

ランニングに関するデータ解析

2年5組 栗山 一輝 2年5組 二宮 直人 2年5組 伊勢家雄次
指導者 教諭 井上 栄治

1 課題設定の理由

班員全員が陸上競技の経験者であり、自分たちとトップレベルのアスリートとのフォームの違いについて考えたいと思った。そこで、世界や日本におけるトップレベルの選手に関するデータやフォームを解析し、どのような差異があるのかを調べ、自分たちの記録向上に生かしていきたいと思い、この課題を設定した。

2 仮説

一般的に長距離選手の方が体が細いイメージがあり、競技距離が長くなると BMI の値は小さくなる、すなわち負の相関があると考えられる。また、歩幅係数（＝歩幅÷身長）を比較した場合、体格を考えると女子のほうが男子よりも小さく、日本人選手のほうが世界レベルの選手よりも小さいのではないかと推測できる。

3 実験・研究の手法

インターネットを活用して、世界陸上、日本選手権などトップレベルの選手の動画を入手し、動画解析ソフト「kinovea」を用いて歩数などのデータを収集する。また、選手の身長や体重などのデータも入手する。それらのデータを数学 I で習得した「データ分析」の計算方法を用いて様々な視点での分析を行う。

（実験Ⅰ）各種目の BMI

- ・100m～5000mの世界記録・日本記録保持者の身長および体重を調査し、BMI（体重[kg]÷身長[m]÷身長[m]）を計算した。
- ・横軸に競技距離（100m～5000m）、縦軸にBMIをとり、グラフを作成した。また、競技距離とBMIの相関係数を求めた。

（実験Ⅱ）身長と歩幅の関係

- ・世界選手権等の動画で各選手が100mを走りきる歩数を数えた。
- ・身長に対する歩幅の比である歩幅係数（歩幅(cm)÷身長(cm)）を計算した。
- ・世界男子、世界女子、日本男子それぞれの歩幅係数を調べた。

