

## 10. エコロジカルフットプリント指標を用いたローカルスケールでの持続可能型土地利用政策の検討

Study on sustainability of local scale land-use based on the Ecological Footprint index

清岡拓未\*・谷口守\*\*・松中亮治\*\*

Takumi KIYOOKA\*, Mamoru TANIGUCHI\*\*, Ryoji MATSUNAKA\*\*

Index to examine local scale sustainability is highly required to develop now. Especially, it is important to evaluate the effects of a variety of land-use policies on sustainability for coming declining society. This study aims to improve and utilize one of the most popular indexes, "The Ecological Footprint", in Japanese local autonomy. Prospect of sustainable land-use plans are also examined by this index. The results show that values of Ecological Footprint in local zones are relatively larger than that of environmental capacity. It is also clarified the importance of land-use control concerning activity retreat from suburbs.

**Keywords:** ecological footprint, compact city, retreat from suburbs, sustainability, Okayama-Prefecture  
エコロジカルフットプリント, コンパクトシティ, 郊外からの撤退, サステナビリティ, 岡山県

### 1. はじめに

近年、人間による生活活動の環境負荷に及ぼす影響を定量的に検討することが、都市政策をめぐる重要な局面で要請されるようになってきている。特に持続可能性という観点から、様々な土地利用政策の貢献可能性を提示することは、今後必要とされるにも関わらず、実証レベルでの検討が十分に進んでいない分野といえる。一方、現実の土地利用パターンは都市活動の郊外からの撤退に伴った空間廃棄の発生や、ブラウンフィールドの放置など、その問題自体が多様化している<sup>1)</sup>というのが現実である。

このような状況のもとで、実際のローカルレベルにおける個々の土地利用政策が持続可能性に及ぼす影響を、具体的にわかりやすい数値として表現できる簡便な評価指標があれば、今後の政策検討の際に非常に有用であろう。現在、持続可能性を表現する様々な指標群が、国連、EU、先進諸国などで進められていることは周知の事実である。しかし、それらの多くは本来の意味で持続可能性とは無関係な多くの諸指標から構成されていたり、国レベルのごく粗いスケールでしか実際のデータを用いた検討がなされていないものがほとんどである。

以上のような背景から、本研究では近年国際的に環境負荷の計測に主にマクロな視点から用いられてきたエコロジカルフットプリント(以下EF)指標を、国や都道府県レベルよりさらにブレイクダウンした市町村レベルで算出する方法を提案する。持続可能型土地利用政策を実際に構想、導入する市町村の土地利用計画スケールでの議論を可能とする。加えて、実際にその方法を適用し、土地利用政策や無秩序な開発が将来の地域環境負荷にどのような影響を及ぼすのかをEF指標に基づいて具体的に評価することを目的とする。

以下2でEFに関する既存研究を整理するとともに、EFの考え方や特徴について述べる。次に、3で本研究の長所と使用データについて説明する。さらに4で本研究におけるEFの算出方法及び分析結果について説明し、5で将来のEFを予測する際のシナリオの設定及び分析結果の考察を行う。最後に、6において得られた成果と課題を整理する。

### 2. EFについて

#### (1) EFの概念及び既存研究

EF分析は、ある一定以上の人口あるいは経済活動を維持するための資源消費量を生み出す自然界の生産力及び二酸化炭素吸収に必要とされる森林の処理吸収能力を算定し、生産可能な土地面積に置き換えて表現する計算ツールとして、カナダのプリティッシュ・コロンビア大学のWilliam E. ReesとMathis Wackernagelを中心に開発・改良されたものである<sup>2)</sup>。この考え方を採用したWWFの「Living Planet Report」<sup>3)</sup>では人類による再生可能な自然資源の使用が、地球の生物学的限界を20%上回っていると報告した。我が国でも国家レベルでEFを算出したもの<sup>4)</sup>をはじめ、産業連関表との結合を考慮した研究<sup>5)</sup>などがみられるが、地方自治体などのローカルスケールでの検討は十分ではなかった。なお、海外の研究の中にはローカルスケールに着目した取り組みも見られるが<sup>6)</sup>、基本的に特定地域のみを解析にとどまっていた。その後、ようやく、都道府県レベルで汎用性のある算出方法が提示されるに至り<sup>8)</sup>、その後は国土交通省などでもそのスケールでの検討はなされるようになってきた<sup>9)</sup>。また、これと時期を同じくし、EF指標はサステナビリティ検討のための欧州共通指標として導入が決定されることになり<sup>10)</sup>、その重要性に関する認知はますます

