超音波診断装置による舌切除患者の舌運動の観察

秋月弘道・吉田 広・森紀美江・片岡竜太
岡田 隆・今井智子・道 健一

Ultrasonographic evaluation of tongue movement after glossectomy

Hiromichi AKIZUKI・Hiroshi YOSHIDA・Kimie MORI
Ryuta KATAOKA・Takashi OKADA・Satoko IMAI
Ken-ichi MICHl

Abstract: Tongue movement of articulation was analysed with ultrasonography on 11 glossectomies (4 underwent direct suture, 2 received split-skin grafts and 5 received reconstruction with free forearm flap).

This study used a transducer placed submentally, with the beam aimed cephalad toward the tongue. The motion of tongue was clearly described with this application. The amount and symmetricalness of tongue movement were evaluated in the ultrasonogram and compared with speech intelligibility.

As a result, tongue movement of the glossectomy patient was smaller in amount and poorer in symmetricalness than normal. Speech intelligibility is related to the amount and symmetricalness in most of the patients. Especially symmetricalness influenced speech intelligibility in the rear portion of the tongue.

Key words: ultrasonography (超音波診断法), glossectomy (舌切除), speech disorder (言語障害)

緒 言

近年、舌腫瘍の外科的切除後に生じる嚥下、発音などの機能障害を軽減するため、種々の再建法が考案、臨床応用され、術後の機能の回復が計られつつある。これらの再建法の成績を比較検討するためには、術前、術後の舌運動を客観的に評価する必要がある。従来、舌切除後の舌機能の評価には発語明瞭度、パラトグラフィなどによる言語機能検査が適応され、形態的な観察にはX線学的方法が応用されているが¹⁻⁹⁾、舌機能の評価としては十分とはいえない。特に再建後の舌運動の評価には残存舌および再建部の運動性を観察し評価することが重要

であると考えられるが、従来行われているX線学的方法では観察できる部位や面の制限、X線被曝による為害性、軟組織描出のための造影による問題点、検査場所の制約などの欠点がある。

これに対して超音波診断装置を応用する方法は、1. 任意の面での断層像を描出し観察できる。2. 軟組織の描出性に優れる。3. 人体に為害作用がない。4. 実時間で観察できるなどの特徴をもつ^{10,11)}ため、再建後の舌および皮弁運動の観察に有用な方法であると考えられる。われわれは、すでに本法を応用して健常人の舌運動を観察し報告したが、本報では舌・口底の悪性腫瘍で外科的治療を行った症例について術後の舌運動を観察し、健常人と比較検討したので報告する。

対象および方法

1. 対象

対象症例は舌・口底の悪性腫瘍患者のうち、外科的治療を行った11例で内訳は男性8名、女性3名であり、舌

昭和大学歯学部第一口腔外科学教室

(主任：道 健一教授)

First Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Showa University

(Chief: Prof. Ken-ichi Michi)

受付日：平成2年9月20日

表 1 対象症例

	No.	性	原発部位	切除範囲		
				舌	口底	下顎骨
単純縫縮例	1	男	左側舌縁	部切	部切	—
	2	男	左側口底	部切	半切	—
	3	男	右側口底	部切	半切	部切
	4	女	左側舌縁	半切	部切	—
中間層植皮例	5	男	右側舌縁	部切	—	—
	6	女	右側舌縁	部切	—	—
前腕皮弁移植例	7	男	右側口底	部切	半切	—
	8	男	左側舌縁	半切	半切	—
	9	男	左側舌縁	半切	半切	—
	10	男	左側口底	亜全	半切	部切
	11	女	両側口底	亜全	全切	両側

部分切除 2 例，舌，口底部分切除 1 例，舌部分切除＋口底半側切除 2 例，舌半側切除＋口底部分切除 1 例，舌，口底半側切除 2 例，舌部分切除＋口底半側切除＋下顎骨部分切除 1 例，舌亜全摘＋口底半側切除＋下顎骨部分切除 1 例，および舌亜全摘＋口底全切除＋両側下顎骨体部切除 1 例で，腫瘍切除後，単純縫縮されたもの 4 例，中間層植皮されたもの 2 例および前腕皮弁により再建されたもの 5 例である。また健常人は舌・口底に異常のない男性 5 名，女性 3 名の合計 8 名である（表 1）。

