

令和 元 年 5 月 23 日現在

機関番号：14101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2015～2018

課題番号：15K07526

研究課題名（和文）適切な干潟・塩性湿地管理のための生態系評価手法の確立～貝類を指標として

研究課題名（英文）Measuring a healthy tidal flat ecosystem using molluscan fauna data for appropriate tidal flats and salt marshes management

研究代表者

木村 妙子（KIMURA, Taeko）

三重大学・生物資源学研究科・教授

研究者番号：40346002

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,800,000 円

研究成果の概要（和文）：全国レベルの干潟・塩性湿地生態系の健全度評価のために、まず評価範囲の単位となるエコリージョン区分を行った。環境省の全国の干潟157ヶ所の貝類相データを用いた。分析は二元指標種分析を用いて、貝類相の類似度からエコリージョンを決定した。その結果、東海地方は同一リージョンと判定された。東海地方の干潟35地点の貝類相調査で確認された種について、生態的特性をまとめた生物学的指数表を作成し、それを基にしてレーダーチャートを作成した。この図の形状から大きく3つ（多角型、T字型、X型）に分類された。レーダーチャートの形状と人為的な開発状態との関係が認められ、干潟の健全度を示していると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

干潟や塩性湿地において、最も多くの種数が見られる貝類を対象にし、一定時間内に方形枠内の出現種数を測定するという誰でもできる簡便な方法で、生態系の健全度を評価する方法を開発した。また、その評価はレーダーチャートという視覚的に分かりやすい図形で示され、その干潟の環境の特徴を3つの典型的な形状タイプで表すことができた。このレーダーチャートから今後保全や再生すべき環境を示すことができる。また、その評価範囲の単位となる生物地理的なエコリージョンも環境省の全国干潟調査のデータを活用することにより明らかにした。

研究成果の概要（英文）：In order to simply measure a healthy tidal flat ecosystem in Japan, a series of processing the data on molluscan fauna on the flats were undertaken as follows: TWINSpan analysis using similarity was done using the previous data on molluscan fauna on the flats surveyed at 157 stations across Japan. Seven ecoregions were identified. The Tokai region had been included in the same ecoregion. Then we surveyed molluscan fauna and their environments at 35 stations set within the Tokai region. We produced a biological index table using the data on 103 species identified through the survey. Based on the above index table, a radar chart was produced for each station. Radar charts for 35 stations were divided into three types, i.e. polygonal, cross and X types. At stations marked with the polygonal type, species diversity was high, as well endangered species high in number. Thus, the type of radar charts could indicate a health condition of tidal flat ecosystems.

研究分野：海洋生態学

キーワード：干潟 塩性湿地 生態系 貝類 健全度 レーダーチャート エコリージョン

1. 研究開始当初の背景

【干潟および塩性湿地生態系の危機的状況と保全再生するための課題】

干潟生態系とその陸側に形成されるヨシ原などの塩性湿地生態系は、陸と海の生態系の結節点で、海洋生態系にとっては陸から海洋への栄養塩などの物質の環境負荷を調節する重要な役割を担っている。そこに形成される生物群集は固有の生物相を有し、生産力は高く、種多様性に富んでいる。また、人間にとって水産物の生産地としても有益である。日本において干潟を含む塩性湿地は、明治以降、防潮のための堤防の構築や防潮林の植樹、港湾、工場や農地拡充のための埋め立て等により戦後だけでもその約4割が消失した。開発による生態系への影響は大きく、2012年の干潟の底生生物の全国版レッドデータブックでは、680種が絶滅のおそれのある種として記載された。その後、環境省の第4次レッドリストではハマグリなど日本の干潟を代表する水産重要種を含む干潟貝種371種が新たにリストに追加された。

日本では2010年のCOP10を受け、2011年には環境省の海洋生物多様性保全戦略が策定され、特に海洋の特有で豊かな生物相保全の方針を明確にしている。また、1999年6月から施行された環境影響評価法には生態系影響評価の項目が加わり、数量的に各種事業の生態系への影響を評価する事が必要になってきた。しかし、干潟および塩性湿地生態系においてはその評価基準は定まっていないため、保全・再生事業の停滞を招いている主要因となっている。効果的な保全・再生事業を進めるには、簡便で明快な環境指標による事業の事前・事後評価のシステムの構築が必要である。

