

令和 2 年 7 月 6 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2019

課題番号：18K17250

研究課題名（和文）小児期における捕食動作メカニズムの機能解析

研究課題名（英文）Three-dimensional Motion Analysis of Spoon Feeding in childhood

研究代表者

中島 努 (Nakajima, Tsutomu)

新潟大学・医歯学総合病院・助教

研究者番号：80804575

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：小児、成人ともに食品の性状や、一口量が変わると捕食時の動作や口唇圧に変化が認められた。このことから口腔機能の獲得期である小児においても成人と同様に一口量や食品の物性により摂食機能を調整していることが示唆された。

また、小児では、成人と比較し、粘性の高いチーズにおいて、捕食時口唇圧が小さくなる、捕食時の口腔内へのスプーン挿入時間が延長するなど、発達期における成人とは異なる捕食機能の特徴が明らかになった。本研究の成果は小児の口腔健康について基盤的な情報提供が行えたと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、口腔機能発達不全症が保険収載されるなど、口腔機能に問題を抱える小児が顕在化しており、口腔機能の発達過程を明らかにし、口腔機能の育成に繋げることは小児歯科医にとって喫緊の課題である。本研究では、摂食機能において口腔の隔離など重要な役割を担っている口唇機能に着目し研究を行い、小児の発達過程における摂食機能の特性が明らかになるなど、口腔機能育成にかかわる新たな知見が得られた。この研究成果は、口腔機能発達不全症の診断、介入について考える礎になり、社会的な貢献を果たすことができると考えている。

研究成果の概要（英文）：In both children and adults, the motion of spoon feeding and lip closing pressure varies depending on food properties and weight. This suggests that children who are in the acquisition period of oral functions also adjust their feeding functions like adults. In children, this study has also found characteristics of oral functions such as lower lip pressure when feeding high viscosity food and longer duration of the spoon into the mouth compared with adults. The results of this study provides basic information concerning oral health promotion during childhood.

研究分野：小児歯科

キーワード：捕食 動作解析 口腔機能

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

平成28年3月に内閣府から発出された「第3次食育推進基本計画」では、「摂食・嚥下等の口腔機能について、乳幼児期における機能獲得から高齢期における機能の維持・向上等、生涯を通じてそれぞれの時期に応じた歯と口の健康づくりを通じた食育を推進する」と、口腔機能の重要性が明記されている。また、摂食機能において口唇閉鎖が重要な役割を担っていることは広く知られており、口唇閉鎖が可能にする口腔の隔離は、顎運動のコントロールや舌運動の発達と一体となり、食物処理や嚥下圧の形成に深く関与する。そのため、口唇が開放された状態で一連の動作が行われる場合、機能的な支障をきたすことは想像するに難くない。臨床現場におけるさまざまな神経・筋疾患では、口腔周囲筋障害による口唇閉鎖不全が比較的高い頻度で認められており、これは摂食嚥下機能障害の一つとして食事摂取を困難にするのみならず、誤嚥や窒息のリスク増大にもつながる可能性が懸念される。

また、近年では口腔機能の維持向上が本邦での食育に直結することから、日本歯科医師会は老年期におけるオーラルフレイルの予防の重要性を説いている。一方で、小児期ではオーラルハビリテーションの概念が提唱され、健全な口腔機能の発達が成人期以降の健全な口腔機能の維持につながると考えられている(図1)。しかし、このオーラルハビリテーションが担う摂食運動の発達に関して口唇機能に関する発達過程は未だ解明すべき点が多い。

これらの背景を鑑み、正常な機能発達の評価と機能障害における病態理解の両側面から、摂食時の口唇機能について解明することは社会的に広く重要な意義があると考え、本研究の着想に至った。

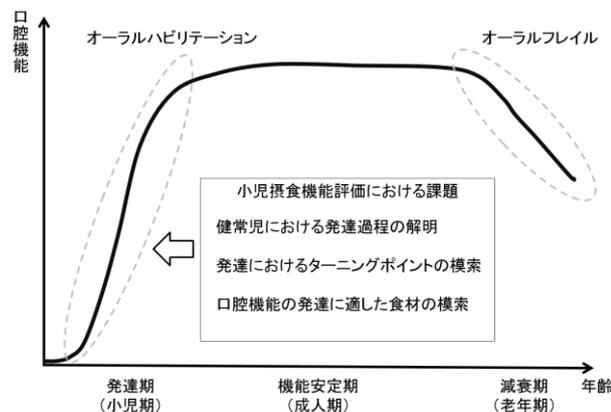


図1 オーラルハビリテーションにおける課題

2. 研究の目的

上記の摂食機能の発達過程を明らかにするために小児および成人を対象に自食時の捕食を中心とした摂食運動における口唇機能に関し多角的に解析を行うことで、発達プロセスの特徴を明らかにし、併せて食品や食具の影響について検討することを目的とした。

