

研究室配属科目における学部生への ワンヘルス・アプローチに基づく薬剤耐性研究を介した ポストコロナ時代の感染症教育の試み

¹⁾ 岡山大学学術研究院医歯薬学域 病原細菌学分野

²⁾ 岡山大学学術研究院医歯薬学域 瀬戸内（まるがめ）総合診療医学講座

内山淳平¹⁾、後藤和義¹⁾、萩谷英大²⁾

ポストコロナ時代において、日本では感染症専門医、感染症教育が十分でないことが指摘されている。未来の医療人となる学生に感染症に対して高い意識を持たせるためには、感染症に関する教育は学部から行う必要がある。近年、分野横断型のいわゆるワンヘルス・アプローチに基づいた感染症対策に関して教育することが求められているが、現行の医学部カリキュラムに組み込むことは難しい。岡山大学医学部医学科では、比較的自由度の高い3か月間の研究室配属科目がある。本報では、研究マインドの醸成と感染症へ興味を抱く動機付けを目標に、本研究室配属科目においてワンヘルス・アプローチに基づいた薬剤耐性の研究を題材に指導を行ったので報告する。

はじめに

今日、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）、薬剤耐性（AMR）など感染症の脅威が我々を脅かしており、我が国における感染症を専門とする医師の数は十分でないことが明らかとなった。この状況を受け政府は、我が国の感染症専門医の育成を目指し、医学部の2023年度入学者から感染症科・救急科の優先枠を設置することが決まった。現状の感染症専門医の少なさでは感染症教育の人的リソースおよび教育プログラムの不足が懸念されている¹⁾。この状況を打開するためには、医学教育を通じて感染症研究の重要性を理解させ、未来の医療人となる学生たちに高い意識を持たせることが重要となる。

ワンヘルス（One Health）は、人、動物、環

境は相互に密接な関係があり、それらを総合的に良い状態にすることで初めて真の健康が達成されるという概念である²⁾。ワンヘルス・アプローチは、医学・獣医学・環境学の分野横断的な連携によるアプローチである²⁾。医療におけるAMRの問題が獣医療・環境に由来している可能性があること、COVID-19が野生動物とヒト社会の接触から発生したこと、さらに近年加速するグローバル化の現状を考慮すれば、ワンヘルス・アプローチによる感染症対策の重要性は明らかである。そのため、ワンヘルス・アプローチという概念を感染症教育に組み込むことは、未来の医療人を育成するためには必要不可欠となる。しかしながら、現行の医学部カリキュラムでは、ワンヘルス・アプローチという概念を含めた感染症教育を授業科目に組み込むことは難しい。

岡山大学医学部医学科では3年次において、医学研究マインドの醸成を目的とした研究室配属科目（医学研究インターンシップ）がある。本科目は、研究配属先を自主的に選択し、配属研究室で研究を行い、研究成果の発表を行う能動的体験型授業である。通常、各研究室に3人配属が行われる。授業期間は、3か月間であり、2週間ごとにMoodleを利用した学生からの進捗状況の報告、教員からのフィードバックを行う。授業期間の終了後、学生たちはプレゼンによる研究成果の発表を行うものである。授業評価は、担当教員が各学生の出席状況、授業態度、習熟度等を総合的に評価する。そのため、医学研究インターンシップは、カリキュラムが組み込まれている医学教育の中でも、極めて自由度の高い科目である。

本報では、教育目標は、「研究マインドを育成すること」、「感染症への興味を呼び起こすこと」とし、研究室配属科目において、ワンヘルス・アプローチに基づく薬剤耐性研究を通じた能動的体験型授業を行ったので報告する。

実践方法

医学科3年次の3名の学生に対して、医学部病原細菌学分野の教員2名（専門 細菌学と臨床微生物学）で本科目を担当した。研究室配属の初日に、ワンヘルスの概念、薬剤耐性の問題、国際的なワンヘルス・アプローチによるAMR対策に関して、対面授業を行った。2日目から1か月間、担当教員が研究室での基本的な実験操作に関してトレーニングを行った。トレーニングに含まれる内容は、実験室の掃除、整理整頓、洗い物、様々な培地作製、無菌操作、グラム染色、薬剤感受性試験、細菌の分離、ファージの分離、PCR、DNA電気泳動、シークエンス、SDS-PAGE（SDSポリアクリルアミドゲル電気泳動）など薬剤耐性菌の関連研究に必要な基本的な実験手技を網羅するよう構成した。トレーニング後、後半の1か月半の間で実際の試料を使用し、担当教員の指導の下、研究を行った。

