

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 10 日現在

機関番号：33602

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2012

課題番号：21792163

研究課題名（和文） 摂食・嚥下機能障害への呼吸調節機能障害の関与

研究課題名（英文） Relationships between feeding, swallowing and breathing

研究代表者

松尾 浩一郎（MATSUO KOICHIRO）

松本歯科大学・歯学部・准教授

研究者番号：90507675

研究成果の概要（和文）：二相性食物（液体相と固体相を含む食物）の液体成分の粘性を変化させたときの、咀嚼、嚥下、呼吸の関係について検討した。粘性の低い二相性食物の場合、液体成分は嚥下前に下咽頭まで流入してしまうが、粘性が高まると、下咽頭への流入は減少していた。その一方で、液体の粘性は、嚥下と呼吸の関係には影響を及ぼしていなかった。本結果より、二相性食物は誤嚥のリスクを高めることが示唆され、食事にトロミを付加することで安全かつ咀嚼できる食事を提供できる可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：This project investigated whether the relationships among mastication, swallowing and breathing would change as viscosity of two-phase food (food containing both liquid and solid phases) was increased. With thin two-phase food, the leading edge of the food frequently entered the hypopharynx before swallowing, but as viscosity increased, the leading edge was higher in the pharynx at swallow onset. There was no significant influence of viscosity on the relationships between swallowing and breathing. These findings suggest that two-phase food might increase the risk of aspiration, and increased two-phase food viscosity may delay food entry into the pharynx and be of use in dysphagic diets.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010 年度	900,000	270,000	1,170,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・社会系歯学

キーワード：老年歯科学，生理学，摂食・嚥下，呼吸

## 1. 研究開始当初の背景

誤嚥を防ぐ気道防御機構は、生体にとって重要な機能である。人間の嚥下運動と呼吸調節との間には、「呼気-嚥下-呼気」という協調関係が存在する。摂食・嚥下障害者では、この関係が変化し、嚥下後に息を吸い込むことで、嚥下後に誤嚥しやすくなると推測されている (Shaker, 1992; Leslie, 2002)。そのため、嚥下中の気道防御については、国内外で数多くの研究がなされてきた (Martin-Harris, 2005 他)。しかし、その多くは、液体もしくはそれに準じたものを嚥下したときの嚥下動態を報告しているだけである。その一方で、固形物を食べたときの呼吸の調節機構についてはあまり明らかになっていない。

申請者は、固形物を摂食したときの呼吸リズムが、たとえ健常人であっても、不規則になることを報告した (Matsuo, 2008, 図 1)。この結果から、呼吸機能の予備力が低下している摂食・嚥下障害者では、摂食時の疲労により呼吸パターンがさらに不規則になることで、誤嚥の危険性が高まっていることが予想される。実際に、摂食・嚥下障害者は、嚥下機能検査中には誤嚥を認めずに、普段の食事の中にしばしばむせている。しかし、実際の摂食場面での呼吸変化や検査場面との相関についてはまだ明らかになっていない。

二相性 (個体と液体) の食物を咀嚼すると、その液体成分が重力によって嚥下前に下咽頭へと流入することが明らかになってきた (松尾, 2002; Saitoh, 2007)。これは、摂食・嚥下障害者において、咀嚼による誤嚥リスクの上昇を示唆する。咀嚼、嚥下、呼吸の関係を明らかにすることで、摂食・嚥下リハビリテーションの評価、対応に役立てることが可能である。

## 2. 研究の目的

(1) 本研究では、従来液体にのみ使用されていたトロミ剤を二相性食物に応用し、咀嚼中の食物の送込みが抑制されるか明らかにすることを目的とした。

(2) また、二相性食物の咀嚼中に、食物が送り込まれたときの呼吸状態の変化と気道防御機構の機序を明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究の方法

文書による同意を得られた若年健常成人 18 名 (男性 9 名、女性 9 名、平均年齢 26.7 ± 3.9 歳) を対象とした。被験者が、被験食品を摂取したときの咀嚼運動を 3 次元動作解析装置にて測定し、同時に、食物の咽頭への送り込みと嚥下を嚥下内視鏡検査にて記録した。呼吸状態は、プレチスモグラフにて計測した。

