

「シビックテックを目指した気候変動リスクの 「自分事化」に基づくオンライン合意形成手法 の開発と政策形成プロセスへの実装」

[C³S-PaaS を活用して気候変動影響のエビデンスをみ
んなでつくり考えよう]

馬場健司

東京都市大学 教授

気候変動分野のシチズンサイエンス

ーオンライン熟議プラットフォームの構築ー

馬場健司

Baba Kenshi
東京都大学・教授

木村道徳

Kimura Michinori
滋賀県環境科学研究所・主任研究員

熊澤輝一

Kumazawa Terukazu
総合地球環境研究所・准教授

本研究では、ステークホルダーや市民による気候変動影響に係わる事象という実感を伴う現場知を、スマートフォンを介して WebGIS のサイトへアップロードし、オフ/オンラインで熟議の場を設定して、気候変動科学に係わる専門知を提供しつつ、気候変動に係わる科学的な対話を経験することにより、気候変動問題の「自分事化」を促すことを目指して、滋賀県と神奈川県においてステークホルダー分析、一般市民・環境 NGO 質問紙調査、シビックテックによるプラットフォーム「C³S-PaaS」の開発と改良、シチズンサイエンスの試行等を行った。現時点では試行段階にあるが、C³S-PaaS はオープンプラットフォームとして運用されており、これから同様に取り組みを行おうとする自治体等は活用することができる。中長期的には、このような取り組みを行う自治体や団体が増えていくことによって、EBPM による気候変動政策の実現や、関係アクターの気候変動影響の「自分事化」が促進されることへの期待が持てる。

1. はじめに

2018 年に気候変動適応法が施行され、全国の地方自治体で努力義務とされている気候変動適応計画の策定が進みつつあるものの、計画に引用された科学的知見は汎用的なものが主であり、個別地域・分野の詳細な予測結果を基に適応計画を策定するようなエビデンスベースド政策形成(EBPM)には至っていない。今後、オープンデータとして提供されるが、科学者と政策担当者のシーズとニーズのギャップはいまだ大きく、これらのオープンデータが政策立案に直ちに活用されるのは困難と見込まれる。また、最終的な政策の担い手であるステークホルダーや住民のフレーミングが、気候変動対策=脱炭素(緩和策)としてロックインされた状態にあり、気候変動影響に適応するというフレーミングへの転換、適応策の受容性を高めるという課題も大きい。

2. プロジェクトの目標とリサーチ・クエスチョン

本研究では、市民参加型モニタリング(シチズンサイエンス)による気候変動影響に係わるデータを、専門家とステークホルダー、一般市民らとともに収集し、オープンデータを用いて可視化される地域の気候変動影響や社会課題を組み合わせて、ウェブ GIS

で共有化しつつ、オンライン熟議によりデータや分析結果の理解を進め、EBPM となり得るようなシビックテックの開発、導入を目標とする。リサーチ・クエスチョンは以下のとおりである。

- 科学的知見とシチズンサイエンスという実感を伴った現場知の結果を併せてプラットフォームで可視化、共有化することが政策への理解と社会的受容性を高める。
- オン/オフライン熟議により専門家や政策担当者、ステークホルダー、市民が時間・空間スケールを超えて政策対話していくことが EBPM の一助となり得る。

3. 分析手法とアプローチ

本研究では、滋賀県と神奈川県をフィールドとして、上記目標の達成を目指し、次の 9 つの実施項目を設定した。すなわち、①ステークホルダー分析、②一般市民・環境 NGO 質問紙調査、③シビックテック開発と改良、④オフ/オンライン WS、⑤市民参加モニタリングとオンライン熟議、⑥気候変動影響評価・社会経済予測、⑦将来シナリオの作成、⑧ EBPM の促進・阻害要因事例調査、⑨オンライン上のシビックテック支援情報提供システムの構築・シ

ビックテックの普及に向けたガイドラインのとりまとめ、である。本稿では、このうち①②③④⑤で得られた結果について報告する。

4. 分析結果

4.1 ステークホルダー分析

4.1.1 滋賀県の気候変動影響を巡る論点の可視化

滋賀県内の各セクターの主要なステークホルダーを抽出し、個別の聞き取り調査を実施した。聞き取り調査は 2020 年度に実施し、県内の退職者グループ団体、滋賀グリーン活動ネットワーク消費講座受講完了者を対象に実施した。聞き取り調査は、オンラインで開催し、1 回あたり 2 時間程度でグループインタビュー調査形式により実施した。

聞き取り調査の議事録より、気候変動影響認識データベースを作成し、これにテキストマイニングを用いて、地域の気候変動影響について、関連する社会課題も含めた懸念や論点を可視化した。

その結果、本調査を通じて 132 件の意見を収集することができた。なお、これ以降、現在までに実施したグループインタビューやワークショップの結果も併せて、滋賀県ステークホルダー気候変動影響認識データベースには 458 件の気候変動影響についての意見を格納している(2023 年 11 月 1 日時点)。

テキストマイニングによる可視化では、気候変動(気象変化)とそれに伴う影響の 2 つに話題を分け、どのような気候変動によって、どのような影響が生じていると認識されているのか、その因果関係の認識状況の把握を行った。設定する話題は、データベ

ースに格納されている全体のテキストの話題要約の結果と環境省の気候変動影響評価報告書を参考に設定した。また可視化には、共起ネットワークグラフを用いた。設定した話題について、コーディングルールを作成し分類を行い、カテゴリー間の共起関係を可視化した結果を図 1 に示す。

