

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	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

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、発音の各動作に於いて合目的な開閉運動を営んでいる器官である。とりわけ、発音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って居り、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どる鼻咽腔閉鎖開閉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経支配^{1,~4)}、また鼻咽腔閉鎖運動にもっとも主たる働きをなしている口蓋帆挙筋は、舌咽神経、迷走神経、さらに顔面神経の各々の支配が報告されるに至っている^{5,6)}。

しかしながら、各神経の鼻咽腔運動における役割については判然とせず、内でも顔面神経の口蓋帆挙筋に対する運動神経支配とその機能や役割に関しては、種々論議の的となってきた^{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、顔面神経の口蓋帆挙筋、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。

しかしなお、顔面神経が鼻咽腔運動において如何なる働きを担っているのか、又仮に担っているとすれば、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いる。

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挙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内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岐点を同定することによつて、鼻咽腔内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-a. 研究対象

ヒト顔面神経の鼻咽腔運動に果している役割を究明するために、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、平均年齢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, 平均年齢33.5才のベル麻痺患者群である。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した者で, 検査に先立って, 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て除外し, ベル麻痺と診断されたものに限った。
さらに, 患者の中で咽頭ジフテリア等の既往や, Adenoidectomy, 中耳炎による鼓膜穿刺等の手術既往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往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、症例により適宜ステールカメラ（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 に類別する

ことができる。ここで著者は被検ベル麻痺患者について、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いり、鐙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Suprastapedialか、¹⁹⁾あるいはInfrastapedialかに二分別した。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鐙骨筋の麻痺と診断した。

神経の損傷程度を知ることは、運動麻痺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 (神経無働作)、Axonotmesis (軸索断裂)、Neurotmesis (神経断裂)の三主要型に分類されている。ここでは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 を用い 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向で 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。山岡が²³⁾ 既に報告している如く, 鼻音を除く母音, 嚥下, blowing 動作にて鼻咽腔は完全閉鎖を営んでいる。

図1

一方, ベル麻痺患者では, 正常な鼻咽腔閉鎖運動を営んでいる者の他に, /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/のみにおいて閉鎖不全を生じているもの(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 を感じさせる程鼻音化のいちじるしいものはなかった。
 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に示すごとくで, バル麻痺患者において図6
 では, 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いう結果を得た。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痺とは異なり, 麻痺側のみに見られる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た。また不全面積は

顕著なものではなく、たかだか鼻音の後続母音に見られる程度であり、高母音程不全面積がわずかであると言う傾向が見られた。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.を認めただが、これは既に山岡(1973)²³⁾の報告(こゝ)と一致である。

即ち、ベル麻痺患者において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肉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肉鎖不全が大であった。

II-C-2. ベル麻痺患者における鼻咽腔肉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。

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%)にあがらなかった。また Denervation は Hyperacusis(+) の者では28名全例に、Hyperacusis(-) のものでは33名(45.8%)にそれぞれ認められた。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、バル麻痺患者を発症より初回図7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ヵ月を経過しても尚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 の既病がない者は、発症後2週間目以降においてはV.P.I.を認めなかった。

即ち、バ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 の既往のないものごは依に 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. ベル麻痺患者の予後と鼻咽腔肉鎖不全の関連性

ベル麻痺患者の初回検査日より3ヵ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 を伴って居り、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ヵ月目において、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/ においても肉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、たく対称か、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。

その結果 Group I の 24 名においては、全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った。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. がそれぞれ 80%, 100%, また顔面表情運動が 20%, 16.7% と改善していった。

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、バル麻痺患者 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。

その結果、バル麻痺患者の 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、この傾向は高母音より低母音の方が著るしかった。子音発音時、blowing 動作時、嚙下時には、鼻咽腔肉鎖不全は観察されなかった。ベル麻痺患者における鼻咽腔肉鎖不全の出現率は、Hyperacusis (+)、即ち Suprastapedial に麻痺病巣が存在する場合には更に高率で 85.7% であつたが、Hyperacusis (-)、即ち Infrastapedial の場合では 22.2% にすぎなかつた。この事は、鼻咽腔肉鎖不全の有無が 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していた。

また予後を観察した結果、鼻咽腔肉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、大錐体神経を經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ると思われた。

Ⅲ. 臨床的研究その2

ベル麻痺患者における口蓋帆挙筋筋電図の分析

Ⅲ-a. 研究対象

ベル麻痺患者の口蓋帆挙筋について、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中で 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

主役をなしている口蓋帆挙筋の活動性を分析
 検討するため、当教室の三村の方法に従っ
 た軟口蓋筋電図法を用いた。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 と伴にペ
 ン書きオシログラフ 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
 るズレを最少限にあるために埋入型電極とし
 た。本電極は直径 50 μ の Isonel 被覆を施さ
 れた白金イリジウム合金線（米国 Consolated Re-
 active 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 $8 \pm 1k\Omega$ 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。さらにその 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、パンシットを用いて 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、バックマン表面電極を両側耳朵に設定した。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嚙下、blowing、単音発音を行なわせた。嚙下動作は水 10cc の嚙下を行なわせ、blowing としてはガン具「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 に図示お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、子音後続母音部での筋電図最大値は、voice recording の波形を参考とし、母音部での測定を行った。

左右及び健側、患側の口蓋帆挙筋の活動性の比較は、嚙下動作に関しては筋電図包絡線最大値について行った。また発音動作に関しては、図9に示すごとく嚙下での筋電図包絡線最大値を基準として、その同側で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いて、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った。有意性の検定にはt検定を用いた。

Ⅲ-C. 研究結果

Ⅲ-C-1. 嚙下時の左右あるいは健側、患側の口蓋帆挙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挙筋の筋放電パターンは図10に示す如く、嚙下を始図10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 を呈しているのが観察された。一方、ベル麻痺患者（ここでは Suprastapedial type のものである）における口蓋帆挙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11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。この様なベル麻痺患者で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。

そこでまず、正常人被検者5名における左右の嚙下動作を比較すると図13に示すごとく図13、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った。一方 Group I, Group III のベル麻痺患者においても、それぞれの健側と患側の間で嚙下時の筋電図包絡線最大値を

比較すると、いずれも χ^2 検定によって有意の差を認めず、さらに正常人、Group I、Group IIIのそれぞれの群向にありても、嚙下時の包絡線最大値からは推計学上の有意差は得られなかった。このことは、嚙下という生理的動作は、顔面神経の障害によっても筋電図学的には異常が認められないことを示している。

Ⅲ-C-2. 各症例における母音発音時の口蓋帆挙筋筋電図の左右、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検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覧すると表6のごとくであった。正常人5名表6においてば平均値 \bar{x} の上での差はきわめてわずかであるばかりか、 χ^2 検定によっても5名の内4名が、いずれも左右の母音群に關して

有意差を認めなかった。しかしそれに反してベル麻痺患者である Group I, Group III においては \bar{x} で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名であった。さらにその14名の内の11名は、嚙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っていることが判明した。

また患側の口蓋帆挙筋筋電図において、fibrillation potentials 等のニ-ロパチ-を疑がわせる所見は認められず、所謂顔面神経麻痺時の顔面表情筋の筋電図所見とは異った結果を得た。^{26, ~28)}

Ⅲ-d. 小括

正常人5名及び Suprastapedial に麻痺病巣が存在するベル麻痺患者16名の口蓋帆挙筋筋電図を分析した結果、嚙下動作に関して、正常人及びベル麻痺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 を呈している者が、Hyperacusis (+) の症状を呈した16名中17名に証明された。

