

環境バランスエリアの創世に関する試論 —茨城県を対象としたケーススタディ—

谷口 守¹・伊勢 晋太郎²・陳 鶴³・村上 暁信⁴

¹正会員 筑波大学大学院教授 システム情報系社会工学域 (〒305-8573 つくば市天王台1-1-1)

E-mail: mamoru@sk.tsukuba.ac.jp

²非会員 東日本旅客鉄道(株) 長野支社総務部人事課 (〒380-0921 長野県長野市大字栗田源田窪992-6)

E-mail: ise-s@jreast.co.jp

³学生会員 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 (〒305-8573 つくば市天王台1-1-1)

E-mail: chin.kaku@sk.tsukuba.ac.jp

⁴非会員 筑波大学大学院准教授 システム情報系社会工学域 (〒305-8573 つくば市天王台1-1-1)

E-mail: murakami@sk.tsukuba.ac.jp

地球環境問題は深刻化の一途をたどり、根本的に新しいアイデアを導入しなければその抜本的改善は期待できない。特に関係主体の行動を変えてしまうような新たな仕組みの発案が強く期待される。折しもわが国では地方分権が進み、中央政府から自治体に降りてくる裁量と責任が、地球環境問題解決に向けて的確に果たされる必要がある。本研究では自治体が自らの努力で環境バランスを達成すべく住民と行動する上で参考となる新たな試論を提案する。具体的には環境バランス指標を達成するために、市町村の再編と財源の流動化をあわせて検討する仕組みを提示した。その評価指標にはエコロジカル・フットプリント指標等を利用し、茨城県内の全44自治体に適用を行った。その結果、茨城県は16の環境バランスエリアと10の環境バランス未達成のエリアとに再編された。

Key Words : *environmental balance, sustainability, ecological footprint, local government*

1. はじめに

地球環境の現状を概観すると、CO₂ 排出量や平均気温、森林地面積などの主要な環境指標が経年的に悪化している¹⁾。こうした状況を踏まえ、2012年の6月下旬には国連持続可能な開発会議(リオ+20)が開催されたが、深刻化する環境問題に対して強制力のある取り決めが決定されることはなかった²⁾。

このような状況の一方で、わが国では地域主権改革³⁾などの地方分権に向けた法整備が進んでおり、各市区町村(以降、自治体)の裁量が今後更に大きくなると予期できる。したがって、環境問題に対する自治体レベルでの取り組みが、環境問題解決のためにより重要となる。また、自治体の裁量と同様に責任も大きくなっており、まず財政面での独立採算制が以前よりも厳しく問われるようになってきている。持続可能性の達成という視点から、将来には自治体内で発生する環境面での負荷についても、責任をもって自治体内で受容する、いわゆる環境

負荷の地産地消(環境バランス)がより求められるようになることが否めない。しかし、そうした時代が到来したとしても、各自治体がそれぞれ単独で環境バランスを達成するのは実情としても、またその仕組みとしても現状では極めて困難と考えられる。なお、総務省⁴⁾では、このような広域化する行政課題への取り組みを進める方法として、市町村合併や広域行政の必要性を述べている。

以上のような社会変化の方向性に鑑み、本研究では「環境面での独立採算制」ともいうべき全く新たな視点から地域を見ることを試みる。具体的には、我々の日常生活圏である身近な自治体が、環境バランスという観点からどれだけその要件を満たしているのかを明らかにする「仕組み」を提示することを目的とする。住民の直観にも訴えるわかりやすい仕組みにするために、環境バランスを圏域として成立させる環境バランスエリアという新たな「コンセプト」をまず提案し、その存立を定量的に検討するための道具として環境負荷を示す「指標」と環境受容を示す「指標」を導入する。その仕組みとし

では、環境負荷が相対的に高い都市域が、どこまで環境受容量の高い周辺地域まで取り込めば環境バランスを達成できるようになるかを判断するものである。具体的には市町村のスケールで、環境負荷を表現する指標と環境受容を表現する指標の比率を求める事を通じてそれぞれの環境バランスを明らかにする。都市的要素の強い環境負荷の高い市町村が、環境受容力の高い非都市部の市町村をどのように合併していけば、環境バランスが改善されていくかを確認する。このような検討プロセスを通じ、環境面での持続可能性に関する地域住民の理解を高めるとともに、改善行動につながる将来的な制度のあり方を模索する。

2. 益獣としてのゲリマンダー復活

当たり前の事であるが、「環境面」だけに着目した自治体などというのは現実的には存在し得ない。ただ、このような単一機能に着目した地域区分というのは有史以来特定の局面で検討の対象とされてきた事は事実である。その中でも特に有名なものは図-1 に示すゲリマンダーであろう。これは、1812 年、マサチューセッツ州知事であったエルブリッジ・ゲリー氏が、自分の所属する政党に有利なように選挙区を区割りした結果、その形が怪獣のサラマンダーに似たことを揶揄して命名されたものである⁹⁾。

利己的な政治的理由からこのような地域区分がなされるのは、もちろん社会的に望ましいことではない。また、単一機能のみに着目して地域区分を考えると、往々にしてこのようないびつな形ができるということをこのゲリマンダーは示唆している。本研究では他要素を混在して議論すると主眼とする環境バランスの検討が不明確となるため、他を固定して、環境という単一機能のみの影響を切りだして検討する事を目的としている。このため、周辺地域の取り込みを通じて提示される圏域像はゲリマンダー化することが予想される。ただ、その目的は過去



図-1 ゲリマンダー⁹⁾

のゲリマンダーと異なり、環境バランスの実際を知るという極めて公益性の高い動機に基づくものである。このため、本研究の遂行は地域計画の中で政治的歪曲によって本来悪獣として生まれたゲリマンダーを、環境バランス確認のための益獣として命を吹き込むという意味をも有している。

以上を踏まえ本研究では、後述するエコロジカル・フットプリント(EF)指標とバイオキャパシティ(BC)指標を用いた環境バランスエリアという新たな圏域設定のコンセプトを提案する。更に、この概念を用いた環境バランス改善方策として、環境バランスエリア提案制度の仕組みを構築する。この制度は、各自治体に対して環境バランスを達成する圏域の提案を促すことで、現状における環境バランス改善と、環境バランス達成に向けた行政圏の設定を同時に実施することができるものとする。また、茨城県の全 44 自治体を対象にケーススタディを行うことで、制度実施における課題を抽出する。