図より、7 つのサブグラフを特定することができた。特定されたサブグラフについて、各話題に分類されたテキストを確認しつ、気候変動とその影響間の因果関係の認識状況の把握を試みる。サブグラフ 1 は、気候変動カテゴリーの「気温上昇」が、「暑熱影響・対策」、「健康(熱中症・感染症など)」、「くらし・その他」、「日射など」、「暖房」に影響を与えていると考えられていることがわかった。次に、サブグラフ 2 は、気候変動としての「降雪積雪減少」が、「鳥獣害・食害」、「積雪影響・対策」、「観光・レジャー」に影響を与えていると考えられていることがわかった。サブグラフ 3 は、気候変動としての「天候変化・四季変化」が、「分布・個体群の変動」、「生物季節」に影響を与えていると考えられていることがわかった。サブグラフ 4 は、気候変動としての「極端気象(大雨など)」が、「公共交通」、「水害」、「防災」に影響を与えていると考えられていることがわかった。サブグラフ 5 は、気候変動に関するカテゴリーが含まれておらず、「農業全般」と「水稻」から構成されているが、接続しているエッジより、「降雨関係」、「気温上昇」、「天候変化・四季変化」、「降雪積雪減少」、「台風関係」など、「極端気象(大雨など)」を除く、気候の変化に関する話題との共起関係にあり、様々な気候の変化から影響を受けていると考えられていることがわかった。サブグラフ 6 は、気候変動としての「降雨関係」が、「琵琶湖生態系・漁業」と「琵琶湖流域環境・資源」に影響を与えていることが分かった。サブグラフ 7 は、気候変動としての「台風関係」が、「災害影響・その他」、「森林環境・林業」、「土砂災害」に影響を与えていることがわかった。

以上の、気候変動に伴う気象変化とその影響間の因果連鎖の認識状況の可視化の結果、気候変動に伴う「気温上昇」や「降雨変化」などの気象変化と、「健康・くらし」や「琵琶湖生態系・環境」などの

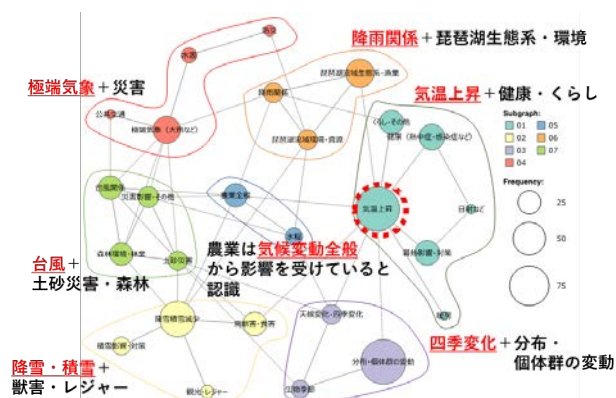


図 1 気候の変化と影響に関する話題間の
共起ネットワークグラフ(滋賀県)
出典: 参考文献 1)より改変

影響分野間において、結びつきが強く影響を受けやすいと認識されている対応関係があると考えられる。よって、市民参加モニタリングによる気候変動影響の把握においては、分野別に参照する気象観測項目を変える必要があると考えられる。

4.1.2 神奈川県気候変動影響を巡る論点の可視化

神奈川県相模湾沿岸の鎌倉エリア(鎌倉単独のステークホルダー分析結果については小澤他(2021)を参照)、茅ヶ崎・平塚・大磯エリア、小田原エリアにおけるステークホルダー調査結果をすべてプールして、共起ネットワークグラフの描画結果及び階層的クラスター分析を行い、この結果を参考に、主要なテーマとして8つを選定した。各テーマに含まれる特徴語からコーディングルールを作成し、テーマと発言者属性との関係についてクロス集計を行ったところ、発言者が所属する団体のセクターおよび分野と、すべてのテーマで有意差がみられた(図2)。

「水産業」は業界／水産業(漁業協同組合)から、「農業」は事業者／農業(農業者個人)からの言及が多かった。「自然・生物の変化」は市民団体／環境・観光からの言及が多かったことから、観光ガイドや環境保全活動を行う団体が活動を通じて自然環境の変化を受け止めていることが分かった。特定の事業・活動に直接的に関連する気候変動影響や将来のリスクは、その事業・活動の関係者のみに認知される傾向にあるため、分野横断的な情報共有の場が必要であることが窺えた。「自然災害・防災対策」は最も頻出度が高かったテーマであるが、特に行政／インフラ・防災からの言及が多く、事業者／商工・水

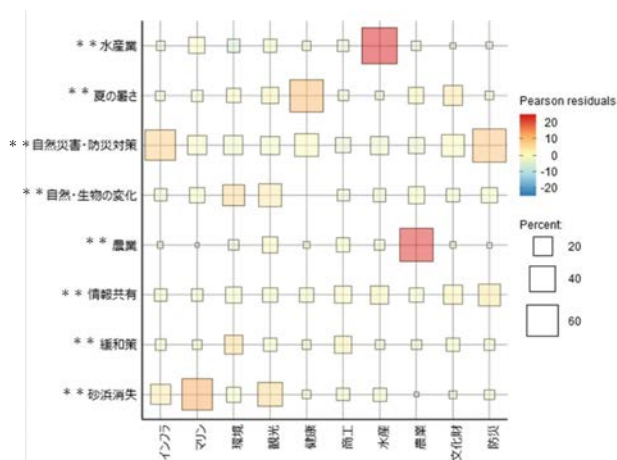


図2 テーマと発言者の分野とのクロス集計結果

産・農業からはあまり触れられないテーマであった。行政としては、災害を未然に防ぐための施設整備とあわせ、市民・事業者による自主的な防災行動を促すため、ハザードマップの作成・配布や避難訓練の実施などにも力を入れている。一方で事業者にとっては、災害リスクがあることは承知していても、不確実性の高い情報をもとに防災対策のための投資をする判断を取れず、防災情報の発信側である行政とのギャップが生じていることが窺えた。「夏の暑さ」と「砂浜消失」は、セクター別の差はあるものの、他テーマと比べて差が小さかった。分野別では「情報共有」が、分野ごとの差はあるがどの分野からも普遍的に言及されていた。