3. 研究の方法

摂食機能の発達プロセスについて、小児と成人の自食時の捕食運動を主体として運動生理学的に解明するため、以下の方法で研究を行った。

A. 記録計測システム

①捕食動作の記録

光学式モーションキャプチャシステム (Vicon Motion Systems, Oxford, UK) を用いて、体表に貼付したマーカーからの直線反射光をもとに計測を行った。(カメラ10台、計測周波数100 Hz) この計測機器を用いて、図2 aのように顎口腔、頭部、上部体幹、上肢の体表にマーカーを貼付し被験食摂取時の摂食運動を記録・計測した。

②捕食時口唇圧および機能部位の記録・計測
ボウル部に小型圧力センサーおよび温度センサーを埋入したスプーンを使用し、食物を口腔内へ捕食する際の口唇圧を記録・計測した。圧力センサーは図2 bのようにスプーンの中央部に穴をあけ自然な捕食運動をできるようにセンサーとスプーンとの間にステップが生じないように埋入した。

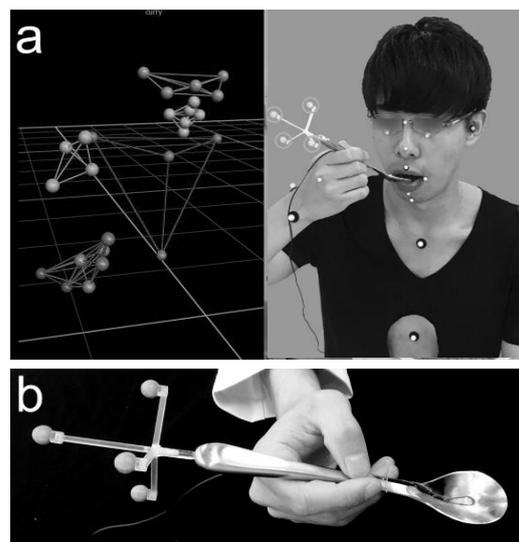


図2 計測システムについて

B. 被験者

三次元解析を併用した捕食動作の解析は小児のみでなく、成人においても報告が限られているため、成人20名、小児15名を対象に計測を行った。

C. 被験食

物性の異なる食品による口唇機能を明らかにするため、粘性の異なるチーズ、ヨーグルトを使用し、それぞれの一口量を3 g、5 gとした。捕食動作と口唇波形は自作のプログラムにより同期し、同時解析を行った。得られたデータから、スプーンが口腔に挿入されている時間（スプーン挿入時間）、スプーンが口腔内へ挿入、排出される時の矢状面からみた頭部に対するスプーン の角度（挿入角、排出角）、捕食時口唇圧について検討を行った。

4. 研究成果

1) スプーン挿入時間（図3）

小児、成人ともに粘性の高いチーズの捕食において時間が長くなることが明らかになった。一口量に着目すると小児、成人ともに一口量の変化によるスプーン挿入時間には有意差が認められなかった。

また、小児では、成人と比較し、いずれの食品、一口量においても有意に挿入時間の延長が認められた。

2) スプーン挿入角、排出角（図4）

小児、成人ともに、すべての食品、一口量において、挿入後から排出にかけて、経時的にスプーン角度が大きくなることが、明らかとなった。

また、成人では、一口量によって挿入角に有意差が認められたが、排出角では見られなかった。小児では、挿入角、排出角ともに、有意差は認められなかった。

3) 捕食時口唇圧（図5）

捕食時口唇圧は図5に示すように埋入されたセンサーから得られた圧波形の基線からの最大値を最大口唇圧と定義した。最大口唇圧は、小児、成人ともに一口量にかかわらず、粘性の大きいチーズの捕食において有意に大きい値を示しており、食品の物性に依りて、口唇圧を変化させていることが明らかとなった。一方で、一口量については、成人、小児ともに有意な差は認められなかった。成人と小児の比較では、チーズのみにおいて最大口唇圧に有意差を認め、小児では粘性の高い食品において、捕食時口唇圧が成人よりも小さいことが明らかとなった。

