

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†

概要

遠洋漁業国が目指す漁場は、沿岸国が管理する複数の排他的経済水域（EEZ）にまたがっている場合がある。このとき、遠洋漁業国が入漁許可を得るために各沿岸国との間で行なう交渉は、特定の1国と行なうというよりも、同時に複数の国々で行うこととなる。中西部太平洋がその好例である。ここは古くからマグロ・カツオの好漁場として利用されてきたが、島嶼諸国のEEZに分割されているため、日本はこれら島嶼諸国と入漁交渉を行ってきた。現実の交渉において、日本は島嶼諸国との間で個別の国々と交渉を行っているが、他方、同じく利用国である米国をみれば、島嶼諸国全体と一括での交渉を行っているという違いが存在する。そこで、本稿では、遠洋漁業国が複数の沿岸国との間で、個別に交渉を行う場合と、一括で交渉を行う場合の2つの状況を比較し、複数国による漁業交渉の性質について考察を試みる。

1 はじめに

日本は有数の水産物生産国でありまた消費国でもあるが、その歴史を振り返ると、輸出国から輸入国への変化や、遠洋漁業船団による海外漁場への進出およびその展開を経験してきた。遠洋漁業に非常に大きな影響を与えたのが、各国による排他的経済水域設定である。1982年まで行われた第3次国連海洋法会議において、沿岸国が各々200海里排他的経済水域を設定する権利を有することが新たに認められた。その結果、以前であれば領海外の公海として自由な漁業活動が可能であった漁場は、沿岸国の管理下におかれることとなった¹。排他的経済水域を設定することで、それまで遠洋漁業国が得ていた天然資源から生み出される利益を、沿岸国が入手することが可能となり、それとは反対に日本などの漁業国は漁場を失うこととなった。そこで操業を可能とするよう働きかけが求められた政府は、それまで利用してきた漁場の管理権を有する沿岸国との間で漁業協定を締結するべく、2国間で漁業交渉を行ってきた²³。

漁業資源の利用を考えるにあたり問題となることは、漁業資源は他の天然資源と比べて、自ら移動することに加え、その生息場所が海という複数の国と接している場所であることである。しかし、

† 大阪商業大学 経済学部 (577-8505 大阪府東大阪市御厨栄町 4-1-10 email: tshibata@daishodai.ac.jp)

¹ 以上の一般的な情報については水産年鑑（各年版）を参考にした。第3次国連海洋法会議は1973年から1982年まで行われ、1982年12月に採択され1994年に発効した。1海里は1852mであり、200海里は370.4kmとなる。[三省堂、大辞林 第2版] 排他的経済水域に関する規定は第3次国連海洋法条約の条約第V部にある。[高梨正夫 pp.166-169]

² 国連海洋法において、沿岸国はその排他的経済水域において、『沿岸国の有する権利と管轄権と義務は本水域の改定の上部水域、海底及びその下の天然資源（生物であるか非生物であるかを問わない）の探査、開発、保存、管理のための主権的権利及びその経済的探査、開発のための他の活動（海水、海流、風力からのエネルギーの生産等を包含する）に関する主権的権利』を有するとされる。すなわち、漁業資源に関してもまたその権利の対象となる[第56条]。また同時に『沿岸国に、自国経済水域で、許容量まで漁獲する能力がないときは、その余剰分について他国の入漁を認めなければならない。その場合は、関係国にとってのその資源の重要性、近隣地域の内陸国や途上国の食糧事情を考慮するとともに、従来常習的にこの水域で漁獲を続けてきた国の経済的混乱を最小限にするよう注意しなければならない（第62条1～3項）』とも規定されており、このことが沿岸国に対し漁業交渉に応じるよう求めているとみることができる。以上の条文については高梨(1985)を参考にした。

³ 一般的に漁業協定では、有効期間、操業条件、金銭的補償などが明記されている。

漁業資源が複数の排他的経済水域にまたがって存在する場合や、漁業資源自体の回遊範囲が大きく特定国の排他的経済水域にとどまらない場合は、特定の沿岸国の管理が及ばないため、非協力的に行動する漁業者により過剰漁獲を回避できないことが考えられる⁴⁵。例として、公海上に存在する資源や、マグロ・カツオなど高度回遊性をもつ魚種など、単一国の管理下にとどまらない資源を挙げることができる。このとき、特定の沿岸国が全体を管理することはできず、したがって、参加漁業者の自発的意思によって伝統的な過剰漁獲問題を回避することを期待するほかない。国連海洋法では、このような資源について地域的な漁業管理機構を構築し、管理を行うことを求めている。現実に成立している地域的な漁業機関として、NAFO (Northwest Atlantic Fisheries Organization: 北大西洋漁業機関) や、ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tuna: 大西洋マグロ類保存国際委員会) などを挙げることができる。このような地域的な漁業機関による管理が少ないという事実が、参加国が同意するルール形成の困難さを示しているともいえるが、ルールに関する研究は進んでいる⁶。地域的な漁業機関による管理が有効であるためには、関係する主体に参加する誘因を与えることが必要である。Li (1998), Kaitala and Lindroos (1998) では、沿岸国、遠洋漁業国、潜在的遠洋漁業国の3プレイヤーが協力するために必要な配分ルールを協力ゲームを用いて示している⁷。Duarte, Brasao, and Pintassilgo (2000) は、Li (1998) と同じく特性関数形ゲームを用いて、カナダ、アメリカ、遠洋漁業国の3プレイヤーによる北大西洋クロマグロ資源利用を考察している⁸。

以上の研究は大西洋における漁業活動と地域的な漁業機関を分析したものであるが、大西洋地域における漁業国は沿岸国も遠洋漁業国もすべて先進国であり十分な漁業能力と市場を兼ね備えている。しかし、十分に市場や漁獲能力を保有している沿岸国ばかりではない。マグロ類の主要漁場の1つである太平洋中西部は多くの島嶼諸国により構成されている⁹。これらの国々の近海は有数のカツオ・マグロ漁場となっているが、これら島嶼国は小国であり漁獲する能力が不足している点で大西洋地域とは状況が異なっている。そこで本稿では、小国である沿岸国と、漁業国という枠組みにおける漁業交渉に焦点をあてて分析を行なっていく。特に中西部太平洋はWCPFC (Western Central Pacific Fisheries Convention: 中西部太平洋まぐろ類条約) が採択されたが、具体的な管理のためのルール形成はこれからの課題であり、研究課題として分析していく上でも、従来からの利用枠組みがどのようなものかを捉えておくことは必要と考える。分析の背景をつかむため、最初に島嶼諸国と漁業国の交渉の歴史について概観する。

⁴排他的経済水域は既にみたように沿岸(基線)から200海里の範囲をとる。資源がこの範囲内にとどまる限り、沿岸国が主権の権利を行使し、資源の長期的利用が可能となる漁業利用のあり方を決定することができる。沿岸国の国内漁業者は、国内法により制御され、また外国漁業者は許可なく入漁することができないため、海洋法が求める長期的利用を実行する権利および責任は沿岸国に帰する。日本の場合で考えれば、農林水産省・水産庁もしくは各都道府県自治体による許可事業、および漁業協同組合に属する組合員による共同管理がその例となる。また遠洋漁業もまた外国で操業する場合、入漁許可を得て漁獲を行う場合などが該当する。

⁵Clark (1980,1990) や、Kaitala and Pohjola(1988) など、動学ゲームをもちいて非協力解を示した分析が参考になる。漁業者間の競争が資源量の減少を導き、結果として効率的な漁獲を可能とする漁業者のみが漁業活動を継続できるものの、パレート効率的ではない。

⁶排他的経済水域による管理も十分な力を発揮し得ない高度回遊性魚種については、再び以前と同様の状況が残ることとなった。そこで、条約にも言及されている、地域的な漁業管理機構の設立とその可能性について議論が行われてきた。特に、パレート効率的な状態を目指すための費用分担問題とみなし考察を行っている研究が多く見られる。

⁷特性関数形ゲームを用いて議論しており、解概念として仁、シャプレー値、平等主義を用いている。各自が単独で行動した場合(一人提携)を基準とし、協調行動(2人以上からなる提携)により共有地の悲劇を回避することでパレート改善されたことから得られる利得をどのように分配するか、提携構造と利得分配について考察している。これらの研究の基礎を与えるのがMcKelvey (1997) である。移動性資源の特性上、1国だけによる管理が有効に機能しないことは知られている。この研究は、移動特性に焦点をあて、沿岸-沖合-沿岸という資源移動のサイクルをあらわし、遠洋漁業国が沖合と沿岸で漁獲し、沿岸国が沿岸で漁獲する環境における、沿岸国と遠洋漁業国のゲームの状況を考察している。EEZと沿岸国・漁業国の関係を考察した研究では他にNaito and Polasky (1998) がある。

⁸用いている解概念は仁、シャプレー値、ナッシュ交渉解である。

⁹PNG、フィジー、サモア、ソロモン諸島、ヴァヌアツ、トンガ、ナウル、キリバス、トゥヴァル、ミクロネシア連邦、マーシャル諸島、パラオ、クック諸島、ニウエ。

これら島嶼諸国もまた、漁業資源に対する権利を主張するようになり、200 海里の排他的経済水域を設定し外国籍漁船の入漁を排除した。ただし、これら諸国は、その経済規模・漁業産業の規模等の要因から、必ずしも自国で十分に資源を利用し収益をあげることが困難な場合もあった。そこで、それまで操業していた遠洋漁業国との間で入漁交渉を行い、その対価として入漁料を受け取ることで自国資源から利益を得ることとなった。この水域で漁獲を行なってきたのが、日本やアメリカなどの遠洋漁業国である¹⁰。

入漁に関する協定は有効期限もしくは見直し条項を持つことが多く、かつ沿岸国からすれば、遠洋漁業国が得ている利潤の源泉は自国の資源とされている漁業資源であると考えたことにより、協定延長交渉などの場において入漁料が次第に上昇していくという場合が見られた¹¹。日本は2 国間交渉において、相手国からの入漁料引き上げ要求に対し、ある程度までは応じてきたものの、時に入漁中断や協定破棄を挟みつつ、急激な入漁料引き上げを回避してきた¹²。

この日本の行動に対し、島嶼諸国は個別に交渉を行うよりも地域的な提携を組み、一括して交渉にあたることを希望するようになった。当該地域の諸国を結び付けているものが南太平洋フォーラムである¹³。島嶼諸国は日本に対して、一括での交渉を求めてきたが日本は応じず、個別での入漁交渉が続いてきた。このように沿岸国が提携を組み交渉をもちかけてきた理由には次の事柄が背景にあるとされる。それは米国がこの地域にある島嶼諸国との間で1987年に、カツオマグロ巻き網漁業に関する多国間協定を締結したことである¹⁴。従来、米国は、「沿岸国はカツオ・マグロ等の高度回遊性魚種に関する管理権限を有さない」との立場から、排他的経済水域内であっても漁獲を続けていた。これに対し米国籍漁船の拿捕事件が生じたことにより、他の政治的要因も加味しつつ、米国は入漁条約を結ぶことを選んだ。協定の条件は、有効期間として1988年から1992年までの5年間とし、協定加盟国の排他的経済水域内での入漁を50隻に対し許可する対価として、毎年12万ドルを5年間支払うというものである。また分配は協定加盟国のうち島嶼諸国の漁業を調整するFFAが管理することとし、85%は米国漁船の漁獲推計に応じた比例配分とするが、残り15%については加盟国に対して一律に均等配分するというものである。この協定は有効期間の最終年である1992年に改定され、10年間の延長に合意し、入漁隻数55隻、支払いは18万ドルとなった¹⁵。

このような米国との協定により約束された入漁料は、漁獲量から算定すると約10%の水準にあるとして、当時約4%の水準であった日本の入漁料の引き上げと一括での交渉を要求してきた。これに対して、日本は基本的に入漁料は民間事業として漁業者が負担するものという立場をとってきたために、急激な入漁料の引き上げは漁業産業が操業する誘因を奪うものとして、米国と同程度への引き上げという要求には応じず現在も4から5%程度となっている¹⁶¹⁷。現在、オセアニア島嶼諸

¹⁰日本のカツオマグロ漁業の推移および中西部太平洋水域の重要性を図7から10に示している。これらの図はFAOのFishstat+から作成した。

¹¹特にフランスは、最後まで一括支払を要求している交渉相手であるが、毎回の見直しにおいて前年度よりも高い入漁料支払いを求めてきた。[水産年鑑各年版]

¹²日刊水産経済新聞 昭和60年～平成7年より

¹³1971年8月の第1回南太平洋フォーラム(South Pacific Forum, SPF)首脳会議を契機に大洋州諸国首脳の対話の場として形成され、2000年10月より太平洋諸島フォーラム(Pacific Islands Forum, PIF)に名称を変更した。平成14年10月現在の加盟国は、豪州、NZ、PNG、フィジー、サモア、ソロモン諸島、ヴァヌアツ、トンガ、ナウル、キリバス、トゥヴァル、ミクロネシア連邦、マーシャル諸島、パラオ、クック諸島、ニウエの16カ国・地域である。PIFは政治・経済・安全保障等の諸分野において生きない共通関心事項の討議を行い、コンセンサスに基づく決定がなされ、PIFとしての政策の意思・方向性がコミュニケの形で採択される。関連機関としてフォーラム漁業機関(Forum Fisheries Agency, FFA)をもつ。[参考資料：外務省HP (<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/pif/gaiyo.html>)]

¹⁴“Treaty on Fisheries Between the Governments of Certain Pacific Island States and the Government of the United States of America”その実施に関する補足協定“Agreement among Pacific Island States Concerning the Implementation and Administration of the Treaty on Fisheries Between the Governments of Certain Pacific Island States and the Government of the United States of America”において、入漁料支払い等の操業条件が定められている。[Munro (1991)]

¹⁵Sandra Tarte(1998)pp.102

¹⁶水産年鑑各年版を参考にした。

¹⁷日本は米国のように入漁料支援などの直接支払を行わない代わりに、SPF諸国に対し水産無償協力などのODAを

国に支払う入漁料は 1999 年時点で、日本が合計で 1573 万 2000 ドル、アメリカが 1669 万 3026 ドルとなっている¹⁸。また漁獲量は領域内で日本が計 98934 トン、アメリカが計 125241 トンとなっている¹⁹。

