

4 木質系バイオエタノールの社会経済的側面

4-1 立地環境およびバイオエタノールの社会経済的解析

バイオエタノール生産も、我国の狭い国土を環境負荷に対する脆弱性を考えるとき、環境インパクトを最小にする点の考慮は必須である。環境インパクトは、技術的な進歩によって小さく出来る可能性はあるものの、工場の立地場所によって、そのインパクトが規定される。

ここでは、愛媛県南予地域という場を設定しての考察を行うこととした。南予を選んだ理由は、1)かつて広見町に国営バイオエタノール工場があったこと 2)南予は四国でも最も林業が盛んなところであり、また高地側もあわせて木材市場を構成しているからである。また、南予森林組合は、木質バイオエタノールの生産に強い関心を示していることもある。

4-1-1 広見町におけるバイオエタノール生産の歴史

愛媛県広見町（現 鬼北町）には、アルコール専売法が施行されていた昭和 12 年 3 月から平成 13 年 3 月末までの間アルコール工場（近永）があり、製造権は政府（通商産業省）に専属していた。発酵法によるエタノール製造が、石油からの合成エタノールに価格的に不利になると共に、製造事業は縮小、再編成を余儀なくされると共に、後に、新エネルギー・産業技術総合開発機構（略称：NEDO）による製造となっている。

アルコール専売法は、①航空機のためのアルコール混入液体燃料を確保すること、②アルコール原料のかんしょ・ばれいしょの購買を通じ地域農村経済へ寄与すること、③飲料への不正使用防止による酒税の確保を目的として制定された。

アルコール専売法に基づき NEDO のアルコール製造事業は、全国に 7 つの工場（千葉、石岡、磐田、近永、肥後大津、出水、鹿屋）を有し、工業用アルコールの製造を行い、政府に納付していた。アルコールの製造方法には、でんぷん質（サツマイモ等）及び糖質（糖みつ等）を原料とする発酵法とエチレンを原料とする合成法があり、アルコール事業本部は発酵法により製造していた。アルコールの規格は、アルコール分及び品質に応じ、99 度 1 級並びに 95 度特級及び 1 級があり、99 度 1 級は、主として化学工業用に、95 度特級は、高純度の品質を要求する試薬や香料等の用途に、95 度 1 級は、食品関係を中心に多くの用途に用いられた。NEDO は、その工業用アルコールの低廉かつ安定した供給を図るため、アルコール製造技術の研究開発を積極的に推進し、その成果を工場において活用していた。

しかし、平成 13 年のアルコール事業法施行で規制緩和や行政のスリム化等の促進を図るため、アルコール専売事業は民営化され、近永アルコール工場は閉鎖される。

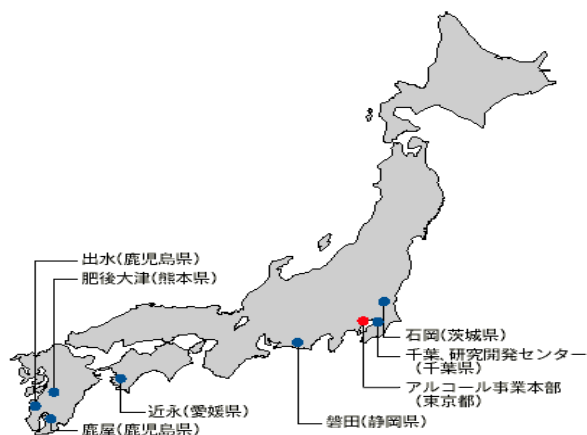


図 4-1-1 平成 11 年の NEDO アルコール事業本部の事業所・工場とアルコール蒸留プラント（鹿児島県・出水工場）

近永アルコール工場の閉鎖時、アルコールの主な原料は糖みつであったが、かつてはサツマイモ、バレイショが原料として用いられていた。現在稼働中のアルコール工場では、材料として国内のサツマイモ・バレイショは使用しておらず、また、国産の糖みつ・果汁みつの使用もごく少量となっている。現在、アルコールの原料は、大部分がアメリカ、ブラジル、東南アジアを中心とした輸入粗留アルコールと糖みつである。その原料は、アメリカはトウモロコシ、ブラジル、東南アジアはサトウキビである。（社団法人）アルコール協会がとりまとめたアルコール製造原料の変遷を表にみることができる。アルコール製造といっても、発酵からの生産量は減少し、輸入してきた粗アルコールの精製に工業のプラントが生かされているということが見て取れる。

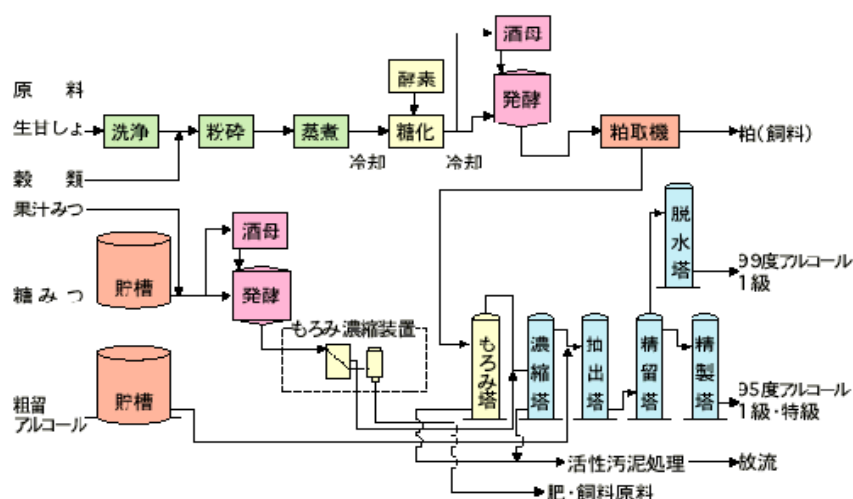


図 4-1-2 エチルアルコール（発酵法）製造工程概要図

尚、NEDO のエタノール製造は、現在では全国 4 つの工場（鹿児島、千葉、磐田、出光）に集約される。また、その販売はこれらの工場で作られたもののほか、民間の発酵アルコール製造事業者や合成アルコール製造事業者から調達され、全国 22 ヲ所の場所で引き渡されている。平成 17 年度のアルコール製造計画では、183, 100kℓ、事業費 145. 5 億円としている。

世界のエタノール製造量は 2, 250 万 kℓ で、発酵法によってバイオマスから生産されている。原料は糖質、でんぷん質である。バイオマスエタノールは、植物が光合成によって生産し、貯蔵した糖やでんぷんなどのバイオマスを原料としてアルコール発酵によって製造する。アルコール発酵は生産効率が高く、糖重量の約 50% をエタノールに変換することができる。原料用作物として代表的なものはサトウキビとテンサイである。米国ではとうもろこしを、ブラジルではサトウキビを原料としてバイオマスエタノールの製造を活発に行い、自動車燃料として利用している。

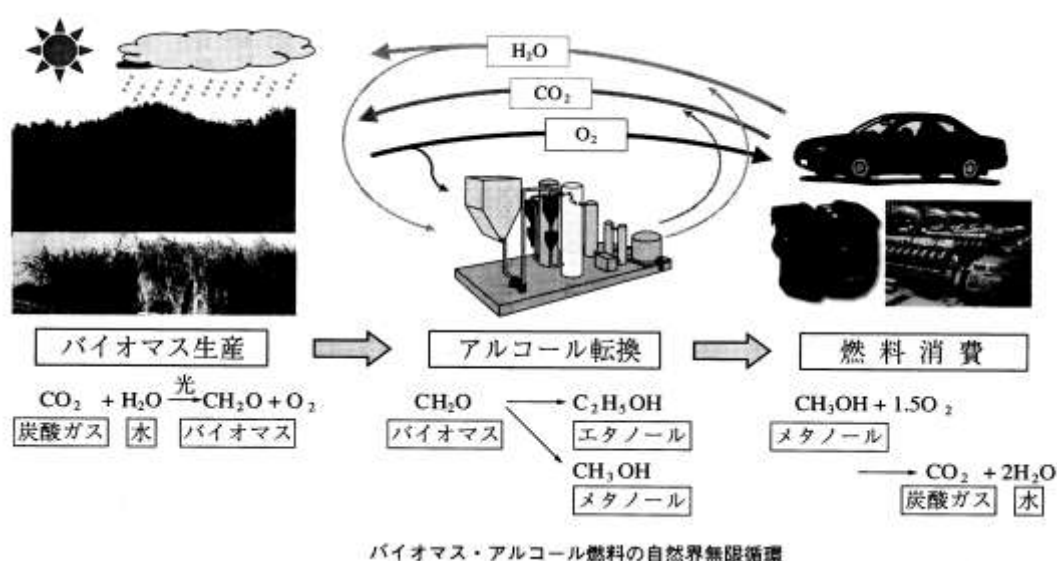


図 4-1-3 バイオマス・アルコール燃料の自然界無限循環

畑作物のなかで、でんぷんや糖を貯蔵する組織を備えるものや、短期間に高いバイオマスを生産するもの、その代表的なものはサツマイモとバレイショ及び前述した糖含量の高いサトウキビやテンサイなどである。

