

Global Positioning System を活用した 小学生における運動遊びプログラム中の活動プロファイル

Research on activity profile of elementary school children's during the play program using Global Positioning System devices

大崎恵介¹⁾

Ohsaki Keisuke

キーワード: 運動遊び, 鬼ごっこ, GPS

【要 約】

本研究は小学生における運動遊びプログラム中の活動プロファイルを Global Positioning System (GPS) を用いて明らかにすることを目的としている。33名の被験者(小学校3~6年生)を3,4年生と5,6年生の2群に分け,各群でそれぞれ5分間の鬼ごっこ(スポーツ鬼ごっこ)を1週間の間隔をあけて合計3回行い,GPSを用いてプレーをトラッキングした。スピードゾーンを5つに分けた際のそれぞれの移動距離とプレー時間を学年×スピードゾーンの2要因分散分析を行い,さらにスプリントの回数とインターバル(スプリントが行われてから次のスプリントが行われる時間)をt検定を用いて比較検討を行なった。その結果,移動距離と活動時間ともにスピードゾーンの主効果が有意であり,Zone1での活動時間が最も長く,移動距離に関してはZone2が最も長かった。また頻繁にスプリントを繰り返す種目であることも確認され,このことから間欠的運動の特徴を有する遊びであることが示唆された。本研究では距離と速度をもとに先行研究とは異なる分析手法を用いて活動プロファイルの検討を行うことで,先行研究で報告されているように,鬼ごっこは身体負荷の高い運動遊びであることが別の角度から再度確認することができた。

1. 序章

子どもの体力と運動習慣の2極化が叫ばれる中,我が国においては遊びの要素を取り入れた運動遊びプログラムの需要が高まってきている。日本体育協会(現日本スポーツ協会)¹⁾は楽しみながらにして体力を自然と高めていくアクティブチャイルドプログラムの開発を行い同プログラムを推進している。日本サッカー協会²⁾は鬼ごっこをキッズ(9才以下)の練習メニューの軸に据え,フィールドスポーツにおいて必要なスキル(「動き」,「反応」,「駆け引き」,「協力」,「観る」)の獲得に有効な遊びとしてプログラム化している。

運動遊びプログラムの運動強度を評価する一つの方法として,加速度計センサーを内蔵する活動量計(以下活動量計)を用いた研究が広く行われている。活動量計は衣服に装着するだけで活動量を計測ができることから利便性も高く,主に子どもを対象とする運動遊びプログラムの活動量を計測することに適している。また研究手法の妥当性も確認されており,例として国内の研究で使用が多く見られる Lifecoder(スズ

ケン社製)は,運動強度を示すLCと酸素摂取量³⁾やMETs⁴⁾との関連性が報告されている。先行研究においては,渡邊ほか⁵⁾は活動量計を用いて幼児を対象に鬼ごっこを実施し運動強度とプログラムの効果を評価した結果,実施した鬼ごっこは概ね10METs(成人換算)の運動強度があったことを報告している。春日ほか⁶⁾は小学2年生を対象に体育のマット運動を単元とする授業で運動遊びプログラムを導入した結果,運動遊びプログラムを導入したグループのみ中又は高強度の運動にあたるLC6-LC9の活動が見られ,通常の授業群と比較して運動強度が高かったことを報告している。これらの研究から運動遊びプログラムのメリットの一つとして運動強度の高さが挙げられている。

しかし,活動量計を用いた評価方法は特定の運動強度で活動した時間を算出し,活動の強さを区別することを可能としている一方で,なぜ高い(または低い)運動強度が誘発されたのかという点については検討できない。例えば, Lifecoderであれば,運動強度は垂直加速度から算出する歩数の頻度と固有に設定された