以上が日本および米国による太平洋島嶼諸国との交渉の歴史である。

米国は一括交渉を選択したが、日本は相手である島嶼諸国の要請にもかかわらず、個別国との入漁交渉を選択してきた。Tarte (1998) や Munro (1991) が言及しているように、SPC 諸国と米国の間では多国間協定が成立したが、日本との間では成立せず個別協定の採択となっている原因について十分な考察がなされていないように思われる。漁業資源の持続的利用と長期的な資源管理機関を構築する可能性と利得分配について考察するためには、まず背景となる交渉問題について十分な理解を深めることが必要となる。個別国の漁場の規模や豊かさ、また経済規模等の要因が交渉に影響していると考えられるため、沿岸国に非対称性を導入して、遠洋漁業国と各沿岸国が交渉を行う場合に、日本型の個別交渉とアメリカ型の一括交渉の 2 つの交渉形式を考え、両者による交渉結果について比較し、多国間ベースで行なう入漁交渉は 2 国間ベースで行なう場合より高い入漁料を支払うことになるのかという問いを考えていく。

2 モデル

漁業国（プレイヤー 0）と、沿岸国 2 か国（プレイヤー 1 とプレイヤー 2）の計 3 か国からなる世界を考える。各プレイヤーは次の点で異なる。プレイヤー 0 は、漁業資源を採集し市場に販売して収益を生む能力を持つ一方で、漁場そのものを保有していないために単独では漁業資源から利益を得ることができない。プレイヤー 1 およびプレイヤー 2 は、漁場を持つが、漁獲能力を持たないため、やはり単独では漁業資源から利益を得ることができない。ゆえに各プレイヤーは、漁業資源から利益を得るために協調して行動する誘因を持つ。本稿の目的は、漁業国と沿岸国との間で入漁交渉が成立するか、また成立した場合の配分はどのようなものかを明らかにすることである。続く各小節で、分析のために必要な設定及び仮定を説明する。

2.1 漁業資源

各沿岸国は自国の排他的経済水域内に漁業資源を個別に保有しており、資源ストック間の相互依存関係はないものと仮定する²⁰。また、資源に関する情報は全てのプレイヤーにとり既知とする。

実施してきた。日本政府は、SPF 諸国に対する ODA の位置づけを『経済大国であり、世界一の漁業国である我が国は、相手国の漁業の発展と我が国漁業の漁場の確保に資するため、従来から国際漁業協力を幅広く行ってきている。（平成元年版水産白書第 3 章第 1 節（4）イ国際漁業協力）』としてきた。政府間援助のみならず（財）海外漁業協力財団の事業へ助成を行なうなど、複数の手段を用いている（同第 4 章第 4 節（4））。

¹⁸ Asian Development Bank (2001)p.14, Table 4 より。表 1 を参照されたい。

¹⁹ Asian Development Bank(2001)p.9, Table 1 より。これら島嶼諸国の EEZ と日本の操業水域を示した図を SPC(2003)より引用した（図 6）。

²⁰ 漁業国および沿岸国は、各漁場ではどの程度の漁業資源が存在するかという情報に基づいて入漁交渉を行なう。導入部分で紹介したマグロの事例では、その移動距離の大きさから、各沿岸国の資源量に相互依存関係があるとして分析することも重要である。McKelvey(1997)はこの点を考慮した非協力的資源利用モデルを分析しており、Kaitala & Lindroos(1997)、Lindroos(2004)等はこのモデルを元に協力ゲームによるルール形成などを分析している。しかし本稿では島嶼国などの小国と漁業国との関係に焦点をあてており、また合理的な経済主体が協力的に行動する状況を想定していることから、持続的な資源利用を行うことを導き、結果として各沿岸国の水域では特定のサイズの資源が各沿岸国の漁場に存在すると想定することで、本稿でいただいた仮定を一定程度正当化できると考える。

2.2 プレイヤー

はじめに資源を保有するプレイヤー 1 および 2 について説明する。両プレイヤーはともに資源を保有するが、資源を利用して収益を生む能力は持たない。しかしそれぞれが自国資源に対して独占的な利用権を保有しており、これを貸与して対価を得ることで保有資源から収益を獲得できる。プレイヤー 1 とプレイヤー 2 の違いは、1 が 2 と比べて豊かな漁業資源を保有している点にあるとする。この保有資源の違いが、漁業国であるプレイヤー 0 の決定に影響を与える。

漁獲能力を持つプレイヤー 0 は、漁場から資源を採集し市場に売却して収益を得る。市場に存在する消費者は、どの漁場から採集されたものかは問わないものと仮定する。プレイヤー 1 の漁場での漁獲量を h 、プレイヤー 2 の漁場での漁獲量を g で表す。プレイヤー 0 は需要に関する知識を持ち、それは以下の線形逆需要関数により表される。

$$P = a - b(h + g), \quad a, b \text{ は定数かつ正数.} \quad (1)$$

次に漁獲に関わる費用について説明する。漁獲に関する費用関数は、漁獲量の自乗に比例すると仮定する。また沿岸国が保有する資源量の格差を次のように定義する。同一漁獲量で比較して、プレイヤー 1 の漁場での活動に係る費用はプレイヤー 2 の漁場における費用の α 倍（ただし、 $0 < \alpha < 1$ ）であることをもって、プレイヤー 1 が保有する資源量が相対的に豊富であることを表す。以上より、プレイヤー 0 が漁業活動より得る利潤は以下の式で与えられる。

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

これまで述べてきたように、各プレイヤーは単独で漁業資源から収益を生むことができない。そのため協力することが必要となるが、それは漁業国を含む 2 人以上のプレイヤーによるものとなる。この漁業国と沿岸国による協力およびその成果の分配をどう決定するか、その過程を入漁交渉とみなし、モデルでは協力的交渉問題として定式化する。

2.3 交渉の枠組みについて

本稿では、ケーススタディでとりあげた中西部太平洋水域に存在する島嶼諸国と日本もしくは米国との間で行われたカツオ・マグロ資源に関する入漁交渉で観察された交渉枠組みの違いを説明することに焦点をおく。日本が島嶼諸国それぞれと個別に行った交渉形式と、米国が島嶼諸国全体と行った交渉形式について、以下のように定式化する。

まず日本が行った交渉を考える。日本は各島嶼諸国と 2 国間で個別に交渉を行い、かつ、これら 2 国間交渉が同時期に並行して行われていた。そこで漁業国が一方の沿岸国と 2 国間交渉を持ちながら、同時に残る沿岸国とも 2 国間交渉を行う状態を想定し、以下で並行交渉とよぶ（図 1）。これに対して米国が行った交渉は、漁業国および沿岸国がすべて参加して行われる交渉であった。すべての国が一同に会して全体で交渉を行う状況を多国間一括交渉と呼ぶこととする（図 2）。

この交渉により漁獲量および漁獲量 1 単位あたりの入漁料を決定する。プレイヤー 0 は交渉結果に従い漁獲を行い、両沿岸国プレイヤーに入漁料を支払う。両沿岸国プレイヤーは交渉結果に従いプレイヤー 0 から入漁料を受け取る。

2.4 利得の定義

以上をもとに各プレイヤーの利得を定義する。両沿岸国に対する漁獲量 1 単位あたりの入漁料率を、それぞれ γ, ϵ とする。沿岸国であるプレイヤー 1 および 2 の利得を R_1, R_2 で表すものとし、

以下のように定義する．

$$R_1 = \gamma h \quad (3)$$

$$R_2 = \epsilon g. \quad (4)$$

漁業国であるプレイヤー 0 の利得 (V) を以下に定義する．漁獲から得た利潤から両沿岸国に支払う入漁料を差し引いた残余がプレイヤー 0 の利得となる．

$$V = \{a - b(h + g)\} \cdot (h + g) - \alpha h^2 - g^2 - \gamma h - \epsilon g. \quad (5)$$

以上のモデルを用いて、次節より交渉解の導出を行なう．

3 交渉解の導出

まず最初に、並行交渉が行なわれた場合を考え、その交渉解導出過程を示す．続いて、多国間一括交渉が行なわれた場合の交渉解について説明し、両交渉から得られた解について比較静学を行なうことで解の特徴づけを行なう．解概念としてナッシュ交渉解を用いる²¹．

3.1 並行交渉による配分

3.1.1 遠洋漁業国と沿岸国 1 との交渉問題の定式化および解の導出

参加プレイヤーの利得関数 ($V(h, \gamma, g, \epsilon)$, $R_1(h, \gamma, g, \epsilon)$) および交渉決裂点 (d_0, d_1) は、もう一方の交渉結果 ($\bar{g}, \bar{\epsilon}$) を所与として、以下のように与えられる．

$$V(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\epsilon}) = \{a - b(h + \bar{g})\} \cdot (h + \bar{g}) - \alpha h^2 - \bar{g}^2 - \gamma h - \bar{\epsilon} \bar{g}, \quad (6)$$

$$R_1(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\epsilon}) = \gamma h, \quad (7)$$

$$d_0(0, 0, \bar{g}, \bar{\epsilon}) = \{a - b\bar{g}\} \cdot \bar{g} - \bar{g}^2 - \bar{\epsilon} \bar{g}, \quad (8)$$

$$d_1(0, 0, \bar{g}, \bar{\epsilon}) = 0. \quad (9)$$

プレイヤー 0 とプレイヤー 1 による個別交渉を $\tilde{\Omega}_1$ とよび、問題をナッシュ積により表す．

$$\tilde{\Omega}_1 = [V(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\epsilon}) - d_0(0, 0, \bar{g}, \bar{\epsilon})] \cdot [R_1(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\epsilon}) - d_1(0, 0, \bar{g}, \bar{\epsilon})]. \quad (10)$$

これを解いて得た解が以下のものである．

$$h = \frac{a - 2b\bar{g}}{2(b + \alpha)}, \quad (11)$$

$$\gamma = \frac{a - 2b\bar{g}}{4}. \quad (12)$$

これらは同時に行なわれているもう 1 つの 2 国間交渉の解 ($\bar{g}, \bar{\epsilon}$) を所与としたものであるから、もう一方の交渉と整合性を持つ解を求めることが残されている．そのために、まずプレイヤー 0 とプレイヤー 2 によるもう一方の交渉についても交渉解を導出しておく．

²¹Nash(1950)

3.1.2 遠洋漁業国と沿岸国 2 との交渉問題の定式化および交渉解の導出

沿岸国 1 と沿岸国 2 は、費用パラメータを除いて対称的であることから、同様に交渉問題を作成し解くことで、プレイヤー 0 とプレイヤー 2 との交渉結果を得る。

$$g = \frac{a - 2b\bar{h}}{2(b+1)}, \quad (13)$$

$$\epsilon = \frac{a - 2b\bar{h}}{4}. \quad (14)$$

3.1.3 整合性条件を満たす解の導出

プレイヤー 0 とプレイヤー 1、およびプレイヤー 0 とプレイヤー 2 による 2 つの個別交渉問題の解を得たがこれらはまだ不十分な解である。両者は相互に依存しているため、整合性を持つ解を求めることが残されている。(11),(12),(13),(14) の 4 本の方程式からなる連立方程式より以下の解を得る。

$$\begin{aligned} h^* &= \frac{a}{2\Delta}, \\ g^* &= \frac{a\alpha}{2\Delta}, \\ \gamma^* &= \frac{a \cdot (\alpha + b)}{4\Delta}, \\ \epsilon^* &= \frac{a\alpha \cdot (b+1)}{4\Delta}, \\ &\text{where } \Delta \equiv (b\alpha + b + \alpha). \end{aligned}$$

3.1.4 並行交渉により各プレイヤーの得る均衡利得

交渉解から均衡利得を導出する。

$$\begin{aligned} R_1 &= \gamma \cdot h \\ &= \frac{a^2 \cdot (\alpha + b)}{8\Delta^2}, \\ R_2 &= \epsilon \cdot g \\ &= \frac{(a\alpha)^2 \cdot (b+1)}{8\Delta^2}, \\ V &= \{a - b(h+g)\} \cdot (h+g) - \alpha h^2 - g^2 - \gamma h - \epsilon g \\ &= \frac{a^2 (b\alpha^2 + \alpha^2 + 4b\alpha + b + \alpha)}{8\Delta^2}, \\ &\text{where } \Delta = (b\alpha + b + \alpha). \end{aligned}$$

3.2 多国間一括交渉による配分

3.2.1 多国間一括交渉問題の定式化と解の導出

解くべき問題は以下の通りである。なお、漁業国はどちらか一方の沿岸国と共謀して交渉から離脱することはしない。したがって交渉に対する漁業国の威嚇点は、各沿岸国の水域で 0 の漁獲量と

なる場合に得る利得，すなわち利得ゼロとなる．以下の Ω_0 が 3 人プレイヤーによるナッシュ積である．

$$\begin{aligned}\Omega_0 &= V(h, g, \gamma, \epsilon) \cdot R_1(h, g, \gamma, \epsilon) \cdot R_2(h, g, \gamma, \epsilon) \\ &= [\{a - b \cdot (h + g)\} \cdot (h + g) - \alpha h^2 - g^2 - \gamma h - \epsilon g] \cdot [\gamma h] \cdot [\epsilon g].\end{aligned}\quad (15)$$

3.2.2 多国間一括交渉における交渉解

上の Ω_0 を解いて得た多国間一括交渉解は以下の通りである²²．

$$\begin{aligned}h^{**} &= \frac{a}{2\Delta}, \\ g^{**} &= \frac{a\alpha}{2\Delta}, \\ \gamma^{**} &= \frac{a \cdot (\alpha + 1)}{6}, \\ \epsilon^{**} &= \frac{a \cdot (\alpha + 1)}{6\alpha}.\end{aligned}$$

where $\Delta = (b\alpha + b + \alpha)$.

