にのみ閉鎖不全が観察されたにすぎなかつた。この結果はアカゲザルによる電気生理学的実験によって示されたところの、顔面神経が大錐体神経を経由して口蓋帆拳筋に到達していふという結果と対応した。

顔面神経が口蓋帆拳筋へ到達する経路として、Futamura(1906)⁸⁾は発生学的にN.facialis → ganglion geniculi → n.petrosus major → ganglion pterygo-palatinum → n.palatinus minor → m.elevator veli palatiniであると報告した。一方、Moritz(1938)¹⁰⁾は顔面神経麻痹患者について、軟口蓋麻痹等の臨床所見を検討した結果 N.facialis → chorda tympani → ganglion oticum → n.sphenoidalis internus → n.petrosus major → ganglion pterygopalatinum →

n. palatinus minor → m. levator veli palatini といつ
いふ

経路を推察した。これに続いて Nickl (1950) は、鼓室形成術中に chorda tympani を電気刺激すると被検群の 60% にかけて、同側の口蓋垂の偏位を観察したとして Moritz の説を支持した。

しかし、この Moritz, Nickl 等の考え方⁴⁵⁾は Algaba (1972) のネコにおける機能実験では否定されていき。即ち、Nickl の行った患者での実験では、彼自身も述べてあるごとく、大錐体神経を介する経路の否定はなされて居らず、単に帰納的推論によつて chorda tympani を経由すると考えた誤である。

今回著者の行つたアカゲザルによる電気生理学的実験において、大錐体神経切断後に口蓋帆拳筋よりの M 波は消失し、さらに中枢端切断後の大錐体神経の刺激によつて口蓋帆拳筋よりの M 波が確認された。

以上の結果より、顔面神経の口蓋帆拳筋への経路は、鼓索神経を介さず、また小錐体神経から鼓室神経叢 (Jacobson) を経由することも

なく、椎神経節より直接大錐体神経へ入るものと考えられた。しかし、この経路に關係する中枢核及び末梢の口蓋帆拳筋への最終伝達路は明らかではなく、今後究明する必要がある。

一方組織学的に、哺乳類の大錐体神経が運動線維を含んで"いる"と云う事を Rabl (1887)⁴⁶⁾, Futamura (1906)⁸⁾, Kure (1936)⁴⁷⁾, Foley (1947)⁴⁸⁾ 等は報告している。しかしこれらの報告では、大錐体神経が運動線維として単に軟口蓋に分布する"であろうとされていたにすぎず", その鼻咽腔運動に果す機能や役割については明確にされていない。

Podvinec (1952)¹²⁾ は顔面腫瘍術後及び顔面外傷患者の鼻咽腔運動を顔面欠損部より直視観察し、顔面神経が発音時の鼻咽腔運動に関与していると示唆した。また sedláčková (1967, 1973)^{13, 49)} はオウムの脳弓の胚盤の病変に起因する the syndrome of developmental shortening of the velum なる症候群について、同心型電極を使用して口蓋帆拳筋と前

頭筋より同時に筋電図採取を行い、全例に発音時にあける両筋の unit potentials の減少を認めたと報告している。即ち彼女は、顔面神経が主に発音時に顔面表情筋と同様に口蓋帆拳筋を支配しているとして、Podvinec の推測を支持した。⁵⁰⁾ しかしながら Falk (1963) は、側頭骨内顔面神経麻痺や鼓索神経切断例の軟口蓋を、口蓋垂の運動時の偏位を指標として観察した結果、軟口蓋麻痺の発現は認められなかつたとして、顔面神経の関与を否定している。しかし本研究において著者が明らかにした如く、顔面神経麻痺によって惹起される鼻咽腔運動の変化は軽度な障害として現われるもので⁵¹⁾あり、軟口蓋麻痺と同一に考えて観察することは重大な誤まりであると言える。

NPF によって観察された鼻咽腔閉鎖不全は、正常人被検者においては单母音 /a/のみに認められたのに対し、ベル麻痹患者では五母音発音及び子音後続母音発音時、高率に認められた。

著者は本研究において、顔面神経が発音時の鼻咽腔閉鎖に関与していることを明らかにすることが出来た。しかしベル麻痹患者における閉鎖不全面積はいづれも軽度で、日常会話に障害を表わさない程度であったことから、顔面神経の鼻咽腔閉鎖に演ずる役割がこの程度であると結論づけることができきたろうか。本研究の結果を直接導入して顔面神経の役割を規定すると、母音発音、内でも主に低母音の発音時の鼻咽腔閉鎖に関与していることになり、しかも筋活動量の面からも微妙の部分を受けもつていることになる。しかし事実高母音における閉鎖不全も存在しているし、低母音と高母音との閉鎖様式が相違している訳でもないのを、やはり全母音の鼻咽腔閉鎖に関与していると考えるのがより常識的であるし、さらに母音における鼻咽腔閉鎖と子音における鼻咽腔閉鎖とがその神経支配の上で相違していると考えるのはまやめで不自然なことで、やはり子音、母音を含め

大発音時の鼻咽腔閉鎖に顔面神経が関与していると考え子のがより生理的で正しい考え方ではないかと思われる。しかし西尾⁶⁾が明らかにして子様に、顔面神経単独刺激による筋活動は鼻咽腔全体を閉鎖する程大きな動きではないことから、発音時の鼻咽腔閉鎖の神経支配は blowing 動作時も含めて、舌咽・迷走神経を基盤として顔面神経が微細な制御を行っているのではないかと言つ西尾の考えに賛同せざるを得ない。

されど何故本研究で、ベル麻痹患者において高母音発音時に低母音と同様の頻度で閉鎖不全が観察されないのか、さらに何故子音や blowing 動作時に閉鎖不全が観察されなかつたのか。これに対し著者は、片側性の顔面神経麻痹のために閉鎖機構の命令系に不全が出た場合、blowing 動作時や子音発音時あるいは高母音系発音時には必然的に代償的な閉鎖機構が学習されるのではないか、一方それに対して低母音系では必然性が少ないので代償

的な閉鎖が学習されないで残されるのが"けな
い"かと考えている。何故なら、子音では
pressure consonant の構音について突然鼻咽腔閉
鎖不全が生じた場合、口腔内圧の構成に直ち
に異常を感じる誤で、聴覚的な feed back を待
たなくとも直接的に口腔感覺で feed back され
て"いる。この事は blowing 動作時も同様である。
また高母音系の母音は鼻咽腔の閉鎖不
全が、共鳴腔の異常としてたちまち発声され
た音に鼻音化としてあらわれるために、聴覚
的に異常を感じることが"できる。しかし、
低母音系の母音は閉鎖が不十分であるにも直
接聴覚上に鼻音化してあらわれない。この
ことは正常人の/a/発音時の結果に見られる
ごとく、正常人でも 15% 程度はゆずかに閉鎖
不全を呈して"いることからも明らかである。
この様に、子音や高母音では必然性のために
直ちに代償的な閉鎖機構が学習されるのが
"けない"か、また一度正常な構音習慣が獲得さ
れて"いれば"、片側性に顔面神経麻痺が生じて

も、健側の顔面神経によって代償性に構音に必要な閉鎖能が量的・質的に直ちに学習し得ると解釈することができる。

一方、Suprastapedial に麻痺病巣が存在する者の内で 14.3% は、鼻咽腔閉鎖不全が形態的には認められなかつたが、筋電図学的分析によると母音発音時に明らかな患側の健側に対する high amplitude の状態が証明された。この事は、患者の内には母音発音に際して低母音における鼻咽腔閉鎖不全さえも、発病後直ちに改善する能力を有していた者が存在したからと考えられる。また Infrastapedial に病巣がある者は、22.2% に鼻咽腔閉鎖不全が観察されたが、この内母音 /a/ 発音時にのみ閉鎖不全を呈していった者は前述の正常人にあけよと同様な閉鎖不全の範疇に組み込まれべき者であったと考えられ、さらにその他の母音発音の際に閉鎖不全を示した者は、鼻咽腔閉鎖不全を招来する神経の障害がその程度にありて Hyperacusis を惹起するものより優位であったからと

