

# 序 説

## 1. はじめに

本研究は、科学技術振興調整費の知的基盤整備推進制度に基づいて「空間情報科学の確立のための空間情報のデータベース化に関する研究開発」を実施するものであります。

知的基盤とは、研究開発をはじめとする知的創造活動により生み出された技術的な知識・情報等が組織化され、経済・社会活動に広く利用される、いわば経済社会の基礎体力・基礎学力であり、その整備のための研究開発として、以下の四つの研究領域がもうけられています。

- (1) 研究用材料等の作製・保存等の技術の高度化に関する研究開発
- (2) 計測・分析・試験評価方法の標準化及び計量標準に関する研究開発
- (3) 計測・分析・試験評価に係わる技術の飛躍的進歩をもたらす先端的なツールの研究開発
- (4) 知的基盤整備に関する情報のデータベース化に関する研究開発

本研究は、研究領域(4)に属するものです。

本プロジェクトの参加研究機関は、以下のとおりです。

国立研究所  
地質調査所  
防災科学技術研究所  
建設省国土地理院  
運輸省港湾技術研究所  
科学警察研究所

中核研究機関

大学  
東京都立大学  
東大生産技術研究所  
東大大学院工学系研究科

民間  
三菱総研  
国土開発技術研究センタ  
パスコ  
NTTデータ

## 2. 空間情報科学とGIS

### 2.1 空間情報科学の確立のために

空間情報科学は、「地球上の位置と直接・間接に関連づけられた対象物や現象に関する情報」である「空間情報」の的確な取得(形成)と処理に関して、コンピュータ技術を駆使した汎用的な手法の開発を目指すものです。

現代社会の諸問題 - 例えば地球環境問題、ヒートアイランド現象等の都市環境問題、地震等の災害による被害の時空間的拡大、大規模災害からの復旧・復興、感染症の感染・発症、エネルギー施設の事故による被害・汚染等の問題 - は、さまざまな自然・社会・経済・文化的要因が空間的に複合的に絡み合った空間現象であります。

このような諸問題の発生要因・発生機構を解明し、対応方策を研究するためには、それぞれの研究者が個別に空間情報を取得(形成)し、独自に処理・解析している現状は非効率です。

このため、空間情報を整備し、データベース化を促進することにより「空間情報科学の確立」に資することが要請されています。

## 2.2 空間情報科学とGIS

空間情報科学は、デジタル化した空間情報をコンピュータを利用して高度に定量的に処理することにより、大きな発展をとげようとしています。このとき用いられるソフトウェアは、通常、地理情報システム(GIS)として知られています。GISは、単に、地図を作製するソフトウェアではなく、地図上の地物と、地物に関する各種の属性データとの関係を解析する極めて複雑な情報解析システムです。

従来、GISは、ワークステーション上で動作する極めて高価なシステムでしたが、PCの高性能化により、PC上でも十分使用できるより廉価なシステムとして、広範囲のユーザーに普及しようとしています。ワードプロセッサや表計算ソフトのように広く普及して、研究に不可欠なソフトになることは、間違いありません。しかし、ワードプロセッサと本質的に違うのは、GISで利用すべきデジタル化された空間情報や地理情報がないと、役に立たないということです。

インターネットの時代になり、情報の流通システムが大きく変化しました。ホームページのような公開されたソースに対しては、公開されたページを全文検索する検索エンジンが開発され、極めて容易に情報を見つけだして、取得することができます。しかし、GISで直接利用できる空間情報データそのものが、ホームページに載っているわけではないので、空間情報の流通のためには、特別の仕組みを整備することが必要です。

### 3. 空間情報のデータベース化に関する問題点の指摘

さて、空間情報科学の解析ツールとしてのGISは、今、急速に普及しようとしており、それに見合うように、空間情報の整備とデータベース化を促進することが必要ですが、そのためには、いくつかの問題点があります。

ここでは、以下の問題点を指摘し、本プロジェクトにおける研究課題として取り上げます。

#### (1) 空間情報の多次元化

##### (1.1) 三次元の空間情報の取り扱い

紙に印刷される地図は、二次元でしたし、これまでのGISも、二次元でした。しかし、数値化された標高データ(DEM, digital elevation model)の整備が進むにつれ、鳥瞰図という形で、GISも三次元に一歩前進しています。しかしDEMの役割は地形の鳥瞰図表示だけにとどまるものではありません。本プロジェクトでは、国土地理院が最近刊行した日本全国の50m DEMを衛星画像の精密幾何補正に用い、幾何補正済みの衛星画像をDEM等の他の空間情報と組み合わせるといふ課題に、通産省工業技術院地質調査所と東京都立大学が取り組みます。

また、空間は本来、三次元です。例えば、高層ビルや高架道路の錯綜する都市空間、地中の地層境界面や断層面、海中の海水流など、三次元的な空間情報を取り扱うことが必要となっています。今後発達すべき三次元のGISのために、これら三次元の空間データのあり方について、これらのデータを整備すべき国立研究機関である通産省工業技術院地質調査所、運輸省港湾技術研究所、建設省国土地理院が取り組みます。

##### (1.2) 空間情報の時間変化の取り扱い

空間情報は、時間変化します。これまで印刷された地図の更新は、数年に一度というような頻度であるため、時間変化へのリアルタイムな対応ができていませんでした。しかし、空間情報の利用が拡大するにつれ、時間変化に対する対応が必要となっています。そこで、時間変化する空間情報のデータ形式のあり方や差分データ(異なる部分だけのデータ)を用いたデータの更新や復元が課題となっており、建設省国土地理院が取り組みます。

また、国土地理院の50m DEMをベースとして、地形・地質、気候・気象・水文・積雪、植生、土壌、空中写真・衛星画像などのラスタ型データを構造的に重ね合わせて様々な自然地理学

的現象に関するモデルを構築し、その時間変化を解析することが可能になります。これらの研究を促進するためには、データ処理の基本ソフトウェアのアルゴリズムやソースコードが公開されていることが必要です。東京都立大学理学研究科地理情報学研究室(平成 11 年度から日本大学文理学部自然地理情報学研究室)は、国土数値情報と衛星画像・気象情報の統合による高度利用に関する研究において、これらのソフトウェアを開発し、公開していくことに取り組みます。

## (2) 空間情報の相互利用が困難なこと

### (2.1) ネットワーク上に存在する空間データを検索する手段がない。

前章で述べたように、空間情報データは、データであって文章でないので、全文検索によるインターネットの検索エンジンでは、見つけてくることができません。時々刻々変化する空間情報を、ネットワークを通してリアルタイムに情報を収集し、データベース化する技術や、オープンネットワーク環境下における情報所在検索システムであるクリアリングハウスの開発が必要です。これらの課題に対し、東京大学生産技術研究所と(財)国土開発技術研究センターが取り組みます。

### (2.2) 互いに異種な空間データの多重的に利用することは、極めて困難である。

空間情報のさらにやっかいなところは、せっかく見つけてきた異種類の空間情報を、多重的に利用するためには、複雑なデータ変換を行うことが必要であるため、なかなか利用が普及しないことです。個々の研究者がバラバラにこれらの問題に取り組んでいる現状では、なかなかノウハウの蓄積が進みません。いくつかの空間情報が有料であり、勝手に交換できないという制度的理由から、空間データを自由に利用する環境が育たないというのも大きな理由です。

そこで、標準的な空間情報を実際に整備し、そこに異種データベース間のデータ交換手法を実現したプロトタイプシステムを開発し、ノウハウを集約することが必要と考えました。

