

「感染症」をテーマにした融合授業開発

滋賀県立彦根東高等学校
SSH 推進室

1. はじめに

本校は平成 16 年度に文部科学省より「スーパーサイエンスハイスクール (SSH)」の指定を受けてから現在に至るまで生徒の理科・数学への興味・関心・理解を育むカリキュラムの構築や教材開発に取り組んでいる。

一方で AI が発展し、Society5.0 時代を生き抜くためには理系からの視点だけでは不十分であり、文系的な要素も持ち併せた幅広い視点から物事を捉える力が必要となる。そのような力の育成には理科・数学を軸として英語や社会、また実技教科とのつながりを見出し、1つのテーマを複数の視点から総合的に学ぶ取り組み、いわゆる「融合授業」の取り組みが有効であると考えられている。今回、「感染症」を題材に融合授業の企画・実施を行ったのでその内容や成果について紹介する。

2. 概要

融合授業を企画するにあたり、本校の教員に協力を呼びかけ、SSH 推進室主導のもと、数学、理科 (化学)、保健、英語担当の計 4 名の教員を中心に取り組んだ。「感染症」というテーマについて各教科で何ができるかを提案し、それぞれをどう結び付けていけばよいか。また融合授業を通して生徒に考え、気づかせたいことは何か。など話し合う内容は多岐に渡った。各教科からみた本授業の学習内容は以下の通りである。

教科	学習内容
数学	確率, 数列, 指数対数
理科	酸と塩基
保健	感染症とその予防
英語	英語資料の読み取り

3. 授業内容

授業は 2 時間連続で行い、1 年 SS クラス (40 名) を対象に化学実験室で行った。1 班

4 人で構成し、班内で話し合いや実習を行える AL 型の授業とした。以下、授業で使用したスライド (後に添付) に沿って紹介する。

〔Sheet.1〕 導入

「癌・インフルエンザ・花粉症」のなかで一番怖いと感じるものは何かについて質問し班での討議ののち、理由とともに発表を行った。当然、さまざまな答えが出された。そのなかで、数班は「インフルエンザは誰かにうつす (うつされる) 可能性があり、どんどん広がっていく。」と答えた。



【図 1】 授業の様子 (導入)

〔Sheet.2〕 感染症とは

「インフルエンザ」の他に、「ノロウイルス」や「エイズ」などよく知られた感染症を挙げ、それぞれの特徴について講義を行った。

〔Sheet.3〕 モデル実験 I

感染症の広がりを体験するため、化学を用いてモデル実験ができないかを討議・発表を行った。こちらが準備していたのはフェノールフタレイン溶液 (以下 PP) を用いたモデル実験である。準備として生徒数分の試験管を用意し、1 本のみ 3 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 5mL、残りはすべて純水 5mL を入れておく。水酸化ナトリウム水溶液の取り扱いには十分注意をするように周知した。生徒がおこなう実験手順は以下のとおり。

- ① 試験管の溶液をスポイトでとる。

- ② ①の溶液を2人に5滴ずつ入れる。
※ 入れた相手の名前を記録しておく。
- ③ スポイトの溶液も戻し、試験管を振る。
- ④ ①～③を3回繰り返す。
※ 同じ相手には入れない。

全員が(①～④)×3を行った後、PPを1滴加え、自分が感染(=溶液が赤色に変化)しているかどうかを確認した。

本実験では参加者36名中29名が感染し、1名の感染者を交えて1人が8人と接触しただけで、8割の参加者が感染するという結果になった。この結果に驚く生徒も多くいた。



【図2】 授業の様子 (モデル実験)

〔Sheet.4〕 実験結果の数学的解釈 I (数列)

モデル実験 I の結果について数学を用いて説明できるかを討議した。どの班も樹形図を書きながら解釈をすすめていた。この時点では未学習の数列について紹介し、 n 回の接触で最大 3^n 人が感染することを説明した。

〔Sheet.5〕 発展 (対数)

数学的考察をさらに深め、「モデル実験 I を何回繰り返せば日本の全人口 (約 1.2 億人) が感染することになるか?」について班での討議を行った。「 $3^n > 1.2 \times 10^8$ が成立するとき」という数式は立てられたものの、解まで至る班はなかった。ここで未学習の対数計算について紹介し、その結果「17 回」という結果が得られることを説明した。思いの外、少ない

