

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 21 日現在

機関番号：34524

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350803

研究課題名(和文) タレント発掘を目的とした小学生を対象としたリバウンドジャンプ能力の経時的調査

研究課題名(英文) A gradual case study of elementary school student athletes' abilities at rebound jump with the purpose of talent identification.

研究代表者

矢野 琢也 (Yano, Takuya)

兵庫大学・健康科学部・准教授

研究者番号：40341028

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)：小学生4～6年を対象にアスリート群と準アスリート群、一般小学生群の3群のSSC能力を中心とした運動能力の測定を定期的に行い検討した。測定延べ人数は、1826名、その中で遺伝子検査に参加した人数は84名であった。連続リバウンドジャンプを主とした下肢のバネの運動能力の変化では、体格の変化と必ずしも比例せず性差や月齢差があること、もう一つはこの年代の一部でACTN3遺伝子と敏捷性やSSC能力に有意な関連性がみられた。また、月齢との関係で神経系の運動能力の変化は約145ヶ月頃に1つのピークを迎える傾向がみられた。

研究成果の概要(英文)：Measurements of the athletic performance focusing on the SSC ability of athlete group, quasi athlete group, general elementary school student group of 4th to 6th grade elementary school students were conducted periodically and examined. The total number of measurements was 1826, among them 84 participated in genetic testing. In the change of the motor ability of the lower limb spring, mainly the continuous rebound jump, there was a difference between genders and age, not necessarily proportional to the change of physique. Also there was a significant connection between the ability ACTN 3 gene and agility and SSC. In relation to age by month, changes in the motor ability of the nervous system tended to peak at about 145 months.

研究分野：運動生理学

キーワード：発育発達 タレント発掘 リバウンドジャンプ SSC能力 遺伝子

1. 研究開始当初の背景

2009年度から兵庫県においてもスポーツタレント発掘・育成事業(ひょうごジュニアスポーツアカデミー:兵庫県教育委員会、兵庫県体育協会、兵庫体育・スポーツ科学学会)としてゴールデンエイジにおける運動能力の発掘・育成事業が展開されている。これまでに身体能力測定で4年生、5年生、6年生それぞれの疾走能力(20m走)、ジャンプ能力(ドロップジャンプ、連続リバウンドジャンプ、垂直跳び)、敏捷性能力(ステップング)等とその経時的変化を調査してきた。先行研究からは、疾走能力とジャンプ能力、特に伸張-短縮サイクル運動(以下SSC能力)との高い関連性(岩竹ら2008、遠藤ら2007)が呈示されているが、これらの報告は思春期後期や成人アスリートを対象としており、小学生年代での報告は殆どみられない。さらに運動遂行時間が0.1~0.2秒と極めて短時間で大きな力を発揮することが求められる連続リバウンドジャンプやドロップジャンプでは、筋、腱によるバネの要素や反射的な筋活動による神経制御能力や力発揮に関する調節機序が呈示されることから、タレント発掘にのみならず、発育・発達段階での運動能力の検討に有効であると考えられる。

われわれは、これまでにアスリート群(タレント発掘事業参加者)、準アスリート群(地域スポーツクラブ参加生)、一般の小学生を対象に上記の内容の測定を実施した。その結果、アスリート群は他の群よりも著しく高い値を示し、特に一般小学生との間では有意に高い値であった(H25年兵庫体育・スポーツ科学学会発表)。このことから、トップアスリート発掘において、これらの能力測定は非常に有効的であると考えている。一方、一般小学生の測定時では、連続リバウンドジャンプにおいて100cm四方の測定マット上で上手く下肢ならびに全身をコントロールしながらのジャンプが困難な例がみられ、不規則なジャンプや連続で最後までできない例もみられた。この結果は疾走能力や垂直跳びと大きく異なっており、本研究が測定項目として提案する理由の1つである。

