

細菌の培養実験を取り入れた保健の授業実践

－感染症と人間－

岡本 昌規・合田 大輔・高田 光代・宮城 耕治
三宅 理子・三宅 幸信・生関 文翔・岩部 順

感染症の原因となる病原体の多くは、目に見えず存在が実感できないものである。しかし、それらは人間とともに生物界の一員として生態系の中で共存しているという視点を持つことで、耐性菌の問題や新興感染症・再興感染症の問題の根本がより理解できると考える。そうした共存関係を理解させるために、私たちの周りに存在する細菌を採集して培養する実験をおこなって、その結果から「感染症と人間の関係」についてお互いに意見を出し合いながら考えを深めていく授業を構成し実施した。生徒は、積極的に実験に取り組み、「感染症と人間の関係」について考えを深め、「細菌との共生」「免疫力の向上」「生活習慣の重要性」といったキーワードをつかってそれぞれの考えを述べており、感染症を防ぐための行動選択や意思決定につながる授業であったと考える。

1. はじめに

保健の授業では、中学校でも高等学校でも「感染症の予防」の単元が組み込まれている。高等学校学習指導要領によると、「感染症は、時代や地域によって自然環境や社会環境の影響を受け、発生や流行に違いが見られること。感染症に対する社会の意識の変化等によって、新興感染症や再興感染症の発生や流行が見られること。感染症の予防には、環境の整備など社会的な対策とともに、個人の取組が必要であることなどを理解できるようにする。」とあり、主に感染症への対策が内容として取り上げられている。しかし、感染症の原因となる病原体の多くは、目に見えず存在が実感できないものである。しかしそれらは、人間とともに生物界の一員として生態系の中で生存しているという視点を持つことで、耐性菌の問題や新興感染症・再興感染症の問題の根本が理解できると思う。

感染症は人類の誕生以来私たちの大きな脅威となってきた。1800年代に、微生物の発見、続いて抗生物質やワクチンの開発がすすみ、感染症の予防や治療は大きく進んできた。同時に経済の発展とともに生活環境が改善され公衆衛生も向上し、先進国では感染症の脅威は次第に薄れていった。国連は1978年に「2000年までに感染症はもはや、人類の健康上の主要な脅威ではなくなるであろう。」という声明を発表し、続いて、1980年には、WHOが「天然痘の根絶宣言」をするなど、感染症は過去の病気になるかに見えた。しかし、同じ頃エイズはすでに世界中に広がり始めており、つづいて西ナイル熱、エボラ出血熱、新しい型のインフルエンザ、結核など、いろいろな新興感染症や再興感染症が登場してきた。1996年にはWHOが、「我々は今や地球規模で感染症による危機に瀕している。もはやどの国も安全ではない。」

との声明を発表することになった。現在までに様々な感染症が世界各地で流行し、多くの命が奪われ、現在もその封じ込めに大きなエネルギーを必要としている。

WHOをはじめとした世界中の取り組みにも関わらず、次々と様々な感染症が流行しているのはなぜだろうか。感染症は、単にどこかから病原体がやってきて病気になるのではなく、私たちの周りには常に様々な病原体が存在しており、その病原体と人間の抵抗力との関係の中で感染が起ったり起こらなかったりする。また感染しても発病する場合もあるし発病しない場合もあり、大流行する場合もあるしあまり流行しない場合もある。私たちは、常に感染症への感染のリスクにさらされているのである。また、免疫との関係でいえば、感染することで免疫力は高まってくるということもある。

感染症を引き起こす病原体は私たちの周りにどのような存在しているのか、そして、それら病原体に対して私たちの持っている免疫機能や常在菌などがどのように働きながら、バランスを保っているのかを理解させることが、病原体と共存しながら感染症から自分を守る力を育てることになると考える。感染症を単に「病原体－病気」と言った関係だけでとらえるのではなく、生物界の一員としての「人間」と「病原体」としてとらえることが必要である。そこで、今回の授業では、自分たちの周囲には多くの目に見えない病原体となる細菌が存在していることを確認するために、寒天培地で私たちの身の回りに存在する細菌を採集し、培養する実験を取り入れた。そしてその結果から「感染症と人間との関係はどうあるべきか」について、お互いの意見を出し合いながら考えていく授業を構成し実施した。

2. 実験を核にした単元構成について

病原体と共存しながら感染症から自分を守る力を育てるための授業を計画するにあたって次の3点を考えた。

- ①感染症についての基礎的な知識を理解させる。
- ②細菌に囲まれて生活していることを確かめるために細菌の培養実験を取り入れ、予想を立てて細菌を採集して培養する。
- ③培養した結果をもとにして感染症と人間の関係について考える際に、グループや全体でお互いの意見を出し合っ
て思考を深めるようにする。

以上ことを元に次のように単元を構成した。

○第1時は、身近な感染症であるインフルエンザを取り上げた。2015年1月に岡山県笠岡市で起きた強毒性の鳥インフルエンザの流行とそれへの対応を導入とした。そして、インフルエンザウイルスはカモを自然宿主として、ヒトを含めていくつかの動物への感染を繰り返していく中で、遺伝子の交雑が起こって、全く新しいタイプのウイルスが登場することがある。その場合、人間はそのウイルスに対して全く免疫がないため大流行（パンデミック）を起こす可能性があると考えられており、私たちが思っている以上に専門家は危機感を持っている重大な感染症の一つであることを学習する。そして、インフルエンザは単に冬になって流行する人間だけの感染症ではなく、自然の生態系や人間の生活の中で考えていかなければならない感染症であることを理解させる。

○第2時は、ここ数年流行したSARS, MERS, エボラ出血熱などの新興感染症や、結核、デング熱などの再興感染症を取り上げて、今日このように次々と感染症が流行しているのはなぜかを考えさせる。病原体は、日頃は自然のなかにおとなしく存在しているが、私たちの