これは、顔面神経の障害が筋電図上で嚙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

誘発筋電図法を用いた、顔面神経の口蓋帆挙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サル10匹 (3.0Kg-8.0Kg) を用いた。被検アカゲサルはネンブタール (Pentobarbital sodium

35mg/Kg, I.V.) 麻醉下で気管切開後、人工呼吸器に接続した。頭部をイヤード先端を鼓膜の損傷を防止するために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。

顔面神経の中枢端切断後、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 の単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、図14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。

口蓋帆挙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。記録電極は教室の西尾の方法⁶⁾に従って、口蓋帆挙筋及び口輪筋を目標に当該筋に埋入される様に設置した。記録に使用した台

金線は Isonel 被覆を施された白金イリジウム合金線（米国 Consolated Reactive Metal 社製，白金 90%，イリジウム 10%，直径 50μ ）で，その先端 1mm を絶縁剥離し，これを皮下注射針（外径 400μ ）に挿入し，合金線の先端約 1.5mm を hook 状にありまげ，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 素子陰極線オシロスコープ（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，記録電極は先端低抗値が生理食塩水中で $10 \pm 1\text{k}\Omega$ になる様に，あらかじめ調整したものを用了。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 に示るごとく 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。

顔面神経刺激にマ，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に経中頭蓋窩法 (Middle Cranial fossa approach) による手術を行った。²⁹⁾ 皮切は耳介前部に側頭筋を含めた縦切開を施し、これは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剝離した。中硬膜動脈を確認後これを結紮止血し、剝離をさらに下方へ進めると同時に脳硬膜を骨窓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剝離を進めた。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コの字形に切開し、周囲の軟組織とのつながりを完全に離断した。

露出された大錐体神経の中枢端切断後、末

梢端に直径 200μ の白金双極電極をマニプ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) 中枢端切断後、その末梢端で顔面神経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挙筋より誘発筋放電を認められた。(図17) 極大刺激時における誘発筋放電の振幅は、口蓋帆挙筋では $320-850\mu\text{V}$ 、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、中枢端切断後その末梢端で大錐体神経に刺激を行ったところ、口蓋帆挙筋よりの誘発筋放電は確認されたが、口輪筋においては認められなかった。

口蓋帆挙筋の極大刺激時の誘発筋放電の振

幅並びに潜時は、各々 $380-1100\mu\text{V}$, $1.5-1.9\text{msec}$ であった。(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、口蓋帆挙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、顔面神経の口蓋帆挙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、同側の口蓋帆挙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挙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

あるものほなり事が動物実験により明らかとなつた。(図20) また本研究結果は、臨床^{図20}的研究結果において示した事実と良く対応してゐた。

一方、大錐体神経は翼口蓋神経節を經由して口蓋帆挙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

V. 考察

正常な言語発達の過程においては、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痺等の疾病において、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っても、著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おいて、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おいて、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、そ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、鼻咽腔肉鎖様態の研究は 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⁾、その結果、従来より用いられて来た Cineradiography やあるいはこれ以前の観察手法

を遙かに凌駕する情報を、我々研究者は得られるようになった。

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挙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つの全く異なっ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、鼻咽腔閉鎖肉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る口蓋帆挙筋の末梢運動神経支配を明らかにする必要がある¹²⁾であった。

Podvinec(1952)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¹²⁾と推察した。

この口蓋帆挙筋に対する顔面神経支配については数多くの論議がなされてきたが、^{7, 16)}西尾(1975)⁶⁾はアカゲザルにおける電気生理学的研究の結果、顔面神経が口蓋帆挙筋、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、顔面神経刺激時の肉鎖は平面的でヒトの発音時の肉鎖に酷似し、舌咽・迷走神経刺激時ではヒトの嚥下時の肉鎖に類似していると報告している。

それでは、顔面神経はヒト鼻咽腔運動に対して如何なる役割を果たすものであるか。ヒト顔面神経の鼻咽腔運動に果たす役割を究明するためには、客観的評価を得ることができる装置と研究目的に合致した研究対象とを併わせて追求していくことが必須である。鼻咽腔肉鎖運動を内視鏡³³⁾によって直視観察しようとする試みは Taub (1966)³³⁾, Pigott (1969)³⁴⁾等によっ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ずに生理的諸条件が満足される様に、NPFを用いた。

一方、鼻咽腔肉鎖関連筋の活動状態を筋電図的に分析する手法が³⁵⁾Fritzell(1969), ³⁶⁾Basmajian(1974), 三村(1972)²⁵⁾, 廣瀬(1973)³⁷⁾等によって報告されてゐる。中でもBasmajianは、一般にinter-individualの筋電図測定に際しては一つの筋のある一定動作を規準として、それ以外の各動作の筋電図積分最大値を比較することを推賞してゐる。

即ち、軟口蓋筋の運動を考えると、同一個体内においては各発音動作が、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考えである。そ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、各側の口蓋帆挙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、口蓋帆挙筋への電極設置が確實であった。さらに、双極誘導によっ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、筋の大きさ³⁸⁾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挙筋筋放電量を、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、即ち特発性顔面神経麻痺は Ganglion geniculi より末梢で Foramen stylomastoideum より中枢の側頭骨内顔

面神経に病変が存在する疾患で、^{39,40)}顔面神経の鼻咽喉運動に及ぼす効果を、その障害によって欠落した状態から研究する目的には皮肉にもきわめて適切な疾病であると考えられる。しかしベル麻痺という診断が顔面神経単独に起った障害を意味し、他の脳神経疾患、殊に舌咽・迷走神経の障害を伴っていないかという点に留意しなければならぬ。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。従って疱疹を生じない 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 $\frac{1}{3}$ で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喉運動を観察して、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

があつても、研究結果の大勢に影響を及ぼさない様配慮した。

一方、バル麻痺患者の神経損傷程度及び部位を知ることによつて、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出来る。神経損傷程度の検索で、対象とした全この患者について

Neurapraxia, Axonotmesis, Neurotmesis を厳密に区分することは出来ないが、現在临床上頻用され最つと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る。従つてこの時期に 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おいても、本検査

を施行することによつて 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^變縮がおこりに要する最小刺激強度を感値とした。

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、鐙骨筋反射、味覚異常等の有無の判定が頻用されている。^(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域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 という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

trigeminalis → nucl. tractus solitarii とした経路を介するものがある。²⁴⁾ またこれらの検査法は、いずれも自律神経の機能異常によっ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りては適切とは考え難い。本研究は運動神経の障害に起因する機能異常を究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才2鰓弓由来の鐙骨筋神経^{8,43)}の機能異常を判定する、鐙骨筋反射検査が最つとも適當であろうと考えた。⁴⁴⁾ 即ち Suprastapedial type の顔面神経麻痺患者におりては、一般に鐙骨筋反射が消失し、鼓膜インピーダンスが音響によっ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 といひ、大半の者におりては通常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

においても、音の大きさの平衡試験を行うと
 鐙骨筋反射の低下を証明し得る場合がある。^(19,44)

従つて、初診時に全この被検ベル麻痺患者
 に対して鐙骨筋機能を検査し、さらに発病後
 長期間を経過した症例については、同診での
 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、口蓋帆挙筋より導出さ
 れる M 波を指標に、大錐体神経を中心とした
 各部位で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は口蓋帆挙筋に到達
 しているものを同定し、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挙筋に至る側頭骨内分枝を決定した。

