

独立行政法人情報処理推進機構 委託

2015年度ソフトウェア工学分野の先導的研究支援事業
「D-Caseに基づく議論構造可視化支援ツールの開発と、
スマートコミュニティにおける合意形成の実証」
成果報告書

平成29年2月

国立大学法人 電気通信大学

本報告書は独立行政法人情報処理推進機構 技術本部 ソフトウェア高信頼化センターが実施した「2015年度ソフトウェア工学分野の先導的研究支援事業」の公募による採択を受け電気通信大学大学院情報システム学研究科（研究責任者 田中健次）が実施した研究の成果をとりまとめたものである。

目次

研究成果概要	1
1 研究の目的・背景と期待される効果	15
1.1 研究目的とその背景	15
1.1.1 背景	15
1.1.2 目的	15
1.2 期待される効果	18
1.2.1 研究成果の具体的な内容	18
1.2.2 研究成果が産業界へもたらす効果	18
2 実施内容	19
2.1 研究アプローチ	19
2.1.1 研究の全体像	19
2.1.2 関連するこれまでの研究について	19
2.1.3 研究目標と研究課題	22
2.2 研究の活動実績・経緯	26
2.3 研究実施体制	34
2.3.1 研究実施体制の概要	34
3 研究成果	37
3.1 研究課題1「Smart Structure 開発」	37
3.1.1 当初の想定	37
3.1.2 研究プロセスと成果	37
3.1.3 発生した問題および今後の展望	65
3.2 研究課題2「モデルケース実証」	66
3.2.1 当初の想定	66
3.2.2 研究プロセスと成果	67
3.3 研究課題3「社会実装」	110
3.3.1 当初の想定	110
3.3.2 研究プロセスと成果	111
4 考察	129
4.1 研究による効果や問題点等	129
4.1.1 研究目標の達成度	129
4.1.2 新たに見出された課題と残作業の目標設定	130
4.1.3 <他の類似研究と比べての特徴や優位性>	132
4.1.4 論文発表等による外部の客観的評価	132
4.2 産業界への展開と今後の研究の進め方	133
4.2.1 研究成果の産業界への展開	133
4.2.2 今後の研究の進め方	136
4.2.3 産業界への要望	136
参考文献	137

研究成果概要

1. 研究の背景と目的

人間系（コミュニティ）と機械系（センシング）とが複雑に絡み合うスマートコミュニティ（例：スマートセンシング、ITS、IT 農業、ウェアラブル健康管理、スマートハウス等）では、ユーザからの様々なリアルタイムセンシング情報を統合的に共有・分析、あるいはソーシャルメディア上で議論し ユーザにフィードバックすることで、従来の単一システムにとらわれない System of Systems としての新たな価値が生まれている（表 1）。このようにスマートコミュニティそのものの利便性はますます増大しており、それと同時に、事故や事件などのインシデントが起きた際の社会的影響（リスク）の大きさについても十分な議論を要するものと考えられる。リスクを的確に可視化し、提供側のみならず利用者側も含めたすべての利害関係者間で議論を行い、適切な社会合意形成が行われることが望ましいといえるだろう。本研究では、このような社会受容性の確保の観点から、スマートコミュニティにおけるサービスのディペンダビリティや説明責任について、エンドユーザを含めた様々な利害関係者全体（例：専門家、開発者、行政、市民）を巻き込んだ合意形成を実現するためのツール・モデルづくりに取り組むことで、スマートコミュニティの発展に伴った合意形成のための実用的な方策を開発する。

表 1 想定するスマートコミュニティの概要（例示）

サービス	想定アプリ	収集するデータ	利害関係者
モビリティ ドローン ITS	<ul style="list-style-type: none"> ナビ、渋滞軽減 災害時SNS、 ドローン宅配・撮影 自動運転 	<ul style="list-style-type: none"> 人、車、モノの情報 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 位置、経路 ✓ 画像、動画 ✓ 人数、属性 	<ul style="list-style-type: none"> 市民 運行・レンタル事業者 製造メーカー 道路管理者、行政
スマート センシング	<ul style="list-style-type: none"> IT農業 環境監視 (放射線、PM2.5) BEMS/HEMS スマートシティ 	<ul style="list-style-type: none"> 気象情報 環境センシング情報 位置情報 電力消費情報 	<ul style="list-style-type: none"> 市民 農業法人 電力会社 売電会社 メーカー 気象予報会社 監督官庁 行政、自治体
介護社会 ヘルスケア ホームセ キュリティ	<ul style="list-style-type: none"> 健康管理、モバイルヘルスケア 見守りサービス リスク細分型保険 薬事DB <ul style="list-style-type: none"> ✓ 薬 ✓ 機能的食品 	<ul style="list-style-type: none"> バイタルデータ 生活データ 購買データ 医療情報 <ul style="list-style-type: none"> 電子カルテ 薬事情報 遺伝子情報 ホームセキュリティ 	<ul style="list-style-type: none"> 市民 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 高齢者、家族 ✓ 医師 自治体、行政 保険会社 病院 警備会社 携帯電話会社

リスク要因 = 複雑

利害関係者 = 多種多様

他方、要求工学などのソフトウェア工学分野においては、ゴール指向のディペンダビリティ合意形成手法として議論構造を合理的に可視化する D-Case(アシュアランスケース、図 1)が既に実用化されつつある。D-Case ではゴール指向により、システムの安全性をツリー構造で詳細化し、最終的にテスト結果などの静的なエビデンスや、運用時のモニタリング情報により、安全性などを保証する。モニタリング概念の導入によりシステムの開発時だけでなく、運用時を含めたシステム保証が可能となる。利害関係者は、D-Case で表現された論理的な構造(ゴール、前提、議論展開、モニタリングおよびエビデンス)の妥当性を議論し、合意形成を行うことができるため、合意形成における強力なツールとして機能できる。D-Case のフレームワークは既に OMG (Object Management Group, www.omg.org) による国際標準化がなされ、システム工学の手法として一般化しつつあり、実際に自動車やサービスロボットなど産業界での応用も始まろうとしている。OMG の策定には、日本国内の学術・産業界(大学、産総研、自動車会社など)も積極的に関与しており、今後は日本国内での普及も進むものと考えられる。

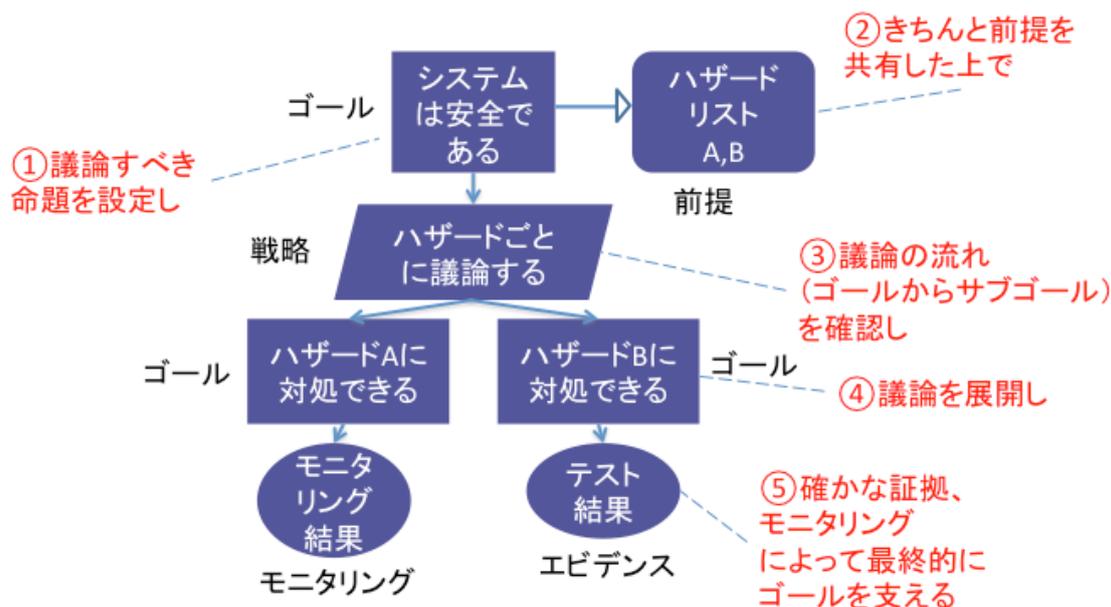


図 1 D-Case の例

D-Case を、スマートコミュニティでの議論構造可視化ツールへ適用できるように拡張実装し、実際に利害関係者間がツールにより協働すれば、スマートコミュニティの合意形成の効率化が期待できる¹。そこで本研究では、複雑化するスマートコミュニティ(人間系+

¹ 本研究では D-Case 及び関連ツール開発によって、「合意形成」すなわち議論において参加者全員の同意が得られるようになるまでの一連の「プロセス」を支援することを目的と

リアルタイムセンシング) のディペンダビリティ合意形成を支援する手法を開発すると共に、その有効性を実証するため、次の3つを目的として研究を行う。

●目的1：ツール開発

D-Case を利用した利害関係者間のコミュニティ合意形成支援ツール「Smart Structure」の開発

●目的2：モデルケース実証

実際のスマートセンシングコミュニティ「ポケットガイガー」への適用とツールの有効性評価

●目的3：社会実装

利害関係者間インタラクションのモデル化、ツール・ライブラリのオープン化による社会実装

ここでポケットガイガーとは、放射線監視のための国内最大規模のスマートセンシングコミュニティであり、①スマートフォン接続型の安価な線量計 (1,850 円～)、②データ共有・可視化のためのクラウドシステム、③市民・専門家・開発者が相互に議論するための Facebook グループによって構成され、ユーザ数 10 万人、共有データ数 100 万レコード、Facebook アクティブユーザ数 3,000 人を保有する。Facebook グループには世界中の放射線研究者・エンジニア・一般市民が参加し、測定・共有された線量値の考え方やソフト・ハードの改善について自律的な相互議論が生まれており、スマートコミュニティのモデルケースとして適していると考えられる。

本研究では上記の研究目標達成に向け、図2に示す実施項目を設定した。以下でそれぞれの項目ごとに、課題解決に向けた研究実施内容を概説する。

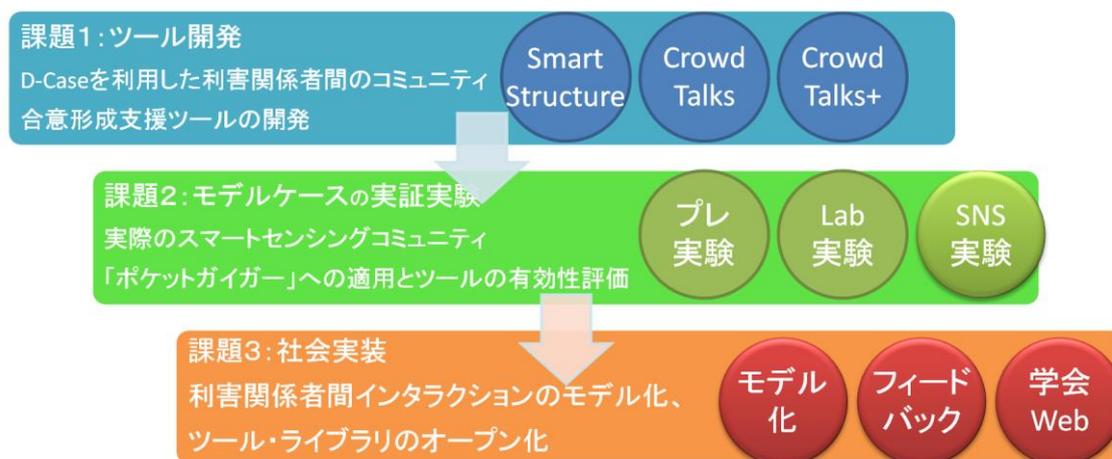


図2 3つの研究課題とタスクアイテムの関係性

している。D-Case の適用により、自動的ないしは恣意的に合意（参加者全員の同意）を得ることを目指すものではない。

2. ツール開発

2.1 Smart Structure 開発

D-Case により複数の利害関係者間でのコミュニティ合意形成を支援するためのツール「Smart Structure」を開発した(図3)。SmartStructureは、既存製品 BrainPlots (コグニティ社)により作成された構造図をベースとした議論情報を元に、半自動変換により D-Case を生成し、D-Case データベースへ格納する機能を持つ(以下、D-Case 拡張機能)。さらに、外部プログラム(CrowdTalks, 後述)がこれらの D-Case を呼び出しユーザに提示したり、意思表示(D-Case に対する賛否の表明)を示すことができるフロントエンド機能を持つ(以下、SmartStructure フロント機能)。なおこれまで、D-Case を利用したゴール指向の合意形成支援についてはライブラリ類、リファレンス実装などは整備されていなかった。そこで D-Case と同じく Toulmin のフレームワークを採用している「BrainPlots」をベースとした機能拡張により早期に実装が可能となった。

なお新聞記事 DB(図4)とは、予め信頼のおける公的情報(新聞記事)を元に、本研究のテーマである放射線に関する市民議論の概要及び種類別を蓄積したテキストベースのデータベースである。本研究では最終的に、原発事故・放射線に関する合計 5.8 万件の記事を集約・分類することができた。ニュースソースとしている情報は、読売新聞に加え、朝日新聞と毎日新聞の収集結果も追加で盛り込んでいる。

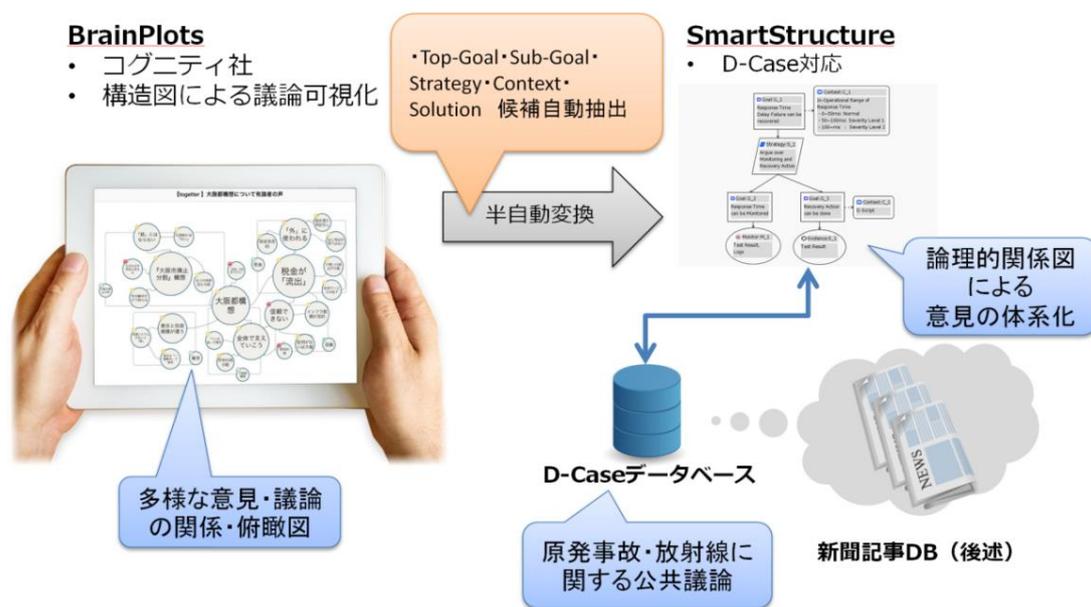


図 3 SmartStructure の動作概要

IDM	報道日	大分類	中分類	小分類	障害概要	原因	影響	対策	
121	20110113	事故・災害	原発の状況	敦賀原発1号機で高圧注水システムでトラブル	日本原子力発電は、運転中の敦賀原発1号機で、大事故発生時に原子炉圧力容器に氷を送る高圧注水システムが約1カ月間、起動しない状態になっていたと発表。	炉内を動かすディーゼル発電機の相次ぎな1カ月間に運転員が気づいたため	1/12に行った月1回の炉内起動試験で判明したため、実施の必要はなかった。	日本原子力発電 敦賀原発	毎日新聞:2011.01.18日新聞 毎日新聞:2011.02.
458	20110201	事故・災害	原発の状況	柏崎刈羽原発の原子炉内で不具合	営業運転中の柏崎刈羽原発の1号機で可燃性の気体が原子炉格納容器内に充満して燃焼する事故を恐れたものの燃焼の一部に、動作の遅れ、異常などの不具合があった。1月31日夜、開閉が完了した後に見つかった。	原子炉圧力容器から氷が漏れた際に発生する水素気泡の状態に原因を辿り、格納容器に送られたものの調整で、水素気泡の発生を抑制した。	動作の遅れ、異常などが発生	東京電力柏崎刈羽原発	読売新聞:2011.02.
459	20110312	事故・災害	原発の状況	3/11の福島第一原発の状況	11日午後2時46分、三陸沖を震源とする国内観測史上最大の巨大地震が発生。マグニチュード(M)は9.0。宮城県東松島市で震度7を観測。震央10キロメートルと見られる地点が震った。 3/11の状況 15:10 福島第一、二原発の原子炉が自動停止した。東京電力から福島県に連絡 15:42 原子力災害対策特別措置法では、炉の運転中に電気の供給が5分以上継続して停止し、補給、電力事業者に届け出るよう求めた。	三陸沖を震源とする国内観測史上最大の巨大地震が発生。マグニチュード(M)は9.0。宮城県東松島市で震度7を観測。震央10キロメートルと見られる地点が震った。 3/11の状況 15:10 福島第一、二原発の原子炉が自動停止した。東京電力から福島県に連絡 15:42 原子力災害対策特別措置法では、炉の運転中に電気の供給が5分以上継続して停止し、補給、電力事業者に届け出るよう求めた。	福島第一、第二原発停止に11日停電。午後5時以内の住民避難	東京電力福島第一、第二原発、柏崎刈羽原発、東北電力女川原発	読売新聞:2011.03.19日新聞 毎日新聞:2011.03.19日新聞 毎日新聞:2011.03.19日新聞

図 4 新聞記事 DB のトップ画面

2.2 Crowd Talks 開発

Smart Structure により、ポケットガイガーFacebook 等のコミュニティでの議論内容を可視化するプリプロセスとして、ソーシャル自然言語処理ライブラリ「Crowd Talks」を開発した。Crowd Talks の主要な機能は、Facebook などの SNS コミュニティ上の指定されたコミュニティに投稿された情報（トピックの集合体）をフェッチし、自然言語処理・解析を行い、その解析結果を特徴パラメータとして SmartStructure へ提示することである。

実際のポケットガイガーFacebook グループの投稿内容を Crowd Talks で解析した例を、図 5 に示す。ここで、線の上に伸びている部分が、意味的に近い内容の投稿と分類されたもので、先端に行くほどはっきりしてくる特性がある。全体としてこの 3 つの主要トピック（クラスター）があることが判別できる。Crowd Talks において、パラメータ空間を様々な変化させながらプロットを試行することで、様々な側面から SNS 上の投稿を分析・考察できることがわかった。

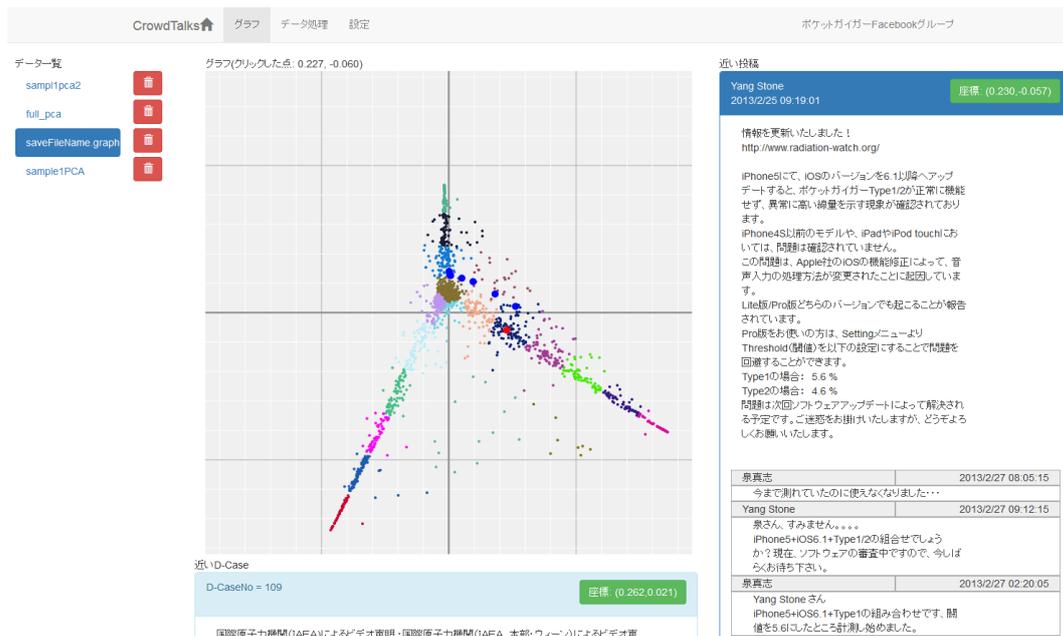


図 5 CrowdTalks による解析結果の可視化例 (LDA, k-means 及び PCA クラスタリング)

2.3 Crowd Talks+実装

CrowdTalks+は CrowdTalks の機能拡張であり、主にフェッチ処理部分の強化 (Twitter や BLOG などのテキスト取り込み) と、関連する D-Case の自動推定・提示機能、D-Case 編集機能が追加された。図 6 に D-Case の編集機能 (D-Case エディター) を示す。

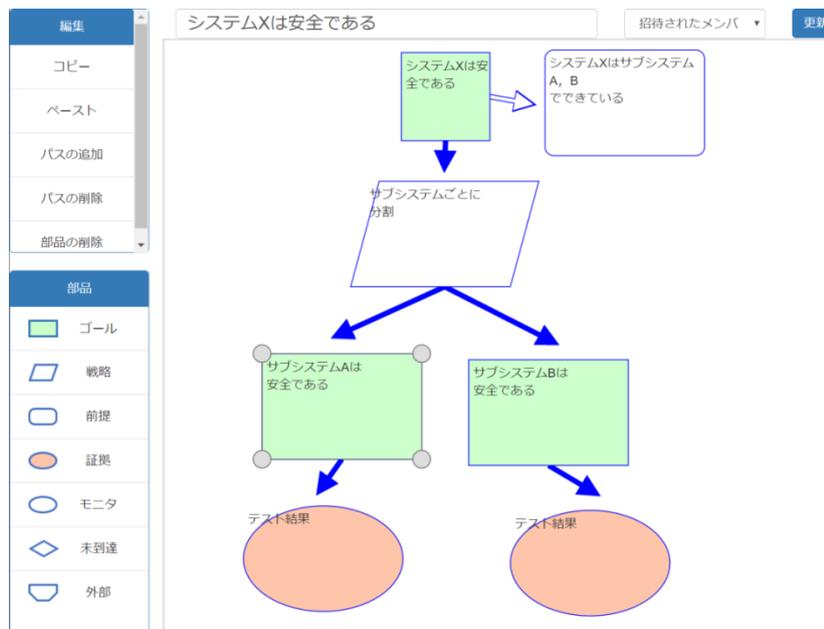


図 6 CrowdTalks+の D-Case 編集機能 (D-Case エディター)

3. モデルケース実証

3.1 プレ実験・Lab 実験・SNS 実験

本研究では3つの実験を実施した。これらの目的・結果を図7にまとめる。

実験種別	プレ実験	本実験	
		Lab実験	SNS実験
被験者	一般市民(学生) N=23	一般市民(学生) N=16	一般市民(ポケガ利用者) + 専門家、技術者 N=94 (全ユーザ10万→メール登録5万→日本人1.2万→参加100名、参加率約1%)
DCASEの提示方法	予め作成されたD-CASEを提示	CrowdTalks+でD-CASEを 作成しながら 議論	ファシリテーターがD-CASEを 作成しながら 議論
議論内容	正解のある問題 (例: 測定方法、ヨウ素剤の使い方)	グレイゾーン (例: 原発再稼働、中間処理施設受入)	グレイゾーン (市民放射線測定の「ルール」づくり)
議論方法	相対	相対	Facebook
実験結果、DCASEの効果	論理的・科学的議論に有効だが議論の 自由度に課題あり	論理的・科学的議論に有効であり、 自由な議論を阻害しない	(仮説) 専門家～一般市民の科学的議論を促進
実験時期	2015/12	2016/8	2016/11-2017/1



図7 プレ実験・本実験 (Lab/SNS) のまとめ

プレ実験では、「Web 検索」「新聞記事(DB)提示」「D-Case 提示 (SmartStructure を利用)」という3種類の情報提示によって、被験者グループでの合意形成タスクの実施能力がどのように変化するかを確かめた。その結果、図8に示す通り、D-Caseは「使い慣れたWebと同等の満足度」を有しており、「合理的・科学的な議論に貢献できる」ことがわかった。また約9割の被験者がD-caseは「有用である」「また使いたい」と回答した。以上より、客観評価・主観評価の双方から、D-Caseの合意形成における有効性を確認できた。

続くLab実験では、日本国内でも大きく議論されているグレイゾーンの2つのテーマ(処分場を受け入れるか、原発を再稼働するか)について、D-Caseを被験者自らが作成・議論しながら合意形成を行った。その結果、図9に示すように、D-Caseは「使い慣れたWeb/新聞記事と同等の自由度」であり、やはり「合理的・科学的な議論に貢献」できることがわかった。これにより、D-Caseがグレイゾーンでの自由な合意形成において有用であると確認できた。

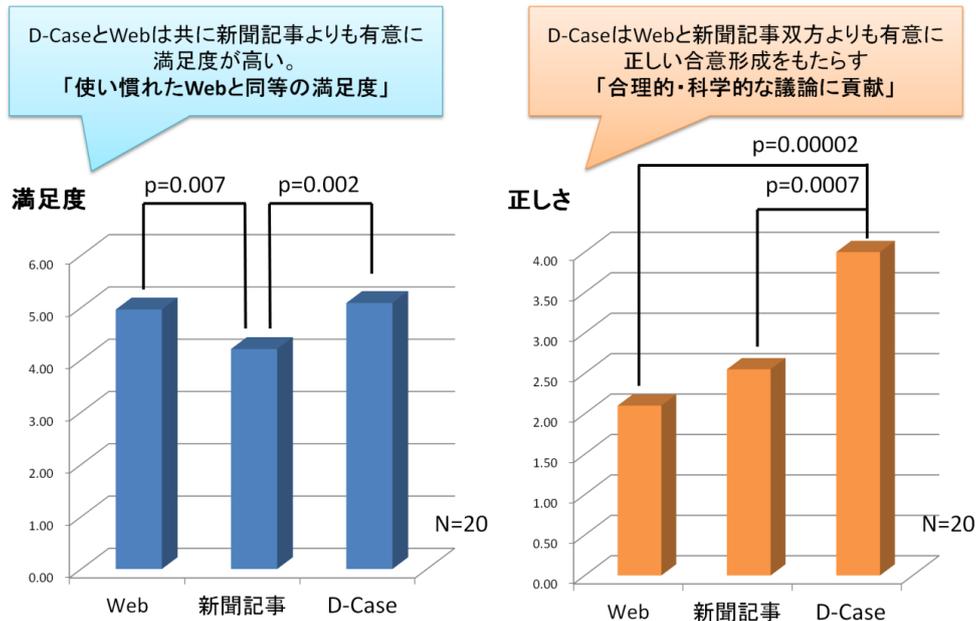


図 8 プレ実験における質問紙調査の結果 (抜粋)

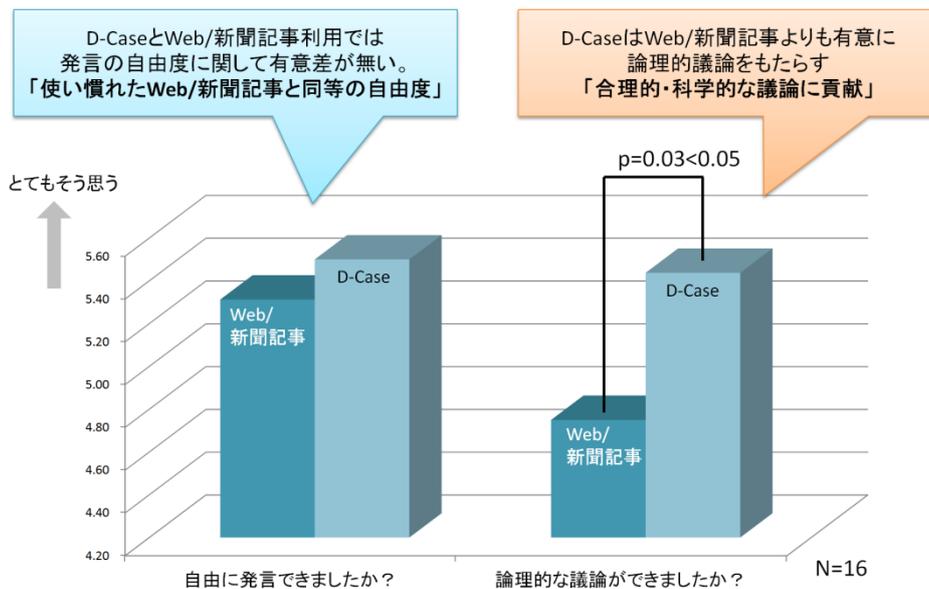


図 9 Lab 実験による質問紙調査の結果 (抜粋)

SNS 実験ではポケットガイガーFacebook グループの中から参加者を募り、「空間放射線の測定方法や測定値の共有で、一般市民が気を付けるべきこと (市民ルール) を皆で考えよう」というテーマについて、D-Case を使って議論をファシリテートしながら合意形成を実証した。この実験では一般市民のみならず専門家も集まり、自律的にコミュニティ内でのオピニオンリーダーが形成された。

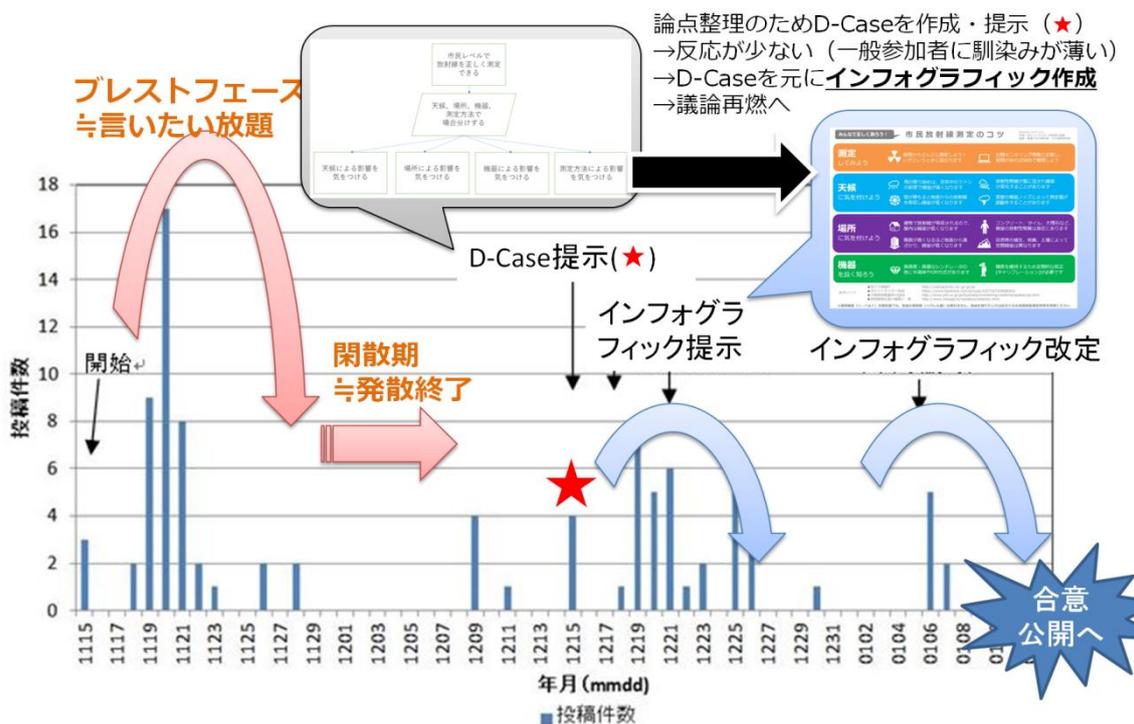


図 10 SNS 実験におけるファシリテーションの変遷

図 10 に SNS 実験全体の発言数の変遷を示す. 当初のブレストフェーズが収束した後に議論内容を集約し D-Case を提示したものの, それだけでは議論の広がりが限定的であったため, D-Case の内容を見やすいインフォグラフィックに置き換えて提示したところ議論が再燃し, 様々なフィードバックとして得られた. インフォグラフィックにより議論要点の明確化と議論そのものの活発化がなされ, 適切な合意形成がなされたといえる. 以上により, ファシリテーションツールとしての D-Case の有効性を実証できた. また, 参加者の知識量・関心度(積極性)に応じた情報提示方法の工夫が必要であり, その一例として, D-Case の内容のインフォグラフィックによる可視化が有効であることが確認された.

3.2 モデル化

D-Case による合意形成支援の方向性を示すため 3 つのモデルを提唱した. D-Case 合意形成ゾーニング(図 11) は, D-Case でのファシリテーションが有効な関心層のゾーン(第一象限と第四象限)を表現した. また, 傍観する専門家や無関心層を引きつけるための方策としてインフォグラフィック等が有効であることを表している.

関心層の中で, いかに相互の理解を高めるかについて考察したのが D-Case 相互理解インタラクション(図 12)である. ここでは, 3 つの実験で見えてきたように, D-Case をコミュニケーションツールとして使用した場合の相互理解に及ぼす効果について, 知識量と論点という二つの異なる側面からまとめており, 特に一般市民と専門家の間でのコミュニケーションミスを低減させる効果があると考えられる.

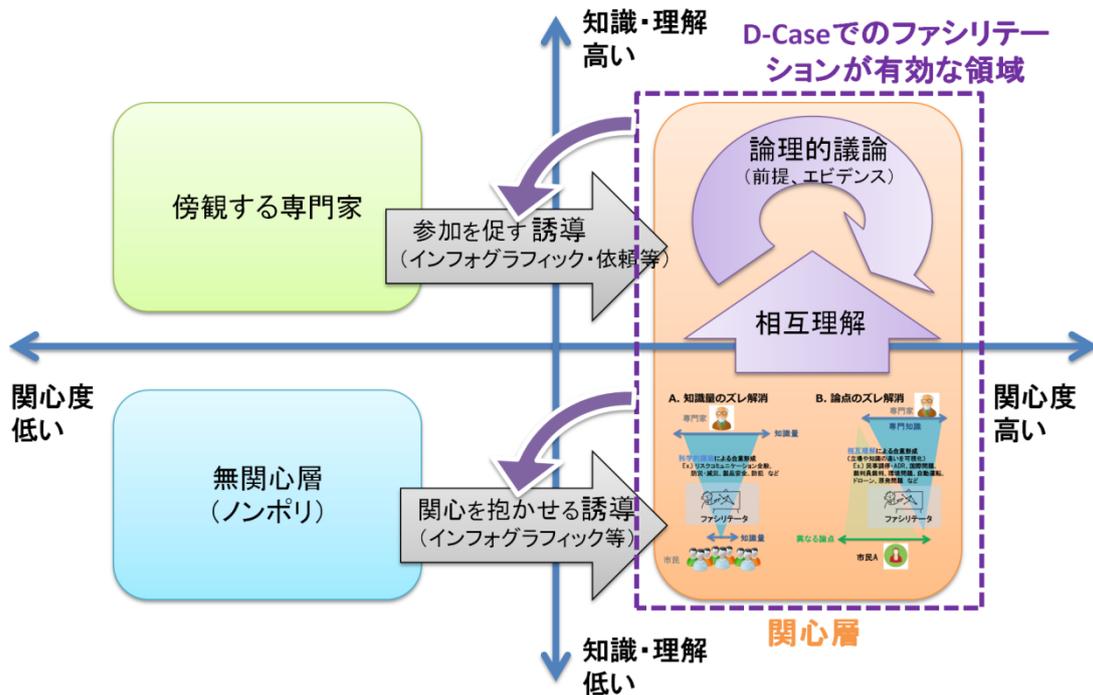


図 11 D-Case 合意形成ゾーニング

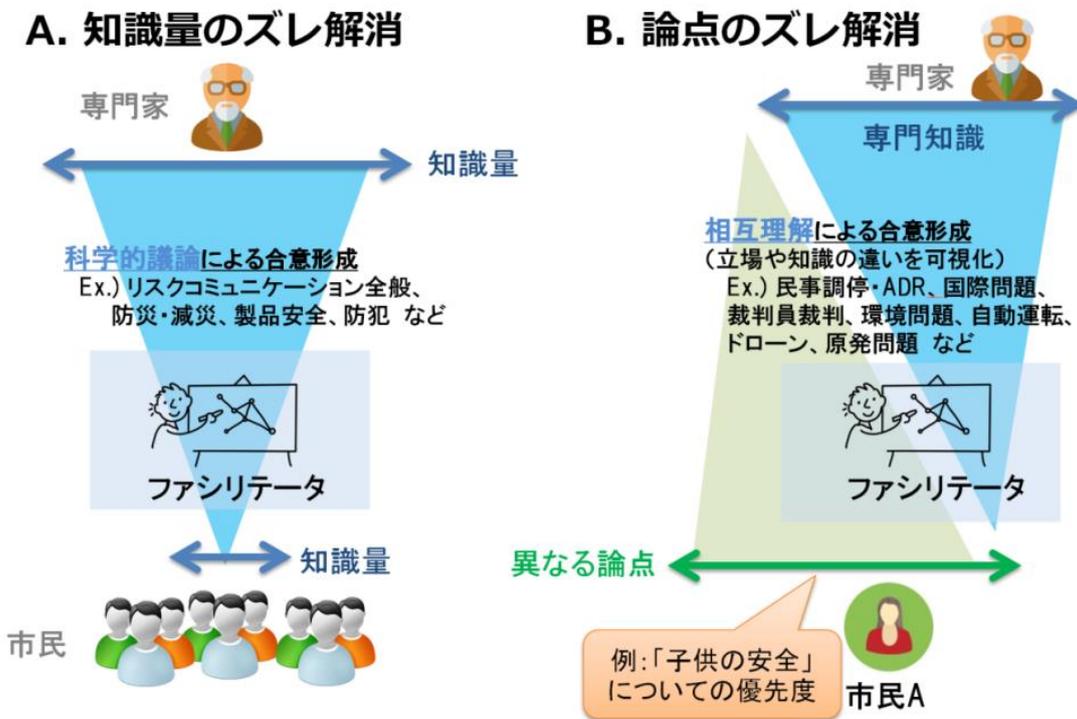


図 12 D-Case 相互理解インタラクション

D-Case 合意形成ダイナミクス (図 13) では、D-Case 合意形成ゾーニングと、それに内包される D-Case 相互理解インタラクションの作用によって、合意形成がどのように方向付けをされるかをモデル化した。プレ実験で見てきた D-Case による科学的議論の促進は、WHITE ZONE においては議論が概ね受け入れられ (D-Case の力②)、逆に BLACK ZONE においては議論が受け入れられないような状況 (D-Case の力①) を意味する。さらに合理的・科学的な議論がなされれば、GRAY ZONE の中でも、より WHITE に近い部分については受け入れられる傾向が多くなり、より BLACK に近い部分については受け入れられない傾向が強くなる事が望ましい。本実験 (Lab/SNS) で示したように、D-Case による論点整理、類推、エビデンス提示、前提条件の可視化といった強力なファシリテーションは、グレイゾーンにおける合意形成の場においても被験者へ有効に働き、自由な議論を阻害せず、かつ、合理的・科学的な議論に貢献することがわかった。上記の動的な関係性を示したのが、図 13 に斜めに描画したラグビーボール状の楕円エリアである (D-Case の力③)。議論のプロセスを通じて、個々人の意見が徐々に上記のようになりニアな関係性に近づいて行くことが合意形成へのステップとなるだろう。

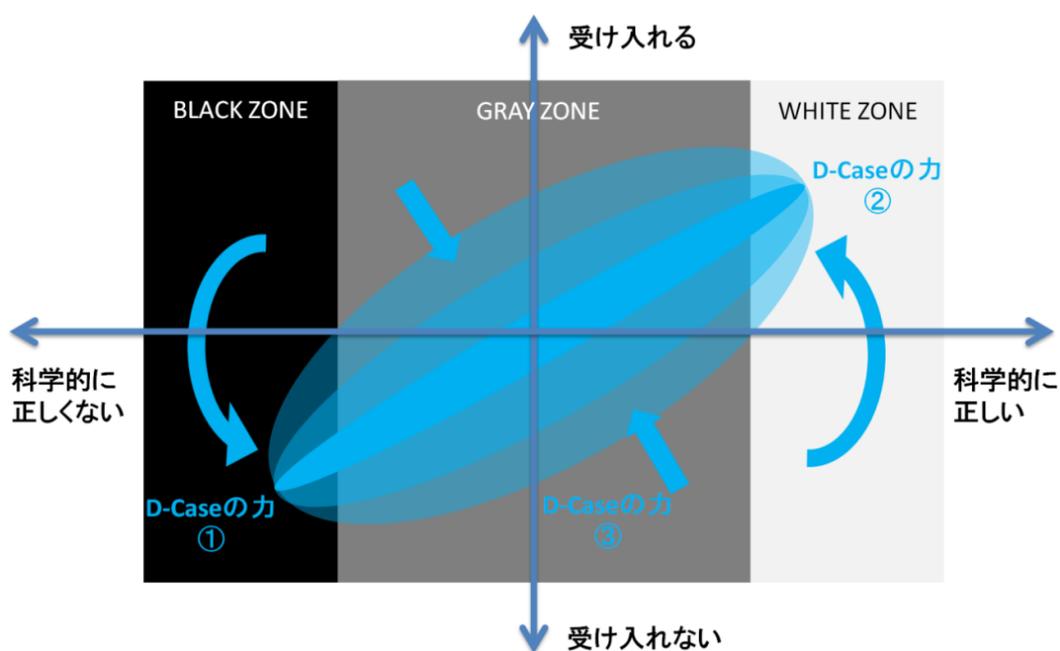


図 13 D-Case 合意形成ダイナミクス

4. フィードバック・学会・Web 公開

本研究内容について各界の専門家 (市民科学, 災害情報共有, 原子力教育, 放射線測定, SNS, ディペンダビリティ, 環境測定, 合意形成) へプレゼンテーションを行ったところ、本研究の狙いは概ね好意的に受け止められた。併せて、合意形成におけるコミュニケーションの重要性、コミュニケーションの媒介役としてのファシリテータの重要性、D-Case の

トラスト（信頼・信用・正しさ）の概念、時系列での SNS 議論トピックの変化への対応、SNS のプライバシー、セキュリティ、モデレーション対策についてフィードバックを受けた。これらの一部はツール実装、モデル化あるいは実験計画に反映された他、将来課題の検討事項としてリストアップした。

また研究成果の国際会議での発表を PRDC2015@中国, ISCRAM2016@ブラジル, DSN2016@フランス, PRIMA2016@タイ, ASSURE2016@ノルウェー, HICSS2017@ハワイ, PRDC2017@ニュージーランドにて実施した。国内研究会としては、IS シンポ 2016@電通大, 第 74 回 FTC 研究会@広島, IPA 第 1 回重要インフラ IT サービス高信頼化部会 @東京, DSW2016@函館にて発表した。多くの学会でアカデミックな研究プロモーションを行うことができたほか、各分野の専門家より前向きなコメントと多角的なフィードバックを得た。

さらに現在、電気通信大学、日本大学、D-Case 研究会などの各 Web サイトにて研究成果の公開を行っており、また、新聞記事 DB, CrowdTalks/+, SmartStructure については Web サービスによるオンライン提供を開始した。さらにツール群をオープンソースとし、ダウンロードできる環境も整っている。これらは電気通信大学大学院 田中研究室の Web サイト (<http://www.tanaka.is.uec.ac.jp>) をポータルとして各コンテンツへのリンクの形で提供している。

<まとめと将来展望>

4 つのツールチェーン (SmartStructure, CrowdTalks, CrowdTalks+, 新聞記事 DB) を開発し、これらを用いた 3 つの実験 (プレ実験, Lab 実験, SNS 実験) により、D-Case の有効性を検証し、3 つのモデル (D-case 合意形成ゾーニング, 相互理解インタラクション, 合意形成ダイナミクス) としてとりまとめた。また社会実装に向け、研究成果パッケージとして電気通信大学大学院 田中研究室の Web ページ (<http://www.tanaka.is.uec.ac.jp>) をポータルとして情報発信・モデル提言、各種オンライン Web サービスの公開 (SmartStructure, D-Case エディター, CrowdTalks/+, 新聞記事 DB) 及び、ツール群のオープンソース化と公開を行った。また、国際会議等での学術発表 (後述) によりアピールした他、多くの専門家から多角的なフィードバックを得ることができ、高い達成度で成果を出せたといえる。今後の残作業として、ツール UI の改善、D-Case の情報に対するトラスト (信用度) の確保、関連情報との連携強化 (例: Web API, インタラクティブメディア連携) の技術的方策を検討するほか、D-Case を市民や専門家に日常的に利用してもらう方法、ファシリテータの育成方法、あるいはプライバシー保護やモデレーション等の学際的な視点を取り入れた研究を進めたい。

今後、産業界での利用を見据えて、当研究グループからも積極的にワークショップやハンズオン、講演会等を通じてアプローチして行く。また公共分野においては、オープンガバメントの推進による様々なエビデンス情報の充実により、特に防災分野等における IoT 連携やディペンダビリティアセスメントの活性化が予測されるため、D-Case によるアクションリサーチのフィールドを模索したい。

図 14 は、こうした産業・公共分野での D-Case 利活用に向けたユースケースをまとめたものである。図の左側は、企業の内部または外部 (例: オープンイノベーション部門, CR/顧客部門, 法務部門, リスク管理部門など、企業外・社会との連携・合意形成が必要とさ

れる部門)での利用を想定している. 図14の右側は, 公共分野での利活用を想定したユースケースである. 本研究のモデル実証で対象とした放射線情報の他に, 様々な災害情報(河川テレメトリ, ゲリラ豪雨などの気象情報など)へ応用可能だと考えられる. また近年は, グローバル化や技術イノベーションにより様々な制度設計が複雑化しており(例: 移民受入, 気候変動, 自動運転, 経済政策など), D-Caseによる科学的知識の獲得や, 専門家と市民, あるいは政治家の間での論点のズレの解消にも有効に機能するだろう. また, 近年の公共事業はPFI(Private Finance Initiative)やPPP(Public-Private Partnership, 公民連携)のスタイルを採ることが多くなっており, 行政と民間との境目が融合しつつある. こうした中で, 適切な各種アセスメント(経済, 金融, 環境, リスクなど)を市民・民間・行政で共に行うための合意形成支援ツールとしての応用も期待される.