\* 正会員 岡山市水道局 (Okayama Waterworks Bureau)

\*\* 正会員 岡山大学大学院環境学研究科 (Okayama University, Graduate School of Environmental Science)

高まっている。一方、このような状況においても、市町村や地区など、政策を実際の土地利用計画にブレークダウンするスケールにおける EF 指標の導入はなされておらず、本論文ではまさにその個々の土地利用計画に対応した詳細スケールで政策の検討を可能とすることを目的とする。

## (2) EF の特徴

本研究に用いる EF 指標の特徴について説明する。まず、利点としては、

- ① 生態系への様々な負荷を面積で表現するため直感的に理解しやすい。
- ② 我々人間が及ぼす環境負荷と生産可能な土地面積を比較することによって、環境負荷が環境許容限度を上回る量すなわち生態学的オーバーシュートの有無及び度合いを把握できる。ここでいう生産可能な土地とは、実際に存在する農地や CO2 を吸収するための森林などを表す。
- ③ 輸移出入を考慮することによって、資源消費を資源が採取された地域ではなく最終的に消費した地域に換算するため、各地域の資源消費活動のために他地域の土地がどの程度必要であるかを定量的に把握できる。

といった事柄があげられる。一方、大気汚染物質や水質汚濁物質等の環境排出に起因する環境問題や環境の質の問題は考慮していないといった、EF 指標の持つ限界も存在するため、その点については留意が必要である。

## 3. 本研究の特長及び使用データ

### (1) 本研究の内容と特長

本研究では、市町村及びメッシュレベルで議論できる環境負荷量の定量化を目的とし、まず EF の現況分析を行う。さらに、活動人口と土地利用面積の関係から、ある地区が環境負荷的に効率的な空間利用をされているかを表す指標(以下空間利用効率性)を独自に算出し、土地利用政策の効果や開発が無秩序に進行した場合の将来の EF を定量的に予測する。本研究の特長を以下に示す。

- ① 国や都道府県レベルよりもさらにブレークダウンした実際の土地利用政策に直接対応する市町村や地区レベルにおける EF の定量化が可能である。
- ② 一つの都市圏内において、人口と土地利用面積の関係から空間利用のサステナビリティ向上という観点からの効率性指標の算出方法を独自に提案(空間利用効

率性)し、実際の地区に適用する。

- ③ 無秩序な開発や土地利用政策が将来の EF にどの程度の影響や効果を及ぼすのかを、シナリオ設定を通じた検討を行うことによって、定量的に予測することができる。

### (2) 分析対象地域

本研究では、地方都市圏である岡山県の内、第3回パーストリップ調査における岡山県南広域都市圏に都市圏周辺に存在し過疎化が進行している一部の自治体を加えた5市14町2村(表-1)を分析対象地域とする。岡山県を選定した理由としては、都道府県レベルでの検討から環境負荷量とそれに対応する環境対応量(環境容量に相当)がほぼバランス(外国からの輸出入調整後)していることによる。この結果、パイロット的な検討を行う上で極端な EF 値を示す市町村もなく、またゼロサムゲーム的な議論も可能となる。さらに、過疎地も対象とすることにより、土地利用上の課題として、中心市街地衰退や郊外からの撤退に加えて、過疎化による都市活動の撤退や、環境負荷が相対的に小さい地域の EF 数値特性も考慮できる。

### (3) 使用データ

本研究に用いる主なデータは、国勢調査の市町村別人口、事業所・企業統計調査の市町村別従業者数、土地利用指標として国土数値情報から土地利用メッシュデータの土地利用面積を用いる。本研究では、その地区の活動水準を表現する代理指標として人口と従業者数の和を「活動総人口」として定義し、土地利用メッシュデータは調査年次によって土地利用の分類が異なるため、独自に統一して分類し、集計した値を用いる(表-2)。なお、本研究では人間が都市活動を行うことのできる陸地面積のうち、田・その他の農用地・森林・荒地・海浜を「自然的土地利用」、建物用地・幹線交通用地・その他の用地を「都市的土地利用」と定義する。

