小児両側声帯麻痺症例の検討

横浜市立大学医学部耳鼻咽喉科学教室（主任：佃 守教授）
高 松 一 郎

BILATERAL VOCAL CORD PARALYSIS IN CHILDREN

ICHIROU TAKAMATSU, M.D.

Department of Otorhinolaryngology, Yokohama City University, School of Medicine, Yokohama

Eighteen infantile cases with bilateral vocal cord paralysis were treated at our hospital from 1970 to 1993. All cases were diagnosed using a flexible fiberscope to examine the larynx. Direct laryngoscopy was performed under general anesthesia for the definite diagnosis and differential diagnosis from laryngomalacia, subglottic stenosis, tracheal stenosis, or laryngeal web. Bilateral vocal cord paralysis in children is a rare disease, there have been few and reported cases.

Eight cases were male and 10 cases were female. Thirteen cases were congenital, 4 cases acquired and 1 case was unknown. The characteristic symptoms of bilateral vocal cord paralysis include normal or near normal phonation with inspiratory stridor which may progress to complete respiratory obstruction.

Associated anomalies and diseases included 3 cases of immature infant, 2 of myelomeningocele, and single cases of Arnold-Chiari malformation, cerebral palsy, hydrocephalus, laryngomalacia, William's syndrome, Wiedemann-Beckwith syndrome, hypoxia, esophageal hiatus hernia, gastroesophageal reflux, spina bifida, COFS syndrome, and cerebral atrophy. Laryngeal function was completely recovered in seven cases following growth of the children incompletely recovered in five cases, and 2 cases retained right vocal cord paralysis. Tracheostomy was performed in 2 cases. One case died from the original disease, and the other one case was unknown. Swallowing function, phonation and development were good.

Our experience suggests that the airway with bilateral vocal cord paralysis in children can be managed well without the need for tracheostomy.

Key words: 小児, 両側声帯麻痺, 気管切開, 臨床経過

A 99—0091—61599

はじめに

小児の声帯麻痺症例（両側および片側）は成人にみられるほど多くはないが、新生児・乳児の呼吸障害の原因としては喉頭軟化症(laryngomalacia)に次いで多いと考えられている¹⁾²⁾³⁾。

今回我々は小児の両側声帯麻痺症例について、合併する疾患、臨床経過、嚥下機能、発育経過、音声、気管切開の適応を含めたその治療方針などにつき検討し若干の知見を得たので報告する。

対 象

1970年から1992年まで神奈川県立こども医療センター耳鼻咽喉科を受診した声帯麻痺症例は95例になる。その内訳は両側麻痺15例、右側麻痺12例、左側麻痺68例であり左側麻痺が圧倒的に多数を占めた。

今回は1993年以降に受診した両側声帯麻痺の3症例を加えた両側性の18例について検討した。

方法と結果

全症例の検討、臨床経過、嚥下機能、発育経過、音声の5項目に分類し、分析した。

1. 全症例の検討

性別は男児8児・女児10児で性差はみられなかった。初診時日・年齢は3日から1年8カ月（平均4.2カ月）で他施設からの紹介症例も含まれており様々であった。

またその発症時期は先天性ないしは生直後と思われる症例が13児、後天性と思われる症例が4児で、不明1例で先天性と思われる症例が圧倒的に多かった。

臨床症状は複数認められた。吸気性喘鳴、陥没呼吸、啼泣時のチアノーゼは13児と最も多く、次いで嘔声8児、無声、嚥下障害は各々1児で記載不明は5児であった。

また記載不明1児を除く、17例中11児が合併疾患があり、6児には認められなかった。さらに複数の合併症を有する症例も認められた。その内訳は、未熟児3児、脊髄髄膜瘤2児、Arnold-Chiari 奇形、脳性麻痺（以下CPと略す）、水頭症、喉頭軟化症、Williams 症候群、Wiedemann-Beckwith 症候群、低酸素脳症、食道裂孔ヘルニア、胃食道逆流症、二分脊椎、COFS (cerebro-oculo-facio-skeletal, Pena-Shokier) 症候群、大脳萎縮が各1児であった。

次に気管内挿管（以下挿管と略）歴の有無では18児中13児に挿管歴があった。

また気管切開については、2児のみが気管切開を受けていた。なおこの2児は1児はCP、1児はWiedemann-Beckwith 症候群、神経芽細胞腫、軟口蓋裂の合併がみられた。

2. 臨床経過

全症例の経過観察期間は2カ月～14年、平均3年7カ月であった。

1) 完全に改善した症例の臨床経過（表1）

7児は完治し、改善に要した期間は、2カ月～4年、平均1年4カ月であった。

(1) 挿管を要せずに経過した3症例（I, II, III）

症例Iは1978年4月24日、40週、3230gで生まれた女児。生直後より吸気性喘鳴および嘔声を認め、生後3カ月目に喉頭の異常を疑われ他院小児科より紹介となった。入院後全身麻酔下の喉頭直達鏡検査(Direct laryngoscope 以下DLSと略す)を施行、両側声帯の内転は自発運動可能、外転が著しく制限され、他動的には内転、外転ともに可能であり、両側声帯麻痺と診断した。

この時声門のスペースが約2mm程あった。当院来院まで挿管の必要もなく、呼吸状態も比較的安定していた。外来で1カ月ごとの定期的な観察とした。3カ月後に臨床症状は改善し経過観察を終了とした。

症例IIは1989年5月29日、38週、3630gで生まれた女児。吸気性喘鳴及び啼泣時のチアノーゼを認め、同日当院新生児科に入院となった。挿管は行われていな

表1 完全に改善した症例の臨床経過

症例数 7児

経過観察期間 2カ月～4年 平均1年4カ月

No	先天性または後天性	合併奇形	改善に要した期間	入院および期間	気管内挿管
I	先天性	なし	3カ月	7日	なし
II	先天性	なし	5カ月	40日	なし
III	先天性	なし	4年	なし	なし
IV	先天性	食道裂孔ヘルニア	3年	85日	あり
V	後天性	脊髄髄膜瘤 水頭症 Arnold-Chiari 奇形	1年8カ月 (シャント術後)	1年3カ月	あり
VI	後天性	水頭症	2カ月 (シャント術後)	5日 (他院へ転院)	あり
VII	先天性	RDS	3年	5カ月 (合併疾患治療のため)	あり

