

令和 6 年度神奈川県立横須賀高等学校

PrincipiaⅢ成果論文(一部抜粋)

3 学年の PrincipiaⅢで生徒が執筆した論文の一部を公開します。

掲載論文

- 究極の「マグマ変動検出システム」～ミュオグラフィの応用技術～
- 短距離走のクラウチングスタートにおける上肢と下肢の荷重配分による違いが加速やセットポジションの姿勢に与える影響の予備調査
- 三浦半島の植物の多様性
- Japan vs foreign countries: How different do they think?
- 相撲について深く知る

以上 5 点

(注意)

本論文の内容は執筆者の見解に基づくものであり、その正確性や完全性を保証するものではありません。本論文の情報を利用する際は、各自の判断と責任のもとでご活用ください。

究極の「マグマ変動検出システム」

～ミュオグラフィの応用技術～

横須賀高校 3年 長嶋結衣

(協力研究機関／ご担当者様：高エネルギー加速器研究機構／大谷 将士様)

第1章 序論

突然だが、宇宙線というものをご存知だろうか？知っている人のほうが多いだろう。それもそのはず、検索してもヒットするものはなかなかない。だが、この加速器は知らないところで私たちになくてはならないものになっている。そのうちの一片を紹介しよう。

空港には、飛行機に乗る前に必ず通るものがある。荷物検査だ。例えばあなたが刃物や爆弾など危険なものを持ち込んでいたとしよう。その後、ゲートを通る。すると、何が起こるか。ビーピーと警報が鳴る。どうやって隠し持っていた危険物を探知できたのか疑問が残ることだろう。この驚くほど凄い装置には宇宙線が使われている。また、もう一つ例を挙げてみよう。唐突だが、あなたは癌にかかるってしまった。その後、X線検査を受けることになった。すると、このX線検査は体を隅々まで可視化し、癌細胞になった異常なところを見つけられることができる。このまたまた驚きの声があがる装置にも、宇宙線が使われている。

この二つの例を比べてみよう。なぜこれらの装置には肉眼では発見することのできない物をあたかもすべてを見透かすように発見できてしまうのか。これを成し遂げているのが宇宙線なのである。察しのいい人はお気づきだろうが、この宇宙線と

いうのは驚異的な透視能力を有しているのだ。他にもこの宇宙線は癌治療から貨物検査、宇宙・生命・素粒子研究に至る様々な場面で活躍している。

その宇宙線を使って私が行ったのは、大型構造物の透視を可能にする宇宙線の一種－ミュオンを用いて火山の内部を画像化し、地震発生を予測するという研究である。

日本は世界有数の地震多発国だ。地震発生の度に数多くの損害・犠牲者を出してきた。2011年3月11日に起きた日本史上最悪の地震－東日本大震災では、マグニチュード9.0の巨大地震が日本国全土に襲い掛かり、死者・行方不明者が2万2200人以上にのぼった。この2万2200人の中には大切な人がなくなって今でも悲しみに暮れている人もいるはずだ。もし、あの事態が起こる前に地震の発生が事前にわかるようになればどんなにいいだろうか。この地震の多い日本で生活しているというのに、いつまでも地震に先手を打たれ、やられてから対処する惨めな姿でいいのだろうか。

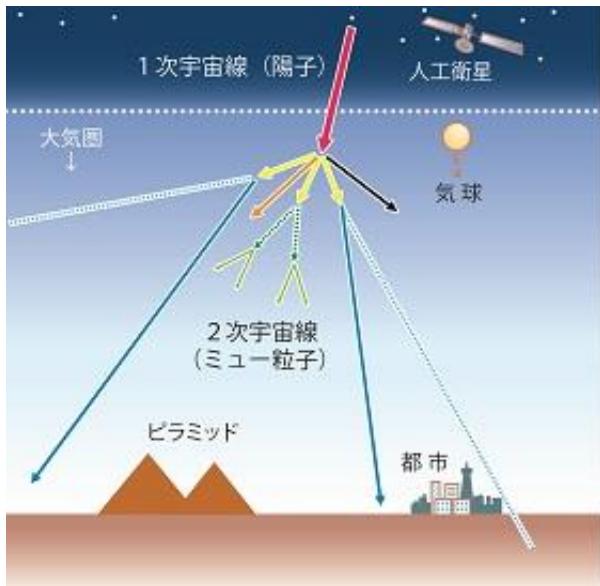
そんな中、近年科学界で話題となっているのが宇宙線を用いた火山内部の画像化なのである。もしこれが成功すれば、多くの被害を事前に止められるはずだ。

第2章 難解な単語・相関関係の説明

第1章では何の説明もなしに趣旨を書きだしたが、ここ第2章では宇宙線、火山と地震の関係について詳しく説明していく。

第1節 宇宙線とは

宇宙線とは、宇宙空間を高エネルギーで飛び交い、地球にも降り注いでいる極めて小さな粒子のことだ。陽子(1次宇宙線)が地球の大気に衝突すると、さらに小さな粒子に分かれる。これらは2次宇宙線と呼ばれ、日常的に我々の体や建物をすり抜けて地中に突入している(図1)。



【図1】宇宙線が地球に降ってくる様子

その中に「ミュー粒子」と呼ばれるものがあり、ミュー粒子は、数kmの岩盤さえ通り抜ける高い透過力を持っているが、非常に高密度の物質の中では、ひしめき合う原子核に邪魔をされ、通過できるミュー粒子の個数が減ってしまう。

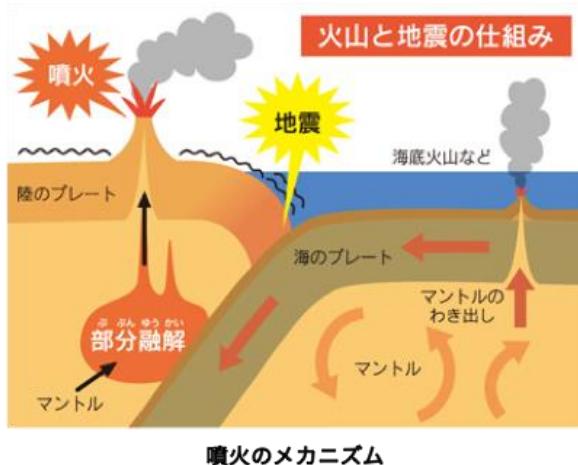
この性質を利用し、ミュー粒子の飛来した方向と数を検出することで、ちょうどレントゲン写真のように巨大物体内部の密度分布を調べられるのである。この工程により、この研究における本題

の火山内部のマグマ変動を調べることができる。

捕捉になるが、ミュオグラフィとは、ミュー粒子という極めて透過性が高い素粒子を用いて、物体内部を投影撮像する可視化技術のことである。

第2節 火山内部と地震の関係

火山内部の画像化がなぜ地震発生を予測できるかを説明する(図2)。



【図2】プレートや火山内部の動きを表す断面図

火山はプレートの境界に位置し、プレートの摩擦が起きるとマグマは変動する。また、プレート境界型の地震とは、プレートの摩擦が起きると海のプレートが陸のプレートの先端を引き込みながら沈み、ひずみがたまって限界に達し、陸のプレートが一気に跳ね上がることで起こるものだ。

つまり、仮に火山内部を画像化した時にマグマが揺れ動いていたりしたら、それはプレートの摩擦、つまりまもなくから地震が起きるということなのだ。これが火山と地震予測におけるメカニズムである。

第3章 本研究を支える前提の明示と仮説

第1節 ミュオグラフィの歴史

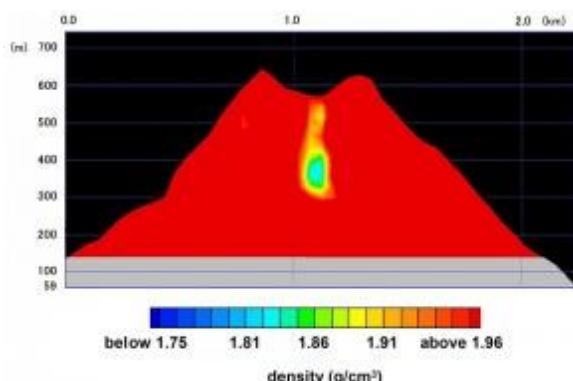
東京大学地震研究所高エネルギー素粒子地球物理学研究センターの研究グループは 2007 年にミュオグラフィを利用して浅間山の透視画像化を既に成功させていた。

ただ、私はこの成果に懸念を抱いてしまった。「この画像化では、本研究の常に変化する火山のモニタリング(常時観察・監視)には向かない。火山内部の変動を常に観察し地震発生を予測するにはリアルタイムの観測でなおかつ「動画」撮影でなくてはいけない」と。

文献を調べていたところ、同グループがその後、高エネルギー加速器研究機構のグループとともに新たに開発した大容量 FPGA(field-programmable gate array) でオンライン観測システムを構築し、火山付近に検出器を設置したまま遠隔操作で撮影を続けることを可能にしていた。

この FPGA は、従来の加速器用検出器と全く同様の動作を、小さいチップ一つで、しかも、少ない消費電力で実行できる代物である。

2013 年には、薩摩硫黄島硫黄岳の観測で、数日単位でコマ撮りした「動画」撮影にも成功し、硫黄島硫黄岳のマグマが上下に動く様子が捉えられた(図 3)。



【図 3】 薩摩硫黄島の透過像

火口 300m 程下に大量な低密度マグマの姿がある。

第2節 仮説

第1節で述べた研究者らの成果により、火山内部を可視化したリアルタイムでの動画撮影は可能であるといえる。

ところが、現段階でミュオグラフィが実行可能なのは通常サイズの火山以下であった。日本国内最大の富士山は、江戸時代に噴火したことがある活性化火山であり、富士山も透視できなくては突発的な地震への脅威はなくならないだろう。日本だけではない。日本は世界有数の地震多発国というだけで、中国、インドネシア、トルコなどでも地震は発生している。つまり、予測できない地震への脅威を完全になくすには世界各国の火山をも透視可能にしなければならないということである。

そもそも、なぜ現段階では通常サイズの火山以下しか透視できないのか。それはミュー粒子の性質(透過性は非常に高いが、物質の密度が高い所、厚い所は少量の素粒子しか通り抜けられない)により、火山の標高が高すぎては、通り過ぎる過程でミュー粒子が削られていき、地中にたどり着く頃にはミュー粒子がなくなっているからだ。

ならば、粒子が過程で減少していき肝心な地中まで届かないなら、火山を通り抜ける直前の初期状態のミュー粒子が通常よりも増加している状況を作り出せないか。

そこで、私は以下の仮説を立てた。既に火山内部の透視画像には成功しており、浅間山より巨大な火山でも透視が可能にさせることを目的とする。

①ミュー粒子の透視力は対象の密度、大きさによって変化する。

②山周辺の気象は透視の正確性に影響を及ぼす。

ミュー粒子が宇宙から地球へ降ってきたとして、春夏秋冬、山周辺の気象などの条件が変われば雲

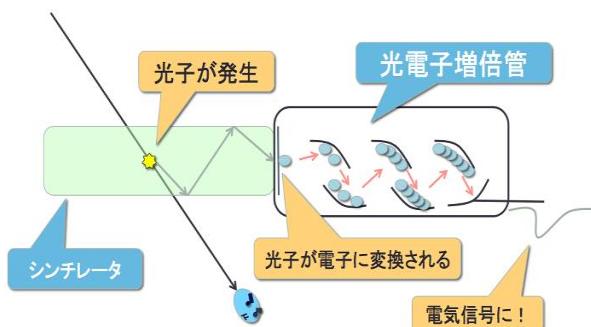
量や大気の密度も変化して、地中に達するまでに様々な原子やごみ、塵にぶつかってなくなってしまう素粒子の減少数も抑えることができるのではないか。