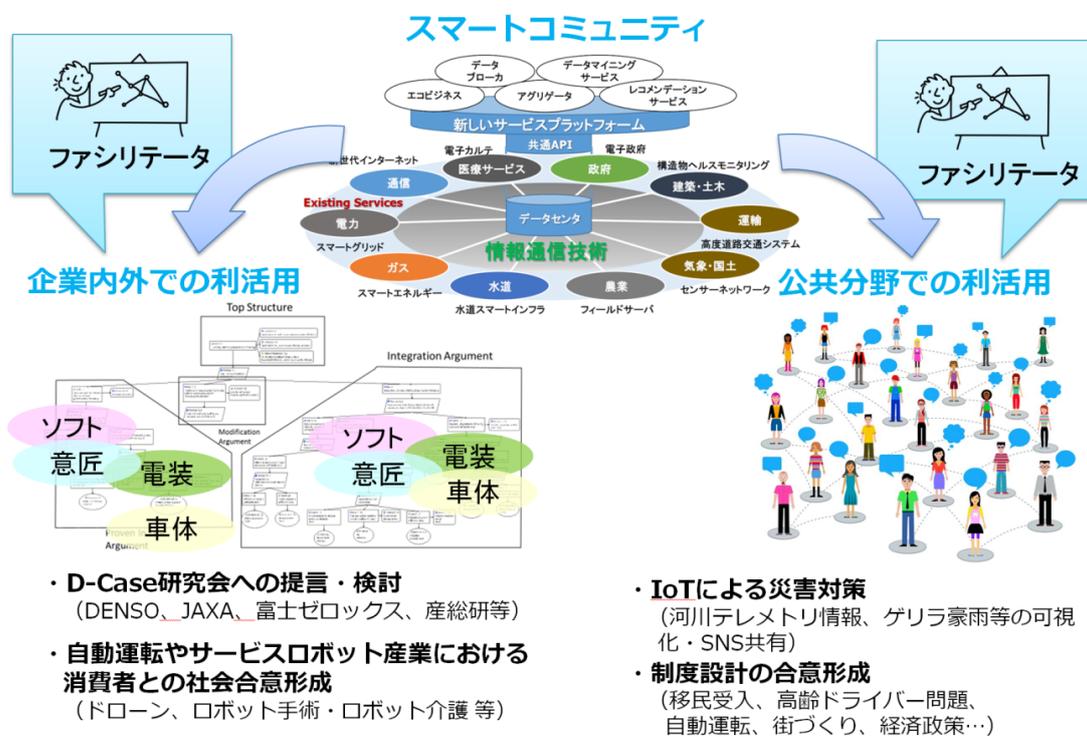


図 14 産業・公共分野への展開に向けたユースケース

もちろん D-Case 成果パッケージがあれば, 自動的に合意形成が促進されるわけではない. そこでは, ファシリテータの育成に加え, 適切な支援(技術的, 金銭的, 社会的)も必要とされる. このためには, スマートコミュニティにおける合意形成促進の重要性を啓蒙し, また良質なファシリテータ養成のための教育環境や認定制度の整備, D-Case そのものの認知度向上や普及活動, さらなるモデル実証を通じた, 産業・公共の各分野固有の課題へのローカライズ, 諸外国での事例を増やし相互に情報交換するための国際標準化等が課題となるだろう.

今後は、本成果パッケージに含まれるオープンツールの利活用や、ディペンダビリティに関する産学連携の活性化を要望したい。また、企業のBCPやディペンダビリティ確保におけるオープンイノベーションの促進や、本研究とのコラボレーションの機会を獲得するために、当研究グループからも積極的にワークショップやハンズオン、講演会等を通じてアプローチして行く。さらに公共分野においては、オープンガバメントの推進による様々なエビデンス情報の充実を期待したい。特に、防災分野等におけるIoT連携やディペンダビリティアセスメントの推進が求められる。また、機会があればそこでのD-Caseの実証フィールドの提供などを要望する。PFI/PPPにより官民の融合による社会変革や、それに伴うアセスメントの機会が多くなっているため、アクションリサーチの対象として行政・自治体の事業を取り扱うことができれば、利害関係者やデータ量など規模の面で多くの知見を得ることができるだろう。

1 研究の目的・背景と期待される効果

1.1 研究目的とその背景

1.1.1 背景

人間系（コミュニティ）と機械系（センシング）とが複雑に絡み合うスマートコミュニティ（例：スマートセンシング，ITS，IT 農業，ウェアラブル健康管理，スマートハウス等，詳細は後述）では，ユーザからの様々なリアルタイムセンシング情報を統合的に共有・分析，あるいはソーシャルメディア上で議論し ユーザにフィードバックすることで，従来の単一システムにとらわれない System of Systems としての新たな価値が生まれている．一方で，その社会的影響の大きさから，ディペンダビリティや説明責任について，エンドユーザを含めた様々な利害関係者全体（例：専門家，開発者，行政，市民）を巻き込んだ合意形成が求められている．今後，スマートコミュニティの発展に伴い，合意形成のための実用的な方策の開発が急務になると考えられる．

他方，要求工学などのソフトウェア工学分野においては，ゴール指向のディペンダビリティ合意形成手法として既に議論構造を合理的に可視化する D-Case(アシュアランスケース)が実用化されつつある．そこで D-Case を，スマートコミュニティでの議論構造可視化ツールへ適用できるように拡張実装し，実際に利害関係者間がツールにより協働することで，スマートコミュニティの合意形成の効率化が期待される．

1.1.2 目的

本研究では，複雑化するスマートコミュニティ（人間系+リアルタイムセンシング）のディペンダビリティ合意形成を支援する手法を開発すると共に，その有効性を実証するため，次の3つを目的として研究を行う．

●目的1：

D-Case を利用した利害関係者間のコミュニティ合意形成支援ツール「Smart Structure」の開発

●目的2：

実際のスマートセンシングコミュニティ「ポケットガイガー」への適用とツールの有効性評価

●目的3：

利害関係者間インタラクションのモデル化，ツール・ライブラリのオープン化による社会実装

<スマートコミュニティの範疇>

本研究成果の適用・応用先として想定している「スマートコミュニティ」の具体的なイメージを図 1-1 に参照した上で，想定サービス・アプリごとに表 1-1 に分類し，以下で詳細に説明する．

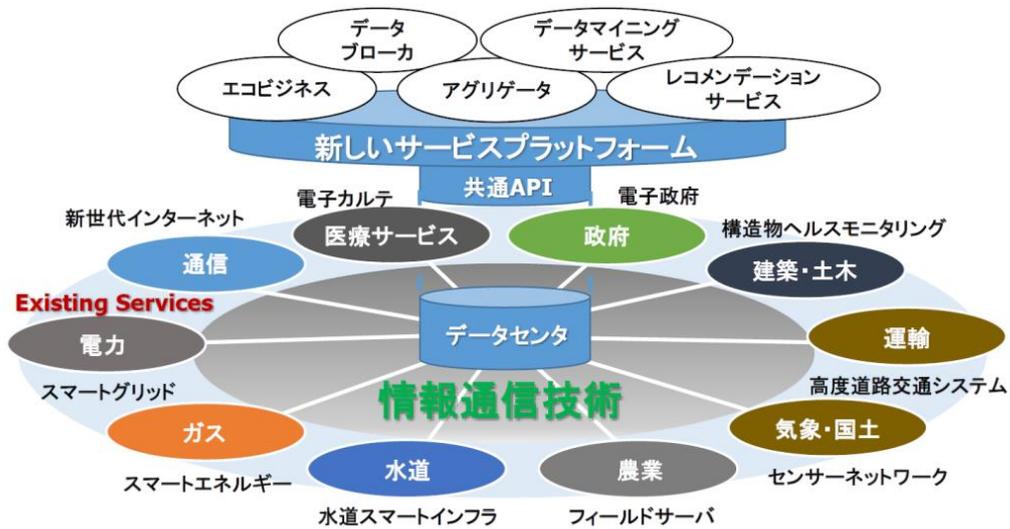


図 1-1 スマートコミュニティにおけるインフラストラクチャとサービス (西 宏章) [1]

表 1-1 想定するスマートコミュニティの概要 (例示)

サービス	想定アプリ	収集するデータ	利害関係者
モビリティ ドローン ITS	<ul style="list-style-type: none"> ナビ、渋滞軽減 災害時SNS、 ドローン宅配・撮影 自動運転 	<ul style="list-style-type: none"> 人、車、モノの情報 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 位置、経路 ✓ 画像、動画 ✓ 人数、属性 	<ul style="list-style-type: none"> 市民 運行・レンタル事業者 製造メーカー 道路管理者、行政
スマート センシング	<ul style="list-style-type: none"> IT農業 環境監視 (放射線、PM2.5) BEMS/HEMS スマートシティ 	<ul style="list-style-type: none"> 気象情報 環境センシング情報 位置情報 電力消費情報 	<ul style="list-style-type: none"> 市民 農業法人 電力会社 売電会社 メーカー 気象予報会社 監督官庁 行政、自治体
介護社会 ヘルスケア ホームセ キュリティ	<ul style="list-style-type: none"> 健康管理、モバイルヘルスケア 見守りサービス リスク細分型保険 薬事DB <ul style="list-style-type: none"> ✓ 薬 ✓ 機能性食品 	<ul style="list-style-type: none"> バイタルデータ 生活データ 購買データ 医療情報 <ul style="list-style-type: none"> 電子カルテ 薬事情報 遺伝子情報 ホームセキュリティ 	<ul style="list-style-type: none"> 市民 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 高齢者、家族 ✓ 医師 自治体、行政 保険会社 病院 警備会社 携帯電話会社

リスク要因 = 複雑

利害関係者 = 多種多様

図 1-1 に示すように、スマートコミュニティにおいては、その社会インフラストラクチャとして IT/IoT 技術によって支えられる様々なアプリケーションサービスが実装され、そこで収集されたあらゆるデータ(テレメトリや顧客データ, 診療データフィールドデータ, 気象データ, エネルギーデータ, モニタリングデータなど) がデータセンタやクラウド等

に集約される。こうしたビッグデータの加工・可視化・分析により、さらに新しい付加価値・サービス（例：レコメンデーション、マイニング、データ自体の取引など、新たなビジネス形態）が生み出される。これらデータを核とした一連のエコシステムが広義のスマートコミュニティとして定義される。

表 1-1 は、データを核としたスマートコミュニティ・インフラにおいて社会実装される可能性が高いアプリを「想定アプリ」としてピックアップした上で、そこで具体的に収集されるデータや、事業実施に伴う利害関係者を具体的に記述したものである。例えばモビリティ・ドローン・ITS 等のサービスにおいては、近年注目されるドローンや自動運転、道路情報サービス等に代表されるように、物流や災害対応において重要なアプリケーションが提供されつつある。一方、そこで収集されるデータは人、車、モノなど多様化し、これらのデータの保有者、すなわちサービスに係る利害関係者は一般市民、運行事業者、メーカー、道路管理者、行政など多様化しつつある。このような収集データの複雑化と利害関係者の多種多様性（マルチドメイン化）は、一方ではプライバシーやセキュリティの問題や、サービスそのものに対する信頼性、心理的な安心感（トラスト）など、広い意味での安全性（ディペンダビリティ）を脅かす要因ともなりかねない。

同様にスマートセンシング分野においては、IT 農業やエネルギー効率化、スマート環境監視のために様々な環境・エネルギーデータ等の収集が始まりつつあり、そこに係る利害関係者は市民、事業者、電力会社（発電、送電）、メーカー、売電業者、メーカー、特殊許可事業者（気象予報業者、環境測定業者等）、行政など、管理するガイドラインや運用ポリシーが異なるマルチドメインの集合体となっている。

また、介護・ヘルスケア・セキュリティなど我が国の先進サービスにおいても、病診・病病連携、健康管理、見守り、保険、スマート医療(smart healthcare)などの様々なアプリケーション運営を目的として、薬の購買データや生活データ、個々人のバイタルデータやカルテ、さらには遺伝子情報に至るまで、多くの書類の情報が収集され、利害関係者も市民、医療セクターに加えて保険会社、自治体、警備会社などが参画している。

さらに昨今ではスマートフォンやホームターミナルを使った医療サービス等の提供に伴って、上述の個人データ収集が場所・時間を問わず、リアルタイムかつ密に行われるようになるなど、情報収集の質が変化しているといえる。

このようにスマートコミュニティそのものの利便性はますます増大しており、それと同時に、事故や事件などのインシデントが起きた際の社会的影響（リスク）の大きさについても十分な議論を要するものと考えられる。リスクを的確に可視化し、提供側のみならず利用者側も含めたすべての利害関係者間で議論を行い、適切な社会合意形成が行われることが望ましいといえるだろう。

本研究では、このような社会受容性の確保の観点から、スマートコミュニティにおけるサービスのディペンダビリティや説明責任について、エンドユーザを含めた様々な利害関係者全体（例：専門家、開発者、行政、市民）を巻き込んだ合意形成を実現するためのツール・モデルづくりに取り組むことで、スマートコミュニティの発展に伴った合意形成のための実用的な方策を開発していきたい。

1.2 期待される効果

1.2.1 研究成果の具体的な内容

本研究により生み出される成果（形態）を以下にまとめる。

●成果 1

- 利害関係者間のコミュニティ合意形成支援ツール「Smart Structure」（ソフトウェア）

●成果 2

- 「ポケットガイガー」への適用による上記ツールの有効性評価（成果物ドキュメント）

●成果 3

- 利害関係者間インタラクションモデル（学術発表，成果物ドキュメント），ツール・ライブラリのオープン化（プロジェクト Web サイトでの公開）

1.2.2 研究成果が産業界へもたらす効果

本研究成果における，産業界へのインパクト（効果）を以下にまとめる。

●効果 1

- スマートセンシングにおいては，ユーザからの様々なリアルタイムセンシング情報を統合的に共有・分析，あるいはソーシャルメディア上で議論し，ユーザにフィードバックすることが求められる。Smart Structure の開発により，上述したような膨大なデータ（共有された測定データ及び SNS 等での議論内容のテキストデータ）を，議論構造として可視化する手法が確立できる。

●効果 2

- 従来明確に示されてこなかった議論の構造化・可視化の有効性が，実際のスマートコミュニティにおいて実証できる。この実証によって，他の様々なスマートセンシングコミュニティにおいても，センシングデータから得られる地域・環境の安全性・ディペンダビリティ・信頼性等に関する解釈の合意形成が利害関係者間で円滑化・効率化することが期待され，スマートコミュニティの発達に資することができる。

2 実施内容

2.1 研究アプローチ

2.1.1 研究の全体像

本研究では開発・実証・社会実装の3ステップによる総合的な実証アプローチをとる。そのためまず、実験のためのオープンツール開発（Web で公開定）を行い、次に放射線監視をケーススタディとしたプレ実験（小規模な実証実験）及び本実験により有効性を実証する。その後、実験結果をベースとしてモデル化を行い、左記のモデル及びツール群のオープン化によって研究成果の社会実装を促す。なお大まかなスケジュールとして、1年目には、D-Case に基づくツール類の開発とモデルケースでのプレ実験（小規模な実証実験）、2年目には実際の被験者（スマートコミュニティユーザ）による本実験と合意形成プロセスのモデル化・社会実装を行う。

2.1.2 関連するこれまでの研究について

(1) 関連研究その1：アシュアランスケース

本研究区分関連分野での基盤をなすのは、議論学とアシュアランスケース (Assurance Cases) 及び、それらに基づく D-Case と呼ばれるフレームワークである。議論学とは、人間のコミュニケーションを構造化する学問であり、1950 年代に Toulmin により議論を「主張」「根拠」などの要素に分解することが試みられた[2]。近年では Dung による複数の「議論」同士の関係の代数的定式化がなされ、注目を集めている。アシュアランスケース (Assurance Cases) とは、議論学に基づいてシステムの安全性や信頼性を社会に対して示すための手法であり、近年、特に欧米の高安全システム開発において大きく注目されている。アシュアランスケースでは、システムの安全性をゴールとして、そのための必要要件を木構造に分割して詳細化し、最終的にテスト結果などのエビデンスなどを元に保証を行う。

中でも本研究で利用する D-Case (www.D-Case.jp, D-Case または D-Case と表記) は、アシュアランスケースをシステム工学の手法として一般化したフレームワークであり、OMG (Object Management Group, www.omg.org) による国際標準化[3]により、自動車やサービスロボットなど産業界での応用も始まろうとしている。OMG の策定には、日本国内の学術・産業界（大学、産総研、自動車会社など）も積極的に関与しており、今後は日本国内での普及も進むものと考えられる。

D-Case の例を示す(図 2-1)。D-Case ではゴール指向により、システムの安全性などをツリー構造で詳細化し、最終的にテスト結果などの静的なエビデンスや、運用時のモニタリング情報により、安全性などを保証する。モニタリング概念の導入によりシステムの開発時だけでなく、運用時を含めたシステム保証が可能となる。利害関係者は、D-Case の論理的な構造（ゴール、前提、議論展開、モニタリングおよびエビデンス）の妥当性を議論し、合意形成を行う。

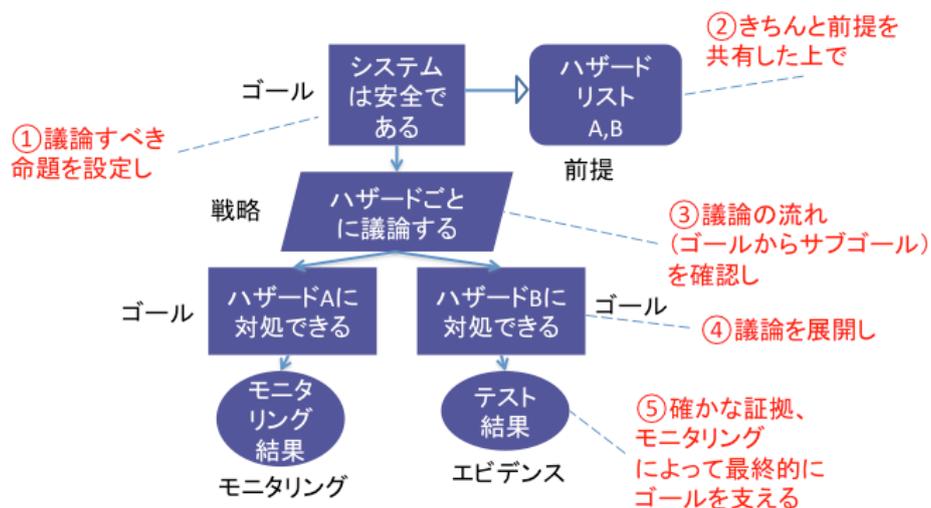


図 2-1 D-Case の例

(2) 関連研究その2：スマート放射線センシングコミュニティ

本研究では、既に構築・運用実績のある「ポケットガイガー(Pocket Geiger)²」(図 2-2)をモデルケースとして、センシングデータから得られる地域・環境の安全性・ディペンダビリティ・信頼性等に関する解釈の合意形成プロセスを分析し、ツールの有効性を検証する実証実験を行う。なお1年目のプレ実験ではポケットガイガーコミュニティ内部、2年目の本実験では、他の SNS コミュニティも含めたオープンな環境で実証実験を行う。



図 2-2 ポケットガイガー製品図

² <http://www.radiation-watch.org/>

ポケットガイガーとは、放射線監視のための国内最大規模のスマートセンシングコミュニティ[4]であり、①スマートフォン接続型の安価な線量計 (1,850 円～)、②データ共有・可視化のためのクラウドシステム、③市民・専門家・開発者が相互に議論するための Facebook グループによって構成され、ユーザ数 10 万人、共有データ数 100 万レコード、Facebook アクティブユーザ数 3,000 人を保有する。Facebook グループには世界中の放射線研究者・エンジニア・一般市民が参加し、測定・共有された線量値の考え方やソフト・ハードの改善について自律的な相互議論 (図 2-3) が生まれており、スマートコミュニティのモデルケースとして適しているといえるだろう。



図 2-3 ポケットガイガーの Facebook コミュニティの例

(3) 研究責任者の研究内容との関連

本研究では認知・意思決定モデルをベースに、スマートコミュニティのような大規模・複合的なミッションクリティカルシステムにおける合意形成プロセスをモデル化することで、利害関係者の意思疎通による継続的な運用・評価・改善に結びつける。このためモデル化においては、国内外の先進的な事例 (市民科学、環境監視コミュニティ等) や先行研究 (マルチエージェントシステム、ディペンダビリティ、リスクコミュニケーション等) も参考とし、実践的なモデルを提唱し、社会実装を促す必要があるだろう。

研究代表者の田中教授は 2003 年に災害の利害関係者 (行政・気象庁・一般市民) がリスク情報を共有する認知・意思決定モデルを提唱した経験がある [5]。これは後に内閣府・消防庁・気象庁により検討・採用され、2005 年には全国の自治体で「避難準備情報」として社会実装され、土砂災害等を中心に年間数十件が発令されてきた。図 2-4 にそのモデルを示す。

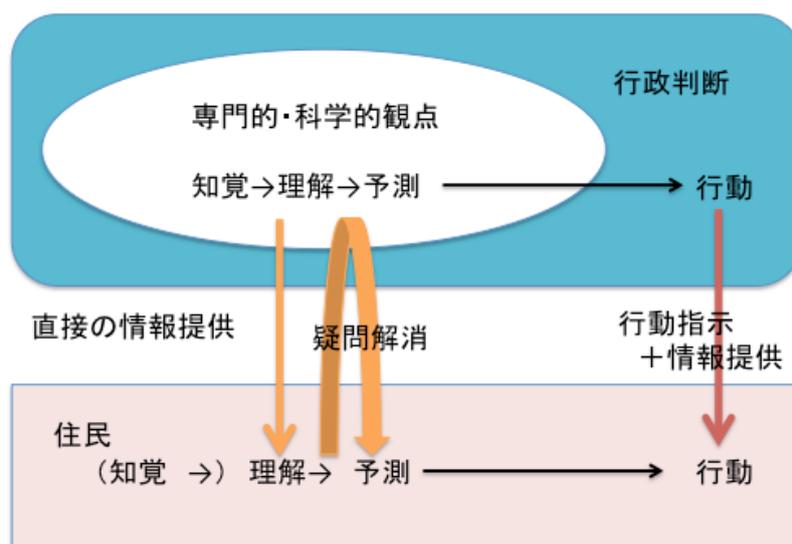


図 2-4 リスク情報を共有する認知・意思決定モデル[5]

このように、実社会で起きている現象とその対策案を実践的なモデルとして記述し、社会に提唱することにより、産業界（事業者）のみならず学术界や市民を巻き込んだ制度・ガイドラインの策定が期待できる。最終的な開発成果（ツール、ライブラリと構築モデル）はオープンソースとして社会還元することにより、スマートコミュニティ関連 ICT 産業におけるディペンダビリティ確保へ早期に適用・貢献することを目指す。

2.1.3 研究目標と研究課題

(1) 研究目標

① 研究目標の設定

本研究の目標は、スマートコミュニティのライフサイクルのなかで、利害関係者間（例：専門家、開発者、行政、一般市民、利用者）の合意形成を円滑化するため、ソフトウェア工学分野で実績のある D-Case を利用できる、モデル・ツール類を開発、ケーススタディにより有効性を実証した後にオープン化・社会実装することにある。1年目の目標として D-Case に基づくツール類の開発とモデルケースでのプレ実験、2年目の目標として本実験と合意形成プロセスのモデル化・社会実装を行う。以上により、スマートコミュニティのディペンダビリティや説明責任の保証に係る研究・開発に寄与し、研究終了後も継続的なスマートコミュニティの開発・運用に資する。

スマートコミュニティに代表される大規模システム（例：System of Systems）のディペンダブルな開発・運用に係る社会合意形成を獲得するためには、1.1 節や表 1-1 で示したような複雑化するデータや多様化する利害関係者間を可視化し、エビデンスに基づいた科学的な議論が求められる。このためのフレームワークとして、2.1.2 で示した D-Case は以下の点から優れたものといえる。

- 元来アシュアランスケースをシステム工学の手法として一般化したフレームワークであることからディペンダビリティの議論に向いている点。
- OMG による国際標準化や、自動車やサービスロボットなど産業界での応用も始まる

うとしており、将来においても産業界等で普及が期待できる点。

- 明確なゴール指向により、システムの安全性などをツリー構造で詳細化し、最終的にテスト結果などの静的なエビデンスや、運用時のモニタリング情報により、安全性などを保証することができる点。
- テスト結果などの静的なエビデンスや、運用時のモニタリング情報をも併せて分析・提示することにより、安全性を保証できる点。
- モニタリング概念の導入によりシステムの開発時だけではなく、運用時を含めたシステム保証が可能となる可能性がある点。
- 簡易な図示化手法により開発者（エンジニア、専門家等）のみならず一般のユーザも利用することが可能と考えられ、様々な利害関係者が D-Case の論理的な構造（ゴール、前提、議論展開、モニタリングおよびエビデンス）の妥当性を議論し、合意形成を行うことが期待できる点。

そこで本研究では、D-Case を採用した合意形成支援ツールの開発、モデルケース実証、モデル化等を行うこととした。なお研究課題設定の詳細については後述する。

② 産業界の課題と研究目標との関係

スマートコミュニティに代表される次世代 ICT 産業では、リアルタイムセンシング情報に基づき、オンラインコミュニティ上でデータを共有・分析・議論することで統合的なサービスが生まれる。例えば、(1)歩行者や自動車の移動・運行情報を個々のユーザ（利用者、運行事業者、自動車メーカー、道路管理者等）がセンシング・共有し、そのデータを分析・フィードバックすることでナビゲーションや渋滞回避、SNS と連携した災害時の情報共有に生かす ITS、(2)スマートフォンや M2M 技術を利用し、放射線量や PM2.5 などの大気汚染や、温度や土壌水といった環境情報を収集・可視化・議論するスマートセンシングや IT 農業サービス、(3)ウェアラブル端末から得られる情報を元に健康管理・見守りコミュニティや保険金融サービスを提供するヘルスケアサービス等が挙げられる。

これらの共通の課題として、A. システムが社会インフラとして高い信頼性を求められることや、B. 取得したプライバシー情報が様々なサービスで利活用される事についての合意形成確保が難しいこと、C. 利用者がセンシングした値の信頼性と故意・過失を問わず誤ったセンシング結果によってもたらされる損失（金銭的損失、風評被害、健康被害等）への説明責任が求められることが挙げられる。このような広義の信頼性（ディペンダビリティ）を、外部環境や社会意識の急激な変化に対してもロバストに確保するためには、システムの開発から運用全てのフェーズにおいて切れ目なく継続的に利害関係者間での合意形成を繰り返す必要がある。そのためには、スマートコミュニティのディペンダビリティ合意形成を支援する実用的・効果的なモデル・手法が求められている。

(2) 研究目標に向けた研究課題の設定

本研究では、研究目標達成に向け、次の 3 つの課題を図 2-5 の通りに設定した。それぞれの課題設定背景を含めて、以下で詳細に説明する。

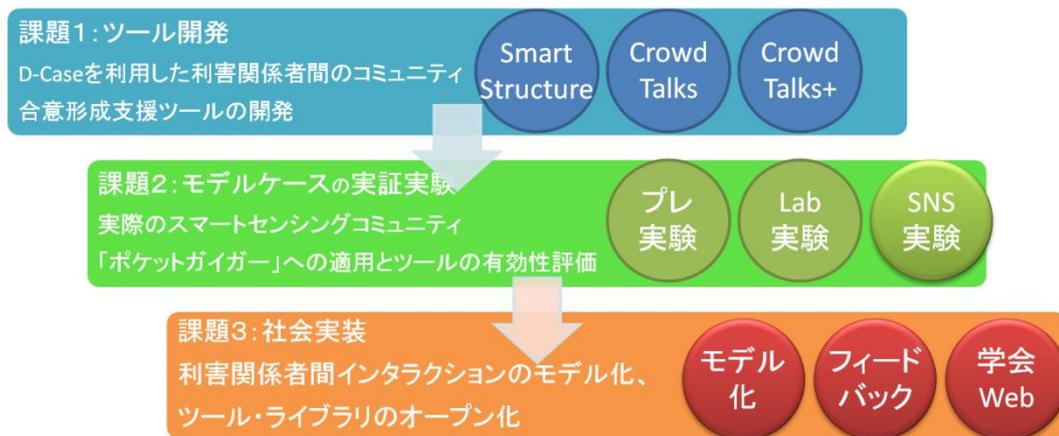


図 2-5 3つの研究課題とタスクアイテムの関係性

【研究課題1】 Smart Structure 開発（1年目）

- コミュニティでの合意形成を支援する可視化ツール「Smart Structure」を開発，さらに同ツールへのプリプロセスとして，SNS（本研究ではFacebook グループを対象とする）での議論内容を事前言語処理等により分析・解析しデータ構造として半自動的に取り込むことのできるソーシャル自然言語ライブラリ「Crowd Talks」を開発する．
- プレ実験（後述）を実施するにあたり，あわせて放射線情報共有データベース（簡単化のため新聞記事データベースまたは新聞記事 DB とも呼ぶ，詳細は後述）を整備する．新聞記事 DB は，予め信頼のおける公的情報（新聞記事）を元に，本研究のテーマである放射線に関する市民議論の概要及び種類別を蓄積したテキストベースのデータベースであり，SQL サーバと Apache+PHP を組み合わせることによりブラウザから利用することができる．研究課題2のモデルケース実証において，実際の被験者が直接参照したり，あるいはD-Case 拡張機能によってD-Case を作成するための元データとして利用される．
- 課題設定の背景：モデルケース実証に向け，一般の被験者へ手軽な方法で D-Case を提示するツールが必要となるが，現状，そのようなD-Case エディタ・ビューは存在しない．そこで Web ベースで D-Case を作成でき，また議論内容に応じて適切なD-Case を半自動的に生成・提示できるようなツール「SmartStructure」を開発することとした．なお議論内容の解析には「CrowdTalks」を用い，SmartStructure とはバックエンドで相互連携する．

【研究課題2】 モデルケース実証（1年目，2年目）

- ポケットガイガー（後述）をスマートコミュニティのモデルケースとして，同コミュニティの専用 SNS である既存の Facebook グループをベースに，Smart Structure 及び Crowd Talks を用いた議論構造の可視化（利害関係者間の合意形成プロセス分析）をプレ実験として実施，同ツールの有効性を検証する（1年目）．さらに Crowd Talks を拡張した Crowd Talks+を用いた本実験として，上記 Facebook 以外のコミュ

ニティ（例：Twitter，ブログ，新聞記事など）をも Smart Structure へ取り込むことにより，オープン系でのソーシャルデータにおける Smart Structure の適合性（有効性）を評価する（2年目）。

- 「プレ実験」では学生など仮想的な被験者によりツール群の評価や課題設定の適切性・問題点などをあぶり出すことを目的としていたのに対して，本実験では様々な属性の参加者（例：一般市民，専門家，エンジニアなど）が議論しながら合意形成に至る過程や，そのための運営者側からの関与（D-Case を使ったファシリテーション）のあり方について分析することを目的とする．プレ実験における被験者の N 数は最低限（数名から十数名程度）とし，パラメータを変化させ複数回の実験を行いつつ，かつツール群を適宜改善しながら実施することで，限られた研究期間内で効率的に検証する．実験の評価にはアンケート（社会調査）などをベースとした統計的手法を用いると共に，被験者へのヒアリングといった定性的な分析も行いたい．また，ツール群の使い勝手（ユーザビリティ）に関する調査も行い，実環境で使いやすいソフト開発を目指す．
- 「本実験」では，実際のスマートコミュニティである「ポケットガイガー」の SNS コミュニティ（Facebook グループ）を対象として，実ユーザ（ポケットガイガーユーザ）に対して問題解決型のタスクを与え，合意形成に至るまでのプロセスを，D-Case を用いたファシリテーションにより関与しながら観察する．問題設定においては，よく調べれば1つの正解にたどり着けるような正解発見型のものではなく，いくら議論しても結論が出にくいグレイゾーン型のタスクを設定することにより，議論を通じた科学的知識の探求のみならず，異なった意見の可視化・理解や，論点の取りまとめ，同意や反対意見のキャッチボールといった，よりリアルコミュニティに近い深化したコミュニケーションの誘発を狙う．
- これらの実験を通じて，ツール群が実際の合意形成の場において，合意形成を支援するような効果を及ぼすことが可能なかどうか，また，可能だとしたら具体的にどのような面で効果があるのか，あるいは，効果をもたらすことが限定的であったり，難しいようなシチュエーションは何であるのか，ツールの改善課題は何か，等といった社会実装面でのフィージビリティを検証する．
- 合わせてこれら2つの実験により得られた結果を並行してツール群の改善へ活かし，次の研究目標である実 SNS 環境における本実験につなげることで，スマートコミュニティでの社会実装を意識した現実的な課題設定の洗い出しや，ツール群のブラッシュアップを目指す．
- 課題設定の背景：上述のツールが実際のスマートコミュニティにおいて有効に機能するかどうかを検証するため，その効果や課題をあぶり出すために，プレ実験～本実験によるモデルケース実証を実施する．当初の CrowdTalks は Facebook のみに対応するが，その他のソーシャルメディアやテキストデータ全般も取り扱えるように拡張することで，より広範囲の実験が行えるようにする．

【研究課題3】社会実装（2年目）

- 実証実験を受けて，スマートコミュニティにおける合意形成プロセスをモデルとし

てとりまとめ、提言する。同時に当該モデルと、ツール、ライブラリ、API をオープンソースとして広く公開し、プロジェクト Web ページを整備し、社会から本研究成果へのフィードバックを得、より改善することを目指す。

- ▶ なお、ここでいうモデルとは厳密な数理モデルというよりは、合意形成にいたるコミュニケーション・情報の流れや傾向、D-Case や本開発ツール群の効果や課題、D-Case が適用できる領域・しにくい領域などのエリア分類などといった抽象化した図案（ダイアグラム、ブロック図、チャートなど）を意味する。本研究成果の一つとしてモデルをとりまとめることにより、研究成果をシステムとして端的に可視化・抽象化することができる。これにより将来、他のスマートコミュニティへの適用や、異なった分野への応用といった社会実装を行う際にも、メリット／デメリットの考察や課題の整理が容易になると考えられる。
- ▶ 具体的な成果イメージを以下に示す。
 - (ア)プロジェクト Web での情報発信、事例公開：電通大や関連学術機関の Web サイトにより研究成果（ツール群、モデル、関連資料など）を公開する。
 - (イ)学術発表：国際会議、論文などによりアカデミックプロモーションを行う。また同時に、上記 Web において研究成果のダイジェストをまとめる。
 - (ウ)研究ツール群のオープンソース化：ライセンス条項等を検討し、極力様々な立場の人（例：企業のディペンダビリティ担当者から大学の研究者まで）が自由な条件でツール群を使えるよう、オープンソース化を積極的に行う。
 - (エ)オンライン Web によるサービス化：Web サービスとして研究ツールを公開することで、手軽に試用できるようにする。
- ▶ 課題設定の背景：学会発表のみならず、現実的なスマートコミュニティにおける合意形成の場で広く研究成果を適用・応用できるよう、抽象的なモデル化や、Web サイトの整備を行う。また学際的・分野横断的な研究内容であるという特徴を活かして、学会発表は極力様々な専門性が集まる場（例：ディペンダビリティ、環境センシング、災害、IoT など）へ赴き、そこでの意見をフィードバックとして取りまとめ、ツール群やモデルの再構築へと活かすことで、社会実装における現実性が増すように工夫する。

2.2 研究の活動実績・経緯

表 2-1 に 1 年目における研究活動実績を、表 2-2 に 2 年目の研究活動実績をそれぞれ示す。なお各表中で「延」とは各タスクアイテムの延期を行った事を示す。各年おおむね 2 か月毎の研究活動実績を以下で詳細に説明する。

● 1 年目

- ▶ 6 月～7 月期には月一回の全体定例ミーティングに加えて、個別ミーティング(後述)を 3 回行った。本研究は、複数の専門性を有する研究員の合同研究プロジェクトであるため(実施体制については後述)、相互理解を深めるため、特に研究立ち上げフェーズにおいては、個別作業項目の進捗をプロジェクト全体の進行管理へ随時フィードバックすることが重要であると考えたためである。さらに、コグニティ社によ

るハンズオンの勉強会を開催することで、実際の合意形成の現場の知的プロセスを体験学習した。これらの他、新聞記事 DB の契約や書籍購入といった研究環境の整備を進めた。以上により、順調な研究立ちあげが行われた。

- 8月～9月期においては開発ツールを設計する上での具体的な課題・解決策の洗い出しを行うため、実事例（文献）ベースでの構造図のヒューリスティック作業による作成作業を集中的に行った。同時に、そこで得た課題・解決策をベースに外注仕様の策定を行ったため、実効性のあるアプリを順調に外注実施できる見込みとなった。同時に NAIST 高井先生を講師として招き、アシュアランスケース・D-Case 最新研究動向紹介を行った。その中で、本研究テーマの具体的な社会実装先として食品の安全安心（特に機能性食品表示、製品安全、リコール、薬事データベース）などが挙げられた。また、安全性のグレイゾーンとの関係性も見出され、学術的にも有意義な議論が展開できた。
- 10月～11月期では、外注内容の詳細なコントロール（UI やツールチェーンのインタフェース等）を集中的に実施し、無事に納品・検収を終えることができた。この間、チューブグラフィクス社の木村社長（千葉大学講師）を講師として招き、UI についての手法（インフォグラフィック）について情報収集を行った。また、ジョルダン社の高木研究員を講師として招き、自然言語処理についての最新動向も得ることができた。
- 12月～翌1月期には、ツールチェーンを活用したプレ実験の計画・実施・分析を行い、モデル仮説の草案を策定すると共に、HICSS, PRDC, FTC 等の会議にて発表を行った。
- 2016年2月～3月期はプレ実験結果の統計分析とモデル化を行い、DSN, ISCRAM など国際学会への成果報告準備（論文執筆）を中心に活動、合わせて本実験に向けたシナリオ・実験計画の策定を行った。

● 2年目

- 2016年4月～5月期は本実験のシナリオ策定（Lab/SNS 実験、後述）、CrowdTalks+ の外注仕様書の作成と事前承認（電通大・IPA）を行い、本実験への道筋を確実なものとした。合わせて、国際会議 Safecom（ノルウェー）及び DSN（仏）への投稿、また国際学会 ISCRAM（ブラジル）での成果報告までを行った。なお学会発表などの詳細については後述する。
- 6月～7月期は本実験前半である Lab 実験の詳細計画に向けて政治哲学・議論学・合意形成学等について社会的な視点から勉強会を行った（講師：東工大 猪原先生、シンクロン 山本先生）。合わせて国際会議 DSN（フランス）での成果報告及び EU 圏域における先端事例調査と研究報告（スイス・フランス）により研究フィードバックを行った。これら国内外の先進事例と具体的な研究フィードバックを基礎として、本実験シナリオの詳細設計に入ることができ、全体的に最終実験に向けたアカデミックな研究の位置付けを確立できた。また同時に CrowdTalks+ の実装も進めており、適切なメーカーコントロールをしながら、オン・スケジュールにて納品検収を予定することができた。

- 8月～9月期は CrowdTalks+ の納品検収を行い、これを元に本実験前半となる Lab 実験を実施した。また合わせて米国での先進事例調査とフィードバック、また Safecomp 学会（ノルウェー）での成果報告と議論を行うことができた。
- 10月～11月期は本実験の締めくくりとなる SNS 実験を行い 80 名程度の実験参加者を得た。また D-Case による合意形成のインタラクション&ダイナミクスに着目し 2 つのモデル化案を提案し、専門家へのヒアリング・フィードバックを進めている。さらに研究成果の Web ページやツール公開等を行うことで積極的に社会実装を促進した。
- 2016 年 12 月～翌 2017 年 1 月期には、これまでの実験成果（SNS, Lab, プレ実験を含む）の分析・集約により最終モデル提案を行うと共に、HICSS 学会, DSN 学会での成果発表と専門家からの研究フィードバックを得た。またニュージーランドの WeatherDisplay プロジェクトを訪問し先進的な Web 環境監視とソーシャルコミュニティの視点からフィードバックを得た。
- 2 月期にはモデル化の総仕上げ、研究フィードバックの最終とりまとめと、研究成果の Web 公開を実施した。

表 2-1 研究活動実績表（2015 年度， 1 年目）

作業項目	2015							2016		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1. 研究課題										
(1)Smart Structure 開発	●	●	●	●	●	●				
1-1 D-Case 機能拡張										
1-2 Crowd Talks 実装	●	●	●	●	●	●				
1-3 Crowd Talks+実装							●	●	●	●
(2)モデルケース実証										
2-1 プレ実験 (小規模な実証実験)						●	●			
2-2 本実験										●
(3)社会実装										
3-1 モデル化	●	●	●	●			●	●	●	
3-2 研究フィードバック										
2. 外注										
(1)仕様作成・確認										
①D-Case 機能拡張		●	●							
②Crowd Talks		●	●							
③Crowd Talks+								●		
(2)外注実施										
①D-Case 機能拡張				●	●	●				
②Crowd Talks				●	●	●				
③Crowd Talks+									●	●

表 2-2 研究活動実績表 (2016 年度, 2 年目)

作業項目	2016										2017	
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	
1. 研究課題												
(1)Smart Structure 開発												
1-1 D-Case 機能拡張												
1-2 Crowd Talks 実装												
1-3 Crowd Talks+実装	●	●	●	●	●							
(2)モデルケース実証												
2-1 プレ実験 (小規模な実証実験)												
2-2 本実験	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
(3)社会実装												
3-1 モデル化		●	●	●	●	●	●	●	●			
3-2 研究フィードバック					●	●	●	●	●	●	●	
2. 外注												
(1)仕様作成・確認												
①D-Case 機能拡張												
②Crowd Talks												
③Crowd Talks+												
(2)外注実施												
①D-Case 機能拡張												
②Crowd Talks												
③Crowd Talks+	●	●	●	●	●							

<学会発表の実施状況>

以下で、本研究成果の学会成果発表状況について簡単にまとめる。

●国際学会

PRDC2015@中国

- 発表種別
 - ✓ 査読付国際会議/口頭発表
- 正式な学会名
 - ✓ The 21st IEEE Pacific Rim international Symposium on Dependable Computing (PRDC2015), 発表日 11 月 19 日 (木)
- 発表タイトル・著者
 - ✓ “Failure Analyses of Communications Systems and Networks by Publicly Available Failure Information from the viewpoint of Dependability” /Koichi Bando, Yutaka Matsuno, Kenji Tanaka

HICSS2016@ハワイ

- 発表種別
 - ✓ 国際会議/口頭発表
- 正式な学会名
 - ✓ The 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS49), 発表日 1 月 5 日 (HICSS Symposium: Designing and Generalizing the Challenge of the Learning Health System, Expanding the Community, and Maintaining Momentum)
- 発表タイトル・著者
 - ✓ “Environmental Health Communication and its visualization on Social Media- Case Study of Radiation Health Communication after the Fukushima Disaster Yang Ishigaki” / Yang Ishigaki, Yutaka Matsuno, Koichi Bando, Kenji Tanaka

ISCRAM2016@ブラジル

- 発表種別
 - ✓ 査読付国際会議/ポスター発表
- 正式な学会名
 - ✓ The 13th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM 2016), 発表日 5 月 23 日 (リモート参加)
- 発表タイトル・著者
 - ✓ “A Prototype Development of Assurance Cases Tool and Experiments on SNS Discussion of Radiation Disaster” / Yang Ishigaki, Yutaka Matsuno, Koichi Bando, Kenji Tanaka

DSN2016@フランス

- 発表種別
 - ✓ 査読付国際会議/口頭発表
- 正式な学会名
 - ✓ The 46th Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN 2016), 発表日 6月30日 (木)
- 発表タイトル・著者
 - ✓ “A Prototype Implementation of a Failure Database for Information Sharing with the General Public — A Case Study on Radiation Risk Information after Fukushima Nuclear Disaster “ / Koichi Bando, Yutaka Matsuno, Yang Ishigaki, Kenji Tanaka

PRIMA2016@タイ

- 発表種別
 - ✓ 査読付国際会議/口頭発表
- 正式な学会名
 - ✓ International Conference on Principle and Practice of Multi-Agent systems 2016 (PRIMA2016), 発表日 8月22日
- 発表タイトル・著者
 - ✓ “Argumentation Versus Optimization for Supervised Acceptability Learning” / Hiroyuki Kido

ASSURE2016@ノルウェー

- 発表種別
 - ✓ 査読付国際会議/口頭発表
- 正式な学会名
 - ✓ The 4th International Workshop on Assurance Cases for Software-intensive Systems (ASSURE 2016 Workshop), 発表日 9月20日
- 発表タイトル・著者
 - ✓ “Developing SNS tool for Consensus Building on Environmental Safety using Assurance Cases (Tool Paper)” / Yutaka Matsuno, Yang Ishigaki, Koichi Bando, Hiroyuki Kido, Kenji Tanaka

HICSS2017@ハワイ

- 発表種別
 - ✓ 査読付国際会議/口頭発表
- 正式な学会名
 - ✓ The 50th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS50), 発表日 1月5日
- 発表タイトル・著者
 - ✓ “Wisdom of Crowds for Reliable Discussion and Need Finding: A Case Study

of Information Sharing Regarding Radiation after the Fukushima Nuclear Disaster” / Yang Ishigaki, Yutaka Matsuno, Koichi Bando, Kenji Tanaka

PRDC2017@ニュージーランド

- 発表種別
 - ✓ 査読付国際会議/ポスター発表
- 正式な学会名
 - ✓ The 22nd IEEE Pacific Rim Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC 2017), 発表日 1月 24日 (火)
- 発表タイトル・著者
 - ✓ “Trend Analyses of Failures in Information Systems –A Case Study on Communications Networks and Financial Information Systems “/ Koichi Bando, Yutaka Matsuno, Yang Ishigaki, Kenji Tanaka

●国内研究会

IS シンポ 2016@電通大

- 発表種別
 - ✓ 口頭講演
- 正式な会議名称
 - ✓ 第 20 回 電気通信大学 情報システム学研究科シンポジウム「信頼性とシステム安全学」平成 28 年 3 月 1 日 (通称 IS シンポ)
- 発表タイトル・著者
 - ✓ 松野裕, 石垣陽, 坂東幸一, 木藤浩之, 田中健次: D-Case に基づく議論構造可視化支援ツールのプロトタイプ開発と, スマートコミュニティにおける合意形成へ向けた基礎実験 IPA RISE プロジェクト, 平成 28 年 3 月 1 日