4-1-2 バイオディーゼル油

バイオマス資源では植物が生産する構成成分の種類に応じてエネルギー利用方法が異なっている。糖質やでんぷん含量の高いバイオマスではエタノールに、油脂含量の高いバイオマスではディーゼル油に変換利用される。その中でバイオディーゼル油は、油脂含量の高い油糧作物が、光合成で得たエネルギーと同化物から炭水化物やタンパク質の他に生合成した油脂をメチルエステル化あるいはエチルエステル化することによって、製造される。EU 諸国ではナタネやヒマワリを、米国ではダイズを原料としてバイオディーゼル油が輸送用燃料として使用されている。

本研究においても、木質のオルガノソルボリシスと組み合わせて、ぎ酸/Pd/c を用いた還元法を検討した。ディーゼル油に相当する沸点領域の物質が得られているが、燃料としてよりもファインケミカルの利用を考えた方が良い。

4-1-3 バイオマスの熱エネルギーとしての利用

a) 各種の熱源活用

バイオマスとは「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」で、植物由来であって森林から発生するもの、あるいは木質で構成されるものを木質バイオマスと総称している。バイオマスエネルギーはカーボンニュートラルで持続性のあるエネルギーである。

バイオマスのエネルギー転換技術は、直接燃焼によりエネルギーを得ることから化学的変換によりガスや液体燃料を得ることまで様々なものがあるが、現在、木質バイオマスの利用方法として実用化レベルにあるものは「直接燃焼」と「ガス化」の2つの技術であろう。

「直接燃焼」は、熱のみの利用、ペレット化及びボイラー内での燃焼により電力へエネルギー転換させる技術などである。「ガス化」は、木質バイオマスが固形でかつ均一性がないことによるデメリットを補うための前処理技術として、不完全燃焼させることにより可燃性のガスを発生させるシステムである。

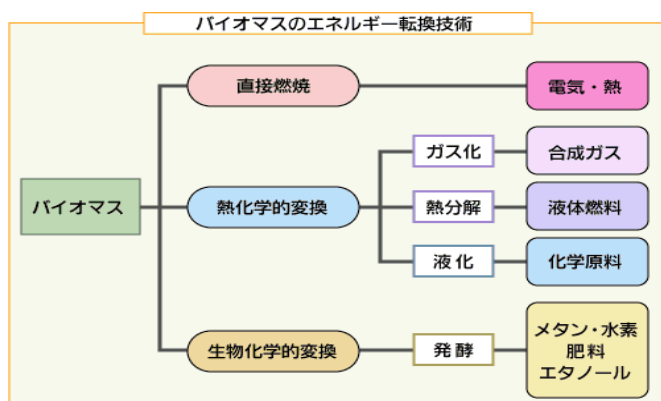


図 4-1-4 バイオマスのエネルギー転換技術

b) 木質バイオマス利用による効果

木質バイオマスは、賦存量が多ければ有効利用しやすいとは限らず、賦存の状況、有効利用のための設備の有無、需要と供給のバランスを十分に検討する必要がある。木質バイオマスは、その賦存分布密度・エネルギー密度ともに低く、搬出、集荷、運搬のコストが高い。そこで利用を進めるにあたっては、発生地またはその周辺での利用を第一に考える必要がある。

木質バイオマスの利用に伴う社会経済上の効果については次のようにまとめることができる。

① 森林の適正な整備保全

森林は国土の保全や水源のかん養など様々な機能を持っている。森林がこれらの機能を発揮するためには、健全な状態であることが必要であり、間伐など適切な整備・保全が不可欠である。また、その結果として生産された木材を確実に利用し、森林所有者の意欲を高めることが重要である。間伐材等のこれまで利用されにくかった木材が、バイオマス資源として積極的に利用されることにより、森林の整備が促進され、森林の多面的機能の持続的発揮が確保される。

② 循環型社会の構築（ゼロエミッション化）

役割を終えた建設発生木材などは部材の再利用やリサイクルに用い、バイオマスエネルギーとして活用することができる。また、製材工程で発生する端材なども活用することができる。木材を余すところなく多段階に有効活用することが、循環型社会の形成を図る上でも重要である。

③ 山村の活性化

山村地域に存在する間伐材などの未利用資源を有効に利用することによって、資源の収集や運搬、バイオマスエネルギー供給施設や利用施設の管理・運営、バイオマスの加工・販売など新たな産業と雇用が創出され、山村の活性化に貢献できる。また、循環型社会の構築を目指した地域づくりにより、住民の誇りと主体性の高揚を図るとともに、多面的機能でつながっている都市と山村との共存共栄の関係の理解の増進につながる。

④ 二酸化炭素の排出抑制、地球温暖化の防止

化石燃料の代わりにバイオマスエネルギーを利用することは二酸化炭素の発生抑制につながる。また、木質バイオマスは大気中の二酸化炭素が固定されたものであり、他の生産・加工の過程で大量の二酸化炭素の排出を伴う資材の替わりとして利用することにより、間接的に二酸化炭素の排出を抑制する。

木質系バイオエタノールについては、NEDO や環境省の支援の下でいくつかのモデル事業が展開されている。技術面でいえば、糖化技術および発酵技術の進展が重要であり、併せて脱水等の技術が重要である。糖化技術としては希硫酸加水分解（月島機械）、超臨界水や亜臨界水による加水分解（三菱重工、IHI）、微生物を用いた加水分解や酵素による加水分解などがある。米国での研究開発は特に酵素法に向かっている。バイオエタノール生産においては、セルロース以外から来る多糖類や5炭糖などそのように活用できるかも重要であり、現在は研究開発競争が繰り広げられている。

大阪府堺市の「バイオエタノール・ジャパン・関西」は廃木材を主原料とする世界初のバイオエタノール製造施設を2007年1月から本格稼働させている。廃木材などのバイオマスを希硫酸で処理し、特殊な菌で発酵させた後、エタノールを抽出するプラントである。従来エタノールの製造が難しいといわれてきた建設廃木材・おが屑といった木質系バイオマスを主原料として、年4～5万tの廃木材を原料に初年度は1400kL/年、設備増強後は4000kL/年のバイオエタノールを製造し、燃料用エタノールとして販売していく計画である。穀物系と比べて木質系バイオマスは発酵しないペントースという糖を多く含むため、採算性が低いとされたが、遺伝子組み換え酵母を使うことでエタノールの回収率を穀物並みに上げた。また、建設廃木材だけではなく、製造過程で発生する木材残渣等などもバイオマス燃料として再生利用できるとしている。

4-2 環境に配慮した生産最適化のためのシステムの開発に関する研究

①検討内容

木質系バイオエタノールの環境低負荷型技術を展開するため、ゼロエミッションを目途してマテリアルバランスと熱バランス及び発生する排水/廃棄物処理の最適化を行なうと共に、要素技術と排水、原料の輸送に伴う環境負荷、そして廃棄物処理の最適化を検討するためのシステム開発を行う。このシステムを用いて最適化の検討を行うことを目的とする。

バイオエタノール製造においては、原料となる木質系材料の発酵を主体とする生産工程から、どのような工程として開発されるにせよ、環境影響、特に大気、水質への影響を慎重に考慮することが必要となると考えられる。また、製造後のバイオ燃料の組成によっては、燃料成分の影響評価を考慮する必要も生じると考えられ、この場合は、給油所から自動車などの非点源排出を詳細に考慮する必要がある。これらを的確に実施するためには、評価に必要な環境動態モデル、排出推定の基礎情報となる社会統計、また、人口分布などの各種の情報を GIS（地理情報システム）上で利用可能な形に構築し、総合評価を行うことが有効であると考えられる。本研究では、このためのシステム構築を主眼として行った。

②検討結果

バイオエタノール製造と使用に係る環境影響の評価においては、製造プラントの位置と排ガス・排水の放出先、自動車等の給油施設の規模と位置、自動車の走行状況などいずれも GIS 上において個々の周辺環境の条件を考慮した評価を行う必要があると考えられる。

