GIS 利用の話

学校法人 電波学園
東海工業専門学校金山校

はじめに

測量・土木の分野は、あらゆる点で旧来のやり方から新しい方法へ転換、移行しつつあります。それは、現場の調査や労務作業であっても、デスクワークであっても、様々な情報の扱い方が IT（または ICT）技術を介して行われることが多くなってきたからです。

たとえば、昔なら現場作業は超ベテランの親方のやり方を見て覚えよ、といっていたのですが、今ではそれらを数値化したりデータベースに登録したりして、全くの初心者でさえそのノウハウを簡単に引き出すことができるようになってきました。現状はまだまだ細かい点まで IT 技術に頼ることはできませんが、いずれ技術の進歩とともに「こういうことができたらいいのにね」ということも実現されていくことでしょう。

この講座を受講するみなさんには、主に地理情報システム（Geographic Information System）を使って主に測量・土木の分野における課題解決が自分でできるようにするプログラムを提供します。社会に出て測量・土木関係の仕事に就いた時、おそらくいろいろな解決すべき課題がでてくるでしょう。その課題解決に際して、どんな材料を用意してどう料理していけばよいか、この講座を受講した方なら「ああ、その答えなら GIS をこう使えば簡単にでてくるんじゃない？」と言えるようになっていただけると思います。

測量・土木の現場実務では、課題があればまずその課題についての情報を集め、それらについて足したり引いたり、とことん検討します。それを繰り返すことによって、何らかの手がかりを得られれば、解決に一歩近づいたと考えます。この作業を各方面から納得いくまで繰り返していけば、課題解決に至るものと確信しています。

必要な情報取得（A） － 加工・分析（B） － 今まで見えなかった情報が見える － 解決に一歩近づく

情報の取得、つまり情報の入力系でも IT 技術は進歩しています。この講座では簡易 GPS を使用しますし、情報の加工系では前述した GIS やコンピュータを使用します。みなさんには、これら IT 機器を上手に使いこなしていただけるようになることが本講の目的です。

☆ 「GIS を使えるようになる」ということは、「コンピュータを使いこなす」ことが必須

☆ 「GIS を使って目的とする仕事をする」ということは、「コンピュータが有する演算能力を活かし、それを道具として作業する」ということ

☆ 講義は、コンピュータの実技（GPS・GIS ソフトの操作）を通じて地図作成理論や知識を学ぶ方式で行う

GIS 応用に関する話

1．2　GIS の応用分野

1.2.1　GIS の標準化

GIS の標準化＝「標準を決めて資材・製品などの規格や桂規を統一すること」この流れは、世界各国をはじめ、日本においても取り上げられています。

国土交通省国土地理院の発表した「国土空間データ基盤標準及び整備計画」によると、GIS の標準化について次のように述べられています。

「GIS は、さまざまな主体によって整備場供されたデータを電子的に統合することを基本としているため、GIS の利活用を促進させるためには、異なる整備主体により整備された空間データの相互利用が容易に行えるような環境を整えることが極めて重要である。一方、現在一般に利用されている GIS ソフトウェアのデータ仕様は、多くの場合企業が独自に作成した非公開のもので・これが異種システム間での空間データの相互利用を困難にする原因の一つとなっている。したがって、異種システム間での互換性を高めるための標準化が必要になっている。」

GIS の標準化によって異種システム間でのデータの取得・解析、検索等が可能となり、GIS の発展に大きく寄与すると言われています。

1.2.2　法的な問題

GIS を開発あるいは利用に際しては、法律に関わる問題について避けては通れない問題となるでしよう。そこで、GIS に関わる法的な問題を次の 3 つの方向から考えてみることにします。

1．2．2（1）　プライバシーの問題

GIS に限らず情報化社会において最も重要な問題としてあげられる内容が、プライバシーの問題と言えるでしょう。

企業が行う「エリアマーケティング（地域営業戦略策定）」を例にとると、顧客の属性データや企業内部における機密事項などが漏れ、それらの情報がもし売買にかけられた場合、社会的不安につながりかねません。