第 74 回 FTC 研究会@広島

- 発表種別
 - ✓ 口頭発表
- 正式な会議名称
 - ✓ 第 74 回 FTC 研究会, 発表日 2016 年 1 月 22 日 (金)
- 発表タイトル・著者
 - ✓ “オープン型障害データベースによる障害情報の市民等への提供の試み” / 坂東幸一, 松野裕, 石垣陽, 田中健次

IPA 第 1 回重要インフラ IT サービス高信頼化部会 @東京

- 発表種別
 - ✓ 口頭講演
- 正式な会議名称
 - ✓ IPA ソフトウェア高信頼化推進委員会第 1 回重要インフラ IT サービス高信頼化部会, 講演日 2016 年 5 月 10 日 (火)

- 発表タイトル・著者
 - ✓ “新聞報道された情報システム障害の原因等の分析，重要インフラ IT サービス” / 坂東幸一

DSW2016@函館

- 発表種別
 - ✓ 口頭発表
 - 正式な会議名称
 - ✓ 日本ソフトウェア科学会第 14 回ディペンダブルシステムワークショップ (DSW2016)，発表日 2016 年 12 月 15 日 (木)
 - 発表タイトル・著者
 - ✓ “市民等と障害情報を共有する障害データベース構築の試みー福島原発事故以降の放射線リスク情報に関するケーススタディー” / 坂東幸一，松野裕，石垣陽，田中健次
- *最優秀論文発表賞を受賞

●外注

SmartStructure

- 外注内容：「SmartStructure」アプリの委託開発
- 外注先：コグニティ(株)
- 開発期間：2015 年 9 月～11 月

CrowdTalks

- 外注内容：「CrowdTalks」アプリの委託開発
- 外注先：ヤグチ電子工業(株)
- 開発期間：2015 年 9 月～11 月

CrowdTalks+

- 外注内容：「CrowdTalks+」アプリの委託開発
- 外注先：ヤグチ電子工業(株)
- 開発期間：2016 年 6 月～8 月

2.3 研究実施体制

2.3.1 研究実施体制の概要

図 2-6 に研究実施のための母体となる組織及び，研究業務を行う研究チームの全体体制（研究実施体制）をまとめる．母体組織である学長～学術院の許可を受け，研究チームと研究推進課が連携しながら研究業務を進めた．なお，研究チームメンバーの詳細プロフィールについては後述する．研究チームに所属する教授（研究責任者），各客員研究員及び研究員以外に，実験結果の統計処理を行うためのアルバイト（学生）を雇用した．主な雇用目的は実証実験に係る実験計画の策定支援と，実験結果の分析（統計処理）である．

SmartStructure, CrowdTalks 及び CrowdTalks+ などツール開発については外注によって実装した。なお外注先は能力・コストを勘案し研究チームによって選定し、基本設計と検収までを責任をもって研究チームで実施した。

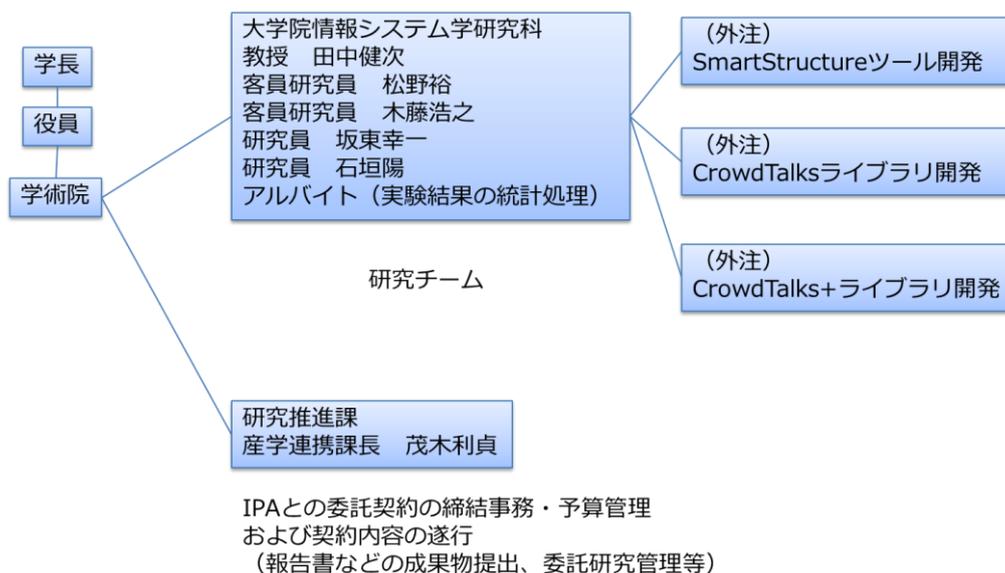


図 2-6 研究実施体制図

<研究メンバーのプロフィール>

各研究メンバーのプロフィールを以下に示す。なお所属・役職は 2017 年 2 月現在のものである。

研究責任者 田中 健次

- 所属：電気通信大学大学院
- 役職：教授
- 学歴：京都大学理学部卒業 東京工業大学大学院総合理工学研究科システム科学専攻修士課程修了 同 博士課程単位取得退学 理学博士(東京工業大学)
- 研究実績等：
 - ✓ システム安全学，人間-機械系の信頼性・保全性，不確実性下の意思決定の研究に従事。
 - ✓ 2015 年度日経品質管理文献賞受賞
 - ✓ 日本信頼性学会 2012 年度優秀記事コラム賞受賞(2013)
 - ✓ 第 41 回 (2011 年度) 信頼性・保全性シンポジウム 特別賞 (2012)
 - ✓ 日本設備管理学会論文賞(「重複型システム分割による設備管理」Vol. 13, No. 3, pp. 135-143, 2002) (2002), 品質管理誌 Q C 賞(2002), 日本プラントメンテナンス協会 PM 優秀論文賞(1993)
 - ✓ 『システムの信頼性と安全性』田中健次 朝倉書店 1-198 2014/08
 - ✓ “Development of Mobile Radiation Monitoring System Utilizing Smartphone

and Its Field Tests in Fukushima”, Ishigaki Y., Matsumoto Y., Ichimiya R., Tanaka K., IEEE Sensors Journal 13/ 10, 3520-3526 2013/10

- ✓ 「医療現場での作業中断によるヒューマンエラーの分類と要因」 稲葉 緑, 田中 健次, 宇佐美 稔, 戸塚康男 医療の質・安全学会誌 6/3, 313-331 2011/09

客員研究員 松野 裕

- 所属：日本大学理工学部
- 役職：准教授

客員研究員 木藤 浩之

- 所属：Institute of Logic and Cognition, Sun Yat-sen University
- 役職：Distinguished associate researcher

研究員 坂東 幸一

- 所属：電気通信大学大学院
- 役職：産学官連携研究員

研究員 石垣 陽

- 所属：電気通信大学大学院
- 役職：産学官連携研究員

アルバイト

- 所属：電気通信大学大学院
- 役割：実験結果の統計処理

3 研究成果

3.1 研究課題1「Smart Structure 開発」

3.1.1 当初の想定

(1) 研究内容

大規模システム・ソフトウェア開発におけるゴール指向の合意形成手法として普及しつつある D-Case を利用できる，複数の利害関係者間でのコミュニティ合意形成支援ツール「Smart Structure」を開発する．Smart Structure はシステムのディペンダビリティに関わる，新聞やインターネットからの膨大な情報を元に，システムがディペンダブルであることを議論するための構造をグラフとして可視化することができる．さらに，スマートコミュニティのライフサイクルに対応できるよう，リアルタイムセンシングデータを交えた情報共有・議論の可視化も実現する．

(2) 想定問題と対応策

D-Case を利用したゴール指向の合意形成支援についてはライブラリ類，リファレンス実装などが整備されていない．そこで「Brain Plots」(後述)をベースとした機能拡張により早期に実装する(作業項目 1-1)．また，Smart Structure へ効率的にコミュニティ(SNS)の情報を半自動化により取り込むためのプリプロセスが必要となるため，インターネット上の文書に対応した自然言語処理ライブラリの開発が必要となる(作業項目 1-2)．さらにスマートコミュニティでは，文書だけでなくセンシング情報などのメタデータもやりとりされているため，これらとの連携機能が必要となる(作業項目 1-3)．

3.1.2 研究プロセスと成果

(1) 研究プロセス

① 作業項目 1-1 「D-Case 機能拡張」

「Smart Structure」のベースとして，コグニティ社が開発・販売している「Brain Plots」(<http://brainplots.com/www/indexJ.html>)を採用する．同ツールは，D-Case と同じく Toulmin のフレームワークを採用しているため本研究課題との親和性が高いためである．Toulmin のフレームワークは，ある主張を支持する他の主張，根拠，その主張に対する反対の主張の関係をモデル化したものであり，議論学の最も基本的なフレームワークとして知られており，我々の研究のベースとして適切である．現状「BrainPlots」で表現できる議論構造は，図 3-1-1 に例示する単純なネットワーク構造であり，ディペンダビリティを議論するゴール指向の分析には向いておらず，議論の妥当性を判断出来る構造にはなっていない．また，そのような目的の商用ツール等も現在存在していない．そこで，BrainPlots に D-Case を適用し，ゴール指向で議論の妥当性を判断できるように改変開発を行う．

の公式 SNS 以外のコミュニティデータ (Twitter や BLOG など) をも取り込むことができ、さらに研究課題 2 への展開のため、(1) 発言者毎の属性を扱える拡張機能と、(2) 環境データ (センシング画面や測定値の画像等のメタデータ) をツール上に表現できるような「リアルタイムセンシングデータ連携拡張機能」を具備したプリプロセスツール「Crowd Talks+」を追加開発する。本作業項目ではまず、Crowd Talks+の解析対象となるコミュニティをプレ実験の結果等から選定した上で、発言者毎の属性や環境データなど、分析に必要とされるメタデータの条件を整理する。その上で、Crowd Talks+の外部仕様を策定し、外注により開発を実施、研究メンバーが動作確認等を行う。さらに、Smart Structure との連携による本実験 (作業項目 2-2) を進めながら、当該ツールの有効性を検証すると共に、機能要件の過不足を洗い出し、可能な限りツールの外部仕様に反映 (フィードバック) する。

(2) 具体的な研究成果の内容

①作業項目 1-1 「D-Case 機能拡張」

1) 仕様策定

本節では、D-Case 機能拡張の成果として、開発ツール「SmartStructure」の策定仕様について説明する。SmartStructure は、既存製品 BrainPlots (コグニティ社) により作成された構造図をベースとした議論情報を元に、半自動変換により D-Case を生成し、D-Case データベースへ格納する機能を持つ (以下、D-Case 拡張機能)。さらに、外部プログラム (CrowdTalks, 後述) がこれらの D-Case を呼び出しユーザに提示したり、意思表示 (D-Case に対する賛否の表明) を示すことができるフロントエンド機能を持つ (以下、SmartStructure フロント機能)。なお動作環境は次の通りとする。

- ✓ OS: Mac OS X (10.10.4)
- ✓ ブラウザ: Safari バージョン 8.0.7

図 3-1-2 に BrainPlots, SmartStructure 及び D-Case データベースとの関係を示す。BrainPlots により簡易的に作成された構造図 (議論を可視化したもの) の各アイテムから、D-Case 作成に必要な Top-Goal や Sub-Goal, Strategy, Context などの候補になりえるものを自動的に抽出する。ユーザがこれらの候補の中から選択すると D-Case の構造が再配置され、Web 画面上 (ブラウザ上) に可視化されると共に、SQL データベース (D-Case データベース) へと格納される。

一般に構造図は多様な意見・議論の関係を俯瞰するために用いられるため容易に構築可能である (例: MindMap など)。SmartStructure を用いれば、このように簡易的に作成された多数の構造図を半自動作業で効率的に D-Case へ変換しデータベース化することが可能であり、各種実験に用いる D-Case を効率的に作成するプリプロセスとして利活用することが可能となる。

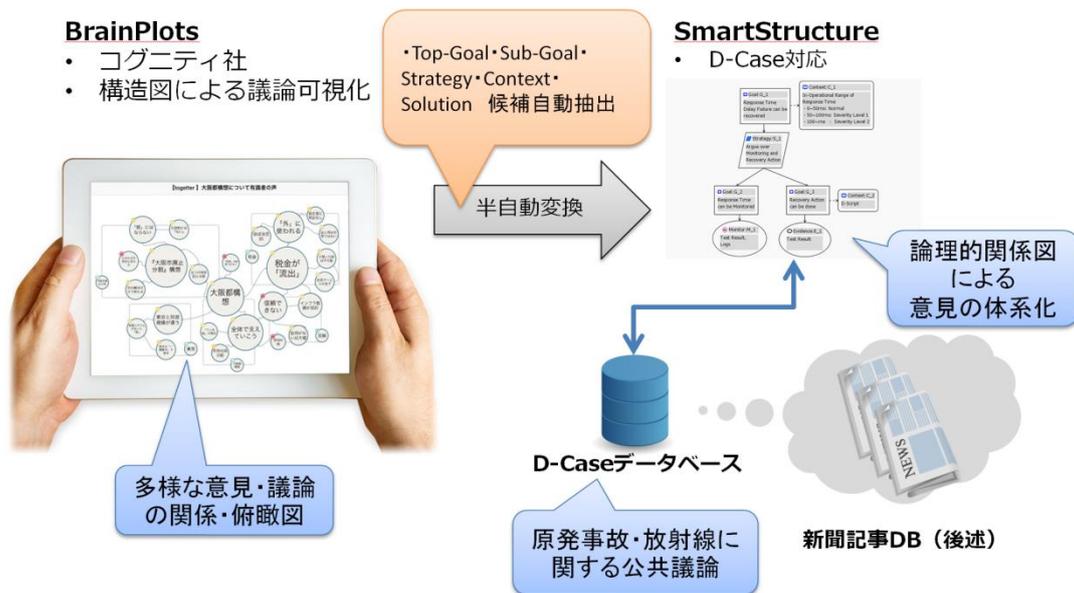


図 3-1-2 SmartStructure の動作概要

続いて図 3-1-3 に、SmartStructure の内部仕様（ブロック図）を示す。ここで、網掛け部分が SmartStructure の開発範囲である。SmartStructure は、内部に SQL ベースの D-Case データベースを持ち、CrowdTalks（後述）によって指定された ID の D-Case を表示するインタフェース機能を持つ。ユーザは表示された D-Case について、合意形成上の参考になったか、ならなかったのかの意思表示（賛成または反対）を、D-Case 全体または部分の選択によって表現・記録することが可能である。

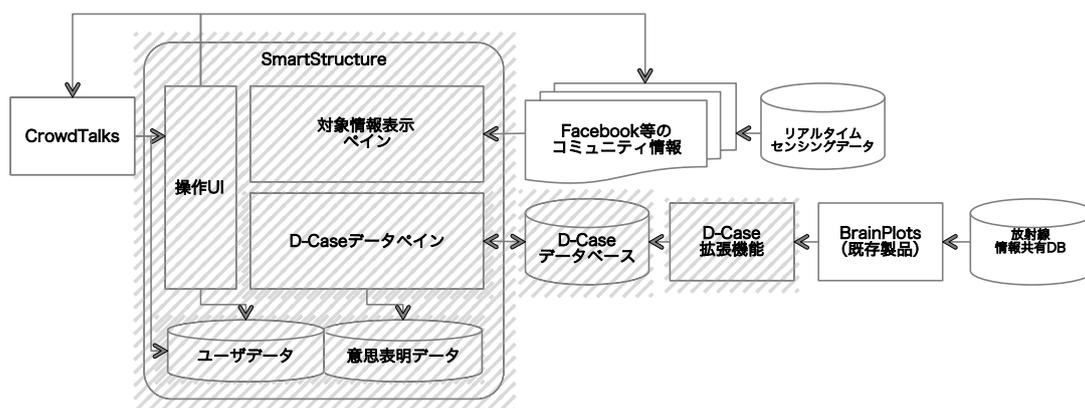


図 3-1-3 SmartStructure の内部ブロック図
(網掛け部分が SmartStructure の開発内容)

SmartStructure フロント機能部分の開発における主な開発項目を以下に列挙する。

- 1 対象情報の表示、及び D-Case の呼び出しボタンとその表示部
- 2 CrowdTalks で生成されたデータの取り込み

- 3 取り込まれたデータを元に、適合する D-Case を選択するアルゴリズム
- 4 表示された D-Case の全体もしくは部分について選択し、ユーザーの意思を記録する
- 5 蓄積された意思表示データの出力

なお SmartStructure 上の対象情報表示ペインには、Facebook 等のコミュニケーション情報が表示されることになるが、対象サービスの API で取得することにより、可能な限りシンプルな実装とする。

図 3-1-4 で、SmartStructure のモジュール間の関係を、図 3-1-5 でこれらのモジュール間の入出力データフローダイアグラムを示している。以下で順を追って解説する。

- 1 SmartStructure からユーザーが操作した選択情報を用い、それによって Facebook 等のコミュニティ上の情報を特定する。
- 2 SmartStructure からユーザーが操作した選択情報を CrowdTalks に問い合わせる。
- 3 1 に従い、Facebook 等のコミュニティ情報を取り込む。
- 4 2 に従い、CrowdTalks から該当する情報を受け取る。
- 5 4 を元に、D-Case データベースへ該当するデータを問い合わせ、D-Case データペインに表示できる候補の情報を受け取る。
- 6 D-Case データペインに表示された情報に従い、ユーザーが操作した情報を意思表示データに格納する。
- 7 SmartStructure 上での閲覧情報をユーザーデータに格納する。
- 8 CrowdTalks 上の ID データをユーザーデータに格納する。

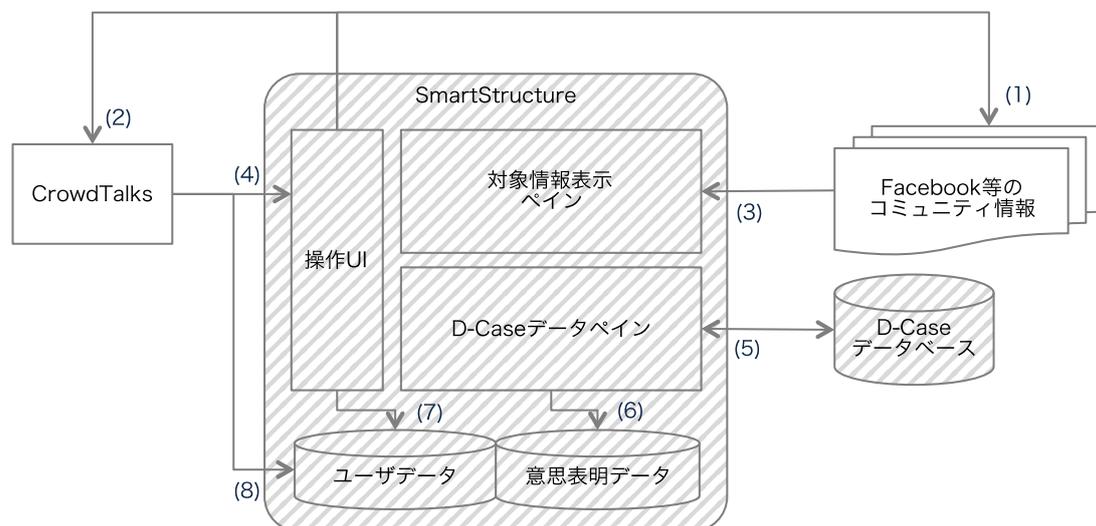


図 3-1-4 SmartStructure のデータ入出力関係性

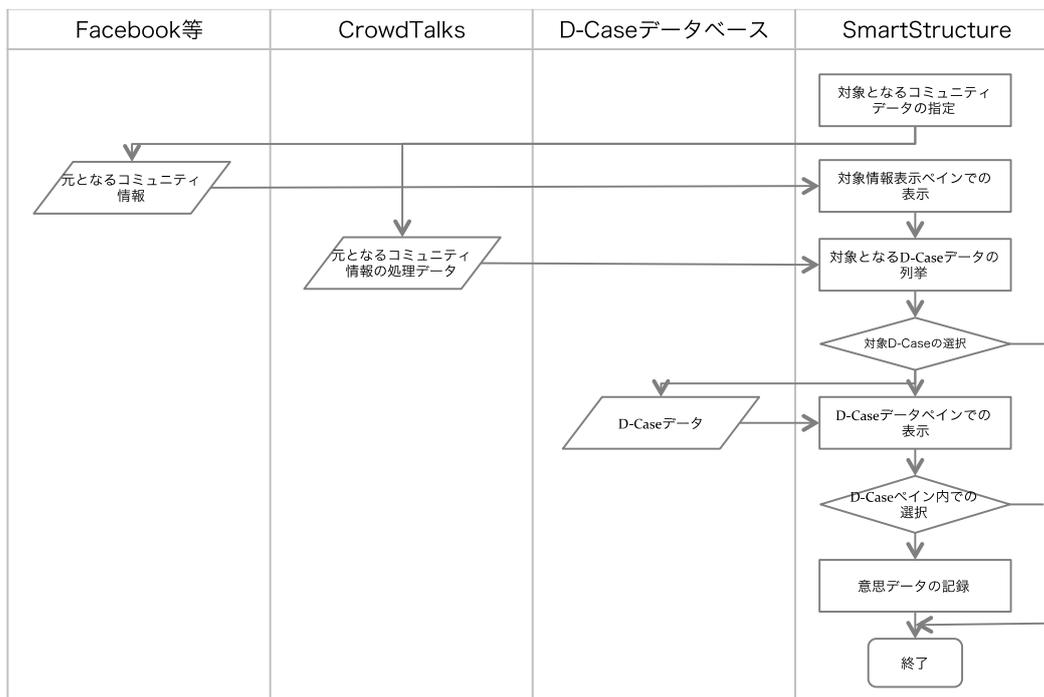


図 3-1-5 SmartStructure のフロー図

次に、D-Case 拡張機能部分の仕様について説明する。D-Case 拡張機能の内部ブロック図を図 3-1-6 に示し、以下で具体的な実行手順を述べる。

- 1 放射線情報共有 DB（新聞記事 DB，詳細は後述）のデータを，中分類項目に基づいて抽出し，BrainPlots に読み込ませる。
- 2 BrainPlots 上に表現された構造図データを，D-Case 拡張機能に読み込む。
- 3 D-Case 拡張機能で変換されたデータを，D-Case データベースに格納する。
- 4 SmartStructure からどの D-Case が適合するか指定されたデータを受け取り，合致する D-Case データベース上の情報を SmartStructure に引き渡す。

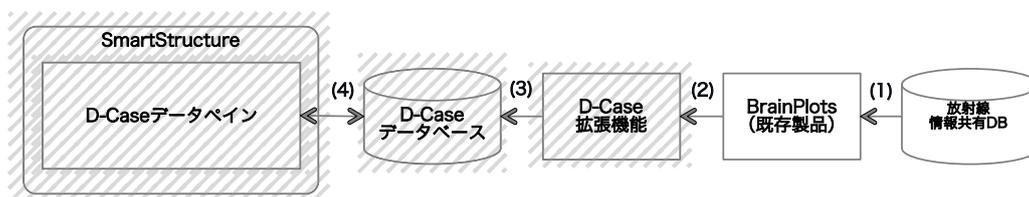


図 3-1-6 D-Case 拡張機能と D-Case データベースに関するデータ入出力関係性

続いて、D-Case 拡張機能における半自動変換ロジックのフローチャートを図 3-1-7 に示し、以下で順を追って説明する。

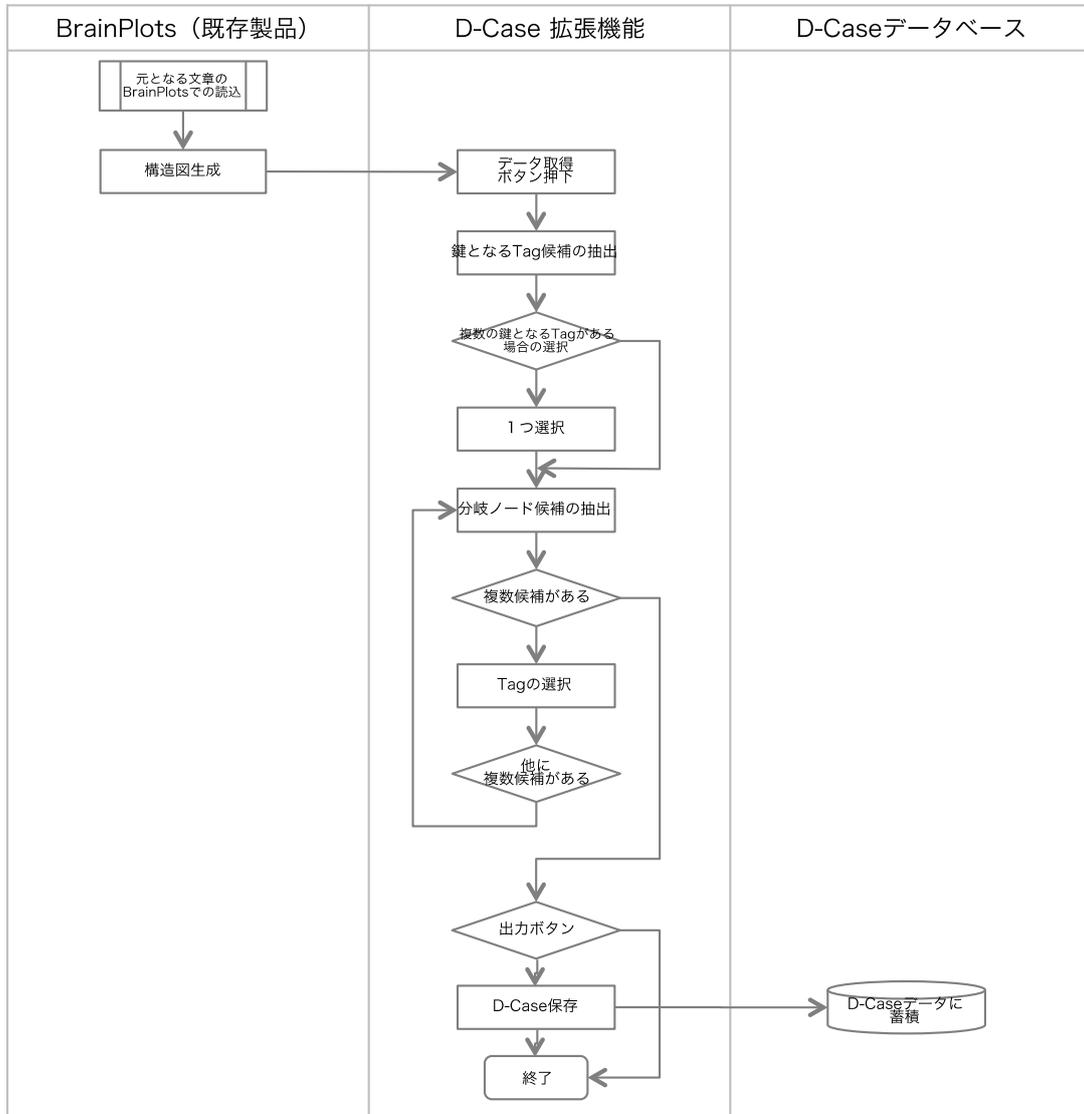


図 3-1-7 D-Case 拡張機能と D-Case データベースに関するフロー図

- 1 構造図からの Top Goal 候補，及び D-Case 変換に鍵となる Sub Goal 候補の抽出

サンプルとして生成された D-Case と BrainPlots 「構造図」を比較し，差分から導き出されたデータを元に考えられた変換アルゴリズムを実装する．具体的な変換アルゴリズムとしては，構造図上の「提起」タグを抽出し，複数存在した場合は候補として提示するものである．

- 2 候補について選択可能な UI，及びその操作結果に従って変化する結果表示

変換の際に課題となるのは，通常対象となる事象には D-Case として取り上げられ得る複数のゴールが含まれていることである．D-Case の特徴である「ゴール指向」に変

換する際には、構造図に存在する全ての情報から、いくつかの情報を捨てる必要が出てくる。ここで、候補表示を行いユーザに選択させることで、より精度の高い変換を行えるように実装する。具体的には、1のSub Goal 候補の抽出の結果、複数候補がある場合、ユーザにD-Case上のTop Goalとして1つの選択を促す。選択されたTagをTop Goalとする。構造図から、D-CaseにおけるSub-Goal・Strategy・Context・Solutionとなり得るタグを抽出し、複数存在した場合は候補として提示し、ユーザにD-Case上に採用したいノードとして該当する対象の選択を促す。候補が複数抽出される場合はこれを繰り返すものとなる。

3 仮説として生成されたD-Caseの出力・保存

変換結果を保存する機能の実装を行う。更なる表現を改編するため、BrainPlots上で編集操作が行えるようにデータを書き戻す出力機能と、SmartStructure上でのデータ引き出しを行えるよう、D-Caseデータベースへの蓄積を行う機能を実装していく。SmartStructure上でD-Caseを表示できるようになっていれば、各々のデータフォーマットは問わない。

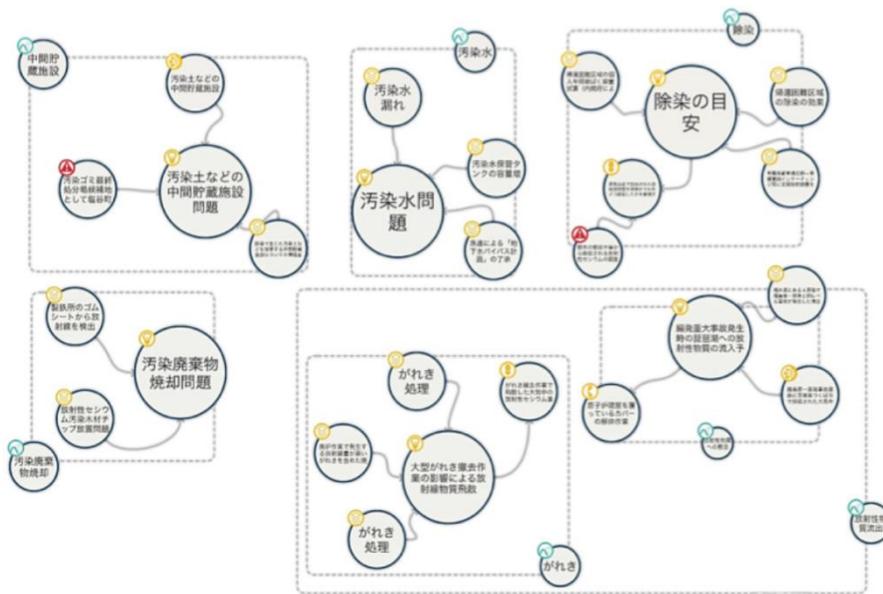
4 D-Caseデータベースの構築

D-Case拡張機能から出力されたデータを格納するデータベースを設計、構築し、データの蓄積をできるようにする。また、蓄積されたデータは、SmartStructureへの表示のために、SmartStructureから呼び出すことができる。

2) 動作検証

開発したSmartStructure（フロントエンド及びD-Case拡張機能）の実際の動作イメージを説明する。図3-1-8（上）は、原発の汚染水問題について実際に試験的なグループディスカッションをした際の議論内容を構造図に表したものである。除染の目安、汚染土、廃棄物焼却などの主要なアイテムをトップ事象として構造化されていることがわかる。このうち、右上の「除染の目安」のクラスターのみをD-Case拡張機能によりD-Caseへ変換し、SmartStructure（フロント機能）により表示したのが図3-1-8（下）である。除染というテーマをトップゴールとして選択し、それに対する戦略や前提、エビデンス等がD-Caseのフォーマットに従った形で配置されていることがわかる。ここで、顔のアイコンとして「笑顔」「悲しい顔」が表示されているが、これらはボタンとなっており、それぞれ「賛成（いいね!）」「反対」を表す。ログインしているユーザがこれらのボタンを押すことで、賛否を表明することができ、その結果がデータベースに蓄積される。

図3-1-9（上）は、図3-1-8（上）の議論の汚染水について詳しく記述した構造図である。この構造図全体をSmartStructureによりD-Caseに変換したものが、図3-1-9（下）となる。このようにレイヤ構造が複数となる複雑なD-Caseであっても、適切にアイテム種別を選択することによりD-Caseを半自動で作成できることがわかった。



↓ 右上の「除染の目安」のグループを TopGoal1 として D-Case へ変換 ↓

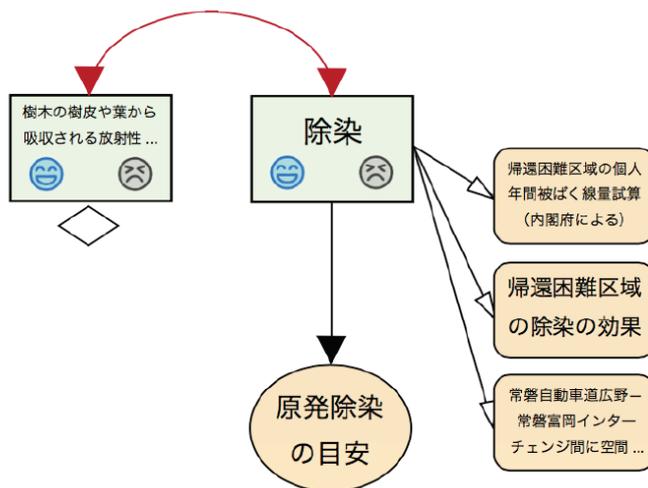
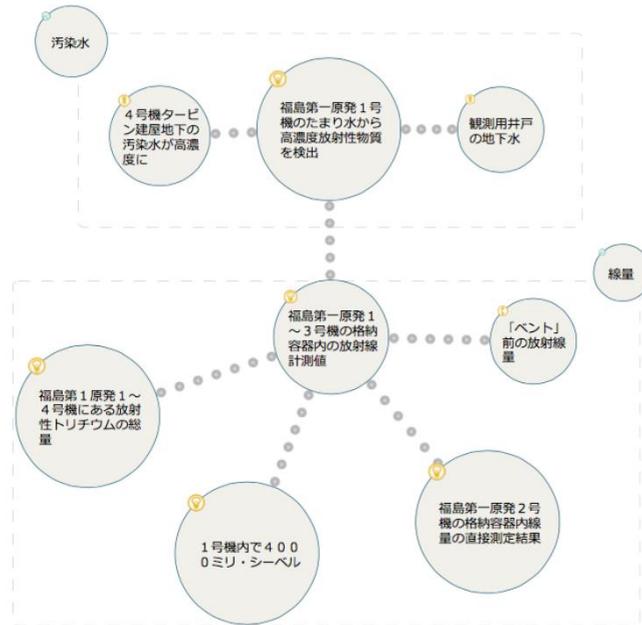


図 3-1-8 D-Case 拡張機能の結果を SmartStructure により閲覧した例①
(上：変換前の BrainPlots による構造図，下：変換後の D-Case)



↓ 上の全グループを D-Case へ変換 ↓

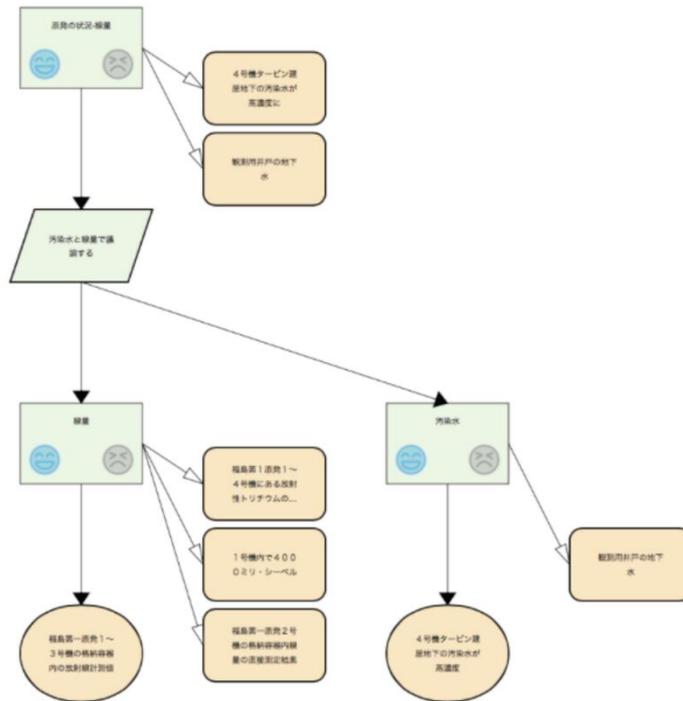


図 3-1-9 D-Case 拡張機能の結果を SmartStructure により閲覧した例②
(上：変換前の BrainPlots による構造図，下：変換後の D-Case)

3) 研究フィードバック（新聞記事 DB の整備）

D-Case 拡張機能自体は研究者、あるいは専門家がバックエンドで使用することを想定したツールであり、これらの想定ユーザにとって十分に使いやすいものに仕上げることができた。一方で SmartStructure（フロントエンド）を用いたプレ実験（作業項目 2-1）を設計・実施するにあたり、追加で仕様の再検討・増強等が必要となった事項として、放射線情報共有データベース（以下、簡単化のため新聞記事データベースまたは新聞記事 DB と呼ぶ）の整備が挙げられる。

新聞記事 DB は、予め信頼のおける公的情報（新聞記事）を元に、本研究のテーマである放射線に関する市民議論の概要及び種類別を蓄積したテキストベースのデータベースであり、SQL サーバと Apache+PHP を組み合わせることによりブラウザから利用することができる。図 3-1-10 に新聞記事 DB の利用形態（ユースケース）をまとめる。研究課題 2 のモデルケース実証において、実際の被験者が直接参照したり（図中、「参照」の矢印）、あるいは D-Case 拡張機能によって D-Case を作成するための元データとして利用される（図中、「作成」「利用」の矢印）。

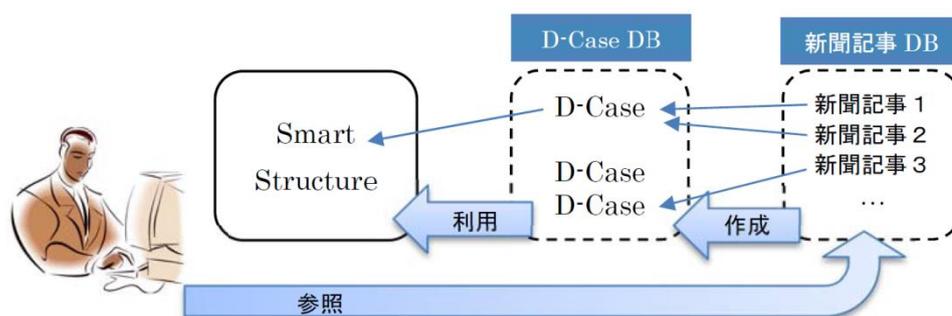


図 3-1-10 新聞記事 DB の利用形態

図 3-1-11 に新聞記事 DB のトップ画面を示す。通常の Web サイト検索のように検索キーワードや詳細な検索設定を行い、DB に登録された情報を一覧・詳細表示することができるオーソドックスなインタフェースを採用している。その他、SmartStructure 側からは SQL インタフェースにより直接することも可能である。

新聞記事 DB では最終的に、原発事故・放射線に関する合計 5.8 万件の記事を集約・分類することができた。ニュースソースとしている情報は、読売新聞に加え、朝日新聞と毎日新聞の収集結果も追加で盛り込んでいる（いずれも電子版サービスへ契約）。この理由は、本事業の中間報告においてソフトウェア工学研究推進委員会の委員より、新聞の種類によるバイアスを極力減らすべきではないかとの指摘があったためである。以下に新聞記事 DB の概要をまとめる。

- ✓ 収集対象の記事掲載期間：2011. 1. 1～2014. 12. 31
- ✓ 検索に使用したキーワード：
 - （放射線|原発|原子力発電） & （事故|障害|スクリーニング|雨|雪|風|気象）

- ◇ ヒット件数： 15,624 件（読売）
- ◇ ヒット件数： 20,885 件（毎日）
- ◇ ヒット件数： 21,862 件（朝日）

- ✓ カテゴリー： 10 カテゴリー（千田らによる[9]）＋独自追加3項目（以下*印の部分）
 - 放射線スクリーニング, 安定ヨウ素剤, 避難, 人体影響, 気象, 原発の状況, 生活圏の汚染, 情報メディア/ツイッター, 行政の情報, 飲食物の汚染, 放射線計測, 対策新技術*, 図書紹介*, その他*

放射線DB

トップ画面

【コア検索】 [メニュー] [検索]

【全データ表示】 [表示する]

【検索】 項目 IDNA(検索のみ:m1,a2,...): [] [検索する]

項目 IDNA(検索のみ:m1,a2,...): [] [検索する]

絞り込み IDNA(検索のみ:m1,a2,...): [] [検索する]

項目 IDNA(検索のみ:m1,a2,...): [] [検索する]

1項目もついで:
1項目検索結果: 0/0件

IDNA	報道日	大分類	中分類	小分類	調査概要	題目	影響	制約	出典
121	20110113	事故・災害	原発の状況	福島第一原発で高圧注水システムがオフライン	日本原子力発電は、運転中の福島第一原発で、大事故発生時に原子炉冷却機能が正常に動作しない恐れがあるとして、冷却水の供給が停止したと発表。	ポンプが動かず、冷却水の供給が停止したため、原子炉の温度が上昇し、燃料棒が溶ける恐れがある。	13日に行われた1回の点検で、冷却水の供給が正常に回復したため、実質的な影響はなかった。	日本原子力発電 東京電力	毎日新聞:2011.01.13 西日本新聞:13日 読売新聞:2011.01.13 毎日新聞:2011.01.13 朝日新聞:2011.01.13
458	20110201	事故・災害	原発の状況	福島第一原発の原子炉内では、高圧注水システムがオフラインで、冷却水の供給が停止したと発表。	福島第一原発の原子炉内では、高圧注水システムがオフラインで、冷却水の供給が停止したと発表。	原子炉の温度が上昇し、燃料棒が溶ける恐れがある。	冷却水の供給が正常に回復したため、実質的な影響はなかった。	東京電力 読売新聞	読売新聞:2011.02.01 東京タリ 夕刊:12月 01版
459	20110313	事故・災害	原発の状況	3/11の福島第一原発の状況	11日午後1時46分、3号機で発生した原子炉冷却システムがオフラインで、冷却水の供給が停止したと発表。同日午後1時58分、2号機で発生した原子炉冷却システムがオフラインで、冷却水の供給が停止したと発表。同日午後2時58分、1号機で発生した原子炉冷却システムがオフラインで、冷却水の供給が停止したと発表。	福島第一、第二原発の原子炉が冷却停止した。東京電力が原子炉の冷却機能を停止させた。原子炉の温度が上昇し、燃料棒が溶ける恐れがある。	福島第一、第二原発の原子炉が冷却停止した。東京電力が原子炉の冷却機能を停止させた。原子炉の温度が上昇し、燃料棒が溶ける恐れがある。	東京電力福島第一、第二原発 読売新聞 朝日新聞 毎日新聞	読売新聞:2011.03.13 朝日新聞:13日 毎日新聞:13日 読売新聞:2011.03.13 朝日新聞:2011.03.13 毎日新聞:2011.03.13 読売新聞:2011.03.13 朝日新聞:2011.03.13 毎日新聞:2011.03.13

図 3-1-11 新聞記事 DB のトップ画面

②作業項目 1-2 「Crowd Talks 実装」

1) 仕様策定

CrowdTalks は、図 3-1-12 に示す通り、前述した SmartStructure のプリプロセスとして動作する位置づけとなっている。CrowdTalks の主要な機能は、Facebook などの SNS コミュニティ上の指定されたコミュニティに投稿された情報(トピックの集合体)をフェッチし、自然言語処理・解析を行い、その解析結果を特徴パラメータとして SmartStructure へ提示することである。CrowdTalks の開発は、CrowdTalks 及び CrowdTalks+ の二段階で行う。

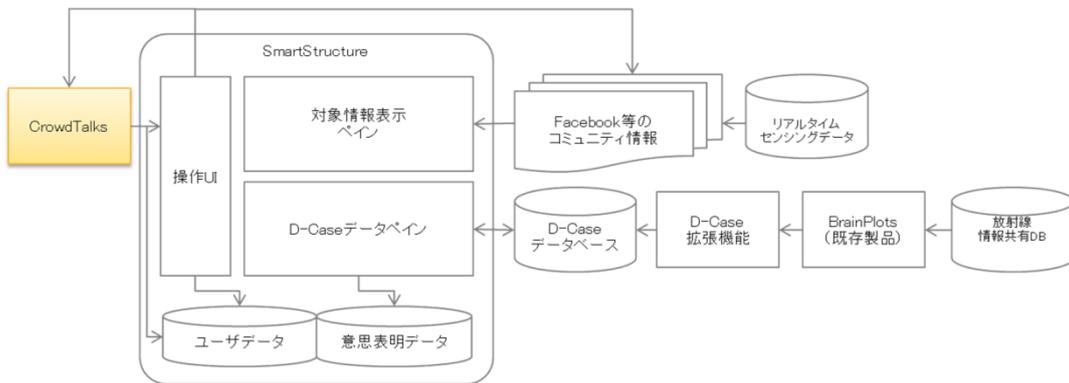


図 3-1-12 CrowdTalks の位置づけ

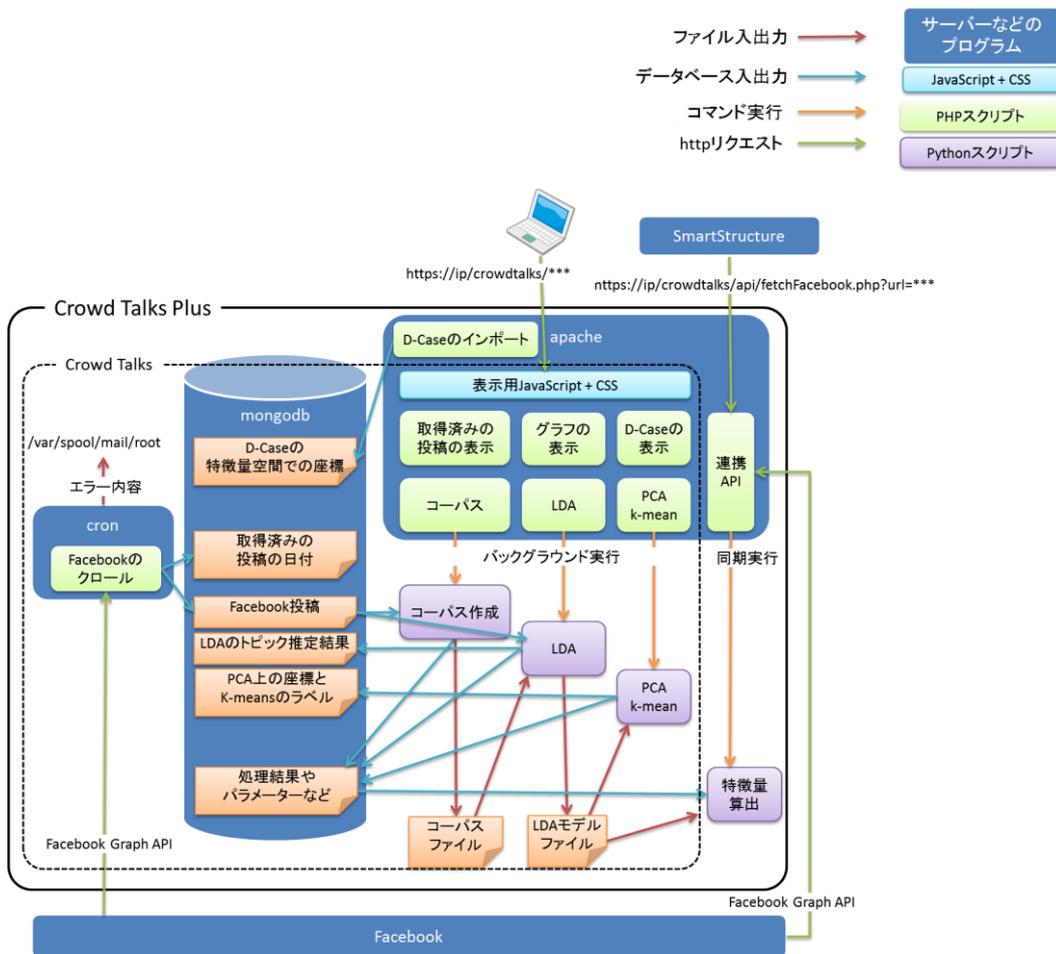


図 3-1-13 CrowdTalks の機能ブロック図

表 3-1-1 CrowdTalks の機能一覧

機能項目	内容
フェッチ処理	<p>Facebook グループ (ページ) に対して HTTP/HTTPS プロトコルを用いてアクセスし、指定した範囲 (日付, グループ名など) における以下のデータ (フェッチデータ) の取得が可能である.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 投稿したユーザの情報 (ユーザ名, ID など) ・ 投稿内容 (テキスト情報) ・ メタ情報 (リンク URL, 画像, 動画など) ・ いいね! の数 ・ 投稿へのレスポンスにおける, 上記の全ての情報 <p>また, 取得したデータは内部リポジトリに保管できること. なお, リポジトリのデータフォーマットは独自に定める.</p> <p>なお, Facebook 側のロボット (自動収集ソフト) に対するアクセス規定・規制等を受けないよう, アクセスタイミングやアクセス速度等を必要に応じて適切に配分すること. また, HTTP/HTTPS の通信が異常終了した場合にはリトライ処理を行い, それでもフェッチを正常に行うことができなかった場合にはエラーを表示する.</p> <p>その他, Facebook グループ (ページ) との通信や内部データとのコヒーレント保持に関して何らかの異常があった場合にはエラーを表示する.</p>
形態素解析, ワードカウント	<p>フェッチデータのテキスト部を MeCab による形態素解析, ワードカウントにより分析し, 単語の特徴 (品詞・単位) ごとにリストアップする.</p> <p>また, ドキュメントごとのトピック推定に使用するキーワードを発注者研究員がヒューリスティック (手動) で設定・変更できる.</p>
特徴量変換	<p>前記処理によって得られたデータを分析し, 議論を表すトピック (話題) を確率的に推定できること. このとき使用するアルゴリズムとして以下を用いる.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LDA (Latent Dirichlet Allocation)
プロット及びクラスタリング	<p>前記処理によって得られた分析結果を, 以下の手法によって分析する.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 多次元尺度法 (MDS: Multi Dimensional Scaling) ・ クラスタリング (k-means) <p>さらにその結果を, ユーザが見て一瞥して理解できるような形式 (グラフ, インフォグラフィック等) によって画面上に可視化する. この際, ユーザビリティに配慮する.</p> <p>また, 上記の処理結果を外部システム (SmartStructure) とも連携できるように汎用フォーマット (JSON) によりエクスポートでき. このとき, 発言者毎の属性・環境データ・各スレッドへのリンク等の詳細情報を含むこと. なお, データフォーマットは独自に定義する.</p>

図 3-1-13 に CrowdTalks の概要設計 (ブロック図, ディレクトリ構成) を, また表 3-1-1 に機能要件一覧を示した. 以下で処理の流れを詳細に説明する.

