



IIPS

Institute for  
International Policy Studies

・ Tokyo ・

# 国際政治における協調関係の創発と維持 に関するゲーム論を用いた考察

北朝鮮との外交交渉を事例に

・ 平和研レポート ・  
主任研究員 大澤 淳

*IIPS Policy Paper*  
*November 2009*

財団法人  
世界平和研究所

© Institute for International Policy Studies 2009

Institute for International Policy Studies  
6<sup>th</sup> Floor, Toranomon 30 Mori Building,  
3-2-2 Toranomon, Minato-ku  
Tokyo, Japan 〒105-0001  
Telephone (03)5404-6651 Facsimile (03)5404--6650  
HP:<http://www.iips.org>

本稿での考えや意見は著者個人のもので、所属する団体ものではありません。

国際政治における協調関係の創発と維持に関するゲーム論を用いた考察  
－小集団における模擬実験と政策分析への応用可能性－

Game Theory and Emerging Cooperation under Anarchy: Exploring Possibilities of  
Advanced Policy Analysis with Game Theory

大澤 淳  
Jun Osawa

目次

(一) はじめに：問題の所在	－ 1 －
1 国際政治理論とアナロジー	－ 1 －
2 実験不可能性・非線形性とシミュレーションモデル	－ 2 －
(二) 理論的背景と分析枠組み	－ 4 －
1 囚人のジレンマ・ゲームと均衡解	－ 5 －
2 有限回繰り返しゲームと均衡点	－ 7 －
3 無限回繰り返しゲームと協調関係の出現	－ 8 －
4 国際政治理論におけるネオ・ネオ論争と囚人のジレンマ・ゲーム	－ 10 －
(三) 小集団（模擬実験）レベルにおける協調の創発の分析	－ 11 －
1 ゲームの設計とルール	－ 12 －
2 模擬実験	－ 13 －
3 模擬実験結果	－ 14 －
(四) 考察および今後の課題：政策分析への応用の可能性	－ 16 －
1 政策と理論の間から	－ 16 －
2 北朝鮮の核開発と危機、その収束	－ 16 －
3 ゲーム論による分析と協調関係安定のためのインプリケーション	－ 18 －
4 おわりに	－ 21 －
(補論) 北朝鮮の核開発と地震規模からの核実験規模推計	－ 22 －

## (一) はじめに：問題の所在

### 1 国際政治理論とアナロジー、不可到達性

国際政治理論は、様々な「アナロジー」を取り入れながら発展してきた学問分野である<sup>1</sup>。「アナロジー」によって、アメリカや中国という国を、あたかも「個人」であるかのように考え、合理的な意志決定を行う行為体であるかのように見なす。これは、「国家」が「個人」と同じように合理的な意志決定をするアクターである、と伝統的に国際政治理論が考えてきた<sup>2</sup>ことによる。本来、アメリカは多様な意志決定の団体やプロセスを持っているのに、国際関係を説明するときにはこのような見方をする<sup>3</sup>のである。

国際政治を理解する見方には様々な系譜が存在し、リアリズムはその中で最も有力な見方の体系である。リアリズムの特徴は、①国際政治の主たる行為者（アクター）は国家、②国家は単一のアクターとして合理的に行動する、③国家の行動原理は「パワー＝国益」の追求、④国家の生存に関わる安全保障が国際政治における第一義的問題である、という4つの要素である。

1948年初版の *Politics Among Nations* でリアリズムを洗練された概念として提示したモーゲンソーHans Morgenthau は、国家を「人間性」のアナロジーで分析することを提唱し、行為者としての合理的な国家、「パワー＝国益」の追求、勢力均衡による国際政治の安定、といった概念で国際政治を分析した<sup>4</sup>。モーゲンソーに代表される、国際政治を合理的な国家の行為として解釈する現実主義の考え方は、「アナロジー」によって国際政治を説明する国際政治理論の典型的な形である。

国際政治理論がこのような「アナロジー」を使って事象を説明するのには次のような理由がある。多くの自然科学では、対象が不可到達・不可観測であるため、理解し説明するためには、姿や仕組みを想像して描出するしか方法がない。その姿や仕組みが「理論」であり、それをもとにした説明を実際の事象に当てはめて、その「理論」の正統性を検証する論理実証主義アプローチを採用している。まさに、国際政治もこれと同じで、研究者が直接「国家」

<sup>1</sup> 国際関係の方法論に関する見方として以下を参照。薬師寺泰蔵「プログラム国際政治学」添谷芳秀、赤木完爾編『冷戦後の国際政治：実践・政策・理論』（慶應義塾大学出版会、1998）

<sup>2</sup> 例えば、Kenneth N. Waltz, *Man, the State, and War: A Theoretical Analysis*, Columbia University Press, 1959.

<sup>3</sup> このような見方として以下を参照。Allison, Graham T., *Essence of Decision: Explaining the Cuban Missile Crisis*, New York: HarperCollins, 1971.（宮里政玄訳『決定の本質』（中央公論社、1977））

<sup>4</sup> Hans J Morgenthau, *Politics Among Nations*, Alfred a Knopf, 1985（モーゲンソー著／現代平和研究会訳『国際政治－権力と平和』（福村出版、1998））。

に触れたり、観測したり、操作することはできない。研究者が観察できるのは、物理学と同様に運動の結果として起こること、例えば軍隊の派遣・条約の締結・制裁措置の発動等である。それが故に、伝統的に国際政治理論は、このような論理実証主義の学問的方法を採用してきた。国際関係の対象もまたこのように不可到達<sup>5</sup>であるため、合理的な説明をするために、「アナロジー」を用いることが必要であったのである。

## 2 実験不可能性・非線形性とシミュレーションモデル

しかし、国際社会の動きという「マクロ」の現象の説明と予測に、「ミクロ」のアナロジーを用いなければならないところに、経済学と同様に「合成の誤謬」を犯す危険を国際政治理論は内包している。

本来、理論による分析を実証するために、追実験が必要である。しかしながら、国際政治を含む社会科学では実験ができないと言われる。それは、「原則的に工学実験はやり直しがきく。(中略)社会実験はそう簡単に繰り返せない。それは、我々の相手とする対象はかけがえのないものだからだ。(中略)一般には社会とか人間対して繰り返し実験するわけにはいかない。」<sup>6</sup>という問題をそもそも社会科学がもっているからである。

さらに、国際政治を含む社会科学の分析対象が、物理学のような線形関係でない点も、問題を複雑にしている。ガブリエル・アーモンド Gabriel A. Almond は、「雲と時計と政治学」(1977)と題された論文<sup>7</sup>の中で、自然科学の決定論的手法に偏重しつつある政治学研究の潮流を批判した。アーモンドは、カール・ポッパー Karl Popper の「雲と時計」論文<sup>8</sup>を引用

---

<sup>5</sup> この不可到達性の議論は、社会科学のあり方に関わる哲学的な問題を多く含んでいる。このような議論について、本稿では詳述しないが、以下を参照。薬師寺泰蔵『公共政策』(東京大学出版会、1989)特に第1章 pp.10-29、榊原英資・薬師寺泰蔵『社会科学における理論と現実』(日本経済新聞社、1981)序章及び第3章、Elster, Jon, *Nuts and Bolts for the Social Sciences*, Cambridge University Press, 1989 また、国際関係との関係については以下を参照。山影進「国際関係論:その一つのあり方」岩田一政他編『国際関係研究入門』(東京大学出版会、1996) pp.1-16、渡辺昭夫「国際政治理論と行為主体」山本吉宣他編『国際関係論の新展開』(東京大学出版会、1984) pp.1-23

<sup>6</sup> 薬師寺泰蔵『公共政策』(東京大学出版会、1989年) pp.81-82.

<sup>7</sup> G.A. Almond and S.J. Genco, "Clouds, Clocks, and the Study of Politics", *World Politics*, vol.24, no.4, 1977, pp.489-552.

