

武庫川産チチブ類の遺伝的的特性の解明

兵庫県立尼崎小田高等学校 科学研究部 生物班
1年 大路紘裕, 藤堂恭行, 山木文汰, 田中愛

1. 動機及び目的

チチブ *Tridentiger obscurus* とヌマチチブ *T. brevispinis* は汽水域と淡水域に生息する両側回遊魚であり、形態的に酷似している。今回私達は武庫川におけるチチブおよびヌマチチブの mtDNA のサブグループの確認を試みた。またこれまでのアロザイム分析に代わる、核遺伝子の解析によるチチブとヌマチチブの種判別方法の開発を試みた。

2. 方法

2016年10月18日から11月20日にかけて武庫川下流および武庫川河口の2地点でチチブおよびヌマチチブを釣りにより採集した(表1)。形態的特徴からチチブおよびヌマチチブを同定した。

切除した筋肉から DNeasy Blood & Tissue Kit (Qiagen) を用いて DNA 抽出を行った。mtDNA の cytb 領域, COI 領域, 核 DNA の gpr85 領域, rag1 領域, zic1 領域および ryr3 領域のそれぞれに対するプライマーセットを設計した。PCR 産物は業者に委託して上流と下流から塩基配列を解読した。INSD よりダウンロードしたデータと合わせて MEGA6 を用いて系統樹を作成した。

3. 結果

武庫川下流ではチチブを2個体, ヌマチチブを6個体, 不明個体を4個体採集した。武庫川河口ではチチブを5個体採集した(表1)。

武庫川には I・II・III すべてのサブグループが分布した。(表1, 図1) 核 DNA の gpr85 領域について系統樹を作成した結果, 今回採集したチチブおよびヌマチチブは2つのグループ(A・B)に分かれた(表1, 図2)。rag1 領域, ryr3 領域の解析の結果も同じであった。形態的にチチブと判別した個体はすべて B に, ヌマチチブと判別した個体はすべて A に含まれた(表1, 図2)

4. 考察

大阪湾および播磨灘の範囲では, 大阪城からサブグループ II が6個体報告されていただけであったが, 今回, mtDNA のサブグループ I・II・III が武庫川に分布していることが確認された(表1, 図1)。核 DNA の解析結果で得られた A グループはヌマチチブ, B グループはチチブに対応していると推測された。先行研究ではアロザイム分析による両種の判別が報告されていたが, 核 DNA 解析による両種の判別が可能である可能性が今回初めて示された(表1, 図2)。

表1 武庫川で採集したチチブ類

個体番号	記号	形態	DNA					
			ミトコンドリア		核			
			cytb	COI	ryr3	gpr85	rag1	zic1
160025	○	ヌマチチブ	II	II	A	A	A	-
160026	●	チチブ	II	II	B	B	B	-
160027	●	チチブ	III	III	B	B	B	-
160032	*	不明	II	II	B	B	B	-
160036	*	不明	II	II	A	A	A	-
160037	*	不明	II	II	A	A	A	-
160038	○	ヌマチチブ	I	I	A	A	A	-
160039	○	ヌマチチブ	I	I	A	A	A	-
160041	*	不明	I	I	A	A	A	-
160042	○	ヌマチチブ	I	I	A	A	A	-
160043	○	ヌマチチブ	I	I	A	A	A	-
160044	○	ヌマチチブ	I	I	A	A	A	-
160047	○	ヌマチチブ	I	I	A	A	A	-
160048	●	チチブ	II	II	B	B	B	-
160049	●	チチブ	I	I	B	B	B	-
160050	●	チチブ	II	II	B	B	B	-
160051	●	チチブ	III	III	B	B	B	-

記号○は形態からヌマチチブと推定された個体。●は形態からチチブと推定された個体。*は不明個体。以下, 図1・2についても同様。

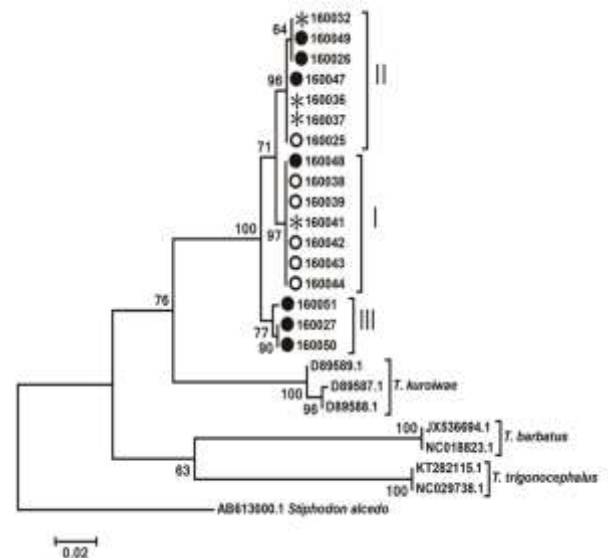


図1. mtDNA の cytb 領域より求めた系統樹
塩基長は 402bp。解析した○は形態からヌマチチブと推定された個体。

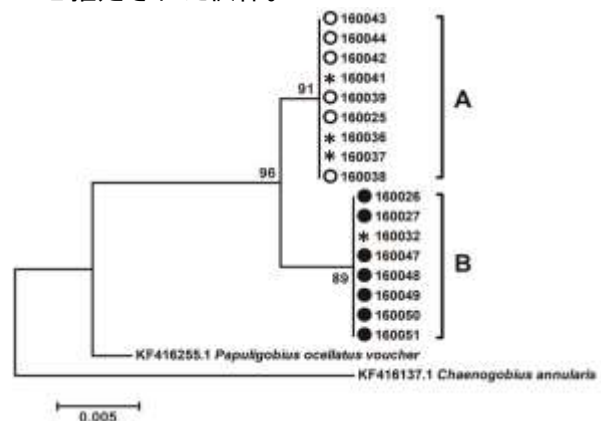


図2. gpr85 領域より求めた系統樹
塩基長は 441bp。6 桁の数字は個体番号である。

4. 反省と課題

今後は調査個体数を増やして調査を続ける必要がある。またチチブ類を含めたハゼ科魚類に対する社会的認知度を上昇させ, 生物多様性保全に貢献したい。

アサガオの成長と光の関係

兵庫県立尼崎北高校 環境部
2年 岡村歩香

1. 目的

教科書には赤色光の方が緑色光の方より光合成に有効だと書かれているが、去年の実験で赤色光で処理したものは枯れ、予想していた結果が得られなかった。そこで、今回はサンプル数を増やし再検証する。