3.2.3 多国間一括交渉における均衡利得

各プレイヤーの得る利得は以下の通りである．

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

以上から，多国間一括交渉は各プレイヤーに等しい利得を配分することが示された²³．

3.3 比較静学

交渉結果に関する比較静学を行い，均衡解の特徴づけを行なう．沿岸国 1 における漁獲費用パラメーター (α) および，需要関数のパラメーター (b) の変化による影響をみる．結果をまとめたものが以下の表である²⁴．

		h	g	h + g	γ	ϵ	π	V	R_1	R_2
α	並行交渉	-	+	-	条件 1	+	-	条件 2	-	+
	多国間一括交渉	-	+	-	+	-	-	-	-	-
b	並行交渉	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	多国間一括交渉	-	-	-	0	0	-	-	-	-

²² 解の導出および，次の利得の導出については補論を参照されたい．

²³ 交渉問題を定義する際に，各プレイヤーの交渉決裂点が 0 であるとしたため，ナッシュ交渉解では各プレイヤーが得る利得は総利得の 1/3 ずつとなり等しくなる．しかし解概念が常に均等分配を与えることを約束しているわけではない．

²⁴ 導出については補論 C を参照されたい．

漁獲費用パラメーター (α) の上昇 漁獲費用パラメーター (α) の上昇は、沿岸国 1 における漁獲費用が上昇し、2 におけるそれに近づくことを意味する。これにより並行交渉・一括交渉双方において、漁獲量 ($h, g, h+g$) は、沿岸国 2 での漁獲にかかる費用が相対的に低下することを受けて、沿岸国 1 での漁獲量 (h) は減少し、沿岸国 2 での漁獲量 (g) は増加する。しかし総費用の上昇から総漁獲量 ($h+g$) は減少する。並行交渉により決まる料率は、漁獲費用パラメーターの上昇により沿岸国 2 (ϵ) では上昇するが、沿岸国 1 (γ) は条件に依存する (条件 1)。まず沿岸国 2 に対する料率が上昇する理由は、沿岸国 2 における 1 と比べての漁獲費用が相対的に低下することを受けてのものである。沿岸国 1 にたいする影響は以下の条件に従う。

条件 1 以下の条件が満たされている場合、漁獲費用パラメーター (α) の上昇により、沿岸国 1 の漁獲に対する支払料率 (γ) は上昇する。

$$\frac{1}{b+1} \geq \alpha.$$

一方で多国間一括交渉における料率への影響を見ると、漁獲費用パラメーターの上昇により両沿岸国での漁獲量を変更するが、ゼロ威嚇点に基づいて均等に分配するとしているため、漁獲量の変化を相殺するように料率も変更され、沿岸国 1 に対しては上昇するが、沿岸国 2 に対しては下落する。漁獲による利潤 (π) をみると、 α の上昇は平均費用の増加をもたらすため、どちらの交渉においても下落する。沿岸国の利得は並行交渉時の沿岸国 2 を除いて全ての場合で低下する。多国間一括交渉では分配の原資が低下することに依存し、この場合漁業国の利得も同じく低下する。並行交渉時には、沿岸国 1 での操業条件が悪化することから沿岸国 1 への支払は低下するが、相対的に操業条件が改善する沿岸国 2 への支払は上昇することになる。並行交渉における漁業国の利得は、以下の条件に従うが、これは沿岸国 1 の役割が小さいとき (b が大きく需要が相対的に小さいときで、かつ、沿岸国 1 と 2 の費用格差が大きくないこと) に、漁獲量を 2 に付け替えることで支払を大きく削減できる場合もしくは、沿岸国 1 に対する料率自体もあわせて下げることでやはり支払を大きく削減できる場合となる。

条件 2 以下の条件が満たされている場合、漁獲費用パラメーター (α) の上昇により、漁業国の利得 (V) は上昇する。

$$\frac{b \cdot (2b - 1)}{(b + 1)(2b + 1)} \geq \alpha.$$

以上をもとに、沿岸国 1 への入漁料率および、遠洋漁業国の均衡利得にたいする影響に関しては、図 3 にパラメーター間の関係を示している。

需要パラメーター (b) の上昇 b が上昇することで逆需要関数は内向きに回転することから、同一価格水準で比較した需要量は減少する。これを市場の規模が縮小しているとみなす。 b の上昇により、交渉形式を問わず沿岸国 1, 2 それぞれの水域における均衡漁獲量は減少し、利潤も低下する。料率は多国間交渉では変化しないが、並行交渉時のそれは両沿岸国に対して減少する。その結果として両沿岸国が得る利得は交渉形式を問わず、 b の上昇により利得は低下する。多国間一括交渉の場合は、分配原資である利潤が減少するため、ゼロ威嚇点に基づいて均等に分配することから、どのプレイヤーも受け取り利得は減少する。しかし並行交渉の場合、両沿岸国に対する支払は減少するが、漁業国の利得は上昇することになる。

4 交渉解の評価

4.1 交渉形式の違いによる交渉解および利得の比較

並行交渉と多国間一括交渉それぞれについて均衡解を得たが、次に各プレイヤーにとって望ましい交渉形式はどちらかという問いを考える。両交渉形式における利得を比較し、各プレイヤーが高い利得を得るのはどちらの交渉形式によるかを示す。その結果が以下のものである²⁵。

補題 1

漁業国（プレイヤー 0）は常に並行交渉からより高い利得を得る一方で、沿岸国のうち非効率な漁場を保有する沿岸国（プレイヤー 2）は、常に多国間一括交渉からより高い利得を得る。残るもう一方の沿岸国（プレイヤー 1）については、以下の条件が成立するとき、多国間一括交渉を選び、そうでないならば並行交渉を愛好する。

$$b > \frac{\alpha(1-2\alpha)}{(2\alpha^2+4\alpha-1)}. \quad (16)$$

この条件を (α, b) 平面にあらわしたものが、図 4 である。よってプレイヤー 1 にとり、プレイヤー 2 が提供する漁場の費用パラメータより十分に効率的であれば、並行交渉に参加することが示された。

4.2 交渉形式の選択

これまでの節において、ナッシュ交渉解により解の特徴づけを行ってきた。全員にとりのぞましい交渉形式は並行交渉・一括交渉のどちらでもないことが示された。どちらが選ばれるかを考えてみると、どちらも可能性を持つ。その理由として、このナッシュ交渉解では 3 人による利得分配をどうするかが問題となるが、納得せず交渉から離脱する場合、そのプレイヤーは何も得ることができない。沿岸国 2 は並行交渉による配分に同意しないならばゼロ利得を得る。一方で漁業国を考えると、多国間一括交渉が採用された場合、同意しなければやはりゼロ利得を得る。このようにどちらの交渉形式が選ばれたとしても、プレイヤーは仮に不都合と感じても、離脱してゼロ利得を受け取るよりは、交渉に参加したほうが好ましい結果を得ることとなる。

その上で、各交渉形式が安定的であるか否かを確認する。それは以下の理由による。これらの交渉形式はすべて 3 プレイヤーが結果的に全員参加する枠組みであったが、そのうちのプレイヤー 2 人が組んで独自に行動した場合に利得を改善できる可能性があるならば、3 人参加の交渉枠組み自体を採用する誘因に欠ける。プレイヤー全てが参加する誘因をもつ配分ルールであるかを確認するためにコアを用いて検証する²⁶。まず、特性関数により部分提携が獲得できる利得をあらわす。

$$v(0) = 0, \quad v(1) = 0, \quad v(2) = 0, \quad (17)$$

$$v(0, 1) = \mu, \quad v(0, 2) = \lambda, \quad v(1, 2) = 0, \quad (18)$$

$$v(0, 1, 2) = \theta, \quad (19)$$

$$\text{where } \mu = \frac{a^2}{4(b+\alpha)}, \quad (20)$$

$$\lambda = \frac{a^2}{4(b+1)}, \quad (21)$$

²⁵ 導出過程については補論を参照されたい。

²⁶ 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取ったとしても、最初の配分以上の利得を得ることが出来ないような利得配分の集合をコアという。詳細は鈴木（1994）などを参照してもらいたい。

$$\theta = \frac{a^2(\alpha + 1)}{4(b\alpha + b + \alpha)}. \quad (22)$$

各プレイヤーが得る利得を (x_0, x_1, x_2) とする．配分 (x_0, x_1, x_2) がコアに属するために，満たすべき条件は以下の通りである．

$$x_0 \geq 0, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad (23)$$

$$x_0 + x_1 \geq \mu, \quad x_0 + x_2 \geq \lambda, \quad x_1 + x_2 \geq 0. \quad (24)$$

$$x_0 + x_1 + x_2 = \theta. \quad (25)$$

(24) は提携合理性を，(25) は全体合理性を示すものである．本稿のモデルでは，全体提携は各部分提携よりも大きな値を示すため，全体提携を構築する誘因をもつ．また，コアの非空性についても容易に確認できる²⁷．

4.3 ナッシュ交渉解とコア

これまで議論してきた2つの交渉形式からそれぞれ得る各プレイヤーの利得ベクトルが，コアに含まれるか否かを確認していく．

その目的は，ナッシュ交渉解により得られる配分，特に一括交渉をナッシュ交渉解により特徴付けた配分では，指定した交渉スキームの結果を受け入れるか否かという2択となり，漁業国の持つ優越的な交渉力を捉えていたか疑問が残っていた．そこで，コアとの関係をみていくこととする．

一括交渉とコア プレイヤー0および1，またはプレイヤー0および2が一括交渉により受け取る配分が，それぞれがペアで部分提携を組み逸脱して得る配分より大きいならば，一括交渉による解はコアに含まれる．このとき，先に述べた漁業国の力がさほど大きくはないことを示唆することになる．各配分について比較し，以下の結果を得た．

補題 2

以下の条件が満たされるならば，多国間一括交渉による配分はコアに含まれる．

$$b < \frac{\alpha(2 - \alpha)}{1 + \alpha}, \quad (26)$$

(26) 式を満たす (α, b) の組合せを，パラメーターに課された条件とあわせて，図5に示している．図中の領域(3)であるとき，補題の条件を満たす．一括交渉で特徴付けた配分がコアに含まれるのは，漁業国の市場規模が十分大きく，かつ，沿岸国間の漁獲費用格差も小さい場合となる．

並行交渉とコア 一括交渉と同様に，並行交渉についてもコアとの関係を確認するため各配分について比較し，以下の結果を得た．

補題 3

いま，以下の条件が満たされるならば，並行交渉による配分はコアに含まれる．

$$\alpha > \frac{b(b - 1)}{b + 1}. \quad (27)$$

²⁷補論を参照のこと．

図5に、(27)式をあわせて表示してある。 (α, b) の組合せが図中の領域(2),(3),(4)に含まれるならば、いかなる部分提携からも並行交渉により得る配分以上を獲得することが出来ず、各プレイヤーは並行交渉による配分を受け入れることが示された。すなわち、費用パラメーターの格差にそれほど依存することなく、市場規模に依存することがわかった。市場規模が大きい場合には、漁業国も2国間で並行して行なわれるナッシュ交渉解にもとづく配分を受け入れるが、市場規模が小さい場合、その外部効果をもとに、両沿岸国に逸脱の可能性を示し、より大きな配分を要求することが示唆される。

安定性に関する考察 なぜ交渉解がコアにより支持されるか否かが、パラメーター b の大小により変化するのかを考える。

全体提携と部分提携を比較したとき、 b が大きくなると、各部分提携と全体提携との差は小さくなる²⁸（その理由は、規模に関して費用逓増な構造を持つが、市場規模が小さいため、両沿岸国で漁獲量を振り分けたとき、追加的な漁場を提供する沿岸国による費用削減効果が小さいことによる。）これは、最初に提携に参加する沿岸国の貢献度が相対的に大きくなることを意味する。つまり、部分結託による逸脱による成果配分が大きい。ところが並行交渉の場合、交渉は同時に行われることから、どちらの沿岸国が提携を維持できるか不確定である。その不確定性を利用し、漁業国は両沿岸国に対する支払いを低く抑えることができる。しかし、十分に b が大きいような状態では、沿岸国はこの分配ルールを断念し、漁業国と結託することで利得を改善する可能性をもつためコアに含まれない。多国間一括交渉の場合は、効率性の劣る沿岸国2に対して漁業国と沿岸国1の双方が大きく譲歩しているために、並行交渉の場合以上に漁業国と結託することで利得を改善する可能性をもち、配分がコアに属するために必要な条件はより厳しくなる。

b が十分小さくなると、市場が大きくなることを意味する。このとき、参加の順番による貢献度の変化は小さくなり、追加的な参加国の位置づけは先行国に近づく。 b が大きい場合とは逆に、総漁獲量が増加する。このとき一方の沿岸国のみで漁獲を行なうよりも、両沿岸国に漁獲量を振り分けることから生じる漁獲費用削減効果が大きく働く。そのため、部分結託による威嚇の効果が弱まり、漁業国は両沿岸国に対しコスト削減効果による貢献度を認め、両沿岸国に対する配分を拡大する。沿岸国が受け取る配分は限界的貢献度未満であるが、総利得に占める比率は上昇しており、漁業国が受け取る利得の減少をみることができる。

5 まとめ

漁業国と沿岸国2か国の計3か国からなる世界において、漁業資源を利用する権利を得るために漁業国がこれら沿岸国と交渉を行なうとき、各プレイヤーにとり望ましい交渉形式は何か、そしてそれは安定的かという点に焦点をあてて分析してきた。交渉ゲームの解概念としてナッシュ交渉解を用いて特徴づけを行ってきた。ここで考えてきた並行交渉および多国間一括交渉の両交渉形式について、沿岸国と漁業国の利害が背反するため、どちらかを選ぶとしたとき、全プレイヤーが一致するものではなかった。分配の原資が両交渉形式で同じとなるために、あるプレイヤーの利得が

²⁸ 提携が与える利得の比をとり、 b の変化による影響を見る。正值をとるということは、比が1に近づくことであり、部分提携の与える利得が全体提携に近づき、差が小さくなることを意味する。

$$\phi \equiv \frac{\mu}{\theta}, \quad \psi \equiv \frac{\lambda}{\theta}$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial b} = \frac{\alpha^2(\alpha+1)}{(b\alpha+b+\alpha+\alpha^2)^2} > 0, \quad \frac{\partial \psi}{\partial b} = \frac{(\alpha+1)}{(b\alpha+b+\alpha+\alpha^2)^2} > 0.$$

交渉形式の変更により増加するならば、それは他のプレイヤーの利得減少を意味することによる。しかし交渉形式が望ましいものではなくとも、同意しない場合、自らの利得は著しく減少するため各プレイヤーは交渉に参加する誘因をもつ。ここでナッシュ交渉解は、全プレイヤーが参加する配分ルールであるが、まだ一部のプレイヤーが結託して行動する可能性をもつ。そこで、どちらかがともかく選ばれたとしたとき、プレイヤーが集団で離脱する誘因を与えないという意味での交渉枠組みの頑健性を確認したところ、これらは市場規模 (b) や漁獲費用格差 (α) の水準に依存するが、どちらの交渉形式も逸脱の誘因を与えない場合があることを確認できた。ただし、並行交渉の方が許容するパラメターの領域が広いことから、並行交渉は多国間交渉に比べて相対的に安定的であるといえる。

事例で紹介した日本・米国と島嶼諸国との交渉を本稿の分析結果から考えてみると、最初の疑問である「多国間ベースの交渉は2国間ベースの交渉に比べて、漁業国はより高い入漁料を支払うのか」という問いに対して、そのとおりであることがモデル分析により示された。米国は沿岸国により多くの支払を行なう必要が生じる多国間交渉を行っており、実際に支払いも漁獲高の10%程度という水準にある。一方で日本は並行交渉を行ってきており、その支払の水準は漁獲高の4から5%であることをみれば、日本がとる2国間ベースの交渉という戦略は合理的なものであったといえる。市場規模が十分に大きく、かつ漁場間の費用格差が十分に小さい場合に米国型の多国間交渉を行なう誘因を持つと考えられるが、この点について日本漁船の延縄漁業が大きな比率を占めるのに対して、米国漁船によるマグロ漁業はまき網漁法が中心であり、漁法の違いが漁獲費用に対する日米での評価の違いを生んでいるのではないかと推測する²⁹。

謝辞

本稿のみならず日頃より暖かいご指導を頂いている中西訓嗣教授（神戸大学）、菊地徹助教授（神戸大学）にお礼申し上げます。本稿は日本国際経済学会関西支部研究会（平成16年第3回）での報告論文を発展させたものであります。討論者をお引き受けいただいた岡本久之先生（兵庫県立大学）から丁寧なコメントを頂きました。また阿部顕三先生（大阪大学）からもコメントを頂きました。また、重要なコメントを宮川栄一先生（コロンビア大学）、芦屋政浩助教授（神戸大学）の両先生から頂きました。以上の先生方にこの場を借りてお礼申し上げます。いうまでもなく本稿の誤謬はすべて筆者が責を負うものであります。

参考文献

- Armstrong, C.W. (1994) "Cooperative Solutions in a Transboundary Fishery: The Russian - Norwegian Co-Management of the Arcto-Norwegian Cod Stock," *Marine Resource Economics* 9, 329-351.
- Asian Development Bank (2001) *Tuna: A Key Economic Resource in the Pacific*, Asian Development Bank.
- Clark, C.W. (1980). "Restricted access to common-property fishery resources: a game theoretic analysis," *in* *Dynamic Optimization and Mathematical Economics*, P. Lie, ed., 117-132, New York, Plenum Press.

