報　　告

立位バランス機能とボタンのかけ外し課題の発達と相互の関連性について

中山　佳奈[1)]，渡邊　雄介[2)]，山本　暁生[3)]，高田　　哲[4)]

〔論文要旨〕

目的および方法：立位バランス機能と手の巧緻運動における発達的変化並びに，両者間の相関について検討した。３～12歳の幼児と児童を対象とし，立位バランスとしては，課題実施時の動揺値を，手の巧緻運動としては，モンテッソーリの着衣枠課題を用いて着脱に要する所要時間を計測した。

結　果：立位バランスと座位姿勢時での手の巧緻運動は，どちらも年齢に依存して動揺値や所要時間が減少した。全年齢を通じた解析では，両者間に有意な相関を認めたが，年齢が同一の集団では両者間に有意な相関は認めなかった。

結　論：立位バランス機能と座位姿勢下での手の巧緻運動の間には，有意な相関を認めなかった。

Key words：バランス機能，巧緻機能，小児，発達，定量的評価

Ⅰ．目　　的

協調運動とは，「複数の筋を統合して活動させることで，まとまった行動を行うこと」と定義されており，運動に関わる筋が適切な組み合わせで，適切な時間，適切な強さで活動し，円滑で効率的な運動が実行されると言われている[1)]。協調性は，バランスに代表されるような粗大運動の協調性と四肢遠位の運動にみられるような微細運動の協調性に分けることができる。粗大運動は姿勢調節機能を基盤とし，微細運動は上肢による巧緻的な作業を指すことが多い[2)]。

運動機能の発達には，①不随意運動から随意運動へ，②体幹近位の運動から遠位の運動へ，③粗大運動から微細運動へ，という順序性があることが知られている[3)]。また，“物を投げる”などの上肢を用いた運動には，立位バランス機能が不可欠な要素であると言われている[4~6)]。しかし，立位バランス機能と微細な手先の巧緻運動がどの程度相互に関連するかについては，いくつかの検討がなされているが，結論を得るに至っていない[7)]。一方，小児保健では近年，発達障害のある子どもたちの症状の一つとして，不器用や協調運動障害が注目され[8~10)]，５歳児健診として片脚立位保持課題を導入している地域もみられる[11)]。一般に４歳から基本的生活習慣の自立は可能[12)]とされている。ボタンのかけ外し課題は短時間で測定が可能であり，５歳以上で80％が通過する[13)]。ボタンの着脱時間による手の巧緻運動評価と，国際的にも広く使用されている[14)]三軸加速度センサーを用いた立位バランス機能との関係を定量的に評価・検討した。

本研究の目的は，①立位バランス機能と座位姿勢時の手の巧緻運動が年齢に伴ってどのように変化するのか，②立位バランス機能と手の巧緻運動の両者間に相関があるのか，を明らかにすることである。

Developmental Changes of Balance and Hand Skill Functions in the Children
Kana Nakayama, Yusuke Watanabe, Akio Yamamoto, Satoshi Takada
1）神戸大学大学院保健学研究科博士課程前期課程（保健師）
2）神戸大学大学院保健学研究科博士課程後期課程（作業療法士）
3）神戸大学大学院保健学研究科（保健師）
4）神戸大学大学院保健学研究科（小児科医師）

〔2895〕
受付 16.12.26
採用 18. 3.27

Presented by Medical*Online

Ⅱ．対象と方法

1．研究対象並びに実施期間

対象者は，都市部近郊の住宅地にあるA幼稚園・B小学校に通う発達上の問題を指摘されたことがない児193人とした。平成27年6月9日～7月11日の期間に立位バランス機能･ボタンのかけ外し課題を実施した。幼稚園年中から小学校6年生までの年齢別に以下のようにグループ分けを行った。

幼稚園年中（以下，年中）：41人 4.3±0.5歳，幼稚園年長（以下，年長）：38人 5.2±0.6歳 ，小学校1年生（以下，1年生）:20人 6.3±0.5歳, 小学校2年生（以下，2年生）：20人 7.2±0.4歳，小学校3年生（以下，3年生）：19人 8.2±0.4歳，小学校4年生（以下，4年生）:19人 9.1±0.3歳, 小学校5年生（以下，5年生）:19人 10.3±0.6歳，小学校6年生（以下，6年生）：17人 11.2±0.4歳。

