

成果報告書（要約版）

研究課題名：大気及び関連データの機械学習による光化学オキシダント予測のための複合指標の開発

1. 研究の背景と目的

全国的に環境基準未達成が続く光化学オキシダント（Ox）について、神奈川県ではこれまで横浜地方気象台の「ポテンシャル情報」を注意報発令の判断材料としてきたが、2025年1月に提供が終了した。本研究はこれに代わる判断支援指標の開発を目的とし、公的リアルタイム大気質データや数値気象予報等を統合した機械学習ベースの予測ソフトウェア「あんでるさん」を構築した。単なる濃度予測に留まらず、120ppb超過確率等による確率的評価（発報確率）を提示し、行政判断に直結する複合指標を提供することを目指す。

2. 研究の手法とシステム構成

1. **リアルタイムデータの取得**: 各都道府県の大気測定速報値（そらまめくん等）をスクレイピングにより直接取得するライブラリ（`airpollutionwatch`）を独自構築し配信のタイムラグを解決。広域輸送の状況を迅速に把握可能とした。
1. **空間内挿補間によるデータ統合**: 測定局のない空白地帯や欠測に対応するため、神奈川県及び隣接都県を細かくグリッド化し、Delaunay（ドロネー）三角形分割による内挿補間手法（`andersan`）を採用。大気質と気象予報を含む堅牢な4次元データセットを構成した。
1. **機械学習モデル（CRNN / GRU）**: 過去12年分の大気データと気象アーカイブを教師データとし学習。直近23時間の6種の測定値、未来24時間の気象予報値等を独立のGRU（Gated recurrent unit）に入力・統合することで、24時間先までのオキシダント濃度を予測するアルゴリズムを構築した。システムはUI（Webサーバ）とAPI/演算コア（GPUサーバ）を連携させて運用している。

3. 性能検証と確率予報の原理

2022年のデータを用いたベンチマークテストにおいて、本モデルの予測精度は現在神奈川県が利用している日本気象協会の予測モデルと同等の水準（根二乗偏差）であることが確認された。

さらに、2025年8月のリアルタイム検証において、高濃度域での過小評価傾向が確認されたため、以下の**確率予報**の仕組みを導入した。

* **確率予報の算出**: 予測値を5ppb単位で区切り、各区間における過去12年分の実測

値分布から、120ppb（注意報発令基準）を超える面積割合を**注意報発報確率**として算出・表示する。これにより予測値のブレを吸収し、客観的かつ信頼性の高い判断基準へと昇華させた。

【課題と気象モデル比較】

実運用上の課題として、APIへの入力タイムラグ（気象予報値の誤差）や高濃度事象の希少性によるデータ不均衡が挙げられる。今後は各種数値気象モデル間の精度検証や空間解像度の最適化を通じて予測精度の安定化を図る。

4. 社会的意義と独自性（知財）

- **独自性:** 点在する監視局データと気象予報をDelaunay三角形分割で動的統合し、単なる濃度予測ではなく広域影響を加味した確率分布へと落とし込んだ点は画期的である。令和7年度の弁理士への相談においても、高精度予測の入力データの組み合わせ等において特許の可能性があると評価されている。
- **社会的意義:** 同日（後8時間）および前日（後24時間）の高精度予報により、県民の健康保護に直結する。また、客観指標による注意報判断の高度化、外部委託システム依存からの脱却などを実現し、他自治体へのシステム水平展開など環境行政支援への波及効果も期待できる。

5. 今後の展開

1. 2025年度リアルタイム予測精度の継続的定量的評価。
2. オキシダント生成因（植物由来VOC等）の影響評価の組み込み。
3. 2026年度早期のAPI全国展開と、クラウド移設に伴う維持コストの課題解決。
4. 予報担当者用UI([andersan-pro](#))の自治体担当者フィードバックに基づく実装検証（2026年度完成目標）。
5. 学会発表・論文投稿を通じた成果発信および、有望コア技術の知的財産化に向けた継続検討。