

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号：10102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11437

研究課題名（和文）小中学生期におけるアジリティ向上と発育・発達要因および運動習慣の関係について

研究課題名（英文）Relationships among Agility Improvement, Growth and Development, and Exercise Habits in Elementary and Middle School Children

研究代表者

志手 典之（SHIDE, Noriyuki）

北海道教育大学・教育学部・教授

研究者番号：10178874

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、小中学生期のアジリティの向上における発育・発達要因と運動習慣の影響について明らかにすることを目的とした。アロメトリー分析を用い、運動習慣の違いが身長発育とアジリティ能力の関係に及ぼす影響を検討した。その結果、運動習慣のない児童では、変移点出現が身長発育の早い段階で認められた。運動習慣のある児童では、変移点の出現は、運動習慣のない児童と比較して高い身長で認められた。さらに、運動習慣ある児童においては、変移点出現後、タイムの短縮が停滞する傾向が認められた。これらのことから、運動習慣の違いによって、発育がアジリティ能力の向上に及ぼす影響に差違が生じることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

小中学生期における運動経験や運動習慣は、知覚・意志決定要素に影響するため、発育要因とは独立した運動習慣の要因が、アジリティ向上に対して影響を及ぼす考えられる。申請者の研究グループが開発したN CHALLENGE測定システムは、高い独自性と信頼性を有している。また、リバウンドジャンプ遂行能力は、極めて短時間の運動における「先取り能力」が評価できる。さらに、アロメトリー分析を用いることにより、身体発育との関係性を詳細に分析できる。このような複合的アジリティ評価に基づいた本研究の成果は、小中学生期におけるアジリティ向上のメカニズムの理解にとって大きな進展をもたらす可能性がある。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study was to investigate the impact of children's growth and development, as well as their exercise habits, on the enhancement of agility in elementary and middle school-aged children. Specifically, we examined the influence of exercise habits on the relationship between height gain and agility improvement. The results revealed that children without exercise habits displayed an early inflection point during the phase of height growth. In contrast, children with exercise habits exhibited the inflection point at a higher height compared to those without exercise habits. Furthermore, among children with exercise habits, there was a distinct deceleration in agility development following the occurrence of the inflection point. These findings suggest that exercise habits influence the developmental enhancement of agility in children. Further studies are necessary to elucidate the underlying mechanisms and explore potential gender differences in this regard.

研究分野：体力科学，発育発達

キーワード：アジリティ能力 N CHALLENGE測定システム BSSC運動遂行能力 発育発達

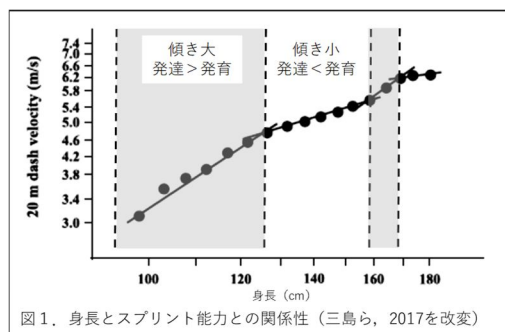
### 1. 研究開始当初の背景

発育・発達期における体力・運動能力の向上の関係について：小児から成人への成長には、身体・体格的な成長である発育と機能的な成熟である発達に分けられる。小学生および中学生期は年間の発育・発達量が大きく、この間に子どもからほぼ成人と差がない程度まで成長する。ただ、この小中学生期の体格そして運動能力を含む身体諸機能の成長・成熟は、各器官が等しい速度で増加・向上をするのではなく、部位や器官による成長のタイミングにズレがある。この身体諸器官での成長のズレの古典的知見がスキヤモンの発育曲線である。「神経型」は10歳前後までに成人とほぼ同等に成熟し、筋・骨格系が含まれる「一般型」で12歳以降成長速度が高まり、16歳ごろに成人と同等レベルに達するとされる。

体力・運動能力は、神経系および筋・骨格系の形態や機能、そしてそれらの統合・協調によって発揮されるため、体力・運動能力の向上において発育と発達の影響度を区分することはこれまで困難であった。近年、分析手法の発展によりこれが可能となり、20m スプリントの走速度向上においては、身長130cm ぐらいまでは神経系の発達に強く影響を受け、それ以降160cm ぐらいまでは発育に強く影響を受けることが示されている(図1<sup>1)</sup>)。