バル麻痺患者の鼻咽腔運動の NPF による形態的観察の結果、Suprastapedial に麻痺病巣が存在する者の 85.7% に鼻咽腔肉鎖不全を認めた。しかし Infrastapedial の者では 22.2% にのみ肉鎖不全が観察されたにすぎなかった。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挙筋に到達しているという結果と対応した。

顔面神経が口蓋帆挙筋へ到達する経路として、Futamura (1906)⁸⁾ は発生学的に $N. \text{facialis} \rightarrow \text{ganglion geniculi} \rightarrow n. \text{petrosus major} \rightarrow \text{ganglion pterygo-palatinum} \rightarrow n. \text{palatinus minor} \rightarrow m. \text{levator veli palatini}$ であると報告した。一方、Moritz (1938)¹⁰⁾ は顔面神経麻痺患者において、軟口蓋麻痺等の臨床所見を検討した結果 $N. \text{facialis} \rightarrow \text{chorda tympani} \rightarrow \text{ganglion oticum} \rightarrow n. \text{sphenoidalis internus} \rightarrow n. \text{petrosus major} \rightarrow \text{ganglion pterygopalatinum} \rightarrow$

n. palatinus minor → m. levator veli palatini という

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%において、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 等の考えは, Algaba (1972) のネコにおける機能実験では否定されている。即ち, Nickl の行った患者での実験では, 彼自身も述べているごとく, 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って chorda tympani を經由すると考えた誤である。

今回著者の行っ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挙筋よりの 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って口蓋帆挙筋よりの M 波が確認された。

以上の結果より, 顔面神経の口蓋帆挙筋への経路は, 鼓索神経を介せず, また小錐体神経から鼓室神経叢 (Jacobson) を經由することも

なく、膝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いう事を 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きたにすぎず、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参与していると示唆した。また Sedláčková (1967, 1973)^{13, 49)} は才2鰓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、全例に発音時における両筋の 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挙筋を支配しているとして、Podvinec の推測を支持した。しかしながら Falk (1963)⁵⁰⁾ 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ったとして、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単母音 /a/ のみに認められたのと反し、ベル麻痺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。しかしベル麻痺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るだろうか。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かの部分を受けもっていることになる。しかし事実高母音における閉鎖不全も存在しているし、低母音と高母音とで閉鎖様式が相違している訳でもないので、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ろうし、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むしろ不自然なことで、やはり子音、母音を含め

た発音時の鼻咽腔閉鎖に顔面神経が関与して
 いると考えるのがより生理的な正しい考え方
 ではないかと思われる。しかし西尾⁶⁾が明ら
 かにしている様に、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西尾の考えに賛
 同せざるを得ない。

それでは何故本研究で、ベル麻痺患者にお
 いて高母音発音時に低母音と同様の頻度で閉
 鎖不全が観察されるのか、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
 神経麻痺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り
 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と、一方それ
 に対して低母音系では必然性が少ないために代償

的な閉鎖が学習されるので残されるのではないかと考えている。何故なら、子音では pressure consonant の構音において突然、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訳で、聴覚的な feed back を待たなくとも直接的に口腔感覚で 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事ができる。しかし、低母音系の母音は閉鎖が不十分であっても直接聴覚上に鼻音化としてあらわれな。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% 程度はわずかに閉鎖不全を呈していることから明らかである。

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ではないが、また一度正常な構音習慣が獲得されていけば、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・質的に直ちに学習され得ると解釈あることができる。

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ったが、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 に病巣がある者では、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た者は前述の正常人におけると同様な閉鎖不全の範疇に組み込まれる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おいて 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 変性に陥り、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カ月目にお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った。これは神経障害の部位が supra-stapedial で、その程度が physiological block の域を超えたところの Denervation であれば高率に鼻咽腔閉鎖不全が惹起されることを意味している。しかしながら、鼻咽腔閉鎖不全の存否が顔面表情運動の回復の良否を押しよける因子とは考え難く、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
 関して Taverner (1955)²⁶⁾, Buchthal (1965)²⁷⁾, Krogness (1974)²⁸⁾
 等の多くの報告があるが、これ等によると麻
 痺の初期では患側に low amplitude や筋活動の減
 弱ないし消失が認められ、回復過程に入ると
 giant spike が 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
 われている。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
 回復過程に致っていきなりとこの発症後非常
 に早期の者を含む11名が母音発音時に患側の
 high amplitude を呈していた。しかしながら嚥
 下動作での口蓋帆挙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、患側で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
 の機能を果していることを考え併わせると、
 本軟口蓋筋電図法が interindividual における左

右と違う異った部位での同名筋の活動性の比較を可能にしていると解釈できる。さらに筋電図上では、顔面神経の障害による嚙下動作での異常は観察されず、顔面神経が嚙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、前述のニュ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験者には認められず、わざわざ推計学的処理によって5名中1名に左右の発音時における有意差として観察されたのみであった。即ち、ベル麻痺患者での軟口蓋筋筋電図所見は、所謂軟口蓋麻痺等でのニュ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った。これは顔面神経の障害によって、口蓋帆挙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す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挙筋支配は、膝神経節より大錐体神経を経由することが明らかとなった。さらに、ヒト顔面神経の鼻咽腔閉鎖運動に果た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。

以上の結果によって、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った。

VI. 総括

ヒト顔面神経の鼻咽腔運動に果た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、あわせてバル麻痺患者の中で Suprastapedial に麻痺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、アカゲガルを用いた誘発筋電図法により顔面神経の口蓋帆挙筋へ至る側頭骨内での分枝を同定した。その結果は次のごとくであった。

1) バル麻痺患者の NPF による観察で、母音ならびに子音後続母音において、軽度ではあるが高率 (40%) に肉鎖不全が出現することが判明した。子音発音時、blowing 動作時、嚙下時には鼻咽腔肉鎖不全は観察されなかった。

2) バル麻痺被験者における鼻咽腔肉鎖不全の出現率は Hyperacusis (+), 即ち Suprastapedial に麻痺病巣が存在する場合にはさらに高率で 85.7% であったが、Hyperacusis (-), 即ち Infrastapedial の場合では 22.2% にあがらなかった。このこと

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挙筋筋電図を分析検討した結果、顔面神経の障害によって嚙下時の鼻咽腔閉鎖運動は筋電図的に健側、患側の差異がなかったが、母音発音時では健側、患側の差異が顕著であった。

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經由して口蓋帆挙筋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得ら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岐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。

稿を終るにあたり、本研究を命ぜられ、かつご指導ご鞭撻を賜った大阪大学歯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るとともに、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歯学部口腔解剖学才2講座堀 章教授、大阪大学医学部耳鼻咽喉科学講座内藤 儼教授、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、御教示を賜った大阪大学歯学部口腔外科学才一講座松矢 篤三講師に深甚なる謝意を表します。

あわせて、この研究に対し種々ご協力下さった、大阪大学歯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 palalysis and 22.2% of infra-stapedial 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 periphere 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): 鼻咽喉腔内鎖運動とその運動の神経との関連性に関する研究. *日口外誌*, 21, 397-407. 昭50.
- 7) Erb, W. (1876): in Ziemssen, *Hb. sez. Path. Ther.*, Vogel, Leipzig, 12, part 1.: from Sedláčková, E., Laštovka, M. and Sram, F. (1973): Contribution to Knowledge of Soft Palate Innervation. *Folia phoniatic.*, 25, 434-441.
- 8) Futamura, R. (1906): Über die Entwicklung der Facialis-muskulatur 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 による鼻咽喉腔内鎖運動の観察法. 日口外誌., 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喉腔内鎖運動に関する研究. 日口外誌., 19, 29~43. 昭48.
- 24) 佐野 豊 (1974): 神経解剖学. 1版, 南山堂, 東京, 152~183. 昭49.
- 25) 三村 保 (1972): 鼻咽喉腔内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-STUDIES IN BELL'S PALSY. Electromyogr. Clin. Neurophysiol., 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, 伊吹薫, 後藤友信, 西村敏治 (1976): 鼻咽腔閉鎖不全. 国際歯科ジャーナル., 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., Baltimor, 378-391.
- 37) 廣瀬肇 (1973): 発音器官の運動調節: 筋電図学的知見. 昭和48年度科研費, 音声総合研究委員会, 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.