1) 山梨学院大学 学習教育開発センター

垂直加速度の閾値との関連から算出されるため、運動強度に関連する移動速度や距離といった指標から運動の特性を検討することができない。また、活動の過程で垂直加速度の閾値に達しない活動は認識されないため、特に広域の移動を伴い刻一刻とプレイヤーの活動が変化する鬼ごっこのようなゲームに関しては活動量計単体ではプレイヤーの動きを詳細に捉えるは難しい。つまり、活動プロファイルの評価方法には研究の余地が残されている。

スポーツ科学の分野においてはプレイヤーの動きを評価する方法として Global Positioning System (GPS) 搭載の機器が活用されている。GPS 機器はプレイヤーの動きを3軸でトラッキングすることを可能にし、不規則かつダイナミックに動くプレイヤーの動きを詳細に定量化することができるため、特にサッカーやホッケーといったフィールドスポーツにおいてゲームパフォーマンスの詳細な分析のために活用されている⁷⁾。近年は成人だけではなく、子ども達を対象とした研究も増加している⁸⁾。特にサッカーは研究の数も多く、ミニゲームを題材としたゲーム特性の検討⁹⁾、ポジション特性の検討¹⁰⁾、熟達レベルの違いによるパフォーマンスの検討¹¹⁾などが行われており、怪我の予防や新たなトレーニングの開発などにその知見が競技スポーツの指導現場に生かされている。

子どもの遊び研究において、GPS 機器を活用した研究に目を向けると、遊びをトラッキングした研究は存在するものの、その多くが遊び自体を詳細に検討できていない。例えば小学生の休み時間中の活動量を、GPS 機器を用いて検討を行った Dessing et al.¹²⁾の研究では休み時間中全ての活動を対象としているため、どのような遊びが、どのように高い運動強度を生み出しているかといった詳細な検討はできていない。また、フィールドスポーツにおいては年齢がパフォーマンスに影響を与える重要な要因であることも報告されているが¹³⁾、発育発達段階の関係から運動遊びプログラムを検討した研究は少なく、プログラムを作成する上での重要な知見が蓄積されていない。

そこで本研究はスポーツ科学の分野において活用されている GPS を用いたパフォーマンス分析の手法と分析の枠組みを援用し、運動遊び中のパフォーマンスについて移動距離と速度の観点から検討していくことで、従来研究とは異なる側面からゲームに内在する特性の一端を明らかにすることを目指す。なお、本研究の題材として鬼ごっこを取り上げる。鬼ごっこはスポーツの指導現場や体育など多方面で活用されている運

動遊びである。その種目の特徴として様々な方向に不規則に動くことが挙げられる。GPS 機器は不規則な動きに対しても詳細に動きをトラッキングすることが可能であるため、GPS 機器の特性を活かすことが可能である。そこで本研究は GPS を用いて鬼ごっこ中の移動距離と速度の観点からどのような活動を行なっているのかという活動プロファイルを明らかにし、新たな評価指標のもと運動遊びプログラムを指導する現場に活かせる示唆を与えることを試みる。

II. 方法

1. 被験者

山梨県の Y 小学校に通う小学生33名を対象にして行った。被験者は小学校が実施している放課後の課外プログラムに参加する児童であった。この課外プログラムはその学校に通う児童が自由意志に基づいて参加するかどうかを選択することが可能であり、本研究の被験者は月毎に異なるスポーツを体験できるプログラムに参加していた。これらのプログラムは中学年(3,4年生)15名と高学年(5,6年生)18名に分かれて行われていた。実験が行われた2017年10月(中学年対象)と11月(高学年対象)はそれぞれの学年で鬼ごっこを体験する期間であった。

実験を実施するに先立ち全ての被験者の保護者及び小学校の校長から研究の同意を得て行った。しかし被験者がプログラム自体へは参加をするものの、計測に同意しない場合があった。さらには、全ての実験日程に参加できない被験者もいた。加えて計測を行うゲーム中に他の被験者と途中交代する被験者もいた。これを踏まえて、全被験者のうち計測に同意しかつ全ての実験日程及び全てのゲーム(計測)に参加できた17名を分析対象とした。分析対象者は中学年8名(男子6名 年齢 $140.3 \pm 6.1\text{cm}$ 35.7 ± 4.0 女子2名 $144.5 \pm 4.9\text{cm}$ $38.9 \pm 10.2\text{kg}$)と高学年9名(男子5名年齢 $155.2 \pm 6.4\text{cm}$ $46.6 \pm 9.0\text{kg}$ 女子4名 $155.6 \pm 8.7\text{cm}$ $42.0 \pm 8.1\text{kg}$)であった。