申請者および分担研究者の研究グループでは、これまで子どもの体力向上をテーマに研究を継続している。その中では「北海道の子どもの体力向上」に関わる取り組み、発育・発達期の体力の理解を目指し<sup>2, 3, 4)</sup>、そして近年「アジリティの向上」をテーマの一つとし、N CHALLENGEを開発した。アジリティは球技スポーツの競技力に強く影響する興味深い体力要素であり、またアジリティは多様な生理機能が複雑に関連するため発育・発達期の向上メカニズムが未解明な状況にある。

これまでの調査によるアジリティの発達傾向を小学生から中学生までを俯瞰すると、年間の発達量が一定ではないというデータを得ている(図1参照)。個々に運動習慣やいわゆる第二次性徴期などとの関係を関連させて理解することが、北海道のみならず日本全国の子どもの体力向上にとって意義のあることと考えた。



### 2. 研究の目的

本研究では、小中学生期のアジリティの向上、発育・発達そして運動・スポーツ習慣の関連性を検討することで、アジリティ向上における発育・発達要因の影響と運動・スポーツ習慣の影響について明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1)アジリティ能力の測定

N-CHALLENGE 測定システム(図2)

光電管センサーを用いた多機能運動能力計測システムである。疾走能力に加え、巧緻性・敏捷性・調整力の評価が可能であると考えられる。N字型の6区間を通過するとそれぞれのタイムが自動的に計測され、各区間の区間タイムとスタートからゴールまでの総合タイムをアジリティ能力として評価した。

BSSC 運動遂行能力

マットスイッチ・リレー回路・コンピュータから構成されるマルチジャンプテスト(DKH社製)を用いて、連続5回のリバウンドジャンプ時における接地時間および滞空時間を測定した。リバウンドジャンプ(RJ)指数を算出し、5回のジャンプで最もRJ指数が最も大きかったデータを採用した。この際、上肢の反動を利用しないよう両手を腰に当てた姿勢でジャンプを行わせた。また、踏切時間を短くし、高く跳躍することを意識して行うように指示した。実験の概略は図3に示した通りである。なお、RJ指数は下記の算出式<sup>5, 6)</sup>を用いた。

#### (2)分析項目

小中学生におけるアジリティ能力の発達について

対象は、北海道札幌市および岩見沢市近郊の小中学校の協力を得て、男女児童・生徒1822名(小学校1年生：男子100名・女子98名、2年生：男子89名・女子98名、3年生：男子119名・女子123名、4年生：男子127名・女子106名、5年生：男子95名・女子91名、6年生：男子73名・女子88名、中学校1年生：男子101名・女子98名、2年生：男子99名・女子116名、3年生：男子98名・女子103名)とした。測定は、N CHALLENGE 測定システムを用い、アジリティ能力の評価を行った。

アロメトリー分析による運動習慣の違いの影響について

対象は、北海道札幌市および岩見沢市の小学校の協力を得て、男子児童337名(1年生：52名、

2年生：62名，3年生：56名，4年生：60名，5年生：53名，6年生：54名)を対象とした。札幌市の小学校に在籍する児童は，少年野球クラブに所属し，運動習慣を有する児童であるのに対し，岩見沢市の小学校に在籍する児童は，定期的に運動を実施していない児童であった。

測定は，N CHALLENGE 測定システムおよびリバウンドジャンプを用い，アジリティ能力の評価を行った。身長発育とアジリティ能力の発達の関係については，金久ほか<sup>7)</sup>・森下<sup>8)</sup>の方法に従って，身長とアジリティ能力の各項目との関係におけるアロメトリー式  $y = b \cdot x^a$  を算出して検討を行った。アロメトリー式は，両辺の対数を取ると  $\log y = \log b + a \log x$  という一次式で表され，この時，身長と各項目の関係が複数の直線で表される場合には，その隣接する直線の交点を変移点とした。

