

国際関係の結果予測の展開形ゲーム

——シナリオ・バンドル法——

1. はじめに

いかなる現実問題の分析もゲーム理論を適用する場合、われわれはまずつぎのことを念頭に置かねばならない。

- (1) プレイヤーの集合
- (2) プレイヤーの選好とそれを決定する動機要因
- (3) プレイヤーのとり得る可能な戦略の範囲
- (4) 各プレイヤーのとり得る戦略の組の定める結果は何か

(5) (4)の結果に対するプレイヤーの選好順位
これは現実問題をどう認識してモデル化するかということ、すなわちゲームのルールを同定するためのモデリング技術であるが、ゲーム理論の適用においてはこの技術の役割が非常に重要である。

モデル化の方法はいうまでもなく対象となる問題により異なる。対象のおかれている制度的・物理的拘束が比較的明瞭で経済学・経営工学・社会学などの理論的考察がある程度なされていて解析的な定式化が可能であり、充分納得のゆく計量法とデータが具備されている場合、たとえばすでに見た、水資源やゴミ処理の共同開発事業や宇宙船軌道決定のような場合には上述の五つの問題は比較的簡単に処理・統合されて特性関数の算定、あるいは Nash 解などの計算を行なうことができる。

これに対して、現実がきわめて混沌としていて、制度的・物理的拘束もばく然とし、既存の理論的接近では解析的な定式化の糸口がつかめない場合には上の(1)～(5)のどれ一つを明確にするに

もそれ自体高度な知的作業を要するであろう。そのような状況の典型的な例は国際紛争状況である¹⁾が、われわれをとりまく国内的問題でも例をあげれば枚挙にいとまがない。そしてこの場合には(1)～(5)が明確にされたなら、ゲームのルールをゲームの木を用いて展開形ゲームとして把握するのがもっとも自然である。

しかし、よく知られているように展開形ゲームは一般にはきわめて複雑であるから、これを解析的に分析することは困難と思われてきた²⁾。これに挑戦したのが、以下に紹介する A. Perlmutter と R. Selten³⁾ によって開発された「シナリオ・バンドル法」である。

シナリオ・バンドル法はとくに国際紛争状況を分析する系統的手法で、専門家の定性的判断を基礎にして完全情報をもつ展開形ゲームとほぼ同一のシナリオ・バンドルを構成し評価するための手法である。このゲームでは最適解を求めることは容易であるから、分析の主要部分はシナリオ・バンドルを構成すること、すなわちゲームのルールのモデル化にあるといえる。

シナリオ・バンドル法では分析上数値であらわされたパラメーターを必要とせず、定性的判断だけで充分である。これはかかる問題では信頼のおける計量的方法が確立されていないことから、その使用を避けることが賢明と思われるからである。したがってわれわれは分析結果から、紛争状況の起こり得る帰結について予測することができるとは定量的な結論は期待できない。

シナリオ・バンドル法を実際に適用するために、1976年10月3日から10日まで西独の Bad

Salzflun で会議が SADAC⁴⁾ と フォルクス・ワーゲン財団の援助のもとで行なわれ、11名の政治・経済・軍事の専門家が動員された。より正確に言えば、この会議によって具体的問題を扱いながらシナリオ・バンドル法は開発されたのである。シナリオ・バンドルは問題とする特定地域を対象として 特定時間を出発点として 構成されるが、Bad Salzflun の 会議（以下 BS 会議と略記）ではベルシャ湾地域を対象に会議の日時を出発点として、14個のシナリオ・バンドルが構成された。ここで、14個というのは出発点に起こり得る事件・初期行動の違いによって一つずつシナリオ・バンドルをつくったからである。

2. シナリオ・バンドル構成の基礎データ

現実問題のモデルを構成するとき、冒頭に述べた(1)～(5)のことを明確にしなければならないことはすでに述べた。シナリオ・バンドル法では、これらを各専門家への質問の解答から構成する。そのための方法を以下に述べよう。

