

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 多田 雄哉

審査委員会の各委員に本論文を提出し、研究内容に関する査読審査期間を経た後に、口頭発表と質疑応答による最終試験を行った。最終試験は、平成 22 年 1 月 19 日 15 時～17 時、東京大学海洋研究所大講義室において行った。最終試験の席上において、各委員から以下のような論文審査の結果が示された。

### 研究の意義について

海洋における有機物生産場としての植物プランクトンブルームは、生物活動が最もダイナミックに変動する場である。ブルームによって生産された大量の有機物の質的量的変化、特に細菌群集による利用・分解過程を明らかにすることは、海洋生態系における物質循環過程を理解する上で不可欠の研究課題である。これまで、植物プランクトンブルーム時における細菌群集の動態については、16S rRNA 遺伝子をターゲットにしたクローンライブラリ法やフィンガープリンティング法による群集構造解析を中心とした定性的な解析が行われ、その利用・分解過程に関わる主要細菌系統群が明らかとなってきた。しかしながら、こうした主要系統群の生産量の把握や全体の細菌生産への寄与率といった定量的な解析については、その解析の困難さから、未だほとんど行われていない。本研究では、新しい手法の条件検討から始めて、最終的に現場環境に適用できるレベルまで洗練することに成功した。審査委員からは、さらに定量性を高める余地が残されており検討すべき点が指摘されたが、現状でもこれまで困難であった解析を可能とする手法を確立し、世界的にみても他では真似のできない解析データを取得したことが、新規性や独自性の面から非常に高く評価された。

### 全体的な研究内容について

本研究は、植物プランクトンブルームに由来する有機物の利用・分解過程に関わる主要細菌系統群について、系統群別の細胞数、細胞サイズ、増殖（DNA 合成活性）を、独自に開発した細胞レベルの手法を用いて定量的に解析することで、各細菌系統群の増殖応答や細菌生産への寄与率の時空間変動パターンを明らかにすることを目的としたものである。研究の結果、植物プランクトンブルームの時空間変動に応じて、細菌系統群ごとに特徴的な異なる増殖のパターンがあることが明らかとなった。ブルームの生成消滅に伴って全体の細菌生産量が変動するが、同時に細菌生産を担う系統群も時空間的に遷移してゆく。自然海水中の細菌系統群を識別しながら、その増殖をモニターするという新しい独自の手法を用いることによって、現場環境中における細菌群集のダイナミックな遷移過程を初めて定量的に明らかにしたのもとして、その結果の新規性が評価された。一方で、従来への知見に対する研究成果の位置づけにおいて、論文の中で曖昧な部分があることが指摘された。本研究で得られた結果の価値や新規性を明確に位置づけることができるよう

に、引用文献の追加、論文の加筆、修正が要望された。また、植物プランクトンブルームや対象とした海域の環境に関する記載、主要細菌群との関係についての考察に不足する点があることが指摘され、これらの点についても適宜本論文の加筆、修正が要望された。

#### 具体的な研究内容について

論文中では以下に示したような具体的な成果が丁寧にまとめられ、注意深く考察されていると評価された。富栄養海域における年間を通じた連続モニタリングでは、*Roseobacter* 系統群は安定的に細菌生産に対して高い寄与率を維持すること、Bacteroidetes 系統群はブルームの崩壊過程において活発に増殖する系統群であることが示された。中栄養海域に形成された複数の春季植物プランクトンブルームを調査した結果では、それぞれ各細菌系統群ごとに特徴的な遷移パターンがあることがわかった。特に、これまで数的に少ないとされ物質循環的視点からは研究されてこなかった *Alteromonas* 系統群が、ブルーム内で劇的に増加することを初めて見出し、群集動態解析の新たなターゲットとして注目された。人為的に植物プランクトンブルームを発生させるメソコスム実験では、複数の細菌系統群の増殖活性の遷移から、これらの系統群の連動的な増殖によって植物プランクトン起源の有機物の分解が進むことが明らかとなった。

以上、海洋における有機物の利用・分解に関わる主要細菌系統群の遷移過程を定量的に明らかにした本研究の成果は、喫緊の研究課題として近年注目されている環境変動に伴う海洋生態系の応答や有機物質循環の変動機構の解明など、海洋生態系における物質循環過程の理解に新たな視点を加えるものである。審査委員からの要望をふまえつつ、研究内容の独自性、新規性、完成度などを総合的に審査した結果、本論文は博士（農学）の学位論文としてふさわしいものであると判断された。