

森林中の揮発性物質に対する変形菌の応答



背景・目的

生態系において、捕食-被食関係の他に、揮発性物質を介した間接的関係がある。しかし、原生生物に関する報告は少ない。そこで私たちは、変形菌 (*Physarum polycephalum*) の揮発性物質に対する応答を解明することで、生態系における生物間コミュニケーションを解明する一助としたいと考えた。

方法

<実験1> 青葉アルデヒドに対する出力を調べる実験

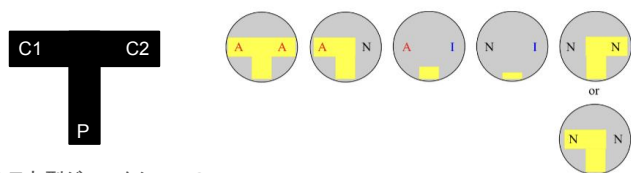
- 1 寒天をT字型に切った。
- 2 10^{-4} の濃度の青葉アルデヒド溶液を染み込ませた。ペーパーディスクをC1,C2(※1)に置いた。
(組み合わせ)
(i) C1-純水, C2-純水
(ii) C1-純水, C2-青葉アルデヒド
(iii) C1-青葉アルデヒド, C2-純水
(iv) C1-青葉アルデヒド, C2-青葉アルデヒド
- 3 図1のPに変形菌を接種した。
- 4 約15時間後に観察し、出力を判定した(※2)。

<実験2> 誘引物質ミルセンを用いて青葉アルデヒドに対する出力を調べる実験

実験1と同様の手順で行った。

(組み合わせ)

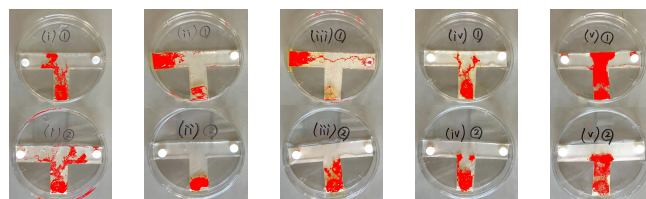
- (i) C1-純水, C2-ミルセン(10^{-3})
- (ii) C1-青葉アルデヒド(10^{-6}), C2-ミルセン(10^{-3})
- (iii) C1-青葉アルデヒド(10^{-5}), C2-ミルセン(10^{-3})
- (iv) C1-青葉アルデヒド(10^{-4}), C2-ミルセン(10^{-3})
- (v) C1-ミルセン(10^{-3}), C2-ミルセン(10^{-3})



※1 T字型ジャンクションの模式図

※2 誘引・中性・忌避の判定基準

<実験2>



(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)
C1	C1	C1	-	-
C1,C2	P	-	-	-

※3「-」で示したのは、※2の判定基準で想定されていないもの。

考察

<実験1>

青葉アルデヒドを置いた場合にも変形菌に動きが見られたことから、青葉アルデヒドは少なくとも阻害剤ではないと考えられる。

<実験2>

想定されていない出力があり、青葉アルデヒドの誘引性について判断できない。

全体の考察

青葉アルデヒドは実験の濃度(10^{-4})において変形菌の忌避剤ではない。

青葉アルデヒドが中性剤か忌避剤かは判断できない。

結論

変形菌は、 10^{-4} の青葉アルデヒドに対し忌避は示さない。この実験では、有意に誘引は確認されず、中性・誘引の区別はできなかった。

今後の展望

実験精度の見直しやサンプル数を増やすことで、青葉アルデヒドが誘引剤であるかを検証する。
青葉アルデヒドの濃度による出力の差異について検証する。

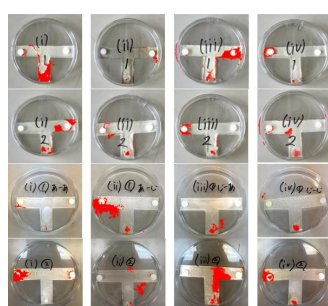
参考文献

JunjiTakabayashiLab. 高林純示研究室, 京大生態学研究センター
<https://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~junji/research.html#>
 粘菌はいかにして餌を見つけるか
https://katosei.isbba.or.jp/download_pdf.php?aid=275
 Routing of *Physarum polycephalum* "signals" using simple chemicals
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4201598/>
 Assessing the chemotaxis behavior of *Physarum polycephalum* to a range of simple volatile organic chemicals Ben P.J. de Lacy Costello and Andrew I. Adamatzky
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3829954/>