【湿地生態系の健全性研究の現状と干潟および塩性湿地生態系への応用】

湿地生態系の健全性を評価するための手法は、これまでに数多く提案されており、中でも米国で開発され、河川生態系の健全性の評価を起源とする生物保全指数（IBI，HEP，WETなど）が代表である。いずれも米国では一定の成果を挙げている。しかし、国内の干潟での適用地点数は少なく、自然干潟の健全度よりも人工干潟などのミチゲーションの効果判定に使われていることがほとんどである。これはこれらの評価判定に生物の生態的・生理的データや環境の物理化学的データが必要であるために、使用が限定的になった背景がある。一方、中島ら（2010）は九州の河川性魚類に関して、生物的指数表を作成し、既存の魚類相データと組み合わせることにより、簡便に河川環境の健全性を評価する手法を考案した。申請者はこの手法を後述の全国干潟調査のデータに対して初めて使用し、全国規模の干潟および塩性湿地生態系評価への応用を試みる。

また、生態学的な健全性の比較を行う際には地域の生物相を反映したエコリージョン（土壌・気候・植生等が類似し、人為的な影響の程度が同じである地理的領域）内で行う必要がある。日本は国土が南北に長く、海流の影響も受けるため、地理的・気候的に生物群集が細かく分かれている。これまで干潟および塩性湿地生態系については全国的な健全性の検討が行われた例がないため、健全性を評価する際には、まずエコリージョンの定義が必要である。

研究代表者は2002年から2004年にかけて環境省が行った第7回自然環境保全基礎調査(以下、全国干潟調査)に参加した(環境省, 2007)。この調査は北海道から沖縄まで全国157ヶ所の主要な干潟で底生動物調査が行われ、1667種の底生動物が記録され、貝類は最も多い1576種を占めていた。申請者はこのうち東海地方16地点と沖縄地方の3地点の調査を担当した。この調査では全体の考察は各地域に特徴的に出ている種についてリストアップされるにとどまり、総合的な生態系の解析は行われていない。貝類は底生無脊椎動物の中で最も分類学的な研究が進み、種数が多く広範囲に生息し採集が容易であるため、全国のエコリージョン区分の代表とするのに最適な種群と考えられる。

塩性湿地は、環境省のレッドリストに記載された貝類が特に多く生息しているが、貝類相と生息環境の関係についての研究はほとんどない。研究代表者は、三河湾および伊勢湾河口域沿岸の塩性湿地 20ヶ所における腹足類(巻貝類)相が、塩性湿地の保存状態が良いほど、貝類の種多様性が高く、希少種が生息している可能性が高いことを示した(木村・木村, 1999)。また、希少種のオカミミガイがヨシ原湿地の潮間帯最上部のある限定された環境のみに出現することを明らかにした(木村, 2011)。このオカミミガイを含むオカミミガイ科貝類は、干潟よりさらに陸側に形成される塩性湿地の水辺移行帯である潮間帯上部の微妙な環境に出現する傾向があるため、本研究において特に塩性湿地の環境を評価する指標種群となることが期待される。

## 2. 研究の目的

日本の干潟および塩性湿地生態系は、戦後以来の埋め立て等で約4割が失われた。それが海の浄化能力の低下を招き、海洋環境が劣化した要因のひとつと考えられている。自然と人間の利便性との調和のとれた持続可能な社会を構築するために、生態系の劣化要因を評価し、施策を講じるための簡便かつ的確な生態系の健全性の評価手法を確立することが必要である。

本研究では、まず環境省が全国157ヶ所で行った干潟調査の貝類のデータを元に、全国の干潟・塩性湿地生態系の生物地理的な評価単位(エコリージョン)を区分し、各種貝類の生態的特徴を生物的指数表にまとめる。また各調査地の出現種から各生物的指数を合算したレーダーチャートで視覚化することにより、健全性を簡便に評価する。そして並行して行う現地の環境調査から評価手法の妥当性を検証することを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究計画では、全国レベルの干潟・塩性湿地生態系の健全性評価のために、まず評価範囲の単位となる生物地理的なエコリージョン区分を行った。この基礎データとして、2002年から2004年に環境省が行い、研究代表者も参加した第7回自然環境保全基礎調査の全国干潟調査(環境省, 2007)の貝類データを用いた。さらに、このデータ解析によって得られた各エコリ

