

伝える 伝わる

Crustal movement estimated from sedimentary environment of shellfish layer
Kagoshima Prefectural Kokubu High School - HIRATA Takeaki

Introduction

① Kagoshima Bay (KANO, 2017)

Since the Kagoshima trough has been descending for one million years.
About 20,000 years ago, a huge volcanic eruption created the Aira caldera. Kagoshima Bay was formed when seawater flowed out after caldera 14,000 years ago.

② Discovered new outcrop at KAMOU Rv.

The stratum there includes **volcanic ash** and **shellfish fossils**.
This stratum is very precious! **Shows the time** **Shows the environment**

Purpose of our study

By comparing sedimentary depth with the sea level at the time of the sedimentation, we tried to calculate crustal movement in the Holocene.

Research point

An outcrop was exposed in the KAMOU river in Aira City (Fig. 2). The upper part of the Yonemura layer appeared in the riverbed after erosion of the river(Fig.3). The stratum there includes volcanic ash and shellfish fossils. We gathered shellfish and foraminifer fossils here(Fig.3).

Fig. 1 Position of the Kagoshima trough

Fig. 2 Map of Aira city in Kagoshima Prefecture and enlarged section

Fig. 3 Histogram of this point (NARUO-KUWAZURU 2018)

Picture 1 The state that we collect

Method① Estimated the depth of the water with the shellfish fossil

We estimated the depth of the water at the time when the layer was sedimented by finding shellfish fossils such as those in picture 2. We found bivalves and both shells were put together as they were alive. That means the depth of bivalves' habitat equals the depth of sedimentation.

Result①

Living shell

- P. undulata*
- N. gaudiosus*
- G. djajima*
- E. wachi*
- R. venosa*
- A. pectinata*

The common depth of their habitat is 10m-20m (Fig. 4)

Fig. 4 The water depth of the shellfish fossils' habitat

Method② Estimate of the sedimentary environment with the foraminifer fossils

Generally, shellfish fossils are difficult to find, and when they are, they are found in places which are not their usual habitat.

Foraminifer is a microfossil and often found in large quantities. We can identify the sedimentary environment more exactly.

Result②

- We found 301 foraminifer fossils in the upper part of Yonemura layer, and most of them were *Ammonia* sp.
- We found 618 foraminifer fossils in the middle layer right under the Yonemura layer, and most of them were *Ammonia* sp.

Fig. 5 Abundance of ratio of the foraminifer (The upper part of Yonemura layer)

Fig. 6 Abundance of ratio of the foraminifer (The middle layer right under the Yonemura layer)

Fig. 7 Comparison of the crustal movement of Aira and Kokubu

Fig. 8 Comparison of the crustal movement of Aira and Kokubu

Fig. 9 Position of K-tube (MORIKAWA and others, 2015)

Fig. 10 Histogram of K-tube (MORIKAWA and others, 2015)

Fig. 11 Investigation place

Discussion① The possibility of the existence of an active fault

According to the Japanese Society for Active Faults (JSAGF) (1980) (1991), it is assumed that an active fault exists along the Amori river in the Kokubu Plain. (OKI, unlited report) However, the possibility of the existence of an active fault is at the lowest level on the JSAGF scale.

Our research shows the west side of this active fault is rising and the east side is descending. Moreover, the speed of crustal movement of this active fault (5.6mm/year) is very fast. Therefore, we think the possibility of the existence of an active fault is higher than the JSAGF suggests.

Conclusion

The stratum which was exposed in the Kamou River was sedimented in the inner shallow brackish bay 8100 years ago and it has risen 35 meters in 10 years. In contrast the same geological horizon has descended 10m in Kokubu. Thus, we assume that an active fault exists between these two areas.

Acknowledgements

We would like to show our gratitude to Professor OKI at Kagoshima University. Professor OKI gave us a lot of advice. We would also like to give our thanks to Mr. Hisashi Nambu of Iwate High School. He gave us advice on the outcrop and stratification fossils here. Lastly, the Japan Society and Technology Agency (JST) supported us.

Reference

Kimura K(2022) Change in Depositional Environment during the Post-glacial Stage in Kagoshima Bay and was found the Northern Part of the Ryukyu Islands. *Geological Research* 41:622-28
Hisano M(2006) *jezu KAWAZURU(2018)* The shellfish fossil layer of Holocene in the Haseke region Japan. *Geological Research* 35:102-127
Kawazuru K(2017) Post-glacial volcanism and environmental change of the Aira caldera, inner Kagoshima Bay, Japan. *The Kagoshima University Marine MUSEUM letter* 40:1-10
Hisano M(2006) *Matsushima Yoshiko, Shigeo Ogasawara, Kimihiko Oki, Kazuo Masumoto, Kagoshima Shiro* (eds) *Geological Research* 35:102-127
Morioka T(2015) *Geological Research* 34:16-19

[illegible]

Tap Water of Kirishima City

~Research on Nitrite and Nitrate in Our Water~

霧島の水

～霧島の水の恵み“地下水”の実態～

鹿児島県立国分高等学校普通科 自主ゼミ 霧島の水班

Abstract Our research focuses on Kirishima's water supply. We analyzed the water and found that it contains higher than average levels of Nitrite and Nitrate. We think these high levels are caused by the use of fertilizer in local orchards and tea gardens. To further our research we will continually study the city's tap water and analyze the fertilizer composition.

Keywords Tap water, Nitrite nitrogen, Kirishima city, Tea garden, Orchard, Fertilizer, Groundwater

研究背景

水資源が豊富であり産業に生かされている霧島。
水・湯で100%を誇る水道水の水質において硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の値が比較的高い水質であった。私たちの水は安全なのか。霧島市でも特産品である茶葉の栽培が影響しているのか疑問に思い研究を始めた。

調査方法

- 第一工業大学、市の上下水道部で聞き取り調査及び資料収集を行った。
- 平成25年度～平成26年度の霧島市上下水道部水質検査結果から亜硝酸態窒素に関するデータを抽出し、市内の各地点で比較した。
- 国土地理院の地図をもとに、土地利用の状況を調査し、茶畑と水源地の位置やおよその範囲を特定した。
- 霧島市上下水道部の協力のもと市内の配水池で採水を行い、第一工業大学でアンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素の検査を行った。
- 霧島市環境衛生課簡易給水施設水質検査結果と霧島市上下水道部水質検査結果を地図上にプロットした。

霧島市上下水道部水質検査結果より

霧島市水質検査結果
（霧島市上下水道部）平成25年度から平成30年度までの傾向

基準値(0mg/L)以下だが、
他の配水池よりも
値が高くなっている

● 東久配水池
● 西光寺配水池
● 西光寺
● 東久

仮説

霧島市は霧島茶の産地であり旧湧町市を中心に茶畑が広がる。
西光寺と東久の配水池で硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の値が高くなるのは茶葉の生産に使用される肥料の溶け出したものではないか。

位置関係(茶畑・果樹園)

水源地周辺の茶畑の地図(青)と果樹園の地図記号(青)。
水源地のおおよその位置(赤)を果樹園にプロットした。

← 西光寺配水池

十三塚台地に多くの茶畑が確認できる
配水池は台地からの水源地に位置する

● 水源地
● 茶畑
● 果樹園

東久配水池系
西光寺配水池系

東久配水池系
西光寺配水池系

東久配水池系
西光寺配水池系

東久配水池系
西光寺配水池系

東久配水池系
西光寺配水池系

東久配水池系
西光寺配水池系

東久配水池系
西光寺配水池系

第一工業大学での水質検査

ラムダ-9000(株式会社化学研究所)を使用し、
西光寺、東久、台明寺(対照実験のため)の水道水から採水した塩素処理前での
● アンモニウム態窒素(NH₄-N)
● 亜硝酸態窒素(NO₂-N)
● 硝酸態窒素(NO₃-N)の検査を行った。
(※採水:19.10.14 検査:19.11.20)

	アンモニウム態窒素 NH ₄ -N (mg/L)	亜硝酸態窒素 NO ₂ -N (mg/L)	硝酸態窒素 NO ₃ -N (mg/L)
台明寺	0.11	N.D.	23.5
西光寺	N.D.	N.D.	33.8
茅渚(東久)	N.D.	N.D.	33.6
測定範囲	0.10～4.00	0.006～0.200	0.20～5.00

今回、検査をした3つの地点の水は処理前の水であり、飲料水への直接の影響は無いと思われるが、硝酸態窒素の値が大きくなっている。アンモニウム態窒素と亜硝酸態窒素の値が低いのは硝化された硝酸態窒素になったからだと考えられる。
西光寺、東久の配水池は3つの地点の中で特に値が大きくなっているが、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の値が大きくなるのは肥料の溶け出したものではないか。
一方、茶畑や果樹園の見たままでは台明寺水道地でも高い値を示したことから原因が不明な点も考えられる。

民間の戸井

硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の値

茶畑や果樹園のある地域の周辺(南側)の戸井では硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の値が高くなっている。それ以外の地域の戸井では茶畑や果樹園の存在が確認できない。このことから、茶畑・果樹園の肥料の溶け出した影響をうけている可能性がある。これは土壌や地形によって異なる可能性があるため、さらなる調査が必要である。