被験者とその保護者、小学校には研究に先立ち実験の趣旨、内容及びリスク等についての説明をし、実験参加と協力への同意を得て実験を行なった。また、本研究は山梨学院大学倫理審査委員会の承認を得て実施した。(承認番号:29-006)

2. プロトコール

(1) 題材とする鬼ごっこ

本研究は被験者に対してスポーツ鬼ごっこを実施し

た。スポーツ鬼ごっこは一般社団法人鬼ごっこ協会が開発した鬼ごっこである。一般的にゲームは7人制で行われるチーム戦の鬼ごっこであり、コート内に設置した宝に見立てた筒を取り合うゲームである。基本的なルールとゲームイメージを図1に示す。

図1 スポーツ鬼ごっこのルールとゲームイメージ (鬼ごっこ協会¹⁴⁾を改変)



1. 時間内に多くの宝を取ったチームの勝ち
2. 自陣のSエリアからスタートする
3. センターラインを超えて相手陣地に入り相手プレイヤーにタッチされた場合, Sエリアまで戻り再スタートする
4. タッチは両手タッチで行わなければならない
5. 相手陣地のSエリアに入っていれば相手プレイヤーからタッチされない
6. 自陣のTサークルには入ってはいけない
7. 得点後は全てのプレイヤーは一度Sエリアまで戻り試合を再開する

この鬼ごっこは肥満児のための運動遊びプログラムとして開発された経緯のあるゲームである¹⁵⁾。運動遊びプログラムは子どもたちの運動能力の高低に関わらず基礎的な体力の向上を楽しみながらにして身につけることを目的としており、スポーツ鬼ごっこはこのコンセプトとも合致するためこの鬼ごっこを題材とした。

(2) 実験方法

被験者に対してスポーツ鬼ごっこのゲームを5分間実施した。ゲームは7人制で行い、各チームは戦力が均等になるように指導者が振り分けた。コートは25m × 15mで実施をし、実験が行われたフィールドは被験者が普段から使用する小学校の校庭(人工芝)であった。ゲームは1週間の間隔を空けて合計3回実施した。1回目のみ、被験者に対してルール説明を行い、疑問がなくなるまで質問に答えた。

表1 各群のスピードゾーン

5m Flying Sprint (m/s)			スピードゾーン (m/s)				
平均	標準偏差		Zone 1 (Walking)	Zone 2 (Jogging)	Zone 3 (Low-speed running)	Zone 4 (Moderate-speed running)	Zone 5 (High-speed running)
高学年	5.88	0.55	0.0-1.0	1.1-1.9	2.0-2.9	3.0-3.8	>3.8
中学年	4.98	0.33	0.0-0.9	1.0-1.7	1.8-2.6	2.7-3.5	>3.6

(3) 計測機器

被験者にサンプリングレート10HzのGPS搭載の機器(Advanced Sports Instrument社:FieldWiz)を装着し計測を行った。機器は左右肩甲骨間の中央上部に位置するように専用のベスト内に収納した。専用ベストサイズが大きく、身体サイズと合わない被験者に関しては、テーピング用テープ(ドーム社製:キネティックSP 38mm)をベストの上から巻きつけ機器を安定させた。GPSから得られたトラッキングデータは専用のソフトウェア(Advanced Sports Instrument社:FieldWiz)で処理を行った。

