

令和元年6月26日現在

機関番号：32503

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01882

研究課題名(和文)子どもの外遊びを促進するための公園環境の提案

研究課題名(英文) Playground environments to promote voluntary physical activity in elementary school children

研究代表者

引原 有輝 (HIKIHARA, Yuki)

千葉工業大学・創造工学部・教授

研究者番号：10455420

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：子どもの外遊びの促進をねらいとする公園設計や遊具設計に資する有益な基礎情報の収集を目的として、児童の遊具使用時における身体的負荷特性を明らかにすること、ならびに公園環境の相違による活動時の身体的、心理的応答の差異を比較検討した。ドッジボールや鬼ごっこに加え、アスレチック遊具を用いた体験遊びを、筋活動量、心拍数、呼吸代謝の観点から評価した結果、これらの遊びには、筋機能や呼吸循環器系体力への向上に寄与する身体的負荷が含まれていた。また、公園環境に応じて子どもは遊び方や行動パターンの変化することが明らかとなり、遊びの目的に応じて公園を選択できるような広域的な視点での公園の在り方を検討する必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

街区公園の異なる環境下での子どもの行動・生理・心理応答に関するデータを測定したことは、公園に留まらず、幼稚園や保育園の園庭、小学校の校庭の在り方を検討する際にも活用できる。また、子どもの運動不足による肥満、体力低下の改善策が喫緊の課題とされる昨今において、本研究の成果は、子どもの身体活動に関する行政的な施策や支援を検討する際の根拠としても有益なデータとなる。

研究成果の概要(英文)：Primary purpose of this study was to measure physical workload using electromyography, heart rate meter and respiration metabolism analyzer while children play with adventure playground equipment. Second purpose was to estimate behavior, physical activity and willingness while children play in two different kinds of playground. One was more common in Japan. The other, which is very unique and few, consists of abundant nature environment, combined woody equipment and adventure playground equipment. These researches revealed that children's playing with adventure playground equipment possibly contributes to improvement of cardiorespiratory fitness and muscle function. In addition, we found that behavior and physical activity while playing changes according to environment of playground such as equipment and playing space. This study suggests that playgrounds around children's houses should be planed based on clear and specific concepts about equipment and space respectively.

研究分野：子ども学、発育発達学

キーワード：街区公園 身体活動 外遊び 筋電計 加速度計 心拍計 GPS

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

子どもの身体不活動は肥満や不定愁訴など心身の健康状態と関連することが報告されている。さらに近年では、IT 技術の普及に伴いスクリーンタイム (オンラインゲーム、インターネット、スマートフォン) を主とした子どもの 1 日あたりの座位行動時間が増加しており、日本国内でも子どもの身体活動を促進するための様々な方策や環境支援が検討されている。

2015 年 6 月にカナダの複数の専門機関により「活発な外遊びにおける声明」(Position Statement on Active Outdoor Play 2015) が発表された。この声明では、屋外での遊びに伴う怪我等のリスクよりも室内でのゲーム遊びの方が健康被害のリスクが高いことをエビデンスに基づいて示している。さらに、非組織的かつ自然環境下での外遊びが、「心身の健康状態を改善する」という恩恵以外に自主規制能力の獲得、ストレスコントロール力の獲得、想像力の発揮、危機管理能力の獲得、自己効力感の醸成、孤立感の抑制など、様々なライフスキルの発達が期待できるとされ、子どもの主体的な活動である外遊びに改めて関心が集まっている。

子どもの屋外での遊び場の 1 つに街区公園 (以下、公園) が含まれるのは疑う余地はなく、昭和 43 年の都市計画法制定以降、その公園数は首都圏の都市開発と共に著しく増加していることがわかっている。しかしその一方で、公園の利用率は高くなく、特に児童の公園離れが目立つ。千葉県北西部の中都市ならびに中核都市を対象地として、面積、遊具数、遊具の種類、空間構成の観点に基づいて公園の現状分析と児童の意識調査を行った研究 (平塚・引原, 2015) では、公園面積の大小に関わらず、遊具の種類や空間構成の特徴が類似傾向にあることや、子どもが好む遊具や空間の条件を大半の公園が満たしていないことなどが報告されている。つまり、既存の公園は現代の子どもにとって魅力的な遊び場として認知されていないことが窺い知れる。また、近年のスポーツクラブ (少年団) などへの加入率は高く、放課後や祝休日の過ごし方において、保護者からの安全性や運動能力の獲得をより期待する気持ちが高まっていく中で、外で遊ぶ時代からスポーツクラブで過ごす時代へと移行していることも利用低下の原因と推察される。