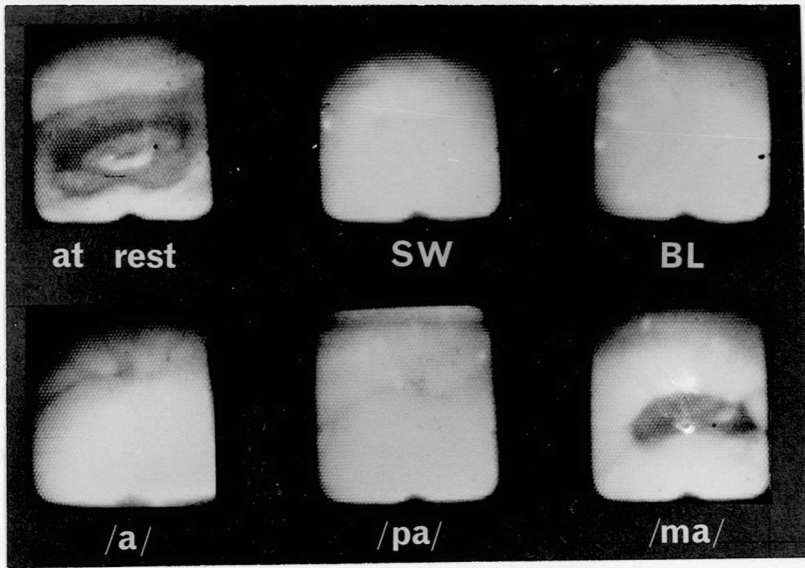
- 40) 陌向 啓芳 (1966): 傾り頭骨内顔面神経麻痺について。
耳鼻臨床., 59: 1~13. 昭41.
- 41) Zilstorff-Pedersen, K. (1965): Quantitative Measurements of The Nasolacrimal Reflex. Arch.Otolaryng., 81, 457-462.
- 42) 富田 寛 (1971): 顔面神経障害における味覚検査とその意義。
耳鼻咽喉科., 43, 757-765. 昭46.
- 43) Gasser, R.F. and Hendrickx, A.G. (1967): The Development of the Facial Nerve in Baboon Embryos (Papio Sp)¹. J.Comp. Neu., 129, 203-218.
- 44) 隈上秀伯, 渡辺勲 (1971): 顔面神経の障害とその局所診断。
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): Uber 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) Sedláčková, E. (1967): The Syndrome of the Congenitally Shortened Velum: The Dual Innervation of the Soft Palate. Folia phoniatic., 19, 441-450.
- 50) Falk, P. (1963): Hals-Nasen-Ohren Heilk Bd. Zollnen Stuttgart. 24.

(脚注)

大阪大学歯学部口腔外科学才一講座 (主任
: 宮崎 正教授)

本論文の要旨は, 才21回日本口腔外科学会
総会 (昭和57年10月 北九州), 才38回耳鼻
咽喉科臨床会総会 (昭和57年11月 京都) に
おいて一部発表した。

図1. 正常人被検者における鼻咽腔閉鎖のNPF所見の例



鼻音を除いて全て完全閉鎖が営まれている。

at rest : 安静時

SW : 嚥下時

BL : blowing時

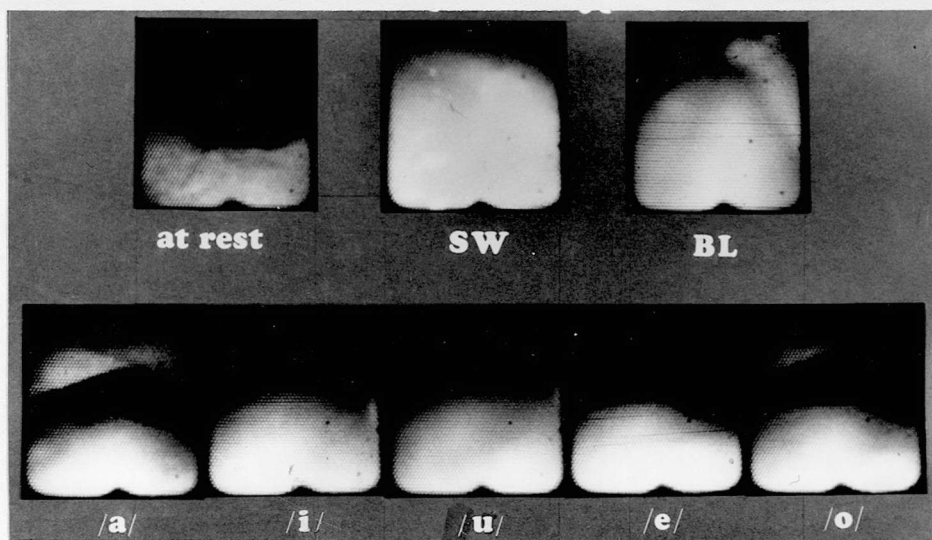
/a/ : 日本語母音ア発音時

/pa/ : 日本語破裂子音パ発音時の子音部の閉鎖状態

/ma/ : 日本語母音マ発音時の子音部の閉鎖状態

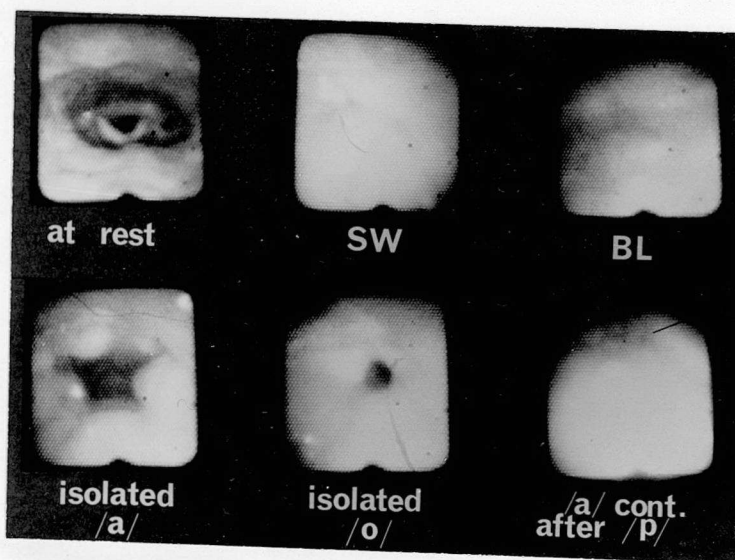
(以下凡例に準ずる)

● 図2. ベル麻痺患者における鼻咽腔閉鎖不全のNPF所見(1)