CrowdTalks ではまず, Facebook 上のポケットガイガーコミュニティ (Facebook グループ) にアクセスし, 全体のログ (議論の内容, 発言者毎の属性や環境データを含む) をトレーニングデータとしてフェッチする. 次に, 既知の品詞情報等と照らし合わせながら, 一連の議論の内容に含まれる単語の特徴 (品詞・単位等) を分析し, 議論を表すトピック (話題) を確率的に推定する. このトピックの推定ではまず, 形態素解析ツールとして定評がある MeCab を使用し, 一連の議論の内容を品詞ごとに分類する. 次に, 名詞に当たる単語のみを抽出し, ワードカウントを全トレーニングデータに対して行い, 単語の頻出度合を算出する. そして単語の頻出度合を元に, ドキュメントごとのトピック推定に使用するキーワードを発注者研究員がヒューリスティック (手動) で設定する.

続いて, 上述のワードカウントで決めた単語群をトピックとして定め, 形態素解析されたドキュメント全体を LDA (Latent Dirichlet Allocation) [6] アルゴリズムに通すことにより特徴量ベクトルに変換することで, トピックの推定を行う³. そして, 大きさが 1 に正規化された特徴量ベクトルに変換された各トレーニングデータ間の類似度を内積から算出し, クラスタリングを行う. クラスタリング手法には, 機械学習におけるクラスタリングで一般的に用いられる k-means を採用する. ここで得られた特徴量ベクトル群は, 特徴パラメータとして JSON 形式でエンコードされ, SmartStructure へ転送される. 発注者の研究員は, 得られた特徴パラメータを元に, ヒューリスティック作業により SmartStructure を操作して, D-Case と特徴パラメータとの関係性を構築することができる.

また CrowdTalks では, R 言語を用いてスレッドを多次元尺度法 (MDS: Multi Dimensional Scaling) [7] によりプロット (可視化) することで各スレッドの特徴パラメータを二次元空間上にプロットすることで, トピック推定のために選定された単語が適切であったかどうかの判断材料とすることができる. なお, 左記プロットの結果はヒューマンリーダブル (人が見て判別可能) な形で表示可能であることとする.

2) 動作検証

ここでは, 開発した CrowdTalks の実際の動作イメージを説明する. 図 3-1-14 は, CrowdTalks によってフェッチしたポケットガイガーFacebook グループの投稿一覧である. 測定値を示す情報 (リアルタイムセンシングデータ) や, 各種画像なども取り込める仕様となっている.

³ トピックの推定方法としては他に BTM (Biterm Topic Model) [8] 等も知られているが, BTM は文献レベルでしか実績が確認されていないのに対して, LDA では近年, 各種処理系での実装が行われ始めているため, 今回はより実用性が高く普及が見込まれると考えられる LDA を選択した.



図 3-1-14 CrowdTalks によるフェッチ結果の一覧画面

続いて図 3-1-15 に、CrowdTalks による自然言語処理及びプロット及びクラスタリング（可視化）のための各種パラメータ設定方法を示した。図 3-1-15（上）は、単語のコーパス作成画面である。ここでは、情報量が高過ぎず、低過ぎない、適切なエントロピーを持つような意味のある単語・名詞群（＝コーパス）を抽出し以後の処理の元データを作成する。ここで「情報量が高過ぎず」を実現するために、出現頻度の高い単語を対象外とする目的で、「単語の回数が n 回より大きいもの（単語の最低出現回数）」というパラメータを設定した。また「情報量が低過ぎない」を実現するために、出現頻度の低い単語を除外する目的で「単語の回数が n 回より小さいもの（単語の最大出現回数）」を採用した。なお、

具体的な推奨値は図中に記載されている最低出現回数=3 および最大出現率=0.7 となる。次に図 3-1-15 (中) に示す, LDA 特徴量空間を算出するためのパラメータ設定を行う。ここでは, コーパスで抽出した単語を元に文章を指定されたトピック数に文章を分類するため, 各文章を n 次元(トピック数)の特徴量ベクトルへ変換する。最後に, 図 3-1-15 (下) に示すように, LDA で作成した n 次元ベクトルを主成分分析により固有値の大きい次元の 2 次元に圧縮し, その 2 次元上で k-mean により, クラスタリングを行う。

実際のポケットガイガーFacebook グループの上記パラメータでの解析結果の例を, 図 3-1-16 に示す。ここで, 線上に伸びている部分が, 意味的に近い内容の投稿と分類されたもので, 先端に行くほどはっきりしてくる特性があることがわかる。逆に, 分布の交差している中央に近い部分が, どのトピックに分類できるかの判定がしにくかったものである。この例では, LDA のトピック分類 (20 トピック) が多すぎ, 実際には, $3+\alpha$ 程度の種類・分類がありそうではないかと考察できる。なお, この 3 つの主要トピックについて, それらのトピックに属する実際の投稿 (図 3-1-16 では画面右半分に表示されている) を考察した結果, 3 つのトピックは図 3-1-17 に示すような内容 (クラスター) であることが推察できた⁴。特に 3 番目のクラスターは事故直後には見られなかった新しい種類の議論内容であり, こうした予測できなかったトピックを思いがけず発見することにより, 議論のニーズや方向性の拾い出しに活用できる可能性がある。

このように, CrowdTalks をインタラクティブに使用することにより, パラメータ空間を様々に変化させ, プロットを試行することで, 様々な側面から SNS 上の投稿を分析・考察できることがわかった。

⁴ 図 3-1-16 と図 3-1-17 とではパラメータの設定内容 (パラメータ空間) が異なるため, 可視化された図形が異なる点に留意されたい。

CrowdTalks [ホーム](#) [グラフ](#) [データ処理](#) [設定](#) ポケットガイガーFacebookグループ

コーパス

LDA

主成分分析・K-means

データ選択

radiation-watch.org

コーパス生成

ソースデータ

コーパスの保存ファイル名

単語の最低出現回数

単語の最大出現率

CrowdTalks [ホーム](#) [グラフ](#) [データ処理](#) [設定](#) ポケットガイガーFacebookグループ

コーパス

LDA

主成分分析・K-means

データ選択

sample1.corpus

saveFileName.corpus

LDAモデル生成

コーパスのデータ

LDAモデルの保存ファイル名

トピック数

CrowdTalks [ホーム](#) [グラフ](#) [データ処理](#) [設定](#) ポケットガイガーFacebookグループ

コーパス

LDA

主成分分析・K-means

データ選択

sample1LDA

sample1lda2

full_lda

test

saveFileName.lda

主成分分析・K-means

LDAモデルデータ

保存先テーブル名

クラス数

ループ回数

図 3-1-15 CrowdTalks による分析パラメータ設定画面
 (上：コーパス作成)
 (中：LDA モデル生成)
 (下：クラスタリング)

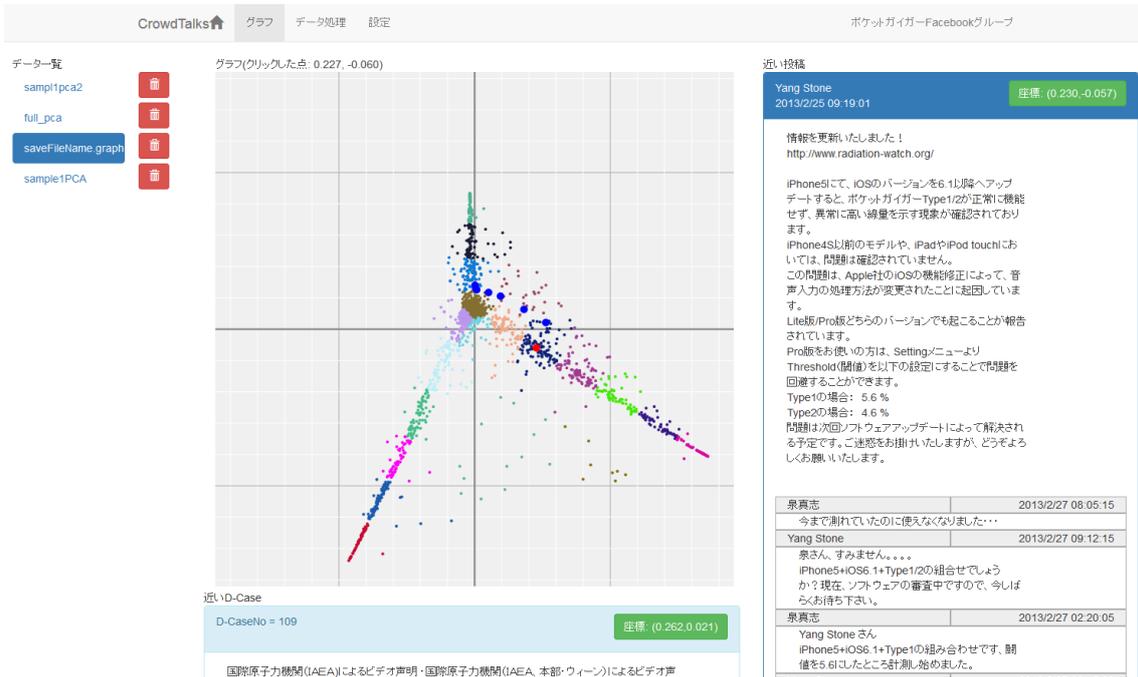


図 3-1-16 CrowdTalks による解析結果の可視化例
(k-means 及び PCA クラスタリング)

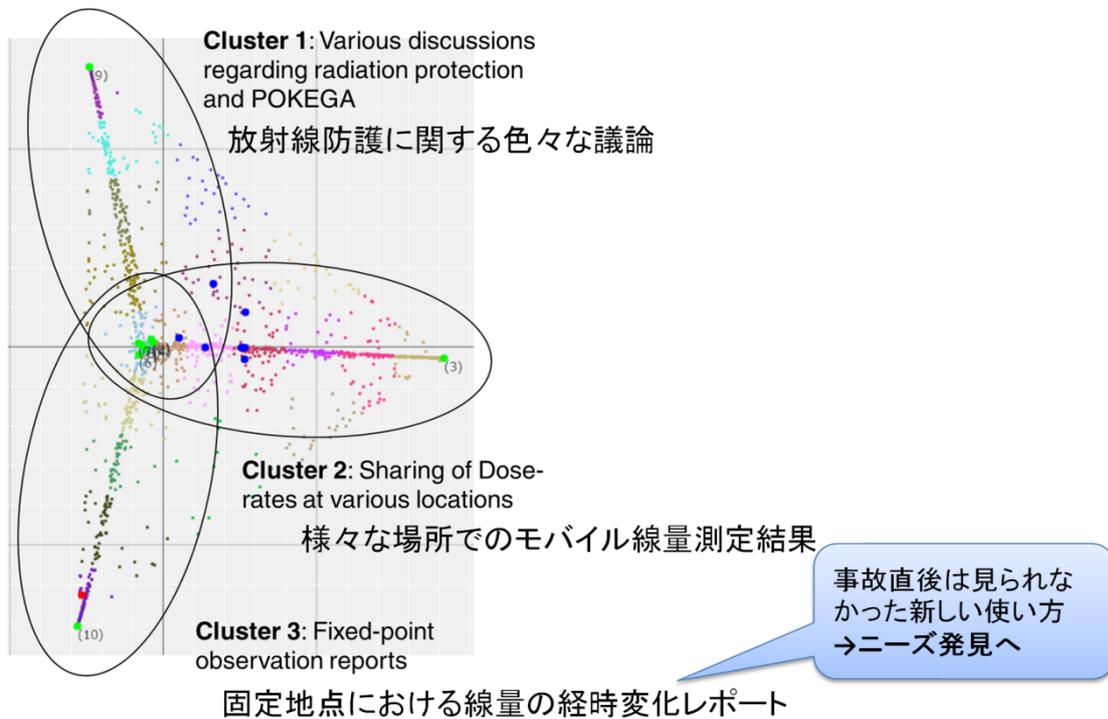


図 3-1-17 CrowdTalks による解析結果の考察
(図 3-1-16 とはパラメータ空間が異なる)

3) 研究フィードバック

CrowdTalks によるプレ実験（作業項目 2-1, 後述）を行った後、次の本実験へ向けて追加で仕様の再検討・改善等がフィードバックとして得られた。それらの結果を CrowdTalks+（CrowdTalks の機能拡張バージョン）の仕様としてとりまとめたので、次節で説明する。

③作業項目 1-3 「Crowd Talks+実装」

1) 仕様策定

図 3-1-18 に示すように、CrowdTalks+は CrowdTalks の機能拡張として、SmartStructure を含む一連のツールチェーンの中に位置づけられる。

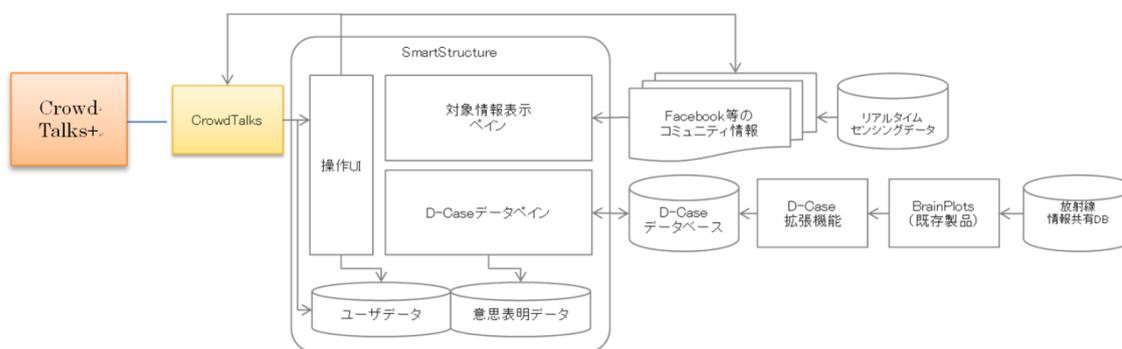


図 3-1-18 CrowdTalks+の位置づけ

図 3-1-19 に CrowdTalks+の機能ブロック図を、また表 3-1-2 に機能要件一覧を示す。さらに比較のため、表 3-1-3 で、CrowdTalks と CrowdTalks+（拡張モジュール）の機能の違いを示す。

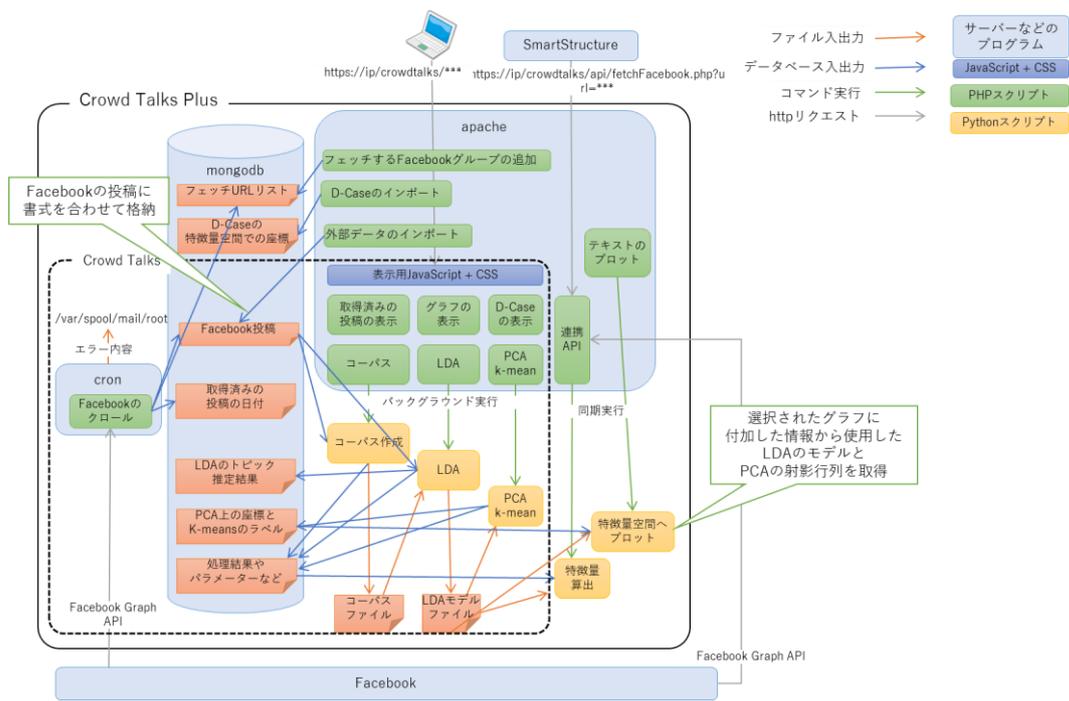
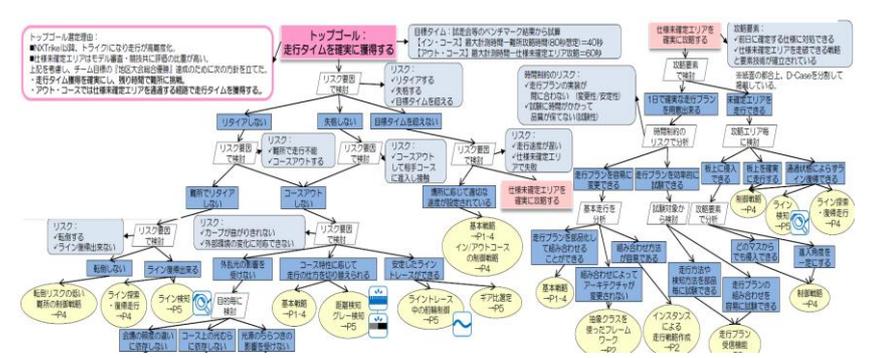


図 3-1-19 CrowdTalks+の機能ブロック図

表 3-1-2 CrowdTalks+の機能要件一覧

機能項目	内容
フェッチ処理	<p>以下の情報をフェッチできること。</p> <p>任意の Facebook グループ</p> <p>任意の Facebook グループ（ページ）に対して HTTP/HTTPS プロトコルを用いてアクセスし、指定した範囲（日付、グループ名など）におけるデータ（フェッチデータ）の取得が可能であること。フェッチデータの取得は以下の順序で行うものとし、詳細は CrowdTalks の仕様・実装に準ずる。</p> <p>フェッチ処理の開始</p> <p>内部 DB より過去に最終フェッチ日時を取得する</p> <p>Facebook Graph API に最終日時から 24h 分の期間を指定して、スレッドデータを順番に取得、最終フェッチ日時を更新</p> <p>2 を最大で 15 回（15 日分）程度ループ、なお未取得のデータが残っている場合は 15 分のガード時間を設け再度 2 を実行</p> <p>例外処理：Facebook からの接続が拒否された場合には処理を中止し、翌日に 1 から再度実行する</p> <p>放射線情報共有 DB（新聞記事 DB）</p> <p>当該 DB（MySQL）のダンプデータ</p> <p>D-Case DB（SmartStructure が生成）</p> <p>当該 DB のダンプデータ（CSV）</p>

	<p>任意のテキストファイル</p> <p>UTF8 又は SJIS フォーマットによる． スレッドの区分け（デリミタ）は改行コードにより指定する．</p>
<p>関連する D-Case の提示</p>	<p>次の処理を行えること．</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Facebook の URL を指定すると、指定した URL のスレッド（テキスト）を元に CrowdTalks の自然言語処理（MeCab により分かち書き、LDA 分析、主成分分析により 2 次元へマッピング）を行う． 2. 予めフェッチしている D-Case DB 内の各 D-Case とのユークリッド距離の比較により、当該指定 URL と各 D-Case との関連性の比較（スコアリング）を行う． 3. スコアが高い順に JSON 形式で D-Case ID とスコアの組を出力する．
<p>トップゴールに関連するエビデンス情報の提示</p>	<p>次の処理を行えること．</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. トップゴール（D-Case における命題）をテキストで記述すると、CrowdTalks の自然言語処理（mecab により分かち書き、LDA、主成分分析により 2 次元へマッピング）を行う． 2. 予めフェッチしているデータコンテンツ（Facebook、放射線情報共有 DB の記事コンテンツなど）と上記テキストとのユークリッド距離の比較により、当該テキストと各データとの関連性の比較（スコアリング）を行う． 3. スコアが高い順にデータコンテンツを画面表示する． これは、D-Case 編集（後述）の参考となる．
<p>D-Case 編集機能</p>	<p>Web ブラウザ上にて、D-Case のグラフィカルな編集操作（新規作成・編集・閲覧・保存）を行えること． 画面イメージを以下に示すが、色使いや詳細なディテール、レイアウト・デザインについては可視性を考慮し適宜修正すること．</p>  <p>D-Case 画面イメージ (例)</p>

なお D-Case の構成要素として、以下に示す 4 つを扱えること。また、設置したノードは可視性に考慮して適宜再配置等を行えること。

名称	図形	説明
ゴール	<input type="checkbox"/>	システムが達成すべき性質
ストラテジ	<input type="checkbox"/>	親ゴールを達成するアプローチの観点
コンテキスト	<input type="checkbox"/>	ゴールやストラテジを議論する前提情報
エビデンス	<input type="checkbox"/>	ゴールが成り立つことの証跡

D-Case で用いるノードの凡例

その他、D-Case に関するルール・詳細については D-Case ホームページ (<http://www.D-Case.jp/>) を参照すること。

※比較のため、以下表 3-1-3 で、CrowdTalks と CrowdTalks+ (拡張モジュール) の機能の違いを示す。

表 3-1-3 CrowdTalks と CrowdTalks+ の機能比較

項目	CrowdTalks	CrowdTalks+
フェッチ対象	ポケットガイガーの Facebook グループ	任意の Facebook グループ 放射線情報共有 DB システム (新聞記事 DB) に保管されている放射線情報データ D-Case DB (SmartStructure が生成) 任意のテキストファイル
フェッチする情報の種類	発言者毎の属性 投稿したユーザの情報 (ユーザ名, ID など) いいね! の数 投稿内容 (テキスト情報) 環境データ (メタ情報) リンク URL, 画像, 動画, 測定データなど 投稿へのレスポンスにおける, 上記の全ての情報	Facebook グループをフェッチ対象とした場合は左記に準ずる。 それ以外の場合はテキストデータ

項目	CrowdTalks	CrowdTalks+
主な用途	<p>基礎データ収集によるキーワードの整備</p> <p>ポケガコミュニティの各スレッドが持つ特徴パラメータの抽出</p> <p>特徴パラメータを Smart Structure へ伝送することによる D-Case マッチングの基礎実験</p>	<p>Facebook 上のスレッド (テキスト) を自然言語処理 (LDA) により分析し、特徴量が近い D-Case を提示</p> <p>D-Case 編集機能 (後述) により、簡便な操作により D-Case を作成・編集・保存</p> <p>上記 D-Case 編集機能において、任意のトップゴールを自然言語により入力すると、予めフェッチしてある情報の中から自動的に特徴量が近いトピックを提示することで、D-Case 作成時に重要となるエビデンスのサジェスチョンを行う</p>
想定ユーザ	当研究事業の研究者	左記に加え、本実験被験者
出力するデータ	<p>二次元にプロットされたスレッドの可視化情報 (ヒューマンリーダブル)</p> <p>ポケットガイガーのスレッド毎の特徴パラメータ (JSON 形式)</p> <p>発言者毎の属性・環境データ・各スレッドへのリンク等の詳細情報を含む</p>	Facebook 上のスレッド (テキスト) と特徴量が近い D-Case を JSON 形式で提示 (スコアと D-Case の ID の組)

「CrowdTalks」及び「SmartStructure」との関係を含めて、CrowdTalks+の開発範囲 (スコープ) を図 3-1-20 にまとめる。全体として、主にフェッチ処理部分の強化と、関連する D-Case の提示機能、D-Case 編集機能が追加され、関連して DB が D-Case データベースから拡張 D-Case データベースへと進化した構成となっていることがわかる。

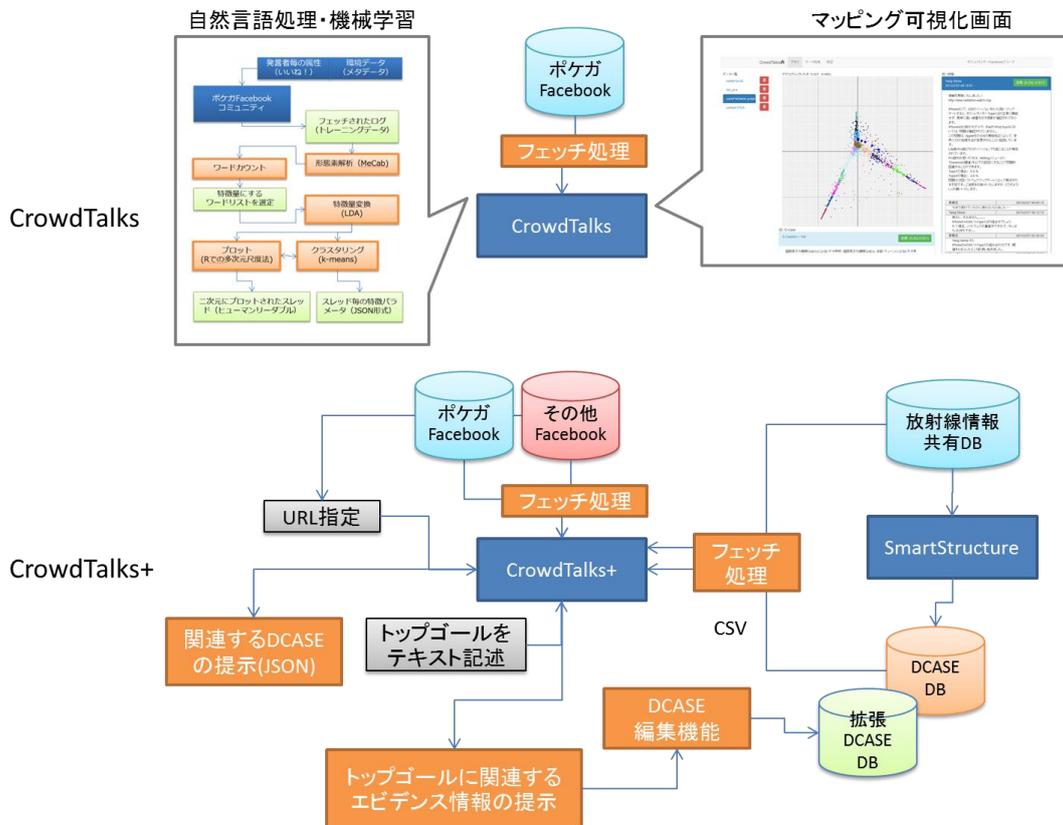


図 3-1-20 CrowdTalks+の開発スコープ

2) 動作検証

ここでは、開発した CrowdTalks+ の実際の動作イメージを説明する。図 3-1-21 は、D-Case 編集機能の画面キャプチャである。Web ブラウザベースで、PowerPoint のような手軽さで D-Case を作成・閲覧・編集・保存することが可能となった。初期バージョン（図 3-1-21 上）を数名にプリテストしたところ、アイテムのサイズに制約があったり、画面レイアウトが窮屈という意見も寄せられたため徐々に修正を加え、図 3-1-21 下に示すように、よりシンプルな UI となるよう改善した。こうした改善は今後も随時行っていく予定である。

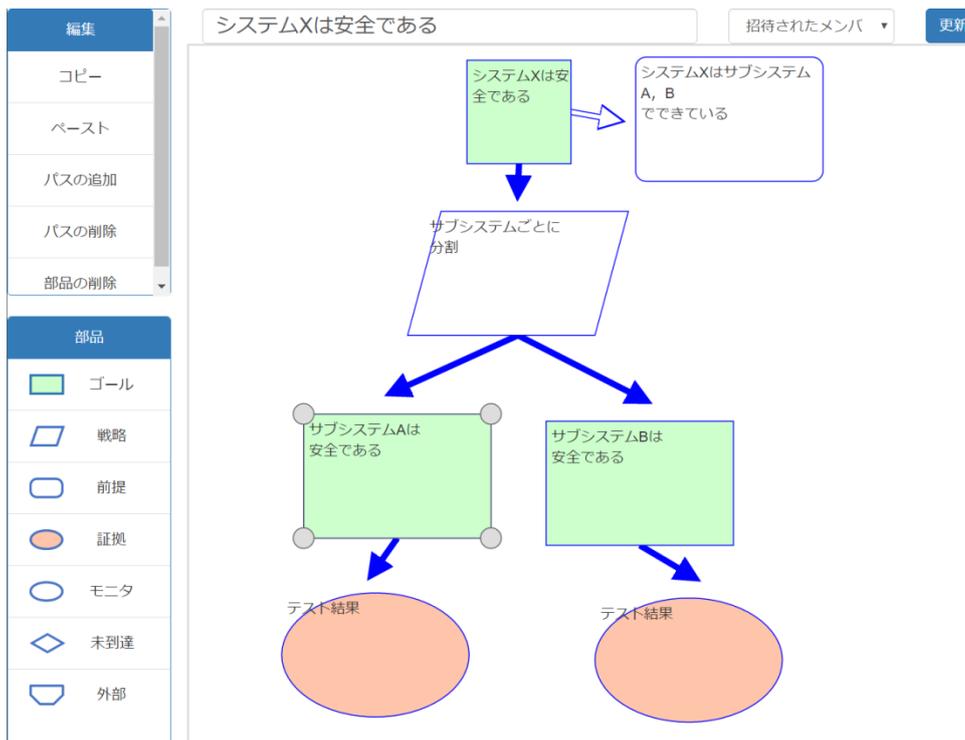
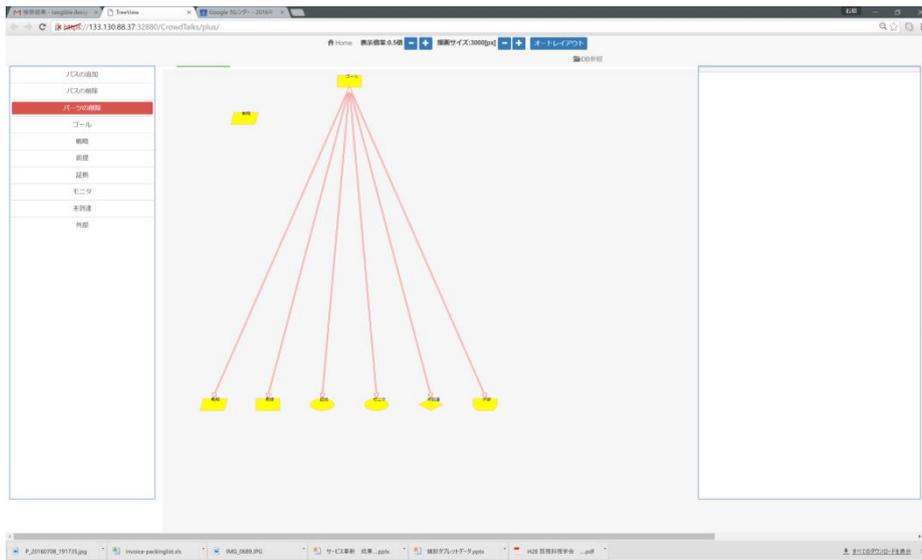


図 3-1-21 CrowdTalks+の D-Case 編集機能
(上：初期バージョン，下：最新バージョン)



図 3-1-22 CrowdTalks+の強化されたフェッチ機能
 (上 : 任意の Facebook グループの選択)
 (中 : 外部ファイルのインポート)
 (下 : D-Case データベースのインポート)

図 3-1-22 は、CrowdTalks から強化されたフェッチ機能となる、1. 任意の Facebook グループのフェッチ (上)、2. CSV やテキストなど外部データのインポート (中)、3. D-Case のインポート (下) の様子を示したものである。これらの改良により、幅広い種類のデータに CrowdTalks(+) を適用させることができる。

次に入力したテキストに対する関連情報 (エビデンス) 提示の様子を示す。これは主に

JSON によるインタフェースによってバックエンドで処理されるため、図 3-1-23 に API のテスト画面のキャプチャを示す。ここで、「投稿の URL」(図 3-1-23 上)に任意の Facebook URL (Facebook 上の投稿を示すユニークな URL であり、現在の Facebook の使用では投稿のタイムスタンプ部分をクリックすることで取得できる)を入力すると、最も関連する D-Case の ID を JSON 形式でレスポンスしていることがわかる。

上記のエビデンス提示機能では、図 3-1-24 に示す類似投稿の検索機能のモジュールが用いられている。類似投稿の検索では、予めフェッチしている D-Case DB 内の各 D-Case とのユークリッド距離の比較により、当該指定 URL と各 D-Case との関連性の比較 (スコアリング)を行う。その結果から類似する D-Case をスコア順に表示したり、スコアが高い順に JSON 形式で D-Case ID とスコアの組を出力する仕組みになっている。



図 3-1-23 CrowdTalks+のエビデンス提示機能

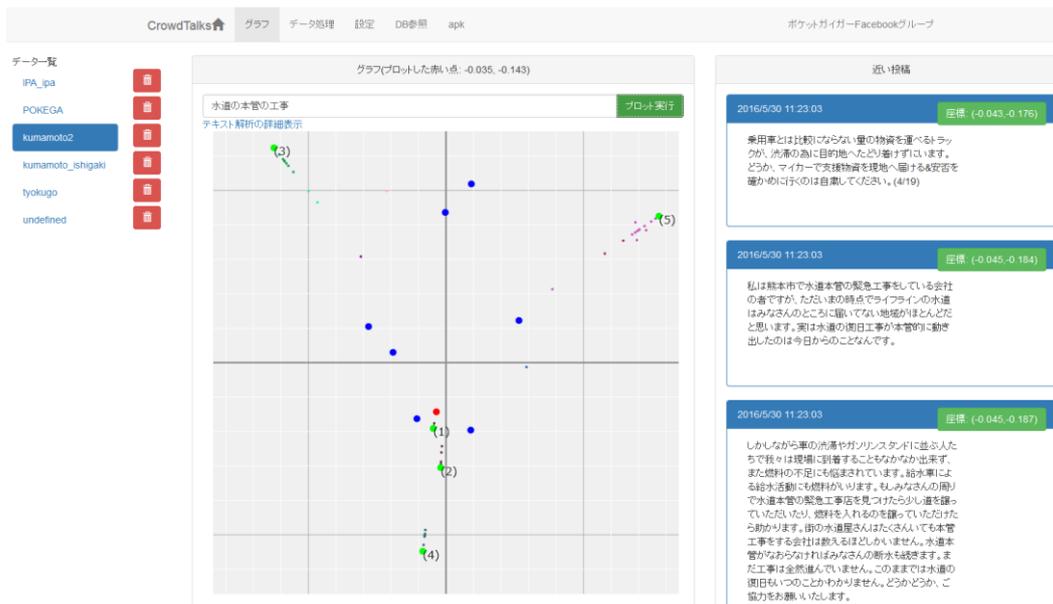


図 3-1-24 任意のテキストに対する類似投稿の検索表示機能

3) 研究フィードバック

CrowdTalks 自体は主に研究者向けに設計されたツールであったが、CrowdTalks+では新たに D-Case 編集機能が加わり、一般ユーザ（被験者などを含む）向けのインターフェース設計が必要となった。そのため、プレテストによりユーザ実験を行い、GUI や操作性、デザイン、レイアウト等についてフィードバックを得て、より使いやすく現代的・直感的なインターフェースとなるようにユーザビリティの改良を行った。

3.1.3 発生した問題および今後の展望

(1) 発生した問題

新聞記事 DB の開発において、読売新聞（ヨミダス）の利用規約が厳しいため DB 化に工夫が必要であることがわかった。現状の規定ではヒューリスティックの検索は問題無いが、DB 化して自動で生データを利用することはできない。ヨミダス側にも確認したが、研究目的であっても利用規約は変わらないとのことだった。対応策としては、DB 化する際に内容を手動でダイジェスト化し、DB 自体には出典情報を登録することとした。この方法であれば、規約の厳守内で一覧性、検索性は維持できる。他の研究でも同じ手法をとっているものがあり、やはり規約に配慮したためと思われる。この方針変更に伴って Web プログラムの改修作業が必要となったが予定内には目的の記事収集を完了させられた。

SmartStructure については、研究メンバーが構造図に慣れていないこともあったため、コグニティ社を招聘しセミナーを開催したり、自主的に構造図をつくるワークショップを開催する等しながら、構造図と D-Case の比較検討を多数行い、D-Case 拡張ロジックを策定した。このため仕様策定に時間がかかったが、当初の予定通りに開発を完了することができた。

CrowdTalks については実装にあたり自然言語処理アルゴリズムの選定とトライ&エラー

一に相応の時間を費やした。また CrowdTalks+の実装スコープについて、実験結果等から必要な機能要件の洗い出しに時間がかかり、当初の研究計画と比べて1ヶ月程度の遅れが生じた。具体的には、リアルタイムセンシング連携拡張機能と実験シナリオとの関係や、ポケガ以外のコミュニティとして「Facebook」「Twitter」「政府機関等がWebにて示しているQ&Aなど」「新聞記事」といった様々なアイディアがあり、これらと実験仮説との整合性をとりながら仕様策定を行う必要が生じたことが原因である。ただし本作業項目については予め実装期間に十分な余裕を持って設定していたため、プロジェクト全体計画の中で遅れを吸収することができた。

(2) 今後の展望

SmartStructure, CrowdTalks, CrowdTalks+という3つのツールチェーンでは当初想定していなかった、「D-Case そのものへの評価の仕組み」について多くの専門家から助言を得た（専門家からのフィードバック内容については後述する）。今後は、D-Case そのものの生成・編集・分析・可視化だけでなく、ユーザによるD-Caseの主観的な評価方法についてどのような実装が必要かを検討する必要があるだろう。そこでは、単に賛成・反対といった意思表示（賛否表明）だけでなく、オーソリティによるスタンピングや、個人間の信頼関係・ネットワークに基づいたトラスト（信用度）の変化についてなど、社会心理・集団心理的な側面についても検討する必要がある。

また、SNSの内容は時系列で変化するため、トレンドの変化をツールチェーンにおいてどのように取り扱うか、特にCrowdTalksでの分析可視化において時間軸をどう表現するかについても今後の検討課題である。また、エビデンスの変化をD-Case上でどのように表現するかについても併せて検討したい。

3.2 研究課題2「モデルケース実証」

3.2.1 当初の想定

(1) 研究内容

Smart Structure を用いて、既に構築・運用実績のある「ポケットガイガー (<http://www.radiation-watch.org/>)」をモデルケースとして、センシングデータから得られる地域・環境の安全性・ディペンダビリティ・信頼性等に関する解釈の合意形成プロセスを分析し、ツールの有効性を検証する実証実験を行う。1年目のプレ実験ではポケットガイガーコミュニティ内部、2年目の本実験では、他のSNSコミュニティも含めたオープンな環境で実証実験を行う。

(2) 想定問題と対応策

利害関係者全体での合意形成の実証実験フィールドとしては、ポケットガイガーの閉じたSNSコミュニティ内だけでなく、ポケットガイガーの公式SNS以外のデータ（TwitterやBLOGなど）をも取り込み、Smart Structure上で表現できるようにすることが望ましい。しかしこれを当初から行おうとすると、実験計画におけるパラメータ設定が膨大となる。そこで、小規模な実証実験として「プレ実験」（作業項目2-1）を行い、その結果を元に実験シナリオを策定し、大規模な実証実験である「本実験」（作業項目2-2）を実施する。

実験種別	プレ実験	本実験	
		Lab実験	SNS実験
被験者	一般市民(学生) N=23	一般市民(学生) N=16	一般市民(ポケガ利用者) + 専門家、技術者 N=94 (全ユーザ10万→メール登録5万→日本人1.2万→参加100名、参加率約1%)
DCASEの提示方法	予め作成されたD-CASEを提示	CrowdTalks+でD-CASEを 作成しながら 議論	ファシリテーターがD-CASEを 作成しながら 議論
議論内容	正解のある問題 (例:測定方法、ヨウ素剤の使い方)	グレイゾーン (例:原発再稼働、中間処理施設受入)	グレイゾーン (市民放射線測定「ルール」づくり)
議論方法	相対	相対	Facebook
実験結果、DCASEの効果	論理的・科学的議論に有効だが議論の 自由度に課題あり	論理的・科学的議論に有効であり、 自由な議論を阻害しない	(仮説)専門家～一般市民の科学的議論を促進
実験時期	2015/12	2016/8	2016/11-2017/1

図 3-1-25 プレ実験及び本実験 (Lab, SNS) の全体概要

3.2.2 研究プロセスと成果

(1) 研究プロセス

●作業項目 2-1 「プレ実験」(小規模な実証実験)

プレ実験として、前述(作業項目 1-2)の Crowd Talks を用いてポケットガイガーの SNS データをコミュニティ合意形成支援ツール「Smart Structure」に読み込ませ、放射線防護に関する実際の議論の構造を D-Case により可視化する。ポケットガイガーの利用者より被験者を抽出、その他、放射線防護の専門家・開発者などによる、議論可視化の評価実験を行う。

●作業項目 2-2 「本実験」

ポケットガイガーの公式 SNS 以外のデータ (Facebook, Twitter や BLOG など) を、前述(作業項目 1-3)の Crowd Talks+を用いて取り込み、Smart Structure 上で表現できるようにする。さらに、新聞記事、市民電話相談などデジタルメディア以外のソーシャルデータについても Smart Structure で表現を試みる。上記により、プレ実験と比較して調査対象をポケットガイガーの非ユーザ (一般市民) まで拡張し、オープンなコミュニティ環境での Smart Structure の有効性を、複数の利害関係者 (開発者、ユーザ、その他一般市民、専門家など) へのアンケート等を用いた統計的手法等により評価する。

(2) 具体的な研究成果の内容

まず小規模な実証実験として「プレ実験」(作業項目 2-1)を行い、その結果を元に実験シナリオを策定し、大規模な実証実験である「本実験」(作業項目 2-2)を実施する。さらに本実験においては、研究室内で行う「Lab 実験」と、実際のポケットガイガーFacebook

