

口蓋裂患者の言語改善に伴う鼻咽腔閉鎖動態に関する研究

村 山 紀 子

新潟大学歯学部口腔外科学第2教室（指導：大橋 靖教授）

（昭和54年11月22日受付）

The Changes of Nasopharyngeal Closure with Improvement of Speech in Cleft Palate Patients

Noriko MURAYAMA

2nd Department of Oral Surgery, Niigata University, School of Dentistry
(Director: Prof. Yasushi Ohashi)

目 次

- I 緒 言
- II 対象ならびに方法
 - 1. 実験対象
 - 2. 実験方法
- III 実験結果
 - 1. 対象 1
 - 1) 部位別にみた各測定時点の鼻咽腔閉鎖圧
 - (1) 左側軟口蓋
 - (2) 右側軟口蓋
 - (3) 咽頭後壁
 - (4) 小 括
 - 2) 鼻咽腔閉鎖運動と発音との時間差
 - (1) 圧起始と音起始の時間差 T_1
 - (2) 音起始と圧最大の時間差 T_2
 - 3) 鼻咽腔閉鎖圧と音との関係
 - 4) 各測定時点における /a/ と /i/ の鼻咽腔閉鎖動態
 - 2. 対象 2
 - 1) 部位別にみた各測定時点の鼻咽腔閉鎖圧
 - (1) 軟口蓋
 - (2) 咽頭後壁
 - (3) 右側壁
 - (4) 小 括
 - 2) 鼻咽腔閉鎖運動と発音との時間差
 - (1) 圧起始と音起始の時間差 T_1

- (2) 音起始と圧最大の時間差 T_2
- 3) 5月10日の2種類の圧波形について
- 4) 5月24日の /tj/ の圧波形の変化について
- 5) 治療経過に伴う /sa/ の変化
- IV 考 察
 - 1. 実験対象について
 - 2. 実験方法について
 - 3. 実験結果について
 - 1) 各測定時点における鼻咽腔閉鎖圧
 - 2) 鼻咽腔閉鎖運動と発音との時間差
 - 3) 各測定時点における /a/ と /i/ の鼻咽腔閉鎖動態
 - 4) 鼻咽腔閉鎖圧と音との関係
 - 5) 鼻咽腔閉鎖運動の随意性
- V 結 語

I 緒 言

鼻咽腔閉鎖機能は正常言語獲得に不可欠とされており、本機能不全を有する口蓋裂患者には、特有の言語障害が認められ、治療に際しては十分な鼻咽腔閉鎖機能の付与と系統的な言語治療が必要とされている。

鼻咽腔閉鎖機能の解明にあたって、直視観察¹⁻⁵⁾、X線学的観察^{1,6-10)}、空気力学的測定¹¹⁻¹⁵⁾、筋電図¹⁶⁻²⁰⁾、閉鎖圧測定^{1,21,22)}、音響学的分析²³⁻²⁵⁾や、これらをいくつか組み合わせた方法^{22,26-28)}など種々試みられている。

直視観察としては、口腔内法^{1,3)}、鼻腔内法^{4,5)}や顔面欠損患者の欠損部位からの観察²⁾が挙げられる。このうち歯鏡や後鼻鏡による口腔内からの観察は簡便で臨床において頻用されているが、発音が/a/と/ha/に限られ、また鼻腔側からの観察は発音を障害せず、鼻咽腔全体の動きをとらえられる反面、定量化が難しい欠点がある。

それに比較しX線学的観察、空気力学的測定、筋電図などは鼻咽腔の動きを定量化できる利点を有している。X線学的観察としては頭部X線規格写真⁶⁾が多用されるが、発声音、撮影方向が限定され、子音の分析は困難で、且つ咽頭側壁の運動を知ることができない欠点を持ち、一方、動的観察にはX線映画⁷⁻⁹⁾、X線TV¹⁰⁾が活用されており、鼻咽腔部の他、舌、口唇など他の調音器官をも一緒に観察可能で、発音との時間的關係も測定できる利点を持っている。その反面少ないとはいえX線被曝の問題が残る。

空気力学的測定、筋電図も各々利点を有しているが、これらの方法は鼻咽腔部の運動を間接的に観察したものであり、その結果から鼻咽腔部の動きを推測するという無理がある。

圧測定法としてはバルーン^{21,22)}やチューブ¹⁾を用いる方法があるが、これらは直接鼻咽腔部の圧を計測できる反面、バルーンの直径より大きい不全を持つ人には応用できず、鼻咽腔各部の動きを個々にとらえることもできない。

当教室の上田^{29,30)}はspeech aidのbulb各面にstrain gageを貼布することにより、直接鼻咽腔各部の動きをとらえる方法を考案し、発声、blowing、嚥下時における鼻咽腔各部の閉鎖状態を分析した。この方法はspeech aid装着患者に限られるとはいえ、鼻咽腔部の動きを個々に、且つ同時に、客観的に把握できる特徴を有している。

一方、口蓋裂患者の言語障害について、その病態像の解析³¹⁻³⁴⁾や、治療法³⁵⁻³⁸⁾について多くの報告がある。

言語障害の改善にあたっては、前述した如く鼻咽腔閉鎖機能が十分であることが前提となるが、この点について鼻咽腔閉鎖機能を賦活させる種々

の装置³⁹⁻⁴³⁾や方法^{44,45)}を用いて有用であったとする報告もみられる。

しかし鼻咽腔閉鎖動態と言語治療との關係を追究したものは少なく^{13,26,31,42,43,45)}、しかも個々の症例について、経時的に、治療音と対比させた研究はみられない。

今回著者は鼻咽腔閉鎖不全による言語障害を有する口蓋裂患者で、言語治療経験がない小児と成人各1名を対象とし、speech aid装着により鼻咽腔閉鎖機能の改善を図ると同時に引き続いて言語治療を行い、上述の上田²⁹⁾の方法に準じて鼻咽腔閉鎖圧の変化を計測し、言語治療経過に伴う鼻咽腔閉鎖動態を検索すると同時に年齢による差異についても考察し、若干の知見を得たので報告する。

II 対象ならびに方法

1. 実験対象

実験対象は鼻咽腔閉鎖機能不全による言語障害を有し、当科初診までに言語治療経験のない口蓋裂患者で、speech aid装着と引き続き言語治療を行った2名である。

対象1は6歳男児、未手術粘膜下口蓋裂で、言語障害を主訴とし、口腔内所見では口蓋垂裂を認め、軟口蓋は不完全裂を示していた。頭部X線規格写真では/a/発音時、軟口蓋咽頭後壁間距離は5mmで、blowing testでは鼻漏出気量60%であった。

初診時構音検査所見は表1の如く主として置換+鼻音化+歪みで、以上を総合して鼻咽腔閉鎖機能不全症と診断し、speech aidの装着とその後の言語治療を行うこととした。

治療経過、鼻咽腔閉鎖圧測定日ならびに測定時発音の聴覚的印象は図1に示す如くで、昭和53年11月27日当科初診し、12月21日speech aid装着、昭和54年1月12日より言語治療を開始した。

言語治療経過を概説すると、先ず言語学習能力診断検査、(ITPA-Illinois Test of Psycholinguistic Abilities)⁴⁶⁾、知能診断検査(WPPSI-Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence)⁴⁷⁾、聴力検査を施行し、その結果

	単音					正	歪+鼻	省	置		会話
									glottal	その他	
	あ	い	う	え	お						
						OK					
無	か		く	け	こ	(k)	~				
		き				(kj)	~				
有	が		ぐ	げ	ご	(g)				r	
		ぎ				(gj)				r	
無	さ		す	せ	そ	(s)	~				
		し				(ʃ)	~				
有	ざ		ず	ぜ	ぞ	(dz)				n	
		じ				(dʒ)				n	
無	た			て	と	(t)	OK				
		ち				(tʃ)	~				
			つ			(ts)	~				
有	だ			で	ど	(d)				r	
通	な		ぬ	ね	の	(n)	OK				
		に				(nj)	OK				
無	ば	び	ぶ	べ	ぼ	(p)	OK				
	ま	み	む	め	も	(m)	OK				

表 1 対象 1: 初診時構音検査

ITPA では言語学習年齢 5 歳 4 カ月 (歴年齢 6 歳 1 カ月) で,ことばの表現,ことばの理解が遅れ, WPPSI では IQ 99 と知能には問題なく,聴力は両耳共 20 dB の聴力損失を認めた。2月16日より4月13日までカ行単音,4月27日より5月24日までガ行単音,5月18日より6月22日までサ,ザ行単音,6月29日より/tʃ, ts, ç/単音の構音治療を行い,また2月23日より3月9日まではblowing練習を並行し,3月9日の時点では鼻漏出の減少を確認した。次いで単語,文章,会話と治療を進め,9月14日までに約20回の通院個人治療を施行し,改善著明で終了とした。

鼻咽腔閉鎖圧の測定は言語治療開始直後の2月23日,カ行単音習得後の4月20日,サ行練習中で,サ行調音は不安定な6月1日,終了時の9月16日の計4回行った。

対象 2 は 27 歳 女性, 左側唇顎口蓋裂で, 出生後

対象 1. 6 歳 男児

診 断: 粘膜下口蓋裂 (未手術)

初診時言語所見: 置換+鼻音化+歪み

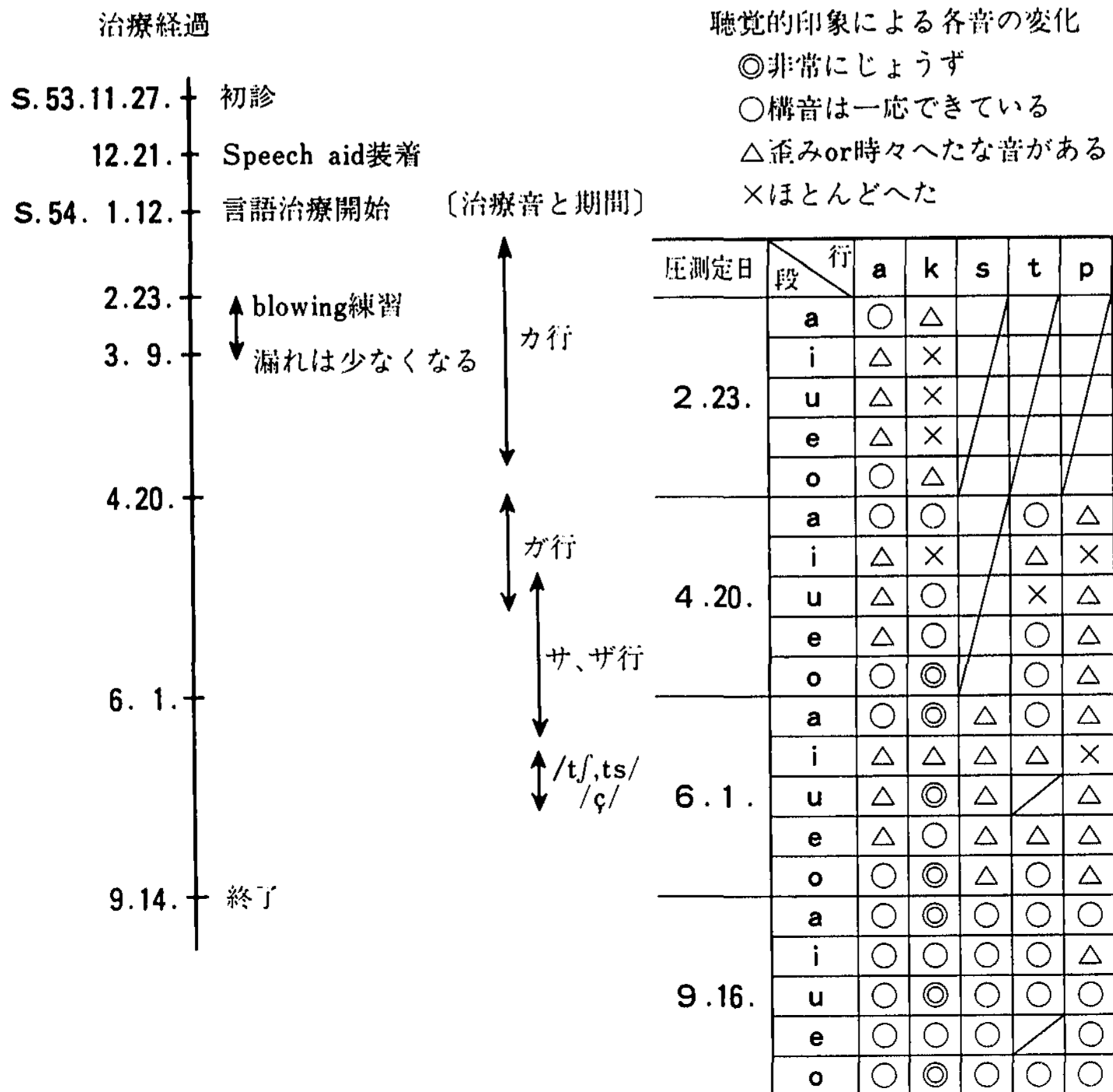


図 1

まもなく口唇形成術，5歳時口蓋形成術，13歳と16歳時口唇修正術を受けている。同じく言語障害を主訴とし，口腔内所見では軟口蓋は短く且つ薄く，動きも不良であった。頭部X線規格写真では/a/発音時，軟口蓋咽頭後壁間距離は16mm，blowing test では鼻漏出気量90%であった。

初診時構音検査所見は鼻音化+glottal stop+省略+歪みの混在した典型的口蓋裂言語で，鼻音ナ，マ行を除きすべて障害されており，特に会話では母音，サ，ザ行以外すべて glottal stop に置換されていた(表2)。

治療経過を概説(図2)すると，昭和53年1月20日当科初診し，speech aid の適応症と診断され，4月21日 speech aid を装着，5月10日より言語治療を開始した。その間，speech aid 製作と並行して blowing 練習を行わせ，4月21日には鼻漏出は消失した。5月10日カ，ガ行，5月18日/sa, su, se, so/, 5月24日/ʃ, tʃ, ts/, ラ行

	単音					正	歪+鼻	省	置		会話
	あ	い	う	え	お				glottal	その他	
						~					
無	か		く	け	こ	(k)			?		?
		き				(kj)			?		?
有	が		ぐ	げ	ご	(g)	~				?
		ぎ				(gj)	~				?
無	さ		す	せ	そ	(s)	~			ɸj	
		し				(ʃ)	~			ɸ	
有	ざ		ず	ぜ	ぞ	(dz)	~			d,dj	
		じ				(dʒ)	~			d,dj	
無	た			て	と	(t)			?		?
		ち				(tʃ)		-	?		?
			つ			(ts)		-	?		?
有	だ			で	ど	(d)	~				?
通	な		ぬ	ね	の	(n)	OK				
		に				(nj)	OK				
有	ば	び	ぶ	べ	ぼ	(b)	~				?
無	ぱ	ぴ	ぷ	ぺ	ぽ	(p)			?		?
通	ま	み	む	め	も	(m)	OK				

表2 対象2: 初診時構音検査

対象2. 27歳女性

断: 左側唇顎口蓋裂術後

初診時言語所見: 鼻音化+glottal stop+省略+歪み

治療経過

聴覚的印象による各音の変化

- ◎非常にじょうず
- 構音は一応できている
- △歪みor時々へたな音がある
- ×ほとんどへた

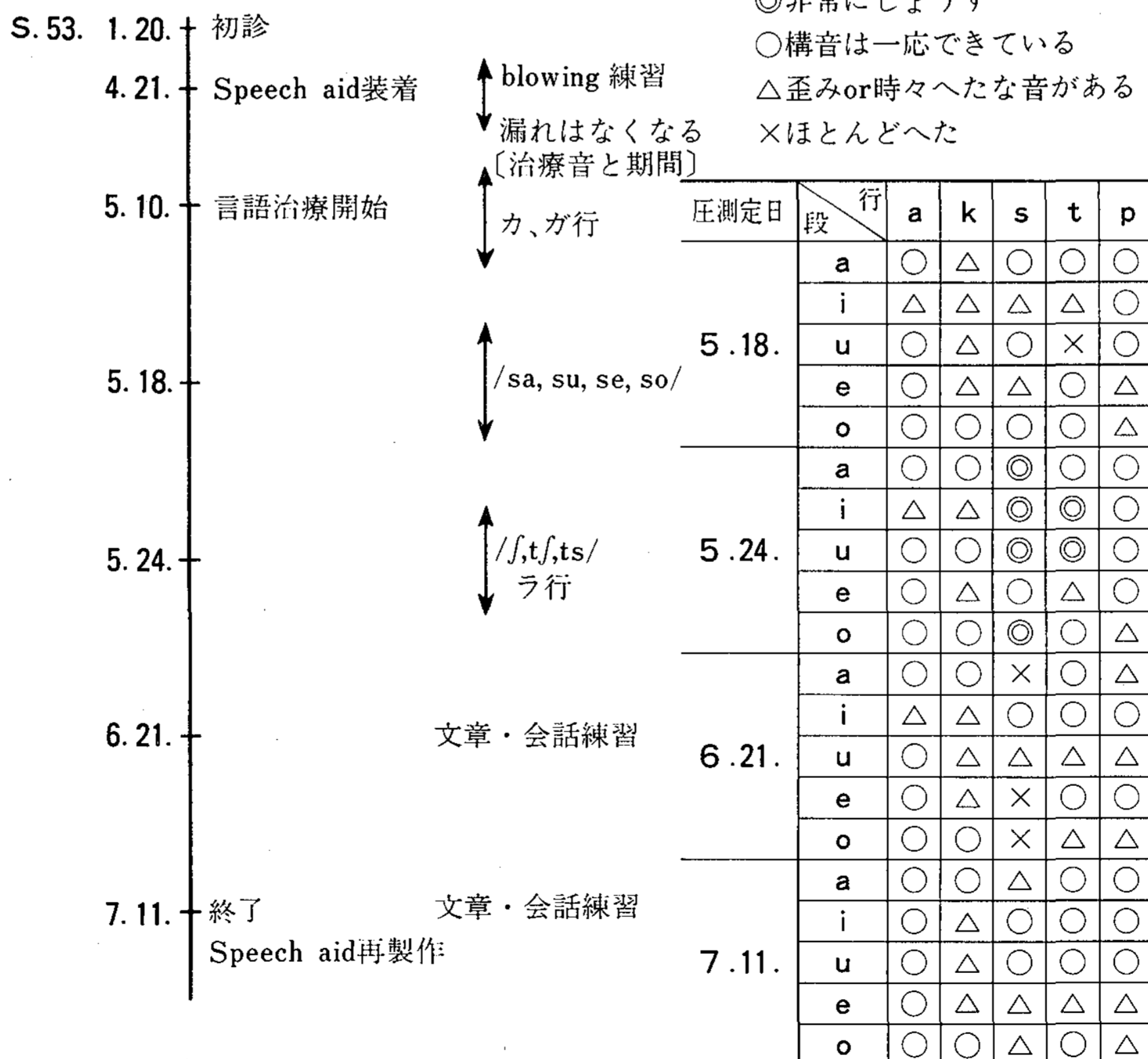


図2

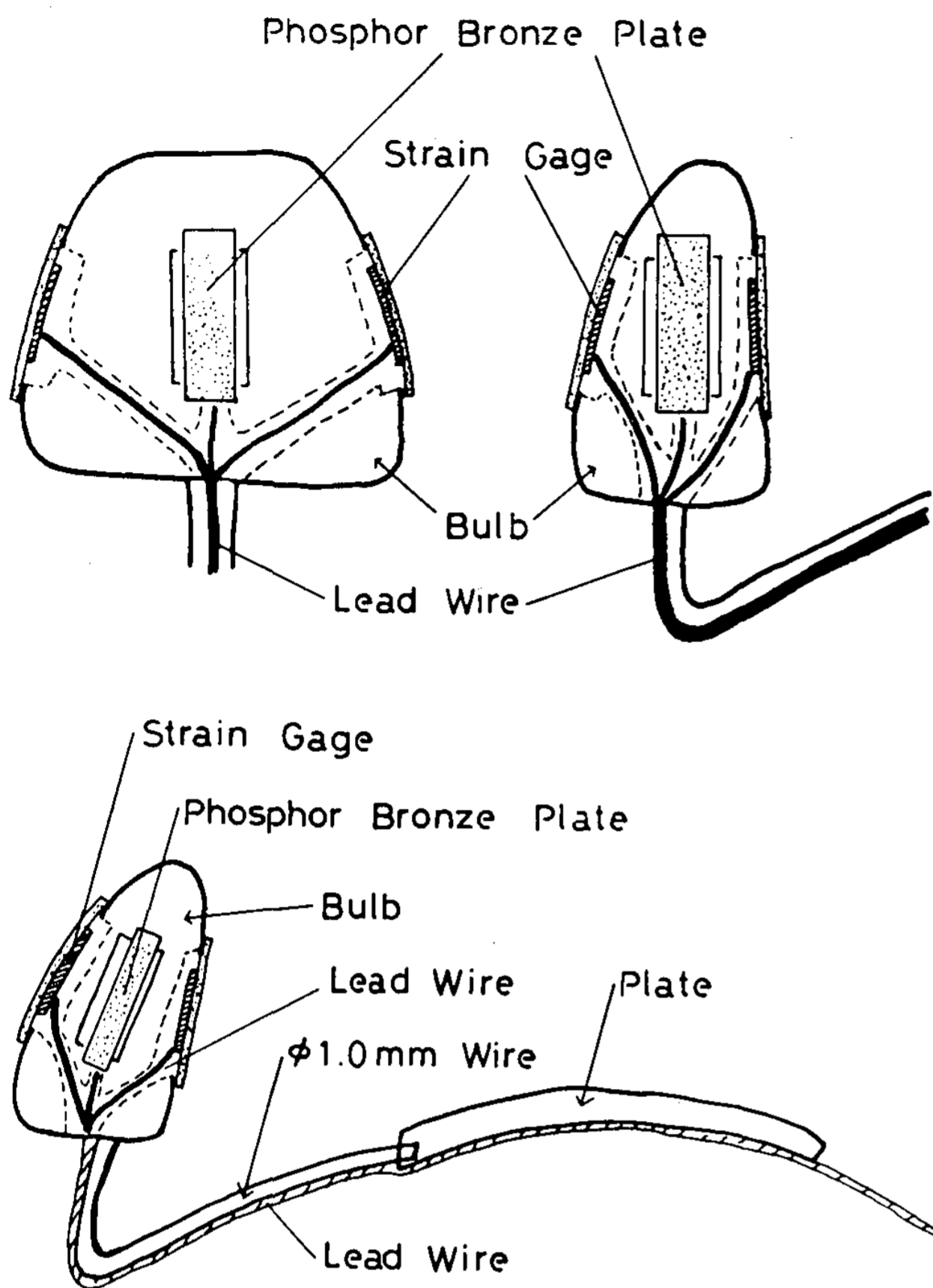


図 3 鼻咽腔閉鎖圧測定用 speech aid の模式図(上田)