これまで得たデータならびに現場の状況から、連続リバウンドジャンプをはじめとしたSSC能力を評価するジャンプ能力と疾走能力、敏捷性能力の測定を広く一般小学生に対して実施することで、ゴールデンエイジと呼ばれる年代のSSC能力の基準値が呈示出来ると考えている。さらに準アスリート群(地域のスポーツクラブ参加生)ならびにアスリート群(タレント発掘事業の参加者)のデータと比較検討することで、その基準値はより有効性が高まると考える。更に、この測定を定期的実施することで、発育・発達期における経時的変化があらかとなり、それぞれの群における変化の度合いから、実施した運動との関連性等が呈示されるのではないかと考えた。この年代におけるSSC能力のデー

タ自体がいまだ稀少であり、年齢ごとのデータも横断的データ(遠藤ら2007)のみであり経時的変動を調査した報告はみられない。合わせて本研究のような対象群ごとの変化を経時的にみた報告は未だみられないことから、発育・発達段階において本研究で得られる知見は非常に重要であると考えた。

2. 研究の目的

ゴールデンエイジ年代の一般小学生、スポーツクラブ生(準アスリート群)、都道府県のタレント発掘事業参加生に対して、運動能力を評価する目的で疾走能力(20m走)、ジャンプ能力(ドロップジャンプ、連続リバウンドジャンプ、垂直跳び)、敏捷性能力(ステップング)等を調査する。特に経時的変化を調査した報告がないという事実があらかとなっていることから、連続リバウンドジャンプを中心にこれらの能力を経時的に追跡することでこの年代の運動能力の発達状況が呈示でき、さらにその値等からタレント発掘の指標が伺えるのではないかと考えて実施した。

3. 研究の方法

(計画)

以下の3年計画を立案した。基本的に対象者を定期的に年間3回程度目標に、3年間測定し、その変化を経時的に追跡することとした。

【1年目】

- 一般の小学生、準アスリート群のデータ収集ならびに年間の経時的変化を調査することとした。

【2年目】

- 引き続き経時的データの収集をおこなう。合わせて1年目の測定データと身長、体重等から成長度との関連性を検討する。個人差を考慮した、個人別の変化の度合いを経時的変動率から検討し規則性についても検討することとした。

【3年目】

- 年齢別、男女別の基準値を算出する。また、アスリート群との比較を行い、その変化からタレント発掘の指標を検討する。さらに、任意で希望者に唾液による遺伝子検査を実施し、筋線維のタイプや代謝能力等からその結果と現在の運動能力との関連性について比較検討を行う。具体的には対象者に対して、同意を得た上でOragene DNA遺伝子採取キットを用いて唾液による遺伝子多型の解析をおこない、筋線維のタイプ(ACTN3 遺伝子)、代謝能力の遺伝子(3 アドレナリン受容体遺伝子、UCP2 遺伝子)とパフォーマンスの関連性を検討することとした。

4. 研究成果

- 測定回数:合計28回(H26年度11回、H27年度9回、H28年度8回)

- ・ 測定者数：述べ数 1826 名（一般小学生群 635 名、準アスリート群 234 名、アスリート群 873 名）
- ・ 遺伝子検査実施数：84 名（対象とした準アスリート群比率で 36%）

(1) 主な成果

一般小学生群、準アスリート群、アスリート群の 3 群を対象に連続リバウンドジャンプを中心とした SSC 能力の経時的なデータ収集が実施できたこと。月齢で運動能力を評価した結果、連続リバウンドジャンプを主とした SSC 能力やステップングのような神経系の能力において一部で変化の停滞時期がみられた。この結果からトレーニングの適時性の時期がうかがえた。遺伝子多型の調査において、84 検体が得られ、一部でパワー系、神経系の運動能力との間に有意な相関がみられた。

