

## 学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	佐々木 由佳
学位の種類	博士(環境学)
学位記番号	博乙第413号
学位授与年月日	平成 年 月 日
学位授与の根拠	学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第2項
研究科(学府)・専攻名	環境情報学府・環境イノベーションマネジメント専攻
学位論文題目	相模湾の動物プランクトンによる二次・三次生産および大型カイアシ類 <i>Eucalanus californicus</i> の季節的鉛直移動による炭素輸送からみた生態系サービスと動物プランクトンの多様性との関係について
論文審査委員	主査 横浜国立大学 教授 本藤 祐樹 横浜国立大学 教授 菊池 知彦 横浜国立大学 教授 周佐 喜和 横浜国立大学 教授 下出 信次 横浜国立大学 名誉教授 鈴木 邦雄

## 論文及び審査結果の要旨

生態系サービスとは、人類が生態系から享受している「自然の恵み」のことであり、2005年の国連主導の「ミレニアム生態系評価」以降、世界的に注目されてきた。主に陸上生態系について、生態系サービスの基礎となる種多様性が生産性や安定性といった生態系機能に与える影響が研究されてきたが、海洋生態系については知見が乏しく、共通の見解も確立されていない。本学位論文では、海洋の生態系サービスの中でも食料供給サービスと気候調節サービスに着目し、相模湾を対象に、動物プランクトンの種多様性と生産との関係およびカタクチイワシへの転換効率を算出し、大型の動物プランクトン *Eucalanus californicus* による炭素輸送量と気候調節サービスに関わる海洋の CO<sub>2</sub> 吸収量との比較を行うことで、海洋の生態系サービスと種多様性との関係を論じている。

第1章では、生態系サービスの成り立ちを整理し、海洋の種多様性と生態系サービスについて先行研究を総括し、動物プランクトンに関して補完すべき情報を抽出し本研究の目的を示している。これまで日本近海においては動物プランクトンの生産あるいは種の多様性のどちらかの研究が多く、両者の関係を結び付けて解析した先行研究はない。そこで第一に、二次・三次生産に分けて種多様性との関係を新たに解析することとしている。また近年、高緯度海域に生息する大型種の季節的な鉛直移動による炭素輸送量の重要性が報告されており、中緯度海域では、同様の生活史を持つ近縁種のカイアシ類 *Eucalanus californicus* が分布しているが、これまでその炭素輸送量は算出されていない。そこで第二に、*E. californicus* による炭素輸送量を算出し、気候調節サービスへの貢献がどの程度であるかを明らかにする。

第2章では、相模湾の代表的な動物プランクトン食の魚であるカタクチイワシの漁獲量を用いた食料供給サービスと、CO<sub>2</sub> 吸収量をもとに気候調節サービスを評価している。日本の海洋の食料供給サービス評価は、水産対象種の現存量を市場価格に換算した例が多いが、カタクチイワシのような回遊魚の成育場としての機能も評価するため、本論文では、相模湾から移出したカタクチイワシの成長・生残も含めて市場価値(生産額)を用いて評価している。その結果、相模湾でうまれたカタクチイワシの全国での漁獲量は 5,434t~13,552t と推定され、相模湾内での漁獲量 3,322t~3,946t を上回る。気候調節サービスについては、太平洋全体の 1km<sup>2</sup>あたりの炭素吸収

量を相模湾面積にあてはめ、相模湾の CO<sub>2</sub> 吸収量を年間 15,631t~16,524t と算出した上で、CO<sub>2</sub> 排出権の市場取引価格を用いて金銭価値にて評価している。

第 3 章では、相模湾の動物プランクトンの種多様性と生産速度の季節変動から両者の関係を明らかにするとともに、カタクチイワシへの二次生産からの転換効率を求めて、食料供給への影響を検討している。種の多様性と生産速度の関係に関しては、二次生産では有意な相関が認められてはいないが、三次生産では種数の増加に対して生産速度と転換効率も増加する有意な相関が認められている。二次生産では種の多様性と関係なく生産速度の速い大型種や個体数の卓越する種の出現により生産速度が上がり、三次生産では体長分布が広いため餌ニッチが増えて餌が有効利用され種の多様性が生産速度を高めたと推察している。カタクチイワシへの二次生産の転換効率は 1%未満と低い、日本近海のカタクチイワシの資源量は 10 倍強の変動幅があることから、爆発的な増加をまかなえるほどの二次生産があることを明らかにしている。

第 4 章では、大型カイアシ類の *E. californicus* による中・深層への炭素移送量を計算し、相模湾の炭素吸収量と比較して本種の気候調節サービスへの貢献度を明らかにしている。本種の中・深層への炭素輸送量は相模湾の CO<sub>2</sub> の吸収量の 0.25~0.27%にすぎないが、本種が太平洋の両岸に広範囲に分布すること、個体数密度の年変動が激しいこと、調査水深よりも深層や沖合にも拡散することも考慮すると、炭素輸送量は算出値よりも大きく、しかも年変動があることが推察され、個々の種の個体数変動が気候調節サービスにも影響することが示されている。

第 5 章では、相模湾と他海域との比較から、本研究全体の意義を論議している。相模湾で確認された二次・三次生産と種の多様性との関係が他海域にもあてはまることが示され、二次生産者は多種が共存する中でも生産速度の高い種に偏ることで生産性をあげる一方で、三次生産では種の増加とともに生産速度や転換効率が上昇しており、高次の魚類生産へも種の多様性が影響していることを示すものと考えられた。*E. californicus* の単位面積あたりの炭素輸送量は高緯度海域の大型種にはおよばなかったものの、その炭素隔離期間と太平洋両岸の広大な分布範囲を考慮すると、気候調節サービスへの貢献は大きいものと思われる。中緯度海域には本種以外にも鉛直移動で炭素を輸送する種が多種存在しており、多種の炭素輸送の積算が全体の輸送量を決定していること、また、本種のように個体数の年変動が激しい種は、気候調節サービスを変動させることが推察された。また、気候変動により各種の分布に変化が生じると気候調節サービスも変化することが予想されることから、こうした動物プランクトンの変動の重要性が示された。

本学位論文は、日本近海で海洋動物プランクトンの種多様性とその二次・三次生産それぞれについて関係の解析を試みた初の研究であり、その結果二次・三次生産で種多様性と生産との関係性が異なっていることを初めて明らかにした。また、中緯度海域において *E. californicus* の動物プランクトンの季節的鉛直移動による炭素輸送量を初めて算出した。これらにより、これまで知見の乏しかった海洋生態系の種の多様性と生態系サービス・生態系機能の関係について、動物プランクトン群集を構成する個々の種の生活史や個体数の変動が種の多様性や種の組成が変化することで生態系サービスに影響していることを示唆している。

以上から、本論文は博士（環境学）の学位論文として十分な価値を有すると審査委員全員が一致して認めた。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。