

目 次

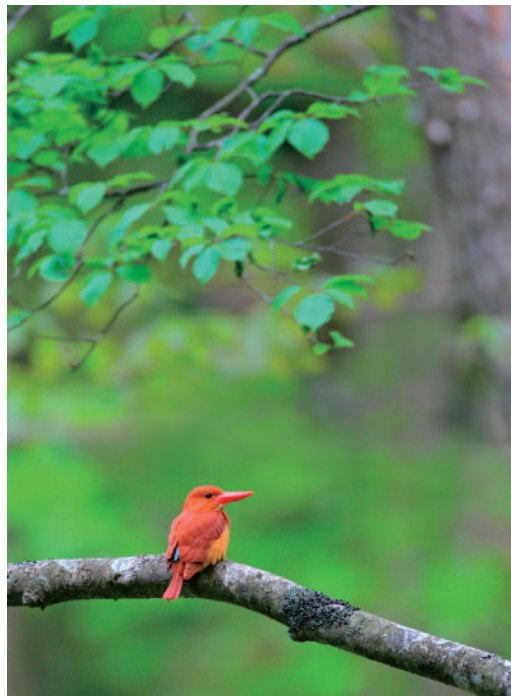
巻頭言「デジタル技術の新たな地平にどう立ち向かうか」	会長 伊藤 浩治	1
1 原著論文		
『高等学校生物における DNA の抽出実験について（続報）』	御子柴 佳子	2
2 わたしの授業・わたしの実践		
『オンラインの活用による、学校の「枠」を超えた教材研究・授業研究のための取り組み』	小海高等学校 山田 翔輝 伊那北高等学校 倉石 典広 松本深志高等学校 中村 克 富士見高等学校 細田 甚成	6
『遠隔授業における雑談 ～数学と生物のあいだで～』	松本深志高等学校 中村 克	11
『気観測研究プロジェクト（Dragon/J-ALPS Project）に参加した伊那北高等学校での取り組み』	伊那北高等学校 倉石 典広	14
3 わたしの研究	下諏訪向陽高等学校 田中 孝志	17
4 編集委員訪問記		
『フィールド調査をやることと、生徒に対することは、現場勝負という点ではまったく同じ』	小諸・上田染谷丘高等学校 鈴木 秀史 インタビュー 岩崎 靖	21
5 科学系部活動紹介		
『バイテク班 ～「幻の花」アツモリソウを守りたい～』	上伊那農業高等学校 有賀 美保子	26
6 書評 『地磁気逆転と「チバニアン」 地球の磁場は、なぜ逆転するのか』		
	飯田高等学校 酒井 幸雄	29
事務局だより ・令和 2 年度 会務報告 ・令和 2 年度 役員名簿		
編集後記		34
フォトギャラリー 『信州の野鳥』		飯田高等学校 三石 友規

長野県高等学校科学協会誌
第 5 号
令和 2 年（2020 年）



JOURNAL OF
THE NAGANO HIGH SCHOOL
SCIENCE ASSOCIATION

ブッポウソウ目の鳥たちは、特異な形状・色彩をしている。東南アジア方面から春飛来する渡り鳥のアカショウビン・ブッポウソウの他、留鳥のカワセミ・ヤマセミなどがある。



アカショウビンの「キョロロロ〜」という鳴き声が森に浸み込む。魚・カエル・昆虫を補食する。腰の青い羽がワンポイント（戸隠6月）



コミミズクは渡りをするフクロウ、冬、シベリア方面より飛来し、草原（雪原）でネズミなどの狩りをする（野辺山1月）



ブッポウソウの飛翔能力は高く、昆虫などをフライングキャッチする（天龍村7月）



オオマシコは、萩の実のある標高 1000m くらいの限られた地域に、冬、シベリア方面より飛来する（辰野町12月）

デジタル技術の新たな地平にどう立ち向かうか

会長 伊藤 浩治



10月2日は中秋の名月、すっかり秋めいて澄み切った空気の中、薄黄色味があった月が虚空蔵の山の端からゆっくりと昇ってきました。先日のニュースでは、この秋に、火星が衝を迎えることや、いくつかの流星群で極大があることを報じていましたが、実際にこれらの天文現象を観測するために夜空を眺める人がどれだけいるのか、といぶかしんだところです。

私も、最近の外に出て星空を観望する機会もなくなってしまい、ずっと以前購入した「イプシロン」もほこりをかぶっていますが、高校・大学を通じて同好の仲間とともに流星観測を続けてきました。その仲間の中に、眼視観測にその人が入ると発見数が突然急上昇してしまうため、除外因子を設定して修正をかけなければまともな観測データが取れない、と揶揄されるほどの人がいました。その人は、さらに、流星には色があると主張していました。やれ「みどり色」が見えただの「ピンク色」だのと言うのもですから、しまいには他の仲間からは疎んじられるようになってしまいました。実際に、当時の銀塩写真で撮影しても、白色の光跡は記録されますが、とても色まではわかりませんでした。当然、その主張に耳を傾ける者はいませんでした。

しかし昨今は、ICT技術の進展によって、アマチュア天文ファンが手に入れることができる機材レベルでも、信じられないほどの性能の変化を目の当たりにしています。近年私もデジタルカメラを購入し、流星の写真撮影を試みました。すると、なんと、流星の光跡に色をはっきりとついていることに気がきました。出現時はピンク色、最大光輝近くから終わりにかけては緑色と色の変化まできちんと記録されていました。その当時、流星は大気との摩擦で赤熱して発光するのだから、黒体輻射と同じであり、ほぼ白色と考えるのが妥当だろうと考えて、その人の、色の存在の主張を安易に退けていた浅薄さに改めて恥じ入りました。少し考えれば、流星が赤熱すると同時に周りの大気も熱されるわけですから、大気を構成する分子がエネルギーを受け取り、放射光を発することは容易に想像できたはずですが。しかし、そんなものは裸眼で見えるはずがないという思い込みが、その可能性を排除していたのだと思います。技術の進歩の恩恵で過去の過ちに気付かせてもらい、「人は見たいものを見る」という言葉を、改めて身をもって確認させられました。

ICT技術の波は、これまでにない勢いで教育現場にも押し寄せています。そして、その技術を活用することで、今まで教育現場で常識とされてきたことも見直しを迫られる事態が起きています。私たちが当たり前に見てきた世界が、デジタル技術によってさらに拡張させられている中、その新たな地平に對しどう立ち向かうのか問われる時代が来ているのではないのでしょうか。

高等学校生物におけるDNAの抽出実験について（続報）

御子柴 佳子

要 約

納豆菌(モネラ界)、ヒトエグサ(原生生物界)、タマネギ・ネギの花芽(植物界)から簡便法でDNAを抽出し、ジフェニルアミン試薬による呈色と紫外部の吸収スペクトルの測定によってDNAの存在を確認した。これによって、前報(御子柴：2019)と併せ、五界のそれぞれの分類群で高等学校生物におけるDNA抽出実験に適した生物種を見つけることができたので報告する。また、抽出実験から得られるエタノール層の沈殿物にDNAが含まれているか否かを確認する必要性について述べる。

キーワード 生物基礎 DNAの抽出実験 DNAの確認 モネラ界 原生生物界 植物界
ジフェニルアミン試薬 UV吸収スペクトル

1 はじめに

平成30年7月に公示された高等学校学習指導要領では、「生物基礎」科目において「生物は細胞からできているという共通性」とともに「生物はDNAを持つという共通性」があることに気づかせる学習が求められている¹⁾。この指摘を実現するためには、異なる分類群、言い換えれば異なる界(Kingdom)に属する生物種を材料としてDNAの抽出実験を行うことが必要となってくる。

そこで、本研究においては、前報²⁾で紫外部の吸収スペクトル(UV吸収スペクトル)を測定できなかったモネラ界の納豆菌、原生生物界のワカメの芽株(ワカメの生殖細胞が集まった部位)、植物界のタマネギ・ネギの花芽(ネギボウズ)に加え、原生生物界のヒトエグサと植物界のバナナの果実について簡便法によるDNA抽出実験を行い、DNAが抽出されるか否かの確認をおこなった。簡便法によって抽出された物質にDNAが含まれているか否かを確認する方法として、馬場ら³⁾の先行研究を参考にして、ジフェニルアミン試薬による呈色反応とUV吸収スペクトルの測定を用いた。UV吸収スペクトルの測定は、横浜国立大学機器分析評価センター及び飯田女子短期大学に依頼した。

2 材料と方法

(1)材料

①モネラ界

納豆菌 *Bacillus subtilis* var. *natto*：小粒納豆(タカノフーズ株式会社)を使用長野県下諏訪町のスーパーマーケットで購入

②原生生物界

ワカメ *Undaria pinnatifida* の芽株：美保丸(石田正治島根県隠岐郡隠岐の島町)より購入

ヒトエグサ *Monostroma nitidum* :長野県岡谷市のスーパーマーケットで購入

③植物界

ネギ *Allium fistulosum* の花芽(ネギボウズ)：筆者が栽培したもの

タマネギ *Allium cepa* の鱗葉：長野県下諏訪町のスーパーマーケットで購入

バナナ *Musa sp.*の果実：長野県下諏訪町のスーパーマーケットで購入

(2)試薬

8％塩化ナトリウム水溶液、5％ドデシル硫酸ナトリウム(SDS)水溶液、99.5％エタノール、2 mol/L塩化ナトリウム水溶液、ジフェニルアミン試薬(ジフェニルアミ

ン1gを濃硫酸2 mLに溶解し氷酢酸98mLを加えたもの。できるだけ使用直前に調整する。)

(3) DNAの抽出方法

① モネラ界の生物：納豆菌

ア 8％塩化ナトリウム水溶液24mLとSDS水溶液1 mLをよく混ぜて抽出液とする。

イ 小粒納豆1/2パック(約20g)をビーカーに入れよくかき混ぜた後、精製水を加え、納豆からネバネバをとる。

ウ 茶こしを使いイの液をろ過する。

エ ろ液にアの抽出液を加えて静かにかき混ぜ、5分静置する。

オ よく冷えたエタノールをろ液と同量ほどガラス棒を使ってろ液の上にのるように静かに注ぐ。

カ 静置して沈殿物が浮いてくるのを待つ。

キ 直径2～3 cmのサンプル瓶に2 mol/Lの塩化ナトリウム水溶液を約7 mLとり、カの沈殿物をできるだけ溶解させる。

ク キにエタノール約8 mLを塩化ナトリウム水溶液の上にのるように静かに注ぐ。

ケ しばらく静置して沈殿物が浮いてくるのを待つ。

②原生生物界の生物：ワカメの芽株・ヒトエグサ(芽株を例にして示す。)

ア 8％塩化ナトリウム水溶液72mLとSDS水溶液3 mLをよく混ぜて抽出液とする。

イ ミキサーに芽株60gと精製水約50mlを入れ、30秒

から1分攪拌する。

ウ イをビーカーに移し、アの抽出液を加えて静かにかき混ぜ、5分静置する。

エ 茶こしとガーゼを使いウの液をろ過する。

オ 以下の手順は①の操作オ～ケと同じ。

③植物界の生物：タマネギ・ネギボウズ・バナナの果実 タマネギとネギボウズは各30g、バナナは60g使用する。方法は前報²⁾のブロッコリーと同様である。

(4) DNAの確認方法

①分光光度計による紫外部の吸収スペクトルの測定

ワカメの芽株・ヒトエグサ・タマネギ・ネギボウズ・バナナについては横浜国立大学機器分析評価センター(機種:NanoDrop 2000c)に、納豆菌については飯田女子短期大学(機種:SHIMADZU UV-2200A)に依頼して測定をおこなった。

②ジフェニルアミン試薬による呈色反応 馬場ら³⁾の方法による。

3 結果

図1は、モネラ界の納豆菌、植物界のタマネギ・ネギのUV吸収スペクトルである。前報²⁾において測定できなかったデータを追加した。いずれも260 nmで吸収極大が観察された。

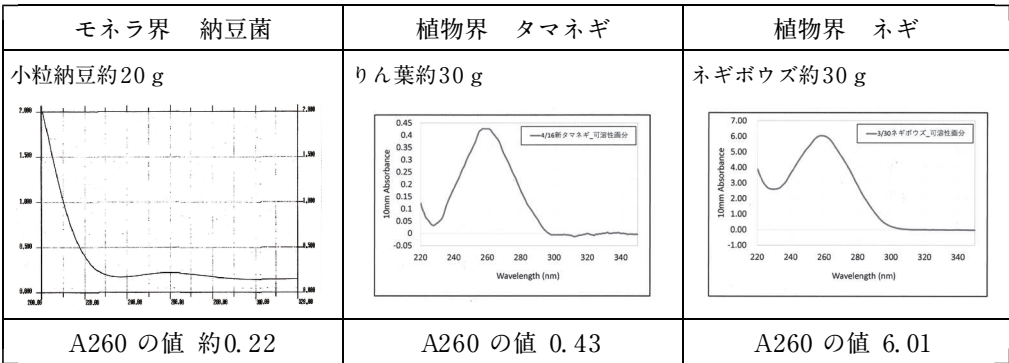


図1 納豆菌、タマネギ、ネギのエタノール沈殿物のUV吸収スペクトル

(注) 納豆菌の場合は200～220 nmの測定結果を含むため、データの形状が他と異なる。

図2は、原生生物界のワカメの芽株・ヒトエグサ、植物界のバナナ果実のエタノール沈殿物の形状、ジフェニルアミン試薬での呈色反応、UV吸収スペクトルの結果である。

ワカメの芽株ではエタノール層に綿状と固まり状の沈殿物が観察された。綿状の沈殿物はジフェニルアミン試薬で呈色は確認されず、UV吸収スペクトルでも260 nmで吸収極大が観察されなかった。一方、固まり状の沈殿物はジフェニルアミン試薬でごくわずかに呈色し、UV吸収

スペクトルでは260 nm付近でわずかに吸収極大が観察された。

ヒトエグサではジフェニルアミン試薬で青緑色に呈色し、UV吸収スペクトルでは260 nmで吸収極大が観察された。

バナナの果実では、ジフェニルアミン試薬で呈色は確認されず、UV吸収スペクトルでは260nm付近で吸収極大が観察されたが、A260の値が0.06でDNAの濃度は低かった。

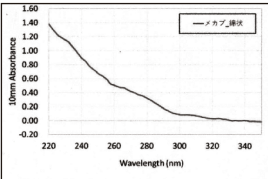
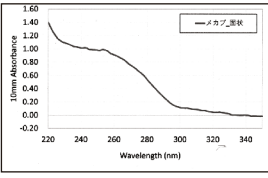
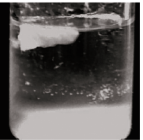
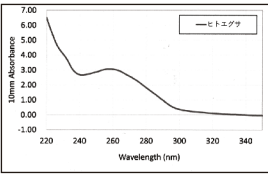
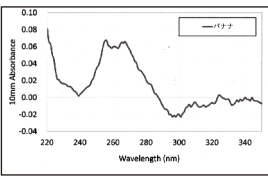
界・生物種 (材料)	エタノール層 沈殿物の形状	ジフェニルアミン試薬 による呈色	UV 吸収スペクトル の測定結果	A260 の値
原生生物界 ワカメ (生の芽株 約60g)		〈綿状の部分〉 呈色反応が確認できない		—
		〈固まり状の部分〉 呈色反応が確認できる		0.91
原生生物界 ヒトエグサ (生のヒト エグサ 約60g)		呈色反応が確認できる		3.05
植物界 バナナ (生の果実 約60g)		呈色反応が確認できない		0.06