(2) 成果の位置付けならびにインパクト

特に連続リバウンドジャンプを主とした SSC 能力のデータを同一被験者で経時的に測定し検討できたことは非常に有意義である。ゴールデンエイジ世代の経時的調査のデータは未だ僅少である。よって、このデータから得られる年次変化や月齢変化、他の運動能力との関連性を検討することは、発育発達分野はもちろんのこと、タレント発掘・育成における人材発掘ならびに種目適正等に活用できる可能性が考えられる。運動能力の経時的調査により運動能力の向上の変化が示されたことから、トレーニング効果が得やすい時期など適時性が呈示できた。この結果は、発育発達が顕著な時期におけるトレーニングの優先順位やタレント発掘・育成における人材発掘、種目適正等に活用できる可能性が考えられることから非常に貴重であると考えられる。この年代の遺伝子多型の調査は、被験者の年齢やデータの扱い等で非常に配慮が必要である。よってデータ収集自体が非常に困難である。現に、研究にあたって同意を得られるケースは本研究の主たる対象群でも約 36%であった。しかし、比較的運動能力が高い対象者を中心に 84 検体を得られたことは、今後の継続的な調査を行う上で、非常に貴重なデータが得られたと考える。

(3) 今後の展望

経時的データ収集の継続が重要である。この年代を対象とした経時的調査は、未だ僅少であることから、引き続き SSC 能力を主とした運動能力の変化を調査検討する。特に一般小学生群は、近年の体力低下や運動不足等の問題から現状

調査を継続し、その現状を詳細に検討する必要性を強く考える。

タレント発掘・育成における適時性を考慮した効果的なトレーニングの実施を検討したい。男女差や成長度など、個性の対応に向けた検討が必要である。そのためにも、経時的変化の検討から、トレーニングの実施時期をより明確にすることが重要であると考えられる。遺伝子多型は、データが僅少であることから、まずはデータの収集が課題となる。ついで運動能力、発育発達との関連を詳細に検討する必要がある。特に競技成績が高い対象者におけるその後の変化を検討したい。

(4) 予期せぬことで得られた新たな知見等

月齢による運動能力の検討から、SSC 能力や神経系の運動能力の一部に変化の停滞傾向がみられた。これまでの学年ごとではあきらかになりにくい結果であった。遺伝子多型の検討では、被験者数と合わせて、型ごとの分布数に偏りが多く、そのため詳細な検討が一部で困難であった。遺伝子多型は検体を分析して初めてあきらかになることからある程度は想定していたが、運動能力との比較においては、検討が予想よりも困難となった。一方、計画よりも 2 年近く早く検体を取集することができたことは、大きな成果であった。今後、対象者からトップアスリートが輩出された場合、この情報は非常に貴重となる。

(5) 運動能力の成果

得られた知見（現段階）

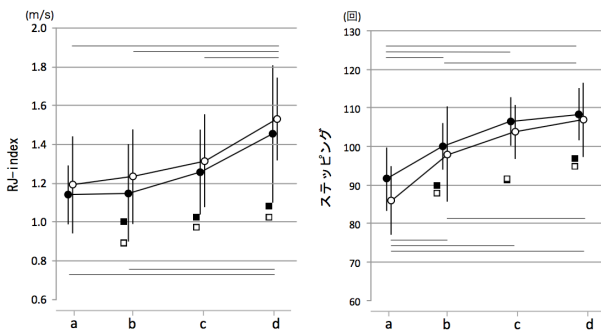
運動能力では、学年ごとの比較において連続リバウンドジャンプで、高学年の 5 年から 6 年にかけて大きな変化がみられる傾向がうかがえた（図 1）。この傾向は 20m 走など他の運動能力とは異なり、ステップングや反応のような神経系の要素が強い運動能力とは逆の傾向がみられた（図 2）。連続リバウンドジャンプは、一般的に約 0.1~0.2 秒と短い接地時間で高い筋力を連続して出す能力が重要となる。この能力発揮には、SSC 能力と合わせて高いバランス能力、着地前の予備緊張、先取り動作など多くの神経系の調整能力が必要となる。このように高い運動スキルを要することから、20m 走やサイドステップ、垂直跳び等と比較して著しい向上の時期が遅いことが先行研究でも報告されている（三島ら、体力科学、61、2012）。本研究の結果からも、体格の成長と比例して連続リバウンドジャンプが必ずしも向上するわけではなく、複合的な動きを体験、習得した上で筋力ならびに神経系の発達が落ち