の単音練習を行い、この時点で単音ではすべて調音可能となり、6月21日と7月11日文章、会話での練習を行い、計5回で一応通院治療を終了とした。しかし調音は不安定で、長期の自己訓練が必要と診断されている。

鼻咽腔閉鎖圧測定は5回の言語治療当日、言語治療に引き続き行った。圧測定時の聴覚的印象は図2に示す如くである。

2. 実験方法

実験に使用した装置は上田²⁹⁾の方法に従い、装用している speech aid と全く同形の replica を作製し、bulb の各部位に strain gage を貼布した(図3)。

尚、strain gage は各測定日毎に同一 replica に貼り変え、その際できるだけ同じ状態に貼る様考慮した。

貼布部位は対象1では未手術粘膜下口蓋裂で軟口蓋は二分しており、bulb の形態が三角形に近似しているため、左右の軟口蓋と側壁を含めた面2面(以下左及び右側軟口蓋という)と咽頭後壁

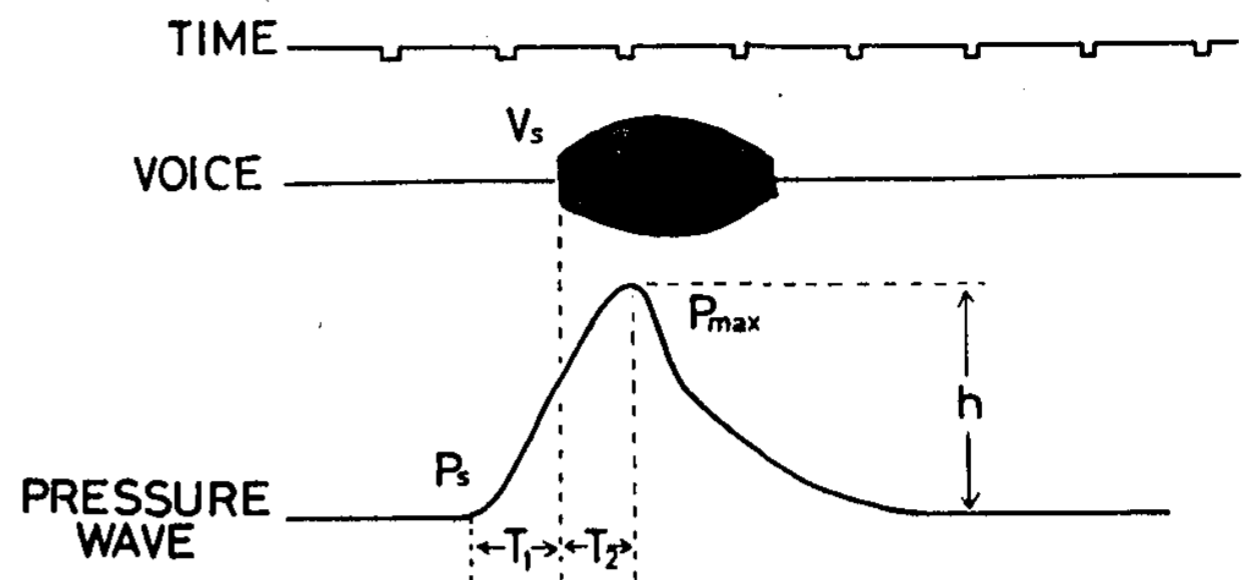


図 4 記録波形の計測方法(上田)

V_s : 音起始, P_s : 圧起始, P_{max} : 圧最大
 h : 最大振幅
 T_1 : 圧起始と音起始の時間差
 T_2 : 音起始と圧最大の時間差

の計3面に貼布した。対象2では軟口蓋、両側壁、咽頭後壁の4面とした。

実験用 speech aid を装着した被験者を歯科用椅子に座わらせ、頭部はほぼ垂直で無理のない位置とし、按頭台で固定した。リード線は口唇の生理機能を障害しないように、口角部付近を通し、頬部に絆創膏で固定した。

母音、カ、サ、タ、パ行の単音を可及的に普通に話す時の声で、各音につき10~20回発音させた。また対象2では soft blowing を5~10回反復させた。

Strain gage の歪みと音声を同時に、日本光電社製多用途監視記録装置 RM-85 に、紙送りスピード 15 mm/sec で記録した。音声はテープレコーダー、SONY TC-357 B に録音し、聴覚的評価及び周波数分析の資料とした。

圧波形の計測は図4に示す如く上田²⁹⁾の方法に準拠し、圧は最大振幅を求め、圧校正グラフで mmHg に換算した。音声と圧波形との時間的關係は音起始を基準とし、圧起始と音起始の時間差を T_1 、音起始と圧最大の時間差を T_2 とした。尚、計測値としては、 T_1 は鼻咽腔各部で圧起始が最も早かった部位の T_1 をとり、 T_2 は鼻咽腔各部で最も遅く圧最大に達した部位の T_2 とした。

III 実験結果

1. 対象 1

- 1) 部位別にみた各測定時点の鼻咽腔閉鎖圧
 - (1) 左側軟口蓋(図5)

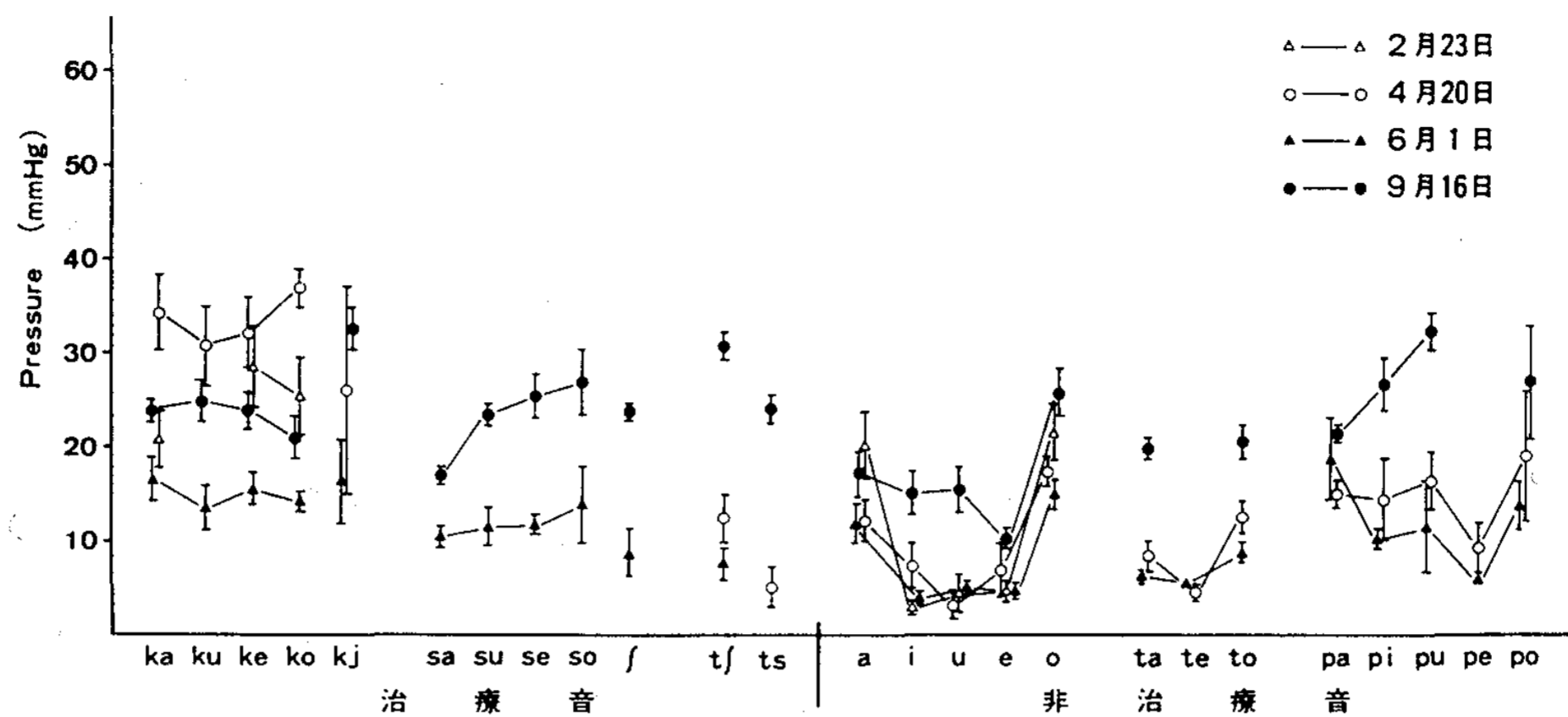


図5 対象1: 左側軟口蓋における各音発音時の閉鎖圧 (mean ± S. E.)

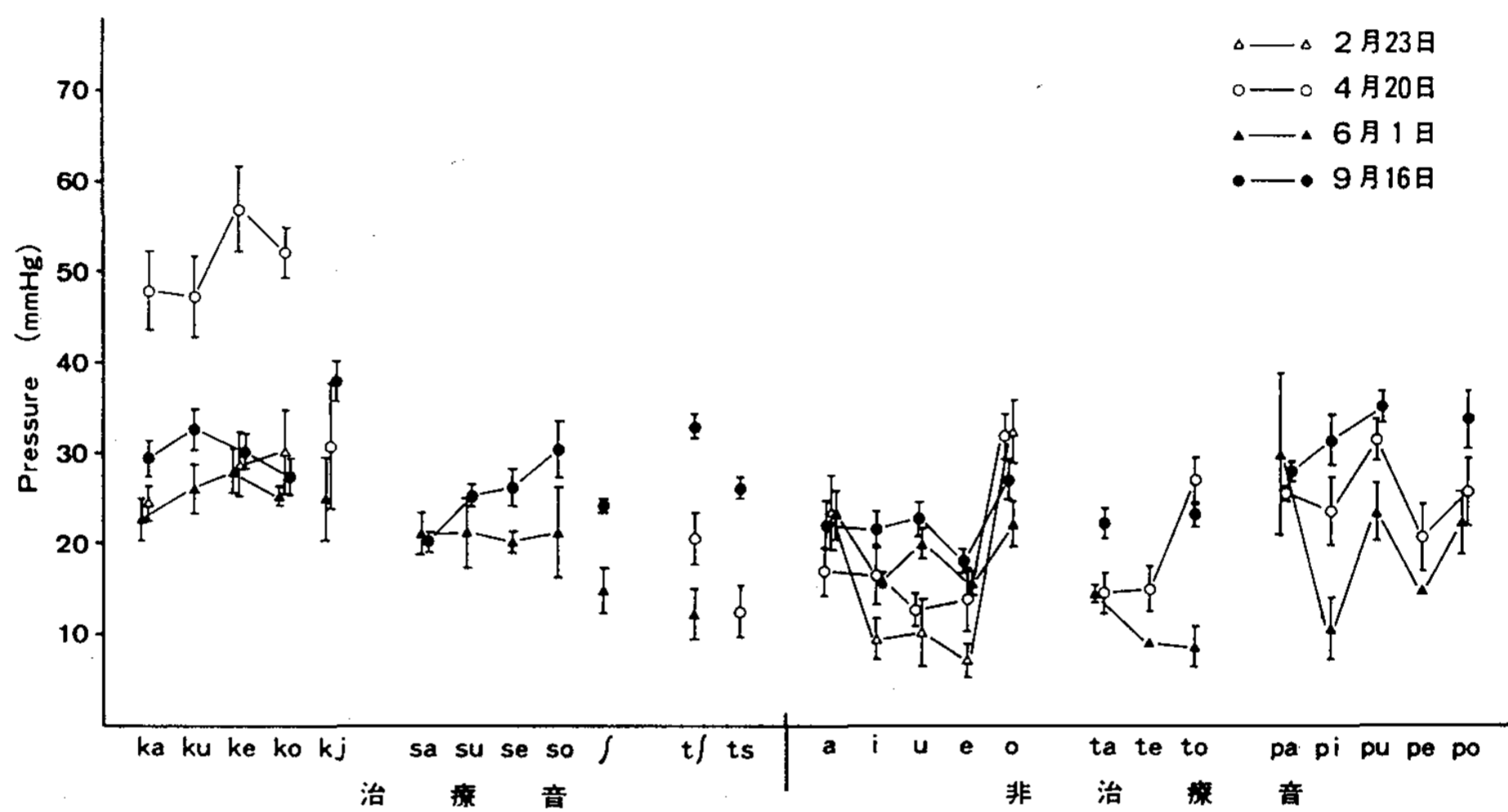


図6 対象1: 右側軟口蓋における各音発音時の閉鎖圧 (mean ± S. E.)

構音治療を行った音（以下治療音という）についてみると、カ行では/kj/を除き、4月20日のカ行単音練習を終了した時点で最も大きく、その他の測定日にはやや小さな圧を示した。/kj/は言語治療をすべて終了した9月16日の時点で最も大きかった。

サ行、/tj, ts/は練習前及び練習中には5～15 mmHgと小さく、言語治療を終了した9月16日の時点では15～30 mmHgと圧が大きくなった。

一方、直接治療を行わなかった音（以下非治療音という）についてみると、母音では2月23日、4月20日、6月1日は共に同様の傾向を示し、/a, o/の圧は大きく、/i, u, e/は小さい。9月16日には/e/はやや小さな圧を示すが/i, u/の圧は上昇し、/a/とほぼ同じ圧を示した。

/ta, te, to/, パ行でも9月16日に圧の上昇を認めた。

(2) 右側軟口蓋 (図6)

左側軟口蓋と同様の傾向が認められ、特に母音については時間の経過とともに/i, u, e/の圧が上昇している。

(3) 咽頭後壁 (図7)

左右側軟口蓋と比較するとすべての音において圧は小さく、しかもカ行では時間とともに圧は小さくなり、9月16日に最小値を示した。また母音においても、2月23日には大きな圧を示したが、以後は3 mmHg以下に下降している。サ、タ、パ行において圧は小さく、測定時期による差は認められない。

(4) 小括

左右側軟口蓋では言語治療状況と相まって圧変化が認められる。言語治療を終了した9月16日の時点では各行、各段の音の圧差が小さくなり、左側軟口蓋では15～30 mmHg、右側軟口蓋では20～35 mmHgとほぼ一定の値をとるようになった。特に圧の小さかったイ段でも圧の上昇が認め

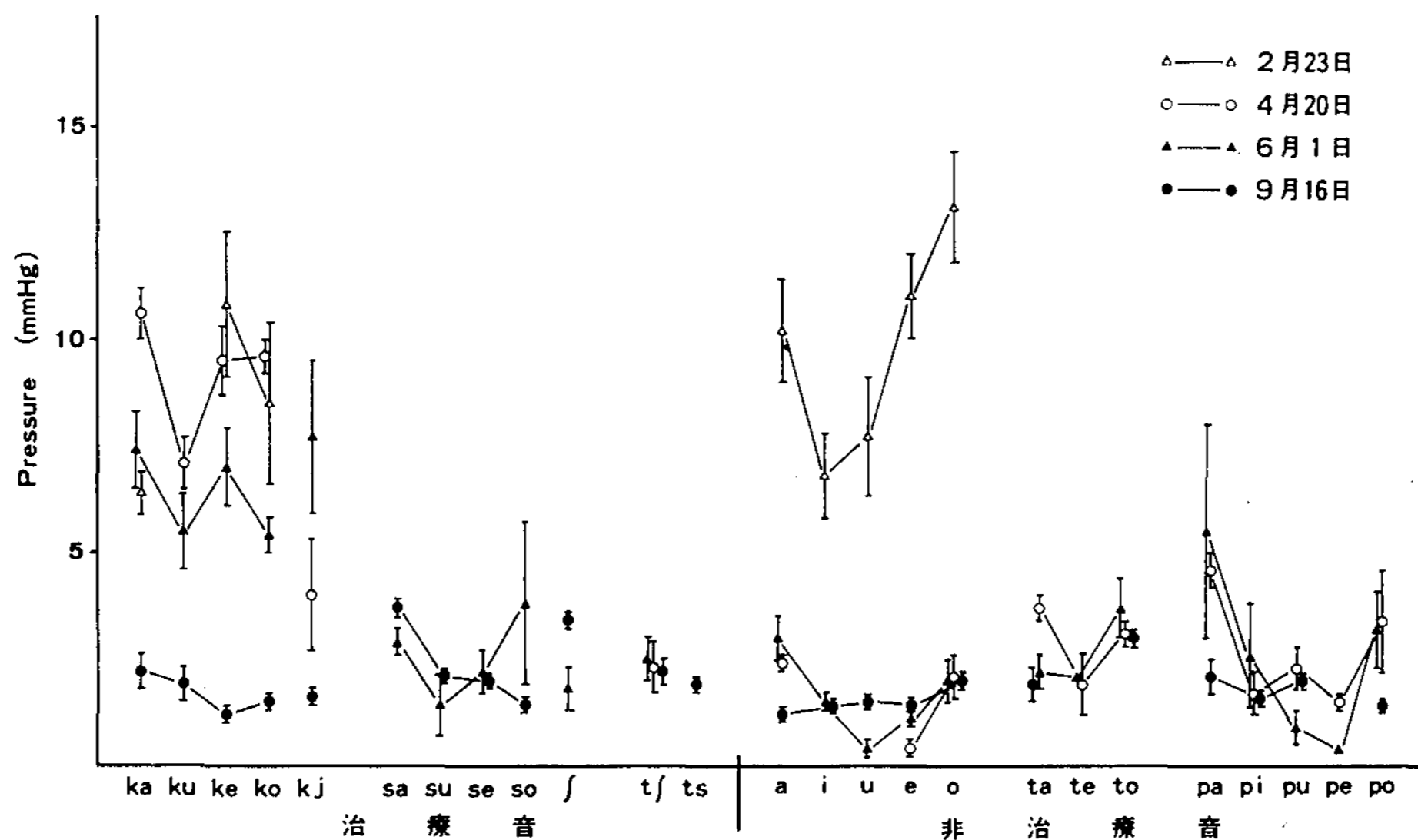


図7 対象1: 咽頭後壁における各音発音時の閉鎖圧 (mean ± S. E.)

