

令和 5 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 22605
研究開発課題名 データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための
実証型研究開発
副 題 地域防災のための多地点微小気圧変動計測パッケージの標準化と都市近郊・
中山間部における市民協力型実証実験

(1) 研究開発の目的

微小気圧変動を面的に稠密観測できる市民協力型の計測パッケージと局所データを計測・中継する計測網を開発しつつ、ステークホルダーである地域住民や地方自治体等と連携して地域災害情報を効果的に集約・アラートする可視化実証実験を行い、近い将来の微小気圧変動稠密観測網の全国配備へ向けた礎（ビジネスモデル）を築くこと。

(2) 研究開発期間

令和 4 年度から令和 6 年度（3 年間）

(3) 受託者

高知県公立大学法人（高知工科大学）〈代表研究者〉
国立研究開発法人産業技術総合研究所
国立大学法人九州大学
学校法人電子開発学園（北海道情報大学）

(4) 研究開発予算（契約額）

令和 4 年度から令和 5 年度までの総額 20 百万円（令和 5 年度 10 百万円）
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 微小気圧変動稠密観測網の確立と災害検知実証実験

研究開発項目 1-1 微小気圧変動計測パッケージの開発（高知工科大学）

研究開発項目 1-2 高知県内小規模計測網設置と実証実験（高知工科大学）

研究開発項目 1-3 北海道内中規模計測網設置と実証実験（北海道情報大学）

研究開発項目 1-4 福岡県内大規模計測網設置と実証実験（九州大学）

研究開発項目 2 計測標準を用いた評価による低コスト圧力センサの計測信頼性確保

研究開発項目 2-1 感度較正済マイクロホンによるセンサ群の較正と評価（産業技術総合研究所）

研究開発項目 2-2 圧力標準によるセンサ群の較正と評価（産業技術総合研究所）

研究開発項目 2-3 集約データの計測信頼性確保（高知工科大学）

研究開発項目 3 災害情報ニーズ探索を踏まえた危険度可視化ツール開発と実証

研究開発項目 3-1 地域におけるニーズ探索（高知工科大学）

研究開発項目 3-2 危険度可視化 UI 開発（高知工科大学）

研究開発項目 3-3 危険度可視化 UX 実証（北海道情報大学）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	1	1
	その他研究発表	10	10
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	1	1
	展示会	1	1
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1 微小気圧変動稠密観測網の確立と災害検知実証実験

研究開発項目 1-1 微小気圧変動計測パッケージの開発 (高知工科大学)

- ・センサおよび中継装置を結合し試験用ファームウェアを書き込んだ状態の試作品を経て、量産に適した計測パッケージを製作し動作検証を行い、気圧絶対値のバラツキや相対変動の計測に問題がないことを確認した。また一部の計測パッケージによる連続稼働試験を実施し、量産化に目途を立てた。

研究開発項目 1-2 高知県内小規模計測網設置と実証実験 (高知工科大学)

- ・計測パッケージを用いた実証実験準備作業を大学内で行い、これに複合型インフラサウンドセンサ INFO4LE 型 (本経費で調達) および INFO1LE 型 (別経費による固定観測点における連続稼働備品) との並行観測を実施した。計測・通信に問題はなく九州大学サーバへ自動送信・運用できることを確認した。
- ・高知県香美市内7箇所 (うち3箇所は香美市の公民館 WiFi 環境を借りて設置・通信) および周辺の同県安芸市内1箇所の計8箇所10台の計測パッケージによる小規模計測網を設置、令和6年2月7日～3月10日の約1ヶ月間の連続観測による中山間部における実証実験を実施した。この間、災害事象は発生していないが、複数の雷鳴イベントの同時観測に成功し、うち6箇所同時観測された雷鳴について音源位置推定を実施した。

研究開発項目 1-3 北海道内中規模計測網設置と実証実験 (北海道情報大学)

