

研究紀要

松 径

第 25 号

平成 29 年 3 月

鹿児島県立志布志高等学校

目 次

1	白居易七律詩「謝李六郎中寄新蜀茶」について	国語科	北村 光広	・・・	1
2	無細胞タンパク質合成実験系を活用した授業実践	理科	東馬場 潮	・・・	7
3	平成28年度 サイエンス・リーダーズ・キャンプ及び実践報告会について	理科	東馬場 潮	・・・	11
【ステップアップ研修】					
4	数学科学習指導案	数学科	東 寿 朗	・・・	20
5	LHR 学習指導案	数学科	東 寿 朗	・・・	24
6	Teaching Plan	英語科	田 中 里 美	・・・	27
7	LHR 学習指導案	英語科	田 中 里 美	・・・	31
8	平成28年（1月～12月）の記録	教務部	藤野 聡美	・・・	33

白居易七律詩「謝李六郎中寄新蜀茶」について

国語科 北村光広

李六郎中の新しき蜀茶を寄せらるるに謝す 白居易

- ◎
1 故情周匝向交親、 故情周 匝しゅうそうして交親に向かひ、
○○●○○●●◎
2 新茗分張及病身。 親茗分張して病身に及ぶ。
○●●○○●●
3 紅紙一封書後信、 紅紙の一封 書後の信、
●○○●●○○◎
4 緑芽十片火前春。 緑芽の十片 火前の春。
○○●●○○●
5 湯添勺水煎魚眼、 湯に勺水を添え魚眼を煎じ、
●●○○●●◎
6 末下刀圭攪麴塵。 末に刀圭を下し麴塵を攪す。
●●○○○●●
7 不寄他人先寄我、 他人に寄せず先ず我に寄するは、
○○●●●○○◎
8 應縁我是別茶人。 応に我は是れ茶を別る人なるに縁るべし。

(親・身・春・塵・人が上平十一真韻で押韻)

白居易(772~846)、字は楽天。唐代詩人にあつては「李杜韓白」と称せられる中の一人である。山西省太原の低い階層の出身とされ、進士に及第して翰林学士、左拾遺を歴任した。一時期は江州の司馬に左遷され不遇を託つ時代もあったが、後に呼び戻されて最後は形部尚書にまで上りつめた。白居易は自分の詩を「諷諭」「閑適」「感傷」「雑律」と4分類した。特に杜甫の社会批判の精神を尊んでその継承に努めた白居易は「諷諭」詩を自ら価値のあるものとした。社会現実の諸悪を訴えた「新樂府五十首」などは有名でその一例であるが、他に「長恨歌」「琵琶行」などの長編叙事詩も特に知られている。作風は進士及第同期の終生の友、元稹とともに平明を第一としたので後に「元輕白俗」などと評されたが、その平易流暢な表現が日本で多くの読者を獲得し、平安朝文学にも大きな影響を与えたことは言うまでもない。

この詩は友人である「李六郎中」なる人物から白居易のもとへ、蜀地方の新茶を贈ってもらった謝意を述べたものである。喫茶の起源は四川省(成都)ではないかと言われているが、既にこの地方の茶はブランド品のような高級特産品になっていたと同時に、喫茶の習慣がかなりの程度まで一般化していたものと考えられる。

因みに「李六郎中」の「六」とは、その一族中の年齢による序列を表す排行と呼ばれるもので、李家の六番目の息子さんくらいの意味であろうか。まず、作品全体の拙訳を示す。

1・2 句目「あなたは私とは古いなじみの友人であり、病身の私に蜀の新茶を届けてくれました。」

3・4 句目「紅い紙の封書に書かれたあなたの返信の手紙には、寒食節の前に作られた新茶十片が添えられており、次のようにお点前の方法が書かれていました。」

5・6 句目「沸騰させたお湯に一勺の水を加えて魚眼湯を煎じ、餅茶を粉末にしたものを最後に匙で入れてかき回してお茶を点てます。」

7・8 句目「あなたが蜀茶を他人に送る前に、先ずもって私に送ってくれたのは、私が茶の良否が分かるということをあなたが知っておられるからです。」

本稿では、この詩を正確を期して読むために、近体詩形式(七言律詩)として作られたことを念頭に置いて検証してみることにする。

1 平仄式について

現代中国語の発音には四声と呼ばれる4つの音の調子があり、漢字を現代中国語音で読んだ場合に第1声・第2声に発音されるものが平声字(○で示す)、第3声・第4声に発音されるものが仄声字(●で示す)である。(ただし、日本では昔から「フツクチキに平字なし」と言われるように、日本の音読みで「フ・ツ・ク・チ・キ」を語尾に持つ漢字は入声字とよばれ、これは現代中国語音の第1声から第4声までのすべてにまぎれ込んでおり、たとえ第1・2声の声調であっても仄声字とみななければならない。)近体詩形式のものはすべてこの平仄を強く意識して作られており、詩人たちは詩を声に出して読んだ時の調子の良さ、音の連なり具合までを考慮の上、作詩に臨んだわけである。だから、平仄についてみるときは、その詩を訓読(漢音読みを含む)で読むのではなく、四声の区別をつく中国語音で読まなければならない。そうしなければ平仄の違いも理解できないからである。

近体詩形式の完成は初唐以降とされているが、次第にその平仄のベストの形が定着し、厳格な規則を持つ近体詩が成立したのだろうと思われる。その厳格な規則を図式にしたものを「平仄式」とよんでいるが、これは後代の日本人が漢詩を作る際にも参考に供された規範である。この平仄式には、次のような規則がある。

- ① 偶数句の句末を押韻する。(時に1句目末も押韻させてある場合もある。)
- ② すべての句の第2字目と第4字目は平仄を逆にし、第2字目と第6字目は同じにする(二四不同二六対)。
- ③ 一つの聯の中では偶数番目の字は平仄を逆にし(反法)、2句目と3句目、4句目と5句目、6句目と7句目では平仄を同じにする(粘法)。
- ④ 真ん中の2聯(頷聯・頸聯)は対句にする。(2句をワンセットとし、それぞれ首聯・頷聯・頸聯・尾聯とよぶ。)
- ⑤ 一句の下3字が「下三連」(○○○、●●●)となることを忌む。
- ⑥ 孤平(●○●)、孤仄(○●○)を避ける。特に孤平は禁忌事項である。

詳細は避けるが、以上が平仄式の主な規則である。因みにこれらの規則を完全に満たす

七言律詩、五言律詩の基本形式＝平仄式を示すと次のとおりである。絶句の場合は五・七言とも律詩の平仄式の前半部分と一致する。(押韻字は◎で示す)

[七言律詩]

○○●●●○◎	〈平－平〉型
●●○○●●◎	〈仄－平〉型
●●○○○●●	〈仄－仄〉型
○○●●●○◎	〈平－平〉型
○○●●○○●	〈平－仄〉型
●●○○●●◎	〈仄－平〉型
●●○○○●●	〈仄－仄〉型
○○●●●○◎	〈平－平〉型

[平－平] 式

●●○○●●◎	〈仄－平〉型
○○●●●○◎	〈平－平〉型
○○●●○○●	〈平－仄〉型
●●○○●●◎	〈仄－平〉型
●●○○○●●	〈仄－仄〉型
○○●●●○◎	〈平－平〉型
○○●●○○●	〈平－仄〉型
●●○○●●◎	〈仄－平〉型

[仄－平] 式

○○●●○○●	〈平－仄〉型
●●○○●●◎	〈仄－平〉型
●●○○○●●	〈仄－仄〉型
○○●●●○◎	〈平－平〉型
○○●●○○●	〈平－仄〉型
●●○○●●◎	〈仄－平〉型
●●○○○●●	〈仄－仄〉型
○○●●●○◎	〈平－平〉型

[平－仄] 式

●●○○○○●●	〈仄－仄〉型
○○●●●○◎	〈平－平〉型
○○●●○○●	〈平－仄〉型
●●○○●●◎	〈仄－平〉型
●●○○○●●	〈仄－仄〉型
○○●●●○◎	〈平－平〉型
○○●●○○●	〈平－仄〉型
●●○○●●◎	〈仄－平〉型

[仄－仄] 式

五言詩の平仄式は七言詩の平仄式の各句上二文字をカットしたものと同一になる。

[五言律詩]

●●●○◎	〈仄－平〉型
○○●●◎	〈平－平〉型
○○○●●	〈平－仄〉型
●●●○◎	〈仄－平〉型
●●○○●	〈仄－仄〉型
○○●●◎	〈平－平〉型
○○○●●	〈平－仄〉型
●●●○◎	〈仄－平〉型

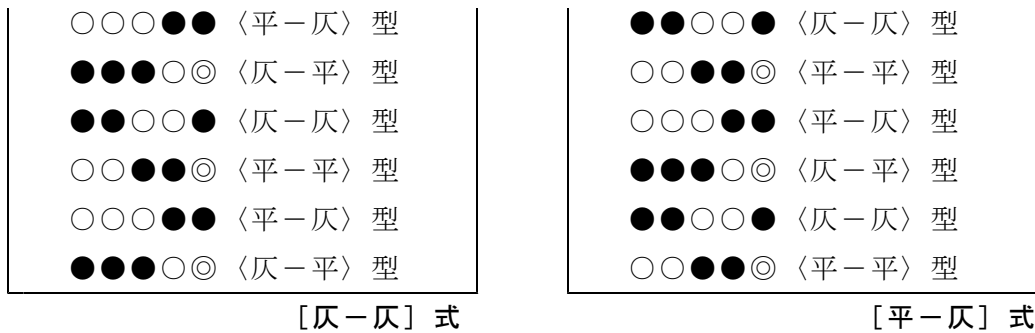
[仄－平] 式

○○●●◎	〈平－平〉型
●●●○◎	〈仄－平〉型
●●○○●	〈仄－仄〉型
○○●●◎	〈平－平〉型
○○○●●	〈平－仄〉型
●●●○◎	〈仄－平〉型
●●○○●	〈仄－仄〉型
○○●●◎	〈平－平〉型

[平－平] 式

●●○○●	〈仄－仄〉型
○○●●◎	〈平－平〉型

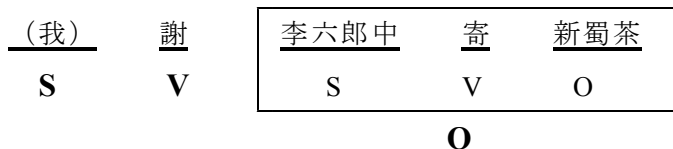
○○○●●	〈平－仄〉型
●●●○◎	〈仄－平〉型



以上のように平仄式には、五・七言詩ともに4パターンあることになる。〔仄一平〕式などと記したのは「仄起り平終り」式という意味で、1句目の第2字目と末字の平仄をとって名づけたものである。なぜ、第2字目をとるのかというと、平仄には「二四不同二六対」「一三五不論」という規則があり、第1・3・5字目が基本通りにならなくても韻律上それほど問題にしないのに対して、第2字目・4字目・（七言詩の場合は）6字目の平仄は、厳格に守らなければならないのでその関係が確定している。だから、第2字目を問題にするのである。さらに1句目末字にも押韻をする作品もあるので末字も含めてパターン化した。これらを考慮すれば、作詩上の文字の選択のいきさつ等を些かなりとも窺い知ることができるのである。以下、文法的考察も併せて検証してみる。

2 検 証

まず題名の「謝李六郎中寄新蜀茶」は、文法的に次のように説明できる。



主語（S）の「我」を補って〔S－V－O〕構文と説明でき、さらにその目的語（O）が〔S－V－O〕構文を作る。この文法的説明が「李六郎中の新しき蜀茶を寄せらるるに謝す」と読み下せる根拠である。

この詩は〔平起り平終り〕式の七言律詩。全句「二四不同二六対」の条件を満たし、隣り合う奇数句と偶数句の「反法」、偶数句と奇数句の「粘法」も整合性がとれている。今、首領頸尾聯ごとに平仄を点検してみる。（ ）内は平仄式の基本型式を示す。

- 1 ●○○● ●○○ (○○●● ●○○)
 2 ○●○○ ●●◎ (●●○○ ●●◎)

○：●＝8：6。1句目第1字目を仄声に、第3字目を平声にして救拯（平仄を逆にして相殺すること）した。2句目第1字目を平声にしたが救拯できなかった。2句目の「新茗」とは新茶のこと。「茗」の字はほとんどの漢和辞典、中日辞典にはmingの2声で載っているが、『大漢和辞典』は集韻で「母廻切」、つまり上声●（＝3声）の文字であることを示している。2句目第2字目は二四不同二六対、反法・粘法などの平仄の関係上どう

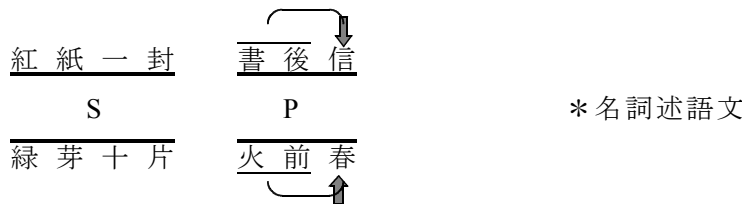
しても仄声でなければならない。つまり、白居易のこの七律詩が、「茗」字が本当は3声●（＝上声）であることを逆証明しているといえる。多くの漢和辞典・中日辞典がこの字を2声として記しているのは、根拠を付さない引用段階からの誤りで、訂正されなければならない。

因みに「茶（○）」は新芽を摘んで製したもの、「茗（●）」はおそ葉を摘み取ったものである。

3 ○●●○ ○●● (●●○○ ○●●)

4 ●○●● ●○◎ (○○●● ●○◎)

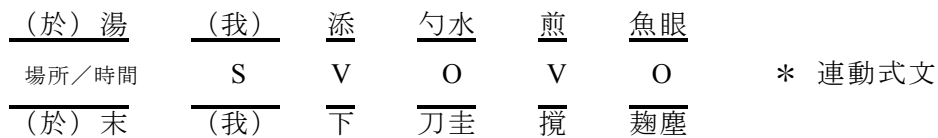
3句目は第1字目と第3字目で平仄を逆にしたが、4句目は第1字目を仄声にして救拯をしなかったので○：●＝6：8。この頷聯は対句に作る。近体詩作品が対句になるためには、語義上・文法上で対をなすだけでなく、平仄上も対とする必要がある。平仄については両句の第3字目が共に仄声になっている以外は対照をなしており、両句とも〔名詞述語文〕で主語＋述語（名詞）の構造である。述語の名詞は共に前の2字が後の1字を修飾している。4句目「緑芽十片」とは餅茶（＝茶葉を搗いて作った固形茶）のことである。「火前」とは寒食節のことで、冬至後、105日経った4月4～5日頃である。寒食節の3日間は火を用いてはならず、冷たいものを食べるという慣習がある。



