

横浜薬科大学高大連携業績集

<平成 27 年度>

横浜薬科大学 高大連携委員会

横浜薬科大学高大連携業績集

<平成 27 年度>

—目次—

- ・臨床系大学教員の高大連携活動—薬学・薬剤師の認識と動機づけを目指した出張講義・説明会における取り組みとその考察—
山口 友明、重山 昌人・・ 1
- ・熱中症の予防と対処に対する教員の意識と今後の部活動での取り組みに関する考察
五十鈴川 和人、川嶋 剛、川嶋 芳枝、五十鈴川 知美、出雲 信夫、梅沢 一之・・・・・・・・ 1 1
- ・熱中症の予防と対処に対する生徒の意識と今後の部活動での取り組みに関する考察
五十鈴川 和人、出雲 信夫、川嶋 剛、川嶋 芳枝、五十鈴川 知美、黒川 剛志・・・・・・・・ 1 4
- ・健康意識を高めるための大学教員による高校での出張講義を用いた考察
五十鈴川 和人、五十鈴川 知美、出雲 信夫、川嶋 剛、川嶋 芳枝、橋本 哲也・・・・・・・・ 1 7
- ・大学教員の高校での出張実験による教育効果に関する考察
山岡 裕子、宇佐神 美代子、川嶋 芳枝、川嶋 剛、横山 勝志、
五十鈴川 和人、出雲 信夫、西 弘二、金子 正裕、伊藤 陽一・・・・・・・・ 2 1
- ・大学教員の高校での出張実験による教育の効果向上に関する考察
飯淵 興喜、小沢 拓也、川嶋 芳枝、五十鈴川 和人、出雲 信夫、
西 弘二、金子 正裕、伊藤 陽一、横山 勝志、川嶋 剛・・・・・・・・ 2 8
- ・大学教員の高校での出張実験による生物学教育へのアプローチ
川嶋 芳枝、川嶋 剛、五十鈴川知美、横山勝志、飯淵 興喜・・・・・・・・ 3 6
- ・大学教員による高校生への薬物乱用防止教育研修効果に関する考察
五十鈴川 和人、川嶋 芳枝、五十鈴川 知美、出雲 信夫、川嶋 剛、飯淵 興喜・・・・・・・・ 4 2

臨床系大学教員の高大連携活動

－薬学・薬剤師の認識と動機づけを目指した

出張講義・説明会における取り組みとその考察－

山口 友明¹、重山 昌人²

¹横浜薬科大学薬学部実務実習センター，²横浜薬科大学薬学部臨床薬剤学研究室

要旨

高大連携は、将来を考えている高校生に対して効果的であり、その中でも出張講義を実施している大学は多い。薬学部などの医療系学部においては、高大連携により、「医療人としての心構え」をある程度自覚した生徒が進学することで、いい学習に繋がり、動機づけとして重要である。そこで、2015年度に臨床系教員が実施した高大連携活動として、出張講義・出張説明会・大学見学会を行いその内容についてまとめた。実施は計14校（1年生8校、2年生5校、3年生1校）、合計生徒数149名であった。学習は、薬学・薬剤師の認識・理解を目的とした講義やグループ討議を行った。生徒からの評価（理解度・満足度）は良好で、感想からも満足度が高いと判断された。その一方で、薬学部は、自分には合わないという進路選択にも寄与できたと思われる。なお、学習場所（高校・大学）や学習時間にも左右されるが、学習方法も受動的な講義だけでなく、見学や参加型学習も併用することで薬学・薬剤師の認識や動機づけに繋がると結論する。

緒言

高大連携は、1999年の中央教育審議会答申¹⁾以降、種々の試みがなされてきた。その中で、大学教員による高校での学部紹介や講義の実施件数は2000年（977校）から2006年（2,471校）で約2.5倍に急増²⁾したのち、ほぼ横ばいに推移している（2013年：2,843校）³⁾。この背景には、高大連携を仲介する業者の登場と高校・大学双方のニーズがマッチしている結果であると思われる。しかし、業者の仲介が一般化している現在、大学から高校に派遣される教員は、高校側との事前の打合せや情報がない状態で授業を行う。また、高校も進路指導部などが模擬授業を受け入れることが多く、実際に授業を担当している教員は模擬授業の内容には全く関知していないことが多い。したがって、模擬授業は、進路指導部や業者が行うイベントであり、大学教員は自学の宣伝のために来ているのだろうという意識になりがちになることが指摘されている⁴⁾。本来、高校が大学教員の出張講義を依頼する目的

として、高校での教育法（先生から正解を教えてもらうという Teaching）とは違う、学生たちが主体的に学ぶという Learning を期待している⁴⁾。実際の薬学部における医療人教育においてもこの Learning は非常に重要であり、1年から6年にかけて医療人としての心構えを学ぶ学習カリキュラムが組まれている。社会に貢献できる薬剤師の育成には、より早い時期からの医療人の認識と動機付けが効果的であると考え。そこで、2015年度に高大連携の一環として出張講義や説明会で実施した臨床系教員による薬学・薬剤師の認識や動機づけを目指した取り組みについてまとめた。

方法

(1) 臨床系教員が2015年度に実施した高大連携活動

2015年度に臨床系教員による高大連携活動として実施した取り組み（出張講義、出張説明会、大学見学会）について、形式、高校名、学年、人数、場所、学習方法、学習資源、時間、教員、題名・学習目標などについてまとめた。

(2) 取り組みに対する高校生からの評価

臨床系教員による取り組みに対して、可能なかぎり高校生からの評価（理解度又は満足度）を入手した。ただし、2015年度は、業者仲介によるものがほとんどだったため、統一した評価表を用意ができなかった。出張講義・出張説明会では「理解度」、大学説明会のミニ講義では「満足度」で評価を行った。

(3) 高校生からの感想

大学見学会の中でミニ講義を重山が実施した3校から、自由記載による授業の感想を入手した。

(4) 医療人としての行動調査

山口が実施した出張講義「薬学への招待」の中で、薬学・医薬品・薬剤師に関する話をした後、医療人としてふさわしい行動に関する以下のような簡単な問題を実施した。

問 1. あなたは、横断歩道がなく歩道橋のある交差点を横断しようとしています。そこへ小学生が来ました。あなたは、小学生と一緒に次のどちらの方法で渡りますか？

A. 歩道橋を渡る。 B. 道路を横断する。

問2：目的地に行くために道路を歩いています。そこへ、高齢者が来ました。あなたは、高齢者と一緒に次のどちらの方法で行きますか？

A. 時間がかかるかもしれないが、安全な指定された道路を通る。

B. 多少、安全じゃないかもしれないが、時間のかからない近道をする。

実施した高校・学年・人数は、私立岩倉高校（2年5名）、神奈川県立釜利谷高校（1年4名）、神奈川県立住吉高校（2年19名）の計28名であった。

結果

(1) 臨床系教員が2015年度に実施した高大連携活動

2015年度に実施した高大連携活動は、①出張講義7校、②出張説明会2校、③大学見学会5校の計14校で、1年生8校、2年生5校、3年生1校、合計生徒数149名であった。学習方法は講義中心で、可能なケースでSGD（スモールグループディスカッション）を実施した。学習資源はPC（パワーポイント）とハンドアウト資料を主に用い、可能なかぎり大学パンフレットも配布資料に入れた。講義時間は40～50分/回がもっとも多かった。学習題名は、「薬学教育について」、「目に見える薬剤師像」、「薬学への招待」、「薬学・薬剤師とは」、「医療人としての行動」など、ニーズ・対象により多少の違いがあるが、いずれも薬学・薬剤師の認識・理解を目的としている。内容を表1に示す。

(2) 取り組みに対する高校生から評価

臨床系教員の取り組みに対する高校生からの評価を表2、表3に示す。

表2は出張講義・説明会の理解度についてで、私立富山国際大学附属高校と私立岩倉高校・神奈川県立釜利谷高校・私立日本文華女子高校とは、評価の基準が異なるため別に表示した。理解度は概ね良好であると判断できる。表3は大学見学会におけるミニ講義の満足度の評価であるが、概ね満足していると判断できる。

表2.高校生からの評価 <出張講義・説明会の理解度>

理解度	よくわかった	よく分からなかった	もっと話が聞きたい		
私立富山国際大学附属 高校(2年)	7	0	0		
理解度	5(高)	4	3	2	1(低)
私立岩倉高校 (1年)	0	3	0	0	0
神奈川県立 釜利谷高校(1年)	4	0	0	0	0
私立日本文華女子 高校(1年)	7	2	1	0	0

表3.高校生からの評価 <大学見学会(ミニ講義)の満足度>

満足度	大変良かった	よかった	ふつう	あまりよくなかった	よくない
私立横浜創学館高校 (3年)	13	6	0	1	0
神奈川県立 厚木北高校(1年)	9	4	0	0	0
私立向上高校 (1年)	9	8	0	0	0

(3) 高校生からの感想

高校生からの感想を表4に示す。大学見学会のうち、重山がミニ講義を実施した3校、私立横浜創学館高校、神奈川県立厚木北高校、私立向上高校から得た感想を集計した。その結果、「薬剤師になりたいと思った」という意見が一番多く、次に「講義において、薬剤師の仕事や活躍している色々の職場が分かった」の順であった。さらに、「薬学部に入るために、高校で勉強しておくべき教科や、今から準備しておくことなどが分かった」という意見が散見された。また、「チーム医療の大切さを学べた」、「認定・専門薬剤制度があることが分かった」という意見も多い結果となった。

表4 大学見学会におけるミニ講義に対する感想

感想内容	件数
1. 講義において、薬剤師の仕事や活躍している色々の職場が分かった。	7
2. チーム医療の大切さを学べた。	4
3. 薬学部に入るために、高校で勉強しておくべき教科や、今から準備しておくことなどが分かった。	3
4. 認定・専門薬剤制度があることが分かった。	2
5. 講義が面白かった。	4
6. 薬剤師になりたいと思った。	8
7. 実践的な講義が聴けて良かった。将来希望する職業は、看護師です。	5

(4) 医療人としての行動調査

出張講義「薬学への招待」を実施した3校で、薬学・医薬品・薬剤師に関する話をした後に、自分一人の時と比べて、小学生（問1）や高齢者（問2）という弱者と一緒にの時に、行動に変化が生じるかどうかを確認したが、計28名すべての生徒がAの安全な行動を選択した。ちなみに自分一人の時でも18名（64%）は安全な行動をすると答えた。今回は授業前と後に同じ質問をするという形式を取らなかったため、授業による効果として測定できなかったが、医療系を希望する生徒の多くは、日頃から安全な行動を心がけていると思われた。