特に、研究者ニーズ調査において最もニーズの高かった、統計局国勢調査データと国土地理院発行の数値地図 2500 を多重利用したいという要求に応えることを目標としました。標準空間情報の整備と異種データベース間のデータ交換手法の開発という課題に対し、東京大学工学部、(株)三菱総合研究所、(株)パスコ、(株)NTTデータが、一丸となって取り組みます。

また、特筆すべき事項として、本プロジェクトの開始後、平成 10 年春に東京大学に空間情報科学研究センターが創立され、本プロジェクトに参加している東大工学部や東大生産技術研究所のメンバーが、センターの主要メンバーになりました。本プロジェクトにおける上記プロトタイプシステムの開発は、センターの主要プロジェクトとして認定され、空間データを自由に使えるような組織作りと運用ルール作りを行い、いわゆる空間情報流通技術のため実験的場を作ることになりました。この結果、本プロジェクトの終了後も、この実験場は、センターにおいて継続されていくことになりました。

## (3) 空間情報の多様化に解析手法やツールの整備が追いついていないこと

空間情報科学の応用分野の急速な拡大に伴って、扱われる空間情報も多種多様になり、それぞれの特質に見合った解析手法やツールの開発と普及が急務となっています。そこで、本プロジェクトでは、以下の二つの研究課題を設定し、具体的な応用場面でのニーズを踏まえた空間情報のデータベース化とツールの開発を行います。

### (3.1) 人文・社会科学データのアドレスジオコーディングとモデル化

人文・社会科学で扱うデータの多くは、自然科学におけるリモートセンシングのような方法で空間データ化することが困難です。そのため、文字やコード番号であらわされた住所の情報からその地点の空間的な位置を求める「アドレスジオコーディング」処理が不可欠になります。しかし、わが国では、研究目的での使用に耐える一貫した体系性をもち、アルゴリズムの公開されたアドレスジオコーディング・ツールがまだなく、このことが空間情報科学の普及を阻む一因とな

っています。

また、アドレスジオコーディングには必ず誤差が伴うため、別個の地点で起こった現象が地図上の同一地点に重複して登録されたり、行政区の外縁付近で起こった現象が一見隣の行政区内で起こったように見えることがしばしばあります。これに起因する誤解を防ぐため、アドレスジオコーディングされたデータの特性に配慮したモデリングによって、データの空間的な分布状態などを適切に縮約表現できるツールを開発する必要があります。

これら二つの課題に対し、警察庁科学警察研究所が取り組みます。

### (3.2) 自然災害現象の三次元的な把握と解析

自然災害は時空間的に複雑な自然条件・現象と人間の生活形態との関わりの中で発生します。このために、任意の空間スケールで、様々な事象の重ね合わせにより、災害要因の分析が容易に行える GIS は、防災対策の道具として、リスクアセスメントや災害後の分析、復興計画などに広く利用されつつあります。それでも、現時点では、従来の紙地図で作成されていたハザードマップのように、二次元的な取り扱いしか行われていません。

災害現象は、本来、三次元的に発現するものであり、GIS 上でもこのような取り扱いが必要となってきました。例えば、河川氾濫流の拡散状況や火砕流・土石流などの到達範囲の予測には地表面の三次元的な取り扱いが必要です。また、地すべり・崩壊等による災害の発生危険度を評価・分析するためには、地表面形状はもとより、内部構造に関する三次元的な取り扱いも必要となります。

ここでは、地すべり災害に焦点を当て、その三次元的な取り扱いが出来るシステムと解析手法の開発することを課題として、科技庁防災科学技術研究所が取り組みます。

上記の問題点を克服し、研究開発活動を安定的・効果的に進める「空間情報科学の確立」のために必要な空間情報のデータベース化を推進するために、本プロジェクトにおいて、以下の三つのグループによる研究開発を実施します。

- (1) 多次元空間情報のあり方や取扱いに関する研究開発
- (2) データ交換技術に関する研究開発
- (3) 空間分析手法（汎用化可能な分析手法等）の研究開発

グループ(3)は、上記(3.1)の「人文・社会科学データのアドレスジオコーディングとモデル化」と、上記(3.2)の「自然災害現象の三次元的な把握と解析」に関する研究を行います。また、(3.1)のアドレスジオコーディングは、グループ(2)の「データ交換技術」においても重要な問題であることから、グループ(2)と密接な連携のもとに研究をすすめました。

また、(3.2)は、三次元的な取り扱いをめざすことから、グループ(1)の「多次元空間情報のあり方や取扱い」グループと、密接な連携のもとに研究を進めました。

各研究機関毎の研究内容を、次章に説明します。

## 4. 研究内容の概要

### A. 多次元データのあり方や取扱いに関する研究開発

#### (1) 時間変動する空間情報のデータベース化に関する研究開発

研究担当機関 工業技術院地質調査所

複雑系モデルとしての地球環境における長期的な地殻変動の定量的評価を行うためのデータベース化に関する研究開発を行う。

地形や地質等の空間情報の時間変動は極めて重要な情報であるにもかかわらず、対象が地中という可視化の困難な三次元の内部構造であるため、その利用が進んでいない。

地下構造のモデリング技術や情報処理技術と連携したデータベース構築の研究開発を行い、活断層系や、風化・崩壊による地形変化パターンの解析や、過去の復元や将来の予測に関する技術の研究を行う。

## (2)空間情報の多次元化に関する研究開発

空間情報の多次元化(座標軸、時間軸、空間軸)に関する研究開発

研究担当機関 運輸省港湾技術研究所

より実際の世界に近い状態でのデータ処理に資するため、座標軸の多次元化技術(表示・データ構造の多次元化)、時間軸の多次元化技術(高解像度衛星画像・GPSによるデータ更新技術)、空間軸の多次元化技術(陸域・海域による沿岸域空間情報システムの構築)等に関する研究開発を行う。

多次元空間情報の処理技術(3次元情報処理システムの構築)に関する研究開発

研究担当機関 建設省国土地理院

地表空間における各種地物・地形等について、高さ方向のデータも加味して空間情報の3次元化を図り、現実の空間をコンピュータシステムの中で忠実に再現するための空間情報の3次元化に関する技術及び3次元情報の効率的・効果的処理技術に関する研究を行い、最終的には3次元情報処理システムを構築することを目標とする。また、空間情報の時系列的な処理を行うことにより、さらに多次元の情報処理システムとすることも試みる。

## (3) 空間情報と時系列情報の統合化に関する研究開発

時空間データベース管理システムのモデルシステム構築に関する研究開発

研究担当機関 建設省国土地理院

空間的な分布が重要な空間情報(例えば地形、施設位置等)と、空間的低次元情報であるが短時間の変化が重要な時系列情報(例えば、水位、雨量等)を統合的に利用するため、時空間データに係るデータベース管理手法の高度化に関する研究開発を行う。

国土数値情報と衛星画像・気象情報の統合による高度利用に関する研究開発

研究担当機関 東京都立大学(平成9~10年度)、日本大学(平成11年度より)

空間的な分布が重要な空間情報(地形、施設位置、法的規制、植生等)と、短時間の変化が重要な時系列情報(水位、雨量、交通量等)を統合的に利用するための方法論や技術的検討を行い、今後、知的基盤として整備すべきデータの種類とその特性を明らかにするための研究開発を行う。

## B. データ交換技術に関する研究開発

### (1)オブジェクト指向技術を利用したオープンネットワーク環境下における公物等空間情報の更新及び流通に関する研究

ネットワークを通じたリアルタイム情報の収集とデータベース化に関する研究開発

研究担当機関 東京大学生産技術研究所

ネットワーク上の空間データ情報源から、更新情報を抽出するための高次更新情報取得システムを開発するとともに、これらの空間関連テキストデータを自動収集するためのサーチシステムを開発する。

