Title	ごみ処分場立地問題の公理的分析
Sub Title	An axiomatic analysis to the NIMBY problem
Author	坂井, 豊貴(Sakai, Toyotaka)
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	2008
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.100, No.4 (2008. 1) ,p.941(57)- 949(65)
JaLC DOI	10.14991/001.20080101-0057
Abstract	ごみ処分場をどこかの地域に建設せねばならない状況を考える。ここで問題は(i)どの地域に処分場を建設し, (ii)建設費用を地域間でいかに負担し, (iii)受け入れ地域への金銭補償をどのように行うか, ということである。Sakai(2007)はこの問題を考察するための公理的モデルを構築し,「公正価格ルール」という意思決定の方法について分析を行った。本稿ではそのモデル及び公正価格ルールに関する簡潔な解説を行う。 This study considers a problem of siting a NIMBY facility at some region. The problem includes (i) in which region to build the facility, (ii) how to share construction costs among different regions, and (iii) how to provide financial compensation for the accepting region. Sakai (2007) has developed an axiomatic model to consider this problem.
Notes	小特集 : 環境経済学の新展開(下)
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-20080101-0057

ごみ処分場立地問題の公理的分析

An Axiomatic Analysis to the NIMBY Problem

坂井　豊貴(Toyotaka Sakai)

ごみ処分場をどこかの地域に建設せねばならない状況を考える。ここで問題は(i)どの地域に処分場を建設し，(ii)建設費用を地域間でいかに負担し，(iii)受け入れ地域への金銭補償をどのように行うか，ということである。Sakai(2007)はこの問題を考察するための公理的モデルを構築し，「公正価格ルール」という意思決定の方法について分析を行った。本稿ではそのモデル及び公正価格ルールに関する簡潔な解説を行う。

Abstract

This study considers a problem of siting a NIMBY facility at some region. The problem includes (i) in which region to build the facility, (ii) how to share construction costs among different regions, and (iii) how to provide financial compensation for the accepting region. Sakai (2007) has developed an axiomatic model to consider this problem. We give a brief commentary on the model and the so called “fair pricing rule”, which is a solution to this problem.

「三田学会雑誌」100 巻 4 号（2008 年 1 月）

ごみ処分場立地問題の公理的分析 *

坂　井　豊　貴 †

要　　旨

ごみ処分場をどこかの地域に建設せねばならない状況を考える。ここで問題は（i）どの地域に処分場を建設し，（ii）建設費用を地域間でいかに負担し，（iii）受け入れ地域への金銭補償をどのように行うか，ということである。Sakai（2007）はこの問題を考察するための公理的モデルを構築し，「公正価格ルール」という意思決定の方法について分析を行った。本稿ではそのモデル及び公正価格ルールに関する簡潔な解説を行う。

キーワード

公正配分，メカニズムデザイン，NIMBY（Not in my backyard），戦略的操作への頑健性

JEL classification

D61, D62, D63, Q51, C71

1　はじめに

複数の地域が存在し，彼らはごみ処分場を必要としているがどの地域も受け入れを望んでいない。こうした問題を，“Not in my backyard” の頭文字を取り NIMBY 問題という（e.g., Brion, 1991; Rabe, 1994; Lesbirel, 1998）。Sakai（2007）はこの NIMBY 問題に対し，受け入れ地域をどのように決定し，その地域にどれだけの金銭補償を与え，金銭補償及び建設費用を誰がどれだけ負担すべきかという規範的問題を分析するための公理的モデルを構築した。本稿の目的は，そこで提案されたモデル及び得られた結果について，日本語による簡単な解説を行うことである。それゆえ定理の証明については載せておらず，また関連研究の紹介も十分で無い。本稿を読み関心をお持ちになら

---

* 本稿は慶應経済学会主催コンファレンス「環境経済学の新展開」（2007 年 3 月，熱海）に於いて報告された論文 Sakai （2007）“Fair Waste Pricing: An Axiomatic Analysis to the NIMBY Problem” の解説論文である。この機会を与えて頂いた大沼あゆみ氏，及びそのコンファレンスで貴重なコメントを頂いた細田衛士氏に深く感謝申し上げる。

† *E-mail address*: toyotaka@ynu.ac.jp

れた読者諸氏は元論文に直接当たられる事を推奨する。[1]