8 テーマの中で頻出度上位の「自然災害・防災対策」、「自然・生物の変化」と、対象地域特有のテーマである「砂浜消失」を対象としてさらに分析を行った。発言内容を①現在の事象、②現在の対策、③将来への対策、④将来像に分類し、各カテゴリーにコーディングルールを設定して集計した。テーマごとに4カテゴリー間の相関関係をみると、いずれのテーマでも最も相関係数が高いのは「現在の事象－将来像」であった(図3は「砂浜消失」テーマの一例)。2番目は、自然災害・防災対策では「将来像－将来への対策」、自然・生物の変化では「現在の対策－将来への対策」、砂浜消失では「現在の事象－現在の対策」であり、以降、前後はやや異なるものの、全体として現在の事象を起点に将来イメージが想起され、

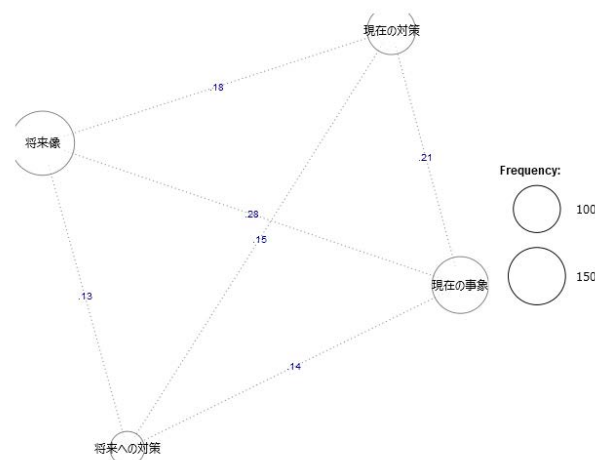


図3 「砂浜消失」テーマにおける発話のカテゴリー間の相関関係

ここから必要な対策を発想するというバックキャストリング/システム/ネクサス思考プロセスが見て取れる。これらの4つのカテゴリーに沿って、ストーリーラインを作成し、代表者らがこれまで開発、各地で適用してきた「統合型将来シナリオ構築手法」に沿って、神奈川県における気候変動を入口とした地域の将来シナリオを構築する。

4.2 一般市民を対象とした質問紙調査

神奈川県と滋賀県において実施した質問紙調査の結果より、いくつかについて単純集計結果を示す。

表1は、15個の事象について5件法により気候変動実感を尋ねた結果である。最も多く「実感がある」との回答が得られたのは「水害・土砂災害」であり、

次いで「熱中症などの健康被害」、「ライフラインへの被害」、「食糧生産への被害」となっている。これらの事象についての実感があるとの回答が多い傾向はこれまでの調査結果(馬場他, 2011; 馬場他, 2015; 小杉他, 2018; 小杉他, 2020)と概ね同様である。なお、この設問については、ナッジを踏まえたメッセージを提示した後にも尋ねており、いずれの事象についても実感があるとの回答がより多くなっている。

対策行動としては、省エネ(64%)や熱中症予防のための水分補給(57%)などの実施率が高い。対策行動を緩和策と適応策とに区別して実施数を比較すると、緩和策の方が実施されている行動数が多かった。

人々の対策の実施数を規定している要因を重回帰分析で調べたところ、緩和策に対しては地球温暖化

表1 神奈川県・滋賀県における一般市民の気候変動実感

%	上段：情報提示前 下段：情報提示後	全く 実感がない	あまり 実感がない	どちらとも いえない	ある程度 実感がある	とても 実感がある
1. 農作物や魚介類の品質低下、収量減少などによる食糧生産への被害（価格の高騰や欠品など）		5.1 2.2	13.9 5.1	36.5 31.6	34.0 45.4	10.5 15.7
2. 海洋酸性化による生態系の被害		8.5 2.8	20.5 8.0	40.1 39.8	24.7 37.0	6.2 12.4
3. 降水量減少による水不足、水質悪化など水資源への被害		6.7 2.3	17.9 6.1	39.2 35.7	28.2 40.9	8.0 14.9
4. 海面上昇による砂浜の消失や生態系への影響		7.6 3.2	18.7 9.4	36.8 37.7	28.5 36.4	8.4 13.4
5. 夏の熱中症や高温による体調悪化など健康被害		4.0 1.9	9.8 4.2	29.8 30.3	38.6 39.1	17.7 24.5
6. 局地的な大雨、豪雨、台風などによる水害・土砂災害		4.1 1.9	9.9 4.7	27.1 30.5	38.4 40.1	20.5 22.8
7. 絶滅種の増加などによる生態系への被害		7.7 3.2	18.2 9.5	38.4 41.1	28.2 34.2	7.5 12.0
8. 豪雪による交通網分断などライフラインへの被害		7.2 3.9	16.8 8.9	35.8 37.8	30.5 35.0	9.7 14.4
9. 海面上昇による高潮被害や水没		9.0 5.0	19.0 11.0	36.4 38.6	27.1 32.6	8.4 12.8
10. 頻繁な自然災害による行政機能の弱体化や治安の悪化		6.9 3.0	18.4 8.0	42.2 44.1	25.0 33.4	7.4 11.5
11. 野生生物や植物の生息域の変化		6.9 3.3	17.3 9.0	36.0 39.4	30.6 35.2	9.2 13.1
12. 高温や乾燥による火災の増加、大気汚染や生態系への被害		6.4 2.6	15.5 6.4	35.6 37.6	32.6 38.5	9.6 14.8
13. 豪雨による停電や交通マヒなどのライフラインへの被害		5.7 2.4	14.4 5.0	33.6 34.5	34.1 39.9	12.2 18.2
14. 気候の変化による感染症の流行や拡大		6.8 2.6	15.3 5.4	39.4 39.7	29.0 37.8	9.6 14.4
15. 一般的に生活環境の快適さが損なわれること		5.9 2.1	15.5 4.7	41.3 35.8	29.2 40.9	8.0 16.6