このような背景を踏まえ、既存公園の環境 (遊具の種類、空間構成など) を見直し、子どもが公園利用したくなるような、あるいは保護者が公園を利用させたいような付加価値を創り出すことにより、子どもの主体的で意欲的な身体活動の機会が増えることを期待したい。

そこで本研究は、子どもの外遊びの促進をねらいとする街区公園設計や遊具設計に資する有益な基礎情報の収集を目的として、以下の示す 2 つの研究課題を設定した。

### 2. 研究の目的

本研究では、児童の遊具使用時における身体的負荷特性について明らかにすること (研究課題 1) また街区公園環境の相違が児童の遊び活動中の身体的および心理的応答に及ぼす影響について明らかにすること (研究課題 2) を目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 研究課題 1

##### 被験者

被験者は、実験遂行が可能で健常な小学校低学年男子 5 名 (年齢 8-9 歳) を対象とした。身長、体重はそれぞれ  $132.2 \pm 5.4$  cm、 $29.2 \pm 3.4$  kg であった。被験者の保護者ならびに被験者本人には、本研究の趣旨を十分に説明し、同意書への署名が得られた上で実験を行った。

##### 実験手順

被験者には激しい活動を控えながら指定の公園へ集合させた後、身体的コンディション (体温や気分) を確認した。異常がみられなければ筋電計測用の表面電極および心拍計をそれぞれ装着した。さらに、軽量化された 600g の携帯型呼吸代謝計測装置を背負い、その専用マスクを装着した。その後、10 分間の座位安静状態をとらせ、安定した最後の 1 分間の安静時代謝量を測定した。決められた運動課題 1 種目あたりの測定時間は 3 分間 (呼吸循環応答が定常に達するまでの時間 2.5 分ならびに解析対象となる計測時間 0.5 分、計 3 分間) とし、種目間の休憩は約 3 分間とした。

##### 測定項目

#### -1. 筋活動量

ワイヤレス電極式筋電計測システム (FreeEMG1000、BTS 社製) を用いてサンプリング周波数 1000Hz にて筋活動量を測定した。電極の貼付部位は被験者の利き手利き足側である上腕二頭筋、上腕三頭筋、腹直筋、脊柱起立筋、大腿直筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋の計 8 箇所とした。得られた 8 箇所筋電データに整流化処理を行い、さらにデータを平滑化するために二乗平均平方根によるデータ処理を行った。その後、最大徒手筋力によって得られた最大随意収縮 (Maximum Voluntary contraction, MVC) 値で除すことで、筋活動量を百分率 (%MVC) で表した。

#### -2. 呼吸代謝

携帯型呼吸代謝装置 (K5、COSMED 社製) と小児用の専用マスクを用いて、安静時と活動時の酸素消費量および二酸化炭素排出量を測定した。また、測定した安静時の酸素消費量に対する活動時の酸素消費量の比である METs を算出した。

#### -3. 心拍数

心拍計 (RS800, Polar 社製) を用いて、活動時の 1 秒毎の平均心拍数 (beat/min) を測定した。

-4. ビデオ撮影による動作区間の判定

市販のビデオカメラを用いて各試技を撮影し、筋電図解析の対象とする動作区間を決定した。

-5. 活動内容

本実験ではアスレチック遊具の 6 種目および、公園遊び代表的な 2 種目の計 8 試技とした。

試技 1 はボールを受ける動作と投げる動作とした。試技 2 はアーチ状の遊具にてロープを用いて昇降する動作とした。試技 3 はネット遊具を昇降する動作とした。試技 4 はウォールに設置されたホールドや手すりを使いながら横に移動する動作とした。試技 5 はロープにつかまり不安定な丸太から別の丸太へ移動する動作とした。試技 6 は丸太の上を飛び超えて移動する動作とした。試技 7 は四足歩行でネット上を移動する動作とした。試技 8 は鬼ごっこの動作とした。それぞれの活動時間は約 3 分間とした。ただし、試技 8 では開始 2 分間を歩行とゆっくりの走行とし、残り 1 分間を全力走による鬼ごっことした。