グループを利用して行い「SNS 実験」の2パターンを順に実施する。

図 3-1-25 に、「プレ実験」及び「本実験 (Lab/SNS)」の合計3パターンの実験の手法及びその結果・時期等について整理しまとめた。それぞれの実験の特徴として、「被験者」についてはプレ実験と Lab 実験では一般市民 (学生) を採用しているのに対して、SNS 実験では実際のポケットガイガー (ポケガ) 利用者により現実的な実証を試行した。「D-Case の提示方法」については、プレ実験では新聞記事 DB 等と SmartStructure により、予め作成された D-Case を提示したのに対して、Lab 実験では CrowdTalks+ の D-Case 編集機能を実際に使って、D-Case を作成しながら議論するという評価方法を試みた。さらに SNS 実験では、ファシリテータ (合意形成や議論の流れを支援する者) が D-Case を作成し、情報を随時被験者に提供するという方法を使った。「議論内容」については、プレ実験では正解のある問題、すなわち白黒がはっきりしており、科学的な結果 (正解) が存在するようなタイプの問題をタスクとして提示したのに対して、Lab 実験と SNS 実験においてはグレイゾーン、すなわち専門家や研究者であっても正解を見つけることが困難であり、社会的な合議によって合意形成や意思決定が必要であるようなタイプの問題を提示した。「議論方法」は、プレ実験が相対 (あいたい)、すなわち教室内等で実際に顔を合わせてリアルなコミュニケーションをとりながら行ったのに対して、SNS 実験では Facebook グループ上でのバーチャルな議論を展開した。Lab 実験を実施する際には、被験者が自ら D-Case を作成することにより、自由な議論プロセスを誘発するよう心掛けた。SNS 実験ではさらにバーチャル空間での現実性を高め、被験者のバリエーションが一般市民のみならず専門家やファシリテータを交えたマルチドメインのチーム編成となった場合においても、D-Case が (適切にファシリテートされた) 合意形成において有効に機能することを確かめる。

以上が3パターンの実験の大まかな特徴と流れである。以下では、各実験 (各作業項目) について詳細に説明する。

①作業項目 2-1 「プレ実験」

1) プレ実験計画

プレ実験では、「Web 検索」「新聞記事提示」「D-Case 提示」という3種類の情報提示によって、被験者グループでの合意形成タスクの実施能力がどのように変化するかを確かめる。

<実験仮説>

新聞記事をベースとした D-Case 提示により、

- ✓ 科学的に正確な知識 (=議論の武器) を獲得できる
- ✓ 極端な意見 (非科学的, 感情的) に惑わされず客観的に思考できるようになる
- ✓ 結果として情報への過信・不信を回避し適切な行動 (書き込みや意見陳述) をもたらし

<実験の概要>

実験の概要を以下に示す。

- ✓ 実験目的: Web 検索・新聞記事提示・D-Case 提示での上記の効果比較

- ✓ 被験者：日大理工学部の学生 プレプレ実験 N=3 名，プレ実験 N=20 名
- ✓ 日時と場所： 2015 年 12 月 日大理工学部部キャンパス内の実験室
- ✓ 条件：PC や Facebook の利用経験あり，D-Case の基本レクチャ実施済
- ✓ 調査項目：質問紙による回答（正答問題，主観評価，自由記述）

<順序性バイアス対策>

被験者実験における一般的な順序性バイアスを回避するため，図 3-2-1 に示すグループ分けとタスク（①～③の 3 パターン）の提示割り振りを行った。

グループ	タスク①	タスク②	タスク③
グループ1	Web検索	新聞記事提示	D-Case提示
グループ2	新聞記事提示	Web検索	D-Case提示
グループ3	D-Case提示	Web検索	新聞記事提示
グループ4	D-Case提示	新聞記事提示	Web検索
グループ5	Web検索	D-Case提示	新聞記事提示
グループ6	新聞記事提示	D-Case提示	Web検索

図 3-2-1 プレ実験における順序性バイアス対策

<タスク内容>

タスク設計においては，まず放射線に関する議論が行われているインターネットサイト（ツイッター，Facebook など SNS）の投稿内容を分析し，実際の放射線リスクコミュニケーションの現場において科学的コミュニケーションにおける意思疎通の齟齬が起りやすいようなシチュエーションを洗い出した。これらの中から代表的な例として 3 パターン（タスク①～③に対応）を抜粋し，仮想的なキャラクター同士の会話として，実験専用で作成した Facebook グループ上での議論を再現構築した。なおタスク設計においては，放射線防護の専門家等の意見を取り入れながら，「放射線リスクコミュニケーションにおける難しさ」が現実的に露呈するようなシーンを意図的に作り出せるよう配慮している。

プレ実験で設定したタスクは次の 3 パターンである。

タスク①： 図 3-2-2 に示す実験専用 Facebook 上での仮想コミュニケーション

タスク②： 図 3-2-3 に示す実験専用 Facebook 上での仮想コミュニケーション

タスク③： 図 3-2-4 に示す実験専用 Facebook 上での仮想コミュニケーション

タスク①は，雨の日はラドン降下の影響により線量が上昇するが，投稿者⁵はそれを福島原発の影響と勘違いしている，という設定である。実際に SNS 上の投稿において，ラドン

⁵ 本研究の実験におけるタスクではしばしば投稿者の氏名が書かれるが，これらは実存する人物ではない。ニックネームではなく氏名を表記した理由は，現実感をもって被験者にタスクを見てもらうためである。

降下の影響と原発事故による影響を取り違えていたり、区別できていないような状況が散見されていたため、このようなディスカッションをタスクとして再現した。また一人目の返信では科学的に不正確な意見を述べており、二人目の返信は一見すると正しい意見ではあるが、文脈から判断すると誤ったバイアスを読者に与える内容を投稿している。三人目は、少々感情的な反応を示している、という設定となっている

タスク②は、福島県でのボランティア作業時にヨウ素剤を持参しようとしている、という設定である。実際は、このような状況下においてヨウ素剤は不要であり、現実的に医師の特別な指導なしに処方することもできないだろう。それに続くレスポンスでは、一見するとみな丁寧に受け答えをしているように見えるが、被ばく後にヨウ素剤を服用することはあまり効果が望めないことや、(当時の状況では)被災地域だからといってヨウ素剤が配布されていない点、また市販のヨウ素剤を一般市民が(処方箋なしで)購入することは推奨されない点などから、少々バイアスのかかったコメントとなっている。

タスク③は、投稿者は個人線量と空間線量の違いがわかっておらず、混乱しているという設定である。それに続くレスポンスで指摘されているように、確かに国が意図的に線量を低く公開する可能性も全く無いわけではないが、この投稿においては論点がズレており、科学的立場にたてば誤ったバイアスがかけられている、という設定である。

以上のように、各タスクでは、科学的コミュニケーションにおける意思疎通の齟齬が起りやすいような現実的なシチュエーションが現実感をもって再現されている。



木村慎一

12月19日 0:31

雨の日に測ってみたところ、なんと線量がいつもの二倍！昨日までは0.1uSv/hなのに、今日は0.2uSv/hです。これは未だ吹き曝しになっている福島原発の放射性ヨウ素が雨に運ばれてやってきた証拠？国民はもっと現実を直視すべきです。



↓上記の投稿に対するレスポンス（仮想的な議論）↓



田中健一 雨が降って放射線量が増えるということはありません。水は放射能を遮蔽しますから、むしろ線量は低くなるはず。となると原因は、、、？

Like · Reply · December 19, 2015 at 12:42am



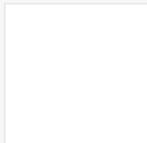
坂田博士 天候によって線量が大きく変わるというのは聞いたことがありません。まずは測定誤差の可能性がありますから何度か測って平均値をとることをオススメします。

Like · Reply · December 19, 2015 at 12:45am



川村恵理子 ええっ！怖い。。。再臨界が起こっているという話しも聞きました。福島はまだ収束していないのですよね。私も東北周辺に住んでいますので雨の日は気をつけるようにします。

<http://blog.goo.ne.jp/.../e/c27511b388dec55cbca182201180bd64>



緊急情報!! 福島第一原発で散發てきな再臨界爆発が起こっているようです!-...

BLOG.GOO.NE.JP

Like · Reply · Remove Preview · December 19, 2015 at 1:01am

図 3-2-2 プレ実験タスク①の仮想的な Facebook 議論



川村恵理子

12月19日 0:34

これから福島県でボランティアいきます！草刈りも手伝うので、安定ヨウ素剤、持って行ったほうがいいよね？被ばく量を測る「ガラスバッジ」は全員に支給されるみたいです。



↓上記の投稿に対するレスポンス（仮想的な議論）↓



田中健一 ガラスバッジを付けて行かれるんですよね？それなら被ばくした線量がわかりますから、万が一、大量被ばくしたとわかれば後からヨウ素剤を処方してもらえば大丈夫ですよ。安心して行ってきて下さい。

Like · Reply · December 19, 2015 at 12:40am



坂田博士 福島県の方ならヨウ素剤を持っていると思いますので、ご心配なら分けてもらってはいかがでしょうか？ただし、ヨウ素アレルギー等が無いかが自身で確認しましょう。

Like · Reply · December 19, 2015 at 12:48am



木村慎一 今後も万が一の原発事故の際に備えて、自己防衛のため安定ヨウ素剤の備蓄をオススメします。楽天やAmazonで、120錠で2500円くらいです。ただし長期に渡って服用すると甲状腺機能に障害をもたらすので、10日以内の使用にとどめる必要があります。

<http://iodidetabket.nows.jp/>

Like · Reply · December 19, 2015 at 12:57am · Edited

図 3-2-3 プレ実験タスク②の仮想的な Facebook 議論



田中健一

12月19日 0:19

宮城と福島で建設関係の仕事をしています。全員が個人線量計を常に身につけるよう会社から指示が出ているのですが、どうも表示される値が国の公表値と違います。壊れているのでしょうか？

A地点

国の発表する空間線量 0.10uSv/h

個人線量計が出す線量 0.07uSv/h

B地点... もっと見る



↓ 上記の投稿に対するレスポンス（仮想的な議論） ↓

 **木村慎一** 福島のウソつきモニタリングポストを信用してはいけません、国民をダマすため、あえて低い値が出ているのです。
<http://kimbara.hatenablog.com/entry/2012/12/05/205144>

 **藍原寛子** レポート「誰のための放射線測定なのか...」
KIMBARA.HATENABLOG.COM

Like · Reply · Remove Preview · December 19, 2015 at 12:25am

 **川村恵理子** 私も福島でボランティアをするときは安全のためガラスバッジを付けています。でもそれが国の発表する空間線量と違うなんて、もう誰を信じたらいいかわかりません。
Like · Reply · December 19, 2015 at 12:36am

 **坂田博士** 政府・行政が放射線量を意図的に低く公表し、風評被害を防止していることは十分に考えられます。以下は週刊誌のスクープ記事ですが、専門家の供述もあり信頼性が高いです。
<http://dot.asahi.com/wa/2015012700082.html>

 **スクープ「個人線量計が最大4割低く表示」福島県内の子供が危ない！...**
DOT.ASAHI.COM | BY ジャーナリスト・桐島 瞬

Like · Reply · Remove Preview · December 19, 2015 at 12:52am

図 3-2-4 プレ実験タスク③の仮想的な Facebook 議論

2) プレ実験の結果と考察

<実験の様子>

実験の様子を図 3-2-5 及び図 3-2-6 に示す。図 3-2-1 に示した通り、被験者は 6 つにグループ分けをされ、3 つのタスク（図 3-2-2 から図 3-2-4 に示したタスク①～③）を、3 つの情報提示パターン（Web 検索、新聞記事提示、D-Case 提示）に基づいて実行した。

図 3-2-5（上）は全体の実験風景であり、グループごとに作業している様子がわかる。図 3-2-5（下）は、あるグループが各自のスマートフォンを使って Web 検索し、タスクに対して議論・回答しているシーンである。

図 3-2-6（上）は、新聞記事を見ながら作業している。図 3-2-7 に、提示された新聞記事を見ている様子を示す。なお新聞記事については、タスク回答において必要と思われる内容をあらかじめ切り抜き印刷しておいた。このうち、10%程度はランダムに抜き出した記事、すなわちタスク解決にはあまり関連の無いものもダミーとして織り交ぜておいた。最終的に印刷され被験者へ提示された記事数は約 20 件であった。この他、新聞記事 DB も自由に使えるようにし、キーワードによる新聞記事検索も被験者へ提供した。

図 3-2-6（下）は、D-Case の提示を受けて被験者が議論しながらタスクに回答しているシーンである。D-Case は予め SmartStructure（前述）によって半自動的に生成され D-Case データベースへ 20 パターン程度が格納されており、CrowdTalks を経由したワードマッチングにより、適切と思われる D-Case がマッチングスコア順で画面に表示される仕組みとなっている。図 3-2-8 に、図 3-2-4 に示すタスク③に対して SmartStructure が表示した最初の D-Case の例を示す。



図 3-2-5 プレ実験風景その 1
(上 : 全体風景, 下 : 各自のスマートフォンで Web 検索をしている様子)



図 3-2-6 プレ実験風景その 2

(上：新聞記事をみながら議論する様子，D-Case を使って議論する様子)



図 3-2-7 提示された新聞記事を見ている様子（全文を印刷しクリップ止めしてある）

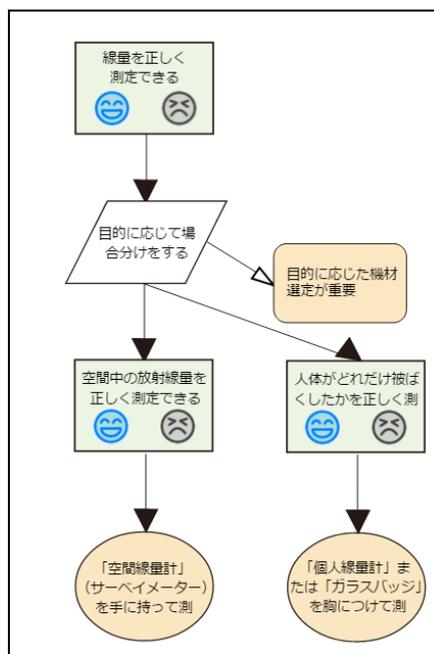


図 3-2-8 提示した D-Case の一例（SmartStructure 表示画面のキャプチャ）

<実験結果の概要>

3つのタスク（図 3-2-2 から図 3-2-4 に示したタスク①～③）を、3つの情報提示パターン（Web 検索、新聞記事提示、D-Case 提示）に基づいて合意形成した結果を以下の通りに抜粋して紹介する。

- ✓ 図 3-2-9 タスク①を「Web 検索」により合意形成した一例
- ✓ 図 3-2-10 タスク②を「新聞記事提示」により合意形成した一例
- ✓ 図 3-2-11 タスク③を「D-Case 提示」により合意形成した一例

図 3-2-9 に示すグループは、タスク①を「Web 検索」により合意形成した。その結果、Web 検索からでは十分な知識を得ることができず、SNS への被験者らの書き込みコメント（図の右下）として概ね被験者全員が科学的に間違った方向で合意形成していることがわかる。例えば、コメントの内容として複数回の測定を推奨したり、測定誤差であると提言している。これらのコメント自体は直ちに誤りであるとは言えないが、最初の書き込みの文脈から判断して、このグループは放射線測定における天候影響について適切な知識を得ることができなかったものと考えられる。



雨の日はラドン降下の影響により線量が上昇する。投稿者はそれを福島原発の影響と勘違いしている、という設定。

Web検索からでは十分な知識を得ることができず、被験者全員が科学的に間違った方向で合意形成してしまった。

**被験者による合意形成
→SNSへ書込(返信)**



被験者は自由に
Web検索



- 被験者A** 一回の測定だけでは十分な判断ができないと思うので、回数を増やして他の要因も含めて検討したほうが良いと思う。
いいね！ · 返信 · 12月22日 17:38
- 被験者B** 天候によって線量は大きく変わらないと思います。おそらく測定誤差かと... 専門ではないので詳しくはないですが。
いいね！ · 返信 · 12月22日 17:38
- 被験者C** 変化した線量が非常に小さい値なので測定器の誤差の範囲内と考えるのが妥当であると思います。
いいね！ · 返信 · 12月22日 17:38

図 3-2-9 タスク①を「Web 検索」により合意形成した一例

川村恵理子
12月19日 0:34

これから福島県でボランティアいきます！車取りも手伝うので、安定ヨウ素剤、持って行ったほうがいいよね？被ばく量を測る「ガラスバッジ」は全員に支給されるみたいですよ。



田中健一 ガラスバッジを付けて行かれるんですね？それなら被ばくした線量がわかりますから、方がー、大量被ばくしたとわかれば後からヨウ素剤を処方してもらえば大丈夫ですよ。安心して行ってきて下さい。
Like · Reply · December 19, 2015 at 12:40am

坂田博士 福島県の方ならヨウ素剤を持っていると思いますので、ご心配なら分けてもらってはいかがでしょうか？ただし、ヨウ素アレルギー等が無いことが確認しましょう。
Like · Reply · December 19, 2015 at 12:48am

木村慎一 今後も方がーの原発事故の際に備えて、自己防衛のため安定ヨウ素剤の備蓄をオススメします。楽天やAmazonで、120錠で2500円くらいです。ただし長期に渡って服用すると甲状腺機能に障害をもたらすので、10日以内の使用にとどめる必要があります。
<http://iodidetablenews.jp/>
Like · Reply · December 19, 2015 at 12:57am · Edited

福島県でのボランティア作業時にヨウ素剤を持参しようとしている、という設定。実際はヨウ素剤は不要であり、処方することもできない。

新聞記事から適切な知識を見つけることができず、被験者全員が科学的に間違った方向で合意形成してしまった。

被験者による合意形成
→SNSへ書込(返信)

関連新聞記事

- ・ 12件
- ・ ダミー11件



被験者A ヨウ素剤は事前に持って行った方がいいと思います！
いいね！ · 返信 · 12月22日 17:52

被験者B ヨウ素剤は放射性ヨウ素による甲状腺がんを予防するためのものなので、事前に服用した方がいいと思います。
いいね！ · 返信 · 12月22日 17:53

被験者C ヨウ素剤で副作用が出てしまう人もいるので、事前に服用できるか確認するのがいいですよ！ヨウ素剤の効果はおよそ24時間です。
いいね！ · 返信 · 12月22日 17:53

図 3-2-10 タスク②を「新聞記事提示」により合意形成した一例

田中健一
12月19日 0:19

宮城と福島で建設関係の仕事をしています。全員が個人線量計を常に身につけるよう会社から指示が出ているのですが、どうも表示される値が国の公表値と違います。壊れているのでしょうか？

A地点
国の発表する空間線量 0.10uSv/h
個人線量計が出す線量 0.07uSv/h

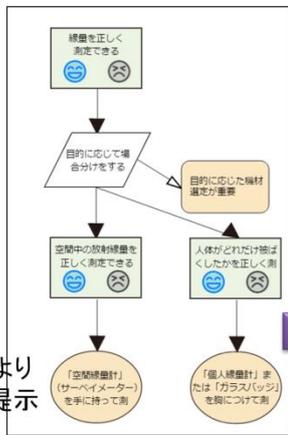
B地点... もっと見る



投稿者は個人線量と空間線量の違いがわかっておらず、混乱しているという設定。

DCASEにより個人線量と空間線量の定量的な違いについての知識を獲得し、適切な合意形成を行うことができた。

SmartStructure+ CrowdTalks連携により関連するDCASEを提示



被験者による合意形成
→SNSへ書込(返信)

被験者A 個人線量計は自身に遮蔽されて空間線量計よりも30%程低い値が出るようです。なので線量計の故障ではないと思いますよ。
いいね！ · 返信 · 12月22日 18:08

被験者B 測定環境によって測定値が異なってくるので壊れてはいないと思います。
いいね！ · 返信 · 12月22日 18:08

被験者C その日の測定条件によって数値が変わると思うので、測定器が壊れていることではないと思います。
いいね！ · 返信 · 12月22日 18:09

図 3-2-11 タスク③を「D-Case 提示」により合意形成した一例

図 3-2-10 に示すグループでは、タスク②を「新聞記事提示」により合意形成している。その結果、印刷された新聞記事及び新聞記事 DB の検索結果から、ヨウ素剤に関する的確な議論を導き出すことができなかつたと思われる。被験者らの書き込みコメント(図の右下)によると、ヨウ素剤の携行・服用を推奨するものが多かつた。この背景として、新聞記事だけからではヨウ素剤利用の前提条件(例：内部被ばくが事前に想定される)を読み解くことができず、その効果だけに着目してしまったのではないかと思われる。

図 3-2-11 に示すグループでは、タスク③を「D-Case 提示」により合意形成した。ここでは、線量測定に関する複数の D-Case が表示され、そこで D-Case によって前提条件、戦略(例：目的に応じた使い方等)、エビデンス(定量的な情報等)が示された。これらの論理的な情報整理によって、被験者はおおむね適切な合意形成を行うことができたといえる。被験者らの書き込みコメント(図の右下)によると、個人線量計と空間線量計の違いに気づいている点や、両者の定量的な測定値の差異を指摘、あるいは環境影響や測定条件の違いといった屋外放射線測定における重要なポイントを抑えた発言を見ることができる。

上記で例示した 3 ケースは一つの例であるが、全体としては D-Case による合意形成は科学的・論理的な議論を誘発しているように思われた。次の項目では、実験結果のより定量的な分析結果を示す。

<分析方法>

全ての被験者には、それぞれ各タスク終了後に、図 3-2-12 に示す質問紙によるアンケート調査を実施した。質問紙は主に 7 段階の選択方式(いわゆるリッカート尺度、または 7 likert と呼ばれる)を採用しており、最後に自由記述により SNS 投稿者への返信内容を記述する形となっている。調査項目 a)~n)について以下のように命名すると共に、各項目を元に「誤誘導度」「満足度」「正しさ」(返信内容採点)の 3 つのパラメータを設定した。

- a) 知識量 (事前)
- b) 積極性 (事前)
- c) 投稿者
- d) 返信 1
- e) 返信 2
- f) 返信 3
- 誤誘導度 c+d+e+f
- g) 提示情報有用性
- h) 議論の理解度
- i) 結果の納得性
- j) 議論の興味度
- k) 議論の円滑度
- 満足度 g+h+i+j+k
- l) 知識量 (事後)
- m) 積極性 (事後)
- n) 返信内容

→n) 正しさ (返信内容の採点結果)

ここで、選択肢 a)b) や l)m) は参考のため情報収集したもので特に分析には使用していない。選択肢 c)d)e)f) について、事前に Facebook に準備されたすべての投稿内容は科学的にみて正しいものとはいえないので、c)d)e)f) の合計値は SNS による情報に被験者が誤って誘導された度合い、すなわち「誤誘導度」と定義することができる。もしも誤誘導度の度合いが提示情報 (Web, 新聞記事, D-Case) によって大きく異なると、実験のそもそもの前提条件としてタスクの難易度のバラツキが大きく、それが合意形成に影響したとみることができる。従って提示情報によって誤誘導度に大きな有意差が認められた場合には、タスク設定そのものを再考する必要があるだろう。

満足度 $g+h+i+j+k$ とは、このタスクを通じた合意形成における被験者の主観的な満足度 (提示された情報を有用と感じたかどうか、議論はどの程度理解できたか、結果は納得できるものであった、議論そのものに興味を持てたか、議論の円滑性は、などの合計値) を数値化したものである。

n) の返信内容は自由記述であるため、そのままでは定量化できない。そこで、放射線測定 の専門家の意見を取り入れながら、次に示す1から7の得点により採点することとした。これらの採点基準の意図を表にすると、表 3-2-1 の通りとなる。

1. 質問に応じていない、または無関係な意見を述べている
2. 質問に応じてはいるが、科学的に正しくない意見である
3. 質問に応じてはいるが、科学的に正しくない意見が一部含まれる
4. 質問に応じており、科学的にも正しい内容だが、疑問点が解消されていない
5. 質問に応じており、科学的にも正しい内容だが、疑問点が一部解消されていない
6. 質問に応じており、科学的にも正しい内容であり、疑問点が概ね解消されている
7. 質問に応じており、科学的にも正しい内容であり、疑問点が全て解消されている

表 3-2-1 投稿内容の「正しさ」に関する得点表

得点	質問に応じている	科学的に正しい意見である	疑問点が解消されている度合い
1	FALSE	N/A	NO
2	TRUE	FALSE	NO
3	TRUE	MIXED	NO
4	TRUE	TRUE	POOR
5	TRUE	TRUE	MARGINAL
6	TRUE	TRUE	ACCEPTABLE
7	TRUE	TRUE	GOOD

セッション1

少 多
1 2 3 4 5 6 7

凡例: 1.全く思わない 2.そう思わない 3.どちらかというと思わない 4.どちらともいえない 5.少し思う 6.そう思う 7.とても思う

各セッション実施前に答えてください

- a) このテーマについて、現時点で十分な知識量を持っていますか？
- b) このテーマについて、いま積極的に議論したいという気持ちはありますか？

↓チェック(レ)してください。

<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

各セッション実施後に答えて下さい

- c) 投稿者(最初の投稿)の見解は、正しいと思いますか？
- d) 1つ目の返信内容は、正しいと思いますか？
- e) 2つ目の返信内容は、正しいと思いますか？
- f) 3つ目の返信内容は、正しいと思いますか？
- g) 提示された情報(Facebook、DCASE、新聞記事)は役に立ちましたか？
- h) (被験者同士の)議論内容を十分に理解できましたか？
- i) (被験者同士の)議論の結果に納得できましたか？
- j) (被験者同士の)議論のテーマに興味を持つことができましたか？
- k) (被験者同士の)議論は円滑にできましたか？
- l) このテーマについて、現時点で十分な知識量を持ったと思いますか？
- m) このテーマについて、今後も積極的に議論したいという気持ちはありますか？

↓チェック(レ)してください。

<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

- n) あなたがこの投稿に返信を書き込むとしたら、どのように書きますか？

↓自由記述してください

図 3-2-12 各タスク（セッション）終了後に被験者が回答する質問紙

<分析結果及び考察>

「誤誘導度」「満足度」「正しさ」の3項目についてANOVAによる分散分析を行った結果、誤誘導度については提示情報（Web、新聞記事、D-Case）による有意差はみられなかった。そのため、実験のそもそもの前提条件としてタスクの難易度のバラツキは認められないといえる。なお、有意差は見られなかったものの、D-Caseが最も低い値となり、他のツールよりも科学的に適切な結論を導くための助けとなる可能性は考えられる。

次に図 3-2-13 に、「満足度」「正しさ」の分析結果を示す。図 3-2-13（左）は、満足度について提示情報（Web、新聞記事、D-Case）による得点の違いを示したものである。D-CaseとWebは共に新聞記事よりも有意に満足度が高いことから、「D-Caseは、使い慣れたWebと同等の満足度」を有しているといえる。新聞記事の満足度が有意に低い点は、情報へのアクセシビリティや利便性の観点から説明できるだろう。

図 3-2-13（右）は、「正しさ」について提示情報（Web、新聞記事、D-Case）による得点の違いを示したものである。D-CaseはWebと新聞記事双方よりも有意に正しい合意形成をもたらしていることがわかる。ここから、D-Caseは「合理的・科学的な議論に貢献」できるといえる。

続いてより詳細な分析結果として、図 3-2-14 に、a)～n')までの各項目に関する分散分析の検定結果及び多重比較（ $\alpha=0.05$ による）を示す。

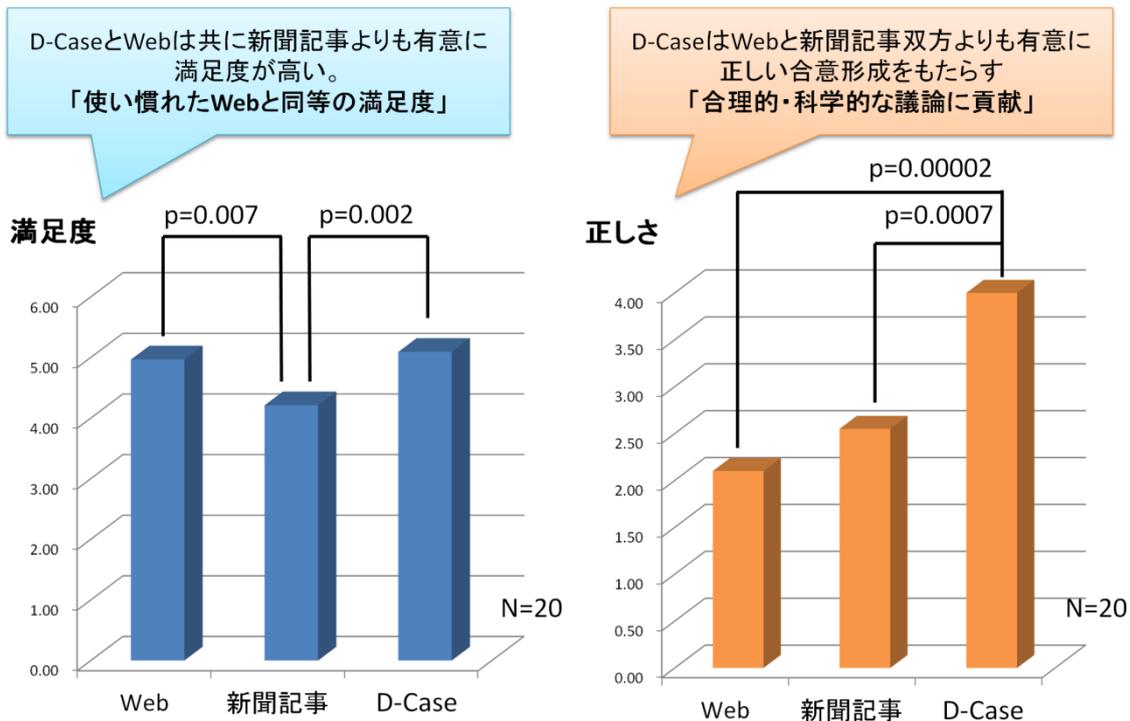


図 3-2-13 プレ実験における「満足度」と「正しさ」の分析結果
(左：満足度，右：正しさ)

Average of	Web	新聞	D-case	Ave.	1-A	2-A	3-A	検定結果 (p値)	多重比較 ($\alpha=0.05$)	η^2	効果量の目安
a) 知識量(事前)	1.68	2.50	2.45	2.21	-0.53	0.29	0.24				
b) 積極性(事前)	3.68	4.25	3.45	3.79	-0.11	0.46	-0.34				
c) 投稿者	3.70	3.95	3.45	3.70	0.00	0.25	-0.25				
d) 返信1	2.80	2.35	2.15	2.43	0.37	-0.08	-0.28				
e) 返信2	2.85	4.55	3.80	3.73	-0.88	0.82	0.07				
f) 返信3	3.70	3.20	3.05	3.32	0.38	-0.12	-0.27				
誤誘導度c+d+e+f	3.26	3.51	3.11	3.30	-0.03	0.22	-0.18	0.22		0.05	効果量小
g) 提示情報有用性	5.16	4.55	5.85	5.19	-0.03	-0.64	0.66	0.02	D > 新	11.68	効果量中
h) 議論の理解度	5.40	4.65	5.20	5.08	0.32	-0.43	0.12	0.21		0.05	効果量小
i) 結果の納得性	4.70	4.05	5.00	4.58	0.12	-0.53	0.42	0.06		0.06	効果量小
j) 議論の興味度	4.60	4.35	4.55	4.50	0.10	-0.15	0.05	0.90		0.00	効果量ほとんどなし
k) 議論の円滑度	4.95	3.45	4.85	4.42	0.53	-0.97	0.43	0.00	WD > 新	0.15	効果量大
満足度g+h+i+j+k	4.97	4.21	5.09	4.76	0.21	-0.54	0.34	0.01	DW > 新	0.12	効果量中
l) 知識量(事後)	3.95	3.05	3.95	3.65	0.30	-0.60	0.30				
m) 積極性(事後)	4.00	3.70	3.79	3.83	0.17	-0.13	-0.04				
知識量 Δ	2.35	0.55	1.30	1.40	0.95	-0.85	-0.10	0.02	W > 新	0.13	効果量中
積極性 Δ	0.50	-0.55	0.15	0.03	0.47	-0.58	0.12	0.23		0.04	効果量小
n) 正しさ	2.10	2.55	4.00	2.88	-0.78	-0.33	1.12	0.00	D > 新W	0.24	効果量大

図 3-2-14 プレ実験における検定・多重比較結果

a) 知識量(事前), l) 知識量(事後)及びm) 積極性(事後)については, 教育前の基準値であるため分析対象外とした。また, b)c)d)e)f)については, 各記述内容に統一性が無いので項目別の評価は難しいと判断した。例えば, 「返信1には必ず何かしらのURLが記載されている」などの統制がなされていなければ分析することも可能だっただろう。

「誤誘導度」については前述のとおりであり, 有意差は見られなかったものの, D-Caseが最も低い値となり, 他のツールよりも科学的に適切な結論を導くための助けとなる可能性はある。

g) 提示情報有用性について, D-Caseは論理的に整理された情報が提示される為, グループで議論を進める上での指針や助けとなり, 有用性が高く評価されたと考えられる。

h) 議論の理解度は, 有意傾向は見られたものの, 多重比較は行っていない。

i) 結果の納得性については, 新聞では, 文字ベースで入手できる情報に自由度が無く, 情報が論理的に整理されているとも限らない。対してD-Caseでは, 少なくとも情報が論理的に整理された状態で提示されるので, 自ら導いた結論・結果に対して納得できる度合いが高くなったのではないかと考えられる。

j) 議論の興味度については, h)で有意差が出ないので, ここでも出ないと思われるため省略した。

k) 議論の円滑度は, 論理的に整理された情報が提示されるD-Caseと任意の情報検索が行えるWebが新聞に対して優位に高い値となった。有意差は確認されなかったがD-CaseよりもWebの値が高いのは, 議論の進捗に合わせて必要な情報を入手できる柔軟性(汎用性)の高さによるものと考えられる。

満足度g+h+i+j+kは前述のとおりである。

知識量 Δ について, Webの知識量増加が多いのは大量の情報を目にすることが可能からだと考えられる。しかし, 誤誘導度が特別低い訳でもなく, 更に返信内容採点の値が最も低いことから, Webによって得られたと感じている知識の中には科学的に正しくない情報が含まれている可能性も考えられる。

積極性 Δ について、有意傾向は見られたが多重比較は行っていない。

n') 正しさでは、論理的に整理された情報が提示される D-Case を用いることで、対象とした事象に対する理解が深まり記述式の回答であっても質の高い回答が可能になったと考えられる。Web の場合には多くの情報を目にするので知識を得られたという感覚は得られるが、事象に対する理解が表層的になりがちで、記述式による回答の質を高めることは難しいと考えられる。

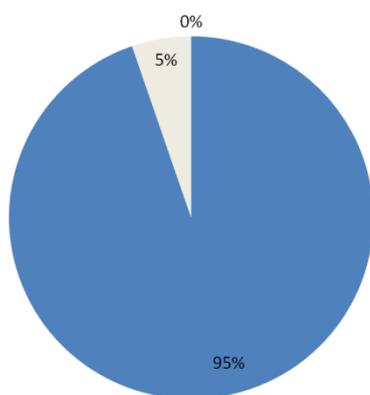
3) プレ実験への研究フィードバック

プレ実験より、D-Case と Web は共に新聞記事よりも有意に満足度が高く、「使い慣れた Web と同等の満足度」を有することがわかった。また同時に Web と新聞記事双方よりも有意に正しいと感じる合意形成をもたらすため、「合理的・科学的な議論に貢献」できるといえる。

さらに主観的なフィードバックを得るため、実験完了後に被験者へ「D-Case ツールは有用か?」「今後 SNS を見るときに使いたいか?」の 2 つの質問を行った。その結果、図 3-2-15 に示す通り、約 9 割の被験者が「有用である」「また使いたい」という感想を述べた。以上より、客観評価・主観評価の双方から、D-Case の合意形成における有効性を分析することができたといえる。

D-Case ツールは有用か?

■ 有用である ■ どちらともいえない ■ 有用でない



今後 SNS を見るときに使いたいか?

■ また使いたい ■ どちらともいえない ■ 使いたくない

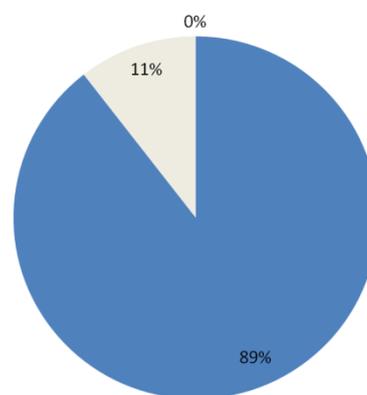


図 3-2-15 プレ実験における被験者の D-Case に対する主観評価結果

次に、自由記述により今回の実験に関する意見・コメントを募ったところ様々なフィードバックが寄せられた。おおむね以下の 3 種類に分類することができたので以下で代表的な意見を抜粋し紹介する。

1. ツール UI の改善に関するもの

- ✓ エビデンスを理解するのに時間がかかった。右下が隠れたりして読みづらい。左側などのスペースにスクロールして固定されるようにすれば見やすいと思った。

- ✓ 根拠の説明文がわかりにくいので、もっと大きく見やすくしてほしいと感じた。横スクロールをスクロールバーですると消えてしまうのも困った。結論がわかりやすいのが良かった。
- ✓ 根拠の説明文をもっと短くして中央やスクロールせずに見れるようにしてほしい
- ✓ 文字のバランスが悪いと感じたのでそこがなおせたら使いやすくなるとおもいます。

2. D-Case の情報に対するトラスト（信用度）に関するもの

- ✓ D-Case 内の出所が不明なのが不安に感じた。その情報をはたして信用していいのかどうか考えてしまう。
- ✓ 欲しい情報が明確に提示されていて分かりやすかった。しかし第三者が見た時に誰が作ったのか？疑問に思うかもしれない。
- ✓ D-Case は説明がまとまっていたので、見やすい。しかしリスクに対するエビデンスは、一つだけではないので、パターンを増やして欲しい。

3. 関連情報との連携性に関するもの

- ✓ ゴールが議論したい点、そしてその詳細が見れるため話しは円滑に進んだ。しかし Web や新聞等と併用しないと、知りたいことをあまり知れないため、情報量による問題があると感じた。
- ✓ 議論の流れを考えるのはよかったと思う、幅広く情報を集めるのには向かなかった
- ✓ 単純化されてまとめられて理解しやすく、Web と同じで円滑に進んだ。
- ✓ 使っていてなんとなく窮屈な感じがした。

研究フィードバックとして、1.についてはユーザテストを基に改善を行うこととし、その成果は CrowdTalks+（前述）の設計に反映した。2.については、ユーザ自身が D-Case を作成することにより、トラストを適切な状態に保つことができると考え、次の Lab 実験（後述）のテーマとして反映することとなった。さらに今後は、複数ユーザの利用・多様な意見の可視化によりエビデンスを増やし偏りを防ぐような取り組みも検討したい。3.については、関連情報へのアクセシビリティ向上（Web やリアルタイムセンシング情報との連携）により、1.のユーザビリティ向上と合わせて改善して行きたい。

②作業項目 2-2 「本実験」

本実験は、Lab 実験と SNS 実験との 2 段階にて行った。

1) Lab 実験計画

a. Lab 実験計画

Lab 実験では、プレ実験に引き続き一般市民（学生）の被験者 N=16 名を対象とした社会実験を行った。プレ実験では正解がはっきりとしている問題設定において、科学的議論・合意形成における D-Case の有効性が確認された。しかし一方で D-Case そのものへのトラストや、自由・自主的な議論を行っていくなどのデメリットも指摘された点が課題となっていた。そこで本 Lab 実験においては、グレイゾーンのテーマにおいて実際にグループ内

での合意形成を行う。そこで、D-Case を被験者自らが作成・議論しながら合意形成を行うことにより、D-Case が引き続き論理的・科学的議論に有効であり、かつ、自由・自主的な議論を阻害しないかどうかを検証する。

<実験仮説>

本 Lab 実験での仮説を以下に示す。

D-Case を作成しながら議論することにより、

- ✓ グレイゾーンをテーマとした合意形成であっても、
- ✓ 論理的（客観的・科学的）な議論を誘発できる。
- ✓ また、自由な議論を阻害しない。

<実験の概要>

以下に実験概要をまとめる。

- ✓ 実験目的：Web 検索/新聞記事提示 v. s. D-Case 提示での上記の効果比較
- ✓ 被験者：日大理工学部&電通大院の学生 N=16 名
- ✓ 日時と場所：2016 年 8 月 日大理工学部キャンパス内の実験室
- ✓ タスク：社会問題に関するパブリックコメントの作成（2 テーマ）
- ✓ テーマ：原発再稼働の容認、最終処分場の受入
- ✓ 条件：PC や Facebook の利用経験あり、D-Case の基本レクチャ実施済
- ✓ 調査項目：質問紙アンケート（7-likert 主観評価+自由記述）

<順序性バイアス対策>

プレ実験と同様に、図 3-2-16 に示すとおりグループ分けとタスク分けを行うことで順序性バイアスの提言を図った。

グループ(各4名)	セッション1	セッション2
グループ1	Web/新聞 議論(処分場)	D-Case議論(再稼働)
グループ2	Web/新聞 議論(再稼働)	D-Case議論(処分場)
グループ3	D-Case議論(処分場)	Web/新聞 議論(再稼働)
グループ4	D-Case議論(再稼働)	Web/新聞 議論(処分場)

図 3-2-16 Lab 実験における順序性バイアス対策

<タスク内容>

タスク内容は、以下 2 テーマである。

テーマ 1 「処分場受入」

- ✓ 「あなたたちは XXX 市の自治会です。放射能汚染土の処分場を受け入れるかどうか？自治会としての意見をとりまとめて下さい。」

テーマ2 「原発再稼働」

- ✓ 「あなたたちは XXX 市の自治会です。原子力発電所の再稼働をするかどうか？自治会としての意見をとりまとめて下さい。」

いずれも、賛成・反対が日本国内でも大きく議論されているテーマであり、どちらを表明するかは政治的・文化的・社会的な様々な要因によって異なるだろう。また、科学的にどちらにすべきかを何らかのエビデンスをもって証明することは困難であることから、両テーマはグレイゾーンにおける合意形成を実証するためのタスクとして適したものだと考えられる。

<情報提示内容>

前回プレ実験と同様であるが、簡単化のため以下の2パターンの情報提示を行った。

- ✓ Web/新聞 : Web ページを自由に閲覧・検索できる。また新聞記事等も閲覧できる。
- ✓ D-Case : 上記に加えて、CrowdTalks+により D-Case を作成しながら議論する。

ここで「新聞記事等」とは、予め新聞記事 DB へ収集し、予め印刷し被験者に手渡される資料である。今回は処分場や再稼働という社会的に難しい問題を取り扱うため、これまでどのような議論がなされたかを短時間で知る必要がある。そこで「処分場」に関していえば、図 3-2-17 に示すように一般的な新聞記事に加え、関連する政府の公的な資料等も抜粋して収録した。図 3-2-18 は、このような公的資料の一部抜粋である。

また「再稼働」に関しては、図 3-2-19 に示すような新聞記事に加えて、図 3-2-20 にあるような電力会社の動向や社会調査結果と、政府の公的資料等も取り入れた。

なお、上記で解説した図 3-2-17、図 3-2-18 及び図 3-2-19 はいずれも収録した資料の一覧と概要を示しているものであり、実際の被験者は記事の内容全てを閲覧したり、新聞記事 DB を用いることでキーワード検索を行うことが可能となっている。