本課題では、影響評価に用いる情報や環境動態モデル等のツール類を GIS 上に展開するために、データと動態モデルの共通データ基盤システムを構築した。一般に、GIS 上でのデータ操作は、多くの作業量や熟練を必要とし、また特殊なアプリケーションソフトの活用を必要とするなど、利用に係る障壁が大きい。そこで、本課題では、一般の方でも操作可能なデータ・動態モデル共通基盤システムを構築した。システムの概念図を図 4-2-1 に示す。

本システムでは、各種の製造プラントの排出推定の支援ツール、GIS モデルにこれらを投入するための支援ツール、また、GIS モデル側のインターフェースの構築、これらの結果を表示する可視化ツールを一体として利用可能な形へシステム構築を行った。

本システムの構築により、最終的にバイオエタノールの製造と使用に係る環境影響を評価する際に有効な手法として活用し得ると考えられる。

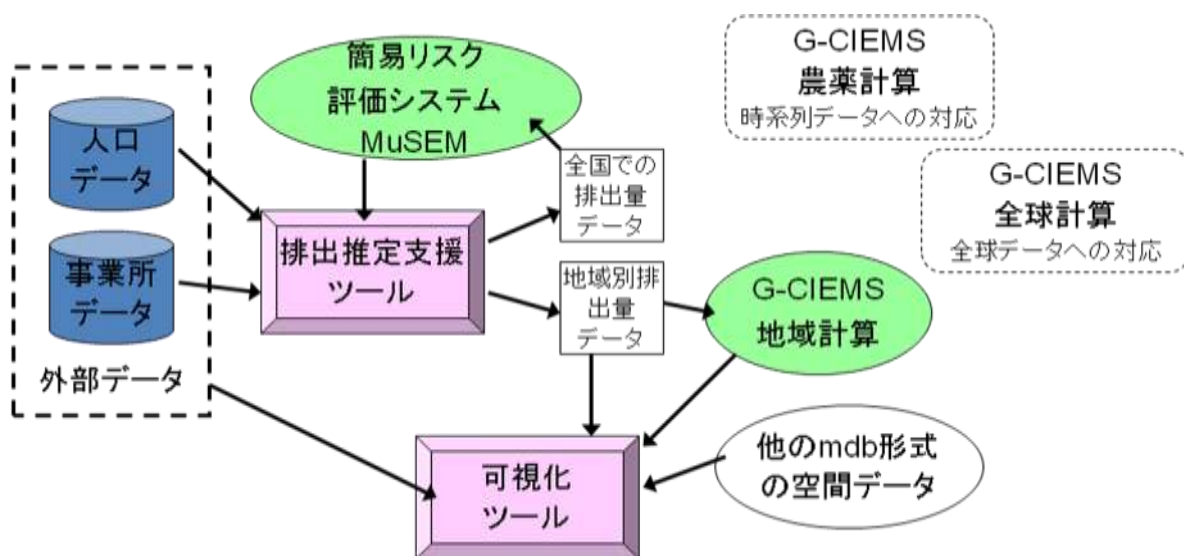


図 4-2-1 GIS による影響評価の基礎としてのデータ基盤システムの概要

③検討結果の詳細

製造プラント立地に伴う環境負荷の評価においては、製造事業所の工程を把握し、工程ごとに排出状況の推定を積み上げ、またその工場の立地や製造指標から物質排出量を配分して見積もる検討が通常行われる。実際の環境影響は、さらに環境中での輸送や分配を受け、近隣や遠方からの影響を重複して受けての複合的な結果となり、一般には地域によって大きさが大きく異なることとなる。このため、排出推定の結果から最終的には GIS 動態モデル等の詳細な動態計算手法に基づく推定を行う必要がある。

GIS データは様々な地理単位を有しており、何か一つに統一するという性質のデータではない。従って、様々な地理単位へ適用可能なシステムの構築が必要不可欠である。また、データに種類に応じて見え方・見せ方を調整しつつ総合的な解析を実施する必要がある。

本システムでは、排出推定から環境影響評価までを一連のフローの上でのツール群として構成するよう検討を行った。排出推定から環境影響評価までのフローを図 4-2-2 に示す。図 4-2-2 の排出推定、地域配分、モデル計算の各段階ごとを実行するための手法の整備を行った。これらは、新たに作成した排出推定ツール（排出推定と地域配分の二つを実行）、モデル計算ツール（既に完成）、可視化ツール（GIS 上への可視化表示等を実行）の 3 つの機能として作成した。

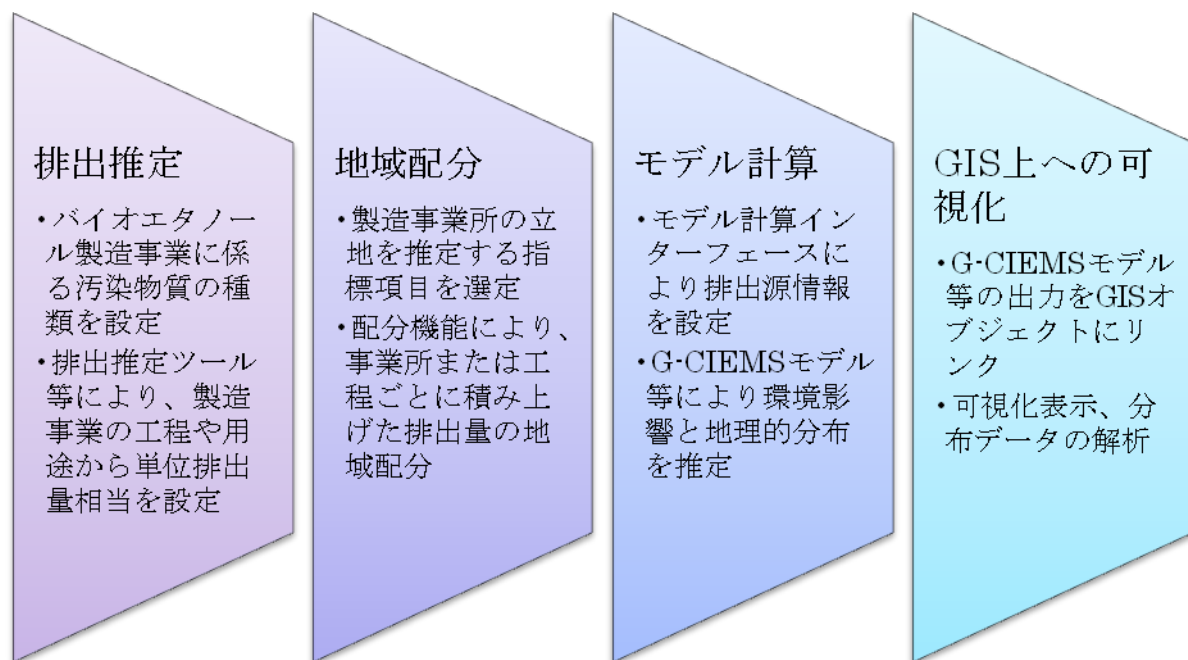


図 4-2-2 製造事業所からの汚染物質の環境影響評価手順

③- 1 : GIS データ単位の整理と地理区分の変換方法の検討

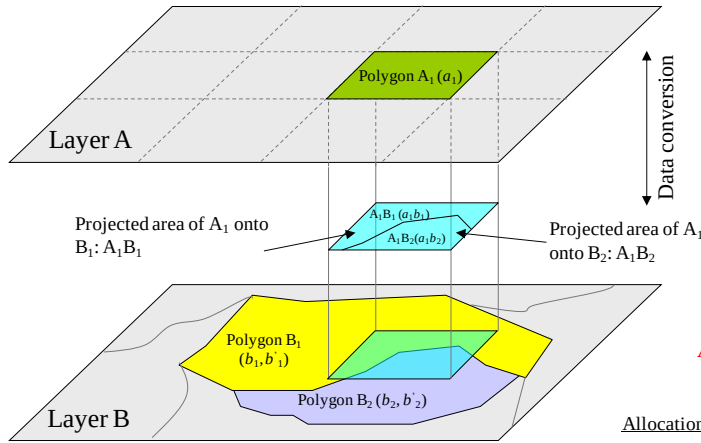
日本国内での GIS 構築において利用可能な地理データには多くの種類があるが、全国を統一的にカバーできるデータセットは実際には限られている。本システム構築では、以下のデータセットについてのシステム構築と、この中において、異なる地理属性単位の変換を行う機能を構築することとした。

