

# 小学校サッカー選手の身体パフォーマンスに 及ぼす敏捷性トレーニングの効果

小澤 雄二<sup>\*</sup>・磯谷 友紀<sup>\*\*</sup>・富田 光<sup>\*\*\*</sup>・坂本 将基<sup>\*</sup>  
齋藤 和也<sup>\*</sup>・井福 裕俊<sup>\*</sup>

## Effect of agility training on physical performance in elementary school soccer players

Yuji OZAWA, Yuki ISOGAE, Hikaru TOMITA, Masanori SAKAMOTO,  
Kazuya SAITO and Hirotoshi IFUKU

キーワード：小学校サッカー選手，身体パフォーマンス，敏捷性トレーニング

### I 緒 言

競技スポーツの選手に求められる体力要素は多岐にわたるが，近年，敏捷性を向上させるトレーニングが注目され，その効果が評価されている．なぜなら，敏捷性に優れた反応の良い選手は多くのスポーツ競技において，高度なパフォーマンスの発揮のみならず，外傷を未然に防ぐ予防的な観点からも有利と考えられるためである．

敏捷性の指標となる反応時間とは，外部刺激（光など）から運動課題が終了するまでの時間<sup>17)</sup>のことを言う．一つの刺激に対して一つの反応をするのが単純反応であり，反応時間は，四肢の動作による単純反応と全身移動の全身反応に分けられる．単純反応時間は，被験者を椅子に座らせ，刺激を認知してからボタンを押すまでの時間<sup>11)</sup>，単純全身反応時間は，被験者をマット型の反応台に立たせ，刺激を認知してから足がマットから離れるまでの時間<sup>1)</sup>を測定する方法が広く知られている．反応時間については，これまでに多くの研究が行われている．松原<sup>10)</sup>は，いずれの反応時間も光刺激よりも音刺激による反応時間の方が速いことを明らかにしている．また，単純反応時間は音刺激の場合0.12～0.18秒，光刺激の場合0.18～0.22秒と言われている<sup>7)</sup>のに対して，単純全身反応時間は音・光刺激に対して平均0.3～0.4秒程度を要する<sup>15)</sup>．つまり，刺激に反応し，それを全身運動とするのには更に時間がかかるとい

うことである．

この反応時間はWeiss<sup>19)</sup>によって，反応時間は外界からの情報を各受容器によって捉えて処理するまでの時間と，筋の収縮が開始し運動が始まるまでの時間の二つの区間に分けられた．川村・若杉<sup>7)</sup>や興谷ら<sup>22)</sup>は，二つの区間の前者をPre-motor time (PMT)，後者をMotor time (MT)と定義している．そして反応時間の変化には，MTよりもPMTが大きく影響するということが，Montes-Mico et al.<sup>12)</sup>によって報告されている．このことから，反応時間の短縮にはPMTが大きく関わっていることが分かる．なお，このPMTも反応時間も，共に幼児期から成長期にかけて著しく発達すると報告<sup>5)</sup>されていることから，この時期に反応を速めるトレーニングを行うことが効果的であると考えられる．

そこで本研究では，神経系の発達が著しい年代である小学校サッカー選手を対象とし，一般的に敏捷性を向上させる目的で行われているトレーニングをW-upとして取り入れ，音・光刺激による単純全身反応時間に及ぼす影響について実践研究を行った．

### II 方 法

#### 1. 被験者

被験者は事前に実験の目的，内容及び手順についての説明を行い，実験参加の同意を得た1日に2時間のトレーニングを週3回行っている，熊本市内のA小学校サッカー部<sup>注1)</sup>員15名である．被験者の年齢11～12歳，身長 $150.3 \pm 7.7$  (平均 $\pm$ 標準偏差) cm，体重 $40.5 \pm 7.4$  kg，及び競技歴 $5 \pm 2$ 年であった．