<sup>8</sup> カール・ポッパー Karl R. Popper は、必要十分な先行条件が与えられれば結果が出る機械論的な決定論を「アイアンコントロール(iron control)」の世界と呼び、思想や意思など雲のようにぼんやりした物が行動に影響を与えることを「プラスチックコントロール(plastic control)」の世界と呼んだ。Karl R. Popper, *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, Oxford University Press, 1972.(カール・ポッパー著/森博訳『客観的知識:進化論的アプローチ』木鐸社, 1974).

し、機械時計のような決定論の世界と雲のような偶然による物理的非決定論の世界の間に、物理的な世界や行動をコントロールする人間の思想や精神活動があるとポッパーが指摘したことを取り上げ、政治学の決定論的手法への依拠が過度に行われていることを批判的に考察している。アーモンドが指摘したように、国際政治理論を含む社会科学が対象としている世界は、機械時計のような決定論的な世界ではない。そのため、単純な因果関係の分析が行いにくい世界なのである。

しかし、そのような問題を解決する一つの手法が、近年登場してきている。政策科学におけるシミュレーションである<sup>9</sup>。政策科学におけるシミュレーションとは、ある現実社会の状況を「擬態」したモデルを作成し、その各部分を変化させて社会システム全体の挙動を観察することである。通常はコンピュータの中にシミュレーションモデル<sup>10</sup>を作成し、変数を変化させることで繰り返し実験を行う。社会科学は自然科学と異なり、唯一無二の社会を相手にしているため繰り返し実験が困難と言われているが、シミュレーションモデルは、そのような弱点を補う有用な分析手法である。

人間社会をシミュレートする試みは、コンピュータの発達と共に進化しており、1960年代には離散事象シミュレーション、1970年代はシステムダイナミクス(世界モデル)、1980年代にはセル・オートマンモデル、1990年代にはマルチエージェントモデル<sup>11</sup>が考え出されている。

これらのシミュレーションモデルの発達に伴って、アーモンドの指摘する雲のような非線形システムの再現が容易にできるようになり、従来の社会科学で主流であった、変数間に線形の関係性(独立変数-従属変数)があると仮定した研究に疑問が呈せられるようになった。

---

<sup>9</sup> Nigel Gilbert and Klaus G. Troitzsch, *Simulation for the Social Scientist*, Open University Press, 1999. (ナイジェル・ギルバート/クラウス・G/トロイチュ著/井庭崇他訳『社会シミュレーションの技法：政治/経済/社会をめぐる思考技術のフロンティア』日本評論社, 2003) .

<sup>10</sup> シミュレーションモデルには、以下の三タイプが存在する。Ⅰ [数量型政策シミュレーション] 1972年にローマ・クラブの「成長の限界」に用いられたシステム・ダイナミクス、ワークフローなどを分析する待ち行列モデルや離散事象モデルが代表的。時間経過に伴う変数の変化を差分方程式によるモデルを作成して分析する。Ⅱ [記述型政策シミュレーション] 文章による政策分析を行う認知構造図が代表的。グラフ理論を用いて合理的政策決定の論理構造をシミュレートする。Ⅲ [人工社会/マルチエージェントモデル] 1990年代に入って発達したマルチエージェントモデルが代表的。単純なルールに基づくエージェントの行動が、システム全体としては非常に複雑な振る舞いを発生させることをシミュレートする。これらのシミュレーションモデルは、非線形システムに関する考察を促し、複雑系理論を発達させた。

<sup>11</sup> 例えば以下を参照。Joshua M. Epstein and Robert Axtell, *Growing Artificial Societies-Social Science from the Bottom Up*, Cambridge, MA: MIT Press, 1996 (エプシュタイン他著/服部正太他訳『人工社会：複雑系とマルチシミュレーション』構造計画研究所, 1999).

非線形システムでは、エージェント（行為者）にごく単純なルールを与えてシミュレートした場合でも、全体としての振る舞いは非常に複雑になることが明らかになったのである。

このような非線形システムの包括的な研究が複雑系理論として研究されていく中で、システム全体が集合行為やある種のパターンを生み出すように見える「創発(emergence)」現象が観察されるようになった。

国際政治においても、国家間の同盟の形成、バランス・オブ・パワー、民族の棲み分け、社会規範の形成等の研究が複雑系モデルを用いて行われており<sup>12</sup>、研究のフロンティアを形成している。

本稿では、国際政治理論の大きな論点である「自然状態（アナーキー）において自発的にプレイヤー同士の協調関係が生まれることがあるのか」を題材に取り上げ、ゲーム論を用いて、そのような協調関係が理論的にどう考えられ、実際に小集団を利用した模擬実験において”創発“現象という形で現れるのか否か、さらに、そのような枠組みが実際の政策分析にどのように応用可能であるのかについて、考察を行う。

## （二）理論的背景と分析枠組み

本稿で国際政治理論の分析モデルとして取り上げている囚人のジレンマ(Prisoners' Dilemma)は、1950年に米国ランド研究所のメリル・フラッド(Merrill Flood)とメルビン・ドレッシャー(Melvin Dresher)が、人間社会の非合理性をゲーム理論で分析する過程で考案し、定式化<sup>13</sup>したものである。もともとは、米ソ冷戦期における軍拡競争の分析に使用されていたが、その後その含意の大きさから社会科学の様々な命題を考える上での基本的なモデルの一つとなっている<sup>14</sup>。

この囚人のジレンマは、国際関係政治理論においては、アナーキーな状態において二国家間の協調関係が成立するか否かという命題に関して、1980年代後半から1990年代にかけて新現実主義(neorealism)学派と新自由主義(neoliberalism)学派の間で大きな論争（いわゆ

---

<sup>12</sup> 例えばそのような一例として、Robert Axelrod, *The Complexity of Cooperation: Agent-Based Models of Competition and Collaboration*, Princeton University Press, 1997.(アクセルロッド著/寺野隆雄監訳『対立と協調の科学：エージェント・ベース・モデルによる複雑系の解明』ダイヤモンド社, 2003).参照。

<sup>13</sup> William Poundstone, *Prisoners' Dilemma*, Doubleday, 1993. (松浦俊輔他訳『囚人のジレンマ：フォン・ノイマンとゲームの理論』(青土社、1995年)) 邦訳 pp.139-171 参照。

<sup>14</sup> そのようなゲーム論を用いた社会問題分析の礎を築いた文献として、Thomas C. Schelling, *The Strategy of Conflict*, Harvard University Press, 1960.

るネオネオ論争<sup>15)</sup> が行われた際の考え方のモデルとして使用された。

## 1 囚人のジレンマ・ゲームと均衡解

囚人のジレンマ・ゲームとは、二人の行為者（プレイヤー1および2）がいて、両プレイヤーが二つの異なる行動戦略C（協調：Cooperate）、D（裏切り：Defect）を有するゲームにおいて、以下のような条件が成り立つときとされる<sup>16)</sup>。

図1 囚人のジレンマにおける利得表

		プレイヤー1の戦略	
		C <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>
プレイヤー2の戦略	C <sub>2</sub>	S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> , W <sub>2</sub>
	D <sub>2</sub>	W <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub>

$$(1.1) B_i > S_i > T_i > W_i \quad i=1, 2 (i \text{ はプレイヤー番号})$$

特に

$$(1.2) 2S_1 > B_1 + W_1, \quad 2S_2 > B_2 + W_2$$

を満たすときには、標準的囚人のジレンマ・ゲームとなる。

囚人のジレンマ・ゲームでは、プレイヤー1から見れば、

$$(1.3) D_1 C_2 > C_1 C_2 > D_1 D_2 > C_1 D_2$$

という順番で望ましい結果となり、逆にプレイヤー2から見れば、

$$(1.4) D_2 C_1 > C_2 C_1 > D_2 D_1 > C_2 D_1$$

という順番で望ましい結果になる。

このとき、プレイヤー1は、プレイヤー2が協調戦略(C<sub>2</sub>)をとるならば、裏切り戦略(D<sub>1</sub>)を採用した方が利得が高く、プレイヤー2が裏切り戦略(D<sub>2</sub>)を採った場合でも、裏切り戦略

<sup>15)</sup> ネオネオ論争の詳細については、David A. Baldwin, ed., *Neorealism and Neoliberalism: The Contemporary Debate*, Columbia Univ. Press, 1993.を参照。

<sup>16)</sup> 鈴木光男『新ゲーム理論』（勁草書房、1994年）pp.5-6.

