

最先端・次世代研究開発支援プログラム
事後評価書

研究課題名	シングルセル・ゲノミクスの確立による環境微生物の遺伝子資源化と生態系解明
研究機関・部局・職名	東京工業大学・大学院生命理工学研究科・准教授
氏名	本郷 裕一

【研究目的】

地球上の99%以上の微生物種は現時点で培養不能で、その生理・生態はほとんど未知である。つまり、地球生態系の基盤を形成する微生物群集の機能は不明のまま、産業応用も困難である。本研究は、培養不能微生物の単一細胞からの、汎用性が高くハイスループットなゲノム解読法を確立することを目的とした。特に、(1)レーザーマイクロダイセクターを用いた微生物細胞単離システムの確立、(2)ナノリットル・スケールでのゲノム増幅反応系の確立、(3)シロアリ腸内培養不能微生物群集を題材としたシングルセル・ゲノミクスの実践、を目指し、上手くいかない場合の代替案として、(A)光ピンセットと微細流路を組み合わせた単離・反応系の構築または(B)蛍光自動細胞分取装置(FACS)による細胞単離系の構築も検討することとした。

シングルセル・ゲノミクスを確立できれば、これまで未知であった生態系の「ブラック・ボックス」を解明し、未利用だった莫大な数の培養不能微生物種の産業応用への道を切り開くことができる。

【総合評価】

<input type="checkbox"/>	特に優れた成果が得られている
<input type="checkbox"/>	優れた成果が得られている
<input type="radio"/>	一定の成果が得られている
<input type="checkbox"/>	十分な成果が得られていない

【所見】

① 総合所見

本研究課題はシングルセル・ゲノミクスの解析法を確立して最適化することにより、細菌を培養せずにゲノム配列を決定しようとするものである。研究の成果として、セルソーターやマイクロマニピュレーションを用いた細菌シングルセル・ゲノミクスの確立には成功し、米国での約3割の成功率と同程度に、ゲノム解析に適した単離細菌細胞を取得できるようになった。

シングルセル・ゲノミクスの実践として、培養困難なシロアリ腸内細菌のゲノム解析を行い、注目されている木質分解酵素遺伝子等を同定している。計画していたナノリットル・スケールでのゲノム増幅反応等の確立には成功しておらず、解決法として酵素反応と手順の半自動化を試みており、これを含めたシングルセル・ゲノミクスの

確立が期待される。

② 目的の達成状況

・所期の目的が

(全て達成された ・ 一部達成された ・ 達成されなかった)

不可抗力による機器購入の遅れや採択時期の遅れによる人的資源の確保の困難さがあり、さらに当初多くの手法を並行して検討することを行ったため、手法の確立が遅れている。その後、方法をセルソーターとマイクロマニピレーターの2つに絞って技術開発を進め、技術の進展とそれを利用した研究成果が挙がってきている。当初の目的である独自性の高い、確実性のあるシングルセル・ゲノミクスの確立に努力することを期待する。

③ 研究の成果

・これまでの研究成果により判明した事実や開発した技術等に先進性・優位性が
(ある ・ ない)

・ブレークスルーと呼べるような特筆すべき研究成果が
(創出された ・ 創出されなかった)

・当初の目的の他に得られた成果が (ある ・ ない)

ここでの技術開発の主目的であるシロアリ共生系における、共生生物のメタゲノム解析とシングルセルゲノム解析が成功することにより先進性のある研究となることが期待される。他機関でも既に標準化されているセルソーターによるシロアリ腸内細菌、マイクロマニピレーターを用いた原生生物のシングルセル・ゲノミクスも遂行し、その成果を論文として発表しているところに先進性がある。

④ 研究成果の効果

・研究成果は、関連する研究分野への波及効果が
(見込まれる ・ 見込まれない)

・社会的・経済的な課題の解決への波及効果が
(見込まれる ・ 見込まれない)

シングルセル・ゲノミクスは、難培養微生物での機能解析に必須の手法であり、土壌、海洋などでの微生物機能の研究に広範な応用が可能な技術である。また、シロアリ共生系でのこの研究は、新規の物質や遺伝情報の獲得による、例えばセルロース分解に関する様々な応用研究の基盤となることができる。

⑤ 研究実施マネジメントの状況

・適切なマネジメントが (行われた ・ 行われなかった)

当初博士研究員の採用などに困難があったが、指摘事項に適切に対応して研究を重点化することで研究実施体制を確立し、適切なマネジメントがなされていたと考えられる。