

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2022

課題番号：21K17156

研究課題名（和文）食具を使用した捕食動作における口腔機能の発達過程を探る

研究課題名（英文）Investigation of the development process of oral function using tableware

研究代表者

中島 努（Nakajima, Tsutomu）

新潟大学・医歯学系・助教

研究者番号：80804575

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では三次元動作解析を通して小児期の捕食動作の特徴を明らかにすることを目的に計測を行った。被験運動はスプーンを用いて茶碗に盛られた米飯の自由摂食とし、小児、成人間での捕食動作を評価した。その結果、スプーンで茶碗から掬う動作は成人と比較し、スプーンの前後方向の動きが少ないこと、スプーンの口腔内への入出は成人よりも側方から入って出ていくこと、小児では最大開口後にスプーンを挿入することが、小児の捕食動作の特徴として明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

口腔機能発達不全症が保険収載されて以降、小児歯科診療において口腔機能を診査、診断、加療する機会は増えている。しかし、小児期の捕食動作の発達過程は明らかとなっておらず、客観的な評価基準は未だ確立していない。本研究では三次元動作解析を通して小児期の捕食動作の特徴を明らかにすることを目的に計測を行い、捕食動作における小児期の特徴を明らかにした。これらの結果は、小児期の口腔機能の発達過程を示しており、今後の口腔機能発達不全症の診断に向けたエビデンスの蓄積に寄与できたと考えている。

研究成果の概要（英文）：The purpose of the present study was to clarify the characteristics of feeding behavior in childhood using three-dimensional motion analysis. Children and adults were instructed to eat rice with a spoon from a rice bowl placed on a table. As a result, it was found that (1) children have smaller front-back movement than adults when scooping rice from the bowl, (2) The child inserts the spoon into the mouth from the right side. (3) children insert the spoon after the maximum opening of the mouth.

研究分野：小児歯科

キーワード：捕食 三次元動作解析 食具

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。しかし、平成 30 年 4 月の歯科診療報酬改定において新たに『口腔機能発達不全症』が導入されるなど、摂食・嚥下等の口腔機能に問題を抱える小児は増加傾向にある。口腔機能発達不全症は、機能を獲得する発達期において、正しい口腔機能を十分に獲得することができないため、将来オーラルフレイルに伴う誤嚥性肺炎等のリスクを増大させる可能性があり、発達期における口腔機能の育成は歯科医師にとって重要な課題である。しかし、口腔機能に問題を抱えた小児が増加しているにも関わらず、口腔機能発達不全症の診断に足るエビデンスの蓄積や客観的な診断基準の確立は十分といいがたく、小児の口腔機能の獲得過程においてはいまだ明らかになっていないことが多い。よって、これらを明らかにすることは、口腔機能に関する客観的な診断方法の確立や、発達期でのオーラルハビリテーションにつながることから食育を推進する我が国にとって社会的に重要な意義があると考え当該研究を遂行した。

2. 研究の目的

捕食における口腔機能、運動機能の発達過程を明らかにできれば、口腔機能の発達段階に応じて、適切な食具の使用についての指導が可能となり、口腔機能発達不全症の予防、改善につながるのではないかと考え、本研究では 捕食時の口腔機能、運動機能の発達様式を明らかにし、その発達評価基準を確立する。食具の使用開始に適した口腔機能、運動機能のターニングポイントを明らかにし、口腔機能発達不全症の診断や食育の推進につながるエビデンスを蓄積する。この 2 点を目的に小児と成人間での捕食動作について評価を行った。

3. 研究の方法

計測には、光学式モーションキャプチャシステム (Vicon Motion Systems , Oxford , UK) を用いて動作計測を行った (図 1)。このシステムは被験者または食具に光反射マーカを貼付することでそのマーカ位置を計測するものであり、本来の自然に近い運動が損なわれることなく、被験者への負担も最小限に抑え、計測精度も誤差 0.1 mm 以内となる優れた動作解析装置である。この計測機器を用いて以下の計測プロトコルに基づいて評価を行った。

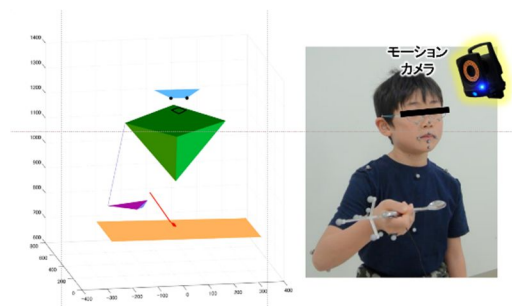


図 1 計測システム

被験者

口腔機能に問題を認めない小児 16 名 (男児 11 名 , 女児 5 名) , 成人男性 24 名を対象に評価を行った。

被験動作

食具には、スプーンを用いて計測をおこなった。また自然な動作による評価を行うため茶碗の中に盛られた米飯からの自由摂食とし、連続した 7 回の摂食において繰り返し区間である中間 5 回の動作を対象に以下の項目について検討を行った。

