

コデザインワークショップの議論内容の可視化 —気候変動適応策に関連する4分野を対象として—

岩見 麻子¹・木村 道德²・松井 孝典³・馬場 健司⁴

¹正会員 法政大学特任研究員 地域研究センター(〒102-8160 東京都千代田区富士見2-17-1)
E-mail: asako.iwami.37@hosei.ac.jp

²正会員 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター主任研究員(〒520-0022 滋賀県大津市柳が崎5-34)

³正会員 大阪大学助教 大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻(〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)

⁴正会員 東京都市大学教授 環境学部(〒224-8551 神奈川県横浜市都筑区牛久保西3-3-1)

本稿では、気候変動適応策に関連する部局に所属する自治体行政職員と地方環境研究所、技術開発機関の研究者が参加した、環境、防災、健康、農業それぞれ分野のコデザインワークショップの発言録に対するテキストマイニングによって各分野において議論された内容の把握を試みた。その結果、環境分野では数値目標を設定することの難しさ、防災分野では予測データの避難情報やリスク評価への活用方法、健康分野では部局を越えた複合的な対策を検討する必要性、農業分野では品種改良やそれに関する農業者への情報提供についてなどの議論があったことが明らかになった。また、環境部局にとって防災分野の適応策は具体的に想起しやすいことが推察された。

Key Words: coordination between departments, scientific information, text mining

1. はじめに

2018年6月に「気候変動適応法」が成立し、地方自治体には努力義務として地域の状況に応じた「地域気候変動適応計画」の策定が課せられることとなった¹⁾。

文部科学省によって2015年度から開始された「気候変動適応技術社会実装プログラム(以下、SI-CAT)」²⁾は、日本全国の地方自治体などが行う適応策の検討・策定に汎用的に生かされる信頼性の高い近未来の気候変動の予測技術や適応策を導入した際の効果を評価する技術を開発し、気候変動に伴い増加することが考えられる極端気象現象への地域特性に応じた適応策の導入の支援を目指したプロジェクトである。気候変動予測や影響評価に関する技術開発は海洋研究開発機構や国立環境研究所などの技術開発機関が、適応策の導入支援などについては法政大学などの社会実装機関が事業を進めている。

気候変動が及ぼす影響は熱波や集中豪雨、干ばつ、激しい熱帯性低気圧、農業食糧生産、風水害などさまざまであり、自治体行政における適応策には環境部局だけでなく農政や土木、保健など多岐に渡る部局が関係する。環境省が実施した「平成27年度地方公共団体における気候変動影響評価・適応計画策定等支援事業」³⁾の11のモデル自治体では、環境部局が中心となり関係部局を集めた

連絡会議などが設置され適応策の推進体制が整備されている。また、都市スケールで洪水リスクへの適応についても、水循環や都市計画の視点など従来は独立して策定されている計画を一体的に捉えた包括的な計画立案や、横断的な組織体制や統合的な議論の必要性が指摘されている⁴⁾。しかし関係部局が適応策の立案に向けてどのような認識や課題を抱えているかは明らかではなく、また部局間の情報共有や連携のあり方も確立されていない。そのため、それらを分野横断的に把握し、共通点や相違点など構造を整理することが重要であると考えられる。

そのような中 SI-CAT で社会実装機関の役割を担う法政大学は、気候モデルや影響評価などの技術シーズが行政ニーズを喚起しニーズがシーズを深化させるという専門家と行政職員との協働によるコデザイン⁵⁾の実践を目指したコデザインワークショップ(以下、WS)を含む第2回適応自治体フォーラムを2017年8月に開催した。WSでは環境、防災、健康、農業の分野に分かれ、技術開発機関の技術シーズや自治体行政職員が気候変動適応策の立案に際して必要な情報、課題などが議論された。筆者らは第1回フォーラムのWSを対象として環境部局の行政職員が適応策の立案に向けて持つ課題や行政ニーズの把握を試み立場による認識の違いを明らかにした⁶⁾が、関係部局間の関係性の把握には至っていなかった。

