

女子部高等科2年 生物 「免疫を学ぶ」

梶野ルミ子

生物の進化と深く関わる免疫しくみの（自然免疫、獲得免疫）について、私達の生活に関わる免疫現象を中心に基礎から応用まで理解することを試みた。免疫に関する事項を8つのパートに分け、リーダーのもとで協働学習を行いながら理解したことを紹介する学習手法を構築した。学業報告会では、ステージ発表と家族ごとのポスター掲示を行った。

I. はじめに

女子部理科の生物教育は中等科3学年と高等科2、3年の5年間を通して行われている。各学年で、心身の発達段階及び、学習段階に対応した目標を立てて展開している。

今年度は、新課程の1年目の年である。高等科2年の1学期は、無脊椎動物のカイコガの幼虫を飼育し、細胞から個体の行動までの実験を行い、レポートを作成した。

2学期は細胞分裂を学習した後、カエルの解剖を行い、個体が器官、組織、細胞から成り立っていること、形態と機能の美しい関連性について観察実験を通して理解することを目指した。

高等科の学習の大きなテーマは、そうした1、2学期の学習を細胞同士の間で、個体同士の間で、さらに世代を超えて「情報の伝達」がどのように行われているかを理解することである。「情報」は、細胞、組織、器官、個体各々の間を神経やホルモン、免疫細胞、遺伝子と言った媒体によって、時間と空間を超えて受け渡されている。

そこで今年は、生体内の情報を伝達する免疫現象を詳しく学ぶ機会を設けることにした。この現象は、経験的には誰でも知っているが、その仕組みは未だに明らかにされていない部分もあり、生物学の中でも難しい分野の一つである。専門図書を読みこなすにもかなりの努力が必要とされる。自然免疫、獲得免疫、抗原抗体反応、そこに関わる多くの免疫細胞、そして私達の生活に関わる免疫現象を基礎から応用まで理解することとした。どの項目も理解することだけでも容易なことではなかった。しかしながら、個々の学習を全員が共有することを目指した。個人同士の協力、家族のチームワーク、一度作り上

げたものをディスカッションしながら壊し、家族を超えて創り変えていく過程は、まさに協働学習の在り方そのものであった。その成果を「免疫を学ぶ」として報告会をおこなった。

II. 報告会までの学習

1学期は無脊椎動物を使った基本的な実験の手順、生き物の取り扱いの仕方、レポートのまとめ方を学んだ。

2学期は細胞分裂の学習が終わったあとで、カエルの解剖実験を行った。以下に実験項目をあげる。（詳しくは2013年度授業計画を参照）

- (1)カイコガの外部形態の観察
- (2)カイコガの内部形態の観察
- (3)カイコガの配偶行動の実験
- (4)ウシガエルの解剖実験：
 - ・外部形態の観察
 - ・内部形態の観察：肺（乾燥標本）
心臓（自動能の観察）、消化管、泌尿・生殖器、
神経系、筋肉系
 - ・血液の観察：浸透圧の実験
白血球の観察
 - ・細胞の観察：表皮細胞、平滑筋、横紋筋、腸 上
皮細胞、神経繊維、軟骨細胞、精子

III. 報告会への準備

報告会のための学習は、体操会、家族替えの後に始まった。まず、クラスリーダーが決まり、今回の報告は家族単位で勉強を進めていくことを決めた。

クラスリーダーとは11月5日にはじめて打ち合わせを持った。高等科2年ということもあって、報告会までの時間の使い方、発表の仕方などはリーダーを中心に考え実行してもらうこと

にした。教授型の授業は行わず、調べ学習を中心とする協働学習を行うこととした。リーダーを中心に以下のように、家族ごとの分担を決めた。

尚、発表にはプレゼンテーション用ソフト（マ

家族	協働学習のためのテーマ
A	自然免疫の定義
B	免疫記憶 自己と非自己
C	血清・ワクチンの歴史
D	獲得免疫
E	医療としての免疫
F	免疫細胞
G	A B O式血液型・抗原抗体反応
H	細胞性免疫

