

§ 3 「プレゼンテーション能力の向上」について

1 プレゼンテーションの指導に当たって

生徒にプレゼンテーションの指導をする際には、「聴衆にとって分かりやすいプレゼンテーションを心掛ける」ことを常に意識させなくてはならない。ここで、まず考えることは対象である。聴衆が、一般の高校生なのか、課題研究を行っている高校生なのか、一般の大人なのか、科学系研究会での大人なのか、同じ研究内容であっても見せ方が異なってくる。次に、発表の中心となるスライドやポスターについては、聴衆が一目見て概要が理解できるものを作成するように工夫させる必要がある。往々にして、生徒たちは、自分たちがやってきた研究のすべてをスライドやポスターに盛り込もうとし、その結果、細かい字で文章がびっしり書かれた非常に読みにくいスライドを作成したり、アニメーション等の機能を使用することに腐心して本質から外れ、かえって見づらいスライドを作成したりすることが多い。

聴衆にとって必要な情報を、いかに簡潔に掲載していくのか、口頭での説明と併せて熟考させることが大切である。

よりよい発表の準備のためには、相応の準備期間が必要である。図7に発表当日までの準備のスケジュールの一例を示しているのので、参考にしてもらいたい。

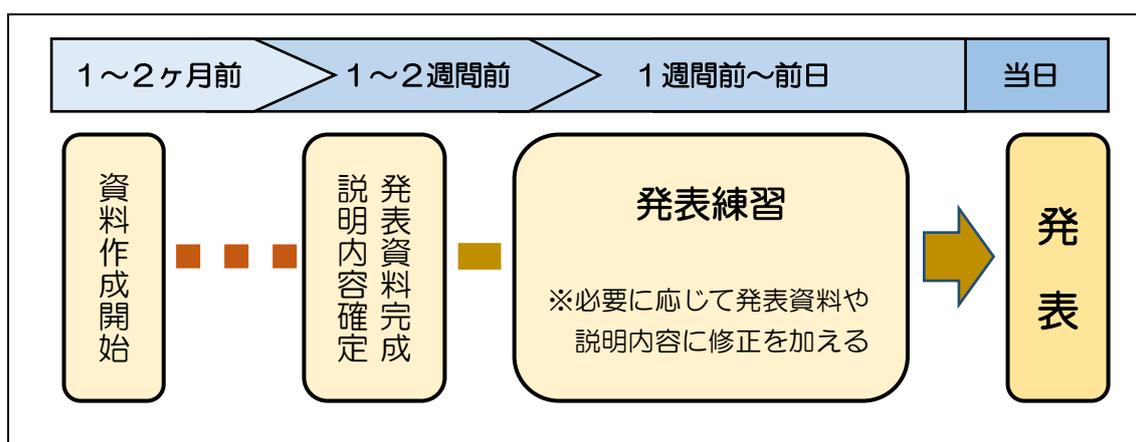


図7 発表当日までの準備スケジュールの一例

2 「聴衆にとって見やすい」スライド・ポスターとは

分かりやすいプレゼンテーションを行う上で、以下のことに留意して作成に当たるように指導していく。

- ① 見出し及びタイトルをつける
- ② 文章での説明を避ける
- ③ 視覚的に示す
- ④ フォントの大きさ、強調、箱囲みを効果的に使う
- ⑤ 図表を見やすく作成する

① 「見出し及びタイトルをつける」

見出しとは、「序論」、「研究方法（検証、実験）」、「結果」、「考察」、「結論」のような構成を示すものを指し、タイトルとは「〇〇と××の関係」、「△△に関する実験」といった個別の項目に関する

るもののことを指す（図8参照）。この両方を情報として提示するとよい。

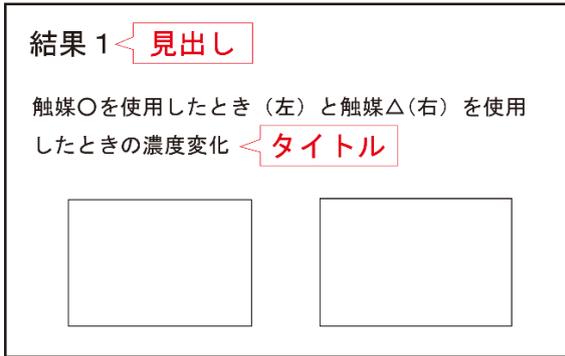


図8 見出しとタイトル

②「文章での説明を避ける」

文章による提示は、聴衆にその内容を読解させるという作業を強いることとなり、内容理解の大きな妨げとなる（図9参照）。生徒は、すべての情報を提示したいと考えがちであるので、無駄がなく、かつ分かりやすい提示を意識させる必要がある。無駄のない情報を提示するために、

イ 不要な情報を削る（誰でも知っていることは省く、など）

ロ 必要な情報を箇条書きで書き出す

ハ ロの箇条書きにした情報をグルーピングする

という作業を行うとよい。

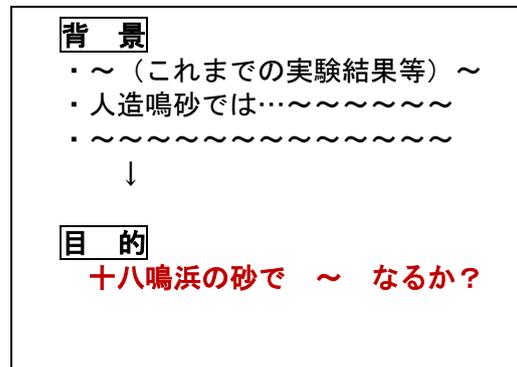
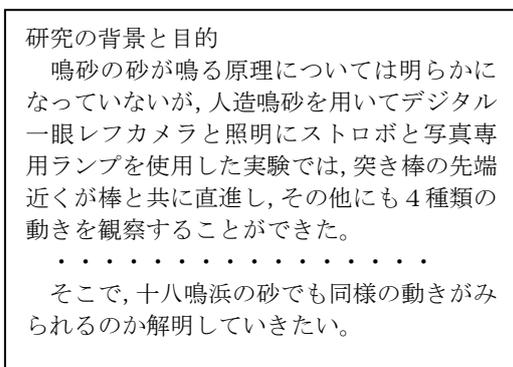


図9 文章により説明したスライド（左）と必要な情報を箇条書きにしたスライド（右）

③「視覚的に示す」

②にも関係するが、実験方法や結果、考察などは模式図や概要図などで表すことができる場合が多々ある。視覚的な情報の提示は、聴衆が理解する際の負担を軽減させる一助となるので、情報の視覚化についても、意識させるとよい（図10参照）。しかし、作画には非常に時間が掛かるので、特に初めて作成する場合は、研究調査を行っている時期からソフトで作画をして溜めていくことを勧める。

実験1 粒子の動きの可視化
 ○発泡スチロール製の容器を半分に取り、側面にガラス板を入れる。
 ↓
 ○容器に鳴砂を入れる。
 ↓
 ○おもりを一定の高さから落とし、ハイスピードデジタルカメラで1/60秒刻みで撮影する。

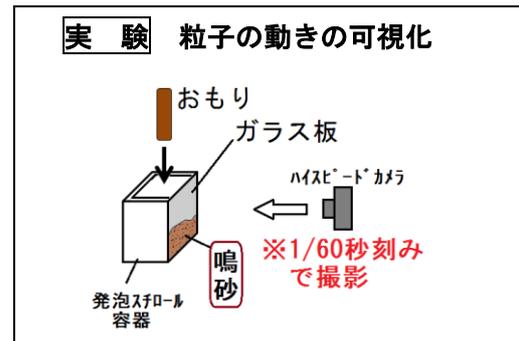


図10 実験方法を文字で表現したスライド（左）と図を用いて表現したスライド（右）

④「フォントの大きさ、強調、箱囲みを効果的に使う」

聴衆がスライドやポスターを見たときに、一目で内容を理解させるためには、フォントの大きさや種類等の工夫が不可欠である。

スライドやポスターで情報を提示する場合は、聴衆がある程度離れた場所からでも見るようにしなくてはならない。スライドであれば、通常の文字のサイズは最低でも20ポイント以上（できれば28ポイント以上あるとよい）、見出し及びタイトルのフォントサイズはそれよりも大きいポイントにさせるとよい。なお、フォントも読みやすいもの（ゴシック体等）を選択させることも重要である。

また、そのスライドやポスターで言いたいことを強調（太字や文字色を変える）することで、聴衆が一目で言いたいことを理解できるようにする。

⑤「図表を見やすく作成する」について

図表については、文字が小さくなってしまったり、凡例が図表と離れて記載されて見にくかったりすることが多い。特に「軸」が何を表しているのかについての情報は、記載されていない場合もあるので、「聴衆にとって理解しやすい」という観点から図表についても作成させる必要がある。

- イ 折れ線グラフなど、効果的に色分けをする
- ロ 図の軸、表の行と列の説明を明示する
- ハ 凡例等の説明事項は、図表中の記号のすぐそばに記載する

イで示したように、スライドやポスターはカラーで表示できるので、項目ごとに色を変えるなど、視覚的に分かりやすい色分けをさせるようにする。ロについては、グラフの概形が分かればよい等の理由で軸の項目等を省略している場合や小さな文字で提示している場合があるが、これではわかりづらい。ハについては、凡例等が離れていると、視線を大きく移動させ、さらにどの記号が何を指しているかを記憶しなくてはならないなど、聴衆が理解をする上で負担を強いることになる。記号のすぐ脇に説明があれば、一目で読み取ることができるようになる。

3 ポスターの作り方について

ポスターの作成に当たっては、前述のとおり「聴衆にとって分かりやすいもの」である必要がある。聴衆の視線の動きや聴衆が読み取る情報量へ配慮したポスターの作成が求められる。

ポスターに記述する内容は、「①発表題・学校名・発表者名・指導教員名」、「②目的・背景」、「③調査対象・方法」、「④結果」、「⑤考察」、「⑥まとめ」、「⑦引用文献等」、「⑧謝辞」等である。

これらのポスターへの配置例については図1-1に示すとおりである。

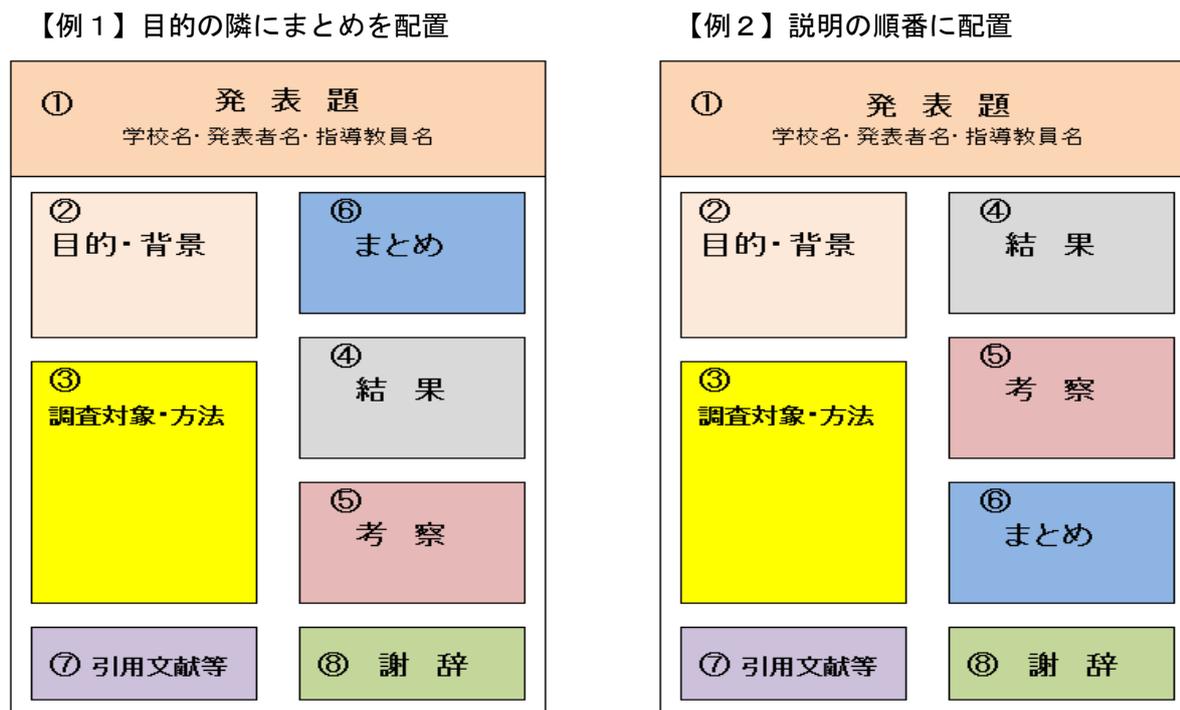


図1-1 発表内容の配置の例

【例1】については、「目的・背景」のすぐ隣に「まとめ」が配置されているため、一目で研究の目的と結論を理解しやすい。また、【例2】は説明順の配置となるため、聞きながら目で追いやすい利点がある。

ポスターの中に掲載する図やグラフ、写真等の数や取り上げるべき実験の種類及びどのように聴衆に伝えるかにより、好ましい配置は異なるが、自分が行ってきた研究について聴衆に分かりやすく伝えることを意識してポスターを作成させたい。

また特に③～⑥の内容については、発表全体のストーリーを意識し、内容を精選するべきである。発表に至るまでには多くの調査研究が行われ、データが存在するはずである。しかし、限られた時間の中で説明したい結論に直結するかどうかを見極め、どの実験結果を盛り込むかを判断させたい。ただし、失敗と思われる実験結果が結論を導き出す要因になっていることもあるので注意すべきである。

その他、ポスター作成に当たっては以下のポイントについても意識させたい。

(1) 聴衆の視線の動きに配慮する

ポスターはサイズが大きく、すべてを見るために聴衆は大きく視線を動かさなければならないことから、小さい視線の動きでも読みやすい構成にする配慮が必要である。例えば、構成を二段組みに分けることで、聴衆の視線の動きが大きくなりすぎず、順番どおりに一つひとつの項目を目で追いやすく、一面に情報が広がっているものに比べて内容を読み取りやすいポスターを作ることができる。