表-1 分析対象地域

分類	市町村名									
岡山県南広域都市圏	岡山市	倉敷市	玉野市	総社市						
	瀬戸町	山陽町	瀬島町	早島町						
	船穂町	金光町	真備町	熊山町						
	加茂川町	賀陽町	長船町	邑久町	牛窓町					
	山手村	清音村								
都市圏周辺過疎化地域	備前市	御津町	建部町	赤坂町						

表-2 国土数値情報及び本研究の土地利用分類

本研究の分類	自然的土地利用					都市的土地利用				水系						
	田	その他の農用地		森林	荒地	海浜	建物用地	幹線交通用地	その他の用地	内水池	海水域					
国土数値情報	昭和51年	田	畑	果樹園	その他の樹木畑	森林	荒地	海浜	建物用地 A	建物用地 B	幹線交通用地	その他の用地	湖沼	河川地 A	河川地 B	不明
	昭和62年	田	畑	果樹園	その他の樹木畑	森林	荒地	海浜	建物用地	幹線交通用地	その他の用地	内水池				海水域
	平成9年	田	その他の農用地		森林	荒地	海浜	建物用地	幹線交通用地	その他の用地	ゴルフ場	河川地及び湖沼				海水域

#### 4. EF 分析

##### (1) EF の設定

食料、エネルギー等の様々な単位をある特定の一つの単位に変換する必要がある。本研究では、以下の5項目について必要な土地面積を求めた。

- ①食物、動物飼料のための作物を育てるための耕地
- ②肉及び乳製品のための動物に草を食わせるための牧場
- ③材木、製紙材料等を収穫するための森林地帯
- ④住宅、工業及び輸送構造物を提供するために必要な土地
- ⑤排出される二酸化炭素を固定するための森林面積

我が国のような国土面積の狭い先進国に人の手の入らない森林はほとんど存在しないが、本モデルでは他国との輸出入から各項目の海外依存度も考慮しているため、森林として考えられる役割を③と⑤の大きく2つに分類している。なお、③も生成過程で⑤の役割を果たすが、樹種によってCO2吸収量が異なり、厳密に環境容量としての森林面積を、用途で分類するのは困難である。またそのような制約自体、データの精度に加えて本研究のような土地利用政策レベルでの議論をする際に、大きな影響をおよぼさない。そこで本研究では、③と⑤の環境負荷の割合からそれぞれの環境容量を算出した。EF 測定の地域を分析対象地域内にのみ限定し、一人当たりのエネルギーや食料等の消費や県内の生産性に差はないと仮定する。また、陸地のみ着目するため、漁場の面積換算は行っていない。さらに1つの土地は1つの用途にしか利用できないと考えるため、面積を合計することができ、1年間に消費、生産する面積を、市町村毎に算出している。

##### (2) EF の定義

我々が生活するために消費している資源量や環境負荷を面積に換算したものを「需要面積」、各市町村に実際に存在する森林など環境容量の面積を「供給面積」とする。また、この需要面積の各項目の合計を「環境負荷量」、供給面積の各項目の合計を「環境対応量」、環境対応量に対する環境負荷量の割合を「EF 超過率」と呼ぶこととする。これは、各地域の需要面積が自地域に存在する供給面積で対応することのできない超過分を割合で表現したものである。EF 超過率はその総量と純量という観点から式(1)及び式(4)で定義する。(以下、数式は表-3に示す。)

海外からの食料などの輸入量を面積に換算したものを「輸入面積」、海外への輸出量を面積に換算したものを「輸出面積」と呼ぶこととする。この輸入面積は、日本が海外依存している需要面積を表し、輸出面積は、日本が海外の負荷を軽減している供給面積を表す。また、輸入面積を除いた需要面積を「純環境負荷量」、輸出面積を除いた供給面積を「純環境対応量」と呼び、これらは式(2)、式(3)で定義する。

「総EF 超過率」とは、国内のその他の地域だけでなく、国外への負荷も表したものであり、式(1)で定義される。一方、「純EF 超過率」とは国内のみの負荷を表し、国外へ輸