2．測定方法

ⅰ．立位バランス機能

立位バランス機能の評価には, 両脚立位保持（開眼･閉眼），片脚立位保持（機能脚・非機能脚両課題開眼のみ），各課題2回ずつ実施し，課題実施時の身体動揺を定量的に測定した[15~17]。なお，片脚立位保持に関しては，ボールを蹴ってもらい，蹴る脚を「機能脚」，他方を「非機能脚」と区別して計測した。

測定器具は，三軸加速度センサー（Micro Stone 社：MVP-RF 8 -HC）を使用した。記録用本体を第4腰椎（ヤコビー線）上にベルト（マジックテープ）で装着して所定の時間の動揺を計測した。計測値および計測時の動画データは記録用タブレット（Micro Stone 社：MVP-RF 8 -TSG）に保存した。

課題の姿勢に関しては，両脚立位保持では，基本的立位肢位に準じた姿勢（顔面を正面に向け，両足の内側を密着させた姿勢）とし, 両上肢は自然下垂とした。この姿勢において，開眼・閉眼各30秒間姿勢保持を求めた。

片脚立位保持では，一旦基本的立位肢位を取った後に片脚を上げ，単脚直立位とした。各々機能脚・非機能脚にて各30秒間保持することを求めた。その際，浮かせた脚が他方の脚の足関節以上に上がっていること，両脚が接触していないことを確認し，秒数を計測した。両上肢は最初は自然下垂とし，上肢の動きについては特に制限を加えなかった。

なお，浮かせた脚が支持している脚や地面に触れた場合や，支持している脚が床から離れた時に計測を終了した。

開眼両脚立位・片脚立位保持（機能脚・非機能脚）時の測定は，対象者の2m前方の正中位で対象者の目の高さに合わせた点を注視するように指示した。対象者には，各課題を実施する前に手本を見せ，必要に応じて図示するなど年齢に応じた説明を行った。幼稚園児の場合には，対象者の近くに保護者が待機し，リラックスした環境で計測できるよう心がけた。

ⅱ．ボタンのかけ外し課題

測定器具は，モンテッソーリ教育道具の着衣枠課題を使用した。大歳ら[13]の方法に準拠し，直径2cmのボタン4個をかけ外す課題①と，直径1.5cmのボタン5個をかけ外す課題②との2種類の課題を用意した。各課題用のボタンを机に置き，年齢に応じた背もたれ付き，肘掛なしの椅子を用いて，椅子座位にて「ボタンをはずす」,「ボタンをかける」動作の所要時間を測定した。測定にあたっては，最初のボタンに手をかけた時を開始とし，最後のボタンから手を放した時を終了とした。

3．データ解析手法

ⅰ．立位バランス機能

三軸加速度センサーで測定された項目のうち，左右方向加速度（x），上下方向加速度（y），前後方向加速度（z）の3項目を解析対象とした。そして，以下の式により，3項目の合成身体動揺値（以下，S_RMS）を算出した。

$$S_RMS=\sqrt{RMS(x)^2+RMS(y)^2+RMS(z)^2}$$

なお，算出した値については，S_RMSが小さい程，動揺が少なく, 立位バランス能力が高い[17]と判断した。

立位バランス機能は，各課題において，2回とも30秒間の立位保持を達成できた者のみを抽出し，1回目と2回目の平均値を個人のデータとした[18]。身体動揺は，身長により影響を受ける[19, 20]ことから，各グループ間で比較を行うために，藤原ら[19]，臼井[20]が用いた計算式「補正値＝測定値×123/身長（cm）」に基づき補正した。

ⅱ．分析方法

Grubbs-Smirnov 棄却検定を用いて外れ値を取り除

Presented by Medical*Online

表１　立位バランス機能における課題の達成率（％）と分析対象者数（人）

グループ	両脚立位保持		片脚立位保持	
＜人数＞〔男子数〕	開眼	閉眼	非機能脚	機能脚
年中 <41>〔17〕	68.3（26）	63.4（25）	4.9（ 2）	9.8（ 3）
年長 <38>〔21〕	81.6（29）	73.7（28）	23.7（ 9）	15.8（ 6）
1年生 <20>〔 9〕	100.0（20）	95.0（19）	30.0（ 6）	30.0（ 6）
2年生 <20>〔10〕	95.0（17）	90.0（16）	45.0（ 9）	65.0（13）
3年生 <19>〔12〕	100.0（17）	89.5（16）	57.9（11）	42.1（ 8）
4年生 <19>〔 6〕	100.0（19）	100.0（19）	73.7（14）	52.6（10）
5年生 <19>〔 6〕	100.0（19）	100.0（19）	68.4（13）	52.6（10）
6年生 <17>〔 9〕	100.0（17）	88.2（15）	82.4（14）	76.5（13）

