

魅力ある持続可能な地域経営とビジネス ～因果関係をとおして見える新たな価値の可能性～

いであ株式会社 国土環境研究所 環境技術部門 地域共創推進部 主査研究員 こうふく さとし
(兼) 東北支店 自然環境保全部 主査研究員 幸福 智

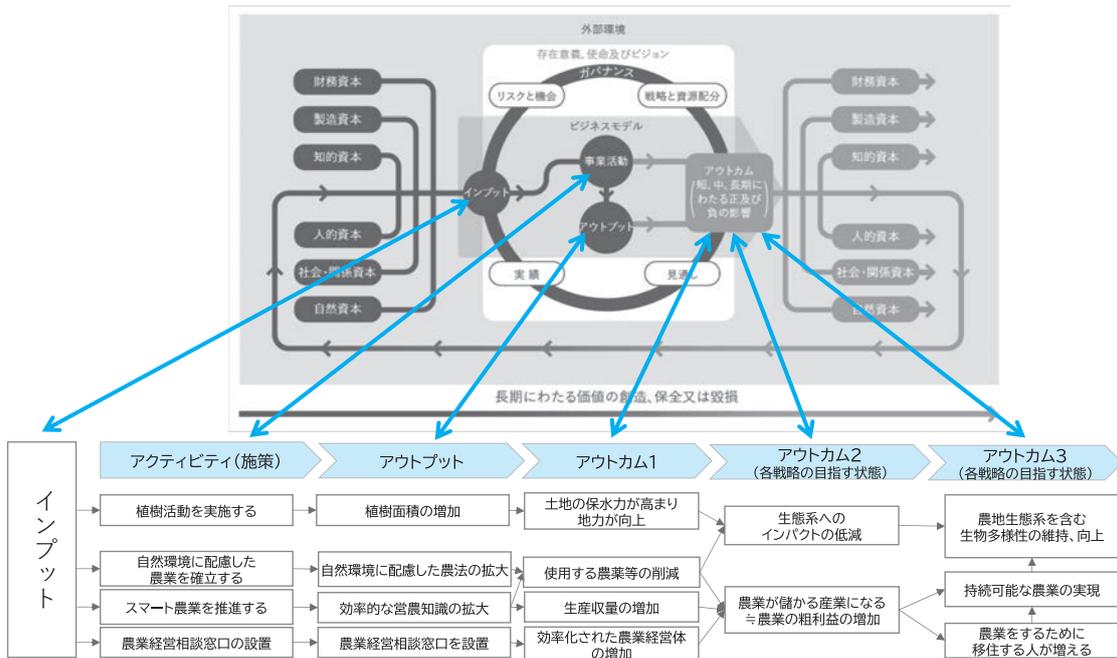
1. 魅力ある持続可能な地域経営とは

「持続可能な地域づくり」はSDGsに関するテーマの中でも大きな関心を集めており、現在も多くの研究が進められている。当社でも独自の研究活動を進めてきた。

特に地域経営という観点から掲題のテーマに本格的に取り組み始めたのは、2015年頃、環境省により地域循環共生圏という概念が提唱されだし

たタイミングであった。当時、ESG投資が脚光を浴び、特に民間に対する投融資で具体的な事例が得られ始めた時期だった。同時に、地域に対してもESG投資を呼び込もうという機運が広がりつつあった。

筆者は、この地域循環共生圏に関する業務にマネジメントする立場として携わっていたが、議論の渦中で「地域に対するESG投資の呼び込みとは何か」ということを十分に咀嚼理解できないでいた。地域に対する投資とは、誰（金融機関？企業？）が、何（組織？プロジェクト？）に対して



図ー1 企業の価値創造プロセスと地域のロジックモデルの比較

投資するものなのか。そして、それは投資なのか、融資なのか。

これを考えるために、企業と地域の枠組みについて比較を行った。図-1に、企業の価値創造プロセスと地域のロジックモデルの基本形を比較したものを示す。まずインプットがあり、アクティビティ、アウトプットを経て、アウトカム（企業の場合は価値と表現される）が生まれるという流れで、インプットに再度還元される形は類似している。

では、企業と地域では何が違うのか。それは、ステークホルダーの形である。表-1に示すとおり、企業のオーナーが株主なのに対し、地域のオーナーは地域住民である。また、企業の価値提供先は顧客なのに対し、地域の価値提供先はやはり住民である。

