

ISSN 2185-338X Kenkouundoukagaku

Vol. 7 No. 1
March 2017

健康 運動科学



健康運動科学 Vol.7 No.1 March 2017

MUKOGAWA JOURNAL OF
HEALTH AND
EXERCISE SCIENCE

MUKOGAWA JOURNAL OF
HEALTH AND
EXERCISE SCIENCE

Institute for Health and Exercise Science
Mukogawa Women's University

健康運動科学

Vol.7 No.1 March 2017

武蔵川女子大学健康運動科学研究所

第7巻第1号 目 次

【原著論文】

リズム統制した連続リバウンドジャンプを用いたSSC運動能力の評価

新 井 彩・坂 本 明日香
坂 本 志 穂・中 井 聖…… 1

【総説】

スポーツ選手の「あがり」の対処法に関する実践的研究

ーパフォーマンスルーティンに着目してー

柄木田 健 太・田 中 美 吏…… 9

最近の結核の動向と日本の学校現場における情報

田 中 繁 宏…… 15

【シンポジウム】

コーディネーション・トレーニングは体育・スポーツに何をもたらすか？

…………… 23

CONTENTS

Original investigation

- Effect of continuous rebound jumping with rhythm control on the stretch-shortening cycle
Aya Arai, Asuka Sakamoto, Shiho Sakamoto, Akira Nakai…… 1

Review

- Practical study related to coping strategies for choking under pressure in athletes:
A focus on performance routine
Kenta Karakida, Yoshifumi Tanaka…… 9

- Recent trend of Mycobacterium tuberculosis and of its information in schools and university in Japan
Shigehiro Tanaka…… 15

【シンポジウム】

- コーディネーション・トレーニングは体育・スポーツに何をもたらすか？
…………… 23

【原著論文】

リズム統制した連続リバウンドジャンプを用いたSSC運動能力の評価

新井 彩¹⁾, 坂本 明日香¹⁾, 坂本 志穂¹⁾, 中井 聖²⁾

Effect of continuous rebound jumping with rhythm control on the stretch-shortening cycle

Aya Arai¹⁾, Asuka Sakamoto¹⁾, Shiho Sakamoto¹⁾, Akira Nakai²⁾

Abstract

This research aimed to develop a new index showing the effect of rebound jumping with rhythm control on the stretch-shortening cycle (SSC). Rebound jumping with maximum effort or rhythm control was performed by 115 healthy female subjects. The rhythm control rate was set for 6 conditions, ranging from 60 to 110 beats per minute (bpm), at intervals of 10 bpm. Under each condition, subjects performed about 12 consecutive rebound jumps, and five sets of stable and continuous data were used for analysis. The contact time (CT), air time (AIR), and rebound height were measured with a multi-jump tester.

Jump time (CT and AIR) became shorter as the rhythm control rate increased, and longer if the rhythm slowed. However, an increase in jump time did not necessarily permit a higher jump, and it became clear that the highest jump was associated with an optimal rhythm. As the rhythm slowed, the CT was longer than the AIR for each jump. The estimated rhythm at which the ratio of CT to AIR approached 50% was lower for those with higher jumping ability. This estimated rhythm can be used to determine whether it is possible to achieve shorter CT with rhythm control. It has been suggested that rhythm control can be used for training and that training can effectively improve exercise efficiency. These results showed the effect of continuous rebound jumping with rhythm control on SSC.

キーワード: 伸張-短縮サイクル, リバウンドジャンプ, リズム統制, プライオメトリックトレーニング

Key words: stretch-shortening cycle, rebound jump, rhythm control, plyometric training

I. 緒 言

身体運動では、反動動作を利用することによって大きなパワーを発揮することができる。反動動作時の筋や筋-腱複合体は、伸張性筋活動局面が主運動となる短縮性筋活動局面に先立って活動し、これを伸張-短縮サイクル (Stretch-shortening cycle: SSC) と呼んでいる^{1) 2) 3)}。SSC運動は、スプリント走や各種ジャンプ、フットワークなどの多くのスポーツにおいて優れたパフォーマンスを達成するために用いられる。このためには、下肢が短時間でより大きな地面反力を獲得することが重要となる。こ

のSSC運動を遂行する能力を向上させるための方法としてプライオメトリックトレーニング (プライオメトリクス) が挙げられ^{4) 5)}、その代表的な手段として両脚で踏切時間を短く、かつ、鉛直方向へできるだけ高く跳躍するリバウンドジャンプが用いられている。このリバウンドジャンプの遂行能力は、RJindex^{6) 7)}で評価されてきた。RJindexは、1回の跳躍において、跳躍高をその接地時間で除すことによって、その跳躍のパワーを評価している。これらのリバウンドジャンプやドロップジャンプのような、主に足関節中心のSSC運動では、特に接地時間を短縮しながらパワー発揮することに重点を置くと

1) 武庫川女子大学健康・スポーツ科学部
健康・スポーツ科学科

2) 京都光華女子大学 健康科学部
健康栄養学科

Mukogawa Women's University Department of Health and Sports
Sciences, 6-46, Ikebiraki-cho, Nishinomiya, Hyogo, 663-8558 Japan
Kyoto Koka Women's University Department of Health Sports and
Nutrition

レーニング目標とすることが多い。陸上競技の短距離走では疾走速度の増加と共に接地時間が短くなる⁸⁾ため、それに対応した能力の開発として用いられる。しかしながら、リバウンドジャンプトレーニングを行う際に目標とするのは、接地時間を短くかつ高く跳ぶ努力をする、という主観的なものでしかないことも多い。RJindexは、接地時間を犠牲にしても高く跳ぶ、あるいは、高く跳べていなくとも接地時間を極端に短くすることで高まるため、接地時間と跳躍高の2つの目標に対して同時には取り組めていないことがあると考えられる。このことから、リバウンドジャンプトレーニングにおけるタスクをより明確にかつ単純化できる方法があれば良いのではないかと考えた。

リバウンドジャンプは、一般的に連続するリズムがばらつかないように注意して行う。山口ほか⁹⁾は100から170bpmの範囲で、跳躍周期（リズム）が速くなると筋放電消失時間の割合が増加し、筋、腱-弾性系関与の割合が増加することで機械的効率が上昇したとしている。このことから、リズムをガイドラインにすることで接地時間と滞空時間（跳躍高に相当する）の合計である跳躍に要する時間を統制し、タスクを1つにしたSSC運動を行わせ、評価しようと考えた。そのために、本研究では、まずリズム統制下での跳躍高や、接地時間と滞空時間の割合と、RJindexとの関係について検討し、リバウンドジャンプにおけるSSC運動能力を評価するためのリズムを用いた指標を検討することを目的とした。

Ⅱ. 方 法

被験者は、健康な女子大学生115名（年齢：19.9±1.7 歳，身長：161.7±4.5 cm，身体質量：56.7±6.5 kg）とした。本研究では、運動課題である連続リバウンドジャンプの実施が可能な運動能力を有する者を対象とし、予め運動テストを実施した上で実験参加させた。全ての被験者には、十分な説明を行い実験参加に対する同意を得た。本研究は、武庫川女子大学研究倫理審査委員会の承認を得て行われた（承認番号：15-83）。

プロトコール

本研究では、最大努力での連続リバウンドジャンプおよびリズム統制した連続リバウンドジャンプを

用いた。リズム統制条件では、110 bpm (beats per minute) から60 bpmまで10 bpm毎の6段階の条件を設定し、メトロノーム音に合わせて正確にリバウンドジャンプを行うよう指示した。すべての条件で、マットスイッチ（660×1000 mm）上で両脚つま先接地での連続リバウンドジャンプを10～12回実施させた。被験者には、腕の振り込み動作の影響を排除するため、腰に手を当てた状態で行わせ、各条件の下でできる限り接地時間を短く高い跳躍を目指すように指示した。バランスを崩した場合や、リズム統制条件で著しくリズムから逸脱した場合は失敗試技とし、全条件で成功試技のデータを得た。全ての条件は、被験者毎にランダムオーダーで行い、試技間には疲労の影響がないよう十分に休憩時間を設けた。本研究では、先行研究⁹⁾で用いられている120 bpm以上の速いリズムを試みた際に、跳躍能力の低い被験者の多くで離地しない現象が多く認められたため、連続リバウンドジャンプが成立する最も速いリズムとして上限を110 bpmとした。

算出項目

試技中に、マルチジャンプテスト（DKH社製）を用いて1回の跳躍毎に接地時間、滞空時間を基に、跳躍高とパワーを意味するRJindexを以下の式を用いて算出した。

$$\text{跳躍高} = 1/8 \cdot g \cdot \text{AIR}^2$$

$$\text{RJindex} = 1/8 \cdot g \cdot \text{AIR}^2 / \text{CT}$$

（AIR：滞空時間，CT：接地時間， $g=9.81 \text{ m/s}^2$ ）
全ての条件において、跳び始め3回程度はプレジャンプとし、安定した高さのジャンプが連続した5回をデータとして採用した。本研究では、1回の接地時間（CT）と直後の滞空時間（AIR）を合わせて1跳躍時間とし、1跳躍中のCTとAIRの割合を算出した（図1）。5回の平均1跳躍時間を基に1分間当たりの跳躍回数を算出し、その条件での実施リズムとした。さらに、各個人内で、速いリズム（110 bpm）から遅いリズム（60 bpm）までのCTとAIRの連続データをみると、短いCTと長いAIRのジャンプから、長いCTと短いAIRのジャンプに変わっていく傾向が認められた。また、115名の被験者を最大跳躍高が上位の者から20名ずつ（最下群のみ15名）の群に分け、各リズム統制条件での1跳躍時間中のCTとAIRの割合の平均をみると、上位群と下

位群では、CTとAIRの割合が入れ替わるリズムに違いがあることが観察される（図2）。このような変化を定量化するため、本研究では、CTとAIRの割合が入れ替わる前後の条件のデータを用いて2条件間のCTとAIRそれぞれに回帰直線を引き、この2式の連立方程式を解くことで交点を算出し、CTとAIRが50%になるリズムを推定した（図3）。本研究で検討したCTとAIRが50%になるリズムは、リズム統制された中で、いかに短い接地時間を獲得し、高いリバウンドジャンプを行うことができるか、という部分に焦点を当てることが出来ており、

SSC運動のパフォーマンスの高さを示す可能性があると考えた。

統計処理

各測定項目の値は平均値±標準偏差で示した。各条件での跳躍高、接地時間、滞空時間、1跳躍時間、1跳躍時間の接地時間および滞空時間の割合、RJindex、実施リズムは、110bpmから60bpmの6水準で一要因の分散分析を行い、F値が有意であった項目については、PSLD法による多重比較を行った。各項目間の関係を検討するために、ピアソンの

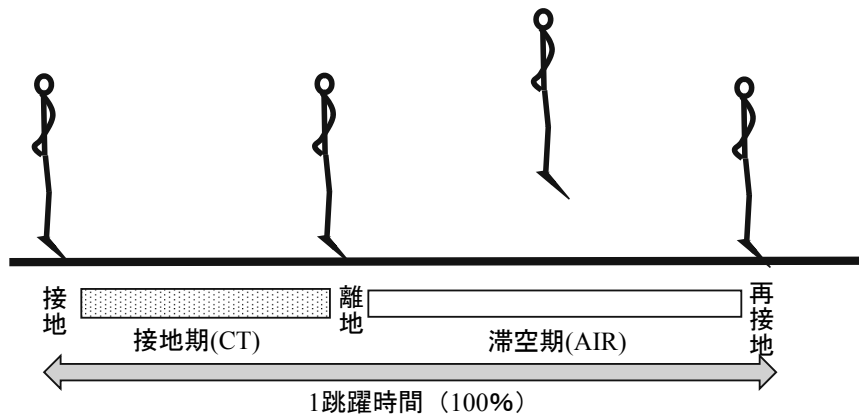


図1. 連続リバウンドジャンプの局面定義

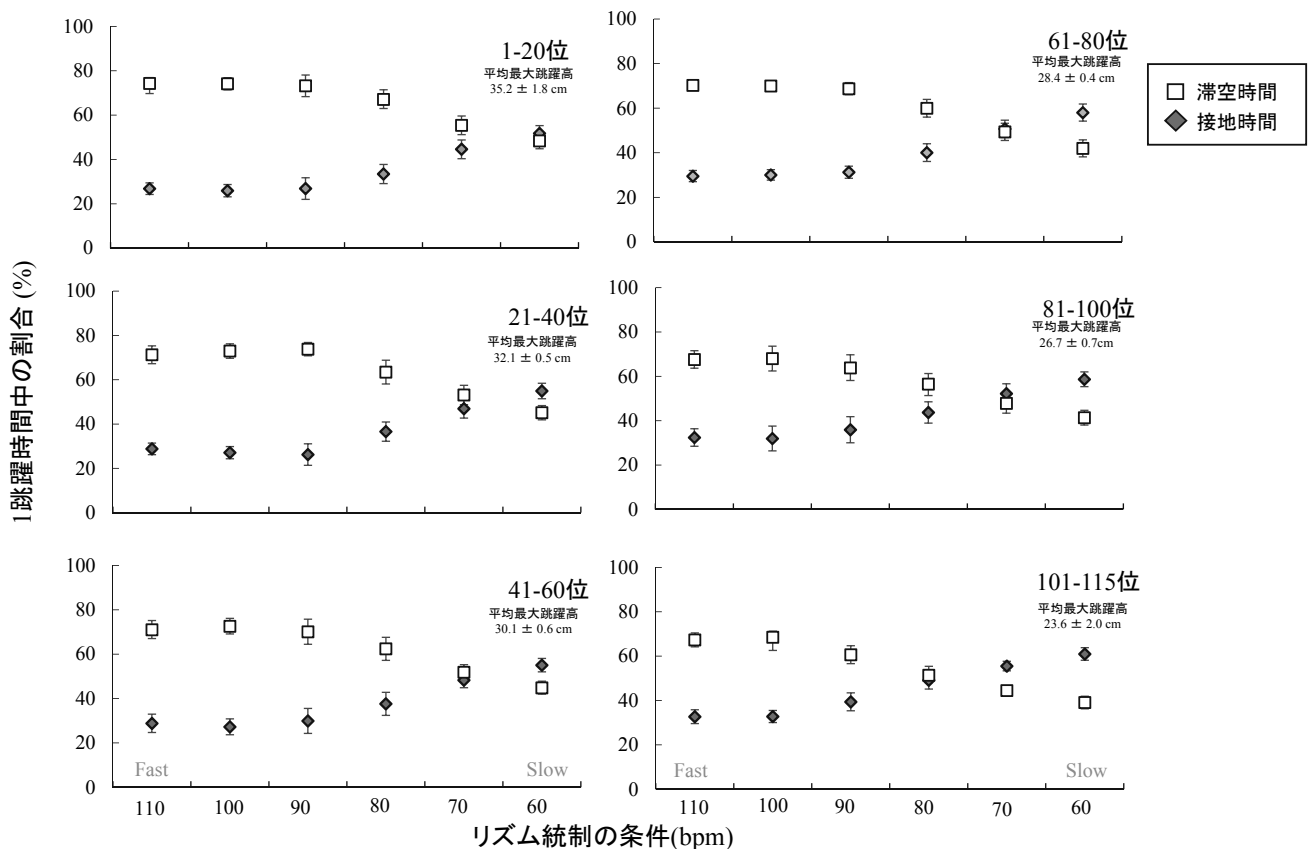


図2. 各リズム統制条件での1跳躍時間中のCTとAIRの割合
（最大努力での跳躍高の上位から20名毎の平均値）

積率相関係数を算出した。いずれも有意性は危険率5%未満で判定した。

Ⅲ. 結 果

表1に、全ての条件での跳躍高、接地時間、滞空時間、1跳躍時間、1跳躍時間の接地時間および滞空時間の割合、RJindex、実施リズムを示した。最大努力時の実施リズムは、 89.8 ± 4.2 bpmであった。リズム統制の条件では、全ての試技で、設定したリズムに合わせて連続リバウンドジャンプを行うことができていた。リズム統制条件では、速いリズムで滞空時間が短く、跳躍高は低く、90 bpmで最

