

令和 4 年 5 月 16 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K05893

研究課題名(和文) 農業用調整池を対象としたアオコ予報システムの開発

研究課題名(英文) The development of water bloom prediction model for irrigation reservoirs

研究代表者

吉永 育生 (YOSHINAGA, Ikuo)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究部門・室長

研究者番号：50414420

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：農業用調整池を対象として、植物プランクトンの藍藻類の増殖であるアオコの発生量を予報するモデルを開発した。本モデルは、Webサイトの気象予測情報を逐次取り込み、48時間先までの流入水および湖水の水温、自流域からの流入水量と栄養塩流入量を予測し、直近の実測値を利用してフィルタ補正しつつ、2日先までのアオコの発生量を予測できる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現場の農業用の閉鎖性水域を大きな実験系に見立てて、栄養塩の供給速度とアオコの増殖速度の関係に注目してモデル化を行う。藍藻類の一部は毒素を有することから、利水上の観点からはアオコの増殖は重大な関心事項であり、研究の社会的な意義は大きい。

研究成果の概要(英文)：A water bloom model, which can predict water bloom for irrigation reservoirs up to 2 days ahead, was developed. Water bloom, excess growth of cyanobacterium microcystis, anabaena and so on, is calculated by typical empirical model considering physical and chemical condition in water bodies and filtered by real-time observed data. The calculation processes are followings. 1.The model sequentially captures the weather forecast information from the website, calculates the inflow water volume, inflow nutrient load from the catchment area. 2.The model calculates storage water temperature considering heat and water balance of the reservoir.3. The model calculates water bloom by a Monod-type empirical model based on these values and filters by the recent observed values.

研究分野：地域環境工学

キーワード：アオコ 生態系モデル 逐次予測

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

農業用調整池は、農業用水を安定的に供給するために水の需要と供給を「調整する」ための、基幹的な水利施設である。しかし、調整池で水を貯留すると、藻類の増殖を引き起こすことがある。近年、消費者は農産物の生産過程を重視する傾向にあり、「アオコの(藻類が増殖した)水を使った農産物」のイメージが先行すると、農産物の価値を落とすことになりかねない。このため、農業者は使用する農業用水に対して敏感になっている。

アオコについては、光や栄養塩による増殖、動物プランクトンによる捕食や死滅による減少にかかる速度論的研究や、特異的に独占状態となる要因にかかる研究など蓄積は数多い(Paerl & Otten 2013)。このため、現場でのアオコの増殖を再現する場合、既往の室内実験の知見に基づいてモデル化を行っている。しかし、現場での増殖過程を再現しようとする、室内実験で得られた値より、かなり大きな増殖速度を設定することがある(例えば、高崎ら 2009、堂馬ら 2010)。これは、室内実験と現場の系のスケールによる違い(スケール効果)と指摘されている。そこで、現場水域を大きな実験系に見立てて、アオコの増殖速度を時間単位でモデル化する。特に注目するのが、栄養塩の供給速度とアオコの増殖速度の関係である。

2. 研究の目的

現場でのアオコの増殖の予測精度の向上が目的である。既存のモデルでは、アオコの増殖を、離散化された水域における栄養塩の濃度の関数として再現している。しかし、栄養塩の濃度は、藻類によって吸収された後の「過去の情報」とも言える。栄養塩の供給速度は、アオコの増殖を左右する要因と認識されているものの、屋外では計測が難しいため取り扱っている事例(例えば、工藤ら 2004)は少数である。本課題では、栄養塩の供給速度を入力項目の一つとする。また、出力する指標を、アオコを形成する藍藻に焦点を絞った研究開発を行う。これにより、藻類の全てを対象として全クロロフィル量を指標としたり、藻類の種別に分けたモデリングの際に生じることがあるような、対象がばやけたり、パラメータが極端に増えるデメリットを避けることができる。本研究のアウトプットとして、天気予報や水利用データから未来の3日間のアオコ予報を提供することで、研究成果の速やかな社会還元を目指す。

3. 研究の方法

【1年目(2018年)】

○データ収集：機械の設置と水質データの収集

連続観測用の機械を設置し、データ収集を開始する。また、藍藻の増殖が活発となる水温が20度を超える間は1~2週間毎に観測を行い、栄養塩、フィコシアニンの分析を実施する。

○モデル開発：基幹部分の構築

水収支と水温の計算は、初年度で完成する。水収支の計算にあたっては、水稻の作付暦から必要水量を算定する。その他、Web上の天気予報からの自動データ取り込み等の基幹部分の構築を実施する。