2　モデル

地域の集合を $N \equiv \{1,2,\ldots,n\}$ で表す。各 $i \in N$ はごみ $w_i \geq 0$ を排出しており，共同で用いるごみ処分場を必要としている。$w \equiv (w_i)_{i\in N}$ をごみの量の組とする。各 $S \subseteq N$ について，$W_S \equiv \sum_{i\in S} w_i$ をグループ S が排出しているごみの総量とする。また，$W \equiv W_N$ を社会全体におけるごみの総量とし，$W > 0$ を仮定する。ごみの量の組からなる集合を $\mathcal{W} \equiv \{w \in \mathbb{R}_+^N : W > 0\}$ により表す。

W を処理する規模の処分場を地域 $i \in N$ に建てるには費用 $c_i(W) \geq 0$ がかかる。費用関数 $c_i : \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}_+$ は強単調で弱凹であり，$c_i(0) = 0$ を満たすものとする。弱凹であることは，建設費用について規模の経済性が働いていることを意味する。$\mathcal{C}$ を費用関数の集合とする。

W を処理する規模の処分場が地域 $i \in N$ に建ったとき，地域 i は不効用 $v_i(W) \geq 0$ を得て，他の地域 $j \neq i$ は不効用を得ないものとする。[2] 不効用関数 $v_i : \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}_+$ は強単調で弱凹であり，$v_i(0) = 0$ を満たすものとする。弱凹性は「もともと近所にある施設の処理可能量が倍になっても，不効用までは倍にならない」ということを意味している。[3] $\mathcal{V}$ を不効用関数の集合とする。

各地域は処理施設の規模と金銭移転額に対し準線形選好を持っており，それは関数

$$u_i : \mathbb{R}_+ \times \mathbb{R} \to \mathbb{R} \tag{1}$$

により表され，各 $(W, m_i) \in \mathbb{R}_+ \times \mathbb{R}$ に対して準線形効用

$$u_i(W, m_i) \equiv -v_i(W) + m_i \tag{2}$$

が与えられる。ここで $-v_i(W)$ は i が規模 W の施設を受け入れたときの不効用を示し，m_i は i のネットの金銭移転額を示す。即ち $m_i \leq 0$ であれば i は金銭を支払い，$m_i \geq 0$ であれば受け取る。$u_i(0, m_i) = m_i$ であることに注意せよ。

以上より，各 $i \in N$ は三つの要素

$$(w_i, v_i, c_i) \in \mathbb{R}_+ \times \mathcal{V} \times \mathcal{C} \tag{3}$$

により特徴付けられる。その組を

$$(w, v, c) \equiv (w_i, v_i, c_i)_{i\in N} \in \mathcal{D} \equiv \mathcal{W} \times \mathcal{V}^N \times \mathcal{C}^N \tag{4}$$

---

(1)　筆者の HP にてダウンロード可能: http://www.geocities.jp/toyotaka_sakai/

(2)　この仮定をサポートするものとして，処分場からの負の影響範囲は周辺約 5km 以内であるとする笹尾（2002）の研究がある。

(3)　同様の仮定は Minehart and Neeman（2002）にも見られる。

で示す。

割り当て関数 $\sigma : N \to \{0,1\}$ とは

$$|\{i \in N : \sigma(i) = 1\}| = 1 \tag{5}$$

を満たす関数のことであり，これは受け入れ地域を決定するものである。$\mathcal{A}$ を受け入れ関数の集合とする。各 $i \in N$ に対し，$\sigma(i) = 1$ ならば施設は i に建設され，$\sigma(i) = 0$ ならば施設はどこか他の $j \neq i$ に建設されることを意味する。

各 $(w,c) \in \mathcal{W} \times \mathcal{C}^N$ のもとでの配分とは，（i）ごみの総量，（ii）施設の受け入れ地域，（iii）建設費用を考慮した金銭移転ベクトル，の組

$$x \equiv (W, \sigma, m) \in \{W\} \times \mathcal{A} \times \mathbb{R}^N \tag{6}$$

