

SSI 課題研究発表会

1年間、SSIとして探究活動を行った2年生（70期生）が成果をまとめ、発表しました。

日時：2017年2月11日（土） 13時30分～17時

場所：三国丘高校 多目的ホール

参加者：1年生 SSI選択生・文理学科理科

招待発表者（千里高校）

連携研究室、他校教員、同窓会の方々、保護者の方々を含め 178名の参加

講評者：京都大学 国際高等教育院 情報環境機構 喜多一教授

大阪大学大学院理学研究科 橋爪彰仁教授

大阪大学大学院理学研究科 古屋秀隆准教授

発表テーマ

分野 班	テーマ
数学1班	統計学について
物理1班	光の速さを追って
物理2班	紙飛行機を飛ばそう！
物理3班	ゴムの飛距離の予測
化学1班	銅鏡の製作
化学2班	透明石鹼を作ろう♪
化学3班	消えやすい消しゴムをつくる
生物1班	スクミリンゴガイの孵化条件
生物2班	ゼノパス、体色変えて危険をパス
千里高校	マローブルーの色の変化

表彰

最優秀賞 生物2班「ゼノパス、体色変えて危険をパス」

優秀賞 物理3班「ゴムの飛距離の予測」

山本良一記念奨励賞 物理2班「紙飛行機を飛ばそう！」

ゼノパス（＝アフリカツメガエル）の体色変化の仕組みを様々な環境で定量的に調査した生物2班が最優秀賞を受賞しました。おめでとうございます！

講評者である大学の先生方からも、「他の班も、実験器具を自作したり、定量的に分析する努力が見られるなど探究内容がこれまで以上に深まっている」との講評をいただきました。自身の興味があるテーマを深く追求する手法が身についたのではないのでしょうか。



統計学について Statistics

富村 千遥
Chiharu Tomimura

Abstract

I studied statistics especially I learned interval estimation and testing of statistical hypothesis. I used testing of statistical analysis when I conducted an experiment. It is an experiment about horizontal projection and I've found air resistance has something do with the result.

1. 目的

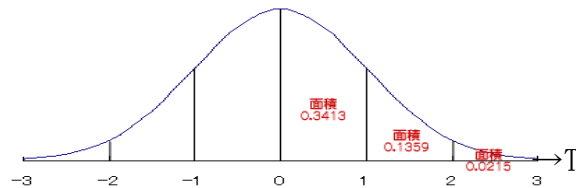
統計学の基礎(正規分布, 区間推定, 仮説検定)を学び、実際に集めたデータを用いて仮説検定を行う。今回は、水平投射の実験を行った。

2. データの整理

多くの実験データは正規分布という分布に従っている。これらの分布を平均0、分散1の正規分布に従うよう変換することを標準化という。分布を標準化したときの分布の割合と横軸Tの値は決まっている。

$$\text{公式: } T = \frac{(X-\mu)}{\sigma}$$

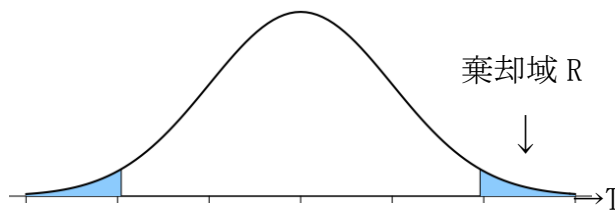
μ : 平均値 σ : 標準偏差



3. 仮説検定とは

仮説Hを立て、データを基に仮説が否定されるかどうか判断すること。新たに定義した変数Tが ① 棄却域Rにはいるとき、仮説Hは否定される

② 棄却域Rにはいないとき、仮説Hは否定されない



4. 実験

高さ1.6mの場所から、初速度1.6m/sでピンポン玉を水平投射し、その飛距離を測定する。自由落下の式から理論値を計算し、集めたデータと比較する。

5. 結論

統計学は、実験のデータを数学的に検証する学問であり、今回の実験結果から、仮説検定では実験のデータや結果を主観的ではなく、客観的に検証することができた。

光の速さを追って Pursuing the speed of light

五味篤大 黒川将来 磯部克貴 江波秀太 土井桃成
Gomi Atsuhiko Kurokawa Shora Isoke Katsuki
Enami Shuta Doi Momonari

Abstract

We try to measure the speed of light by our original method of using the optical path difference. In order to measure the speed of light as accurate as possible, we use electric tools such as last light, a motor and an oscilloscope.