データ解析

捕食動作については以下 A ~ C の 3 つの区間に分け、技術計算言語ソフトウェア (MATLAB , MathWorks , US) を用いて独自に作成したアルゴリズムを使用し、捕食動作における食品の仮想点は、食具後端に貼付したマーカ群から算出された食具先端の位置と定義し、食具動作と捕食時の頭部や口唇などの動作について解析を行った。

A. 食物を掬う動作

茶碗からスプーンを用いて米飯を掬う動作は、一口量を決定する動作である。この際に一口量が多すぎると、後に繋がる咀嚼、嚥下に強く影響を及ぼすことからこの動作の発達について小児と成人間で比較を行った。この動作については茶碗上面を基準面とし、図 2 に示す各動作における評価ポイントに基づいて、スプーンを挿入してから排出されるまでの基準点を定義しその位置について比較を行った。

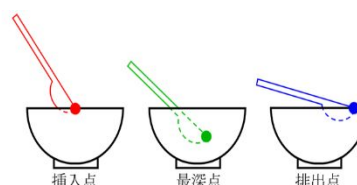


図 2 茶碗内での食具操作

B. 食物を口へ運ぶ際の食具と頭部の協調運動

食具を口へ運ぶ動作において、食具が口腔を出入りする前後 10 cmの範囲を解析区間とし、区間内における食具と頭部のヨー角(冠状面において左右方向への変化, 右回旋: +, 左回旋: -), ピッチ角(矢状面において上下方向の変化, 上: +, 下: -)の角度変化について評価した。

C. 口腔内挿入前後の食具と頭部の協調運動

食具を口腔内に取り込む際の開口動作について評価を行った。口腔内への食具の取り込み動作のタイムラインを図 3 に示す。この区間における 開口閉口時間, 開口 - 挿入時間, 口腔内挿入時間, 最大開口 - 挿入時間の 4 つの項目について評価を行った。

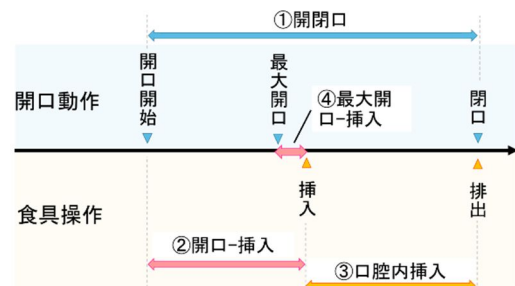


図 3 捕食動作のタイムライン

4. 研究成果

得られた結果を以下に示す。

A. 食物を掬う動作

茶碗上面におけるスプーン先端の挿入点(赤), 最深点(緑), 排出点(青)についてその平均位値と標準偏差を表した図を示す。(図 4) 小児では、食具の使い方は横方向の動きを主としていたことに対し、成人では小児と比較し前後方向の動きの比率が高いことが明らかとなった。特にこの傾向は、挿入から最深部にかけての区間で顕著であり、小児では前後方向の動きが 7.81 mm, 一方成人は 18.81 mm と小児が有意に小さい値を示す一方、左右方向の動きには有意差は認められなかった。

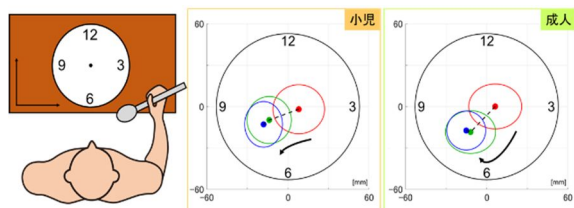


図 4 茶碗上面でのスプーン軌跡の比較

B. 食物を口へ運ぶ際の食具と頭部の協調運動

解析区間における食具と頭部の角度変化を図 5 に示す。ヨー角においてスプーンは小児, 成人ともに挿入前から最大挿入までの間、右方向から前方方向に挿入され、排出時は前方方向から右方向に戻るような特徴を認めた。小児は成人に比べより右方からスプーンを口腔内に挿入、排出していた。一方、頭部はスプーンを迎えるように右回旋した後、食具の排出とともに正面に戻っており、その運動は小児, 成人ともほぼ同様であった。ピッチ角は小児, 成人ともに口腔内挿入から最大挿入までの間スプーン後端が下方に、最大挿入から排出後は、後端が上方に変化する動きがみられ、頭部は開口動作に合わせて後屈し、最大挿入後に前屈しており、常に食具と相反する角度変化を示した。

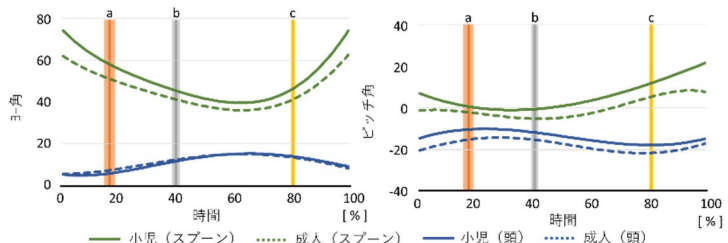


図 5 食具と頭部の角度変化(左:ヨー角, 右:ピッチ角)