3. 分析項目と方法

(1) スピードゾーンの設定

ゲーム中の移動距離と活動時間を5つのスピードゾーンに基づいて算出した。スピードゾーンはGoto et al.¹¹⁾の研究を参考に"Flying 5-m sprint test"を実施し定義した。この方法はまず10mスプリント中の5-10m間のタイムから移動速度の算出を行う。5-10mの集団の平均速度(m/s)から2σ(標準偏差)分減算し、その値を5分割することで対象とする集団に対して独自の5つのゾーンを定義する方法である。

テストは光電管タイミングシステム(Witty社:Microgate)をスタート地点から5mと10mの場所に設置し、ゲームが行われる同じフィールド内で3回のスプリントテストを行った。スプリントタイムの中で最も良い記録を採用した。スピードゾーンはZone 1-5をそれぞれstanding-walking (Zone1), jogging (Zone2), low-speed running (Zone3), moderate speed running (Zone4), high-speed running (Zone5)とした。群内の男女差をt検定を用いて比較したところ、男女差は見られなかったため(高学年 t(7) = 0.677, p=0.263, 中学年 t(6) = 1.095, p=0.315) 男女混合のスピードゾーンとした。本研究は中学年と高学年の2群で異なるスピードゾーンを設定した(表1)。

(2) 分析方法

ゲーム全体の活動プロファイルの検討を行うために被験者に実施した3回のゲームの値を平均した数値を個々の代表値とし、スピードゾーン毎の移動距離と活動時間、スプリント回数、スプリントインターバル（スプリントが行われてから次のスプリントが行われるまでの時間）、スプリントの距離を算出した。スプリントはZone5以上のスピードで走った回数を数え、スプリント距離はZone5以上のスピードを維持して走行した距離とした。スプリントインターバルはスプリント終了後に、再度Zone5の閾値に達するまでの時間とした。分析はゲームにおけるインプレー（実際にプレーが行われている時間）とアウトオブプレー（得点によって一時中断した際や、タッチされてゲームから一時的に除外された場合）の両方を分析対象とした。アウトオブプレーにおいては確かに停止時が含ま

れるものの、次の準備のための移動やタッチされて再スタートするために高速で移動したりすることが含まれる。そのような活動もプレーの一環として同等の評価をすることでゲーム全体の活動が明らかとなると考え、総合的に分析した。