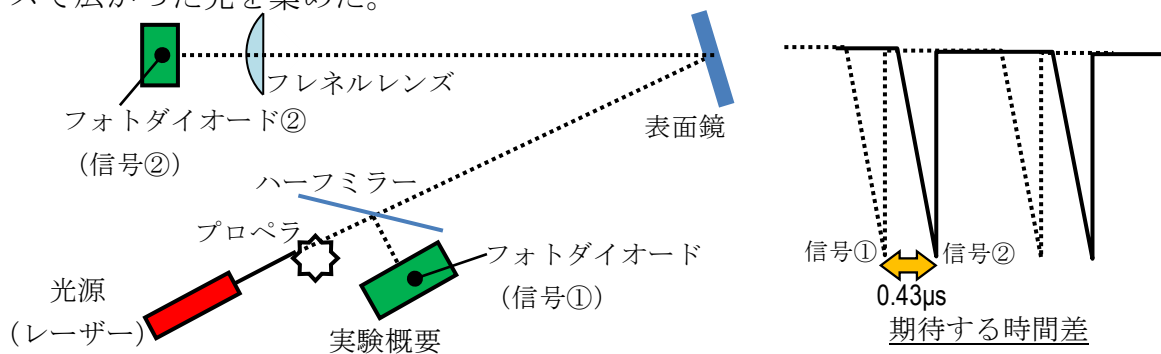
1. 目的

学校にある身近な機器を使い、単純な方法で光速を測定すること。

2. 実験及び測定方法

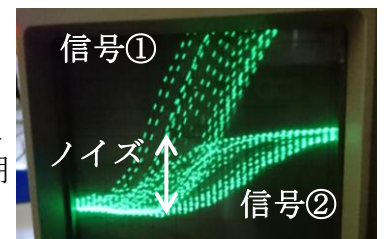
レーザー光をハーフミラーで2方向に分岐させ、一方の光を近くに設置したフォトダイオードで測定する。もう片方がある距離だけ往復させた後、両者の時間差を測定する。進んだ距離と時間差から光速が測定できる。

測定に際し、非常に細かく角度調整する必要があるため、光学台を自作した。また微弱な光を測定するためにフォトダイオードという電子部品を用い、フレネルレンズで広がった光を集めた。



3. 結果と考察

測定の結果、期待した時間差は確認出来ず、光速は測定できなかった。その要因として、オシロスコープが受信する不要な電気信号（ノイズ）がフォトダイオードの信号の1/3以上あり、信号波形が安定しなかったこと、また、パルス波の周期が長く、2つの波を分離できなかったことが考えられる。



測定結果

4. 今後

以上から、ノイズを低減し、より短い周期の正弦波を出す回路を設計することにより、光速測定を行いたい。

5. 参考

フィゾーが光速度を測定した方法(1849年)-FNの高校物理
その他周辺機器の解説サイト

紙飛行機を飛ばそう！ Let's fly paper airplane!

橋本 七海 八木 優明
Hashimoto Nanami Yagi Hiroaki

Abstract

The purpose of this research is to develop an original paper airplane which can fly a long distance. In order to hold the key to a good flight, we decided to compare the various shapes of wings. We conducted wind tunnel tests and tried to reveal the relationship between the lift-drag ratio and the flight distance.

