

幼児の認知判断能力を評価する新テスト開発* —危険回避行動がとれる運動遊びの提案にむけて—

横谷智久^{*1}, 野口雄慶^{*1}, 杉浦宏季^{*1}

Development of a New Test to Evaluate Cognitive Decision Making in Toddlers Towards a Proposal of Risk-avoidance Behavior Taken from Exercise Play

Tomohisa YOKOYA^{*1}, Takanori NOGUCHI^{*1}, Hiroki SUGIURA^{*1}

^{*1} Department of Sports and Health Sciences

In toddlers, exercise stimulation affects neurodevelopment. Neurodevelopment is very important at the time of risk avoidance because it also affects the quality of cognitive decision making. Here, this study aims to develop a new test to evaluate cognitive decision making in toddlers; based on the results, it aims to propose an effective exercise play to promote risk avoidance. To develop a highly practical and valid evaluation method for a test procedure that toddlers can easily understand, a measuring instrument (Takei Scientific Instruments—original model) for a game-like rock-paper-scissors test was produced. This instrument displays images of the hand signals for rock, paper, or scissors above a monitor and is able to measure the reaction time for toddlers to press a button on a monitor to the hundredth of a second. Cognitive decision making was evaluated based on the selection-reaction time.

The selection-reaction time in toddlers (win condition, tie condition) and a seven-item physical fitness test were evaluated. The results showed a significant correlation between selection-reaction time (win condition) and basic motor skills (running, jumping, throwing). Risk-aversion behavior requires the development of cognitive decision making. Therefore, it is important to have an effective exercise that promotes risk avoidance and contains elements such as running, jumping, and throwing.

Thus, we have proposed a paper-rock-scissors basket-goal game that includes the skills of running, jumping, and throwing, and it is presently being implemented at nursery schools and promoted via public awareness.

Key Words : Young Children, Rock-paper-scissors Game, Choice Reaction Time

1. 緒 言

文部科学省の「幼児期の運動指針」において、運動習慣の基盤づくりを通して、幼児期に必要な多様な動きの獲得や体力・運動能力の基礎を培うために、様々な活動への意欲や社会性、創造力などを育むことが明確な目標として掲げられており⁽¹⁾、国内における幼児保育者の「運動遊び」を利用した体力・運動能力育成の必要性は、今後高まることが推測される。上述の指針が打ち出された背景として、近年の小学校を中心とする子ども達の体力低下問題が挙げられる⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。このような体力低下の原因は、幼児期から既に存在することが指摘されており⁽⁵⁾、体力の中でも、近年における幼児期の発育発達上の問題として、神経機能が関与する能力の低下が特に問題であると指摘している。神経機能の低下は、運動能力全体や危険回避能力にも重大な影響を及ぼすと考えられることから、その低下抑制は重要な課題である。しかしながら、幼児の認知判断能力を評価するテスト方法や先行研究は少ない⁽⁶⁾。この理由の一つに、幼児には認知判断能力を測定するようなテストの実施は困難な場合が多いことが挙げられる⁽⁷⁾。つまり、テストの手順や様式が複雑な場合、幼児には理解が困難であり、十分に能力を発揮で

* 原稿受付 2016年2月29日

^{*1} スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科
E-mail: yokoya@fukui-ut.ac.jp

きない可能性がある。よって、幼児に対して認知判断能力のテストを実施する場合には、日常生活で行なわれるような遊びを利用した方法が理解しやすく、かつ、能力を十分に発揮できると推測される。さらに、テストの方法が、日常生活の遊びと類似していれば、遊びを通じて認知判断能力に関わる神経機能の発達促進にも貢献できる。そこで、我々は、幼児が日常生活において、順番を決める時や勝ち負けをつける時などに実際に行なわれている「ジャンケン」のルールに着目し、室内でもゲーム感覚で測定できるテスト（以下、ジャンケン選択反応時間測定装置）を考案した（Fig.1, Fig.2）。ジャンケンでは、「あいこ」や「勝ち」といったルールに従い、与えられた指示条件に応じて、対応する答えを選択する過程が明確である。幼児にとっても、遊びの中でルールを十分に理解していることから、測定条件の理解もしやすいと推測される。このテストを利用して、幼児の認知判断能力の発達度を適切に評価が可能になれば、新たな指標となることが期待できる。さらに、認知判断能力と体力（各種要素）との関係が明らかになれば、どのような動きの要素を取り入れた運動が認知判断能力の発達に貢献するか、ひいては、認知判断能力が大きく関わる危険回避動作を素早く行うために必要な運動要素が明確になると推測される。最終的にはそれらの運動要素を取り入れた認知判断能力発達のための運動遊びを提案することが可能になると考えられる。