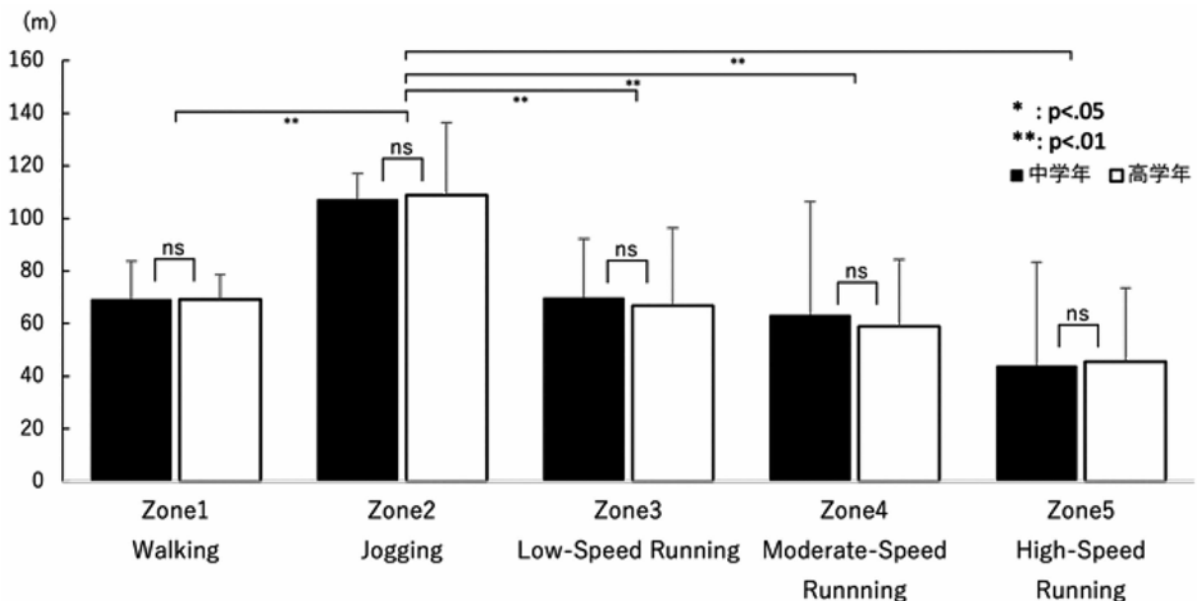
(3) 統計処理

各スピードゾーンにおける移動距離及び活動時間（総時間比）については学年：2水準（中学年，高学年）×スピードゾーン：5水準（Zone1~5）の2要因分散分析を行った。主効果が認められた変数に関してはBonferroni法を用いて多重比較を行った。スプリントに関するパラメーターに関しては学年間の差をt検定を用いて分析を行った。共に危険率5%をもって有意とした。分析にはSPSS for Mac ver.27(IMB社製)を用いて行なった。

表2 総移動距離と各スピードゾーンにおける移動距離

	高学年		中学年	
	Mean	SD	Mean	SD
Zone1 (m)	69.1	10.1	69.3	15.4
Zone2 (m)	108.8	29.3	107.3	10.4
Zone3 (m)	66.7	31.4	69.8	23.9
Zone4 (m)	58.8	27.1	63.3	46.1
Zone5 (m)	45.5	29.7	44.0	42.0

図2. 各スピードゾーンにおける移動距離



Ⅲ. 結果

各スピードゾーンにおける移動距離を表2と図2に示す。学年×スピードゾーンの2要因分散分析を行った結果、有意な交互作用は認められず ($F(4,75) = 0.038, p = .997$)、スピードゾーンのみ有意な主効果が認められた ($F(4,75) = 11.091, p < 0.01$)。Bonferroni法による多重比較検定の結果、Zone2が他の4つのスピードゾーンよりも有意に高い値を示した (いずれも $p < 0.01$)。各スピードゾーンにおける総活動時間に対する活動時間の割合を表3と図3に示す。学年×スピードゾーンの2要因分散分析を

行った結果、有意な交互作用は認められず ($F(4,75) = 0.324, p = 0.861$)、スピードゾーンのみ有意な主効果が認められた ($F(4,75) = 146.817, p < 0.01$)。多重比較の結果、Zone1が他のスピードゾーンよりも有意に高い値を示し、Zone2がZone3, Zone4, Zone5よりも有意に高い値を示した (いずれも $p < 0.01$)。また、Zone3がZone5よりも高い値を示した ($p = 0.028$)。スプリントの回数、インターバル、距離を表4に示す。t検定を行った結果、学年間の有意差は認められなかった。

表3 各スピードゾーンにおける活動割合 (総時間比)

	高学年		中学年	
	Mean	SD	Mean	SD
Zone1 (%)	51.5	12.8	48.4	11.9
Zone2 (%)	28.5	6.2	28.9	2.8
Zone3 (%)	10.1	3.3	11.4	3.6
Zone4 (%)	6.3	2.8	7.4	5.4
Zone5 (%)	3.6	2.3	3.9	3.7

図3 各スピードゾーンにおける活動時間 (総時間比)