5 ○○●● ○○● (○○●● ○○●)

6 ●●○○ ●●◎ (●●○○ ●●◎)

それぞれ〈平－仄〉型、〈仄－平〉型の基本型式通りで○：●＝7：7。この箇所は対句は基本的に〔S－V－O〕構文である。V－「添」「下」、O－「勺水」「刀圭」、V－「煎」「攪」、O－「魚眼」「麴塵」、共通のSは「作者」を補って説明できる。「湯」「末」は場所・時間を表している。



陸羽の『茶経』（あとに説明）は十部構成であるが、そのうち「五之煮」には茶器を用いて、餅茶を粉末にして煮たてるときの諸注意を述べる。唐代の喫茶は餅茶を用いた喫茶法が一般的であったようで、この箇所に出てくる語句からもそのことがうかがえる。「魚眼」とは湯の沸騰の第一段階を魚目といったのでおそらくそのことである。「刀圭」とは匙のこと、「麴塵」は餅茶を砕いて粉末にしたもの。つまり、沸騰の第一段階で、釜の中に餅茶の粉末を匙に入れて、沸騰でかき回してお茶を点てたらよいということである。

7 ●●○○ ○●● (●●○○ ○●●)

8 ○○●● ●○◎ (○○●● ●○◎)

尾聯も〈仄一仄〉型、〈平一仄〉型の基本型式通りに作られており○：●＝7：7。

8句目の「別茶人」の「別」字には①わかれる・わかれ、②わかつ・区別する、③違い・区別、④～するな…などの意味があるがここでは明らかに②の意味で「分別」の「別」と同じである。

3 補 論

隋～唐朝の時代には、煬帝が手がけた大運河によって南方から大量の物資が運び込まれるようになり、茶は量・種類ともに膨大なものとなった。唐代中期の陸羽が著した『茶経』は、茶に関する様々なことを系統立てて説明をした中国で最初の茶専門書であり、日本にも大きな影響を与えたものであるが、それによると唐代開元・天宝年間には、長江流域の産茶地域から遠い華北一帯にまで喫茶が普及し、それは長安や洛陽の二都にまで及んだそうである。そして以後急速に喫茶が庶民にも浸透していったと述べている。この時代の喫茶法としては、釜の中で湯を沸かし、その中へ粉末にした餅茶を入れ、湯の沸騰によって茶を点てていた。

また、現代日本の茶道で用いられている抹茶の製茶法や「二十四器」といわれる飲茶に用いる器具（茶器）を、『茶経』からそのまま受け継いでいる事実を考えれば、日本の茶道は『茶経』を起源としていると言っても過言ではない。ただ、日本の茶道は「お点前」や流派・家元などの存在があり、この点が日本と中国の茶道の大きな違いとなっている。

また中国からもたらされたものは、喫茶の風習だけにとどまらず、その精神をももたらされたと見ることもできる。千利休は侘び茶の精神を説いたが、これも『茶経』に述べられた陸羽茶道の精神である「儉」に適うものである。茶は「行い精れ儉のある人の飲むのにもっともふさわしい」と述べ、陸羽は約やかで控えめな徳を標榜した。また日本の「煎茶道」に用いられる茶器は明代に使われたものが伝わって今に至っているのである。

このことは、日本人が中国から輸入したやり方を本家である中国以上に大事に守り継いで、自国の文化として定着させていると言えないだろうか。このことは茶文化に限ったことではないように思う。

【参考文献】

『白居易集』顧学詰校点 中華書局

『唐代の詩人—その傳記』小川環樹編 大修館書店

『緑芽十片』布目潮風著 岩波書店

『中国名茶紀行』布目潮風著 新潮社

『日中辞典』小学館・北京商務印書館

『学研漢和大字典』藤堂明保編 学習研究社

『大漢和辞典』諸橋轍次編 大修館書店

1. はじめに

理科教育において、現行の学習指導要領になり、近年の生命科学の急速な進歩を反映した内容が取り入れられた。そのため「生物基礎・生物」を履修することで、生命現象に関する基本的な概念や原理・法則の理解を深め、分析的・総合的に考察する力の育成が求められている。

そこで今回は、コムギ胚芽無細胞タンパク質合成系を用いて、【セントラルドグマ】の概念を、さらに具体的な理解を促す授業実践の方法について評価・検討した。特に、生徒の興味関心を引き出し、科学的に探究する態度の育成に重点を置いた。

2. 詳細

1. この実験では、株式会社セルフサイエンスから製品版として販売されている「遺伝情報からタンパク質を合成」キットを用いて、理系・文系を問わず実施した。(1キット：10班分，21,000円)

※消耗品としての範囲にしていただけのため、スムーズに購入することができた。

※本来は-80℃保存であるが、ドライアイスに入れた状態を保ち通常の冷凍庫で保存することで、2, 3日後まで酵素の活性は維持されていた。

※キットの中に実験準備の分注の仕方や実験プロトコルも同封されているので、それどおりに実施すれば問題はない。セルフサイエンスのホームページもあるので興味のある方は参考にしてほしい。

<http://www.cfsciences.com/jp/CFS-EDU.html>

2. 日程の都合で、転写反応は教師がプレ実験を行い、実際の生徒実験はRNA合成の確認とタンパク質の翻訳を実施した。

3. マイクロピペット (20 μL, 200 μL スケール)、青色LEDライト、UVライト(375 nm)、オレンジアクリル板等学校にない実験器具は、愛媛大学、鹿児島大学からお借りした。

4. 生徒実験では、まずマイクロピペットの操作の仕方から説明・練習し、3人もしくは4人ずつのグループで実験をした。(別紙実験・補助プリントを参照)

3. 方法

【事前アンケート】

セントラルドグマについて、どれほど理解しているかを確認した。

【マイクロピペットの使い方】

別紙プリントを用いて使い方を説明し、蒸留水でピペッティング等の練習をした。

【転写反応】

1. チューブA～Cを準備し、必要な溶液を加えて混合した。

2. 37℃(恒温槽など)でオーバーナイトインキュベートして翌日に生徒実験を実施した。※最低2hはインキュベートが必要である。

※ 転写反応液の組成(溶液調整は、酵素の失活を防ぐために氷上でする必要がある)

	チューブ A	チューブ B	チューブ C
蒸留水	8 μL	8 μL	10 μL
転写反应用緩衝液	4 μL	4 μL	4 μL
リボヌクレオチド溶液	2 μL	2 μL	2 μL
RNAポリメラーゼ	2 μL	2 μL	2 μL
RNA分解酵素	0 μL	2 μL	0 μL
RNA分解酵素阻害剤	2 μL	0 μL	2 μL
プラスミドDNA	2 μL	2 μL	0 μL
Total	20 μL	20 μL	20 μL



以下のものは、取扱説明書（左）、実験に用いた器具（中央）、恒温インキュベーター（右）である

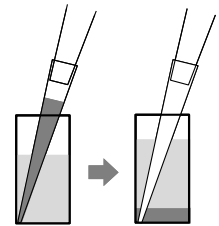
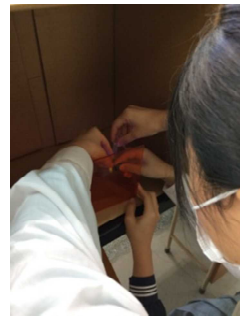


【RNAの可視化】

3. リボグリン溶液（蛍光指示薬）198 μL にチューブ A～C の反応液を 2 μL 加えて攪拌した。
4. 青色 LED 光を当てオレンジのアクリル板を通して観察し、黄色蛍光の有無で RNA の合成を確認した。

【タンパク質の翻訳反応】

5. 2本のバイアル瓶に、アミノ酸溶液を 200 μL ずつ分注した。
6. コムギ胚芽抽出液（翻訳に必要なタンパク質が含まれている）を別のマイクロチューブに 10 μL とり、2 で反応させたチューブ A と C の反応液を 10 μL ずつ加えて穏やかに攪拌した。
7. チューブ内溶液全量を、それぞれのバイアル瓶に加えた。
※チューブ内溶液とアミノ酸溶液を 2 層に分けるようにする
8. 4h 常温で静置したものに UV ライトを照射し、GFP 合成の有無を確認した。

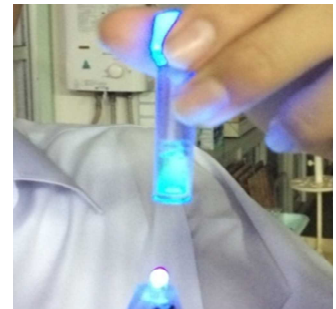


【事後アンケート】

本実験を通して、セントラルドグマの仕組みの理解がどのように深まったか確認した。

4. 結果（生徒の反応）

- ・ 本実験の前で、文系と理系の生徒関係なくセントラルドグマに関する理解度が大きく上昇した。
 - GFP（緑色蛍光タンパク質）の合成が視覚的に確認できたときの歓声に裏付けされた、興味関心が強く引き出されたことに起因したと考える。
 - ・ GFP の蛍光を観察するときのための遮光用として段ボール箱を準備していたが、生徒たちはどのようにすればよりはっきりと観察できるか話し合い、各々の班で創意工夫がみられた。
 - 教師が次の操作を細かく指示せず、最低限の言葉掛けに止めたことで、班内でいろいろな意見を出し合い、科学的に探求する態度と姿勢が随所でみられた。具体的には、椅子の下や暗幕を使う生徒が現れた。
 - ・ 1日2コマの時間設定で実施したが、時間いっぱいかかってしまい、考察の時間が少なくなってしまった。
 - 理想は、転写反応から生徒にさせたかったが、想定以上の時間を要した。授業日や時間割の設定を工夫することで全反応を生徒にさせることも技術的には可能である。
- ※コンタミ防止のためのチップ交換の説明も詳しくする必要があった。



5. 実験・補助プリント例

1. 高崎健康福祉大学教授 片山豪 先生の資料を基に以下の生徒プリントを作成した。

セントラルドグマを可視化してみよう

1 目的
遺伝情報発現は、DNAの塩基配列をもとに mRNA が転写され、指定されたアミノ酸が結合してタンパク質が翻訳されるという流れがある。この流れがセントラルドグマであり、遺伝情報発現の原則である。本実験では、DNA から RNA が転写され、その RNA からタンパク質が合成されることをコムギ胚芽無細胞タンパク質合成系を用いて確かめる。

2 実験手順、結果、考察

転写反応液の組成

溶液	A(μL)	B(μL)	C(μL)
1) 蒸留水	10	8	8
2) 転写反応用緩衝液	4	4	4
3) リボヌクレオチド溶液	2	2	2
4) RNA 分解酵素	0	0	2
5) RNA 分解酵素阻害剤	2	2	0
6) RNA 合成酵素	2	2	2
7) DNA	0	2	2

実験 I 転写

(1) 方法
① マイクロチューブを 3 本 (A, B, C) を油性ペンで記入) 用意し、右表のように溶液を混合する。
② 37°C で 4 時間、インキュベーターで反応させる。

参考 リボヌクレオチド混合溶液には、DNA ポリメラーゼと RNA の構成成分である A, G, C, U の塩基を持ったリボヌクレオチドが入っている。DNA には、緑色蛍光タンパク質 (GFP) がコードされている。

(2) 予想
① 生体内で転写に必要なものは何か。
② 転写が起こるものは A, B, C のうちどれと予想ができるか。

実験 II 転写の確認; RNA の可視化

(1) 方法
① 蛍光試薬 (RiboGreen) 198 μL が入ったマイクロチューブ (A', B', C' を油性ペンで記入) に、実験 I の A, B, C の反応液をそれぞれ 2 μL ずつ加え、よく混合する。
② 暗所で A', B' に青色 LED の光を当て、オレンジフィルターを通して観察する。
RNA が合成されていれば強く蛍光する。

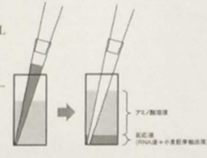
参考 RiboGreen は、RNA に特異的に結合して青色 LED の光で黄色に蛍光する色素である。黄色の光を見やすくするためにオレンジ色のアクリル板で青色 LED の光を遮断する。

(2) 結果
① A', B' のマイクロチューブに実験 I の A, B の反応液を 2 μL ずつ加えたときはどんな色に見えたか。
② A', B' のマイクロチューブに青色 LED を当て、オレンジフィルターを掛け観察したときの様子はどのようであったか。
③ A', B' のマイクロチューブに青色 LED を当て、オレンジフィルターを掛けずに観察するのどうにみえるか。

(3) 考察
実験 II の結果から、転写によって RNA が合成されることが確認できたか。

実験 III 翻訳

(1) 方法
① 実験 I の反応液 A, B にコムギ胚芽抽出液 10 μL をそれぞれ加え、穏やかに混合する。
② アミノ酸溶液 200 μL を 2 本の自立式透明チューブ (A'', B'') を油性ペンで記入) に入れる。
③ 実験 III ① の溶液全量 (20 μL) を自立式透明チューブ A'', B'' それぞれの下部からゆっくり加え、*混ぜないように* 二層にする (上図)。
④ 常温で、1 ~ 3 時間以上反応させる。



(2) 予想
① 翻訳に必要なものは何か。
② コムギ胚芽抽出液はどのような溶液で、何が入っていると思うか。
③ アミノ酸溶液にはどんなアミノ酸が入っていると思うか。
④ A'', B'' のうち翻訳 (タンパク質の合成) が起こるものはどちらと予想できるか。