2.1. プレイヤー

最初にプレイヤーを決定しなければならない。ここでは意思決定の単位として国家を考えるからプレイヤーはおもに国家であり、つぎの4種類に分類される：(1) 地域勢力 (2) 周辺勢力 (3) 超大国勢力 (4) 非国家的勢力。(1)の地域勢力は問題になっている 地域内の国家、(2)の周辺勢力は(1)の周辺に存在する国家、(3)の超大国勢力はUSA、ソ連などの超大国、(4)の非国家的勢力はPLOなどの政治的、または民族的団体をあらわす。

BS会議では、(1)としてイラク、サウジアラビア、イラン、クウェート、アラブ首長国連邦、バーレーン、オーマン、カタール、(2)として南イエメン、ヨルダン、パキスタン、インド、エジプト、シリア、イスラエル、(3)としてUSA、ソ連、EC諸国、中国、(4)としてPLO、Kurds、Gulf Revolutionaries の計22のプレイヤーが考

えられた。

2.2. 目標と恐怖

プレイヤーの選好を決定する動機要因として、プレイヤーの目標と恐怖を考える。まず目標について述べよう。

目標とは、プレイヤーの主要な関心である未解決な政治問題の望ましい解として性格づけられる。たとえば、経済成長、特定地域の支配権獲得、軍事力強化、国内安定などである。目標は状態の変化後、目標に近づいたかどうか判断できる程度に操作的なものを選ばなければならない。

つぎに、目標について一応の分類を行なう。目標は、現在獲得していないものを獲得しようとする**達成目標**と一定の努力により何かを維持しようとする**維持目標**に分類される。また、経済発展、国内安定などの**内部目標**とそれ以外の**外部目標**に分類され、外部目標はさらにつぎのように細かく分類される：領土に関する要求をもつ**領土目標**、他を支配しようとする**支配目標**、他から独立しようとする**独立目標**、他を思想的に管理しようとする**思想目標**など、また超大国勢力に関しては、全世界的な規模の**全体的目標**と問題の地域に関する**地域的目標**とがある。

つぎに恐怖について述べる。目標の反対概念である**恐怖**とは、他のプレイヤー、あるいは、起こり得る偶発事による敵対行為の可能性から引き起こされる重大な危険の認知である。たとえば、他からの攻撃、貿易不均衡などがあり、恐怖の分類も目標の分類と同様である。

シナリオ・バンドル法では、目標と恐怖をプレイヤーの合理的な意思決定過程のための基本的条件として取り扱い、プレイヤーの選択する戦略であるとは考えない⁵⁾。こうして、各プレイヤーの目標と恐怖を決定したならば、それらを重要度に応じて順位づける。

2.3. 軍事力と防衛関係

軍事的対立の結果を判断するために、各プレイヤーの軍事力を順位づけると有効である。また、

対立状況において、誰が誰を援助する意志をもっているかを判断するのに、プレイヤー間の防衛関係構造を決定しなければならない。これは行列で表現できる。すなわち、行と列に軍事力の順位によってプレイヤーを対応させ、行のプレイヤーが列のプレイヤーを防衛する関係にあるとき、対応する行列の場所に印をつけておけばよい。

2.4. 許容提携

ここで、**提携**とは、ある共同行動をとる目的で協力するプレイヤーの集合であると規定する⁶⁾。また、提携は常に2人以上のプレイヤーから成るとし、プレイヤーのすべての部分集合を提携と考える必要はなく、現実にも可能と思われる提携つまり**許容提携**のみを考えれば充分である。

具体的な提携の型としては、提携メンバー間の対立原因を平和的に解消するための**合意提携**、他のプレイヤーに対して軍事行動をとるための**攻撃提携**、防衛条約を結ぶための**条約提携**などがある。

2.5. 初期行動

プレイヤー、目標と恐怖のリストと重要度および許容提携が決定されると、つぎにそれぞれの初期行動を決定する必要がある。ここで**初期行動**とは、シナリオ・バンドルを構成するときに決定される初期時点でプレイヤーまたは許容提携が選択する行動を意味する。

初期行動がとられる場合の許容基準について考えよう。初期行動をとるものはその成功を期待するものと考えてよいであろう。すなわち、初期行動がとられるのはその成功によって目標に近づき、恐怖を減少させることが可能な場合でなければならない。許容提携の場合はすべてのメンバーの目標と恐怖を考慮しなければならない。