○最終処分場関係				
ID	報道日	小分類	概要	出典
2316	20110617	処分可能な下水汚泥に関する国の新基準	処分可能な下水汚泥に関する国の新基準: 汚泥や焼却灰1キロあたりの放射性セシウムが8千ベクレル以下の場合、居住地や農地に使わなければ埋め立て処分できるなど。 (朝日新聞:2011年06月17日 朝刊 5総合 006) ID=2316	朝日新聞:2011年06月17日 朝刊 5総合 006
2329	20110620	放射性がれき、焼却灰埋め立て基準	放射性がれき、焼却灰埋め立て基準 環境省は、福島第一原発事故の影響で放射性物質が付着したおそれのある福島県内のがれきの処理方針をまとめ、汚染物質を除く設備を備えた焼却炉で処理し、焼却灰は放射性セシウムが1キログラム当たり8千ベクレル以下であれば埋め立て処分できるとしている。 (朝日新聞:2011年06月20日 朝刊 5総合 006) ID=2329	朝日新聞:2011年06月20日 朝刊 5総合 006
1723	20111027	がれき処理の受け入れに関する調査結果、「受け入れ可能」は3団体	がれき処理の受け入れに関する調査結果:環境省・東日本大震災の被災地で出たがれきの処理について環境省が全国の自治体に行った調査。 ・結果:九州・山口県で「受け入れ可能」と回答したのは、北九州市など3団体にとどまる。大半は、福島第一原子力発電所事故による放射性汚染への不安などから拒否し、一部は保留。 (読売新聞:2011.10.27 西部朝刊 西2社 38頁 03段) ID=1723	読売新聞:2011.10.27 西部朝刊 西2社 38頁 03段
1747	20111111	放射性物質に汚染された剪定枝や落ち葉の処理問題	福島第一原発事故の影響で放射性物質に汚染された剪定枝や落ち葉の処理問題: ・千葉県内の清掃工場などは、焼却すると濃度が上がるため一時保管してきたが、もはや限界のところも。 (読売新聞:2011.11.11 東京朝刊 2社 38頁 03) ID=1747	読売新聞:2011.11.11 東京朝刊 2社 38頁 03
1036	20120301	放射性物質に汚染された汚泥や焼却灰、除染に伴って生じた汚染土の状況	東京電力福島第一原発事故後、放射性物質に汚染された汚泥や焼却灰、除染に伴って生じた汚染土の状況: ・これらの汚染度の処分が滞っているもの:関東地方の1都6県で少なくとも計14万トンによる(読売新聞の集計)。国の基準(1キログラムあたり8000ベクレル以下)では通常の埋め立て可能な汚泥や焼却灰でも最終処分場で受け入れを拒否された。除染後も土が現場一面に広がったままだったりする例が目立つ。 (読売新聞:2012.03.01 東京夕刊 夕一面 01頁 03段) ID=1036	読売新聞:2012.03.01 東京夕刊 夕一面 01頁 03段
1038	20120302	環境省によるがれき量の推計	環境省によるがれき量の推計: 東日本大震災の津波で発生したがれきの量は、岩手、宮城、福島3県で計2253万トン(環境省の推計)。これまで仮置き場に搬入できたのは約7割。さらに、埋め立てやリサイクルなど最終処分まで終えたがれきは、全体のわずか5.6%。岩手、宮城両県は、がれきを全国の自治体が引き受ける「広域処理」を求めているが進んでいない。広域処理が必要ながれきは約400万トンだが、自治体が受け入れの意向を表明しても、放射性物質による汚染を心配する住民の反対が根強く、進んでいない。実際に受け入れているのは東京都と青森県、山形県にとどまる。 (読売新聞:2012.03.02 東京朝刊 朝特A 11頁 04段) ID=1038	読売新聞:2012.03.02 東京朝刊 朝特A 11頁 04段
1070	20120331	8000ベクレル超廃棄物の政府処理方針	8000ベクレル超廃棄物の政府処理方針: 福島第一原発事故で放射性物質に汚染された焼却灰や汚泥の処分について、1キログラムあたり8000ベクレル超の廃棄物は「指定廃棄物」として2015年3月までに国が処分場を確保するなどとした処理方針を発表。 (読売新聞:2012.03.31 東京朝刊 3社 37頁 01段) ID=1070	読売新聞:2012.03.31 東京朝刊 3社 37頁 01段
796	20130407	地下水汚泥を乾燥させて容積を減らす「汚泥減容化施設」を建設	地下水汚泥を乾燥させて容積を減らす「汚泥減容化施設」について: ・環境省は、東京電力福島第一原発事故で放射性物質に汚染された地下水汚泥を乾燥させて容積を減らす施設を全国で初めて福島市内に建設した。 ・減容化により、汚泥の放射性物質濃度は5倍に濃縮され、1キログラム当たり8000ベクレル超の指定廃棄物となる。飛散や漏えいを防ぐため、200リットルのドラム缶に詰めただけで、敷地内に設けた厚さ約40センチのコンクリート施設で保管する。 (読売新聞:2013.04.07 東京朝刊 復興A 33頁 05段) ID=796	読売新聞:2013.04.07 東京朝刊 復興A 33頁 05段
139	20131216	福島第1原発事故の除染で出た放射性廃棄物問題	福島第1原発事故の除染で出た放射性廃棄物問題: 福島県東田地で除染で出た放射性廃棄物(土壌)を、子どもが自由に出入りできた近づける団地敷地内の児童公園に保管袋に入れただけで放置するなど、少なくとも5カ所であった。放射線量は最高で国の安全基準の約10倍だった。 (毎日新聞:2013.12.16 東京朝刊 1頁 政治面)	毎日新聞:2013.12.16 東京朝刊 1頁 政治面
479	20140122	汚染土などの中間貯蔵施設問題	汚染土などの中間貯蔵施設問題: 石原環境相は21日、福島第一原発事故の除染で出た汚染土などを保管する中間貯蔵施設について、候補地の一つ、福島県双葉町の仮設場(福島県いわき市)を初めて訪れ、改めて建設受け入れを要請した。 (読売新聞:2014.01.22 東京朝刊 復興A 31頁 01段) ID=479	読売新聞:2014.01.22 東京朝刊 復興A 31頁 01段
510	20140220	汚染廃棄物焼却問題	汚染廃棄物焼却問題: 東京電力福島第一原発事故で発生した放射性物質汚染廃棄物のうち、汚染度が低いのに焼却可能とされる仮置場や埋地の処理が進まない。大半が住民の反対を恐れてこの足を踏んでおり、計約3万7000トンが焼却されないまま。 (読売新聞:2014.02.20 東京朝刊 復興A 30頁 03段) ID=510	読売新聞:2014.02.20 東京朝刊 復興A 30頁 03段
170	20140421	福島第1原発事故廃棄物の敷地内保管問題	原発事故時廃棄物の敷地内保管問題: (原発事故が発生し、原子炉等規制法に基づいて福島第1のよう「特定原子力施設」に指定されれば、廃棄物の敷地内保管が義務づけられる。) :狭い敷地で事故が起これば事故処理対応できない可能性もあり、専門家は原発の敷地面積についても議論を始めるべきだと指摘。 (毎日新聞:2014.04.21 東京朝刊 3頁 三面) ID=170	毎日新聞:2014.04.21 東京朝刊 3頁 三面
574	20140529	中間貯蔵施設についての環境省「輸送基本計画」骨子案	中間貯蔵施設についての環境省「輸送基本計画」骨子案: 除染で生じた汚染土などを保管する中間貯蔵施設について、環境省は「輸送基本計画」の骨子案を明らかにした。 輸送に伴う沿線住民の被曝(ひばく)線量を年間1ミリシーベルト以下に抑え、通行量の多い地点では線量をさらに低く測定し、住民に情報提供する。 (読売新聞:2014.05.29 東京朝刊 3社 33頁 01段) ID=574	読売新聞:2014.05.29 東京朝刊 3社 33頁 01段
739	20140731	がれき撤去作業で飛散した大気中の放射性セシウム濃度の調査結果	がれき撤去作業で飛散した大気中の放射性セシウム濃度の調査結果(東大気海洋研究所の中島映至教授らの調査): ・東京電力福島第一原発のがれき撤去作業で飛散した放射性の粉じんが2011年12月以降に計7回、約60キロ先の宮城県丸森町まで飛んだ可能性が高い。費用をかけてでも防止に万全の策をとるべきだと指摘。 (朝日新聞:2014年07月31日 朝刊 1総合 001) ID=739	朝日新聞:2014年07月31日 朝刊 1総合 001
666	20140730	汚染ゴミ最終処分場候補地として塩谷町	汚染ゴミ最終処分場候補地として塩谷町: 環境省の井上信治副大臣は栃木県の塩谷町役場を訪れ、汚染ゴミ最終処分場候補地として、栃木・塩谷町の国有林を選んだと見形和久町長に伝達。町長は「明確に反対」と受け入れを言下に否定した。 (朝日新聞:2014年07月30日 夕刊 2社会 010、2014年07月31日 朝刊 3総合 003) ID=666	朝日新聞:2014年07月30日 夕刊 2社会 010、2014年07月31日 朝刊 3総合 003
195	20141104	福島第1原発作業員の使い捨ての防護服など低レベル放射性廃棄物の状況	使い捨ての防護服など低レベル放射性廃棄物の状況: 東京電力福島第一原発で作業員が使い捨てた汚染防護服が低レベル放射性廃棄物として増え続けている。 (毎日新聞:2014.11.04 大阪夕刊 9頁 社会面) ID=195	毎日新聞:2014.11.04 大阪夕刊 9頁 社会面

○政府資料

- 指定廃棄物について | 放射性物質汚染廃棄物とは | 放射性物質汚染廃棄物処理情報サイト | 環境省
http://shiteihaiki.env.go.jp/radiological_contaminated_waste/designated_waste/
- 最終処分場選定に係る経緯の検証及び今後の方針(平成25年2月25日)
http://shiteihaiki.env.go.jp/initiatives_other/index_01.html
- 指定廃棄物の最終処分場候補地の選定に係る経緯の検証及び今後の方針のポイント(waste_fds-candidate_20130225-1.pdf)
- 指定廃棄物の最終処分場候補地の選定に係る経緯の検証及び今後の方針(waste_fds-candidate_20130225-2.pdf)
- 指定廃棄物最終処分場の候補地提示に至るまでの経緯(waste_fds-candidate_20130225-3.pdf)

図 3-2-17 テーマ「処分場」に関する提示情報の一覧

添付資料 1	
指定廃棄物最終処分場の候補地提示に至るまでの経緯	
平成 23 年	環境省が福島県内に放射線で汚染されたガレキ、汚染土壌の最終処分場を整備したいと打診。
8 月 13 日	細野原免事故担当大臣が、市町村毎に仮置きし、福島県を最終処分場にすべきではないと発言。
8 月 27 日	菅総理が、福島県知事に対し、福島県内に中間貯蔵施設を整備したいと発言。
8 月 30 日	放射性物質汚染対処特措法が公布。指定廃棄物は国の責任で処理。
8 月 31 日	学識経験者の検討会の議論を経て、8000Bq/kg 超え 10 万 Bq 以下の廃棄物の最終処分法（セメント固型化→管理型埋立 or 遮断型埋立）を通知。（環境省職員が説明会や市町村への現地回りを通じて既存施設での処分を進めるよう取り組んだが、既存施設の周辺住民の反対、固型化設備の設置の必要、処分場容量を多量に消費することから、これまで実績なし）
10 月 29 日	中間貯蔵施設のロードマップを公表し、各県で発生した指定廃棄物は各県の既存施設で処分（福島県で 10 万 Bq/kg 超え指定廃棄物は中間貯蔵施設）を進める方針を示した。
11 月 11 日	特措法に基づく基本方針で発生県内での処理を協議決定 閣僚懇談会で環境大臣が関係閣僚に人員を含めた体制整備の協力依頼
11 月 18 日	関係省庁（国土交通省、農林水産省、経済産業省、厚生労働省）からの協力を得て、環境省内に指定廃棄物対策チーム発足
平成 24 年	
1 月 1 日	特措法が本格施行。
3 月 30 日	環境省が「指定廃棄物の今後の処理の方針」を公表（原災本部に報告） 発生量が多く保管が逼迫している県で国が最終処分場を整備する方針を示す。 また、平成 26 年度末迄の施設整備スケジュールを示す。
4～5 月	8000Bq/kg 超えの廃棄物の発生量が多く保管が逼迫している宮城県、茨城県、栃木県、群馬県、千葉県に対して候補地選定の協力要請。

図 3-2-18 テーマ「処分場」に関する実際の提示情報例（出展：政府資料）

○再稼働関連記事				
ID	報道日	小分類	概要	出典
[政府・行政・司法の動き]				
237	20120131	IAEAによる原発安全評価結果：日本のストレステストはIAEAの安全基準と整合している。	IAEAによる原発安全評価結果： 31日、国際原子力機関（IAEA）は原発の再稼働の判断に使う日本の安全評価（ストレステスト）の審査手法について妥当とする報告書をまとめ、経済産業省原子力安全・保安院に提出。報告書によると、日本のストレステストはIAEAの安全基準と整合していると結論付けた。 （毎日新聞：2012.01.31 大阪夕刊 1頁 政治面、2012.01.31 東京夕刊 1頁 政治面、2012.01.31 大阪夕刊 8頁 社会面 読売新聞：2012.01.31 東京夕刊 ター面 01頁 03段、2012.01.31 大阪夕刊 ター面 01頁 05段）ID=237	毎日新聞：2012.01.31 大阪夕刊 1頁 政治面、2012.01.31 東京夕刊 1頁 政治面、2012.01.31 大阪夕刊 8頁 社会面 読売新聞：2012.01.31 東京夕刊 ター面 01頁 03段、2012.01.31 大阪夕刊 ター面 01頁 05段 写真・図
1384	20110330	政府対応：経産省による原発の緊急安全対策	経済産業省がまとめた原発の緊急安全対策（1か月以内）：経産省・全原発に非常代替電源を用意することを義務づける。 その他、電源喪失時に必要な員の配置や訓練、電源車や消防車、消火ホースを備え付けることなど （読売新聞：2011.03.30 東京朝刊 一面 01頁 03段）ID=1384	読売新聞：2011.03.30 東京朝刊 一面 01頁 03段
1640	20110730	当面のエネルギー需給安定策	当面のエネルギー需給安定策、エネルギー・環境会議（議長・玄葉国家戦略相） ・関西電力は来年夏には、停止した原発の再稼働がなければ11基すべての原発が止まり、電力需要のピークに対して19.3%の供給力不足が生じるとの試算を明らかにした。 （読売新聞：2011.07.30 大阪朝刊 2社 34頁 03段）ID=1640	読売新聞：2011.07.30 大阪朝刊 2社 34頁 03段
763	20130201	原子力規制委員会による新安全基準の骨子案	原子力規制委員会による原子力発電所に適用する新安全基準骨子案： ・第一原発事故を教訓に「世界最高水準の安全性」を目指す ・地震・津波対策：最大級の波 想定 ・電源対策：多重化を義務づけ ・移動可能な設備：ポンプ車・電源車 複数配備 ・フィルター付きベント設備：放射能排出を抑制 ・第2制御室：予りに備え新設 ・火災対策：電気ケーブル 燃えない素材に ・排気フィルター 第2制御室新設 （読売新聞：2013.02.01 東京朝刊 朝特C 11頁 05段、2013.02.01 東京朝刊 一面 01頁 05段）ID=763	読売新聞：2013.02.01 東京朝刊 朝特C 11頁 05段、2013.02.01 東京朝刊 一面 01頁 05段
793	20130404	原子力規制委員会：国内の全原子力発電所を対象とした「安全目標」	国内の全原子力発電所を対象とした「安全目標」（原子力規制委員会） ・大量の放射性物質が原発敷地外に放出されるような重大事故：1基あたり100万年に1回以下 その場合のセシウム137放出量：「100テラベクレル」（福島事故の100分の1に相当） ・事態が悪化し、原子炉格納容器の破損などを防ぐために内部の空気を意図的に排出せざるをえない事態：10万年に1回以下 ・米スリーマイル島原発事故のように炉心（核燃料）が損傷する確率：1万年に1回以下 ・今後の課題：複数の原子炉が同時に事故を起こしたり、テロ行為に見舞 （読売新聞：2013.04.04 大阪朝刊 二面 02頁 03段、013.04.04 東京朝刊 二面 02頁 05段 毎日新聞：2013.04.04 東京朝刊 4頁 経済面/朝日新聞：2013年04月04日朝刊 5総合 007）ID=793	読売新聞：2013.04.04 大阪朝刊 二面 02頁 03段、013.04.04 東京朝刊 二面 02頁 05段 毎日新聞：2013.04.04 東京朝刊 4頁 経済面 朝日新聞：2013年04月04日朝刊 5総合 007
652	20140411	政府は新たなエネルギー基本計画を閣議決定	新たなエネルギー基本計画を閣議決定： 国内の中長期のエネルギー政策の方向性として、原発を「重要なベースロード電源」と位置づけた新たなエネルギー基本計画を政府は閣議決定した。民主党政権の「原発ゼロ」方針を大きく転換した。 （朝日新聞：2014年04月11日 夕刊 1総合 001）ID=652	朝日新聞：2014年04月11日 夕刊 1総合 001

図 3-2-19 テーマ「再稼働」に関する提示情報の一覧（新聞記事）

「電力会社による再稼働審査請求の動き」			
805	20130417	関西電力大飯原発3、4号機の運転停止を閣議に求めた仮処分裁判 大飯原発3、4号機の運転停止を閣議に求めた仮処分裁判： 近畿2府4県と福井、岐阜両県の住民262人が国内で唯一稼働している関西電力大飯原子力発電所3、4号機の安全確認が不十分として、閣議に運転停止を求めた仮処分裁判で、大阪地裁は16日、「3、4号機は安全上の基準を満たしている」として、住民側の申し立てを却下する決定を出した。 (読売新聞：2013.04.17 大阪朝刊 2社 36頁 03段) ID=805	読売新聞：2013.04.17 大阪朝刊 2社 36頁 03段
857	20130712	玄海原発3、4号機の新規規制基準への適合審査請求申請 8日に施行された原発の新規制基準への適合の審査請求 ・九州電力は2日、玄海原子力発電所3、4号機を原子力規制委員会に安全審査を申請する。 (読売新聞：2013.07.12 西部朝刊 西一面 01頁 03段) ID=857	読売新聞：2013.07.12 西部朝刊 西一面 01頁 03段
931	20130927	柏崎刈羽原発6、7号機(新潟県)の安全審査を申請 柏崎刈羽原発6、7号機の安全審査を申請： 新潟県の条件付き承認を受けて、東京電力は27日午前、柏崎刈羽原子力発電所6、7号機(新潟県)の再稼働に必要な安全審査を原子力規制委員会に申請した。 (読売新聞：2013.09.27 東京夕刊 ター面 01頁 03段、2013.09.27 東京朝刊 一面 01頁 05段)	読売新聞：2013.09.27 東京夕刊 ター面 01頁 03段、2013.09.27 東京朝刊 一面 01頁 05段
993	20131227	女川原子力発電所2号機の安全審査を原子力規制委員会に申請 女川原子力発電所2号機の安全審査を申請： 東北電力は27日、女川原子力発電所2号機(宮城県、沸騰水型)の安全審査を、原子力規制委員会に申請した。 (読売新聞：2013.12.27 東京夕刊 タ三面 03頁 02段) ID=993	読売新聞：2013.12.27 東京夕刊 タ三面 03頁 02段
560	20140508	原子力規制委員会が川内原発に「補正申請書」提出指示 原子力規制委員会は川内原発に「補正申請書」提出指示 九州電力川内原子力発電所「補正申請書」： 原子力規制委員会は、九州電力に対し、優先審査を進めている川内原子力発電所1、2号機の「補正申請書」、火災対策や重大事故対策など27項目42か所の記載漏れがあるとして再提出を指示。 (読売新聞：2014.05.08 西部夕刊 S2社 06頁 03段、2014.05.09 西部朝刊 西3社 33頁 03段) ID=560	読売新聞：2014.05.08 西部夕刊 S2社 06頁 03段、2014.05.09 西部朝刊 西3社 33頁 03段
565	20140520	東海第二原発の再稼働申請 東海第二原発の再稼働申請： 日本原子力発電は、東海第二原発(茨城県)の再稼働に必要な安全審査を20日に原子力規制委員会に申請すると発表。 水素爆発を防ぐ「フィルター付きベント設備」の設置、事故時の対策拠点「緊急時対策所」に放射線対策を強化した建物の新設などを実施する。 (読売新聞：2014.05.20 東京朝刊 3社 35頁 02段) ID=565	読売新聞：2014.05.20 東京朝刊 3社 35頁 02段 日本原子力HP「東海第二原発の新規制基準への適合性確認審査の申請予定について」(H26.5.19) http://www.japc.co.jp/tokai/news/2014/20140519.html
566	20140522	大飯原発差し止め訴訟に関する福井地裁の判決は3、4号機の運転再開の差し止めを命じるもの 大飯原発差し止め訴訟判決の要旨： ・冷却機能の欠陥 ・閉じ込め構造の欠陥 ・結論：原発の稼働は電力供給の安定性、コストの低減につながるかと主張一掃して多数の人の生存そのものにかかわる権利と電気代の高低の問題を並べて論じるような議論に加わったり、その議論の当否を判断したりすると自己と法的には許されない。 コストの問題一掃とえ運転停止によって多額の貿易赤字が出るとしても、豊かな国とそこに国民が根を下ろして生活していることが国憲。原発稼働が二酸化炭素排出削減に資するもの一原発でひどく深刻な事故が起こった場合の環境汚染はさすまいもので環境問題を原発の運転継続の根拠とすることは甚だしい筋違い。 (読売新聞：2014.05.22 東京朝刊 社会 35頁 06段、2014.05.22 東京朝刊 一面 01頁 05段、2014.05.22 西部朝刊 西一面 01頁 05段、2014.05.22 大阪朝刊 一面 01頁 05段、2014.05.22 中部朝刊 中社会 31頁 06段、2014.05.22 大飯朝刊 社会 33頁 06段、2014.05.22 東京朝刊 高況B 12頁 03段、2014.05.22 西部朝刊 西社会 33頁 06段、朝日新聞：2014年05月22日朝刊 1社会 035) ID=566	読売新聞：2014.05.22 東京朝刊 社会 35頁 06段、2014.05.22 東京朝刊 一面 01頁 05段、2014.05.22 西部朝刊 西一面 01頁 05段、2014.05.22 大阪朝刊 一面 01頁 05段、2014.05.22 中部朝刊 中社会 31頁 06段、2014.05.22 大飯朝刊 社会 33頁 06段、2014.05.22 東京朝刊 高況B 12頁 03段、2014.05.22 西部朝刊 西社会 33頁 06段、朝日新聞：2014年05月22日朝刊 1社会 035

「アンケート」			
1583	20110611	読売新聞社：被災者500人を対象に行ったアンケート(原発避難 福島200人) 読売新聞が被災者500人を対象に行ったアンケート結果： 原発避難 福島200人 ・避難所転々 重い負担「4か所以上」29% ・行政に望む支援「経済援助」65% ・原発「すべて停止」3割 福島第一は「廃止」72% ・被災地から 20人の思い 車なく外出控え節約、息子家族と離れたばなれ、高台で稲作再開したい、急激な高齢・高齢化心配、生活を直視した賠償を、子供の外出、情報公開し 収束急いで、仮設住宅 柔軟な利用を (読売新聞：2011.06.11 東京朝刊 朝特B 20頁 06段、2011.06.11 東京朝刊 2社 38頁 03) ID=1583	読売新聞：2011.06.11 東京朝刊 朝特B 20頁 06段、2011.06.11 東京朝刊 2社 38頁 03
2314	20110616	朝日新聞社による「原発の在り方」に関するアンケート結果 朝日新聞社は47都府県知事の知事による原発のあり方や今後のエネルギー施策についてアンケート結果： ・将来的に「やめる」または「減らす」：11人の知事 ・「増やす」：ゼロ ・東海地方では、原発のある静岡県以外は明確な考えを示さなかった。 (朝日新聞：2011年06月16日朝刊 1総合 001、2011年06月16日朝刊 1総合 001) ID=2314	朝日新聞：2011年06月16日朝刊 1総合 001、2011年06月16日朝刊 1総合 001
856	20130707	読売新聞社：30キロ圏にある11道府県と61市町村の首長に対し、審査終了後の再稼働を認めるかどうかのアンケート 原子力発電所の安全審査の受け付けが9日から始まるのを前に、早期申請を予定する電力6社7原発の30キロ圏にある11道府県と61市町村の首長に対し、審査終了後の再稼働を認めるかどうかのアンケート。読売新聞社による。 ・「認める」：4人(新潟県刈羽村、出雲崎町と、佐賀県玄海町、鹿児島県長島町の4首長) ・「条件付きで認める」：30人 ・「認めない」：7人 ・「現時点では判断できない」：31人 (読売新聞：2013.07.07 大阪朝刊 一面 01頁 05段、2013.07.07 東京朝刊 一面 01頁 05段) ID=856	読売新聞：2013.07.07 大阪朝刊 一面 01頁 05段、2013.07.07 東京朝刊 一面 01頁 05段
530	20140307	読売新聞社：東日本大震災3年 世論調査(読売新聞による)： ・東北でも4割「関心弱まる」 ・「備蓄3日未満」半数以上 ・「節電しない」増え4割 ・「国も除染負担増え76%」 ・「遺構」保存賛否二分 東北は「不要」6割 ・福島でエネルギー革新を (読売新聞：2014.03.07 東京朝刊 朝特B 24頁 06段) ID=530	読売新聞：2014.03.07 東京朝刊 朝特B 24頁 06段
641	20140312	朝日新聞社：東日本大震災3年原発周辺自治体首長・電力会社アンケート 東日本大震災3年原発周辺自治体首長・電力会社アンケート結果 ・原発周辺自治体首長アンケート 再稼働の地元同意、82%「必要」 ・原発の必要性は——「段階的削減」48%、「必要」は28% ・安定ヨウ素剤の配布・服用は—— 79人「避難計画の課題」 ・最寄り原発での核燃料貯蔵—— 57人「受け入れられない」 ・電力会社アンケート 基準適合に老朽化・活断層の壁 (朝日新聞：2014年03月12日朝刊 東特集B 034) ID=641	朝日新聞：2014年03月12日朝刊 東特集B 034
644	20140318	朝日新聞社：「原子力発電所の運転再開の賛否」アンケート結果(朝日新聞社アンケート) 朝日新聞社アンケート「原子力発電所の運転再開の賛否」結果 全国世論調査(電話)で尋ねたところ、「賛成」は28%で、「反対」の59%。 (朝日新聞：2014年03月12日朝刊 東特集B 034) ID=644	朝日新聞：2014年03月18日朝刊 3総合 003

○政府資料

- (1) エネルギー基本計画(案) 平成26年2月25日 経済産業省 (140225_1.pdf)
- (2) 実用発電用原子炉に係る新規規制基準の考え方について 平成28年6月29日 原子力規制委員会(000155788.pdf)
- (3) 実用発電用原子炉に係る新規規制基準について一概要 平成28年2月17日 原子力規制委員会(000070101.pdf)
- (4) 新規規制基準適合性に係る審査・検査の流れ
<https://www.nsr.go.jp/activity/regulation/tekigousei/untan.html>
- (5) 新規規制基準適合性に係る審査(原子力発電所)
https://www.nsr.go.jp/activity/regulation/tekigousei/power_plants/index.html

図 3-2-20 テーマ「再稼働」に関する提示情報の一覧(その他)

b. Lab 実験の結果と考察

＜実験の様子＞

図 3-2-21 に Lab 実験の様子（上：全体風景，中：新聞記事等を見ながら議論，下：D-Case を作りながら議論）を示す。D-Case を作成しながら一般市民が議論するのは初の試みであったが，予め D-Case についてレクチャしていたため，概ね問題なく議論が進行していたように見える。また，グレイゾーンをテーマとしているためかディスカッションも盛んに行われたように感じた。参考まで，前述の図 3-2-5 は前回プレ実験の様子であるが，図 3-2-21 と見比べると Lab 実験の方が皆顔を上げて，オープンなディスカッションをしているように見える。

続いて実際に作成された D-Case の例を示す。図 3-2-22 は処分場（受入）に関する D-Case であり，図中の吹き出しは解説のために付加している。まず市民にとってのメリットを考察し，エビデンスとして地域雇用増加を指摘する新聞記事を採用していることがわかる。また一方で，作らない場合のデメリットを挙げ，エビデンスとして読売の記事（処分場不足の社会問題）を採用している。併せて科学的な安全性を考察し，エビデンスとして有識者委員会の検討結果を採用していることがわかる。

続いて図 3-2-23 は再稼働（否認）に関する D-Case となっている。ここでは，エネルギー問題の視点から考察し，エビデンスとして電力需要量の統計データを採用していた。また他方でコストの視点からも考察し，エビデンスとして原発や廃棄物処理の費用に関する記事を採用している。

全体としてディペンダビリティ・エンジニアリングで指向されるような厳密な D-Case のフォーマットとまでは行かないが，市民目線で自分たちが議論するにあたり，合理的に見える論理的フレームを模索しようとした様子をうかがうことができる。

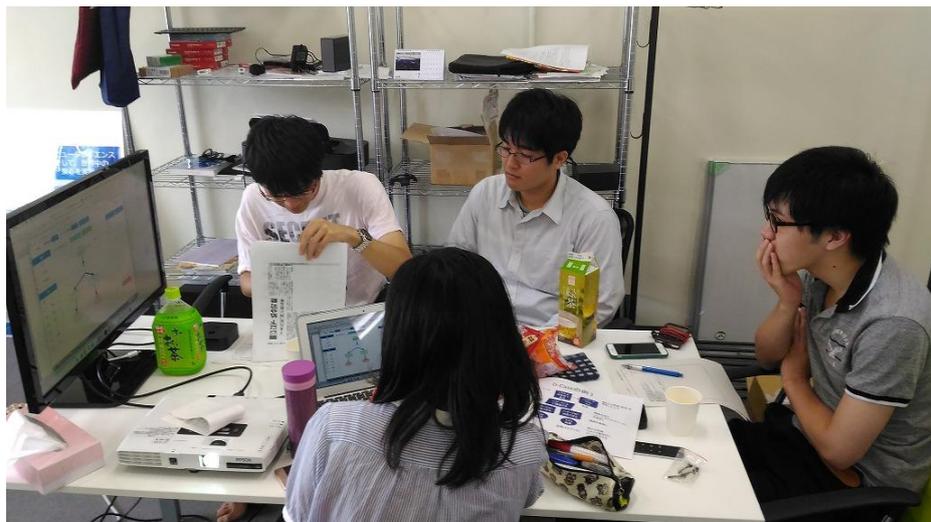


図 3-2-21 Lab 実験の様子

(上：全体風景，中：新聞記事等を見ながら議論，下：D-Case を作りながら議論)

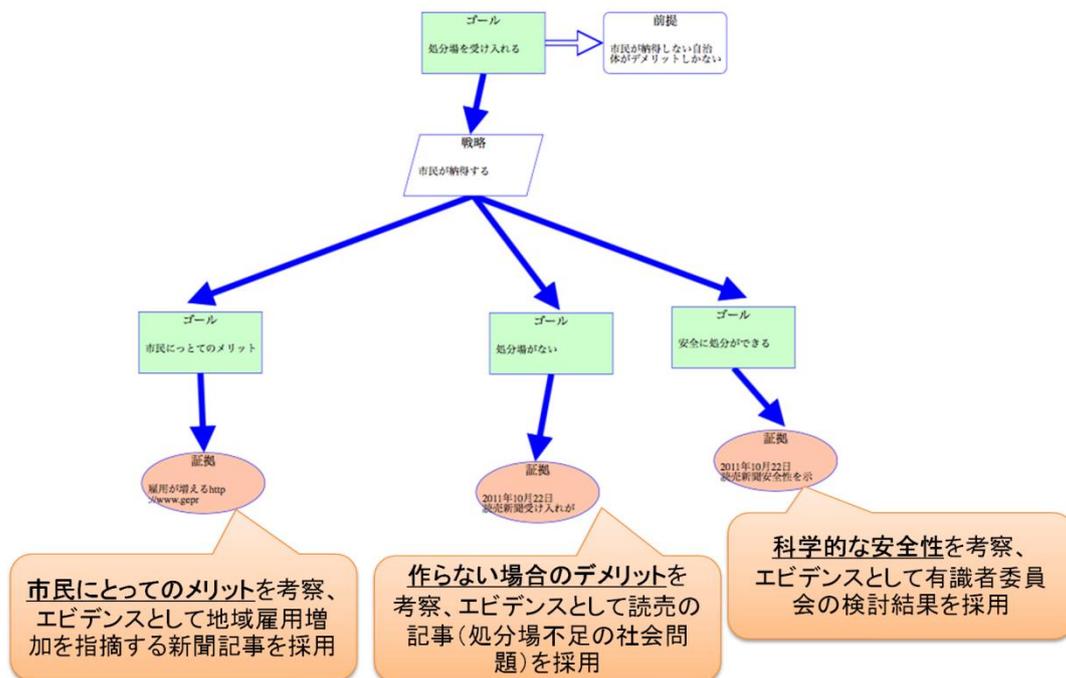


図 3-2-22 作成された D-Case の一例（処分場受入）

※図中の吹き出しは説明のために追加した。

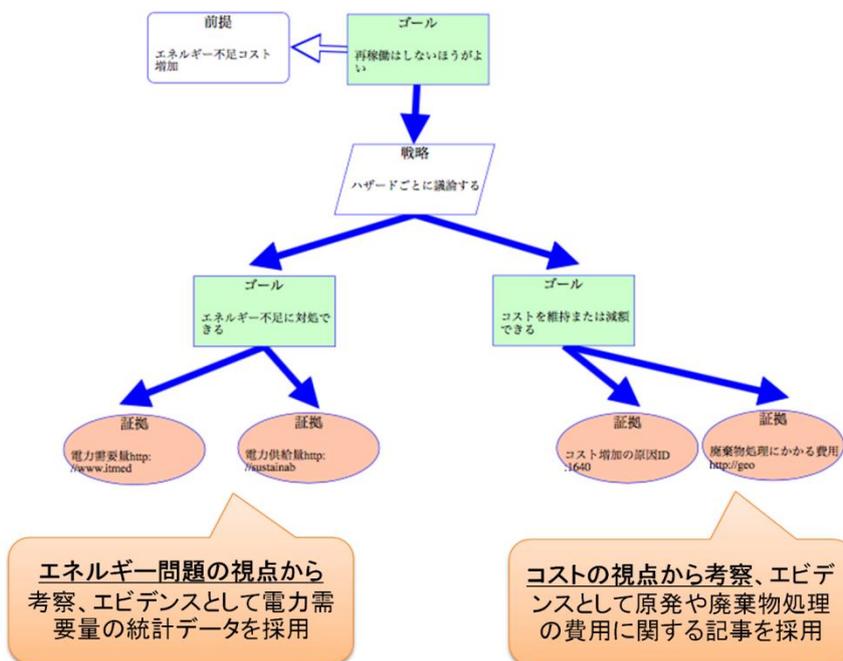


図 3-2-23 作成された D-Case の一例（再稼働）

※図中の吹き出しは説明のために追加した。

<分析方法>

前回プレ実験と同様に、図 3-2-24 に示す 7 likert による質問紙での調査を行った。調査項目は議論学の専門家と共に「良い議論とは何か？」をテーマに 11 項目を洗い出し、加えて D-Case を使った場合・使わない場合の違いについての自由記述を加えた。

なお「良い議論とは何か？」の質問項目を導き出すために、F.H. Eemeren のプラグマ弁証法 (Pragma-dialectics) を参考とした。プラグマ弁証法では理想的な議論的討論に適用される 10 の規則[10]を以下の通りに提唱している (和訳は Wikipedia より引用した)。

1. Freedom rule (自由規則)
 - ✓ Parties must not prevent each other from advancing standpoints or from casting doubt on standpoints.
 - ✓ 参加した人々は互いにそれぞれの立場を提出したり立場に対する疑いを投げかけることを妨げられてはいけない
2. Burden of proof rule (証明の負担の規則)
 - ✓ A party that advances a standpoint is obliged to defend it if asked by the other party to do so.
 - ✓ 立場を提出する人々は他の立場を提出した人々から疑義を提出されたときに自分の立場を擁護する義務がある
3. Standpoint rule (立場の規則)
 - ✓ A party's attack on a standpoint must relate to the standpoint that has indeed been advanced by the other party.
 - ✓ なんらかの立場に対する攻撃は討論に参加している別の人々が実際に提出している立場に関するものでなければならない
4. Relevance rule (関連性規則)
 - ✓ A party may defend a standpoint only by advancing argumentation relating to that standpoint.
 - ✓ 人々は自分の立場に関係する立論を提出することによってのみ自分の立場を擁護することができる
5. Unexpressed premise rule (暗黙の前提の規則)
 - ✓ A party may not deny premise that he or she has left implicit or falsely present something as a premise that has been left unexpressed by the other party.
 - ✓ 人々は自分が言わず語らずにしまった前提や、他の人々が明言しなかった前提として提出し損ねたものを否定することはできない
6. Starting point rule (開始点の規則)
 - ✓ A party may not falsely present a premise as an accepted starting point nor deny

a premise representing an accepted starting point.

- ✓ 人々は前提を受け入れられた開始点だと偽って提出することはできないし、受け入れられた開始点を表す前提を否定することもできない

7. Argument scheme rule (議論計画の規則)

- ✓ A party may not regard a standpoint as conclusively defended if the defense does not take place by means of an appropriate argumentation scheme that is correctly applied.
- ✓ 人々は、擁護が正しく適用された適切な議論計画の手段として行われたのでないならば立場が決定的に擁護されたとみなすことはできない

8. Validity rule (妥当性規則)

- ✓ A party may only use arguments in its argumentation that are logically valid or capable of being made logically valid by making explicit one or more unexpressed premises.
- ✓ 妥当性規則人々は、論理的に妥当であるか、あるいは暗黙の前提を明らかにすることで論理的に妥当にできるような立論の範囲内でのみ主張を使うことができる

9. Closure rule (終結規則)

- ✓ A failed defense of a standpoint must result in the party that put forward the standpoint retracting it and a conclusive defense of the standpoint must result in the other party retracting its doubt about the standpoint.
- ✓ 自身の立場を擁護できなかった人々はその結果として自身の立場を撤回しないといけないし、擁護に成功した場合は疑義を提出した人々がその立場に対する疑義を撤回しなければいけない

10. Usage rule (使用規則)

- ✓ A party must not use formulations that are insufficiently clear or confusingly ambiguous and a party must interpret the other party's formulations as carefully and accurately as possible.
- ✓ 人々は不十分に明確であったり混乱させるほど曖昧な定式化を使ってはいけないし、他の人々による定式化を可能な限り注意深く、正確に理解しないといけない

氏名: _____ グループ番号: _____ 再稼働 or 処分場 (○をつける)

凡例: 1.全く思わない 2.そう思わない 3.どちらかというと思わない 4.どちらともいえない 5.少しそう思う 6.そう思う 7.とてもそう思う

少 多
1 2 3 4 5 6 7

チェック(レ)してください

- 自由に発言できましたか?
- 議論にあたり十分な証拠(エビデンス)を提示できましたか?
- テーマに沿った意見交換ができましたか?
- 自分と他者の立ち位置・意見の違いに気づくことができましたか?
- 議論では、適切な証拠を元に主張することができましたか?
- 論理的な議論ができましたか?
- 建設的な議論ができましたか?
- 曖昧・不確実な表現により混乱するようなことはありませんでしたか?
- 議論の結果には納得できましたか?
- 議論は十分に尽くされましたか?
- 議論は円滑にできましたか?

<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

DCASEを使った場合・使わない場合の違いについて感想を書いて下さい。

↓自由記述してください

図 3-2-24 Lab 実験で使用した質問紙

<実験結果と考察>

質問紙調査の結果を分散分析により統計解析した結果を図 3-2-25 に示す。前回プレ実験で課題として指摘された発言の自由度(自由に発言できましたか?の質問項目)について、D-Case と Web/新聞記事利用では発言の自由度に関して有意差が無いことがわかった。すなわち D-Case は、「使い慣れた Web/新聞記事と同等の自由度」であるといえることができる。また、論理的な議論ができました?の質問項目の分析結果から、D-Case は Web/新聞記事よりも有意に論理的議論をもたらすことがわかった。このことから D-Case は、「合理的・科学的な議論に貢献」できるといえることができる。

以上より、D-Case がグレイゾーン合意形成においても有用(合理的・科学的な議論に貢献)であり、また D-Case を作成しながら議論することは、使い慣れた Web/新聞記事と同等の自由度をもたらすということがわかり、仮説を検証することができた。これらプレ実験と Lab 実験での一連の実験結果は、モデル化(後述)のベースとして活かされることとなった。

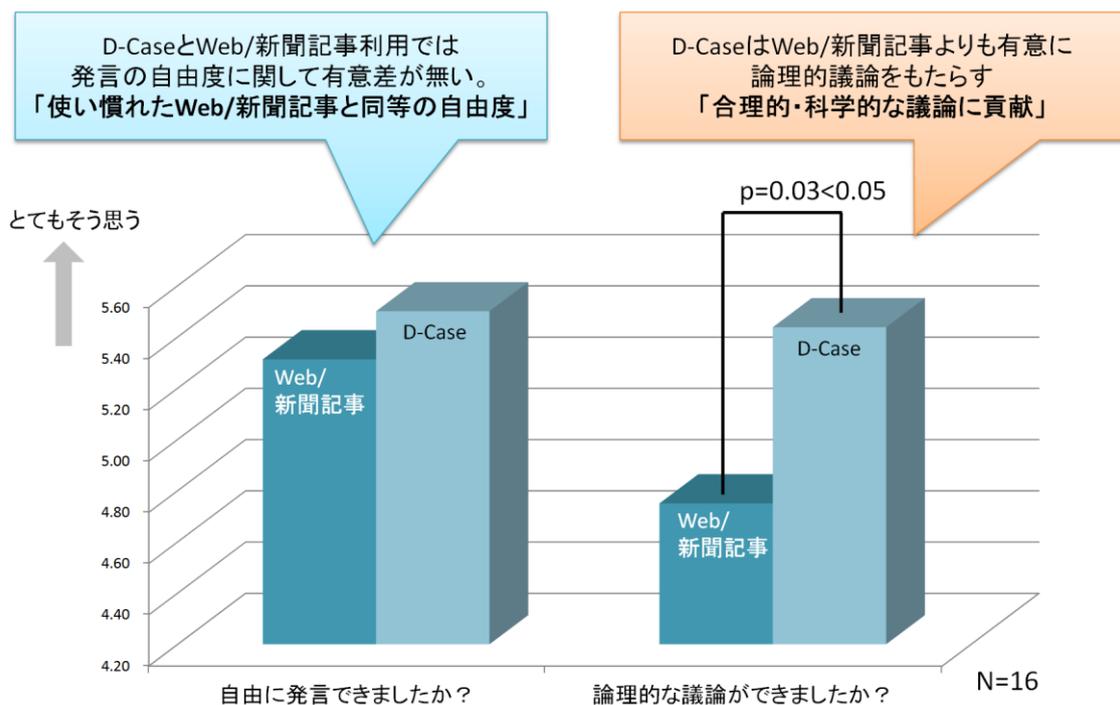


図 3-2-25 Lab 実験による質問紙調査の結果(抜粋)

c. Lab 実験への研究フィードバック

図 3-2-24 の質問紙に記述された自由記述の内容から、研究フィードバックに有用と思われる内容を分類し以下に示す。

- +D-Case の Pros (メリット)
- ・全体、おおまかが見やすい
- ・順番に組み立てられる

- ・ゴールが設定されるので、話がぶれない
- ・論理的にまとめることができる

-D-Case の Cons (デメリット)

- ・ゴールの設定、話の流れの設定が難しい
- ・まとめるのに時間がかかる
- ・自由度が低い

まとめとして、D-Case を作りながら議論することで、議論の自由度を阻害しにくく、また D-Case 利用により、グレイゾーン合意形成を論理的に行いやすい。しかしながら、ツールのユーザビリティについてさらなる改善が必要であるといえる。具体的には、チュートリアル機能やユーザビリティテストの実施による機能改善などが考えられ、今後対応して行きたい。

2) SNS 実験

a. SNS 実験計画

これまで小規模な実証実験として「プレ実験」を行い、その結果を元に実験シナリオを再度策定し、研究室で行う「Lab 実験」を行ってきた。今回の SNS 実験では、実際のポケットガイガー Facebook グループを利用した実証により、D-Case の実際の SNS ユーザによる合意形成への効果を実証する。今回の SNS 実験の特徴として、ファシリテータ（合意形成や議論の流れを支援する者）の役割が挙げられる。ファシリテータは D-Case を作成し、情報を随時被験者に提供するという方法で議論の流れを作る。また議論の内容については Lab 実験と同様にグレイゾーンを想定したタスクを設定する。また被験者についても一般市民のみならず専門家やファシリテータを交えたマルチドメインのチーム編成を想定した実験環境となっている。

<実験目標>

SNS 実験の目標を以下に示す。

目標：D-Case を作成しながら議論をファシリテートすることで、

- ✓ 様々な立場（専門家～一般市民）間の合意形成支援を実証する。
- ✓ 合意形成における適切な情報提示方法を検証する。
- ✓ 議論のダイナミクスと課題を考察しモデル化する。

<実験の概要>

実験の概要を以下にまとめる。

- ✓ タスク：市民による放射線測定のルールを皆で議論しながら作り公開資料としてまとめる
- ✓ 被験者：ネット上からボランティアで参加いただいた方々 N=94 名

- ✓ 参加条件：ポケットガイガー利用者，Facebook のアカウントあり
- ✓ 実験期間：2016 年 10 月～2017 年 1 月

<順序性バイアス対策>

今回は D-Case 以外の情報提示との比較検証も行わないため被験者のグループ分けは行わない。従って順序性バイアスは考慮しない。

<タスク内容>

以下の 2 種類のテーマについて Facebook 上にて被験者募集を行った。

- ✓ テーマ 1： 「空間放射線」の測定方法や測定値の共有で，一般市民が気を付けるべきこと（市民ルール）を皆で考えよう
 - Facebook グループ URL <https://www.facebook.com/groups/1697590570555498/>
- ✓ テーマ 2 「食品放射能」の測定方法や測定値の共有で，一般市民が気を付けるべきこと（市民ルール）を皆で考えよう！
 - Facebook グループ URL <https://www.facebook.com/groups/224577154639134/>

<被験者の募集方法>

次のメールを被験者候補に発送した。被験者の候補者は，ポケットガイガーの全ユーザ 10 万名（アドレス）のうち，メール登録がなされている方々 5 万名（アドレス）を抽出し，さらに日本人（日本語が話せると思われる方々） 1.2 万名（アドレス）に対して図 3-2-26 に示す内容の電子メールを送信した。

その結果，テーマ 1 「空間放射線」に関して参加を表明いただいた方は約 100 名となり，最終的に N=94 名分の被験者から有効な投稿を集めることができた。参加率は約 1% となり，この手のアンケート調査として回答率は高かったと言える。

なお，テーマ 2 「食品放射能」については十分な参加者が集まらなかったため，本テーマでの実験はキャンセルとした。

放射線・放射能測定の市民ルールづくり ご協力をお願い

ポケットガイガー利用者の皆様へ。このたび放射線・放射能の測定に関するルール作りを試行したいと思います。Facebook 上に 2 つのグループをつくりましたので，どちらか興味のあるテーマに是非ご参加ください！

- テーマ 1 「**空間放射線**」の測定方法や測定値の共有で，一般市民が気を付けるべきこと（市民ルール）を皆で考えよう！ <https://www.facebook.com/groups/1697590570555498/>
- テーマ 2 「**食品放射能**」の測定方法や測定値の共有で，一般市民が気を付けるべきこと（市民ルール）を皆で考えよう！ <https://www.facebook.com/groups/224577154639134/>

お時間のあるときで結構ですので，積極的な議論をお待ち申し上げます。皆様のご参加をお待ちしております。

- ・ 期間は 2 週間程度を予定しております。また議論結果は公式 Web ページや学会等で公開させていただきます
- ・ 本試行は，電気通信大学の [研究プロジェクト](#) の協力を得ています
- ・ 上記プロジェクトで研究している D-Case という表記法を使用することがあります

図 3-2-26 被験者候補に発送した電子メール

b. SNS 実験の結果と考察

<被験者の概要>

被験者募集のメールを2016年11月15日に配信し、その後の2016年12月1日時点及び2017年1月13日時点までのテーマ1に関する投稿件数等（いいね！、シェアの投稿者数および総件数）の状況を表3-2-2にまとめる。なおシェアとは、当実験プロジェクトのFacebookページが投稿者のFacebookページに共有された件数である。なお全体の総既読数は計846件であり、多くの方に見られていたことがわかる。

表 3-2-2 投稿数等のまとめ（2016年11月15日～各時点）

	投稿		いいね！		シェア	
	投稿者数	総件数	投稿者数	総件数	投稿者数	総件数
2016.12.1時点	12(1)	46(1)	21(5)	61(6)	1(1)	1(1)
2017.1.13時点	14(1)	93(1)	32(7)	139(11)	2(1)	2(1)

＊()内はメンバ以外の方からの投稿(内数)

全体として、テーマ1の「空間放射線測定の市民ルールを考える」には、86人が集まったが、Facebookにメンバー登録されていない人でコメント投稿または「いいね！」投稿を行った人が8人いたので実質的な参加者は94人となった。

