

質的データ分析による震災前後における エネルギー・環境問題に関する論点の可視化

中谷隼¹・明村聖加²・森口祐一³

¹ 東京大学助教 工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)
E-mail : nakatani@env.t.u-tokyo.ac.jp

² 東京大学 工学部都市工学科 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

³ 正会員 東京大学教授 工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

2011年3月11日に発生した東日本大震災と、それに伴う原子力発電所の事故を契機として、我が国のエネルギー政策の見直しに向けた議論が活発になっている。特に、原子力発電や再生可能エネルギーの位置付けや温室効果ガスの排出削減のための方策に関する議論は、震災前後において変化が生じているものと考えられるが、現時点までにそうした論点の変化を客観的かつ定量的に分析した事例は存在しない。本稿では、震災前後における総合エネルギー基本調査会の会議の議事録を分析対象とし、質的データ分析によってエネルギー・環境問題に関する論点を可視化した。まず、テキストマイニングによってキーワードごとの出現頻度を分析した。次に、多重応答分析を用いてキーワード間および発言者との関連性の強さを統計的に分析し散布図上で視覚的に表した。

Key Words: *text mining, multiple correspondence analysis, nuclear power, renewable energy, low-carbon society*

1. はじめに

我が国のエネルギー政策においては、高度経済成長による飛躍的なエネルギー需要の増加や、70年代のオイルショックによる石油価格の高騰に伴うエネルギー安全保障への関心を経て、90年代以降は地球環境問題への対応、特に温室効果ガス排出削減の必要性も加わった結果、火力発電を含む石油資源への依存度の低下と、原子力および再生可能エネルギーの維持または推進が、中長期的な方針とされてきた。しかし、2011年3月11日に発生した東日本大震災と、それに伴う福島第一原子力発電所の事故を契機として、我が国のエネルギー政策の根本的な転換を求める議論が行われつつある。特に、今回の原発事故により安全性という観点が強調されるようになったことは周知の通りであるが、一方で、低炭素社会の実現(温室効果ガスの排出削減)への関心が相対的に弱まっていること懸念される。

このように、震災の前後ではエネルギー問題や環境問題の論点は一変したとの印象を受けるが、そのことで従来の関心事の重要性が「絶対的に」低くなることは望ま

しくない。今般の震災と事故を教訓として、国民の広い関心を喚起しながら、中長期的なエネルギー・環境問題に対するビジョンを描くためには、震災前後における論点を科学的に分析し、視覚的に分かりやすく示す必要があるが、現時点までにそうした論点の変化を客観的かつ定量的に分析した事例は存在しない。

本稿では、震災前後における政府のエネルギー関連の審議のための会議の議事録¹⁻⁸⁾を分析対象とし、テキストマイニングおよび多重応答分析という質的データ分析の手法を用いて、震災前後におけるエネルギー・環境問題に関する論点を可視化し、論点の変化について考察した。まず、テキストマイニングによってキーワードごとの出現頻度を分析し、「エネルギー」や「原子力」など中心的な論点となっているキーワードとの同時出現率(同じセンテンスに出現する比率)として定量化した。次に、センテンスごとの各キーワードの出現の有無と発言者をカテゴリカルデータとして表すことにより、多重応答分析を適用してキーワード間および発言者との文脈上の関連性の強さを統計的に分析し、それらの相対的な位置付けを散布図上で視覚的に表した。

表-1 分析対象とした会議の概要

	会議の名称	開催日
1)	総合資源エネルギー調査会 総会 (平成17年度)	2005年7月20日
2)	同 総会 (平成19年度)	2007年7月24日
3)	同 総会 (平成20年度)	2008年8月1日
4)	総合資源エネルギー調査会 基本問題委員会 (第1回)	2011年10月3日
5)	同 基本問題委員会 (第2回)	2011年10月26日
6)	同 基本問題委員会 (第3回)	2011年11月9日
7)	同 基本問題委員会 (第4回)	2011年11月16日
8)	同 基本問題委員会 (第5回)	2011年11月30日

分析対象とした会議は、震災前後での比較を前提として、いずれも「総合エネルギー基本調査会」の議事録とした(表-1)。ただし、震災前については過去3年度の総会、震災後についてはエネルギー基本計画の見直しを議題とした「基本問題調査会」のうち、自由討議を中心とした第1回と各委員からの発表および質疑を中心とした第2回から第5回を分析対象とした。

2. 震災前後におけるエネルギー需給に関する議論の概要

ここでは、震災前後におけるエネルギー需給に関する中長期ビジョンや提案・提言など議論の概要を、エネルギー供給割合(エネルギーミックス)および電源構成、特に原子力および再生可能エネルギーや、低炭素社会の実現との関連に焦点を当てて整理する。

(1) 震災前における中長期ビジョン

経済産業省による「新・国家エネルギー戦略」⁹⁾は、2006年に当面の日本のエネルギー戦略として、①国民に信頼されるエネルギー安全保障の確立、②エネルギー問題と環境問題の一体的解決による持続可能な成長基盤の確立、③アジア・世界のエネルギー問題克服への積極的貢献の実現を目標として、具体的な取組に言及している。エネルギー安全保障を目的として、世界の天然資源需要および安全性の制約の下で、エネルギー効率、石油依存度、石油の自主開発比率などの目標の実現を図っている。可能な限り石油依存度を低下させた「世界最先端のエネルギー需給構造」によって、エネルギー問題と地球環境問題を一体的に克服するものとされており、エネルギー問題への取り組みが、結果的に地球環境問題に対しても一定の効果を持つとされている。また、原子力の安全確保に万全を期すことを前提とした上で、原子力発電の比率は2030年以降も30～40%程度以上を目標とされると同時に、バイオマス燃料の供給にも言及している。