【2年目(2019年)】

○データ収集：水質データの収集

前年度に引き続いて現地観測を行い、水質データを収集する。

○観測データの整理：フィコシアニンの代表値の決定

連続で観測された励起蛍光光度の特性から日代表値を決定する。アオコは風によって表層を移動するため、風速データと定点観測カメラの画像を分析し、日毎の代表値を決定する。さらに、励起蛍光光度とフィコシアニンとの相関から、フィコシアニンの代表値を決定する。

○モデル開発：藻類の増殖モデル式の決定と試行版の作成

栄養塩の供給速度を入力パラメータとした場合のモデル式の決定とパラメータの同定を行う。

モデル式の基本形は Monod 式とし、増殖の履歴や生息密度等の反映を検討する。

【3年目(2020年)】

○データ収集：検証用の水質データの収集

実際に、将来の3日後のアオコ予報を行い、予測結果の検証を実施する。

4. 研究成果

開発したアオコ予報システムは、1. Webサイトから気象予測情報の逐次読み取り、2. 水域への流入水及び水温の予測計算、3. アオコの発生量の予測の3 Stepで実施される。Step 1: ウェブサイトに掲載される気象予測情報を逐次、自動的に取り込むソフトにより、対象水域における48時間先までの気象条件を読み取る。Step 2: 得られた気象予測情報から、集水域からの流入水量と流入する負荷物質(栄養塩)を予測し、過去の水利用データから農業用水の利用パターンを抽出し、水域から取水される水量を予測する。これらの結果と水域の表面の熱収支計算により48時間先までの水温と栄養塩類濃度を予測する。Step 3: 気象、水温と栄養塩類の条件に

基づいて水域内のアオコの発生量を予測する。また、直近の実測値を利用したフィルタ補正が可能であり、2日先までのアオコの発生量を予測できる。

なお、補正に利用する実測値に、水面の撮影された画像の利用を試みたものの、太陽光の強さや周辺の映り込み、アオコが吹き寄せられる場所が短時間で変わること、の要因により、画像データから藻類の存在量の定量化には至っていない。

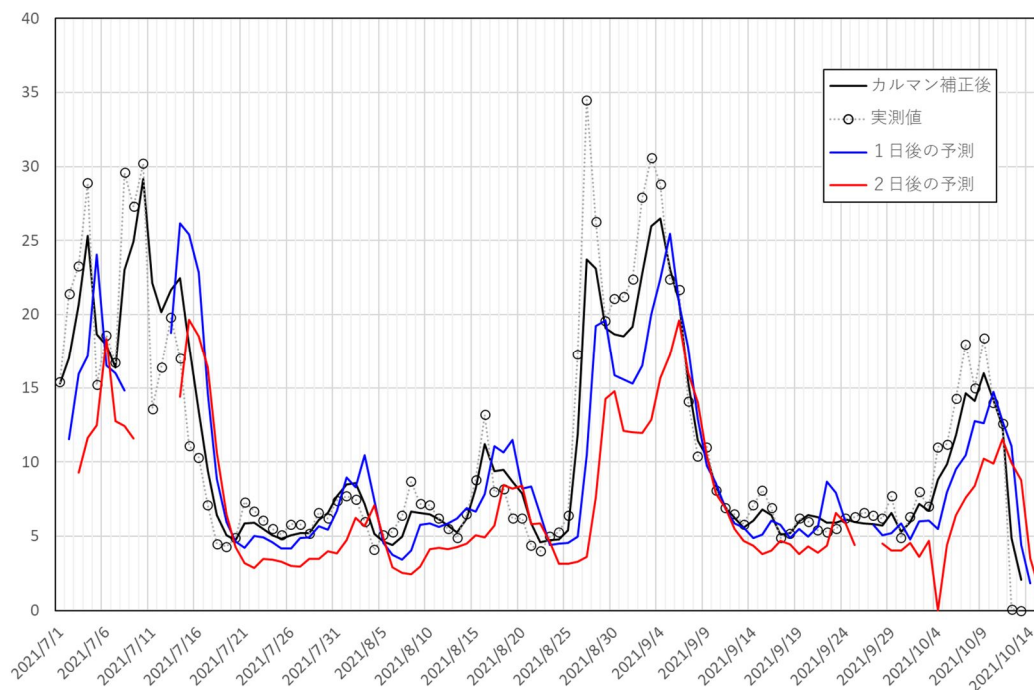


図 開発したアオコ予報システムによる予測結果と実測値の比較

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究分担者	浜田 康治 (HAMADA Koji) (00425521)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究部門・上級研究員 (82111)	

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