考察

2015年度に臨床教員が実施した高大連携活動のほとんどは、講義形式という知識教育型のものであったが、高校生から得られた「理解度」「満足度」「感想」などから、ある程度効果的であったと思われた。

出張講義・出張説明会は、高校に出向いて行うため、大学内の環境や模擬薬局などを見学できないデメリットがある中での「理解度」であるが、表2に示すとおり、理解できなかったと評価する生徒がいなかった。その一方で、全員が最高値を付けなかったことから講義だけの学習の課題ともいえた。出張実習が効果的であることは認識されているため⁵⁾、受動的な講義だけでなく、生徒参加型のディスカッションなどを授業に取り入れることの重

要性を感じた。なお、5段階評価で3を付けた1名については、もともと経済学部に興味があったとのことで、本人の適切な進路選択に繋がったのではないかと考えられた。

大学見学会でのミニ講義は、学ぶ環境を見学したうえで講義を受ける点で効果的であり、比較的高い満足度に繋がったと思われる（表3）。また、ミニ講義に対する感想（表4）から、「薬剤師になりたいと思った」、「薬剤師の仕事や活躍している色々の職場が分かった」という意見が多く寄せられたのは、講義内容が多く生徒に伝わったものと思われた。さらに、高校で勉強しておくべき教科、今から準備しておくこと、また、チーム医療や認定専門薬剤師など、薬学受験に向けての準備や最近の薬学業界や医療の現状にふれて、薬学部への進学動機付けになったものと思われた。なお、表3に示す満足度で「あまりよくなかった」と答えた生徒は「看護師になりたいと思った」とのことで、大学見学を通して、本人にとって適切な進路選択に繋がったのではないかと考えられた。

表1で大学見学会として分類したが、高校からの依頼で、薬学・薬剤師に関する学習を希望する生徒の受入れをした2校について、模擬薬局の見学と生徒参加型学習（SGD：スモールグループディスカッション）を実施した。120分と100分という時間が必要であったが、模擬薬局内という環境で、薬学・薬剤師についての動機付けを行い、参加した生徒が自らの言葉で質問し、皆で考えるという機会を与えることで効果的な学習ができた。参加型学習の効果については、講義に比べ有用であることが知られており⁶⁾⁷⁾、今回も生徒からのお礼の言葉や高校からのお礼の電話から、十分な満足度に繋がったのではないかと考えられた。ただし、文書でのアンケートや感想などを実施しなかったため明確にできなかった。

出張講義風景を図1、2に、見学会の講義風景を図3、4に示す。どの高校生も、真剣な眼差しで聴講している姿が伺えた。普段経験できない専門的な知識を与える講義は、向上心と今後の進路決定に大きな影響を与えるものと考えられる。

「医療の担い手としての将来」を考える生徒に対して、早期より薬剤師を含む医療職の職域や医療制度の講義や参加型学習を取り入れた授業をすることにより、多大な教育効果を得る事が出来た。今年の実績を活かし、今後も継続した活動を行っていきたいと考える。



図1 富山国際大学附属高校における出張講義風景



図2 横須賀学院高等学校における出張講義風景



図 3 横浜創学館高等学校における見学会ミニ講義風景



図 4 向上高等学校における見学会ミニ講義風景

参考文献

- 1) 文部科学省：中央教育審議会「初等教育と高等教育との接続の改善について（答申）」（1999）.
- 2) 文部科学省：高大連携に関する実態調査（2001～2007）.
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kaikaku/main8_a2.htm
- 3) 文部科学省：高等学校教育の改革に関する推進状況（平成 25 年度版）（2013）.
- 4) 平成 20 年度「大学教育改革プログラム合同フォーラム」文部科学省/(財)文教協会(2009).

- 5) 植田隆夫、専門的な知識や技能を高める高大連携教育の一考察、平成 25 年度研究紀要（第 941 号）福岡市教育センター（2013）.
- 6) 文部科学省：中央教育審議会「学士課程教育の構築に向けて（答申）」（2008）.
- 7) 白井靖敏、下村勉、鷲尾敦、「学習者参加型授業を促進する教員の学習支援スキル育成カリキュラムの開発」、平成 19 年度科学研究費補助金(基盤研究(C))中間報告、(2008).

表1 2015年度 臨床系教員による高大連携活動										
形式	高校名	学年	人数	場所	学習方法	学習資源	時間	教員	題名・学習目標など	業 者の 有 無
出張講義	私立富山国際大学付属高校	2	7	富山国際大学付属高校 教室	講義	PC(パワーポイント)、ハンドブ ック資料	40分× 2回	重山	薬学教育について	有
出張講義	私立横須賀学院高校	1	29	横須賀学院高校教室	講義	PC(パワーポイント)、ハンドブ ック資料	50分× 2回	重山	目に見える薬剤師像	有
出張講義	私立昭和第一高校	1	9	昭和第一高校教室	講義	PC(パワーポイント)、ハンドブ ック資料	50分	重山	目に見える薬剤師像	有
出張講義	神奈川県立大和東高校	1	6	大和東高校教室	講義	PC(パワーポイント)、ハンドブ ック資料	50分	重山	目に見える薬剤師像	有
出張講義	私立岩倉高校	2	5	岩倉高校教室	講義	PC(パワーポイント)、ハンドブ ック資料	50分	山口	薬学への招待	有
出張講義	神奈川県立釜利谷高校	1	4	釜利谷高校教室	講義	PC(パワーポイント)、ハンドブ ック資料	50分	山口	薬学への招待	有
出張講義	神奈川県立住吉高校	2	19	住吉高校教室	講義	PC(パワーポイント)、ハンドブ ック資料	50分× 2回	山口	薬学への招待	有
出張説明会	私立日本文華女子高校	1	10	日本文華女子高校教室	講義	大学、ブックレット	40分	山口	薬学・薬剤師とは	有
出張説明会	私立品川エトール女子高校	2	2	私立品川エトール女子 高校多目的室	講義・SGD	大学、ブックレット	40分	山口	薬学・薬剤師とは	有
大学見学会	私立横浜創学館高校	3	18	横浜薬科大学講義室	講義	PC(パワーポイント)、ハンドブ ック資料	50分	重山	目に見える薬剤師像	有
大学見学会	神奈川県立厚木北高校	1	13	横浜薬科大学講義室	講義	PC(パワーポイント)、ハンドブ ック資料	50分	重山	目に見える薬剤師像	有
大学見学会	私立向上高校	1	17	横浜薬科大学講義室	講義	PC(パワーポイント)、ハンドブ ック資料	50分	重山	目に見える薬剤師像	有
大学見学会	宮城県立宮城野高校	2	5	横浜薬科大学模擬薬局	講義・SGD	板書、事前質問表	120分	山口	薬学・薬剤師とは	無
大学見学会	私立湘南学園高校	1	5	横浜薬科大学模擬薬局	講義・SGD	PC(パワーポイント)、板書、事 前質問表	100分	山口	薬学への招待・医療人 としての行動とは	無

SGD：スモールグループディスカッション

熱中症の予防と対処に対する教員の意識と

今後の部活動での取り組みに関する考察

五十鈴川 和人¹、川嶋 剛¹、川嶋 芳枝¹、
五十鈴川 知美¹、出雲 信夫¹、梅沢 一之²

¹横浜薬科大学 薬学部, ²横浜創学館高等学校

平成 27 年 5 月 19 日 (火) 実施

要旨

中学校や高等学校の体育の授業中や部活動中に熱中症になり、体調を崩す生徒が近年大幅に増えている。その理由の1つとして、地球の温暖化やヒートアイランド現象による平均気温の上昇が挙げられる。この他にも、習い事などで忙しい生徒は十分な睡眠時間を確保できていなかったり、女子生徒の場合にはダイエットなどによる栄養不良なども関係している。今回の出張講義では、熱中症の症状と熱中症発症のメカニズム、原因となる要素、予防法と対処方法について行った。本講義を聴講した教員は、生徒を指導する際、熱中症を予防するために行うべき準備や対処方法を理解し、今後の部活動時の安全な活動に役立つことが明らかとなった。

諸言

近年、熱中症により救急搬送されたり、死亡したりする事故が増加している。熱中症の症状は重症度Ⅰ度～Ⅲ度に分類され、Ⅰ度は「手足のしびれ、めまいや立ちくらみ、気分が悪い」、Ⅱ度は「頭痛、吐き気、意識がはっきりしない」、Ⅲ度は「意識喪失」である。熱中症の症状が出たときに適切に対処しなければ死につながってしまうが、適切に対処すれば死に至ることはない。そのため、熱中症に対して正しい知識を持つことにより、熱中症を予防するための適切な準備や対処が可能になる。そこで本講義では、熱中症を発症するメカニズムを講義し、熱中症の発症に関わる要因や対処方法を説明することにより、安全に部活動に取り組んでもらうことを目的として行った。

対象

横浜創学館高等学校教員（クラブ顧問） 60名

方法

2015年5月19日（火）に横浜創学館高等学校の教室で実施した。

講義は、パワーポイントを用いて行い、教員にはパワーポイントの内容を資料として配布した。講義後に、教員からの質問に答えた。

内容

- （1）熱中症とは
- （2）熱中症が起こる原因
- （3）熱中症と気温の関係
- （4）熱中症を予防するために必要なこと
- （5）熱中症だと思った時にすべきこと

結果

教員が指導する中で、これまでに熱中症を発症した生徒がいたことがわかった。自分の体調の変化が熱中症の初期症状であることに気づかず、部活動に取り組んでいたようであった。必死に練習に取り組んでいる生徒の様子から、熱中症の初期症状を見極めることが困難であり、経験値の高い指導者でも見過ごすことがあることがわかった。運動時の水分補給と熱中症時の水分補給では、成分の異なるドリンクを摂取する必要があることをほとんどの教員は知らなかった。生徒が熱中症を発症した場所に教員が居合わせるとき、どのような行動をとるべきかを真剣に考えていた。

本講義を聴き、熱中症の予防に対する意識が高まり、熱中症を発症したときにも適切に対応できると教員が自信を持つことができた。

考察

近年、地球温暖化による気温の上昇により、熱中症になる人が増加している。また、熱中症に対する意識の高まりにより、熱中症に関する多くの報道がなされるようになってきている。

