

住民参加型地域づくり支援のための コミュニケーション GIS の開発

— 農村地域資源の簡易型総合評価手法の提案とその実行支援システム —

重岡徹*・栗田英治*・進藤圭二**・友松貴志**・山本徳司*・石田憲治***

目 次

I 緒 言	71	V 利用事例	91
II システムの概要	72	1 地区概要と計画策定の目的	91
1 システムの要件	72	2 コミュニケーション GIS の利用	92
2 機能評価の方法と考え方	73	3 将来へ向けて	93
III 研究開発方法	73	VI 結 言	94
IV システム開発の特徴	75	参考文献	94
1 GIS データベースの構築	75	Summary	95
2 インターフェースデザインと実装	77		

I 緒 言

近年の農村振興施策にかかる事業・制度においては、農地・水・環境保全向上対策、中山間地域等直接支払制度、地域水田農業ビジョンの策定等、住民参加によって地域が独自に地域振興と環境管理の計画を策定していく過程が求められている。また、国・都道府県規模の総合計画や環境基本計画から、市町村での農業振興計画、田園環境整備マスタープラン、集落規模の営農計画まで、これらの計画策定においては、住民と技術者が農村地域資源の位置・量・質の把握を十分に行い、その有効利用や質的保全についてこれまで以上に意思疎通を図る計画策定支援のシステムが求められている。

さらに、平成 18 年度には、「農業・農村整備事業における景観配慮の手引き」、平成 19 年度には、「農業農村整備事業における生態系配慮の技術指針」も出され、景観・環境へ配慮した適正な計画・設計が求められている。

しかし、農村地域資源の定量的把握から総合的な機能の診断、計画策定に至るプロセスを、計画策定者と地域住民とが、協働によって推進しようとする、農村地域資源の分類と収集、そのデータベース化、機能の評価指

標の策定と診断、計画策定のための検討手法等の困難な作業過程を伴う。また、総合的な機能の診断技術も、複雑な分析を伴うものがあり、研究的側面で、GIS によって分析結果を出力できるものであっても、実際の計画者である住民が利用できる GIS とはなっていないため、地域資源が有する様々な機能の定量的評価を踏まえた計画にはならない。

また、最近の計画策定においては、資源循環型社会形成、生物多様性保全、地球温暖化問題等の広域的で多様な要件を踏まえたマクロな視点での検討が必要な場合が多く、従来の計画範囲を超える広域の環境や生物の資源データ等の農村地域資源データの収集と整理が必要となる。

これらの背景と問題点から、地域資源 GIS と景観画像シミュレーション等を組み合わせた支援システムや地域景域デザインを計画策定者と地域住民との協働によって作成するための住民参加に資する地域づくり支援システムが求められている。

本システムの目的は、住民参加において住民みんなが有する情報をわかりやすく重ね合わせて評価することにある。そのことを「総合的」と定義づけることにする。科学的根拠が提示される事項は、それに則った科学的な解析がされることが望ましいが、ここで言う、「総合的」とは、必ずしも、科学的根拠に基づいた数量的な総合化ではなく、計画策定における資源情報の整理支援を指す。

このシステムによって、これまで整備された、あるいは整備予定である農地基盤情報の有効かつ効率的な利用の促進を図ることにつながると考えられる。

* 農村環境部景域整備研究室

** 株式会社イマジックデザイン

*** 農村計画部

平成23年1月18日受理

キーワード：住民参加，地域づくり，ワークショップ，GIS，地域資源

そこで、本報では、農村地域資源の空間的で総合的な評価を効率的かつ効果的に行うとともに、計画の策定段階において、計画策定者や住民らによる双方向のコミュニケーションを促進させ、地域資源管理に対する円滑な理解と合意を図るための住民参加型農村計画策定支援のためのコミュニケーションGIS（以下、システムと呼ぶ）の開発について報告する。

開発に当たっては、

- (1) 多様な地域資源データの入力容易にできること
- (2) 資源が有する多様な機能の総合的な診断が簡易にできること
- (3) 地域住民が理解しやすい出力形式になっていること

の3つの視点を導入することによって、住民参加の地域計画づくりワークショップ等において得られた住民情報と基盤となる農村地域資源情報・センサス情報とのGISでの統合化を行う。それにより、計画策定者が様々な目的に合わせた農村地域振興計画を、地域住民へわかりやすく説明できるとともに、住民との協働作業が容易に行えるようにする。

II システムの概要

1. システムの要件

a 簡易な評価関数による機能評価

地域資源データベースを構築することによって、機能評価指標により空間分析を行い、機能の総合的な診断がGIS上で出力されることが基本要件となる。

例えば、土砂崩壊防止機能は、傾斜、土層深、植生、農地形態等の地域資源データにより評価される。このように、これまでの研究成果により、物理的な条件と機能との因果関係が解明されているものは、関係する地域資源データを元に評価を行う。しかし、教育機能等は、学校、公民館、公園からの距離と植生、文化資源や生態系の質等の地域資源データによって評価されるであろうが、未だ、地域資源と機能との空間的な関係性が研究成果によって十分に解明されていないものである。このように物理的な条件と機能との関係が明確でないものや、資源そのものの物理的データよりも住民の環境認知によって評価される指標の方が空間を表現するデータとして重要な場合は、認知データを地域資源データとして直接利用する。出力される機能は、機能性、利便性、安全性、健康性、文化性等の様々な機能に分かれるが、これを固定して評価するものではなく、地域の状況に応じて様々な機能を評価していけるようにする必要がある。

地域資源データの様々な指標とパラメータを設定し、これに評価関数を与えて、多様な機能の総合的な診断をすることができるようなシステムを構築する場合、本来、機能評価関数は、資源データ位置の評価だけではなく、資源間の水平方向の関係性、時間的変化についても取り

扱う必要がある。しかし、住民参加による環境評価に資する簡易型のシステムとすべきであることから、非線形を含む複雑な関数は設定せず、四則演算のみを用い、距離効果も線形関数のみで表現することとする。

本システムの最大の目標は、住民参加のワークショップ現場で簡単に使えることである。よって、即座に機能評価の理解ができないような専門的な評価アルゴリズムは、住民参加にとっては必要ないと判断した。よって、本システムの機能評価のアルゴリズムは、地域資源データの位置とその資源が有する機能についての感覚的な評価をいくつか線形に重ね合わせる程度のシステムとしている。

b 住民と技術者による機能評価の重み付け

ある一定の面的な広がりを持った水田のような地域資源があった場合に、この水田が有する生産機能と教育機能を同時に見て、この水田のうち、どの部分の生産機能が卓越し、どの部分の教育機能の発現可能性が高いのか、また、どの部分が、共通の重みで機能を持っているかを総合的に評価するのが総合診断である。この機能の総合化が何を意味するかは、計画者のアイデアの創出につながる。上記の例をそのまま使えば、教育機能が生産機能を凌駕している場所は、稲刈りや田植え等の農業体験の場に利用するのがふさわしい地点と考えることができる。排水条件や土壌の肥沃性等の生産機能はそれほど高い評価とならないが、教育機能としての学校からのアクセスが良い場所で、生物との接触頻度の高い場所である地点はどこかを、単純ではあるが、即座に探すことができると、総合的な活性化計画に利用できる。もちろん、生産機能が高く教育機能が高い場所もあれば、その逆もあるだろうが、どの機能を選択するかは住民と技術者の協働による計画策定過程において決定していけばよい。

よって、システムの要件としては、単純な和ではなく、地域環境形成の意向の重み付けを可能にしなければならない。

また、本システムは、専門家とのワークショップなどを通じて行うことによって、より効果的に運用できるものであり、十分に機能評価に関する知識がない住民だけが運用した場合に、誤った診断となる場合がある。この点については留意しなければならないが、基本的には診断に自由度があることが重要である。

c ビジュアライゼーションの活用

評価画像は平面図ではなく、鳥瞰的に見えること、また、より現実的な環境のイメージを構築するため、アニメーション表示できるようにすることが必要である。計画者は、多様な機能の診断を試しながら、地域特性を遊び感覚で探っていくことができる。住民参加で計画を行う場合、最も重要な点は、解析結果の信頼性よりも、住民が持つ地域環境に対する理解が、感覚的に行えるシステムである。このシステムは、真の解を求めるためのものではなく、どちらかという、地域をよく認識している者

にとっては「確認」、知らない者にとっては「気づき」となることを目標としたものである。よって、環境のイメージを可視化することは設計のための重要な要素となる。

2. 機能評価の方法と考え方

a 機能体系の組み方

機能の重み付けは、「実践・農村計画のシステム・テクノロジー」（相川，1987）にある便益価値分析法の目的体系の組み立ての方法を応用する。本システムを活用する計画者は、まず、この便益価値分析法によって、機能の体系を作成することが必要となる。本報では、機能体系のデフォルト値を用意しない。よって、決してデフォルトにこだわる必要はなく、地域毎に、目的毎に体系が組めるようなシステムとする。

b 機能評価の重み付け

1) 総合機能は機能の重み付けによって評価される。重み付けは本システムを利用する者が設定できる。機能の重み付けの数値の合計は 100 とする設定方法が理解されやすいが、100 に調整するのが困難な場合もあるため、総合機能の下に即単一機能が設定される場合はできる限りそういう構造とすべきであるが、機能がまたいくつかの機能によって構成されている場合は、機能の下に子の機能を設定することができるようにし、2段階程度で資源データから直接評価できる単一機能が設定できることが望ましい。単一機能とは、これ以上分解できない機能のことを言う。プログラムとしては、機能どうしのおおよその重みを自由に設定することができるようにして、計算時に割合で換算することができるようにする。

2) 単一機能は関係する資源データの重み付けによって評価される。重み付けは本システムを利用する者が設定できる。また、機能によっては、単一機能がそのまま総合機能として評価される場合もある。その場合は、総合機能に直接、資源データを設定し、重み付けの数値を入れることができる。資源データとは単一機能と関係性を持つ物的・質的データを指す。

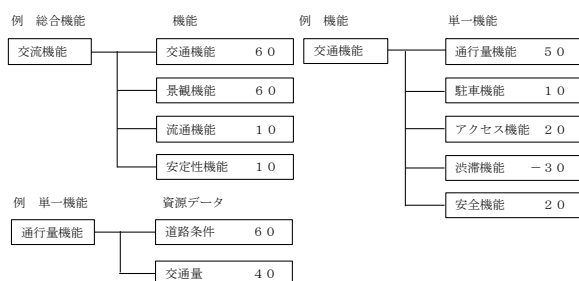


Fig.1 機能評価の重み付け
Weighting of function evaluation

c 重み付けの数値の入力

重み付けの数値は、資源データと機能との関係性が明

確であれば、それを当てはめることが望ましい。また、専門家や計画者が、これまでの経験から、この程度の重みになるというデフォルト値を入力しておくこともできる。しかし、本システムは、あくまでも地域住民等が主体となって計画を策定するものであるから、関係性が不明確な場面から、何回かのワークショップを経て、自分たちで、関係性を考えながら重みを設定していくことがより重要である。そこで、計画の内容によって重みを変えることができるようにしておく必要があり、そのための入力が機能設定フェーズで実施できるようにする。

d 機能の総合評価の考え方

1) 機能評点の考え方

機能評点とは、地域資源が有する機能の程度を評価するための値を指す。資源データごとに、評点の値、カテゴリの段数と範囲、評価の影響距離等は自由に設定できるようにする。

2) 総合評点の考え方

総合評価は、メッシュ単位で行うこととする。メッシュの大きさは、評価対象によって変化するため、自由に換えられるように設計するが、基準は、「統計に用いる標準地域メッシュ及び標準地域メッシュ・コード（昭和 48 年 7 月 12 日行政管理庁告示第 143 号）」に基づき、一辺約 80km 長となる第 1 次地域区画から一辺長約 15 m 長となる第 9 次地域メッシュ（便宜的に第 3 次地域メッシュの経度差 45" を 2 分の 1 × 6 回で経度差 0.7" まで分割）まで準備する。資源データは連続型であるが、評価においては連続型を離散化した後、全メッシュの総合評点を加算方式で計算した結果を最高評点から 0 までに段階的に振り分ける。振り分け方は、プログラム開発において記述する。

3) 総合評点の表現方法

単一機能、総合機能、資源データ毎に色分けができるようにする。また、3次元表示の GIS 上に 3D 棒グラフとして評点が表現されるようにする。また、計算結果が複雑になる可能性もあるため、地図上のどの地点がどの程度評価されているのかが、一目でわかるような色分けもできるようにする。

機能の総合評価システムを構築するに当たっては、石田（1995）、和田・岡崎（1980）、辻（1981）、柳澤ら（2002）が研究を重ねてきた土地利用調整や土地利用計画などの土地分級の方法論や、島ら（2006）、久保田ら（2000）、森本ら（2005）の多面的機能評価法等を援用するが、本システムがそれらと大きく違う点は、科学的根拠の析出に特化せず、ビジュアル思考支援に特化している点である。

III 研究開発方法

これまで、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所は、農林水産省官民連携新技術開発

での、株式会社イマジックデザインとの共同研究において、サーバ&クライアント型の農地基盤地理情報システム(VIMS)を開発してきたが、本研究においては、さらに、これらの共同研究において蓄積されたビジュアライゼーションの技術を深化させ、これまでにない表現性を高めた簡易型の空間評価システムとする。

なお、VIMSについては、平成20年度農村工学研究所研究成果情報に「水土里情報の個別情報端末利用に対応した3次元GIS(VIMS)」と題して詳細が記載されているとともに、すでに市販されているので、そちらを参照いただきたい。

当該システムで提供されるアプリケーションは、市販のGISを使って作成することは十分にできるため、GISの機能としての新しさはほとんど無いが、住民参加支援が容易にできるシステムとしては、入力・出力ともに簡易なシステムとなっており、誰でもが比較的短期に技能を習得でき、かつ基本的な重ね合わせ評価については必