西光寺
東久
その他

西光寺
東久
その他

西光寺
東久
その他

西光寺
東久
その他

西光寺
東久
その他

西光寺
東久
その他

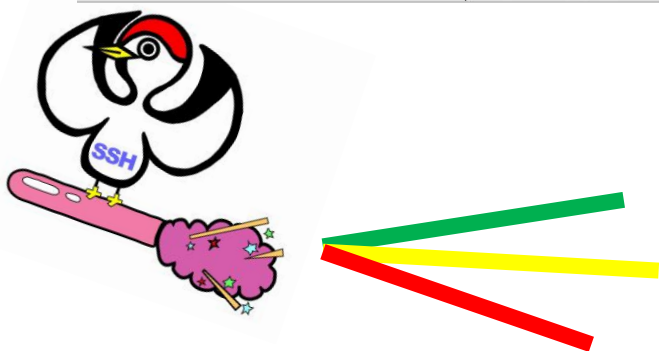
西光寺
東久
その他

西光寺
東久
その他

西光寺
東久
その他

西光寺
東久
その他

西光寺
東久
その他



鹿児島県立国分高等学校

※ この資料の作成に関しては、東京海洋大学 柴田 恭幸 先生にご指導をいただきました。

ポスターの作り方

ポスター発表の会場には多くのポスターが展示されます。参加者はどのようなポスターの発表を聞きたいと思うのでしょうか。**美しく、見やすいポスター**は、それだけで参加者に内容を詳しく聞いてみたいという気持ちにさせます。

研究の成果を多くの人に伝えることも、研究における大切な活動です。そのために、ポスター作成についても熱意を持って取り組みましょう。

【ポスター作成のポイント】

- ・ 内容が一目で分かるようにする。
- ・ **発表者がいなくても、ポスターの内容が伝わるようにする。**
- ・ **フォント**や**色**を効果的に使い、主張が明確に伝わるようにする。
- ・ 文字をできるだけ少なくし、**図、表、写真**を多く使う。



国分高校 中間発表会 I



SSH生徒研究発表会

ポスターの構成と流れ

貝化石層の堆積環境から見積もった地殻変動

はじめに

- ①鹿児島湾の成り立ち (鹿野, 2017)
- 鹿児島地溝(鹿児島湾)は約100万年前から沈降を続けている
- ・約29000年前 始良火山が噴火→始良カルデラが形成される
 - ・約1万4000年前 海水が流入→鹿児島湾の完成

②露頭の発見～始良市蒲生川～

時代を示す 環境を示す

火山灰や海棲貝化石を含む霧頭が河川工事により出現！

二つを含む霧頭は貴重である

研究目的

貝化石や有孔虫化石をもとに堆積環境を明らかにし、堆積当時の海水準と比較することで、鹿児島湾北部の完新世地殻変動を明らかにする。

調査地～露頭の位置

別府川支流の蒲生川で、河川工事の際に貝化石を含む地層が露出した(図2)。約8100年前に積した米丸テフラ上部層が河川の浸食によって河床に現れている(写真1)。米丸テフラ上部層で貝化石と有孔虫化石を、貝化石破片含有泥層から有孔虫化石を抽出した(図3)。



研究方法(1) 貝化石による水深の推定

この露頭の堆積当時の水深を、写真2のような二枚貝などの海棲貝化石を用いて推定した。二枚貝が合弁(二枚貝が二枚の貝殻が合わさって地中に潜って生息している状態)で見つかったことから、この二枚貝(タイラギ)は**陸地性**であり、生息水深を堆積当時の水深とすることができると推定した。



研究方法(2) 有孔虫化石による堆積環境の推定

貝化石は見つかる個体数が少ないため、死後に波などで運搬されて生息地以外で堆積する個体の割合が大きくなり、堆積環境の推定に影響を与える可能性がある。



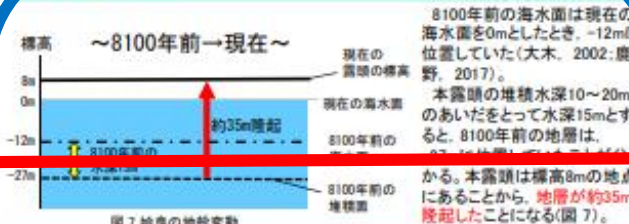
図 5. 6より、*A. tepida*が有孔虫化石群集の優占種であるといえる。また、*A. tepida*は淡水が流れ込む内湾浅海域での産出頻度が高い。

この地層のどちらの層準も堆積当時の環境は「内湾浅海汽水域」であったといえる。

考察(1) 堆積環境

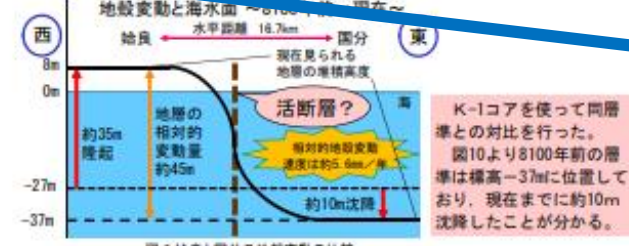
貝化石から推定される水深は10~20mで、有孔虫化石群集から推定される堆積環境は「内湾浅海汽水域」である。この2点からこの地層は水深10~20mの内湾浅海汽水域であると考えられる。

考察(2) 地殻変動



考察(3) 国分平野における同層準との対比

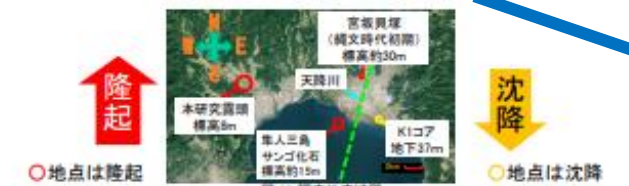
国分平野のボーリング試料から同層準の地層が見つかり、堆積環境は「内湾泥炭」とされている。(資料 2015)



始良市の露頭は約35m隆起し、围分のK-1コアでは約10m沈降しており、相対的に約45m変動していることが分かった。また、この数値を8100年で割ると相対的地殻変動速度は「約5.6mm/年」という値となる。現在の日本列島の上下動が「約1mm/年」程度であることと比較すると、この地層の変動速度はかなり速いとわかる。このように、この地点の間に地殻変動層の存在が推定

図9 K-1コアの位置
 (森脇ほか、2015)

図10 K-1コアの柱状図
 (森脇ほか、2015)



考察(4) 活断層の確實度の変化

活断層研究会編(1980)・活断層研究会Ⅱ編(1991)によると、国分平野を流れる天降川に沿うように活断層の存在(大木未公表資料)が推定されている(図12)。しかし、この推定されている活断層は断層変位地形や活動度などが不明瞭であることから、確実度が三段階中最も低い確実度Ⅲで「活断層の疑いがある」としてとまっていた。今回、本研究により、この推定断層は西側が隆起し東側が沈降する変位を生じていることが明らかになった。また、見取もれた変動量を活動度と照らし合わせると活動度はA級となり、従来推定されていた活断層の活動度は上がったと考えられる。