3. 既存研究のレビューと本研究の位置づけ

(1) 既存研究のレビュー

近年ではエコロジカル・フットプリント指標（以下、EF 指標）が着目されており、わが国でも政策レベルでの活用方法が検討されている^{7,8)}。EF 指標は、人間活動に伴う食糧消費や CO₂ 排出、都市活動に必要な土地利用等々、様々な環境負荷を土地資源の消費面積（Footprint）に換算することで、同一基準によって包括的に評価できる指標である。さらに、それら環境負荷量に対して対象とする都市・地域内の環境受容量（農用地や CO₂ 吸収のための森林地等々）がどの程度存在するのか、持続可能性の観点から、それら環境バランスを比較できる。

EF の活用事例としては、国家レベルでは WWF によって、世界約 150 カ国の EF 指標値を算出した⁹⁾。また、都市・地域レベルにおいても、ロンドン（イギリス）¹⁰⁾、サンチアゴ（チリ）¹¹⁾など、数多くの事例が世界各地で見られる。このように国家・地域レベルでの環境負荷と受容量を算出し、そのバランスを評価することで、持続可能な地域づくりに向けての具体的な施策を検討することが可能である。また、EF 指標の計画分野への活用を目的とした研究も数多く見られる。例えば、都市基盤整備の差異と EF 指標値の関係の研究¹²⁾、車利用抑制のためのソフト施策の実施における環境負荷削減効果を、EF 指標を用いて算出する研究¹³⁾、資源の不均衡配分を EF 指標で明らかにした研究¹⁴⁾、さらに、EF 指標を用いた地域間キャップ&トレード制度の提案¹⁵⁾などは行われている。

圏域に関する理論的研究は、クリスタラーの中心地理

論¹⁶⁾など、旧くより行われている。わが国では、戦後、この中心地理論の紹介を契機に圏域構成の研究が盛んになったが、当初は地域実態の分析が主であった¹⁷⁾。その後、圏域設定の計画論を行政的に初めて公準化した新全国総合開発計画¹⁸⁾の策定を受け、その前後に計画の方法論としての研究に発展した。特に行政圏の設定方法に関しては、行政圏の課題を指摘¹⁹⁾²⁰⁾し、それらを整理したもの²¹⁾や、農産物の自給的な範囲に注目したもの²²⁾、自治的なまとまりに注目したもの²³⁾、旧村を重要な単位とするもの²⁴⁾など、様々な研究が為されている。その後、通勤・通学流動に基づく行政圏の設定手法を提案した研究²⁵⁾や、盆地を基礎とした行政圏の妥当性を分析した研究²⁶⁾、さらに行政圏域が地理的・歴史的要因に裏打ちされながら各種施設・サービス圏域の外輪として大きな役割を果たすという関係があることを明らかにした研究²⁷⁾が行われている。

一方、近年深刻化する環境問題に対する圏域に関する検討事例としては、河川の流域を一つの環境を考慮した圏域としてみなす流域環境圏²⁸⁾や、地理的に異なった特徴的な生態系の集合を含む圏域としてWWFによって提唱されているEcoregion²⁹⁾などの構想があるが、自治体スケールでの環境問題への取り組みに対するインセンティブを含んだ仕組みではない。また、そのスケールでの多様な環境負荷が起因する問題を包括的に捉えたものではない。

(2) 本研究の特長

以上を踏まえ、本研究の特長を以下にまとめる。

- 1) 自治体圏域のあり方を環境バランスという視点から問い直す新規性に富んだ試みである。このような価値観に基づく検討は現時点ではまだその重要性も社会的に十分認識されていない。しかし、今後発生しうる資源の枯渇やエネルギー価格の高騰を想定すれば、事前に検討しておくことが必要な取り組みであるといえる。
- 2) 環境複合指標の中でも個人の諸活動によって発生する環境負荷の積み上げを面積で表現できるEF指標を採用している。その利点としてその地域の実際の環境負荷受容量と同一次元で環境バランスの実態を数値として簡便に把握することができ、住民が自分の活動を見直すうえで最も直観的で、かつ活用可能な有用性の高い仕組みの提案が可能となる。
- 3) 数値をどう積み上げるかということはブラックボックス化せずに公開パッケージとしている。今後個別の地域レベルでの検討がより詳細に進んだ場合は、関連するパラメータ値を差し替えることができるようにしており、その仕組みとしての汎用

性と信頼性を確保している。

- 4) 国土計画や土地利用計画を見直すうえで、環境バランスに依拠した検討のニーズは高まっていくと考えられ、今後の発展・応用可能性も高い取り組みであると考ええる。

4. EF指標値（環境負荷量）とBC指標値（環境受容量）の算出方法

本研究でのEF値の算出は、Ujihara Taniguchi Model 2010.3 (EF-Calc)³⁰⁾に基づいている。本ツールでのEF指標値は、土地利用計画などを策定する際に重要な関連性のある下記要素より構成されている。また、これらの算出式を表-1に示す。

- 1) 食料、動物飼料、衣料のための作物生産に必要なとなる耕作地
- 2) 食肉、牛乳、毛糸のための動物に必要なとなる牧草地
- 3) 製紙材料を採取するための森林地
- 4) 都市的な活動を提供するために必要な土地
- 5) 排出された二酸化炭素を吸収するために必要な森林地

上記はいずれも実際の居住者の生活を支える上で必要な土地の面積である。なお、1), 2), 3), 5)についてはそれぞれ原単位的な発想をベースにその算出を行うが、4)の都市的な活動用地については、実際のその市町村にお