図2 ワカメ、ヒトエグサ、バナナのエタノール沈殿物の形状とジフェニルアミン試薬及びUV吸収スペクトルによるDNAの存在確認

4 考察

①DNAが含まれているか否かの確認実験の必要性について

ワカメの芽株を材料に用いた場合、エタノール層に固まり状の物質と綿状の物質が析出した。固まり状の物質ではDNAが確認でき、綿状の物質では確認できなかった。この例からも、DNAの存在確認をおこなわないと、エタノール層に沈殿してくる物質をただちにDNAであると判断することはできないことがわかった。

②簡便法によるDNA抽出実験に適する材料について

納豆菌・タマネギのりん葉・ネギボウズについては、前報²⁾でジフェニルアミン試薬で呈色反応が確認されていたが、今回のUV吸収スペクトルの結果から260nm付近に吸収極大が観察されたことから、DNA抽出実験の材料として適していると言える。

ヒトエグサも、ジフェニルアミン試薬の呈色反応とUV吸収スペクトルの結果から、DNA抽出実験の材料として適していることが判明した。

ワカメの芽株については、エタノール沈殿物から固まり状の物質だけを取り出すことが困難であるため、DNA抽出実験の材料としては不向きである。

バナナについて、果実60g(1/2本)を使用したときのUV吸収スペクトルはエタノール層の沈殿物に含まれるDNAの濃度が低いことを示している。そのため、ジフェニルアミン試薬で呈色を確認することができなかった。また、UV吸収スペクトルの形状が凹凸があるもののDNAの吸収スペクトルに似ていることから、DNAはわずかに含まれていると考えられるが、沈殿物の多くはUV吸収スペクトルにあまり影響を与えない物質であると思われる。

前報²⁾と今回の結果から、DNA抽出実験に適する材料の一例として、モネラ界では納豆菌、原生生物界ではヒトエグサ、植物界ではブロッコリー・カリフラワー・ネギボウズ・タマネギ、菌界ではブナシメジ、動物界では白子・肝臓・アサリのむき身があげられる。ただし、アンコウの肝臓は適さない。また、材料によっては長期冷凍保存したものは結果がよくない場合があるので、実験可能な時期と授業進度とを調整して材料を選択する必要がある。

謝辞

DNA抽出・確認実験について、その原理と実験方法等をご指導いただきました鳴門教育大学の米澤義彦名誉教授、並びにUV吸収スペクトルの測定をしていただきました横浜国立大学機器分析評価センター及び飯田女子短期大学の方々に感謝申し上げます。

引用文献

1) 文部科学省(2018)高等学校学習指導要領(平成30年度告示)理科編理数編. 実教出版社.pp.113-127.
2) 御子柴佳子(2019)高等学校におけるDNAの抽出実験について. 長野県高等学校科学協会誌.vol.4：02－07.
3) 馬場典子・片山隆志・香西武・米澤義彦(2013)中学校理科第2分野におけるDNA抽出実験の再検討. 生物教育. 53(4)：168－173.

オンラインの活用による、 学校の「枠」を超えた教材研究・授業研究のための取り組み

山田 翔輝 (s-yamada@m.nagano-c.ed.jp) 小海高等学校
倉石 典広 (kuraishi@m.nagano-c.ed.jp) 伊那北高等学校
中村 克 (naka4976@m.nagano-c.ed.jp) 松本深志高等学校
細田 甚成 (y-hosoda@m.nagano-c.ed.jp) 富士見高等学校

要 約

同一校内のみならず、学校の「枠」を超えて教員同士をつなぎ、協働して教材研究や授業研究を行うしくみとして「オンライン」の活用を検討し、実践してみたので報告する。複数の教員が協働し、互いの「強み」を活かしあうことで、「長野県の生徒」にとって、より良い教材・授業を作っていくことができると感じている。

キーワード 協働 教材研究 授業研究 オンライン ボーダーレス 長野県の生徒

1 はじめに

教員同士で協働して教材研究を行ったり、授業を見学しあったりすることは、授業改善を図るうえで有効であると考えられる。しかしながら、そのために、時間を都合・調整することは負担となる場合もある。また、そのような取り組みは、同一の校内にとどまりがちであり、より広く参加者を募るような「研究会」などを開くとなると、より一層の負担となり、日常的には行いにくく、「持続可能性」という点においては弱い。

それらを克服する可能性がある手法として、「オンラインによる教材研究・授業研究」が挙げられる。倉石を発起人として、筆者ら4名は学校の「枠」を超えて、その方法について検討し、試行的に実践してみたので、報告する。

2 使用アプリ

①Dropbox

無料で使用可能な、オンラインでのストレージサービス。資料の蓄積に便利である。

<https://www.dropbox.com/ja/> より、アカウント作成やデスクトップアプリのダウンロードが可能。

スマートフォンで使用可能な無料アプリもある。

②Slack

無料で使用可能なビジネス向けのチャットアプリ。メールよりも手軽で、また、テーマごとに「スレッド」を立てる事も可能であるので、参加者での議論がしやすい。イメージとしてはLineに近いが、大学や企業でもビジネス用として導入されている。

<https://slack.com/intl/ja-jp/> より、アカウントの作成が可能。スマートフォンで使用可能な無料アプリもある。

3 活用法の例・活用の上でのルール

(1)活用法の例

目的により、様々な活用の仕方があるが、例えば ① 検討したい教材をDropbox上にアップロードし、それを見ながらSlackで議論 ②意見交換したい事柄について、slackに投稿し、議論 ③使い勝手の良い教材を共有 といった使い方が挙げられる。いずれの場合も、日時を調整する必要はなく、自分の都合の良い時間に投稿したり、内容を見て、コメントをすることができるので、非常に手軽に負担感なく行えるという利点がある。

(2)活用の上でのルール

DropboxもSlackも非常に手軽に教材を共有したり、意見交流できるメリットがある一方で、情報が拡散しやすいという「デメリット」がある。いずれのアプリも管理者によるメンバーの招待・認証によってのみ、そのグループに参加可能で、部外者は内容を閲覧できないものではあるが、「著作権」と「情報流出」の問題については十分に気を付ける必要がある。

そのため、メンバーの中において次の点を「ルール」として確認し、互いに気をつけあっている。

① 著作権を侵害する恐れのある図や資料等がのった教材は共有しない。

② 長野県や各学校の「情報セキュリティの管理規定」や「個人情報の管理規定」などを遵守する。

やり取りするデータや内容は教材や通信類のみとし、授業の感想文なども、生徒の個人名が含まれるものについては共有しないように注意する。

③ 守秘義務がある内容や、部外秘となる校務上の情報については、やり取りしない。

4 実践例

(1)教材の共有・複数校での実施・振り返り・その後の授業内容の立案の例

令和2年4月の休校期間中の自習教材の検討と、その実施・振り返り、その後の休校明けの授業内容について、オンラインで検討して実施した。そのおよその流れについて、紹介する。

① 山田が小海高校「3年 生活科学(学校設定科目)」履修者むけの、休校中自習教材として「キンとウイルス」という自習教材を作成。校内の先生方と検討した後に、Dropbox上でメンバーに紹介。Slack上でさらに検討を加えた。

② 「生物の定義の重要性」を理解することを目的とした内容であり、「生物基礎」の授業の内容としても通用するものであったため、小海高校「3年 生活科学」に加えて、伊那北高校「1年 生物基礎」においても休校中課題として実施。その後の検討に活かせるように、プリント末尾に「感想記入欄」を設けておいた。

③ 小海高校・伊那北高校での、実施結果としての生徒の感想をまとめたものをDropboxで共有し、それをもと

にSlack上で振り返り・検討をした。その中で、「生物の定義の重要性について理解させる」という目的については、概ね達成できていると思われる一方で、「代謝」「恒常性」についての生徒の理解が弱く補足する必要があること、また「DNAとRNAの違い」についての説明をこの段階で説明した方が良いのではないかという議論から、それらについて説明する補足プリントを山田が作成。それについても共有・検討したうえで、休校明けの小海高校の授業で実施した。

(2)授業の共有

休校中におこなった中村のオンライン授業について、そのYouTubeのURLをSlackで共有。授業動画を見て、授業研究を行った。

(3)「このレポート」の作成

「このレポート」も1人ではなく、作成した原案をDropboxで共有し、Slack上で「編集会議」を行って作成した。

5 現状の課題・今後の展望

DropboxやSlackのアプリを校務用のPCにダウンロードして利用することは、県の情報セキュリティに抵触する恐れがあったため、筆者らは家庭で私物のPCなどを用いて利用しており、不便を感じていた。

しかし、本年度より、県により、Google Suiteが一律に導入された。この機能の中には、筆者らがDropboxやSlackを用いて行っていたような機能が搭載されている。今後の展望としては、DropboxやSlackを用いた試行的な実践によって得たノウハウを活かしつつ、このGoogle Suiteに切り替えて、その活用法を探っていきたい。その中で、この取り組みに賛同し、参加してくれる「仲間」を増やし、「長野県全体での授業改善」につなげることができたら、とても楽しいだろうと考えている。

6 おわりに

理科の教員にはそれぞれ「専門」があるが、学校の状況によって、専門外の科目を教えるということは珍しくない。筆者らの専門は、山田：地学、倉石：生物、中村：数学・生物、細田：物理である。今回、山田は専門外の生物の内容にかかわる教材を作成した。

そのようなときに、校内のみならず校外の専門家の意

見を聞き、共に検討できるというのは心強く、また、生徒も、より良い教材・授業で学ぶことができる。

今回の取り組みから、オンラインの活用による教材研究や授業研究の利点は、単に地理的に離れた複数の学校の「枠」を超えて教員同士をつなぐということや、手軽に研究を進めるというだけではなく、「長野県の生徒にとってより良い教材・授業をつくる」という目的のもと、「教員同士が互いの強みを持ち寄って協働して、より良い教材・授業を作っていく」ことにあると感じている。

学校の「枠」を超え、「長野県の生徒」にとってより良い授業が提供できるよう、研究を続けていきたい。

自習プリント

「キン」と「ウィルス」

年組番氏名

【このプリントをすすめるときの注意事項】

- 高校の生物基礎の教科書があると、より良いのですが、なくても大丈夫です。
- 本やマンガを読むときには、1ページの最初から、順番に読み進めてみてください。ページを飛ばしたり、「お話し」をとばさずに順番通りに読み進めてもらえると、理解しやすいと思います。
- 予想を立てるときの理由は、「なんとなく」や「カン」でも良いです。何か、考えたことや知っていることがあったら、書き留めておきましょう。

0

自習プリント「キン」と「ウィルス」

1. 生物とは何か？

【問1】あなたは、「生物」とはなにかを説明できますか？
言い方を変えらるなら、「生物」と「生物でないもの」をどのように区別していますか？
あなたの言葉で、《生物とは何か》を説明してみてください。

※このような、「〇〇とは××である」といったルールを、理科の世界では「定義」と呼んでいます。
生物の定義は、いくつあるようですが、次の【問2】で、高校の生物基礎の教科書ではどうなっているのかを調べてみましょう。

【問2】高校の生物基礎の教科書では、次の5つを全て満たすものが生物であると、定義しています。
生物基礎の教科書（p～p）を見て、まとめてみましょう。
（答えは次のページにあります。どうしても、わからない場合には、そちらを見てOK。）

- ①【】からなる⇒外界と自分自身を隔てる膜が存在。
- ②【】をもつ⇒遺伝情報をもつ。
- ③【】をおこなう⇒生体内での化学反応からエネルギーをえる。
- ④【】をつくる⇒自分と同じ構造をもつ個体を作り出す。
- ⑤【性】（ホメオスタシス）⇒体の状態を一定に保つための性質。

※これら「全て」を満たすものが生物ということは・・・
1つでも満たされない項目があれば、それは「生物ではないもの」ということになります。

1 自習プリント「キン」と「ウィルス」

高校の生物基礎の教科書では次に示した5つの項目を全て満たしたものが「生物」としてあります。

- ①【細胞】からなる⇒外界と自分自身を隔てる膜が存在。
- ②【DNA】をもつ⇒遺伝情報をもつ。
- ③【代謝】をおこなう⇒生体内での化学反応からエネルギーをえる。
- ④【子孫】をつくる⇒自分と同じ構造をもつ個体を作り出す。
- ⑤【恒常性】（ホメオスタシス）⇒体の状態を一定に保つための性質。

（東京書籍「改訂新編生物基礎」をもとにまとめた）

現在、《生物》と呼ばれているものは、皆、これらの事項を満たすと考えることができます。
たとえば、私たちヒトは、①細胞からできています。②DNAをもっています。③代謝→呼吸も代謝の1つでしたね？④子孫を残すことができたので、最初の人類の誕生から約700万年が経過した現在ではたくさんのヒトが地球上にいます。⑤体内の状態を一定に保つために、こうしている今も、体内ではとても多くの複雑なメカニズムが働いています。

現在、地球上には非常に多くの種類の生物がいます。イヌやネコ、トカゲやカエル、トリ、サカナのような動物はもちろん、サクラやウメ、コメやムギなどといった植物だって、上に示した5つの項目を満たしています。
そのような、大きな生物ばかりではありません。小学校や中学校の頃に、顕微鏡で見た世界を覚えていますか？ミジンコやゾウリムシなどのような、非常に小さな生物も、上の5つの項目を満たしています。

【問3】ところで、私たちの目（肉眼）では見えない小さなものとして、病気の原因の、「キン」や「ウィルス」といったものがありますよね。これらは、果たして生物でしょうか？
あなたの予想を○か×で書いてみてください。予想が書いたら、次のページに進みましょう。

- 「キン」は生物である（予想）
- 「ウィルス」は生物である（予想）

予想を立てた理由や、考えたことがあったら、メモしておきましょう

2 自習プリント「キン」と「ウィルス」

2. 「キン」は生物か？

※生物基礎の教科書p～pを読みながら、以下の説明文の空欄A～Dを埋めていきましょう。
答えは次のページに書いておきますので、答え合わせしてみてください。どうしても、わからない場合には無理をせず、答えを見てOKです。

生物学において「キン」というと、ふつうは「菌類（真菌）」というグループを指します。
しかし、私たちが普段の生活で使っている「キン」という言葉は、この「菌類(真菌)」と、本来、まったく別のグループであるはずの「細菌（バクテリア）」とを、ごちゃ混ぜにしてしまっているような場合を、しばしば見受けま。

では、「菌類（真菌）」と「細菌（バクテリア）」はどのように違うのでしょうか。

菌類（真菌）と細菌（バクテリア）は、そもそも、その体を作っている細胞の種類が異なります。
菌類（真菌）の細胞は【A細胞】と呼ばれる種類の細胞。細菌（バクテリア）の細胞は【B細胞】と呼ばれる細胞です。

