

幼児期における運動が言語能力と社会認知能力の発達に与える影響

—「心の理論」の共感性の観点から—

須藤路子*

東根明人** 伊藤憲治*** 桐野衛二****

抄録

研究目的: 本研究の目的は、幼児において運動が言語能力と社会認知能力の発達に与える影響を検証することであった。具体的には、1) 言語能力、社会認知能力と運動能力の相互関係を測定する、2) 運動の言語能力と社会認知能力の発達への効果を分析することであった。コーディネーション運動が体育指導による運動と比べ、言語能力と社会認知能力の発達により効果的であるという仮説を検証することとした。

対象者: 本研究の実験被験者は、保育園 2 ヶ所の年中クラス 4 歳～5 歳児の 32 名 (男児: 18 名、女児: 14 名) であった。

研究方法: 言語能力は、語彙流暢性テスト(カテゴリ流暢性テストと文字流暢性テスト)により、言語生成能力を測定した。言語理解能力の測定には、遠城寺式乳幼児分析的発達検査法を使用した。社会認知能力は、「心の理論」の共感性を測定した。共感性を測定するために、Sally-Anne Test、および John-Mary Test の日本語アニメーション版心の理論課題により、心の理論の能力検査を実施した。運動能力は、立ち幅跳び、ボール投げ、および捕球回数を測定した。実験手順は、1) 保育所の運動遊びの時間において、コーディネーション運動を実施する運動グループと体育指導による運動の比較グループを用意した。2) 実験期間は週 1 回 30 分、3 か月とした。3) 実験期間の前後に、言語能力、社会認知能力、運動能力の測定を実施した。

実験結果と考察: 現状分析において、言語理解能力が高い幼児は、社会認知能力が高いことが示された。言語理解能力の中で数概念の理解能力が高い幼児は、運動能力の中でボール投げの能力が高いことが示され、粗大運動の発達と言語理解能力の発達に関係があることを示唆している。言語理解と言語生成の高い正の相関が認められた ($p < .001$)。運動の効果測定において、コーディネーション運動と体育指導を比較し、言語生成能力の発達と、運動能力の中で、立ち幅跳びの上達において、コーディネーション運動が有意に効果的であることが示された。

結論: 双方向のコミュニケーションと幼児の主体性を重視するコーディネーション運動は、言語能力の発達と粗大運動の上達に顕著に影響を及ぼすことが示された。学際的な本研究の知見は、知的発達と社会適応力の発達に寄与し、運動内容やコーチングの改善を示唆するものである。

キーワード: コーディネーション運動, 運動効果測定, 共感, 言語生成

* 順天堂大学スポーツ健康科学部 〒270-1695 千葉県印西市平賀学園台 1-1

** コーチングバリュー協会 〒103-0027 東京都中央区 2-1-17

*** 東京医療センター感覚器センター 〒152-8902 東京都目黒区東が丘 2-5-1

**** 順天堂大学静岡病院 〒410-2211 静岡県伊豆の国市長岡 1129

Effects of Physical Exercises on the Development of Language

Abilities and Social Abilities in Preschoolers

—From the Viewpoint of Empathy in “Theory of Mind”—

Michiko Mochizuki SUDO *

Akito Azumane MOCHIZUKI**

Kenji ITOH ***

Eiji KIRINO ****

Abstract

Objective: The purpose of the present study was to find out the effects of physical exercises on the development of language abilities and social abilities in preschoolers. The specific purposes of this study were: 1) to examine the interrelationships among language abilities, social abilities and physical abilities, and 2) to investigate the effects of physical exercises on the development of language and social abilities. We were interested in testing the hypothesis that coordination exercises have a beneficial effect on the development of language and social abilities, as compared to teacher-centered exercises.

Participants: Thirty-two four- and five-year old preschoolers served as subjects.

Methods: For measuring language production abilities of the participants, we used the Category Fluency Test and the Letter Fluency Test. For measuring their language understanding abilities, we employed the Developmental Test designed by Enjoji et al. We measured the empathy according to the “theory of mind”, using the Japanese version of the Sally-Anne Test and the John-Mary Test. For measuring the physical abilities, we employed standing-jump, ball-throw, and catching-ball tests. The procedures of the experiments were as follows: 1) We prepared two participant groups. One group was engaged in coordination exercises, and the other group was engaged in the exercises involving physical education instructions (teacher-centered exercises). 2) The duration of the exercises was 30 minutes per week over the period of three months. 3) We measured the language abilities, social abilities, and physical abilities both before and after the exercise sessions.