表-1 EF指標の各構成要素の算出式

EF指標の各構成要素		算出式	変数説明
1) 耕作地 フットプリント	食料, 飼料	$F_j^k = \sum_{n=1}^{10} p_n^k \cdot f_{nj}$	F_j^k : 自治体kにおける 品目jの一人あたり消費量(ton/人) p_n^k : 自治体kにおける 年齢階層nの人口(人) f_{nj} : 年齢階層nにおける 品目jの一人あたり消費量(ton/人) α_j : 品目jの土地生産性 (ton/ha)
	衣料		
2) 牧草地 フットプリント	食肉, 牛乳	$EF_{fs}^k = \sum_{n=1}^{10} \frac{F_n^k}{\alpha_j}$	
	毛糸		
3) 森林地(紙)フットプリント		$EF_p^k = \frac{p_n^k}{p} \cdot q \cdot \sum_{m=1}^3 w_m$	W_m : 輸入先別mバブル・チップ需要量(日本)(m ³) β_m : 輸入先別m森林蓄積成長量(m ³ /ha) p : 日本の人口(人) q : 家計消費割合(%)
4) 都市フットプリント		$EF_b^k = \sum_{i=1}^3 b_i^k$	b_i^k : 自治体kの土地利用iの土地面積(ha)
5) エネルギー フットプリント	民生家庭 部門	$EF_h^k = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^4 \frac{C_{ij}^k}{\gamma}$	C_{ij}^k : 自治体kにおける建て方i, 世帯人員jの一世帯当たり二酸化炭素排出量(ton) γ : 二酸化炭素吸収効率 (ton-CO ₂ /ha)
	民生交通 部門	$EF_t^k = \frac{p^k \cdot C^k \cdot k_c}{\gamma}$	C_k : 自治体kにおけるガソリン消費量(CC/人) k_c : 二酸化炭素係数

ける都市的土地利用の面積を知ることができるため、その値をそのまま用いている。一方、BC指標値は、EF指標値の各構成要素を受け入れるための実際の土地利用面積である。このため、4)についてのみ、今回の方法では計算上EF指標値とBC指標値が同一値になる。4)のEF指標値については現在よりもさらに建物を高層化するという空間効率利用のメニューを今後加えていくことが可能である。

更に、EF指標値及びBC指標値に基づく環境負荷超過率を定義する。この超過率は、「地域の環境受容量に対して、その地域から発生する環境負荷量がどの程度あるのか、それらのバランスを示す定量的な指標」¹⁵⁾である。自治体 k に対する環境負荷超過率(r^k)は以下のように定義されている。

$$r^k = \frac{EF^k}{BC^k} \quad (1)$$

EF^k : 自治体 k の居住者消費に伴うEF指標値(ha)

BC^k : 自治体 k のBC指標値(ha)

このとき、 $r^k \leq 1$ となる自治体が、環境負荷と環境受容の環境バランス（以降、環境バランス）を達成していると判断する。また本稿では、 $r^k > 1$ となる自治体を、他地域に環境負荷を依存している自治体として、「依存自治体」、そうでない自治体を「非依存自治体」と定義する。同時に、環境バランスが達成されたエリアを、「環境バランスエリア」とする。

このツールを用いることで、地域内における居住者の日常生活に伴って発生する環境負荷を対象としたEF指標値を手軽に算出することが可能となる。そのEF指標値と、地域内の環境受容を対象としたBC指標値を把握することで、住民の暮らしから発生する環境負荷、そして地域内における環境バランスの実態を明らかにすることができる。

このようなアプローチで分析することで、各地域住民は自らの生活を直接の原因とする環境負荷の実態と環境バランスの現状を把握することが可能となる。それはすなわち、地域住民の自覚に基づく行動変容を通じた環境バランス改善への第一歩として必要不可欠な情報となる。なお、地域における工場などから生じる環境負荷は、その地域居住者の日常生活によって発生する環境負荷には該当しないため、分析の対象外としている。

5. 環境バランスエリア提案制度の方法論

(1) 本制度の考え方

環境バランスエリア提案制度の肝となるそのエリアの組み立ては、域内に存在する非依存自治体と、そこに隣接する複数の依存自治体のいずれかが合併することを通

じ、広くなった依存自治体の環境負荷超過率を下げているというプロセスから構成される。ここで、非依存自治体がいずれの依存自治体と合併するかは数多くの考え方が存在し、従ってそれらの組み合わせの場合の数も単純に考えれば膨大である。

本稿ではまずその考え方の基本として、人口などの都市規模が大きい一般的に発言力が相対的に高いと考えられる自治体が合併を通じて得られる環境改善の利得を独占するのではなく、対象圏域全体の構成自治体がいずれも納得できる共通ルールに基づくことが必要であると考えた。さもなくば、そもそも構成自治体为本制度の導入に合意できないからである。そしてなおかつ最も効果的に各依存自治体の環境負荷超過率を下げて行く必要がある。

以上のことから、本稿では依存自治体とその周囲の非依存自治体と合併するにあたり、他の競合する依存自治体とその非依存自治体と合併するよりもより自らの環境負荷超過率をより下げる事が出来るかどうかを判断基準とした。わかりやすく言えば、環境バランスを達成できていない依存自治体A市とB市があり、既に環境バランスを達成している非依存自治体C市の取り扱いになった場合、合併を通じて環境負荷超過率の削減割合がA市の方がB市より大きいのであれば、A市とC市の合併を優先すべきであるという考え方である。このプロセスを繰り返し、それ以上構成自治体の環境バランスを改善できないところで解が得られる。

また、域内の環境負荷超過率が絶対的に全体に高い場合は、そこに属する依存自治体が $r^k \leq 1$ となる環境バランスエリアを達成できるとは限らない。環境バランスの判断基準とする環境負荷超過率を1.0に固定する限り、この問題の解決は難しい。そのような地域に対しても適用可能な制度とするため、環境負荷削減目標として本研究では α 値というものを設定する。この α 値は、その地域の実態に応じ、努力次第で達成可能な環境負荷超過率に相当する。そして、依存自治体はその値を達成することを目標に隣接する非依存自治体を吸収していくものとした。このとき、以降はこの α 値を環境バランス達成の基準とし、 α 値を超過する自治体が依存自治体、そうでない自治体が非依存自治体と呼び直すこととする。

(2) 分析手順

本研究で構築する環境バランスエリア提案制度の手順を図-2に示す。

まず図-2の【1】において、各自治体のEF指標値とBC指標値を算出する。これにより、自治体毎の環境負荷超過率を把握でき、各自治体個々の環境バランス達成状況が明らかになる。すなわち、環境バランスを達成できていない依存自治体の存在をまずクリアにする。