まとめ

蒲生川河床に出現した露頭は、800年前に水深10~20mの内湾浅海汽水域に堆積し、現在までに約35m隆起したことがわかった。

謝科

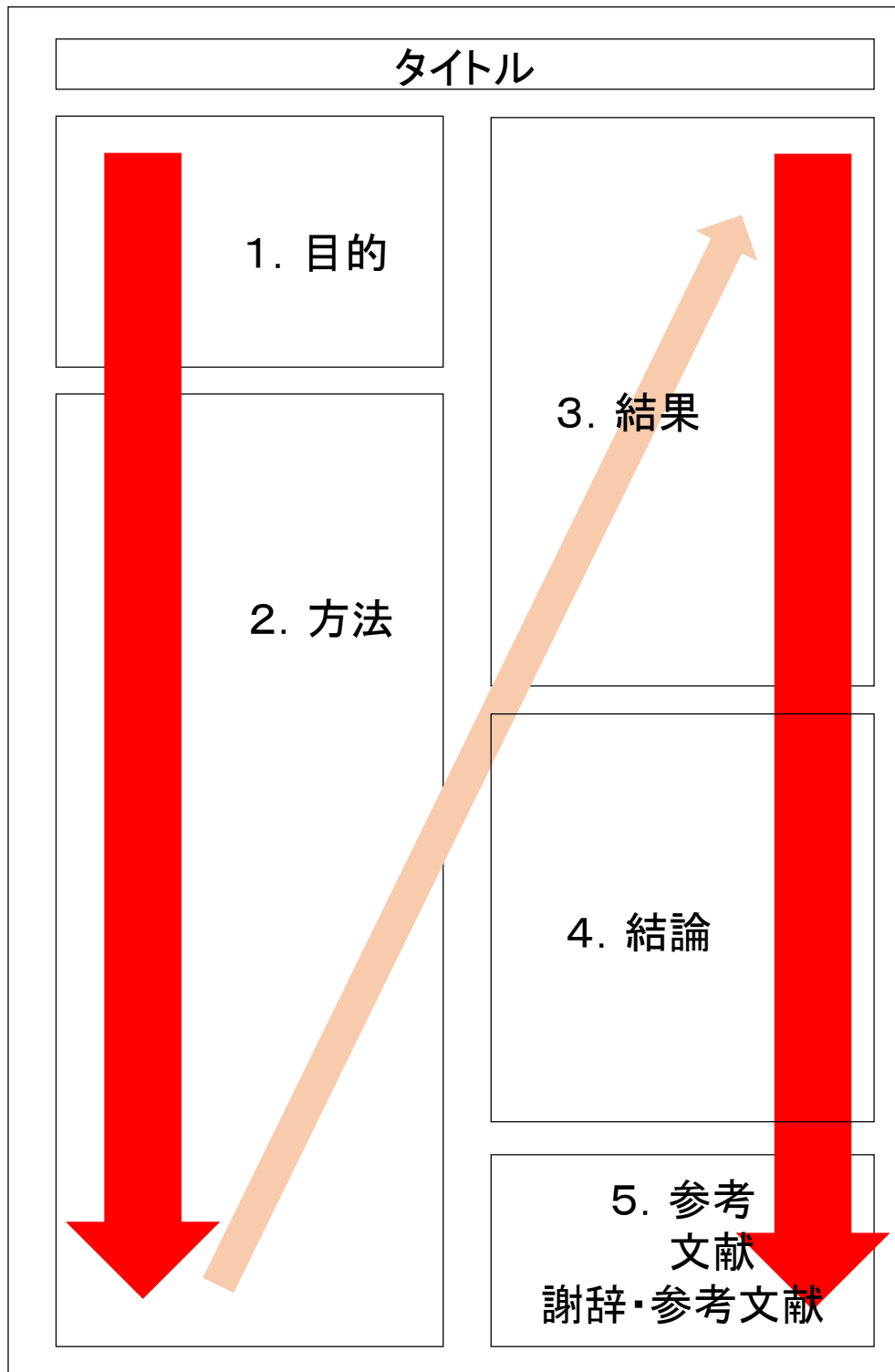
鹿児島大学大木博士名譽教授には有孔虫の鑑定や研究全般のアドバイスを頂いた。鹿児島県立伊集院高校成尾英仁教師にも一掃に提供された富頭館の試料提供と貝化石についての助言を頂いた。また、双原実体顕微鏡の購入に際しては、新島林研蔵先生様と山田上はてな先生様にアドバイスを頂いた。以上の方々に厚く御礼申し上げます。

引用参考文献

[illegible]

- (冒頭に)簡単な概要
- イントロダクション
- 研究目的
- (仮説)
- 実験(研究)方法
- 実験結果
- 考察
- まとめ
- 謝辞
- 引用・参考文献

レイアウトの例



ポスター作成のポイント

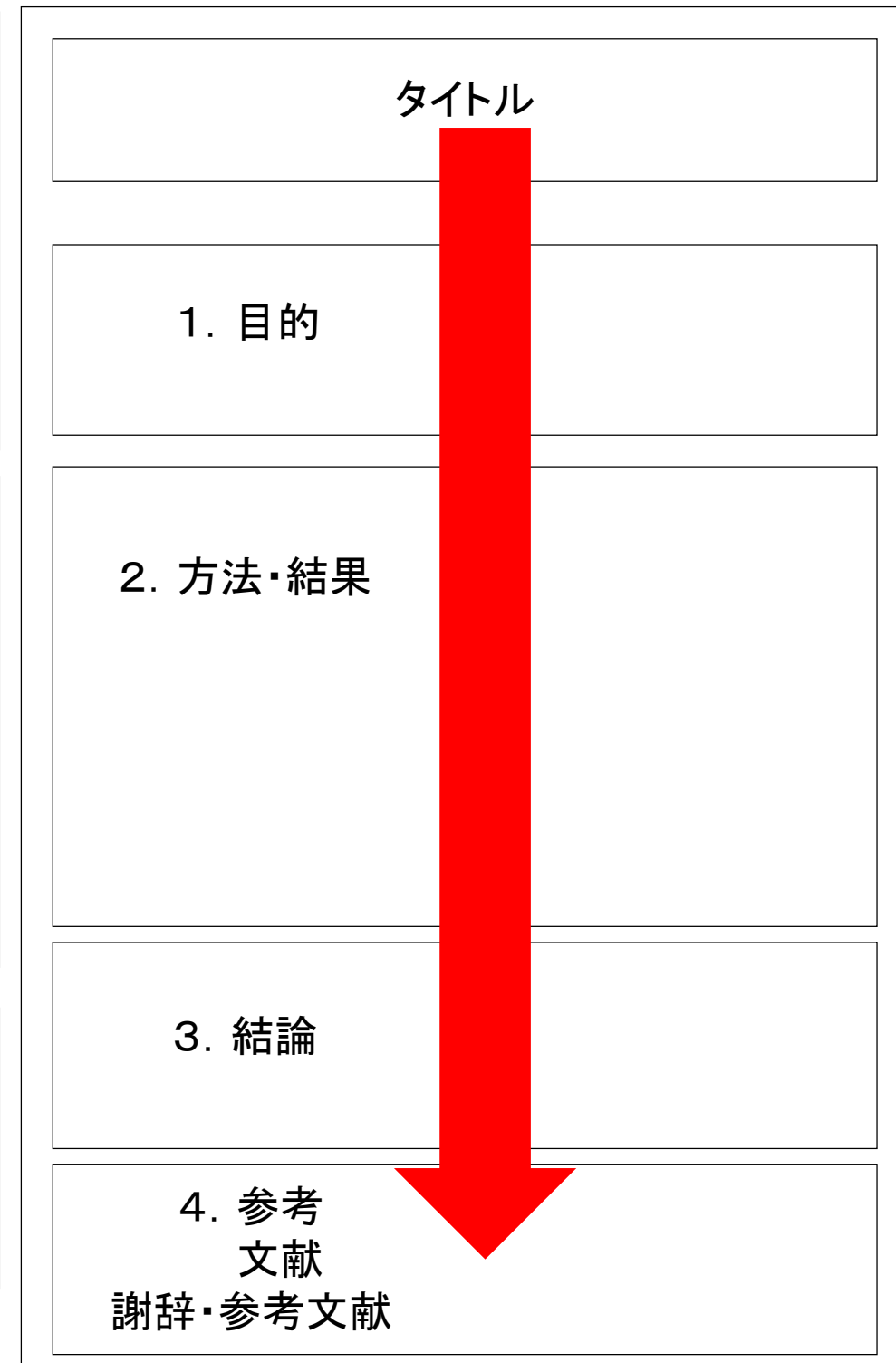
- ポスターを作る前にサイズを確認する(A0サイズ?縦長?横長?)
- ポスターの前で説明してもわかる
- ポスターを読むだけでもわかる

フォントサイズ

- スライドよりは近くで見るので多少小さくても可
- 文章で20pt以上
 - 読みやすさを考えるのであれば、
文章 → 28-32pt
見出し → 42-48pt
タイトル → 70pt