また、初期行動の成功は好ましくない側面効果を引き起こすかもしれない。たとえば、軍事攻撃の危険を増加させたり、多額の経済物資の消費により国内経済発展を遅らすかもしれない。初期行動がとられるにはその負の側面効果による被害よ

りも成功による利益のほうが、大きくなくてはならない。これらのことを考慮して初期行動を決定しなければならない。なおこれらを考える場合、多くの初期行動は第三者の仲裁または干渉がない場合その最大の成果が期待されるが、適当な都合のよい第三者の仲裁を仮定して成功を期待することも許される。ただしこの仲裁は第三者の目標と恐怖の観点から見て可能なものでなければならない。

具体的な初期行動の型を考えると、許容提携については許容提携自身が初期行動の現実の型をあらわすから(許容提携の定義を見よ)、各プレイヤーの初期行動について考える。**軍事的行動**、**援助的行動**、**経済的行動**、**政治的行動**が主なものである。経済的行動とは石油の輸出禁止など、政治的行動とは条約の破棄などである。このようにプレイヤー単独の初期行動は攻撃的な行動が多い。

2.6. 国内事件

革命や支配者の死は初期状況を変え、プレイヤーの目標と恐怖を変化させる。このように**国内事件**とはプレイヤーが制御できない緩慢あるいは急激な事態の展開であり目標と恐怖の重大な変化に関係している。石油の価格上昇、産業国間の貿易の不均衡などの**超地域的事件**も例外的に国内事件と考えることができると便利である。国内事件の可能性について定性的な判断が与えられなければならないが、これはつぎのような形で評価される：ほとんど起こりそうにない、起こりそうにない、低い確率で起こる、少なくともある適当な確率で起こる。

3. シナリオ・バンドル

初期行動または国内事件の結果、それに反応して他のプレイヤーがある行動を選択し、またその選択に対して他のプレイヤーがある行動を選択する。以下、このように各プレイヤーまたは許容提携の選択が続き、ある終点で停止される。したがって、一つのシナリオ・バンドルは幾何学的には

ゲームの木で表現される。許容提携の選択を含むことを除いては、完全情報をもつ展開形ゲームと同一である⁷⁾。

3.1. シナリオ・バンドルの構成

BS会議で構成されたシナリオ・バンドルの一つ(図1)を例にとって説明しよう。

最初に、サウジアラビアの国内事件からシナリオ・バンドルがはじまる。この事件が、「適当な確率」で起こることが示されている。つぎにこれに対応するサウジアラビアの選択が示される。もしサウジアラビアが「Emiratesを接収する」選択をすれば、これに反応して誰が意思決定をするかを定めなければならない。BS会議の結論は、(i)イランが介入する (ii)イランとサウジアラビアが防衛条約を結び、イランはサウジアラビアの行動を容認する という二つであった。

これはつぎのような系列モデルで表現される。最初イラン・サウジアラビア提携が行動を選択し、もし提携としての意思決定をしなければ、イランが単独で行動を選択する。イラン・サウジアラビア提携の決定とイラン単独の決定が実際の時間的順序でなされるのではなく、この二つの意思決定は同時であると考えてよい。この状況は二つの分枝点をno-枝で水平に結ぶことにより示される。

イランの選択の後USAの選択があってこのシナリオ・バンドルは完成する。なお、一般にシナリオ・バンドルでは経験上提携による行動は一つであると考えて充分である。むしろ個人のプレイヤーは複数個の行動を選択してよい。

