

環境バランスを考慮した都市・地域計画に基づく地域間キャップ&トレード制度の提案*

Interregional Cap & Trade Program based on city and regional planning for environmental balance*

氏原 岳人**・谷口 守***・内田 元喜****

By Takehito UJIHARA**・Mamoru TANIGUCHI***・Genki UCHIDA****

1. はじめに

わが国の国土利用を俯瞰すると、「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」に区分できる。言い換えれば、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（環境バランス）が見える。この環境バランスの概念に基づき、各地域の都市・地域計画をベースとして検討することで、様々な環境問題を包括的に捉えることができると言えよう。このような視点から、都市域を対象とした“計画・管理”にとどまらず、その後背圏も広く含んだ「エクメーネマネジメント」という新たな概念も提示されている¹⁾。

各地域内の自然環境において負担・吸収できる量（環境受容量）の環境負荷に抑えて、他地域にできる限り依存せず環境的に自立（環境バランスの均衡）した地域社会が望ましいと言える。つまり、地域の環境受容量を基準として、それに見合った都市・地域社会の形成を目指すことは、その持続可能性という観点からも重要な課題となる。さらに、近年では都市・地域計画の視点から、人口減少にあわせて、環境・財政的に効率的な都市構造へ大きく転換していく必要性に迫られている。つまり、都市機能を都心部や交通利便性の高い鉄道駅周辺に集約する一方で、郊外部においては環境負荷を吸収できる森林地や農地等を保全・再生していく施策が必要不可欠になる。このため、環境バランスに配慮しながら、土地利用や交通計画についてもあわせて検討する必要がある。

また、近年では地球温暖化対策として、「排出権取引（Emissions Trading）」が着目されており、京都議定書の数値目標の達成を目指し、わが国では既にハンガリー政府などから数百億円規模の取引を検討している²⁾。また、国際間取引のみではなく国内を対象とした取引制度

の導入も検討されている。さらに自治体や地区（町内会）レベルでの導入も議論されており³⁾、言わば乱立した状態にあると言える。また地球温暖化対策という目的から、対象はその要因とされる温室効果ガスに限定されている。一方、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都市・地域計画の中に組み入れられれば地球環境問題を包括的な観点から捉え、その解決のためのアプローチを都市・地域計画の上で検討できよう。

そこで本研究では、環境バランスを考慮した都市・地域計画について検討するとともに、それらをベースとした包括的な環境負荷の地域間取引制度を提案する。さらに、それに基づき環境バランスの均衡した“身の丈にあった国土利用”へ向けたフレームワークを構築する。

2. 環境バランスを考慮した都市・地域計画

(1) 定量的評価：エコロジカル・フットプリント指標

環境バランスの視点から都市・地域計画を評価するための指標としては、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）が考えられる。この指標は、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。この指標には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の達成へ向けた検討もあわせて可能となる。また、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検討することで都市・地域の人間活動に対する環境負荷超過分も評価できる。つまり、都市・地域計画の観点からは、冒頭で述べたような環境バランスに配慮した土地利用や交通計画を検討する上で、その包括的な効果を定量的に示す指標となる。

(2) 環境バランス改善へ向けた都市・地域計画の検討

都市・地域計画による環境バランス改善へ向けた概念図を図-1に示す。先述のように環境受容量及び負荷量の視点に立つと、前者を増加させるとともに後者の削減を

*キーワード：地域計画、土地利用、国土計画、地域間キャップ&トレード制度、

**学生員、修(環境学)、岡山大学大学院 環境学研究所

***正員、工博、岡山大学大学院 環境学研究所

(岡山市津島中3-1-1 Tel.Fax.086-251-8850)