\* 熊本大学教育学部生涯スポーツ福祉課程

\*\* 荒尾市立中央小学校

\*\*\* 熊本県立大津支援学校

## 2. 実験期間・場所及び気温

実験は2013年9月にA小学校のグラウンド及び教室で行い、気温は24～30℃の範囲にあった。

## 3. 測定項目

測定には単純反応検査器TP-M-310（トーヨーフィジカル株式会社製）を用い、音・光刺激による単純全身反応時間の測定を行った。なお、音・光刺激共に測定を3回行い、2番目に良い記録を結果とした。

## 4. 実験内容

### 1) 実験手順

図1に示すとおり  $\alpha$ ：共通W-up（10分）＋同内容継続（5分）、 $\beta$ ：共通W-up（10分）＋ブラジル体操（5分）、 $\gamma$ ：共通W-up（10分）＋ラダートレーニング（5分）の3条件で1回ずつW-upを行った。なお、練習効果や環境条件による影響を考慮し、3条件と音・光刺激の測定順序は、被験者を5名ずつ3つのグループに分けランダムに実施した。

### 2) W-up実施のコース

図2に示すとおり共通W-upのジョギングコースは、サッカーコート（縦50m×横70m）とした。あわせて、サッカーコートの縦のラインから40mの箇所にラインを引き、この間でブラジル体操を行い、ラダートレーニングは、直径30cmの円形マーカーを25cm間隔で10個並べて行った。

### 3) 共通W-upの内容

屈伸、伸脚、深い伸脚、アキレス腱伸ばし、前後屈、手首・足首回しなどの徒手体操、大腿部及び下腿部のストレッチを5分間行い、その後、サッカー

コートを各自のペースで5分間ジョギングをさせた。

### 4) ブラジル体操の内容

ブラジル体操はダイナミックストレッチング（動的ストレッチング）の一つで、関節の可動域を広げることが目的である<sup>18)</sup>。運動の順番はランニング、肩を回しながらランニング、サイドステップ（左・右）、カリオカステップ（左・右）、ツーステップ（前・後）、脚回旋ステップ（内・外）、腿タッチ、ヒールタッチ、サイドタッチ、トゥタッチ（前方・斜方・側方）<sup>20)</sup>とし、図2に示す、40mの区間を一つの運動ごとに往復して行った。

### 5) ラダートレーニングの内容

ラダートレーニングは、SAQ（Speed Agility Quickness）トレーニングの一つ<sup>21)</sup>で、ラダーというロープ状のはしごのような器具を用いるトレーニングである。運動の順番はクイックラン、サイドクイック、ラテラルスキップ、インアウトアウトイン、シャッフル、開閉ジャンプ、グーチョキパー、片足ジャンプ、ツイストジャンプ、ラボーナステップ、ダッシュ<sup>2)</sup><sup>17)</sup>とし、本研究では図2に示す、直径30cmの円形マーカーを25cm間隔で10個並べて行った。

## 5. 統計処理

各測定値は全被験者の平均値±標準偏差で示した。3条件（ $\alpha$ ・ $\beta$ ・ $\gamma$ ）間による相違を見るために、繰り返しのある一元配置分散分析を行い、有意差が認められた場合には、Tukey法による多重比較（post hoc test）を行った。なお、全ての検定の有意水準を5%未満とした。