そこで本研究では、前述した WS の発言録に対するテキストマイニングによって各分野の関係性を概観するとともに、議論された内容を把握することを目的とする。

2. 研究方法

(1) 適応自治体フォーラムの概要

法政大学で2017年に開催された第2回適応自治体フォーラムの概要を表-1に示す。表に示すように、地域適応策の策定に向けた気候変動データの提供と行政実務における活用をテーマとして第2回適応自治体フォーラムが開催された。同フォーラムには文部科学省や環境省、自治体行政、地方環境研究所、技術開発機関、社会実装機関などから109名が参加した。フォーラムの前半は講義形式で技術開発機関の技術シーズや法政大学の自治体ニーズや適応計画の策定状況に関する調査の結果、適応計画に関する国の動向、SI-CATのモデル自治体や先進自治体の取り組みなどの話題提供が行われた。後半には10人程度のグループに分かれてWSが実施された。グループは所属部署や専門分野を考慮して技術開発機関と地方環境研究所の研究者、自治体行政の職員が含まれるよう「適応計画全般(以下、環境グループ)」が3グループと「農業」「防災」「健康」が各1グループの合計4分野6グループが設定された(表-2 参照)。WSでは技術の活用や課題、市民への情報提供をトピックとして、参加者がシーズとニーズについて模造紙に意見を書き込んだ付箋を張り付け意見交換が行われた。最後には模造紙の結果を各グループの代表者が紹介して、参加者全員で共有する時間も設けられた。なお、各グループにはファシリテーターと発言者をメモする記録係が配置され、ファシリテーターがWSの先導役を務めた。

(2) 分析の枠組み

本稿では、適応自治体フォーラムの後半に行われた

表-1 第2回適応自治体フォーラムの概要

日時	2017年8月30日(水) 10:00-17:20
場所	法政大学市ヶ谷キャンパス
目的	・適応策の策定に向けた気候変動データの提供 ・行政実務における活用
参加者の所属	文部科学省、環境省、適応策に関心ある全国の自治体行政、地方環境研究所、SI-CAT 技術開発機関、SI-CAT 社会実装機関など合計109名
アジェンダ	● 話題提供 ➢ 技術シーズの紹介(技術開発機関) ➢ 適応計画の策定状況など(法政大学) ➢ 地域適応コンソーシアム事業など(環境省) ➢ 取り組みの紹介(自治体行政) ● ワークショップ(6グループ) ➢ 技術の活用や課題、市民への情報提供 適応計画全般(環境)*3、農業、防災、健康

表-2 各グループの参加者の所属(人)

	環境1	環境2	環境3	防災	健康	農業	合計
技術開発機関	2	3	3	6	2	8	24
地方環境研究所	1	1	1	1	3	0	7
自治体行政	7	6	6	4	4	3	30
国	0	1	1	1	0	0	3
オブザーバー	2	2	1	2	1	3	11
合計	12	13	12	14	10	14	75

※ 国：環境省、国土交通省、オブザーバー：企業、研究所など

WSのうち環境の2グループと防災・健康・農業のグループ、合計5グループの議論を分析対象とする。なお、環境は3グループ設定されたが、そのうち1グループは音声データから参加者の発言を文字起こしすることができなかったため、同グループを除く5グループのテキストデータを分析対象とする。

分析の方法について具体的には、対象とする5グループについてファシリテーターと記録係を除いた4つの属性(自治体行政と技術開発機関、地方環境研究所、国)の参加者を対象とし、発言録に対するテキストマイニングによってキーワードを抽出し、それらの関係性を可視化する。キーワードの出現箇所をはじめとする発言録を参照、発言内容や文脈を確認し具体的な議論内容の把握を試みる。なお、本稿では形態素解析に *tm*⁷⁾ を、多変量解析とネットワークグラフの描画には *R*⁸⁾ の *sna* を用いる。