実験 IV 翻訳の確認; 緑色蛍光タンパク質 (GFP) の生成確認

(1) 方法
実験 III の自立式透明チューブにブラックライトを横から当てて観察する。

参考 GFP はブラックライトの光で緑色に蛍光する。

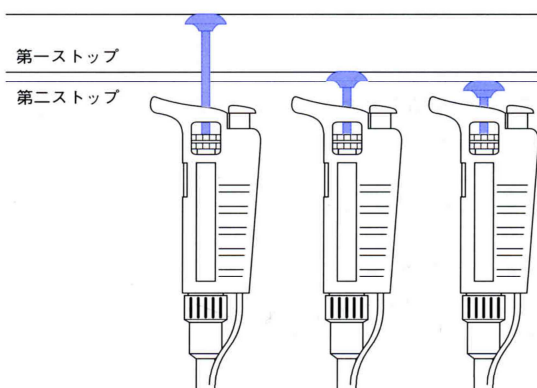
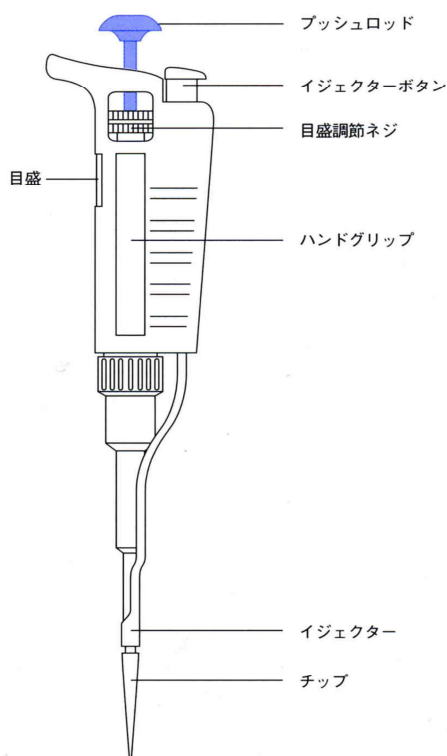
(2) 結果
① 透明な自立式透明チューブ 2 本 (A'', B'') にブラックライトを当てて観察したときの様子はどのようであったか。
② 自立式透明チューブ 2 本 (A'', B'') にブラックライトを当てずに観察したときの様子はどのようであったか。

(3) 考察
翻訳によってタンパク質が合成されることが確認できたか。

3 感想・反省

年 組 番 氏 名 _____

2. マイクロピペットの使い方



後端にあるブッシュロッドを押し下げることによって排出し、離すとバネの力で戻りその際に吸引する。ブッシュロッドは、軽く押し下げられる“第一ストップ”までと、重たくなるがさらに深く押し下げられる“第二ストップ”までの2ストロークがある。

6. おわりに

マイクロピペットを使う内容を高校での生徒実験で取り扱うことはハードルが高い内容かもしれないが、生徒たちから GFP の緑色蛍光を確認したときの「きれい」「すごい」という驚きと感動の言葉を聞くことができた。そのときこの実験にトライして本当によかったと感じた。この実験によって多くの生徒たちがもっていた抽象的な概念がイメージできたことで具体的なものに変換され、科学的思考力の育成と理解深化につなげることができた。このちょっとした体験をきっかけにして更に生命科学に興味をもち、近い将来科学分野で活躍したいと思う人がひとりでも多くなれば幸いである。

7. 参考・引用文献

- 片山豪 (2012) セントラルドグマを体感する高等学校生物実験の開発と実現-コムギ胚芽無細胞タンパク質合成系を用いて転写, 翻訳を可視化する-, 生物教育 52 : 165 - 178
- 片山豪 他 (2012) 文部科学省検定済教科書 高等学校理科用 『生物』, 啓林館, 123-126
- 片山豪 (2013) セントラルドグマを可視化してみよう, 「生物基礎」「生物」の観察・実験指導資料 Vol.2, 愛媛大学プロテオサイエンスセンター, 39-42
- 林秀則 (2016) サイエンス・リーダーズ・キャンプ 2016 テキスト 高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編, 文部科学省
- (株) セルフリーサイエンス <http://www.cfsciences.com/jp/CFS-EDU.html>
- 『愛媛新聞』 2016年8月3日付朝刊, 「地方」(8)

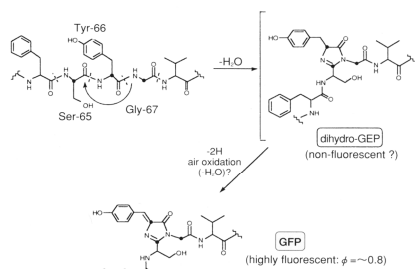
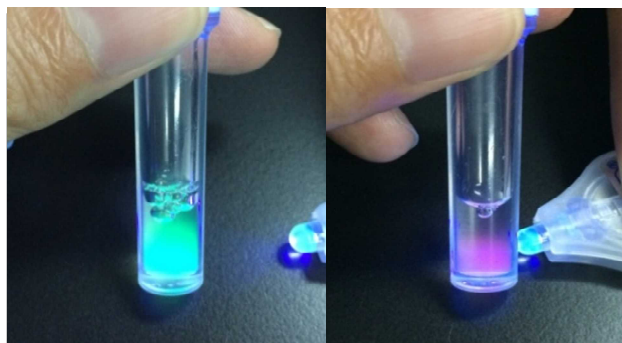


図2 予想されるGFP発色団形式の機構



平成28年度 サイエンス・リーダーズ・キャンプ及び実践報告会について

鹿児島県立志布志高等学校 東馬場 潮

1. はじめに

サイエンス・リーダーズ・キャンプ（SLC）とは、高等学校、中学校等の理数教育を担当する教員に、合宿形式で最先端の科学技術を体感させ、また才能ある生徒を伸ばすための効果的な指導方法を修得させることにより、教員の理数教育における指導力の向上及び将来、都道府県等の理数教育において中核的な役割を担う教員となるための素養の育成を図ること、また地域の枠を超えた教員間のネットワーク形成を支援することを目的としている。受講した教員が周囲の教員等へその効果を波及させ、将来スーパーサイエンスハイスクール等の関係施策においても指導的立場で活躍するための素養を身につけさせることもねらいとしている。この事業は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）が企画・実施を行いこれまで複数年度で実施されてきたが、今年度が最終年度となった。

全国5カ所の実施機関の中から、私は愛媛大学が「試験管内タンパク質合成法を基盤として次世代を見据えた新しい生命科学教育法」を推進しており、遺伝子からタンパク質合成・分析に関する先端技術を体験・修得する取り組みに力を入れていることに興味をもち、愛媛大学プロテオサイエンスセンターへの受講を希望し、採択された。

2. 概要とスケジュール

- 1 実施機関：愛媛大学プロテオサイエンスセンター
- 2 合宿日程：平成28年8月2日（火）～5日（金）3泊4日
- 3 参加人数：20名（北海道から沖縄までの高校で生物・化学を専門とする教員が参加）
- 4 企画：タンパク質研究の先端技術を活用した実践型次世代生命科学教育

◎ 愛媛大学プロテオサイエンスセンターとは？

生命現象の鍵となるタンパク質を「分子→細胞→個体」といったサイズの異なる一連の対象に対して連鎖的な解析を可能とする独創的な研究センターであった。具体的にはコムギ無細胞タンパク質合成技術を基盤として、タンパク質機能から生命現象の解明に至るポストゲノムの生命科学研究のみならず、その医学応用研究を行い、プロテオサイエンスの国際拠点形成および創薬、がん、自己免疫病、難治性感染症など難病の新しい診断・治療法の開発を目指していた。



松山市の中心部に立地し、豊かな自然と最新鋭の研究設備に囲まれているキャンパス

3. 詳細

(1) 講義①「生命科学における才能教育」 愛媛大学教育学部 教授 隅田学 先生

生徒たちの教育的ニーズに合わせた才能教育の必要性についての講義であった。才能教育とは、子どものころの体験に基づく興味関心に裏打ちされた科学の才能をより伸ばし、社会で活躍できる人材を育成するための教育である。毎回それぞれの生徒の実態に合わせたプログラムの提供は教師の負担も大きく困難であるが、才能のある生徒が授業時間の一部で活躍できる環境を提供し、考え（科学的思考力）を深められる教材・発問の工夫や準備を教師がしていく必要がある。才能教育プログラムとして「早修：進度を速める、飛び級」と「拡充：科学の甲子園、各種コンテストなどの特別プログラム」の考え方があり、学ぶべき事をすべて学ぶことで自分たちの生活を豊かにしていくことにつながる。そのことを知っていくことが大切とのことであった。

(2) 講義②「遺伝子とタンパク質 - タンパク質の多様性」

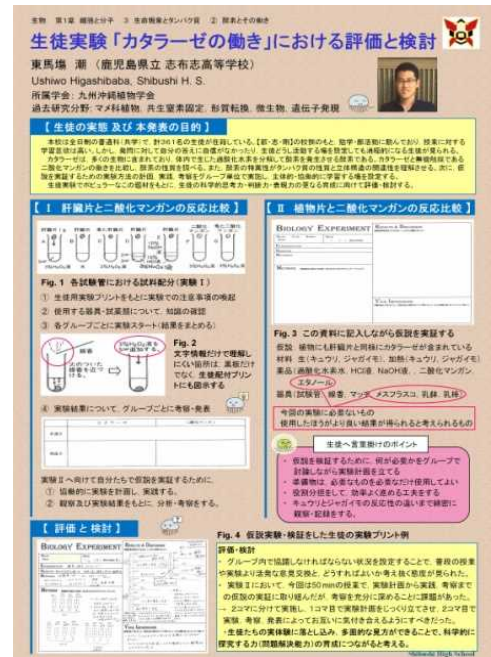
愛媛大学プロテオサイエンスセンター 教授 林秀則 先生

DNA とタンパク質のつながりについて、「どのようなタンパク質がどのように働いているか」についての講義であった。DNA はタンパク質の設計図であり、タンパク質の働きが生命活動そのものである。生命現象を分子レベルで理解することで、安全で健康な生活（食事、薬品、バイオテクノロジー）、命の大切さの理解（ヒトと自分を知る）、生物の多様性に対する意識（地球環境保全）につながると考えられる。また食品・農業、医薬品、環境・エネルギーの更なる発展には、遺伝子組換え技術に対して正しい知識をもつことが重要であるとのことだった。

(3) ポスターセッション「生命を理解するための教材と観察実験・探究活動」

1日目の夕食後、参加した教師（20名）が各々の学校で実践している実験活動についてポスターを作成し、意見交換を行った。同じ学校、地区、県でも同じ専門の教師どうしの取り組みについて知る機会はほとんどない。その中でポスターという形で掲示し、独創的な実践例など、お互いに情報交換をすることで新しい知識を得て、考えを深められたと感じた。2時間のセッションという時間設定だったが、時間を大幅に超過しても終わる雰囲気はなく最後は担当の教授が止めるほど白熱した。参加した教員たちは普段から非常に高い意識をもち、よりよい授業を組み立てているために研鑽を積んでいると感じ、お互いに刺激し合いこれまでにない充実したポスターセッションになった。ぜひ鹿児島県内でも教師どうしがお互いの知識やスキルについて意見交換できる場を設定していくことが理科教育の発展に必要不可欠と感じた。

※右に示したポスター（サイズ：A0）は、筆者が作成・発表したものである。



(4) 講義③「遺伝暗号をよく見てみよう」 愛媛大学理工学研究科 教授 高井和幸 先生

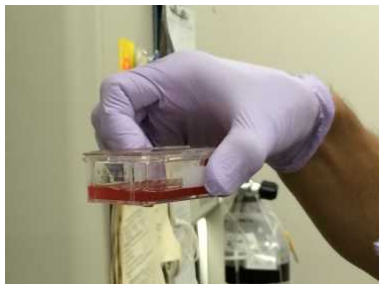
地球上のすべての生物で共通する遺伝暗号の共通性に関する講義であった。現在の生物たちは同じ祖先から分化し、コドンとアミノ酸の関係の間には化学構造上の関連はない。なぜ1つの暗号パターンが残ったのか（偶然凍結説）という部分に疑問を投げかけられた。その中で遺伝暗号が変化してしまった生物（カンジタ菌の一種）を例に挙げ、人工的に遺伝暗号を変化させることが可能であることを知ることができた。また円形の遺伝暗号表もあることを紹介していただいたので活用していきたい。このような理論や技術を用いて、iPS細胞を作成し、臓器単位でヒトのゲノム編集したDNAを合成する時代も近いと感じた。

(5) 「プロテオサイエンスセンターキャンパス見学」

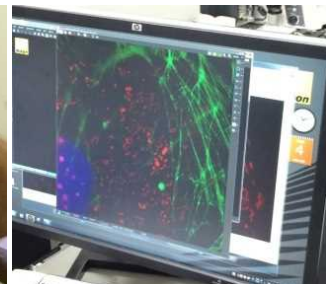
理学部だけでなく、工学部、医学部が横断的に連携し、多様な研究部門に分かれていた。すべての部門に共通していたことは、タンパク質の機能から生命現象の解明に至るポストゲノムの生命科学だけでなく、理工学・医学分野への応用研究を行っていることだった。世界中の多岐に渡る様々な課題を組織として克服し、世界トップレベルの学術成果を発信し続けていきたいとの強い思いを感じた。



全自動タンパク質合成機



マラリア原虫を保存した血液

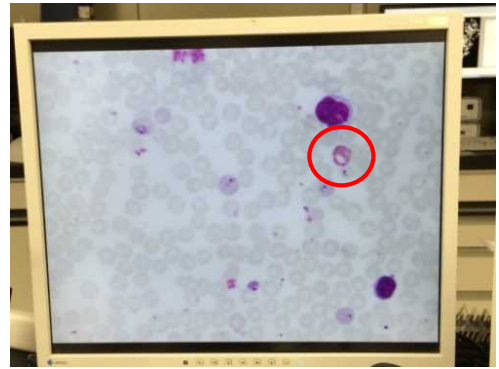


超解像顕微鏡画像

(6) 講義⑤「タンパク質はマラリアを無くす切り札」

愛媛大学プロテオサイエンスセンター長 教授 坪井敬文 先生

マラリアは蚊が媒介するマラリア原虫による病気であり、肝細胞に侵入し、赤血球の破壊を引き起こす。そのため発熱ショックを伴い死に至ることで知られている。世界では年間44万人の人々が命を落としている病である。マラリアのタンパク質は大腸菌に生産させることが困難なためワクチンは今のところ存在しないが、無細胞タンパク質合成技術を用いてマラリアタンパク質が合成でき、抗体との反応を解析することでワクチンの開発を進めていることを教えていただいた。アフリカだけでなく、東南アジア地域でもマラリアの感染が報告されており、自分たちの問題として捉えていかなければならないと改めて感じた。

