

## 要約

オープンデータ等の公に開示されている統計量を対象に、独立成分分析を行い、その類似度を示す。また、任意かつ複数の統計量を入出力として、包絡分析法を適用することによって、各自治体における任意の統計量を効率性の観点から評価する。最後にその結果をWebGISによって可視化し、分析とは直接関係のないデータと重ね合わせることでデータフュージョンを実現し、自治体における政策決定を支援する。

キーワード：

EBPM, 因果探索, 包絡分析法, GIS, データフュージョン

## 1 はじめに

近年、政府を中心に証拠に基づく政策立案（EBPM）に対する取り組みの重要性が説かれている。EBPMとは、政策の企画をその場限りのエピソードではなく、政策目的を明確化したうえでの合理的根拠に基づいて行うという考え方である。

しかし、現在でも地方自治体における政策決定の多くには、住民から機関に寄せられる問題に対するエピソードベースの意思決定が用いられる。

その原因の一つとして、政策の対象となる問題に関する要因の複雑性が挙げられる。つまり、ある事柄に対して問題が顕在化する前に政策を講じようと考えたときに、周囲のどの要因との関係によって問題が発生するのか特定することが困難なのである。

以上の課題に対して、サイバー空間上に存在する無数のデータに因果探索と包絡分析法（DEA）を適用することで、取り扱いたい事柄に関係のあるものだけを抜き出し、それらを用いて分析を行うというアプローチでの解決策を提案する。

加えて、これらの結果をWebGISによって可視化し、分析には直接使用していない地理情報等のデータと同一プラットフォーム上で視覚的な重ね合わせを可能にすることで行政が新たな政策に対する知見を得ることを支援するアプリケーションの開発を行う。

本研究では、まず、政策決定にデータマイニングやGISが用いられた例について説明し、因果探索やDEAを用いたデータ分析手法を提案する。そして、提案手法による効率値の試算およびWebGISによる結果の可視化とデータの重ね合わせを行う。

## 2 EBPMとICTの有用性

### 2.1 ICTとデータの利活用による行政施策

経済社会構造が急速に変化するわが国において、限られた資源を有効活用しながら国民に信頼される行政を展開するために、政策部門がエビデンス・ベースの政策形成（EBPM）を推進することが重要視されている。しかし、より効果的なEBPMの適用には、膨大かつ多種多様なデータを高速に高い信頼度を保って分析する必要があり、人手のみに頼ると、担当者の負担が膨大になる。そのため、EBPMを政策の広範囲に適用するためには、ICTの利活用が欠かせない。政府によってすでに推進されているものの例として、スマート・プランニングや地域経済分析システム（RESAS）が挙げられる。

スマート・プランニングとは、個人単位の行動データを集計し、人の動きをシミュレーションすることで、施設配置や空間形成、交通施策に対してその効率を予測しつつ計画を検討するという手法である。

RESASとは、地域創生の実現に向けて、内閣府地方創生推進室ビッグデータチームと経済産業省地域経済産業調査室が提供しているWEBアプリケーションである。官民のビッグデータを集約し、可視化するシステムとして提供され、それを用いた地域課題の抽出、地域版総合戦略の立案といった活用が期待される。