2. 実験の内容

- 1) シャーレに脱脂綿を敷き、アサガオの種子を4個ずつ配置する。それを6セット作り、水を与え25℃に保温し、連続照明下で放置する。
- 2) 1週間後、シャーレから土に入れた容器に植えかえる。透明、赤、緑のセロハン紙で覆ったペットボトルとアルミ箔で覆った（暗黒）ペットボトルを2個ずつ用意し、上からかぶせる。これらを25℃、連続照明下で1週間放置する。
- 3) 1週間後、各色ごとの茎の長さを調べる。

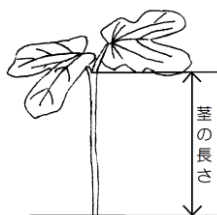


3. 結果

	赤色光 (赤)	緑色光 (緑)	白色光 (透明)	暗黒 (黒)
茎の長さ (cm)	9.4	11.0	9.2	5.9

※データ数は赤（11個体）、緑（15個体）、透明（19個体）、黒（3個体）。それぞれのデータの最大値、最小値を除いた平均値。

※茎の長さは葉へと枝分かれする所までを測定。



4. 考察

- 1) 赤色光と白色光の結果がほぼ同じことから、赤色光は成長を促すとは言えない。
- 2) 緑色光は他のものよりも明らかに成長していることから、緑色光は成長を促すと考えられる。
- 3) 暗黒で成長したものは、光合成ではなく、種子の栄養分のみで成長したと考えられる。

5. 反省と課題

今回の実験結果では、赤色光が成長に有効であることは実証されなかった。その原因の一つとして、成長段階が早い時期のアサガオを用いたことが考えられる。成長段階初期（本葉が出る前）は緑色光によって、茎の成長が促進されるのかもしれない。本葉が生えた状態から色分け実験を始めると、赤色光の有力性を示す結果が出るのかもしれない。また、初期成長段階での緑色光の役割も考えてみたい。

参考文献

- 1) 教科書「生物」数研出版
- 2) 鈴木孝仁監修, [フォトサイエンス] 生物図録, 数研出版(2014)
- 3) 鉢植えに咲く花作り
「朝顔の発芽」,
<http://linghum0128.blog115.fc2.com/blog-entry-81.html>
「朝顔の発芽までにかかる日数」
<http://flower-sodatekata.com/asagao1/saibai3.html>

外来種プラナリアの生態研究

兵庫県立西宮高等学校 自然科学部
2年 谷田清楓 石井美樹 岩下歌武輝
細田ひかる 平櫛歌菜

1. 背景および目的

在来種プラナリア（ナミウズムシ *Dugesia japonica*）はほぼ日本全域の湧水や溪流に生息しており、「きれいな水」の指標生物とされている（浦野 2014）。ところが、明らかに富栄養化した都市河川の水生生物調査において、外来種であるアメリカカツノウズムシ *Girardia dorocephala* を発見した。この外来種プラナリアについて、日本においての詳しい生態がわかっておらず、その環境適応力や再生能力を在来種と比較しながら考察するのが本研究の目的である。

2. 方法

(1) 生息地の水質測定

アメリカカツノウズムシの生息地である天神川（伊丹市）とナミウズムシの生息地である湧水（神戸市中央区）の水質をパックテストなどを用いて測定した。

(2) 体長および移動速度

暗室において、水の入った透明アクリル容器の下に方眼紙を敷き、一方からLEDライトで照射し、その中でプラナリアが暗所に移動する速度を計測した。10℃、15℃、20℃、25℃、30℃の各水温下で実験を行った。また、同時に移動中の最も体が伸びた状態での各個体の体長を測定した。

(3) 水温による2種の再生能力

2種のプラナリアを頭部、胴体、尾部に3等分し、それぞれ5℃、15℃、20℃、25℃、30℃の水中に入れて飼育し、実体顕微鏡を用いて各部の再生の様子を観察した。尾部については眼が再生する日数を、頭部については全身が再生する日数を計測した。

(4) 生存可能な水温域の測定

25℃の水中に入れた2種のプラナリア各5尾を30℃の水中で順化させ、さらに2日ごとに2℃ずつ水温を上げていき、生息状況を確認した。さらに水温5℃の下でも生息状況を確認した。

3. 結果および考察

(1) 生息地の水質

天神川の水温は25.5℃で、CODが8 mg/L、 $PO_4^{3-}-P$ が0.1 mg/Lと高値で、湧水の水温は20.5℃で、CODが2 mg/L以下、 $PO_4^{3-}-P$ が0.02 mg/L以下であった。アメリカカツノウズムシの方がより富栄養化した水域に生息していた。

(2) 体長および移動速度

アメリカカツノウズムシの平均体長は10.8 mm、最大値15 mmで、ナミウズムシの平均体長は9.2 mm、最大値13 mmで有意差が認められた ($P < 0.01$)。

また、移動速度はどの温度帯でもナミウズムシの方が速かった。30℃、25℃の高水温ではその差は小さく、20℃、15℃では約1 mm/sとその差が大きくなった。10℃では両種とも動きが遅くなり、アメリカカツノウズムシはわずか0.53 mm/sであった（図1）。

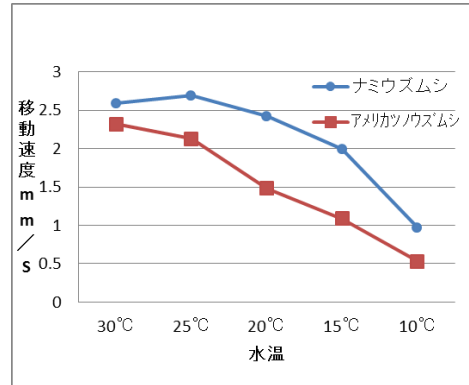


図1 水温による2種の移動速度比較

(3) 水温による2種の再生能力

どの温度帯であっても眼および全身の再生日数には両種間では大きな違いは見られなかった。両種とも25℃、30℃の高温域ほど再生時間が短く、低温になるにしたがって再生に時間がかかるようになった。15℃では両種とも尾部から眼が再生したが、頭部からは10日間の実験期間中、全身再生しなかった。また、5℃の低温域ではアメリカカツノウズムシの切断個体は3~7日ですべて死滅してしまったのに対し、ナミウズムシは再生が進まないものの、その後も生存し続けた（表2-1、2-2）。

