挿管後の小児の喉頭気管狭窄症例

鮫 島 靖 浩・讃 岐 徹 治・湯 本 英 二

Laryngotracheal Stenosis following Endotracheal Intubation in Children

Yasuhiro Samejima, Tetsuji Sanuki and Eiji Yumoto

Fifteen cases of laryngotracheal stenosis following endotracheal intubation in infants and children were reported. Eight patients were intubated at birth, 3 patients had anomalies and 5 patients were premature infants with respiratory distress syndrome. These 8 patients received tracheostomies between 1 to 12 months of age. The other seven were intubated between 1 to 9 years in age. They had endotracheal intubation for 7 to 45 days due to miscellaneous maladies such as asthma, cerebral hemorrhage, virus associated hemophagocytotic syndrome as well as other ailments. Six patients had tracheostomies because of severe dyspnea. Although subglottic stenosis was most common in the case of population, but long-term intubated premature infants had other regions of stenosis besides the subglottis.

The management of tracheostomy is important to maintain an adequate airway and preserve phonatory function while using the smallest tube that will permit adequate ventilation. In 10 patients who had undergone tracheostomies under 2 years of age, 7 patients could speak when plugging the tube with their finger.

Two patients could decannulate by waiting and one patient by resection of granulated tissue in the area of the tracheostomy. Three of 5 premature infants were treated by external surgical reconstruction using a laryngeal stent, and one patient could be decannulated. Six of 7 patients in the latter group were decannulated by an endoscopic operation using a CO₂ laser and the open stent method (trough method).

Key words laryngeal stenosis, laryngotracheal stenosis, endotracheal intubation, child, trough

はじめに

挿管による呼吸管理技術の発達に伴い、時にその後遺症である喉頭や気管の狭窄が生じて治療に難渋することがある。近年では低出生体重児の生存率の向上とともに長期挿管されることも多く、抜管困難のため気管切開される例も増えてきた。幼小児では気道径が小さく治療に難渋し、治療に時間がかかることが多い。我々が経験した症例について検討を行った。

対象および検討項目

1989年から2008年までの20年間に当科で気道管理と治療を行った挿管後の喉頭気管狭窄例のうち、10歳以下の小児15例を対象とした。これらの症例について気管挿管の原因と時期、気管挿管の期間と気管切開時期、カニューレの選択と管理、気道狭窄の部位、気道開大術の方法、気道開大術の時期と気管切開閉鎖時期、言葉の発達との関係について retrospective に検討した。

結 果

1) 気管挿管の原因と時期 (表1)

新生児呼吸窮迫症候群や新生児仮死のため出生時から挿

管をされていた児が8名と最も多く、そのうち5例は極または超低出生体重児であり、3例は奇形症候群であった。

そのほかの7例は、気管支異物摘出後の無気肺、喘息重積発作、気道熱傷、ウイルス性血球貪食症候群、脳動静脈奇形による脳出血などが原因で、1歳から9歳の時期に挿管されていた。

2) 気管挿管の期間と気管切開時期 (表1)

出生時から挿管されていた8例は1ヶ月から12ヶ月間挿管されており、数回抜管を試みても再挿管を余儀なくされた例が多く、1ヶ月から12ヶ月目に気管切開を受けていた。1歳以上で気管挿管を受けた例では、詳細不明の2例を除くと7日間から45日間の挿管をされ、抜管後14日から45日後に吸気性喘鳴や陥没呼吸などの上気道狭窄症状が出現し、内視鏡により声門下狭窄が確認され緊急気管切開を行った。気管切開を受けた年齢は、1歳2例、3歳2例、7歳1例、8歳1例、9歳が1例であった。症例14は声門下の中等度の狭窄で気道開大手術のときだけ気管切開を行った。出生時から挿管されて12ヶ月以内に気管切開された例(症例1から8)は、全例、呼吸管理されていた病院で気管切開されており、当科への初診は2歳から10歳で気道狭窄の治療目的で受診した。一方、1歳以降に挿管され喉頭狭窄をきたした例では、すべて当科で気管切開を行った(症例9か

ら15)。

3) カニューレの選択と管理 (表 2)