第4章 実験手法と結果

第1節 実験に用いた機器の紹介

●宇宙線検出器

シンチレータ（蛍光体物質）を用いた検出器のこと。宇宙線が装置内のシンチレータを通過すると光が発生し、光電子増倍管などの光検出器が光を電気信号に変換する。そして、電子回路がそれを処理したものが記録となる（図4）。



【図4】宇宙線検出器の仕組み

※この図では光検出器として光電子増倍管を用いているが、今回用いた宇宙線検出器は半導体光検出器である。

●Linux

Linuxとは、WindowsやMac、iOSなどと同じ、OS(Operating System)の一種。OSは、日本では主に基本ソフトと呼ばれており、パソコンやスマートフォンを起動したときに最初に起動する、いわばソフトウェアを動かすための基盤である。周辺機器の制御、メモリの管理、API(アプリケーション)

ーションプログラミングインターフェース)の提供といった役割を担っている。

第2節 実験手法

仮説を検証するために、ミュー粒子が宇宙から地球へと降り注ぐ数、要する粒子が地球に降る頻度を異なる時期で計測する実験を行った。手順は以下のとおりである。

1. 宇宙線検出器(写真5)を、Linuxを用いてコマンド画面(写真6)上で命令操作し、宇宙線を計測する(本研究では春夏秋冬を主として、時期を大幅にずらすために、6月、9月、12月、2月の計4回の計測を行った)。
2. 計測した記録から頻度、誤差をそれぞれ求め、比較する。



【写真5】使用した宇宙線検出器



【写真6】コマンド画面の様子

画面上の黒い部分が命令文を打ち込むところ。

第3節 結果

観測データからの頻度と誤差の計算では、以下の公式を使った。

- ・頻度=個数÷計測時間
- ・誤差= $\sqrt{\text{個数} \div \text{計測時間}}$

計算結果は次のようにになった。

1. 頻度=392/3376=0.1161 [/.s.]
(6月) 誤差= $\sqrt{392/3376}=0.0059$ [/.s.]
2. 頻度=108/3030=0.0356 [/.s.]
(9月) 誤差= $\sqrt{108/3030}=0.0034$ [/.s.]
3. 頻度=243/2545=0.0955 [/.s.]
(12月) 誤差= $\sqrt{243/2545}=0.0061$ [/.s.]
4. 頻度=91/2343=0.0388 [/.s.]
(2月) 誤差= $\sqrt{91/2343}=0.0041$ [/.s.]

第5章 結論

結果から、9月と2月の頻度の値はそれほど変わらないが、9月と6月を比較すると、約0.08の頻度の差があることが分かる。0.08という数字だけをみると、たいしたことない差だと思うかもしれないが、これらの単位は[/.s.]である。この差が1分、1時間、何十年と統けばどうなるか。とてもない差となる。また、4つすべてのデータが誤差0.01未満である。これらのデータは信頼できるといつていいだろう。

よって、ミュー粒子が地球に降り注ぐ頻度は毎時間同じではないといえる。ミュー粒子は、降り

注ぐ数が多いほど透視力が高くなる。実験で得た4つのデータが示すそれぞれの頻度は、雨の日や晴れの日、湿度が多い日、少ない日などの環境に影響されてこの値になったと考えられるので、温度や湿度、雲量などの山周辺の条件下によりミュー粒子の透視力は変わるという仮説は正しいと証明された。

また、もしミュー粒子にとっての好条件の環境が揃えば、超巨大な火山も透視できるかもしれないという希望が見えた。世界各国全ての火山を監視できる訳だから、もうこの先予知できない地震は起こらないようになるだろう。

ところが、調べてみたところ、歴代の科学者達の研究結果はミュー粒子の頻度は変動しないというデータが一般的であった。この結果が新発見を生み出すデータなのか、それともデータが間違っているのか。

これを考慮してみると、ミュー粒子がシンチレータを通る際、半導体光検出器が光→電気信号に変えるのだが、ここで1つ大きな原因の可能性があることに気づいた。それは半導体光検出器の変換効率がデータによって変化しているかもしれないというのだ。

半導体光検出器は気温変化に非常に弱い。低気温だと変換効率が下がり電気信号は小さくなり、高気温だと変換効率が上がり電気信号は大きくなる。

それなのに今回の実験では夏は冷房、冬は暖房を使ったため観測場所である教室の温度が一定ではなかった。これにより電気信号が本来あるべきものと異なって変換され、データをおかしくさせてしまった可能性が浮上してしまったのだ。

本研究を通して、"装置全体が完璧に動いている"というのは実験の正確性に極めて重要な意味を持つと非常によく分かった。

次の研究では、計測する前に教室内の温度を毎回きちんと同じにしてから実験を行いたいと考えている。

参考文献

1. 【図書】田中弘幸・竹中薰 「素粒子で地球を見る 高エネルギー地球科学部門」 東京大学出版会、2014年
2. 【ウェブサイト】東京大学 「地球の中身をのぞく 素粒子が拓く新しい地球科学」
[地球の中身をのぞく | 東京大学 \(u-tokyo.ac.jp\)](http://earth.u-tokyo.ac.jp)
3. 【ウェブサイト】九州大学 「第10回 素粒子をとらえる！」
[第10回 素粒子をとらえる！ | 九州大学社会連携推進室 \(kyushu-u.ac.jp\)](http://kyushu-u.ac.jp)

短距離走のクラウチングスタートにおける上肢と下肢の荷重配分による違いが加速やセットポジションの姿勢に与える影響の予備調査

横須賀高校 3年 1組1番青木陽暉・1組12番村結花・3組39番和田小暖

(協力研究機関／ご担当者様：NTT人間情報研究所／青木良輔様・進藤真人様)

あらまし

陸上競技の短距離走のクラウチングスタートにおけるセットポジションに着目し、セットポジション時の上肢と下肢の荷重配分の影響を2種類予備調査した。まず、principia Iでは陸上競技部の高校生1名を対象に、セットポジション時の5種類の異なる荷重配分において、スタートセット時から2歩目までの身体位置と床反力を計測し、荷重配分の違いがスタートの初速、特に滑らかさに与える影響を調査した。次に、principia IIでは陸上競技部の高校生6名を対象に、セットポジション時の3種類の異なる荷重配分において、スタートセット時から2歩目までの身体位置、床反力と筋活動を計測し、荷重配分の違いがセットポジションの姿勢、特に、身体質量中心と筋活動に与える影響を調査した。

第1章 序論

第1節 はじめに

スタートティングブロックを用いたクラウチングスタートは400m以下のフィールドトラック競技で使用されている。特に100m走では、スタートのパフォーマンスとその後の2歩が100m全体のタイムに直接影響するという報告が多数ある。また、この運動範囲を対象とした研究も多

く、いくつかレビュー論文が存在する[1-3]。対象となる運動範囲は、[2]を参考に図1のように細かく分割され、その上で、最新のレビュー論文[1]では、セットポジション、ブロックフェーズ（プッシュオフフェーズとも呼ばれる）、初期加速フェーズの3領域に分類して研究動向が整理されている。ここでは、セットポジションに焦点を当てる。

セットポジションの研究は大きく2種類の視点で整理されている。1つ目の視点は、ブロック調節で、ブロック間距離、ブロック角度、ブロックにかかる力の変化が与えるスタートのパフォーマンスの影響である。2つ目の視点は、身体姿勢で、身体質量中心(CM:Center of Mass)とスタートラインの距離の違い、下肢の関節角度の違いが与えるスタートのパフォーマンスの影響である。

しかし、ブロック調節と身体姿勢には密接な関係があり、両観点を考慮した基準を設けた検討が重要と考える。

そこで、本稿では、速い選手ほど、CMの高さを地面に近づけ、CMの地面に対する垂直線とスタートラインの距離を短くする傾向[4,5]があることを基準に考える。この基準の選択理由は、ブロック調整に関する様々な論文の議論の中でCMへの影響の報告が多い傾向があったからである、いくつか以下で紹介する。

[6] では、スタートティングブロック間の幅が 30cm 未満 (bunched) , 30~50cm (medium) , 50cm 以上 (elongated) で比較され、elongated 条件が最もブロッククリア時の速度が高いが、5m や 10m の通過時間は他条件より遅いと述べている、この事象はブロック間距離が長くなると CM がスタートラインの後方に下がり、ブロックを踏む時間が長くなつたためと報告している。

[7] では、benched 条件を好む選手に対して脚長に応じたブロック間距離に変更した結果、CM が地面に対して走行方向・垂直方向ともにスタートラインに近づいた傾向を述べている。近づいた理由は前方の足の膝が腹部に近づくことで、前方の足のブロックがスタートラインに近づき、よりかがむ姿勢になったと考えられる。さらにブロック間距離が結果的に medium 条件になったとも報告されている。また、[8] では、後方の足の膝の角度が 135 度、115 度、90 度の条件で比較すると、90 度が最も初期加速フェーズにおける CM の走行方向移動距離が速いと述べている。後方の足の膝の角度を小さくすると、後方のブロックがスタートラインに近づきブロックを踏む時間が長くなることを指す。

また、前方の足が腹部に近づくことは、前方の足のロックは浅い方がフィットしやすく、後方の足の膝の角度が 90 度に近づくことは、後方のブロックの角度が急な方がフィットしやすくなり、これらは各足のブロック角度の調査との整合性がとれる [9,10] 。

上記の文献から CM とスタートラインの距離を基準に検討する価値はあると考える。しかし、主に下肢の条件に応じた CM とスタートラインの距離の変化に着目されていた。本稿では、セットポジション時の身体を支える上肢と下肢の荷重配分を腕側にシフトすることも CM とスタートラインの距離を縮めることにつながると考えた。そこ

で、荷重配分の違いがスタートの初速に与える影響とセットポジションの姿勢に与える影響の 2 種類について予備検討したので報告する。



図 1. スタート中のイベントと状態遷移の関係

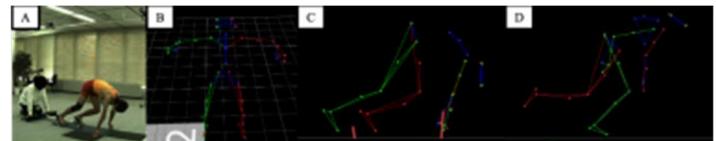


図 2. 計測環境とマーカーの配置：A) 計測
B) 39 点マークー配置, C) セットポジション, D) 1 歩目

第 2 節 関連研究

セットポジションに関する上肢に視点を当てて整理する。[1] では、セットポジションの上肢の手から肩の角度が地面に対して 90 度と前方に上肢を倒した 80 度を比較しているものの、明確な違いは得られなかつたと報告している。一方で、[4] では、100m 走において、10 秒 06~10 秒 43 内の走者 6 名と 11 秒 01~11 秒 80 内の走者 6 名のスタートの運動学の検証では、肩がスタートラインより前に置かれる傾向があることが報告している。論文などの報告ではないが、上肢と下肢の荷重分担は 6:4 がよいという報告 [12] や、走者のスタート解説では、腕に体重をかけるという考え方をコメントしているものもある