²⁹残念ながら現時点ではこの点を裏付ける資料はないため印象に留まる。

- Clark, C.W. (1990). *Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources*, 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc.
- Duarte, C.C., Brasao, A. and P. Pintassilgo (2000) "Management of the Northern Atlantic Bluefin Tuna: An Application of C-Games," *Marine Resource Economics* 15, 21-36.
- FAO FishStat plus
- Kaitala, V.T., and M. Pohjola. (1988). "Optimal recovery of a shared resource stock: a differential game with efficient memory equilibria," *Natural Resource Modeling*, 3, 91-119.
- Kaitala, V. and M. Lindroos (1998) "Sharing the Benefits of Cooperation in High Seas Fisheries: A Characteristic Function Game Approach," *Natural Resource Modeling* 11, 275-299.
- Li, Eric (1998) "Cooperative High-Seas Straddling Stock Agreement as a Characteristic Function Game," *Marine Resource Economics* 13, 247-258.
- Lindroos, M. (2004) "Restricted Coalitions in the Management of Regional Fisheries Organizations," *Natural Resource Modeling* 17, 45-69.
- McKelvey, R. (1997) "Game-Theoretic Insights into the International Management of Fisheries," *Natural Resource Modeling* 10, 129-171.
- Munro, Gordon (1991) "The Management of Migratory Fishery Resources in the Pacific: Tropical Tuna and Pacific Salmon," in R. Arnason and T. Bjorndal (eds.), *Essays on the Economics of Migratory Fish Stocks*, Berlin, Springer-Verlag, 85-106.
- Naito T. and S. Polasky. (1997). "Analysis of a highly migratory fish stocks fishery: a game theoretic approach," *Marine Resource Economics*, 12, 179-201.
- Nash, J.F. (1950). "The bargaining problem," *Econometrica*, 18, 155-162.
- OECD (2000) *Review of Fisheries in OECD Countries, Volume 1: Policies and Summary Statistics 2000 Edition*, OECD.
- OECD (2001) *Review of Fisheries in OECD Countries: Policies and Summary Statistics 2001 Edition*, OECD.
- OECD (2003) *Review of Fisheries in OECD Countries: Policies and Summary Statistics 2002 Edition*, OECD.
- Pintassilgo, P. (2003) "A Coalition Approach to the Management of High Seas Fisheries in the Presence of Externalities," *Natural Resource Modeling* 16, 175-197.
- Sandra Tarte (1998) *Japan's Aid Diplomacy and the Pacific Islands*, National Centre for Development Studies, Research School of Pacific and Asian Studies, The Australian National University, and Institute of Pacific Studies, The University of the South Pacific.
- Sandra Tarte (1999) 「太平洋島嶼諸国と日本との漁業外交」小柏葉子編著 『太平洋島嶼と環境・資源』第2章, 39-64, 国際書院.

Secretariat of the Pacific Community, (2003) Tuna Fishery Yearbook 2002, Noumea, New Caledonia.

ウィリアムズ・T・バーク. (1996). 「海洋法と漁業—1982 国連海洋法条約とその後—」, 新水産新聞社.

外務省経済協力局編 (2001) 政府開発援助 (ODA) 国別データブック 財団法人国際協力推進会
外務省ホームページ, <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/pif/gaiyo.html>

財団法人 海外漁業協力財団, (2002) 国別海外事情 海漁協 (資) No.166 (補).

財団法人海外漁業協力財団 平成 15 年度事業報告書

財団法人 海外漁業協力財団 HP 国別事情 <http://www.ofcf.or.jp>

水産研究会編 『水産年鑑』各年版, 水産社.

水産庁 「水産白書」各年版.

高梨正夫 (1985) 「新 海洋法概説 海洋をめぐる国際法」成山堂書店.

日刊水産経済新聞 昭和 49 年 1 月 - 平成 7 年 6 月 30 日, 水産経済新聞社.

農林水産省統計局 平成 10 ~ 11 年 農林水産統計

A 並行交渉が採用された場合の交渉解

漁業国であるプレイヤー 0 は、各沿岸国と個別に 2 国間交渉を行うが、その際、常にもう一方の沿岸国と結託して交渉から離脱する選択肢を保有していることを示しながら交渉を行う。すなわち、プレイヤー 0 およびプレイヤー 1 による 2 国間交渉と、プレイヤー 0 およびプレイヤー 2 による 2 国間交渉が同時に行われているとする。プレイヤー 1 とプレイヤー 2 は情報を交換する機会をもたないとする。それぞれの 2 国間交渉を Nash 交渉解により特徴付ける。このとき、プレイヤー 0 はもう一方で行う交渉による利得を交渉決裂点としてもつ。

以上の設定を踏まえ交渉解を求めていく。

A.1 遠洋漁業国と沿岸国 1 との交渉問題の定式化および交渉解の導出

交渉問題 参加プレイヤーの利得関数 ($V(h, \gamma, g, \epsilon)$, $R_1(h, \gamma, g, \epsilon)$) および交渉決裂点 (d_0, d_1) は、もう一方で行なわれる交渉解 ($\bar{g}, \bar{\epsilon}$) を所与として、以下のように与えられる。

$$\begin{aligned} V(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\epsilon}) &= \pi_1(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\epsilon}) + \pi_2(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\epsilon}), \\ R_1(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\epsilon}) &= \gamma h, \\ d_0(0, 0, \bar{g}, \bar{\epsilon}) &= \pi_2(0, 0, \bar{g}, \bar{\epsilon}), \\ d_1(0, 0, \bar{g}, \bar{\epsilon}) &= 0. \end{aligned}$$

プレイヤー 0 とプレイヤー 1 による個別交渉を $\tilde{\Omega}_1$ とよび、問題を Nash 積により表す。

$$\tilde{\Omega}_1 = [V(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\epsilon}) - d_0(0, 0, \bar{g}, \bar{\epsilon})] \cdot [R_1(h, \gamma, \bar{g}, \bar{\epsilon}) - d_1(0, 0, \bar{g}, \bar{\epsilon})].$$

各要素を定義に従い書き換え、整理することで以下の誘導形 (Ω_1) を得る。

$$\Omega_1 = [[\{a - b(h + \bar{g})\} \cdot h - \alpha h^2 - \gamma h] - bh\bar{g}] \cdot \gamma h.$$

これを (h, γ) に関して解く。1 階の条件は以下の 2 本の方程式である。

$$\begin{aligned} \gamma h \cdot [2a - 3(b + \alpha) \cdot h - 4b\bar{g} - 2\gamma] &= 0, \\ h^2 \cdot [a - (b + \alpha) \cdot h - 2b\bar{g} - 2\gamma] &= 0 \end{aligned}$$

解は以下の通りである。

$$h = \frac{a - 2b\bar{g}}{2(b + \alpha)}, \quad (28)$$

$$\gamma = \frac{a - 2b\bar{g}}{4}. \quad (29)$$

A.2 遠洋漁業国と沿岸国 2 との交渉問題の定式化および交渉解の導出

沿岸国 1 と沿岸国 2 は、費用パラメーターを除いて対称的であることから、同様に交渉問題を作成し解くことで、プレイヤー 0 とプレイヤー 2 との交渉結果を得る。

$$g = \frac{a - 2b\bar{h}}{2(b + 1)}, \quad (30)$$

$$\epsilon = \frac{a - 2b\bar{h}}{4}. \quad (31)$$

A.3 整合性条件を満たす解の導出

プレイヤー 0 とプレイヤー 1, およびプレイヤー 0 とプレイヤー 2 による 2 つの個別交渉問題の解を得たがこれはまだ不十分な解である。両者は相互に依存しているため, 整合性を持つ解を求めることが残されている。これは, (28),(29),(30),(31) の 4 本の方程式からなる連立方程式の解である。しかし本モデルでは, (h, g) は相互に依存しているのみであり, (γ, ϵ) は (h, g) に依存する形をもつ。よって, まず (28),(30) の 2 式から (h, g) を導き, 次に (γ, ϵ) を導出する。

(28) に (30) を代入して整理することで沿岸国 1 における均衡漁獲量 h を得る。

$$\begin{aligned}
 h &= \frac{a - 2b\bar{g}}{2(b + \alpha)} \quad [(28)] \\
 \Leftrightarrow 2(b + \alpha)h &= a - 2bg \\
 \Leftrightarrow 2(b + \alpha)h &= a - 2b\frac{a - 2b\bar{h}}{2(b + 1)} \quad [(30) \text{ を代入}] \\
 \Leftrightarrow 2(b + \alpha)(b + 1)h &= a(b + 1) - b(a - 2bh) \\
 \Leftrightarrow (2b^2 + 2b + 2\alpha b + 2\alpha - 2b^2)h &= a \\
 \Leftrightarrow h &= \frac{a}{2(b + \alpha b + \alpha)}. \quad (32)
 \end{aligned}$$

(32) を (30) に代入し, 沿岸国 2 における均衡漁獲量 g を得る。

$$\begin{aligned}
 g &= \frac{a - 2b\bar{h}}{2(b + 1)} \quad [(30)] \\
 \Leftrightarrow 2(b + 1)g &= a - 2bh \\
 \Leftrightarrow 2(b + 1)g &= a - 2b\frac{a}{2(b + \alpha b + \alpha)} \quad [(32) \text{ を代入}] \\
 \Leftrightarrow 2(b + 1)(b + \alpha b + \alpha)g &= a(b + \alpha b + \alpha) - ab \\
 \Leftrightarrow 2(b + 1)(b + \alpha b + \alpha)g &= a\alpha b + a\alpha \\
 \Leftrightarrow 2(b + 1)(b + \alpha b + \alpha)g &= a\alpha(b + 1) \\
 \Leftrightarrow 2(b + \alpha b + \alpha)g &= a\alpha \quad [\text{両辺を } (b + 1) \text{ で除した}] \\
 \Leftrightarrow g &= \frac{a\alpha}{2(b + \alpha b + \alpha)}. \quad (33)
 \end{aligned}$$

以上より (h, g) を得た。次に入漁料率 (γ, ϵ) を導く。

$$\begin{aligned}
 \gamma &= \frac{a - 2b\bar{g}}{4} \quad [(29)] \\
 \Leftrightarrow \gamma &= \frac{1}{4} \left(a - 2b\frac{a\alpha}{2(b + \alpha b + \alpha)} \right) \quad [(33) \text{ を代入}] \\
 \Leftrightarrow \gamma &= \frac{1}{4} \left(\frac{a\alpha + ab\alpha + ab - ab\alpha}{\alpha + b\alpha + b} \right) \\
 \Leftrightarrow \gamma &= \frac{1}{4} \left(\frac{a(\alpha + b)}{\alpha + b\alpha + b} \right). \quad (34)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \epsilon &= \frac{a - 2b\bar{h}}{4} \quad [(31)] \\
 \Leftrightarrow \epsilon &= \frac{1}{4} \left(a - 2b\frac{a}{2(b + \alpha b + \alpha)} \right) \quad [(32) \text{ を代入}]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow \epsilon &= \frac{1}{4} \left(\frac{a\alpha + ab\alpha + ab - ab}{\alpha + b\alpha + b} \right) \\ \Leftrightarrow \epsilon &= \frac{1}{4} \left(\frac{a\alpha(b+1)}{\alpha + b\alpha + b} \right). \end{aligned} \quad (35)$$

均衡解 以上の結果をここでまとめておく．

$$h^* = \frac{a}{2\Delta}, \quad (32)$$

$$g^* = \frac{a\alpha}{2\Delta}, \quad (33)$$

$$\gamma^* = \frac{a \cdot (\alpha + b)}{4\Delta}, \quad (34)$$

$$\epsilon^* = \frac{a\alpha \cdot (b+1)}{4\Delta}. \quad (35)$$

where $\Delta = (b\alpha + b + \alpha)$

均衡利得 交渉解から均衡利得を導出する．

$$\begin{aligned} R_1 &= \gamma \cdot h \\ &= \frac{1}{8} \cdot \frac{a^2 \cdot (\alpha + b)}{\Delta^2}, \end{aligned} \quad (36)$$

$$\begin{aligned} R_2 &= \epsilon \cdot g \\ &= \frac{1}{8} \cdot \frac{(a\alpha)^2 \cdot (b+1)}{\Delta^2}, \end{aligned} \quad (37)$$

$$\begin{aligned} V &= \{a - b(h+g)\} \cdot (h+g) - \alpha h^2 - g^2 - \gamma h - \epsilon g \\ &= \frac{1}{8} \cdot \frac{a^2 (b\alpha^2 + \alpha^2 + 4b\alpha + b + \alpha)}{\Delta^2}, \end{aligned} \quad (38)$$

where $\Delta = (b\alpha + b + \alpha)$.