眼の再生(尾部)

水温	アメリカツノ	ナミウズムシ
30℃	3日	3日
25℃	3日	3日
20℃	3-5日	3-4日
15℃	7-8日	6-7日
5℃	死滅	>10日

表2-1 水温差による眼の再生日数

全身の再生(頭部)

水温	アメリカツノ	ナミウズムシ
30℃	6-7日	6-7日
25℃	6-7日	6-7日
20℃	7-8日	7-10日
15℃	>10日	>10日
5℃	死滅	>10日

表2-2 水温差による全身再生日数

堆肥の違いによる小麦の成長比較

兵庫県立西宮今津高等学校 自然科学部
2年次 川崎楽斗

1. 動機および目的

我々は兵庫県高砂市のあらい浜風公園内の人工池である「この浦舟池」の環境改善を行っている。ここで大量発生した海藻がヘドロとなり、悪臭などの原因となっている。この海藻を有効的に活用すべく、株式会社リバナスが実施している「国産小麦ゆめちから栽培研究プログラム」で用いられている小麦「ゆめちから」の栽培を行った。

2. 方法

海藻堆肥の効能を調べるための対照として、市販の化学肥料と有機肥料(牛糞堆肥)を用いて栽培した。

有機肥料である牛糞堆肥、化学肥料、作製した海藻堆肥をそれぞれ、茶色と白色の2つのプランターを用いて小麦を育てた。

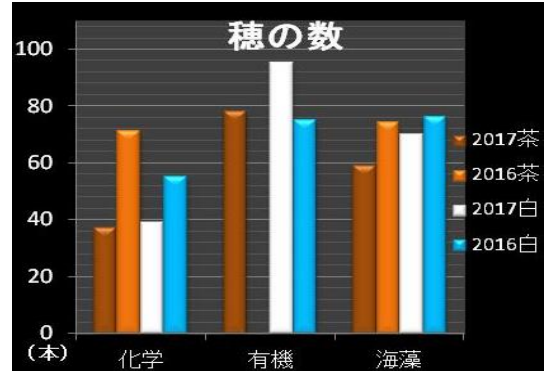
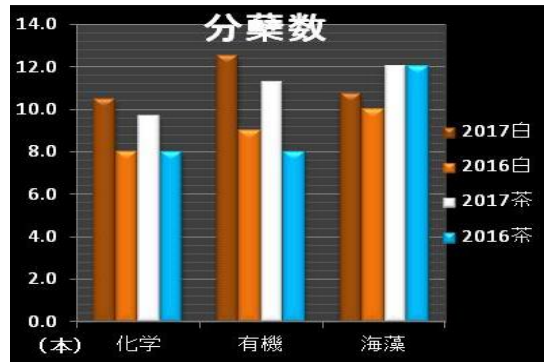
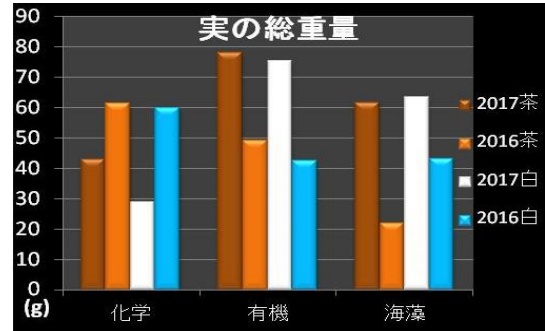
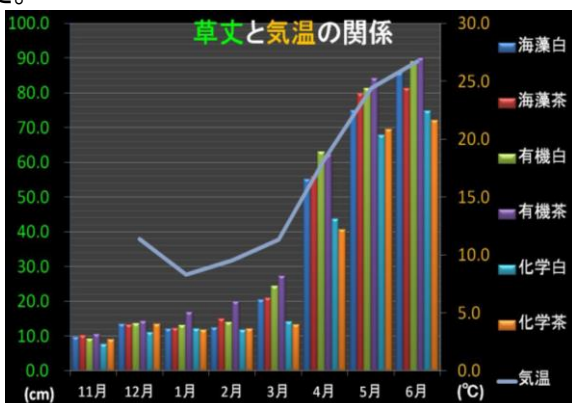
水やりを毎朝行い、各プランターの地温と草丈、土の硬さと気温と天候も調べた。

3. 結果

分蘗数は全体的に去年より多かった。しかし、穂の数は去年より少ないものもみられた。

海藻堆肥は去年と変わらない結果となった。

有機肥料は穂の数と実の数は多くなっていた。しかし、実1つあたりの重さは去年より少なくなっていた。



4. 考察

今年は、去年と同じ数の種を植えたが、去年より、穂の数や実の総重量が多くなっているため、有機肥料と海藻堆肥については、去年よりいい小麦ができたといえる。

しかし、化学肥料が去年と比べて、結果が悪くなっていた。その原因は、今年度は全ての肥料の追肥を行っていなかった。そして、その影響が大きかったのが化学肥料ではないかと考えている。

5. 今後の課題

また海藻堆肥については成分を調べることで、堆肥としてよりよいものを作る方法の検討中である。

また、これからもゆめちからの栽培を続け、結果を比較することで、海藻堆肥の有効活用の方法を探っていきたいと思っている。

兵庫県立芦屋国際中等教育学校

4年 速水 陸生、陳 強、春名 海里、橋本 空
嘉数 民生、箸尾 浩一、イエンセン 樹杏

研究1 パラシュート付き水ロケットの開発

1. 研究の動機

今まで水ロケットとは違う、安全な回収と再利用が容易なロケットの開発を行った。

2. 目的

- (1) パラシュートが開く条件の調べる。
- (2) 気圧、最高点、初速度の関係を調べる。
- (3) カメラで学校周辺の空撮を行う。

3. 完成品

(右写真)