(3) 分析データの前処理と対象語の選定

まず、WSのテキストデータに対して、次のような手順で分析のための前処理を実施する。

- ① すべてのグループの発言を録音した音声データから発言を書き起こし、発言者を付与した発言録を作成するとともに、表記のゆれの統一などクレンジングを行ったテキストファイルを作成する。このとき、1人の1回の発言を1つの集計単位(段落)とし、発言者の属性でタグ付けを行う。
- ② 次に出現する名詞のうち *tm* の品詞体系の一般とサ変接続、複合名詞、ナイ形容動詞語幹に分類された語の出現件数をグループごとに把握する。なお本稿で対象とする逐語的な発言録は発言者によって表現が異なることが考えられるため、語の出現頻度を回数ではなく段落、つまり各発言における出現の有無で把握する。
- ③ 把握した語のうち、出現件数がいずれかのグループで5件以上あった語を分析対象として抽出する。このとき、グループ間の出現件数の偏りが少ない上位20語と、「話」「お願い」など議論の内容と直接関係ないと考えられる語は分析対象から除外する。

(4) 対象語の間の関係性の可視化

続いて、抽出した対象語の間の共起の頻度に基づきネットワークグラフを描くことで関係性の可視化を試みる。

- ① 対象語の言及の有無を段落ごとに把握し、対象段落数×対象語数のマトリックス(出現：1, 非出現：0)を作成する。
- ② 作成したマトリックスに対して主成分分析を行い、得られた主成分負荷量に基づきテーマ間のユークリッド平方距離を求め、同距離に関する対象語×対象語のマトリックスを作成する。
- ③ 対象語間のマトリックスの固有ベクトルに基づき、ネットワークグラフのノードを配置する。

ここで固有ベクトルに基づく配置とは構造同値性の高いノード同士がより近くに配置されることを意味する⁹⁾。また構造同値とは、一組のノードの間において、それらが持つ他のノードとの関係性が同じであることを指す¹⁰⁾。これらのことから、共起する傾向が高い語同士がノードとして近くに配置されることになる。

3. 分析の結果と考察

(1) グループごとの出現上位語

前述した手順によって分析対象語として 118 語(環境：59語、防災：46語、健康：32語、農業：23語、重複を含む)を選定した。まず分析対象語のうち、各分野における出現頻度の上位語とその出現件数を表-3 に示す。表では3つ以上の分野で対象語に含まれた語を灰色のセルで示している。表に示すように「自治体行政」や「市民」や「予算」「国」などは多くの分野で出現頻度が高かった。各分野については環境分野で「計画」「関係部局」など、防災は「説明」「確実性」、健康は「熱中症」「気温」、農業は「農業者」「品質」などの語が見られた。

(2) 対象語間の関係性の可視化

次に、分析対象とした118語の間の関係性をネットワークグラフに描いた。その結果を図-1に示す。図では出現頻度が高かった分野を語群の周辺に併せて示している。また、各語が持つエッジのうち頻度が平均値*3以上の語の間のみにエッジを描いている。また、3つ以上の分野で対象となった語については灰色のノードとゴシック体・下線のラベルで示している。

図に示すように、図の左上に健康グループの「熱中症」「まちづくり」「暑熱対策」「街区レベル」など、右上に農業グループの「品質」「水稲」「地図」「現場」など、中央あたりに防災グループの「災害」「ハザードマップ」「確実性」「避難」など、主に防災グループと重なるように広範囲に環境の2グループの「関係部局」「数値目標」「庁内「仕組み」」などが配置された。対象語が言及された発言を参照すると、たとえば健康分野では「建物や道路の暑熱対策などまちづくりを工夫すれば熱中症は減るかもしれない、という

表-3 グループ別の出現上位語

環境*2		防災		健康		農業		
1	自治体行政	55	説明	27	熱中症	17	地球温暖化	20
2	計画	35	予算	25	自治体行政	14	農業者	18
3	適応	33	自治体行政	24	気温	13	県	15
4	部局	25	問題	15	お金	10	問題	11
5	研究者	24	国	14	搬送者数	10	現場	11
6	市民	22	確実性	13	市民	9	自治体行政	10
7	利用	21	評価	12	暑熱	9	農業	10
8	予算	19	リスク	12	地球温暖化	8	技術	10
9	影響評価	16	場所	11	暑熱対策	8	品質	9
10	関係部局	16	雨	11	問題	7	対応	8
11	国	15	降雨	11	国	7	影響評価	7
12	具体的	15	具体的	10	部局	7	水稲	7
13	施策	15	取り組み	10	指数	7	リンゴ	7
14	県	14	専門家	10	街区レベル	7	水	6
15	農業	14	河川	9	予算	6	温度	6
16	河川	13	方針	9	施策	6	地図	6
17	対象	13	想定	9	課題	6	米	6
18	策定	13	気候変動	8	研究	6	対象	5
19	評価	11	防災	8	専門家	6	ニーズ	5
20	分野	11	市民	7	木	6	認識	5
			お金	7	WBGT	6	可能性	5
			整備	7			品種	5
			災害	7			東北	5
			規模	7				
			避難	7				
			雨量	7				
			河川計画	7				

