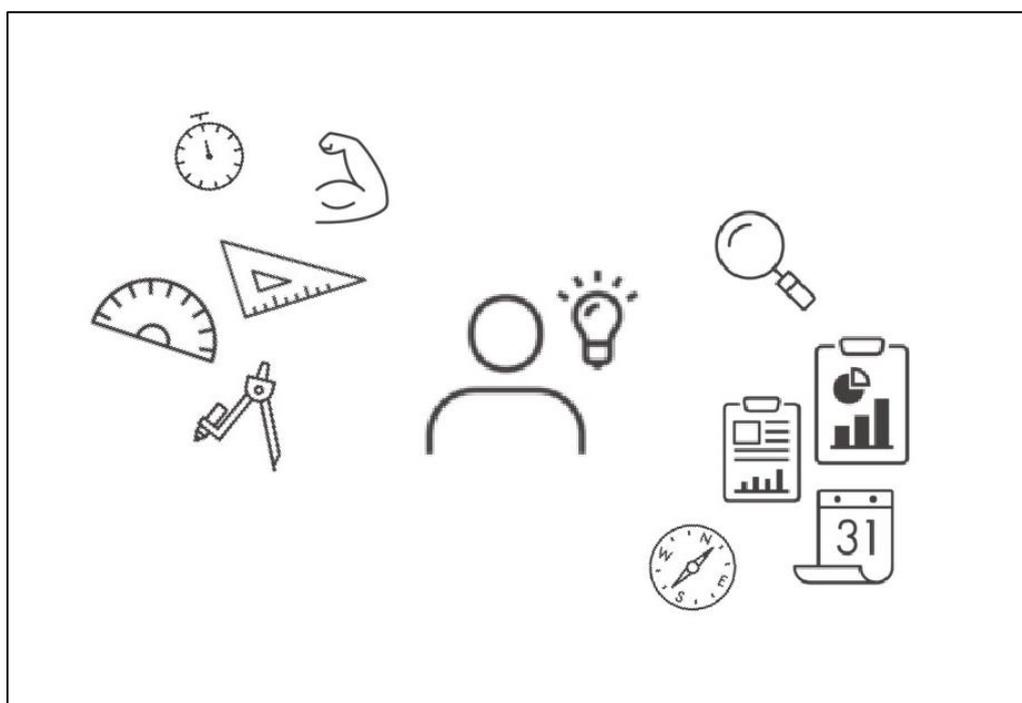


令和 4 (2022) 年度

# 理数科課題研究報告集

The Collection of Research



---

長野県木曾青峰高等学校

---

# 【 目 次 】

	研究テーマ	氏名	指導
1	水蒸気は磁石を嫌うのか？	○岩原 真央 倉本 悠生	小野
	～反磁性の働き～	松原 維吹 向井 直希	江崎
2	使われなくなった屋外プールにおける 微生物相の経年変化	○斉藤 友花 佐野 舞穂	前田
	－ 微生物相の動態に着目して －		
3	御嶽山との関わりと危機意識の関連性	○鈴木 生人 奥谷 侑実 中村 実夢 松田 倅弥	石澤
4	陸上トラック競技における種目同士の関係性	○鈴木 康介 麦島 啓太 古畑 姫乃	永島
5	色覚とパフォーマンス向上の関係性	○原 直仁 上田 創太 栗山 美玖	池田
		瀬口 皓士 深澤 周文	
6	三次元セルオートマトンを利用した飛沫 飛散シュミレーションの試み	○森口 和奏 柴山 千夏	山越
7	オセロを利用した人工知能の機械学習	○栗屋 奏汰 田中 志英	田中健
		水上 康暉 向井 峻	
8	日本の憲法は何故変わらないのか？	○中谷 墨 大原 望 赤羽 真麻	二木
	～海外憲法との比較を通して～		
9	木曾青峰高校における言語生活の実態調査	○榎原 日向 上條 真生	丸山
10	外国と日本の教科書比較	○青木 和 柏平 仁	田中紘
		登里 友衣子 原 瑞希	

## 【指導教員】

池田 優太	石澤 淳	江崎 奈緒美	小野 浩介	巢山 和人	田中 紘邦
田中 健	永島 侃	二木 拓哉	前田 拓哉	丸山 宏平	山越 隆正

表紙イラスト      森口 和奏

# 水蒸気は磁石を嫌うのか？～反磁性の働き～

○岩原 真央 倉本 悠生  
松原 維吹 向井 直希

## 【要旨】

本研究は水の反磁性をもとに、そこから水蒸気にも反磁性はあるのではないかと興味を持ち、水蒸気の反磁性を検証することを目的とした。水蒸気は目に見えず、流動を計測するのが難しい。そこで、本研究では水蒸気による結露を利用し、水蒸気の反磁性を確かめることにした。氷水に浸したガラス容器の向かい合う内面にろ紙を貼り、片面にネオジム磁石を取りつけ、水蒸気を送り込む。そして、ろ紙が吸収した水蒸気による結露の量を比べることで反磁性を確かめた。また、ガラス容器を浸した氷水の温度を1℃以下、2℃、3℃の設定にして、各5回ずつ計測した。この実験において、磁石の有る面と無い面を比べると有る面のほうが結露の量が少ないという結果が得られた。しかしながら、温度の低下にともなって結露の量の差が大きくなったことから、ガラス容器内で水蒸気が冷却されて湯気（水の小さな粒）になり、水蒸気の反磁性よりも水の反磁性の影響を強く受けたため、結露の量の差が大きくなったと考える。

### 1. 動機・目的

磁性体（磁性を帯びることができる物質）には強磁性体・常磁性体・反磁性体の3種類が存在することがわかっている。身近な物質である水も反磁性（強力な外部磁界と反対の向きに弱く磁化する性質）を持っていることがわかっている。〔1〕しかし、水蒸気（この研究では水の気化した蒸気で目に見えない物とする）の状態についての研究を調べたが見当たらなかった。「水蒸気の状態では反磁性は働くか？」という問題に対して結露を利用することで、目には見えないものを数値化し確認しようと考えた。また、「結露防止などに反磁性は利用可能か？」ということの研究しようと考えた。

### 2. 実験装置

図1に縦30cm×横20cm×高さ25cmの直方体のガラス容器を示す。



図1 ガラス容器

図2に実験装置のイメージ図を示す。20cm×25cmの側面Aに2cm×3cm×0.5cm×15個のネオジム磁石（磁束密度4.5T）を取り付けた。冷却速度に差が出ないように磁石とガラス容器に1mm程度の隙間を設けた。磁石を設置した面Aの内面と、その向かい合う面Bの2面に18cm×2cmのろ紙をクリップで上部からたらすように取り付けた。ガラス容器を氷水で満たした発泡スチロール製の箱に入れた。なお、この発泡スチロールにより発生する静電気が実験結果に影響を与えないようにするために発泡スチロールには絶縁塗料を塗布した。

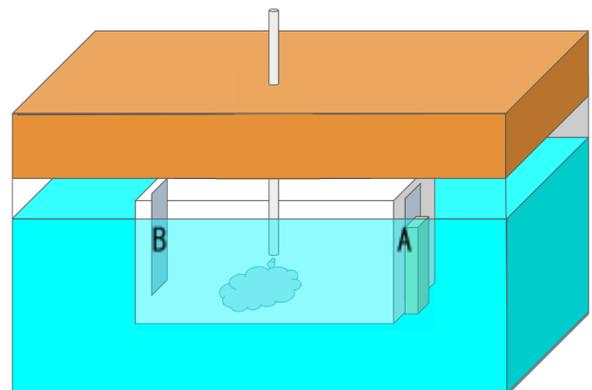


図2 実験装置のイメージ

このままではガラス容器が浮かび上がってしまうため、図1のように磁石が完全に水面に浸かるように、おもりとして鉛板をガラス容器に入れた。おもりの数は同じにし、傾かないようにした。水蒸気をできるだけ左右均等に送れるように管を発泡スチロールの蓋の中心にあけた穴に対して垂直な向きに差し込んだ。また、試験管からガラス容器に水蒸気を送る段階において、管で水蒸気が冷えないように管を気泡緩衝材で巻いた。

さらに、外部の気流の影響を受けないようにするために、ガラス容器にも段ボール製の蓋をつけた。

### 3. 方法

実験開始前に、面Aと面Bのろ紙の2枚の質量を量る。次に、ガラス容器の中に5分間水蒸気を送り込む。実験後の2枚のろ紙の質量をそれぞれ量り、実験前後の質量を比較することで、それぞれのろ紙が吸収した水蒸気による結露の量を比較する。また、結露の量の差を調べることで、磁石の影響が生じているかを検証する。

ガラス容器を浸した氷水の温度を1℃以下、2℃、3℃の設定にし、それぞれ5回ずつ測定した。

### 4. 結果と考察

2

図3 水温の変化に伴う結露量の差の変化

図3に測定結果を示す。ネオジウム磁石のある面Aは無い面Bに比べ、発生した結露の量が全体平均で約0.004g分少ないという結果が得られた。また、冷却用の氷水の温度に着目すると、水温が低いほど、面Aと面Bでは結果に差が生まれる傾向があることがわかった。

図4は冷却水の温度と磁力による結露の差の平均値の関係を示す。冷却用の氷水の温度が低いほど結露の差は大きくなり、1℃以下になると顕著に差は大きくなった。このことから、冷却水の温度が低いほど、ガラス容器に送り込んだ水蒸気の反磁性が強くなったと考えられる。

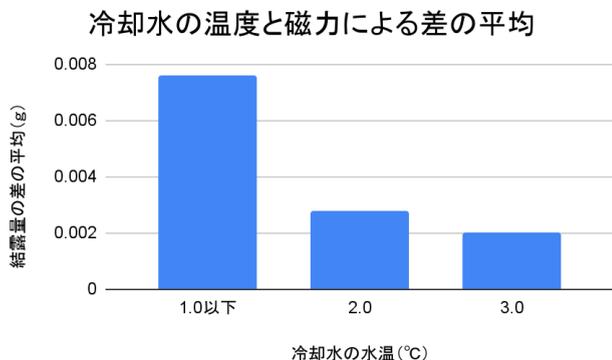


図4 冷却水の温度と磁力による差の平均

しかしながら、今回の結果だけで水蒸気の反磁性を検証することはできなかった。理由として、冷却用の氷水の温度が低いことで水蒸気がガラス容器内で冷や

され、湯気(水の小さな粒)になり磁気の影響をより強く受けたのではないかと考えた。このことから、今回の結果は水蒸気ではなく湯気(水)の反磁性による影響で結果に差が生じたと考えられる。

### 5. 反省と課題

今回の実験データは、湯気と水蒸気の設定付けが甘かったため、目標の水蒸気の反磁性を確認するデータまでは得られなかった。湯気がデータに関与しないために、通湿防水シート(水蒸気だけを通し、水を通さないシート)の利用、水蒸気をガラス容器に送る量・速さを変える必要がある。また、結露量で差が小さい場合、蒸留などを利用した実験方法および実験装置の改良が必要となる。

### 6. 今後の展望

湯気と水蒸気の違いを明確にするために、新たに水蒸気を送り込んだ際にチンダル現象[2]を利用して、図5のようにレーザー光の通った道筋が見えるものを湯気、図6のように見えないものを水蒸気と定義して、現在研究を進めている。

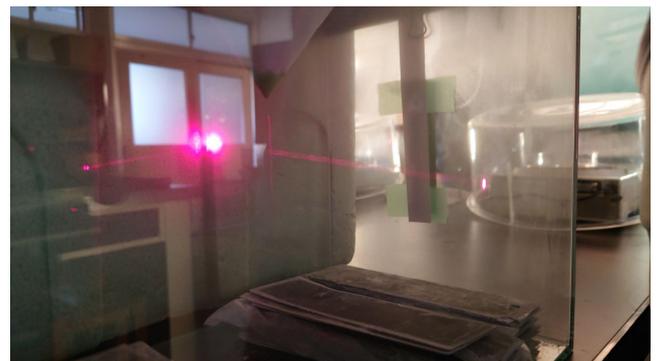


図5 レーザー光によるチンダル現象の検証

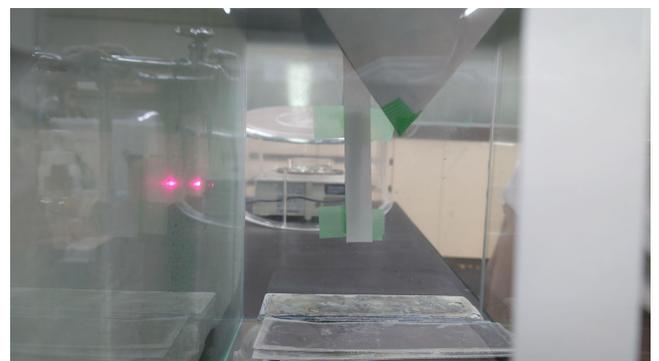


図6 水蒸気の定義

チンダル現象は空気中のホコリによっても起こるが、水蒸気を送った場合と送らなかった場合で光の道筋が見えるかどうか比較した結果、送った場合にははっきりと見えたが、送らなかった場合には見えなかつ

たため、ホコリによる光の道筋の有無について影響はないと考える。

また、図7、図8に示すように通湿防水シートを三角柱型にガラス容器に取り付け、ガラス容器に送り込む水蒸気の量を少なくした結果、レーザー光の道筋は確認できなかった。このことから、湯気がデータに関与しない実験環境を作り出すことができたため、改良した実験装置を用いて本研究の目標である水蒸気の反磁性を確かめていく。

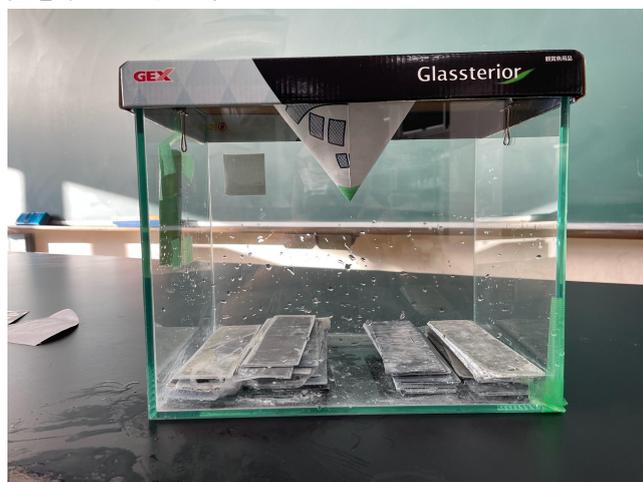


図7 改良したガラス容器

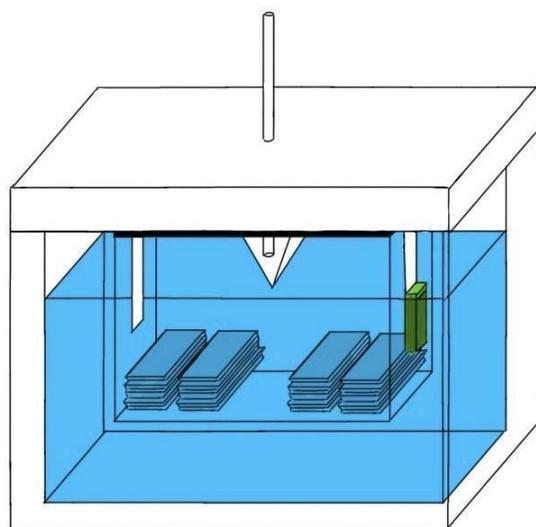


図8 改良した実験装置のイメージ

また、水蒸気の反磁性をより確かめることの手段としてくもりにくい鏡のような実用的なものを利用し、研究の目標に近づけていきたいと考える。そのため実験装置の面A、面Bの両面に鏡を設置し、くもり具合を見る実験を進めている。



図9 鏡を使用した実験

## 7. 参考文献

[1]永久磁石による水の反磁性の観測

<https://gakusyuu.shizuoka-c.ed.jp/science/sonota/ronnbunshu/052100.pdf>

[2]『サイエンスビュー化学総合資料 四訂版』  
実教出版

## 8. 謝辞

本研究の作成にあたり、終始適切な助言を賜り、また丁寧に指導して下さいました小野先生、江崎先生、巢山先生大変ありがとうございました。

# 使われなくなった屋外プールにおける微生物相の経年変化

— 微生物相の動態に着目して —

○ 斉藤友花 佐野舞穂

## 【要旨】

長野県木曾青峰高等学校には、5年間使われていない屋外プールがある。このプールは、3年前の先行研究により複数種の微生物が生息していることが分かっている。先行研究以来3年間で微生物相にどのような変化があるのか解明する目的で調査を行った。また、同じ方法で学校の近くにある池の微生物相を調べ、プールとの共通点や相違点を明らかにすることで、微生物相を相対的に評価することを目的とした。

調査は、木曾青峰高等学校のプールとコメリ木曾店の横の池（約30年間閉鎖的な環境に置かれている）で行った。調査方法としては、スライドガラス沈水法（スライドガラスを水に沈めスライドガラスに付着した微生物をそのまま観察する方法）を用いた。7月から8月にかけてプール、池ともに4週間程度スライドガラスを沈め顕微鏡観察により付着した微生物の同定を行い、環境ごとに種のリストを作成して、それらの比較を行った。

結果として、使われなくなったプールでは先行研究以来3年間で微生物の種数が増え、種構成がより複雑になっていることが確認できた。部分的には池と共通性が見られたが、現段階ではプール独自の生態系が出来上がっていると結論付けた。さらに、プールの生態系が腐食食物連鎖から始まるものであることが示された。

### 1. 目的

木曾青峰高校には5年間使われない状態でそのままになっている屋外プールがある。このプールは、3年前の先行研究（蒲沼ら 2019）により、複数種の微生物が生息していることが分かっている。本研究の目的は、以前の研究以来3年間で微生物相にどのような変化があるかを解明する事である。また、閉鎖的な池の微生物相を調べ、プールとの共通点や相違点を明らかにすることで、微生物相を相対的に評価することを目的とした。

これについて、蒲沼ら（2019）は湖沼と似た生態系が形成されつつあると仮説を立てている。今回は5年間、水がたまっている状態が続いているため、微生物の死骸や、外界からの有機物がプールの底に溜まり、より湖沼（池も湖沼に含まれる）に近い生態系に近づいていると考えられる。

また、2022年初春の観察ではプール内にミズカマキリをはじめ水生生物が多いたため3年前の先行研究より微生物の種多様性も豊かになっていると予想した。これらについても考察を行う。

### 2. 方法

#### 2-1. 調査対象地

本研究では長野県木曾青峰高校において5年間使われていない屋外プール（図1）と、コメリ木曾店の横にある池を対象地とした（図2）。プールは25mプールで、面積は350㎡程度、池の面積はおよそ4000㎡程度である。

#### 2-2. 調査方法① スライド沈水法

3年前の先行研究に従いスライドガラス沈水法を用いて調査した。

スライドガラス沈水法とは、プラスチックのパックの中にスライドガラスを入れ水の中に一定期

間沈めておき、スライドガラスに微生物を付着させ、採取する方法である(赤石 2018)。

本研究のプールでは、先行研究が夏季(2019年7月30日～8月27日の29日間)に行われたことから、これにそって2022年7月26日～8月26日の期間(32日間)、図1の2箇所にて調査器具を沈め、採取した。池では、2022年7月28日～8月31日の期間(35日間)、図2の1箇所にて調査器具を沈め採取した。