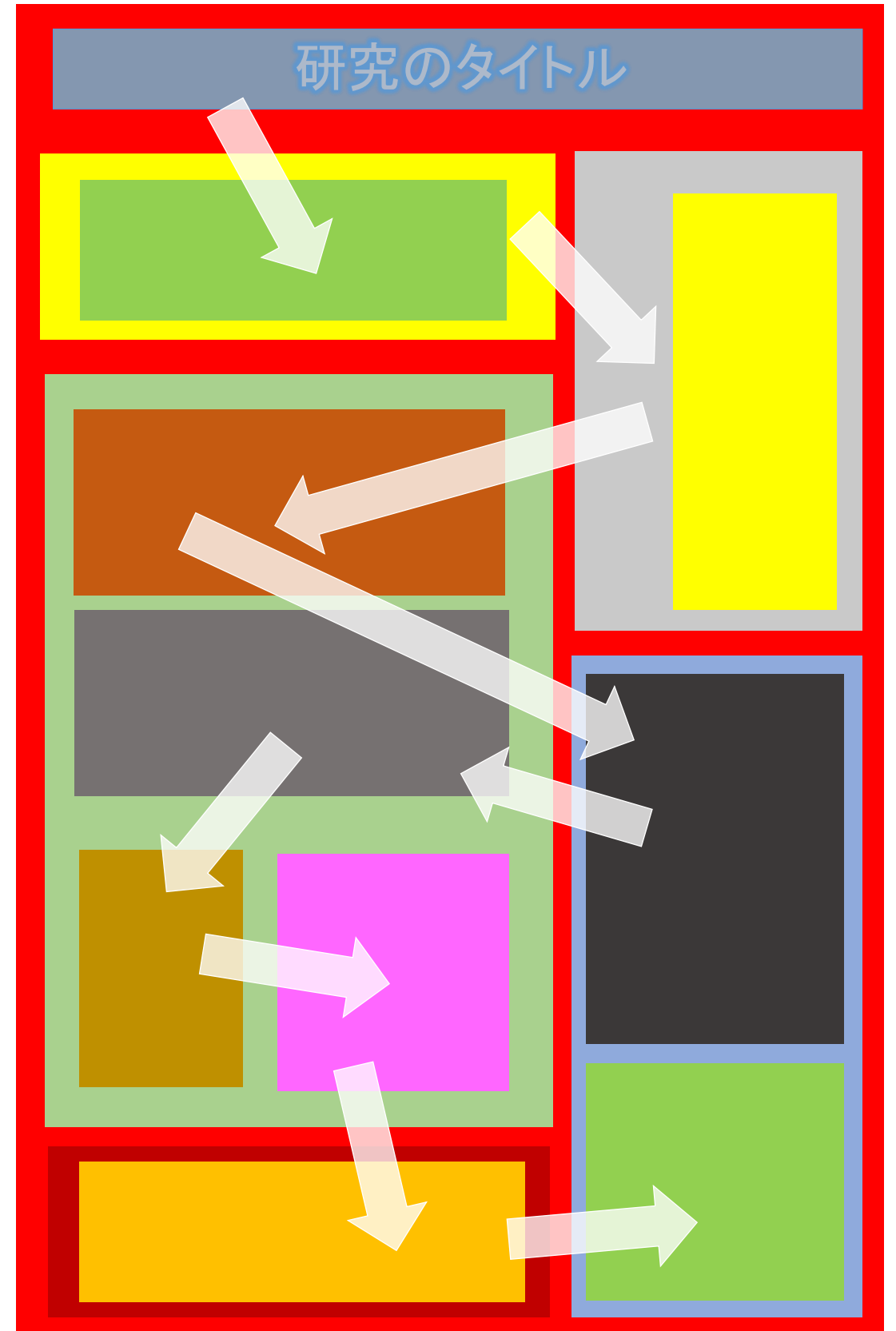
図や表のタイトル

- 図や写真のタイトルは下に付ける。
- 表のタイトルは上に付ける。



悪い例

- ・タイトルが目立たない
- ・読む順番が分からない
- ・文字数が多すぎる
- ・写真や表の説明がない
- ・カラフルすぎてどこが重要かわからない
- ・全て同じ色, フォントサイズが同じで、どこが重要かわからない
- ・字が小さくて読めない
- ・論理的な破綻はないか？



発表ポスターの作り方のヒント①



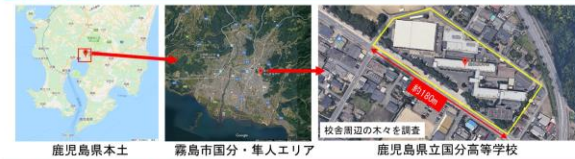
研究の動機

・身近な生物について調べようと思ったとき、セミの抜け殻なら校内で、勉強と部活の隙間時間を利用して調べられると思い、研究テーマに選んだ。

研究の目的

- ・校内に生息するセミの種類を調べる。
- ・雌雄や種類によって羽化日に差があるかを調べる。
- ・羽化数や羽化日に限して気象条件(気温、降水量、日照時間、風)の影響を調べる。気象条件に着目した理由として雨の日や風の強い日はあまり羽化しないと聞いたことがあるため、その事実を確認するとともに、その他の気象条件(気温、降水量、日照時間)との関係性を調べる。

調査地



研究方法・調査期間

- ・国分高校の黄色で囲った敷地を、毎日授業と部活の合間(1~2時間)に、見落としがないよう細心の注意を払ってすべてのセミの抜け殻を採集した。
- ・それを日付を書いたラベルと共にカップに入れ、生物室に保管した。
- ・セミの種類と雌雄を識別した。



メスには左写真のように尾部に産卵管があるため識別できる。これは全種に共通。

- ・気象庁の牧之原の気象データをもとにセミと気象条件の関係を調べた。
- ・2019年7月13日~9月30日。*8/15は台風のため採集できず。

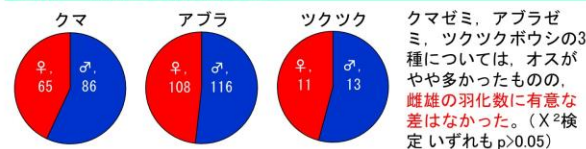
結果1 校内に生息するセミの種類

校内で採集したセミの抜け殻と成虫(全てオス)



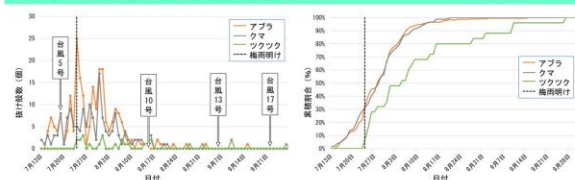
→ 国分高校の敷地内では4種のセミが確認できた。

結果2 雌雄の羽化数の差



クマゼミ、アブラゼミ、ツクツクボウシの3種については、オスがやや多かったものの、**雌雄の羽化数に有意な差はなかった。**(χ^2 検定 いずれも $p>0.05$)

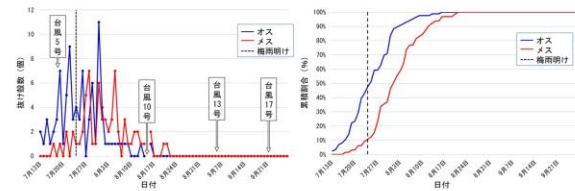
結果3 種類ごとの羽化日の差



- ・アブラゼミとクマゼミの羽化日に有意な差はなかった(t検定 $p>0.05$)。
- ・ツクツクボウシの羽化は、クマ・アブラよりも有意に遅かった(t検定 $p<0.05$)。

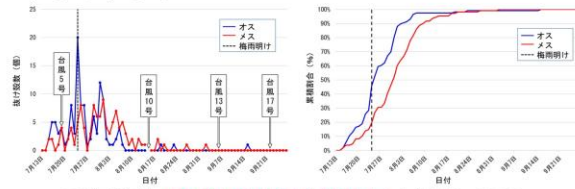
結果4 各種の雌雄の羽化日の差

1) クマゼミ



クマゼミは、**オスが、メスより有意に早く羽化した**(t検定 $p<0.05$)。

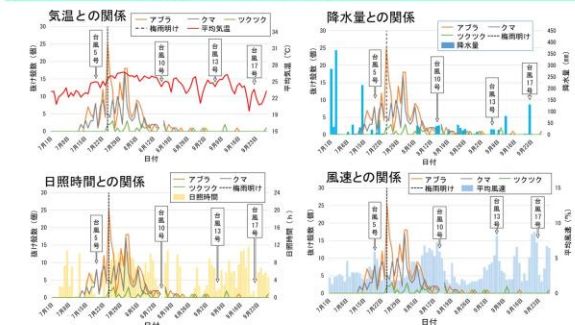
2) アブラゼミ



アブラゼミは、**オスがメスより有意に早く羽化した**(t検定 $p<0.05$)。

※ツクツクボウシはオスが、メスより早く羽化する傾向が見られたが、有意差はなかった(t検定 $p>0.05$)。データ数が少なかったためグラフは省略。

結果5 セミの羽化日と気象条件



- ・**梅雨明け直前の気温の上昇期**に羽化数が急激に増加する傾向がみられた。
- ・**降水量の少ない日**に羽化数が多い傾向がみられた。
- ・日照時間との相関は見られなかった。
- ・**風の弱い日**に羽化数が多い傾向がみられた。

考察

- ・セミの幼虫は、土の中から**地上の気象を確認しながら羽化**していることがうかがえる。雨が降っていると羽が乾きにくくなり、風が強いと羽を広げて乾かしている時に飛ばされてしまうためと考えられる。
- ・梅雨明け前の気温の上昇によって羽化数が増えるということは、地球温暖化が進めば**羽化時期が早まって梅雨時期に重なり**、雨のため**セミ類の羽化数が影響を受ける**可能性があると思われる。

今後の課題

今回使用した**気象データ**は気象庁(牧之原)の観測データであり、**調査地のものではない**。より正確な研究のため、来年はデータロガーを用いて校内の気象データを独自に観測したい。

今後の展望

セミの羽化と気象条件(気温、降水量、風速、日照時間など)との関係を詳しく研究した先行研究はないため、独自の気象データを用いた研究は意味があると考える。
今回、梅雨明け直前の気温とセミの羽化の関係が示唆された。これはセミの羽化日を継続的に調べることで、**地球温暖化の一つの指標**になりうることを示している。身近な題材でも世界に目を向けた大きな研究になりうることを実感することが出来た。今後、継続的なデータをとっていきたい。

参考文献

- ・奈良教育大学付属幼稚園におけるセミ類の発生に関する研究 一奈良教育大学構内との比較
- ・奈良市市街地東縁部におけるセミの抜け殻分布から推測したセミ幼虫の生息環境
- ・長野県における5年間のセミの抜け殻調査
- ・都市域の樹林地におけるセミ類の生息分布を規定する環境要因
- ・天気予報-気象庁 <https://www.jma.go.jp/jp/yoho/>

謝辞

貴重なアドバイスをいただいた曾於高校の大迫 武治教諭にお礼申し上げます。

タイトルはとても重要

- 内容を正確に表し、簡潔であること
- 「〇〇の研究」よりも
 - ・より具体的に 「〇〇は△△である」
 - ・キーワードを入れる 「〇〇の□□に関する研究」

一般的な論文と構成は基本同じ

1. タイトル (Title)
2. 研究要旨 (Abstract)
3. 序論 (Introduction)
4. 材料と方法(Material&Methods)
5. 結果 (Results)
6. 考察 (Discussion)
7. 結論 (Conclusion)
8. 謝辞 (Acknowledges)
9. 参考文献 (References)