本研究の目的は、ジャンケン選択反応時間測定装置を用いて、幼児の認知判断能力の発達度の評価方法を検討し、さらに、その評価方法の結果と体力・運動能力との関係を明らかにし、危険回避能力に有効な運動遊びを提案することである。そのために、検討課題1（評価テストの作成）、検討課題2（体力構成要素との関係）、検討課題3（認知判断能力向上のための運動遊びの提案）により検証した。



Fig.1 選択反応時間測定器



Fig.2 選択反応時間測定風景

2. 評価テストの作成（検討課題1）

2.1 目的

本検討課題では、認知判断能力を評価する適切なテスト（ジャンケンテスト）を作成するために、幼児のジャンケンテストにおける選択反応時間の条件間差および年代差を明らかにすることを目的とする。

2.2 方法

2.2.1 対象

本研究の被験者は、石川県加賀市に在住する健常な幼児 80 名（4 歳：男児 11 名、女児 3 名、5 歳：男児 18 名、女児 30 名、6 歳：男児 6 名、女児 12 名）であった。ジャンケンは、レクリエーション活動などで広く用いられている遊びの一つであり、本研究の被験者も、全員ジャンケンのやり方について理解していた。測定に先立ち、被験者の保護者には、本実験の趣旨を文章で説明し、同意を得て測定を行なった。さらに、字や絵を書く、およびボールを投げる方の手を事前に口頭で確認し、利き手と定義した。測定は全て、利き手で実施した。なお、本研究の実験プロトコルは、金沢大学人間科学系ヒトを対象とする研究倫理委員会の承認を得ている（承認番号：2012.30）。

2.2.2 実験装置

本研究では、幼児の選択反応時間を計測するために、ジャンケン選択反応時間測定装置（Takei 社製、オリジ

ナルモデル)を開発した (Fig.1, Fig.2). この装置では、モニター上にグー、チョキ、パーのいずれかの絵を提示してから、被験者の前にあるボタンを押すまでの反応時間を 100 分の 1 秒まで計測することができる。

2.2.3 実験手順

被験者に対して口頭により測定趣旨の説明し、測定方法の確認、および装置の操作方法を学習させるために 5 分間の練習を行なった後、以下の手順で測定を実施した。

(1) 被験者 (幼児) に、測定に集中させ、統一した環境下で実験を行うために、一人ずつ実験室に移動し、室温 25℃、静音な状態で安静状態を 5 分以上保持した後に測定を行なった。

(2) 「あいこ」、つまり画面上に提示した絵と同じ絵が描かれたボタンを選択し、押すまでの反応時間を計測した。ボタンは、被験者から向かって左側からグー、チョキ、パーの順で設置した。測定は、決められた絵柄の練習試行を 1 試行行なった後、順序を予測されないために、「グー、チョキ、またはパー」をランダムに提示しながら、計 5 回測定を実施した (Fig.2)。

(3) 次に「勝ち」、つまり画面上に提示した絵に対応する絵 (例: 画面「グー」に対し「パー」) の描かれたボタンを選択し、押すまでの反応時間を計測した。(2) の条件同様、練習試行を 1 試行行なった後、「グー、チョキ、またはパー」をランダムに提示しながら、計 5 回測定を実施した (Fig.2)。