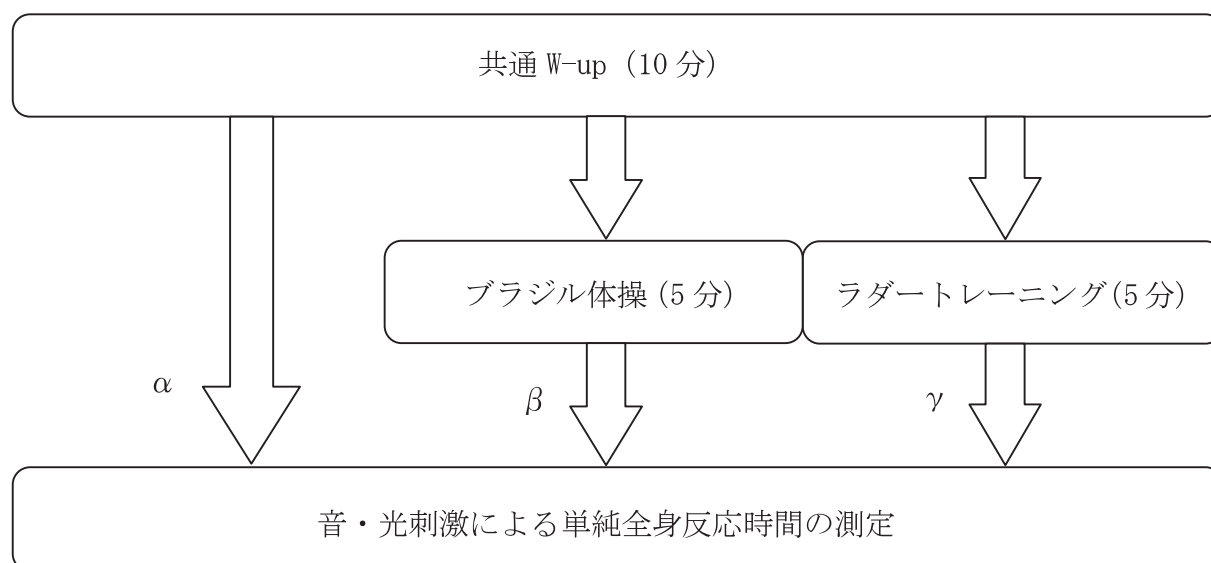


図1 実験の手順

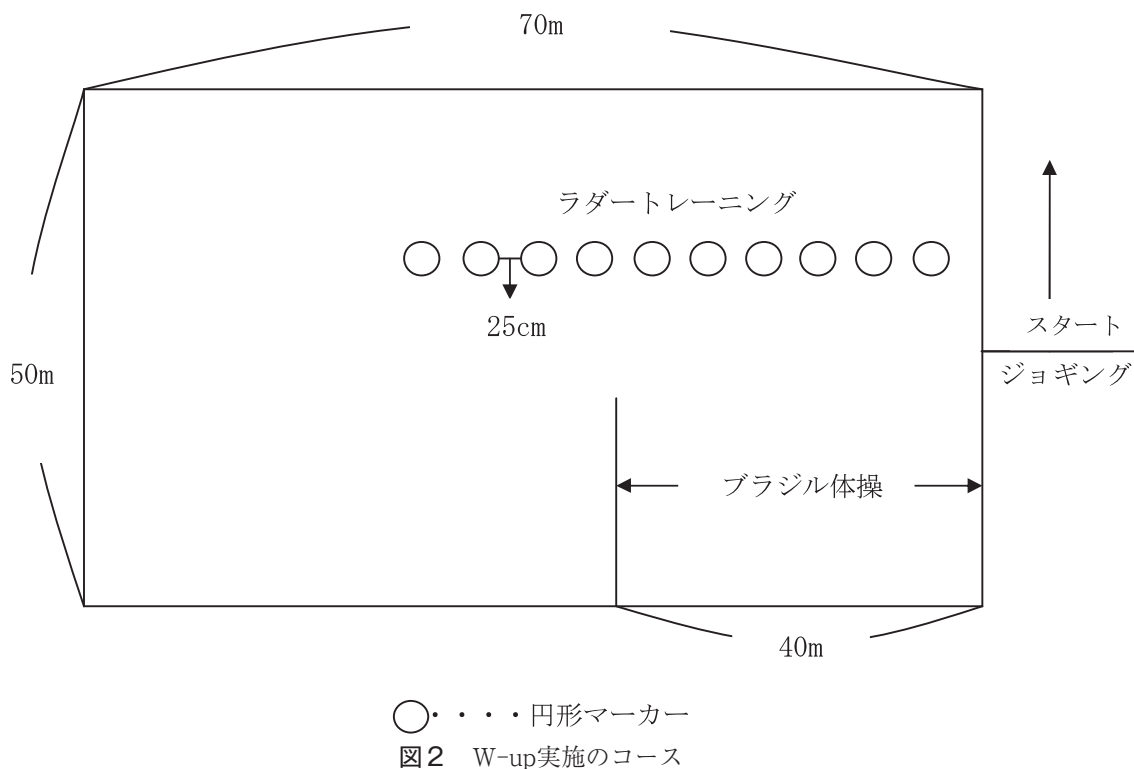


表1 音刺激による単純全身反応時間

| W-up | $\alpha$        | $\beta$         | $\gamma$        |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 測定値  | $0.30 \pm 0.06$ | $0.30 \pm 0.05$ | $0.31 \pm 0.05$ |

平均値±標準偏差 単位：(秒)  $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$  間の有意差 n. s. (n=15)

表2 光刺激による単純全身反応時間

| W-up | $\alpha$        | $\beta$         | $\gamma$        |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 測定値  | $0.34 \pm 0.04$ | $0.32 \pm 0.05$ | $0.32 \pm 0.04$ |
|      | *               |                 | *               |

平均値±標準偏差 単位：(秒)  $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$  間の有意差 \*  $P < 0.05$  (n=15)

### Ⅲ 結果及び考察

本研究では、神経系の発達が著しい年代である小学校サッカー選手を対象とし、一般的に敏捷性を向上させる目的で行われているトレーニングをW-upとして取り入れ、音・光刺激による単純全身反応時間に及ぼす影響について実践研究を行った。

その結果、表1に示すとおりW-up後の音刺激による単純全身反応時間は、3条件( $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ )間に有意差が認められなかった。また、表2に示すとおりW-up後の光刺激による単純全身反応時間は、