Results: The present state analysis of the participants’ abilities showed a strong correlation between language understanding and production abilities, and a positive correlation between language understanding and ball-throw abilities. The measurement of the exercise effectiveness indicated that coordination exercises had a significant effect on the development of language abilities and the improvement of standing-jump ability, as compared to teacher-centered exercises.

Conclusions: We provided evidence for the significant effects of coordination exercises on the development of language abilities of the preschoolers and the improvement of their gross motor function.

Key Words : coordination exercise, exercise effectiveness, empathy, speech production

* School of Health and Sports Science, Juntendo University 1-1 Hiragagakuendai, Inzai, Chiba 270-1695 Japan

** Association of Coaching Value 2-1-17 Chuo-ku, Tokyo 103-0027 Japan

*** National Institute of Sensory Organs 2-5-1 Higashigaoka, Meguro-ku, Tokyo 152-8902 Japan

**** Department of Psychiatry, Juntendo University Shizuoka Hospital 1129 Izunokuni, Shizuoka 410-2211 Japan

1. はじめに

他者との共感の機能である「心の理論」^[1]は、4歳くらいから出現し就学前が重要な時期とされている。「心の理論」は、社会認知能力の中でも重要とされる自他の区別、他者の心の動きの推測、他者と注意を共有する共感の機能である。多くの研究は、「心の理論」の発達に言語的および視覚的トレーニング効果を報告している^[2-4]。運動能力と社会認知能力の関係、または社会認知能力と言語能力との関係について研究報告はあるが^[5, 6]、運動による「心の理論」機能への効果を測定した研究はほとんどなされていない。研究代表者・分担者は成人に関し、運動能力と言語能力に関連した脳活性メカニズムについて、社会認知能力の観点から一連の研究を実施した。研究結果は、コーディネーション運動は情動面の改善への効果もあること、また、対人運動は、単独運動では観察されない相手との会話の連想を示唆した^[7, 8]。

幼児期において、決められた体育指導と比較し、運動遊びの方がより運動能力の向上がみられたとの報告がある^[9]。コーディネーション運動は、幼児と指導者のコミュニケーションを重視するため、社会性と言語能力との関連が高いことが期待される。

本研究において、運動遊びの中でも幼児の自由度を重視するコーディネーション運動に焦点を当て、言語能力と社会認知能力との関連を分析した。運動が言語能力と社会認知能力の発達に与える影響を検証し、知的機能の発達促進に効果的な運動内容を検討した。社会認知能力の中でも重要とされる自他の区別、他者の心の動きの推測、他者と注意を共有する共感の機能である「心の理論」に焦点を当て、「心の理論」の機能が出現すると言われている幼児を対象とした。

2. 目的

本研究において、まず幼児の言語能力、社会認知能力と運動能力の現状分析を行った。現状分析の目的は、1) 幼児の言語能力の発達に着目し、共感性と運動の関連性を分析する、2) 言語能力と運動能力との発達の間隔を測定する、3) 各能力と月齢の関係を分析することであった。具体的には、言語能力、社会認知能力と運動能力の相関関係を観測した。

上記の現状分析の後、保育所の運動遊びの時間において、コーディネーション運動を実施する運動グループと体育指導による運動の比較グループを用意し、運動の効果を比較、分析した。効果分析の目的は、

1) 運動と共感性の発達の関連性を分析する、2) 運動の中でもコーディネーション運動の影響を測定する、3) 運動能力と言語能力の発達の相互作用を測定することであった。

3. 方法

3.1. 実験被験者

本研究の実験被験者は、保育園2カ所の年中クラス4歳～5歳児の32名（男児：18名、女児：14名）であった。平均月齢は、57.0 ± 3.7であった。

3.2. 実験手順

言語能力は、語彙流暢性テスト（カテゴリ流暢性テストと文字流暢性テスト）により、言語生成能力を測定した。カテゴリー流暢性テストは、脳の Temporal lobe（側頭葉）機能と関連、文字流暢性テストは、Frontal lobe（前頭葉）機能と関連があるといわれており、言語発達をこの観点より測定した。言語理解能力の測定には、遠城寺式乳幼児分析的発達検査法^[10]を使用した。社会認知能力は、「心の理論」の共感性を測定した。共感性を測定するために、Sally-Anne Test^[11]、および John-Mary Test^[12]の日本語アニメーション版心の理論課題 ver. 2^[13]により、心の理論の能力検査を実施した。前者の課題は、一次の「心の理論」の発達を測定するテストであり、事実と他者の心の状態（信念）とが異なる誤信念下で、事実でなく他者の信念に基づいて応答できるかを検査した。後者の課題は、二次の「心の理論」の発達を測定するテストであり、2段階の誤解が理解できるかを検査した。