要十分な機能を備えている点で画期的である。

本システムは、次に示す4つのモジュールからなり、それぞれのモジュールを統合したシステムとして開発する。

- 1) 農地・道路・水路等の土地・施設基盤データや農林業センサスデータ、住民参加によるアンケートデータ等の多様な資源データを入力して、農村の多様な資源の総合的診断の基礎となる地域資源データベースを構築するモジュール
- 2) 機能と資源データの構成及び機能評価範囲等、評価の対象となる農村の多様な資源の総合的診断を設定するモジュール。
- 3) 資源データと単一機能の関連付けや機能評点を設定、総合的な診断を行うモジュール
- 4) 総合的な機能診断を地域住民にも理解しやすい出力形式で表示するモジュール

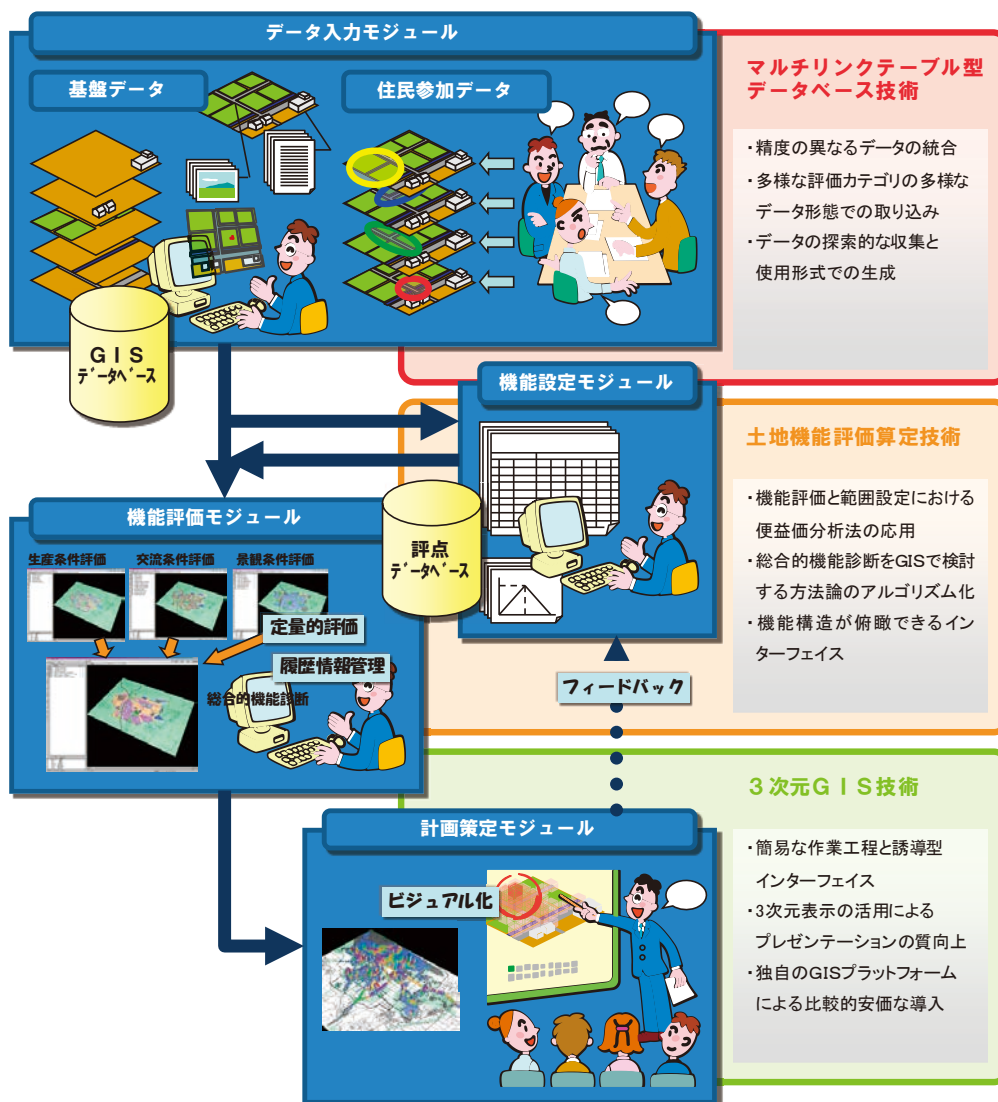


Fig.2 システムを構成するモジュール
System Configuration Module

IV システム開発の特徴

農村が有する多様な地域資源の総合的診断システムとして、複雑な構成の多種多様なデータを容易な操作で分析するために、従来の GIS が基本的に持つバッファ機能のうち、必要な機能だけを特化したシンプルなインターフェース、試行錯誤を前提とした処理の高速化等、実用に耐えるソフトウェアとすることを重視し開発を行った。

1 GIS データベースの構築

GIS データベースは、VIMS で採用している Microsoft SQL Server 2005 (以下 SQLServer) 上に構築し、全てのデータをデータベースで管理共有する機構とした。特長は、図形などのジオメトリ情報と属性などのメタ情報の関係を、リンクテーブルを介してリレーションを結んでいる点である。以下にデータベースの構造と構築した内容について述べる。

a データベース構造の概要

どのテーブルにも共通した仕様として、uniqueidentifier 型で 128bit GUID を主キーで持つフィールドがあること、datetime 型の [Modified] フィールドで更新日時を持つこととしている。分散されたサーバからデータを集約するような場合も考慮して、主キーに 128bit GUID を用いて ID のコンフリクトが起きない仕組みにしている。

b 位置情報テーブル

図形情報は「位置情報テーブル」で一元的に管理する。図形の種類は、点 (POINT)、線 (POLYLINE)、面 (POLYGON) があり、それぞれの頂点や色・線幅などの情報を持っており、XML 化した一連の文字列に変換し

て [Shape] フィールド 1 つに格納する。取り出すときは、文字列を図形情報に復元する。

次に、各種の属性を扱うテーブルは、属性の数だけ個別にテーブルを作成する。この際に、[ID] フィールドを uniqueidentifier 型で GUID を主キーとして持つことと、[Modified] フィールドを datetime 型に持つことだけは共通で、後はそれぞれの属性情報に必要な型を規定することになる。

c リンクテーブル

リレーションを司る「リンクテーブル」は、TABLENAME1、ID1 と TABLENAME2、ID2 を持ち、リンクする 2 つのテーブルのテーブル名と ID を入れる。リレーションの組み方は、一般的には、ある表 (A) の中にリレーション相手の表 (B) のキーを直接含んでしまうという方法が取られるが、この方法だと、主従関係が固定化されるため、表 (A) から表 (B) はすぐに解っても、表 (B) から表 (A) はすぐには解らない。表 (B) にも表 (A) のキーを含めば解決するが、今度は表 (A) と表 (B) は 1 対 1 の関係で固定化されてしまう。しかし現実には、物事の関係性は複雑で、1 対多でなければ記述できないことの方が多く、双方向に引くことができなければならない。また、地域資源データとしての属性は、過去に想定されなかったものが後に新たに加わる場合もあり、表 (A) と表 (B) の関係だけでなく、表 (C) や (D) が後から追加される場合があるが、表の中に相手の表の ID を持つておくという方式だと、テーブル構造を後から変更しなければならず柔軟性に欠ける。こうしたジレンマを一挙に解決するため、リレーションに関する部分として別のテーブル (リンクテーブル) を構築する。

Fig.3 は 4 つのテーブルの内 1 つの位置情報テーブル

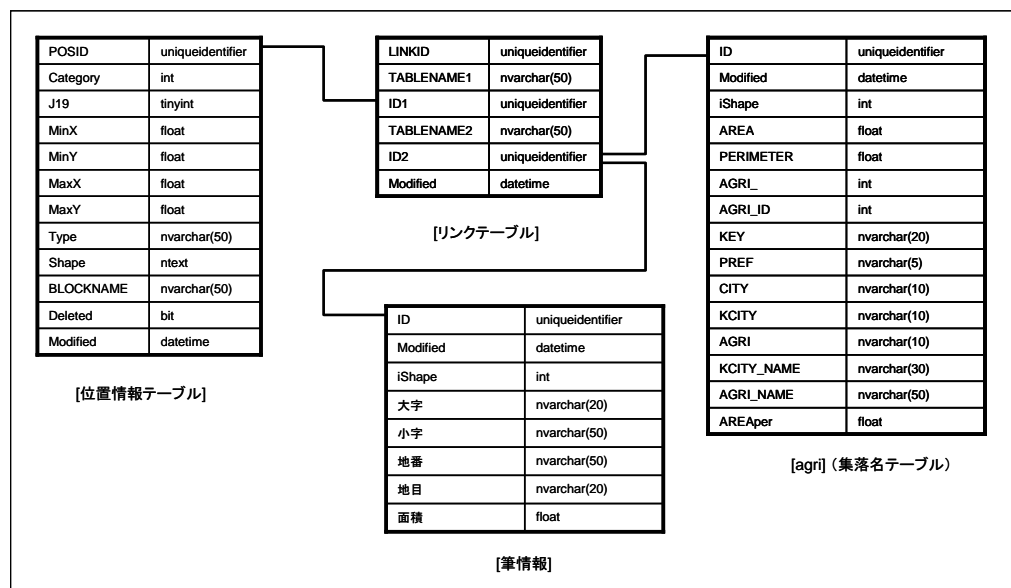


Fig.3 リンクテーブルによるリレーション
Relation by linked tables

と2つの属性テーブル(集落名テーブル「agri」と筆情報テーブル)が、「リンクテーブル」を介してリレーションが結ばれていることを表す。

線で結ばれるリレーションは、実際には筆情報のIDがどちらにも入り、それがキーとなっていることを示している。この例のように、テーブルのIDと別のテーブルのIDがリンクテーブル上に記録され、リレーションを構築していく。この単純な仕組みによって、「一対多」の関係記述が容易に行え、検索は双方向で可能となる。

d 統計データの取り扱い

農林業センサス等の統計データの場合、集落を表す図形データと集落名などの属性データ、農家調査・土地・人口・世帯員・家畜・機械などの統計値データに分かれている。Shape形式(ESRI)で図形と属性を取り出せるようになっているフォーマットを、図形を[位置情報テーブル]に、集落名などは「agri」テーブルに格納し、双方の関係を「リンクテーブル」に格納する。統計値データがMicrosoft Access mdb形式の場合は、そのままSQL Serverにインポートができる仕組みとした。

モデル実証例として、農林業センサス(2000年)を読み込んだ。Fig.4は茨城県の市町村界、集落界の1つを選択状態にしたところであるが、このように位置情報

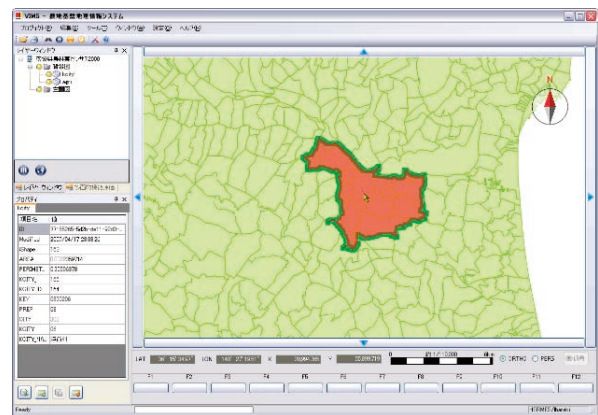


Fig.4 市町村界・集落界の図形(位置情報)

Shapes of boundary of municipalities and agricultural settlements (location)

テーブルに構築したデータが図形として表示されていることが分かる。Fig.5は位置情報(図形)と農林業センサスデータのテーブル間とのリレーションを示している。このようにリレーションが複雑になってしまうものの、クエリを実行して統計値と集落界の図形を結合した結果を得ることができる。

市区町村名称	旧市区町村名称	農業集落名称	経営耕地面積計	POSID	Shape
水戸市	水戸市	霞町北三の丸	1350	d8201f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	水戸市	根本町一区	1640	64201f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	水戸市	根本町二, 三区	2960	fe1f1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	舟渡, 庄司, 台畑	3120	391e1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	後原東, 後原西	2760	191e1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	南横町, 北横町	2250	fb1d1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	宮本前, 宮本後	2290	bb1d1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	田向, 仲畑	2720	761d1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	外の内前, 外の内後	3000	881d1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	柳内西	2760	5b1d1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	水戸内西, 柳内中	2640	be1c1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	柳内東, 水戸内東	3030	561d1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	沢尻	2560	461d1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	阿川, 泉	2130	cf1c1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	合滝の上, 根本	2850	c91c1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...
水戸市	国田村	南原	650	011d1f69-412e-de11-92d3-00acc1d42e3b	<POLYGON Layer="1", FACECOLOR="0x4c00ff80", LINECOLOR...