このような GIS を利用するまたは開発する上でのプライバシー保護が重要となってきます。

1．2．2（2）　著作権問題

著作権に関しても、GIS に限らず大きな問題のひとつとなってきます。GIS で必要とする「地図」の著作権は守られなければなりません。

また、地図に付随する属性データの著作権の保護、セキュリティ対策（プラ

イバシー保護）などを進めていく必要があると考えられます。

1. 2. 2（3）　情報（サービス〕内容に関しての責任所在の明確化

GIS の情報サービスは、その多くが基礎データとして使用されます。そのためユーザに対して以下の 2 点を提示する必要があると思われます。

・情報サービスの利用に関して、原データの経年変化／不備及びシステムの故障／障害などの障害が発生しうることの警告。
・提供情報の利用法に関しての同意を求める。

これは、GIS の製品、データ、サービスの利用により、ユーザが何らかの損害もしくは被害を受けた場合、その責任の範回を明確にしておく必要があるからです。

1.2.3　GIS の動向

1995 年 1 月 17 日に起こった阪神･淡路大震災を 1 つの契機として､1995 年 9 月、村山内閣によって地理情報システムの効率的な整備及び相互利用を関係省庁の密接な連携の促進を目的とした「地理情報システム関係省庁連絡会話」が設置されました。

その計画では、1996 年度から 1998 年度を第 1 段階「基盤形成期」、1999 年度から 2001 年度を第 2 段階「普及期」と、国土空間データ基盤整備を 2 段階に分けて進められています。

現在も「地理情報システム関係省庁連絡会議」によって、基盤整備に関して検討がなされています。

1.2.4　GIS の将来

21 世紀を迎えた現在、GIS の研究及び GIS 産業が飛躍的に急成長してきています。GIS の将来は、次のような分野で大きく利用されると考えられています。

①地質学・地球物理学等における 3 次元 G 相や景観における GIS モデリング等の科学分野。
②X 線やその他の医学画像等の分析に用いる画像処理の分野。
③大規模な地球環境問題（酸性雨・地球温暖化・熱帯雨林の森林減少など）の GIS による調査、分析

このように、GIS はコンピュータで地図を表示させる道具と位置付けるものではなく、より良い未来をつくるための地理情報の活用システムとして利用が望まれます。

GIS の応用事例について

測量・土木の ICT 利用について　[ICT（Information and Communication Technology）]

ご紹介１　森林の蓄積量を測る

研究紹介　Introductions of Research Activities

リモートセンシングによる森林CO_2吸収量測定

効率的な森林CO_2吸収量測定

Measuring Amounts of Carbon Dioxide Absorbed by Forests Using Remote Sensing System

Efficient Measurement of the Amount of Carbon Dioxide Absorbed by Forests

（電力技術研究所　CO_2削減技術プロジェクト）

世界的に地球温暖化防止に向けた取組みが求められるなか、森林はCO_2吸収源としての活用が期待されている。しかし、現状では森林のCO_2吸収量を精度よく測定するためには、現地で樹木を直接測定する必要があり、大きな労力が必要となる。

そこで、リモートセンシング（航空写真の解析など対象に直接触れることなく測定する技術）を活用した低コストの手法で、当社が保有する約1,100ha（ヘクタール）の内ヶ谷山林のCO_2吸収量を測定した。

(CO_2 ReductionTechnology Group, Electric Power Research and Development Center)

As efforts are required throughout the world towards preventing global warming, forests are expected to serve as carbon sinks. However, in order to measure the amount of carbon dioxide that can be absorbed by a forest accurately in the current climate, labor-intensive direct measurement of trees at actual sites is required. Therefore, we are measuring the amount of carbon dioxide that can be absorbed by forests using a low cost method applying remote sensing system (that is, technology which can measure without directly touching the object such as analyzing of aerial photographs), targeting the approximately 1,100 ha-wide Uchigatani Forest, which is owned by our company.