B 多国間一括交渉が採用された場合の交渉解

漁業国であるプレイヤー0と、両沿岸国（プレイヤー1と2）が全員でナッシュ交渉を行い、漁獲量および料率を決定する．

交渉問題 解くべき問題は以下の通りである．なお、漁業国はどちらか一方の沿岸国と共謀して交渉から離脱することはできないため、交渉に対する漁業国の威嚇点は、各沿岸国の水域で0の漁獲量となる場合に得る利得、すなわち、利得ゼロである．

$$\begin{aligned} \Omega_0 &= V(h, g, \gamma, \epsilon) \cdot R_1(h, g, \gamma, \epsilon) \cdot R_2(h, g, \gamma, \epsilon) \\ &= [\{a - b \cdot (h+g)\} \cdot (h+g) - \alpha h^2 - g^2 - \gamma h - \epsilon g] \cdot [\gamma h] \cdot [\epsilon g]. \end{aligned}$$

制御変数は (h, g, γ, ϵ) の4つである．これらに関する1階条件は以下の通りである．

$$\gamma \epsilon g [a \cdot (2h+g) - b \cdot (h+g) \cdot (3h+2g) - 3\alpha h^2 - g^2 - 2\gamma h - \epsilon g] = 0, \quad (39)$$

$$\gamma \epsilon h [a \cdot (h+2g) - b \cdot (h+g) \cdot (2h+3g) - \alpha h^2 - 3g^2 - \gamma h - 2\epsilon g] = 0, \quad (40)$$

$$\epsilon h g [\{a - b \cdot (h+g)\} \cdot (h+g) - \alpha h^2 - g^2 - 2\gamma h - \epsilon g] = 0, \quad (41)$$

$$\gamma h g [\{a - b \cdot (h+g)\} \cdot (h+g) - \alpha h^2 - g^2 - \gamma h - 2\epsilon g] = 0. \quad (42)$$

解の導出過程 まず (41) 式と (42) 式より以下を得る .

$$\gamma h = \epsilon g. \quad (43)$$

(40) 式と (42) 式より以下を得る .

$$g \cdot [\{a - b \cdot (h + g)\} - b \cdot (h + g) - 2g] = 0. \quad (44)$$

(39) 式と (42) 式より以下を得る .

$$\{a - b \cdot (h + g)\} h - bh \cdot (h + g) - 2\alpha h^2 - \gamma h + \epsilon g = 0. \quad (45)$$

(43) 式と (45) 式から以下を得る .

$$h \cdot [\{a - b \cdot (h + g)\} - b \cdot (h + g) - 2\alpha h] = 0. \quad (46)$$

(44) 式と (46) 式より以下を得る .

$$\alpha h = g. \quad (47)$$

これを (44) 式に代入し整理すると , 沿岸国 2 における均衡漁獲量 (g^{**}) を得る .

$$\begin{aligned} & \left\{ a - b \cdot \left(\frac{1}{\alpha} + 1 \right) g \right\} - b \cdot \left(\frac{1}{\alpha} + 1 \right) g - 2g = 0 \\ \Leftrightarrow & a - \left\{ 2b \cdot \left(\frac{1}{\alpha} + 1 \right) + 2 \right\} g = 0, \\ \Leftrightarrow & g^{**} = \frac{1}{2} \frac{a\alpha}{(b\alpha + b + \alpha)}. \end{aligned} \quad (48)$$

(48) 式を (47) 式に代入し整理すると , 沿岸国 1 における均衡漁獲量 (h^{**}) を得る .

$$\begin{aligned} h &= \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{1}{2} \frac{a\alpha}{(b\alpha + b + \alpha)} \\ \Leftrightarrow & h^{**} = \frac{1}{2} \frac{a}{(b\alpha + b + \alpha)}. \end{aligned} \quad (49)$$

以上より均衡漁獲量 (h^{**}, g^{**}) を得た . 続いて入漁料率を求める . (41) 式 , および (43) 式から以下の式を得る .

$$3\epsilon g = \{a - b \cdot (h + g)\} \cdot (h + g) - \alpha h^2 - g^2. \quad (50)$$

(50) 式に (49) 式 , (48) 式を代入する .

$$\begin{aligned} 3\epsilon \cdot \frac{a\alpha}{2(b\alpha + b + \alpha)} &= \left[a - \frac{ab \cdot (\alpha + 1)}{2(b\alpha + b + \alpha)} \right] \cdot \left[\frac{a \cdot (\alpha + 1)}{2(b\alpha + b + \alpha)} \right] \\ &\quad - \frac{\alpha \cdot a^2}{4(b\alpha + b + \alpha)^2} - \frac{(a\alpha)^2}{4(b\alpha + b + \alpha)^2}, \\ \Leftrightarrow 3\epsilon \cdot \frac{a\alpha}{2(b\alpha + b + \alpha)} &= \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{2(b\alpha + b + \alpha)} - \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)^2 b}{4(b\alpha + b + \alpha)^2} - \frac{a^2 \alpha \cdot (\alpha + 1)}{4(b\alpha + b + \alpha)^2}, \\ \Leftrightarrow 3\epsilon \frac{a\alpha}{2(b\alpha + b + \alpha)} &= \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{2(b\alpha + b + \alpha)} - \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1) \cdot \{b \cdot (\alpha + 1) + \alpha\}}{4(b\alpha + b + \alpha)^2}, \\ \Leftrightarrow 3\epsilon \frac{a\alpha}{2(b\alpha + b + \alpha)} &= \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{2(b\alpha + b + \alpha)} - \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{4(b\alpha + b + \alpha)}, \\ \Leftrightarrow 6\epsilon a\alpha &= 2a^2 \cdot (\alpha + 1) - a^2 \cdot (\alpha + 1), \\ \Leftrightarrow 6\epsilon a\alpha &= a^2 \cdot (\alpha + 1), \\ \Leftrightarrow \epsilon^{**} &= \frac{a \cdot (\alpha + 1)}{6\alpha}. \end{aligned} \quad (51)$$

残る沿岸国 1 に対する均衡入漁料率 (γ^{**}) が残されている。(43) 式と (47) 式から、まず以下の関係を得る。

$$\gamma = \alpha \epsilon. \quad (52)$$

これと (51) 式より所望の解を得る。

$$\gamma^{**} = \frac{a \cdot (\alpha + 1)}{6}. \quad (53)$$

多国間一括交渉における交渉解 上で得た交渉解をまとめておく。

$$h^{**} = \frac{1}{2} \frac{a}{(b\alpha + b + \alpha)}, \quad (49)$$

$$g^{**} = \frac{1}{2} \frac{a\alpha}{(b\alpha + b + \alpha)}, \quad (48)$$

$$\gamma^{**} = \frac{a \cdot (\alpha + 1)}{6}, \quad (53)$$

$$\epsilon^{**} = \frac{a \cdot (\alpha + 1)}{6\alpha}. \quad (51)$$

B.1 多国間一括交渉における均衡利得

多国間一括交渉における利得の導出 利得を導出する。均衡では (43) 式が示すとおり、プレイヤー 1 およびプレイヤー 2 が得る利得は等しくなる。しかし実際に計算し確認しておく。沿岸国 1 の均衡利得から示す。

$$\begin{aligned} R_1^{**} &= \gamma^{**} \cdot h^{**} \\ &= \frac{a \cdot (\alpha + 1)}{6} \times \frac{1}{2} \frac{a}{\Delta}, \\ &= \frac{1}{12} \cdot \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{\Delta}, \\ &\text{where } \Delta \equiv (b + b\alpha + \alpha). \end{aligned}$$

次に沿岸国 2 の均衡利得を示す。

$$\begin{aligned} R_2^{**} &= \epsilon^{**} \cdot g^{**} \\ &= \frac{a \cdot (\alpha + 1)}{6\alpha} \times \frac{1}{2} \frac{a\alpha}{\Delta}, \\ &= \frac{1}{12} \cdot \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{\Delta}, \\ &\text{where } \Delta \equiv (b + b\alpha + \alpha). \end{aligned}$$

以上から、沿岸国 1 および沿岸国 2 の均衡利得は等しいことが示された。交渉問題を定義する際に、各プレイヤーの交渉決裂点が 0 であるとしたため、ナッシュ交渉解では各プレイヤーが得る利得は総利得の 1/3 ずつとなり等しくなる。最後に遠洋漁業国であるプレイヤー 0 の利得を導出して確認しておく。

$$\begin{aligned} V^{**} &= [a - b \cdot (h^{**} + g^{**})] \cdot (h^{**} + g^{**}) - \alpha \cdot (h^{**})^2 - (g^{**})^2 - \gamma^{**} \cdot h^{**} - \epsilon^{**} \cdot g^{**} \\ &= \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{2\Delta} - \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)^2 b}{4\Delta^2} - \frac{a^2 \alpha}{4\Delta^2} - \frac{a^2 \alpha^2}{4\Delta^2} - \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{6\Delta} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{12\Delta^2} \times [6\Delta - 3b \cdot (\alpha + 1) - 3\alpha - 2\Delta] \\
&= \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{12\Delta^2} \times [4\Delta - 3\{b \cdot (\alpha + 1) + \alpha\}] \\
&= \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{12\Delta^2} \times [4\Delta - 3\Delta] \\
&= \frac{1}{12} \cdot \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{\Delta}, \\
&\text{where } \Delta \equiv (b + b\alpha + \alpha).
\end{aligned}$$

多国間一括交渉における均衡利得 均衡利得は以下の通りである。

$$R_1^{**} = R_2^{**} = V^{**} = \frac{a^2 \cdot (\alpha + 1)}{12(b\alpha + b + \alpha)}. \quad (54)$$

C 比較静学

C.1 並行交渉における交渉解に関する比較静学

均衡漁獲量の変化 均衡解として得た沿岸国 1 における漁獲量 (h^*) および沿岸国 2 における漁獲量 (g^*) に関する比較静学を行い、以下の結果を得た。

$$\begin{aligned}
\frac{\partial h}{\partial \alpha} &= \frac{-1}{2} \cdot \frac{b+1}{\{\alpha + b \cdot (\alpha + 1)\}^2} < 0, \\
\frac{\partial g}{\partial \alpha} &= \frac{1}{2} \cdot \frac{ab}{\{\alpha + b \cdot (\alpha + 1)\}^2} > 0, \\
\frac{\partial h + g}{\partial \alpha} &= \frac{-a}{2\{\alpha + b \cdot (\alpha + 1)\}^2} < 0.
\end{aligned}$$

パラメーター間の関係に依存せず、沿岸国 1 における漁獲量を減少させ、沿岸国 2 における漁獲量を増加させる効果をもつことが示された。また総漁獲量は減少することになる。

均衡入漁料率の変化 続いて均衡入漁料率の変化を求めたところ、以下の関係を得た。

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \gamma}{\partial \alpha} &= \frac{ab}{4} \cdot \frac{-\alpha - ab + 1}{\{\alpha + b \cdot (\alpha + 1)\}^2}, \\
\frac{\partial \epsilon}{\partial \alpha} &= \frac{a \cdot (b + 1)}{4} \cdot \frac{b}{\{\alpha + b \cdot (\alpha + 1)\}^2} > 0.
\end{aligned}$$

沿岸国 1 における漁獲費用パラメーターの変化は、沿岸国 2 に対する入漁料率を増加させる一方で、沿岸国 1 に対する入漁料率に対する影響はパラメーター間の関係に依存する。パラメーターの条件は以下のとおりである。

$$\text{sign} \left(\frac{1}{b+1} - \alpha \right) = \text{sign} \left(\frac{\partial \gamma}{\partial \alpha} \right).$$

沿岸国 1 の利得

$$\begin{aligned}
\frac{\partial R_1}{\partial \alpha} &= \frac{(-1) \cdot a^2 \cdot (\alpha + ab + b + 2b^2)}{\{\alpha + b \cdot (\alpha + 1)\}^3} < 0, \\
\frac{\partial^2 R_1}{\partial \alpha^2} &= \frac{a^2 \cdot (b + 1) \cdot (2\alpha + 2ab + 2b + 6b^2)}{\{\alpha + b \cdot (\alpha + 1)\}^4} > 0.
\end{aligned}$$

沿岸国 2 の利得

$$\frac{\partial R_2}{\partial \alpha} = \frac{(a\alpha) \cdot (b+1) \cdot (2ab)}{\{\alpha + b \cdot (\alpha + 1)\}^3} > 0.$$

遠洋漁業国の利得

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial \alpha} &= \frac{\partial \pi_1}{\partial \alpha} + \frac{\partial \pi_1}{\partial \alpha} \\ &= \frac{1}{8} \cdot \frac{a^2}{\{\alpha + b \cdot (\alpha + 1)\}^3} \\ &\quad \times [-3\alpha - 2ab^2 - b - \alpha + 2b^2] \end{aligned}$$

遠洋漁業国の利得に対する影響は最後の括弧内の符号に依存する．すなわちパラメーター間の条件は以下の関係を持つ．

$$\text{sign} \left\{ \frac{b \cdot (2b - 1)}{(b + 1)(2b + 1)} - \alpha \right\} = \text{sign} \left(\frac{\partial V}{\partial \alpha} \right) \quad (55)$$

C.2 多国間一括交渉における交渉解に関する比較静学

並行交渉の場合と同様に交渉結果に関する比較静学を行い，均衡解の特徴づけを行なう．

均衡漁獲量 均衡解として得た沿岸国 1 における漁獲量 (h^{**}) および沿岸国 2 における漁獲量 (g^{**}) は本モデルにおいて，2 国間個別交渉と同値であることから省略する．

均衡入漁料率 均衡入漁料率の変化を求めたところ，以下の関係を得た．

$$\begin{aligned} \frac{\partial \gamma}{\partial \alpha} &= \frac{a}{6} > 0, \\ \frac{\partial \epsilon}{\partial \alpha} &= \frac{-a}{6\alpha^2} < 0. \end{aligned}$$

沿岸国 1 における漁獲費用パラメーターの増加は，沿岸国 1 に対する入漁料率を増加させる一方で，沿岸国 2 に対する入漁料率を下落させる．

沿岸国の利得 沿岸国は均衡において同じ利得を得る．両沿岸国の利得に与える影響は以下のとおりである．

$$\begin{aligned} \frac{\partial R_1}{\partial \alpha} &= \frac{\partial R_2}{\partial \alpha} \\ &= \frac{-a^2}{6\{\alpha + b \cdot (\alpha + 1)\}^2} < 0. \end{aligned}$$