Fig.5 地物と統計データのテーブルリレーションの例
Examples of table relation between statistical dates and features

2 インターフェースデザインと実装

a アプリケーションウィンドウの構成

本システムは地域資源の機能という地理情報の複雑な分析を、いかに簡単に素早く行うことができるか、また、分かりやすいアウトプットを実現するかを主眼に置いて開発した。そのため、一般の地理情報システムと比較して、農村計画策定支援システムとして初心者にとってすぐに利用できない機能は搭載せず、アプリケーションのユーザーインターフェースを可能な限りシンプルなものにして、目的に特化した操作性の向上を追求した。

もちろん、利用深度によって、ユーザの追加機能の要望がでることは間違いないが、それは、後々プラグイン等によって対応することとする。また、本システムは、農村地域資源データベースを搭載する GIS である VIMS がそのまま利用されるので、インターフェースデザインについては、VIMS と共通部分についても説明する。VIMS の詳細な説明は操作説明書を参考にしてもらいたい。

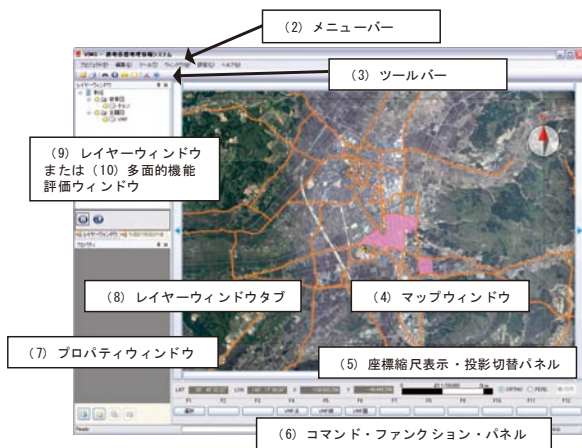


Fig.6 アプリケーションウィンドウの構成
Configuration of the application window

アプリケーションのウィンドウは、メニューバー、ツールバー、マップウィンドウ、座標縮尺表示・投影切替パネル、コマンド・ファンクションパネル、プロパティウィンドウ、レイヤーウィンドウ、総合的機能診断ウィンドウで構成した。

メニューバーとツールバーは、一般的なアプリケーションと同様、ウィンドウ上部に配置した。マップウィンドウは、アプリケーションの主要な部分を占める。レイヤーウィンドウ、プロパティウィンドウ、総合的機能診断ウィンドウは、個々のデータの入力や編集、設定を担う重要な部品であるが、操作の状態によっては必要な場合と必要でなくなる場合があるため、ドッキング機構を利用して、ユーザが自由に配置したり、表示を切り替えることを可能とした。レイヤーウィンドウと総合的

機能診断ウィンドウはタブによって同じ場所が切り替わる。

以下、各種機能のうち、主要なものについて説明する。

b 各種機能

1) メニューバー

メニューバーは、Fig.7 に示したとおりである。このシステムはクライアント/サーバであるから、ファイルのメニューは無く、サーバで管理するプロジェクトを基本としているため「プロジェクト (P)」となっている。

2) マップウィンドウ

主に地図が表示される 3 次元描画ウィンドウで、描画のみならずマウス入力やキー入力を受け付ける。3 次元描画の処理は、GIS エンジンのコアプログラムとなる空間表現システムである SIV (Spatial Information Visualizer: イマジックデザイン株式会社オリジナル) エンジンが行い、最終的に OpenGL で画像化する。右上に方位磁針を模したインジケータを配置しており、方角を表示するだけでなく、マウスによって視線方向を変えることが可能となっている。また、画面の四隅にはスクロール用のボタンも配置した。

3) 座標縮尺表示・投影切替パネル

マウスの指している位置を緯度経度にしたものと国土 19 座標系の平面直角座標系にしたものを同時に表示、さらに画面で表示している縮尺をバースケールでも表示する。また、2 種類の投影方法を切り替えることができ、「ORTHO (オルソ: 平行投影法)」と「PERS (パースペクティブ: 透視投影法)」を選ぶことができる。本システムは、内部では完全に 3 次元で管理しているが、通常の地図として使用するときは高さを意識しないオルソモードを使用する。一方、俯瞰するように斜めから見る場合は、パースペクティブモードにすると、遠くのは小さく見え近くのは大きく見えるようになる。俯瞰する角度は、「俯瞰」ボタンをクリックすると現れるスライダーコントロールを使って、90° ~ 0° を任意に設定することが可能である。(Fig.8)

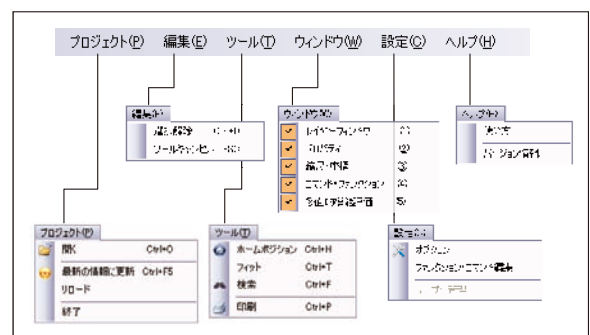


Fig.7 メニューバー
Menu bar

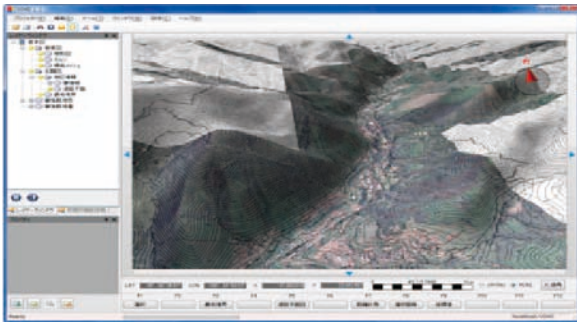


Fig.8 俯角の設定とパースペクティブ表示
Setting depression angle and perspective view

4) コマンド・ファンクションパネル

マップウィンドウを通してユーザが行うマウス操作をどう処理するかは、その時のコマンドモードに応じて処理される。

一般的に GIS で作図する場合は、レイヤーや塗り色、線種・線幅などを予め規定したルールに則っていなければならない煩雑さと、他人と共同作業して入力する必要があるときはルールを厳守させなければならないこと、入力後にチェックすることが困難なことなどが挙げられる。そこで、本システムでは、そうした作図などのルールもひとまとめに管理することができるようにした。

Fig.9 は、右側のペインでコマンドとレイヤー、塗り色、線種、線幅などを設定してルールを作成、中央のペインに作成したルールが蓄積される。蓄積されるのはサーバに蓄積されるので、一度作成すれば別のプロジェクトでもそのルールを再利用可能となっている。左側のペインはキーボードのファンクションキー F1～F9 に作成したルールを割り当てるもので、ユーザは割り当てられた F1～F9 のキーを押すだけで、ルールが適用されたコマンドが実行される。この設定はプロジェクトとして管理されることになり、同じプロジェクトを共有している作業員全員に同じ設定になるようになっていく。

5) プロパティウインドウ

プロパティウインドウは、地物に関係づけられた属性を表示、編集する。本システムでは、1つの地物に対して複数の属性を持つことが可能であるので、表示、編集する属性の数だけタブが表示され、ユーザはタブを切り替えて属性を閲覧できる。属性を表示しているグリッドは、左に項目名、右に属性値が表示される。属性値は直接文字列を入力、編集が可能である。プロパティウインドウの下に並んでいるボタンは、左から、リフレッシュ、属性追加、データコミット、属性削除を行う。

6) レイヤーウインドウ

使用するマップの状態がツリー状に表示される。ユーザは、各マップの表示・非表示の切り替えやマップのプロパティを呼び出して設定を行うことができる。ツリー

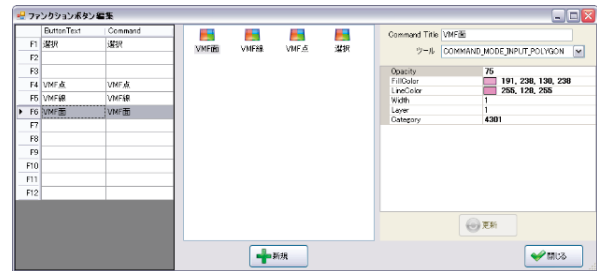


Fig.9 ファンクションボタン編集
Editing function buttons



Fig.10 プロパティウインドウ
Properties window

の一番上のルートノードは、プロジェクト名を表している。ルートノードの下に、プロジェクトで使用するマップカテゴリが並ぶことになるが、マップカテゴリを整理するためのフォルダノードを持つこともできる。

Fig.12 はルートノードのプロパティの表示である。ここで、プロジェクト名とプロジェクトにアクセスできるメンバーを設定できる。また、プロジェクトを開いたときの初期視点位置をホームポジションとして登録することができる。

Fig.13 はマップノードのプロパティを表示している。マップはカテゴリ毎に管理される。

マップカテゴリはカテゴリ番号という数値によって規定される。カテゴリ名はツリーに表示される名称で、フォルダ名はキャッシュファイルを保管するフォルダの名称である。表示縮尺は、地図を拡大・縮小したりして縮尺が変わるのに連動して、マップが表示・非表示するための設定である。チェックボックスでは、選択可能にチェックを入れると、マップカテゴリのオブジェクトが選択対象となる。標高メッシュにチェックを入れると、高さ推定のための交差計算の対象となる。メッシュ上のラスタにチェックを入れると、標高メッシュオブジェクトへのテクスチャマッピングを行う。メッシュ上のベクタにチェックを入れると、ベクトルデータの頂点座標 1つ1つについて、標高メッシュオブジェクトへ交差計算を行って高さ推定を行う。インポートボタンをクリックすると、既存のデータを本システムに変換してインポートする機能呼び出す。



Fig.11 レイヤーウインドウ
Layer window



Fig.12 プロジェクトプロパティ
Project properties



Fig.13 マッププロパティ
Map properties

c 総合的機能診断ウィンドウについて

総合的機能診断ウィンドウは、多様な地域資源の機能の設定と評価の実行を担う。数段階の階層構造で表現された機能の構成と、その機能に関与する様々な土地、施設等の資源データとの関連付け、機能と機能の重み付け数値の編集、機能評価範囲の設定を行って、構成された機能の評価の実行を行う。

このウィンドウは、本システムの中心となる機能であるため、以下詳細に述べる。

従来の GIS に搭載される分析機能では、当然ながら総合的機能診断に特化していないため、同じアウトプットを得ようとしても多大な設定作業が必要となり、また設定の変更も容易ではない。それに比較して、本システムにおける総合的機能診断ウィンドウは、農村地域の機能と機能に関与する資源データを容易に設定、変更、分析が可能なインターフェースを目指して構築した。

総合的な機能は、任意の数段階の階層構造で表現されるため、これを表示する機能ビューはツリービューが最適である。ツリービューとすることによって、評価に使用する機能の構成全体が俯瞰できるように考慮した。

ツリービューは、多様な機能の総合診断を定義する「総合的機能診断」ノード（ルートノード）と、単一の機能を定義する「機能評価」ノード、評価対象の単一機能に関連付けられる資源データを格納する「資源データ」ノードの3種類のノードから構成され、自由にノードの追加、削除を行うことができる。

また、ツリービューのノードには、頻繁に確認または切り替えたいパラメータである有効/無効、表示/非表示、および表示モード（「資源データ」ノードを除く）を示すアイコンを合わせて表示している。

1) 「総合的機能診断」ノードとプロパティ

「総合的機能診断」ノードは、総合的機能診断の設定におけるルートノードとなり、機能診断全体の設定を定義する。よって、総合機能は一プロジェクトで一つだけ設定できる。ノード上で右クリックして表示されるコン

テキストメニューから「プロパティ」を選択して表示されるダイアログボックスで、評価メッシュのサイズ(ピッチ)及び範囲、評価結果を表示する柱状グラフの高さ及び基準面標高、評価結果表示色段階数とその色、不透明度を設定できる。また、次に述べる「機能評価」ノードと共通のパラメータとして、この総合的機能診断の名称と、下位評価各々の重み付け数値および積み重ね表示モードの場合の色を設定することができる。なお、評価メッシュ範囲については、現在のメインビューで表示されている範囲を評価範囲とするボタンを追加した。

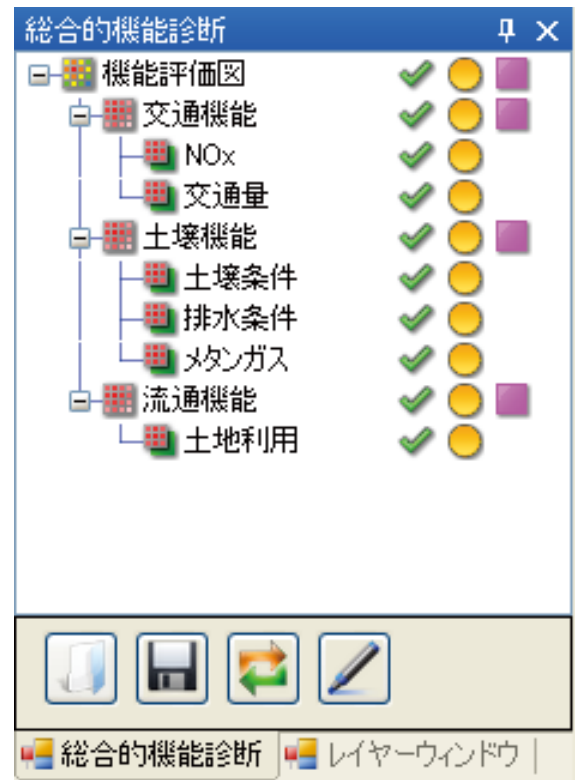


Fig.14 総合的機能診断ウィンドウ (例)
Comprehensive functional diagnostic window



Fig.15 「総合的機能診断」ノードとプロパティ
“Comprehensive functional diagnostic” nodes and properties

2) 「機能評価」ノードとプロパティ

「機能評価」ノードは、下位の機能評価をまとめ、重み付けした評価を算出するノードである。「総合的機能診断」ノードに直接単一機能評価を設定することもできるが、「機能評価」ノードの子ノードを数段に渡って設定することができる。最終的には「資源データ」ノードの子を持つ単一機能の「機能評価」ノードを設定する。数段の評価ノードを設定することは可能ではあるが、基本的には、Ⅱ章で示したように、2段階で単一機能が設定できるようにすることが望ましい。ノード上で右クリックして表示されるコンテキストメニューから「プロパティ」を選択して表示されるダイアログボックスで、この機能評価の名称と、下位評価各々の重み付け数値および積み重ね表示モードの場合の色を設定することができる。

3) 「資源データ」ノードとプロパティ

「資源データ」ノードは、評価対象の単一機能に関連付けられるデータを格納するノードであり、「総合的機能診断」ノードまたは「機能評価」ノードの子ノードとなり、子ノードを持たない葉ノードである。ノード上で右クリックして表示されるコンテキストメニューから「プロパティ」を選択して表示されるダイアログボックスで、この資源データの名称、評価対象データとの関連付けを定義するクエリ文、機能範囲を定義するパラメータ、評点表の設定を行うことができる。