色覚のバリアフリー

色は人によって見え方が異なります。みんなが見えやすい色を心がけましょう。

- 色刷りの資料は白黒コピーして判別できるものが良い
- 赤と緑、橙と黄緑、白とピンク、緑と黒等は避ける
- 背景と文字の明るさにコントラストをつける。

参考文献の書き方

□図書の場合

濱田大輔編著,「フィボナッチ数列に関する考察」, p. 26 (国分社, 2020)

□ウェブページの場合

国分高校“SSH”

<http://www.edu.pref.kagoshima.jp/sh/kokubu/docs/2018052900030/>

発表ポスターの作り方のヒント②

タイトル

大きな文字で書く。タイトルだけでも内容が伝わるように

研究目的, 背景

最初に研究の背景や目的と仮説を示す
読む人に興味を持ってもらえるように

調査方法, 研究方法

実験や調査など, 研究で行ったことをわかりやすく示す
写真, 図, 表などを使って, 聞き手に短い時間でもわかるように工夫する

グラフ, 表, 写真をふんだんに使って, わかりやすさと見やすさを大切に



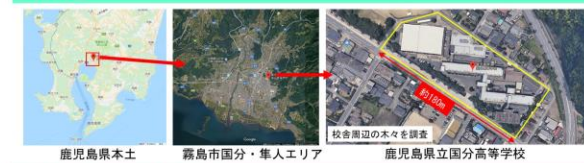
研究の動機

・身近な生物について調べようと思ったとき, セミの抜け殻なら校内で, 勉強と部活の隙間時間を利用して調べられると思い, 研究テーマに選んだ。

研究の目的

- ・校内に生息するセミの種類を調べる。
- ・雌雄や種類によって羽化日に差があるかを調べる。
- ・羽化数や羽化日に関して気象条件(気温, 降水量, 日照時間, 風)の影響を調べる。気象条件に着目した理由として雨の日や風の強い日はあまり羽化しない聞いたことがあるため, その事実を確認するとともに, その他の気象条件(気温, 降水量, 日照時間)との関係を調べる。

調査地



研究方法・調査期間

- ・国分高校の黄色で囲った敷地を, 毎日授業と部活の合間(1～2時間)に, 見落としがないよう細心の注意を払ってすべてのセミの抜け殻を採集した。
- ・それを日付を書いたラベルと共にカップに入れ, 生物室に保管した。
- ・セミの種類と雌雄を識別した。



- ・気象庁の牧之原の気象データをもとにセミと気象条件の関係を調べた。
- ・2019年7月13日～9月30日。*8/15は台風のため採集できず。

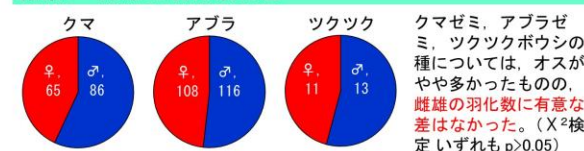
結果1 校内に生息するセミの種類

校内で採集したセミの抜け殻と成虫(全てオス)

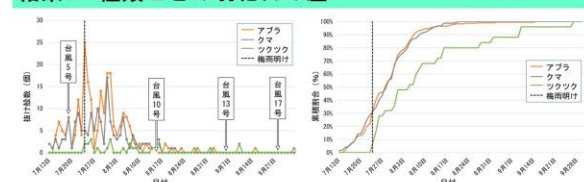


→ 国分高校の敷地内では4種類のセミが確認できた。

結果2 雌雄の羽化数の差



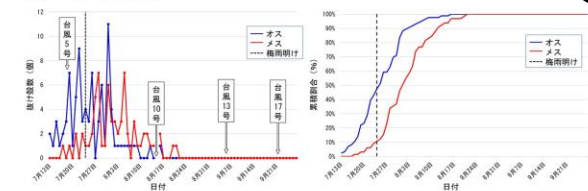
結果3 種類ごとの羽化日の差



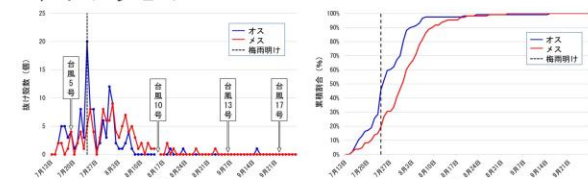
- ・アブラゼミとクマゼミの羽化日に有意な差はなかった(t検定 $p>0.05$)。
- ・ツクツクボウシの羽化は, クマ・アブラよりも有意に遅かった(t検定 $p<0.05$)。

結果4 各種の雌雄の羽化日の差

1) クマゼミ

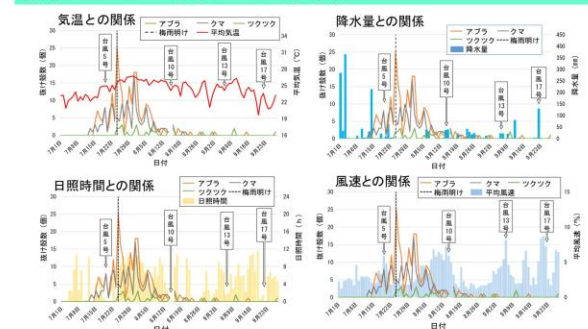


2) アブラゼミ



※ツクツクボウシはオスが, メスより早く羽化する傾向が見られたが, 有意差はなかった(t検定 $p>0.05$)。データ数が少なかったためグラフは省略。

結果5 セミの羽化日と気象条件



- ・梅雨明け直前の気温の上昇期に羽化数が急激に増加する傾向がみられた。
- ・降水量の少ない日に羽化数が多い傾向がみられた。
- ・日照時間との相関は見られなかった。
- ・風の弱い日に羽化数が多い傾向がみられた。

考察

- ・セミの幼虫は, 土の中から地上の気象を確認しながら羽化していることがうかがえる。雨が降っていると羽が乾きにくくなり, 風が強いと羽を広げて乾かしている時に飛ばされてしまうためと考えられる。
- ・梅雨明け前の気温の上昇によって羽化数が増えるということは, 地球温暖化が進めば羽化時期が早まって梅雨時期に重なり, 雨のためセミ類の羽化数が影響を受ける可能性があると思われる。

今後の課題

今回使用した気象データは気象庁(牧之原)の観測データであり, 調査地のものではない。より正確な研究のため, 来年以降はデータロガーを用いて校内の気象データを独自に観測したい。

今後の展望

セミの羽化と気象条件(気温, 降水量, 風速, 日照時間など)との関係を詳しく研究した先行研究はないため, 独自の気象データを用いた研究は意味があると考えられる。今回, 梅雨明け直前の気温とセミの羽化の関係が示唆された。これはセミの羽化日を継続的に調べることで, 地球温暖化の一つの指標になりうることを示している。身近な題材でも世界に目を向けた大きな研究になりうることを実感することが出来た。今後, 継続的なデータをとっていきたい。

参考文献

- ・奈良教育大学付属幼稚園におけるセミ類の発生に関する研究 一奈良教育大学構内との比較
- ・奈良市市街地東縁部におけるセミの抜け殻分布から推測したセミ幼虫の生息環境
- ・長野県における5年間のセミの抜け殻調査
- ・都市域の樹林地におけるセミ類の生息分布を規定する環境要因
- ・天気予報-気象庁 <https://www.jma.go.jp/jp/yoho/>

謝辞

貴重なアドバイスをいただいた曾於高校の太迫 武治教諭にお礼申し上げます。

結果

実験や調査などから得られた結果を述べる。
写真, 図, 表などを中心に, 視覚的に伝える工夫を行う

考察

結果から考えられること, どんな新しいことがわかったかを書く
論理の飛躍に気をつける

まとめ, 結論

発表で主張したいことを簡潔に書く
箇条書きなどでもよい

2020SSH生徒研究発表会 要旨 例

奨励賞受賞

3048 鹿児島県立国分高等学校
出水市に侵入したリュウキュウアブラゼミはどこからきたのか

抄録

出水市産リュウキュウアブラゼミの形態とDNAを解析して原産地と比較した結果、出水市産は徳之島産に最も近いという結果になり、出水市産は徳之島から侵入したと推測された。発生数が多く、2年連続で発生していることから、すでに定着していると考えられた。9月下旬から発生する点は移入による影響と考えられ、興味深い。

1. 研究の背景と目的

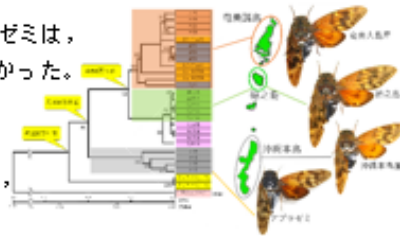
2018年に鹿児島県出水市でリュウキュウアブラゼミが確認され(金井・所崎 2018)、胸部の斑紋等が徳之島産に近いと指摘された(金井・所崎 2019)。しかし形態に関する詳細な研究やDNA解析はまだないため、形態解析とDNA解析によって出水市産リュウキュウアブラゼミのルーツを特定することを目的として研究を行った。