****学生員、岡山大学大学院 環境学研究所

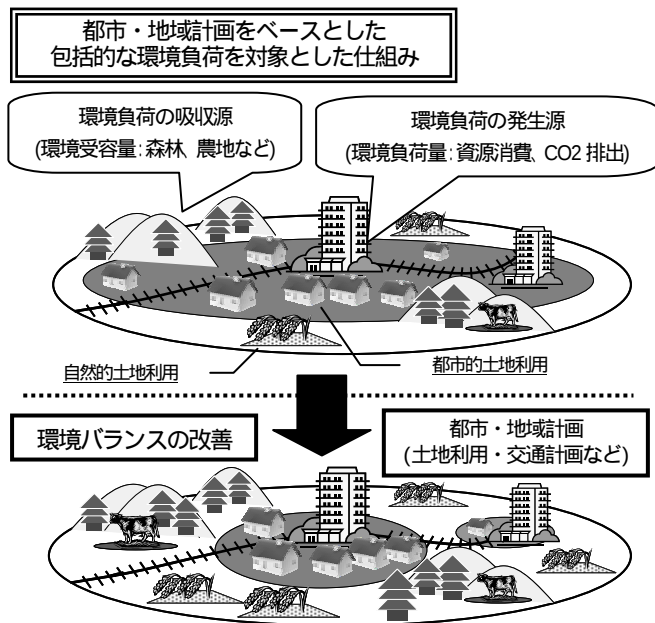


図1 都市・地域計画による環境バランス改善
へ向けた概念図

図の施策が必要となる。このような場合、例えば、近年着目される土地利用や交通計画を一体的に進める集約型都市構造などは、都市域をコンパクトさせることで、交通環境負荷の削減に寄与する施策であるが、環境受容量の観点を加えると、郊外開発ではなく都心部の低未利用地を活用することや、郊外部及び農村部の自然環境を再生するなど、環境バランスの改善につながる施策が重要となる。換言すれば、都市・地域の環境受容量に見合った形で環境負荷量についても検討することも必要となる。また、EF指標を用いることで、CO₂だけでなく土地資源の利用も考慮した上で、環境バランスへの効果を定量的に把握することができる。以上のように、都市・地域計画の中で環境バランスを考慮することで、包括的な環境負荷を対象とした取組みが可能となる。

3．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⁴⁾。また、以下のメリットがあるとされている⁵⁾。

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事例

キャップ&トレード制度を採用した主要な導入事例としては、EU域内排出量取引制度(EU-ETS)⁶⁾やシカゴ気候取引所(CCX)⁶⁾などが挙げられる。また、わが国でも自主参加型排出量取引制度⁶⁾が実施されている。これらは主にCO₂などの温室効果ガスが削減対象とされている。また、漁獲量の削減を対象とした譲渡可能個別漁獲割当制度(Individual Transfer Quota)⁴⁾などもある。しかしながら、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。このため、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)本研究で提案するキャップ&トレード制度の特長

1)EF指標を用いることで、土地利用を介した環境負荷に着目し、都市・地域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)都市計画を策定する基礎自治体レベルを取組主体とするため、環境バランスの改善に向けた地域内での施策の検討が可能となる。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、“身の丈に合った国土利用”へ向けた新たなフレームワークを構築している。

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。

4．EFを用いた地域間キャップ&トレード制度の提案

(1)EF指標(環境負荷量)と環境受容量の算出方法

まずキャップ&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指標は都市・地域計画などを策定する際に重

要な関連性のある要素より構成されている。各構成要素及び、その算出式を表1に示す。

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。

(2)取引主体及びキャップの設定

取引主体は将来の都市計画の方向性を示す「都市計画マスタープラン」を策定する基礎自治体レベルとする。これは、各地域の都市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、それら環境受容量と環境負荷量(CC)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

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
農用地 フットプリント	食糧 ($EF_{食糧}^k$)	$F_j^k = \sum_{n=1}^{10} p_n^k \cdot f_{nj}$	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) 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)
牧草地フットプリント ($EF_{牧草地}^k$)		$EF_{食糧・飼料及び牧草地}^k = \sum_{j=1}^{14} \frac{F_j^k}{a_j}$	a_j : 品目 j における 土地生産性 (t/ha)
森林(製紙材料)フットプリント ($EF_{紙}^k$)		$EF_{紙}^k = \frac{p_n^k}{p} \cdot r \cdot \sum_{m=1}^3 w_m$	w_m : 輸入先別 m パルプ・ 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 : 日本全体の人口 (人) r : 家計消費割合(%)
都市的土地利用フットプリント ($EF_{都市面積}^k$)		$EF_{都市面積}^k = \sum_{i=1}^3 b_i^k$	b_i^k : 地区 k の土地利用 i の 都市面積 (ha)
森林(CO ₂ 吸 収・固定) フットプリント	民生家庭 ($EF_{民生家庭}^k$)	$EF_{民生家庭}^k = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^4 C_{ij}^k / \gamma$	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)
	交通 ($EF_{交通}^k$)	$EF_{交通}^k = p^k \cdot C^k \cdot k_c / \gamma$	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