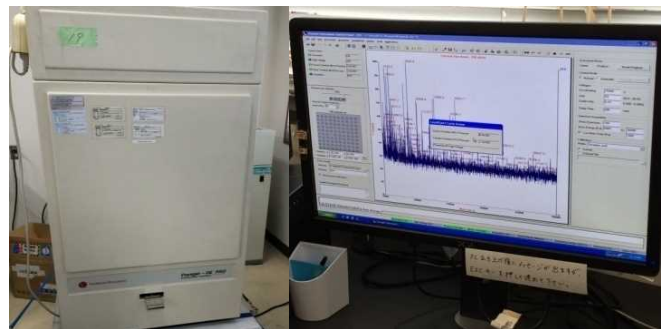


赤丸の部分がマラリアに感染したヒトの細胞で形状から「リング」とよばれる

(7) 講義⑥「ヒトのタンパク質は何種類？」

愛媛大学 名誉教授 真鍋敬 先生

生命科学は、いのちのしくみを物理学・化学・生物学で開発された手法を用いて解き明かす学問であることを学んだ。いのちのしくみの中心にはタンパク質とその設計図であるDNAが存在している。このタンパク質の機能を解明する方法として、ゲル電気泳動法、質量分析法（レーザー脱離イオン化法、エレクトロスプレーイオン化法）などがあり最新技術を駆使した研究で、多様なタンパク質製剤へ応用されつつあることを感じた。



タンパク質量解析装置と表示された分子量の波形

(8) 講義⑦「無細胞タンパク質合成実験の現行学習指導要領への導入」

高崎健康福祉大学人間発達学部 教授 片山豪 先生

現行の学習指導要領「生物基礎」では、「転写と翻訳の概要について、DNAからmRNA、mRNAからアミノ酸配列へと情報の流れを扱う」との記載があるため、生徒へのセントラルドグマの理解がねらいとされている。この単元でセントラルドグマという抽象的な概念を具体的なイメージに変化させる教材の一つの手段として、「コムギ胚芽無細胞タンパク質合成法」を用いたとのことであった。この利点として、カルタヘナ法にとられることなく、無菌操作が必要ない、人体に無害などが挙げられた。課題としては金額やマイクロピペットの必要性があり、教師の創意工夫によって教材を発展させていく部分が大きいと感じた。

(9) 講義⑧「生命科学から見えてくること - 生物教育を展望する」

愛媛大学 特別名誉教授 遠藤弥重太 先生

コムギ胚芽無細胞タンパク質合成技術の開発から現在に至るまでの取り組みについての講義であった。タンパク質（ペプチド）合成する実験を遡ると、1961年ニーレンバーグらが、人工RNAと大腸菌の抽出液を用いた試験管内での翻訳実験に成功した。その後多様な無細胞タンパク質合成法が開発されたが、翻訳反応が不安定で合成されるタンパク質が放射性同位体を用いなければ検出できないほどのレベルであった。また従来の方法では、様々な課題点（生物からの抽出に技術が必要、生産量と時間、コスト高、生命倫理など）があったため、高純度のタンパク質を自在に生産できずタンパク質研究のネックになっていた。しかし、コムギ胚芽無細胞タンパク質合成技術によって課題点をクリア（合成反応の安定化、生産量とスピードの向上、低コスト、生命倫理解決）し、実用化することができた。現在この技術は、様々な分野で応用され、精密診断法や治療薬、治療技術、また新たな産業技術の開発にも貢献しているとのことだった。教育分野（生徒実験）でこの技術を応用することで「生命現象は化学反応」を考察する教材として活用が広がる。さらに教師側の工夫次第で、生命の成り立ちと論理的な生命観を育てる教育法の開発につながれると創造が膨らんだ。

(10) 講義④「生体分子って何? - 生体分子を視てみよう! パソコンで触ってみよう」

愛媛大学教育・学生支援機構共通教育センター 講師 古賀理和 先生

「Discovery Studio Visualizer (BIOVIA)」というソフトを用いてタンパク質の分子構造をビジュアル化した。データベースに記録してある生体分子の構造をCGで立体的に表示させたり、自分で分子構造をデザインしたりできるなど分子を視覚的に理解することができた。高校のテキストでは3次元で理解できるタンパク質写真が非常に少ないため、高校教育現場でこのようなソフトを授業へ導入できればよいと感じた。

(11) 実習①「大腸菌の形質転換および組換えタンパク質の発現と質量分析」

ベクターとなるプラスミドDNAに、目的となる遺伝子(GFP: 緑色蛍光タンパク質もしくはRFP: 赤色蛍光タンパク質)をライゲーション反応により大腸菌に導入した。

→ (細菌の形質転換)

1. 以下に示すとおり、4本のチューブを準備する。

	チューブ A	チューブ B	チューブ C	チューブ D
蒸留水	0	0	2 μ L	
ベクターDNA	2 μ L	2 μ L	2 μ L	2 μ L
目的遺伝子	2 μ L (G)	2 μ L (R)	0	2 μ L (G)
リガーゼ	4 μ L	4 μ L	4 μ L	0

2. 各反応液を入れたチューブをスピンドウンし、25°C、15 min 静置させると同時に大腸菌コンピテントセルを氷上で融解させた。

3. 用意したコンピテントセルに 1, 2 の操作で反応させた A~D および形質転換用プラスミド溶液を加え混合した。

4. これらのチューブを 42°C、45 sec インキュベートし、氷上に静置させた。
→この操作で、大腸菌にプラスミドを導入する。

5. 37°Cで用意した SOC 液体培地を加え、37°C、60 min で振とう培養した。

※この待ち時間にプラスミド DNA を電気泳動にかけて
バンドサイズを確認した

6. それぞれの培養液をコンラージ棒を使って LB 寒天培地に塗り拡げ、37°C オーバーナイト培養した。



氷上融解の様子

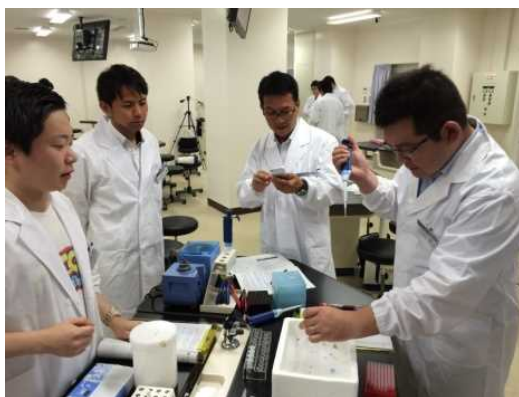


恒温槽にてインキュベート

※以上の実験操作で2~3時間を要した。

※この実習①で形質転換した大腸菌を用いて、実習②の実験操作を行った。

形質転換がうまくいかなかったグループは、初めから実験操作をやり直してから次の日の実験に臨んだ。



反応液の調整と実験の様子



振とう培養機



LB 培地へ菌液の塗布

(12) 実習②「PCRによるDNAの増幅と電気泳動によるDNAの分析」

実習①で形質転換した大腸菌が培地上で増殖し、蛍光タンパク質の合成が確認された。次に、大腸菌内のプラスミドDNAをPCRで増殖し電気泳動することで、目的の遺伝子が大腸菌内に存在することと形質転換の成功を確かめた。

1. プレート上の大腸菌コロニーをチップの先端でピックアップし、PCR反応液に懸濁した。
2. コントロールとして、形質転換に用いたプラスミドDNAを加えたPCR反応液準備した。
3. 各チューブをスピンドアウンしてサーマルサイクラーにセットし、以下の反応サイクルで25サイクル繰り返した。
※ 95°C・30 sec → 56°C・30 sec → 72°C・60 sec
4. 反応終了後、増幅されたDNA断片を電気泳動で分析した。



形質転換大腸菌のコロニー (GFP 導入)



電気泳動装置 (DNA)

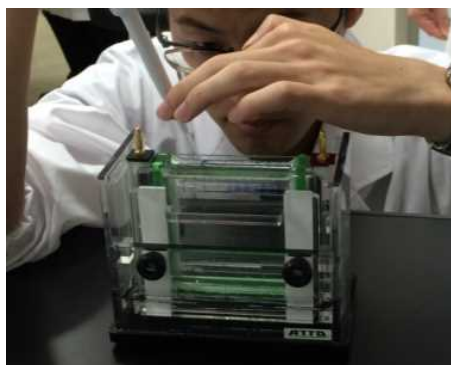


サーマルサイクラー

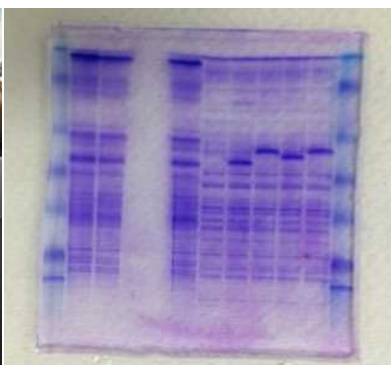
(13) 実習③「タンパク質の電気泳動とタンパク質量解析装置による分析」

形質転換大腸菌内で合成されたタンパク質が、目的に遺伝子が発現して合成されたものであることを確認するためにタンパク質の分析をした。(ポリアクリルアミドゲル電気泳動)

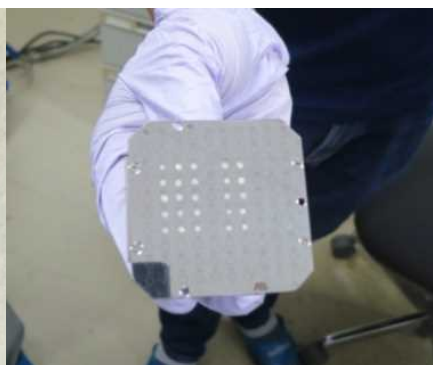
1. 電気泳動によるタンパク質の分析は、ポリアクリルアミドゲルを用い、泳動槽にセットした。
2. ゲルの溝にサンプルを流し、1h 電気泳動したあと CBB 染色した。
3. サンプルは大腸菌を遠心分離で取り除き、メルカプトエタノールを加えたものに 95°C で 3 min 加熱して調整した。
4. タンパク質の質量分析 (マトリックス支援レーザー脱離イオン化法) は、ポスドクの研究員が実際に操作している様子を見学した。



泳動槽に固定したゲルへ分注



バンドでタンパク質を確認



タンパク質量分析をする金属板

(14) 実習④「コムギ胚芽無細胞タンパク質合成実験」

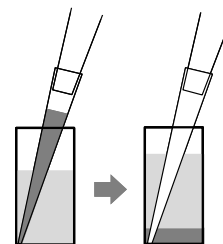
ベクターに GFP 遺伝子を組み込んだプラスミド DNA を鋳型として mRNA を合成し、翻訳により GFP タンパク質を合成した。

1. チューブ A~C を準備し、次の表のように必要な溶液を加えて混合する。

	チューブ A	チューブ B	チューブ C
蒸留水	8 μ L	8 μ L	10 μ L
転写反应用緩衝液	4 μ L	4 μ L	4 μ L
リボヌクレオチド溶液	2 μ L	2 μ L	2 μ L
RNA ポリメラーゼ	2 μ L	2 μ L	2 μ L
RNA 分解酵素	0 μ L	2 μ L	0 μ L
RNA 分解酵素阻害剤	2 μ L	0 μ L	2 μ L
プラスミド DNA	2 μ L	2 μ L	0 μ L
Total	20 μ L	20 μ L	20 μ L

※酵素の失活を防ぐために、氷上で溶液調整をした。

- 各チューブをスピンドアウンし、37°Cで最低2h インキュベートした。
※オーバーナイトインキュベートして翌日実験をすることも可能である。
- 1/1000 倍に希釈したリボグリーン溶液（蛍光指示薬）200 μ L にチューブ A~C の反応液を 2 μ L 加えて攪拌した。
- ブルーLED 光を当てオレンジのアクリル板を通して観察し、黄色蛍光の有無で RNA の合成を確認した。
- 2 本のバイアル瓶を準備し、アミノ酸溶液を 200 μ L ずつ分注した。
- コムギ胚芽抽出液（翻訳に必要なタンパク質が含まれている）を別のマイクロチューブに 10 μ L とり、2 で反応させたチューブ A と C の反応液を 10 μ L ずつ加えて穏やかに攪拌した。
- チューブ内溶液全量を、それぞれのバイアル瓶に加えた。
※チューブ内溶液とアミノ酸溶液が 2 層に分かれるようにする
- 3h 常温で静置したものにブラックライトを照射し、GFP 合成の有無を確認した。



UV を照射した形質転換大腸菌



スピンドアウンに用いた遠心機



無細胞系で合成された GFP (右)
RFP : 赤色蛍光タンパク質 (左)

※ 上記の実習④で実施した実験系は、次のように高等学校「生物」の教科書に掲載されている。

教科書の探究活動等に掲載されている実験を、高校の生徒実験で実施することには困難な部分もあるが、どの内容をどの部分まで深めて理解させるか、それぞれの生徒の実態を把握し、また卒業後の進路を勘案しながら目標設定をすることが大切であると考えます。特に遺伝子発現、バイオテクノロジーの領域は新しい内容が多く盛り込まれ、本校でも実験設備がまったく整っておらず苦慮した。今回著者が本実験を高校で実施した際、マイクロピペットや LED ライトなど必要な器具を大学からお借りして実験を行った。実験内容の詳細については、「無細胞タンパク質合成実験 授業実践」を参照していただきたい。学習指導要領における遺伝子分野の内容に対応できる生徒実験を行っていくためにも、早期に実験器具の拡充もしなければならない。

(教科書名、出版社については、参考・引用文献を参照)

探究活動 1. 試験管内での転写と翻訳の再現 関連 p.88

情報の整理 遺伝情報の発現の流れには、DNAの塩基配列をもとに mRNA が転写され、アミノ酸が指定されてタンパク質が合成されるという方向性がある。この考えはセントラルドグマとよばれる。遺伝情報の発現の大原則である。DNA から RNA が転写され、その RNA からタンパク質が合成されることを確かめ、セントラルドグマについて理解しよう。

情報の整理 「DNA から RNA が転写され、RNA からタンパク質が合成される。」

情報の整理と実験の計画 転写と翻訳は細胞内で行われるが、コムギ胚芽の抽出液を用いたタンパク質合成法(⇒ p.135)を用いれば、試験管内で安全に DNA からタンパク質を合成することが可能である。そこで、この方法を用いて DNA → RNA → タンパク質というセントラルドグマの流れを試験管内で再現してはどうかと考えた。RNA はメチルグリーン・ピロニン溶液で染色することで可視化する。また、翻訳されるタンパク質をキワクラダグの蛍光タンパク質(GFP)とすることでタンパク質の合成を可視化することにした。