着いた時期から能力が向上する様子が呈示されたと考える。

一方、運動能力の評価においては、相対的年齢効果の影響があることが知られている。よって、学年ごとの運動能力の変化と合わせて月齢変化による検討を3年目から始めた。その結果、連続リバウンドジャンプでは、学年ごととは異なる変化がみられた(図3)。この年代では、生まれ月や発育発達などの影響が大きい。よって、学年ごとの評価だけではあきらかになりにくいものもある。本研究では、一部ではあるが、145ヶ月頃に運動能力の変化が停滞する傾向がみられた(図4)。特にこの年代で発達のピークを迎えるとされる神経系の運動能力においては、適時性の視点から、トレーニングを特化すべき時期の詳細な指標が本研究の結果から得られた可能性が考えられる。それは、性別ならびに個別性へと応用できると考える。この点は本研究の成果における非常に貴重な知見であると考えられる。

今後の課題

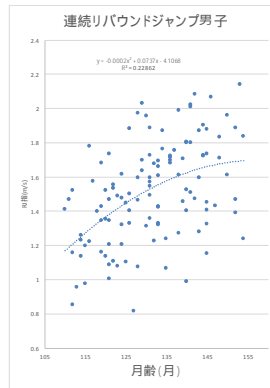
小学4~6年生を対象にSSC能力を中心とした運動能力の経時的な変化に関する調査、検討は未だ僅少である。よって今後は、これまで得られたデータを詳細に検討することで発育発達段階との関連性や他の運動能力との関係などをあきらかにする必要がある。その結果、一般の小学生に対しては、効果的な運動能力の向上に寄与する運動プログラムの提供やその指標づくりを行いたい。タレント発掘・育成事業においては、より効果的なトレーニングプログラムの提供や実施時期の呈示、選考データの基準値の作成などで貢献したいと考えている。



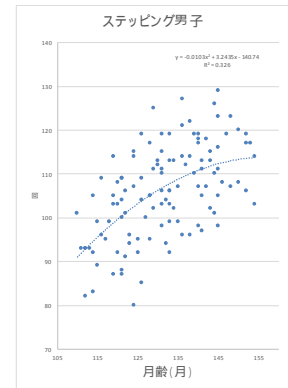
(図1)

(図2)

— p<0.05
* p<0.05 vs HJSA男子
○ HJSA女子
● HJSA男子
□ 一般女子
■ 一般男子
a: 小4-5月
b: 小4-3月
c: 小5-3月
d: 小6-3月



(図3)



(図4)

(6) 遺伝子多型の分析による成果 得られた知見(現段階)

男子では体力測定結果と遺伝子多型の間に関連性は認められなかった。女子では、ACE遺伝子においてドロップジャンプと連続リバウンドジャンプにおいて、D/D型の方がI/I型よりも有意に高い値が認められた。そのほかの遺伝子多型との間に有意差はみられなかった。4ヶ月後の運動能力の変化から、男子ではACTN3遺伝子のX/X型でステッピングに有意な増加が認められた。一方女子では、ACTN3遺伝子のR/R型、R/X型と、ACE遺伝子のI/D型においてドロップジャンプの増加に有意差が認められた。さらにACE遺伝子のI/I型に有意な増加が認められた。