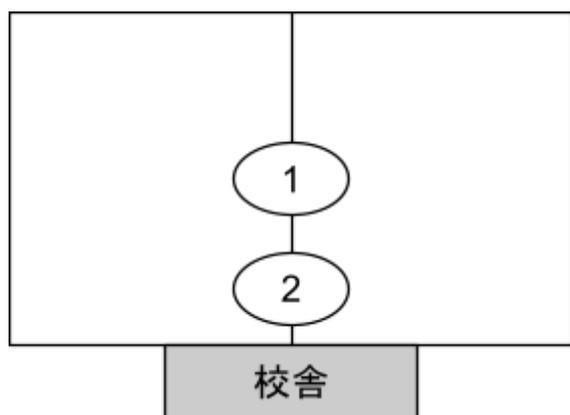


図1 上から見た図 プール

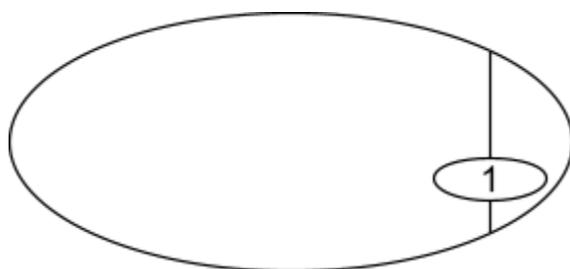


図2 上から見た図 池

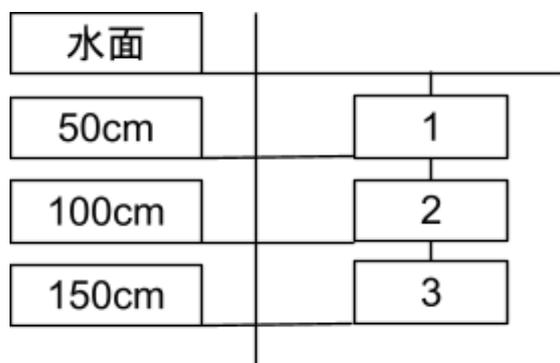


図3 横から見た図

また、先行研究の微生物相と比較するため、先行研究と同様、50cm、100cm、150cm(図3)の深さで調査した。

採取したプレパラートは理科室で光学顕微鏡を用いて観察し(上面のみ)、できるだけ多くの種を見つけ、動画や写真データを残し、同定を行った。同定には「やさしい日本の淡水プランクトン」(滋賀の理科教材研究委員会編)やの図鑑を用いた。

### 2-3. 調査方法② パックテスト

プール(2023年2月3日)と池(2023年11月18日)で市販のキットを用いてパックテスト(「川の水調査セット」共立理化学研究所)を実施した。水深100cm以内のところから採水した。今回測定した項目についてここにまとめておく。

$COD$ は、水中に存在する有機物の量を示し、有機物による水質汚濁の程度が大きい(数字が小さいほど有機物が少ない水となる)。

$PO_4^{3-} - P$ は、リン酸イオン中に含まれるリンである。有機物中に含まれるが、高濃度では汚染が疑われる。

$NH_4^+ - N$ は、アンモニウムイオンの中に含まれる窒素である。アンモニウムは植物の栄養になる。しかし、多すぎるとアオコ、植物プランクトンや藻の大量発生の原因となる。0.5 mg/L までがアンモニウムの少ない水となる。

$NO_2^- - N$ は、亜硝酸イオンの中に含まれる窒素である。亜硝酸には、毒性がある。0.05 mg/L までが亜硝酸が少ない水となる。

$NO_3^- - N$ は、硝酸イオンの中に含まれる窒素である。硝酸は、植物の栄養になる。しかし、多すぎると、アオコの原因となる。0.2～1 mg/L までが硝酸が少ない水となる。

### 3. 結果

本研究において、プールからは全18種が、池からは全20種の微生物が見つかった。種リストの詳細については付録1を参照してほしい。2019年のリストは蒲沼ら(2019)を一部改変した物である。ここでは便宜上表においては2019年の先行研究のプールの調査を「A」、2022年のプールの調査を「B」、本研究の池の調査を「

C)として結果をまとめた。

### 3-1. 結果① スライド沈水法

まず、表1に調査地間で共通して見られた種と種数についてまとめた。わずかな違いしかないが、本研究のプール・池間の共通種が3種と最も多い。

また、各調査地の全種数についても表2にまとめた。池の種数が20種と最も多く、次いで本研究のプールが18種、そこから大きな差があって2019年のプールが12種となっている。

それから、種構成の変化を考察するために、図鑑の情報から、「植物プランクトン」と「動物プランクトン」の二つに分けてそれぞれの水深における植物プランクトンと動物プランクトンの比率を表3に示した。ここでいう植物プランクトンは独立栄養生物を、動物プランクトンは従属栄養生物を指す。

表1. 共通して見られた微生物の種

	50cm	100cm	150cm	計
AとB	・Gloeocystis sp. 1種	・Parameciumbursaia ・Gloeocystis sp. 2種	なし	2種
BとC	なし	・Cosmocoladum constrictum ・Parameciumbursaia ・Sphaerocystis schroeteri 3種	なし	3種
AとC	なし	・Parameciumcaudatum 1種	なし	1種

表2. 各調査地で見られた微生物の種数. 合計種数については、複数の水深で共通して見られた種は1として数えている。

	50cm	100cm	150cm	合計種数
A	9種	8種	2種	12種
B	9種	10種	12種	18種
C	9種	9種	10種	20種

表3. 先行研究と本研究で見られた種数における動物性プランクトンの割合 (植物プランクトンの種数/合計種数). 植物プランクトン以外は動物プランクトンである。

	A	B	C
50cm	1/9	8/9	7/9
100cm	3/8	8/10	7/9
150cm	0/2	11/12	9/10
全体	3/12	15/18	16/20

プールでは2019年は種数において大半が動物プランクトンであったが、2022年には逆転して大半が植物プランクトンとなっている。また池も種数においては大半が植物プランクトンであった。

### 3-2. 結果② パックテスト

パックテストの結果を表4に示した。先行研究のプールの結果は蒲沼ら(2019)による。

表4. 水質調査の結果

調査項目	測定値(mg/L)
<b>水質調査 先行研究プール</b>	
COD	8
$PO_4^{3-} - P$	0
$NH_4^+ - N$	0.5
$NO_2^- - N$	0
$NO_3^- - N$	0
<b>水質調査 池</b>	
COD	2
$PO_4^{3-} - P$	0.02
$NH_4^+ - N$	0.2
$NO_2^- - N$	0.005
$NO_3^- - N$	0.2
<b>水質調査 プール</b>	
COD	3
$PO_4^{3-} - P$	0.05
$NH_4^+ - N$	0.2
$NO_2^- - N$	0.01
$NO_3^- - N$	0.2

#### 4. 考察

##### 4-1. 共通種について

3つの調査結果の間で共通して見られた種は少なかった(表1)。同じプールで、同じ季節に行った調査だったにも関わらず、2019年と2022年でたったの1種しか共通種が見つからなかった点は興味深い。使われなくなった屋外プールでは毎年劇的な微生物種の置き換わりが起こっている可能性がある。

共通種数の比較からはプールの微生物相が自然の池のそれに近づいていると結論付けることはできない。ただ、2019年は1種だったのが、2022年に3種に増えているため、この仮説を若干支持する結果だったとはいえる。

##### 4-2. 全種数と種構成

3つの調査結果の全種数の比較からは、まずプールの微生物の種多様性が豊かになっているといえる(表2)。今回の方法では個体数については比較できないが、種数が増えている傾向は見て取れる。

プールの微生物の種数は池の種数に近づいている。しかし、共通種が少ない事を考えると、種構成が近づいているとはいえない。ただし、動物プランクトンの種数が少なくなり、植物プランクトンの種数が多くなっている点では、種構成の傾向としては池と似てきているといえる。

##### 4-3. 微生物相の経年変化

動物プランクトンの種数が減り、植物プランクトンの種数が増えたことは興味深い。これをもとに、本研究におけるプールの微生物相の経年変化のモデルを考える。

プールが使われなくなってから、まず、陸上植物の落葉などの有機物の堆積が始まった。また同時に、塩素抜けも始まった。塩素が十分に抜けたところで、細菌が有機物を分解し始め、それを食べる動物プランクトンが増え、腐食食物連鎖が成立した。ここまでが、プールが使われなくなってから、2年以内の出来事である。

さらに、細菌や動物プランクトンによる有機物の分解によって水中のアンモニウムイオンの濃度が高くなると、それを栄養とする様々な植物プランクトンが増殖を開始し(少なくとも、使われなくなってから5年以内)、現在に至った。つまり現在の生態系は堆積した有機物の分解から始まる腐食食物連鎖の成長過程であると考えられる。

種数と栄養分の関係については別に調査が必要であるが、このようなモデルは十分に考えられる。

#### 4-4. 水深と微生物の関係

それぞれの調査で共通して見られた種がほとんどなかったため、水深の選好性があるか考察できなかった。

ただ、2019年の先行研究では水深150 cmでは微生物がほとんど見られなかったが、2022年の本調査ではそのような傾向はなくなっていた。有機物の堆積に伴い、ある時点で水深150 cm 付近の栄養環境が大きく変化した可能性がある。

#### 4-5. 水質

パケットテストの結果について考察する。プールの水質はCODが2mg/Lから8mg/Lと低下しており、一見有機物が減っているように見える。しかし、そのように結論づけることはできない。まず、先行研究はおそらく夏季に測定したと考えられるのに対し、今回の研究では冬期に測定を行った。淡水湖水質は季節によって大きく変動することが知られており、同じ季節に行わないと比較はできない。また、採水深度によっても結果が異なる可能性があり(特に冬期は上層部と下層部で生物量が全く異なっているように思われる)。測定時期や採水方法については今後の課題である。先行研究はおそらく夏季に測定したと考えられるのに対し、今回の研究では冬期に測定を行った。淡水湖の水質は季節によって大きく変動することが知られており、同じ季節に行わないと比較はできない。また、採水深度によっても結果が異なる可能性があり(特に冬期は上層部と下層部で生物量が全く異なっているように思われる)。測定時期や採水方法については今後の課題である。

#### 5. まとめ

使われなくなった屋外プールでは、微生物相が劇的に変化していることが分かった。この3年間で種数も増え、多様性も高まっている。また先行研究との比較から、プールの生態系が腐食食物連鎖から始まっている事が示唆された。湖沼(池)の生態系に近づいている傾向も部分的には見られるが、現段階では、プール独自の生態系ができ上がっていると結論付けたい。今後の課題としては、水質測定の方法の確立や、微生物の季節消長の解明などがあげられる。

#### 6. 謝辞

木曾町日義支所には、コメリ横に池の調査を快諾頂いたこと、この場をかりて感謝申し上げます。

#### 7. 引用文献

- 1) 赤石裕美恵(2018) スライドガラス沈水法を用いた生物調査の検討, 平成29年度筑波大学院教育研究科修士論文抄録集, pp.148-150.
- 2) 蒲沼愛・栗山遥・小林あいり・斉藤美花・向井琴音(2019) 放置されたプールにおける生態系, 令和元年度長野県木曾青峰高等学校理数科課題報告集, pp.23-27.
- 3) 滋賀の理科教材研究委員会(2005) やさしい日本の淡水プランクトン, 合同出版.

付録1. プール (2019年と2022年) と池 (2022年) の調査で見られた水深別微生物一覧. 「\*」が付されたものは動物プランクトン、それ以外は植物プランクトン. 合計種数は、各調査地で見つかった全種数を示しており、複数の深度で見ついている種の場合でも「1」として数えられている。

深さ	プール (2019年) (結果の表中「A」)	プール (2022年) (結果の表中「B」)	池 (2022年) (結果の表中「C」)
50 cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Amphileptus</i> sp.*</li> <li>• <i>Amphisiella</i> sp.*</li> <li>• <i>Arcella</i> sp.*</li> <li>• <i>Frontonia</i> sp.*</li> <li>• <i>Gloeocystis</i> sp.</li> <li>• <i>Paramecium</i> sp.*</li> <li>• <i>Peranema</i> sp.*</li> <li>• <i>Urotricha</i> sp.*</li> <li>• <i>Urocentrum</i> sp.*</li> </ul> <p style="text-align: right;">計9種</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Amoeba proteus</i>*</li> <li>• <i>Aphanizomenon</i> sp.</li> <li>• <i>Cosmocladium constrictum</i></li> <li>• <i>Euglena</i> sp.</li> <li>• <i>Gloeocystis</i> sp.</li> <li>• <i>Haematococcus pluvialis</i></li> <li>• <i>Neidium</i> sp.</li> <li>• <i>Sphaerocystis schroeteri</i></li> <li>• <i>Suirella</i> sp.</li> </ul> <p style="text-align: right;">計9種</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Catenula</i> sp.*</li> <li>• <i>Cocconeis</i> sp.</li> <li>• <i>Comphonema</i> sp.</li> <li>• <i>Cymbella</i> sp.</li> <li>• <i>Diatona</i> sp.</li> <li>• <i>Dolichospermum</i> sp.</li> <li>• <i>Paramecium caudatum</i>*</li> <li>• <i>Pediastrum broyanum</i></li> <li>• <i>Pediastrum duplex</i></li> </ul> <p style="text-align: right;">計9種</p>
100c m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Arcella</i> sp.*</li> <li>• <i>Cryptomonas</i> sp.</li> <li>• <i>Frontonia</i> sp.*</li> <li>• <i>Gloeocystis</i> sp.</li> <li>• <i>Paramecium</i> sp.*</li> <li>• <i>Phacus</i> sp.</li> <li>• <i>Spirostomum</i> sp.*</li> <li>• <i>Urocentrum</i> sp.*</li> </ul> <p style="text-align: right;">計8種</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bodo</i> sp.*</li> <li>• <i>Coelastrum cambricum</i></li> <li>• <i>Cosmocladium constrictum</i></li> <li>• <i>Gloeocystis</i> sp.</li> <li>• <i>Neidium</i> sp.</li> <li>• <i>Oocystis</i> sp.</li> <li>• <i>Paramecium caudatum</i>*</li> <li>• <i>Sphaerocystis</i> sp.</li> <li>• <i>Sphaerocystis schroeteri</i>•</li> <li>• <i>Suirella</i> sp.</li> </ul> <p style="text-align: right;">計10種</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Aulacoseira granulata</i></li> <li>• <i>Coelastrum cambricum</i></li> <li>• <i>Comphonema</i> sp.</li> <li>• <i>Cymbella</i> sp.</li> <li>• <i>Diatona</i> sp.</li> <li>• <i>Nitzschia</i> sp.</li> <li>• <i>Paramecium bursaia</i>*</li> <li>• <i>Paramecium caudatum</i>*</li> <li>• <i>Pediastrum broyanum</i></li> </ul> <p style="text-align: right;">計9種</p>
150 cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Paramecium</i> sp.*</li> <li>• <i>Urocentrum</i> sp.*</li> </ul> <p style="text-align: right;">計2種</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Chlorella</i> sp.</li> <li>• <i>Coelastrum cambricum</i>•</li> <li>• <i>Cosmocladium constrictum</i></li> <li>• <i>Dolichospermum</i> sp.</li> <li>• <i>Euglena</i> sp.</li> <li>• <i>Gloeocystis</i> sp.</li> <li>• <i>Microcystis wesenbergii</i>•</li> <li>• <i>Neidium</i> sp.</li> <li>• <i>Oocystis</i> sp.</li> <li>• <i>Pandorina morum</i></li> <li>• <i>Raphidiophrys</i> sp.*</li> <li>• <i>Sphaerocystis</i> sp.</li> </ul> <p style="text-align: right;">計12種</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Comphonema</i> sp.</li> <li>• <i>Cymbella</i> sp.</li> <li>• <i>Desmodesmus</i> sp.</li> <li>• <i>Fragilaria</i> sp.</li> <li>• <i>Hariotina</i> sp.*</li> <li>• <i>Oscillatoria tenuis</i></li> <li>• <i>Pediastrum broyanum</i></li> <li>• <i>Tetraedron</i> sp.</li> <li>• <i>Ulnaria</i> sp.</li> <li>• <i>Zygnema</i> sp.</li> </ul> <p style="text-align: right;">計10種</p>
合計 種数	12種	18種	20種

### 要旨

本研究は、御嶽山ハザードマップの存在が私達の暮らしに役立っているかを調査し、今後の改善策を行政に提案するということを目的とした。2014年9月27日(土)、御嶽山で発生した戦後最悪の火山噴火により、63名が犠牲となった。噴火の影響で、御岳山麓にも来訪者の減少や、火山灰の影響による農作物に被害が生じた。今後、御嶽山で同様の噴火が発生した際に、被害を最小限に抑えるためには御嶽山ハザードマップを有効活用する必要があると考えた。しかしながら、ハザードマップの存在が認知されていないか、もしくはハザードマップの存在を知っていても、ハザードマップ中の用語が正しく理解されていないか、被害を抑えることは難しいのではないかと考えた。そこで、御岳山麓の次世代を担う木曾青峰高校の生徒を対象として、ハザードマップの認知状況、およびハザードマップ中の火山防災に関する専門用語に対する理解度を明らかにするためにアンケート調査を行った。

#### 1. はじめに

御嶽山は長野県木曾郡木曾町・王滝村と岐阜県にまたがる標高3,067mの複合成層火山である。2014年9月27日(土)、水蒸気噴火により火口付近に居合わせた登山者ら58名が死亡、5名が行方不明という戦後最悪の火山災害が発生した。この御嶽山噴火を契機として、御嶽山火山防災に向けた取り組みが活発におこなわれている<sup>1)</sup>。

2015年に御嶽山火山防災協議会によって策定された、噴火に伴う現象と及ぼす影響の推移を時系列で示した『噴火シナリオ』や火山現象の影響範囲を地図上に示した『火山ハザードマップ』をもとに<sup>2)</sup>、2016年6月には各市町村から『火山防災マップ』が公表されており、行政レベルでは御嶽山火山防災に向けて積極的な取り組みがなされている。しかしながら、行政によっていかなる取り組みがなされていたとしても、地域住民および登山者等が『火山防災マップ』などの情報を利用することがなければ、火山活動による被害者の増加を抑えることは難しい。

しかしながら、御嶽山火山防災に対する意識を考えた際に、私たち自身、御嶽山の麓で生活しているにもかかわらず、御嶽山の噴火時の対処方法を理解できていないことに気づいた。また、ハザードマップを確認した際も、専門用語が多く、ハザードマップを見ただけでは災害時の対処法を理解するのが難しかった。そのため、

地域の将来を担う高校生の多くが、私たちと同じような認識であった場合、御嶽山の火山活動が活発になった際に十分な対応ができないのではないかと考えた。

そこで、今後起こりうる火山活動による被害者を減らすために、木曾青峰高校の生徒を対象に、危機意識や火山活動に関する知識を調査し、現状の課題を明らかにすることにした。

#### 2. 仮説

現在の課題として、御嶽山に関する知識を登山経験者や御嶽山周辺の地域住民は得られやすいが、登山未経験者や御嶽山から離れた地域の人には入手しづらく、両者の間に認知度に大きく差があるのではないかと考えた。また、2014年の御嶽山噴火時からの時間の経過とともに御嶽山への恐怖心が薄れ、防災意識も薄れているのではないかと考え、以下の仮説を立てた。

仮説①: 登山経験がある人は火山防災に関心が高い。

仮説②: 仮説①のような場合でもハザードマップに書かれている用語をすべて理解している人は少ない。

仮説③: 噴火から8年という月日が経っているため、当時に比べ危機意識が薄れている。

仮説④: 御嶽山の近くの地域に住んでいるほど恐怖心が大きい。

### 3. 方法

前項の仮説を検証するために、2023年1月12日に木曾青峰高校全校生徒369名を対象として、Google formsを用いたアンケートを実施し、250名の回答を得た。

主なアンケート内容は、

- ①居住地(もしくは出身地)
- ②御嶽山への登山経験の有無
- ③御嶽山ハザードマップの認知度
- ④ハザードマップ中の用語の理解度
- ⑤噴火時(2014年)の御嶽山に対する恐怖心
- ⑥現在(2023年1月)の噴火に対する恐怖心についてである。

なお、アンケート内容の詳細は4ページの付録を参照。

### 4. 結果と考察

まず、仮説①を検証するために、御嶽山への登山経験とハザードマップの認知度との関係を調べた。(表1)

表1 登山経験とマップの認知度の割合

	ハザードマップを見たことがあるか	
登山経験	はい	いいえ
ある	61.54%	38.46%
ない	30.81%	69.19%

調査の結果、登山経験がない高校生の70%近くがハザードマップを見たことがない一方で、登山経験がある高校生の約60%がハザードマップを見たことがあった。

このことから登山経験がある高校生のほうが、ハザードマップの情報を入手するなど、火山防災に関心が高いと考えられる。

登山経験のある高校生の中には、小学生の時に地域で開催されたイベントとして御嶽山に登った人も数名いるようであった。小中高生が自力で登山をおこなうことは交通面等で難しいため、学校や地域で御嶽山に関わるイベントがあると、小中高生の火山防災に対する意識向上のために有意義なのではないかと考えられる。

続いて、仮説②を検証するために、御嶽山への登山経験とハザードマップ中の用語の認知度との関係を調べた。(表2)

表2 登山経験と用語の認知度の割合

	ハザードマップ中の用語の理解度		
登山経験	一部 わからない	全部 わからない	全部わかる
ある	87.69%	3.08%	9.23%
ない	83.24%	11.35%	5.41%