(D<sub>1</sub>)で応じた方が利得を高く得られることとなる。同様にプレイヤー2は、プレイヤー1が協調戦略(C<sub>1</sub>)をとるならば、裏切り戦略(D<sub>2</sub>)を採用した方が利得が高く、プレイヤー1が裏切り戦略(D<sub>1</sub>)を採った場合でも、裏切り戦略(D<sub>2</sub>)で応じた方が利得を高く得られることとなる。すなわち、プレイヤー1にとってもプレイヤー2にとっても、相手がどのような戦略を採った場合でも、裏切り戦略(D)は協調戦略(C)に優越する戦略であり、支配戦略となっている。したがって、囚人のジレンマ・ゲームでは、D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>が支配戦略均衡点となる。

また、ゲーム論で合理的行動となる最悪の中で最善の利得を選択する「ミニマックス定理(最悪利得の最小化)」<sup>17</sup>に基づいた場合でも、D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>は均衡点となる。プレイヤー1にとっては、それぞれの戦略(C<sub>1</sub>およびD<sub>1</sub>)の最悪の利得を比べた場合 T<sub>1</sub>>W<sub>1</sub> となり、裏切り戦略(D<sub>1</sub>)が合理的な戦略となる。逆にプレイヤー2にとっては、それぞれの戦略(C<sub>2</sub>およびD<sub>2</sub>)の最悪の利得を比べた場合 T<sub>2</sub>>W<sub>2</sub> となり、裏切り戦略(D<sub>2</sub>)が合理的な戦略となる。したがって、プレイヤー1にとってもプレイヤー2にとっても、D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>は合理的な戦略均衡点となる。

さらに、囚人のジレンマ・ゲームの場合、この D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>は、ナッシュ均衡<sup>18</sup>にもなっている。プレイヤー1とプレイヤー2が複数の混合戦略をとり、それぞれ混合戦略  $x=(x_1, x_2, \dots, x_m)$ 、 $y=(y_1, y_2, \dots, y_n)$ を採るとき、プレイヤー1, 2の利得の期待値  $E_1(x, y)$ および  $E_2(x, y)$ について、一对の戦略  $(x^*, y^*)$ があり、次の二つの式を同時に満たすとき戦略  $(x^*, y^*)$ は、ナッシュ均衡と定義される。

$$(2.1) \quad E_1(x^*, y^*) = \max_x E_1(x, y^*)$$

$$(2.2) \quad E_2(x^*, y^*) = \max_y E_2(x^*, y)$$

(2.1) 式は、プレイヤー2の戦略を  $y = y^*$ に固定して、プレイヤー1の戦略  $x$ を動かしたときに  $x = x^*$ の時にプレイヤー1の利得の期待値  $E_1(x, y^*)$ が最大値となることを示している。また、(2.2) 式は、プレイヤー1の戦略を  $x = x^*$ に固定して、プレイヤー2の戦略  $y$ を動かしたときに  $y = y^*$ の時にプレイヤー2の利得の期待値  $E_2(x^*, y)$ が最大値となることを示している。

一般に、ナッシュ均衡は、他のプレイヤーの戦略を所与とした場合、他のどの戦略を採用してもそれ以上の高い利得を得ることができない戦略の組み合わせである。ナッシュ均衡

<sup>17</sup> ミニマックス定理については、James D. Morrow, *Game Theory for Political Scientists*, Princeton University Press, 1994. pp.89-91 参照。

<sup>18</sup> ナッシュ均衡については、Morrow, *Ibid*, pp.89-94 および鈴木前掲 pp.27-31 を参照。

$(x^*, y^*)$ では、どのプレイヤーもそれ以上戦略を動かすインセンティブを持たないため、この点が均衡点となる。

以上のように囚人のジレンマ・ゲームでは、プレイヤー1, 2が裏切り戦略をとる  $D_1D_2$ が均衡点となる。では、囚人のジレンマ・ゲームにおいて、何がジレンマをもたらすのであろうか。

先の(1.3)式および(1.4)式にあるように、プレイヤーの選好からすれば、プレイヤー1, 2ともに  $C_1C_2 > D_1D_2$ という選好を有している。したがって、両プレイヤーともに  $C_1C_2$ という結果の方が望ましいということで合意(協調による合意)できる可能性がある。しかしながら、そのような協調による合意を相手が遵守してくれる保障がないために、ゲームの結果としては、お互いに望ましくない均衡点  $D_1D_2$ が選択されることとなる。囚人のジレンマでは、このことを指してジレンマとしている。

これを経済学的な角度から説明するならば、経済学では、社会の厚生を最大化させる状態をパレート効率性<sup>19</sup>と呼び、「他のいずれかの経済主体の効用を減らさずにはどの経済主体の効用も増加することのできない状態、生産要素や財の配分に無駄のない状態」<sup>20</sup>を表すものとして定義されている。

プレイヤー1, 2は、お互いに相手の効用を犠牲にする(すなわち相手の利得を減ずること無しに、自分の効用を改善することができる  $(T_1 \rightarrow S_1, T_2 \rightarrow S_2)$ )にもかかわらず、そのような改善が囚人のジレンマ・ゲームでは発生せず、パレート効率的でない状態となっている。これがジレンマの持つ経済学的な意味合いである。

## 2 有限回繰り返しゲームと均衡点

ゲーム論では、右記のようなジレンマ状態にあっても、繰り返しゲーム(multiple game)が行われることによって、協調行動が生まれる可能性があることが指摘されている<sup>21</sup>。囚人のジレンマ・ゲームでは、一回、一回のゲームでは、お互いのプレイヤーが非協調行動をとることが唯一のナッシュ均衡である。しかし、繰り返しゲームが行われ、繰り返しがいつ終

<sup>19</sup> パレート効率性はかつては「パレート最適」と呼ばれていたが、社会の資源配分の「効率性」を示す状態に「最適」という価値を含む表現を使うことが好ましくないとして、近年「パレート効率性」という言葉に表現が統一されている。

<sup>20</sup> パレート効率性の定義は、西村和雄『ミクロ経済学入門』(岩波書店、1986年) p.314による。

<sup>21</sup> 例えば、Shaun P. Hargreaves Heap and Yanis Varoufakis, *Game Theory: A Critical Introduction*, Routledge, 1995. (荻沼隆訳『ゲーム理論』(多賀出版、1998年)) 邦訳 pp.241-256 参照。

わるかについて将来的な不確実性 (Shadow of the Future) が存在するときは、互いに協調行動をとることがあり得るとされる。

このような繰り返しゲームの中で、ゲームの回数が決まっている有限回繰り返しゲームの場合の均衡点は、どのようになるであろうか。

$n$  回ゲームを繰り返す有限回繰り返しゲームにおいては、最終回のゲームが一回限りのゲームと同様の結果となる。すなわち、最終回の  $n$  回目のゲームにおいては、双方が裏切る  $D_1D_2$  が必ず均衡点となる。最終回の 1 個手前の  $n - 1$  回目のゲームでは、双方のプレイヤーは最終回の結果 (すなわち相手は確実に  $D$  を選択する) を予見してゲームが行われるため、やはり  $D_1D_2$  が均衡点となる。同様に、 $n - 2$  回目のゲームでも、 $n - 1$  回目のゲームの結論 (すなわち相手は確実に  $D$  を選択する) を予見してゲームが行われるため、やはり均衡点は  $D_1D_2$  となる。このように、プレイヤーの間で、ゲームの有限回性が認識されている限りにおいては、上記のような逆戻り推論 (遡及的帰納法) によって、 $n$  回目から 1 回目までさかのぼることができ、毎回は  $D_1D_2$  均衡点となる<sup>22</sup>ので、プレイヤーは双方とも非協調行動をとることになる。

### 3 無限回繰り返しゲームと協調関係の出現

これに対して、ゲームが無限に続く<sup>23</sup>繰り返しゲームでは、左記のような逆戻り推論が不可能となり、それぞれのプレイヤーは、 $t - 1$  回目までのゲームの相手のとった行動を勘案した上で、他のプレイヤーの  $t$  回目の決定とは独立に行動を選択することになる。したがって、無限回繰り返しゲームにおいては、様々な選択枝のパターンが想定可能となる。

一回限りの囚人のジレンマ・ゲームでは、プレイヤー 1 が  $C$  の選択枝を採ろうとした場合、プレイヤー 2 はより高い得点をねらって  $D$  の選択枝をとる可能性が排除できず、逆にプレイヤー 2 が  $C$  の選択枝を採ろうとした場合にも、プレイヤー 1 が  $D$  という選択枝をとる可能性が排除できない。このため、結果として均衡点  $D_1D_2$  に陥ってしまう。しかしながら、無限回繰り返しゲームにおいては、次のような考え方が成立するため、 $C_1C_2$  という協調関係が構築される可能性が出てくる。

このような協調関係は、何らかの強制制度をもった国家のような第三者が存在しないと永

---

<sup>22</sup> R. Duncan Luce and Howard Raiffa, *Games and Decisions*, Dover Publications: Reprint edition, 1989.