ージョンの特性を明らかにするために、出現する各種について、生物の生態的特性を表にした生物学的指数表を作成し、多変量解析を行った。エコリージョン内の生態系健全性の評価のために、東海地方の干潟や塩性湿地において、貝類相調査と環境調査を行う。出現種について生物指数表を基準にレーダーチャートを作成することにより、各調査地点の環境の健全性を視覚的に判定し、環境データからその妥当性について検証した。

#### 4．研究成果

(1) 国内の干潟・塩性湿地のエコリージョンの区分：全国レベルの干潟・塩性湿地生態系の健全性評価のために、まず評価範囲の単位となる生物地理的なエコリージョン区分を行った。その結果、日本全国の干潟は 11 個に区分された。このうち、オホーツク・東北海道、三陸、瀬戸内海、植生、砂泥、瀬戸内海西部、有明海、奄美・先島諸島、沖縄本島の 7 個は地理的なエコリージョンとして認められた。それ以外の 4 個は広範囲に地点が分散し、汽水湖、植生、礫・転石、砂泥の環境によって区分されるグループだった。出現種数は概ね北から南に向かうに従って多くなっていた。

(2) 東海地域の貝類相と生物学的指数表に基づくレーダーチャートの作成：東海地方の干潟 35 地点において、調査を行った結果、103 種の貝類が確認された。この貝類相調査で確認された種について、生態的特性をまとめた生物学的指数表を作成し、それを基にしてレーダーチャートを作成した。

レーダーチャート型判別の結果、東海地方の干潟 35 地点は多角型 14 地点、T 字型 9 地点、X 型 12 地点に分類された。多角型の干潟では、干潟内の調査ポイント間で底質や地盤高の値の範囲が大きかった。一方で、X 型の干潟では大部分の調査ポイントで砂率が高く、シルトクレイ率が低く、地盤高が低いなど、多角型と比較して環境に偏りがみられた。T 字型では、4 地点では地盤高の低い調査ポイントが存在しなかったが、それ以外の T 字型の干潟では地盤高や底質に関して、多角型と同様の傾向であった。

伊勢湾奥部では T 字型が集中していた。伊勢湾の奥部にはかつて広大な干潟が広がっていたが、都市部の港湾開発や農地造成で大規模な埋め立てなど激しい改変が行われた。ヨシ原、上縁部、堆積物食以外のスコアが低い T 字型の地点は潮間帯下部の健全性が低いと判定されたが、伊勢湾奥部を中心に多角型と同様の広い範囲の地盤高をもつ干潟も存在した。これは特に潮間帯下部への人為的影響によって環境が劣化したために、多角型と同様の地盤高を示していても T 字型に判定されたと考えられる。

#### 5．主な発表論文等

〔学会発表〕(計 7 件)

1. 村山 棕・木村 妙子・木村 昭一、貝類相データをもとにした干潟生態系の健全性評価、第 65

回日本生態学会大会，2018 年．

2. Taeko Kimura, Ryo Murayama and Shoichi Kimura, Measuring a healthy tidal flat ecosystem using molluscan fauna data. The Third Asian Marine Biology Symposium, 2017 年．

3. 村山 棕・木村 妙子・木村 昭一，東海地方の干潟貝類相をもとにした干潟の健全度評価． 2017 年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会，2017 年．

4. 木村 妙子・村山 棕・多留聖典・木村 昭一，環境指標のための日本沿岸の干潟ベントスエコリージョン区分—貝類と甲殻類の比較—．2017 年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会，2017 年．

5. 木村 妙子・村山 棕・木村 昭一，貝類の生物学的指数を用いた干潟の環境評価手法．日本貝類学会平成 29 年度大会，2017 年．

6. 木村 妙子・村山 棕・木村 昭一，環境指標のための日本沿岸の干潟貝類のエコリージョン区分．日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会，2016 年．

## 6．研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：北村 淳一

ローマ字氏名：( KITAMURA, Junichi )

所属研究機関名：三重大学

部局名：生物資源学研究科

職名：リサーチフェロー

研究者番号（8 桁）：00432360

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。