評点表は、左側にあるグリッドビューに評点と入力値(属性データ値)を直接入力して作成することができる。

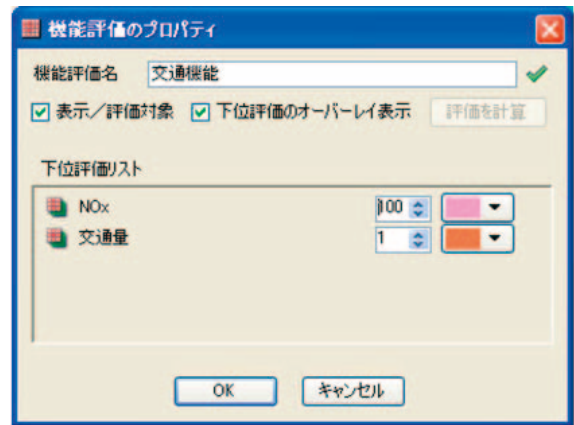


Fig.16 「機能評価」ノードとプロパティ
“Functional evaluation” nodes and properties



Fig.17 「資源データ」ノードと資源データのプロパティ
“Resource data” node and resource data properties

数値の場合は、入力値の範囲を「～」を使用して指定する。しかし、右側のパネルにて、入力値が数値の場合は、上限下限と段数、ポジティブ(通常の入力値が大きいほど高評点のもの)かネガティブ(入力値が小さいほど高評点のもの)か等を決定して「更新」ボタンを押す。また入力値が文字の場合は「自動割当」ボタンを押すだけで、自動的に評点表を作成することができるようにして、作業の軽減を図った。自動的に作成された評点表は、手動で部分的に修正することができるようにして、各種のデータに対応することとしている。

「資源データ」の評価対象データとの関連付けを定義するクエリ文は、「クエリ生成」ボタンによって対話形式で生成することができるようにして、複雑になりがちなデータの関連付けを明確に行うことができるようにした。クエリ生成は4つのタブから構成される。まず「属性テーブル」タブで、データベース上にある属性テーブ

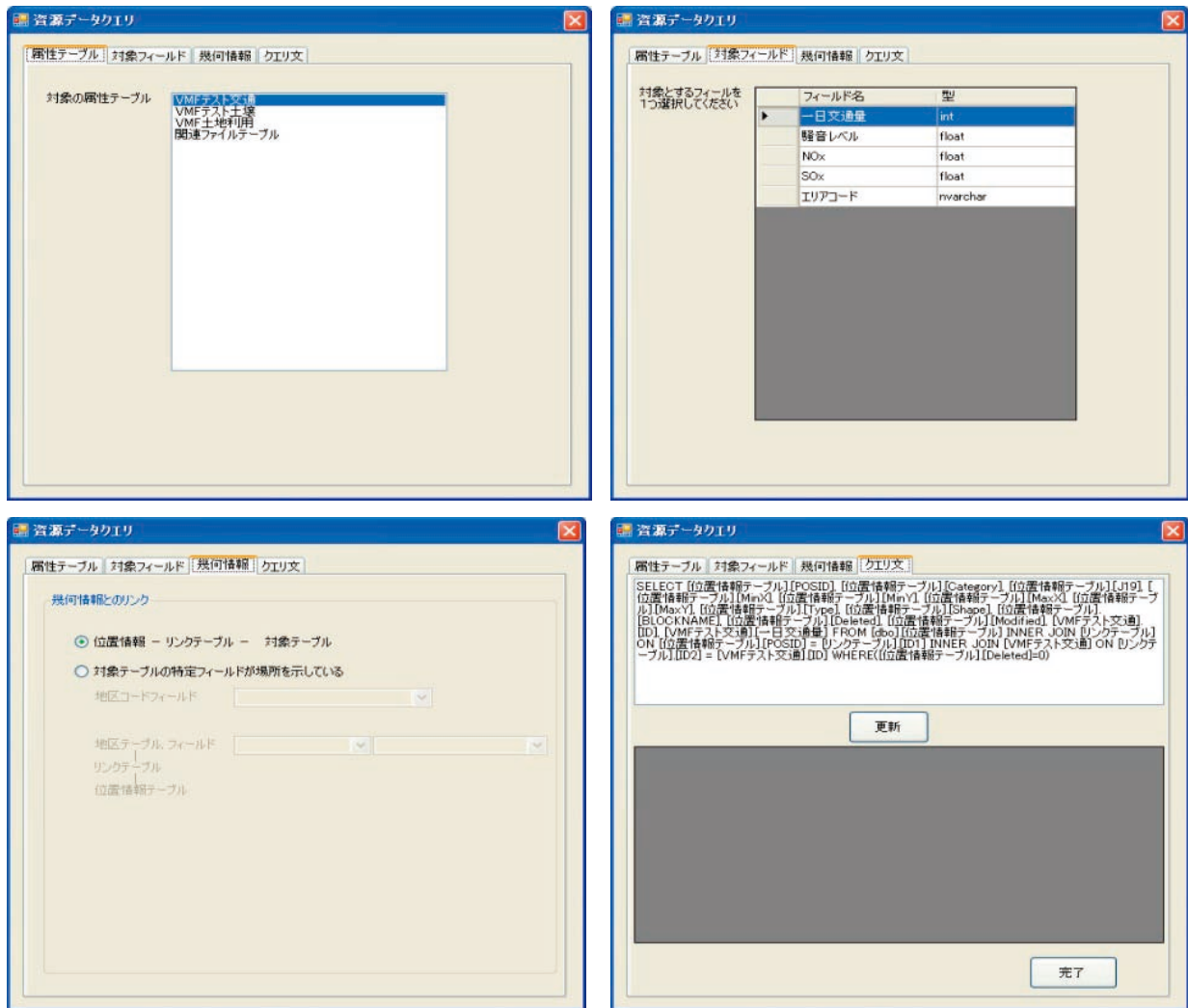


Fig.18 資源データクエリ生成
Resource data query generation

ルがリストされるので、そのうち1つを対象とするテーブルとして選択する。次に「対象フィールド」タブで、「属性テーブル」タブで選択されているテーブルにあるフィールドが表示されるので、そのうち1つを対象とするフィールドとして選択する。そして「幾何情報」タブで、幾何情報とのリンク方法を選択する。データベース内で本システム特有のリンク方法(位置情報-リンクテーブル-対象テーブル)で直接幾何情報とのリンクがなされている場合と、農林業センサスのデータのように、対象テーブルの特定フィールドが地区コード等の場所を示し、地区コードと幾何情報とのリンクが別になされている場合がある。後者の場合は、さらに地区コードを示すフィールド、地区テーブル等を設定する。最後に「クエリ」タブで、前3つのタブで設定され生成されたクエリ文が表示されるので、これを確認し、「完了」ボタンで決定する。

4) ツリービューの操作

ツリービューのノード上で右クリックして表示されるコンテキストメニューから、各ノードの追加、削除、複

製、名称変更、検索、外部定義ファイルからの読み込み及び保存、プロパティの編集を行うことができる。またノードをドラッグすることで任意のノードの下に移動したり、Ctrl キー併用のドラッグで任意のノードの下に複製することも可能として、容易に機能の構成編集ができる。階層構造と各々のノードのパラメータをファイル保存することによって、履歴管理に利用することも可能である。

ツリービューの右側に3列で表示されているアイコンは、各ノードの有効/無効、表示/非表示、および表示モード(「資源データ」ノードを除く)を示す。頻繁に確認または切り替えたいパラメータをアイコンで示し、プロパティウィンドウを開かずに切り替えを可能とすることにより、計画検討時またはプレゼンテーション時の操作の軽減を図った。無効としたノードは評価計算に考慮されなくなるので、ある機能評価において、その下位評価の一部を無視した評価を算出することができる。非表示にしたノードは、評価結果としては表示されなくなるが、重ね合わせにおいてはその重み付け数値が加味さ



Fig.19 機能ビューのコンテキストメニュー
Functional view context menu

Table 1 ツリービューの付属アイコン
Attached icon of tree view

	アイコン	説明
有効/無効		有効
		無効
		有効設定だが上位評価の設定により無効
表示/非表示		表示
		非表示
		表示設定だが上位評価の設定により非表示
表示モード		積み重ね表示モード
		グラデーション表示モード
		積み重ね表示設定だが上位評価の設定によりグラデーション表示

れるので、結果としてはその機能評価が全ての場所で0点である場合と同義となる。表示モードは、重ね合わせ総合評価をグラデーション色で表すか、下位評価を色分けして積み重ねて表すかを切り替えることが出来、全体の評価を見たいか、その構成を見たいかで切り替えることを想定した。

これらツリービューのノードの操作と設定によって、農村の多様な資源が有する機能の設定が行われる。各ノードを設定する毎に、その設定で即座に評価計算が再実行される。計算が終了した時点で、その評価結果は自動的にメインビューに表示される。余分な操作が必要となることはなく、設定を変更しても迅速に評価結果が得られるように考慮した。

d 評点データベースの構築・開発

評点データベースは、「資源データ」に設定された評点表の内容を構造化して保存することを目的としている。本システムで扱う機能は重層化されたツリー構造となるため、機能の数だけ評点表があり、通常の表形式のデータベースのテーブルでは対応が難しいことがわかる。また、評点表はユーザが自由に追加、削除などの設定をする必要もある上、数値の統計値を評点という数値に対応させるだけでなく、文字列の統計値をも対応させる必要があることから、非常に柔軟な構造でなければならない。

一方、統計値などのデータは不変であるが、評点に関してはパラメータとしての側面があり、ユーザがその設定を変えることが頻繁にある。そのため、評点データベースをサーバで画一的に管理・共有してしまうと、パラメータを編集したことが他のメンバーに波及してしまうことがかえって面倒となる。これらのことから、構造化した評点データベースをXMLファイルで運用するよう設計

し、機能評価図から機能評価ノード、資源データのツリーの全体と各評点表を評点データベースとしてXML化する。

e 評価アルゴリズムの開発と実装

1) 単一機能評価

農村の総合的機能診断の要素となる資源データから単一機能の評価を行うアルゴリズムについて、以下に述べる。

単一機能評価の計算に関わる要素は、以下の3つである。1つめは評価の対象となる資源データであり、これはその属性値と幾何データからなる。属性値は数値または文字列であり、幾何データは座標値を含んだ点、線、面、メッシュのいずれかの形状データである。2つめは資源データの属性値を資源データ自身の評点に換算するための評点表である。3つめの要素は資源データが周囲に影響を及ぼす影響範囲を決定する距離パラメータである。機能評価の影響パターンである機能評価範囲については、可能な限り統一したアルゴリズムに集約する合理性や計画者の設定負荷の低減を考慮し、距離パラメータで決定できるアルゴリズムを採用した。

単一機能の評価のアルゴリズムを決定するために考慮した前提を以下に述べる。ここで扱う資源データは単一のカテゴリに属するデータである。すなわち、ある位置に存在する資源と別の位置に存在する資源の影響が重なることによって発生する相乗効果や相殺効果は、これを考慮しなくてよいと考える。このとき複数の資源データの影響が及ぶ地点では、影響の最も大きいものが採用されることとした。また一方、この評価計算手法が、資源データの幾何形状(点、線、面、メッシュ)に左右されない統一されたアルゴリズムとした。

2) 資源データと資源評点の算出

① 評点

評点表は、単一機能の評価を行う資源データ1つ1つにそれぞれ設定される。評点の段階数は、計画者が自由に設定できるものとする。ただし、その段階数がいずれであろうとも、プログラムの内部においては0.0～1.0に正規化して扱い、評価計算を単純化した。

資源の属性データ値が、実態を線形の数値で表される場合や対数で表される場合、または文字列で表される場合などが考えられるため、単純に生の属性データ値と資源評点が付比例するわけではなく、属性データ値がどのような意味を持つかは、属性データ値の範囲と評点を関連付けるテーブル、すなわち評点表によって計画者が定義する。ある1つの資源データであっても、それが関連付けられる評価機能が違えば、違った評点表を持つこととなる。また、資源データが存在する地点の評価が低く、

遠のくに従って評価が高くなるもの（以下、「ネガティブ要素」とする）の場合は、元の生の属性データの大小と評点の大小が逆転するが、そういった資源データの設定にも対応可能とした。

下に機能評点表の例を示す。

② メッシュ評価

・ 評価計算の考え方

評価を行いたい範囲内の任意の地点における単一機能の評価は、以下の流れで計算される。まず算出された個々の資源データの評点(gres)がある。この評点は0.0～1.0である。評価を行いたい地点からその資源データまでの距離(d)を計算し、その距離によって評点を減衰させたもの(g1 = gres × f(d))が求まる。これを資源データの数だけ繰り返すが、そのうち最大の数値をその地点の評点とする(g = max(g1, g2, g3, ..., gn))。評点は0.0

Table.2 機能評点表の例（それぞれ5段階とした場合）
Examples of functional score table (Five-grade evaluation)

線形数値データの場合			ネガティブ要素の数値データの場合		
表示上の評点	生データ	計算時の評点	表示上の評点	生データ	計算時の評点
4	400.0 ~	1.00	0	200.0 ~	0.00
3	300.0 ~ 400.0	0.75	1	150.0 ~ 200.0	0.25
2	200.0 ~ 300.0	0.50	2	100.0 ~ 150.0	0.50
1	100.0 ~ 200.0	0.25	3	50.0 ~ 100.0	0.75
0	~ 100.0	0.00	4	~ 50.0	1.00

対数値データの場合			文字列データの場合		
表示上の評点	生データ	計算時の評点	表示上の評点	生データ	計算時の評点
4	100.0 ~	1.00	4	田	1.00
3	10.0 ~ 100.0	0.75	3	畑	0.75
2	1.0 ~ 10.0	0.50	2	果樹園	0.50
1	0.1 ~ 1.0	0.25	1	牧草地	0.25
0	~ 0.1	0.00	0	その他	0.00