考えられる。

末梢神経の損傷を考える場合、損傷部位より末梢側は Waller 变性に陥り、この状態を Denervation と言うが、顔面神経麻痺においてもその予後を左右する最大の因子は Denervation の有無及びその程度である。^{20, 22)} 本研究においても、初診より 3カ月目に於いて予後を判定すると、顔面表情運動の改善には Denervation の存在が大きく関与していることが判明した。さらに、鼻咽腔閉鎖不全の出現には Denervation と Hyperacusis の合併が、またその改善には Hyperacusis が関与していることが明らかとなつた。これは神経障害の部位が "supra-stapedial" で、その程度が "physiological block" の域を超えたヒニ 3 の Denervation であれば高率に鼻咽腔閉鎖不全が惹起される二とを意味している。しかししながら、鼻咽腔閉鎖不全の存否が顔面表情運動の回復の良否をあらかじめ因子とは考え難く、むしろ麻痺病巣部位の診断的価値を有するものと考えられた。

顔面神経麻痺における顔面表情筋筋電図に関する
⁽²⁶⁾
⁽²⁷⁾
⁽²⁸⁾
 説として Taverner (1955), Buchthal (1965), Krogness (1974)
 等の多くの報告があるが、これら等によると麻痺の初期では患側に low amplitude や筋活動の減弱なしし消失が認められ、回復過程に入ると giant spike や phasic burst として混入する為に患側が high amplitude を呈する場合があると言つていい。一方、著者が Suprastapedial に麻痺病巣が存在すると考えられる 16 名のベル麻痺患者について、軟口蓋筋筋電図における左右の筋放電量を比較すると、顔面表情運動が回復過程に致つていなリとニシテ発症後非常に早期の者を含む 11 名が母音発音時に患側の high amplitude を呈していいた。しかしながら嚥下動作での口蓋帆拳筋の筋電図包絡線最大値においては、正常人の左右及びベル麻痺患者の健側、患側との差異は認められず、鼻咽腔閉鎖運動が常に左右の同期的運動によってその機能を果していふことを考え併せると、本軟口蓋筋電図法が interindividual における左

右とリウ異った部位での同名筋の活動性の比較を可能にして、ひとと解釈できます。さらに筋電図上では、顔面神経の障害による嚥下動作との異常は観察されず、顔面神経が嚥下運動に与かる可能性は低いと考えられた。一方、発音時に認められた患側の high amplitude の所見は、前述のニーロパチーにおける所見ではなく、筋全体の放電量の増加と考えられた。この様な所見は対照とした正常人被検者には認められず、わざわざに推計学的処理によって5名中1名に左右の発音時にかけて有意差として観察されたのがあつた。即ち、ベル麻痹患者との歎口蓋筋筋電図所見は、所謂歎口蓋麻痹等のニーロパチーに関係した筋より導出された筋電図所見とは著しく異なり、通常筋電図上で観察されるところの筋の活動量の増加と考えられるものであつた。

これは顔面神経の障害によって、口蓋帆拳筋が母音発音に際しての適切な運動制御機構を欠くために、舌咽・迷走神経からのインパ

ルスの増加によって運動を代償しようとある現われと解釈することも出来る。

以上述べたごとく、従来から種々論議されてきた顔面神経の口蓋帆拳筋支配は、膝神経節より大錐体神経を経由する二ことが明らかとなつた。さらに、ヒト顔面神経の鼻咽腔閉鎖運動に果す役割の一端として、それが母音発音時に関与している事実を観察することができた。

以上の結果によつて、鼻咽腔閉鎖運動に関与する顔面神経の生理的機序の一端を明らかにすることができ、さらに本研究の一部は、臨床的に、側頭骨内顔面神経麻痺の部位診断に有用な指針を与えるものとなつた。

VI. 総括

ヒト顔面神経の鼻咽腔運動に果す役割を解明するため、ベル麻痺患者及び正常人の鼻咽

腔運動形態を NPF にて観察し、さらに耳科神経学的検査結果との関連性について考察し、あわせてベル麻痹患者の内ご^で Suprastapedial に麻痹病巣が存在するものについて、軟口蓋筋筋電図を分析検討した。さらに臨床研究結果を裏づける目的で、アカゲザルを用いた誘発筋電図法により顔面神経の口蓋帆拳筋へ至る側頭骨内ご^での分枝を同定した。その結果は次のとくである。

- 1) ベル麻痹患者の NPF による観察で、母音ならびに子音後続母音において、軽度ご^はる^るが高率(40%)に閉鎖不全が出現することが判明した。子音発音時、blowing 動作時、嚥下時には鼻咽腔閉鎖不全は観察されなかつた。
- 2) ベル麻痹被検者における鼻咽腔閉鎖不全の出現率は Hyperacusis(+), 即ち Suprastapedial に麻痹病巣が存在する場合にはさらに高率で 85.7% であったが、Hyperacusis(-), 即ち Infrastapedial の場合には 22.2% にすぎなかつた。この二と

は、鼻咽腔閉鎖不全の有無が Hyperacusis の有無と同様に、顔面神経麻痺における障害部位と密接な関連を有していることを示唆した。また予後を観察した結果、鼻咽腔閉鎖不全の改善についても Hyperacusis の有無が強く関与していることが明らかとなった。

3) ベル麻痺患者の口蓋帆拳筋筋電図を分析検討した結果、顔面神経の障害によって嚥下時の鼻咽腔閉鎖運動は筋電図的に健側、患側の差異がないが、たゞ、母音発音時では健側、患側の差異が顕著である。

4) 誘発筋電図法を用いたアカゲザルによる実験から、顔面神経は側頭骨内において最初の分枝であるところの大錐体神経を経由して口蓋帆拳に到達していることが判明し、この実験結果は、ベル麻痺患者において観察された鼻咽腔閉鎖不全の発現傾向と顔面神経の障害部位との間に偏らかれた結果と良く対応した。

以上によって、顔面神経が発音時の鼻咽腔

閉鎖運動に機能的効果を及ぼしていることを明らかにし、さらに臨床的に重要な意義を有する分歧点を同定することによって、鼻咽腔閉鎖運動の生理的機序の一端を解明した。

稿を終ゆるにあたり、本研究を命ぜられ、
かつご指導ご鞭撻を賜、大大阪大学医学部口腔外科学才一講座宮崎 正教授に深甚なる謝意を表すとともに、この研究に対して深い御理解と御鞭撻を頂いた大阪大学医学部口腔解剖学才2講座堺 章教授、大阪大学医学部耳鼻咽喉科学講座内藤 優教授、大阪大学医学部耳鼻咽喉科学講座玉置 弘光講師に深く感謝します。

また、研究に際し、終始ひとかたならぬ御指導、御教示を賜、大大阪大学医学部口腔外科学才一講座松矢 駿三講師に深甚なる謝意を表します。

あわせて、この研究に対して種々ご協力下さった、大阪大学医学部口腔外科学第一講座
教室員諸兄に心からお礼申し上げます。

ROLES OF THE FACIAL NERVE IN VELOPHARYNGEAL MOVEMENTS

Kaoru IBUKI

The first Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
Osaka University Dental School, 32 Joan-cho, Kita-Ku,
Osaka, Japan.

The present study was designed to clarify the role of the facial nerve in velopharyngeal movements and to determine the pathway of the facial nerve innervating the levator veli palatini muscle related to velopharyngeal closure.

As a first step, velopharyngeal function in 100 patients with Bell's palsy was analyzed by use of fiberscopic observations and EMG procedure. The results were summarized as follows:

1. Velopharyngeal insufficiency was recognized mainly during Japanese five vowels in patients with Bell's palsy, and its incidence was 85.7% in cases of suprastapedial palsies and 22.2% of infrastapedial one.
2. In most cases of suprastapedial paralysis, EMG of the levator muscle on the affected side showed higher amplitudes during vowels production than those on the normal side.