認識を健康部局は持っていない」など、複合的な対策を検討する必要性について議論があった。同様に農業分野では「生育への影響評価に基づく品質や収量の将来予測に関するデータは提供可能」「実際に適応策として採り入れていくには地域の事情も考慮するため、データの処理に自由度を持たせられるとよい」など、技術開発の状況やそれに関するニーズについて、防災分野では「シミュレーションで実際に浸水が進んでいく様子を見ると住民が避難の必要性を実感するように思った」「水害のリスクを評価できれば河川改修に優先順位をつけられる」など、予測データの避難情報やリスク評価への活用方法に関する議論があった。また環境分野では「適応計画に数値目標を設定するのが難しいが、取り組みの内容で指標を設定できれば」など、数値目標の設定が難しいことから計画の進捗管理や評価が困難であることについて議論があった。

環境と防災の分野では、前述したように語の配置から、話題が類似する傾向が見られたが、これは環境分野において「シミュレーションで災害の様子を見せられると市民も避難する必要性を実感するのではないか」など、予測情報の活用や有用性について、頻発する水害への対策や住民への情報提供に関する言及が多く見られたためであり、環境部局にとって防災分野での適応策を具体的に想起しやすいことが推察される。また健康分野と農業分野はある程度集まって語が配置されたが、たとえば農業分野では「適地以外でも技術で高品質のものを作っている農業者もあり、風評被害のようなことがないよう適地マップなどの情報は慎重に出す必要がある」など、既に現れている気候変動の影響による農作物の品質の低下や適地の変化に関する情報の現場や社会への展開やその際の課題など、分野に特化した議論があったためと考えられる。