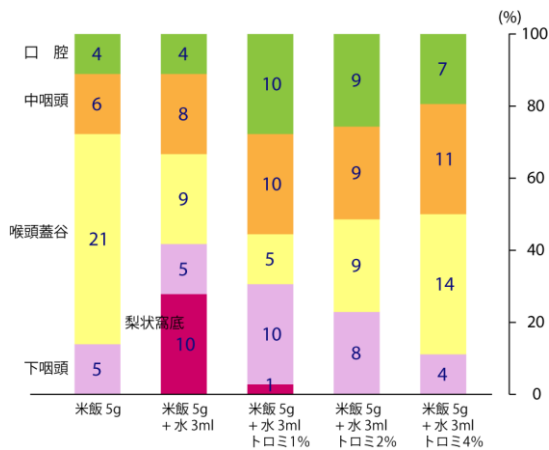


被験食品は、米飯 5g と水 3ml (青色色素添加) の同時咀嚼とし、水成分はトロミ剤 (スルーキング i, キッセイ薬品工業) の付与により、濃度 0, 1, 2, 4 wt% の計 4 種類を作成した。米飯 5g の咀嚼をコントロールとした。嚥下による内視鏡映像の White-out を嚥下開始と定義し、1 回目の嚥下までと最終嚥下までの咀嚼時間を測定した。さらに、食物先端が喉頭蓋基部に達したタイミングを計測し、それまで

を口腔滞在時間、その後嚥下開始までを咽頭滞在時間とした。また、各嚥下直前の食物の先端位置を同定し、咽頭の部位により5段階に区分した。これらの計測項目が食物の差により変化するか統計学的に検討した。さらに、嚥下が起こる前後の呼吸相、食物が咽頭へと到達したタイミングと呼吸の変化の関係を統計学的に検討した。

#### 4. 研究成果

二相性食物では、嚥下までに食物が下咽頭、梨状窩まで進入する割合が高かったが、トロミ濃度が増すと下咽頭への流入が減少した ( $p<0.01$ , 下図)。



1回目の嚥下までの咀嚼時間は、米飯に比して二相性食物で短縮していたが ( $p<0.01$ )、トロミ濃度の増加により延長した。一方、総咀嚼時間は、食物間で有意差を認めなかった。口腔滞在時間も、米飯咀嚼に比して、二相性食物で有意に短縮したが ( $p<0.001$ )、トロミ濃度が増すと延長した。一方、咽頭滞在時間は、二相性食物で延長し、トロミ濃度の増加とともに減少したが、食物間で統計学的有意な差は認めなかった。

嚥下は、どの食物形態でもほぼ呼吸相で起こっており、呼吸相に変化してから嚥下が起こるまでの時間にも食物間で有意差を認めなかった。

これらの研究結果から、トロミ付加により咽頭への食物の流入速度が低下し、二相性食物摂取時の下咽頭への高率の食物流入は改善され、1嚥下あたりの咀嚼時間が固形物の咀嚼時間に近づくことも明らかになった。その一方で、呼吸は、二相性食物のトロミ成分の影響はほとんど受けていないことが明らかになった。本研究成果より、トロミ付加が液体単体へだけでなく、食事へも応用することで咀嚼・嚥下機能の低下した高齢者に対して安全かつ咀嚼できる食事を提供できる可能性が示唆された。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 5 件)

- ① **Matsuo K**, Kawase S, Wakimoto N, Iwatani K, Masuda Y, Ogasawara T: Effect of viscosity on food transport and swallow initiation during eating of two-phase food in normal young adults: a pilot study. *Dysphagia* (in press), 2012. 査読有  
DOI: 10.1007/s00455-012-9413-1
- ② **Matsuo K**, Metani H, Mays KA, Palmer JB: Soft palate movement in breathing and feeding. *J Dent Res* 89: 1401-1406, 2010. 査読有
- ③ **Matsuo K**, Palmer JB: Kinematic linkage of the tongue, jaw, and hyoid during eating and speech. *Arch Oral Biol* 55: 325-331, 2010. 査読有
- ④ 脇本仁奈, **松尾浩一郎**, 河瀬聡一郎, 岡田尚則, 安東信行, 植松紳一郎, 藤井航, 馬場尊, 小笠原正. 頸部回旋角度の変化が嚥下時の食塊通過へ及ぼす影響. *日摂食嚥下リハ会誌* 14: 11-16, 2010. 査読有
- ⑤ **Matsuo K**, Palmer JB: Coordination of Mastication, Swallowing and Breathing. *Jpn Dent Sci Rev* 45: 31-40, 2009. 査読有

[学会発表] (計 14 件)

- ① **Matsuo K**, Wakimoto N, Yamamoto T, Kawase S, Iwatani K, Murata M, Fukumoto Y, Yamada K, Masuda Y, Ogasawara T: Correlations between lip and tongue pressures in parkinson's disease. Poster presentation at 20th annual meeting of the DRS, Toronto, Canada, 2012 年 3 月 9 日.