気管切開をしなかった 1 例 (症例14) と気管切開と同時に開大術を行ってシリコン T チューブを使用した例 (症例13) を除くと、全例カフなしのカニューレが用いられていた。乳幼児期には Portex^R, Shiley^R のカフなしの気管切開カニューレが使用され、年長児には高研スピーチカニューレ^R やレティナ^R が用いられていた。カニューレの交換は 1 ~ 2 週間に 1 回、近医で行われている例が多かったが、緊急時のため両親にカニューレの指導が行われており、普段から母親が交換していた例も 1 例あった。確実な固定と

乾燥防止のための人工鼻やガーゼエプロンが使用されていた。自宅にて吸引機を使用していた。

4) 気道狭窄の部位の診断 (表 3)

気道狭窄部位の診断は、すでに気管切開管理がされていた例では、全身麻酔下に喉頭直達鏡検査を行い、狭窄の部位と範囲および程度を評価した。Weerda^R の小児用または Jackson^R の小児用喉頭直達鏡を用いて、硬性内視鏡で観察と記録を行った。声門部の場合には声帯の可動性も確認し、内視鏡や挿管チューブを用いて狭窄の程度を判定した。気管切開が行われていない例では、緊急気管切開をマスク換気下に行い、気管切開後に同様の方法で狭窄部の観

表 1 気管挿管の原因・挿管時期・気切時期

症例	気管挿管の原因	挿管時期	挿管期間	抜管	気切	気切
1	奇形症候群 Muller	出生時	1m			1m
2	CHARGE	出生時	35d			2m
3	不明	出生時	3m			3m
4		728g 出生時	109d			4m
5	新生児呼吸窮迫症候群	646g 出生時	148d			5m
6	(低出生体重児)	752g 出生時	6m			6m
7		1,034g 出生時	10m			10m
8		802g 出生時	12m			12m
9	気管支異物摘出後無気肺	1y5m	10d		37d	1y6m
10	原因不明の呼吸困難	1y7m	詳細不明			1y7m
11	喘息重積発作	3y	17d		31d	3y
12	気道熱傷	3y	12d		82d	3y
13	ウイルス性血球貪食症候群	7y	45d		50d	7y
14	脳動静脈奇形小脳出血	8y	7d			なし
15	頭部外傷	9y	詳細不明			9y

表 2 カニューレの選択と管理

症例	気管挿管の原因	気切	初診	カニューレ (すべてカフなし)	発声
1	奇形症候群	1m	2y	Portex	可
2		2m	2y	Shiley 高研 Speech	可
3		3m	4y	高研 Speech	可
4		4m	3y	Shiley	不可
5	新生児呼吸窮迫症候群	5m	2y	Shiley	可
6	(低出生体重児)	6m	11y	高研 Speech	可
7		10m	5y	高研 Speech	可
8		12m	5y	レティナ	可
9	気管支異物後	1y	1y	Mela	不可
10	原因不明	1y	1y	Portex 高研	不可
11	喘息重積発作	3y	3y	Portex	可
12	気道熱傷	3y	3y	Portex 高研 PP	可
13	血球貪食症候群	7y	7y	(気切と同時に再建)	可
14	脳動静脈奇形		8y	(気切なし)	可
15	頭部外傷	9y	9y	高研	可

察と評価を行った。

気道狭窄の部位は、重複を含めて声門下が12例と最も多く、次いで声門部が6例、声門上と気切部がそれぞれ2例ずつであった。2つ以上の領域に狭窄部がまたがる例が6例あり、そのうち5例は低出生体重児で長期挿管されていた症例であった。声門下の狭窄の程度は、Myer-Cottonの分類¹⁾で、Ⅲが5例、Ⅱが3例ずつ、Ⅰが1例であった。

5) 気道開大術の時期、気道開大術の方法、気管切開口閉鎖時期 (表4)

奇形症候群のうち症例1, 2は経過観察にて気管切開閉鎖が可能となりそれぞれ3歳, 9歳で閉鎖した。症例3は気管切開孔直上の肉芽除去にて気管切開閉鎖が可能となり4歳で閉鎖した。症例5と8は発達が未熟なため待機中である。気道開大術はすべて気管切開管理下に行い、症例14以外はすべて段階的手術を行った。

表3 気道狭窄の部位
は狭窄部位を示す。( )内の英数字はMyer-Cotton分類を示す。

症例	気管挿管の原因	声門上	声門	声門下 (Myer-Cotton)	気切部
1	奇形症候群				
2					
3				( )	
4	新生児呼吸窮迫症候群 (低出生体重児)			( )	
5				( )	
6				( )	
7				( )	
8				( )	
9	気管支異物摘出後			( )	
10	原因不明の呼吸困難			( )	
11	喘息重積発作			( )	
12	気道熱傷				
13	血球貪食症候群			( )	
14	脳動静脈奇形			( )	
15	頭部外傷			( )	