イクロソフト社パワーポイント)を使い、掛け図と併せて報告を行った。

IV. 報告会までの日程(協働学習の過程)

学業報告会にかかった時間は、10時間と11月25日から28日までの学業報告会準備期間である。

V. 報告の内容(協働学習の発表)

日程	内容
11月5日	リーダーと打ち合わせ
11月6日	テーマと担当を決める
11月8日	日程発表、調べ始める
11月13日	A B O式血液型判定実験
11月15日	家族ごとに内容の理解・図の決定
11月19日	図のひな形提出
11月20日	全員発表
11月24日	報告文提出
11月25日	P P作り・表の完成、プレゼン
11月28日	リハーサル・ポスター完成展示
11月29日	最終リハーサル・P P完成
11月30日	学業報告会

①免疫について

血液の成分・免疫に関係する細胞

自然免疫：炎症反応

②獲得免疫

マクロファージ・キラーT細胞・B細胞

ヘルパーT細胞・インターロイキン

③抗原提示

マクロファージ→抗原を食べる→MHC分子がヘルパーT細胞に抗原提示

④細胞性免疫

ウイルスに感染した細胞やがん細胞に対する免疫反応

ヘルパーT細胞がキラーT細胞に情報提供→キラーT細胞が増殖→キラーT細胞は感染細胞に向かう→感染細胞発見→キラーT細胞がパーフォリンとグランザイムを分泌→細胞膜に穴を開け細胞死を誘導

⑤体液性免疫

B細胞が増殖→抗体を作る→抗原抗体反応→マクロファージが食作用で取り込む

⑥免疫の多様性

抗体と遺伝子

⑦抗原抗体反応

A B O式血液型実験

ヒト血液型検査キット(A B Oスフィア10)

⑧免疫記憶

免疫の二次反応

⑨血清療法とワクチン療法

歴史とその方法

⑩自己と非自己

自己寛容

⑪医療と免疫

アレルギー

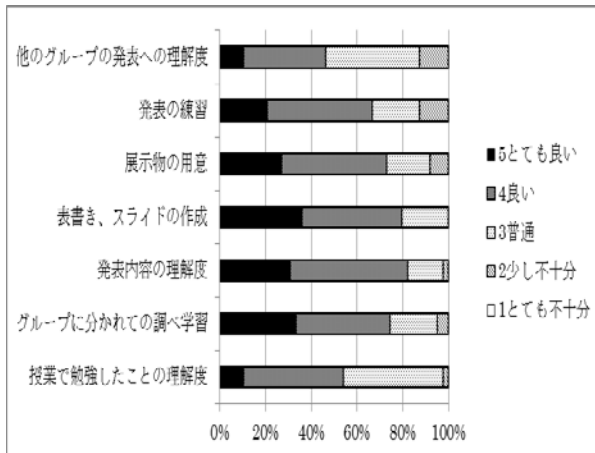
拒絶反応

iPS細胞

VI. 報告会を終えて(協働学習の成果)

学業報告会準備期間の様子について、7つの観点を学業報告会の準備から発表までを振り返ってアンケートをとった。以下はその7つの観 pointsの集計結果と感想である。

①7つの観点



一斉授業で勉強したことは少なく、学習したことの多くは、調べ学習を中心とした協働学習である。そのため一斉授業で理解したことの理解度が低くなっているのは否めない。他のグループへの理解度は、時間的制約があってそれぞれのグループが理解したことを同じレベルまで引き上げるだけの余裕がなかったことも事実である。その結果、多くの生徒は反省点として、他のグループの学習したことをもっと共有したかったと記している。

そのほかの観点については、どれもが70%以上でとても良かった、もしくは良いとの回答がでている。

②感想

学業報告会の勉強でもっとも苦労したことはなんですか。

・良いものを作る為にどのようにすべきかということ常々考えることは難しかった。誰かが必死で作ったものだからとか、もう時間がないからという思いもある中で、その思いとどう向き合い、どうしていくべきかということに苦労した。

・聞いたことのない働きや仕組みを理解し、わかりやすく伝えるために皆で一生懸命報告文を何度も書き直した。

今回学んだことで今後活かしたいことは何ですか。

・自分達であることを1人に押し付けず任せないこと。1人1人が責任を持ち皆で進めること。自分達のものになった気がしてま

まったときは嬉しかった。

・生物学的な知識も生かせるものが多くあったと思う。また漠然としたテーマの中から少しずつ作り出し、最終的に一つのものにしていくという作業の中で、社会性を学べたと思う。今後活かしていきたい。