As a next step, based on the results, the pathway of the facial nerve into the levator muscle was investigated. Experiments were carried out on anesthetized rhesus monkeys. The facial and greater petrosal nerves were electrically stimulated in the petrosal area of the temporal bone. Reactions to the motor nerve stimuli were ascertained through muscle action potentials, M-waves. As the results, following data were obtained.

1. By electrical stimulation to the facial nerve at the petrosal area, M-waves from the levator muscle could be recognized.
2. On stimulating the greater petrosal nerve at the upper petrosal area, M-waves from the muscle also could be elicited.
3. When cutting off the greater petrosal nerve, however, M-waves from the muscle completely disappeared by stimulation to the facial nerve at the petrosal area.

From the present study, it was revealed that the facial nerve plays an important role in velopharyngeal movements during phonation and that fibers of the facial nerve supply to the levator veli palatini muscle via the greater petrosal nerve.

〈文献〉

- 1) Turner,W.B.(1889):On the innervation of the muscles of the soft palate. J.Anat.,13, 523-531.
- 2) Réthi,L.(1893):Der peripherer Verlauf der motorischen Rachen-und Gaumennerven. Sitzungber.Ksl.Akad.Wiss., Wien, Mathem-naturw.Classe:Bd.CII.Abth.III.,199-220.
- 3) Drüner,L.(1896):Über die Muskulatur des Visceralskelettes der Urodeln. Anat.Anz.,23, 545-570.
- 4) Rich,A.R.(1920):The innervation of the tensor veli palatini and levator veli palatini muscles. Johns.Hopk.Hosp.Bull.,31, 305-335.
- 5) Brodal,A.(1967):Neurological anatomy.ed.2,Oxford Univ. Press.,New York, 397-411.
- 6) 西尾 順太郎(1975):鼻咽腔閉鎖運動とその運動神経との関連性に関する研究。日口外言志., 21, 397-407. 昭50.
- 7) Erb,W.(1876):in Ziemssen,Hb sez.Path.Ther.,Vogel, Leipzig, 12, part 1.:from Sedláčková,E.,Lašťovka,M. and Šram,F.(1973):Contribution to Knowledge of Soft Palate Innervation. Folia phoniat.,25, 434-441.
- 8) Futamura,R.(1906):Über die Entwicklung der Facialismuskulatur des Menschen. Anat.Hefte.,30, 434-516.
- 9) Mann,M.(1904):Über Gaumenlähmung. Zsch.Ohrenheilk.,47, 1-39.
- 10) Moritz,W.(1939):Über die Funktion und Innervation der Muskulatur des weichen Gaumens. Zsch.Anat.,109, 197-206.
- 11) Nickl,V.E.(1950):Über die Innervation des M.levator veli palatini durch den N.facialis. Arch.Psychiat.,184, 117-132.
- 12) Podvinec,S.(1952):The physiology and pathology of the soft palate. J.Laryng.,66, 452-461.

- 13) Sedláčková, E., Laštovka, M. and Šram, F. (1973) : Contribution to Knowledge of Soft Palate Innervation. *Folia phoniat.*, 25, 434-441.
- 14) Hein, J.A. (1844) : Über die Nerven des Gaumensegels. *Arch. Anat.*, 4, 297-358.
- 15) Cords, E. (1910) : Zur Morphologie des Gaumensegels. *Anat. Anz.*, 37, 305-318.
- 16) Eichhorn. (1917) : Ist der N. facialis an der Innervation des Gaumens beteiligt ?. *Zsch. Ohrenheilk.*, 76, 63-65.
- 17) Bosma, J.F. (1953) : Studies of disability of the pharynx resultant from poliomyelitis. *Ann. Oto-Rhino-Laryng.*, 62, 529-547.
- 18) 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。日口外言誌., 18, 205~210. 昭47.
- 19) Jepsen, O. (1965) : Topognosis (Topographic Diagnosis) of Facial Nerve Lesions. *Arch. Otolaryng.*, 81, 446-456.
- 20) Seddon, H.J. (1943) : Three types of Nerve Injury. *Brain.*, 66, 237-288.
- 21) Lavmans, E.P.J. (1965) : Nerve Excitability Test in Facial Paralysis. *Arch. Otolaryng.*, 81, 478-488.
- 22) Yanagihara, N. and Kishimoto, M. (1972) : Electrodiagnosis in Facial Palsy. *Arch. Otolaryng.*, 95, 376-382.
- 23) 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。日口外言誌., 19, 29~43. 昭48.
- 24) 佐野 豊 (1974) : 神経角耳鼻咽喉科学。1版, 南山堂, 東京, 152~183. 昭49.
- 25) 三村 保 (1972) : 鼻咽腔閉鎖運動時の軟口蓋筋活動に関する筋電図学的研究。阪大歯誌., 17, 1~16. 昭47.
- 26) Taverner, D. (1955) : Bell's Palsy (A Clinical and Electromyographic Study). *Brain.*, 78, 209-228.

- 27) Buchthal,F.(1965):Electromyography in Paralysis of Facial Nerve. Arch.Otolaryng.,81:463-469.
- 28) Krogness,K.(1974):EARLY EMG-STURIES IN BELL'S PALSY. Electromyogr.Clin.Neurophiol.,14, 227-233.
- 29) House,W.F.(1968):Surgery of the petrius portion of the VII Nerve. Annal.Oto-Rhino-Laryng.,72, 802-807.
- 30) 宮崎正,三村保,伊吹薰,後藤友信,西村敏治(1976):鼻咽腔閉鎖不全. 國際歯科ジャーナル., 3, 388-404. 昭51.
- 31) Calnan,J.C.,Renfrew,C.W.(1963):Blowing tests and speech. Brit.J.Plast.Surg.,13, 340-346.
- 32) Isshiki,N.,Honjor,I.and Morimoto,M.(1969):Cineradiographic analysis of movement of the lateral pharyngeal wall. Plast.Reconstr.Surg.,44, 357-363.
- 33) Taub,S.(1966):The Taub Oral Panendoscope:a new technique. Cleft.Palate.J.,3, 328-346.
- 34) Pigott,R.W.,Bensen,J.F.and White,F.D.(1969):Nasendoscopy in the diagnosis of velopharyngeal incompetence. Plast. Reconstr.Surg.,43, 141-147.
- 35) Fritzell,B.(1969):The Velopharyngeal Muscles in Speech (An electromyographical and cineradiographic study). Acta.oto-laryng.Suppl 250,21-49.
- 36) Basmajian,J.V.(1974):Muscle Alive:Their Functions Related By Electromyography.ed.3,Williams & Wilkins.,Baltimore, 378-391.
- 37) 廣瀬肇(1973):発音器官の運動言周節:筋電図学的知見。 昭和48年度科研費,音声統合研究委員会,音響学会研究委員会資料。 資料番号S73-19(1973-12). 昭48.
- 38) Sumitsuji,N.,Matsumoto,K.,Tanaka,M.,Kashiwagi,T.and Kaneko,Z.(1967):Electromyographic investigation of the facial muscles. Electromyography.,7,77-96.
- 39) Bell,C.(1884):The nervous system of the human body. London Longmans.