<sup>23</sup> ここで言う「無限」とは数学的な無限を意味せず、人間の認知における「無限」を意味している。したがって、50 回とか 100 回とか、人間の感覚からしてかなり大きな回数なのは、「無限」として認知される可能性がある。

続しないが、プレイヤーが「裏切られたら裏切り返す」という「しっぺ返し」のような「引き金戦略」をもっている場合には、そのような第三者による強制が無くとも、協調行動を自発的に導き出すことが可能<sup>24</sup>である。

いま、図1のような囚人のジレンマ・ゲームが無限回繰り返され、プレイヤー1、プレイヤー2の間でt回まで協力解を守り、仮にt回目にどちらかのプレイヤー1が裏切ればt+1回目からプレイヤー2も裏切り帰す「しっぺ返し」のような「引き金戦略」をとるものとする。単純化のため、 $B=B_1=B_2$ 、 $S=S_1=S_2$ 、 $T=T_1=T_2$ 、 $W=W_1=W_2$ と置く。

また、プレイヤーにとって、長期的な将来の利得は、不確定なものであり、無限回といっても、突然ゲームが終了することもあり得る。そのため、遠い将来に得られるであろう利得は、直近に得られる利得よりも軽くなるので、次回以降の利得は、あらかじめ今回の利得よりも割引いて考える<sup>25</sup>のが普通である。そのような割引率を将来への重み  $p$  とする(ただし  $0 < p < 1$ )。

このとき、プレイヤーの長期的な利得は次のように考えられる。

プレイヤー1が裏切らず、ずっと協調関係が続くケース

$$(3.1) \quad E_{1C} = S + pS + p^2S + \dots + p^tS + p^{t+1}S + p^{t+2}S + \dots$$

② プレイヤー1がt回目に裏切り、以後  $D_1D_2$  という非協調になってしまうケース

$$(3.2) \quad E_{1D} = S + pS + p^2S + \dots + p^{t-1}S + p^tB + p^{t+1}T + p^{t+2}T + \dots$$

ここで問題となるのは、何時プレイヤー1が「裏切ろう」とするインセンティブを持つかである。

プレイヤー1は、永久に協調したときの利得  $E_{1C}$  が、協調から離脱したときの利得  $E_{1D}$  より大きければ、協調にとどまり、「裏切り」の利得  $E_{1D}$  が協調を続ける利得  $E_{1C}$  より大きくなれば、「裏切り」を始めると考えられる。

すなわち、 $E_{1C} - E_{1D} > 0$ ならば、t回目においてプレイヤー1は協調を選択する。

<sup>24</sup> Heap and Varoufakis, 前掲邦訳 p.246 および Morrow, op.cit., pp.262-268 参照。

<sup>25</sup> Marin Shubik, "Game Theory, Behavior and the Paradox of the Prisoners' Dilemma—Three Solutions", *Cowles Foundation Discussion Paper*, No.274, Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University, May 1969, pp.11-12

$$\begin{aligned}
 E_{1C} - E_{1D} &= (S - B)p^t + (S - T)p^{t+1} + (S - T)p^{t+2} + \dots \\
 &= (S - B)p^t + \frac{(S - T)p^{t+1}}{1 - p} \\
 &= (S - B)p^t + \frac{(S - T)p \cdot p^t}{1 - p} \\
 &= \frac{(S - B) + (B - T)p}{1 - p} \cdot p^t
 \end{aligned}$$

$0 < p < 1$  であるので、左式が  $E_{1C} - E_{1D} > 0$  となるためには、

$$(S - B) + (B - T)p > 0$$

$$(B - T)p > B - S$$

よって、

$$(3.3) \quad p > \frac{B - S}{B - T}$$

ここで、 $B > S > T > W$  であるので、右辺は正であり、最初の  $p$  の定義から 1 より小さい数値となる。

したがって、プレイヤー1 が、協調を続けるか、「裏切り」を行うか、という選択は、プレイヤー1 が遠い将来に得られるであろう利得の重みをどう感じるかによって決まってくるのである。

すなわち、プレイヤー1 の感じる将来への重み  $p$  について、 $p > \frac{B - S}{B - T}$  である時には協調

を続け、 $p < \frac{B - S}{B - T}$  になれば、「裏切り」へのインセンティブが発生することとなる。

#### 4 国際政治理論におけるネオ・ネオ論争と囚人のジレンマ・ゲーム

国際政治理論における先述のネオ・ネオ論争では、「国際関係はアナーキーであるために協調を達成するのは困難である」とするネオリアリスト（構造的現実主義者）に対して、「国家の合理的な行動によって国際協調が導き出される」とするネオリベラリスト（新自由主義制度論者）の反論によって議論が行われた<sup>26</sup>が、その論争の焦点がゲーム論を用いた論証であった。

<sup>26</sup> 古城佳子「新自由主義制度論」猪口孝他編『国際政治事典』（弘文堂、1995年）p.481 および大澤淳「リアリズム」猪口孝他編『国際政治事典』（弘文堂、1995年）p.1024 参照。

国際関係において、国と国の間に立つ権力が存在しないアナーキーな状態において、協調関係が出現するか否かについては、米国の国際関係の学者の間では 1980 年代から論争<sup>27</sup>となっていた。

アーサー・シュタインは、国際政治の様々な状況をゲーム論の中で検討し、国家が強制力によらず独立した利己的な意思決定をする場合でも、協調関係が均衡点として永続するパターンが存在し、仮に協調関係が均衡点とならない囚人のジレンマのような状況にあっても、共通の利益を確保する協働 (Collaboration) や最悪の結果を避けるための協調 (Coordination) が発生し、レジームによる協調が自発的に発生することがあり得るとしている<sup>28</sup>。また、シュタインは、協調の条件として、右記の式 (3.3) のような将来の付き合いへの重み (Shadow of the Future) が重要である<sup>29</sup>としている。

また、ロバート・アクセルロッドは、国と国の間に立つ権力が存在しない状態において、協調関係が出現するためにどのような条件が必要であるのかを検討し、安全保障のような囚人のジレンマ状態であっても、協調関係は出現しうるとし、「将来の重み (未来係数)」が大きければ、互惠関係に基づく協調関係は安定であるとしている<sup>30</sup>。

これらのネオリベラリストの議論に対して、ジョセフ・グリーコは、国家は自己の利益 (絶対利得) だけでなく、他者の利益との差 (相対利得) を重視せざるを得ないため、国際社会における協調関係の構築は、それほど簡単ではないと指摘している<sup>31</sup>。

次章において、そのような理論で指摘されている協調関係が、小集団 (模擬実験) レベルにおいて出現するか否かについて、授業における模擬実験に基づいて、検討する。

### (三) 小集団 (模擬実験) レベルにおける協調の創発の分析

筆者は、薬師寺泰蔵教授の TA として、慶應義塾大学大学院法学研究科の国際政治特殊研究および国際政治理論特殊研究の演習を長年担当してきた。大学院の授業では、国際関係を

<sup>27</sup> 例えば、Robert O. Keohane ed., *Neorealism and its Critics*, Columbia University Press, 1986. Kenneth A. Oye, *Cooperation under Anarchy*, Princeton University, 1986. 参照。