3.2. 停止原理と結果

さて、上でUSAの選択をもってシナリオ・バンドルが完成と述べたが、このためには木の終点をどのようにして定めるかを明らかにせねばならない。

これより先、可能な行動が見いだせない分枝点は明らかに終点である。またあるプレイヤーまたは提携にとって一つの選択が別の選択よりも、後

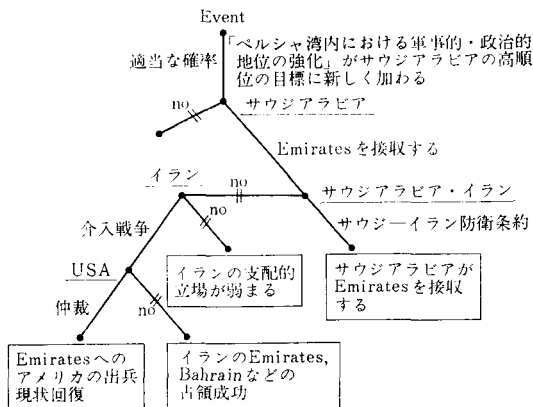


図 1

で何が起こっても有利な場合、不利な選択以後のシナリオ・バンドルの構成は停止される。そのようなものをつくる必要がないからである。いかなるプレイヤーも提携も、行動する意志のない分枝点はそこでシナリオ・バンドルの構成が停止されるから、原点以外の分枝点でプレイヤーまたは提携の戦略に無関係な国内事件が起こることはない。

以上のようにして終点が定まり、シナリオ・バンドルの構成が完了すると、終点に対応する結果に対してそれを評価する必要がある。評価に重要な key-words がわく内に示される(図1参照)。

3.3. 選好判断と分析

各プレイヤーはシナリオ・バンドルの終点に対して狭義の選好関係をもつと仮定する。すなわち無差別な選好関係は排除される。実際に手法を使う場合、BS会議ではこの仮定は大きな制限にはならなかった。

選好判断とシナリオ・バンドルの分析は同時にダイナミック・プログラミング形式に終点から原点に向けて後向きに進められる。すなわち、以下で明らかのように選好判断をすべての終点に対して行なう必要はない。このことは分析能率をきわめて高めるのである。これを図1で説明しよう。

最初にUSAの分枝点を評価する。図1では、USAは「仲裁」の選択を選好し、したがってno-枝を選択しないことを示している(枝を横切

る2本の短線はその枝が選択されないことを示す). つぎにイランの分枝点を考える. USA の no-枝は選択されないから, USA の「仲裁」の枝に続く終点とイランの no-枝の終点の2個に対するイランの選好を評価すればよい. 図1はイランが「仲裁」に続く終点を選好することを示している.

つぎに, イラン・サウジアラビア提携の分枝点を分析する. すでに述べたように提携の行動は一つであるから, 行動を選択するかどうかについて提携メンバーの選好を評価する. この場合, メンバー全員が提携の行動を選好したときだけ, 提携の意思決定としてその行動が実際に選択される. 図1では, イラン・サウジアラビア提携はその行動を選択している. 最後にサウジアラビアの分枝点が同様に分析される.

以上のようにして, シナリオ・バンドルの分析の結果, 残った枝全体がゲームの最適解, あるいは均衡解となる. §4で説明するように, より正しくいえばこの均衡解は完全均衡点とよばれ, 唯一存在する. また均衡解が示す原点0から終点までの経路を, 均衡プレイという.

こうして, 一つのシナリオ・バンドルに対して唯一の均衡解が求められるから, 国内事件または初期行動のもたらす結果を予測することができる. 別のシナリオ・バンドルは別の結果をもたらすから, これらバンドルの結果を比較検討してさらに分析を深めることができる. 重要なことは, 歴史の推移によってどのシナリオ・バンドルが現実と類似していたか, また違っていたか, それが予測できなかったのは何故かという因果関係が後で容易にチェック可能だということである. その意味でこの方法は柔軟性をもっている⁸⁾.

BS会議では, 46の初期行動, 13の国内事件が考えられ, そのうち蓋然性のある14のシナリオ・バンドルが構成されたが, 図1以外の紹介は紙幅の関係で省略したい.

4. シナリオ・バンドルのゲーム構造

この節では, シナリオ・バンドルの概念をゲーム理論的に形式化しよう.

4.1. ゲームの木

ゲームの木 K は原点0をもつグラフ理論の意味の木である. 分枝点 y が分枝点 x に続くとは, 原点0と y を結ぶ経路上に x があり, x と y が異なることである. また y が x に直接的に続くとは, y が x に続き y と x が一つの枝で連結されることである. x における選択とは, x と x に直接的に続く分枝点を結ぶ枝である. ゲームの木の分枝点全体の集合を X であらわし, とくに m 個の選択をもつ分枝点の集合を X_m であらわす. 選択のない分枝点を終点とよび, その全体を X_0 であらわす. 分枝点 x における選択の全体を $A(x)$ であらわす. x における部分木 K_x とは, x と x に続く分枝点全体とそれらを結ぶ枝から成るゲームの木のことである.