これらの細胞には、いろいろな違いがありますが、最大の違いは【C】の有無です。
真核細胞では、その核膜で囲まれた内部にDNAが含まれており、細胞質基質とは核膜で囲まれています。対して、原核細胞に核膜は存在せず、DNAは細胞質基質のなかにむき出しの状態となっています。

また、真核細胞にはゴルジ体や、ミトコンドリア、葉緑体などといった、【D小器官】が見られますが、原核細胞には見られません。さらに大きなにも、差があり、真核細胞は一般に5～100μm程度の大きさがあるのに対して、原核細胞はおおよそ1～10μm程度しかありません。ですので、菌類（真菌）と、細菌（バクテリア）は、まったく別のグループ（種類）とされています。
（※ちなみに、覚え方・・・「真」核細胞⇒「真」菌、原核細胞⇒小さい⇒細か⇒「細」菌）

さて、それでは、それぞれが「生物」と呼べるかどうかですが、あらためて、皆さんが判断してみてください。（答え・解説は次のページへ）

●私たちの生活よく見聞きする菌類（真菌）の例・・・「キノコ」「カビ」

細胞→○	DNA→【】	代謝→【】	子孫を残す→【】
恒常性→【】		★結論：生物と呼んでよいか→【】	

●私たちの生活よく見聞きする細菌（バクテリア）の例・・・「大腸菌」「乳酸菌」「納豆菌」

細胞→○	DNA→【】	代謝→【】	子孫を残す→【】
恒常性→【】		★結論：生物と呼んでよいか→【】	

予想を立てた理由や、考えたことがあったら、メモしておきましょう

3 自習プリント「キン」と「ウィルス」

（p.3の穴埋めの答え）A真核細胞 B原核細胞 C核膜 D細胞小器官

菌類（真菌）も細菌（バクテリア）も生物

菌類（真菌）も、細菌（バクテリア）も、①細胞から体ができていて、②DNAをもつことは、先ほどの文中で触れました。それでは、③子孫を増やすことはできるか？そして、④代謝を行うのか？

まずは菌類（真菌）の例：カビなどは、放置しておくと、広がっていつてしましますね？これは子孫を残し、増えているからと考えることができます。また、菌類の代謝については酵母が身近な例でしょうか。酵母は糖を分解して、エタノールと二酸化炭素を生成し、エネルギーを得る（アルコール発酵）という代謝をしています。この作用によって、お酒がつくれることはもちろん、パンを膨らませることもできているんです。

次に細菌（バクテリア）の例：皆さんはヨーグルトの作り方を知っていますか？牛乳に、《ヨーグルト》を少し入れて混ぜ合わせ、適切な温度を保つ・・・すると、牛乳がヨーグルトに変化します。（インターネットに作り方が載っています。試す場合には衛生面にくれぐれも注意を！）ヨーグルトは乳酸菌という細菌が、《乳酸発酵》という代謝を行うことで作られます。そして、エネルギーを得て、活動し、子孫を残して増殖します。

つまり、菌類（真菌）も細菌（バクテリア）も③子孫を残すことができ、④代謝を行うといっよいでしょう。

そして、最後に残った⑤恒常性ですが、菌類も、細菌も、それぞれに小さな体の中で、その状態を一定に保とうとする仕組みが働いているようです（代謝は恒常性と深い関係があります）。

よって、①～⑤のすべての項目が○となりますので、菌類も細菌類も生物ということになります。

【問4】菌類（真菌）と細菌（バクテリア）は別のグループの生物であることがわかりました。それでは、私たちの病気の原因となる「キン」は、このどちらの仲間でしょうか。あなたの考えに最も近いものを次の選択肢から選び、予想を立てて、次のページに進みましょう。

ア、菌類（真菌）の仲間だけが病気を起こす
イ、細菌（細菌）の仲間だけが病気を起こす
ウ、両方とも病気を起こすものがある（予想）

予想を立てた理由や考えたことがあれば、メモしておきましょう

4 自習プリント「キン」と「ウィルス」

遠隔授業における雑談 ～数学と生物のあいだで～

中村 克 (naka4976@m.nagano-c.ed.jp) 松本深志高等学校

要 約

新型コロナウイルス禍の遠隔授業においては、画面を見続けることによる目の疲れが問題となり、動画時間を短縮することが必要とされた。そういった状況下でも雑談の時間は必要と考え、教科の枠を超えた新型コロナウイルスに関する動画を制作し、YouTubeで限定公開した。

キーワード 科目横断 遠隔授業 新型コロナウイルス ICT Youtube ZOOM

1 はじめに

新型コロナウイルスの影響で4・5月の2ヶ月間が休校になったが、その間本校では学校全体でZOOMを用いた遠隔授業を行っていた。生徒・教員ともに映像授業には不慣れであり、授業内容を精査し無駄を省いて授業時間を短くすることが最優先事項となり、授業内での雑談の時間がほとんどとれなくなった。そうはいっても雑談の時間も必要であると考え、雑談は雑談として動画を取り、休校最終日にYouTubeで限定公開した。内容は雑談であるため、動画の視聴は必須とはしなかった。

雑談の内容としては、今回の休校が新型コロナウイルスの影響であったため、それに関連する事項を扱うことを考えた。本年は1学年の数学の授業を担当したため、高校の学習内容とは結びつけることは難しく、中学の学習内容と結びつけることを考えた。

2 動機と概要

当時は、世界全体に比べて日本全体のコロナウイルスに関するPCR検査数が少ないことが問題となっていた。そのため、PCR検査を全員におこなうことの是非を考えて欲しいという思いから、条件付確率と結びつけた話「PCR検査は全員にするべきか」という動画を1本作成した。もう1本は、1％という割合がどれだけ多いかということのを伝えたかったため、コロナ禍で消毒が話題となっていたことと結びつけた細菌の増殖の話「一度消毒すると何時間持つか」という動画を撮影した。数学の動画ではあるが、撮影した時点ではやはり生物の内容が多

めになってしまい、編集段階で大幅に生物の内容をカットすることとなった。できあがった動画全体としては数学の内容がメインとなったと思う。

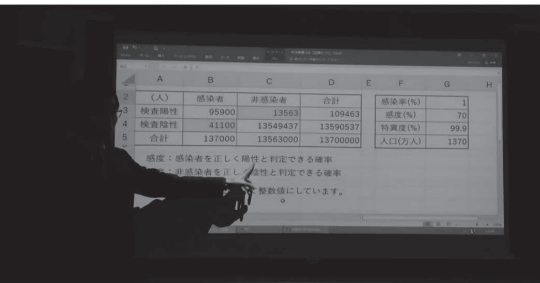


図1 授業動画 県の事業で配備された書画カメラで黒板を撮影

3 PCR検査の動画

PCR検査の動画で目指したことは、PCR検査をするとコロナにかかっているかいないかがわかるという誤解に気づくことである。医療技術が発達したためか、コンピュータが正確になりすぎてしまったためか、検査をすると必ず白か黒かがわかるという誤解をしている生徒がいるかもしれないと感じている。これは生徒と実際に話して感じたことではなく、ニュースなどを見ていてそのように誤解している生徒もいるかもしれない私を感じたということである。したがって動画では、陽性者を正しく陽性と判定できる確率(感度)と、陰性者を正しく判定できる確率(特異度)を示し、確率だけではなく、仮に(都民や国民)全員にPCR検査を実施した際、何人の誤判定者(実際には陽性なのに陰性と判定される者および実際には陰性なのに陽性と判定される者)の人数の期

3. 病気を起こす「キン」は？

菌類(真菌)の仲間の中には、ヒトの体の中に入り込み、そこで増殖すると、「真菌症」と呼ばれる病気を引き起こすものがあります。真菌症の例としては、「ミズムシ」などがあります。

また、細菌(バクテリア)の仲間にも、ニンゲンの体の中に入り込み、食中毒や感染症を引き起こすものがあります。食中毒の病原菌として有名な「黄色ブドウ球菌」や「 $E. coli$ 」も細菌の仲間です。

つまり、菌類(真菌)の仲間にも、細菌(バクテリア)の仲間にも、私たちの病気を引き起こすものがあります。

「キン」は悪者？

さて、皆さんの中には、菌類(真菌)も細菌(バクテリア)も「悪者」のように感じている人もいるのではないのでしょうか。

しかし、先ほど、書いたように、乳酸菌のような細菌がいるおかげで、私たちはヨーグルトを食べることができたり、酵母のような菌類(真菌)がいるおかげで、パンもアルコールも手に入るのです。これらにみならず、味噌や醤油のような「発酵食品」というものには多かれ、少なかれ、「キン」の存在が不可欠です。

さらに、乳酸菌のように、私たちの体内で私たちにとっての「良いはたらき」をする細菌だっていますし、私たちが病気になったときに、体内でその病気の原因となっている「キン」をやっつけるために使う「抗生物質」はアオカビという菌類の仲間から発見されたことがきっかけで、開発されるようになりました。

また、私たちの周りにはヒトに対して「有益にはたかない代わりに、危害も加えない」といった「キン」たちもたくさん存在しています。

一口に「キン」と言っても、いろいろな種類がありますし、いろんなはたらきをしています。

「キン」たちは、わたしたちに

- ・ コトバのイメージだけで、そのものを過度に恐れたり、過度に信用するのではなく、そのものをきちんと調べ、自分の頭で考えて判断することの大切さ
- ・ 一部分だけを取り出して、そのものを評価するのではなく、いろんな側面からものごとを見ることの大切さ

といったことを教えてくれているような気が、私はするのですが、あなたはどう思いますか？

5

自習プリント 「キン」と「ウイルス」

「ウイルス」の体のつくりと、その「生活」

ウイルスには、いろいろなタイプのものがありますが、基本的には図に示すように、「カプシド」と呼ばれるタンパク質の殻に、DNAまたはRNAが含まれている構造をしています。その周りを「エンベロープ」と呼ばれるリン脂質の膜の覆いをもっているものもありますが、ないものもあります。

このつくりというのは、原核細胞とも、真核細胞とも異なっています。

また、基本的に「生物」は遺伝情報としてDNAをもちますが、ウイルスの仲間には、DNAではなく、RNAを遺伝情報として用いるものもいます。

DNAはよく、「生物の設計図」と言われています。普通の細胞には、この「設計図」に加えて、新たに細胞をつくらするための「道具」が存在していることに加え、新たな細胞を作るための「材料」や「エネルギー」の生産(代謝)をしています。しかし、ウイルスにはこの「設計図」もなく、「材料」も「道具」も持ち合わせていません。「材料」と「道具」を他のだれかに借りない事には、いくら「設計図」があっても、新たなものを作り出すことができません。

そのため、ウイルスは、生物の細胞にとりつかない限りは、自分の「子孫」を作り出すことができないのです。

また、ウイルスごとに「設計図」が異なりますから、必要になる「道具」だってちがいます。必要な「道具」を持たない細胞にとりついたところで、「仕事」になりません。ですので、ウイルスごとにとりつくことができる生物の種類というのが決まっているのです。

●さて、それでは、ウイルスが「生物」と呼べるかどうかですが、あらためて、皆さんが判断してみてください。(答え・解説は次のページへ)

細胞→[]	DNA→[]	代謝→[]	子孫を残す→[]
恒常性→[]		★結論：生物と呼んではいけません	

7

自習プリント 「キン」と「ウイルス」

あなたは どう おもう？

ウイルスは、一般的な意味における細胞を持ちません。また、遺伝情報もDNAのものだけではなく、RNAのものもあります。子孫だって、ほかの生物とはちがって「他人だのみ」です。代謝を行わないことから、恒常性ももっていないと考えられるでしょう。ですから、表に表すと、

細胞→[×]	DNA→[△]	代謝→[×]	子孫を残す→[△]
恒常性→[×]			

…といった感じでしょうか？ そして、《定義》を満たさないの、

★結論：生物と呼んではいけません

ということになります。

しかし、「設計図」をもち、他人の「道具」と「材料」を使ってはいえ、自らの「コピー」を生産して増殖することもできる・・・となると、なんだか、スッキリしない気分の人も多いのではないのでしょうか。

実際、ウイルスを生物とするかしないかは、研究者の中でも議論がされている内容のようです。中には、ウイルスを「生物」として扱うような考え方をする人もいます。ウイルスについての研究がこれからさらに進んで、ウイルスを生物とみなす＝現在の《生物の定義》を見直すなんて日が来ることもあるかもしれません。

研究が進むにつれて、それまでの《常識》が一気に変わったということは、科学の歴史では、しばしばみられることなのです。

ウイルスは生物か、それとも生物ではないのか、あなたは どう 思いますか？

おわりに

これで、このプリントでの学習はおしまいです。「キン」と「ウイルス」についての理解は深まったでしょうか。学んでみての5段階評価と感想をぜひ、教えてください。

- 内容はわかりましたか？ わかった [5・4・3・2・1] わからなかった
- のしかなかったですか？ 楽しかった [5・4・3・2・1] 楽しくなかった
- ため になりましたか？ ため になった [5・4・3・2・1] ため にならなかった

《感想》

8

自習プリント 「キン」と「ウイルス」

4. 「ウイルス」は生物か？

こんどは「ウイルス」がどのようなものか、学んでいきましょう。

【問5】細胞には真核細胞と、原核細胞の2種類があることを学びました。それでは、「ウイルス」はどちらの細胞からできていると思いますか？予想を立ててから、次のページに進みましょう。

ア、真核細胞からできている

イ、原核細胞からできている

ウ、その他 ()

予想

予想を立てた理由や考えたことがあれば、メモしておきましょう

6

自習プリント 「キン」と「ウイルス」

待値を示し、全員にPCR検査を行うことの是非を生徒自身で考えられるような構成とした。動画内では具体的な数値を示すにとどめ、教員の価値判断は挟まず生徒が自分で考えるよう促した。また、特設サイトには動画内で用いたエクセルファイルもアップロードし、生徒が自由に市中感染率、感度、検査人数などを変更できるようにし、今後の検査の精度向上にも対応した学習ができるように工夫した。

	A	B	C	D	E	F	G	
1								
2	(人)	感染者	非感染者	合計		感染率(%)		1
3	検査陽性	95900	13563	109463		感度(%)		70
4	検査陰性	41100	13549437	13590537		特異度(%)		99.9
5	合計	137000	13563000	13700000		人口(万人)		1370
6								
7	感度：感染者を正しく陽性と判定できる確率							
8	特異度：非感染者を正しく陰性と判定できる確率							
9								
10	＊小数第1位を四捨五入して整数値にしています。							
11								

図2 生徒に配布した EXCEL ファイル
感染率や感度、人口などを変えられるようにした

4 消毒の動画

消毒の動画で伝えたかったことは、1％や0.1％の大きさである。99％や99.9％というほとんど全部という感覚を持っているし、1％や0.1％の確率というと滅多に起こらないという感覚を持っているのが一般的であるように感じている。実際に私自身も高校時代はもちろん、研究室に入って実際に研究をしてみるまではそのように感じていた。しかし、指数関数を学習した者であれば、指数関数的な増加速度が相当速いものであることは知識としては持っているはずである。今回は1年生であるので、そのような知識は持ち合わせてはいないものの、将来学習する指数関数への導入のような扱いならば良いと考え、動画を作成した。