試技 1



試技 2



試技 3



試技 4



試技 5



試技 6



試技 7



試技 8

図 1 実験対象とした活動種目

## (2) 研究課題 2

### 被験者

被験者は小学 4 年生男子児童 11 名 (9-10 歳) とした。身長、体重はそれぞれ  $136.6 \pm 7.1$  cm、 $31.1 \pm 6.0$  kg であった。11 名の日常での公園利用状況は、週 5 回以上 (頻繁にある) が 2 名、週 1-2 回 (たまにある) が 7 名、週 1 回未満 (ほとんどない) が 2 名であった。被験者の保護者ならびに被験者本人には、本研究の趣旨を十分に説明し、同意書への署名が得られた上で実験を行った。

### 実験手順

2018 年 10 月下旬から 11 月上旬にかけて 2 つの異なる公園環境下 (公園 A、公園 B) で、それぞれ 120 分間にわたり自由に活動させた。公園 A と公園 B の実験日は別日とし、公園 A の実験日から 1 週間後を公園 B の実験日とした。実験当日は、被験者には激しい活動を控えさせながら保護者の送迎により指定の公園に集合させた。その後、身体的コンディション (体温や気分) を確認した。また、当日の実験の流れについて説明した後、心拍計を胸部と腰部に、加速度計を腰部にそれぞれ装着した。被験者には実験開始前、実験開始後にその時点での気分感情を質問した。また実験開始 30 分後 (Phase 1)、60 分後 (Phase 2)、90 分後 (Phase 3)、120 分後 (Phase 4) の計 4 回において、実験者によるインタビュー形式により遊び内容や活動への意欲を質問した。

### 測定項目

#### -1. 身体活動量

3 軸加速度計である (Active style pro, オムロンヘルスケア社製) を腰部に装着し、強度別 (低強度活動: 3.0 METs 未満、中強度活動: 3.0-6.0 METs 未満、高強度活動: 6.0 METs 以上) の活動時間を評価した。なお、加速度計により得られた METs は先行研究 (Hikihara et al., 2014) のデータ処理方法に基づき、子ども用の METs に変換した。

#### -2. 心拍数

心拍計 (RS800, Polar 社製) を用いて、活動時の 1 秒毎の平均心拍数 (beat/min) を測定した。

#### -3. 移動速度および距離

GPS 機能搭載型心拍計 (RS800, Polar 社製) を用いて、活動中の平均移動速度ならびに総移動距離を評価した。

#### -4. 気分・感情尺度評価

青年用短縮版 POMS 2 を用いて実験前後の 7 尺度で構成される気分・感情について評価した。

### 実験公園の条件

実験公園の選定では、先行研究 (平塚および引原, 2015) を参考に、同一条件として遊具数、面積 (約  $3300 \text{ m}^2$ )、遊具空間と広場空間が区画されていることとした。また相違条件として、

遊具において公園 A が鉄製の単体遊具のみであること、一方で公園 B は木製の単体遊具と複合遊具が設置していることとした。さらに、両公園に共通する遊具空間、広場空間に加えて、公園 B にのみ自然空間(木々が多く遊び場として活用できる空間)が含まれていることとした。