次に【2】において、依存自治体は環境バランスエリアを周辺の非依存自治体を取り込むことを通じて提案する。この際、取り込み方にも様々なメニューが考えられ、例を挙げれば、自らの環境負荷超過率をより下げる非依存自治体を取り込んだり、地理的なメニューとして鉄道沿線上の自治体を通順に取り込んだり、更には隣接していない非依存自治体を取り込むといった考え方もあり得る。これらのメニューに従うことで、依存自治体が他の依存自治体を取り込むことも考えられる。このように、各依存自治体は多様な環境バランスエリア案を提案することが可能である。

一方で、前述したように、議論の前提としていずれの自治体も納得できる共通ルールに基づくことも必要であると考えられる。したがって本稿では、その取りこみにより、どれだけ大きく自らの環境負荷超過率をより下げる事が出来るかどうかを吸収の判断基準とする。このプロセスを通じて依存自治体は吸収する非依存自治体に対して環境負荷超過率の下げ幅に応じた報酬を支払うこととする。また、最終的に環境バランスエリアの達成に至らなかった依存自治体には、一定のペナルティを課すことをあわせて想定する。なお、このペナルティは上位自治体である県におさめることとする。

このような仕組みを取ることで【3】において、結果的に、依存自治体には報酬およびペナルティの支払い額を小さくするために、また非依存自治体には報酬の受け取り額を大きくするために、それぞれの自治体内で環境バランス改善のインセンティブが発生する。本制度では、各自治体が環境バランスの達成を目標に、上述した【2】、【3】を繰り返すことを想定する。

なお、仕組みとしては報酬やペナルティのやり取りのみでとどめ、環境バランス圏域として新たな行政域の設定まで行わないという考え方ももちろん存在する。本稿ではあえてそれを冒頭で述べたグリマンダーのように空

間範囲として提示することで、自治体関係者および住民が環境の観点から維持管理責任を持つ空間範囲として認識されることに意義があると考えられる。

(3) 報酬額の算出方法

本制度が実施された場合、依存自治体はそのエリア内の非依存自治体に報酬を支払う。その報酬額の算出については、既存研究³⁰⁾を参考に、環境負荷を吸収する土地の「地代」を根拠に設定する。以下にその算出式を示す。

$$P^{kl} = \left(EF^k - EF^k \cdot \sum_{l=1}^p \frac{EF^l}{BC^l} \right) \cdot LR \quad (2)$$

$$\text{ただし、} r^k > r^l \Leftrightarrow \frac{EF^k}{BC^k} > \frac{EF^l}{BC^l} \quad (3)$$

P^{kl} : 依存自治体 k の自治体 $l \in \{1, \dots, p\}$ への（総）支払金額（円/年）

LR : 1haあたりの地代（円/年）

地代の算出には地価に対して社会的割引率（0.04）を乗じることで算出した。また、1haあたりの地価に関しては山林素地平均価格（用材林地及び薪炭林地：平成23年平均）³¹⁾を用いた。

(4) ペナルティ

本制度の運営にあたって、依存自治体の中には環境バランスエリアを形成できない自治体も存在すると考えられる。そのような依存自治体に対してはペナルティを課すことで、各依存自治体には制度への参加及び、環境バランス改善のインセンティブが発生する。

本制度の本来の目的は、行政圏での環境バランス達成である。したがって、依存自治体の提案するエリア内の環境負荷超過率が α 値を達成できなかった場合には、ペナルティとしてその自治体は他自治体に依存している全ての環境負荷量（ha）を金額に換算して支払うことを義務付ける。このようなある種のバンキング・システム³²⁾を採用し、上位自治体である県がその管理・運営を請け負い、広域的観点から環境バランス改善に資する基盤整備等の予算に充当する。式(2)を参考に、以下にその算出式を示す。

$$F_n = (EF_n - BC_n) \cdot LR \quad (4)$$

F_n : 依存自治体 n のペナルティ金額（円/年）

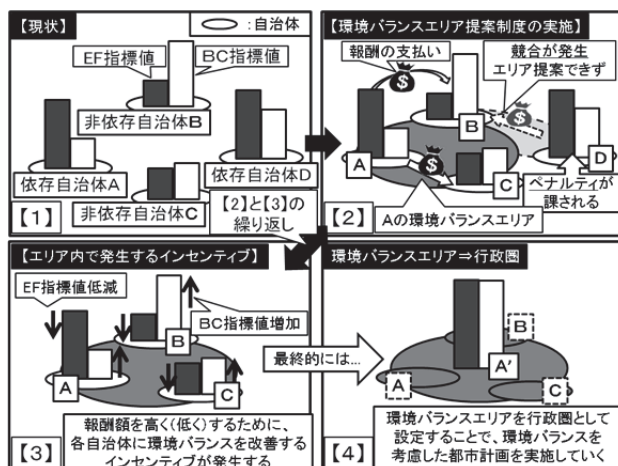


図-2 環境バランスエリア提案制度のフレームワーク

6. ケーススタディ

本章では、前章で構築した制度によって、依存自治体からどのような環境バランスエリアが提案されるのかを把握するために、ケーススタディを行う。

(1) 分析対象域

本ケーススタディの分析対象域として、本研究では環境バランスに影響を及ぼす都市活動と地域環境の面で、多様な特徴を有する茨城県内の全44自治体を対象とする。茨城県は首都圏外縁部に位置し県北部は山林が多い一方で、県南部では鉄道沿線上で開発が進んでいる。

この茨城県内の全自治体を対象に、3章で説明した環境負荷超過率を算出した結果が図-3である。この図表から以下のことが明らかとなった。

- 1) 県内の全自治体の環境負荷超過率の平均値が2.92、中央値が3.27となった。日本の環境負荷超過率の平均値が2.50（環境白書：平成17年）³³⁾であるため、茨城県における環境バランスの達成度は相対的に低いことが分かる。
- 2) 県内で環境負荷超過率に偏りがあることが分かる。先述の通り、近年開発が進んだ県南部の超過率が高い。一方で、森林地といったBC指標値の要素が相対的に多い県北部では超過率が低い。

(2) つくば市を例とした検討

まず、全自治体のケーススタディを行う前段階として、各自治体がどのような環境バランスエリアを提案する可

能性があるかを把握しておく必要がある。そこで、近年開発が進んだ県南部で最も人口が多いつくば市（環境負荷超過率は4.26）を例として、その吟味を行う。

この試案ではつくば市が単独で環境バランスエリアを構築しようとするため、他自治体との競合は発生しない。ただ単に周囲の非依存自治体を順番に取りこんでいくということになる。実際に順番に周囲の非依存自治体を取りこんでいった結果、環境バランスがまだ達成されていないにもかかわらず、図-4に示す状況で吸収できる自治体が無くなってしまふ

