

ネットワーク分析を用いた地方環境研究所の特性解析

豊永 悟史^{†1}

キーワード：ネットワーク分析，地方環境研究所，専門性，大気環境学会，中心性，コミュニティ検出

1. はじめに

地方環境研究所（以下「地環研」）は、環境関連の調査や研究を担う自治体の出先機関である。地環研の「専門性」の形成は自治体の環境政策にとって重要であるが[1]、その形成メカニズム等は不明である。本研究では、地環研間のネットワーク（以下「地環研ネットワーク」）を「専門性」の形成に関連する要素の一つと考え、全国の地環研が参加する共同研究である「大気汚染に係るⅡ型共同研究」（以下「Ⅱ型共同研究」）[2]を地環研ネットワーク構築の主要な機会と捉えて解析対象とした。

具体的なアプローチとして、地環研の研究成果の主要な発表機会の一つである大気環境学会年会の講演要旨集にネットワーク分析を適用することで、Ⅱ型共同研究が地環研ネットワークの形成に与える影響を評価することを試みた。

2. 使用データと解析方法

2014~2024年の大気環境学会年会の講演要旨集を用いて、発表毎に、発表タイトル、研究者の氏名及び所属（以下「研究者情報」）、本文等を含んだデータセットを構築した。この研究者情報を用いることで、研究者をノード、共著関係をエッジとするネットワーク分析を行った。また、本文等をⅡ型共同研究関連の発表とそれ以外の判別に用いた。具体的には、本文等に「Ⅱ型共同研究」又は「Ⅱ型共同研究関係の研究費の名称」が含まれているものをⅡ型共同研究関係の発表と定義し、その発表者はⅡ型共同研究関係者と定義した。

ネットワーク分析では、ノードの接続が密なグループであるコミュニティの検出に、多段階最適化による方法を採用した[3]。また、各ノードの重要性の指標として、媒介中心性と固有ベクトル中心性を用いた[4]。媒介中心性はネットワークをつなぐ力の指標であり、固有ベクトル中心性はネットワークへの影響力の指標である。

すべての解析は、統計解析環境 R4.2.2 を用いて行った[5]。ネットワーク分析用のパッケージとして、igraph 及び tidygraph を用いた[6][7]。

3. 結果と考察

3.1 ネットワークグラフ

図1にネットワークグラフを示した。各ノードは所属種類で色分けされており、ノードの大きさは固有ベクトル中心性に対応している。このネットワークグラフは、力学モデルによって描画されており、原則としてエッジが多いノード（共著となる回数が多い研究者）が近い位置に配置されている。所属種類別の特徴を見ると、全体としては、大学等の研究者が最も多く、ネットワーク全体に存在している一方で、地環研はネットワークの中心部に固まって存在していることが確認できる。地環研のノードのみを抜き出して分析したところ、約97%のノードが最大連結成分に含まれており、地環研同士が直接つながる形でネットワークが形成されていることが示された。また、Ⅱ型共同研究関係の発表は、地環研ネットワークのエッジの約44%を占めており、ネットワーク形成に大きく寄与していることが示された。

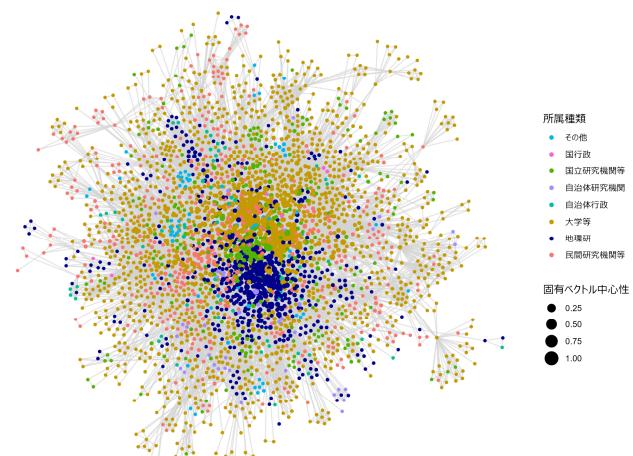


図1 ネットワークグラフ

3.2 コミュニティの特徴

コミュニティ検出の結果、最大連結成分は26のコミュニティに分類された。研究者数が特に多いコミュニティ（150名以上）では、大学等が主となるもの（n=7）と地環研が主となるもの（n=3）が確認された（図2）。さらに、