の内，$\sigma(j) = 1$ なる j について

$$\sum_{i \in N} m_i = -c_j(W) \tag{7}$$

を満たすもののことである。$(w,c) \in \mathcal{W} \times \mathcal{C}^N$ のもとでの配分全てからなる集合を $X(w,c)$ で表す。配分 (W, σ, m) のもとで各 $i \in N$ は

$$x_i \equiv (\sigma(i) \cdot W, m_i) \in \mathbb{R}_+ \times \mathbb{R}$$

を消費し，

$$u_i(\sigma(i) \cdot W, m_i) = u_i(W, m_i) = -v_i(W) + m_i \quad \text{if } \sigma(i) = 1, \tag{8}$$

$$u_i(\sigma(i) \cdot W, m_i) = u_i(0, m_i) = m_i \quad \text{if } \sigma(i) = 0, \tag{9}$$

の準線形効用を得る。

ルールとは，$(w,v,c) \in \mathcal{D}$ が与えられたときに，(w,c) のもとでの配分 $\psi(w,v,c) \in X(w,c)$ を与える関数のことである。各 $x = \psi(w,v,c)$ と $i \in N$ に対し，$x_i = \psi_i(w,v,c)$ と書く。

3　公　理

$(w,v,c) \in \mathcal{D}$ のもとで配分 $x = (W, \sigma, m) \in X(w,c)$ が（パレート）効率的であるとは，次の条件を満たす $y \in X(w,c)$ が存在しないことである

$$u_i(y_i) \geq u_i(x_i) \quad \forall i \in N, \tag{10}$$

$$u_k(y_k) > u_k(x_k) \quad \exists k \in N. \tag{11}$$

準線形性の仮定より，$\sigma(j) = 1$ とするとこの条件は

$$j \in \arg\min_{i \in N} v_i(W) + c_i(W) \tag{12}$$

と同値であることが容易に確かめられる。即ち（12）は配分が効率的であることの別表現であり，社会的費用を最小化すべく受け入れ地域を選択することが効率的である，と解釈される。$P(w,v,c)$ を (w,v,c) のもとで効率的な配分の集合とする。

効率性： 全ての $(w,v,c) \in \mathcal{D}$ について，$\psi(w,v,c) \in P(w,v,c)$。

$(w,v,c) \in \mathcal{D}$ のもとで配分 $x \in X(w,c)$ が個別合理的であるとは，

$$u_i(x_i) \geq -(v_i(w_i) + c_i(w_i)) \quad \forall i \in N \tag{13}$$

が成り立つことである。$I(w,v,c)$ を (w,v,c) のもとで個別合理的な配分の集合とする。

個別合理性： 全ての $(w,v,c) \in \mathcal{D}$ に対し，$\psi(w,v,c) \in I(w,v,c)$。

$(w,v,c) \in \mathcal{D}$ に対し，グループ $S \subseteq N$ が x を (w,v,c) においてブロック出来るとは，x から逸脱し，S 内のどこかに自前の施設を作ることでメンバー全ての効用を上げることが出来る，つまり

$$\sum_{i \in S} u_i(x_i) < -\min_{i \in S}(v_i(W_S) + c_i(W_S)) \tag{14}$$

が成り立つことである。かようなブロックがどのグループも出来ない x は (w,v,c) におけるコア配分と呼ばれ，その集合を $C(w,v,c)$ で表す。

コア性： 全ての $(w,v,c) \in \mathcal{D}$ に対し，$\psi(w,v,c) \in C(w,v,c)$。

明らかにコア性は効率性と個別合理性より強い要求である。コア性はどのようなグループの逸脱によっても達成できない高い効用水準をすべての地域に与えるという意味での分配的望ましさの性質であるのみならず，選ばれた配分に対し対抗案が出せないという意味で政策としての遂行可能性に関する性質でもある。

次の性質は，ある地域における不効用と建設費用がパレート改善を導くまでに下がったとき，その変化からどの地域も損をしないという，状況変化に関する弱い単調性である。

単調性： 任意の $(w,v,c) \in \mathcal{D}$ と $j \in N$ について，もし $c'_j \in \mathcal{C}$ と $v'_j \in \mathcal{V}$ が

$$c'_j(q) < c_j(q) \text{ and } v'_j(q) < v_j(q) \quad \forall q > 0, \tag{15}$$

$$v'_j(W) + c'_j(W) < \min_{i \in N}(v_i(W) + c_i(W)) \tag{16}$$

を満たすならば，

$$u_j(\psi_j(w,v,c)) \leq u'_j(\psi_j(w,v'_j,v_{-j},c'_j,c_{-j})), \tag{17}$$

$$u_i(\psi_i(w,v,c)) \leq u_i(\psi_i(w,v'_j,v_{-j},c'_j,c_{-j})) \quad \forall i \neq j. \tag{18}$$