[13,14] 。しかし、上肢にかかる荷重という観点から床反力計を用いた計測で評価されているものが少ない。

第2章 principia I での成果

第1節 検討計画

スタートティングブロックを用いたクラウチングスタートセット時における腕と足との荷重配分がスタートの初速、特に滑らかさに与える影響を見つけることを目的とする。ここでは、身体に取り付けたマーカーの走行方向の速度が単調増加に近いほど滑らかと捉える。被験者は、著者の1人である。実験者は被験者を除く著者である。モーションキャプチャ (Vicon MotionSystems, 身体計測用のマーカー39点, 100z赤外線カメラ11台) で身体部位を3次元計測した。床反力計 (BT400600, AMTI, サンプリングレート1kHz) の上に各足をのせるブロックがのるようにスタートティングブロックを設置し、両足にかかる荷重を計測する。計測環境を図2Aに示す。実験者から被験者への提示条件は、以下の5つで、数値は上肢と下肢の荷重分担を示す：スーパーフロント(8:2) : SF, リトルフロント(7:3) : LE, ノーマル(6:4) : N, リトルバッ(4:6) : LB、スーパーバック(3:7) : SB。ただし、これらの呼び名は一般名称ではない。上肢と下肢の荷重分担6:4をノーマルと設定したのは、クラウチングスタートセット時に腕と足の荷重配分を6:4にすると良いという考え方[12]を参考にしたからである。加えて、荷重分担5:5は、他の条件と事前に比較したところ、スタートがしづらいことが明確であったため、条件から外した、また、被験者が提示通りの荷重でセットポジションができていたかについては、計測中では確認せず、被験者の感覚で分けてもらった。なぜなら、セットポジションで荷重状況を確認しながら荷重分担を調整する行為は、実際のスタートセットでは生じない動作であるからである。

第2節 手順

被験者に運動着（ユニフォーム）に着替えてもらった上で、実験者が全身39点にモーションキャプチャマーカーを図2B（歩行解析などで使用される一般的な配置）のように取り付けた。スタートティングブロックの角度と前後の位置を被験者自身で調節するように被験者に指示した。実験者が調節されスタートティングブロックの2ブロックが床反力計の上になるように設置した。各条件、以下の手順を実施してもらった：

- 1) 実験者からスタートから2歩目がついた時から減速するように指示（壁にぶつからないようにするため）され、その内容を理解してもらった
- 2) 実験者からの提示条件を理解してもらった
- 3) 実験者からのスタートティングブロックへの移動指示に従い、スタートの位置についてもらった
- 4) 実験者の指示「レディ」に合わせて、手足の位置を確定してもらった
- 5) 実験者の指示「セット」に合わせて、提示条件に合う荷重分担のセットポジションをとってももらった
- 6) 実験者の指示「ゴー」に合わせてスタートしてもらった
- 7) 2回計測した後に、3分の休息をとってももらった上記の(1)～(7)をN,LF,SF,LB,SBの順番に実施した。

第3節 分析方法

今回の予備検討1では、スタートティングブロックの荷重分担の条件が実験者から提示されているものの、実際その荷重分担通りに被験者が姿勢を取っていたかの保証がない。ゆえに、各提示条件のスタートセット時の下肢側の床反力計の垂直荷重を確認し、提示条件が下側の荷重が高いほど、床反力計の垂直荷重が高くなっているか確認した。なお、セット時に關して、セット直後の姿勢が遷移する期間は除外し、セット姿勢に完全に静

止した時間から指示「ゴー」までの時間を分析区間とした。

次にスタートから2歩までの走行方向の肩の速度・位置の変化を可視化することで、初速の滑らかさを評価した。本予備検討では、走行方向の位置・速度変化に加えて上体の起き上がりの観点でも分析を行うため、起き上がりを確認しやすい肩の位置に着目した。両肩のマーカー座標の平均値（両肩の中点の座標）を計算し、評価に用いた。また、初速の滑らかさに関して、1歩目着地付近で減速が少ないほど滑らかな加速であると判断した。

続いて、体幹角度と肩の高さ、足の地面に対する垂直方向の荷重の変化を可視化することで、上体の起き上がりに関する分析を行った。体幹角度は、スタートからの腰（骨盤4点のマーカーの中点）と肩（両肩の中点）を結ぶ直線と地面との成す角度を計算し、体幹が地面と平行になる姿勢を 0° 、直立姿勢を 90° とした。

1歩目着地付近で体幹角度が小さく、肩の高さが低く、垂直荷重が小さいほど、走行方向への力の貢献が大きいと判断した。

第4節 結果と議論

図3に、各条件のセットポジションの足側の垂直荷重を示す。足荷重が大きくなるに伴い垂直荷重が単調増加しており、比率の完全再現ではないが、提示条件に見合う荷重として評価できると判断する。

図4Aに、ゴーのタイミングを原点とした、時間経過に対する走行方向の肩の速度を示す。条件SF（青線）が他の条件と比較して1歩目着地（図の★）付近での減速が少なく、滑らかな速度変化であった、図4Bに、ゴーのタイミングを原点とした、時間経過に対する走行方向の肩の位置を示す。条件SF（青線）が他の条件と比較して同時刻の移動距離が長い。1名計測のため要詳細

検討ではあるが、図4より、セットポジション時の上肢荷重が大きい方が、減速の少なさと同一時刻での移動距離において好ましいという結果であった。

また、上肢の荷重が大きいほど、1歩目の着地時間が他の条件より早い。これはブロッククリア後の飛翔時間が短く、速い走者では、遅い走者よりも飛翔時間が短いという知見とも合っている。下肢側に荷重をかけた条件（LBとSB）では、他の条件より体幹角度が高く、「ゴー」直後の垂直荷重が高かった。

これはブロックを押すことで生まれる走行方向の力が垂直方向に分散したことをしており、下肢側の荷重が高いのはセットポジションに適さない。

被験者が少なく、一般的なことは言えないが、荷重分担において、上肢側に荷重を大きくする条件で詳細分析を進める価値があると考える。そこで、普段通りのセットポジションに対して上肢側に荷重をかけることについて別の予備検討を実施する。

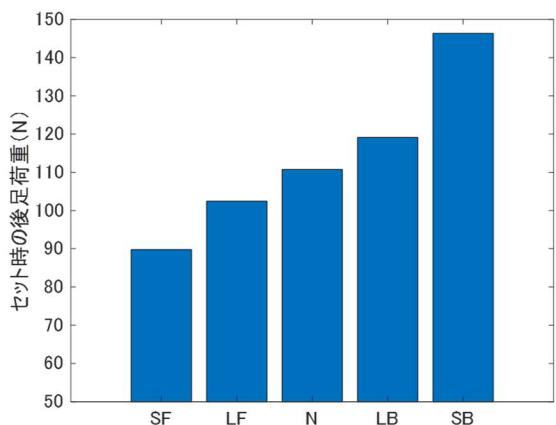


図3. 各条件の下肢側の垂直荷重

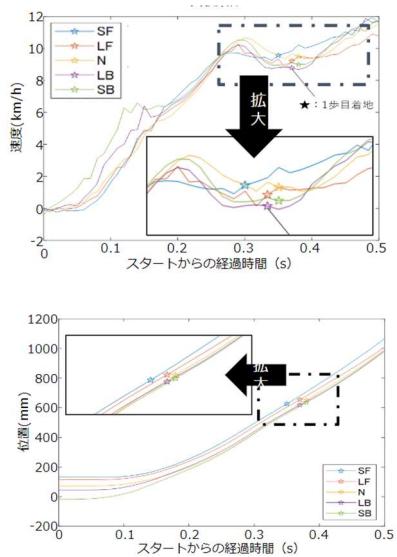


図 4. 各条件の走行方向の肩の速度と位置の変化

第3章 principio II での成果

第1節 検討計画

スタートティングブロックを用いたクラウチングスタートにおける上肢と下肢との荷重配分がセットポジションの姿勢、特に、CMと筋活動に与える影響について調査することを目的とする。被験者は神奈川県立横須賀高等学校陸上競技部の6名である。実験者は著者である、また、実験者から被験者に対し、実験手順や起こり得る危険性に関して口頭説明を事前に実施し、書面による同意を得た。モーションキャプチャ (Vicon Motion Systems, 身体計測用のマーカー23点、カメラ11台) で身体部位を100Hzで3次元計測した。筋電センサを左右それぞれに8箇所（前腕屈筋、前腕伸筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、大腿四頭筋、大腿二頭筋、大胸筋、大臀筋）取り付け筋活動を1kHzで計測した。2枚の床反力計

(BT400600, AMTI, サンプリングレート1kHz) の上に各手がのるようにスタートラインを決め、各上肢にかかる荷重を計測した。実験者から被験者への提示条件は、被験者が普段行っている荷重配分（ノーマル：N）、被験者ができる

範囲の最も前荷重での荷重配分（マックスフロント：Max）、ノーマルとマックスフロントの中間での荷重配分（ミドルフロント：Mid）であった。被験者が提示通りの荷重でセットポジションができていたかは、予備検討1と同等の理由で計測中では確認せず、被験者の感覚で分けてもらった。

第2節 手順

被験者に運動着（ユニフォーム）に着替えてもらつた上で、実験者が全身23点にモーションキャプチャマーカーを取り付けた。スタートティングブロックの角度と前後の位置を被験者自身で調節するように被験者に指示した。条件ごとに以下の手順を実施してもらった。

- 1) 実験者から、スタートから2歩目がついた時から減速するように指示（壁にぶつからないようするため）され、その内容を理解してもらった
 - 2) 実験者からの提示条件を理解してもらった
 - 3) 実験者からのスタートティングブロックへの移動指示に従い、スタートの位置についてもらった
 - 4) 実験者の指示「レディ」に合わせて、手足の位置を確定してもらった
 - 5) 実験者の指示「セット」に合わせて、荷重分担のセットポジションをとってもらった
 - 6) 指示「ゴー」に合わせてスタートしてもらった
 - 7) 計測後に、1分の休息をとってもらった。
- 上記の(1)～(7)をN,Max, Midの順番に3回繰り返し実施した。計測環境を図5に示す。

第3節 分析方法

予備検討2では、セットポジションの上肢と下肢との荷重配分が姿勢に与える影響を調査するために、セットポジションの上肢側の床反力計の垂

直荷重と CM（高さ方向と走行方向），走行方向荷重、筋活動の相関関係を可視化した。上肢側の垂直荷重と走行方向荷重は、2枚の床反力計により計測された各手の床反力値の合計値を計算した後、セット期間中の平均値を求めた。セット時の分析区間は予備検討 1 と同様である。

CM に関して、正確な位置を求めることが困難であったため、腰椎（T12）に取り付けたマーカーの位置座標を近似点とした。高さ方向の CM

（YCM）は T12 マーカーの垂直方向座標とし、走行方向 CM（XCM）は CM の地面に対する垂直線とスタートラインの距離とし、T12 マーカーの走行方向座標と各手のマーカーの走行方向座標の平均値との差分を計算することで求めた、いずれのパラメータもセット期間中の平均値を可視化に用いた。