表2より、登山経験の有無に関わらず、ハザードマップ中の用語の一部の意味がわからないという人が80%以上いることが明らかとなった。

また、登山経験がある高校生のうち、全ての用語の意味がわかる人の割合が9.23%、登山経験がない高校生のうち、全ての用語がわからないという人の割合が11.35%であった。

これらのことから、登山経験があっても、ハザードマップ中の用語をすべて理解できるわけではないと考えられる。

さらに、ハザードマップ中の用語の理解度を把握するために、「一部の用語がわからない」と答えた回答者に対し、ハザードマップ中の用語の理解度を尋ねたところ、以下の回答が得られた。(表3)

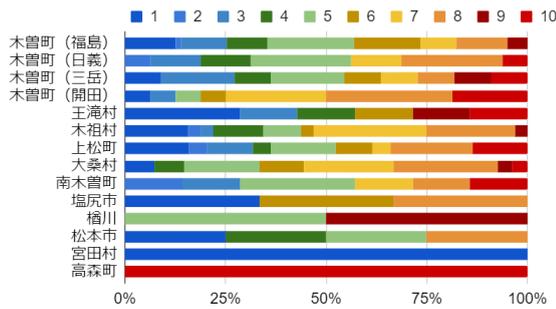
表3 用語別わからない人の割合

融雪型火山泥流	火砕サージ	マグマ噴火
78.19%	92.41%	6.63%
水蒸気噴火	火砕流	
14.69%	13.27%	

表3より、マグマ噴火・水蒸気噴火・火砕流という用語がわからない人の割合は20%以下であることが明らかとなった。一方で、融雪型火山泥流と火砕サージがわからない人の割合が70~90%程度と高かったことから、これらは見慣れていない用語であったと推測された。

最後に仮説③、④を検証するために、『噴火直後の御嶽山に対する恐怖心の大きさ』と『回答者の住所』との関係および、噴火から8年経過した現在の恐怖心の大きさ』と『回答者の住所』との関係を調べた。(図1, 2)

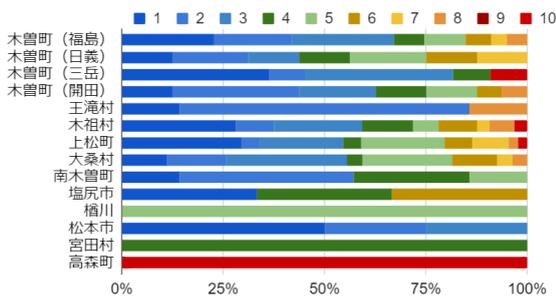
なお、図1,2中の恐怖心は数字が大きいほど大きな恐怖心を抱いたことを表している。



噴火時（2014年）の御嶽山に対する恐怖心

図1 地域別御嶽山噴火直後の恐怖心(%)

図中の数値は恐怖心を表しており、数値が大きいほど、恐怖心が高いことを示す。



現在（2023年）の御嶽山に対する恐怖心

図2 地域別8年後の恐怖心(%)

図中の数値は恐怖心を表しており、数値が大きいほど、恐怖心が高いことを示す。

図1,2より、恐怖心が高いことを表す恐怖心6～10の割合が、2014年の噴火当時(図1)では52%であった一方で、噴火から8年経過した2023年現在(図2)では17%であるため、全体的に見ても恐怖心が薄れている傾向にあることが明らかとなった。恐怖心には個人差が見られたが、全体的には御嶽山に近い地域に住む人のほうが恐怖心が高い傾向がみられた。

そうした中、恐怖心の減少の割合に注目すると、御嶽山に近い地域に住む人のほうが8年前より恐怖心の減少の割合が大きい傾向がみられた。その理由の一つとして、御嶽山に近い地域の人ほど公共施設のポスターや回覧板等で、新たにおこなわれている御嶽山の火山防災対策の現状に触れる機会が多いことや、御嶽山の来訪者が増える様子などをみて、御嶽山の復興を感じとる機会が多いからではないかと考えられる。

## 5. 結論

アンケート調査の結果、ハザードマップを見たことがあると答えた人のうち、ハザードマップの用語をすべて理解できると答えた人は登山経験の有無に関わらず、10%に満たないことが明らかとなった。このことから、危険度を理解するために必須となる用語が理解されておらず、ハザードマップが本来の目的を果たせていないと考えられる。

また、御嶽山から離れた地域の人の方が恐怖心が薄れているため、離れた場所でも情報を得られるようなSNSやテレビニュースが発信方法として効果的ではないかと考える。

## 6. 参考文献

### 1)長野県「噴火を契機とした火山防災対策」

[https://www.pref.nagano.lg.jp/bosai/kurashi/shobo/bosai/bosai/documents/7\\_5sho.pdf\(2023/1/20閲覧\)](https://www.pref.nagano.lg.jp/bosai/kurashi/shobo/bosai/bosai/documents/7_5sho.pdf(2023/1/20閲覧))

### 2)御嶽山火山防災協議会「火山防災対策を検討するための御嶽山の噴火シナリオ」

[https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/298339.pdf\(2023/2/15閲覧\)](https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/298339.pdf(2023/2/15閲覧))

### 3)長野県「御嶽山噴火概要」

[https://drive.google.com/file/d/1-E10kH0Wq-CmtxjKKh9U5dg\\_NS-a-djQ/view\(2023/1/20閲覧\)](https://drive.google.com/file/d/1-E10kH0Wq-CmtxjKKh9U5dg_NS-a-djQ/view(2023/1/20閲覧))

### 4)内閣府防災情報「火山防災マップ作成指針」

[https://www.bousai.go.jp/kazan/shiryo/pdf/20130404\\_mapshishin.pdf\(2023/1/20閲覧\)](https://www.bousai.go.jp/kazan/shiryo/pdf/20130404_mapshishin.pdf(2023/1/20閲覧))



Q2.御嶽山火山ハザードマップ中に書かれている, 次の専門用語がそれぞれどのような現象かわかりますか?

(マグマ噴火・水蒸気噴火・火砕流・火砕サージ・融雪型火山泥流・全部わかる

- ・一部わかる
- ・全部わからない

Q3.Q2でわからない用語があると回答された方へ

どの用語がわからなかったか回答してください。※複数回答可

- ・マグマ噴火
- ・水蒸気噴火
- ・火砕流
- ・火砕サージ
- ・融雪型火山泥流

Q4.御嶽山が大きな噴火をした場合, 登山客だけではなく, 地域住民の方々にも被害が及ぶことが想定されています。御嶽山火山災害の危険性がポスター・ニュース・回覧板等で十分に発信されてると思いますか?

されていない1・2・3・4・5十分にされている

Q5.御嶽山火山災害に関する情報について, どのような形態であれば見ると思いますか? ※複数回答可

- ・テレビニュース
- ・新聞
- ・ネットニュース
- ・ポスター
- ・SNS

# 陸上トラック競技における種目同士の関係性

○鈴木康介 古畑姫乃 麦島啓太

## 【要旨】

ある先行研究<sup>(1)</sup>で、最大酸素摂取量とランニングパフォーマンスの関係について400mと800mの間で極端に異なることが示されている。そこで陸上のトラック競技における、種目同士の関係性を明らかにすることを目的とした。高校生、一般の陸上競技におけるトラック種目の記録において、同一人物が同一年に複数の種目でランキングの100位以内に入る場合、どのような種目の組み合わせが多いのかを調べた。また、中学校期から高校期・大学期・シニア期にかけてのトランスファーに関するデータ<sup>(4)</sup>や、競技人口と比較をして考察した。共通人数は、400m・800mを中心に、それに近い種目ほど共通人数が少ない傾向が見られた。トランスファーとの関係では、400m・800mのトランスファーをした人数の割合が最も低く、400m・800mを中心に、それに近い種目ほどトランスファーをした人数の割合が少ない傾向が見られた。これらの研究より、2種目とも好記録を出すことや、トランスファーして成功することは、400mと800mの間に大きな差があり、先行研究<sup>(1)</sup>とも一致している。競技人口についての関連性はあまり見られなかった。

## 1. 動機、目的

陸上競技には走る、投げる、跳ぶなどといった私たちの生活の基本的な動きの要素が含まれている。現在、全国各地で陸上大会が開催されており、ベストパフォーマンスのための筋肉の質や必要な動きなどが研究されている。ある先行研究では、最大酸素摂取量とランニングパフォーマンスの関係について400mと800mの間で極端に異なること<sup>(1)</sup>が示されている。一般的に400mと800mの2つの競技を両立する選手は少ないと考え、数値的にもこのようなことを示すことができるのか興味をもった。そこで本研究では、陸上のトラック競技における、種目同士の関係性を明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

高校生、一般の陸上競技におけるトラック種目の記録において、同一人物が同一年に複数の種目でランキングの100位以内に入る場合、どのような種目の組み合わせが多いのかを、性別、年別に調べる。調査範囲は長野県と全国とし、それぞれ長野陸協DATA WEB<sup>(2)</sup>(長野県内登録選手における、陸上競技種目別ランキング最大100位までの情報提供)、陸上競技ランキング<sup>(3)</sup>(日本全国における、陸上競技種目別ランキング最大1000位までの情報提供)を使用する。この研究では、近年の新型コロナウイルスの流行による大会の中止や選手の棄権などを考慮し、2017～2019年に公認記録を残した選手を対象とする。

また、中学校期から高校期・大学期・シニア期にかけてのトランスファーに関するデータ<sup>(4)</sup>(2000～2006年度に中学3年生であり、各種目で中学1～2年生を除いた全国ランキング10位以内および全日本中学校陸上競技選手権大会、ジュニアオリンピックで入賞

した選手が対象)と比較をして、関係性を調べる。ここでのトランスファーとは、陸上競技における種目転向のこととする。

各種目の競技者数が共通人数やトランスファーのデータに関わってくるのではないかと仮説から、競技人口を性別、種目別に調べる。一般は、参加資格の関係で公認の競技会に全ての人が出れるわけではないので、対象は高校生とする。競技者数は各地域の陸上競技協会ホームページから引用した。ただし、2019年のデータが残っていない場合は、2022年のデータを代用した。各都道府県における高校総体の最初の予選会(122大会)での競技者数を累計し、競技人数の総数(4万2221人)に対する割合をもとに、種目同士の関係性を考察する。なお、各大会において1人3種目まで出場可能となっている。

## 3. 仮説

最大酸素摂取量とランニングパフォーマンスの関係について400mと800mの間で極端に異なることから、400mと800mの共通人数が極端に少なくなるのではないかと仮説を立てた。トランスファーにおいても、その種目間のトランスファーをする人は少ないのではないかと仮説を立てた。また、各種目の競技者数が共通人数やトランスファーのデータに関わってくるのではないかと仮説を立てた。競技人口が多いほど競争率が高くなり、複数種目で上位ランクインすることは難しくなるのではないかと仮説を立てた。

## 4. 結果と考察

全国および長野県ランキングの共通人数のデータより、高校生の全ての年や性別に共通して、400m・800mの人数は他種目に比べて極端に少ないことが分かった。一般に関しても、似た傾向の結果であった(図1～

8)。また、種目間の距離の差が大きいほど共通人数が減るのではなく、400m・800mを中心に、それに近い種目ほど共通人数が少ない傾向が見られた(図1～6)。全国のデータにおいてもそのような結果が得られるのか調べたところ、全国のデータは一般において長野県のデータとは少し異なっていた。全国の共通人数は、一般の男女ともに、400m・800mの共通人数が多い傾向がみられた(図7,8)。これは、一般は高校生よりも体の発達がほぼ終了していることが理由として考えられる。どの世代においても2017年～2019年で大きな差は見られなかった。

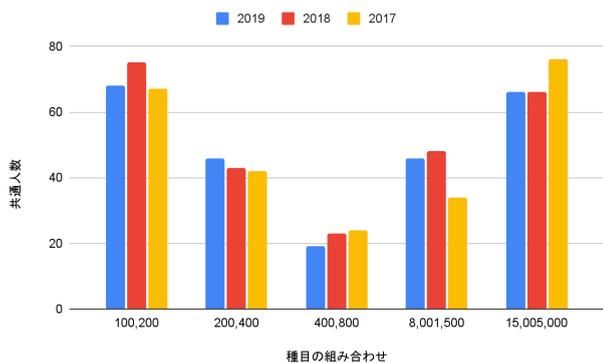


図1. 長野県高校男子共通人数

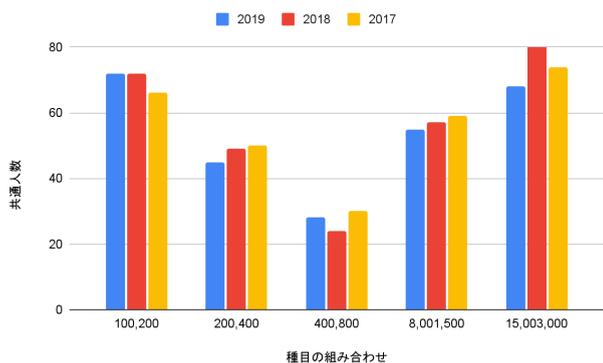


図2. 長野県高校女子共通人数

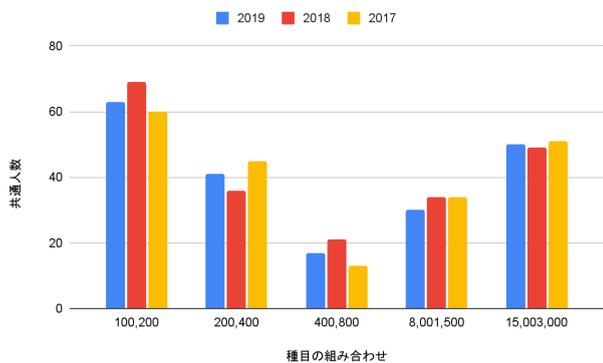


図3. 長野県一般男子共通人数

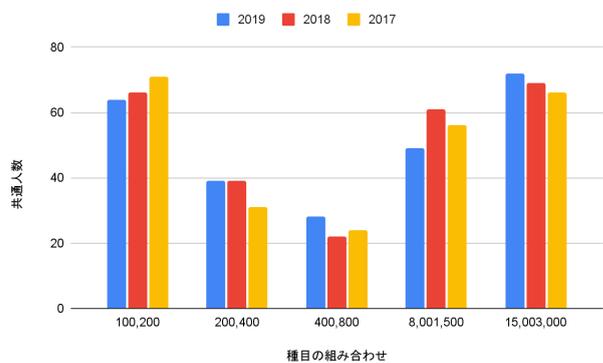


図4. 長野県一般女子共通人数

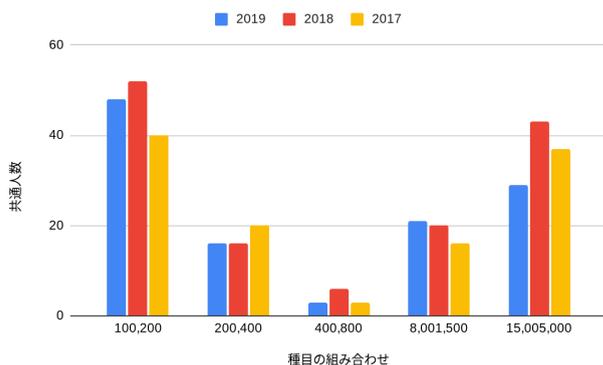


図5. 全国高校男子共通人数

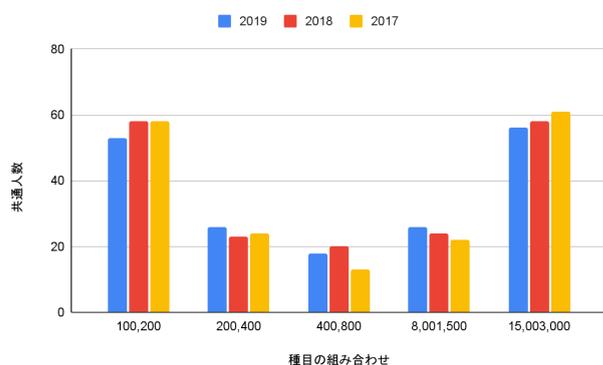


図6. 全国高校女子共通人数

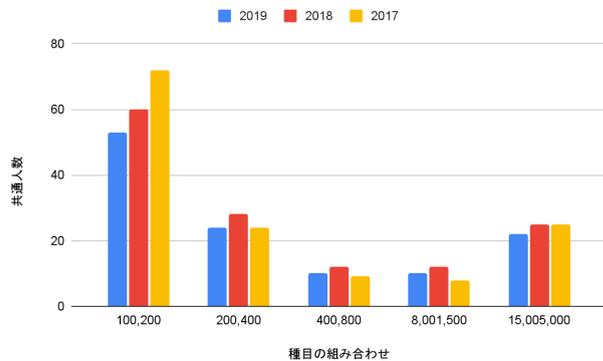


図7. 全国一般男子共通人数

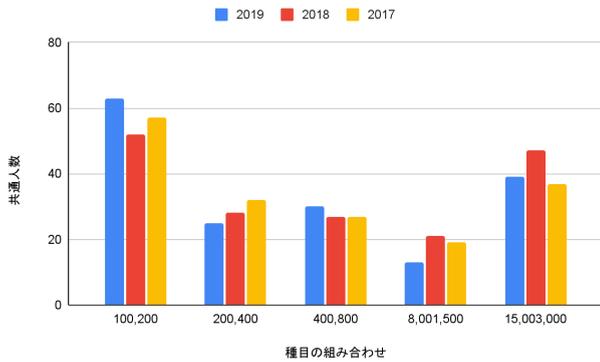


図8. 全国一般女子共通人数

先行研究<sup>(4)</sup>より、高校生期のトランスファーの実施割合は、男子よりも女子の方が多く、他の世代において大きな差は見られなかった。男子は共通人数のデータと同様に、400m・800mのトランスファーをした人数の割合が最も低く、400m・800mを中心に、それに近い種目ほどトランスファーをした人数の割合が少ない傾向が見られた。それに加え、100mと200mの種目間のトランスファーをした人数の割合が特に多い傾向も見られた。また、100m・200mを除いて、全体的に距離を延ばす場合のトランスファーの方が、距離を縮める場合のトランスファーよりも多いことが示されていた。

共通人数で使用した記録の年と、比較に使用したトランスファーに関するデータの年は異なっている。そこで、これまで使用してきたトランスファーのデータと年を統一した共通人数のデータについても調査したが、大きな差はなかった。

この研究では、中学期に専門種目としていた種目と、その後のトランスファーした種目を比較している。全日本中学校陸上競技選手権大会では、種目として女子400mが存在しないため、女子400mが関係するトランスファーについては考察できなかった。

これらの研究より、2種目とも好記録を出すことや、トランスファーして成功することは、400mと800mの間に大きな差がある点で一致している。これは、最大酸素摂取量とランニングパフォーマンスの研究結果<sup>(1)</sup>とも一致している。

競技人口の調査より、共通人数と同じように400m,800mを中心に競技人口割合が少ないが、男女ともに最長距離の種目の割合が最も低い(図11,12)。競技人口が多いほど競争率が高くなり、共通人数が少なくなることが予想されたが、そのような結果にはならなかった。また、短距離、特に100mは陸上の花形というイメージが強く、まず短距離から始める人が多いのではないかと考える。その結果、経験者のみではなく初心者も多く集まっているので、一定層実力のある人のみが関わってきて100mの共通人数に競技人口は影響しにくいのではないかと考える。しかし、一定層実力のある人のみが関わっているというのは短距離