2010年に閣議決定された「エネルギー基本計画」¹⁰⁾では、ゼロ・エミッション電源(原子力および再生可能エネルギー)の比率を現状の34%から、2020年に50%以上、2030年には約70%に引き上げるとしている。ここでは、立地地域を始めとした国民の理解と信頼を得つつ安全の確保を制約とした原子力の新增設(14基以上)および設備利用率の引き上げ(約90%)と、再生可能エネルギーの最大限の導入が前提とされている。

2007年に閣議決定された「21世紀環境立国戦略」¹¹⁾は、日本のCO₂(二酸化炭素)排出量および廃棄物発生量の削減、里地里山の保全、経済成長、アジアの円滑な資源循環を目的としており、その背景には、温室効果ガス排出、天然資源消費、廃棄物発生、生態系保全、社会経済の発展といった問題意識がある。国民の受容性や安全性の制約の下で、技術開発やライフスタイルの変革、社会経済システムの仕組みの構築を通して、CO₂排出量の削減を目指している。バイオ燃料については環境影響や食料競合に配慮すること、原子力については安全確保や核不拡散が、それぞれの利用の前提とされている。ただし、具体的なエネルギー供給割合や電源構成の数値には言及していない。

一方で、2007年の「2050日本低炭素社会シナリオ 温室効果ガス70%削減可能性検討」¹²⁾においては、バックキャストिंगのアプローチによって、我が国が2050年までに温室効果ガスの70%削減を達成する可能性について検討されている。温室効果ガス削減と経済発展の両立を目標として、2つの社会シナリオ(A:活力・成長志向型、B:ゆとり・足るを知る型)において、CO₂排出量70%削減と所定の経済成長(1人当たりGDP成長率2%または1%)と二次エネルギー需要を、最小の対策費用で達成する二次エネルギー供給の割合が探索されている。天然資源およびバイオマス賦存量、国民の受容性・安全性の制約の下で、一次エネルギー供給に占める原子力および再生可能エネルギーの割合は、20～30%程度の場合が例示されている。

以上のように、震災前における政府系の中長期ビジョンにおいては、エネルギーを主題としたものにおいても、環境を主題としたものにおいても、火力発電を含む石油資源への依存度の低下と、原子力および再生可能エネルギーの維持または推進が方針とされてきたことが分かる。

(2) 震災後における提案・提言

震災と原発事故を契機として、大学や研究機関などの専門家を中心として、中長期的なエネルギー需給に関する様々な提案・提言・議論が公表されている¹³⁻¹⁷⁾。これらに共通する認識としては、原子力発電の安全確保の必要性や、短期的には原子力発電の停止によって電力供給が不足する懸念などが挙げられる。ただし、その共通認

識の範囲内でも意見は多様であり、原子力発電は短期間で廃止するべきで、電力供給の不足分は火力発電などの増強と節電によって補うことが可能とする意見から、中長期的にも安全確保を前提として原子力発電を維持・推進していくべきとする意見、中長期的に再生可能エネルギーの割合を高め、原子力発電は縮小・廃止するという中庸の意見など様々である。また、低炭素社会の実現に対する関心の強さにも幅が見られる。これらの中から、いくつかの代表的な提案・提言について、以下に概要を述べる。

環境エネルギー政策研究所¹⁶⁾は、震災によって電力供給ギャップが生じた東日本に対して、供給力や過去の需要量を含めた検証を行い、短期的および中長期的な施策を提言している。特に、電力供給に占める地域分散型の再生可能(自然)エネルギーの割合を2020年には30%、2050年には100%とするビジョンを描いている。原子力発電は、早ければ2020年に0%にするとしている。

一方で澤田¹⁸⁾は、2030年において電力供給のうち再生可能エネルギーを20%、原子力発電を40%としている。

橘川¹⁹⁾は、2030年の電源構成として、再生可能エネルギーで30%、節電で10%を前提として、残りの60%を火力と原子力で按分する比率について「脱原発(60%:0%)」「脱原発依存(40%:20%)」「現状維持(30%:30%)」の3つのシナリオを提案している。

こうした中、前述の総合資源エネルギー調査会の基本問題委員会は、2010年のエネルギー基本計画をゼロベースで見直し、新たなエネルギーミックスとその実現のための方策について議論し、その論点整理を2011年12月に公表した²⁰⁾。本稿で分析対象とした震災後の5回の会議(表-1)は、この論点整理の対象と同一である。

3. テキストマイニングによるキーワードの出現頻度の分析

ここでは、テキストマイニングによってキーワードごとの出現頻度(そのキーワードが出現するセンテンスの割合)を分析し、「エネルギー」や「原子力」など中心的な論点となっているキーワードとの同時出現率(同じセンテンスに出現する比率)として定量化する。

(1) テキストマイニングの分析方法

テキストマイニングとは、蓄積された膨大なテキストデータを何らかの単位(文字、単語、句)に分解し、これらの関係を定量的に分析することである。分析の技術を含むことが、単なる検索や分類整理といった類似技術との差異である。日本語のような連続した文字列で構成されるテキストデータの場合は、文(センテンス)を文

表-2 テキストマイニングによって抽出されたキーワード

1 エネルギー	21 資源量	41 風力
2 政策	22 ウラン等	42 バイオマス
3 供給	23 化石燃料	43 スマートグリッド
4 中長期的視野	24 社会情勢	44 分散型電源
5 環境	25 化石燃料価格	45 需要
6 安定	26 国際関係	46 省エネ
7 安全	27 信頼	47 産業
8 技術革新	28 発送電分離	48 業務
9 使用済核燃料	29 電力自由化	49 家庭
10 放射能汚染	30 FIT	50 節電
11 地球温暖化	31 RPS	51 国民意識
12 蓄電	32 技術	52 企業努力
13 原料調達リスク	33 防災	53 技術開発促進
14 世論	34 制度	54 需要抑制
15 コスト	35 安全基準	55 コジェネ
16 原子力	36 事故対応	56 ヒートポンプ
17 送電効率	37 国際競争力	
18 発電効率	38 水力	
19 再エネ・新エネ	39 太陽光	
20 CO ₂ 排出量	40 地熱	

