

令和元年6月26日現在

機関番号：55401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12772

研究課題名(和文)15歳からの本格微生物研究 クラブ活動をプロフェッショナル育成の反応場とする試み

研究課題名(英文)Microbial research from the age of 15, the challenge of fostering researchers by club activities

研究代表者

木村 善一郎(Kimura, Zen-ichiro)

呉工業高等専門学校・環境都市工学分野・准教授

研究者番号：60756617

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の遂行により高専においてクラブ活動を主体とする研究集団の組織に成功した。クラブ所属学生は3年間の活動により微生物の分離・培養、ゲノムを含む遺伝子配列解析、生理学的性質の調査、化学分類等の微生物同定に関わる実験技能を習得しており、研究人材として十分な能力を涵養することが出来た。また、研究活動を通じて開発した固相電気培養装置は新規微生物分離装置としての性能を有することが判明し、当該装置を用いて現在までに複数の新種候補菌株の分離に成功した。以上の成果から当初目的であった(1)クラブ活動による研究組織を創出すること、及び(2)自律的に研究成果を挙げることのできる集団とすることの2点を達成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高専を研究機関として考えた場合、上記の問題から大学同様の研究スタイルで大学同様の成果を得ることはきわめて困難である。報告者はその弱点を克服するアイデアとして、本研究で提唱するクラブ活動による研究モデルを創出した。

この活動の制限因子は財源であるが研究遂行に資金が必要なのは研究室の運営においても同様である。部活で行う研究で予算を獲得することは研究室において遂行される研究の予算獲得を行うことと等価であり負担増とはならない。一方で研究を行う人員確保の面においては部活を組織することは、人員の純増となり単純にメリットが大きい。このように本研究成果は高専に埋蔵される研究人材脈を明示している。

研究成果の概要(英文)：A research group with club activities was organized in Kosen. Students who belonged to this club acquired experimental skills related to microorganism identification such as isolated culture, gene sequence analysis, investigation of physiological characteristics and chemical classification through three years of activity. Therefore, they were fully trained as research personnel. Moreover, it turned out that the solid-phase electric culture apparatus developed through research activities has the performance as a novel microorganism isolation apparatus, and succeeded in isolating a plurality of new species candidate strains so far using the apparatus. Based on the above results, we achieved two points: (1) creating a research organization based on club activities, and (2) creating a group that can autonomously raise research results.

研究分野：環境微生物学

キーワード：微生物実験 クラブ活動

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2019年現在、1万種を超える原核微生物が報告されており、有効に利用されている。その一方でこれまでに報告された既知の原核微生物種約1万種に対し、地球環境中の未知種を含めた総微生物種数は100万種を超えると見積もられている(Watson et. al. Camb. Univ. 1995)。このことは人類が環境中に存在する微生物資源のたった1%しか利用できていないことを意味する。未利用の微生物資源にアクセスしていくことで、微生物がやっている仕事を利用する学問(応用微生物学)は今後も重要性を増していくと考えられる。そのため微生物学に従事する人材そのものを増やす(=人材の裾野を広げる)ことに取り組む必要がある。

2. 研究の目的

現在のわが国において、研究対象として微生物を扱う機会は、専門的設備等の制限から高校科学部やスーパーサイエンスハイスクール等の一部の例外を除いて大学の卒業研究(21歳以上)以降に限られる(図-1参照)。

従来の微生物研究のモデル <ul style="list-style-type: none">■ 学ぶ機会は多くの場合大学進学後 → (18歳以上)■ 研究活動は卒研以降 → (21歳以上)■ 高校での研究実施例(科学部やスーパーサイエンスハイスクール) → (15歳から可能) ただし同一組織での活動期間は最長3年間
本提案の研究モデル <ul style="list-style-type: none">■ 高専クラブ活動を研究活動の場とする → (15歳から可能)■ 高専専攻科卒業まで最長7年間同一組織で研究活動可能 → 大学院教育(修士・博士)に匹敵する教育期間を確保できる <p style="text-align: center;">新たな研究人材の鉱脈となる可能性</p>

図-1 本研究において提案した研究モデル

これよりも早い段階で微生物を研究する能力を有する人材を育成することができれば、微生物学に従事する人材の裾野を広げることとなる。筆者は高専組織の有する「入学時年齢が大学よりも早い15歳」、「専門的研究設備」そして「クラブ活動」という3要素に着目して、自律的に微生物研究を行う集団、いわば「部活」をつくることで、これらの課題を解決できると着想し、この仮説を立証するために3年間にわたり自律的に研究活動を行うことの出来るクラブ活動の創出に取り組んだ。具体的研究目的として(1)クラブ活動による研究組織を創出すること、及び(2)自律的に研究成果を挙げることのできる集団とすることの2点を設定した。

3. 研究の方法

研究活動を開始するためにクラブを組織し、創設後は所属学生の手により環境中からの新種微生物分離に取り組んだ。習得対象とする実験技術項目は 培養培地作成技術習得、微生物培養・無菌操作技術習得、微生物DNA抽出・増幅・精製・配列解析技術習得、分子系統学的解析技術習得、ゲノムDNA交雑形成技術習得、形態学的分類、化学分析・分類技術習得とした。

また新規微生物の分離には、培養技術の革新が不可欠であることから、本研究においては、実験技術習得に並行して微生物培養技術の開発に取り組んだ。具体的には図-2に示す電位制御下で固体培地上で培養する技術(固相電気培養)の開発に取り組んだ。