統計的に、熱中症は涼しい季節から急に気温が上昇し暑くなったときに起こりやすく、小中学生や高齢者が熱中症になりやすいことがわかっている。しかし、体力的に成熟していない子供や体力的な低下が著しい高齢者だけが熱中症になるわけではない。体力的に充実している高校生や大学生でも熱中症になる。活発に活動する生徒の多くは、自分が熱中症になることはないと考えている。しかし、日々厳しい練習に励んでいても熱中症になることは十分に考えられる。その理由は、負荷のかかる練習を長時間続け、脱水症状に陥っているにもかかわらず自分自身が自覚していないことである。適切に水分を補給すれば防げるケースである。高校や大学などでの練習中に水分補給の時間を確保し、練習の中の大切なルーティーンとすべきであろう。しかし、水分補給の時間を確保できない場合もある。例えば、真夏の野球のスタンドでの応援では、攻撃が終了するまで休憩することができない状況が生じる。このようなときには周囲にいる人が注意を配り、様子を察知して休ませることが必要になる。経口補水液を飲み、涼しい場所で休息をとることで、重症化することなく回復させることが可能である。

高校生や大学生の中には、サプリメントを服用することで十分なエネルギー補給ができると考えている。サプリメントは食事では不足しがちな物質を補うことが目的であり、しっかりとした食事をとることが重要であることを理解する必要がある。

熱中症は適切な対応で防ぐことができるため、熱中症に対する理解を深めることが重要である。

参考資料

- ・「熱中症 環境保健マニュアル 2014」環境省
- ・「熱中症 診療ガイドライン 2015」日本救急医学会
- ・「これでなっとく使えるスポーツサイエンス」講談社

熱中症の予防と対処に対する生徒の意識と

今後の部活動での取り組みに関する考察

五十鈴川 和人¹、出雲 信夫¹、川嶋 剛¹、
川嶋 芳枝¹、五十鈴川 知美¹、黒川 剛志²

¹横浜薬科大学 薬学部, ²横浜隼人高等学校

平成 27 年 6 月 20 日 (土) 実施

要旨

中学校や高等学校の体育の授業中や部活動中に熱中症になり、体調を崩す生徒が近年大幅に増えている。その理由の1つとして、地球の温暖化やヒートアイランド現象による平均気温の上昇が挙げられる。この他にも、習い事などで忙しい生徒は十分な睡眠時間を確保できていなかったり、女子生徒の場合にはダイエットなどによる栄養不良なども関係している。今回の出張講義では、熱中症の症状と熱中症発症のメカニズム、原因となる要素、予防法と対処方法について行った。本講義を聴講した生徒は、自分自身で熱中症を予防するために行うべき準備や対処方法を理解し、今後の部活動時の安全な活動に役立つことが明らかとなった。

諸言

近年、熱中症により救急搬送されたり、死亡したりする事故が増加している。熱中症の症状は重症度Ⅰ度～Ⅲ度に分類され、Ⅰ度は「手足のしびれ、めまいや立ちくらみ、気分が悪い」、Ⅱ度は「頭痛、吐き気、意識がはっきりしない」、Ⅲ度は「意識喪失」である。熱中症の症状が出たときに適切に対処しなければ死につながってしまうが、適切に対処すれば死に至ることはない。そのため、熱中症に対して正しい知識を持つことにより、熱中症を予防するための適切な準備や対処が可能になる。そこで本講義では、熱中症を発症するメカニズムを講義し、熱中症の発症に関わる要因や対処方法を説明することにより、安全に部活動に取り組んでもらうことを目的として行った。

対象

横浜隼人高等学校ソングリーディング部 女子 30名

横浜隼人高等学校バスケットボール部（中等部を含む） 20名

方法

2015年6月20日（土）に横浜隼人高等学校の実習室で実施した。

講義は、パワーポイントを用いて行い、生徒にはパワーポイントの内容を資料として配布した。講義後に、生徒からの質問に答えた。

内容

- (1) 熱中症とは
- (2) 熱中症が起こる原因
- (3) 熱中症と気温の関係
- (4) 熱中症を予防するために必要なこと
- (5) 熱中症だと思った時にすべきこと

結果

これまでに熱中症を発症した生徒がいたことがわかった。自分の体調の変化が熱中症の初期症状であることに気づかず、部活動に取り組んでいたようであった。このような生徒とは逆に、暑さ予防の対策が熱中症に対する対策となっていた生徒もいた。多くの生徒は、熱中症を発症するのは暑さによるものと考えていたようであるが、暑さだけでなく、体調、食事なども大きく影響していることを理解した。特に、運動時の水分補給と熱中症時の水分補給では、成分の異なるドリンクを摂取する必要があることを知って驚いていた。友人が熱中症を発症した場所に居合わせたとき、どのような行動をとるべきかを真剣に考えていた。

本講義を聴き、熱中症の予防に対する意識が高まり、熱中症を発症したときにも適切に対応できると生徒が自信を持つことができた。

考察

近年、地球温暖化による気温の上昇により、熱中症になる人が増加している。また、熱中症に対する意識の高まりにより、熱中症に関する多くの報道がなされるようになってきている。

統計的に、熱中症は涼しい季節から急に気温が上昇し暑くなったときに起こりやすく、小中学生や高齢者が熱中症になりやすいことがわかっている。しかし、体力的に成熟していない子供や体力的な低下が著しい高齢者だけが熱中症になるわけではない。体力的に充実している高校生や大学生でも熱中症になる。活発に活動する生徒の多くは、自分が熱中症になることはないと考えている。しかし、日々厳しい練習に励んでいても熱中症になることは十分に考えられる。その理由は、負荷のかかる練習を長時間続け、脱水症状に陥っているにもかかわらず自分が自覚していないことである。適切に水分を補給すれば防げるケースである。高校や大学などでの練習中に水分補給の時間を確保し、練習の中の大切なルーティーンとするべきであろう。しかし、水分補給の時間を確保できない場合もある。例えば、真夏の野球のスタンドでの応援では、攻撃が終了するまで休憩することができない状況が生じる。このようなときには周囲にいる人が注意を配り、様子を察知して休ませることが必要になる。経口補水液を飲み、涼しい場所で休息をとることで、重症化することなく回復させることが可能である。

熱中症は適切な対応で防ぐことができるため、熱中症に対する理解を深めることが重要である。

参考資料

- ・「熱中症 環境保健マニュアル 2014」環境省
- ・「熱中症 診療ガイドライン 2015」日本救急医学会
- ・「これでなっとく使えるスポーツサイエンス」講談社

健康意識を高めるための 大学教員による高校での出張講義を用いた考察

五十鈴川 和人¹、五十鈴川 知美¹、出雲 信夫¹、
川嶋 剛¹、川嶋 芳枝¹、橋本 哲也²

¹横浜薬科大学 薬学部, ²藤沢翔陵高等学校

平成 27 年 5 月 23 日 実施

要旨

種々の媒体を通じて、喫煙による有害性が報じられ、喫煙者の健康への意識が高まり喫煙者が減少している。また、喫煙できる環境も喫煙できるスペースを設けて、非喫煙者と喫煙者を隔離するようになってきている。喫煙者を取り巻く社会環境が変化していく状況で、タバコをやめるために積極的に治療しようとする動きが医療現場に現れている。そこで、高校生に体の仕組みを理解してもらい、喫煙者自身への有害作用、喫煙者の周囲にいる人たちへの有害作用を、薬学的な要素を取り入れて講義を行った。その結果、長期間の喫煙が喫煙者自身の肺や血管に障害を与え、加齢とともに種々の病気を引き起こすことを高校生が理解したことがわかった。さらに、青少年の喫煙は、身体の成長に著しい悪影響を及ぼすことも理解したことがわかった。

諸言

がんは、我が国におけるもっとも大きな死亡原因となっており、2人に1人ががんになるといわれている。喫煙は、肺がんだけでなく、その他のがんを引き起こす誘因となることはよく知られている。日本人の喫煙率は、厚生労働省国民健康調査（平成 24 年）によると 20.7%であり、男性の喫煙率は 34.1%、女性の喫煙率は 9.0%である。年々、喫煙率は低下しているが、5人に1人が喫煙していることになる。さらに喫煙が原因と考えられる死亡者数は 13 万人（2005 年）を超えている（日本肺癌学会）。喫煙者が禁煙した場合、禁煙期間が長くなるほど肺がんのリスクが大きく低下することも明らかになっている。

一般的に、喫煙をするとタバコの煙に含まれる 4,000 種類を超える物質が喫煙者の肺に取り込まれる。それらの物質のうち約 200 種類が有害物質であり、約 60 種類が発がん物質であることがわかっている。このような物質を毎日体内に取り込むことにより、ヒトの組織や血管を形成する細胞が徐々にボロボロになっていく。細胞が本来有している機能を果たせなくなると、がん、高血圧、糖尿病、心臓血管疾患、認知症などの疾患を引き起こすことになる。このような事態を自ら引き起こさないために必要なことは、有害物質を摂取しないこと、つまりタバコを吸わないことである。

タバコは、喫煙者自身にとって有害だけでなく、周囲の人々にとっても悪影響を及ぼす。社会問題となっている受動喫煙である。タバコの煙には 2 種類ある。喫煙者が吸入する主流煙と喫煙者の周囲にいる人が吸入する副流煙である。主流煙だけでなく副流煙にも多くの有害物質が含まれているため、一般家庭で喫煙者がいれば必ず非喫煙者も副流煙を吸入している。さらに、副流煙が絨毯や壁などに染み付くため、タバコを吸っていないときにも有害物質を吸入することになる。そのため、喫煙が家族全員の健康に大きな害を及ぼしている。

今回の講義を聞くことにより、タバコを吸うことによる喫煙者自身と非喫煙者への健康被害について理解し、高校生の喫煙に対する意識の変化を考察する。

対象

藤沢翔陵高等学校 1 年生 260 名

方法

2015 年 5 月 23 日に藤沢翔陵高等学校の講堂で実施した。

講義は、パワーポイントを用いて行った。

内容

- (1) 日本人の喫煙状況を把握する。
- (2) 喫煙による肺の組織変化
- (3) 未成年者の喫煙状況と成長に与える影響
- (4) 喫煙が服用する薬の効果に与える影響
- (5) 「受動喫煙」の言葉の意味と「受動喫煙」による健康被害
- (6) 「神奈川県公共的施設における受動喫煙防止条例」を理解する