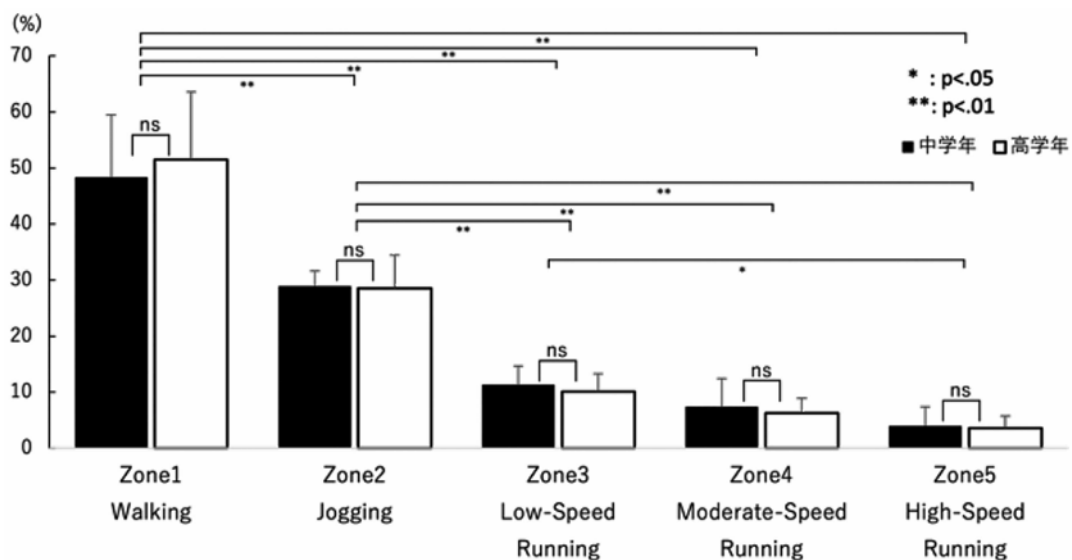


表4 スプリントに関するパラメーター

	高学年		中学年		t値	自由度	有意確率 (両側)
	Mean	SD	Mean	SD			
スプリント回数 (回)	6.4	2.8	6.4	5.3	-0.025	15	0.980
スプリントインターバル (s)	51.3	32.4	58.9	41.8	-0.408	15	0.689
スプリント距離 (m)	6.6	2.2	6.4	2.0	0.177	15	0.862

IV. 考察

今まで鬼ごっこの運動強度を検討した研究は加速度センサーを用いたもの⁵⁾や心拍計¹⁶⁾などがある。これらの研究において鬼ごっこは高強度の運動が誘発されることが確認されていたが、今までの研究においてはどのようなプレーが行われていたかは明らかにはできていなかった。本研究はスプリントに該当するZone5以上の活動が見られ、かつスプリントも1ゲーム内に複数回行われていた。このことは先行研究で明らかとなった高強度の運動が高速での移動、具体的にはスプリントによって得られていることが本研究の結果から明らかとなった。さらには、これらの先行研究において一定数の低強度の運動も確認されている。例えば加賀¹⁷⁾が鬼ごっこの運動強度を心拍計を用いて10分間継続して行った結果、走運動に相当する心拍の上昇は全体の30～50%であり、中には座位相当の心拍数も得られたと報告している。本研究においても、プレーの活動時間をみるとStanding-Walkingを示すZone1の活動がプレー時間の約半数を占めており、他のスピードゾーンよりも高い数値を示していたため被験者がほぼ動かなかった時間、つまり“休息”の時間があつたことが窺える。特にスポーツ鬼ごっこにおいては得点後の一時的なプレーの中断を余儀なくされる。そのため得点後に全てのプレーヤーはそれぞれのスタート地点(Sエリア)に戻り再開を待つ時間が必要になる。特に対象となったゲームでは得点が複数回行われていることが確認されている。またプレー中においても、持続的に走り続けるのではなく、状況を認知するためにあえて移動速度を落としながら観察してプレーした可能性もある。このことからZone1での活動時間がプレー時間の約半数を占めていたと考えられる。

