

147. 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

- “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 -

Interregional Cap & Trade Program by Using Ecological Footprint

- National Land Use Planning for Balanced Environment -

氏原岳人*・谷口 守*・松中亮治**

Takehito Ujihara, Mamoru Taniguchi, Ryoji Matsunaka

The aim of this study is to propose interregional Cap & Trade program on the land use basis by using Ecological Footprint (EF), and also to create new framework for regional and interregional policies aiming toward balanced environment national land use planning. The scheme of new framework introduces EF index in master plan for direction of land use, and can be used to conduct interregional Cap & Trade based on a footprint (environmental load) with uniform method for all local governments in the country. In addition, cost of interregional Cap & Trade program and policies for effective utilization of land resources implementation was estimated.

Keywords: Ecological Footprint, Interregional Cap & Trade, national land use planning, environmental load
エコロジカル・フットプリント指標, 地域間キャップ&トレード制度, 国土利用計画, 環境負荷

1. はじめに

(1) 研究背景と目的

京都議定書では、温室効果ガス削減をより柔軟に行うための措置として国家間の排出権取引などを許可したいいわゆる「京都メカニズム」が定められた¹⁾。わが国では既にハンガリー政府が売却する排出権約 1,000 万トンの一部の排出権を購入する方針であり、その取引額は全て購入した場合で 200 億円規模と言われる²⁾。削減目標達成のために、このように国際排出権取引市場に頼ることは一つの手段ではある。しかし、このような海外への資金流出を必要としない国内での削減のための仕組みができるのであれば、その方がはるかに望ましいといえる。ちなみに、国内での排出量削減を目的とした取引制度は既にいくつか試行され、自治体のみならず地区(町内会)レベルで排出権取引を検討する動きまであり³⁾、むしろ乱立気味である。なお、このような排出権取引制度は主に“地球温暖化”に対する切り札として議論が進められている。このため削減対象は地球温暖化の原因とされる CO₂ などの温室効果ガスに偏っている。しかし地球環境問題が多様化・深刻化する現在では温室効果ガスのみに限らず、より広範に環境問題を捉え、そのための対策を講じることも必要となる。

このような状況の中、国土審議会では持続可能な国土管理を検討する中で、「持続可能な地域の形成」などを国土形成計画のコンセプトとして掲げている。また、その実現のために国土を限りある貴重な土地資源と捉えこれまでの都市域の拡大を再考し、集約型都市構造や自然的土地利用への再生等の施策に関する議論が進められている⁴⁾。つまり、今後の広範な地球環境問題に対応する形で都市、さらには国土を“計画・管理”していくことが求められる。これら

をふまえると国土利用の観点からは都市的な活動に伴う食糧消費や CO₂ 排出源となる地域と、それら環境負荷を負担・吸収するための田畑や森林等の自然環境を有する地域とでは、都市部が地方部に対して、土地利用を介して環境的に依存しているという構図が見える。この着想に基づくと、土地利用に伴う環境負荷を地域間で取引できる仕組みが地域計画の中に組み入れられれば、地球環境問題を総合的な観点から捉え、その解決のためのアプローチを地域計画の上で検討できよう。

その一方で、近年ではエコロジカル・フットプリント指標(以下、EF 指標と略記する)が着目されている。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。つまり、都市・地域内の環境負荷量と受容量とのバランスが均衡した(身の丈にあった)国土利用へ向けて、その施策の評価・検討が可能となる。

本研究では、EF 指標を用いることにより地域内での環境バランスの均衡を目指した地域間キャップ&トレード制度を提案し、“身の丈にあった国土利用”へ向けた新たなフレームワークを構築する。また、それに基づき複数の自治体を例とし、地域内での土地利用施策の実施による取引価格や、地域間での取引価格について試算する。

以下、2. ではキャップ&トレード制度の導入及び検討事例について述べた上で、本研究の特長を明確にする。3. では EF 指標値及び環境受容量の算出方法を示す。4. では EF 指標を用いたキャップ&トレード制度を提案すると

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

**正会員 京都大学大学院工学研究科 (Kyoto University, Graduate School of engineering)

もに、“身の丈にあった国土利用”へ向けた新たなフレームワークを構築する。5. では、そのフレームワークに基づき、環境バランスの異なる複数の自治体を例にキャップ&トレード制度実施における取引価格の試算を行う。最後に、6. にて本研究の成果をまとめる。

2. キャップ&トレード制度の導入事例と本研究の特長

(1) キャップ&トレード制度とは

キャップ&トレードとは管理すべき対象の総量に管理目標(キャップ)を設定して、この数値目標に応じた取引(トレード)可能な許可証や証明書を発行する政策手段、または制度を指す⁵⁾。また、以下のメリットがあるとされている⁶⁾。