以上のことから、今回は経時変化において特に女子で遺伝子多型が運動能力の発達に影響している可能性が示された。

今後の課題

遺伝子多型の検討では、当初の計画より2年早く測定が開始でき、結果84名の被験者が得られた。準アスリート群以外では、当初の懸念通り遺伝子検査に関して同意ならびに理解を得られる状況ではなかった。一方、準アスリート群では約36%の被験者から同意を得られたのは非常に有意義であった。だが、男女とも各総数が40名程度で、さらに遺伝子型に分類すると少人数での解析となった(表1)。その中で女子では4年生~6年生の期間で遺伝子多型と運動能力の間に関連が認められたことから、今後は対象者を増やして検討することで、運動能力の発達と遺伝子多型との関係をより詳細に呈示できると考える。男子に関しては、被験者数や得られた遺伝子型の分布のため不明な点が多かった。今後は継続的に調査、検討することで運動能力と遺伝子多型との関係をあきらかにできると考えている。また被験者の中

から優秀な競技成績を残した対象者を優先的に検討することで、少ない検体数でも関連性をあきらかにできるのではないかと考えている。

男子 40	ADRB3		UCP1		ACTN3		ACE		UCP2A55V	
	T/T	A/A	R/R	I/I	V/V					
	30	75.0	13	32.5	8	20.0	18	45.0	10	25.0
	T/A		A/G		R/X		I/D		A/V	
	10	25.0	20	50.0	21	52.5	12	30.0	22	55.0
	A/A		G/G		X/X		D/D		A/A	
	0	0.0	7	17.5	11	27.5	10	25.0	8	20.0
	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100
女子 44	ADRB3		UCP1		ACTN3		ACE		UCP2A55V	
	T/T	A/A	R/R	I/I	V/V					
	29	65.9	13	29.5	11	25.0	19	43.2	9	20.5
	T/A		A/G		R/X		I/D		A/V	
	15	34.1	20	45.5	19	43.2	19	43.2	24	54.5
	A/A		G/G		X/X		D/D		A/A	
	0	0.0	11	25.0	14	31.8	6	13.6	11	25.0
	44	100	44	100	44	100	44	100	44	100
全体 84	ADRB3		UCP1		ACTN3		ACE		UCP2A55V	
	T/T	A/A	R/R	I/I	V/V					
	59	70.2	26	31.0	19	22.6	37	44.0	19	22.6
	T/A		A/G		R/X		I/D		A/V	
	25	29.8	40	47.6	40	47.6	31	36.9	46	54.8
	A/A		G/G		X/X		D/D		A/A	
	0	0.0	18	21.4	25	29.8	16	19.0	19	22.6
	84	100	84	100	84	100	84	100	84	100

(表1)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

(1) 矢野琢也, 鶴木秀夫. 兵庫県のタレント発掘・育成事業. 日本発育発達学会. 株式会社杏林書院, 査読なし, Vol. 14 No. 4. 2017. 315, 318-322.

(2) 矢野琢也, 賀屋光晴, 長野崇, 平川和文. ジュニアアスリートの疾走能力とリバウンドジャンプ能力の縦断的变化. 体育・スポーツ科学. 査読あり. 23. 2014. 11-18.

(3) 長野崇, 鶴木秀夫, 矢野琢也, 賀屋光晴, 谷所慶, 高田義弘, 平川和文. ジュニアアスリートの身体能力の縦断的变化-ひょうごジュニアスポーツアカデミー生を対象にした2年間の追跡調査-. 体育・スポーツ科学. 査読あり. 23. 2014. 65-71.

[学会発表](計12件)

(1) 矢野琢也, 曲木美枝, 賀屋光晴, 鶴木秀夫. 児童期後半における運動能力の変化に関する研究-タレント発掘を目的とした視点から-. 第71回日本体力医学会大会. 2016. 9. いわて県民情報交流センター. 岩手県.