各筋の筋活動の生データはカットオフ周波数 10~480Hz の 4 次のバターワースバンドパスフィルタを適用後、100ms の時間窓で二乗平均平方根を計算することで平滑化した。電極ずれ等によるノイズが結果に影響することを防ぐため、セット期間中の中央値を求め、可視化に用いた。

続いて、セット時の腕側の垂直荷重と上記で計算した各パラメータの相関関係を可視化するため、垂直荷重を横軸、各パラメータを縦軸に全 9 トライアル分プロットし、線形回帰分析を行った、この時、両者の相関係数 r と p 値を計算した。 $H > 0.7$ の場合強い相関を示し、有意水準を $p < 0.05$ とする。

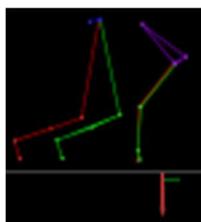


図 5. 予備検討 2 の計測環境とマーカー配置

第 4 節 結果と議論

6 人中 1 人において、手の全範囲が床反力計に乗っていなかったことにより荷重が正確に計測できていなかったため、評価から除外した。

各被験者におけるセット時の垂直方向荷重と YCM, XCM との相関関係をそれぞれ図 6,7 に示す。図 7 の XCM の正值は CM が手のマーカーの走行方向座標よりも後方に位置することを意味し、負値は CM が手のマーカーの走行方向座標よりも前方に位置することを意味する。図 6,7 ともに、両者の関係性は、被験者 1~3 で強い負の有意な相関を示し、被験者 4 では中程度の負の相関を示す。このことから、被験者 1~4 においては前側に荷重が大きくなるに伴い CM の高さは低くなり、走行方向 CM は前方に位置する傾向が見て取れる。したがって、荷重を腕側に大きくすることにより、先述した速い選手の傾向（CM の高さを低くし、CM の地面に対する垂直線とスタートラインとの距離を短くする傾向 [4,5] ）に近くなる可能性が示唆された。

一方被験者 5 では、図 6 で中程度の正の相関と他被験者と真逆の傾向を示し、図 7 では相関がみられなかった。被験者らの垂直方向荷重を見ると、各荷重配分条件でほとんど違いがない。つまり荷重配分を条件通りに実施できていない。またインタビュー結果から、被験者 5 は普段からできるだけ前体重でスタートしていることが分かった、ゆえに、この被験者は前体重を標準としている。

たために前体重条件を正しく実施できなかった結果、相関がばらついた可能性がある。

各被験者のセットポジションの垂直方向荷重と走行方向荷重との相関関係を図 8 に示す。ここで、走行方向荷重の正値は走行方向への荷重（床反力）の向き（推進力）を意味し、負値は走行方向とは逆向き（ブレーキ力）を意味する。同図より、両者の関係は、被験者 1~3 において強い正の有意な相関を示した。このことから、前側に荷重が大きくなるに伴い走行方向荷重も大きくなる傾向が見て取れる。ゆえに、荷重を上肢側に大きくすることで、腕のブレーキ力を低減または推進力を高め、素早いスタートにつながると考えられる。一方被験者 4 では、両者の関係は中程度の負の相関と被験者と真逆の傾向を示した。前側に荷重が大きくなるに伴い走行方向荷重が小さくなる、つまりブレーキ力が大きくなる傾向が見られた要因として、前体重による腕への負担に耐え切れず肘が折れて（後ろ側に屈曲して）しまった可能性を推測する。

以上の結果から、上肢側に荷重をかけた姿勢の取り方として、被験者別に 3 種類の特徴に分けられる。1 つ目は被験者 1~3 のように、上肢側に荷重をかけると CM は低く前方に位置し、かつ推進方向の力を高めるタイプ、2 つ目は被験者 4 のように、上肢側に荷重をかけると CM は低く前方に位置するが、前体重姿勢になると腕が耐え切れず肘が屈曲することで腕のブレーキ力が大きくなるタイプ、3 つ目は被験者 5 のように元々前体重姿勢で普段以上に前体重にすることが困難なタイプである。このうち特に 1 つ目のタイプにおいて、荷重配分に応じた姿勢の特徴をより詳細に調査するため、荷重配分と筋活動の関係性を分析した。表 1 に各被験者におけるセット時の垂直方向荷重と各筋活動との相関係数を示す。表中の肌色の枠は正の相関関係（荷重の増加に伴い筋活動も増加すること）を意味し、水色の枠は負の相関関係

（荷重の増加に伴い筋活動は減少すること）を意味する。被験者 1~3 に共通する特徴として、腕の屈曲筋群（前腕屈筋、上腕二頭筋）と後足側大胸筋において、正の相関関係が見られた。後足側大胸筋の方が前足側よりも強い相関がみられた要因として、後足側の方が手足の距離が離れていることにより前荷重時に体幹の支えが要求されるためと考えられる。次に、被験者 1~3 で異なる特徴が見られたのは前足側大腿四頭筋と大腿二頭筋である。被験者 1,2 では正の相関関係（荷重増加に伴い筋活動も増加傾向）が見られたが、被験者 3 では負の相関関係（荷重増加に伴い筋活動は減少傾向）が見られた、このことから、被験者 1,2 は前荷重になるに伴い前足の筋活動を高めることで腕への負担を軽減した可能性がある。一方で被験者 3 は、前体重になるに伴い前足を脱力させた、つまり腕力を主に使用して姿勢を維持した可能性が推測される。図 8 を確認すると、被験者 3 における垂直荷重と走行方向荷重の最大値がそれぞれ 520N 程度、7N 程度と、他被験者に比べ最も大きいことが分かる。ゆえに、できる限り前体重かつ推進力を生かしやすいセットポジションを維持するには、その姿勢を支える腕の筋力が重要になると考えられる。特に今回対象とした高校生のように十分な腕の筋力を有していないことが考えられ、走力トレーニングに加え腕の筋力トレーニングの必要性を示唆する。

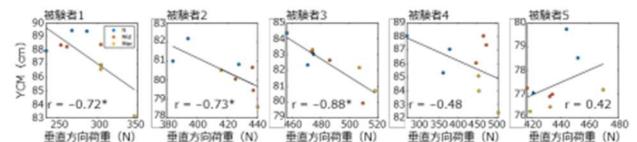


図 6. 各被験者におけるセット時の垂直方向荷重と YCM との相関関係 (*: p < 0.05)

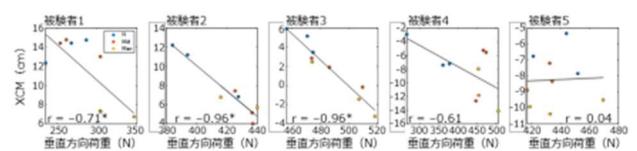


図 7. 各被験者におけるセット時の垂直方向荷重と XCM との相関関係 (*: p < 0.05)

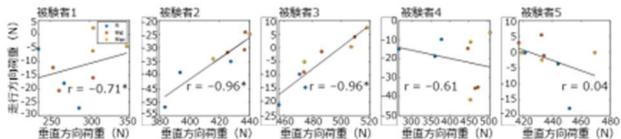


図 8. 各被験者におけるセット時の垂直方向荷重と走行方向荷重との相関関係 (*: p < 0.05)

表 1. 各被験者におけるセット時の垂直方向荷重と各筋活動との相関係数 r (*: p < 0.05)

	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動	筋活動
1	0.68*	0.36	0.77*	0.43	0.67*	-0.53	0.68*	-0.10	1	0.53	0.10	-0.27	-0.19	-0.40	0.80*	-0.77*	-0.52
2	0.34	-0.83*	0.72*	-0.03	0.43	-0.04	0.62	0.75*	2	0.60	0.49	0.47	-0.51	0.40	0.39	0.47	0.27
3	0.82*	0.69*	0.83*	0.60	0.94*	0.69*	0.63	0.67*	3	-0.51	-0.79*	-0.57	0.17	0.20	0.86*	0.05	0.71*
4	0.87*	0.25	0.43	0.43	0.64	0.27	0.64	0.47	4	-0.66	0.06	0.20	0.49	0.43	0.37	0.12	
5	-0.41	-0.02	0.08	0.38	-0.12	-0.06	-0.10	0.51	5	0.40	-0.21	-0.68*	-0.38	-0.68*	0.48	-0.09	0.02

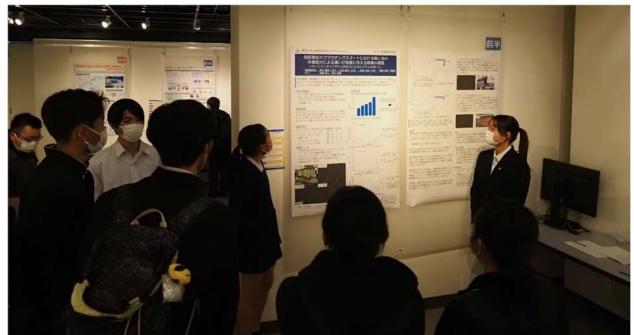
第4章　まとめ

陸上競技の短距離走のクラウチングスタートにおける上肢と下肢の体重配分による違いの影響を見つけることを本研究の目的とした。予備検討 1 では、セットポジションの上肢と下肢への荷重配分が初速に与える影響を調査した。結果、前荷重配分条件ほど滑らかなスタートができる可能性が示唆された。これを踏まえ、予備検討 2 では、前荷重配分条件におけるセットポジションの姿勢、特に、身体質量中心 (CM) と筋活動に与える影響を調査した。結果、荷重を前側に大きくすることに伴う姿勢の取り方として、上肢側に荷重をかけると CM は低く前方に位置し、かつ推進方向の力を高めるタイプ、前体重姿勢になると腕が耐え切れず肘が屈曲することで腕のブレーキカが大きくなるタイプ、元々前体重姿勢で普段以上に前体重にすることが困難なタイプの 3 種類の特徴が見つかった。さらに、できる限り前体重かつ推進力を生かせるセットポジションの維持には、その姿勢を支える腕の筋力が重要となることが示唆され