かった。生後3日目に当科併診、喉頭ファイバースコープ(laryngeal fiberscope 以下LFS)を行い両側声帯麻痺が強く疑われた。全身検索を小児科に依頼、同年7月6日にDLSを施行した。症例Iと同様の所見で両側声帯麻痺と診断した。また全身検索の結果原因疾患が不明であり、合併症も認められず呼吸困難も軽度のため退院、外来で経過観察の方針とした。

生後2カ月頃より喘鳴も小さくなり、声帯の可動性も改善してきた。生後5カ月で臨床症状がすべて消失し、声帯の可動性もほぼ完全に改善したため経過観察を終了した。

症例IIIは1989年3月23日、40週、2950gで生まれた男児。生下時よりの吸気性喘鳴を認めたが放置。1990年2月5日吸気性喘鳴が完全に消失しないため精査目的で受診した。

LFSで両側声帯麻痺と診断した。吸気性喘鳴は徐々に改善していた。さらに頸部レントゲンで声門下狭窄の合併がみられないことを確認。3カ月ごとの定期観察とした。

1992年10月頃より改善傾向がみられ1993年3月の段階でほぼ臨床症状も消失し声帯の可動性も改善、現在も経過観察中である。

(2) 挿管を要した4症例 (IV, V, VI, VII)

① 呼吸困難と著しい哺乳障害を呈した症例

症例IVは1979年12月26日39週、3450gで生まれた女児。生直後に吸気性喘鳴及びチアノーゼを認め、他院にて緊急挿管され抜管困難の状態となり、1980年5月6日当科転院となった。5月8日DLSを施行、同様の所見で両側声帯麻痺と診断し翌日抜管を試みた。約10時間後より呼吸困難が出現するが、酸素吸入で呼吸状態が安定した。また経口摂取を開始したが、吸啜がうまくできず、食道裂孔ヘルニアを合併していることが判明した。さらに誤嚥性肺炎を併発したために6月17日再挿管、当面チューブ栄養に変更した。

嘔吐および肺炎が落ち着いたため、6月29日再度抜管した。抜管後声帯の可動性は軽度改善傾向を認め、呼吸状態は酸素吸入の必要なく安定していた。さらに食事についてはチューブ栄養と経口摂取を併用する形で対処した。再び7月14日DLSを施行、両側声帯運動がほぼ正常に改善していた。また翌日食道造影検査を施行し、食道裂孔ヘルニアも同様に改善していた。以降順調に経過し、7月24日全量経口摂取可能となり、若干の嘔声を認めるのみとなり、7月30日に退院となった。その後外来での経過観察で、呼吸状態の悪化、

誤嚥や嘔吐も認めず、1982年12月21日嘔声も消失し外来受診も終了となった。

② 水頭症が原因と考えられる症例 (V, VI)

症例Vは1987年4月13日、37週骨盤位のため、帝王切開で2550gで生まれた女児。脊髄髄膜瘤、Arnold-Chiari 奇形の診断で当院新生児科に入院していた。このとき吸気性喘鳴はみられず、原疾患の治療のためすでに挿管されていた。4月13日髄膜瘤根治術、4月17日脳室腹腔シャント術、4月20日再度髄膜瘤根治術を施行した。抜管後吸気性喘鳴を認め、7月11日当科併診となった。LFSおよびDLSを施行したところ両側声帯不全麻痺を認め、声門のスペースは約1-2mm程であった。

その後シャントトラブルが続き、7月16日、8月26日に脳室腹腔シャント術を施行した。呼吸性喘鳴のみで呼吸状態の悪化は認められず、挿管を要することなく退院。3カ月ごとの定期的な経過観察とした。1988年7月には吸気性喘鳴も完全に消失し、1989年2月6日までで臨床的にほぼ完全に軽快したため経過観察を終了した。

症例VIは1978年1月21日39週、3100gで生まれた女児。他院で出産、生下時より脊髄髄膜瘤、水頭症を認めた。1月26日髄膜瘤根治術、脳室腹腔シャント術を施行された。2月中旬より呼吸状態が悪化、両側声帯麻痺の診断を受けた。呼吸状態が改善せず3月1日挿管、抜管困難の状態となり3月23日当科転院となった。翌日DLSを施行したが、両側声帯麻痺は既に改善しており、そのまま抜管した。抜管後より呼吸の不整が認められたため脳外科へ併診した。脳室腹腔シャントが閉塞、頭蓋内圧が亢進しており、中枢性の呼吸障害の診断で、脳外科でシャント手術施行した。術後呼吸状態の改善を確認し、再び紹介元へ転院となった。

③ RDS(呼吸窮迫症候群)のため、生後早期に挿管された症例 (VII)

症例VIIは1985年8月15日、25週、760gで生まれた男児。出生直後より多呼吸、陥没呼吸がみられた。胸部レントゲン所見よりRDSが疑われ、生直後挿管され当院新生児科に入院となった。挿管により改善傾向が得られず、人工呼吸器による呼吸管理およびサーファクタント(肺胞活性物質)の気管内投与により、呼吸状態が改善し人工呼吸が不要となり、10月15日抜管した。しかし抜管後も吸気性喘鳴及び啼泣時のチアノーゼが続き、1986年1月6日当科併診となった。LFSで両側声帯麻痺を認め、声門スペースは2mmであっ

表2 両側不全麻痺を残した症例の臨床経過
症例数 5 児
経過観察期間 2 年 6 カ月～11 年 6 カ月

No	先天性または 後天性	合併奇形	改善傾向の みられた期間	経過観察期間	入院および 期間	気管内挿管
VIII	先天性	なし	1 年 6 カ月	5 年 4 カ月	9 カ月	あり
IX	先天性	なし	1 年 9 カ月	4 年 3 カ月	9 カ月	あり
X	先天性	laryngomalacia	3 年	11 年 6 カ月	8 カ月	あり
XI	先天性	なし	5 カ月	2 年 6 カ月	なし	なし
XII	先天性	COFS 症候群	2 年 5 カ月	5 年 5 カ月	なし	なし

た。体重が 2272g まで増加し、吸気性喘鳴も軽快傾向にあり、チアノーゼもみられなかった。新生児科と協議のうえ、外来で経過観察の方針とした。外来でも呼吸障害、哺乳困難がみられず、2-3 カ月に 1 度経過観察をしていた。9 月より吸気性喘鳴も軽快し声帯の可動性も少しずつ改善傾向にあった。1987 年 9 月には吸気性喘鳴は消失し、声門のスペースが 3mm となった。1988 年 3 月が最後の受診で臨床症状もほぼ消失し、声帯の可動性も改善し以降来院していない。