表 4-2-1 本システムにおける GIS データ単位と説明

データ項目	形状等	データ数等	説明
1,2,3 次メッシュデータ	1 次 : 約 100km 2 次 : 約 10km 3 次 : 約 1km 四方の矩形グリッド。 日本周辺では正方形に近い形状	3 次メッシュで全国を網羅すると 15 万グリッド程度となる。 計算単位として矩形の領域等を設定すると実際に計算で扱うグリッド数は更に多くなる場合もある	緯度経度での矩形データであり、汎用の取り扱いが容易。 数理モデル等での計算にも扱いやすい。 国内の多くの基礎統計がこの形に配分あるいは分割されて作成させている。
河道データ	河川の河道を合分流点間で分割・接合したライン（線状）の地理データ。 国土数値情報として構築されたものが全国すべての河道を一通り網羅している。	全国の河道数として 34,000 ほどになる。	河道は GIS のラインオブジェクトに相当するデータセットなので、表示やデータ操作には何らかの GIS 的なツールが必要となる。 数理モデル等で扱うのはやや

	河道長さはデータによって 1km 以下から数十 km までさまざまであるが、平均 5.7km ほどの分解能となる。		複雑な操作となる。 なお、新たに河川基盤 DB など詳細なデータが構築されつつあるが、現段階では一級河川中心であり、流域との対応などデータ処理、モデル化に必要なデータとの連携が必ずしも十分でないことから、本システムでは採用しなかった。
流域データ	河川の河道に対応する集水域を表示するポリゴン（多角形状）の地理データ。河道データと同様に国土数値情報として全国すべての流域を網羅されている。 流域（小流域あるいは集水域）の大きさはさまざまであるが、平均 9.6km² ほどの面積となる。 ただし、集水域データの性質から、海岸線にぬけが発生する点が今後の課題となる。	全国の小流域数として 34,000 ほどとなる。	流域は GIS のポリゴンオブジェクトに相当するデータセットなので、表示やデータ操作には何らかに GIS 的なツールが必要となる。 数値モデルで扱うのはやや複雑な操作となる。汚染物質の動態解析の目的には、河道と対応する集水域の関係がつかうことが重要である。これにより、例えば地表面をグリッド化した場合などと異なり、地形に即した流出現象を再現できる点が優れている。

このように、異なる形状を有する地理属性に対応したデータ操作においては、メッシュ状に配分されたデータと河道単位、流域単位等のデータの間でのデータの変換が必須となる。このために、各地理データ間を、相互の重なり面積による按分によって変換することが現実的と考えられる。この考え方を図 4-2-3、4-2-4 に示す。



$$b_1 = \sum_{i=1} a_i b_i \quad (A_i B_i \in B_1)$$

Allocation by area ratio

• *Topography preservation*

$$a_i b_i = a_i \cdot Ar(A_i B_i / A_i)$$

• *Geographic data preservation*

$$a_i b_i = a_i \cdot Ar\left(A_i B_i / \sum_{j=1} A_i B_j\right) \quad (A_i B_j \in A_i)$$

Ar(x/y) is area ratio of geometry x to geometry y.

Allocation by area ratio and other geographic data b_i

• *Topography preservation*

$$a_i b_i = a_i \cdot \frac{b'_i \cdot Ar(A_i B_i / B_i)}{\sum_{j=1} b'_j \cdot Ar(A_i B_j / B_j)} \quad (A_i B_j \in B_j)$$

• *Geographic data preservation*

$$a_i b_i = a_i \cdot \frac{b'_i \cdot Ar\left(A_i B_i / \sum_{i=1} A_i B_i\right)}{\sum_{j=1} b'_j \cdot Ar\left(A_i B_j / \sum_{i=1} A_i B_j\right)} \quad (A_i B_j \in B_j)$$

2. Data conversion from the layer B to the layer A

• *Topography preservation*

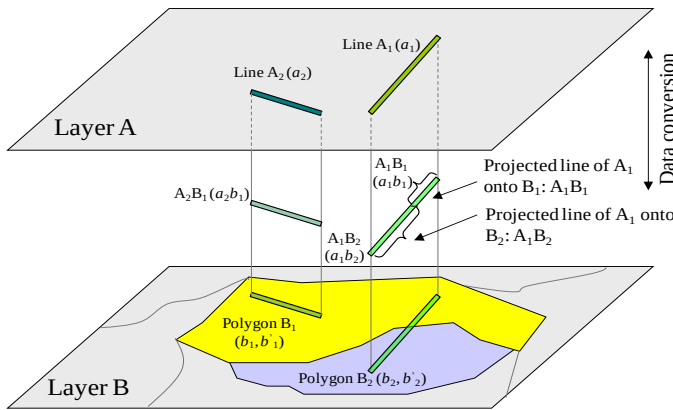
$$a_i = \sum_{i=1} b_i \cdot Ar(A_i B_i / B_i) \quad (A_i B_i \in A_i)$$

• *Geographic data preservation*

$$a_i = \sum_{i=1} b_i \cdot Ar\left(A_i B_i / \sum_{j=1} A_j B_j\right) \quad (A_i B_i \in A_i) \quad (A_j B_j \in B_j)$$

Methodology of geographic data conversion between polygon geometries with different geometry-layers

図 4-2-3 異なる形状を有する地理属性データの変換（面対面の場合）



1. Data conversion from the layer A to the layer B

$$b_1 = \sum_{i=1} a_i b_i \quad (A_i B_i \in B_1)$$

Allocation by length ratio

• *Topography preservation*

$$a_i b_i = a_i \cdot Lr(A_i B_i / A_i)$$

• *Geographic data preservation*

$$a_i b_i = a_i \cdot Lr\left(A_i B_i / \sum_{j=1} A_i B_j\right) \quad (A_i B_j \in A_i)$$

Lr(x/y) is length ratio of geometry x to geometry y.

Allocation by length ratio and other geographic data b_i

• *Geographic data preservation*

$$a_i b_i = a_i \cdot \frac{b'_i \cdot Lr\left(A_i B_i / \sum_{i=1} A_i B_i\right)}{\sum_{j=1} b'_j \cdot Lr\left(A_i B_j / \sum_{i=1} A_i B_j\right)} \quad (A_i B_j \in B_j)$$

2. Data conversion from the layer B to the layer A

• *Geographic data preservation*

$$a_i = \sum_{i=1} b_i \cdot Lr\left(A_i B_i / \sum_{j=1} A_j B_j\right) \quad (A_i B_i \in A_i) \quad (A_j B_j \in B_j)$$

Methodology of geographic data conversion between polygon and line geometries on the different geometry-layers

図 4-2-4 異なる形状を有する地理属性データの変換（面対線の場合）

面積（もしくは断片線分長）による按分では、面積、線分長のオブジェクト間按分を行ったデータを事前に保持しておくことによって効率的なデータ変換が可能となる。これらのデータは図 4-2-5 のような形式で基礎データベースとしてシステム内に格納する。

Primary keys of target layers, A and B

Geo-key on the Layer A	Geo-key on the Layer B	Area ratio of $A_i B_j$ to A_i	Area ratio of $A_i B_j$ to B_j	Area ratio of $A_i B_j$ to $\text{sum}(A_i B_j) (A_i B_j \in A_i)$	Area ratio of $A_i B_j$ to $\text{sum}(A_i B_j) (A_i B_j \in B_j)$
A_1 A_1 ⋮	B_1 B_2 ⋮	$Ar(A_1 B_1 / A_1)$ $Ar(A_1 B_2 / A_1)$ ⋮	$Ar(A_1 B_1 / B_1)$ $Ar(A_1 B_2 / B_2)$ ⋮	$Ar(A_1 B_1 / \text{sum}(A_1 B_j))$ $Ar(A_1 B_2 / \text{sum}(A_1 B_j))$ ⋮	$Ar(A_1 B_1 / \text{sum}(A_i B_1))$ $Ar(A_1 B_2 / \text{sum}(A_i B_2))$ ⋮

$Ar(x/y)$ is area ratio of geometry x to geometry y.