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。

(3)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。

$$EC = LR \cdot EL \quad (2)$$

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。

$$C_{CO_2} = c \cdot r_{CO_2} \quad (3)$$

$$EC_{CO_2} = C_{CO_2} \cdot EL \quad (4)$$

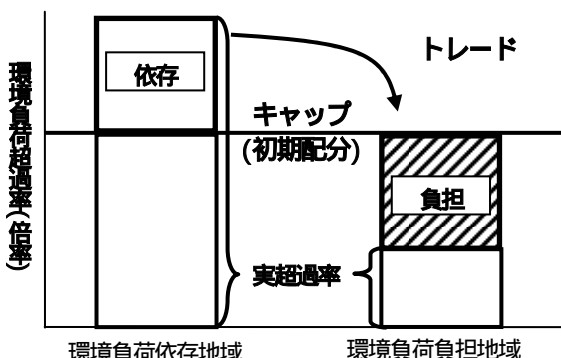


図2 EFを用いた地域間キャップ&トレード制度の概念図

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)

(4) 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。

5. “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の構築

EF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3に示す。図中【1】では、先述のように将来の都市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都市・地域計画の点検を行う。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)などの環境バランスの改善につながる施策を実施する。また、EF指標を用いることで自地域内の土地利用や交通計画を見直すことによる施策の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

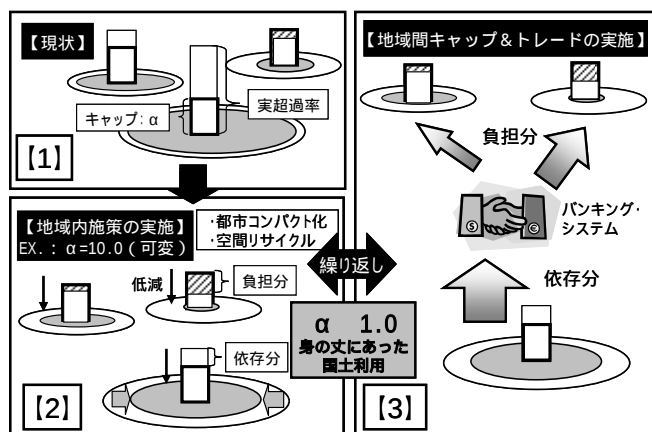


図3 “身の丈にあった国土利用”へ向けた地域間・地域内施策の新たなフレームワーク

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⁾を導入することで全国規模での取引が可能となる。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。

6. おわりに

本研究では、EF指標を用いて都市・地域計画をベースとした包括的な環境負荷を対象とした地域間キャップ&トレード制度を提案した。また、それに基づき、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。本研究で提案した取引制度及びそのフレームワークが活かされれば、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ィゲーション・バンキング⁽¹⁰⁾が構築されている。

参考文献

- 1) 谷口守：コンパクトシティ政策からエクメーネマネジメントへ、土木計画学研究・講演集、No.36、CD-ROM、2007。
- 2) asahi.com : <http://www.asahi.com/special/070110/TKY200711250158.html>, 2008.4月閲覧。
- 3) 朝日新聞「時時刻刻」：温暖化対策 地方が熱い、2008年3月16日。
- 4) 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。
- 5) WWF 温室効果ガス排出量取引 : <http://www.wwf.or.jp/activity/climate/torihiki/index.htm>, 2008.4月閲覧。
- 6) 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。
- 7) Emission Trading Scheme (EU-ETS) : <http://ec.europa.eu/environment/climat/emission.htm>, 2008.3月閲覧。
- 8) Chicago Climate Exchange : <http://www.chicagoclimatex.com/>, 2008.4月閲覧。
- 9) 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。
- 10) 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。