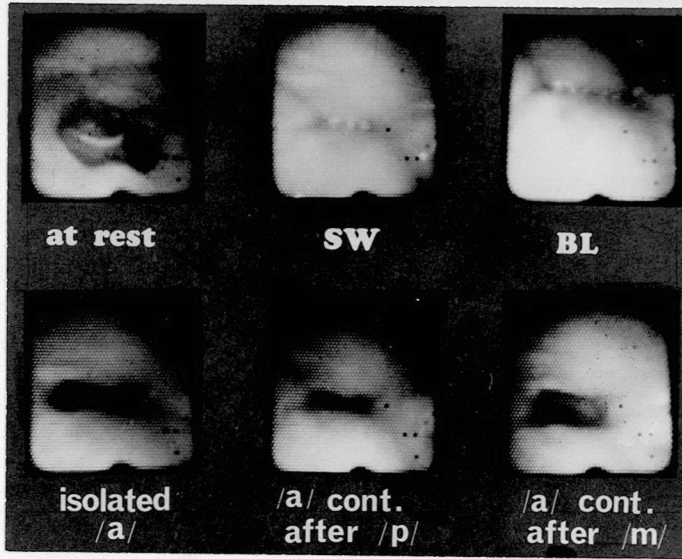
五母音 /a/ /i/ /u/ /e/ /o/ において閉鎖不全が認められる例
(左) ベル麻痺

図3. ベル麻痺患者における鼻咽腔閉鎖不全のNPF所見(2)



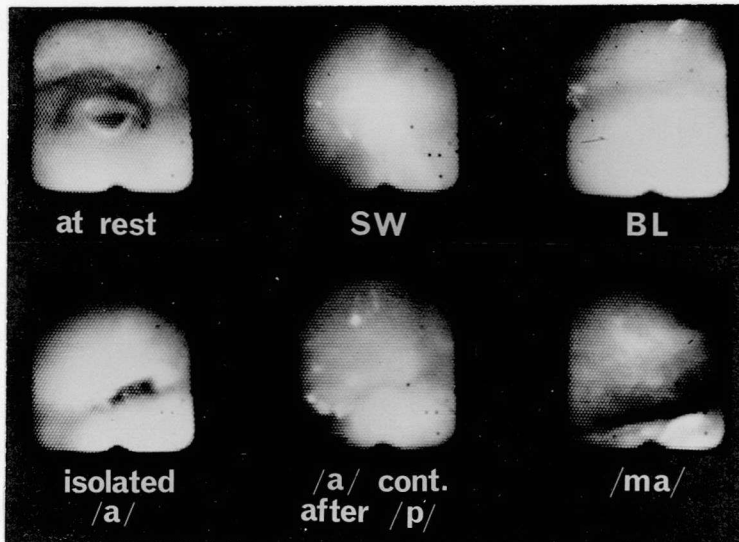
母音 /a/ /o/ において閉鎖不全が認められる例
(左) ベル麻痺

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/において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)

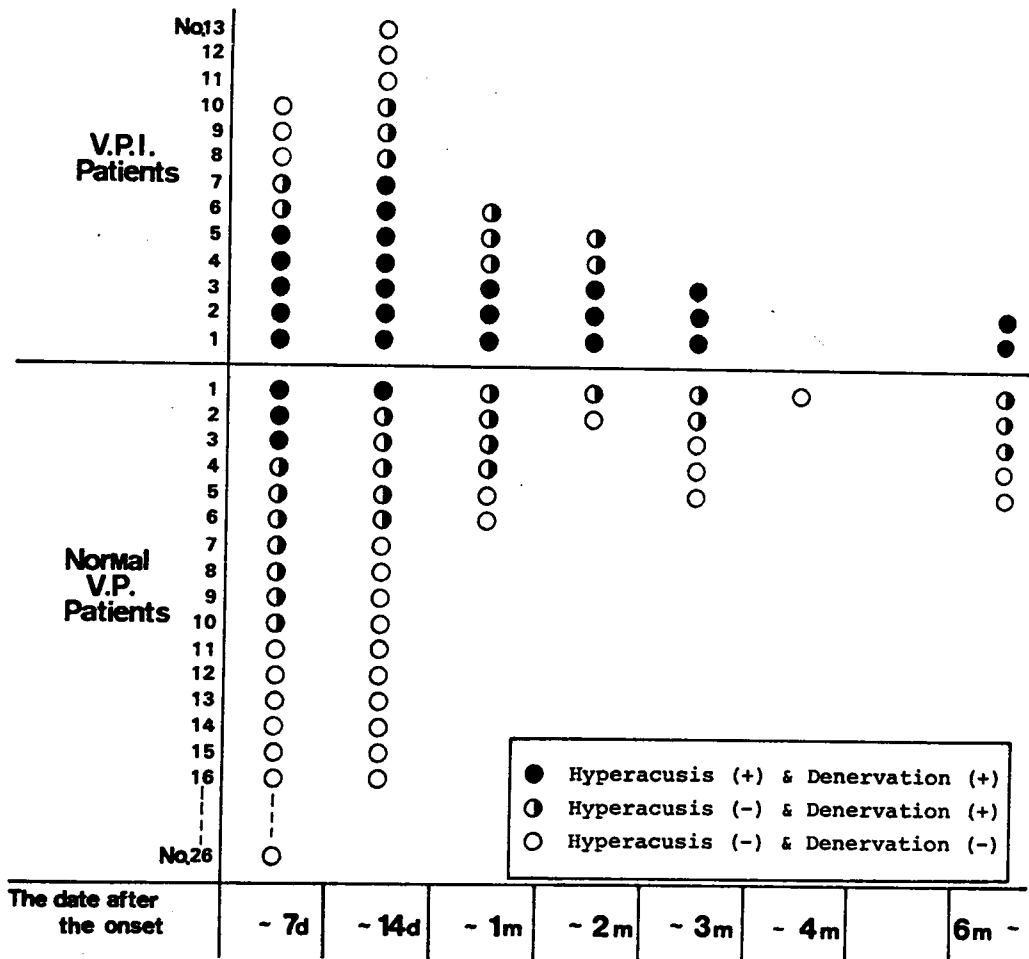


母音/a/において閉鎖不全が認められる例。(左)ベル麻痺.

図6. 正常人被検査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閉鎖不全出現率

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/	3/20---15%	/a/	14/100---14%
/i/,/u/,/e/,/o/	0/20--- 0%	/a/,/o/	1/100--- 1%
		/a/,/e/,/o/	2/100--- 2%
		/a/,/i/,/u/,/e/,/o/	4/100--- 4%
VOWELS AFTER PRESSURE CONSONANTS	0/20--- 0%	VOWELS & VOWELS AFTER PRESSURE CONSONANTS	
		/a/	14/100---14%
		/a/,/e/	1/100--- 1%
		/a/,/o/	2/100--- 2%
		/a/,/e/,/o/	1/100--- 1%
		/a/,/i/,/u/,/e/,/o/	1/100--- 1%
			(40/100---40%)