2) 両側不全麻痺を残した症例の臨床経過 (表 2)

運動時に軽い吸気性喘鳴を残す程度まで改善した症例が 5 児で、現在まで 2 年 6 カ月から 11 年 6 カ月の間経過を見ている。全体的に完治した前述の 7 症例と比較して、呼吸困難及び哺乳障害の程度が強く、抜管後も呼吸困難を生じる症例が多く、入院の期間も長い傾向がみられた。

(1) 挿管を要した 3 症例 (VIII, IX, X)

① 合併奇形の認められない 2 症例

症例 VIII は 1989 年 8 月 24 日、35 週 2400g で生まれた女児。出生直後より吸気性喘鳴およびチアノーゼがあり当院新生児科に入院、挿管されており、8 月 28 日当科併診となった。

抜管後 LFS で観察したところ、両側声帯麻痺が強く疑われた。しばらく挿管のまま経過観察した。体重の増加を待ち、10 月 30 日に DLS を施行し両側声帯麻痺と診断、この際声門下の異常は特にみられなかった。抜管を試みたが、すぐに呼吸状態が悪化し再度挿管となった。1990 年 3 月 1 日 DLS を再度施行、声門のスペースは 2mm まで改善してきた。また嘔吐が頻繁にみられ経口摂取が不十分のため、チューブ栄養も併用した。

体重 6kg を目安に 4 月 4 日抜管した。直後は吸気性喘鳴、陥没呼吸およびチアノーゼを認めたが、酸素吸入で安定した。1 カ月間経過観察の後、呼吸状態が改善し酸素吸入も不要となり、1990 年 5 月に退院。外来での 2-3 カ月ごとの経過観察とした。1990 年から 1992 年にかけて 3 回上気道炎により呼吸困難が増悪し入院加療を要したが、再挿管を要することなく酸素 Tent で対処可能であった。現在声門のスペースが 3mm まで改善し若干の外転障害および軽度の吸気性喘鳴を認めるのみである。

症例 IX は 1981 年 9 月 18 日 38 週 3040g で生まれた女児。生直後より吸気性喘鳴、チアノーゼあり挿管された。抜管困難の状態で、1982 年 7 月 8 日当院耳鼻科に紹介入院となった。

抜管し LFS で両側声帯麻痺と診断した。酸素吸入のみでは呼吸困難となり、哺乳困難も見られ 9 月 21 日経口挿管した。また全身検索を小児科に依頼、全身的な合併症は認められなかった。

以降 2 度程抜管および挿管を繰り返し、10 月 21 日再度抜管を試みた。今回は LFS で声帯の可動性に若干改善傾向がみられたため、再挿管せず経過観察の方針とした。抜管後も呼吸状態が安定しており、1982 年 2 月 9 日より経口摂取を開始すると、再び肺炎となり 2 月 27 日再び経鼻挿管を行った。

全身状態の改善をはかり 3 月 23 日再度抜管した。呼吸状態は安定しており、4 月 1 日 LFS で声帯の可動性がさらに改善傾向がみられたため、再び経口摂取を開始した。以降 2 カ月をかけて全量経口摂取が可能となった。また上気道感染に罹患しても呼吸状態の悪化もみられず、軽度の吸気性喘鳴がみられるのみとなった。試験外泊を繰り返し、6 月 23 日退院となった。

表3 片側声帯麻痺の残った症例の臨床経過

症例数 2児

経過観察期間 6年5ヵ月～14年

No	先天性または 後天性	合併奇形	改善傾向の みられた期間	経過観察期間	入院および 期間	気管内挿管
Ⅻ	後天性	なし	3年6ヵ月	14年	なし	なし
ⅩⅤ	不明	ウィリアムズ症候群	—	6年5ヵ月	10ヵ月	あり

以降1ヵ月ごとの外来通院とし、吸気性喘鳴および声帯の可動性は改善傾向がみられなかったが、呼吸状態は安定していた。1985年12月以降来院していない。

② 喉頭軟化症を合併した1症例

症例Ⅹは1982年10月21日、40週、4000g、吸引分娩で生まれた男児。出生直後より吸気性喘鳴およびチアノーゼを認め出産病院で喉頭軟化症の診断で経過観察されていた。しかし吸気性喘鳴は改善せず、11月には肺炎を併発し挿管され抜管困難となり12月14日当院へ転院となった。

12月17日DLSを施行した。両側声帯麻痺および喉頭軟化症がみられたが声門下は特に異常なく、声門のスペースが2mmであった。12月20日ステロイド投与下に抜管した。軽度の吸気性喘鳴およびチアノーゼはみられたが呼吸状態も安定しており、12月25日より経口摂取を開始した。

以降上気道炎罹患時にも酸素 Tent で対処可能であり、再挿管を要することなく経過した。また1983年4月には全量経口摂取が可能となった。この間喉頭軟化症は改善したが、両側声帯麻痺は声門のスペースが約2mm程で改善していなかった。しかし呼吸状態は安定しており、試験外泊を繰り返して8月9日退院となった。

以降外来で2年間は1ヵ月ごとに経過観察した。両側声帯麻痺は改善傾向を認めないが、呼吸状態は悪化することなく経過した。また3歳頃より吸気性喘鳴も運動時のみとなった。

1994年6月の段階では1年ごとの経過観察であるが、軽度の外転障害は残るものの、声門のスペースが3mmまで開大してきている。

(2) 呼吸困難が軽度のため挿管を要さず外来で経過観察した2症例(ⅩⅡ, ⅩⅢ)

症例ⅩⅡは1993年2月13日、38週、3395gで生まれた女児。出生直後より吸気性喘鳴を認め、2月24日産婦人科医より紹介となった。

出生直後は睡眠時も吸気性喘鳴がみられたが、1週間で睡眠時の喘鳴は消失した。また軽度の哺乳障害もみられた。初診時のLFSで両側声帯麻痺と診断した。しかし呼吸障害および哺乳障害も軽度のため、外来での経過観察とした。

1ヵ月ごとに来院させ、生後2ヵ月で哺乳障害は改善、生後5ヵ月目には吸気性喘鳴、嘔声も消失し音声の改善がみられた。さらに声帯の可動性も徐々に改善傾向がみられ、1995年3月(2歳1ヵ月)で声門のスペースが3mmまで改善、現在若干の外転障害がみられる程度である。