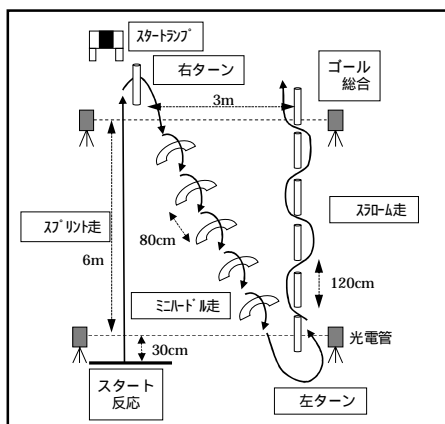


図2 「N CHALLENGE」の概略

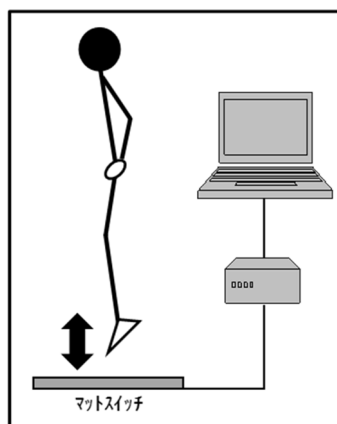


図3 リバウンドジャンプの測定概略

#### 4. 研究成果

##### (1) 小中学生におけるアジリティ能力の発達について

N CHALLENGE の各タイムにおける比較(表1)では，男女ともに，いずれの区間も小学生の早い段階でタイムの短縮が認められた。小学3年次あるいは4年次以降，タイムの短縮が鈍る傾向が認められた。男子では，ターン・総合タイムにおいて，小学6年生から中学1年生にかけて，タイムの短縮が認められたのに対し，女子では，いずれの区間においても中学2年生から3年生にかけてタイムの延長が認められた。このことは，いずれの区間におけるタイムも小学校低学年から中学年にかけて記録の短縮が認められ，アジリティ能力が児童期の早い時点で発達することを示していると考えられる。また，中学校期には，男女でアジリティ能力の発達に違いが認められた。男子では，小学校高学年期にタイムの短縮の停滞が出現し，この時期に再びタイム短縮が認められ，第二次性徴による筋パワーの増大が影響しているものと考えられる。それに対して，女子ではタイムの遅延が認められ，第二次性徴による脂肪沈着に伴う体重増加が影響しているものと考えられる。

表1 小中学生におけるN CHALLENGEの各タイムの比較

		小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3
男子	反応	0.94 ± 0.18	0.86 ± 0.15	0.81 ± 0.12	0.75 ± 0.14	0.76 ± 0.15	0.75 ± 0.15	0.69 ± 0.11	0.71 ± 0.15	0.68 ± 0.14
	スプリント	1.73 ± 0.15	1.65 ± 0.13	1.57 ± 0.12	1.54 ± 0.12	1.51 ± 0.14	1.46 ± 0.12	1.41 ± 0.10	1.37 ± 0.09	1.39 ± 0.14
	右ターン	1.53 ± 0.23	1.42 ± 0.18	1.36 ± 0.14	1.30 ± 0.11	1.26 ± 0.13	1.26 ± 0.14	1.16 ± 0.10	1.17 ± 0.11	1.20 ± 0.13
	ハードル	2.15 ± 0.27	2.02 ± 0.25	1.87 ± 0.21	1.77 ± 0.15	1.76 ± 0.19	1.72 ± 0.17	1.65 ± 0.14	1.61 ± 0.14	1.67 ± 0.15
	左ターン	1.55 ± 0.19	1.46 ± 0.15	1.37 ± 0.14	1.31 ± 0.12	1.33 ± 0.15	1.31 ± 0.14	1.21 ± 0.12	1.18 ± 0.11	1.27 ± 0.12
	スラローム	3.49 ± 0.36	3.32 ± 0.33	3.12 ± 0.28	3.07 ± 0.28	2.99 ± 0.29	3.00 ± 0.33	2.90 ± 0.24	2.83 ± 0.28	2.95 ± 0.29
	総合	11.39 ± 1.06	10.72 ± 0.97	10.11 ± 0.81	9.74 ± 0.68	9.60 ± 0.87	9.49 ± 0.84	9.02 ± 0.58	8.87 ± 0.67	9.17 ± 0.78
女子	反応	0.97 ± 0.16	0.91 ± 0.13	0.86 ± 0.12	0.82 ± 0.14	0.82 ± 0.11	0.82 ± 0.15	0.79 ± 0.13	0.82 ± 0.12	0.83 ± 0.18
	スプリント	1.78 ± 0.13	1.70 ± 0.12	1.63 ± 0.11	1.61 ± 0.14	1.57 ± 0.13	1.53 ± 0.11	1.58 ± 0.11	1.58 ± 0.13	1.68 ± 0.17
	右ターン	1.56 ± 0.19	1.47 ± 0.19	1.40 ± 0.14	1.34 ± 0.13	1.32 ± 0.12	1.27 ± 0.10	1.29 ± 0.10	1.30 ± 0.12	1.37 ± 0.14
	ハードル	2.33 ± 0.32	2.17 ± 0.27	2.01 ± 0.18	1.90 ± 0.17	1.88 ± 0.16	1.84 ± 0.16	1.89 ± 0.16	1.88 ± 0.18	2.02 ± 0.23
	左ターン	1.53 ± 0.17	1.49 ± 0.15	1.45 ± 0.14	1.38 ± 0.12	1.38 ± 0.13	1.35 ± 0.13	1.34 ± 0.11	1.29 ± 0.12	1.46 ± 0.15
	スラローム	3.62 ± 0.31	3.36 ± 0.26	3.26 ± 0.25	3.22 ± 0.29	3.16 ± 0.26	3.13 ± 0.37	3.27 ± 0.23	3.27 ± 0.32	3.48 ± 0.36
	総合	11.80 ± 0.91	11.10 ± 0.83	10.62 ± 0.68	10.27 ± 0.73	10.13 ± 0.71	9.94 ± 0.76	10.15 ± 0.61	10.15 ± 0.81	10.83 ± 1.04