この状況での新たなつくばエリアの環境負荷超過率は1.28である。なお、この試行の結果生まれた新たなつくばエリアの形状は一つの自治体として見るには非常に広く、このような形で無理に絶対的な環境バランスを達成しようとすることは必ずしも望ましいことではない。ここでは方法論において記述したとおり、当面の環境バランス目標値として1.0よりも緩和した環境負荷超過率を導入し、更に検討を進めることとする。α値の設定には多様な考え方があるが、ここでは3.27（県内全自治体の中央値）に設定する。このα値の下では、つくば市は図-5のような環境バランスエリアを提案することになる。

一方、前章でも述べた通り、非依存自治体の取り込み方にも様々なメニューが考えられる。そこで、本節では引き続きつくば市を例に、いくつかのメニューを設定することで出来る環境バランスエリア案を検討していく。そのエリア案が図-6～図-8である。これらの図に関して、

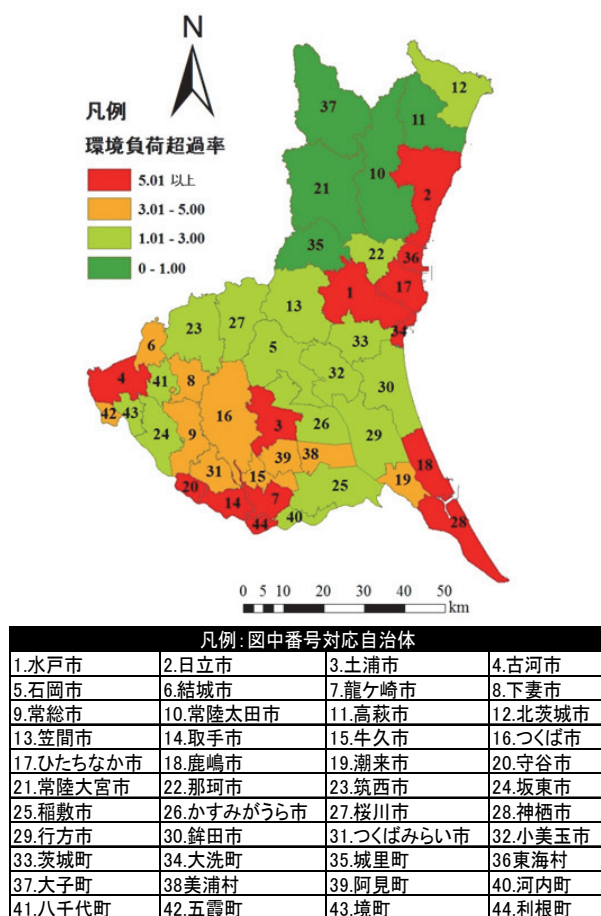


図-3 茨城県内全自治体における環境負荷超過率の現

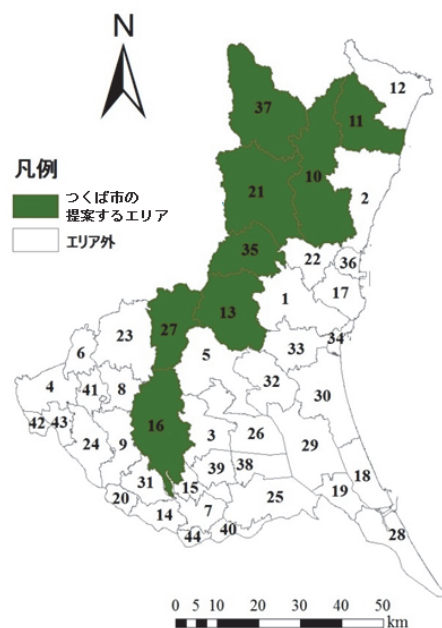


図-4 つくば市が環境バランス達成を目指したエリア案（最も環境負荷超過率を下げる隣接自治体を取り込む。しかし、環境バランス

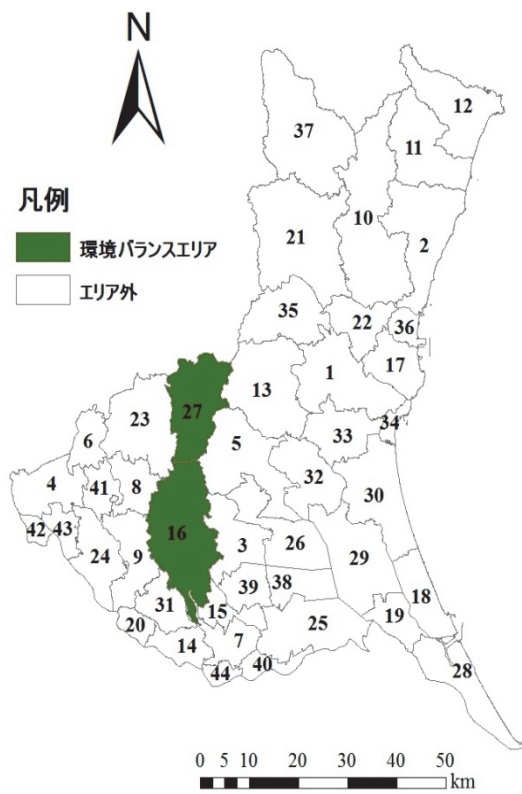


図-5 つくば市の環境バランスエリア案 (α 値を 3.27 に緩和後、隣接する自治体の中で環境負荷超過率を最も下げる自治体を取り込む)

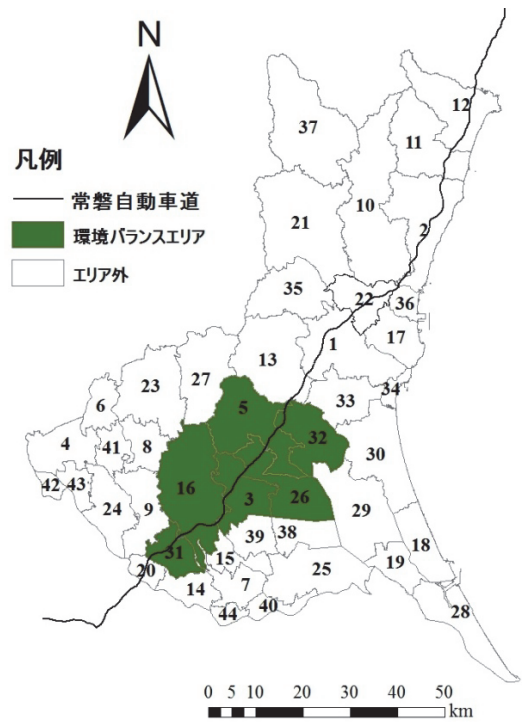


図-6 つくば市の環境バランスエリア案 (α 値を 3.27 に緩和後、つくば市を起点とした常磐自動車道沿線自治体を取り込む)

