

一般廃棄物最終処分場の環境影響ポテンシャルの相対評価

—琵琶湖・淀川水系（滋賀県・京都府・大阪府）を対象として—

Relative Evaluation for Solid Waste Disposal Site Based on Environmental Impact
Potential Estimated by the Comparison with Other Sites

—The Case Studies of the River System of the Lake Biwa and the River Yodo

in Shiga, Kyoto and Osaka Prefectures—

荻野正博*

内海秀樹**

寺島泰**

Masahiro OGINO , Hideki UTSUMI , Yutaka TERASHIMA

ABSTRACT: This paper proposes a framework to evaluate the environmental impact potential of existing solid waste disposal sites in Japan based on characteristics of themselves and their environment. This evaluation method has two characteristics. One is to set up suitable evaluation scenarios severally based on plural standards of the evaluation, and the other is to introduce the indexes to evaluate the impact on downstream regions. We showed the case studies on solid waste disposal sites in the river system of the Lake Biwa and the River Yodo in Shiga, Kyoto and Osaka Prefectures, and We set up three evaluation scenarios; ①it is water utility that regarded as major importance, ②living conditions around solid waste disposal sites, ③nature.

According to the results of evaluation based on both the characteristics of themselves and their environment, the average score of the sites in Shiga Prefecture, which have the geographical features that they are located in upstream regions of the river system of the Lake Biwa and the River Yodo, are not better than the average score of the sites in each of Kyoto and Osaka Prefectures. And we show the necessary to manage solid waste disposal sites in teams of river basins.

KEYWORDS : Solid Waste Disposal Sites, Environmental Impact Potential,
Evaluation Scenario, River Basin

1. はじめに

我が国の廃棄物最終処分は「廃棄物処理法」に基づいて行われている。一般廃棄物最終処分場については、1998年6月に「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令の一部を改正する命令」（総理府、厚生省の共同命令）が公布・施行され、廃棄物処理法に基づく最終処分場の構造・維持管理基準が強化・明確化された。今回の改正により、遮水工の要件の強化・明確化、放流水及び最終処分場周縁の地下水の水質検査について、検査項目、方法及び頻度を明確化、埋め立てられた廃棄物の種類、数量などの記録の作成・保存等が定められた。しかし、既存の最終処分場に対する経過措置として、一部の最終処分場については新基準が適用されない。また、1977年の「共同命令」によって一般廃棄物最終処分場は管理型処分場水準の管理が要求されることとなっているが、現在使用中の最終処分場においても安定型水準の管理しかされていないものも少なくなく、それらの潜在的な環境影響（以降、環境影響ポテンシャルとする）を考えると、それらの既存の最終処分場に対する再評価が必要であると考えられる。

そこで本研究では、既存の一般廃棄物最終処分場の再評価を行うことを念頭に置いて、流域や生活環境などの地域特性を考慮した施設特性と周辺環境特性に基づく最終処分場環境影響ポテンシャルの評価の枠組みを構築することを目的とする。

* ヤンマーディーゼル株式会社 Yanmar Diesel Engine Co., Ltd.

** 京都大学大学院工学研究科環境工学専攻 Department of Environment Engineering, Kyoto University

2. 本研究での評価方法の特徴

最終処分場の環境影響ポテンシャルの評価は、従来行われてきたいくつかの最終処分場建設段階における立地選定の代替案評価に関する研究^{1)~7)}の中に見出すことができる。立地選定の代替案評価では、評価対象地域が市町村内などに限定され、評価対象も数カ所に限られるため、①評価のための価値基準は一つで十分であり、②評価対象地域外への広域的な影響を評価に取り入れる意味が少ない。しかし、評価対象を既存の最終処分場としたとき、①については、最終処分場の所在地が大きな河川流域の水源地の近辺にある、居住地に近接してある、自然が豊かな山間地にあるなどの各最終処分場の従来考慮されてこなかった特性を十分考慮するためには、評価のための価値基準が一つでは不十分である、②については、下流域への影響など広域的な影響を考える必要があるということから、立地選定の代替案評価にこれら2つの要素を加味する必要がある。そこで、本研究では①に対しては評価のためのシナリオ（以下、評価シナリオという）を設定することで複数の価値基準を持つことを可能にし、各最終処分場の特性を考慮した評価を行うとともに、各評価シナリオにおける評価結果を比較することにより各最終処分場の特性をより明らかにし、②に対しては評価項目に「表流水汚染時の影響の大きさ」という流域を考慮する指標を取り入れることで下流域への影響の評価の一部を可能にした。