- ② 脇本仁奈, **松尾浩一郎**, 河瀬聡一郎, 岩谷和大, 小笠原正: 神経筋疾患における口唇圧と舌圧の関連性 多方位口唇閉鎖力測定装置を用いた検討. 第 28 回 日本障害者歯科学会, 福岡, 2011 年 11 月 4 日.
- ③ **松尾浩一郎**, 河瀬聡一郎, 脇本仁奈, 小笠原正: 二相性食品の咀嚼嚥下機能へトロミ調整食品が与える影響. 第 22 回 日本老年歯科医学会, 東京, 2011 年 6 月 16 日.
- ④ 河瀬聡一郎, **松尾浩一郎**, 小笠原正, 岩谷和大, 脇本仁奈: 上気道狭窄が咀嚼と嚥下のタイミングに及ぼす影響 健常者での鼻クリップを用いた予備的検討. 第 16 回 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会, 新潟, 2010 年 9 月 4 日.
- ⑤ Wakimoto N, **Matsuo K**, Kawase S, Iwatani K, Okada Y, Ogasawara T: Effects of head rotation on pre-swallow food transport during feeding. Poster presentation at 20th Congress of International Association for Disability and Oral Health, Ghent, Belgium, 2010 年 8 月 27 日.
- ⑥ **Matsuo K**, Kawase S, Wakimoto N, Iwatani K, Okada Y, Masuda Y, Ogasawara T: Relationship between pre-swallow food entry to the hypopharynx and breathing pattern during eating. Oral presentation at 20th Congress of International Association for Disability and Oral Health, Ghent, Belgium, 2010 年 8 月 26 日.
- ⑦ **Matsuo K**, Kawase S, Wakimoto N, Iwatani K, Okada Y, Masuda Y, Ogasawara T: Effects of chewing and liquid viscosities on swallow initiation. Poster presentation at 88th annual meeting of the International Association of Dental Research, Barcelona, Spain, 2010 年 7 月 16 日.
- ⑧ **Matsuo K**, Kawase S, Wakimoto N, Iwatani K, Masuda Y, Ogasawara T: Effects of liquid viscosity on bolus transport and swallow initiation during feeding. Oral presentation at 18th annual meeting of the DRS, San Diego, CA, 2010 年 3 月 5 日.
- ⑨ **松尾浩一郎**, 河瀬聡一郎, 脇本仁奈, 安東信行, 岩谷和大, 小笠原正: トロミ調整食品を添加した液体と食物を同時摂取した時の咀嚼、食物の咽頭流入、呼吸の変化. 第 26 回 日本障害者歯科学会, 愛知, 2009 年 11 月 1 日.
- ⑩ 河瀬聡一郎, **松尾浩一郎**, 岩谷和大, 望月慎恭, 脇本仁奈, 松村康平, 小笠原正: 上気道閉塞が咀嚼・嚥下に及ぼす影響 健常者でのノーズクリップを用いた予

備的検討. 第 26 回 日本障害者歯科学会, 愛知, 2009 年 11 月 1 日.

- ⑪ **松尾浩一郎**: プロセスモデルとは. 第 15 回 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会, 愛知, 2009 年 8 月 29 日.
- ⑫ **松尾浩一郎**, 河瀬聡一郎, 脇本仁奈, 安東信行, 増田裕次, 小笠原正: 固形物と同時に摂取した液体へのトロミ付与が食物の咽頭流入へ及ぼす影響. 第 15 回 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会, 愛知, 2009 年 8 月 28 日.
- ⑬ 脇本仁奈, **松尾浩一郎**, 植松紳一郎, 穂坂一夫, 山村清美, 藤井航, 馬場尊, 小笠原正: 頸部回旋位の角度と有効性についての検討(第 3 報) 咽頭での嚥下までの食物の流れについての検討. 第 15 回 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会, 愛知, 2009 年 8 月 28 日.
- ⑭ 脇本仁奈, **松尾浩一郎**, 河瀬聡一郎, 岡田尚則, 安東信行, 戸井尚子, 小笠原正: 咀嚼、嚥下時の頸部回旋角度の違いによる食物の咽頭流入の変化. 第 20 回 日本老年歯科医学会, 神奈川, 2009 年 6 月 20 日.

[図書] (計 3 件)

- ① **Matsuo K**, Palmer JB: Oral preparatory and propulsive stages of deglutition. In: Principles of Deglutition: A Multidisciplinary Text for Swallowing and its Disorders. Shaker R, Belafsky PC, Postma GN, Easterling C (Eds), in press, Springer, 2012.
- ② Palmer JB, Pelletier C, **Matsuo K**: Rehabilitation of Patients with Swallowing Disorders. In: Physical Medicine and Rehabilitation (Ed. 4). Braddom R Chan L, Harrast MA, Kowalske KJ, Matthews DJ, Ragnarsson KT, Stolp KA (Eds), 581-600, Elsevier, 2011.
- ③ **松尾浩一郎**: 嚥下モデル: 4 期モデル・プロセスモデル. 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会 e ラーニング対応 第 1 分野摂食・嚥下リハビリテーションの全体像, 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会編, 41-47, 医歯薬出版, 2010.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

松尾 浩一郎 (MATSUO KOICHIRO)

松本歯科大学・歯学部・准教授

研究者番号: 90507675