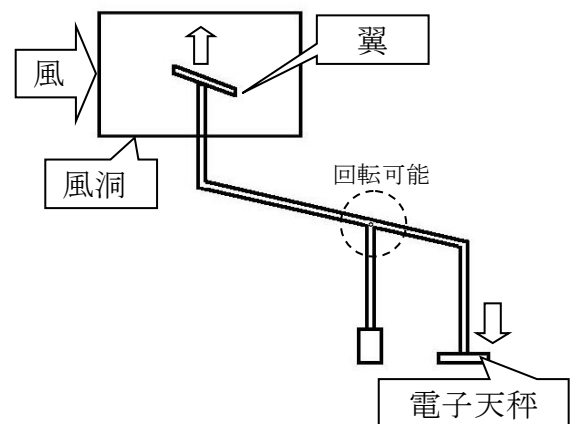
1. 動機・目的

よく飛ぶ紙飛行機を作りたいと思った。
長い距離を飛ばすために必要な条件を調べる。

2. 方法

紙飛行機の翼にかかる揚力を測定するため、右図のような実験装置を作製した。
同面積の長方形、六角形、楕円、三角形の翼を作り、迎え角 0° , 5° , 10° , 15° , 20° でそれぞれ二回ずつ測定し、比較した。

実験装置

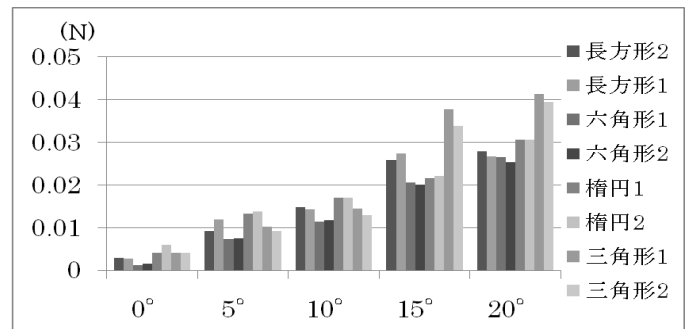


3. 結果・考察

右のグラフより、 10° まではあまり揚力に差がないが、 15° , 20° のときは三角形の揚力が大きいと分かる。

煙を使って翼の周りの空気の流れを見たところ、 10° までのときすべての翼で渦は発生していなかった。 15° , 20° のとき長方形、六角形、楕円は翼の全体で渦が発生していたが、三角形では翼の端のみで渦が発生し、中央では発生していなかった。そのため三角形のみ揚力が大きくなったと考えられる。

迎え角と揚力の関係



4. 結論・展望

渦の発生が少なかったことや揚力が最も大きかったことから、現時点では三角形が一番良い形ではないかと考えている。長い距離の飛行には抗力が小さいことも必要なため、抗力を測定することで最適な条件を見つけたい。

5. 参考文献

二宮 康明 (2013) 「日本で生まれ育った高性能紙飛行機」 誠文堂新光社
「月刊 子供の科学」 誠文堂新光社

ゴムの飛距離の予測

Prediction of the Distances stretched rubber bands will fly when released

埴田壮真 多葉田雄太 正岡将地

Soma Sakoda Yuta Tabata Shochi Masaoka

Abstract

We were fascinated by the elasticity of rubber, the main property of rubber. Then we intended to measure how far a rubber band will fly after being stretched and released. We decided to create an numerical expression which stands for the distance rubber bands travel after being released. So, we conducted on experiment to measure the distance.

1. 目的

ゴムの飛距離を予測するために必要な空気抵抗係数 k を一般化すること

2. 方法

I ギョムを飛ばす装置を作り、飛ばす

方法→一定の高さから飛ばす装置を作製し、統計に基づき信頼区間をできる限り狭めるために 200 回飛ばした。

II 空気抵抗係数 k を実測値をもとに出す

方法→時間を微小区間に区切り、その間では輪ゴムが等加速度運動していると仮定して、 k を含んだ数式モデルを作り、 k の値を操作して実測値に合うように k の値を定める。

3. 結果と考察

空気抵抗係数は、予想通りに輪ゴムの厚さに比例して大きくなった。しかし、同じ厚さの輪ゴムを比べると、空気抵抗係数と折径は比例関係になかった。これは飛距離の測定の際、細かくメモリをとらなかったことと、飛んでいるときの輪ゴムの形が一定でなかったことが原因と考えられる。