1) 効果(削減量)の確実性

この制度では、達成したい目標を最初に定め、その分の許可証(排出枠)だけを発行するため、制度がきちんと機能する限り、制度導入による効果の確実性は高い。

2) 削減費用の最小化

法的な規制(直接規制)とは異なり市場メカニズムを採用している点で、一定量の排出削減を達成するためにかかる費用を最小化できる。各々の対象内での削減価格が、許可証(排出枠)の取引価格より高ければ購入すれば良いし、安ければ目標以上に削減して、売却することもできる。このため、新たな環境ビジネスとしても捉えることができる。

(2) キャップ&トレード制度の導入及び検討事例の動向

キャップ&トレード制度を採用した主要な導入事例を表1に整理するとともに、検討段階の事例も含めそれら動向について把握する。まず、キャップ&トレード制度の取引範囲に着目すると、国内やEUあるいは、ある特定の州などにおいて制度が実施されている。一方、削減対象は漁獲量等に着目した例もあるが、その多くがCO₂等の温室効果ガスを対象としている。そして、土壌汚染に着目した事例はあるものの、土地資源自体を対象とした例は見当たらない。なお、森林地のCO₂吸収量を増加させることで、CO₂排出削減量として捉える取組み¹⁾もあるが、キャップ&トレード制度ではない。また、取組主体は企業を対象とした制度が多い。さらに規制レベルは参加義務が多いが、自主参加の制度も見られた。つまり、CO₂などの環境指標を用いて、国や地域をベースとして各々が独自に進めている状況にある。なお、研究レベルでは、新たな取引制度を検討

した例は数少ないが、世帯を対象としたCO₂取引制度についてアンケート調査に基づいて検討した研究¹²⁾が見られる。また、キャップ&トレード制度ではないが、地域間の環境補償の概念に基づき、EF指標を貨幣換算し、地方交付税との比較・検討を行った研究¹³⁾がある。しかし、これら制度は単体もしくは温室効果ガスのみの環境負荷を対象としており、地球環境問題を包括的に捉えたキャップ&トレード制度は提案されていない。また、環境バランスの視点も十分ではない。さらに、既存の制度では個々の企業などを取組主体としている。国土全体で地域をベースとして一体的に取り組むための仕組みが準備されていない。

(3) 本研究の特長

- 1) EF指標を用いることで、土地利用(計画)をベースとし、地球環境問題を包括的に捉えた地域間キャップ&トレード制度を初めて提案する。
- 2) 土地利用計画を策定する自治体レベルを取組主体とするため、環境バランスのとれた“身の丈に合った国土利用”へ向けた地域内での施策の実施が可能となる。その上で、地域間キャップ&トレード制度を組み込むことで、国内の環境負荷削減のための新たなフレームワークを構築する。
- 3) EF指標の中にはCO₂排出に伴う環境負荷も含まれるため、上記のプロセスの中で、京都議定書の削減目標の達成もあわせて目指すことができる。すなわち、海外への削減コスト流出を防止し、その代わりに国内での資源と資金の循環システムを構築するための仕組みを示す。

3. EF指標(環境負荷量)と環境受容量の算出方法

キャップ&トレード制度を実施する際に用いるEF指標と環境受容量について述べる。地域内の居住者の日常生活(消費)に伴って発生する環境負荷を対象としたEF指標値(以下、居住者消費に伴うEF指標値)を算出する。このため、地域外の都市活動が関連する産業・業務等に伴う環境負荷(資源消費やCO₂排出)は対象外とした。またEF指標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の各要素より構成されている。なお、これら各要素はWWFの「Living Planet Report」¹⁴⁾を参考として、海水域に関するフットプリントを除いた陸地の土地資源消費が関連

表1 キャップ&トレード制度の主要な導入事例及びその概要

制度名	取引範囲	削減対象	取引主体	規制レベル
1 自主参加型排出量取引制度 ⁷⁸⁾	国内(日本)	CO ₂	事業者	自主参加
2 EU-ETS ⁸⁹⁾ (EU域内排出量取引制度)	域内(EU)	CO ₂	エネルギー多消費施設	参加義務
3 シカゴ気候取引所 ⁹¹⁰⁾ (CCX)	国内(一部企業を除く)	CO ₂ 等、6種類の温室効果ガス	民間企業、行政機関、NGO等	自主参加
4 Regional Greenhouse Gas Initiative ⁹¹¹⁾ (地域温室効果ガス・イニシアティブ)	域内(米国東部10州)	CO ₂	一定規模以上の発電施設	参加義務
5 Acid Rain Program ⁹⁾ (酸性雨プログラム)	国内(米国)	SO ₂ 、NO ₂	一定規模以上の発電施設	参加義務
6 Individual Transfer Quota ⁹⁾ (譲渡可能個別漁獲割当制度)	ニュージーランドの排他的経済水域(EEZ)	漁獲量(26種)	個別漁業者	参加義務
7 Manure Law and the Soil Protection Act ⁹⁾ (家畜堆肥及び土壌保護法)	国内(オランダ)	家畜堆肥(リン酸や硝酸塩)	畜産業者	参加義務