2. 方法

1) 装置

使用した超音波診断装置は，東芝ソノレィヤー SAL 35A リニア電子スキャン型で，探触子は PLB-508 M である。

2) 観察法

被験者を歯科用診療椅子に座らせ，Camper 平面が水平になるように頭部をヘッドレストおよび両側のイヤールードによって固定したうえ，探触子を振動子面が水平になるよう顎下部皮膚直下に設置し，振動子面と顎下部皮膚面との間隙には柔軟性に富んだ高分子ポリマー体である超音波媒体「キテコ」® を介入させ，軽度の下顎運動には支障がない位置で探触子を顎下部に固定した（写真 1）。

3) 観察部位

観察部位は舌背前中部 および 舌背後方部の 2 部位とし，前中部では左右下顎第一大臼歯を通り Camper 平面に垂直な面，後方部では探触子を前中部断面描出時より後方へ 15～20 度回転させ，硬口蓋後縁相当部の舌背を描出する断面とした。その際，描出された面が適切な部位であることを画像を描出しながら口腔内から舌を触診することにより確認して位置を決定した。

写真 1 観察方法

写真 2 舌背表面までの距離の計測法

4) 被検音および画像の記録法

観察は前中部は /a/，/i/ 発声時，後方部 /a/，/ka/ 発声時とし，/a/，/i/ 発声時では連続した音発声時に超音波診断装置で画像をフリーズして画像を記録し，/ka/ 発音時では発声時の運動をビデオモーションアナライザーに録画したのち 50 分の 1 秒ごとに分析して舌背が最高位に達した時点の画像をビデオテープおよびポラロイドフィルムに記録した。

5) 舌背までの距離の計測法

前中部および後方部について，それぞれの画像上で舌背の正中部および舌背正中部と左右下顎骨内面の中点の合計 3 点（左側部「L」，正中部「M」，右側部「R」）について顎下部皮膚面からの垂直距離を画像分析装置にて計測した（写真 2）。

表 2 舌接触部位による構音分類

接触部位	日本語単音節の種類	単音節数	
舌 尖	破裂音: t-d (a, o, e, u)	6	23
	通鼻音: n (a, o, e, u)	4	
	摩擦音: s (a, o, e, u)	4	
	破擦音: tsu, dz (a, o, e, u)	5	
	弾音: r (a, o, e, u)	4	
舌背・尖 舌背・前中央	弾音: r (ja, jo, ju, i)	4	4
舌背・前中央	通鼻音: n (a, o, u, i)	4	36
	摩擦音: f-ç (a, o, u, i)	8	
	破擦音: tʃ-dʒ (a, o, u, i)	8	
	母音: i, (m, p, b) i	4	
	半母音: ja, jo, ju, (m, p, b)ja-jo-ju	3 9	
舌背・前中央 舌背・後方	破裂音: k-g (ja, jo, ju, i)	8	8
舌背・後方	破裂音: k-g (a, o, e, u)	8	8
合計		79	

1) より引用

(1) 平均運動量

前中部では /a/ 発音時と /i/ 発音時, 後方部では /a/ 発音時と /ka/ 発音時の左側部「L」, 正中部「M」, 右側部「R」のそれぞれの値の差の平均.

(2) 運動量左右差

前中部では /a/ 発音時と /i/ 発音時, 後方部では /a/ 発音時と /ka/ 発音時の「L」点と「R」点の値の差.

(3) 発音時左右差

前中部では /i/ 発音時, 後方部では /ka/ 発音時の「L」点と「R」点の位置の差.

6) 舌・口底の断面積

舌の安静時において, 前方部および後方部で両側の下顎骨にはさまれた部分の顎下部皮膚面から舌背の表面までの面積.

7) 発語明瞭度

舌・口底切除症例では舌接触部位別構音分類¹⁾により, 舌背前中央部36音, 後方部8音について発語明瞭度を求めた(表2).

結 果

1. 舌背までの距離: 健常人平均では前中部 /a/ 発音時の右側部 52.5 ± 6.7 mm, 正中部 52.9 ± 6.6 mm, 左側部 52.7 ± 6.0 mm, /i/ 発音時の右側部 66.5 ± 5.6 mm, 正中部 68.4 ± 6.5 mm, 左側部 67.0 ± 5.7 mm であった.