回数に多くの生徒が驚いていた。極めて大きな (小さな) 値を扱うのに対数という方法が用いられることを生徒の興味を引くかたちで効果的に説明できたと感じた。



【図3】 授業の様子 (数学的解釈)

〔Sheet.6〕 発展 (指数関数)

$y=a^n$ ($a>1$) の増加についてグラフを用いて説明を行った。感染が数人との接触により爆発的に増加することを伝えた。

〔Sheet.7〕 感染予防

感染症にならないためにできることを討議した。そのためには感染経路を断つことが重要であり、感染経路には「接触・飛沫・空気」などがあり、それぞれについてどのような対策が必要かをまとめた。

〔Sheet.8〕 モデル実験 II

感染予防では「手洗い・うがい」「ワクチン接種」などが挙げられた。次に、これらの対策をモデル実験 I にどのようにすれば組み込めるかを討議した。「ワクチン接種は操作前に酸を加えればよい。」などの意見も多数あり、前学期に学習した「中和反応」の知識が応用されていた。実際に、1名だけに予めワクチン接種を行ったのち、モデル実験 I と同様の方法・順番で8名の相手に自分の溶液を加える操作を行った。その結果、感染者は20名となり、対策なし (モデル実験 I) の場合より3割程度感染者が減少することが分かった。ちなみにモデル実験 II は感染の広がりを見覚的に追えるように PP を先に加えた溶液を用いて操作を行った。

〔Sheet.9〕 実験結果の数学的解釈 II

樹形図を用いて、「ワクチン接種」による感

染の抑制効果について学んだ。これより、感染抑制のためには、初期予防が鍵であることが実際（モデル実験）および数学の両視点からも明らかとなった。

〔Sheet.10〕世界の感染状況①

WHO（世界保健機構）の提供資料をもとに世界における感染状況について学んだ。国内だけでなく、国外にも目をむけることで広い視野をもつことの大切さを訴える狙いがある。

※ Sheet.10～12は著作権の関係により、資料を掲載していません。

WHOのHPより

<https://www.who.int/cholera/publications/global-roadmap/en/>

にある「Ending Cholera」の資料を利用しました。

〔Sheet.11〕世界の感染状況②

コレラ、デング熱の統計・グラフ資料（英語）を各班に配布し、それぞれの感染症のパンデミックの特徴を考え、まとめた。そのなかで、各国の「衛生環境の水準」や「安全な水の提供の有無」の2つの要因が感染の有無に大きく依存していることを学んだ。さらに、2つの要因が高水準であるにも関わらず感染が拡大しているインドなどの宗教的背景にまでも考えを深めた。この学習のなかで、日本という国がいかに恵まれている状況であるのか。ただ「手を洗う」という当たり前のことができない地域もあることを多くの生徒が気づいた。



【図4】 授業の様子（世界の感染状況）

〔Sheet.12〕世界の感染状況③

世界での感染収束に向けては1つの方面だけではなく、安全な水、衛生環境の向上、医療、また教育など、あらゆる方向から対策・改善が必要であることを資料を用いて確認した。

〔Sheet.13〕WHO 憲章前文より

WHO 憲章全文（英文）を読み、感染症拡大を防ぐポイントについて読み取った。そのなかで感染症は国内だけでなく、世界全体で取り組むべき問題であることを認識した。

〔Sheet.14〕私たちができること

世界全体における感染症予防のために私たちができることは何かを班で討議し、発表した。自分自身の予防以外にも海外支援活動への参加や募金という形でも貢献できることを紹介した。

〔Sheet.15〕まとめ

世界での感染症の広がりを抑制するために大切なこととして次の3点があることを紹介した。1つめは「個人」での取り組み。2つめは「世界全体」での取り組み。そして最後に「広い視野」からの取り組みである。

そしてこれらの取り組みは「感染症」のみならず、現代におけるさまざまな問題を考えるうえでも大切なことであるということを経験した。今回の授業全体のまとめとした。

〔Sheet.16〕中村哲氏の言葉より

最後に、中村哲医師の活動について紹介をした。中村氏は生前アフガニスタンの医療活動に従事し、衛生環境の改善に尽力した人物

である。中村氏の有名な言葉である「100の診療所より1本の用水路を」の意味について全員で考えた。問題を一方向からではなく、幅広い視野で捉え、考える態度の重要性について多くの生徒が認識できたと感じた。