も長い滞空時間で高い跳躍高を獲得し、以降の遅いリズムになると滞空時間が短くなり低い跳躍高を示した。このとき、RJindexは100から90bpmで高く、遅いリズムになるほど低い値を示した ($F(5,690) = 176.8, p < 0.01$, 表1)。1跳躍時間は110 bpmから60 bpmまでリズムが遅くなるほど長くなり ($F(5,690) = 4186.5, p < 0.01$, 表1)、接地時間は110 bpmから60 bpmまでリズムが遅くなるほど長くなり ($F(5,690) = 1604.7, p < 0.01$, 表1)、滞空時間は短くなった ($F(5,690) = 42.7, p < 0.01$, 表1)。1跳躍時間中の接地時間の割合は、リズムが遅くなるほど増加し ($F(5,690) = 533.3, p < 0.01$, 表1)、滞

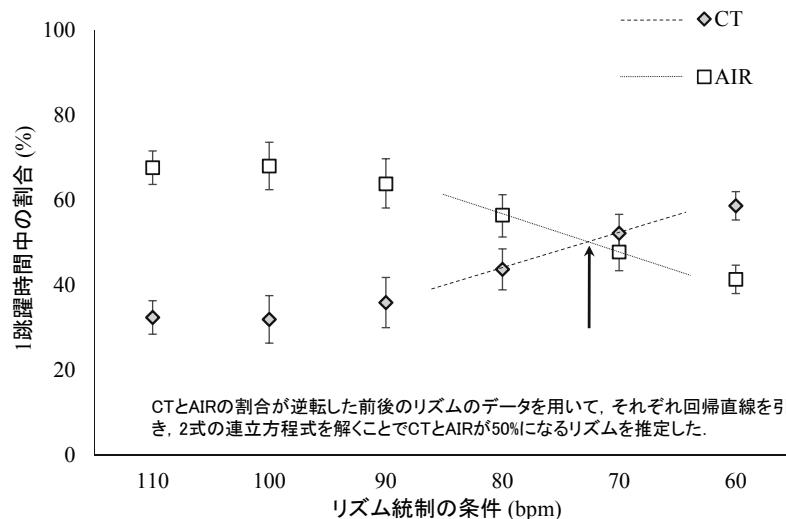


図3. CTとAIRが50%になるリズムの推定方法

表1. 各条件での跳躍高、接地時間、滞空時間、1跳躍時間、実際のリズム (n = 115)

		リズム統制の条件							
		最大努力	110bpm	100bpm	90bpm	80bpm	70bpm	60bpm	
跳躍高	(cm)	29.6±3.8	18.1±2.1	22.2±2.8	25.7±4.6	24.8±5.0	23.1±4.6	23.4±4.8	††1
RJindex	(a.u.)	1.75±0.38	1.15±0.27	1.33±0.34	1.34±0.48	0.91±0.35	0.57±0.19	0.43±0.12	††2
1跳躍時間	(msec)	669.9±30.9	545.1±24.0	598.5±9.1	664.2±11.1	740.1±14.8	853.7±16.4	992.1±57.8	††3
接地時間	(msec)	172.7±23.6	162.7±21.8	173.6±26.1	207.6±43.2	293.2±51.7	421.8±49.9	560.0±51.2	††3
滞空時間	(msec)	497.2±31.1	382.4±0.5	424.8±27.4	456.5±42.2	447.6±46.7	431.9±44.2	432.1±56.0	††4
1跳躍中の接地時間の割合	(%)	25.8±3.2	29.7±4.0	29.0±4.4	31.3±6.4	39.8±6.8	49.5±5.2	56.4±4.4	††3
1跳躍中の滞空時間の割合	(%)	74.2±3.2	70.4±4.4	71.1±4.7	68.6±6.4	60.4±6.7	50.5±5.2	43.6±4.4	††4
リズム	(bpm)	89.8±4.2	110.4±8.0	100.3±1.6	90.4±1.5	81.0±1.7	70.3±1.5	60.9±7.1	††4

††1: $110\text{bpm} < 100\text{bpm} < 90\text{bpm} > 80\text{bpm} > 70\text{bpm} > 60\text{bpm}$ ($p < 0.01$)

††2: $110\text{bpm} < 100\text{bpm} = 90\text{bpm} > 80\text{bpm} > 70\text{bpm} > 60\text{bpm}$ ($p < 0.01$)

††3: $110\text{bpm} < 100\text{bpm} < 90\text{bpm} < 80\text{bpm} < 70\text{bpm} < 60\text{bpm}$ ($p < 0.01$)

††4: $110\text{bpm} > 100\text{bpm} > 90\text{bpm} > 80\text{bpm} > 70\text{bpm} > 60\text{bpm}$ ($p < 0.01$)

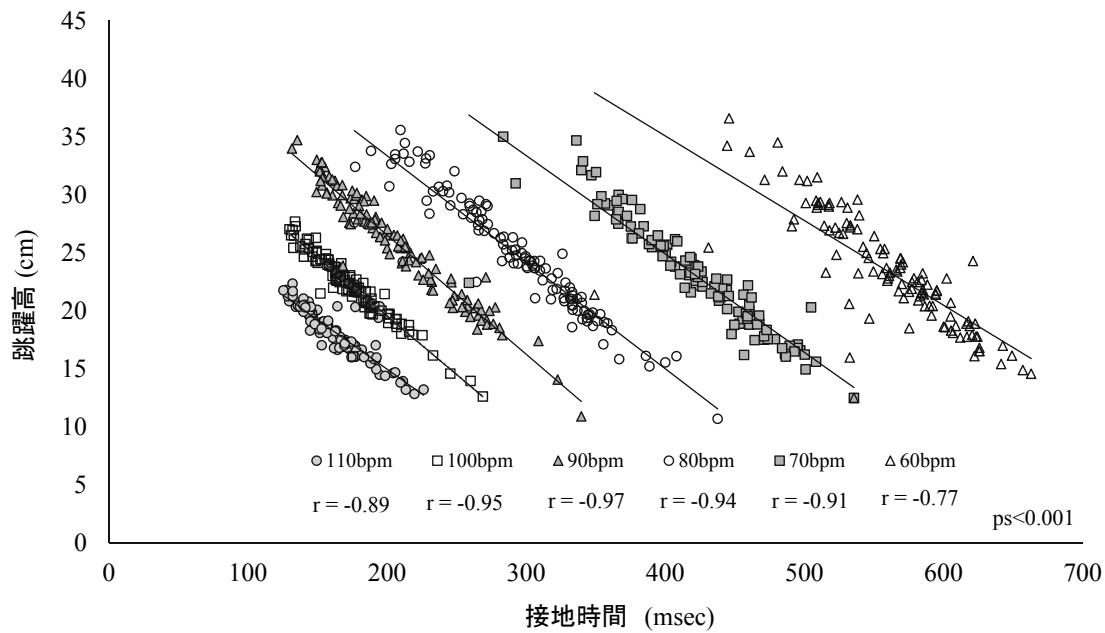


図4. 各リズム条件での接地時間と跳躍高との関係

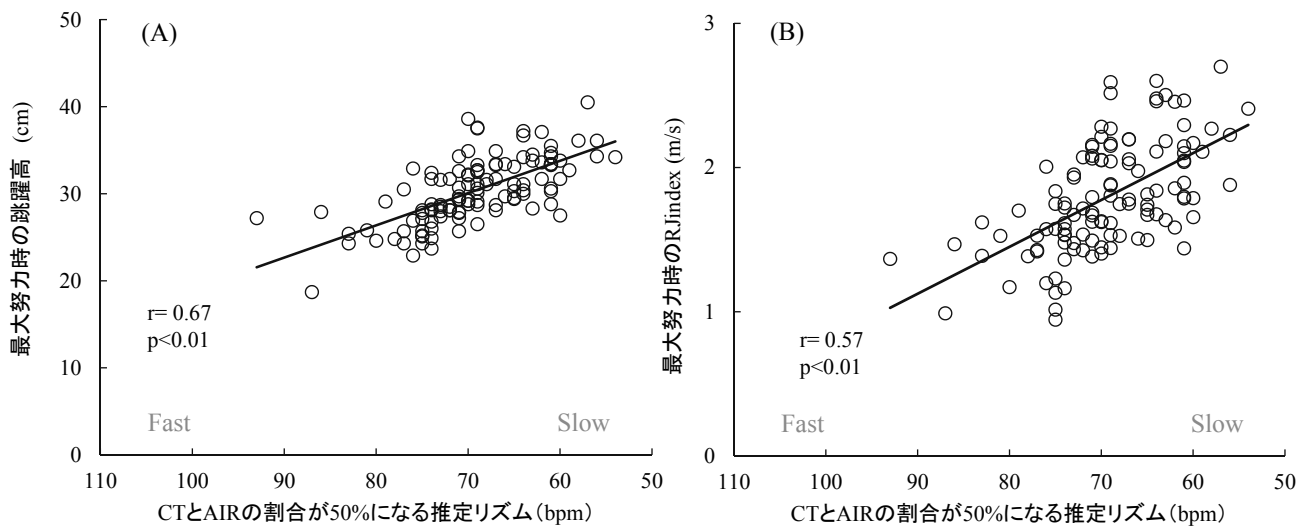


図5. CTとAIRの割合が50%になる推定リズムと最大努力時の跳躍高 (A), 最大努力時のRIndex (B)との関係

空時間の割合が減少した ($F(5,690) = 524.7$, $p < 0.01$, 表1)。各リズム統制条件での接地時間と跳躍高との関係は、各条件内で跳躍高が高いほど有意に接地時間が短かった ($p < 0.001$, 図4)。

次に、CTがAIRを上回るリズムとして算出したCTとAIRが50%になる推定リズムと最大努力時の跳躍高およびRIndexとの間には、共に有意な正の相関関係を示し、より高い跳躍高を得られRIndexが高い者ほど、CTとAIRが50%になる推定リズムが遅くなる傾向が認められた (図5)。

Ⅳ. 考 察

本研究では、リズム統制をした連続リバウンドジャンプを用いて、SSC運動の能力を評価する新たな指標を検討しようとした。リズム統制をした条件下では、リズムが遅くなるほど1跳躍時間が長くなるため、高く跳ぶだけの時間が確保される。しかしながら、速いリズムである110 bpmから90 bpmまではリズムが遅くなるにつれて跳躍高が高まったが、以降60 bpmまでは跳躍高が低下した (表1)。このように、6段階のリズムの中で最も高い跳躍高

を得られる至適リズムがあることが明らかとなった(表1)。ドロップジャンプでの反動効果を高める至適負荷¹⁾があることと同様に、至適リズムは跳躍能力や反動効果を評価できる可能性があるのではないかと考えられた。

本研究ではさらに、リズムを用いて連続リバウンドジャンプの遂行能力を評価することを試みた。リズム統制をすると、1跳躍時間の長さを規定することになる。1跳躍時間を規定した中で短い接地時間で高く跳躍するようにさせたため、統制下で接地時間をより短くできた者が高い跳躍高を獲得した(図4)。全てのリズム条件で、同様の傾向が認められたことは、リズム統制された条件に対応して、どのようなリズムでも短い接地時間を実現できた者が高い跳躍高を獲得できることを示している。リバウンドジャンプやドロップジャンプでは、着地前のPre-activationと呼ばれる上位中枢によりコントロールされる筋の事前活動が観察され、跳躍のパフォーマンス向上に重要な役割を果たす^{10) 11)}ことが知られている。その筋活動レベルや開始時点は、パワートレーニング実施者や跳躍競技者で大きくかつ早くなる^{12) 13) 14)}。図子と高松¹⁵⁾は、接地時間を短縮させるためには、時間空間的な予測により跳躍運動に動員される主動筋を適切に予備緊張させる神経系が重要な因子であるとしている。本研究のリズム統制では、時間予測ができる状況でリバウンドジャンプを行っていることになるが、その条件下で、より予備緊張(Pre-activation)が適切に行われていた者が短い接地時間を実現したと考えられる。このことから、リズム統制をして連続リバウンドジャンプを行うことで、適切な予備緊張のタイミングを学習できる可能性があると考えられた。

SSC運動では、ドロップジャンプの接地時間の短縮に伴い下肢スティフネスが増大することや¹⁶⁾、パワー発揮に至適なスティフネスが存在すること¹⁶⁾、スプリント走での速度増加に対して下肢スティフネスが増加するのに伴って膝関節スティフネスが増加する¹⁷⁾など、衝撃や速度、動作の調節に応じて下肢スティフネスや関節スティフネスが調節されることが知られている。また、この運動課題に応じたスティフネスの調節は、Pre-activation等の予備緊張レベルやその後の筋活動レベルの影響を受ける^{17) 18) 19) 20)}。本研究では6種類のリズム統制条件