移動距離に目を向けると、Zone2が他のスピードゾーンよりも距離が長く、移動の際はジョギング程度の速さで多く移動していたことが明らかとなった。そのため、本研究の被験者は多くの時間を低速度で移動しながらプレーし、時折スプリントをおこなっていたと考えられる。このように休息とスプリントを繰り返す種目は間欠的運動を有する種目であることを示唆するものである。鬼ごっこは走動作を伴うことが多いことから、体力の向上に資する遊びであると考えられてきた¹⁷⁾。そのことから多くのスポーツ団体、組織において体力向上を目的としたプログラムとして活用されてきた¹⁾²⁾。鬼ごっこが運動能力の向上に貢献するデータはまだ少ないものの、幼児を対象として鬼ごっこを

実施した渡邊ほか⁵⁾は継続的な鬼ごっこの実施が持久力向上に貢献したことを報告している。その理由として高強度の運動が行われていたことに加えて、幼児が適度な“休息”をとっていたこと、すなわち間欠的運動の特徴がプログラム内で現れたこととしている。本研究は意図したものではなかったが、被験者がゲーム中に間欠的運動をおこなっていたと考えられる。本研究はGPSを用いてデータを取得しており、距離及び速度に関する量的データのみを用いた検討を行っているため具体的にどのようなプレーが行われていたかは明らかではないが、スポーツ鬼ごっこが体力向上を目的に作られ、さらにその目的に叶うものであることを示す一つのデータになり得るだろう。

学年間の活動プロファイルに関しては、移動距離や活動時間に関しては学年間の差は見られなかった。熟達化の研究においては、スポーツ鬼ごっこのように、目的のエリアへの侵入を試みるゴール型のスポーツ、具体的にはサッカーにおいて年齢の上昇(パフォーマンスの向上)に伴い高強度と低強度の運動がそれぞれ増加することが報告されている¹⁸⁾。その要因として技術力や戦術的理解の差が挙げられており、パフォーマンスレベルの高いプレーヤーは勝敗を左右する重要な局面においてのみスプリントを多用すると考えられているためである。熟達化の観点からは本研究の被験者は皆初心者であった。またスピードゾーンは学年ごとで調整を行っていた。そのため全ての被験者が同じ水準において評価をしたことに加えて、習熟度が同じであったため学年間の差がなかったと推測される。

鬼ごっこは運動遊びのプログラムにおいて比較的低い年齢層をターゲットした形で展開されている。例えばサッカー協会²⁾であれば9歳以下をメインのターゲット層としており、また教育現場においては、小学校体育では低学年のゲーム領域に導入されている。本研究はGPSを用いて移動速度と距離の観点から鬼ごっこを従来とは異なる角度から評価した結果、中学年と高学年の両方の学年において間欠的運動を有する種目の特徴が見られ、ゲーム全体では学年間の差は見られなかった。このことは鬼ごっこが低年齢層だけでなく、中学年や高学年と行った年齢に対しても有用な運動遊びプログラムであることを示唆しており、本研究が対象とした比較的年齢層が高い子どもたちに対しても有用な運動プログラムになり得ることが示唆された。特に間欠的運動は無酸素系と有酸素系の両エネルギー機構を活用するとされており¹⁹⁾、本研究が題材としたスポーツ鬼ごっこにおいても、体力向上の側面から見

でも十分な活動量が確保できることと考えられる。鬼ごっこのゲームを工夫することで年齢層が比較的高めな児童においても発展的に展開することを可能にすることを示唆しており、魅力的なゲームとして幅広い年齢層に対して展開可能なプログラムとして十分に期待できるであろう。本研究はスポーツ鬼ごっこを題材としたため、「しっぽ鬼」や「氷鬼」と言った他の鬼ごっこの種目についても活動プロファイルを検討することが今後の課題となる。

V. まとめ

本研究は運動遊びプログラム、特にスポーツ鬼ごっこを題材としてGPSを用いて移動速度を基準とする距離と活動時間から活動プロファイルの検討を行った。その結果、従来の鬼ごっこの研究において高強度の運動とされていたものは、本研究ではスプリントによって得られていることが確認された。さらにスポーツ鬼ごっこはスプリントと休息を繰り返し行う間欠的運動を有する種目であることが示唆された。また活動プロファイルにおいては学年間の差が見られず、中学年と高学年に対して有用な運動遊びプログラムであることが示唆された。このことはスポーツ鬼ごっこが小学校中学年と高学年にとって体力向上に資するプログラムであることを示すものであると考えられる。