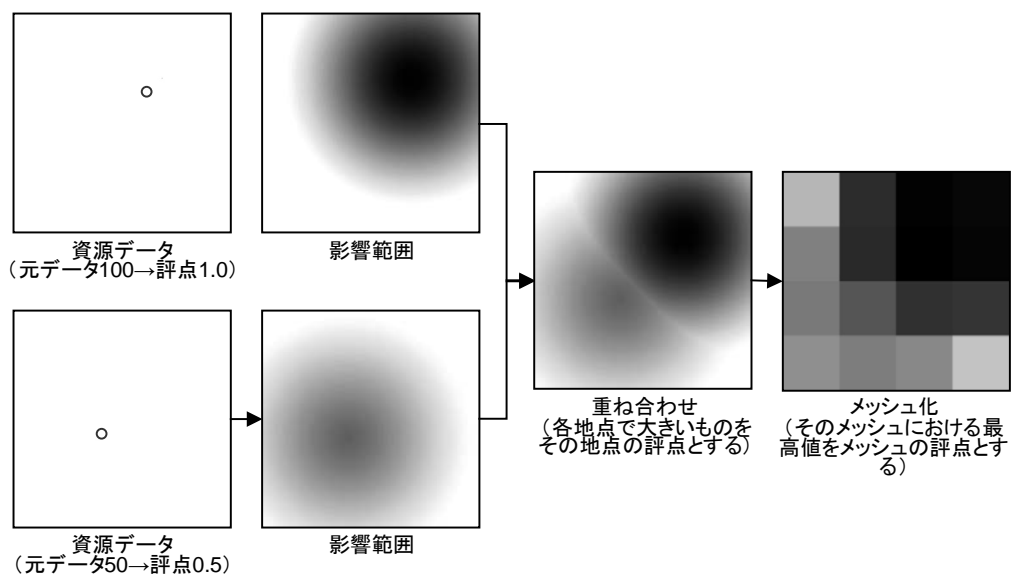


Fig.20 評価計算の考え方（資源データが点の場合。他の形状でも同様）
Concept of evaluation calculation

～1.0となる。ただし「ネガティブ要素」の場合は、評点は距離によって減衰ではなく1.0に向かって増幅する ($g1 = 1.0 - (1.0 - gres) \times f(d)$)。またその地点の評点は、資源データの数だけ繰り返されたもののうち最小の数値となる ($g = \min(g1, g2, g3, \dots, gn)$)。この場合も評点は0.0～1.0となる。

これによって単一機能の評価は決定するが、総合的機能診断の計算での利用や、計画者がこの評価結果を実際に扱う場面を考慮すると、メッシュ化する必要性が高いと判断した。メッシュ化については、そのメッシュに含まれる各地点の評点の最高値(「ネガティブ要素」の場合は最低値)をそのメッシュの評点とする。メッシュ評

点は0.0～1.0となる。最高値の採用は、資源データの幾何形状による差異を抑えられること、メッシュ評点の意味がメッシュの代表点の評価ではなくメッシュ範囲全体の評価と考えられること、メッシュピッチによる評価のずれをなくすることができることによるものである。

・機能評価範囲(距離による影響の減衰)

本項と次項では、「ネガティブ要素」でない通常の資源データについて述べる。「ネガティブ要素」の場合は、減衰を増幅に、評点の大小の比較を逆として考える。

機能評価範囲は距離による評点の減衰で表される。個々の資源データの評点は、そこから離れるに従って減衰させる。機能評価範囲は2つの距離で設定するものとした。距離1はその資源評点をそのまま保つ距離とし、距離2は距離1から評点が0.0まで減衰する距離とした。評点は距離1から距離2の間で直線的に変化する。距離による減衰とメッシュ評点の関係を次図に示す。

メッシュの評価はそのメッシュに含まれる各地点の評点の最高値を評点とするので、メッシュの評価に使用する距離は、そのメッシュと資源データの幾何的な最小距離となる。本プログラムでは、資源データが影響を及ぼすメッシュを抽出し、資源データとそのメッシュとの最小距離を計算してメッシュに評点を与え、その評点を与えられたメッシュを、資源データのメッシュ化データとして配列に追加する。計算は資源データの幾何形状で分けられる。フローを次の3つの図に示す。

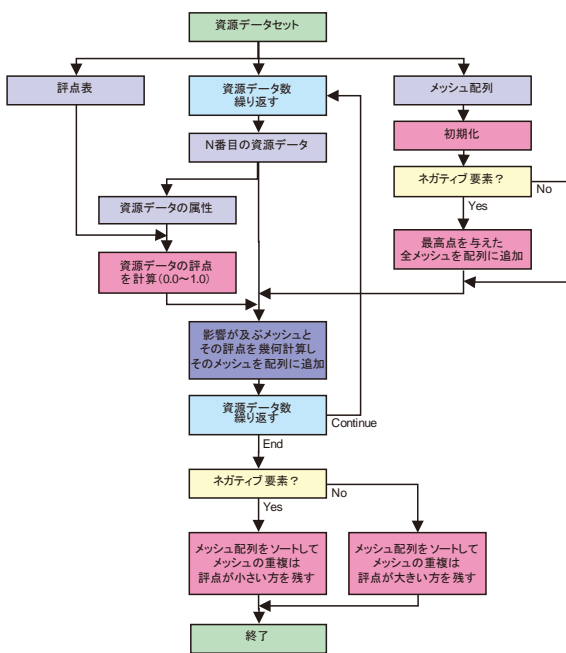


Fig.21 評価計算フロー
Flow chart of evaluation calculation

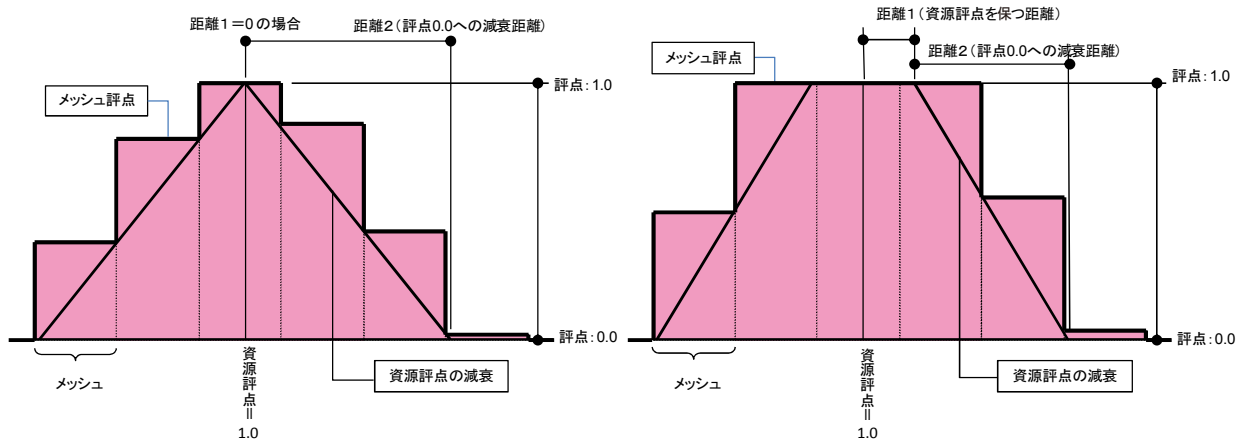


Fig.22 資源評点の距離による減衰とメッシュ評点(断面グラフ)
Distance attenuation of resource grade scores and mesh grade scores (Cross section graph)

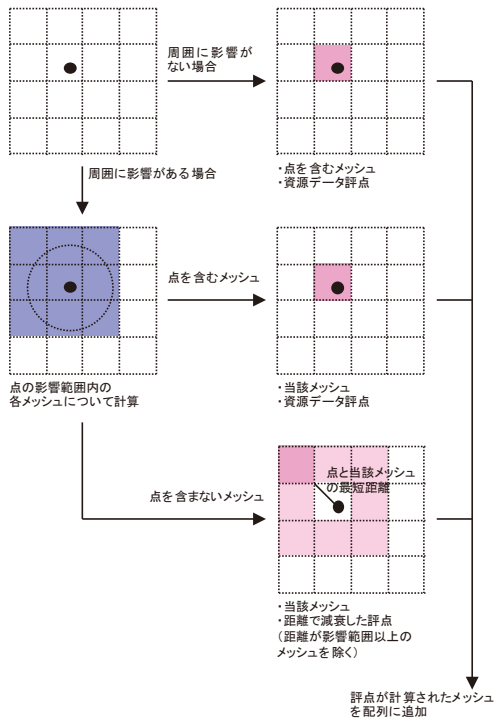


Fig.23 資源データの評価メッシュ化 (点データの場合)
Converting from resource data to evaluation mesh (Point data)

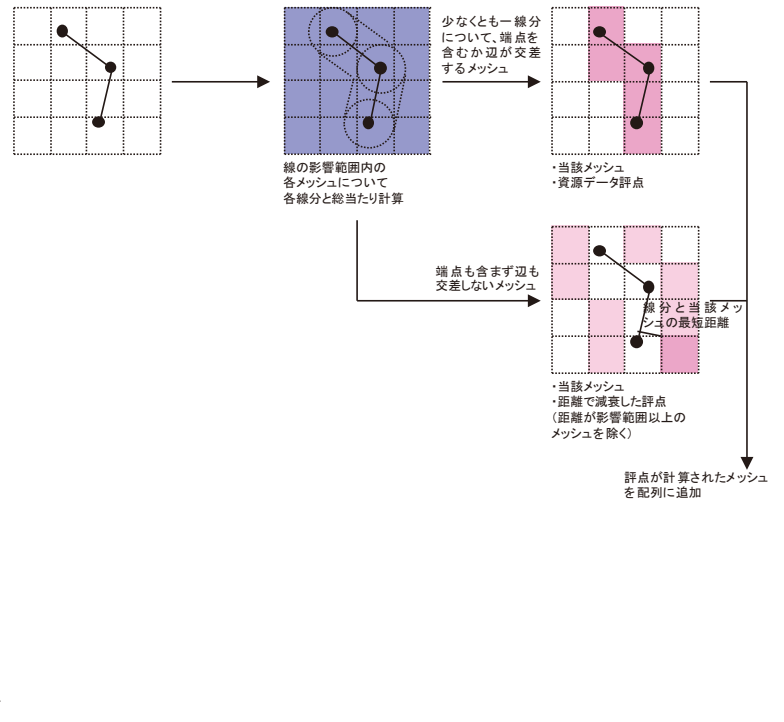


Fig.24 資源データの評価メッシュ化 (線データの場合)
Converting from resource data to evaluation mesh (Line data)

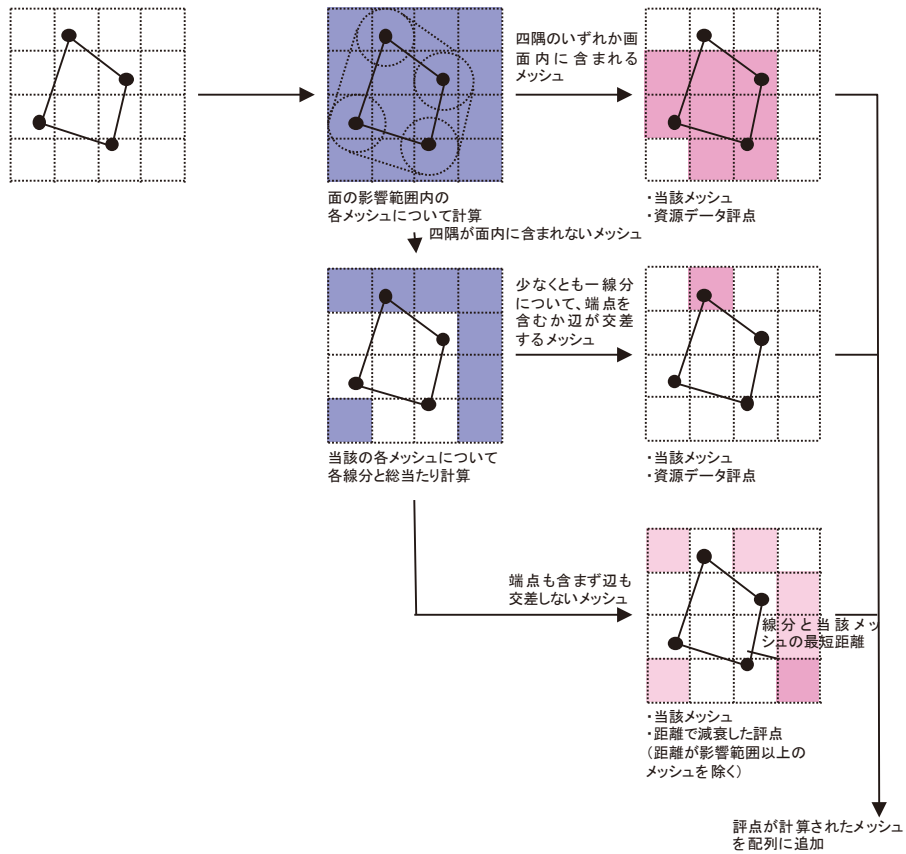


Fig.25 資源データの評価メッシュ化 (面データの場合)
Converting from resource data to evaluation mesh (Polygon data)