表-1 ステークホルダーから見た企業経営と地域経営の相違点

	企業	地域
オーナー	株主	住民（住民税）
運営者	経営者	首長、行政、住民（投票）
受益者	顧客	住民

これをもって、地域は企業と同じく経営の対象として扱うことが可能であり、企業と同様にマーケティングが必要だと考えるに至った。顧客である住民のニーズを的確に捉え、理解し、地域経営をしなければ地域は魅力的にならず、住民は離れていく。地域の持続可能性は「必要条件」だが、同時に「魅力ある地域」であることを満たさなければならない。筆者の所属部門では、この概念をビジョンとして掲げている（図-2）。

前述のロジックモデルであるが、環境省が令和5年に公表した「生物多様性地域戦略策定の手引き（令和5年度改定版）」においても、作成・活用が推奨されている。「ロジックモデル」

とは、雑な表現をするならば、その施策によって最終的にどのような成果や効果が得られるのか、という機序を説明するものである。政策立案者が説明責任を求められた場合に有効であり、「誰の、何のための施策なのか」、「その施策が狙う本当の意図はどこにあるのか」を明確に説明できる。

筆者の経験では、一定の訓練は必要だが、コツさえつかめれば地方公共団体の職員でも十分活用可能である。少なくとも、直接コントロールすることができたアウトプット（例：セミナー開催回数）に進捗管理指標が置かれていた時代に比べ、アウトカム（例：住民の理解度や施策に対する満足度）が重視されるようになった段階で、格段の違いがある。

このロジックモデルを、少し違う角度から見てみることにする。例として、図-3に2とおりのロジックモデル例を示す。

どちらのロジックモデルがより妥当に見えるだろうか。恐らくであるが、どちらも明確な根拠を持って棄却できる人はおらず、「なんとなく正しそう」と感じるのではないだろうか。

筆者自身が、それは有益なものとして認識しており、実際に1年に数十というロジックモデルを組んでいる。しかしながら、筆者の過去の経験から受ける影響、バイアスは排除しきれない。

図-4に一般的に認知されているバイアスを一

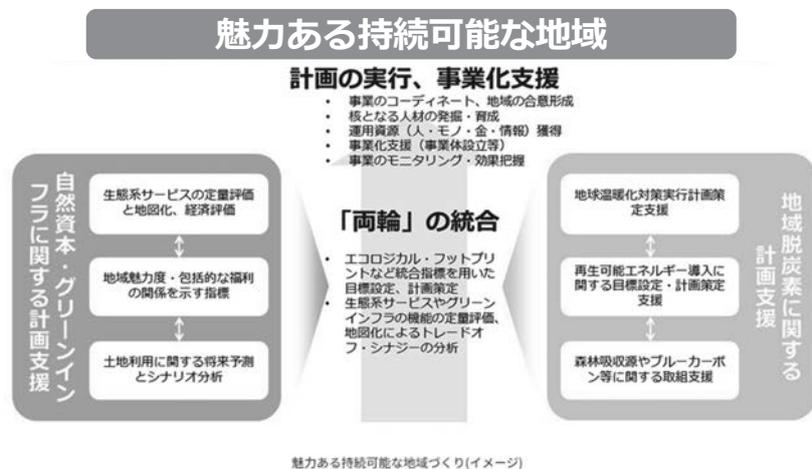


図-2 いであ株式会社 魅力ある持続可能な地域づくりビジョン
出典：いであ株式会社ホームページ

(<https://www.ideacon.co.jp/service/environmental/ap/regional-development/>)

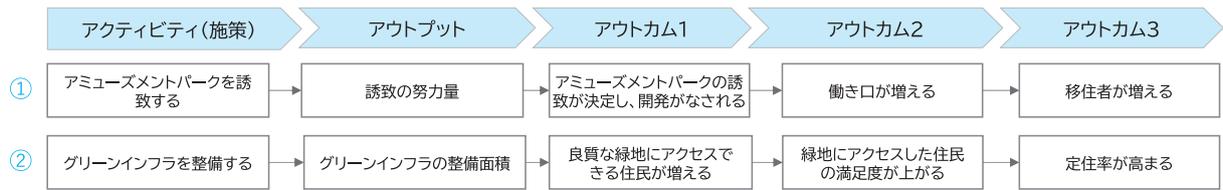


図-3 仮説ベースで作成した2通りのロジックモデル

覧で示した。筆者を含め、生物多様性・自然資本に関係している実務者は、多くの場合幼少期に自然に親しみ、触れ合い、これを守るべきものと認識して育ち、職業選択を行ってきた。この経験は、ロジックモデルを構築する実務者にバイアスを与える影響要因そのものであり、我々は気付かないうちに、思い込みのもと施策を立案してきた。