(2) 各情報を枠囲みする

ポスターは構成が自由であるため、はっきりと各情報の領域を示すことが大切である。どの情報がどこに書いてあるのか読み取りやすくなる。また、それぞれの領域の見出しに番号を振ることによって、聴衆が視線を送る順番を誘導することもでき、内容を伝えやすくなる。

<プレゼンテーションで使うソフト・用紙サイズについて>

様々なソフトがあるが、一般的なのは Microsoft 社の PowerPoint や Apple 社の Keynote である。スライドのサイズには 4 : 3 や 16 : 9 がある。16 : 9 は 4 : 3 より横長で、テレビやパソコンのディスプレイに映し出すと、ちょうど収まるサイズである。プロジェクトで投影する場合は、4 : 3 で良い。実際の大きさは投影する環境によって異なるため、リハーサルなどで見え方を確認をしてもらいたい。

ポスターの作成は、Word や Illustrator で作成する方法もあるが、PowerPoint を勧める。ポスターの大きさは A0 サイズであることが多いが、PowerPoint では A0 サイズまで指定できるので、出来上がりと同じサイズで作成することができる。Illustrator は多くの刷業者が使うより高度なデザインを行うことができるソフトだが、標準のパソコンにはインストールされていない。

学校に大判プリンターが無い場合は業者に印刷を注文するか、プリンターによっては小さい用紙に分割して印刷する機能がついており、つなぎ合わせる方法もある。もしくは、初めから A3 サイズで作成しプリントアウトしたものを 8 枚並べたり、A4 サイズを 16 枚並べたりして、A0 サイズ相当のものを作成する方法もある。なお、Word では A0 サイズのページ設定ができないため、上記のように用紙をつなぎ合わせるか、小さいサイズで作成したものを拡大印刷する等の方法をとることになる。

PowerPoint 2010 における用紙サイズの設定方法は、画面上部のツールバーから「デザイン」を選び、その中の「ページ設定」をクリックして、幅と高さを入力する。各用紙サイズは次の通りである。

A0 サイズ 縦 118.9 cm × 横 84.1 cm / A1 サイズ 縦 84.1 cm × 横 59.4 cm

B0 サイズ 縦 145.6 cm × 横 103.0 cm / B1 サイズ 縦 103.0 cm × 横 72.8 cm

※模造紙（四六判）縦 109.1 cm × 横 78.8 cm

4 発表の仕方について

研究の成果を確実に伝えるためには、資料を丁寧にまとめるだけでなく、発表の仕方にも工夫が必要である。ここでは、発表の際に注意したい点についていくつか挙げておく。

(1) 十分な練習時間を確保する

発表に当たっては、十分に練習を積み重ね、自分の発表を他の人に見てもらい、意見をもらうことが大切である。そうすることで、自分では分かっている、聴衆にとっては分かりづらい部分が明らかになり、説明内容を修正することができる。

口頭発表においては、発表の時間が決められている。自分で原稿を読み上げる場合と、他の人に対して発表する場合とでは、同じ説明でも時間が異なるものである。特に、スライドの中の情報量が多い場合などは、聴衆が内容を読み取る時間を考慮し、ある程度の間をとる必要がある。そうした時間配分は、実際に自分の発表を聞いてもらう練習を積み重ねなければなかなか計算ができない。実際に聞いてもらった感想を聞き、どの部分に時間をかけるべきか十分に検討し、本番に臨むことが大切である。

ポスター発表でも同様である。たくさんのポスターを見て回る聴衆に対し、あまり発表時間が長くなりすぎないように配慮する。要点を確実に伝えるためには、練習の段階で実際に他の人の意見を聞くことが最も効果的である。

練習を積み重ねることは、聴衆を意識した発表ができるようになることにつながるのだから、発表の準備に当たっては、資料を作成する期間だけでなく、十分な発表練習ができる期間も考慮することが大切である。

(2) 聴衆を見て発表する

スライドを使った口頭発表でも、ポスター発表でも、発表用の原稿を作ることは構わない。ただし、その原稿を読み上げるだけにならないよう注意させなければならない。なぜなら、発表は聴衆に向かってするものであり、研究の成果を理解してもらいたい対象も聴衆だからである。原稿を見たまま、視線を手元に向けたままの発表では、聴衆の雰囲気を感じることができず、言いたいことが伝わりにくいことを生徒に十分に認識させておくことが必要である。特に、ポスター発表では聴衆との距離も近く、説明の途中で質問が挟まれることもあることを考慮し、原稿に頼らず説明のポイントとなる箇所をしっかりと押さえておくことを重視したい。

事前に十分な練習を積むことで、スライドやポスターを見ながら説明すべき内容が引き出せるようになるはずである。ただし、その際もスライドやポスターの方を見たままの発表にならないように注意させなければならない。

初めて発表に臨む場合は、聴衆の様子に十分配慮しながら、かつ研究成果を確実に伝えられるようになるのは、なかなか難しいものである。最終的な発表の形が出来あがるまで、段階を踏んで練習を積み上げていくことが大切である (図 1 2 参照)。

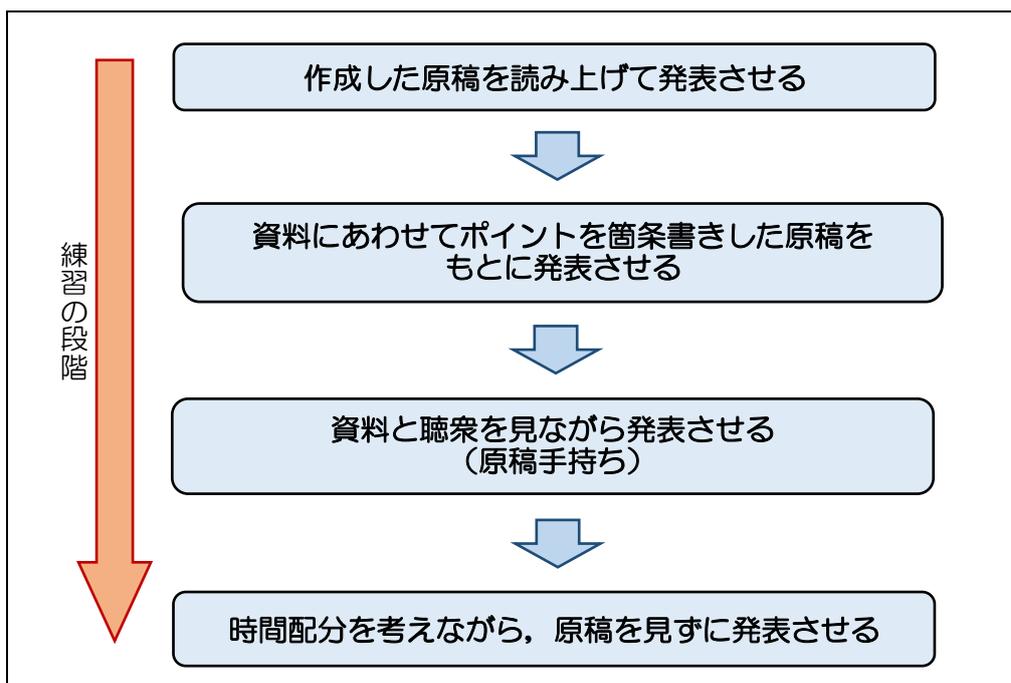


図 1 2 口頭発表における段階的な練習の指導の例

(3) 発表時のマナー

高校生の発表であれば、制服をきちんと着こなして発表に臨ませることは当然である。また、制服が定められていない学校でも、公式の場に出ることを意識させた服装を指導するべきである。身なりを正すことは聴衆に対する誠意の現れであるとともに、発表者自身の気持ちを高め、発表に集中させることにもつながる。

また、言葉遣いについても、丁寧な言葉で話すことを心がけさせることで、説明内容を正しく伝えることにもつながる。自分の発表を聞いている聴衆に対して一生懸命に発表しようという態度を心がけさせたい。



図 1 3 (左) 口頭発表の様子 (右) ポスター発表の様子
(平成 2 9 年度みやぎサイエンスフェスタ)

(4) 自信を持って発表する

練習を重ねることで、発表内容や所要時間も定まってくるはずである。本番ではそれまでの練習の成果を十分に出し切るよう、自分たちの研究に誇りを持ち、堂々と発表することを心掛けるように指導したい。会場の大きさや聴衆の数に応じて、全員に聞こえるような大きな声で発表することが大切なことは言うまでもないことである。

次ページ以降に、実際に発表会で使用されたポスターの例を7題と、3つの研究におけるポスターの改善例を掲載する。

実際のポスター（本事業の研究より）

1 平成29年度みやぎサイエンスフェスタの発表で使用されたポスターの事例 〈例1〉

異物による結晶の成長への影響

佐沼高等学校・自然科学部

1. 序論

研究目的
 昨年は、カリミョウバンに食用色素（青）を混ぜ合わせたもの、クロムミョウバンを混ぜ合わせたもの、何も混ぜないものの3種類の結晶を作り、結晶の色のつき方を観察した。食用色素を混ぜたものは、色のつく部分とつかない部分ができ、クロムミョウバンは全体に色がついた。その理由として、食用色素が異物であるためと考えた。今年は、結晶の成長の仕方に違いがあるかを重さに着目して調べる。

仮説
 異物である食用色素が入っていると、成長が阻害され、大きくなれないのではないかと。

2. 研究方法

実験材料
 実験1 種結晶（ワイヤーで結晶を巻きつけ、ストローにつるす）、水道水450ml、カリミョウバン $\langle \text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \rangle$ 82g—これらを実験材料Aにする。
 実験2 実験材料A、食用色素（青）1g
 実験3 実験材料A、クロムミョウバン $\langle \text{CrK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \rangle$ 1g
 実験4 実験材料A、食用色素（青）5g
 実験5 実験材料A、食用色素（青）10g

研究方法
 それぞれの薬品を水道水に溶かして熱し、その水溶液を濾過する。そして、種結晶をワイヤーでつるし、クーラーボックスに入れて、一晩置く。観察を4日続け、重さを記録する。
 この操作をそれぞれの実験で行い、計3回行う。

3. 結果

実験1 結晶の質量が1番増えたのが1日目で、2日目以降は質量の変化が小さかった。

実験1	1回目	2回目	3回目	平均
種結晶の重さ	4.9	1.2	2.5	2.8
1日目の重さ	20.3	19.3	11.7	17.1
4日目の重さ	22.3	23.6	12.7	19.5
4日目の重さ—種結晶の重さ	17.4	22.4	10.2	16.6

実験2 1回目は実験1と同じような結果で、2回目は3日目、4日目に質量が少し減った。

実験2	1回目	2回目	3回目	平均
種結晶の重さ	3.2	3.8	2.4	3.1
1日目の重さ	15.5	17.8	14.5	15.9
4日目の重さ	18	21.6	17.8	19.1
4日目の重さ—種結晶の重さ	14.8	17.8	15.4	16

実験3 1回目の4日目に質量が減り、2回目、3回目は実験1と同じような結果になった。

実験3	1回目	2回目	3回目	平均
種結晶の重さ	2.8	1.1	3.9	2.6
1日目の重さ	10.8	6.2	12.2	9.7
4日目の重さ	14	7.6	15.3	12.3
4日目の重さ—種結晶の重さ	11.2	6.5	11.4	9.7

実験4 1回目、2回目では実験1と同じような結果になった。

実験4	1回目	2回目	3回目	平均
種結晶の重さ	1.7	1.2	2	1.6
1日目の重さ	8	7.5	8.8	8.1
4日目の重さ	11	9.9	10.5	10.5
4日目の重さ—種結晶の重さ	9.3	8.7	8.5	8.8

実験5 1回目の4日目に質量が少し減った。2回目、3回目は実験1と同じような結果になった。

実験5	1回目	2回目	3回目	平均
種結晶の重さ	1.2	3	2.1	2.1
1日目の重さ	7.5	11.6	11.2	10.1
4日目の重さ	9.9	16.6	15	13.8
4日目の重さ—種結晶の重さ	8.7	13.6	12.9	11.7

また、全ての実験で結晶の成長していく過程を10分ごとにカメラで撮影したが、特に違いは見られなかった。
 さらに、水溶液内の温度変化も特に違いは見られず、平均で34℃頃から結晶が成長し始め、そのあとの水溶液温度の平均は19℃だった。

4. 考察

1日目大きく成長した理由は、カリミョウバンの飽和水溶液の溶解度曲線を越えた分の結晶が種結晶についたため、大きく成長したと考える。大学の先生によると、オストワルド成長という結晶の成長の仕方があるので、2日目以降は、それによって成長したと考える。
 また、下記のグラフをみると、食用色素の量を増やすと結晶の成長量は減っていることが分かった。それは、仮説の通り、食用色素が異物であるので、成長が阻害されたものと考えられる。

結晶成長量の平均

成長量 (g)

混ぜた異物量 (g)

5. 展望

これからは、クロムミョウバンの5gと10gの実験を行っていないので、今回の結果の裏付けができるか実験をしていきたい。また、大学の先生に計3回の実験では、正確な平均をとるには少ないので、もう少し実験回数を増やすほうがよいと助言されたので、実験回数を増やし、データをしっかりとしたものにしていきたい。

6. 謝辞

東北大学高等研究機構材料科学高等研究所 池田進先生のおかげでミョウバンについて、いろいろとお話を聞くことができ、ここまで実験することができました。また、オストワルド成長の原理や実験方法の助言などいただきました。ありがとうございました。

参考文献

「新しい科学 1年」岡村定規、藤島昭 他48名・東京書籍・25年2月11日発行
 「科学大辞典3、6、9」科学大辞典編集委員会・南条正男 1960年9月30日初版第1刷発行
<https://kotobank.jp> コトバンク