出典：参考文献 3)

表 2 対策行動数の規定因

主観的知識	.12***	.15***
地球温暖化に対する懸念	.15***	-0.06
地球温暖化に対する疑念	.08*	.15***
身近さ認知1(影響)	-0.02	-0.03
身近さ認知2(対応責任)	0.03	0.09
身近さ認知3(近接)	0.07	.12*
影響実感	.29***	.45***
影響予測	.29***	.35***
取り組み姿勢	.12**	-0.02
対処すべき主体(あなた)	0.01	-0.04
[統制]対策行動の認知数	.12***	.20***
[統制]年齢	0	0
[統制]性別	-.06*	-.10**
[統制]居住県	0	0.01
[統制]学歴	-.06*	-0.15
[統制]婚姻	-.10**	-.06***
[統制]住居形態	0.01	-.09**
[統制]自家用車の保有	-.18***	-0.04
切片	.47*	-.58*
調整済みR2	.19***	.16***
オブザベーション	4434	4434
従属変数：実施行動数	3.24	2.5

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

出典：参考文献 3)

の影響実感、将来の影響予測、地球温暖化に対する懸念、多少のコストを払ってでも積極的に取り組むべきという姿勢が有意な効果を持っていた。適応策では影響実感と将来予測、地球温暖化に対する疑念や個人の対策行動の無力さの認知、問題の身近さ認知が有意な効果を持つことが示された。つまり、影響実感や将来の影響予測に働きかけることで、緩和策および適応策の対策行動が増える可能性が示唆されるとともに、緩和策は地球温暖化を自分が取り組むべき問題として認識する中で実施され、適応策はむしろ地球温暖化問題への対策としてではなく個別影響への対応として実施されている可能性が示された(表 2)。

重回帰分析において対策行動の実施数に寄与していた変数は、問題の身近さ認知、過去の影響実感、将来の影響予測、取り組み姿勢、対処すべき主体であり、これらの変数は、地球温暖化が直接自分の身に及ぼす影響の認知だけでなく、当事者として対処に取り組むべき問題であるという考えを含む認識を測定していると言える。この認識を、以降は「自分事化」と呼ぶ。リスク認知以外にリスク管理行動に寄与する要因としては、社会規範やリスク管理行動の有効性認知、同調、感情などが先行研究から示されている。これらの変数は、その場面において自分

が当事者としてどのように行動すべきかをガイドするものと言える。

適応策行動については、過去 10 年間の影響実感と影響が今後生じるという予測が強いほど実践している行動数が多い。緩和策モデルと異なり、取り組み姿勢は有意な効果を持たないが、身近な問題であるという自分事化の傾向が強いほど行動数が多い。他方、行動数に対して、地球温暖化を重要な社会問題として捉える認知は弱い負の影響があり、個々人の対策の無力さや地球温暖化そのものへの疑念が正の効果を持つことから、適応策行動は水害や暑熱それによる健康や農作物への影響という個別具体的な被害に対する行動として捉えられていることが示唆される。つまり、適応行動は地球温暖化問題への対策というフレームで位置づけられていない可能性が考えられる。

以上のことは、気候変動そのものについての理解促進活動やメッセージは、緩和策行動への取り組みには寄与するが、適応策行動の動機付けや実施の促進にはあまり効果を持たない可能性を示していると言える。緩和策と適応策の両方の行動を促進するには、気候変動リスクを自分事化するための情報提供や、行動選択を促す制度やアーキテクチャが有効であると考えられる。

4.3 環境 NGO・市民団体質問紙調査データの分析

シチズンサイエンスの担い手となり得る環境 NGO・市民団体を対象とした質問紙調査を実施し、気候変動を題材としたシチズンサイエンスの可能性について明らかにした。得られた主な知見は以下のとおりである。第 1 に、これまでに何らかのシチズンサイエンスの参加経験を持つ団体は 17.3%であり、一定数の団体が何らかの経験を持っている。また、今後の参加意向についても、まったく意向を持たない団体は 13.1%にとどまり、残りの 86.9%の団体が何らかの参加意向を持っている。しかしながら、シチズンサイエンスの「担い手」として期待され得る団体は「自ら企画、主催して実施してみたい」とする 13.1%であり、国内でのシチズンサイエンスの裾野は広がりがあるとはいえない状況だといえる。