する要素を用いた。なお、森林などの土地資源は水源として涵養機能なども有しており、それに着目したウォーターサプライ・フットプリント指標¹⁵⁾も提案されているが、今回の検討では、土地資源利用のダブルカウントになるため、地表上の利用に着目することとし、これについては対象外としている。それら算出式を表2に示す。

- ①食糧、動物飼料のための作物を育てるために必要な農用地
- ②肉および牛乳のための動物に草を食べさせるための牧草地
- 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固定するために必要な森林地
(民生家庭・交通部門対象)

なお、本研究でのEF指標値の算出方法は、Wackemagelの提案したコンパウンド法¹⁶⁾の概念をベースとしている。この概念に基づいて、表2で示した地区(町丁目)レベルでの算出方法を独自に提案し、EF指標値を算出している。

そして、環境受容量(Carrying Capacity: CC)は、EF指標値の各構成要素を受け入れるための土地利用面積(例えば、対象地域内の食糧消費に伴って必要となる農用地)とする。

4. EF指標を用いた地域間キャップ&トレード制度の提案

1) 取引主体及びキャップの設定

まず、取引主体は土地利用計画などの方向性を示す都市計画マスタープランを策定する自治体レベルとする。これは、各地域の土地利用計画を環境的視点から点検しながら、取引制度に参加するためである。またトレードの基準となるキャップ(環境負荷の上限)を設定する際には、EF指標及び環境受容量(CC)に基づく環境負荷超過率を用いる。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(EF指標)がどの程度あるのか、それら環境受容量(CC)と環境負荷量とのバランスを示す定量的な指

標」である。ある一定基準を設定することで環境負荷の依存・負担地域を定量的に区分できる。都市 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る。

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

EF^k : 都市 k における居住者消費に伴うEF指標値(ha)

CC^k : 都市 k における環境受容量(ha)

次に“身の丈にあった国土利用”に向けて国土全体の環境負荷超過率の削減目標(キャップ: 上限)を設定する。また、各地域の初期配分は国土全体のキャップ(α)と同じとし、それに基づき配分される。その概念図を図1に示す。なお、キャップは状況に応じて変化させることを前提としている。具体的には、まず努力すれば達成可能な数値を設定し、取引を通じて各地域に削減のためのインセンティブを提供する。一定期間において目標が達成されれば、 α の値を少しずつ1.0に近づけて取り組みを繰り返すという形をとる。なお、キャップに環境負荷超過量(EF指標値と環境受容量との差)を用いた場合、仮に国土全体での削減目標を達成できても、達成した各自治体間での環境負荷超過率は一定ではない。本研究の基本的な考え方は、各々の自治体が、それぞれに環境バランスの改善を目指すという視点であり、環境負荷超過率はそれらバランスを環境受容量ベースにて分かりやすく評価できることからキャップに採用している。

2) 取引価格の設定

取引価格の導出については複数の考え方が可能であり、本論文では環境負荷を吸収する土地の「地代」に根拠を求める考え方と、「CO₂取引価格」に根拠を求める考え方を例とし、それぞれについて試算を行ってみる。

・地代ベース

キャップを設定することによって、環境負荷の依存地域と負担地域を明確にすることができた。これは冒頭で述べたような、国土利用の観点における土地利用の依存関係(土地資源の貸借)を示している。つまり、これらフットプリントの取引を実施する場合には地代を介することで取引価格に換算可能となる。つまり、地域間の土地資源の依存関係に基づいた取引価格を算出できる点に特長がある。以下にその算出式を示す。