を用いたが、速いリズムから遅いリズムになると、運動様式が変化する様子が観察された。リズムが低下すると、足関節中心の運動様式から、膝関節や股関節の動員の程度が増した様子が確認された。これは、下肢スティフネスの決定要因が足関節から膝関節に移行した²¹⁾可能性がある。1跳躍時間が長くなったことで、短い接地時間で高い跳躍高を獲得する足関節中心の典型的なSSC運動であるリバウンドジャンプの運動様式の限界を超えたと推察され、そのリズムでの運動課題に実施者が対応した結果であろう。本研究では詳細な動作分析を用いていないため、今後検討を進めたい。

本研究では、運動様式が変化する付近で接地時間の割合が急激に増大することに注目し、1跳躍時間中のCTとAIRの割合を算出した。最大努力時の跳躍高が高い者は、より遅いリズムでもCTが短く、跳躍高が低い者ほどより速いリズムでCTがAIRを上回った(図4, 5)。SSC運動の遂行能力の指標としてRJindex^{6) 7)}が用いられることが多いが、これは、跳躍高を接地時間で除したものであり、接地時間が短くかつ高く跳躍できていると高い値を示す。しかしながら、接地時間が長くても高く跳躍できれば高い値を示し、接地時間が短ければ高く跳べないとも高い値を示す。RJindexが高いからといって、短い接地時間で高い跳躍高を獲得するリバウンドジャンプができているとは限らない。本研究で検討したCTとAIRが50%になるリズムは、リズム統制された中で、いかに短い接地時間でリバウンドジャンプを行うことができるか、という部分に焦点を当てることが出来ており、SSC運動の能力の高さを示す可能性があると考えた。また、このCTとAIRの割合は、単に接地時間の短い高さのある跳躍を高く評価するだけではなく、足関節中心の典型的な連続リバウンドジャンプを行う個人内での限界値に極めて近いリズムを示すことができていると考えられる。このCTとAIRが50%になるリズムを参考に、より遅いリズム統制下でCTを短くしようとすることは1つのトレーニング目標になるかもしれない。これらのことから、リズム統制を行うことで、効果的に連続リバウンドジャンプのようなSSC運動能力を高めるトレーニングを行える可能性があることが示唆された。

本研究では、簡易な方法を用い、トレーニング現

場で計測し易い指標を目指した。そのため、動作分析や地面反力による検討を用いていない。今後は詳細な動作の検討が必要であろう。また、これらの指標をガイドラインに、具体的なトレーニングの指標を構築することを目指して検討を進める必要があるだろう。

V. まとめ

本研究では、リズム統制をした連続リバウンドジャンプを用いて、SSC運動能力を示す新たな指標を提案しようとした。その結果、①各個人で高い跳躍高を得られる至適リズムがあること、②1跳躍時間中のCTとAIRの割合が50%になる推定リズムがSSC運動能力を示す指標になること、③リズム統制がトレーニングのガイドラインとして用いることができる可能性があることが明らかとなった。

VI. 謝辞

この研究は、文部科学省科学研究費補助金（課題番号26750295）の助成を受けたものである。

（受付日：平成29年1月13日）

（受理日：平成29年3月15日）

VI. 引用文献

1. Komi PV, Bosco C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Med. Sci. Sports and Exerc.* 10, 261-265, 1978.
2. Norman RW, Komi PV. Electromechanical delay in skeletal muscle under normal movement conditions. *Acta. physiol. DScand.* 106, 241-248, 1979.
3. Komi PV. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigue muscle. *J. Biomech.* 33, 1197-1206, 2000.
4. 図子浩二. プライオメトリクス. *体育の科学*, 62, 44-50, 2012.
5. 荻山靖, 図子浩二. 陸上競技跳躍種目のパフォーマンス向上に対するバウンディングとリバウンドジャンプの用い方に関するトレーニング学的研究. *トレーニング科学*, 25, 41-53, 2013.
6. 図子浩二, 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, 265-278, 1993.
7. 遠藤俊典, 田内健二, 木越清信, ほか. リバウンドジャンプと垂直跳の遂行能力の発達に関する横断的研究. *体育学研究*, 52, 149-159, 2007.
8. 福田厚治, 伊藤章. 最高疾走速度と接地期の身体重心の水平速度の減速・加速：接地による減速を減らすことで最高疾走速度は高められるか. *体育学研究*, 49, 29-39, 2004.
9. 山口英峰, 山元健太, 枝松千尋, ほか. なわとびにおける跳躍周期の差異がヒト下腿三頭筋の筋、腱-弾性系に及ぼす影響. *体力科学*, 51, 185-192, 2002.
10. Melvill-jones G, Watt DGD. Muscular control of landing from unexpected falls in man. *J. Physiol.* 219, 729-737, 1971.
11. Komi PV. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *J. Biomech.* 33, 1197-1206, 2000.
12. Kyrolainen H, Komi PV. Differences in mechanical efficiency between power-and endurance-trained athletes while jumping. *Eur. J. Appl. Physiol.* 70, 36-44, 1995.
13. Viitasalo JT, Salo A, Lahtinen J. Neuromuscular functioning of athletes and non-athletes in the drop jump. *Eur. J. Appl. Physiol.* 78, 432-440, 1998.
14. 新井彩, 石川昌紀, 浦田達也, ほか. 陸上短距離選手と競泳選手のドロップジャンプ接地前後の筋束長と筋活動の変化. *体力科学*, 64, 165-172, 2015.
15. 図子浩二, 高松薫. リバウンドドロップジャンプにおける踏切時間を短縮する要因：下肢の各関節の仕事と着地に対する予測に着目して. *体育学研究*, 40, 29-39, 1995b.
16. Arampatzis A, Morey-Klapsing G, Bruggemann GP. The effect of falling height on muscle activity and foot motion during landings. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 13, 533-544, 2001.
17. Kuitunen S, Komi PV, Kyrolainen H. Knee and ankle joint stiffness in sprint running. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34, 166-173, 2002.
18. Moritani T, Oddsson L, Thorstensson A. Phase-dependent preferential activation of the soleus and gastrocnemius muscle during hopping in humans. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 1, 34-40, 1991.
19. Bosco C. The effect of prestretch on skeletal muscle behavior. *J. Appl. Biomech.* 13, 426-429, 1997.
20. 新井彩, 石川昌紀, 伊藤章. 異なるドロップ高からの着地における筋活動の調節. *健康運動科学*, 2, 21-28, 2011.
21. Hobara H, Inoue K, Omuro K, et al. Determinant of leg stiffness during hopping is frequency-dependent. *Eur. J. App. Physiol.* 111, 2195-2201, 2011.

【総説】

スポーツ選手の「あがり」の対処法に関する実践的研究 ーパフォーマンスルーティンに着目してー

柄木田 健 太¹⁾ 田 中 美 吏²⁾

Practical study related to coping strategies for choking under pressure in athletes:
A focus on performance routine

Kenta Karakida¹⁾, Yoshifumi Tanaka²⁾

Abstract

Decrement in performance under psychological pressure (i.e., choking) is a major concern for athletes and coaches. Most athletes therefore must cope with psychological, physiological, behavioral, and performance related symptoms that occur under pressure. Firstly, we reviewed investigations and intervention studies on coping with choking with respect to several different motor skills of athletes, musicians, and speakers. Then, we focused on intervention studies that have used performance routines for against choking. These studies have investigated the effects of pre- and post-performance routines on motor performance under pressure. We concluded that many athletes, musicians, and speakers practice cognitive and behavioral coping skills. Furthermore, performance routines lead to the development of effective skills, resulting in optimal cognitions and performance under pressure. It is suggested that future studies be conducted in different fields to examine the detailed effects of practicing coping methods against choking.

キーワード：チョーキング，プレッシャー，対処法，ルーティン

Key words : choking, pressure, coping strategy, routine

I. はじめに

種々の職業において成果を出すための主要局面や、大勢の前でのスピーチ、演奏、演技場面に代表されるように、社会生活を送るうえでの様々な場面で、心理的プレッシャーの影響で自己の有する実力を十分に発揮できないことを経験する。この現象は、スポーツの試合場面においても頻繁に見受けられ、陸上選手376名を対象とした調査¹⁾や、様々な種目のスポーツ選手110名を対象とした調査²⁾によれば、90%以上の選手が試合においてプレッシャーを感じた経験を有することが報告されている。また、サッカーのFIFAワールドカップ、UEFAヨーロッパ選手権、UEFAチャンピオンズリーグにおい

てペナルティーキック（PK）戦にまで連れ込んだ試合におけるPKの成功率を調べた研究では、このPKを決めればチームが勝利となる場面での成功率は92.0%（25本中23本）に及ぶが、このPKを外せばチームの敗退が決まる場面での成功率は61.8%（34本中21本）まで低下することが示されている³⁾。これらのデータからも、スポーツの試合場面でのプレッシャーや、それに伴うパフォーマンス低下への対処は、スポーツ選手が抱える重要な問題であり、指導者もその対応に迫られる。

本論に入るにあたり、心理的プレッシャーによるパフォーマンス低下を表現する用語の整理を行いたい。この現象を表す用語として汎用されているのは、Baumeisterによる「チョーキング（choking）」

1) 武庫川女子大学、男女共同参画推進室

Mukogawa Women's University, Gender Equality Promotion Office, 6-46 Ikebirakicho, Nishinomiya, Hyogo, 090-3724-3902

2) 武庫川女子大学、健康・スポーツ科学部

Mukogawa Women's University, Department of Health and Sports Sciences, 6-46 Ikebirakicho, Nishinomiya, Hyogo, 0798-45-9737

である。さらにこの論文では、プレッシャーを「高いパフォーマンスを発揮することの重要性を高める因子」と定義している⁴。この「チョーキング」に関しては、その他にも「標準的に熟達した技能（スキル）のプレッシャー下における失敗」⁵のように類似した定義がなされている。

「チョーキング」の邦訳として広く用いられている用語が「あがり」である。「あがり」に関しては、「特に重要な試合や勝敗を決する場面にのぞんだときなどに体験される心身の過度の緊張状態」⁶、「当落や社会的評価など自分自身に否定的評価を受ける場面で、他者を意識し、責任感を感じ、自己不全感、身体的不全感、生理的反応や震えを経験することであり、状況によって他者への意識や責任感の程度が変化すること」⁷のように、プレッシャー下での心理面や生理面に重きを置いた定義も存在する。さらには、「聴衆の前でのスピーチ、競技試合や入学試験などの状況でパフォーマンスを悪化させる要因」²⁸のように先述のプレッシャーと同様の定義も存在する。このように「あがり」に関しては多様な定義があるため、以降では、スポーツ心理学分野において汎用されているプレッシャー下におけるパフォーマンスの低下現象とともに、プレッシャー下で心理面や生理面に生じる症状の主観的な知覚という意味も包含する用語として「あがり」を使用する。

本論文では、「あがり」の対処法に関する研究に論点を絞るが、スポーツを対象とした研究とともに、身体運動を伴うスポーツ以外の他のスキルを対象とした研究も総説の範疇に含めることで、「あがり」の対処法に関してより詳細な理解を図る。初めに、質問紙法によって調査を行っている研究や、種々の対処法の効果を検証するための介入研究をまとめ、「あがり」の対処法の実践例を総説する。続けて、選手や指導者が実践する「あがり」に対する種々の対処法のなかから、ルーティンの技法を取り上げ、「あがり」に対するルーティンの効果を実証する介入研究を総説する。

Ⅱ. 対処法の実践例

先述したように、「あがり」はスポーツ場面のみならず、社会生活の多くの場面で生じるものである。それゆえに、これまで様々な状況下で生じる「あがり」への対処法が検討されてきた。例えば、有

光⁹は、大学生426名を対象に、自由記述による質問紙法から対処法を抽出し、得られた回答から質問項目を作成した（How to Regulate ‘Agari’ Questionnaire: HORAQ）。その後、作成した質問紙を用いて調査を実施し、因子分析によって「あがり」の対処法をストレッチや体操などを含む「運動」をはじめとして、「自己暗示」、「イメージ」、「回避」、「積極的思考」、「開き直り」、「無関係行動」の7因子に分類している。さらに、7つの構成概念の背後にさらに高次の構成概念を仮定したモデルを検証する高次因子分析により2次因子として「身体的対処」、「認知的対処」、3次因子として「積極的対処」、「消極的対処」を仮定したモデルが適合したことも報告している。また、「あがり」の状況は、演奏をはじめとして、団体スポーツやスピーチ、面接試験や発表など12の状況に分類され、多岐にわたるものであった。これらの状況をクラスター分析によって分類した結果、「コンペティション」、「準備性プレゼンテーション」、「即興性プレゼンテーション」の3つのクラスターに分類され、そのうち、個人スポーツと団体スポーツの状況が含まれた「コンペティション」クラスターは「運動」、「自己暗示」、「開き直り」の評定値が高く、「回避」の評定値が低かった。つまり、スポーツの場面においては、「運動」や「自己暗示」、「開き直り」の対処法がよく用いられ、反対に「回避」の対処法はあまり使用されないことが示唆されている。

さらに、樋口ほか¹⁰はスピーチ状況での「あがり」の対処法をスピーチの事前段階と最中段階に分けて検討している。分析の結果、事前段階では「イメージ」、「積極的思考」、「開き直り」の3因子、最中段階では「積極的思考」と「開き直り」の2因子が「あがり」の軽減に有効であったことが明らかにされている。またStuder et al.¹¹は、音大生190名に対して「あがり」の対処法の調査研究を行っている。対象者のうち3分の1が「あがり」を問題と捉えた経験があり、12%は「あがり」を重大な問題と認識していることを明らかにしている。音大生が頻繁に用いている「あがり」の対処法は「呼吸法」であり、全体の50%以上が使用していた。次いで使用していたのは「自己コントロール」の技法であり、50%に近かった。しかしながら、「自己コントロール」に関しては、全く使わないと回答した割合も40%を超えており、

技法の定着には至っていないように思われる。また、「あがり」の対処として、精神安定剤などの投薬に頼る学生がいることも報告されている。次に、使用した対処法の効果の自己認知を尋ねた結果、「呼吸法」、「自己コントロール」はともに実際に行っている学生のほとんどがその効果を実感しているということも報告されている。

音楽家に対しては「あがり」の対処法に関する介入研究も実施されている。Hoffman and Hanrahan¹²は、音楽家に対して3週間、計3回の認知的方略とイメージを学習するセッションを実施した。その結果、セッションの前後でパフォーマンスへの不安が減少し、介入1ヶ月後のパフォーマンス不安も減少したことが報告されている。さらに、パフォーマンスの質も介入の前後で改善されたことが述べられている。