結果

高校生は、喫煙により体にどのような変化が現れるか知らなかった。特に、喫煙期間が長くなると、肺にどのような変化が起こるかを知って驚いていた。喫煙すれば必ず病気になるわけではないが、病気になる危険性がきわめて高くなることを理解した。体の成長が続いている高校生の時期に喫煙することが、身体の形成（身長）、運動能力に大きな影響を及ぼすことを理解した。喫煙により体が受けたダメージは、すぐに改善するものではなく、長期間喫煙しない状態を続けることで徐々に改善することを知り、喫煙の怖さについても理解した。さらに、副流煙を吸入する受動喫煙が、喫煙者以上の健康被害を第三者に及ぼすことについて驚いていた。

ほとんどの生徒が、喫煙が体に有害であることを理解した様子であったが、喫煙することへの興味を依然として持っている生徒もいた。

考察

高校生がタバコを吸い始めるきっかけはいくつかある。その 1 つは家族の誰かが吸っており、タバコが身近に存在する場合である。親の行動を子供が真似をすることは当然であるので、親が禁煙しタバコが有害であることを説明することが必要である。親が喫煙者である場合には、高校生はすでに受動喫煙を行っていることになり、本人が喫煙していなくても健康被害を受けている可能性がある。次に考えられることは、「好奇心」や「なんとなく」吸ってみようかなという感情を持つことである。高校生の時期には様々な物事に興味を持ち、年齢以上に大人に見られたいということがきっかけになると考えられる。タバコを吸い始めた頃には高揚感が得られなくても、なんとなく喫煙を続けてしまい習慣となり、ニコチン依存症になってしまう。

ニコチン依存症とは、タバコに含まれるニコチンが原因となり喫煙をやめられなくなる症状のことである。タバコに含まれるニコチンを摂取すると、脊髄脳関門をニコチンが通過し脳に到達する。その結果、細胞から快楽や快感をもたらすドパミンとよばれる物質が放出される。ニコチンは時間の経過とともに脳から消失していくため、ドパミンの放出も減少する。体はドパミンによる快感を回復しようとしてニコチンを切望するようになる。つまり、再びタバコを吸いたくなるという状況が生じる。ニコチンを摂取することにより生じる快楽は、次の快楽への欲求を生じさせるだけであり、ストレスを与えているだけに

すぎない。このようなニコチン依存症に陥っている場合には、自分自身の意志だけで禁煙することは難しい。医療機関の助けを借りて治療することが必要になってくる。体内からニコチンを排除することが目的であるが、急にタバコをやめても長続きすることはない。依存症の状況から回復するためには、タバコの本数を減らしたり、ニコチンガムやニコチンパッチとよばれるものを使い、徐々に体内のニコチンを減らしていくことが完全にタバコをやめるためには必要である。積極的に禁煙指導している調剤薬局で指導を受けることも有効な手段である。

安易に喫煙を始めることが自分自身だけでなく、周囲の人の健康にも悪影響を及ぼすことを十分に理解し、健康な体を自分で維持し守ることを実践してほしい。

参考資料

- ・「喫煙問題に関するスライド集」2011年度日本肺癌学会 禁煙推進委員会
- ・「タバコの健康影響評価に関する考え方」独立行政法人国立がん研究センターがん対策情報センターたばこ政策研究部
- ・「神奈川県公共的施設における受動喫煙防止条例」

大学教員の高校での出張実験による教育効果に関する考察

山岡 裕子¹、宇佐神 美代子¹、川嶋 芳枝²、川嶋 剛²、横山 勝志²、
五十鈴川 和人²、出雲 信夫²、西 弘二²、金子 正裕²、伊藤 陽一²

¹湘南学院高等学校、²横浜薬科大学 薬学部

平成 27 年 7 月 18 日、25 日 実施

要旨

高校生に実験を実際に行ってもらい、実験を通じて、探究する能力と態度を育てるために、PCR 法によるヒトアルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子 (*ALDH2*) の増幅をシミュレーションし、増幅遺伝子を制限酵素で切断して遺伝子型のタイピングをおこない、遺伝子多型が与える影響に関しての実験講義の教育的効果に関して調査した。その結果、生徒は実験内容（遺伝子タイピング）に大変興味を持って積極的に取り組み、遺伝子多型の講義にも好奇心を持って向き合い内容を理解することが明らかとなり、実験講義の教育効果が確認できた。

緒言

平成 24 年度の高等学校学習指導要領の改訂は、「生物基礎」「生物」においても「化学」「物理」「地学」などと同様に旧課程の「Ⅰ、Ⅱを付された科目」とは教育目的および内容が大きく変更されている。「生物基礎」では、日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験を行い、探究する能力と態度を育てるとともに、生物学の基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養うことが目標としてあげられている。また、この科目で学習した内容が日常生活や社会とかかわることを示すことで、生物や生物現象に対して興味・関心を高め、生物を学習する動機付けとすることが示されている。さらに、DNA など現代生物学の基盤となる内容等を学ぶことを通して、日常生活や社会と「生物基礎」の学習の内容にかかわりがあることを示し、生物や生物現象への関心を高めることがねらいとしてあげられている。

「生物」は、「生物基礎」との関連を図りながら、生物や生物現象を更に広範に取り扱い、

生物学的に探究する能力と態度を身に付けさせるとともに、生物学の基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、科学的な自然観を育てる科目として位置付けられている。「生物」においては、生物や生物現象を分子の変化や働きを踏まえて扱う内容、動物や植物について主に個体レベルでみられる現象やその仕組み、生態や進化など生物界全体を概観する内容など、マイクロレベルからマクロレベルまで幅広い領域を学ぶように構成されている。特に、「探究活動」が大項目ごとに設定されており、具体的な課題の解決の場面で用いることができるよう、適切な材料と方法を用いて観察、実験などを行い、生物学的に探究する方法を習得させ、報告書を作成させたり、発表を行う機会を設けたりすることが求められている。

それらの改訂指導要領における教育目標のいくつかの項目における学習効果を上げることを目的として、本論文では、平成 27 年 7 月 18 日、25 日に行った「PCR 法（ポリメラーゼ連鎖反応法）による DNA 増幅と遺伝子多型の解析」の一連の実験の教育効果を検証した。本研究で行う実験授業では、PCR によってアルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子 (*ALDH2*) を増幅する過程をシミュレーションし、増幅した DNA を制限酵素で実際に切断したのちアガロースゲル電気泳動により分離して、ヒト遺伝子の多型解析の手法を体験することを目的とするものであった。これらの一連の実験を通じて、ヒトという同一種内でのゲノム DNA の多様性と、それらが表現型に与える影響を理解させる。また、PCR 実験では DNA 複製の原理、遺伝子を扱った技術について、特に遺伝子の増幅技術に触れ、バイオテクノロジーとしての遺伝子の増幅技術を理解し、有用性を理解させる。*ALDH2* の多型検出では、制限酵素の特性および使用法、電気泳動法の実験手法について理解を深めることを目指す。本実験を行うことでこれらを効果的に学習できるのかを男子生徒 4 名、女子生徒 5 名に対し検証し、考察した。

材料及び方法

PCR（ポリメラーゼ連鎖反応）のパワーポイントによる説明

PCR 法の原理 (1) に関しては、実験が始まる冒頭にパワーポイントを用いて説明した。あわせて今回の増幅 DNA はヒトのアルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子 (*ALDH2*) を仮定し、*ALDH2* 遺伝子が第 12 染色体長腕 (12q24.2) に位置し、13 個のエキソンを有していること、*ALDH2* 遺伝子のコードするタンパク質の機能、多型の存在について染色体写真と模式図を用いて説明し、その以後、PCR 反応を実際におこなった。

PCR による DNA の増幅のシュミレーション

古細菌 *Thermoplasma volcanium* GSS1 (*T. volcanium*) のスーパーオキシド不均化酵素遺伝子 (*tv sod*) と、8-オキシグアニン DNA グリコシラーゼ遺伝子 (*tv agog*) を PCR で増幅した。*Tvsod* の増幅には *Nde* I 5' Tv-sod ; 5'-ATC ATA TGG CAG AAA CCT GGG AGA T-3' と *Sal* I 3' Tv-sod ; 5'-ATG TCG ACT CAG CAT TTG AAA GCT TCG T-3' の 2 種のプライマーを用いた。*Tvagog* の増幅には (*Nde* I 5' Tv-ogg) 5'-ATC ATA TGG ATT TTA ACC AGT ATT T-3' と (*Sal* I 3' Tv-ogg) 5'-TAG TCG ACT TAC TTT ATA ACT GTC CCT G-3' の 2 種のプライマーを用いた。PCR 反応は、50ng の *T. volcanium* ゲノム DNA, 1× *ExTaq* buffer (タカラバイオ), 200 μM dNTPs (タカラバイオ) 5' と 3' のプライマーセット, 1U の *Ex Taq* DNA polymerase (タカラバイオ) を用いて全量 50 μL として増幅した。反応は 95°C, 3 分の後, 95°C, 1 分; 50°C, 1 分; 72°C, 1 分を 35 サイクル繰り返すことで DNA を増幅した。増幅産物は *tv agog* が 615 bp, *tv sod* は 618 bp である。出張講義には上記の増幅 DNA を用いた。

制限酵素による遺伝子タイピングのパワーポイントによる説明

続いて、制限酵素が DNA の特定の塩基配列を認識して切断する酵素であることを説明し、DNA を切断することによって、同じ遺伝子でも塩基配列の多型によって切断されるものと切断されないものが存在すること、したがって、制限酵素による切断パターンを見ればどのような遺伝子を持っているかを判別することが出来る、遺伝子のタイピングが出来ることを説明し、その後、制限酵素による遺伝子タイピングを実際におこなった。

制限酵素による遺伝子タイピング

PCR で増幅した DNA は *tv agog* DNA を 5 μL 分注したものを A さんの DNA (野生型ホモに相当) とし、*tv agog* と *tv sod* DNA を 2.5 μL ずつ分注したものを B さんの DNA (野生型/変異型ヘテロに相当) とし、*tv sod* DNA を 5 μL 分注したものを C さんの DNA (変異型ホモに相当) として制限酵素 *EcoRV* (タカラバイオ) で切断した。切断は PCR 反応後の 3 種類の分注 DNA を 5 μL、1×H buffer (タカラバイオ) に 5U/μL の制限酵素 *EcoRV* を 1 μL 加えて全量 10 μL として 37°C 恒温層中で 1 時間切断したものをを用いた。

遺伝子多型と疾患の関係のパワーポイントによる説明

制限酵素で DNA を切断している間に、遺伝情報とは DNA の塩基配列情報であることを

説明し、塩基配列の変異が形態形成に与える影響や疾患発症のメカニズムについてがん遺伝子、がん抑制遺伝子の変異を例に説明した。その後、電気泳動による DNA の分離機構に関して説明し、その後、アガロースゲル電気泳動による DNA の分離を実際におこなった。