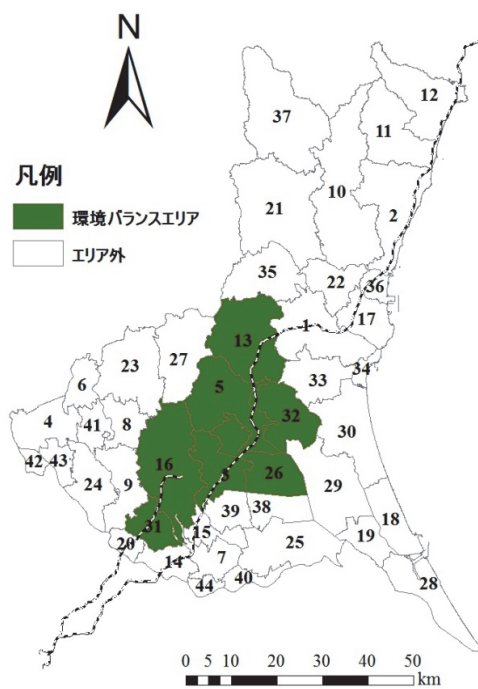


図-7 つくば市の環境バランスエリア案 (α 値を 3.27 に緩和後、つくば市及び土浦市を起点とした鉄道沿線の自治体を取り込む)

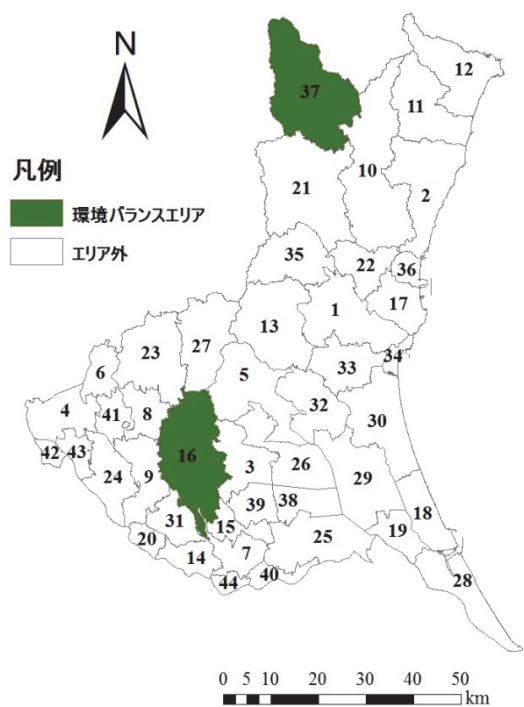


図-8 つくば市の環境バランスエリア案 (α 値を 3.27 に緩和後、環境負荷超過率を最も下げる自治体を取り込む)

- 1) まず、図-6はつくば市を通る常盤自動車道沿線上の自治体を、その通過順に取り込むことで環境バランス達成を目指したものである。ただし、通過順に取り込むために、依存自治体である土浦市も取り込むことで、環境負荷超過率が上がっている。しかし、通過順に自治体を取り込むことで、 α 値を達成した環境バランスエリア案が提案できた。
- 2) 次に、図-7は、10%通勤圏に含まれるつくば市及び土浦市を起点とする鉄道沿線上の自治体を通過順に取り込むことで環境バランス達成を目指したものである。これは、既存の圏域を環境バランスの観点から評価したとも言え換えることができ、環境バランスエリア概念の更なる活用可能性が示唆できた。また、つくば土浦通勤圏を環境バランスの観点から評価すると、環境負荷を吸着しきれず、不十分であることが示された。
- 3) さらに、図-8は茨城県内で環境負荷超過率を最も下げる自治体を取り込むことで環境バランス達成を目指したものである。これは特殊な例ではあるが、メニュー次第では環境バランスエリアが飛び地になることも想定できる。
- 4) 隣接し、環境負荷超過率を最も下げるという基準だけでなく、上述したような日常生活に密接に関わるメだけでなく、上述したような日常生活にニューを設定することで、より地域住民の生活スケールに関わりがあると考えられる環境バランスエリア案を提案できる可能性が示唆された。このようにして提案されたエリア案を検討することで、

住民の生活圏などに配慮したものとして、自治体圏域への適用が可能となると考えている。

(3) 茨城県を例とした検討

以下では自治体間の競合も考慮した形で、茨城県全自治体を対象としたケーススタディを行う。まず、 α 値を3.27に設定した場合、茨城県において α 値を超過している依存自治体は、図-9に示す22自治体である。これらの自治体がエリア提案自治体となる。

これらの自治体が前章で構築した手順に従って制度に参加した場合の結果として、茨城県における環境バランスエリア案を図-10、各エリア提案自治体が支払う報酬額を図-11にそれぞれ示す。地域の取り込み方の手順としても先述しているが、再掲すると、環境バランスを達成できていない依存自治体A市とB市があり、既に環境バランスを達成している非依存自治体C市の取り合いになった場合、合併を通じて環境負荷超過率の削減割合がA市の方がB市より大きいのであれば、A市とC市の合併を優先すべきであるという考え方に基づいている。これらの図から以下のことが明らかとなった。

- 1) 図-10から、本ケーススタディによって茨城県の全44自治体は、16の環境バランスエリアと、10の環境バランス未達成のエリアとに再編された。前者には31、後者には13の自治体がそれぞれ取り込まれたことになる。茨城県南部の東京に近いところで未達成エリアが多くなっている。広域行政の観点から市町村合併が行われてきたが、環境バランスの観点からみると、目標値を中央値に緩和した水準から見ても、現状の行政域では不十分である

