



空気・水・土をきれいにする技術 特集

無人ヘリコプターによる干潟環境調査のサポート

Environmental Survey of Tidal Wetland Supported by Unmanned Helicopter

澁屋 正紀 Masanori Shibuya

●新事業推進部 スカイ事業部



図1 無人ヘリコプターによる干潟環境調査風景

Yamaha unmanned helicopters can be divided roughly into two types, the agriculture-use unmanned helicopters used for crop dusting and the autonomous-flight unmanned helicopters for what we call "solution use", such as the ones used recently for observation over erupting volcanoes at Mt. Usu in Hokkaido and Miyakejima Island of the Japanese archipelago.

Relating to the present theme of "Technology for cleaner air, water and soil," this latter type of unmanned helicopter is now the focus of increasing attention as "a tool for environmental observation" that supports this field of technology. The case of "Environmental Survey of Tidal Wetland Supported by Unmanned Helicopter" that we report on here is one example of the use of an autonomous-flight unmanned helicopter for observation purposes.

For this survey, a team operating an autonomous helicopter of YMC's Aeronautic Operations assisted the research of the Emeritus Professor of Ecology, Kyushu University, YUITI ONO, D. Sc., on the theme of environmental observation methodology for river delta ecosystems by mounting an autonomous flight-equipped unmanned helicopter capable of positioning itself accurately over the designated target with a high-resolution digital camera to collect observational data. Here we report on these observation operations conducted last year and again this year.

1 はじめに

ヤマハ発動機(株) (以下、当社という) が製造する無人ヘリコプターの応用分野は、薬剤散布用無人ヘリコプターを使用する「農業分野」と、有珠山や三宅島での火山災害で観測を行った自律航行型無人ヘリコプターを使用する「ソリューション分野」と呼んでいる二つに大きく分けることが出来る。

今回のテーマである「空気、水、土をきれいにする技術」をサポートする「環境観測ツール」として、近年、無人ヘリコプターは注目を集めている。ここで紹介する「無人ヘリコプターによる干潟環境調査」は、自律航行型無人ヘリコプターを使用した観測の一つである。

九州大学の小野勇一名誉教授を代表とする研究会は、北九州周辺の干潟をモデルとし、「河口生態系における環境評価手法」をテーマに研究を行なっており¹⁾、我々スカイ事業部自律機運用チームは、2002年と2003年、上空から正確にポイントを捉えることが出来る自律航行型無人ヘリコプターに高解像度デジタルカメラを搭載し、指定された観測ポイントの画像データを撮るための観測フライトを行った(図1)。

2 画像データから何を知ることができるのか?

「河川の流域開発によってダムや堰^{せき}が作られ河川水量が減少したり、水害等で上流域の土砂が流出することにより、最下流域の河口干潟は、泥質化^{でいしつか}が進み、底質環境との関連が深い底生生物やそれを餌とする鳥類の生息に変化が生じると考えられる」と研究会メンバーは言う。

そこで底生生物の量(数)と環境(干潟)との関係を調べることで干潟環境を知ろうと、底生生物を定量的に調べる手法の研究に取り組んでいる。

一般に、サンプリング誤差が大きいため、生物を定量的に調べる手法は確立していないと言われている。研究会は、「この手法が確立されれば、干潟の環境観測方法のスタンダード(基準、指針)となり、簡単に、有明海の干潟等の大規模干潟の環境評価ができる」と期待している。

3 調査の方法

これまでは干潮時という限られた時間の中で、広大な干潟に入り、決められた範囲をスコップで掘り起こし、篩^{ふるい}にかけて底生生物の種類と量を調べる方法を行ってきた。詳細な調査ができる反面、その労力と効率を考えると限界があった。それをリモートセンシングで調べる方法はないかと、無人ヘリコプターによる空中撮影が立案された。

干潟には、さまざまな生物が生息していることは推測がつくが、空中からそれらを見つけるにはあまりにも小さすぎるのでは?という疑問を誰しも持つだろう。研究会では、干潟に生息するカニが作る巣穴に目をつけ、上空から干潟表面を撮影し、カニの巣穴を数えることによりカニの生息数を推定し、定量的に評価することとした。

