

（１）研究課題名

海洋物理環境モデルに接続可能な海洋社会科学的変数のネットワークモデルの模索する ～瀬戸内海 SES 総体モデルの開発を目指して～

（２）共同研究者名（所属）

杉野弘明（山口大学・国際総合科学部 講師）

脇田和美（東海大学・海洋学部 教授）

鈴木崇史（鹿児島大学・水産学部 助教）

森本昭彦（愛媛大学化学汚染・沿岸環境研究拠点・環境動態解析部門
教授）

（３）研究目的

2015 年の瀬戸内海環境保全基本計画により策定された瀬戸内海が目指すべき「豊かな海」の姿では、それまで「きれいな海」を目指して行われてきていた栄養塩類の管理による水質汚染の低減に加え、社会科学的知見を含む社会・生態システム(Socio-Ecological Systems; 以下 SES)全体の健全性が問われている。今後は具体的に湾・灘毎の管理計画が策定されていく中で、目指すべき水質等の自然科学的な数値だけではなく、「豊かな海」に関連する沿岸市区町村における社会科学的な変数の考慮が必要不可欠となる。そこで本研究では、瀬戸内海に関する物理環境モデル(低次生態系および栄養塩の動態モデル)と、それらと連関性のある人間社会側のインターフェースとなる社会科学的変数を探り、それらのネットワークモデルを構築した上で、両者が接続した総体的なモデルの実現可能性を模索することを目的とした。また、本年度は物理環境モデルと社会科学的変数モデルの接続に必要となる、瀬戸内海沿岸県の住民が抱く“動的な”将来像についてのモデル化に焦点を当てて研究を行った。

（４）研究方法

本研究では、文理融合による SES の総体的なモデルに関する先行研究の文献調査を行い、海中の物理環境モデルと連関可能な社会科学的変数の精

査を行った。その上で、物理環境モデルにより瀬戸内海における低次生態系および栄養塩の動態モデルシミュレーションを行っている森本教授（貴研究拠点）と、沿岸域管理を専門とする脇田教授（東海大学）、水産物消費者行動学を専門とする鈴木助教（鹿児島大学）を交えた議論および変数に関する検討を行った。

これまでの共同研究における議論なども踏まえ、物理環境モデルは動的なものである一方で、社会科学的な変数の中でも瀬戸内海沿岸県住民が抱く「豊かな海」に関する将来像については、一時点のものを取り扱う静的なものとなってしまうことが、モデル同士の突合可能性を妨げているのではないかという仮説に至り、瀬戸内海の将来像に関する動的なモデルを構築するためのアンケート調査を行った。

本研究で扱ったデータは、瀬戸内海に隣接した都道府県 11 県（大阪府、和歌山県、兵庫県、岡山県、広島県、山口県、香川県、徳島県、愛媛県、福岡県、大分県）に居住する 20 歳～69 歳の男女 2,000 名を対象とし、瀬戸内海の将来像について、1) 望ましい将来像、2) 望ましくない将来像のそれぞれについて、2024 年時点から数えて 5 年後、10 年後、20 年後のものを自由記述で尋ねたものである。調査協力者は調査対象地域となっている県から、2 性別×10 歳刻みの年齢階級を R2 国勢調査より算出した人口構成比に合わせて抽出された。また、各将来像の回答について、5 年後→10 年後→20 年後と尋ねられるグループ (ascending グループ) と、20 年後→10 年後→5 年後と尋ねられるグループ (descending グループ) の 2 つのグループ (各 1,000 人) に割り当てられた。

アンケート調査で得られた自由記述データについて、下記のプロセスを持って分析を行った：1) 各回答について表記ゆれや誤字・脱字についてデータクリーニング、2) 各回答に対して形態素解析を行い、文章を形態素に分割した上で、各回答を行に、頻出形態素 (単語) を列に、対応する表出頻度を行列内のデータとした単語×文章行列を作成、3) 各回答に質問属性 (5 年後・望ましいなど) の情報を付与したデータを用い、質問属性を外部変数とした共起ネットワーク分析および対応分析の実行、4) そして質問属性を潜在変数として組み込んだトピックモデルを用いたトピック (内容) の

ネットワークモデル化を試みた。

なお、asceinding グループと descending グループの回答傾向については統計的に有意な差が認められなかったため、分析時には全ての回答を同等に扱っている。また、分析についてはテキスト解析ソフト KH Coder と R ソフトウェアを用いた。

(5) 研究成果

まず、テキスト解析を行った結果の一つとして、図 1 に頻出語の共起ネットワークに対して、質問属性を外部変数として入れこんだ結果を示す。図中、中央にある「pfv_5yl」と「pfv_20yl」はそれぞれ、5 年後および 20 年後の「望ましい将来像」を示しており、その周辺を囲む緑色のノードは両者に共通して表出した単語(形態素)である。また、周辺部に位置するオレンジ色のノードは、どちらか一方にしか表出してなかった、特徴的な単語となっている。