〈工夫点〉

前年からの継続研究のため、どこまでが昨年の研究で、今年はどう発展しているか、分かるように工夫した。

文字が小さくなりすぎないようにスペースを確保するため、実際の結晶を持参し聴衆に提示できるようにし、代わりに写真はポスターに掲載しなかった。

<例2>

鮭の遡上と水質の関係

宮城県気仙沼高等学校自然科学部

背景・目的

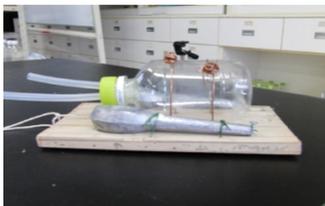
- 照度変化、流量、濁り、水温、気象条件、性成熟、魚群密度により遡上活動が活発化する
- シロザケは安定したアミノ酸組成により生まれた川に回帰する
- 海水成分が鮭の遡上に及ぼす影響について明らかにすることを目的とする

結果・課題

- 気仙沼大橋、本町橋、学童橋での採水調査によりNa⁺に顕著な違いが見られた
⇒ 海水が川底に多く流れている
- 遡上状況調査で堰の手前に鮭がとどまっていた。堰手前・上側での採水調査によりどちらの成分にも大きな違いがなかった
⇒ 物理的に遡上できない。どこまで遡上するのか今後研究する

実験1 採水

次の機器を用いて採水を行う。長いシリコンチューブに空気が侵入しないよう、折り曲げながら沈める。川底についたところでチューブを元に戻すことにより水を採取する。
E地点では表層の水を採取する。



実験2 水質調査

2017年6月25日 単位:ppm

	Na ⁺	Ca ²⁺	COD
気仙沼大橋	89	32	2

2017年6月26日 単位:ppm

	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	COD	NH ₄ ⁺	TH
本町橋	3600	160	20	8	0.2	200
学童橋	9900	430	20	4	0.2	200

2017年10月14日 単位:ppm

	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	COD	NH ₄ ⁺	TH
堰手前	38	232	2	4	0.2	20
堰後	37	226	2	4	0.2	100

LAQUA twin を用いてNa⁺、Ca²⁺を測定
他はパックテストにて測定

実験3 遡上状況調査



堰上側



堰手前

参考文献

- 1) 眞山 紘 2004. さけ・ます類の河川の遡上生態と魚道
- 2) 山本 雄三・柴田 英明・上田 宏 シロザケは安定したアミノ酸組成により生まれた川に回帰する

<工夫点>

情報が入りすぎて見にくくならないように工夫して作成した。

※ 著作権保護のためポスター内の地図を一部改訂

<例3>

気仙沼市十八鳴浜の季節による変化

宮城県気仙沼高等学校自然科学部

研究目的・研究経過

1967年 旧鼎が浦高校 / 1983~86年 旧気仙沼高校
 2011年3月11日 東日本大震災
 2013年 粒度分布の測定
 2014年 発音の振動数分析
 2015年 発音機構の解明 貝殻量の分析
 2016年 季節による浜の変化観察

→有義波高が5mを超える波の時、海岸の砂が無くなる？
 →地理的な形状の変化は津波による影響よりも一年を通ず波による影響のほうが大きい？
 →マイクロプラスチックと発音や生物への影響は？



考察・結論

- ① 波が穏やかな日が多く、砂の流失が少なかった
- ② 9月18日に5mを超え、一部砂が流出
→干潮の時間帯であったため流出は小さかった
- ③ 生物の周期性が見られたが、マイクロプラスチックによる影響は見られない

研究① 浜の観察

定期的に浜に行き、季節による砂の量の変化を観察した。波高の目安として最も近い唐桑半島にある気象庁の波浪系の観測データを取得。関連性を見る。

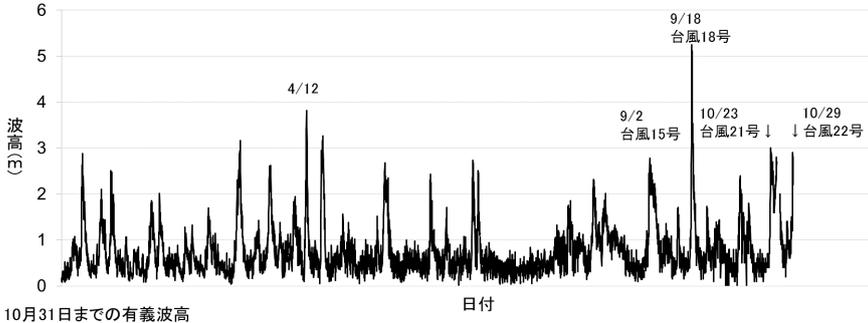
	2017年 2月	2017年9月2日 台風15号直前	2017年9月3日 台風15号直後	2017年9月18日 台風18号直後	2017年9月25日 台風18号1週間後
南の浜					
北の浜					



9月2日南端



9月25日南端



10月31日までの有義波高

研究② 生物の観察

岩礁地帯や波打ち際の砂の中から生物採取
 浜付近のプランクトンの個体数、種類を調査

表1 観察し同定できた生物の一覧

5月	アメフラシ、クモハゼ、イソクズガニ
6月	アメフラシ、カリオヒラムシ、ヒメハゼ、ヒラツメガニ、ヤドカリ
7月	アメフラシ、クサフグ、ヒメハゼ
9月2日	シマスズメダイの仔魚、ヒメハゼ
9月23日	ヒメハゼ
10月22日	ヒメハゼ



6月のヒメハゼ



7月のヒメハゼ



同定できなかった生物

表2 ヒメハゼ体調推移 単位mm ()内は個体数

	6月25日	7月23日	9月2日	9月23日	10月22日
平均値	53(3)	25(多数)	51(13)	41(18)	68(3)
最大値	62	25	63	47	78
最小値	46	25	26	17	48

参考文献
 気象庁>防災情報>波浪観測情報<http://www.jma.go.jp/jp/wave/47594.html>

<工夫点>

この研究について知らない人でも研究の流れが理解できるような工夫をした。

<例4>

米のアミロース含有量の簡易計測法

宮城県白石高等学校・科学研究部化学班

1 背景・目的

日本人の食事にとって主食として欠かせない米だが、その種類によって粘弾性(モチモチ感)が微妙に異なる。この違いを調べたところ、粘弾性は米のアミロース含有量によって異なることが分かった。アミロース含有量の測定機器が高価なため、ヨウ素デンプン反応を用いて呈色の違いから、アミロース含有量を簡易測定することを目指した。

2 実験および結果

<試料>

高アミロース米：「タイ産ジャスミン米」 中アミロース米：「ひとめぼれ」「つや姫」

低アミロース米：「ミルクークイーン」 もち米：「ヒメノモチ」「タイ産もち米」

<実験方法>

- ①炊き上げる前に試料の米を適した方法で潤かし、炊き上げる。
- ②炊きあがった米20gをピーカーに移し取り、そこに蒸留水40gを加えて5分加熱。
- ③加熱終了後、上澄み液を試験管に5mL取り、ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を0.5mL加えヨウ素デンプン反応を視認で識別する…**検証Ⅰ**
- ④検証Ⅰで用いた溶液をシャーレに全て移し、その上にも紙を置き、溶液が全体にいきわたるように傾ける。溶液がいきわたった紙に写した色を視認で識別する…**検証Ⅱ**
- ⑤検証Ⅰ・Ⅱとは別に、試料の米を炊く前の状態で磨り潰し米粉にする。それを1g時計皿に移し、そこにヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を1mL加え、ヨウ素デンプン反応を視認で識別する…**検証Ⅲ**

<結果>

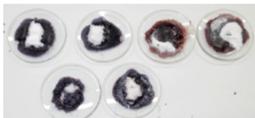
検証Ⅰ：○



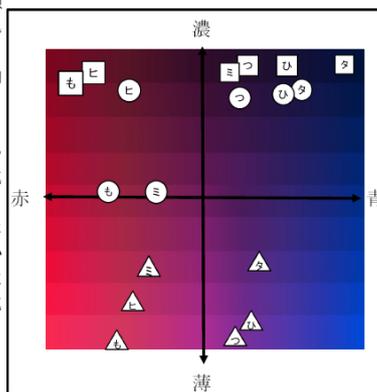
検証Ⅱ：△



検証Ⅲ：□



左図は検証Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの結果で、全て左からタイ産ジャスミン米(タ)、ひとめぼれ(ひ)、つや姫(つ)、ミルクークイーン(ミ)、ヒメノモチ(ヒ)、タイ産もち米(も)の順に統一した。下記の表に検証で視認した結果を○、△、□と表す。縦の軸は色の濃さを表し、横の軸は赤と青を対と考えて色のグラデーションを表す。高アミロース米からアミロース含有量が少ないと考えられる順に青から赤に変化していくことが分かった。また、検証Ⅰ、Ⅱ、Ⅲで呈色の変化はほぼ変わらないことも分かる。しかし、ミルクークイーンに関しては検証Ⅰ、Ⅱと検証Ⅲで呈色の変化が異なっていた。



3,考察および今後の課題

アミロース含有量が多すぎると思えるタイ産ジャスミン米および比較的多いひとめぼれ、つや姫は青系統の色に、低アミロース米であるミルクークイーンは赤系統、アミロースがほぼ含まれていないヒメノモチも赤系統になるという結果となった。このことから、うるち米からモチ米にかけての分類は可能であった。しかし、タイ米とひとめぼれやつや姫クラスの比較は難しいことも分かった。また、ミルクークイーンが検証によって結果が異なっていたのは、検証Ⅰ、Ⅱと検証Ⅲで用いた試料の形状が異なったために変化したアミロースの重合度やアミロースが含まれる割合によるものと考えられる。なお、文献調査によるとヨウ素デンプン反応の呈色の違いは、グルコースの重合度によって異なるものであり、アミロースの分子量でも異なるということである。そのため、高アミロース米、低アミロース米といった、大雑把な比較は可能であるが、アミロースの正確な濃度測定は困難である。しかし、さらに測定条件を変えることで、アミロース含有量とヨウ素デンプン反応の呈色についての関係を調べ、どこまで測定できるのかについて、調べていきたい。

4,参考文献

- ・お米のおいしさ一株式会社アスク
- ・食味試験—日本穀物検定協会
- ・ヨウ素デンプン反応の発色のしくみ—矢島 博文氏
- ・たかがでんぷん、されどでんぷん—科学研究センター
- ・二波長測定法の等吸収点波長に及ぼす米の品種及びアミロース分子量の影響—生産環境研究所

<工夫点>

学校の科学研究部の持っているフォーマットに従い作成した。

同じ発表を行った他の発表会での指摘事項を受け、図などが見やすくなるように心掛けて作成した。

生分解性プラスチックの研究 ～第2報：分解と土壌との関係～

宮城県石巻高等学校

はじめに

昨年の実験から、生分解性プラスチックの分解には大変長い時間がかかることが分かった。さらにその実験を継続して測定を続けたが、一年たった今でも分解は全く進んでいない。そこで今回は、分解と土壌の関係を探るために、使用する生分解性プラスチックを変更し、新たな条件で観察を行った。

研究内容

【使用するもの】

- ・生分解性マルチフィルム(厚み0.02mm 幅135cm×長さ50m「ピオマルチ」辻野プラスチック工業株式会社)
- ・園芸用の土・有機肥料・ミミズ・土壌改良用バイオ材(「アクアリフト」300LN アクアサービス株式会社)
- ・透明なプラスチックの鉢

【条件】A:土+有機肥料+ミミズ B:土+有機肥料+土壌改良用バイオ材 C:土+有機肥料

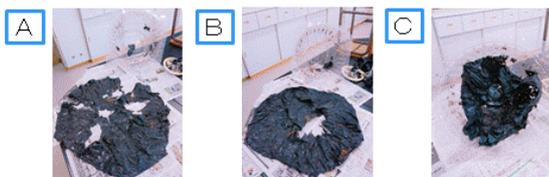
実験1【マルチフィルムを土の上に被せる】

畑をA～Cの条件に3分割し、それぞれの区画上にマルチフィルムを被せる。



実験2【マルチフィルムを土の中に埋める】

3つのプラスチックの鉢にマルチフィルムを敷き、それぞれの鉢にA～Cの土を入れる。



【観察】

5か月経過した後、それぞれのマルチフィルムを10cm×10cmの大きさに3枚ずつ切り取り、もとのマルチフィルム(対照)との質量の違いを調べる。

※どの土壌にも植物を植える。

※実験1・実験2はどちらも日当たりのよい場所で行う。

結果

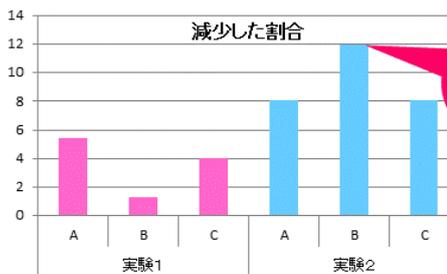
質量の比較

条件	実験1			実験2			対照
	A	B	C	A	B	C	
	0.23	0.24	0.24	0.22	0.22	0.23	0.25
	0.23	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.25
	0.24	0.24	0.23	0.23	0.20	0.23	0.24
減少した割合	5.4%	1.3%	4.0%	8.1%	12%	8.1%	

*割合=測定値の平均/対照値の平均

- ・どちらのマルチフィルムも薄くなっていた。
- ・顕微鏡で観察すると、小さい穴がたくさんあった。

(%)



考察

マルチフィルムを土に被せるよりも、埋めた方がより分解されていた。このことから、土に触れている面積が大きい方が分解されやすいことが示唆された。また、実験2では最も分解されていたBが、実験1ではあまり分解されなかった。この結果が何によるものであるのかという課題が残った。しかし、最も分解されたBの条件においても、5か月の実験で分解される生分解性プラスチックは全体の1割程度である。「分解し、自然に戻る」ことをうたい文句にして、世の中に出回っている製品の処理の方法を安易に受け止め、使い捨てをすることで、「ゴミ」が放置され、環境汚染につながりかねない。開発者は、分解のされ難さを正しく発信し、使用者は、それを理解し適切に利用する道徳心が必要不可欠であると考えさせられた。