た。高校部活動において身体バランスを含め、筋力のあり方の検討が必要と考える。

第5章　活動報告

- ・令和 4 年度みんなの理科フェスティバル　いいね大賞受賞



- ・令和 4 年度かながわ探究フォーラム
- ・ME とバイオサイバネティックス研究会(MBE) 北海道



- ・Global Link Singapore Fine Work Prize 受賞



参考文献

- [1] M. J. Valamatos, J. M. Abrantes, F. Carnide, M. J. Valamatos, and C. P. Monteiro, “Biomechanical Performance Factors in the Track and Field Sprint Start: A Systematic Review,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 19, no. 7, pp. 4074, Mar. 2022.
- [2] N. E. Bezodis, S. Willwacher, and A. I. T. Salo, “The Biomechanics of the Track and Field Sprint Start: A Narrative Review,” *Sports Med.*, vol. 49, no. 9, pp. 1345–1364, Sep. 2019.
- [3] M. J. Harland and J. R. Steele, “Biomechanics of the Sprint Start,” *Sports Med.*, vol. 23, pp. 11–20, 1997.
- [4] J. Slawinski, A. Bonnefoy, J. M. Levêque, G. Ontanon, A. Riquet, R. Dumas, and L. Chèze, “Kinematic and kinetic comparisons of elite and well-trained sprinters during sprint start,” *J. Strength Cond. Res.*, vol. 24, no. 4, pp. 896–905, Apr. 2010.
- [5] S. Ciacci, F. Merni, S. Bartolomei, and R. Di Michele, “Sprint start kinematics during competition in elite and world-class male and female sprinters,” *J. Sports Sci.*, vol. 35, no. 13, pp. 1270–1278, Jul. 2017.
- [6] J. Slawinski, R. Dumas, L. Cheze, G. Ontanon, C. Miller, and A. Mazure-Bonnefoy, “3D kinematic of bunched, medium and elongated sprint start,” *Int. J. Sports Med.*, vol. 33, no. 7, pp. 555–560, Jul. 2012.
- [7] V. Cavedon, M. Sandri, M. Pirlo, N. Petrone, C. Zancanaro, and C. Milanese, “Anthropometry-driven block setting improves starting block performance in sprinters,” *PLOS ONE*, vol. 14, no. 3, pp. e0213979, 2019.
- [8] C. Milanese, M. Bertucco, and C. Zancanaro, “The effects of three different rear knee angles on kinematics in the sprint start,” *Biol. Sport*, vol. 31, no. 3, pp. 209–215, Aug. 2014.
- [9] E. Schrödter, G. P. Brüggemann, and S. Willwacher, “Is Soleus Muscle-Tendon-Unit Behavior Related to Ground-Force Application During the Sprint Start?,” *Int. J. Sports Physiol. Perform.*, vol. 12, no. 4, pp. 448–454, Apr. 2017.
- [10] N. Guissard, J. Duchateau, and K. Hainaut, “EMG and mechanical changes during sprint starts at different front block obliquities,” *Med. Sci. SportsExerc.*, vol. 24, no. 11, pp. 1257–1263, Nov. 1992.
- [11] P. K. Schot and K. M. Knutzen, “A biomechanical analysis of four sprint start positions,” *Res. Q. Exerc. Sport*, vol. 63, no. 2, pp. 137–147, Jun. 1992.
- [12] 陸上.com, “クラウチングスタートのコツ！】勢いよくスタブロを蹴れる「陸上スタート法」” <https://xn--fhqs97o.com/crouch-start-block/>
- [13] 【陸上】A-1 クラブ～福井から世界へ～, “『陸上 短距離』僕はこのスタブロセッティングで 10 秒 4 出ました。監督のスタートティングブロックセット方法とは？ここにはたくさん の意識や知識が詰め込まれています。” <https://xn--lyoutube-lc4g.com/watch?v=KozPjfIs>, 2020.
- [14] 桐生祥秀 / Yoshihide Kiryu Channel, “【足が速くなる方法】桐生祥秀が教えるスタブロの大変なポイント！,” <https://www.youtube.com/watch?v=fYMYxao2ps&t=263s>, 2020.

三浦半島の植物の多様性

長田 龍季 ・ 小林 海仁 ・ 高田 夏音 ・ 高柳 秀悟

横須賀高校 3年

(横須賀市自然人文博物館／山本 薫 様)

第1章

植物の生育地への適応は、生物の進化や多様性において重要な要素である。特に異なる生育地条件における近縁種内での適応の比較は地域の生態系や地理的な特性を理解し、それに基づいた植物の分布、進化を説明するのに貢献する。本研究では、神奈川県南東部に位置する三浦半島に生育するムラサキシキブ類、クサギ類についての調査結果を提示し、形質とゲノム配列との関係を、分子系統樹を用いて議論した。特に山地由来の種、島嶼由来の種、およびそれらの交雑種に焦点を当てた解析を行った。最後に、三浦半島への移入の経緯や分布の決定要因への理解を深める今後の研究の展望を探った。

第2章

第1節

1項 序論

植物の分布や生態は、地形や地勢、気候条件や生物相互作用、人間活動などさまざまな要因によ

って決定される。これらの要因は相互に関連し合っており、三浦半島の山地や海岸を有した豊かな自然環境においても、近縁種内で異なる生育地条件への適応を示す植物が共存している。しかし、半島における植物多様性に関する研究は限られているため、本研究では三浦半島に生育する植物の多様性を探求し、山地由来の種、島嶼由来の種、およびその交雑種を形質や遺伝情報を通じて比較することで、地域の生態系と植物の進化の関係を深く理解することを目指す。

2項 定義

本論文において、「山地由来の種」、「島嶼由来の種」は名称からわかる通り、ある一種の植物の山地、島嶼に由来する型のことを示す。これらはそれぞれ形質に特徴を持ち、多くの場合、目視での区別が可能である。また、この二種が交雑し、山地由来のもの、島嶼由来のものの特徴を併せ持つ種を「交雑型」あるいは「交雑種」と呼ぶ。「交雑型」はそのルーツから目視のみで型を判断することが極めて困難である。そのため分子系統

樹などを用いて遺伝子的に判別することが望ましい。分子系統樹は生物の遺伝子の配列を比較することで作成されるため、ある個体と個体が遺伝子的にどの程度離れているかの指標となる。形質と遺伝的情報を統合することで植物型の分類の議論に客観性を持たせることができる。

第2節 研究目的・意義

本研究の主な目的は三浦半島の植物の多様性を明らかにし、地理的条件が植物の形質や遺伝的な特性を与える影響を探ることである。三浦半島を対象としたこの研究は、地形と植生の相互作用を通じて地域特有の生態系の理解を深め、遺伝子レベルで進化のメカニズムに関する知見を提供することを意義とする。また、遺伝子や進化の研究に貢献することが期待される。

第3節 仮説

上記の目的意義を達成するために、本研究では以下の仮設を立てた：

- ・三浦半島に生育しているムラサキシキブ類とクサギ類には、山地由来の種と島嶼由来の種があり、それらの特徴も併せ持つような交雑型が存在しており、このことによって生物的多様性が育まれている。

この仮説を立証するために、第4節で述べる研究手法を用いた。

第4節 研究手法

本研究の調査対象は、三浦半島内に生育しているムラサキシキブ類 *Calcaripa Japonica* やクサギ類 *Clerodendrum*、ツリガネニンジン類 *Adenophoratrichyphylla* var. *japonica*、キブシ類 *Stachyurus preacox* などの山地由来と島嶼由来の両方の種を持つ植物である。

三浦半島における各種植物の生育分布を把握するため、衣笠山でキブシを1個体、クサギを6個体、ムラサキシキブを4個体(2023 5/9)、武山でムラサキシキブを12個体、ツリガネニンジンを5個体、キブシを4個体(2023 6/1)、城ヶ島でムラサキシキブを16個体、キブシを7個体(2023 9/18)、鷹取山でムラサキシキブを5個体、ツリガネニンジンを4個体、キブシを2個体(2023 6/27)を採集し、採集した植物の特徴(葉の縦横比・毛の有無・ツヤの有無等)から分類し、データとしてまとめて比較を行った。この際、採集した植物を乾燥させ、台紙に貼り、ファイリングし、証拠標本として保存した。また、植物のアルファベットの頭文字とその植物を採取した地名のアルファベットの頭文字を合わせた名前を各植物に付け区別した(ex:衣笠山で採集したムラサキシキブ→mk)。

採取した植物の中でムラサキシキブとクサギを研究の対象とした理由は、島嶼型と山地型の特徴がはっきり現れ、最も区別がしやすく、採取した植物の中で比較的にデータの多い2種を用いることで、より正確な推察が可能であると考えたからである。

- 対象植物の主な特徴 -

ムラサキシキブ (ムラサキシキブ山地型)：葉の上面は通常有毛。紫色の実を持つ。



オオムラサキシキブ（ムラサキシキブ島嶼型）：ムラサキシキブと比べて、葉は大きく厚みがある。葉の上面の毛は少なく、光沢があり、より大きな実をつける。



クサギ（クサギ山地型）：花の雄蕊が花筒から 15 ~35mm 突き出ていて、葉の上面は通常有毛で光沢はない。花筒および萼片が赤みを帯びる。



シマクサギ（クサギ島嶼型）：花筒から 5~15mm 出る程度と短めの雄蕊をもつ。葉の上面はほとんど無毛で、やや光沢がある。花筒および萼片はほとんど赤みを帯びない。



採集した植物が生育していた地点の座標を記録し、地理院地図上に植物の種ごとに異なる色のピンを落として各植物の生えていた位置を比較する。遺伝子解析を通して各植物の遺伝距離を割り出す。この方法は植物の分布、進化の過程の地理的要因を説明するのに役立つ。

さらに、文献調査も並行して行い、詳しい専門的な知識や先行研究の結果も交えて、本研究での結果を考察する。

第3章

第1節 結果

第1項 ムラサキシキブ類

Callicarpa

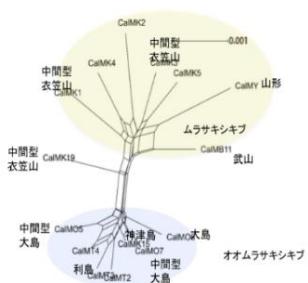
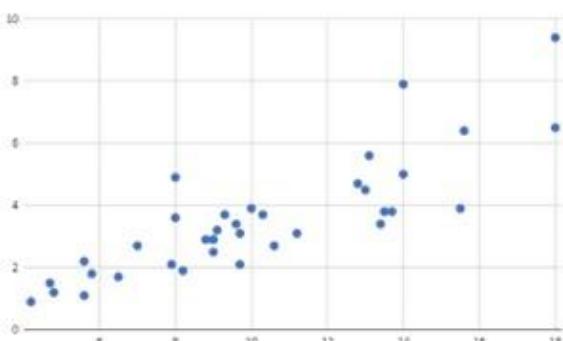


図1 採集したムラサキシキブ類の分子系統樹



グラフ1 採集したムラサキシキブ類の葉の縦と横の長さ

図1の分子系統樹の形から三浦半島周辺に生育するムラサキシキブ類から二つのグループに大別

されることがわかる。また、地理的条件、系統樹の形から大島、城ヶ島は島嶼由来、衣笠山は山地由来、武山は山地由来もしくは交雑種と予想することができる。

さらに葉の縦横比をグラフにまとめると、相関関係はなく、ばらつきがあるように見られるため同じ地域で採取された個体同士で形質に違いがあると言える。これは型による違いだと考えられ、三浦半島に生育するムラサキシキブの多様性を議論するのに貢献する。

第2項 クサギ類

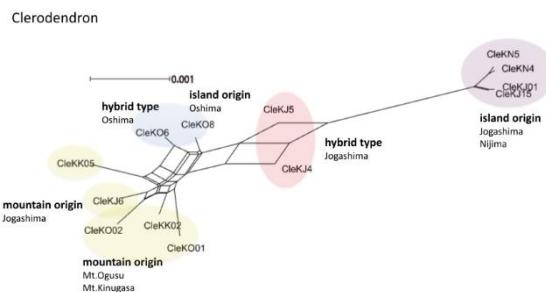


図2 採集したクサギ類の分子系統樹

図2の分子系統樹から三浦半島周辺に生育しているクサギ類は3つ、または4つのグループに大別されることがわかる。加えて地理的情報と植物の形質を参考にすると衣笠山には山地由来、大島には交雑種が生育していており、城ヶ島は島嶼由来、交雑種、山地由来のすべてが分布していると考えられる。また、図2の種の分布とそれぞれの個体の形質に相関関係が見られた。