#### 4. 研究成果

##### (1) 研究課題 1

図 2 には各試技で得られた各筋の%MVC (平均値)を示した。8つの試技の%MVCに基づいてバランス型(均一型) 上肢型、下肢型に分類を試みたところ、試技 1、試技 2、試技 5 がバランス型に、試技 3、試技 4、試技 7 が上肢型に、試技 6、試技 8 が下肢型に該当すると判断された。なお、試技 5 は上腕二頭筋と前脛骨筋が突出していたが、腹直筋、脊柱起立筋にも他の試技と同等以上の%MVCを示したため本研究ではバランス型と判断した。公園での児童の遊びを想定した 8つの試技における%MVCの結果から、広場空間でのボール遊びや鬼ごっこなどの定番な遊びと比較すると、アスレチック系遊具では使用する遊具の形状や課題によって主動筋が異なっていること、そして筋への負荷はボール遊び以上、鬼ごっこ未満であることが明らかとなった。

表 1 には各試技における METs と心拍数の平均値を示した。いずれの試技も中高強度活動(3.0 METs 以上)に分類され、そのうち 6つの試技において高強度活動(6.0 METs 以上)に相当した。また 6つの試技において 140 拍/分以上を、3つの試技において 150 拍/分以上を示したことから、公園での広場や遊具での遊びの活動は子どもの呼吸循環器系体力の向上にも寄与する可能性が考えられた。

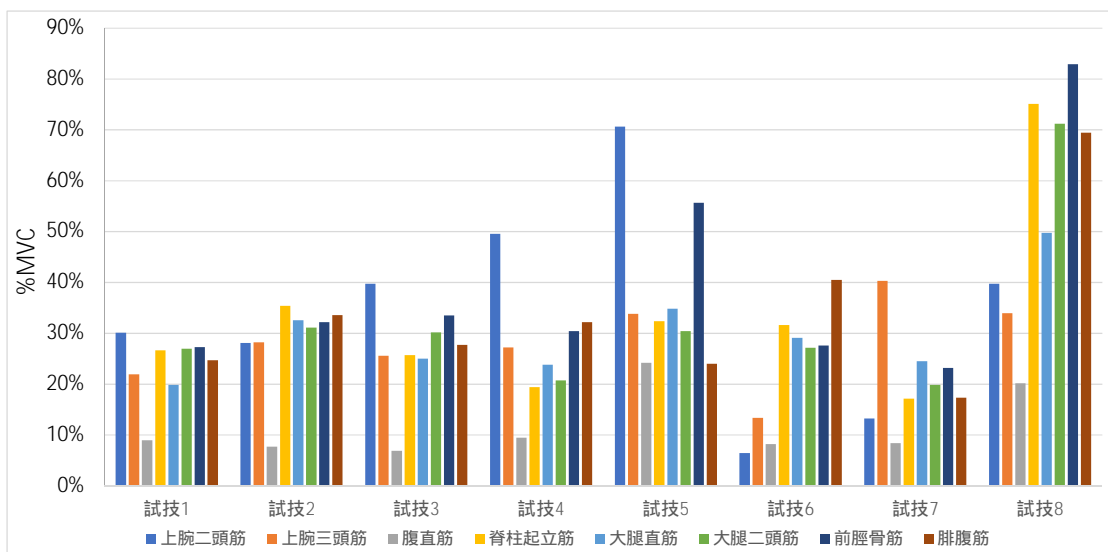


図 2 各試技での各被験筋の筋活動量 (%MVC)

表 1 各試技における METs および心拍数

測定項目	試技1	試技2	試技3	試技4	試技5	試技6	試技7	試技8
METs(ratio)	6.0 ± 2.1	7.4 ± 2.6	6.0 ± 1.6	5.3 ± 1.6	6.2 ± 1.7	6.3 ± 2.0	5.2 ± 1.6	8.9 ± 2.2
心拍数(beat/min)	135 ± 11	155 ± 11	146 ± 7	144 ± 8	154 ± 8	146 ± 12	136 ± 11	181 ± 12