図7. 初回鼻咽腔内鏡観察結果及び耳科神経学的検査結果と病日期の関係



縦軸はV.P.I.の有無とそれぞれの例数、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

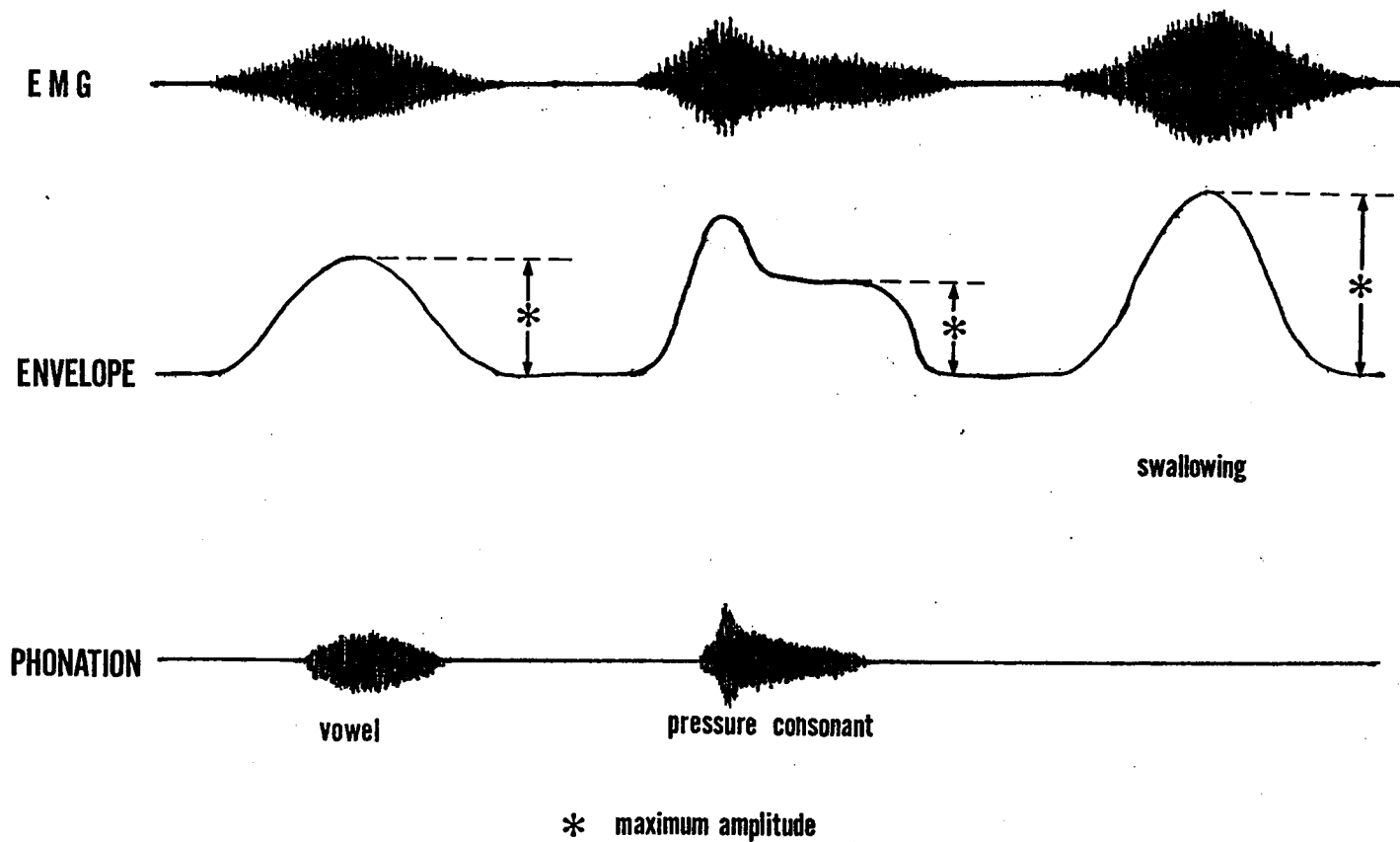
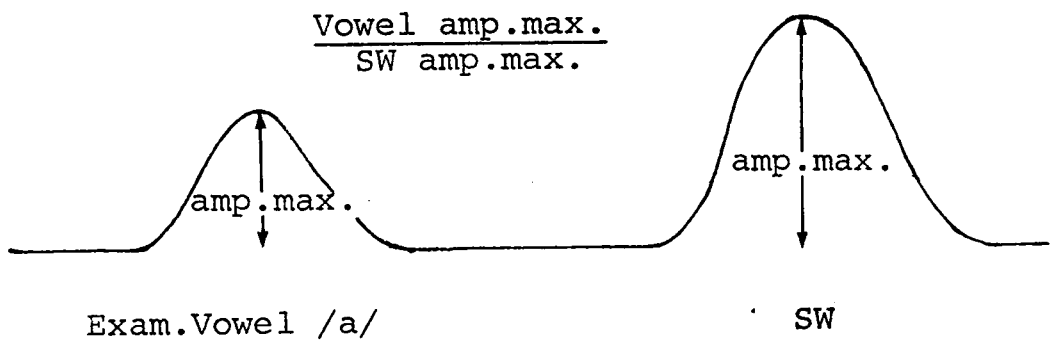
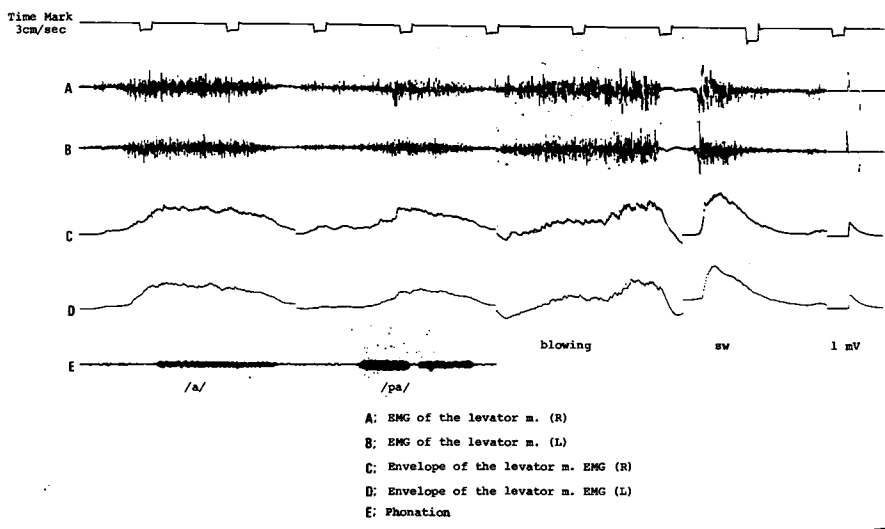


図9. 嚙下を基準とした母音の筋放電量測定模式図



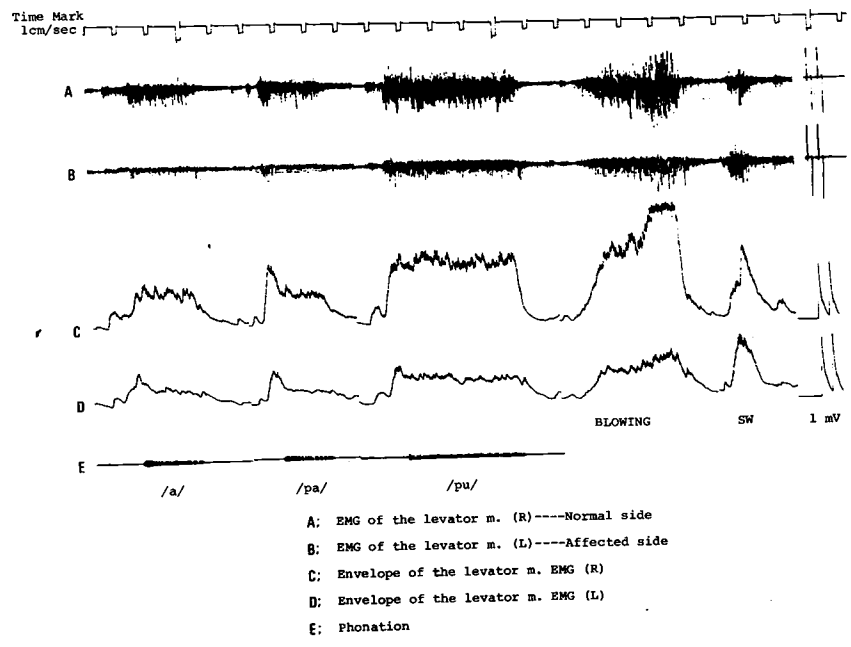
口蓋帆挙筋より同一時期に導出された筋電図の
 包絡線最大値について、嚙下を規準として母音の
 筋放電量を求めた。

