

機械・深層学習を用いた科学的根拠に基づくエネルギー・原子力政策の手法の確立

2019年度～2021年度重点研究（B）
研究成果報告書

2022年4月

研究代表者 勝田忠広

明治大学 法学部

謝辞

本研究の遂行にあたり、明治大学科学技術研究所には多くのご厚意を賜りました。関係者の皆様に感謝の意を申し上げます。

研究組織

研究代表者： 勝田忠広（法学部）

研究経費

2019年度	1, 207千円
2020年度	658千円
2021年度	531千円
計	2, 396千円

目次

1. 序論	
1.1 背景	1
1.2 目的	2
2. 分析の対象と手法	
2.1 原子力政策の概要と分析対象	3
2.2 計量テキスト分析(テキストマイニング)と分析手法	6
3. 研究結果	
3.1 原子力政策大綱に関する審議会	7
3.2 原子力立国計画に関する審議会	14
3.3 第6次エネルギー基本計画に関する審議会	19
4. 考察	
4.1 過去の審議会の分析について	25
4.2 現在の審議会の分析について	28
4.3 将来の審議会の分析について	31
5. 結論	
5.1 得られた結果	33
5.2 今後の課題	34
付録	
A 各審議会の委員	35

1. 序論

1.1 背景

2011年3月11日、日本東部沿岸沖でのマグニチュード9.0の地震を契機として福島第一原子力発電所事故が発生した。それは日本の原子力平和利用とその社会的環境を劇的に変化させたといえる。

福島第一原子力発電所は津波に被災して電源喪失となり、1～3号は炉心溶融事故、また4号は使用済燃料貯蔵プール火災事故を引き起こした。サイトから半径30km圏内の住民に対して避難指示が出され、ピーク時の2012年6月には約16万4000人が避難する事態となった。その後、国によるセシウムなど放射性降下物の大規模な除染作業が行われ避難区域の解除が進められたが、帰宅困難区域については除染もできない状況で、2022年4月時点で約3.5万人の福島県民が避難中となっている。政府によれば、冷温停止した2011年12月から30～40年後に廃止措置を完了するとされている¹ものの、2022年4月現在、使用済み燃料の取り出しの準備や冷却に使用した汚染水の処理を行う段階にとどまっている。2016年、経済産業省は事故に関係する費用総額は国家予算の1/5にも至る²21.5兆円と試算したが、当面は政府が東京電力の代わりに支払うことになっており費用の一部は電気料金に上乗せされることになり、国民負担はいまだに続いている。

事故の原因として、国際原子力機関(International Atomic Energy Agency, IAEA)は自然ハザードなど外部事象に対する発電所の脆弱性、設計基準を超える事故対策やアクシデントマネジメントに対する楽観的な想定を挙げている³。また内閣の事故検証委員会では意見聴取や700名以上の関係者のヒアリングを行い、複合災害の視点の欠如やリスク認識の問題、政府の危機管理体制の問題等をあげている⁴。

これらの結果に基づき、事故後の原子力安全規制は抜本的に強化された。当時の監督官庁であった原子力安全委員会と経済産業省原子力安全・保安院は廃止され、2012年に新しく原子力規制委員会が設立した。そこでは他の海外諸国では既に導入されていた規制をようやく取り入れ、シビアアクシデント対策の規制化などを盛り込んだ新規制基準を施行した。その結果、許可を得られずに稼働出来ない原子力発電所が大幅に発生し、発電規模は縮小している。2022年4月現在、事故で廃炉になった福島第一、また住民との合意で廃止になった福島第二を除く11基が、安全対策が経営的負担となり廃炉を決定している⁵。事故以前の2010年では運転中54基、発電供給量は25%だったが、2021年10月現在、再稼働は10基のみで発電供給量は6%である。

このように福島第一原子力発電所事故をめぐる課題は示され、解決に向け動いているように見える。しかしながら、実は問題の根源とも言える原子力発電の推進を担っていた原子力政策に対する検証は、いまだに行われてはいない。

事故以前、日本政府は大胆な原子力政策を掲げており、2010年6月の第3次エネルギー基本計画では「原子力発電を積極的に推進する」として、2020年までに9基の増設、2030年までに少なくとも14基の新増設を目指すことが述べられている⁶。事故後に決定した2014年4月の第4次エネルギー基本計画においては、では原子力発電利用について「依存度を低減する」とし

¹ 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた中長期ロードマップ

² 東京電力改革・1F問題委員会「東電改革提言」平成28年12月20日。

³ International Atomic Energy Agency, "The Fukushima Daiichi Accident, Report by the Director General" (2015).