今回、協働学習という学習方法をとることによって、自ら学ぶ責任と共に協力して学び合う緊張感が、新しい知識を理解し修める原動力になったようである。学習を始めるにあたっては、難しい課題と向き合い必死で取り組む姿がどのグループでも見られた。「免疫を学ぶ」というテーマを8つのグループに分けはしたが、お互いに関連し合い重なり合っていることに気が始めると、それぞれのグループの発表範囲のことに盛んに話し合いがなされた。お互いのグループが同じことを調べていること、そのことが意味のないことではないのかと議論は深まった。一つの発表を作り上げる為には何が必要なのかという話し合いもなされた。皆の中から「この事を伝える為にどのように報告するとわかりやすいか、グループにこだわらないで考えて見よう。」と提案があった。それぞれのグループが考えを出し合い、調べた知識を駆使して、皆で作成替えが行われ、一つの模式図が作られた。(IX. ④⑤の図)そうして作られた図を中心に報告の要が創りあげられていった。見事な知識と理解の深まりによる協働学習の成果だった。

VII. 終わりに

学業報告会は普通の授業よりも多くの時間を使って調べ学習を行い、深めることの出来る機会である。今まであまり扱わなかった「免疫」をテーマとして扱うことは、正直なところ大きな決心が必要だった。というのも教科書の扱っても難しく、不確定な部分も多い単元だからである。しかしながら、夏の研修会で京都大学の河本宏先生の講演に参加して、先生の書かれた本を手立てに組み立てようと考えた。

このクラスは、基本に忠実で誠実な取り組みをする人達ばかりの集団である。真面目である

からこそ、分担に重複があることは無駄に思え、必ずいろいろな意見が出てくるだろう。それを乗り越え、どのようにさらに上を目指して報告というストーリーを纏めさせることができるだろうかと心配した。しかしながら時間がないうちで、互いに意見を戦わせながら、見事に一度作られたグループごとの組み立てを壊し、纏め直すことができた。誰もが真剣でぎりぎりの試みだった。高等科2年でのこの経験は、きっとこれからのクラスの底力になると思う。また、学習の定着率を見た試験でのクラス平均は7割に達していた。他の単元と比較すると良い学習の定着率であることが分かった。

地球に存在する様々な生物が持っているこの免疫という現象は、脊椎動物にあってさらに進化し、あらゆる外敵に対応して自己と非自己の認識を確立させている。生命現象の神秘さとメカニズムの美しさを知ることで、自らの存在の尊さや、生命が三十八億年の年月をかけて進化することで獲得してきた遺伝子から個体までの生命の存在様式を理解する機会となったに違いない。

高等科2年担任の先生方、理科担当の先生方には様々なご助言とご協力を賜りました。心から感謝を申し上げます。

VIII. 参考文献

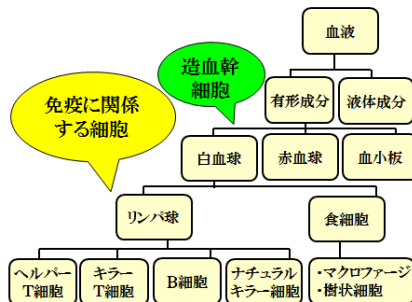
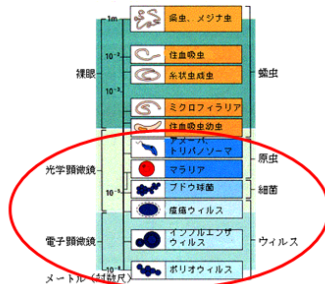
- ① 河本 宏、もっとよくわかる免疫学』2011年、羊土社
- ② 一戸裕子『体を守る免疫の不思議』2008年、羊土社
- ③ 『からだの百科事典』朝倉書店
- ④ 『ハイベスト百科事典 生物と環境』学研教育出版
- ⑤ 『新図詳エリア教科辞典』学習研究社
- ⑥ 『驚異の人体』ほるぷ出版
- ⑦ 『からだのビジュアル百科』小学館
- ⑧ 水野丈夫・浅島誠、『理解しやすい生物』2008年、文英堂
- ⑨ 元同愛記念病院・向山徳子『先生と保護者のための子供アレルギー』2010年、少年新聞社