スポーツに目を向けると、具体的な対処方略を示唆した研究は、Hodge and Smith¹³がニュージーランドのラグビー・ナショナルチームであるオールブラックスを対象に、「あがり」への対処法としてチームで採用された方略について調査を実施している。その結果、ラグビーワールドカップでのプレッシャーへの対処として、「過程やタスクに焦点を当て全力を尽くす」や「メンタルタフネスやレジリエンスの強化」が挙げられている。さらに、試合での予測不能な状況に対応できるよう、「試合を想定した状況判断やゲームの練習」を取り入れ、「到達目標と過程目標の明確化」も実施されている。また、2011年のワールドカップでの「あがり」を回避するための方略は、感情の制御や心理的な中庸を保つ方略である「センタリング」、「パフォーマンスルーティン」などが指導者によって文献から取り入れられ、プレッシャーに対処するための心理的スキルの獲得にも取り組んだことが示されている。これらの方略は、以下に記述するHill et al.¹⁴で示された対処と共通する部分が多く見られる。

Hill et al.¹⁴は、エリートゴルファーと経験豊富なゴルフ指導者を対象に、スポーツでの「あがり」の対処法について面接法による質的研究を実施している。その結果、「プレ・ポストショットルーティン」、「認知の再構成」、「イメージ」、「プレッシャー状況での練習」、「抽象的で全体的なスイングの感覚」の5つを挙げている。プレッシャー下で良いパフォー

マンスを発揮した選手は、これら5つの対処法を有効かつ広く使用しているのに対し、パフォーマンスを発揮できなかった選手は、「認知の再構成」を用いず、「イメージ」も上手くできなかったことが報告されている。

以上のように、近年になって、海外諸国においてはスポーツ場面における「あがり」への具体的な対処方略を調べる研究が実施されている。しかしながら、我が国においては、スポーツ場面に限定した「あがり」の対処法に関する研究は、未だ実施されていない現状にある。金本ほか²はスポーツ選手の約90%以上が試合場面で「あがり」を経験していることを報告しており、スポーツ時に「あがり」が生じた際のパフォーマンス低下を防ぐための対処法を詳細に調べることは喫緊の重要な研究課題である。

Ⅲ. パフォーマンスルーティン

Hill et al.¹⁴によって抽出された5つの対処法の中で、選手や指導者から特に重要な介入として挙げられたのがプレ・ポストショットルーティンであった。ポストショットルーティンについてはエビデンスが少ないことが指摘されているものの、プレショットルーティンについては多くの選手が使用するとともに、指導者による利用も報告されており、「あがり」への対処に有効であることが示唆されている。

過去30年間、スポーツにおけるプレパフォーマンスルーティン (Pre-Performance Routine: 以下PPR) の適用と発展は、スポーツ心理学者や指導者、選手から特に興味を得ている分野である¹⁵。Cohn¹⁶はPPRを「テニスのサーブのように自己ペースな運動スキルを実行する前の準備段階において頻繁に使用される認知方略と表出行動の複雑な組み合わせ」と定義している。PPRの利用目的についてSinger¹⁷は、パフォーマンスの直前に高い自信を持ち集中した状態に置くことと述べている。また、Masagno et al.¹⁸は個別化されたPPRがプレッシャー下でパフォーマンスを促進させる可能性を示しており、選手が自分自身のPPRを持つことの重要性を示唆している。その一方で、ポストパフォーマンスルーティン (Post-Performance Routine: 以下POST) も存在する。Masagno et al.¹⁹はPOSTを「パフォーマンスの実行後に行われる一連の行動または心理的戦略」と定義

している。例えばMasagno et al.¹⁹は、POSTの例としてゴルファーがショットの後に次のショットに注意向けられるように一貫してグローブを外す動作を行うことを挙げている。以降では、ルーティンの中でも特に、「あがり」への対処法として検討された研究について概観する。

Mesagno et al.¹⁸は「あがり」を軽減するためにボーリング選手3名を対象にPPRを用いた介入研究を行っている。標的の中心からボールの中心までの絶対誤差を測定しており、各試行の絶対誤差を平均した平均絶対誤差 (Mean Absolute Error: MAE) をパフォーマンスの指標として扱っている。PPRの介入の結果、参加者は平均して29%のパフォーマンスの向上 (MAEの減少) を示した。このような結果から、個別化されたPPRがプレッシャー下でパフォーマンスを促進する可能性があることを示唆している。また、PPRの使用が自己意識の減少やネガティブなセルフトークの減少を見出したことから、PPRがプレッシャー下での意識的処理などの不適切な心理状態からの脱却を促進した可能性も示唆している。

さらにMesagno and Mullane-Grant²⁰は60名のオーストラリアンフットボール選手を対象に、参加者をランダムに5群 (PPR群, 深呼吸群, キューワード群, 準備時間一定群, 統制群) に振り分け、フィールドゴールを狙うキック課題のパフォーマンスに対してPPRの有効性を検討するための介入研究を実施している。まず低プレッシャー条件でベースラインを測定した後、PPR群にはルーティンを開発する時間が約15分与えられ、コントロール群を除く他の3群にはそれぞれの技法の教育および開発を介入として行った。その後に、賞金によるプレッシャー教示を与え、高プレッシャー条件でのキック課題を行わせている。実験の結果、介入を行った他の3群との有意差までは記述されていないが、PPR群は介入後、動作を開始するまでに多くの時間を費やすようになり、さらにはその時間も安定していた。また、プレッシャー下でのパフォーマンスに関しては、統制群はフィールドゴールの得点を低下させた反面、PPR群は向上させた。

Lautenbach et al.²¹は、29名のテニス選手を対象にプレッシャー下でのPPRの使用効果を調べるための介入研究を実施している。この研究では、参加者

を介入群と統制群に分類し、介入群にはスポーツ心理学者が開発したPPRを4週間訓練し、介入前後のパフォーマンスを比較している。その結果、介入群は介入前のテストにおいて低プレッシャー条件から高プレッシャー条件にかけてパフォーマンスを低下させたが、介入後のテストでは低プレッシャー条件から高プレッシャー条件にかけてパフォーマンスを維持した。しかしながら、パフォーマンスの向上までは見られなかった。その要因として、介入に使用したPPRがMesagno and Mullane-Grant²⁰のように、それぞれの選手に個別化されたPPRではなく、研究者が開発した一様なPPRであったためと述べられており、PPRの個別化の重要性が示唆されている。

また近年では、数こそ少ないものの、POSTについても研究が行われている。Mesagno et al.¹⁹は、対象者のボーリング選手を4群に分類して介入研究を実施している。4群はPPR介入群, POST介入群, PPR・POST混合群, 統制群から構成され、統制群を除くそれぞれの群に介入を実施し、その前後での差を検討した。さらに、インタビューによる質的データも同時に収集し、選手が感じたルーティンの効果を尋ねている。その結果、有意差は見られなかったものの、PPR群と混合群が介入前から介入後にかけてパフォーマンスの正確性が向上した。さらに、混合群のゲーム得点およびパフォーマンスの精度がPOST群よりも改善されたことから、PPRの方がよりパフォーマンスを向上させたことが推測され、POSTは補助的な役割を担うことが示唆されている。一方で、インタビューの結果、PPRとPOSTは同様のメカニズムでパフォーマンスの向上に影響すると感じた選手が存在することも報告されている。

IV. おわりに

本論文ではまず、調査研究や介入研究の結果に基づき、「あがり」の対処法の実践例を総説した。スポーツ、音楽、スピーチなどの研究対象に違いがあるなかで、概して「認知的対処」は分野を問わない共通した対処法であった。「認知的対処」の具体例としては、「積極的思考」、「開き直り」、「イメージ」が複数の研究から抽出された。また、「身体的対処」も分野を問わない対処法と考えられ、「運動」、「無関係行動」、「呼吸法」が具体例として抽出された。「自己コントロール」、「ルーティン」、「センタリン

グ」,「抽象的で全体的なスイング感覚」などは,「認知的対処」と「身体的対処」の両面を含む対処法と言えよう。「メンタルタフネスやレジリエンスの強化」,「ルーティン」,「プレッシャー状況での練習」などは,スポーツを対象とした研究のみで抽出されており,現段階ではスポーツに特化した対処法であると考えられる。

続けて,これらの種々の対処法の中から「ルーティン」を取り上げ,スポーツ時のパフォーマンスや心理面に対する「ルーティン」の効果を報告する介入研究を総説した。スポーツスキルを開始する前段階で行うPPRに関しては,3つの研究結果から,プレッシャー下でのパフォーマンスの維持や向上に貢献し,自己意識の減少やネガティブなセルフトークの減少のように認知面に対する正の効果も示されている。PPRを行うことによって副次的に「認知的対処」も行われることが示唆される。スポーツスキルを遂行した後段階で行うPOSTに関する研究は希少ではあるが,Mesagno et al.¹⁹のようにPOSTの効果を検証する研究が実施され始めている。今後は,その効果を実証する研究が増えることで,選手や指導者がエビデンスに基づいてPOSTを使用する時代になることが予想される。

スポーツを中心に,「あがり」への対処は多くの人が抱える心理的問題であるにも関わらず,対処法の効果を検証する研究は,本総説で取り上げた各論文の発表年号を見ても分かるように,介入研究の結果報告においては近年になってようやくその数が増え始めている。今後も様々な分野において,「あがり」の対処法の効果を調べる研究が進展することを期待したい。

V. 引用文献

1. 松田岩男. 運動選手の性格特性と“あがり”に関する研究. 体育学研究, 6(1), 355-358, 1961.
2. 金本めぐみ, 横沢民男, 金本益男. 「あがり」の原因帰属に関する研究. 上智大学体育, 35, 33-40, 2002.
3. Jordet G, Hartman E. Avoidance motivation and choking under pressure in soccer penalty shootouts. J Sport Exerc Psychol, 30, 450-457, 2008.
4. Baumeister RF. Choking under pressure: Self-consciousness and paradoxical effects of incentives on skillful performance. J Pers Soc Psychol, 46, 610-620, 1984.
5. Masters RSW. Knowledge, nerves and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. Br J Psychol, 83, 343-358, 1992.
6. 本間正行. あがり, 不安, 緊張“スポーツ心理学事典”(日本スポーツ心理学会編), p. 622-623, 大修館書店, 東京, 2008.
7. 有光興記. “あがり”とその対処法. p. 17, 川島書店, 東京, 2005.
8. 有光興記. 「あがり」のしろうと理論: 「あがり」換気状況と原因帰属の関係. 社会心理学研究, 17, 1-11, 2001.
9. 有光興記. “あがり”への対処法に関する研究—“あがり”対処法の種類, 因子構造, 状況間相違に関する検討—. 心理学研究, 72, 482-489, 2002.
10. 樋口匡貴, 南谷のどか, 藏永 瞳, ほか. スピーチ状況における“あがり”の対処法とその効果. 広島大学心理学研究, 7, 93-101, 2007.
11. Studer R, Gomez P, Hildebrandt H, et al. Stage fright: its experience as a problem and coping with it. Int Arch Occup Environ Health, 84, 761-771, 2011.
12. Hoffman SL, Hanrahan SJ. Mental skills for musicians: managing music performance anxiety and enhancing performance. Sport Exerc Perform Psychol, 1, 1-12, 2012.
13. Hodge K, Smith W. Public expectation, pressure, and avoiding the choke: A case study from elite sport. Sport Psychol, 28, 375-389, 2014.
14. Hill DM, Hanton S, Matthews N, et al. A qualitative exploration of choking in elite golf. J Clin Sport Psychol, 4, 221-240, 2010.
15. Cotterill S. Pre-performance routines in sport: Current understanding and future directions. Int Rev Sport Exerc Psychol, 3, 132-153, 2010.
16. Cohn PJ. Preperformance routines in sports: Theoretical support and practical applications. Sport Psychol, 4, 301-312, 1990.
17. Singer RN. Preperformance state, routines, and automaticity: What does it take to realize expertise in self-paced events? J Sport Exerc Psychol, 24, 359-375, 2002.
18. Mesagno C, Marchant D, Morris T. A pre-performance routine to alleviate choking in “choking-susceptible” athletes. Sport Psychol, 22, 439-457, 2008.
19. Mesagno C, Hill DM, Larkin P. Examining the accuracy and in-game performance effects between pre- and post-performance routines: A mixed methods study. Psychol Sport Exerc, 19, 85-94, 2015.

20. Mesagno C, Mullane-Grant T. A comparison of different pre-performance routines as possible choking interventions. *J Appl Sport Psychol*, 22, 343-360, 2010.
21. Lautenbach F, Laborde S, Mesagno C, et al. Nonautomated pre-performance routine in tennis: An intervention study. *J Appl Sport Psychol*, 27, 123-131, 2015.

【総説】

最近の結核の動向と日本の学校現場における情報

田 中 繁 宏¹⁾²⁾

Recent trend of Mycobacterium tuberculosis and of its information in schools and university in Japan

Shigehiro Tanaka¹⁾²⁾

Abstract

Mycobacterium tuberculosis, HIV, and malaria are well known as infectious disease. In Japan among these diseases, the number of patients of infected Mycobacterium tuberculosis is the most highest. So, we Japanese should be well informed of protection of infection of Mycobacterium tuberculosis. We Japanese generally take BCG vaccination until the age of one year. So we have been probably protected from tuberculosis meningitis to a limited extent until growing up to childhood. In junior and high school days, it would be better for us to take Breast X ray a year or two. After 18 years old, we should be better to take Breast X ray every year.

A public health nurse, a teacher, and a doctor should recommend a student with continuing coughs to consult a doctor in order to find Mycobacterium tuberculosis quickly. In universities with many of overseas students, it would be better to take breast X rays for students with students entering and after then, every year to find Mycobacterium tuberculosis and to prevent spreading of Tuberculosis.