<sup>28</sup> Arthur A. Stein, *Why nations Cooperate: Circumstance and Choice in International Relations*, Cornell University Press, 1990. 特に pp.25-54. 参照。

<sup>29</sup> Stein, *Ibid.*, pp.87-112. 特に p.111 参照。

<sup>30</sup> Robert Axelrod, *The Evolution of Cooperation*, Basic Books, 1984. (松田裕之訳『つきあい方の科学』(ミネルヴァ書房、1998年))

<sup>31</sup> Joseph M. Grieco, *Cooperation among Nations: Europe, America, and Non-Tariff Barriers to Trade*, Cornell University Press, 1990. および、Joseph M. Grieco, "Anarchy and the Limits of Cooperation: A Realist Critique of the Newest Liberal Institutionalism", *International Organization* Vol.42(Oct 1985), pp.226-254. 参照。

学ぶ大学院生に対して、右記の囚人のジレンマ・ゲームを実際に体験してもらい、先述のネオ・ネオ論争にあったような、強制力のない状態でプレイヤーの合理的選択から協力関係が発生するか否かを学習してもらった。

次に述べるゲーム論の演習は、そのような国際政治理論の学習効果を得ると同時に、演習の結果から、30人ほどの小集団の模擬実験において、①協調関係が「創発」するのか否か、②理論で想定されている「将来の重み（未来係数）」が協調関係にいかなる影響を与えるのかについて、検討を加えることを目的とした模擬実験でもあった。

## 1 ゲームの設計とルール

大学院の授業における囚人のジレンマ・ゲーム演習では、履修者の大学院生をそれぞれプレイヤーとし、次のようなルール下において、ゲームを行ってもらった。

(演習における囚人のジレンマ・ゲームのルール)

2人のプレイヤーでゲームを行う。

プレイヤーは、協調(C: corporate)、裏切り(D: Defect)という二つの選択肢のどちらかをとることができる。配布された「C」または「D」と書かれたカードを示すことによって、自分の選択肢を明らかにする。

プレイヤーは、それぞれ自己の利得を最大化するように、選択肢を決めなければならない。

プレイヤーは、独立した意思決定をするため、お互いに相談してはならない。プレイヤーが各回の選択肢決定にあたって利用できる情報は、その対戦相手のそのゲームにおける選択肢の履歴とゲームの利得表のみである。

ゲームは、同じ対戦相手(プレイヤー)と10回行う。

ゲームは、同じ対戦相手との10回のゲームを1回戦とし、対戦相手を変えて複数回戦行われる。

最終的に、総得点の高かったプレイヤーを勝者とする。

この囚人のジレンマ・ゲームは、③のルールによって、アーサー・シュタインが指摘した「利己的な意思決定」を含む一方で、⑦のルールによって他のプレイヤーの利得との関係を勘案することとなり、グリーンコが指摘した「相対利得」の要素もゲームに含むように設計を行っている。また、⑤のルールにより、10回のゲームを行うことから、有限回の繰り返し囚人のジレンマ・ゲームであるが、⑥のルールにより、対戦相手を変えて複数回戦ゲームが行われることから、「無限回繰り返し」囚人のジレンマ・ゲームの要素も含んでいる。ゲー

ム結果は、理論で想定される無限繰り返し囚人のジレンマ・ゲームと有限回繰り返し囚人のジレンマ・ゲームの間になることが、ゲーム理論上は予想される。

## 2 模擬実験

2005年10月21日に実施した演習におけるゲームは、以下の通りである。ゲームは、第3回戦まで30名(15組)、第4回戦から第8回戦までは28名(14組)で行われた。

図2 2005年のゲーム演習における利得表

		プレイヤー1の選択肢	
		C <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>
プレイヤー2の選択肢	C <sub>2</sub>	3	5
	D <sub>2</sub>	0	1
		5	1

ゲームにおいて示された利得表は左記の通りであり、この利得表は、

$B_i=5, S_i=3, T_i=1, W_i=0$  となっており、

$$(1.1) B_i > S_i > T_i > W_i \quad i=1, 2 (i \text{ はプレイヤー番号})$$

および

$$(1.2) 2S_1 > B_1 + W_1, 2S_2 > B_2 + W_2$$

を満たし、純粋な囚人のジレンマ・ゲームとなっている。

上記の利得表からこのゲームにおける各回の、理論上支配戦略均衡点、合理的意思決定による均衡点、ナッシュ均衡点は  $D_1D_2$  となる。また、プレイヤーが、協調を続けるか、「裏切り」を行うかの分岐点となる、将来への重み  $p$  については、利得表および(3.3)式より、

$$(4.1) p > \frac{5-3}{5-1} = 0.5$$

であり、次回のゲームの期待利得に対する重み  $p$  を 0.5 より大きいとプレイヤーが感じる場合には、協調関係が継続し、それより小さいとプレイヤーが感じたときには「裏切り」が発生する可能性が高くなると予想される。

### 3 模擬実験結果

表1 囚人のジレンマ・ゲームの結果

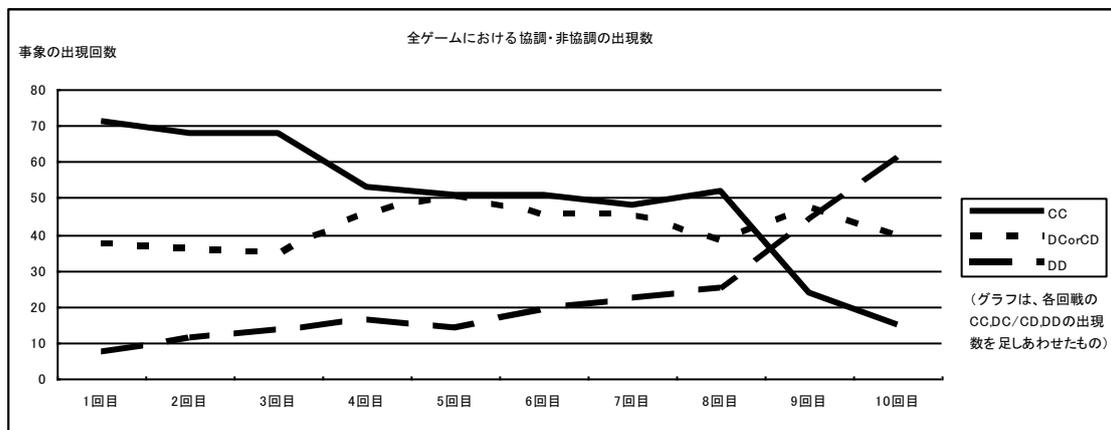
	1回戦			2回戦			3回戦			4回戦		
	CC	DCorCD	DD									
1回目	8	4	3	4	10	1	6	7	2	10	4	0
2回目	6	7	2	5	9	1	9	3	3	11	3	0
3回目	3	11	1	8	5	2	6	6	3	9	4	1
4回目	3	9	3	6	6	3	5	9	1	8	5	1
5回目	5	7	3	4	8	3	6	7	2	7	7	0
6回目	8	4	3	6	6	3	8	4	3	6	5	3
7回目	6	6	3	4	8	3	5	4	6	5	8	1
8回目	8	5	2	5	7	3	8	6	1	7	3	4
9回目	4	6	5	1	10	4	2	8	5	4	4	6
10回目	4	7	4	1	3	11	2	2	11	2	8	4

	5回戦			6回戦			7回戦			8回戦		
	CC	DCorCD	DD									
1回目	10	4	0	12	2	0	11	2	1	10	4	0
2回目	10	3	1	9	4	1	9	3	2	9	4	1
3回目	12	1	1	9	3	2	10	3	1	11	1	2
4回目	8	4	2	8	4	2	9	3	2	6	6	2
5回目	7	5	2	7	6	1	8	5	1	7	5	2
6回目	7	5	2	5	6	3	6	8	0	5	7	2
7回目	6	6	2	8	4	2	7	5	2	7	4	3
8回目	5	4	5	6	4	4	7	4	3	6	5	3
9回目	2	5	7	5	4	5	3	5	6	3	5	6
10回目	1	6	7	3	3	8	2	4	8	0	6	8