内容としては、O-157などで身近だと思われる大腸菌を例に用いて、倍加速度を20分に設定(実際は栄養培地での値ではあるが、教科書等でも20分で説明されている場合が多い)し、この大腸菌が100倍や1000倍に増殖するまでの時間を求めた。これもExcelの表を用意し、除菌率や倍加時間を入力すると、元に戻るまでの時間をもとめられるようにした。ただ、1本目の動画とは異なり、導出に対数関数を用いるため、求め方についての解説は避

けた。生徒は数学IIの教科書をすでに購入済みであるので、対象ページを示すにとどめた。

	A	B	C
1			
2	除菌率(%)	99.9	
3	倍加時間(分)	60	
4			
5	元に戻るまで(時間)	9.97	
6			
7	＊倍加時間=Doubling Time		
8	参考：大腸菌の倍加時間は20～150分程度		
9			

図3 生徒に配布した EXCEL ファイル
除菌率と倍加時間を入力すると元に戻るまでの時間が表示される

雑談の雑談となってしまうが、“殺菌”や“除菌”という言葉は、菌ではないウイルスについては何も言っていないということも簡単に触れた。これも伝えたかったテーマの1つではあるのだが、内容が生物となってしまう、数学と結びつけることができなかったため、メインの内容にはしていない。

5 パソコン上における雑談について

ZOOMやYoutubeにおける雑談のメリットとしては、補助資料としてプリント(pdfファイルなど)だけでなく、EXCELファイルなどもインターネットを通じて配布できるという点が挙げられるだろう。将来、1人1台パソコンが実現した際には、このようにプリント以外のアプリを用いた授業も選択肢に入るようになる。以前視察した私立高校では、生徒が授業中にGoogle Classroomから適宜テンプレートや過去の配布プリントをダウンロードして学習に取り組む姿もあった。今回は雑談という形ではあったが、この実践は、将来のそのような授業を見据えた良い経験になったとも考えている。

ただし、教科内容の習得に汲々とする生徒にとっては雑談はいつでもよい話であり、視聴回数は伸びなかった(学年280人に対して数十人)。その原因としては、雑談だけ分けて動画化したことで視聴する生徒が減ったこと、

あるいは雑談の内容が生徒にとって興味がなかったことが考えられるが、どちらであるかはわからない。

6 時事問題を雑談とすること

時事的な内容を扱うことにはデメリットもある。特に新型コロナウイルスに関しては、当時は明らかになっていないことが多く、当時報道されていた、あるいは正しいと考えられていた内容が必ずしも正しいかたとは言えない。例えばPCR検査の感度については、2020年5月時点では高くても70％程度だろうと考えられていた。しかし、同年9月29日には、北海道大学が記者会見を開き、PCR検査の感度は約90％であったと発表している。知識は更新されていくことを表す好例ととらえることもできるが、扱い方を間違えると、生徒に誤った知識を身につけさせてしまう危険性もある。

7 雑談とは

コロナ休校があけ、通常授業が再開されたものの、世間ではいまだに感染が収束する気配がない。休校期間中にはZOOMで雑談動画を撮ったが、一斉授業の場面でも同じような雑談をした。やはり生徒の反応があるのはありがたい。授業の場面では、PCR検査にとどまらず、乳幼児に対する予防接種の義務化の是非を考えさせるところまで話を広げた。本来雑談というものは、事前に準備をしていくものではなく、生徒の表情等を見ながら教材にあわせて自然と口をついて出てくるものであることを再認識させられた。

大気観測研究プロジェクト(Dragon/J-ALPS Project)に参加した 伊那北高等学校での取り組み

倉石 典広 (kuraishi@m.nagano-c.ed.jp) 伊那北高等学校

要 約

2020 年から始まった大規模な大気観測研究プロジェクトに参加した伊那北高等学校での取り組みを報告するとともに、このプロジェクトで借用したポータブル測定器を用いた理数科1年生の「課題研究」の授業を紹介する。

キーワード 伊那北高等学校 大気観測 高大連携 PM2.5 CO2 課題研究

1 はじめに

伊那北高校OBでもある東京大学大気海洋研究所の今須良一教授のご紹介を受けて、2020年3月から観測が開始されたDragon/J-ALPS Projectという大気観測プロジェクトに伊那北高等学校も参加させていただくになりました。Dragon/J-ALPSとは、Distributed Regional Aerosol Gridded Observation Networks (DRAGON) Joint work to the Aerosol Properties and process Simulations (J-ALPS)の略で、NASAや東京大学が中心となっている大気観測の研究プロジェクトです。このプロジェクトの目的は、PM2.5などの大気中浮遊粒子状物質の山岳地域における観測を行うことで、PM2.5を含むエアロゾルの中国大陸からの越境輸送に与える山岳の影響、山岳に囲まれた地域(谷や盆地)におけるエアロゾルの発生や消滅のプロセスを明らかにすることです。そこで、中国大陸からの越境輸送されるエアロゾルの代表である黄砂が多く飛来する春の時期に主な調査が行われることになりました。

伊那北高等学校の立地は山岳地帯・盆地地帯の調査地点として最適であるとプロジェクトから判断されたため、先述の今須教授を介して本校にオファーがあり、相談の結果伊那北高校が本プロジェクトの観測地点(スーパーサイト)に選ばれました(ほかにも長野高等学校や飯田高等学校なども観測地点に選ばれています)。

2 3種類の機材を設置

まずは2019年3月27日に、プロジェクトメンバーと本校との最初の交流が行われました。当日は、NASAの

Holben博士、佐野到近畿大学教授、向井苑生京都情報大学院大学教授が来校され、観測機器の設置予定地である本校を視察されました。視察の後には、本校理数科1・2年生を中心とした有志の生徒に向けてHolben博士の講演が行われ、引き続き、スペースシャトル内での生活風景の映像鑑賞や、生徒や先生方との懇談会が催されました。こうして本校とプロジェクトの関係がスタートしました。私(倉石)はその数日後の2019年4月1日から本校に異動してきてのですが、このイベントがあることを知っていたら喜んで参加していたのに(NASAが好きなので)…残念です。



Holben 博士の講演

ともあれ、観測のスタートはそれから1年後の2020年2月26日になりました。当日は本プロジェクトのメンバーである研究者が観測機器の設置に来校されました。先述の今須教授と佐野教授、そして松見豊名古屋大学名誉教授、高見昭憲国立環境研究所地域環境研究センター長です。また、本校からは有志の生徒が十数名集まりました。生徒たちは、設置された機材のメンテナンスを引き受けるとともに、機材から得られるデータを利用して、伊那

北高等学校周辺のPM2.5の動態に関して独自の考察を行おうと考えていました。

機材設置の当日、まずは高見センター長からエアロゾルとプロジェクトの説明、機材のメンテナンス方法などの講義をいただきました。集まった生徒は積極的に高見センター長に質問をして、これから行われる調査に期待を膨らませていました。そして本校の屋上に3点の機材が設置されました。

1点目の機材は、松見・今須・佐野教授が中心となって設置した「P-sensor」という、PM2.5のポータブル測定器です。設定してある間隔でPM2.5の大気中の濃度を計測していくため、時折データを回収する必要があり、回収したデータは今須教授にお送りしていました。この「P-sensor」は松見教授が中心となって開発された装置で、人が持ち歩いて測定可能なほど小型(120gほど)なので、今回のように屋上に固定で設置する使用法だけでなく、持ち歩きながらの測定も可能です。そこで、この機材をいくつかお借りして(販売価格は55,000円)、本校理数科1年のミニ研究に使用させて頂くことを考えました。

2点目の機材は、佐野教授が中心となって設置された「太陽光度計」です。こちらの機材は、観測地点の太陽の光度を測定することで大気中のエアロゾル量を測定する装置です。また、ここで得られたデータは、NASAのデータベースである「AERONET」に蓄積されていくことになります。こちらは自動的にデータが転送されるため、我々の日々のメンテナンスは特に必要ないとのことでした。蓄積されたデータは現在「AERONET」で閲覧できるようになっています。ご覧になりたい方は倉石までご連絡ください。

3点目の機材は、こちらが今回のプロジェクトで本校にのみ設置されたもののなのですが、高見センター長が中心となって設置された「ACSA-14」(Aerosol Chemical Speciation Analyzer)という機材です。この機材はPM2.5の質量濃度と化学組成の測定を行う装置で、大気中の試料を粗大粒子と微小粒子に分けたのちにテープ状のフィルターに集め取ります。そして、ベータ線を用いて質量濃度を測定し、紫外線や塩酸バリウムを用いて粒子成分を測定します。この装置は数時間ごとにテープ状のフィルターに試料を捕集していくので、定期的にフィルターを交換する必要があります。また、測定を行う際に使用する(NH₄)₂SO₄溶液の交換も必要となります。この交換作業を本校の生徒が担当することになりました。



測定器の説明を受ける生徒

3 コロナ禍での観測

このようにしてスタートした伊那北高等学校での観測でしたが、この後のことは皆さんもご存じの通りです。コロナ禍に伴う休校措置のため、観測のメインである3・4・5月に生徒が登校することは叶いませんでした。

この間、私が中心になり伊那北高校理科の職員で「ACSA-14」のメンテナンス作業とデータ回収作業を行いました。3月中は人の往来がそこまで規制されていなかったため、「ACSA-14」の開発元である紀本電子工業から技術者の木下勝元さんにも一度ご来校いただき、我々ではできない部分のメンテナンスを行っていただきました。しかし、4月以降は人の往来が規制されて、木下さんにご来校していただくことが不可能になりました。「ACSA-14」の設定上、1か月に1度は技術者によるメンテナンスが必要であるため、測定の続行が危ぶまれました。そこで高見センター長が、「伊那北の先生方の迷惑にもなるので測定の中止もやむを得ないでしょう」とおっしゃられました。しかし、せっかく設置した機材でデータをとれずに終わってしまうのはあまりにも申しわけないと感じた私の一存で、「何とか測定を続行しませんか」と高見センター長にお伝えしました。相談の結果、試料捕集のスパンを2倍にすることで、専門的なメンテナンスが必要なタイミングを遅らせることが可能であるため、そのころには人の往来が可能になっていることを期待して、測定を継続することになりました。幸いなことに、メンテナンスが必要な時期には人の往来が可能になり、当初の予定の期間通りに「ACSA-14」を稼働することができました(「ACSA-14」は6月中に回収されました)。

こうして、3点の機材で2020年3月から6月まで(「ACSA-14」以外は7月以降も)、伊那北高等学校の中校舎屋上でエアロゾル測定が行われました。

得られたデータや環境省大気汚染物質広域監視システム「そらまめくん」のデータから、本年度の3月から5月のPM2.5の濃度が昨年より低かったことがわかりました(この結果は高見センター長によって、2020年の大気環境学会で報告されています)。その結果を有志の生徒に伝えたところ、コロナ禍が原因での活動自粛が関係しているのかもしれないね、と生徒たちは考えました。ポータブル測定器の「P-sensor」と太陽光度計はまだ稼働しているので、そこから得られるデータも利用させてもらいながら、生徒の考えを補強していけばよいかなと考えています。

一番重要な測定期間に学校に来ることができないという悲劇に見舞われ、楽しみにしていた生徒達には残念な結果となってしまいました。しかし今思えば、私が回収していたデータを休校中にも生徒たちに流して、その間各自でデータの解釈を行うなどの対応を取ればよかったと反省しています。今後はデータの解釈や分析を生徒が独自に行っていければと考えています。

4 PM2.5のポータブル測定器を使用した 理数科1年生のミニ課題研究

今須教授に初めてお会いした時、「PM2.5のポータブル測定器(「P-sensor」)やCO₂のポータブル測定器を使って、東京大学の教養の講義で学生に実験をデザイン・実行・考察・発表させている」とお聞きして、本校理数科1年生の生徒実験でも同じことをしてみたいと思いました。実験のデザイン・考察・発表までの流れは、自然科学の基本かと思えます。昨年度本校に赴任して以来、この基本の流れを1年生のうちから何回も経験させたいと考えていました。昨年度は私と同じ生物科の大石英一先生が中心になって、この流れを意識したミニ課題研究(細菌培養の実験)を1回行いました。実験を自分達でデザインして考察させる授業に手ごたえを感じたと同時に、1回だけとその定着に難があることも痛感しました。そこで、本年度から本校では理数科の「課題研究」や普通科の「総合的な探究の時間」を通常の時間割内に入れて、担当者が授業として取り組めるようにカリキュラムを変更しました。これで、コンスタントに何回かミニ課題研究を行える時間が確保できたので、本年度の授業担当になった大石先生と相談して、この測定実験を行うことを決めました。

40人のクラスを10班に分けて、各班に測定器を1台ずつ渡して、自由に実験をデザインして実行させることにし

ました。「P-sensor」は数に限りがあって、全部の班で使うことはできそうになかったので、今回は「P-sensor」を使わずに、全グループCO₂の測定器で統一して実験をさせることにしました。次年度以降はどちらか一方の測定器を選択させて、好きな方で実験をデザインできればよいかなと考えています。



今須教授によるリモート授業 実験のデザインを班ごとに検討する

夏休み明けから2か月かけて、実験のデザイン(今須教授がリモートで授業に参加)・実験・再実験・考察を行い、11月11日に今須教授にご来校いただいて各班の実験結果と考察を発表しました。教室内のCO₂濃度の変化を1週間にわたって測定した班や、密閉した容器内に水・水酸化ナトリウム溶液・塩酸などの異なる溶液を入れて容器内のCO₂濃度の変化を測定した班、CO₂濃度の増減から光合成曲線を作成した班など、様々な実験がデザインされていました。今回の実験のデザインや結果の解釈・考察は、まだまだつたないものでしたが、発表会は各々の生徒が能動的に議論に関わっており、我々の想像を超えた活発なやりとりになっていました。11月中旬からは昨年度も行った細菌培養の実験で同様の経験を積むことで、さらなる飛躍ができることを期待しています。

5 おわりに

私自身の不勉強のために科学的な内容に乏しい、ただの日記のような記事になってしまったことをお許し下さい。本分野を得意とされる先生方からのご教示をいただける機会が今後ございましたら幸いです。また、本稿を完成させるにあたって、東京大学の今須良一教授、近畿大学佐野到教授、国立環境研究所高見昭憲センター長、名古屋大学松見豊名誉教授をはじめとする、プロジェクトメンバーの皆様にご感謝を申し上げます。

田中 孝志 下諏訪向陽高等学校

〈ステロールをご存じですか?〉

動物に含まれるステロールの主成分は、通常コレステロール(図1の1; Chと略す)です。みなさんご存じの通り、Chの最も基本的な役割は、生体膜の硬さと生体物質の膜透過の調節をつかさどること及び性ホルモン、副腎皮質ホルモン、ビタミンD3、胆汁酸等の生合成原料となることです。一方、植物のステロールでは、種類が多く総称して植物ステロールとよばれています。植物ステロールも細胞膜の構成成分であり、植物にとって唯一のステロイドホルモンであるブラシノステロイド(アブラナの花粉からはじめて単離されたブラシノライドやクリの虫こぶから単離されたカサステロンなどの多数の類縁体をまとめてブラシノステロイドと言う)の生合成原料となります。ヒトの高Ch血症では、ライフスタイルの改善を優先し、