準備 転写反応用緩衝液、リボヌクレオチド溶液、RNA 分解酵素(RNase A)、RNA 分解酵素阻害剤、RNA 合成酵素(Sp6 RNA ポリメラーゼ)、GFP 遺伝子(遺伝子)をコードしたプラスミド DNA(pEU-GFP)、低融点アガロース、メチルグリーン・ピロニン溶液、コムギ胚芽抽出液、アミノ酸溶液、マイタロチューブ、透明なフタ付きチューブ、マイタロピペット(⇒ p.463)、インキュベーター、ブラックライト、氷

探究活動の進め方 レポートの書き方などは p.464~465 を参考にしてみよう。

● 23.3g の HEPES (ヘパース) を 800mL の水に溶解し、KOH を加えて pH7.8 に調整し、水を加えて 1L にする。この 239mg/mL HEPES-KOH(pH7.8)40mL と 142mg/mL 酢酸マグネシウム 8mL、14.5mg/mL スズルミン 10mL、30.9mg/mL シチオトレイトール 25mL に水を加え、全量を 100mL とする。

● リボヌクレオチド溶液とは ATP、GTP、UTP の混合液のことである。50.7mg/mL ATP、48.3mg/mL GTP、52.3mg/mL UTP、48.4mg/mL UTP を等量混合する。

● 加温した 100mL の緩衝液に 200mg のメチルグリーンを溶解し、沸してから 30mL のククロホルムを加え、容積(分注容量)が正確になりしるまでよく攪拌する。下層にククロホルム、上層に水が分離するので、上層の水を注意深く別の容器に移す。この水にピロニン Y(G) を 80mg 加えて溶解する。

● コムギ胚芽抽出液 100μL に 25mg/mL クレアチンホスフェート 2.4μL を加える。

● ●●●● 20 種類のアミノ酸(アミノ酸) 2.0mg、アルギニン 2.0mg、アスパラギン 3.90mg、アスパラギン酸 3.90mg、システイン 3.93mg、グルタミン 4.39mg、グルタミン酸 4.41mg、グリシン 2.25mg、ヒスチジン 4.65mg、イソロイシン 3.94mg、ロイシン 3.94mg、リン 4.39mg、メチオニン 4.48mg、フェニルアラニン 4.06mg、プロリン 3.45mg、セリン 3.15mg、トリプトファン 3.57mg、トリプトファン 13mg、チロシン 5.44mg、バリン 2.17mg) に水を加えて溶解する。これに 239mg/mL HEPES-KOH (pH7.8) 40mL、98.2mg/mL 酢酸マグネシウム 10mL、142mg/mL 酢酸マグネシウム 8mL、14.5mg/mL スズルミン 10mL、30.9mg/mL シチオトレイトール 25mL、50.7mg/mL ATP 8mL、52.3mg/mL GTP 8mL、48.4mg/mL クレアチンホスフェート 8mL に水を加え、全量を 100mL とする。

準備 (1) コムギ胚芽抽出液の抽出法: コーレンバードらは、大腸菌の抽出液を用い、試験管内リベゾド合成反応に成功した(⇒ p.92)。しかし、翻訳反応が不安定で合成量が極度に低いことから、実用化が困難であった。最近になって、mRNA からタンパク質を合成する技術が運搬体によって開発された(2009年)。このコムギ胚芽によるタンパク質合成法は、食用のコムギ種子を原料にした方法なので安全である。また、この方法は生きながら生物を使わない(抽出液のみを用いる)反応であることから、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律(通称:カルタヘナ法、⇒ p.463)」の対象外の実験である。

(2) pEU-GFP: pEU はコムギ胚芽の抽出液を用いた試験管内でのタンパク質合成用に作製されたプラスミドであり、P_{lac}、E₁₁、MCS とよばれる塩基配列が存在する。P_{lac}: Sp6 プロモーターとよばれる SP6 RNA ポリメラーゼに特異的なプロモーターである。

E₁₁: 翻訳エンハンサーの一種である。翻訳エンハンサーとは DNA 中では機能せず、転写された mRNA が翻訳される際にこれを促進する機能がある塩基配列である。

MCS: マルチクローニングサイトとよばれる。制限酵素(制限酵素)による切断部位を多数の塩基配列によって構成している。そのため、制限部位が MCS のみに含まれるように設計されている。そのため、MCS 内にある制限部位を制限酵素で切断した場合、他の箇所は切断することなく MCS のみを切断できる。この探究活動で用いる pEU-GFP は、pEU の MCS に GFP 遺伝子(遺伝子)を導入したものである。

Amp^r: アンピシリンを分解する β-ラクタマーゼという酵素の遺伝子で、これが働くことでアンピシリン耐性になる(⇒ p.106)。

(3) Sp6 RNA ポリメラーゼ: Sp6 RNA ポリメラーゼはファージ由来の RNA 合成酵素で、P_{lac} を含む二本鎖 DNA を模範、4 種類のリボヌクレオチドを基質として、P_{lac} に続く DNA に相補的な一本鎖 RNA を合成する酵素であり、P_{lac} に特異性を示し、他のプロモーターは認識しない。

実験 I 転写

● マイタロチューブ 3 本(A、B、C)を用意し、右表のように溶液を混合する。

● 室温で 4 時間、インキュベーターで反応させる。

実験 II RNA の可視化

● 30mg/mL の低融点アガロース 8μL をそれぞれのマイタロチューブに入れ、あらかじめ 50℃ に設定したインキュベーターで温めておく。

● 実験 I の A、B、C の反応液をそれぞれ 2μL ずつ、低融点アガロースの入ったマイタロチューブに入れ、水中で冷やして固める。それぞれ A、B、C とする。

● 低融点アガロースが固まったら、メチルグリーン・ピロニン溶液を 20μL 加え、5 分間染色する。染色液を加える直前、マイタロピペットの先でゲルを浮かし、全体に染色液が浸るようにする。

● 染色液を取り除き、マイタロチューブの半分まで水を加えて脱色する。RNA が染色してあればゲルは黄色され赤色のままで、生成していない場合は黄色から赤色になる。

実験 III 翻訳

● コムギ胚芽抽出液 10μL を実験 I の反応液 A、C 10μL にそれぞれ加え、穏やかに攪拌する。

● アミノ酸溶液 200μL を 2 本の透明なフタ付きチューブ(蓋が甲なもの)に入れる。

● 実験 I の反応液 A を加えた溶液と反応液 C を加えた溶液をそれぞれ実験 III ② のチューブ下部からゆっくり加え、混ぜないようにして二重にする(右図)。それぞれを A'、C' とする。

● 室温で、1~3 時間反応させる。

	A	B	C
蒸留水	8μL	8μL	10μL
転写反応用緩衝液	4μL	4μL	4μL
リボヌクレオチド溶液	2μL	2μL	2μL
10mg/mL RNA 分解酵素	0μL	2μL	2μL
0.1mg/mL RNA 分解酵素阻害剤	2μL	0μL	2μL
0.1mg/mL RNA 合成酵素	2μL	2μL	2μL
1mg/mL プラスミド DNA	2μL	2μL	2μL
合計	20μL	20μL	26μL

実験 IV タンパク質(GFP)の可視化

ブラックライトを横から当てて観察する。タンパク質(GFP)が合成されていれば黄色に発光する。

結果 (1) 実験 II でメチルグリーン・ピロニン溶液を加えるとゲルは赤色になった。また、染色液を取り除いたときは赤色のままであった。(2) 水を加えればよく攪拌すると、実験 II のマイタロチューブ内のゲルの色が A' が赤のまま、B'、C' が透明色になった(右:上図)。(3) 実験 IV で、A'、C' にブラックライトを当てると、A' は黄色の発光を、C' は黄色の発光を放しなかった(右:中図)。

考察 ① 実験 II の結果から、転写が起こったのは A、B、C のうちのどれかと判断できるか、理由も含めて考察してみよう。② 転写には何が必要か考察してみよう。③ 実験 III、IV の結果から翻訳が起こったのは A'、C' のどちらかと判断できるか、理由も含めて考察してみよう。④ 翻訳には何が必要か考察してみよう。⑤ 実験結果から考えて、仮説「DNA から RNA が転写され、RNA からタンパク質が合成される。」は正しいといえるだろうか。検証してみよう。

結果 実験 II において、RNA に特異的に結合し、発光を誘発する色素(RNA 蛍光試薬)を用いて RNA を可視化してみよう。(1) 水 98μL を 3 本のマイタロチューブに入れ、それぞれ実験 I の A~C の反応液をそれぞれ 1μL ずつ加え、それぞれ A''、B''、C'' とする。(2) 10 倍希釈の RNA 蛍光試薬を A''、B''、C'' のマイタロチューブに 1μL ずつ加え、よく攪拌する。(3) 暗所で A''、B''、C'' に青色 LED の光を当て、オレンジフィルターをかけた観察する。

4. 実践成果報告会

11月26日(土)~27日(日)の日程で、愛媛大学プロテオサイエンスセンターにおいて「サイエンス・リーダーズ・キャンプ 2012~2016 年 実践成果報告会」が開かれた。これは教育現場での実際の取り組みを共有し、次世代の生命科学教育の推進を目的とした。当初は参加だけの予定だったが、大学と JST から可能なら発表してほしいとの依頼があったことと、自分自身の更なるスキルアップにつながると考えたため、今回はポスター形式で発表させていただいた。

この報告会の中で特別講演が組まれており、首都大学東京 (JST 推進委員) 嶋貝太郎 先生が講演された。「理数教育の推進に向けて」という内容で、高等学校理科の教育課程の変遷から科学技術基本法に則った理数教育重視に至る経緯まで知ることができた。特に重要なのは、教員の意識改革、指導力向上、ネットワーク形成と言われたことが印象的であった。

次に首都大学東京 教授 松浦克美 先生が「教えない授業、教えない研究指導」という内容で講演をされた。講演の仕方が聴講者の質問に対して答えていきながら進められ、「生徒の質問に規制をかけずに大きな枠だけ生徒に示す」という考え方を知ることができた。手法が非常に斬新で、生徒への新たなアプローチ法が見えてきた。続いて、東北大学大学院 准教授 沼山恵子 先生からは、「科目にとらわれない理科教育の重要性」を、愛媛大学プロテオサイエンスセンター 教授 澤崎達也 先生からは無細胞タンパク質合成技術の原理をはじめ、生物のもつタンパク質の半分程は未だ機能や組織ごとの作用性が未解明である事実を深く学ぶことができた。以下は、著者が発表したポスター（サイズ：A0）である。

セントラルドグマの理解深化を促す授業実践

東馬場 潮（鹿児島県立 志布志高等学校）
Ushiwo Higashibaba, Shibushi H. S. Kagoshima




背景と目的 ～基本原理の理解が自然現象の探究へ繋がる～

本校は全日制の普通科（共学）で、約360名の生徒が在籍している。勉学・部活動の双方に励んでおり、授業に対する姿勢はよく学習意欲も高い。理科教育において、現行の学習指導要領になり、近年の生命科学の急速な進歩を反映した内容を取り入れられた。そのため、「生物基礎・生物」を履修することで、生命現象に関する基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、分析的・総合的に考察する力の育成が一層求められている。特に**遺伝子分野の内容が大幅に充実したが、遺伝子発現の動態を頭の中でしっかりイメージすることは困難である。**そこで、今回は**コムギ胚芽無細胞タンパク質合成系**を用いて、既習内容の【セントラルドグマ】を題材に、生徒の「理解確認」をした後更に「**理解深化**」を促す**授業実践**の方法について評価及び検討をする。とりわけ生徒の興味関心を引き出し、科学的に探究する態度の育成に重点を置いて実施した。

方法 ～コムギ胚芽無細胞タンパク質合成系による文系・理系各々の生徒へのアプローチ～

準備①：コムギ胚芽無細胞タンパク質合成キット（簡易版）：文系生徒に実施
チューブ立て、油性ペン、UV-LEDライト

1. 目的と実験操作の確認
2. 動画（翻訳実験簡易版）を用いて各ステップごとに注意点と操作方法を説明した。
3. すべての溶液を混ぜ合わせた直後にチューブ内の溶液に変化がないか観察した。
→ 1～2時間室温で静置
4. 簡易キットのチューブ内溶液に含まれているものについて、グループ討議・発表した。
5. 再びUVライトを照射し、チューブ内の変化を比較・観察した。
※本実験は、4、5時間目を2コマ連続で実施した

準備②：コムギ胚芽無細胞タンパク質合成キット（製品版）：理系生徒に実施
マイクロピペット、チップ、チューブ立て、油性ペン、UV-LEDライト、ブルーLEDライト、オレンジフィルター

1. 目的と実験操作の確認
2. 実験Ⅰ（転写）は事前に行い、A、B、Cを準備した。
3. A、B、Cのいずれで転写が起こるか予想を立て、実験Ⅱ（RNAの可視化）をした。
4. 実験Ⅲ（翻訳）をした直後チューブ内に変化がないか観察し、翻訳が起こるものを予想を立てた。→ 1～2時間静置
5. UVライトの照射の有無で、チューブ内の変化を比較・観察した
6. GFPが光を発する原理について確認した。
※マイクロピペットの使い方を、蒸留水を使って重点的に説明した。
※本実験は、0、1時間目に実施し、観察は放課後に行った。
※転写効率の比較のため、インキュベーターと室温静置を両方行った。

結果と考察 ～生徒の興味関心と科学的思考力に灯をつけた蛍光タンパク質の観察～



○簡易版と製品版ともに、蛍光タンパク質の翻訳が観察され、歓声が上がった（Fig. 1）
→ 生徒の興味関心を引き出すことができた



○簡易版は実験操作が非常に簡単であったが、自立式チューブ内で溶液を泡立ててしまう班もみられた（Fig. 2）
→ 粘性の高い溶液の取り扱いについて、もう少し具体的に説明する必要がある。



○蛍光タンパク質を観察する際、椅子の下や段ボールの中などを利用し、実験室内にあるもので工夫する態度がみられた（Fig. 3）
→ 教師からの最低限の言葉掛けが、生徒の探究する態度の表出につながった。

○1日2コマ設定したが、時間いっぱいだった
→ 生徒に転写反応から実施させると、想定されている以上の時間を要するだろう。
※チップ交換の理由も説明。（コンタミ防止）
※転写効率に有意差はみられなかった。

セントラルドグマにおける生徒の理解度の変化

理解度	文系 実施前	文系 実施後	理系 実施前	理系 実施後
よく理解できている	4	50	1	6
少し理解できている	2	36	8	26
あまり理解できていない	18	19	2	7
全く理解できていない	0	0	0	0

