国立環境研究所における過去50年の歴代研究論文・発表タイトルのテキストマイニングによる環境研究変遷の考察

牧　誠也[1]

[1]正会員 国立研究開発法人　国立環境研究所 （〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2）

e-mail:maki.seiya@nies.go.jp

国立環境研究所は，1974年に国立公害研究所として設立し，1990年に名称を変更し，今日までの50年間我が国の環境研究における主要な拠点の一つとしてこの分野を牽引してきた．公害研発足時には光化学スモッグや公害問題など地域レベルの環境問題が重要課題であったが，1988年のIPCC発足以降地球温暖化への対策が環境研究における大きなテーマとみなされるようになった．現在では，気候変動に対する緩和だけでなく適応についても議論がなされるようになった．一方で，環境研究は社会との関係性から生態系保護や環境リスク，廃棄物処理のような地域性のあるテーマは今なお重要であるとともに，ステークホルダー合意など多様な課題が存在する．本研究では，環境研究の主要な拠点の一つである国立環境研究所が公開している過去の研究タイトル名を分析し，その変遷から我が国の環境研究がどのように変化してきたのかを考察する．

Key Words: *National Institute for Environmental Studies, Text mining, Environmental studies, Historical analysis, Paper titles*

1. 背景・目的

国立環境研究所(以下，国環研)は，1974 年に国立公害研究所(以下，公害研)として設立し，1990 年にはより広範化した環境問題に対応するために現在の名称を変更された．公害研の発足時の社会背景として光化学スモッグや 4 大公害が中心とした公害問題などある地域で起きるスケールでの環境問題が重要課題であったが，1988 年の IPCC 発足以降地球温暖化への対策が環境研究における大きなテーマとみなされるようになった．2023 年現在では気候変動への適応及び 2050 年を目標としたカーボンニュートラルの実現が我が国の課題となっている．また，生態系保護や環境リスク，廃棄物処理などその発足時から地域性の強い課題に対応することが求められてきた．

上記のように，環境問題には地域に対応した問題から国境を超えるようなグローバルな問題まで，多様な問題を含んでおり，その問題は社会の要請によって変化してきた．そのため，時代によって対象とする環境問題も変化してきた．環境問題の歴史的な変遷については各分野でまとめられてきた [1), 2), 3)]ものの，資料から環境問題全域を対象として客観的・統計的な分析をもとにその変遷について検討を行おうとした研究は少ない．そこで，データ分析手法の 1 種であるテキストマイニングのうちワードクラウドの作成を行い，時代ごとの研究課題の見える化を行うことで研究対象の変遷の見える化を行うものとした．

ワードクラウドにより見える化を行った研究には，江上ら [4)]のように放置自転車を対象に要因と結果のワードクラウドを作成し，その中から放置自転車問題の構造を自動生成しようとした研究や，岑ら [5)] のように，1 つの映画のレビューに退位して年別の分析を実施し，コロナウィルスが社会に与えた影響が作品の印象にどのような影響を与えたかを分析しようとした研究などがある．ただし，ワードクラウドそのものを中核とした研究は少なく，ほかの分析とともにもちいられる傾向がみられる．

本研究では，2024 年に創立 50 年を迎え，環境研究の主要な拠点の一つで広範な領域の環境問題を対象とした研究の実績がある国環研が公開している過去の研究タイトル名から頻出用語を抽出し，時代ごとにワードクラウドを作成・研究テーマに記載された用語の変遷を確認することで，社会の変遷による研究対象とされる環境問題の変遷について検討・考察を行った．

2. 方法

(1) 分析データの取得

本研究では，国環研が過去に公開した研究テーマを対象にワードクラウドによる研究タイトルに含まれる頻出用語を抽出することで環境問題の変遷を分析する．分析対象とした国環研の過去の研究は「国立環境研究所年報[注1),注2),注3)]」に公開されている昭和48年度から令和4年度の口頭発表・紙上発表のタイトルと発表年を抽出した．

(2) ストップワード処理によるデータ前処理

本研究ではMATLAB B2020bのtext analytics toolboxを用いて，年報から抽出した研究タイトルの分析を実施した．テキストデータの分析では，接続詞「の」「と」や英語の冠詞「the」「a」のように単語は多数使われ頻出するが独自で意味を持たない用語が複数存在する．このような用語をストップワードという．本研究では環境問題を対象とした研究テーマの変遷を考察するため，研究テーマの考察にとって無意味と考えられる用語についてはストップワード処理といわれるストップワードを削除する方法を用いて分析を行った．

ストップワードはMATLABに日本語・英語など複数の言語においてデフォルトで搭載されているリストが存在するが，研究テーマの分析に対応したものではなく，一般的な文章を分析する際に無意味とされる用語である．また，MATLABに搭載されたストップワード処理のコードをすべてのデータが入力されたリストに対して実行した際には最も使用の多い言語に対応してしまい，それ以外の言語に対するストップワード処理が実行されない．そのため，本研究では研究タイトルの一部がドイツ語や中国語で発表されているものの，多くが日本語もしくは英語で発表されていることから，日本語タイトルのリストと英語タイトルのリストに2分割し，**図1**のようにMATLABにデフォルトで搭載されたストップワード処理を実行後にワードクラウドを作成し，追加するストップワードを抽出することで研究テーマの頻出用語のみえるかを実行するものとした．

