

染色体ラボを拠点とした生命科学分野における教育および研究力の高度化の実現へ向けて

① ビジョンの概要

「染色体ラボ」とは、生物試料を材料として染色体標本を作成し、染色体観察を主軸とした教育研究活動を行うラボを指す。対象はあらゆる生物種。日本全国に散在する「染色体ラボ」を教育研究拠点として発掘し、生命科学教育や個別研究を集約して、中学高校から大学院における教育機関ネットワーク形成を図るとともに、大学・研究機関との連携を通じて、中長期的に日本全国における研究力の高度化の実現を目指す。

② ビジョンの内容

生命科学の根幹を成すゲノム全体の鳥瞰図が「染色体」である。遺伝学や進化学をはじめ、細胞生物学、ゲノム科学、分子生物学、人類遺伝学、腫瘍生物学、育種学、応用農学など、染色体とゲノムの概念を中核にした学問は、生命科学全般に渡っており、染色体なくしては語ることはできない。本提案では、日本全国に散在する「染色体ラボ」を教育研究拠点として発掘

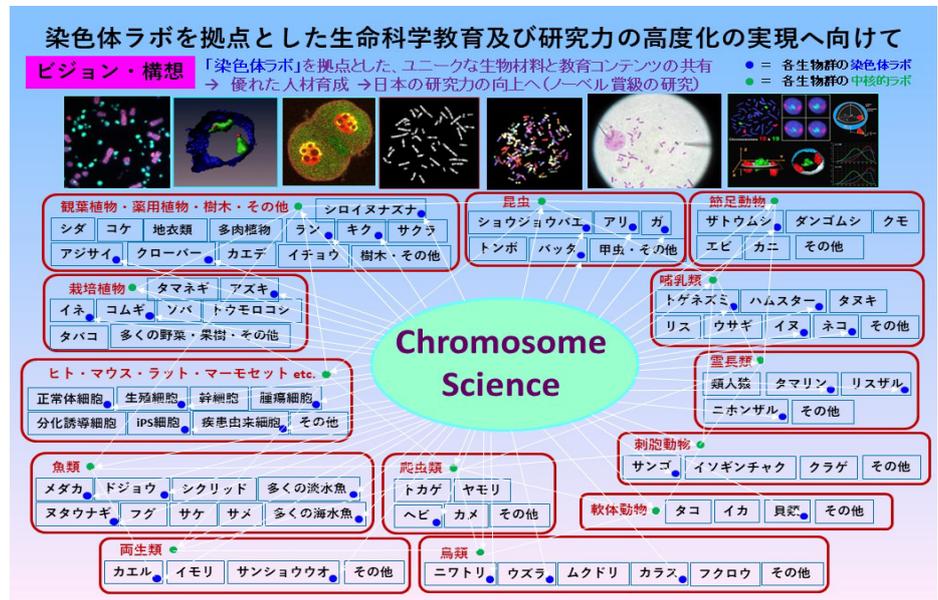


図1 染色体ラボを拠点としたネットワーク形成

し、染色体標本作成をベースとした生命科学教育と個別研究を集約して、ネットワークを形成するとともに、各大学、研究機関との連携による優秀な人材育成を通じて、中長期的に研究力の高度化の実現を目的とする。ビジョンの内容を、時系列を追って整理すると、次のようになる。

- 1) 各染色体ラボでの生物材料、使用機器、プロトコール等を提示し、共有可能かどうかの情報交換を行う。
- 2) 染色体に関する現有的教育コンテンツを提示し、文献、実施方法、対象人数や学年等の情報交換を行う。
- 3) 教育コンテンツとして採用すべきものを対象学年ごとに分類・整備し、オリジナル教科書の作成を試みる。電子黒板や iPad の教材設備の高品質化を図り、研究機関ごとの教育指導、研修制度の導入も試みる。
- 4) オンライン通信をベースとしたシステム構築を行い、ラボ間でのネットワーク形成を確立する。
- 5) 生物材料の分類群ごとの中核的な拠点を定め、拠点間での連携を確立する。中学高校の理科教員、博物館、動植物園、水族館等のスタッフ個人のラボ空間も「染色体ラボ」として認定し、全国的な展開を目指す。
- 6) 高等学校での「探究型学習」のモデルとなるだけでなく、理科離れの克服と次世代の人材育成に貢献し、中長期的には、ノーベル賞級の研究力を有する人材の輩出も期待できるであろう。

③ 学術研究構想の名称

染色体ラボを拠点とした生命科学分野における教育および研究力の高度化の実現へ向けて

④ 学術研究構想の概要

生物分類群ごとの中核的な染色体ラボを拠点とし、染色体標本作成の実践的教育研究の場所と機会を提供しつつ、ラボ間ネットワークの形成を通じて、生物材料と教育コンテンツの共有を図り、優れた人材育成を通じて、日本の研究力の高度化の実現を目指す。