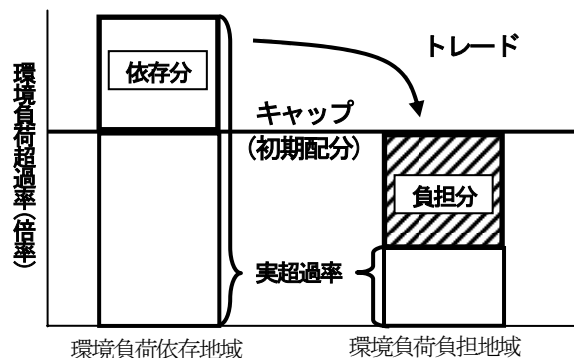


図1 EF指標を用いた地域間キャップ&トレード制度の概念図

表2 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 農用地フットプリント	食糧 ($EF_{食糧}^k$)	$EF_j^k = \sum_{n=1}^{10} p_n^k \cdot f_{nj}$	F_j^k : 地区 k における品目 j の総消費量(t)
	動物飼料 ($EF_{飼料}^k$)		p_n^k : 地区 k における年齢階層 n の人口(人)
② 牧草地フットプリント ($EF_{牧草地}^k$)		$EF_{食糧・飼料}^k = \sum_{j=1}^{14} \frac{F_j^k}{a_j}$	f_{nj} : 年齢階層 n における品目 j の1人あたりの消費量(t/人)
③ 森林(製紙材料)フットプリント ($EF_{紙}^k$)		$EF_{紙}^k = \frac{p_n^k}{p} \cdot r \cdot \sum_{m=1}^3 \frac{w_m}{\beta_m}$	a_j : 品目 j における土地生産性(t/ha)
④ 都市的土地利用フットプリント ($EF_{都市面積}^k$)		$EF_{都市面積}^k = \sum_{i=1}^3 b_i^k$	w_m : 輸入先別 m パルプ・チップ需要量(日本)(m^3)
⑤ 森林(CO ₂ 吸収・固定)フットプリント	民生家庭 ($EF_{民生家庭}^k$)	$EF_{民生家庭}^k = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^4 C_{ij}^k / \gamma$	β_m : 輸入先別 m 森林蓄積成長量(m^3 /ha)
	交通 ($EF_{交通}^k$)		p : 日本全体の人口(人)
		$EF_{交通}^k = p^k \cdot C^k \cdot k_c / \gamma$	r : 家計消費割合(%)
			C_{ij}^k : 地区 k の住宅の建て方 i 、世帯人員 j の二酸化炭素排出量(ton)
			γ : 二酸化炭素吸収効率(t-CO ₂ /ha)
			C^k : 地区 k の平日平均自動車燃料消費量(CC/人)
			k_c : 換算係数

$$EL = EF - \alpha \cdot CC \quad (2)$$

$$EC = LR \cdot EL \quad (3)$$

α : キャップ(倍率)

EC : 環境負荷依存(負担)量に対する取引価格(円/年)

LR : 1 ha あたりの地代(円/年)

EL : 環境負荷依存(負担)量(ha/年)

・CO₂取引価格ベース

既存のCO₂取引価格を用い、森林面積あたりのCO₂吸収のため価格を算出する手法である。このため、容易に取引価格を設定することができる点に特長がある。以下にその算出式を示す。

$$C_{CO_2} = c \cdot r_{CO_2} \quad (4)$$

$$EC_{CO_2} = C_{CO_2} \cdot EL \quad (5)$$

C_{CO_2} : 1 ha あたりのCO₂吸収のための価格(円/年)

c : 既存のCO₂取引価格原単位(円/t-CO₂)

r_{CO_2} : 森林の二酸化炭素吸収効率(t-CO₂/ha・年)

EC_{CO_2} : 環境負荷依存(負担)量に対するCO₂吸収のための取引価格(円/年)

3) フットプリント(環境負荷)の地域間トレード

土地利用の依存関係に基づき、全国の各自治体において、キャップと各地域の実超過率との間に生じるフットプリント(依存・負担分)のトレードが実施される。また、従来のキャップ&トレード制度と同様に各地域内において、自地域内での実超過率の低減が経済的に効率的であれば自地域内での削減を選択することも可能である。

4) “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

EF指標を用いたキャップ&トレード制度を含め、“身の

丈にあった国土利用”に向けた地域間・地域内施策のための新たなフレームワークを構築する。そのフレームワークを図2に示す。図中【1】では、まず先述のように、土地利用計画の方向性を示す都市計画マスタープランの中にEF指標の導入を明確に位置付ける。これより、自地域内の環境負荷超過率を把握するとともに、環境バランスの視点から土地利用の点検を行う。そして、【2】各々の自治体が“身の丈にあった国土利用”へ向けて、地域内で集約型都市構造(都市コンパクト化)や、低未利用地の優先的開発及び自然的土地利用への再生(空間リサイクル)などの施策を実施する。また、EF指標を用いることで、自地域内の土地利用計画を見直すことによる施策の実施効果も定量的に把握できる。なお、例えばキャップ「 $\alpha=10.0$ 」と設定されている場合、その目標値に向けた削減努力が各地域において必要となる。【3】あらかじめ各自治体において、都市計画マスタープランにEF指標の導入を位置づけておけば、新たに環境負荷量の算出を行わずとも全国レベルにてキャップ&トレード制度に参加可能な素地ができる。そして、全国の各自治体の環境負荷超過率や施策の取組み状況など、取引制度を運用する上で、必要な状況を一括管理できるバンキング・システム⁽¹⁾⁽²⁾を導入することで全国規模での取引が可能となる。またキャップは、まず達成可能な目標が設定され、各自治体にインセンティブを与えながら段階的に変更される。つまり、長期的な視点に立って“ $\alpha=1.0$ ”を目指し、【2】、【3】を繰り返すことで最終的に地域の環境バランスが均衡した“身の丈にあった国土利用”に向けたフレームワークが構築される。また、EF指標値にはCO₂排出に伴う環境負荷も含むため、京都議定書の削減目標も考慮でき、諸外国に多額の費用を支払って、排出権を購入するのではなく、地域間取引によって資金を国内循環させ、京都議定書の削減目標の達成を目指すことができる。