第 2 に、企画や参加が可能なシチズンサイエンス

の分野や対象としては、身近な動植物の観察に係わるものが多い(表 3)。参加の動機については、地域社会への何らかの貢献をはじめとする外発的動機付けや非金銭的な内発的動機付けが強い。また、専門家も参加する熟議の場が動機の 1 つとなる可能性も示唆されている(表 4)。

第 3 に、これまでのシチズンサイエンスの参加経験の要因として、規模的要因は必ずしも重要ではなく、団体設立のきっかけや活動の分野や種類、地理的範囲等が重要であり、そしてこの参加経験が今後の参加意向を決定する大きな要因となっている。

これらの結果より、地域の気候変動政策への何らかの貢献が可能な状況下でシチズンサイエンティストを動機付けて現場知を収集し、専門家や政策担当者の専門知と統合しながら、EBPM を具現化する社会実装の方法を検討する必要性が示唆される。なお、集計結果を両県における潜在的な参加団体(者)の抽出に活用した。

4.4 C³S-PaaS (Climate Change Citizen Science Platform as a Service)の構築と運用

4.4.1 開発の考え方

既存の科学的知見からオントロジーシステムを通じて作成される気候変動影響因果フローの構築と、シチズンサイエンスの実施中に、オンライン熟議システム上で定期的に行う質問紙調査や観察記録を巡る熟議の発話データ(チャットシステムへの書き込みデータ)の分析結果を適時にオントロジーに組み入れ、更新していくことにより、専門家、政策担当者、ステークホルダーや市民の学習や気づき、リフレーミングの状況が反映され、将来シナリオの因果フローが修正されていくシステムを開発する。

根拠ある熟議を行うために、根拠を求める先としてなり得るのは、観測・予測データ、因果論理、専門家意見といったものである。本研究では、因果論理を可視化し、観測・予測データ項目や専門家意見を結びつける機能としてナレッジグラフに着目する。根拠を探索し、共有するために、市民が日常生活で気づいた気候変動影響にかかわる事象やデータを収集し、WebGIS で共有しつつ、市民、ステークホルダー、専門家、政策担当者らがオフ/オンライン

表 3 参加可能なシチズンサイエンスの分野や対象

	MA%
うぐいす初鳴など身近な生き物の生息分布の観察	25.9
桜の開花日など身近な植物の生息分布の観察	33.3
野生動物による自然環境や農産物への被害状況の報告や監視	20.7
外来種(植動物含めて)による身近な環境への被害や影響の監視	28.1
身近な環境の気温の定期観測など暑熱状況の観察	21.5
降雨や降雪状況の観察	16.5
がけ崩れや氾濫などの水・土砂災害の発生状況の監視	11.6
河川・湖水の水質悪化による臭気や蚊・アオコの大量発生などの環境変化の報告	13.7
砂浜の消失や海岸・湖岸の動植物など生物相の観察	12.2
野菜の不作や果実の色づきの悪さなど農作物の観察	11.4
スタッドレスタイヤへの交換など、季節を感じる生活上のちょっとした気づきの報告	6.6
どのような分野や対象であっても参加、企画しようとは思わない	13.1
その他	11.8
無回答	3.4
全体(N)	498

* MA%は、回答団体数(N=498)を分母としたもの

出典: 参考文献 4)

表 4 シチズンサイエンスへの参加動機

	MA%
団体メンバーが楽しめそうであること	32.5
団体メンバーにとって知的好奇心の刺激になること	38.2
科学や学問への貢献になること	23.3
科学に関する最先端の知識が得られること	9.6
地域社会への何らかの貢献になること	69.3
他の参加者(参加団体)との意見交換	22.5
専門家との意見交換や専門的知見を付したフィードバック	31.3
他の参加者(参加団体)との競争やその上位者の表彰	0.4
一定の数をこなした場合に修了証などの認定・認証が得られること	1.8
自らの団体の活動に役に立つ実践的な知識やスキルが得られること	43.6
物品などの報酬が得られること	4.4
金銭的な報酬が得られること	14.5
どのような要素を考慮しても、何が用意されようとも参加、企画しようとは思わない	13.1
その他	2.8
無回答	0.0
全体(N)	498

* MA%は、回答団体数(N=498)を分母としたもの

出典: 参考文献 4)

で熟議を行うためのシステムにおいて、キーワード連関を可視化する機能を、ナレッジグラフにより開発する。これにより、複数の議論スレッドと組み込んだナレッジグラフを横断しながら考えることを通して、気候変動適応シナリオ設計のオンライン熟議を支援する。

4.4.2 ナレッジグラフ作成のためのキーワード抽出

未来についての熟議を根拠ある形で行うためには、未来の環境、技術、社会の状態を記述した資料が根拠情報として必要である。そこで、研究機関や民間企業が作成した未来シナリオ及び将来社会像を対象に、未来予測にかかわる記述を収集し、キーワード分類を行った上で、年代別にデータ項目を作成した。

手順としては、まず「国・機関が実施している科学技術による将来予測に関する調査〈報告書〉」(2020年；未来工学研究所)を元に、インターネット検索による追加調査を実施(2022年8月期)して収集した。次に、解決したい問題に関わる「制約」を探索し、各年代から見た現在の課題にかかわるキーワードを抽出した。方法としては、既存の予測調査が想定する各年代から見た社会的課題(図4)を「避けたい社会」として整理し、それに関わるキーワードを抽出した。