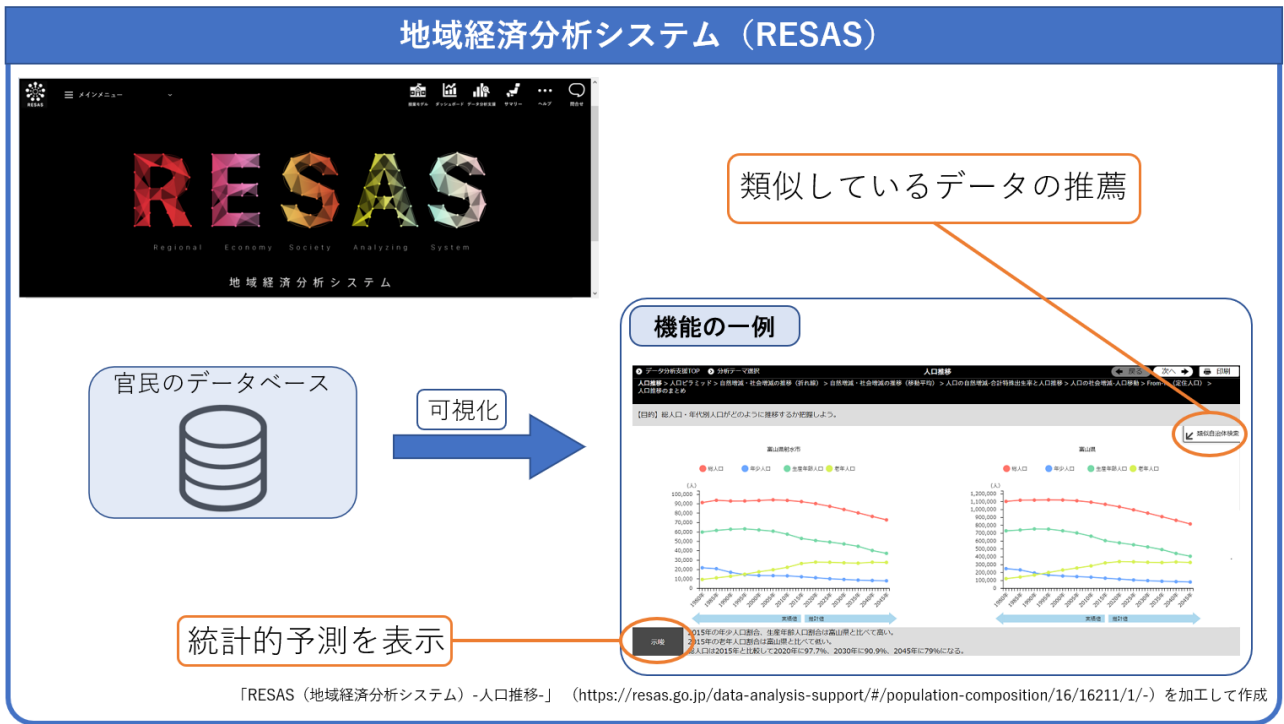


図1 RESASの例

### 2.2 GISによる地域的な政策決定支援

地域的な政策の形成支援にGISが用いられた例は過去にもいくつか存在し、特に、公共施設や福祉施設の適地選定、災害対応における政策決定などの地理情報が関係する分野においては、一定の成果が得られている。

東日本大震災における福島県相馬市の例では、震災発生前の平成21年からGISが導入されており、情報政策課を中心とした全庁の有志によって運用されていた。そのため、震災発生直後から職員によってGISを用いた情報の整理や効率的な救助支援、復興のための政策決定が行われた。被災の初期段階では、標高データと住民への聞き取り調査の結果を重ねあわせることで災害危険区域を設定し、住民に対して視覚的に説明することを可能にした。また、中期段階では、行方不明者の捜索を行う自衛隊に対して配布する浸水エリアの表記や縮尺などを変更した基礎資料の作成や、航空写真と地籍図を重ねることで復興住宅用造成地を選定することに利用された。この事例は、GISを利用した政策決定支援の成功例と言える。