症例ⅩⅢは1989年3月28日37週、2750gで生まれた男児。生直後より吸気性喘鳴あるも特別な検査および治療は受けていない。

1990年11月2日当院整形外科よりCOFS症候群(先天性多発性関節拘縮、特異顔貌、屈指、肺低形成)による両外反足手術検査時に、吸気性喘鳴を指摘され当科外来を受診した。初診時のLFSでは、両側声帯麻痺が疑われた。手術前にDLSを予定するも来院しなかった。

1993年8月再び当院整形外科より両外反足手術のため併診となった。やはり両側声帯麻痺がみられ声門のスペースは3mmであった。しかし啼泣時に吸気性喘鳴を認めるのみで、呼吸状態は安定していた。全身麻酔に際しても気管切開をせず手術を施行した。術後抜管困難および呼吸困難には陥らなかった。現在も経過観察中である。

3) 片側声帯麻痺の残った症例の臨床経過(表3)

症例ⅩⅣは1980年4月13日、37週2550gで生まれた双子の男児。双胎に伴う遷延分娩、鉗子分娩および頸位過進展による外傷と考えられた後天性の症例であった。

生下時より泣き声が弱くほとんど失声の状態であった。また哺乳困難もみられたが、吸気性喘鳴はみられなかった。初診医で既に両側声帯麻痺と診断されてお

表4 不変で気管切開をした症例の臨床経過
症例数 2 児
経過観察期間 2 年 5 カ月～5 年10カ月

No	先天性または 後天性	合併奇形	改善傾向の みられた期間	経過観察期間	入院および 期間	気管内挿管
XV	先天性	Wiedemann- Beckwith 症候群 神経芽細胞腫 軟口蓋裂	—	5 年10カ月	8 カ月	あり
Ⅲ	先天性	CP	—	2 年 5 カ月	9 カ月	あり

り、1980年5月20日当科受診となった。

初診時の LFS では、両側の声帯が副正中位までしか開大せず、また発声時の声門閉鎖不全もみられ、外転障害及び内転障害を伴う両側声帯麻痺と診断した。現在呼吸困難もなく哺乳障害も軽度のため外来で経過観察の方針とした。11月より哺乳障害が消失、泣き声も軽度改善傾向を示した。しかし声帯の可動性は不変であった。1981年11月頃より左声帯の内転が徐々に改善、1982年11月には左声帯は外転および内転もほぼ完全に改善した。しかし右声帯は副正中位に固定し全く改善傾向がなく、G(2)、B(2)の状態が1992年7月まで続いた。

12歳になり2次成長も始まったため、1992年8月および1993年8月に右声帯にアテロコラーゲンの注入を行ったが、著明な音声の改善が得られなかった。そこで1994年3月に右声帯内転術を施行した。発声時に声門間隙はほとんどみられず、G(0)、B(0)で有聲性の音声となった。現在も経過観察中である。

症例 XV は1987年12月6日38週2480g で生まれた女児。生直後より吸気性喘鳴およびチアノーゼが出現し、生後間もなく挿管された。他院へ転院し、喉頭軟化症および声門下肉芽腫の診断を受け、挿管の状態で呼吸管理されていた。

また全身検索で肺動脈狭窄を認めウィリアムズ症候群と診断された。

繰り返し DLS を行い喉頭軟化症および声門下肉芽腫が外科的治療を要せずに改善し、1988年8月17日抜管された。12月2日転居に伴い当科受診となった。

初診時 LFS で喉頭軟化症は認められず、両側声帯麻痺と診断、発症時期が不明の症例である。また吸気性喘鳴はみられるがチアノーゼはみられなかった。以降外来で経過観察し、吸気性喘鳴は1990年6月には消失

した。しかし1991年7月言語発育に伴い、嘔声が目立つようになった。1993年8月には左声帯は外転および内転もほぼ完全に改善したが右声帯の麻痺が認められた。1994年8月では右声帯完全麻痺（ほぼ副正中位で固定）の状態であった。現在 G(2)、B(2)の嘔声を認め、2次成長後治療の予定である。

4) 不変で気管切開した症例の臨床経過 (表4)

症例XVは1989年1月12日、31週、2072g で生まれた男児。生下時より吸気性喘鳴およびチアノーゼあり、ただちに挿管され当院新生児科に入院となった。

臍帯ヘルニア、巨舌、軟口蓋裂、多指趾症、耳弁変形を認め、Wiedemann-Beckwith 症候群と診断された。生後55日目に抜管、吸気性喘鳴およびチアノーゼが残り、5月9日当科併診となった。初診時の LFS で、両側声帯麻痺と診断した。呼吸状態が安定せず酸素吸入も必要のため、入院のまま経過観察の方針とした。さらに経口摂取の練習も開始した。

両側声帯麻痺は不変であったが、チアノーゼはみられず、酸素吸入も不要となり、呼吸状態は3カ月程安定していたので、8月18日退院、外来での1-2カ月ごとの経過観察とした。また食事は軟口蓋裂および巨舌のため、経口とチューブ栄養の併用で対処した。しかし後腹膜神経芽細胞腫が見つかり、手術治療が必要となった。この時点で両側声帯麻痺は不変であり、長時間の手術や手術後の治療に際し安全な気道確保が必要と判断、1990年6月15日神経芽細胞腫の手術時に気管切開を施行した。

神経芽細胞腫の治療終了後も声帯の可動性の改善がみられず、Tチューブに変更、12月に退院し外来での経過観察とした。以降6カ月ごとにTチューブを交換し、声帯の状態を定期的に観察しているが、1995年2月の段階で声門のスペースが1～2mm程で改善傾向

表 5 その他の症例の臨床経過

症例数 2 児

経過観察期間 2 カ月～7 カ月

a. 合併する疾患のための死亡

No	先天性または 後天性	合併奇形	改善傾向の みられた期間	経過観察期間	入院および 期間	気管内挿管
ⅩⅠ	後天性	先天性胆道閉鎖症 低酸素脳症	—	2 カ月	5 カ月	あり

b. 経過不明

No	先天性または 後天性	合併奇形	改善傾向の みられた期間	経過観察期間	入院および 期間	気管内挿管
ⅩⅡ	先天性	大脳委縮 極小未熟児	—	7 カ月	他院	あり

はみられていない。神経芽細胞腫の経過をみて今後 T チューブ抜去を考慮する予定である。

症例Ⅹは1992年6月26日、37週、2626g で生まれた男児。生下時より吸気性喘鳴およびチアノーゼがみられた。挿管され抜管困難となり、7月28日当科に転院となった。