4.4.3 気候変動適応シナリオ設計のオンライン熟議を支援するシステムの開発基盤の検討

システム仕様についての検討の結果、参加型民主主義プラットフォームである Decidim をベースに API 連携を行い、システム開発を行うこととした。Decidim は、「市民参加のためのデジタルプラットフォーム」として、オンラインで多様な市民の意見を

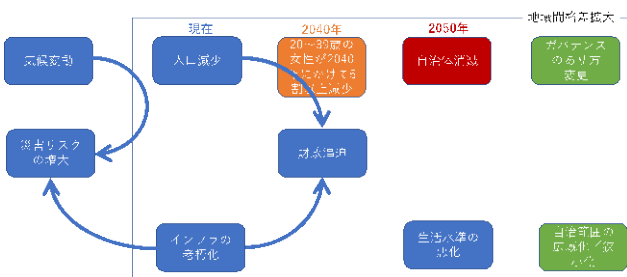


図4 各年代から見た現在の課題:既存予測調査の将来社会像、社会的課題(避けたい社会)
(「国・機関が実施している科学技術による将来予測に関する調査〈報告書〉」(2020年；未来工学研究所)を題材に作成)

集め、議論を集約し、政策に結びつけていくための機能を有している参加型民主主義プロジェクトのためのオンラインツールである。Decidim はオープンソースであり、Decidim プラットフォーム自体も参加型で作られている。

4.4.4 オンライン熟議支援機能の開発

Decidim のサイト上に iframe を介して WebGIS により表示されたデータを閲覧できる機能を実装した。これにより、Decidim とウェブ GIS の連携機能を実現し(図5)、Decidim を用いたオンライン熟議支援システムを開発し、公開した(<https://deliberation.c3s-pass.jp>)。利用したプラットフォームは、Amazon Web Service(AWS)で、Docker 環境で構築した後、AWS 環境に pull することで格納した。AWS 環境の構築に用いたフレームワークは、AWS CDK である。

機能は、Decidim に物事のつながり(因果連鎖)がわかる可視化機能、及び、可視化機能(因果連鎖のマップ)から関連する議論を見つける機能を組み込んだ。これらを一連の動作として、繰り返す実施できるように実装した(図6)。



図5 Decidim サイト上への UI 上への WebGIS 画面の反映機能の実装



図6 熟議機能から可視化機能(因果連鎖のマップ)を介して関連熟議機能に遷移するプロセスの実装

これにより、まず、因果連鎖をたどることで、関連する項目を探ることができるとともに、市民として「何の項目／何を調べればよいか」を考えることができる機能、及び、ナレッジグラフによる因果連鎖のマップから、キーワードを同じくする関連議論へ移行する機能を実装することができた。以上により、キーワードを介して Decidim 上の関連する議論を参照しながら、熟議することを可能になった。

4.4.5 ナレッジグラフの構築と可視化

ナレッジグラフによる可視化の表現方法については、図 7 のとおりとなっている。また、ナレッジグラフを構成する気候変動適応のオントロジー(図 8)を開発し、オンライン熟議支援システムに組み入れた。シナリオ設計を支援する上で必要な環境／技術／社会要素の情報は、それぞれの年代に要素をマッピングして、比較可能になるものである。具体的には、それぞれの年代の、「気候変動の状況」(環境要素)、「実現している技術」(技術要素)、「新しい／変

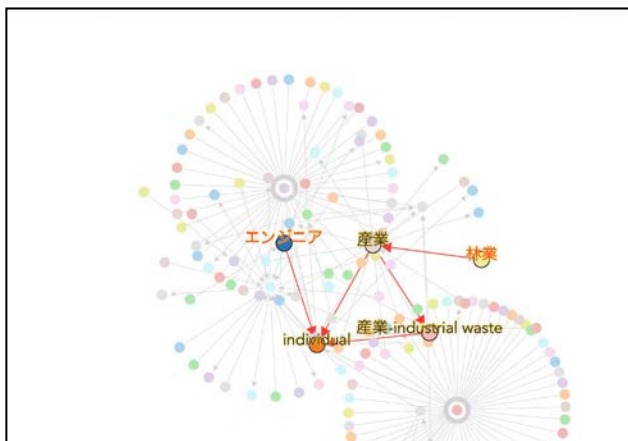


図 7 改善された可視化表現の方法

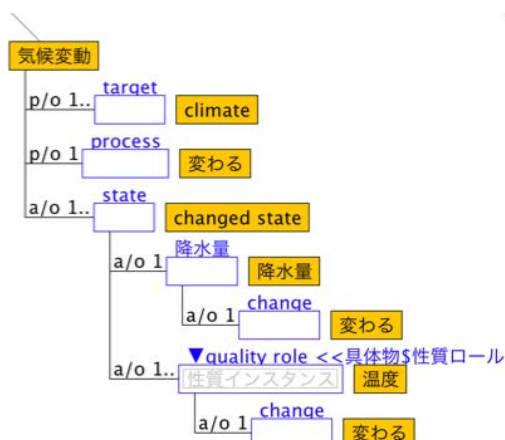


図 8 気候変動適応のオントロジー(気候変動の定義例)

わる／消える仕組み」などである。このときに見られる変化には、「有るもの」と「無いもの」、「増えるもの」と「減るもの」、「代替されるもの」といった種類がある。開発したオントロジーでは、これらの変化に関わる概念を組み入れた。