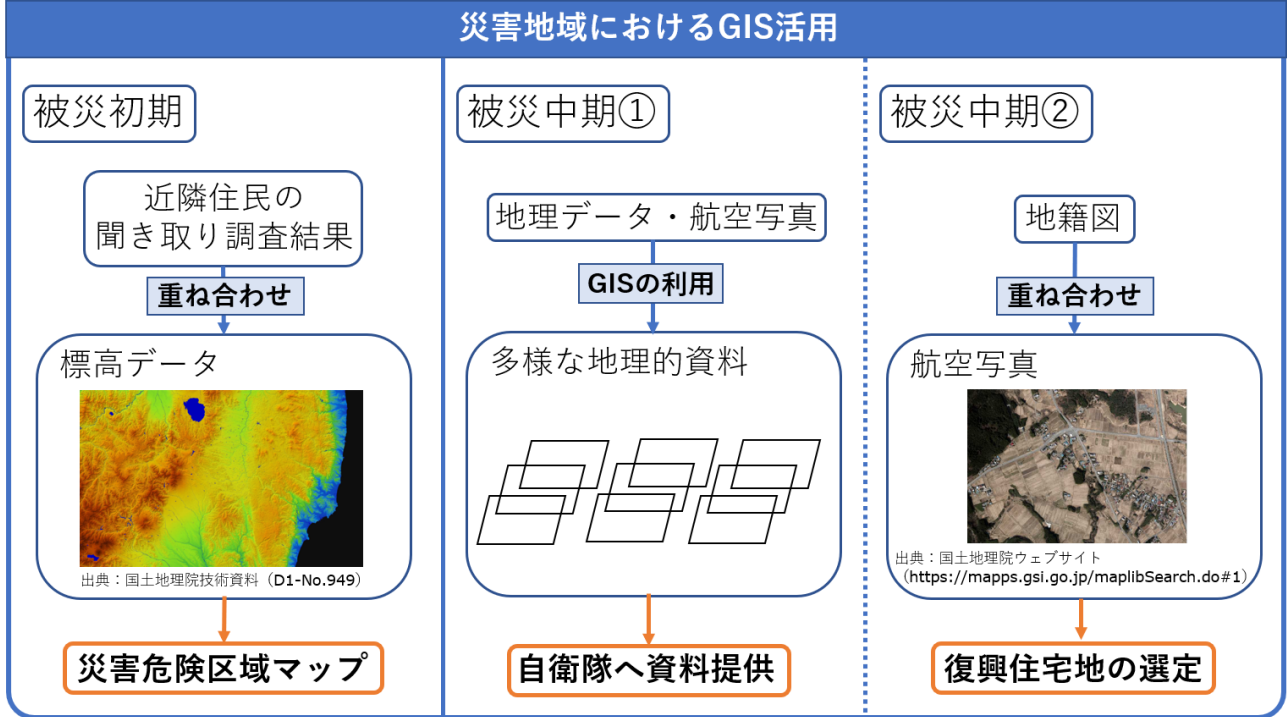


図2 災害地域におけるGIS活用

### 2.3 WebGISによるデータフュージョン

政策決定以外の分野において、GISを用いてデータフュージョンを行った事例の一つに、都市化による自然環境の消失を扱ったものがある[○]。この事例では、すでに都市化がなされている土地のデータからその土地の特徴を抽出し、それをもとに対象地全域に対して決定木分析を行うことで対象地域が今後、都市化される可能性を算出しマップ化した。また、そのマップと生態学の分野において、すでに制作されていた二次草原の潜在生育地マップを重ね合わせることで、都市開発によって失われる可能性のある二次草原を分析した。

この事例における都市計画と生態学のように異分野における研究成果をGISによって重ね合わせることで情報の融合を図り、新たな知見を得ることが可能であるという点は、GISを利用するうえで強みであるといえる。

## 3 因果探索と入出力の改善

### 3.1 因果探索による入出力の限定

本研究では、Web上に存在する多種多様な統計量を用いて分析を行うが、その中には対象とする出力とはほとんど無関係な統計量が含まれることが想定される。そのような統計量を含めて分析を行うと、有意義な分析結果が得られない可能性があるため、本研究では、線形非ガウス非巡回モデル（LiNGAM）を用いた統計的因果探索[○]によって入出力の絞り込みを行う。

