

## 【1-1602】フィールド調査とロボット・センサ・通信技術をシームレスに連結する水域生態系モニタリングシステムの開発 (H28~H30)

研究代表者 海津 裕 (東京大学)

### 1. 研究開発目的

本研究では、湿地の保全や再生に対する要求に応じるため、1)湿地の生物相と生息場の迅速で精密な監視を可能とするシステムの開発、2)保全・再生上問題となる生物の管理用ロボットの開発、3)安全で適切な監視技術の運用を可能とするマニュアル・ガイドラインの作成を達成目標として設定する。

国内最大規模の鳥類の飛来地である宮城県伊豆沼・内沼および北海道宮島沼を研究対象として、年間を通じて安定的に、そして安全に稼働する耐久性の高い監視システム・管理用ロボットを、フィールド調査、開発、情報処理の専門家が連携して開発する。その際、上空と地上・水面の近接リモートセンシングに分けて開発し、監視精度の向上を目指す。その目標を達成するために4つのサブテーマを設定した。技術開発を担当するサブテーマ(1)、(2)、(3)は、新技術の開発を目的としながらも、信頼度の高い民生品を用い、可能な限り低コストかつユーザビリティの高いシステムの開発を目指す。その開発過程で、相互間の技術の転用により効率化を図る。サブテーマ(4)は、技術開発のサブテーマへ改善要求を行いながら、監視者・管理者の視点で適切な監視方法の選択と安全で安定的な運用を可能とするマニュアルやガイドラインを作成する。

その初年度においては、基本的な性能の確保に集中する。2年目では、実際にフィールドにおいて高頻度で使用し、耐久性、操作性、安全性について問題の洗い出しおよび改善・改良を繰り返す。並行して行う現地調査データとの比較によりモニタリング精度の向上を図る。3年目には通年のシステム運用を通して先の運用マニュアル・ガイドラインを作成する。

### 2. 研究の進捗状況

#### 1. ロボットボートを用いた生態系モニタリングおよびマネジメント(サブテーマ(1))

ロボットボートの各コンポーネントの開発はすべて動作検証や性能試験が完了し、随時改良を実施している。ハスのない場所での自律航行試験を実施し、良好な結果を得た。進捗状況は当初計画の通りである。

#### 2. ドローンを用いた空中からの生物相モニタリング(サブテーマ(2))

ドローン搭載センサ・システムの検討および実証実験等については順調に進捗している。平成29年度分として記載した、カウントプログラムについても精度検討を開始しており、やや前倒しに研究開発が実施している状況である。

#### 3. センサネットワークによる地上・水面からの生物相モニタリング(サブテーマ(3))

サブテーマ3は、平成28年度に①無線監視システムの開発と性能試験、②宮島沼での現地試験、③自動カウントプログラムの開発を目標に掲げていた。結果及び考察で示した通り、全ての目標を達成している。

#### 4. モニタリング技術の適正運用に向けたマニュアル・ガイドライン作成(サブテーマ(4))

サブテーマ4では、目視や採捕といった従来法によって、マガンの個体数、トンボ類の個体数及びハスの分布を把握した。また、初期段階の試験においてシステム運用に関して課題を整理し、システムの改良に有益な情報を各サブテーマにフィードバックした。また、ドローンによる監視が水鳥などの野生生物に及ぼす影響を調査した。いずれも目標通り順調に進捗している。

### 3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

#### 1. ロボットボートを用いた生態系モニタリングおよびマネジメント(サブテーマ(1))

湖沼における既存の植生管理方法では人手がかかる場合が多い。機械化による作業の省力化を考えたとしても水深の浅い湖沼では大型の機械が導入できないことや、人件費などのランニングコ

ストがかかることが導入の障害となる場合がある。本研究では現場での作業をロボットが担うことで、作業自体は無人工化する。これによりランニングコストを低減できることが特徴である。汎用性の高いシステムの構築により、ランニングコストを抑えた継続的な植生管理を実現する手段が確立され、全国的に自然再生を一層推し進めることができると考えられる。

#### 2. ドローンを用いた空中からの生物相モニタリング(サブテーマ(2))

水鳥などの生物相モニタリングは専門家に依存しているケースが多く、特に全国的な調査の実施においては実施体制の確保が難しいなどの課題がある。ドローンによる水鳥のモニタリングは、画像から水鳥の種や個体数を検出するため、モニタリングの省力化に加え、専門家以外でも実施できる体制を構築するができ、広域で多地点のモニタリングの効率的・継続的な実施を可能にする。また、モニタリングの成果は重要湿地やラムサール条約など生物多様性にとって重要な湿地の選定のための基礎資料として活用されることが期待できる。

#### 3. センサネットワークによる地上・水面からの生物相モニタリング(サブテーマ(3))

国立公園等の環境・野生生物監視としてカメラの利活用が進んでいるものの、ネットワーク設備の無い場所では遅れている。現在進めている無線ネットワークカメラと画像処理による生物の検出・個体数計測法の開発やコストダウンに成功すれば、人のアクセスが困難な貴重な生態系（特別保護区等）や自然再生事業地等での監視技術として普及が進み、迅速な生態系情報の取得や監視コストの削減が可能となる。保護・展示施設等でのバーチャリアリティー技術を併用した映像コンテンツの展示により、観光や環境教育分野にも寄与するものと考えている。

#### 4. モニタリング技術の適正運用に向けたマニュアル・ガイドライン作成(サブテーマ(4))

ドローンの飛行に関する基本的なルールは既に国土交通省のガイドラインで定められているものの、個別分野の飛行方法については測量や映像制作等を除けば技術的な知見は乏しいのが現状であり、野生生物の分野もその例に漏れない。今回提示した飛行高度等の目安は、今後環境省が野生生物を対象としたドローン利用に関して指導を行っていく上で科学的かつ数少ない知見として例示できるものと考えられる。

### 4. 委員の指摘及び提言概要

目的が明確な実用的研究である。水域生態系モニタリングシステムの完成形のイメージを明確にして、さらに改善してほしい。そのためには機械工学的アプローチだけでなく、生態系専門家の目が必要である。コストダウンして一般に容易に使えるようにすれば、モニタリングシステムの実用化が期待される。ただ、汎用性のあるシステムとして、他の水域でも利用可能かどうかの検証が必要ではないか。要素技術（個別）から水“域”生態系モニタリングに至る道筋を明確にして進めてほしい。

### 5. 評点

総合評点：A