- ⑩ 穂積信道、『いのちのキーワード免疫』2006年、オーム社
- ⑪ 守保 徹、『絵でわかる免疫』2001年、講談社
- ⑫ 高森圭介、『人体のしくみ』2012年、ニュートン
- ⑬ NHK取材班、『驚異の小宇宙・人体』「6生命を守る」1989年日本放送出版協会
- ⑭ 水谷 仁 他、『ニュートン別冊 細胞の仕組み』2013年、ニュートンプレス
- ⑮ 嶋田正和 他、『生物』2011年、数研出版
- ⑯ 嶋田正和 他、『生物基礎』2012年、数研出版
- ⑰ 浜島書店編集部、『生物図表』2011年、浜島書店
- ⑱ 広辞苑 ⑲ ポブラディア

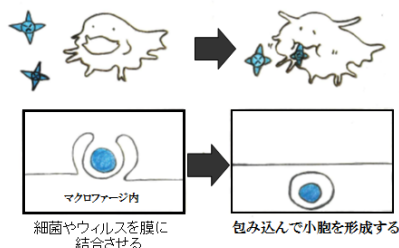
IX. 使用したスライドからの抜粋

① 免疫について

感染性微生物の種類



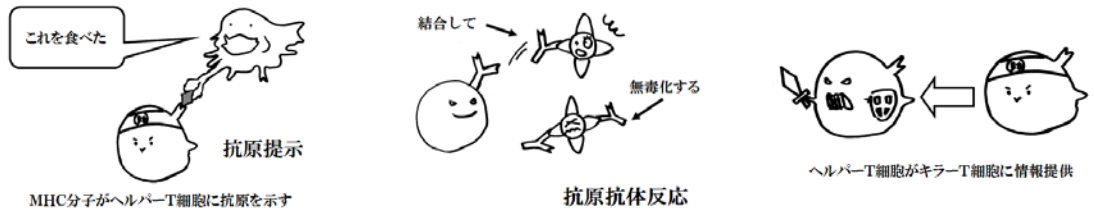
食作用とは・・・



②獲得免疫



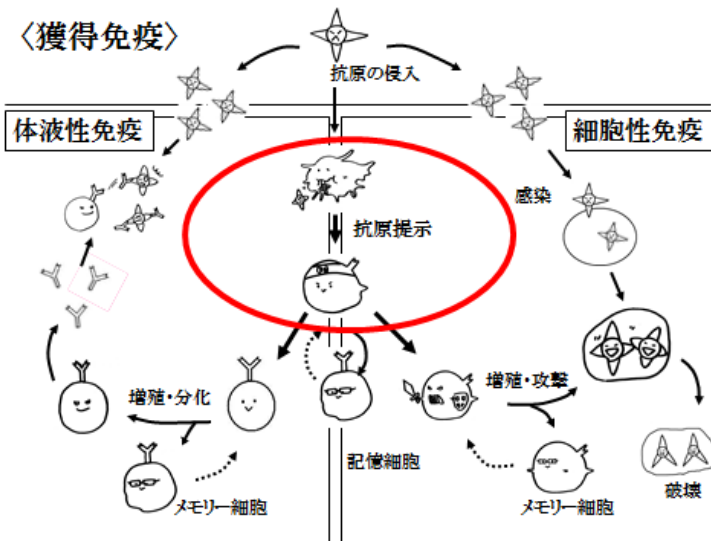
③抗原提示



④細胞性免疫

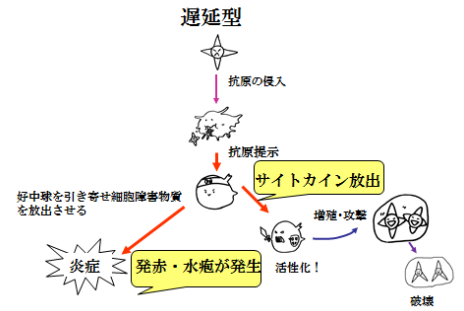
⑤体液性免疫

〈獲得免疫〉



①医療と免疫アレルギー

アレルギー発生のしくみ



⑦抗原抗体反応：ヒトA B O式血液型判定

血液型	凝集反応の有無		
	抗A抗体	抗B抗体	抗H抗体
A	○	×	○
B	×	○	○
AB	○	○	○
O	×	×	○

