



論文ゼミ#3

「漁業資源利用に関する多国間交渉問題」

2008/5/2 (fri)

修士1年 浦田 淳司

ゲーム理論

- **非協力ゲーム**

- ・ **ナッシュ均衡**

相手の意思決定を推論する伝統的アプローチ

→ 確率進化ゲーム

- ・ **情報不完備**

ベイジアンゲーム

プレイヤーが別のゲームを認識（帰納的ゲーム理論）

- **協力ゲーム**

- ・ **全員提携の形成**

どのような提携か、メンバー内の利得の分割

- ・ **ナッシュプログラム**

非協力ゲームと比較し、交渉プロセスを提案

（オペレーションズ・リサーチ vol.53 no.1 『ゲーム理論より』）

読んだ論文

『漁業資源利用に関する多国間交渉問題 —交渉ゲームによる分析』

柴田孝 日本国際経済学会報告論文 2005.10

協力ゲーム

- 特性関数とその解の導出
- ふたつの提携の型を比較し、交渉プロセスを分析

論文構成

1. はじめに

2. モデル

プレイヤー、交渉の枠組みの設定

3. 交渉解の導出

並行交渉、一括交渉の場合

4. 交渉解の評価

解の安定性、コア

5. まとめ

背景・対象

遠方漁業の変遷

領海・公海体制
遠方漁業自由



200海里水域
沿岸国漁場管理

漁業国—沿岸国間で交渉の必要性

分析対象地域

漁場：太平洋中部の島嶼諸国

自国で漁をし、収益を上げることができない

漁業国：日本・アメリカ

日本—2国間交渉、アメリカ—一括交渉

プレイヤー

- 漁業国（プレイヤー0）
 - 漁業能力○、漁場×
- 沿岸国（プレイヤー1）
 - 漁業能力×、漁場◎
- 沿岸国（プレイヤー2）
 - 漁業能力×、漁場○

どの国も単独では利益を上げられない

→ 協調行動誘因がある

利潤

- プレイヤー0 :

漁場から資源を採集し、市場に売却

プレイヤー1、2の漁場からの漁獲量 h 、 g

市場価格 $P = a - b(h + g)$

a, b は定数かつ正数

漁獲に関する費用は漁獲量の自乗に比例

プレイヤー1での漁場での費用はプレイヤー2の α 倍 ($0 < \alpha < 1$)

漁業による利潤

$$\pi = \{a - b(h + g)\} \cdot (h + g) - \alpha h^2 - g^2$$

この利潤をプレイヤー間で分け合う

交渉枠組み

- 並行交渉（日本）
 - 個別にプレイヤー0と1or2で交渉
 - 同時期に並行して交渉
- 一括交渉（アメリカ）
 - すべてのプレイヤーが参加して交渉
 - 一同に会して行う多国間一括交渉



交渉を通じて漁獲量・入漁料を決定する

利得の定義

漁獲量1単位当たりの入漁率を γ, ε とする

プレイヤー1, 2の利得は

$$R_1 = \gamma h$$

$$R_2 = \varepsilon g$$

プレイヤー0の利得Vは

$$V = \pi - R_1 - R_2$$

となる。

並行交渉による配分 (1/3)

プレイヤー0とプレイヤー1による個別交渉 Ω_1

- 交渉決裂点 (d_0, d_1) を基準点としてナッシュ積を求める
- 参加プレイヤー0,1の利得関数は

$$(V(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\varepsilon}), R_1(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\varepsilon}))$$

- 交渉決裂点は

$$(d_0(0,0, \bar{g}, \bar{\varepsilon}), d_1(0,0, \bar{g}, \bar{\varepsilon}))$$

※決裂の場合は、漁獲量も入漁料も0

Ω_1 のナッシュ積は以下のようになる

$$\Omega_1 = [V(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\varepsilon}) - d_0(0,0, \bar{g}, \bar{\varepsilon})] \cdot [R_1(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\varepsilon}) - d_1(0,0, \bar{g}, \bar{\varepsilon})]$$

並行交渉による配分 (2/3)

プレイヤー0と2の間にも同様に式をたて、
それぞれ解くと

$$h = \frac{a - 2b\hat{g}}{2(b + \alpha)} \qquad g = \frac{a - 2b\bar{h}}{2(b + 1)}$$
$$\gamma = \frac{a - 2b\bar{g}}{4} \qquad \varepsilon = \frac{a - 2b\bar{h}}{4}$$