2. 方法

本来の生息地や出水市で見つけ採りによって成虫を採集した。また出水市では調査区(生息地全体の1/9の面積)を設定し、一週間に一度全ての抜け殻を採集することで発生時期の推定を行った。採集した個体は標本にして各部位を測定し、散布図と主成分分析によって形態の比較を行った。また右中脚を99%無水エタノールに保管し、(株)生物技研に解析を依頼した。送られてきた塩基配列をもとにMEGAを用いて最尤法により系統樹を作成した。

3. 結果

形態解析の結果、出水市産のリュウキュウアブラゼミは、散布図でも主成分分析でも徳之島産に極めて近かった。ミトコンドリアDNAを元に描いた系統樹でも、出水市産は徳之島産と一つの枝を形成しており、近縁であることが示された。また沖縄産は100万年前、奄美諸島産と徳之島産は50万年前に分岐したことも分かった。抜け殻調査の結果、133個体の発生を確認した。また出水市での発生は、9月下旬から10月にかけて一山型の発生パターンになることが分かった。



4. 考察

出水市のリュウキュウアブラゼミは徳之島から来たと断定してよいと考える。発生数の多さと2年連続で発生したことから、侵入後かなり時間が経過していると考えられる。発生地は園芸業者の養樹園であり、南方から樹木を移植した際に根周りの土に幼虫が含まれていたものと考えている。原産地と異なる秋の発生については、積算温度の不足による幼虫期の長期化によるのではないかと考えられる。

5. 参考文献

- ・金井賢一・所崎聡(2018)鹿児島県出水市でリュウキュウアブラゼミが発生。Cicada25:25.
- ・金井賢一・所崎聡(2019)鹿児島県出水市で発生したリュウキュウアブラゼミ。鹿児島県立博物館研究報告第38号

6. キーワード 出水市 リュウキュウアブラゼミ 植木の搬入 主成分分析 DNA解析

3048 Kagoshima Prefectural Kokubu High School
Where are they from?
~The Origin of *Graptopsaltria bimaculata* in Izumi City~

Abstract

The results of morphological and DNA analyses of *G. bimaculata* showed that the Izumi population is close to the Tokunoshima population. Thus, the Izumi population was presumed to have been introduced from Tokunoshima Island and, due to the large number of occurrence, to have already established.

1. Introduction

In 2018, *G. bimaculata* was identified in Izumi City, Kagoshima Prefecture. However, since no detailed morphology or DNA analyses were yet available, this study was conducted with the aim of identifying the origins of the Izumi population of *G. bimaculata*.

2. Method

Adult specimens were collected from both their native Ryukyu island habitats and Izumi City. Their morphology was compared using a scatter chart and a principal component analysis. The DNA sequencing was outsourced. After receiving the results, we drew a phylogenetic tree of *G. bimaculata* by using the software MEGA. Additionally, all exuviae were collected from our Izumi City study area once a week in order to investigate the timing of the occurrence.

3. Results

The scatter chart, principal component analysis, and the mitochondrial DNA analysis all showed that the *G. bimaculata* of Izumi City are closely related to the Tokunoshima population. In addition, the phylogenetic tree showed that the Amami and Tokunoshima populations diverged from each other 500,000 years ago. The 133 exuviae that were found showed that the occurrence started in late September and finished in mid-October.

4. Discussion

It is highly probable that the *G. bimaculata* in Izumi City was introduced from Tokunoshima. The large number of occurrence and the fact that it occurred two years in a row suggest that considerable time has elapsed since their initial introduction. The larvae were presumed to have been moved with trees that were transplanted from the Ryukyu islands. The occurrence in autumn, which is different from the place of origin, may be due to a prolonged larval stage caused by lower temperatures.

5. References

- Kanai, K. and Tokorozaki, S. (2018) Occurrence of *G. bimaculata* in Izumi City, Kagoshima Prefecture. Cicada 25: 25.

6. Key words Izumi city, *Graptopsaltria bimaculata*, DNA analysis

出水市に侵入したリュウキュウアブラゼミはどこから来たのか

鹿児島県国分高校サイエンス部生物班

はじめに ～アブラゼミ属 *Graptopsaltria*～

日本にはよく似た2種が生息

アブラゼミ

- ・7月初旬頃～9月下旬。平地～低山地。
- ・体は黒色地に赤褐色の斑紋。
- ・腹部には白粉。

リュウキュウアブラゼミ

- ・6月初旬頃～10月下旬。平地～低山地。
- ・体は暗褐色地に茶褐色や緑色の斑紋。
- ・腹部には白粉。

研究動機

2018年、リュウキュウアブラゼミが鹿児島出水市で見つかり(金井・所崎2019)、そのリュウキュウアブラゼミがどこから来たのかを確かめたいと思い研究を始め

先行研究

- ①出水市個体群の侵入経路として、養樹園に搬入された**植木**などにより、リュウキュウアブラゼミの幼虫が持ち込まれた可能性が高い。しかし、奄美大島以南から搬入された**記録はない**(金井・所崎2019)。

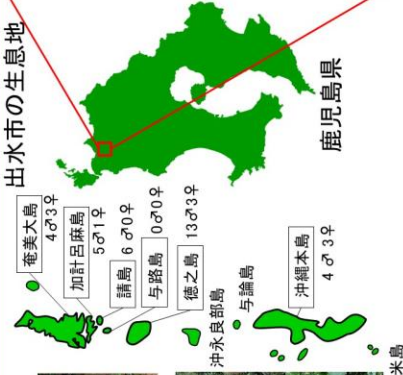
- ②出水市産のリュウキュウアブラゼミは頭幅や胸部背面の斑紋などから**徳之島産に近い**と言われている(林正美氏私信)。

研究目的

- ・形態解析とDNA解析から、出水市のリュウキュウアブラゼミが**いつ、どこから、どうやって**来たのかを特定する。
- ・原産地から出水にきたことで何か**変化**が起こっているかを調べる。
- ・出水市での発生は**一時的なものか、継続的なものか**を考察する。

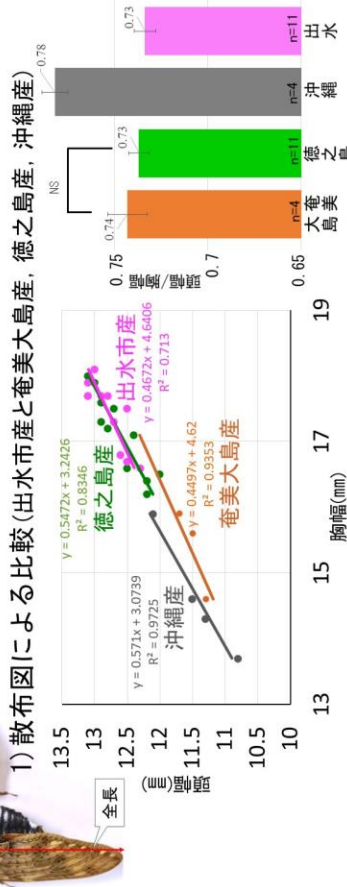
調査地と個体数

本来の生息地



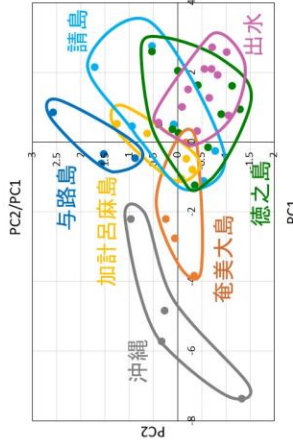
研究 I 形態比較

- ・**頭幅、胸部、全長、前翅長、腹弁長、腹弁の幅**の6項目をデジタルノギスで計測する。
- ・散布図と主成分分析を用いて各産地の形態を比較する。
- ・主成分分析とは複数の測定項目を同時に解析する方法。



- ・頭幅／胸部の値は沖繩産が最も大きく、徳之島産が最も小さくなり、先行研究とは異なる結果となった。奄美大島産と徳之島産の間に有意差はなかった(t検定 $p > 0.05$)。
- ・出水市産は**徳之島産と極めて近い値**となった。

2) 主成分分析による全種の比較



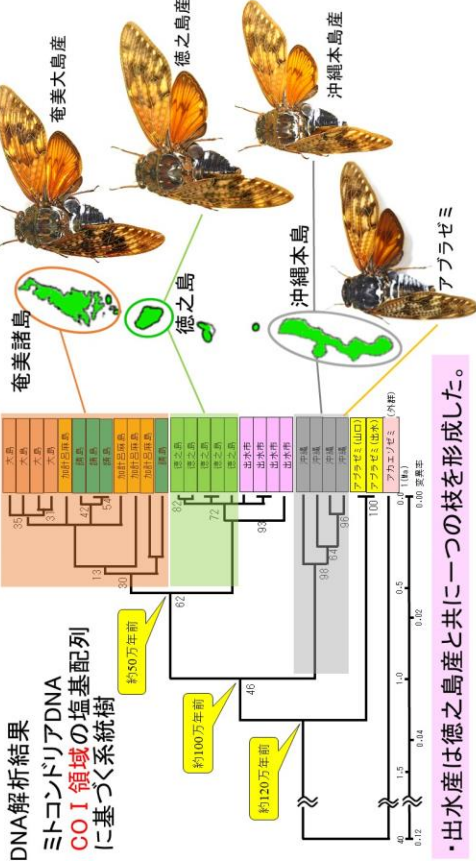
各計測値と横軸 (PC1) の相関		各計測値と縦軸 (PC2) の相関	
全長	$R^2 = 0.9452$	全長	$R^2 = 0.0033$
頭幅	$R^2 = 0.9012$	頭幅	$R^2 = 0.018$
前翅長	$R^2 = 0.9004$	前翅長	$R^2 = 0.0066$
腹弁長	$R^2 = 0.9105$	腹弁長	$R^2 = 0.0173$
腹弁の幅	$R^2 = 0.3201$	腹弁の幅	$R^2 = 0.6797$
胸幅	$R^2 = 0.852$	胸幅	$R^2 = 0.0076$