表4 気道開大術の時期・方法・気管切開口閉鎖時期

* 2次症例、症例14は手術時のみ気管切開して閉鎖した。PCS: posterior cricoid split,
CCG: Costal cartilage Graft, S: ステンツ留置, T: Tチューブ留置

症例	気管挿管の原因	気切	初診	手術時期	手術内容	気切閉鎖
1	奇形症候群	1m	2y	観察	経過観察	3y
2		2m	2y	観察	経過観察	9y
3		3m	4y	4y	気切孔肉芽除去	4y
4	新生児呼吸窮迫症候群 (低出生体重児)	4m	3y	5y-	Trough, PCS, CCG	
5		5m	2y	待機	気切孔肉芽除去	
6		6m	11y	* 11y-	内視鏡, 截開 S	
7		10m	5y	5y-	内視鏡, 截開 S, T	10y
8		12m	5y	* 待機		
9	気管支異物後	1y	1y	4y-	Trough	5y
10	原因不明	1y	1y	10y-	Trough	15y
11	喘息重積発作	3y	3y	5y-	Trough	6y
12	気道熱傷	3y	3y	3y-	内視鏡	
13	血球貪食症候群	7y	7y	7y-	Trough	8y
14	脳動静脈奇形		8y	15y	内視鏡	-
15	頭部外傷	9y	9y	9y-	Trough	12y

(1) 1歳以上で気道狭窄をきたした例 (症例9~15)

声門下狭窄のみを認めた6例は、内視鏡下レーザー手術を1例、trough法を5例に行い、全例で気管切開口閉鎖に成功した。声門後部に狭窄を認めた1例では内視鏡による手術を数回行ったがまだ十分な開大にはいたっていない。気道開大術は3歳から15歳で行ったが、気管切開口閉鎖は5歳から15歳であった。

Trough法の手技について図1に症例15の手術所見を示す。

(2) 生後直後から挿管されていた例 (症例4, 6, 7)

複数の部位に狭窄を認めていたため、内視鏡下手術、外切開によるステント留置、Trough法、posterior cricoid split, 軟骨移植などを組み合わせて複数回の手術を行った。症例7は5歳から開大術を行い10歳で気管切開を閉鎖できたが、症例4は気管切開に栓をした状態で生活できているが閉鎖にはいたっていない。

6) 言葉の発達との関係

1歳以下で気管切開されていた10例について検討すると、7例は気道開大術を行う前から発声が可能であった。いずれもカフなしの気管カニューレを使用しており、年長の4

例はスピーチカニューレやレティナの使用により発声が改善した。1例は気管切開直上部の肉芽を除去することにより発声が可能となった。開大術後に発声可能となった3例の発声時期は、4歳、6歳、15歳であった。言語発達面では、先天聾の1例と発達障害の2例以外は年齢相応の発達が見られている。

症例7: 5歳 男児

現病歴: A病院で極低出生体重児(26w, 1,034g)で出生し、新生児仮死のため気管挿管され、抜管困難のため生後10ヶ月で気管切開をうけた。5歳時に気管切開口閉鎖の目的で当科を初診した。

治療経過: 全身麻酔下の喉頭直達鏡検査で、声帯膜様部全長の癒着が声門下へ20mm認めた(図2)。6歳時に喉頭直達鏡下に気道開大術を行った。声帯膜様部の癒着を声門下へ切離し(図3)、シリコンの癒着防止膜を固定した(図4)。癒着防止膜を除去後、喉頭直達鏡検査を行うと声門部は開大されたが、声門下に狭窄部が判明した(図5)。7歳時に喉頭截開を行い輪状甲状間の狭窄部を開大して、コアモールドを留置した。その後、創部に膿瘍形成のため、

図1 Trough法による気道開大術 (症例15)

A: 喉頭截開にて輪状軟骨部に癒着閉鎖状のを認める (矢印)。

B: 癒着を除去して口唇粘膜を移植 (矢印)