図 4-2-5 面積按分によるデータ変換基礎データのデータ構造

③-2：排出推定ツール

排出推定ツールでは、製造事業所からの排出推定と地域配分の二段階の推定作業を行うことが出来る。このツールでは、対象物質の物性、産業や装置条件によりまず基礎となる排出量を推定し、次いで地域配分条件を設定して地域配分を行うこととなる（図 4-2-6）。また、複数の条件を設定することやそれらの条件データの保存を可能にすることで、汎用性・利便性を向上させた。対象物質の設定と地域配分設定の画面を図 4-2-7，4-2-8 に示す。

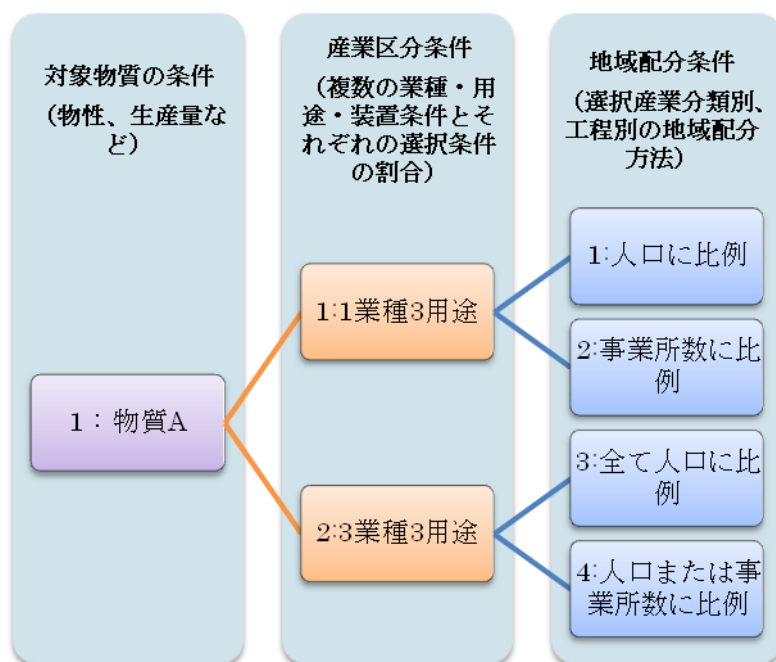


図 4-2-6 排出推定ツールの概念図

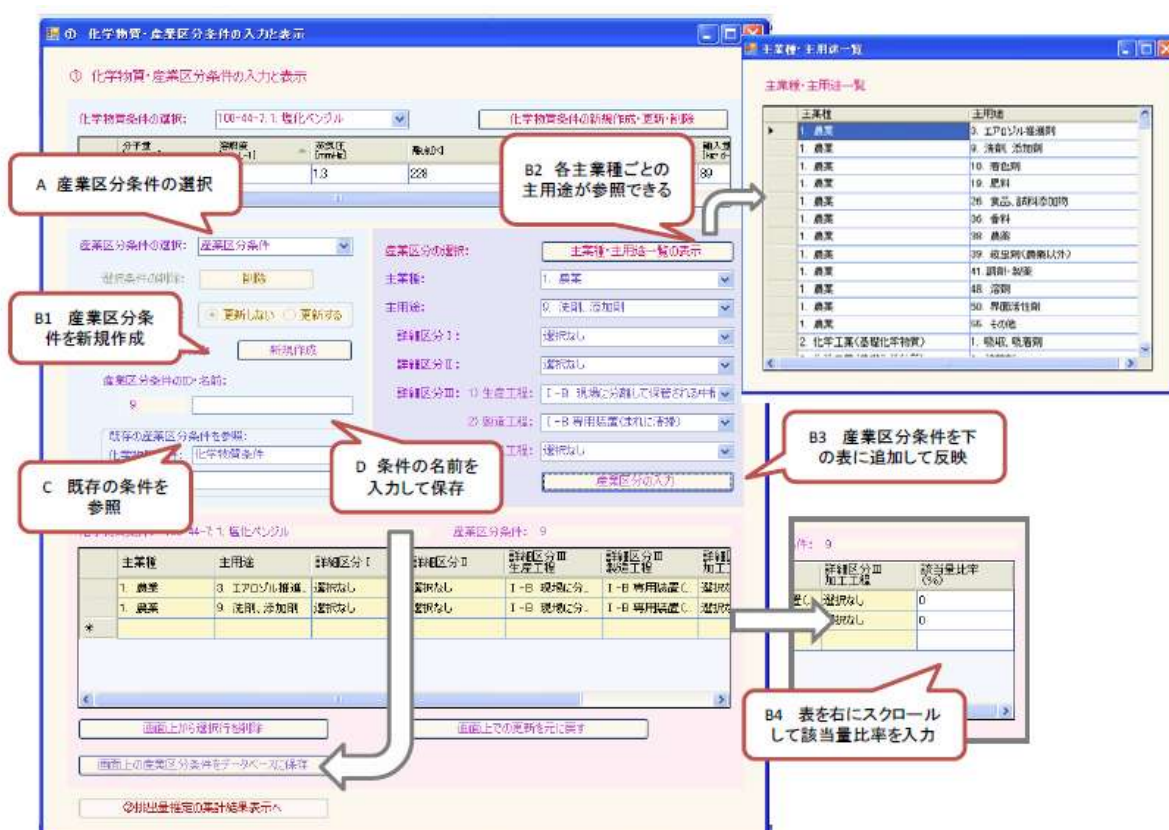


図 4-2-7 対象物質条件の設定

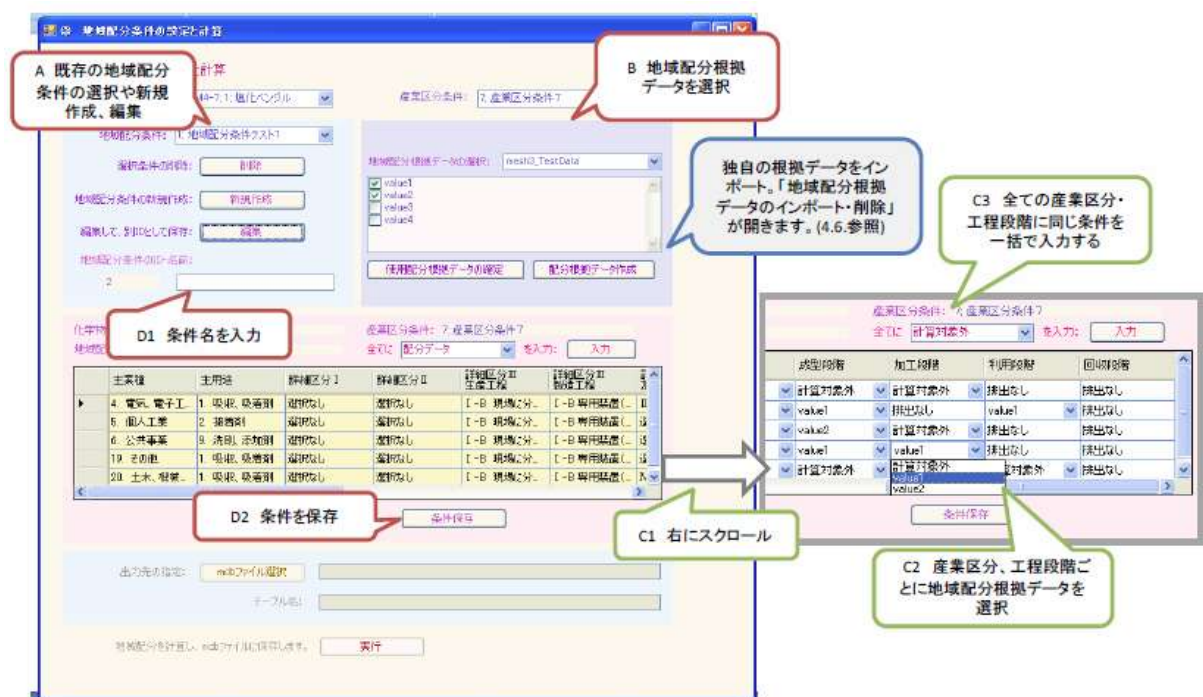


図 4-2-8 地域配分条件の設定

③- 3 : 可視化ツール

可視化ツールとしては、河道データ、流域データ、メッシュデータ、ポイントデータの 4 種類の GIS データへ対応した。GIS 動態モデル等に用いられる地理区分である河道データ・流域データの表示を可能にしたとともに、非常に汎用性のある地理区分であるメッシュデータと、緯度経度のみで決まるポイントデータに対しても表示可能にした。また、ポイントデータの表示を可能にしたことで、GIS データを全く知らないユーザーも地図描画を簡単に実現でき、より広範囲の検討に利用できる道筋を示した。GIS 動態モデル等の詳細な予測計算結果の表示にも対応しており、複雑なモデルの結果から、非常にシンプルなポイントデータまで混在していても簡便に表示することが可能である。

可視化ツールの画面例を図 4-2-9 に示す。シンプルな操作性とともに、イメージ図を多用することにより、GIS データや本システムに不慣れなユーザーもストレスなくデータの作成や設定が可能となる。