・横軸(PC1)は体サイズと相関が高く、縦軸(PC2)は腹弁長との相関が高かった。

・出水産は**徳之島産に最も近かった**。

研究 II DNA比較

- ・奄美大島、加計呂麻島、諸島、徳之島、沖繩本島の5島と出水市の計**6産地**のリュウキュウアブラゼミ、山口市・出水市の計2産地のアブラゼミを使用した。
- ・成虫の右中足を切り取り、**(株)生物技研**に解析を依頼した。
- ・送られてきた塩基配列をもとに、**MEGA**を用いて**最尤法**により系統樹を作成した。



・出水産は徳之島産と共に一つの枝を形成した。

研究 III 抜け殻調査

発生地内の一定区画の中で木の枝や幹、地面の抜け殻を採集し、種と雌雄を識別した。



研究 IV メスの体内卵数の推移

採集したメスの腹部から卵を取り出してシャーレ内に広げて写真を撮り、画面上で印をつけながらカウントした。

- ・先行研究ではセミ類のメス1個体あたりの総産卵数は300～800個とある(税所・林2011)が、それを大きく上回った。
- ・最多の個体では体内卵数は**1664個**に上った。
- ・10/20を除くと体内卵数は1週間で**約100個ずつ減少**した。

考察

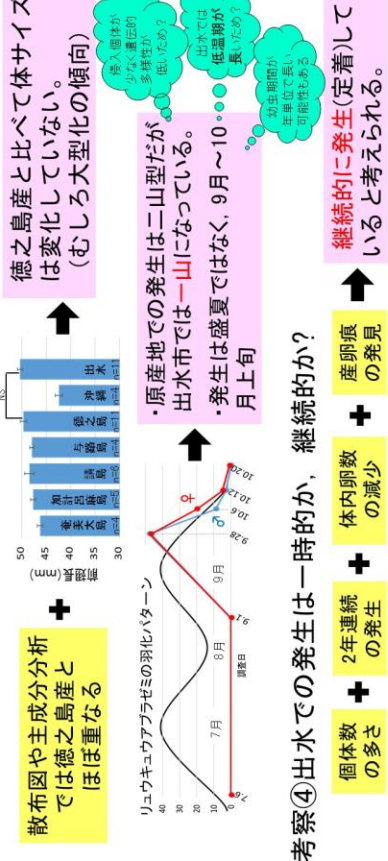
考察①出水市に侵入したリュウキュウアブラゼミはどこからきたのか？

形態解析、DNA解析結果 ➡ **徳之島から来た**と断定してよいと思われる。林氏の斑紋による産地推定の結果とも一致。

考察②出水産はいつ頃どうやって侵入したか？

個体数が多い ➡ 運ばれた第1世代ではなく、**数世代前の侵入**ではないか。
新たな聞き取り調査 ➡ 「近くの農園に**30年ほど前**に南方から多くのイヌマキを移植した。」 ➡ **その根周りの土に幼虫が含まれていた**のではないかと推測。

考察③原産地から出水にきたことで、何か**変化**が起こっているか？



考察④出水での発生は一時的か、継続的か？

個体数の多さ + 2年連続の発生 + 体内卵数の減少 + 産卵痕の発見 ➡ **継続的に発生(定着)している**と考えられる。

今後の課題

- ・9月上旬からの継続的な羽化・抜け殻調査を行う。
- ・久米島産のリュウキュウアブラゼミを解析に加える。
- ・リュウキュウアブラゼミの亜種分類を検討する。

謝辞 ※本研究を行うにあたり、多くの方々にご協力いただいた。厚く御礼申し上げます。

- ・出水市つばき園科 所崎聡 氏(2018年出水市産サンプル提供、出水市における発生状況の情報提供)
- ・鹿児島県立博物館 中峯敦子 学芸主事(徳之島産DNAサンプル提供、徳之島産標本貸与)
- ・奄美高校 金井賢一 教頭 (研究のきっかけ)
- ・国分高校 小清克己 教諭 (沖繩島産サンプル提供)
- ・琉球大学1年 村野登紀 氏 (久米島調査)
- ・琉球大学1年 村野登紀 氏 (久米島調査)

参考文献

- ・金井賢一・所崎聡 (2019) 鹿児島県立博物館研究報告第38号「鹿児島県出水市で発生したリュウキュウアブラゼミ」
- ・税所康正・林正美 (2011) 日本産セミ図鑑
- ・宮武頼夫・加納康嗣 (1992) 検索入門セミ・バッタ

2022 SSH生徒研究発表会 奨励賞 2枚組ポスター一例

匂いで識別？カビゴケの不思議な生態

鹿児島県立国分高等学校 理科科 3年 生物班

研究動機

- 霧島市横川町の木浦権現には湧水があり、多くのコケが生育している。そこで**準絶滅危惧種**のカビゴケを発見した。
- カビゴケは至るところに高密度に生育しており、触ると**独特な匂い**がした。
- 他の植物にはない特徴を持つカビゴケに興味をもち、研究を開始した。

カビゴケ *Leptolejeunea elliptica*とは

- クサリゴケ科の**葉上苔**(ようじょうごけ)。
- 太平洋側の渓谷等の常緑樹林で**生葉上**で生育。
- 本州(福島以南)〜琉球、世界では**熱帯、亜熱帯**。
- 環境省RDBでは、**準絶滅危惧種**に指定。
- 独特な匂い**がある。
(日本の野生植物 コケより)

花被と蒴(さく)について

- 花被**：蒴を保護する袋
- 蒴**：胞子を作る器官
葉緑体を持たない

屋久島の多様な葉上苔

屋久島には多くの葉上苔が生息しているがカビゴケのみが独特な匂いを発する。



主要調査地

鹿児島県霧島市横川町 上ノの木浦権現(赤丸)で調査を行った。



研究目的

- カビゴケの**分布、生態、生育条件**を調べる。
- カビゴケが**匂いを発する理由**を明らかにする。

研究1 鹿児島県内のカビゴケの分布調査

【研究方法】

- 滝や湧水等、気温や湿度が一定な鹿児島県内の**50か所**を調査。
- 現地ですぐで押して匂いを確認し、カビゴケと特定した。

【結果】

- カビゴケの生育が確認されたのは、50か所中**26か所**。
- 26か所中、湧水、滝周辺が19か所、その他の場所が7か所であった。
- 薩摩半島南部**では**16か所**で調査を行ったが、多くの場所では確認できず、確認できたのはわずか**4か所**であった。
- 屋久島北部**では確認できず、中南部の山岳地帯で**局地的**に生息が確認された。

【考察】

- カビゴケは屋久島も含めて県内に広く分布することが分かったが、**薩摩半島南部**では発見できない地域があった。

【今後の課題】

- 調査不足の地域の補足調査を行う。
- 発見できない地域の調査地点を増やす。

【研究4 との総合考察】

屋久島北部と薩摩半島南部でカビゴケが見つからない件

- 最も新しい7300年前の**幸屋火砕流**により、県内のカビゴケの多くが死滅。いまだに分布が**回復していない**のではないかと推察。

研究2 カビゴケが付着していた植物

【研究方法】

- 木浦権現と屋久島でカビゴケの付着していた植物を同定した。
- 木浦権現での植物の同定には、**アプリ(PictureThis)**を使用し、後日専門家(寺田仁志氏)に写真で確認していただいた。
- 屋久島では寺田仁志氏に同定をサポートしていただいた。

【結果】

1) 木浦権現(2020年12月～2021年9月)