LiNGAMは。。。事前に因果関係がないモノでも扱える的なことを書き足す

図4に $p$ 種の観測変数 $x_1, x_2, \dots, x_p$ に関するLiNGAMの定式化とモデル推計のアプローチを示す。

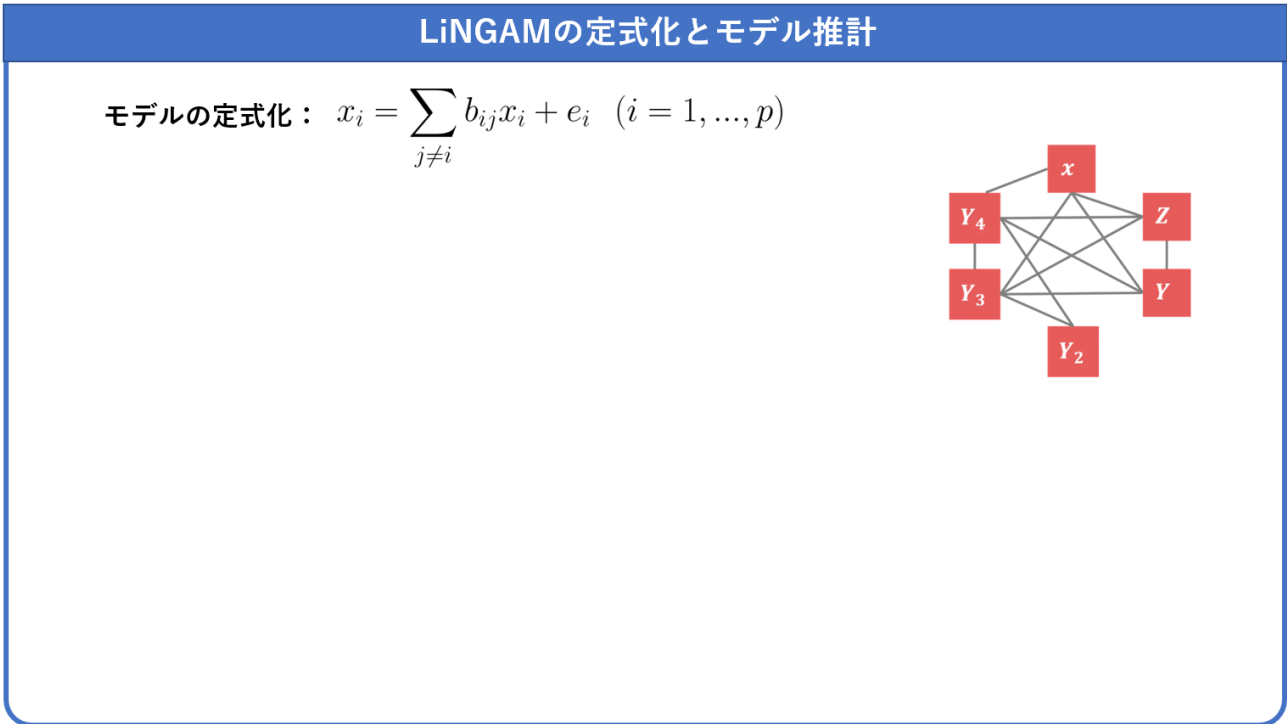


図4 RiNGAMの定式化とモデル推計

### 3.2 DEAによる入出力の改善

本研究における入出力の改善には、包絡分析法（DEA）と回帰分析法（RA）を融合させた性能評価法であるDEARA[○]を用いる。

DEAとは、組織の集合のうち、いずれか一つの組織を基準として集合内の各組織の効率性を分析する手法であり、公共機関や民間企業を評価するために利用されている。

RAとは、組織の集合における平均像をその集合のモデルと位置づけることで、そのモデルとの比較によって各組織を評価する手法である。

これら二つの手法の間には、対象の集合における代表によって分析を行うか、平均像によって分析を行うかという違いがあるが、政策における効率を多角的に分析し、政策決定における統計的根拠をより強力にするために、本研究ではDEAとRAを組み合わせたDEARAを採用する。