られた。

カ行の /ka, ku, ke, ko/ についてみると、カ行の構音治療が終了した4月20日の時点で最も大きく、他音の治療に専念していた6月1日の時点ではわずかに下降した。/kj/ は4月20日の時点では圧が小さく、調音も完全ではなかった。

母音では2月23日には/a, o/ が大きく、/i, u, e/ は小さかったが、9月16日には/a/ とほぼ同じ圧となった。

後壁についてはカ行、母音で圧の下降をみるが、全体的に圧小さく、一定の傾向は認められなかった。

2) 鼻咽腔閉鎖運動と発音との時間差

(1) 圧起始と音起始の時間差 T_1 (図8)

4月20日の /ts, ta, to/ を除き、他の音はすべて圧起始が音起始に先行していた。/ts/ についてみると、調音が不完全であった4月20日の時点では圧起始は音起始より75 msec 遅れ、他の音とは明らかに異なった様相を呈していたが、治療終了し /ts/ の調音が完成した9月16日の時点では145 msec 圧起始は音起始に先行し、他の音と同様の傾向を示した。

(2) 音起始と圧最大の時間差 T_2 (図9)

測定したすべての音で圧最大は音起始に遅れており、特に一定の傾向は認められなかった。

3) 鼻咽腔閉鎖圧と音との関係

各実験時点では同じ音を何回も発音させると、

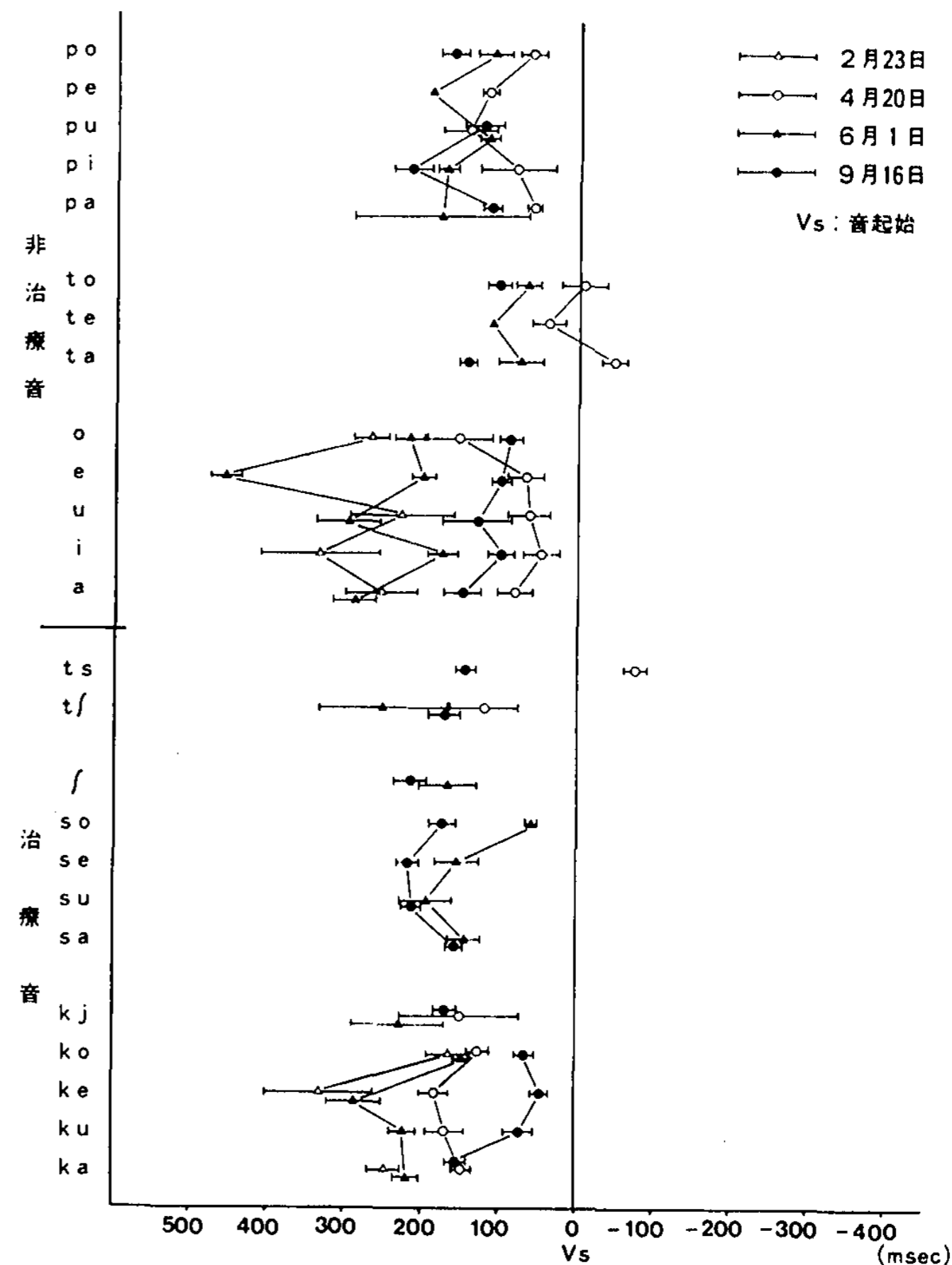


図8 対象1: 圧起始と音起始の時間差 T_1 (mean ± S. E.)

構音治療の効果が発揮されて聴覚的に上手に聴取される時と、中間音のような歪んだ音に聴取される時とがある。このような音の上手、下手と鼻咽腔閉鎖動態との関係を追究する目的で以下の検討を行った。

すなわち4月20日の圧測定実験に際して同時に

録音された/pa, pi/音を, 著者及び歯学部附属病院言語治療室の言語治療士4名, 計5名で聴取し, 聴覚的印象に基づいて良否を判定し, 5名のうち4名以上が標準音と同じと認めた音を上手な

音, それ以外を下手な音に分類した。その結果/pa/では15回の発音中上手な音が6音(40%), 下手な音が9音(60%)であった。

次いでこの上手な音と下手な音の各々について閉鎖圧を検討した。図10はこれら15音各音の閉鎖圧を図示したもので, 上手な/pa/の圧は比較的大きく, 下手な/pa/の圧は小さいもの, 上手な/pa/と同じかそれ以上の圧を示すもの及び左右側軟口蓋で圧分布に差のあるものの3型が認められた。

これら上手な音と下手な音について Sona-

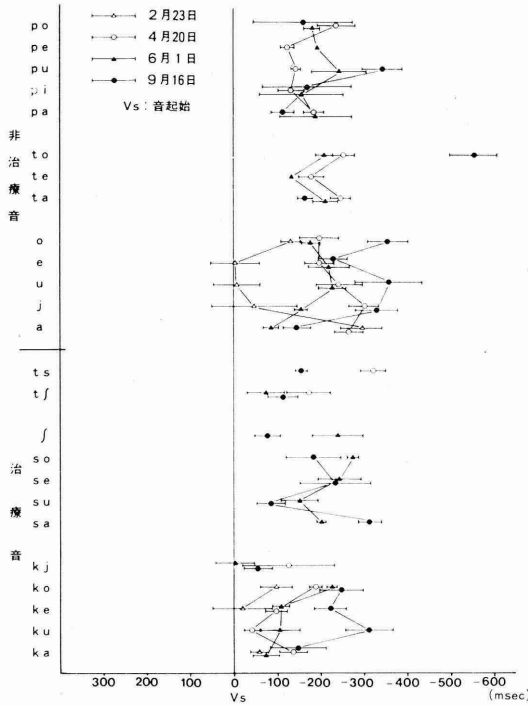


図9 対象1: 音起始と圧最大の時間差 T_2 (mean \pm S. E.)

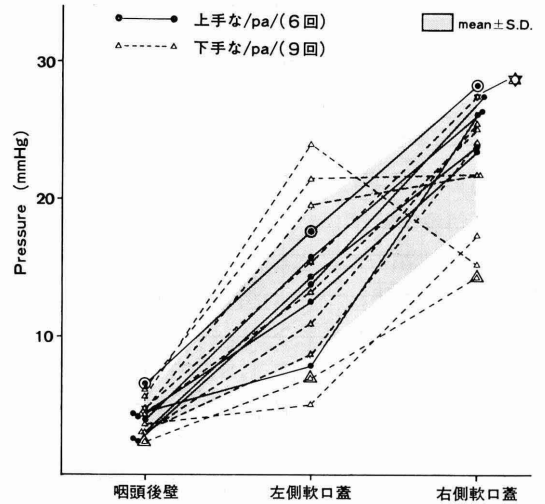


図10 対象1: 4月20日における/pa/発音時の閉鎖圧 (15回発音)

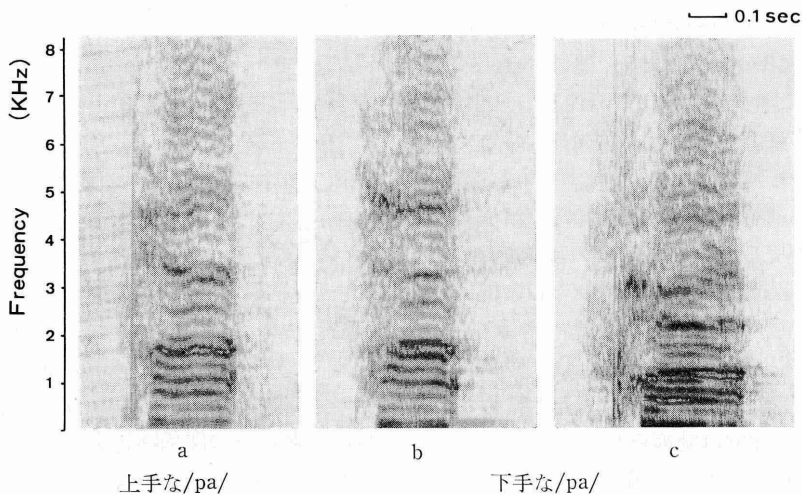


図11 対象1: 4月20日における/pa/の Sonagram

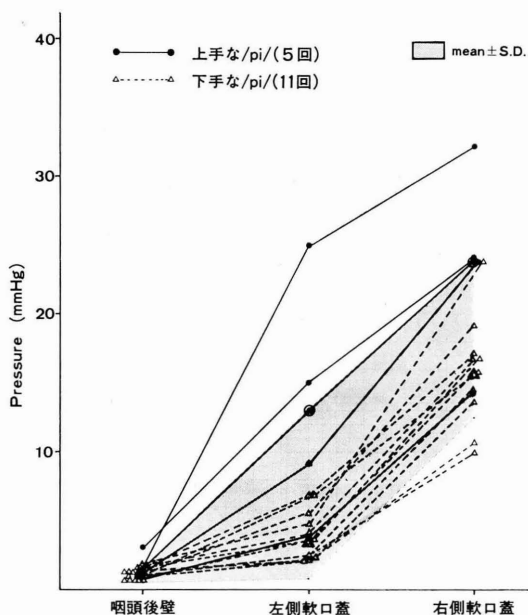


図 12 対象1: 4月20日における/pi/発音時の閉鎖圧 (16回発音)

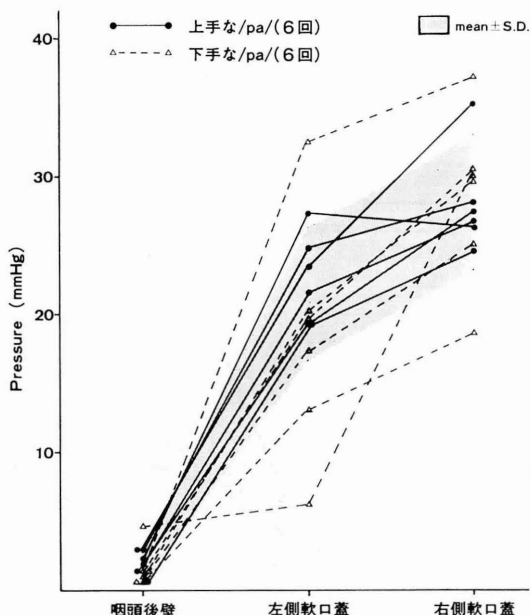


図 14 対象1: 9月16日における/pa/発音時の閉鎖圧 (12回発音)

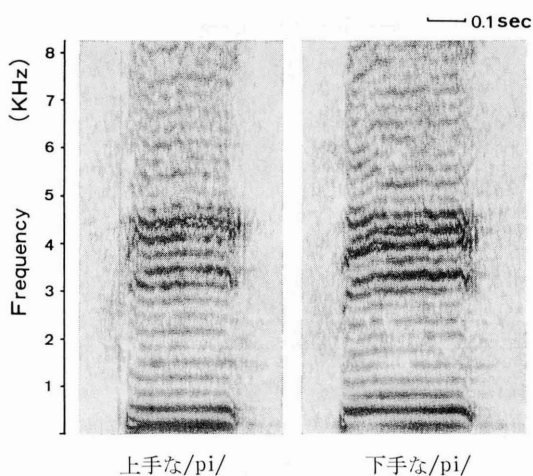


図 13 対象1: 4月20日における/pi/の Sonagram

graph で音響分析を行った。上手な音 (図 11 a-図10の●に相当) では破裂音の特徴である spike fill が明瞭に認められるが、下手な音では spike fill を全く認めないもの (図 11 b-図10の△に相当) から、弱いもの、一部欠除しているものなど移行形のものが多くみられた。一方、下手で圧の大きい音 (図 11 c-図 10の☆に相当) では spike fill

は認められるが、その前に雑音成分が存在していた (図11)。

4月20日の/pi/については16回の発音中上手な音が5音 (31%), 下手な音が11音 (69%), であった。図12はその閉鎖圧を図示したもので、上手な/pi/は1音を除き圧が大きかった。下手な/pi/はすべて圧は小さく、その Sonagram は図13に示す如くである。

以上と同様の分析を9月16日の/pa, pi/についても行い、4月20日の結果と比較検討した。

先ず/pa/についてみると、図14に示す如く12音中上手な音と下手な音は6音 (各50%) ずつであり、4月20日と比較して上手な音が増え、圧も大きくなり、特に左側軟口蓋で著明で、左右の差が小さくなっている。

次いで/pi/では図15に示す如く10音中上手な音と下手な音は5音 (各50%) ずつであり、/pa/と同様に上手な音が増加し、圧も著明に大きくなり、/pa/と同様に上手な音が増加し、圧も著明に大きくなり、/pa/の圧とほぼ同値を示した。

4) 各測定時点における/a/と/i/の鼻咽腔閉鎖動態

母音の/a/と/i/について治療経過に伴う鼻咽腔閉鎖動態を検討した。圧と T_1 , T_2 との関係を見るために、図16の如く横軸には音起始を0として時間、縦軸に圧をとり、座標空間に圧最大点をプ

ロットし、圧起始と圧最大点を結んだ。

図17は/a/音についての各部位別の各測定時における変化を示したもので、後壁は測定時期が遅くなるにつれて圧は小さくなるが、左右側軟口蓋では変化が少ない。

同様に図18は/i/音についての変化を示したもので、2月23日の時点では圧は小さく、また圧起始の点も一定でなく、発音とのタイミングのずれがみられるが、治療経過とともに圧は大きく/a/

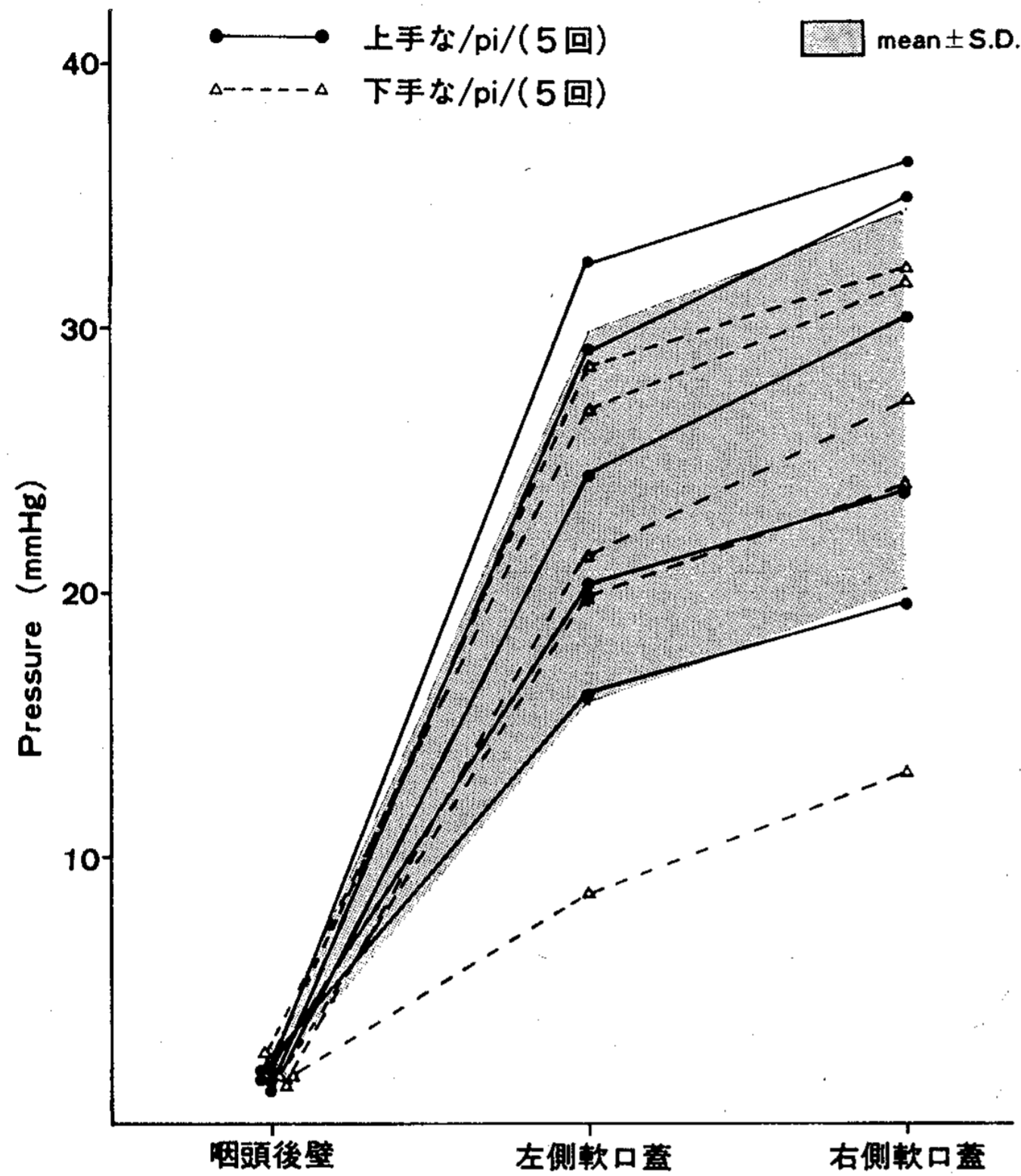


図15 対象1: 9月16日における/pi/発音時の閉鎖圧 (10回発音)