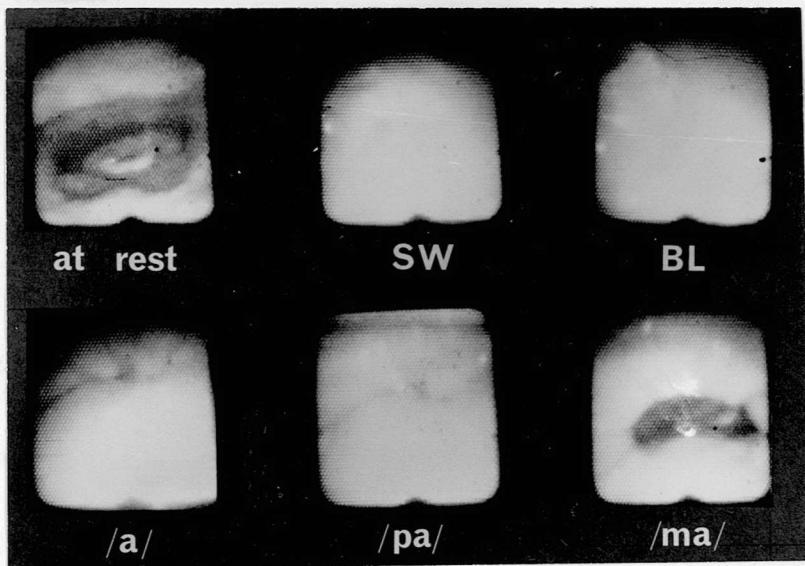
- 40) 順向 啓芳(1966)：側頭骨内顔面神経麻痺について。
耳鼻臨床., 59: 1~13。昭41。
- 41) Zilstorff-Pedersen,K.(1965):Quantitative Measurements of The Nasolacrimal Reflex. Arch.Otolaryng.,81, 457-462.
- 42) 富田寛(1971):顔面神経障害における味覚検査とその意義。
耳鼻咽喉科., 43, 757~765。昭46。
- 43) Gasser,R.F.and Hendrickx,A.G.(1967):The Development of the Facial Nerve in Baboon Embryos (Papio Sp). J.Comp. Neu.,129, 203-218.
- 44) 関上秀伯, 渡辺勲(1971):顔面神経の障害との局所診断。
耳鼻咽喉科., 43, 737~745。昭46。
- 45) Algaba,J.(1972):Experimental study of the innervation of the soft palate. Rev.Esp.Oto-Neuro-Oftalm.,30,1-10.
- 46) Rabl,K.(1887):Über das Gebiet des Nervus Facialis. Anat.Anz.,2, 219-227.
- 47) Kure,K.,Sano,T.(1936):Faserarten im N.facialis und die funktionelle Bedeutung des Ganglion geniculi. Zsch.zell.micro.Anat.,23, 495-509.
- 48) Foley,J.O.(1947):Functional components of the greater superficial petrosal nerve. Proc.Exp.Med.,64, 158-162.
- 49) Sedláčkova,E.(1967):The Syndrome of the Congenitally Shortened Velum:The Dual Innervation of the Soft Palate. Folia phoniat.,19, 441-450.
- 50) Falk,P.(1963):Hals-Nasen-Ohren Heilk Bd.Zollnen Stuttgart. 24.

(脚注)

大阪大学医学部口腔外科学第1講座（主任
：宮崎正教授）

本論文の要旨は、第21回日本口腔外科学会
総会（昭和51年10月 北九州）、第38回耳鼻
咽喉科臨床会総会（昭和51年11月 京都）に
おいて一部発表した。

図1 正常人被験者における鼻咽腔閉鎖のNPF所見の例



鼻音と隙間に全て完全閉鎖が営まれてます。

at rest : 安静時

SW : 吞下時

BL : blowing 時

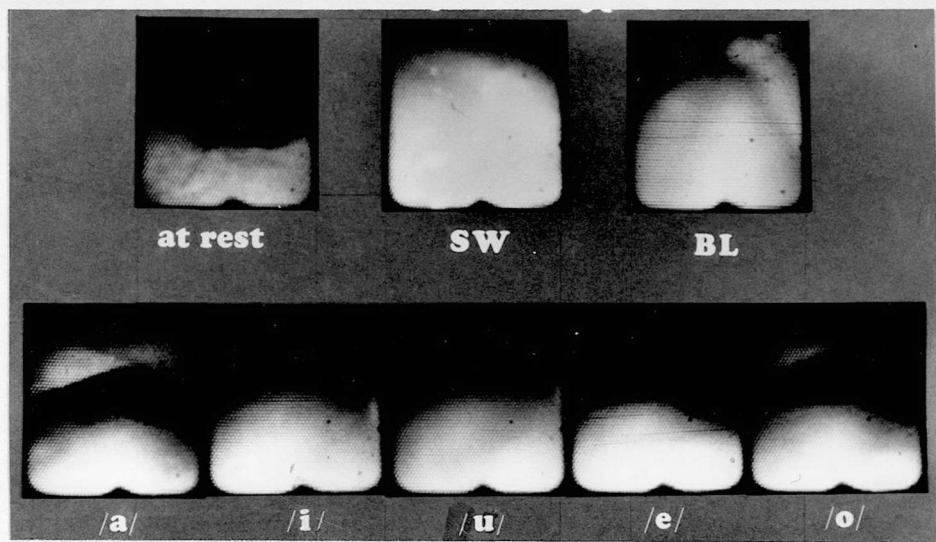
/a/ : 日本語単音ア発音時

/pa/ : 日本語破裂子音ハ発音時の子音部の閉鎖状態

/ma/ : 日本語鼻子音マ発音時の子音部の閉鎖状態

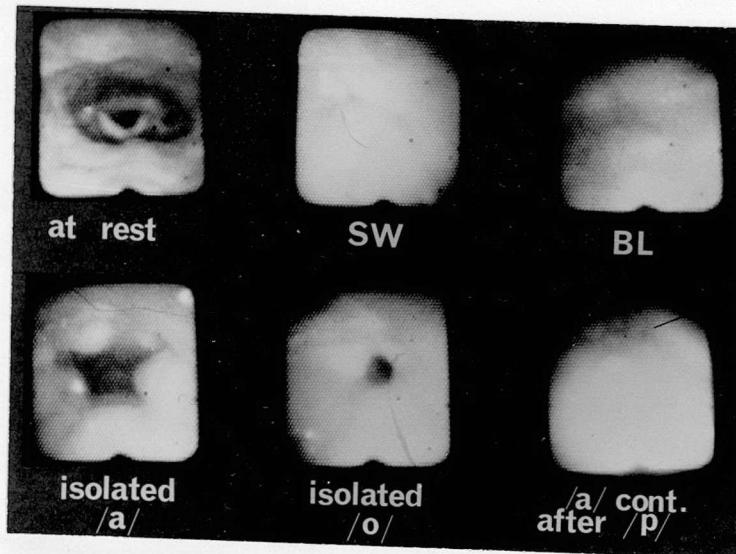
(以下凡例に準ずる)

図2. ベル麻痺患者における鼻咽腔閉鎖不全のNPF所見(1)



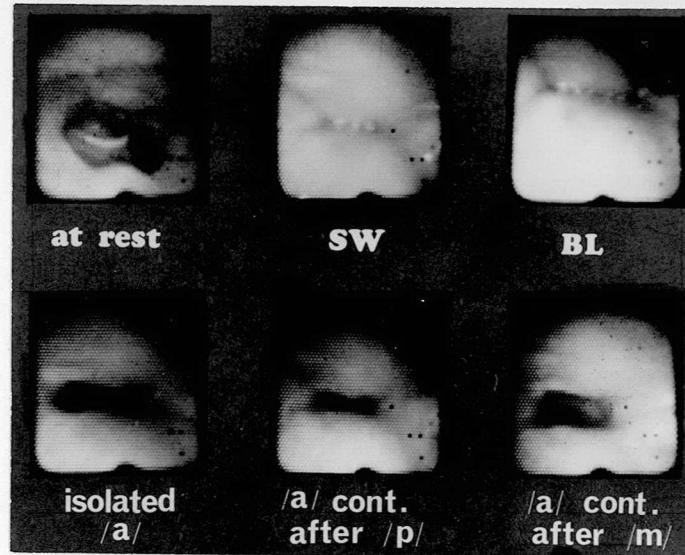
五母音 /a/ /i/ /u/ /e/ /o/ において閉鎖不全が認められる例
(左) ベル麻痺

図3. ベル麻痺患者における鼻咽腔閉鎖不全のNPF所見(2)



