

戦略的国際共同研究プログラム (SICORP)

日本-中国NSFC「生物多様性の形成機構解明および保全のためのゲノミクス」 領域 事後評価結果

1. 共同研究課題名

「棘皮動物と脊索動物の発生プログラムから目指す遺伝的進化度の構築」

2. 日本－相手国研究代表者名（研究機関名・職名は研究期間終了時点）：

日本側研究代表者

入江 直樹(東京大学 大学院理学系研究科・准教授)

中国側研究代表者

ウェン・ワン(中国科学院 昆明動物学研究所・教授)

3. 研究実施概要

生物多様性は進化の結果生じるが、進化の速度は系統によって異なり、その結果、多様性の度合いが系統によって異なることになる。本国際共同研究では、日中の研究グループが共同して棘皮動物や脊索動物のゲノムや遺伝子発現情報を含む大量データを取得、解析した。そして、胚発生における分子発生プログラムが共通祖先からどの程度変化したかを定量的に推定する「発生プログラムの遺伝的進化度」の解析方法を考案し、発生過程の遺伝的派生程度が種によってどのように異なるかを解析した。具体的には、日本側で実験材料の調整を行い、中国側でゲノム解析を行い、その後、両国で協力して解析を行うことで、棘皮動物の主要な 5 つの分類群からゲノム情報の取得に成功した。さらに、これらのうち 3 種の発生時系列遺伝子発現データを取得した。そして、遺伝子発現プロファイルの系統間における違いである遺伝的進化度を解析する方法を構築し、既存のデータを統合することで棘皮動物と脊椎動物の進化度の違いを比較し、棘皮動物特有の発生様式がどのように進化したかを研究する礎を築いた。両国の研究チームが共同研究を行うことで相補的かつ発展的に課題に取り組み、研究成果を国際専門誌に発表することができた。さらに、双方の国際ネットワークを共同させることで、他の国々に国際共同研究の枠組みを広げることにも成功した。本研究により、発生多様性の形成機構解明のための新しい手法を開発することができ、国際的な貢献を果たすことができたといえる。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の達成状況、得られた研究成果及び共同研究による相乗効果

(論文・口頭発表等の外部発表、特許の取得状況を含む)

本研究の第1の目的は、日中共同で棘皮動物のゲノム情報と発生遺伝子発現プロファイルを得ることであった。研究開始後、本課題の二国間研究体制を十分に構築したうえで、両代表のネットワークを活かしてさらに他国の研究者も加えたグローバルな研究体制へ発展させた。その結果、最終的に棘皮動物主要5群全てのゲノム情報の

取得に成功し、このうち3群において発生遺伝子プロファイルを取得することに成功した。これらの成果は国際誌に国際共同研究として論文発表された。そして、ゲノム情報を用いて、棘皮動物の系統関係を精度良く推定するとともに、他の動物ゲノムとの比較から、棘皮動物において全体的な遺伝子セットが他の動物と似ていることを明らかにした。

本研究の第2の目的は、発生遺伝子発現プロファイルを定量的に比較する方法を確立することであった。日本側の研究で、遺伝子発現量の推定方法、標準化方法、クラスタリング方法の組み合わせを検討し、「遺伝的進化度」を推定する方法を確立した。この方法を用いて、表現型が大きく異なる脊椎動物と棘皮動物において、既存の脊椎動物の発生遺伝子プロファイルと本研究で得られた棘皮動物の発生遺伝子プロファイルを用いて遺伝的進化度を比較した。その結果、棘皮動物の発生過程が脊椎動物よりも大幅に高い進化度を持つわけでは無いという予想外の発見をした。遺伝的進化度の研究成果を論文として公表することで、本手法が広く用いられるようになることを期待したい。また、本研究過程において、全体的な遺伝子セットではなく、部分的な遺伝子セットが棘皮動物特有の発生過程の進化に寄与したことが示唆されたことから、日本側において、棘皮動物の特徴である五放射体制の獲得に寄与した可能性のある遺伝子群の解析を開始しており、今後の研究に期待したい。

4-2. 研究成果の科学技術や社会へのインパクト、わが国の科学技術力強化への貢献

本研究では、棘皮動物のゲノム情報、発生過程における遺伝子発現プロファイルを得たことで、棘皮動物を用いた研究全般に貢献する基礎情報を提供した。本研究で開発された、遺伝子発現プロファイルに基づく「遺伝的進化度」の比較方法は、他の生物においても応用可能であり、生物多様性研究における新しい指標として定着することを期待したい。本共同研究過程において、二国間の研究交流が効率的かつ実質的に進められたことにより、二国間を超えた枠組みでの国際共同研究や国際学会の設立へと展開しており、今後の更なる国際共同研究が期待される。

以上