資源データがメッシュデータの場合は、1つのメッシュを面として考えればよい。

メッシュ評点の距離による算出を数式にすると、以下のようになる。

$$g_1 = g_{res} \times f(d)$$

g_1 : 1つの資源データのメッシュ評点,

g_{res} : 資源データ評点

$$f(d) = 1.0 - (d - d_{start}) \div d_{end}$$

d_{start} : 距離1, d_{end} : 距離2,

d : 資源データとメッシュとの距離

ただし、「ネガティブ要素」の場合は,

$$g_1 = 1.0 - (1.0 - g_{res}) \times f(d)$$

g_1 : 1つの資源データのメッシュ評点,

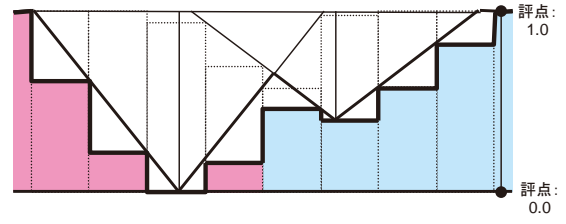
g_{res} : 資源データ評点

・複数の資源データの影響

メッシュに対する評価を資源データ数分繰り返すが、1つのメッシュに複数の資源データが影響を及ぼす場合は、その距離によって減衰した評点のうちの最大値をそのメッシュの評点として採用する。この場合、資源データのメッシュ化データ配列に同一メッシュの要素が重複しているので、最大値以外の評点を持つ配列の要素を削除することによって、最終評点を持ったメッシュ配列が得られる。**Fig.26**に示す。

・複数機能評価の重み付け総合評価

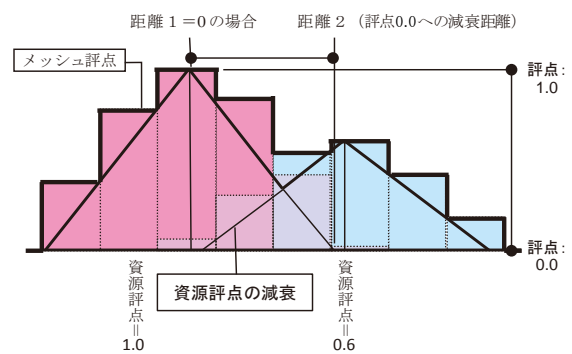
これまで算出した複数の機能評価を総合して、上位機能の評価を計算する。各機能評価の同一メッシュの評点について、設定した重み付け数値を乗算して積算した合計を重み付け数値の合計で除算することで、そのメッシュの総合評点とする。結果はここでも0.0~1.0となる。重み付け総合評価の例を**Fig.29**に示す。



$$g = \max(g_1, g_2, g_3, \dots, g_n)$$

g : メッシュ評点, g_n : 1つの資源データのメッシュ評点

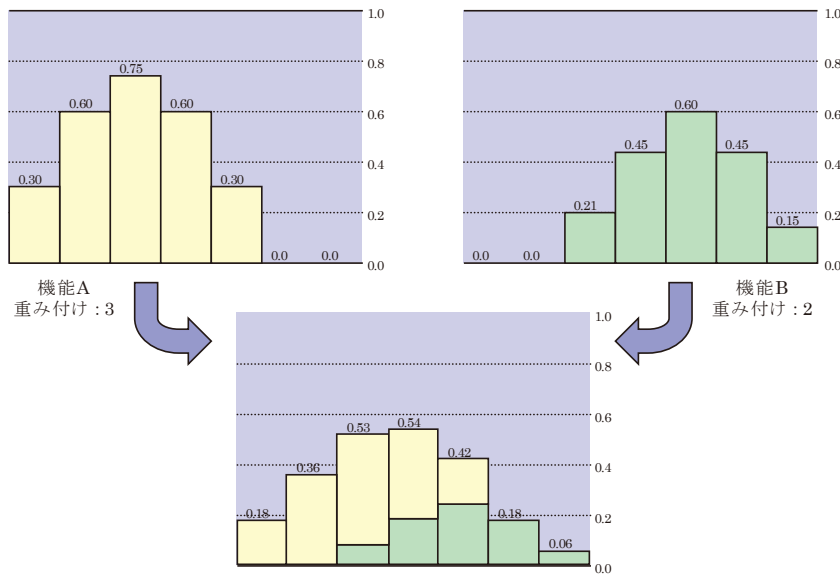
Fig.26 複数の資源データとメッシュ評価 (断面グラフ)
Multiple resource data and mesh grade score (Cross section graph)



$$g = \min(g_1, g_2, g_3, \dots, g_n)$$

g : メッシュ評点, g_n : 1つの資源データのメッシュ評点

Fig.27 ネガティブな要素のメッシュ評点 (断面グラフ)
Mesh grade score of negative elements (Cross section graph)



$$g_{TOTAL} = (g_1 \times w_1 + g_2 \times w_2 + \dots + g_n \times w_n) \div (w_1 + w_2 + \dots + w_n)$$

g_{TOTAL} : メッシュ総合評点, g_n : 下位機能メッシュ評点, w_n : 下位機能重み付け数値

Fig.28 複数機能評価の重み付け (断面グラフ)
Weighting of multi-function evaluation (Cross section graph)

・ 単一機能の評価から複数機能の重み付け総合評価までの例

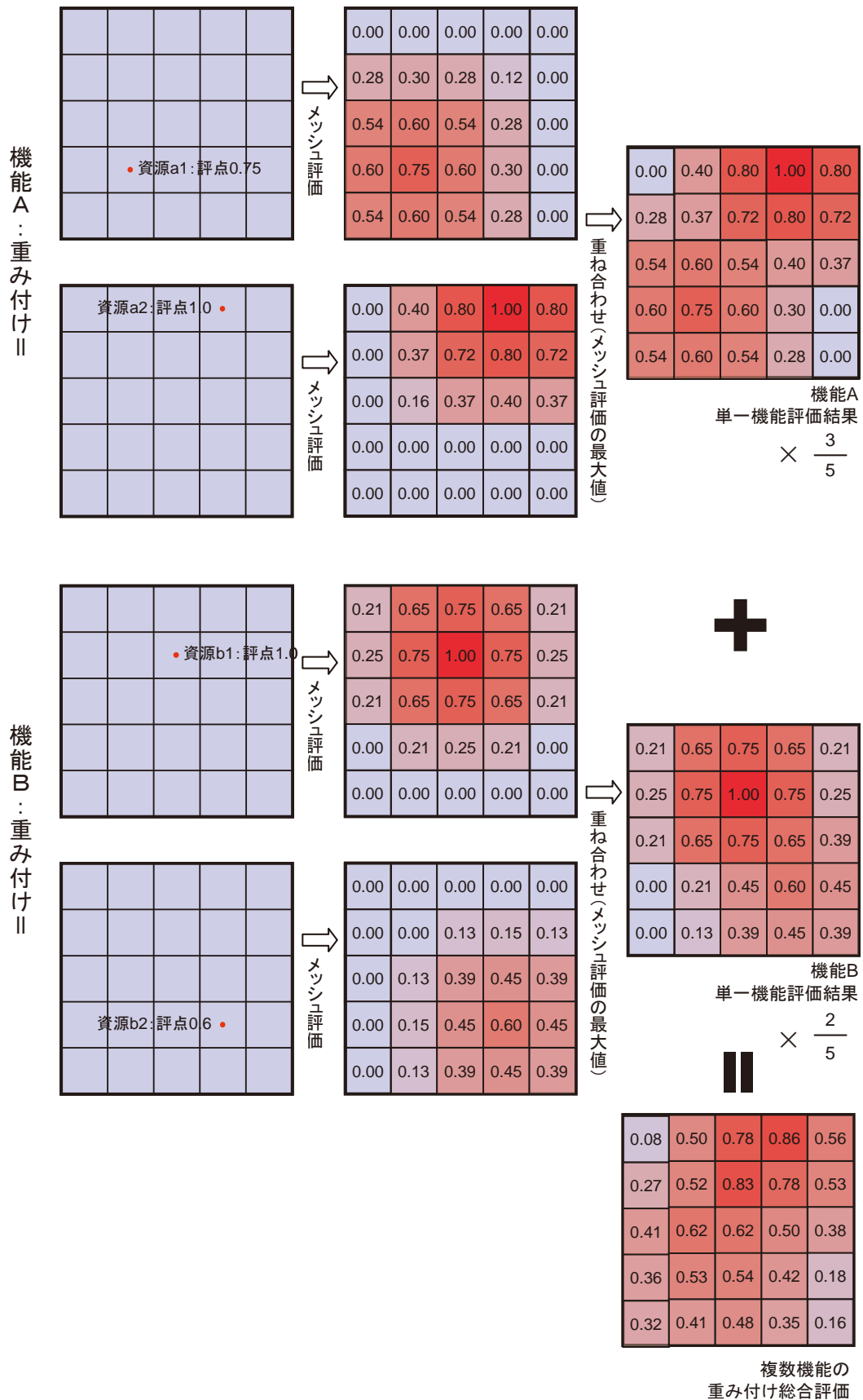


Fig.29 メッシュ評価, 重み付け総合評価例
Examples of mesh evaluation and weighted comprehensive evaluation

・評価結果の描画アルゴリズム

メッシュ評価の結果を柱状の立体として描画するため、評点から6面で構成される直方体の頂点座標を計算し、その計算結果を描画エンジン側にデータを渡す。

描画エンジン側では、この柱状表現のために、単色で柱を立てる、2色のグラデーションで柱を立てる、柱を立ててテクスチャを貼るための3つの機能を搭載した。

描画アルゴリズムに当たっては、膨大なポリゴンを高速に処理するための工夫としてOpenGLのDrawArray系の処理を利用して一気に描画するようにしている。

(Fig.30)

f システムの統合

前項までで説明した、GISデータベース、評点データベース、評価アルゴリズム、評価結果の描画、インターフェースの各項目を統合して、農村計画支援システムとして、本システムは成り立つ。Fig.31にデータと処理の流れを示す。

ここでは、以下、テスト用に作成したデータをもとに、評価基準を設定して、評価結果を得るまでの流れを例示する。

1) 資源データの作成

資源データとしては、農林業センサス等の統計データや市町村界・集落界等の既存の図形データをインポートして使用することができる。また、本システム上で点・線・面の図形を作図して、それに属性データを与えることで、独自のデータとして使用することも可能である。

図形データは、作図モードにして、マップウィンドウ上をクリックしていくことで作図する。その資源データ値である属性は、図形データを選択すると、プロパティウィンドウに図形データのプロパティが表示されるので、プロパティのリストに値を入力して、データベースに保存する。この例では、道路データとしての線データ(POLYLINE要素)を作図し、属性データとして一日交通量、騒音レベル、NOx、SOxの値を与え、さらに別に、