3条件( $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ )間に有意( $F=5.81$ ,  $p<0.01$ )の差が認められ、多重比較の結果 $\alpha - \beta$ 間、 $\alpha - \gamma$ 間で有意( $p<0.05$ )の差が認められた。

したがって、W-upにブラジル体操やラダートレーニングを取り入れることは、光刺激による敏捷性の向上に有効であると考えられる。ブラジル体操は動作スピードの向上や神経-筋の促通に効果があり、スポーツにおいて重要<sup>18)</sup>とされている。ブラジル体操の語源には諸説あるが、日本で最初にブラジル体操を取り入れたのはヤンマーディーゼル(現セレッソ大阪)であり、Jリーグ発足後のチームの躍

進により注目を集め、今日サッカーやラグビーを中心に取り入れられるようになった<sup>20)</sup>。ラダートレーニングはSAQトレーニングとして敏捷性を必要とするスポーツを中心に注目され、導入が進んでいる<sup>21)</sup>。このトレーニングは、脳からの命令が神経を介して筋に伝わるまでの伝達速度を上げる、いわば神経系のトレーニングと位置づけられている<sup>21)</sup>。

これらのトレーニングが、小学校サッカー選手の光刺激による単純全身反応時間に影響を及ぼした要因は、この年齢の身体特性にあると考えられる。スキヤモンの発育・発達曲線によると、神経系は生まれて5歳頃までに80%、12歳ではほぼ100%になる<sup>6)</sup>。西<sup>14)</sup>は、9～12歳は神経系の発達がほぼ完成に近づき、脳・神経系の可塑性を残している非常に特殊な時期であると述べており、本研究の被験者はこの時期(11～12歳)に当たる。可塑性とは、物が外力を受けるとそれに反応して変形し、その形状が保持されることを意味し、神経系の可塑性と言った場合、外界から入ってきた刺激に対して神経系が構造的・機能的に変化する性質<sup>16)</sup>である。例えば自転車に乗るという運動は、子どもの時に覚えてしまうと大人になっても忘れることはない。このように運動を習得し記憶しておくという、運動学習に関わる重要なシステムである<sup>3)</sup>。また、この時期はゴールデンエイジ(9～12歳)と呼ばれ、動作の習得のための一生に一度だけ訪れる「即座の習得」を備えた、運動学習には最も有利な時期である<sup>14)</sup>。

