

食物網モデルで瀬戸内海の生態系の構造を探る

水産研究部 水産支援グループ

■ 調査研究の概要

瀬戸内海の漁獲量は1980年代をピークに減少しており、海域の栄養塩類の減少や偏在による生産力の低下が水産資源の減少を引き起こしているという指摘がある。栄養塩と水産資源の関係を解明するためには、栄養塩を利用する植物プランクトンなどの一次生産者からそれを食べる高次消費者に至る「食う食われる」の関係(食物網)を明らかにする必要がある。本研究は、瀬戸内海東部海域における食物網を明らかにし、食物網モデルの構築により生態系の構造を推定し、漁獲量変化の要因を検討した。

■ 調査研究の特徴

- Ⅰ 胃内容物調査や安定同位体比分析による瀬戸内海東部海域における食物網の解析
- Ⅰ 海洋生態系モデルEcopath with Ecosim (<http://www.ecopath.org/>)を用いて瀬戸内海東部における食物網を初めてモデル化

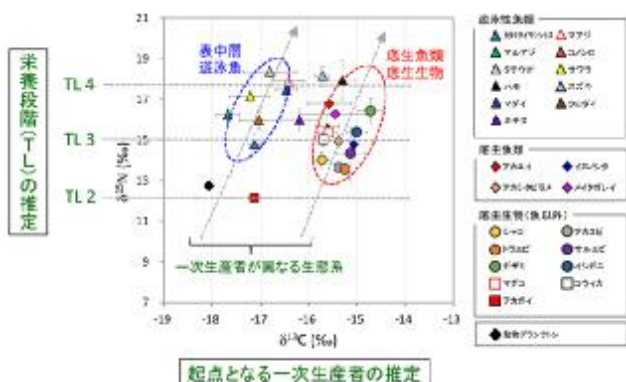
■ 想定される用途

大阪湾における様々な環境管理の検討を行うための基礎的な知見となる。

- Ⅰ 海域の水環境管理
- Ⅰ 生物生産(漁業生産)の維持

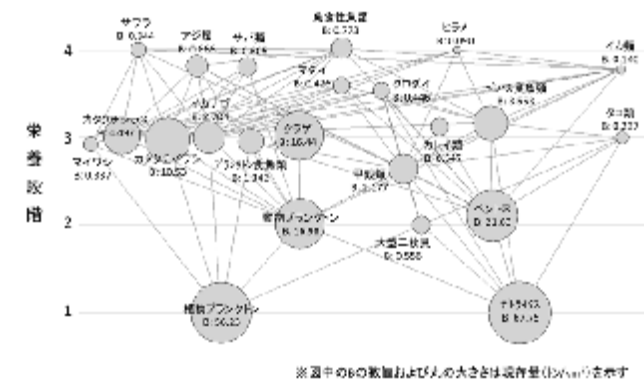
■ 調査研究の内容

瀬戸内海東部海域における食物網の解析
主要漁獲物の炭素・窒素安定同位体比分析



胃内容物調査で主要漁獲物の食性を把握した。安定同位体比分析では、浮魚類と底生魚介類では異なる食物網に所属していることが示唆された。

Ecopath with Ecosimを用いた食物網モデルの構築
瀬戸内海東部における生態系モデルのフロー図(2013年)



瀬戸内海東部の海洋生態系は、ボトムアップ型の食物網構造となっていることが示唆された。経年変化を検討するため1983年、1998年、2013年についてモデルを構築し、年代間の比較を行った。

食物網モデルの年代間比較

食物網の始点	モデル構築年	栄養段階間の転換効率	
		2 → 3	3 → 4
植物プランクトン	1983年	0.244	0.074
	1998年	0.166	0.129
	2013年	0.153	0.089
デトライタス	1983年	0.244	0.094
	1998年	0.171	0.134
	2013年	0.147	0.098

栄養段階における転換効率(ある栄養段階への流入量に対する流出量の割合)を年代間で比較した。栄養段階2(動物プランクトン、ベントスなど)から栄養段階3(イワシ類, カレイ類, エビ・カニ類など)への転送効率が、1983年から1998年の間で低下しており、漁獲量の低下に影響を与えている可能性が推察された。