※ 再エネ・新エネ：再生可能エネルギー・新エネルギー

※ FIT：固定価格買取制度

※ RPS：再生可能エネルギー利用割合基準

法的に意味のある単位の構成要素に分割する必要があり、意味を持つ最小の文字列(形態素)に分割し、品詞情報を付け加える作業が「形態素解析」と呼ばれる。^{21,22)}

本稿では、表-1に示した会議の議事録のテキストデータをもとに、それぞれで完結した内容(文脈)のセンテンス(震災前：669文、震災後：1,220文)に分割した上で、テキストマイニングソフト「SPSS Text Analytics for Surveys」を用いて以下の手順で分析を進めた。まず、ソフトに搭載された辞書に基づいて自動的に形態素と品詞情報を抽出した(形態素解析に相当)。次に、共通の文字列を含む形態素を自動的に統合して(言語学ベース)カテゴリを作成した。さらに、形態素の文脈上の意味を考慮して、適宜、カテゴリを分割・統合・カテゴリ名を変更した上で、センテンスごとに出現したカテゴリを整理した。また、ここでは論点を抽出することが目的であり、それぞれの論点に対して発言者が肯定的か否定的かといった主観的な情報は分析の対象ではないことから、名詞の形態素を含まないカテゴリは削除した。以後は、この段階までで抽出されたカテゴリを「キーワード」と呼ぶ。

いずれかの回において出現頻度が1%以上となったキーワードは、表-2に示した56語であった。これらのうち、出現頻度が高かった上位2語は「エネルギー」(震災前：36.0%、震災後：30.5%)と「原子力」(震災前：15.7%、震災後：33.1%)であったが、単純な出現頻度からは、どのような文脈でキーワードが出現したかについては分

表-3 震災前における「エネルギー」との同時出現率の上位10語と同時出現率 [%]

	平成17年度	平成19年度	平成20年度
需要	22.3	政策	27.6
政策	22.3	省エネ	24.1
供給	20.0	地球温暖化	22.4
環境	17.7	環境	19.0
省エネ	13.1	原子力	19.0
化石燃料	11.5	再エネ・新エネ	17.2
原子力	08.5	需要	10.3
技術革新	07.7	技術革新	10.3
地球温暖化	06.2	電力	08.6
安定	04.6	家庭	08.6

表-4 震災前における「原子力」との同時出現率の上位10語と同時出現率 [%]

	平成17年度	平成19年度	平成20年度
エネルギー	36.7	エネルギー	23.9
政策	30.0	安全	21.7
技術革新	23.3	再エネ・新エネ	13.0
省エネ	16.7	省エネ	10.9
電力	13.3	電力	08.7
需要	10.0	政策	08.7
電力自由化	10.0	地球温暖化	08.7
地球温暖化	06.7	環境	06.5
化石燃料	06.7	使用済核燃料	06.5
再エネ・新エネ	06.7	コスト	04.3

表-5 震災後における「エネルギー」との同時出現率の上位10語と同時出現率 [%]

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
原子力	48.8	原子力	40.4	政策	32.0
安全	25.0	再エネ	26.9	原子力	32.0
政策	22.5	政策	25.0	供給	20.0
再エネ	18.8	供給	17.3	コスト	14.7
供給	18.8	産業	15.4	電力	10.7
コスト	17.5	電力	15.4	省エネ	9.3
電力	17.5	需要	11.5	家庭	9.3
環境	12.5	化石燃料	11.5	安定	8.0
需要	12.5	安全	09.6	需要	6.7
安定	12.5	原料調達	05.8	環境	6.7
		リスク			

※ 再エネ：再生可能エネルギー・新エネルギー

表-6 震災後における「原子力」との同時出現率の上位10語と同時出現率 [%]

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
エネ	61.9	再エネ	37.2	エネ	26.1
安全	34.9	エネ	26.9	政策	16.3
再エネ	19.0	安全	20.5	コスト	15.2
コスト	15.9	化石燃料	11.5	電力	14.1
電力	15.9	コスト	11.5	安全	13.0
技術革新	15.9	放射能汚染	10.3	再エネ	12.0
環境	11.1	政策	9.0	CO ₂	9.8
省エネ	11.1	供給	9.0	放射能汚染	8.7
供給	11.1	安定	6.4	技術革新	7.6
化石燃料	9.5	地球温暖化	6.4	使用済核燃料	7.6

※ エネ：エネルギー、再エネ：再生可能エネルギー・新エネルギー、CO₂：CO₂排出量

からない。以下の分析では、各回の会議について、「エネルギー」や「原子力」が出現したセンテンスに他の各キーワードが出現した割合を「同時出現率」と定義して、エネルギー問題や原子力発電がどういった観点から議論されていたかを分析した。

(2) 震災前の会議の分析結果

震災前の3回の会議¹⁻³⁾について、「エネルギー」との同時出現率の上位10語と同時出現率を表-3に示した。各年度に共通して、「政策」「供給」「省エネ」が上位を占めていることが分かる。また、平成19年度以降は「環境」「地球温暖化」「CO₂排出量」といったキーワードが上位を占めている。このことから、震災前のエネルギー政策は、低炭素社会の実現に向けた議論が行われていたと考えられる。