1 研究の背景と目的

中部電力は、岐阜県郡上市大和町内ヶ谷に1,100haの広大な森（内ヶ谷山林）を保有している（第1図）。このような森は、生物多様性保全のみならず、適切な管理によるCO_2吸収源としての活用が期待されている。

そこで、樹木の種類や生育状態を調べることで、内ヶ谷山林のCO_2吸収量を低コストで算出することを目的とした研究を実施した。

2 現状の方法

森林CO_2吸収量を算定するためには、対象となる森林に存在する樹木の種類（樹種）と体積を調べるために、森林を構成する樹木の各群落（内ヶ谷の場合は平均6ha/群落）の代表点における樹種、樹高、本数密度、面積や樹木の幹の直径などの樹木情報を、現地調査により調べる必要がある。

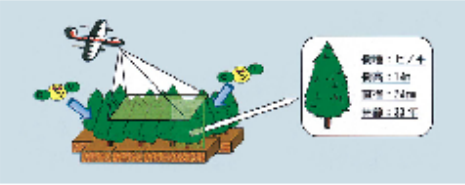
そのために、現地調査により森林のCO_2吸収量を評価するためには、大きなコストが求められるのが現状である。

また、コストを低減するために、衛星写真などのリモートセンシング（直接対象に触れずに測定する技術）により、樹木情報を得ることが試みられているが、現状では精度などの課題がある。

3 本研究の特徴

本研究は、コストと精度のバランスが期待できる、航空写真を用いた樹木調査と、現地調査の結果を組み合わせて、森林のCO_2吸収量を求めるものである（第2図）。

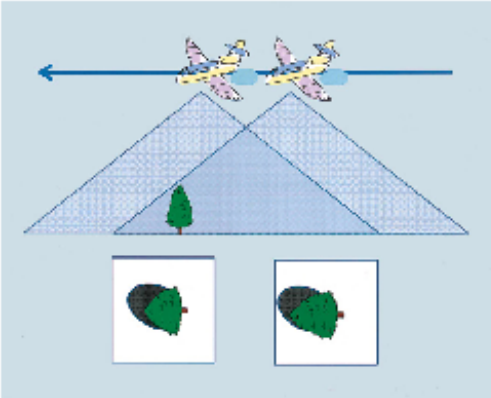
第1図　内ヶ谷山林



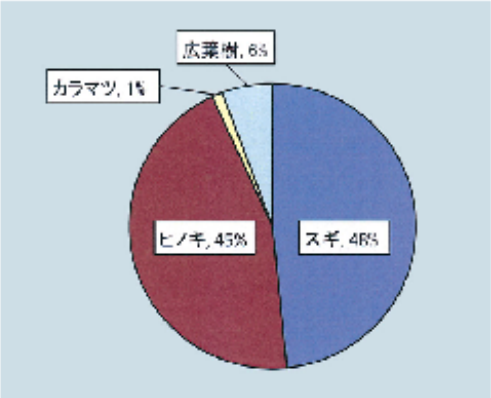
第2図　航空写真を活用した樹木情報の取得イメージ

航空写真を用いた調査では、樹種および本数密度を調べるとともに、撮影地点をずらした2枚の航空写真の比較による立体視により樹高を調べる（第3図）。また、本数密度、樹齢、樹高などから樹木の幹の直径を推測する手法を検討する。