また、本研究では、評価項目のデータベース作成及び評価に、同一画面上で一元的に電子地図情報を扱える地理情報システム（GIS；Geographic Information System）を援用し、空間的評価を視覚的に確認可能にした。また、重要度設定に際して、定性的・定量的な問題が混在していても、一対比較により各評価要因の重要度設定を行うことができる階層分析法（AHP；Analytic Hierarchy Process）⁸⁾を援用した。

3. 本研究の評価プロセス

本研究の評価のプロセスを図1に示す。

廃棄物の最終処分場に係る環境影響がおよぶ環境要素は大きく分けて、大気汚染などの公害の防止に係るものと生態系などの自然環境の保全に係わるものの2つに分類されている⁹⁾。これらに加え最終処分場で問題となる要因を文献^{1)~7)}、⁹⁾、¹⁰⁾を参考にして抽出し、さらに下流域への影響および防災の観点を加え、評価項目として用いる要因を選定する。

ここで、評価項目間の重要度設定を以下の手順で行う。

まず、評価項目を施設特性と周辺環境特性に分け、それぞれをさらに構造化し、次に各シナリオごとに、AHP法を用いて、9段階の尺度で評価項目間の一対比較を行うアンケートを行う（本研究では、研究室の7名に対して実施）。最後に、各回答者の一対比較値の幾何平均値を一対比較結果として採用するという方法で意見を集約して、各シナリオに基づいた評価項目の重要度を算出する。重要度とは、その評価項目が一番上のレベルの評価項目にどの程度影響力を持っているかを表すもので、各レベルにおいて重要度の合計は1となるようにしてある。構造化した評価項目のうち、本研究の時点で半定量的に評価可能であった評価項目について、設定された重要度と共に表1に示す。

そして、重要度設定と並行して、小泉らの方法²⁾を援用して各評価項目に対して望ましさを表す得点を与える。この方法においては、まず、各評価項目について収集したデータを用いて、表2に示した評価項目の得点化の基準に基づ

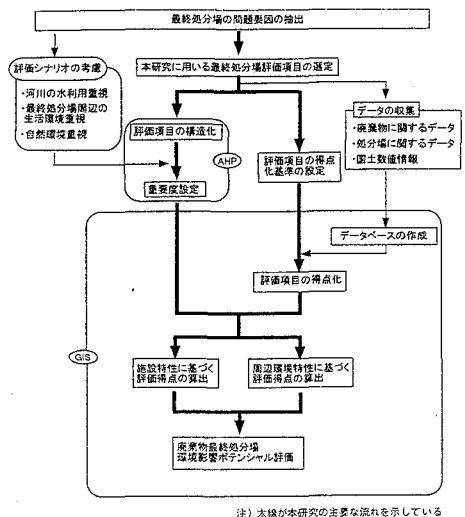


図1 本研究の評価のプロセス

表1 構造化した評価項目及び重要度評価結果

Level 1	Level 2	重要度			Level 3	重要度			Level 4	重要度		
		W	L	N		W	L	N		W	L	N
施設特性	処分場特性	0.42	0.31	0.42	施設	0.42	0.31	0.42	遮水施設の機能	0.27	0.22	0.29
									浸出水処理施設の機能	0.15	0.10	0.13
	廃棄物特性	0.58	0.69	0.58	生活環境	0.14	0.42	0.20	悪臭の発生	0.05	0.20	0.07
									衛生害虫獣の発生・誘因	0.09	0.22	0.13
周辺環境特性	自然環境	0.73	0.42	0.74	公共水域汚染	0.44	0.27	0.38	浸出水中の環境影響物質	0.44	0.27	0.38
					表流水汚染	0.33	0.13	0.16	河川の近接	0.08	0.05	0.04
					地下水汚染	0.26	0.13	0.16	表流水汚染時の影響の大きさ	0.25	0.08	0.11
					生物への影響	0.13	0.16	0.42	地下水汚染の可能性	0.22	0.10	0.13
	居住環境	0.15	0.43	0.16	生活環境への影響	0.15	0.43	0.16	地下水汚染時の影響の大きさ	0.05	0.02	0.03
									傷つきやすい環境との近接	0.13	0.16	0.42
	防災	0.13	0.15	0.10	災害の可能性	0.13	0.15	0.10	民家の近接	0.12	0.34	0.12
									ごみ搬入ルートの近接	0.03	0.09	0.04
									地震	0.04	0.05	0.03
									災害危険地域との近接	0.09	0.10	0.07