<工夫点>

聴衆へ内容が伝わりやすいように、図などを見やすくするように作成した。

<例6>

アボガドロ定数の測定

宮城県古川高校 1年

1. 研究目的

3つの実験を比較し、アボガドロ定数を正確且つ簡単に測定する方法を導き出す。

2. 実験方法

①単分子膜法

- I. ステアリン酸をヘキサンに溶かし、100mL溶液を調整する。
- II. 1mLメスピペットにとり、10滴滴下して1滴の平均値を求める。
- III. バットに水を入れ、墨汁を2滴程度滴下する。
- IV. 墨汁の中心にIの溶液を1滴滴下する。
- V. Iの溶液の透明な膜の中心にレンズ状の液体が観察できる。

(面積の求め方)

- i. 単分子膜の形を白画用紙に写し取る。
- ii. 写し取った単分子膜の形を切り取り、質量を測定する。
- iii. 同様に100cm²の白画用紙の質量も測定し、測定した質量の比を用いて、面積を求める。

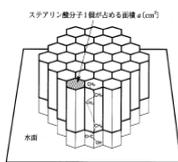


図1

②一円玉を用いた測定法

- I. 水50mLが入った200mLメスシリンダーに一円玉27枚を入れ、体積を測定する。また、この値を用いて密度を求める。
- II. Alの単位格子の質量、Al原子1個の質量、アボガドロ定数を計算する。

(計算方法)

- ※ Alの単位格子の一边の長さを 4.05×10^{-8} cmとして計算する。
- i. 単位格子の質量を求める。
格子の体積×Alの密度
 - ii. 原子1個の質量を求める。
単位格子の質量÷5
 - iii. アボガドロ定数を求める。
Alの質量÷原子1個の質量

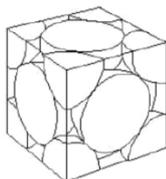


図2

③岩塩の劈開を用いた測定法

- I. 岩塩の劈開を利用し、直方体の結晶を作る。
- II. 作った結晶の体積、質量を測定する。
- III. 体積、密度、アボガドロ定数を計算する。

(計算方法)

- i. 岩塩の物質質量を求める。
岩塩の質量÷58.5g/mol
- ii. NaClの結晶の単位格子の体積を求める。
Na⁺の半径… 1.16×10^{-8} cm, Cl⁻の半径… 1.67×10^{-8} cmとする。
 $(1.16 \times 10^{-8} + 1.67 \times 10^{-8} \times 2)^3 = 181.321 \dots \times 10^{-24}$
今回は、単位格子の体積を 181×10^{-24} cm³として扱う。
- iii. 結晶中NaClの粒子数を求める。
岩塩の体積÷単位格子の体積
=岩塩の体積÷ 181×10^{-24} cm³
- iv. アボガドロ定数を求める
iiiの値÷iの値

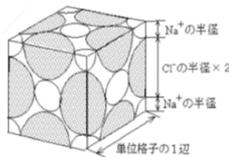


図3

3. 結果

	I	II	III
面積(cm ²)	28.1	28.3	31.0
滴下量(ml)	0.02	0.02	0.02
アボガドロ定数(/mol)	6.09×10^{23}	6.13×10^{23}	6.10×10^{23}

平均値： 6.11×10^{23} /mol

	I	II	III
体積(cm ³)	10.2	10.0	9.70
原子一個の質量(g)	4.39×10^{-23}	4.48×10^{-23}	4.62×10^{-23}
アボガドロ定数(/mol)	6.14×10^{23}	6.03×10^{23}	5.84×10^{23}

平均値： 6.00×10^{23} /mol

	I	II	III
体積(cm ³)	0.104	0.450	0.101
質量(g)	0.220	0.932	0.220
アボガドロ定数(/mol)	6.11×10^{23}	6.24×10^{23}	5.94×10^{23}

平均値： 6.10×10^{23} /mol

4. 考察

誤差の原因と対策

①単分子膜法

- ・円(楕円)の面積を求めることが困難→スキャナーの使用
- ・一滴の滴下量が不正確→滴下量の平均を求める作業の徹底

②一円玉を用いた測定法

- ・一円玉を入れた時の気泡の影響→入れ方の工夫、十分に振る

③岩塩の劈開を用いた測定法

- ・潮解の影響→湿度の低い場所で計測
- ・劈開時に生じるひびの影響→純度の高い岩塩の使用
→劈開面の見極め

まとめ

- ・一円玉を用いた測定法…**最も正確且つ簡単**
- ・岩塩の劈開を用いた測定法…**簡単**
- ・単分子膜法…**高難度**

誤差の原因を解消することで、
正確なアボガドロ定数に近づく！

5. 謝辞・参考文献

「アボガドロ定数の測定」 digirika.el.tym.ed.jp
 文部科学省検定済教科書 高等学校理科用 改正高等学校化学基礎 第一学習社
 信州大学教育学部附属教育実践総合センター「教育実践研究」No.9
 2008年度
 数研出版 「アボガドロ定数の測定実験」
<https://www.chart.co.jp/subject/rika/scnet/22/sc22-4.pdf>
 NHK高校講座テレビ学習メモ 化学基礎
<http://www.nhk.or.jp/kokokoza/tv/kagakukiso/> 08年度

<工夫点>

発表方法との兼ね合いを考え、見やすい配列になるように気を付けた。
 実験結果から得られたどのデータを掲載するか吟味した。



ヨウ素時計反応 ～経日変化の原因を探る～

宮城県古川高等学校

研究動機

視覚的な美しさ・応用性の高い反応に興味を持った。
呈色までの時間を自在に制御できる→**演示実験・商業的利用**

仕組み

- ① $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \rightarrow \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$
 - ② $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ … **I_2 の生成**
 - ③ $\text{I}_2 + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$ … **I_2 の還元**
- $2\text{KIO}_3 + 5\text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 生成された I_2 がデンプンのらせん構造に入り呈色**
- 反応速度は **I_2 の生成 < I_2 の還元**
- 呈色までに一定の時間を要する

実験について

- 先輩方の先行研究より
- 呈色までの時間に影響を及ぼす条件
 - ・ NaHSO_3 と KIO_3 (=生成される I_2 量) とデンプン量の比
 - ・溶液の温度
 - ・溶液を入れる順番 ($\text{KIO}_3 \rightarrow \text{NaHSO}_3$)
 - ・溶液を調整してからの日数 (**経日変化**)
- 考えられる原因 … NaHSO_3 の酸化、 KIO_3 の変質
- 保存の方法・実験操作の影響

今回行った実験

- i 試薬瓶の容量 → 1L, 0.5Lの試薬瓶に 0.5Lの溶液
- ii KIO_3 の変質 → 新しい KIO_3 、古い KIO_3

準備物

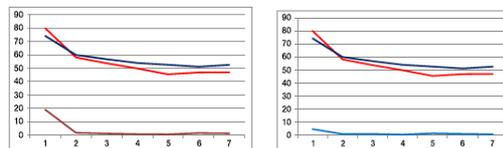
- ・A液: 0.010mol/L KIO_3 水溶液
- ・B液: 0.025mol/L NaHSO_3 水溶液 + デンプン 1g/L
- ・トールピーカー50mL
- ・駒込ピペット 5mL
- ・攪拌子
- ・マグネチックスターラー

実験方法

- A液 5mL
↓ 攪拌開始
B液 5mL
↓ 時間測定開始
↓
呈色 測定終了
- 10回行い
平均を出す
- ※誤差 = 最大値 - 最小値

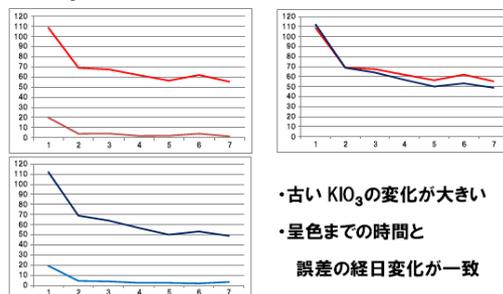
結果

i 試薬瓶の容量 (縦軸:秒数 横軸:日数 赤:1L 青:0.5L 薄い折れ線:誤差)



- ・容量の大きい 1L 試薬瓶の変化が大きい
- ・呈色までの時間と誤差の経日変化が一致

ii KIO_3 の変質 (縦軸:秒数 横軸:日数 赤:新しい KIO_3 青:古い KIO_3 薄い折れ線:誤差)



- ・古い KIO_3 の変化が大きい
- ・呈色までの時間と誤差の経日変化が一致

考察

- i: 1L 試薬瓶の変化が大きい…試薬瓶内の空気の体積の違い
 - NaHSO_3 が酸化して NaHSO_4 (③式に影響)
 - 呈色までの時間が早くなる
- ※ 1L 保存瓶と 0.5L 保存瓶の溶液 NaHSO_3 を同時に溶解させた後に実験を行った 0.5L 保存瓶の方が安定 → 検証が必要
- ii: 新しい方の KIO_3 の変化は小さい
古い方の KIO_3 の変化は大きい
 - KIO_3 水に溶ける
 - **湿気を徐々に吸収したことが原因** …今後も検証が必要
- i・ii: 呈色までの時間と誤差のグラフの一致
 - 呈色までの時間が長いとき、誤差も大きい
 - NaHSO_3 の酸化・ KIO_3 の変質の影響

今後の展望

- 保管・実験時に溶液を空気に触れさせないようにする
- **デンプンの加水分解・溶液の溶存酸素量の測定**

参考文献

乙1(乙種第一類危険物)ヨウ素酸塩類対策ノート - 危険物試験 勉強方法 マスターノート

Kikeenbutu-master.com>out1-master007

<工夫点>

発表方法との兼ね合いを考え、見やすい配列になるように気を付けた。
実験結果から得られたどのデータを掲載するか吟味した。

宮城県多賀城高校のマツ枯れの原因を探

宮城県多賀城高校 2年



多賀城高校のマツ林

目的

多賀城高校の敷地内には、道路沿いの北斜面にアカマツが、東と西斜面にはサクラが植樹され、緑豊かな印象をつくり出している。しかし、このアカマツにおいては立ち枯れ個体が目立つことが、緑豊かな多賀城高校の印象を損ねる原因となっている。そこで私たちは、その立ち枯れの原因を探るべく調査・研究を始めた。
「松枯れ」は、寄生虫がマツに寄生するために起こるマツ材線虫病(松くい虫被害)が原因と言われている。始めに、敷地内のアカマツの健康調査を行い、松枯れ被害の大きさを測った。次に、健康状態の悪化しているアカマツに潜む線虫類の検出のため、樹皮と幹の採取及び顕微鏡観察を行った。

研究方法①

敷地内に植樹されているアカマツを全て個体識別し、外観から健康状態を観察した。その際、松葉が青々としている木を「健康体」と判定した。健康体以外のマツの樹皮をコルクローラを用いてくり抜き、樹液の滲出状況を判断材料に、「枯れかけの個体」または「枯死体」と判定した。

なお、「健康体」はくり抜いた穴から樹液が十分に滲出するが(図1)、「枯死体」とする個体では樹液がまったく滲出せず(図2)、「枯れかけの個体」とする個体ではわずかに樹液が滲出している。



図1 健康体



図2 枯死体

研究結果①

アカマツの個体識別及び健康調査を行った結果をもとに、北斜面全体のアカマツ90本を標識した(図4)。そのうち、「健康体(水色テープで標識)」が71本、「枯れかけの個体(水色と桃色テープで標識)」が6本、「枯死体(桃色テープで標識)」が13本であった。その状況をまとめたのが下の図5である。*枯れかけの個体は便宜上黄色で表示している。
「枯れかけの個体」と「枯死体」を合わせると合計19本のアカマツが被害にあっていることになる。これは全体の約5分の1(全体の21.1%)のアカマツに相当するものである(図3)。

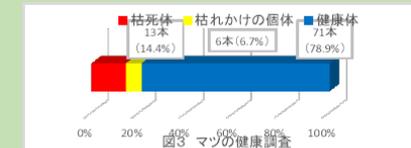


図4 標識されたアカマツ

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

(緑:健康体 黄:枯れかけ個体 桃:枯死体)

図5 多賀城高校北斜面におけるアカマツの立ち枯れ域

研究方法②

「枯れかけの個体」および「枯死体」からコルクローラを用いて、アカマツの樹皮と幹を採取した(図6、7)。この時、線虫類が採取しやすいとされる幹の部分を中心に採取した。その後、採取した試料をペーパーで包み(図5)、簡易ペールマン装置に水と一緒に入れた(図8)。これを1日~2日間静置した後、試料を静かに取り出し、残った溶液を抽出液とし、その沈殿物を顕微鏡で観察する。



図6 採集の様子



図7 採取したマツの幹



図8 ペールマン装置

研究結果②

「枯れかけの個体」全て(6本)および「枯死体」の全て(13本)の樹木から試料を採取し、その抽出液内の沈殿物を顕微鏡で観察することで線虫類の有無を確認した。その結果、「枯れかけの個体」の1本から、「枯死体」の8本から線虫類が確認された(図9)。線虫類の種類の中でもマツノザイセンチュウの特徴として、体の一部が黒く先端が丸みを帯びているものがマツノザイセンチュウである。検出した線虫の中に、この特徴を持つ線虫が複数観察されたことから、「マツノザイセンチュウが健康状態の悪化したアカマツに寄生している」ことが分かった。

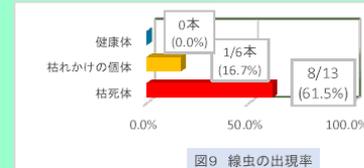


図10 マツノザイセンチュウ

考察

健康状態が悪化したアカマツの樹内において高い確率でマツノザイセンチュウが検出されることから、多賀城高校のアカマツの立ち枯れとマツノザイセンチュウには相関関係があるものと結論付ける。加えて、枯死体の中でも線虫類が検出されなかった個体が複数あった。この原因については、幹にキノコが生えるなど、枯死してからの経過時間が長いもので検出率が低下するようである。多賀城高校のマツの健康調査をして最新の健康状態を把握しつつ、何故枯死体の全てから線虫類が検出できないのかその原因を追究していきたい。

現在、この春入部した1年生を加えて、調査・研究を継続している。今後も健康を維持するアカマツの状態保全について取り組み、さらには近隣の学校や公園における松くい虫被害調査の実施を検討し、マツの保全に貢献していきたい。



新入部員を迎えて今年の活動が始まりました!