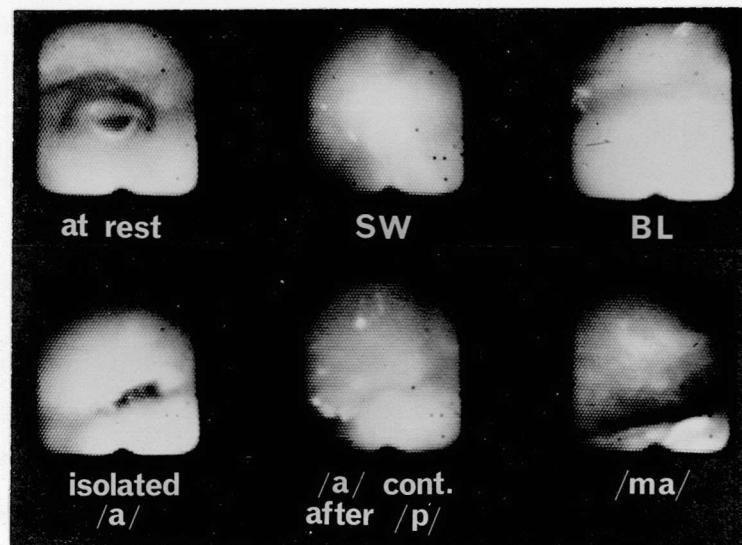
母音 /a/ /o/ において閉鎖不全が認められる例
(左) ベル麻痺

図4. ベル麻痺患者における鼻咽腔閉鎖不全のNPF所見(3)



母音/a/. 子音後続母音/a/における閉鎖不全が認められる例。 (右)ベル麻痺。

図5. ベル麻痺患者における鼻咽腔閉鎖不全のNPF所見(4)

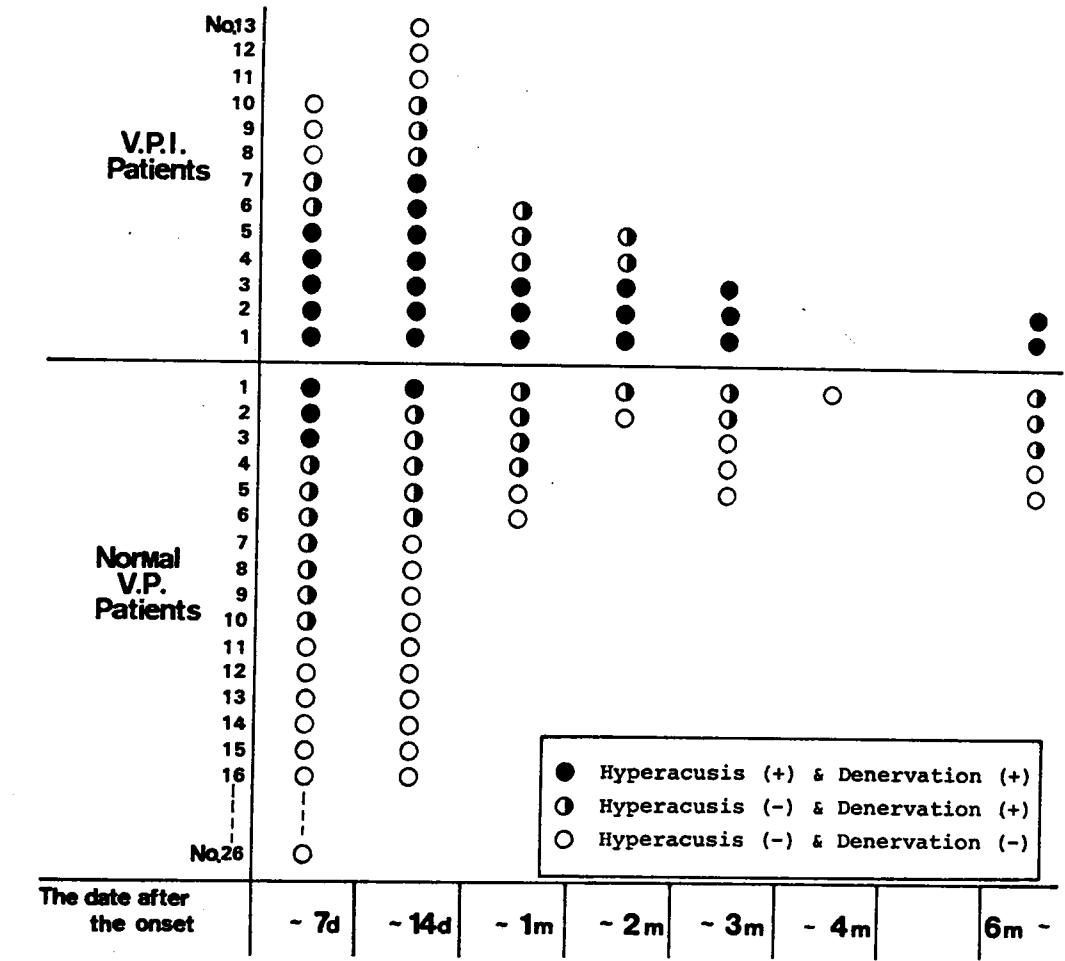


母音/a/における閉鎖不全が認められる例。 (左)ベル麻痺。

図6. 正常人被験者群とベル麻痺患者群における各々の動作別による鼻咽腔��鎖不全出現率

NORMAL SUBJECTS		THE PATIENTS WITH BELL'S PALSY	
SWALLOWING	0/20--- 0%		0/100--- 0%
BLOWING	0/20--- 0%		0/100--- 0%
PRESSURE CONSONANTS	0/20--- 0%		0/100--- 0%
VOWELS /a/, /i/, /u/, /e/, /o/	3/20--- 15% 0/20--- 0%	/a/ /a/, /o/ /a/, /e/, /o/ /a/, /i/, /u/, /e/, /o/	14/100--- 14% 1/100--- 1% 2/100--- 2% 4/100--- 4%
VOWELS AFTER PRESSURE CONSONANTS	0/20--- 0%	VOWELS & VOWELS AFTER PRESSURE CONSONANTS /a/ /a/, /e/ /a/, /o/ /a/, /e/, /o/ /a/, /i/, /u/, /e/, /o/	14/100--- 14% 1/100--- 1% 2/100--- 2% 1/100--- 1% 1/100--- 1%
			(40/100--- 40%)