結果

結果をImagejで色付けして示す。

<実験1>



(i)	(ii)	(iii)	(iv)
C1	C2	C2	C1
C2	C1	C1	C1
C1	C1	C1	C1
C1	C2	C2	C1

階段上昇時における姿勢と運動効率の 関係性



背景

生活の中で階段を登るときに疲労を感じた。そこで、できるだけ疲れずに登りたいと考え、ヒトの姿勢によって階段上昇時の疲労度に違いが出るのかどうかを調べた。

目的

姿勢や重心による階段上昇時の疲れやすさを調べ、最適な姿勢を調べる。

予備実験の方法

- (i) 安静時、階段上昇後の心拍数、血中酸素濃度を調べる。
- (ii) 被験者が思う速い速度、遅い速度で階段を登り、疲労の指数として使えるか調べる。

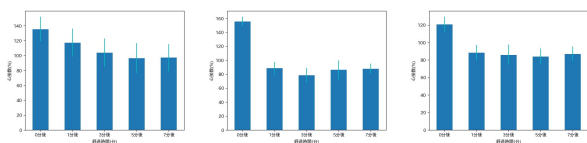
本実験の方法



階段の途中の壁にPhoneを固定して、上の図のように何も意識せずいつも通りに、体の傾きを小さくして、体の傾きを大きくしての3種類の姿勢で登る様子を撮影し、Dartfishで処理する。

予備実験の結果

(i)



上のグラフは、被験者3名の経過時間ごとの心拍数を示している。左のグラフ以外は、0分後とそれぞれの時間で有意差が認められた。

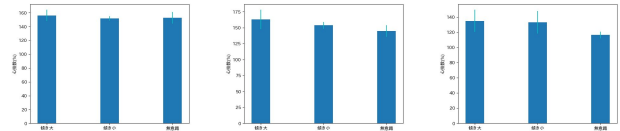
(ii) 階段上昇時の速度によって心拍数に有意差が認められた。

(i)(ii)ともに血中酸素濃度に有意差は認められなかった。

予備実験の考察

(i)より階段を登った直後に、(i)(ii)より心拍数を疲れの指標として用いるのが良いと考えられる。血中酸素濃度を疲労の指数として用いることができないのは健康状態の人間の血中酸素濃度は常に96%以上だからであると考えられる。

本実験の結果



上のグラフは、体の傾きを変えた場合における心拍数の疲労度指数を示している。中央のグラフの体の傾き大きい場合と何も意識せずに登った場合との間に有意差が見られた。右のグラフの何も意識せずに登った場合と体の傾きが大きい場合及び体の傾きが小さい場合に有意差が見られた。

本実験の考察

結果より、上体を起こして重心ラインを安定させることが疲れにくくなる訳ではないと考えられる。上記のように疲れやすさに違いが出たのは、階段昇降時に同じ筋肉が使われるとは限らないこと、日本人が猫背になりやすい骨格であり、姿勢を正すとかえって疲労してしまうことの2つが原因と考えられる。ちなみに実験内で異分散のデータがあったが、それらに関する調査は本題から少しそれることから詳しくは言及しない。

結論

私たちは先行研究を基に最適な姿勢を探していたが、その結果は先行研究と反するものになった。主要要因は本実験の考察で述べた2つが考えられる。

展望

私たちが行った実験から、個人差使う筋肉や心拍数などが大きく存在し、それらが実験の結果を大いに変化させる可能性もあるので実験の規模を大きくすることでこれらについても検証し考察を深めていきたい。

参考文献

- 【1】階段はなぜ後ろ向きに降りたほうが楽に感じるの？
- 【2】どっちが楽なの？1段？2段？前橋女子高校
- 【3】運動選手の心臓機能に関する考察
- 【4】心拍数が高い | 脈が速い | セルチェック

謝辞

本レポートの執筆にあたり、大阪大学大学院基礎工学研究科システム創生専攻の鈴木譲氏には、検定方法、内容に関して貴重なアドバイスをいただき誠に感謝しております。

『よっこいしょ!』よりも力を
発揮しやすい掛け声の検討

2年D組α3班



背景

生活の中で大きな力を必要とする場面がたくさんあるが人間は大きな声を出すことでそれを達成してきた。その発音のパターンを工夫すればよりそれが達成されやすいのではないかと考えた。

目的

日常生活で力が必要となる場面において「一致効果」を見出してより大きな力を発揮できる実用的な掛け声を提案する。

先行研究

一致効果

50音の発音にはそれぞれ対応する4つの向きがある。

以下の2つのパターンに分けられる。

1. 特定の音をそれに対応する方向を向いて発音すると力を発揮しやすい。
2. 特定の音を発音するとその音に対応する方向への運動がしやすい。

組み合わせ効果

前後、上下方向には、発音を組み合わせることで一致効果を得ることができる。今回使用した組み合わせ効果の例を以下に示す。

上向き:「あかな」、下向き:「かなば」

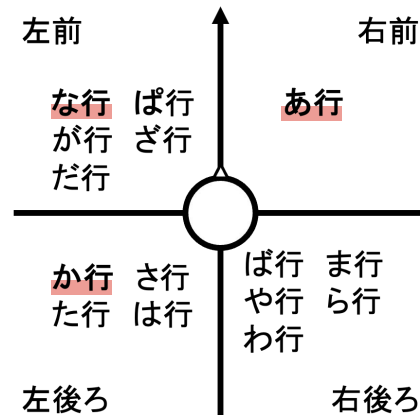


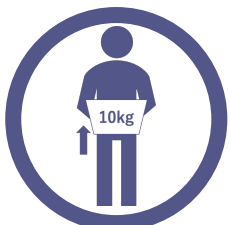
図1 一致効果のみられる音と向きの組み合わせ

実験1



一致効果の存在の確認

実験2

持ち上げ動作で検証
(上向き)