単位:秒

##### (2) アロメトリー分析による運動習慣の違いの影響について

アロメトリー分析を用い，小学生男子児童を対象に，運動習慣の違いが身長発育とアジリティ能力に及ぼす影響の比較を試みた。N CHALLENGE によるアジリティ能力について見てみると，運動習慣のない児童では，スプリント・ハードル・スラローム・総合タイムにおいて変移点が認められ，変移点出現は身長発育の早い段階であった(図4)。運動習慣のある児童では，反応時間・ハードル・ターン・総合タイムにおいて変移点が認められ，変移点の出現する身長は，運動習慣のない児童と比較して高い身長であった(図5)。さらに，これらの項目では，変移点出現後，タイムの短縮が停滞する傾向が認められた。リバウンドジャンプによるアジリティ能力について見てみると，運動習慣のない児童では，滞空時間とRJ指数に変移点が認められ，身長発育の遅い段階で，能力の増大が認められた(図6)。運動習慣のある児童では，RJ指数にのみ変移点

が認められ、2つの変移点が出現した(図7)。

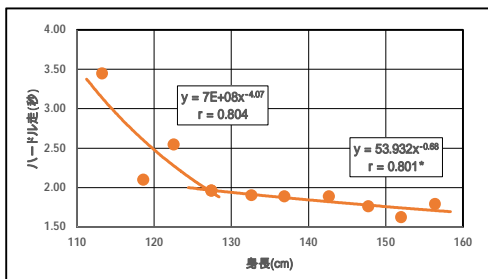


図4 運動習慣のない児童のハードル走

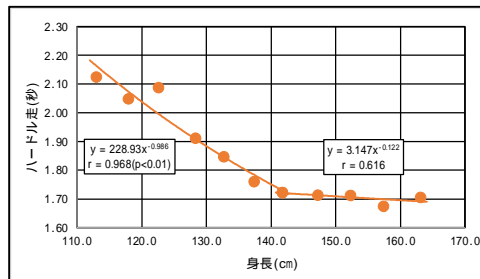


図5 運動習慣のある児童のハードル走

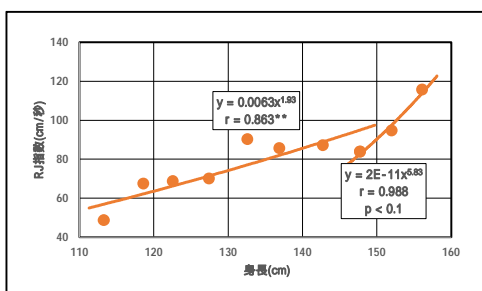


図6 運動習慣のない児童のRJ指数

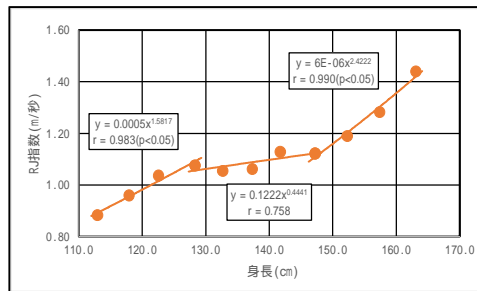


図7 運動習慣のある児童のRJ指数

#### 引用文献

- 三島隆章・渡辺英次・関一誠, 身長発育とスピード, アジリティ, 瞬発力および敏捷性の発達との関係 - 幼児期から青年期男子の解析 -, トレーニング指導, 2巻, 2017, 4-10.
- Morita N, Yamauchi J, Kurihara T, Fukuoka R, Otsuka M, Okuda T, Ishizawa N, Nakajima T, Nakanishi R, Matsuno S, Kamiie S, Shide N, Kambayashi I, Shinkaiya H., Toe flexor strength and foot arch height in children, Med Sci Sports Exerc, 47, 2015, 350-356.
- Morita N, Yamauchi J, Fukuoka R, Kurihara T, Otsuka M, Okuda T, Shide N, Kambayashi I, Shinkaiya H., Non-linear growth trends of toe flexor muscle strength among children, adolescents, and young adults: a cross-sectional study, Eur J Appl Physiol, 118, 2018, 1003-1010.
- 志手典之・森田憲輝・長平奈々・奥田知靖・石澤伸弘・高橋正年・山形昇平・朝倉潤・溝口仁志・榎山聡・神林勲・新開谷央, 北海道の小・中学生における降雪期前後のリバウンドジャンプ遂行能力の低下, 北海道体育学研究, 47巻, 2012, 15-20.