数字は達成率を，（ ）内は身体動揺値の分析対象者数を示す。
対象者のうち，課題を達成できなかった対象者：両脚立位（開眼22人，閉眼36人），片脚立位保持（機能脚124人，非機能脚115人），および外れ値検定にて除いた対象者：両脚立位開眼７人は，解析対象から除外した。

いた後，研究目的①では両課題とも，各年齢群の平均値の差の検定には一元配置分散分析を用い，有意差のあった場合には多重比較（Tukey の HSD 検定）を行った。また研究目的②では，数量データ同士の相関関係の検定には，Pearson の積率相関係数（r）を用い，|r| ＝0.7～１：かなり強い相関，|r| ＝0.4～0.7：やや相関，|r| ＝0.2～0.4：弱い相関，|r| ＝０～0.2：ほとんど相関がないとし，負の相関がある場合には，r に［－］を付けた。分析には IBM SPSS Statistics 23を用い，有意水準を５％未満とした。

4.　倫理的配慮

本研究は，神戸大学大学院保健学研究科保健学倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：第101-１）。

また，対象者および，幼児の保護者に対しては，本研究の目的・方法およびデータの管理，個人のプライバシーの保護，研究協力への任意性・撤回の自由，研究の公表などについて説明を行った後，書面にて同意を得た。

Ⅲ．結　　果

１．立位バランス機能（表１）

ⅰ．立位バランス機能課題の達成率と分析対象者数

各課題の達成率と年齢グループ別の分析対象者数を**表１**に示した。課題を達成した者についてはさらに S_RMS を分析した。なお，課題を達成できなかった対象者は，両脚立位（開眼22人，閉眼36人），片脚立位保持（機能脚124人，非機能脚115人）であった。両脚立位開眼７人は，S_RMS 分析後の外れ値検定により解析対象から除外した。

各課題における達成率は年齢とともに上昇する傾向があった。両脚立位保持課題に関しては，開眼・閉眼ともに，ほとんどの対象児が30秒を達成していた。片脚立位保持課題に関しても年齢とともに達成率が上昇傾向であった。年中児では，片脚立位保持課題の達成率は極めて低かった。片脚立位保持課題において，年齢において達成率が異なっており，年齢が上昇するにつれて達成率が上がった。

ⅱ．三軸加速度センサーによる立位バランス機能データ（図１）

各課題において，課題を達成した児の三軸加速度センサーにおける身体動揺の結果を**図１**に示した。

立位バランス機能に関して，両脚立位保持課題において，年齢ごとの平均値の差は，開眼両脚立位では，年中と年長，２年生，３年生，４年生，５年生，６年生，年長と４年生，５年生，６年生，１年生と２年生，３年生，４年生，５年生，６年生において有意差を認めた。閉眼両脚立位では，年中と４年生，５年生，６年生，年長と４年生，５年生，６年生，１年生と４年生，５年生，６年生にて有意差がみられた（$p < 0.05$）。各課題とも達成した児だけに絞った場合においても，年齢が高くなるにつれて身体動揺値は減少傾向にあった。２年生以降では統計学的に有意な差は認めないものの，身体動揺値は減少傾向であった。

一方，片脚立位保持課題に関しては，年齢ごとの平均値の差は，非機能脚立位では年中と５年生，６年生，年長と５年生，６年生，機能脚立位では年長と４年生，５年生，６年生にて有意差がみられた（$p < 0.05$）。年中の機能脚課題を除き，年中から２年生までは年齢に応じて動揺が有意に減少した。また，年齢が上がるに