4. 実験と結果

- (1) パラシュートが開く条件を調べる。

ロケットを発射して調べ、確実に上下分離してパラシュートが開くロケットを開発した。

- (2) 気圧、最高点、初速度の関係を調べる。

ロケットの質量を 270g、入れる水の量を 500ml とし、入れる気圧を変えて 3~4 回ずつ飛ばして、それぞれの高度を調べた。

調べた高度から初速度を求め、空気が水にした仕事のうち何%が位置エネルギーに変わっているかを求めた。

	4.0atm	4.5atm	5.0atm	5.5atm	6.0atm
平均	30m	34m	39m	39m	43m
初速	24m/s	26m/s	28m/s	28m/s	29m/s
変換率	40%	40%	41%	38%	38%

- (3) カメラでの空撮

パラシュートが開いたとき、空撮に成功した。

(右の写真)



研究2 モデルロケット・缶サットの研究

1. 研究の動機

- (1) 先輩がモデルロケットを飛ばしていて、興味をもったので引き継ぎ研究を進めた。
- (2) プログラミングに興味があったので缶サットの製作に挑戦した。

2. 目的

- (1) 確実にパラシュートが開き、本校グラウンド内落ちてくるモデルロケットの開発。
- (2) 缶サットに Mbed という基盤を通して気圧から高度を割り出すこと。
- (3) カメラを搭載して空撮すること。

3. モデルロケット・缶サットとは

(1) モデルロケット

モデルロケットとは画用紙で製作し、下部には尾翼をつけたもの。動力は火薬。

(2) 缶サット (模擬人工衛星)

缶サットとは、中に基盤を搭載し気圧や高度、また重力などを観測、記録できるようにしたものである。中にはパラシュート、高度計、カメラ、Mbedが入っている。Mbed とは気圧や高度を観測する基盤。大型のモデルロケットに搭載して打ち上げる。

4. 実験と結果

(1) モデルロケット

ロケットを発射して調べて、確実にパラシュートが開くロケットを開発した。

パラシュートをつなぐものを輪ゴムに変えると、途中で燃えることがなくなり、パラシュートを前方に積むと、出るまでの距離が短くなり確実に開く。

また先輩のロケットよりも重く (35g。以前は 27g~30g) して、確実にグラウンド内に落ちてくるロケットを作ることができた。

(2) 缶サット

ロケットは鉛直に打ち上げることができ、33m の高さまで上がり、空撮にも成功した。しかし配線のつなぎ方に問題があったので、気圧のデータをとることはできなかった。

西池・黒池のオニバスの復活

兵庫県立伊丹北高等学校 自然科学部
2年筑紫俊哉, 根来朝子, 佐々木麻衣,
大塚琢矢, 山成美月
1年塩谷夏輝, 嶋田拓人, 小坂直暉

1. 動機及び目的

伊丹市鴻池地区の黒池・西池は阪神間唯一のオニバス(絶滅危惧Ⅱ類)の自生地として有名だったが南部の宅地開発後、平成14年(2002年)以降は発生が確認されなくなり⁽⁴⁾、両池でのオニバスは絶滅したものと考えられた。その要因として、①アカミミガメが増え捕食している⁽¹⁾、②池の土が生育に適していない土になったからではないかと考えた。そこで以前の状況を取り戻すために、①②について調べてみることにした。また、同時に③池でオニバスの栽培を試みた。

3. 方法

①アカミミガメの駆除

2011年よりモンドリを西池・黒池の4か所に仕掛け、4月～10月の間およそ月に一回カメを捕獲し、調査した。アカミミガメは捕獲後、駆除した。

②土壌を確かめる

野菜用土と砂と育苗倍土を2:1:1の割合で混ぜた土(以下用土)と西池で採取した土とを用い学校のビオトープで種子から栽培した。

③オニバスの栽培

(ア)伊丹市みどり自然課および伊丹の自然を守り育てる会より保全していた西池・黒池の種子をいただき、ポットで葉が3~4枚になるまで育てたものを西池の網で囲んだ中とその外側に移植した。

(イ)土ダンゴに種子を2~3個入れて西池と黒池に10個ずつ投げ入れた。

4. 結果と考察

①アカミミガメの駆除

2011年よりアカミミガメを捕獲し、駆除をしてきたことで数は年を経るごとに減少しており[図1]ここ3~4年ではほとんど捕獲されることはなくなった。池に浮いている姿を目撃しているため、完全に駆除は出来ていない。しかしアカミミガメの駆除が進み、網で囲まなくても西池でオニバスが大きく成長したことから、アカミミガメによる生育阻害要因はなくなっていると考えられる。

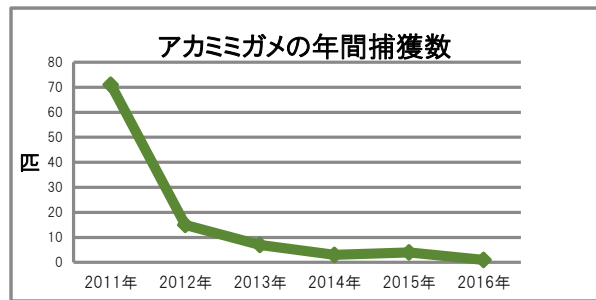


図1 アカミミガメの年間捕獲数

②土壌を確かめる

用土の方が池の土より葉がやや大きく育ち[表1]、栄養分の差が育ちの違いとなって表れたが、池の土でもオニバスは育つことが出来た。池の土であっても学校のビオトープでオニバスが育つことが出来たことから、池の土には問題がないと分かった。

表1 学校のビオトープで栽培しているオニバス

土		用土	西池の土
葉の直径 (cm)	最大	21.0	16.0
	最小	8.5	3.4
	平均	13.4	9.9
枚数(枚)		19	23

③オニバスの栽培

(ア)西池に植えたオニバスは昨年まで途中で茎が切れうまく育たなかったが、今年は外部から他の生物の侵入が出来ないように網で囲んだ中に移植したものが育っている。その外側に移植したものは、約1/3が育つことが出来ている。

(イ)2年前に土ダンゴを蒔いた地点で黒池から4か所、西池で3か所オニバスが育ち、現在そのうち西池の2つが大きく成長している。

6. 反省と課題

アカミミガメの駆除をさらに進めることと、生育阻害要因をさらに研究し、継続してオニバスが見られるように活動を続けていきたい。

参考文献

- 1) 狐狸ヶ池のアカミミガメ防除に係る業務報告書 株式会社自然回復 平成28年3月
- 2) オニバスの保護管理タイトル
- 3) 香川の環境
<http://www.pref.kagawa.lg.jp/kankyo/sizen/onibas/siryu/seibutu3.htm> 2017/07/31
- 4) 伊丹公論第27号平成27年5月31日