表-3 EF 及び空間利用効率性算出に用いる数式

式番号	数式	説明
(1)	$S^k = \frac{\sum_{x=1}^5 S_{x,k}}{\sum_{x=1}^5 S_{x,k}}$	$S^k$ : 市町村kの総EF超過率 $S_{x,k}$ : 市町村kの総環境負荷量 (x=1~5) $S_{x,k}$ : 市町村kの総環境対応量 (x=1~5)
(2)	$S_j^k = \sum_{x=1}^5 (S_{x,k}^* - A_{x,k}^*)$	$S_j^k$ : 市町村kの純環境負荷量 (輸入面積を除いた需要面積) $S_{x,k}^*$ : 市町村kの純環境対応量 (輸出面積を除いた供給面積)
(3)	$S_{in}^k = \sum_{x=1}^5 (S_{x,k}^* - A_{x,k}^*)$	$A_{in}^k$ : 市町村kの輸入面積 (x=1~5) $A_{ex}^k$ : 市町村kの輸出面積 (x=1~5)
(4)	$S^{*k} = \frac{S_{in}^k}{S_{ex}^k}$	$S^{*k}$ : 市町村kの純EF超過率
(5)	$\alpha_i = \frac{x_i}{y_i}$	$\alpha_i$ : 作物小分類iの1haあたりの作物生産量 (ton/ha) $x_i$ : i年の収穫量 (ton) $y_i$ : i年の作付面積 (ha)
(6)	$\beta_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \alpha_i \times \frac{f_{ij}}{f_j} \right)$	$\beta_j$ : 作物大分類j 1haあたりの作物生産量 (ton/ha) $n$ : 作物大分類jにおける作物小分類の項目数 $f_{ij}$ : 作物小分類iにおける一人当たりの供給粗食料 $f_j$ : 作物大分類jにおける一人当たりの供給粗食料
(7)	$S_{di}^k = \sum_{j=1}^n \left( \frac{F_j^k}{\beta_j} \right)$	$S_{di}^k$ : 市町村kの耕地に関する総需要面積 (ha) $F_j^k$ : 作物大分類jの市町村kごとの需要量 (ton/年)
(8)	$A_{in}^k = \sum_{j=1}^n \left\{ A_{ij} \times \left( \frac{P^k}{P} \right) \right\}$	$A_{in}^k$ : 市町村kの耕地に関する輸入面積 (ha) $A_{ij}$ : 作物大分類jの輸入面積 (ha) $P$ : 日本の人口 (人) $P^k$ : 市町村kの人口 (人)
(9)	$R_n = \frac{A_n}{A_n + A_c} \times 100$	$R_n$ : 自然的土地利用効率 (%) $A_n$ : 自然的土地利用面積 $A_c$ : 都市的土地利用面積
(10)	$I_i = \frac{ax_i + by_i + c}{\sqrt{a^2 + b^2}}$	$I_i$ : メッシュiの空間利用効率性 $a, b, c$ : 回帰直線 $ax_i + by_i + c = 0$ の係数 $x_i, y_i$ : メッシュiの座標

出入された量は除いた面積であり、式(4)で定義される。この値が1.0より大きい(純環境負荷量が純環境対応量より大きい)場合、その自治体は国内のその他の自治体に依存しているということになる。本研究では、個々の国間、国内の市町村間のやりとりを求めるものではないが、総量と純量という観点から輸出入と移出入を区別している。つまり輸出入面積によって海外との貿易を考慮し、その面積を除いた純環境負荷量と純環境対応量を比較することによって地域間の移出入を考慮している。

##### (3) EF の算出方法と使用データ

人口は国勢調査のデータの値を用い、紙面の都合上5項目全てについての詳細な解説を行うことが困難なため、本稿では①に関する算出方法のみ以下に示す。

耕地面積を求めるために、まず、我々が消費した各種作物の総重量を統計データより明らかにする。さらに1ha当りの各作物の生産量(重量)を調べ、その土地生産性に従えば、消費された各作物がどれだけの面積で生産されていたかを割り出すことができる。その際、より正確な値を求めるために、可能な限り作物種別に耕地面積を特定した<sup>11)</sup>。1ha当りの作物生産量は、式(5)、式(6)で定義される。