表1は、このゲームの結果を集計した一覧表である。この表の数字は、各回戦、各回毎にCC（プレイヤー1, 2とも協調）、CD/DC（プレイヤーのどちらかが裏切り）、DD（プレイヤーの双方が裏切り）の出現度数を表している。

この出現度数を各回毎に集計したグラフが次の図3である。

図3：全ゲームにおける協調・非協調の出現数



この模擬実験の結果から、次のようなことが読み取れる。

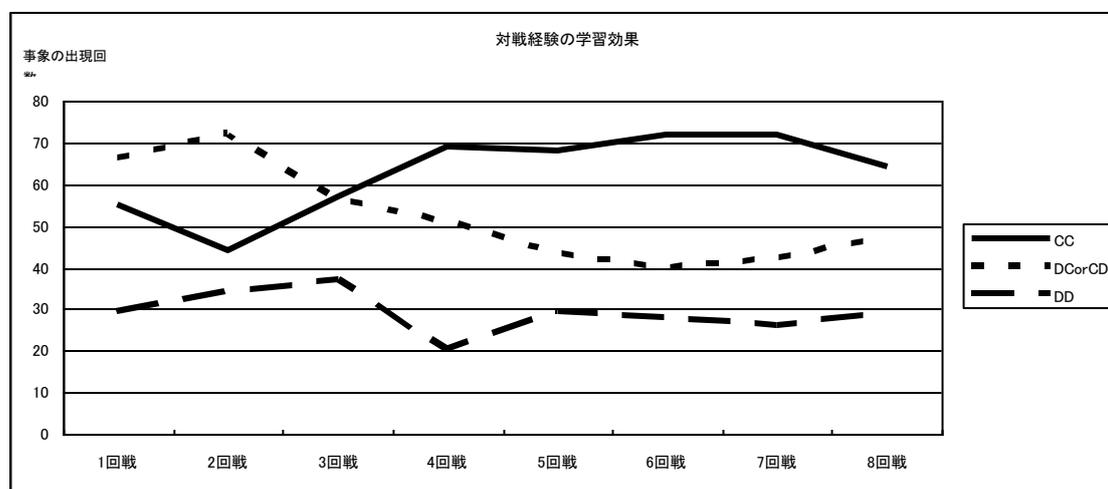
各回のゲームは、囚人のジレンマ状態にあり、「利己的な意思決定」からすれば、DDというゲーム結果が理論的には最適な均衡点であるが、実際には協調関係（CC）がかなりの割合で出現している。

10回という有限回繰り返しゲームであるにも係わらず、理論で想定されているような逆戻り推論による、DDという結果の連続にはならず、協調関係（CC）が8回目までは維持されている。

9回目、10回目においては、協調関係（CC）よりも非協調関係（DD）が多く出現するようになった。このことは、双方のプレイヤーにとって、ゲームの終わりが近づく（すなわち相手との関係の終焉が見えてくる）と、「裏切り」のインセンティブが増加することを意味しており、無限回繰り返しゲームの理論で想定されている、将来に得られるであろう利得の重み  $p$  が、ゲームの終わりに近づくにつれて低くなり、(4.1)式の条件を満たせなくなった結果、非協調関係が出現すると理解される。

また、ゲーム全体では、次の図4にみられるように、ゲームを繰り返すことによって、協調関係（CC）が数多く出現することが観察された。

図4：対戦経験の増加による学習効果



以上のように、模擬実験の結果は、おおむね国際政治理論のネオリベラリストが想定するような結果であり、小集団（模擬実験）レベルにおいても、囚人のジレンマ状態で協調関係は出現し、さらに、アーサー・シュタインやアクセルロッドが想定しているように、将来の重み  $p$  が、協調関係の継続に重大な要素となっていることが明らかになった。

また、グリーンコが指摘しているように相対利得による協調の困難性については、自己の利益（絶対利得）だけでなく、他者の利益との差（相対利得）を考慮に入れたにもかかわらず、

この模擬実験においては、そのような協調の困難性が出現することはなかった。

次章では、上記のような実験レベルにおける協調関係の創発とその安定のメカニズムを使い、実際の政策分析への応用の可能性という観点から、考察を加える。

#### (四) 考察および今後の課題：政策分析への応用の可能性

##### 1 政策と理論の間から

筆者が大学の薬師寺ゼミに入った当時、薬師寺教授は筆者達ゼミ生に対して、「国際政治を学ぶものにはジレンマ<sup>32</sup>がある。国際政治に参画できるのは一部の人間であって、われわれには縁もゆかりもない世界である。それでも君たちは国際政治を学ぶのか」と、国際政治を学ぶ覚悟を試されたことがある。

そのようなゼミでの薫陶から15年がたち、同級生やゼミの後輩、そして私自身が、その後そのようなジレンマを乗り越え、国際政治に直に「触れる」世界に身を置いて、国際政治に関わっていることは、幸甚である。

本章では、国際情勢分析、中長期の外交政策研究に携わった筆者の経験から、前章までに検討した、ゲーム論をベースとした国際政治における協調の創発が、政策分析に応用可能であるか否かについて、若干の考察を加えることとしたい。

筆者は、2004年から2005年にかけて、外務省国際情報統括官組織の専門分析員として、シンクタンクでの仕事と兼務で、国際情勢の分析に2年間携わった。また、2007年から2009年にかけて、外務省総合外交政策局政策企画室において、中長期の外交政策の研究に携わった。その際の国際情勢分析や政策研究の詳細は、保秘の観点から、やがて公文書が公開される日が来るまで詳細を明らかにすることはできないが、そのときの経験をベースとして、先述のような理論が、実際の政策分析にどのように応用可能であるか、検討したい。

##### 2 北朝鮮の核開発と危機、その収束

対外情勢分析の現場である、国際情報統括官組織では、各国の地域情勢に並んで、国際テ

---

<sup>32</sup> そのジレンマについて、詳しくは、薬師寺泰蔵「公共政策と国際政治」猪口孝他編『国際政治事典』(弘文堂、2005年) p.306 参照。

ロ、大量破壊兵器の拡散、安全保障に関する分析が、組織としての関心の対象<sup>33</sup>であった。安全保障の分野では、中国・ロシアなどの我が国の周辺の大国の軍事動向に並んで分析されていたのが、北朝鮮やイランといった国際社会との協調が難しい、いわゆる「ならず者国家」<sup>34</sup>における大量破壊兵器の開発動向であった。