同様に、「原子力」との同時出現率の上位10語と同時出現率を表-4に示した。平成19年度に「安全」との同時出現率が高くなっているが、これは直前の7月16日に発生した新潟県中越沖地震に伴う柏崎刈羽原子力発電所の事故を受けた議論を反映している。また、平成20年度には「使用済核燃料」との同時出現率が高くなっている。

(3) 震災後の会議の分析結果

震災後の5回の会議⁴⁻⁸⁾について、「エネルギー」との同時出現率の上位10語と同時出現率を表-5に示した。各回に共通して「原子力」「政策」「再エネ・新エネ」が上位を占めている。その他のキーワードについては、第2回から第5回が異なる委員からの発表および質疑を中心とした議題であったことから、各回で傾向が異なる。

同様に、「原子力」との同時出現率の上位10語と同時出現率を表-6に示した。各回に共通して「エネルギー」「再エネ・新エネ」「安全」が上位を占めている。「原子力」というキーワード自体が震災後に出現頻度が増加している上に、震災前にはキーワード自体の出現頻度が少なかった「安全」との同時出現率が高いことから、原子力発電の安全性に対する議論が重視されていることが確認できる。また、「コスト」も各回で上位にあるが、これには、原子力発電のコストは補償金や除染費用などを考慮すると従来の試算よりも高かったのではないかと、いった議論が反映されている。

(4) 震災前後の分析結果の比較

震災前の3回分と震災後の5回分の結果を、それぞれ合わせて、震災前後での「エネルギー」との同時出現率を比較した(図-1)。ただし、震災前後を合わせて「エネルギー」との同時出現率が5%以上のキーワードのみを示した。「原子力」の同時出現率が、震災後に約3倍になっている。また、震災後は「環境」「地球温暖化」など低

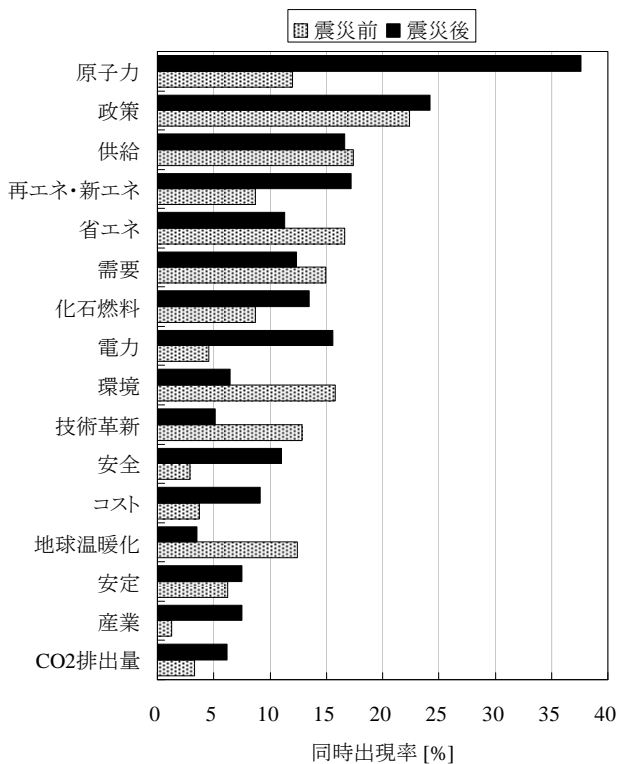


図-1 震災前後での「エネルギー」との同時出現率

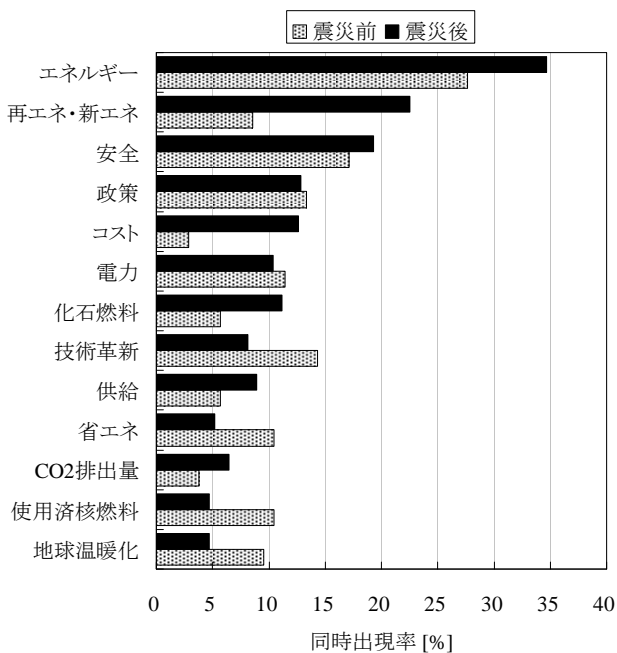


図-2 震災前後での「原子力」との同時出現率

炭素社会の実現に関連するキーワードとの同時出現率が低下しているのに対して、「安全」「コスト」などとの同時出現率は上昇している。また、「需要」「供給」については、震災前後で「エネルギー」との同時出現率に大きな変化は見られない。

同様に、震災前後での「原子力」との同時出現率を比較した(図-2)。ただし、震災前後を合わせて「原子力」

との同時出現率が5%以上のキーワードのみを示した。「再エネ・新エネ」との同時出現率が、震災後に約3倍になっている。元のテキストデータ(議事録)の内容からは、震災後は原子力の代替エネルギーとして再生可能エネルギーや新エネルギーが議論されている傾向がある一方で、震災前は、いずれも化石燃料(火力発電)の代替エネルギーとして位置付けられる傾向が見られた。また、「原子力」と「安全」の同時出現率は、震災前後で大きな変化は見られない。しかし、元のテキストデータの内容からは、震災前は「安全に稼働する」ための対策について議論が中心であり、震災後は「安全のために縮小・廃止すべき」という議論が増加している傾向が見られた。