注) W: 流域の水利用重視シナリオに基づく
 L: 最終処分場周辺の生活環境重視シナリオに基づく
 N: 自然環境重視シナリオに基づく

表2 評価項目の得点化の基準

評価項目 (Level 4)	得点化の基準
遮水施設の機能	遮水工が施されていることが望ましい。 遮水工有り: 10点、無し: 1点
浸出水処理施設の機能	浸出水処理施設が設置されていることが望ましい。 浸出水処理施設有り: 10点、無し: 1点
悪臭の発生	悪臭の発生の原因となる埋立ごみ中の天然有機物量を、ごみの減容率によって表し、この値が小さいほど望ましい。 (1年間に最終処分場へ搬入された埋立ごみ量) / (ごみ年間排出量) (m3/t)
衛生害虫獣の発生・誘因	衛生害虫獣の餌となる厨芥ごみの割合を、ごみの減容率によって表し、この値が小さいほど望ましい。 (1年間に最終処分場へ搬入された埋立ごみ量) / (ごみ年間排出量) (m3/t)
浸出水中の埋立ごみ由来の環境影響物質	浸出水中の埋立ごみ由来の環境影響物質は少ないほど望ましい。 (浸出水質を表す指標) × (浸出水量を表す指標) (m3・m2/t・mm)
表流水の近接	最終処分場は河川・湖・海等の表流水から離れているほど望ましい (河川・湖・海からの距離) (m)
表流水汚染時の影響の大きさ	河口までの延長距離が短いほど望ましい。 (河口までの延長距離) (m)
地下水の近接	最終処分場周辺の地質は透水性の低いほうが望ましい。 「礫」・「礫岩」: 1点、「砂」・「砂岩」及びこれらを含むもの: 4点、「泥」・「泥岩」及びその他の半固結・固結堆積物: 7点、岩石、岩盤: 10点
地下水汚染時の影響の大きさ	最終処分場は標高の低いところにつくのが望ましい。 (最終処分場が存在する3次メッシュの平均標高) (m)
傷つきやすい環境との近接	周辺に指定地域(自然公園(国立、国定、都道府県立)、自然環境保全地域、鳥獣保護区、保安林)が存在しないほど望ましい。 (最終処分場が存在する3次メッシュ内に指定地域が存在する; 1、存在しない; 0) × 4 + (隣接する8メッシュ内のうち指定地域が存在するメッシュ数) × 1 (点)
民家の近接	周辺の土地利用において建物面積が少ないほど望ましい。 (最終処分場が存在する3次メッシュ内の建物面積) × 4 + (隣接する8メッシュ内の指定地域の建物面積の和) × 1 (m2)
ごみ搬入ルートの近接	最終処分場へのごみ搬入時の影響は小さいほど望ましい。 (最終処分場使用人口) × (役場から最終処分場までの距離) (人・m)
地震	最終処分場は活断層から離れているのが望ましい。 (活断層からの距離) (m)
災害危険地域との近接	最終処分場は地滑り・急傾斜地崩壊危険箇所〜離れているのが望ましい (地滑り・急傾斜地崩壊危険箇所からの距離) (m)

いて各最終処分場の評価値を算出する。次に、評価対象とした最終処分場の評価値のうち各評価項目に対する最も望ましい評価値の得点を10点、最も望ましくない評価値の得点を1点とする。最後に、最終処分場の評価値を最も望ましい評価値と最も望ましくない評価値に比して、簡便法として比例的に1～10の10段階の得点で対応させる。このように評価項目に対する評価値を1～10の得点に置き換えることにより、すべての評価項目について同一の尺度で相対的に評価をすることができると考えられる。

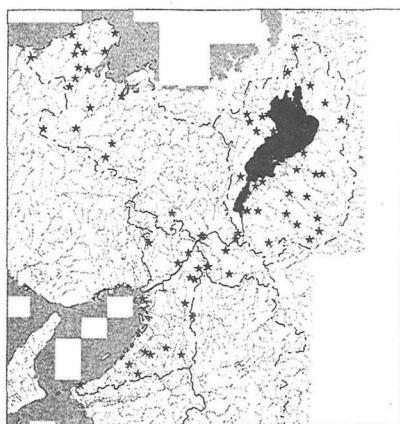
これらをもとに各最終処分場の10点満点で評価得点を算出し、環境影響ポテンシャルを左右する最終処分場の「施設特性」と最終処分場が位置する地域それぞれによって異なる最終処分場の「周辺環境特性」のそれぞれについて評価を行った。