I. はじめに

近年、エイズ等の新しい感染症、また、近い将来克服されるとみられていたにもかかわらず、再び大きな問題となっている結核、マラリア等の再興感染症は、その伝播性や対策に要する経費負担の大きさから、一国のみで解決できる問題ではなく、世界各国が協力して対策を進めなければならない疾患である。特に開発途上国においては、住民一人一人の健康への脅威のみでなく、経済社会への重大な阻害要因となっている（外務省。平成23年7月 <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kansen/kansen.html>）。三大感染症対策のため2002年1月、スイスに世界エイズ・結核・マラリア対策基金（The Global Fund to Fight AIDS, Tuberculosis and Malaria, 略称：グローバルファンド（旧略称：世界基金））が設立された。グローバルファンドは、国連システム内に新たに作られた基金ではなく、また個人や企業の出捐による民間財団でもなく、官民

パートナーシップにより成り立っている。援助国だけではなく、援助を受け入れる国、企業や民間財団、先進国と途上国のNGO、感染症に苦しむ当事者のグループ、学界、国際機関など多くの組織・人々の協力のもとに運営され、二国間援助機関や国連機関などの感染症対策と補完しながら、連携・協力も行われている（<http://fgfjcie.or.jp/global-fund>）。

エイズに関して、2011年6月（6月10日：ニューヨーク、国連本部）には国連HIV/エイズハイレベル会合が開催されて、2001年の「HIV/エイズに関する誓約宣言」採択から10年を経て、HIV及びエイズを巡る問題が依然として国際社会における喫緊の対処課題であるとの認識の下、政治宣言が採択された。これまでのエイズ対策に関する実績についての評価が盛り込まれると同時に、包括的なHIV予防対策やエイズの治療や社会支援の国際間協調を達成するための努力を強化するとの決意が表明された（外務省：http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kansen/un_hiv1106.html）。日本での患者数は2014年末の時

1) 武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科

2) 武庫川女子大学 健康運動科学研究科

点ではHIV感染者16,903件、AIDS発症患者7,658件の4計24,561件と報告されている¹⁾(平成27年5月27日付 厚生労働省エイズ動向委員会)。2007年以降、公表されている2015年までHIV感染者数およびAIDS患者数ともに、ほぼ横ばい状態となっている¹⁾。

マラリアについては、1998年世界規模のマラリア対策を進めるためWHO、UNICEF、UNDP、世界銀行が協力して「ロールバックマラリア・パートナーシップ²⁾」を立ち上げた。その後、WHOはマラリア発生件数を2030年までに目標90%減少させると発表している³⁾。2015年には、95の国と地域でマラリアが流行し、世界の人口のおよそ半分(約32億人)がマラリアのリスクに曝されている。マラリアは予防、治療とも行われていて、多くの地域で絶え間ない努力がマラリアの脅威を激減させている⁴⁾。これらによって地球上で、2000年から2015年までに、マラリアの発生数(新規患者の割合)は37%減少した。同期間に、世界では、マラリアでの死亡率が全ての年齢において60%、5歳未満の子どもでは65%低下した。しかし、サハラ以南のアフリカでは、世界のマラリアの脅威が不均衡に高い割合を占めている。さらに2015年、マラリア患者の88%、マラリア死亡者の90%がこの地域の居住者だった⁴⁾。

国立感染症研究所(National institute of infectious disease)の報告によると、日本におけるマラリアは2001年まで年間100例を超えていたが、その後減少し、2007～2009年までは52～56例で推移していた。2010年に増加に転じ、2010年74例、2011年78例、2012年72例と推移したものの、2013年は48例と過去最低数を記録した。2014年は第26週までに27例の報告と報告されている(IASR: Infectious agents surveillance report Vol. 35 p. 224-226: 2014年9月号, 2015年10月27日更新)。現在、マラリアはほぼ減少傾向と考えられるが海外渡航者のマラリア感染で僅かに変化する可能性があるため流行地域への渡航では引き続き注意が必要である。

結核に関しては、1998年の結核に関するロンドン会議、2000年のアムステルダムにおける「ストップ結核宣言」⁵⁾を経て、同年の世界保健総会において、「ストップ結核パートナーシップ」⁶⁾が発足した。WHOが中心となり、国際機関、各国政府や官民のドナー、NGO等の中での協力ネットワークを確立

し、2015年までに結核を1990年のレベルから半減させ、2050年までに世界の結核を100万人に一人まで減らすことを目標としている。結核の罹患率に関して、主要国の中で日本は比較的高い(表1)。年次推移をみると日本の結核死亡率は徐々に減少している(表2)。しかし、特に大阪府や兵庫県は要注意である(表3)。これらから、まだまだ注意すべき疾患であることに違いはない。

これら3大感染症の中で特に日本で問題となるのは結核で、本総論では結核に関して最近の診断や動向、さらに治療における問題点を述べる。

表1 各国の結核罹患率(諸外国のデータはGlobal Tuberculosis Control WHO Report 2015より)

国名	罹患率	年次
米国	2.8	2014
カナダ	4.4	2014
オランダ	4.8	2014
イタリア	5.1	2013
デンマーク	5.2	2014
ドイツ	5.4	2014
オーストラリア	5.6	2014
スウェーデン	6.5	2014
フランス	7.1	2014
英国	10.0	2014
日本	15.4	2014
日本	14.4	2015

表2 結核の死亡数及び死亡率の年次推移(注)死亡率は人口10万対 人口動態統計より。平成27年は概数。

年次	死亡順位	死亡数	死亡率
昭和 25年	1位	121,769	146.4
〃 30年	5位	46,735	52.3
〃 35年	7位	31,959	34.2
〃 40年	7位	22,366	22.8
〃 45年	8位	15,899	15.4
〃 60年	16位	4,692	3.9
平成 元年	18位	3,527	2.9
〃 6年	23位	3,094	2.5
〃 9年	22位	2,742	2.2
〃 12年	24位	2,656	2.1
〃 15年	25位	2,337	1.9
〃 18年	26位	2,269	1.8
〃 21年	24位	2,159	1.7
〃 24年	26位	2,110	1.7
〃 25年	26位	2,087	1.7
〃 26年	26位	2,100	1.7
〃 27年	29位	1,955	1.6

表3 結核罹患率の低い5県（上段）と高い5都府県（下段）（平成27年度）

都道府県名	罹患率
山形	7.3
長野	8.3
宮城	8.5
秋田	8.5
山梨	8.7
大阪	23.5
兵庫	17.1
東京	17.1
大分	17.1
奈良	16.8

Ⅱ. 結核の診断

肺結核の臨床症状は、咳嗽、喀痰、血痰などの呼吸器症状や全身倦怠感、発熱などの全身症状であるが、症状がなく健康診断での胸部異常陰影やその後の胸部CTなどの精密検査で見つかることもある。画像検査では肺結核に特異的なものはないが、肺の区域ではS1, S2, S6に好発する⁷⁾。さらに散布状陰影に空洞陰影を伴えば肺結核を強く疑うことになるが確定診断には至らない。強く結核を疑うときは、喀痰で結核菌が証明されなければ胃液検査や気管支鏡検査を行う⁷⁾。肺結核の診断では結核菌の存在の確認が必要で、結核菌は喀痰と共に喀出され一時的に空中に存在しても、形態的によく似ている非定型抗酸菌とは異なり土壌などの自然界で生存することはない。そのため肺結核の診断は肺などの感染部位における結核菌の存在の証明で行われる。一般に喀痰からの顕微鏡検査による結核菌の存在（鏡検陽性）や喀痰培養による培地からの存在（培養陽性）によって行われる。さらに喀痰検査は薬剤感受性検査のためにも必要である。必要に応じてポリメラーゼ連鎖反応（polymerase chain reaction, PCR）法^{7), 8)}、loop-mediated isothermal amplification（LAMP）法^{7), 9)}などの核酸増幅法を追加検査し結核菌遺伝子の有無について調べる。喀痰での核酸増幅法のみでは死菌でも陽性になるので、注意を要する。これまで結核の治療歴がない患者で、喀痰抗酸菌塗抹陽性でかつ核酸増幅法陽性であれば、活動性結核と考えてよい⁷⁾。

元々、結核菌を発見したコッホ（Koch）は、1890年に結核菌の培養濾液からツベルクリン（旧ツベルクリン）を作成し、これを治療薬としての使用が期待されていたがうまくいかなかった。今では、

外国において結核の補助診断法としてツベルクリン反応が行われている。しかし、日本ではBCG接種が行われているため、ツベルクリン反応陽性の大部分はBCGにより偽陽性となる。日本でのBCG接種の現状は、平成24年度までBCGワクチンは生後6ヵ月に至るまでに接種することとなっていた。平成25年度以降は1歳に至るまでの間に接種されている。このため、ツ反は普通日本では結核の補助診断には行われない。補助診断法では日本でもインターフェロン γ 遊離試験（IGRA）が行われ、結核菌にのみ存在する抗原（結核菌特異抗原の中で、結核菌培養液中の蛋白としてearly secreted antigen target 6 kDa（ESAT-6）と10kDa culture filtrate protein（CFT-10））を用いた検査である。これは結核感染者では、抗原でリンパ球を刺激したときにインターフェロン γ が遊離されることを利用したものである。これらはBCGや多くの非結核性抗酸菌などの結核菌類似菌種に含まれないこと、かつ、結核感染マウスでメモリーT細胞を刺激しIFN- γ 産生を誘導することから有力な抗原物質と考えられIGRAが開発された。現在ではツベルクリン反応に変わって結核の補助診断に用いられている。インターフェロン γ の測定法の違いにより、全血で測定するクオンティフェロン（QFT）[®]TBゴールド（QFT-3G）と単核球で測定するT-スポット[®]TB（T-SPOT）の2種類であり^{7), 10)}、日本の医療機関では主にこの2種類により結核の補助診断が行われている。この2種類を同時に行うと、どちらかが保険が通らないので注意を要する。QFT-3Gの感度は80-84%前後、特異度は79-99%とされ、T-SPOTに関して感度は81-88%前後、特異度は59-86%とされる^{10), 11)}。QFT-3GとT-SPOTでは、特に免疫不全患者でT-SPOTの感度が優れているとする報告¹²⁾があり、実臨床では同等もしくは概ねT-SPOTの感度が優れている^{12), 13)}。T-SPOTは採血後に単核球を分離し、細胞数を調製したのち、分離精製した末梢血単核球に2種類の結核菌特異抗原（ESAT-6, CFT-10）と反応させる。結核菌に感作されていたエフェクターT細胞はこの抗原刺激を受けることでIFN- γ を遊離する。この遊離されたIFN- γ が抗IFN- γ 抗体と結合し、その後二次抗体を加えることにより結合したIFN- γ 産生T細胞数をELISPOT法により判定する方法である¹²⁾。具体的には反応した単核球に

対応するSPOT（点）の数と抗原刺激を行わないコントロールのSPOTを計測し、これらの差を判定値（測定値）とする。IFN- γ 産生T細胞数を測定するため、QFTに比べ測定は煩雑ではあるが末梢血以外の胸水や髄液を使った結核感染の補助診断に応用できる¹²⁾。具体的にはT-SPOT. TB®の測定を、気管支肺胞洗浄液（BALF）を用いて喀痰検査で塗抹陰性の肺結核の早期診断の補助診断としての有用性が報告された¹⁴⁾。さらに胸水などを用いて結核性胸膜炎の補助診断^{14), 15)}、髄液^{16), 17)}、心嚢液¹⁸⁾、腹水¹⁹⁾を用いてT-SPOT. TB®の測定¹⁴⁾⁻¹⁶⁾やADA（adenosine deaminase）の測定¹⁸⁾⁻²⁰⁾が行われ、肺外結核における活動性結核の補助診断の有用性が報告されている。基本的には結核菌の存在の証明が重要で貯留水での培養やPCRでの結核菌の同定が肺外結核の診断においても欠かせない²⁰⁾。肺外結核の中で結核性髄膜炎は重症化する場合が少なからず存在する。2度目の髄液検査での結核菌に対するPCR検査により診断され治療も開始されたケースでは、初回の髄液検査で結核菌に対するPCR検査を行うべきであったと記載されている¹⁷⁾。結核性髄膜炎の罹患頻度は少ないが、死亡率が30%程度であり、PCR法などによる迅速な診断が必要である。結核感染の炎症局所から採取された検体での結核菌の存在は活動性が高いと従来からいわれていた⁷⁾。中でも従来のPCR法に比べ感度が1000倍とされるnested PCR法²⁰⁾の導入が結核性髄膜炎の診断に有用であると報告されている。ただし2017年1月現在、結核菌に対するnested PCR法は保険請求できない。肺外結核の診断は原則として結核菌の存在の証明であるが、手遅れになる場合もあり¹⁷⁾、IGRAやADA、貯留水のリンパ球優位性など臨床的には臨機応変に対処すべきである^{18), 19)}。

末梢血や末梢血以外の臨床検体からの結核感染の診断に応用することに関して、いずれの検体を用いても大きな差はない。感度から考えると活動性結核患者の10~20%はIGRA陰性であり、IGRA陰性をもって結核を否定することは困難である。また、特異度からはIGRA陽性であれば少なくとも結核感染があることはかなり確実といえるが、発病と感染の区別は不可能であり、胸部に異常陰影があってもそれが結核によるものとは限らない⁷⁾。IGRAを活動性結核の診断に用いる際には注意が必要であるが、

IGRAが陽性であることは積極的に結核を疑い、結核菌の存在の証明のための鏡検や培養検査、さらにPCR法による結核菌の存在の証明を積極的に行う必要がある。これら多くの経験から呼吸器外来では、結核の可能性を疑うと喀痰の鏡検、培養のための従来からの3回連続検査。さらに初回にはPCR法による検査を行うこととされる。胸水、心嚢液、腹水など部位が異なれば其々で月に1回は局所検体でのPCR法による検査は保険適応があり、入院や外来診療などにおいて、一般的に行われていると考えられる。ときに、保険適応がないため費用をどうするかの問題があるが感度の高いnested PCR法による検体検査も考慮に入れておく必要がある。

Ⅲ. 接触者検診

結核の接触者検診に関して、「結核の接触者健康診断の手引き」平成19年4月（2007年4月初版）から4回改訂され、現在は平成26年3月（2014年3月改訂第5版）が最新版としてインターネットでも提示されている²¹⁾。この手引きによると、「結核の接触者健診の目的は、①発病前の潜在性結核感染症（latent tuberculosis infection, LTBI）の早期発見、②新たな発病者の早期発見、および③感染源・感染経路の探求の3つである」と記載されている。さらに結核の補助診断としてのQFT3GとT-SPOT（QFT3Gと測定原理が異なり平成24年11月に健康保険適用.QFTは2006年保険適応）について、LTBIも既にQFT-3GまたはT-SPOTのいずれかの手法で実施されていることを理由に内容が修正された²²⁾。

