

複数のセンサ情報に基づく摂食行動の分析

外處 聖也[†] 西田 昌史[†] 西村 雅史^{†‡}静岡大学[†] 愛知産業大学[‡]

1. はじめに

摂食行動は生きる上で必要な行動の一つである。近年の軟食化や生活習慣の変化により、咀嚼回数の減少や早食いの傾向にある人が増加している。早食いは肥満や生活習慣病に繋がるとされている[1]。また、高齢者は加齢が原因で、咀嚼や嚥下といった口腔機能が低下し、誤嚥の可能性や将来の身体的弱化に繋がるとされている[2]。そのため、食行動の質の維持・向上は健康維持・増進の観点で重要な要素である。

本研究では、若年者と高齢者を対象に口腔機能評価を行うと共に、比較的自由的な食物摂取時の摂食嚥下について観察し、分析を行なった。

2. 分析対象データ

10名の20代大学生と20名の65歳以上の高齢者を対象に分析を行った。データの内容は、口腔機能検査の結果、皮膚接触型マイクを用いた多チャンネル収録による食事音、正面からのカメラ画像、食事音とカメラ画像を基に、人手で咀嚼・嚥下区間を付与したアノテーションデータである。

表 1. 対象者に関する属性の内訳

	20代大学生(若年者)	65歳以上高齢者	
		義歯装着者	義歯未装着者
男性	5	5	5
女性	5	5	5

口腔機能検査は、残存歯数、舌苔の付着程度検査、口腔水分計による口腔粘膜湿潤度検査、オーラルディアドコキネシスによる舌口唇運動機能検査、舌圧測定機による舌圧検査、質問紙EAT-10の嚥下スクリーニング検査、咀嚼主観満足度調査、握力計による口唇閉鎖力検査の計9項目である。

食事音は、被験者がコンビーフ、キャベツ、コンビーフと水の同時摂取をした時に収集され

Analysis of feeding behavior based on multiple sensor information

[†]Masaya Todokoro, Masafumi Nishida, Shizuoka University

[‡]Masafumi Nishimura, Aichi Sangyo University/Shizuoka University

た音である。コンビーフは比較的食塊形成が困難である食材とされ、キャベツは比較的多くの咀嚼が必要な食材とされている。上記の理由から、コンビーフとキャベツが対象食材として選択されている。また、コンビーフと水の同時摂取の場合が含まれており、食材の水分の有無による相違についても分析することが出来る。

なお、食事音は、以下の図1に示す皮膚接触型マイクを用いて多チャンネル収録されている。

収集した食事音や正面からのカメラで録画した動きを基に咀嚼や嚥下といった口腔内行動にも人手でラベルが付与されている。



図 1. 皮膚接触型マイクの装着例

3. 分析結果

若年者と高齢者それぞれの咀嚼回数、嚥下回数、嚥下時間の計3項目を求め、年齢による差異、口腔機能評価との相関、高齢者のみを対象に義歯の有無による差異を調査した。

3.1 若年者と高齢者の比較

コンビーフとキャベツ、コンビーフと水の同時摂取それぞれにおける咀嚼回数、嚥下回数、嚥下時間について、若年者と高齢者で Shapiro-Wilk 検定による正規性の検定、F 検定による等分散の検定をした後、t 検定、Welch の t 検定、Mann-Whitney の U 検定を用いて比較した。この時、有意水準を 0.05 とした。若年者と高齢者のコンビーフ・キャベツ・コンビーフと水の同時摂取における各項目の平均と標準偏差、検定の結果を以下の表2に示す。

若年者と高齢者のコンビーフにおける咀嚼回数、コンビーフ・キャベツにおける嚥下回数、対象の全食材における嚥下時間で有意差がみられた。

高齢者は加齢による口腔機能低下が原因で食物に対する十分な粉砕が行えない。また、食塊形成を行うための唾液分泌量が低下している。従って、少ない咀嚼回数で大きな食塊のまま嚥下を行う必要があり、嚥下時間が若年者よりも長くなる結果をもたらしたと考えられ、より誤嚥に対するリスクが高まっていると考えられる。

