

公共政策の決定に関するゲーム論的考察*

A Game-theoretic Analysis on the Public policy*

藤村秀樹**

By Hideki Fujimura**

1. はじめに

現代の大量生産・大量消費・大量廃棄の経済社会システムを変革し、人間活動によって生じる物質の循環や自然環境と共生した社会システムの構築が求められている。この環境問題の中でも、廃棄物処分場の確保の問題は、海洋の埋め立て問題とも絡んで年々深刻化しており、解決しなければならない重要課題の一つである。一方、私達が現代の生活を営む限り、または産業活動が継続する限り、ある程度の産業廃棄物の排出や環境への負荷は避けられない問題でもある。これら大量に発生する産業廃棄物の量を減少させ、リサイクルを誘導する手段として、地方自治体において「環境税」の導入が検討されているが、これまで単独で税率を設定した経験が乏しいため設定について混乱が見られる。以下2章において、本研究の位置づけを明らかにし、3章では、ゲームの設定と均衡点の算出方法についてのフローチャートを取りまとめる。4章では、均衡解を分析するとともに、公共政策の評価とゲームの均衡点について考察する。5章は本論文の取りまとめである。

2. 本研究の位置づけ

筆者は、現実の行政判断における政策過程を重視する立場から、ゲーム理論における解軌道や安定性の研究を行っている。それはまた、政策の実現に当たっての現実的な「均衡解」とは「市民社会に受容される解」という立場からの考察でもあり、集団における合意形成の問題でもある。本研究は、非対称な集団の均衡問題の分析に際して、従来のナッシュ均衡解の代わりに進化論的ゲーム理論で提案された、ESS（進化的に安定な戦略）とレプリケーター・ダイナミクス（集団中の戦略頻度の時間変化を表現する微分方程式）を用いた。また、ゲームに参加するプレイヤーの「学習による効果」が均衡点の推移に及ぼす影響を観察し、公共の役割と政策決定のメカニズムを数理的に解明することを試みた。

3. ゲームの設定

本研究は、産業廃棄物の埋立て処分をめぐる、環境保護の立場から埋立を出来るだけ阻止しようとする「環境団体」と埋立投棄料を出来るだけ低く設定したいと考えている「産業団体」をプレイヤーとして選定する。この利害の対立する両プレイヤーは、経済的・社会的環境を考慮しながら、自らに有利なようにゲームを展開する。そして、公共団体はこの両者の集団均衡点を観察して、図-1のフローチャートに従い、政策決定を行なう。

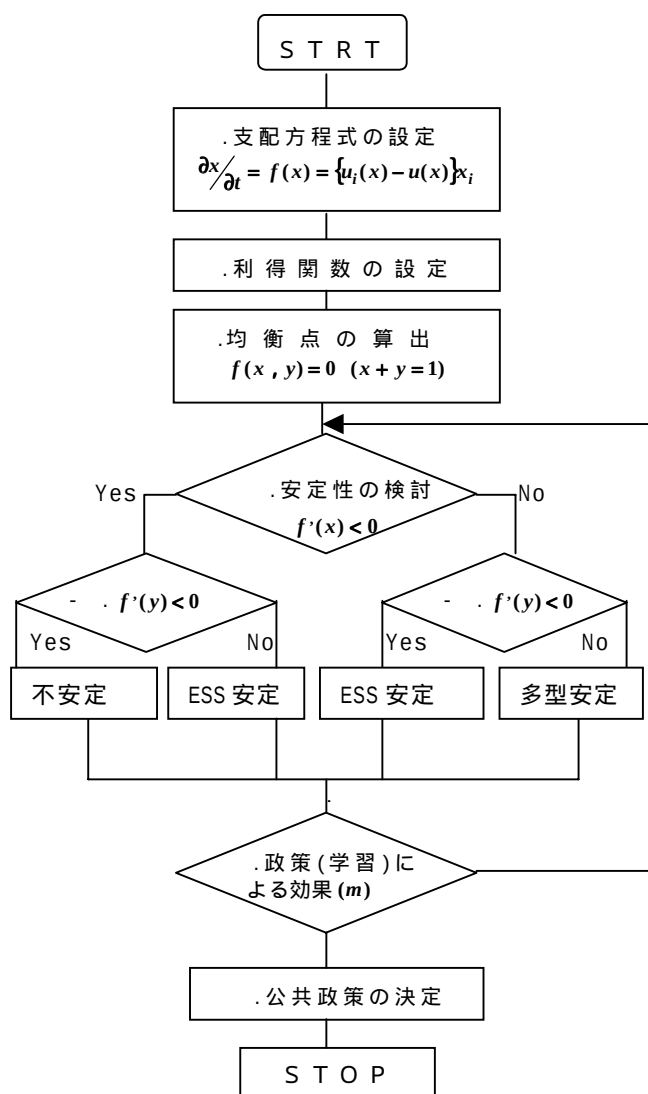


図 - 1 ゲーム設定のフローチャート

* キーワーズ：ゲーム理論, ESS安定, 均衡点, 環境税,

** 正員博士(工学), 北九州市役所 (〒803-0813 北九州市小倉北区城内1-1 TEL093-582-2482, FAX093-561-5758)

4-1 均衡解の分析

利得関数は次式で与えられるものとする.

$$f(x) = \{u_i(x) - u(x)\}x_i$$

$$= \{(ax + by) - x(ax + by) - y(cx + dy)\}x$$

ここで, $x + y = 1$ とする.