生活圏が拡大し、自然を破壊するなど、そこに人間が入り込んだため病原体が動き出す（感染する）ようにしたことなどが原因となっていることについて学習することで、感染症を起こす病原体は身近に存在しており、私たちの活動によって私たちはいつでも感染症にかかるおそれのあることを理解させる。

○第3時は、免疫を取り上げ、人類は誕生以来、身の回りに存在する病原体から身を守る力（免疫）を備えてきた。その病原体から人間を守る免疫の仕組みについて、自然免疫と獲得免疫との関係など複雑で巧妙な免疫の仕組みを学習することで、私たちは病原体が存在する中でも感染症にはかからないという微妙なバランスの中で生きており、そのバランスを崩さないように生活することが大切であることを理解させる。また、免疫を利用して感染症を防ぐワクチンの働く仕組みや、感染症の治療に用いられる抗菌薬、抗ウイルス薬についても理解させる。

○第4、5時は、寒天培地を使って、身の回りの細菌の存在を調べる実験を行って、目に見えない細菌が私たちの周りには常に存在していることを確認する。そして、私たちは、病原体に囲まれて生活をしているということ踏まえて、感染症を防ぐためにはどんなことが必要かなど「感染症と人間の関係」についてお互いの意見を交換しながら考えを深めていく。

○第6時は今回の学習のまとめとして、感染症を吹防ぐための生体システムとして、神経系、内分泌系、免疫系の3つの系統がバランスよく機能することが重要であることを理解させ、そのための生活習慣について考える。

表1 単元計画

時間	題 材	学 習 内 容
1	○インフルエンザはどんな感染症か？	・インフルエンザはパンデミックが起こる可能性が恐れられている重大な感染症である。
2	○今感染症がなぜ問題なのか？	・新興感染症と、再興感染症の問題を考える。
3	○人間の体を守る免疫のしくみ	・免疫システムと常在菌の働きについて。
4	○細菌やウイルスはどこに存在しているのか？	・細菌や、ウイルスは通常どこに存在しているのか。 【実験】 寒天培地で身の回りの細菌を採集する。
5	○実験結果を踏まえて感染症と人間の関係について考える。	・実験の結果をまとめ、その考察で他者の考えを聞きながら自分の考えを深めていく。
6	○人間と感染症の関係について考える。	・人間と感染症との関係を考える中で感染症を防ぐには何が必要か考える。

3. 毎時の授業の具体

第1時 本時の主題 インフルエンザはどんな感染症か？

- インフルエンザはウイルスが感染を繰り返す中で遺伝子のタイプが変わっていくため、これまでの免疫では感染を防ぐことができず、流行がおこっていることを理解する。
- 全く新しいタイプのインフルエンザウイルスが登場した場合に世界中でパンデミックが起こる可能性があることを理解する。
- インフルエンザの予防法を理解する。

学 習 活 動	学 習 内 容
○今年の初め、笠岡の養鶏場で鶏にインフルエンザが発生し、大がかりな殺処分と移動の制限が行われた。どうしてこのような対応が必要であったのか考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・鳥インフルエンザは時に非常に高い病原性を発揮し、鶏の間で大流行して多くの鶏が死んでしまう。 ・鳥インフルエンザは基本的に人間には感染しないが、時に感染し重症化し死亡することがある。
○インフルエンザとはどんな病気か理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・インフルエンザウイルスはカモ（鴨）を自然宿主としており、カモは発症しない。しかし、人間をはじめいろいろな動物に感染し（人畜共通感染症）発症する。 ・感染を繰り返す過程で、新しいウイルスが誕生し、強力な病原性を持って大流行し重症化することがある。
○インフルエンザウイルスのタイプについて理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ウイルスの外側にある2種類の突起物（タンパク質）のタイプで分類される。 ①ヘマグルチニン（H）（1～16種類） 宿主の細胞の表面のタンパク質と結合（感染）するタンパク質である。 ②ノイラミニダーゼ（N）（1～9種類） 細胞内でつくられたウイルスが宿主から出て行くときに、細胞との結合を切断する酵素である。 ※このHとNとの組み合わせで144種類のタイプが存在する。
○新型のインフルエンザウイルスが登場した場合どんなことが起こるか考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒトと動物の間で感染を繰り返す中でHとNの組み合わせが変異して、新しいタイプのインフルエンザウイルスが作られている。その場合だれも免疫がないウイルスが登場することがあり、そうすると大流行する可能性があり、しかも強毒性であったなら多くの死者が出る。 ※1918～1919年のスペイン風邪 感染者5億人、死者5000万人以上といわれている。
○季節性のインフルエンザは冬に流行し春には治まっていくのはなぜか考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・空気が乾燥する ウイルスが飛散しやすい。 上気道粘膜が乾燥して防御機能が低下する。 ・気温が低い 上気道の温度が下がりウイルスが活動しやすい。
○インフルエンザの予防にはどうすればよいかを考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・予防接種を受ける。 ・外出後のうがいと手洗いをする。 ・外出時はマスクをする。 ・人ごみを避ける。 ・換気をする。 ・室内は適度な温度と湿度に保つ。 ・栄養と休養を十分取り抵抗力を高める。

第2時 本時の主題 今感染症がなぜ問題なのか？

- 新しい感染症が流行を始めた新興感染症と、封じ込めたはずの感染症が何かの要因で再び流行を始めた再興感染症がなぜ起きているのかを理解する。
- 細菌とウイルスの違いを理解する。

学 習 活 動	学 習 内 容
○近年大きなニュースとなった感染症はどんなものがあるか考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・SARS（重症呼吸器症候群）・・・2002年 ・マラリア・・・2014年