いわば「だらう」施策である。真の科学的根拠に基づいた政策立案（Evidence Based Policy Making：EBPM）を実現するためには、このバイアスを取り除き、データに基づいた因果関係を整理した上で、客観的な政策立案（「だらう」施策からの脱却）が必要となる。

2. データ分析に関する観察的アプローチと実験的アプローチ

これまで「観察データから因果関係を見いだすのは困難である」ということは、科学の常識として捉えられてきた。介入群・非介入群という対象系を設けず、ただ観察されたデータから得られるのは「相関」だけであると言われてきた。有名な

例として、お酒を飲む頻度と肺がんになりやすさの間には相関関係があることが知られている。

しかし、深く調べていくと、その間に直接的な因果関係はなく、お酒を飲む頻度の高い人は飲み会に行く頻度も高く、そこでの受動喫煙により肺がんになりやすいということが明らかになった。これには、「飲み会に行く頻度」という第三の因子が「交絡因子」※1として働いており、いわゆる「偽相関」※2に当たる。

- ※1 交絡因子：調査しようとする因子以外で結果に影響を与える因子
- ※2 偽相関：統計的に見かけ上は相関があるように見えるが、実際には因果関係がないこと

他方で、自然現象のような既知のものとして知られている関係性もある。熱伝導方程式を例にとると、繰り返し実施された実験によって普遍的な法則が見いだされ、微分方程式として表現された。これが実験的アプローチの典型例である。

「観察データから因果関係を見いだすのは困難である」という常識が覆るとしたらどうだろう。実は、データサイエンス（具体的にはAIを実装した統計分析）の発達により、近年になってこれが実現しつつある。因果AIと呼ばれるものである。

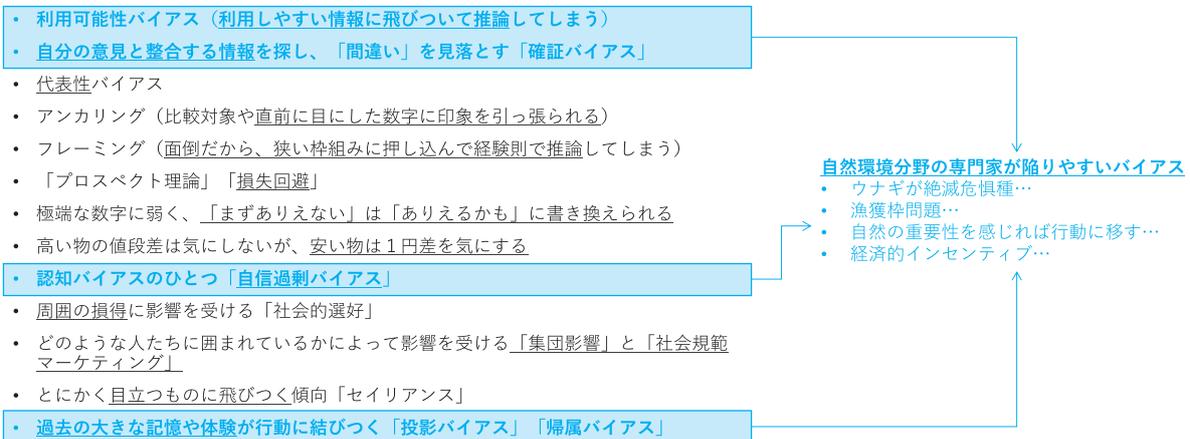


図-4 代表的な認知バイアス

当社では、日本電気株式会社（以下、「NEC 社」という）が開発した「causal analysis」というソリューションを導入している。これは、SaaS 型ソリューションであり、構造的因果モデル (Structural Causal Models : SCM) 等の理論を実装している (図-5)。