参考文献及び謝辞

本研究にあたり、ご指導いただきました宮城県林業技術総合センターの総括研究員 今野幸則様、上席主任研究員 伊藤信介様、技師 田邊純様には厚く御礼申し上げます。
・「松くい虫被害」林野庁ウェブサイト
<http://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/matsukui.html>
・「私たちの松島」松島町教育委員会
・「松くい虫被害と対策」宮城県公式ウェブサイト
<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/sinrin/matsukui.htm>

＜例1-3＞ 例1-2を改善したポスター

多賀城高校の松枯れの原因を探る

宮城県多賀城高校 科学部

目的と背景

多賀城高校の敷地内には、道路沿いの北斜面にアカマツが、東と西斜面にはサクラが植栽され、緑豊かな印象をつくり出している。しかし、このアカマツにおいて**立ち枯れ個体が目立つ**ことが、緑豊かな**多賀城高校の印象を損ねる原因**となっている。そこで私たちは、その立ち枯れの原因を探るべく研究を始めた。多賀城高「松枯れ」は**害生虫がマツに寄生**するために起こる**マツ材線虫病(松くい虫被害)**が原因とされている。(図4)

昨年から継続して敷地内のアカマツの**健康調査**を行い、松枯れ被害の大きさを測った。次に、健康状態の悪化しているアカマツに潜む**線虫類の検出**のため、樹皮の採取及び顕微鏡観察を行った。

仮説

立ち枯れの原因は**松くい虫被害**(マツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*))によるものであり(図4)、枯れてから日の浅いマツからはマツノザイセンチュウが観察される。

研究方法①

- 1 校地内に植栽されているアカマツを個体識別する。
- 2 葉の状態や樹液の滲出状況等を判断材料に、個体ごとに健康状態を把握する。なお判定の結果、**健康体**を青色、**枯死体**を赤色、**枯れかけの個体**を黄色で標識する。
- 3 昨年のデータと比較し、松枯れ被害の傾向を探る。

結果①

植栽されている全てのアカマツ92本の健康調査を行った結果、昨年**枯死体**と判定した個体は13本であったが、今年には**16本に増加した**(H28年 14.1%→H29年 17.4%)。枯れかけの個体と判定した体は、昨年の6本から今年には**8本に増加した**(H28年 6.5%→H29年 8.7%)。

なお、健康被害の拡大状況については、**枯れたマツの隣接地のマツに被害が拡大する傾向が見られる**。(図1)

82本のマツは調査中の7月に強風のため倒木し、今回の調査以降では欠番とする。

研究方法②

- 1 枯死体と枯れかけの個体から幹の一部を採取し、簡易ペールマン装置にセットし、一晚静置する。
- 2 装置内の沈殿物0.5mLを顕微鏡で観察し、線虫類の有無を確認する。
- 3 線虫類を数え、個体毎に形態を観察し、その中のマツノザイセンチュウの個体数を記録する。

結果②

観察の結果、**枯死体**からの線虫類の検出は9/15本(60.0%)であったが、**枯れかけの個体**8本からは線虫類が全く検出されなかった。(図2)

線虫類が検出された**枯死体**9本のうち、7本からマツノザイセンチュウが確認された。枯れてから日の浅い個体(青→赤)からのマツノザイセンチュウの出現率が高く(41.7%)、枯れてから経過時間の長い個体(赤→赤)からの出現率(22.5%)と比較して、高い数値となっている。(図2、3)

なお、個体が非常に小さく判別困難な個体が多数観察された。

考察と展望

今年の健康調査の結果から、**松枯れ被害が拡大**していることが分り、**被害の危険区域**についても明確に指摘することが可能となった。

松枯れの原因の多くがマツノザイセンチュウによる病害であることは間違いないが、**枯れかけの個体**として1年以上枯れずにいるマツが多数存在することから、マツの樹勢が衰える原因がマツノザイセンチュウだけではなく他の原因にあることも明らかとなった。現在、マツ葉の気孔の観察を手始めに、樹勢が時間を掛けて衰えていく原因の究明に取り組んでいる。

また、マツノザイセンチュウの成長途中の小型個体は、その形態観察が難しく、他の種類の線虫類と区別がつかないことから、今後はマツノザイセンチュウの培養についても検討が必要がある。

最後に、今回の調査を受け、本校における枯死体の伐採が8月下旬に大規模に行われた。今後は、被害の拡大が緩やかになるものと考えられるが、被害を未然に食い止めるためにも、今後も継続した健康調査を行う必要がある。

図1 アカマツの立ち枯れ被害の状況

図2 マツノザイセンチュウの検出率

健康状態の推移	個体 No	A 検出された線虫の数(個体)	B 確認されるマツノザイセンチュウの個体数(個体)	C マツノザイセンチュウの出現率(%)	出現率の平均値(%)	
1	青→赤	3	20	5	25%	41.7%
	青→黄	23	0	0	0%	
	青→赤	56	2	2	100%	
2	青→黄	7	0	0	0%	0.0%
	青→赤	41	0	0	0%	
	青→黄	59	0	0	0%	
3	青→黄	86	0	0	0%	0.0%
	青→赤	44	0	0	0%	
	青→黄	48	0	0	0%	
4	赤→赤	77	0	0	0%	22.5%
	赤→赤	78	0	0	0%	
	赤→赤	4	0	0	0%	
	赤→赤	49	0	0	0%	
	赤→赤	50	1	3	50%	
	赤→赤	52	6	1	50%	
	赤→赤	53	2	1	50%	
	赤→赤	58	2	1	50%	
	赤→赤	63	10	7	70%	
	赤→赤	69	0	0	0%	
赤→赤	70	1	0	0%		
赤→赤	73	0	0	0%		
赤→赤	75	0	0	0%		
赤→赤	85	2	1	50%		

図3 マツノザイセンチュウ出現率の平均値

図4 マツノザイセンチュウのサイクル

謝辞 本研究にあたり、ご指導いただきました。宮城県林業技術総合センター 総括研究員 今野 幸剛 様、上席主任研究員 伊藤 信介 様に厚く御礼申し上げます。

参考文献 『わたしたちの松島』 松島町教育委員会 編
 ・「松くい虫被害」 - 林野庁ウェブサイト www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/hoga/matsukawakatsushiki.html
 ・「松くい虫被害と対策」 - 宮城県公式ウェブサイト <http://www.pref.miyagi.jp/souhoku/sonryu/matsukawakatsushiki.html>
 ・「松くい虫の被害対策」 - 岡山県ホームページ www.pref.okayama.jp/page/detail-15082.html

＜改善点＞

- ・ 昨年まで掲載していなかった松食い虫被害のサイクルを、見える様に掲載した。
- ・ 文章表現に偏りがちなものをグラフ化した。
- ・ 一目で目を引くよう、全体的なデザインを工夫した。

55

接触面の面積と摩擦係数について

佐沼高等学校自然科学部

1 目的

摩擦係数と接触面積の関係をしらべる。現在では摩擦の凝着説で物体の面積の大小で差は出ない説が有力ですが、私たちの実験では少なからず差が出ているので、この差は何なのかを解決したいと考えました。

2 実験方法

- ① 摩擦係数を測定したい2種類の物質エッジが無いかを確認し、アセトンで物体に手の油などが付着して結果に影響しないように物体をよく拭く。
- ② 板の上に摩擦係数を測定したい2種類の物体をのせる。下を物体A、上を物体Bとする。
- ③ 物体Bの上に、おもり(100g、200g、300g、400g)をのせる。
- ④ 板の一端を手で持ち上げ、物体が滑り始めた時の角度(摩擦角)を調べる。
- ⑤ この操作を10回繰り返し、摩擦角の平均値から摩擦係数を求める。
- ⑥ 摩擦角の平均値から摩擦係数を求める。

3 摩擦とは

- ・摩擦の凹凸説
面の凹凸を乗り越えることで摩擦が発生。

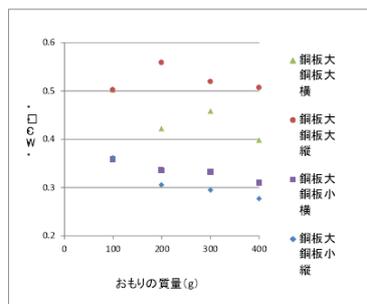


- ・摩擦の凝着説
真実接触部でのみ凝着が起り、動かすために凝着を破断することで摩擦が発生。

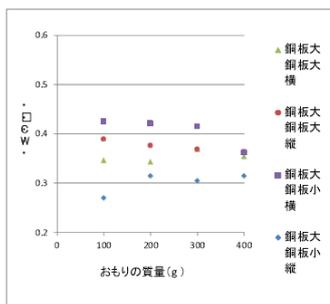
接触面積 大
→ 真実接触部の面積 一定
→ 摩擦 一定

4 結果

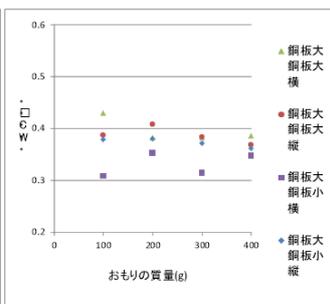
① 何も物体を加工しなかった時



② アセトンで拭いた時



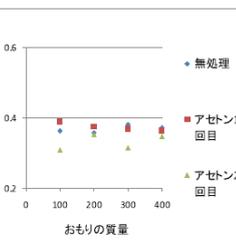
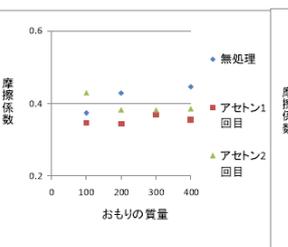
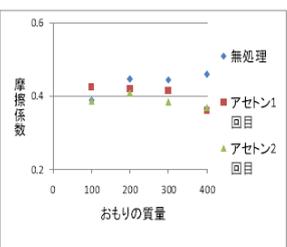
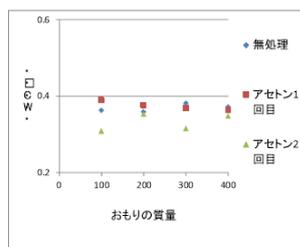
③ アセトンで拭いた時【2回目】



表面の洗浄を行った

ポイント
① 接触面積が大きい → 摩擦係数0.55~0.39
接触面積が小さい → 摩擦係数0.35~0.28

② 滑らせる方向 → 摩擦係数に特徴あり



5 考察

実験で、加工を施してからの一回目は結果にかなり差がでましたが、その後もう一度やった結果、ほぼ同一となりました。このことから、摩擦係数と物体の種類や重さに関係はなく、いままでの結果に差がでたのは手についた油などの汚れや、物質自体あったエッジが影響していたと見られます。そのため、物体の汚れをキレイに拭き、エッジを無くせば今回以上の結果が出るとも考えられます。

6 まとめ

加工を施す前は、面積に関係なく手の汚れや空気中のホコリなどが物体に付き摩擦係数にへんか

7 謝辞

先日はお忙しい中、石巻専修大学の尾池 守教授に専門的な指導助言をいただき、自分たちの実験を見直すことができました。そのおかげで今後の研究方針を修正するきっかけになりました。教授から得たことを土台に、これからも日々精進していきたいです。

<例2-2> 例2-1を改善したポスター

板の中央におもりを置いた時に摩擦係数が最大になる理由

佐沼高等学校自然科学部

1. 目的

板に置くおもりの位置により、摩擦係数の変化が見られた。今回の実験では、板の床面の接触面積が変化し、その結果摩擦係数が変化すると考えられる。ここでは、おもりと板のゆがみの関係を調べ、接触面積が変化することから、摩擦係数への考察をしたい。

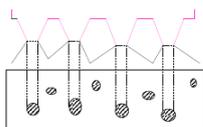
2. 摩擦の理論

○摩擦の凹凸説：面の凹凸を乗り越えることで摩擦が発生。



接触面積 大
→ 摩擦力 大

○摩擦の凝着説：真実接触部でのみ凝着が起こり、動かすために凝着を破断することで摩擦が発生。

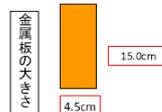
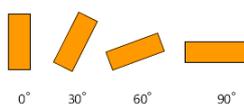


接触面積 大
→ 真実接触部の面積 一定
(変化しない)
→ 摩擦 一定

3. 実験方法

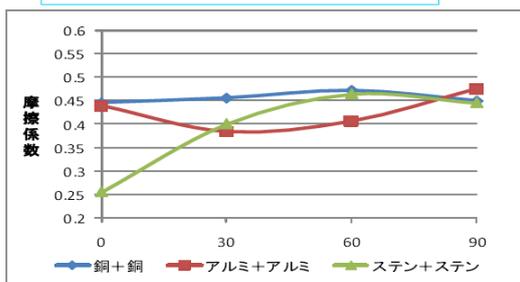
- ① 素材が同じ金属板を2枚用意し、重ねておもり(200g)をのせる。
- ② ①を木の板の上のせ、板の一端を昇降台で持ち上げ、物体が滑り始めた時の角度(摩擦角)を調べる。
- ③ 上に乗せる金属板の角度を変え(金属板を 0° 30° 60° 90° の順で変えた)、銅板、アルミニウム、ステンレスの3種類の金属板で測定する。
- ④ この操作を10回繰り返し、摩擦角の平均値から摩擦係数を求める。