- ・先行して接続試験等を行い、計測・通信に問題がないことを確認の上、北海道内の都市近郊で実施する中規模実証実験のために、江別市内で設置場所候補となる自治会館への設置許可を得た。
- ・令和6年3月中旬に高知県内に設置の計測パッケージ等を撤収し、北海道江別市内の自治会館3箇所を含む同市内とその近郊の計8箇所に計測パッケージを移設、同年3月28日より実証実験を開始した。
- ・個人情報の管理に関し民間人材派遣会社に事務委託できるか検討した結果、委託が困難と分かったため、共同研究者の北海道情報大学において直接個人情報を取り扱う方針に変更し、8箇所中4箇所の設置においてこの手法で個人宅への設置を実施した。江別市およびその近郊では約1ヶ月の連続観測を予定している。

研究開発項目 1-4 福岡県内大規模計測網設置と実証実験 (国立大学法人九州大学)

- ・令和6年度に福岡県内で実施する実証実験のため、まず計測パッケージ試作品を用いて通信試験を行い、測定頻度、通信プロトコル、データ受信プログラムなどの細目の検討を行った。
- ・実証実験において設置場所の候補である福岡市内の複数の公民館を訪問し、設置場所、事務手続きの方針などについて意見交換を行った。当初は福岡市内公民館に既設のWiFi環境を使うことを想定し準備を進めたが、様々な障壁により利用が困難と結論されたため本受託研究の経費内で通信回線を一定期間のみ確保し、設置台数を減らしつつ大規模計測網による実証実験を進める方針に転換した。
- ・福岡市等の研究実施協力者との調整、ニーズ探索・調査、主に気象防災への応用可能性についての議論結果を踏まえ、福岡県内での実証実験のための設置場所を45箇所程度まで絞り込み、具体的な計測パッケージ設置の際の実施計画と実施時期について検討した。

研究開発項目2 計量標準を用いた評価による低コスト圧力センサの信頼性確保

研究開発項目 2-1 感度較正済マイクロホンによるセンサ群の較正と評価 (産業技術総合研究所)

- 比較較正の際の基準として使用するマイクロホンの感度較正を実施するとともに、比較較正用チャンバを設計および製作した。これらを用いて、アナログ出力タイプのマイクロホン型センサを複数台較正した。さらに、現場に設置されるデジタル出力タイプのセンサに対応するため、時刻同期を考慮した比較較正システムを製作して較正を行った。

研究開発項目 2-2 圧力標準によるセンサ群の較正および評価 (産業技術総合研究所)

- 現場センサの較正に使用する参照標準器となる大気圧計 (温湿度計内蔵) 3台について、温湿度および圧力について、国家標準にトレーサブルな較正を行った。そのうち1台を高知県内での実証実験の現場に設置し並行観測データを取得した。さらに経時変化を調べるための再較正を実施した。
- 本経費で調達した必要な部品類を元に圧力特性評価装置を製作して、現場で使用するセンサについて 30 kPa から 110 kPa の圧力範囲で特性評価を行った。
- 恒温恒湿槽を使用して現場で使用するセンサの温湿度特性を評価し、温度および湿度それぞれについての依存性を確認した。またセンサ間で湿度特性に若干の個体差があることも確認した。

研究開発項目 2-3 集約データの計測信頼性確保 (高知工科大学)

- 九州大学に仮設置したデータサーバー上に自動生成されるデータファイルに対し、観測網を構成する各観測点において閾値を超える場合にイベントと判定する仕組みについての詳細検討を行った。現場設置した参照標準器となる大気圧計による計測値と、計測パッケージによる計測値の違いを調査し、両者を比較活用するスキームについて検討した。

研究開発項目3 災害情報ニーズ探索を踏まえた危険度可視化ツール開発と実証

研究開発項目 3-1 地域におけるニーズ探索 (高知工科大学)