<p>○興感染症と再興感染症について理解する。</p> <p>○新興感染症，再興感染症が流行するのはなぜか考える。</p> <p>○今「WORLD ANTIBIOTIC AWARENESS WEEK」なのか考える。</p> <p>○細菌とウイルスの違いを理解する。</p> <p>○WHOを中心に，世界の研究者はいち早く新しい病原体をキャッチし，その検査法と治療法，対処法を確立することができるように体制をとっている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・エボラ出血熱・・・2014年 ・MERS（中東呼吸器症候群）・・・2015年 <p>・1970年以降30種類以上の新しい感染症が出現し，また，発症が減少した感染症の中には再び流行しているものがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・森林の開発，ペットブームなどで人と野生動物の境界が曖昧になってきた。 ・交通機関の発達で病原体は短時間で遠距離に拡散する。 ・抗菌薬の使い過ぎ耐性菌がつきつぎに登場している。 ・地球温暖化による生態系の変化し，媒介動物の分布域の拡大している。 ・感染症に対する危機意識の低下などにより予防接種実施率が低下している。 <p>・抗菌薬啓発週間・抗菌薬を気軽に使わないようにしよう。抗菌薬の安易な使用で耐性菌が次々に登場している。</p> <p>細菌</p> <ul style="list-style-type: none"> ・微生物で顕微鏡で見ることができる。 ・人に有害な細菌，たとえば体の中に入り込んで病気を起こすもの（病原菌）がある。 ・納豆菌など人の生活に有用な細菌がある。 ・腸内にいるビフィズス菌のように人と共生している細菌 ・細菌は，感染した生物から栄養をもらって自分の力で増殖する。 <p>ウイルス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電子顕微鏡でしか見えない。 ・蛋白質の外殻，内部に遺伝子（DNA，RNA）を持っただけの単純な構造である。 ・単独では増殖できないので，人の細胞の中に侵入し増殖する。 ・普段は動物（自然宿主）の中にいる。 <ul style="list-style-type: none"> ・エボラ出血熱・・・現在収束に向かいつつある（3年目）。 ・MERS・・・約3か月でほぼ収束した。
---	---

第3時 本時の主題 免疫の仕組みについて

- 私たちが病原体に囲まれた地球上で生きていくための免疫システムについて理解する。
- 免疫システムを利用したワクチンについて理解する。

学 習 活 動	学 習 内 容
<p>○私たちは多種多様な微生物（細菌，ウイルス）に囲まれて生活している。その中で病原体の進入を防ぐシステムについて理解する。</p> <p>○2009年のインフルエンザパンデミックの年齢別感染者数をみると，20代以下が中心なのはなぜか考える。</p> <p>○免疫のしくみについて理解する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・皮膚，涙，汗 ・消化管（口～肛門）・・・唾液，胃酸，消化液 共生細菌（常在菌） ・機械的防壁・・・咳，くしゃみ，繊毛，粘液 ・化学的防壁・・・皮膚（水をはじく，弱酸性，抗菌物質） 唾液，涙，母乳・・・抗菌物質 ・生物的防壁・・・常在菌 ※抗生物質の使用は常在菌のバランスに影響を与え，病気を発症することがある。 <p>・私たちは日常様々な病原体に暴露され，病気になったり，発病せずに気づかないままに感染している。年齢を重ねるほど多くの種類の病原体に感染し免疫を獲得している。</p> <p>◎自然免疫（先天性免疫）・・・一般の外來微生物に対して働く免疫</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マクロファージ，NK細胞・・・ウイルスを感知し感染細胞の周りに抗ウイルス状態が作られる。 ・樹状細胞，マクロファージ・・・抗原提示を行い免疫機能を活性化する。 <p>好中球（Neutrophil） マクロファージ（大食細胞） 樹状細胞（DC; dendritic cell）ナチュラルキラー細胞（NK細胞） 肥満細胞（マスト細胞）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・感染が起きると患部への流入血液が増加し炎症が起きる。 炎症反応・・・発赤（rubor），熱感（calor），腫脹（tumor），疼痛（dolor）を特徴とする症状である。

<p>○ワクチンの働きについて理解する。</p> <p>○抗ウイルス薬と抗菌薬について理解する。</p>	<p>◎獲得免疫・・・生まれたときには備わっておらず、後天的に獲得される。異物（抗原）に遭遇するたび、それぞれの抗原ごとに最良の攻撃方法を学習し、抗原を記憶する。つまり「学習し、適応し、記憶する能力」がある。</p> <p>ヘルパーT細胞，キラーT細胞，サブレッサー（制御性）T細胞，B細胞</p> <p>※この複雑かつ強力な免疫システムで、環境中に存在する病原体から体を守っている。</p> <p>・ジェンナーによる天然痘ワクチン ・パストールによる狂犬病ワクチン</p> <p>※ワクチンとは人工的に弱い病気を起こさせ、体内に免疫記憶をつくり重い病気を防ぐ。</p> <p>・抗生物質・・・微生物からつくられ細菌の増殖を防ぐ。 ・抗菌薬・・・人工的に合成された抗生物質と同じ働きをする物質と抗生物質を含めたものである。 ・抗ウイルス薬・・・ウイルスの増殖過程を阻害し、増殖を防ぐ。</p> <p>※それぞれの病原体に応じた薬でないと効果がない。（抗菌啓発週間）</p>
--	--

※第4時，第5時は 「4. 実験の手順と経過」 参照

第6時 本時の主題 感染症と人間の関係について

○人間と感染症との関係を考える中で感染症を防ぐには何が必要か考える。

学 習 活 動	学 習 内 容
○人間と感染症の関係について考える。	・身体の異常を防ぎ状態を一定に保つ仕組み（生体システム）には、神経系，内分泌系，免疫系の3つの系統があり，お互いに影響し合っている。
○感染症を予防するための生体システムについて理解する。	・環境と生体のシステムとの関係は流動的である。つまり，常に健康とは限らず病気にかかることもある。それをできるだけ少なくするため，神経系，内分泌系，免疫系の3つの系統が機能する生活を考えることが大切。
○免疫力が低下するのはどんなときかを考える。	<p>・加齢・・・T細胞をつくる胸腺は10歳頃をピークに加齢とともに縮小していく。 皮膚の水分量の低下</p> <p>・ストレス・・・ストレスホルモンの影響で，粘膜の機能の低下し，異物が侵入しやすくなる。</p> <p>・タバコ・・・免疫細胞の活性を下げる</p>
○免疫力を高めるための生活について考える	<p>・食事・・・毎日1000億個の免疫細胞が失われ，新たにつくられている。そのためにバランスのよい十分な栄養が必要</p> <p>・適度な強度の運動・・・血液循環の向上，NK細胞の活性化</p> <p>・睡眠・・・ノンレム睡眠による免疫細胞の活性化</p>
○感染症予防のポイントは生活習慣であることを理解する。	<p>ウイルスや細菌がどのようにして私たちをねらっているのか。 免疫細胞がどのようにして私たちの体を守っているか。などを理解したうえで，食事，運動，睡眠という当たり前の生活習慣がポイント。</p>