※実験は、金属板のエッジが無いことを確認し(目に見える範囲では)、金属板をアセトンで洗浄した。

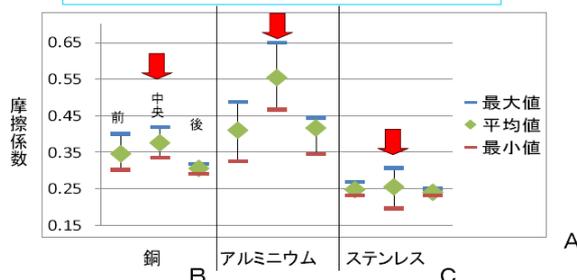


4. 実験結果

板の角度を変えて計測した時

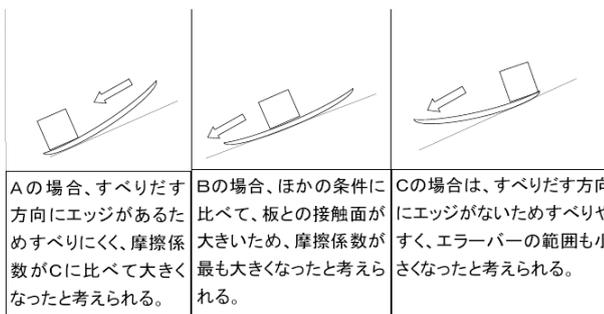


おもりの位置を変えた時の摩擦係数



5. 考察

- ① 全体的に角度が90° に近づくほど摩擦係数が高くなっている。
→ 板が90° のときは、板を真横に置いた時にひずみの影響が大きくなるからだと考えられる。
- ② ステンレスを使用したときが一番摩擦係数の差が大きい。
→ ステンレスのときは、おもりによる反りの影響を大きく受けたためと考えられる。
- ③ アルミニウムは30° と60° のときに摩擦係数が下がっている。
→ アルミニウムの特有の性質なのではないかと考えられる。



6. 謝辞

お忙しい中、宮城教育大学の内山 哲治教授、石巻専修大学の尾池 守教授、に専門的な指導助言をいただきありがとうございました。自分たちの実験方針を修正するとてもよいきっかけになりました。教授から得たことを土台に、これからも摩擦力発生の原因を解き明かすための実験を進めたいと思います。

6. 参考文献

- ① 佐々木信也他(2013) はじめてのトライボロジー 1-45ページ 株式会社講談社
- ② 角田和雄(2006) トコトコやさしい摩擦の本 138-143ページ B&Tブックス日刊工業新聞社

<改善点>

- ・ データが見やすくなるようにエラーバーを活用した。
- ・ データをコンパクトにまとめて表示するようにした。

<例2-3> 例2-2を改善したポスター

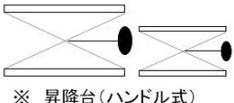
佐沼高等学校自然科学部

1. 目的

これまで、摩擦の変化の原因を調べるために様々な条件のもとで実験をしてきた。今回はこれまでの実験からひずみ無くするために正方形の金属板を使用して摩擦係数の値を調べ、今までの結果と比較する。

2. 実験器具

- ・昇降台(大、小)
- ・木製の板
- ・おもり(10g)
- ・金属板2種類(銅、アルミ、鉄)
- ・アセトン(表面の汚れを処理するため)
- ・キムワイブ(アセトンを染み込ませ金属板の表面を処理するときに使用)



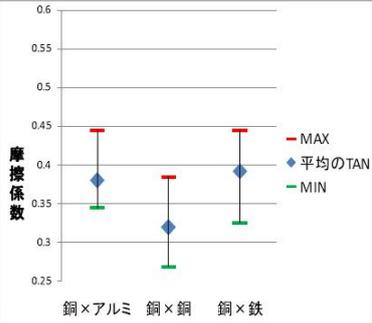
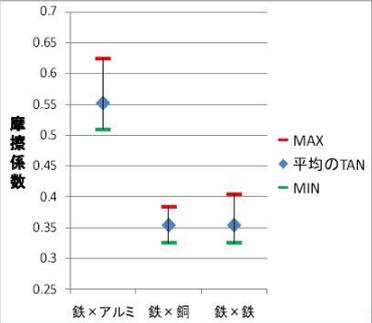
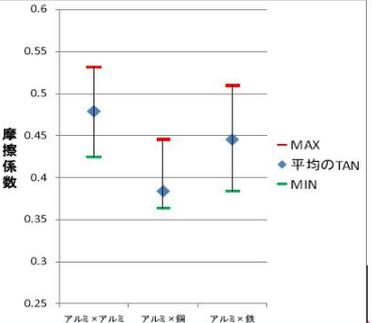
※ 昇降台(ハンドル式)

3. 実験方法

- ① 金属板をアセトンで洗浄する。
- ② 金属板(大)を木製の板に両面テープで接着する。
- ③ 金属板(小)に両面テープでおもりを接着する。1cm×1cm
- ④ ③を②の上に乗せ、板の端を昇降台で持ち上げる。
- ⑤ 滑り出した時の角度を測り、摩擦係数を求める。
- ⑥ この操作を10回繰り返し、平均値を求める。



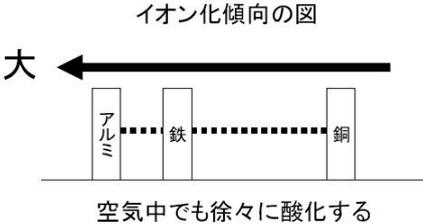

4. 実験結果

銅板が上	鉄板が上	アルミ板が上
		

5. 考察

- ・銅と銅を重ねて滑らせたとき、摩擦係数が低くなった。
- 他の金属板と比べて酸化しにくいためではないかと考えられる。
- ・アルミと重ねて滑らせたとき、摩擦係数が高くなった。
- ①分子構造が関係しているのではないかと考えられる。
②他の金属板と比べて酸化しやすいためだと考えられる。
- ・鉄と鉄、銅を重ねて滑らせたとき、摩擦係数が低くなった。
-

イオン化傾向の図



大 ←

アルミ 鉄 銅

空気中でも徐々に酸化する

6. 謝辞

お忙しい中、宮城教育大学の内山 哲治教授、石巻専修大学の尾池 守教授、に専門的な指導助言をいただきありがとうございました。自分たちの実験方針を修正するとてもよききっかけになりました。教授から得たことを土台に、これからも摩擦力発生の原因を解き明かすための実験を進めたいと思います。

7. 参考文献

- ① 佐々木信也(2013) はじめてのトライボロジー 1-45ページ 株式会社講談社
- ② 角田和雄(2006) トコトコやさしい摩擦の本 138-143ページ B&Tブックス日刊工業新聞社

<改善点>

- ・自分達の考えや見てほしいデータを中心に載せることで、摩擦の理論など余計な話を省き、自分達の実験に関する説明を多く取り入れた。

<例3-1> 改善前のポスター

土壌中のアンモニウムイオン濃度の測定

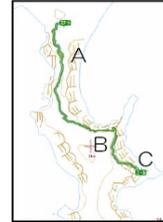
宮城県多賀城高等学校

1. 目的

<仮説> 土壌中のアンモニウムイオンと硝酸イオンの濃度を調べることによって、周囲の環境が与えた影響(植生・災害など)を知ることができると考えた。

<着目> 窒素化合物のうち NH_4^+ に着目し、その濃度を比較する方法を検討する。

<検証> 場所による窒素化合物の濃度の違いを検証し、その場所の環境について考察。



2. 採取試料

- ・野々島千代崎の半島で、人為的な影響の少ない箇所をサンプリング場所に選ぶ。(右図 A: 付け根, B: 中央付近, C: 半島先端付近の3カ所)
- ・A~Cの各地点について、1m四方をひもで囲い、その土壌を、検土杖を用いて深さ15cm程度を5カ所サンプリングする。
(ただし、B地点については、土壌が薄く、すぐに砂岩が存在し、検土杖でのサンプリングが難しい状況だったため、表層の土壌についてスコップを用いてサンプリングした。)
- ・それぞれサンプリングした土壌について、ジップロックで小分けにして密封し、持ち帰った。

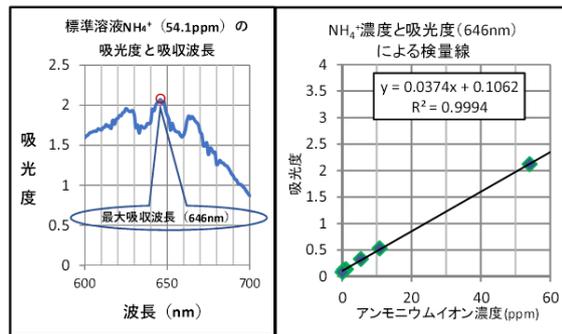
3. 測定方法

検量線作成について

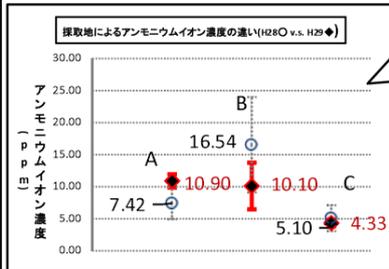
- ・硝酸アンモニウム NH_4NO_3 水溶液を作り、 NH_4^+ 、 NO_3^- の吸光度を測定する。
- ・溶液を希釈し、同様に吸光度を測定し、濃度と吸光度の関係性を求め、近似線を引き(検量線)。

土壌試料について

- 土壌試料を乾燥機で乾燥させる。100度で24時間。その後、デシケータ中で放冷。
- ↓
- 土壌試料に質量比5倍量の蒸留水を加え、チューブミキサーでよく攪拌する。30秒間。
- ↓
- 静置し、定性ろ紙(No. 2)でろ過する。
- ↓
- ろ液をpHメーターで測定する。
- ↓
- バックテスト*を用い呈色させる。
- 呈色方法 (アンモニウムイオン) インドフェノール青比色法。
(硝酸イオン) 還元とナフチルエレンジアン比色法。(今回は未実施)
(共立理化学研究所)
- ↓
- 分光光度計を用い吸光度を測定する。



4. 結果



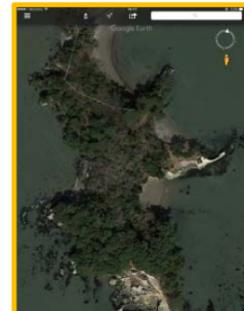
昨年(H28)
A, CとBで異なる傾向
今年(H29)
A, BとCで異なる傾向
(誤差は標準偏差)

5. 考察

- ・A, B地点
アンモニウムイオンの濃度が、前年より低かったのが窒素同化の進んだ土壤だと推測
- ・C地点
一方、アンモニウムイオンの濃度が前年とほぼ同値のC地点は、窒素同化が定常状態に達していると推測。
- ◎まとめると
A地点は測定方法等を見直す必要がある。B地点は津波により土壌が洗われ土壌が回復する途中だと推測。C地点は、既に植生が回復したと判断。

補足

- ・B地点は他の地点に比べ周囲にあまり木々がなかった。
- ・B地点は津波が地形的に集まりやすく、浦戸地区に襲来した津波の平均の高さ(8M)を越えたと推測した。(A地点約11M・B地点約14M・C地点約9M)
- ・Google earthの画像からも、B地点の植生は薄く、津波が抜けた様にも見える。
- ・A, C地点は検土杖が簡単に入ったが、B地点は土壌自体が薄く、すぐに砂岩の層が出たので、シャベルでの採集だった。



6. 参考文献

「バックテストによる簡易土壌養分分析法」松岡憲吾・波田善夫 Naturalistae, no. 12: 33-40(2008)

7. 謝辞

宮城教育大学 教授 猿渡英之先生に分析についてご助言をいただきました。ありがとうございました。

＜例3-2＞ 例3-1を改善したポスター

土壌中のアンモニウムイオンの測定

宮城県多賀城高等学校

1. 目的

土壌中のアンモニウムイオンの濃度を調べることで、周囲の環境が与えた影響(植生・災害など)を知ることができるのではと考えた。

仮説

- 土壌中のイオン濃度を調べることで、周囲の環境が土壌に与えた影響(植生・災害など)を知ることができるのではと考えた。

着目

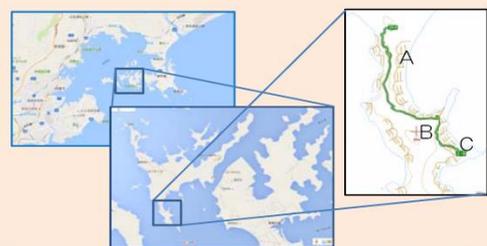
- 窒素化合物のうちNH₄⁺に着目し、その濃度を比較する方法を検討する。

検証

- 場所による窒素化合物の濃度の違いを検証。
- その場所の環境について考察。

2. 採取試料について

①野々島千代崎の半島で、人為的な影響の少ない箇所をサンプリング場所を選ぶ。(A:付け根, B:中央付近, C:半島先端付近の3カ所)



②A~Cの各地点について、1m四方をひもで囲い、その土壌を、検土杖を用いて深さ15cm程度を5カ所サンプリングする。ただし、B地点については、土壌が薄く、すぐ下に砂岩が存在し、検土杖でのサンプリングが難しい状況だったため、表層の土壌についてスコップを用いてサンプリングした。

③それぞれサンプリングした土壌について、密閉可能なビニール袋で小分けにして密封し、持ち帰った。

A地点

北緯 38:20:1
東経 141:6:28

B地点

北緯 38:19:57
東経 141:6:33

C地点

北緯 38:19:56
東経 141:6:34

3. 測定方法について

検量線作成について

塩化アンモニウム NH₄Cl 水溶液を作り、NH₄⁺をバクテスト[®]で呈色させ、吸光度を測定する。さらに、溶液を希釈し、同様に吸光度を測定し、濃度と吸光度の関係を求め、近似線を引く(検量線)。