にのみいえることではないため、共通人数に競技人口の差は大きく影響しないと考えられる。

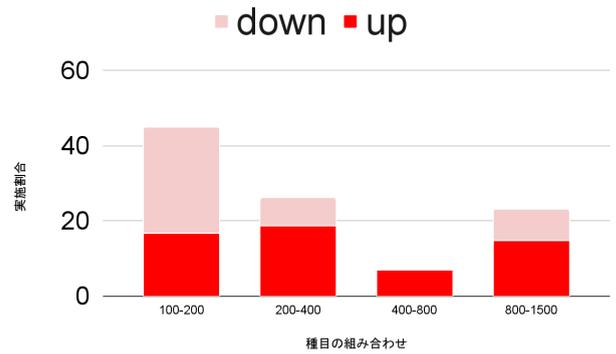


図9. トランスファー 高校生男子

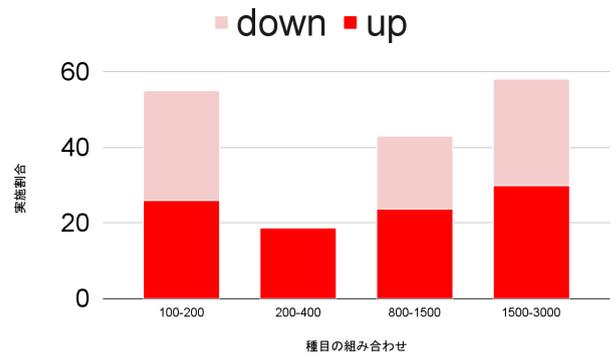


図10. トランスファー 高校生男子

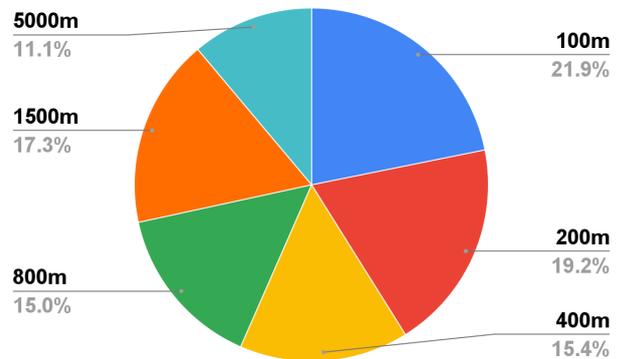


図11. 競技人口割合 男子

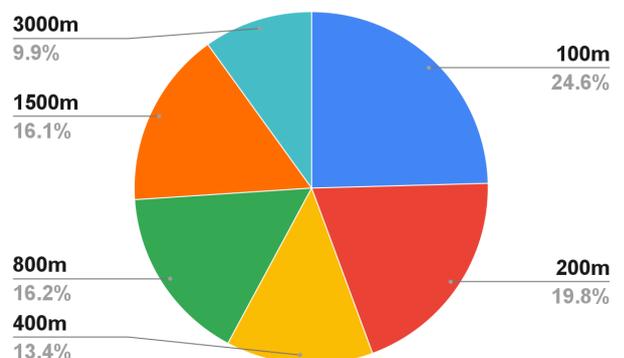


図12. 競技人口割合 女子

## 5. 反省と課題

100m、200mに対し、400m、800mなどはスピードに加えて筋持久力、持久力といった様々な要素がより関わってくるため、多くの能力が必要とされて両立が難しくなっていくのではないか。このようなその他の要素と今回の研究を関連させていくことができれば良かった。

## 6. 参考Webサイト、文献

(1)尾崎 雄祐, 陸上競技の理論と実践～Sprint & Conditioning～, 短距離走に有酸素トレーニングは必要か？

<https://sprint-condition.info/category7/entry530.html#title2>, 2022/10/14閲覧

(2)一般財団法人長野陸上競技協会, 長野陸協DATA WEB, <https://nrk-dir.jp>, 2022/10/14閲覧

(3)陸上競技マガジン記録部, 陸上競技RANKING, <https://rikumaga.com/>, 2022/10/14閲覧

(4)渡邊將司、神山結衣, 中学エリート選手の種目トランスファーの特徴, 公益財団法人日本陸上競技連盟 陸上競技研究紀要, 2020, 第16巻, p.66-75

(5)各陸上競技協会ホームページ

## 色覚とパフォーマンス向上の関係性

○原直仁 上田創太 栗山美玖 瀬口皓士 深澤周文

### 要旨

本研究はスポーツを行っている人の役に立ちたいという目的ではじめた。水泳ゴーグルのカップ色を変えることで水泳における運動能力の変化に影響をもたらすことを先行研究で知った。これより、色覚を変化させることで、他の競技でも先行研究と同様に、運動パフォーマンスに変化をもたらすのか気になり、研究を開始した。

本研究では握力と長座体前屈の2種目の記録を測定した。以下の2種目を選んだ理由としては、2種目ともスポーツテストで行われている競技であり、公正な結果が得られると考えたからである。中間発表時には握力を実験の対象種目とした。結果として被験者全員が赤色のときに数値が上がるのがわかったが、実験対象も少なく結果の信憑性が薄れてしまい曖昧なものになってしまった。以上のことを踏まえ、実験種目を長座体前屈に変更し、実験対象を2年1組全員に増やすことで実験の信憑性をあげた。また、男女でグループ分けを行いデータを出すことで男女間で色覚の影響に違いはあるのか、などを検証した。結果を平均化すると、握力の時と同様に、男女ともに赤着用時の数値が上昇した。しかし、平均化しなかった表を見ると赤色においても個人差が生じていた。以上より、実験を通して色覚による運動パフォーマンスへの影響は少なからずあることがわかり、色に対する個人の得意不得意も関係していることがわかった。

### 1. 動機・目的

色彩に対する世間の関心は日に日に高まっている。近年では色彩による心身の変化を専門とした「色彩心理学」も身近になりつつある。色彩心理学について調べる中で、水泳ゴーグルの色によって運動のパフォーマンスの変化を調査する実験を知った。色覚の変化と運動パフォーマンスの関係性について調査することで、世の中のスポーツをしている人のパフォーマンス向上に役立つのではないかと考え、研究を開始した。

### 2. 先行実験の検討

#### ①ゴーグルのカップ色の変化が泳パフォーマンスに与える影響

男子大学生水泳選手6名を被験者とし、15分間のウォーミングアップを実施したあと、クリアー、赤、青の水泳ゴーグルを着用して25mの全力泳を計3回行った。その結果、25mの全力泳所要時間において赤着用時が青着用時と比較し、すべての被験者において短いという実験結果が出ていた。つまり、水泳競技において競技中に着用するゴーグルの色によってパフォーマンスの変化に影響があった。

#### ②筋出力と色の関係性の調査実験

以前研究者の1人が、色のついたゴーグルを着用して筋出力と色の関係性を調査する実験を行った。被験者は両腕を胸の前で広げ、第三者が両腕を上から押さえつけたとき、色の違いによって発揮する筋力に違いが感じられるかについて調査した。その結果、ゴーグルを着用したことで、着用前より大きな筋力を発揮できたと感じた色と、着用前と変化がないと感じた色が存在した。

### 3. 仮説

先行実験では、水泳競技において競技中に着用するゴーグルの色によってパフォーマンスが変化した。また以前、被験者の一人が筋出力と色の関係性を調査する実験を行い、色の違いによってパフォーマンスが向上したと感じた。そのため水泳競技だけでなく他の競技でも同様に、色覚の変化により運動パフォーマンスに影響が出るのではないかと考えた。

#### 4. 握力の測定

##### a. 方法

本グループ5名を被験者とし、実験を行った。赤、青、黄、緑、黒をそれぞれ見ながら握力を測り、何も見ずに測った時と比較して測定値の変化量を調べた。結果は各色の平均値を取りデータ化する。色を見る際には、透明メガネに色付きのアクリル板を貼り付けた色メガネを着用した。握力を測る際のインターバルは3分とする。握力は各色で合計9回測定する。4原色である赤、青、黄、緑に加え、目をつむったときの色である黒を選んだ。



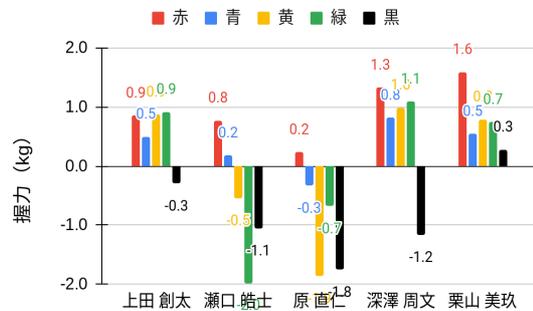
↑ 握力の測定実験の様子

##### b. 結果及び考察

表1より、全員赤色の数値が上がっていることがわかる。仮説では、個人によって色彩による運動パフォーマンスの変化は異なると考えていた。しかし結果からわかるように赤色は被験者全員の数値が上がるといった結果となった。赤色は色の中で最も長い波長を持つため、警戒心、注意力を喚起し、人間の感情的興奮や刺激をもたらす、交感神経に刺激を与え体温・血圧・脈をあげる作用があるからだと考えられる。数値から読み取ると今回の実験結果からは一つの共通性が見られた。一方、数値的な変化は見られたが感覚的な変化は感じられなかった。

表1

眼鏡着用前と着用後の握力の差（1～9回目の平均値）



#### 5. 長座体前屈の測定

##### a. 動機

握力の実験の反省から実験項目を長座体前屈に変更した。握力の測定をした際、インターバルを挟んでも疲労感が抜けきらなかったと感じた。そのため、握力という筋力以外にも変化があるのか疑問に思い、単純な動作のためコツを必要とせず、安定した数値が得られるという観点から、長座体前屈を選択した。

##### b. 方法

各自ストレッチをおこなった後、体力テストで定められているものと同じ方法で長座体前屈を行った。はじめにゴーグルを付けていない状態（以下ノーマルと呼ぶ）の記録を測り、その後、赤、青、黄、緑、黒の色ゴーグルをかけて測定を行い、ノーマルの状態と比較して記録の変動を調べた。



↑ 長座体前屈の測定実験の様子

c. 結果及び考察

2年1組計48個のデータが得られた。その結果、表2より、男子計31個のデータでは、ノーマルに比べて赤、緑、黒が大幅に上がっていることがわかった。一方で女子計17個のデータでは、赤、青、黄が上がり、緑と黒が下がったが、女子全体の結果として男子に比べて数値の変動は小さかった。よって、男子、女子に共通している結果は赤が上がるということであった。

以上より、握力の実験では赤が全員上がるという結果が出ており、今回の長座体前屈の実験でも同様に赤が全員上がった。前回よりも被験者数を増やしたことから、赤色がパフォーマンス向上に影響を与えていることに対する一般性がより高まったとも考えられる。

しかし、表3では赤色に着目すると男子では9人の記録が上がった一方、6人の記録が下がった。女子では8人の記録が上がった一方、9人の記録が下がった。これは、表2の数値を平均化したものと表3の平均化しなかったものとで、結果にばらつきがあることを示している。赤色が本当に被験者全員のパフォーマンス向上に影響を与えたかは、さらに被験者を増やすなどして考察していく必要があると考える。

よって、仮説では個人差が出ると予想しており、長座体前屈の実験においても個人差が大きく出るといった結果になった。また今回の実験では、ある特定の色で被験者全員に共通の結果が得られたわけではなく、法則性は見られなかった。これは個人によって得意不得意の色が存在することを示していると考えられる。

表2

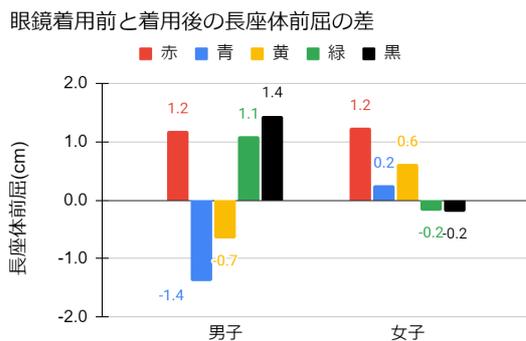


表3 ノーマルと比較した数値変化の人数

	赤		青		黄		緑		黒	
	増	減	増	減	増	減	増	減	増	減
男	9	6	4	9	5	11	8	6	6	6
女	8	9	7	7	10	7	7	7	9	7
全	17	15	11	16	15	18	15	13	15	13

※表中の数値は人数を表す。

※数値変化の増減が0の場合はカウントしないものとする。

6. 今後の課題

先行実験や握力、長座体前屈の測定実験を用いて、色覚によるパフォーマンスの変化を検討した。個人差が生じた原因はどういったところにあるのか、色の好みなどが影響しているのかという点が今後の課題として考えられる。また、被験者を高校生のみに限定せず、幅広い年齢層にして実験を行うと本研究と同様の結果になるのかなど、まだまだ研究の余地があると考えられる。

本研究で色覚が運動パフォーマンスに影響を与えていることが明らかとなった。本研究が世の中のスポーツをしている人たちにとって役立つものとなることを期待したい。

7. 参考文献

- (1) 藤本 矩大 ”ゴーグルのカップ色の変化が泳パフォーマンスに与える影響”  
<http://www.waseda.jp/sports/supoka/research/sotsuron2006/1J02C224-1.pdf> (参照 2023-1-20)
- (2) やなぎけんじ ”色彩心理学(色の効果と心身への影響)”. 2023-1-20  
<https://www.i-iro.com/psychology>  
 (参照 2023-1-20)

# 三次元セルオートマトンを利用した飛沫飛散シミュレーションの試み

○森口和奏 柴山千夏

## 要旨

新型コロナウイルス(COVID-19)が流行し感染が拡大している昨今、飛沫飛散の様子に焦点を当て、セルオートマトンを使用し可視化できないかと考えた。プログラミングツール「Processing」を用いて、セルオートマトンの動きを利用した飛沫飛散シミュレーションを作成することが本研究の目的である。書籍「数学から創るジェネラティブアート」<sup>1,2)</sup>に記載されているコードを応用しながら、飛沫が飛散していくようなコードを作っていた。スーパーコンピュータ<sup>3)</sup>や模擬咳発生装置による飛沫沈着量分布の測定<sup>4)</sup>の広がりやシミュレーションを参考にセルオートマトンのルールを決め、実際の飛沫飛散に近づけるようにコードを作成し完成させた。

## 1.経緯

テキスト<sup>1)</sup>に沿って二次元セルオートマトンを使った幾何学模様を描画できるとわかり、その仕組みを理解した。それらの二次元のコードを三次元に応用する方法を先生と共に考え実際に描画しその仕組みを理解した。三次元セルオートマトンを応用して、飛沫飛散のシミュレーションに活用したいと考えるようになった。飛沫飛散をシミュレーションするには流体力学などの複雑な計算が必要になり、スーパーコンピュータなどで行うということがわかった。セルオートマトンを使い、より少ない計算量で作成すればスーパーコンピュータを使わず手軽に飛沫飛散の様子をシミュレーションできるのではないかと考えた。

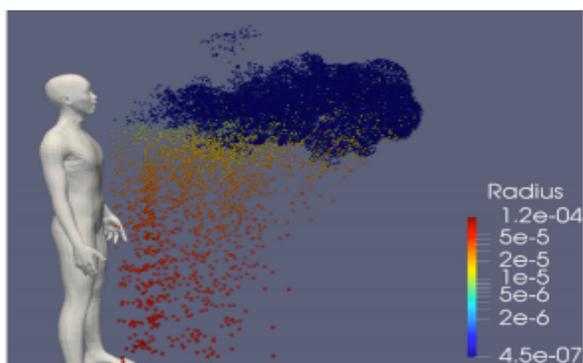
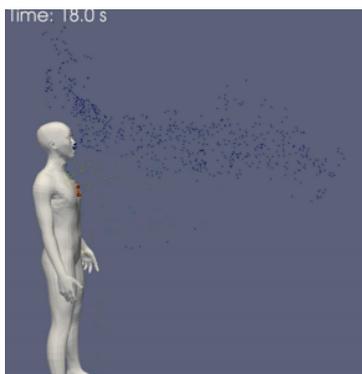


図1.3]図4 発話時及び咳時の飛沫の飛散の様子

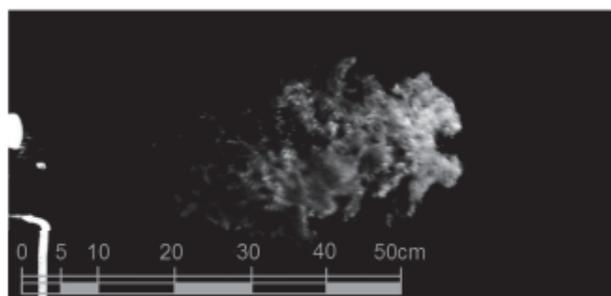


図2.4]Fig.2 Visualization of a simulated cough

## 2.研究目的

三次元セルオートマトンを利用した飛沫飛散シミュレーションの作成。

## 3.研究の流れ

- ・書籍「数学から創るジェネラティブアート」に記載されているコードで、プログラミングツール「Processing」を用い、二次元のセルオートマトンを描画する。
- ・コードを作り変え、二次元セルオートマトンの動きで飛沫飛散を再現。
- ・三次元セルオートマトンに作り変え、より実際の飛散に近づける。



図3.1]書籍「数学から創るジェネラティブアート」

## 4.使用するツール

「Processing」(プロセッシング)  
ビジュアルアートに適したプログラミング言語であり、IDE (統合開発環境).Java(ジャバ)というプログラミング言語を単純化し、グラフィック機能に特化した言語といえる。オープンソースなので無料で利用でき、初心者プログラミングを学習するのに適しているといわれる。



Processing

## 5.二次元セルオートマトンとは

例えば、平面に格子状に並ぶ正方形セルについて、ある時刻tのときに各セルに離散的な値(「0」「1」「2」など)が割り当てられ、以降tが1増える毎にセルの値が周囲の値によって変化するような離散的計算モデルであり「自動機械(オートマトン)」である。

例として、セルには「0」「1」「2」のいずれかが割り当てられ、tが1増える毎に自身と周囲4セルの合計を3で割った値が割り当てられるようなモデルはこのように変化する。

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	2	0
0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	2	2	2	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	2	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
t=0	t=1	t=2												

図4.セルオートマトンの例

## 6.二次元の飛沫飛散シミュレーション

セル一つ一つの値をその場所の飛沫の量と仮定し、上から見た飛沫飛散の様子に見えるようにセルオートマトンのルールを設定する。

あるセルから、縦横3の計9セルに広がる値が何%になるのかを決めていく。

飛沫は主に、前方に広がりを見せる。あるセルを100とし、1単位時間増えるごとに、前方に30%、斜め前にそれぞれ20%、左右それぞれ15%ずつ飛散するルールに設定する。

飛沫の濃度は飛沫噴出点から離れるにしたがって薄くなっていく。時間経過による飛沫の前方への移動と、その濃度を着色の違いで表す。

飛沫の割合はスーパーコンピュータによる飛沫飛散の様子を見た上でシミュレーションされた飛沫の動きに近づけた。

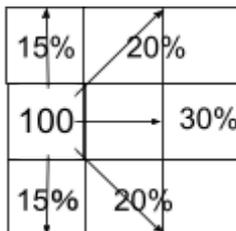


図5.二次元の各セルに飛散する割合

## 7.三次元の飛沫飛散シミュレーション

三次元では、X軸 Y軸 Z軸(横 縦 高さ)の3要素の関係をコードで表し、セルオートマトンの動きを立体的に見た飛沫飛散の様子に近づける。

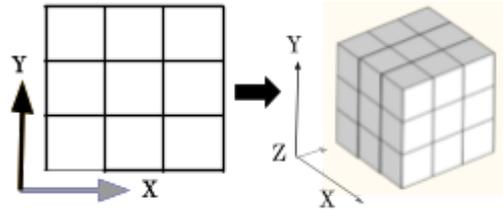


図6.二次元から三次元へ拡張

飛沫は前方上下左右に広がりを見せる。総数を100とし、1単位時間ごとに、前方、左右、上下にそれぞれ何%ずつ飛散するのかが設定する。

飛沫の濃度は飛沫噴出点から離れるにしたがって薄くなっていく。時間経過による飛沫の移動速度、距離による濃度の違いを着色して表す。

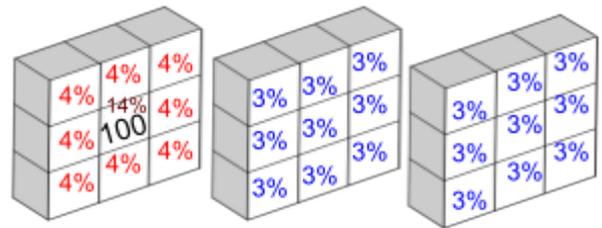


図7.三次元の各セルに飛散する割合

## 8.作ったコード

### (1)シミュレーション(二次元)

CA2dim

int num = 15; // 行と列の長さ

float[][] state = new float[num+2][num+2]; // セルの状態を表す行列

void setup(){

size(1000, 1000); // 表した図の縦横の大きさ

colorMode(HSB, 1); // 色相彩度明度

initialize(); // 初期化する

frameRate(2); // 0.5秒ごとに遷移

}

void draw(){

background(1, 0, 1); // 背景の色

drawCell();

updateState();