GIS データとして、GIS 動態モデル「G-CIEMS」の河道データ、流域データ、メッシュデータ（1 次、2 次、2.5 次、3 次）、ポイントデータに対応している。

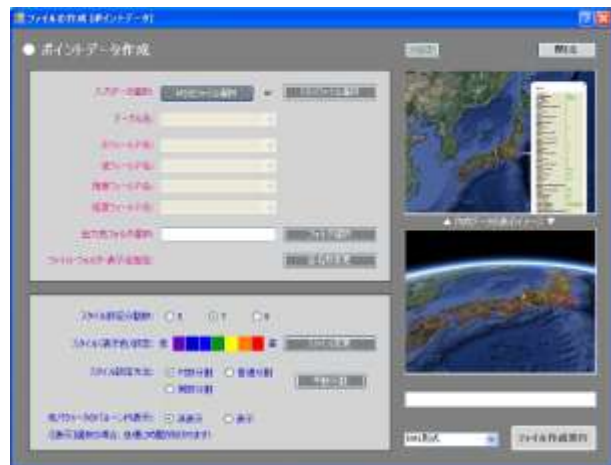
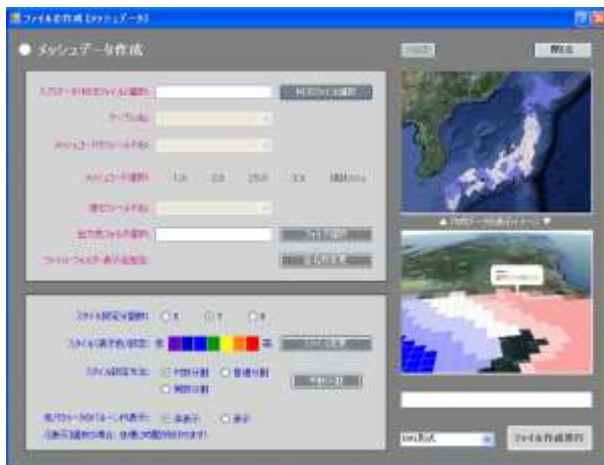
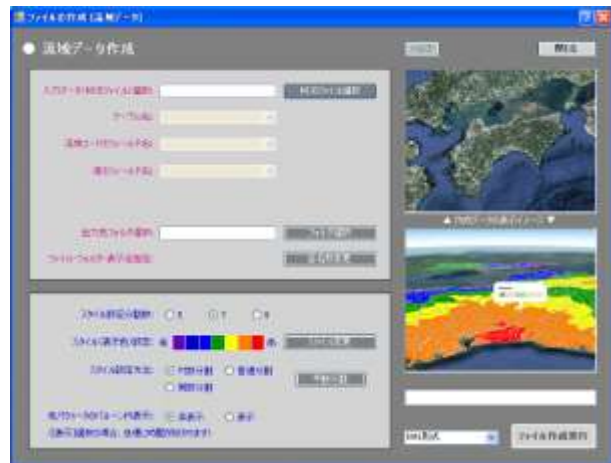
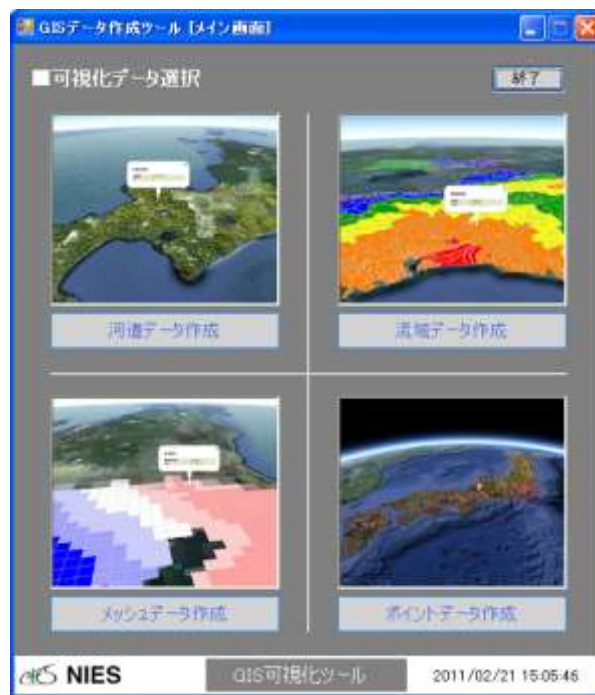


図 4-2-9 可視化ツールのインターフェイス
(最上図が起動時の画面で、データの種類によって、下方 4 図のいずれかが表示される)

GIS データはある規模の空間分解能を有する情報である。そこには“適切なスケール”が存在しており、スケールが広域過ぎると、データが細かすぎるために全体像を把握することができない。一方、スケールが詳細過ぎると、データが粗すぎて分布が分からない。つまり、データを正しく表示するとともに、縮尺に適応した表示方法を選択するべきである。開発したシステムでは日本全国レベルから街区レベルまでの表示を視野に入れて開発を進めた。

河道データの表示例を図 4-2-10 に示す。日本全国での傾向を掴むと同時に、地図を拡大していくことにより、特定河川の詳細情報を確認することもできる。

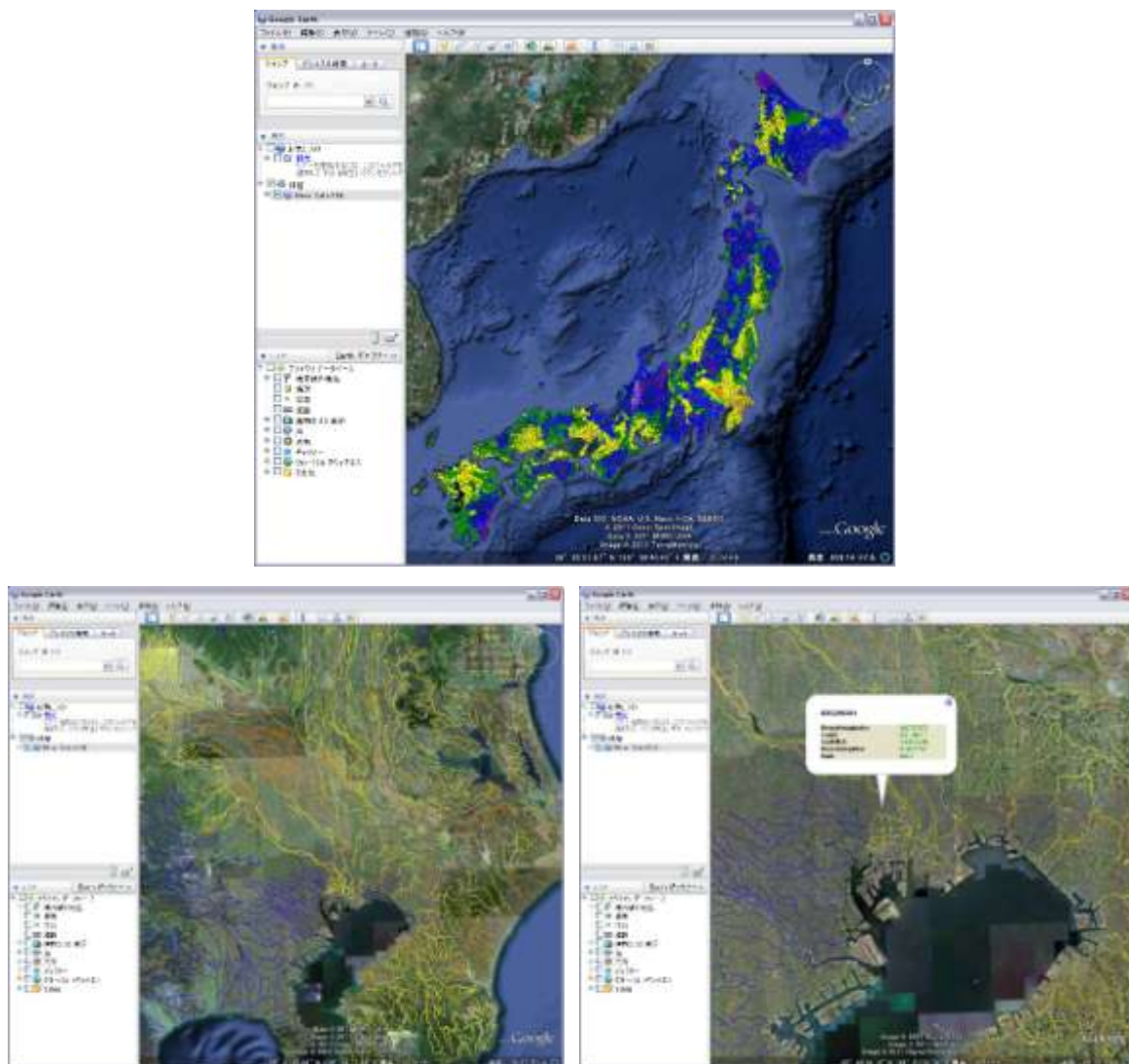


図 4-2-10 河道データの表示例

(GIS 動態モデル「G-CIEMS」にて除草剤プレチラクロールの河川中の残留濃度予測の計算結果)