活動報告 生物部の取り組み

兵庫県立宝塚高等学校 生物部

2年 青沼 璃空 善本 逸暉

県宝生物部について

数年間部員がおらず休部状態であった生物部は、私たち2人の入部によって活動を再開しました。小学校からの幼馴染である部長の“ヌマ”こと青沼と“ゼニ”こと善本のコンビで日々活動しています。まず、荒れ果てた部室を整理し、ガラクタに埋もれた機材を掘り起こすことから活動を始めました。生物について初活動は大根の栽培とエビの飼育でした。しかし、経験不足と不注意のため短期間のうちに死滅させてしまいました。

今年4月から新しい顧問を迎え、体勢を立て直して、活動に取り組み。地道な成果を重ねています。

今年の活動

畑作り (4月～)

2012年の時の先輩方が作り始めた畑が放置されて、休部中に荒れていたものを再生しました。また、校舎南面にグリーンカーテンを作りました。

今育てているもの：畑



オクラ、ナス、
万願寺唐辛子、
獅子唐、里芋
トマト、バジル、
赤シソ、
トウモロコシ

グリーンカーテン

ゴーヤー、パッションフルーツ、アサガオ



畑の柵作り (7月)

六甲山に接する立地のためイノシシによる食害が頻繁にあ



り、過去の先輩方の畑に試験的に植えた作物が全滅したことがありました。現在でも畑の周りでは、年中イノシシの足跡が見られ、今回の作物が食害にあうことが時間の時間の問題であったため柵を設置しました。材料は文化祭の廃材の木材と杭用に購入した2×4のSPF材3600mmを加工した。

文化祭(6月)

完成した畑を説明したポスター展示や、神戸層群から採取してきた植物化石の展示・説明、中庭で行った演示実験「サイフォンの原理による“水のハイジャンプ”」を行いました。

化石採取 (8月)

文化祭で展示した植物化石について、さらにしらべてみようと思い、採取地を調べ、露頭を探すことから始めました。

採取場所は急斜面でかつ、落ち葉や石が多かったために滑りやすく不安定な足場でした。



斜面に崩れ落ちた石の破片を裏返したり、割ったりして化石を探しました。



GO GO LABOのお手伝い

我が校では「GO GO LABO」と言う、化学に興味のある一年生に実験を行う企画が行われています。私たちはその実験の助手として協力しています。



スクロースを加熱するとなぜ褐色化するのか

兵庫県立宝塚北高等学校 化学部
2年 福岡美海
1年 高津舞衣, 丸田裕介

1. はじめに

糖を加熱すると褐色化することが知られている。このうちアミノ酸が関与する反応がメイラード反応で、関与しないものがカラメル化である。私達はこのうち糖の種類によってカラメル化の色が異なることをみやぎ総文等で報告した。しかしカラメル化については身近な反応にも関わらずかなり複雑な反応が起こっているためほとんど解明されていない。また、一般にメイラード反応のきっかけは還元糖のアルデヒド基とアミノ基の反応であるとされるが、実際には砂糖を入れた菓子類は褐色化し特有の芳香が生じている。そこで私達はスクロースを加熱した際に起こる反応を明らかにするために研究を行った。

2. 方法と結果

本研究で使用した主な試薬は以下のとおりである。なお文中では[]内の様に表記する。

二糖：スクロース [Suc], トレハロース [Tre],
マルトース [Mal], ラクトース [Lac]
単糖：グルコース [Glc], フルクトース [Fru],
ガラクトース [Gal], マンノース [Man]

(1) Suc ではメイラード反応を示すかどうかを確認するために1.2%グリシン/1.0%糖水溶液4.0mLに0.10mLの飽和炭酸Na水溶液を加え90~100℃に加熱した。その結果、Mal, Lac, Glc, Gal, Manは黄色に、Fruは褐色に変化した。一方で非還元糖であるSuc, Treは変色しなかった。

(2) Sucのカラメル化の様子を知るために、Suc, Glc, Fruの結晶0.50gをホットプレートで常温から260℃まで加熱し①約半分が融解した、②完全に融解した、③変色した、④黒くなり色が変わらなくなった時に様子を観察し、それぞれで回収した。その結果、Sucは融解とほぼ同時に褐色化が始まり、最終的に黒色化した。Fruは融解し発泡し始めた後褐色化した(図1)。

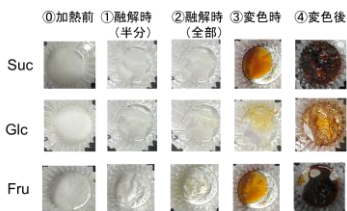


図1 カラメル化の各段階の様子

これらのカラメル化産物の性質を調べるためにメイラード反応(表1), ベネジクト反応(表2) TLC(展開溶媒: C₂H₅OH:CHCl₃=6:4)による分離(図2),

pHの測定(表3), 基質としたときの発酵速度の比較(表4)を行った。

表1 カラメル化産物のメイラード反応の有無

	①	②	③
Suc	×	△	△
Mal	○	○	△
Glc	○	○	△
Fru	○	○	△

表2 カラメル化産物のベネジクト反応の有無

	①	②	③
Suc	×	△	△
Mal	○	○	△
Glc	○	○	△
Fru	○	○	△

○:黄~褐色に呈色 △:やや呈色 ×:変化なし

○:反応有 △:わずかに反応 ×:反応なし

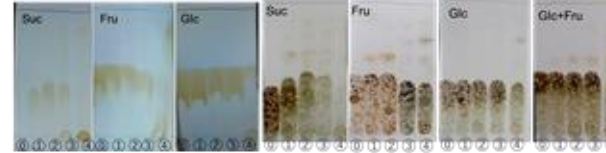


図2 各段階のTLCによる展開

(左:BR検出 右:DPA-A検出)

表3 各糖の結晶を加熱時のpH

	①	②	③
Suc	5.9	5.5	5.4
Glc	6	5.5	5.2
Fru	5.9	5.5	5.2

表4 カラメル化産物を基質としたときのCO₂発生速度

	①	②	③
Suc	7.6	7.0	4.0
Glc	9.2	9.0	8.0
Fru	5.9	5.8	3.9

(pH)