次の性質は，ごみの地域間取引によりどの地域も得をすることは出来ないという戦略的行動に関する頑健性である。この性質は準線形選好下での社会的選択問題で Moulin（1985）により導入され，Ju, Miyagawa, and Sakai（2007）により集中的に分析されている。

再配分耐性： すべての $(w,v,c) \in \mathcal{D}$ と $S \subseteq N$ に対し，もし $w' \in \mathcal{W}$ が $W'_S = W_S$ かつ $w_{N \setminus S} = w'_{N \setminus S}$ であるならば，

$$\sum_{i \in S} u_i(\psi_i(w,v,c)) = \sum_{i \in S} u_i(\psi_i(w',v,c)). \tag{19}$$

（19）において，$\sum_{i \in S} u_i(\psi_i(w,v,c)) < \sum_{i \in S} u_i(\psi_i(w',v,c))$ が成り立つ状況を考えてみる。このとき w が真のごみ分布であるが，グループ S 内におけるごみの移転により w' が達成でき，そして S はグループ内の総効用を $\sum_{i \in S} u_i(\psi_i(w,v,c))$ から $\sum_{i \in S} u_i(\psi_i(w',v,c))$ に上げることが出来る。いま金銭移転は可能なので，これは S 内での金銭移転を通じて，S 内全地域の効用を上げることが出来るということを意味する。再配分耐性が満たされている場合はこうした戦略的操作をどのグループも行うインセンティブが無いので，真のごみ分布に関する情報を用いた社会的意思決定が可能となる。

4　意思決定の方法

まず「不公正価格ルール」という方法を見てみよう。この方法では，$(w,v,c) \in \mathcal{D}$ が与えられたとき，受け入れ地域 j を効率性を満たすように選択し，そして建設費用のみを各地域で比例負担する

$$\sigma(j) = 1 \text{ とすると } j \in \arg\min_{i \in N}(v_i(W) + c_i(W)), \tag{20}$$

$$m_i = -w_i \cdot \frac{c_j(W)}{W} \quad \forall i \in N. \tag{21}$$

ここで $\frac{c_j(W)}{W}$ はごみ排出一単位あたりの価格と読むことが出来る。この方法は効率性と再配分耐性を満たすが，個別合理性を満たさない。というのは定義より明らかなように，この方法は受け入れ地域の不効用について何の補償も考慮しておらず，それゆえ受け入れ地域が「自分の地域だけで処理したほうが良かった」という事態が発生し得るからである。いわばこのルールのもとでは受け入れ地域は施設を押し付けられた形になっている。

こうした不公正を回避すべく設計されたルールが「公正価格ルール」である。このルールは不公正価格ルールと同じく受け入れ地域を効率性を満たすべく選択するが，受け入れ地域の不効用までもきちんと勘定に入れてごみ一単位あたりの排出価格を定める

$$\sigma(j)=1 \text{ とすると } j \in \arg\min_{i\in N}(v_i(W)+c_i(W)), \tag{22}$$

$$m_j=-w_j\cdot\frac{v_j(W)+c_j(W)}{W}+v_j(W), \tag{23}$$

$$m_i=-w_i\cdot\frac{v_j(W)+c_j(W)}{W}\qquad \forall i\neq j. \tag{24}$$

このとき各 $i\in N$ について

$$u_i(\psi_i(w,v,c))=-w_i\cdot\frac{v_j(W)+c_j(W)}{W}. \tag{25}$$

が成り立つ事に注意されたい。(w,v,c) における公正価格を

$$p(w,v,c)\equiv\frac{\min_{i\in N}(v_i(W)+c_i(W))}{W}>0 \tag{26}$$

により定める。効率的な受け入れ地域が二箇所以上存在するケースもあるので，公正価格ルールは複数存在するが，各地域に与える効用はどの公正価格ルールを用いても全く変わらないという意味で，公正価格ルールは事実上一意に定まる。

定理 1　いずれの公正価格ルールもコア性，単調性，再配分耐性を満たす。逆に，地域数が三以上のとき，あるルールが個別合理性，単調性，再配分耐性を満たすなら， そのルールは公正価格ルールである。