その後薬物療法の是非を考慮します。薬剤では、Chの生合成を抑制するものと、腸管でのChの吸収を阻害するものとがあります。前者には、副作用の可能性もあります。そこで栄養学的立場からは後者による対応を考えます。植物に含まれるシトステロール(14)はChの吸収を阻害して、血中Ch濃度を低下させることが知られています。シトステロールは植物性の食品からヒトが長期に摂取してきており、安全性の観点からも有用です。また、シトスタノール(16)はシトステロール以上に強いCh濃度低下効果を有することが知られています。特に、分子中の-OHに脂肪酸が結合したエステル型は遊離型よりも効果が強く、Ch生合成阻害剤にも匹敵する薬効が確認されています。しかしながら、この有効なシトスタノールは多くの植物で微量にしか含まれていません。

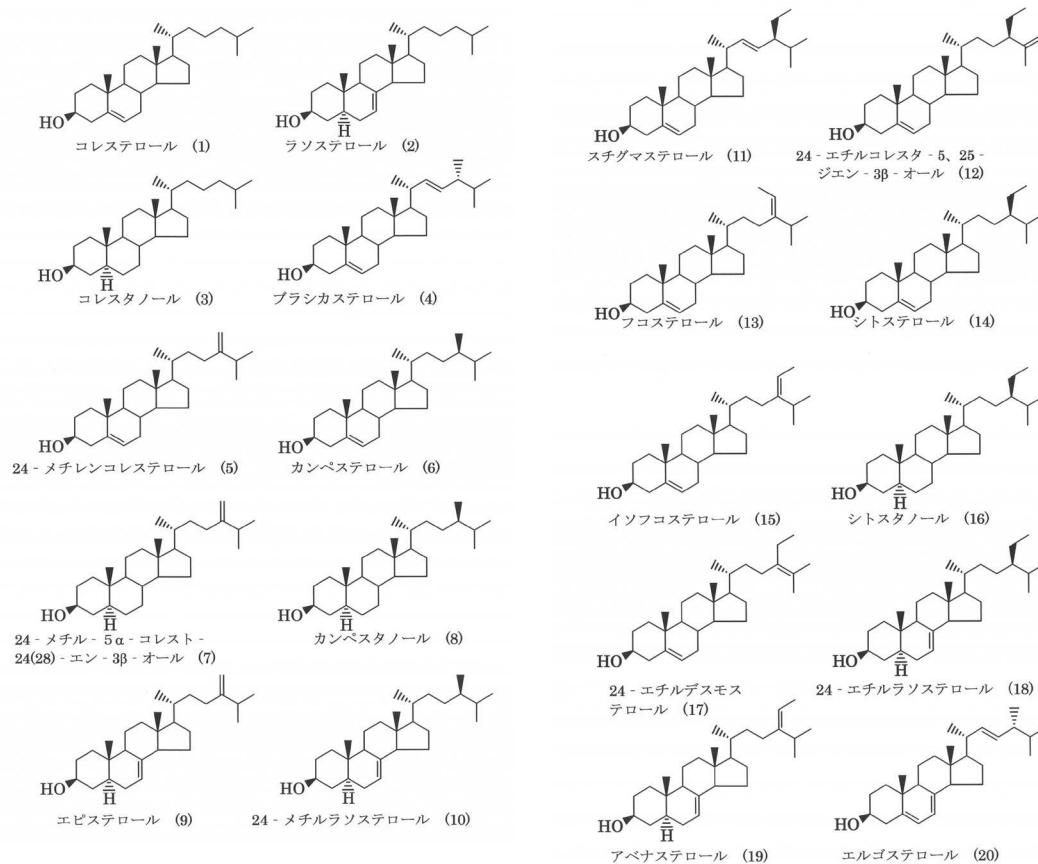


図1 わたしの研究で登場するステロールの構造式

くはじめに

私は、植物ステロールを対象として3つの視点から研究を行いました。①構造式を見て頂ければおわりの通り、植物ステロールの構造はよく似ています。そのために、これまで各成分の分離・同定は容易ではありませんでした。そこで、多種のステロールを含むことが知られているアワを材料にして、分析方法の研究を行いました。その結果、ガスクロマトグラフィー /質量分析 (GC-MS) 法で簡単に各成分を同定する方法を開発しました。②近年、ソバやコムギ、ホウキギ、ハトムギは、地域の特性を生かした中山間地域農業の活性化作物として注目され、県内でも栽培されています。そこで、これら作物に着目してステロールの分析を行うこととしました。その結果、栄養学的観点からそれら作物に新たな付加価値を見出すことができました。③植物ステロールの一つであるカンペステロールはブラシノステロイドの生合成前駆物質であることが知られています。ブラシノステロイドの生合成経路を研究する中で、この大切なカンペステロールがコレステロールに代謝される経路もあることを発見しました。

くわたしの研究

1 ステロールのGC-MS法による分析手法の開発

植物では、二重結合の有無や位置が異なるだけの類似したステロールが多量含まれ、類似した化合物の分析を

得意とするGC-MS法であっても容易ではありません。そこで、良好な分離を願ってガスクロマトグラフに用いるカラム(中に薬品を塗った内径0.5 mmの細いガラス管)の選択と温度設定プログラムの検討を行うこととし、はじめに成分分離に加えて長時間の使用に耐えるカラムを検討しました。比較検討の結果、市販品であるメチルシリコン系のDB-1溶解シリカキャピラリーカラムを使用することとしました。具体的には、植物から抽出した植物ステロールは、トリメチルシリル誘導体化して-OHの極性を下げた後、このカラムを用いたGC-MS分析装置で分離しました。カラムの温度は270℃から300℃まで2℃/min. で徐々に昇温し、以後300℃で5分間保温しました。この手法により、20分以内で各成分の良好な分離が達成できるようになり、以後の研究がスピードアップしました。

2 ソバに含まれるステロールの分析

まずは、ソバ種実に含まれる主要ステロールを分析しました。その結果、ダッタンソバ(苦そばとして販売されています)にカンペステロール、スチグマステロール、シトステロール及びイソフコステロールが含まれることが解明されました。ダッタンソバと普通ソバ種実の主要ステロール組成は似ており、両ソバともに産地間格差は小さいことがわかりました。

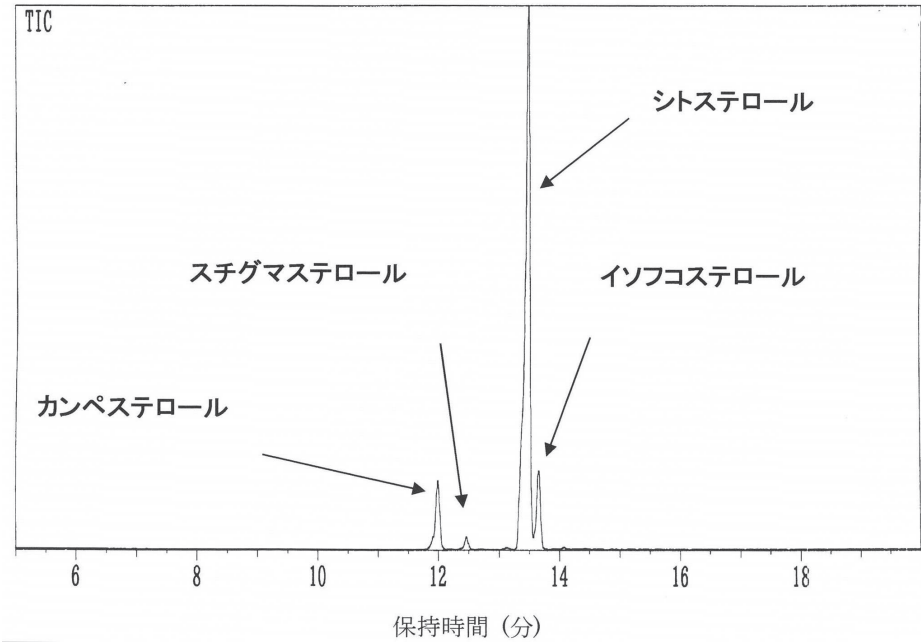


図2 普通ソバ種実に含まれるステロール TMS 誘導体のトータルイオンクロマトグラム

続いて微量に含まれるステロール成分の分析を行った結果、主要成分4種の他に、ダッタンソバエステル型から13種、遊離型からは9種、普通ソバエステル型から9種、遊離型からは11種のステロールが新たに同定されました。ダッタンソバと普通ソバのステロール組成は微量成分も含めてほぼ同じでした。寒冷地では、ダッタンソバが多く栽培される傾向にありますが、寒冷とステロール組成には関連はないようです。次に、栄養学的観点から、両ソバ種実中の主要4成分の定量分析を行った結果、種実100 gあたりダッタンソバでは平均82.5 mg、普通ソバでは平均100.2 mgの植物ステロールを含有していました。ソバは、シトステロールを主成分とした多量の植物ステロールを含有するので、血中Ch濃度低下効果の観点から栄養学的

に意味のある食品であることが判明しました。さらに、農作物の有効利用の観点から、両ソバの茎葉部に含まれる主要ステロールを定量しました。両ソバとも葉のステロールは豊富であり、サンプル100 g あたりダッタンソバで184.1 mg、普通ソバで200.2 mgでした。また茎では、ダッタンソバで78.6 mg、普通ソバで97.0 mgでした。ソバの場合、茎や、特に葉の‘bound lipid’ (遊離した脂質である‘free lipid’ に対して、デンプンに包含されるためにそれらを塩酸で加水分解してはじめて抽出される脂質を‘bound lipid’ という) には種実に比べて豊富なステロールが含まれていることも判明しました。この分析から、過去に廃棄されてきたソバの葉や茎は植物ステロールの良い供給源になると考えられます。

表1 ダッタンソバおよび普通ソバ種実のステロール組成

サンプル	産地	カンペステロール (6)	スチグマステロール (11)	シトステロール (14)	イソフコステロール (15)
ダッタンソバ					
T-1	雲南省：A	11.0	1.0	76.2	11.8
T-2	雲南省：B	9.5	1.4	80.8	8.3
T-3	長野県駒ヶ根市	11.2	1.3	76.4	11.1
平均		10.6	1.2	77.8	10.4
普通ソバ					
C-1	内モンゴル自治区：A	9.8	1.8	76.1	12.3
C-2	内モンゴル自治区：B	8.7	1.1	81.0	9.2
C-3	雲南省	12.1	3.0	73.2	11.7
C-4 ^{a)}	北海道旭川市	11.9	3.6	73.9	10.6
C-5 ^{a)}	北海道北竜町	11.3	3.5	76.8	8.4
C-6 ^{b)}	長野県長野市	10.1	2.3	75.1	12.5
C-7 ^{b)}	長野県宮田村	10.4	1.8	75.2	12.6
C-8	ワシントン州	8.5	1.5	81.1	8.9
C-9	オーストラリア	8.9	1.7	79.7	9.7
C-10 ^{b)}	長野県望月町	13.9	3.8	71.4	10.9
C-11 ^{b)}	長野県駒ヶ根市	12.6	5.4	71.4	10.6
平均		10.7	2.7	75.9	10.7

a) 品種；キタワセ b) 品種；信濃一号

3 コムギ粉に含まれるステロールの分析

コムギ粉に含まれるステロールの分析を行った結果、シトスタノールを含めた全15種のステロールが検出されました。また、コムギ粉中のシトスタノールはエステル型での存在割合が多いことが解明されました。さらに定量分析の結果、コムギ粉100 g当たりのシトスタノール含量は‘free lipid’中に2.5 mg、‘bound lipid’中に0.1 mgで、計

2.6 mgであり、コムギのステロールは主にふすまと胚芽の部分に多く含まれると言えました。この研究で、コムギ粉ではシトスタノール含有量は過去に行ったアワの精白粒に比べて少ないものの、血中Ch濃度低下効果がより強く発揮されるエステル型で多く存在していることが解明されました。コムギ粉由来の食品を食する機会の多い今日の食生活を考慮すると、コムギ粉はシトスタノールに

よる血中Ch濃度低下効果の観点からも重要な食品と言えます。

4 ホウキギの種実に含まれるステロールの分析
ホウキギの果実では、ステロール骨格の7—8位間に二重結合を持つステロールが主要ステロールで存在しました。他の植物に見られない、興味深い傾向でした。

5 ハトムギの種子に含まれるステロールの分析
長く研究をしていると、こんなこともありました。我が家の近所で見かけない植物が栽培されていました。どうやら転作作物としてのハトムギです。農家さんが作業をしに来られるのを見張っていてアタックすると、「好きなだけこいでいいよ」というお返事。とりあえず、種実を分析しました。すると、このたまたま行った分析から、ハトムギ種実は強い血中Ch濃度低下効果を有するシトステロールが豊富に含まれるらしいことがわかりました。ステロイド骨格を有するシトスタノールは人工的な合成が難しく、自然界からはコムギ、ライムギ及びアワからしか見つかっていません。そこで、強い薬効を持つシトスタノールに着目して、ハトムギの種実を詳しく分析しました。定性分析の結果、シトスタノールが‘free lipid’では総ステロールの約25%、‘bound lipid’では約20%含まれることが判明しました。また定量分析の結果、種実100 gの‘free lipid’には16.1 mg、ヨクイニン末100 gの‘free lipid’には11.5 mgのシトスタノールを含有することが判明しました。これらの値は別に行ったコムギ種子の値よりも大きなものでした。さらに、‘free lipid’に含まれるシトスタノールは、主に遊離型として存在することが解明されました。この結果は、エステル型に多く含まれていたコムギ粉とは異なるものでした。この研究で、ハトムギは、コムギ、ライムギ及びアワに続く、世界で第4例目のシトスタノールを主要成分として含む植物となることが判明しました。

6 植物中のコレスタノールの生合成経路の研究
植物にとって、ステロールは細胞膜の構成成分であるとともに、ブラシノステロイドの生合成上の前駆物質として知られています。動物がChからステロイドホルモンを合成するように、ブラシノライドはカンペステロールから合成されます。ただ、動物と違い、その生合成経路は単純ではありません。

ブラシノステロイド生合成経路解明のための一つとし

て植物中のコレスタノールの生合成経路を明らかにするため、上越教育大学や理化学研究所と共同研究を行い、その結果はイギリスの学会誌に掲載されることとなりました。はじめに、[27—2H3]Ch(Chの側鎖の末端である27位に標識として重水素を入れた化合物)や[26—2H3]コレスタノール、[26,28—2H6]カンペスタノールを合成しました。アラビドプシスとタバコの実生及びニチニチソウ培養細胞に[27—2H3]Chまたは[26,28—2H6]カンペスタノールを供与して培養し、代謝産物をGC-MS法で分析しました。その結果、コレスタノールはChから生合成されると同時に、カンペスタノールからも生合成されることが明らかとなり、その量はカンペスタノールからの方が多いか同程度であることが解明されました。ブラシノステロイドの生合成前駆物質となる大切なカンペスタノールを使ってでもコレスタノールへの変換を行う理由は何か、生体におけるコレスタノールの働きについて今後の研究が興味深くあります。