(mL/時)

(3) (2)で得た Suc, Glc, Fruの産物に水を9.5mLに溶解させ、ろ紙でろ過をし、不要物がみられるかを確認したところ、各糖の④にのみ濃褐~黒色の沈殿が見られた。次にろ液にチンダル現象が起こるかを確認したところ各糖の②以降はチンダル現象がみられたのでセロハンチューブを用いて一晚透析しその外液を比較した。その結果、すべての糖の②③では透析外液はベネジクト反応を示したが、④は示さなかった。チューブ内の溶液の色と外液を比較すると外液は無色から黄色になったが、チューブ内の溶液はやや濃く変化した。

3. 考察

【1】(1), (2)図1, 2, 表1~3からSucはGlcとFruに熱分解される。

【2】(2)図2, 表3, 4からFruがGlcよりも褐色化するのはGlcよりも融点が低く酸化されやすいためである。

【3】(3)より褐色物質はGlc, Fruの酸化産物が高分子化反応により生成され、分子が大きいほど濃色を示す。

以上のことからSucの褐色化は高温にさらされ融解したSucがGlcとFruに分解し、速やかにFruが酸化され、親水性の高い濃い褐色の物質(酸性高分子)が形成されることで褐色化が進み、Glcによる色の変化の影響は小さい。しかしアミノ酸存在下では残留したGlcが主となってメイラード反応が起こることで、褐色化や芳香が生じると考えられる。

4. 主な参考文献

- 「第40回高等学校総合文化祭自然科学部門発表会 論文集」(2016年)
- ト部吉庸「化学の新研究」三省堂(2013年)
- 長谷川成子「薄層クロマトグラフィーによる3種の糖質分析に関する研究」東海学園大学(1970)

ミドリシジミのマーキング調査

兵庫県立川西明峰高等学校 理科部
1年 大西裕

1. 動機

私達川西明峰高校理科部は、明峰高校の向かいにある石切山で、生物調査を行ってきました。その中で、6月～7月に姿を現すミドリシジミは、ハンノキという樹木の周りで飛び交います。それを以前から観察した私達は、「ミドリシジミは生まれた木を移動しないのではないか」という疑問を抱きました。その疑問を解明するため、マーキング調査を行うことにしました。

2. 方法

石切山の中で、調査ポイントを2つに絞り、それぞれA地点・B地点とする。

A地点で採集したミドリシジミは赤色、B地点で採集したミドリシジミは黒色でマーキングする。観察回数は2017年6月から7月の20日間。両地点とも、ミドリシジミの行動数を把握するため、15分おきに確認できたミドリシジミの個体数を記録し、同時に気温と照度も記録する。A地点とB地点の距離は約270m。



写真1 A地点とB地点 (Yahooより)

3. ミドリシジミ



写真2 ミドリシジミ 石川祐 撮影
和名：ミドリシジミ シジミチョウ科
学名：Neozephyrus japonicus

開帳：30～40 mm

分布：北海道～九州

生息地：平地の川原～山

成虫の活動時期：6月～9月



写真3 A地点で赤字「1」とマーキングされたミドリシジミ

4. A・B地点での調査

表1 A地点6月20日の調査

A 6月20日 曇り			
時間	気温	照度	時間・採集番号
18:00	24, 0°C	1350	18:01 1, 2
18:15	23, 0°C	666	
18:30	21, 5°C	402	

表中の採集番号はマーキングされた番号を示す。照度の単位はlux

A地点では23個体がマーキングされ2個体が再捕獲されました。B地点では17個体がマーキングされ5個体が再捕獲されました。

5. 考察

マーキング調査において、両地点とも違う地点でマーキングしたミドリシジミは見られなかった。しかし、同じ地点でマーキングしたミドリシジミが何匹も再捕獲されたため、ミドリシジミは生まれた付近から移動しないと考えられる。

行動数（各地点での15分間に活動した個体数の総数）調査において、A地点の気温は21度近くになると、ミドリシジミは活動を停止し、B地点の気温は21度になると完全に活動を停止することが分かった。

今回の調査で、ミドリシジミが活動を始める気温と照度と活動を停止する照度も分からなかったため、今後の課題としたい。

6. 参考文献

「日本の昆虫1400 ①チョウ・バタ・セミ」高井幹夫他著、文一総合出版、2013年

活動報告 ～自然科学部の取り組み～

兵庫県立川西北陵高等学校 自然科学部
2年 井口翔太 木下直哉 杉浦菜月
山岡未奈
1年 村上希武

1. 活動のモットー

私たち川西北陵高等学校自然科学部は、「何でもやってみよう」をモットーに自分達が生活や学習の中で興味、関心をもったことに焦点を当てて実験・研究・観察等を行っています。

また、地域と連携した小学生を対象の実験教室や学校行事を通して科学の楽しさを広める活動を多数行っています。

2. 活動内容

①実験・研究・発表の進め方の実践

実験技能や実験からわかることなどを、人に伝えるにはどのようなことに気をつければよいかということに重きを置いた練習を行い、それに必要な「実験器具の使用方法」、「実験データのまとめ方」、「プレゼンテーションの方法」など基本的な知識、技能の習得を目指して普段の活動の中で積極的に学んでいます。

②文化発表会(6月)

本校の文化発表会において、「液体窒素(アイスショー)」、「マジックスモーク」、「つかめる水」、「粉塵爆発」、「サイフォンの原理」を行いました。生活の中で起こっている化学反応にも目を向け、簡単な実験を行うことにより、化学の素晴らしさ、怖さをより多くの生徒に実験を体験してもらう工夫をしました。その甲斐もあり、これまでと比べ、非常に多くの見学者が集まり、大盛況でした。



③小学生を対象とした実験教室(8月)

地域のコミュニティーと連携し、小学生に理科の楽しさを伝えるために実験教室を実施しました。小学生対象ということで、小学生にもわかる理論の実験を意識して、「表面張力」、「空気砲」、「スライムづくり」、「指あそび」を行いました。集まった児童たちの興味・関心度は高く、大盛況でした。

④青少年のための科学の祭典(8月)

