

幼児期におけるコーディネーション能力の形成に関する研究

—投動作における定位能力・分化能力に着目して—

加納裕久

1. 研究の背景

近年、子どもの体力・運動能力の未発達は低年齢化の傾向にあり、身体コントロールの未熟さや動きのぎこちなさといった神経系機能に関わる運動能力の低下が発育発達研究において問題視されている(中村ら, 2011). 運動発達に関する先行研究(宮丸, 2011; Hartmann, 2013)によると、運動能力は筋力や瞬発力等のエネルギー系と調整力あるいはコーディネーション能力の情報系(神経系)に分けられ、幼児期は神経系の運動能力を身につける敏感期であり、コーディネーション能力の視点からアプローチすることが有効だと考えられる。

これまで我が国では、神経系の運動能力として調整力の研究が進められてきた。調整力は平衡性、巧緻性、敏捷性を含む複雑な神経過程であり、多くの研究者によって定義づけられてきたが、1972年、体育科学センターの調整力専門委員会によって「調整力とは、心理的要素を含んだ動きを規定する *physical resource* である」と定義された。その後調整力に関わる多くの研究成果があげられ、その中でも調整力の測定方法の統一をはかるため4~9歳を対象とした調整力フィールド・テストが作成され、評価基準が示された(栗本ら, 1981)。さらに調整力に関する縦断的及び横断的研究から、走運動やボール運動が調整力を高める運動として効果的であることが明らかになっている(石河ら, 1987)。

一方ドイツではMeinelの運動学を基盤に、コーディネーション能力の理論的、実践的研究が進められてきた(上田, 2008)。コーディネーション能力は、Blume(1978)によって7つの能力(平衡能力、定位能力、分化能力、反応能力、リズム化能力、結合能力、変換能力)を構成要素として構造的に捉えられ、その後競技スポーツや学校体育など現場指導の中で研究が蓄積されてきた。

このような状況の中、我が国においても1980年及び1981年に萩原・綿引が動作学『*Bewegungslehre* (Meinel, 1977)』を翻訳し、その後綿引(1990)がコーディネーショントレーニングの理論と方法をまとめたことが発端となり、特に2000年以降、多くの研究者によってコーディネーションに関する研究が行われるようになった。このような中、荒木(2008a)はコーディネーション能力を「運動や感覚の様々な能力を合理的に組み合わせ、エネルギー的な要素も含めた高度な機能を創り上げる能力」として現象的に解釈した上で、神経系の発達や運動制御の観点からこれらを3つの段階に区分し構造化した(荒木, 2004, 2005b, 2008b, 2009b, 2013a)。しかしながら、我が国におけるコーディネーション研究は実践をベースにしたものが中心となり、理論的な研究が十分に蓄積されていないのが現状である。さらには幼児を対象にした研究は極めて少なく、その理論的基礎も示されていない。

幼児期の運動能力において、とりわけ問題となっているのは投能力の低下や投動作の未発達である(春日ら, 2014; スポーツ庁, 2015; 宮口・出村, 2016)。投げるという動作は神経系と密接に関わるコーディネーション運動であり、一連の運動過程がスムーズにできていないとボールを遠くに投げることやコントロールすることができない。しかしながら投能力や投動作の発達は、歩・走・跳動作のような生得的な運動発達とは異なり(出村, 1993)、定期的な投球経験など後天的な遊び環境による影響が大きいといわれている(桜井, 1992; 福富ら, 2013)。投げることに関して、ボールをコントロールするためには、コーディネーション能力の中でも定位能力と分化能力が重要な役割を果たしていると考えられる(東根, 2007a)。定位能力は、決められた場所や動いている相手・ボールの状態(位置、方向、距離、速さなど)に対して予測性を伴いながら素早く正確に時空間を把握する能力

(加納, 2016) であり, 分化能力は, 運動課題に応じて個々の身体部位を精密に操作するために筋出力を調整する能力 (Hartmann, 2013 ; 荒木, 2015) である. このように投動作において, 対象となる相手や物までの距離を時空間的に把握する定位能力, 筋出力の調整によりボールをコントロールして投げる分化能力は重要な能力であると考えられる. これらの能力は, コーディネーション能力の中でも基盤となる平衡能力の次に発達する能力といわれており (荒木, 2007a), 日常生活のあらゆる運動からスポーツに至るまで様々な動きの基本となると考えられる (Hirtz, 1985 ; 上田ら, 2006) . しかしながら, 我が国において継続的な研究や学術論文はみられず, 理論的な研究は十分に蓄積されていないのが現状である.