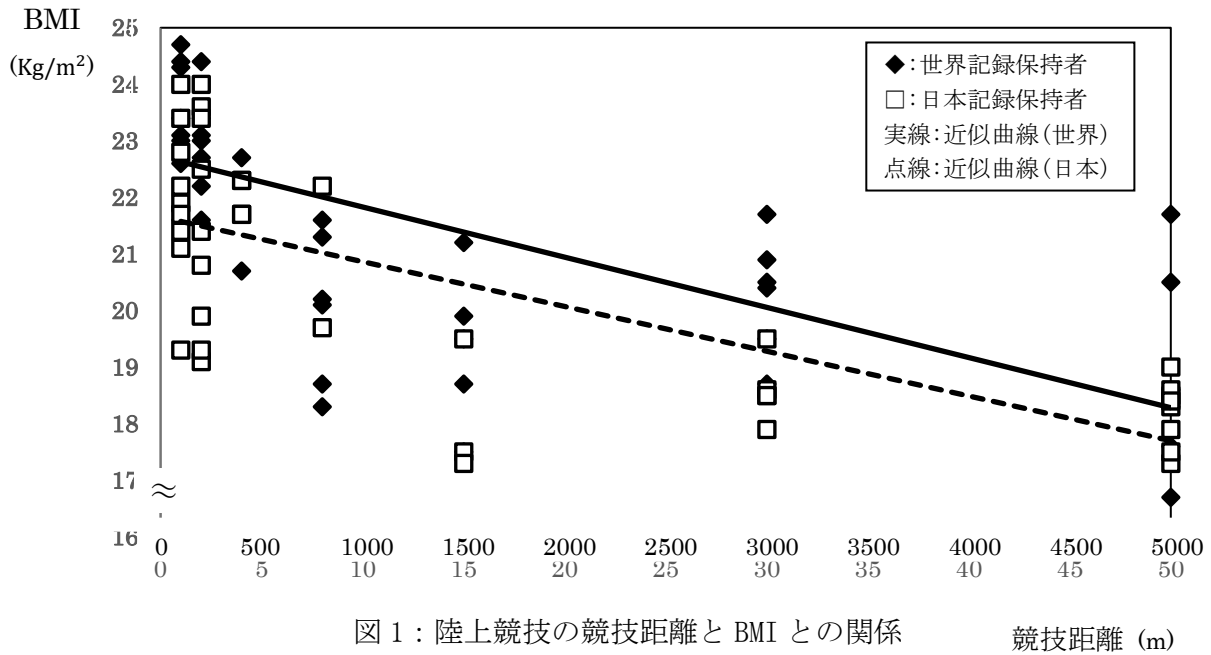
（実験Ⅲ）ウサイン・ボルト選手の噂についての検証

- ・「ボルト選手は走り高跳びで5メートル跳べる」という噂を、物理の観点から $K = \frac{1}{2}mv^2$ と $U = mgh$ の公式を用いて計算した。
- ・「ボルト選手は左右の歩幅に差がある」という噂を、滞空時間と進んだ距離の比は等しいと仮定して、右足と左足のそれぞれで進んだ距離を計算して検証した。

4 結果と考察

(実験 I) 各種目の BMI

[結果] ① 競技距離と BMI との関係



② 相関係数 -0.66

[考察]

予想していたとおり、負の相関があると言える。相関係数が負になった理由は、一般的に短距離選手のほうが筋肉量が多く、長距離選手のほうが体脂肪率が少ないからであろう。また、日本人選手は全体的に外国人選手よりも BMI の値が低いと言える。これは、脂質の少ない和食の影響で脂肪が少ないことなどが原因として考えられる。ただし、バラつきも大きいため、一概にどのような体型が良いとは言えないことも読み取れる。

(実験 II) 身長と歩幅の関係

[結果]

表 1 : 歩幅係数の測定結果

対象	歩数	歩幅係数
世界レベル (男子)	43.4	1.25
世界レベル (女子)	48.1	1.23
日本レベル (男子)	48.3	1.19

[考察]

世界レベルでは、男子と女子では歩幅係数はあまり変わらなかった。つまり、短距離走におけるランニングフォームは男子でも女子でも大きな違いはないといえる。また、世界と日本を比べると、日本のほうが歩幅係数がやや小さい。その理由は、体格的に外国人と比べると日本人は小柄であり、小股で走る（ピッチ走法の）人が多いからであろう。

(実験Ⅲ) ウサイン・ボルト選手の噂についての検証

[結果]

① ボルト選手は走り高跳びで5メートル跳べる？

体重 94kg の選手が、100m を 9' 58" のペース、すなわち 10.44 m/s で走っているときその運動エネルギーは 5123J である。このエネルギーをすべて位置エネルギーに変えられるとすると、到達する高さは 5.56m となる。つまり、理論上は本当に5メートル以上跳べるといことになる。

② ボルト選手は左右の歩幅に差がある？

右足、左足の滞空時間の平均は、それぞれ 1.64 秒、1.55 秒であった。このことから、100m のうち 51.4m を右足で、48.6m を左足で走っていることになる。ボルト選手は 100m を 40 歩で走りきるのだから、右足の一步は 257cm、左足の一步は 243cm となり、右足の歩幅のほうが 17cm 大きいことが分かる。

※同レースに出場していたほかの選手についても計算したところ、左右での差の平均は 6cm であった。

[考察]

① 現実では力学的エネルギーの保存は成り立たないが、理論上は助走が速いほど高く飛び飛べると言える。

② ボルト選手は、他選手に比べても左右の歩幅の差が本当に大きいことが分かる。世界記録保持者でこの走りなので、完璧な左右対称のフォームが必ずしも正しいとは限らないと言えるのではないか。人それぞれに合ったフォームを追求することも時には大切である。

5 まとめと今後の課題

今回の研究では、体格や筋肉量が走るフォームや歩幅に影響していることが分かった。また、歩幅係数で考えると男子と女子ではランニングフォームにあまり違いはないこともわかった。今回は、予定していた自分たちの走りの解析ができなかったため、今後は自分たちのデータとトップアスリートのデータを比較し、より速く走るためには何が必要なのかなどを考察していきたい。

6 参考資料

[1] 動画

2009 ベルリン世界陸上 男子 100m 決勝

2013 モスクワ世界陸上 女子 100m 決勝

2014 日本選手権 男子 100m 決勝

[2] <http://usainbolt.com/bio/> など各選手のホームページ