		落葉		常緑	
名前	科名	名前	科名	名前	科名
アオキ	ガリア(アオキ)	サザナカ	ツバキ	スズヒトハギ	マメ
アノクマタケラン	ショウガ	サツマイモリ	アカネ	ネズミモチ	モクセイ
アオミズ	イラクサ	サルトリイバラ	サルトリイバラ	ハナミョウガ	ショウガ
アカメギシワ	トウダイグサ	シキミ	マツブサ	ヒラギカシ	バラ
アラカシ	ナナ	シナフジ	マメ	ヒメアザミ	ウラボシ
アサギ	アカネ	ジュズサンゴ	ヤマゴボウ	ヒメアザミ	アカネ
イズセンリョウ	ヤブコウジ	ジュズサン	ジュズサン	ヒメシダ	ヒメシダ
イヌビワ	クワ	ジュンラン	ラン	ヒメタイサンボク	モクレン
イヌマキ	マキ	シラタマカズラ	アカネ	フユイチゴ	バラ
イノデ	オシダ	シロダモ	クスノキ	ベニシダ	オシダ
イワガキ	センマイ	シロバイ	ハイノキ	ホソバナワラ	オシダ
ウラボシ	グミ	スダジイ	ナナ	マメツタ	ウラボシ
ウラボシ	イラクサ	センリョウ	センリョウ	ミズヒキ	タデ
オオキノコ	キジノオシダ	タカサゴ	ナナ	ミズハギ	ハイノキ
オモト	キジカクシ	チヂミザサ	イネ	ミヤマシキミ	ミカン
カナワラビ	オシダ	ツクシヒツバタ	ナナ	モミ	マツ
キョウラン	ガガイモ	ツクシマムシグサ	サトイモ	ヤブツバキ	ツバキ
コアカサ	イラクサ	ツクシハナ	ナナ	ヤブツバキ	クスノキ
コラン	ラン	トキワカズミ	スライカズラ	ヤブツバキ	ツクサ
コバノエジシノブ	シノブゴケ	トウネズミモチ	モクセイ	ヤマビワ	アワブキ
コバノカナワラビ	オシダ	ナワシロ	グミ	リンボク	バラ
サカキ	モッコク	ナンテン	メギ	ルリミズキ	アカネ

木浦権現で付着が確認された植物は**66種**

2) 屋久島 屋久杉ランド周辺、淀川登山口周辺
(2021年10月16日、30日)

名前	科名
スギ(ヤクスギ)	スギ
ハウロクイチゴ	バラ
ヒサカキ	モッコク
サカキ	モッコク
ナリウツギ	アジサイ
シキミ	マツブサ
サクラツツジ	ツツジ

屋久島で付着が確認された植物は**7種**

【考察】



カビゴケは**常緑・落葉**を問わず、**被子植物・裸子植物・シダ植物・コケ植物**も問わず、何にでも付着する。

研究3 カビゴケの生態

①カビゴケは寄生か着生か

【研究方法】

- カビゴケトラップ**を地面と平行に**6カ所**に設置し、12月末に設置以降、**毎月**末に観察を行った。

②各時期のカビゴケの観察

【研究方法】

- 毎月末に同じ枝を目視と顕微鏡で観察し成長の様子を調べた。
- 学校で胞子の観察を顕微鏡を用いて行った。

【結果①】

カビゴケトラップ

7月3日撮影

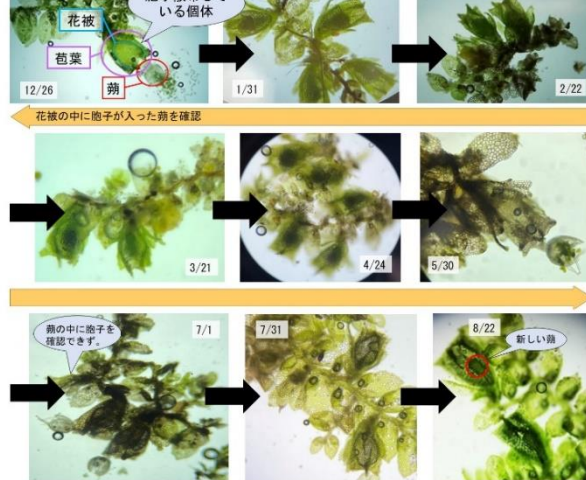


- 全ての板にカビゴケが付着していた。
- 設置後約5か月で確認された。

【考察】

- 寄生ではなく**着生**(乗っているだけ)
- 生育には**材質や色**は無関係。

【結果②】各時期のカビゴケの観察

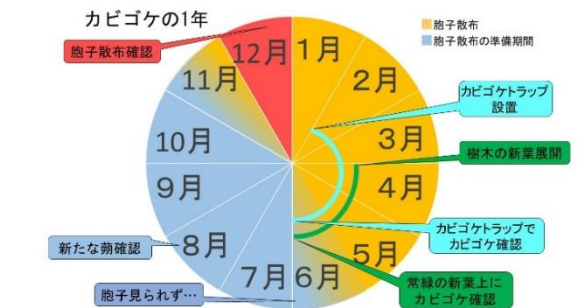


- 12月末～5月末にかけて蒴の中に胞子を確認できた。

- 8月には新たな蒴が確認された。



- 4月に展開した新葉上に7月上旬にカビゴケの小さな株が確認された。



【考察】

- カビゴケの胞子の散布は**12月末～6月頃**まで起こる。
- 生育適期なら胞子付着後約**3か月**で目に見えるサイズに成長する。
- 7月末**には新たな胞子散布の準備が開始される。

研究4 カビゴケのDNA解析

【研究方法】

- 26SリボソームRNA領域の解析を樹木解析に依頼し、その塩基配列をもとにMEGAを用いて系統樹を作成した。

【結果】

- 鹿児島県本土産は変異の幅が極めて小さかった。
- 屋久島産は県本土産に比べて変異の幅が大きかった(遺伝的多様性が高い)。
- 屋久島には極めて大きな変異を持つ個体がいた。



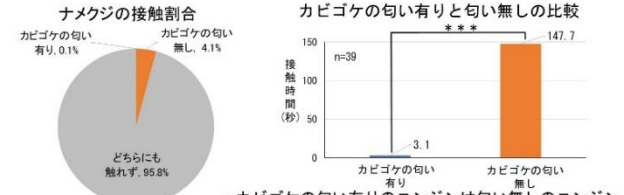
【考察】

- 九州南部は度重なる**火砕流**に見舞われている。鹿児島県本土のカビゴケはそのたびに**死滅**し、その後北方から**短期間で分布を広げた**と考えられる。一方屋久島では火砕流を生き延び、古くからの変異が保存されていると考えられる。またカビゴケには**別種**としてよりほどの大きな変異を持つものが存在し、屋久島にはそのうちの1つが分布する。

研究5 カビゴケの匂いの理由

【研究方法】

- 葉上のコケを食べる可能性のある生物としてナメクジを選定。
- カビゴケ付きの葉をこすりつけたニンジン、カビゴケ無しの葉をこすりつけたニンジン、ナメクジ2匹をシャーレに入れ、1分毎にナメクジの位置を記録し、計1時間行った。

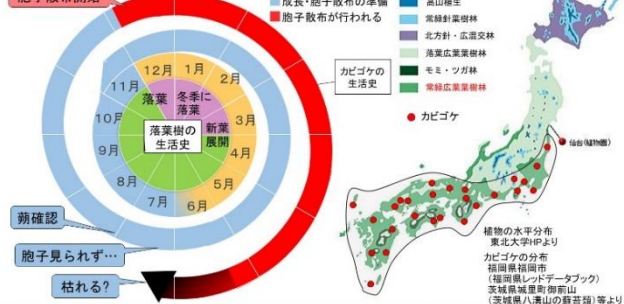


【考察】

- カビゴケの匂い有りのニンジンは匂い無しのニンジンより有意に接触時間が短かった(X²検定p<0.0001)。

カビゴケの匂いは、食植者からの**食害を防ぐ役割(忌避効果)**があると考えられる。

総合考察 カビゴケの植物への依存性



- 落葉樹に付着した場合、胞子散布を行う前に着生している葉が落ちてしまう
→生活史をつなぐことができない
- 日本におけるカビゴケの分布と照葉樹林の分布が重なる
→常緑の照葉樹林に依存?

研究のまとめ

- カビゴケは鹿児島県内県内30か所で確認された。
- カビゴケは、葉の上に乗っている**着生植物**である。
- 胞子の散布は**6月頃**まで起こり、7月末から8月末にかけて新しい胞子が作られる。
- カビゴケは胞子付着後約**3か月**あれば目に見えるサイズに成長する。
- カビゴケの匂いは**食植者に食べられることを防ぐ役割**をしていると考えられた。

今後の課題

- 学校で栽培に挑戦することで、カビゴケの詳細な**生育環境**を明らかにする。
- カビゴケが**匂い**の**忌避効果**について他の食植者を用いて実験を行う。
- DNA解析をもとに**種分化や分布拡大の方向、幸屋火砕流との関わり**について考察を深める。

今後の展望

- カビゴケの匂い成分を害虫に対する**忌避剤**として利用できないか。
- カビゴケの匂い成分の遺伝子を特定し、遺伝子組み換え技術を用いて作物に組み込むことで農業を減らし、**環境問題の解決**に繋げられないか。

謝辞

- 下記の方々にご協力いただいた。厚く御礼申し上げます。
- 霧島市在住の井上氏(研究フィールドの提供)、霧島市役所の黒木氏(土地所有者との仲介)
- 文化庁文化財調査員の寺田仁志氏(植物の同定)、高知大学の片桐知之氏(コケ全般の指導)

参考文献

- 京都府レッドデータブック2015 岩井善之助(2007)日本の野生植物 コケ
- Kazutoshi, S. et al. (2020) Characteristic Odor of the Japanese Liverwort (*Leptolejeunea elliptica*)
- 下司信夫 (2009) 屋久島を覆った約7300年前の幸屋火砕流堆積物の流動・堆積機構
- Bechteler et. Al. (2016) Geographical structure, narrow species ranges, and Cenozoic diversification in a pantropical clade of epiphyllous leafy liverworts