実験3

大きな力での
持ち上げを検証

方法

1. 被験者は右に示した発音、向きのパターンで発音する。
 2. 実験者は被験者の横から肩を押す。
 3. 被験者は倒れないように耐えようとする。
- ※それぞれの発音、向きのパターン全ての組み合わせを右肩を押す時と左肩を押す時で1.から4.を検証し耐えやすさを被験者の主観で評価。

方法

1. 被験者は以下の発音パターンで発音し10kgの箱を持ち上げる。
2. 持ち上げやすさを評価。

発音パターン

無言,「あかな」,「かなば」
(組み合わせ効果に基づく.)
言いながらと言ってから2パターンで検証。

帰無仮説(フリードマン検定)

無言,「あかな」,「かなば」の条件間で被験者による持ち上げやすさに有意な差がない。

発音パターン

無言,「あ」,「な」

向きのパターン

右前,左前

結果と考察

「あ」の時は右前方向で左肩を,
「な」の時は左前方向で左肩を押されたとき、耐えやすい人が多い。

よって一致効果が存在する。

結果と考察

表1 条件ごとの持ち上げやすさ1位と評価された人数(人)

言いながら			言ってから		
無言	あかな	かなば	無言	あかな	かなば
2	10	1	4	1	2

有意差あり。(有意水準 $\alpha=0.05$)

「あかな」と言いながらが持ち上げやすいと答えた人が明らかに他より多いので、「あかな」で差があると言える。

よって一致効果によって「あかな」といいながらが持ち上げやすい。

方法

1. おもりを持ち上げられた回数を測定する。
 2. 1 RM(最大筋力量)に変換する。
- ※1 RMとは1回だけ持ち上げられるおもりの重さを示す。

発音パターン

「無言」,「よっこいしょ」,「いきに」,
「あかな」,「かなば」
(組み合わせ効果に基づく.)

結果と考察

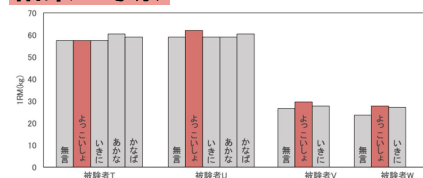


図3「よっこいしょ」に注目した1 RMの値
「よっこいしょ」のとき、1 RM(最大筋力量)の値が大きい。
一致効果に基づいた掛け声の時1RMの上昇は見られず。

結論

一致効果により
「あかな」発音しながらで
持ち上げやすさは
向上。ただし、最大筋力量
は上昇せず。

展望

筋電測定機等の実験器具を用いてより正確で安全にデータを取りたい。
また、今回使用した「よっこいしょ」に含まれている促音を入れた発音や、母音を変化させた発音のデータも集計したい。

謝辞

本研究の遂行にあたり、終始ご指導ご鞭撻頂いた横浜市立大学の客員研究員である伊藤雄馬先生に深謝いたします。

参考文献

- [1]「えっさ」は右から左から? 掛け声の非対称性からみる日本語の五十音と身体の関係 第65回ことば工学研究会@千葉大学(2021/3/21),伊藤雄馬,長瀬准平
[2]Congruency effects and cognitive control(2008),Tobias Egner
[3]Treatment Fitness ORSA【RM測定】最大筋力の測り方と使い方.https://orsa-fitness.com/【rm測定】最大筋力の測り方と使い方
[4]note 連載「文字をなくした言語学者の冒険」第7回.https://note.com/yuma_ito/n/nd5180880e82f
[5]note 連載「文字をなくした言語学者の冒険」第6回.https://note.com/yuma_ito/n/n75dd2cb960da
[6]ことば工学研究会: 人工知能学会第2種研究会ことば工学研究会資料,より



背景

繁殖能力の高いドクダミの新しい使い道を発見するため

目的

アレロパシー効果を用いた成長抑制剤の実現

実験1

【仮説】

ドクダミの持つアレロパシー効果は部位によって偏りがある

【事前準備】

- 1, ドクダミを採集し、根、茎、葉ごとに切り取り、新聞紙でくみ乾燥させる
- 2, 乾燥した根、茎、葉をそれぞれ粉末状にする
- 3, 根、茎、葉それぞれ 14 g (乾燥重量) を水道水で抽出する

【方法】

- 1, カットしたペットボトルを用意し、2個目の脇芽の上でカットした豆苗を入れる
- 2, 水道水、根の抽出液、葉の抽出液、茎の抽出液を豆苗の根が浸かるように入れる
- 3, 7日間の成長具合を比べる