⁴ 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会、最終報告(概要)、平成24年7月23日

⁵ 日本原子力産業協会、日本の原子力発電炉(運転中、建設中、計画中など)、2022年4月7日現在

https://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2022/04/jp-npps-operation20220407.pdf, 2022年4月24日アクセス。

⁶ 経済産業省「エネルギー基本計画」平成22年6月。

1. 序論

て具体的な数値目標は示されなかったものの⁷、2018年7月の第5次計画になると再び積極的に
なり、原子力発電について電源構成比20~22%を目指すことが示されている⁸。

日本のエネルギー政策は、1955年に原子力基本法が施行されて以降、原子力委員会や経済産業省などを事務局として、経済界を中心とした利害関係者から構成される審議会によって、省庁の考えを示した資料を元に有識者の意見を聞くという方法で決定されてきた。この審議会方式は専門家の様々な意見を効率的に反映できる利点はあるものの、経済的に強い業界の主張や思い込みが議論に方向性や影響を与え、また根拠や論理性の精査のない結論に陥りやすく、かつ弱い業界や一般市民、特に将来世代への配慮も少なくなる傾向がある。

そもそも日本の原子力政策は、原子力船計画や高速増殖炉計画など数多くの事故や計画中断をしており、その科学的根拠の妥当性、無批判な計画、そして社会的同調圧力の利用など、多くの課題がある。しかしながら、従来の日本のエネルギー政策の意思決定過程にその根本的原因を求め定量的に分析し、その問題を指摘した研究は十分に行われていない。例えば経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)は、2016年報告において福島第一原発事故を教訓としたNEA加盟国における事故から5年目の取り組みを示している⁹ものの、世界的にも事故の原因について政策の課題に踏み込むことは十分に行われていないといえる。

一方、科学的根拠に基づく政策の必要性は、欧米諸国では公共政策の一つの分野として議論が進められている。一方の日本では世界に遅れること2017年、政府がEBPM推進委員会(EBPM: Evidence-Based Policy Making, 証拠に基づく政策立案)を立ち上げたものの、いまだ十分な議論は行われておらず、エネルギー・原子力政策といった政府と国民感情が剥離したテーマについて、踏み込んだ議論や研究もまた、行われていない。

1.2 本研究の目的

当時のエネルギー・原子力政策は福島第一原発事故の遠因といえるのか。本研究ではその問いに答えるため、社会科学的手法である計量テキスト分析(テキストマイニング)により、東京電力福島第一原子力発電所事故の以前、及び以後に議論された日本のエネルギー・原子力政策の審議会についてその議事録を分析する。さらには将来的な長期目標として、人工知能(Artificial Intelligence, AI)技術として活用されている機械学習および深層学習を援用した新たな政策手法の可能性を求め、事故の予見性を持った新しい政策の視点を提示する可能性を求める。

本研究は、社会・環境問題そして次世代責任という視点を考慮した「科学的根拠に基づいたエネルギー政策」(Evidence Based Energy Policy)の手法の確立を求めること最終的な目的としている。その最初の取り組みとして、本研究では福島事故以前の政策の議論について定量的な分析を行い、かつその手法の妥当性を確認する。

第2章では本研究の分析対象と分析手法を示す。まず対象である日本のエネルギー政策の歴史的背景、今回の対象である審議会の概要、及び今回の研究手法であるテキスト定量分析手法(テキストマイニング)の概要を示す。第3章の研究成果では、3つの審議会の定量的な分析結果を示す。そして第4章の考察では、過去、現在、将来の3つの時系列に分類して各々の審議会の研究成果および研究手法について横断的な分析を行う。第5章では得られた結論と今後の課題を示す。さらに付録Aには審議会の委員名簿を示す。

⁷ 経済産業省「エネルギー基本計画」平成26年4月。

⁸ 経済産業省「エネルギー基本計画」平成30年7月。

⁹ OECD/NEA, "Five Years after the Fukushima Daiichi Accident, Nuclear Safety Improvements and Lessons Learnt" (2016).