$\beta_j$ を求める際、飼料作物においては作物大分類、作物小

分類の供給粗食料の値がないため、作物小分類を合計した平均の値を用いている。また、輸出入量のデータは通商白書<sup>12)</sup>及び食料需給表<sup>13)</sup>の値を用いる。

#### ①需要面積 ( $S_{ij}^k$ , $S_{ij}^{k'}$ )

1年間に人間が食べる作物の量は、農林水産省の「食料需給表」の「1人1年当たり供給粗食料(kg)」を用い、動物の飼料作物については、農林水産省の「飼料をめぐる情勢<sup>14)</sup>」中から飼料の需要量を用いた。各市町村の需要面積( $S_{ij}^k$ )は式(7)で定義した。なお、本研究では、居住する地域に関係なく、野菜や穀物等を一人当たり同じ量食べていると仮定し、人間の食物だけでなく、動物飼料作物についても考慮している。

各市町村の輸入面積( $A_{ij}^k$ )は、各市町村の需要面積と同様に、人口に比例して必要な面積である。したがって、式(8)で定義される。

#### ②供給面積( $S_{ij}^k$ , $S_{ij}^{k'}$ )

各市町村の供給面積は、国土数値情報土地利用メッシュデータ<sup>15)</sup>を本研究で独自に集計した「田」、「その他の農用地」面積から、岡山県統計年報<sup>16)</sup>の「牧草専用地」面積を減じた値を各市町村の総供給面積( $S_{ij}^k$ )とし用いる。各市町村の輸出面積( $A_{ij}^k$ )は、全国の輸出面積を各市町村の総供給面積に比例して配分した。

#### (4) EF の分析結果

分析対象地域の総環境負荷量・対応量を図-1、総・純EF超過率を図-2に示す。図-1から総環境対応量が総環境負荷量を上回っているのは加茂川町のみであり、その他の自治体は海外からの輸入に依存していることが明らかになった。また、全市町村共通して項目別負荷量の内、⑤の割合が最も大きかった。図-2をみると、純EF超過率は各市町村共通して5.0以下に分布しているが、総EF超過率は大きく異なり、自治体毎の海外依存度が明らかになった。人口規模の大きい岡山市や、工業地帯の発達した倉敷市などの総EF超過率が大きく、加茂川町が最も小さくなっていることが読み取れる。また、純EF超過率が1.0より大きい市町村、すなわち国内のその他の自治体に依存している市町村は岡山市や倉敷市など分析対象地域内の約7割の自

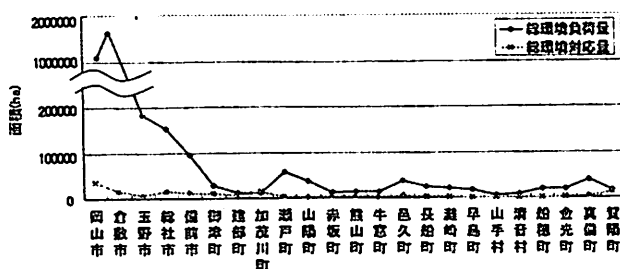


図-1 市町村別総環境負荷量・対応量

治体であり、この結果から自地域内の供給面積で、その自治体が及ぼす環境負荷に対応できていない自治体が多く存在することが明らかになった。

#### 5. 空間利用政策がEF指標に与える影響

人口減少が顕著になると予測されるおよそ25年後(平成42年)をシナリオ設定年次として、土地利用政策の効果や無秩序な開発が進行した場合の将来のEFに与える影響をシナリオ別に予測する。将来人口には国立社会保障・人口問題研究所の公表している「日本の市区町村別将来推計人口<sup>17)</sup>」の平成42年推計結果を用い、一人当たり供給粗食料や輸入量などは平成7年と同じ値を用いる。なお土地利用政策を施す地区の指標として本研究では、独自に空間利用効率性を定量化し、その指標から効率性の悪い地区の都市活動を撤退させることとする。