【結果】

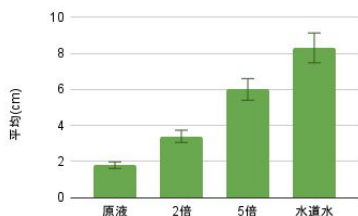


図1 7日間の豆苗の伸びの平均値 (4群, n=3)

		有意水準12.17
根茎	5.416025603	有意差なし
根葉	8.370221387	有意差なし
根水	20.18706452	有意差あり
茎葉	2.954195784	有意差なし
茎水	11.81678317	有意差なし
葉水	11.81678313	有意差なし

図2 Tukeyの多重比較検定の結果

【考察】

- 1, 根から効果を発揮することで、土を通して他の植物が水や栄養を取り込む役割を持つ根に刺激を与えているのではないかと
- 2, 成長抑制剤を使用する際は葉や茎に直接かけるのではなく土全体に染み込ませるよう利用するのが望ましいのではないかと

実験2

【仮説】

希釈倍率が高いほどアレロパシー効果が薄くなり、伸び率は小さくなる

【事前準備】

- 1, 実験1と同様にドクダミの根の抽出液をつくる
- 2, 根の抽出液を2倍、5倍に希釈し、原液と水道水を含む4種の抽出液を用意する

【方法】

- 1, 事前準備で用意した4種の液を、それぞれペットボトルに根が浸かるほど入れる
- 2, 10日間、日光に当たる場所に置き、豆苗の成長具合を調べる

【結果】

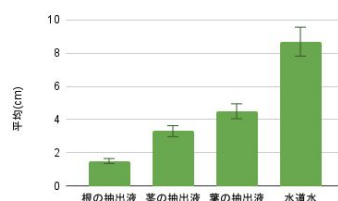


図4 10日間の伸びの平均値

		有意水準5.22
水と5倍希釈	3.768466834	有意差なし
水と2倍希釈	8.026472821	有意差あり
水と原液	10.65001497	有意差あり
2倍希釈と5倍希釈	4.260005987	有意差なし
原液と5倍希釈	8.881548132	有意差あり
原液と2倍希釈	2.621542146	有意差なし

図5 Tukeyの多重比較検定の結果

(4群, n=5)

【考察】

- 1, アレロパシー効果は土の中の水分によって根本から離れるにつれて効果が薄まるのではないかと
- 2, 成長抑制剤を作るにあたって、抽出する際の水分量を減らし濃度を高めることで効果も高まるのではないかと

結論

ドクダミの根にはアレロパシー効果があり、水で希釈すると効果が薄まる

展望

ドクダミを使った成長抑制剤の実現を目指すため、有効性と安全性を確かめる

参考文献

- [1] "ドクダミ由来の物質の他感作用についての検討" 厚木高校76 期2 年G組2 班
<https://www.pcn-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/2e.pdf>
- [2] "ドクダミが他の植物に及ぼす影響" 国立大学法人 大阪教育大学
https://osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji/wp-content/uploads/sites/4/2020/08/2002_27_13-18_dokudami.pdf
- [3] "植物のアレロパシー" 藤井義晴
https://www.istage.ist.go.jp/article/kagakutoseibutsu/1962/28/7/28_7_471/article-scharja/



廃棄物由来の海藻に含まれる アルギン酸ナトリウムの利用



背景

海岸に打ち上げられた海藻は異臭が発生するだけでなく、廃棄するためにも負担がかかるため、有効活用できないかと考えた。

目的

活用方法が少ない海岸に打ち上げられた海藻を用いて、有用な糊を作り出すこと。

方法

抽出(予備実験1)

- 1) 昆布を水で戻し、脱色する
- 2) 水で洗って炭酸Na水溶液に一晩浸して、ろ過する
- 3) ろ液に希硫酸を加えて、ゲル状のアルギン酸Caを析出する
- 4) 析出したゲルをろ過し、洗う
- 5) (4)に炭酸Na水溶液を少しずつ加え、完全に溶かす
- 6) (5)にエタノールを大量に加えてできるアルギン酸Naの白い沈殿を風乾する(図3)

アルギン酸糊(予備実験2)

- 1) 水にアルギン酸Naを入れて溶かす
- 2) 木の板に黒い画用紙とマスキングテープで枠を作り、そこにそれぞれの糊を塗り拡げ上にコピー用紙をのせて、重しを置く
- 3) 乾燥させたあとコピー用紙を剥がし、黒い画用紙に残ったコピー用紙の面積をImageJで測定し、同等性・非劣性試験をかける

本実験1

予備実験1と同様の方法でアカモク(褐藻類)を用いて行う

(図4)

本実験2

抽出した物質を用いて予備実験2と同様の強度実験を行う

(図5)