図7. 初回鼻咽腔鏡観察結果及び耳科神経学的検査結果と
病歴の関係



縦軸はV.P.Iの有無とそれらの例数、横軸は発病後の病日期を示す。

図8. 筋電図包絡線最大値の測定点模図

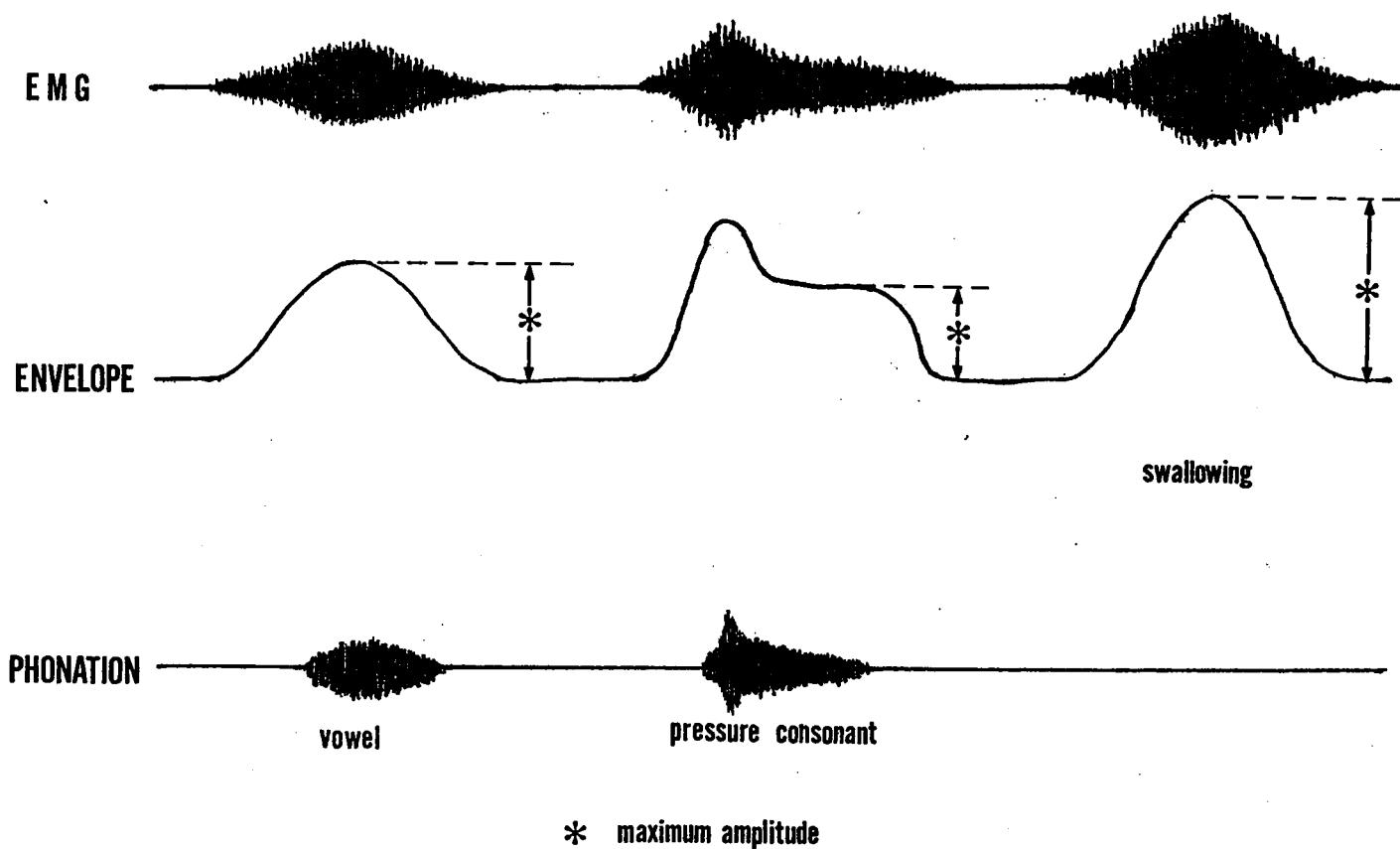
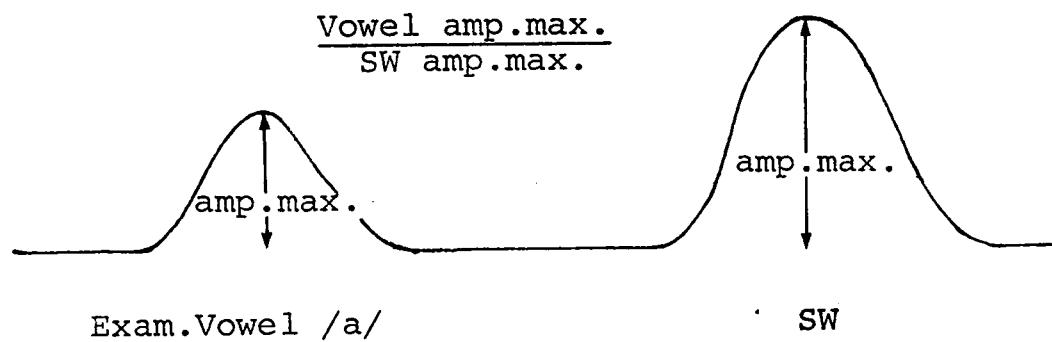
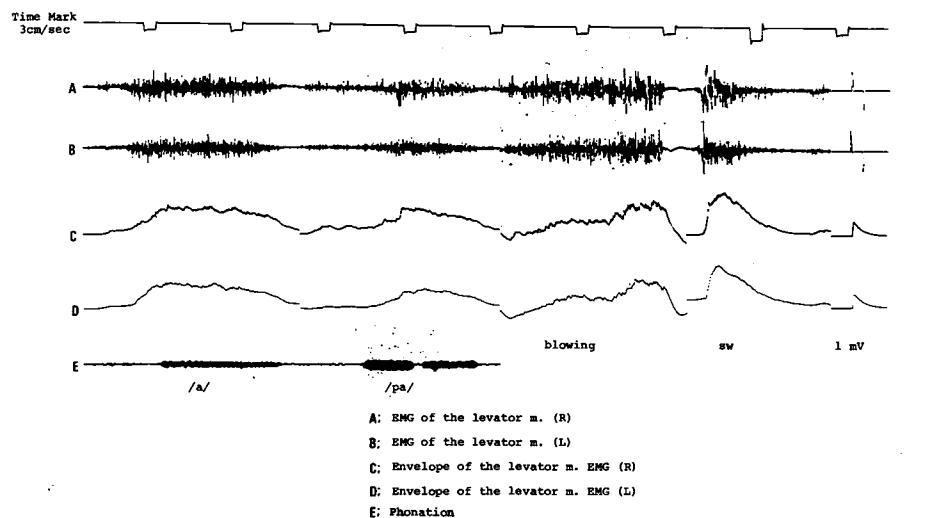


図9. 嘴下を基準とした母音の筋放電量測定模式図

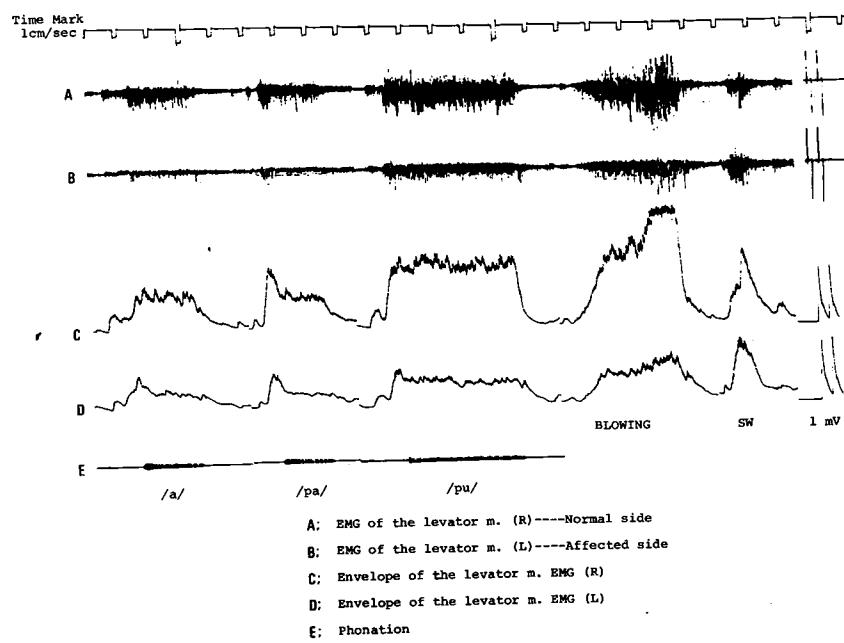


口蓋帆挙筋より同一時期に導出された筋電図の包絡線最大値について、嘴下を標準として母音の筋放電量を求めた。

Ⅹ. 口蓋帆拳筋筋電図 (1)

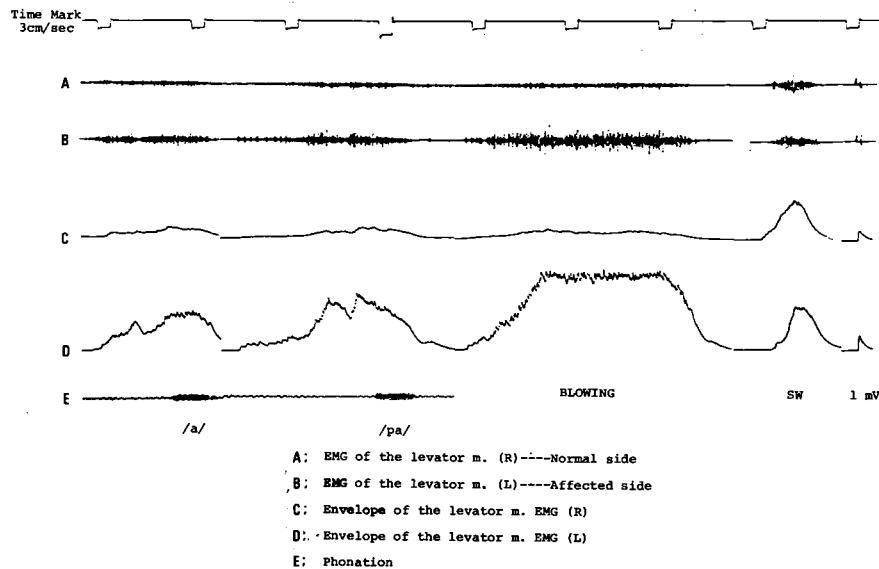


正常人被験者における左右の口蓋帆拳筋筋電図 口蓋帆拳筋筋電図 (2)



