

学 位 研 究 紹 介

ヒトの自然な摂食嚥下動作の間に見られる食塊量と舌骨動態との関係

Relations between the bolus size and hyoid movement seen during natural ingestive behaviour in humans.

新潟大学大学院医歯学総合研究科

摂食嚥下障害学分野

本間 美和子

Division of Oral Physiology, Division

Of Dysphagia Rehabilitation, Niigata

University Graduate School of Medical

and Dental Sciences

Miwako Honma

〔目 的〕

嚥下は随意的にも、反射的にも誘発できる、機能的な運動である。ヒトが口腔内に取り込んだ食塊を切歯から臼歯へ運ぶ過程を、stage I transport といい、口腔から口峽を通過して咽頭にまで運ぶことを、stage II transport という。ここでは舌の形態および運動は口蓋との接触状態によって決定される。舌の基底部を固定している舌骨は、舌の保持には重要であり、非常によく動く器官である。舌骨の動きと嚥下関連器官との協調は、嚥下を理解するうえで重要である。しかし、嚥下時のヒトにおける舌骨動態は、指示嚥下では研究されているが、自由嚥下での研究は少ない。本研究は被験者に自由嚥下を試行し、舌骨動態と比較検討した。

〔材料と方法〕

顎口腔系に異常が認められない5名の健常成人（平均年齢 21 ± 2 歳）を被験者とした。被験食品は米50gに造影性のあるバリウム（粉8g）を混ぜ酢飯として用いた。被験者に座位をとらせ、顎位を自然に保つようにした。自由咀嚼時の嚥下運動をVideofluorography (Multiskop, Siemens) で矢状面から撮影し（25 frames/sec）、1フレーム毎の静止画面上で計測した。鉛玉を上下中切歯に付与し離開距離を計測して、上下開閉運動の記録とした。最大開口位から次の最大開口位までを1咀嚼周期とした（図1）。各被験者において食

塊量、食道入口部開大量、食道入口部通過時間、及び、舌骨の垂直的、水平的最大移動距離を計測した。第2頸椎の錐体と錐弓の交点と、上顎中切歯に付与した鉛玉を結びX軸とし、先の交点から垂線を下ろしY軸とした。舌骨の小角先端をP点としX-Y座標軸で、舌骨の動きを計測した（図2）。

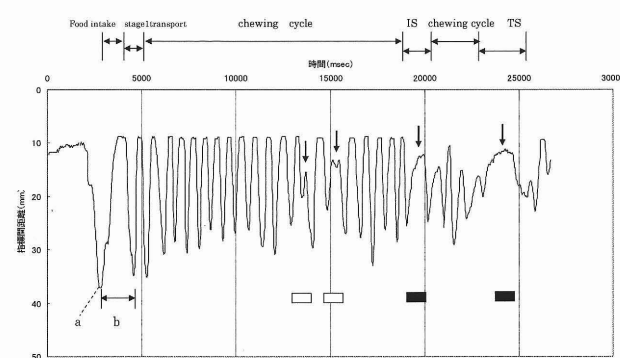


図1 自由咀嚼の全過程を示したグラフである。ISとTSの間に複数回の咀嚼周期の存在が確認される。鼻咽腔閉鎖、喉頭蓋の反転、食道入口部開大の動的要素が確認できる部分を黒四角で示し嚥下が生じている周期とした。白四角は作業側変更に伴う周期時間の延長である。

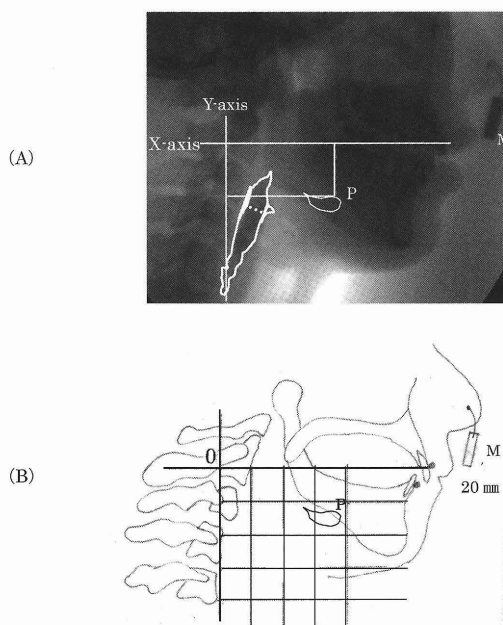


図2 被験者のIS時のVF静止画像である。上下顎開口量の計測を行うため、上下中切歯間乳頭部に鉛玉を取り付けた。舌骨最上点の小角先端を計測点としX軸Y軸から計測した。