このような動向の中で, 幼児期の投動作における定位能力, 分化能力に着目し, その発達の特性を明らかにすることは発育発達研究において重要な課題であり, 本研究の中心的な課題となる. 発達の特性の解明には, まずコーディネーション能力を測定するテスト (以下コーディネーションテスト) の実施が必要であろう. コーディネーションテストはドイツのコーディネーション研究者である Hirtz を中心に数多く作成され (Hirtz, 1985 ; Hirtz et al., 2003a, 2003b, 2010, 2012), 我が国においても Izuhara (2011) により検討されている. しかしながら, 先行研究において投動作に関するコーディネーションテスト, さらには幼児対象のものは限られている (Bös, 2001 ; Hirtz et al., 2003a, 2010). そのため先行研究を参考にしながらも, 幼児を対象にした独自のテストを開発する必要がある.

幼児期は運動遊びによって多様な動きを獲得し, その中で運動能力を高めていく時期であり (文部科学省, 2012), 運動遊びの中で投動作に関わる能力, とりわけ定位能力, 分化能力も高められていくと考えられる. そう考えれば, 幼児期の投動作における定位能力, 分化能力がどのように形成されていくのか明らかにすること, さらに投動作における定位能力, 分化能力の発達に影響を与えている運動遊びの効果を実証的に検証することがコーディネーション研究の重要な課題となる.

今後, 幼児のコーディネーション研究が保育現場や幼児体育指導現場において活かされていくためには, 実践を基盤にした実証的研究と理論構築が不可欠である.

2. 研究の目的と方法

本研究の目的は, 幼児期の投動作における定位能力, 分化能力の発達の特性を明らかにし, さらにこの発達の特性と関連付けて, 運動遊びが定位能力, 分化能力の形成にどのように影響しているかを実証的に明らかにすることであった.

これまで幼児期のコーディネーション能力は, トレーニングではなく運動遊びによって発達していくということが経験的にいわれているが, 実証的解明には至っておらず, 運動遊びとコーディネーション能力形成の関係について明らかにすることは, 幼児の運動発達研究において重要な研究課題になると考えられる. 本論文では, 以下の研究1~3によって, 上記の点の検討を行った.

研究1では, 3~6歳の幼児を対象に投動作における定位能力, 分化能力の発達の特性を明らかにする. 具体的にはドイツのコーディネーション研究の先駆者である Hirtz の先行研究をベースに, 幼児対象の投動作における3つのコーディネーションテストを検討し, 実施した. テスト項目は, 的当て, 振り子式的当て, ライプツィヒ的当てであり, これらのテスト結果から, 発達の特性を明らかにする.

研究2では, 研究1で実施したコーディネーションテストの結果とそれと並行して行った運動遊びに関するアンケート調査から, 運動遊びと投動作における定位能力, 分化能力の関係性を検討した.

研究3では, 研究1と研究2の結果から, 投動作における定位能力, 分化能力の発達に対する運動遊びの効果を実証的に明らかにする. 具体的には, 研究2で検討した運動遊びを保育現場において介入する. 運動遊び実施期間前後には, 研究1のコーディネーションテストを実施し, それらの結果から運動遊びの効果を検証した.

以上より, 本研究では幼児期の投動作における定位能力, 分化能力の発達の特性を明らかにした上で, その発達に効果的な運動遊びを検証し, 幼児期の運動能力改善及び発育発達の問題に対して理論と実践の両面から取り組んでいった.