4. ケーススタディの設定と評価シナリオ

本研究は、既存の任意の廃棄物最終処分場間の評価に適用することが可能ではあるが、特に琵琶湖・淀川水系という多府県にまたがる水系を含む地域に適用することによって、上、下流域に存在する最終処分場間の評価を行った。よって、対象地域として、琵琶湖・淀川水系の上流にある滋賀県、下流にある京都府及び大阪府を取り上げ、この三府県にある84の最終処分場間の評価について適用した。これらの最終処分場の地理的位置関係を図2に示す。(京都府及び大阪府の最終処分場は、琵琶湖・淀川水系一帯に存在するものと、それ以外の京都北部及び大阪南部一帯に存在するものに分けることができるが、以下の結果・考察では主に滋賀県、京都府と大阪府の琵琶湖・淀川水系一帯の最終処分場について触れ、京都北部及び大阪南部の最終処分場は参考程度に触れる。)

また、評価シナリオとして、最終処分場の評価を行う上で主要なものと思われる「流域の水利用重視」、「最終処分場周辺の生活環境重視」、「自然環境重視」という三種類の評価シナリオを設定した。

「流域の水利用重視」シナリオは、最終処分場の影響を受ける可能性のある河川の流域下流の人々の立場に立って、自分たちの河川の水利用を重視するシナリオを想定する。「最終処分場周辺の生活環境重視」シナリオは、最終処分場周辺の住民の立場に立って、自分たちの日々の生活環境を重視するシナリオを想定する。「自然環境重視」シナリオは、自然界全体の生態系に配慮し、自然環境を重視するシナリオを想定する。



★：最終処分場の所在地
黒塗りの領域：琵琶湖
琵琶湖から南東にのびる実線：淀川水系
点線：府県界

図2 本研究でケーススタディとして用いる最終処分場の地理的位置関係

5. 評価結果と考察

表1の重要度設定結果において示したように、流域の水利用重視シナリオの施設特性においては、浸出水中の環境影響物質質量(重要度 0.44 ※以下同様)や遮水施設の機能(0.27)が、悪臭の発生(0.05)や衛生害虫獣の発生・誘因(0.09)を大きく引き離している。また、周辺環境特性では、表流水汚染時の影響の大きさ(0.25)や地下水汚染の可能性(0.22)が、ごみ搬入ルートの新接(0.03)や地震(0.04)に比べて重要度が高いと評価されている。一方、河川の新接(0.08)と地下水汚染時の影響の大きさ(0.05)は、表流水汚染時の影響の大きさ(0.25)や、地下水汚染の可能性(0.22)に比較して、重視されなかったという結果になった。自然環境重視シナリオは、流域の水利用シナリオの結果と施設特性については、ほぼ同様の傾向を示しているが、周辺環境特性では、傷つきやすい環境との新接(0.42)が2番目に重要度の高い地下水汚染の可能性(0.13)を大きく引き離すところに特徴を見て取ることができる。

生活環境重視シナリオでの施設特性では、浸出水処理施設の機能(0.10)以外は、重要度が0.20～0.27と大

差がないことが、他の2つのシナリオと大きく異なる点である。一方、周辺環境特性では民家の近接(0.34)が、最も重要視されており、2番目の評価項目(0.16)の2倍以上の開きがあることがわかる。

最終処分場の各地域における特徴を明らかにするため各地域内の最終処分場の評価結果の平均値を比較した時、施設特性に基づいた評価結果は、表3に示すように、いずれの評価シナリオにおいても滋賀県と大阪府の最終処分場は、京都府の最終処分場と比べて評価が低い。これは、表4に示すように、滋賀県、大阪府には遮水工・浸出水処理施設という最終処分場として最低限の機能をともに備えていないものが、滋賀県・大阪府とも地域内の最終処分場数の約50%にものぼり、京都府(0%)や京都北部(12%)、大阪南部(36%)と比べてかなり多いためである。