〔結 果〕

個人の摂取する1口量は、ほぼ一定であり、これを全て嚥下終了するまでには、2～3回の嚥下がおこった。これら複数回おこる嚥下を次のように分類した。ひとつは咀嚼の途中におこる interposed swallow (以下 IS) であり、もうひとつは、咀嚼の終末におこる terminal swallow (以下 TS) である (図1)。各被験者が棒状にした酢飯を、一口量摂取した時に誘発される自由嚥下を記録し、各々、3回試行した。嚥下時の食塊量は IS で $609 \pm 108 \text{ mm}^2$ (means mean \pm SEM, $n = 5$), TS では $67 \pm 27 \text{ mm}^2$ であり有意差が認められた。食道入口部開大量は IS で $13 \pm 1.6 \text{ mm}$, TS で $3.7 \pm 0.8 \text{ mm}$ であり、食道入口部通過時間は IS で $326 \pm 62 \text{ ms}$, TS で $182 \pm 45 \text{ ms}$ であり、共に有意差が認められた。一方、咀嚼時舌骨は下顎と共に小さな範囲で動くが、嚥下時は大きく動き、特に垂直的より水平的に大きく動いた。嚥下時の舌骨運動は、下顎運動の咬合相又は閉口相で開始し、垂直的最大値は水平的最大値に先行していた (図3)。嚥下時に、喉頭の挙上は舌骨の運動に先行して開始した。舌骨運動を矢状面から見ると、嚥下時には周期的であり、起始点と終了点は、ほぼ同一であった (図4)。

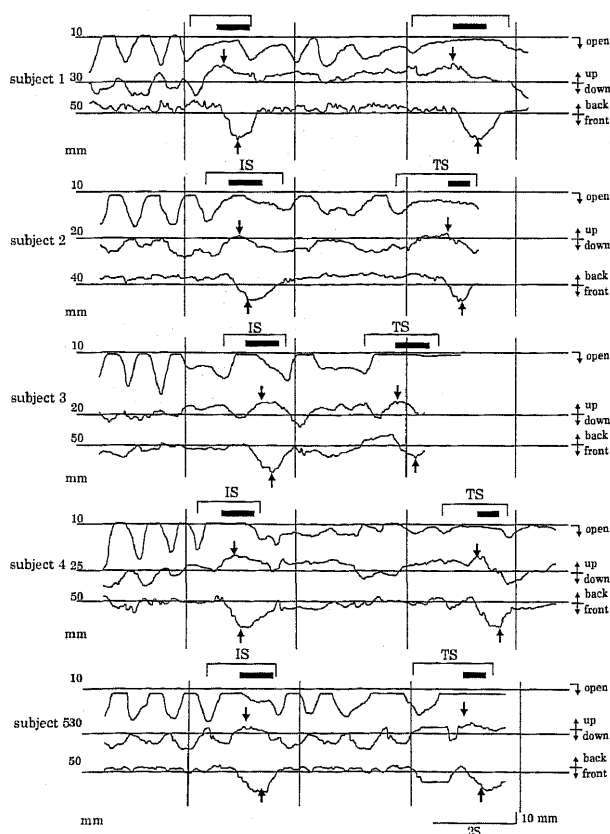


図3 顎運動と舌骨の垂直的移動量と水平的移動量

嚥下時に挙上した喉頭が元に戻るまでに、垂直、水平の双方とも舌骨の移動は最大点に到達していた。最大移動距離は垂直的には IS で $12 \pm 2.5 \text{ mm}$, TS で $10.8 \pm 2.0 \text{ mm}$ であり、水平的には IS で $19.7 \pm 3.7 \text{ mm}$, TS で $18.2 \pm 3.3 \text{ mm}$ であり、いずれの場合も、両者の間に有意差は認められなかった (表1)。また、嚥下時の舌骨移動時間は IS で $1164 \pm 170 \text{ ms}$ で、TS で $1107 \pm 210 \text{ ms}$ であり、有意差は認められなかった。また、移動時間の中で食塊の最後尾が食道入口部を通過した時点から舌骨が元の位置に戻るまでの時間は IS で $400 \pm 117 \text{ ms}$ で、TS で $400 \pm 204 \text{ ms}$ であり、有意差は認められなかった。