次に図3-2-27に、ユーザ別の投稿数及びいいね！数の集計をまとめる。Facebook上では実名と思われる個人名が記されていたので、図ではイニシャル化して表示している。なお、本研究プロジェクトの研究員等の名前はそのままとした。これら研究員はファシリテータとして積極的に議論へ関与していたので、投稿件数やいいね！件数が7～10件を超えるような、いわゆる「オピニオンリーダー」的な役割を果たしていたといえる。一方で本研究メンバー以外からも、例えばYUさん、KTさん、HYさん、TYさん、SIさん、MYさんのように、全体として接客的に議論へ参加した人々が目立っていた。これらの方々の肩書を見ると、放射線の専門家（研究機関所属）が複数居たほか、自営業の方なども見られた。また参加者全体を見れば、様々な機関の放射線の専門家（大学、民間企業）の他、文系大学の教員、自営業、音楽家、フリーランス、教諭、専門学校講師など、放射線の専門家というよりは一般市民やエンジニアとして議論に興味を持ち参加していると思われる参加者も数多く居た。

以上より、本実験では多様な立場の人々（専門家～一般市民）からの参加を募ることに成功したと考えられ、また、ファシリテーションにおいて自律的なオピニオンリーダーの形成がみられたといえる。

オピニオンリーダー

イニシャル	所属	投稿	イニシャル	所属	いいね!
坂東 幸一	電気通信大学 研究員	18	坂東 幸一	電気通信大学 研究員	31
YUさん		16	YUさん		22
石垣 陽	電気通信大学 研究者	16	石垣 陽	電気通信大学 研究者	16
KTさん	国立研究機関 原子力防災専門	11	松野 裕	日本大学理工学部 准教授	12
HYさん	株式会社 監査室長	8	SIさん	アイメジャー信州放射能ラポ 代表	7
TYさん	勤務先: 自営業	7	MYさん	国立大学 放射線の専門家	7
JKさん	アトランタ起業家	5	SAさん		5
MYさん	国立大学 放射線の専門家	2	MKさん		5
松野 裕	日本大学理工学部 准教授	2	TYさん	勤務先: 自営業	3
YYさん	Founder, Director	1	KFさん	文系大学 教授	3
TJさん		1	KYさん	清掃員	3
SIさん	アイメジャー信州放射能ラポ 代表	1	HYさん	株式会社 監査室長	2
SOさん	エンジニアリング会社社長	1	SOさん	エンジニアリング会社社長	2
			JKさん	アトランタ起業家	1
			YYさん	会社 Founder, Director	1
			LGさん	公的機関 Innovation Coordinator	1
			KTさん	横浜市	1
			ATさん	音楽家	1
			MHさん	デザイン系 フリーランス	1
			さん		1
			さん	茨城県 高校	1
			さん	国立研究機関 原子力防災専門	1
			BSさん		1
			KDさん	専門学校	1
			JMさん	勤務先: エンジニアリング会社	1

- 多様な立場の参加 (専門家～一般市民)
- 自律的なオピニオンリーダの形成

※所属はFacebookの一般公開情報に基づく。
 ※氏名は個人情報であるためイニシャル化した。

図 3-2-27 ユーザ別の投稿数・いいね！数の集計

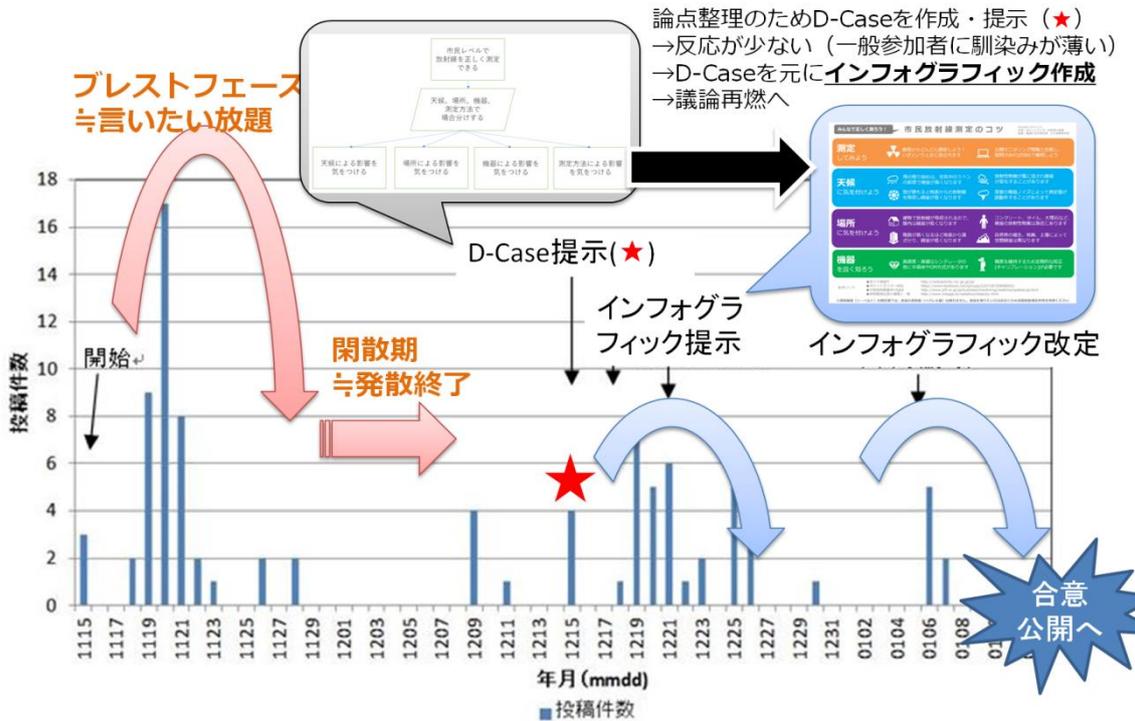


図 3-2-28 ユーザ別の投稿数・いいね！数の集計

<ファシリテーションの変遷>

図 3-2-28 に、実験期間内における投稿件数の変遷を示した。開始直後はあまり積極的な関与 (ファシリテーション) は行わなかったものの、参加者から自主的な発言がみられた。

これをブレストフェーズ（換言すれば「言いたい放題」フェーズ）と名付けた。ブレストフェーズにおける発言の例を図 3-2-29 に示す。例えば食品汚染の問題（直接は空間放射線とは関連が無いものの、発言者も意識した上で話題を拡張している）、放射線の分類について、単位について、測定器や校正について、測定場所について、全国の公式モニタリングポストについてなど、空間放射線測定における重要なポイントについて散発的ではあるが具体的に投稿され、それに対して互いにレスが付いていた。

ブレストフェーズは最初の 1 週間ほどで投稿数のピークを迎え、2 週間ほどすると徐々に投稿が減り閑散期となった。しばらく経過観察してみたところ、散発的に議論は起こるものの 11 月末に向けてあまり多くの投稿は見られなくなったため、これを議論が発散し一時終了した状態だととらえ、次のファシリテーションフェーズ（D-Case の提示）に移ることにした。

12 月 15 日に、これまでのブレストフェーズでの議論を D-Case にまとめ、Facebook グループへ投稿した。作成した D-Case を図 3-2-30 に示す。

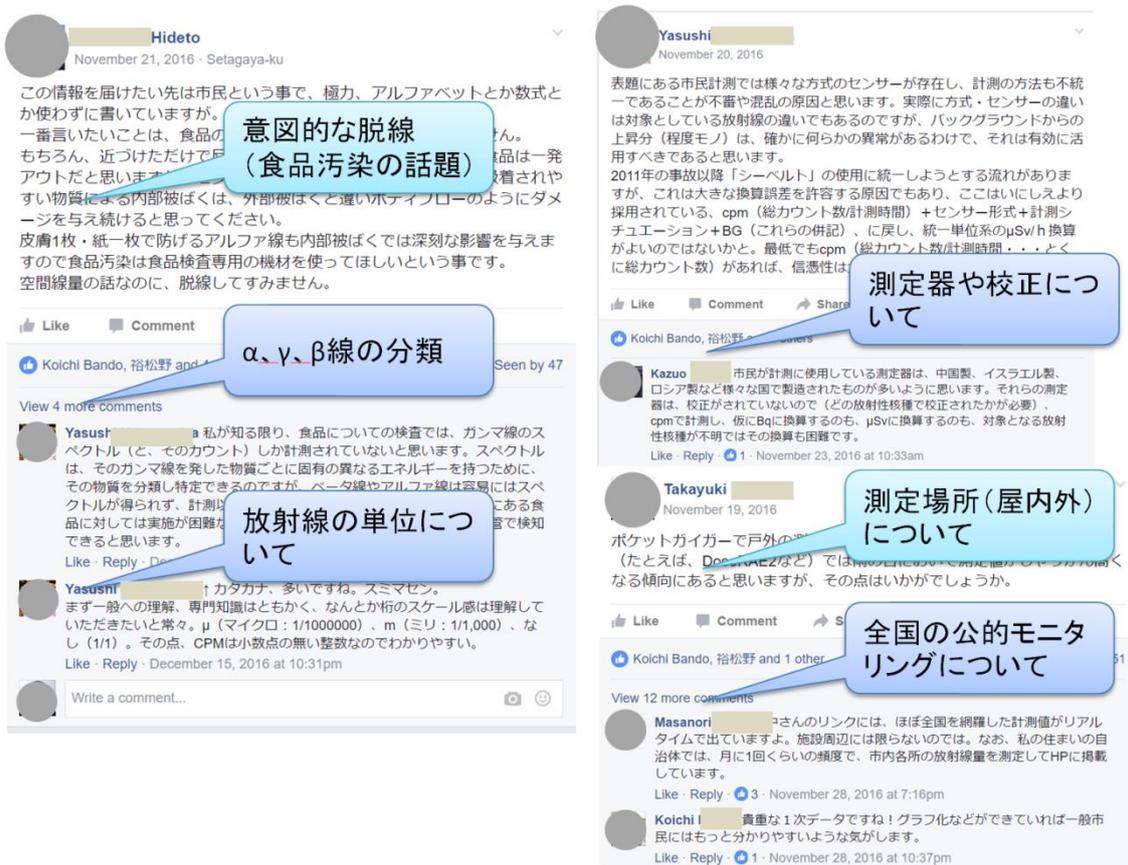


図 3-2-29 ブレストフェーズにおける発言の例



図 3-2-30 SNS 実験で提示した D-Case
(次ページに続く)

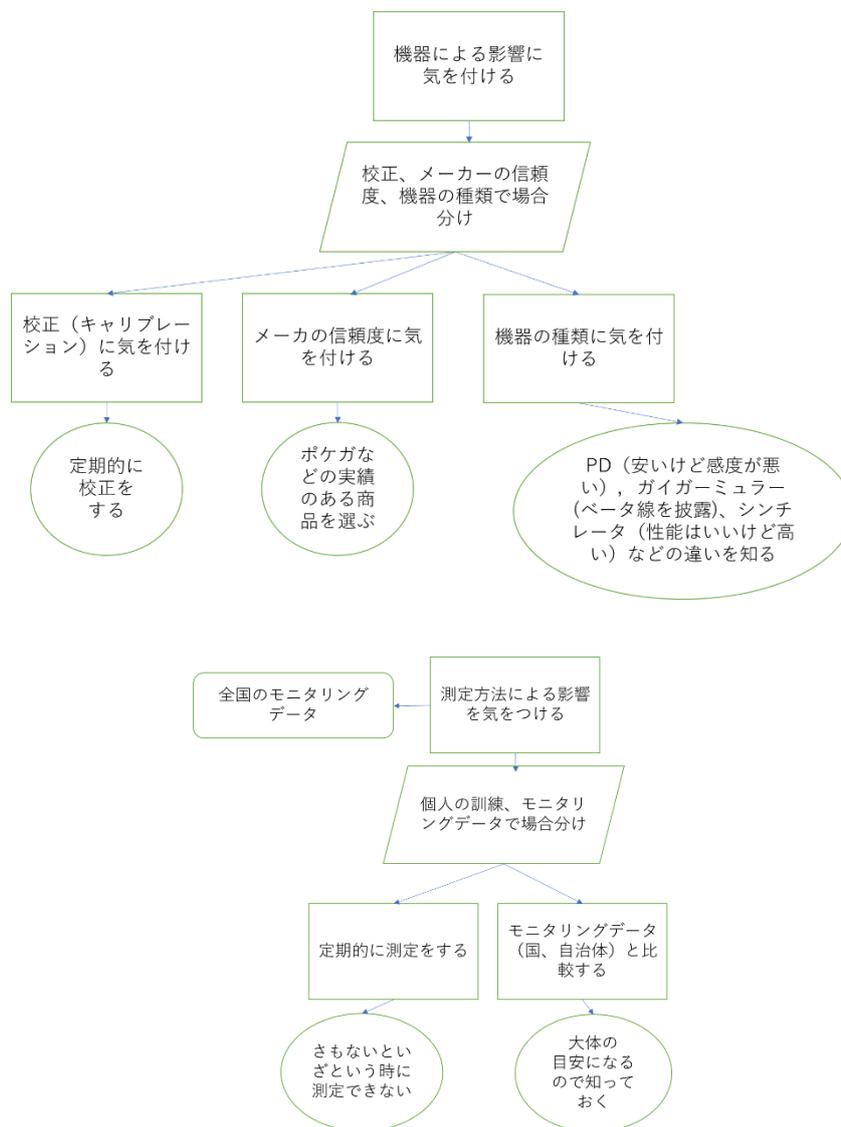


図 3-2-30 SNS 実験で提示した D-Case
(前ページから続く)

この D-Case 提示に対して、一部のユーザ（特に放射線専門家）からのフィードバックは見られたものの、多くの参加者を巻き込んだ議論までは誘発することができなかった。この背景として、D-Case そのものの読み方が参加者、特に一般市民や D-Case を使ったことがないエンジニアにとっては、事前の指導教育無しには理解しにくかったことがあるのではないと思われる。

そこで、情報デザインの専門家より助言を受けたインフォグラフィックの手法を用いて D-Case をインフォグラフィックへ変換し D-Case の内容を再度可視化し直すことで、事前知識が無くても見られるような内容へと加工した。図 3-2-31 に、実際に Facebook グループへ提示したインフォグラフィックを示す。

みんなで正しく測ろう！
市民放射線測定のコツ

天候 に気を付けよう	 雨の降り始めは、空気中のラドンの影響で線量が高くなります  雪が積もると地表からの放射線を吸収し線量が低くなります	 放射性物質が風に流され線量が変わることがあります  落雷の電磁ノイズによって測定器が誤動作することがあります
場所 に気を付けよう	 建物で放射線が吸収されるので、屋内は線量が低くなります  階数が高くなるほど地表から遠ざかり、線量が低くなります	 コンクリート、タイル、大理石など、微量の放射性物質は身近にあります  自然界の植生、地質、土壌によって空間線量は異なります
機器 を正しく知ろう	 高感度・高価なシンチレータの他にPD,GMT方式等があります	 精度を維持するため定期的な校正（キャリブレーション）が必要です
知識 を身につけよう	 普段から測定に慣れておけば、いざというとき役に立ちます	 国やNPOが公開するモニタリングデータが比較の目安になります

作成協力：ポケットガイガー利用者の皆様
(電気通信大学、日本大学監修)

みんなで正しく測ろう！ 市民放射線測定のコツ

Revision 2017.1.6
作成：ポケットガイガー利用者の皆様
監修：電通大田中研究室、日大松野研究室

測定 してみよう	 普段からどどん測定しよう！いざというときに役に立ちます	 公開モニタリング情報と比較し、疑問があればSNSで質問しよう
天候 に気を付けよう	 雨の降り始めは、空気中のラドンの影響で線量が高くなります  雪が積もると地表からの放射線を吸収し線量が低くなります	 放射性物質が風に流され線量が変わることがあります  落雷の電磁ノイズによって測定器が誤動作することがあります
場所 に気を付けよう	 建物で放射線が吸収されるので、屋内は線量が低くなります  階数が高くなるほど地表から遠ざかり、線量が低くなります	 コンクリート、タイル、大理石など、微量の放射性物質は身近にあります  自然界の植生、地質、土壌によって空間線量は異なります
機器 を良く知ろう	 高感度・高価なシンチレータの他に半導体やGM方式があります	 精度を維持するため定期的な校正（キャリブレーション）が必要です

- 参考リンク
- 原子力規制庁 <http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/>
 - ポケットガイガーSNS <https://www.facebook.com/groups/225718720808063/>
 - 空間放射線率のQ&A <http://www.jnfl.co.jp/ja/business/monitoring/realtime/spatial/qa.html>
 - 放射線測定器の種類と一覧 <http://www.mikage.to/radiation/detector.html>

※放射線量（シーベルト）の測定器では、食品の放射能（ベクレル値）は測れません。食品を測りたい方はお近くの市民放射能測定所等を利用ください

図 3-2-31 SNS 実験で提示したインフォグラフィック
(上：初期バージョン，下：最終バージョン)

図 3-2-28 の投稿数のトレンドが示すように、インフォグラフィックの提示により議論が再燃し、様々なコメントがフィードバックとして得られるようになった。提示されたインフォグラフィックに対して得られたコメントは、例えば以下のようなものである。

- ✓ 知識を身につけるよりもまず測定・体験してみることが大切なので、「測定してみよう」を一番上に持ってくるべき
- ✓ この画像がネット上に流通したときに備えて作成者や出典を明示すべき
- ✓ より詳しい知識を付けたいと思った人が辿れるよう良質なリンク先を複数紹介すべき
- ✓ 食品放射「能」測定と空間放射「線」測定は技術的には異なるが言葉が似ているので一般人は間違えやすいので、放射能について測定したい場合はどうすればいいかまで言及すべき

こうした多数の建設的なコメントを受けて、天候影響や公的モニタリングなど、テーマごとの具体的なリンク先はどこにすれば良いのかといった具体的・建設的な議論が盛り上がり、インフォグラフィックは当初の図 3-2-31（上）のような内容から順序入れ替えや情報の充実化が図られ、最終的には図 3-2-31（下）の形となり、最終バージョンとして合意形成の後にポケットガイガーの公式 Web ページでも公開されることとなった。

全体として、D-Case をベースにファシリテータが議論をまとめ、インフォグラフィックの形で的確に被験者へ情報伝達、それを基に議論要点の明確化と議論そのものの活発化がなされ、適切な合意形成がなされたといえることができる。

< SNS 実験への研究フィードバック >

今回の SNS 実験により検証できた D-Case の側面として、「ファシリテーションツールとしての有効性」が挙げられる。すなわち、「プレストフェーズ」「言いたい放題の議論」の状態にあるコミュニティをとりまとめ、論点を整理するためのツールとして有用性が高いと考えられる。特に、議論における類推、エビデンス、前提条件の可視化が可能であることから、議論のとりまとめや、客観的な情報提示など、ファシリテーションにおいて重要な要件を D-Case のフォーマット自体が体現しているといえる。

一方で課題抽出できた点として以下が挙げられる。

- D-Case リテラシが一般化されていない
- D-Case を解釈するためには表記法の理解が必要

これらはあくまでも一般ユーザにおける課題であり、議論に積極的な被験者（特に専門家）には D-Case は有効な手段だったように見える。また改めて、

- 一般市民へは、特定の教育(D-Case)を必要としない情報提示も有効

であるといえる。具体的には、今回使ったインフォグラフィックは強力な再可視化ツールとなるだろう。

一方で、今回提示した D-Case (図 3-2-30) 及びインフォグラフィック (図 3-2-31) はどちらも同じだけの情報量を持っている一方で、その運用や自由度には一定の制約がある。これらの比較を表 3-2-3 に考察した。今回の実験では、「読み手に要求される教育レベル」として、特段の教育を必要としないインフォグラフィックの特徴が有効に機能したと思われる。しかしインフォグラフィックはあくまでも二次元の画像情報であり、「記述できる複雑度・情報量」には一定の制約がある。今回、図 3-2-30 に示した D-Case は 5 パターン、各 3 から 4 レイヤ程度と比較的単純なものであったため、インフォグラフィックへの変換が有効に行われたと考えられる。これが例えば 10 パターン、各 7 レイヤであった場合には、二次元の画像情報で全てを集約し記述することは困難であろう。その場合は、3D イメージ、AR や動画によるモーショングラフィック等、別の手段を利用した情報提示等も考えられる。「記述のルール化」という意味では、厳密に標準化されている D-Case であれば書き手によらず一定の品質で作成・議論することが可能であると考えられる。一方でインフォグラフィックについて明確なルール化はなされておらず、書き手によって品質がバラバラになってしまうだろう。さらに「作成に要する技術・時間」について、D-Case が教育を受ければ比較的短時間で作成可能なのに対して、インフォグラフィックは Photoshop や Illustrator などのソフトを使いこなしつつ、デザイン教育を受けたものが相応の時間を使って作成する必要がある。

表 3-2-3 D-Case とインフォグラフィックの違い

	D-Case	インフォグラフィック
読み手に要求される教育レベル	D-Case の一般教育が必要	特段の教育を必要としない
記述できる複雑度・情報量	制約なし	一定の制約あり (二次元のビジュアルイメージにおける可読性・視認性の観点から)
記述のルール化	非常に高い (国際標準化されたルールが厳密に定義、一定の品質で作成・議論することが可能)	バラバラ (明確なルールは無く、書き手の能力によって品質がバラバラになるリスクあり)
作成に要する技術・時間	比較的短時間 (定式化されているため訓練を受ければ短時間で作成可能、また SmartStructure 等により半自動作成も可能)	相応の時間を要する (ビジュアルデザインに関する高度な訓練が必要)

以上より、あくまでも論理的議論のベースとなるのは D-Case であり、ファシリテーションにおいて割り当てることのできるリソース・能力・時間や D-Case の複雑度等に応じて、インフォグラフィック等といった可視化手段を適宜選択するのが良いのではないかとと思われる。また場合によってはインフォグラフィックを提示するのではなく、

- ・一般市民へD-Caseを教育した上で議論へ参加してもらう

といった選択肢をとることも考えられる。この場合、D-Caseをいかにわかりやすく説明するかについて、オンラインコンテンツや動画、インフォグラフィック等の工夫が必要になるだろう。

以上より、本SNS実験での全体のまとめとしては、

- ・ファシリテーションツールとしてのD-Caseの有効性を実証
- ・参加者のD-Caseへの知識量・関心度（積極性）によっては情報提示方法の工夫も必要
- ・一例として、D-Caseの内容のインフォグラフィックによる可視化が有効

の3つに集約することができる。

③ 一連の実験結果のまとめ

図3-1-25に示した実験計画の表を基に、図3-2-32に各実験終了段階での「ツールの課題・改善点」を含めた一連の実験結果をまとめる。

実験種別	プレ実験	本実験	
		Lab実験	SNS実験
被験者	一般市民(学生) N=23	一般市民(学生) N=16	一般市民(ポケガ利用者)+ 専門家、技術者 目標N=100(メール依頼5万名)
DCASEの提示方法	予め作成されたD-CASEを提示	CrowdTalks+でD-CASEを 作成しながら 議論	ファシリテーターがD-CASEを 作成しながら 議論
議論内容	正解のある問題 (例:測定方法、ヨウ素剤の使い方)	グレイゾーン (例:原発再稼働、中間処理施設受入)	グレイゾーン (例:放射線測定で気を付けるべき点等を取りまとめ等)
議論方法	相対	相対	Facebook
実験結果、DCASEの効果	論理的・科学的議論に有効だが議論の 自由度に課題 あり	論理的・科学的議論に有効であり、 自由な議論を阻害しない	専門家～市民間の議論・合意形成における ファシリテーションに有効
ツールの課題・改善点	ユーザ自身によるD-Caseの作成	D-Case作成におけるユーザビリティ改善	D-Caseチュートリアル導入、インフォグラフィック連動、D-Caseの信頼性(トラスト)確保
実験時期	2015/12	2016/8	2016/10-12

図 3-2-32 実験結果のまとめ

図 3-2-32 で、プレ実験完了時点においては、複数の被験者から「自由度が低い」「窮屈な感じがする」などのコメントを受けた。また、「D-Case の出所が不明」「編集の自由度が欲しい」といった意見もあった。これらは総じて、予め提示され、そして誰がつくったか不明の D-Case を閲覧していることに対する不安感・抵抗感が原因になっているのではないかと思われた。そこで CrowdTalks+の実装においては D-Case の編集機能 (D-Case エディター) を実現し、ユーザ自らが D-Case を作成・編集できるようにした。Lab 実験では実際にこのエディターが用いられている。また、プレ実験で使用した SmartStructure による D-Case の表示機能においてもいくつかのユーザビリティに関する指摘があったので、これらを反映する形で D-Case エディターを実装した。

Lab 実験が終了すると、今度は D-Case 作成時における様々なユーザビリティ改善要望が見られた。しかしここでの被験者からの指摘は「D-Case 作成作業に時間がかかる」「まとめるのが大変」などあいまいなものが多かったため、今後はユーザビリティテストの実施により各機能のパフォーマンスを定性的・定量的に分析し改善する必要があると思われる。

一方で SNS 実験終了時点では、今後の課題となるいくつかの課題を見出すことができた。「チュートリアル導入」とは、D-Case を知らない一般ユーザへ D-Case の使い方を簡易的に教育・指導できる機能である。必ずしもチュートリアル方式でなくても良いが、動画やモーショングラフィックなどを使い、インタラクティブに D-Case の基本を学習できるような工夫が望まれる。「インフォグラフィック連動」とは、簡易的なインフォグラフィックを自動的に生成するような機能を意味する。これは、合意形成の議論の範囲外に居るような、D-Case を知らない一般ユーザに対して議論の内容を端的に示したり、議論に興味をもってもらうきっかけとして利用することができる。「信頼性 (トラスト) の確保」については、主に専門家からの指摘を受けた内容である。D-Case そのものの SNS 中での信頼性を、専門家による認証や、利用者同士のスタンプング (例: いいね!) により確保するような仕組み作りを意味する。なお、専門家からの指摘内容については後述する。

3.3 研究課題 3「社会実装」

3.3.1 当初の想定

(1) 研究内容

実証実験結果を元に、スマートコミュニティにおける、利害関係者間のインタラクションを分析し、センシングデータから得られる地域・環境の安全性・ディペンダビリティ・信頼性等に関する解釈の合意形成をモデル化する。同時に、開発したツール・ライブラリ及び分析データをオープンソース公開することで、今後発展が期待される統合システムの研究開発において、D-Case による利害関係者間の合意形成支援が可能となるよう社会実装を行う。

(2) 想定問題と対応策

社会実装のためには、研究開発を行った、スマートコミュニティにおける合意形成のための Smart Structure および Crowd Talks ツール及び手法を、一般化して議論できるモデル化と、社会への普及・啓蒙が課題となる。そこで、認知～議論構造に基づく合意形成に至る過程をモデル化 (作業項目 3-1) すると共に、当該モデルと、ツール、ライブラリ、

API をオープンソースとして広く公開し、プロジェクト Web ページを整備し、社会からのフィードバックを得ることにより Smart Structure および Crowd Talks ツール及び手法の改善を図る。想定される問題としては、量・質的に十分なフィードバックが得られない可能性がある。量的問題に対しては、研究代表者らのネットワーク（日本品質管理学会、D-Case 研究会、ポケガのコミュニティ、放射線量に関する専門家など）を生かし改善を図る。質的問題に対しては、アンケート項目の絞り込みなどを行い、より被験者が答えやすいようにするなど、フィードバックに応じて改善ループを回す。本研究の将来の発展のため、それらも含め研究成果としてとりまとめる（作業項目 3-2）。

3.3.2 研究プロセスと成果

(1) 研究プロセス

●作業項目 3-1 「モデル化」

作業項目 2-1 「プレ実験」及び 2-2 「本実験」で得られた、SNS を通じた利害関係者間でのインタラクションと、被験者調査の結果を基に、認知～議論構造に基づく合意形成に至る過程をモデル化する。本作業項目実施のためには、随時、次の 3 つの予備調査を実施する。(1) 国内外の先進的な事例（市民科学、環境監視コミュニティ等）の情報収集・調査、(2) 先行研究（マルチエージェントシステム、ディペンダビリティ、リスクコミュニケーション等）の調査、(3) スマートコミュニティに係る最新のソーシャルデータ（Twitter や BLOG、新聞記事、市民電話相談など）の情報収集・調査。これらの調査を基にモデル化を行う。想定される問題点として、モデルが複雑になりすぎ、多くの人にとって理解困難になる可能性がある。これはモデルベース開発などにおいても問題になることであり、従ってモデルベース開発におけるモデルの簡略化、モジュール化の手法の適用を検討することで解決を図ることができる。

●作業項目 3-2 「研究フィードバック」

社会実装を促進するため、プロジェクト成果の普及啓蒙するための Web ページを開設、モデル、ツール、ライブラリ、API をオープンソースとして公開し、スマートコミュニティや統合システムの開発に携わる研究者・開発者に広く開放し、フィードバックを得ることによる Smart Structure および Crowd Talks ツール及び手法の改善を図る。

- (1) 質的に十分なフィードバックを得るために、研究責任者らのネットワークを生かし、講習会、セミナーなどの開催を積極的に行う。
- (2) 量的に十分なフィードバックを得るために、被験者が答えやすく、Smart Structure および Crowd Talks ツール及び手法の効果が評価しやすいアンケート項目のフィードバックによる改善を行う。

さらに、産業・行政セクター等（例：自治体、研究機関、民間企業等）から本研究成果に対するフィードバックを積極的に得た上で、本研究の将来の発展のため、それらも含め研究成果としてとりまとめる。

(2) 具体的な研究成果の内容

① 作業項目 3-1 「モデル化」

ここでは、D-Case による合意形成支援の方向性を示すため、3つのモデルを提言する。

1) D-Case 合意形成ゾーニング

D-Case 合意形成ゾーニング (図 3-2-33) は、D-Case でのファシリテーションが有効な領域 (ゾーン) を示したものである。縦軸に合意形成の議論をしている当該領域に関する知識・理解度をプロットし、横軸に議論内容への関心度を示す。

第一象限と第四象限を合わせた長方形のエリア (右側) には関心層が集まっているため、D-Case でのファシリテーションが有効と考えられる領域となる。この関心層の中で、いかに相互の理解を高めるかについて考察したのが後述する D-Case 相互理解インタラクションのモデルである。そこでは、D-Case を使った各種前提やエビデンス・戦略に基づく論理的・合理的な相互理解によって、徐々に知識・理解が高まる事を想定した。

一方で、第二象限は知識・理解は高いものの、当該議題への関心を持っていないアクターであり、例えるなら「傍観する専門家」であるといえる。ここでいう「専門家」とは、「議論している領域そのものの専門家 (=当該領域の専門家)」である場合と、「議論している領域は専門外であり、別の領域での専門家 (=専門外の専門家)」の二種類が考えられるが、後者は当該領域については専門外であるため、どちらかというとな後述の無関心層 (ノンポリ) に分類可能である。前者の「当該領域の専門家」であって、かつ「傍観する専門家」である場合には、何らかの「参加を促す誘導」により関心度を得て、合意形成の議論に巻き込むことで、そのコミュニティの知的レベルが上がることは間違いないだろう。そこでの誘導の方法としては、SNS 実験で用いたようなインフォグラフィックのようなものが効果的かもしれない。あるいはまた、今回の実験では検証していないが、コミュニティから依頼状 (レター) や、何らかの知的好奇心や社会的意義、専門家参加への社会の期待等に訴えかけるような提言・勧誘方法等も考えられるだろう。

次に第三象限の無関心層 (ノンポリ) であるが、ここは関心度ばかりでなく基本的な議論に耐えうるだけの知識・理解力も足りないゾーンである。併せて議論への参加の際には、D-Case に関する知識獲得 (学習) も必要とされる。そのため、第一ステップとしてインフォグラフィック等により抽象化・単純化することにより状況を説明したり、実生活や経済面などより身近な話題に置き換えて説明することで、議論に興味を持ってもらい、「関心を抱かせる誘導」を促すことがポイントとなるだろう。例えば具体的な賛成意見・反対意見を延べなくても、議論に参加すること自体がコミュニティ全体の合意形成プロセスにとっては重要であることから、まずは第一歩として、関心層の中で生まれたそれまでの議論のトピックを取り出して、常に情報発信し、無関心層 (ノンポリ、傍観する専門家) も取り込み、人々の知的好奇心を高める工夫をすることが、合意形成プロセスにおいて重要になると考えられる。これらのベースには、コア・ツールとしての D-Case が必要不可欠であり、図 3-2-32 に、D-Case のポジショニングが示されている。

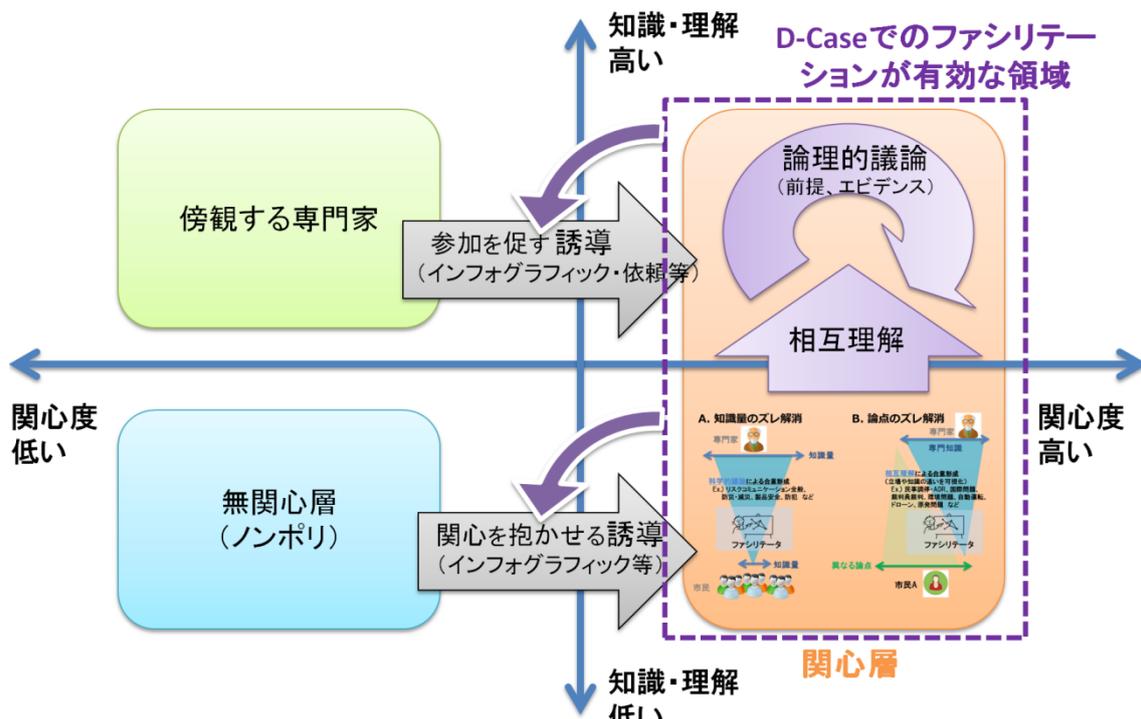


図 3-2-33 D-Case 合意形成ゾーニング

2) D-Case 相互理解インタラクション

D-Case 相互理解インタラクション (図 3-2-34) は、プレ実験や本実験 (Lab/SNS 実験) で見てきたように、D-Case をコミュニケーションツールとして使用した場合の相互理解に及ぼす効果について二つの異なる側面からまとめたモデルである。どちらも効果としてズレの解消を挙げているが、A は「知識量」についてのズレ、B は「論点」についてのズレの解消に着目している。

図 3-2-34 (左) の「A. 知識量のズレ解消」では、例えば専門家と一般市民が科学的な観点に立った議論 (例えばリスクコミュニケーションや放射線防護など) を行う際に、圧倒的に多くの知識を持つ少数の専門家と、限られたバラバラの知識を持つ多数の市民との間の相互理解における課題を想定している。まず始めに考えられる問題として、市民の知識が限られており、かつ個々人の知識のエリアや幅がまちまちであるため、間に入るファシリテータが市民向けにエデュケーションする負荷が大きい点が挙げられる。プレ実験や Lab 実験で見てきたように、D-Case であれば科学的知識の効率的な獲得が可能となるので、ここでファシリテータは D-Case または D-Case を使った情報可視化により、市民レベルの科学的知識の底上げを行うことができるだろう。また一方で、専門家が市民と科学コミュニケーションをとろうと思っても、果たして一般常識としてどこまで専門用語が理解されているのか、良くある間違いや良くある質問は何なのかといった、逆の意味での情報量の格差に直面することになるだろう。この点においても、ファシリテータが D-Case により FAQ (よくある質問と答え) や、陥りやすい間違い等を、D-Case を使ってとりまとめることができるだろう。

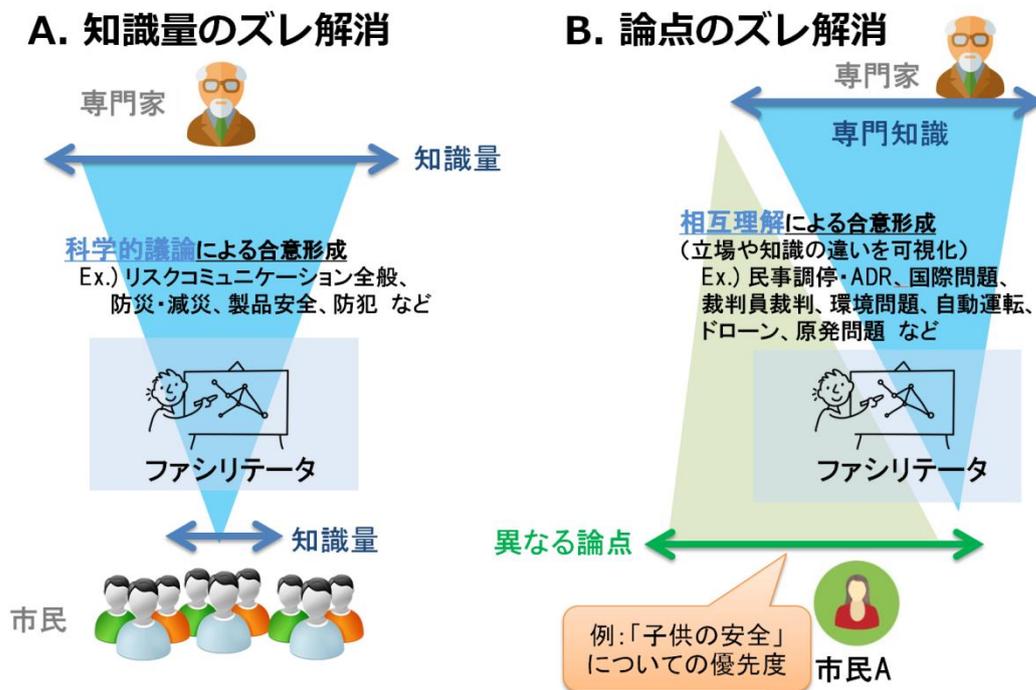


図 3-2-34 D-Case 相互理解インタラクション

一方で図3-2-34(右)の「B. 論点のズレ解消」は、立場や役割の異なる人々の議論で良く起こりうる「話しが噛み合わない」といった問題を想定している。例えば大きなテーマとして自動運転や環境問題を取り上げるという点では両者が合致していても、専門家はグローバルな視点(例えば国家戦略や経済競争力)から意見を述べ、一般市民はよりボトムアップ(例えば家の前で起こった事故について)の視点から意見を述べる、といった「ズレ」の関係が挙げられる。D-Caseでは戦略ごとに要点を整理することができるため、異なる論点であっても複数の(場合によっては階層化された)戦略立てを行い、互いの意見を可視化し、それらの差異(位置するレイヤの違い等)に気づくことができるだろう。

このように、D-Case 相互理解インタラクションでは、知識量と論点という二つの側面からコミュニケーションにおけるズレの問題を捉え、それをファシリテータが積極的な可視化により解消することを目的としてモデル化を行った。いずれの場合でもファシリテータの役割は重要であり、議論の誘導ではなく、あくまでもズレの解消を目的としたファシリテーションに徹することが期待される。

3) D-Case 合意形成ダイナミクス

D-Case 合意形成ダイナミクス(図3-2-35)は、上述のD-Case 合意形成ゾーニングと、それに内包されるD-Case 相互理解インタラクションの作用によって、コミュニティでの議論がどのような科学的視点を持ち、結果として合意形成がどのように方向付けをされるかをモデル化したものである。モデルの横軸は科学的な正しさであり、縦軸はその議論を受

け入れるか受け入れないかを示している。また科学的に正しいとされるエリアを WHITE ZONE とし、逆に正しくないエリアを BLACK ZONE、どちらかの判断が難しいエリアを GRAY ZONE として色分けしている。

プレ実験により、D-Case を提示することにより科学的な議論が促進されることを示したが、これは WHITE ZONE においては議論が概ね受け入れられ (D-Case の力②)、逆に BLACK ZONE においては議論が受け入れられないような状況 (D-Case の力①) を意味する。

しかし実際の社会議論では BLACK でも WHITE でもなく、GRAY ZONE に属するテーマが多い。合理的・科学的な議論がなされれば、この GRAY ZONE の中でも、より WHITE に近い部分については受け入れられる傾向が多くなり、より BLACK に近い部分については受け入れられない傾向が強くなる事が望ましいだろう。既に本実験 (Lab/SNS) で示したように、D-Case による論点整理、類推、エビデンス提示、前提条件の可視化といった強力なファシリテーションは、グレイゾーンにおける合意形成の場においても被験者へ有効に働き、自由な議論を阻害せず、かつ、合理的・科学的な議論に貢献することがわかった。上記の動的な関係性を示したのが、図 3-2-35 に斜めに描画したラグビーボール状の楕円エリアである (D-Case の力③)。議論のプロセスを通じて、個々人の意見が徐々に上記のようなリニアな関係性に近づいて行くことが合意形成へのステップとなるだろう。

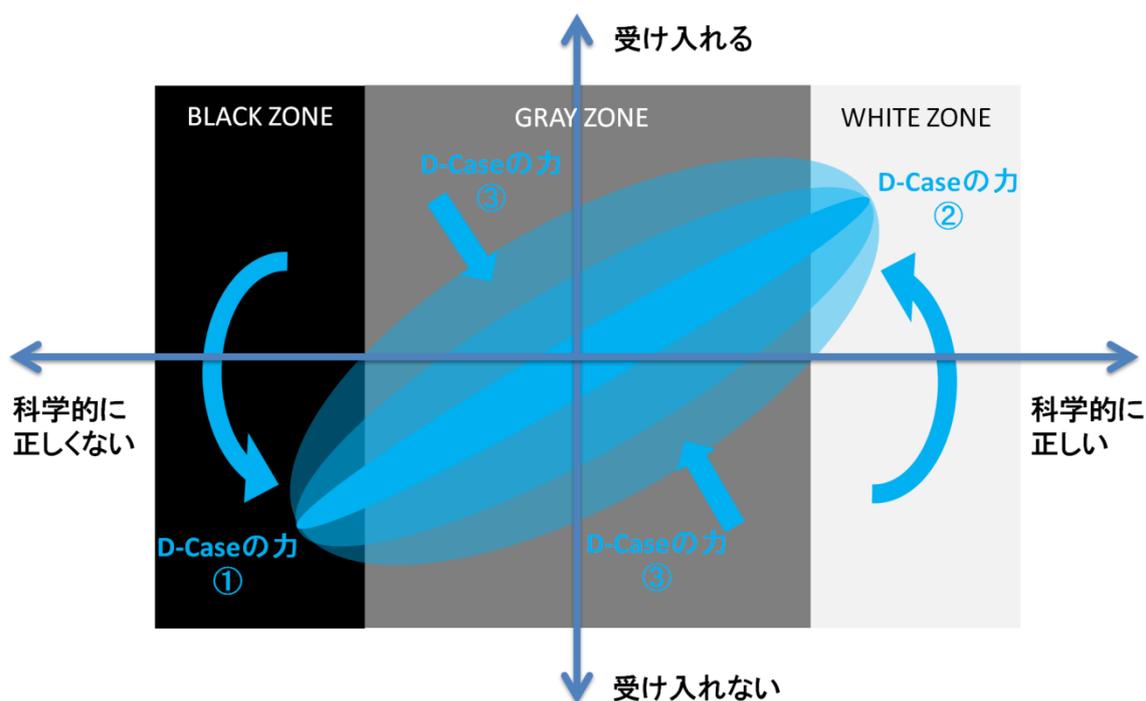


図 3-2-35 D-Case 合意形成ダイナミクス

このように D-Case 合意形成ダイナミクスでは、BLACK/WHITE/GRAY の 3つのゾーンにおいて、D-Case によるファシリテータと合意形成を適切な合意形成のための一種の力学と捉えてモデル化を行った。

② 作業項目 3-2「研究フィードバック」

ここでは社会実装を促進するため、2つの側面から本研究に対するフィードバックを得ることを狙う。1つ目は、プロジェクト成果の普及啓蒙するための Web ページを開設、モデル、ツール、ライブラリ、API をオープンソースとして公開し、スマートコミュニティや統合システムの開発に携わる研究者・開発者に広く開放し、将来的にフィードバックを得ることによる Smart Structure および Crowd Talks ツール及び手法の改善を図る。2つ目は、専門家（学術・産業・行政など複数の両面）へのプレゼンテーションとヒアリングを通じて本研究成果に対する多角的なフィードバックを積極的に得た上で、本研究の将来の発展のため、それらも含め研究成果としてとりまとめる。

1) Web ページでの研究公開

次の Web サイトにて研究成果の公開を行った。なお本節で示す URL は本報告書作成時点のものであり、将来的に変更となる可能性がある点に留意されたい。

<Web サイトでの情報発信>

- 電気通信大学大学院
 - 田中研究室公式 Web ページ内プロジェクトサイト
 - <http://www.tanaka.is.uec.ac.jp/wiki/pukiwiki2/index.php?IPA>
 - 主な公開内容
 - ◇ 研究概要
 - ◇ 研究成果一覧（論文発表等）
 - ◇ 各コンテンツへのリンク
 - ◇ 図 3-2-36 に画面キャプチャを示す

以下は上記の電気通信大学大学院の田中研究室公式 Web ページ内プロジェクトサイトからリンクしている、各コンテンツの公開 Web サイトである。

- 日本大学理工学部
 - 松野研究室公式 Web ページ内プロジェクトサイト
 - <http://matsulab.org/project/ipa/>
 - 主な公開内容
 - ◇ 研究概要
 - ◇ 提唱モデル一覧
 - ◇ 図 3-2-37 に画面キャプチャを示す
- D-Case 研究会
 - D-Case 委員会（産学連携の有志による研究会）運営 Web サイト
 - <http://www.dc case.jp/p/jmember.html>
 - 主な公開内容
 - ◇ 研究プロジェクトへのリンク

- ◇ イベント等の告知
- ◇ 図 3-2-38 に画面キャプチャを示す

<Web サービスによるオンライン提供>

- 新聞記事 DB (放射線情報共有 DB, 略して放射線 DB)
 - <http://matsulab.org/radiation/list.php>
 - 主なサービス内容
 - ◇ プレ実験・本実験で使用した DB 検索サービス
 - ◇ ユーザ登録無しで利用可能
 - ◇ 図 3-2-39 に画面キャプチャを示す

- CrowdTalks/CrowdTalks+
 - <http://www.cognitee.org/SS/login.php>
 - 主なサービス内容
 - ◇ SNS の分析機能, 本実験で使用した D-Case エディター機能
 - ◇ 要ユーザ登録, ログイン
 - ◇ 図 3-2-40 に画面キャプチャを示す

- SmartStructure
 - <http://www.cognitee.org/SS/login.php>
 - 主なサービス内容
 - ◇ プレ実験で使用した D-Case 検索表示機能
 - ◇ 要ユーザ登録, ログイン
 - ◇ ログイン後, 参照したい議論の Facebook アドレスに以下を入力することで, 実際にプレ実験で提示した D-Case を閲覧できる
 - セッション 1
 - <https://www.facebook.com/groups/1507910006204392/permalink/1512562475739145/>
 - セッション 2
 - <https://www.facebook.com/groups/1507910006204392/permalink/1512563029072423/>
 - セッション 3
 - <https://www.facebook.com/groups/1507910006204392/permalink/1512559025739490/>
 - ◇ 図 3-2-41 に画面キャプチャを示す
 - ◇ 簡単な使用方法を図 3-2-42 に示す

<オープンソース化したツール群>

- オンラインリポジトリ
 - ポケットガイガーWeb にてホスティング

- <http://radiation-watch.sakuraweb.com/d-case/ipa/>
- 主な収録内容
 - ◇ crowdtalks.zip
 - CrowdTalks ツールの ZIP ボール
 - 最終更新・サイズ：12-Feb-2017 17:11 8.2M
 - ◇ crowdtalks_manual.pdf
 - CrowdTalks/+のマニュアル PDF
 - 最終更新・サイズ：26-Dec-2016 11:23 863K
 - ◇ crowdtalks_plus.zip
 - CrowdTalks+ツールの ZIP ボール
 - 最終更新・サイズ：12-Feb-2017 17:10 11M
 - ◇ smartstructure.zip
 - SmartStructure ツールの ZIP ボール
 - 最終更新・サイズ：12-Feb-2017 17:11 9.6M
 - ◇ smartstructure_manual.pdf
 - SmartStructure のマニュアル PDF
 - 最終更新・サイズ：19-Apr-2016 10:58 1.1M

受信トレイ - tangible.de... x 12 Google カレンダー - 2017... x IPA - 田中研究室 x 放射線DB x 石垣

www.tanaka.is.uec.ac.jp/wiki/pukiwiki2/index.php?IPA

Graduate School of Information Systems University of Electro-Communications

Welcome to K.Tanaka Lab.