##### (1) 空間利用効率性の概念及び算出方法

仮に都市活動を行う上で一人当たりに必要な土地スペースが定義できるとすれば、人口が減少するに伴い地区に必要な都市的土地利用は減少し、自然的土地利用に再生できる余地が発生する。人口が撤退したにも関わらずその地区に都市的土地利用が放置された状態であると、EFの観点からみて非効率な土地利用といえる。本来であれば、都市活動が撤退した地区をグリーンフィールドとして活用することが、限りある土地を効率的に使う上で重要と考えられる。そこで、分析対象地域内で都市活動と土地利用の関係から、空間がEF的な観点から効率的に利用されているか否かを定量化する。ここでいう効率性とは、optimum(最適)という意味の効率ではない。人間の都市空間における活動が、土地の有効利用という観点からどれだけ効果的に活用されているかを相対的な観点から判断するものである。なお、ここで人間の活動レベルは活動総人口から判断するものとする。具体的には、地域メッシュ統計<sup>18)</sup>の国勢調査と事業所・企業統計調査から得られた3次メッシュ毎の活動総人口と陸地面積に対する自然的土地利用の割合(以下自然的土地利用率)の散布図から線形回帰直線を描き、各メッシュの最短距離を算定して空間利用効率性指標を定量化する。自然的土地利用率、空間利用効率性はそれぞれ式(9)、式(10)で定義する。

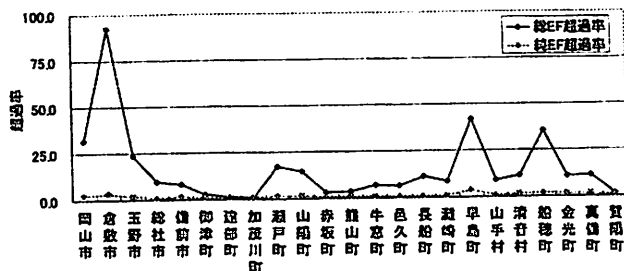


図-2 市町村別総・純EF超過率

分析対象地域における平成7年の活動総人口と自然的土地利用率の散布図を図-3に示す。本研究では、活動総人口が多く存在するにも関わらず自然的土地利用が多く残存している地区を効率的な土地利用、逆に活動総人口が軽微であるにも関わらず都市的土地利用が広範に存在する地区を非効率的な土地利用と定義する。なお、本分析は相対的な観点にたつ土地の効率利用に関する検討であるため、自然がほとんど無い所では、人口が多い方が少ないよりも効率的であると判断する。同様に、人口がゼロの所では、都市的土地利用面積の割合が低い方がより効率的であると判断する。

## (2) シナリオの設定

将来の人口減少や土地利用政策を想定して以下のシナリオを設定した。

### 1) シナリオ① 現状型

平成7年における土地利用構成を維持し、土地利用政策も開発も実施しない場合で、本研究ではこのシナリオをベースシナリオと考え、他のシナリオとの比較基準に用いる。

### 2) シナリオ② 空間利用効率配慮型

平成7年における土地利用構成のうち、空間利用効率性が特に低い地区の活動総人口を撤退させ、その地区の都市的土地利用を農地面積と森林面積に還元する。(具体的に本シナリオでは、空間利用効率性がマイナス40以下の地区を撤退の対象とした。なお、本研究における撤退とは、計算上ある地区の活動総人口を、強制的にその市町村の他の地区に移住させることを意味する。また、還元とは活動総人口を撤退させた地区の都市的土地利用を、農地として活用したり森林を生成することを意味する。なお、交通ネットワークである幹線交通用地は還元対象からは除いている。還元面積は各市町村の平成7年の田、その他の農用地、森林面積に比例して配分する。)

### 3) シナリオ③ 空間利用効率強力推進型

空間利用効率配慮型と同様の方法であるが、空間利用効率性がマイナスである全ての地区を撤退させる。分析対象地域内で、空間利用効率性の悪い地区全てに土地利用政策を実施した場合を想定する。