- 関子浩二・高松薫・古藤高良, 各種スポーツ選手における下肢の筋力およびパワー発揮に関する特性, 体育学研究, 38巻, 1993, 265 - 278.
- 遠藤俊典・田内健二・木越清信・尾懸貢, リバウンドジャンプと垂直跳びの遂行能力の発達に関する横断的研究. 体育学研究, 52巻, 2007, 149 - 159.
- 金久博昭・角田直也・池川繁樹・福永哲夫, 相対発育からみた日本人青少年の筋断面積. 人類学雑誌, 97巻, 1989, 63 - 70.
- 森下はるみ, 日本人青少年の形態発育と機能発育の解析的研究. 体育学研究, 11巻, 1966, 47-58.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Morita Noriteru, Ishihara Toru, Yamamoto Rihito, Shide Noriyuki, Okuda Tomoyasu	4. 巻 40
2. 論文標題 Content validity and reliability of an enjoyable multicomponent agility test for boys: The N-challenge test	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Sports Sciences	6. 最初と最後の頁 976～983
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/02640414.2022.2043698	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 志手典之、奥田知靖、森田憲輝	4. 巻 73
2. 論文標題 小学生男子児童における形態発育とアジリティ能力との関係について	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 北海道教育大学紀要（教育臨床研究編）	6. 最初と最後の頁 273～277
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 森田憲輝、石原暢、山本理人、志手典之、奥田知靖
2. 発表標題 多要素で構成されるアジリティテスト「Nチャレンジ」の信頼性および妥当性
3. 学会等名 日本体育・スポーツ・健康学会第71回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 志手典之、奥田知靖、森田憲輝
2. 発表標題 男子児童における身長発育とアジリティ能力およびBSSC運動遂行能力の関係
3. 学会等名 日本体育・スポーツ・健康学会第72回大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	森田 憲輝  (MORITA Noriteru)  (10382540)	北海道教育大学・教育学部・教授   (10102)	
研究 分担者	奥田 知靖  (OKUDA Tmoyasu)  (90531806)	北海道教育大学・教育学部・教授   (10102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------