4.2. シナリオ・バンドルと完全均衡点

シナリオ・バンドル $B=(N, K, c, a, h)$ は, つぎのように定義される.

- (a) $N=\{1, \dots, n\}$ はプレイヤー集合
- (b) K はゲームの木
- (c) c は, $X-X_0$ の各点 x に対して提携 $c(x)$ を対応させる関数である (ここで2.4.と異なりゲーム理論の通常用法に合わせて N の任意の部分集合を提携とよぶ). ただし, c はつぎの2条件を満たす.
 - (1) $c(x)=\phi$ ならば $x=0$ で $0 \in X_1$
 - (2) $|c(x)| > 1$ ならば $x \in X_2$ である. ここで, $|c(x)|$ は提携 $c(x)$ のメンバーの数をあらわす. 関数 c を, 決定点関数という.
- (d) a は, $|c(x)| > 1$ なる分枝点全体 Y 上で定義された関数で $x \in Y$ に対して枝 $a(x)$ を対応させる. 枝 $a(x)$ を x における行動とよぶ. x における他の枝を $b(x)$ であらわし, no-枝とよぶ. 関数 a を行動関数という.

(e) $h=(h_1, \dots, h_n)$ はプレイヤー $1, \dots, n$ の利得関数の組で、終点 $z \in X_0$ に対して実数 $h_i(z), i=1, \dots, n$ を対応させる。また h_i は、

(3) $y \neq z, y, z \in X_0$ に対して $h_i(y) \neq h_i(z)$ を満足する。

決定点関数 c は分枝点 x での意思決定者を指定する。 $c(0)=\phi$ の場合、シナリオ・バンドルはある国内事件からはじまる。条件 (2) は、2人以上のプレイヤーから成る提携は二つ以上の行動をもたないことを示す。利得関数 h_i は実数値であらわされるが、その値自身には意味がなくその順序だけに意味がある。序数効用をあらわし、条件 (3) は無差別な選好関係が存在しないことを示す。

戦略の組 S は、各 $x \in X - X_0$ に対して x における選択を対応させる関数である。いま a を分枝点 y における選択とする。

このとき、

$$(4) S'(x) = \begin{cases} S(x) & \text{for } x \in X - X_0, x \neq y \\ a & \text{for } x = y \end{cases}$$

であらわされる戦略の組 S' を S/a とかく。

分枝点 $x \in X - X_0$ と戦略の組 S を考えると、終点 z が一意的に定まり x と z の間の枝が戦略の組 S によって選択される。この終点を $z(x, S)$ であらわし、

$$(5) h_i(x, S) = h_i(z(x, S))$$

と定義し、利得 $h_i(x, S)$ をプレイヤー i の x における戦略の組 S に関する**局所利得**とよぶ。

$c(x) = \{i\}$ なる分枝点 x を考える。 $\bar{a} \in A(x)$ が x において戦略の組 S に関して**最適**であるとは、

$$(6) h_i(x, S/\bar{a}) = \max_{a \in A(x)} h_i(x, S/a)$$

が成り立つことである。

つぎに $|c(x)| > 1$ なる分枝点 x を考える。 x には二つの選択 $a(x)$ と $b(x)$ がある。 $a(x)$ が戦略の組 S に関して**最適**であるとは、

(7) すべての $i \in c(x)$ に対して、

$$h_i(x, S/a(x)) > h_i(x, S/b(x))$$

が成り立つことである。

また、 $b(x)$ が S

に関して**最適**であるとは、

(8) 少なくとも一つの $i \in c(x)$ に対して、

$$h_i(x, S/b(x)) > h_i(x, S/a(x))$$

が成り立つことである。

形式的に、 $c(0)=\phi$ の場合、原点 0 の唯一の枝は S に関して**最適**であると定義する。

補題 1. S を任意の戦略の組とする。各分枝点 x に対して S に関する唯一の最適選択が存在する。

(証明)

x における選択の数が有限であることと利得関数の条件 (3) より成り立つ。(証明終わり)

さて、シナリオ・バンドルの最適解である完全均衡点を定義しよう。ここでは、シナリオ・バンドル $B=(N, K, c, a, h)$ を完全情報をもつ展開形ゲーム G として考える⁹⁾。