○実験の前後で、文系・理系問わずセントラルドグマの理解度が大きく上昇した。特に**文系生徒の理解を深めるためにより効果的**であった。
○図と文章を駆使し、セントラルドグマの仕組みを論理的に説明できる生徒もみられた。→ 表面的な理解から内面的な理解への移行、定着の確認

まとめ ～抽象的から具体的への変換が科学的思考力の育成と理解深化をもたらす～

ODNAからmRNAへの転写、タンパク質合成の一連の流れにおいて、必要な酵素やヌクレオチド、各種アミノ酸など様々な生体物質がどの段階で何が必要か、また全体の反応にどの程度の時間を要するかを視覚的に確認・理解することができた。

○この実験ツールは、蛍光タンパク質を用いることで視覚的に結果がはっきり分かるため、生徒の興味関心をより引き出すことができた。

○実験グループで「なぜその操作をするのか」を常に意識し、生徒自ら深く探究し、思考する力をつけるための大きなきっかけになった。

○コムギ胚芽無細胞タンパク質合成キットは、卒業後理系に進学希望の生徒はもとより、文系に進学希望の生徒にとっても、科学的・論理的な考え方を学び、生命現象を具体的に理解、イメージ化できる画期的な手法であることが示唆された。



参考 高等学校学習指導要領解説 理科編理数編（文部科学省） 謝 本実験の実施にあたり、愛媛大学の林秀則 教授には多くの
文献 SLCテキスト資料（愛媛大学プロテオサイエンスセンター） 辞 ご支援をいただいた。ここに深く感謝申し上げます

5. おわりに

愛媛県として今回のSLCに注目度が高く、2016年8月3日付の愛媛新聞で大きく掲載された(著作物のため今回記事は掲載していない)。短い期間であったが、内容が非常に濃く多くのことを学ばせていただいた。何年かぶりに大学院生のころに戻り「寝食を忘れて」実験・研究に没頭できたと思う。また、全国各地の高校から参加した理科教師と交流する中で新たな刺激を受け、自分にはもっとできることがあるという思いにさせていただいた。それぞれの専門分野に基づき朝早くから深夜に及ぶディスカッションで自分自身ももっていた知識をさらに深化させることができた。このSLCのメインとなった実験実習では、特に無細胞タンパク質合成系を用いて試験管内でセントラルドグマを進行させた実験が印象的であった。抽象的な概念で終わってしまうセントラルドグマを、視覚的に分子レベルの反応を確認するだけでなく、生命現象に関わる化学反応をもとに生命の本質について科学的に考察できる教材であった。

本稿により鹿児島県内多くの先生方が新しい手法を取得し、自身の研鑽と生徒たちへの教育的還元の一助につながることを切に願い今回の報告とした。

6. 参考・引用文献

片山豪 (2012) セントラルドグマを体感する高等学校生物実験の開発と実現-コムギ胚芽無細胞タンパク質合成系を用いて転写, 翻訳を可視化する-, 生物教育 52 : 165 - 178

片山豪 他 (2012) 文部科学省検定済教科書 高等学校理科用 『生物』, 啓林館, 123-126

林秀則 (2016) サイエンス・リーダーズ・キャンプ テキスト

国立研究開発法人 科学技術振興機構 <http://www.jst.go.jp/>

高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編, 文部科学省

数 学 科 学 習 指 導 案

日時：平成28年7月6日（水）3校時

学級：2年1組35名（男子14名女子21名）

場所：志布志高等学校 2年1組教室

教科書：高等学校数学Ⅱ（数研出版）

授業者： 教諭 東 寿朗

1. 単元名

数学Ⅱ 三角関数「加法定理」

2. 単元設定の理由

学習指導要領において三角関数は「角の概念を一般角まで拡張して、三角関数及び三角関数の加法定理について理解し、それらを事象の考察に活用できるようにする。」と示されている。

数学Ⅰでは、三角形の辺の長さの関係として三角比を定義した。数学Ⅱでは、角を一般角に拡張し、角度の関数として三角関数を定義する。静的な印象の三角比に対し、三角関数は動的な立場での扱いになるが、あくまで三角比を含む自然な拡張という立場で導入し、三角関数の基本的な特徴を把握するとともに、今まで学んできた1次関数や2次関数とは異なった性質をもつ三角関数を学ぶことにより、関数概念の充実をはかることになる。

三角関数は数学Ⅰで学んだ三角比をさらに発展させ、数学Ⅲへとつながっていく分野であり、数学のみならず物理とも関係性が深い。公式も多く存在するが、1つの公式から他の公式が導けることも多く、暗記に頼らず、しっかりと意味を理解していけば広く応用ができる分野であるため、生徒が少しでも三角関数の有用性を感じてくれることを目指し、本単元を設定した。

3. 生徒の実態

2年生普通科理系クラスである。将来の進学先として男子生徒は理・工学系、女子生徒は医療・看護系を志望している生徒が多い。ほとんどの生徒が国公立大学への進学を希望しており、学習に対する意識が高い。しかし、希望進路への進学可能な段階まで力が付いている生徒は少なく、数学への理解度が高い生徒ばかりではないので、生徒の理解度を確認しながら丁寧な指導を行う必要がある。

授業に取り組む姿勢は真面目であるが、難易度の高い問題への粘り強さなどはまだ低い。普段から意識的に様々な種類、難易度の問題へ取り組ませ、高い意識をもつことができるよう指導している。

4. 単元の指導目標

- (1) 三角関数の加法定理を導き、正しく使えるよう習熟をはかる。
- (2) 加法定理の応用として、2直線のなす角や角の回転を学ばせる。
- (3) 加法定理から2倍角の公式、半角の公式を求め、更に加法定理の合成の方法を学び、応用してみる。

5. 単元の指導計画 (全 19 時間)

節	項目	指導内容	時間
1 三角関数	1. 角の拡張	<ul style="list-style-type: none"> 一般角 動径の表す角 弧度法 弧度法と扇形 	2
	2. 三角関数	<ul style="list-style-type: none"> 三角関数 三角関数の相互関係 	2
	3. 三角関数のグラフ	<ul style="list-style-type: none"> 三角関数のグラフ いろいろな三角関数のグラフ 	2
	4. 三角関数の性質	<ul style="list-style-type: none"> 三角関数で成り立つ等式 	1
	5. 三角関数の応用	<ul style="list-style-type: none"> 三角関数を含む方程式 三角関数を含む不等式 三角関数を含む関数の最大値, 最小値 	3
	問題	<ul style="list-style-type: none"> 1 節の復習問題 	1
2 加法定理	6. 三角関数の加法定理	<ul style="list-style-type: none"> 正弦・余弦の加法定理 正接の加法定理 正接の加法定理と 2 直線のなす角 加法定理と角の回転 (研究) 	3
	7. 加法定理の応用	<ul style="list-style-type: none"> 2 倍角の公式, 半角の公式 ←本時 (15/19 時間目) 三角関数の合成 和と積の公式 (発展) 	4
	問題	<ul style="list-style-type: none"> 2 節の復習問題 	1

6. 本時の実際 (15/19)

(1) 題材 2倍角の公式, 半角の公式

(2) 目標

- ① 加法定理から, 2倍角の公式, 半角の公式を導くことができる。【数学的な見方や考え方】
- ② 2倍角の公式を活用して, 三角方程式を解くことができる。【数学的な技能】

(3) 指導の実際

過程	時間	学 習 活 動	指導上の留意点及び評価
導 入 I	15 分	<ul style="list-style-type: none"> ○ 日々題に取り組む。 ○ 教師の指示で起立し, 指示された問題が解けているものは着席, 解けていないものは着席したクラスメイトに尋ねる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 本時に確認する公式など必要なことを板書しておく。 ● 生徒が解けていなければ, 全員を起立させ, 教えあわせる。
導 入 II	5 分	<ul style="list-style-type: none"> ○ 加法定理を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>加法定理</p> $\sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha\cos\beta + \cos\alpha\sin\beta$ $\sin(\alpha - \beta) = \sin\alpha\cos\beta - \cos\alpha\sin\beta$ $\cos(\alpha + \beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta$ $\cos(\alpha - \beta) = \cos\alpha\cos\beta + \sin\alpha\sin\beta$ $\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan\alpha + \tan\beta}{1 - \tan\alpha\tan\beta}$ $\tan(\alpha - \beta) = \frac{\tan\alpha - \tan\beta}{1 + \tan\alpha\tan\beta}$ </div> ○ 本時の目標を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>目標</p> <p>2倍角の公式, 半角の公式を加法定理から導く。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>2倍角の公式</p> $\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$ $\cos 2\alpha = \begin{cases} \cos^2\alpha - \sin^2\alpha \\ 1 - 2\sin^2\alpha \\ 2\cos^2\alpha - 1 \end{cases}$ $\tan 2\alpha = \frac{2\tan\alpha}{1 - \tan^2\alpha}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>半角の公式</p> $\sin^2\frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos\alpha}{2}$ $\cos^2\frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \cos\alpha}{2}$ $\tan^2\frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos\alpha}{1 + \cos\alpha}$ </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>半角の公式</p> $\sin^2\frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos\alpha}{2}$ $\cos^2\frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \cos\alpha}{2}$ $\tan^2\frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos\alpha}{1 + \cos\alpha}$ </div> <div style="font-size: 2em; margin: 0 10px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>半角の公式</p> $\sin^2\alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$ $\cos^2\alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2}$ $\tan^2\alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{1 + \cos 2\alpha}$ </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ● 生徒に暗唱させる。 ● 日々題に取り組ませている間に板書しておく。 ● まず2倍角・半角の公式を生徒に示す。 ● 加法定理から2倍角の公式, 2倍角の公式から半角の公式が導けることを伝え, 生徒自身に導かせる。 ● 半角の公式はこのままでは導くことが難しいと考えられるので, αと2αの関係に書き直し, そちらを考えさせる。

<p>展 開 I</p>	<p>15 分</p>	<p>○ 加法定理から2倍角の公式を導く。</p> <p>○ 教師の指示で起立する。導き方がわからないときは、できているクラスメイトに尋ねる。導くことができたものは着席し、質問にきたクラスメイトに導き方を教えるか、日々題や週末課題に取り組む。導き方が理解できたら、着席し、計算する。</p> <p>○ 教師の説明を聞き、質問に答える。</p> <p>○ 2倍角の公式から半角の公式を導く。 以下の活動は2倍角の公式を導くときと同様</p>	<p>● 机間巡視を行い、生徒の様子を見ながら必要であればヒントをだす。</p> <p>● 生徒が考え、解けなくなってきたら、1度全員を起立させ、導くことができた生徒は着席させ、それ以外の生徒は着席した生徒に質問に行かせる。</p> <p>● すべての生徒が着席したら、導き方を説明する。その際に生徒に途中計算や考え方を質問する。</p> <p>● 留意点は2倍角のときと同様 (評価) 加法定理から、2倍角の公式、半角の公式を導くことができる。 【数学的な見方や考え方】</p>
<p>展 開 II</p>	<p>14 分</p>	<p>○ 応用例題3を解いてみる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>応用例題3</p> <p>$0 \leq \theta < 2\pi$ のとき、次の方程式を解け。 $\cos 2\theta + \cos \theta + 1 = 0$</p> </div> <p>○ 教師の指示で起立する。解き方がわからないときは、できているクラスメイトに尋ねる。解くことができたものは着席し、質問にきたクラスメイトに解き方を教えるか、日々題や週末課題に取り組む。解き方が理解できたら、着席し、計算する。</p> <p>○ 教師の説明を聞き、質問に答える。</p>	<p>● 本来ならば、例題8からが教科書の順番にそっているが、証明問題は生徒には取り組みにくい内容であるため、応用例題3からまず解かせ、加法定理の扱い方を考えさせる。</p> <p>● 机間巡視を行い、生徒の様子を見ながら必要であればヒントをだす。</p> <p>● 生徒が考え、解けなくなってきたら、1度全員を起立させ、解くことができた生徒は着席させ、それ以外の生徒は着席した生徒に質問に行かせる。</p> <p>(評価) 2倍角の公式を活用して、三角方程式を解くことができる。 【数学的な技能】</p> <p>● 特に、使用する2倍角の公式や、因数分解後、三角方程式から角を弧度法で求める際に注意を払う。</p>
<p>ま と め</p>	<p>1 分</p>	<p>○ 本時のまとめを聞く。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>まとめ</p> <p>2倍角・半角の公式は、加法定理から導くことができる</p> </div>	<p>● 口頭で確認し、次の時間の予告を行う。</p>

7. 評価

- ① 加法定理から、2倍角の公式、半角の公式を導くことができたか。【数学的な見方や考え方】
- ② 2倍角の公式を活用して、三角方程式を解くことができたか。【数学的な技能】

L H R 学 習 指 導 案

日時：平成28年12月16日（金）7校時

学級：2年1組 36名

（男子15名 女子21名）

場所：志布志高等学校 2年1組教室

授業者： 教諭 東 寿朗

1. 単元名

「ホームルームや学校の生活づくり」

2. 主題

「人権同和教育」

3. 主題設定の理由

生徒達は、小学生や中学生のときに、同和教育や部落問題に対して講話などを聞く機会があったようだが、知識として残っている生徒は少ない。そのため、今後の人生を送る際に、正しい知識を持って、差別と向き合ってもらいたいと思いこの主題を決定した。

4. 生徒の実態

部活動に加入している生徒も多く、全体的に明るく元気なクラスである。授業中はまじめに取り組み、教師の発問に対してもよく反応をし、積極的に質問する姿勢が見られる。しかし、その元気のよさと積極性から、周囲への配慮に欠ける発言をすることもあり、しっかりと自分自身の行動を振り返り、責任をもった言動ができるよう働きかけていきたい。

5. 本時の目標

- (1) 光次さんの体験や思いを自分と重ね、部落問題について理解を深める。
- (2) 部落差別がいわれなき差別であることを確認し、周りにおける差別を見逃さず、共に差別に立ち向かう仲間づくりを進める。

6. 評価の観点

- (1) 部落と産業の生活を知り、部落の人たちが差別を乗り越え、いのちを大切に支え合ってきたことを学ぶ。(知識・理解)
- (2) 被差別の状況のなかで仲間と励まし合っている高校友の会の取り組みに学び、差別を見抜き、許さない態度を身につける。(思考・判断)