この結果から型の分類を行う際に個体の形質を参考にできる可能性が高まったと言える。

表 解析に使用したムラサキシキブ類の採集地と特徴

Sample	Type of DNA analysis	Locality	Locality type	Sample Name	date
<i>C. trichotomum</i>	mountain	Mt. Oguisu (Miura Peninsula)	Peninsula	CleKO01	20221006
<i>C. trichotomum</i>	mountain	Mt. Oguisu (Miura Peninsula)	Peninsula	CleKO02	20221006
<i>C. trichotomum</i>	mountain	Mt. Kinugasa (Miura Peninsula)	Peninsula	CleKK02	20221006
<i>C. trichotomum</i>	mountain	Mt. Kinugasa (Miura Peninsula)	Peninsula	CleKK05	20221006
<i>C. izuinsulare</i>	island	Joga-shima Island (Miura Peninsula)	Peninsula	CleKJ01	20221009
<i>C. izuinsulare</i>	island	Joga-shima Island (Miura Peninsula)	Peninsula	CleKJ15	20221009
<i>C. izuinsulare</i>	island	Nijima Island (Izu-Islands)	Islands	CleKN4	20220914
<i>C. izuinsulare</i>	island	Nijima Island (Izu-Islands)	Islands	CleKN5	20220914
putative hybrid	putative hybrid	Izu-Oshima Island (Izu-Islands)	Islands	CleKO8	20220914
putative hybrid	putative hybrid	Joga-shima Island (Miura Peninsula)	Peninsula	CleKJ4	20221009
putative hybrid	putative hybrid	Joga-shima Island (Miura Peninsula)	Peninsula	CleKJ5	20221009
<i>C. izuinsulare</i>	island	Joga-shima Island (Miura Peninsula)	Peninsula	CleKJ6	20221009
putative hybrid	putative hybrid	Izu-Oshima Island (Izu-Islands)	Islands	CleKO6	20220914

表 解析に使用したクサギ類の採集地と特徴

Sample	Type of DNA analysis	Locality	Locality type	Sample Name	Date
<i>Callicarpa japonica</i>	mountain	Yamagata Pref.	Mountain	CalMY	20230610
<i>Callicarpa japonica</i>	mountain	Mt. Kinugasa (Miura Peninsula)	Peninsula	CalMK2	20230509
<i>Callicarpa japonica</i>	mountain	Mt. Kinugasa (Miura Peninsula)	Peninsula	CalMK4	20230509
<i>Callicarpa japonica</i>	mountain	Mt. Kinugasa (Miura Peninsula)	Peninsula	CalMK5	20230509
<i>Callicarpa japonica</i>	mountain	Mt. Take (Miura Peninsula)	Peninsula	CalMB11	20230601
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>luxurians</i>	island	Toshima Island (Izu-Islands)	Islands	CalMT1	20230620
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>luxurians</i>	island	Toshima Island (Izu-Islands)	Islands	CalMT2	20230620
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>luxurians</i>	island	Toshima Island (Izu-Islands)	Islands	CalMT3	20230620
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>luxurians</i>	island	Toshima Island (Izu-Islands)	Islands	CalMT4	20230620
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>luxurians</i>	island	Toshima Island (Izu-Islands)	Islands	CalMK15	20230621
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>luxurians</i>	island	Kozushima Island (Izu-Islands)	Islands	CalMO6	20200801
<i>Callicarpa japonica</i>	mountain	Mt. Kinugasa (Miura Peninsula)	Peninsula	CalMK1	20230509
<i>Callicarpa japonica</i>	mountain	Mt. Kinugasa (Miura Peninsula)	Peninsula	CalMK3	20230509
putative hybrid	putative hybrid	Mt. Kinugasa (Miura Peninsula)	Peninsula	CalMK19	20230509
<i>Callicarpa japonica</i>	mountain	Izu-Oshima Island (Izu-Islands)	Islands	CalMO7	20220914
<i>Callicarpa japonica</i>	mountain	Izu-Oshima Island (Izu-Islands)	Islands	CalMO5	20230915

第2節 結論

第1項 ムラサキシキブ類

ムラサキシキブの葉の縦横比のグラフにばらつきがみられることから形質に違いがあることがわかり、多様性が認められると考えられる。ムラサキシキブの遺伝子の分子系統樹の中で、オオムラサキシキブ（島嶼由来）であると考えられる利島や大島、神津島の個体では縦横比が小さく、CalMT3 の縦横比は約 1.8、CalMT4 の縦横比は約 2.4、CalMO6 の縦横比は約 2.7 である。ムラサキシキブ（山地由来）と思われる衣笠山や山形の個体では葉の縦横比が大きく、CalMK5 の縦横比が約 3.6、CalMK4 の縦横比が約 3.8、CalMK3 は約 4.6 である。

また、その間の交雑種と見られる武山の個体、CalMK19 の縦横比は約 3.2 である。

これらのことから、遺伝子分子系統樹において、島嶼由来のオオムラサキシキブから山地由来のムラサキシキブに近づくほど葉の縦横比が大きくなっていく、つまり丸みを帯びた形に近づくことがわかる。

のことと、ムラサキシキブの葉の縦横比のグ

ラフにばらつきが見られることを踏まえると、ムラサキシキブの近縁種内における山地由来と島嶼由来、またその交雑種が生育していると結論付けることができる。

第2項 クサギ類

クサギはその遺伝子の分子系統樹の中でおおまかに 4 つのグループに分けることが可能だった。そのグループごとにクサギ（山地由来）の特徴である葉に毛を持ち、花が赤いという特徴のみを持つ大楠山や衣笠山、城ヶ島の個体である CleKK05 や CleKJ6、CleKO02、CleKK02、CleKO01、シマクサギ（島嶼由来）の特徴である葉に毛が無く、花が白いという特徴のみを持つ城ヶ島や新島の個体である CleKN5、CleKN4、CleKJ01、CleKJ15 を確認することができた。

また、クサギとシマクサギ両方の特徴をもつ城ヶ島や大島の個体のなかで毛があり花が白い CleKJ4、などの個体があり、山地由来と島嶼由来、その交雑種が生育していると結論付ける。

第3項 以上より判断できること

クサギとムラサキシキブ、それぞれで山地由来や島嶼由来、交雑種が見られ、三浦半島に生育し

ているこれらの種には多様性が見られると判断できる。

第3節 展望

今回の採集、実験より得られた結果は、三浦半島の地理的な特性に基づいて構築された生態系を紐解き、植物の分布、進化の過程を研究するのに寄与できるものであると考える。

また、クサギ類はどちらも本来別の地域に植生していたと考えられているため、どのような過程を経て三浦半島の地にたどり着いたのか、遺伝子解析の研究や発芽条件の実験を進めて明らかにしていく。

他に遺伝子分子系統樹で分類しきれなかった大島の CleKO6 や CleKO8 をさらに解析していくことでより正確なデータを取得できると考えられる。見た目で判別したときと遺伝子分子系統樹で判別したときに型が合わないものがいくつかあったことについても形質の再確認などを行い、そのような結果になった要因についても詳しく研究していき明らかにしたい。

また、今回の三浦半島の植物を研究するにあたって山地由来の種として分類した個体が本当に山地由来のものなのか、他の地域に生育している個体と比べて確かめていきたい。

さらに本研究において調査対象に設定した二種以外の植物に対しても同様のことが言えるのか、三浦半島以外の地域でも同様の事象は見られるのか探求を続けていきたい。

参考文献

*1 水澤玲子「伊豆諸島八丈島において人為的に移入したと思われるアマクサギ(シソ科)の生育を

確認」『植物地理・分類研究』2017年17巻1号 p.75-81

*2 水澤玲子「島嶼生態系におけるクサギ属近縁2種の送粉形質の進化プロセス(Abstract_要旨)」『京都大学学術情報リポジトリ KURENAI 紅』2013年3月

*3 国立大学法人 横浜国立大学大学院 環境情報学府 環境生命学 専攻 主査 持田幸良教授・田中徳久「標本データベースを活用した神奈川県の地域植物相の特徴と多様性 The characteristics and diversity of local flora in Kanagawa Prefecture through the application of the specimen database」『博士論文』2015年9月

*4 大井哲雄・若林三千男・村田・武素功「Phylogeography of *Stachyurus praecox* (Stachyuraceae) in the Japanese Archipelago Based on Chloroplast DNA Haplotypes」『植物研究雑誌』2002年5月

*5 平野阿矢・岸本圭介・西野貴子・副島顯子「Acta Phytotaxonomica et Geobotanica (APG)65巻1号 和文要旨 日本のムラサキシキブの形態および遺伝的構成の地理的変異」『APG』

*6 水澤玲子・石川直子・矢野興一・藤井伸二・井鷺裕司「日本産広義クサギ類の倍数性と葉緑体ハプロタイプの地理的分布」『植物地理・分類研究』2019年67巻2号 p.180-181

Japan vs foreign countries: How different do they think?

横須賀高校 3 年 猪爪一樹・山口将吾・Pia muelke・Walter Moloney

Ch.1 Introduction

Sect.1 Outline

Even in today's increasingly globalized society, conflicts and racial discrimination still persist, and the gap between developed and developing countries is widening. In order to solve these problems, we need to understand the ways of thinking and preconceptions of people in each country and region, so that we can provide better public services.

Sect.2 Hypothesis

We believe that how people think is influenced by a lot of different factors. Some of these factors include the different religions, cultures and living situations of people on different countries. Because of these factors different countries think very differently to others. We believe that this is the cause for society still having discrimination. We think there will be the biggest difference in thinking between Japan and western countries. This is because of the differences in lifestyle between the countries in the east and the west. The different lifestyles make people think differently. Also, it is not just the different countries that has different thinking. People in the same country but different regions also think differently.

Sect.3 Research Method

So that we could better understand the difference in thinking of people around the world we did our

research. The way we did our research was through a questionnaire. This questionnaire was sent to people in 15 different countries around the world. For example, people in Germany, Japan, America and Malaysia completed the questionnaire. We then put together all the information, which helped to deepen our understanding about how different countries think.

Ch.2 Result & Analysis

Next, we will present our result. We did a questionnaire, and these are one of the questions we asked. The first question is "how do you try to solve difficult problems?". (FIG1) From the first question Japanese would rather learn the correct way to answer the questions. However, foreigners would rather think by themselves and try to answer the question on their own. In short, we define that many Japanese people are impatient, and a lot of foreigners are patient. What is more, Japanese would not like for the teacher to give them a hint.

While foreigners would like for the teacher to explain the subject and show them how to do it slowly. So we define that many Japanese are introvert, but foreigners are extrovert.

Next, the second question is "how do you learn a second language?". (FIG2) From this question Japanese would rather learn a new language by using some reference books. However, foreigners would rather take a conversation lesson.

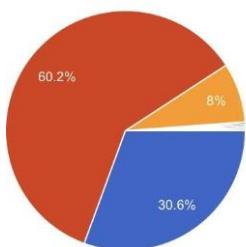
Therefore, many Japanese would not like to go abroad to learn a new language. We can define Japanese are passive.

FIG1

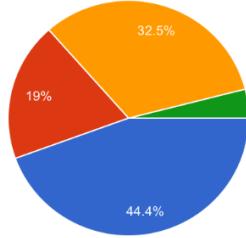
Question;

You have an exam coming up soon, and you are solving a rather difficult practice problem. However, the next question seems to be more difficult. What do you do?