(4) 測定中、予測でボタンを押した場合 (フライング) および間違った答えを選択した時は測定し直した。また、次に何が来るか予測されないように、操作している状況を被験者に見えないように検者が配慮した。

2.2.4 評価変数

それぞれの条件 (あいこ、勝ち) の答えを選択し、正しい答えのボタンを押すまでの反応時間をそれぞれ 6 試行ずつ測定し、1 試行目は練習試行として測定した。つまり、1 試行目を除いた 5 試行の内、最高および最低値を除いた 3 試行の平均値を評価変数とした。いずれの条件も、選択反応時間が速いほど、能力が優れると判断した。

2.2.5 統計解析

測定値の試行間信頼性は、級内相関係数 (intraclass correlation coefficient: ICC) により検討した。なお、級内相関係数は、各指示条件とも 5 試行の測定のうち、上下 2 試行を除いた 3 試行の測定値を用いて算出した。

提示条件および年齢の違いによる選択反応時間の差を検討するために、一要因にのみ対応のある二要因分散分析 (条件×年齢) を用いた。二要因分散分析の結果、有意な交互作用が認められた場合、Tukey の HSD 法による多重比較検定を実施した。また、月年齢を算出し、あいこ及び勝ち条件の記録との間の相関係数を算出した。本研究における統計的仮説検定の有意水準は 5% とした。

2.3 結果

3 試行の級内相関係数 (ICC) は、勝ち条件が、0.72。あいこ条件が、0.65 であった (Table 1)。Table 2 は、各条件の選択反応時間の基礎統計値、および二要因分散分析 (条件×年齢) の結果を示している。交互作用に有意性が認められたため、多重比較検定を行なった結果、「勝ち」の条件において、4 歳より 6 歳の方が、有意に速かった。また、全ての年齢においても、「勝ち」より「あいこ」の条件の方が有意に速かった。月年齢と、あいこ条件および勝ち条件の間の相関係数を算出した結果、あいこ条件には有意な相関が認められなかったが、勝ち条件との間には中程度の有意な相関係数が認められた ($r=-0.42, p<0.05$)。

Table1 各試行の選択反応時間の平均値および標準偏差,ならびに ICC

	1 試行		2 試行		3 試行		ICC
	M	SD	M	SD	M	SD	
N=80							
勝ち	1.55	0.42	1.61	0.61	1.65	0.56	0.72
あいこ	0.98	0.26	0.99	0.21	0.95	0.21	0.65

Table2 年齢および条件別の選択反応時間の基礎統計値,二要因分散分析,および多重比較検定の結果

	勝ち				あいこ				F	p	η^2	post-hoc	
	M	SD	Max	Min	M	SD	Max	Min					
4yr	2.03	0.70	3.55	3.55	0.96	0.24	1.45	1.45	F1	4.10	0.02 [*]	0.17	勝ち: 6yr < 4yr 4,5,6yr: あいこ < 勝ち
5yr	1.65	0.36	2.54	2.54	1.03	0.19	1.53	1.53	F2	123.52	0.00 [*]	0.76	
6yr	1.35	0.31	2.01	2.01	0.86	0.16	1.13	1.13	IN	5.14	0.01 [*]	0.21	

注) F1: 年齢, F2: 条件, IN: 交互作用

*: $p < 0.05$

2.4 考察

2.4.1 信頼性の検証

ICC の評価基準については、桑原ら⁹⁾は、0.6 以上で possible (可能)、0.7 以上で普通 (OK)、と報告している。また、Landis and Koch⁹⁾は、ICC が 0.61~0.80 で substantial (十分) と定義している。よって、これらの報告結果をまとめると、0.6 以上の ICC であれば、信頼性のある測定値として利用できると考えられる。特に、幼児の場合、成人よりも信頼性の高い測定値が得にくい、本研究の結果では、いずれの提示条件においても、測定値の信頼性 (ICC) が 0.65 以上であったことから、今回のテストの信頼性は十分であることが明らかになった。