4. 実験の手順と経過

経過について以下に述べる。

次の学習計画で培養実験を行い，その結果をもとに感染症と人間との関係について考えを深めていった。その

●実験を核にした第4，5時の授業計画

第4時 本時の主題 病原菌やウイルスはどこに存在しているのか？<培養実験（細菌の採集）>

- 細菌やウイルスはどこにどのように存在しているのかを理解する。
- 人間の体には数キログラムにも成る常在菌が存在して，感染防止に役立っていることを理解する。

○培養実験を行い、寒天培地で細菌の採集を行う。

学 習 活 動	指導上の留意点
<p>○食中毒を起こす細菌（病原体）はどんなところに存在しているのか理解する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・腸炎ビブリオ，サルモネラ菌，カンピロバクター，黄色ブドウ球菌，ポツリヌス菌の存在場所について。 <p>○常在菌の存在について理解する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ヒトの体には数百兆個（ヒトの細胞は60兆個），数キログラムの細菌がいる。大腸・・・100兆個以上の細菌がいる。糞便の1/2～1/3は腸内細菌やその死骸である。 <p>○常在菌の役割について理解する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生息場所や栄養分を確保して病原菌が定着しにくくしている。 ・常在菌の働きで酸性物質を作り，病原菌が定着しにくくしている。 ・皮脂と汗を分解して皮膚を酸性にしている。 ・腸内細菌の働きで病原菌を攻撃する物質を作る。 <p>※ヒトは数百兆個の常在菌が一つの生態系をつくっており，病原体からの感染を防いでいる。この生態系のバランスが崩れると病原菌が感染し病気になる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・細菌は私たちの周りに日常的に存在していることを理解させる。 ・人間と常在菌との共生関係を理解させる。
<p>○感染症を起こすウイルス（病原体）はもともとどんなところに存在しているのか理解する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ウイルスの多くは熱帯地方のサル，ネズミ，コウモリなどが自然宿主 インフルエンザウイルス・・・カモ ラッサウイルス・・・ネズミ クリミア・コンゴ出血熱ウイルス・・・マダニ，哺乳動物 HIVウイルス・・・チンパンジー，ゴリラ <p>○静かに存在していたウイルスがなぜ，人間に感染するようになってきたのかについて考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・農地拡大，木材確保で森林伐採などでの動物（ウイルス）と人間の接触がふえた。 ・細菌もウイルスも自然界の一員であり，地球上に広く存在している。 ・多くは，他の生物と共生関係にあり，病原体となるのは一部である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ウイルスはもともと自然宿主である動物と共生関係にあったものが，人間が感染することで病気になったものであることを理解させる。
<p>【実験】私たちの周りのどんなところに細菌はいるか確かめよう。</p> <p>○実習手順と方法を理解する。</p> <p>①6人グループを作り，各グループに寒天培地 10個，マジックペン2本をかごに入れて配る。</p> <p>②グループで，10カ所の採集場所を決める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・5個は細菌のいそうなところ，逆に細菌のいないようなところを自分たちで考えて採集する。 ・4個は手洗い前と手洗い後の手から採集する。2人分 ・1個は消毒用アルコールで消毒した手から採集する。 <p>③寒天培地の採集方法を理解する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・寒天培地はふたを取って，採集したい場所に押しつけるだけでよい。 ・できるだけ平らな物がよい。強すぎて寒天が割れないように注意する。 ・採集したらふたをして，ふたにマジックで採集場所と担当者の名前をマジック 	<ul style="list-style-type: none"> ・目に見えない細菌の存在を，培養することで確認し，感染症と人間との関係を考えるという実験のねらいを理解させる。 <p>準備物 寒天培地 10個×6グループ マジックペン 2本×6グループ かご 6個 学習プリント 35枚</p>

<p>クで書く。</p> <p>④ 10カ所それぞれどれくらい細菌がいそうかを予想してプリントに記入する。</p> <p>⑤ 準備ができたところから細菌を採集をする。</p> <p>⑥ これから次の授業までの2日間約30°Cで培養する。</p> <p>⑦ 次の授業で培養の結果を分析する。</p> <p>○ グループごとに採集場所を決め、細菌がどのくらいいるかを予想してプリントに記入する。</p> <p>○ 準備できたら分担して採集する。</p> <p>○ 暖房で暖めた部屋（約30°C）で2日間培養する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各自の予想を記入しているかグループごとで確認させる。 ・ グループ内でいろんなアイデアが出せるよう巡視しながら助言する。 ・ 全員採集できたら、場所の記入を確認してかごに入れて提出させる。
--	--