[JAPAN]



[FOREIGN COUNTRY]



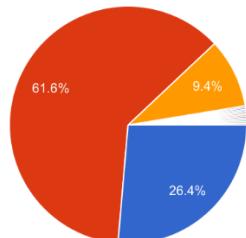
- The first priority is to think carefully by yourself.
- I don't have much time, so if I look at the solution to the problem immediately, I will understand it.
- Simply ask my teacher.
- Other

FIG2

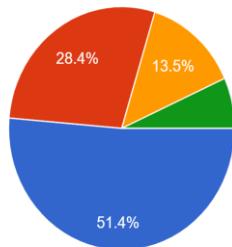
Question;

Thinking about your future, you want to learn a second language in addition to your native language. What do you do first?

[JAPAN]



[FOREIGN COUNTRY]



- Take conversation lessons.
- Purchase reference books for self-study.
- Study abroad in a country where the language you want to learn is spoken.
- Other

Ch.3 Additional analysis

Sect.1 Another point of view

We additionally did an analysis about this data in terms of diversity on languages.

There are various types of languages around the world.

We believe that each language shapes us differently.

Thus, we research about the relationship between the language and the value of each person.

To begin with, we examine what language is spoken in each country where we did a questionnaire.

Next, we divide these languages into two groups, Austronesian languages, which include Malay and Tongan, and Indo-European languages, which include Spanish and Italian.

Sect.2 Results

From now on, we are going to show the results. The first question is “thinking about your future, you want to learn a second language in addition to your native language. What do you do first?”. From the first question, Austronesian language speakers tend to take conversation lessons but tend not to study abroad. However, Indo-European language speakers are more likely to decide to study abroad. We assume that the difference of the two groups is

caused by a factor, a geomorphological reason. As you can see in the world map, there are lots of countries in a small space in Europe. On the other hand, in the region where Austronesian language speakers live, most nations are island countries. Therefore, Indo-European language speakers can relatively easily study abroad.

Next, the second question is “which will you choose, 100% chance to get US \$5000 ($\approx ¥788150$) or 50% chance to get US \$10000 ($\approx ¥1576300$)?”. From this question, more than half of Austronesian language speakers chose the challenging option, in contrast about 60% of Indo-European language speakers chose the prudent option. So, we can assume that relatively many people in Europe have a careful personality.

Question;

Thinking about your future, you want to learn a second language in addition to your native language. What do you do first?

FIG1 (Austronesian language speakers)

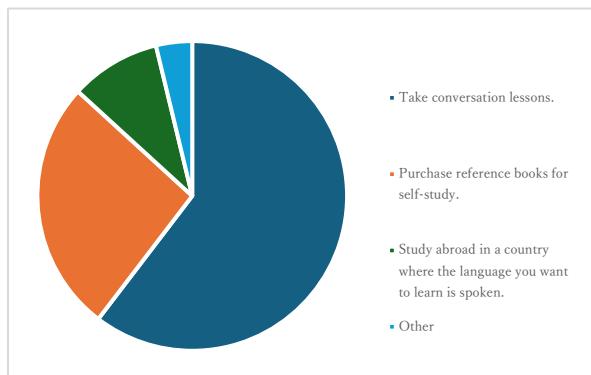
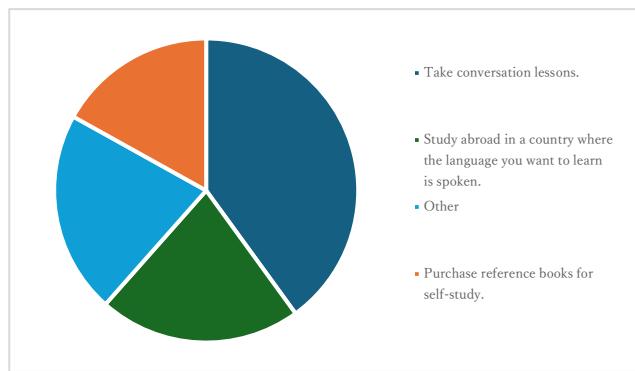


FIG2 (Indo-European language speakers)



Question;

Which will you choose, 100% chance to get US \$5000 ($\approx ¥788150$) or 50% chance to get US \$10000 ($\approx ¥1576300$).

* 1US\$ = ¥157.63 (06/18/2024)

FIG3 (Austronesian language speakers)

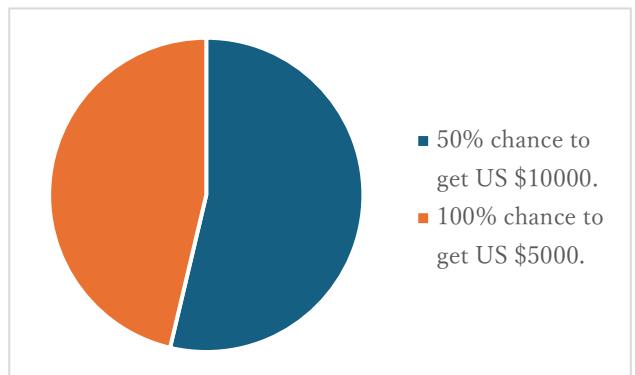
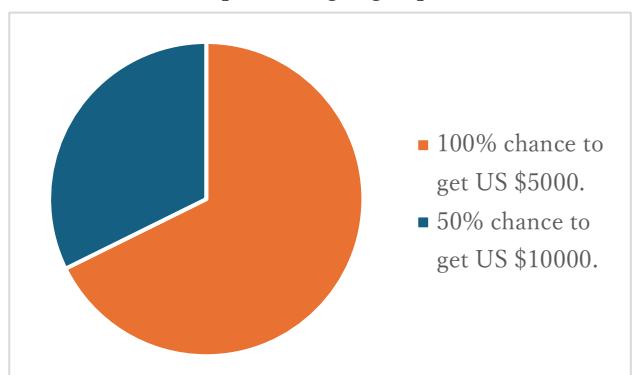


FIG4 (Indo-European language speakers)



Ch.4 Conclusion

After compiling our results from our questionnaires, we have been able to clarify a few of our hypotheses. We have also been able to make several conclusions. Please note that these results do not apply to everyone. We will now use these results to make conclusions which we hope to use to make a better society. Our results showed that because Japanese people are introverted, they would prefer to learn from a textbook rather than having someone teach them. Also, our results showed that the Japanese people would not go on an exchange to study a new language when compared to foreigners who would. We believe this is because Japanese people like being comfortable and don't like to take risks. We also found from our research that foreigners are usually more inclined to take risks. We think that this difference between the safety of the Japanese and the risk taking of the foreigners is due to difference in upbringing. Japanese kids typically have a more structured upbringing compared to westerners. This can lead to Japanese society being harder for foreigners to adapt to. One example is that Japanese people are often criticized for simple mistakes, this includes foreigners, being criticized for simple mistakes. This can lead to Japanese people becoming introverted and harder for foreigners to talk to. This is what leads to Japan seeming very closed off to other people and makes it harder for them to communicate with foreigners. We hope to change this, so that Japanese people will be more comfortable talking with foreigners and being more accepting of the mistakes that they and others make. By doing this we can make a better and more welcoming society in Japan.

Ch.5 Prospects for the future

Also, from our research we saw that Japanese people would rather look at the answer than try to work it out themselves. This could be caused by the way that Japanese schools are structured. In Japan we focus on memorizing and completing the work how we are told to, like we will need to do in Japanese companies. However, in foreign countries, schools focus on teaching students on how to think for themselves, not using a predetermined formulae but more the understanding. This is why the foreigners would prefer to work it out for themselves. This makes Japanese people less creative when compared to foreigners we think. This is just one of the many differences in thinking between Japan and the rest of the world that is caused by a difference in lifestyle. This has allowed us to see how much the country you live in affects how you think, so we believe we have succeeded in our goal.

Ch.6 Acknowledgement

The authors are grateful to Sultan Ismail Secondary School (Malaysia) for cooperation with our research. In addition, we also would like to thank every person who accepted our questionnaire.

相撲について深く知る

横須賀高校 3年6組 高橋建太

研究背景、動機

相撲を何年も見てきてどの決まり手が多く出ているのか。また多くの人に相撲について知ってもらいたかったから。

仮説

- ① 基本技の寄り切り・押し出しが多く出ているのではないか。
- ② ご当所(出身近辺)で行われる場所は他の場所と比べて成績が良いのではないか。

基本知識

大相撲:年6回開催

1月:東京 3月:大阪 5月:東京

7月:名古屋 9月:東京 11月:福岡

基本技

相撲の基本である相手を前に押して土俵の外に出す決まり手。

例:寄り切り・押し出し・突き出し・浴びせ倒しなど。

投げ手

相手の回しを取るまたは差したときに、投げて相手を倒す技。

掛け手

足を相手の足に掛けて倒す。または手を相手の足に掛けて倒す技。

反り手

相手の体に潜り体を反り倒す技。

捻り手

相手の首の背側で両手を組んで左右どちらかに捻り倒す技。

寄り切り

四つに組んだ体勢になって、自分の体を相手に密着させて前か横に進みながら相手を土俵の外に出す技。

押し出し

相手の喉や胸、脇を押し、土俵の外に出す技。

叩き込み（はたきこみ）

突きや押しの攻防の中で、体を開いて相手の肩や背中をはたいて倒す技。

突き落とし

片手を相手の脇に当てて、斜め下に落とす技。

上手投げ

上手から相手の回しを引き、その上手から相手を投げる技。

突き出し

掌で相手の胸や顔を突っ張り、土俵の外に出す技。

引き落とし

相手の腕を引いたり、肩を手前に引いたりして相手を自分の手前に引き倒す技。

押し倒し

相手の喉や胸、脇を押し、土俵上や土俵の外で倒す技。

寄り倒し

四つに組んだ体勢になって、自分の体を相手に密着させ、前か横に進みながら相手を土俵外に出す技。

送り出し

相手の背後に回り込み、後方から相手を押し、土俵の外に出す技。

決まり手

仕掛けた力士によって勝ちが決まったときの技のこと。

全 82 手で構成されている。他に非技という 5 つの勝負結果がある。

基本技(7) 投げ手(13) 掛け手(18) 反り手(6) 捻り手(19) 特殊技(19)

勝ち越し・負け越し

1 場所 15 日間のうち 8 勝以上を勝ち越し。7 勝以下を負け越しという。

ご当所

その力士の出身地で行われる場所相撲。

番付

本場所ごとに発表される力士、年寄、行司の地位を示す一覧表のこと。高い順に横綱、大関、関脇、小結、前頭、十両、幕下、三段目、序二段、序ノ口

幕内

大相撲の番付において前頭以上の地位にある力士たちが取り組みを行う枠組みのこと。十両の上であり、角界の最高位の枠組みを構成し、番付でも最上段に大きな字で記載されている。大相撲では、十両以上を関取と呼び、そのうち十両よりも上の全ての番付が幕内となる。

小兵力士

体の小さな力士のこと。

現在の幕内力士の平均身長、平均体重はそれぞれ 185 cm、162 kg。

例、翠富士 174cm、117kg

宇良 175cm、142kg

翔猿 173cm、136kg

研究手法(仮説①)