オープンネットワーク環境下でのクリアリングハウスの構築に関する研究開発

公物等空間データの日常的な更新システムの開発及び公物等空間データの流通のためのクリアリングハウスを、オブジェクト指向技術を利用したオープンネットワーク環境下で構築する研究開発を行う。

(2) 標準空間情報の整備及び異種データベース間のデータ交換手法に関する研究開発

多重・同時操作技術に関する研究開発

研究担当機関 東京大学工学部

分散して存在する空間データを研究者が同時かつ多重に操作する場合の諸問題、特に (1) 既存データの形式や構造の把握、(2) 要求されるデータ変換操作の整理、(3) 多重データ操作システムの構築、(4) 既存GISシステムへの組み込み、(5) ネットワーク上での多重データ操作システムの概念研究、(6) ネットワーク上でのGISデータ同時操作システムの開発、等の研究を行う。

標準空間データベースに関する研究開発

研究担当機関 (株)三菱総合研究所

標準空間情報の整備について、(1) 研究者が自ら空間情報を整備しなくても空間分析手法の研究ができる、(2) 空間分析手法の有効性の比較・検証ができる、(3) 標準空間情報の整備地域でモデルの検証を行うことによって、他地域に効率的に研究を進展させることができるような研究支援機能を持つ標準多次元空間データベース構築に関する研究開発を行う。

空間データ表現及び交換技術に関する研究開発

研究担当機関 (株)パスコ

空間データの共有環境を目指し、空間データの共有を考える際に考慮すべき空間表現とその取り扱いに関する研究開発を行う。

- イ. 各種情報分野のデータ現状の調査
- ロ. データ操作の異動と特徴の調査
- ハ. データ変換の調査研究
- ニ. 標準多次元データの研究
- ホ. 標準データの設計及び実証実験

分散データベースの流通技術に関する研究開発

研究担当機関 (株)NTTデータ

ネットワーク上に分散する異種の空間情報データベースの相互運用性の確保等を主テーマとし、また標準多次元空間情報データベースの整備を行うにあたり必要となるデータ流通技術等について、標準多次元空間情報データベース構築における要素技術のひとつである異種分散空間情報データベースのデータ交換・流通技術の研究開発を行う。

C. 応用的側面からのアプローチによる汎用化可能な分析手法に関する研究開発

(1) 社会的事象の時空間変動パターンのモデル化に関する研究開発

研究担当機関 警察庁科学警察研究所

社会的事象の時空間的分布のパターンを効率よく縮約して示す汎用的な手法を開発し、これを用いて、社会的事象の時空間変動パターンと、その背景要因としての自然発生的変化(人口移動、産業構造の変動など)や意図的・政策的介入(規制や取締りなど)との関連を定量的に示すモデ

ルを構築する。さらに、このモデルにより、対象地を限定した施策などのもたらす効果や、周辺地区への波及効果などをシミュレーション的に予測する手法を開発する。

## (2)自然災害の潜在的危険性評価とモニタリングに関する研究開発

研究担当機関 科学技術庁 防災科学技術研究所

地すべり等の自然災害について、「地すべり地形分布図」及び地形・表層地質・植生等の自然条件に関する各種空間情報を集積した潜在的危険度の評価手法に関する研究開発を行う。当初の計画では自然災害全般を対象としていたが、当面は、自然災害の中でもっとも死傷者の多い土砂災害を対象とし、また、潜在的危険度を評価するために防災科学技術研究所で発行している地すべり地形分布図を基にすることとした。その中で、東北地方の地すべり災害に限定し、その三次元的な形状把握技術の開発と分析、潜在的な災害危険度の予測手法の開発を行う。本研究では地すべり災害に限定しているが、その手法は他の自然災害現象を三次元的に把握・解析し、危険性を予測するシステムを作成する時のモデルとなりうるものを目指している。

## 5. 参加機関の紹介

### (1) 工業技術院地質調査所

地質調査所は、1980年代から、サンシャイン計画のもとに我が国の地熱資源の調査に関する研究を行ってきましたが、その一環として地熱資源データベースの開発を行いました。このため、ARC/INFO という GIS ソフトを導入して、全国規模の地質図や活断層図などを数値化してデータベースを構築する研究を進めました。これらの研究において培った地質図の数値化技術に基づき、1995年に日本全国の百万分の1地質図 CD-ROM 版を出版しました。この数値地質図は、1992年に印刷出版した地質図を数値化したものです。地質調査所では、50万分の1の活構造図や、20万および5万分の1の地質図も印刷出版しており、これらの数値化も順次進めています。

今回のプロジェクトにおいては、長期的な地殻変動の定量的評価を行うためのデータベース化に関する研究開発を担当します。日本列島の地殻構造モデルを構築するため、日本列島規模の人工衛星画像データベースを整備し、GISを用いて地質図やその他のデータベースと統合的に利用するための環境を整備しようとしており、さらにこの環境をイントラネット並びにインターネットで利用できるための研究開発も行います。

また、地殻変動の解析には、有限要素法などの数値計算技術を用いていますが、数値計算を行うための地下構造モデルはプリプロセッサとよばれるソフトで作成し、計算結果はポストプロセッサとよばれるソフトで表示します。これら計算科学のツールと、GISとの統合環境の開発のための研究も実施します。

### (2) 運輸省港湾技術研究所

港湾技術研究所は、港湾・空港の建設技術に係わる幅広い分野を総合的に研究している世界でも唯一の機関です。昭和21年に、鉄道研究所港湾研究室として発足した後、昭和37年に港湾技術研究所が設立されました。現在、8部1センターからなる研究体制のもとで、水工、海洋環境、土質、構造、計画・設計基準、機械技術等に関して研究を実施しており、約200名の職員がいます。計画設計基準部システム研究室では、港湾・空港のシステム設計に関する研究業務を行っています。GIS関連では、これまでに科学技術振興調整費「市民の安心を確保し安全な市街地を創出するための総合的な地震防災に関する研究」の中の「震災時における臨海部物流情報に関する研究」において、GISを用いた解析・予測を実施してきました。具体的には、地震の規模に応じた街路閉塞の予測モデルの開発等を行っています。

今回のプロジェクトにおいては、「海域の多次元データ構造」を担当します。陸域主体に進展しているGISを、海域までその領域を拡げると共に、データ構造の3次元化への対応を可能とする座標軸の多次元化、3次元データの時間変動への対応を可能とする時間軸の多次元化に関す

る研究開発を行います。特に、研究の実施に際しては、大阪湾において広域的に観測された環境データを対象に具体的な適用を行っていきます。

### (3) 建設省国土地理院その1

国土地理院では、航空機に搭載されたレーザースキャナー等を用いて、都市の3次元モデルの作成手法の研究を行ってきました。これは、現在整備が進んでいる2次元の空間情報に代わる次世代の空間情報として、3次元の空間情報が有力であり、この効率的な作成方法を研究いたします。

まず、ヘリコプター搭載レーザースキャナーと、GPSとINS(ジャイロ)によるヘリコプター位置姿勢決定システムを組合せ、都市部において、建物等の表面を含む地表面の高さのデータを、高精度かつ迅速に収集できることを実証しました。つぎに、レーザースキャナーデータから、最も重要な空間情報の一つである建物の輪郭線を抽出する手法を開発しました。

また、レーザースキャナーデータと既存の建物の輪郭線のデータ(2次元の空間情報)から、建物の3次元形状データ(3次元の空間情報)を作成する手法を開発しました。さらに、ヘリコプターに、レーザースキャナーとCCDスキャナーを搭載し、高さの他に色の情報も取得し、鳥瞰図等を作成する手法を開発しました。