第5時 本時の主題 感染症の予防（細菌との共生）＜実験の考察から＞

○細菌の培養実験の結果から「感染症と人間の関係」について考える。

学 習 活 動	指導上の留意点
<p>○今日の学習活動について理解する。</p> <p>①自分の担当した寒天培地の結果についてまとめ、次にそれをグループ内を出し合って予想通りか話し合ってまとめる。</p> <p>③グループで2例、興味深いものを発表する。 発表者1名、寒天培地の提示係1名</p> <p>④他のグループの発表を聞いて、身の回りの細菌の存在について各自がまとめる。</p> <p>⑤実験の結果をふまえて感染症を防ぐためにどうすればよいかグループ内で意見交換をする。</p> <p>⑥グループ内の意見交換を踏まえて各自の意見をまとめる。</p> <p>⑦各グループで1人全体に発表する。</p> <p>○前時に培養した細菌の結果について、自分の担当の培地についてまとめる。 ・採取した場所には予想通り細菌はいたか？ ・予想と違ったのはなぜか？ ・手洗いとアルコールの除菌効果については？</p> <p>○グループごとで各自の培養結果を出し合ってまとめる。 ・採取した場所と結果 ・手洗いの結果</p> <p>○各グループで代表が培養結果について全体に発表する。 (発表者1名、提示係1名) ・採取場所と結果について発表する。 ・2カ所の採集場所は教材提示器で写して説明する。</p> <p>・体育準備室で8時間ふたを取って空気中の細菌を採集したものを見る。</p> <p>○各グループの発表を聞いて、細菌の存在についての考えたことを各自でまとめプリントにまとめを書く。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 結果だけでなくなぜそのような結果になったかを考えることを確認する。 ・ 発表者はグループで決めさせる。 ・ 結果についてなぜそうなったのかを考えているか巡視しながら助言する。 ・ グループ内での意見交換ができているか、巡視しながら助言する。 ・ グループ内で発表する人を決めさせる。 ・ 発表を聞きながら細菌の存在について考えさせる。 ・ わかりにくいところは教師からも質問する。 ・ 空気中にも細菌がいることを確認させる。 ・ 他のグループの発表から考察を深めているか巡視しながら助言する。

○細菌の培養結果を踏まえて、細菌（病原体）に囲まれた生活のなかで感染症を防ぐにはどうすればよいか、グループ内で意見を出し合う。

- ・細菌を撲滅し、感染症をなくしていくことができるか？
- ・そのためには具体的にどうするのか？
- ・ほかにどんな方法があるのか？

○グループ内の意見を踏まえて自分の考えをまとめ、プリントに記入する。

○各グループで1名全体に「感染症を防ぐにはどうすればよいか」について自分が考えたことを発表する。

・グループ内での意見交換ができていないか巡視しながら助言する。

・これまでの学習をふまえて考えているか巡視しながら助言する。

・指名して発表させる。

表2 グループごとの採集場所

グループ	採集場所
1	スマホのボタン、トイレのドアノブ外側と内側、シャープペンシル、保健教室のドアノブ
2	ハンカチ、机、めがね、スリッパの裏、床
3	机、水道の蛇口、スマホのカバー、十円玉、冷水器
4	机、鉛筆、窓ガラス、電灯のスイッチ、トイレの床
5	財布、シャープペンシル、メガネ、保健教室のドアノブ、筆箱
6	革の財布、シャープペンシル、めがね、筆箱、保健教室のドアノブ

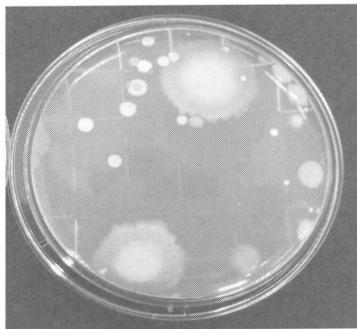


図1 手洗い前

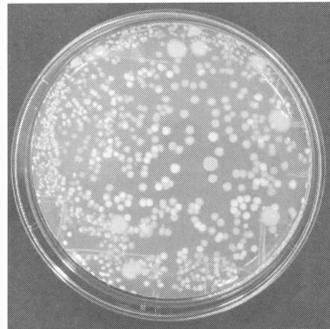


図2 手洗い後

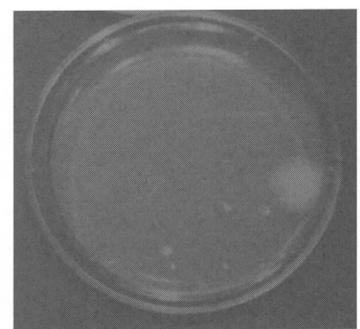


図3 保健教室のドアノブ

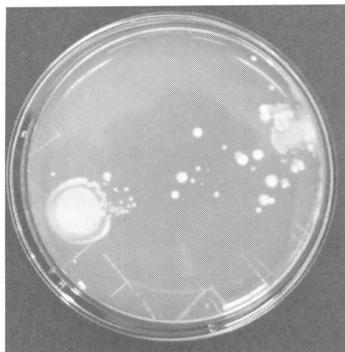


図4 スマホボタン

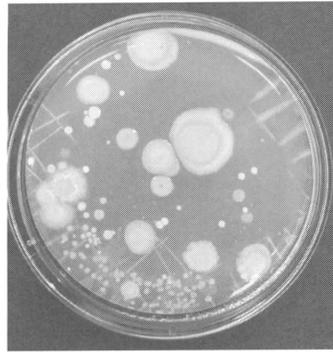


図5 床

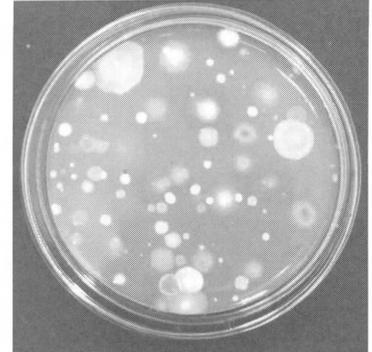


図6 体育準備室の空気中

●細菌の採集について

各グループに 10 個の寒天培地を配り、4 個は手洗い前と手洗い後の手から 2 人分採集し、1 個は消毒用アルコールで消毒した手から採集した。残りの 5 個は細菌のいそうなところ、あるいは逆に細菌のいないようなところをグループで話し合って決めて採集した。(表 2)

●培養実験の結果

採集した細菌を約 30℃で 2 日間培養し、その結果を分析した。そこで、生徒が一番関心を持ったのが、手洗いの前後の手の培養結果である。手洗い前は大きなコロニーがあった(図 1)が、手洗い後は、小さなコロニーが全体に広がっていた(図 2)。生徒のまとめでは「手洗いもアルコール消毒もあまり意味がなさそう。」「水洗いで菌が増えることから石鹸は必要である。」「手洗い後に何か別の菌がやってきたのではないか。」というように、手洗い後に細菌が増えているという結果についての考えや疑問を持っているまとめが多かった。また、スマホのボタンや床などでは予想通り細菌が多く見られた。