運動能力は、文部科学省が定める幼児の運動能力測定で評価し、言語能力との相関関係を検討した。具体的には、立ち幅跳び、ボール投げ、および捕球回数を測定した。

実験手順を下記に示す。

- 1) 保育所の運動遊びの時間において、コーディネーション運動を実施する運動グループ(CO Group)と体育指導による運動の比較グループ(PE Group)を用意した。コーディネーション運動を実施する運動グループは、神経系の能力であるリズム、バランス、操作、反応、認知の5つのコーディネーション能力に焦点を当てた運動内容とした。
 - ① 実験期間は3か月とした。
 - ② 実施時間は、週1回30分とした。
 - ③ 運動指導は、同一の専門指導者が担当した。
- 2) 実験期間の前後において、言語能力、社会認知能力、運動能力の測定を実施した。

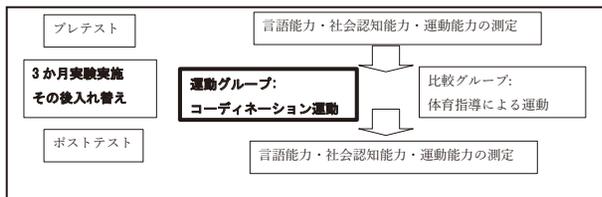


Fig. 1 Experimental design

4. 結果及び考察

本研究における幼児の言語能力、社会認知能力ならびに運動能力の現状分析と、運動の言語能力と社会認知能力への効果測定結果を報告する。

4.1. 幼児の言語能力、社会認知能力ならびに運動能力の現状分析結果

言語生成能力測定のうちカテゴリ流暢性課題は、各保育所のグループごとに「果物」と「動物」の一方を採用して行い、全平均 6.1 ± 2.0 個の回答にはカテゴリと保育所・グループ間に差は認められなかった。文字流暢性課題は、各保育所のグループごとに頭文字「あ」と「い」の一方を採用して行い、全平均 2.0 ± 1.5 個の回答には頭文字と保育所間に交互作用が認められた ($p < .005$)。

言語理解能力測定のうち数の概念課題は、積み木を用いて行い、全平均 13.4 ± 6.9 個の回答には保育所間・グループ間ともに有意差が見られた ($p < .05$)。文章の復唱課題は、17 モーラと 19 モーラの 2 文を採用して行い、各 57.9% と 71.9% の達成率には、モーラ数と保育所・グループ間に差は認められなかった。

社会認知力測定のうち、Sally-Anne Test は、日本語版の「ボール問題」を採用して行い、40.6% の達成率には保育所・グループ間に差は認められなかった。John-Mary Test は日本語版の「やきいも問題」を採用して行い、3.1% の達成率であった。

運動能力測定のうち立ち幅跳びは、全平均 91.5 ± 16.2 cm、ボール投げは全平均 4.27 ± 1.40 m、および捕球回数は全平均 5.75 ± 3.27 回となり、捕球回数のみ保育所間とグループ間に有意差が認められた ($p < .005$)。

被験者ごとの月齢差を考慮して変量に追加し、測定結果とともに相関分析を実施した (Table 1)。各能力内の測定結果には相関が認められたが、特に言語理解能力は語生成能力、社会認知力さらに運動能力とも有意に相関した。月齢が言語理解能力および運動能力の一部と相関した。

Fig. 2 は、言語理解能力測定のうち数の概念理解のスコアと言語生成能力のカテゴリ流暢性テストのスコアの分布を示したものである。言語理解と言語生成の

高い正の相関が認められた ($p < .001$)。Fig. 3 は、数の概念理解のスコアとボール投げ(m)のスコアの分布を示したものである。言語理解能力と運動能力のボール投げに正の相関が認められた ($p < .05$)。Fig. 4 は、数の概念理解のスコアと幼児月齢の分布を示したものである。言語理解能力と月齢に正の相関が認められた ($p < .01$)。

Table 1. Correlations among language, social, and motor abilities. P: $\square < .05$ $\square < .01$ $\square < .001$

	Category	Number	TOM	Throw	Catch	Age
Category	1.00	0.60	0.33	0.27	0.06	0.11
Number	0.60	1.00	0.38	0.43	0.32	0.47
TOM	0.33	0.38	1.00	0.18	-0.15	0.09
Throw	0.27	0.43	0.18	1.00	0.20	0.12
Catch	0.06	0.32	-0.15	0.20	1.00	0.43
Age	0.11	0.47	0.09	0.12	0.43	1.00