}

DrawCell

void drawCell(){

float scalar = (float) height / num; // セルのサイズ

float y = 0; // セルのy座標

float x = 0; // セルのx座標

for (int i = 0; i < num; i++){

y = 0;

for (int j = 0; j < num; j++){

noStroke();

```

    fill(1,1,1, state[i][j]); // セルの色
    rect(x, y, scalar, scalar);
    y += scalar;
  }
  x += scalar;
}

```

Initialize

```

void initialize(){
  for (int i = 0; i < num; i++){
    for (int j = 0; j < num; j++){
      if (i == 1 && j == num / 2){
        state[i][j] = 30;
      } else {
        state[i][j] = 0;
      }
    }
  }
}

```

UpdateState

```

void updateState(){
  float[][] nextState = new float[num+2][num+2]; //
  次世代の状態
  for (int i = 0; i < num+1; i++){
    for (int j = 0; j < num+1; j++){
      nextState[i][j] = 0;
    }
  }

  for (int i = 1; i <= num; i++){
    for (int j = 1; j <= num; j++){
      nextState[i][j-1] += state[i][j]*0.15;
      nextState[i][j+1] += state[i][j]*0.15;
      nextState[i+1][j-1] += state[i][j]*0.2;
      nextState[i+1][j+1] += state[i][j]*0.2;
      nextState[i+1][j] += state[i][j]*0.3;
    }
  }
  //各値を設定
  }
  state = nextState; //更新
}

```

## (2)シミュレーション(三次元)

CA3dim

```

int num = 15; // 行と列の長さ
float[][][] state = new float[num+2][num+2][num+2];
//[0].[num]
void setup(){
  size(1000, 1000,P3D); //P3D
  colorMode(HSB, 1);
  initialize();
  frameRate(2);
}

```

```

  camera(-500, -500, -500, height/2, height/2,
  height/2, 0, 0, 1);
}

```

```

void draw(){
  background(0, 0, 0);
  drawCell();
  updateState();
}

```

DrawCell

```

void drawCell(){
  float scalar = (float) height / num;
  float z = 0;
  float y = 0;
  float x = 0;
  for (int i = 1; i <= num; i++){
    y = 0; // セルのy座標
    for (int j = 1; j <= num; j++){
      z = 0; // セルのz座標
      for (int k = 1; k <= num; k++){
        pushMatrix();
        translate(x-scalar/2, y-scalar/2, z-scalar/2);
        noStroke();
        fill(1,1,1, state[i][j][k]);
        sphere(scalar/3);
        popMatrix();
        z += scalar;
      }
      y += scalar;
    }
    x += scalar;
  }
}

```

Initialize

```

void initialize(){
  for (int i = 1; i <= num; i++){
    for (int j = 1; j <= num; j++){
      for (int k = 1; k <= num; k++){
        if (i == num / 2 && j == 1 && k == num / 2){
          //&& k==num
          state[i][j][k] = 1000.0; //[k]
        } else {
          state[i][j][k] = 0; //[k]
        }
      }
    }
  }
}

```

UpdateState

```

void updateState(){
  float[][][] nextState = new
  float[num+2][num+2][num+2]; // 次世代の状態
}

```

```

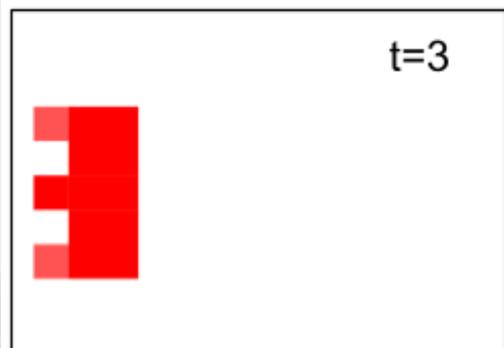
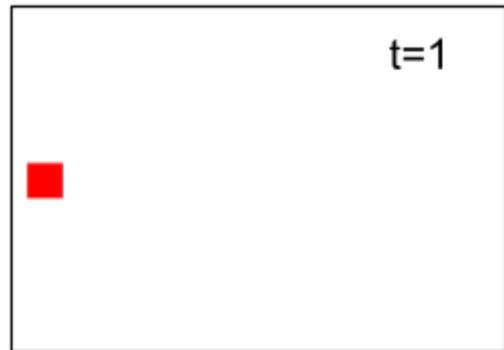
for (int i = 0; i <= num+1; i++){
  for (int j = 0; j <= num+1; j++){
    for (int k = 0; k <= num+1; k++){
      nextState[i][j][k] = 0;
    }
  }
}

for (int i = 1; i <= num; i++){
  for (int j = 1; j <= num; j++){
    for (int k = 1; k <= num; k++){
      nextState[i-1][j][k] += state[i][j][k]*0.14;
      nextState[i][j][k] += state[i][j][k]*0.04;
      nextState[i+1][j][k] += state[i][j][k]*0.04;
      nextState[i-1][j][k+1] += state[i][j][k]*0.04;
      nextState[i][j][k+1] += state[i][j][k]*0.04;
      nextState[i+1][j][k+1] += state[i][j][k]*0.04;
      nextState[i-1][j][k-1] += state[i][j][k]*0.04;
      nextState[i][j][k-1] += state[i][j][k]*0.04;
      nextState[i+1][j][k-1] += state[i][j][k]*0.04;

      nextState[i-1][j+1][k] += state[i][j][k]*0.03;
      nextState[i][j+1][k] += state[i][j][k]*0.03;
      nextState[i+1][j+1][k] += state[i][j][k]*0.03;
      nextState[i-1][j+1][k+1] += state[i][j][k]*0.03;
      nextState[i][j+1][k+1] += state[i][j][k]*0.03;
      nextState[i+1][j+1][k+1] += state[i][j][k]*0.03;
      nextState[i-1][j+1][k-1] += state[i][j][k]*0.03;
      nextState[i][j+1][k-1] += state[i][j][k]*0.03;
      nextState[i+1][j+1][k-1] += state[i][j][k]*0.03;

      if(j+2<=num+1) {
        nextState[i-1][j+2][k] += state[i][j][k]*0.03;
        nextState[i][j+2][k] += state[i][j][k]*0.03;
        nextState[i+1][j+2][k] += state[i][j][k]*0.3;
        nextState[i-1][j+2][k+1] += state[i][j][k]*0.03;
        nextState[i][j+2][k+1] += state[i][j][k]*0.03;
        nextState[i+1][j+2][k+1] += state[i][j][k]*0.03;
        nextState[i-1][j+2][k-1] += state[i][j][k]*0.03;
        nextState[i][j+2][k-1] += state[i][j][k]*0.03;
        nextState[i+1][j+2][k-1] += state[i][j][k]*0.03;
      }
    }
  }
}
state = nextState; //更新
}

```



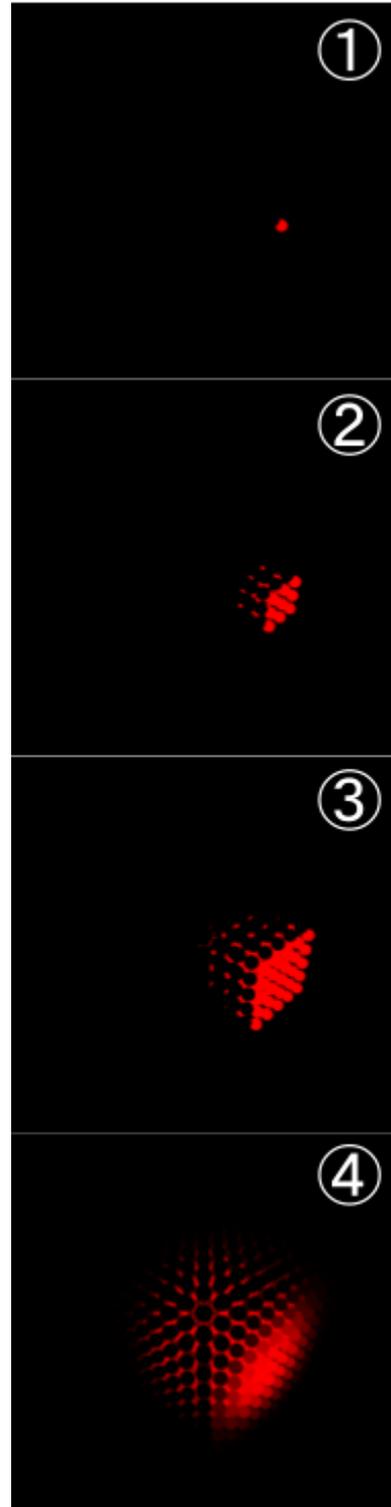
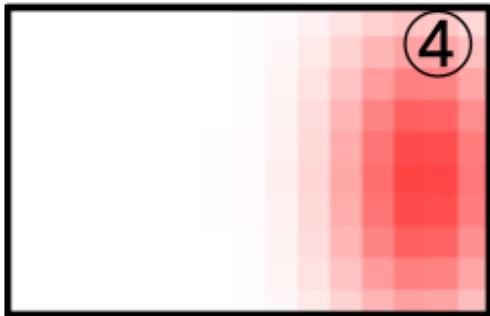
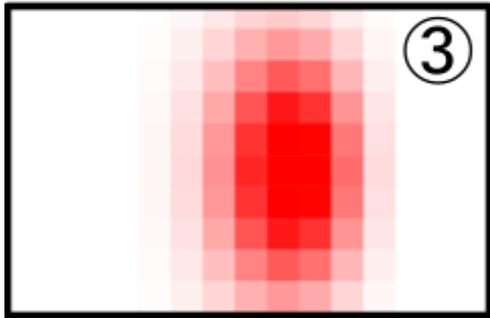
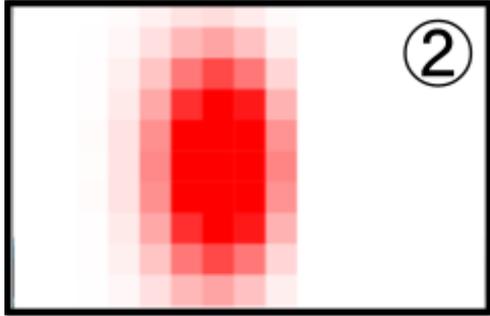
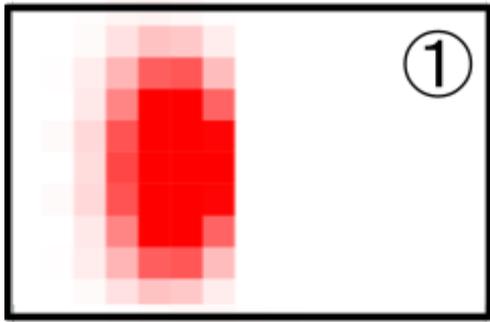


図8.t=1.2.3ごとのセルの動き  
 その後の飛沫感染シミュレーションの動き(二次元)  
 ①~⑤

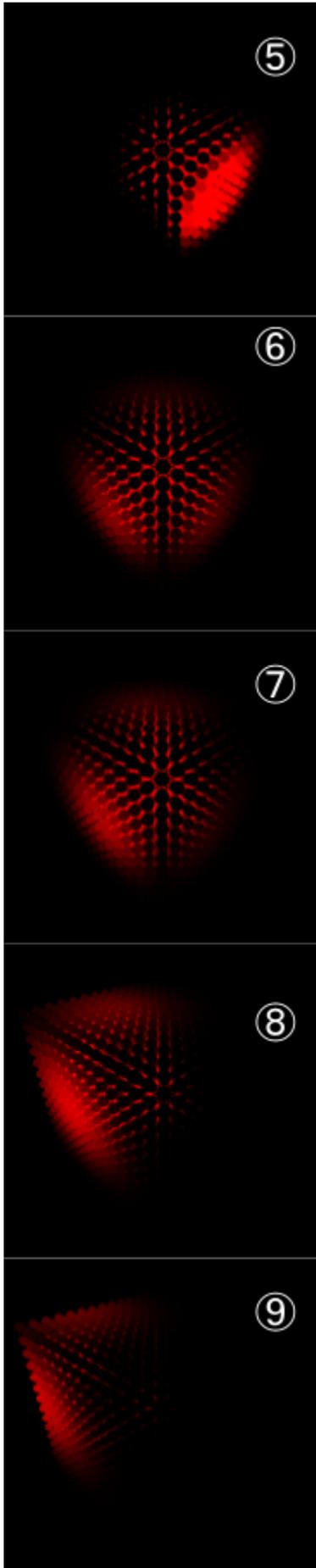


図9.飛沫感染シミュレーションの動き(三次元)  
①～⑨

### 9.今後の課題と展開

- ・コードを変化させ,セルの値を変えたり,背景や飛沫の色を変えたりしていき,より現実に近い飛沫飛散にしてい
- ・コンピュータの性能が足りず,大きな値での計算とそれによる細かい設定でのシミュレーションをすることができなかった.
- ・スーパーコンピュータでの詳細な飛沫の値を取り入れるなど,近い値でシミュレーションする方法を検討していきたい.
- ・データが足りず検証までは至れなかったため,今回作成した飛沫飛散モデルと,「スーパーコンピュータ富岳によるシミュレーションの様子」とを照らし合わせ,より最適なルールをみつけ,本当に飛沫拡散モデルに近づいているのか検証する.
- ・4]によると,「相対温度や空気温度などの温熱環境により,病原体の生存率のみならず,咳により飛散される病原体を含んだ飛沫の挙動も変化する,爆露量にも影響されることが考えられる。」とあるため,この点も考慮したい.また,周りに人がいたり風が吹いていることを加味した,現実に近い環境を仮定してシミュレーションを試みる.

### 10.謝辞

本研究は長野県木曾青峰高等学校・理数科・課題研究によるものである.本研究の実施に際し,ご協力頂いた山越先生に心より厚く御礼申し上げます.

### 11.参考文献

- 1]巴山竜来.数学から創るジェネラティブアート.技術評論社.2019.304ページ
- 2]巴山竜来.“数学から創るジェネラティブアート サポートページ”.  
技術評論社.2019.  
<https://gihyo.jp/book/2019/978-4-297-10463-4/support>.(参照 2022-10-21).
- 3]坪倉誠ら.“「富岳」によるウイルス飛沫・エアロゾル飛散シミュレーションと感染リスク低減対策の提案”.  
2021  
<https://www.nagare.or.jp/download/noauth.html?d=40-2-tokubetu2.pdf&dir=101>.(参照 2022-11)
- 4]尾方壮行ら.“模擬咳発生装置による飛沫沈着量分布の測定”.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajje/83/743/83\\_57/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajje/83/743/83_57/_pdf).(参照 2022-11)

# オセロを利用した人工知能の機械学習

○栗屋奏汰 田中志英 水上康暉 向井峻

## 【要旨】

人工知能(AI)の技術が進歩している現在、私達は機械学習の仕組みに興味を持った。機械学習した2種類のAIにオセロをさせたらどのような結果が得られるか研究してみたいと考えた。

今回は身近にある比較的扱いやすいgoogle colabory上でpythonを用いたプログラムコードを作成し、webサイトで公開されている棋譜データを挿入して機械学習をさせた。端末の性能により学習回数を重ねることが困難だったため学習回数が1回(epochs1)のもの同士と1回のもので2回のもの(epochs2)の2種類の対戦をした時に、accuracyの値が大きければ必ず対戦には勝つのか、epochs1同士で対戦をすると勝率は同じになるのかということに注目して実験を行っていった。その結果、epochs1同士の対戦では、先手後手、accuracyの値共に勝敗に関係しないという結果になった。epochs1とepochs2の対戦では、epochs2の方がaccuracyの値が大きくなり、勝率が高いという結果が得られた。また、epochs1とepochs2でのaccuracyの値は予想よりもあまり変化はなかったが、accuracyの差が大きいと対戦の結果も明確になった。

このことから、accuracyの値の大きさは対戦に勝つという強さの要因にはなっているが、accuracyの値以外にも勝敗の要因があると考えたため人工知能のaccuracyの値で対戦の勝敗が決まるわけではないと考えた。

なお今回の研究でaccuracyに差がつかなかったのは、一回目の学習と二回目の学習で同じ棋譜データを使ったからだと考える。

※棋譜データ…フランスのオセロ連盟が公開している対局の記録データ

accuracy(アキュラシー)…1手ごと次の手となる場所が評価値として算出されており、その数値は学習回数を増やすことでより正確な数値に近づくという意味で使っている。

epochs(エポック)…AIに学習させた回数

## 1.はじめに

私達の生活の中で、人工知能を利用した様々な技術が発展している。その中で人工知能に学習をさせる「機械学習」というものであることを知った。機械学習とはデータから、機械(コンピューター)が自動で学習し、データの背景にあるルールやパターンを発見する方法で、近年では、学習した成果に基づいて「予測・判断」することが重視されている。

そこで人工知能や機械学習の仕組みを研究したいと考え、今回は身近なものでルールのシンプルなオセロを利用して研究することにした。

なおオセロは現在は、6×6の盤面のオセロについて先手が最善手を打ち続けても後手が最善手を打てば必ず後手が勝つという完全解析がされている。

8×8の盤面のオセロは完全解析がされておらず先手後手の有利不利は分かっていないが、最善手を打ち続けた場合引き分けになると考えられている。しかし必ず最善手を打つことは現在不可能なので最後に石が置ける後手が有利になると考えられている。

## 2.仮説

### 仮説1

・全く同じ人工知能での実験の場合、初手が同じになった場合それに対する返しも等しくなると考えると複数回行っても初手が等しかった場合オセロの棋譜や結果が全く等しくなるということ。

## 仮説2

・全く同じ機械学習を行った2つのAI同士で実験を行った場合、勝率は近いものになるだろうということ。

## 仮説3

・学習させた回数と強さは比例するとは限らない、つまりaccuracyの値が大きい方が必ずしも勝つとは限らないだろうということ。

## 3.実験方法

「google colabatory」でプログラム言語はpythonを使用する。プログラミングコードをwebサイト「やってみたら簡単！ディープラーニング・オセロを使って自分を負かすまで強くした話」を参考に学習データ・モデル・訓練データのプログラムコードを作成する。フランスのオセロ連盟が公開している対局の記録データより「棋譜データ」をコードに挿入し学習させる。また今回の実験では最もデータ量の多い2004年のデータ(13661個の棋譜データ)を利用する。そのプログラムを実行し学習させ、学習させたAIを使い盤面の状況を挿入しその時の最善手を評価値として算出し、最も評価値の高い位置に石を置くことで実験を行っていく。なおこの実験は日本オセロ連盟のルールで行う。

### 算出された評価値の例

```
# 打ち手を予想する
model.predict(board_data)

1/1 [=====] - 0s 50ms/step
array([[6.33203015e-02, 2.28280478e-04, 2.82800215e-07, 1.35393904e-07,
1.19298211e-05, 5.70311613e-06, 4.49915751e-06, 1.26371015e-04,
3.40789186e-01, 5.93065679e-01, 5.81260865e-05, 1.78877698e-07,
4.24492042e-09, 1.24412921e-07, 1.73912768e-05, 5.17569424e-06,
3.42547952e-04, 8.85020033e-04, 4.64740704e-04, 1.73346359e-06,
1.35729778e-07, 1.29391793e-07, 5.60689032e-05, 5.98749421e-06,
2.72218786e-05, 1.48184981e-05, 2.61559162e-05, 4.32967255e-07,
2.02960000e-05, 1.38612359e-05, 1.22336462e-06, 3.67524621e-07,
1.11437348e-05, 1.03472585e-05, 5.34067112e-06, 2.61488793e-07,
2.41686495e-06, 6.97399628e-06, 4.85155624e-07, 7.43301484e-07,
4.09358518e-06, 4.52171262e-05, 2.15850923e-06, 1.53631078e-07,
1.13964575e-06, 6.26154915e-07, 7.48103844e-07, 1.64133235e-06,
6.93962966e-06, 1.05597792e-06, 8.69744554e-07, 2.16234571e-06,
1.42704212e-05, 7.15309898e-06, 3.37621123e-06, 5.60994977e-06,
3.61928869e-05, 3.29643535e-06, 1.03785087e-05, 1.17413903e-04,
5.30534198e-05, 4.81461393e-05, 4.48117462e-05, 7.87177560e-05]],
dtype=float32)
```