Presented by Medical*Online

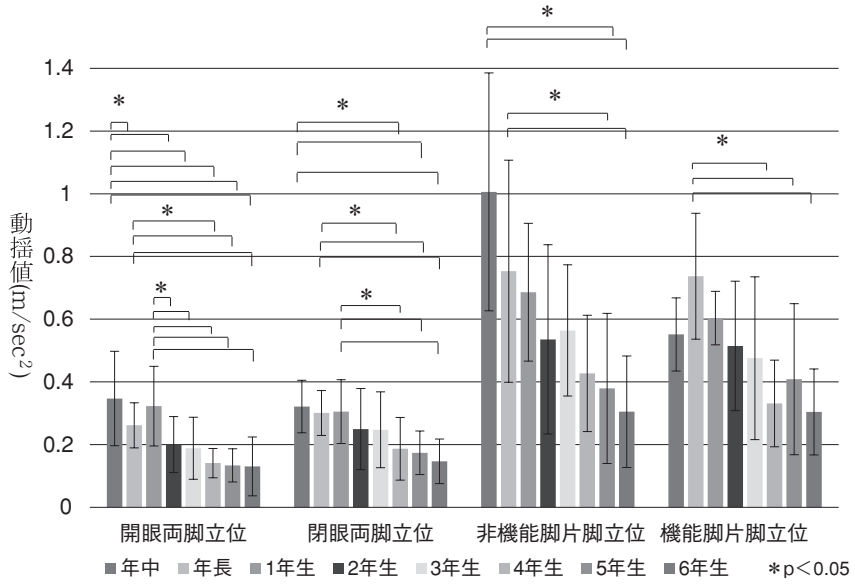

図1 各群別立位バランス機能データ（S_RMS の平均値± SD）
年中～6年生までは年齢別のグループを示す。
エラーバーは，標準偏差を示す。

つれて同年齢内での身体動揺値のばらつきも減少傾向であった。

2．ボタンのかけ外し課題（表2，図2）

ボタンのかけ外し課題に関しては，分析対象者数を**表2**に，結果を**図2**に示した。課題を達成できなかった対象者は，課題①（ボタン外し1人），課題②（ボタン外し1人，ボタンかけ1人）であった。課題①（ボタン外し14人，ボタンかけ11人），課題②（ボタン外し5人，ボタンかけ8人）は，外れ値検定により解析対象から除外した。

各課題における達成時間は年齢に応じて短縮する傾向であった。また，課題①においては，同年齢内での達成時間のばらつきが年齢の上がるごとに減少した。

ボタンのかけ外し課題において達成時間を比較すると，課題①・②ともにボタンかけよりもボタン外しの方が，達成時間が有意に短かった。またボタン外し課題において，課題①・②は，2年生まで年齢とともに達成時間が短縮傾向にあったが，課題①は3年生，4年生は一旦秒数が延長したものの，再び短縮した。課題②は，達成時間にあまり変化がなかった。また，ボタンかけ課題に関しても課題①・②ともに，3年生までは年齢とともに達成時間が短縮されたが，4年生を除き5年生以降は達成時間にあまり変化がなかった。

年齢ごとの平均値の差は，課題①の「はずす」では，年中と1年生，2年生，3年生，5年生，6年生，年長と2年生，5年生，6年生，1年生と5年生，4年生と5年生，6年生で有意差を認めた。課題①「ボタンかけ」では，年中と年長，1年生，2年生，3年生，4年生，5年生，6年生，年長と2年生，3年生，5年生，6年生，1年生と5年生間で有意差を認めた。課題②「はずす」では，年中と2年生，3年生，4年生，5年生，6年生，年長と2年生，3年生，4年生，5年生，6年生，1年生と2年生，5年生間で，課題②「かける」では，年中と3年生，5年生，6年生にての有意差がみられた（$p < 0.05$）。

表2 ボタンのかけ外し課題における分析対象者数
（人）

グループ	課題①		課題②	
＜人数＞〔男子数〕	ボタン外し	ボタンかけ	ボタン外し	ボタンかけ
年中 <41>〔18〕	32	31	35	34
年長 <38>〔21〕	32	37	38	36
1年生 <20>〔 9〕	20	20	20	20
2年生 <20>〔10〕	20	20	20	20
3年生 <19>〔12〕	19	19	19	19
4年生 <19>〔 6〕	19	19	19	19
5年生 <19>〔 6〕	19	19	19	19
6年生 <17>〔 9〕	17	17	17	17