2. 分析対象と分析手法

2.1 原子力政策の概要と分析対象

日本は第二次世界大戦後の 1955 年に原子力委員会を設立し、原子力発電の平和利用を本格的に始めた。1950 年代から 1970 年代前半は政府の方針のもと、電力会社の見通しも踏まえて原子力委員会が計画を担っていた。1970 年代後半になると当時の通商産業省(2001 年から経済産業省に改称)の「長期エネルギー需給見通し」と連動していく。

2002 年、はじめてエネルギー政策基本法が施行され「安定供給の確保」、「環境への適合」及びこれらを十分に考慮した上での「市場原理の活用」という 3 つの基本方針が定められた¹⁰。翌年の 2003 年にその法律に基づきエネルギー基本計画が策定され、「エネルギーの需給に関する施策の長期的、総合的かつ計画的な推進を図るため」に最初の基本計画が定められた¹¹。その後、原子力委員会は「原子力政策に関する基本方針」となることを目的とした「原子力政策大綱¹²」が策定され、その大綱を実現化するための経済産業省による「原子力立国計画¹³」が決定される。

福島第一原発事故後の 2012 年、原子力基本法が制定後はじめて改定され「国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的として」という文言が入った。当時の監督官庁であった原子力安全委員会と、経済産業省原子力安全・保安院はその責任を追求された結果、廃止となり、2012 年 9 月に環境省の外局として新しく原子力規制委員会が設立した。しかしながら現在もなおその推進には変更はない。但し事故後の 2012 年、政府は新成長戦略実現会議¹⁴を設けて一度だけ「原発に依存しない社会のいち日も早い実現」を謳ったものの、政権交代により、この政策は実現しなかった¹⁵。

なお内閣府原子力委員会は、原子力政策大綱を作成した後の 2010 年 11 月に「新大綱策定会議」を設置している。そして大綱の改定作業となる 5 回の審議を行ったものの、福島第一原発事故が発生したために審議を中断、そして 2011 年 8 月に審議を再開するものの新しい「原子力政策大綱」は作成しないことを決定している。しかし自らの福島第一原発事故と政策との関係について検証は行っていない。また経済産業省による「原子力立国計画」においては積極的な計画の実現方策を示したものの(表 2.1)、この方策の全てが失敗もしくは実現しておらず、その検証も行われていない。

表 2.1 原子力立国計画で示されていた実現方策

- | |
|--|
| 1. 電力自由化時代の原子力発電の新・増設、既設炉リブレース投資の実現 |
| 2. 安全確保を大前提とした既設原子力発電所の適切な活用 |
| 3. 核燃料サイクルの着実な推進とサイクル関連産業の戦略的強化 |
| 4. 高速増殖炉サイクルの早期実用化 |
| 5. 技術・産業・人材の厚みの確保・発展 |
| 6. 我が国原子力産業の国際展開支援 |
| 7. 原子力発電拡大と核不拡散の両立に向けた国際的な枠組み作りへの積極的関与 |
| 8. 国と立地地域の信頼関係の強化、きめの細かい広聴・広報 |
| 9. 放射性廃棄物対策の着実な推進 |

¹⁰ 平成十四年法律第七十一号 エネルギー政策基本法。

¹¹ 経済産業省「エネルギー基本計画」平成 15 年 10 月。

¹² 内閣府原子力委員会「原子力政策大綱」平成 17 年 10 月 11 日。

¹³ 総合資源エネルギー調査会電気事業分科会原子力部会報告書「原子力立国計画」平成 18 年 8 月。

¹⁴ 「革新的エネルギー・環境戦略」ウェブサイト, <https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/index.html>, 2022 年 4 月 24 日アクセス。

¹⁵ エネルギー・環境会議「革新的エネルギー・環境戦略」平成 24 年 9 月 14 日。

2. 分析対象と分析手法

表 2.2 に原子力委員会、経済産業省および日本政府による日本の原子力政策の時系列を示す。下線部を引いた政策が今回の研究対象で、これらの政策を審議した審議会の議事録を定量的に分析している。

表 2.2 日本の原子力政策

年	原子力委員会	経済産業省	政府
1955			原子力基本法
1956	原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画		
1957			
1958			
1959			
1960			
1961	原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画		
1962			
1963			
1964			
1965			
1966			
1967	原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画		
1968			
1969			
1970			
1971			
1972	原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画		
1973			
1974			
1975			
1976			
1977		長期エネルギー需給暫定見通し	
1978	原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画		
1979			
1980			
1981			
1982	原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画		
1983		長期エネルギー需給見通し	
1984			
1985			
1986			
1987	原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画	長期エネルギー需給見通し	
1988			
1989			
1990			
1991			
1992			
1993			
1994	原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画		
1995			