(2) 鶴木秀夫, 谷所慶, 矢野琢也, 賀屋光晴, 長野崇, 高田義弘, 岡田修一, 平川和文. スポーツタレント発掘・育成事業の選考方法に関する研究. 第71回日本体力医学会大会. 2016. 9. いわて県民情報交流センター. 岩手県.

(3) 賀屋光晴, 矢野琢也, 長野崇, 鶴木秀夫, 平川和文. ジュニアタレント発掘・育成プログラムと反応時間に関する研究(3). 第71回日本体力医学会大会. 2016. 9. いわて県

民情報交流センター. 岩手県.

(4) 曲木美枝, 矢野琢也, 賀屋光晴, 鶴木秀夫. ジュニアアスリートを対象としたジャンプ能力を中心とした運動能力の変化と遺伝子多型との関連. 第71回日本体力医学会大会. 2016. 9. いわて県民情報交流センター. 岩手県.

(5) 矢野琢也, 賀屋光晴, 長野崇, 村田和隆, 鶴木秀夫, 平川和文. 週1回6週連続のSAQを主とした運動プログラムがジュニアアスリートに与える影響について. 兵庫体育・スポーツ科学学会第27回大会. 2016. 5. 兵庫県立大学. 兵庫県.

(6) 鶴木秀夫, 谷所慶, 矢野琢也, 賀屋光晴, 長野崇, 平川和文. ひょうごジュニアスポーツアカデミーの選考方法に関する研究(2)-相対的年齢効果の視点から-. 兵庫体育・スポーツ科学学会第27回大会. 2016. 5. 兵庫県立大学. 兵庫県.

(7) 賀屋光晴, 矢野琢也, 鶴木秀夫. ジュニアタレント発掘・育成プログラムと反応時間に関する研究(2). 第70回日本体力医学会大会. 2015. 9. 和歌山県民文化会館. 和歌山県.

(8) 曲木美枝, 矢野琢也, 賀屋光晴, 鶴木秀夫. ジュニアアスリートにおけるジャンプ能力を中心とした運動能力と遺伝子多型との関係. 第70回日本体力医学会大会. 2015. 9. 和歌山県民文化会館. 和歌山県.

(9) 矢野琢也, 賀屋光晴, 鶴木秀夫. ジュニアアスリートの育成を考える~タレント発掘育成事業からの情報発信~ひょうごジュニアスポーツアカデミーの育成プログラムについて. 平成27年度兵庫体育・スポーツ科学学会シンポジウム. 2015. 12. 大原学園神戸校. 兵庫県.

(10) 矢野琢也, 賀屋光晴, 鶴木秀夫. 週1回5週連続のSAQを主とした運動プログラムがジュニアアスリートに与える影響について. 兵庫体育・スポーツ科学学会第26回大会. 2015. 6. 兵庫教育大学. 兵庫県.

(11) 鶴木秀夫, 谷所慶, 高田義弘, 岡田修一, 桂豊, 平川和文. ひょうごジュニアスポーツアカデミーの選考方法に関する研究-相対的年齢効果の視点から-. 兵庫体育・スポーツ科学学会第26回大会. 2015. 6. 兵庫教育大学. 兵庫県.

(12) 賀屋光晴, 矢野琢也, 長野崇, 鶴木秀夫, 平川和文. ジュニアタレント発掘・育成プログラムと反応時間に関する研究. 第69回日本体力医学会大会. 2014. 9. 長崎大学. 長崎県.

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:

発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

矢野 琢也 (Yano Takuya) 兵庫大学・健康
科学部・准教授

研究者番号：40341028

(2) 研究分担者

曲木 美枝 (Magaki Mie) 兵庫大学・健康科
学部・助手

研究者番号：20611768

鷗木 秀夫 (Ikarugi Hideo) 兵庫県立大学・
経済学部・教授

研究者番号：70193159

賀屋 光晴 (Kaya Mitsuharu) 兵庫医療大学・
共通教育センター・准教授

研究者番号：90425116

(3) 連携研究者

(4) 研究協力者