実験1 2つのAIでそのまま対戦

実験2 2つのAIで対戦した後、先手後手を入れ替えてそのまま対戦する

## 4.結果

実験1結果			
	epochs	accuracy	勝敗
先手(黒)	1		負け 17
後手(白)	1		勝ち 47

	epochs	accuracy	勝敗
先手(黒)	1		負け 14
後手(白)	1		勝ち 50
	epochs	accuracy	勝敗
先手(黒)	1		負け 20
後手(白)	1		勝ち 44
	epochs	accuracy	勝敗
先手(黒)	1	0.4307	負け 26
後手(白)	1	0.4137	勝ち 38
	epochs	accuracy	勝敗
先手(黒)	1	0.4336	勝ち 36
後手(白)	1	0.4139	負け 28
	epochs	accuracy	勝敗
先手(黒)	1	0.4312	勝ち 51
後手(白)	1	0.4373	負け 13
	epochs	accuracy	勝敗
先手(黒)	1	0.4693	勝ち 33
後手(白)	2	0.4729	負け 31

※accuracy値が無い部分は試合の展開に注目して実験を行ったためaccuracyの値は出せていない。

## 実験1の結果

・accuracyが大きい値のAIが必ず勝つとは限らなかった。またaccuracyの値の差によって接戦や圧勝になるなどは限らなかった。

・epochs1,2でaccuracyの値に大きな差は生じなかったがepochs2の方が大きな値になった。

実験2 epochs1結果			
	epochs	accuracy	勝敗
先手(黒)	1	0.4219	負け 29
後手(白)	1	0.4358	勝ち 35
	epochs	accuracy	勝敗
先手(黒)	1	0.4358	勝ち 34
後手(白)	1	0.4219	負け 30

## 実験epochs1の結果

・accuracyに大きな差は生じなかった。先手後手のどちらも関係なくaccuracyの値が大きいAIが勝つという展開になった。

・またどちらもオセロの結果が同じような接戦となった。

実験 2 epochs2結果			
	epochs	accuracy	勝敗
先手 (黒)	2	0.4837	勝ち 42
後手 (白)	1	0.4374	負け 22
	epochs	accuracy	勝敗
先手 (黒)	1	0.4374	負け 14
後手 (白)	2	0.4837	勝ち 50

### 実験epochs2の結果

- ・accuracyに大きな差は生じなかったが epochs2の方が大きな値になった。
- ・先手後手のどちらも関係なくepochs2の accuracyの値が大きいAIが勝つ結果となった。
- ・どちらもオセロの結果はepochs2の accuracyの方が大差をつけて圧勝している結果となった。

### 実験結果(まとめ)

- ・実験2よりaccuracyが高いAIが必ず勝つという結果になった。またaccuracyの差が大きい epochs2とepochs1の実験の方が勝敗も大差がつく結果となった。
- ・またどの実験も先手後手とAIの組み合わせを全く変えずに行くと棋譜・結果のどちらも同じになった。

### 5.考察

全く同じように学習させたAI同士でも引き分けになることはなかったため、学習回数を増やさない限り正しい評価値が出せないのではないかと考える。しかし、先攻が勝ち続けたり後攻が勝ち続けるということもなかったため、先手後手に有利不利の差はなかったと考える。

また、二回学習させてもaccuracyの変化が少なかったのは、一回目の学習と二回目の学習で同じ棋譜データを使っていたためであると考えられる。そのため、一回目の学習と二回目の学習で違う棋譜データを使えばaccuracyの値の伸び率が上がるのではと考えている。

実験2より、accuracyの値の差が大きいAIが勝敗にも大きな差がついたため、accuracyによって全ての勝敗が決まるわけではないがオセロAIの強さに関係していると考えられる。またaccuracyの値が近いものはaccuracyの値が低いAIが勝つことはあるが、差が大きくなるとaccuracyの値のAIの勝率が高くなっていくのではないかと考えられる。

### 6.まとめ

仮説1は、先手後手とAIの組み合わせを全く変えずに行くと棋譜・結果のどちらも同じになったことから、仮説1は正しかったと考えられた。

仮説2は、実験回数を多くこなすことが出来なかったため、勝率という値で結果を出すことができなかったが、学習回数が同じで同じ棋譜データを使ったものは、accuracyも近い値をとり、先手後手関係なく同じような勝敗になったため正しかったと考えられる。

実験3も実験2と同様に多くの実験をこなすことが出来なかったが、実験3の結果から学習させた回数が多いほどaccuracyの値も大きくなり、accuracyの差が大きいものが勝敗の差も大きくなった。

以上のことから、全てがaccuracyの結果で決まるとは限らないので、accuracyの値が大きいAIが必ずしも勝つとは限らなかったことから、相関があるかどうかまでは今の所確証には至っていない。だがaccuracyの値が大きいAIが強いと考えられた。

epochs1とepochs2ではaccuracyの変化が少なく、epochs1同士の対戦だと、accuracyの値は誤差程度だった。なのでどちらもほぼ同じaccuracyとも言えるが、必ずしもaccuracyの値が大きいAIが勝つわけではないということが分かった。

学習をし直さない、つまりaccuracyを変えず、先手後手も変えずにもう一度対戦したら、一回目と二回目で試合の展開も最終盤面も全く同じになった。

### 7.今後の展望

今回の実験の一番の課題は一回の機械学習に要する時間が多かったことで実験回数が少なく確実な考察をするに必要なデータが取れていなかったことである。そのため、まずは実験の回数を増やしてデータの収集につとめることが必要である。

それに加え、今回は一つの棋譜データしか使用しなかったため、違う棋譜データを使用したときの結果の違いやaccuracyがどのように変化するかについても実験してみたい。

今回の実験で使用したパソコンでは実験に必要なスペックが足りず、行うことのできる実験に限りが出てきてしまっていたため、スペックの高いパソコンを使用して今回行うことのできなかつた実験も行ってみたいと考えている。

#### 8.謝辞

本研究を行うにあたり、ご多忙にも関わらず実験にご協力してくださった岩原真央さん、大原望さん、上條真生さん、櫛原日向さん、倉本悠生さん、鈴木康介さん、松田倅弥さん、向井直希さんに厚く御礼を申し上げます。

#### 9.参考文献

やってみたら簡単！ディープラーニング・オセロで自分を負かすまで強くした話(その1)投稿者 TokyoYosida 更新日2021年1月12日  
<https://qiita.com/TokyoYoshida/items/07bd3cdca6a7e50c3114>

AlphaGoを模したオセロAIを作る(1) : SLポリシーネットワーク  
投稿者shionhonda 更新日2018年8月23日  
<https://qiita.com/shionhonda/items/7a3eb79f55299e743630>

La Bace WTHOR  
<https://github.com/lavox/lavox.github.io/blob/master/wthor.html>

日本オセロ連盟競技ルール  
<https://www.othello.gr.jp/rule>

日本の憲法は何故変わらないのか  
～海外憲法との比較を通して～

○中谷 壘 赤羽真麻 大原望

## 1、要旨

日本国憲法が制定以後75年間改正されることがない理由を研究した。

仮説として以下の

- ① 全体の政治離れが深刻であるということ。
- ② 政治への関心がないということ。
- ③ 日本国憲法を変えなかったとしても、生活に支障を来さないということ。
- ④ 日本国憲法は私達の生活にとって、関係ないということ。
- ⑤ 日本国憲法に比べ海外の憲法改正がしやすいということ。

を掲げ、それらを立証するために以下の

- 1・海外(アメリカ・フランス・ドイツ・韓国・スイスの5カ国)の憲法改正数について
  - 2・政治と憲法に関する本校在学学生及び教職員に対するアンケート
  - 3・日本国憲法について
  - 4・海外憲法との比較
- の4つの調査を行った。

調査1からは75年間憲法が改正されていない国は稀であるということ、調査2からは全体の政治離れが深刻であると言い切れず、また政治への関心がないとも言え切れないということ、調査3からは日本国憲法は私達の生活と密接に関わっているということ、調査4からは憲法改正の難易度は日本と同様、あるいは日本以上に難しく、改正内容としては統治機構に関する部分改正が多いということがわかった。以上のことから改正内容が国民の生活と直接関わるものだから、また日本国憲法が全改正並改正をしようとしているから日本の憲法は変わらないという答えを得た。

## 2、動機

日本国憲法は制定以後75年間改正がない。当初の研究で校則について調査していたところ文部科学省の見解で「社会の常識、時代の進展などを踏まえたものになっているか、絶えず積極的に見直さなければならない。」という文言を見つけた。そこで、校則は時代とともに変化するはずだが、日本国憲法は制定から75年が経った現在でも未だに変わっていないという点に疑問を持ち、研究することにした。

## 3、仮説・調査内容

仮説として、以下のことが挙げられる。

- ① 全体の政治離れが深刻であるということ。
- ② 政治への関心がないということ。
- ③ 日本国憲法を変えなかったとしても、生活に支障を来さないということ。
- ④ 日本国憲法は私達の生活にとって、関係ないということ。
- ⑤ 日本国憲法に比べ海外の憲法改正がしやすいということ。

以上5つの仮説を立証するため、4つの調査を行った。

- 1・海外の憲法改正数について
- 2・政治と憲法に関する本校在学学生及び教職員に対するアンケート
- 3・日本国憲法について
- 4・海外憲法との比較

## 4、結果・考察

《調査1》

世界にある全ての国々の憲法改正数を調べることは困難であるため今回の調査では、アメリカ・フランス・ドイツ・韓国・スイスの5カ国を調べた。

理由は以下の通りである。

- アメリカ合衆国  
世界最大のGDPを誇り、代表的な民主主義国家のため。

- フランス共和国  
人権宣言が採択されたG7の一角をなす民主主義国家のため。
- ドイツ連邦共和国  
法を重視する国であり、日本と同じ第二次大戦での敗戦国であり比較対象として適していると考えたため。
- 大韓民国  
日本と同じくアメリカの支配を受けたことがある国なので比較しやすいと考えたため。
- スイス連邦  
永世中立や直接民主主義を行う法を重視する民主主義国家であるため。

さらに共通する理由として、日本と政治形態が似ていることや日本との経済状況がかけ離れていないことが挙げられる。また今回の調査では憲法の改正に重きをおいているため、政情が安定した国々を選択した。

国名	全改正数	部分改正数
アメリカ	0	6
フランス	1	26
ドイツ	0	65
韓国	5	4
スイス	1	4

アメリカ・フランス・ドイツ・韓国は  
1945年～2020年  
スイスのみ1999年～2003年

結果としては上記のグラフの通りになっており、5つの国全てで憲法が改正されていた。また中には憲法自体を全改正した国もあるということが分かった。

なおこの5カ国の中でドイツの憲法改正数だけが異様に多いのは、連邦国家であるため州政府と連邦政府の権限をよく見直しているからという理由の他に、今のドイツで憲法の役割を果たしているのが「ドイツ連邦共和国基本法」という法だからであると考えられる。「ドイツ連邦共和国基本法」はその名の通り、日本であれば

法律レベルで定めることを定めているため憲法改正数が多くなっていると考えられる。

#### 《調査2》

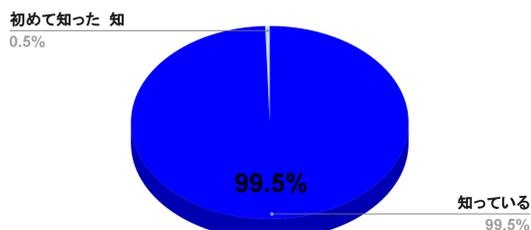
本校生徒及び教職員に対して、現代社会等の授業で学習したことについて、また、アンケート実施日2022年9月8日時点までの時事問題に関することについてのアンケートをとった。質問内容は以下の通りである。

- ①今の与党は、どこか知っていますか。
- ②選挙できる年齢が20歳から18歳に引き下げられたことを知っていますか。
- ③今年の参院選挙で過半数を獲得した政党はどこか知っていますか。
- ④現在の内閣総理大臣は誰でしょう。
- ⑤現行の憲法は変えられると思いますか。
- ⑥現行の憲法が制定されたのはいつでしょう。
- ⑦現行の憲法は何割の国民の投票で改正されるか知っていますか。
- ⑧現行の憲法の三大原則はなにか知っていますか。
- ⑨政治の三権分立を知っていますか。

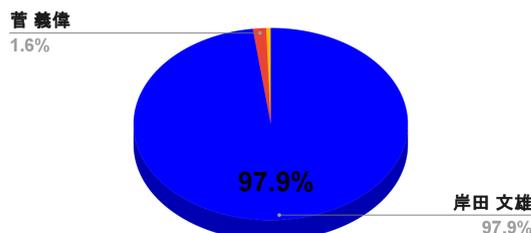
これらの9つのアンケートの中から、4つの結果を選定して考察していく。

まず、②と④の質問の回答からは、どちらも殆どの人が知っているという結果を得た。

問二 選挙年齢が18歳に引き下げられたことを知っていますか。



問四 現在の内閣総理大臣は誰でしょう



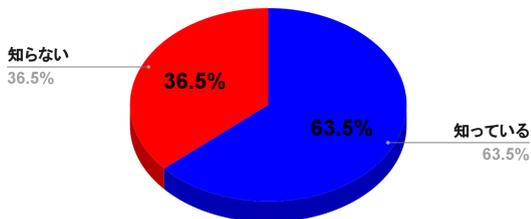
(問4は「岸田文雄・青色」「菅義偉・赤色」「岸信介・黄色」の3つの選択肢を用意した。) どちらも正答率が高い結果となったのは、マスメディアなどによるメディア露出の影響が大きいと考える。

次に①と③についてであるが、①は約60%の人が「知っている」と回答したのに対し、③に関しては約60%の人が「知らない」と回答した。現在の与党を知っている、直近の選挙結果を知らないということは、単に興味がなく情報を得ていないからではないだろうか。しかし、調査の結果がどれも拮抗しているため、一概に政治に関して興味関心がないとは言い切れない。

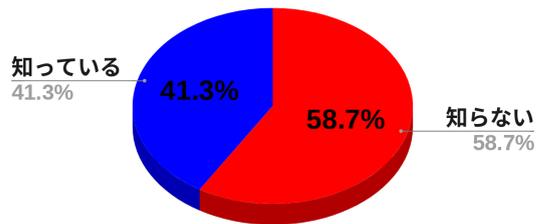
また現状、2022年7月10日に行われた参院選では与党である自民党が過半数を獲得しており、結果から見れば、民意は日本国憲法の改正に傾いていることがうかがえる。このことから、日本国民の過半数は憲法改正に積極的であることが分かる。単純に、日本国憲法の改正に賛成している政党の議席数だけを見て考えれば、日本国憲法の改正の発議はできる。それにもかかわらず行っていないことから、日本国憲法が変わらない理由が日本国民にあるとは考えにくい。したがって、  
仮説①「全体の政治離れが深刻であるということ。」

仮説②「政治への関心がないということ。」  
は答えとして不十分であると考える。

問一 今の与党を知っていますか



問三 今年の参院選で過半数を獲得した政党を知っていますか



### 《調査3》

日本国憲法は日本の法の中で最も強い効力を持つ「最高法規」である。第二次世界大戦で敗戦し、ポツダム宣言を受諾した後、1946年11月3日に制定され、1947年5月3日に施行された。日本国憲法は、国民主権、基本的人権の尊重、平和主義の3つの原則に基づき前文と103の条文で構成されている。この憲法は施行されてから75年間一度も改正されていない。

特徴として、1つ目に非改正で世界の歴史の長さを誇る憲法であること、2つ目に憲法に含まれている内容として人権に関する項目が多いことが挙げられる。

また日本国憲法は第3章において31条(全体の約30%)に渡り国民の権利及び義務について定めている。そのため現在の憲法を大きく改正した場合には、私達が保障されている現行の権利が失われる可能性がある。したがって、  
仮説③「日本国憲法を変えなかったとしても、生活に支障を来さないということ。」

仮説④「日本国憲法は私達の生活にとって、関係ないということ。」

の2つの仮説は間違っていると考える。

### 《調査4》

仮説⑤「日本国憲法に比べ海外の憲法改正がしやすいということ。」を証明するために調査4では海外の憲法改正手続きについて調査した。なお今回は共にG7の国であり、経済発展もしている上、日本と同じ硬性憲法を持つ国であるアメリカ・フランス・イタリアについて調査した。

## I. 各国の憲法の改正手続きについて

### ・アメリカの憲法改正手続き

アメリカの憲法改正は3種類ある。

合衆国憲法第5章より、

①連邦議会の各議院の3分の2の賛成による発議によつての改正。

②全州の4分の3の州議会による承認による改正。

また第7章より、

③9州の憲法会議の承認があれば、承認した州の間で成立する。

という3つの種類がある。

### ・フランスの憲法改正手続き

フランスの憲法改正は2種類ある。

①国会議員による提出の場合、両議院に同一の文言によって過半数で可決された後、国民投票による承認。

②大統領による提出の場合、両院合同会議に付される。この際、有効投票の5分の3以上で可決されれば国民審査を必要としない。

という2つの種類がある。

### ・イタリアの憲法改正手続き

3か月以上の期間を挟んで行われる連続する2回の審議で、国会の上下各議院が憲法改正案を可決し、2回目の議決に際しては、各議院の議員の絶対多数の賛成が必要である。

①2回目の議決の際、各議院における表決数が総議員の3分の2以上に達した場合、憲法改正が確定する。

②総議員の過半数3分の2未満の場合は、改正されないが、憲法的法律(憲法改正法律)の公示後3か月以内に1議院の議員の5分の1の承認、また、50万人の選挙権者又は5つの州議会が要求するときは、国民投票に付され過半数の承認を得られれば改正される。

という2つの種類がある。

調査の結果、総じて憲法改正は難しいものであるという考察を得た。そのため仮説⑤「日本国憲法に比べ海外の憲法改正がしやすいとい

うこと。」は答えとして不十分であると考えられる。そこで、憲法改正の難易度が総じて難しいのであれば、なぜ海外の憲法は変わっているのかを調べるために海外(アメリカ・フランス・イタリア)の憲法改正の内容を調査した。

## II. 各国の憲法の改正内容について

### ・アメリカの憲法改正内容

1945年以後アメリカは6回の部分改正をしている。内容としては「大統領の三選の禁止」や「コロンビア特別区市民への大統領選投票権付与」、「大統領職の継承及び代行」などであり、統治機構に関する改正が多くなっている。

### ・フランスの憲法改正内容

1945年以後フランスは全改正1回・部分改正26回の計27回憲法を改正している。第四共和国憲法下で行われた2回の部分改正のうち1回目は戒厳令規定追加等の統治機構に関するものであり、2回目の部分改正は第五共和国憲法への全改正の準備のようなものだった。その後第四共和国憲法はアルジェリア戦争の戦時下で第五共和国憲法へと全改正された。第五共和国憲法下で行われた24回の部分改正は第五共和国憲法の本文に人権規定がほぼないため統治機構に関する改正が多くなっている。

### ・イタリアの憲法改正内容

1945年以後イタリアは16回の部分改正をしている。この内人権規定に関する改正は「第51条：男女平等の促進」の1条のみであり、その他の15条の改正は統治機構に関するものである。

以上3カ国の憲法改正の内容は統治機構に関するものが非常に多く、人権規定に関するものが少ない。しかし日本国憲法には人権規定が多い。例えば日本において憲法改正で新設されようとしている第9章：第98条・第99条「緊急事態条項」は今定められている日本国民の権利が失われかねないものである。それに比べ、海外の憲法の改正内容は先述の通り主に統治機構をはじめとするものであり、「日本と比較し

て変更しやすい内容なのではないか」という考察を得た。

またアメリカ・イタリアが戦後今まで行ってきたものはすべて部分改正であり、フランスも27回の改正のうち26回が部分改正である。一方、自民党が発表した日本国憲法改正草案を見ると、全改正並みの変更をしようとしている。部分改正と全改正では後者の方が主張がまとまりにくく改正の難易度は高まる。フランスは全改正に成功しているがそれはアルジェリア戦争の戦時下という非日常に行われたものであり、平時の際に憲法に全改正並の変更をしようとしている日本とは状況が全く違うと考えられる。

## 5、まとめ

日本の憲法が変わらない理由は、

①改正の内容が他国に比べ日本国民の生活に直接関わるものが多く改正しにくいということ。

②一部を改正する部分改正ではなく、75年間不変だった日本国憲法を今の時代に合わせるため全てを改正する全改正をしようとしていること。

の二点が挙げられると考えられる。

## 6、参考文献・サイト

・国立国会図書館 調査及び立法考査局 憲法課 山岡規雄・井田敦彦,“諸外国における戦後の憲法改正【第7版】”,国立国会図書館調査と情報—ISSUE BRIEF—第1133号 No. 1133(2021. 2. 2),