0. 口蓋帆挙筋筋電図 (1)



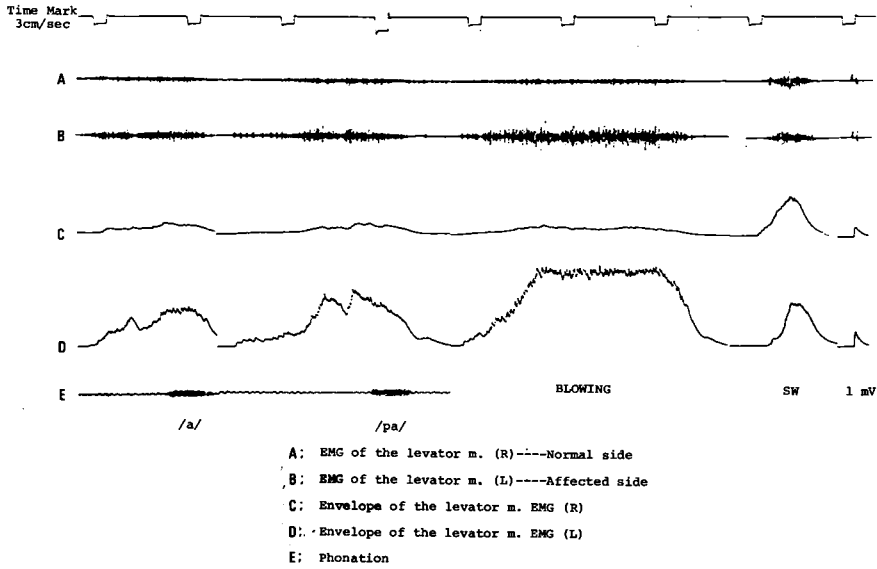
正常人被検者における左右の口蓋帆挙筋筋電図

11 口蓋帆挙筋筋電図 (2)



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

図 12. 口蓋帆挙筋筋電図 (3)



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

● 図 13. □蓋帆挙筋筋電図分析結果(1)

左右の□蓋帆挙筋筋電図包絡線最大値の嚔下時における有意差検定(正常人被検者)

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

健側・患側の□蓋帆挙筋筋電図包絡線最大値の嚔下時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	0.1074---No significance
(N)	12	2114.16	1513.41	436.88	

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

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

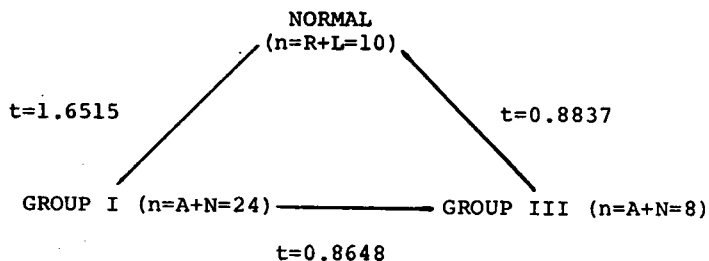
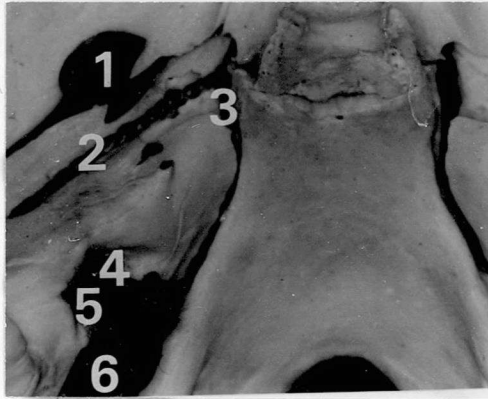
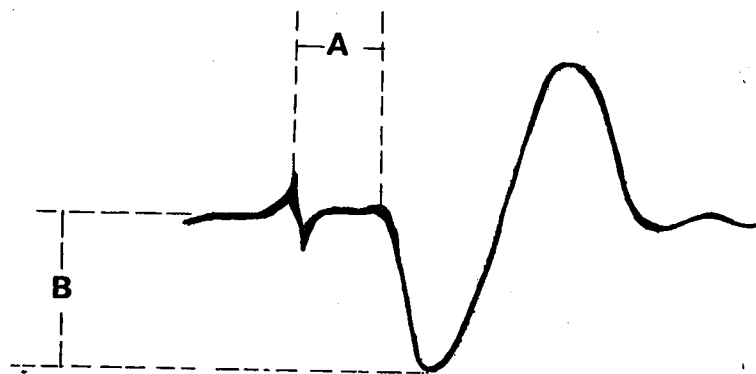


図14. アカゲザル側頭骨錐体後下面における顔面神経
刺激模型



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

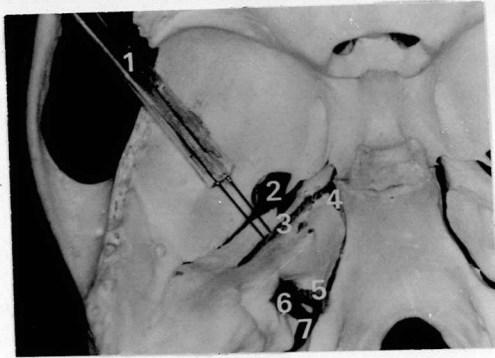
图 15. 誘発筋電図測定点模図



Analysis of Evoked EMG.

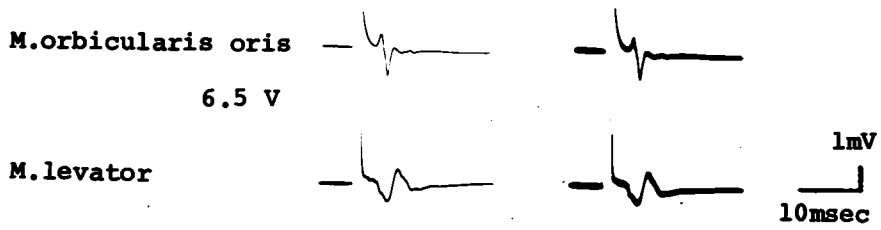
A: Latency B: Amplitude

図16 アカゲザル側頭骨錐体上面に於ける大錐体神経
刺激模型



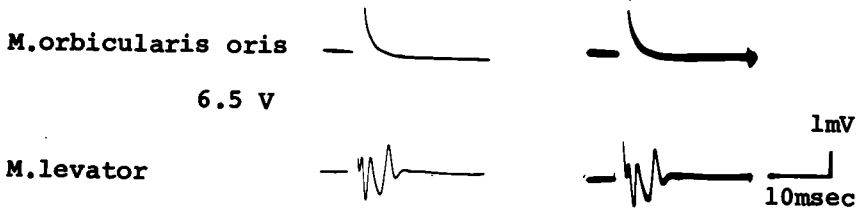
1. Bipolar electrode 2. For.ovale
3. n.petrosus major 4. For.lacerum
5. N.facialis 6. N.vestibu-
locochlearis 7. For.juglare
-