同日抜管し LFS で両側声帯麻痺が強く疑われた。また抜管により呼吸状態が悪化したために一時経鼻挿管で気道確保した。また全身検索を小児科に依頼した。1週間後に DLS を施行。両側声帯麻痺を認め、声門のスペースが1mm、その他の喉頭および声門下に異常は認めなかった。

現在体重が2800g 台と増加不良のため一時紹介元の病院へ転院、体重が4000g を超えた1992年10月5日再転院。同日抜管 LFS を施行した。両側声帯麻痺は不変で、直後より吸気性喘鳴および陥没呼吸を認めたが、啼泣時以外にはチアノーゼはみられず、酸素吸入のみで経過観察した。またチューブ栄養を主体に10月19日より経口摂取の練習を開始した。しかし全く摂取できず、さらに摂取時にチアノーゼもみられ、軽い気管支炎を繰り返していた。さらに全身検索の結果小頭症が認められ、胎生期よりの脳性麻痺の可能性が考えられた。そこで誤嚥性肺炎を併発する可能性を考慮し経口摂取を中止し、11月30日再度経鼻挿管を施行した。しかし経口摂取中止後も気管支炎を繰り返していた。また両側声帯麻痺は中枢性の可能性が強く回復の可能性が少ないと考えられた。

神経内科の医師と協議し、脳性麻痺の場合は喉頭の

機能も低く誤嚥する可能性が高いことも考慮し、気管切開の適応と判断、1993年1月7日、気管切開術を施行した。以降栄養はすべてチューブからの注入とし、気管支炎を繰り返すことも少なくなった。また気管カニューレの管理及び交換は CP で体動が少ないため退院後は在宅での管理とし、近郊の医療機関にも協力を依頼し、試験外泊を繰り返し3月3日退院となった。現在2カ月ごとに外来での経過観察をしているが両側声帯麻痺は全く改善傾向がなく気道管理に終始している。

5) その他の症例の臨床経過 (表 5)

症例ⅩⅠは1993年5月26日37週2520g で生まれた女児。先天性胆道閉鎖症のために当院小児外科に入院していた。7月11日胆道閉鎖症の根治術施行中、突然心停止をきたし、低酸素脳症となった。

手術直後より著明な吸気性喘鳴を認め、徐々に悪化傾向にあり、8月20日当科併診となった。LFS で、声門のスペースが1mm 程で両側声帯麻痺と診断した。同日経鼻挿管にて対処したが、低酸素脳症のために1993年10月12日死亡した。

症例ⅩⅡは1986年10月7日、34週、1300g で生まれた極小未熟児の男児。生下時より吸気性喘鳴およびチアノーゼがみられ、他院で挿管された。以後1年4カ月の長期にわたり挿管を要し、1988年2月に抜管した。この間に同施設の耳鼻科により LFS で両側声帯麻痺と診断され、同時に嚥下障害も指摘されていた。また右大脳半球の萎縮および精神運動発達遅滞の診断を受けていた。

図1 両側声帯麻痺症例の発育経過曲線

今後の治療の件を含めて、1988年7月14日当科初診となった。初診時吸気性喘鳴を認め、LFSで両側声帯麻痺を認め、声門のスペースは2mmであった。さらに泣き声は弱く、下咽頭の動きも少なく、唾液の貯留も多かった。そこでチューブ栄養にて経過観察の方針としたが、再来せず、1989年2月以降の経過が不明である。

3. 嚥下機能

嚥下機能についてみると誤嚥や哺乳障害の認められた症例は12児、認められなかった症例は4児、記載不明は2児であった。また誤嚥や哺乳障害の認められた12児のうちチューブ栄養を要した症例は11児で、合併している疾患が原因のもの7児、長期の挿管によるものが4児であった。

またこれらの11児中9児は徐々に改善、現在もチューブ栄養中の症例はCPの1児のみで、1例は経過不明である。

4. 発育経過

発育経過を体重増加をもとに考えて³⁾、発育曲線上に記載してみた(図1)。

明らかに合併する疾患のための発育障害の5児を除くと、両側声帯麻痺の改善した7児(I～VII)では、体重増加が標準±SDの範囲内にあった。その他の6

児(VIII～XI, XII, XIV)でも、標準－SD以下の症例は3児(VIII, IX, XIV)のみと発育障害は軽く、最も発育障害のみられた患児(VIII)でも3歳過ぎには標準－SD以内とはほぼ順調に発育していた。

さらに呼吸管理が問題となる最初の2年間について図1をもとに詳細に検討してみた。生下時の体重も問題となり、明らかな基準は存在しないが、経過の追えた13例(II, IV～XI, XII～XVI)のみ対象とした。また平均体重－SDの範囲外を発育障害の判断基準と考えた。

年齢により経過観察可能であった症例が減少するが、全体的な傾向をみると、6カ月では12例中8例(IV, V, VII, VIII, IX, XV～XVI)、1年では11例中7例(IV, VII, VIII, IX, XV～XVI)、1年3カ月では7例中2例(VII, VIII)、1年6カ月では6例中1例(VIII)と漸次減少した。1年を過ぎると発育障害を呈する症例が急激に少なくなる傾向がみられた。

5. 音声

音声では、嘔声のみられたのは8児(I, II, IV, VI, VIII, IX, XII, XIV)で、3児(VII, X, XI)は嘔声がみられず、2児(XV, XVI)は気管切開中で、5児(III, V, XIII, XIV, XVI)はカルテの記載不明であった。

嘔声のみられた8児のうち6児(I, II, IV, VI,

表6 合併奇形の有無による分類

Congenital		Acquired	
	cases		cases
Without associated anomalies	6	Secondary to congenital anomalies	
With associated anomalies		Meningomyelocele, A-CM, hydrocephalus	1
Neurogenic	3	Hydrocephalus unrelated to A-CM	1
Laryngeal	1	Postoperative for congenital lesion	0
Cardiac	0	Secondary to acquired conditions	
Other	3	Infectious	0
		Neoplasm	0
Total	13	Birth trauma	1
		Guillan-Barre' syndrome	0
Undetermined	cases	Hypoxia	1
	1	Total	4
Total		18	

(HOLLINGER らの文献⁴⁾より引用)

表中の A-CM: Arnold-Chiari malformation の略

VIII, IX) は自然に改善し、2児 (XII, XV) には残った。嚔声の残った2例とも右声帯麻痺が原因で氣息性嚔声 (G2, B2) が強く認められた。1例は2次成長を迎えたため、音声外科的治療を施行したが、もう1例は6歳のため現在もそのまま経過観察している。