以上の結果より、小児、成人ともに、食品の物性や量に応じて、摂食機能を調整していることが示唆された。一方で、発達期における小児においては、捕食時口唇圧が小さく、スプーン の挿入時間が長くなるなどの摂食機能の達過程における特性が明らかとなった。

本研究により、捕食時口唇圧と、捕食動作の同時解析が可能となり、発達期における小児の摂食機能の一部が明らかとなったことから、近年ニーズが増加している小児の発達期における口腔機能育成において、基盤的な情報提供が行えたと考えられる。

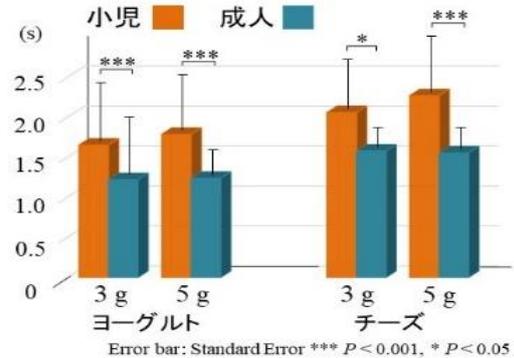


図3 捕食時最大口唇圧

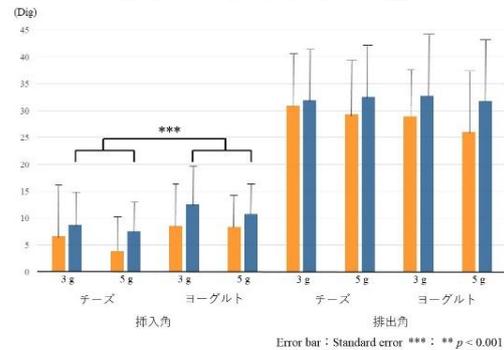


図4 スプーン挿入角と排出角

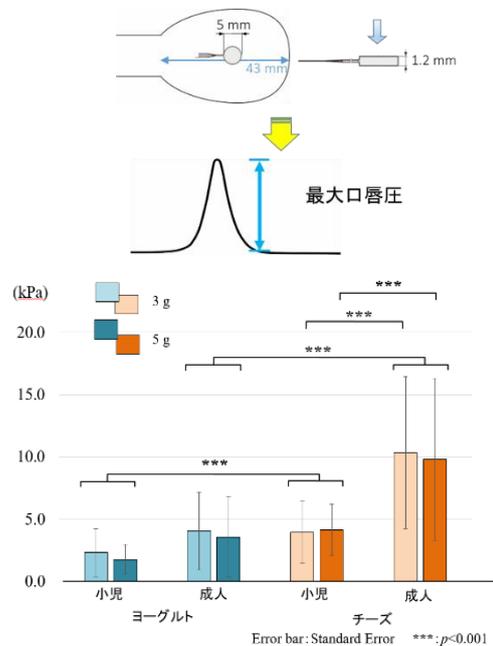


図5 捕食時最大口唇圧

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Nakamura Yuki, Nakajima Tsutomu, Sasakawa Yuki, Tsukuno Saeko, Sakurai Ryusuke, Kurosawa Mie, Iwase Yoko, Saitoh Issei, Hori Kazuhiro, Hayashi Toyohiko, Hayasaki Haruaki	4. 巻 214
2. 論文標題 Influence of food adhesivity and quantity in lip closing pressure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physiology & Behavior	6. 最初と最後の頁 112743 ~ 112743
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.physbeh.2019.112743	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 櫻井隆佑、林豊彦、中村由紀、中島努、笹川祐輝	4. 巻 118
2. 論文標題 モーションキャプチャーシステムを用いたスプーンによる捕食動作の3次元分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電子情報通信学会研究報告（MEとバイオサイバネティクス）	6. 最初と最後の頁 7-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 Tsutomu Nakajima, Yuki Nakamura, Yuki Sasakawa, Saeko Tsukuno, Haruaki Hayasaki
2. 発表標題 Three-dimensional Motion Analysis of Spoon Feeding - Effect of Food Properties and Bite amount -
3. 学会等名 International Collaborative Symposium on Development of Human Resources in Practical Oral Health and Treatment
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----