7. 本時の実際

過程	時間	学 習 活 動	指導上の留意点及び評価
導 入	5 分	○ 本時の主題を確認し、活動内容を把握する。	● 正しい知識を理解してもらうため、差別用語を発言として扱うことをことわっておく。
展 開 1	10 分	○ 同和教育、部落差別について学ぶ。 ○ 用意された資料に目を通し、同和教育や、部落差別について学ぶ。 ○ 教師の話聞く。	● 発言に注意しながら、資料の要点を伝える。 ● 資料の内容を補足する形で、読み上げていく。
展 開 2	25 分	○ 村野光次さんの「誇りを持って生きる」を読む。 ○ 資料の内容について、グループで意見を交換する。 (1) 弁論大会で発表するとき、村野さんはどんな気持ちだったと思いますか。 (2) 村野さんのお父さんは、なぜ村野さんを積極的に解放学習会に参加させたと思いますか。 ○ グループの意見を板書する。 ○ 他のグループの意見を知る。	● 生徒 1 人 1 人にじっくりと読ませる。全員が読み終えるまでまつ。 ● 6 人程度のグループを作らせ、司会と、板書係を指名する。 時間短縮のため、こちらで座席表の順番で決める。 ● 板書された意見以外に、思い当たるものがあれば、生徒に伝える。 【知識・理解】 部落と産業の生活を知り、部落の人たちが差別を乗り越え、いのちを大切に支え合ってきたことが学べたか。
ま と め	10 分	○ この授業で感じたことを、感想用紙に記入する。 ○ 教師の話聞く。	● グループを解散させ、各自で取り組ませる。早く書き終わった者は、もう一度資料をしっかりと読むように指示する。 ● 本時のまとめをする。 【思考・判断】 被差別の状況のなかで仲間と励まし合いつながっている高校友の会の取り組みに学び、差別を見抜き許さない態度を身につけようと感じることができたか。

(1) 弁論大会で発表するとき、村野さんはどんな気持ちだったと思いますか。

(2) 村野さんのお父さんは、なぜ村野さんを積極的に解放学習会に参加させたと思いますか。

Teaching Plan

Shibushi Senior High School

Instructor: Satomi Tanaka

ALT: Karli Wereta

Date: 4th period (12:00~12:50), Wednesday, July 5th, 2016

Class: 1-1 (16boys, 24girls)

Textbook: Lesson 4 Sleep in Animals

Power On Communication English I (TOKYO SHOSEKI)

1. Class Survey:

Our school has a general course only, and most of our students intend to go to universities. In this class, they study English to realize their goals. Some of them have a confidence toward English. Also, there are a few students that are shy and feel that they are not good at English. However, the atmosphere of this class is very friendly and most of them do activities enthusiastic. Now I have students talk by giving them a topic because I want them to have a basic skill of conversation through the first term.

2. Lesson Survey:

This lesson is about sleep in animals. Most of us know how cats or dogs sleep, but we don't know how other animals sleep or how long other animals sleep. Through this lesson, students will learn that the different types of animals sleep in different ways. I hope students will exchange their ideas about humans' way of sleeping compared with animals.

3. Allotment:

1st period: Introduction of this lesson, Comprehension of part1

2nd period: Review of part1, Retelling of part1, Grammar

3rd period : Comprehension of part2←**Today's lesson**

4th period: Review of part2, Retelling of part2, Grammar

5th period: Comprehension of part3

6th period: Review of part1, Retelling of part3, Grammar

7th period: Review of this lesson and grammatical points

4. Aims of this lesson

- To express their opinions positively and confidently.
- To express their opinions in public.
- To understand that friendship has a big effect on our health.
- To be familiar with new words and phrases, and the structure of this story.

5. Assessment criteria and aims

A. Positive attitude toward communication in English	B. Ability to express themselves in English	C. Ability to understand English	D. Knowledge and comprehension of language and culture.
<p>① Students try to express their opinions positively and confidently.</p> <p>② Students try to listen to others' opinions and reply to him / her.</p>	<p>① Students can exchange their opinions.</p> <p>② Students can tell about their opinion in groups.</p>	<p>① Students can understand how plant-eating animals sleep.</p>	<p>① Students try to read this text by paying attention to pronunciations, rhythms, pitches, and accents.</p> <p>② Students come to be familiar with new words and phrases.</p>

6. Aims of today's lesson

- Students try to share their ideas with each other in English.
- Students can exchange their ideas in pairs.
- Students can understand the results of each piece of research.
- Students try to read the 1st paragraph and 2nd paragraph with the correct pronunciation.

7. Teaching Procedure

Time	Procedure	Teacher' s Activities	Students' Activities	Assess-ments
2	Greetings	<ul style="list-style-type: none"> • Greets students. 	<ul style="list-style-type: none"> • Greet teachers. 	
10	Small Talk	<ul style="list-style-type: none"> • Has students make pairs. • Has students understand today's theme. • Has students talk. • Has students change their partner. • Has students share their ideas in class and give them feedback. 	<ul style="list-style-type: none"> • Make pairs. • Understand today's theme. • Talk in pairs. • Change their partner. • Share their ideas in class. 	A-①②
20	Comprehen-sion	<ul style="list-style-type: none"> • Has students understand the questions below. • Has students listen to today's paragraphs. • Asks students the questions below. 	<ul style="list-style-type: none"> • Understand each question. • Listen to today's paragraphs. • Work in pairs and answer the questions. 	B-① C-①

		<ul style="list-style-type: none"> • Has them discuss the topics below. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discuss the topics below in pairs. 	A-①
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Topic: According to a 10-year Australian study, older people with many friends are less likely to die than those with fewer friends. Why do these things happen? What are the advantages of having lots of friends?</p> </div>				
		<ul style="list-style-type: none"> • Has them share their group's opinions to the class. 	<ul style="list-style-type: none"> • Share their group's opinions to the class. 	
12	Reading	<ul style="list-style-type: none"> • Gives them summary. • Repeating • Buzz reading • Pair reading • Read and Look up 	<ul style="list-style-type: none"> • Practice reading. 	D-①
5	Dictation	<ul style="list-style-type: none"> • Has students dictate the 1st and 2nd paragraphs. • Collects their dictation sheet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Listen to the 1st and 2nd paragraphs and fill in the blanks on the worksheet. 	D-②
1	Closing	<ul style="list-style-type: none"> • Gives students the assignment. 	<ul style="list-style-type: none"> • Listen to teacher's directions. 	

1. 主題名『社会人の働き方・生き方を参考にして自分たちの進路を考える』

2. 主題について

(1) ねらい

1 年生のこの時期は文理選択をする時期である。文理選択をするにあたって、将来の進学や就職を見据えた選択をすることが望ましいが、具体的な進路が未定、あるいは決まってはいるが時間をかけて検討したことがないという生徒も多い。そこで、今回の LHR を通して、資料を利用しながら進学・就職について意見交換したり、情報収集をしたりしながら、自身の進路選択のヒントとさせたい。

(2) 生徒の実態

本クラスは 1 年生の進学クラスであり、ほぼ全ての生徒が大学進学を希望している。第 2 回進路希望調査によると、40 人のうち、国公立四年制大学文系 11 人、理系 23 人、国公立短大文系 1 人、看護・医療系 1 人、各種専修学校 1 人、その他 1 人、公務員 2 人となっている。将来希望する職業としては、公務員、建築家、医者、看護師、教師、臨床検査技師、客室乗務員、薬剤師、学芸員、通訳、栄養士、理学療法士、図書館司書、介護福祉士、などが挙げられているが、特に決まっていない、あるいは複数の職業で迷っているという生徒は 17 人である。将来の進路が特に決まっていない生徒を中心に、職業観や勤労観を培う手助けとなるようにしたい。

(3) 資料

ワークシート①, ②と以下より抜粋した各資料

清風予備校発行 『しごとびと』 No.20, 2015 年卒業記念号,23,24

<http://shigotobito.com/>

旺文社 螢雪時代 Keisestu Press 2016 年 9 月 30 日発行

(4) 指導の留意点

普段進路指導室から配布されている身近な資料を使用して、資料の読み方や情報収集の仕方を学ばせる。また、資料をみて終わりではなく、話し合い活動を通じて、自分の職業観や進学についての意識を深めるだけでなく、他者の視点からも検討することでより視野を広げさせたい。

(5) 指導にあたっての視点

生徒が希望している職種だけに限定せず、敢えて生徒が希望していない職種に関する資料も入れることで、職業についての視野・知識を広げさせるようにする。

3. 本時の学習

時間	活動	教師の動き	生徒の動き	留意点
1	あいさつ	あいさつをする。	あいさつをする。	
5	・文理選択についてペアで意見交換させる。	・どちらを選択したか、なぜそれを選んだか、将来についてはどのくらい検討しているかなどを1分程度で話させる。	・説明するポイントを踏まえて自分の考えを伝えるように言う。 ・相手の意見もしっかり聞き参考にさせる。	
15	・4人1グループで役割分担をし、資料を読みながら、以下の点をまとめ、グループ内で発表しあう。	・資料を配付する。 ・1人1つの資料に絞り、ワークシートを使いながら以下のことをまとめさせる。	・1人1つの資料に絞り、ワークシートを使いながらまとめる。	○仕事内容 ○やりがい ○困難や苦労 ○きっかけ・転機など ○学生時がんばったこと
5	・発表を聞き、自分が職業を選ぶ際に参考にしたい点、感じたことなどを意見交換しあう。	・意見が全員言えるように、司会者を立てて進行させる。	・発表で出た内容を元にして、自分が今後参考にしたいことや感じたことなどを自由に意見交換する。	・具体的に ○学習面 ○生活面にわけて考えさせる。
5	・今日知ったことを今後の自分にどういかしていくかまとめる。		・具体的にまとめる。	・目標が抽象的にならないように意識させる。
10	・自分の決意表明としてグループ内で発表する。 ・とくに良いものをグループでピックアップする。	・話し合いでしっかり議論をさせてピックアップさせる。	・自分の決意表明としてグループ内で発表する。	
8	・グループでピックアップしたものをクラス内で共有し、全体の目標とする。			・クラスで共有したものをクラスの目標とする。
1	あいさつ	あいさつをする。	あいさつをする。	

平成28年（1月～12月）の記録

1 学校行事及び特記事項

【1月】

- 6日（水）～7日（木） 冬季課外（3年）
- 8日（金） 始業式，課題・実力考査（1・2年）
- 9日（土） 土曜講座（3年）
- 12日（火） 課題・実力考査（1・2年）
- 15日（金） 3年センター試験受験者説明会
- 16日（土）～17日（日） 大学入試センター試験（110名受験）
- 21日（木） スクールカウンセラー来校
- 22日（金） 進路判定会（3年）
- 23日（土） 第3回英1次（校内）
- 24日（日） 進研模試（2年）
- 25日（月）～2月9日（火） 教育相談
- 27日（水） 第6回英単語グランプリ
- 29日（金） 薬物乱用防止教室

【2月】

- 1日（月） 朝課外再開，3年生自宅学習開始
- 3日（水） 大掃除，3年生18歳選挙権合同 LHR
- 4日（木） 推薦入学者選抜試験
- 8日（月） 学校保健委員会，衛生委員会
- 9日（火） スクールカウンセラー来校
- 10日（水） 3年生消費者教室合同 LHR
- 12日（金） 第2回PTA理事会
- 13日（土）～14日（日） 進研マーク（2年）
- 17日（水） 保健部会，防災訓練
- 19日（金） 第3回学校関係者評議委員会
- 21日（日） 第3回英検二次
- 22日（月）～25日（木） 学年末考査
- 26日（金） 卒業式設営，大掃除
- 29日（月） 卒業式予行，同窓会入会式・表彰式

【3月】

- 1日（火） 第68回卒業式 卒業生数：130名（男子60名，女子70名）
- 3日（木） スクールカウンセラー来校
- 8日（火）～9日（水） 入学者選抜学力検査
- 16日（木） 合格者発表，合格者集合
- 22日（火） 18歳選挙権合同 LHR
- 25日（金） 修了式
- 29日（火） 離任式

校長：森永 徳雄（退職）

国語：若松 恭子（加治木）

社会：渡辺 卓郎（鹿屋）

数学：緒方 勝（南大隅）

英語：飯田 幸一朗（楠隼）

英語：笠毛 雄二郎（新規採用）

養護教諭：中島 みどり（退職）

実習助手：山口 真理子（鹿屋）

事務次長：増元 るり子（退職）

事務主事：園田 麻衣（退職）

校務補助員：小玉 勢里香（退職）

【4月】

- 6日(水) 新任式, 始業式, 課題考査(2・3年)
校長: 竹井 俊久(鶴丸) 国語: 中尾 一樹(徳之島)
社会: 吉留 文彦(開陽全日制) 英語: 坂寄 さよ子(徳之島)
実習助手: 塩満 正一(鹿屋) 養護教諭: 田中 美樹(末吉期付)
事務次長: 福森 健一(川内) 事務主事: 畦地 沙紀(新規採用)
校務補助員: 村原 まゆみ
- 7日(木) 第71回入学式 入学者数: 普通科 117名(男子48名, 女子69名)
PTA入会式
- 8日(金) 対面式, 課題考査
- 11日(月) 対面式, 身体測定
- 12日(火) 避難訓練(津波を想定し, 高台へ避難), クレペリン検査(1年)
- 14日(木)~27日(水) 家庭訪問(1年), 三者面談(2・3年)
- 15日(金), 19日(火) 内科検診
- 16日(土) スタディサポート(1年), 土曜講座(2・3年)
- 28日(木) 志曾戦(曾於・志布志スポーツ交歓会)

【5月】

- 2日(月) PTA代議員会
- 10日(木)~11日(金) 地区高体連大会中心日, 特別時間割
- 14日(土) 土曜講座(全学年)
- 16日(月)~18日(水) 1学期中間考査
- 17日(火) PTA総会
- 19日(木) スクールカウンセラー来校
- 20日(金) OB講演会
講師: 西国領 君嘉氏(公益社団法人日本舞踊協会会員, 藝〇座座員
本校平成18年 第58回卒)
演題: 「未来にかける夢 ~日本の心を舞う~」
- 23日(月) 教育実習開始(4週間)(~6月17日(金))
理科(1人), 英語(1人), 保健体育(1人), 家庭科(1人)
- 24日(火) PTA総会報告会, PTA第1回理事会, PTA懇親会
- 29日(日) 音楽部吹奏楽団第14回定期演奏会(於 志布志市文化会館)