さらに気管切開を受けた2児のうち1児 (XV) はTチューブを挿入して発声し、嚔声がみられる。1児はCP (XI) のために発声傾向が全くみられないが、泣き声に嚔声はみられない。

考 察

1. 診断

喉頭ファイバーおよび喉頭直達鏡検査による喉頭の局所所見が決め手となる。すなわち小児両側声帯麻痺症例の声帯は完全に固定し動かないというより、副正中位から正中位にあり、内転はするが外転は著しく制限されている所見を呈する¹⁴⁾。

また呼吸困難のみられる新生児では正確な喉頭所見が得にくい症例も多く、確定診断を得るため手術室で筋肉弛緩剤を使用せず、浅い吸入麻酔下で喉頭直達鏡による喉頭の観察および声帯の触診の検査を適時行う必要がある。この際、輪状披裂関節固着症 (cricoarytenoid fixation)、声帯後連合膜症 (posterior glottic webs)、声帯癒着症 (vocal cord fusion) との鑑別、声門下の観察など併せて行う¹⁷⁾。

2. 合併症と予後

本症例18例全体で検討すると長期経過観察の結果、臨床的に完全に改善した症例は7例のみであった。その他11例は経過観察期間中では様々な程度の声帯麻痺を残した。

さらに合併する疾患によりその予後を検討するため、臨床経過をもとに Hollinger ら⁴⁾ の分類に基づき分類し検討した (表6)。

先天性に発症し合併症のない群は6児みられ、そのうち4児は臨床的には完全に改善し、2児も不完全ながら改善し予後は良好と考えられた。

しかし先天性に発症しても神経疾患を合併する3児は、1児は経過不明であったが、1児は不変、1児は不全麻痺と予後が悪い傾向にあった。

また後天性に発症し、水頭症や脊髄髄膜瘤、Arnold-Chiari 奇形を伴う症例は早期のシャント手術により両側声帯麻痺の改善がみられた。

以上より小児両側声帯麻痺症例の予後を検討すると、先天性で合併症のない特発性の症例、後天性でも早期に脳圧亢進を解除できた Arnold-Chiari 奇形や脊髄髄膜瘤に水頭症を伴う症例は予後が良好と考えられた。

逆に先天性で中枢、喉頭、心臓その他の合併奇形を伴う症例は予後不良と考えられた。

従って本疾患は喉頭の局所所見はもちろんのこと、

なるべく早期に小児科医に依頼し全身検索を行い全身の疾患としてとらえ、両側声帯麻痺の予後を検討する必要があると思われる。

3. 麻痺の原因

先天性で特発性の症例は、今回の検討では明らかな原因が判明しなかったが、挿管性の外傷、出生時の外傷（双子、胎児仮死、鉗子分娩、吸引分娩）や中枢神経レベルでの未熟性（妊娠子癇、未熟児）などがその原因に含まれている可能性があると思われ^{18)~22)}。

次に Arnold-Chiari 奇形や脊髄髄膜瘤に水頭症を伴う症例の麻痺の病態としては、脳圧亢進による後脳の先天的な偏位による迷走神経の圧迫や伸展、脳幹部の尾側の偏位による迷走神経根の圧迫、脳幹部の異形成など、中枢性や比較的中枢に近いレベル¹⁰⁾と推測されている。

4. 嚥下障害

一般的に新生児期に何らかの理由で哺乳や嚥下の訓練が十分に行えなかった症例は、経口摂取が可能になるにはかなりの時間を要する^{23)~26)}。さらに両側声帯麻痺などの呼吸困難である症例では吸気時に非常に体力を使う、嚥下動作の未熟さ、などの理由により誤嚥を生じやすくなる^{24)26)~28)}。今回の症例で咽頭の麻痺を認めた症例はⅪの1例のみであり、いわゆる混合性喉頭麻痺による嚥下障害とは異なり、あくまでも小児の発育過程でみられる特有のものと考えられる。

従って嚥下障害の臨床経過をみると、12例中11例が改善し、その予後は良好で、手術治療などは必要としなかった。

またその訓練方法は一般的に報告されているように²⁶⁾、チューブ栄養の併用による根気強い哺乳訓練、嚥下時の頭頸位の工夫、食事の工夫などの繰り返しで対処している。

さらに嚥下や哺乳障害がみられた12例の経過を症例別にみると、症例Ⅹは挿管されることなく経過した症例で、嚥下や哺乳障害は最初から軽度で自然に改善した。また様々な理由により一時的な嚥下や哺乳障害のみられた症例は9例で、その原因の内訳は挿管のためチューブ栄養を行っていた症例が4例（Ⅶ、Ⅸ、Ⅹ、Ⅺ）、シャントトラブルによる脳圧亢進症例（Ⅵ）、声門閉鎖不全症例（ⅩⅡ）、胃食道逆流症（Ⅷ）、食道裂孔ヘルニア（Ⅳ）、巨舌・軟口蓋裂（ⅩⅤ）が各々1例であった。

さらに改善しないため現在もチューブ栄養中はCPの1例（ⅩⅢ）のみで、経過不明も1例（ⅩⅣ）あった。

5. 発育経過

2歳まで発育障害の残ったものは症例Ⅷの1例のみであった。

症例Ⅷは出生時の体重が2400gであり、両側声帯不全麻痺が残り、生後より8カ月間挿管されていた。

さらに抜管後もたびたび呼吸状態が悪化し、3歳で平均体重-2SDになり、4歳で平均体重-SDとなった。この原因としてはアデノイド増殖症および口蓋扁桃肥大による呼吸障害も考えられる。

また14カ月の段階で平均体重-2SDの症例Ⅳは両側声帯麻痺が改善した症例のため3歳で経過観察が終了しているが、発育障害の原因は不明である。

従って呼吸困難で挿管されてもチューブ栄養により適切な栄養管理を施行すれば、発育障害をきたす合併疾患がない症例では、1歳過ぎより発育障害は著明に改善し、2歳までには軽快する症例が多いことが判明した。

6. 文献的考察

小児両側声帯麻痺のまとまった報告は海外では多いものの本邦では少ない²⁹⁾³⁰⁾。今回報告した我々の結果では、経過中気管切開を要した症例はわずかに2例であり海外の報告とは大きく異なっていた^{4)~7)9)~12)15)16)17)}。