表. 各輪ゴムの空気抵抗係数とその他のデータ

規格	標本数	平均値(cm)	標準偏差	信頼区間(cm)	折径(cm)	質量(g)	ばね定数(N/m)	厚さ(mm)	空気抵抗係数 k
#25	202	640	61.02	$631.9 < \mu < 648.8$	10	3.043	86.05	25	0.01281
#190	224	574	42.09	$568.9 < \mu < 580.0$	7	0.493	53.78	3	0.00479
#260	223	551	37.06	$546.2 < \mu < 556.0$	10	0.625	26.33	3	0.00399
#270	218	605	51.33	$598.0 < \mu < 611.7$	10	1.395	40.61	6	0.00645
#360	205	517	33.80	$512.4 < \mu < 521.8$	14	0.882	18.59	3	0.00406

4. 今後の課題

空気抵抗係数 k の一般化

銅鏡の製作 Copper mirror reactions

荒岸和真 黒星拓見 中村靖汰 橋本晃貴
Aragishi Kazuma Kuroboshi Takumi Nakamura Seita Hashimoto Koki

Abstract

We have researched a copper mirror reaction by using Fehling's reaction. Until now, our seniors researched it and handed down to us some valuable data. By these data, however, we cannot obtain a more beautiful copper mirror. To solve this problem, we try to control the number of silver particles.

1. 課題

これまでの課題として①むらができる②気泡が入る、の2点があり、我々はまず①についてシャーレの底につける銀の量を調節することで解決しようと試みた。

2. 実験方法

シャーレに塩化スズ水溶液(液1)と硝酸銀水溶液(液2)を加えてシャーレの底に銀粒子を付着させ、それをコアにフーリング反応により銅を付着させる。還元剤はホルマリンを使用した。また銀粒子の量にだけ着目した対照実験とするために液温は40℃で一定とした。

＜実験Ⅰ＞液1でシャーレを濯いだ後、液2で濯いで実験を行った。さらに、よりむらをなくすためにスライドガラスを用いて実験した。

＜実験Ⅱ＞実験Ⅰをより定量的にするため、液1と液2を共に入れ液を捨てずに実験を行った。しかし、析出した銅が液中に浮遊しシャーレの底面に付着しなかったため、液を蒸発させ銀粒子が浮遊しないようにして実験を行った。

3. 実験結果

＜実験Ⅰ＞数回の実験である程度きれいな銅鏡を作ることができたが、それ以上の結果はでなかった。その後のスライドガラスを用いた実験では、むらのほとんどない銅鏡の製作に成功したといえる。

＜実験Ⅱ＞幾度か実験を繰り返したが、シャーレの底にはほとんど銅が析出しなかった。そのため、銀粒子が浮遊しないように液を蒸発させて実験を行うとききれいに銅が析出した。ただし、底面の一部に銀がこびりついてしまったため、その部分は黒くなってしまった。

4. 実験よりわかったこと

①反応が起こる場所の形状が銅鏡の出来具合に影響を及ぼす。②反応温度35度以下では銅鏡は析出しない。③用いる硝酸銀水溶液は0.44mol/Lが最適以上3点が明らかになった。

5. 今後の展望

＜実験Ⅰ＞むらのないきれいな銅鏡ができる条件を同定することを目指す。

＜実験Ⅱ＞底面に銀粒子が付着しすぎない、最適な濃度にするすることを目指す。

透明石けんを作ろう♪

Let's make transparent soap

化学2班 鈴木 優希 能登 都 木崎 理沙 屋良 みなみ 安村 美穂

Yuuki Suzuki Miyako Noto Risa Kisaki Minami Yara Miho Yasumura

Abstract

Our group found that the property of soap can be changed by oils and fats. We are interested in the characteristics of soap, we decided to make transparent soap. First of all, we researched what factors make soap transparent. Then, we made various kinds of soap by changing it's property, using fats, oils, and bases.