ベル麻痺患者における健側・患側の口蓋帆拳筋筋電図
のうち患側が発音時、blowing 時に low amplitude
を示す例。

図 12 口蓋帆拳筋筋電図 (3)



ベル麻痺患者における健側・患側の口蓋帆拳筋筋電図のうち患側が High amplitude を示す例。

13. 口蓋帆拳筋筋電図分析結果(1)

左石の口蓋帆拳筋筋電図包絡線最大値の燕下時に
における有意差検定(正常人被験者)

	n	\bar{x}	SD	SE	t
(R)	5	3284.32	1209.68	541.00	
(L)	5	2900.01	1435.42	681.96	0.4094---No significance

健側・患側の口蓋帆拳筋筋電図包絡線最大値
の燕下時ににおける有意差検定(ベル麻痺患者)

GROUP I----- H(+), V.P.I.(+), D(+)

	n	\bar{x}	SD	SE	t
(A)	12	2041.33	1663.23	480.13	
(N)	12	2114.16	1513.41	436.88	0.1074---No significance

GROUP III----- H(+), V.P.I.(-), D(+)

	n	\bar{x}	SD	SE	t
(A)	4	2716.25	927.31	463.65	
(N)	4	2582.75	460.65	230.32	0.2233---No significance

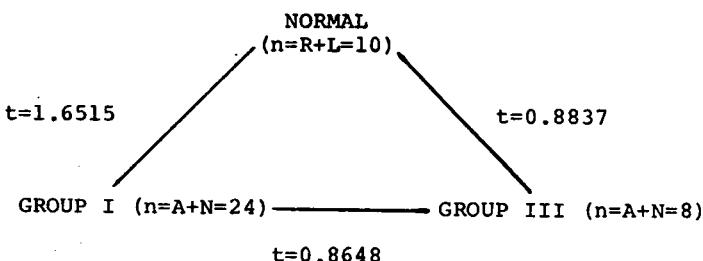
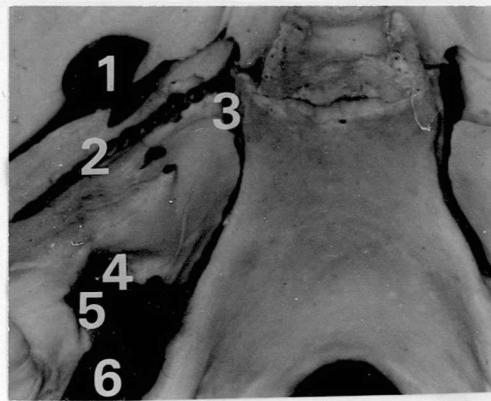
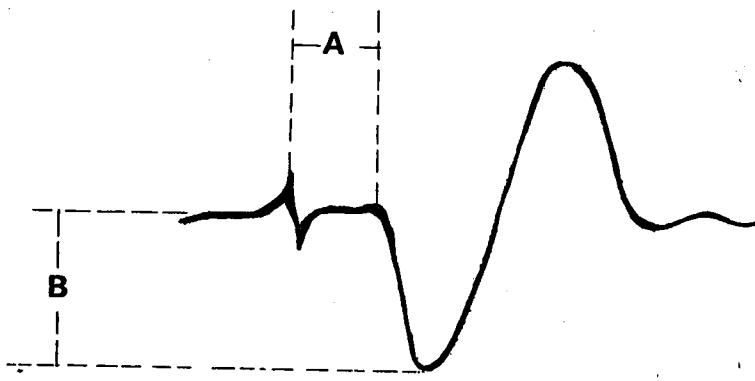


図14 アカゲザル側頭骨錐体後下面における顔面神経
刺激模型



-
- 1. For.ovale 2. n.petrosus major
 - 3. For.lacerum 4. N.facialis
 - 5. N.vestibulocochlearis
 - 6. Bipolar electrode

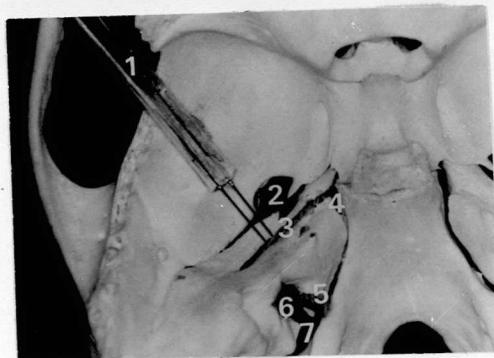
図 15. 誘発筋電図測定点模図



Analysis of Evoked EMG.

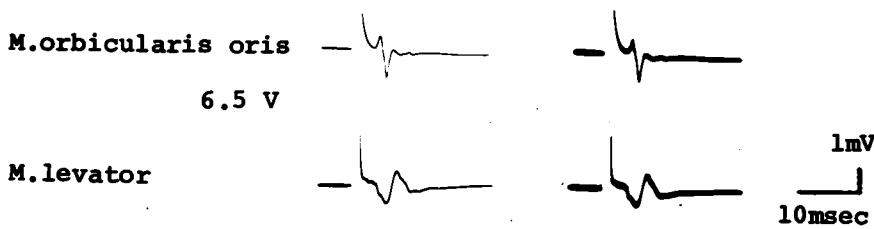
A: Latency B: Amplitude

図 16 アカゲザル側頭骨錐体上面における大錯併神経
剥離模型



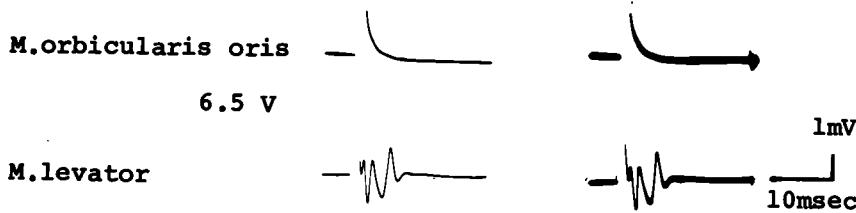
1. Bipolar electrode 2. For.ovale
3. n.petrosus major 4. For.lacerum
5. N.facialis 6. N.vestibu-
locochlearis 7. For.juglare