〈この続きは教材で……〉

近年、若年層において血中Ch濃度が高い値を示す例が多く、この年齢層が成長後動脈硬化の危険にさらされる可能性が憂慮されています。動脈硬化性疾患予防の観点から、生徒たちがヒトや食品のChに興味関心をもち、理解を深めることは意味があると考えました。そこで、身近な材料を使って、生徒が短時間で実施することができる新しい実験教材を開発することとしました。このことについて、どこかでお話しできればうれしく思います。



図3 カラムクロマトグラフでステロール類を分離する生徒
これをGC-MS分析する

鈴木 秀史さん(小諸高等学校・上田染谷丘高等学校) フィールド調査をやることと、生徒に対することは、 現場勝負という点ではまったく同じ

インタビューー 岩崎 靖

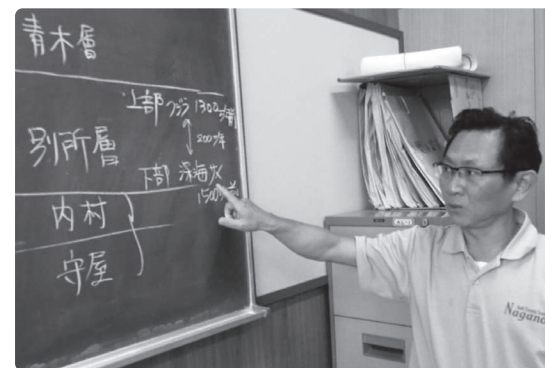
2020年3月24日の新聞に「クジラの全身化石 上田で発見」という大きな記事が掲載されました。発見者は上田染谷丘高校の鈴木秀史教諭。すぐにお話をお聞きしたいと思いましたが、新型コロナウィルスの感染が拡大していている時期だったため、8月4日にやっと訪問が叶いました。上田染谷丘高校と化石のクリーニング作業場でお話を伺いました。

〈実物に出会った感動〉

小学校3年生の頃、葉っぱの化石の実物を見た時に、生き物が石になるのだということにもものすごく感動して、その時に「将来は古生物学者になりたい」と思いました。愛知県の犬山市の善師野という、約1,800万年前の湖の地層から出てきたメタセコイアの化石です。恐竜の図鑑や教科書に写真が載っているのだから化石というものについては知ってはいたのですが、実物に手にした時には大きく感動しました。

その後、仲間を誘って数人で土日に化石採集に行くようになって、小3の頃から子供たちだけで化石採集をしていました。湖の地層で珪化木が割とたくさん出てきて、それが薄い青色のマリーンブルーの宝石のような珪化木があったりして、ものすごく感動した覚えがあります。

中学に行ってからソフトテニス部に入ったので、中学高校とソフトテニスにあけくれていたんですが、高校から大学に移る頃に、小学校3年生の時の夢だった古生物学者になりたいという思いが再び強くなりました。どこへ行ったら化石の研究ができるんだろうかと考えていた時に、愛知県に化石の好きな方がおられて、その方から「長野県のフォッサマグナの地層は化石が豊富だけど、フォッサマグナ地域の化石は分解を受けばらばらで出てくるのが多いので、研究している人は少ないよ」と言われました。この話を聞いた時、長野県へ行ってオレがフォッサマグナの化石の研究をやってやるぞと発起し、信州大学理学部地質学科に進みました。



大学では自由にできたといいますか、化石の専門の先生がいっぱいいなかったの、逆に自分一人でやっていけるかなという心配はありました。調査地は諏訪の南側のフォッサマグナ地域の守屋層でした。守屋層では貝の化石はいっぱい出てきましたが、貝の化石の研究はすでにやられていたので、そこでは地質の概観を見ようかなと。それが今の研究に役に立っています。フィールドワークで山に入るのは楽しかったです。

〈査読論文を書きたい〉

大学の時の研究は卒論だけでしたが、卒業後に常勤講師で上田東高校に勤めることになりました。「赴任地にはフォッサマグナの地層がある、あっこれはよかったな」と。上田といえば別所層だと思って赴任しました。

そうしたら、ソフトテニスにはまってしまって、ソフトテニス部の指導をずーっと休みなくやりながら、テスト

休みの時は別所層に入って化石の採集をするという生活を上田東で8年続けました。常勤講師で1年、翌年正規採用になってからも引き続き上田東に勤務しました。別所層に出会って、ソフトテニスの合間に調査やフォッサマグナの論文を読んでいた。

それから小諸商業高校に移り、ソフトテニスをやりながらサメの歯の論文を書きました。小諸商業にいた時に、「研究されている方はたくさんいるが、プロがジャッジ（査読）してくれてプロが認めてくれたものが論文で、査読を経ていないものは研究報告文、プロに認められたものが後世に残っていくのだろう」と思い、査読論文に挑戦しました。最初に信州新町の魚類化石についてまず1本書き、次は学会誌に出してちゃんとジャッジを受けてから公表したいと考えて、ヨロイザメの歯の論文を地学団体研究会の『地球科学』に出したところ、それが査読を通過して、査読論文の第1号となりました。それが2005年です。

サメの歯以外にも多量な化石が出ていて、サメの化石などの文献を集めてきたので、家には論文といろんな化石の標本が山積みになっている状態です。研究は全部独学で進めてきました。

〈君、博士をとりなさい〉

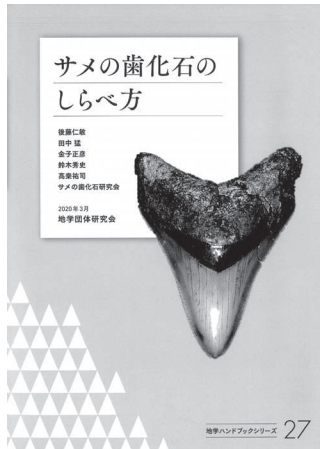
サメの歯の化石は、歯の形で属や種が決定できるという特徴を持っています。

ヨロイザメの化石が出た上田市真田町本原の中部中新統伊勢山層は、深海の地層なんですね。海の深い所に限定される生物の化石があったんです。横尾層（内村層上部に対比）や伊勢山層（別所層に対比）からはヨロイザメ以外にもツノザメ、アイザメ、ユメザメ、オンデンザメ、ヘラツノザメ、フナガユメザメなどの深海のサメの歯の化石が出てきました。サメの歯といっても、3mmにも満たない小さな化石です。アイザメとフナガユメザメを日本で最初に記載した論文も出しました。ツノザメとアイザメの論文は2010年にドイツで改訂された『Handbook of Paleoichthyology』というサメの歯化石研究の教科書とも言える本に引用されました。

『地質学雑誌』にも論文が掲載されて、以前、伊勢山で拾ったクジラの骨の欠片や貝の化石も網羅しながらやっている時に、後藤仁敏さん（世界的にも有名な日本のサメ

の歯化石研究の第一人者）から「君、博士をとりなさい」という電話がいきなりかかってきました。ものすごい強い感じで言われたので、これはおもしろいと思い、蓼科高校に異動してから、金沢大学の田崎和江教授のもとで社会人のドクターコースに通うことになりました。

蓼科高校ではソフトテニス部がなかったので少し時間があり、月2回金沢まで通いました。田崎教授はナホトカ号の重油が日本海を汚染した時に、微生物で油を分解するという方法で陣頭指揮をとった方で、今でも年賀状のやり取りをさせていただいています。先生は丸子町の出身で、今76歳かな？東京の定時制の高校に通ってから大学の事務に就職した時に、その大学の研究に触れて感動して、大卒検定をとって単身カナダに渡り、金沢大学の教授になったすごい女性で、今も金沢で論文を書き続けています。田崎先生の博士論文指導はかなり厳しかったのですが、「大型化石群集による長野県上田市中期中新世の古環境の復元―主に深海性サメ類化石群集解析に基づいて」によって2009年に学位を授与されました。



地学団体研究会から出版された後藤さんらの共著（2020年3月）

後藤先生からいただいた「研究者には研究をしない自由は与えられていない。たとえ君がソフトテニスをやっていようと、君には論文を書かないという自由は与えられていないんだ」という言葉をいただきとても感動しました。田崎先生からは、学位が授与された瞬間に「あなたはもうこれで私と一緒にの立場になったわけだから、私と同じ立場として研究を続けていきなさい」と言われました。あんなすごい先生達から思ってもみない言葉をか

けられて、その時にも強く感動しました。その言葉に奮起したといいますか、2018年には、上田で産出した深海性硬骨魚類の歯化石に関する私の論文が国際誌に掲載され、長野県上田市の化石を世界中の古生物学者に知ってもらうことができました。

〈現場勝負、実物勝負〉

今年の春から小諸高校と上田染谷丘高校の兼務になりました。私が監督を務めた昨年のソフトテニスの新人戦県大会では男子団体戦で上田染谷丘が優勝しました。厳しい練習だったのですが、生徒はかわいくて、いい子ばかりで、すごく楽しく優勝することができました。転勤になったので泣く泣く別れてきました。最後のミーティングで、「先生に渡したい物がある」とキャプテンが言いに来て、寄せ書きの色紙ぐらいいかなと思っていたところ、辞書よりも厚いアルバムで、保護者が撮ったこれまでの試合風景と、生徒全員からの手紙が貼られていて、とても感動しました。教員をやってきた中で最もうれしい瞬間でした。

学校のクラスとソフトテニスがあったので、研究も続けてこられたのかなと思います。朝から晩までソフトテニスをやって、土日もずっと練習していました。雨の日は部活を休みにして、私がフィールドに行って研究してました。

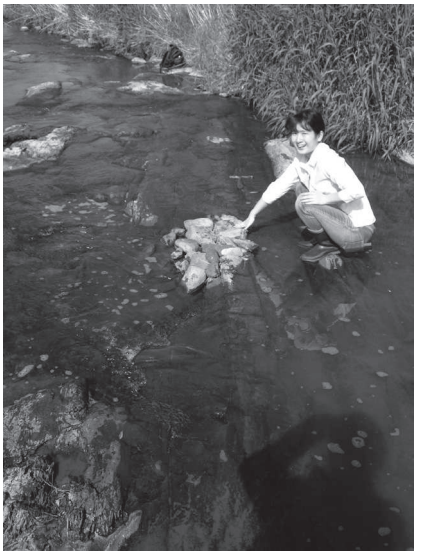
長野県の教員になって学校の先生をやっている、やっぱり現場勝負だと思うんです。対生徒、対授業、対部活の生徒だと思うんです。現場勝負、実物勝負だと思うんです。一番大事なことだと思います。とにかく練習に行くこと。生徒とよりよく話しをすること。授業もしっかり相対してやること。フィールド調査をやることと、生徒に対することは、現場勝負という点ではまったく同じことだと思うんです。

〈すぐに「これクジラだな」と〉

クジラの化石を見つけた時は、水の中だったんです。「よく見つけたね」と言われるんですけど、別所層の調査で川沿いに分布する泥岩の地層をなめるように歩いてずっと見ていたんです。そういう現場勝負をしてきたので、だから泥岩の中に、たとえ水の底であっても、ちょっとしたも

のが挟まっていればわかる。

上田の神川の地層で泥岩が川の底に分布しているところを見ていたので、泥岩の様子はだいぶんわかっていました。そこで、浦野川にもちょっと行ってみようかと思って行ってみたら、その日に川底に白い砂岩脈みたいのが連なっているのが見えました。18センチくらいの水深でした。異物が挟まっていて、すぐに「これクジラだな」と。調査バックの中にプラスチックの筒（綿棒を入れる丸い透明ケース）を入れてあって、それを水中眼鏡がわりにして覗いたところ、「ああ骨だ」。



発見した時のクジラ化石 指先が第1胸椎付近を示す
その右斜め下方向に脊椎骨が関節している

それが2019年5月1日の午後、練習が終わった後のことです。ちょっと曇りの日だったと思うんですが、「砂岩脈ではないな、これはクジラの脊椎骨が関節して続いているな」とわかりました。最初は、頭の部分と第1胸椎から第6胸椎までが見え、化石の背びれの部分が川の流れて削られている状態でした。

後日の発掘調査で川の流れを止めた状態で測ったところ、下顎の歯から第1尾椎まで関節した状態で出ている部分が5m59cmでした。表面の第1尾椎から最後尾までは泥がかぶっていて、その泥を発掘調査時にきれいにはいでいったら、全長で8m3cmある1頭分のクジラの化石であることがわかりました。

松本市穴沢にクジラの化石の現物展示があり、それが3m30cm程で、川底で見たときにはそれより大きな個体であつたので、博物館にきちんと展示すべきだなとすぐに思いました。上田市の宝として後世に残していかなければいけないと思い、上田市の教育委員会に連絡しました。5月の半ばですね。

最初はぜんぜん取り合ってもらえなかったので、「すごい標本だから市でまず見てもらいたい」と強くお願いして、市の生涯学習・文化財課の2人にフィールドへ来てもらって見てもらいました。それでも川の中だったし、皆さん骨といわれても「ああ、そうなの」という半信半疑な感じで、そのまま時間が過ぎちゃったんですね。「いつ大水が来てもおかしくない。早く発掘してくれ」ということを再三お願いしたんですが、中々そういうことにはならなくて。

〈台風で化石が土砂に埋まってしまった〉

そしたら、去年の台風がやってきてしまって、この化石は30cmの土砂に埋まってしまったんです。全部均一に土砂に埋まってしまって、まったく場所がわからない状態に

なっていました。それでも、写真を撮ってあり、スマホのGPS機能で位置情報の確認もできていたので、場所を確認して掘り起こす作業をやりました。市の教育委員会さんにも来てもらって、私を入れて6から7人で掘り起こしの確認作業を4時間やったんです。そしたら、出でこなかったんです。出てこなくて、そこで解散になったんです。

私にしてみれば、「そういうわけにはいかない」と、で、GPSの値は細かいデータまで出てきて誤差があるとも思い、写真の木の位置などを考慮して、1人でもう1回掘ったんです。土日4日間、部活が終わってから延べ10時間かけて掘りました。掘ったら、ちょうど肋骨の部分がピンポイントで出てきて、あれだけの大水でもあまり削られていないと安心しました。

もう一度教育委員会に来てもらって、「じゃあやるか」ということになって、その発掘作業が始まったのは今年の2月1日でした。それから3月14日まで発掘作業をやりました。授業を欠くことはできないので、授業の合間に発掘作業に毎日行って、掘る範囲や深さなど細かく指示をしながら発掘を進めました。

〈1人でも古生物学を志してくれる子が出てきてくれれば〉

展示につなげていくにはクリーニングが一番大事です。そのクリーニング作業を今進めているところなんです。クジラの周りから出てくる化石も古環境を示す重要な資料なので、その化石も保管しながら進めています。クジラ以外でも論文化することができる化石も出てきています。

こういうところから古生物の魅力が広がっていく。いろんな方面に夢を与えるのではないかな。上田はどういう生き物がいた海だったのかを総合的に展示したいという思いが今あって、だからクジラだけに注目してもらうじゃなくて、この時代の海はこういう海だったということが示されればと思います。