^{†1}熊本県保健環境科学研究所

コミュニティを「II型共同研究関係者を含むもの」と「その他」に分類して比較したところ、前者の方が研究者の所属種類が多様な傾向が認められた。

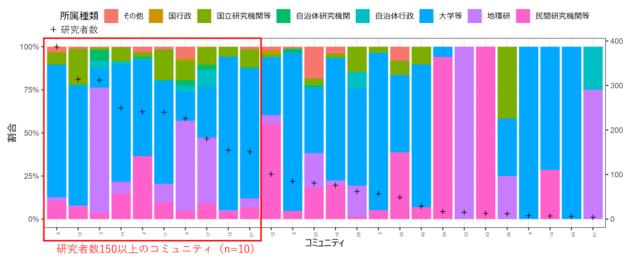


図2 コミュニティ別の所属種類の割合

3.3 中心性を用いた解析

固有ベクトル中心性と媒介中心性の関係を所属種類別に比較した(図3)。大学等では固有ベクトル中心性が高い研究者と媒介中心性が高い研究者が存在している一方で、地環研や民間研究機関では大学等に比べて媒介中心性が高い領域に偏る傾向が確認された。これは所属種類による研究スタイルの違いを反映しているものと推測された。さらに、地環研の研究者について詳しく確認した結果、II型共同研究関係の研究者には両方の中心性が高い研究者と低い研究者が混在していることが示された。

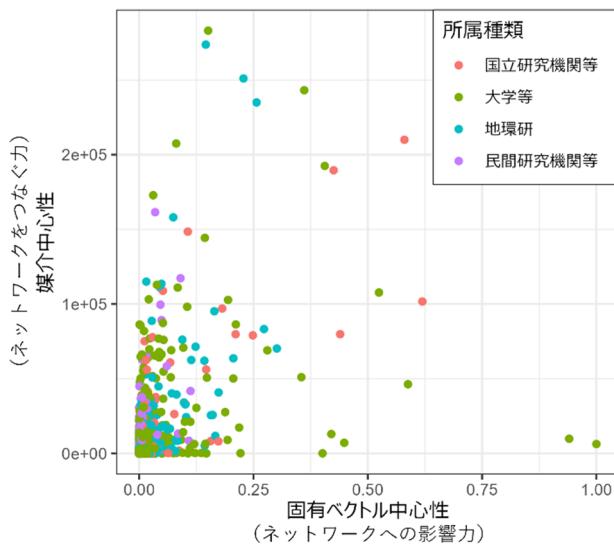


図3 所属種類別の中心性の比較

4. まとめ

大気環境学会年会の講演要旨集にネットワーク分析を適用することで、地環研の特性解析を試みた。地環研は大気環境学会全体の中でも中心的な存在であり、地環研間で密なネットワークが形成されていることがその特徴の一つと考えられた。また、この地環研ネットワークの形成にはII型共同研究が量と質の両面で大きく貢献していると考えられた。特に質の面では、地環研以外も含めた多様な所属の

研究者をつなぐとともに、中心性が大きく異なる(学会におけるポジションが異なる)地環研研究者をつなぐ役割を果たしていると考えられた。

謝辞

本研究の一部は科学研究費(奨励研究)25H00025の支援を受けて実施しました。

参考文献

- [1] 豊永悟史, 小原大翼, 宮崎康平, 古澤尚英, 2023. 地方環境研究所の研究成果を行政施策に活用していくためには何が必要なのか?-PM2.5に関する研究を対象とした事例研究-. 環境科学会誌 36, 28-41. <https://doi.org/10.11353/sesj.36.28>
- [2] 国立研究開発法人国立環境研究所, 2024. 国立環境研究所50年のあゆみ.
- [3] The igraph core team, 2025. Finding community structure by multi-level optimization of modularity. https://igraph.org/r/html/1.3.5/cluster_louvain.html (2025.12.5 アクセス)
- [4] 鈴木努, 2017. ネットワーク分析, 第2版. 共立出版株式会社, 東京都.
- [5] The R project for statistical computing. <https://www.r-project.org/> (2025.12.5 アクセス)
- [6] The igraph core team, 2025. igraph – The network analysis package. <https://igraph.org/> (2025.12.5 アクセス)
- [7] Package "tidygraph" <https://cran.r-project.org/web/packages/tidygraph/tidygraph.pdf> (2025.12.5 アクセス)