[https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo\\_11629116\\_po\\_1133.pdf?contentNo=1](https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_11629116_po_1133.pdf?contentNo=1) 最終アクセス日(2023.1.16)

・国立国会図書館調査及び立法考査局,“各国憲法集(6)スイス憲法”,基本情報シリーズ⑫(2013.3.),<https://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/8180562/1>

最終アクセス日(2023.1.16)

・衆議院,“衆議院 欧州各国憲法及び国民投票制度 調査議員団 報告書”,(2020.2),

[https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb\\_kenpou.nsf/html/kenpou/report2020.pdf/\\$File/report2020.pdf](https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_kenpou.nsf/html/kenpou/report2020.pdf/$File/report2020.pdf)

最終アクセス日(2023.1.16)

・衆議院憲法調査会事務局,“硬性憲法としての改正手続 に関する基礎的資料”,衆憲資第24号,(2003.4)

[https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb\\_kenpou.nsf/html/kenpou/chosa/shukenshi024.pdf/\\$File/shukenshi024.pdf](https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_kenpou.nsf/html/kenpou/chosa/shukenshi024.pdf/$File/shukenshi024.pdf)

最終アクセス日(2023.1.16)

・国立国会図書館 日本国憲法の誕生

<https://www.ndl.go.jp/constitution/gaisetsu/00gaisetsu.html>

最終アクセス日(2023.1.16)

・衆議院憲法審査会事務局,“日本国憲法の制定過程”,衆憲資第90号,

(2016.11),[https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb\\_kenpou.nsf/html/kenpou/shukenshi090.pdf/\\$File/shukenshi090.pdf](https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_kenpou.nsf/html/kenpou/shukenshi090.pdf/$File/shukenshi090.pdf)

最終アクセス日(2023.1.16)

・国立国会図書館 三輪 和宏,“2008年7月23日のフランス共和国憲法改正”,外国の立法:立法情報・翻訳・解説240,

[https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo\\_100080\\_po\\_024003.pdf?contentNo=1](https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_100080_po_024003.pdf?contentNo=1)

最終アクセス日(2023.1.16)

・自由民主党,“日本国憲法改正草案”,(2023・1・20),

<https://constitution.jimin.jp/document/draft/>

最終アクセス日(2023.1.20)

・衆議院“日本国憲法”,(2023・1・20)

[https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb\\_annai.nsf/html/statics/shiryo/dl-constitution.htm](https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_annai.nsf/html/statics/shiryo/dl-constitution.htm)

最終アクセス日(2023・1・20)

・国立国会図書館(2015.3.15)「主要国の憲法改正手続」  
[https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo\\_89](https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_89)

77717\_po\_0853.pdf?contentNo=1 最終アクセス  
日(2023.1.17)

- ・西修(2021・5・13)『知って楽しい世界の憲法』.  
海竜社
- ・駒村圭吾・待鳥聡史編(2016・6・30)『「改正憲  
法」の比較政治学』.弘文堂
- ・樋口陽一・吉田善明(1998)『解説 世界憲法  
集 改訂版』三省堂
- ・安念潤司・小山剛・青井未帆・宍戸常寿・山本  
龍彦編(2010・9・30)『憲法を学ぶための基礎知  
識 論点 日本国憲法』.日本法令出版
- ・日本国憲法(2001) 自由国民社
- ・イタリア藤真.(2013・5・31)『赤ペンチェック 自  
民党改正草案』.大月書店
- ・沖村民雄・黒田千代・佐貫浩・澤野重男・福岡  
公俊・宮下与兵衛(2013)『高校生からの「憲法  
改正問題」入門』.平和文化
- ・新井誠・上田健介・大河内美紀・山田哲史編  
(2022・6・30)『世界の憲法・日本の憲法』.有斐  
閣
- ・中村睦男、佐々木雅寿、寺島壽一著『世界の  
人権保障』株式会社三省堂(2017.9.15)  
p53~72
- ・ケネス・盛・マツケルウエイン.(2017・6・26)『憲  
法の将来』.中央公論新社

## **7. 謝辞**

本研究にあたり、アンケートにご協力していた  
だいた木曾青峰高校の生徒、教職員の皆様、  
一年に渡り熱心にご指導してくださった二木拓  
哉先生に深く感謝申し上げます。

# 木曽青峰高校における 言語生活の実態調査

○榎原日向 上條真生

## 【要旨】

日本語の言語変化が、木曽青峰高校の生徒にどのように起こり、受け止められているか、実態を把握することを目的として本調査を行った。令和4年6月に第1回調査、令和4年12月に第2回調査をアンケートで実施した。

新しい可能表現として、ら抜き言葉の使用率を調べた。本調査の結果と平成7年度、平成22年度「国語に関する世論調査」(文化庁)との比較から、ら抜き言葉は木曽青峰高校の生徒により広まっていた。その中でも、語幹の音節数が少ない動詞ほど、ら抜き言葉の使用率が高く、語幹の音節数が多い動詞ほど、ら抜き言葉の使用率が低くなることがわかった。また、ら抜きが起こったとき「れれ」という音連続が発生する動詞は、ら抜き言葉の使用率が低くなった。

「やる」、「あげる」という、同意義の語の使用率について調べた。本調査は文化庁の調査と比べ、「やる」を使う人の割合が減少し、どちらも使う人の割合が増加した。「あげる」が謙譲語としてではなく、美化語として用いられてきていることがわかった。

## 第1章 動機・目的

言語調査について調べていたところ、文化庁の「国語に関する世論調査」で言語変化についての調査結果を見つけた。そこでは、言葉遣いの調査を年度比較することで言語変化を確認していた。しかし、調査は平成22年度以降行われておらず、現在において言語変化が進んでいるのか確認ができなかった。そこで、本調査では木曽青峰高校において、さらに言語変化が進んでいるのか、また、どのような言葉遣いをするのか調査した。そして、その実態を把握することを本調査の目的とした。

## 第2章 研究方法

第1回調査(令和4年6月)

第2回調査(令和4年12月)

・方法: アンケート調査(Googleフォーム、調査用紙)の実施

・対象: 木曽青峰高校1～3学年生徒

・内容: 言葉遣いの調査

意識調査(第1回調査のみ)

## 第3章 調査結果

### 第1節 可能表現

#### 1)ら抜き言葉

ら抜き言葉とは、尊敬・受身・可能の意味を持つ(例)「食べられる」という表現から、可能のみを示す(例)「食べれる」という表現が生まれるという、言葉の意味が明確化された言語変化である。

これらについて、文化庁の平成22年度「国語に関する世論調査」と同じ質問項目で第1回調査(質問2)を行い、比較した。

#### 第1回調査(青峰高校)

質問2	ら抜き 使わない	どちらも 使う	ら抜き 使う
(1) 食べ	11.43%	32.50%	52.86%
(2) 来	10.79%	21.22%	64.75%
(3) 考え	63.4%	17.56%	15.05%
(4) 見	10.0%	17.14%	69.29%
(5) 出	8.57%	21.79%	67.85%

平成22年度「国語に関する世論調査」文化庁(16歳～19歳)

6. 二つの言い方(「れる／られる」と「せる／させる」)

	ら抜き 使わない	どちらも 使う	ら抜き 使う
(1) 食べ	45.8%	3.8%	50.4%
(2) 来	37.4%	4.6%	57.3%
(3) 考え	85.5%	2.3%	11.5%
(4) 見	13.8%	2.5%	83.8%
(5) 出	23.8%	3.8%	72.5%

第1回調査は文化庁調査と比べ、ら抜き言葉を使わない人の割合が減少し、どちらも使う人の割合が大きく増加している。このことから、ら抜き言葉への浸透が進んでいることがわかる。

しかし、各項目ごとのら抜き言葉の使用率にはばらつきがあり、一番使用率の高い(4)「見れる(69.29%)」と一番使用率が低い(3)「考えられる(15.05%)」とでは約50%の差がある。この差について、平成7年度「国語に関する世論調査」(文化庁)の結果では「『ら抜き』の浸透が語幹の音節数と相関するのではないか」と考察されていたため、第2回調査では第1回調査よりも調査項目数を増やし、語幹の音節数が1～4音の動詞で調査を行った。

第2回調査(青峰高校)

	ら抜き 使わない	音 節 数	ら抜き 使う
(1) 来	33.56%	1	66.44%
(2) い	48.71%		51.29%
(3) 見	21.03%		78.97%
(4) 開け	46.49%	2	53.51%
(5) 受け	44.65%		55.35%
(6) 捨て	54.61%		45.39%

(7) 着替え*	53.87%	3	46.13%
(8) 育て	69.37%		30.63%
(9) 見つけ	65.68%		34.32%
(10) 繫げ	59.04%		40.96%
(11) 考え	63.10%	4	36.90%
(12) 持ち上げ*	53.87%		46.13%
(13) 整え	69.00%		31.00%
(14) 取り上げ*	50.18%		49.82%

\* は複合語

第2回調査より、語幹が1音節の動詞(1)「来る」、(3)「見る」はら抜き言葉の使用率が全体として60%～70%となった。語幹が2音節の動詞(4)「開ける」、(5)「受ける」、(6)「捨てる」は50%前後となった。語幹が3音節の動詞(7)「着替える」、(8)「育てる」、(9)「見つける」、(10)「繫げる」は40%前後となった。語幹が4音節の動詞(11)「考える」、(12)「持ち上げる」、(13)「整える」、(14)「取り上げる」も40%前後となった。これらの結果から、語幹の音節数が増える、ら抜き言葉になりにくい傾向があることがわかった。

また、(7)「着替える」、(12)「持ち上げる」、(14)「取り上げる」は他の同じ音節数の動詞よりら抜き言葉の使用率が高くなった。これらの動詞に共通するのは複合動詞である点であり、複合動詞は後ろの動詞の音節数によってら抜き言葉へのなりやすさが決まると考えられる。

2)ら抜き言葉になりにくい語

ら抜き言葉になりにくい語について宮田公治氏は「語形が長い動詞や、『れれ』という音連続が発生する場合は『ら抜き言葉』に強い抵抗を示す人が多いのが現状です。」(中山緑朗ほか『みんなの日本語辞典一言葉の疑問・不思議に答える』45頁)と述べている。第2回調査では「れれ」の音連続を持つ語と同じ音節数の語とを比較し、ら抜き言葉の起こりやすさにどのように影響が出ているか調べた。

## 第2回調査(青峰高校)

	ら抜き 使わない	音節 数	ら抜き 使う
(15)入れられ	58.30%	2	51.70%
(16)触れられ	70.80%		29.20%
(17)逃れられ	89.67%	3	10.33%
(18)忘れられ	89.67%		10.33%
(19)離れられ	86.72%		13.28%

結果よりこれらの語は、他の同音節の動詞に比べてら抜き言葉になりにくいことがわかる。これは「れれ」という音連続の発音のしづらさが「ら抜き」の起こりにくさに関係していると考えられる。

### 3)二重可能表現(れ足す言葉)

日本語の可能表現の変化として「ら抜き言葉」の他に「れ足す言葉」がある。「れ足す言葉」とは可能動詞に可能の助動詞が接続された形であり、例えば、「読める(可能動詞)」に「れる(可能の助動詞)」がつき、「読めれる」になることなどを言う。この表現について木下哲生氏は「二重可能表現」(中山緑朗ほか『みんなの日本語辞典一言葉の疑問・不思議に答える』49頁)と称している。第2回調査では、「れ足す言葉」が本校において、どれくらい使用されているか調べた。

## 第2回調査(青峰高校)

	れ足す 使わない	れ足す 使う
(20)読め	87.08%	12.92%
(21)切れ	91.14%	8.86%
(22)歌え	94.83%	5.16%

結果より本調査において、「れ足す言葉」の使用は多くとも10%程度であり、使用者はわずかであった。

## 第2節 さ入れ言葉

五段動詞とサ変動詞に使役の助動詞を用いるとき、「せる」を用いるのが適切だが、さ入れ言葉とは、そのような場面で「させる」を用いる用法である。

これらについて、文化庁の平成22年度「国語に関する世論調査」と同じ質問項目で第1回調査を行い、比較した。

## 第1回調査(青峰高校)

質問2	さ入れ 使わない	どちらも 使う	さ入れ 使う
(6)休ま	8.27%	17.26%	69.78%
(7)帰ら	77.69%	10.79%	7.55%
(8)伺わ	14.02%	7.91%	65.82%
(9)見せ	12.58%	21.22%	64.74%
(10)読ま	17.26%	12.94%	62.23%

平成22年「国語に関する世論調査」文化庁(16~19歳)

### 6.二つの言い方(「れる／られる」と「せる／させる」)

	さ入れ 使わない	どちら も使う	さ入れ 使う
(6)休ま	64.4%	4.4%	28.9%
(7)帰ら	73.3%	0.0%	26.7%
(8)伺わ	57.8%	2.2%	40.0%
(9)見せ	55.6%	8.9%	35.6%
(10)読ま	64.4%	4.4%	31.1%

第1回調査は文化庁調査と比べ、さ入れ言葉を使わない人の割合が減少し、さ入れ言葉を使う人の割合が大きく増加している。このことから、さ入れ言葉への浸透が進んでいることがわかる。なお、(9)「見せる／見させる」は、文法的にも正しい用法であり、他の項目の結果と大差ないところからもさ入れ言葉が浸透していることがわかる。

### 第3節 「あげる」の美化語用法

ある対象に物を「与える」という表現として、「やる」と「あげる」の使い分けがある。本来、

「あげる」は謙譲語であるので、目上の対象に対して用いられ、同等以下の人物や非人間(植物、犬など)には「やる」が用いられるが、「あげる」の美化語としての用法が広がり、同等以下の対象や非人間に対しても用いられるようになった。以上について、「あげる」の美化語用法の浸透を、文化庁の平成7年度「国語に関する世論調査」と同じ質問項目で第1回調査を行い、比較した。

ただし質問項目(12)については、調査対象が高校生であるという観点から、目下の存在の「弟・妹」に対象を変えた。

#### 第1回調査(青峰高校)

質問2	やる	どちら も使う	あげる
(11) 植木	28.15%	34.15%	35.25%
(12) 弟(妹)	9.35%	21.58%	63.30%
(13) 相手	37.05%	20.14%	35.25%

平成7年「国語に関する世論調査」文化庁(16歳~19歳)

10.二つの言い方(「やる／あげる」と「ら抜き言葉」)

	やる	どちら も使う	あげる
(11) 植木	64.1%	4.6%	30.5%
(12) うちの子	37.4%	2.3%	58.0%
(13) 相手	64.4%	4.4%	28.9%

第1回調査は文化庁の調査と比べ、いずれの項目においても「やる」を使う人の割合が低下し、どちらも使う人の割合が増加している。非人間の「植木」、目下の存在である「弟・妹」、敵対関係である「相手チーム」といった対象には謙譲語として用いられないため、美化語用法が浸透していると見ることができる。「あげる」の美化語としての使用は今後も増加すると思われる。

#### 第4節 簡略化

日本語の中には発音する音を少なくする目的で簡略化されるものがある。

第1回調査では簡略化の動きが木曾青峰高校の生徒にどの程度広がっているか調査した。

(1) 家に鍵をかけた忘れてしまった / ちまった / ちゃった / ちった。

質問3	てしま た	ちまっ た	ちゃっ た	ちった
(1)	15.82%	5.75%	72.3%	5.39%

(2) この問題がわからない / わかんない / わからん。

質問3	わからない	わかんない	わからん
(2)	22.17%	42.74%	42.44%

結果より、木曾青峰高校の生徒において、簡略表現はある程度浸透していることがわかった。「～てしまった」では「～ちゃった」という簡略表現の使用率が7割、「～らない」では「～んない」(撥音便化)と「～らん」の使用率がそれぞれ4割であった。しかし、どちらの項目においても、最も短い語の使用率が一番高いというわけではなかったため、経年調査により、変化が見られるものと考えられる。

#### 第5節 くれる／もらう

「くれる／もらう」には、「相手がくれる」、「自分がもらう」という主体の違いがある。これについて滝浦真人氏は「日本語の敬語は相手から遠い言葉であり、敬意が高くなるほど相手に触れないようになる」(『日本語の大疑問 眠れなくなるほど面白いことばの世界』73頁)と述べている。これらから、相手が敬意を払う目上の対象なら、言葉の中に相手を出現させずに主体が自分の「もらう」を使用し、近い対象なら言葉の中に相手を出現させて主体が相手の「くれる」を使用すると思われる。

第1回調査では、目上と目下の対象の違いによって、「くれる／もらう」がどのように使い分けられるか調べた。

(3) (友人に対して)昨日はペンを貸してくれて  
／もらって助かったよ。

質問3	くれて	もらって
(3)	76.97%	22.66%

(4) (先生に対して)昨日はペンを貸してくれて  
／もらって助かりました。

質問3	くれて	もらって
(4)	23.38%	75.88%

結果より、友達という自分と近い存在には「くれる」、先生という自分より立場が上のものには「もらう」の使用が多いことがわかる。よって、「くれる／もらう」の使い分けには、対象と使用者の関係が関係し、目上など敬意が高まる対象には「もらう」、敬意を払わなくてよい対象には「くれる」が使用されると言える。

#### 第4章 今後の課題

第3章第1節1)ら抜き言葉の複合動詞については、同音節数の語と比べてら抜きが起りやすい結果となり、後ろの動詞の音節数とら抜きの起りやすさの関係があるように見えたので、ら抜き言葉と複合語の相関関係を再度調べる必要性が残ったことや、『(2)いられない／いれない』について、同音節の言葉に比べてら抜きの使用率が少ないことについては、音節数とは別の要素があると考え、今後の研究の参考としたい。

#### 参考文献・URL

- ①[https://www.bunka.go.jp/tokei\\_hakusho\\_shupan/tokeichosa/kokugo\\_voronchosa/h07/](https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shupan/tokeichosa/kokugo_voronchosa/h07/)  
(「平成7年度『国語に関する世論調査』結果について」文化庁 最終閲覧日1月19日 )  
[https://www.bunka.go.jp/tokei\\_hakusho\\_shuppan/tokeichosa/kokugo\\_voronchosa/pdf/9270120\\_1\\_24.pdf](https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/tokeichosa/kokugo_voronchosa/pdf/9270120_1_24.pdf)  
(「平成7年度『国語に関する世論調査』報告書」文化庁 最終閲覧日1月19日)
- ②[https://www.bunka.go.jp/tokei\\_hakusho\\_shupan/tokeichosa/kokugo\\_voronchosa/pdf/h22\\_c\\_hosa\\_kekka.pdf](https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shupan/tokeichosa/kokugo_voronchosa/pdf/h22_c_hosa_kekka.pdf)  
(平成22年度『国語に関する世論調査』結果について」文化庁 最終閲覧日1月19日)  
[https://www.bunka.go.jp/tokei\\_hakusho\\_shuppan/tokeichosa/kokugo\\_voronchosa/pdf/9270120\\_1\\_09.pdf](https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/tokeichosa/kokugo_voronchosa/pdf/9270120_1_09.pdf)  
(「平成22年度『国語に関する世論調査』報告書」文化庁 最終閲覧日1月19日)
- ③北原保雄『問題な日本語—どこがおかしい? 何がおかしい?—』大修館書店2004/12/10
- ④倉島節尚『中高生からの日本語の歴史』ちくまプリマー 2019/3/10
- ⑤中山緑朗ほか『みんなの日本語辞典一言葉の疑問・不思議に答える—』明治書院 2009/6/10

## アンケート集計表

### 第1回調査 令和4年6月実施

#### 質問1

(1)自分が普段使っている言葉について、どの程度関心がありますか。

総数	非常に 関心 がある	ある程度 関心 がある	あまり 関心 がない	全く 関心 がない	わからない
278	3.98%	40.64%	42.80%	5.39%	7.19%

(2)言葉を大切にしていると思いますか。

総数	大切に している	考えて みれば 大切 に している	どちら とも 言え ない	特に 大切 に して いない	大切に して いない
278	21.22%	42.80%	29.49%	5.75%	0.74%