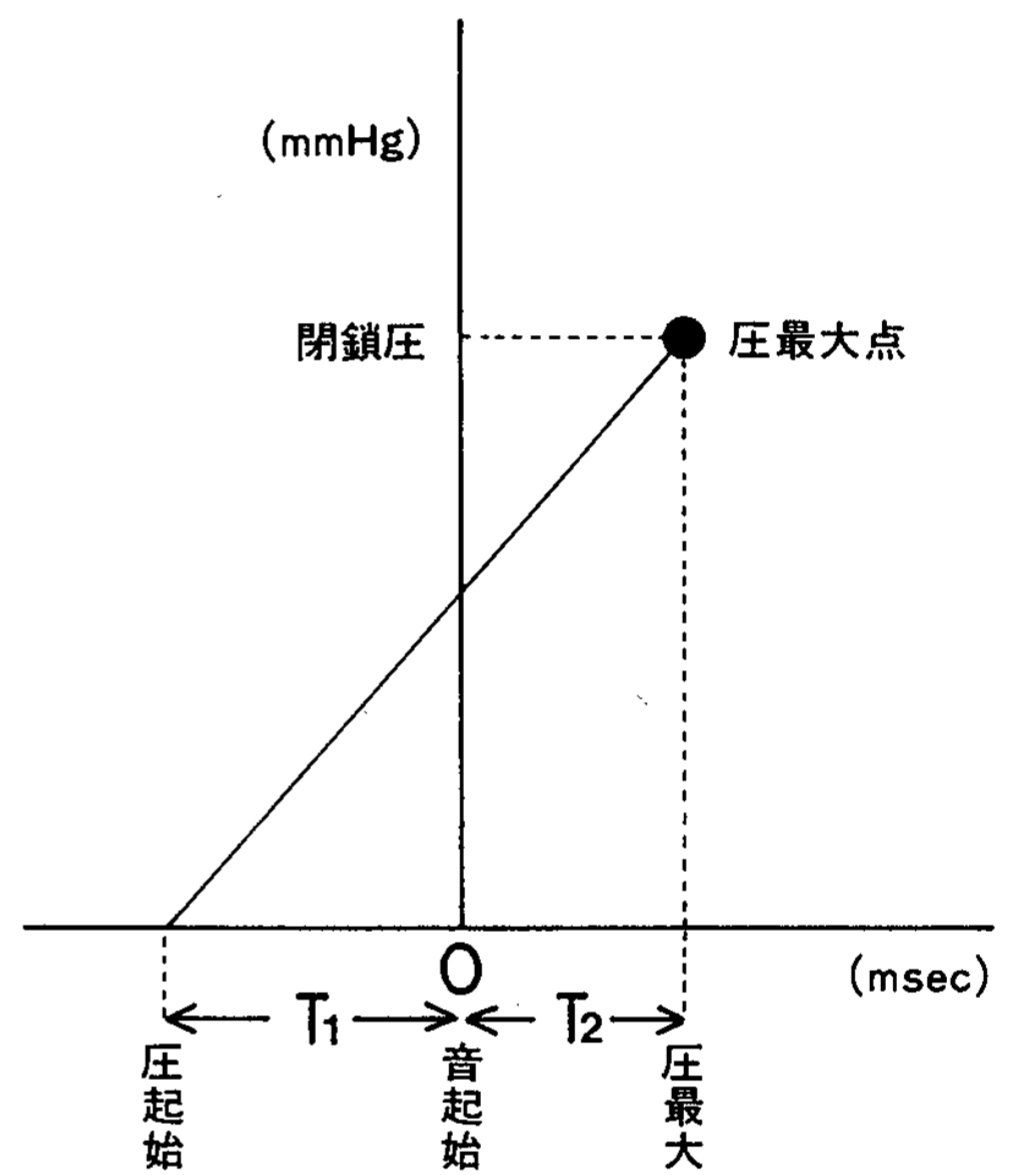


図16 閉鎖圧と T_1 , T_2 の関係図

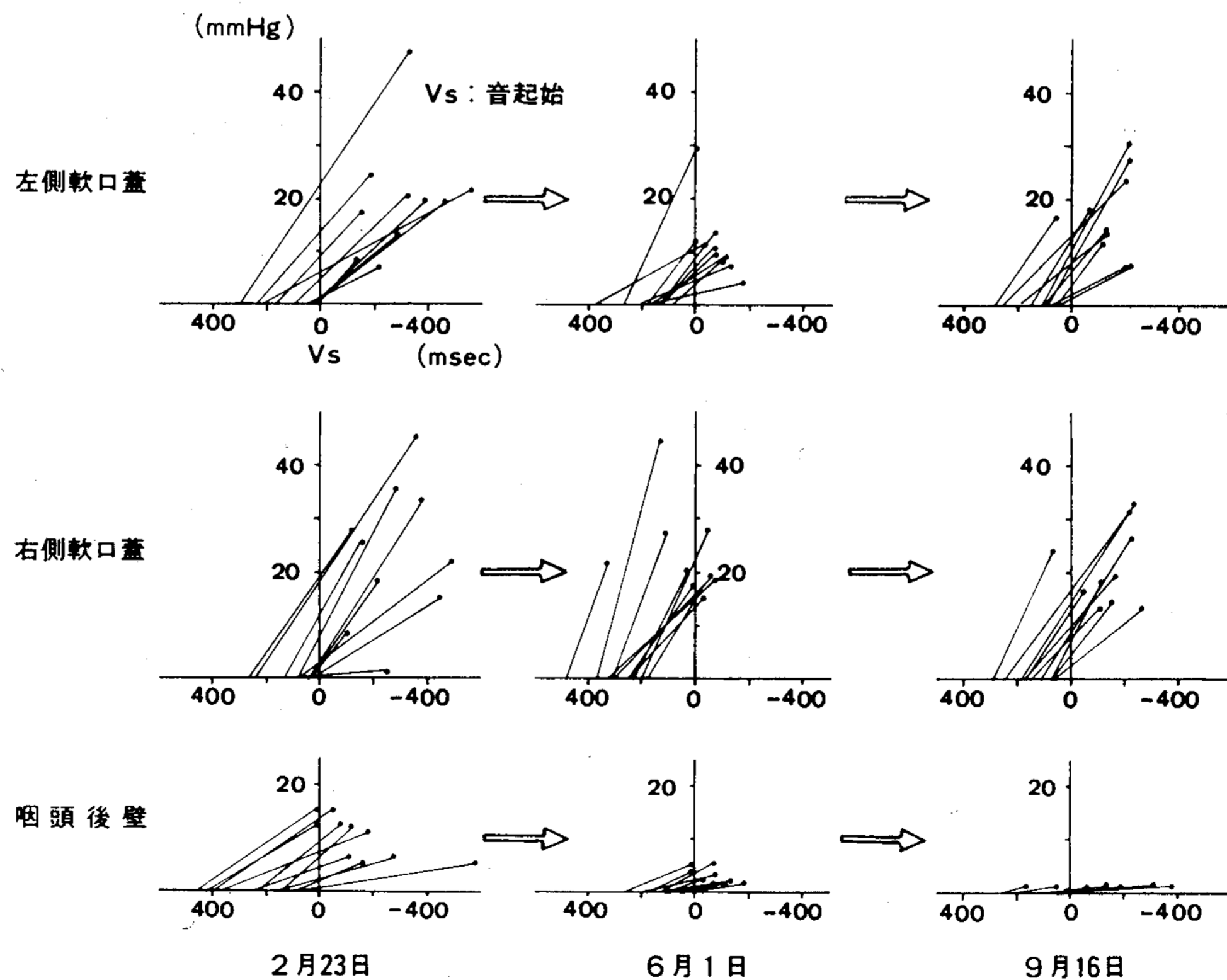


図17 対象1: 各測定日における/a/発音時の閉鎖圧と T_1 , T_2 の関係

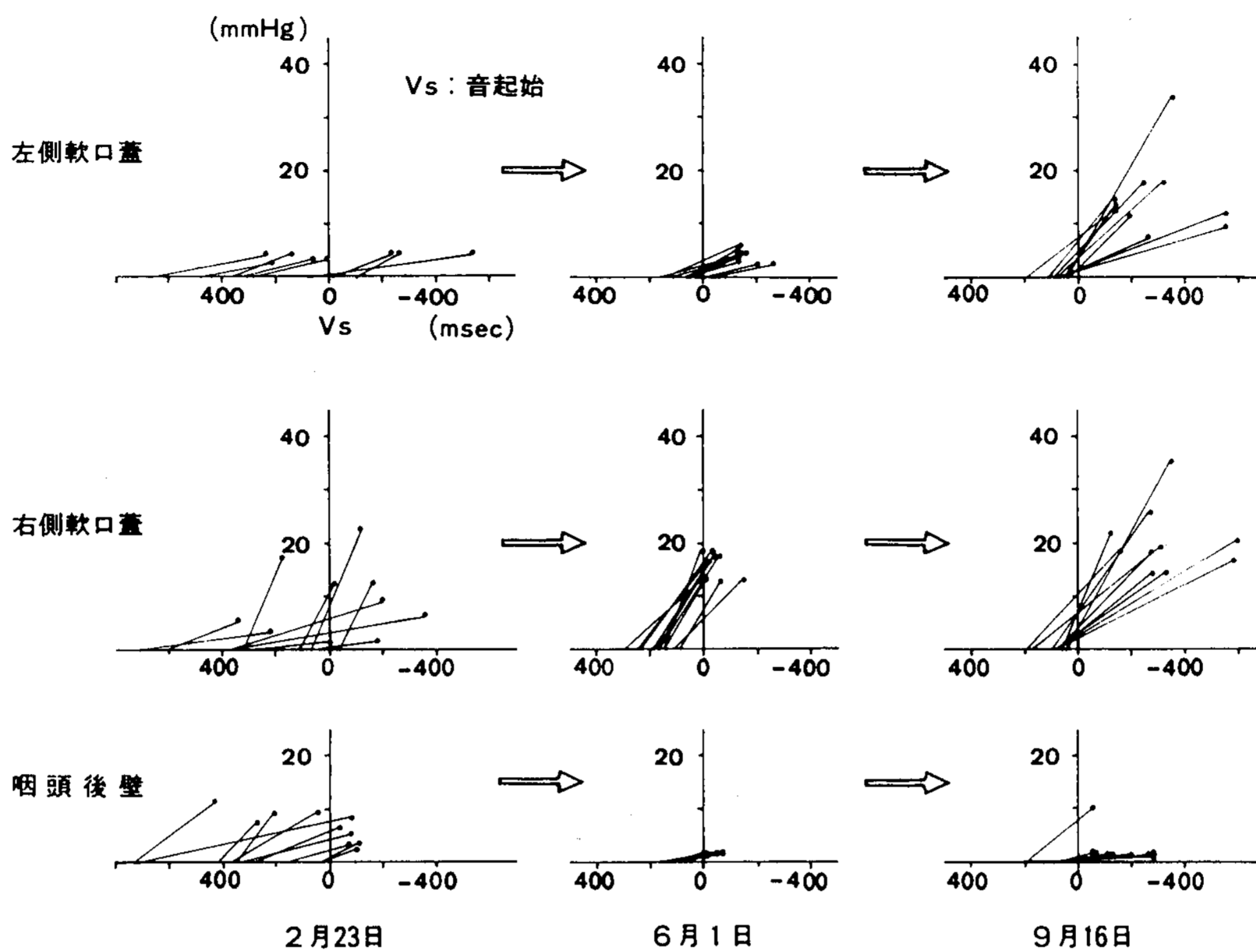


図 18 対象1: 各測定日における/i/発音時の閉鎖圧と T_1 , T_2 の関係

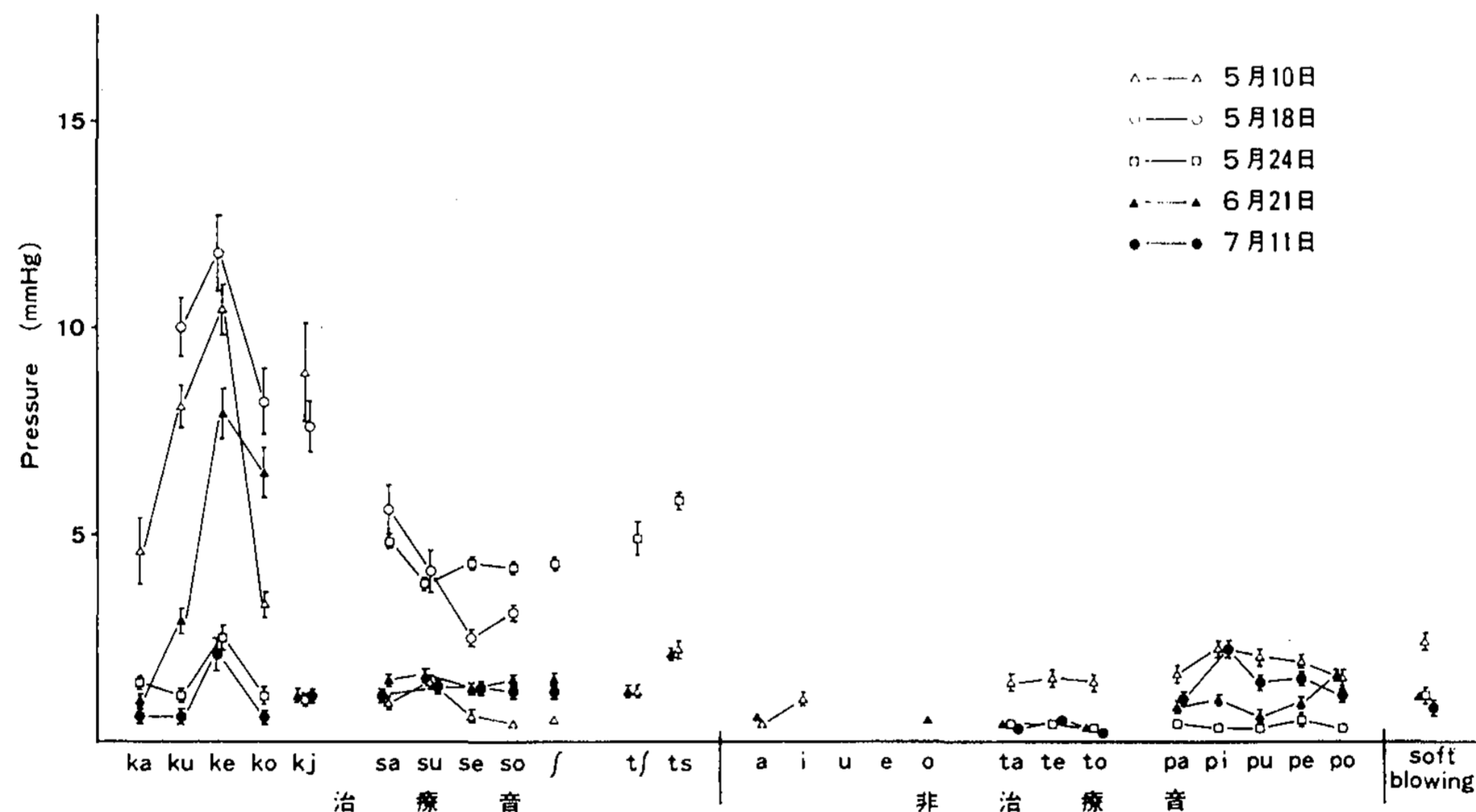


図 19 対象2: 軟口蓋における各音発音時の閉鎖圧 (mean ± S. E.)

音とほぼ等しくなり、また圧起始のタイミングも一致してきている。

2. 対象 2

1) 部位別にみた各測定時点の鼻咽腔閉鎖圧

(1) 軟口蓋 (図19)

カ行では他行音に比較して圧が大きく、特に5月18日の/ke/では12 mmHg と大きな圧を示したが、測定日毎及び同じ測定日でも各音におけるばらつきが大きい。

/sa, su, se, so/は練習中の5月18日及び24日

に、また/s, tj, ts/は練習中の5月24日に他の測定日に比較して2~3倍大きな圧が観察された。尚、その時点では聴覚的にも上手な音に聴取された。

一方、非治療音では圧小さく、変化が少なかった。

(2) 咽頭後壁 (図20)

軟口蓋と同様にカ行でのばらつきが大きく、また/sa, su, se, so/は練習中の5月18日に、/tj, ts/は5月24日に著明に大きい。

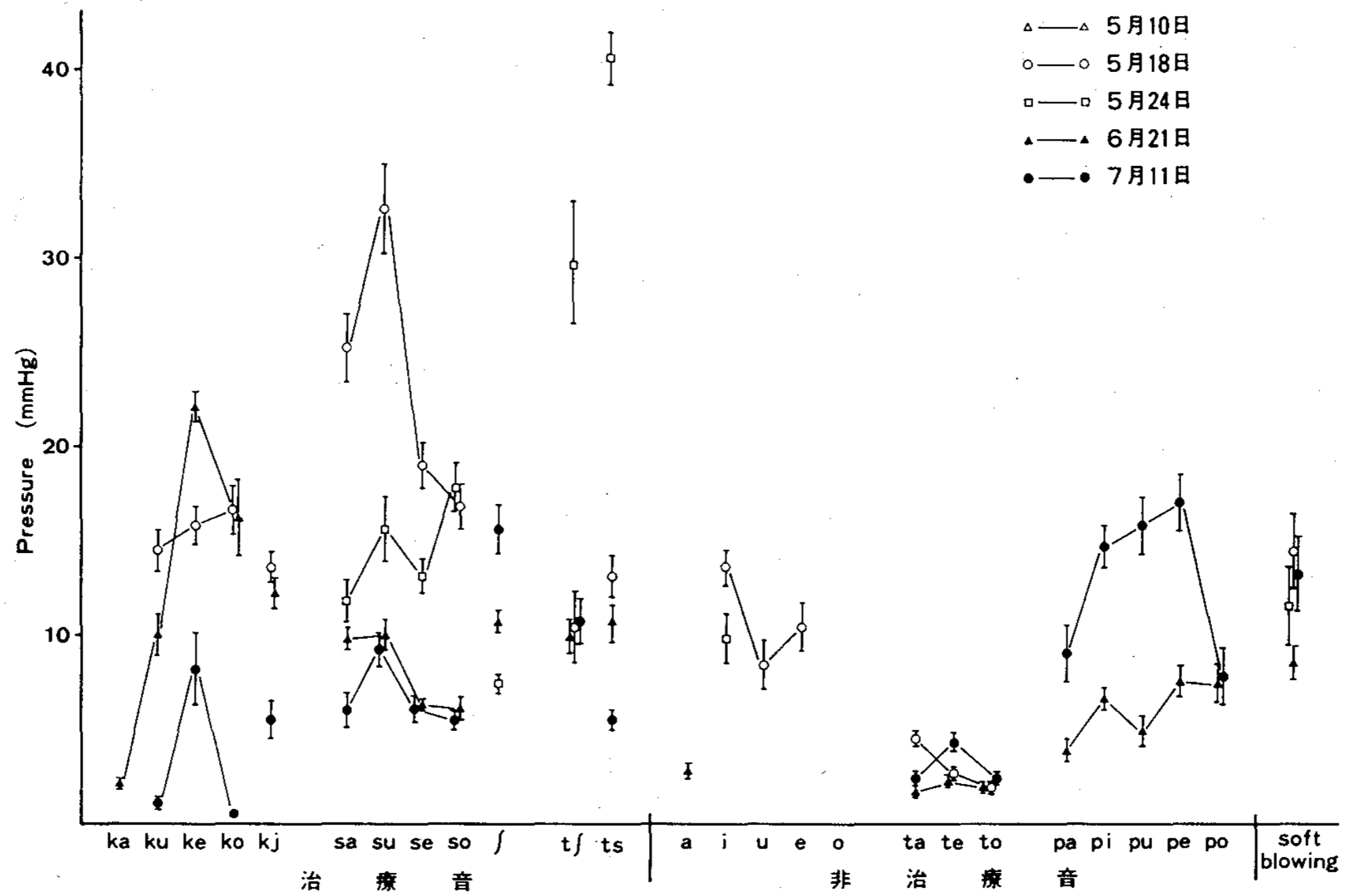


図 20 対象2: 咽頭後壁における各音発音時の閉鎖圧 (mean ± S. E.)