この定理は，地域数が三以上のとき，上記の公理群を満たすルールは唯一，公正価格ルールのみであることを示している。また，公正価格ルールはコア性という強い性質を満たす一方で，その一意性の証明には個別合理性という弱い性質のみで十分であることに注意されたい。

系 1　地域数が三以上のとき，以下の条件は同値である。
（i）ψ は公正価格ルールである。
（ii）ψ は個別合理性，単調性，再配分耐性を満たす。
（iii）ψ はコア性，単調性，再配分耐性を満たす。

実際に公正価格ルールを用いるためには (w,v,c) に関する情報を集める必要がある。各地域のごみ排出量及び施設の建設費用については，情報収集や推計によりそれら値を得る事が通常可能であ

る。しかし不効用は地域住民が感じるものであり，外部から特定出来るものでは本質的に無い。それゆえ公正価格ルールの利用に際しては各地域に不効用の値がいくらかを教えてもらう必要がある。ここに不効用情報の収集に関する正直申告の問題が発生する。

残念ながら公正価格ルールを用いた際に各地域が正直にその不効用に関する情報を教えてくれるとは限らない。実際，Holmström（1979），Ohseto（2000）らによる一般的な不可能性定理から，公正価格ルールの利用に際しては，地域が虚偽表明を行うインセンティブがしばしばあることが判る。また，直接尋ねるのでなく間接的な正直申告に関するメカニズムを用いても（Maskin, 1999），正しい不効用情報の収集は不可能であることが Fujinaka and Sakai（2007）の結果から導かれる。即ち公正価格ルールの利用に際しては不効用情報の表明に関する戦略的操作を避ける事は出来ず，それゆえ本来なされるべき社会的意思決定は歪んでしまう。しかしこれらの否定的結論は歪みの度合いについては一切述べておらず，それゆえ起こり得る歪みが何らかの意味で深刻で無い可能性までは排除していない。

以上の問題意識に従い，これから戦略的操作の度合いを調べていく。戦略的操作の帰結を表す状態として，われわれは非協力ゲーム理論における中心的解概念であるナッシュ均衡を採用する。いま ψ を公正価格ルールとしよう。$(w, v, c) \in \mathcal{D}$ において $v' \in \mathcal{V}^N$ が直接表明ゲームでのナッシュ均衡であるとは

$$u_i(\psi_i(w, v', c)) \geq u_i(\psi_i(w, v_i'', v_{-i}', c)) \quad \forall i \in N, \forall v_i'' \in \mathcal{V} \tag{27}$$

が成り立つことである。$\mathcal{N}(\psi, w, v, c)$ をそうしたナッシュ均衡の集合とする。次の定理は，ナッシュ均衡において，公正価格は本来あるべき値より上昇するものの「次善の」公正価格よりは低い値になり，そしてそのもとで達成される意思決定は真の情報のもとでのコア配分を導く。即ち公正価格は上方に歪みを起こすがその歪みは大きなもので無いゆえコア配分を得る事が出来る。この意味で戦略的操作は深刻なものでは無い。

定理 2　ψ を公正価格ルールとする。任意の $(w, v, c) \in \mathcal{D}$ と $v' \in \mathcal{N}(\psi, w, v, c)$ について考える。いま $v_1(W) + c_1(W) \geq v_2(W) + c_2(W) \geq \cdots \geq v_n(W) + c_n(W)$ とする。このとき以下の条件が成り立つ。

$$\text{(i)}\ \ p(w, v, c) = \frac{v_n(W) + c_n(W)}{W} \leq p(w, v', c) \leq \frac{v_{n-1}(W) + c_{n-1}(W)}{W},$$
$$\text{(ii)}\ \ \psi(w, v', c) \in C(w, v, c).$$

いくつかのリマークを述べておく。まず，二箇所以上効率的な立地地域が存在する場合には，操作された公正価格 $p(w, v', c)$ は真の公正価格 $p(w, v, c)$ と一致する。次に，（i）においては $p(w, v', c)$

が $p(w, v, c)$ と較べ非常に大きい値を取り得るという批判があるかもしれない。しかし（ii）はそれでもなお $p(w, v', c)$ により達成される資源配分は真のコアに属することを例外なく保証しており，分配的な望ましさは十分実現されている。最後に，公正価格ルールについての直接表明ゲームはプレイが容易なゲームであることを指摘しておく。実際，公正価格ルールで用いる不効用情報は $v_i(W)$ のみゆえ，各地域は不効用関数 v_i 全体の形状を申告する必要は無い。