2.4.2 条件間差および年代差

条件間差および年代差について検討した結果、「あいこ」の答えを選択し、正しい答えのボタンを押す条件 (選択反応時間) については、他の条件よりも非常に速かった。3 種類の絵柄から選択するため、宮口と出村¹⁰⁾の光刺激に対する単純反応時間を測定するテスト (任意に発信する光刺激に対して素早く両手を離す) の記録 (平均 0.35) よりはやや遅いが、単純反応テストの傾向と類似する結果となった。つまり、本研究におけるテスト (モニター上に描かれた絵柄と同じ絵柄を 3 つのボタンから選ぶ) は、4 歳児であっても、比較的容易に回答が可能であり、6 歳児の方が反応時間は速かったものの、ほぼ同様の結果となることが明らかになった。一方で、「勝ち」の答えを選択し、正しい答えのボタンを押す条件については、モニターに映し出された絵柄に対して、同じものを答えるのではなく、その絵柄に対応した「勝ち」の絵柄を選択する判断の過程が入る。つまり、「勝ち」を選択する条件では、「あいこ」を選択する条件より課題の難度が複雑である。このことは、「あいこ」の条件よりも全ての年齢段階 (4.5.6 歳) において回答を選択するまでの時間が遅かったことから明らかである。

幼児期の神経系の機能には、急激な発育発達を示す時期があり、年齢が高い方が神経系の発達が著しい¹⁰⁾。「あいこ」の条件では、年代差が現れなかったのに対し、「勝ち」を選択する条件では、加齢とともにパフォーマンスが向上することが明らかになった。

以上のことから、「勝ち」条件によるジャンケン課題の成績は、選択反応における発達度の評価を検出する有効なテストであると推測される。このような後出しジャンケン、レクリエーション活動などで広く用いられている遊びの一つであり⁶⁾、これは相手が出したジャンケンの種類を見た後で遅れて出すという方法で行なわれる。健常成人者を対象とした先行研究では、一般的にジャンケンは自分自身が勝つための方略が働きやすいため、後出し「あいこ」より、後出し「勝ち」ジャンケンの方が難易度は高い⁶⁾⁽¹¹⁾と報告されている。幼児を対象とした本研究の場合でも、同様の結果が得られたことは、先行研究を指示する結果となった。今後は、勝ち条件において、年代ごとに判定基準を設置し、個々の能力の評価が可能になることで、幼児の選択反応時間の新しい評価方法として利用価値が高まることが期待される。

2.5 まとめ

本研究では、幼児のジャンケンテストにおける選択反応時間の条件間差および年代差について検討し、以下の

結果を得た。

- (1) 本研究で作成したテストの信頼性は、一定の水準を満たしている。
- (2) 全ての年代において、「勝ち」より「あいこ」を選択する方が有意に速い。
- (3) 表示された絵と同じ絵を選択する「あいこ」の条件では、有意な年代差は認められなかったが、対応する別の絵を選ぶ「勝ち」条件では、有意な年代差が認められ、加齢とともに速くなる傾向が認められた。

3. 体力の構成要素との関係（検討課題 2）

3.1 目的

幼児の認知判断能力の発達を促す運動遊びを検討するために、検討課題 1 で認知判断能力の測定方法として有効であると判断されたジャンケンテストと関係の高い体力の構成要素を明らかにすることを目的とする。

3.2 方法

3.2.1 対象

本研究の被験者は、石川県加賀市に在住する健康な 4 歳~6 歳の男児 75 名（年齢 5.1 ± 1.4 歳）であった。

3.2.2 実験装置

検討課題 1 と同様である。

3.2.3 実験手順

検討課題 1 と同様である。

但し、体力テストとして、7 種目（握力、立幅跳び、ソフトボール投げ、25m 走、反復横跳び、体支持持続時間、長座体前屈）を実施した（Fig.3, Fig.4）。すべてのテストは、それぞれ 1 試行ずつ実施した。