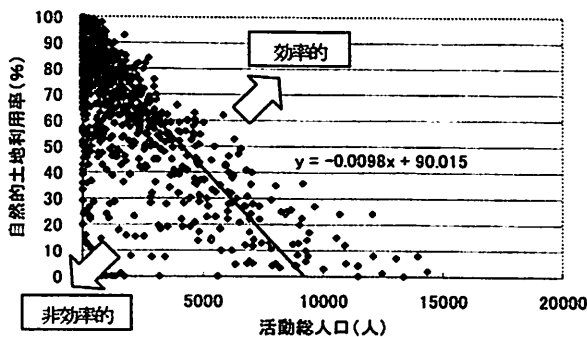


図-3 活動総人口と自然的土地利用率の散布図

### 4) シナリオ④ 開発放置型

昭和60年から平成7年間の開発圧力が継続し、各市町村内の自然的土地利用を、幹線交通用地を除いた都市的土地利用に変化させる。各市町村で無秩序な開発が進行した場合を想定する。なお自然的土地利用減少面積は、平成7年の各市町村の田、その他の農用地、森林面積から比例して減少させる。

## (3) 分析結果と考察

以上のシナリオに基づいた総EF超過率、純EF超過率のシナリオ別算出結果を図-4、図-5に示す。

シナリオ別総EF超過率をみると、現状型(シナリオ①)と比較して空間利用効率配慮型(シナリオ②)では岡山市や倉敷市など一部の市町村、空間利用強力推進型(シナリオ③)では全ての市町村において総EF超過率が減少しており、大規模な土地利用政策が各市町村の環境負荷の軽減に与える効果を示すことができた。一方、開発放置型(シナリオ④)をみると、山手村を除いて全ての自治体において総EF超過率の増加がみられ、特に市街化区域の多い岡山市と倉敷市に加え、自治体の規模は小さいにも関わらず幹線道路沿いに開発された都市的土地利用の影響により早島町や船穂町も大きくなっている。最も大きい倉敷市では、自地域内の環境対応量の120倍を超える環境負荷を生じることが予測された。また、総EF超過率が1.0以下、すなわち海外に依存していない市町村は全シナリオを通して加茂川町のみという結果になった。

シナリオ別純EF超過率をみると、ほとんどの自治体が総EF超過率の約十分の一のオーダーであり、各市町村の海外依存度が将来の環境負荷量においても大きな影響を及ぼすことがわかった。また、現状型(シナリオ①)において純EF超過率が1.0を上回っていた、すなわち国内のその他の地域に依存していた総社市、長船町、清音村、金光町が、空間利用効率強力推進型(シナリオ③)では1.0を切った。したがってこれらの自治体は、輸出入を除けば大規模な土地利用政策によって、自地域内で循環型社会を形成できる可能性を示した。一方、現状型(シナリオ①)において純EF超過率が1.0以下であった熊山町と灘崎町は、開発放置型(シナリオ④)では1.0を超えた。つまり、これらの自治体の開発圧力を放置しておくと、自地域内で循環していた環境負荷を、国内のその他の地域に依存せざる負えなくなるほどの環境負荷を生じる結果となった。

## 6. おわりに

本研究では、従来マクロな観点で導入されていたエコロジカルフットプリントの概念を、市町村レベルの環境負荷指標として用いることのできる分析ツールを提案し、地域毎の政策の方向性を議論するための指標として実際に定量化を試みた。さらに、一つのエリア内で都市活動と土地利用の関係からEF的観点からみた空間利用の効率性指標を算出し、無秩序な開発や土地利用政策が将来の環境負荷量