〔考 察〕

嚥下には指示嚥下と自由嚥下がある。本研究の特徴は自由嚥下を記録したことにある。このために、IS と TS を記録することができた。IS と TS の2種類の嚥下において、食道入口部を通過する食塊量には明らかに大きな相違が確認できた。しかし、舌骨の動きはいずれの場合においても、ある範囲内に納まることがわかった。IS と TS での食塊量の相違は、舌骨の動きに影響することはなかった。食塊量の相違は舌骨上筋群と下筋群のタイミング及び、筋活動量に影響をおよぼさない。舌骨の動きは嚥下中枢にプログラミングされており、末梢からの食塊量という情報には影響されないことが確認できた。嚥下時舌骨が動くことによって、喉頭と脊椎の間にある食道入口部の前後的なスペースの確保は、食塊量には関係なく行われると、結論できる。

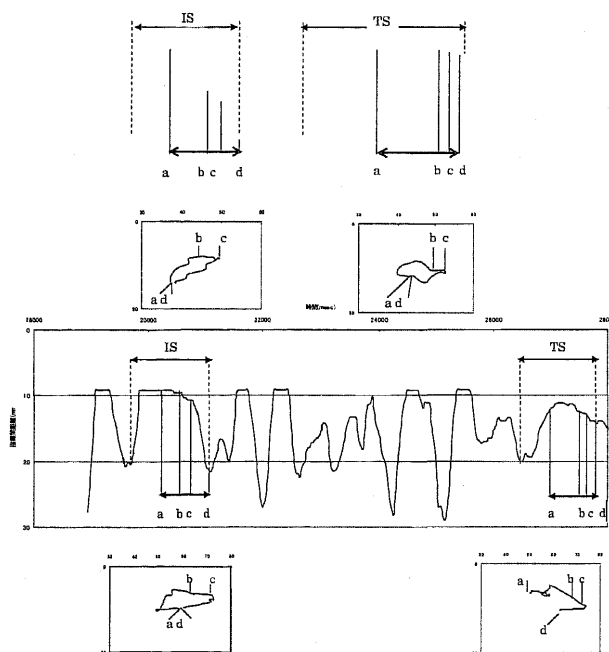


図4 嚥下周期の舌骨動態

[参 考 文 献]

- 1) Barkmeier JM, Bielamowicz S, Takeda N, Ludlow CL, Modulation of pharyngeal responses to superior laryngeal nerve stimulation by volitional

swallowing in awake humans. J Neurophysiol.2000; 83: 1264-1272

- 2) Hiiemae KM, Crompton AW. Mastication, food transport, and swallowing (ed) Milton H. Functional Vertebrate Morphology. Cambridge Harvard Univ Press. 1984: 262-290

表1 舌骨移動計測値

subject		interposed						terminal					
		Horizontal			Vertical			Horizontal			Vertical		
		max	mini	diff.	max	mini	diff.	max	mini	diff.	max	mini	diff.
S 1	1	73.9	50	23.9	34.8	26.9	7.9	64.1	41.1	23	36	28.1	7.9
	2	60.7	35.1	25.6	23.4	15.4	8	56.7	36.5	20.2	20.9	14	6.9
	3	66.3	41.2	25.1	36.9	18.4	18.5	66.6	45	21.6	38.5	18.7	19.8
	meam			24.9			11.5			21.6			11.5
S 2	1	54.1	37.1	17	25.8	20.7	5.1	52	37.7	14.3	22.5	17	5.5
	2	53.4	36.1	17.3	25	14.7	10.3	52.1	36.5	15.6	22	14.9	7.1
	3	48.9	32.2	16.7	31	18.2	12.8	49.7	32.5	17.2	29	16.7	12.3
	meam			17			9.4			15.7			8.3
S 3	1	58.7	40.3	18.4	22	13.3	8.7	54.9	40.8	14.1	22	11.9	10.1
	2	57.6	41.8	15.8	22.5	9	13.5	52.1	37.2	14.9	21.7	11.1	10.6
	3	61.1	43.6	17.5	21.9	13.3	8.6	55.7	43.3	12.4	19.2	11.5	7.7
	meam			17.2			10.3			13.8			9.5
S 4	1	68.9	45.8	23.1	30.3	15	15.3	65.5	45.6	19.9	25	16.5	8.5
	2	65.8	45.9	19.9	25.5	15	10.5	64.6	46.3	18.3	32.7	14.8	17.9
	3	73	49.5	23.5	26.6	14.1	12.5	74	50.5	23.5	26.2	12	14.2
	meam			22.2			12.8			20.6			13.5
S 5	1	49.6	37.2	12.4	37.2	19.5	17.7	57	29.5	27.5	39.4	20.9	18.5
	2	56	39	17	40.3	22	18.3	55	39	16	24.2	18.7	5.5
	3	60	38.4	21.6	32	20	12	55	40	15	31	22	9
	meam			17			16			19.5			11
meam s meam				19.7			12.0			18.2			10.8
SEM				3.68			2.50			3.34			2.01

(mm)