したがって、今回のような新たなトレーニングをW-upとして取り入れても、あらゆる運動を即座に習得しやすいゴールデンエイジの時期にあったために、効果が認められたものと考えられる。先行研究においても、広瀬・福林<sup>4)</sup>は比較的低年齢で発達する能力として、反応時間などの中枢神経系の能力を挙げており、成長期に反応能力を評価することが、その後のサッカーパフォーマンスを予測する上で有用な情報になる可能性があると報告している。また、Mullis et al.<sup>13)</sup>やJohnson<sup>5)</sup>は、中枢情報処理能力は有酸素運動や筋力などの体力要素と異なり、成長期の前半に急激に発達する能力であると述べている。

一方、W-upにブラジル体操やラダートレーニングを取り入れても、音刺激による単純全身反応時間に影響が無かった要因については、サッカーの競技特性が関係していると思われる。近藤<sup>8)9)</sup>は、多くのスポーツにおいて、特にボールゲームなどの場合、相手・味方・ボール・ゴールなどを刺激として捉え、その状況に適した反応動作を起こすという選択反応の形式のものが多く、そこでの刺激の多くが視覚情報として与えられるため、視覚機能の良否が重要で

あると述べている。また、平野<sup>3)</sup>は、サッカーでは眼で見た情報を脳に送り、その情報を脳で分析してフィードバックさせることが、多くのケースにおいて必要となると報告している。このように、サッカーは聴覚より視覚から得る情報の方が圧倒的に多く、そのため聴覚情報よりも視覚情報の処理が優位であったと考えられる。本研究の被験者は週3回の定期的なトレーニングを積んでいるため、サッカーの競技特性が反映され、光刺激による単純全身反応時間のみに影響を及ぼしたものと推測される。

本研究では部活動の小学校サッカー選手を対象としたが、授業においても体育分野の「体づくり運動」領域において、敏捷性を向上させる新たなトレーニングを取り入れていくことも可能であり、その効果が期待できる。その際には、対象者の発育・発達に応じたトレーニング内容・強度・頻度を考慮することが不可欠と考えられる。

## IV 要 約

本研究では、1日に2時間のトレーニングを週3回行っている11～12歳の、A小学校サッカー部員15名を対象に、一般的に敏捷性を向上させる目的で行われているトレーニングをW-upとして取り入れ、音・光刺激による単純全身反応時間に及ぼす影響について実践研究を行った。W-upの内容は、 $\alpha$ ：共通W-up(10分)＋同内容継続(5分)、 $\beta$ ：共通W-up(10分)＋ブラジル体操(5分)、 $\gamma$ ：共通W-up(10分)＋ラダートレーニング(5分)の3条件とした。

結果は以下に示すとおりである。

1. 光刺激による単純全身反応時間は、3条件間で有意差が認められ、 $\alpha - \beta$ 間、 $\alpha - \gamma$ 間で有意差が認められ、 $\alpha$ よりも $\beta$ と $\gamma$ の方が速かった。
2. 音刺激による単純全身反応時間は、3条件間で有意差が認められなかった。

以上の結果より、共通W-upの内容としたストレッチ・ジョギングに加えて、ブラジル体操やラダートレーニングを取り入れることによって、小学校サッカー選手における光刺激による単純全身反応時間が短縮することが明らかになった。