### (4) 建設省国土地理院その2

国土地理院は業務の一環として、国土の情報面での基盤となる地理情報の整備・提供及びそれらに係る研究の推進をしています。

空間情報(地形、建物位置、植生等)と時系列情報(水位、雨量、交通量等)を、密接に関連付けて利用するための技術については、これまで十分な研究が行われていないため、長年蓄積されてきた空間情報が、GIS分野において十分に利活用されていない状況にあります。

そこで、本プロジェクトにおいて、空間情報と時系列情報と自由に組み合わせて利用するための研究開発を行うこととしました。

研究内容としては、空間情報と時系列情報を組み合わせた情報(以下、「時空間データ」という。)利用者の利便性の向上を図り、時空間データに関わるデータベース管理手法の高度化に資するために、試行的に時空間データベース管理システムのモデルシステムを構築します。

また、時空間データの統合的利用の円滑化に資するため、手法事例調査、時空間データ解析モデルに関する調査、時空間データの統合的利用に関わる課題抽出と手法改善等を行うとともに、時空間データ統合的利用ツールセットを集積します。

さらに、これらの成果を、研究者が共通に活用できる「時空間データの統合的利用に関するガイドライン」としてとりまとめます。

### (5) 日本大学文理学部自然地理情報学研究室

および東京都立大学理学研究科地理情報学研究室

班の研究分担責任者の野上道男が平成11年4月に東京都立大学理学研究科から日本大学文理学部に勤務替えになったため、現在では両大学で実際の研究が行われています。

都立大の地理情報学研究室は教授(野上)、助教授(増田)、助手2名(隈元・松山)、院生・学生(数名)という構成でした。水収支・熱収支モデルの研究、地形計測、植生の季節変化や分布と気候の関係、地形計測、地球温暖化の影響予測などの研究テーマを行っています。

日大の自然地理情報研究室はできたばかりの新しい研究室で、教授(野上)と院生・学生(十数名)で、地形計測とくに流域地形計測による地形発達史モデルの研究と都市気候とくにクールアイランドの研究を行っています。また、液晶シャッターを用いて立体視を可能とするシステムを開発して、植生景観の時系列変化をアニメーション化する研究を始めるべく準備を進めています。

### (6) 東京大学生産技術研究所坂内研究室

東京大学生産技術研究所坂内研究室は、マルチメディア情報処理の研究をバックグラウンドに、本プロジェクトに参加しています。本プロジェクト以外の坂内研究室での研究の概略を紹介すると次の通りです。

まず、研究室全体の大きなターゲットは、ストリーム型マルチメディア環境、実世界型マルチメディア環境、ネットワーク型環境を対象に、それぞれから、人と社会に資する機能、応用実現のための情報媒介システムを実現しようとするものです。

ストリーム型情報媒介システムとしては、次世代対応形デジタル放送システムに関連するテーマの研究を行い、実世界型システムとしては、道路交通映像の自動認識による事故検出など、次世代道路交通システム ITS 関連の研究や、市街地での状況、対象物認識などモバイル支援技術の研究および本プロジェクトでのネットワーク上でのサーチエンジンの開発、3次元テクスチャ付き地図の生成と VRML によるネットワーク展開などの研究を行って来ます。

坂内研究室のポリシーは応用を明確に意識した汎用性のある基礎手法、システム開発にあります。

詳しくは生産技術研究所のホームページ< <http://www.iis.u-tokyo.ac.jp> > および坂内研究室のホームページ< <http://www.sak.iis.u-tokyo.ac.jp> >を参照されたい。

#### (7) (財)国土開発技術研究センター

財団法人国土開発技術研究センターは、建設大臣の諮問機関である「建設技術開発会議」の建議を受け、昭和 48 年に設立された調査研究機関です。情報化の進展に伴い、ITS（高度道路交通システム）、GIS、CALS などに係る様々な情報化関連業務に取り組んでいます。空間データ / GIS に関しては、関係省庁によるモデル地区実験を支援するとともに、GIS による公物管理者の日常的な業務支援システムや意思決定支援システムの開発などを行っています。

本研究開発は、知的研究、効率的・合理的な業務の実施等を行う上で必要とする高度な空間データを迅速かつ適切に取得するために必要となるクリアリングハウスをオブジェクト指向技術により構築するとともに、公物管理業務をフィールドにクリアリングハウスと CALS 対応 GIS との連携を目指しています。

#### (8) 東京大学工学部 東京大学空間情報科学研究センター

東京大学空間情報科学研究センターは、東京大学内で空間情報科学研究に取り組んでいた 5 つの組織（工学部土木工学科，都市工学科，理学部地理学科，経済学部，生産技術研究所）が協力し、平成 10 年 4 月に設立された学内共同研究機関です。これまで個別に行われていた空間情報科学研究を共同で行い、今後、我が国の研究遂行の中心を担うことを目的としています。

空間情報科学研究という枠組みの中では、当センターは幅広い研究活動を行っています。センターを構成する 3 つの研究部門ごとに研究内容を簡単に紹介すると、

1) 空間情報解析部門：地形、地質、水文、植生などの自然的な空間現象、施設立地、商業活動、生活行動、人口移動などの人文社会的な空間現象、およびそれらの相互作用を解析する汎用的方法と、さまざまな解析結果を空間的に総合して政策などを策定する汎用的な方法を研究しています。

2) 空間情報システム研究部門：実世界の地理空間に対応する「デジタル地理空間」を構築・更新するシステムと、デジタル地理空間の情報を表示・伝達するシステムの開発研究を行っている。デジタル地理空間は、高度情報化社会の新しいインフラとして、社会・経済・文化活動などの社会基盤となります。

3) 時空間社会経済システム研究部門：空間情報システムを適用し、社会経済的な空間現象の実証分析を行っています。社会科学の実証研究のボトルネックは、データベース形成の遅れにあります。これを解消するため、研究者が共用できる時空間データ基盤システムを整備しています。

これらの研究活動のうち、本プロジェクトに関連する具体例としては、

- ・複数の領域分割データの適合度評価・統合手法
- ・複数のポリゴンデータの重ね合わせ時における属性データの移転手法
- ・時点の異なるデータの統合手法

などが挙げられる。これらの成果は既に、いくつかの Discussion Paper 及び論文という形で公表されています。

上記研究活動と並行しながら、当センターでは空間情報科学研究者の支援活動として、空間データの所在や内容、入手方法を記した空間メタデータをネットワークで提供する空間データクリアリングハウスの開発を行っています。研究者が利用する空間データ、あるいは、利用したいと考える空間データは、国内に限ってもここ数年の間に急速に整備されつつあります。しかしながら、いざ、研究者が空間データを利用して研究を実施しようとする、自分の必要とするデータの所在がわからない、ということが少なくありません。空間データは公的機関、民間業者、研究者個人などがそれぞれ作成しており、その量は膨大過ぎて全貌を知ることが困難です。特に、他の研究者が作成したデータなどは、その存在を他人が知ることが難しく、流通範囲が狭い。また、データを見つけても自分の目的には適合しない、データを扱うためのソフトウェアを持っていない、など、データを入手した後に利用できないことがわかることもあります。このような問題を解決するために、当センターでは本プロジェクトの一環として、空間データクリアリングハウスの開発に取り組んでおり、分散した膨大な空間データの中から必要なデータに容易にアクセスできる仕組みを目指しています。