図1:糊の強度実験の様子

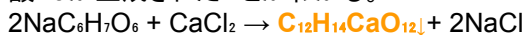


図2:海岸で採取した海藻

結果及び考察

予備実験1

塩化Ca水溶液に入れたところ白い沈殿が発生したため、アルギン酸Naが生成されたことがわかる。

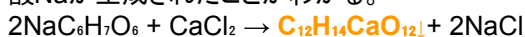


予備実験2

3.0g, 4.0gのものには**非劣性があり**、アラビックヤマトの糊と比べて性能は劣っていないと言える。

本実験1

塩化Ca水溶液に入れたところ白い沈殿が発生したため、アルギン酸Naが生成されたことがわかる。



本実験2

4.0g, 5.0g, 7.0g 全てにおいて**同等性、非劣性がなく**、アラビックヤマトの糊と比較すると性能が劣っていると言える。

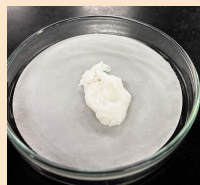


図3: 予備実験2



図4: 本実験1

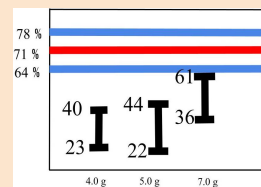


図5: 作成したのりの検定結果

結論

・海藻から抽出したアルギン酸Naから糊を作成することはできたが、予備実験2の結果と比較すると、溶かした物質の量は同じでも接着力は落ちている。

・アルギン酸Naの色: 白色 ↔ 抽出した物質の色: 薄茶色

→ 不純物が多く含まれていると考えられる。

展望

海藻から**不純物を少なく**アルギン酸ナトリウムを抽出することができる方法を探す必要がある。

参考文献

愛知エースネット

<https://apec.aichi-c.ed.jp/kyouka/rika/kagaku/2018/bunri/aruginsan/aruginsan.htm>

接着剤の強度比較

https://www.tsukuba.ac.jp/community/students-kagakunome/shyo-list/pdf/2008/chu_8.pdf

ImageJ <https://imagej.net/ij/>

イチョウ由来シキミ酸含有抽出物の シロアリへの忌避作用の検討



背景

私たちの高校の周りには多くの *Ginkgo biloba* (以下イチョウ) の木がある。イチョウの葉は他の木に比べ焼却や分解が難しい。

目的

イチョウの葉を有効活用する。

今回はシキミ酸に着目し、イチョウの葉からシキミ酸を抽出する。またシキミ酸が *Isoptera* (以下シロアリ) に対して忌避作用があるのか調べる。

シキミ酸とは

- ・八角 (トウシキミ) の果実から得られる天然由来の化合物
- ・実際にイチョウの葉自体を防虫剤として使う例があり、古文書や着物の管理にも用いられている
- ・紅葉したイチョウの葉に含まれており抽出可能

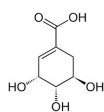


図1 シキミ酸の構造式

仮説

- ・抽出液にはシキミ酸が含まれている
 - ・シキミ酸にはシロアリに対する忌避作用がある
- 抽出液にも同様のことが言える

方法

【実験①】イチョウの葉の抽出液の作成

- 1.採取した葉5枚(生体重量3.28 g)を粉砕し、純水10 mLを加える
- 2.濾紙とペットボトルで作った濾過装置で濾過を行い、液体を抽出する

シキミ酸は水溶性の物質であり、植物の細胞質の中に含まれていることから、イチョウの葉をすりつぶすことで細胞壁を壊し、シキミ酸を抽出できるようにした。



図2 葉を粉砕している様子



図3 濾過の様子

【実験②】

ガスクロマトグラフィー(以下GC)によるシキミ酸の検出

【実験③】

抽出液のシロアリに対する忌避作用の有無の検証

【保管中】

シロアリの特性として常に明るいと暗いところを避け、暗いところで生活する習慣がある。また、日光に弱く当たると死んでしまうため、対策を行った。



図4 虫かご

【実験中】



図5 シキミ酸の構造式

- (1)濾紙を半分に切り、1つは純水と0.4 %のシキミ酸水溶液、もう1つは純水と抽出液で浸し、シャーレに置く
- (2)採集したシロアリ15匹をシャーレの中央に置く
- (3)1分ごとに写真を撮り、30分間それぞれの領域にいるシロアリの個体数を記録動きを観察する[図3]

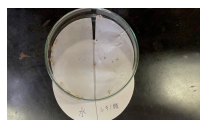


図6 実験3の様子
(純水とシキミ酸水溶液)

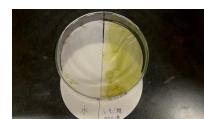
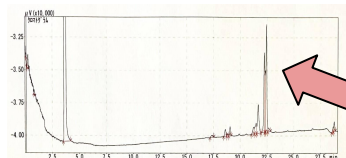


図7 実験3の様子
(純水と抽出液)