表 2：北朝鮮の核開発をめぐる動き

第一次核危機	1986年	寧辺の5MWe炉運転開始、以後1992年までIAEAとの保障措置協定拒否
	1992年	1月米朝交渉(NY)米側カンター国務次官、北朝鮮側金容淳労働党書記、米側 IAEA査察と核兵器開発放棄を要求 1月北朝鮮IAEAとの保障措置協定締結 5月ブリクス委員長を団長とする査察団が北朝鮮入り、IAEAの特定査察で、 <b>プルトニウム組成に関する「重大な不一致」が判明</b>
	1993年	1月IAEAの「特別査察」通告に北朝鮮反発 3月北朝鮮がNPT脱退を表明 5月国連安保理決議825号採択①NPT脱退宣言の撤回②IAEA保障措置協定の遵守を北朝鮮に要求。 6月米朝協議第一ラウンド→米朝共同声明(北朝鮮はNPT脱退を保留) 7月米朝協議第二ラウンド(軽水炉の導入援助と北朝鮮の査察受け入れを軸に協議)
	1994年	3月IAEA査察を実施 5月国連安保理、北朝鮮に完全査察受け入れを要求する議長声明を发出 5月北朝鮮、寧辺の5MWe黒煙実験炉から <b>使用済み燃料棒約8000本を抜き取り、米側軍事措置を準備</b> 6月北朝鮮IAEAを脱退、カーター元大統領訪朝、金日成主席と会談(緊張緩和で一致) 7月金日成死去 8月米朝交渉第三ラウンド開始 <b>10月米朝枠組合意</b>
	1995年	12月KEDOと北朝鮮の間で軽水炉提供協定調印
第二次核危機	2002年	8月軽水炉本体工事着工 9月小泉首相初訪朝 10月ケリー国務次官補訪朝し、 <b>高濃縮ウランを含む核開発の放棄を要求。これに対し北朝鮮は核開発の継続を認める(ウラン濃縮を認める)とともに、核兵器の保有を示唆</b> 11月KEDO理事会で北朝鮮への重油の供給中段と軽水炉供給プロジェクトの見直し決定 12月北朝鮮、寧辺黒煙実験炉へ燃料棒1000本を挿入、IAEA査察官を国外退去させる
	2003年	1月北朝鮮、NPTの即時脱退とIAEA保障措置協定からの離脱を宣言 3月イラク戦争開始 <b>8月第1回六者会合</b>
	2004年	2月第2回六者会合 6月第3回六者会合
	2005年	2月 北朝鮮外務省、核兵器保有と核兵器の増産の声明を発表 9月 第4回六者会合で北朝鮮の核計画放棄とNPTの早期復帰、国交正常化などを約束する共同声明を採択 9月 米財務省北朝鮮への金融凍結発表
	2006年	<b>7月北朝鮮弾道ミサイル(計7発)発射</b> <b>10月北朝鮮第1回核実験</b>
	2007年	<b>2月第5回六者会合(共同声明実施に向けた初期段階措置に合意)</b> 3月米財務省金融凍結の一部解除を発表
第三次核危機	2008年	6月北朝鮮寧辺5MWe炉冷却棟破壊 10月核無能力化に関する米朝間の意見対立
	2009年	<b>4月北朝鮮長距離弾道ミサイル実験</b> <b>5月北朝鮮第2回核実験</b> <b>7月北朝鮮弾道ミサイル(計7発)発射</b>

出典：各種資料より著者作成

特に北朝鮮は、1986年に寧辺の5MWe実験用黒煙減速炉の運転を始めて以降、プルトニウム型核爆弾の開発が疑われていた。その後、①1992年の米朝交渉に端を発し、1994年10

<sup>33</sup> 外務省ホームページ(国際情報統括官組織)、

[http://www.mofa.go.jp/mofaj/annai/honsho/sosiki/koku\\_j.html](http://www.mofa.go.jp/mofaj/annai/honsho/sosiki/koku_j.html) 参照。

<sup>34</sup> ならず者国家の定義については、以下を参照。大澤淳「ならず者国家」猪口孝他編『国際政治事典』(弘文堂、2005年) p.724.および Robert S. Litwak, *Rogue States and U.S. Foreign Policy: Containment after the Cold War*, Woodrow Wilson Center Press, 2000.

月の米朝枠組み合意で収束した「第一次核危機」<sup>35</sup>、②2002年のケリー国務次官補訪朝と高濃縮ウラン型核爆弾の開発に端を發し、2006年6月のミサイル実験と10月の核実験による緊張の高まりを経て、2007年2月の六者会合における「共同声明実施のための初期段階の措置」の合意によって収束した「第二次核危機」<sup>36</sup>、③六者会合で合意された第二段階の「検証措置」をめぐる行き詰まりに端を發し、2009年4月と7月のミサイル実験および5月の核実験により緊張の高まりを見せ、現在進行中の「第三次核危機」を経て、確実に北朝鮮は核保有国としての道を歩んでいる<sup>37</sup>。

1992年以降核危機は、北朝鮮による核兵器開発の新たな事実の発覚による安全保障上の緊張の高まりと、それを緩和する北朝鮮と国際社会(米国)の外交的合意による緊張の緩和、というプロセスをたどってきた。この間、国際社会および米国は一貫して北朝鮮の核保有に反対の立場をとっており、「第一次核危機」、「第二次核危機」を通じての米国側の要求は、核兵器開発の放棄であった。他方、米朝協議における北朝鮮側の要求は、米国による体制の保障と米朝国交正常化であった。

しかしながら、この外交交渉による合意は、結果的に一貫した北朝鮮の核開発の継続と、その発覚による米国側の合意破棄によって、たびたび破綻してきた。

米朝関係は、ヴィクター・チャラが指摘している<sup>38</sup>ように、基本的に相手を信頼できない相互関係にあり、このような米朝間の交渉による「協調」の成立と「裏切り」による合意の破綻は、先の章で見てきたような、安全保障をめぐる囚人のジレンマ・ゲームと同様の構造を成していると考えられる。

### 3 ゲーム論による分析と協調関係安定のためのインプリケーション

米朝関係を一種のジレンマ・ゲームと見る見方として、アジア開発銀行総裁顧問であった河合正弘は、北朝鮮と米国の関係を囚人のジレンマ状態にあると分析し、米国のC政策＝北の体制保障であり、D政策＝敵対関係の継続、北朝鮮のC政策＝核の放棄、D政策＝核開発

<sup>35</sup> 「第一次核危機」に関しては、以下を参照。Don Oberdorfer, *The Two Koreas*, Basic Books, 1997. (菱木一美訳『二つのコリア』(共同通信社、1998年))

<sup>36</sup> 「第二次核危機」に関しては、船橋洋一『ザ・ペニンシュラ・クエスチョン』(朝日新聞社、2006年)、Charles L. Prichard, *Failed Diplomacy*, Brookings Institute Press, 2007. およびMike Chinoy, *Meltdown: The Inside Story of the North Korean Nuclear Crisis*, St. Martin's Press, 2008.を参照。

<sup>37</sup> 北朝鮮の核開発・核実験の意味については、補論参照。

<sup>38</sup> Victor D. Cha and David C. Kang, *Nuclear North Korea: A Debate on Engagement Strategies*, Columbia University Press, 2003. p.68.

の継続としている<sup>39</sup>。また、米国コリア研究所の J. J. Shu は米朝関係をセキュリティ・ジレンマの状態にあると指摘している<sup>40</sup>。

第2章で理論的に検討したように、無限回繰り返し囚人のジレンマ・ゲームにおける協調の継続は、将来の期待利得に関する重み  $p$  によって左右され、

$$(3.3) \quad p > \frac{B-S}{B-T}$$

の時には協調関係が継続することとなる。したがって、協調を続けるか、「裏切り」を行うか、という選択は、プレイヤーが遠い将来に得られるであろう利得の重み  $p$  をどう感じるかによって決まってくることになる。

第3章で見てきたように、双方のプレイヤーにとって、ゲームの終わりが近づく（すなわち相手との関係の終焉が見えてくる）と、「裏切り」のインセンティブは増加する。無限回繰り返しゲームの理論で想定されている、将来に得られるであろう期待利得の重み  $p$  が、ゲームの終わりに近づくにつれて低くなり、(3.3)式の条件を満たせなくなった結果、非協調関係が出現するからである。

これを、1993年から2008年にかけての北朝鮮と米国の交渉におけるジレンマに当てはめると、次のような考察が可能である。

表3：米朝交渉の主な担当者

	米国			北朝鮮			
	大統領	国務長官	東アジア・太平洋担当国務次官補	外務次官	第一外務次官	外相	最高実力者
1993	クリントン	クリストファー	ロードキ	金桂寛	姜錫柱	金永南	金日成
1994							オルブライト
1995							
1996							
1997							
1998							
1999	ブッシュ	パウエル	ケリー	姜錫柱	白南淳	金正日	
2000							
2001		ライス	ヒル		姜錫柱		朴宜春
2002							
2003							
2004							
2005							
2006							
2007							
2008							

\*1実際の米朝交渉は、ガルーチ次官補(政治・軍事担当)

\*2北朝鮮との交渉担当はボスワース特別代表

\*実際の就任時期は、年をまたいでいるものもある。

表3は、米朝交渉における米朝双方の担当者と国の最高意思決定者の推移を一覧にしたも

<sup>39</sup> Masahiro Kawai, "Economic Transition of North Korea and International Assistance: Implications of Japan-DPRK Normalization", US National Bureau of Asia Research Conference Paper, 2006 June.

<sup>40</sup> Suh, J.J.. "Producing Security Dilemma out of Uncertainty: The North Korean Nuclear Crisis" Paper presented at the annual meeting of the International Studies Association 48th Annual Convention, Hilton Chicago, CHICAGO, IL, USA, Feb 28, 2007.