以下の系は定理 2 から直ちに導かれる。解釈を容易にするため効率的立地が地域 n のみである状況について記した。

系 2　ψ を公正価格ルールとする。任意の $(w, v, c) \in \mathcal{D}$ と $v' \in \mathcal{N}(\psi, w, v, c)$ について考える。いま $v_1(W) + c_1(W) \geq v_2(W) + c_2(W) \geq \cdots > v_n(W) + c_n(W)$ とする。このとき以下の条件が成り立つ。

$$\text{(i)} n \text{ が} \psi(w, v', c) \text{ における受け入れ地域である，} \tag{28}$$

$$\text{(ii)} u_n(\psi_n(w, v, c)) \leq u_n(\psi_n(w, v', c)), \tag{29}$$

$$\text{(iii)} u_i(\psi_i(w, v', c)) \leq u_i(\psi_i(w, v, c)) \quad \forall i \neq n. \tag{30}$$

この系の意味する事は明瞭であろう。（i）本来建設されるべき場所に施設は建設され，（ii）その地域は戦略的操作により本来より多い補償を受け取り，（iii）その他の地域は本来より多い補償を支払う。しかしながら操作により増加した補償額は決して大きなもので無く，依然コア配分が達成される程度に十分バウンドされている。

以上を鑑みわれわれは以下の結論に辿り着いた。即ち公正価格ルールは戦略的操作に対して完全には頑健でないものの，起こり得る戦略的操作の度合いは許容出来る程度に小さなものである。つまり公正価格は戦略的操作について「ほぼ」頑健である。

5　結　語

Sakai（2007）において展開されたごみ処分場立地問題の公理的分析について解説を行った。ここで中心的役割を果たしたのは公正価格ルールと呼ばれるある種の比例配分ルールである。このルールはいくつかの望ましい性質を満たすのみならず，地域数が三以上のときはそれらを満たす唯一の存在であることが示された。公正価格ルールは戦略的操作に対し完全には頑健で無いものの，起こり得る戦略的操作は深刻なものでは無い。とりわけ戦略的操作が生じてなお真のコア配分が導かれるというのは極めて望ましい性質である。関心を持たれた読者諸氏は元論文を参照されたい。

（横浜国立大学経済学部／国際社会科学研究科准教授）

引 用 文 献

Brion, D. J. (1991) *Essential Industry and the NIMBY Phenomenon*, Quorum Books, New York.

Fujinaka, Y. and T. Sakai (2007) “Maskin Monotonicity in Economies with Indivisible Goods and Money,” *Economics Letters*, Vol. 94, pp. 253-258.

Holmström, B. (1979) “Groves’ Schemes on Restricted Domains,” *Econometrica*, Vol. 47, pp. 1137-1144.

Ju, B. -G., E. Miyagawa, and T. Sakai (2007) “Non-Manipulable Division Rules in Claim Problems and Generalizations,” *Journal of Economic Theory*, Vol. 132, pp. 1-26.

Lesbirel, S. H. (1998) “*NIMBY Politics in Japan,*” Cornell University Press, Ithaca and London.

Maskin, E. (1999) “Nash Equilibrium and Welfare Optimality,” *Review of Economic Studies*, Vol. 66, pp. 23-38.

Minehart, D. and Z. Neeman (2002) “Effective Siting of Waste Treatment Facilities,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 43, pp. 303-324.

Moulin, H. (1985) “Egalitarianism and Utilitarianism in Quasi-linear Bargaining,” *Econometrica*, Vol. 53, pp. 49-67.

Ohseto, S. (2000) “Strategy-Proof and Efficient Allocation of an Indivisible Good on Finitely Restricted Domains,” *International Journal of Game Theory*, Vol. 29, pp. 365-374.

Rabe, B. G. (1994) *Beyond NIMBY*, The Brookings Institution, Washington, D.C.

Sakai, T. (2007) “Fair Waste Pricing: An Axiomatic Analysis to the NIMBY Problem,” mimeo, Yokohama National University.

笹尾俊明（2002）「住民の選好に基づいた廃棄物処分場設置のインパクト評価」廃棄物学会論文誌，Vol. 13-5, pp.325-333.