課題を達成できなかった対象者：課題①（ボタン外し1人），課題②（ボタン外し1人，ボタンかけ1人），外れ値検定にて除いた対象者：課題①（ボタン外し14人，ボタンかけ11人），課題②（ボタン外し5人，ボタンかけ8人）を解析対象から除外した。

Presented by Medical*Online

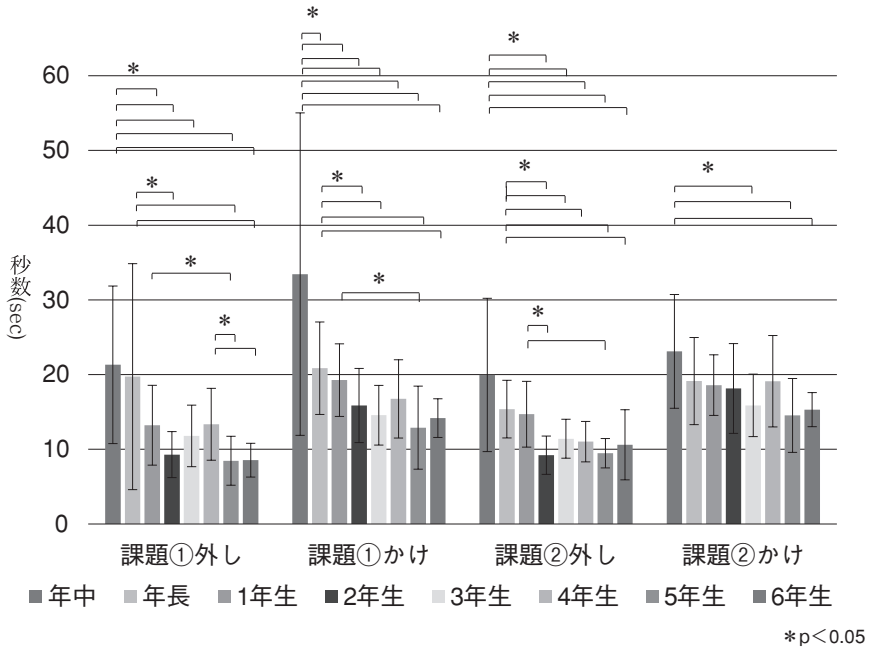

図２　ボタンのかけ外し課題（秒数± SD）
年中～６年生までは年齢別のグループを示す。
エラーバーは，標準偏差を示す。

３．立位バランス機能とボタンのかけ外し課題の相関（表３，４）

バランス機能とボタンのかけ外し課題の相関関係を表３に示した。全年齢で相関関係を比較したところ，「開眼両脚立位保持―ボタン外し①」，「開眼両脚立位保持―ボタンかけ①」，「開眼両脚立位保持―ボタン外し②」，「閉眼両脚立位保持―ボタン外し①」，「閉眼両脚立位保持―ボタンかけ①」，「閉眼両脚立位保持―ボタン外し②」，「機能脚片脚立位保持―ボタンかけ①」，「非機能脚片脚立位保持―ボタンかけ①」において，統計学的に弱い相関を認めた。

次に，同一の年齢グループ内で立位バランス機能とボタンのかけ外し課題の相関を解析した（表４ａ～ｄ）。３年生における「開眼両脚立位保持―ボタン外し①」，６年生における「機能脚片脚立位保持―ボタンかけ②」，４年生・６年生における「非機能脚片脚立位保持―ボタン外し①」にのみ，有意な相関を認めた。

表３　立位バランス機能とボタンのかけ外し課題の相関係数

	課題①		課題②	
	ボタン外し	ボタンかけ	ボタン外し	ボタンかけ
開眼両脚立位	0.20**	0.33***	0.30***	0.15
閉眼両脚立位	0.21**	0.32***	0.26**	0.13
機能脚片脚立位	0.21	0.3**	0.19	0.11
非機能脚片脚立位	0.16	0.25**	0.18	0.09