図 17. 腹面神経刺激の結果



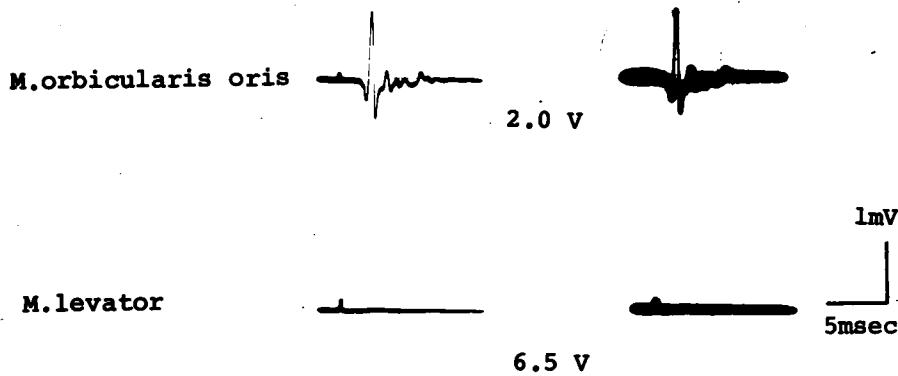
同側の口輪筋及び口蓋帆拳筋より誘発筋放電が認められる。

図 18. 大脛骨神経刺激の結果



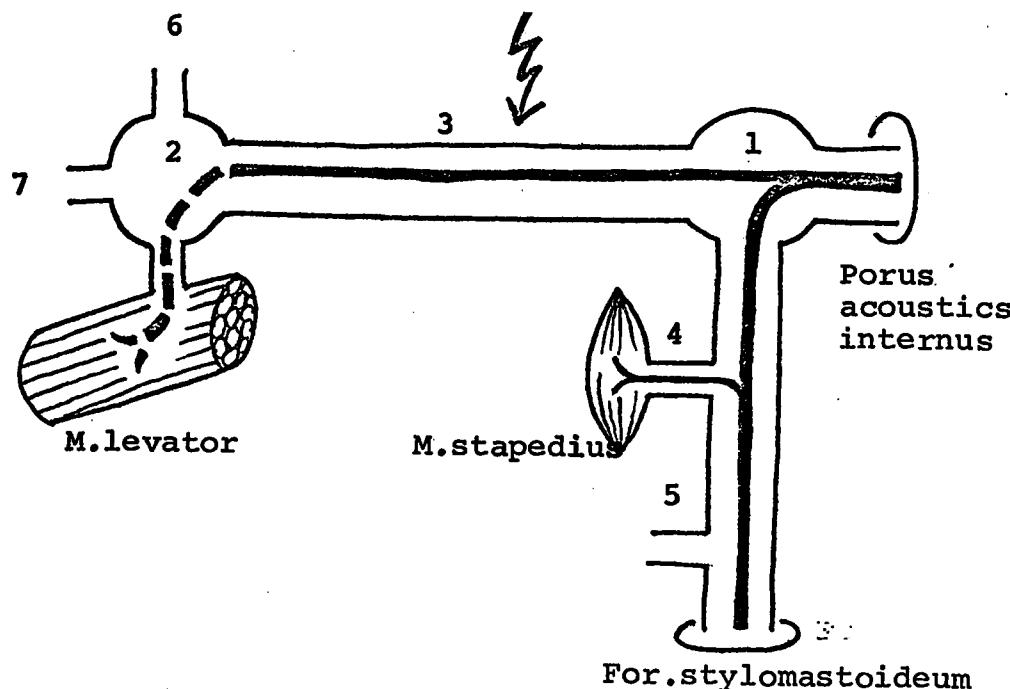
同側の口蓋帆拳筋からのけ誘発筋放電が認められる。

図 19 顔面神経剥離中に大脳神経を
切断した場合の結果



同側の口輪筋からの誘発筋放電は存続(左)
認められるが、口蓋帆筋からのものは消失。

図 20. 動物実験結果の模式



- | | | |
|--------------------------|---|--------------------------|
| 1. Ggl. geniculi | 4. n. stapedius | 7. Rr. nasales posterior |
| 2. Ggl. pterygopalatinum | 5. chorda tympani | |
| 3. n. petrosus major | 6. R. communicans cum
nervo zygomatico | |

表1 研究対象(臨床研究その1)

	No. of SUBJECTS (M , F)	AGE
NORMAL SUBJECTS	20 (10,10)	max: 40 min: 24 mean: 35.5
BELL'S PALSY PATIENTS	100 (43,57)	max: 62 min: 14 mean: 33.5

表2. 初診時の鼻咽腔閉鎖並びに耳科神経学的
検査結果

	No. of patients	V.P.I. by NPF findings	Facial nerve denervation
Hyperacusis (+)	28	24 / 28 (85.7%)	28 / 28 (100%)
Hyperacusis (-)	72	16 / 72 (22.2%)	33 / 72 (45.8%)
Total	100	40 / 100 (40%)	61 / 100 (61%)

表3. 初診時の症状(Hyperacusis, V.P.I., Denervation)別
分類

Study Groups	H	V.P.I.	D	No. of patients
Group I	+	+	+	24
Group II	-	-	-	33
Group III	+	-	+	4
Group IV	-	-	+	23
Group V	-	+	+	10
Group VI	-	+	-	6
		(Total)		100

H: Hyperacusis

D: Denervation

+は Hyperacusis & Denervationにおいてはその存在を
また V.P.I.においては閉鎖不全の状態であることを示す。

表4. 初診3ヵ月目における各グループの予後

Study Groups	Improvement of V.P.I.	Improvement of facial expression
Group I	1/24 (4.2%)	0/24 (0%)
Group II		19/33 (57.6%)
Group III		1/4 (25%)
Group IV		2/23 (8.7%)
Group V	8/10 (80%)	2/10 (20%)
Group VI	6/6 (100%)	1/6 (16.7%)

表5. 研究対象(臨床研究の2)

	No. of subjects	V.P.I.	Hyperacusis	Denervation
NORMAL SUBJECTS	5	(-)	(-)	(-)
Group I	12	(+)	(+)	(+)
Group III	4	(-)	(+)	(+)
Total	21			

表6. 筋電図分析結果(2)

		n	\bar{x}	SD	SE	$/\bar{x}_R - \bar{x}_L/$	t
NORMAL SUBJECTS	Case 1	R/SW	10	0.4165	0.1157	0.0360	0.0572 0.8696
		L/SW	10	0.4732	0.1587	0.0500	
	Case 2	R/SW	10	0.4818	0.0748	0.0223	
		L/SW	10	0.4675	0.1236	0.0387	0.0143 0.2997
	Case 3	R/SW	10	0.1194	0.0244	0.0000	
		L/SW	10	0.1136	0.0100	0.0000	0.0058 0.7160
	Case 4	R/SW	10	0.8274	0.0655	0.0200	
		L/SW	10	0.8880	0.0714	0.0223	0.0606 1.8996 *
	Case 5	R/SW	10	0.9356	0.0754	0.0223	
		L/SW	10	0.9004	0.0974	0.0300	0.0352 0.8627
		n	\bar{x}	SD	SE	$\bar{x}_A - \bar{x}_N$	t
GROUP I	Case 1	A/SW	10	0.9870	0.0894	0.0264	0.3906 11.3877 *****
		N/SW	10	0.5964	0.0529	0.0141	
	Case 2	A/SW	10	0.4844	0.0860	0.0264	-0.2762 7.8210 *****
		N/SW	10	0.7597	0.0632	0.0173	
	Case 3	A/SW	10	1.1159	0.3475	0.1095	
		N/SW	10	1.1318	0.3181	0.1004	0.0159 0.1013
	Case 4	A/SW	10	0.9492	0.0547	0.0173	
		N/SW	10	0.5215	0.1382	0.0435	0.4277 8.6229 *****
	Case 5	A/SW	10	0.1861	0.0959	0.0300	
		N/SW	10	0.5799	0.1766	0.0556	-0.3938 5.9040 *****
	Case 6	A/SW	5	0.8896	0.2260	0.1009	
		N/SW	5	0.5348	0.2090	0.0932	0.3548 2.3083 **
GROUP III	Case 7	A/SW	5	0.9908	0.3645	0.1627	
		N/SW	5	1.2362	0.6012	0.2687	-0.2394 0.6983
	Case 8	A/SW	10	0.8488	0.2920	0.0921	
		N/SW	10	0.4868	0.0948	0.0282	0.3620 3.5455 *****
	Case 9	A/SW	10	0.8641	0.1148	0.0360	
		N/SW	10	0.3504	0.0412	0.0100	0.5137 12.7786 *****
	Case 10	A/SW	10	0.6764	0.1992	0.0624	
		N/SW	10	0.1503	0.0244	0.0000	0.5243 7.8993 *****
	Case 11	A/SW	10	0.7351	0.1337	0.0412	
		N/SW	10	0.4056	0.1371	0.0424	0.3295 5.1889 *****
	Case 12	A/SW	10	0.4463	0.1109	0.0346	
		N/SW	10	0.2095	0.0616	0.0173	0.2368 5.6650 *****

t(n:0.1) *

t(n:0.05) **

t(n:0.025) ***

t(n:0.01) ****

t(n:0.005) *****

t(n:0.001) *****