【6月】

- 1日(水) PTA地区代議員会
- 2日(木) 中高連絡会
- 3日(金) 生徒会役員選挙立会演説会(生徒会長: 竹之下 夏希(2年1組))
- 4日(土)~5日(日) 進研マーク模試(3年)
- 6日(月) 振替休日(文化祭のため)
- 10日(金)~11日(土) 第69回文化祭 「Be together as one ~心をひとつに~」
- 16日(木) 進路講演会(講師: ベネッセコーポレーション 大竹 裕貴氏)
演題: 「希望進路実現に向けて」
- 17日(金) 第1回漢字検定
- 23日(木) 小論文模試, 1年小論文講演会, 第1回学校関係者評価委員会
- 28~7月1日(金) 1学期末考査
- 28日(火)~29日(水) 3年進路検討会
- 29日(水) PTA研修視察

【7月】

- 1日(金) 学校適応委員会, スクールカウンセラー来校
- 2日(土) 進研模試(1・2年)
- 2日(土)～3日(日) 進研模試(3年)
- 4日(月) 生徒会役員任命式, 壮行会
- 6日(水) スクールカウンセラー来校
- 7日(木) 小論文講演会(2・3年)
- 9日(土) 土曜講座, 第1回数学検定
- 10日(日) 第1回英検2次
- 12日(火) クラスマッチ
- 15日(金) PTA懇親会
- 19日(火) サイバーセキュリティ講座(7限)
- 20日(水) 終業式
薬物乱用防止講話 講師: 中尾 仁和子氏(鹿児島ダルク)
演題「薬物乱用の実際」
単車実技講習会(於 シブシ昭和自動車学校)
- 21日(木)～29日(金) 夏季課外前期, 学習状況説明会, 大隅・輝北地区PTA
- 22日(金) 九州工業大学出前説明会 志布志地区PTA
- 23日(土)～24日(日) 河合塾マーク模試(3年)
- 23日(土) GTEC
- 26日(火) 末吉地区PTA
- 26日(火)～27日(水) 1年生鶴丸高校夏季課外体験参加
- 28日(木) 有明地区, 大崎地区PTA
- 29日(金) 鹿児島大学農学部出前説明会, 松山地区, 肝属地区PTA

【8月】

- 4日(火) 中学生一日体験入学
入学者: 204名(保護者15名)
内容: 学校紹介ビデオ放映, 在校生の話, 体験授業, 体験入部 等
- 3日(水)～5日(金) グレードアップゼミ, 郷中ゼミ
- 6日(土) 同窓会総会(松蔭会), 鹿児島大学オープンキャンパス
- 16日(火)～26日(金) 夏季課外後期
- 16日(火)～18日(木) 2年英語コース・サマーキャンプ(鹿屋市)
- 19日(金) 三土会(母親部学習会)
- 25日(木) 大隅地区中学生英語スピーチコンテスト
- 27日(土) PTA草刈り奉仕作業
- 29日(月)～30日(火) 課題・実力考査

【9月】

- 1日(木) 始業式, いじめ問題に関する統一LHR
- 10日(土) 第69回体育祭 テーマ「Over the top～限界をこえて～」
(優勝: 競技の部[2年生]・応援の部[2年生]・応援パネルの部[3年生])
- 14日(水) 学校保健委員会・衛生委員会
- 16日(金) スクールカウンセラー来校
- 17日(土) スタディサポート(1・2年)
- 17日(土)～18日(日) 進研マーク模試(3年)
- 24日(土) 大隅地区PTAブロック別研修会
- 30日(金) 地区高校教育研究会音楽部会(本校開催)

【10月】

- 5日(水) スクールカウンセラー来校, 会計監査
- 6日(木) 志高カレッジ: 大分大学, 鹿児島大学, 宮崎大学, 九州産業大学, 志學館大学, 九州看護福祉大学, 鹿児島純心女子短期大学
- 8日(土) 第2回英検一次(校内)
- 12日(水)~14日(金) 2学期中間考査
- 12日(水) 職員研修(スタディーサポート)
講師: 大竹 裕貴 氏(ベネッセコーポレーション)
- 15日(土) 土曜講座(1・2年)
- 15日(土)~16日(日) 進研記述模試(3年)
- 17日(月)~27日(木) 教育相談
- 21日(金) 交通安全教室
- 22日(土) 河合全統記述模試(3年)
- 28日(金) スクールカウンセラー来校
- 29日(土) 進研模試(1, 2年), 曾於肝付地区PTA交流会(本校開催)
- 30日(日) 進研模試(2年)

【11月】

- 1日(火)~7日(月) 県民教育週間に伴う授業公開
- 2日(水) 実力考査(1・2年)
- 4日(金) 校内一斉読書会(LHR), 第2回漢字検定
- 5日(土) 土曜講座(1・2年)
- 5日(土)~6日(日) 進研マーク模試(3年)
- 11日(金) ロードレース大会
- 16日(水)~17日(木) 職場体験学習(1年)
志布志市役所本庁(総務課), びろうの樹脳神経外科・整形外科, さめしま歯科, 志布志市埋蔵文化財センター, 原口学園志布志幼稚園, 日本航空 鹿児島空港所, あすばる大崎, 大崎町立図書館, 寿スポーツ, 安楽保育園, しぶし整骨院, ケーズデンキ志布志店, トヨタカローラ志布志店, ニシムタ志布志店, 志布志市立図書館, 志布志まちづくり公社アピア, 陽春堂内科診療所, IMAGE de Beaux cheveux, タイガースポーツ, 志布志保育園, SUMOMO, 山重幼稚園, 双葉保育園, 太陽薬局, 志布志郵便局, 島津楽器, ファッションセンターしまむら, 志布志消防署, 手塚クリニック, 国民宿舎ボルベリアダグリ, 曾於市立図書館, ひら動物病院, 覚照保育園, 香月小学校, 通山小学校, 牧之原養護学校中等部, 航空自衛隊(高畑山分屯基地), ヘアーサロンケンジ, 昭南病院, 伸紘ゴルフセンター, 南日本マリンサービス, 山下回漕店
- 18日(金) 第2回学校関係者評価委員会
- 29日(土)~12月2日(金) 2学期末考査・卒業考査
- 29日(火) 1学年PTA
- 30日(水) 2学年PTA

【12月】

- 1日(木) 防災訓練(火災)
- 1日(木)~2日(金) 3年進路検討会
- 3日(土)~4日(日) 全統センタープレテスト(3年)
- 8日(木) 1年職場体験学習発表会
- 9日(金) 統一LHR(性教育)
- 10日(土) 土曜講座
- 15日(木) 小論文模試(1年)

- 16日(金) 統一LHR(人権・同和教育), スクールカウンセラー来校
- 20日(火) クラスマッチ
- 22日(金) 終業式, 性教育講座(講師:金坂 弥起 鹿児島大学大学院臨床心理学研究科
演題「心の健康について」), 進路内定者集会
- 26日(月)~28日(水) 冬季課外, 3者面談(3年)
- 26日(月) 学習状況説明会

2 職員研修等

(1) フレッシュ研修(3年目研修)

中村 亨 教諭(数学) 年間研修計画に基づいて研修

(2) ステップアップ研修

東 寿朗 教諭(数学) 年間研修計画に基づいて研修

田中 里美 教諭(英語) 年間研修計画に基づいて研修

(3) 校内研修

8月18日(木) 講師:岡本 眞里子 氏(臨床心理士, スクールカウンセラー)

内容「不適応傾向や発達障害が疑われる生徒とその保護者への理解
及び学校生活における配慮, 支援, 教員間の連携について」

3 生徒会活動(平成27年度は明記, なしは全て平成28年度実施)

(1) 体育部

○ 地区大会 主な成績

・春季大隅地区大会

・女子バスケットボール部 準優勝

・バドミントン部 女子 個人ダブルス 3位 池田 真由・上檔 美月
団体女子 準優勝

・バドミントン部 男子 個人ダブルス 3位 慶田 健・堀 海斗

・陸上部 男子 100m 1位(11.0秒):戸田 健太
女子 1500m 1位(5分10秒8):平木 里佳
団体女子総合:2位(36点)

・水泳部 男子 200m背泳ぎ 1位:岩本 聖貴
男子 100m背泳ぎ 1位:岩本 聖貴
男子 50m平泳ぎ 1位:濱田 悠太
男子 100m自由形 1位:毛野 颯大
男子 100mバタフライ 1位:毛野 颯大
男子 200m 自由形 1位:和田 廉央
男子 総合成績 2位

・秋季大隅地区大会

・バドミントン部 女子 個人ダブルス 3位:岩田 佑実, 上檔 美月
女子 シングルス 3位:上檔 美月
男子 シングルス 1位:堀 海斗
女子団体:準優勝

- ・陸上部 大隅地区高等学校駅伝競走大会
女子1位(区間賞) : 永田 蘭
女子3位(4区) : 櫻木 未優
- ・陸上部 平成27年度大隅地区高等学校駅伝競走大会
女子総合第3位 : 瀬戸口 志織
躍進賞 : 西山 玲織
1区区間賞 : 平木 里佳
4区区間賞 : 永田 蘭

○ 鹿児島県大会 主な成績

- ・水泳部 鹿児島県高等学校春季水泳競技大会
男子 50m バタフライ 1位 : 毛野 颯大
男子 100m バタフライ 2位 : 毛野 颯大
男子 100m 背泳ぎ 3位 : 岩本 聖貴
男子 200m 背泳ぎ 2位 : 岩本 聖貴
男子 100m 自由形 1位 : 和田 廉央
- ・水泳部 鹿児島県高等学校総合体育大会 水泳競技
男子 200m背泳ぎ 2位 : 岩本 聖貴
男子 400m メドレーリレー 3位 : (岩本・濱田・毛野・和田)
男子団体総合 : 4位→九州大会出場
- ・水泳部 鹿児島県高等学校新人水泳競技大会
男子 50mバタフライ 1位 : 毛野 颯太
男子 100m 背泳ぎ 3位 : 岩本 聖貴
男子 200m 背泳ぎ 3位 : 岩本 聖貴
男子 50m 自由形 2位 : 和田 廉央
男子 100m自由形 2位 : 和田 廉央
男子総合 : 3位
- ・バレーボール部 第16回 鹿児島県高等学校ビーチバレージュニア選手権大会
女子2位 : 桑原 由妃・徳増 愛華
女子3位 : 朝稲 美香・岡山 瑞希

(2) 文化部

- ・吹奏楽部 第10回大隅地区高等学校ソロ・アンサンブルコンテスト
管弦打楽器アンサンブル部門 金賞
金管五重奏 江口 京香・山口 こお・梅木 美琴・竹之下夏希・段 由梨恵
木管四重奏 長谷川 美優・松尾 綾音・作屋 朱音・丸田 莉緒那
- ・ESS部 第9回鹿児島純心女子大学スキットコンテスト高校生の部
金賞 : 今井 凜, 立山 瑞歩, 川越 華梨, 今井 杏, 中之内 幸蒔
- ・書道部 平成27年度鹿児島県高等学校揮毫大会
高文連賞 : 前園 凌
鹿児島県高等学校揮毫大会
高文連賞 : 前園 凌
優秀賞 : 益村 菜々美
平成27年度鹿児島県高等学校書道展
秀作賞 : 福丸 美帆, 吉森 樹生, 前園 凌
優良賞 : 吉國 都萌, 黒川 佳乃, 原田 歩佳, 中島 大地

鹿児島県高等学校書道展

秀作賞：竹之下 夏希，前園 凌，益村 菜々美

優良賞：玉利 優衣，中島 大地，原田 歩佳，安田 里穂，木村 優希
上田平 綾花

曾於・肝属地区高等学校揮毫大会

準大賞：前園 凌

高文連賞：玉利 優衣，原田 歩佳，宇都 沙弥香，益村 菜々美，上田平 綾花

平成 27 年度鹿児島県高等学校書道展

秀作賞：福丸 美帆，吉森 樹生，前園 凌

優良賞：吉國 都萌，黒川 佳乃，原田 歩佳，中島 大地

第 54 回南日本七夕書道展

県書道会賞：前園 凌

(3) 受賞等

- ・平成 27 年度鹿児島県高等学校書道半紙展

優秀賞：長谷川 美優，児玉 愛華，前園 凌

- ・鹿児島県高等学校書道半紙展

優秀賞：原田 歩佳，木村 優希，益村 菜々美

- ・平成 27 年度ひなまつり書道展

南日本書道会賞：前園 凌 小倉博文堂賞：益村 綾野 淵上賞：室田 ひかり

- ・第 67 回鹿児島県高等学校美術展

洋画部門 入選：木幡 美月，竹ノ内 彰太，中迫 莉乃

工芸部門 入選：林 ことみ

- ・平成 27 年度第 29 回 感動作文コンクール

佳作：玉利 優衣，奥野 佑香

- ・平成 28 年度かごしま子どもリーダー塾の修了

上熊須 和騎，有川 大翔

- ・「小さな親切」作文コンクール

特選：久徳 美友

入選：徳増 愛華，白鳥 妃羅，松枝 那奈，山元 果夏，黒石 雅人，田之口咲良

- ・平成 27 年度志布志市読書感想文コンクール

特選：坂元 瑠花・玉利 優衣

入選：長谷川 美優，畠田 拓弥，小村 綾乃，坂元 玲氏，江野 拓海

- ・税に関する高校生の作文コンクール 大隅税務署署長賞：山元 晶子，中島 藍花

- ・実用英語技能検定合格

2 級： 長谷川 美優，宇都 優梨，江口 京香，桑幡 夕夏，寺原 健尊，
竹田 大輝，渡邊 文弥，瀬戸口志織，白鳥 佳怜，坂元 瑠花，
西村 舞音，諏訪 彩音，山元 果夏，上野 幸奈，救仁郷 文乃
立山 瑞歩

4 大学等合格状況 () 内は平成 26 年度

国公立大学 2 2 名 (36) 私立大学 7 8 名 (115) 準大学校 0 名 (2)

公立短大 6 名 (5) 私立短大 1 3 名 (21) 準短期大学校 0 名 (2)

医療系専修学校 1 4 名 (31) その他の専修学校 1 3 名 (14) 就職 8 名 (11)

5 主な刊行物

研究紀要	「松径」第 24 号 (PDF ファイル)
新聞	P T A 新聞「青松」 (H28.3 月, H28.9 月)
文集	「濤声」第 313 号
同窓会報	「松蔭会同窓会便り」
志布志高校便り	149 号～160 号
校内報等	進路指導部：進路指導部だより「A・C・GO！」 図書委員会：「図書館だより」 保健委員会：「保健だより」 生徒指導部：生徒指導部便り「～叡・志・剛～」