沿岸国 1 における漁獲費用パラメーターの増加は，各沿岸国の利得を減少させる．

遠洋漁業国の利得 均衡において遠洋漁業国も沿岸国と同じ利得を得る．ゆえに，沿岸国 1 における漁獲費用パラメーターの増加は，漁業国の利得も減少させる．

D 交渉形式の違いによる交渉解および利得の比較

並行交渉と多国間一括交渉の両交渉形式における利得の差をとり、各プレイヤーにとり好ましい交渉形式を探る。本稿で用いたモデルでは、均衡漁獲量が両交渉形式で同一であるという性質を用いることで、均衡支払料率の比較のみから結果を導くことが可能である。

D.1 沿岸国が得る利得についての比較

プレイヤー 1 と 2 が、各交渉形式において得る支払料率について確認する。プレイヤー 1 は 2 よりも効率的な漁場を提供できると仮定しており、そのことはプレイヤー 1 の漁場における漁獲費用が、同一漁獲量でプレイヤー 2 の漁場における漁獲費用の定数倍 ($0 < \alpha < 1$) であることにより表される。

D.1.1 沿岸国 2

多国間一括交渉による料率 [(51) 式] から、並行交渉による料率 [(35) 式] を差し引く。

$$\begin{aligned}
 \epsilon^{**} - \epsilon^* &= \frac{a \cdot (\alpha + 1)}{6\alpha} - \frac{a\alpha \cdot (b + 1)}{4(b\alpha + b + \alpha)} \\
 &= \frac{4a(\alpha + 1)\{\alpha + b(\alpha + 1)\} - 6a\alpha^2(b + 1)}{24\alpha(\alpha + b(\alpha + 1))} \\
 &= \frac{-2a\alpha^2 - 2aba^2 + 4a\alpha + 4ab + 8aba}{24\alpha(\alpha + b(\alpha + 1))}. \\
 (\text{分子}) &= -2a\alpha^2 - 2aba^2 + 4a\alpha + 4ab + 8aba \\
 &= -2a(\alpha - 1)\{\alpha + b \cdot (\alpha + 1)\} + 2a(b + \alpha) + 8aba > 0. \\
 \epsilon^{**} &> \epsilon^*. \tag{56}
 \end{aligned}$$

費用パラメターの劣る漁場を持つプレイヤー 2 にとり、多国間一括交渉から得られる料率が、並行交渉によるものより大きいことが示された。すなわち、プレイヤー 2 にとっては、多国間一括交渉により入漁交渉を行なうことで、より高い利得を得ることになる。

D.1.2 沿岸国 1

多国間一括交渉による料率 [(53) 式] から、並行交渉による料率 [(34) 式] を差し引く。

$$\begin{aligned}
 \gamma^{**} - \gamma^* &= \frac{a \cdot (\alpha + 1)}{6} - \frac{1}{4} \cdot \frac{a \cdot (\alpha + b)}{\alpha + b \cdot (\alpha + 1)} \\
 &= \frac{a \{ (2\alpha^2 + 4\alpha - 1)b - \alpha(1 - 2\alpha) \}}{12 \{ \alpha + b(\alpha + 1) \}}. \tag{57}
 \end{aligned}$$

(57) 式の分子部分が正ならば、プレイヤー 1 は多国間一括交渉を選び、逆に負ならば並行交渉を嗜好する。分子の符号条件を (α, b) 平面にあらわしたものが、図 4 である。よってプレイヤー 1 にとり、プレイヤー 2 が提供する漁場の費用パラメターより十分に効率的であれば、並行交渉に参加することが示された。

D.2 漁業国について

プレイヤー 0 の利得の大小は、漁獲量が交渉形式により同一であることから、沿岸国に支払う利得の大小のみを比較すれば十分である。多国間一括交渉における総支払額が並行交渉におけるそれを上回るならば、漁業国であるプレイヤー 0 の利得をより減少させることとなり、プレイヤー 0 は並行交渉を選ぶといえる。

$$\begin{aligned} (\gamma^{**} + \epsilon^{**}) - (\gamma^* + \epsilon^*) &= \frac{a(\alpha + 1)}{6} + \frac{a(\alpha + 1)}{6\alpha} - \frac{1}{4} \cdot \frac{a(\alpha + b) + a\alpha(b + 1)}{\alpha + b(\alpha + 1)} \\ &= \frac{a \{ (2\alpha^3 + 3\alpha^2 + 3\alpha + 2)b + 2\alpha(\alpha^2 - \alpha + 1) \}}{12\alpha(\alpha + b(\alpha + 1))}. \end{aligned} \quad (58)$$

分子において負値を含むのは分子後半部のみである。しかし、パラメータ α は $0 < \alpha < 1$ であるとの仮定より、明らかに分子後半部もまた全体で正值となる。よって (58) 式は正となり、多国間一括交渉における総支払額は費用パラメータの水準によらず常に並行交渉を上回ることから、プレイヤー 0 は並行交渉を選ぶと結論できる。

E 交渉解の評価

E.1 コアの特徴づけと存在

まず、特性関数により部分提携が獲得できる利得をあらわす。

$$v(0) = 0, \quad v(1) = 0, \quad v(2) = 0, \quad (59)$$

$$v(0, 1) = \max_h \pi = \mu, \quad v(0, 2) = \max_g \pi = \lambda, \quad v(1, 2) = 0, \quad (60)$$

$$v(0, 1, 2) = \max_{h,g} \pi = \theta, \quad (61)$$

$$\text{where } \mu = \frac{a^2}{4(b + \alpha)}, \quad (62)$$

$$\lambda = \frac{a^2}{4(b + 1)}, \quad (63)$$

$$\theta = \frac{a^2(\alpha + 1)}{4(b\alpha + b + \alpha)}. \quad (64)$$

各プレイヤーが得る利得を (x_0, x_1, x_2) とする。配分 (x_0, x_1, x_2) がコアに属するために、満たすべき条件は以下の通りである。

$$x_0 \geq 0, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad (65)$$

$$x_0 + x_1 \geq \mu, \quad x_0 + x_2 \geq \lambda, \quad x_1 + x_2 \geq 0. \quad (66)$$

$$x_0 + x_1 + x_2 = \theta. \quad (67)$$

(66) は提携合理性を、(67) は全体合理性を示すものである。部分提携と全体提携との大小関係を確認しておく。

$$\begin{aligned} \theta - \mu &= \frac{a^2 \{ (\alpha + 1)(b + \alpha) - (b\alpha + b + \alpha) \}}{4(b\alpha + b + \alpha)(b + \alpha)} \\ &= \frac{a^2 \alpha^2}{4(b\alpha + b + \alpha)(b + \alpha)} > 0, \end{aligned} \quad (68)$$

$$\begin{aligned}\theta - \lambda &= \frac{a^2\{(\alpha + 1)(b + 1) - (b\alpha + b + \alpha)\}}{4(b\alpha + b + \alpha)(b + 1)} \\ &= \frac{a^2}{4(b\alpha + b + \alpha)(b + 1)} > 0.\end{aligned}\quad (69)$$

パラメーターによらず全体提携で獲得できる総利得は、各部分提携での総利得を上回ることが確認できる³⁰。

コアの非空性 これまで考えてきた2つのナッシュ交渉解とコアを比較する前に、コアが空でないことを確認しておく。3人ゲームにおいてコアが空でないための条件を用いて確認する。

定理 1 (鈴木 (1994) 定理 8)

プレイヤーの集合を $N = \{1, 2, 3\}$ としたとき、優加法的な提携形 3人ゲームのコアが存在するための必要十分条件は、次の不等式を満たすことである。

$$2v(123) \geq \{v(12) + v(13) + v(23)\}.$$

本モデルでは、プレイヤーは $\{0, 1, 2\}$ であるため、定理を読み直すと、以下の不等式を満たせばコアが非空であるといえる。

$$2v(012) \geq \{v(01) + v(02) + v(12)\}.$$

ここで、 $v(12) = 0$ であることと、上で確認した部分提携と全体提携の大小関係から、不等式を満たすことがいえ、コアが非空であることを示せた。

E.2 ナッシュ交渉解とコア

コアが非空であることが示されたので、続いて、これまで議論してきた2つの交渉形式からそれぞれ得る各プレイヤーの利得ベクトルが、コアに含まれるか否かを確認していく。

一括交渉とコア 一括交渉において (0,1) または (0,2) の受け取る配分が、それぞれがペアで部分提携を組むことにより得る配分より大きいならば、一括交渉による解はコアに含まれる。先に述べた漁業国の力がさほど大きくはないことを示唆することになる。まず (0,1) の組について確認する。

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{a^2(\alpha + 1)}{4(b\alpha + b + \alpha)} - \frac{a^2}{4(b + \alpha)} = \frac{a^2(-b\alpha - b - \alpha + 2\alpha^2)}{12(b\alpha + b + \alpha)(b + \alpha)}.\quad (70)$$

(70) 式の分子が正ならば、(0,1) のペアにおいて、一括交渉の配分はコアに含まれることとなる。分子が正であるための条件は以下のとおりである。

$$b \leq \frac{\alpha(2 - \alpha)}{\alpha + 1}.\quad (71)$$

続いて、(0,2) の組について確認する。

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{a^2(\alpha + 1)}{4(b\alpha + b + \alpha)} - \frac{a^2}{4(b + 1)} = \frac{a^2(-b\alpha - b - \alpha + 2)}{12(b\alpha + b + \alpha)(b + \alpha)}.\quad (72)$$

³⁰部分提携が持つ総利得の大小関係は自明なので省略する。

(72) 式の分子が正ならば, (0,2) のペアにおいて, 一括交渉の配分はコアに含まれることとなる. 分子が正であるための条件は以下のとおりである.

$$\alpha \leq \frac{2-b}{b+1}. \quad (73)$$

(α, b) が (71) 式を満たすならば自動的に (73) 式を満たすことから有効な条件は (71) 式である. これは図 5 の領域 (3) に該当する.

並行交渉とコア 2 国間個別交渉を各沿岸国と行なう場合に得る配分についても, 3 人のプレイヤー間での配分であるから, これもコアに含まれるか否か確認する.

まず (0,1) の組について確認する. 並行交渉による配分がコアに含まれるための条件は, 2 人が得る配分の和がこれら 2 人による部分提携に支配されないことである.

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

これを満たすための条件を求めていく.

$$\begin{aligned} & \frac{a^2(\alpha+1)}{4(b\alpha+b+\alpha)} - \frac{1}{8} \cdot \frac{a^2\alpha^2(b+1)}{(b\alpha+b+\alpha)^2} - \frac{a^2}{4(b+\alpha)} \\ &= \frac{a^2\alpha^2(b\alpha+b+\alpha-b^2)}{8(b+\alpha)(b\alpha+b+\alpha)}. \end{aligned} \quad (74)$$

(74) 式の分子が正であるならば, (0,1) のペアは部分提携により逸脱する誘因をもたない. パラメターの条件を整理したものが以下の不等式である.

$$\alpha > \frac{b(b-1)}{b+1}. \quad (75)$$

続いて, (0,2) の組についても同様にして確認する.

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

これを満たすための条件を求めていく.

$$\begin{aligned} & \frac{a^2(\alpha+1)}{4(b\alpha+b+\alpha)} - \frac{1}{8} \cdot \frac{a^2\alpha^2(b+\alpha)}{(b\alpha+b+\alpha)^2} - \frac{a^2}{4(b+1)} \\ &= \frac{a^2(b\alpha+b+\alpha-b^2)}{8(b+1)(b\alpha+b+\alpha)}. \end{aligned} \quad (76)$$

(76) 式の分子が正であるならば, (0,1) のペアは部分提携により逸脱する誘因をもたない. (76) 式の分子をみると, (74) 式の分子から $\alpha^2 > 0$ を除いたものであることがわかる. したがって, パラメターの条件は (75) 式と同じとなる.

図 5 に, (75) 式をあわせて表示してある. よって, (α, b) の組合せが, 図中の領域 (2),(3),(4) に含まれるならば, 2 国間個別交渉により得る配分以上を, 部分提携によって獲得することが出来ず, 配分を受け入れることが示された.

表 1: 日本・米国のオセアニア島嶼諸国水域における漁業実績と支払額 (1999)

	日本 漁獲量 (トン)	米国 漁獲量 (トン)
クック		197
フィジー	23	795
FSM	59708	599
キリバス	10199	56167
マーシャル	17884	45
ナウル	6712	6407
PNG	20	21475
ソロモン		1107
パラオ	46	
ツバル	4338	35989
サモア		308
トケラウ		2123
トンガ		29
水域合計	98934	125241
支払額 (百万ドル)	15.7320	16.6930
支払額 (\$/トン)	159.0151	133.2872

資料: Secretariat of the Pacific Community (2003) Tuna Fishery Yearbook 2002 .