アガロースゲル電気泳動による DNA の分離

DNA の制限酵素 *EcoRV* による切断の後、6×色素液 (0.1 % ブロムフェノールブルー, 0.1 % キシレンシアノール, 3 % グリセロール) を 2 μL ずつ加えて全量を 12 μL として 1 % アガロースゲルを用いてジーニアス小型電気泳動装置 (SK バイオ) により 100 V, 約 20 分分離した。泳動バッファーは 1×TAE (40 mM トリス・酢酸 / 1 mM エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム) を用いた。

アルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子多型が与える影響のパワーポイントによる説明

アガロースゲル電気泳動を行っている間に、今回検出するシミュレーションをおこなったアルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子の遺伝子頻度の人種差や、多型がアルコール代謝や食道がんの発症に与える影響について解説し、その後、ゲルの写真撮影を実際におこなった。

写真撮影と結果の解釈

泳動後のアガロースゲルは 10 μL の 10 mg/mL エチジウムブロマイド (EtBr) が入った 200 mL の 1×TAE に浸して DNA を染色し、紫外線照射装置 (3UV Transilluminator、フナコシ) を用いて 302 nm の紫外線 (UV) を照射することでバンドを可視化してポラロイド写真撮影装置で写真撮影した。ゲルの染色、写真撮影は教員スタッフが行った。撮影した写真は、参加生徒に 1 枚ずつ配布し、結果の解釈について説明し、実験を終了した。

結果

ヒト *ALDH2* には第 12 エキソンに塩基配列多型が存在することが知られている (2)。野生型遺伝子 (*ALDH2-1*) では 5'-TAC ACT GAA GTG AAA-3' という塩基配列によりこの部分のアミノ酸配列は Tyr-Thr-Gln-Val-Lys となるが、変異型遺伝子 (*ALDH2-2*) では 5'-TAC ACT AAA GTG AAA-3' となり傍点下線を付した G が A にトランスバージョンした結果、アミノ酸配列は Tyr-Thr-Lys-Val-Lys となる。このアミノ酸置換 (E487K) により正常型ホモ接合体 (1/1 型)、ヘテロ接合体 (1/2 型)、変異型ホモ接合体 (2/2 型) の 3 種類の遺伝子型が

存在することになる。3種類のうちどの遺伝子型を持っているかは制限酵素 *Eco57I* による切断の有無を調べることで判断することができ、酒に強いか弱いかが分かる（図1）。

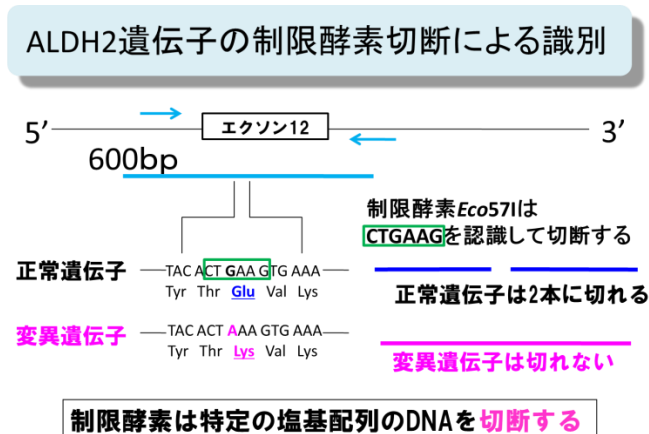


図1 ALDH2 遺伝子の第12エクソンに見られる一塩基多型 (SNP)

実際にヒトのアルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子をコードする DNA 領域を用いる場合は、臨床研究倫理委員会の承認を受けなければならない。本実験は横浜薬科大学の臨床研究倫理委員会の承認を受けておらず、従ってヒト *ALDH2* をコードする DNA 領域を用いることはできない。そこで制限酵素 *EcoRV* で1か所切断される *tvagag* DNA をヒト野生型 *ALDH2-1* とし、*EcoRV* で切断されない *tv sod* DNA をヒト変異型 *ALDH2-2* として実験に用いた。

電気泳動が終了した後のゲルを撮影した写真が図2である。この結果から、ヒト *ALDH2* を用いた時と同様の結果が得られた事が分かる。

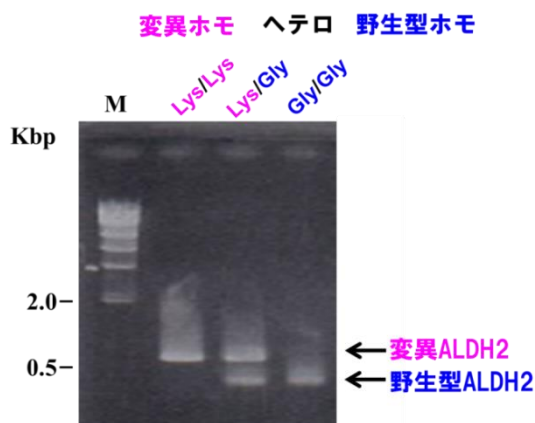


図2 ヒト *ALDH2* 遺伝子多型タイピングのシミュレーション結果

考察

今回の実験のように、生命現象と物質に関する学習活動と関連させた実験を行うことで生徒は実験前から得られる結果に期待しており、学習のモチベーション上昇に寄与することが分かった。説明に関しても熱心に聞き入っており、遺伝子多型の具体的な例を挙げることで遺伝子の種内変異に実感を持てた様子だった。また、自分が自らの手で遺伝子タイピングを行ったことで医学研究を身近に感じた、という声も聞かれた。実験を通して、検証、分析・解釈などを具体的な事例について行う手法は学習効果が上がるということが本研究を通じて明らかとなった。また、今回は導入部分のみの説明に留めたが、医学薬学に大変興味を持った生徒も見られたことから、疾患の発症メカニズムや薬剤の作用機序などについても具体的な例を挙げながら説明を試みることで、日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験を行い、生物学的に探究する能力と態度を育てることに助けになると考えられる。



方法説明（左）、電気泳動終了（右）



DNA を観察し説明を受ける（左）、今回の実験のまとめを解説（右）

参考文献

- (1) Saiki, R. K., Scharf, S., Faloona, F., Mullis, K. B., Horn, G. T., Erlich, H. A. and Arnheim, N. (1985) Enzymatic amplification of β -globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. *Science* **230**: 1350-1354.

- (2) Takeshita T., Morimoto K., Mao X.Q., Hashimoto T., Furuyama J. (1994) Characterization of the three genotypes of low K_m aldehyde dehydrogenase in a Japanese population. *Hum. Genet.* **94**:217-223

大学教員の高校での出張実験による教育の効果向上に関する考察

飯淵 興喜¹、小沢 拓也²、川嶋 芳枝²、
五十鈴川 和人²、出雲 信夫²、西 弘二²、金子 正裕²、
伊藤 陽一²、横山 勝志²、川嶋 剛²

¹横須賀学院高等学校 理科 (生物科), ²横浜薬科大学 薬学部

平成 27 年 11 月 17 日、24 日 実施

要旨

高校生が実験を行い、実験を通じて探究する能力と態度を育てるために、PCR 法を用いてヒトアルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子 (*ALDH2*) の増幅、および増幅遺伝子を制限酵素で切断して遺伝子型のタイピングをシミュレーションし、遺伝子多型と多型が与える影響に関する実験講義がどのような教育的効果を上げるのかを調査した。アンケート調査の結果、生徒は実験に積極的に取り組み遺伝子多型の講義に好奇心を持って向き合い内容を積極的に理解しようとする事が明らかとなり、実験講義の教育効果が確認できた。

緒言

平成 24 年度より高等学校学習指導要領の改訂は、数学、理科及び理数の各教科・科目年次進行により段階的に適用されている。「生物基礎」「生物」においても「化学」「物理」「地学」などの科目と同様に旧課程の「Ⅰ、Ⅱを付された科目」とは教育目的および内容が大きく変更されている。

「生物基礎」では、日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験を行い、探究する能力と態度を育てるとともに、生物学の基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養うことが目標としてあげられている。また、この科目で学習した内容が日常生活や社会とかわることを示すことで、生物や生物現象に対して興味・関心を高め、生物を学習する動機付けとすることが示されている。さらに、DNA など現代生物学の基盤となる内容等を学ぶことを通して、日常生活や社会と「生物基礎」の学習の内容にかかわりがあることを示し、生物や生

物現象への関心を高めることがねらいとしてあげられている。

「生物」は、「生物基礎」との関連を図りながら、生物や生物現象を更に広範に取り扱い、生物学的に探究する能力と態度を身に付けさせるとともに、生物学の基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、科学的な自然観を育てる科目として位置付けられている。「生物」においては、生物や生物現象を分子の変化や働きを踏まえて扱う内容、動物や植物について主に個体レベルでみられる現象やその仕組み、生態や進化など生物界全体を概観する内容など、ミクロレベルからマクロレベルまで幅広い領域を学ぶように構成されている。特に、「探究活動」が大項目ごとに設定されており、具体的な課題の解決の場面で用いることができるよう、適切な材料と方法を用いて観察、実験などを行い、生物学的に探究する方法を習得させ、報告書を作成させたり、発表を行う機会を設けたりすることが求められている。

それらの改訂指導要領における教育目標のいくつかの項目における学習効果を上げることを目的として、本論文では、平成 27 年 11 月 17 日、24 日の両日に渡ってそれぞれ 13 名、10 名の生徒（計 23 名、男子 10 名/女子 13 名）に対して「PCR 法（ポリメラーゼ連鎖反応法）による DNA 増幅と遺伝子多型の解析」の一連の実験を行うことによる教育効果を検証した。本研究で行う実験授業では、PCR 実験によってアルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子（*ALDH2*）を増幅する過程をシミュレーションし、増幅した DNA を制限酵素で実際に切断したのちアガロースゲル電気泳動により分離して、ヒト遺伝子の多型解析の手法を体験することを目的とした実験を行ってもらった。これらの一連の実験を通じて、「遺伝情報の発現」における遺伝情報の変化、すなわち、同一種内でのゲノムの多様性を理解させる。また、PCR 実験では DNA 複製の原理、遺伝子を扱った技術について、特に遺伝子の増幅技術に触れ、バイオテクノロジーとしての遺伝子の増幅技術を理解し、有用性を理解させる。*ALDH2* の多型検出では、制限酵素の特性および使用法、電気泳動法の実験手法について理解を深めることを目指す。本実験を行うことでこれらを効果的に学習できるのかを検証し考察した。合わせて平成 27 年 11 月 24 日に実験を行った生徒に無記名アンケートを実施して生徒の意識を定量的に調査した。