4. 多重応答分析を用いたキーワード間の関連性の分析

ここでは、多重応答分析を用いてキーワード間および発言者との文脈上の関連性の強さを統計的に分析し、それらの相対的な位置付けを散布図上で視覚的に表す。

(1) 多重応答分析の方法

多重応答分析は、多重コレスポネンス分析または多重対応分析とも呼ばれるカテゴリカルデータ(質的データ)の分析手法の1つであり、2変数を対象としたコレスポネンス分析(応答分析、対応分析)を2変数以上の分析に拡張した手法である。アンケート調査の分析に適用する場合であれば、複数の選択肢から1つを選ばせる単一回答形式の複数の質問に対して、回答者(オブジェクト)を行、質問を列に配置することによって、カテゴリ(質問の選択肢)間の類似性(同じような回答者に選択される)やオブジェクト間の類似性(同じような回答をしている)を、散布図(布置図)上で視覚的に表すことができる。このとき、類似性の高いカテゴリやオブジェクトはより近く、類似性の低いカテゴリやオブジェクトはより遠く配置される。散布図の原点の近くに配置されるカテゴリは、他のカテゴリと比較して特に特定のオブジェクト(回答者)に選択される傾向がない(特徴のない)選択肢と解釈される。^{23,24)}

以下では、3.におけるテキストマイニングにおいて抽出されたキーワードから、各回について出現頻度が1%以上となったものを分析対象とした。これらのキーワードは全て、表-2に示した56語に含まれている。センテンスごとの各キーワードの出現の有無(出現しない:1, 出現する:2)と各センテンスの発言者をカテゴリ、各センテンスをオブジェクトとするカテゴリカルデータの形式に変換することで、多重応答分析を適用した。分析には、統計解析ソフト「SPSS Statistics」のモジュール「SPSS

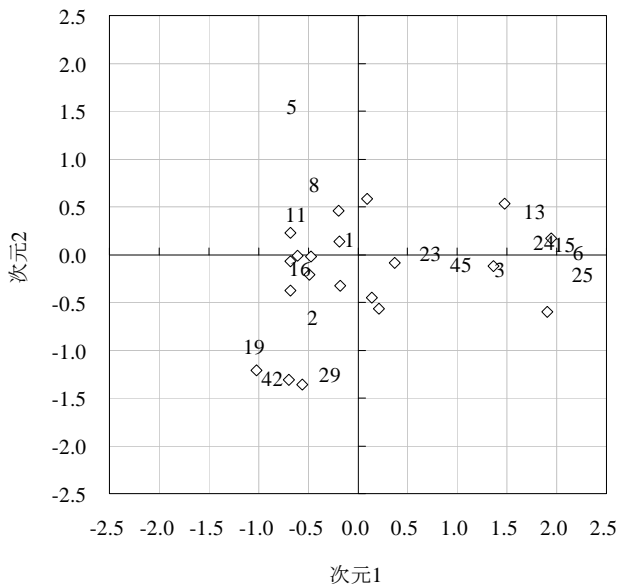


図-3 震災前（平成17年度）の多重応答分析の結果

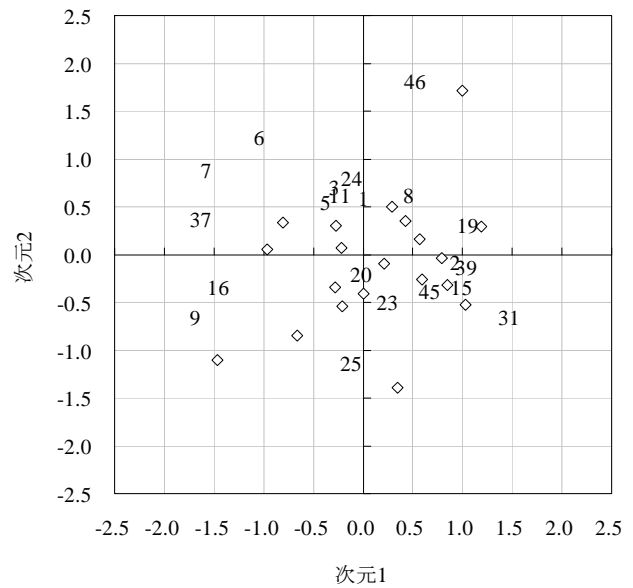


図-5 震災前（平成20年度）の多重応答分析の結果

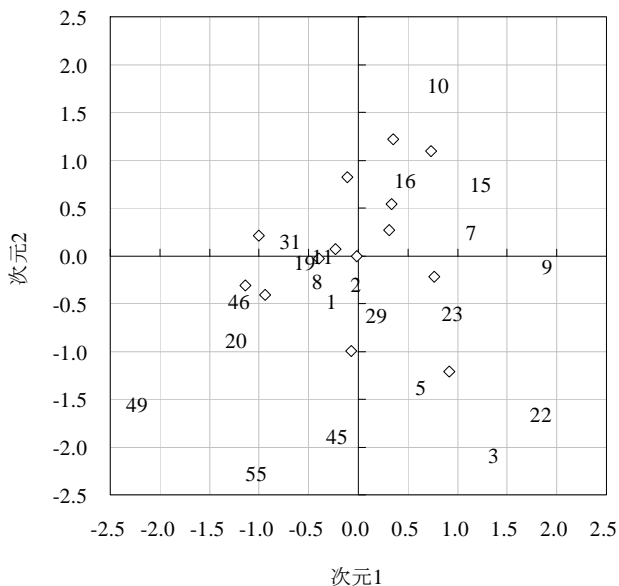


図-4 震災前（平成19年度）の多重応答分析の結果

Categories」を用いた。解の次元を2として、出力された各カテゴリの重心座標（次元1，次元2）を散布図上に配置した。ただし、各キーワードについては、「出現する」カテゴリの重心座標のみを示した。以上の手順によって、類似した文脈で出現するキーワードは何か、それらと発言者の関係はどうか、散布図上で視覚的に表すことを試みた。以下、多重応答分析の結果を示す散布図においては、数字はキーワードの位置を、◇は発言者の位置を示している。なお、キーワードと数字の対応は表-2に示したとおりである。