図 1: 経済主体の関係図：並行交渉

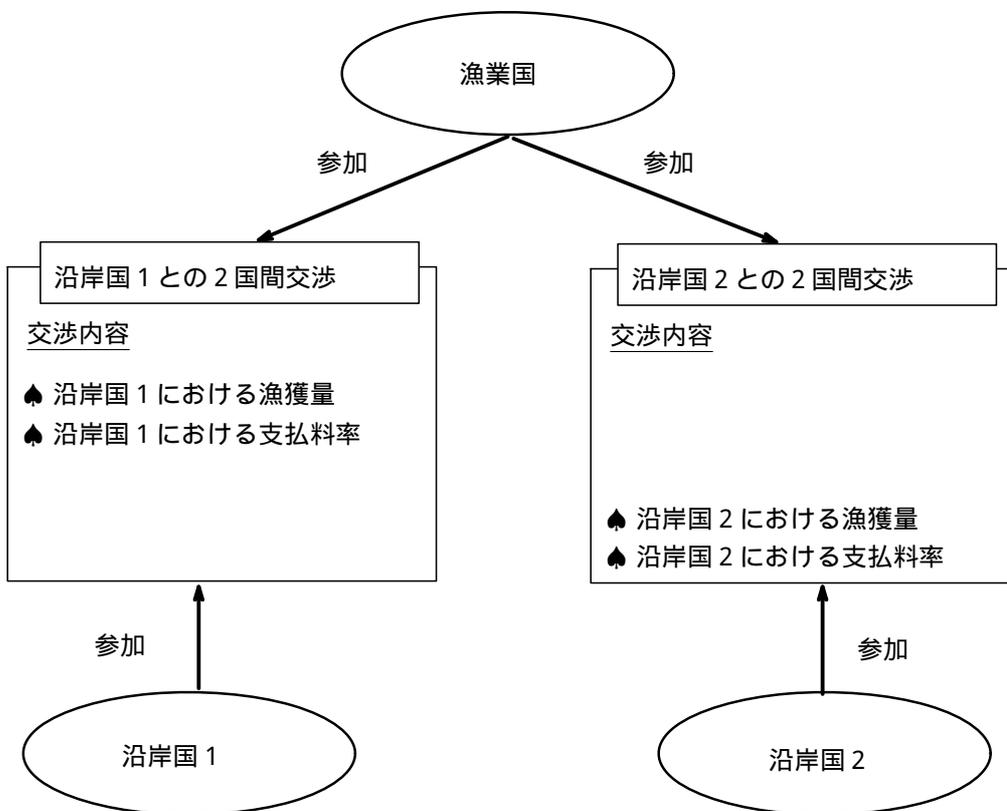


図 2: 経済主体の関係図：多国間一括交渉

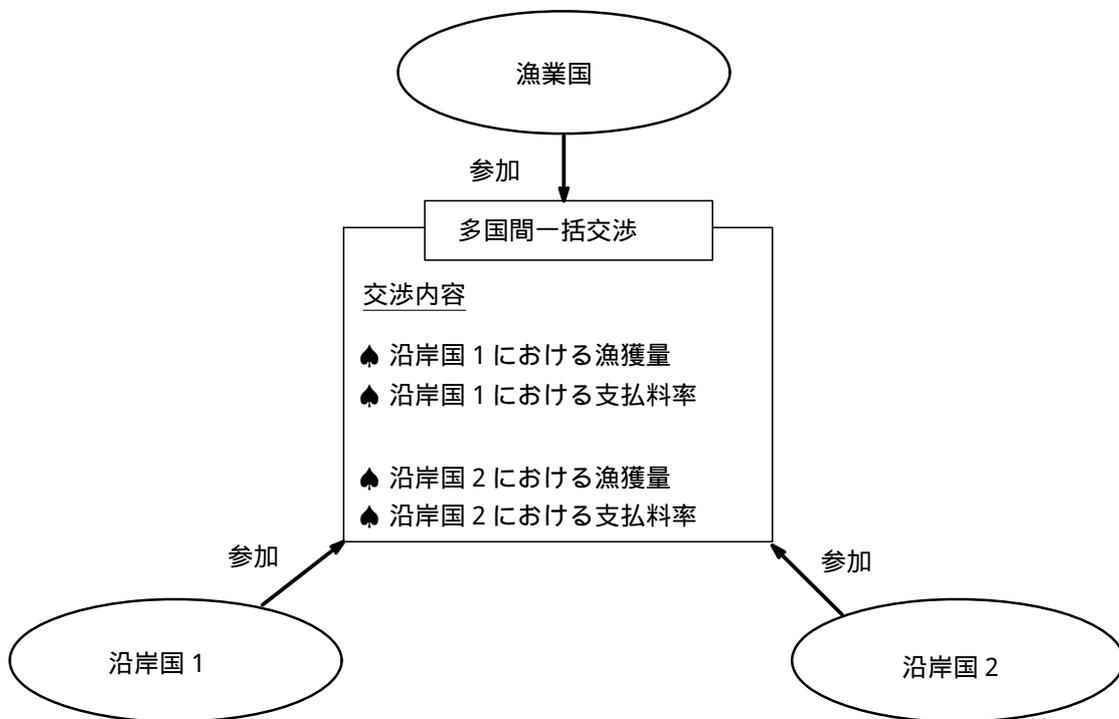


図 3: 沿岸国 1 における漁獲費用パラメーターの変化による比較静学

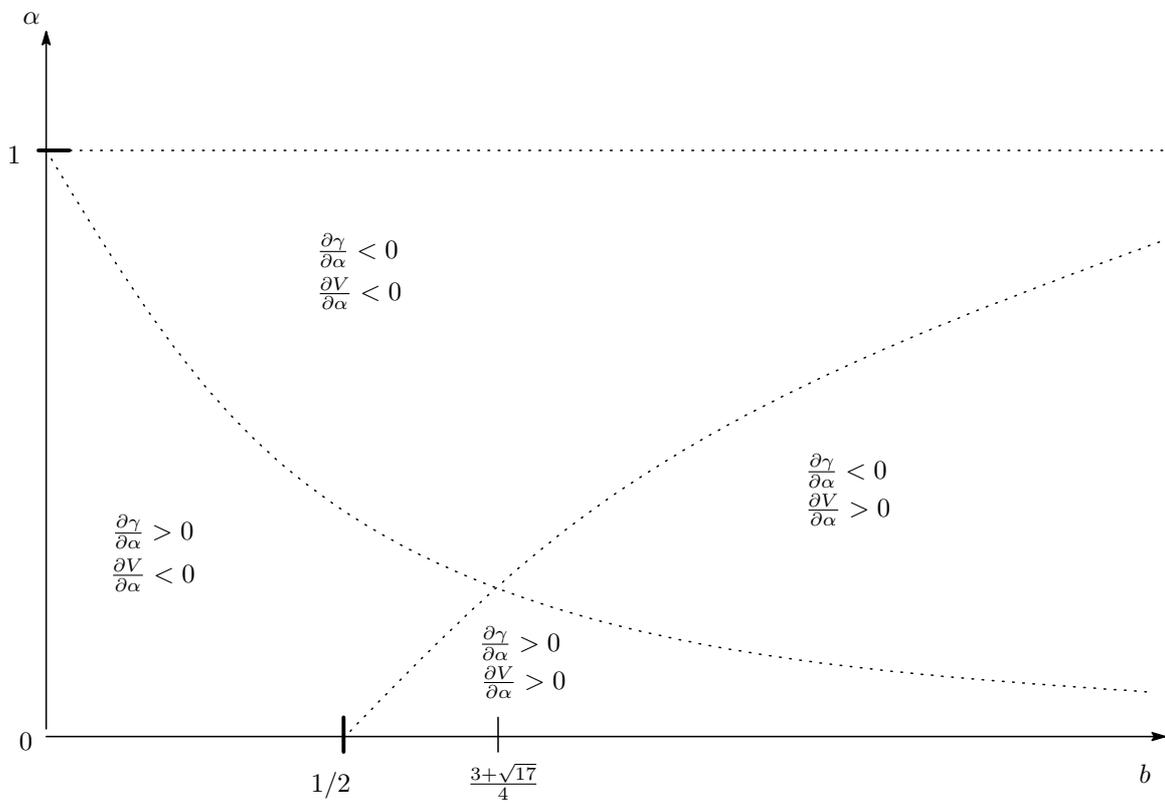


図 4: 沿岸国 1 が選ぶ交渉形式

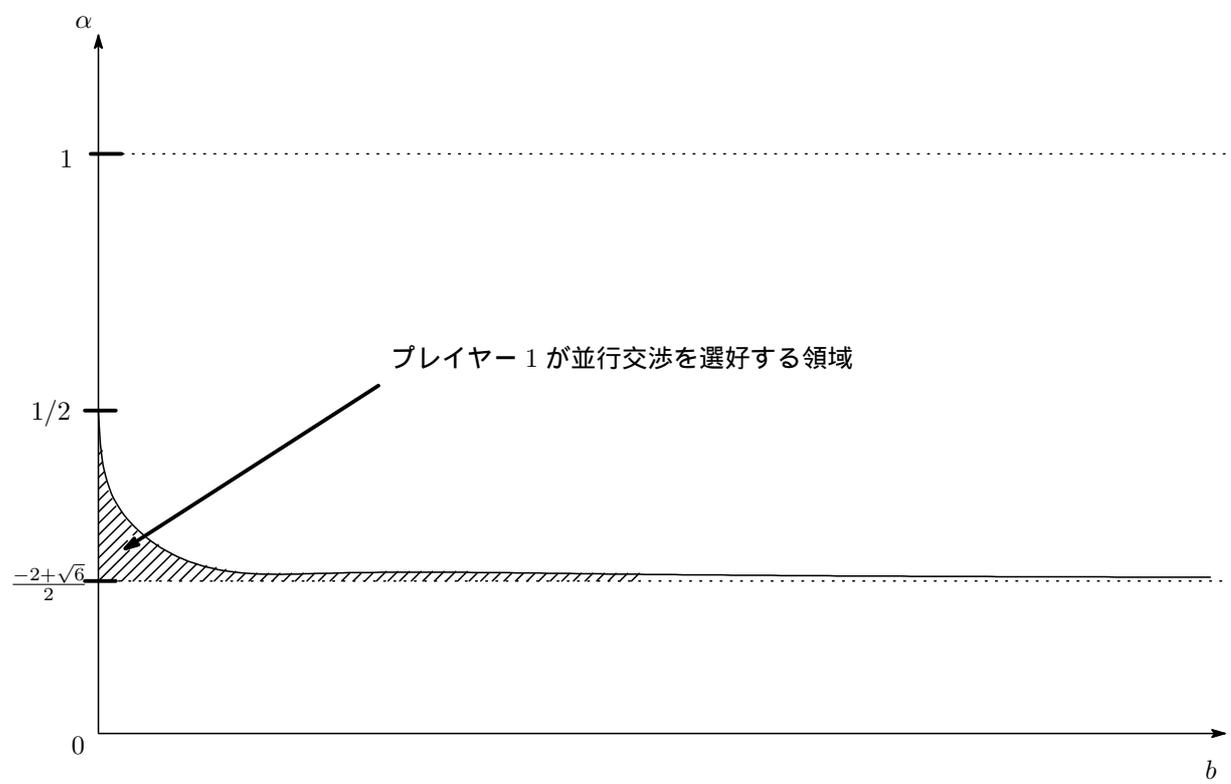


図 5: 並行交渉，一括交渉とコアとの関係

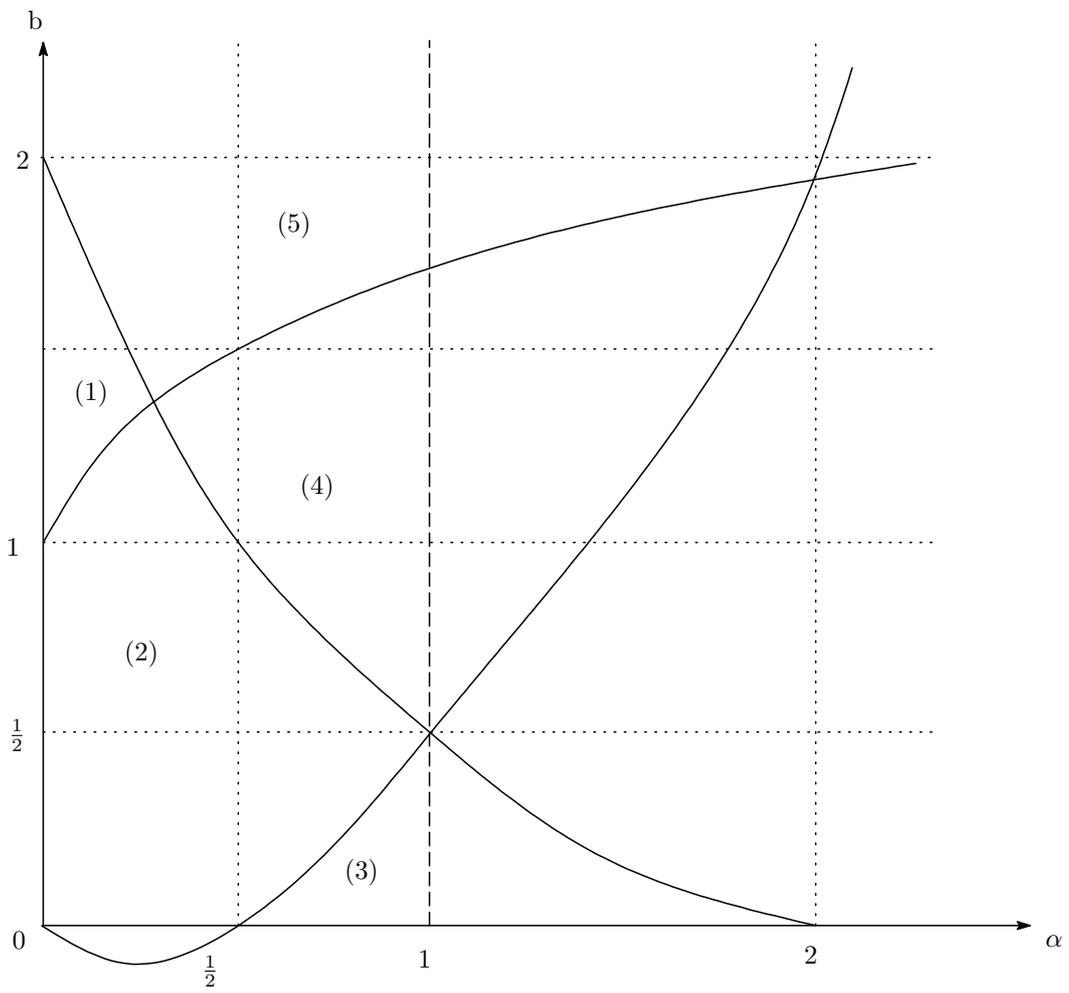


図 6: 参考: 日本の操業水域 (中西部太平洋) [SPC (2003) より転載した]