後半の1か月半の学生指導に関してである。学生には、1日の終わりに担当教員が実験ノートをもとに面談を行い、OODAループが実施できているか確認を行った。OODAループと

は、Observe（観察）、Orient（方向づけ）、Decide（決定）、Act（実行）の頭文字をとった方法で、状況を正確に把握し、対応の方向性を検討・決定・実行する方法である。また、2週間に1回、研究の進捗状況に関するプログレスレポートを行った。プログレスレポートでは、各学生より研究成果に関するプレゼンテーションを行った。また、プレゼンテーションでは、大学病院で勤務する感染症専門医から外部評価を頂いた。

最終週に、学生は研究成果に関して8分間のプレゼンテーションをオンラインの研究発表会で行った。評価は、担当教員より5週目の終わりに形成的評価を行い、最終週に総括的評価を行った。大まかな実践概要を図1で示す。

学生が行った研究課題は以下の3つである。

1. 適切な抗菌薬使用法の開発（項目2.1.）
2. 薬剤耐性菌に対する新規治療法の研究開発（項目2.2.）
3. 環境中の薬剤耐性菌の調査（項目2.3.）

以上の研究課題に関して以下の項目2.1.～2.3.に示す。

1. 研究課題1「適切な抗菌薬使用法の開発」の実施方法

既存の抗菌薬をうまく組み合わせることで、薬剤耐性菌に対する治療戦略が創出できる。本研究課題では、臨床検査室で分離された薬剤耐性菌に対する抗菌薬感受性を詳細に評価し、臨床的に使用されている抗菌薬を複数組み合わせることにより、薬剤耐性菌に対する相乗的な殺菌効果を試験管内で評価した。

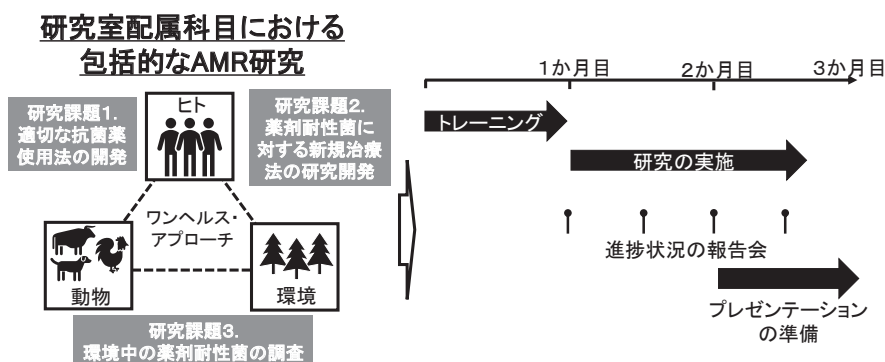


図1 実践概要. 左のパネルに本試みで行ったワンヘルス・アプローチに基づく薬剤耐性研究の概要を示した。右のパネルに研究室配属科目における指導スケジュールをガンチャートに示した。

2. 研究課題2「薬剤耐性菌に対する新規治療法の研究開発」の実施方法

ファージ療法とは、ファージの溶菌活性を利用した細菌感染症治療法である。薬剤耐性菌に対するファージ療法は、各国のAMRアクションプランの中の研究開発すべき治療法として提言されている。諸外国では、臨床試験も行われており、世界的に注目されているAMRに対する治療法の1つである。また、ファージの分離と解析は、米国の大学教育プログラム³⁾で実施されている。本研究課題では、下水流入水より薬剤耐性菌に対するファージの分離を行い、PCRでウイルス種分類を行った。

3. 研究課題3「環境中の薬剤耐性菌の調査」の実施方法

ヒトや動物の細菌は、環境中へと放出される。特に、下水は、ヒトや動物の細菌が集積する最終池であるため、種々の病原細菌が分離される。もちろん、薬剤耐性菌も下水に存在している。本研究課題では、県内の下水流入水を採取し、下水中に存在する薬剤耐性菌を分離し、薬剤耐性遺伝子の型別をPCRで調査した。また、質量分析器を使用し菌種の同定やパルスフィールド電気泳動法による菌株の多型を調査した。

得られた成果

今回、最初の1か月学生を集中的にトレーニングしたことで、効率よく次の1か月半の研究が進んだと考えられた。定期的なプログレッシブレポートにより、プレゼンの能力の向上、実験計画の見直し、文献調査など能動的に学習する能力を醸成できたと考えられた。実際の実験を経験することでライフサイエンス研究の実験手技の習得はもちろんのこと、感染症の管理の基本である無菌操作や手洗いの重要性も同時に学習できた。