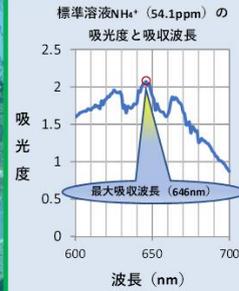
土壌試料について

- 土壌試料を乾燥機で乾燥させる。100度で24時間。その後、デシケータ中で放冷。
- 土壌試料に質量比5倍量の蒸留水を加え、チューブミキサーでよく攪拌する。30秒間。
- 静置し、定性ろ紙(No. 2)でろ過する。
- ろ液をpHメーターで測定する。
- バクテスト[®]を用い呈色させる。
呈色方法 (アンモニウムイオン) インドフェノール青比色法。
- 分光光度計を用い吸光度を測定する。

※ 共立理化学研究所

4. 結果

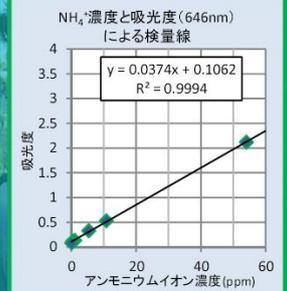
標準溶液NH₄⁺ (54.1ppm) の吸光度と吸収波長



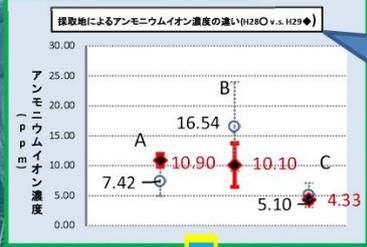
最大吸収波長 (646nm)

NH₄⁺濃度と吸光度(646nm)による検量線

$y = 0.0374x + 0.1062$
 $R^2 = 0.9994$

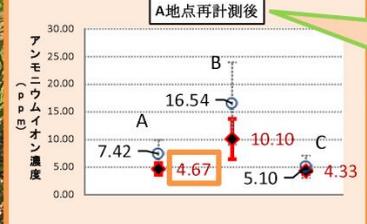


採取地によるアンモニウムイオン濃度の違い(H28O v.s. H29)



昨年(H28)
A, CとBで異なる傾向
今年(H29)
A, BとCで異なる傾向
(誤差は標準偏差)

A地点再計測後



A地点の再調査の結果、昨年より減少した値が得られた。
(誤差は標準偏差)

5. 考察

A地点について
当初、土壌を採取した場所が、昨年と比べ歩道寄りであったため、土壌が踏まれ植生が発達しなかったと推測した。一今回の再調査により、土壌が回復過程にあると推測できる。

B地点について
津波によって流出した土壌が回復過程にあると推測した。

C地点について
昨年からほぼ一定の値であることから植生がほぼ津波前の状態へ回復し、植生による消費と周囲からの供給が平衡状態に達していると推測した。



6. 参考文献

「バクテストによる簡易土壌養分分析法」松岡 聖吾・渡田 善夫 Naturalistae, no. 12: 33-40(2008)

7. 謝辞

宮城教育大学 教授 猿渡英之先生に分析についてご助言をいただきました。ありがとうございました。

＜改善点＞

- ・各項目を枠囲みすることで、見やすくなるようにした。
- ・二段組みにすることで、流れを目で追いやすくした。
- ・図・写真を含めて、見やすい色合いになるように工夫した。

「プレゼンテーション指導」の事例（本事業の研究より）

発表に向けた準備期間	各種発表会の約1週間前から
プレゼンテーション指導を行う上で留意したこと	ポスター制作では、文章が多くなりすぎないように注意し、視覚的に見やすいものになるよう留意して指導した。そのため、基本的に言葉で説明できるものは口頭で、説明するのが難しいデータや図、表などをポスターに入れることを意識させた。
指導上に生じた問題及びその問題点に対する対応	<p>①生徒の機器操作能力が十分ではなく、発表資料の手直しの段階で大きく時間がかかってしまった、また、発表の直前まで新しい実験データを得ようとぎりぎりまで実験をしてしまったことで、発表指導の時間が十分確保できなかった。</p> <p>→ 発表の日程に合わせ、プレゼンテーション指導の期間をよく考えて準備を行う。</p> <p>②研究の目的や背景として、なぜ自分がこの研究を始めたのか（興味を持ったのか）を聴衆に十分に伝わるように工夫することが難しい。</p> <p>→ 簡単な演示実験や問いかけなど、発表の導入を工夫し、聴衆に研究内容自体に興味を持ってもらえると、研究に対してどのように興味を持ったのか、について理解してもらいやすい。</p>

発表に向けた準備期間	シンポジウム参加の2週間前
プレゼンテーション指導を行う上で留意したこと	国際シンポジウムのため、英語のポスターを準備する必要があった。初めに日本語バージョンで作成したものを英語訳するという手順を進めた。後の英語訳に備えて、短文でわかりやすい日本語表現をするように指導した。本文と写真のレイアウトを数パターン考え、デモ発表の際に、聴衆の視線が動きすぎないものを採用した。
指導上に生じた問題及びその問題点に対する対応	<p>①翻訳サイトにはじめから頼ろうとして、おかしい英文になっていた。伝えたいことが本当に伝わっているのか、指導者として不安を感じる部分があった。</p> <p>→ 翻訳サイトに関しては、自分たちが書いた英文を入力して、日本語訳がどうなるのかを確認することを指導した。ポスター原案を日本語版と英語版で作成したものについて、連携機関の研究者に添削を依頼した。</p> <p>②ポスターを作ることだけに時間をかけすぎてしまい、十分なプレゼンテーションの準備ができなかった。</p> <p>→ 発表を見据えた的確なスケジュールを立てる必要がある。</p>

発表に向けた準備期間	発表の2週間前から
プレゼンテーション指導を行う上で留意したこと	客観的に分析した結果をもとに考察を進め、目的から結論までが一貫性をもって、ストーリーのようにつながっていること。
指導上に生じた問題及びその問題点に対する対応	<p>目的、実験、結論など各項目のつながりが不十分なまま、無理やり目的に合わせたまとめにしようとしてしまう。</p> <p>→ グループ全体で研究のテーマをしっかりと共有することを意識した。その上で実験結果の客観的分析から結論を導き出すように指導した。結論によってテーマの方向性を修正することで、全体の流れが一貫性を持ったものになるようにした。</p>

発表に向けた準備期間	発表する1か月前から準備
プレゼンテーション指導を行う上で留意したこと	<p>研究テーマに関する予備知識が無い人でもわかるように作ること。</p> <p>パワーポイントを使った発表の場合、聴衆にとっては、スライドを表示する際のアニメーションが見つらく感じる原因になるため、多用を避けること。</p> <p>ポスターの場合は、フローチャート形式にして目的からまとめまでを上から下に順番に配置するなど、聴衆の視線を動かしすぎないように意識する。</p>
指導上に生じた問題及びその問題点に対する対応	<p>①原稿を見てばかりで、聴衆を見ないで発表してしまう部員が多い。</p> <p>→ 練習不足によるものと思われる。発表の経験を増やすことを考え、毎月1回は部内で発表しあう機会を設けた。また、本番では発表・質疑の分担を各1名で割り振り、役割に専念させた。</p> <p>②発表したい内容が多くなってしまい、早口になってしまう。</p> <p>→ 多くの先生方や他の自然科学部員に時間をきちんと測ってもらい、説明内容の他に時間配分についてもアドバイスをもらう。</p>

発表に向けた準備期間	1か月程度前からスライド・ポスター作成、2週間程度前から発表練習
プレゼンテーション指導を行う上で留意したこと	初めての発表準備は時間が掛かることを覚悟させ、準備期間は余裕を持って設定する。
指導上に生じた問題及びその問題点に対する対応	<p>①直前での準備になってしまうと時間的に余裕がない。</p> <p>→ 年度初めに大まかなスケジュールを設定し、研究を進めている中で参加する大会の日程が具体的になったところで、改めて発表までの細かなスケジュールを示す。</p> <p>②様々な実験を行うので、得られる結果の量は非常に多くなる。それらを時系列で掲載するとまとまりのない発表になる。</p> <p>→ すべての実験結果を資料に載せるのではなく、最終的に得られた結果を説明するのに必要な実験を精査し、論理的な流れになるように意識をして載せていく。</p>

発表に向けた準備期間	1か月程度
プレゼンテーション指導を行う上で留意したこと	文字を少なくして余裕を持たせるなど、発表を聞く側の立場になって見やすい資料を作成すること。ポスターやスライドに示されている文章については復唱しないように注意させた。
指導上に生じた問題及びその問題点に対する対応	①原稿を読みながらの発表になってしまい、聴衆に対しての説得力に欠ける面がみられた。 → 発表の経験を多くすることが必要と考え、4つの班をローテーションにして、説明を繰り返すなどした。発表後に班内での反省と指導教員からアドバイスを与えた。すぐに改善することが可能であった。

発表に向けた準備期間	9月～11月の2か月間
プレゼンテーション指導を行う上で留意したこと	視覚的に理解できるように、画像やグラフを効果的に用いること。
指導上に生じた問題及びその問題点に対する対応	①何を見せたいのかを明確にしないため、すべて同じ形のグラフにしてしまう。 → 数・量の増減を強調したいときは棒グラフ、割合を強調したいときは円グラフなど、適するものを活用する。 ②実験により得られたデータを、どのようにしてグラフ化すると詳しく見せられるか、工夫が必要である。 → Excelのグラフの種類に「株価チャート」があり、そのグラフを使うとグラフにエラーバーを表示させることが出来るため、得られたデータをより詳しく表示することが出来る。

発表に向けた準備期間	年度当初に、年間を通した予定を示しているため、特に準備期間は意識していない。
プレゼンテーション指導を行う上で留意したこと	ポスター発表においては、「キーワード」を用いながら、最後まで読んでもらえるようなポスターを作るように指導した。口頭発表においては、スライドを減らし、話をしている内容がスライドに分かりやすく反映されているように、指導した。ポスター発表では、短い時間に目の前の相手に理解してもらおう発表を心がける。要約するのと、キーワードを用いたプレゼンテーションのスタイルの学習ができる。
指導上に生じた問題及びその問題点に対する対応	生徒に何も指導をしないと、パワーポイントのスライドの枚数を多くしたり、いろいろな機能を使いたがったりする。 → 1枚ずつのスライドに対して十分な説明時間をとり、また聴衆がスライドの内容を理解する時間を確保するためにも、スライドの枚数が多くなりすぎないように抑えた。年度の早い時期に、課題研究について詳しい大学の先生に講義をしていただき、テーマの決め方から発表の仕方まで、いろいろと指導をしていただいた。

「プレゼンテーション指導」に関するQ&A

Q1. ポスターを作成する際、最初にどこから手がければその後の作業が進めやすくなるか。

A1. まず最初に全体像を大きくつかませることが大事である。A3の用紙などに手書きで草案を考えるなどし、レイアウトを考える。主な項目としては、「タイトル」、「目的」、「実験方法」、「実験結果」、「考察」、「まとめ（結論）」があり、それらをだまかにどのように配置するかを考えさせるとよい。

特に見せたいグラフや表を作成し、これを中心に全体の流れを作ることで、目的やテーマなどと関連付けながら内容を決めることができる。

大枠が決まったら、それぞれの項目に記載する内容を、つながりを意識しながら考えさせる。

Q2. ポスターの内容となる各項目は、どのようなことに気をつけて作成したら良いか。

A2. 目的から結論までがどのようにつながっているか分かりやすいように、ということ意識して作成させることが大切である。

実験結果の要点をどのように記載するかを最初に決めてしまい、その中で使われるグラフや表をどのように見せるか、を考えながら全体像を考えていく方法もある。実験内容が研究の目的とどのように結び付いているかが分かるようにすることで、矛盾の無い流れを作りやすい。

また、各項目の中に記載する内容が多すぎると見づらさの原因となるため、優先順位を付けて箇条書きし、スペースを見ながらどこまで盛り込むのかを決めさせるのもよい。各項目の最初にキーワードを書くことも、聴衆が内容を理解しやすくなるという点で効果的である。

Q3. どのような構図でポスターを作成すると、説明しやすくなるか。また、聞いている側に興味を持ってもらいやすくなるか。

A3. 基本は聴衆の視線の動きを意識させることである。聴衆が視線を大きく動かさず、スムーズに流れるように見られる配置にすると、内容を理解してもらいやすくなる。具体的には左上から右下にかけて読み進んでいくようにする、中心に線を入れて二段組にするなどの配置の工夫が多い。

内容は、表や図、グラフを利用して視覚的に理解できるようにし、文章は要点をまとめ、一文を短くして簡潔に説明することを心掛けさせる。

フォントはゴシック体を用い、1m離れた場所からも本文が読める大きさが好ましい。各項目の区切りは枠で囲み、番号を付けると順番が分かりやすくなる。

Q4. 生徒が発表する際の話し方について、特にどのような点に注意させると、聞き手に対して研究の内容がよりの確に伝わりやすくなるか。

A4. 原稿を作成し、研究全体のストーリーを発表者が確認できるようにすることは大切である。しかし、本番で原稿を読み上げるだけになってしまうと、聴衆に対して気持ちを向けることが出来ず、その結果伝えたいことが十分に伝わらないことになってしまう。

聴衆のリアクションを見ながら、研究の内容が理解しやすいように説明するためには、原稿にある内容を覚えてしまうくらいに十分な練習を積み重ねる必要がある。

練習方法としては、指導教員の前で発表する、グループ毎に分けて互いに発表し合う、などが一般的である。出来るだけ早い段階で原稿を見ないで発表する練習を行うようにすると良い。また、練習では聴衆役に原稿を持たせることで、説明が分かりにくい点や説明が漏れている点などをチェックする、という方法もある。