4. まとめ

さまざまな課題は見つかったものの初回にしては十分に満足のいく融合授業が展開できたと思う。授業後行った生徒の本授業に対する感想について一部紹介する。

- ・融合授業ははじめてで、新たな感覚の授業でした。いつもの授業は勉強感が強いけど、今日の授業は楽しんで、勉強している感覚以外ですることができた。とても良い体験でした。
- ・勉強ってこういうものなのだと思った。こんな風に実際は複数の教科が繋がっているのだと思った。
- ・この授業を通して私たちの身の回りの出来事はいろいろな分野・教科が関係しているのだなと思いました。また自分の視野だけでは偏った考え方になってしまうので、客観的な視野をもてるように心掛けたいです。
- ・自分のあたりまえの感覚で世界のことを考えてはいけないのだと思った。
- ・モデル実験で感染症の恐ろしさがよく理解できた。来年は予防接種しようと思った。

また、今回の融合授業を開発するにあたり、他教科の教員同士が授業について話し合うことで、学校内における教員同士の関係も深まるという別の面での利点もあった。今回の授業を見学し、次回開発には参加させてほしいという声も一部から挙がり、学校の活性化にもつながると期待できる。

5. 最後に

本授業を実施したのは令和2年1月8日であったが、ちょうどこの日の夜、WHO（世界保健機関）は中国武漢市で広がる原因不明の肺炎症状の原因が新種のコロナウイルスであることを発表した。その後コロナウイルスは世界中に広がり、我々の生活が激変したことは誰もが体験したところである。授業のモデル実験で体験したことが、直後に現実でその

まま起こってしまい、生徒とともに得体の知れない不気味さを感じているところである。コロナ禍が一刻も早く収まることを願ってやまない。

6. 参考文献

- ・中原英臣，佐川峻（1995）.「感染するとはどういうことか」. 講談社 ブルーバックス
- ・岡田春恵（2017）.「正しく怖がる感染症」. ちくまプリー新書
- ・岡田春恵（2004）.「人類 vs 感染症」. 岩波ジュニア新書
- ・岩田健太郎著，石川雅之絵（2015）.「絵でわかる感染症 with もやしもん」. 講談社
- ・相川正道，永倉貢一(1997).「現代の感染症」 岩波新書

本授業は本校 SSH と有志教員により一から企画し作成・実施したものです。授業案と配布プリントなどは本校ホームページにて閲覧可能です。スライドなどの資料データもご連絡頂ければ提供可能です。今回の融合授業への取り組みが少しでも貴校の授業開発の参考になれば幸いです。

(文責 教諭 木村 晋輔)

Sheet.1 導入

質問

君たちにとって一番こわいものは??

A. 癌
B. インフルエンザ
C. 花粉症



また、その理由についても考えてみよう。

Sheet.2 感染症とは

感染症

…病原体がほかの人や動物などからその人の体のなかに入り、それが体内で増えることで起こる病気。

インフルエンザ	世界中で毎年流行 日本では冬に流行!
ノロウイルス	生ものを食べる際は注意!
エイズ	HIVに感染すると、 免疫機能が低下

Sheet.3 モデル実験 I

モデル実験 I

感染症の広がりを調べるモデル実験を考えよう。



未感染
(純水)

→



感染
(塩基性溶液)

Sheet.4 実験結果の数学的解釈 I

(等比)数列

※注 感染者同士の接触もあり得る。 → 人数が増えたとほとんど起きない → 単純にするために、一旦無視!!

被る

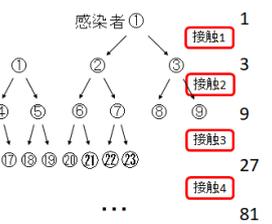


接触1

接触2

接触3

接触4



Sheet.5 発展 (対数)

問題

感染者同士の接触はないものとするとき、
モデル実験 I の方法で何回接触すると、
感染者が日本の人口(約1.2億人)を超えることになるか?