(図 4, 5) また、ハンカチが意外に細菌が多く「ハンカチはふいた後濡れるので菌の繁殖が進んでいる。」といった発見もあった。「ドアノブは多いと予想していたが、意外と少なかった。」(図 3) というように、ドアノブや 10 円玉、シャープペンなどは 1 つか 2 つしかコロニーができてないという結果であった。

この結果をもとにしてグループでの話し合いや、全体での発表を聞いた後のまとめでは、「乾燥しているところはあまり菌が少なく、湿っているところとかものをよく触っているところは、菌が多いと分かった。また、消毒しても手を洗ったりしてもやり方がよくなければ菌は残ってしまうと分かった。」「身の回りに大量の菌がいるというのは知っていたが、やはり、目に見えないので実感はなかった。しかし、こうして実際に見ると実感させられて、少し、ショックだった。」「体育準備室のものを見て空気中にも(菌は)たくさんいると改めて認識した。100%菌がないという状態は難しく、共存しているのだと思う。」というように、細菌は身の回りには常に存在しており、手洗いや消毒だけでは簡単には取り除けないというように考え方がまとまってきた。

5. 生徒の記述から

実験の結果を踏まえて、第 5 時の授業の最後に、「感染症を防ぐにはどうすればよいか?」についての生徒に自由記述させた。その記述から授業について考える。

●細菌を無くしてしまうことは難しい。

○世の中にあるすべての菌をなくするのは不可能だから

人に影響を与える悪質な菌だけを無くしたり、人間の免疫を高めるために免疫を高める食品を推奨したり、普段からマスクや手洗いを心がければよいと思いました。それでインフルエンザになったらそれはもう仕方がないと思います。目に見えない菌に打ち勝つのは不可能だと思うからです。

○菌を完全に消し去ることは無理なので白血球の働きを高め免疫をあげたりマスクを着用したりなど自分の体の方に注目していけばよいと思います。

○細菌やウイルスは世界から消えるわけではない。だから細菌やウイルスに感染されないように手洗いうがいをするのが大切。また、感染されたときに備えてワクチンや細菌やウイルスに対する知識を蓄えておくことも大切だとわかった。しかし、僕は何よりも一人一人が感染症のことを認識し、生活習慣を整えないといけないと思う。

○菌を完全に無くするのは不可能なので、身近にいる菌の存在を理解しうまくそれらと暮らしていけるようにする。「3 秒ルールや」「洗えば食べられる」などの誤った情報を親が言ったり、テレビなどで発信したりしないようにする。

これらの記述や「身の回りには、いろんなところに想像以上に多くの細菌が存在していることが実験から確認できた。」また、「常在菌の存在など、自分たちの周りには当たり前のように細菌は存在していることを確認できた。」など、ほとんどの生徒が細菌を完全になくしていくこと、つまり病原体を無くすることは難しいと考えている。細菌(病原体)をなくすることはできないということをもとにして、ここから感染症とどのような関係をつくっていくのかを考えることができたように思う。

●菌とうまくつきあっていく。菌とは共生していく。

○僕は菌とは共生していくしかないと思っている。この世には数え切れないほどの細菌がいる。だから、細菌をいなくすることはできない。よって、感染症になりたくないなら、自分で気をつけて、今のように予防していくしかないと思う。

○すべての菌をせん滅するのは難しいと思う。生活圏では実現できる可能性があるかも知れないが、熱帯雨林などの開発が進むにつれてまた、新たな菌も出てくると思う。重大な症状をもたらす菌には薬などの積極的アプローチをし、その他の多少の菌とは共存し人間も免疫をつくって行くべきだと思う。予防などできることはするという姿勢も忘れてはならないと思う。

○菌を世界からなくすることは不可能なので菌といかに付き合い、病気になることを考えるべきだと思う。

どこに菌が多いかを知り、手洗いうがいを徹底することも大切だが、ちゃんとした生活習慣を身に着けて、免疫をつくることは最も大切だと思った。

○やっぱり感染症とはある程度共存しておいた方がいいのだと思う。また、手洗い、うがいやマスクの着用などの基本的な対策だけでもすれば大きく変わってくる。結局菌を消し去ることはできないので、どうしようもなく共存するしかないだろうと思う。

○私たちは菌と共生していかなければならないが、その菌に対する抵抗免疫をどのように高めていくのかが大切だと思った。運動したり、しっかり食事を取ったりすることで、免疫を高めることができると思った。また、菌に対して有効な薬を開発することも必要だと思った。

細菌は私たちが生活するいたるところに存在しているため、感染症にならないようにすることは完全には不可能である。私たちは病原体の存在する中で感染症にはかからないという微妙なバランスの中で生きていく。つまりうまくつきあっていくということが重要になる。言い換えれば共生ということである。これらの記述にあるように、かなりの生徒が「共生」「共存」「つきあう」という言葉を使って感染症との関係を述べている。

●毎日の生活習慣が大切である。

○こまめに掃除をするなど日頃の生活の当たり前のことを実行するしかないと思いました。感染症は日頃の生活（マスクなど）や予防接種などで予防し、万一かかったときは病院のお世話になることが大事だと考えました。生活習慣を見直して、家へ帰っての手洗いも水だけだと細菌が増えるから石けんを使ってしっかり予防していきたいです。

○新しい病原体を素早く発見し対応する制度をつくる。日頃から病原菌を寄せ付けないようにする。病原菌のDNAを改造して繁殖できないようにする。が、すべての菌に対しての対応は非現実的である。菌を寄せ付けないようにすることを日頃の生活の中でどれだけ実行できるかが大切。忙しい自分たちであるがそれでも実行できるように頑張る。新規の病原体の早期発見対応システムの構築、病は気からというのがあるので生きる意味をちゃんと持つ。