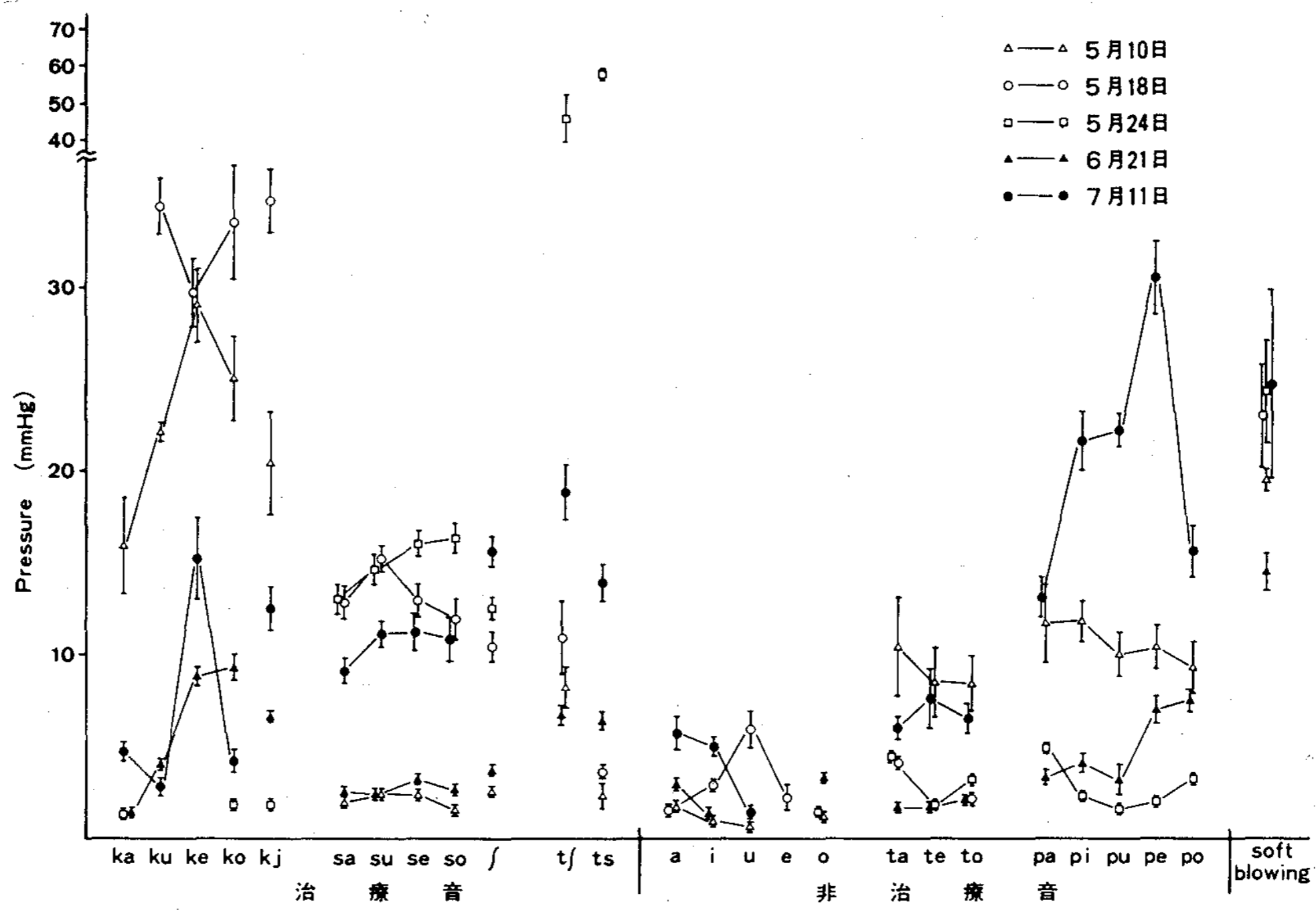


図 21 対象2: 右側壁における各音発音時の閉鎖圧 (mean ± S. E.)

一方、非治療音では母音は5月18日を除いて他の測定日では圧は極端に小さく、測定は不能であった。/ta, te, to/は圧小さく、5 mmHg以下で、測定時期による差はない。しかしパ行は終了時の7月11日に大きな圧を示した。

(3) 右側壁 (図21)

右側壁でもカ行は測定日及び各音におけるばらつきが大きい。

/sa, su, se, so/は単音練習中の5月18日及び24日に大きく、6月21日に小さくなっており、7月11日にはまた上昇している。/s/は圧が大きくなる傾向にあるが、6月21日には小さな圧を示した。

/tʃ, ts/は練習中の5月24日に著明に大きい。

一方、非治療音では母音は圧小さく、一定の傾向はなく、/ta, te, to/は全体的に圧小さく、

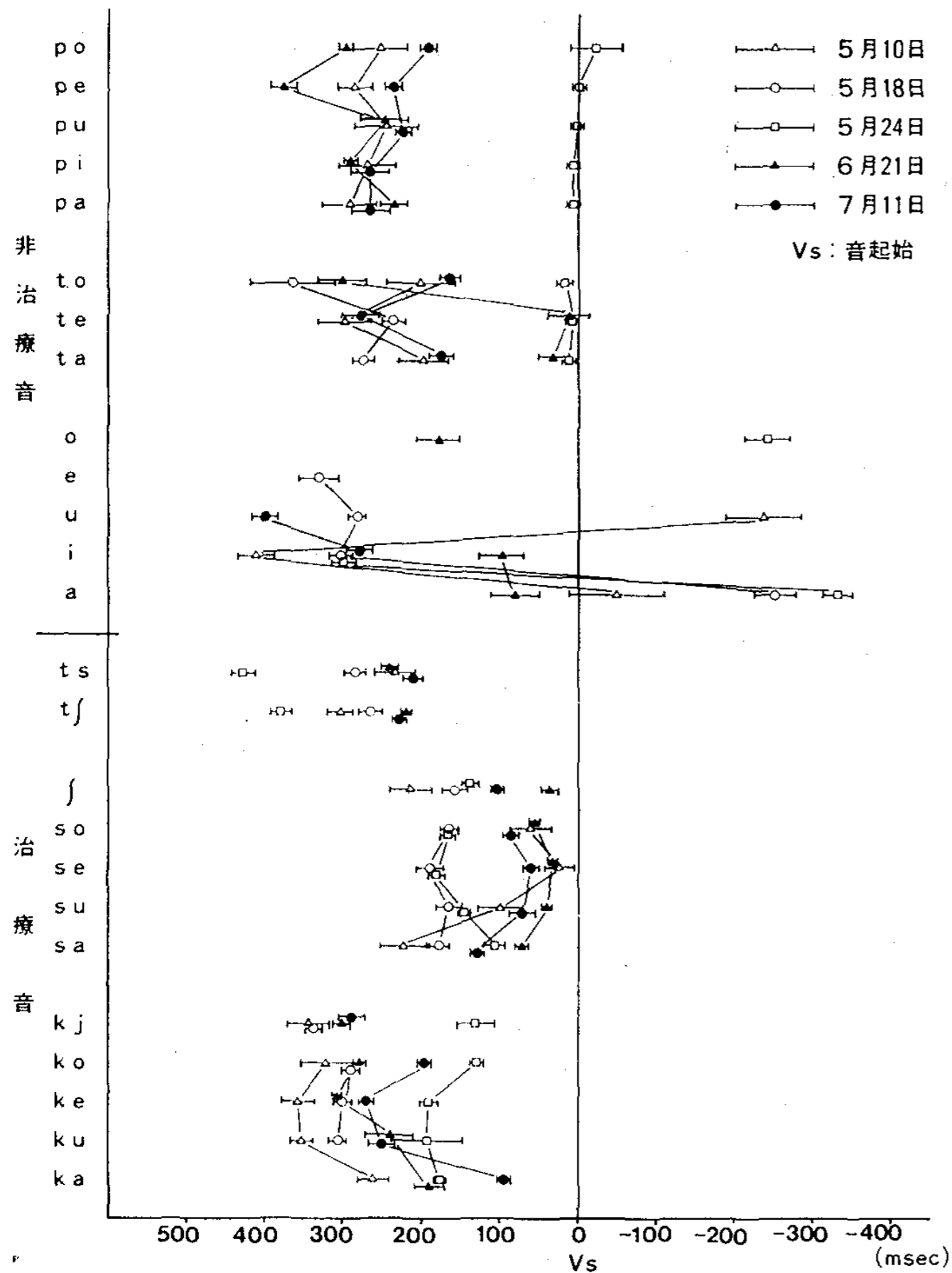


図 22 対象2: 圧起始と音起始の時間差 T_1 (mean ± S. E.)

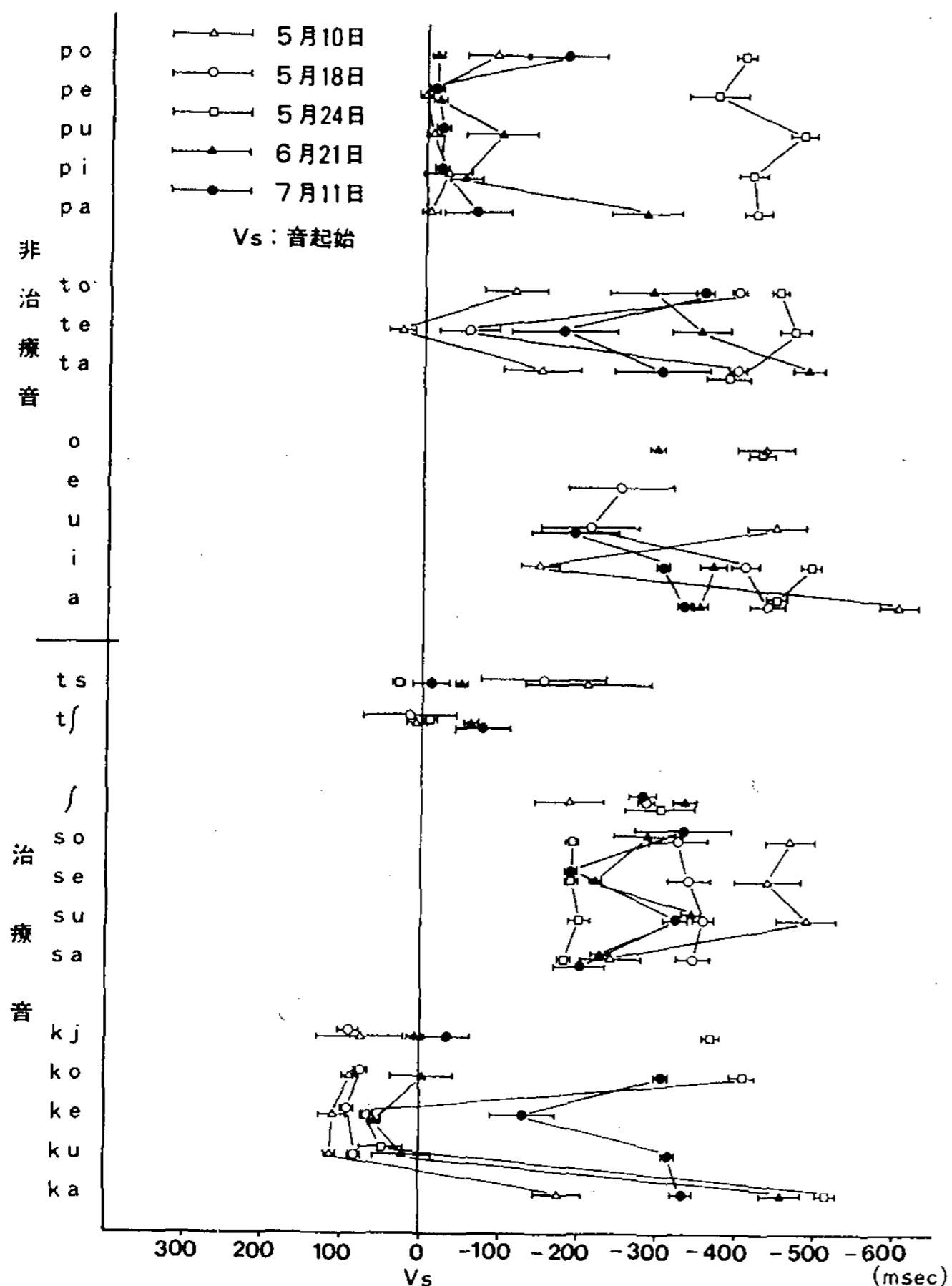


図 23 対象2: 音起始と圧最大の時間差 T_2 (mean ± S. E.)

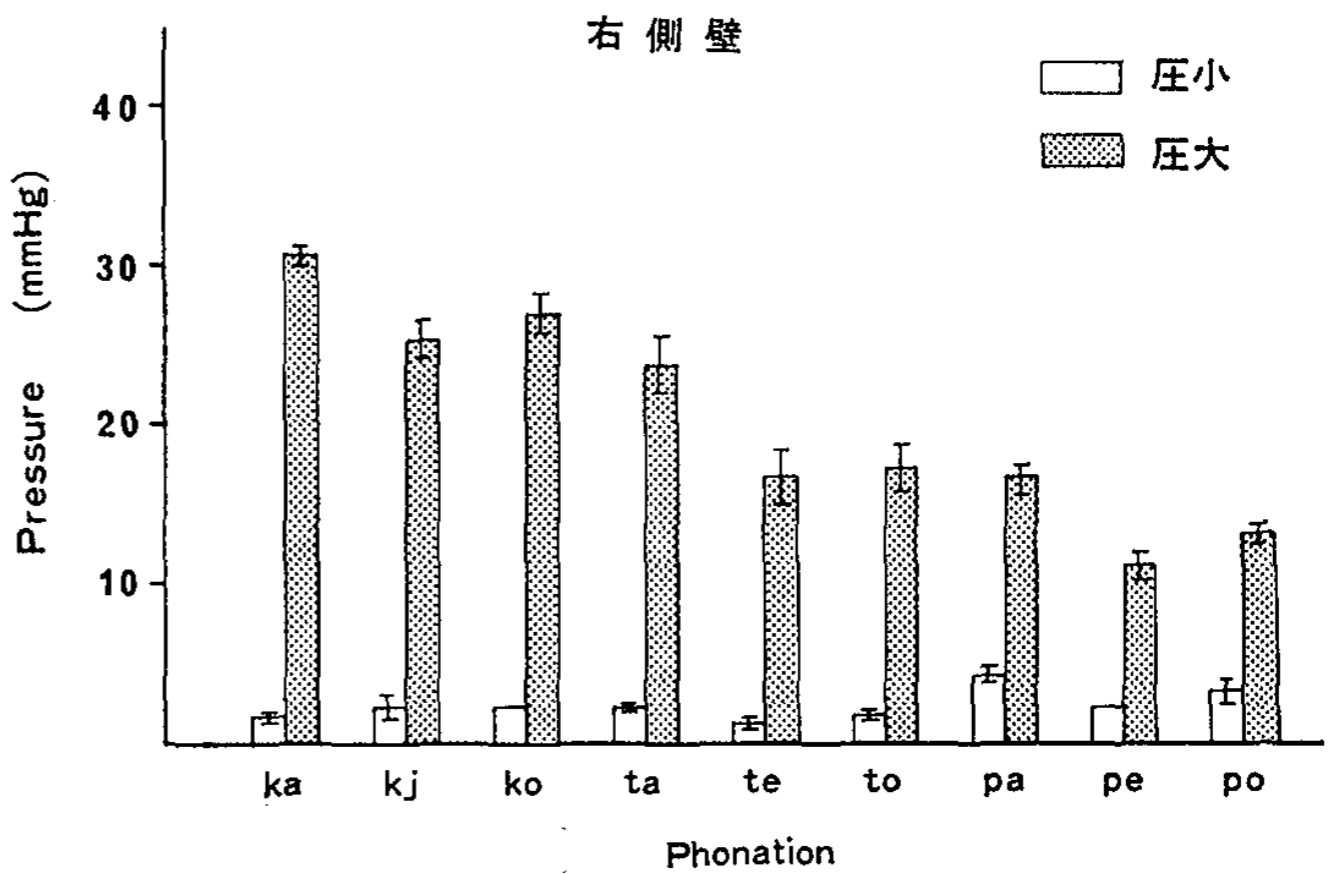
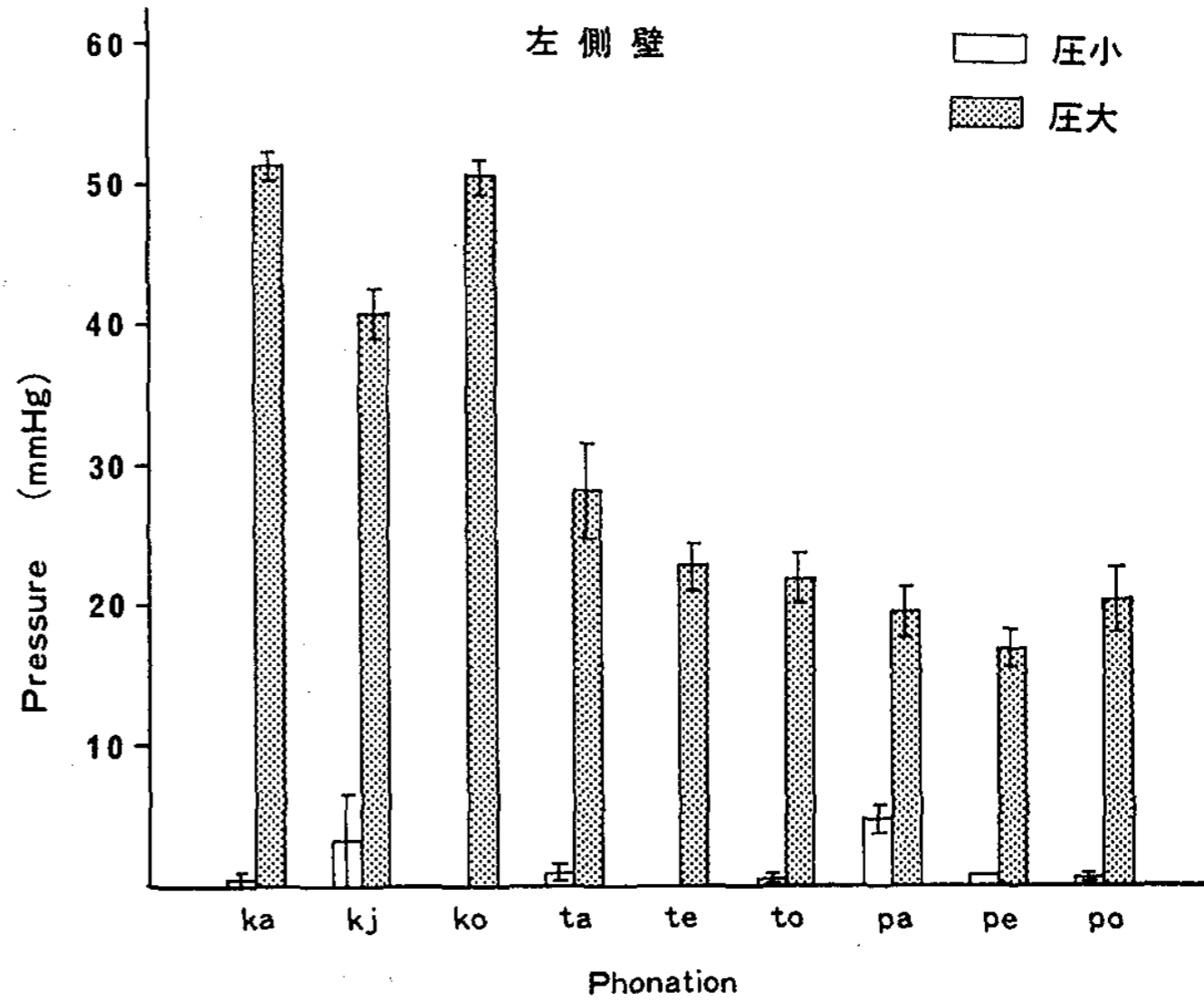
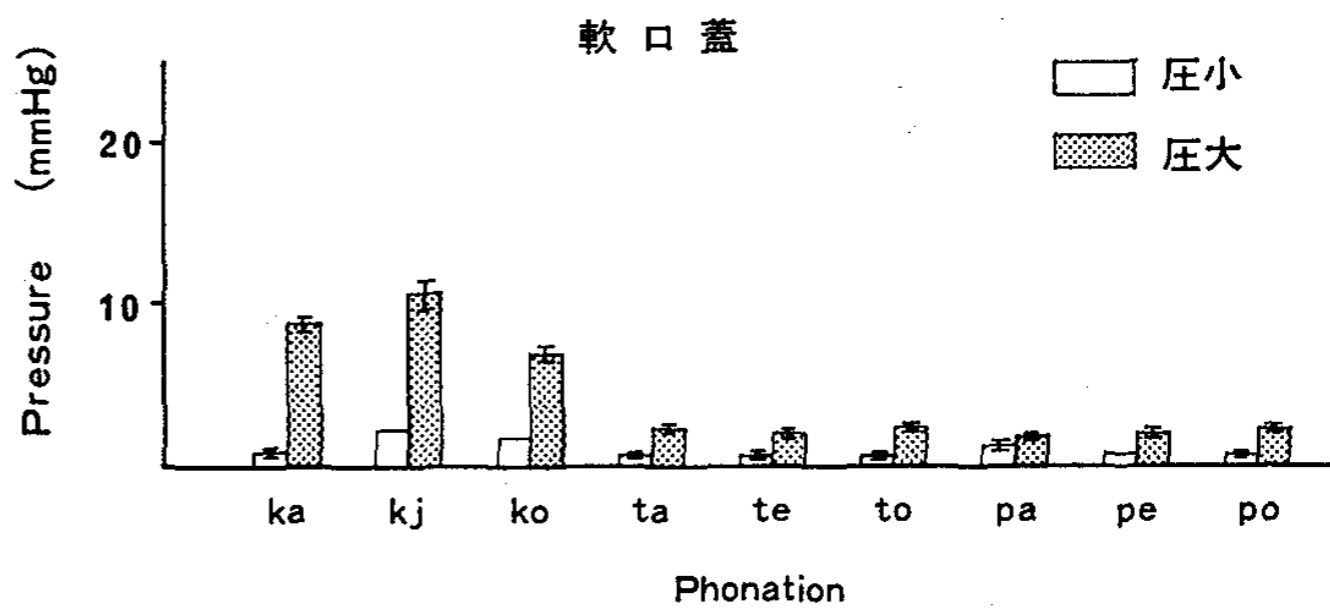


図 24 対象2: 5月10日における圧の大小が認められた音の閉鎖圧 (mean ± S. E.)