[トップ] [編集 | 凍結解除 | 差分 | バックアップ | 添付 | リロード] [新規 | 一覧 | 単語検索 | 最終更新 | ヘルプ]

Menu

- Top
 - 前年度までのニュース
 - 受賞に関するニュース
- 活動予定
 - 活動報告
- 研究テーマ
- 研究プロジェクト
 - 科研費基盤A
 - 情報処理機構
- 著書
- メンバー
- 学位論文
- 田中研ライブ
- 講義関連
- 「システム安全学」ワークショップ
- 情報システム学シンポジウム
- 過去のシンポジウム

研究プロジェクト

独立行政法人情報処理機構 2015年度ソフトウェア工学の先導的研究支援事業

- 課題：「D-Caseに基づく議論構造可視化支援ツールの開発と、スマートコミュニティにおける合意形成の実証」
- 研究期間：平成27年6月1日～平成29年2月14日
- 研究責任者：田中健次
- 研究者：
 - 田中健次(電気通信大学大学院情報理工学研究所・教授)
 - 松野 裕(電気通信大学・客員研究員/日本大学理工学部応用情報工学科・准教授)
 - 坂東幸一 (電気通信大学・研究員)
 - 石垣 陽 (電気通信大学・研究員)
 - 木藤浩之 (電気通信大学・客員研究員)

研究目的

背景

人間系（コミュニティ）と機械系（センシング）とが複雑に絡み合うスマートコミュニティ（例：スマートセンシング、ITS、IT農業、ウェアラブル健康管理、スマートハウス等）では、ユーザからの様々なリアルタイムセンシング情報を統合的に共有・分析、あるいはソーシャルメディア上で議論し ユーザにフィードバックすることで、従来の単一システムにとられないSystem of Systemsとしての新たな価値が生まれている。一方で、その社会的影響の大きさから、デペンダビリティや説明責任について、エンドユーザを含めた様々な利害関係者全体（例：専門家、開発者、行政、市民）を巻き込んだ合意形成が求められている。今後、スマートコミュニティの発展に伴い、合意形成のための実用的な方策の開発が急務になると考えられる。

他方、要求工学などのソフトウェア工学分野においては、ゴール指向のデペンダビリティ合意形成手法として既に議論構造を合理的に可視化するD-Case(アシュアランスケース)が実用化されつつある。そこでD-Caseを、スマートコミュニティで

PukiWikiについて

- PukiWiki
- PukiWiki/1.4/Manual

edit

図 3-2-36 Web サイトでの情報発信（電気通信大学）

Matsuno Lab. 日本大学工学部応用情報工学科 松野研究室

HOME TOPICS PROFILE PROJECT ABOUT

IPA

D-Caseに基づく議論構造可視化支援ツールのプロトタイプ開発

背景

- システムの複雑化・ネットワーク化
- 環境のポータレシ化
- 一般市民が参加する環境全体の安心・安全

↓

- 安心・安全に関する一般市民、専門家、行政間の合意形成

研究目的

- 課題: 原発事故におけるSNSの活用: 科学的に誤った知識の流布、扇動

↓

- SNSにおける、一般市民への適切な安心・安全情報の提供による、合意形成の促進
安心・安全情報の提供方法として、D-Case(アシュアランスケース、assurance cases)を利用

アシュアランスケース(assurance cases)

- システムが与えられた適用先と環境で、十分に安全であることを提供する構造化された証拠ドキュメント

Diagram illustrating the structure of Assurance Cases:

```

graph LR
    G[ゴール] --- C(( ))
    C --- E1[エビデンス]
    C --- E2[エビデンス]
    E1 --- E1T[ex: Fault Tree Analysis result]
  
```

図 3-2-37 Web サイトでの情報発信 (日本大学)

石垣

受信トレイ - tangj x 12 Google カレンダー x IPA - 田中研究室 x Matsuno Lab. x D D-CASE x

www.dc-case.jp



Home | D-Caseとは | 成果物 | 活動案内 | What's D-Case? | Products | Activities

2017/02/01

第2回 D-Caseワークショップのお知らせ

第2回 D-Caseワークショップ@東京

- テーマ：D-Caseを用いて設計品質を可視化してみよう
- 日時：2017年3月27日(月) 14:00-17:00 ※13:30より受付開始いたします。
- 場所：日本大学理工学部駿河台キャンパス(入り号館 122会議室)
- http://www.cst.nihon-u.ac.jp/campus/access.html

■概要

昨今、米国におけるトヨタ自動車の大規模リコール問題のように欠陥のない製品であっても訴訟に発展し、和解金の支払い等の損害を受ける可能性があります。この背景には、第三者が納得できる形で製品の妥当性を説明できていない実績があると予想されます。

こうした状況を踏まえて、現在のシステム開発においては開発成果の品質を第三者に納得できる形で説明できること（見える化）が重要視されています。

本ワークショップでは、今後のシステム開発において必要となる見える化技術であるD-Caseの基本的な描き方の習得を目標するとともに、簡単な事例を用いたワークショップ形式の演習を通して、第三者への説明においてD-Caseがどのように役立つかを実際に体感していただきます。

第1回の実績も踏まえて、講義内容・演習内容ともに見直しをしております。皆様積極的にご参加をお待ちしております。-参加登録はこちら-

***** 開催要領 *****

1. スケジュール（変更の可能性あります。確定次第Updateします）:

13:30 - 14:00 受付
 ...
 14:00 - 14:15 講義 (D-Case基礎、事例紹介)
 14:15 - 14:40 個人演習
 14:40 - 15:40 グループ演習
 15:40 - 16:20 グループ発表＆レビュー
 16:20 - 16:30 まとめ/質疑応答
 ...
 16:30 - 17:00 延長用予備、後片付け
 18:00 ~ 懇親会 (希望者、懇親会費は自費)

2. 定員：25名
 ※注1 申込み順とし、定員になり次第受け付けを締め切らせていただきます

3. 開催最低人数：8名
 ※注2 最低人数に満たない場合、開催を延期させていただきます
 ※注3 延期決定時点でご登録されていた方は、次回開催時に優先登録いたします
 ※注4 開催一週間前に延期判断、延期時にはご登録者にご連絡いたします

4. 参加費：無料

5. 登録方法：
 以下の登録フォームよりご登録ください。
 受け付け確認メールは返信いたしませんので、あらかじめご了承ください
 - 参加登録フォーム -

2016/08/25

設立趣旨 / Goal



様々な利害関係者間のディペンダビリティ合意形成により、統合システムの安全安心に貢献します。 / D-Case project intend for people involved with a system of systems to mutually comprehend the 'dependability of a system' and to inform the public about the aforementioned dependability in a responsible manner.

いいね! シェア

問合せ/CONTACT



お問い合わせ
講演依頼
CONTACT

DCASE事例検索

システム属性

- Dependability
- Safety
- Security
- Availability
- Reliability
- Maintainability
- Integrity

システムライフサイクル

- 要求分析
- リスク分析
- 設計
- 実装

図 3-2-38 Web サイトでの情報発信 (D-Case 研究会)

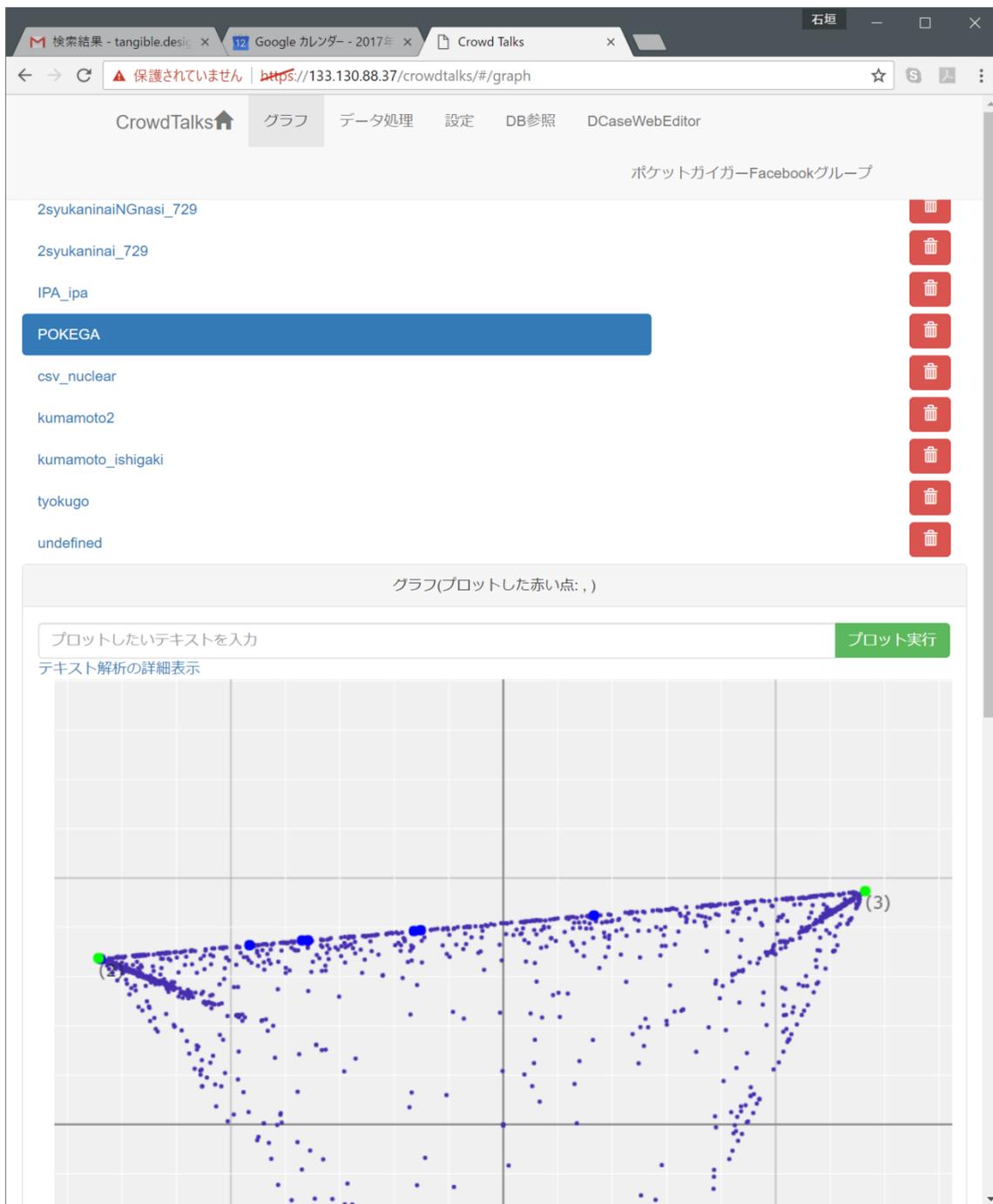


図 3-2-40 Web サービスのオンライン提供 (CrowdTalks/CrowdTalks+)

検索結果 - tangj x 12 Google カレンダー x IPA - 田中研究室 x Matsuno Lab. x D-Case x 石垣

www.cognitee.org/SS/index.php

Smart Structure Prototype ver.1.0

ojojirjp

参照したい議論のFacebookアドレス (詳細はこちら) を入力してください
<https://www.facebook.com/groups/15079> OPEN

該当する議論で参考になるD-caseを表示します。

納得したと思える箇所については「😊」を押してください。これは納得出来ないという箇所は「😞」を押してみてください。

```

graph TD
    A[線量の測定値は気象の影響を受ける] --> B[気象状況事に適合させる]
    B --> C[雷の影響により低めの測定値が測定]
    B --> D[雨の影響により低めの測定値が測定]
    C --> E(稲害で地表からの放射線が吸収され線量が低め)
    D --> F(屋根により大気中のラドン(自然の放射性物質))
  
```

他に参照すべきD-caseが列挙されます。10002 線量を正しく測定
 10003 ヨウ素剤を適切に
 クリックすると、詳細を閲覧できます。

図 3-2-41 Web サービスのオンライン提供 (SmartStructure)

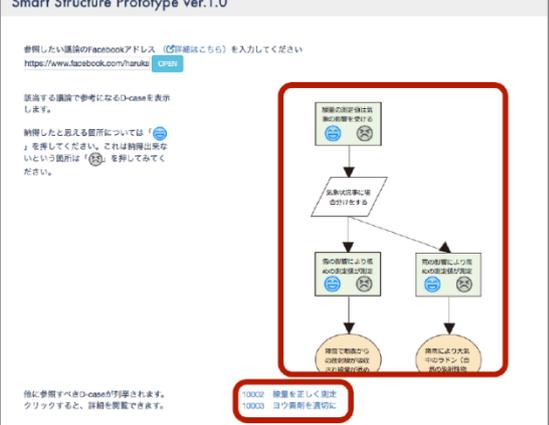
<p>URL にアクセスし、初回の場合は「会員登録はこちら」をクリックし、新しいアカウントを作成する</p>	
<p>アカウントの登録が済んだら、メールアドレスとパスワードでログインする</p>	
<p>フォームに、対象となる Facebook 議論のアドレスを入力し「OPEN」ボタンを押す</p>	
<p>右側に一番関連性の高い D-Case、右下にその他の関係が近い D-Case が列挙される</p> <p>※ D-Case 内の説明記述のうち、詳細説明があるものはクリックすると表示される</p> <p>※ 各 Goal の顔アイコンをクリックすることで、アクションデータが登録される(管理権限画面・ログダウンロードから閲覧できる)</p>	

図 3-2-42 Web サービス版 SmartStructure の簡易マニュアル

2) 専門家ヒアリング

本研究内容について各界の専門家へプレゼンテーションを行い、多角的なフィードバックを得たので以下に紹介する。

<フィードバックの概要>

- 市民科学の専門家からのフィードバック
(ジュネーブ大学 国連市民科学研究所 F. Grey 教授 他)
 - 国連では災害・防犯(街の安全)・環境の研究に注力しており、中でも「リアルタイムセンシング」の活用は技術的に重要課題だといえる
 - **D-Case のトラスト(信用度)を確保**するための仕組みが重要
 - 例えば、クラウドによる信頼モデル(いいね!数やオーソリティによる認証チェーン)によるものが考えられる

- 災害情報共有の専門家からのフィードバック
(フランシュ=コンテ大学 F. Tajariol 准教授 他)
 - D-Case, GSN といった議論フレームワークを、市民議論へ応用した研究は非常に先進的であり、他に例がないと思う、1990年代のエキスパートシステム以来の革命といっても良いのではないか
 - D-CASE の保証・信頼獲得のため、多専門的かつ日常的・自発的にツールを使えるような仕掛け作りが必要と考える
 - 上記の背景として、チェルノブイリ以降の社会工学的な分析が挙げられる
 - 市民議論で重要なのはボトムアップアプローチ、D-Case は集団的学習の場を誘導するファシリテータにとっての強い武器になるだろう

- 原子力教育の専門家からのフィードバック
(フランス国家放射線防護・原子力安全研究所 B.D. Jean Francois 博士 他)
 - **リスクへの理解と合意形成は「相互の話し合い」の中から**しか生み出すことはできない、D-Case がリスクコミュニケーションに果たす役割は非常に大きい
 - リスク情報はコンテキスト依存(状況・タイムラインによって変わる)なので、SNS データやセンシングデータが時系列でどのように変化するかを分析できるとなお良い
 - D-Case の正しさの尺度(credibility)について、専門家判断の方法が課題

- 放射線測定の専門家からのフィードバック
(カリフォルニア大学バークレー校 原子力工学科 B. Plimley 博士 他)
 - フクシマ以降、市民から UCB へ放射線関連の問合せが殺到、市民との科学的なリスクコミュニケーションの重要性を痛感した経緯があり、本研究プロジェクトの役割は良く理解できる
 - UCB でも市民向けに放射線や PM2.5 等のリアルタイムセンシング&可視化のプロジェクトを立ち上げ中だが、SNS との連携についてはこれからの課題

- 事故が（まだ）起こっていない平和な状況で、関心の無い一般市民や専門家に対して議論プラットフォームや SNS グループをアピールし、どうやって注目を集めるのが重要になるだろう
- SNS 専門家からのフィードバック
（米 Whisper 社 U. Bardak 氏 他）
 - Whisper ではユーザ数 1 億の「仮名」コミュニティを運営しており、SNS の管理運営には最先端の技術を導入
 - 一般に「匿名 (anonymous)」は場が荒れる、日本の 2ch や米国の 4ch のイメージ、一方で実名 (real name) はプライバシーが問題化する（例：Facebook）
 - 仮名 (pseudonym) の議論こそネット上で本音を言い合える場ではないか？と考えている
 - 今回のプレ実験・本実験は実名で議論したため炎上が起きにくかったのではないかと考えるが、一方で所属や社会的立場を考慮して参加をためらった人が居たかもしれない
 - 仮名にすることで、実名と匿名の両方のメリットを取り込み、社会参加を広げ、より議論を盛り上げることができると思われる
 - 将来的に、D-Case は ADR（調停）やリコール問題など争い事の解決に役立つツールだと思う、強力故に共有される情報のモデレーション（ヘイトスピーチやテロに類する書込等の検出）が重要になるのではないか
- ディペンダビリティ専門家からのフィードバック
（NASA AMES 研究所 E. Denney 博士 他）
 - 通常 D-Case はミッションクリティカルシステム（例：ロケット、自動運転など）の安全性を議論するために用いられると思っていたが、市民議論に適用したというのは非常に驚き
 - D-Case を生成する元情報（新聞記事など）の信頼性を高めることが最も大切だと思う
 - 一般に専門家と市民とのコミュニケーションは非常に難しい、この間の議論をうまく D-Case により取り持つことができれば大きなニーズがあるのではないか
- 環境測定の専門家からのフィードバック
（ニュージーランド Weather Display 社 代表 B. Hamilton 氏）
 - 合意形成が必要な分野のプライオリティをどのように設定していくかが普及の鍵になると思う、例えば地球温暖化は人類共通の大問題、放射性廃棄物の最終処分場等も世界レベルで合意がとれているとは言えない
 - D-Case なりインフォグラフィックで情報を可視化することは、一方で意見を「絞り込む」ことになり、誤った解釈やバイアスが生まれるリスクがあるため、そもそも可視化の手法自体について十分な議論と合意が必要だろう
 - 可視化した情報そのものが独り歩きする危険性も考慮すべき（例：福島事故後の

海中に放出された放射性物質のシミュレーション画像が、そのままブルームによる気象汚染の画像だとして誤って流通したことがあった)

- ▶ 可視化とは諸刃の剣、二面性があることを分かったうえで、前提条件、補足や出典を明記して適切に使えば強力な武器にあるだろう
- ▶ 合意形成が疑似科学的 (pseudonym science) なのか科学的なのかは、エビデンス、すなわちデータの後ろになにかがあるのかを議論できるかどうか、にかかっているのではないか、その意味で (D-Case での) 市民と専門家の議論は重要だと思う

● 合意形成専門家からのフィードバック

(東工大 猪原 教授 他)

- ▶ 合意形成 (コンセンサスビルディング) とは、集団が合意にいたる過程であり、必ずしも全会一致 (コンセンサス) を求める必要はない
- ▶ 合意形成の手順としては以下が挙げられる (カッコ内は猪原氏の意見を基に D-Case の役割を記載)
 - ◇ 正しい理解に基づき自分の意見を持つ
 - ◇ (→D-Case による体系化された知識獲得)
 - ◇ 異なる意見を理解する
 - ◇ (→D-Case による可視化, 相互比較, 俯瞰)
 - ◇ 論理的に議論を進める
 - ◇ (→D-Case を元にした前提, エビデンスの充実)

<フィードバックを受けての改善・考察>

全体のヒアリングを通じて、専門家と市民相互の話し合い(リスクコミュニケーション)の中から、システムのディペンダビリティに関する理解と合意形成が生まれる点、また、従来は遠い関係であった両者を接近させるためのツールとしての D-Case の有効性が、複数の専門家によって好意的に受け止められたようである。また、単に D-Case を使えば良いというわけではなく、間にコミュニケーションの媒介役としてのファシリテータの存在の必要性に気づくことができたのも、ヒアリングによる大きな成果であった。

一方で、D-Case のトラスト (信頼・信用・正しさ) について様々な指摘を得ることができた。そこで本研究では、新聞記事 DB の集約情報を改善し、当初は読売新聞だけであったものに、朝日新聞と毎日新聞を加えることで、新聞社による隔たりを極力無くす工夫を設けた。またプレ実験から Lab 実験へ移行する際には、専門家が作った D-Case そのものを提示するのではなく、被験者達が自ら D-Case を作り上げることにより、D-Case そのものへのトラストを適切に保つよう工夫した。将来的には、Facebook での「いいね！」数や、複数の専門家による認証スタンプの付与などを実装し、さらにモデル化の中でトラストの概念を議論したい。また合わせて、さらに、SNS のプライバシー、セキュリティ、モデレーション対策について技術的な調査が必要である。また上記と合わせ、時々刻々と変化するリスク情報やその背景・文脈に対応するため、時系列での SNS 議論内容 (トピック) の変化をキャプチャ・分析できるよう CrowdTalks を改良することも望ましいだろう。

4 考察

4.1 研究による効果や問題点等

本節では、設定した研究目標に対する成果の評価や新たな課題・問題への考察と対応案をまとめる。

4.1.1 研究目標の達成度

研究目標1「D-Caseに基づくツール類の開発」では、複雑化するデータや多様化する利害関係者間での議論を可視化し、エビデンスに基づいた科学的な合意形成を目的として、D-Caseを採用した合意形成支援ツールの開発を行うこととした。その結果、SmartStructure, CrowdTalks, CrowdTalks+及び新聞記事DBの4つの関連したツールチェーンを開発し、モデルケース（後述）において実際に使用することができた。

研究目標2「モデルケースでのプレ実験」では、研究目標1で実装したツール群が、実際の合意形成の場において、合意形成を支援するような効果を及ぼすことが可能なのかどうか、また、可能だとしたら具体的にどのような面で効果があるのかといった社会実装面でのフィージビリティを検証することを目指し、モデルケースを用いたプレ実験を実施した。さらに、プレ実験により得られた結果を並行してツール群の改善へ活かし、次の研究目標である実SNS環境における本実験につなげることができた。これにより、実際のスマートコミュニティでの社会実装を意識した現実的な課題設定の洗い出しや、ツール群のブラッシュアップが可能となった。

研究目標3「本実験」では、1つの正解にたどり着けるような正解発見型のタスクではなく、いくら議論しても結論が出にくいグレイゾーン型のタスクを設定することにより、議論を通じた科学的知識の探求のみならず、異なった意見の可視化・理解や、論点の取りまとめ、同意や反対意見のキャッチボールといった、よりリアルコミュニティに近い深化したコミュニケーションの誘発と、そこでのD-Caseの役割の発見を目指した。本実験はLab実験とSNS実験の2つの実験により構成され、Lab実験ではD-Caseを被験者自らが作成しながらグレイゾーンの合意形成に取り組むシチュエーションを設定した。またSNS実験では、実際のスマートコミュニティである「ポケットガイガー」のSNSコミュニティ（Facebookグループ）を対象として、実ユーザ（ポケットガイガーユーザ）に対して問題解決型のタスクを与え、合意形成に至るまでのプロセスを、D-Caseを用いたファシリテーションにより関与しながら観察することができた。プレ実験では学生など仮想的な被験者によりツール群の評価や課題設定の適切性・問題点などをあぶり出すことを目的としていたのに対して、SNS実験では様々な属性の参加者（例：一般市民、専門家、エンジニアなど）が議論しながら合意形成に至る過程や、そのための運営者側からの関与（D-Caseを使ったファシリテーション）のあり方について分析することができたといえる。

研究目標4「合意形成プロセスのモデル化」では、研究目標2から3の一連の実験によって得られた知見をモデルとして取りまとめることを目指した。その結果、「D-Case合意形成ゾーニング」「相互理解インタラクション」「合意形成ダイナミクス」の3つのモデルを提唱することができた。これらにより、合意形成にいたるコミュニケーション・情報の流れや傾向、D-Caseや本開発ツール群の効果や課題、D-Caseが適用できる領域・しにくい領域などのエリア分類を抽象化した図案として提示することができ、今後のD-Caseによる

社会合意形成の研究や産業界・自治体等への社会実装へ大きく役立つこととなるだろう。

研究目標5「社会実装」では、本研究成果の将来の社会実装に向け、研究成果パッケージの公開を目指した。具体的には、プロジェクトWeb（電通大，日大，D-Case 研究会）での情報発信・モデル提言，各種オンラインWebサービスの公開（SmartStructure，D-Case エディター，CrowdTalks/+，新聞記事DB）及び，ツール群のオープンソース化と公開を行った。また，国際会議等での学術発表（後述）によりアカデミックプロモーションを行った他，多くの専門家から多角的なフィードバックを得ることができた。

このように，本研究事業では，5つの研究目標に対して高い達成度で多くの成果を出すことができたといえる。

4.1.2 新たに見出された課題と残作業の目標設定

モデル実証（プレ実験，Lab 実験）を通じて被験者より寄せられたコメント・意見や専門家からのフィードバックを基に，ツールの改善課題（残作業）を次の通りにまとめた。

(1) 残作業1：ツールUIの改善

被験者（ユーザ）から以下のようなコメントが寄せられた。

- ✓ エビデンスを理解するのに時間がかかった。右下が隠れたりして読みづらい。左側などのスペースにスクロールして固定されるようにすれば見やすいと思った。
- ✓ 根拠の説明文がわかりにくいので，もっと大きく見やすくしてほしいと感じた。横スクロールをスクロールバーですると消えてしまうのも困った。結論がわかりやすいのが良かった。
- ✓ 根拠の説明文をもっと短くして中央やスクロールせずに見られるようにしてほしい
- ✓ 文字のバランスが悪いと感じたのでそこがなおせたら使いやすくなるとおもいます。
- ✓ フォントサイズを自由に変更したい
- ✓ アイテムの大きさを変えたい
- ✓ ワークスペースを広げたり縮めたりしたい
- ✓ 画面表示倍率を変えたい
- ✓ ネット上から複数人で同時編集したい

細かなディテールに言及している面もあるが，ユーザビリティを向上させるためには重要なポイントであると考えられる。今後，ユーザテスト等を元に操作性を改善し，オープンソースの形で再度公開したい。

(2) 残作業2：D-Caseの情報に対するトラスト（信用度）の確保

これは，前述した専門家からのフィードバックでも複数指摘されていたポイントである。実際に被験者からも以下のようなコメントが寄せられており，検討が必要と考えられる。

- ✓ D-Case 内の出所が不明なのが不安に感じた。その情報をはたして信用していいのかどうか考えてしまう。

- ✓ 欲しい情報が明確に提示されていて分かりやすかった。しかし第三者が見た時に誰が作ったのか？疑問に思うかもしれない。
- ✓ D-Case は説明がまとまっていたので、見やすい。しかしリスクに対するエビデンスは、一つだけではないので、パターンを増やして欲しい。

今後、残作業1で挙げたように複数ユーザの同時利用を可能とすることで、多様な意見の可視化によりエビデンスを増やし、意見の偏りを防ぐ仕組み作りが必要と考えられる。また、投稿への賛同数や拒否数、あるいは専門家による認証付与の仕組みなどの実装についても検討した。今回提唱したモデル化の中での、D-Case に対するトラストの概念（トラストの構築や増加・減少の要因など）を議論したい。

(3) 残作業3：関連情報との連携強化

今回行った実験では Web と新聞記事を個別に扱ったが、実際の利用シーンにおいては、これらは有機的に連携していると思われる。例えば、Web ベースの新聞を見ながらリンクを辿って Web ブラウジングを開始したり、あるいはその逆、さらに電子書籍等の新しいメディアもミックスされた状態でユーザに提示されるだろう。あるいはまた、行政が公開するオープンデータ（例：防災のための気象データやテレメトリデータ、統計データ、これらを基にした様々な可視化情報、インタラクティブなインフォグラフィックなど）もある。これらに対し、現在の CrowdTalks/+や D-Case エディターだけでは単純なテキストベースの分析や、URL ベースのリンク関係しか構築できず、ミックスメディアとの連携性が弱い。

実際に被験者からも、以下のようなコメントが寄せられており、現代的な情報収集ツールとの連携性の弱さが課題として挙げられる。

- ✓ ゴールが議論したい点、そしてその詳細が見られるため話しは円滑に進んだ。しかし Web や新聞等と併用しないと、知りたいことをあまり知れないため、情報量による問題があると感じた。
- ✓ 議論の流れを考えるのはよかったと思う、幅広く情報を集めるのには向かなかった
- ✓ 単純化されてまとめられて理解しやすく、Web と同じで円滑に進んだ。
- ✓ 使っていたなんとなく窮屈な感じがした。

今後は、関連情報へのアクセシビリティ向上、特に Web API やリアルタイムセンシング情報、インタラクティブメディア（インフォグラフィック等）との連携について、技術的な可能性を検討したい。特に、ファシリテーションにおいて割り当てることができるリソース・能力・時間が限られており、かつ、D-Case の複雑度が低い場合にはインフォグラフィック等の可視化手段が有効である場合もある。そのため、インフォグラフィックの自動生成等の技術的な可能性を追求したい。ただし、あくまでも論理的議論のベースとなるのは D-Case であるため、一般市民へ D-Case を教育した上で議論へ参加してもらうための導入手段（例：チュートリアル機能、オンラインコンテンツや動画等）の充実も併せて検討したい。

4.1.3 他の類似研究と比べての特徴や優位性

本研究は、実際に市民リスクコミュニケーションの現場をモデルケースとして、放射線測定・情報共有・議論の経験がある実ユーザによる被験者実験を実施してきた。すなわち、D-Case を実用規模のスマートコミュニティ（コミュニティ+センシング）に適用したという点で、他の類似研究と比べて新規性・優位性があるといえるだろう。なぜなら従来の研究では、センシングデータをエビデンスとした合意形成の試みはプロトタイプシステムでの実験に留まっていたためである。

また、大規模 SNS コミュニティのデータを効率よく解析・可視化するために、独創的なソーシャル自然言語処理ライブラリとして CrowdTalks を開発、さらに D-Case エディタ機能によって被験者自らが D-Case を作成することで、議論トピックの整理（因果関係、エビデンス、戦略、前提などを可視化）やファシリテーションといった人対人の合意形成において必須となる要素をモデル実証により定量的・定性的に分析できた。

さらに、最終的な開発成果（ツール、ライブラリ）と構築モデルをオープンソースとして社会還元することにより、スマートコミュニティ関連 ICT 産業におけるディペンダビリティ確保へ早期に適用・貢献することまでを目指した。

このように、スマートコミュニティにおける合意形成のための「ツール実装」「モデル実証」「社会実装」までを統合的な成果パッケージとして展開している点も、本研究のユニークな特徴である。

4.1.4 論文発表等による外部の客観的評価

前述の通り、国際会議としては PRDC2015@中国（査読付国際会議/口頭発表）、ISCRAM2016@ブラジル（査読付国際会議/ポスター発表）、DSN2016@フランス（査読付国際会議/口頭発表）、PRIMA2016@タイ（査読付国際会議/口頭発表）、ASSURE2016@ノルウェー（査読付国際会議/口頭発表）、HICSS2016-2017@ハワイ（査読付国際会議/口頭発表）、PRDC2017@ニュージーランド（査読付国際会議/ポスター発表）にて発表を行った。また国内研究会として、IS シンポ 2016@電通大（口頭講演）、第 74 回 FTC 研究会@広島（口頭発表）、IPA 第 1 回重要インフラ IT サービス高信頼化部会 @東京（口頭講演）、DSW2016@函館（口頭発表）にて発表した。このように国内外の多くの学術会議でアカデミックな研究プロモーションを行うことができた。

特に HICSS2017@ハワイでは、Collaborative Engineering 分野の専門家より、以下のような前向きなフィードバックを得た。

- ✓ Collaborative Engineering では「議論過程」こそが合意形成のコアとされる
- ✓ そのためのオンライン・ブレイン・ストーミング・ツール等は様々提唱されているが、MindMap などあいまいな表現のものが多く、論理的議論には向かないのが課題だった
- ✓ CrowdTalks により明らかになった SNS 議論のダイナミクスを、今後はより抽象的なモデルとして提唱すべき

また PRDC2017@ニュージーランドでは、複数の研究者から以下のようなコメントを得ることができた。

- ✓ 大規模な事故情報に関する DB が公開されるのは例が無く、研究者をはじめとして非常に有益な情報源になるだろう
- ✓ 個別のトピックだけでなく、人々の意見の分布やその変化などトレンドを可視化するのにも役立つのではないか
- ✓ 将来的には、過去の傾向から将来のリスク・対策を予測するアルゴリズム提案にまで持って行って欲しい

この他、個別の専門家ヒアリングの結果については前述した通りである。いずれにせよ、各界の専門家からは本研究テーマの意義・コンセプトについて前向きなフィードバックと、将来の可能性についての具体的な示唆が与えられており、客観的にも注目度・評価の高い研究プロジェクトの活動及び成果であると評価することができる。

4.2 産業界への展開と今後の研究の進め方

4.2.1 研究成果の産業界への展開

(1) 研究成果の展開方法

冒頭の図 1-1 や表 1-1 に示したように、スマートコミュニティでは、オンラインコミュニティ上でセンシングデータを共有・分析・議論することで新しいサービスが生まれる一方、信頼性、プライバシー、セキュリティ、経済面、人命等の複合的なリスクが発生する。こうした広義の信頼性（ディペンダビリティ）を確保するため、ユーザ、一般市民、専門家など全ての利害関係者を巻き込んだ社会合意形成の議論が、システム・サービス開発のあらゆるシーンで重要となるだろう。

図 3-2-43 に、こうした未来のスマートコミュニティに向けた、本研究成果（パッケージ）の利用・応用のためのポジショニングを示す。本事業の成果範囲は大きく 4 つに分けられる。すなわち、プロジェクト Web を基盤とした情報発信、学術発表、研究ツール群のオープン化と公開、オンライン Web サービスの提供である。これらを有効に組合せることで、D-Case を用いながら関心層・無関心層に適する情報提供が可能になると考えられ、様々な領域での議論・合意の支援に結びつくだろう。今後は、D-Case 研究会や学術講演会、ハンズオン・ワークショップ等を通じて、産業界及び公共分野に向けた普及啓蒙活動を行い、将来的に放射線分野以外での新たな実証実験、モデルの随時改定、そして D-Case によるファシリテータの養成へと展開したい。

本事業の成果範囲



図 3-2-43 ファシリテータ向け合意形成支援パッケージ

図 3-2-44 は、こうした産業・公共分野での D-Case 利活用に向けたユースケースをまとめたものである。図の左側は、企業の内部または外部（例：オープンイノベーション部門、CR/顧客部門、法務部門、リスク管理部門など、企業外・社会との連携・合意形成が必要とされる部門）での利用を想定している。ここで例示されているのは自動車会社での D-Case 作成事例であり、従来はソフト、意匠、電装、車体とバラバラであった信頼性管理の手法を、D-Case により一元的な形で可視化した例を表している。かつて米国で日本の自動車会社の製品について「急加速する」と問題になったとき、公聴会で有効なエビデンスを提示することができなかったため、罰金が課せられることとなった。しかし実際に良く調査してみると車輛そのものには問題が無く、利用者の操作ミスであったと後に判明した。このように、設計者側だけでなく、利用者側の立場にたったディペンダビリティの議論が行われ、その戦略や前提条件、エビデンスといった合意形成内容が証拠として可視化されていれば、当時の状況も違っていただろうのではないかとと思われる。同様に、縦割り組織や、作り手側に偏った立場での安全性設計等によるディペンダビリティへの弊害は産業界のいたるところに散在しており、D-Case による合意形成や可視化のニーズは高まっていると考えられる。

図 3-2-44 の右側は、公共分野での利活用を想定したユースケースである。本研究のモデル実証で対象とした放射線情報の他に、様々な災害情報（河川テレメトリ、ゲリラ豪雨などの気象情報など）へ応用可能だと考えられる。また近年は、グローバル化や技術イノベーションにより様々な制度設計が複雑化しており（例：移民受入、気候変動、自動運転、経済政策など）、D-Case による科学的知識の獲得や、専門家と市民、あるいは政治家の間

での論点のズレの解消にも有効に機能するだろう。また、近年の公共事業はPFI (Private Finance Initiative) や PPP(Public-Private Partnership, 公民連携)のスタイルを採ることが多くなっており、行政と民間との境目が融合しつつある。こうした中で、適切な各種アセスメント(経済、金融、環境、リスクなど)を市民・民間・行政で共に行うための合意形成支援ツールとしての応用も期待される。

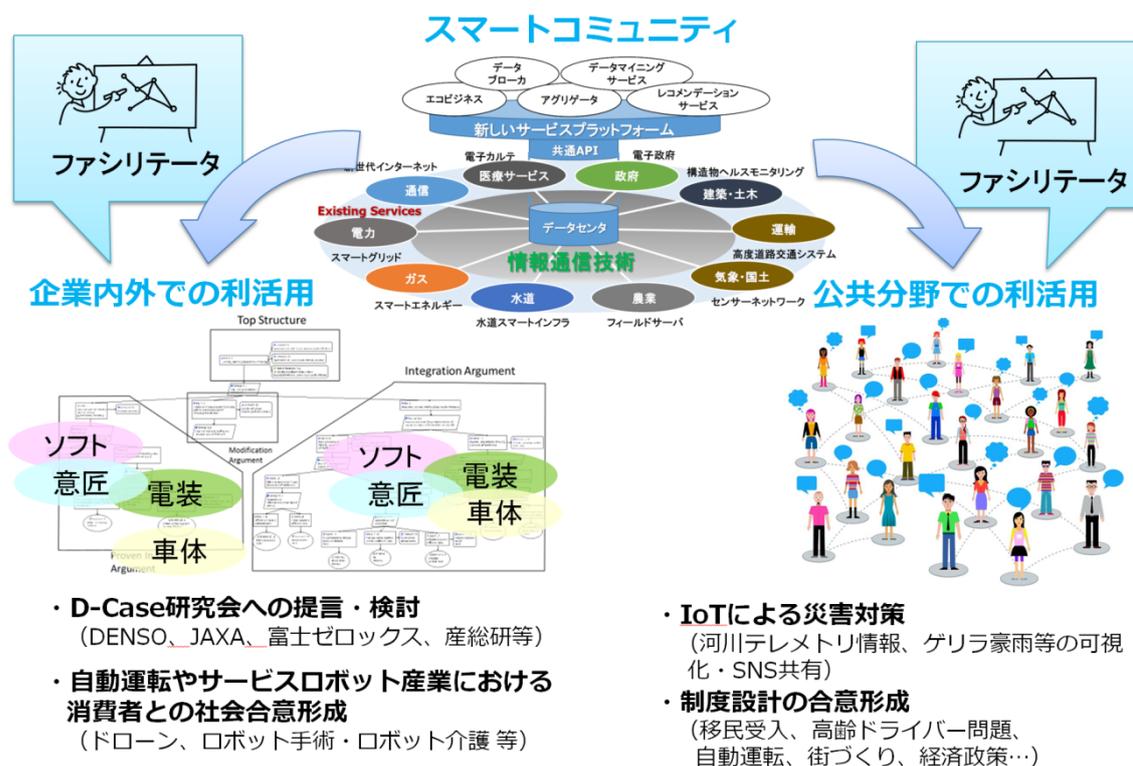


図 3-2-44 産業・公共分野への展開に向けたユースケース

(2) 産業化における解決課題

D-Case 成果パッケージがあれば、ただちに合意形成が促進されるわけではない。そこでは、ファシリテータの育成に加え、適切な支援(技術的、金銭的、社会的)も必要とされる。このためには、スマートコミュニティにおける合意形成促進の重要性を啓蒙し、また良質なファシリテータ養成のための教育環境や認定制度の整備、D-Case そのものの認知度向上や普及活動、さらなるモデル実証を通じた、産業・公共の各分野固有の課題へのローカライズ、諸外国での事例を増やし相互に情報交換するための国際標準化等が課題となるだろう。

これら全てを同時並行して実施することは難しいが、前述の専門家ヒアリングでも指摘があったように、地球・社会全体での大きな解決課題(例:気候変動や人権、環境問題など)を例として、アクションリサーチ等により現実的なモデル実証を進めることも第一歩ではないかと考えられる。

4.2.2 今後の研究の進め方

本研究事業での開発・実証は完了したが、その成果パッケージを活かして、今後あらたなコラボレーションや実証先を開拓したい。

その中で、特に今後の開発課題となっている D-Case のトラスト（信用度）の尺度や管理方法、市民や専門家に日常的に利用してもらう方法、ファシリテータの育成方法、時系列での合意形成の状態変化を可視化する実装方法、複数利害関係者のリアルタイムでの D-Case コミュニケーターの開発、センシング情報のリアルタイム可視化とのフュージョン、あるいはプライバシー保護やモデレーションの手法について検討して行く。

4.2.3 産業界への要望

企業内においては、本成果パッケージに含まれるオープンツールの利活用や、ディペンダビリティに関する産学連携の活性化を要望したい。また、企業の BCP やディペンダビリティ確保におけるオープンイノベーションの促進や、本研究とのコラボレーションの機会を獲得するために、当研究グループからも積極的にワークショップやハンズオン、講演会等を通じてアプローチして行く。

公共分野においては、オープンガバメントの推進による様々なエビデンス情報の充実を期待したい。特に、防災分野等における IoT 連携やディペンダビリティアセスメントの推進が求められる。また、機会があればそこでの D-Case の実証フィールドの提供などを要望する。PFI/PPP により官民の融合による社会変革や、それに伴うアセスメントの機会が多くなっているため、アクションリサーチの対象として行政・自治体の事業を取り扱うことができれば、利害関係者やデータ量など規模の面で多くの知見を得ることができるだろう。

参考文献

- [1] 西 宏章: スマートコミュニティにおけるインフラストラクチャとサービス(〈小特集〉最新の情報通信技術から見たインフラ統合社会と今後の展開-スマートコミュニティ実現のためのインフラはどうあるべきか-), 電子情報通信学会誌 98(2), 112-117, 2015-02-01, 2015
- [2] Stephen Toulmin: The uses of argument (updated edition), Cambridge University Press, 1959.
<http://catdir.loc.gov/catdir/samples/cam034/2003043502.pdf>
- [3] Y. Matsuno, A Design and Implementation of an Assurance Case Language, in Proc. IEEE/IFIP DSN 2014, pp 630-641
- [4] Ishigaki, Y., Matsumoto, Y., Ichimiya, R., Tanaka, K. (2013): Development of Mobile Radiation Monitoring System Utilizing Smartphone and Its Field Tests in Fukushima, IEEE SENSORS, Vol. 13, Issue 10, pp. 3520 -3526.
- [5] 田中健次, 伊藤誠: 災害時に的確な危険回避行動を導くための情報コミュニケーション, 日本災害情報学会誌, No.1, pp.61-69 (2003).
- [6] Blei, D. M., Ng, A. Y. and Jordan, M. I.: Latent Dirichlet Allocation, J. Mach. Learn. Res., Vol. 3, pp. 993-1022 (2003).
- [7] Yan, X., Guo, J., Lan, Y. and Cheng, X.: A Biterm Topic Model for Short Texts, Proceedings of the 22nd International Conference on World Wide Web, International World Wide Web Conferences Steering Committee, pp. 1445-1456 (2013).
- [8] Borg, I. and Groenen, P.: Modern Multidimensional Scaling: Theory And Applications, Springer (2005).
- [9] 八島幸子, 千田浩一: 福島第1 原子力発電所事故における一般住民に対する電話被ばく相談, 東北大医保健学科紀要, Vol.23, No.2, 2014, pp95-108(2014.7).
- [10] Frans H. van Eemeren (Author), Rob Grootendorst (Author), Ralph H. Johnson (Author), Christian Plantin (Author), Charles A. Willard(Author): Fundamentals of Argumentation Theory: A Handbook of Historical Backgrounds and Contemporary Developments, Routledge, 2002, pp.182-183