今回調べたのが、平成 25 年 1 月場所から令和 3 年 11 月場所 全 53 場所 15780 取組

今回この研究をしていく上で全 82 手ある中でどの決まり手が多く出ていて、またどの分類（基本技・投げ手・掛け手・反り手・捻り手・特殊技）が多く出ているのかを調べた。

- ① 決まり手一つ一つに番号を振る。
- ② 大相撲のホームページから過去の決まり手のページを見て Excel に記録する。
- ③ 記録した結果を多い順に並び替え、ランキングを作成する。

15729	3 寄り切り
15730	24 叩きこみ
15731	4 突き出し
15732	1 押し出し
15733	1 押し出し
15734	11 上手出し投げ
15735	1 押し出し
15736	4 突き出し
15737	7 上手投げ
15738	19 肩透かし
15739	1 押し出し
15740	1 押し出し
15741	3 寄り切り
15742	3 寄り切り
15743	1 押し出し
15744	3 寄り切り
15745	8 下手投げ
15746	4 突き出し

2	1 押し出し
3	2 押し倒し
4	3 寄り切り
5	4 突き出し
6	5 突き倒し
7	6 沿びせ倒し
8	7 上手投げ
9	8 下手投げ
10	9 小手投げ
11	10 すくい投げ
12	11 上手出し投げ
13	12 下手出し投げ
14	13 他の投げ技
15	14 内掛け
16	15 外掛け
17	16 他の掛け技
18	17 そり技

これらの調べた結果を、出た回数・パーセンテージごとにまとめた結果がこれである。

研究結果

- 1位 寄り切り 27% (4324)
- 2位 押し出し 22% (3485)

3位	叩き込み	9%	(1382)
4位	突き落とし	7%	(1075)
5位	上手投げ	4%	(669)
6位	突き出し	3.5%	(558)
7位	引き落とし	3.4%	(548)
8位	押し倒し	2.7%	(427)
9位	寄り倒し	2.6%	(421)
10位	送り出し	2.5%	(408)

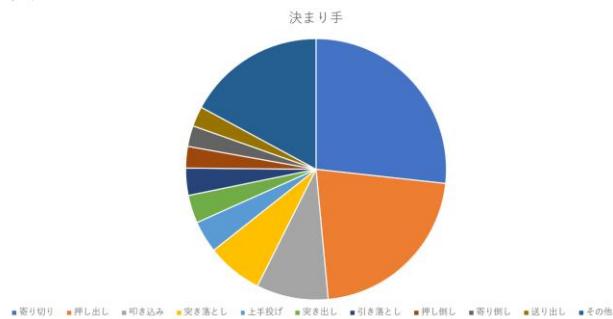
次にこの調べた決まり手を分類わけした。

基本技	59%	(9320)
投げ技	13%	(2040)
掛け手	1%	(184)
反り手	0%	(0)
捻り手	9%	(1437)
特殊技	16%	(2548)
勝負結果	2%	(251)

結果と考察

一つ目の決まり手ごとの結果を見てみると、寄り切り・押し出しだけで約半数を占めていることが分かる。

決まり手 グラフ



この寄り切りと押し出しが多くでているのはその体勢になることが多いからではないかと考えた。寄り切り・押し出しといった基本技は先ほど書いたように相手を前に押して土俵の外に出すという技なので比較的にどの体勢からでも起きやすいと考えられる。結果として約6割も基本技が占めていた。その一方で掛け手は相手の足に掛ける技であり、反り手は体を反って相手を倒す技である。

そのため基本技と比べてその体勢になることが少ないのではないか。

次に着目してみたのは反り手が一回も出でていなことである。

今回調べた範囲内には一回も反り手が出ていなかった（その後の令和6年1月場所において伝え反りが幕内で出た。）この理由については先ほども述べたように反り技が出る体勢になりにくくことが考えられる。反り技ができるには相手の中に潜ることが必要になってくる。そのため小兵力士でないとその体勢になりにくく。現在幕内の力士で小兵力士は3人しかいない。その小兵力士の少なさも反り技が全然出でていない理由なのではないかと思った。また1%の掛け手の数を見ていくと内掛けが32回、外掛けが152回と掛けては全18個のうち2つしか出ておらず残りの16個は反り手同様一回も出でていなかった。

今回立てた仮説の基本技の寄り切り・押し出しが多く出でているのではないか。という点で見てみれば、寄り切りと押し出しで50%占めており立証されたのではないかと考えた。

研究手法(仮説②)

これを調べようと思ったきっかけとしてご当所場所を見ていてご当所の力士の声援がとても大きくまた成績もよい傾向があるのではないかと考えたからである。

現在の幕内、十両の力士の出身地は次の通りである。（令和6年5月場所より）

モンゴル 横綱・照ノ富士 大関・豊昇龍、霧島前頭・玉鷲、水戸龍、欧勝馬
十両・大翔鵬、千代翔馬、玉正鳳、阿武剣

カザフスタン 前頭・金峰山

ロシア 前頭・狼雅

ウクライナ 十両・獅司

ブルガリア 十両・碧山
北海道 前頭・一山本
青森県 前頭・阿武咲、尊富士、宝富士、錦富士
岩手県 前頭・錦木
山形県 十両・北の若、白鷹山
宮城県 前頭・時疾風
福島県 関脇・若元春 十両・白熊、若隆景
茨城県 前頭・高安 十両・武将山
埼玉県 関脇・阿炎 前頭・大栄翔、北勝富士
十両・栃大海
千葉県 大関・琴櫻 前頭・隆の勝、琴勝峰
東京都 前頭・翔猿、王鵬、剣翔
十両・東白龍、英乃海、千代栄、紫雷
神奈川県 前頭・湘南乃海、友風
長野県 前頭・御嶽海
山梨県 前頭・竜電
静岡県 前頭・熱海富士、翠富士
富山県 小結・朝乃山
石川県 小結・大の里
十両・遠藤、輝、欧勝海
兵庫県 大関・貴景勝
十両・妙義龍
大阪府 前頭・豪ノ山、宇良
十両・朝紅龍
三重県 十両・志摩乃海
鳥取県 十両・伯桜鵬
愛媛県 十両・風賢央
長崎県 前頭・平戸海
十両・対馬洋
熊本県 前頭・正代、佐田の海
鹿児島県 前頭・明生
十両・大奄美、千代丸
沖縄県 前頭・美ノ海

今回調べた10人は、3月（大阪）場所がご当所の妙義龍、豪栄道（引退済み）、宇良、貴景勝、照強（引退済み）

7月（名古屋）場所がご当所の遠藤

11月(九州)場所がご当所の正代、明生、佐田の海、琴恵光(引退済み)である。

調べたのはご当所場所の勝敗、その他の場所の勝敗、勝ち越し数、負け越し数、ご当所場所の勝率、その他の場所の勝率の観点から調べた。

その結果がこれである。

力士	勝	負	勝(他)	負(他)
正代	87	48	309	291
妙義龍	82	98	454	446
豪栄道	106	74	526	398
佐田の海	65	85	364	371
明生	52	53	230	228
遠藤	77	73	371	351

琴恵光	42	78	244	242
宇良	31	29	197	179
貴景勝	52	53	325	164
照強	47	43	196	239

(上から順に力士の名前は同じ。)

勝ち越し	負け越し	勝率	勝率(他)
6	3	64%	51%
4	8	45%	50%
10	2	59%	57%

3	7	43%	50%
3	4	50%	50%
6	4	51%	51%
1	7	40%	50%
3	1	50%	52%
4	3	50%	66%
4	2	52%	45%

この表を見てみると、以下の3つの分け方ができる。

- ① ご当所の成績がいい力士
- ② ご当所の成績があまりよくない力士
- ③ ご当所とその他の場所の成績にあまり変わりがない力士

まず初めに①のご当所の成績がいい力士は、正代が当てはまる。この力士は、ご当所の成績が勝率64%で、その他の場所の勝率が51%とご当所のほうが高いことが分かる。

次に②のご当所の成績があまりよくない力士は、佐田の海、琴恵光が当てはまる。2人ともその他の場所の勝率が50%なのに対し、ご当所の勝率が40%前半となっておりご当所のほうが悪いことが分かる。

最後に③のご当所とその他の場所の成績があまり変わらない力士は、豪栄道、明生、遠藤、宇良が当てはまる。この4力士はご当所とその他の場所の勝率の差が3%以下となっており、ほとんど変化がないことが見てわかる。一方勝ち越し数で見てみると豪栄道は勝ち越し10、負け越し2とご当所場所の勝ち越し率が高いことが分かる。気になつたので豪栄道の通算勝ち越し率は68%。ご当所の勝ち越し率は83%とご当所のほうが高いことが分かった。

考察

結果を見てみてご当所場所で成績がいい力もいれば逆に悪くなっている力士もいた。この結果から考えられることは、ご当所場所における力士の気持ちの問題があるのではないかと思った。ご当所場所ではほかの場所よりも応援する人が多くなるので声援が大きくなる。その声援が力士にとってプラスに働いて正代のように成績が良くなることがある一方で、声援が大きい分「声援に応えなくては」という精神になって取組が普段より硬くなってしまうのではないかと思った。またご当所場所とその他の場所で成績があまり変わらなかつた力士は、ご当所のことはあまり意識せずに取り組んでいるのではないかと思った。今回立てたご当所(出身近辺)で行われる場所は他の場所と比べて成績が良いのではないか。という仮説は成績が悪くなった力士やあまり変わらなかつた力士もいたため成立したとは言えなかつた。

結論・展望・反省

決まり手とご当所に関して調べてみて、決まり手は基本技が6割を占めており寄り切り・押し出しだけだ5割占めていた。これは自分が予想していたよりも多くとても驚いた。

ご当所だと成績が良くなるということは全力士に言えることではないが、少なからずご当所場所は力士にとって何らかの気持ちも変化を起こしているのだろうと考えた。

今回決まり手の数やご当所場所の成績の違いにフォーカスして調べたが、そこから発展して力士ごとの決まり手の割合や体重が重い力士、軽い力士に決まり手の割合の違いがあるのかなど調べてみたい。ご当所に関しては今回幕内の10名しか調べられなかったのでもっと多くの力士調べて比べてみたいと思った。また先ほど述べた声援による精神面は相撲だけでなく他のスポーツにもあることだと思う(サッカー、野球で言ったらホーム、アウェイでの勝率の違いなど)のでそれについても調べてみたいと思った。

反省点として決まり手の母数を調べるのにすごい時間がかかってしまってご当所場所について調べるのに全然時間がかけられなかった。また今回選んだ10人の力士は自分の独断と偏見で選んでしまったため客観性に欠けてしまうと思った。次にこのような調べることがあったら今回の経験を活かしていきたい。

参考

過去の成績・取組 [日本相撲協会公式サイト](https://www.sumo.or.jp/ResultRikishiDataDaicho/search/)
<https://www.sumo.or.jp/ResultRikishiDataDaicho/search/>

決まり手八十二手 [日本相撲協会公式サイト](https://www.sumo.or.jp/Kimarite)
<https://www.sumo.or.jp/Kimarite>

日本相撲協会公式アプリ「大相撲」
<https://sumo.dwango.jp/>

力士を探す - 日本相撲協会公式サイト

<https://www.sumo.or.jp/ResultRikishiData/search/>

過去の成績・番付検索

<https://www.sumo.or.jp/ResultRikishiDataDaicho/search/>