#### 質問2

(1)こんなにたくさんは食べられない／食べれない。

総数	食べ られ ない	食べ れ ない	どちら も 使 う	わから ない
278	11.43%	32.50%	52.86%	3.21%

(2)朝五時に来られますか／来れますか。

総数	来 られ ます か	来 れ ま す か	どちら も 使 う	わから ない
278	10.79%	21.22%	64.75%	3.24%

(3)彼が来るなんて考えられない／考えれない。

総数	考え られ ない	考え れ ない	どちら も 使 う	わから ない
278	63.40%	17.56%	15.05%	3.99%

(4)今年は初日の出が見られた／見れた。

総数	見 られ た	見 れ た	どちら も 使 う	わから ない
278	10.00%	17.14%	69.29%	3.57%

(5)早く出られる／出れる？

総数	出 られ る	出 れ る	どちら も 使 う	わから ない
278	8.57%	21.79%	67.85%	1.79%

(6)明日は休ませて／休ませていただきます。

総数	休 ませ て	休 ませ せ て	どちら も 使 う	わから ない
278	8.27%	69.78%	17.26%	4.67%

(7)今日はこれで帰らせて／帰らせてください。

総数	帰 らせ て	帰 らせ せ て	どちら も 使 う	わから ない
278	77.69%	7.55%	10.79%	3.95%

(8)担当のものを伺わせませす／伺わせませす。

総数	伺 わ せ	伺 わ さ せ	どちら も 使 う	わから ない
278	14.02%	65.82%	7.91%	12.23%

(9)絵を見せて／見させてください。

総数	見 せ て	見 さ せ て	どちら も 使 う	わから ない
278	12.58%	64.74%	21.22%	1.79%

(10)私が読ませて／読まさせていただきます。

総数 読ませて 読まさせて どちらも使う わからない  
278 17.26% 62.23% 12.94% 7.55%

(11)植木に水をやる／あげる。

総数 やる あげる どちらも使う わからない  
278 28.15% 34.15% 35.25% 2.45%

(12)弟(妹)におもちゃを買ってやりたい／あげたい。

総数 やる あげる どちらも使う わからない  
278 9.35% 63.30% 21.58% 6.11%

(13)相手チームにはもう1点もやれない／あげられない。

総数 やる あげる どちらも使う わからない  
278 37.05% 35.25% 20.14% 7.91%

質問3

(1)家に鍵をかけ忘れてしまった／ちまった／ちゃった／ちった。

総数 しまった ちまった ちゃった ちった  
278 15.82% 5.75% 72.3% 5.39%

(2)この問題がわからない／わかんない／わからん。

総数 わからない わかんない わからん  
278 22.17% 42.74% 42.44%

(3)(友人に対して)昨日はペンを貸してくれて／もらって助かったよ。

総数 くれて もらう  
278 76.97% 22.66%

(4)(先生に対して)昨日はペンを貸してくれて／もらって助かりました。

総数 くれて もらう  
278 23.38% 75.88%

## 第2回調査 令和4年12月実施

### (1)彼は用事で来られない／来れない。

総数 来られない 来れない  
276 33.56% 66.44%

### (2)学校に行く時間なのでもう家にはいられない／いれない。

総数 いられない いれない  
276 48.71% 51.2

### (3)今日は曇りなので月が見られない／見れない。

総数 見られない 見れない  
276 21.03% 78.97%

### (4)荷物が邪魔でドアが開けられない／開けれない。

総数 開けられない 開けれない  
276 46.49% 53.51%

### (5)風邪でテストを受けられなかった／受けれなかった。

総数 受けられなかった 受けれなかった  
276 44.65% 55.35%

### (6)これは思い出のあるものなので捨てられない／捨てれない。

総数 捨てられない 捨てれない  
276 54.61% 45.39%

### (7)ジャージを忘れたので着替えられない／着替えれない。

総数 着替えられない 着替えれない  
276 53.87% 46.13%

### (8)寒い場所ではバナナを育てられない／育てれない。

総数 育てられない 育てれない  
276 69.37% 30.63%

### (9)自分の力では間違いを見つけられない／見つけれない。

総数 見つけれない 見つけれない  
276 65.68% 34.32%

### (10)得点を決められたのはパスを繋げられたからだ／繋げれたからだ。

総数 繋げられた 繋げれた  
276 59.04% 40.96%

### (11)部活のことで頭がいっぱいでテストのことは考えられない／考えれない。

総数 考えられた 考えれた  
276 63.10% 36.90%

### (12)重すぎて荷物が持ち上げられない／持ち上げれない。

総数 持ち上げられない 持ち上げれない  
276 53.87% 46.13%

(13)試合前は緊張で心を整えられない／整えれない。

総数 整えられてない 整えられない  
276 69.00% 31.00%

(14)弟からゲームを取り上げられない／取り上げれない。

総数 取り上げられない 取り上げれない  
276 50.18% 49.82%

(15)ボールはもうカゴに入れられない／入れれない。

総数 入れられない 入れれない  
276 58.30% 51.70%

(16)この絵画には直接触れられない／触れれない。

総数 触れられない 触れれない  
276 70.80% 29.20%

(17)課題からは逃れられない／逃れれない。

総数 逃れられない 逃れれない  
276 89.67% 10.33%

(18)高校での出来事は一生忘れられない／忘れれない。

総数 忘れられない 忘れれない  
276 89.67% 10.33%

(19)地球と月は離れられない／離れれない。

総数 離れられない 離れれない  
276 86.72% 13.28%

(20)この英語の文章が読める／読めれる。

総数 読める 読めれる  
276 87.08% 12.92%

(21)このハサミはよく切れる／切れれる。

総数 切れる 切れれる  
276 91.14% 8.86%

(22)彼は上手に歌が歌える／歌えれる。

総数 歌える 歌えれる  
276 94.83% 5.16%

# 外国と日本の教科書比較

○青木和 柏平仁 原瑞希 登里友衣子

## 【要旨】

本研究は、他国と日本の教科書を比較・分析することによって、それぞれの国の文化的違いや価値観などを読み取り、それを取り入れることによってより良い英語学習(オリジナル教材の提案)に繋げるためのものである。台湾を比較対象の国とし、予備調査で得た各国の教科書のシェア率のデータと、台湾から得た教科書を元に、比較・分析を行なった。教科書を「構成」「トピック」「単語」の3分野に分けて比較し、各国の学習指導要領と照らし合わせて分析を行なった結果、学習指導要領との関わりであると考えられる点が多く見つけられた。構成の比較では、台湾の教科書は思考力の育成を目的としたページが見られた、例えば、QRコードの掲載であったり、デザイン性の高さが生徒の興味を引き、生涯学習につなげようという意図がある、ということが読み取れた。トピックの比較では、食べ物・スポーツ・地域社会が共通していて、特に日本は生徒の好奇心を刺激するようなバラエティに富んだ題材が扱われていることがわかった。単語の比較では、日本の教科書は、主語が複数形で対象の幅が広く、一方、台湾の教科書は、主語が単数形で対象の幅が狭いこと、日本の教科書は、台湾と比べ、時間表記が多いことがわかった。これらの比較結果から、より良い英語学習に繋げるためのオリジナル教材を制作した。今後の課題として、制作した教材を実際に使用してもらいフィードバックを得る必要がある、というものが挙げられる。

### 1. 動機及び目的

台湾の学生との交流経験があるメンバーがその学生の英語力に感心したことが動機として挙げられる。また、諸外国のほうがTOEICやその他英語技能検定において日本より平均点が高い。そこで、他国の英語教材を比較・分析することによって、より良い英語学習に繋がれるのではないかと考えた。

そして、比較結果から、オリジナル教材を制作し、提案することを目的とする。

### 2. 仮説

①教科書を比較することで文化的違いや価値観、重んじていることなどを読み取ることができる。

②それらを比較して取り入れることで、他者理解や異文化理解を深め、より良い英語学習に繋がることができる。

### 3. 方法

#### 3-1 研究方法

2つの仮説を検証するため、以下の通りに研究方法を設定した。

・各国の教科書からトピックや単語、文法を拾い、使用頻度等を調べる。そこから日本と他国を比較し、違いが生じる理由を文献から調べ、文化的・歴史的違いなどから考察する。(仮説①)

・考察結果から、より効率的で学習に役立つオリジナルの英語教材を制作・提案する。(仮説②)

#### 3-2 比較対象とする国

〈台湾〉

・公用語が中国語であり、英語を第一外国語として学んでいる点が日本に似ている。

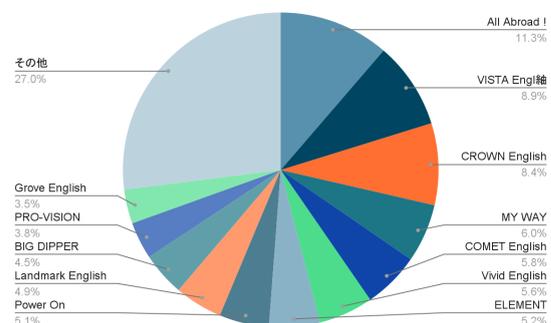
・TOEICやTOEFLなどの国際英語技能検定において、日本よりも平均点が高い。

・台湾の学生との交流経験から、本研究において助力を得やすい。

上記の3点の理由から、比較対象として台湾を選んだ。

#### 3-3 比較対象とする教科書

日本の教科書のシェア率(1)



#### 台湾の教科書

○Far East English Readers (遠東図書公司印行)

○San Min English Reader (三民事局社)  
 ○Lung Teng English Readers (龍騰文化事業者)  
 の順に使われていること、また他2社も含めた5種類の教科書が、認定教科書として使われていることがわかった。(2)

教科書入手にあたり、以前交流した台湾の学校に連絡をしたところ、『Lung Teng English Readers (龍騰文化事業者)』のデータを手に入れた。台湾で使われている認定教科書5種類のうち、シェア率が3番目の教科書である。日本の教科書は上記のデータを参考に、12種類のうち5.6番目のシェア率の『COMET English Communication I (教研出版)』と『Vivid English Communication I (第一学習社)』を選んだ。

#### 4. 結果及び考察

##### 4-1 予備調査

##### ①各国における英語科の学習指導要領

###### 日本

「外国語を通じて、言語や文化に対する理解を深め、積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度の育成を図り、情報や考えなどを的確に理解したり適切に伝えたりするコミュニケーション能力を養う。

外国語科の目標は、コミュニケーション能力を養うことであり、次の三つの柱から成り立っている。

① 外国語を通じて、言語や文化に対する理解を深めること。

② 外国語を通じて、積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度を育成すること。

③ 外国語を通じて、情報や考えなどを的確に理解したり適切に伝えたりする能力を養うこと。」文部科学省『高等学校学習指導要領解説・外国語/英語』(3)より引用

からコミュニケーション能力の向上に注力していることが読み取れた。

###### 台湾

・教科書に沿って学習指導がなされるようになっている(教科書編纂のガイドラインが明確になっている)。⇒均一な指導を目標としている。

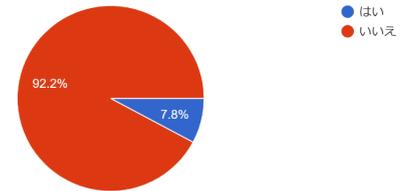
・授業外での学習や、さらに進んだ自学自習を奨励している。⇒積極的な学習態度の育成と、将来の独学の基礎を固めることを目標としている。ということが『台湾における高等学校英語教科書の題材内容研究』(2)から読み取れた。

②学習指導要領に関わる校内アンケート オリジナルの教材の作成にあたり、学習指導要領の認知度や重要性を知るため、カリキュラムや授業内容が比較しやすい2年生1、2組(64名)に校内アンケートを取った。結果は以下の通りであ

る。

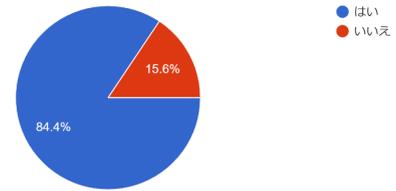
英語科の学習指導要領の内容を知っていましたか？

64件の回答



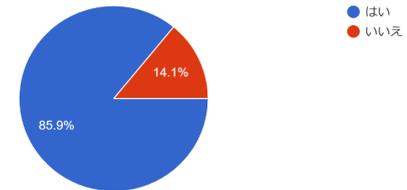
授業や課題は学習指導要領に沿ってると感じられますか？

64件の回答



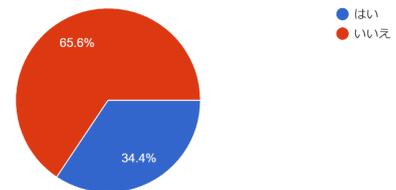
教科書や教材は学習指導要領に沿って作られていると感じますか？

64件の回答



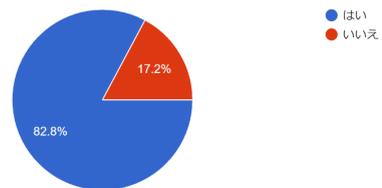
あなたは学習指導要領の目標を達成できていると思いますか？

64件の回答



学習指導要領の目標を達成することは自分にとって大切だと思いますか？

64件の回答



結果から、教科書が学習指導要領に沿っていると感じる人が多いにも関わらず、学習指導要領

の目標を達成できていると思う人が少ないという矛盾が生じたため、オリジナル教材の作成に繋がろうと考えた。

#### 4-2 比較結果

本研究では対象である教科書を「構成」「トピック」「単語」の3分野に分けて比較した。

##### ○構成

①1単元のページ数が台湾は22ページ、日本は10ページ前後で台湾のほうが約2倍多い。台湾の教科書は、リスニング・文法・単語など分野ごとに分かれて掲載されているため、また思考力の育成を目的としたページも見られるため、ページ数が多くなっている。

②台湾の教科書には、様々な箇所にQRコードが掲載されている。

③台湾の教科書は日本の教科書に比べて、画像が大きく、数も多い。

④台湾の教科書はデザイン性が高く、生徒の興味関心を引き、生涯学習につなげようとする意

図が見られる。

⑤台湾の教科書には単語のみをまとめたページが単元の最後であり、指導要領の生涯学習の態度の育成と繋がりが見れた。

##### ○トピック

スポーツ・食べ物・地域社会は、共通している。日本では生徒の好奇心を満たすバラエティに富んだ題材が扱われている。

##### ○単語

①日本の教科書は、主語が複数形で対象の幅が広く、台湾の教科書は、主語が単数形で対象の幅が狭い。

②日本の教科書は時間の表記が多い。

③前置詞「of, to, in」接続詞「and」は両国とも多く見られた。

	台湾	日本
they	11(0.97%)	30(2.7%)
he	43(3.7%)	11(0.99%)
it	10(0.88%)	1(0.09%)

we	3(0.26%)	7(0.63%)
I	30(2.6%)	5(0.45%)
you	26(2.2%)	17(1.5%)

	台湾	日本
of	14(1.2%)	26(2.3%)
to	36(3.1%)	45(4.1%)
in	29(2.6%)	31(2.8%)
and	33(2.8%)	22(1.9%)

#### 4-3 考察

##### ○構成

台湾の教科書は言語学習だけでなく、思考力の育成を目的としたページが見られ、「生涯学習する力」「問題解決するための力」を獲得できると考える。実用英語教育という観点から考えると台湾の教材はオリジナル教材に活用できる。(結果①)

生徒が家庭でも自主学習できるよう作られている。この工夫から学習意欲の向上を図っていると考えられる。(結果②)

台湾では「教科書デザイン賞」が企画されるほど、デザインを重視している。受賞作品は「興味を引くもの」「英語学習への抵抗感を軽減するもの」が重視される。デザインを工夫することで興味関心を引きやすい教科書を作成できると考える(4)。また、台湾の「美感細胞」という研究グループは、書体の変更、楽しい挿絵の追加、余白を多く残すなどデザイン性に富んだ教科書を作成した。結果として、子どもから「大切にとっておきたい」との反応を得られたという(5)。これもオリジナル教材作成に繋げる。(結果③④)

自分で前後の文から単語の意味を推測することで、思考力を育てるためだと考える。(結果⑤)

##### ○トピック

共通トピックのスポーツは、身近な題材を扱うことで興味関心を持たせるためだと思われる。地域社会のテーマは、地域問題に対して問題意識を持たせるためだと考える。これは台湾の学習指導要領で求める生涯学習をする力に繋がるのではないかと。

##### ○単語

##### ・「we」と「I」の比較

日本の教科書に「we」が多い理由は、日本の集団意識が高いからだと推測する。日本の集団意識は中世以来の村社会に起因している可能性が高く、当時の制度が集団意識を強固にした。台湾の教科書に「I」が多い理由としては

1. 親近感を抱きやすい: 一人称一視点の文章で思惑、行動が読者に伝わりやすい。
2. 物語に近い: 登場人物と同じ思考になりやすく、没頭感を与えられる。これらの効果により、生涯学習のための親しみやすさの一つとして「I」が多いと考えられる。(結果①)

##### ・時間の比較

日本人は

1. 明治時代に定時法を取り入れたため。
2. 鉄道が普及したため。
3. 勤勉すれば優れた人物になれる。

という教育から1分も無駄にしないという思考が強い。

台湾の教科書に「will」が多い理由

台湾の少子高齢化は課題先進国とされている。この課題を解決するために、地域社会というトピックで社会をより良くする意図で「will」が多く使われていると考えた(6)。(結果②)

##### ・前置詞「of, to, in」、接続詞「and」

特に文化的違いはないが、それぞれの教科書に多く使われているためオリジナル教材に取り入れる。(結果③)

また、単語から文化的・歴史的な関わりを読み取ることができたため、文化相対主義に基づくものとした上でオリジナル教材に活用することとした。

#### 4-4 オリジナル教材制作

調査によって得られた結果からオリジナル教材を制作した。台湾、日本のそれぞれの教科書を参考に、より良い英語教材作成に活かせると思われる箇所を取り入れた。

##### ・オリジナル教材を作る上で工夫した点

##### ①デザイン性を高める

→ やる気・モチベーション向上のため

##### ②トピックを身近なものにする

→ 興味関心、やる気を引き出すため

##### ③単語を本文の後にまとめる

→ 知らない単語も推測できるように対話形式の本文を作る

→ コミュニケーション能力の向上のため

④ 本文の音声流れるQRコードを掲載する

→ 発音を確認することでコミュニケーション能力の向上を目指し、自主学習を促すため

↓ 実際に制作したオリジナル教材の1部



#### 4-5 オリジナル教材制作の考察

単語だけではなく、実際に海外の人が使う表現などを取り入れる。そうすることで、より興味、関心を引くデザインの工夫を日本の教科書も取り入れるべきだ。

#### 5. 今後の展望と課題

教材を作成する過程で終わってしまったため、作成した教材を実際に使ってもらい、フィードバックを得る必要がある。

また、比較する国を増やしたり、現在と昔の教科書を比べたりすることで、比較対象を増やせたら良かった。

#### 6. 参考文献

(1) 高等学校英語検定教科書コミュニケーション英語 I に見られる文化題材の分析 (最終アクセス2022.6.18)  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/seles/35/0/35\\_25/pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/seles/35/0/35_25/pdf/-char/ja)

(2) 「台湾における高等学校英語教科書の題材内容研究」平井清子 (最終アクセス2022.10.14)  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/asianenglishstudies/10/0/10\\_99/pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/asianenglishstudies/10/0/10_99/pdf/-char/ja)

(3) 文部科学省「高等学校学習指導要領解説」(最終アクセス2022.10.1)

[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2010/01/29/1282000\\_9.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2010/01/29/1282000_9.pdf)

(4) 「台湾初の『教科書デザイン賞』、想像を超えるテキストが登場」(最終アクセス2022.11.4)  
<https://jp.rti.org.tw/news/view/id/94972>

(5) 「暮らしの中に美を 新しい教室の景色」(最終アクセス2022.11.4)  
<https://www.taiwan-panorama.com.tw/ja/Articles/Details?Guid=d89d4976-245b-4292-a659-0e4cc868edbd>

(6) 「【なぜ?!】世界一時間に厳しい日本人！その理由と、知られざる過去。」(最終アクセス2022.10.14)  
<https://sabaoku.com/2017/04/10/japanese-time/>

○ 使用した教科書

日本  
『Vivid English Communication I』  
発行所: 第一学習社 著作者: 築道 和明 発行年: 令和4年1月25日  
Lesson1「Japanese Athletes and English」  
Lesson2「Our Beloved Yellow Fruit」  
Lesson3「Invigorating Our Local Community」

『COMET English Communication I (数研出版)』  
発行所: 数研出版 著作者: 池野 修 発行年: 令和4年1月25日  
Lesson10「Do We Need That?」  
Lesson12「From Small Companies to the World」

台湾

『Lung Teng English Readers』  
発行所: 龍騰文化事業者  
Lesson1「The Heart of a Champion」  
Lesson1「My Mouth's in Airplane Mode!」  
Lesson3「The Day I Broke the Rules」