4.4.6 滋賀県における運営方法等の検討と試行

以上で説明してきた、シチズンサイエンスとオンライン熟議システムを統合したプラットフォーム C³S-PaaS の活用に向けて、滋賀県では、同県地球温暖化防止活動推進センターが運営主体としての役割を担うこととなり、運営体制や C³S-PaaS で実装を目指す機能、参加者の募集方法、熟議テーマ、データ収集方法、コンテンツ等について検討した。

次に、C³S-PaaS での情報発信のあり方や改修に向けたインプットを得るため、20～30 代の地球温暖化防止活動推進員をオンラインで招集し、プラットフォームの開発状況と、ステークホルダー分析により特定された気候変動影響に関する論点を共有した上で、シチズンサイエンス開始に向けた情報収集のためのプログラム案の検討会を行った。検討会では、図 9 にまとめる枠組みにおいて、シチズンサイエンスを実施することを確認した。

次に、C³S-PaaS の試行として、自治会を対象とした地域防災に着目したワークショッププログラムを開発した。本 WS では、まちあるき探検として、町内を定められたルートで散策し、過去に水害が発生した箇所や水路が溢れたり道路が冠水したりした箇所などを巡り、冠水した時の水深や状況について説明を受け、周囲の状況を確認することを基本とする。参加者は、気がついた箇所についてメモ書きや写真

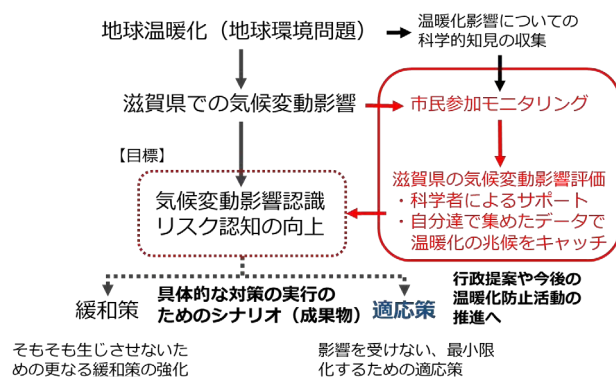


図 9 C³S-PaaS を中心とした市民主導による気候変動対策検討の枠組み

を撮影し、これら箇所を地図に落とし込む作業を行い、防災マップを作成する。この作業を通じて、参加者が町内の危険箇所について認識し、これを地図に落とし込むことで、広く町内で共有することも狙いとするものである。

本ワークショッププログラムは、2023年11月12日(日)に滋賀県守山市今浜自治会の子供会と共同で実践を行った。まちあるきの際は、自治会の役員が過去の災害時の発生状況などについて説明を行いつつ、町内を2ルートに別れてまち探検を実施した。道路が冠水した箇所や、蓋がない水路や側溝については、メジャーなどで冠水した水深を測り、メモをとることでどの程度危険性があるのかを随時確認を行なった。

まちあるき探検の結果を整理するためのマップづくりは、対象者が子ども会に所属する小学生であったことから、地図が印刷された模造紙を使い、付箋



写真 まち探検マップ作成の様子と作成した成果

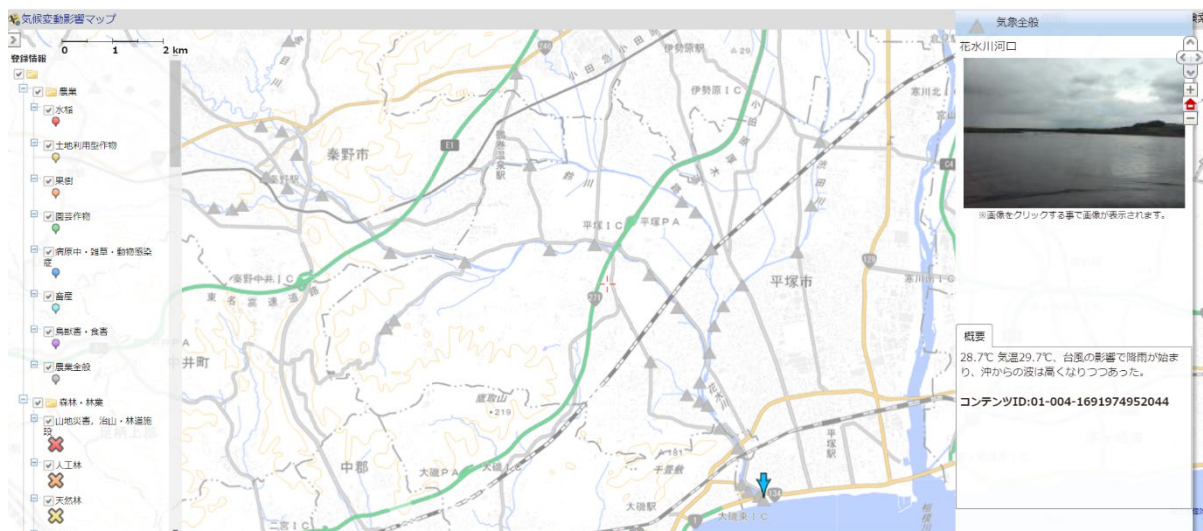


図 10 金目川水温一斉調査の2023年度調査と過年度調査の成果マップ(一部抜粋)

紙とシールなどで書き込むことで作成を行なった(写真)。併せて、事務局メンバーが、C³S-PaaS に、まちあるきの際に撮影した災害が発生した箇所や危険性のある場所の写真を、オンライン情報プラットフォームに登録を行なった。

本WSを通じて、参加者の子供達は、生活の場として身近な危険箇所を詳細に把握することができた。現地で確認するだけでなく、自らの手でマップづくりをすることにより、一定の自分事化につながったと考えられる。