1996		
1997		
1998	長期エネルギー需給見通し	
1999		
2000	原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画	
2001		
2002		エネルギー政策基本法
2003	エネルギー基本計画	
2004		
2005	<u>原子力政策大綱</u>	
2006		新・国家エネルギー戦略 <u>原子力立国計画</u>
2007	エネルギー基本計画第一次改定	
2008		
2009		
2010	エネルギー基本計画第二次改定	
2011	東京電力福島第一原子力発電所事故の発生	
2012		原子力基本法の改正 革新的エネルギー・環境戦略
2013		
2014	エネルギー基本計画第4次	
2015	長期エネルギー需給見通し	
2016		
2017		
2018	エネルギー基本計画第5次	
2019		
2020		
2021	<u>エネルギー基本計画第6次</u>	

本研究の分析対象とした政策は以下の3つである。1) 内閣府原子力委員会による新計画策定会議：2005年10月、本会議において、今後10年程度の日本の原子力政策を決定付けるものとして「原子力政策大綱」が閣議決定している。その6年後に発生する事故に対してどのような予見性を持っていたのかを知るために重要な会議と位置づけている。2) 総合資源エネルギー調査会電気事業分科会 原子力部会：本部会によって決定された「原子力立国計画」は、原子力政策大綱を現実化するための計画であり、これも数年後の事故の予見性をどう捉えていたかを調べるために必要な会議と位置づけている。3) 経済産業省資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会基本政策分科会：本分科会によって策定された第6次エネルギー基本計画は、事故から10年後の日本のエネルギー政策という節目であり、事故の経験をどのように継承しているのか確認すべき重要な介護と位置づけている。また、リアルタイムで進む議論についてこの定量テキスト分析はどのように対処できるのかを検証するためにも重要な会議と位置づけている。

2.2 計量テキスト分析(テキストマイニング)と分析手法

計量テキスト分析は文章をデータとしてみなし統計・定量的にそのデータを処理・分析するものである。社会科学等の分野で活用され、またテキストマイニングと呼ばれることもある¹⁶。計量テキスト分析により、印象論となりがちな定性的分析ではなく、より客観的で他者による検証が行いやすい定量的分析を行うことが可能となる。しかしながら現在の情報処理技術の限界もあり、統計的情報だけでその議論の文脈まで解釈することは間違った解釈を行う可能性もある。そのため本研究では、定量的な分析と実際の議事録を読み込んで行う定性的な分析の両方を行うように努めた。

本研究ではいくつかのテキストマイニングソフトウェアを使用した。本報告においては、プログラミング言語 R を使用して処理を行う日本の大学で開発されたフリーソフトウェア KH Coder による結果を示す¹⁷。

本研究では2つの段階で分析を行っている。1つめは自動的に頻出語を抽出しカウントすることで統計的な分析を行うものである。2つめは着目する概念やテーマについて語のグループを作成し(コーディングルール)、分析するものである。例えば前者は「事故」という語が登場する数(頻度)をカウントすることで、審議会においてどの程度、その語が重要視されていたのかを考察できる。しかし後者については、事故、地震、津波、震災といった語を1つのグループとして検索を行うことで、事故を想起させるような議論がどの程度行われていたのか、広い解釈も含めた分析が可能となる¹⁸。

分析結果は共起ネットワークと対応分析を使用した。共起とは語の出現パターンが似ていることを示し、共起ネットワークとはその共起関係の強い語を線で結んで表示するものである。また対応分析とは頻出語やルールを二次元の散布図として表現するもので、中心の0点に近いほど特徴的ではなく(つまりよく議論されている)、離れるほど特徴的になる。

¹⁶ 樋口耕一『社会調査のために計量テキスト分析 第2版』(2020), ナカニシヤ出版

¹⁷ Koichi Higuchi 2016 "A Two-Step Approach to Quantitative Content Analysis: KH Coder Tutorial Using Anne of Green Gables (Part I)" Ritsumeikan Social Science Review, 52(3): 77-91

<http://www.ritsumei.ac.jp/file.jsp?id=325881>

Koichi Higuchi 2017 "A Two-Step Approach to Quantitative Content Analysis: KH Coder Tutorial Using Anne of Green Gables (Part II)" Ritsumeikan Social Science Review, 53(1): 137-147

<http://www.ritsumei.ac.jp/file.jsp?id=346128>

¹⁸ コーディングルールの書式について: 「or」はどれか一つでも指定する語が現れる場合にコードの条件を与え、また「and」は全て指定する語が現れる場合にコードの条件を与えている。例えば「原子力とエネルギー政策」の場合、原子力または原発という語と一緒に、政策または資源などの語が使用されていれば、「原子力とエネルギー政策」というグループとしてカウントされる。この場合、「原子力とエネルギー政策」というコードは、(原子力 or 原発) and (政策 or 資源) と表記する。