

### はじめに

1970年代に誕生したGIS(地理情報システム)は近年のコンピュータ技術とともに急速に発展・普及し近年では大容量の画像データも扱える、いわゆるラスタ型GISも多く登場している。

19世紀に熱気球からの撮影で始まった航空写真は、20世紀に入り航空機の発明および両世界大戦における偵察手段として使用、発達してきた。途中赤外線フィルムなど新しい技術、機器の改良等を経て写真測量の分野、そして衛星写真などとともにリモートセンシングの1ツールとして現在に至っている。現在の航空写真撮影は、航空機(主に飛行機)を使用する場合と遠隔操作のラジコンやバルーンを使用する撮影に大きく分けられるが、環境分野をはじめ広く一般に使用されるためにはそれぞれにいくつかの問題がある。今回これらの問題点をあげ、GISをはじめとして航空写真を使用する多くの分野への普及を考える

### 航空写真のイメージ

元来、航空写真は図化を目的とした写真測量の概念が強く、ジオメトリック精度の高いフレームカメラで垂直撮影を行うのが一般的である。その為、撮影機材が大型かつ高価になり、これら機材を搭載する航空機も中型以上のものが必要になる為、運航コストもこれに併せ高額になっている。また、撮影高度も通常1500m~6000mの高度から撮影するため、大気の影響を受けやすく撮影可能日が少ない。

以上のような理由で従来の航空写真はどうしても頻繁に撮影することが難しく、下記の課題をかかえている。

高額

タイムリーなデータの入手が困難

撮影縮尺が小さく判読が困難

### 小型ヘリコプターを使用した撮影システムの採用

先に述べた課題の解決策として次のシステムを採用した。

撮影機材にノンメトリックカメラを選定し、機材の小型軽量、及び低コスト化を実現した。撮影航空機に小型ヘリコプターを使用し運航コストを低減した。

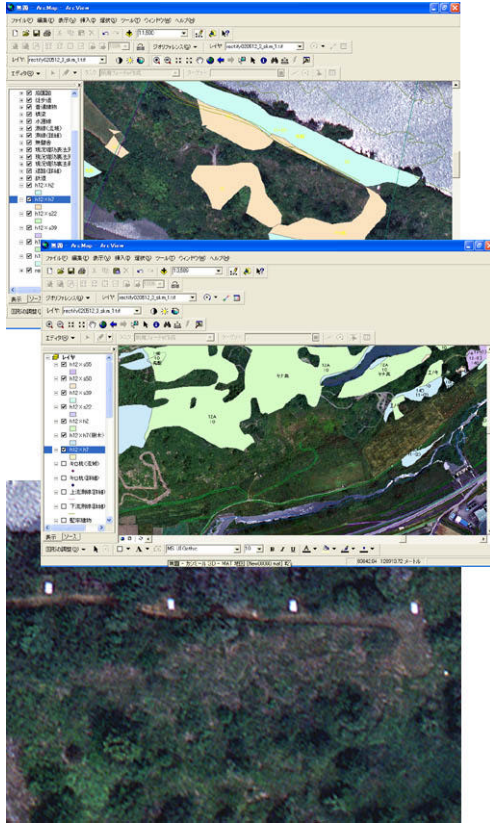
ヘリコプターを使用することにより、低高度でのオペレーションが有利に行えるため、撮影機材をより撮影対象に近づけることができ写真画質への大気の影響(モヤ、塵、ガスなど)を低減できる。

このため撮影可能日も大幅に増えタイムリーなデータの提供に有利になった。また空中停止(ホバリング)及び低速での撮影が可能のため大縮尺の連続撮影も容易に行える。ただし、ヘリコプターは構造上、同等の固定翼機(飛行機)と比較すると価格および運用コストが高額になる。そのため可能な限り小型のヘリコプターを選択し対応した。