後方部 /a/ 発音時の右側部 56.6 ± 5.9 mm, 正中部 55.7 ± 7.4 mm, 左側部 56.4 ± 5.5 mm, /ka/ 発音時の右側部 65.5 ± 4.4 mm, 正中部 67.3 ± 5.2 mm, 左側部 64.5 ± 5.3 mm であった. 舌・口底切除症例は前中部で最低が30.0 mm, 最高が83.6 mm, 後方部は最低が29.1 mm, 最高が79.1 mm と症例により大きな差がみられた(表3).

2. 平均運動量: 健常人8名の平均値は前中部14.6 mm, 後方部9.5 mm, 舌・口底切除症例群では, 前中部8.0 mm, 後方部6.6 mm であり切除症例群は前中部, 後方部とも健常人と比較して運動量が少ないものが多かった.

3. 運動量左右差: 健常人の平均値は前方部0.3 mm, 後方部0.8 mm であり左右差はほとんどみられなかった. 一方, 舌・口底切除症例群では, 左右差の平均値が前方部5.5 mm, 後方部7.0 mm であり前中部, 後方部とも健常人と比較して左右の運動量に差が著しく大きい症例が多かった.

4. 発音時左右差: 健常人の平均値は前中部 /i/ 発音時0.5 mm, 後方部 /ka/ 発音時1.0 mm であるのに対し, 舌・口底切除症例群では, 左右差の平均値が前中部5.5 mm, 後方部7.5 mm であり前中部, 後方部とも健常人と比較して左右の差が大きい症例が多かった.

5. 舌・口底の断面積: 健常人8例の平均値は前中部 19.7 ± 2.25 cm², 後方部 20.4 ± 4.63 cm² であった. 舌・

表 3 顎下部から舌背までの距離 (mm)

症 例	前方部				後方部			
	被検音	右	正中	左	被検音	右	正中	左
1	安静時	59.1	60.0	50.0	安静時	49.0	47.2	44.5
	/a/	58.1	60.0	50.0	/a/	63.6	57.7	51.8
	/i/	65.5	63.6	63.6	/ka/	75.5	65.0	54.5
2	安静時	65.4	65.4	61.8	安静時	65.4	59.5	53.6
	/a/	70.9	69.1	63.6	/a/	70.9	64.5	58.2
	/i/	73.6	67.7	63.6	/ka/	70.0	74.5	67.3
3	安静時	50.0	49.0	48.1	安静時	50.0	49.0	50.9
	/a/	51.8	48.2	47.3	/a/	54.5	56.4	59.1
	/i/	61.8	60.9	63.6	/ka/	65.5	66.4	64.5
4	安静時	52.7	48.9	43.6	安静時	49.1	48.9	43.6
	/a/	51.9	47.7	43.6	/a/	60.0	58.2	50.9
	/i/	62.7	58.2	56.4	/ka/	67.3	61.8	63.6
5	安静時	67.2	69.5	71.8	安静時	56.4	56.4	60.0
	/a/	61.8	58.2	60.0	/a/	63.6	57.3	64.5
	/i/	72.7	78.2	83.6	/ka/	62.7	66.8	70.9
6	安静時	63.6	64.5	65.5	安静時	54.5	57.3	56.4
	/a/	63.6	64.5	65.5	/a/	67.3	68.2	69.1
	/i/	58.2	49.1	58.2	/ka/	61.8	67.3	63.6
7	安静時	71.8	73.6	70.9	安静時	58.2	59.1	63.6
	/a/	74.5	77.3	74.5	/a/	67.3	70.9	72.7
	/i/	70.9	76.4	77.3	/ka/	69.1	70.9	72.7
8	安静時	62.7	62.7	58.2	安静時	60.0	52.3	46.4
	/a/	60.0	60.0	57.3	/a/	60.0	54.1	48.2
	/i/	70.9	66.4	71.8	/ka/	69.1	62.7	56.4
9	安静時	50.0	54.5	48.2	安静時	52.7	50.0	47.3
	/a/	70.9	65.5	60.0	/a/	54.5	50.9	47.3
	/i/	65.5	60.0	54.5	/ka/	67.3	59.1	50.9
10	安静時	69.1	70.9	69.1	安静時	49.1	46.4	47.3
	/a/	63.6	67.3	67.3	/a/	68.2	60.9	52.7
	/i/	76.4	71.8	69.1	/ka/	79.1	76.4	68.2
11	安静時	32.7	29.1	30.9	安静時	27.3	29.1	27.3
	/a/	32.7	30.0	35.4	/a/	30.0	30.9	30.9
	/i/	34.5	30.9	32.7	/ka/	31.8	29.1	32.7
健常人平均 S.D	/a/	52.5 6.7	52.9 6.6	52.7 6.0	/a/	56.6 5.9	55.7 7.4	56.4 5.5
	/i/	66.5 5.6	68.4 6.5	67.0 5.7	/ka/	65.5 4.4	67.3 5.2	64.5 5.3