10 mmHg 以下であり、パ行は7月11日にのみ大きくなっている。

(4) 小括

全体的傾向として、測定した各部位とも単音練習中の音の圧は非常に大きくなるが、単音の練習を止めると、また元にもどり下降した。

カ行はばらつきが大きく、一方、非治療音の母音、/ta, te, to/の圧は小さい。しかし同じ非治療音でもパ行は7月11日に大きくなっている。

尚、blowing ではほぼ一定の圧を示していた。

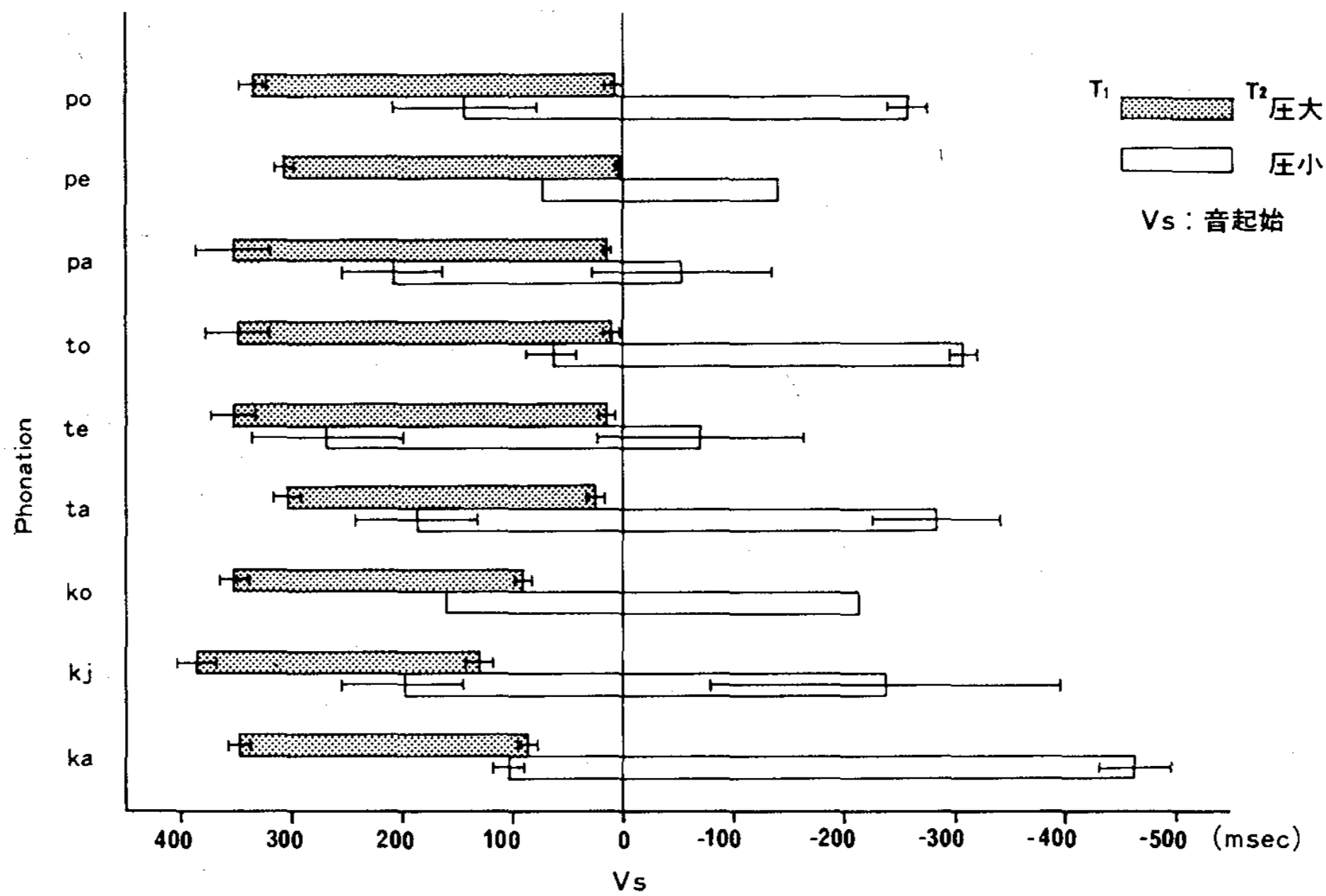


図 25 対象2: 5月10日における圧の大小が認められた音の T₁, T₂ (mean ± S. E.)

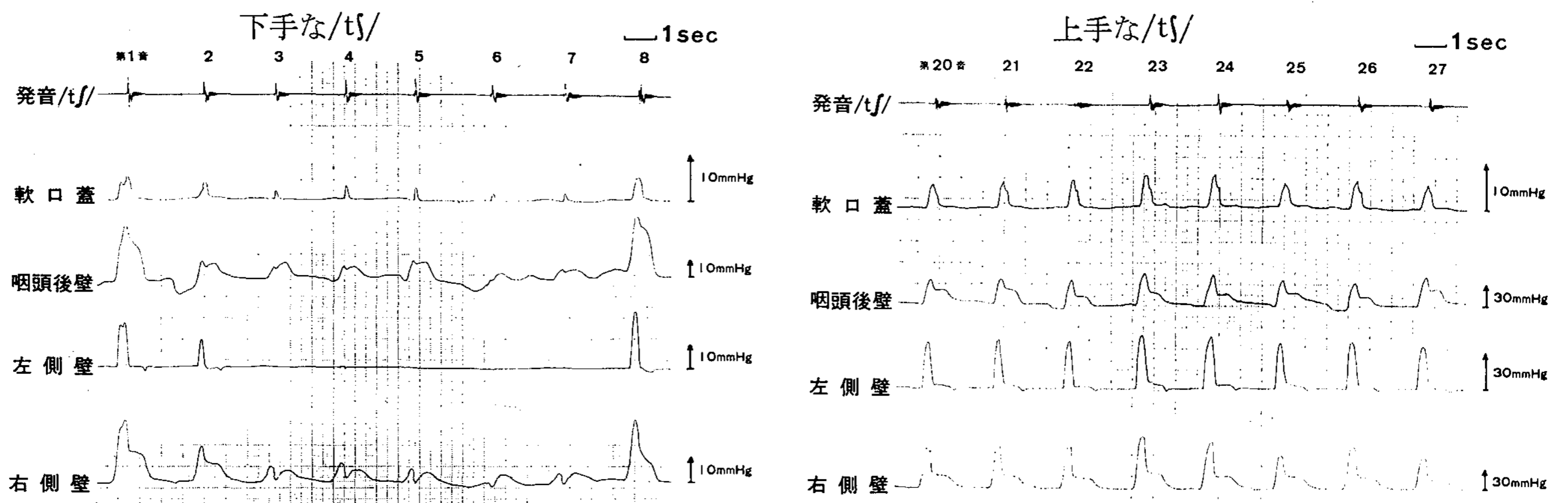


図 26 対象2: 5月24日における/tʃ/発音時の記録波形

2) 鼻咽腔閉鎖運動と発音との時間差

(1) 圧起始と音起始の時間差 T₁ (図22)

治療音であるカ, サ行, /tʃ, ts/はほぼ一定の計測値を示す傾向にある。

一方, 一過性に圧の上昇を認め, 音も上手に聴取できた5月18日, 24日の/sa, su, se, so/, 5月24日の/tʃ, ts/では圧起始が早くなっている。

母音では音起始より遅れることがある。

(2) 音起始と圧最大の時間差 T₂ (図23)

サ行, /tʃ, ts/はほぼ一定した値を示すが, 他音ではばらつきが大きく, 一定の傾向は認められない。カ行の多くは圧最大が音起始に先行していた。

3) 5月10日の2種類の圧波形について

5月10日の実験では/ka, kj, ko, ta, te, to, pa, pe, po/などで, 各々の音について著明に大きな圧波形を示す場合と, 対照的に小さな圧波形を示す場合とがあった。図24は各音について圧の大きな群と圧の小さな群に分け, その圧の差を示したものである。

これら圧大群と圧小群について各々の T₁, T₂ との関係を見たものが図25で, 圧大群では T₁ は 300~400 msec とほぼ一定の値を示し, 且つ圧最大時は全音音起始より早い。これに比し圧小群では圧起始, 圧最大時共に遅く, しかもばらつきが大きかった。

4) 5月24日の/tʃ/の圧波形の変化について

5月24日の実験において, 当日練習した/tʃ/に

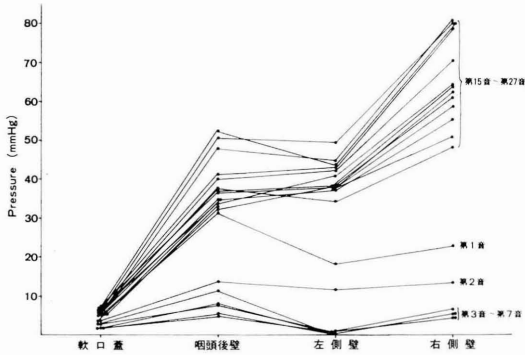


図 27 対象2: 5月24日における/tʃ/発音時の閉鎖圧

ついでに圧測定に際し、図26に示す如く第1音の/tʃ/は圧も大きく、音も正しく聴取されたが、第2音からは鼻音化と歪みが現われ、第3音～第7音までは明らかに歪み、正常音とは異なっていた。その間の記録波形も不規則で且つ圧も小さい。

第8音からは再び音が正常にもどり、圧も上昇し、特に側壁、後壁で圧の上昇が著明で scale out するため sensitivity を変え、図の右側に示す如き規則正しい波形となった。