Fig.3 25m 走測定風景



Fig.4 ソフトボール投げ測定風景

3.2.4 評価変数

それぞれの条件（あいこ、勝ち）の答えを選択し、正しい答えのボタンを押すまでの反応時間をそれぞれ 6 試行ずつ測定し、1 試行目は練習試行として測定した。つまり、1 試行目を除いた 5 試行の内、最高および最低値を除いた 3 試行の平均値を評価変数とした。いずれの条件も、選択反応時間が速いほど、能力が優れると判断した。

3.2.5 統計解析

解析には、選択反応時間と体力テスト 7 種目との関係は、年齢を共変量とした偏相関係数により検討した。本研究における統計的仮説検定の有意水準は 5% とした。

3.3 結果

解析の結果、あいこ条件では、有意差は認められなかった。勝ち条件では、25m 走、立幅跳び、ソフトボール

投げ、反復横跳び、体支持持続時間において有意な相関が認められた (Table.3).

Table3 体力との相関係数(あいこ条件, 勝ち条件)

	握力	立幅跳び	ソフトボール	25m走	反復横跳び	体支持時間	長座体前屈
あいこ条件	-0.16	-0.21	-0.21	0.18	-0.21	-0.14	-0.21
勝ち条件	<u>-0.23</u>	<u>-0.44</u>	<u>-0.29</u>	<u>0.40</u>	<u>-0.41</u>	<u>-0.33</u>	-0.20

下線:p<0.05

3.4 考察

難易度が低い, あいこ条件における選択反応時間と体力テスト7種目には, ほとんど関係は認められなかった. しかし, 難易度が中程度である勝ち条件の選択反応時間は, いくつかの体力構成要素 (瞬発力 (パワー), 協応性 (全身協調・スピード), 敏捷性, 筋持久力) と関係していることが明らかになった. つまり, スピードや瞬発力, 協応性などの体力要素が高い方が, 認知判断能力を発達させるうえで重要であると推測される.

3.5 まとめ

幼児の選択反応時間は, 瞬発力 (パワー), 協応性 (全身協調・スピード), 敏捷性, 筋持久力といった体力の構成要素と関係が認められた.

以上の結果より, 幼児の危険回避能力を高めるための運動遊びを提案する場合には, 上述した能力要素が備わった運動を取り入れる必要性が考えられる. つまり, 「走, 跳, 投」などの3大要素を兼ね備えた運動動作が必要であることが明らかになった.

4. 認知判断能力向上のための運動遊びの提案 (検討課題3)

4.1 目的

検討課題1, 2で明らかになったことを考慮し, 認知判断能力向上のための運動遊びを提案することを目的とする. なお, 1年を通じて, 天候に関わらず室内で行えるよう配慮した.

4.2 運動遊びの提案

名称: ジャンケンバスケットゴールゲーム (Fig.5)

対象: 年少 (4歳), 年中 (5歳), 年長 (6歳), 小学校低学年

特徴: 認知判断能力の発達度と関係が高い「走る, 跳ぶ, 投げる」といった基礎運動技能を取り入れている点.

また, ジャンケンの要素を取り入れることで認知判断の過程を遊びの中に取り入れている点.

方法: 年少期 (3歳ぐらい) より, ジャンケンのルール, つまり「あいこ」「勝ち」「負け」が理解できるように, 十分説明を行い練習させる. 各年代における幼児を対象として, Fig.5のようにバスケットリンク3台 (左寄りグー, チョキ, パーのリンク) を室内に設置する. スタート位置からバスケットリンクまでの距離は, 約8mとする. 幼児にゴム製のボールを1個与えた後, 指導者が幼児に対して, 指示した条件 (先生のジャンケンに勝ってごらん, 負けてごらん, または, あいこ) に対して, 素早く判断し, 前方の3つのバスケットリンク (グーのリンク, チョキのリンク, パーのリンク) の中から答えを見つけ, 最初はボールを持ってそのリンクへボールを入れさせる. 段々慣れてきたら, ドリブルをすることの楽しさや, むずかしさを指導しながら, 興味を持たせるとともに, 指示した内容に対して, 素早く判断し, 実行できる能力を身に付けさせる. また, ボールやリンクに慣れるように, ゆっくり行わせることも必要である. 慣れてきたら, リンクにボールを入れる練習もさせることで, 最終的には, リレーゲームを取り入れ, チームとして競わすことにより, さらに認知判断能力も向上するであろう.