⑤ 学術的な意義

【背景と学術的重要性】

NISTEP の報告によると、日本の研究力は過去 20 年間連続的に下降しており危機的な状況にある。この原因の1つは「理科離れ」に表されるように、理科教育の抜本的な改革が急務である。新学習指導要領により、高校教育では「探究的学習」の導入が成されたが、ゲノム全体の鳥瞰図である「染色体」に関する記述、特に

メンデルの遺伝の法則やヒトの遺伝医学、生命倫理に関する内容が乏しく、中高生の生物学基礎にて染色体を十分に理解する学習の機会が失われているのは明白である。この状況を好転させるには、染色体を中心とした生命科学教育を充実させるシステム構築に他ならない。その手段として、日本全国の「染色体ラボ」の拠点形成を通じて、教育システムの体制の整備を図り、高度な研究力を持った人材の育成に繋げていく。

【期待されるブレイクスルー】

日本全国での染色体ラボ間でのネットワーク形成を進めつつ、既存の NCBN、NBRP 等と連携をすることで、新たな染色体研究の発露となりうる点で多くのブレイクスルーが期待できる。

【研究成果および様々な効果】

最初の 10 年間で、染色体ラボを運営するシステムを構築し、受講した若い年齢の世代が、さらに 10-30 年後に生命科学の根幹を成す染色体の理解に精通した高度な研究力を持った人材になりうるであろう。教育研究者、医療、博物館スタッフ、科学コミュニケーターなど、幅広いジャンルでの活躍も期待されるであろう。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

過去 20 年余りの自然科学系の論文数の推移より、日本の研究力は危機的な状況であることが窺える。NISTEP によると、①1998-2000 年には全論文数で日本は米国について 2 位、②2008-2010 年には 3 位に、③2018-2020 年には 5 位に下降している。Top10% 補正論文数においても、①、②、③の年代で、日本は 4 位、6 位、12 位と急降下している。逆に急上昇を示しているのは中国とインドである。中国は科学研究に巨費が投入されており、インドでは初等中等教育における理科教科書に次のような特徴がある。1) 5 年生環境学で親子の遺伝などの基礎を学ぶ、2) 10 年生理科で遺伝と進化の基礎を学ぶ、3) 12 年生生物で染色体中心に遺伝的多様性、メンデル遺伝と進化を深く学ぶ。これらは日本が見習うべき点であり、「染色体ラボ」では染色体の構造と機能、メンデル遺伝と進化における学習効果が促進できる体制を整備していく。

⑦ 社会的価値

染色体ラボでの教育研究システムは、「探究」の導入による主体的、対話的学習の実例となり、教育研究者、医療、博物館等、幅広いジャンルでの人材輩出が期待され、SDGs の 4、5、9 番に貢献できる可能性が高い。

⑧ 実施計画等について

実施計画・スケジュール 【初年度】最初の「染色体ラボ」の認定と会合を開催し、生物材料と教育コンテンツの現状の情報交換を行う。教育研究拠点ネットワーク形成に向けての検討を開始する。

【2-3 年度】生物材料および染色体標本作成プロトコルを共有し、オリジナル教科書の作成を進める。

【4-10 年度】「染色体ラボ」をスタートし、学生が各染色体ラボを訪問し、体験型教育研究を受ける。染色体ゲノム解析等を進め、論文として成果報告を目指す。FISH 法の応用や 3D-FISH 法、ゲノム編集を組み合わせた機能解析、マイクロダイセクション技術を駆使した染色体構造、ゲノム解析、Hi-C 解析、イメージング技術の応用、AI や IT 技術を駆使した理論研究など、新しい展開を積極的に取り組みながら実施する。

実施機関と実施体制 最初の染色体ラボとしては、染色体学会員の現所属機関を想定する。北海道大学、旭川医科大学、弘前大学、岩手大学、千葉大学、東京大学、総合研究大学院大学、東邦大学、神奈川大学、中部大学、富山大学、大阪教育大学、関西福祉科学大学、神戸大学、岡山大学、広島大学、鳥取大学、理化学研究所、農研機構などが挙げられ、既に染色体ラボとして機能しており、ラボ間でのネットワーク体制の整備により研究拠点として活性化させていく。本提案の事務局は染色体学会事務局と同様に千葉大学に設置する。

総経費 8 億円

所要経費

【設備備品費】顕微鏡、デジタル教材、実験機器等：3 億円（1,000 万円 x30 箇所 x 1 回）

【消耗品費】実験試薬、器具等：3 億円（100 万円 x30 箇所 x10 年）

【人件費・謝金】事務局運営、IT 整備：1 億円（500 万円 x 2 名 x10 年）

【旅費・会議費】研究打ち合わせ旅費、会議等：5 千万円（500 万円 x10 年）

【通信費・その他】機器修理、役務等：5 千万円（500 万円 x10 年）

合計 8 億円

⑨ 連絡先

田辺 秀之（総合研究大学院大学・統合進化科学研究センター）