1. 動機・目的

一般的な石けんは、油脂、塩基、エタノールを加熱しながら混ぜることでけん化された溶液を、NaCl 飽和水溶液に入れると塩析されてできる（けん化法）。

石けんが油脂の種類によって性質が変化するということを知って石けんの特徴に興味を持ち、透明な石けんを高校生の力で作りたいと思った。

2. 実験方法と結果

【実験1（けん化法）】

石けんの材料のうち以下の材料を変え、透明にできないか試行した。

① 塩基（NaOH、KOH）

KOH を用いて作った石けんの方が透明度が高くなったが、液体部分の割合が多くなった。

② 油脂（ヤシ油、パーム油、ひまし油、オリーブオイル）

次の順で透明度が高い結果となった。ひまし油＞ヤシ油＞オリーブオイル＞パーム油

【実験2（中和法）】

透明にするために中和法がより有効だと考え、牛脂に含まれる脂肪酸のうち以下の3つで試行した。

塩基には NaOH を用いた。

① 脂肪酸にリノレン酸を用いたとき

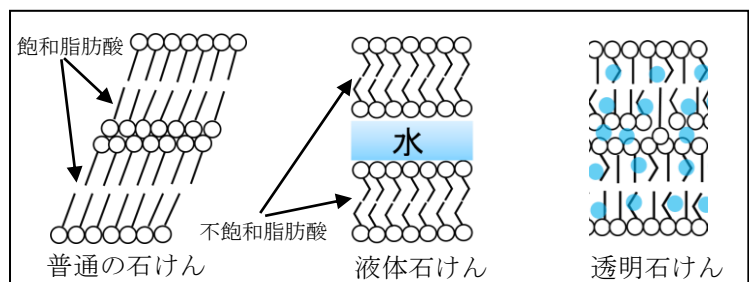
石けんは薄茶色で透明ではなかった。

② 脂肪酸にステアリン酸を用いたとき

石けんは白く透明ではなかった。

③ 脂肪酸にオレイン酸を用いたとき

少し透明がかっており、ところどころに透明のかたまりができた。



3. 考察

【実験1】

塩基が KOH のとき透明になったが液体部分が多くなってしまったのは、KOH が水に溶けやすいこと、KOH のほうが NaOH よりもイオン化傾向が大きいことが原因だと考えられる。

【実験2】

オレイン酸のみ透明のかたまりを作ることができた。他の脂肪酸との違いとして、二重結合の数の差があるため、二重結合の位置による差があると考えられる。

消えやすい消しゴムを作る

化学3班 白石大貴 横原和真 大井みのり 志原桃果 米子響

Abstract

We are aiming to make erasers which have high ability to erase pencil marks. Now, we are trying to look for the best rate of the raw materials for synthetic erasers. Then, we are going to measure their ability to erase pencil marks, compared with the ones we usually use.

1. 目的

学校の設備だけを用いて、市販のものに近い消えやすい消しゴムを作成すること。

※「消えやすい」消しゴムとは、客観的な評価であり、主観的な判断である「消しやすさ」とは別物と考える。

2. 実験方法

①可塑剤、ポリ塩化ビニル、炭酸カルシウムを混ぜて20分間加熱し、15分間冷却して、消しゴムを作成。材料の分量を変えて数種類製作した。

※可塑剤…プラスチックを柔らかくして、加工しやすくするための薬品

炭酸カルシウム…ポリ塩化ビニルの分解によって生じる塩酸を捕捉して熱分解の促進を防ぐために加える。吸着剤。

可塑剤はフタル酸ジオクチルもしくはアジピン酸ジエチルヘキシルを使用。

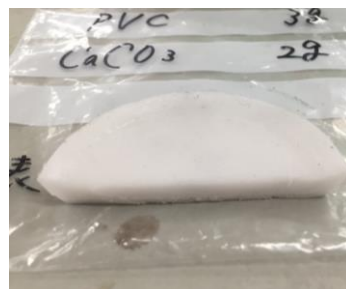
②a) マークシートとスキャナーを用いて、消しゴムをかけた箇所が認識されるかどうかを調べる(市販のもののみ)

b) 字消工業会に性能検査を依頼する。(自作のもののみ)