これらにより、現場調査の割合を少なくした従来よりも低コストの手法で森林CO_2吸収量を測定する。



第3図　立体視による高さの調査



第5図　内ヶ谷山林の樹種別の面積割合

4 これまでの成果

(1)航空写真を用いた樹木情報の収集

本研究では、対地高度2,000m、地上解像度20cmで内ヶ谷山林の航空写真を撮影し、以下の樹木情報を収集した。

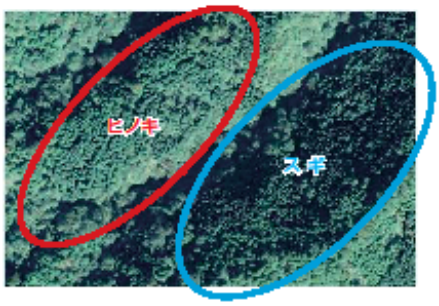
①内ヶ谷山林のスギやヒノキなど針葉樹の樹種(第4図)および面積割合(第5図)。

②内ヶ谷山林の樹高と本数密度。

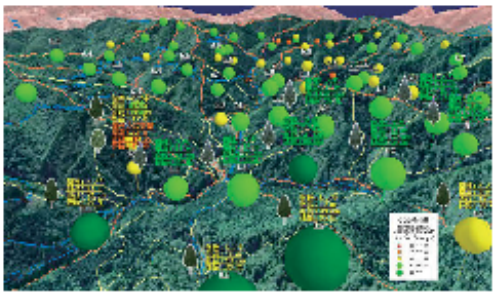
(2)内ヶ谷におけるCO_2吸収量の算出

対象地区の森林の成育を予測できる情報を関係機関(林野庁、岐阜県)などから入手した上でデータベース化し、樹種、樹高、本数密度、面積、幹の直径を入力することで、任意の年における森林CO_2吸収量を算出できる計算プログラムを作成した。また、内ヶ谷山林やCO_2吸収量を3次元で表示するシステムを開発した(第6図)。

作成したプログラムにより、平成22年時点での、内ヶ谷山林におけるCO_2吸収量を試算した結果、内ヶ谷山林のCO_2吸収量は764,722t-CO_2/1,100haとなった。



第4図　航空写真で見る樹種の違い



第6図　内ヶ谷山林のCO_2吸収量表示システム
球体の色と大きさで各群落におけるCO_2吸収量を表す。

5 今後の展開

今後は、以下について精力的に取り組んでいく

ア　航空写真と現地調査の併用により樹種(広葉樹)を調べる手法の確立。

イ　内ヶ谷山林全域の樹木情報(樹種、樹高、本数密度、幹の直径)を含む森林マップの作成。

6 成果の活用

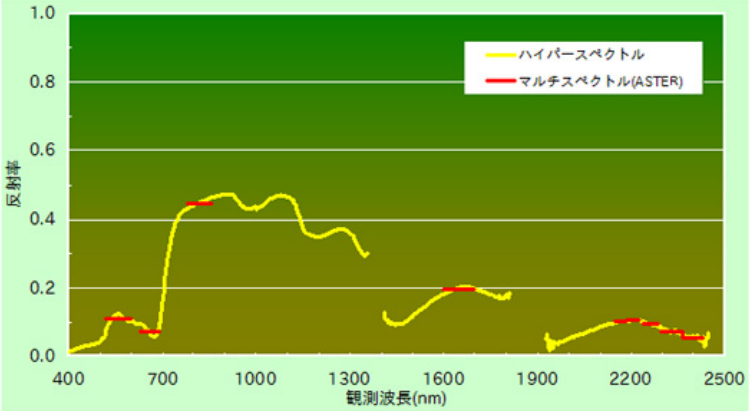
本研究で開発した内ヶ谷山林CO_2吸収量表示システムにより、当社の森林保全活動について広く理解を得るとともに、他の社有林などにおけるCO_2吸収量評価への活用を検討していく。