また、包括的研究テーマで個別に研究テーマを設定したこと、学生間の情報共有を通じて、幅広いワンヘルスと感染症に関する知識の習得が効率的に行えたと考えられた。また、感染症専門医による外部評価を通じて、研究と感染症学に関して啓蒙したことは学生の能動的姿勢に大きく寄与した。

今回、3人の学生の内、2人から「研究を継続してみたい」「感染症を意識した医師になりたい」という言葉を引き出すことができた。そのため、本試みにより、研究マインドを有する感染症専門医を目指すための動機付けができたと考えられ、教育目標は達成された。

実践の振り返り

ワンヘルス・アプローチに基づく薬剤耐性対策に関する教育素材はインターネットで利用可能であり、初期段階でこれらを利用してワンヘルス・アプローチによる感染症を学習させることで研究導入が始めやすい。また、本研究で設定した研究テーマはでなくても、薬剤耐性に関連した様々な研究を組み合わせることで、本試みは実践できると考えられる。そのため、本課題を通じた感染症教育の可能性は無限大であると考えられた。

本試みにおいて、学生間ならびに学生-感染症専門医間のコミュニケーションにより研究や感染症への興味を相乗的に促進できた。そのため、本テーマに関しては、臨床サイドから評価者を入れて、臨床医学から基礎医学へ横断型の学生教育を行うことで、学生のモチベーションや知的好奇心を刺激するのに有用であったと考察される。

今回、教員2人に対して学生3人と比較的余裕のある状態で教育が行えた。学生数が増えた場合は、同様の対応は難しくなる。学生数が増えた場合、各研究テーマに対して研究班を作ることにより対応できるだろう。

結語

ワンヘルス・アプローチを意識した感染症教育は、これからの医学教育や獣医学教育において必要不可欠である⁹⁾。研究室配属科目におけるワンヘルス・アプローチによる感染症研究を介して、医学部生に感染症研究に興味を持たせることができた。このような研究室配属科目を通じて、卒後、初期研修を終えて、研究や感染症に興味を持ち、学生たちが研究マインドを有する感染症医を目指し、ポストコロナ時代で活躍することを期待している。

謝辞

授業コーディネータの岡山大学学術研究院
医歯薬学域 松川 昭博 先生、竹居 考二 先生、
大橋 俊孝 先生、執筆に当たり助言をくださった
同所属 松下 治 先生に厚く御礼申し上げます。

文献

- 1) Hagiya H, Fujita K, Kamiyama S, et al. Deployment of infectious disease experts and prevalence of antimicrobial resistance in Okayama: a call for training of specialists. *Cureus* 2021; **13**: e16643.
- 2) Sinclair JR. Importance of a One Health approach in advancing global health security and the Sustainable Development Goals. *Rev Sci Tech* 2019; **38**: 145-154.
- 3) Basalla J, Harris R, Burgess E, et al. Expanding Tiny Earth to genomics: a bioinformatics approach for an undergraduate class to characterize antagonistic strains. *FEMS Microbiol Lett* 2020; **367**: fnaa018.
- 4) Prost S, Winter S, De Raad J, et al. Education in the genomics era: Generating high-quality genome assemblies in university courses. *Gigascience* 2020; **9**: gaa058.
- 5) McConnell I. One Health in the context of medical and veterinary education. *Rev Sci Tech* 2014; **33**: 651-657.

Education of infectious diseases in the era of post COVID-19 through drug resistance research based on the One Health approach for undergraduate students in a laboratory assignment course

¹⁾ Department of Bacteriology, Okayama University Graduate School of Medicine,
Dentistry and Pharmaceutical Sciences

²⁾ Department of General Medicine, Okayama University Graduate School of Medicine,
Dentistry and Pharmaceutical Sciences

Jumpei Uchiyama¹⁾, Kazuyoshi Gotoh¹⁾, Hideharu Hagiya²⁾

Summary In the era of post COVID-19, it appears insufficient infectious disease specialists and infectious disease education in Japan. Education on infectious diseases is required from the undergraduate level to encourage students, who will become future medical professionals, to gain a high level of awareness of infectious diseases. Since education on infectious disease control based on the cross-disciplinary “One Health” approach is required in the recent years. However, it is difficult to incorporate this concept into coursework in the current medical school curriculum. A relatively flexible three-month laboratory assignment course is available at Medical School, Okayama University. In this report, aiming at fostering a research mindset and developing interests in infectious diseases, a course was conducted in this laboratory assignment course on the topic of drug resistance based on the One Health approach.

Key words: infectious disease education; One Health approach; drug resistance; laboratory assignment courses; research education.