C. 口腔内挿入前後の食具と頭部の協調運動

各区間に要した時間を表に示す。開口挿入時間以外の項目で小児成人間に有意差を認めた。今回の結果から小児の捕食動作の特徴として、小児は長く口の中にスプーンを入れて捕食していること、最大開口から挿入までの時間は成人では、0.02 秒ほどと最大開口の瞬間に合わせて食具を挿入していたが、小児では挿入に先立ち最大開口をしており、その標準誤差も大きく、ばらつきが大きいことが明らかとなった。

(1/100s)	小児	成人
開口閉口時間	112.24 (6.31)	85.08 (5.03)
開口-挿入時間	56.03 (3.03)	50.99 (3.94)
口腔内挿入時間	56.16 (4.70)	34.09 (2.00)
最大開口-挿入時間	10.31 (2.35)	2.01 (0.66)

表 各区間に要した時間の比較

上記の結果から小児の捕食動作は掬う動作に始まり、口腔内を出入りする区間において成人とは異なる動作であることが明らかとなった。これらの結果は小児の手指の巧緻性や、協調運動の制御機能が発達途上にあるためと考えられる。これら小児の捕食動作においての特徴点は新たに得られた知見であり、これらの評価項目は小児歯科診療において口腔機能発達不全症の診断に寄与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0件

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 中島 努, 花崎 美華, 中村 由紀, 五月女 哲也, 米本 裕貴, 笹川 祐輝, 築野沙絵子, 朴沢 美生, 吉田 歩未, 早崎 治明
2. 発表標題 摂食運動先行期に関する研究—食具と手—
3. 学会等名 第41回日本小児歯科学会中部地方会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中島 努, 米本裕貴, 花崎美華, 五月女哲也, 中村由紀, 笹川祐輝, 朴沢美生, 築野沙絵子, 早崎治明
2. 発表標題 摂食先行期に関する研究 小児と成人における食具操作と開口動作
3. 学会等名 第61回日本小児歯科学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中島 努, 中村由紀, 花崎美華, 笹川祐輝, 五月女哲也, 朴沢美生, 築野沙絵子, 早崎治明
2. 発表標題 「食べる」を科学する 小児歯科医の視点から
3. 学会等名 第11回日本食育学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tetsuya Sotome, Tsutomu Nakajima, Yuki Nakamura, Mika Hanasaki, Yuki Sasakawa, Saeko Tsukuno, Mio Hozawa, Yuki Yonemoto, Tetsufumi Sano, Haruaki Hayasaki.
2. 発表標題 Spoon movements during ingestion differ from the children and adults
3. 学会等名 International Association of Pediatric Dentistry Congress 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuki Yonemoto, Tsutomu Nakajima, Yuki Nakamura, Haruaki Hayasaki.
2. 発表標題 Characteristics of children scooping rice from a rice bowl
3. 学会等名 第61回日本小児歯科学会大会 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Mio Hozawa, Mika Hanasaki, Yuki Nakamura, Tsutomu Nakajima, Tetsuya Sotome, Yuki Yonemoto, Yuki Sasakawa, Saeko Tsukuno, Haruaki Hayasaki.
2. 発表標題 Three-dimensional analysis of ingestion with the spoon and head in children
3. 学会等名 The 64th Korean academy of pediatric dentistry (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 花崎美華, 中島 努, 中村由紀, 五月女哲也, 米本裕貴, 笹川祐輝, 築野沙絵子, 朴沢美生, 吉田歩未, 早崎治明
2. 発表標題 摂食運動先行期に関する研究 - 食具の入出 -
3. 学会等名 第41回日本小児歯科学会中部地方会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 朴沢美生, 中村由紀, 中島 努, 花崎美華, 笹川祐輝, 築野沙絵子, 五月女哲也, 早崎治明
2. 発表標題 複合センサーで評価する小児口腔機能の特徴
3. 学会等名 第55回新潟歯学会総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 五月女哲也, 中島 努, 中村由紀, 花崎美華, 笹川祐輝, 築野沙絵子, 朴沢美生, 米本裕貴, 早崎治明
2. 発表標題 食具の違いに着目した捕食動作の三次元動作解析
3. 学会等名 第55回新潟歯学会第2回例会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 築野沙絵子, 中村由紀, 中島 努, 花崎美華, 笹川祐輝, 朴沢美生, 五月女哲也, 米本裕貴, 早崎治明
2. 発表標題 食品やその摂取方法の違いによる捕食時呼吸運動の変化
3. 学会等名 第55回新潟歯学会第2回例会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 米本裕貴, 中島 努, 中村由紀, 花崎美華, 笹川祐輝, 五月女哲也, 築野沙絵子, 朴沢美生, 早崎治明
2. 発表標題 茶碗の中における食具の動きは異なる
3. 学会等名 第40回日本 小児歯科学会北日本地方会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 稲川拓真, 今村 孝, 中島 努
2. 発表標題 モーションキャプチャを用いた箸の使用技能の可視化に向けた先端位置推定手法の検討
3. 学会等名 第65回自動制御連合講演会
4. 発表年 2022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
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------