##### (2) 研究課題 2

自然環境が多く、木製アスレチック複合遊具のある公園 B は、一般的な既存公園 A よりも、低強度活動に要する時間は有意に高値を示し、高強度活動に要する時間が有意に低値を示した(図 3)。中強度活動に要する時間には有意差は見られなかった。それらの差異が生じた時間帯は主に実験開始後の 30 分間(Phase1)においてであった。この原因には、公園 A では実験開始直後からの遊び内容が広場空間を用いた鬼ごっこやリレーなどの走運動であったのに対し、公園 B では実験開始直後からの遊び内容が木製遊具を用いた体験遊びが主体となっていたことが考えられた。また移動速度では、いずれの Phase においても木製アスレチック複合遊具のある公園 B は、一般的な既存公園 A よりも有意に低値を示した(図 4)。これは、公園 A では遊び位置が定まっておらず、絶えず移動が認められたこと(拡散型)や、常時、走運動を中心とした遊びが展開されていたのに対して、公園 B では常時、木製複合遊具を遊びの拠点として

おり、移動が少なかったこと（集中型）によると考えられた。この点についてはGPSによる移動軌跡から判断できた。心拍数では、公園Aと公園Bとの間にPhase1においてのみ有意差は見られたものの（図5）総時間（2時間）の平均値には有意差が認められなかった。これは公園Bの場合、アスレチック遊具の使用による昇降運動が多く、その際の上肢と下肢の筋収縮によって心拍数を高めたものと考えられた。POMSによる気分感情の変化については、両公園間において差は見られなかったが、公園Bでの活動意欲が高い傾向にあった。

以上のことから、公園環境の条件に応じて、子どもの遊び方（行動内容）や身体的負荷は異なることが明らかになり、様々な公園環境の設置が子どものアクティブ化（外遊び）を促進するための仕掛けとなる可能性が考えられた。