結核病床を持たない3次救急病院（640床）の研究報告⁹⁾では、7年間（2008-2014年）の結核届出患者32症例に関係して、職員のIGRA陽性職員は26名（うちLTBI 16名）だったと報告している。IGRA検査の内訳ではQFT（QFT2G, 2008年-2009年。QFT3G, 2010-2012年）、T-SPOT（2013-2014年）で検査されている。この病院では年々陽性職員が減少した。LTBIの早期発見のための検査を契機に病院全体の職員の意識が高まり、2013年6月から院内での結核の遺伝子検査であるLoop-mediated isothermal amplification（LAMP法^{7), 9)}）の導入が開始されたこともあって、患者への接触時の感染防御意識が高くなったためLTBIが減少したのではないかと推察されている⁹⁾。しかし、他の本邦報告²²⁾

では対象389名のLTBIのQFTとT-SPOTの比較研究ではデータの一致率が中程度で、報告により異なることからさらなるデータの蓄積が必要と結論づけている。日本と違ってBCG接種を行わない地域の研究は日本の研究とは異なり、例えば過去の論文²⁷研究を選び、対象（男性2262人、女性1559人）におけるIGRAとツベルクリン反応の論文を比較検討した研究報告ではIGRAは診断に関して、ツベルクリン反応よりはやや良好であるが、T-SPOT.TBもQFT-G-in tube（QFT-GIT：QFT3Gと同じ）のどちらも結核陽性患者の除外には信頼性が十分とは言えないと結論づけている²³。つまり、T-SPOT.TBもQFT-G-in tubeのどちらも結核診断の決定的根拠とはならないと述べている^{22)・24}。また、これら2つの検査は日本²²と外国（南アフリカ、イタリア、ドイツ、韓国、イギリスなど）^{23)・24}での検査結果の状況とほとんど変わりがない。新しいQFT-Plus（2017年3月時点で日本では導入されていない）も結核患者でのQFT-GITの測定値との比較で有意差はないと報告されている²⁵。これらから日本でのIGRA検査結果と大きな変化はない。ただし、胸水などの肺以外の貯留液（胸水、腹水などの血管外の体内貯留液）におけるT-SPOT.TBの測定は判断するには十分な検査症例があるとは言えないが、活動性結核の診断には有益とされている^{14)・15}。QFT-TB-2Gは2005年4月から使用され、2006年1月1日に保険収載。QFT-TB-2Gからの改良型QFT-TB-3Gは2010年4月1日に保険収載された。検査キットとしての正式商品名：QuantiFERON®TB-Gold In-Tube（QFT-GIT）である²⁶。QFT-2G（海外での商品名：QuantiFERON®TB-Gold）は結核菌培養ろ液中の蛋白としてESAT-6とCFT-10を用いたもので、QFT-3GはESAT-6とCFT-10およびTB7.7を刺激抗原としていることがQFT-2Gとの大きな違い²⁶で、QFT-2Gに比べ検査方法も試薬があらかじめ容器に塗られていることなどの工夫がされていて時間が節約され感度も上がった¹⁰。日本でのT-SPOT検査は平成24年10月9日付（2012年）で体外診断薬として承認を受け、11月13日に保険適用となった。保険点数はQFTと全く同じ扱いとなっていて、血漿蛋白免疫学的検査の結核菌特異的インターフェロン- γ 産生能として630点、検体検査判断料の免疫学的検査判断料として144点（月1回）と

なっている²⁷。インターフェロン- γ 産生能は診察または画像診断等により結核感染が強く疑われる患者を対象として測定した場合のみ算定できる²⁷。

日本では結核の予防のためにBCG接種が行われている。その効果は概ね14歳ごろまでに限定されるが、成人の結核罹患率が欧米に比べ依然と高い日本では小児を守るためには重要な手段である²⁸。このことに関して、BCG接種は乳幼児期の結核性髄膜炎を予防する効果があると指摘されてきた^{29)・30}。BCGワクチンの接種時期は、平成17年に4歳未満から6ヵ月未満に変更されたが、これは乳幼児の結核予防効果を高めることが目的で、接種時期が早められるとともに髄膜炎などの重篤な乳幼児の結核は減少したとされる^{29)・30}。

潜在性結核感染症は日本ではINHの6ヶ月から9ヶ月の内服によって治療されている。感染源がINH耐性である場合、または副作用で使用できない時はRFP（4ヶ月から6ヶ月間）を使用できる。用量はどちらも成人、小児における結核治療と同じである。INHもRFPのどちらにも肝障害の可能性がある³¹。INHは特に高齢者には肝障害の頻度が高くなるので注意を要する²⁸。米国ではINH+リファペンペンチン（RPT：rifapentine）による週1回、12回投与（3ヶ月）が行われている³²。本治療方法により投与期間が短縮され、完壁率が高くLTBIの治療として、今後本邦でも期待されている³³。リファペンペンチンは血中半減期が長く、ほかのリファマイシン系薬剤と比べ投与回数の低減化が可能となった^{32)・34}。本来、この研究はマウスで成功し³⁵、ヒトで使用されてLTBIで治療された³²。INH+RPTは長期投与で肝機能障害の可能性があるため結核治療には向かない³²。モキシフロキサシンは標準レジメンでのINHに変わる薬剤として治療期間の短縮に関して期待されている³⁴。54歳の男性で肺結核に対して、INH、EB、RFP、PZAで治療中、体幹に掻痒を伴う紅斑が出現し全身に拡大、肝機能悪化。抗ヒスタミン薬とステロイドの外用を行ったが全身に拡大。休薬するが憎悪し、皮膚科紹介。薬剤誘発性過敏症候群と診断され、PSL60mg投与開始された。まもなく解熱、肝機能改善、PSLを漸減。肺結核に対しレボフロキサシン、エチオナミド投与するも肝機能悪化。肝機能改善後、リファブチン、モキシフロキサシンを投与。PSL漸減中と報告された。本症

例では薬剤によるリンパ球刺激試験は全て陰性であった³⁶⁾。結核症例でのモキシフロキサシン有効例と考えられる。上述したように職場などでの結核発症時にはLTBIのように対処方法が開発され、さらに結核に対する新薬も効果的なものが開発されていて^{33), 34)}、ヒトと結核との長い戦いの歴史の中で、近年では比較的うまく戦えているのではないと考える。

Ⅳ. 学校における肺結核

学校での結核の集団感染事例は多くはないが報告されている。中学2年男子を発端とした報告³⁷⁾では、某年4月、2年男子の咳、痰の結核健診問診票に記載なし。6月に咳、発熱で保健室訪室（9月9回、10月10回、11月13回訪室）。7月、宿泊行事に参加、咳は常時出ていた。9月、D医療機関受診、慢性気管支炎の診断。10月、E医療機関受診、慢性気管支炎の診断。11月中旬、E医療機関受診し胸部X線で肺炎と診断後、F大学病院受診。塗抹、ガフキー五号で肺結核と診断され、4剤で治療開始。同居家族接触者健診結果。姉、高校1年、結核と診断。父母、QFTで経過観察。父母ともに6か月健診で結核と診断、治療開始。11月B保健所に連絡。保健所から副校長に窓口になって頂き接触者健診の必要性を説明。3日後、学校側からは学校の理事長、校長、副校長、教頭、学年主任、クラス担任、副担任、養護教諭が、保健所から医師、保健師が参加。患者の活動状況の確認、接触者の把握。濃厚接触者：1年および2年時の患者の同級生、同じ部活の部員、同じ時期に保健室を利用したもの。健診方法：胸部X線、QFT検査（2か月後も）。当保健所の結核審査会で接触者健診の対象、方法を専門医と相談。以後、健診の進行状況を随時報告し対応に関して情報交換。直後の検査、12月、学校でQFT検査、胸部X線検査。濃厚接触者：生徒98名、教員22名。2か月後のQFT検査：濃厚接触者：生徒63名、教員16名。結果、QFT陽性率高く、他学年で発病者が確認され、接触者健診対象者を全校生徒、全教員に拡大。（中略）生徒53名精密検査受診。9名、発病。38名が予防内服（当時使用された予防内服という言葉は使用されなくなり、現在は内服治療と表現されている）。6名が画像での経過観察。教職員15名が精密検査。2名発病、5名が内服。8名が画像での

経過観察。本報告から導き出されることは、定期健康診断の重要性を認識すること、さらに保健室従事者、および教職員などでは長引く咳の学生がいたら、ひょっとしたら結核かも知れないと疑うのも重要である。

医療系大学での臨床実習前のIGRA（T-SPOT）によるスクリーニングの報告では、対象404名（医学・歯学部2-3年生）。受験者364名（受験率90.1%）、陽性2名、判定保留4名、判定不可1名、全例肺結核患者との接触歴なし。自覚症状なく、胸部X線でも異常なし。3-5か月後、再検査では判定保留の1名が陰性化、判定不可はそのまま判定不可。陽性の2例は1例が判定保留、判定不可1名は変わらず判定不可。判定保留の残り3例は2例が判定保留のまま、1例が判定不可。6例とも胸部CTで異常なく経過観察中とのこと³⁸⁾で比較的落ち着いている。医療従事者に対するT-SPOT、低線量CT（LDCT）によるスクリーニングでは、まず平成26年度新規採用者120名、ハイリスク職員120名にT-SPOT検査を実施。新規採用予定職員では陽性者2名ではLDCTで異常がなく、結核既感染者と判定された。ハイリスク職員では陽性8名、判定保留1名、判定不可1名。陽性8名でLDCT施行、2名に異常があり、1名は肺結核と診断され残り1名は結核瘢痕陰影とされた。この1名と残り6名の計7名を結核既感染者と判定されLDCTの有用性を報告された³⁹⁾。学生10000人（13%が留学生でその90%がアジア）の内、アジアからの留学生が多い大学の報告では、毎年胸部X線写真を撮っていて、2010年から2014年までの在籍学生全員を対象としている。肺結核罹患学生は12人（男性9人、女性3人：年齢18～27歳（平均23.6歳））で日本5人、中国4人、インドネシア1人、カンボジア1人、韓国1人。発見契機は有症状医療機関受診5人、入学時健診3人、在校生健診4人。接触者健診での発見はなく、1名が潜在的肺結核感染症で治療された。結核発生率の比較的高い国からの留学生が多い大学では、毎年の胸部X線写真が必要と述べられている⁴⁰⁾。群馬大学医学部新入生879名（平成22～24年度入学）と群馬大学修士及び博士課程へ留学生478名（平成21～24年度入学）のQFT測定による比較研究では、医学部ではQFT陽性者7名（0.8%）、判定保留6名（0.7%）で、一方留学生では陽性39名（8.2%）、判

定保留29名(6.1%)と報告されている。QFT陽性率は医学部0.8%で留学生では8.2%と著明に高値で、さらにQFT陽性率は結核高頻度発症国と低頻度発症国で差がなかったと述べている。QFT陽性者では経過観察され、後に発病した例もあり、QFT測定の有用性を述べた⁴¹⁾。同様の医療系学生585名(医学部220名、看護学生181名、医療系学生184名:2010-2011年。QFT測定)と留学生384名(教育学、機械工学、社会情報学、健康科学、医学:2009-2011年。QFT測定)で入学時にQFT-GITを測定した前述と同じ大学での研究では、医療系学生で陽性者5名(0.9%)、判定保留5名(0.9%)で留学生では陽性者30名(7.8%)、判定保留25名(6.5%)で留学生において陽性者が多かったと報告した。QFT陽性者の経過観察中、日本人では結核発症がなかったが留学生では陽性者の内2名(6.7%)が発症したと報告している⁴²⁾。費用の問題もあるが留学生の多い大学では結核蔓延を防ぐための何らかの対応が必要である。また長引く咳症状の学生や生徒がいたら医療施設での診療を勧めるのも本人のためだけでなく学校を守るためにも注意が必要だと考えられる。

引用文献

1. http://api-net.jfap.or.jp/status/2014/14nenpo/14nenpo_menu.html 平成26(2014)年エイズ発生動向-概要-厚生労働省エイズ動向委員会, 1-6, 2014.
2. <http://www.rollbackmalaria.org/>
3. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs094/en/>
4. <http://www.forth.go.jp/moreinfo/topics/2016/04271413.html>
5. <http://www.japan-who.or.jp/event/2011/110307-1.html>
6. http://www.jata.or.jp/terminology/s_22.html
7. 露口一成. 結核の診断と治療, INFECTION CONTROL, 24 (11), 80-84, 2015.
8. 高橋輝行, 田村正人, 高須俊明, 亀井聡. 結核性髄膜炎の遺伝子診断: PCR法による診断の進歩と今後の展開臨床神経学, 53 (11), 1187-1190, 2013.
9. 下間正隆, 小野保, 近藤大志, 澤田真嗣, 森下ひろえ, 西川靖之. 7年間に結核患者32人に接触した病院職員のインターフェロン- γ リリースアッセイを用いた接触者健診の検討, 日本環境感染症学会誌, 30 (5), 336-340, 2015.
10. Diel R, Loddenkemper R, Nienhaus A. Evidence-based comparison of commercial interferon- γ release assays for detecting active TB A Metaanalysis. Chest, 137 : 952-968, 2010.
11. Pai M, Zwerling A, menzies D. Systematic Review : T-cell-based assays for the diagnosis of latent tuberculosis infection : an update. Ann Intern Med, 49 (3), 177-184, 2008.
12. 小橋吉博. T-SPOTの臨床応用, 呼吸, 32 (3), 723-727, 2013.
13. Jafari C, Ernst M, Kalsdorf B, Greinert U, Diel R, Kirsten D, Marienfeld K, Lavani A, Lange C. Rapid diagnosis of smear-negative tuberculosis by bronchoalveolar lavage enzyme-linked immunospot, Am J Respir Crit Care Med, 174, 1048-1054, 2006.
14. Losi M, Bossink A, Codecasa L, Jafari C, Ernst M, Thijsen S, Cirillo D, Ferrarese M, Greinert U, Fabbri LM, Richeldi L, Lange C; European Tuberculosis Network TBNET. Use of a T-cell interferon-gamma release assay for the diagnosis of tuberculous pleurisy. Eur Respir J. 30 (6), 1173-9, 2007.
15. Jiang J, Shi HZ, Liang QL, Qin SM, Qin XJ. Diagnostic value of interferon-gamma in tuberculous pleurisy : a metaanalysis. Chest, 131 (4), 1133-41, 2007.
16. 亀井聡, 三木健司, 荒木俊彦, 高橋育子, 佐々木秀直他. 標準的神経治療: 結核性髄膜炎. 神経治療, 32 (4), 511-532, 2015.
17. 大志田創太郎, 武田勝, 田村乾一, 森 潔史. 診断に難渋した結核性髄膜炎の一例. 岩手県立病院医学会雑誌, 56 (1), 64-69, 2016.
18. 松浦記大, 富田弘, 道鈴木朗, 橋本展洋, 勝二達也, 安田慶明, 椿原美治, 光本憲祐, 林晃正. 結核性心膜炎により心タンポナーデに陥った長期血液透析患者の一例. 大阪府総医誌, 37 (1), 49-54, 2014.
19. 奥村幹夫, 吉田順一, 大森淳子, 岡山卓史, 名部裕介, 鈴木宏往, 宮竹英志, 中原千尋, 大谷和広, 井上政昭, 石光寿幸, 篠原正博, 安田大成. 腹膜播種が疑われ腹腔鏡下生検などにより診断された結核性腹膜炎の1例, 日本外科感染症学会雑誌, 13 (3), 245-249, 2016.
20. Liu PY, Shi ZY, Lau YJ, Hu BS. Rapid diagnosis of tuberculous meningitis by a simplified nested amplification protocol, Neurology, 44, 1161-1164, 1994.
21. 石川 信克ら20名. 感染症法に基づく結核の接触者健康診断の手引き(平成25年度厚生労働科学研究費補助金)新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業「地域における効果的な結核対策の強化に関