その他の作業として、オルソ補正や幾何補正・モザイクを一貫して行いGISにスムーズに対応できるよう作業効率化を図った。

## 使用事例

以下小型ヘリコプターを使用した撮影システムでの撮影事例を示す。



平成 14 年 5 月撮影・解像度約 26cm

植生分布調査

地上踏査では困難な下記のニーズに対応するため本システムを使用した。

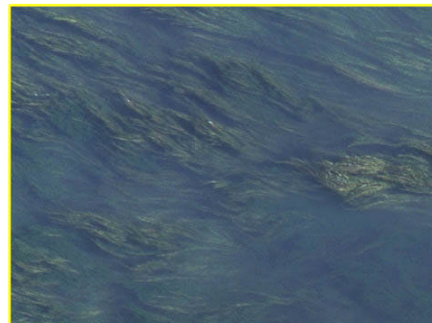
- 1)地上踏査では正確な分布把握が困難。
  - 2)範囲が広域なため調査に時間がかかる。
  - 3)対象範囲を 100%カバーできない。
- などである。

撮影をおこなった結果、下記の効果があった。

- 1) 対象箇所全体を航空写真で網羅することにより、全体の関係位置の把握が正確且つ容易になった。
- 2) 高解像度写真を使うことにより、樹種判読の正確性及び効率が向上した。
- 3) 調査時間が大幅に短縮された。

また、これらデータを GIS で一括管理する

ことにより、経年的な調査の効率化につながった。



平成 13 年 9 月撮影・解像度約 1cm

沈水植物調査

以下のニーズに対応するため、撮影をおこなった。

- 1)ボートまたは水中に入ったの調査となるため正確な分布把握が困難。
- 2)移動が困難で時間が掛かる。
- 3)対象範囲を 100%カバーできない。

沈水植物の撮影のため、以下の点を考慮した

- 1)水量の少ない日時。
- 2)気流が穏やかで波が少ない。
- 2)太陽高度を考慮しハレーションを抑える。

これらを考慮して撮影を行った結果、ある程度の水中植生の判読が可能になった。

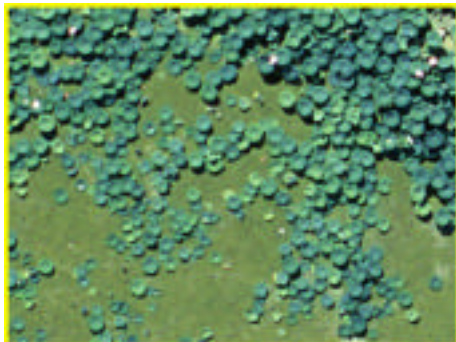
また、撮影対象周辺に問題がない限り、低高度を低速で飛行できる。この為、大縮尺での連続撮影が可能になり高解像度なオルソモザイク写真の作成が可能となった。



平成13年8月撮影



平成14年8月撮影



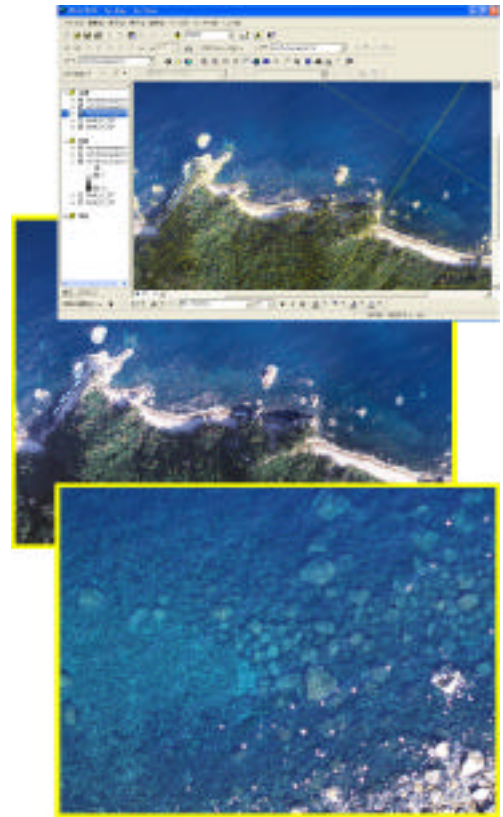
平成13年および14年8月撮影・解像度約4cm  
浮葉植物調査(ため池)