C: 6ヶ月後に喉頭皮膚瘻 (Trough) 閉鎖前の所見

D: 局所皮弁にて Trough を閉鎖し軟骨で覆った所見

図2 症例7の術前の喉頭直達鏡による所見
声帯膜様部の全長が声門下20mm にわたって癒着し声門後部のみ交通していた。

図4 図3の所見の後にシリコン膜を癒着防止膜として固定した状態。

図3 症例7の声門開大術所見
声帯膜様部を声門下20mm にわたって切離した所見。

図5 症例7の声門開大術後の喉頭直達鏡所見
声門部は開大したが声門下に全周性の狭窄を認める。

喉頭皮膚瘻を形成し、コアモールド抜去後、T tube 挿入した。8歳時に喉頭直達鏡の観察で声門部および声門下の狭窄は改善した(図6)。しかし、披裂部の余剰粘膜が声門部に覆いかぶさるため、喉頭直達鏡下にレーザーによる披裂部余剰粘膜蒸散や披裂軟骨部分切除を数回行った。最終的に10歳時に気管切開を閉鎖し、水泳やサッカーが可能となった。

症例10: 3歳 男児

現病歴: 1歳7ヶ月のとき原因不明の呼吸困難のためB病院で呼吸管理され、気管切開を受けた。3歳時に精査のため当科に紹介となったが、遠方でありB病院で気管切

開管理を受け時々経過観察のみを行っていた。

治療経過: 10歳時に喉頭截開して輪状軟骨部の瘢痕を除去し、T tube を留置したが、T tube 除去後に再狭窄した(図7)。13歳時に trough 法による段階的手術を行った。声門下に全周性の狭窄を認め、前回と同様に喉頭截開して輪状軟骨部の瘢痕を除去した後、口唇粘膜を移植し、喉頭皮膚瘻を形成してT tube を留置した。14歳で喉頭溝を皮弁と鼻中隔軟骨で閉鎖し、T tube を挿入して15歳で気管孔を閉鎖した。術後3年後の喉頭内視鏡と断層X線写真(図8, 9)では、声門下に軽度の瘢痕状の狭窄を認めるが運動しても狭窄症状はなく、日常生活に不自由はない。

図6 症例7の声門下開大術後の喉頭直達鏡所見
声門部および声門下の狭窄は開大され気管切開
からのチューブが観察される。

図8 症例10の術後3年後の喉頭所見
声門下に軽度の癒痕状狭窄を認めるが気道は開
大している。

図7 症例10の喉頭直達鏡所見

図9 症例10の術後3年後の喉頭断層X線写真
声門下に軽度の癒痕状狭窄(矢印)を認めるが
気道は開大している。

考 察

小児の喉頭狭窄は、気管挿管による呼吸管理の後遺症としてしばしば生じる合併症であるが、治療に難渋することが多い。特に声門下の狭窄が多くその発生頻度は1.6%か

ら8.3%と報告されている²⁻⁶⁾。小児で声門下の狭窄が多い理由は、1) 上気道で輪状軟骨が唯一リング状を呈しており、浮腫が外へ広がらないこと、2) 同部の多列線毛上皮が挿管チューブにより障害を受けやすく、粘膜下組織が疎で浮腫が広がりやすいこと、3) 乳幼児では輪状軟骨部が

最も狭いことが上げられている⁷⁾。発症の病態生理は、挿管チューブの圧迫により、粘膜の浮腫と潰瘍が生じ、粘膜線毛運動の障害により感染と軟骨膜炎を合併する。潰瘍が深くなると、軟骨炎や軟骨壊死を引き起こす。治癒機転では潰瘍に肉芽の増生と瘢痕形成が生じて狭窄を生じると考えられている。Hawkins⁸⁾は気管挿管された新生児の剖検例の検討から、気管挿管による傷害が浮腫や粘膜下出血などの軽い状態なら数日で改善するが、6日以上挿管では輪状軟骨部に潰瘍を形成する。さらに長い挿管になると潰瘍が拡大し、病変部が上皮で覆われた線維組織で満たされる。抜管後には、大部分の例では潰瘍は線維組織で治癒し気道も確保されるが、線維化が強いと声門下の狭窄を生じると報告している。挿管期間が長くなるほど潰瘍が生じる例が多くなるが、抜管後の喉頭狭窄は短い挿管でも生じており、潰瘍の治癒機転が関与すると考えられている。成人では10日以上挿管で喉頭の合併症が増加するが⁹⁾、新生児では軟骨が柔軟なためにより長い期間の挿管に耐えられると考えられている⁸⁾。また、挿管チューブの径が大きくなると喉頭の傷害が強くなるため換気や痰の吸引が可能な最小の径が望ましい。その他、チューブを引き抜く行為、体動、人工呼吸器管理などがリスクファクターと考えられている¹⁰⁾。