4 調査場所

今津干潟は、博多湾西部の瑞梅寺川河口にある河口干潟である。干潟は80ha程（サッカーグラウンド約170面）あり、干潟を含む河口域の面積は約145haである。流入河川は瑞梅寺川のほかに、周船寺川、江ノ口川、今山川の小河川である。主として瑞梅寺川からの堆積物によって形成された泥質干潟であり、瑞梅寺川の上流には1977年に瑞梅寺ダムが建設され河川の流量は減少している。また、その他の河川にも樋門が設けられており、河口域にはわずかな葦原が残っているが、河口域全体が干潟域で、満潮時には葦原を除いて全面が水面下になる。河口周辺には農地が広がっており、河口域と一体となって鳥類をはじめとした生態系を形づくっている（図2）。

また干潟内には、底なし沼、戦時中の不発弾もあると言われており、人海戦術で観測するには危険もある。

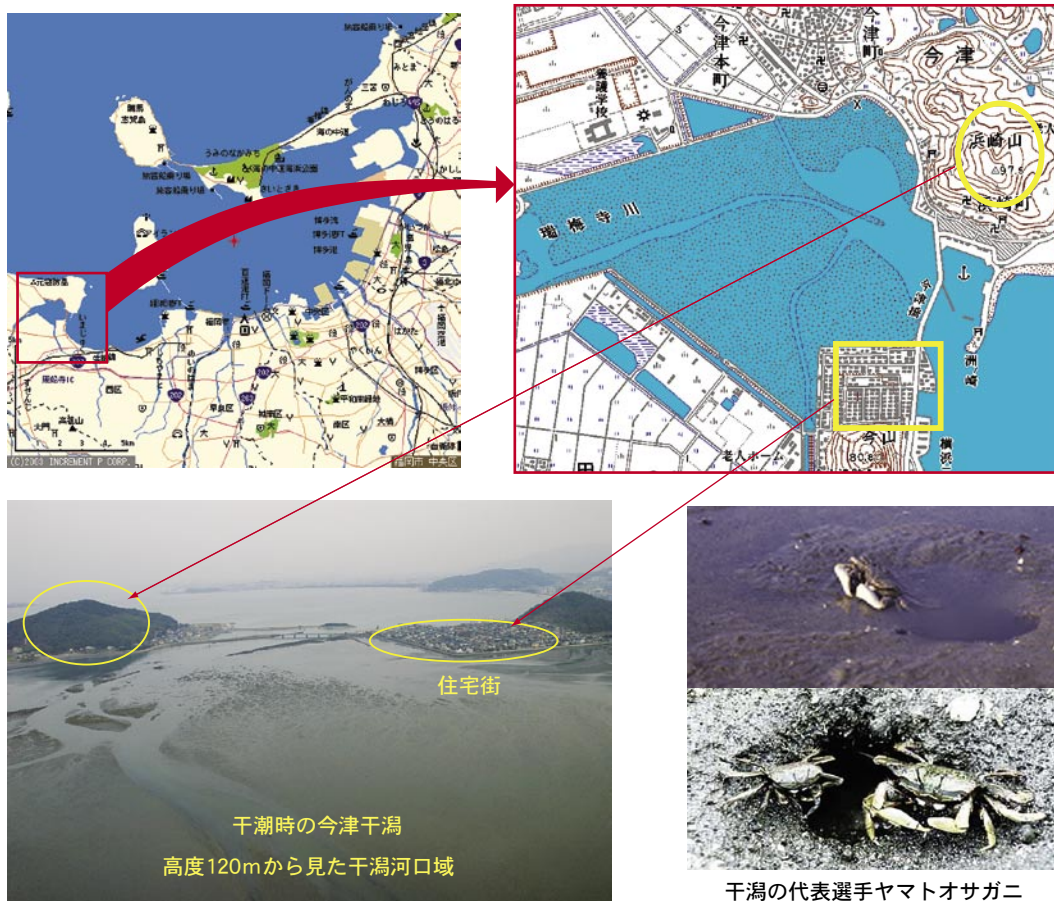


図2 調査場所

5 観測システムの概要

5.1 飛行精度

(1) 水平方向 20cm (20cm 動くと、動いたと判る GPS(Global Positioning System) を使用している)