これらの音を各部位別にまとめると図27の如く

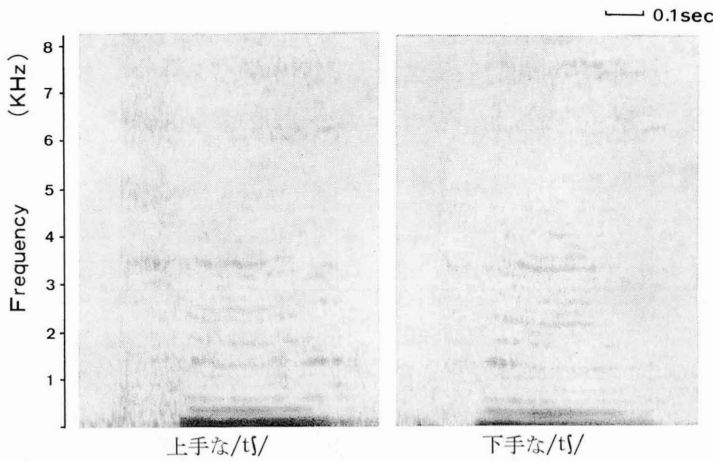


図 28 対象2: 5月24日における/tʃ/の Sonagram

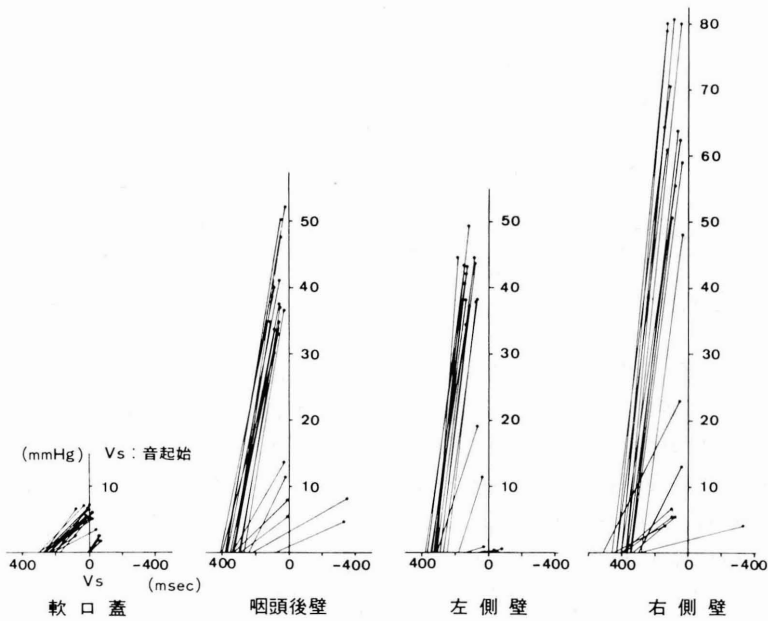


図 29 対象2: 5月24日における/tʃ/発音時の閉鎖圧と T₁, T₂ の関係

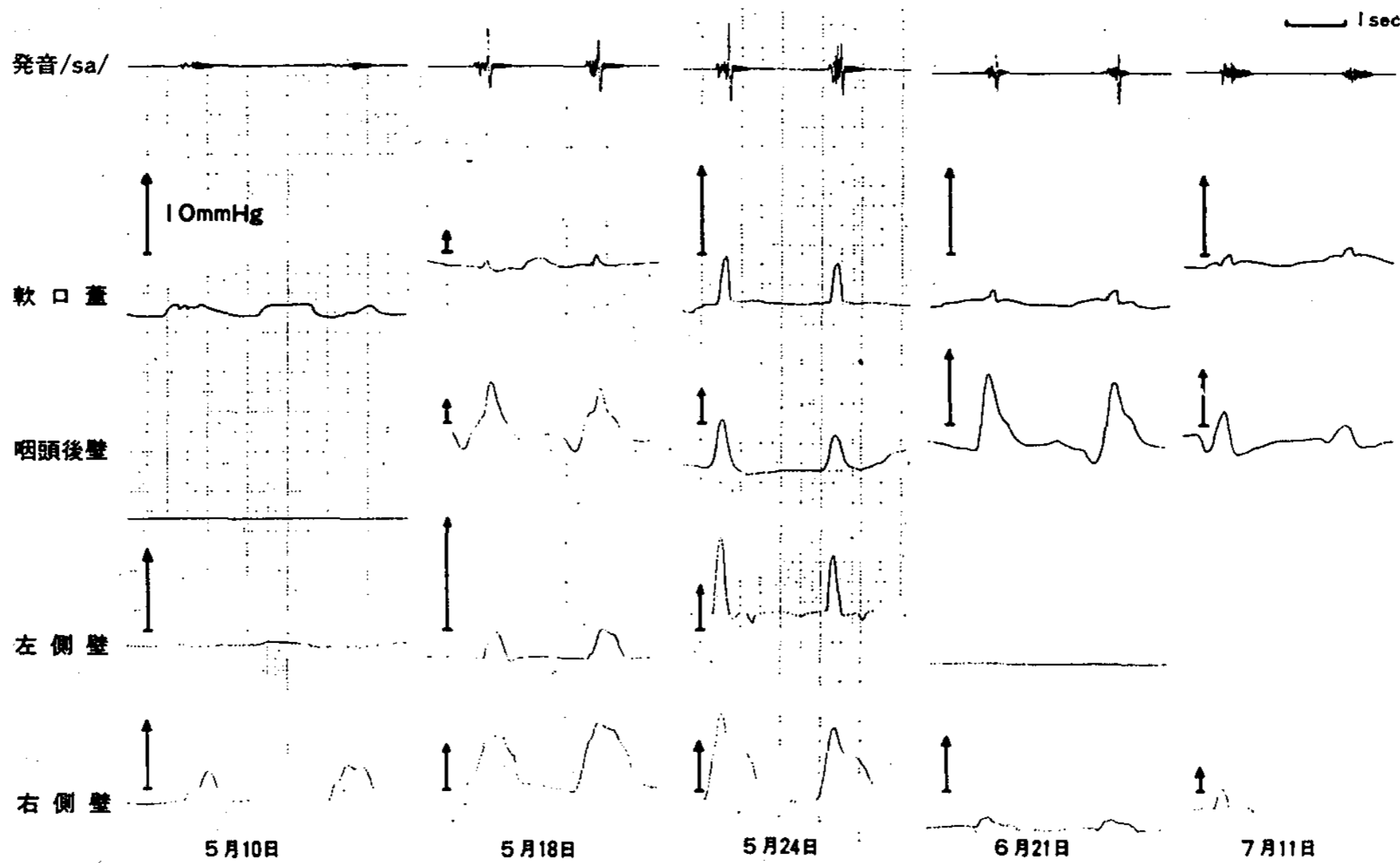


図 30 対象2: 各測定日における/sa/発音時の記録波形

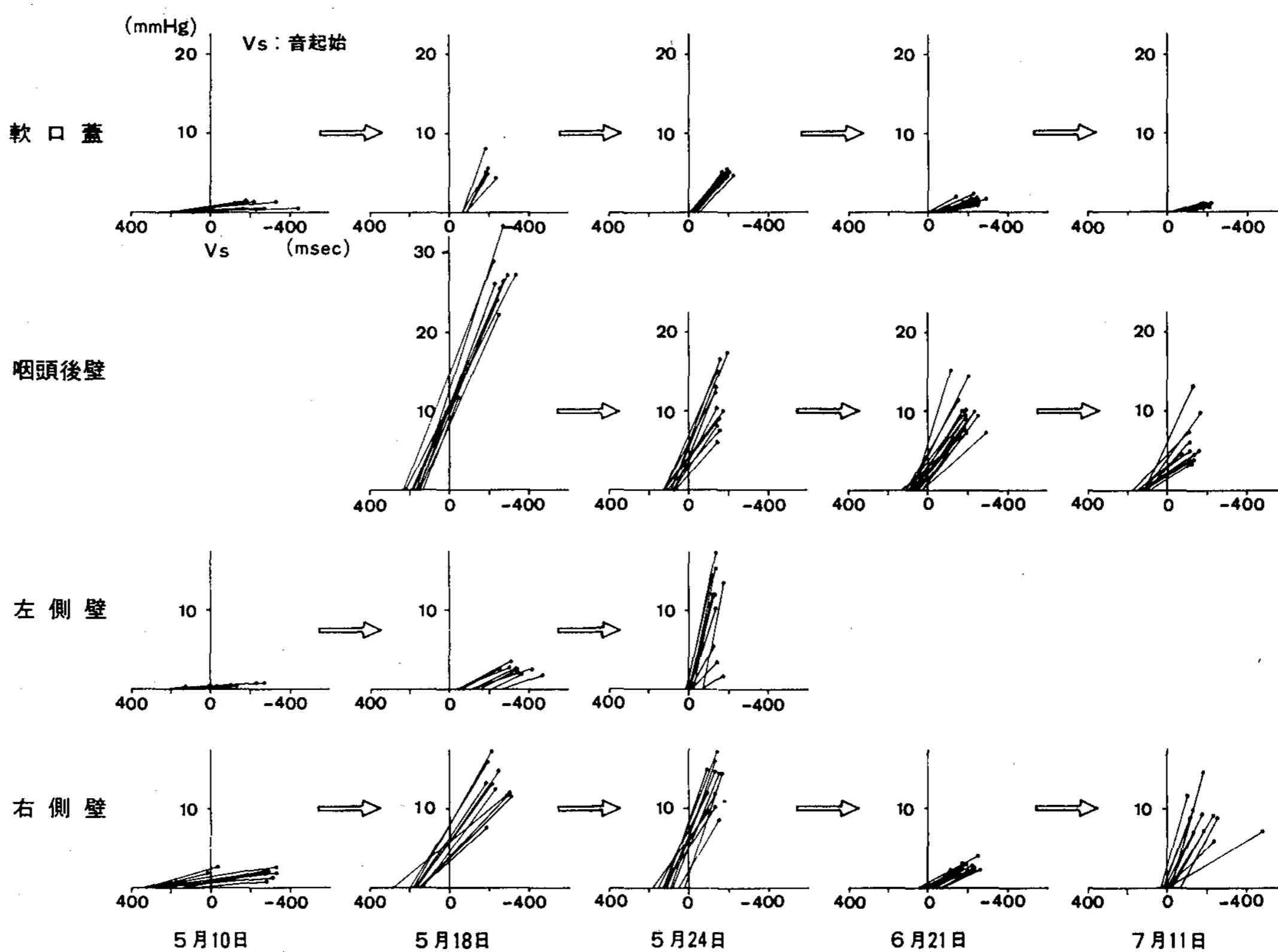


図 31 対象2: 各測定日における/sa/発音時の閉鎖圧と T_1 , T_2 の関係

なり、明らかに歪んだ音では圧は小さく正しい発音では圧が大きいことを示している。図28は正しい音と歪んだ音の Sonagram である。

閉鎖圧と T_1 , T_2 との関係は図29に示す如くで、歪んだ音では特に軟口蓋と左側壁で圧起始、圧最大共に遅い。咽頭後壁では圧起始、圧最大時のばらつきが大きく、正しい音がほぼ一定の値を示すのに比し、明らかに異なった様相を呈していた。

5) 治療経過に伴う/sa/の変化

治療音/sa/について治療経過に伴う音と圧波形との関係を見ると、図30に示す如く構音方法を習得した5月18日及び単音で非常に上手に聴取できた5月24日には圧大きく、きれいな波形が記録されたが、その後は文章や会話での練習に移り、単音の練習は行わなかったため、6月21日には音はくずれ、歪んだ音となり、圧も小さくなった。

また図31に示す如く T_1 , T_2 との関係をも、5月24日では各部位において T_1 , T_2 共にほぼ一定の値を示し、他の計測日に比し規則性が認められ、聴覚的印象とよく相関していた。

IV 考 察

1. 実験対象について

今回著者は6歳男児と27歳女性の2名を研究対象とした。6歳男児の対象1は未手術粘膜下口蓋裂で、口腔内所見、頭部X線規格写真、鼻漏出気量、言語所見より明らかな鼻咽腔閉鎖機能不全を有していた。対象2の27歳女性は左側唇顎口蓋裂術後で、同じく種々な所見から明らかな鼻咽腔閉鎖機能不全を有しており、言語所見も典型的な口蓋裂言語であった。

両者共に当科初診までに言語治療を受けた経験はない。また知能には異常なく、対象1では聴力がやや低下していたが、実用的には問題はないと診断されている。

以上の如く今回の対象2名は年齢は小児と成人に分けられるにしても、口蓋裂の言語障害例としては典型的な症例と考えられる。

6歳、27歳と異なった年代を被験者としたことについて、中田³¹⁾は学齢前と学齢以上では言語治療の予後において違いがみられるとし、学齢前の年齢層では、単音矯正の段階が非常に困難を伴う割合には、会話矯正の段階が比較的容易で、短期間で完全治癒の可能性も大であるが、学齢以上の年齢層では増齢に従い、単音矯正は比較的容易であるにもかかわらず、朗読会話矯正の段階が至難であり、長期間を要する上、完全治癒の可能性も薄いと述べており、このような年代による言語治療の難易、または言語習得の差異を指摘する者は多い^{34,37,38)}。

今回の実験はこの様な年齢による言語治療経過の差異が鼻咽腔閉鎖動態としていかなる様相を呈するかを知る目的もあり、1名は学齢前、1名は成人を選び比較検討した。

2. 実験方法について

本実験装置は上田²⁹⁾の方法に準じたものであり、特徴として、鼻咽腔各部の動きを個々に且つ

同時に、客観的に把握できること、鼻咽腔閉鎖運動と発声との時間差を測定できること、被験者の固有の生理運動たとえば発声、blowing、嚥下などを障害せず、違和感もないことが挙げられている。

上記特徴より本装置は発音を障害しないとされているが、今回の実験では特に音と鼻咽腔閉鎖動態との関係について検討するため、リード線を含め、装置の発音に対する影響の有無について調査した。すなわち対象2において実験用及び使用中の speech aid を各々装着させ、口唇音パ行を発音させ両者を比較した。聴覚的にも Sonagram (図32)の上でも両者に明らかな差は認められず、発音に対する装置の影響は特になくとも考えられる。

言語治療に伴う鼻咽腔閉鎖動態について追究した報告は少なく^{13,26,31,42,43,45)}、特に個人について、経時的に、言語治療音との関係を観察したものはみられない。従来は鼻漏出気量の変化や、X線的観察によるものが多い。すなわち中田³¹⁾は構音正常化と blowing による括約筋機能の正常化との時間的關係を観察し、正常構音完成期以前に、必ず完全な鼻咽腔閉鎖機能を獲得していたこと、また一般的経過からみると、括約筋機能が完成に近づきつつある時期を期して、言語の治癒状態も顕著な向上を示したと報告している。

また杉浦ら¹³⁾は発声時の鼻漏出気量を計測し、言語が改善される過程で破裂音、摩擦音いずれも減少する傾向がみられたが、声門破裂音が改善される間では逆に増加する傾向をみとめ、子音の漏気量を論ずるには、異常構音の有無を考慮に入れる必要があるとし、またその結果より、鼻咽腔閉鎖、開鼻声は鼻漏出気量のような単純な因子のみで解決できるものではないとしている。

一方、湧井ら⁴²⁾は palatal lift prosthesis 応用例の/a:/発音時頭部X線規格写真で、治療前は軟口蓋咽頭後壁間距離6mm開放、治療後は完全閉鎖、blowing時鼻漏出気量でも装着前87%認められていたものが、装着後70%、1週間後18%、1カ月後0%と鼻咽腔閉鎖運動の活発化を報告している。

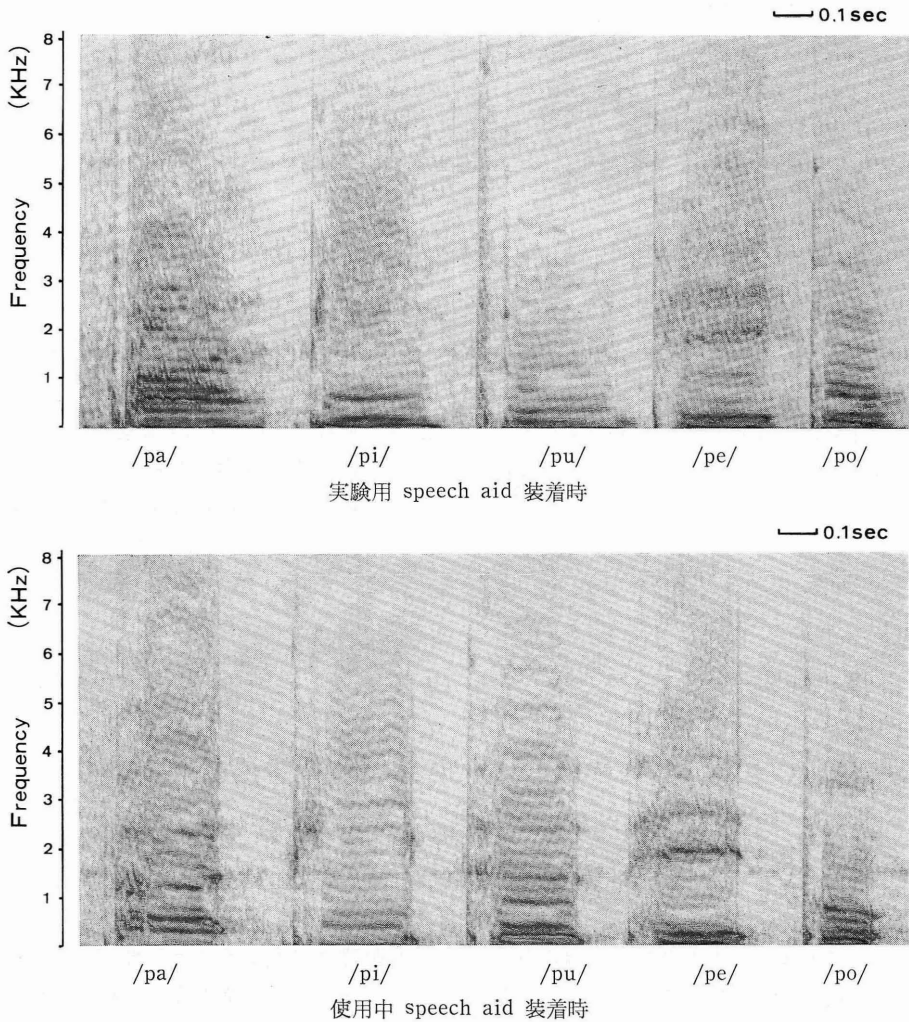


図 32 実験用及び使用中 speech aid 装着時におけるバ行各音発音時の Sonagram

しかし複雑な言語治療経過に伴う鼻咽腔閉鎖動態を知るには、blowing 検査や頭部X線規格写真などの方法ではその実体は把握し難く、本実験に用いた様な装置による直接的な記録によってのみその動態を明らかにし得るものと思われる。

すなわち経時的動態把握を目的として、著者は圧測定日を設定するにあたり、対象1、2共に言語治療開始時と終了時の2回の他に、各々の言語治療の進行状況に合わせて、対象1ではカ行単音練習後と、サ行単音練習中の2回を含め計4回、また対象2では成人のため単音の習得が早く、言語治療内容が一回毎に変わったため{カ、ガ行}、

{/sa, su, se, so/}, {/j, tʃ, ts/, ラ行}単音練習当日の3回と文章、会話での練習に移ってから2回の計5回行った。

検査音としては口蓋裂患者で多く障害されるカ、サ、タ行³¹⁾、調音の比較的容易であるバ行及び母音を選んだ。

発音回数について、今回の実験では10~20回とした。この点について実験に使用する装置により限定されるものもあり、諸家の実験でも1~20回^{6,13,15,17,18,22)}と種々であるが、鼻咽腔閉鎖は正常人における同一音発音時でもばらつきがあるとされており^{2,11,12)}、特に今回の実験のように閉鎖運

動が固定していない口蓋裂患者においては1～数回では不十分と考えられる。この点本実験はX線による被曝，筋電図実験における疼痛などの問題はなく，前述したように特に発音を障害することなく何回も行える利点を有している。

発音は可及的に普通に話す時の声とし，強弱，高低については特に規制しなかった。音の強弱のみを考えてみると，今回の検査音であるカ，サ，タ，パ行単音の音声勢力相対値⁴⁸⁾は子音部は弱く，ほぼ後続母音部の音声勢力で代表され，その母音は/a/と/i/で3:1の開きがあるという。この少なからぬ強さのばらつきは，話し手も聞き手もほぼ一定の強さと考えて話している時に生じているという⁴⁹⁾。

今回の実験中に騒音計を使用して音の強さを計測したところ，/a/と/i/では/i/の方が小さく，/a/と同じ強さとするには意識して大きく発音しなければならず，かえって不自然となり，普通会話における鼻咽腔の閉鎖動態を知る上では問題があると思われる。この点について従来の報告でも，多くは普通の発声，自然な発声，強弱高低は中等度とのみ記載されているにすぎない^{6,11,12,16,22,26,27)}。

一方，音の強弱，高低と鼻咽腔閉鎖との関係について，杉¹⁾は自ら被験者となり，後鼻鏡検査で/a/発音時，声音の高低強弱に従い，鼻咽腔間隙はより小あるいは大になるとし，また Dylewski 氏法でチューブを鼻咽腔部に入れ，母音発音時そのチューブにかかる圧力を測定し，やはり声音の高低強弱により圧にも強弱があったと報告している。また松矢¹⁵⁾は正常人における発音時口腔内圧と音量の関係は90 db/25 cm より65 db/25 cmの間では比例的に変化するとしている。

音の強弱，高低と閉鎖圧との関係はなお不明の点があるが，前述した如く/a/と/i/を同じ強さで発音するとかえって不自然となること，及び可及的に自然な状態での鼻咽腔閉鎖動態を観察することを目的としたため，本実験では単に自然な発声を指示するに止めた。

3. 実験結果について

1) 各測定時点における鼻咽腔閉鎖圧

対象1において，左右側軟口蓋の圧は言語治療と相まって上昇し，治療音，非治療音共に治療終了時に一段と大きくなっており，言語改善と鼻咽腔閉鎖圧上昇は相関していた。

対象2においては，当日練習した音では圧が非常に大きくなり，またその時の音は聴覚的にも上手に聞こえた。しかし同じ音でも会話の練習に入り，単音での練習を止めると圧は下がり，音もくずれた。

このような成人例における鼻咽腔閉鎖機能及びそれに伴う言語改善の浮動性について，中田³¹⁾はblowingによる口蓋咽頭括約筋運動機能増強訓練で，訓練の経過中に2～3日以上blowingを休止した場合に，通常多少の機能低下を示したこと，また鼻腔漏出が漸く消失した時期に，直ちにblowingを中止すると次第に機能が低下した例を認め，これは主として施行期間の長期症例及び比較的年長者にみられたと報告している。今回の実験では直接閉鎖圧の変動を記録し，音声との相関を認めたが，これは先にも述べた成人例における言語治療の困難性を強く示唆するものであろう。

また対象1の小児においてもカ行は/kj/を除いて，4月20日の単音練習終了時の圧が一番大きく，その後他の音の練習中にはずかに下降した。このように小児においても圧の下降が認められたが，成人とは異なり，圧下降の程度は小さく，音はくずれていない。4月20日の時点での圧上昇は単音練習による一過性のものと思われる。

非治療音の圧変化をみると，対象1の小児では治療音の圧上昇とともに非治療音の圧も上昇しているが，対象2の成人では7月11日のパ行を除き圧に変化はない。すなわち対象2では聴覚的にacceptableと判断された音は治療対象としなかったが，今回の閉鎖圧測定では治療音に比し明らかに圧が小さく，また他音の練習によっても閉鎖圧は変化しなかった。このことから成人においては一見できている音でも圧は小さく閉鎖は不十分であると考えられ，何らかの処置を加える必要があるものと思われる。

一般に成人では言語治療の予後は不良であるとされており^{31,34,37,38)}，阿部ら³⁴⁾は口蓋裂60症例の

表3 対象2.における speech aid の bulb の
大きさの変化

部 位	第1回目製作 (実験使用)	再 製 作	大きさの変化
前後径	21.5 mm	19.0	△ 2.5
左右径	35.0	29.5	△ 5.5
上下高さ	23.0	17.0	△ 6.0

構音訓練成績を調査し、高年齢群(16歳以上)で声門破裂音の多い患者に7カ月～56カ月と長期間訓練を要したと報告している。今回の対象2は27歳と高齢で調音もほとんど glottal stop に置換されており、完治までは長期間かかると予想され、7月11日の通院治療終了の段階では長期の自己訓練が必要であると診断されている。実験結果も単音の固定化不足と carry over の困難性を示している。

また対象2では前述した如く初診時視診にて軟口蓋は短く且つ薄く、/a/発音時の運動量も少なく、咽頭後壁、側壁は全く動かなかった。そのため speech aid の bulb は鼻咽腔部をほとんど塞ぐほど大きなものとなった。blowing 練習、言語治療とともに5月18日には咽頭後壁、側壁の動きが観察され、特に左側壁では運動量の増加によると思われるびらんが認められた。実験終了時の7月11日に aid 破損のため再製作したが、前後径で2.5 mm、左右径で5.5 mm 縮少し(表3)、側壁の運動量増加がうかがえた。

2) 鼻咽腔閉鎖運動と発音との時間差

鼻咽腔閉鎖運動と発音とは同時に起こるものでなく、その時間差については主にX線映画⁷⁻⁹⁾、筋電図¹⁶⁻¹⁹⁾などの方法により観察されている。

本実験での圧起始と音起始の時間差 T_1 は鼻咽腔部が strain gage に接した時と発音開始との時間差であり、実際に鼻咽腔閉鎖運動が開始された時点より遅れるため、値としては小さくなると考えるが、この点について上田³⁰⁾は本実験と同じ方法で acceptable speech を獲得している口蓋裂患者6例について検索し、他の方法による計測値と大差を認めていない。

今回の実験結果をみると、圧起始は対象1の4月20日の/ts, ta/, 及び対象2の母音を除いては発音と同時に、400 msec 前で、発音の前に鼻咽腔閉鎖運動が開始されるという諸家の報告と一致している^{7,8,16,18,30)}。

対象1の/ts/について、4月20日の調音が不完全であった時点では圧起始は音起始に75 msec 遅れていたが、/ts/の調音が完成した9月16日の時点では145 msec 先行していた。

調音の改善と鼻咽腔閉鎖運動開始時点との関係について検討した報告はみられないが、上田³⁰⁾は前述の報告で speech aid 装着後6カ月と他症例よりも装着期間の短い症例で圧起始が遅い傾向があったと報告し、その理由として speech aid に十分順応していないため、もしくは言語の悪習慣が完全に除かれていないためではないかと考察している。

対象2の母音では/a, u, o/で圧起始は音起始に遅れることがあり、5月24日の/a/で最高330 msec 遅れていた。また各音におけるばらつきも大きかった。

母音における鼻咽腔閉鎖獲得は困難とされているが、その理由として山岡⁵⁾は母音の鼻咽腔閉鎖は耳からの feed back のみによってなされること、母音は理解の上で幅広い許容性をもっていることを挙げている。今回対象2の母音においては圧は極めて小さく、また圧起始時点が遅く、ばらつきも大きいことを考えると、閉鎖運動が他音に比し不良なことを示唆している。

和田⁹⁾はX線映画法で、正常者と口蓋裂患者について軟口蓋及び舌運動と発音との時間差を観察し、母音では運動開始時点は同一被験者、同一音についても大きく分散し、口蓋裂患者ではなお分散が大きいこと及び母音では鼻咽腔閉鎖が必ずしも起音の原因とはならないことを指摘している。

3) 各測定時点における/a/と/i/の鼻咽腔閉鎖動態

対象1の/a/, /i/について経時的に観察した。/a/音は言語治療開始直後より閉鎖圧は大きく、測定時期による変化は少なかった。/i/音は言語治療開始直後において圧は小さく、圧起始のタイミン