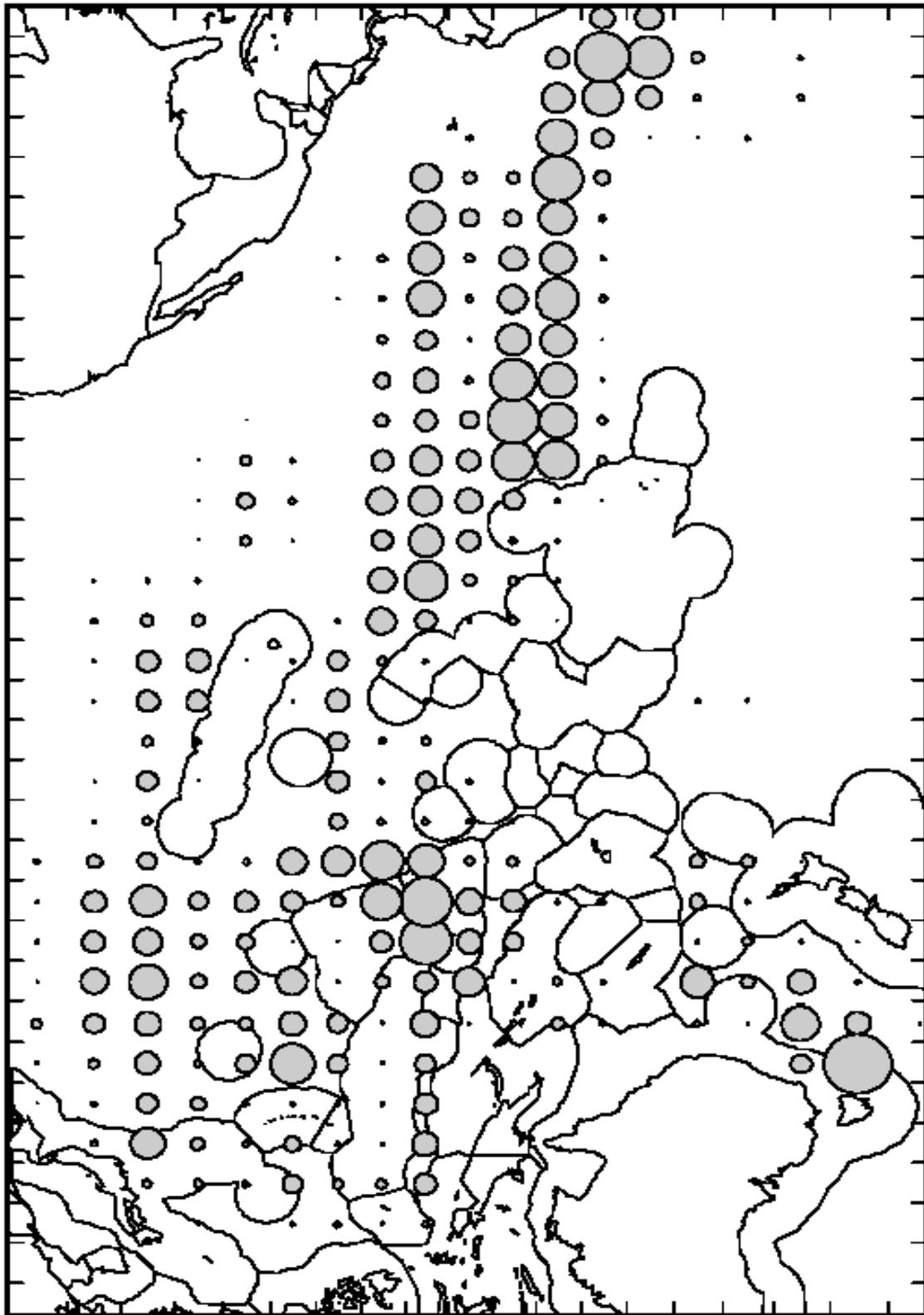


Figure 18. Japanese distant-water and offshore longliner catch, 2001

図 7: 日本によるカツオマグロ漁獲量 太平洋水域別比率 (積上比率グラフ) 1950-2002

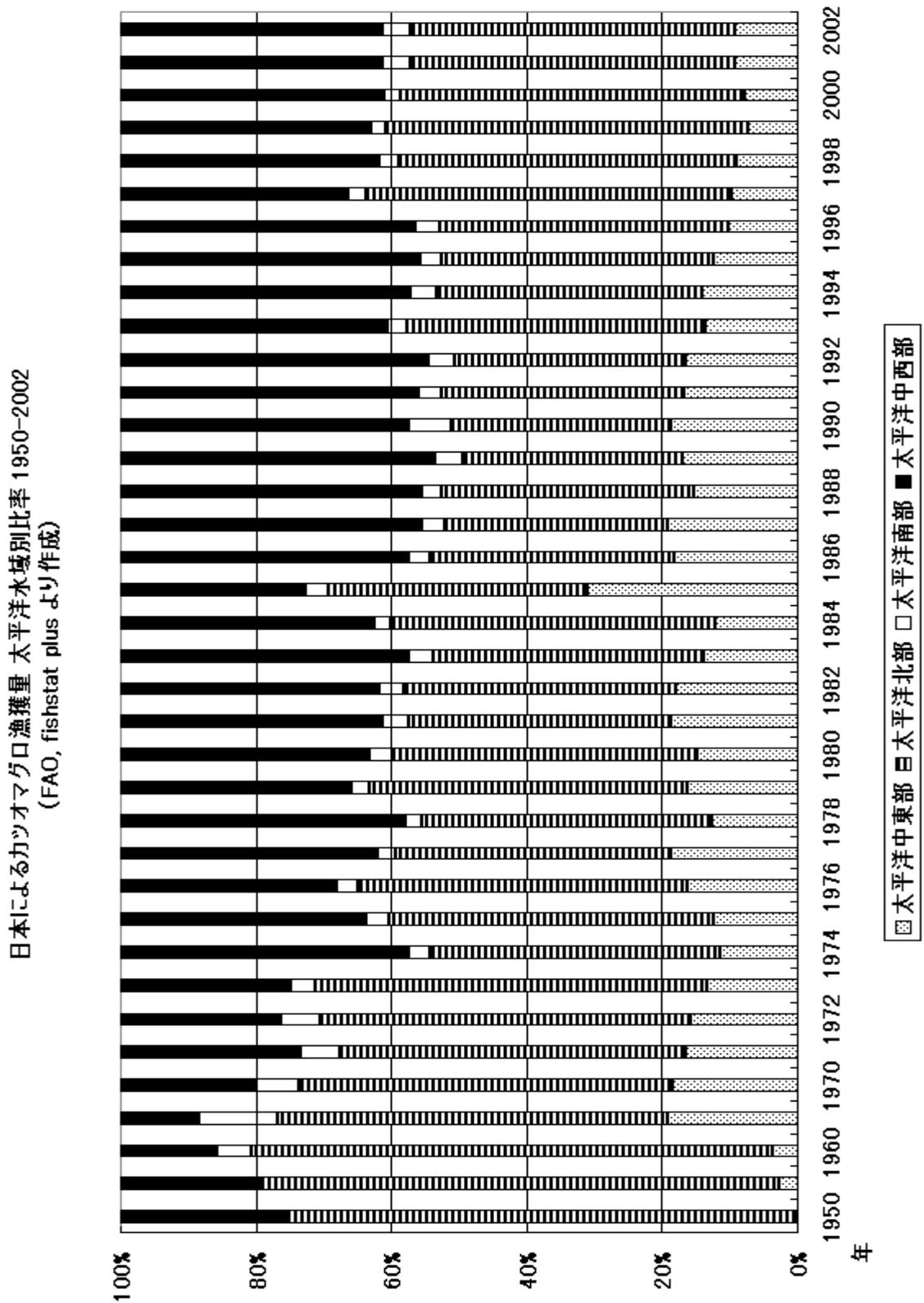


図 8: 日本によるカツオマグロ漁獲量 太平洋水域別比率 (折れ線グラフ) 1950-2002

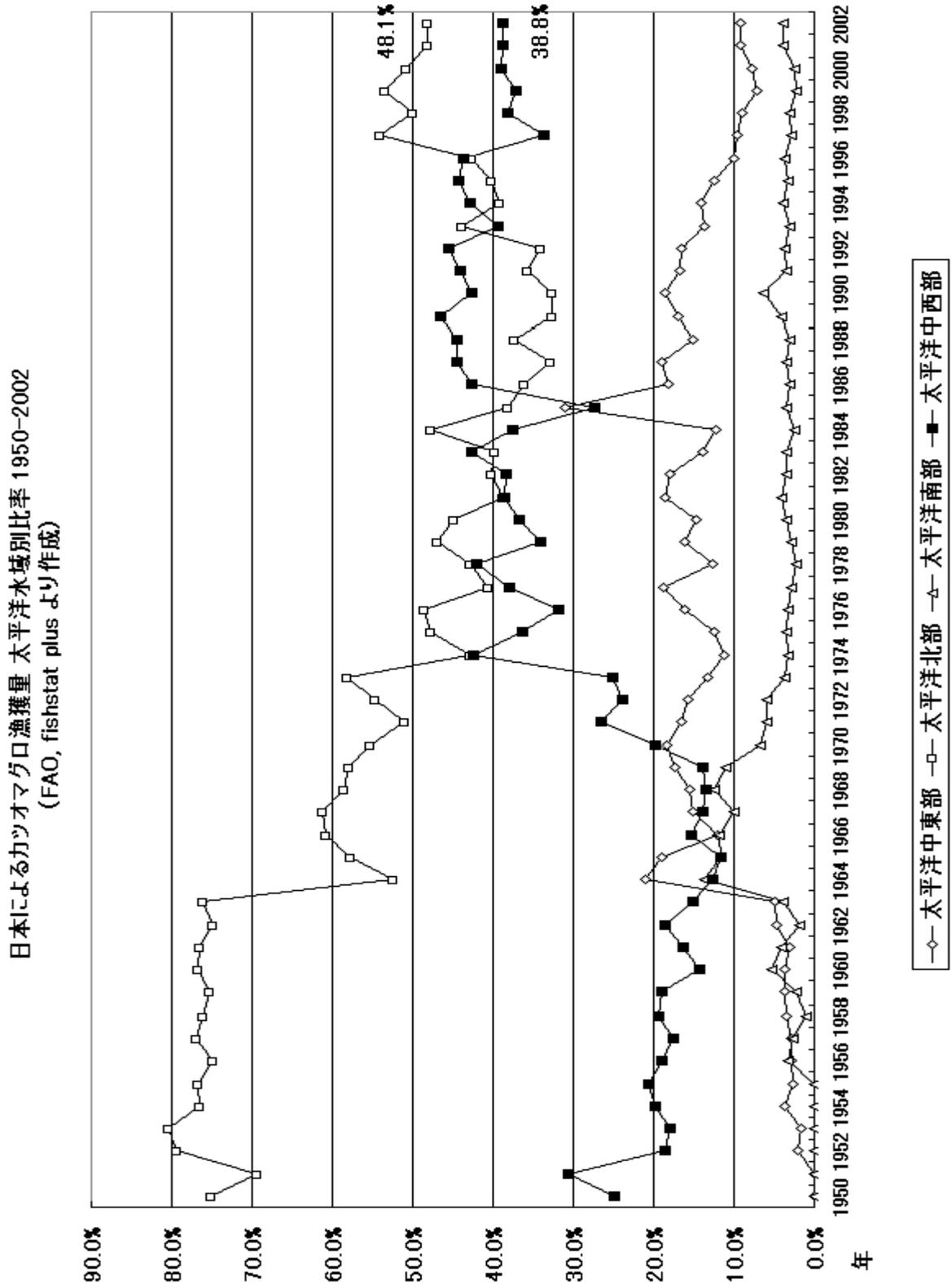


図 9: 日本によるカツオマグロ漁獲量 太平洋水域別 1950-2002

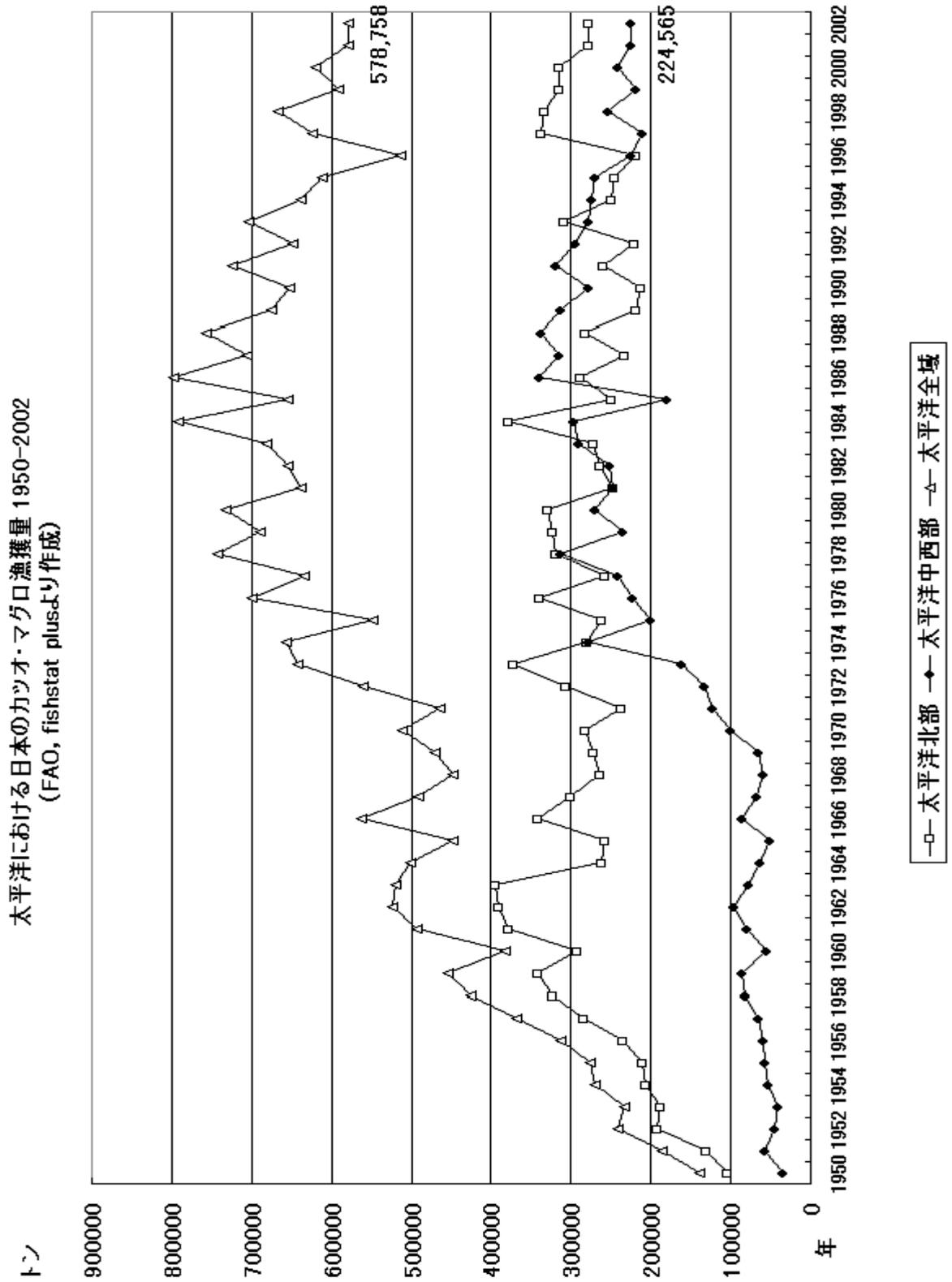


図 10: 中西部太平洋でのカツオマグロ漁獲量 (全世界・日本・アメリカ) 1950-2002