我々の極・超低出生体重児の症例では、4ヶ月から12ヶ月にわたる長期の気管挿管が行われ、いずれも呼吸器管理を必要としていた。一方、1歳以上の症例では、7日から45日の比較的短い挿管期間であったが、硬性気管支鏡操作(症例9)、エアリークのためチューブサイズを太くした(症例11)、気道熱傷の存在(症例12)などのリスクファクターがあった。

気管切開管理においては、小児ではカフのないカニューレを使用することが原則である。カフによる気管粘膜や喉頭粘膜の損傷を防止すること、狭窄が高度でなければ発声が可能であること、年長児ではスピーチカニューレやレティナの使用も可能であるが、カニューレを細くするだけで発声が可能となる。また、気管切開孔周囲の肉芽の除去は、カニューレ交換を安全に容易にするだけでなく、発声も可能とすることが多い。症例5では声門下の狭窄に加えて気管切開孔直上の気管内が肉芽で閉塞していたが、除去にて発声が可能となった。顎部を前屈して顎でカニューレを塞ぐことにより上手に発声していた。その他、ほぼ完全閉塞であった3例以外は、気道開大術の前に発声可能であった。ほぼ完全閉塞であった3例は気道開大術後に発声可能となった。言語発達については、先天聾を合併していた1例は手話によるコミュニケーションである。低出生体重児で発達障害を伴っている2例では言語発達は年齢より遅れぎみである。

狭窄部の診断は、気管切開下に全身麻酔を行い、喉頭直達鏡下に観察することが必要である。術前に鼻咽腔喉頭ファイバーにて観察することは必要であるが、詳細な観察には全身麻酔下の喉頭直達鏡検査が必須である。喉頭直達鏡下

に細い内視鏡を挿入して声門部や声門下の観察を行い、狭窄の程度や範囲を確認する。その際に気管切開孔から喉頭側の観察も行う。気管切開孔の周囲に肉芽があれば除去しきれいな気管切開孔を作成することはその後の管理上も重要である。

気道開大術を行う時期は、QOLや言語発達、親の希望などを考えると早期のほうがよいが、手術の難易度から考えるとできるだけ成長した方がよく、相反する問題である。発達面に問題なければ3歳以上で就学前までに気管切開口閉鎖を目標にしているが、低出生体重児などでは遅れる傾向にある。

気道開大術の方法は狭窄の部位すなわち声門上(喉頭蓋、披裂部)、声門(膜様部、声門後部)、声門下(膜様性、軟骨性)により異なり、また、狭窄の程度によっても異なる。さらに、低出生体重児で長期挿管されていた例では複数の部位の狭窄を合併していることが多い。声帯膜様部や声門下の膜様性狭窄では内視鏡手術も可能であるが、瘢痕狭窄が強い場合や軟骨の枠組みの開大が必要な場合には喉頭截開が必要である。狭窄部を除去してステントやTチューブの留置を行ったり^{11, 12)}、喉頭皮膚瘻(Trough法)を形成して段階的に閉鎖する方法がある¹³⁻¹⁷⁾。また、瘢痕除去部に粘膜を移植したり、輪状軟骨の前方または後方に軟骨移植を行う場合もある¹⁸⁻²²⁾。我々は段階的に着実に気道を開大する方針から声門下狭窄ではTrough法を多く行ってきた。その結果、Trough法を行った声門下狭窄5例では全例で気管切開口を閉鎖できた。それに対し、複数の部位の狭窄がある低出生体重児の群では、気管切開口が閉鎖できたのは5例中1例であり、残りは段階的手術の途上と体が小さいために開大時期を待っている状態である。近年、Monnier²³⁾らは、声門下狭窄に対してPartial Cricotracheal Resectionによる一期的再建で良好な成績を報告している。術後5～7日間ほどの全身麻酔による呼吸管理が必要なため実施に踏み切れていないが、今後実施を検討すべき方法と考えている。

ま と め

我々が管理および治療した挿管後の小児の喉頭狭窄について検討し以下の結果を得た。

1. 生後すぐから挿管されていた低出生体重児では挿管期間も長く気道の狭窄部位も多く、狭窄の程度も高度で治療に難渋した。
2. 1歳以上で発症した挿管後の喉頭狭窄は声門下狭窄が多く改善例も多かった。
3. 気管切開孔とカニューレの管理は発声を可能にする面からも重要であった。
4. 気道開大術に関しては段階的手術を基本としているが、気管切開孔の閉鎖まで時間を要した。今後、一期的手術の導入も検討する必要がある。