バンドー神戸青少年科学館において「指レプリカを作ろう」というブースを出展しました。歯医者で歯型をとる際に使われる「アルジクリア(印象剤)」と骨折時のギブスに使用される「焼きセッコウ」を使い、物質が固まり、変化する様子を体験してもらいました。本物のような指のレプリカが完成し、喜んで帰っていく人が多かったです。中には、毎年このブースにいらして、ちがう指の型を取られる方、お子さんの成長を楽しむためにいらした方もいました。悪天候でしたが、盛況でした。



⑤照度とクヌギの生育の関係を調べる(研究)

今年度は照度とクヌギの生育の関係を調べる実験を行った。川西市黒川地区のクヌギ林から採集した種子を植木鉢で育成した苗を使用し、相対照度2%、5%の2区を設け、対照区として相対照度100%を設けた。発芽させたクヌギ苗を7月中旬から9月中旬まで約2か月間育て、茎の長さ、葉の枚数、正午の照度を計測した。その後、クヌギ苗の頂芽に含まれる成長促進物質の抽出を行い、ペーパークロマトグラフィー及びアベナ伸長テストにより物質の分離と定量を行った。今年度の結果は以下の通りである。



- ・相対照度100%でクヌギ苗を育成すると腋芽が成長する
- ・相対照度2%および5%で育成したクヌギ苗の頂芽からは、成長促進物質があまり検出されなかった。
- ・相対照度100%で育成したクヌギ苗の頂芽からは、オーキシン様物質が検出された。

3. 今後の展望・課題

今後も、自分たちの身の回りで感じた不思議を科学的に解き明かしていきたいと考えています。そのためにも、科学の知識、実験技術、プレゼンテーション能力の向上に努めていきたいです。

紙ホイッスルに関する研究

兵庫県立阪神昆陽高等学校 科学部

3年 櫻井秀利

2年 森谷優斗、村松紗帆、下村ちひろ

1. 動機及び目的

6 cm × 10 cm の工作紙から 1 辺が 2 cm の箱を持つホイッスルができる。このホイッスルは作る人により音の高さが多少違う。音の高さにどのくらいの幅があるのか、また、このホイッスルの音の高さを導く式の検討をしたいと思い研究をはじめた。

2. 方法

①音の高さのデータを取るために、6 cm × 10 cm からできる紙ホイッスルを不特定多数の人に作ってもらい、音の高さを測定する。

②部員、教員に一人 10 個の紙ホイッスルを作ってもらい、それぞれの音の高さを測定し、個人内の差と全体のばらつきについて調べる。

③音の高さの違いがどこから来るのか調べるために、縦長箱の笛、横長箱の笛をつくり音の高さの違いを調べる。

④周波数を求める式について検討し、その式の正確さや、その式を利用できる条件について調べる。

3. 結果と考察

【2 cm 角の紙ホイッスルの音のばらつき】

科学の祭典神戸会場に会場し、紙ホイッスルを作った方に完成後吹いてもらい、高さを測定した。参加者の年齢は幼児（3 歳）から大人まで幅広い年齢層であった。合計 222 名のデータを取った。

平均の周波数	最低周波数	最高周波数
1791	2616	1044

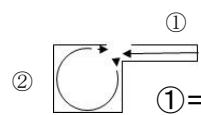
作り方が一定していないからか、音の高さに 1 オクターブ以上の差が出た。そこで、科学部部員と先生に協力してもらい、1 人 10 個の紙ホイッスルを作り、周波数を測定した。

	A	B	C	D	E	F
平均	1924	1919	1922	1925	1779	1827

平均周波数は 1883Hz となった。最小値 1690Hz、最大値 2002Hz と最大と最小の幅が小さくなったのは、作り方が一定していたためであると考えられる。2 つの実験から平均値は 1800Hz あたりに収束すると考えられる。

そこで、このホイッスルの周波数を求める式について仮説を立てて、検証することにした。

① $f = v / 2l$



① = 2.5 cm ② × 3.04 × 1 = 6.28

$v = 331.5 + 0.6 t$ ($t = 28^{\circ}C$)、

$l = 2.5 + 6.28 = 8.78 \text{ cm} \approx 0.088$

$f = 348 / 2 \times 0.088 = 1977.3$

$\therefore 1977 \text{ Hz}$

①の長さを 32.5 cm から 1 cm ずつ切って周波数を測定したが、音の高さはほとんど変わらなかった。

2.5 cm から 1.5 cm の長さになった時に、わずかに音が低くなったことから、①の長さが影響するのは 2.5 cm までなのではないかと考えられる。

【音の高さがどこから来るのか】

縦長紙ホイッスル

深さ cm 周波数 Hz

深さ	1	2	3	4	5	6
周波数	3186	1883	1542	1200	1118	920
理想値	3085	1982	1611	1361	1177	1036

横長紙ホイッスル

横の長さ cm 周波数 Hz

横の長さ	2	3	4
周波数	1883	1499	1137
理想値	1982	1611	1361

4. 反省と課題

縦長、横長のホイッスルとも、長くなると音が低くなる。仮説の式から導き出される周波数は縦長ホイッスルの方が近い値が、横長ではずれが大きい。ホイッスル内の空気の動きをシミュレーションするなど、さらなる研究が必要と思われる。

《活動報告》

ガリレオクラブ (8/3、10/14)

平木小学校サイエンスショー (8/4)

地元企業と高校生がコラボする科学教室 (8/8)

科学の祭典神戸会場出展 (8/26、8/27)

池尻小学校寺子屋教室 (12/2、12/9、2/10、2/24)

石琴の制作とその性質に関する研究 その1

西宮市立西宮高等学校 地球科学部
2年 岸本理央 小西玄基 薄田広祐
田村野乃花 石田七海 多田あずみ

1. 動機及び目的

私たちの学校の近くには甲山という山がある。甲山の安山岩は、サヌカイトに性質が似ているので、主にサヌカイトで作られている石琴を甲山の石でも作ることができるのか調べる。

2. 方法

- ① 甲山の安山岩を採取してくる。
今回は仁川中流付近の石を使った。



- ② 採取してきた石を岩石カッターで適当な大きさに切る。

3. 仮説

- i. よく響く音を出すためには、石の全体が均質で内部の空隙が少ない方が良い。
- ii. 石がより薄い方が周波数は大きくなる。

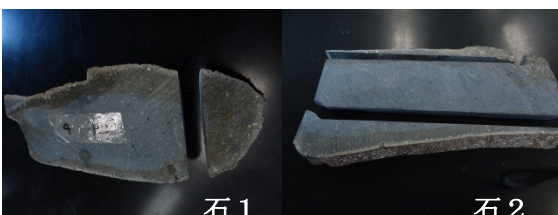
4. 結果

[仮説 i]