表 2. 若年者と高齢者の群間比較結果

		若年者	高齢者	検定方法	p値
		平均(標準偏差)	平均(標準偏差)		
咀嚼回数	コンビーフ	90.8(38.7)	68.0(22.4)	t検定	.049
	キャベツ	219.4(76.9)	205.9(69.7)	Welchのt検定	.490
	コンビーフ+水	67.8(27.4)	63.7(35.8)	Mann-WhitneyのU検定	.495
嚥下回数	コンビーフ	6.7(3.5)	3.8(0.89)	Mann-WhitneyのU検定	.004
	キャベツ	9.1(3.9)	5.6(1.5)	Mann-WhitneyのU検定	.002
	コンビーフ+水	11.2(5.4)	8.8(3.0)	Mann-WhitneyのU検定	.231
嚥下時間	コンビーフ	0.74(0.19)	0.90(0.13)	t検定	.015
	キャベツ	0.75(0.08)	0.89(0.14)	Welchのt検定	.001
	コンビーフ+水	0.73(0.08)	0.87(0.12)	t検定	.003

3.2 咀嚼・嚥下と口腔機能評価との相関

口腔機能検査の9項目と咀嚼回数、嚥下回数、嚥下時間との関連性について、相関係数とt検定を用いて分析した。オーラルディアドコキネシスにおける「タ」「カ」の舌口唇運動とキャベツ、コンビーフと水の同時摂取における嚥下時間の相関のみ有意水準0.05で有意となった。以下の表3に相関係数とp値を示す。

表 3. オーラルディアドコキネシスと嚥下時間の相関係数とp値

		嚥下時間			
		相関係数		p値	
		キャベツ	コンビーフ+水	キャベツ	コンビーフ+水
オーラル ディアドコキネシス	タ	-0.587	-0.582	.006	.007
	カ	-0.451	-0.461	.046	.041

キャベツにおける嚥下時間とオーラルディアドコキネシスの「タ」、「カ」で負の相関が見られた。また、コンビーフと水の同時摂取における嚥下時間とオーラルディアドコキネシスの「タ」、「カ」でも、負の相関が見られた。オーラルディアドコキネシスにおける「タ」は舌前方部の動きの評価であり、「カ」は舌奥部の動きの評価である。そのため、嚥下を行なう際の食塊を咽頭に送る舌の運動能力が衰えると嚥下時間が長くなるという関係性が示されたと考えている。

3.3 高齢者における義歯の有無による比較

コンビーフとキャベツ、コンビーフと水の同時摂取それぞれにおける咀嚼回数、嚥下回数、嚥下時間について、義歯使用の高齢者と義歯未使用の高齢者で Shapiro-Wilk 検定による正規性の検定、F 検定による等分散の検定をした後、t 検

定、Welch の t 検定、Mann-Whitney の U 検定を用いて比較した。この時、有意水準を 0.05 とした。結果を以下の表 4 に示す。

表 4. キャベツにおける義歯の有無の群間比較結果

	高齢者(義歯使用者)	高齢者(義歯未使用者)	検定方法	p値
	平均(標準偏差)	平均(標準偏差)		
咀嚼回数	197.2(67.6)	214.5(74.4)	t検定	.593
嚥下回数	6.2(1.2)	4.9(1.4)	Mann-WhitneyのU検定	.039
嚥下時間	0.87(0.16)	0.91(0.14)	t検定	.559

キャベツにおける義歯使用の高齢者と義歯未使用の高齢者で、嚥下回数に有意差が認められた。義歯使用者は義歯未使用者よりも咀嚼回数が少ないため、十分な粉砕がされず、より多くの嚥下が必要になった結果であると考えられ、より誤嚥に対するリスクが高まっていると考えられる。

4. おわりに

本研究では、摂食行動における咀嚼・嚥下に影響を及ぼす要素を明らかにする目的で年齢、口腔機能評価、義歯の有無の3つの観点による分析を行ない、咀嚼は年齢による影響を受けること、嚥下は年齢に加え、舌の運動能力・義歯の有無による影響を受ける可能性があることが示唆された。

今後は食材の種類や分析項目の増加によるより詳細な分析や摂食行動における行動・咀嚼・嚥下の同時認識の検討を実施していく。

謝辞

口腔機能評価を行ってくださった静岡県立大学短期大学部歯科衛生学科の森野智子先生に感謝の意を表します。また、本研究は JSPS 科研費 21K18305 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1]H.Fukuda et al, "Chewing number is related to incremental increases in body weight from 20 years of age in Japanese middle-aged adults", Gerodontology, Vol.30, No.3, pp.214-219, 2013.
- [2]T.Tanaka et al, "Oral Frailty as a Risk Factor for Physical Frailty and Mortality in Community-Dwelling Elderly", Journals of Gerontology: Medical Sciences, Vol.73, No.12, pp.1661-1667, 2017.