また当センターでは、研究支援活動として、基盤空間データの整備と空間データ交換システムの開発も行っています。研究機関に在籍する研究者は、多くの空間データを同時に組み合わせる研究を行います。しかしながら、データの形式や空間集計単位などが異なるデータを、そのまま互いに組み合わせることは決して容易ではありません。例えば、投影法や空間集計単位を交換するためにはプログラムを開発しなければならないことが少なくありません。また、空間データの統合における図郭線除去や重ね合わせにおけるマッチングなどは、現在はその大部分を手作業によっています。さらに、精度の異なる空間データの混在、微小ポリゴンの出現などに対応するには極めて煩雑なデータハンドリングが要求されます。これらの問題は一見些細のように思われるが、空間情報科学に携わる研究者は本来の研究目的に辿り着く前に実に多くの問題を解決しなければならないのが現状です。そこで当センターでは、このような問題を解決するために基盤空間データの整備と空間データ交換システムの開発を行い、空間情報科学研究の円滑な遂行を実現しようと努力しています。

#### (9) (株)三菱総合研究所

三菱総合研究所は、個別分野の専門的知見の追求では解決しきれない現代社会の複雑な社会問題の解決策を、学際的、総合的な見地から検討することによって見出ししていくことを目的として昭和45年に設立されました。現在、国や地方公共団体への政策提言から企業の経営戦略策定支援まで幅広い分野で調査・研究活動を実施しています。中でも社会基盤の整備に関する課題は、最も重要な取り組み課題の一つで、本知的基盤研究にも密接に関係する国土空間データ基盤の整備については、委託調査の形で政府の取り組みを支援しています。

本研究においては、東京大学空間情報科学研究センターを中心として標準空間データベースを構築しようとする研究グループに参加し、諸機関の調整にあたり、各研究機関の取り組みではカバーしきれない領域を補完するべく重ね合わせツールの開発、クリアリングハウスシステムに登録するメタデータの作成などを行いました。特にメタデータは、空間データを求める研究者に適切な空間データ所在情報を提供する上で大変重要である一方、記述内容の標準化が確立しておらず作成の手間もかかるなど、今後解決すべき課題が山積していることがわかりました。そこで、メタデータの保守・更新を含めた運用体制も検討しています。

#### (10) (株)パスコ

(株)パスコは、測量・計測技術を駆使して様々な地理データを取得し、より付加価値の高い地理情報に変換すると共に、GISの有力メーカーである米国 ESRI 社及び ERDAS 社の総代理店として GIS 製品の販売および GIS を活用した多分野における情報システム開発を行ってきました。

本プロジェクトにおいては、パスコは異種情報分野の研究者相互のデータ共有環境を開発するために分散する異種空間データを統一的に利用する技術の開発を担当します。これまで、各種空間データ表現・操作・変換に関する調査研究を行ってきました。特に東京大学の空間情報科学研究センターの研究者による利用を考慮して、収集した各種空間データの共有できる形への変換作業を行い、WEB を通じて異種データの交換処理を可能にする仕組みを持つ空間データ交換サーバの開発を開始しました。空間データサーバでは、各種空間データを体系的に管理でき、また空間データの投影法やフォーマット等のデータ変換を行うことのできる汎用的な仕組みを実現することを目標としています。また、この空間データサーバに対応する WEB 上のクライアントシステムの開発も行います。また、データ提供の標準化を考え、メタデータ表現のための XML 技術等への対応も行っています。

#### (11) (株)NTT データ

(株)NTT データは、コンピュータシステムの戦略立案から構築、運用までをトータルにサービスを行う会社として昭和 63 年に設立されました。現在は、官公庁を中心に金融、産業分野で比較的大規模なシステムを構築しております。GIS 分野では道路管理システムの構築や自治体防災分野で適用可能な GIS エンジンの開発・提供を実施しております。また、ここ数年来の官民一体となった国土空間データ基盤構築に向けた活動の中で、NTT データは特に空間データ流通技術に着目し、関係省庁が実施した各種 GIS 実証実験や研究開発に参画しております。また、GIS における標準化に関する活動として ISO、OGC 等に積極的に参加しているところです。

本プロジェクトにおいて、ネットワーク化されたコンピュータシステムにおいて空間データを共有し、それらを円滑に利用するためには、どのような現実の問題があるのかを明らかにし、システム構築の観点から、どのようなソリューションを提供できるのかを、空間情報システムに関連する標準化動向を踏まえながら、検討しております。

具体的な活動としては、ネットワーク上での空間データの共有に関し、空間データの「検索、取得、利用」という流れに着目し、「検索」におけるシステム開発と「取得」に至る部分への接続メカニズムを実現しました。「検索」においては、メタデータの定義、整備、交換の重要性とその問題点を明らかにし、最新標準 (ISO、XML など) を取り入れたシステムを実装しております。さらに、メタデータ整備に関する支援ツールの開発も実施しております。

#### (12) 警察庁科学警察研究所

科学警察研究所は、犯罪科学に関する総合的な研究を行う機関として昭和 23 年に設立された国立研究所です。現在、5 部 22 研究室からなる研究体制のもとで、医学、理学、化学、薬学、物理学、農学、工学、社会学、教育学、心理学などを専攻する約 100 名の研究員が、それぞれの専門に応じた部門に配置されて研究業務にあたっています。犯罪予防研究室は、平成 5 年に新設された若い研究室で、これまでに、防犯活動の効率化に関する研究、少年や高齢者などの社会的弱者の被害防止に関する研究、情報通信ネットワークにおける犯罪防止に関する研究、地理情報システムを用いた地域安全情報のデータベース化に関する研究などを行ってきました。

われわれは、社会現象としての犯罪を「いつ・どこで」という時間と場所の観点から分析するために、空間情報科学的アプローチが非常に有効であると考えています。その一方で、これまでの研究活動で得られた経験から、専門外の研究者にとって、空間情報科学の教科書的な知識や個々の要素技術と、それらを統合・取捨選択して実際の応用研究に活用することとのあいだには、まだ少なからぬギャップが存在することを痛感しています。とくに、わが国では、空間情報科学の土台となるデジタル地図や位置参照情報などの「空間データ基盤」の整備そのものが発展途上であるため、空間データを具体的な研究で実際に使用する際には、利用者側がかなりの程度データの補正や加工を行わざるを得ず、これが、空間情報科学的手法の導入を困難にする一因となっ

ていると感じています。

そこで、今回のプロジェクトにおいて、科学警察研究所犯罪予防研究室は、科学技術庁防災科学技術研究所とともに「応用的側面からのアプローチによる汎用化可能な分析手法に関する研究開発」を担当し、犯罪研究という従来わが国での応用例の少なかった領域に空間情報科学の手法やデータを実際に適用することを通じて、新分野への応用にあたっての実際的な問題点の洗い出し、解決策の立案、それを実装したツール類の作成などを進めています。これと並行して、東京大学空間情報科学研究センターを中心とする空間情報交換技術に関する研究グループと連携しながら、われわれの個別研究課題の遂行のなかで得られたノウハウやツールなどを、研究者コミュニティで広く共有できるようにしてゆきます。

### (13) 科学技術庁 防災科学技術研究所

防災科学技術研究所は日本における防災科学技術の中核機関として 1964 年に「国立防災科学技術センター」という名称で設立されました。その後、1990 年に「防災科学技術研究所」へ名称変更となりました。現在、研究部門は、4 研究部、2 センター、2 支所からなる体制で、総数 80 名の研究者が研究を行っています。研究内容は自然災害に関わること全般で、地球科学、地震、火山噴火、豪雨、地球環境変化等多岐にわたっています。