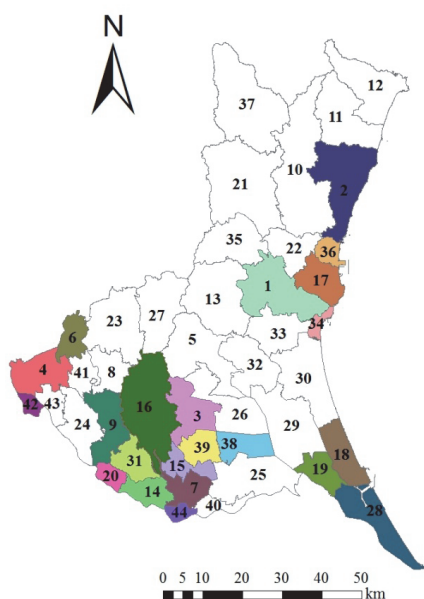


図-9 茨城県内の環境バランスエリア提案自治体（着色の22自治体）

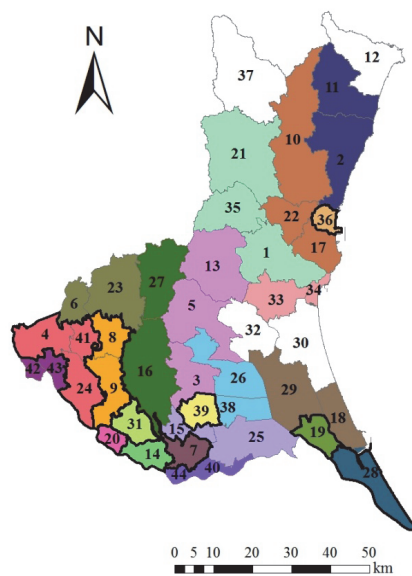


図-10 茨城県内全自治体の環境バランスエリア案（黒太枠内は環境バランス未達成のエリア）

ことが示された。一方、この環境バランスエリア案をそのまま自治体圏域として考慮するにはまだ課題がある。実際に適用を行っていくうえで住民の生活圏や歴史的経緯などにも配慮を行っていく必要は当然存在する。

- 2) 図-11に示したとおり報酬額に関しては、総額 2000 億円以上が自治体間及びペナルティとして県内を循環することが明らかとなった。この金額は、茨城県の全自治体における一般会計予算総額の約 20%に相当する。各自治体にとっても十分な環境バランス改善のインセンティブになると考えられる。

この報酬は、環境負荷超過率の下げ幅に応じて、エリア内の依存自治体から非依存自治体へと支払われる。この報酬の使途に関して、本制度の目的を考慮すると、環境バランス改善に資する基盤整備等に用いられることが望ましい。

7. おわりに

本研究では圏域の一つの概念として、環境負荷量が環境受容量を越えない環境バランスエリアというコンセプトをはじめて提示した。また、面積計算を通じて簡便に積算でき、政策論的意味づけにも展開が容易な環境負荷

指標としてエコロジカルフットプリント指標を採用し、茨城県を対象に実際に環境バランスエリアの設定を行った。さらに依存自治体が非依存自治体を取りこんでいくにあたり、緩和される環境負荷に応じた報酬を支払う仕組みを設定し、広く環境バランス改善のインセンティブが住民にも行政にも及ぶ仕組みを考案した。

実際の適用を行ったところ、本研究で提案する環境バランスを実際に達成するのははるかに隔たった状況であることがまず確認された。その上で、たとえば県全体の環境負荷超過率の中央値を用いることにより、より住民の生活スケールや行政の財政スケールに呼応した形での「疑似」環境バランスエリアの設定がありうることを具体的に提示した。

更に、日常生活に関わるメニューを用いて環境バランスエリア案をいくつか提案した。この概念を発展させることで、地域住民の生活圏や歴史的経緯などに配慮した自治体圏域の適用が可能となると考えている。

なお、本研究ではデータ制約上、現在の自治体の存在をまず前提とし、基本の分析単位として選んでいる。住民の本来の日常生活圏等を考えると、より細かなたとえば集落などのゾーンから積み上げるという形でエリア設定を考えることが必要であろう。ペナルティを地代の全額を充てるという考え方も今後の改良の余地があると考ええる。また、今回のケーススタディでつくば市が遠郊部までを含んでも環境バランスを達成できなかった。このことから明らかなように、本制度の適用は県スケールよりも道州スケールなど、今後の行政単位にも対応したさらに広いスケールでの適用がより望ましいものと考えられる。

謝辞：本研究の実施に際して、岡山大学大学院環境学研究科の氏原岳人助教に資料の提供や有益なご示唆を頂いた。なお、本研究の実施に際し、公益信託エスベック地球環境研究・技術基金の助成を得た。記して謝意を申し上げる。

参考文献

- 1) 本間仁，安芸皓一：物部水理学，pp.430-463，岩波書店，1962.
- 2) United Nations Environment Programme: Keeping track of our changing environment, 2012.
- 3) 外務省：国連持続可能な開発会議（リオ+20），http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/rio_p20/gaiyo.html，2013.2 最終閲覧
- 4) 内閣府：地域主権改革，<http://www.cao.go.jp/chiiki-shuken/>，2013.3 最終閲覧
- 5) 総務省：広域行政・市町村合併，<http://www.soumu.go.jp/kouiki/kouiki.html>，2013.2 最終閲覧
- 6) 平凡社：世界大百科事典，第 2 版，2006. [http:// redis-tricting.ils.edu/why.php](http://redis-tricting.ils.edu/why.php) より転載，2014.2.22 最終閲覧