材料及び方法

PCR（ポリメラーゼ連鎖反応）のパワーポイントによる説明

PCR 法の原理（1）に関しては、実験が始まる冒頭にパワーポイントを用いて説明した。あわせて今回の増幅 DNA はヒトのアルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子（*ALDH2*）を仮定

し、*ALDH2* 遺伝子が第 12 染色体長腕 (12q24.2) に位置し、13 個のエキソンを有していること、*ALDH2* 遺伝子のコードするタンパク質の機能、多型の存在について染色体写真と模式図を用いて説明し、その後、PCR 反応を実際におこなった。

PCR による DNA の増幅

古細菌 *Thermoplasma volcanium* GSS1 (*T. volcanium*) のスーパーオキシド不均化酵素遺伝子 (*tv sod*) と、8-オキシグアニン DNA グリコシラーゼ遺伝子 (*tv agog*) を PCR で増幅した。*Tv sod* の増幅には *Nde* I 5' Tv-sod ; 5'-ATC ATA TGG CAG AAA CCT GGG AGA T-3' と *Sal* I 3' Tv-sod ; 5'-ATG TCG ACT CAG CAT TTG AAA GCT TCG T-3' の 2 種のプライマーを用いた。*Tv agog* の増幅には (*Nde* I 5' Tv-ogg) 5'-ATC ATA TGG ATT TTAACC AGT ATT T-3' と (*Sal* I 3' Tv-ogg) 5'-TAG TCG ACT TAC TTT ATA ACT GTC CCT G-3' の 2 種のプライマーを用いた。PCR 反応は、50ng の *T. volcanium* ゲノム DNA, 1×*ExTaq* buffer (タカラバイオ), 200 μM dNTPs (タカラバイオ) 5' と 3' のプライマーセット, 1U の *Ex Taq* DNA polymerase (タカラバイオ) を用いて全量 50 μL として増幅した。反応は 95°C, 3 分の後, 95°C, 1 分; 50°C, 1 分; 72°C, 1 分を 35 サイクル繰り返すことで DNA を増幅した。増幅産物は *tv agog* が 615 bp, *tv sod* は 618 bp である。

制限酵素による遺伝子タイピングのパワーポイントによる説明

続いて、制限酵素が DNA の特定の塩基配列を認識して切断する酵素であることを説明し、DNA を切断することによって、同じ遺伝子でも塩基配列の多型によって切断されるものと切断されないものが存在すること、したがって、制限酵素による切断パターンを見ればどのような遺伝子を持っているかを判別することが出来る、遺伝子のタイピングが出来ることを説明し、その後、制限酵素による遺伝子タイピングを実際におこなった。

制限酵素による遺伝子タイピング

PCR で増幅した DNA は *tv agog* DNA を 5 μL 分注したものを A さんの DNA (野生型ホモに相当) とし、*tv agog* と *tv sod* DNA を 2.5 μL ずつ分注したものを B さんの DNA (野生型/変異型ヘテロに相当) とし、*tv sod* DNA を 5 μL 分注したものを C さんの DNA (変異型ホモに相当) として制限酵素 *EcoRV* (タカラバイオ) で切断した。切断は PCR 反応後の 3 種類の分注 DNA を 5 μL、1×H buffer (タカラバイオ) に 5U/μL の制限酵素 *EcoRV*

を 1 μL 加えて全量 10 μL として 37°C 恒温水層中で 15 分から 20 分切断した。

遺伝子多型と疾患の関心のパワーポイントによる説明

制限酵素で DNA を切断している間に、遺伝情報とは DNA の塩基配列情報であることを説明し、塩基配列の変異が形態形成に与える影響や疾患発症のメカニズムについてがん遺伝子、がん抑制遺伝子の変異を例に説明した。その後、電気泳動による DNA の分離機構に関して説明し、その後、アガロースゲル電気泳動による DNA の分離を実際におこなった。

アガロースゲル電気泳動による DNA の分離

DNA の制限酵素 *EcoRV* による切断の後、6 × 色素液 (0.1 % ブロムフェノールブルー, 0.1 % キシレンシアノール, 3 % グリセロール) を 2 μL ずつ加えて全量を 12 μL として 1 % アガロースゲルを用いてジーニアス小型電気泳動装置 (SK バイオ) により 100 V, 約 20 分分離した。泳動バッファーは 1 × TAE (40 mM トリス-酢酸 / 1 mM エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム) を用いた。

アルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子多型が与える影響のパワーポイントによる説明

アガロースゲル電気泳動を行っている間に、今回検出するシミュレーションをおこなったアルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子の遺伝子頻度の人種差や、多型がアルコール代謝や食道がんの発症に与える影響について解説し、その後、ゲルの写真撮影を実際におこなった。

写真撮影と結果の解釈

泳動後のアガロースゲルは 10 μL の 10 mg/mL エチジウムブロマイド (EtBr) が入った 200 mL の 1 × TAE に浸して DNA を染色し、紫外線照射装置 (3UV Transilluminator、フナコシ) を用いて 302 nm の紫外線 (UV) を照射することでバンドを可視化してポラロイド写真撮影装置で写真撮影した。ゲルの染色、写真撮影は教員スタッフが行った。撮影した写真は、参加生徒に 1 枚ずつ配布し、結果の解釈について説明し、実験を終了した。

結果

ヒト *ALDH2* には第 12 エキソンに塩基配列多型が存在することが知られている (2)。野生型遺伝子 (*ALDH2-1*) では 5'-TAC ACT GAA GTG AAA-3' という塩基配列によりこの部

分のアミノ酸配列は Tyr-Thr-Gln-Val-Lys となるが, 変異型遺伝子 (*ALDH2-2*) では 5'-TAC ACT AAA GTG AAA-3' となり傍点下線を付した G が A にトランスバージョンした結果, アミノ酸配列は Tyr-Thr-Lys-Val-Lys となる。このアミノ酸置換 (E487K) により正常型ホモ接合体(1/1型), ヘテロ接合体(1/2型), 変異型ホモ接合体(2/2型)の3種類の遺伝子型が存在することになる。3種類のうちのどの遺伝子型を持っているかは制限酵素 *Eco57I* による切断の有無を調べることで判断することができ, お酒に強いかわ弱いかが分かる (図1)。

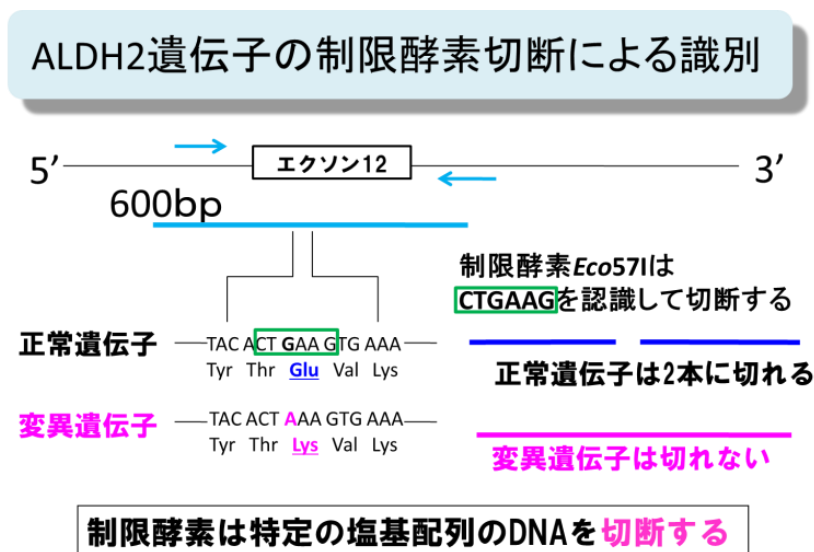


図1 ALDH2 遺伝子の第12エクソンに見られる一塩基多型 (SNP)

実際にヒトのアルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子をコードする DNA 領域を用いる場合は, 臨床研究倫理委員会の承認を受けなければならない。本実験は横浜薬科大学の臨床研究倫理委員会の承認を受けておらず, 従ってヒト *ALDH2* をコードする DNA 領域を用いることはできない。そこで制限酵素 *EcoRV* で1か所切断される *tvagog* DNA をヒト野生型 *ALDH2-1* とし, *EcoRV* で切断されない *tvvod* DNA をヒト変異型 *ALDH2-2* として実験に用いた。

電気泳動が終了した後のゲルを撮影した写真が図2である。この結果から, ヒト *ALDH2* を用いた時と同様の結果が得られた事が分かる。

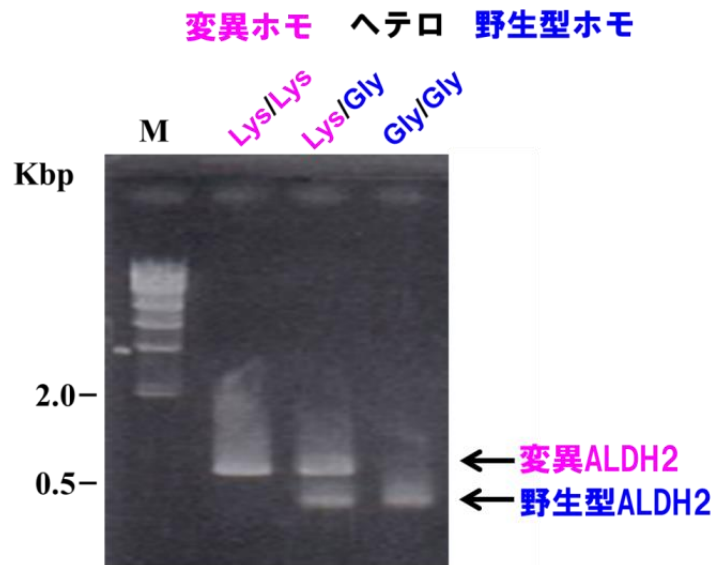


図2 ヒトALDH2遺伝子多型タイピングのシミュレーション結果

考察

平成27年11月24日に10名の生徒さんに実施した無記名アンケートの内容は、「面白さ」「この分野（生物学・分子生物学）に興味を持った」「薬学に興味を持った」「実験に興味を持った」「このような機会がまたあればよい」の5項目に関して各項目5段階評価として行った。結果は以下の表1に示すように各項目とも評価4か5の頻度が高く生徒の関心が深まったことが分かった。