- 北海道情報大学健康情報科学研究センターの協力の元、北海道内において「自然事象情報の利用に関する意識調査」と題したアンケートを実施し900名超の有効回答を得た。「災害時に発生したインフラサウンドを計測し、リアルタイムで居住地周辺におけるその状況を知って防災に役立てることができる観測情報に興味を感じますか？」に対し「興味がある」：78.8%、「リアルタイムでインフラサウンドが確認できるウェブサイトで、どのようなことがわかると使ってみたいと思いますか？」に対し「地震、津波などの災害危険情報把握」：91.3%、「大雨・洪水などの極端気象危険情報把握」：86.2%などの定量結果を得てニーズを探ることができた。

研究開発項目 3-2 危険度可視化 UI 開発 (高知工科大学)

- データサーバー上に自動蓄積されるアーカイブデータファイルに対し、表示される地図の範囲内に位置する観測網を構成する全ての観測点の計測データを Web ツール上に同時描画する UI を試作した。計測パッケージ (試作品を含む) の専用データフォーマットに対応する入力部分を構築した。
- 地図上に経時変化を準リアルタイム描画するツールを実装して試験稼働させ、エラー状況の確認を経て、その一部機能については令和5年12月3日の江別市内での展示イベントおよび同年12月9日の学会ポスター発表にて公開した。

研究開発項目 3-3 危険度可視化 UX 実証 (北海道情報大学)

- 江別市内において、江別市の防災担当者ならびに近隣の北翔大学に所属する防災学研究者 (横山光 教授) に協力を頂きつつ令和5年12月3日にシンポジウム (一般向け展示イベント) を開催した。計測データの可視化について、一般ユーザーでも分かる表示方法を議論し、項目 3-2 へ反映させつつ、危険度可視化ツールの UI 開発と UX 実証に対し、手法を吟味した。

(8) 今後の研究開発計画

- 研究開発項目1については、微小気圧変動計測パッケージの屋外等過酷環境下での連続稼働試験を高知県香美市内における約1ヶ月間の連続計測によりほぼ終えた。測定器、データ通信プロトコル、データ受信・アーカイブの全般にわたり、さらに連続稼働と調整を行い、量産へ向けた完成度を高め社会実装可能な程度の計測パッケージの仕様化に繋げる。
- 令和6年度には、福岡市内での大規模観測網の設置と都市近郊での実証実験を行うため、可能な限り公共の場所で計測できるよう、多くの公民館等に協力を依頼しセンサを設置するが、一部、

個人宅等の活用を行う場合には、引き続き北海道情報大学にて個人情報の管理を行う。

- 福岡市の「実証実験フルサポート事業」に申請するとともに、研究実施協力者（自治体）との事前相談を終えているが、令和6年7月頃の設置開始に向けてさらに具体化するための調整を進める。
- 研究開発項目2については、現場で用いる低コストMEMSセンサの計測信頼性を向上させることを目的として製作された、音響標準および圧力標準それぞれにて各種センサを比較校正するシステムを用いて、国家標準にトレーサブルな精密校正を行い、各種センサに対する校正値の付与を継続する。また、今回用いる計測パッケージ内のMEMSセンサを含む微小気圧変動を計測可能な複数種類の被校正センサについて諸特性の評価を行う。
- さらに3地点程度に設置の校正された精密気圧計と、校正されていない多地点設置用の計測パッケージを併用した実際の微小気圧変動計測データを現場比較し、自動的に校正値を付与して面的計測を連続稼働させるための最適なデータ出力手法を開発する。
- 研究開発項目3については、令和5年度までに実証実験実施地域における資料調査やインタビュー、ならびに総数900名超の有効回答を得たアンケート調査により得られた災害情報ニーズ探索結果を元に、危険度可視化UIの最終版を開発する。
- さらに実証実験フェーズで得られたデータの解析をすすめ、ある気象条件下におけるサンプルデータの抽出を行う。また、UX評価のため、危険度可視化UIをユーザーに使用してもらいフィードバックを得るインタビューを行う。