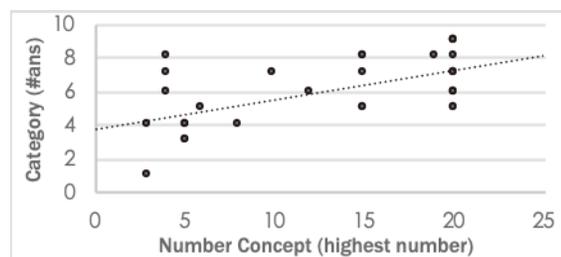


Fig. 2 Scatter plot of number concept and Category Fluency Test scores ($R^2 = 0.341$)

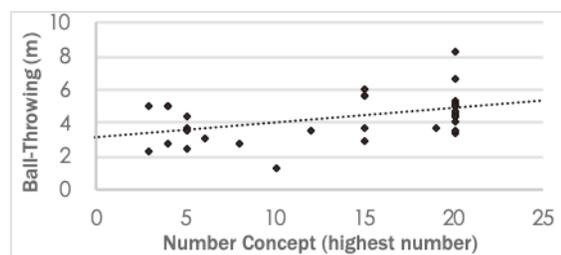


Fig. 3 Scatter plot of number concept and throwing-ball distance scores ($R^2 = 0.160$)

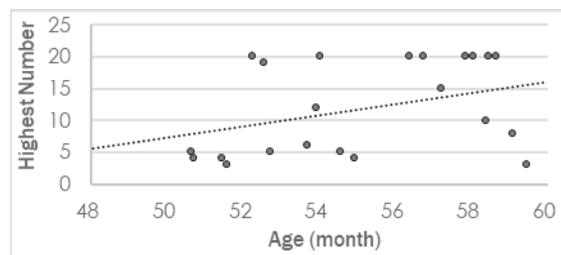


Fig. 4 Scatter plot of number concept and age in months ($R^2 = 0.196$)

4.2. 運動の効果測定結果

コーディネーション運動を実施する運動グループ(CO Group)と体育指導による運動の比較グループ(PE Group)に関し、運動の効果測定結果を報告する。言語流暢性課題のCO Groupの平均 9.4 ± 2.2 個の回答とPE Groupの平均 7.4 ± 2.4 個の回答には、被験者グループ間に有意差が認められた(Fig. 5: $F(1, 30) = 4.73, p = .038, \eta^2 = 0.288$)。プリテストとポストテストの間には主効果が観察された ($F(1, 30) = 29.48, p < .001, \eta^2 = 0.496$) が、被験者グループごとの増加量の間には有意差は認められなかった ($t(30) = 0.572, p = .571$)。

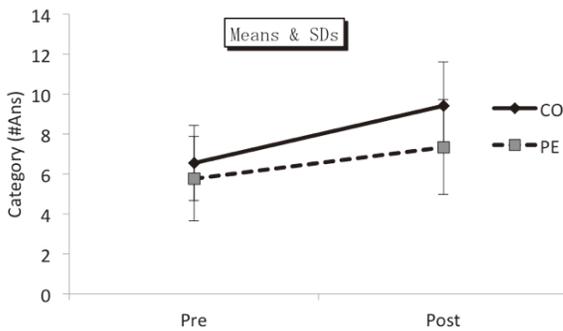


Fig. 5 Changes in the number of words produced in category fluency test after physical training

文字流暢性課題のCO Groupの平均 4.2 ± 1.3 個の回答とPE Groupの平均 2.0 ± 1.5 個の回答には、被験者グループ間に有意差が認められた (Fig. 6: $F(1, 30) = 21.85, p < .001, \eta^2 = 0.622$)。プリテストとポストテストの間には主効果が観察され ($F(1, 30) = 29.48, p < .001, \eta^2 = 0.496$)、COグループの増加がPEグループに比べて有意に勝っていた ($t(30) = 3.200, p = .003$)。

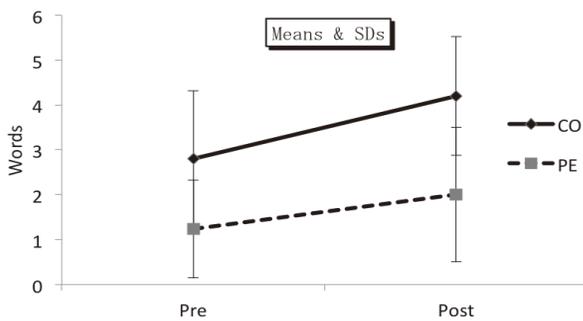


Fig. 6 Changes in the number of words produced in letter fluency test after physical training