○まずは、自分の努力でできることをするべきだと思います。細菌を入れないようにマスクをすること、規則正しい生活を送ること、食事や睡眠など。次は医学の進歩です。これは僕一人ではできないので希望ですが、感染症にかかった瞬間素早く抗体を作り二度と同じ病原体に感染することがないような免疫能力を生み出してほしいです。一度はかかってしましますが、同じ恐

怖におびえずにすむので、よいと思います。今回いろんなところにたとえばシャープペンにも細菌がたくさんいることを知りました。外から帰ってきたときはもちろんですが、ものを食べる前にも手洗いうがいをすべきだと思いました。今回の調査のおかげでより衛生的になれそうです。とにかく自分でできる「細菌を入れない」取り組みをしていきたいと思います。

私たちの周りに存在する病原体と共生していくことが重要である。そのためにはまず、病原体がどこにどのように存在しているかをよく知り、それに対する予防をすることが大切である。具体的には、現在私たちが行っているマスクの着用、手洗いなどの予防策、あるいは免疫力を落とさないための睡眠などの生活のリズム等を実践する生活習慣が大切であるということを書き記述にあるように、多くの生徒が述べている。

●細菌をなくしてしまうと、免疫が弱まる危険性がある。

○病原体をこの世から完全になくするのは不可能ですが、人の免疫が弱まる危険性があるので、人の免疫を高めるようにしたり感染源を狭める努力をすればよいと思った。そのためには予防や衛生管理など当たり前だが実行するのが難しいことを少しずつ改善していけばよいと思った。また、人の免疫だけでは対抗しにくい強い病気だけに科学の力を借りて、病原体を弱めたり予防したりすればよい健康な社会ができると思った。

○病原体を世の中からなくしてしまうと、もし、発生したら体には抗体がないために、多くの人が感染してしまい、死に追いやられることが考えられる。このような事態を逃れるにはやはり病原体と共生することが大切だと僕は考える。もし感染症をなくすることができたとしても医学界はしないだろう。なぜなら感染症をなくしてしまうと薬が売れなくなるため、製薬界が動いてしまうからだ。

○無菌状態を保っておれば、いずれ細菌への免疫が落ちてしまう。故にほどほどに菌と共生すればよいと思う。方法については、未だ見つけられないが、理論上はうまくいくはずなので、これからその方法を見つければよいと思う。病原体との距離を取る。わかりやすく言えば、使い捨ての手袋やマスク等を用いたり毎日手洗いうがいアルコール消毒をすることで体内に病原体が入りにくくする対策をすればよい。ところがこの生活を送っていれば、どうしても免疫が下がりがちである。それを防ぐためにも日頃から規則正しい生活を常に心がけ、それを実行するための知識が必要になってくると思う。今回病原体のことに学んだが、他の知識も日常生活でよりよい生活を送るために必要になってくると思う。これか

らも保健の授業をとおして、自分のためになることを学んでいきたい。

○日常生活において感染症は自分からできること、たとえば人混みを避けたりするといった予防によって防ぐべきである。ただ新種の細菌が現れることもあり、予防に特化しているだけではその感染症にかかったしまった際には耐性が不足しているため病状が悪くなってしまうことがある。なので、生活において感染症にかかるということが悪いことでもない。日常生活で感染症と共生しつつあることも大切である。

病原体との共生を考える中で忘れてはならないのは免疫力である。私たちは長い人類の歴史の中で、病原体と共存しながら生きてきた。それは、免疫というシステムを体の中につくることができたからである。つまり、病原体があるから免疫システムがあるわけで、病原体がなくなると言うことは免疫システムが必要でなくなるわけで、必然的に免疫力が低下していくことになる。これらの記述にあるように、多くの生徒は「病原体と免疫の関係」についても考えることができた。

●病原体に対する正しい知識を増やす。

○手洗いがいなどを徹底して予防する。規則正しく寝てよく食べる。菌をなくするというは無理なので、菌についての様々な正しい情報を知る。ワクチンや予防接種などを積極的に受ける。自分の手で触れた物が意外と汚くないことに驚いた。スマホやシャープペンなど自分がよく使う物なのになぜあまり菌が繁殖しないのか不思議だった。手を洗う前の手はやはり汚かった。しかし、手を洗っても完全に菌がなくなる訳ではないんだと思った。また、ハンカチも意外と汚いことがわかった。それでも菌の数は確実に減っているの、手洗いをちゃんとしようと思った。

○自分たちの感染症に対する知識を増やす。細菌を完全になくすと言うことは不可能だから、自分たちも可能な予防策をとることが大切。自分が強くなる。免疫を高めるためにワクチンなどであらかじめ抗体を作っておく。自分たちでできる予防法はたくさんあるのでそれらをきちんと理解してやっていくことが大切。

○基本的には菌は撲滅したいし、よりこまめに細菌に対するチェックをして、できるだけ抵抗力で対抗できるだけの意識をしなけれならんと思いました。医療技術の進歩によって菌が繁殖してもその人から細菌を消せるような医療技術が発展したらよいなと思いました。また、多くの人が感染症に対する知識を増やすために、学校などで菌の性質を学習していく中で菌に対する知識を深め「知る」ことによって菌の増殖を止める運動を自分自身

の手によって見つけださなければならんと思いました。

○これからさき菌がゼロになるという可能性はかなり低いと思う。だから菌を減らすという思想ではなく”菌に負けない”という思想にシフトチェンジしていくべきだと思う。”菌に負けない”ためには人間が菌に対して強くなる必要がある。そのためにもまず、菌がどのような物でどれくらい危険であるかという知識を持つ必要がある。とは言っても現状は菌に対する危険意識が低く、「自分は大丈夫」といった偏見を持った人も多くいる。だから菌に対してまずは関心を持ってもらいそこから”菌に負けない”ようにする意識を高めていくべきだと思う。特に免疫システムは大きく影響してきているので生活習慣や食習慣を改善していくことが大事だと思う。