- する研究」, 1-56, 2014.
22. 向山晴子, 樋口一恵, 原田登之. 接触者健診における T-スポット®TBとQFT-3Gの比較, 結核, 89 (7), 655-658, 2014.
 23. M Sester, G Sotgiu, C Lange, C Giehl, E Girardi, G B Migliori, A Bossink, K Dheda, R Diel, J Dominguez, M Lipman, J Nemeth, P Ravn, S Winkler, E Huitric, A Sandgren and D Manissero, Interferon- γ release assays for the diagnosis of active tuberculosis : a systematic review and meta-analysis, Eur Respir J, 37 100-111, 2011.
 24. 鈴木公典. 潜在性結核感染症の治療と診断, 調査研究ジャーナル, 2 (2), 77-85, 2013.
 25. J Knierer, EN Gallegos Morales, A Schablon, A Nienhaus, JF Kersten, QFT-Plus : a plus in variability? - Evaluation of new generation IGRA in serial testing of students with a migration background in Germany, Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 1-12, 2017.
 26. 松本智成, 山崎利雄, 猪狩英俊, 慶長直人, 八木哲也, 松本智成, 松本健二. 第88回総会シンポジウムⅣ第三世代QFTの評価, 結核, 89 (9), 743-755, 2014.
 27. 加藤誠也. Tスポット. TBについて, 複十字, 348, 8-9, 2013.
 28. 森亨. 8 結核対策概論, 小児胸部臨床, 74 S50-55, 2015.
 29. Colditz GA, Brewer TF, Berkey CS, Wilson ME, Burdick E, Fineberg HV, Mosteller F. Efficacy of BCG vaccine in the prevention of tuberculosis : meta-analysis of the published literature, JAMA, 271 (9), 698-702.
 30. http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kekaku-kansenshou/bcg/ 厚生労働省, 結核とBCGワクチンに関するQ&A.
 31. 日本結核病学会予防委員会・治療委員会. 潜在性結核感染症治療指針, 結核, 88 (5), 497-512, 2013.
 32. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2011, Dec 9 : 60 (48) : 1650-3, Erratum in : MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2012.
 33. 露口一成. 抗菌薬の諸問題抗結核薬の進歩, 日本内科学会雑誌, 102 (11), 2922-2927, 2013.
 34. 五十嵐雅之, 高橋良昭. 特論 新しい抗結核薬の開発状況 (解説/特集), 日本臨床, 69 (8), 1482-1488, 2011.
 35. Rosenthal IM, Williams K, Tyagi S, Peloquin CA, Vernon AA, Bishai WR, Grosset JH, Nuermberger EL. Potent twice-weekly rifapentine-containing regimens in murine tuberculosis, Am J Respir Crit Care Med, 174 (1), 94-101, 2006.
 36. 坂本幸子, 奥田英右, 小杉笑, 外村香子, 岸田寛子, 片岡葉子. 抗結核薬による薬剤誘発性過敏症候群の一例 (会議録). Journal of Environmental Dermatology and Cutaneous Allergology, 10 (4), 409, 2016.
 37. 伊東由賀, 増田和貴, 阿保満, 播磨あかね, 早田紀子, 臼井久美子. 結核集団感染事例を通して～学校所在地保健所の取組について～, 保健師・看護師の結核展望, 99前期 77-82, 2012.
 38. 岡安香, 宮崎泰成, 稲瀬直彦. 臨床実習前の医療系大学生に対するIGRAによるスクリーニング結果, 日本呼吸器学会誌, 5増刊 p338, 2016.
 39. 西耕一, 湯浅瑞季, 寺田七郎, 岡崎彰仁, 西辻雅, 医療従事者に対するインターフェロン γ 遊離試験と低線量CTを用いた結核スクリーニングの実施, 日本呼吸器学会誌, 5増刊 338, 2016.
 40. 福岡俊彦. 本学における肺結核罹患学生の検討, 日本呼吸器学会誌, 5増刊 338, 2016.
 41. 奈良誠人, 木村高穂, 須藤千秋, 井上敏弥, 武市藍, 岩井美穂, 町田哲男, 村上正己, 群馬大学医学部新入生と群馬大学留学生のクオンティフェロン陽性率の比較, 日本臨床検査医学自動化学会誌, 451, 2013.
 42. Ogiwara Takayuki, Kimura Takao, Tokue Yutaka, Watanabe Rumi, Nara Makoto, Obuchi Toshiko, Yaegashi Akiko, Yomoda Sachie, Ohshima Kihachi, Murakami Masami, Tuberculosis Screening Using a T-Cell Interferon- γ Release Assay in Japanese Medical Students and Non-Japanese International Students, Tohoku Journal of Experimental Medicine, 230 (2), 87-91, 2013.

(受付日：平成28年12月2日)

(受理日：平成29年2月20日)

【シンポジウム】

第6回 武庫川女子大学 健康運動科学研究所シンポジウム プログラム
コーディネーション・トレーニングは
体育・スポーツに何をもたらすか？

13:30～ 開会挨拶

田中 繁宏（武庫川女子大学 健康運動科学研究所 所長）

13:35～ コーディネーション的思考

演者：綿引 勝美（鳴門教育大学大学院 学校教育研究科 教授）

座長：長岡 雅美（武庫川女子大学 心理・人間関係学科 准教授）

14:10～ コーディネーション・トレーニングの学校体育への応用
—日本の昔遊びの教材化を中心に—

演者：久保 健（日本体育大学 児童スポーツ教育学部 教授）

座長：長岡 雅美（武庫川女子大学 心理・人間関係学科 准教授）

14:50～ ジュニアアスリートにおけるコーディネーショントレーニングの効果

演者：長野 崇（大原学園 神戸校教員／神戸大学 非常勤講師）

座長：田中 新治郎（武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 教授）

15:25～ コーディネーショントレーニングは
大学アスリートのパフォーマンス向上に貢献できるのか？
—陸上競技女子選手の実践報告より—

演者：伊東 太郎（武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 教授）

座長：田中 新治郎（武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 教授）

16:00～ 総合討論

16:30～ 閉会挨拶

田中 繁宏（武庫川女子大学 健康運動科学研究所 所長）

コーディネーション的思考

鳴門教育大学大学院 学校教育研究科 教授
綿引 勝美 (Katsumi Watahiki)

コーディネーションという考え方を、人間の運動や動作の科学的な研究のなかで打ち立てた先駆者が、ベルンシュタインであった。ニコライ・アレクサンドロビッチ・ベルンシュタインは、1896年精神医学者の子としてモスクワに生まれた。1922年に新しくできたモスクワ労働中央研究所の生体力学研究室で人間工学的な動作研究に従事する。ハンマーを使う動作の研究から、この動作では、筋力の他に、筋の発揮する力に属さない力（慣性力や摩擦、など多分節の運動連鎖のなかで発生する様々な力）が重要な働きをすることを見出し、1928年「感覚的修正」という考え方にもとづき、フィードバックの意義をいち早く実証した。1947年には、「動作の構成について」を出版し、四つの水準からなる動作制御の階層構造理論を作る。第二次大戦後、パブロフの反射概念を批判した論文が原因で中央を追われ、コーディネーションの一般理論の研究に専念した。次々と新しい概念を創造し、条件反射理論の硬直性を批判した。彼は、「能動性」という考え方を提案し、構造という点では、サイバネティックスの考え方から、内容という点では生物学の考え方（人間では、社会科学の考え方）から解明されるものとし、発生上のプログラムと環境の作用とによって決まる行為目標を能動的に実現する自己調節系（コーディネーション系）としての生体という考え方へと前進した。このような考え方は、1960年代に論文「能動性の生物学」、「活動性の生物学にむけて」として発表される。1966年に他界するが、翌1967年イギリスから「運動のコーディネーションと制御」という論文集が出版され世界的な注目をあびる。1975年東独から「動作生理学」が出版された。このドイツ語版の編集を努めた一人がシュナーベルである。1968年「動作コーディネーションについて」という論文を著して、ベルンシュタインの考え方を動作学研究に導入した。その後同僚の運動生理学者であるピッケンハインとともに、この「動作生理学」を編集する。1967年イギリス版「運動の制御とコオー

ディネーション」は1980年に「人間の運動行為」と題され、シリーズ『心理学の進歩』の第17巻として出版された。内容は、ベルンシュタインの影響を受けた多くの運動制御研究者が関連論文を著し、それを合わせたものとなっている。

ベルンシュタインのコーディネーション理論は、人間がアクティブに動作しているその全体を捉えようとする。そして、そこでは、さまざまな力がいかなる関係性を結んでいる。この力の結び合いが、一定の形をとるときに動作が生まれる。要するに、人間は、環境の力のバランスを崩して、それをうまく利用しながら動作をしている。そのバランスの崩し方、あるいは、力の歪みの作り方がコーディネーションなのである。この理論のキーコンセプトは、重力場とバランスの変化、自由度、制約、感覚的矯正、目標値—現在値—比較、予測的制御、二つのコーディネイト法、制御の階層構造、などである。これらの概念は、環境の力をいかに利用するか、その利用のメカニズムを解明するための概念である。

コーディネーション・トレーニングの学校体育への応用 —日本の昔遊びの教材化を中心に—

日本体育大学 児童スポーツ教育学部 教授
久保 健 (Takeshi Kubo)

私はこれまで、徳島大学の荒木秀夫氏の提唱する「コーディネーション・トレーニング」の考え方や実践に学ぶと同時に、特に、日本の子どもたちによって古くから遊ばれてきた「昔遊び」の中に、コーディネーション・トレーニングの機能を持つものがあるのではないかと考えて、くまりつき・石けり・なわとびなどを文化的素材として、学校体育の「体ほぐしの運動」としての教材化を試みてきた。「おにごっこ」についても手をつけてみたが、その膨大な多様性と複雑性から、今のところ教材化を手がけるには至っていない。今後の課題である。

これらの「昔遊び」は、多くの子どもたちに遊ばれ、様々に変化してくる中で、身体操作についてもルールについても大きな多様性を持つに至っている。また、異年齢で遊べるための「みそっかすルール」などの応用性も豊かであり、その場その場の遊ぶ者や遊ぶ環境や用具などの条件に応じて、次々と姿を変えながら遊ばれるところに特徴がある。

例えば、「まりつき」には、弾まない「まり」を使って遊ばれていた時代から、①「お手玉」のような「投げ上げて一受け止める」遊び、②紙風船のような「上に突き上げる」遊び、そして③地面に「ついて弾ませる」遊びなどのバリエーションがある。

「石けり」には、①石を使わない「うたケン」、②石を身体各部にのせて運ぶ「石運び」、そして③地面に案山子や長方形の枠を描いて、そこに石を投げ入れ、ケンケン跳びで移動し、石を拾ったり蹴って移動させたりするおなじみの「石けり」などがある。

「なわとび」は、これまでの学校体育では集団で8の字跳びの回数を競ったり、一人なわとびで技の難易度を競ったりする形で教材化されてきたが、自分でまわす「なわ」や他者がまわす「なわ」をどのように跳ぶかを組み合わせることや、「なげなわ」などのなわを使った遊びも視野に入れることで、楽しくコーディネーション能力を耕すことに通じる

教材化を構想することができる。

またさらに、これらの遊びに「わらべ唄」を同伴させることで、楽しさが増し、また、コーディネーション能力をより豊かに耕す可能性がふくらむ。

今回のシンポジウムでは、こうした学校体育の教材化の可能性について報告したい。

ジュニアアスリートにおけるコーディネーショントレーニングの効果

大原学園 神戸校教員／神戸大学 非常勤講師
長野 崇 (Takashi Nagano)

近年、ジュニア世代のコーディネーション能力の開発・育成が注目されているが、具体的に実施プログラムの妥当性、あるいはその効果を検証した事例はほとんどみられず、いまだ不明な点が多い。動作の調整にかかわる神経―筋機能、中でもスピード・反応・バランスという視点から子どものコーディネーション能力を開発・育成することは多くのスポーツ活動の基礎をつくり、将来のアスリート育成にきわめて重要と考える。

特にジュニアアスリート世代はゴールデンエイジと言われ、運動能力の向上にはコーディネーショントレーニングの重要性が指摘されている。

しかし、実際には具体的に体系づけられた運動プログラムと評価を経時的に検討した報告はみられず、全国で展開されているジュニアスポーツタレント発掘事業に関しても同様である。

2000年9月、文部省（現文部科学省）においてスポーツ振興基本計画が策定され、我が国の国際競技力向上のための方策が提示された。目標達成のための必要不可欠である施策として、「一貫指導システムの構築」が掲げられ、「タレント発掘・育成」ということがうたわれるようになった。優れた素質を有する競技者を組織的かつ計画的に発掘・育成することの必要性が述べられたことで、近年多くの地方自治体を中心となってタレント発掘・育成事業が行われている。

筆者が所属するひょうごジュニアスポーツアカデミー（以下：HJSA）は、県教育委員会、県体育協会、兵庫体育・スポーツ科学学会の3つの組織が連携して運営する全国でも例を見ないジュニアスポーツタレント発掘事業である。HJSAでは、運動能力の優れた小学4・5・6年生を対象に、各種スポーツ活動の基本となるスピード・反応・バランス能力の開発・育成のための運動プログラムの開発、およびその評価指標をスピードと正確性の観点から提案することを目的として実施し検討を行っている。