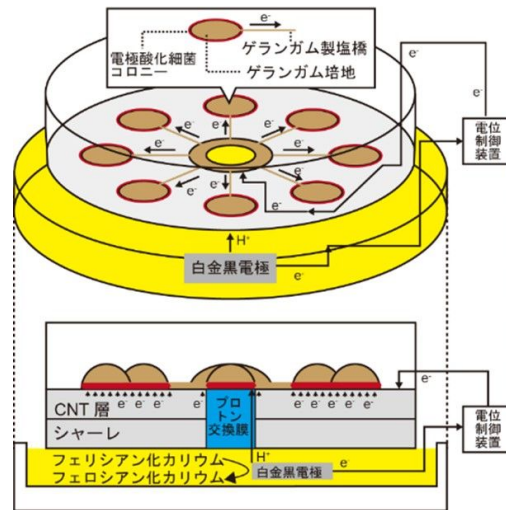


図-2 本研究において開発した固相電気培養装置

4. 研究成果

上記した微生物学実験技術は微生物学の基本中の基本となる実験技術であることから微生物学研究従事人材の教育教材として好適であると考えられ、実績として、所属学生に対し、上記実験技術を習得させることに成功した。所属学生は3年間の活動を経て既に、上記実験をはじめとする微生物実験を自律的に行う能力を身に付けており、上記技術群の教材としての優秀さが実証できたと考えている。また同時に高度な設備を必要としない微生物研究手法の開発に取り組み、簡易的に無菌環境を作成する方法の開発を行った。この研究は設備に左右されずに微生物を扱える環境づくりを目指すものであり、数台の空気清浄機、アルコールランプの併用により簡易的に清浄空間を作成可能であることを解明した。

更に本研究では研究遂行過程で開発した、電位制御微生物分離培養装置による新規微生物の分離培養に取り組んだ。当該装置から得られたコロニー菌叢を次世代シーケンサを用いて解析・比較した結果、装置内に形成された菌叢は植種源と明確に異なった。電極印加による大きな影響として、培地上に形成されるコロニーの多様性が高まることが判明した。電極印加系においては、0.5%超の検出頻度となった属が20超存在したのに対し、非印加系では11属にとどまった。また印加系から得られたコロニーには電子資化性を有さない複数株種レベルで新規と考えられる株が含まれていた。このことは当該装置により培養不能状態にあった菌体が再活性化したことを示唆した。すなわち、SPCEIESは培養可能微生物圏を拡大し得る培養技術であることが判明した。以上の述べたように、(1)クラブ活動による研究組織を創出すること、及び(2)自律的に研究成果を挙げることのできる集団とするという目的が達成され、高専においてクラブ活動を組織するという研究・教育モデルの創出に成功した。

本研究で提案した研究教育モデルは高専という組織においてのみ実施可能な内容である点に大きな特徴がある。高専の入学年齢は高等学校と同様の15歳であるが、研究設備は大学と同等であり本格的な研究遂行が可能である。さらに、専攻科卒業(22歳)まで最大7年間所属可能なクラブ組織という高校・大学には無い特有の制度を有する。一方で現在の高専において、主たる研究遂行の場は本科5年生(19-20歳)を対象とした卒業研究および専攻科1-2年生(20-22歳)を対象とした応用・特別研究であるが、研究に取り組む時間は大学と比較して絶対的に不足している。高専を研究機関として考えた場合、上記の問題から大学同様の研究スタイルで大学同様の成果を得ることはきわめて困難である。報告者はその弱点を克服するアイデアとして、本研究で提唱する研究モデルを創出した。

端的に言って、この活動における最大の制限因子は、「財源」である。部活動ではあ

るものの、微生物研究には費用がかかるものであり、本部活を高専教員の運営費交付金だけで運用するのはまず不可能である。従って何らかの競争的予算を獲得する必要があるが、研究遂行に資金が必要なのは研究室の運営においても同様である。部活で行う研究で予算を獲得することは、研究室において遂行される研究の予算獲得を行うことと等価であり負担増とはならない。一方で、研究を行う人員確保の面においては部活を組織することは、人員の純増となり単純にメリットが大きい。このように本研究成果は高専に埋蔵される研究人材鉱脈を明示していると考えている。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

Pseudomonas humi sp. nov., isolated from leaf soil., Akita H, Kimura ZI, Hoshino T., Archives of microbiology 201(2) 245-251 2019年3月,

Comparison of Excess Sludge Reduction Effect of Dichlorophenol Isomers, Kimura ZI, Akita H, Journal of Pollution Effects & Control 5(196) 2017年8月

〔学会発表〕(計4件)

Cultivation of Electron Utilizing Bacteria using Solid-phase Electrochemical Colonization System, The 17th International Symposium on Microbial Ecology, Kimura ZI, Kuriyama H., Matsushika A., and Murakami K., CONGRESS CENTER LEIPZIG, Leipzig Germany, Aug. 11-17, 2018

Development of Electron Utilizing Bacteria Specific “Directly” Isolation Device, Kuriyama H. and Kimura ZI, International conference WET2017, Sapporo, Japan, Jul 22-23, 2017

部活による微生物研究モデルの提案, 木村善一郎, 魅せる・伝える高専・技大バイテクノロジーフォーラム長岡2018, 長岡市, 2018年3月6日

Development of Electron Utilizing Bacteria Specific “Directly” Isolation Device, Kuriyama H. and Kimura ZI, STI - Gigaku2017, International Conference of Science of Technology Innovation”2017, Nagaoka, Japan, Jan 5-7

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

○取得状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6．研究組織

個人研究として実施

(1)研究分担者

研究分担者氏名：
ローマ字氏名：
所属研究機関名：
部局名：
職名：
研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：
ローマ字氏名：

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。