のである。表から明らかなように、北朝鮮側は、一貫して姜錫柱第一外務次官が担当しているのに対して、米国側は、大統領選挙の4年おきのサイクルによって、担当者がほぼ4年おきに交代していることが見て取れる。

北朝鮮の交渉担当者および為政者にとっては、米国の担当者と国の最高意思決定者は、政治サイクルから4年おきに交代する可能性が高い。したがって、北朝鮮の側から見ると、交渉相手との関係の継続は4年間で終わってしまう可能性が高いことになる。

このことは、今まで見てきた将来の期待利得にたいする重み  $p$  が低くなることを意味し、米国との協調関係の継続に重大な影響を与えることとなる。

したがって理論上は、北朝鮮が感じる  $p$  の重みをできるだけ重く ( $0 < p < 1$  であるので、できるだけ1に近く) 感じさせることが、北朝鮮との外交合意を遵守させる上で重要である、そのキーとなるのが、交渉担当者をできるだけ長く務めさせることである。すなわち、北朝鮮との交渉において交渉をできるだけ長く同じ担当者に継続させることが、北朝鮮による「裏切り」による合意の破綻を防ぐ上で重要な要素となる。

また、(3.3)  $p > \frac{B-S}{B-T}$  は、協調を永続させるもう一つのインプリケーションを内包している。例え、上記のような北朝鮮が感じる  $p$  の重さが低下 (すなわち0に近づく) したとしても、(3.3) の右辺  $\frac{B-S}{B-T}$  ができるだけ小さければ、協調継続の条件  $p > \frac{B-S}{B-T}$  が満たされるため、協調関係が継続されることとなる。

$\frac{B-S}{B-T}$  をできるだけ小さくするためには、分子の  $B-S$  をできるだけ小さく、分母の  $B-T$  をできるだけ大きくしてやればよい。いま、囚人のジレンマ・ゲームの初期条件は、(1.1)  $B_i > S_i > T_i > W_i$   $i=1, 2$  ( $i$  はプレイヤー番号) から、 $B-S$  をできるだけ小さくするためには、 $S$  をできるだけ  $B$  に近い数値にすればよく、また、 $T$  をなるべく小さな (マイナスであればできるだけ大きなマイナスの) 数値にすればよい。

図1にあるように、北朝鮮の  $S$  の利得をできるだけ  $B$  に近い数値にするということは、双方が協調したとき  $CC$  の北朝鮮にとっての利得をできるだけ大きくすることであり、それはすなわち北朝鮮が協力によって得られる対価を十分大きくすることに他ならない。

このように、外交交渉や国と国の協調関係の維持発展を図る実際の国際情勢分析や外交政策研究においても、ゲーム論から得られるインプリケーションは、非常に有益であると考えられる。

特に第2章で見たように、協調関係が出現する可能性は、回数が決まっていない繰り返し

囚人のジレンマ・ゲームの場合、付き合う相手と将来再びあいまみえるかもしれないということが、協調が生まれる可能性を引き出す。将来は不確定なので、現在の選択よりは相対的に重要でないが、次回得られるであろう得点は割引現在価値として重み  $p$  (=未来係数) をかけることによって計算することが可能である。将来の期待利得の重み  $p$  が大きければ、(すなわち将来も付き合う可能性が大きければ) 最善の戦略は存在せず、互惠主義に基づく協調関係が安定する可能性がある。将来の重みが軽くなったときには、相手と協調することは、仮に相手がお返しに協調してくれるとしても、もはや得ではない。したがって、将来の重みがあまり大きくない場合には、あらゆるタイプの協調関係は安定しない。したがって、外交交渉などでは、互惠主義を効果的なものにするため、合意の段階細分化が有効である、と考えられる。

#### 4 おわりに

国際政治理論の役割について論じた石井貫太郎は、理論の役割として、①現象の記述と説明および因果関係の考察、②政策提言と政治的動物の育成、があると指摘し、理論には「因果関係の把握によって現象の発生を「予測」することが求められる」としている<sup>41</sup>。

石井の指摘するとおり、実際の政策の現場では、常に「予測」が求められている。国際情勢がどのように展開するのか、この政策を実行した際の効果はどうか、中長期的な趨勢はどのようなようになるのか等々。このような「予測」の問題は、理論なしでは分析することも研究することも困難である。筆者は、実際に中長期の外交政策研究に携わり、2030年までの東アジアの国際情勢の分析を行ったが、その作業においては、石井が指摘しているように、国際政治理論を用いた思考枠組みが分析にあたり不可欠であった。

国際情勢の行方が我が国の将来に与える影響が大きくなる中、中長期の戦略策定の重要性はますます増しており、政策策定を行う上で国際政治理論に立脚した分析は役割を増しつつある。今後理論を理解した上で政策が立案できる人材の育成が望まれる。

---

<sup>41</sup> 石井貫太郎『国際政治分析の基礎』（晃洋書房、1993年）pp.18-20.

(補論) 北朝鮮の核開発と地震規模からの核実験規模推計

2009年5月25日、北朝鮮の朝鮮中央通信は「地下核実験を成功裏に実施した」と発表し、地下核実験に成功したと速報した。同通信は、「爆発力などにおいて、新しく高い段階で行われた。この実験で核兵器の威力をより高め、核擬実を発展させる。」と報道し、今回の実験が前回よりも規模の大きいものであることを示唆した。

韓国政府報道官によると、韓国は、午前9時54分、北朝鮮北部咸鏡北道吉州郡豊溪里付近でマグニチュード4.5の人工起源の地震波を観測した。我が国気象庁も同時刻北朝鮮北部を震源とするマグニチュード5.3の地震を観測している。また米地質研究所は、同時刻北朝鮮でマグニチュード4.7の地震を観測している。

米国は、1961年から世界規模の地震波標準観測網(WWSSN: World-Wide Standard Seismograph Network)の整備を進めており、この観測網の整備に伴って、地下核実験の地震波による検知が可能となっている。1970年代までに、核爆発によって生じた地震は、実験実施地点の地質構造および遠隔地地震観測施設の設置場所に依存することが判明している。

1990年に発効した(1974年署名)の米ソ地下核実験制限条約TTBT(150KT以上の地下核実験を禁止)では、検証に伴う地下核実験の規模の測定が焦点となり、1988年に、米ソは地震波の測定による地下核実験規模測定のための共同実験を行っている。それらの一連の実験の結果、核爆発規模Y(kt)と地震規模Mの関係は、

$$(数式番号) \quad M = A + B \cdot \log Y$$

で求めることが可能であることが検証されている。上式で、AおよびBは、実験地の地質学的、地球物理学的特性、実験場と遠隔地観測地点の距離と地震波の伝播経路、そして地震計の特性によって定まる定数である。

一般的には、地下核実験による爆発規模Y(kt)と地震規模Mの関係は、120KT以上と以下では推定式が異なり、今回のような小規模な核実験で、実験場所が固い岩盤の場合、

$$(数式番号) \quad M = 4.262 + 0.973 \log Y$$

によって近似的に求めることが可能である<sup>42</sup>。

今回の核実験規模および第1回の核実験をそれぞれの観測機関のデータによって推計するならば、次ページの表のように求めることができる。

これらの情報を総合すれば、北朝鮮が行った第2回の核実験は、前回の規模を上回っており、2KT~10KTの規模と推定(簡易推計)される。前回の実験が1KT以下で失敗したとみられているのに対して、2009年の実験は、一定の成功をおさめたものと推測される。

図5：北朝鮮の核実験と推定規模

観測機関	第1回 (06年10月9日)		第2回 (09年5月25日)	
	地震規模	推定爆発力	地震規模	推定爆発力
米国 地質研究所	M4.2	0.8~0.9KT	M4.7	3KT
日本 気象庁	M4.9	4.6KT	M5.3	10KT
韓国 地質資源研究院	M3.9	0.5KT	M4.5	1~2KT

出典：観測データより著者推計

<sup>42</sup> Lynn R. Syres and Goran Ekstrom, "Comparison of seismic and hydrodynamic yield determination for the Soviet joint verification experiment of 1988," *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, Vol. 86, May 1989.