5. EF指標を用いたキャップ&トレード制度の取引価格の試算

先述のフレームワークに基づいて、全国規模で運用される地域間キャップ&トレード制度の一例として、中国地方山間部の都市である岡山県津山市と、地方中心都市である岡山市のような環境特性の異なる都市を抜き出し、本制度が運用された場合の取引価格を試算する。津山市においては、地域内施策の実施による取引価格への貢献(インセンティブ)も試算している。

なお、先進的事例として、岡山県津山市では都市計画マスタープランの中でEF指標を採用し、EF指標値や土地資源の有効活用に伴う施策効果を既に把握している¹⁷⁾。つまり、EF指標を用いたキャップ&トレード制度が導入された場合に、容易に参加できる仕組みとなる。

(1) 本試算における各種設定

1) EF指標値の算出

表2の方法により基本的には地区(町丁目)単位でのEF指標値の算出を実施し、各都市レベルでの集計を行った。そ

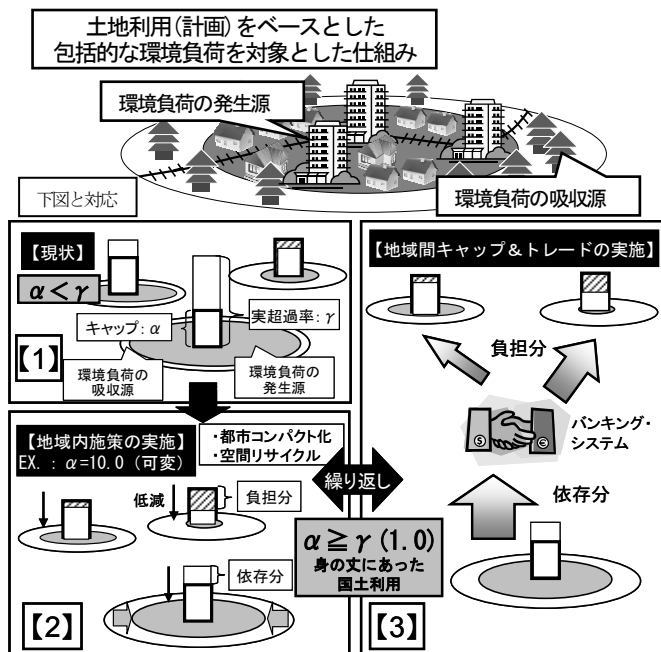


図2 “身の丈にあった国土利用”に向けた地域間・地域内施策の新たなフレームワーク

の際に用いた各消費量のデータは以下の通りである。EF 指標の構成要素①、②の食糧消費量は岡山市、津山市ともに国民栄養調査(岡山県)¹⁸⁾の年齢階層別データを用いた。要素③は、木材需給表¹⁹⁾等を用いており、岡山市及び津山市ともに居住者 1 人あたりの消費量は同じと仮定している。要素④は、岡山市は都市計画基礎調査に基づく土地利用データ²⁰⁾及び津山市提供のロットレベルでの土地利用データ²¹⁾を用いてそれぞれ集計した。要素⑤(民生家庭)は環境省・経済産業省「京都議定書の削減約束達成に向けた「国民行動の目安」」²²⁾に基づき、住宅の建て方(戸建・集合)及び世帯人員別のエネルギー消費量(中国地方)を用いた。要素⑤(交通)は、岡山市は環境自治体会議のデータ²³⁾に基づき市単位での交通環境負荷データ(CO₂)を用いており、表 2 の算出方法とは異なる。これは、後述するような津山市における地区レベルでの検討を岡山市では実施せず、両都市を比較する上では、市単位での集計値で問題ないからである。津山市では「ありふれたまちかど図鑑」²⁴⁾の住宅地(地区)タイプ別の居住者の自動車燃料消費量(平日)を用いている。