表1、アンケート集計結果

	全く そう思わない					大変 そう思う				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
面白さ	0%	0%	0%	20%	80%					
この分野(生物学・分子生物学)に興味を持った	0%	0%	20%	60%	20%					
薬学に興味を持った	0%	10%	20%	60%	10%					
実験に興味を持った	0%	0%	0%	20%	80%					
このような機会がまたあればよい	0%	0%	20%	0%	90%					

有効回答率100%

今回の実験のように、生命現象と物質に関する学習活動と関連させた実験を行うことで生

徒は実験前から期待しており学習のモチベーション上昇に寄与することがうかがわれた。反応中に行われた説明に関しても熱心に聞き入っており、遺伝子多型の具体的な例を挙げることで遺伝子の種内変異に実感を持てた様子だった。また、自分が自らの手で遺伝子タイピングを行ったことで医学研究を身近に感じた、という声も聞かれた。実験を通して、検証、分析・解釈などを具体的な事例について行う手法は学習効果が上がるということが本研究を通じて明らかとなった。また、今回は導入部分のみの説明に留めたが、医学薬学に大変興味を持った生徒も見られたことから、疾患の発症メカニズムや薬剤の作用機序などに関しても具体的な例を挙げながら説明を試みることで、日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験を行い、生物学的に探究する能力と態度を育てることの助けになると考えられる。



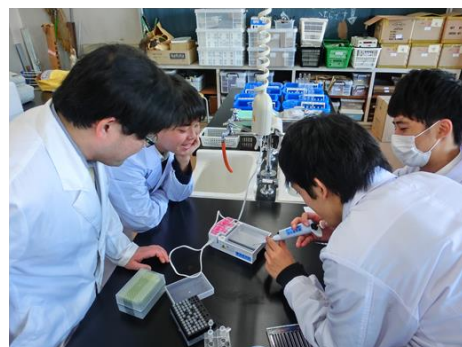
実験の概要説明



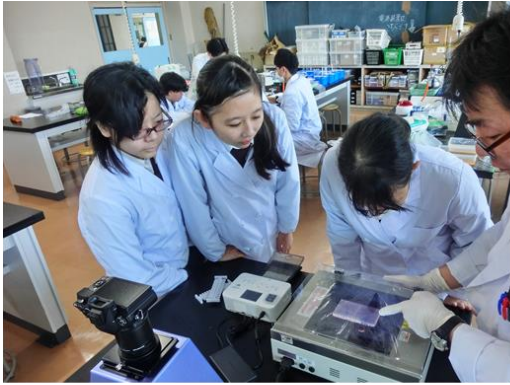
PCR反応の準備



PCR反応の原理の説明



電気泳動をおこなう



電気泳動で分離したDNAの観察



電気泳動で分離したDNAの写真撮影



遺伝子タイピングの解説



遺伝子タイピングの解説を聞く生徒たち

参考文献

- (1) Saiki, R. K., Scharf, S., Faloona, F., Mullis, K. B., Horn, G. T., Erlich, H. A. and Arnheim, N. (1985) Enzymatic amplification of β -globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. *Science* **230**: 1350-1354.
- (2) Takeshita T., Morimoto K., Mao X.Q., Hashimoto T., Furuyama J. (1994) Characterization of the three genotypes of low K_m aldehyde dehydrogenase in a Japanese population. *Hum. Genet.* **94**:217-223

大学教員の高校での出張実験による生物学教育へのアプローチ

川嶋 芳枝¹、川嶋 剛¹、五十鈴川 知美¹、横山勝 志¹、飯淵 興喜²

¹横浜薬科大学 薬学部、²横須賀学院高等学校 理科（生物科）、

平成 27 年 11 月 17 日、24 日 実施

要旨

高校生が授業で知識として学んだ事象を実験を通してさらに深く理解することで、積極的に自ら学ぶ姿勢を身に着けることを目的として、抗原抗体反応を用いた ABO 式血液型を決定する実験講義を行った。その結果、生徒は実験に積極的に取り組み、抗体を用いた講義に好奇心を持って向き合い内容を理解しようとした。また、生物や薬学に対する興味が実験によって深まったことが実習後のアンケート結果から分かった。その結果、生物学教育における実習講義の有用性が確認できた。

緒言

「生物基礎」では、日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験を行い、探究する能力と態度を育てるとともに、生物学の基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養うことが目標としてあげられている。一方「生物」は、「生物基礎」との関連を図りながら、生物や生物現象を更に広範に取り扱い、生物学的に探究する能力と態度を身に付けさせるとともに、生物学の基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、科学的な自然観を育てる科目として位置付けられている。特に、「探究活動」が大項目ごとに設定されており、具体的な課題の解決の場面で用いることができるよう、適切な材料と方法を用いて観察、実験などを行い、生物学的に探究する方法を習得させ、報告書を作成させたり、発表を行う機会を設けたりすることが求められている。

「生物基礎」「生物」で掲げられているこれらの目標を達成するために、我々はこれまでに、生徒の能力や思考を十分に把握している高校の生物教員と、より専門的な知識を持った大学教員が協力して行う実験講義を実施してきた。しかし、生物基礎領域の“免疫”の

分野の実験講義（実習）は、これまで一度も実施したことがなかった。その理由として、抗原抗体反応を利用した実習には長い時間を要するものが多く、短い時間で結果を出す必要がある出張講義（実習）には適さないと考えていたからである。しかし、免疫学の基礎ともいべき抗原抗体反応をより深く理解するためには、講義だけではなく実験を行うことが一番の近道であると考え、可能な限り短い時間で実施できる今回の実験を計画した。本実験を行うことで、高校生が抗体抗原反応などの生物現象に興味を持つようになるか、検証し考察した。

材料及び方法

抗原抗体反応についてのパワーポイントによる講義

受講生徒全員が1年次に「生物基礎」の授業で“免疫”を学んでいるが、復習を兼ねて、実習のイントロダクションとして、抗原抗体反応に関する講義を行った。特に、抗体が抗原に対して非常に特異的に結合することの重要性を示し、それゆえに抗体が研究や検査など様々な場面で利用されているという話をした。

「ABO スフィア」を用いた、だ液による血液型検査の原理・方法

限られた実験時間内で抗原抗体反応を体験することができるように、今回は、ABO スフィア（鎌倉テクノサイエンス）という、抗体を結合させた血液型検査キットを用いた。

ABO 式血液型とは、赤血球の表面にある抗原の違いによる分類の一種である。表 1 に示すように、赤血球の表面に A 抗原と H 抗原をもつ人は A 型に、B 抗原と H 抗原をもつ人は B 型に、A 抗原と B 抗原と H 抗原をもつ人は AB 型に、H 抗原だけもつ人は O 型に分類される。抗 A 抗体は A 抗原に結合する抗体で、B 型の人と O 型の人

表 1

血液型	血球の抗原	血清中の抗体	日本人の割合 (近似値)
A	A抗原	抗B抗体	40%
B	B抗原	抗A抗体	20%
O	A抗原もB抗原もない	抗A抗体と抗B抗体	30%
AB	A抗原とB抗原	抗A抗体も抗B抗体もない	10%

と O 型の人

の血液中に存在する。一方抗 B 抗体は B 抗原に結合する抗体で、A 型の人と O 型の人

の血液中に存在する。AB 型の人

の血液中にはどちらの抗体も存在しない。一般的に血液型は、調べたい人の赤血球と A あるいは B 抗体、調べたい人の血清と A 型あるいは B 型赤血球を混ぜることで生じる凝集反応によって決定する。今回実施した方法はこれとは異なり、唾液を用いて血液型を決定するものである。多くの場合、唾液中にも A, B, H 抗原は分泌されている。マイクロビーズに人工的に抗 A 抗体、抗 B 抗体、抗 H 抗体をそれぞれ結合させ、そのビーズと抗原を含む唾液を混合させる

と、抗原抗体反応が起こる。たとえば、B型抗原を持っている人の唾液を、抗B抗体を結合させたビーズと混ぜると、図1のようにビーズ同士が抗原によって架橋され、ビーズの凝集塊が見られるようになる。これを3種類のビーズで実施することにより、唾液から血液型を判定することが可能となる。

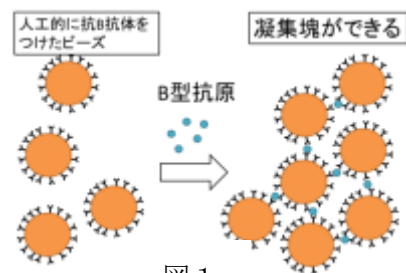


図1

だ液を用いた血液型の決定：実習

実験に用いた血液型A型、B型、O型、AB型の人の唾液は、横浜薬科大学にて採取し、熱処理滅菌したものを用いた。この試料を、製品付属の希釈液にて10倍、100倍、1000倍に希釈し、プラスチックのテストプレートに図2のように分注した。テストプレートは班(3人)に1枚配布し、どの血液型の人の試料がどの班に行っているかは伏せておいた。

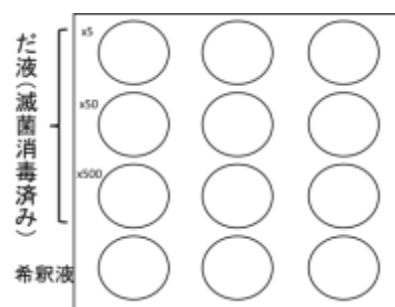


図2

まず、ABOの各抗原に対する抗体が結合してある赤、青、黄3色のビーズ溶液をそれぞれ良くマイクロピペットで混合して、テストプレートの穴に縦のラインで入れた(図3)。その後、テストプレートを水平方向に揺らして攪拌し、加えたビーズと唾液試料をよく混合して、静置した。約10分後、塊となったビーズをほぐすように再度攪拌し、さらに10分静置した。再度塊となったビーズを攪拌して完全にばらばらにして、回転させながらビーズを集めて、結果を観察した。待ち時間の間に、それぞれの血液型の場合にどのようなパターンの結果になるか各自が予想した。

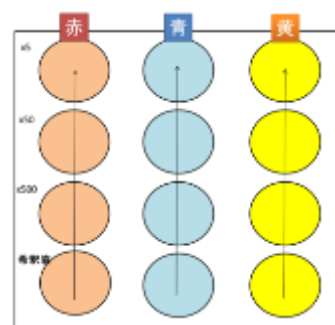


図3

抗原抗体反応を利用した研究試薬・検査試薬・医薬品に関するパワーポイントによる講義

抗原抗体反応を利用した特定物質の検出が、研究や検査など、多方面で行われていることをパワーポイントを使用して説明した。さらに、抗体医薬品(分子標的治療薬)について説明し、抗体医薬品の特徴やこれまでの医薬品との相違点、どのような病気の治療に使われているのか、などを解説した。