グもばらばらであったが、治療経過とともに圧は大きくなり、/a/音とほぼ同じ圧となり、圧起始のタイミングも一致してきており、/a/音より遅く閉鎖が獲得されたことを物語る。このことは全体的に他行のイ段の経過ともよく一致していた。

/a/音、/i/音を音声的にみると、矢野¹¹⁾は差圧計を使用し正常人における鼻内圧を測定し、/i/では1 mmH₂O以下、/a/ではほとんど圧上昇を認めなかったと報告し、平野ら²⁴⁾はprobe tube microphoneを用いて同じく正常人における鼻内音圧を測定し、I>U>E>A>Oの関係を認め、順番については個人により差があるが、8人中7人はIで最高であったとしている。また口蓋裂患者においては/a/より/i/の方が鼻声が強くであるとされている^{13,31,33)}。

広戸ら⁸⁾は高圧レ線映画で軟口蓋挙上度を観察し、健康者では/i/発声時が最高であるが、口蓋裂では逆に最低であるとしている。元村ら²⁰⁾は口蓋帆挙筋と上咽頭収縮筋の筋電図で、正常人は母音間に筋活動量の差はないが、未手術粘膜下口蓋裂患者については/a/が高い筋活動を示すとしている。

/a/と/i/の閉鎖様式の違いについて、山岡⁵⁾はfiberscopeにより正常人及び口蓋裂患者を観察し、正常人及び口蓋裂閉鎖良好群では/i/の開放度が/a/より小さく、嚥下のみ閉鎖する口蓋裂閉鎖不良群ではその逆であったと報告している。

4) 鼻咽腔閉鎖圧と音との関係

調音の固定化していない言語治療中に、同一音を何回か発音させると、聴覚的に上手に聴取される時と、中間音のような歪んだ音に聴取される時がある。このような音の良否と鼻咽腔閉鎖動態との関係を検討した。

対象1の4月20日の/pa/についてみると、上手な音はほぼ同じ位の圧値をとっているが、下手な音では(i)圧の小さいもの、(ii)圧は上手な音と同じかそれ以上のもの、(iii)左右側軟口蓋で圧分布に差のあるものが認められた。また/pi/では上手な音は圧が大きく、下手な音は小さい傾向にあった。鼻咽腔閉鎖圧の大きいものがすべて上手な音とは限らないが、一方、圧が小さいものでは大

多数が下手な音であった。

このように個々の音と閉鎖圧とを対比させた研究はみられないが、本庄¹⁴⁾は発声時の口腔内圧と経鼻気流流率から鼻咽腔抵抗を算出し、speechの良い群は鼻咽腔抵抗はすべて50 dyne sec/cm⁵以上であり、speechの悪い群では50 dyne sec/cm⁵以下と以上の両者があったとし、閉鎖度が良好でしかもspeechの悪い群では子音脱落、声門破裂音などの構音の悪習慣を伴っていたことを報告している。

また松矢¹⁵⁾は発音時の口腔内圧値と語音発語明瞭度を比較し、語音明瞭度良好のものは高い口腔内圧を示し、子音(摩擦音、破裂音)発音には少なくとも22 mmH₂Oの口腔内圧が必要であると推定している。一方、明瞭度が不良なものでは大部分口腔内圧は低かったが、一部30 mmH₂O以上の値を示すものもあり、それらにおいては発音のタイミングや調音法に異常を認めている。

このように明瞭度が良いためにはある値以上の口腔内圧、鼻咽腔抵抗が必要とされているが、それのみでは十分でなく、正しい調音法や調音器官の協調性も重要であると言われている。

前述した如く今回の実験では、下手な音は3つの型に分けられた。なぜこのように分かれるのかその機序は明らかでないが、(i)の圧の小さいものは、閉鎖圧が小さく十分な口腔内圧を得られずに強い破裂ができなかったものと考えられ、(ii)の圧の比較的大きいものは、閉鎖圧をうまく調音に結びつけられなかった、つまり調音法に問題があるものと推論される。(iii)の左右側軟口蓋で圧差のみられたものについては、左右側軟口蓋で協調性がなかったものと考えられるが、これらの点については今後さらに究明する必要がある。

5) 鼻咽腔閉鎖運動の随意性

対象2の成人での実験ではカ行、/ta, te, to/, パ行の破裂音に大小の圧波形が記録された。5月10日のものを例に挙げて示したが、圧大群では圧起始は300~400 msec音起始より先行し、且つ圧最大は全音音起始より早い。これに対し圧小群では圧起始、圧最大共に遅くばらつきが大きかった。このような圧の異常に大きい現象は5月10日

の他、カ行では5月18日、6月21日、7月11日、パ行では7月11日にもみられた。カ行では圧測定を行った5回のうち4回において、各音につき種々なる割合でこの現象が現われたため、各測定日及び同じ測定日でも各音により閉鎖圧、 T_2 におけるばらつきが非常に大きかったものと考えられる。

この点について実験中被験者に尋ねたところ、圧が大きくでている時は意識して閉めようとしており、鼻咽腔部を下から閉める感じであり、圧が小さくでている時は横から閉める感じがして、普通に話す時は後者であるとのことであった。

これら圧の大きな音と小さな音は聴覚的にはその差を明らかにできなかった。

山岡⁵⁾は鼻咽腔閉鎖は視覚により学習獲得でき、この領域がblowing, 発音において随意支配され得ることを示唆している。またWestlake⁵⁰⁾はその著書の中で、「著者の一人は自由に口蓋帆を開閉でき、さらに意識的に注意をその領域からの感覚的な手がかりに集中させることによって、いつ閉鎖が完了し、いつ閉鎖が解かれたかを知ることができる。この感じは、多分、収縮した筋肉の緊張感からくるであろうとし、この閉鎖についての意識は自発的運動をした時にだけ起こり、会話中は感じる事ができず、これは多分、会話中の閉鎖が自発的運動だけの時ほどに力がいらず、緊張していないためであろう。」と記載している。

今回対象2の成人で意識的に鼻咽腔部を閉鎖することが可能であったことは、鼻咽腔閉鎖運動の随意性を示唆するものであるが、これはあくまで意識を集中できる単音についていえることで、会話へのcarry overは極めて困難と考えられる。

IV 結 語

言語改善に伴う鼻咽腔閉鎖動態を知る目的で、bulbにstrain gageを貼布したspeech aidを用いて鼻咽腔部の閉鎖圧を測定し、言語改善との関係を検索した。

対象は鼻咽腔閉鎖機能不全による言語障害を有し、且つ言語治療経験のない6歳未手術粘膜下口

蓋裂の男児(対象1)と27歳左側唇顎口蓋裂術後の女性(対象2)とした。当科でspeech aidを装着し、鼻咽腔閉鎖機能の改善を図ると同時に本院言語治療室で引き続いて言語治療を行った。言語治療開始時と終了時2回の他に、各々の治療の進行状況に合わせて、対象1ではカ行単音練習後と、サ行単音練習中の2回を含め計4回、対象2では{カ, ガ行}, {/sa, su, se, so/}, {/f, tʃ, ts/, ラ行}単音練習当日の3回と文章、会話での練習に移ってから2回の計5回、母音、カ, サ, タ, パ行各音発音時の鼻咽腔閉鎖圧を測定した。

各症例毎に、経時的に、治療音と対比させて、言語治療に伴う鼻咽腔閉鎖動態を観察し、合わせて年齢による差異についても考察し、以下の結論を得た。

1. 部位別の各測定時点における鼻咽腔閉鎖圧の変化について、対象1では左右側軟口蓋は言語改善と相まって閉鎖圧の上昇が観察され、非治療音についても圧の上昇をみた。しかし咽頭後壁では圧小さく一定の傾向はみられなかった。一方、対象2では単音で、練習中の音のみ一時的に閉鎖圧は大きくなり、音も上手になったが、単音の練習を止めると圧は小さくなり、音もくずれた。また非治療音の圧はほとんど変化がなかった。

2. 鼻咽腔閉鎖運動と発音との時間差は、対象1の4月20日の/ts, ta/及び対象2の母音を除き、圧起始は音起始とほぼ同時か400 msec前に観察された。対象1の/ts/は4月20日の時点では圧起始は音起始に75 msec遅れ、聴覚的にも完全な/ts/ではなかったが、調音が完成した9月16日の時点では145 msec先行していた。音起始と圧最大との時間差については一定の傾向はみられなかった。

3. 対象1の4月20日、9月16日の/pa, pi/について、同一測定日でも同一音で上手な音と下手な音が聞かれたが、これらについて鼻咽腔閉鎖圧と音との関係をみると、上手な音は圧が大きく、下手な音には圧が小さいもの、圧の大きいもの、左右側軟口蓋で圧差のあるものが存在した。一方、対象2では5月24日の/tʃ/で同様に圧が大で上手な音と圧が小で下手な音が観察された。

4. 対象1の/a/と/i/の鼻咽腔閉鎖動態では/a/は治療経過に伴う変化が少なかった。一方、/i/は治療開始時、圧小さく、圧起始のタイミングでもばらつきが大きかったが、治療終了時には/a/と同様の圧を示し、圧起始のタイミングも一致した。

5. 対象2について/sa/の構音治療を受けた5月18日、24日では上手に聴取でき、且つ圧も大きく、きれいな波形が観察されたが、単音の練習を行わない6月21日には音はくずれ、圧も小さくなった。この関係は発音と閉鎖とのタイミングにもよく関連していた。

6. 対象2では同一測定日、同一音について大小2種類の圧波形が記録され、各々の圧起始及び圧最大時をみると、圧大群では圧起始は音起始に300~400 msec 先行し、圧最大時はすべて音起始より前に位置していたが、圧小群では圧起始、圧最大共に圧大群より遅く、ばらつきが大きく、圧大群と圧小群では明らかに閉鎖動態が異なっていた。成人では意識的に鼻咽腔を閉鎖することが可能で、鼻咽腔閉鎖運動の随意運動性が示唆された。

7. 以上を総括すると、言語の良否と鼻咽腔閉鎖圧の大小は関連していた。特に小児例では言語の改善も容易で、ほぼ順調に回復し、鼻咽腔閉鎖圧も測定日が経過するにつれ上昇する傾向があった。一方、成人例では言語が一進一退の経過をとり、鼻咽腔閉鎖圧も言語の改善した時点では上昇し、後退した時点では小さくなる傾向があった。この点は成人の言語治療の困難性を裏付けるものと考えられる。

8. 鼻咽腔閉鎖圧は同一音でも常に一定の値をとる厳密なものではなく、かなり許容範囲の広いものであろうことが推察された。

稿を終るにあたり、終始御懇篤なる御指導、御校閲を賜った恩師大橋靖教授に深甚なる謝意を捧げるとともに御指導、御助言を賜った本学口腔生理学教室島田久八郎教授に深謝します。また、ソナグラムについて御教示あわせて御校閲を載いた本院言語治療室の湧井豊講師、御協力、御助言を載いた言語治療室の先生方、研究に際して種々御教示にあ

ずかった口腔外科学第2教室上田昇講師ならびに教室員各位に心より感謝します。

本論文の要旨は、新潟歯学会昭和54年度第2回例会（昭和54年11月17日）において発表した。

文 献

- 1) 杉 良平：母音発音の際の鼻咽腔閉鎖の研究。就中レントゲン線撮影による観察。東北医誌，**27**：582-593，1940。
- 2) 鈴木篤郎：発声時軟口蓋運動、特に鼻咽腔閉鎖の観察。耳喉，**20**：122-124，1948。
- 3) Taub, S.: The Taub oral panendoscope: A new technique. Cleft Palate J., **3**: 328-346, 1966.
- 4) Pigott, R. W., Bensen, J. F. and White, F. D.: Nasendoscopy in the diagnosis of velopharyngeal incompetence. Plast. Reconstr. Surg., **43**: 141-147, 1969.
- 5) 山岡 稔：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。日口外誌，**19**：29-43，1973。
- 6) 成毛二郎：頭部X線規格写真による術後口蓋裂患者の言語障害に関する研究。歯科学報，**67**：180-221，1967。
- 7) 梅野正義：高圧レ線映画による語音発声時の軟口蓋並びに舌根部運動に関する研究。耳鼻臨床，**55**：305-340，1962。
- 8) 広戸幾一郎，平野 実，梅野正義：高圧レ線映画による口蓋裂の構音異常に関する研究。耳鼻臨床，**56**：516-530，1963。
- 9) 和田卓郎：X線映画法による構音運動の解析（特に正常者ならびに口蓋裂術後患者について）。阪大歯学誌，**13**：105-122，1968。
- 10) 深井仁子，村山紀子，上田 昇，大橋 靖：鼻咽腔閉鎖機能のX線テレビ（VTR）による計測学的研究。第一報 正常成人について。日口蓋誌，**3**(2)：16-30，1978。
- 11) 矢野 肇郎：語音発声時の附属管腔内圧に関する研究。耳鼻臨床，**56**：531-561，1963。
- 12) 曾田豊二，松尾和己，西田之昭，周防屋洋：発声時鼻気流量について。耳鼻，**9**：231-236，1963。
- 13) 杉浦 茂，沢島政行：口蓋裂成形手術後患者の発声時における鼻漏出気量に関する研究。日

- 耳鼻, **67**: 1632-1637, 1964.
- 14) 本庄 巖: 口蓋裂音声における鼻咽腔閉鎖度の意義. 耳鼻臨床, **60**: 865-881, 1967.
- 15) 松矢篤三: 口蓋裂患者の異常音声の発声機序に関する基礎的研究. 阪大歯学誌, **13**: 45-57, 1968.
- 16) 岩下明弘: 語音発声機構に関する筋電図学的研究. 耳鼻臨床, **58**: 712-734, 1965.
- 17) 讚井憲威: 構音機構の筋電図的研究—正常者および口蓋裂音声患者における構音動態—. 耳鼻, **18**: 32-45, 1972.
- 18) 三村 保: 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. 阪大歯学誌, **17**: 1-15, 1972.
- 19) Bell-Berti, F.: An electromyographic study of velopharyngeal function in speech. *J. Speech Hear. Res.*, **19**: 225-240, 1976.
- 20) 元村太一郎, 三村 保, 後藤友信, 井上一男, 宮崎 正: 母音発音時の鼻咽腔閉鎖運動に関する筋電図学的研究. 日口蓋誌, **4**(1): 48-58, 1979.
- 21) 黒住静之, 小野文孝, 夜陣紘治: 発音時の軟口蓋および鼻咽頭の運動について. 耳鼻臨床, **64**: 895-899, 1971.
- 22) 後藤友信: 鼻咽腔閉鎖強度とその調節に関する研究. 阪大歯学誌, **22**: 87-106, 1977.
- 23) 釜本安敏: 日本語音声の構音機構に関する電気音響器機による分析的研究. 耳鼻臨床, **51**: 536-574, 1958.
- 24) 平野 実, 竹内義夫: 語音発音時の鼻内音圧に関する実験的研究. 耳鼻臨床, **56**: 87-102, 1963.
- 25) 平野 実: 口蓋裂音声の音声学的研究. 耳鼻臨床, **56**: 124-168, 1963.
- 26) Björk, L. and Nylén, B. O.: Cineradiography with synchronized sound spectrum analysis. A study of velopharyngeal function during connected speech in normals and cleft palate cases. *Plast. Reconstr. Surg.*, **27**: 397-412, 1961.
- 27) Machida, J.: Air flow rate and articulatory movement during speech. *Cleft Palate J.*, **4**: 240-248, 1967.
- 28) Bell-Berti, F. and Hirose, H.: Palatal activity in voicing distinctions: A simultaneous fiberoptic and electromyographic study. *J. Phonetics*, **3**: 69-74, 1975.
- 29) 上田 昇: 圧変化よりみた各種機能時の鼻咽腔部閉鎖動態に関する研究. 第1報 閉鎖圧測定方法について. 日口蓋誌, **2**(1): 1-11, 1977.
- 30) 上田 昇: 圧変化よりみた各種機能時の鼻咽腔部閉鎖動態に関する研究. 第2報 術後口蓋裂6症例について. 日口蓋誌, **2**(1): 12-29, 1977.
- 31) 中田幸代: 口蓋裂患者の言語障害と言語治療に関する研究. 口病誌, **26**: 592-615, 1959.
- 32) 宮崎 正, 待田順治, 松矢篤三: 口蓋裂の言語治療, 聴覚言語障害, **1**: 21-33, 1972.
- 33) 福田登美子, 後藤友信, 溝川信子, 和田 健, 松矢篤三, 西尾順太郎, 伊吹 薫, 元村太一郎, 宮崎 正: 成人口蓋裂未手術患者の術後における構音改善の可能性について. 日口蓋誌, **3**(2): 69-76, 1978.
- 34) 阿部雅子, 福迫陽子, 沢島政行: 口蓋裂60症例の構音訓練成績. 音言医, **18**(2): 67-73, 1977.
- 35) 中田幸代: 口蓋裂の言語治療. 耳喉, **38**: 1417-1425, 1966.
- 36) 宮崎 正, 辻 忠良, 待田順治, 西村敏治, 三村 保, 松矢篤三, 安井 馨, 和田 健: 本学言語治療室における口蓋裂言語治療の実態. 阪大歯学誌, **13**: 297-303, 1968.
- 37) Morley, M. E.: *Cleft palate and speech*. 7th ed., P. 59-264, Churchill Livingstone, Edinburgh, London and New York, 1970.
- 38) 相野田紀子, 鈴木重忠: 成人口蓋裂患者の言語治療経験. 聴覚言語障害, **3**: 123-129, 1974.
- 39) Lubit, E. C. and Larsen, R. E.: The Lubit Palatal Exerciser: A preliminary report. *Cleft Palate J.*, **6**: 120-133, 1969.
- 40) Yules, R. B. and Chase, R. A.: A training method for reduction of hypernasality in speech. *Plast. Reconstr. Surg.*, **43**: 180-185, 1969.
- 41) Massengill, R., Quinn, G. W. and Pickrell, K.: The use of a palatal stimulator to decrease velopharyngeal gap. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, **80**: 135-137, 1971.

- 42) 湧井 豊, 花田晃治, 福原達郎: 粘膜下口蓋裂を伴う軟口蓋麻痺患者に対する palatal lift prosthesis (軟口蓋挙上装置) の応用例. 日口科誌, **23**: 557-566, 1974.
- 43) 浜村康司, 西尾順太郎, 松矢篤三, 後藤 友信, 元村太一郎, 井上一男, 福田登美子, 宮崎 正: Palatal lift prosthesis による鼻咽腔運動の賦活化について. 日口外誌, **24**: 253-260, 1978.
- 44) 西尾順太郎, 山岡 稔, 松矢篤三, 宮崎 正: Fiberscope による鼻咽腔閉鎖誘導法とその成績について. 日口外誌, **20**: 450-457, 1974.
- 45) Shprintzen, R. J., McCall, G. N. and Skolnick, M. L.: A new therapeutic technique for the treatment of velopharyngeal incompetence. *J. Speech Hear. Disord.*, **40**: 69-83, 1975.
- 46) 三木安正, 田口恒夫, 上野一彦, 越智啓子: ITPA 言語学習能力診断検査手引. 初版, 日本文化科学社, 東京, 1973.
- 47) 三木安正, 小田信夫, 茂木茂八, 安富利光, 松原達哉: WPPSI 知能診断検査手引. 初版, 日本文化科学社, 東京, 1977.
- 48) 越川常治: 音声の物理. 聴覚と音声. 電子通信学会編, 10 版, 233-272 頁, コロナ社, 東京, 1976.
- 49) 神山五郎, 戸塚元吉: 話しことばの科学. その物理学と生物学. (Denes, P. B. and Pinson, E. N.: *The speech chain.*) 初版, 126-137 頁, 東京大学出版会, 東京, 1978.
- 50) 中田幸代, 吉沢典男: 口蓋裂. (Westlake, H. and Rutherford, D.: *Cleft palate.*) 3 版, 118-138 頁, 日本文化科学社, 東京, 1976.