本プロジェクトには、地すべり・崩壊などの地表変動防災に関わる研究を行っているグループのメンバーが参加しています。これらの自然災害に対する研究では、ハザードマップに代表されるように、地図情報として取り扱う場合が数多くあります。我々の研究所では、1982 年以来、地すべり地形分布図の発行を進めてきました。この図は、空中写真判読や現地調査により過去に変動したところのある地すべり地形を抽出し、5 万分の 1 地形図上に記載したものです。ここで抽出された地すべり地形は現時点で活動しているものとしていないものとが混在していますが、一度変動した地形は再活動しやすいという前提の基に、現時点ではこれらの地すべり地形を有する地域は潜在的に危険性の高い地域と考えられます。従って、地すべり地形分布図は自然災害の潜在的危険度評価の一つとしてとらえることが出来ます。

一方では、自然災害、特に、地すべり災害に関する GIS システムはまだ確立されていないという現状から、本プロジェクトの中で、地すべり災害をメインとした GIS による潜在的な危険度評価手法に関する研究を行うこととしました。

従来の地図情報をそのまま表示・解析出来る二次元の地すべり GIS に関しては、開発がほぼ完了しました。現在、三次元 GIS による表示・解析手法に関する研究をおこなっています。第二期では、地すべり内部の三次元表示・解析手法に関する研究をメインとする予定です。

## 6. GIS の普及に関する施策の動向

### 6.1 地理情報システム (GIS) 関係省庁連絡会議の設置

平成 7 年 1 月 14 日に発生した阪神淡路大震災の教訓に基づき、行政機関における GIS の効率的な整備及びその相互利用を促進するため、政府は 1995 年 9 月に、内閣内政審議室の主宰により、「地理情報システム (GIS) 関係省庁連絡会議」を設置した(現在、23 省庁が参加；建設省国土地理院と国土庁が事務局を担当)。ここにおいて、GIS は、国家的課題として取り上げられたことになる。

### 6.2 国土空間データ基盤の整備及び

#### GIS の普及の促進に関する長期計画

「地理情報システム (GIS) 関係省庁連絡会議」は、設置以来、政府として取り組むべき課題を検討し、平成 8 年 6 月には「中間とりまとめ」をまとめ、同年 12 月には、

「国土空間データ基盤の整備及び GIS の普及の促進に関する長期計画」

(<http://www.nla.go.jp/keisei/gis/kaigi/longplan/index.htm>；以下、「長期計画」と呼ぶ)

を決定し、具体的な政府の行動計画を策定した。

「長期計画」では、以下のように、GIS と国土空間データの重要性を述べている。

A．GIS は、今後、各種行政計画の策定をはじめとする社会経済活動の広範な分野において諸活動の効率化、迅速化、確実化、機能の充実、コストの削減等多様な効果が得られるものとして、極めて大きな役割をはたすものと期待されている。

B．国土空間データ基盤は、道路や上下水道等のハードの社会基盤に匹敵する利益をもたらすものであり、社会基盤として位置づけ、行政が中心となってその整備と相互利用の環境づくりを先導することが適当である。

ここで、国土空間データ基盤は、GIS の利用を支える地図データ及び位置参照情報である「空間データ基盤」、GIS に広範に利用される我が国土に係る統計情報などの表形式の空間データである「基本空間データ」及び電子化された空中写真や人工衛星画像等の「デジタル画像」の三つで構成されると考えられている。「長期計画」は、平成 8 年度から概ね 3 年間（平成 10 年度年度まで）を「基盤形成期」として、国土空間データ基盤の標準化などを図り、その後の概ね 3 年を「普及期」と位置づけて、具体的な国土空間データ基盤の整備を進めることとしている。

### 6.3 標準及び整備計画

効率的な国土空間データ基盤整備を実現するためには、基盤形成期における課題の検討が極めて重要である。「長期計画」に記された基盤形成期の検討課題は、大きく分けて国土空間データ基盤の標準化と整備計画の策定であるため、連絡会議は、「長期計画」を決定した後、これら二つの課題について、空間データ基盤作業部会及び基本空間データ作業部会を設けるとともに、それぞれにワーキンググループを設置して検討を行い、平成 11 年 3 月に、その検討結果を「標準及び整備計画」（<http://www.gsi-mc.go.jp/REPORT/GIS-ISO/LCGIS/honbun.pdf>；  
関連情報 <http://www.gsi-mc.go.jp/REPORT/GIS-ISO/gisindex.html>）として決定した。

### 6.4 国土空間データ基盤の標準

国土空間データ基盤の標準化を図るに当たっては、さまざまな機関が保有するデータについて、それらのデータが整備・提供された場合に、他の機関や一般のユーザが容易に利用できるためのデータ交換方法に関する標準を作成するとともに、空間データ基盤としてニーズが高いデータ項目を明らかにして、効率的な空間データ基盤整備を図ることが重要である。「標準及び整備計画」では、この考え方に立ち、国土空間データ基盤の標準を「国土空間データ基盤の技術的な標準」と「空間データ基盤標準」の二つに分けて整理している。

### 6.5 国土空間データ基盤の技術的な標準

地理情報に関しては、現在、国際標準化機構（International Organization for Standardization; ISO）において、国際標準の策定が進んでいる。この動向を踏まえ、建設省国土地理院を中心とする「空間データ標準化委員会」は、平成 11 年 3 月に、「地理情報標準（第 1 版）」をまとめた。

「標準及び整備計画」の「技術的な標準」は、「地理情報標準（第 1 版）」に基づいてまとめられたものである。

「技術的な標準」では、異種システム間でのデータ交換を可能にするために、空間データの構造、空間データの品質、空間参照方法、メタデータ、記録仕様、地物カタログ、用語集の 7 つの項目に関する標準（「空間データ交換標準」）を定めるとともに、この考え方に沿った空間データを作成する際の仕様書の記述方法についても「空間データ製品仕様書作成マニュアル」としてまとめている。

### 6.6 空間データ基盤標準

「地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議」では、空間データ基盤のデータ項目として、利用者のニーズが高いと考えられるデータ項目を抽出し、以下のように標準として整理した。すなわち、これらのデータは、早急に整備すべきものである。

- A．測地基準点（三角点、水準点等）
- B．標高・水深
- C．交通（道路区域界、道路中心線、鉄道中心線、航路）
- D．河川・海岸線等
- E．土地（筆界等）
- F．建物
- G．位置参照情報（台帳・統計等のデータを空間中に位置づけるための情報）

なお、台帳・統計等のデータの中で、住所、地名、行政区名、統計調査区コード、標準地域メッシュコード等の間接位置参照情報を有し、ニーズが高く、公開され、品質の信頼性が高く、更新の保証があると所管省庁等が判断したものについては、連絡会議において基本空間データとして位置づけていく予定である。また、デジタル画像は、利活用のあり方について更に検討する必要があることから、具体的な標準等は定めていない。

## 7. 空間データモデル

本プロジェクトは、空間情報のデータベース化に関する研究を行うものですが、研究成果の説明に入る前に、空間情報科学で取り扱う空間データがどのようなデータの種類からなり、それがどのようなデータ構造をもっているかについて、説明します。

また、空間情報をコンピュータで処理するためのソフトウェアであるGISの構造と働きについては、次章に説明します。

### 7.1 空間データモデルの種類

ひとくちに空間情報といっても、色んな種類の空間情報があります。これまでに、主に次の二種類のデータモデルが取り扱われてきました。

- ベクトル型データ
- ラスタ型データ（画像データ）

ベクトル型データとは、地図上に、点、線または、領域として表されている地物の位置・形状を表す数値データと、その名称や長さや面積などの属性データを合わせたデータのことで、このデータを取り扱うGISをベクトル型GISと読んでいます。