定義(完全均衡点) 戦略の組 S^* がゲーム G の**完全均衡点**とは、すべての $x \in X - X_0$ に対して選択 $S^*(x)$ が S^* に関して**最適**であることである。

つぎの基本定理が成り立つ。

定理 すべてのシナリオ・バンドル $B=(N, K, c, a, h)$ は唯一の完全均衡点をもつ。

4.3. 存在証明

いま K_x をゲームの木 K の x における部分木とし、 c_x, a_x, h_x をそれぞれ c, a, h の K_x への制限とする。 $G_x=(N, K_x, c_x, a_x, h_x)$ は一つのシナリオ・バンドルを定義する。 G_x を x におけるゲーム G の**部分ゲーム**とよぶ。

補題 2. S^* を G の完全均衡点とし、 S_x^* を S^* の K_x への制限とする。この時、 S_x^* は x における部分ゲーム G_x の完全均衡点である。

(証明)

最適性の性質はゲームと戦略を制限しても成立するから、完全均衡点の定義より明らかである。

(証明終わり)

定理 すべてのシナリオ・バンドル $B=(N, K, c, a, h)$ は、唯一の完全均衡点をもつ。

(証明)

原点0から終点までのもっとも長い経路に含まれる枝の数を、シナリオ・バンドルの長さといい L であらわす。 L に関する帰納法で証明する。

$L=1$ の時は補題1より成り立つ。 つぎに $L=1, \dots, m$ の時に定理が成り立つと仮定する。 いま $L=m+1$ のシナリオ・バンドル G を考える。 原点0に直接的に続く分枝点における部分ゲームの長さは m 以下だから、 仮定によりこれらの部分ゲームは、 唯一の完全均衡点をもつ。 補題2より、 これらの完全均衡点は、 G の完全均衡点があればそれを各部分ゲームに制限したものと等しい。 したがって G の任意の完全均衡点 \tilde{S} は、 各部分ゲームに制限すればすべて等しい。 また原点0における \tilde{S} に関する最適選択は、 最適性の定義から $\tilde{S}(0)$ に無関係に定まるから補題1より任意の完全均衡点 \tilde{S} に対して同一であり、 これを $S^*(0)$ とおく。

原点0では $S^*(0)$ を選択し、 他の分枝点ではそれを含む部分ゲームの完全均衡点と一致する戦略の組 S^* は、 明らかに G の唯一の完全均衡点である。

(証明終わり)

5. おわりに

H. Raiffa [4] は決定の木によって意思決定分析の基礎づけを行なったが、 展開形ゲームによって社会的計画の構造の基礎づけを試みたものに鈴木・中村 [5] がある。 これは現実問題への直接的な適用を意図したものではないが、 それには計画の木のぼう大きさを克服することの重要性が述べられている。 この点シナリオ・バンドル法はすぐれて実際的なものであるといえよう。

これらのアプローチに対して、 とくに理論的レベルから、 ゲームのルールは参加プレイヤーにとって同じものである保証はないという批判がなされるかもしれない。 これについては註(2)で碁やチェスの名人を例にして述べたとおりである。

シナリオ・バンドル法では専門家の判断の集積

が系統的に行なわれるが、 この点はデルファイ法などの予測手法と似た感じを与えるかもしれない。 デルファイ法はいわゆる社会選択理論と関係しており、 後者はゲーム理論と実質的に深い関係にある¹⁰⁾。 そして筆者たちにはこれらの間をカバーする豊かな分野が存在するように思われる。 ちなみにデルファイ法の創始者の一人である N. Dalky は1953年に展開形ゲームのすぐれた論文を書いている。