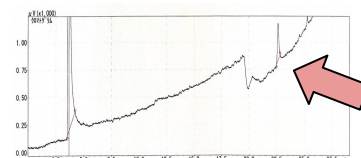
1回だけでは平均的なデータが得られないと考えたため、後日シロアリを変えてもう1回実験を行った。撮影した時点での各領域のシロアリの数を数えて、それを合計し平均を出した。

結果と考察

【実験②】



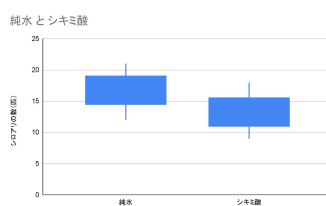
グラフ1 GCによるシキミ酸の分析結果



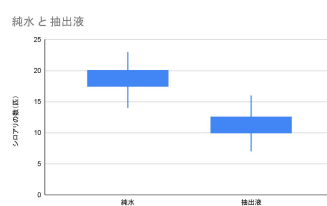
グラフ2 GCによる抽出液の分析結果

シキミ酸と同じ位置(22.5分付近)にピークが見られた
→抽出液にはシキミ酸が含まれていると考えられる

【実験③】



グラフ3 純水とシキミ酸の箱ひげ図



グラフ4 純水と抽出液の箱ひげ図

純水とシキミ酸、純水と抽出液でそれぞれT検定を行ったところ、それぞれに有意差があることがわかった。よってシキミ酸にはシロアリに対する忌避作用があり、また抽出液にも忌避作用があることがわかった。

また、今回の実験ではシロアリが明らかにシキミ酸や抽出液を避けることはなく、忌避作用が明確かどうかということが課題に挙げられた。この原因として、シキミ酸や抽出液の濃度が薄かった可能性があること、シキミ酸のシロアリに対する忌避作用は触覚では反応しない可能性があることなどが考えられるため、今後この課題について検討していきたい。

結論

実験①、②、③より、イチョウの葉からシキミ酸を抽出することは可能である。また抽出液にはシキミ酸が含まれており、シロアリに対する忌避作用がある。

今後の展望

- ・シロアリがシキミ酸に対してどのように忌避反応を示しているのか調べる
- ・抽出液がシロアリ以外の害虫に対しても忌避作用を持っているか検討する
- ・抽出液の成分や特性を調べ、忌避作用以外の活用方法を検討する

参考文献

- [1]イオン液体を用いた植物葉からの天然有機化合物の新規獲得法
https://www.kanto.co.jp/dcms_media/other/backno7_pdf74.pdf
- [2]"New Method for the Rapid Extraction of Natural Products:Efficient Isolation of Shikimic Acid from Star Anise"
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.orglett.5b00936>
- [3]試薬-富士フイルム和光純薬株式会社
<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0119-1133.html>
- [4]神奈川県立厚木高等学校 76期 2年A組ヴェリタス11班 "トマト由来トマチンの農業への利用の検討"
- [5]"「悪臭カメムシはミントが苦手」高校生が論文、大学から優秀賞"
<https://www.kyoto-np.co.jp/articles/-/126190>
- [6]"クサガカメムシの忌避反応実験
<https://yokote-h.info/cms/wp-content/uploads/2021/03/b2.pdf>

植物の葉の特徴と 樹冠通過雨の量の関係性



Background

異常気象により急に雨が降ってくることが多くなり、傘を持っていないと濡れてしまうことがある。そこで、どのような特徴の木が雨宿りに適しているのかということに焦点を当てて調べることにした。

Hypothesis

葉序によって樹冠通過雨の量に差が出る
葉序によって樹冠通過雨の分布に差が出る

Method

使用した物

- ・観葉植物2種類(ベンジャミン、パキラ)
- ・100 mlビーカー8つ ・じょうろ
- ・50 mlメスシリンダー2つ・1 Lカップ・水1 L

実験1

- 1 観葉植物の幹に沿って100 mlビーカー8つを幹に触れないように並べる
- 2 上からじょうろで1 Lの水をかけ雨を再現する
- 3 ビーカーに溜まった水の量をメスシリンダー2つを使用して測定する