口底切除症例群の平均値は前中部21.5 cm²、後方部22.4 cm²であったが、前中部、後方部とも症例ごとの個体差が大きかった。

6. 発語明瞭度：単純縫縮例平均では前中部82%、後方部79.8%、中間層植皮例では前中部87%、後方部92%、前腕皮弁例では前中部57.8%、後方部32.2%であり舌・口底切除症例全体では前中部71.9%、後方部59.5%であった。また、切除量別にみると切除量の少ない舌部分切除症例（症例5、6）および舌半側切除までの症例（症例1～4）では比較的高い発語明瞭度を示し、舌半側切除、口底半側切除以上の症例では発語明瞭度は低い傾向を示した。舌の運動量との関係を見ると、舌背前中部においては、健常人平均 14.6 mm に対して切除症例群で

は 8.0 mm と半分以下であるにも関わらず平均 71.9% とおおむね良好な明瞭度を示した。なかでも平均運動量 1.3 mm である症例2においても65%と比較的高い明瞭度を示したのを始め、平均運動量が極端に小さい症例7、9（舌亜全摘の症例11を除く）においてもおのおの67%、70%の発語明瞭度を示しており、舌背前中部では平均運動量が比較的小さいにも関わらず良好な発語明瞭度を示した。また、運動量左右差または /i/ 発音時左右差が 10 mm 以上の症例2、5、9、10においても極端に低い値を示さなかった。一方、後方部についてみると舌亜全摘の症例11では平均運動量が1.8 mm と低く発語明瞭度が低くなっているが、症例7では平均運動量が 0.9 mm と極端に少ないにも関わらず明瞭度89%と良好な値

表 4-1 症例別計測結果

	症 例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	総平均	健常人平均
前中部	平均運動量 (mm)	8.2	1.3	13.0	11.4	18.2	9.4	2.4	10.6	5.4	6.4	1.8	8.0	14.6
	運動量左右差 (mm)	6.2	2.7	6.3	2.0	12.7	1.9	6.4	3.4	0.1	11.0	4.5	5.5	0.3
	イ発音時左右差(mm)	1.9	10.0	1.8	6.3	10.9	0	6.4	0.9	11.0	7.3	1.8	5.0	0.5
	舌口底断面積 (cm ²)	17.2	23.0	16.1	14.9	29.4	22.1	27.4	28.4	19.3	25.8	13.1	21.5	19.7
	発語明瞭度 (%)	89.0	65.0	80.0	94.0	95.0	79.0	67.0	57.0	70.0	61.0	34.0	71.9	—
後方部	平均運動量 (mm)	7.3	6.7	8.8	7.9	5.6	3.6	0.9	8.6	8.2	14.0	1.8	6.6	9.5
	運動量左右差 (mm)	9.2	10.0	5.6	5.4	7.3	10.0	1.8	0.9	9.2	4.6	0	7.0	0.8
	カ発音時左右差(mm)	21.0	2.7	1.0	3.7	8.2	1.8	3.6	12.7	16.4	10.9	0.9	7.5	1.0
	舌口底断面積 (cm ²)	16.8	25.4	20.9	15.6	27.1	21.9	26.5	27.1	23.4	28.2	14.8	22.5	20.4
	発語明瞭度 (%)	71.0	71.0	81.0	96.0	84.0	100	86.0	10.0	6.0	48.0	1.3	59.5	—