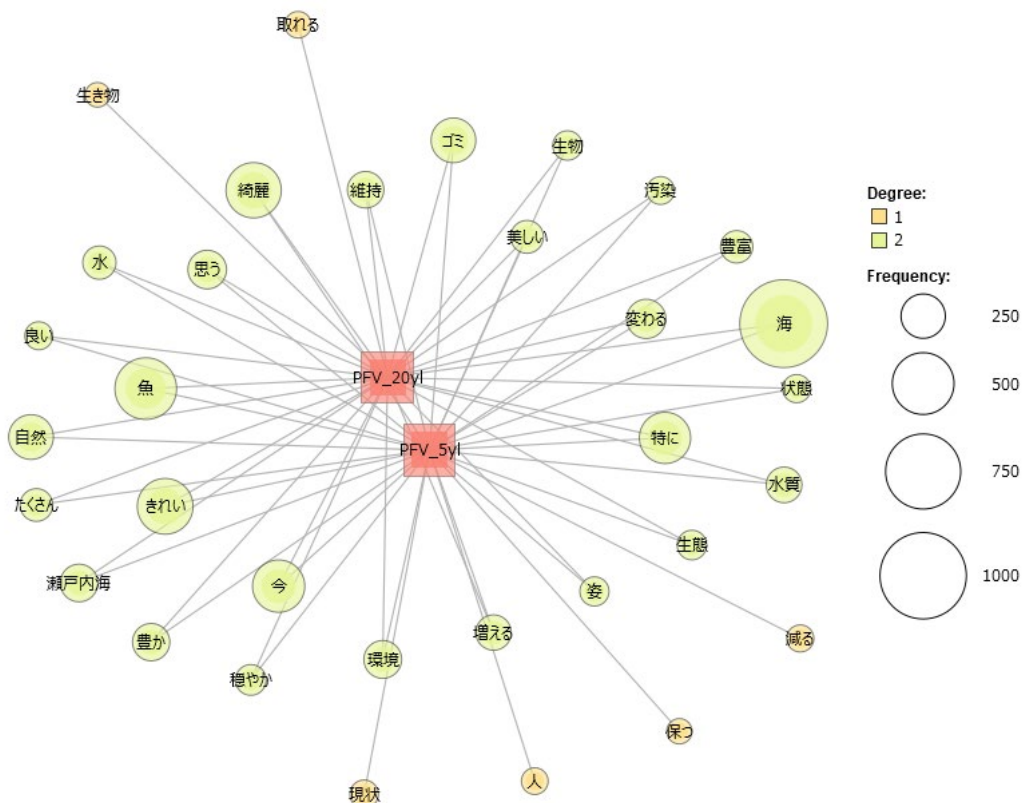


図 1 共起ネットワーク分析結果（5 年後と 20 年後の望ましい将来像）

図 1 から明らかになったことの一つとして、5 年後の将来像においては、「現状」に対する意識が強く、資源の減少や水質を保つことなど、現在の住民が認知可能な範囲における瀬戸内海的环境にアンカリングされた記述が多くみられ、一方で 20 年後の将来像においては、調査協力者の生活と少し離れ、海の「生き物」についての良い瀬戸内海的环境についての言及が多く見られたことが挙げられる。また、5 年後の将来像に関する言及については、現在に加えて調査協力者が認知している“過去”の瀬戸内海の姿を参照した形での言及が多く見られたことも分かった。これは、自然環境の将来像を議論する際に、どれだけ過去を参照できているのかについても調査する必要があることを示唆している。

上記の結果を、更に「望ましい将来像」と「望ましくない将来像」の違い、および 5 年後、10 年後、20 年後の違いについて詳しくみるために、単語の分布の 2 次元投影 (図中●と黒文字) と、各条件の分布の 2 次元投影 (図中□と赤文字) を重ねた対応分析の結果を図 2 に示す。