4.4.7 神奈川県における運営方法等の検討と試行

神奈川県においても、ステークホルダー分析結果や科学的知見等を共有するワークショップを開催したり、同県地球温暖化防止活動推進センターの研修講座でシチズンサイエンスへの参加を呼びかけたり、前述の質問紙調査結果より抽出されたいくつかの団体と意見交換を個別に実施したりした。これらの対象者・参加者から、C³S-PaaS に対するニーズ等のインプットを得て、その改修に活用した。

神奈川県では、申し出のあった1団体が毎夏に開催している河川の水温一斉調査に協力し、観察対象として決めた事象(河川の水温)の写真や観察記録、気象データ等をスマートフォンのアプリを用いてウェブGISにアップロードし、過去データについても同様にアップロードして蓄積を重ねた(図10)。

5. 成果の妥当性と有用性

本研究のフィールドである滋賀県と神奈川県は、気候変動適応法に基づく地域気候変動適応センターを先駆的に設置しており、これらのスタッフは本研究のメンバーに入っているため、地域気候変動適応センターのあり方について、全国の自治体に対して1つのモデルを示すことができる。科学的知見とシチズンサイエンスによる現場知を活用したEBPMによる適応計画の策定という新しい政策プロセスを、全国の自治体が気候変動適応計画の改定に際して参照したり、開発・公開したプラットフォームを実際に活用してエビデンスを収集したりするような形で本研究の成果が活用されることが期待される。

6. 政策的含意と提言

滋賀県においては、2021年度に「滋賀県CO₂ ネットゼロ社会づくり推進計画」を改定しており、同計画において、当PJの成果である県民の気候変動認識の可視化や、2050年滋賀県社会経済予測について記述されている。今後についても、滋賀県内の様々な環境NGO・市民団体のネットワークハブとなっている同県温暖化防止活動推進センターとも緊密な連携が可能となっており、シチズンサイエンスの継続、シビックテックの担い手発掘、そしてコ・デザイン、コ・プロダクションの実現に向けて、成果の定着と発展が進めやすい状況にある。

神奈川県においては、緩和策(脱炭素施策)への対応のため、2021年度に「神奈川県地球温暖化対策計画」を改定しているものの、同計画の一部を構成している適応策の部分については大きな改定はみられず、当PJの成果は特に反映されてはいない。また、シチズンサイエンスについても、関心のある環境NGO・市民団体と個別にコンタクトして実施している状況であり、同県温暖化防止活動推進センターが機能する状況にはない。これは、両県における気候変動適応センターと地球温暖化防止活動推進センターの活動の特性が異なっていることにも起因すると考えられる。

7. おわりに

現時点では、C³S-PaaSは滋賀県と神奈川県での試行段階にある。ただし、C³S-PaaSはオープン

プラットフォームとして運用されており、これから同様の取り組みを行おうとする団体(地方自治体、環境NGO・市民団体等)は、当PJの最終成果物の1つとしてとりまとめるガイドライン等を参照しながら、またPJメンバーのインストラクションを受けながら、活用を進めることができる状況にはある。なお、ガイドラインについては、本PJで開発してきたシビックテックの技術面、社会実装面などから留意点などを抽出し、シビックテックのさらなる普及に向けた簡易ガイドラインをとりまとめた。技術面では、シビックテックベースで構築され、随時更新がなされるオープンソースを用いた環境の構築の際に直面した課題と、それを克服した過程と方法、社会実装面については、市民と研究者が連携しながら、持続的に管理をしていく上での課題と要件を記載した。

中長期的には、このような取り組みを行う自治体や団体が増えていくことによって、EBPMによる気候変動政策の実現や、関係アクターの気候変動影響の「自分事化」が促進されることへの期待が持てる。

参考文献

- 1) 木村道徳, 河瀬玲奈, 金再奎, 岩見麻子, 馬場健司, 行政による質的な意識調査を通じた気候変動影響の把握手法の検討と滋賀県での実践, 環境科学会誌 35(4) 213-226 2022.
 - 2) 小澤はる奈, 馬場健司, 木村道徳, 齊藤裕佳, 田澤慧, 神奈川県相模湾沿岸地域の自然災害を入り口とする気候変動影響や適応に対するステークホルダーの関心態度の分析, 土木学会論文集 G(環境) 77(5) I_341-I_348 2021.
 - 3) 小杉素子, 馬場健司, 気候変動リスクへの対策行動の規定因, 環境科学会誌 35(4) 227-236 2022.
 - 4) 馬場健司, 小澤はる奈, シチズンサイエンスの担い手としての環境NGOの可能性, 土木学会論文集 G(環境), 79(26) 1-11 2023.
 - 5) Kosugi, M. and Baba, K., Five types on perception of global warming in Japanese, Frontiers in Climate 5 2023.
- Baba, K. and Tanaka, M., Clarifying Local Government Policymakers' Needs on Climate Change Science and Technologies: Experiences of Science and Policy Deliberation at Co-Design Workshops in Japan, Climate Change Strategies: Handling the Challenges of Adapting to a Changing Climate 503-522 2023

キーワード

気候変動影響, 適応策, ステークホルダー, EBPM, 環境NGO

用語

シビックテック: 市民自らがITを活用して地域社会の課題解決を行おうとする国内外で広がりつつある動き

自分事化: たとえ遠い将来や自身に直接は関係ないと思われる事象でも、自身の問題として捉えて行動を変えていくことができるようにすること。