本シンポジウムでは、ジュニアアスリート（小学4～6年生）を対象に、適時性を考慮した運動プロ

グラムの紹介、及びそのプログラムがスピード、反応、バランス能力に及ぼす影響を検証し、運動能力の評価指標を検討した結果を報告する。

コーディネーショントレーニングは 大学アスリートのパフォーマンス向上に貢献できるのか？ —陸上競技女子選手の実践報告より—

武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 教授
Koordinationstrainer (Universität Leipzig)
伊東 太郎 (Taro Ito)

陸上競技、特に跳躍種目（走高跳・棒高跳・走幅跳・三段跳）では、高いパフォーマンスを得るため、速い助走からの踏切で瞬時に地面に大きな力を加える能力、スピードとパワーが要求されます。そのため日本における陸上競技の指導では、筋力強化などエネルギー系のトレーニングとスキル改善に偏る傾向が見受けられます。日本陸上のユース・ジュニア期の活躍は、世界に誇る成果を上げています。一方で、中学や高校の各カテゴリーでの育成完結を目指すため、加熱した勝利至上、発育発達を配慮しないオーバーユース、早期専門化によるバーンアウトにより、U19/23 では大学入学を機に選手の記録低下、シニア選手は国際レベルから脱落していくケースも多い状況です（2015 競技者育成プログラム JAAF, 日本陸連）。日本女子はマラソンと10000m以外は世界陸上では過去メダルゼロに終わっています。これをシニア世代における人種による身体資質の差異、エネルギー系能力の違いとだけで片付けても良いのでしょうか？

一方、ヨーロッパではジュニアからトップに至るまで、コーディネーショントレーニング（コオトレ）がストレッチ同様に日々の練習で当たり前のように取り入れられ、情報系の能力の大切さ、巧みな動きを産み出すパフォーマンス前提の重要性をコーチも選手たちも理解しています。コオトレを開発したライプチヒ学派を擁する旧東独は、2 回（1983,87 年）の世界陸上だけで実に53 個のメダルを獲得しています。ドイツでは、スピードの根源が「タイムプレッシャーの克服」にあるとして、リズム化能力を高めるコオトレを積極的に導入しています（Voss 1989,2007）。世界トップアスリートのスプリント中の接地時間は約60ms、跳躍の踏切時間は約100msと、限られた短時間の中で大きな地面反力を得る必

要があります。世界トップのパフォーマンスには、ジュニア期以前からの情報系の改善で獲得した、エレメンタルスピード（真のスピード能力）が前提として裏打ちされているといえます。

トレーニングの感受期（Hartmann1997）から勘案すると、コオトレはジュニア期に積極的に導入されるべきものでしょう。では、神経系はほぼ完成したと考えられる、大学アスリートにコオトレを導入すれば、果たしてパフォーマンスに影響は出るのでしょうか？コオトレのトレーニング効果を厳密に評価することは困難をきわめますが、今回は大学女子陸上選手への3年間のコオトレ導入事例と戦績変化の実践報告をしたいと思います。

健康運動科学「投稿規定」

1. 健康運動科学について

「健康運動科学（Mukogawa Journal of Health and Exercise Science：MJHES）」（以下、本誌）は、健康運動科学研究所が発刊する科学雑誌であり、健康・スポーツ科学領域、リハビリテーション科学領域をはじめ、広く健康科学に関する研究論文などを掲載し、人々のquality of life（QoL）の向上に資することを目的とする。

2. 投稿資格

本誌に投稿できるのは原則として本学教員とするが、編集委員会が必要と認めた場合には、学外からも投稿を依頼することがある。

3. 原稿執筆及び種類

本誌の原稿は別掲の執筆要領にしたがって、日本語または英語で執筆する。原稿の種類は「総説」、「原著」、「短報」、「速報」、「実践研究」などとし、いずれも未発表のものに限る。ただし、論文の内容に応じて編集委員会から種類の変更を求める場合がある。

英文論文や英文抄録を含む場合は、必ずネイティブスピーカーの校閲を受けることとする。

種類の概要

総説（Review）：特定の研究分野に関する知見を総合的・体系的にまとめた論文。

原著（Original investigation）：本誌の趣旨に沿った内容で、新たな知見（独創性）を示した研究であり、なおかつ完成度が高い論文。

短報（Research letter）：独創的かつ研究上の価値があると思われる成績が示されており、原著に準じた体裁でまとめた論文。

速報（Rapid Communication）：研究上の価値があると思われる成績が示されており、方法論上の独創性を主張するために緊急を要する論文。

実践研究（Practical investigation）：実践現場での指導法・治療法に関する知見や情報をまとめた内容であり、方法・結果考察など適切に記述されている論文。

原著論文はタイトルページ（原稿執筆要項に記載）、英文抄録、Ⅰ 緒言、Ⅱ 研究対象、方法、Ⅲ 結果、Ⅳ 考察、Ⅴ 謝辞、Ⅵ 引用文献などと記載、図、図の説明文の順序で構成する。短報、速報は原則として原著論文に準ずる。

4. 査読制度と論文の採否

本誌では査読制度を設ける。編集委員会は投稿された論文の内容に詳しい適任者（査読委員）を2～3名選定し、査読委員の意見を参考に論文の採否を決定する。なお、本誌に掲載された論文原稿は、原則として返却しない。

5. ヒトを対象とする研究及び動物実験に関する研究倫理基準

ヒトを対象とした研究では、「ヒトを対象とする医学研究の倫理的原則」（ヘルシンキ宣言，1964年，2002年追加）の基準に従う。また，動物実験の場合は「大学等における動物実験について」（学情第141号，1987年）及び本学の「武庫川女子大学動物実験規程」における指針に従う。

6. 論文の投稿

論文の投稿に際しては，原本1部とそのコピー（3部）及び共著者全員が投稿に同意することを示した投稿承諾書（別添）を添えて下記編集委員会宛に送付する。編集委員会は投稿原稿を受け付けた後，投稿者に投稿受理通知書を発行する。また，査読の結果，論文が受理された場合は最終の原本（図，表等を含む）1部と共に電子媒体を下記編集委員会宛に送付する。

7. 掲載料

掲載料は原則無料とするが，ページの超過分については編集委員会の議を経て定める。また，写真などカラーページは別途実費を徴収する。

8. 著作権

本誌に掲載された論文の著作権は，武庫川女子大学に帰属する。ただし，著作者本人は論文を許諾なしに利用することができる。また，論文は武庫川女子大学リポジトリに搭載し，インターネットを通して公開されるものとする。

—原稿の提出先—

〒663-8558 西宮市池開町6-46

武庫川女子大学健康運動科学研究所 編集委員会

Tel：(0798)45-9524

平成22年 6月18日

平成26年 2月14日一部追加記載

健康運動科学「原稿執筆要領」

1. 原稿の様式

- 1) 原稿は和文または英文とする。原稿はワープロソフト（MS Wordを推奨）を用い、A4判横書きで上下左右に3 cmの余白をとる。和文原稿の場合には、全角文字で40字×40行のページ設定とする。英文原稿の場合には、ダブルスペースで印字する。なお、文字の大きさは、いずれも11ポイントとする。原稿の長さは本文（英文抄録あるいは和文抄録、引用文献等を含む）及び図表等（それぞれ1枚とカウント）を含めて20枚以内とする。
- 2) 和文原稿はひらがな、新かなづかいとする。
- 3) 和文の句読点は「、」と「。」にする。英文の場合は、アメリカンスタイルとする（句読点はコーテーションあるいはダブルコーテーションマークの内側に付ける）。
- 4) 字体（ボールド、イタリック、JIS外字など）の指定は、投稿原稿に赤字で指定する。
- 5) 図、表、写真（原則として電子データ）にはアラビア数字で通し番号を付け、挿入箇所は投稿原稿右余白に赤字で指定する。図、表、写真には表題を付け、原則として図と写真は下に、表は上に記載する。また、他の文献から図、表、写真を転載する際は、必ず転載許可を得なければならない。
- 6) 和文・英文原稿ともに単位は原則として国際単位（SI単位）を使用する。また、記号・符号は国際的に慣用されているものを使用する。数字はアラビア数字を使用する。
- 7) 和文・英文原稿における略語は初出時の後の括弧に示し、以下その略語を用いる。
- 8) 項目の表記は、順にⅠ、Ⅱ、Ⅲ、…、A、B、C、…、1、2、3、…、1)、2)、3)、…、(1)、(2)、(3)…、①、②、③…とする。

2. 原稿表紙

- 1) 表紙には表題、著者名、所属（住所）、連絡先を記入する。その次に英文で表題、著者名、所属、連絡先を記入する。なお、種別は表紙の左上に記入する。
- 2) Key wordsは、1)の英文連絡先の次に原稿内容が分かるような単語または句を3～5個記入する。各Key words間はコロンで区切る。
- 3) 別刷希望部数（50部単位）を記入する。ただし、50部までは無料とし、それ以上は実費負担とする。
- 4) 編集委員会との連絡として、2)のKey wordsの次に筆頭著者名、連絡先（住所、電話番号、fax番号、e-mailアドレス）を記入する。

3. 抄録

- 1) 和文の原著及び短報論文には、第2ページ目に英文抄録（300語以内）を記載する。
- 2) 英文の原著論文には1200字以内の和文抄録を記載する。

4. 引用文献

- 1) 引用文献は、引用する箇所の右肩にアラビア数字で上付番号（¹、^{2,3}、⁴⁻⁷）を付け、引用文献欄に引用順に記載する。本文で著者名を引用する場合は姓のみとする（田中^{*}、田中と鈴木^{*}、田中ほか^{*}、Tanaka^{*}、Tanaka and Suzuki^{*}、Tanaka et al.^{*}）。

- 2) 引用文献欄における著者名は全員の記載を原則とするが、多数の連名の場合は第3著者までを記載し、第4著者以降を和文では“ほか”、英文の場合は“et al.”とする。
- 3) 引用文献で学術論文の記載形式は、「著者名. 表題. 雑誌名, 巻(号), 引用頁－頁, 発行年.」の順とする。
なお、雑誌名の略は当該雑誌の形式に準ずる。
- 4) 引用文献で書籍の記載形式(単著の場合)は、「著者名. 書名. 引用頁－頁, 発行所, 発行所の所在地, 発行年.」とし、編著者の場合「執筆者名. 該当表題“書名”(編者名), 引用頁－頁, 発行所, 発行所の所在地, 発行年.」とする。

【引用文献の記載例】

1. 田中繁宏, 垂井彩未. 2次健康診断での脈波伝搬速度計測導入の試み. 学校保健研究, 48(5), 448-452, 2006.
2. 渡辺完児, 中塘二三生, 田中喜代次, ほか. 皮脂厚法による中学生の身体組成評価. 体力科学, 42(2), 164-172, 1993.
3. Ito T, Azuma T, Yamashita N. Changes in forward step velocity on step initiation from backward and forward leaning postures. Osaka R J Phys Educ, 48, 85-92, 2010.
4. Ramsdale SJ, Bassey EJ. Changes in bone mineral density associated with dietary-induced loss of body mass in young women. Clin Sci, 87, 343-348, 1994.
5. Oshima Y, Miyamoto T, Tanaka S, et al. Relationship between isocapnic buffering and maximal aerobic capacity in athletes. Eur J Appl Physiol, 76, 409-414, 1997.
6. 池上晴夫. 運動処方. p. 145-151, 朝倉書店, 東京, 1993.
7. 前田如矢. 健康チェックの基本“健康の科学”(前田如矢, 田中喜代次編), p. 1-6, 金芳堂, 京都, 2003.
8. Mahoney C, Boreham CAG. Validity and reliability of fitness testing in primary school children. “Sport and physical activity -moving towards excellence-” (Williams T, Almond L, Sparkes A, editors), p. 429-437, E & FN Spon, London, 1992.
9. 文部科学省. 学校保健統計調査. http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa05/hoken/kekka/1268813.htm (2010年6月24日にアクセス)

5. 校正

初校は著者校正とし、印刷上の誤り以外の加筆・修正・削除は認めない。

平成22年6月18日

投 稿 承 諾 書

健康運動科学 編集委員長殿

論文名 _____

上記の論文を「健康運動科学」に投稿いたします。投稿は、共著者全員の承諾の上で行われること、本論文の内容は刊行物として未発表であり、また他誌に投稿中でないこと、本誌に掲載された論文の著作権は武庫川女子大学に帰属すること、さらに論文は武庫川女子大学リポジトリに搭載し、インターネットを通して公開することに同意いたします。

年 月 日

筆頭著者氏名（自署） _____

論文名 _____

所属名 _____

共著者氏名（自署） _____

共著者氏名（自署） _____

共著者氏名（自署） _____

共著者氏名（自署） _____

共著者氏名（自署） _____

共著者氏名（自署） _____

（共著者が多数の場合、同紙のコピーを使用してください）

編集後記

今年も、雑誌発行に関わる方々のご協力のお蔭で、雑誌「健康運動科学」（2017年度3月発行）を刊行することができました。特に、査読をお願いした先生方にはお忙しい中、快く引き受けていただき、ありがとうございました。今後も、ますます充実した雑誌を出版したいと考えています。

2017年度シンポジウムは、「アクティブ・ライフスタイルの創造—健康・スポーツ科学の貢献—」と題して実施します。基調講演として、岡浩一郎先生（早稲田大学スポーツ科学学術院教授）から近年注目されている座位行動に関する話題を中心にお話いただきます（2017年10月7日（土）本学 日下記念マルチメディア館 メディアホール）。

（田中繁宏）

第7巻第1号の論文で査読をお願いした先生方（敬称略）

伊 東 太 郎（武庫川女子大学）
五 藤 佳 奈（武庫川女子大学）
田 中 美 吏（武庫川女子大学）
松 本 裕 史（武庫川女子大学）
三 木 知 博（武庫川女子大学）
山 添 光 芳（武庫川女子大学）

Mukogawa Journal of Health and Exercise Science Vol. 7 No. 1

健康運動科学 第7巻第1号

平成29年3月24日 印刷

平成29年3月30日 発行

編集者 健康運動科学編集委員会

委員長 田 中 繁 宏

委員 目 連 淳 司 渡 邊 完 児

発行所 武庫川女子大学健康運動科学研究所

〒663-8558 西宮市池開町6-46

TEL&FAX 0798-45-9524

印刷所 大和出版印刷株式会社

〒658-0031 神戸市東灘区向洋町東2-7-2

TEL 078-857-2355 FAX 078-857-2377