本研究は特定非営利活動法人瀬戸内海研究会議からの研究助成を受けて実施しました。
【共同研究機関】 香川県水産試験場、北海道大学

食物網モデルで瀬戸内海の生態系の構造を探る

○大美博昭（水産研究部）

[共同研究機関：香川県水産試験場、北海道大学]

1. 目的

瀬戸内海の漁獲量は1982年の46万トンにピークに減少し、2010年には17.5万トンにまで落ち込んでおり、海域の栄養塩類の減少による生産力の低下が魚介類資源の減少を引き起こしているという指摘がある。しかしながら、ノリなど栄養塩を直接利用する一次生産者については栄養塩濃度の減少により成育が阻害されている可能性が高いが、消費者である魚介類については、低次から高次へと至る複雑な食物網の中で様々な生物が介在しており、栄養塩との関係は未だ不明な部分が多い。栄養塩と水産資源の関係性を解明するためには、栄養塩を利用する植物プランクトンなどの一次生産者からそれを食べる高次消費者に至る「食う食われる」の関係（食物網）を明らかにする必要がある。本研究は、瀬戸内海東部海域において食物網を明らかにし、食物網モデルの構築により生態系の構造を推定し、漁獲量変化の要因を検討した。

2. 方法

(1) 安定同位体比分析による食物網の解析

大阪湾における主要漁獲対象魚種および動物プランクトンについて炭素・窒素安定同位体比分析を行い、低次から高次に至る食物網構造の解析を行った。

(2) 瀬戸内海東部海域における海洋生態系モデルの構築と解析

海洋生態系モデルの一つであるEcopath with Ecosim (<http://www.ecopath.org/>)を使用して、瀬戸内海東部海域について生態系モデルの構築を行った。対象年は1983年、1998年、2013年とし、各年についてモデルを構築し、年代間の比較を行い漁獲量変化の要因を検討した。

3. 結果および考察

(1) 大阪湾における食物網の解析

海底直上を主な生活場所とする底生魚介類（カレイ類、エビ・カニ類、シヤコなど）の $\delta^{13}\text{C}$ は-14~-15‰前後なのに対し、カタクチイワシ（シラス）、アジ類、サワラ、タチウオなど表中層遊泳性魚類の $\delta^{13}\text{C}$ は-16~-17‰前後とやや低く、両グループは起点となる一次生産者が異なる食物網に属している可能性が示された。また、植物プランクトン食（栄養段階2）であるアカガイの $\delta^{15}\text{N}$ が約12‰であったのに対し、 $\delta^{15}\text{N}$ が14~16‰の底生生物やカタクチシラスが栄養段階3、 $\delta^{15}\text{N}$ が約18‰のスズキやハモ、タチウオは栄養段階4と推定された。

(2) 瀬戸内海東部海域における海洋生態系モデルの構築と解析

生態系の構成群については、漁獲対象種は農林水産統計で漁獲量が把握できる種をベースに18種、他に動物プランクトンを多く消費するクラゲ、魚介類の餌となっているベントス、動物プランクトン、生態系の生産を支える植物プランクトン、デトライタスの合計23種を設定した。

Ecopathの解析ツールを使用して、キーストーン指標（他の構成群に大きな影響を及ぼす種の指標）を算出したところ、1983年、1998年、2013年のすべての年で、動物プランクトン、植物プランクトン、甲殻類が上位3位のキーストーン種となった。このことから、瀬戸内海東部の海洋生態系がボトムアップ型の食物網構造であることが示された。また、栄養段階間の転換効率（ある栄養段階への流入量に対する流出量の割合）をみたところ、栄養段階2（動物プランクトン、ベントスなど）から3（イワシ類、イカナゴ、甲殻類、ベントス食魚類など）への転換効率が、1983年では0.244であったが、1998年と2013年では0.147~0.171と大きく減少していた一方で、栄養段階3から4への転換効率は年代間で大きな差はなかった。栄養段階2から栄養段階3の転換効率の低下が漁獲量の低下に影響しているのではないかと推察された。