## 謝 辞

本研究を行うにあたり、多大なご協力いただきました熊本市立出水南中学校の長浦卓也先生とA小学校サッカー部の皆さんに心より感謝申し上げます。



## 注

注1) 熊本市では市立小・中学校の運動部活動について《指針》(平成21年4月改訂)を設け、入部は小学校4年生以上を原則として活動を認めている。

## 文 献

- 1) 古田久・櫛引亮(2011)運動不振学生の全身反応時間に関する研究. 埼玉大学教育学部紀要, 20(1): 27-70.
- 2) 原田康弘(2000) アジリティドリル. 月刊トレーニング・ジャーナル, 12(7): 21-23.
- 3) 平野淳(2000) トレーニングの実例Part 1 基本的な神経系のトレーニング. 月刊トレーニング・ジャーナル, 12(7): 12-19.
- 4) 広瀬統一・福林徹(2008) プロサッカー選手のタレント識別指標の検討. 早稲田大学スポーツ科学研究, 5: 1-9.
- 5) Johnson, R Jr. (1989) Developmental evidence for modality-dependent P300 generators: a normative study. Psychophysiology, 22: 251-227.
- 6) 勝部篤美(1981) スポーツの場における認知の問題. コーチのためのスポーツ人間学, 大修館書店, 東京: 21-31.
- 7) 川村仁視・若杉和彦(1972) 反応時間の筋電図研究 I. 愛知工業大学研究報告, 7: 33-43.
- 8) 近藤明彦(1980) 眼-頭位協調運動の検討-オープンスキル系スポーツをモデルとして-. 慶應義塾大学体育研究所紀要, 20(1): 37-50.
- 9) 近藤明彦(1982) 反応時間から見た知覚-運動機能に及ぼす運動経験の影響. 慶應義塾大学体育研究所紀要, 22(1): 1-9.
- 10) 松原周信(2003) 視覚及び聴覚刺激による跳躍反応時間の時系列構造. 京都府立大学学術報告「人間環境学・農学」, 55: 7-11.
- 11) 三池英敏・西田一夫・渡辺茂樹・蛭名良雄・柴田二郎(1980) 視覚刺激に対する単純反応時間の統計的性質とその精神医学への応用に関する基礎研究. 山口大学工学部研究報告, 30(1): 45-50.
- 12) Montes-Mico R., Bueno I., Candel J., Pons A. M. (2000) Eye-hand and eye-foot visual reaction times of young soccer players. Optometry, 71: 775-780.
- 13) Mullis, R. J., Holcomb, P. J., Diner, B. C., Dykman, R. A. (1985) The effect of again on the P3 component of the visual event-related potential. Electroencephalography & Clinical Neurophysiology, 22: 141-149.
- 14) 西政治(2008) 日本サッカーにおける育成期一貫指導の重要性-世界に通用する選手育成-. 京都学園大学経営学部論集, 18(1): 173-192.
- 15) 田島誠(2005) 反応時間. 人間の許容限界事典, 朝倉書店, 東京: 445-448.
- 16) 高宮考悟(2001) 学習・記憶におけるシナプス可塑性の分子構造. 生化学, 83(11): 1012-1022.
- 17) Travis Brown(2013) スピードとアジリティ: その定義とトレーニング法. ストレngths & Conditioning ジャーナル, 20(2): 63-67.
- 18) 魚住廣信(2003) ストレッチングの基礎理論とW-upの動的ストレッチング. コーチング・クリニック, 17(9): 2-8.
- 19) Weiss A.D. (1965) The locus of reaction time change with set, motivation, and age. Journal of Gerontology, 20: 60-64.
- 20) YACHIYO GOLDEN 八千代ゴールデンサッカークラブ(2004) ブラジルたいそう. [http://www.geocities.jp/yachiyo\\_golden/09\\_training/09\\_01\\_brazil\\_gymnastics/09\\_01\\_brazil\\_gymnastics.htm](http://www.geocities.jp/yachiyo_golden/09_training/09_01_brazil_gymnastics/09_01_brazil_gymnastics.htm)
- 21) 山本正彦・木村瑞生(2011) 10週間に及ぶラダートレーニングが一般男子学生の敏捷性に及ぼす影響. 東京工芸大学工学部紀要, 34(1): 27-34.
- 22) 與谷謙吾・中本浩揮・柳楽晃・萩田太(2013) 光刺激を用いた反応トレーニング並びにその後の脱トレーニングに伴う視覚-運動関連時間の変化. 九州体育・スポーツ研究, 28(1): 27-18.