3. 実験結果

①材料の種類、比率によって、もろさ、柔らかさ、見た目が変わった。

総合的に見て、フタル酸よりアジピン酸のほうが出来が良かった。



アジピン酸 (E) : なめらかな表面



フタル酸 (A) : 表面もろい

②a) 実験が難航しているため、今後も方法を検討。

b) 結果は下図の通り (誤差は、±3%)

図 1

		フタル酸	アジピン酸	PVC	CaCO ₃	消字率(%)
A	11月15日	10	-	5	2	95.3
B	12月16日	-	10	5	2	94.5
C	12月27日	-	8	5	2	86.7
D	12月27日	12	-	5	2	93.5
E	1月10日	-	10	3	2	71.3
F	1月10日	-	10	5	1	92.2

A の消字率が一番高く、E の消字率が一番低かった。

4. 結論・考察

A, B, D, F より、誤差を考慮に入れると、可塑剤の変更・増量、CaCO₃ の減量による消字率の変化はほとんどない。また、B, C, E より、可塑剤もしくは PVC を減らすと、消字率に著しい低下がみられる。現段階では、可塑剤・PVC・CaCO₃ の割合は 10:5:2 が適していると考えられる。

5. 参考文献

岐阜県立岐阜工業高等学校「環境に優しい消しゴム作り」

日本分析化学専門学校「すぐできる！なるほど★ザ★化学実験室 実験 B-27」

特別協力：京都工芸繊維大学 池田裕子研究室 日本字消工業会

スクミリンゴガイの孵化条件

梅井貴史 大磯智香 田中日向子 谷野彩奈
UmeiTakafumi OisoTomoka TanakaHinako TaninoAyana

Abstract

The channeled apple snail (*Pomacea canaliculata*) is an aquatic snail, but its spawn hatches only on land. We researched the conditions on which the spawn hatches. We focused on the air.

1. 動機・目的

生物の卵は親の生育環境と同じ環境に産み付けられることが多い。しかし水生生物のスクミリンゴガイ (*Pomacea canaliculata*) では、親が水中生活を営んでいるにもかかわらず、卵は陸上に産み付けられる。また水中では孵化できないことも知られている。そこで我々はスクミリンゴガイの卵の孵化条件に興味を持ち、卵の発生段階における空気の影響について研究を行った。

2. 方法

[実験 1]

文献から、産卵後一定期間が経つと卵は水に浸かっても孵化できることがわかった。そこで卵がいつから水中で孵化できる性質 (=水耐性) を持つのかを調べるため、スクミリンゴガイの卵塊を 4 つに分けて産卵後 0、4、7、11 日間乾燥させた卵を水に浸け、孵化するかどうかを観察した(8 月)。

[実験 2]

空気との関係性を調べるため試験管に卵を入れて密閉(図)し、孵卵器(28~35℃)または人工気象器(23℃)に入れて下記の条件にした(12 月)。

①大気/23℃ ②二酸化炭素/23℃ ③大気/28~35℃ ④二酸化炭素/28~35℃
なお、卵は水耐性を獲得したものを使用した。

3. 結果・考察

実験 1: 乾燥期間が 7 日間、11 日間である卵で孵化を確認した。この結果より、卵は産卵後 7 日で水耐性を獲得することがわかった。

実験 2: どの条件の卵においても孵化が観察されなかった。その原因は、i) 使用した卵が無精卵だった、ii) 季節による孵化率の変化、であると考えられる。これらの結果は、スクミリンゴガイが季節を感知する能力を持ち、冬季の孵化を抑制していることを示唆している。

4. 課題・展望

- ・スクミリンゴガイの季節感知の仕組み
- ・受精卵、未受精卵の判別方法の確立
- ・産卵数、孵化率の増加条件
- ・スクミリンゴガイの卵の発生段階における水の影響

5. 参考文献

植物防疫 第 69 巻, 第 3 号, 天敵相を活性化して外来種を抑制する:

スクミリンゴガイに対する新たな管理法の試み, 遊佐陽一 (2015)

ちりぼたん Vol.31 No.1 “ジャンボタニシ”を飼う 武田直邦 (2000)



図.実験 2 の様子

マローブルーの色の変化 Changes in the Color of Mallow Blue tea

大阪府立千里高等学校

松ヶ下 なの 林 奈穂 林 あゆ

Mallow Blue which is a kind of herb tea, contains pigments called anthocyanins. When it is mixed with hot water it changes into various colors, for example, blue, purple, and pink. However, these colors quickly fade.