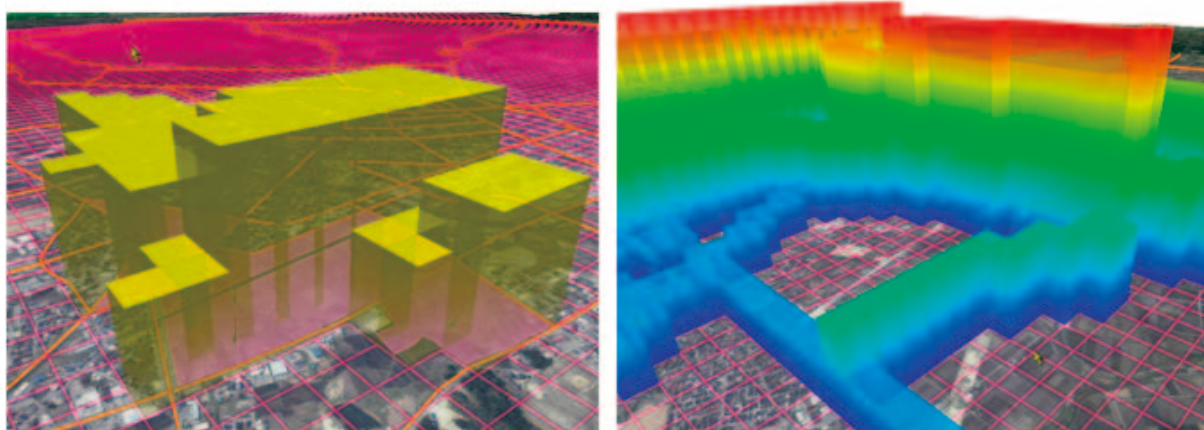


Fig.30 評価結果の描画アルゴリズム
Drawing algorithm of evaluation results

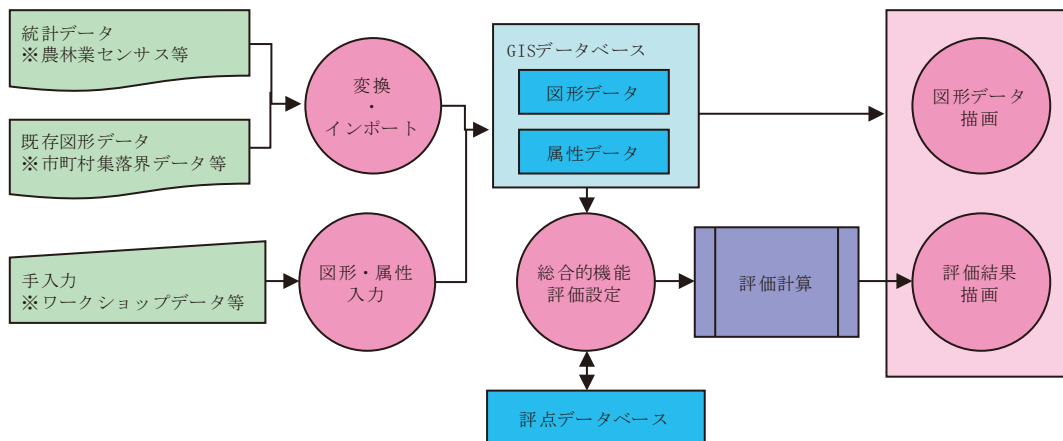


Fig.31 データと処理の流れ
Dates and flow of processing

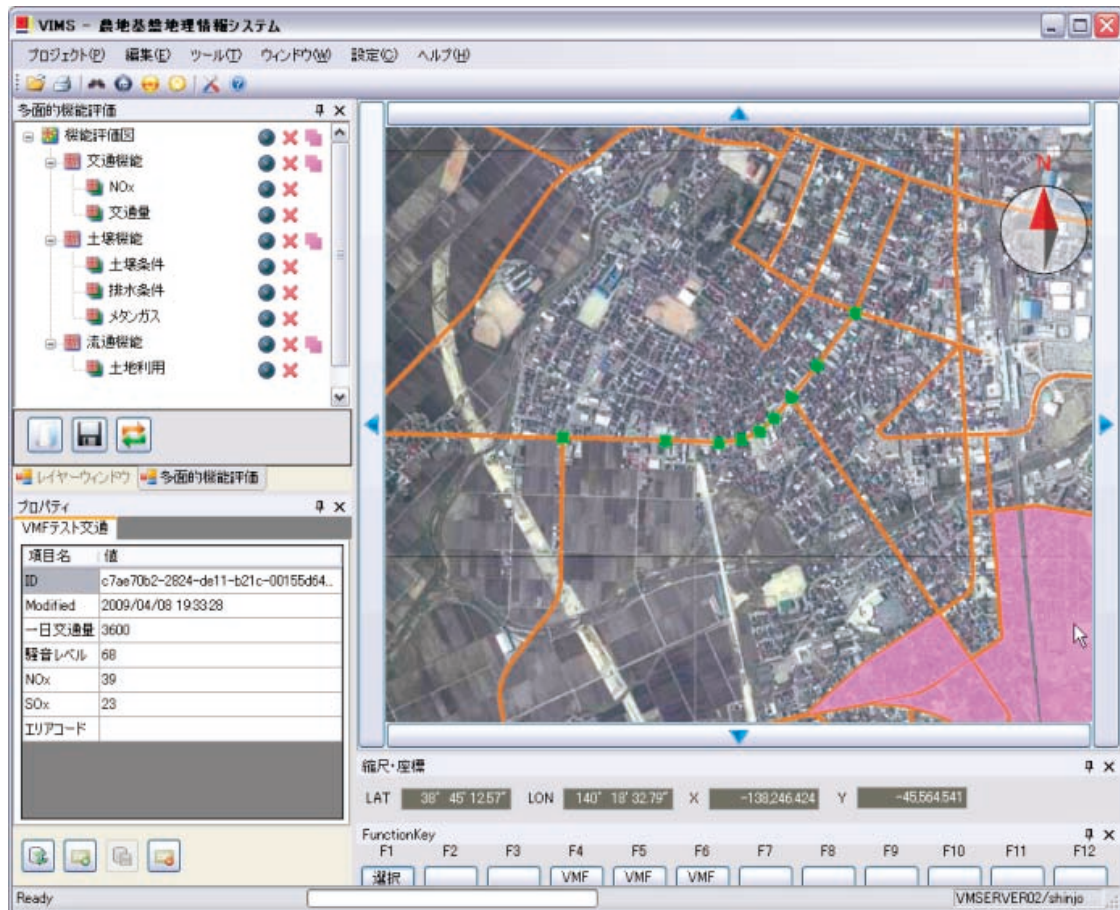


Fig.32 図形データの作図とプロパティ
Drawing of shape data and properties

土地のデータとしての面データ（POLYGON 要素）を作図し、市街化レベル、人口密度、夜間人口の値を与え、また別の面データに、試験データとして、土壌条件、地形条件、標高区分、排水整備、メタン濃度の値を与えた。(Fig.32)

2) 機能評価の構成

総合的機能診断を行うためには、総合的機能診断ウィンドウ上で、「総合的機能診断」ノードの下に重層的に「機能評価」ノードを追加していく。追加された機能評価は、選択されていた要素の下位の階層に属し、評点評価の際、上位要素の部分要素となる。これによって機能を定義していく。Fig.33 の例では、交通機能、土壌機能、流通機能の3つの機能を作成した。さらに、ツリー構造の最下層に、資源データノードを追加する。追加された資源データは、選択されていた要素の下位の階層に属し、評点評価の際、上位要素の部分要素となる。資源データは、後で GIS データベースと関連付けられる。ここでは、交通機能の関与条件として NOx と交通量を、土壌機能の関与条件として土壌条件、排水条件、メタンガスを、流通機能の関与条件として土地利用を設定した。



Fig.33 機能評価構成
Configuration of function evolution

3) 機能と関与する資源データの設定

総合的機能診断の各階層で、それぞれ評価への関与条件を設定する。設定内容は、機能評価図、機能評価、資源データのそれぞれで異なる。総合的機能診断では、評価メッシュの設定や評価結果の柱状グラフの表示方法の設定を行う。今回のテストでは、100m ピッチでおよそ20km 四方範囲の評価として設定した。総合的機能診断と機能評価は、下位に属する機能要素の評価重み付けを数値で設定する。階層構造の中で最下層の項目となる資源データは、評価対象となる要素の指定、ならびにその要素の評点計算条件を設定する。例として、土壌機能を評価する関与条件とした「土壌条件」は資源データに当たり、このノードについては、GIS データベース上の属性データ「土壌条件」を参照し、その値によって6段階の評価をし、さらに周囲への影響(機能範囲)を設定した。

もちろん、土壌条件を資源ノードとせず、さらに、単一機能に分解し、その下に「資源データ」を設定することもできる。(Fig.34)

4) 機能評価の結果表示

この設定を行うことによって、リアルタイムに評価が計算され、マップウィンドウに柱状グラフとして評価結果が表示される。評価が高いほど柱状図の高さが高くなる。表示高さは総合的機能診断の設定による。ツリービューに表示されているアイコンによって、一部の機能を有効/無効にする場合、表示/非表示にする場合、柱状図の配色を変更する場合はもちろん、機能評価のプロパティ内の重み付けの数値を変更する場合も、設定を変更すると自動的にかつリアルタイムに評価結果に反映される。

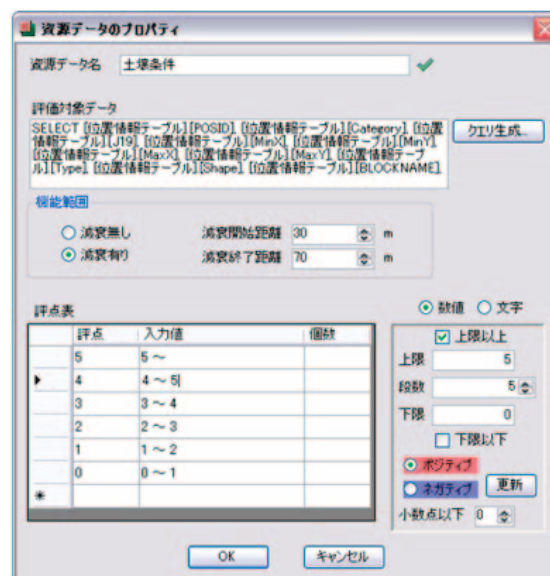


Fig.34 資源データの設定

Setting resource dates

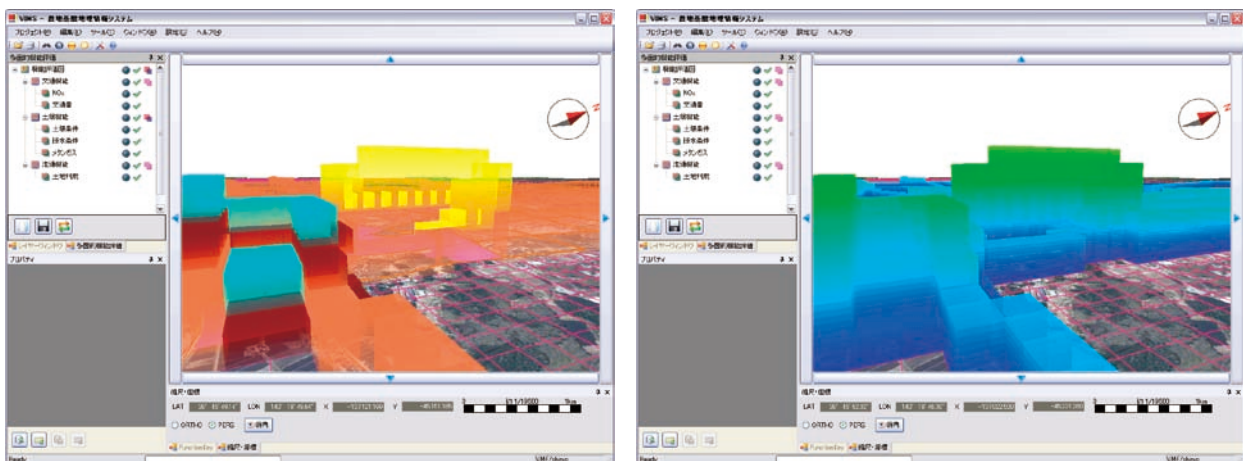


Fig.35 柱状グラフの表示例

Example of histogram

Fig.35 は柱状グラフの配色変更例である。左図は総合的機能診断と土壌機能について下位の機能評価ごとの色分けで表示した。右図は全ての総合評価の評点によって色分けした表示である。以上、画面全体の流れを、Fig.36 から Fig.39 に示す。

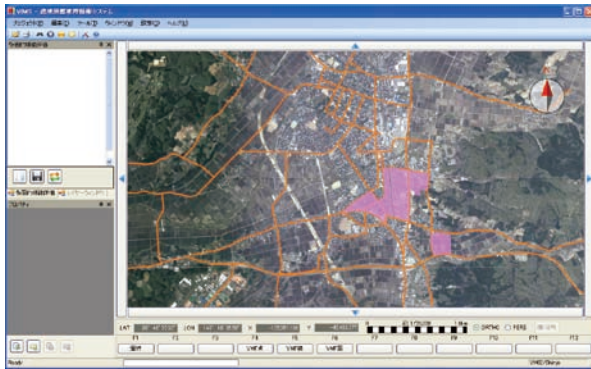


Fig.36 評価対象データ
Evaluated data

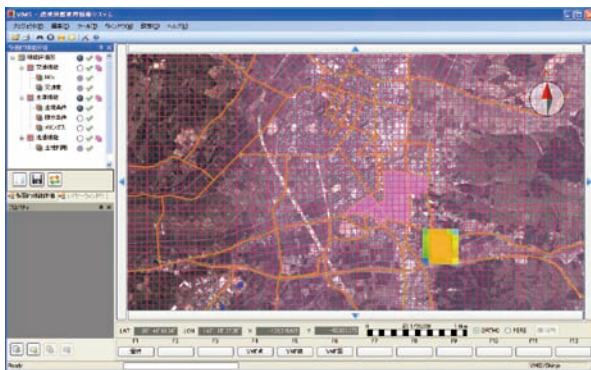


Fig.37 単一機能評価結果
Result of single function evaluation

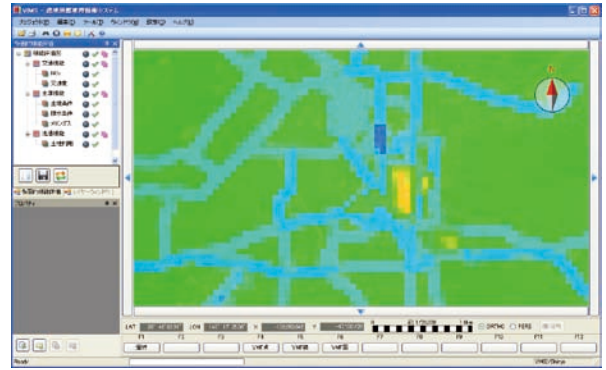


Fig.38 機能評価の重ね合わせによる総合的機能診断結果
Results of comprehensive functional diagnostic by overlay of function evaluation

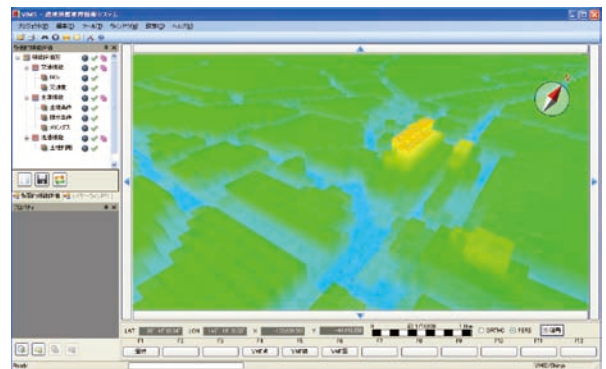


Fig.39 同 3 次元表示
Three-dimensional display

V 利用事例

1 地区概要と計画策定の目的

山梨県甲府市帯那地区は、甲府市の北部に位置し、甲府中心部より車で 15 分程度の中山間地域である。戸数は約 300 戸、人口約 670 名、農家数約 90 戸である。農業は、稲作が中心ではあるが、高品質野菜づくりも盛んに行われている。多くの歴史、文化、生物資源を有して

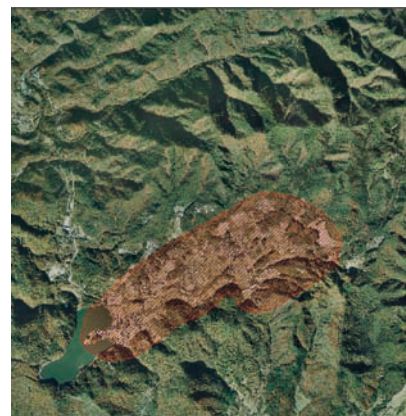
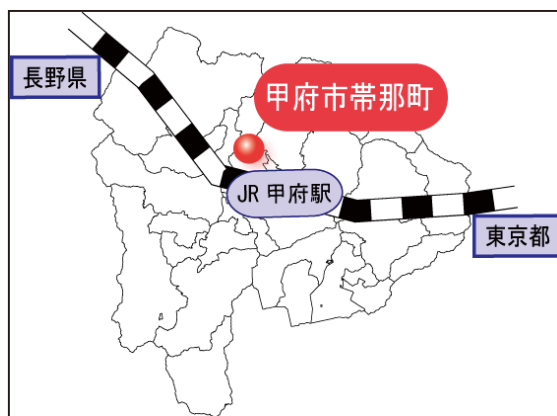