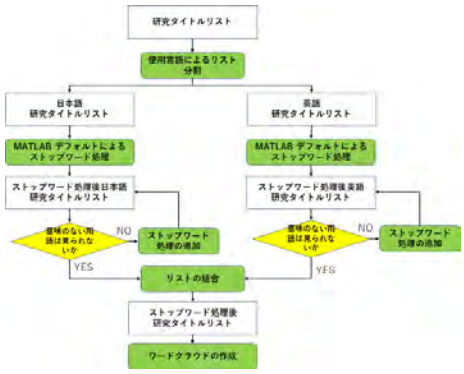

図1 本研究におけるストップワード処理の実行

(3) ワードクラウドの作成による研究テーマ変遷の見える化と考察

本研究では，国環研の研究テーマの変遷を分析するため，時系列での変化をワードクラウドの作成を行う．ただし，すべてのデータを用いてワードクラウドを作成するとすべてのテキストデータから図を作成するため時系列的な変化を見ることができない．本研究では社会的な背景から一律に時間分割をせずに，「発足から昭和が終わるまで」「平成から20世紀の終わりまで」「21世紀の始まりから東日本大震災の発生まで」「東日本大震災の発生以後」の4つに時間軸を分類し，分析を行った．

また，国環研には2023年現在6領域，1センター，1拠点，1支部と研究対象が異なる複数の組織が存在し，その中には研究部門の再編成時に新設されたものや統合されたものが存在する．ここでは，創設時に総合解析部として発足し，その後部門名の変更はあったが組織自体の大きな変化は少なかった現社会システム領域を例に部門別の研究テーマについても見える化を行い，その変遷を考察した．

3. 結果

(1) ストップワード処理の選定

本研究ではMATLABに搭載されたストップワードのほか，ワードクラウド作成の際に頻出する用語の中から研究テーマの分析をするのに意味がないと考えられる独自のストップワードを選定した．

その結果，「"—""における""について""による""に関する"")""("" ・"" 「"" 」""用い"", "".""及ぼす"" ("" -""み"") ""に対する"","":""ー""・""/""～""向け"" : ""?"」を新たなストップワードとして抽出した．英語ではストップワードになる用語の多くが冠詞や接続詞，助詞であるためデフォルトの用語以外に新たに導入するストップワードはないものと判断した．

(2) 国環研全体での研究テーマ変遷の見える化

図2は国環研全体の研究テーマのうち，2001年以後の研究テーマの変遷をワードクラウドによって見える化したものである．

この結果から，21世紀以降の国環研の研究テーマとしては「影響」「評価」「環境」の用語が常に大きな割合を占めているが，東日本大震災以降では「気候」「変動」などが大きくなり，この時期に気候変動問題に対する関心が強くなったと考えられる．また，「Japan」の占める領域が大きくなったことから国際誌への投稿が増えたと考えられるとともに我が国を対象とした研究が増

えたと考えれる．加えて，小さくはあるが東日本大震災以降では「災害」の用語がワードクラウド中に表記されるようになったことから，災害対応や復興が環境問題研究の中でも重要になっていったということが考えられる．



図２　国環研全体での研究テーマの変遷

(2)　研究部門別での研究テーマ変遷の見える化

図３は研究部門のうち，現社会システム領域の研究テーマの変遷をワードによって見える化したものである．

社会システム領域の研究テーマでは震災前までは「環境」の用語が最も使われてきたが，以後は「気候」「変動」が大きくなり，この分野において特に気候変動問題が重要視されてきたと考えられる．21 世紀以後に英語の用語の頻出が多くなり，その傾向は年を追うごとに進んでいるため，年々国際化が進んでいると考えられる．昭和の時期には「廃棄」「処理」などが用語として見られるが，現循環領域の創設など廃棄物処理等の研究は別部門で扱われるようになったこともあり，用ワードクラウド中では大きさが小さくなっていった．一方で，「社会」「エネルギー」は年々大きくなっていき，領域内での研究対象としてその存在が大きくなっているものと考えられる．また，国環研全体と比較した場合，時代によってその影響度は異なるものの「経済」の用語がみられることに特徴があり，この領域での環境研究では経済に対する影響が無視できないものと考えられる．



図３　現社会システム領域の研究テーマの変遷

4.　まとめ

本研究では，創立 50 年を迎え，我が国の環境研究の主要な拠点の一つで広範な領域の環境問題を対象とした研究の実績がある国環研がこれまでに公開した研究タイトルをテキストマイニングによって分析し，4 つの時代区分を設定して各時代ごとに見える化を行った．