図5にDEARAの線形計画定式化とモデル、誤差関数、その他の制約を示す。

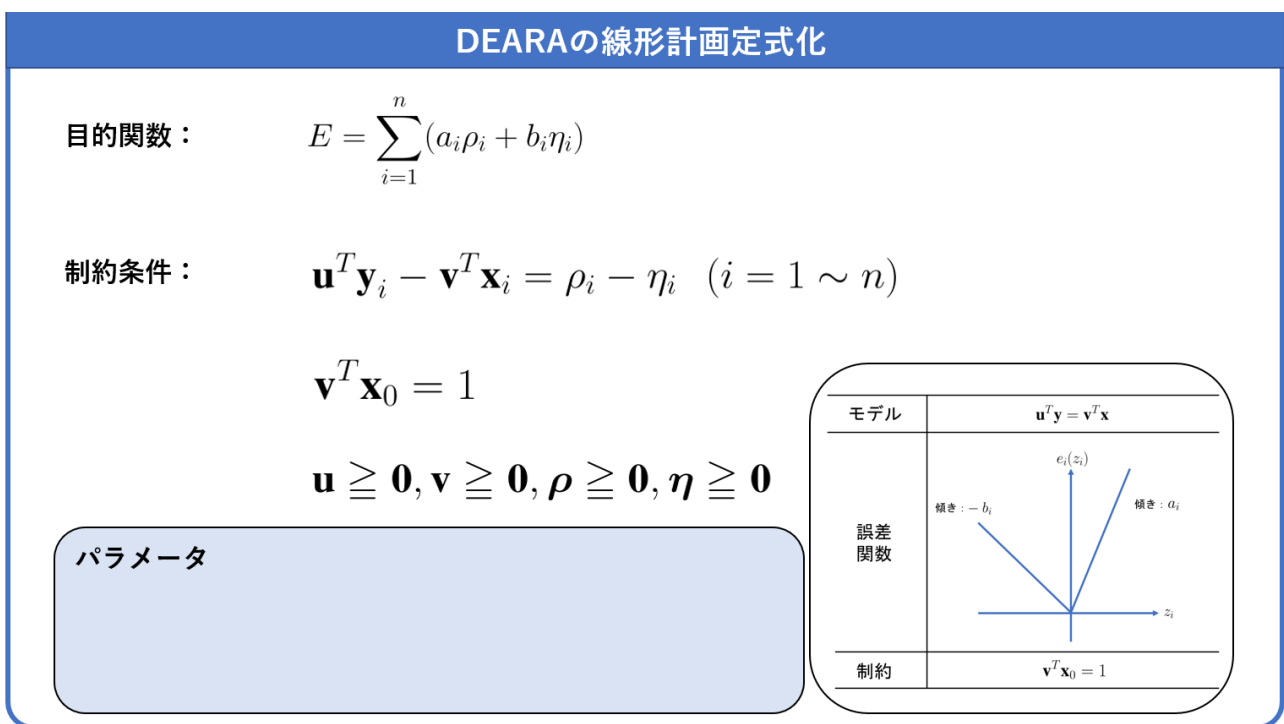


図5 DEARAの線形計画定式化

図5の誤差関数において、 $a_i = b_i = 1$  ( $i = 1 \sim n$ ) とすると、最小絶対値和形の線形回帰分析に、 $a_i \rightarrow +\infty$ ,  $b_i \rightarrow 0$  ( $i \neq 0$ ),  $b_0 = 1$  とすると、CCR形データ包絡分析に帰着される。

## 4 提案システムの概要

本研究で提案するシステムでは、大別すると、Web上から統計データを収集→因果探索によってDEAにおける入出力を限定→DEAによって効率値および入出力の改善策を算出→WebGISを用いて結果を表示という四つの処理に分かれる。