3. 各章の概要

第1章「**コーディネーション研究の理論的基礎**」では、調整力研究及びコーディネーション研究の動向や成果を概観した上で、コーディネーション能力に関する研究の課題を明らかにした。調整力研究の動向の整理にあたっては、①調整力がこれまでどのように位置づけられてきたのか。②平衡性、巧緻性、敏捷性を含む複雑な神経過程である調整力はどのように測定するのか。③調整力を高めるにはどのような運動が効果的か。以上の3点を明らかにした上で調整力研究の課題を提示した。

コーディネーション研究の動向の整理にあたっては、①ドイツのライブツィヒ学派を中心に蓄積されてきた成果について、まずコーディネーション能力が運動能力の中でどのように位置づけられ、どのような構造モデルが示されてきたかを整理した。②我が国において理論と実践をベースにコーディネーション研究を行っている荒木や綿引、上田の研究を整理した。以上の2点を整理した上でコーディネーション研究の今日的課題を提示した。

第2章「**幼児期のコーディネーション研究の動向と課題**」では、幼児を対象にしたコーディネーション研究を整理するとともに、荒木を中心に理論的、実践的な事例を取り上げた。そして、幼児期においてはコーディネーション能力の中でもとりわけ定位能力、分化能力が神経系の発達の観点からみて重要であることが先行研究から明らかになった。しかしながら、我が国における定位能力、分化能力の研究は学齢期や成人期を対象にしたものが多く（上田ら、2004、2006；Izuhara, 2011；JACOT・SSF, 2012；荒木, 2013d）、とりわけ幼児期におけるコーディネーション研究については、運動遊びを中心とした実践が中心となり、継続的に研究された学術論文が極めて少なく、理論的な研究が十分に蓄積されていないことが課題として挙げられた。

第3章「**研究1 幼児期の投動作における定位能力・分化能力の発達の特性**」では、3～6歳の幼児を対象に3つのコーディネーションテストを実施し、投動作における定位能力、分化能力の発達の特性を明らかにした。テ

スト内容は静的な垂直標的、動的な垂直標的、静的な平面標的にそれぞれボールをコントロールして投げるものである。投動作における定位能力、分化能力の発達の特性について、各テスト結果の平均値における変化を年少～年長の1年単位（学年区分）で評価した結果、年齢に伴う右肩上がりの発達が認められた。一方で、3～6歳を半年単位（年齢区分）で評価した結果、男女とも平均値が著しく向上する前の4歳半頃に一時的に停滞する時期が認められ、この時期は投動作における定位能力、分化能力の発達において重要な節目になることが示唆された。とりわけ4歳半頃は発達研究において発達の質的転換期と位置づけられ、2次元可逆操作の過渡期、つまり言語や身体による調整機能の発達の過渡期であり、行為の内面的な調整が不安定な時期だと考えられる。この時期は行為の調整を必要とする投動作における定位能力、分化能力の発達も不安定な時期だと考えられ、2次元可逆操作の発達と同様の特性をもつのではないかと示唆された。

第4章「**研究2 幼児期の投動作における定位能力・分化能力の発達と運動遊びとの関連—保護者への調査を対象にして—**」では、研究1の結果と3～6歳の幼児の保護者を対象にした運動遊びに関するアンケート調査から、どのような運動遊びが投動作における定位能力、分化能力の形成に影響を与えているかを検証した。その結果、投動作における定位能力、分化能力に直接的に関係があるのはボール遊びと鉄棒であることが推察され、さらには投能力や投動作の発達に直接的に関係するボール遊びだけをやるよりも、ボールリリース時の握力調整に関係すると考えられる鉄棒も組み合わせで行うことが、投動作における定位能力、分化能力の発達に影響を与えているのではないかと示唆された。

第5章「**研究3 幼児期の投動作における定位能力・分化能力の発達に運動遊びの介入が与える効果**」では、研究1と研究2の結果に基づき、定位能力、分化能力が停滞すると考えられる4歳半前後の年中児に対して、的当て遊びや鉄棒遊びを導入することで、これらの運動遊びが投動作における定位能力、分化能力の発達に効果的であるかを検証した。運動遊びは約1ヶ月週2回（計8回）

実施し、的当て遊び及び鉄棒遊びの効果を検討するため、運動遊び実施期間前後に投動作におけるコーディネーションテスト及び握力測定を実施した。また、年中児3クラスに対して的当て遊び実施群、的当て遊びと鉄棒遊び実施群、運動遊びを介入しない群に分けて調査を行った。その結果、性別により運動遊びの効果の現れる時期が異なることが明らかとなった。

