

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 15 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2008～2012

課題番号：20248027

研究課題名（和文） 空間情報を高度に活用した湖沼群の水環境形成機構の解明と制御

研究課題名（英文） Control and analysis for formation of water environment using spatial information

研究代表者

野口 伸 (NOGUCHI NOBORU)

北海道大学・大学院農学研究院・教授

研究者番号：40228309

研究分野：生物環境情報学

科研費の分科・細目：農業工学・農業環境工学

キーワード：農業生産環境，リモートセンシング，物質収支モデル，水環境，システム最適化

1. 研究計画の概要

本研究は空間情報を高度に活用して湖沼群の水環境形成機構を解明し，数理工学的手法に基づいて回復策を提案できる方法論の提案を目的とした。リモートセンシングのグラントoolsとなる分光放射・水環境データを自動収集できる自律移動観測ポートシステムの開発，水・物質収支のモニタリングと解析，ニューラルネットワークによる非線形物質収支モデルの構築，低空・衛星リモートセンシングによる広域評価，そして遺伝的アルゴリズム(GA)を利用した物質収支モデル逆解析による環境回復策の提案を行う。次の4課題を設定して進める。

課題1：リモートセンシングのグラントoolsとなる分光放射・水環境データを自動収集できる自律移動観測ポートシステムの開発

課題2：水・物質収支のモニタリングと解析

課題3：非線形物質収支モデルの構築

課題4：低空・衛星リモートセンシングによる広域評価

研究最終年度には，農村地域に点在する湖沼群の水環境形成機構の解明と保全・再生，農業に焦点を当てたワイズユースのあり方について提言することを目標とする。

2. 研究の進捗状況

課題1：自律移動観測ポートシステムの開発
D-GPSとGPSコンパスを誘導センサーとして用い，自動的に湖沼の任意の地点に誘導し，サンプリングが行えるようになった。無線LANによりベースステーションでロボッ

トボートの監視が可能となった。自律移動ポートがリアルタイムに計測する項目はpH, DO, EC, 濁度, 温度, 塩分, ORP(酸化還元電位)などである。

課題2：水・物質収支のモニタリングと解析

泥炭地の湖沼における水・物質収支観測手法を確立した。また，自律移動観測ポートの性能試験および改良を実施し，それを用いて水質の空間情報を得ることに成功した。さらに，センサによる観測だけではなく，ポート搭載型の自動採水器を開発することで，採水機能を付加させた。

課題3：非線形物質収支モデルの構築

水・物質循環に与える影響を予測・評価するシミュレーションモデルを開発し，水環境形成機構の定量化手法に非線形モデルを援用して開発中である。観測・調査した項目を説明変数としてニューラルネットワークによる非線形モデリングを行った。説明変数は慣行の多変量解析法のステップワイズ法により決定した。

課題4：低空・衛星リモートセンシングによる広域評価

産業用無人ヘリコプタを用いたモニタリングシステムの開発を行い，低高度から湖沼の水質を調査する方法論の確立を試みた。また，情報をマップ化することで，湖沼の汚染モデルの入力と出力，汚濁傾斜などの情報を取得した。さらに，水質推定を行う上で重要な波長を特定することができた。濁度推定には赤630nm, 680nm, 近赤外1000nm, 中間赤外1500nm, クロロフィルa推定には緑550nmから近赤外800nm, 中間赤外1550nmが採択された。この推定モデルを用いて宮島沼全体の濁度やクロロフィルaの推定マップを作成した。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由) 観測機器の整備や性能試験が概ね完了している。また、試験も順調に行い、研究成果の一部は研究論文として投稿中である。今年度は開発システムを活用して、より試験の回数を増やす予定である。

4. 今後の研究の推進方策

課題1：自律移動観測ポートシステムの開発

ポートの制御性を高め、高い位置精度でのサンプリングを行うため、制御法や構造の改良を行う。その際、実機による実験だけではなく、シミュレーションによる検証も行う。

課題2：水・物質収支のモニタリングと解析

自律移動観測ポートシステムを用いたフィールド調査を複数回行い、水質の年間・日間・空間変動特性を把握し、水環境の劣化域の評価方法を確立することに集中する。

課題3：非線形収支モデルの構築

モデルの精度向上を図るために、農作業などの環境かく乱要因をさらに入力変数に加える。そのために、衛星リモートセンシングによる湖沼周辺の土地利用分類とともに農作業の実施調査を行う。

課題4：低空・衛星リモートセンシングによる広域評価

複数のプラットフォームの特徴を生かしたマルチリモートセンシングの可能性と多次元データ処理のためのGISの有効利用の可能性を検討する。そして遺伝的アルゴリズムを利用した物質収支モデル逆解析による環境回復策の提案を行う。研究最終年度には、農村地域に点在する湖沼群の水環境形成機構の解明と保全・再生、農業に焦点を当てたワイズユースのあり方について提言する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- 1) Kaizu, Y., Iio, M., Yamada, H., Noguchi, N. : Development of Unmanned Airboat for Water-Quality Mapping, *Biosystems Engineering*, 査読中. (査読有)
- 2) Kizuka, T., Yamada, H., Hirano, T., Hydrological and chemical budgets of a mire pool formed on alluvial lowland, Hokkaido, northern Japan, *Journal of Hydrology*, 印刷中. (査読有)
- 3) Kawamura, T., Su, B., Han-ya, I., Ishii, K., Noguchi, N. (2010) Remote sensing of lakes and marshes using helicopter based system. *Proceeding of IFAC Agricontrol 2010*, No. 32 (published on CD), 2010. (査

読有)

- 4) Noguchi, N. : Intelligent Bioproduction System towards Environment Protection, *Journal of Environmental Control in Biology*, 47(2), 111-120, 2009. (査読有)

[学会発表] (計4件)

- 1) 藤島洸・山田浩之・中西一洋・若菜勇, レジャー用サイドスキャンソナーを用いた阿寒湖の水生植物分布調査, 応用生態工学会第14回札幌大会, 2010, 札幌.
- 2) 望月良真, 半谷一晴, 野口 伸: リモートセンシングとGISによる湖沼水質評価法に関する研究. 日本写真測量学会北海道支部平成22年度第29回学術講演会, 2010, 北海道立道民活動センター, 札幌.
- 3) Noguchi, N. : Precision and Automated Agricultural Systems to overcome a Global Tetralemma, The International Workshop on Agriculture & Mechanization - Challenge and Opportunity for Globalization, 2010, Chiang Mai, Thailand.
- 4) Kizuka, T., Yamada, H., Hirano, T. : Hydrological and chemical budgets of Akanuma Pool in Kushiro Mire, northern Japan American Geophysical Union Fall Meeting, 2009, San Francisco, USA.