図6に提案システムにおける一連の処理の遷移を示す。

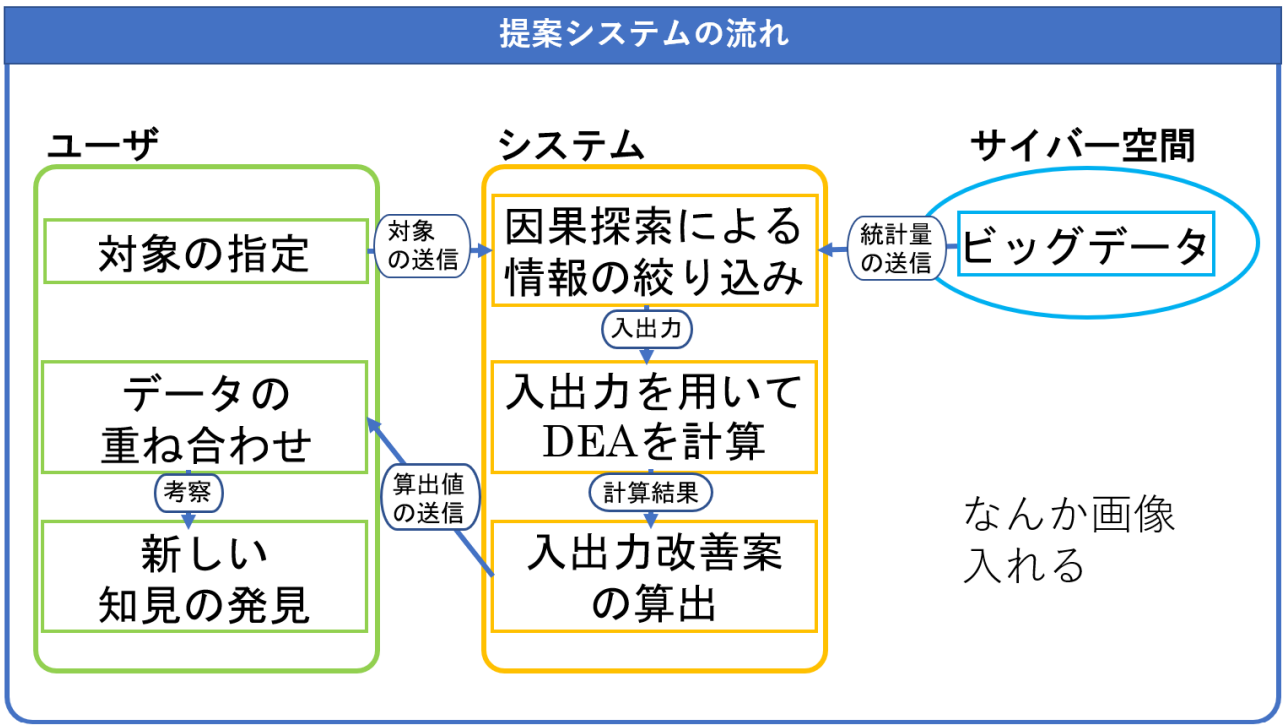


図6 提案システムの流れ

## 5 数値実験並びに考察

## 6 おわりに

## 参考文献

- [1] 田中貴宏, 佐土原聡, “都市化ポテンシャルマップと二次草原潜在生育地マップの重ね合わせによる二次草原消失の危険性の評価：一福島県旧原町市域を対象として”, 環境情報科学論文集 23(0), 191-196, 2009
- [2] 篠原正明, “包絡分析と回帰分析を含む性能評価法 DEARA”, オペレーション・リサーチ：経営の科学 = [O]perations research as a management science [r]esearch 40(12), 691-695, 1995-12-01
- [3] 杉原豪, 塚井誠人, “統計的因果探索による社会基盤整備のストック効果の検証”, 土木学会論文集 D3 (土木計画学) 75(6), I.583-I.589, 2020