男児では的当て遊びを実施した群で4歳前半から動的なものに対して時空間を把握する定位能力、4歳後半から異なる重さのボールに対して筋出力を調整する分化能力が発達することが明らかとなり、投動作における定位能力、分化能力はそれぞれ発達時期が異なることが明らかとなった。女児では的当て遊びと鉄棒遊びを実施した群で、4歳前半から静的なものに対して空間を把握する定位能力、握力調整に関わる分化能力が発達することが明らかとなり、とりわけ鉄棒を握る力の調整がボールリリース時のコントロールに関係があるのではないかと示唆された。また、運動遊びを介入しない群では特徴的な結果はみられなかった。これらのことから4歳半前後に的当て遊びや鉄棒遊びを実施することは、投動作における定位能力、分化能力の発達に効果的であることが明らかとなった。

4. まとめと今後の課題

本研究では、4歳半前後の幼児に対しボール遊びや鉄棒遊びを介入することで投動作における定位能力、分化能力の発達が促されることが明らかとなり、同時に性別、年齢による発達の特性が認められた。一方で、男女で好きな遊びや興味が異なることが、身体を動かす経験の量や質の違いをもたらし、その結果、投動作における定位能力、分化能力の発達の特性に性差として現れた可能性があるとも考えられるが(松寄ら, 2011)、性別や年齢層によって運動遊びの質を変えることにより、投動作における定位能力、分化能力の発達に効果が現れることが明らかとなった。とりわけ神経系の発達が旺盛な幼児期においては、年少、年中、年長と学年単位で発達を捉えていくのではなく、半年単位で捉えていく必要があり、適切な時期(年齢)に、その発達特性に応じた運動遊びを介入することで、投動作における定位能力、分化能力の形

成は促されることが明らかとなった。

今後の課題としては、以下の4点が挙げられる。1つ目の課題は、本研究で実施したコーディネーションテストにおける定位能力、分化能力の捉え方が部分的なものであり全体を捉えた研究が必要であるという点である。2つ目の課題は、本研究では投動作における定位能力、分化能力の発達の特性を明らかにしてきたが、投動作以外の走・跳・捕動作等、さらには定位能力、分化能力以外のコーディネーション能力についての検討はされておらず、これらの能力の検討が必要であるという点である。3つ目の課題は、本研究では投動作における定位能力、分化能力に影響を与えている運動遊びについて検討し、的当て遊びや鉄棒遊びが影響を与えていることが明らかとなったが、これらの能力だけではなく、その他のコーディネーション能力に影響を与えている運動遊びについても検討していく必要があるという点である。さらには、本研究で明らかとなった運動遊びの効果は量的な結果から分析しているが、質的な分析も必要であろう。4つ目の課題は、コーディネーション能力の発達に影響を与えている運動遊びプログラムを構築していくことが挙げられる。

今後これらの課題に取り組み、幼児期のコーディネーション能力の発達の特性の全体像を明らかにすると同時に、コーディネーション能力の発達を促す運動遊びプログラムを作成する必要がある。

主な引用・参考文献

- 荒木秀夫 (2013a) 「体づくり運動」とコーディネーション. たのしい体育・スポーツ, 32 (4) : 26-29.
- Hartmann, C. : 高橋日出二ほか訳 (2013) 金メダルへの道しるべ 初歩の動作学—トレーニング学. レースマンメディア : 千葉, pp.21-23, pp.164-166.
- Hirtz, P. (1985) Koordinative Fähigkeiten im Schulsport. Volk und Wissen Volkseigener Verlag : Berlin, pp.122-141.
- Izuhara, Y. (2011) Koordinative Fähigkeiten bei Schülern der ersten Klasse—Eine vergleichende Studie in Japan und Deutschland. Dissertation, Universität Leipzig : Anhang 5-7.
- 上田憲嗣, 綿引勝美, 石橋邦人, 阪本裕子, 森藤孝文, 海野耕三 (2006) コーディネーショントレーニングを取り入れた体育授業の開発—体づくり運動への導入について—. 鳴門教育大学研究紀要, 21 : 370-377.
- 綿引勝美 (1990) コーディネーションのトレーニング. 新体育社 : 東京, pp.103-138.