執筆者／田村英生

問い　上記の手法が確実なものになったら、測量・土木分野ではどんな可能性がありそうか？

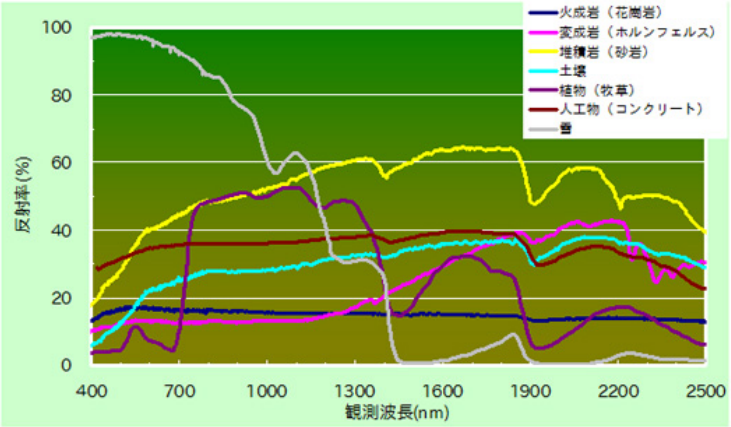
ご紹介２　森林の質を測る（ハイパースペクトルセンサ利用）

ハイパースペクトルの最大の特徴は、高波長分解能を有し、対象物の性質・物性を示す反射率を広範囲の波長帯で連続的に得ることができる。植物（9 月の水稲）のスペクトルを例に、マルチスペクトルセンサとハイパースペクトルセンサによって得られる反射スペクトルの違いを示す模式図を以下に示します。



マルチスペクトルセンサとハイパースペクトルセンサによって得られる反射スペクトルの比較

また、地上にある物質は、それぞれ特徴的な反射スペクトルを持っています。大地を成す岩石である火成岩、変成岩、堆積岩、その上に被覆する土壌、土壌の上に生えている植物、雪氷や人工物の反射スペクトルの例を以下に示します。



地上にある様々な物質の反射率（スペクトルの出展：Johns Hopkins University Spectral Library (ASTER Spectral Library)）.

地上にある物質の特徴的な反射率を計測することによって、マルチスペクトル よりも詳細に、地上の物質を知ることができます。

問い　ハイパースペクトルセンサを測量・土木関係に応用するとしたら、どんなことに使えそうか？

ご紹介３　北極海航路

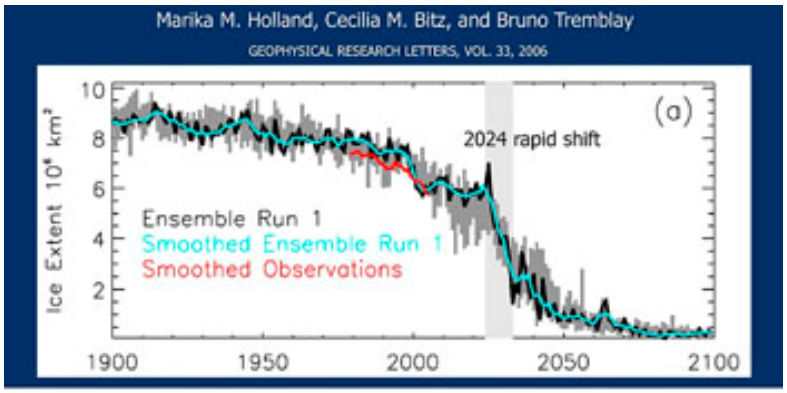
地理情報システム(Geographic Information System ： GIS)とは、コンピュータ上のデジタル地図をビューアとしたデータベースシステムである。身近な所では自動車のカーナビも、地図の上に経路を表示したり、データベースとして持っている指示音声を選択してスピーカーから流したりと、データベース機能を持っているので、GIS の一種である。

しかし、専門的な GIS は、それよりも高機能で、フレキシビリティを持っており、パソコンまたはワークステーション上で動作する汎用ソフトである。INSROP では、当初から GIS に注目し、NSR に関わるロシア側北極海を主としたデータの収集と、より使い易いシステムの構築を行ってきた。これを INSROP GIS という。すなわち、INSROP GIS の狙いは、以下の通りである。

(1)　北極地域・海域の開発及び利用計画の策定や、北極海航行における航路選定・決定をするためには、容易に活用できるこの地域の情報システムの整備が望まれている。
(2)　一方、広大な領域で多岐に亘るトピックスの情報選択にあたり、質の高い意志決定ができる情報としては、地図や写真を活用した GIS が有効である。
(3)　INSROP GIS は、上記の観点から NSR 地域及び北極海の地理データを可視化し、その検索・解析等を容易に行えるようにして、ユーザに体系化された INSROP 情報を提供する。

北極海航路のメリット

１．航海距離が大幅に短縮される
２．海賊に遭遇する可能性が低い
３．北極海に眠る資源を輸送する



北極海海氷面積の減少予測