言語理解能力測定のうち数の概念課題は、ポストテストにおいて、全平均 14.3 ± 7.1 個の回答は、CO GroupとPE Groupで有意差はなかった。文章の復唱課題については、プリテストとポストテストの主効果は認められたが、CO GroupとPE Group間で有意差はなかった。

社会認知力測定のうち、Sally-Anne Testは、ポストテストにおいて達成率は57.8%となったが、被験者グループ間に差は認められなかった。John-Mary Testは日本語版の「やきいも問題」を採用して行い、3.1%の達成率であった。

運動能力測定のうち、ポストテストの立ち幅跳びは全平均 96.5 ± 16.5 cm、ボール投げは全平均 4.29 ± 1.73 m、および捕球回数は全平均 6.31 ± 2.68 回となり、被験者グループ間に有意差が認められなかった。ただし、立ち幅跳びのプリテストとポストテストの間には主効果が観察され (Fig. 7: $F(1, 30) = 4.89, p = .035, \eta^2 = 0.140$)、プリテストからの増加量はCO Groupのみ有意で ($t(14) = 2.311, p = .037$)、PE Groupでは有意な変化は見られなかった ($t(16) = 1.134, p = .274$)。

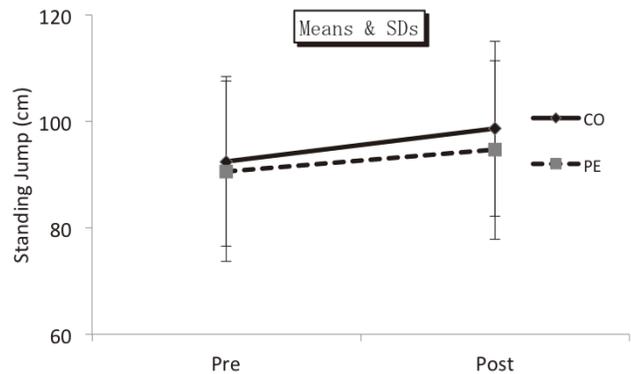


Fig. 7 Changes in standing jump after physical training

4.3. 考察

本研究では、4~5歳児の言語能力と社会認知能力・運動能力の相関関係を検討した。言語理解能力が高い幼児は、社会認知能力が高いことが示された。言語理解能力の中で数概念の理解能力が高い幼児は、運動能力の中でボール投げの能力が高いことが示され、粗大運動の発達と言語理解能力の発達に関係があることを示唆している。

コーディネーション運動と体育指導による運動の効果に関し、言語生成能力の発達と、運動能力の中で、立ち幅跳びにおいて、コーディネーション運動が有意

に効果的であることが示された。これは、幼児と指導者の双方向のコミュニケーションを重視するコーディネーション運動と指導者主導型の体育指導との重要な差違によるものである。コーディネーション運動は、微細運動に先立って発達する粗大運動である立ち幅跳びの上達を促進したと考えられる。

5. まとめ

双方向のコミュニケーションと幼児の主体性を重視するコーディネーション運動は、言語能力の発達と運動能力の上達に顕著に影響を及ぼすことが示された。学際的な本研究の知見は、知的発達と社会適応力の発達に寄与し、運動内容やコーチングの改善を示唆するものである。

【参考文献】

- [1] Baron-Cohen, Ann N Y Acad Sci, 1156, 68-80, 2009.
- [2] Begeer et al., J Autism Dev Disord, 41, 997-1006, 2011.
- [3] Hofmann et al., Cognition. 150:200-12, 2016.
- [4] Lecce et al., Child Dev. 85, 2404-18, 2014.
- [5] Sevdalis & Keller, Brain Cogn, 77, 231-236, 2011.
- [6] Tremblay & Small, Cereb Cortex, 21, 1166-1177, 2011.
- [7] Mochizuki, Sudo, Kirino, & Itoh, Eur J Sport Sci, 14(7), 671-677, 2014.
- [8] Sudo, Mochizuki, Itoh, & Kirino, J Phonetic Soc Jpn, 18(2), 1-9, 2014.
- [9] 杉原他, 幼児の運動能力と運動指導ならびに性格との関係. 体育の科学, 60(5), 341-347, 2010.
- [10] 遠城寺他, 遠城寺式乳幼児分析的発達検査法, 慶応義塾大学出版会, 2015.
- [11] Baron-Cohen, Leslie, & Frith, Cognition, 21, 37-46, 1985.
- [12] Perner & Wimmer, J Exp Child Psychol, 39, 437-71, 1985.
- [13] 藤野, アニメーション版・心の理論課題 ver. 2., DIK 教育出版, 2005.

この研究は笹川スポーツ研究助成を受けて実施したものです。