2) キャップの設定

各都市の環境負荷超過率の削減目標(キャップ)は、段階的に変更されるものである。今回のケースでは 典型的な地方中心都市である岡山市の環境負荷超過率“13.5”を参考に、期首の削減目標として“キャップ $\alpha=10.0$ ”と仮定した。

3) 取引価格の設定：

・地代ベース

年間の各都市における依存(負担)分に課せられる取引価格を先述の地代ベースの算出方法に基づき試算する。地代の算出には地価に社会的割引率(0.04)を乗じることで簡便に算出した。また、1ha あたりの地価は山林素地平均価格²⁵⁾(用材林地及び薪炭林地：H 16 年平均)を用いた。なお、この地価にはその土地に植生する材木の価値は含まれていない。

・CO₂ 取引価格ベース (EU の事例)

現在、世界最大規模で運用されている EU の「EU-ETS」の CO₂ 取引価格の原単位を用いる。また、「EU-ETS」の取引価格原単位は、22.03€/2008 年 4 月 2 日現在²⁶⁾とした。なお、1€は 160.4 円とする(2008 年 4 月 3 日現在²⁷⁾。

また EF 指標の中には森林地の他、農地等も含まれるが、今回の地代ベースの試算では、それらを森林地と等価として取引価格の中に含んで取り扱った。つまり、EF 指標の構成要素を同一次元(面積)にて積み上げたのと同様に、取引価格の設定でも土地資源の利用状態に関わらず等価としている。なお上記の CO₂ 取引価格ベースの試算は土地資源を森林地における CO₂ 吸収源としており、地代ベースとの比較の際の整合性を持たせているが、今後は異なる土地利用における価値についても検討していく必要があると考える。

(2) 地域内施策に伴う取引価格の試算 (図 2：【1】【2】)

岡山県津山市を対象とし、環境バランスの改善を目指した地域内施策の実施によって、どの程度の環境負担分の取引価格を得られるのか(インセンティブ)をシナリオ分析

より明らかにする。

まず、空間リサイクルとして、津山市郊外(用途地域外)の低未利用地約 180ha や、市全域の耕作放棄地約 480ha の空間を農用地や森林等の自然的土地利用(環境受容量)として再利用(リサイクル)するシナリオを設定した。

また、都市コンパクト化として、津山市の都心部に存在する低未利用地を対象としてマンション建設等の開発を促進(受入れ可能人数：2,066 人)するとともに、これまで宅地化によって農地転用が進んだ地域を対象として、それら地域の開発抑制を実施するシナリオを設定した。なお、開発抑制規模は都心部の受入れ可能人数と同じとした。

以上のシナリオ設定に基づいて試算した結果を図 3 に示す。単独シナリオでは耕作放棄地活用が最も高く、地代ベースでは年間約 0.96 億円、CO₂ 取引価格では約 0.93 億円の環境負荷超過率の低減に伴う新たな取引価格が発生することが明らかとなった。また、耕作放棄地利用と、あわせて都市コンパクト化シナリオを実施した場合には、地代ベースでは年間約 1.2 億円の取引価格が発生する。また、EU-ETS の CO₂ 取引価格と地代ベースでは、その取引価格は大きな差のない結果となった。つまり、本研究で提案した二通りの取引価格のどちらを採用したとしても、現在においては、ほぼ同程度の取引価格として運用できると言える。なお、将来的に地代や CO₂ 取引価格原単位が同じような推移を辿ると保証されていない点には注意が必要である。

つぎに、この試算結果を詳細に検討するために津山市の地区(町丁目)レベルにて、「都市コンパクト化」及び「耕作放棄地活用」を実施した場合の影響(EF 指標値削減量及び環境受容量増加量の合計値)を図 4 に示した。分析の結果、都市計画区域の周辺部においてシナリオ実施に伴う影響が高いことが分かる。これは、都市コンパクト化によって、これまでスプロール開発等が進展した地域において自然再生が行われたことや、都心部の低未利用地での優先開発によって、郊外部への開発指向が都心部へ向いたためである。このため、都心部においてはマイナスの影響となっている地区も見られるが、エネルギー効率の高い居住形態や交通エネルギーの削減により、郊外部での居住と比較して、環境負荷の低い暮らしが行われている。つまり、津山市全体