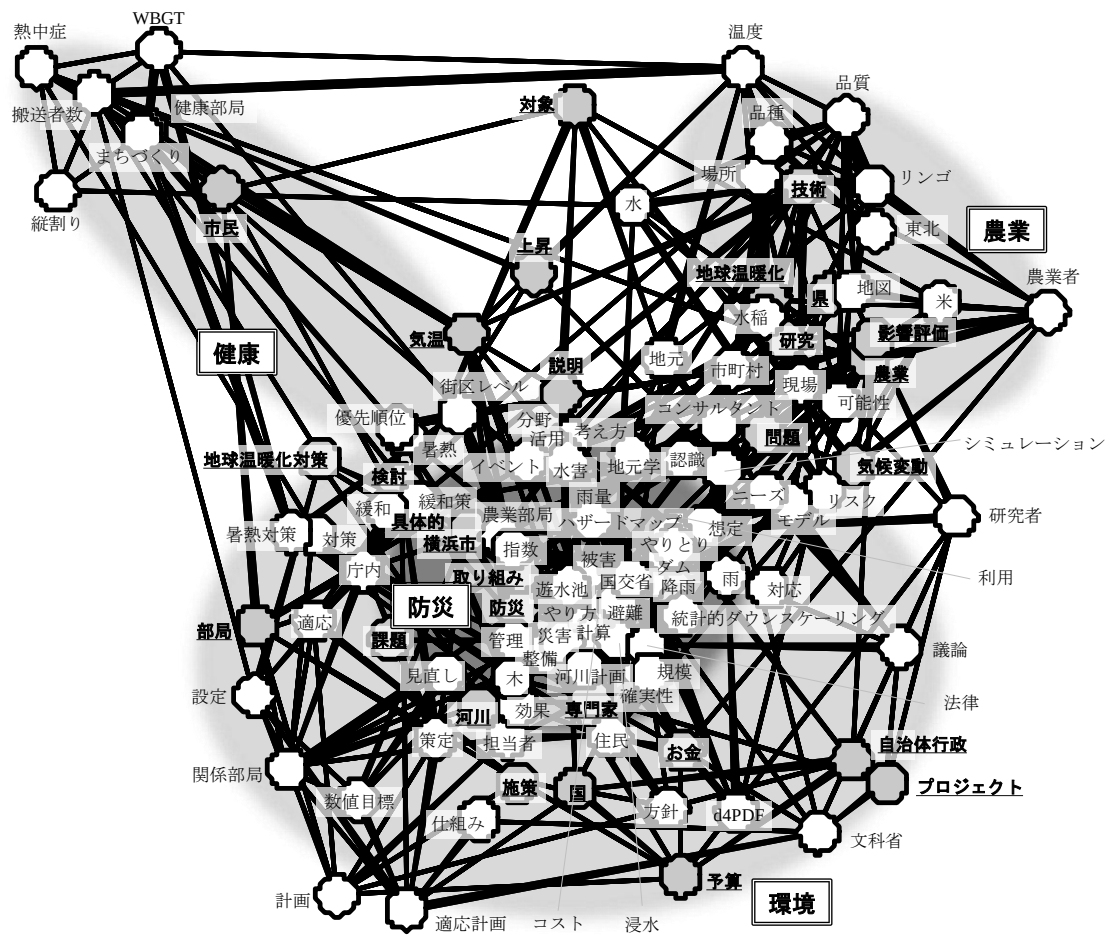


図-1 可視化した結果

4. おわりに

本稿では気候変動適応策に関連する部局の自治体行政職員と地方環境研究所、技術開発機関の研究者が参加した環境、防災、健康、農業の分野のWSの発言録に対するテキストマイニングによって各分野の関係性を概観するとともに議論された内容の把握を試みた。その結果、環境分野では数値目標を設定することの難しさや市民への意識啓発として可視化された情報の有効性について、防災分野では予測データの避難情報やリスク評価への活用方法、健康分野では部局を越えた複合的な対策を検討する必要性、農業分野では技術開発の状況やそれに関するニーズ、農業者への情報提供などについてなどの議論があったことがわかった。また環境部局にとって防災分野の適応策は具体的に想起しやすいことが推察された。

本稿では4分野のWSの発言録を統合して分析し、全体を概観するとどまだったが、今後はより詳細な分析などにより、分野ごとに必要な情報や課題を整理し、関係部局間の情報共有や連携のあり方、その仕組みについて検討していく必要がある。

謝辞：本研究は文部科学省 気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)の支援により実施された。

参考文献

- 1) 環境省：気候変動適応法、<<http://www.env.go.jp/earth/tekiou.html>>，2018-7-1 参照。
- 2) 文部科学省：気候変動適応技術社会実装プログラム、<<https://si-cat.jp>>，2018-3-22 参照。
- 3) 環境省：気候変動適応策を推進するための科学的知見と気候リスク情報に関する取組の方針について、<<http://www.env.go.jp/press/files/jp/105153.pdf>>，2018-5-30 参照。
- 4) 中島直弥・星野裕司：気候変動適応に向けたインフラ計画の展開プロセスと実行支援に関する研究，都市計画論文集，Vol.52，No.3，pp.1185～1190，2017。
- 5) Baba, K., et al. Climate Change Adaptation Strategies of Local Governments in Japan: A Survey, *Oxford Research Encyclopedia of Climate Science*, pp.1-27, 2017。
- 6) 岩見麻子・木村道徳・松井孝典・馬場健司：気候変動適応策に関する技術シーズと行政ニーズのギャップの可視化，第45回環境システム研究論文発表会講演集，pp.287-292，2017。
- 7) 松村真宏・三浦麻子：TTM: TinyTextMiner β version，<<http://mtmr.jp/ttm/>>，2018-7-8 参照。
- 8) Institute for Statistics and Mathematics：The R Project for Statistical Computing，<<http://www.r-project.org/>>，2018-7-8 参照。
- 9) 鈴木努：Rで学ぶデータサイエンス8 ネットワーク分析，pp.145-158，共立出版，2009。
- 10) 安田雪：実践ネットワーク分析 関係を解く理論と技法，pp.78-82，pp.96-97，新曜社，2001。