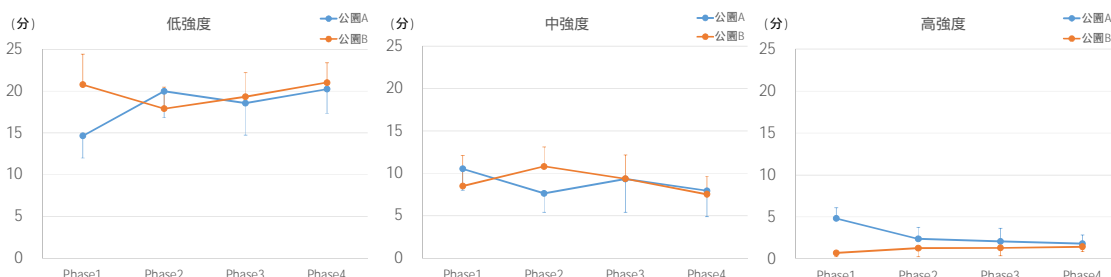


図3 各公園での低・中・高強度に要した時間の経時的変化

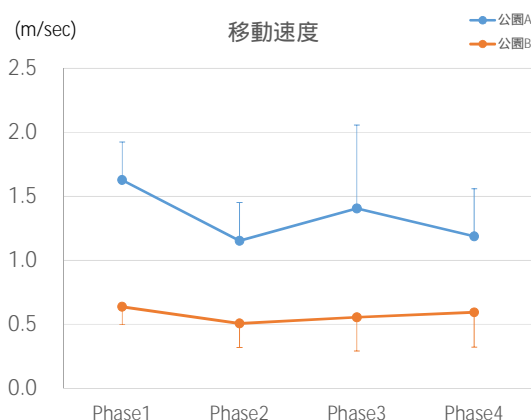


図4 各公園での移動速度の経時的変化

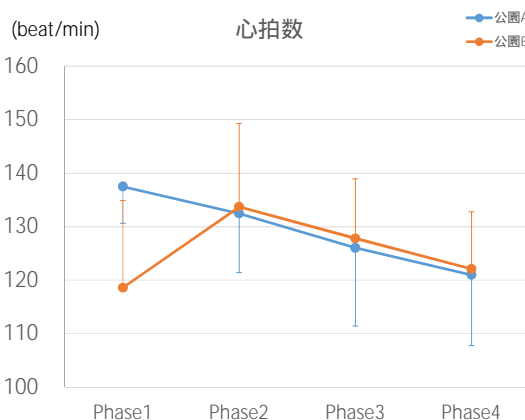


図5 各公園での心拍数の経時的変化

### (3) 総合討論

これまでの公園に関する先行研究の知見や本研究の一連の調査や実験の結果をもとに、子どもの外遊びを誘発する魅力ある公園環境の整備に関する提案を試みたい。

利用者である子どもが様々な遊びを展開するためには、それに応じた多様性に富む環境が必要である。例えば、遊具の種類が豊富なことやその素材に違いがあること、また遊具が多機能性（複合遊具）を有していることなどは、子どもの遊びへの意欲を高めることになるだろう。一方、樹木が生い茂った緑地環境や生物が生息する水辺環境の設置（自然空間）は、探検遊び、基地づくり、昆虫採取などの自然遊びを誘発するだろうし、そして、障害物のない大きな広場は、ボール遊びや走運動を主とした多様な鬼ごっこ遊びにつながるであろう。しかしながら、1つの公園内にそれだけの豊富な環境を設定することは実際的に無理である。そこで街区公園の設置状況を踏まえた解決策について考えてみる。国土交通省が定める都市計画法（最終改正：平成26年3月）では、「二十ヘクタール未満の開発行為にあっては、面積が一平方メートル以上の公園を一箇所以上、開発区域の面積が二十ヘクタール以上の開発行為にあっては、面積が一平方メートル以上の公園を二箇所以上」の設置基準が定められている。すなわち、都市部であれば子どもの自宅から徒歩圏内に位置する公園は複数にわたる可能性が高い。この設置基準の有効に活かし、例えば中規模（約1000㎡）以下の公園については、自然空間と広場空間のみを主体とした公園、多彩な遊具の設置のみを主体とした公園、そしてボール遊び等が自由にできる広場空間のみを主体とした公園といった具合に、ある一定以上の面積が確保できていない公園については、その特徴を設定することで居住周辺地域というやや広域的な観点で子どもの多様な遊びを支援できる可能性があるだろう。

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

引原有輝、健全育成のための活動プログラム(運動遊び)、チャイルドヘルス、診断と治療社、査読無、5巻、2019、pp.13-17

田中千晶、安藤貴史、薄井澄誉子、引原有輝、佐々木玲子、稲山貴代、田中茂穂、幼児の就学前施設内における外遊び・室内遊びおよび運動指導時の身体活動量、体力科学、査読有、68巻、2019、pp.207-213

引原有輝、渡邊將司、川勝佐希、石井好二郎、子どもにおける運動・スポーツ活動と運動遊びの意義とは—ヘルスアウトカムとの関連から探る—、体力科学、査読有、67巻、2018、pp.83-98

田中千晶、引原有輝、佐々木玲子、安藤貴史、仲立貴、薄井澄誉子、田中茂穂、幼児の基本的動作様式の質的評価とその量的な運動パフォーマンスとの関係、発育発達研究、査読有、2017巻、2017、pp.8-15

〔学会発表〕(計2件)

松崎元、引原有輝、つくばみらい市の小学生における放課後の遊びに関する調査研究、第14回こども環境学会(埼玉大会)、ウェスタ川越、2018

青山友子、引原有輝、渡邊將司、若林斉、埜智史、麻見直美、田中茂穂、瀧本秀美、出生体重、乳幼児期の体重増加ならびに運動発達と小児期の体脂肪率との関係、第6回DOHaD学会学術集会、早稲田大学、2017

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：渡邊將司

ローマ字氏名：(WATANABE, Masashi)

所属研究機関名：茨城大学

部局名：教育学部

職名：准教授

研究者番号(8桁)：80435213

研究分担者氏名：金田晃一

ローマ字氏名：(KANEDA, Koichi)

所属研究機関名：千葉工業大学

部局名：先進工学部

職名：准教授

研究者番号(8桁)：10534589

研究分担者氏名：松崎元

ローマ字氏名：(MATSUZAKI, Gen)

所属研究機関名：千葉工業大学

部局名：創造工学部

職名：教授

研究者番号(8桁)：10348360

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。