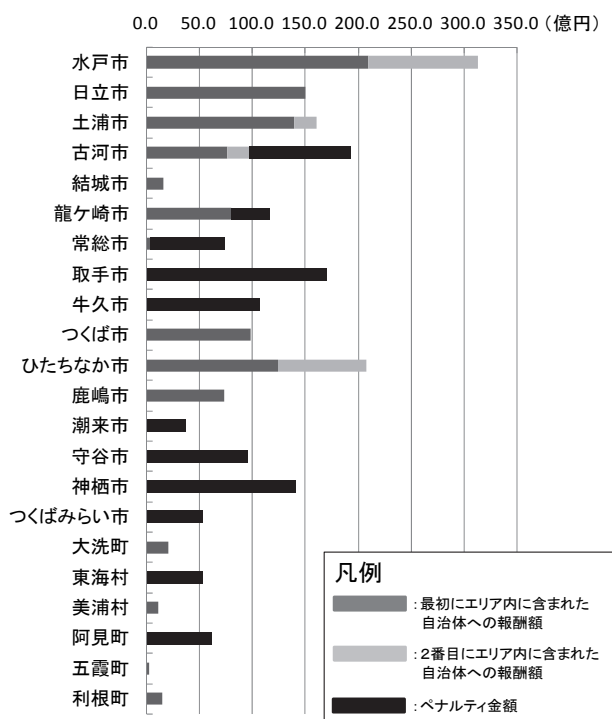


図-11 茨城県内全エリア提案自治体が非依存自治体に支払う報酬額一覧

- 7) 国土交通省：持続可能な国土管理専門委員会，
http://www.milt.go.jp/singikai/kokudosin/keikaku/jizoku/3/jizoku_shiryou.html，2013.3 最終閲覧
- 8) 環境省：平成 24 年環境白書，pp.9.
- 9) WWF：LIVING PLANET REPORT 2012：http://www.wwf.or.jp/activity/lib/lpr/wwf_lpr_2012.pdf，2013.7 最終閲覧
- 10) Best Foot Forward: City Limits A resource flow and ecological footprint analysis of Greater London, 2004.
- 11) Chambers, N., Simmons, C. and Wackernagel, M.: Sharing Nature's Interest, 2000. (邦訳：五頭美和訳 エコロジカル・フットプリントの活用 地球 1 コ分の暮らしへ，合同出版，2005.)
- 12) Barrett, J. and Scott, A.: An Ecological Footprint of Liverpool: Developing Sustainable Scenarios, Stockholm Environment Institute, Stockholm, 2001.
- 13) Birch, R., Wiedmann, T. and Barrett, J.: The Ecological Footprint of Greater Nottingham and Nottinghamshire, Results and Scenarios, 2005.
- 14) Duro, J. A. and Figueras, J. T.: Ecological footprint inequality across countries: The role of environment intensity, income and interaction effects, *Ecological Economics*, Vol. 93, pp. 34-41, 2013.
- 15) 氏原岳人，谷口守，松中亮治：エコロジカル・フットプリント指標を用いた環境負荷の地域間キャップ&トレード制度の提案ー“身の丈にあった国土利用”に向けた新たなフレームワークの構築ー，都市計画論文集，No.43-3，pp.877-882，2008.
- 16) Christaller, W.: *Die Zentralen Orte in Süddeutschland*, Jena, 1933.
- 17) たとえば，渡辺良雄：地方サービス圏，福島盆地，東北地理 6，1953.
- 18) 国土交通省：新全国総合開発計画
- 19) 石田頼房：地方都市圏計画をめぐる論点と今後の課題，都市計画，No.82，日本都市計画学会，1975.
- 20) 加藤幸雄：市町村区域の再編成と旺盛，地域開発 4，日本地域開発センター，1975.
- 21) 吉阪隆正：圏域的計画論 新しい地域計画の視点，農林統計協会，1981.
- 22) 西山卯三：国土形成の一試論，地域空間論，勁草書房，1968.
- 23) 渡辺光雄，青木志郎：農村の基礎生活圏の構造について，日本建築学会論文報告集，No.199，1972.
- 24) 中島熙八郎，中林浩，西沢恒善，広原盛明：農山村地域における重層的自治生活圏域構成論，京都府丹後地区広域市町村圏振興整備構想に関する研究(その 1): 都市計画，学術講演梗概集，計画系 51(計画系)，pp.1161-1162，社団法人日本建築学会，1976.
- 25) 吉武哲信，樗木武，河野雅也，天本徳浩：地域間流動を用いた圏域設定法とそれに基づく圏域構造の把握，都市計画論文集，No.23，pp.307-312，1988.
- 26) 藤芳隆也，後藤春彦，吉田道郎：盆地を基礎とする圏域設定に関する基礎的研究，盆地の外部依存度の定量化と自立性の評価，日本建築学会計画系論文集，No.512，pp.167-173，1998.
- 27) 徳田光弘，友清貴和：歴史的変遷から見た行政圏域と施設・サービス圏域の関係，生活圏域と市町村合併の整合性から見た圏域設定手法に関する研究 その 1，日本建築学会計画系論文集，No.586，pp.65-72，2004.
- 28) 筒井信之：流域環境圏を基にこの国の形を創る，樹林舎，2010.
- 29) WWF: ECOREGIONS, <http://worldwildlife.org/biomes>, 2013.2 最終閲覧
- 30) 氏原岳人，古市佐絵子，白戸智，谷口守：エコロジカル・フットプリント指標に基づく自治体レベルの環境バランス評価ー実践計算パッケージ「EF-Calc」を用いてー，第 38 回環境システム研究論文発表会講演集，pp.245-251，2010.
- 31) 日本不動産研究所：<http://www.reinet.or.jp/>，2013.3 最終閲覧
- 32) State of California Resources Agency Department of Fish and Game: California Wetland Mitigation Banking, <http://www.dfg.ca.gov/hadon/conplan/mitbank/Wetlands%20Bank%20Leg%20Report%202005.pdf>, 2013.3 閲覧
- 33) 環境省：平成 17 年環境白書
- 34) Hale, N., Benjamin and Russell, J.: *Federalist Newspaper*, 1812.

(2014. 2. 28 受付)

THE GENESIS OF ENVIRONMENTALLY BALANCED AREAS —CASE STUDY IN IBARAKI PREFECTURE—

Mamoru TANIGUCHI, Shintaro ISE, He CHEN and Akinobu MURAKAMI

New ideas must be implemented to slow the progress of severe global environment problems. Especially, a new system to alter behaviors of respective economic and environmental actors is highly anticipated. Because decentralization continues to devolve power from the national government to local municipalities, appropriate systems are necessary for governments to fulfill their responsibilities with decision making related to global environment problems. This study proposes the basic idea that municipalities should maintain environmental balance in each territory by their own efforts. Therefore, municipalities' finances and merging should be evaluated according to a balance index. The Ecological Footprint index is introduced for this evaluation to examine how territories and finances are affected by such a system. Application of this system to 44 municipalities in Ibaraki prefecture reveals 16 balanced areas and 10 unbalanced areas.