上田市周辺には1,500万年前には2,000m級の深海が存在していて、太平洋と日本海がつながる海路があり、太平洋側の生き物が多かった。その証拠は底生の有孔虫の化石からもわかっていますが、サメなどの大型化石群集からもそれがわかります。

今度のクジラの化石はそれから200万年くらい時間がたつて、その頃の上田の海は大型化石群集から考えると日本海に開いていた海でした。それは地層の研究からもわかっています。上田の地層の変遷を化石群集からたどり、古環境の復元図とともに展示ができればいいなと思っています。

クリーニング作業を染谷丘の勤務日の火、木の放課後と土日に1人で続けています。8mの個体を最終的には全部展示したいんですが、まだ時間がかかりそうです。

実物展示の方が子どもたちに古生物の魅力が伝わるので、実物で勝負しようと思っています。今回のクジラの化石についても、実物をうまいこと展示して、その感動を子どもたちに与えてやることできればいいなと、今その一心でやっています。別所層は本当に魅力的な地層で、1人でも古生物学を志してくれる子が出てきてくれればうれしいなと思っています



発掘現場
中央が鈴木さん



クリーニング作業場にて

バイテク班 ～「幻の花」アツモリソウを守りたい～

有賀 美保子 (arumiho@m.nagano-c.ed.jp) 上伊那農業高等学校

上伊那農業高等学校では、平成 19 年度から「植物バイオテクノロジー」の授業でアツモリソウの増殖研究が行われてきました。また、アツモリソウの増殖培地などの研究にも長年取り組み、増殖方法を確立してきました。授業だけでは解決できない課題や活動については、研究を深めたい生徒が放課後や休日に集まって、バイテク班で活動を行っています。授業外で行う活動は、生徒と一緒に考え、いろいろな事にチャレンジできるワクワクタイムです。



図1 美ヶ原に自生するアツモリソウ

＜研究の動機と目的＞

アツモリソウは初夏に独特な花を咲かせるラン科植物です。乱獲や盗掘、近年では鹿による食害や環境の変化により自生する個体がほとんどない希少な植物で、絶滅危惧ⅠA類に指定されています。さらに発芽率が10万分の1と極めて低いため、長野県では特に美ヶ原のアツモリソウ個体群が危機的状況で、今にも絶滅してしまいそうです。

そこで、授業で学ぶ植物バイオテクノロジーの技術を用いて本校で美ヶ原の苗を増殖し、自生地の状況によっ

ては苗を再び自生地に戻す「生息域外保全活動」と、生息地におけるアツモリソウの人工交配及び保全活動をおこなう「生息域内保全活動」に取り組んできました。

この長年にわたるアツモリソウの研究活動が評価され、平成27年には長野県環境部からアツモリソウの生息域内外における回復事業を委託されました。さらに、平成29年には地元企業とパートナーシップ協定を締結し、企業からの支援を受けて、産官学が協働して活動を展開しています。

＜今までの研究と活動内容＞

(1) 苗の増殖研究

平成19年から始めた研究により、培養瓶の中でアツモリソウを増殖する方法は確立できましたが、順化(培養瓶の中で育てた苗を容器外の環境に少しずつ慣らしていく作業)時の枯死率が高いことが長年の課題であったため、2つの実験に取り組みました。

① 培地の研究

アツモリソウを培養瓶内で大きな株に育てることで順化時の枯死率の低減を目指すことにしました。

しかし、アツモリソウの根に光が当たると、有害物質が排出されて根が黒く変色して枯死してしまうため、培地の検討が必要となりました。

また、培地中に糖が多量にあることで、苗自身が葉で光合成をして養分を作り出す必要がなくなるため、展葉しないのではないかと考えました。

そこで、根の変色を抑えるため遮光性が期待できる黒色ティッシュと、浄化作用と遮光が期待でき、植物の生育を促進すると考えられるケイ酸を多く含むもみ殻燐炭を合体させてはどうかと考えました。

下層には「もみクン培地」、上層には「黒色ティッシュ培地」という2つの材質を合わせた上農オリジナル「ハイブリッド培地」です。さらに、根の変色が課題であるため、黒色画用紙で培養瓶の根の部分を覆い、遮光性を高めました。糖濃度は従来の濃度より薄い5g/Lに設定し培養を行いました。

1か月半後の茎葉部成長を観察すると、全体平均7.1cmと大きく成長し茎も太く、展葉も見られました。さらに心配していた根の変色も遮光性を高めることで抑えることができ、ハイブリッド培地は、苗の育成培地として適していると考えましたが、その後順化した苗の枯死率は低減できませんでした。

② 順化の研究

順化時の土壌の湿度管理が難しいため、2年前から灌水方法について検討してきました。美ヶ原では頻繁に霧が発生することに注目し、細かいミストで灌水できる「超音波ミスト式灌水順化装置」を独自に考案し、作製しました。

しかし、十分なミストが上段まで上昇しないことや灌

水できる株数が少ないことから、金魚飼育用のポンプを利用して霧を発生させるなど、装置を改良しました。この装置で苗を育成したところ、枯死した株は10%以下になり、しかも苗は太くて良い株となりました。

(2) アツモリソウDNAの塩基配列解析

1年かけて確立したDNA抽出方法を用いて、アツモリソウDNAの塩基配列の解析に取り組みました。

本校にあるアツモリソウ6系統について、植物の系統によって塩基配列に違いが見られるDNA領域を増幅・精製し、専門業者に塩基配列の読解をお願いしました。このことにより、DNAの塩基配列はデータ化され、パソコン上で比較できるようになりました。

塩基配列を読解した系統を比較した結果、4つの系統は100%の相同性でした。レギナエアルバーという品種は基本的には似た配列でしたが、一部が異なり89%の相同性でした。また、レブンアツモリソウについては増幅した領域に異なる2つの配列を持っていることがわかりました。

これらの結果から、この遺伝子領域を解析することで、一部の系統については塩基配列の違いを見つけ出すことができます。

＜現在の状況＞

美ヶ原のアツモリソウの保護活動が始まり5年目となります。1、2年目には自生地に開花しているのは数株であり、自家受粉しかできませんでした。その結果、種子の採取はできたものの、プロトコーム形成はほとんど見られませんでした。これは、自家受粉による種子であることが原因である考え、開花数が増加した3年目に他家受粉を実施しました。



図2 人工交配（他家受粉）している様子

採取した種子を無菌播種したところ、数百個のプロトコーム形成を確認でき、その後プロトコームは成長し、芽や根が分化したものが数十個体できました。



図3 芽や根が分化した美ヶ原のアツモリソウ培養苗

そして、令和2年度にこの個体を土に植え、順化装置で育成している段階です。しかし、美ヶ原の培養苗は実験に使ってきた園芸種の個体よりも生育が遅く、今までの研究通りの方法でうまく生育するかはわかりません。今後は、継代培養を繰り返し、時間をかけて苗を大きくすることを考えています。

〈活動を通じて〉

美ヶ原のアツモリソウ保護活動をはじめから、生徒たちは、自分たちのやっていることが役立っていると自信を持ち、自生地に残る数少ないアツモリソウを見て、「自分たちが活動しなければ、美ヶ原のアツモリソウが絶滅してしまう」という責任感を抱くようになりました。また、美ヶ原では、生徒たちの表情はとても明るく、自然は長野県の財産なんだと感じてくれているように思います。今まで山野草のことなんか考えたことがなかった生徒が「なぜアツモリソウをこんなにしてまで守らなければならないのか？」と考えてくれたことも活動の目的の一つなのではないかと思っています。

この活動を様々な場面で発表をしてきました。平成26年には慶応大学主催のバイオサミットに参加しました。この発表会には農業高校の参加は本校を含め2校で、進学校が多く参加していたので不安だけでしたが、本校の研究発表が山形県知事賞を受賞することができたのです。この受賞は生徒の大きな自信となり、研究意欲もさらに出てきました。活動発表会などにどんどんチャレンジ

して評価をしてもらうことで、高校生は自信を持つことができると感じました。

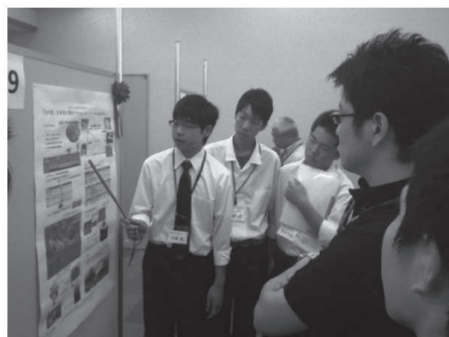


図4 バイオサミットでの発表

農業高校生の甲子園とも呼ばれる「日本農業クラブ全国大会」にも2度出場させていただきました。どうしたら研究を知らない人にわかってもらえるだろうかと、原稿やスライドを生徒と意見を交わしながら一緒に作り上げました。発表は約3,000文字の文章を1字1句暗記し、制限時間10秒前の終了を目指すため、緊張感いっぱいの発表となります。そんな中でも生徒は堂々と発表してキラキラと輝いており、活動を通じて大きく成長したと実感しています。生徒と共に私自身も成長した、バイテク班の活動です。

『地磁気逆転と「チバニアン」 地球の磁場は、なぜ逆転するのか』

菅沼 悠介 著 講談社ブルーバックス（2020年3月20日発行）1,100円

酒井 幸雄（sachiuo@m.nagano-c.ed.jp）飯田高等学校



2020年1月17日、地質年代の正式名称として「チバニアン」が正式に採択されたというニュースが飛び込んできました。これまで地中海沿岸が由来となっていた中生代白亜紀末以降の地質年代の呼称に、日本の地名由来の名称がつけられたことが快挙として報道されました。ただ、その地質学的な意義やチバニアンとして定義された地質年代の重要性についてはあまり大きく報道されず、もう少し地質学分野が脚光を浴びても良いのにと感じていました。

歴史的な発表の2か月後、講談社ブルーバックスから、チバニアン申請グループの中心メンバーで、GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point、国際標準模式地) 申請の論文執筆者の菅沼悠介さんの著書『地磁気逆転と「チバニアン」 地球の磁場はなぜ逆転するのか』が出版されました。その後、この書籍は第36回講談社科学出版賞を受賞しました。

著者の菅沼悠介さん(国立極地研究所 地圏研究グループ准教授)は、私が勤務している飯田高等学校の卒業生です。そんな地元のご縁から、審査の第1段階である前期－中期更新世境界GSSP選定作業部会で千葉セクションが選出される2017年11月直前の8月、飯田市美術博物館で行われた菅沼さんの講演会

「地球温暖化で南極の水は溶けるのか？～極限フィールドワークから探る南極 氷床の安定性～」を聞く機会に恵まれました。南極での温暖化による氷床減少を調査するフィールドワークでは、基地に留まらずにテントを持って大陸内を移動しながらサンプルを採取する話や、ブリザードによってテントから何日も出られず、収まってから外に出てみたら隣に立ててあった荷物用のテントが吹き飛ばされていた話なども伺いました。「過酷な調査を楽しそうに話してくれる若手の科学者」という菅沼さんの印象が強く残っています。

講演会が終わった後で、菅沼さんと私の共通の恩師である下平勉先生のはからいで、地学の課題研究を行っていた4名の生徒と一緒に菅沼さんと話しをする機会をいただきました。その時に、イタリアの候補地の1つを推薦している博士が強情でなかなか話が進まなかった事や、データ量と地層の状況は千葉が一番良いはずだから科学的に有利であることは間違いないというような、GSSP選定の話をしてくださいました。

本書の中でも「この本はチバニアンについての解説書の意味合いが強い」と書かれていますが、ニュース性の強いチバニアン以外に、地磁気学の入門書として十分通用すると思います。

本書は地磁気を中心とした科学史からスタートし、チバニアン認定までの研究の経緯や認定の舞台となった千葉セクションの重要性、その研究から見えてくる今後の地球科学の課題や方向性まで、地学を深く学んでいない人にもわかりやすく順序だてて丁寧に説明してくれています。科学書でありながら推理小説のように様々な証拠を積み上げ、その事実が次々と関連性を持ち、その成果がチバニアン認定という偉業に到達していく様子が記述されています。様々な壁や困難を乗り越えながら研究を進めていく過程を読者は追体験できます。

内容を詳しく説明してしまうとこの本を読むときのワクワク感を薄めてしまいそうなので、各章のアウトラインを紹介することにします。本書は全7章からなり、第1～4章まではこれまでの科学史、そして第5～6章では最新の知見を加えながら菅沼さん自身の残留地磁気の研究からチバニアンが誕生するまでを、最終第7章はチバニアン申請から承認までの流れが書かれています。

令和 2 年度 会務報告

令和 2 年 4 月より坂城高等学校の伊藤浩治校長が会長を務められ、事務局は上田東高等学校から同じ東信地区の上田染谷丘高校へ引き継がれました。

今年度はコロナ禍で、長野県高等学校科学協会の総会もオンラインで行うなど、最低限の会議を開催するに止まりました。専門部の活動も10月までほとんど行うことができませんでした。(事務局長 関谷 裕一)

4 月 10 日	長野県高等学校科学協会への加入及び会費納入のお願い送信 県内各高校 (公立 ・ 私立) への加入の呼びかけ	事務局 伊藤会長
4 月 13 日	日本理化学協会全国理事会 ・ 全国大会中止の連絡	事務局
4 月 15 日	日本理化学協会役員名簿送信	事務局
4 月 17 日	北信越事務局へ問合せ事項の発送	事務局
4 月 27 日	長野県高等学校科学協会への加入及び会費納入のお願い再送	事務局
4 月 30 日	長野県高等学校科学協会第 1 回役員会の書面開催を決定	伊藤会長 ・ 事務局
5 月 1 日	北信越大会の中止と今後の専門部予定調査依頼を送信	事務局
6 月 11 日 13 日	令和元年度会計監査	事務局 ・ 監事
6 月 17 日	長野県高等学校科学協会第 1 回役員会書面開催 質疑受付開始	事務局 ・ 役員 ・ 理事
6 月 29 日	長野県高等学校科学協会第 1 回役員会協議題承認	事務局 ・ 役員 ・ 理事
7 月 1 日	日本理化学協会 理振調査依頼送信	事務局
7 月 21 日	長野県高等学校科学協会会員へ総会の案内 ・ 申込書送信	事務局
7 月 27 日	理化学部会化学専門部行事予定配信	化学専門部
7 月 28 日 8 月 11 日	北信越理化学協会理事会日程調査 (9 月オンライン実施見込み)	事務局
8 月 12 日	日本生物教育全国理事会開催 (オンライン)	三枝部会長 信濃生物部会事務局
8 月 21 日	長野県高等学校科学協会第 2 回役員会開催	役員 ・ 理事
8 月 21 日	長野県高等学校科学協会総会開催 (上田染谷丘高校 ・ オンライン)	
9 月 7 日	日本理化学協会アンケート依頼送信	事務局
9 月 17 日	第 1 回北信越理化学協会理事会開催 (オンライン)	伊藤会長 ・ 事務局