*p<0.05，**p<0.01，***p<0.001
・数値は各課題間の相関係数を示す。

Ⅳ．考　　察

１．立位バランス機能と手の巧緻運動における年齢に伴う発達的変化について

ⅰ．立位バランス機能

両脚・片脚立位保持課題では，課題を達成できた者に関して身体動揺を検討した結果，年齢が上がるにつれて低下する傾向があり，これは江口ら[14]の報告に一致した。

バランスを保持するためには，随意的な四肢の運動と姿勢が適切に対応することが不可欠である[1]。姿勢コントロールに関連した感覚システムとしては，視覚，体性感覚（固有受容器・皮膚感覚・圧覚・振動覚），前庭覚が挙げられ[21]，一般に姿勢バランスは10歳前後で成熟するとされている[22,23]。本研究においても，両脚立位保持課題では年中～２年生では年齢とともに動揺が少なくなったが，４年生以降では，差を認めなくなった。

一方，片脚立位保持課題では，４年生以降でも身体動揺の減少を認めた。これは，片脚立位では支持面積が減少することや筋骨格系の発達が関与[23,24]し，より高度で繊細な姿勢制御が必要であるためと考えられた。そのため，本研究では年齢が低いほど30秒間の姿

Presented by Medical*Online

表 4　グループ別バランス機能とボタンのかけ外し課題の相関係数

a. 開眼両脚立位とボタン課題

	外し①	かけ①	外し②	かけ②
年中	− 0.07	0.14	0.06	− 0.17
年長	0.12	− 0.03	− 0.06	0.21
1 年生	− 0.20	− 0.15	− 0.20	− 0.03
2 年生	0.19	− 0.15	− 0.09	0.03
3 年生	− 0.50*	− 0.07	0.14	0.03
4 年生	− 0.02	− 0.22	− 0.02	0.05
5 年生	− 0.14	0.28	0.06	0.20
6 年生	0.02	0.04	0.02	0.10

・数値は各課題間の相関係数を示す。　*p<0.05

b. 閉眼両脚立位とボタン課題

	外し①	かけ①	外し②	かけ②
年中	0.14	0.08	− 0.15	− 0.05
年長	− 0.02	0.14	0.03	0.07
1 年生	− 0.37	− 0.11	0.04	0.02
2 年生	0.32	0.23	− 0.04	− 0.03
3 年生	− 0.03	0.26	0.16	− 0.17
4 年生	0.08	− 0.03	0.24	0.11
5 年生	− 0.12	0.18	0.16	− 0.07
6 年生	− 0.26	0.09	− 0.05	0.20

・課題間の有意な相関を認めたものはなかった。

c. 機能脚片脚立位とボタン課題

	外し①	かけ①	外し②	かけ②
年中	1	0.47	− 0.18	0.37
年長	0.82	− 0.02	0.08	0.18
1 年生	0.59	0.69	0.41	− 0.02
2 年生	− 0.09	0.14	0.18	0.42
3 年生	− 0.58	0.52	0.12	− 0.18
4 年生	0.35	0.47	0.40	0.41
5 年生	0.01	0.17	− 0.04	− 0.32
6 年生	− 0.03	− 0.40	− 0.47	− 0.57*

・数値は各課題間の相関係数を示す。　*p<0.05

d. 非機能脚片脚立位とボタン課題

	外し①	かけ①	外し②	かけ②
年中	1	1	1	1
年長	− 0.64	− 0.50	− 0.14	− 0.06
1 年生	− 0.37	− 0.53	0.07	− 0.03
2 年生	− 0.18	0.27	− 0.07	0.36
3 年生	− 0.30	− 0.30	0.13	− 0.12
4 年生	0.58*	0.32	0.46	0.42
5 年生	0.04	0.26	− 0.25	− 0.21
6 年生	0.56*	− 0.06	− 0.10	− 0.43

・数値は各課題間の相関係数を示す。　*p<0.05

勢保持を達成できる率が低く，分析対象人数が少なくなった。三軸加速度センサーは，簡便かつ負担が少ないことから，小児を対象にしたバランス機能の評価を行うのに有用である[14]が，測定課題に関しては，低年齢の場合には両脚立位保持課題など簡単な課題を，高年齢では片脚立位保持課題など難易度の高い課題を課すことが適切と考えられた。本研究の結果から年齢に応じて課題を変える必要性が確認できた。