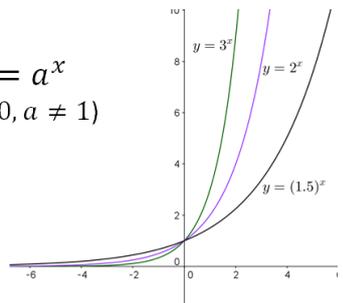
A. 11回 C. 20回
B. 17回 D. 21回以上



Sheet.6 発展 (指数関数)

指数関数

$y = a^x$
($a > 0, a \neq 1$)



Sheet.7 感染予防

さまざまな感染経路



接触感染

ノロウイルス
ヘルペス



飛沫感染

インフルエンザ
風邪



飛沫核感染 (空気)

結核
水ぼうそう

Sheet.8 モデル実験 II

考察

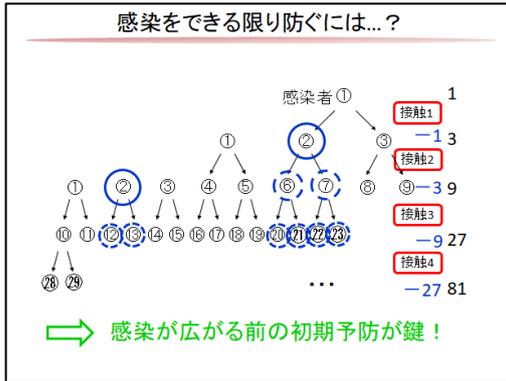
予防策をモデル実験 I に組み込む方法を考えよう。

【例】

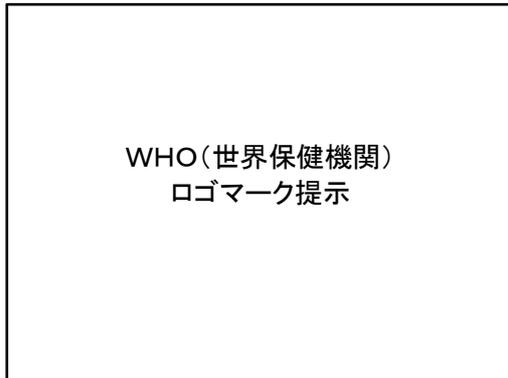
- 手洗い・うがい → 試験管洗浄 or 溶液捨てる
- マスク着用 → 試験管に封
- ワクチン接種 → 操作前に酸を加える
- 集団を避ける → 参加しない

【図5】 授業で用いたスライド (前半・一部抜粋)

Sheet.9 モデル実験Ⅱの数学的解釈Ⅱ



Sheet.10 世界の感染状況①



Sheet.11 世界の感染状況②

WHOより資料掲示

引用元:
<https://www.who.int/cholera/publications/global-roadmap/en/>

Ending Cholera の資料
p.7, 9 提示

Sheet.12 世界の感染状況③

WHOより資料掲示

引用元:
<https://www.who.int/cholera/publications/global-roadmap/en/>

Ending Cholera の資料
p.7, 9 提示

Sheet.13 WHO 憲章前文より

WHO憲章前文より

WHO(World Health Organization=世界保健機関)

THE STATES Parties to this Constitution declare, in conformity with the Charter of the United Nations, that the following principles are basic to the happiness, harmonious relations and security of all peoples:
Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.
The enjoyment of the highest attainable standard of health is one of the fundamental rights of every human being without distinction of race, religion, political belief, economic or social condition.
The health of all peoples is fundamental to the attainment of peace and security and is dependent upon the fullest co-operation of individuals and States.
The achievement of any States in the promotion and protection of health is of value to all.
Unequal development in different countries in the promotion of health and control of disease, especially communicable disease, is a common danger.
Healthy development of the child is of basic importance; the ability to live harmoniously in a changing total environment is essential to such development.
... (以下、省略)

Sheet.14 私たちにできること



Sheet.15 まとめ

- まとめ
- 感染症の広がるしくみ
 - 感染症の広がりを抑制するには・・・
 - 個人での取り組みが大切
 - 世界全体での取り組みが大切
 - 広い視野からの取り組みが大切

Sheet.16 中村哲氏の言葉より

最後に・・・

中村哲氏*写真

[Dr. 中村 哲]
1973年 九州大学医学部卒業
1984年 パキスタン北西辺境州のベンジャールに医師として赴任
以来、パキスタン・アフガニスタン地域で医療活動に従事
2000年 アフガニスタン 大干ばつにより感染症が蔓延、多くの命が失われる。
用水路建設による干ばつ対策に力を入れる
2019年 アフガニスタンで移動中に銃撃を受ける。永眠。

「100の診療所より1本の用水路を」

【図6】 授業で用いたスライド (後半・一部抜粋)