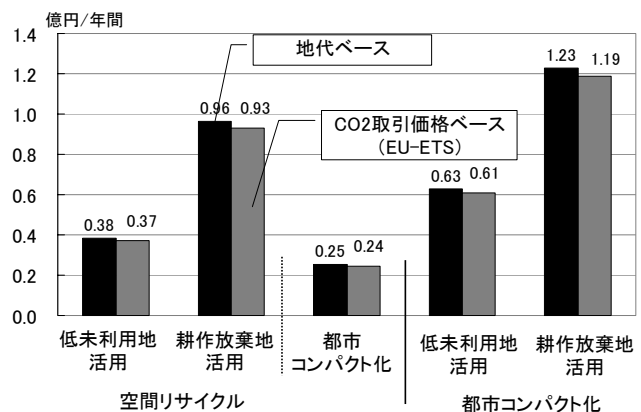


図 3 各シナリオ実施による環境負荷削減に伴って得られる取引価格の試算結果

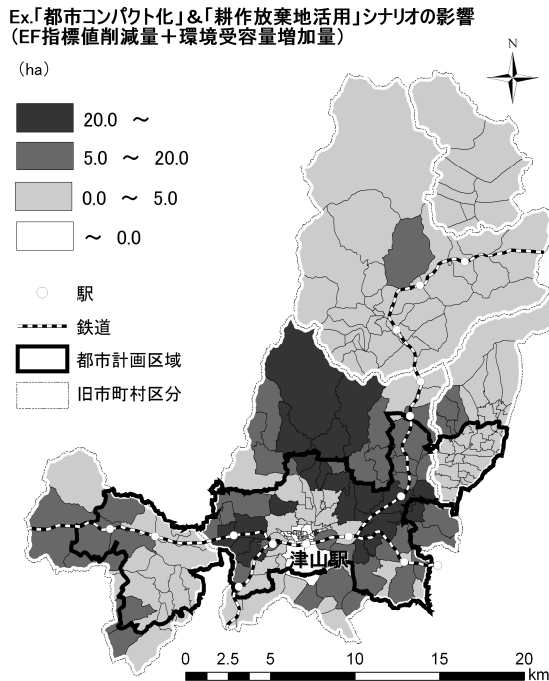


図4 土地資源の有効活用方策シナリオ実施に伴う環境的視点からみた影響
(Ex.「都市コンパクト化」及び「耕作放棄地活用」)

でみると環境負荷超過率は低減され、上記のような取引価格が生じたことが分かる。

以上のように、実際の都市計画マスタープラン内において、EF指標を導入した場合、このような地区レベルでの検討をふまえる事で、どのような地区でどのような施策を実施していくべきか、そのための評価・検討が可能となる。

(3) キャップ&トレード制度実施による試算 (図2:【3】)

EF指標を用いたキャップ&トレード制度を実施した場合、岡山市は約25億円の環境負荷依存分が発生した。一方で、自然環境の多く有する岡山県津山市においては、年間約76億円(ともに地代ベース)の環境負担分の価格を取引によって得ることができる。この数値を参考とし自地域内での環境負荷超過率の削減努力(インセンティブ)^③をするとともに、それでも超過する場合は他地域からのトレードを実施することとなる。

6. おわりに

地球温暖化対策としてCO₂等の温室効果ガスを主としたキャップ&トレード制度が各所で実施されている。その一方で、国土を限りある土地資源と捉え、低環境負荷型の国土利用に向けた取組みの必要性も高まってきている。

本研究では、EF指標を用いて土地利用をベースとした包括的な環境負荷を対象としたキャップ&トレード制度を提案するとともに、環境バランスのとれた“身の丈にあった国土利用”へ向けた新たなフレームワークを構築した。これは環境バランスを評価できるEF指標の導入を土地利用の方向性を定める都市計画マスタープランにおいて明確に位置づけ、地域内での環境バランスの改善に向けた取組み

を実施するとともに、地域間にてフットプリント(環境負荷)のキャップ&トレード制度を実施できる仕組みである。あわせて、そのフレームワークに基づいて、EF指標を用いたキャップ&トレード制度を運用した場合の地域内施策の実施効果を把握するとともに、環境バランスの異なる自治体を例として示し、その制度を実施した場合の取引価格を試算した。本研究での検討が活かされれば、冒頭で述べたように海外から巨額の排出権を購入しなくとも、都市・地域計画制度の仕組みを改善することで、資金の国内循環を通じて、京都議定書の削減目標の達成を目指すとともに、“身の丈にあった国土利用”に向けた取組みに踏み出すことが可能となろう。

【補注】

- (1) 米国では開発行為に対する環境補償として、その行為に見合った自然環境の回復・創出が必要とされ、第三者機関の管理のもと、それらを円滑に運用するためのミテイゲーション・バンキング²⁹が構築されている。
- (2) 本研究で提案したキャップ&トレード制度の場合、まず前提条件として、1)国レベルでの法整備が重要であり、都市計画マスタープラン策定の際などに環境バランスの視点を明確に位置付けることから始まる。その上で2)それら法の規定の下、バンキング・システムを運用できる主体であれば公的機関や民間機関など、運用形態については特に定めてない。
- (3) キャップ&トレード制度や環境負荷超過率の削減努力で得た資金は、都市計画を実施する上での、インセンティブとして捉えることができる。また、環境負荷削減に向けた地域の取組のためにこれら資金を活用し、循環させる仕組み作りも重要とある。