註

- 1) H. Morgenthau のそのような国家(政府)の行動一般理論は抽象的レベルでは興味深い、 トピカルな問題に適用するのは困難のように思われる。
- 2) 碁やチェスのようにルールの明確なものでも理論的な最適解を現実計算することは不可能である。 しかし、 その一方で碁やチェスの名人が存在するのは彼らがゲームのルールを彼ら独自の方法で近似し、 そのもとで最適解を求め、 それが結局、 よい結果をもたらすのであろう。 これは自明なことながら、 展開形ゲームの適用にあたっての重要なヒントである。
- 3) A. Perlmutter は政治学者、 R. Selten はゲーム理論、 数理経済学の指導的立場にいる専門家である。
- 4) Verein zur Förderung der Systemanalyse der Arms Control.
- 5) ここで合理的というのは、 プレイヤーが自己の選好にそって行動するという弱い意味の使用法であって、 選好や目標が合理的であるか否かといった強い意味においてはではない。 しばしば人間は合理的に行動するものではないといわれるが、 それは後者の意味の合理性を述べているように思える。
- 6) これは、 常識的な意味の提携という語法と異なることに注意されたい。 たとえば、 2人の人がどの映画を見るかで行動の一致をみたならば、 これもまた提携とよぶのである。
- 7) 展開形ゲームの一般的説明は、 たとえば鈴木光男 [2] を参照。
- 8) 定性的判断のみでシナリオ・バンドル法を構成する理由の一つは、 このような事後検証とモデル改善が容易になしうることにある。
- 9) 完全均衡点の概念は一般の展開形ゲームにおいて

考察されている。この詳細は、R. Selten [6] を参照。

10) 鈴木・中村[8], Nakamura[9], [12] Kaneko and Nakamura [11].

参考文献 (年代順)

- [1] N. Dalkey, Equivalence of Information and Essentially Determinate Games, in *Contributions to the Theory of Games* vol. II. Princeton Univ. Press. 1953.
- [2] 鈴木光男, ゲームの理論, 勁草書房, 1959.
- [3] H. Morgenthau, *Politics among Nations*, 4th ed. New York: Alfred A. Knopf, 1967.
- [4] H. Raiffa, *Decision Analysis*, Addison-Wesley, 1968.
- [5] 鈴木光男・中村健二郎, 計画の構造, 鈴木光男編, 計画と決定, 社会的技術の展開 III, 講座情報社会科学 7, 学研, 1971.
- [6] R. Selten, Reexamination of the Perfectness Concept for Equilibrium Points in Extensive Games, in *Int. J. of Game Theory* 4, 1975.
- [7] N. Dalkey, Group Decision Analysis, in *Multiple Criteria Decision Making Kyoto 1975*, Ed. by M. Zeleny, *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Springer-Verlag, 1976.
- [8] 鈴木光男・中村健二郎, 社会システム, エンジニアリング・サイエンス講座32, 共立出版, 1976.

[9] K. Nakamura, The vetoers in a Simple Game with Ordinal Preferences, 1976, to appear in *Int. J. of Game Theory*.

[10] Research Conference on Strategic Decision Analysis Focusing on the Persian Gulf (The Schwaghof Papers), June, 1977, SADAC. Introduction by R. Selten, The Scenario Bundle Method by R. Selten, Organizational Experiences with The Scenario Bundle Method by R. Stoecker, Results of the Research Conference on Strategic Decision Analysis, Focusing on the Persian Gulf compiled by R. Avenhaus and others, List of Participants.

[11] M. Kaneko and K. Nakamura, The Nash Social Welfare Function, 1977, to appear in *Econometrica*.

[12] K. Nakamura, The Existence of Social Choice Functions, Res. Rep. B-57. Dept. of Information Sciences, Tokyo Institute of Technology, 1977.

なかむら・けんじろう 1947年生
東京工業大学理学部, 情報科学科助手
専攻, 社会システムの数学的理論, ゲーム理論, 計画理論など
おかだ・あきら 1954年生
東京工業大学大学院システム科学専攻

全世界のORに関する文献の Abstracts 専門誌

IAORを活用しましょう

IAOR(International Abstracts in Operations Research)は, IFORS(International Federation of Operational Research Societies)が発行している, 世界のOR関係の論文および単行本の英文アブストラクト誌です。年4回発行され, 約1,200編のアブストラクトが収録されています。カバーされている雑誌は, 主要なものだけでも50種を超えています。

ます。

内容は, モデル, 実施例, 理論の三つの部門にわかれ, その中がさらに細かく分類されています。著者索引および非常に詳細な項目索引もあって, 文献を探すのにとっても便利です。定期購読料は年3,600円, お申込は学会事務局へ。バックナンバーもあります。