(2) 震災前の会議の分析結果

平成17年度の会議（総会）について多重応答分析を適用した結果を、図-3の散布図に示した。「6 安定」「15 コスト」「24 社会情勢」「25 化石燃料価格」が近くに配置されており、同じ文脈で出現することが多いことを示されている。平成17年度の会議では、エネルギー安定供給の観点から、火力発電のコストに大きな影響を及ぼす化石燃料の価格が、社会情勢の変化により変動する可能性などについて議論されていたことが分かる。

同様に、平成19年度の会議について多重応答分析を適用した結果を、図-4の散布図に示した。「1 エネルギー」「2 政策」「8 技術革新」「11 地球温暖化」「19 再エネ・新エネ」「29 電力自由化」「31 RPS」が近くに配置されている。平成19年度の会議では、エネルギー政策と地球温暖化への対策との関係において、再生可能エネルギーや新エネルギーなどのハード面の技術革新に加え、電力自由化やRPSなどのソフト面の取り組みについても議論されていたことが示されている。また、「7 安全」と「16 原子力」が比較的近くにあることは、3.(2)で述べた結果と一致する。

平成20年度の会議について多重応答分析を適用した結果を、図-5の散布図に示した。「1 エネルギー」「3 供給」「5 環境」「11 地球温暖化」「24 社会情勢」が近くに配置されている。平成20年度の会議では、エネルギー供給に関して、地球温暖化など環境への配慮や、社会情勢の変化などが議論されることが多かったことが示されている。また、「2 政策」「15 コスト」「19 再エネ新エネ」「39 太陽光」が近くにあることから、太陽光など再生可能エネルギー・新エネルギーの普及に関する政策が議論されていたことも分かる。