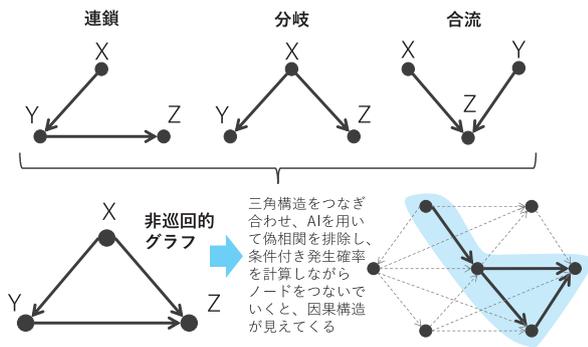


図-5 構造的因果モデル (SCM) イメージ

この理論は、「分岐」、「合流」、「連鎖」という三つの要素からなる「非巡回的グラフ」にあり、かつ一定の条件（バックドア基準、フロントドア基準等）を満たす場合、各変数間の関係性が線形かつ標準分布にあると仮定して、AI を用いて偽相関を排除し、変数間の因果関係を浮かび上がらせる手法である。

基本は三つの要素からなる三角形で表現されるが、これをつなげていくことで、複雑な因果関係を表現する因果グラフを描くことが可能となる、「統計の有限要素法」*3 とも言える手法である。当然、膨大な計算量が必要であり、計算量節約のための AI 実装が必要となる (NEC 社により特許取得)。

*3 有限要素法；与えられた支配方程式を解析的な手法で解く代わりに、物体を小さな領域（有限な要素）に分割し、その要素内で平均的に満足させる解を見つける近似手法の一つ

さて、因果 AI の一つである SCM を活用すると、どんな分析が可能になるだろう。当社は NEC 社、土佐町、高知大学との共同研究として、実際に早明浦ダムの給水区域を対象に、SCM を用いた分析を実施した。次に、その実例を紹介する。

3. 早明浦ダム給水区域における Well-being に関する因果分析

わが国では、2021 年に「Well-being に関する関係省庁連絡会議」が設置され、Well-being に関する取組の推進がなされている。こうした背景から実際の Well-being 評価をもとにした行政施策の設計が求められる。しかし、生物多様性・自然資本、グリーンインフラから得られる受益構造に紐づく Well-being 評価の先事例は少なく、基本的な知見が足りていない状況である。

高知県の早明浦ダムは渇水リスクが高く、県外の高松市や徳島市等にも給水を行う「四国の水がめ」として知られている。筆者は、土佐町を含む水源地域の環境が受益者である給水区域の住民の Well-being に影響を与えているという仮説を置き、これを検証するアンケート調査及び分析を実施した。

アンケート調査は早明浦ダムの給水市町村の居住者を対象とした。設問のうち、目的変数として使用する Well-being は「幸福度」、「満足度」、「居住継続意欲度」とし、説明変数として使用する地域資本に関する事項 24 問を設定した。これらの詳細は、幸福らの論文（「水源地の持続可能性と受益者の Well-being の関係性 早明浦ダムを例にして」(2023) 第 26 回日本水環境学会シンポジウム講演要旨集）を参照されたい。

結果に対して因果分析を行った結果、仮説どおり、「水道水や食物等生活に欠かせない資材」は「幸福度」にも「居住継続意欲度」にも重要であることが分かった。しかし、その他に関しては、異なる因果構造を有していた。

「幸福度」に対して最も大きな影響を与えた因子は「必要十分な収入」であった。他方、「居住継続意欲度」においては「近隣住民との多くの交流」であり、その因果構造をたどっていくと、「多くの生物が生息できる生態系」からパスが延びていることが明らかとなった。この結果から考察すると、必要十分な収入を得られる地域づくりに力