話し方として注意させたい点は、はっきりとした声で聞き取りやすいように落ち着いて話すことはもちろん、聴衆が説明についてくるような余裕を持つこと、発表する研究の中で特にどの部分が面白い点なのかが伝わるようなメリハリのある話し方をする 것도大事である。

また、一つひとつの項目の説明に当たっては、要点を先に示した上で、具体について後から補足することも聴衆に内容を理解してもらいやすくなるコツである。

Q5. パワーポイントを活用したプレゼンテーションを行う場合、気をつけるべき点にはどんなことがあるか。

A5. 全般的に、過度な装飾は本質が分かりづらくなるので極力避ける。背景も、内容を邪魔しないようなシンプルなもの望ましい。また、アニメーションの多用は見づらさを招くため注意が必要である。また、時間の制約や動作環境などを考慮すれば、どうしても必要な場合以外の動画や音楽なども入れない方が良い。

スライドの構成としては、1枚のスライドに情報を1つにすると分かりやすい。聴衆がスライドから情報を理解する時間も考慮し、1～2分くらいで1枚のスライドを作成するくらいを目安にすると良い。

文字を書く場合はフォントが小さくならないように注意したい。そのためにも、文字数が多くなりすぎないように簡潔な表現を心掛けるべきである。また、データを載せるスライドは、表よりもグラフや図を載せた方が視覚的に訴えやすく、理解しやすくなる。

Q6. 生徒に実際の発表を聞かせることで勉強させたいと思うが、どのような発表会を見学に行くと参考になるか。また、生徒の到達度合いにより、見学に適した発表会に違いはあるか。

A6. 身近なところでは、県内の生徒理科研究発表会やサイエンスフェスタなどの発表会に参加し、他の発表を見学させることでポスター作成や発表の参考になると思われる。また、県内のSSH・SGH指定校等の発表会を見学することも有効である。

県外の発表は、高いレベルの目標を持つきっかけになる。上位の発表会ほど参考になる点が多く、現状でその段階に到達していなかったとしても最終的な目標・ゴールとして、目指すべき姿が明確化される。

東京大学海洋教育サミットや福井県立若狭高校の研究発表会などへの参加の他、英語使用の重要性を意識させるために国際シンポジウムのワークショップに参加させた例もある。

Q7. 県内の学校が実際に参加している学会や発表会にはどのようなものがあるか。

A7. 県内の発表会としては、生徒理科研究発表会やサイエンスフェスタへの参加が多い。

また、県内を会場として行われる学会などを調べ、高校生が発表する機会があれば積極的に応募するのも良い。

実際に参加している学会、発表会の主なものは次のとおりである。

日本学生科学賞、サイエンスキャッスル東北大会、日本植物学会、日本動物学会東北支部大会、日本物理学会Jr.セッション、つくば Science Edge、HOKKAIDOサイエンスフェスティバル、日本化学会、生徒理科研究発表会、みやぎサイエンスフェスタ、各支部総合文化祭 など

※高校生の参加できる発表会等については「IV §2 科学賞等について」に記載してある。

IV 参考資料

§ 1 研究活動を進めるに当たっての留意事項

研究活動を進め、その成果を発表するという事は、たとえどんなに小さなものであったとしても、研究に携わった人の成果として残るものである。自分の研究成果を発表するという事は、その内容に対して責任が生じるということである。そのような責任を意識し、研究者としてのモラルをしっかりと持って研究活動に臨むべきである。

以下に、研究活動を進める上で注意してもらいたい点をいくつか挙げる。

<不正行為の禁止>

研究活動における不正行為については、「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」として平成26年に文部科学大臣名で公表されているとおりである。主なものを以下に挙げる。

○ねつ造、改ざん、盗用の禁止（特定不正行為）

ねつ造 … 架空の実験データを、あたかも実際に得たデータであるかのように活用すること。

思い通りの結果が得られなかったとしても、それが必ずしも間違った結果ではない。逆に、予想外の結果が出た意味を考察することが、課題研究の醍醐味であるといえる。

改ざん … 得られた実験データを、分析に都合のいいように変えて用いること。

実験で得られた値は「事実」であり、事実を曲げて結果に用いることは許されない。

盗用 … 正しい引用なしに、他の成果を自分のものとして扱うこと。

最近ではインターネットで簡単に検索でき、情報を引き出すことが出来る。情報の活用にあたっては、信頼性の確認が大事になるとともに、勝手にコピーして自身の論文やポスターなどに参考資料として用いることは禁止である。

引用する際には、必ず引用先、アクセス先などの必要な情報とともに掲載する必要がある。

※引用に当たって

盗用などの不正がなく他の文章や資料等を引用し掲載する場合でも、当然ながら論文や書籍には著作権があるため、掲載に当たっては許諾が必要な場合もあるため注意しなければならない。

また、画像を掲載する場合は、著作権以外にもプライバシー保護の観点も含めて十分に検討が必要である。以下に画像を掲載する場合の注意点を何点か挙げる。

<画像を掲載する場合の主な注意点>

- 自分たちで撮影した画像を用いることを原則とする。
- プライバシー保護の観点から、人物が特定されるような画像は使用しない。
(使用する場合は本人の許諾が必要)
- 機密事項を含む可能性から、施設の内部などの画像を無断で使用しない。 など

○二重投稿の禁止

同じ研究成果を重複して発表することは、適切な引用がなされている場合を除き、二重投稿という扱いで、自己盗用と見なされることがある。論文や学術誌の原著性を損ない、研究実績の不当な水増しにもつながる研究者倫理に反する行為であると広く認知されており、一般的に禁止されている。

二重投稿については、悪意無く無意識のうちに行ってしまう可能性もあるため、指導に当たる教員は十分に注意したい。

ただし、学校主催の発表会や、口頭による発表についてはその限りではない。

参考

「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」（平成26年8月 文部科学省）

「研究者のみなさまへ～責任ある研究活動を目指して～」

（平成28年6月 国立研究開発法人 科学技術振興機構）

<動物実験等に伴う倫理規定>

研究活動において動物を扱う場合は、動物愛護の観点に基づき、適正に行われる必要がある。

文部科学省による「研究機関等における動物実験等の実施に関する基本指針」（平成18年6月）では、動物実験の実施に当たって、できる限り、代替法を利用すること、実験動物の数を少なくすること、実験動物に苦痛を与えない方法によることなどを定めるとともに、実験動物の飼育及び保管についても動物愛護の観点から適切に実施することを定めている。

参考 「研究機関等における動物実験等の実施に関する基本指針」（平成18年6月 文部科学省）

<実験上の危険防止>

研究活動に伴い、様々な試薬や機械・工具等を用いることは多い。危険防止の観点から、指導者はそれらの取扱いに十分に注意を払うべきである。

危険防止のための知識は、単に身を守るためだけのものではなく、物質の性質に対して、また実験操作に対する理解であるとも言え、特に理数系の課題研究を進めるに当たって、重要な要素である。

以下に主な注意点について挙げる。

○有害物質や危険物の取扱い

・保管状態

保管環境（湿度・温度・光・気密性 など）が適切か、施錠の有無 など

・実験における取扱い環境

薬品の毒性や引火性、爆発性を考慮した環境か など

・取り扱う際の装備

白衣・保護メガネ・手袋などの必要性、ドラフトなどの装置の有無 など

・薬品などの廃棄方法

環境への配慮、発火性や毒性の有無 など

- ・使用状況の把握

使用量・残量の把握，使用する場所・時間の周知，監督者の立ち会い など

○機械や工具の取扱い

- ・取扱い方法の習熟

操作方法を知っているか，周囲に危険がないか など

- ・機械の保管，後片付け

発熱していないか，異物が挟まったりしていないか，邪魔にならないか など

- ・感電の防止（漏電による火災の注意）

濡れた手で操作していないか，正しく電源に接続されているか など

- ・使用の周知

使用する場所・時間の周知，監督者の立ち会い など

<校外活動について>

研究テーマによっては校外で調査活動を行うこともある。その場合も安全面への十分な配慮が必要である。以下に，主な注意点を挙げる。

- ・校外活動の計画を学校へ届け出ること
- ・活動場所における，緊急時の避難方法を事前に確認，周知しておくこと
- ・危険な場所には立ち入らないこと（危険生物の生息域にも注意）
- ・参加者の健康面に十分配慮し，無理のない計画を立てること など

§ 2 科学賞等について

研究成果を発表する場としては、学校内での発表から世界的な規模の大会まで、様々な規模のものがある。予選を通過しなければ出場できないものもあるが、多くの機会を捉え、生徒に発表の機会を与えてやることは大切なことである。

ただし、注意しなければならないことは、参加しようとする研究がどの分野に応募するのがふさわしいか、ということをしっかり調べた上で適切に判断することである。このことは自分たちが進めてきた研究に対する理解を深める上で、欠かせないことである。

以下に代表的な学会、発表会についての情報を掲載するので、是非参考にしてもらいたい。

○ I S E F (International Science and Engineering Fair=国際学生科学技術フェア) について

世界75以上の国と地域から選ばれた高校生約1,700人が参加する科学のオリンピックである。毎年5月、アメリカの都市で開催され、日本からI S E Fに参加するには、次の2つのコンテストのうちいずれかに参加することが必要である(日程は平成29年度のもの)。それぞれのコンテストから最大8組がI S E Fに派遣される。

① 日本学生科学賞 (J S S A)

主催：読売新聞社

資格：中学生、高校生

流れ：地方審査(9/1~10/25) 研究レポート提出

→ 中央予備審査(11/18・19) 研究レポート提出

→ 中央最終審査(12/22・23)

展示ブースでのプレゼンテーション・質疑応答(於：日本科学未来館)

→ 表彰式(12/24)

② 高校生科学技術チャレンジ (J S E C)

主催：朝日新聞社

資格：高校生・高等専門学校生 個人もしくは3名までのチーム

流れ：予備審査(10/中~下旬) 研究レポート提出

→ 一次審査(11/月上旬) 研究レポート提出

→ 最終審査(12/9・10)

ポスターによるプレゼンテーション審査(於：日本科学未来館)

→ 表彰式(12/10)

○生徒理科研究発表会

宮城県理科研究会が主催し、県内の高校生が一堂に会して発表を行う最も大きな機会であり、毎年11月上旬に行われる。

この発表会で上位に入った団体は、次年度の全国総合文化祭に県代表として出場する。

<参加の流れ> (日程は平成29年度のもの)

分野，発表題，発表者，見学参加者の申し込み (9/19～9/29)

↓

発表要旨のファイル提出 (10/2～10/6)

↓

発表会 (11/2)

○その他の学会，発表会

本事業の参加教員が平成28年度，実際に参加した主な学会，発表会は次のとおりである。

- ・日本動物学会平成28年度東北支部大会 (7月)
 - ・サイエンスキャスル東北大会2016 (12月)
 - ・平成28年度HOKKAIDOサイエンスフェスティバル (2月)
 - ・日本水環境学会東北支部 第15回「水ものがたり研究会」 (3月)
 - ・第13回 日本物理学会Jr.セッション (3月)
 - ・つくばScience Edge 2017 (3月)
 - ・平成28年度 東北大学 飛翔型「科学者の卵 養成講座」発表会 (3月)
- など

【参考文献】

- 小泉 治彦 (2015) 『理科課題研究ガイドブック 第3版』 正文社
Tracey Greenwood 他 (後藤 監訳) (2014)
『「ワークブックで学ぶ 生物学実験の基礎」 Skills in Biology』 オーム社
名古屋大学教育学部附属中学校・高等学校国語科 (2014)
『はじめよう、ロジカル・ライティング』 ひつじ書房
酒井 聡樹 (2013) 『これから研究を始める高校生と指導教員のために』 共立出版
宮城県教育委員会 (2011)
『高等学校学習指導資料 理科 一探究活動・課題研究をどのように実践するか』
戸田山和久 (2011)
『「科学的思考」のレッスン 学校では教えてくれないサイエンス』 NHK 出版新書
ロバート・R・H・アンホルト (2008) 『理系のための口頭発表術』 講談社ブルーバックス
J.R.Taylor (林, 馬場 訳) (2000) 『計測における誤差解析入門』 東京化学同人

【編集委員】

- | | |
|-------|--------------------------|
| 内山 哲治 | 宮城教育大学教育学部理科教育講座教授 (委員長) |
| 酒井 聡樹 | 東北大学大学院生命科学科准教授 (副委員長) |
| 渡辺 尚 | 宮城教育大学教育学部理科教育講座准教授 |
| 三嶋 廣人 | 宮城県気仙沼高等学校教諭 |
| 松浦 進一 | 宮城県多賀城高等学校教諭 |
| 塗田 永美 | 仙台市立仙台青陵中等教育学校教諭 |
| 西城 光洋 | 仙台市教育局学校教育部高校教育課指導主事 |
| 大澤 健史 | 宮城県教育庁高校教育課主幹 (指導主事) |
| 鈴木 歩 | 宮城県教育庁高校教育課主幹 (指導主事) |

【作成協力者】

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 石橋 菜央 (宮城県総合教育センター) | 鈴木 悠生 (宮城県気仙沼高等学校) |
| 山本 泰介 (宮城県気仙沼高等学校) | 村田 淳 (宮城県佐沼高等学校) |
| 紺野 茜 (宮城県佐沼高等学校) | 鈴木 康 (宮城県築館高等学校) |
| 佐藤 広美 (宮城県古川高等学校) | 菅原 弘行 (宮城県石巻高等学校) |
| 小野 勝之 (宮城県多賀城高等学校) | 佐藤 寿正 (宮城県多賀城高等学校) |
| 東館 拓也 (宮城県多賀城高等学校) | 中村伊知郎 (宮城県仙台南高等学校) |
| 菅原 健久 (宮城県宮城第一高等学校) | 米本 慶央 (宮城県仙台南高等学校) |
| 山口 啓仁 (宮城県仙台南高等学校) | 小野 順子 (宮城県仙台南高等学校) |
| 佐々木 敦 (宮城県仙台南高等学校) | 池田 忠之 (宮城県白石高等学校) |