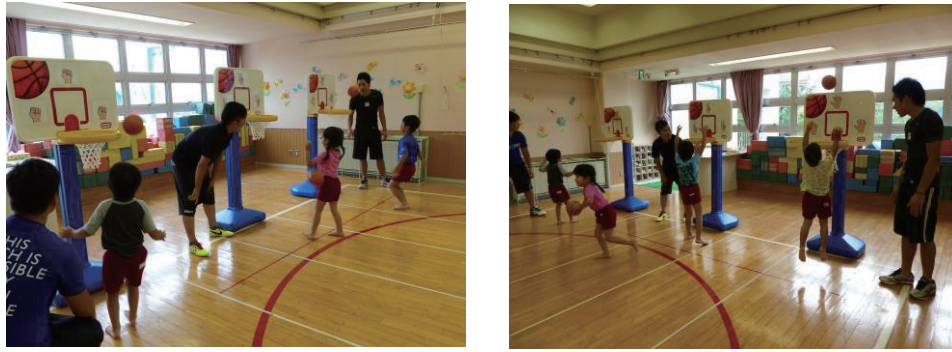


Fig.5 ジャンケンバスケットゴールゲーム

5. おわりに

これまで、幼児の認知判断能力を評価するために、選択反応時間に着目し、幼児のジャンケンテストにおける選択反応時間の条件間差および年代差、そして、選択反応時間と体力の構成要素との関係などを通して、テストの有効性や運動遊びに取り入れるべき体力の構成要素を実証してきた。それらの結果を踏まえて、本研究の最終目的である、危険回避行動がとれる運動遊びを提案することができた。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、石川県加賀市役所こども課、そして、加賀市保育園の皆様にご多大なるご協力をいただきました。本当にありがとうございました。

文 献

- (1) 文部科学省 (2012) 幼児期運動指針ガイドブック. 文部科学省幼児期運動指針策定委員会, 東京, pp. 2-16.
- (2) 穂丸武臣 (2003) 幼児の体格・運動能力の 30 年間の推移とその問題. 子どもと発達発達 1: 128-132.
- (3) 西嶋尚彦 (2003) 子どもの体力の現状. 子どもと発達発達 1: 13-22.
- (4) 文部科学省 (2005) 平成 17 年度体力・運動能力調査報告書. 文部科学省, 東京, pp. 18-26.
- (5) 春日晃章 (2009) 幼児期における体力差の縦断的推移: 3 年間の追従データに基づいて. 発達発達研究 41: 17-27.
- (6) 室岡修, 杉本諭, 丸谷康平, 伊勢崎嘉則, 工藤紗希, 大隈統, 小林正宏, 加藤美香, 小島慎一郎, 三品礼子, 佐久間博子, 町田明子 (2010) 高齢者に対する後出し負けじゃんけんの成績と MMSE および下位項目との関連について. 理学療法―臨床・研究教育 17: 62-64.
- (7) 宮口和義, 出村慎一, 春日晃章 (2011) ソフトバランスバーを用いた幼児の動的平衡能力の評価. 教育医学 56: 356-361.
- (8) 桑原陽一, 斉藤俊弘, 稲垣義明 (1993) 検者内および検者間の Reliability (再現性, 信頼性) の検討. 呼吸と循環 41: 945-952.
- (9) Landis, J. R. and Koch, G. G. (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics, 33: 159-174.
- (10) 宮口和義, 出村慎一 (2012) 幼児の敏捷性の発達に対するテレビゲーム及び運動遊びの影響. 発達発達研究 55: 23-32.
- (11) Omori, M., Yamada, H., and Murata, T. (1999) Neuronal substrates participating in attentional setshifting of rules for visually guided motor selection: A functional magnetic resonance imaging investigation. Neuroscience Research, 33(4):317-323.

(平成 28 年 3 月 31 日受理)