(2) 上下方向 (高度) 50cm

GPS 衛星の取得数と衛星のバラツキ具合及び自然現象である風速等により、飛行精度は変化しますが、平均風速 10m/s (36km/h) の中でも目標空間の 1m³ 中にヘリコプターの中心が納まる制御技術によって、無人ヘリコプターをコントロールすることが出来る (図 3)。



自律航行型無人ヘリコプター



高解像度デジタルカメラ



自動追尾アンテナ



地上局 (地上管制装置)

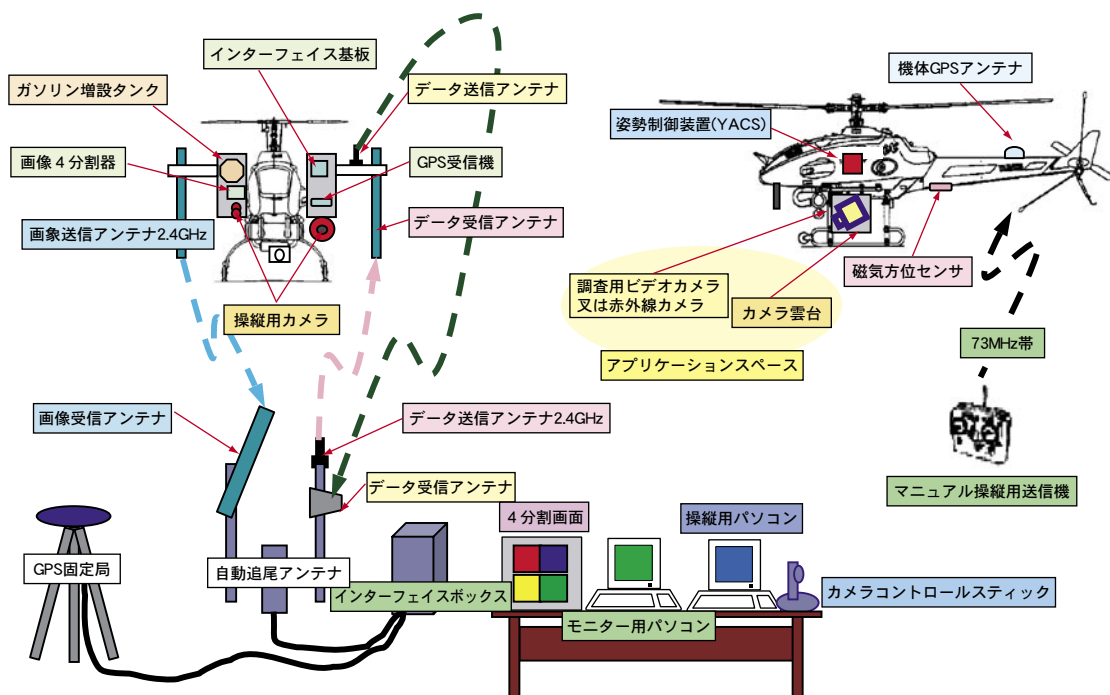


図 3 観測システム

5.2 観測撮影方法

- (1) 観測場所の地図を入手する（国土地理院発行、1/25000 電子地図）。
- (2) 航行支援用パソコンに地図をインストールする。
- (3) 地図上の基準点を元に、100m × 100m のメッシュを作成する。
- (4) 観測地点にランドマーク（フラッグ）を置く。
- (5) マークを結ぶフライトルートを作る。
- (6) 移動速度、飛行高度を入力する（速度：4m/s、高度：30m）。

上記の手順で事前に観測ポイントの位置情報、飛行情報を入力することにより、離陸後、観測ポイントにパソコンのカーソルを合わせ、「Go to Point 指令」を与えるだけでヘリコプターを、目標ポイント上空へ正確に飛行させることができる。