表 4-2 群別計測結果

	症 例	単純縫縮群平均	中間層植皮群平均	前腕皮弁群平均	総平均	健常人平均
前中部	平均運動量 (mm)	8.5	13.8	5.3	8.0	14.6
	運動量左右差 (mm)	4.3	7.3	5.1	5.5	0.3
	イ発音時左右差(mm)	5.0	5.5	5.5	5.0	0.5
	舌口底断面積 (cm ²)	17.8	25.8	22.8	21.5	19.7
	発語明瞭度 (%)	82.0	87.0	57.8	71.9	—
後方部	平均運動量 (mm)	7.7	4.6	6.7	6.6	9.5
	運動量左右差 (mm)	7.6	8.7	3.3	7.0	0.8
	カ発音時左右差(mm)	7.1	5.0	8.9	7.5	1.0
	舌口底断面積 (cm ²)	19.8	24.5	24.0	22.5	20.4
	発語明瞭度 (%)	79.8	92.0	32.2	59.5	—

を示した。舌・口底の断面積と発語明瞭度との間には特に一定の関係は認められなかった(表 4-1, 4-2)。

考 察

舌・口底部切除症例において再建された術後の舌機能の評価には、言語機能検査に加えて舌自体の形態および運動性を評価することが望ましいと考えられる。従来、舌・口底切除術後の舌運動を動的に観察した報告としては進ら⁴⁾、Salibian⁹⁾などの報告があるが、X線を応用した方法では前述のような欠点があり十分に目的を果たしていない。

一方、超音波診断装置を使用した方法は、舌を含めて口腔の機能の評価に有用な方法であると考えられる。Shawker ら¹⁰⁾は発音および嚥下の評価に超音波診断装置を応用し構音障害患者の治療や語学練習に適するのではないかと述べており、また、菅田¹¹⁾は超音波断層像をコンピュータにより画像処理することにより自動的に舌背表面の輪郭線像を描出するシステムを報告し、超音波

診断装置が舌運動の評価に有用であると述べている。しかし、再建後の舌および皮弁運動の評価に本法を応用した報告はみられない。

今回、計測した舌位の選択にあたっては当初、被検者に舌の安静を指示し舌安静位を計測したが安静位はばらつきが多かったため、数値的計測に際しては舌位が比較的安定する構音時の舌位を計測することとした。また、被検音の選択にあたっては舌背前中部では舌位が母音の発音時で最も低い /a/ 発音時および最も高い /i/ 発音時、また、舌背後方部では /a/ 発音時および発音時に最高位をとる /ka/ 発音時とし、その両時点の差を舌運動量のパラメーターとした。しかし、症例 6, 7 のように安静時から /a/ 発音時に上方に大きな運動を示し、/a/ ~ /i/ では運動量が少ない値を示す症例もみられたため、さらに検討が必要と思われた。

発語明瞭度と切除範囲との関係については、すでに当教室の今井ら²⁾が詳細に報告しているが本報症例に限ってみれば切除量の少ない舌部分切除症例(症例 5, 6)および舌半側切除までの症例(症例 1 ~ 4)では比較的

高い発語明瞭度を示し、舌半側切除、口底半側切除以上の症例では発語明瞭度は低かったことから今井ら²⁾、大久保ら⁹⁾の報告と同様に切除範囲の大小が発語明瞭度に大きな関係をもつと思われた。

各運動量と発語明瞭度との関係をみると、全体としては平均運動量が少ない症例や左右差の大きな症例に発語明瞭度が低い傾向がみられ、特に後方部ではこの傾向が強く顕著であった。しかし、運動量が多くとも左右対称性が極端に悪い症例では発語明瞭度が低い症例がみられた。症例8, 9は両者とも /ka/ 発音時の左右差が10 mm 以上と大きい症例であったが、症例8では /a/ 発音時の状態で舌背までの距離がすでに 11.8 mm 患側が低く、発音時にそのままの形態で上昇し、/ka/ 発音時にも左右差が 12.7 mm と大きい値を示している。また、症例9では健側の運動は良好であるが患側の運動量がほとんどないため /ka/ 発音時の左右差が大きく対称性が悪かった。これらのことから後方部では発音時左右差が 10 mm 以上ある場合、発語明瞭度の低下に関係があるものと思われた。