図1-1 実験1の様子

実験2

- 1 鉢の上に幹の部分を持ち取った白紙を置く
- 2 食紅で色を付けた色水20 mlをキャップに11箇所穴を開けたペットボトルで上からかける



図1-2 実験2の様子

Result & Consideration

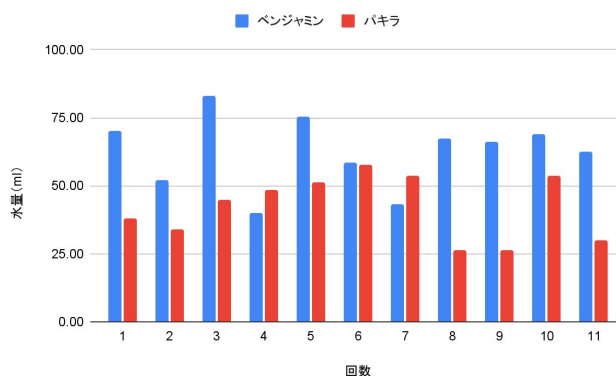


図2 各種の樹冠通過雨の量

表1 実験1の検定結果

	有意水準	p値	分散
F検定	0.05	0.73	等分散
	有意水準	p値	有意差
T検定	0.05	0.0011	あり

実験1より、パキラのほうが雨を通しにくいと言える。

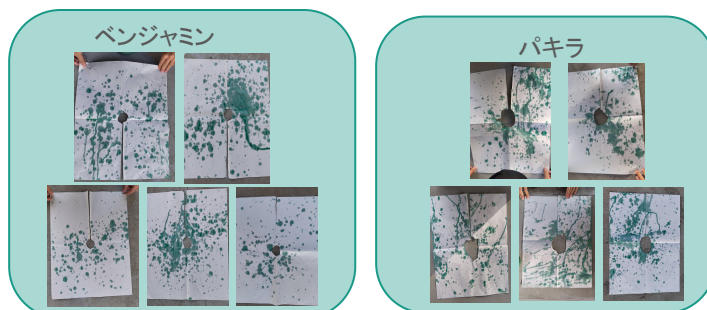


図3 各種の水の分布の様子(実験2)

密度が同じであれば、パキラのような輪生の植物(葉と葉の距離が小さいもの)の下にいた場合、雨に濡れにくいと考えることができると考えられる。

Conclusion

パキラ(輪生)の植物の下にいるのがよい

References

- [1]飯田真一「森林の遮断蒸発をはかる」 <https://www.jstage.jst.go.jp/>
- [2]服部重昭「竹林における降雨遮断特性」 <https://agriknowledge.affrc.go.jp/>
- [3]村井宏「森林植生による降水のしゃ断についての研究」 <https://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/kanko/232-3.pdf>
- [4]樹木検索図鑑「葉の付き方」 http://www.chiba-museum.jp/iyumoku2014/kensaku/hlp_ha2.html

銀杏の臭いをなくす消臭剤の作成



背景・目的

厚木高校に銀杏の臭いによって不快になる人がいることから、銀杏の臭いをなくす消臭剤を作ることにはできないかと考えた。

仮説

銀杏の臭いの成分である酪酸($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$, 以下酪酸と呼ぶ)とヘプタン酸($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$, 以下ヘプタン酸と呼ぶ)をアルカリ性の物質で中和して中性にしたならば、臭いは消える。

方法

【予備実験 中和滴定】

- ①酪酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液
- ②ヘプタン酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液
- ③酪酸水溶液と炭酸カルシウム水溶液
- ④ヘプタン酸水溶液と炭酸ナトリウム水溶液

【本実験】

①銀杏の中和

校内の銀杏の実を採取した。
予備実験で使用した溶液をかけ中和した。

②生物と環境に与える影響の調査

生物: シャーレにミジンコを取り、遊泳阻害を観察し、発生した塩が生物に害があるかを調査した。

植物: それぞれ6cmに切りそろえた豆苗を、中和後の溶液、水道水、水にチョークの粉を溶かしたもので育てた。

成長した長さを観察し、記録した。
その記録を元にWMW検定を行った。



図1-1 実験の様子



図1-2 切りそろえた豆苗

結果及び考察

【予備実験 中和滴定】

- ①紙に溶液をつけて嗅いだところ、臭いは感じられなかった。
- ②ヘプタン酸が水に溶けにくい性質をもつため希釈ができなかった。臭いの主成分が酪酸であるため今回は酪酸のみで十分な効果があると考え、実験した。
- ③酪酸水溶液に炭酸カルシウム水溶液を3ml加えたとき、臭いを感じなくなった。
- ④②の結果により、実験を行わなかった。

【本実験】

- ①銀杏の果汁を絞ったものに炭酸カルシウム水溶液をいれていきpH試験紙が6の色を示した時、匂いは感じられなかった。
- ②溶液内のミジンコは沈んだチョークの粉により、多少動きにくそうにしていたが生存は確認できた。
- ③WMW検定の結果、水道水で育てたものと中和した溶液で育てたもののみに有意差が見られた。

それぞれの溶液での伸びの平均値



表1

【考察】

- ・本実験①より、銀杏の不快な匂いは炭酸カルシウム水溶液との中和により消すことが可能。
- ・本実験②より、溶液に入れたミジンコの動きに変化はなく、生存が確認できた。⇒溶液自体に生物への毒性はない。
- ・本実験③より溶液で育てた豆苗は、検定の結果、有意差があったため、植物の成長に影響を及ぼすと考えられる。