ⅱ．手の巧緻運動（ボタンのかけ外し課題）

ボタンのかけ外し課題においても，年齢が上がるにつれて達成に要する時間が短縮した。これは大歳ら[13]の報告に一致した。

微細運動は主に外側皮質脊髄路によりコントロールされている[2]。手の機能を始動するにあたっては，目と頭の位置・体幹の平衡の確立と維持，肩甲帯の安定性と運動，上腕の運動，前腕の回内・回外運動，手関節の位置づけ，指の運動が必要[25]である。子どもの手指の巧緻能力は3歳より向上し，簡単な課題であれば7～8歳まで[26]発達するといわれている。本研究においても年中～2年生，3年生まで年齢が上がるにつれて秒数が短縮されていたが，5年生，6年生では差がみられなかった。一方，より高度な巧緻性が求められる課題では14歳ころまで[27]発達すると報告されている。先行研究[13]において，同様の課題を用いた場合，成人ではさらに短い時間で達成可能と報告されている。ボタンのかけ外しのように，高い巧緻性が求められる課題[28]では，完成までに長時間を要するためと考えられる。どの時点で成人値に収束していくかについては今後の検討が必要と考えられた。

2．立位バランス機能と手の巧緻運動の両者間の相関関係について

立位バランス機能とボタンのかけ外し課題の相関関係を全てのグループを対象に検討した場合は，両者に有意な関係性がみられた。これは，先に述べてきた運動機能の発達の順序性[3]や運動調節を取得するうえでの一般的な発達の原則[4~6]と関連するためと推測された。

立位バランス機能とボタンのかけ外し課題に相関がみられる理由としては，年齢が上がることで認知力・集中力が向上することや課題への理解度が深まるなど，協調運動機能以外の要因も関係していた可能性が高い。

一方，同年齢の集団で両者の相関関係を検討した場合には，立位バランス機能と座位姿勢におけるボタン

Presented by Medical*Online

のかけ外し課題の間には，相関を認めないことが多かった。これは，立位バランス機能と手の巧緻運動が必ずしも同じ機序で発達していくのではないことを示唆している。

多くの微細運動はその運動を支える粗大運動の安定性を基盤として構築される[4~6]。今回われわれは，立位バランス機能と手の巧緻性を完全に独立して測定するため，座位を安定させて課題を施行させた。座位の保持は，バランス機能の不安定性が手の巧緻運動へ直接に及ぼす影響を少なくし，両者間の相関性を減少させた可能性が考えられた。このことは，臨床場面において，バランス機能が悪い症例には，座位での支持を強化することにより，手の巧緻性を保てる可能性を示唆している。

姿勢調節機能と巧緻運動の関係性をより明らかにしていくためには，今後，年齢，認知力，集中力などが均一な集団での検討が必要と考えられた。

Ⅴ．結　　論

本研究の結果から，以下の点が導き出された。

1．立位バランスとボタンのかけ外し課題は，どちらも年齢に依存して動揺値や所要時間が減少した。

2．①立位バランスとボタンのかけ外し課題の相関について全年齢を通じた解析では，両者間に有意な相関を認めたが，年齢が同一の集団では両者間の相関性は認めなかった。②立位バランス機能とボタンのかけ外し課題の間に，有意な相関は認めなかった。

Ⅵ．研究の限界

本研究では，年齢が低いほど30秒達成率が低く，調査対象のグループ内での分析対象者数が少なくなった。今後はさらに分析対象者の数を増やす必要があると考えられた。

また，今回の研究では，１つの幼稚園・小学校において対象者を募った。そのために，地域的な偏り等が影響している可能性がある。より広範囲な地域での研究が必要と思われた。

謝　辞

本研究を行うにあたり，測定にご協力いただきました児童および保護者の皆様，並びに調査を受け入れてくださいました幼稚園・小学校の職員の皆様に厚く御礼を申し上げます。

本研究における一部の事業は，平成27年度文部科学省「地（知）の拠点大学による地方創生推進事業（COC＋）」，並びにJSPS科研費（15H06405），基盤研究（C）（一般）（16K09968）の助成に基づくものである。

利益相反に関する開示事項はありません。

文　　献

1）新田　収．発達障害の運動療法 ASD・ADHD・LDの障害構造とアプローチ．東京：三輪書店，2015.

2）望月　久．協調運動障害に対する理学療法．理学療法京都　2010；39：17-22.

3）エアハーツ RP．紀伊克昌訳．手の発達機能障害．東京：医歯薬出版，1988.（Erhardt RP．1982. Developmental hand dysfunction．Maryland：RAMSCO Publishing Company）

4）Anne Shumway-Cook，Marjorie H．Woollacott. Motor control：theory and practical applications Baltimore（Md.）：Williams and Wilkins，1995.