次に、周辺環境特性に基づく評価結果は、表5に示すように、流域の水利用を重視した評価シナリオ及び自然環境を重視した評価シナリオにおいて大筋、滋賀県<京都府<(あるいは≒)大阪府となり、琵琶湖・淀川水系において、上流域の最終処分場ほど評価が低いという結果を示した。また、最終処分場周辺の生活環境を重視したとき、滋賀県>京都府>大阪府となり、流域重視シナリオ及び自然環境重視シナリオにおける結果とは全く逆転して、上流域の最終処分場ほど評価が高いという結果を示した。

また、個々の最終処分場の評価結果において、評価の特に低い10の最終処分場の地理的分布を各シナリオの間で比較したとき、図3～5に示したように流域重視シナリオ及び自然環境重視シナリオにおいては

表3 施設特性に基づく評価結果

シナリオ		流域の水利用重視シナリオ	最終処分場周辺の生活環境重視シナリオ	自然環境重視シナリオ
所在地				
琵琶湖・淀川水系	滋賀	7.70	8.15	7.07
京都		9.93	9.96	9.94
大阪		7.06	7.84	7.07
その他の地域	京都北部	8.53	8.63	8.48
	大阪南部	8.15	8.63	7.77
平均		8.08	8.45	8.05

表4 遮水工及び浸出水処理施設の設置状況

設置状況		地域内総数	a b	A b	a B	A B
所在地			数	%	数	%
琵琶湖・淀川水系	滋賀	31	15	48.4	3	9.7
京都		6	0	0	0	0
大阪		8	4	50	2	25
その他の地域	京都北部	17	2	11.8	4	23.5
	大阪南部	11	4	36.4	2	18.2
平均						

注：遮水工なし(a)、遮水工あり(A)、
浸出水処理施設なし(b)、浸出水処理施設あり(B)

表5 周辺環境特性に基づく評価結果

シナリオ		流域の水利用重視シナリオ	最終処分場周辺の生活環境重視シナリオ	自然環境重視シナリオ
所在地				
琵琶湖・淀川水系	滋賀	5.83	7.48	6.96
京都		6.49	7.40	7.56
大阪		6.69	6.77	7.52
その他の地域	京都北部	8.09	8.64	8.58
	大阪南部	7.22	7.44	8.08
平均		6.66	7.66	7.57

表6 周辺環境特性の評価の特に低い10の処分場の施設特性に基づく地域別評価結果

シナリオ		流域の水利用重視シナリオ		最終処分場周辺の生活環境重視シナリオ		自然環境重視シナリオ	
所在地		処分場数	平均得点	処分場数	平均得点	処分場数	平均得点
琵琶湖・淀川水系一帯	滋賀	8(2)	7.19	2(1)	7.19	9(3)	7.21
	京都	1	10	1	9.73	0	—
	大阪	1	6.21	4(1)	7.19	1	6.20
その他の地域	京都北部	0	—	0	—	0	—
	大阪南部	0	—	3	8.13	0	—

注：()内の数字は施設特性の評価が出来なかった最終処分場数
平均評価得点の算出には加えていない。

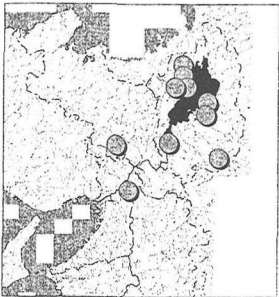


図3 流域重視シナリオにおいて特に評価の低い10の最終処分場の地理的分布

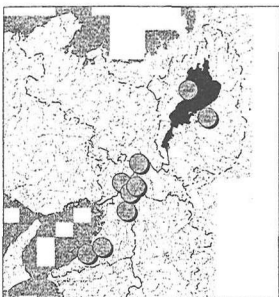


図4 生活環境重視シナリオにおいて特に評価の低い10の最終処分場の地理的分布

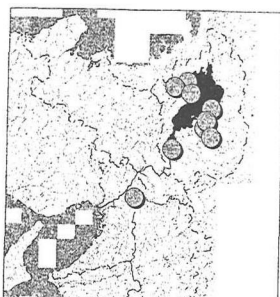


図5 自然環境重視シナリオにおいて特に評価の低い10の最終処分場の地理的分布

上流域の滋賀県に8つ、9つと数多く存在し、生活環境重視シナリオにおいては下流域の大阪府に7つ（大阪南部の2つを含む）と数多く存在することがわかった。また、これらの施設特性に基づく評価結果を表6に示す。表3、表5も参照すると、周辺環境特性の評価の特に低い滋賀県、大阪府の最終処分場は、施設特性に基づく評価においてもシナリオごとの平均点を下回っていることが分かる。これより、周辺環境特性の評価が低い最終処分場であるにも関わらず、施設特性が十分考慮されているわけではないことが分かる。