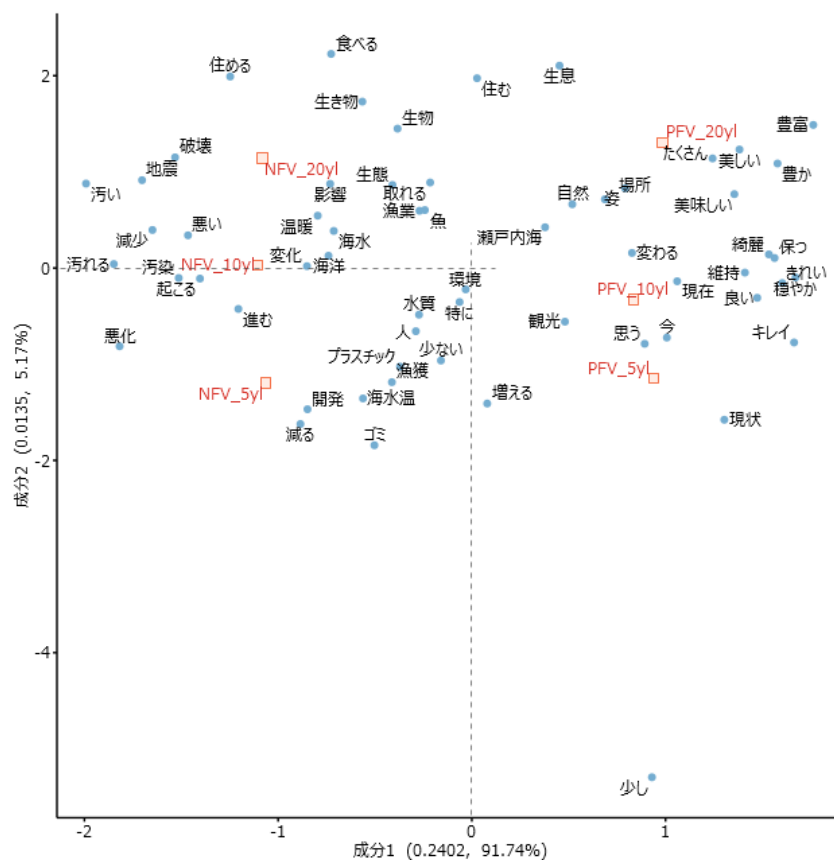


図 2 単語と各条件の関係性を 2 次元投影図に重ねた対応分析結果

図2中、横軸は「望ましくない」-「望ましい」を表しており、縦軸は下から「5年後」-「10年後」-「20年後」の時間を表して投影図が作られている。横軸が担うデータ分散の説明率が高く、「望ましくない」-「望ましい」の違いで、表出する単語が違ってくる一方で、年の違いによる影響は少ない。この結果には、①5年、10年、20年の時間の刻みが細かすぎて差分が検知され辛かった可能性と、②5年、10年、20年の将来像の変化がシームレスであった可能性の2つの要因が考えられる。

この要因について検証するため、全記述に対してトピックモデルを用いたトピックの抽出を行った上で、「望ましくない」-「望ましい」および「5年後」-「10年後」-「20年後」の質問属性を外部的に情報として付与したトピックネットワークを作成した。図3を見ると、Topic1~Topic10に至るまでのトピック同士の連関性と、それに対して緩やかな（疑似的な）時間の流れを見出すことができる。また、Topic9のように、あまり時間的な変数に左右されないトピックが表出していることも分かった。

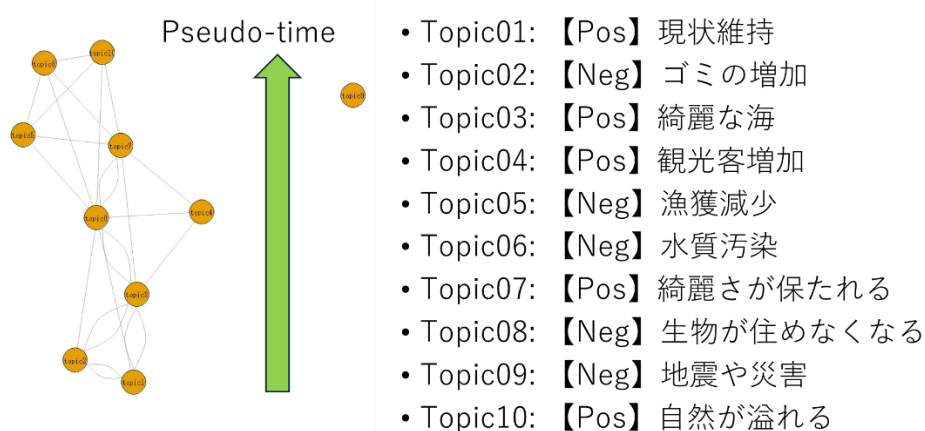


図3 トピックモデルを用いたトピックネットワーク

(6) 今後の課題

今後は、今回の研究成果をもとに、時系列な将来像と社会側の変数を用いたモデル、および物理環境モデルとの統合モデルを確立する必要がある。そして、これにより人々が望む豊かな海という将来像の実現に向け、目指すべき栄養塩類の管理の検討に有用となるデータやシミュレーションを提示可能な形に整えることを目指す。