その結果，近年になるほど英語の用語が大きくなることや英語の頻出用語が増え，国際化が進んでいると考えられる．また，東日本大震災以後では「気候」「変動」といった用語が大きくなり，気候変動問題が大きくなった時期が災害後に重なったものと考えられる．また，「災害」がワードクラウド中に明示されるようになったことから，災害からの復興や対策などが東日本大震災以降環境研究においても重要なテーマになってきたことが考えられる．このように，研究テーマ内の用語の頻出度を見ることで，国環研を対象に環境問題がどのような領域を対象にしていくようになったかを見える化することで把握・考察することができた．また，部門別の研究テーマの変遷を見ることで分野ごとの対象の変化についても把握・検討することができた．このように研究テーマの変遷を見ていくことで環境問題の領域がどのように広がっていったか，対応すべき環境問題が何であるかが確認できるようになったと考えられる．

本研究では研究テーマ名を一律でテキスト分析しているため，各研究のインパクトがどの程度であったかということには対応できていない．また，研究部門が分割や統合された領域については記載を行うことができず，部門の変化や発表研究のインパクトファクターにおる重みづけなどで社会への影響を評価することで，どれほど貢献できたか，どのように社会の関心が変わっていたかの影響度を測ることは今後の課題である．また，本研究では研究テーマ名のみを対象としたが，環境白書や年報内の環境課題の記述文章など，所内外の資料をより深く分析することで社会状況・境問題がどのように変遷していき，それに対しどのように対応していったかを分析できる可能性があると考えられる．

謝辞

本研究は，国立環境研究所創立50周年記念誌編纂事業の一部として行われました．本事業の各委員の協力により，本研究を進めることができました．ここに感謝の意を記載いたします．

NOTES

注1)　国立環境研究所年報
https://www.nies.go.jp/kanko/nenpo/index.html (2023 年 8 月 8 日　閲覧)

注2)　国立環境研究所 成果発表（口頭）
https://www.nies.go.jp/db/koto/index.html (2023 年 8 月 8 日　閲覧)

注3)　国立環境研究所 成果発表（誌上）
https://www.nies.go.jp/db/shijo/index.html (2023 年 8 月 8 日　閲覧)

REFERENCES

1) 加藤直子. 美術教育における環境教育・ESD の観点を持つ論文の変遷. 教材学研究, 2021, 32: 53-64. [Naoko K. : Bijyutu kyouiku ni okeru kankyou kyouiku & ESD no kanten wo motu ronbun no hensen, *Research Journal of Teaching and Learning Materials*, Vol.32, pp.53-64, 2021]
2) 菊原綾乃; 阿部貴弘. 神田川及び日本橋川における水辺空間利用の歴史的変遷に関する研究. 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 2022, 77.5: I_483-I_499. [Ayano K., Takahiro A.: A Study on Historical Transition in the Use of Waterfront of Kanda and Nihonbashi Rivers, *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management)*, Vol.77, Issue 5, pp. I_483-I_499, 2022]
3) 江上周作, 川村隆浩, 古崎晃司, & 大須賀昭彦. (2017). 放置自転車問題における因果関係を含む LOD の半自動的な構築手法の提案. 人工知能学会第二種研究会資料, 2017(SWO-041), 10. [Shusaku E., Takahiro K., Kouji K., Akihiko O.:A Method for Semi-automatic Construction of Illegally Parked Bicycle LOD with Causal Relations, *JSAI Technical Report, Type 2 SIG*, Vol.2017, Issue SWO-041, pp. 10-01-10-10, 2017.]
4) 岑天霞; 渡邉英徳.[32] ワードクラウドの時系列による映画レビューの可視化感染症をテーマとした映画『コンテイジョン』を例に. *デジタルアーカイブ学会誌*, 2021, 5.s1: s47-s50. [Tianxia C., Hidenori W.:[32] Visualizing trends of movie review by word clouds Taking the movie "Contagion" as an example, *Dejitaru Akaibu Gakkaishi*, Vol.5, Issue s1, pp.s47-s50,2021.]

(Received June 19, 2023)
(Accepted August 21, 2023)

A STUDY ON THE TRANSITION OF "ENVIRONMENTAL RESEARCH" BY TEXT MINING OF RESEARCH TITLES IN THE NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES FOR THE PAST 50 YEARS

Seiya MAKI

National Institute for Environmental Studies (NIES) was established in 1974. For the past 50 years, it has been one of the major centers of environmental research in Japan and has been leading research in this field. When NIES was established, environmental issues at the regional level, such as photochemical smog and pollution problems, were important issues. However, since the launch of the IPCC in 1988, global warming countermeasures have become a major theme in environmental research. Recently year, not only mitigation but also adaptation to climate change is important theme in this field. On the other hand, environmental research is still important for themes with regional characteristics, such as ecosystem conservation, environmental risks analysis, and waste management. In addition, there are various issues such as including stakeholder consensus in this research field. This study analyzes the titles of past studies published by the NIES and considers how environmental research in Japan has changed over this 50 years.