流域の水利用を重視した評価は、上流にある最終処分場の評価が下流の最終処分場の評価より高いことが望ましいのは明らかである。しかし、琵琶湖・淀川水系の上流である滋賀県の最終処分場の流域を重視した時の評価は、下流である京都府・大阪府の最終処分場に比べて低い。逆に、最終処分場周辺の生活環境を重視した評価が、滋賀県の最終処分場の評価は京都府・大阪府の最終処分場の評価より高いという逆転が起こっており、本研究の結果からは、滋賀県にある最終処分場は琵琶湖・淀川水系の上流に位置するという地理的条件を十分に考慮した対策が今後は必要であると言える。

6. おわりに

本研究では、既存の一般廃棄物最終処分場の再評価を念頭に置いた最終処分場の環境影響ポテンシャル評価を目的として、評価方法の枠組みを構築した。そして、本評価法を琵琶湖・淀川水系一帯にある最終処分場に適用した結果、河川の上・下流域間で流域を重視した評価と最終処分場周辺の生活環境を重視した評価が入れ替わるものが見られ、最終処分場管理に流域という観点を加える必要があることを示した。

本評価法は、今後、廃棄物処理・処分の広域化が実施されるような場合に、安全性の観点から重点的に使用する最終処分場の選定の際に用いることができる。しかし、本研究は工学的側面から統計データをもちいて評価を行ったものであり、実際の計画に用いる際には再資源化や焼却処理などの他の廃棄物処理・処分システムとの関連性、更に、より広範には、社会、経済、政治、法律、住民感情など他の要素も踏まえつつ検討していく必要がある。また、重要度設定は評価結果に大きく影響するため、専門家によって慎重に行われる必要がある。

今後の課題として、本研究では、評価項目の選定及び評価項目の得点化の基準設定において、最終処分場及び廃棄物に関するデータや国土数値情報等の地理情報の制約から、評価構造の簡便化、得点化基準の簡略化を行わざるを得なかった。今回の共同命令の改正により、埋め立てられた廃棄物に関する要件の記録や放流水・地下水の水質の検査の明確化により最終処分場に関するデータが充実することが考えられ、また地理情報の整備も年々進んでいることから、より精度を向上させた、アセスメントにも対応した評価を本研究の枠組みに組み込むことが可能になると思われる。また、本研究では、評価項目の得点化において、最終処分場の評価値を簡便法として比例的に10段階の得点で対応させるという方法を用いた。しかし、評価項目によっては、算出された評価値と望ましさを表している得点との間には比例関係より適した関数が存在することも考えられ、各評価項目に対してよりきめ細かい検討が必要であると思われる。

〈参考文献〉

- 1) 小泉ら; ゴミ埋立処分場の評価手法に関する一考察, 土木学会第48回年次学術講演会第II部, 1993.9, pp.1134-1135
- 2) 小泉ら; 最終処分場計画のためのファジィ総合評価方法, 廃棄物学会論文誌 vol.6 No.5, 1995, pp.171-179
- 3) 古市ら; 廃棄物最終処分場のプランニングにおけるリスクアセスメント手法, 第15回環境問題シンポジウム講演論文集, 1987.8, pp.118-125
- 4) 古市ら; 地下水汚染リスクを考慮した最終処分場の立地選定方法, 環境システム研究 vol.16, 1988.8, pp.142-149
- 5) 萬ら; 最終処分場適地選定エキスパートシステムの開発に関する研究 - システムの考え方と構築方法 -, 環境システム研究 vol.22, 1994.8, pp.121-126
- 6) 田中ら; 広域海面埋立処分場の立地計画のための評価手法, 第6回廃棄物学会研究発表講演論文集, 1995, pp.626-628
- 7) 田中ら; 海面埋立処分場の立地選定評価への入ファジー測度の適用, 第7回廃棄物学会研究発表講演論文集, 1996, pp.803-805
- 8) 刀根薫; ゲーム感覚意思決定法, 日科技連, 1986
- 9) 厚生省水道環境部地域計画室編集; 廃棄物の最終処分場に係る環境影響評価の手引き, 財団法人日本環境衛生センター発行, 1986
- 10) 厚生省水道環境部監修; 廃棄物最終処分場指針解説 1989年度版, 社団法人全国都市清掃会議, 1989