結果

テストプレートが一番下の対照実験(唾液を入れていない穴)と比較して、唾液をいれ

た穴では、血液型に応じてビーズの凝集が観察された。A型唾液の場合は抗H抗体（赤ビーズ）と抗A抗体（青ビーズ）でビーズの塊が観察されたが、抗B抗体（黄ビーズ）では全く観察されなかった（図4）。B型唾液の場合は、抗H抗体（赤ビーズ）と抗B抗体（黄ビーズ）でビーズの塊が観察された（図5）が、黄色ビーズは希釈率が低い（濃い）試料では塊が見えなかった。O型唾液の場合は、抗H抗体（赤ビーズ）のみでビーズの塊が観察された（図6）。AB型唾液の場合は、全てのレーンで塊が観察された（図7）。この場合も、抗B抗体（図4）では希釈率が低い（濃い）試料ではビーズ塊がはっきりと観察できなかった。



図5



図6



図7

生徒には自分達の班の結果から、配布された唾液試料がどの血液型の人のものなのかを議論させた。その後、正解を発表したところ、全班が正解であった。

アンケート結果

	そうでもない				大変そう思う
	1	2	3	4	5
面白さ				5	17
この分野(生物学・分子生物学)に興味を持った		1	3	8	10
薬学に興味を持った	1	1	7	11	2
実験に興味を持った			3	8	11
このような機会がもっとあれば良い			1	9	12

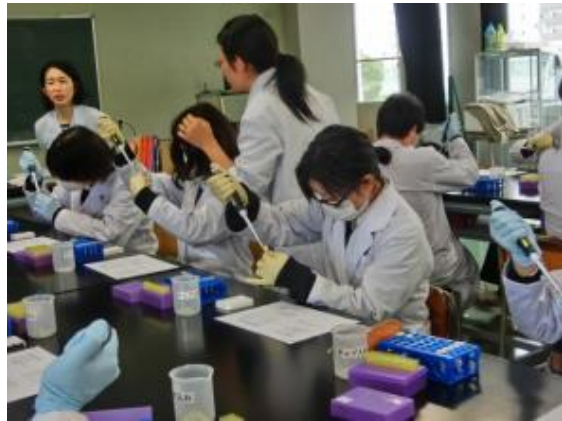
考察

血液型と言う身近なテーマで親しみがあつたためか、生徒は関心を持って聞いていた。また、実験操作に関しては、受講生徒全員がピペット操作やプレートの攪拌などを正確に行うことができおり、そのため、得られた結果も非常にはっきりして正しいものになった。

抗原抗体反応を用いた実験として、オクタロニー法、ELISA法、ウェスタンブロット法などが大学教育（実習）では実施されていることが多い。これらの実験の特徴として、反応に時間がかかる、ステップが多く時間がかかる、特別な機器を必要とする、ということ等が挙げられる。したがって、高校で、短時間で、抗原抗体反応を見る実習を実施することはかなり難易度が高い。そこで今回は、高校生に抗原抗体反応を実体験することで理解を深めてもらいたいという考えから、市販のキットを利用して、短時間で結果が見える実験を計画・実施した。特にこの実験システムは、色ビーズを使って、楽しく、分かりやすく血液型の検出ができる。さらに、血液型が唾液でわかる、という意外な点も高校生向けには適していると思われる。アンケート結果からも、今回の実習によって、生物分野への関心を強く持った、実験に興味を持ったという生徒さんが多数見られることがわかった。さらに、抗体医薬品に関する簡単な講義をしたことの効果か、薬学に興味を持ったという回答をした生徒も多かった。高校生の段階で、医薬品の作用の基礎となるこのような実習を体験することは、今後の医療の担い手となる人を育成していく意味で重要なことであると思われた。また、大学教員が高校で実習や講義を行い、高校教育の現状把握をすることは、高大連携や高大連結のあり方や方法を模索する上で必要不可欠であると思われる。ほとんどの生徒が、このような機会がもっとあれば良いとアンケートで回答しているので、今後もさらにこのような機会が持てるように努力して行きたい。



ビーズの混合



サンプルのアプライ

参考文献

- (1) Yazawa, S. and Ohkawara, H., J. Immunol. Methods, 147: 21-25, 1992.
- (2) 川嶋剛、石橋雪子、川嶋芳枝、五十鈴川和人、出雲信夫、伊藤陽一、金子正裕、西弘二、飯淵興喜. 横浜薬科大学 H27 高大連携論文集 22-28, 2015.

大学教員による高校生への薬物乱用防止教育研修効果に関する考察

五十鈴川 和人¹、川嶋 芳枝¹、五十鈴川 知美¹、出雲 信夫¹、川嶋 剛¹
飯淵 興喜²

¹横浜薬科大学 薬学部、²横須賀学院高等学校

平成 27 年 12 月 11 日（金） 実施

要旨

薬物乱用による問題が、深刻化している。「危険ドラッグ」の登場により、違法薬物の使用者が低年齢化した。危険ドラッグは、以前から問題となっている違法薬物よりもきわめて安価で、違法薬物とはわからないようなパッケージであるため、中学生や高校生が違法薬物を手に入れやすくなっている。また、インターネットの普及により、高校生が様々な情報を容易に手に入れることができるようになった。そのため、高校生に対する薬物乱用防止教育を強化することを目的として講義を行った。高校生は、覚せい剤や大麻のような違法薬物については知っている様子であったが、危険ドラッグについては十分な知識を持っていない様子であった。本講義を聴講することによって、危険ドラッグを含む違法薬物を乱用することによる危険性を十分に理解できたと考えられた。

諸言

近年、違法薬物に手を染める人が低年齢化してきている。20 年ほど前であれば違法薬物といえば、覚せい剤や麻薬など入手が困難で高価な物質が主流であった。そのため、それらを手に入れるためには高額が必要であり、高校生が購入することが困難であった。また、違法薬物に関する情報も入手する手段もなかった。しかし、現在ではインターネットの普及により様々な情報を瞬時に入手することができ、高校生が購入できる金額の違法薬物が違法性のないハーブなどとして販売されるようになった。それが、危険ドラッグである。危険ドラッグが広がり始めたころ、脱法ハーブなどと呼ばれ違法性のない

製品のように解釈され、知識を持たない高校生が手を染める環境ができあがった。一度始めてしまうと、強い依存性を有しているためやめることができなくなる。この依存により薬物乱用に陥ってしまう。依存には精神的依存と身体的依存があるが、いずれも脳が侵されて人格が崩壊する。したがって、高校生が違法薬物に手を染めないようにするためには、違法薬物が身体に及ぼす影響を理解させて、たとえ勧誘されても断ることができる知識を持たせるための教育を行うことが必要不可欠であると言える。

そこで本講義では、違法薬物の種類、違法薬物によって生じる身体への影響と依存性、違法薬物を使用した際の罰則、違法薬物に対する法律による規制について説明した。

対象

横須賀学院高等学校 2 年生

方法

2015 年 12 月 11 日（金）に横須賀学院高等学校の大チャペルで実施した。

講義は、パワーポイントを用いて行った。

講義後に、生徒からの質問に答えた。

内容

- (1) 薬物乱用とは
- (2) 違法薬物にはどんなものがあるのか
- (3) 乱用薬物の作用
- (4) 依存症と乱用による問題
- (5) 違法ドラッグ対策について
- (6) 薬物乱用防止教育の必要性

結果

生徒は、違法薬物が自分には全く関係のないものと思っていたようであるが、身近なところで販売されている可能性があることを知り驚いていた。人が集まるところで勧誘されることもあると知り、違法薬物が自分の近くに来る可能性があることにショックを受けていた。さらに、薬物乱用者、所持している者に対して、死刑が適用される国があることを知り驚いていた。

違法薬物に関わらないためには、違法薬物が体に及ぼす影響を理解し、絶対に手を出さないという強い意志を持つ必要があることを生徒が理解した。

考察

覚せい剤や大麻などの違法薬物の使用はかなり昔から問題となっている。しかし、近年では高校生が購入できるような違法薬物が広がっており社会問題となっている。高校生が購入したいと感じ、購入できるものとはどんなものかと考えると、答えは明らかである。高校生の好奇心を駆り立てるメッセージやパッケージ、高校生が購入できる価格であること。実際に行政により摘発されたものは、目を引く色使いであり数千円程度で購入できるものであった。なぜ、今まで高価で購入できなかった違法薬物が安価になったのかを明らかにする必要がある。違法薬物の中でも危険ドラッグは、単一の化合物ではない。危険ドラッグは、製薬企業が向精神薬を開発する際に候補物質であったものである。それら候補物質は、研究段階で人への使用が不適切と判断されたものであるが、研究成果として学術論文に掲載されている。そのため、有機化学の研究に携わったことがある者であれば、合成することが可能である。合成された物質は、研究により中枢に作用することが明らかとなっているので、それらを木片に吹き付けて危険ドラッグとして販売されていた（以前は、脱法ハーブとよばれていた）。人の中枢に作用する物質が次々に合成されたため、違法物質として一つずつ認定するのではなく、基本構造が一致していれば違法物質とする包括指定という方法で行政が取締りを強化した。

行政のこのような対応により、高校生が入手できる違法薬物はどんどん減少し、大きな成果を表している。しかし、違法薬物がなくなったわけではないため、今後も高校生に対して薬物乱用防止教育を継続していくことが大変重要である。

参考資料

- ・「平成 25 年中の薬物・銃器情勢 確定値」警察庁薬物銃器対策課 平成 26 年 3 月
- ・中学校学習指導要領解説（保健体育編）文部科学省
- ・小学校学習指導要領（体育編）文部科学省
- ・「薬物使用に関する全国住民調査」厚生労働省研究班調査報告書 平成 25 年
- ・「飲酒・喫煙・薬物乱用についての全国中学生意識・実態調査」厚生労働省研究班調査報告書 平成 25 年 3 月
- ・喫煙、飲酒、薬物乱用防止に関する指導参考資料小学校篇 公益社団法人日本学校保健会 平成 22 年
- ・喫煙、飲酒、薬物乱用防止に関する指導参考資料中学校篇 公益社団法人日本学校保健会 平成 23 年
- ・大学教員の小中学校教員等に対する薬物乱用防止教育研修効果に関する考察 横浜薬科大学 平成 27 年 3 月