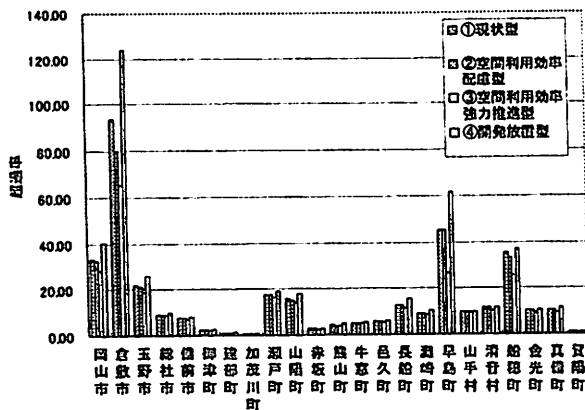


図-4 シナリオ別総EF超過率

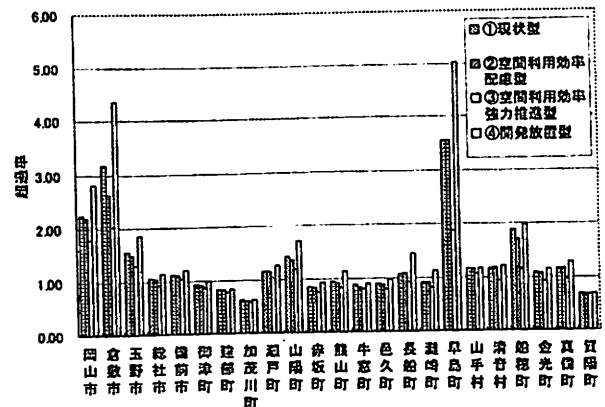


図-5 シナリオ別純EF超過率

に及ぼす影響を統計的に明示した。

なお、注意が必要な点として、本分析の中には本来は地域固有の変数を用いる方が望ましいが、データ制約上やむをえず全国一律の統計を用いて計算している部分もある。このため、本研究の結果は市町村にとって一つの新たな目安になることはまちがいないが、精度的な面で、この結果だけから特定市町村に環境負担金を求めるといった行動に出ることは望ましいとはいえない。環境負荷とそれに対する環境容量のスケールをよく理解した上で、個々のデータに関する精度を高めていくことが求められる。特に今後の可能性として、各市町村の産業構造や山間部と都心部におけるライフスタイルの差異など市町村毎の細かい特性を考慮できれば、より精度の高い結果を算出することが可能である。またそれにあわせて、将来のEFの予測の際、ライフスタイルのコントロールや交通需要マネジメントに関するシナリオを組み込むことによって、より強力な分析ツールとなりうることが期待される。

【参考文献】

- 1)小玉高司・谷口守・阿部宏史(2003)：郊外からの撤退の実験—地方中心都市における主要幹線道路沿道を対象として、土木計画学研究・講演集, No.27
- 2)Wackernagel, M. and W. E. Rees(1995)：Our Ecological Footprint—Reducing Human Impact on the Earth, New Society Publishers
- 3)WWF ジャパン：Living Planet Reprt 2002 (<http://www.wwf.or.jp/activity/Apr2002/efp.htm>)
- 4)和田喜彦(1995)：‘エコロジカル・フットプリント’分析の考え方と日本への適用結果—日本人の資源消費水準は永続的か?, 産業と環境, 第24巻12号, pp.58-63
- 5)福田篤史・森杉雅史・井村秀文(2001)：日本のエコロジカルフットプリント—土地資源に着目した環境指標に関

- する研究—, 環境システム研究論文集, vol.29, pp.197-206
- 6)Wackernagel, M. et al.(2000)：Sharing Nature’s Interest, Earthscan, pp133-144
- 7)Collins, A. and A. Flynn(2004)：Measuring Sustainability: the role of ecological footprinting in Wales, UK, IUPEA Conference
- 8)谷口守・阿部宏史・重兼薫(2003)：エコロジカル・フットプリントに基づく都道府県別超過環境負荷の算出, 日本地域学会学術発表論文集, No.40, pp.41-48
- 9)国土交通省国土計画局(2004)：平成15年度新全総推進調査費「自然界の物質循環への負荷の少ない社会を目指した資源消費水準のあり方検討調査」報告書
- 10)Ambiente Italia(2003)：European Common Indicators—Development, Refinement, Management and Evaluation Final Report
- 11)総務省統計局 HP 日本統計年鑑：農作物作付面積及び生産量 (<http://www.stat.go.jp/data/nenkan/>)
- 12)経済産業省 HP 白書・報告書：  
(<http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/>)
- 13)農林水産省 HP 統計情報データベース：  
(<http://www.tdb.maff.go.jp/toukei/toukei>)
- 14)農林水産省 HP 生産局畜産部畜産振興課：飼料をめぐる情勢(<http://lin.lin.go.jp/maff/frame03.html>.)
- 15)国土交通省 HP：国土数値情報ダウンロードサービス (<http://www.nla.go.jp/ksj/>)
- 16)岡山県企画振興部統計管理課：岡山県統計年報 (<http://www.pref.okayama.jp/kikaku/toukei/touner/frame01.htm>)
- 17) 国立社会保障・人口問題研究所 HP：  
(<http://www.ipss.go.jp/>)
- 18)総務省統計局 HP：地域メッシュ統計 (<http://www.stat.go.jp/data/mesh/>)