

令和 6 年 4 月 17 日現在

機関番号：15201

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K14251

研究課題名（和文）気候変動がもたらす沿岸海域の環境変化への影響評価

研究課題名（英文）Assessment of the climate impact on environmental changes in coastal waters

研究代表者

KIM SANGYEOP (KIM, SANGYEOP)

島根大学・学術研究院環境システム科学系・助教

研究者番号：50797826

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：宍道湖で1993年から2018年にかけて収集された長期観測データを用いて、気候変動が湖底の溶存酸素濃度（DO）にどのように影響するかを分析した。夏季に底層DOが低下する現象は、水温と塩分濃度の変動が大きな要因であることが明らかになった。水温は気温に強く影響され、塩分は河川からの流入に依存することが判明し、これらの要因の相互作用をランダムフォレストモデルで詳細に調べた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

この研究により、気候変動が宍道湖の水質、特に湖底のDOに与える影響を科学的に解明し、持続可能な水域管理と生態系保護のための重要なデータを提供した。地域の気候変動適応策の策定に貢献することが期待される。また、気候変動による水温と塩分の変動を詳細に追跡することで、将来の環境変化に対応する具体的な対策を提案する基礎を築いた。これは地域コミュニティや政策立案者にとって貴重な情報源となり、広範な社会的影響を持つことが確認された。

研究成果の概要（英文）：Using long-term observational data collected from Lake Shinji from 1993 to 2018, this study analyzed how climate change affects the dissolved oxygen levels (DO) at the lake's bottom. The phenomenon of DO depletion during the summer was found to be largely influenced by fluctuations in water temperature and salinity. Water temperature was strongly linked to local air temperature, while salinity depended heavily on river inflow. These factors were thoroughly examined using a random forest model to understand their interactions.

研究分野：水環境工学

キーワード：水環境問題 人口知能 気候変動

1. 研究開始当初の背景

この研究は気候変動が沿岸環境にどう影響を与えるかを詳しく理解し、適応策を提案することを目的として開始された。特に、地球規模の気候変動が有明海と中海・宍道湖の水環境にどのような影響を与えるかを明らかにすることが重要とされた。これらの地域は、気候変動による影響を受けやすいため、環境変動の理解を深めることが急務である。

2. 研究の目的

この研究の目的は、AI 技術を活用して多種多様な環境データから気候変動が沿岸環境に与える影響を診断できるモデルを構築し、将来の気候変動への適応策を提案することだった。主に以下の三つの課題に焦点を当てた：

- ・地球規模の気候変動による気象変化や海流の変化が沿岸海域の環境に与える影響。
- ・地域における河川流域の変化が沿岸海域の環境に与える影響。
- ・AI モデルを用いて、過去の気候変動と気象・海況の予測モデル結果から将来の沿岸海域の環境の変化を予測し、適応策を提案する。

3. 研究の方法

データ収集から始め、気象庁のデータや JCOPE 再計算データなどを用いた。これには、World Climate Research Program の CMIP5 気候変動予測モデルの結果も含まれる。そのデータを基に AI モデルを構築し、有明海と中海・宍道湖の水質の再現性を向上させることを目指した。このプロセスでは、特徴量選択を行い、気候変動が沿岸海域に及ぼす影響を解析した。

4. 研究成果

研究を通じて、宍道湖における水質の変化を正確に再現できる AI モデルを成功裏に開発した(金ら, 2022)。この研究は 1993 年から 2018 年にかけて宍道湖で収集された長期間の連続観測データを使用し、湖底の溶存酸素濃度 (DO) の変動に焦点を当てて水質変動の特性を分析した。宍道湖の特有の地理的・環境的特徴から、特に底層の溶存酸素濃度の低下が顕著であり、これが生態系や水産資源に直接的な影響を与えている(図)。研究の目的は、宍道湖の底層に頻発する貧酸素水塊の原因を明らかにし、将来的な水環境管理に役立つデータを提供することだった。長期にわたって収集された水質データ、気象データ、河川データを使用して、底層の水温、塩分濃度、溶存酸素濃度の変動を時系列で分析し、ランダムフォレストモデルを用いてこれらの要因の相互作用と影響を評価した。底層の DO は夏季に低下し、冬季には回復する傾向が確認され、これは水温と塩分濃度の変動によって大きく影響を受けることがモデルから明らかになった。底層の水温は地域の気温に密接に関連しており、気温の上昇が水温を上げる主な要因であることが判明した一方、塩分濃度は主に周辺の河川からの流入の影響が大きいことが示された。これらの結果は宍道湖の水質管理と保全戦略を策定する上で重要な情報を提供し、地域の環境管理に貢献することが期待される。また、気候変動による影響を考慮した水環境の予測モデルの改善にも役立つ。なお、気候変動によるエルニーニョ現象に対して AI を用いた予測モデルの構築などの共同研究も行った (Derot et al., 2024)。さらに AI を活用して、長崎県における PM2.5 と NO2 の時空間分布、傾向、予測、影響因子を分析し、これら