観測ポイントに到着したことをパソコンの表示で確認した後、カメラのシャッター指令を行えば、写真が撮れる簡単な仕組みである（図4、5）。

1回の最大フライト時間は約60分の為3回に分けフライトを行い、145ha程ある干潟の約7割の面積を、干潮のピークを挟み約2時間程で、目的の68ポイントの撮影を完了した。

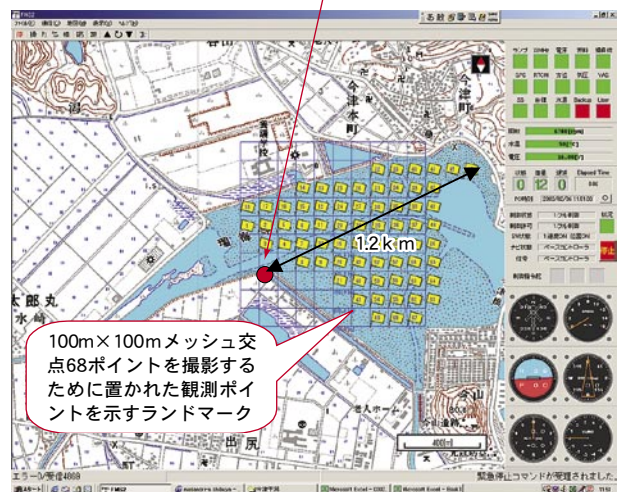


図4 地上管制装置表示画

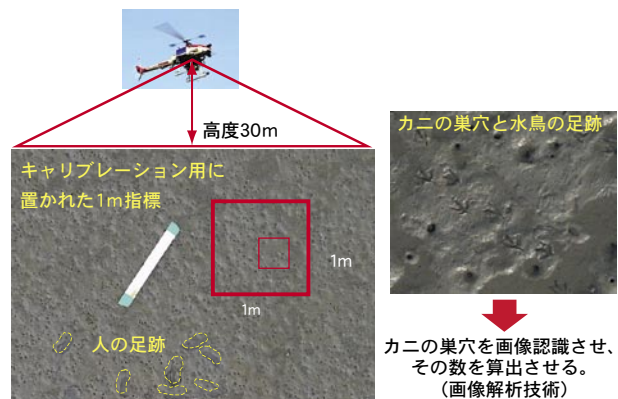


図5 カニの巣穴の算出

6 今後の活用

自律航行型無人ヘリコプターにレーザープロファイラー（レーザーで距離を測定するもの）を搭載し、干潟面の変化（凹凸状態）を定期的に観測したいとの要望が新たに出てきた。干潟面の凹凸から流出土砂の堆積量を計測し、河川開発の影響を土砂流出量で監視する方法として有効であると専門家は期待している。

プログラム飛行を可能とする自律ヘリコプターは、何度でも同じ地点から観測することができるので、定期的にデータを収集するのに適したツールとして、今後、さまざまな分野での活用が進むと思われる。

7 おわりに

2002年、2003年と観測を行ってきたなかで、画像解析によりカニの巣穴数を数える事が可能となった。今後、土壌の分析、鳥類の分布等のデータとの相関関係をもとに「干潟環境の定量的評価基準」の構築に向けて、干潟の監視役として当社の無人ヘリコプターが活躍することを期待する。

無人ヘリコプターでは、人間の目の高さで見るとは違い、「遠く、広く、また近くに寄り、数センチの物まで」を上空から3次元的に見ることが出来る。そこには、餌を捕らえに来た水鳥の足跡、干潟に棲むさまざまな生物、捨てられた自転車、オートバイ、空き缶等のゴミが存在する。

干潟が失われつつあるとよく耳にするものの、なかなか実感がわかなかったが、この仕事を通して少しは、環境問題に触れることができたような気がする。「カニが巣穴から覗かせたハサミでピースサインをしている姿」を無人ヘリコプターで見る機会がいつか来るのでは？

■参考文献

- 1) 河川整備基金助成事業「河口生態系における環境評価手法の研究」報告書

■著者



澁屋 正紀