となり、この連立方程式を解くと、
それぞれの利得は次ページのようになる

並行交渉による配分 (3/3)

$$R_1 = \frac{a^2 \cdot (\alpha + b)}{8\Delta^2}$$

$$R_2 = \frac{(a\alpha)^2 \cdot (b + 1)}{8\Delta^2}$$

$$V = \frac{a^2 (b\alpha^2 + \alpha^2 + 4b\alpha + b + \alpha)}{8\Delta^2}$$

$$\text{where } \Delta = (b\alpha + b + \alpha)$$

多国間一括交渉による配分

プレイヤー0, 1, 2が同時に交渉

漁業国は沿岸国と共謀して、逸脱することはない
⇒漁業国の威嚇点（交渉決裂点）は利得ゼロの時

ナッシュ積 Ω_0 は

$$\Omega_0 = V(h, g, \gamma, \varepsilon) \cdot R_1(h, g, \gamma, \varepsilon) \cdot R_2(h, g, \gamma, \varepsilon)$$

となり、各利得は

$$R_1 = R_2 = V = \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{12(b\alpha + b + \alpha)}$$

交渉解・利得の比較

● 両交渉形式による利得の比較

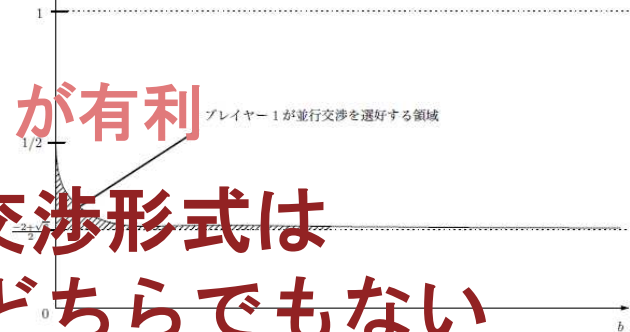
- プレイヤー0：並行交渉からより高い利得
- プレイヤー2：多国間交渉からより高い利得
- プレイヤー1：場合による

並行交渉を選ぶ場合 $b < \frac{\alpha(1-2\alpha)}{(2\alpha^2 + 4\alpha - 1)}$

図4: 沿岸国1が選ぶ交渉形式

プレイヤー1の漁場が2の漁場より
十分に効率的であれば、
並行交渉のほうが有利

全員にとって望ましい交渉形式は
どちらでもない



交渉形式の選択

- 条件整理
 - どちらの交渉形式も選ばれる可能性
 - 交渉から離脱するとゼロ利得
 - 離脱よりは交渉に参加したほうが良い



- 安定性の分析
 - プレイヤー二人で組んで行動
 - 3者での行動よりも利得を改善できるか
 - 改善できるなら3者協力の誘因なし

→コアを用いて検証

ナッシュ交渉解とコア (1/2)

コアとは・・・

ある配分を考えたとき、プレイヤーの一部が結託し独自に行動をとっても、最初の配分以上の利得を得ることができない利得配分の集合

一括交渉とコア (プレイヤー0と1)

(一括利得の2/3) - (並行交渉、 $g=0$)

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{a^2(a+1)}{4(b\alpha + b + \alpha)} - \frac{a^2}{4(b + \alpha)} = \frac{a^2(-b\alpha - b - \alpha + 2\alpha^2)}{12(b\alpha + b + \alpha)(b + \alpha)}$$

この値が正ならば、一括交渉の配分はコアに含まれる
→プレイヤー0, 1による逸脱はない

$$\left[\longleftrightarrow b < \frac{\alpha(2-\alpha)}{1+\alpha} \right]$$

ナッシュ交渉解とコア (2/2)

並行交渉とコア (プレイヤー0と1)

(並行交渉の利得の和) - (並行交渉のプレイヤー2の利得)
 > (0と1の部分提携)

$$\frac{a^2(\alpha+1)}{4(b\alpha+b+\alpha)} - \frac{1}{8} \cdot \frac{a^2\alpha^2(b+1)}{(b\alpha+b+\alpha)^2} \geq \frac{a^2}{4(b+\alpha)}$$

この値が成り立てば、並行交渉の配分はコアに含まれる
 →プレイヤー0, 1による逸脱はない

$$\left[\longleftrightarrow \alpha < \frac{b(b-1)}{b+1} \right]$$

まとめ（コアに含まれるケース）

一括交渉の場合

コアに含まれるのは、市場が十分に大きく、沿岸国間の漁獲費用格差が小さいとき

並行交渉の場合

コアに含まれるのは、費用パラメータには関係がなく、市場が小さいとき