すなわち海外の報告の大部分は比較的早期に気管切開を施行し、両側声帯麻痺の改善が得られたら気管カニューレを抜去する方針で治療に当たっている施設が多い。

従って気管切開をなるべく避ける方針で、長期にわたる治療を行い報告された文献はMurty³¹⁾らの1報のみである。

また本論文の臨床経過が他論文に比し良好な症例が多いのは、この経過観察期間（最長14年にも及ぶ）がかかっている可能性もある。

さらに本論文では喉頭軟化症の合併が1例みられたのみで、声門下狭窄、声帯癒着症などその他の喉頭およびその周囲の異常がみられなかったことも予後に大きく関与した可能性もある。

一方片側性麻痺の場合原因が心疾患に絡んでいることが圧倒的に多く、原疾患の治療により改善することが多い。従って手術時に神経を切断しないしは損傷することがなければ、全体的に予後は良好である。

またその臨床症状も両側性麻痺と比較すると軽度で、チアノーゼや呼吸困難を呈し挿管や気管切開を要する症例は圧倒的に少ない^{1)2)3)8)11)12)16)17)19)~22)}傾向で

あった。

7. 治療方針

合併症の有無や気道狭窄の程度にもよるが、その臨床症状が発育とともに改善する症例も多いこと（今回の報告では改善傾向のみられた期間は最も長期にわたる症例Ⅲは4年であった）、我々の施設は小児専門病院であり、緊急時の挿管などの対応が可能でありかつ容易と考えられること、また0歳ないしは1歳代の気管切開が成人に比較して手技的に難しく合併症の発生も高いこと²⁴⁾、気管切開後のカニューレ抜去困難症、さらに現在の日本の医療情勢では仮に気管切開を施行し気道を確保しても、在宅でカニューレ交換およびその管理を行い、親元で子供を育てることが著しく困難と判断されることが多いなどの点を考慮し、原則的に外科的治療（気管切開を含む）を避け呼吸状態悪化時のみ挿管による対処でその気道管理に当たっている。

気管チューブのトラブルや挿管性声門下狭窄など様々な問題点は存在するが、最近では小児でも様々な材質や規格の気管チューブが開発され、長期の挿管も行われることが多くなり³²⁾、早期（0歳代）での気管切開は当院では限られた症例に対してのみ行っている³³⁾³⁴⁾³⁵⁾。

従って小児科医との連携のもと、合併症の検索を行い両側声帯麻痺の予後推測をまず行う。その間は発育不良がみられる場合は栄養状態のチェック、上気道炎、肺炎などを起こした場合は挿管を含む呼吸状態の管理を小児科医に依頼する。

また耳鼻咽喉科医としても早期に喉頭直達鏡を行い声帯およびその可動性、さらに声門下の状態を確認し気道狭窄の原因を正確に診断する。

そのうえで患児が乳幼児期の呼吸困難を乗り切れば生命予後がよく、両側声帯麻痺が改善する可能性が考えられる場合は、可能な限り気管切開を避けて対処している。

ま と め

1. 小児両側声帯麻痺症例は自然に改善する症例も多くみられた。

2. 本症例は合併症および気道狭窄の程度を十分に検討し、限られた症例についてののみ慎重に気管切開を検討する必要がある。

3. 音声障害・発育障害も軽度であった。

文 献

- 1) 石橋 康：小児の反回神経麻痺。日気食会報 31：79-85, 1980.
- 2) 小河原 昇, 石橋 康：小児の喉頭麻痺。喉頭麻痺：205-212, 文光堂, 東京, 1992.
- 3) 川城信子, 古賀慶次郎, 荒木昭夫, 山登淳伍, 岩崎由紀夫, 他：小児の声帯麻痺。日気食会報 37：9-18, 1986.
- 4) Hollinger D, Hollinger C, Hollinger H：Etiology of bilateral abductor vocal cord paralysis. Ann Otol Rhinol laryngol 85：428-436, 1976.
- 5) Kenneth M, Gregory M：Congenital hereditary bilateral abductor vocal cord paralysis. Ann Otol Rhinol Laryngol 91：564-566, 1982.
- 6) Richard R：Hereditary abductor vocal cord paralysis. Ann Otol Rhinol laryngol 85：90-93, 1976.
- 7) Seymour R, Roland D, Sheila M, Bruce C：Endoscopy and tracheotomy in the neonatal period. Ann Otol Rhinol laryngol 86：577-583, 1977.
- 8) Leon L：Cause of recurrent laryngeal nerve paralysis. Arch Otorhinolaryngol 102：259-261, 1976.
- 9) Philippe N, Philippe C, Paul V：Surgical treatment for laryngeal paralysis in infants and children. Ann Otol Rhinol laryngol 99：124-128, 1990.
- 10) Chales D, Augusto N, Gene H：Airway obstruction due to vocal cord paralysis in infants with hydrocephalus and meningomyelocele. Ann Otol Rhinol laryngol 81：778-782, 1972.
- 11) Seymour R, Kenneth A, Jeffrey W, Jerome W：Laryngeal paralysis in children A long-term retrospective study. Ann Otol Rhinol laryngol 91：417-424, 1982.
- 12) Richrd D, Robert H, Gayle E：Vocal cord paralysis in children 1 year of age and younger. Ann Otol Rhinol laryngol 95：622-625, 1986.
- 13) 小林武夫：両側反回神経麻痺。喉頭麻痺。文光堂：256-265頁, 1992.
- 14) 石井英男：特発性喉頭麻痺。喉頭麻痺。文光堂：235-240頁, 1992.
- 15) Harvey M：Congenital bilateral recurrent nerve paralysis and ptosis：A new syndrome. Laryngoscope 93：1405-1407, 1983.
- 16) Harvey M：Vocal cord paralysis：Etiology and management. Laryngoscope 90：585-590, 1980.
- 17) Tucker HM：Vocal cord paralysis in small children：Principles in management. Ann Otol Rhinol