VI. 文献

- 1) 日本体育協会, アクティブ・チャイルド・プログラム—みんなで遊んで元気アップ!—, サンライフ企画, 2010.
- 2) 日本サッカー協会, JFA キッズドリル: 技術委員会 キッズプロジェクト, 日本サッカー協会, 2005.
- 3) 秋武寛・鉄口宗・三村寛, トレッドミル多段階漸増運動負荷テストを用いた幼児の1軸加速度計 Lifecorder の運動強度と歩数の評価. 教育医学, 64(3), 242-250, 2021.
- 4) Kumahara, H., Schutz, Y., Ayabe, M., Yoshioka, M., Yoshitake, Y., Shindo, M., Tanaka, H., The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physical-activity-related energy expenditure: a validation study against whole-body indirect calorimetry. Br J Nutr, 91(2), 235-243, 2004.
- 5) 渡邊将司・宮部恵里香・塚田友萌美・青柳直子, 鬼遊びの継続実施が幼児の持続的能力に及ぼす効果. 発育発達研究, (77), 1-9, 2017.
- 6) 春日晃章・大坪健太・佐藤善人・青野博 (2020)

アクティブ・チャイルド・プログラムの概念を取り入れた体育授業が子どもの身体活動量, 技能向上および意識に及ぼす影響. 発育発達研究, 2020(86), 10-20.

- 7) Coutts, A. J., & Duffield, R., Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. Journal of Science and Medicine in Sport, 13(1), 133-135, 2010
- 8) Palucci Vieira, L., Carling, C., Barbieri, F., Aquino, R., & Santiago, P., Match Running Performance in Young Soccer Players: A Systematic Review. Sports Medicine, 49, 289-318, 2019.
- 9) Castillo, D., Raya-González, J., Manuel Clemente, F., & Yanci, J., The influence of offside rule and pitch sizes on the youth soccer players' small-sided games external loads. Research in Sports Medicine, 28(3), 1-15, 2020.
- 10) Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Simpson, B., & Bourdon, P. C., Match play intensity distribution in youth soccer. Int J Sports Med, 34(2), 101-110, 2013.
- 11) Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E., Match analysis of U9 and U10 english premier league academy soccer players using a global positioning system: relevance for talent identification and development. J Strength Cond Res, 29(4), 954-963, 2015a.
- 12) Dessing, D., Pierik, F. H., Sterkenburg, R. P., van Dommelen, P., Maas, J., & de Vries, S. I., Schoolyard physical activity of 6-11 year old children assessed by GPS and accelerometry. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 10(1), 97, 2013.
- 13) Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E., Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League Academy players. J Sports Sci, 33(12), 1248-1258, 2015b.
- 14) 鬼ごっこ協会, スポーツ鬼ごっこ公式ルールブック Vol.3, アミカ企画, 2014.
- 15) 羽崎泰男, 鬼ごっこで健康づくり, 体力づくり: スポーツ鬼ごっこの試み. 小児保健研究, 70(2), 217-220, 2011.
- 16) 加賀谷淳子・柿沼和子・梶田淳子, 鬼ごっこの運動強度, 体育科学, 12, 52-58, 1984.
- 17) 齋藤めぐみ, 幼児を対象とした「鬼遊び」に関する

る研究の動向 . 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 2, 72-84, 2014.

- 18) Harley, J. A., Barnes, C. A., Portas, M., Lovell, R., Barrett, S., Paul, D., & Weston, M., . Motion analysis of match-play in elite U12 to U16 age-group soccer players. *J Sports Sci*, 28 (13) , 1391-1397, 2010.
- 19) Krustup, P., & Bangsbo, J., Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *J Sports Sci*, 19 (11) , 881-891, 2001.