流域は、地上の経済活動と河川網を繋げる重要な媒体である。したがって、GIS 動態モデルを用いた予測において、またその結果解析において非常に重要な役割を担う。流域の GIS データはポリゴンデータであり、シンプルな形状のメッシュデータ等に比べてデータ容量が膨大になる傾向があるものの、広い範囲での状況を適切に把握することの重要性は他のデータと同じである。

本システムでは、容量が膨大になる流域データを単純なポイントデータに変換することにより、日本全域でもストレスなく表示することが可能になった。流域データとして、平成 20 年度の PRTR 公表データを利用して、各流域の単位面積当たりの燃料小売業（従業員規模 20 名以下）従業員数を図示した。人口密集地と海岸域で高い傾向がわかる。（図 4-2-11）

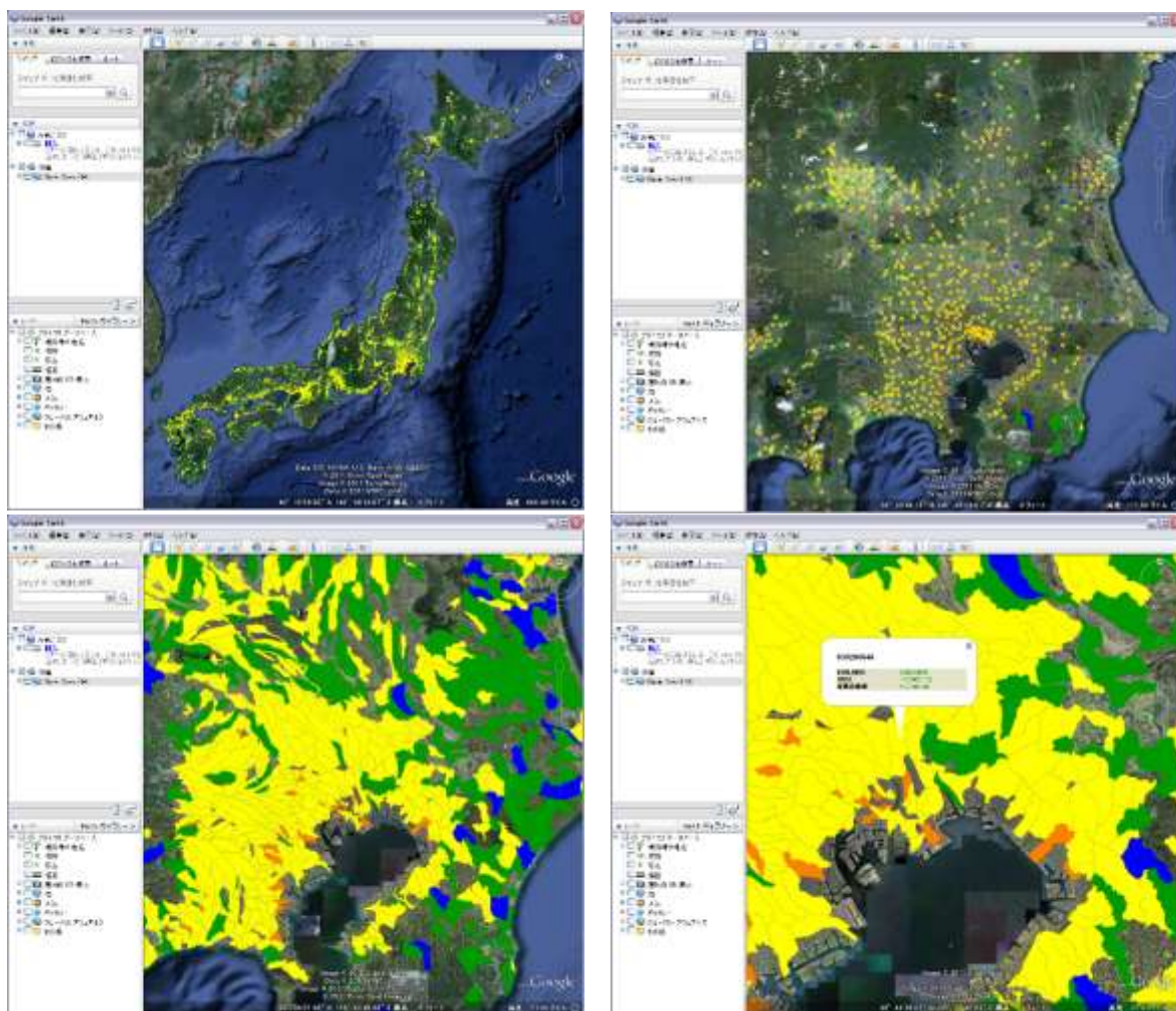


図 4-2-11 流域データの表示例

（各流域に関して、単位面積当たりの燃料小売業（従業員規模 20 名以下）従業員数を図示した。）

メッシュデータは、緯度、経度から規定される単純な構造をしており、GIS データとして最も利用されている空間コードである。人口などの非常に基礎的な社会統計データも、利用しやすいメッシュデータとして整備されている。

本システムでは、約 5km 四方の 2.5 次メッシュデータ、約 1km 四方の 3 次メッシュデータに関して、2 次メッシュデータに集計することにより、日本全国表示させた際に全体の状況を把握しやすくしている。人口データの表示例を図 4-2-12 に示す。