ラスタ型データとは、テレビの画面のような画像データですが、主に、人工衛星で得られる地表面の衛星画像のようなデジタル画像データのことを指します。デジタル画像はピクセルと呼ばれる画素が縦横にグリッド状に並んで構成されます。このようなデータを扱うGISをラスタ型データと読んでいます。

画像から情報を読み出すために、画像の強調とか、バンド間の演算などの処理法が開発されてきました。このようなデータを扱うソフトは、リモートセンシング用のソフトとして知られてきました。

さて、画像データがグリッド状のデータ構造をもつといいましたが、グリッド状のデータは画像に限りません。最近登場した、デジタル標高地図(DEM)がその一つで、グリッドに分割した地点の標高値を与えるデータです。DEMの場合、標高値を色に置き換えて画素を塗ることにより画像データとすることもできますし、等高線を作図するというような利用法もあります。

また、離散点でサンプリングしたデータを補間して、グリッド状のデータにすることがあります。例えば、環境問題において、何かある化学物質の濃度をいくつかの地点でサンプリングし、

それを補間計算して領域全体における濃度分布を求めるといようなデータです。

DEM とか、化学物質の濃度分布などのようなデータを、ここでは、グリッド型データと呼ぶことにしますが、GIS は、これらのデータを取り扱うという要望にこたえるために変革をとげつつあります。

さて、従来、ベクトル型データは、ベクトル型GIS、ラスタ型データは、ラスタ型GIS という別個のGISソフトで取り扱われてきましたが、コンピュータの能力の向上により、これらと同じソフトウェアで取り扱うことができるようになりつつあります。同時に、グリッド型データという、新しい型のデータも取り扱うことができるようになりつつあります。

これら三種類のデータを統合的に扱うことができるためのデータ整備を行う必要があります。

データの種類の呼び名は、GISのソフトウェアによって、必ずしも同じでなく、少しずつこととなります。また、データの構造においても、違いが存在し、あるGISのデータを別のGISのデータに変換しようとするとき、場合によっては、完全に変換できないことがあります。

そこで、いくつかの既存のGISにおけるデータ構造について調査し、比較検討することが必要となります。

まず、ESRI社のArcViewの場合における空間データの種類を、説明します。

二次元GISとしてのArcViewが扱うデータは、次の三種類です。

フィーチャ・データ  
イメージ・データ  
グリッド・データ

フィーチャ・データとは、地図上に点、線、ポリゴンなどで表される地物の位置情報とそれに関係づけられた属性情報です。ArcViewでは、これはshape fileに格納されます。地物とは、地上に存在するもの、例えば植物・建物・敷設物など、を指します。(地球物理学においては、地球物理学の略語として使われています。)

イメージ・データは、衛星画像とか、地図をスキャナーで読みとった地図画像のようなもので、tiffとか、jpeg等のファイルに格納されます。画像の位置情報は、別個のヘッダーファイルに格納されますが、geotiffのように一つのファイルにすることも、あります。

グリッド・データは、ArcViewのSpatial Analyst Extensionにより利用可能となるデータ形式で、各種の空間解析機能を使うことができ、adfという拡張子のファイルに格納されます。

グリッド・データは、ラスタ型データであるという点では、イメージ・データと同じです。

また、グリッド・データは、フィーチャ・データのなかの点データとみなすこともできます。

パスコが販売する数値地図データ変換ツールで、地理院の標高データをshape fileに変換して、Arc Viewで表示することができますが、これは、グリッド・データを点データとしてのフィーチャ・データに変換しています。

二次元GISが扱うデータは、ラスタ型、ベクトル型と分けることが多いと思いますが、リモセン系のソフトと異なり、通常のGISでは、まだ、画像データに対する演算処理ができませんので、画像データとは異なるものとして、グリッド・データを定義することは、仕方がないのかも知れません。

三次元GISという言葉がありますが、現在のところ、地形面や建物の形状を凹凸表示をして、鳥瞰図で表示するというものです。地形面というのは、三次元空間中の二次元の面ですので、根本的には、未だ、二次元です。

ビルや地下街の中を扱う本当の三次元GISは、まだ、先の技術です。

地調と港湾技研が、三次元のモデルに取り組みます。将来の三次元GISの展望と、標準化へのコメントのような形でまとめることを試みたいと思っています。

## 7.2 データの構造

データの構造は、それを格納するファイルの形式に依存しますが、おおくの場合、ファイルの形式は公開されていません。

Arc Viewの場合、フィーチャ・データは、shape fileに格納されますが、幸い、shape fileの

構造は、公開されています。

ESRI 社の shape file に関する技術資料は、パスコが日本語に訳していますが、出だしの「shape file の利点」のところに、以下の記述があります。

「shape file はトポロジー構造をもたない空間データの位置と形に関する情報と、その属性情報を格納するためのデータ形式です。位置と形に関する情報はベクトル座標の組で構成されるシェープとして格納されます。

シェープファイルは、トポロジー構造の計算のためのオーバーヘッドが不要なので、他のデータソースと比較して、描画が速い、データ編集が容易などの利点があります。また、オーバーラップしたり、接していないフィーチャを個別に扱うことができます。データを格納するのに必要なディスク容量は一般に少なくすみ、リード/ライトが容易です。

シェープファイルは、点、線、面のデータを扱います。面は一筆書きの閉曲面であらわされ、境界線は二重になります。属性情報は dBASE フォーマットのファイルに格納します。属性ファイルの各レコードは、シェープのレコードと 1 対 1 に対応します。」

あるポリゴンを選択したときに、そのポリゴンの境界の線分がわかり、その線分の右側と左側は、どのポリゴンかというトポロジー情報が、ファイルに書き込まれていればそのポリゴンに隣接するポリゴンを計算することなく知ることができます。

shape file のような書き方だと、隣接ポリゴンを計算により求めなければなりません。

## 8. GIS の構造と働き

### 8.1 GIS とは

地理情報システム(GIS : Geographic Information System)は、デジタル化(数値化)された地理情報を、コンピュータを用いて有効利用するための情報処理ソフトウェアで、都市計画、環境計画、資源管理、施設管理など、地図を必要とするさまざまな分野における意志決定に重要な役割をこなす情報システムです。

GIS を用いて、空間情報に対して各種の処理や空間解析を、対話的に行うことができます。これらの処理・解析機能は、GIS が標準的に備えているものを使用することもできますが、GIS で扱う空間情報は、極めて多岐にわたるため、標準の機能だけでは足りない場合が殆どです。このため、自分の扱う空間情報に合わせた処理ソフトを開発するための開発言語が用意されています。

GIS が、これから成熟期に向かって進むにつれ、各研究者が開発しなけりなかつたソフトが標準化され、GIS の標準機能として具備されるようになっていくと思います。

### 8.2 GIS の空間解析機能

印刷された地図に、自分のデータを重ねることはできますが、印刷された情報のいらぬ部分を消すことは非常に困難です。

地図データが、ベクトル化されていれば、地図の編集が自在にでき、任意の地図が作成できるという点でも、GIS の役割は大きいと思います。

しかし、デジタル化の役割は、地図作製だけではなく、各種の解析機能の実現だと思ひます。

以下に、ArcView を用いて、何ができるかをまとめてみます。

ArcView での作業内容もしくは作業環境の全体は、プロジェクトと呼ばれ、拡張子が apr というファイルに保存されます。ワードプロセッサにおける文書ファイルに相当するファイルといひていいと思ひます。