感染症との共生、つまり微妙なバランスをとりながら生活するには、自分（人間）も相手（病原体）もよく知る必要がある。また、どんな予防法を取るにしても、その意味を理解していなければ、断片的なものになったり、間違っ行ってたりして、効果的でなくなる。そのためには、細菌、ウイルスとはどんなものなのかを知ることや、免疫はどのようにして働くのかなどを理解することで、予防法の実践や免疫の働きを高めるような生活を送ることができる。これらの記述にあるように、その必要性を考えた生徒もいた。

5. おわりに

感染症に対して私たちは、どのように対応しているのだろうか、感染症を予防したり治療をするとき、感染症をなくしたいという思いがあるように思う。しかし現実的に、細菌やウイルスは地球上に人間の数よりも遙かに多く、また長い期間存在してきた。人類ががその正体を発見したのはわずか200年ほど前である。そこから科学技術の進歩により、感染症について多くのことが解明されてきたが、その原因となる病原体を地球上からなくしてしまうことは到底不可能である。病原体は、人間と同じように地球上の生態系のなかの一部であるということ踏まえて、病原体と微妙なバランスを取りながら生活を送って行くことが大切である。今回の授業では、そこに気づけるよう、インフルエンザがなぜ毎年流行しているのかを入口に、新興感染症や再興感染症の問題や免疫についての学習をおこなった。それらをふまえて、細菌の培養実験を取り入れて、私たちの周りには細菌が当たり前のように存在しているということを実感することから「人間と感染症の関係」を考える授業を構成した。

授業の終わりに記述した生徒の考えを総合すると、「病

原体をなくしてしまうことはできないので、感染症とはうまくつきあいながら共生していくことが大切である。そのためには、手洗い、うがいなどの予防策をしっかりと、免疫力を落とさないための食事や睡眠といった生活習慣を大切にすることとなる。多くの生徒が、「細菌との共生」「免疫力の向上」「生活習慣の重要性」といった今回の授業のキーワードやそれにつながる記述をしている。また、感染症を正しく理解することの必要性を述べた生徒など、自己の意志決定や行動選択につながると思われる記述をした生徒も多く見られた。

細菌の培養実験を基にして、個人からグループでの思考、そして、全体での思考という授業を進めていく中で他者との関わりの中で考えを深めることができたように思う。また、病原体が存在するから、体を守るための免疫システムがあるわけで、病原体がなくなるということは免疫システムが必要でなくなり、免疫力が低下して行くことになる。「無菌状態を保っておけば、いずれ細菌への免疫が落ちてしまう。故にほどほどに菌と共生すればよいと思う。」と記述した生徒もおり、「免疫と病原体との関係」についても考えを深めることができたように思う。

以上のように、一定の成果の出た今回の授業であるが、中には考えがまだ十分に深まっていない生徒もいたので、全体での発表に対して質疑の時間を設けたり、グループでの話し合いの時間をもう少しとることができれば、これらの生徒にも深まりができたように思う。ただ、これは年間の時間配分の問題もあり、難しいところである。また、授業は11月に行ったため、細菌を培養するために、2日間暖房器具を全開で作動させ、室温を30℃にして、一応の細菌の培養ができたが、夏にすれば、もう少し室温を上げることができて、十分な培養ができたのではないかと思う。

保健の授業は「現在及び将来の生活において健康・安全の課題に直面した場合に、的確な思考・判断に基づいて適切な意志決定を行い、自らの健康の管理や健康的な生活行動の選択及び健康的な社会環境づくりなどが実践できるようになるための基礎としての資質や能力を育成することを目指している。」(高等学校学習指導要領解説)とあるように、健康な社会生活を送るための思考力、判断力、意思決定、実践力、といった能力を育むことが大切である。今回は細菌培養という実験を核にした、探究活動を取り入れた保健の授業を提案した。今後もよりよい保健の授業をめざして、授業改善に取り組んでいきたい。

<引用・参考文献>

1) 審良静夫, 黒崎知博(2014)「新しい免疫入門—自然

免疫から自然炎症まで」 講談社

- 2) 生田哲 (2013)「ウイルスと感染の仕組み」 ソフトバンククリエイティブ
- 3) 石弘之 (2014)「人類と微生物の『軍拡競争』の歴史」 洋泉社
- 4) 今関豊一 (2014)『『21世紀型能力』とは何か』 体育科教育 大修館書店 Vol.62, No8, pp10-13
- 5) 岡田晴恵(2013)「なぜ感染症が人類最大の敵なのか？」 ベスト新書
- 6) 合田大輔他 (2015)「体の仕組みと薬について考える保健の授業—探究活動を通して—」 広島大学附属福山中・高等学校 中等教育研究紀要 Vol.55, pp207-218
- 7) 児玉浩憲 (1998)「図解雑学 ウイルス」 ナツメ社
- 8) 高田光代他 (2014)「薬について考える授業—実験を伴う授業の効果について—」 広島大学附属福山中・高等学校 中等教育研究紀要 Vol.54, pp193-204
- 9) 中島秀喜(2012)「感染症のはなし—新興・再興感染症と闘う」 朝倉書店
- 10) 長谷川秀樹 (2011)「インフルエンザウイルスと人類の戦い」 C&R 研究所
- 11) 山内一也(2015)「エボラ出血熱とエマージングウイルス」 岩波書店
- 12) 山本太郎(2011)「感染症と文明—共生への道」 岩波新書
- 13) 文部科学省 (2008) 中学校学習指導要領解説 保健体育編 東山書房
- 14) 文部科学省 (2014) 高等学校学習指導要領解説 保健体育編・体育編 東山書房
- 15) ニュートン別冊 (2015)「ウイルスと感染症」 ニュートンプレス
- 16) ニュートン6月号 (2015)「バクテリア驚異の世界」 ニュートンプレス
- 17) 別冊日経サイエンス(2015)「先端医療の挑戦」 日経サイエンス社