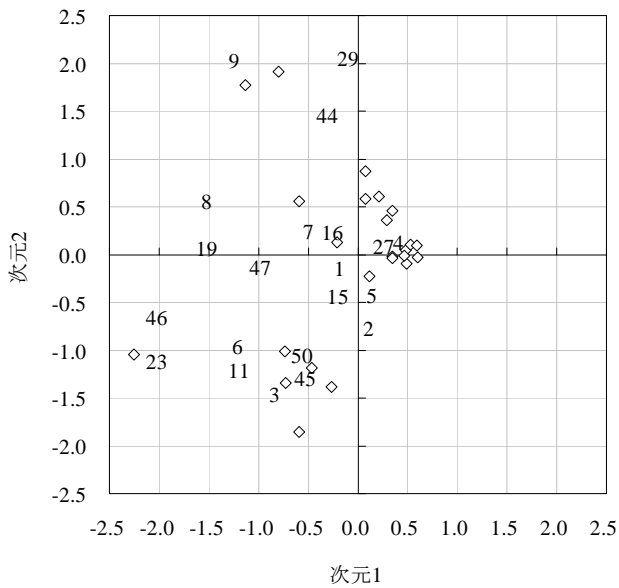


図-6 震災後（第1回）の多重応答分析の結果

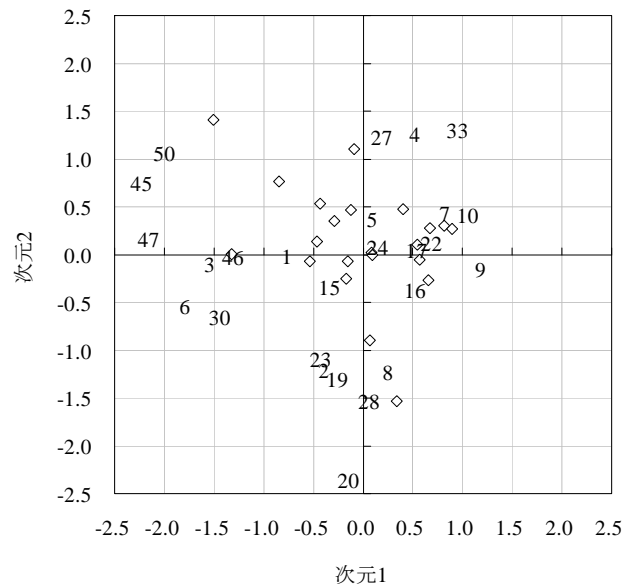


図-8 震災後（第3回）の多重応答分析の結果

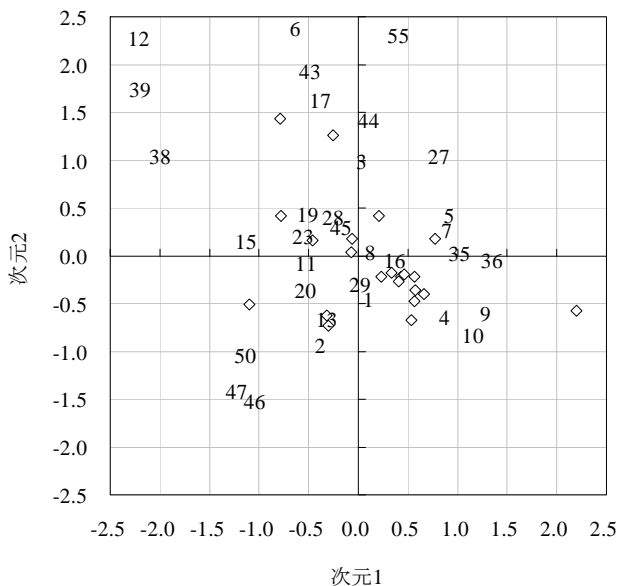


図-7 震災後（第2回）の多重応答分析の結果

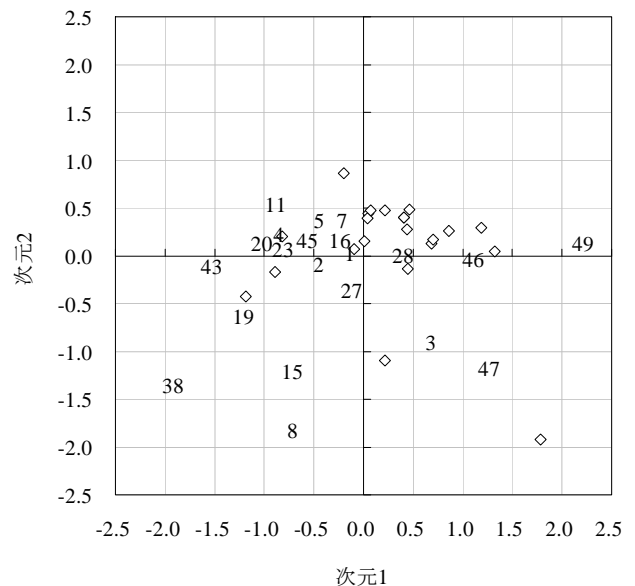


図-9 震災後（第4回）の多重応答分析の結果

(3) 震災後の会議の分析結果

第1回の会議（基本問題委員会）について多重応答分析を適用した結果を、図-6の散布図に示した。「7 安全」と「16 原子力」が非常に近くに配置されており、3.(3)で述べた結果と一致する。

第2回の会議について多重応答分析を適用した結果を、図-7の散布図に示した。「11 地球温暖化」「20 CO₂排出量」「23 化石燃料」が近くに配置されている一方で、「4 中長期的視野」が「9 使用済核燃料」「10 放射能汚染」の近くにあり、これらが中長期的な問題として議論されていることが分かる。

第3回の会議について多重応答分析を適用した結果を、

図-8の散布図に示した。ここでは、「4 中長期的視野」は「27 信頼」「33 防災」など、いずれも震災前には出現頻度が低かったキーワードの近くに配置されている。

第4回の会議について多重応答分析を適用した結果を、図-9の散布図に示した。「1 エネルギー」「16 原子力」を中心として、「2 政策」「7 安全」「27 信頼」などと近くに配置されている。また、第3回から一転して、「4 中長期的視野」は「11 地球温暖化」「20 CO₂排出量」「23 化石燃料」の近くにある。同時に、これらのキーワードの非常に近くに配置された発言者がいるが、これは海外からのゲストスピーカーである。ただし、他の多くの発言者は、これらのキーワードから遠くに配置されている。

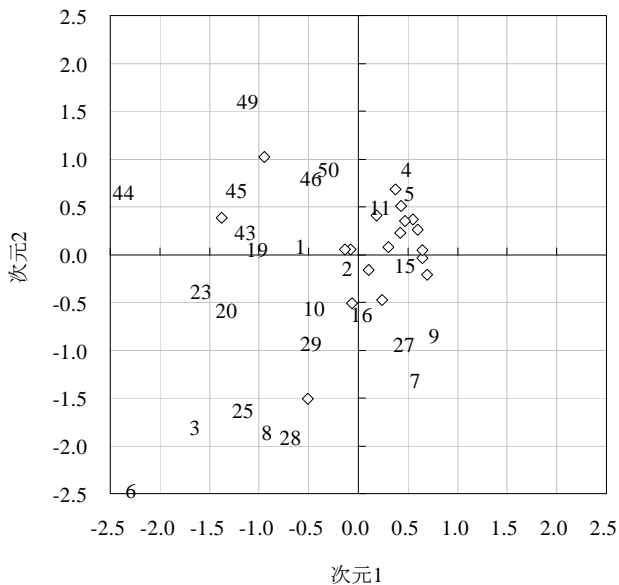


図-10 震災後（第5回）の多重応答分析の結果

最後に、第5回の会議について多重応答分析を適用した結果を、図-10の散布図に示した。ここでも、「7 安全」「9 使用済核燃料」「10 放射能汚染」「16 原子力」「27 信頼」などの原子力発電に関係するキーワードと、「5 環境」「11 地球温暖化」といったキーワードは遠くに配置されているが、第4回と同様に「4 中長期的視野」は「11 地球温暖化」の近くにある。

5. 考察

本稿における分析結果の多くは、1. でも述べたような一般的な認識を裏付けるものであったと言えるが、いくつかの点で興味深い結果が得られた。

まず、3. (4) で述べたように、原子力と再生可能エネルギーは、震災前は化石燃料（火力発電）の代替エネルギーとして共存するものとして議論されていたが、震災後は、原子力を再生可能エネルギーで代替するといったように、対立するものとして議論される傾向が見られた。原子力発電と安全については、震災前は「安全に稼働」するための議論が中心であるのに対して、震災後は「安全のために縮小・廃止」という議論に移行している。ただし、これらの結果はテキストマイニングによる分析結果から着想したものの、最終的には元のテキストデータの内容を精査することで得られたものであり、本稿で適用した形態素解析までのアプローチの限界と認識しなければいけない。