【参考文献】

- 1) 環境省 京都議定書の概要: <http://www.env.go.jp/earth/cop6/3-2.html>, 2007.12月閲覧
- 2) asahi.com: <http://www.asahi.com/special/070110/KY200711250158.html>, 2008.4月閲覧
- 3) 朝日新聞「時時刻刻」: 温暖化対策 地方が速攻、2008年3月16日
- 4) 国土交通省、国土計画局: <http://www.kokudoikeikaku.go.jp/>, 2008.4月閲覧
- 5) 高尾克樹: キャップ・アンド・トレード 排出権取引を中心とした環境保護の政策科学、有斐閣、2008.
- 6) WFP 温室効果ガス排出量取引: <http://www.wfp.or.jp/activity/climate/torihiki/index.htm>, 2008.4月閲覧
- 7) 環境省自主参加型国内排出量取引制度: <http://www.et.chikyukankyo.com/>, 2008.3月閲覧
- 8) 地球環境戦略研究機関、環境省自主参加型国内排出量取引制度について: <http://www.iges.or.jp/en/cp/pdf/activity5/04.pdf>, 2008.4月閲覧
- 9) Emission Trading Scheme (EU-ETS): <http://ec.europa.eu/environment/climat/emission.htm>, 2008.3月閲覧
- 10) Chicago Climate Exchange: <http://www.chicagoclimatex.com/>, 2008.4月閲覧
- 11) 諸富徹・鮎川ゆかり: 脱炭素社会と排出量取引 国内排出量取引を中心としたボリマー・ミックス提案、日本評論社、2007.
- 12) 近藤光男、山下賀奈子、周葵: 世帯を対象とした二酸化炭素の排出量取引施策の導入可能性分析、都市計画論文集 No. 38-3, pp. 1-6, 2003.
- 13) 谷口守、阿部安史、重兼薫: 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、地域学研究、第34巻第1号, pp. 23-35, 2004.
- 14) WFP: http://www.panda.org/news_facts/publications/living_planet_report/index.cfm, 2008年8月閲覧
- 15) 氏原岳人・谷口守・古米弘明・小野芳朗: ウォーターサプライ・フットプリント指標を用いた都市活動影響評価-水利用・循環の視点から地区整備を考える、環境システム研究論文集、Vol. 34, pp507-513, 2006.
- 16) Wackernagel, M. and W. E. Rees (和田喜彦監訳): エコロジカル・フットプリント 地球環境持続のための実践プランニング・ツール、合同出版株式会社、2004.
- 17) 津山市都市建設部都市計画課: 津山市都市計画マスタープラン、2008.
- 18) 国民栄養調査 栄養・健康情報基盤データベース: http://nihn-jst.nihn.go.jp:8888/nns/owa/nns_main.htm01, 2007年11月閲覧
- 19) 林野庁: <http://www.rinya.maff.go.jp/toukei/toukei.html>, 2007年11月閲覧
- 20) 岡山県土木部都市局都市計画課: 岡山県南都市計画基礎調査、1997.
- 21) 津山市土木部都市計画課: 津山市における土地利用データ、2008.
- 22) 経済産業省 第1回地球温暖化対策に係る国民運動の運営会議の開催〜京都議定書の削減約束達成に向けた「国民行動の目安」を発表〜: <http://www.meti.go.jp/press/20050712005/050712ondanka.pdf>, 2007年11月閲覧
- 23) 環境自治体会議環境政策研究所: 市町村別温室効果ガス排出量推計データおよび市町村の地球温暖化防止地域推進計画モデル計画について、<http://www.colgei.org/CO2/>, 2007年6月閲覧
- 24) 谷口守・松中亮治・中道久美子: 「ありふれたまちかど区画」住宅地から考えるコンシトなまちづくり、技報堂出版、2007.
- 25) 日本不動産研究所: <http://www.reinet.or.jp/>, 2008.2月閲覧
- 26) Point Carbon: <http://www.pointcarbon.com/>, 2008.4月閲覧
- 27) Yahoo Japan ファイナンス: <http://quote.yahoo.co.jp/>, 2008.4月閲覧
- 28) State of California Resources Agency Department of Fish and Game: CALIFORNIA WETLAND MITIGATION BANKING, <http://www.dfg.ca.gov/habcon/complan/mitbank/Wetlands%20Bank%20Leg%20Report%202005.pdf>, 2008.4月閲覧