内部の空隙を減らし全体を均質にする為に、風化部分を含む一部を切り落とした。

操作前と操作後を比べると、石1では仮説に反して音が響かなくなった。

一方、石2では大きな音の響きの変化は見られなかった。

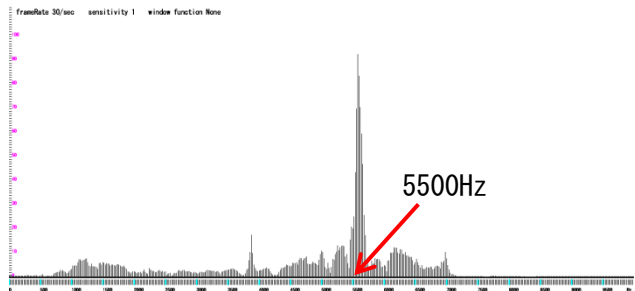


[仮説 ii]

石を 2mm、4mm、5mm の厚さで同じ形状に切り、叩いて出た音の周波数分布を解析した。

解析した結果、下の表の周波数付近の音が特に大きく出ている。

厚さ	周波数
2mm	3520Hz 付近、4280Hz 付近、4540Hz 付近、5320Hz 付近
4mm	3180Hz 付近、4580Hz 付近、5680Hz 付近
5mm	3880Hz 付近、5580Hz 付近



↑ ソフト画面の例 (ネガポジ反転)

※使用ソフト：高木伸雄氏 (札幌北高等学校定時制教諭)
作成の FFT_Analyzer Ver. 1.1 を一部改変

4. 考察

[仮説 i]

岩石中に大きい斑晶が所々にあり、風化していない部分も均質でないと考えられる。

風化部分を切り落としたときに音が響かなくなったことから、風化部分が音の響きに関係している可能性がある。

また、石の形が音の響きに関係していると考えられる。

[仮説 ii]

特に大きく出ている音の最小の周波数を比べると、4mm、2mm、5mm の順に大きくなっており、仮説に反している。また、同じ石で大きく出ている周波数間の比は、ほとんどが簡単な整数比となっていない。

5. 今後の展望

これまでに行ってきた実験データのみから明確な関連性や規則性を見いだすことは難しく、ノイズや叩き方の影響を受けている結果なども含まれている。上に述べたような現時点で考えるすべての可能性について検証し、新たな考察を打ち出せるように繰り返し試行する必要がある。

シマドジョウの研究と金属樹の研究

関西学院高等部 理科部
2年 原井里奈, 宇佐美かほる

研究①『近畿地方におけるシマドジョウ種群の分布と系統』

1. 動機及び目的

近畿地方には、4倍体のオオシマドジョウ（以下オオシマ）と2倍体のニシシマドジョウ（以下ニシシマ）が分布する。昨年度の研究で、赤血球長径の違いを用いてオオシマとニシシマを区別し、2種の分布境界を明らかにした。2種は同所には分布しなかったが、分布境界付近の4地点で中間的な赤血球長径をもつ個体（中間型）が出現した。そこで、本研究では中間型の倍数性を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

中間型が出現した京都府の大手川と木津川水系和東川の個体を新たに採集し生かして持ち帰った。尾柄部から血液を採取し70%エタノールで固定した後、PI溶液で染色し、フローサイトメーターを用いてDNA量を測定した。

3. 結果と考察

調べた2地点の個体はいずれも4倍体であることがわかった。昨年度の研究で調べた大手川と和東川のミトコンドリアDNA遺伝子型のデータと照らし合わせると、和東川産はオオシマの遺伝子型をもつ、「ふつう」のオオシマということがわかった。しかし、大手川産はニシシマの遺伝子型をもつオオシマであることが分かった。これは、オオシマのオスとニシシマのメスが交雑することで遺伝子浸透が起こった結果と推察できる。つまり、ニシシマの分布域にオオシマが侵入して交雑が起こり、オオシマに置き換わったことを示す証拠であり、これは、オオシマがニシシマを駆逐しながら分布を拡大していることを強く示唆する。今後は、中間型が出現した残り2地点の倍数性を確定させ、オオシマの分布拡大の仕組みを明らかにするため交雑実験、生態調査を行いたい。

研究②『水溶液の種類による金属樹の析出量の変化』

1. 動機及び目的

本研究ではイオン化傾向の差を利用してできる金属樹を、使用する水溶液の種類を変えて作成することで一定時間内の金属樹の析出する物質質量が変化するか、またその違いに規則性はあるのかを調べるため実験を行った。これについて次の2つの仮説を立てた。①一定時間に金属板から水溶液中の金属イオンに移動する電子の物質質量が一定だとすると、一価のイオンの方が二価よりも析出する金属の物質質量は多くなる。②移動する電子の量が水溶液中の金属イオンの種類によって異なるとすると、それは金属板の金属の種類と水溶液中のイオンの金属の種類間のイオン化傾向の差と関連する。この2つの仮説を検証した。

2. 方法

1.5cm×1.5cmの亜鉛板を0.1mol/Lの硝酸銀水溶液、硫酸銅水溶液、塩化スズ水溶液、酢酸鉛水溶液に浸し、室温で2時間放置したあと、析出した金属をろ過、乾燥させて電子天秤で質量を計測した。再現性を高めるため同じ条件の実験を3セットつくり同時に実験し、平均をとった。

3. 結果と考察

析出した金属の物質質量は鉛<銀≒スズ≒銅となった。銀は一価、その他は二価の陽イオンである。仮説①が正しいとすると、析出した物質質量は銀が最も多くなるはずだがそうはならなかったため、仮説①は否定された。次に、結果を析出に要した電子の物質質量に換算すると、鉛<銀<スズ≒銅となった。亜鉛と水溶液に含まれる金属のイオン化傾向の差の大きさは、スズ<鉛<銅<銀である。したがって、一定時間に金属板から水溶液中の金属イオンに移動した電子の量と、イオン化傾向との差の関連は見られず、仮説②も否定された。