次に、4. (3) で述べたように、こういった問題を中長期的な視野で議論するかについては、現時点では使用済核燃料や放射能汚染に関する問題と、従来から議論され

てきた地球温暖化や化石燃料に関する問題に大きく二分される傾向が見られた。これらの問題を一体として議論することは必ずしも容易ではないが、エネルギー問題と環境問題は不可分であることを前提として、改めて中長期的に目指すべきエネルギー・環境問題のビジョンについて議論することが求められていると言えよう。

6. おわりに

本稿では、震災前後における政府のエネルギー関連の審議のための会議の議事録を分析対象とし、テキストマイニングおよび多重応答分析を用いて、震災前後におけるエネルギー・環境問題に関する論点を可視化した。テキストマイニングによって「エネルギー」や「原子力」など中心的な論点となっているキーワードとの同時出現率を定量化するとともに、多重応答分析を適用してキーワード間および発言者との文脈上の関連性の強さを統計的に分析し、それらの相対的な位置付けを散布図上で視覚的に表した。

最後に、改めて言及するまでもなく、本稿で実践したような分析は、今後も継続的に実施されることで意義が生まれるものである。そのことで、中長期的な視野が不可欠なエネルギー・環境問題に対して、議論に不可欠な観点を整理・再認識するために活用されうるものである。

参考文献

- 1) 経済産業省：平成 17 年度総合資源エネルギー調査会総会議事録, <http://www.meti.go.jp/committee/summary/0003897/index.html>, 2005.
- 2) 経済産業省：平成 19 年度総合資源エネルギー調査会総会議事録, <http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004372/gijiroku02.html>, 2007.
- 3) 経済産業省：平成 20 年度総合資源エネルギー調査会総会議事録, <http://www.meti.go.jp/committee/summary/0003897/index.html>, 2008.
- 4) 資源エネルギー庁：総合資源エネルギー調査会基本問題委員会（第1回）議事録, <http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/1st/gijiroku1th.pdf>, 2011.
- 5) 資源エネルギー庁：総合資源エネルギー調査会基本問題委員会（第2回）議事録, <http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/2nd/gijiroku2nd.pdf>, 2011.
- 6) 資源エネルギー庁：総合資源エネルギー調査会基本問題委員会（第3回）議事録, <http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/3rd/gijiroku3rd.pdf>, 2011.
- 7) 資源エネルギー庁：総合資源エネルギー調査会基本問題委員会（第4回）議事録, <http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/4th/gijiroku4th.pdf>, 2011.
- 8) 資源エネルギー庁：総合資源エネルギー調査会基本問題委員会（第5回）議事録, <http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/5th/gijiroku5th.pdf>, 2011.
- 9) 経済産業省：新・国家エネルギー戦略, 2006.

- 10) 21世紀環境立国戦略, 平成19年6月1日 閣議決定.
- 11) エネルギー基本計画, 平成22年6月18日 閣議決定.
- 12) 2050日本低炭素社会プロジェクトチーム: 2050日本低炭素社会シナリオ 温室効果ガス70%削減可能性検討, 2007.
- 13) 日本工学アカデミー 原発事故・エネルギー問題検討会: 福島第一原子力発電所事故後の電気エネルギーの円滑な供給に向けて, <http://www.eaj.or.jp/proposal/teigen20110918.pdf>, 2011.
- 14) 九州大学 エネルギーベストミックス研究会: 今後のエネルギーのベストミックスへ向けた課題と展望, http://cr.cm.kyushu-u.ac.jp/wp-content/themes/newdefault/pdf/EBM/EBM_report_all.pdf, 2011.
- 15) 本藤祐樹: エネルギー変革に求められる視点 ―消費側の継続的な関与―, 日本エネルギー学会誌 90, pp. 670-672, 2011.
- 16) 環境エネルギー政策研究所: 「無計画停電」から「戦略的エネルギーシフト」へ, 3.11後のエネルギー戦略ペーパー No.1, Ver.2, 2011.
- 17) みんなの環境・エネルギー会議, <http://www.meec.jp/>.
- 18) 橘川武郎: リアルな原発のたたみ方, 第2回みんなの環境・エネルギー会議, 2011.
- 19) 澤田哲生: 原発はたたまない, 第2回みんなの環境・エネルギー会議, 2011.
- 20) 総合資源エネルギー調査会 基本問題委員会: 新しい「エネルギー基本計画」策定に向けた論点整理, 2011.
- 21) 金明哲: テキストデータの統計科学入門, 岩波書店, 2009.
- 22) 那須川哲哉: テキストマイニングを使う技術/作る技術, 東京電機大学出版局, 2006.
- 23) 内田治: すぐわかる SPSS によるアンケートのクロスpondens分析, 東京図書, 2006.
- 24) 石村貞夫: SPSS によるカテゴリカルデータ分析の手順, 東京図書, 2005.

VISUALIZATION OF ENERGY AND ENVIRONMENTAL ISSUES BEFORE AND AFTER THE DISASTER BY QUALITATIVE DATA ANALYSIS

Jun NAKATANI, Seika AKEMURA, and Yuichi MORIGUCHI

The Great East Japan Earthquake on March 11, 2011, which was followed by the accidents in a nuclear power plant in Fukushima, accelerated the debates on reconstruction of the national energy policy in Japan. Among others, it seems that roles of nuclear and renewable energy, as well as means for reduction of greenhouse gases emissions, have changed their positions before and after the disaster. Until now, no studies have analyzed the changes in the points of issues objectively and quantitatively. In this paper, qualitative data analysis was applied to visualize the changes in the point of energy and environmental issues based on the minutes of the governmental advisory committee. The frequency of appearances of keywords was analyzed using a text mining tool. Then, the strengths of associations among keywords as well as between keywords and speakers were statistically analyzed and visually presented on scatter charts using multiple correspondence analysis.