So we studied about changes in the color and the fade changes of Mallow Blue.

1. はじめに

マローブルーとはハーブティーの一種で、アントシアニンを多く含んでいる。このハーブティーの色が青、紫、ピンクと様々に変化しやがて退色してしまうことを知り、マローブルーの色の変化、また退色の原因について調べた。

2. 実験

(1) 温度による色の变化

マローブルー1 g に、様々な温度 (5, 10, 20 … 80℃) の水道水または純水を 150 mL 加え、1 分間色の変化を観察した。

(2) pH による色の变化

① 吸収スペクトルの測定

マローブルーの抽出液 5 mL に、様々な pH の緩衝液 5 mL を加え、(a) 混合直後と (b) 15 分後に吸収スペクトルを測った。

② 紫キャベツ抽出液との比較

マローブルーとの比較のため、紫キャベツの抽出液についても、様々な pH における吸収スペクトルの時間変化を測定した。

3. 結果と考察

(1) 温度による色の变化

抽出および退色のスピードはいずれも高温になるほど速くなることが分かった。

また、水道水と純水では抽出液の色や退色の様子が異なることも分かった。

(2) pH による色の变化

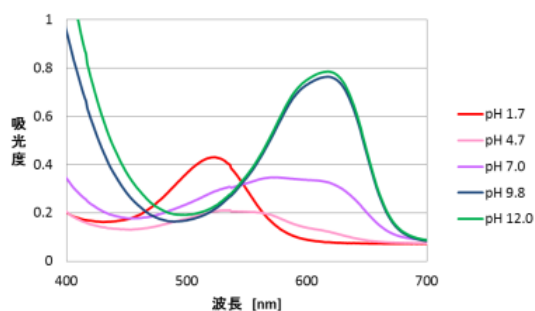
マローブルー抽出液の吸収スペクトルの測定結果から、酸性溶液では 525 nm 付近に、また、塩基性溶液では 620 nm 付近にそれぞれ吸収のピークがあることがわかった (図(a))。

吸収スペクトルの時間変化を見ると、pH1.7 や pH9.8 の溶液では吸光度の減少は比較的少なかったが、pH4.7 や pH12.0 の溶液では吸光度の減少が大きく退色のスピードが速いこと

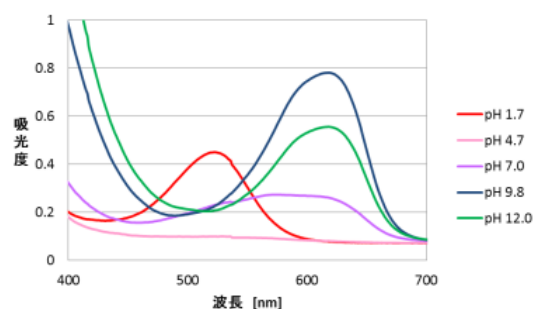
が分かった。特に pH4.7 の退色は顕著で、15 分後にはほとんど無色になっていた (図(b))。

一般にアントシアニンは酸性で安定だが、塩基性では不安定であり、強塩基性の pH12 での退色はこのことと一致しているが、pH4.7 付近での退色は一般論と一致しなかった。

(a) 混合直後の吸収スペクトル



(b) 15分後の吸収スペクトル



一方、紫キャベツでは pH4.7 での退色の速さはマローブルーに比べて遅かった。このことから、pH4.7 付近での退色の原因はマローブルーと紫キャベツのアントシアニンの構造の違いによるものではないかと考えられる。

4. 参考文献

- 1) 左巻健男, おもしろ実験・ものづくり完全マニュアル, 東京書籍 (1996)
- 2) 植物色素研究会編, 植物色素研究法, 大阪公立大学共同出版会 (2004)