式は, x に関する3次式であり, 定常点は最大で3個存在する. $(x, y) = (1, 0), (0, 1)$ ($\lambda, 1 - \lambda$) であり, λ はプレーヤーが戦略 x (主張) を取る確率を表し, $0 < \lambda < 1$ である. ここで, 式を x で偏微分すると,

$$f'(x) = (ax + by - x(ax + by) - y(cx + dy)) +$$

$(a - b - 2ax - by + bx - cy + cx + 2dy)x$ が得られる. 式に, 表-1の下段に示す利得(V)と相手の説得に要するコスト(C)および市場占有率(α)および教育による評価値の増分(m)を代入して, 均衡解を(1)ESS安定, (2)多型安定, (3)リャプノフ安定の3ケースに区分して安定性を分析する.

. ESS安定条件として,

$$f'(1) = c - a = V_1(\alpha - 1) + m + C_1 < 0$$

$$f'(0) = b - d = (V_1 - \frac{1}{2}V_2) - \frac{1}{2}(V_1 - V_2)\alpha - m - C_2 < 0$$

. 多形安定条件として,

$$f'(\lambda) = (a - c)(d - b)/(a - b - c + d) < 0$$

. リャプノフ安定条件として,

$$f'(x) = 0$$

表-1 環境税ゲームの利得表

PL-B PL-A	x (主張)	y (協調)
x (主張)	a ($V_1 - C_1$)	b ($V_1 - C_2$)
y (協調)	c $V_1(\alpha) + m$	d $\frac{1}{2}\{V_1(\alpha) + V_2(1 - \alpha)\} + m$

ここで, m は教育効果による評価値の増加を表し, 説得に要する費用は, 一般的に $C_1 > C_2$ である.

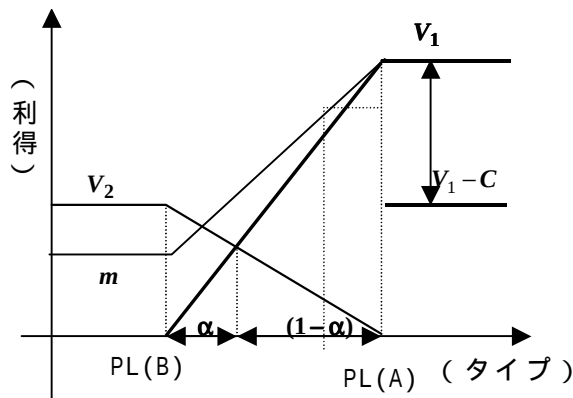


図-2 利得の与え方

4-2 公共政策の決定

図-3は, 縦軸にコスト(C) 横軸に市場支持率(α)を用いて, 上記の式 ~ の関係を示したものである. Aの領域は, 式, の両方を満たす領域であるが, $f'(\lambda) > 0$ であり均衡解が不安定な領域である. 協調戦略を安定(⑥の領域の拡大)にするためには, (m) と(α)の増加が有効なことが理解できる. 公共政策としては, 市場の支持率が高くかつ税率の高い, ⑥の領域である「協調戦略」の均衡点への誘導が望まれる. 安定した「協調戦略」の成立には, $f'(1) > 0$ かつ $f'(0) < 0$ が成立しなければならない. つまり, 教育による評価値の増分(m)が, 以下の式, を満たす必要がある.

$$V_1(1 - \alpha) - C_1 < m$$

$$(V_1 - \frac{1}{2}V_2) - \frac{1}{2}(V_1 - V_2)\alpha - C_2 < m$$

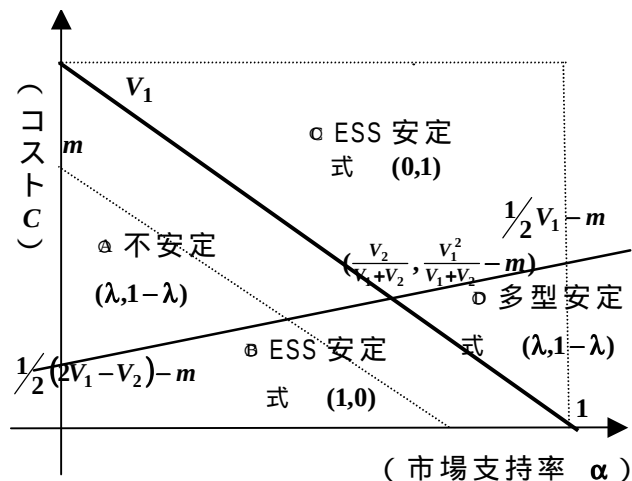


図-3 均衡条件と安定性

5. まとめと今後の課題

- (1) ゼロ和ゲームにおけるナッシュ均衡点の安定性を検討することが出来た.
- (2) 協調戦略を安定な均衡点とするには教育等による評価値の上昇と市場支持率を上げる多数派工作が有効である.
- (3) 公共政策の決定に際しては, 市民教育の積み重ねによる評価値の上昇と世論の支持率を見極める必要がある.
- (4) 今後は, プレーヤーの非対称性をさらに厳密に取り入れたモデルの開発を行っていく.

参考文献:

- 1) Maynard Smith, J. & Price, G. R. (1973). The logic of asymmetric contests. Anim. Behav. 24, 159-75
- 2) Weibull, Jorgen. 1995. Evolutionary Game Theory. M. I. T Press
- 3) Von Neumann, J. and Morgenstern, O. Theory of Games and Economic Behavior, Princeton University Press.