図 17. 顔面神経刺激の結果



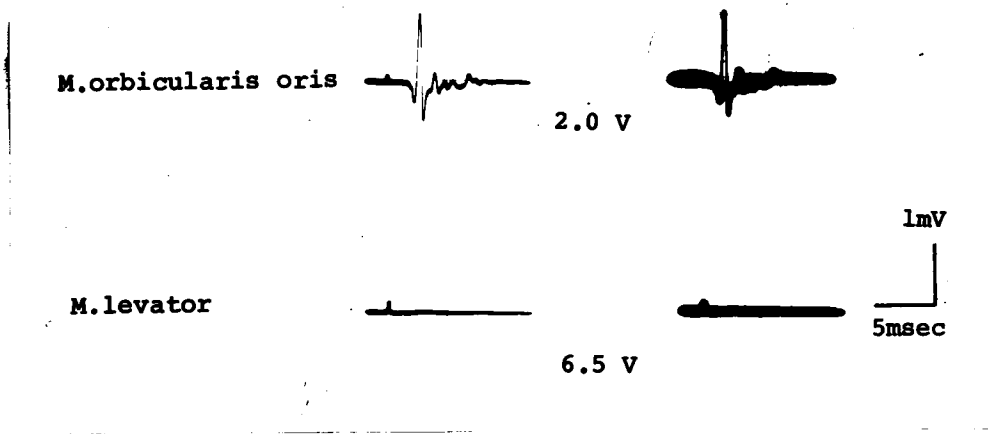
同側の口輪筋及び口蓋帆挙筋より誘発筋放電が認められる。

図 18. 下錐体神経刺激の結果



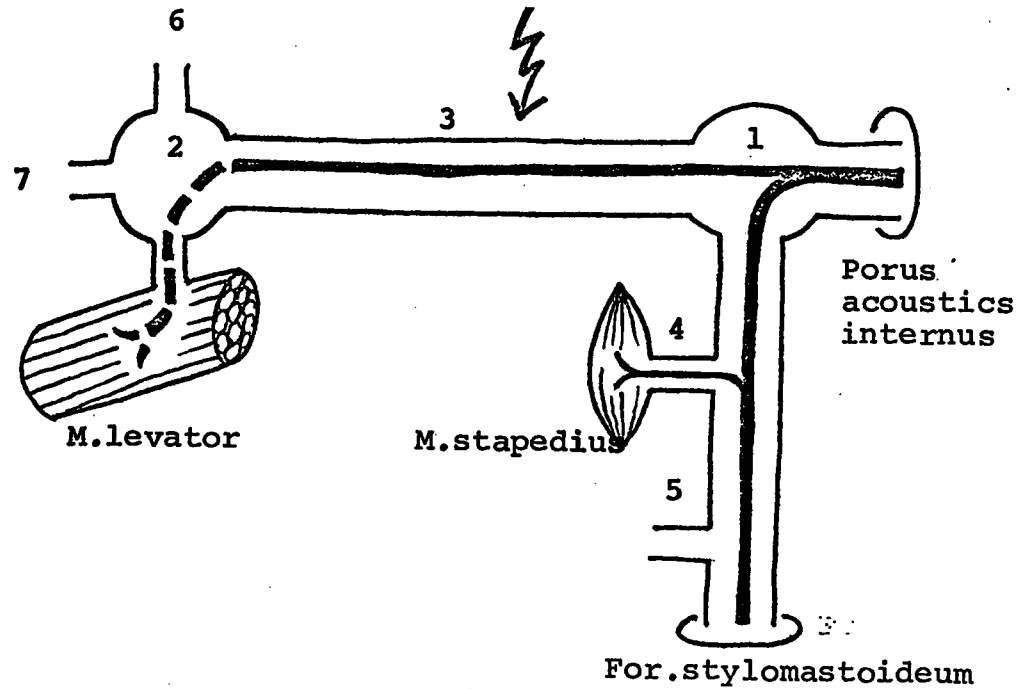
同側の口蓋帆挙筋からのみ誘発筋放電が認められる。

図 19 顔面神経刺激中に大錐体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して認められるが口蓋帆挙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 201)

	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	$\frac{24}{28}$ (85.7%)	$\frac{28}{28}$ (100%)
Hyperacusis (-)	72	$\frac{16}{72}$ (22.2%)	$\frac{33}{72}$ (45.8%)
Total	100	$\frac{40}{100}$ (40%)	$\frac{61}{100}$ (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と Denervation においてはその存在を
示す 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. 研究对象 (临床研究の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	$\frac{\bar{x}_R - \bar{x}_L}{\sqrt{\bar{x}_R - \bar{x}_L}}$	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	0.0143	0.2997
		L/SW	10	0.4675	0.1236	0.0387		
	Case 3	R/SW	10	0.1194	0.0244	0.0000	0.0058	0.7160
		L/SW	10	0.1136	0.0100	0.0000		
	Case 4	R/SW	10	0.8274	0.0655	0.0200	0.0606	1.8996 *
		L/SW	10	0.8880	0.0714	0.0223		
	Case 5	R/SW	10	0.9356	0.0754	0.0223	0.0352	0.8627
		L/SW	10	0.9004	0.0974	0.0300		
		n	\bar{x}	SD	SE	$\frac{\bar{x}_A - \bar{x}_N}{\sqrt{\bar{x}_A - \bar{x}_N}}$	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	0.0159	0.1013
		N/SW	10	1.1318	0.3181	0.1004		
	Case 4	A/SW	10	0.9492	0.0547	0.0173	0.4277	8.6229 *****
		N/SW	10	0.5215	0.1382	0.0435		
	Case 5	A/SW	10	0.1861	0.0959	0.0300	-0.3938	5.9040 *****
		N/SW	10	0.5799	0.1766	0.0556		
	Case 6	A/SW	5	0.8896	0.2260	0.1009	0.3548	2.3083 **
		N/SW	5	0.5348	0.2090	0.0932		
	Case 7	A/SW	5	0.9908	0.3645	0.1627	-0.2394	0.6983
		N/SW	5	1.2362	0.6012	0.2687		
	Case 8	A/SW	10	0.8488	0.2920	0.0921	0.3620	3.5455 *****
		N/SW	10	0.4868	0.0948	0.0282		
	Case 9	A/SW	10	0.8641	0.1148	0.0360	0.5137	12.7786 *****
		N/SW	10	0.3504	0.0412	0.0100		
	Case 10	A/SW	10	0.6764	0.1992	0.0624	0.5243	7.8993 *****
		N/SW	10	0.1503	0.0244	0.0000		
	Case 11	A/SW	10	0.7351	0.1337	0.0412	0.3295	5.1889 *****
		N/SW	10	0.4056	0.1371	0.0424		
	Case 12	A/SW	10	0.4463	0.1109	0.0346	0.2368	5.6650 *****
		N/SW	10	0.2095	0.0616	0.0173		
Case 1	A/SW	5	0.5526	0.0600	0.0264	0.3720	9.3233 *****	
	N/SW	5	0.1806	0.0538	0.0233			
Case 2	A/SW	5	0.9758	0.2321	0.1034	0.8108	6.7286 *****	
	N/SW	5	0.1650	0.0670	0.0282			
Case 3	A/SW	5	0.8240	0.3429	0.1532	0.4164	2.3726 **	
	N/SW	5	0.4076	0.0781	0.0346			
Case 4	A/SW	10	0.4047	0.0714	0.0223	0.1921	4.8145 *****	
	N/SW	10	0.2126	0.0979	0.0300			

t(n:0.1) *

t(n:0.05) **

t(n:0.025) ***

t(n:0.01) ****

t(n:0.005) *****

t(n:0.001) *****