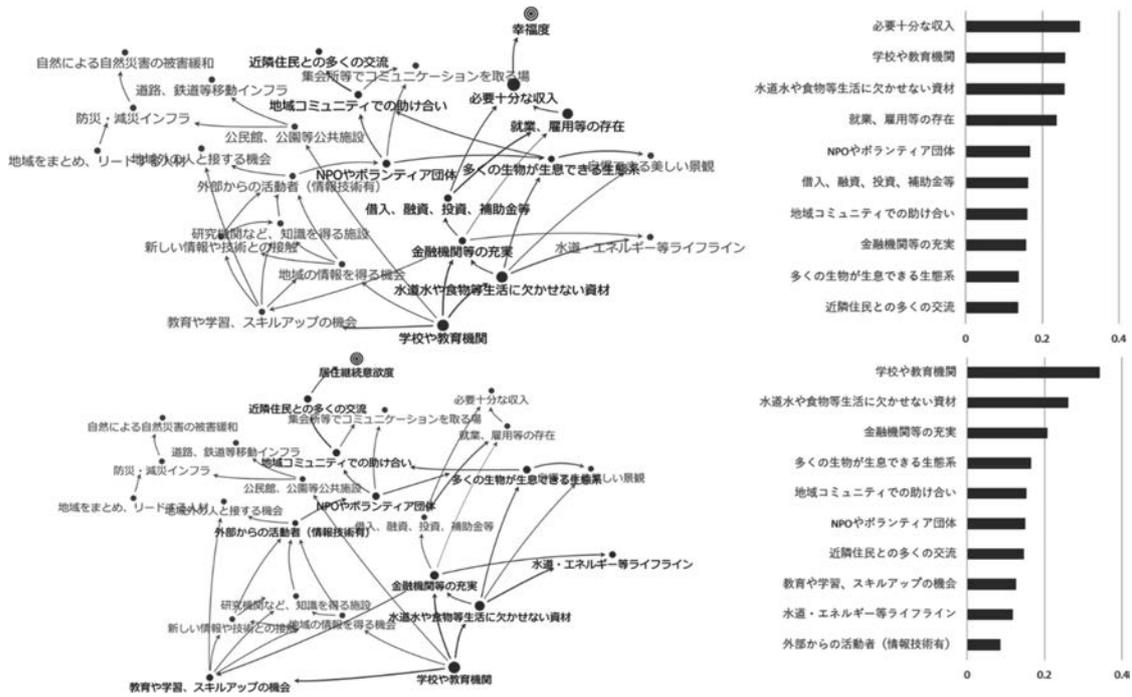


図-6 幸福度と居住継続意欲度に対する因果分析結果

を注いだとしても、その地域に人が住み続けるとは限らないと考えられる。

地域そのものに別の核心的な魅力あるいは地域住民同士の絆がなければ、収入を得たとしても別の魅力的な地域に移り住んでしまうだけ、という解釈が成り立つ。そして、その核心的な魅力の一つに、地域の自然資本・グリーンインフラは機能し得ることがこの結果から見て取れる(図-6)。

4. まとめ

因果分析はいろいろな意味で自らの身を助ける。最も重要な点は、客観的データから最適な介入点を探索できるため、説明責任を果たしやすいということである。そして、もう一つ重要な点は、これまで10年以上かけて繰り返してきた仮説・検証サイクルを、2年程度にまでハイサイクル化し、かつ、その効果を事前に定量的に予測できるということである。説明変数×20~30のデータを要するという制約はあるが、補って余りあるメリットがある。

統計的因果推論の枠組みは、早明浦ダムの事例

のような Well-being 評価以外にも、人の行動変容に関する検討に活用可能である(2030 生物多様性枠組実現日本会議 (J-GBF) 第6回 J-GBF 行動変容ワーキンググループ, https://policies.env.go.jp/nature/biodiversity/j-gbf/committee/bcwg_006/)。現時点ではアンケートで得られたデータの分析に相性が良いと考えるが、当社では自然科学データへの適用可能性に関しても研究を進めている。

因果 AI は、これから数年のうちに大きく発展し、社会に浸透していくと考えられる。「だろう」施策からの脱却は、生物多様性・自然資本、グリーンインフラ分野に限らず、人的資本、知的資本、社会関係資本との関係性を紐解きながら、事前復興計画策定を含むまちづくり分野にも大きく貢献していくものと考えられる。

本稿のタイトルに戻るが、ビジネスと同様、地域を「経営」していく時代が本格的に訪れる。その際、地域同士で競争し、人の奪い合いをするのではなく、他地域と共創し、魅力ある持続可能な地域づくりを行うため、当社は今一度、データサイエンスに正面から向き合い、技術者集団としての役割を果たしていきたいと考えている。