プロジェクトは、以下の 5 種類のコンポーネントから構成されます。

ビュー、テーブル、チャート、レイアウト、スクリプト

ビューは、地図を表示する画面で、いくつかのレイヤーを重ねて表示できます。各レイヤーの表示内容はテーマと呼ばれ、「テーマの追加」を行うと、レイヤーが一つ増えて、データソースとしては、前回説明したフィーチャ、イメージ、グリッドから選ぶことができます。

フィーチャ・データ、すなわち shape file を選ぶと、点、線、ポリゴンなどの地物が表示されます。これらの地物は属性データをもっていますので、その値によって、個々の地物の表示を制御できます。

例えば、井戸という点データに、井戸の深さという属性値がついているとき、深さが何々以上の井戸を表示することができます。

チャートは、データのグラフ表示を行うもので、例えば、県名のフィーチャデータに、1970年、1980年、1990年の人口という属性値が付いていた場合、それらのデータを折れ線グラフや棒グラフで図化できます。

テーブルは、データベースで扱う表形式のデータで、例えば、shape file には、1990年までの人口データしか入っていないときに、1995年の人口データを示すテーブルをプロジェクトに読み込んで、そのデータを shape file の属性値データに結合することができます。

このように、プロジェクトは、ビューとテーブルとチャートという三種類のコンポーネントに、それらを印刷時にどう配置するかというレイアウトと、プロジェクトを読み込んでからの処理手続きを記述するスクリプトという二つのコンポーネントが加わって構成されます。

さて、フィーチャ・データに関しては、以下の処理を行うことができます。

#### 1. フィーチャ(地物)の属性の表示

「個別属性表示」を選択すると、マウスでクリックした地物の属性が表示される。

#### 2. 特定の属性をもつ地物の検索

例えば、地質分類のポリゴンデータに、地層名とか面積という属性が付いていれば、ある地層だけ表示するとか、ある面積以上のものだけ表示するといった制御ができる。

#### 3. ある地物からの近接関係に基づく地物の検索

例えば、office というテーマのある office から、ある位置関係にある customer を customer というテーマから検索抽出する。

#### 4. ポリゴンに含まれる地物の検索

例えば、県名というテーマの静岡県というポリゴンに含まれる学校という点データを抽出する。

#### 5. ある地物と交差する地物の検索

#### 6. 検索した地物に対する操作

#### 7. データの統合

例えば、同じ属性のポリゴンのマージ。

次に、グリッド・データに対する処理内容を示します。グリッドデータを格納する adf というファイルは、ASCII data file という意味のようです。

グリッド・データは、格子点における値と考える場合もありますが、グリッドが形成するセルの中心点における値と考える場合もあります。

グリッド・データは、標高データのように最初から与えられる場合もありますが、通常は、フィーチャ・データから作成されます。

グリッド・データの作成機能として、以下のものが考えられます。

#### (1)サーフェス機能

例えば、畑の土壌を何カ所かでサンプリングして、化学物質の濃度を計測したデータがあるときに、それを補間してグリッド点の値が作成されます。

このようなデータは、サーフェス・データとも呼ばれ、その傾斜を表す勾配データを作成することもできます。

#### (2)密度機能

例えば、大量の顧客データがポイントデータとして与えられているとき、このデータから顧客の分布というグリッド状の密度データを作成することもできます。

### (3)距離のマッピング

もよりの駅からの距離によって土地の価が決まるような場合、グリッドの各セル毎の距離を計算してマップが作成されます。距離に限らず、各種の評価項目において各セルの評価を計算し適合性地図(suitability map)が作成されます。

### (4)ポリゴン to グリッド

ポリゴン・データとして与えられている属性値も、グリッド・データ化することにより、他のグリッド・データとの関係を解析することが容易になります。

グリッド・データの表示機能としては、セルのまま表示する方法と、コンターを作成して表示する方法があると思います。

グリッド化したデータに対して、どのような処理・解析が用意されているかも、リストアップできるというのですが、さまざまな種類のグリッド・データに対して、いろんな処理があると思いますので、まだ、整理しきれていません。基本的には、AVENUEのようなスクリプト言語で、問題に応じたプログラムを作成するということだと思いますが、今後、グリッドデータの処理が成熟していくにつれ、解析法は標準化され体系化されていくと思います。

## 9. GISに関する情報集

### 書籍

書名 地理情報システムを学ぶ

発行日 1998年8月1日

編者 中村 和郎・寄藤 昂・村山 祐司

発売元 (株)古今書院

書名 GIS原典 地理情報システムの原理と応用 [ ]

発行日 1998年7月28日

編著 マギー+グッドチャイルド+ラインド

訳者 小方 登・小長谷 一之・碓井 照子・酒井 高正

発行所 (株)古今書院

書名 数値地図ユーザズガイド 第2版補訂版

発行日 1998年1月1日

監修 建設省国土地理院

発行所 (財)日本地図センター

書名 実務者のための地理情報システム入門[改定新版]

発行日 1997年10月15日

著者 George N. Korte, P. E.

監修 村井 俊治

監訳 奈須 充

発行所 インターナショナル・トムソン・パブリッシング・ジャパン

発売元 (株)オーム社

書名 地理情報システムの原理 土地資源評価への応用

発行日 1996年7月15日

著者 P.A.バーロー

訳者 安仁屋 政武・佐藤 亮  
発行所 古今書院  
発売元 (株)古今書院

書名 環境資源と情報システム  
発行日 1996年5月30日  
編者 武内 和彦・恒川 篤史  
発売元 (株)古今書院

書名 新しい地理情報技術  
発行日 1996年4月3日  
著者 久保 幸夫  
発行所 古今書院  
発売元 (株)古今書院

書名 GISソースブック データ・ソフトウェア・応用事例  
発行日 1996年4月1日  
編者 高坂宏行・岡部篤行  
発行所 (株)古今書院

## 10. FAQ (Frequently Asked Questions)

### Q1. 空間情報とは何ですか。

空間情報を一言でいえば、地球上の位置と直接・間接に関連づけられた対象物や現象に関する情報です。

空間情報は、地図上に点、線、または領域として表すための位置情報と、各種の属性情報からなります。もし、その点データが、建物であれば、そのデータには、建物の名前、入居者名といった文字情報や、階数、面積といった数値情報や、建物の写真といった画像情報など、様々な属性情報が付属します。

### Q2. 空間情報科学とは何ですか。

空間情報科学は、デジタル化した空間情報を、コンピュータを利用した複雑な処理を施すことにより、さまざまな自然・社会・経済・文化的要因が複合的に絡み合った空間現象を解析するための情報科学です。

### Q3. 空間情報と地理情報は同じものですか。

### Q4. 空間データとは、何ですか。

### Q4. GISとは何ですか。

地理情報システム(GIS : Geographic Information System)は、デジタル化(数値化)された地理情報を、コンピュータを用いて有効利用するための情報処理ソフトウェアで、都市計画、環境計画、資源管理、施設管理など、地図を必要とするさまざまな分野における意志決定に重要な役割をこなす情報システムです。

GISを用いて、空間情報に対して各種の処理や空間解析を、対話的に行うことができます。これらの処理・解析機能は、GISが標準的に備えているものを使用することもできますが、GISで扱う空間情報は、極めて多岐にわたるため、標準の機能だけでは足りない場合が殆どです。

このため、自分の扱う空間情報に合わせた処理ソフトを開発するための開発言語が用意されています。

GISが、これから成熟期に向かって進むにつれ、各研究者が開発しなければならなかったソフトが標準化され、GISの標準機能として具備されるようになっていくと思います。

Q5. ベクトル型 GIS とは、何ですか。

Q6. ラスター型 GIS とは、何ですか。

Q7. 三次元 GIS とは、何ですか。