地形的に点在するため池の調査を行う場合、下記の課題が考えられる。

- 1) ボートまたは水中に入っただけの調査となるため正確な分布把握が困難。
- 2) 複数箇所を調査する場合移動に時間が掛かる。

これら課題に対応するため撮影を実施した。撮影対象が比較的小さいため、1~2カットでの近接撮影が可能であり、下記の点で有利であった。

- 1) 浮葉植物の判読が容易になった(拡大写真 )
- 2) 全体的な分布の把握が容易になった。  
(写真 は1年後同時期に撮影)



平成14年9月撮影 解像度約17cm

#### 海岸調査

海岸は、さまざまな条件で時々刻々と変化しており、海岸線及び海底の形状把握は困難である。地上、空に限らずあらゆる調査手法は行われているが、低高度での撮影をおこなった結果、一定の条件を満たした場合、岩礁域、砂域と併せて海底の形状もある程度判読が可能であった(写真 参照)。下記に今回考慮した撮影条件を記載する。

- 1) 透明度に起因する濁りの影響を抑えるため、降雨後数日の期間をおいた。
- 2) ハレーションを防ぐため、太陽高度を考慮した。
- 3) 波の無い、いわゆるベタ凧の条件を選んだ。
- 4) 撮影範囲に雲がない、もしくは一定のうす曇りで、海面に色むらが無いこと。





平成 14 年 4 月撮影

崩壊地調査

山間部は地形的な理由から、地上踏査を行う場合、最も困難且つ時間のかかる調査に上げられる。

しかし、防災の観点から森林現況を正確に把握する必要性は強く認識されていた。

従って下記のような慢性的な課題が存在している。

- 1) 広域に調査を行うためには地形的(陸路がない、急斜面等)に膨大な時間と人員がかかってしまう。
- 2) 調査に危険を伴うことが多い。
- 3) 国土の約 7 割が森林であることから管理範囲が広大。

これらの問題点に対応するため下記のような手法で対応した。

近年の GPS の精度向上により、地物目標のない山間地でも正確なスキャンフライトが可能となった。これにより事前設定した GPS ルートに沿ってフライトを行い、同時に垂直ビデオ撮影を実施した。このため広範囲の治山パトロールが容易に行え、これらのビデオ画像及び GPS 飛行データから崩壊地の位置および数が把握できるようになった。

( の写真はデジタルビデオデータをキャプチャしたもの)

しかし、山間部でビデオ撮影を実施すにあたり、以下箇所で見読が困難又は不可能となる

ため注意が必要である。

- 1) 樹木に覆われた箇所など上空から視認が困難な場所
- 2) 垂直に近い斜面
- 3) 一部積雪が認められる箇所



平成 14 年 1 月撮影

崩壊地調査

崩壊地など斜面調査が必要な場合には垂直写真よりも斜写真の方が判別しやすい場合が多い。ヘリの特性を生かし対象箇所に近づいて近接撮影をすることにより、崩壊面の詳細な現況把握が可能。またデジタルカメラでステレオ撮影することにより、三次元計測も可能となった。(写真 参照)

#### ・課題と今後

今回、紹介したとおり、様々なフィールドで低高度撮影を行うことにより、従来のマクロ的な航空写真では見えなかったミクロの部分をクリックアップすることができ、あらたな需要の発掘につながったと思われる。ただ、これら手法は既存の機材、技術で充分対応可能であるが、冒頭に述べた精度重視の概念からコストが高く、これらニーズへの応用は難しいものがある。

今後は、撮影システムのジオメトリック精度の向上など小型、軽量、低コストを基本理念に GIS ベースマップの新たな一分野としての発展を目指したい。