また、平均運動量が 0.9 mm と極端に少ないにも関わらず症例7では明瞭度89%と良好な値を示したが、この症例は安静時から /a/ 発音時における運動がみられた症例で基本的には運動量があるものと思われること、また、左右の対称性もよいため良好な発語明瞭度が得られたものと思われた。

今回の結果で前中部においては舌自体の運動量が少なく、左右差が大きくても、明瞭度が極端に低い値を示さないが、後方部においては運動性が少なく、左右差が大きい症例において発語明瞭度が低い傾向がみられた。これは今回計測した舌の運動は下顎の代償運動を含んでおらず、舌自体の運動性のみを表しているため明確にできなかったが、後方部に比較して前中部では下顎の運動による機能の代償を受けやすいが、後方部では代償が行われにくいのではないかと考えられた。

結 論

1. 超音波診断装置は舌運動を観察することができ、舌・口底切除症例における舌運動様式を解析するのに有用な方法であると考えられた。

2. 舌切除症例では平均運動量が前中部、後方部とも健常人より少なく、運動量左右差、発音時左右差は前中部、後方部とも左右の差が著しく大きい症例が多かった。舌・口底の断面積は健常人と比較して、症例ごとの個体差が大きかった。

発語明瞭度は切除症例全体では前中部62.2%、後方部59.5%であり、切除量の多い症例では発語明瞭度は低い傾向を示した。また、前中部においては運動量が少なく、左右対称性が低くても、発語明瞭度が極端に低い値

を示さないが、後方部においては運動性、左右対称性が悪い症例において発語明瞭度が低い傾向がみられた。舌・口底の断面積と発語明瞭度との間には特に一定の関係は認められなかった。

3. 舌・口底の再建にあたっては、機能回復を計るためには前中部においてもさることながら、後方部においてはある程度の舌体積を確保することに加えて運動性、左右対称性を付与することが必要であり、舌根部の可動性を保ち、左右差を 10 mm 以内にすることが大切であると考えられた。

本論文の要旨は第41回日本口腔科学会総会（東京、1987年4月）において発表した。なお、本研究の一部は昭和63年度、平成1, 2年度文部省科学研究費、一般研究C（課題番号63570942）の援助を受けた。

引用文献

- 1) 道 健一：口腔疾患による言語障害の診断と治療に関する臨床的研究。口科誌 35: 1035-1076 1986.
- 2) 今井智子, 道 健一, 他：舌・口底切除後の語音発語明瞭度—切除範囲および手術法との関連について—。日口外誌 34: 1567-1583 1988.
- 3) 道脇幸博, 大野康亮, 他：遊離前腕皮弁による舌・口底再建後の舌運動について。第1報 口底部に進展した歯肉癌症例について。日口外誌 33: 1845-1853 1987.
- 4) 進 武幹, 松尾浩一, 他：大胸筋myocutaneous flapによる舌再建術および術後機能の検討。日耳鼻 87: 1503-1510 1984.
- 5) 熊倉勇美：舌切除後の構音機能に関する研究—舌癌60症例の検討—。音声言語医学 26: 224-235 1985.
- 6) 大平章子, 吉増秀實, 他：舌広範切除症例の構音動態について。音声言語医学 26: 215-223 1985.
- 7) 渡辺 宏, 進 武幹, 他：再建舌症例と単純舌切除症例の構音機能—サウンドスペクトログラフによる経時的観察—。音声言語医学 26: 245-253 1985.
- 8) 大久保洋, 前田龍男, 他：舌癌治療後の構音機能。音声言語医学 26: 236-244 1985.
- 9) Salibian, A.H., Allison, G.R., et al.: Total and subtotal glossectomy: Function after microvascular reconstruction. Plast Reconstr Surg 85: 513-524 1990.
- 10) Shawker, T.H., Sonies, B.C., et al.: Sonography of speech and swallowing. In Sanders, R.C., Hill, M. ed. Ultrasound Annual 1984. Raven Press, New York, 1984, p 237-260.
- 11) 菅田雅彰：超音波を用いた舌形状の動的観察系。音声研究会資料 S84-105 (1985-3): 831-838 1985.