図2-1 チョークの粉



図2-2 中和



図2-3 水道

結論

銀杏の臭いは主成分である酪酸とヘプタン酸をアルカリ性の物質で中和して中性にすることで、消える。

今後の展望

銀杏の臭いを溶液を用いて消臭する。
使用した溶液を除草剤等に活用する。

参考文献

- 銀杏の臭いの成分 酪酸とヘプタン酸の性質
<https://halmeck.co.jp/ga/14442/text/>
 臭い対策の商品 クリビオ(育つ前に撒いて成長した後の匂いを消す)
<https://rakuzosouji.jp/hogen/HBP/entries/10.html>
 ミジンコ類に対する毒性、繁殖試験 遊泳阻害実験
https://www.nics.co.in/risk_health/seminar/text/h151128/text3-2.pdf
<https://www.sc-sts.co.in/service/biototoxicity/a-01-08/>
 豆苗の育て方
<https://www.murakamifarm.com/myonken>
 医薬品が植物の成長に及ぼす影響の調査
https://www.chuo-u.ac.jp/uploads/2022/01/usr_ibs_activity_award_winentries_21st_result_01.pdf?1660867200053
 銀杏の成分
<https://newsdlw.ths.co.jp/articles/-/704212?page=3>

ソフトテニスのアンダーカットサーブ
における理想的なフォームの検討

背景

カットサーブの質を上げることで、より実戦的なものにしたいと考えた。そこで、一般的に言われている「コツ」が本当に効果的であるか実証することにした。

目的

・サーブ時のスイング動作を分析し、ボールの回転速度に与える影響を明らかにする(実験1)

・ボールの最高点が最低限まで低くなるようなインパクト時のラケットの角度を調べる(実験2)

→これらを踏まえて、最もバウンドが低くなるフォームを追求する

仮説

先行研究により、
「ボールは回転速度が速いほどバウンドが低くなる(因果関係がある)」ことが明らかとなっている。

このことから実験1について、
「打点の高さを低くすれば、ボールの回転速度が速くなる(バウンドが低くなる)」という仮説を立てた。

比較する点を打点の高さにした理由は、打点が低い方が腕全体を使ってスイングできるので、回転速度を上げやすくなるのではないかと考えたからである。

方法

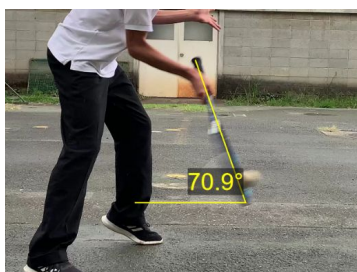
※計測の際は、「ダートフィッシュ」という動画解析ソフトを使用する。打点の高さ、ボールの最高点・バウンドの高さ、インパクト時のラケットの角度を計測する。

手順

- 1.サーブのフォームとボールの挙動を撮影する
- 2.ダートフィッシュで動画を解析する
- 3.検定を行い相関関係があるか調べる



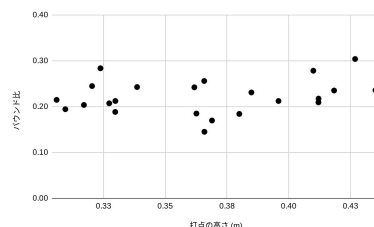
(図1) 打点の高さの測定



(図2) ラケット角度の測定

結果及び考察

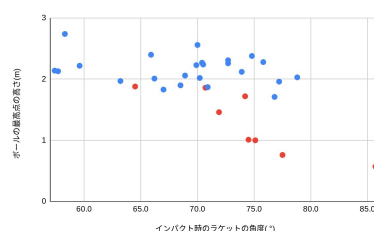
※ボールの回転速度を直接測定することはできないため、バウンド比を計算し、それを使用した。



(図3) 実験1のグラフ

実験1(図3)
打点の高さとバウンド比の間に相関関係があるとは言えない

実験2(図4)
ラケットの角度とボールの最高点の高さの間に負の相関があると言える



(図4) 実験2のグラフ

右図においてネットを越えたものは青色、越えなかったものは赤色で示した。

考察

実験1について、間違った結果になっていると仮定したとき考えられる要因には、ダートフィッシュでの計測の際に発生する奥行きによる誤差や、人的要因により一定のパワーを維持できないことなどが考えられる。

実験2について、ぎりぎりネットを超えることができるのは、「ラケットの角度が75°~80°のとき」であると考えられるが、同じく人的要因により断定はできない。

結論

・「打点の位置を低くすれば、ボールの回転速度が速くなる」とは言えないが、それらの間に全く関係が無いとも言いきれない。
・インパクト時のラケットの角度は75°~80°の間が最も理想的である。しかし、スイングスピードなどを考慮すると断定はできない。

展望

スイングスピードも測定してその値に近いもののみを比較するなど、出来るだけラケットの角度やボールの回転だけにフォーカスできるような実験に改善する。

参考文献

「ソフトテニス・アンダーカットサーブのキネマティクス的分析」
https://hokusho.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=1331&item_no=1&attribute_id=22&file_no=1
 「日本ソフトテニス連盟 - ソフトテニスハンドブック」
http://www.soft-tennis.com/shiga/2_HSAF/H31/handbook.pdf