5）鴨下重彦．二瓶健次．宮尾益知，他編．ベッドサイドの小児神経の診かた．改訂２版．東京：南山堂，2003.

6）日田勝子．微細運動評価．作業療法ジャーナル 1996；30（9）：739-745.

7）Flatters I，Mushtaq F，Hill LJ，et al．The relationship between a child's postural stability and manual dexterity．Exp Brain Res　2014；232（9）：2907-2917.

8）Kimberly A.Fournier，Chris J.Hass，Sagar K.Naik，et al．Motor coordination in autism spectrum disorders：a synthesis and meta-analysis．J Autism Dev Disord　2010；40（10）：1227-1240.

9）Greffou S，Bertone A，Hahler EM，et al．Postural hypo-reactivity in autism is contingent on development and visual environment：a fully immersive virtual reality study．J Autism Dev Disord　2012；42（6）：961-970.

10）辻井正次，宮原資英．子どもの不器用さ―その影響と発達的援助―．東京：ブレーン出版，1999.

11）小枝達也．５歳児健診をめぐって．小児保健研究 2016；75（2）：146-148.

12）山根　寛，菊池恵美子，岩波君代．着る・装うことの障害とアプローチ．東京：三輪書店，2006.

13）Taro Ohtoshi，Toshiaki Muraki，Satoshi Takada.

Presented by Medical*Online

Investigation of age-related developmental differences of button ability. Pediatrics International 2008；50：687-689.
14) Ryota Eguchi, Satoshi Takada. Usefulness of the tri-axial accelerometer for assessing balance function in children. Pediatrics International 2014；56（5）：753-758.
15) 久保温子，村田 伸，平尾 文，他．幼児期における開眼片足立ち測定の妥当性の検討．ヘルスプロモーション理学療法研究 2014；4（2）：77-81，168.
16) 松田雅弘，新田 收，宮島恵樹，他．軽度発達障害児と健常児の立位平衡機能の比較について．理学療法科学 2012；27（2）：129-133.
17) 柊 幸伸．3次元加速度計による重心動揺評価．理学療法科学 2004；19（4）：305-309.
18) 今井 樹，潮見泰藏．理学療法研究における“評価の信頼性”の検査法．理学療法科学 2004；19（3）：261-265.
19) 藤原勝夫．立位姿勢の安定性における年齢および下肢筋力の関与．人類学雑誌 1982；90（4）：385-399.
20) 白井永男．重心動揺の発達的変化．理学療法科学 1995；10（3）：167-173.
21) 大城昌平．発達と姿勢．理学療法 2007；24（1）：93.
22) Shumway-Cook A, Woollacott MH. The growth of stability. postural control from a development perspective. J Mot Behav 1985；17（2）：131-147.
23) McCollum G, Leen TK. Form and exploration of mechanical stability limits in erect stance. J Mot Behav 1989；21（3）：225-244.
24) 藤原勝夫．立位姿勢の安定性における年齢および下肢筋力の関与．人類学雑誌 1982；90（4）：385-399.
25) Ayres AJ．佐藤 剛監訳．エアーズ論文研究集Ⅰ．東京：協同医書出版社，1988.
26) 橋爪一治，伊賀崎伴彦，村山伸樹，他．幼・小児期における上肢運動機能の定量化：視標追跡等速描円運動能力の発達に関して．電子情報通信学会技術研究報告（MEとバイオサイバネティックス） 2007；106（592）：21-24.
27) 坪井章雄，門間正彦，河野 豊，他．健常者における手指巧緻動作と認知機能の関連．厚生の指標 2013；60（1）：10-16.
28) 鎌倉矩子．手のかたち 手のうごき．東京：医歯薬出版株式会社，1989.

〔Summary〕

Purpose and methods：We analyzed the age-related developmental changes in balance function and those in hand skills. In addition, use studied the relationship between of the two functions.

Results：We estimated the balance functions by using the tri-axial accelerometer and hand skill by button ability. Both the balance function and button function developed by age, however there were no significant relationship between two functions among the same-aged groups.

Conclusion：The result of our study suggested that the balance function and hand skill might develop independently.

〔Key words〕
balance function, hand skill, child, developmental, quantitative assay

Presented by Medical*Online