- laryngol 95: 618-621, 1986.
- 18) Tedo HH: The paralyzed larynx; An electromyographic study in dogs and humans. *Laryngoscope* 80: 1455-1517, 1970.
 - 19) Rosin DF, Handler SD, Potsic WP, Wetmore RF, Tom LDC: Vocal cord paralysis in children. *Laryngoscope* 100: 1174-1177, 1990.
 - 20) Swift AC, Rogers J: Vocal cord paralysis in children. *J Laryngol Otol* 101: 169-171, 1987.
 - 21) Emery PJ, Fearon B: Vocal cord palsy in pediatric practice; A review of 71 cases. *Inter J of Pediatric Otorhinolaryngol* 8: 147-154, 1984.
 - 22) Grundfast KM, Harley E: Vocal cord paralysis. *Otolaryngol Clin North Am* 22: 569-597, 1989.
 - 23) 藤井とし: 新生児の症状と診断 哺乳障害. 産婦人科治療 56: 679-682, 1986.
 - 24) 二木 武: 哺乳障害の原因と診断. 小児科診療 45: 1197-1201, 1982.
 - 25) Weiss MH: Dysphagia in infants and children. *Otolaryngol Clin North Am* 21: 727-735, 1988.
 - 26) Shapiro J, Healy GB: Dysphagia in infants. *Otolaryngol Clin North Am* 21: 737-741, 1988.
 - 27) Vandenplas Y: Dysphagia in infants and children. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 48: 201-205, 1994.
 - 28) Tuchman DN: Dysfunctional swallowing in the pediatric patient: clinical consolidations. *Dysphagia* 2: 203-208, 1988.
 - 29) 堤内邦彦, 山下公一, 王 増勤: 新生児にみられた両側反回神経麻痺. 日気食会報 38: 260, 1987.
 - 30) 永光信一郎, 宮島一郎, 野正貴予, 橋本信男, 松石豊次郎, 他: 家族発症が考えられた新生児期発症の両側声帯麻痺の1例. 小児科臨床 46: 135-139, 1993.
 - 31) Murty G, Shinkwin C, Gibbin K: Bilateral vocal fold paralysis in infants: tracheostomy or not? *J Laryngol Otol* 108: 329-331, 1994.
 - 32) Dankle SK, Schuller DE, McClead: Risk factor for neonatal acquired subglottic stenosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 95: 626-630, 1986.
 - 33) 石橋 康: 小児の気管切開. 小児外科 14: 75-79, 1982.
 - 34) Gaudet TP, Peerless A, Sasaki CT: Pediatric tracheostomy and associated complications. *Laryngoscope* 86: 331-340, 1976.
 - 35) 高松一郎, 小河原 昇, 大石公直, 長原太郎, 佃 守: 当院で施行された気管切開症例の合併症の検討. 日気食会報 46: 266-269, 1995.

稿を終えるにあたり、ご指導ご校閲を賜りました、横浜市立大学耳鼻咽喉科学教室佃 守教授、横浜船員保険病院長澤島政行先生に深謝いたします。また研究にご協力いただいた神奈川県立こども医療センター耳鼻咽喉科部長小河原 昇先生、横浜市立大学浦舟病院大石公直助教授に深謝いたします。

(1995年9月4日受稿 1995年12月7日受理 急載)
別刷請求先 〒258 神奈川県足柄上郡松田町松田惣領

866-1

神奈川県立足柄上病院耳鼻咽喉科 高松一郎

A 99-0091-61599

日耳鼻

小児両側声帯麻痺症例の検討

高松一郎 (神奈川県立こども医療センター)

1970年から1993年までに神奈川県立こども医療センターを受診した小児両側声帯麻痺症例は18例で、その内訳は8例が男児、10例が女児、合併する奇形ないしは疾患としては未熟児3例、脊髄腫瘍2例、Arnold Chiari 奇形、脳性麻痺、水頭症、喉頭軟化症、William's症候群、Wiedemann Beckwith症候群、低酸素脳症、食道裂孔ヘルニア、大脳萎縮などであった。臨床経過は7例が完全に改善、5例が不全麻痺を残した。2例は右声帯麻痺を残し、2例は改善せず現在も気管切開中である。1例は低酸素脳症のために死亡、1例は不明であった。本疾患は臨床的に改善する症例も多く、当院では可能な限り気管切開を避けて治療に当たり、良好な臨床経過を示した。

A 99-0065-23592

日耳鼻

聴力正常者及び内耳性難聴症例における歪成分耳音響放射 (DPOAE) と周波数弁別能の比較検討

田中 豊 (東医大)

dip 型聴力損失 9 名10dB, 高音急墜型聴力損失 7 名10dBを対象に歪成分耳音響放射(DPOAE)と周波数弁別能(FDL)を測定した。基準周波数をもとに一致する周波数で測定したFDLとDPLレベルを比較すると、DPL gramでノイズレベル以下となった周波数でのFDLは、正常者の平均値より2SD以上大きな値となった。DPOAEとFDLでの相関を検討すると、相関係数はdip型では高く、高音急墜型ではやや低い相関となった。しかし両者共に有意の相関であった。聴力型により多少差は見られるが、DPOAEと聴力レベルの場合と同様に、DPOAEが内耳レベルでの周波数弁別能の客観的測定に応用できると考えられた。

A 99-0103-22022

日耳鼻

満期産新生児および早期産新生児の耳音響放射

柏村正明・大渡隆一郎 (天使病院)

佐藤信清・川波 貢・千田英二・坂本 徹

福田 諭・犬山征夫 (北大)

耳音響放射の新生児期における臨床的有用性について検討した。誘発耳音響放射(TEOAE)は満期産正常体重出生児の約9割で良好な反応が得られ、その測定の簡便さから新生児難聴スクリーニングの一手段となりうるものと考えられた。測定手技の熟練および測定環境の改善次第でより精度の高い検査になり得ると思われた。また早期産低体重出生児でも早い症例では修正35週程度で良好な反応が得られた症例があり、また全体として成長とともにより良好な反応が得られる傾向があった。従ってTEOAEはこれらの症例の聴覚の経過観察手段としても有用であると考えられた。

A 99-0079-23522

日耳鼻

モルモットの蝸牛マイクロホン電位記録上の

遅延反応に関する実験的研究

棚本美紀 (獨協医大越谷)

蝸牛マイクロホン電位(CM)に追隨して認められる遅延反応について、モルモットを用いて検討した。遅延反応は中音域の弱い刺激音圧に對して観察され、入出力曲線は飽和しCMのそれと交叉した。酸素欠乏において、遅延反応はCMよりも敏感に変化した。ILO88を用いた誘発耳音響放射(EOAE)のエコー・パワーも酸素欠乏で減少し、酸素の供給により回復した。EOAEは外有毛細胞の伸縮と連繫した蝸牛内微小機械系振動に関係のある音響現象と考えられている。本研究結果は遅延反応がEOAEに對する電気現象であることを示した。遅延反応とEOAEは蝸牛機能の電気的および音響的指標として他覚的検査に応用できる。