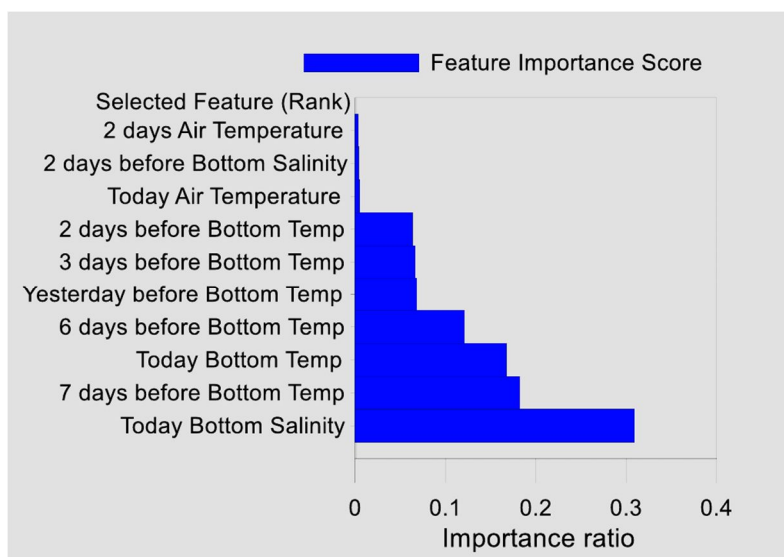


図 宍道湖湖心の底層 DO 変動に対する特徴量選択 (Feature Selection) の結果

の汚染物質が人々の健康に及ぼす悪影響を理解する上での新たな手法を提供した (Chicas et al.,2023) .

< 引用文献 >

1. 金相暉・瀬戸浩二・南 憲史・林 昌平・清家 泰 : 長期間の連続観測データからみた宍道湖の水質の変化特性 , Laguna (2022) 29: 27-33 ISSN 2185-2995
2. J.Derot, N. Sugiura, S.Y. Kim, S. Kouketsu, Improved climate time series forecasts by machine learning and statistical models coupled with signature method A case study with El Niño, Ecological Informatics (2023)
3. S. D. Chicas, J. G. Valladarez, K. Omine, V. Sivasankar & S.Y. Kim. Spatiotemporal distribution, trend, forecast, and influencing factors of transboundary and local air pollutants in Nagasaki Prefecture, Japan. Sci Rep 13, 851 (2023).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Chicas Santos Daniel, Valladarez Jair Gaspar, Omine Kiyoshi, Sivasankar Venkataraman, Kim Sangyeob	4. 巻 13
2. 論文標題 Spatiotemporal distribution, trend, forecast, and influencing factors of transboundary and local air pollutants in Nagasaki Prefecture, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 851
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-023-27936-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 金相嘩、瀬戸 浩二、南 憲吏、林 昌平、清家 泰	4. 巻 29
2. 論文標題 長期間の連続観測データからみた宍道湖の水質の変化特性	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Laguna（汽水域研究）	6. 最初と最後の頁 27～33
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.60290/laguna.29.0_27	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Derot Jonathan, Sugiura Nozomi, Kim Sangyeob, Kouketsu Shinya	4. 巻 79
2. 論文標題 Improved climate time series forecasts by machine learning and statistical models coupled with signature method: A case study with El Niño	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Ecological Informatics	6. 最初と最後の頁 102437～102437
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ecoinf.2023.102437	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Sangyeob Kim, Koji Seto, Kenji Minami, Shohei Hayashi, and Yasushi Seike
2. 発表標題 Analysis of water quality fluctuations in Estuary using a Random Forest
3. 学会等名 The North Pacific Marine Science Organization (PICES)（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 金相暉・瀬戸浩二・南憲史・林昌平・清家泰
2. 発表標題 長期間の連続観測データからみた宍道湖の水質の変化特性
3. 学会等名 第29回汽水域研究発表会・汽水域研究会第10回例会・汽水域合同研究発表会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 金相暉, 瀬戸浩二, 南 憲史, 林 昌平, 清家 泰
2. 発表標題 長期間の連続観測データからみた宍道湖の水質の変化特性
3. 学会等名 島根大学 エスチュアリー研究センター (EsReC) 第29回汽水域研究発表会 汽水域研究会 第10回例会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

ホームページ https://www.esrec.shimane-u.ac.jp/

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------