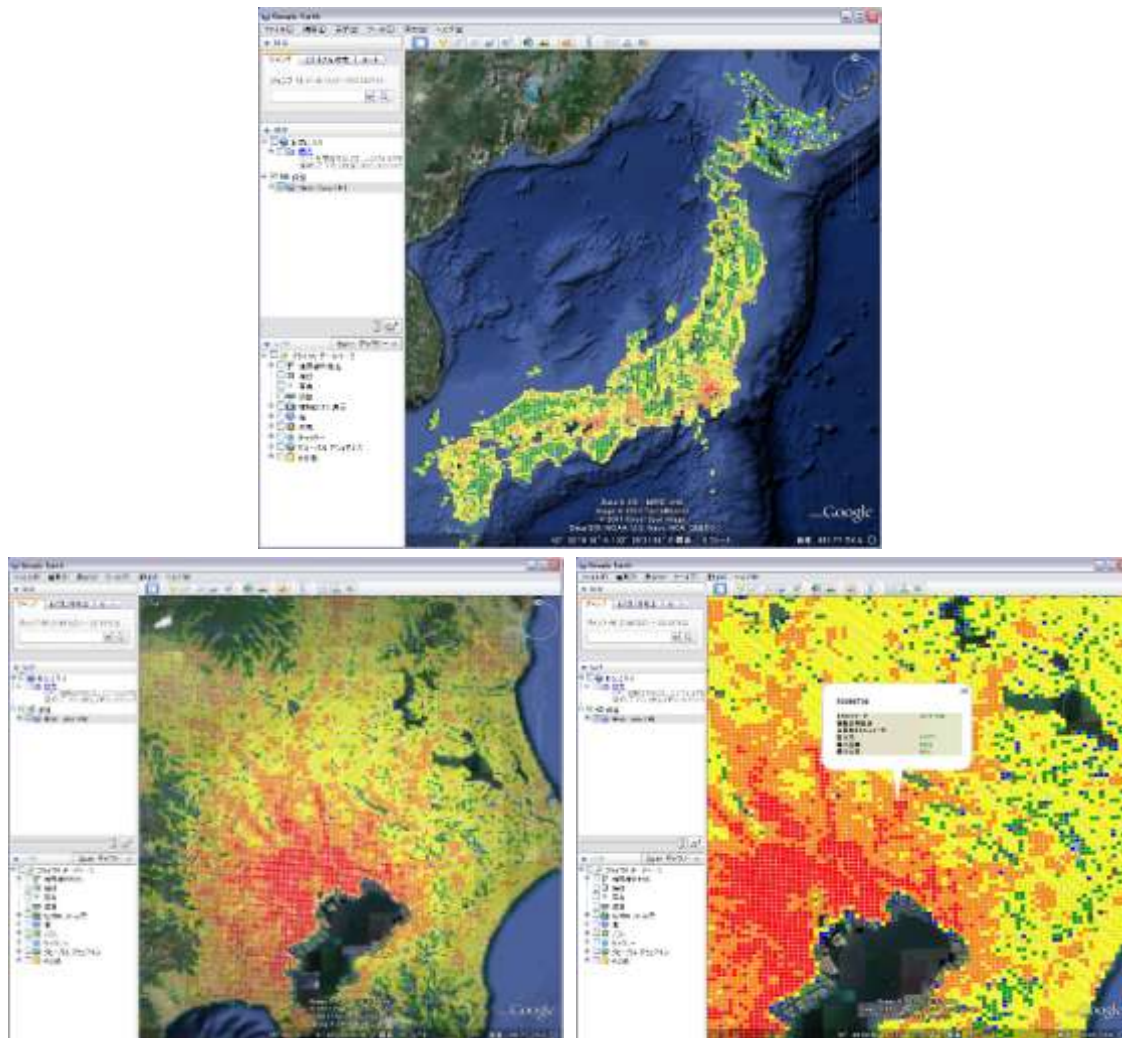


図 4-2-12 メッシュデータの表示例

(人口データを表示。日本全国を表示させる事と個別河川の詳細情報を確認することを両立させたシステムおよびデータ構造である。)

ポイントデータは最もシンプルな構造を有するデータであり、基礎的な GIS データとして利用されている。また、サンプリングポイントや建造物など、研究や解析において、基礎的なデータをポイントデータで示すことも多い。

本システムでは、入力データとして、Access データ以外にも、テキスト形式である CSV 形式のデータも利用可能である。従って、ポイントデータに関しては、CSV 形式で必要データを整備すれば、地図上に簡単に表示させることが出来る。

本システムにより、ほぼ全ての GIS データを何らかの形で地図表示させることが可能となり、また GIS 動態モデルを活用することにより、地域詳細規模から全国規模までの環境影響評価を実施することが可能となった。

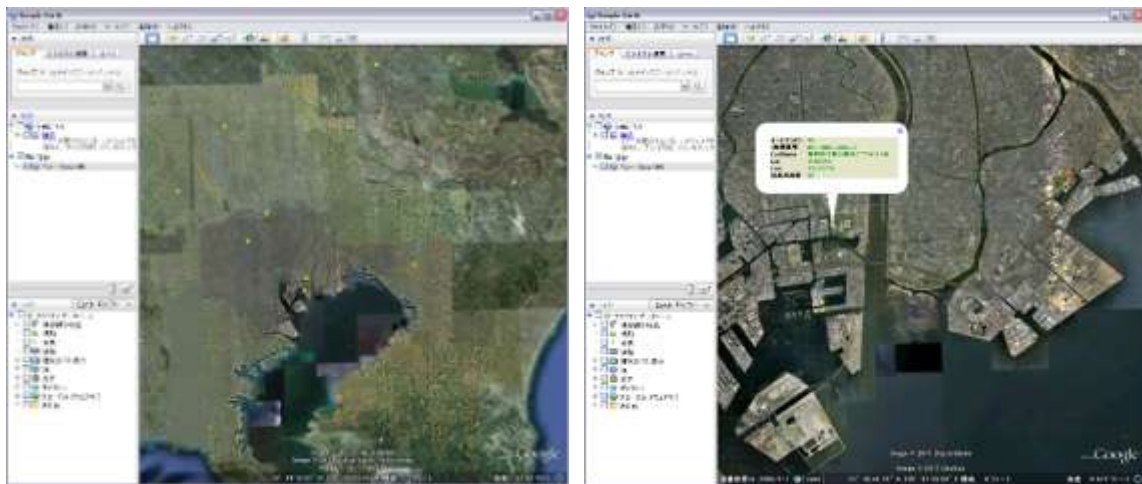
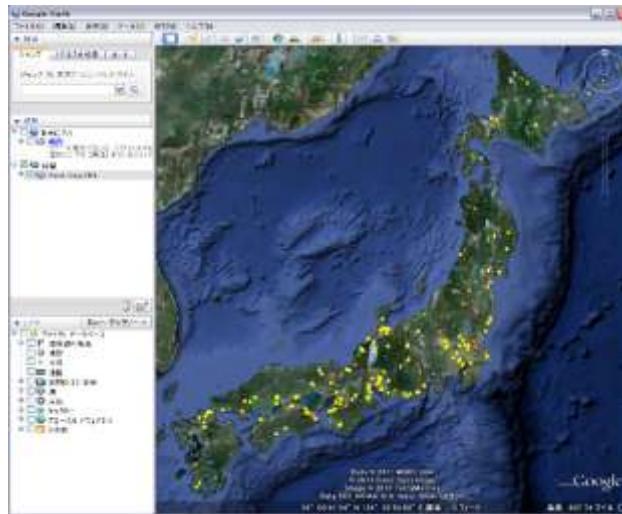


図 4-2-13 ポイントデータの表示例
(PRTR 届出データから木材・木製品製造業を従業員規模別で表示させた結果)

4-3 バイオエタノール生産事業性の検討

愛媛県南予地域の森林面積は 80,515ha、地域の 77%が森林である。従来から薪炭原木材として利用されていた森林が多く、山地部ではスギ・ヒノキの人工造林が積極的に進められ、35 年生以下の森林が多く存在している。しかし、今後の間伐などの適切な管理が必要とされているにもかかわらず、人口の急激な減少と高齢化が進み、林業就業者は激減の一途をたどっている。

木質バイオエタノール生産の事業化は、今までとは異なる林業ビジネスを構築できる可能性がある。自然界に存在し、成長が早いリグノセルロース系バイオマス为原料としてセルロースやヘミセルロースを構成する糖からエタノールを生産する過程は、より安価で豊富な原料を利用することを可能とする。日本は国土の 70%が森林に覆われた木資源を豊富に持つ国である。その地域モデルとして南予地域においてバイオエタノール生産のための木材の生産・伐採・輸送体系を作り出し、エタノール生産のためのプラントを建設することで地域林業の活性化を推進し、雇用を創出し、大きな産業を成立させることができるかもしれない。

① 内部資源量

(1) 対象範囲



図 4-3-1 検討対象範囲

(2) 森林資源量

表 4-3-1 森林資源量（単位：面積 ha，蓄積 m^3 ）

	愛媛県				高知県			計
	鬼北町	松野町	宇和島市	西予市	宿毛市	四万十町	四万十市	
森林面積	18,540	6,424	26,573	36,327	18,950	39,750	41,956	188,520
蓄積量	4,480,311	1,420,348	5,668,653	9,036,098	3,365,799	7,963,936	8,523,840	40,458,985

（平成 17 年度分民有林）愛媛県農林水産部，高知県の統計資料による

木質 1m^3 から生産可能なエタノールを控えめに見積もって 100L とすると、この地域でのエタノールの潜在的な総生産累積量は 4,045,900kL となる。

また、年間生産量は 100,000kL にも達する。

② 製造設備

工場は、自然環境の豊かな場所に設置することを考えると環境に留意したものであることが不可欠である。木質バイオマスの糖化は硫酸を使用した技術を控え、亜臨界水分解等によるものとし、必要な熱は木質バイオマスがら得るカーボンニュートラルな設備にすることが必要である。

③ コスト・経済性

エタノール年産 18,000kL の設備を建設し運営する。

木質原料使用量は 150,000t/年であり、うち 50,000t は熱源（ウッドチップボイラー）としての活用となる。エタノール生産原価は 85 円程度となる。

木質バイオエタノール事業化試算の一例（初期投資額 3 千億円、うち 80%を銀行借入れを想定）

(単位：千円)			
収入	エタノール売却	1,530,000	1ℓ 85 円/18,000kL
	活性炭売却益	310,600	1t 50,000 円/6212t
合計		1,840,600	
支出	原料費	450,000	3,000 円/ t × 150,000 t
	光熱水費・物流費他	581,700	
	人件費	120,000	
	設備減価償却	201,600	
	維持管理費	67,200	
	創業費償却	8,000	
	租税課金	45,808	
	保険料	16,800	
	賃借料	20,500	
	支払利息	81,690	
	一般管理費	29,565	
	事業税他	12,880	
合計		1,635,743	
	所得	219,667	
	法人税	87,863	
	配当金	67,700	
	利益剰余金	64,094	

尚、木材としては多様な廃材が利用可能である。
例えば、間伐材、端材、廃菌床などがあげられる。

④ 雇用への効果

直接雇用 20 人

間接雇用 80 人（伐採，輸送等）

合計 100 人