第 1 章は、磁石の発見から人類が磁力を見出し利用していく中で、ギルバートの「磁石論」によって地球が大きな磁石であることが示され、地磁気概念が誕生していった過程が書かれています。授業の中では、偏角 ・ 伏角、磁極が移動することを説明して次へ進んでしまいがちなのですが、地磁気にまつわる様々なエピソードが書かれていて、菅沼さんの基礎から説明しようとする意欲と磁気に関する知識の広さに感心させられます。

第 2 章は、地磁気の測定から地球が大きな永久磁石から揺れ動く磁石へと変容し、地震波の観測によって確認された流体外核の対流によって地球の外核に電流が流れ磁場が発生する「ダイナモ理論」が提唱され、地磁気の原因が明らかになっていく様子が紹介されています。この章は地学基礎で学習する分野が多く含まれていて比較的容易に読み進められますが、数学者ガウスやファラデーなども登場し、地球科学と他分野との連携を感じるができます。

第 3 章は、火成岩や堆積岩に残る過去の地磁気の記録である古地磁気の研究と歴史が紹介され、古地磁気の研究がプレートテクトニクス理論の成立にも関わっていることを説明しています。この章で大事な部分は、松山基範やベルナル・ブルンが現在と磁力の方向が正反対な逆帯磁(地磁気逆転)を発見し、現在の正帯磁を「ブルン期」その前の逆帯磁を「松山期」と命名され、その逆転境界が「松山ーブルン境界」と命名されたことだと思います。この地磁気逆転の年代の確定が、この本の後半部分の重要要件になってくるからです。そしてこの章では、絶対年代を算出するための放射性同位体についても解説されています。いよいよ核心へと話が進んでいきます。

第 4 章は、火成岩や堆積岩に残留磁気が残る仕組みと測定方法が解説され、その結果から、頻繁に地磁気逆転が起こった期間と安定期(スーパークロン)の存在があることや、地磁気の逆転までは起こらないが磁力の低下で磁極がずれるエクスカーションなど、地磁気の強さが常に変化していることが紹介されています。

第 5 章は、菅沼さんが2007年以降に取り組んだ「堆積残留磁化の獲得深度問題」と、それに関連するいくつかの知見が中心になっており、地磁気の逆転や強弱で定められた堆積物の年代と新たにミランコビッチ ・ サイクルの気候変動で示された年代が一致しない堆積物の原因を解明するために、「銀河宇宙核種ベリリウム10」を使って従来の堆積物の残留磁化獲得深度に異論を唱え、松山ーブルン境界が 1 万年若くすると結論づけた過程が鮮やかに書かれています。

第 6 章でついに、チバニアンにつながる場所が登場します。前章の結論を更に正確にするために、松山ーブルン境界を含み、ミランコビッチ理論と地磁気による年代測定が可能で、さらに

地層に挟まれる火山灰中の鉱物の放射性年代測定が可能な更新世の地層、それが千葉県市川市養老川沿いの露頭「千葉複合セクション」だったということです。この露頭を精査することで、境界の年代や獲得深度問題を解決し、様々な地質年代指標の目盛りを統一することができた経緯が書かれています。章末には、ここまでの地磁気観測のデータから、将来の地磁気逆転のプロセスが予想されています。この予想はぜひ本書を読んでいただければと思いますが、地球内部にこそ、まだまだわからない点が多いのだと感じていただけたと思います。余談ですが、地層中の松山ーブルン境界のすぐ上にある白尾(びゃくび)火山灰層は御岳火山の噴火起源とのことで、この謎の解明に長野県も関与しているのは喜ばしいことです。

最終第 7 章は、千葉セクションがGSSPの審査を通過し、前期更新世と中期更新世の境界の模式地となり、中期更新世を「チバニアン」と呼称することが決まるまでのチャレンジが克明に書かれています。

無事に一次審査は通過したものの、今度は国内でかつて共同研究を進めていた人たちからの反対運動で認定が危うくなるのですが、地元自治体の協力で危機を脱し本書冒頭の認定に漕ぎ着けるまでの騒動が科学書にしては珍しくしっかりと書かれています。国際的な研究から課題研究のレベルまで、研究を行っていく上で人と人とのつながりや協力 ・ 理解が大切なことを改めて考えさせられました。

本書の最後の部分は、この千葉セクションが地磁気逆転の研究にとどまらず、地磁気と気候変動、生物の絶滅と進化、隕石衝突などの地質学イベントとの関連性など、これから多くの研究分野へと広がっていく展望が記されています。ぜひ本書を一読して地球科学の醍醐味を感じていただくとともに、まだまだ私達が住む地球はわからないことがたくさんある事を生徒に話していただけると幸いです。そして、できればフィールドワークの楽しさもお伝え願えれば…。コロナ禍が一段落したら科学協会の会員で千葉セクションの巡検とかできたら良いですね。

読書時間は初読で約 4 時間30分。少し時間がある時に、地球科学に思いを馳せたくになったらちょっと手にとってみてください。最新の地球科学の知見を取り入れるのにちょうどよい本だと思います。本書を読んでフィールドに出かけよう！そんな気持ちにさせてくれる一冊です。

令和3年度（2021年度）日本生物教育会（JABE）長野大会に向けて 大会事務局 両川 尋一（豊科高等学校）

本日は令和2年11月11日。来年度、長野大会が無事開催できることを願いつつ、こうして原稿を書かせていただいています。本来ならば、この8月に大会を終え、総括がほぼ終えかけていた頃かと思います。この原稿執筆を契機に、再度モチベーションを上げていきたいと考えています。

振り返ってみると、昨年度、令和2年の1月、松本深志高等学校会議室において、第1回長野大会実行委員会が開催されました。実行委員会を組織するまでは、どのくらいの方々にご協力をいただけるのか不安を抱いていたのが正直なところでした。しかし、蓋を開けてみると、120名を超える先生方にご協力を仰げることとなり、大変嬉しく思ったことを思い出します。



第1回長野大会実行委員会

長野大会開催については、15年くらい前、日本生物教育会(JABE)からオファーがありました。開催に向け、実際に動き出して足掛6年となります。令和2年1月の第1回実行委員会で弾みをつけ、いよいよ8月に向け本格的に始動だと気持ちを引き締め、連日、大会事務局の仕事に勤しんでいました。

ところが、2月以降、新型コロナウイルスが教育現場をも直撃しました。通常の教育活動ができにくくなり、年度が変わり、休校という事態に。そしてその後、大会がおこなわれる8月にはある程度状況が落ち着いているだろうといった私的な楽観視は見事に打ち砕かれたのでした。

三枝は大会実行委員長（諏訪清陵高等学校長）と連絡をとりあい、JABE事務局長にも相談をしつつ、今後の対応を考えました。次年度、次々年度の大会開催地はすでに決定していて、主会場となっている松本大学が予約できるかといった大きな問題が立ちはだかり、単純に来年度へ送れない実情がありました。それでも、大会実行委員長やJABE事務局長が関係のところ働きかけていただき、何とか「来年度(令和3年度)への大会延期」にこぎ着けました。そして、4月末に、複雑な思いで各校に延期通知を発送しました。

さて、現在の状況について、ご報告します。

実は、今大会の目玉である、フィールドガイド『信州の夏休み』は、岩崎靖顧問に監修を担当していただき、印刷の一手手前で作業を止めてあります。200頁近いガイドブックを手にとれば、長野県の豊かな自然環境の魅力を再発見し、生徒と共に身近なフィールドを巡る契機となるはずです。仮に、令和3年度、大会開催が困難になったとしても、長野県高等学校科学協会から刊行して、皆さんにお届けできればと考えています。

大会延期が決まってから半年、このブランクは大変な痛手ではありますが、その時間を取り戻すべく、年が明けたところで第2回実行委員会を開催したいと考えています。再度、今後のことを委員の皆さんと確認し、来年の8月に向け、力を結集できればと思っています。

ほぼ通常の学校業務になったものの、コロナの第3波が心配ではありますが。会員の皆様方には感染症に対しては十分ご注意ください、日々体調を整え、益々のご協力をお願いします。

令和2年度 長野県高等学校科学協会 役員（敬称略）

役 員		氏 名	所 属 校	備 考
会 長		伊藤 浩治	坂城高等学校	
副 会 長		高澤 邦明 清水 久樹 守屋 郁男 百瀬 一利	屋代高等学校 小海高等学校 諏訪二葉高等学校 木曽青峰高等学校	北信 東信 南信 中信
信濃生物部会長 信濃生物副部会長 信濃生物副部会長		三枝 是 守屋 郁男 青木 修一	諏訪清陵高等学校 諏訪二葉高等学校 松代高等学校	全県 全県 全県
全 国 理 事		近藤 信昭	高遠高等学校	
理 事	北 信	池田 圭吾 水津 潤 大野 義直	飯山高等学校 長野高等学校 坂城高等学校	高水・須坂 長水 更埴
	東 信	森嶋 光 赤羽根 弦	上田千曲高等学校 蓼科高等学校	上小 北佐久
	中 信	吉田 公里 春日 隆史 依田 康孝	松本蟻ヶ崎高等学校 松本県ヶ丘高等学校 木曽青峰高等学校	松塩筑 松塩筑 大町・安曇・木曽
	南 信	浜 順二 酒井 幸雄	伊那弥生ヶ丘高等学校 飯田高等学校	上伊那 下伊那
監 事	会 計 監 査	佐藤 雅訓 山田 翔輝	長野吉田高等学校 小海高等学校	前々事務局長 副会長校
理化学部会 専門部	事 務 局 長 副事務局長 副事務局長 副事務局長 会 計	関谷 裕一 関 弥州武 尾曾 清博 青木 豪児 横澤 多恵子	上田染谷丘高等学校 上田染谷丘高等学校 松本深志高等学校 松本深志高等学校 上田染谷丘高等学校	事務局校 事務局校 信濃生物部会事務局校 信濃生物部会事務局校 事務局校
	物理専門部長 同 副部長	波多腰 啓 奥原 靖彦	諏訪清陵高等学校 長野県教育委員会	全県 全県
	化学専門部長 同 副部長	市原 一模 服部 薫	諏訪清陵高等学校 丸子修学館高等学校	全県 全県
	地学専門部長 同 副部長	小林 和宏 酒井 幸雄	上田高等学校 飯田高等学校	全県 全県
	ICT専門部長 同 副部長	北原 勉 中村 祐介	伊那北高等学校 木曽青峰高等学校	全県 全県
顧 問		太田 道章 小池 良彦 岩崎 靖 石川 厚	前年度会長 信州大学理学部准教授	
日本生物教育会長野大会事務局		両川 尋一	豊科高等学校	

編集後記

今年度は新型コロナウイルスの感染拡大によって、学校が長期間の休校を余儀なくされました。8月に予定されていた日本生物教育会「長野大会」も1年延期となり、各種研究会や研修会も中止になりました。そんな状況下でも、各校ではリモート授業をはじめとした様々な取り組みが行われました。必要に迫られていろいろな方法を試すことができ、そういう意味では「教師が黒板の前にして生徒に知識を伝達するやり方以外にも、いろいろな方法があるんだ」という事を再認識する機会となりました。

会誌第5号では、学校の枠を越えて協働してオンラインで教材研究や授業研究を行ったり、数学と生物という教科の枠を越えて教材を制作・配信したり、大学の研究者と連携して観測に取り組んだりした、「コロナ禍」における実践を掲載しました。

さらに今号では、クジラの化石を発見した鈴木秀史さんの訪問記、「チバニアン」申請チームを牽引した飯田高校OBの菅沼悠介さんの著書の書評（同校で地学を担当する酒井幸雄さんによる）、倉石典広さんによるPM2.5の気象観測、さらに伊藤浩治会長による流星観測にまつわる巻頭言など、地学分野の記事が充実しました。

これまで3回にわたってすばらしい野鳥写真を投稿していただいた三石友規さんに感謝いたします。会誌第3号に掲載したノビタキの写真は、なんと16年の歳月をかけて撮影した労作です。三石さんの写真を使用してポストカードを制作し、来年度の日本生物教育会「長野大会」の記念品として参加者へお配りする予定です。

フォトギャラリーへの皆さんの投稿をお待ちしています。天体、地質、気象、植物、動物等々、科学写真のジャンルは問いません。お問い合わせは inakitadoso@giga.ocn.ne.jp（編集委員長）まで。（6464記）

会誌編集委員会

委員長 岩崎 靖
波田腰 啓（諏訪清陵高等学校） 物理
田中 孝志（下諏訪向陽高等学校） 化学
金井 悠二（高遠高等学校） 化学
倉石 典広（伊那北高等学校） 生物
田中 崇行（大町岳陽高等学校） 生物
勝家 康太郎（伊那北高等学校） 地学

長野県高等学校科学協会誌 第5号

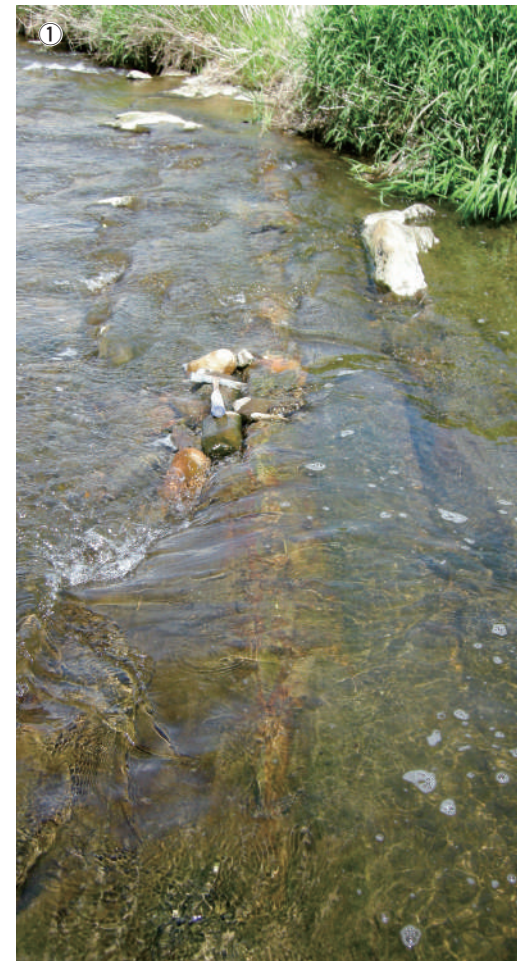
2021年（令和3年）2月1日 発行

発行人 伊藤 浩治
発行所 長野県高等学校科学協会 令和2年度事務局
〒386-8685
長野県上田市上田1710 上田染谷丘高等学校内
Tel 0268-22-0435（代表） Fax 0268-23-5333

JOURNAL OF THE NAGANO HIGH SCHOOL SCIENCE ASSOCIATION

鈴木 秀史（小諸高等学校・上田染谷高等学校）

上田市で発見されたクジラの全身化石（本文 21-25 ページ参照）



①浦野川の川底で発見した時のクジラ化石
中央ハンマー（28cm）の右側の川底に見られる
白い直線部分に脊椎骨が連続している

②クジラ頭部の拡大

③発掘作業時のクジラ化石全体像
中央やや左の丸い部分が頭部
上空からドローン撮影