Fig.40 コミュニケーション GIS 利用地区の位置
Location of the area where applied communication GIS

おり、都市近郊としての地の利を活かせば多様な都市農村交流へ繋げられる地域である。また以前より菜の花鑑賞会、じゃがいも収穫祭などのイベントを実施しており、啓発活動を続けながら地域活性化を進めている。

(Fig.40)

そこで、本地区では、22年度より3年間の予定で、住民参加により、コミュニケーションGISを活用した集落活性化ビジョンの策定を始めている。現在、農産物直売所、景観・文化を核にした体験農業などの都市農村交流を展開していくことを検討中であるが、集落空間の具体的な利用方法については未定であり、十分な話し合いの中で、より地域らしさが生きた計画を進めたいと言う要望があることから、山梨県と山梨県土地改良事業団体連合会が協働作業に加わり、ビジョン策定の支援を行うこととした。

なお、本報告では、コミュニケーションGISの開発内容を示すことが目的であるため、コミュニケーションGISがワークショップでどのように利用されたのかについては、簡単に紹介することとし、ワークショップそのものの意義、構成とその効果については、別に報告することとする。

2 コミュニケーションGISの利用

a 地域資源と住民認知データの収集

計画づくりの手順は、資源調査として、住民への聞き取りと郷土史・自治体が有する総合計画、田園環境マスタープランなどの基本資料から得られたデータを整理する。また農地、道路、水路、河川、施設、公園、社会教育、学校教育、景観・文化施設等の様々な資源をGIS上に物理量として整理する。ワークショップにおいては、単に資源の存在の有無だけでなく、各個人に対して地域環境に関する調査を行い、生活環境、農業環境、危険な場所、残しておきたい場所、誇りたい場所などの、住民自身の想いについてもデータを収集し、これらを整理する。

b 地図アンケートワークショップ

地域資源データの収集は、集落環境点検等のワークショップ手法を応用して、現地を歩きながら収集する方法が一般的である。しかし、時間的な制約がある場合や、すでに、住民の意識下に、様々な資源情報が十分インプットされている場合は、想起マップ法を応用して、机上で地図図面の色塗りを行い、データを整理する場合がある。本地区では、すでに、これまでも地域活性化に係る話し合いを進めており、地域環境に関するデータは十分あると考えられたので、机上での地図アンケートを採用した。ワークショップ会場において、地域づくりに関する全47の質問を「農業環境」「生活環境」「文化・歴史」「自然・生き物」等の地域課題毎の地図7枚 (Fig.41は、その内「農業環境」に関する地図アンケート例) に振り分け、地域づくりの中心メンバーであり、ワークショップ当日集まった17人に配布し、それぞれの住民が地域に対してどんなところにどんなイメージを持っているのかを個々で記入してもらい、他の人との地域環境の認識の違いを感じてもらおう。

c 地域資源分析WS

1) 地域資源データの抽出

地域資源データを入力したものが Fig.42 である。左は客観情報である農地、道路、水路、施設等の分布、右は地図アンケートワークショップによって得られた「美しいと思う場所」や「季節感を強く感じる場所」、「生き物が生息する場所」などの主観情報を表現した分布である。これらの表示により、実質的な資源の位置と存在量や種類とその位置関係が明確になる。本ワークショップにおいても、まずは、現況の状態とアンケート内容の確認を行った。3次元で表示されることで、地域資源の位置関係が明らかとなり、情報の共有理解は進んだ。

2) 地域資源評価

ワークショップでは、最終的には、活性化の様々な施策を実現するための地域資源の有効利用の可能性を地図

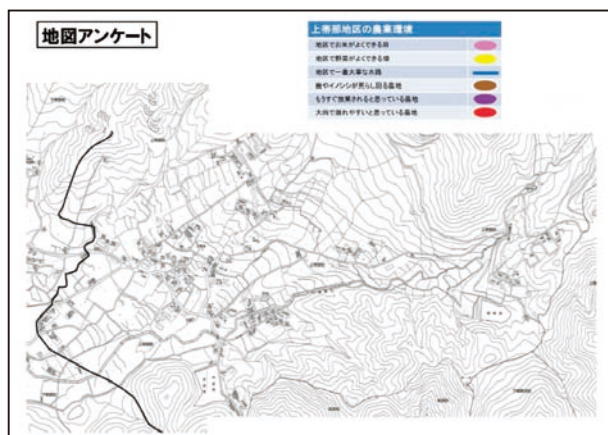


Fig.41 地図アンケートとワークショップの様子

Aspects of map questionnaire and workshop

から探り、ゾーニングや施設整備等の計画地点を特定していくことと、施策の円滑な運営のための組織の役割分担と協力体制が確立されることが求められる。但し、それらは最終的な段階での成果であり、初年度は、まずは、土地基盤の現状の上に、自分たちの主観的な意識がどのように入り込んでいるかを評価し、確認することである。

よって、はじめから、細かく活性化の施策を設定せず、農業のさらなる進展において課題となる場所はどこか、道路の利用状況として重要地点はどこか、景観や文化などをPRするのに効果的な場所はどこか等を、データの単純な重ね合わせ評価によって見いだすこととした。

Fig.43 は、うまいお米や野菜がよく採れる場所の客観情報を評価したものである。棒グラフが高くなっているところが、評価の高いところである。基盤情報として耕作放棄地のデータを示しているが、すでに、生産条件として評価の高い地区の近くまで耕作放棄が進んでいることが読み取れる。**Fig.44** は、交通量が多くて、美しい景観を有するところの重ね合わせである。意味は住民が考えていくところであるが、景観の見せ場として使えるのではないだろうかという予測をしていた。**Fig.45** は文化や歴史に関する資源が集中しているところである。神社や寺、道祖神などが評価される。影響範囲の設定によっ

て棒グラフの形は変わるということについて、住民に確認してもらえた。また、この結果で棒グラフの高いところと、**Fig.44** の景観ポイントの評価の高いところがずれていることから、今後、景観と文化の両面を活かすためには、これらの資源をつなげるどのようなソフト施策が必要なのかを考える契機となった。

3 将来へ向けて

土地資源評価は、住民の方々から幅広く、多様な考え方の評価情報を収集する事で、ワークショップによる住民検討の内容が深まり、考案される土地資源評価の信頼度も高まる。そのため地域の子供から大人まで一体となり、その土地特有の土地資源を見つめ直し、共通認識を持つことが重要である。

まだ、1回目なので、結論につながる成果は出ていないが、本システムを利用することで、地域の土地情報を総合的に評価できる土台はできあがったと考えている。

地域づくりは、地域住民が積極的な参加意識を持つか否かにより実効性が左右される。そのためワークショップを通じ、地域づくりに対する話し合いの場を設け、地域づくりの核となる組織を作り、持続的に活動していく地域となることが望まれる。今後、本システムを利用し、



Fig.42 地域資源データ
Regional resource data

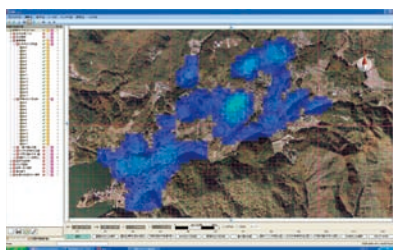


Fig.43 生産条件の良好な場所
Area with good production conditions

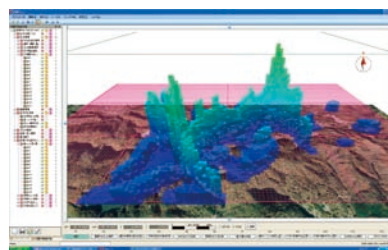


Fig.44 交通量が多くかつ景観条件の良好な場所
Area with heavy traffic conditions and good scenery

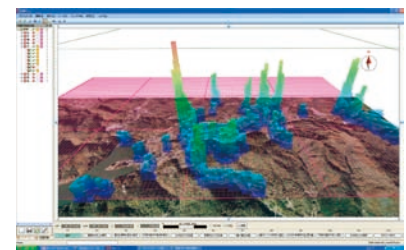


Fig.45 文化・歴史的な重要地点
Important cultural and historical sites

地域資源と地域住民の意向をオーバーレイさせ、共有的な空間を有効活用できるよう携わっていく。

VI 結 言

本報告では、I章において、地域住民参加によって農村振興計画や土地利用計画、環境計画等の計画策定等を実施する場合の農村空間が有する機能の総合的な評価の必要性和その考え方について整理した。それを受け、II章においては、この考え方を具現化するためには、これまでの分析型のGISではなくコミュニケーション型のGISの開発が必要であることについて言及した。

コミュニケーションGISとして有効なシステムとするためには、①多様な地域資源データの入力容易にできること、②資源が有する多様な機能の総合的な診断が簡易にできること、③地域住民が理解しやすい出力形式になっていることの3つの視点を導入し、住民参加の地域計画づくりワークショップ等において得られた住民情報と基盤となる農村地域資源情報・センサス情報とのGISでの統合化を行うことにより、計画策定者が様々な目的に合わせた農村地域振興計画を、地域住民へわかりやすく説明できるとともに、住民との協働作業が容易に行えるようにすることが重要である。

そこで、III章、IV章においては、コミュニケーションGISの開発における搭載機能の考え方と特徴を操作機能別に整理し、多様な地域資源データの入力方法として、地物と多属性データをマルチリンクテーブルによって繋ぐデータベースの新方式を開発するとともに、資源が有する多様な機能の総合的な診断を簡易に行えるように、機能評価モジュールと機能設定モジュールの簡易な操作性について紹介した。さらにフルタイム3次元表示、メッシュ評価等の機能を付加し、地域住民が理解しやすい出力形式も実現した。住民にわかりやすい出力形式となっているか否かについては、今後のいくつかの実施例の結果を待たなければならないが、その一端として、V章においては、本システムを具体的に山梨県甲府市帯那地区において、山梨県土地改良事業団体連合会の協力を得て活用した事例について紹介し、本システムの有効性と可能性について述べた。

本システムは、これから発展する未開拓のシステムではあるが、多様な機能の総合化、住民意識の定量化と理解の促進などの様々な課題に対応するための有効な技術であることに違いないと筆者らは認識している。今後、様々な利用事例については、折に触れて紹介していく予定である。

なお、本報告におけるシステム利用事例においては、平成21年度より、山梨県土地改良事業団体連合会の戸澤氏、新奥氏、竹川氏、橋田氏らの多くの皆さん、並び

にこのワークショップの主催者である帯那地区推進協議会の各委員会のメンバーと会長の末木氏に運営とデータ収集においてご協力いただくとともに、より良いシステムの機能充実のための御指導をいただきました。ここにお礼を述べさせていただきます。

参考文献

- 1) 相川哲夫(1987):実践・農村計画のシステム・テクノロジー, 農林統計協会
- 2) 黄漢喆・富田正彦・中山幹康(1993):4地目筆地分級概念と性格~集落土地利用計画の合理的策定のための4地目型筆地分級手法の開発(1)~, 農村計画学会, 12(1), 18-32
- 3) 樋口昭則(1997):農業における多目標計画法, 農林水産省農業研究センター総合農業研究叢書, 30号
- 4) 石田憲治(1995):農業農村におけるGISの現状と利用の可能性, 農土誌, 63(8), 829-834
- 5) 石田憲治・西口猛・北村貞太郎(1983):数量化理論第3類を応用した用地分級~土地利用計画調整のための土地分級に関する研究(1)~, 農業土木学会論文集, 106, 19-25
- 6) 久保田富次郎・石田憲治・島武男(2000):GISを用いた地域用水利用の地理的分析, 農土誌, 68(12), 1267-1272
- 7) 森本健弘・村山祐司・山下亜紀郎・藤田和史・渡邊敬逸(2005):耕作放棄と自然・社会環境の相互関係~GISと農業集落カードを結びつけて~, 地理情報システム学会講演論文集, 14, 319-324
- 8) 農研機構農村工学研究所(2009):平成20年度 農地・水資源部研究会「農業情報を利用した地域資源の管理を考える」, 農地・水資源部
- 9) 島武男・小川茂男・吉迫宏・中達雄(2006):水理システムの利水機能と多面的機能の連携的評価法, 農村計画学会, 25 論文特集号抜刷, 509-514
- 10) 辻雅男(1981):農業地区区分の方法に関する一試論~経済的土地分級の適用, 農業および園芸, 56(5), 3-12
- 11) 和田照男・岡崎耿一(1980):農業的地区分級~土地分級と土地利用計画(3)~, 農村計画学会, 20, 22-27
- 12) 柳澤孝裕・中野芳輔・東奈穂子・真玉明子(2002):数量化Ⅲ類を用いた土地分級評価と農地利用の方向性~GIS(地理情報システム)を活用した福岡県黒木町黒木・豊岡地区における検討~, 農業土木学会論文集, 70(3), 345-356

Development of ‘Communication GIS’ for Settle on Rural Planning by Residents Participation

SHIGEOKA Tetsushi, KURITA Hideharu, SHINDOU Keiji, TOMOMATSU Takashi,
YAMAMOTO Tokuji and ISHIDA Kenji

Summary

Recently, the process of settling on the plan of regional promotion and environmental management by the residents participation is requested in rural promotion measure. The system is requested on the site though the system that evaluated the regional resource overall was combined with the landscape image simulation system. The rural planning GIS is made by the cooperation of labor of the engineer and the local residents by using this system. The purpose of this system to overlap plainly and to evaluate information that everyone has in the residents participation. This system can attempt the promotion of an effective, efficient use of farmland basic information. It introduces ‘Communication GIS’ for the resident participation type rural planning decision support to do a spatial overall judgment of regional resource efficiently and effectively in this report.

Keywords : residents participation, rural planning, workshop, GIS, regional resource