文 献

- 1) Myer CM, O'Connor DM, Cotton RT : Proposed grading system for subglottic stenosis based on endotracheal tube sizes. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 103 : 319 ~ 323, 1994.
- 2) Allen TH, Steven IM : Prolonged nasotracheal intubation in infants and children. *Br J Anaesth* 44 : 835 ~ 840, 1972.
- 3) Parkin JL, Stevens MH, Jung AL : Acquired and congenital subglottic stenosis in the infant. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 85 : 573 ~ 590, 1976.
- 4) Papsidero MJ, Pashley NR : Acquired stenosis of the upper airway in neonates. an increasing problem. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 89 : 512 ~ 514, 1980.
- 5) Jones R, Bodnar A, Roan Y et al : Subglottic stenosis in newborn intensive care unit graduates. *Am J Dis Child* 135 : 367 ~ 368, 1981.
- 6) Grundfast KM, Camilon FS, Pransky S et al : Prospective study of subglottic stenosis in intubated neonates. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 99 : 390 ~ 395, 1990.
- 7) Zalzal GH, Cotton RT : Glottic and subglottic stenosis. Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, et al eds. *Otolaryngology Head & Neck Surgery, Pediatric, Third Edition*, St Louis, Mosby, 1998, 303 ~ 324.
- 8) Hawkins DB : Hyaline membrane disease of the neonate. Prolonged intubation in management: Effects on the larynx. *Laryngoscope* 88 : 201 ~ 224, 1978.
- 9) Whited RE : A prospective study of laryngotracheal sequelae in longterm intubation. *Laryngoscope* 94 : 367 ~ 377, 1984.
- 10) Pashley NR : Risk factors and prediction of outcome in acquired subglottic stenosis in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 4 : 1 ~ 6, 1982.
- 11) Montgomery WW : T-tube tracheal stent. *Arch Otolaryngol* 82 : 320 ~ 321, 1965.
- 12) 古賀慶次郎, 川城信子, 荒木昭夫 : 上気道狭窄 (拔管困難症を中心に) の外科治療. *小児外科* 14 : 1261 ~ 1266, 1982.
- 13) LeJeune F, Owens N : Chronic laryngeal stenosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 44 : 354 ~ 363, 1935.
- 14) Montgomery WW : Reconstruction of the cervical trachea. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 73 : 5 ~ 11, 1964.
- 15) Bryce DP, Lawson VG : The "trough" method of laryngotracheal reconstruction. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 76 : 793 ~ 803, 1967.
- 16) 田辺正博, 土師知行, 楠本健夫ほか : 幼小児の喉頭, 気管狭窄の治療. *日食会報* 33 : 281 ~ 286, 1982.
- 17) 森 一功 : 小児喉頭狭窄に対する trough method の実際と留意点. *JOHNS* 19 : 1595 ~ 1599, 2003.
- 18) Cotton RT, Evans JNG : Laryngotracheal reconstruction in children. five-year follow-up. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 90 : 516 ~ 520, 1981.
- 19) 古賀慶次郎, 川城信子, 荒木昭夫ほか : 気管喉頭狭窄の外科治療. *小児外科* 17 : 947 ~ 953, 1985.
- 20) 川城信子, 古賀慶次郎, 村上説子ほか : 小児声門下狭窄に対する外科的治療. - 自家肋軟骨移植による喉頭気管形成術 - : *日耳鼻* 92 : 1232 ~ 1238, 1989.
- 21) Cotton RT, Gray SD, Miller RP : Update of the Cincinnati experience in pediatric laryngotracheal reconstruction. *Laryngoscope* 99 : 1111 ~ 1116, 1989.
- 22) Zalzal GH : Treatment of laryngotracheal stenosis with anterior and posterior cartilage graft. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 119 : 82 ~ 86, 1993.
- 23) Monnier P, Savary M, Chappuis G : Partial cricoid resection with primary tracheal anastomosis for subglottic stenosis in infants and children. *Laryngoscope* 103 : 1273 ~ 1283, 1993.

別刷請求先 〒860-8556 熊本市本庄 1 - 1 - 1

熊本大学医学部付属病院耳鼻咽喉科・

頭頸部外科 鮫島靖浩