

安全保障の経済分析

—リスク対応としての安全保障支出—

井堀利宏*

要 約

一国の安全保障に関わるリスク要因に対しては、安全保障支出という財政面でも同盟国間における協調を確立することが重要となるが、競合する場合、協調は必ずしも容易ではない。本論文では、一国経済全体に関する安全保障面でのリスクを分析対象として、財政面でのリスク回避対策（安全保障支出）に関する国際協調と競合について検討する。すなわち、リスク対応としての保険機能や国際公共財の枠組みで安全保障支出を分析するとともに、この分野における関連するトピックでの研究動向をまとめる。各節の構成は次の通りである。

第2節では、リスク分散の観点で重要となる保険の機能を取り上げる。同盟関係にある各国でリスクが発生するときの損害率が異なるとき、また、所得水準や選好に差があるとき、お互いにリスクを分散する誘因が生じる。ある国で実際にリスクが顕在化して、損害が生じたとき、外国から援助や救援が行われる。こうした援助・救援も暗黙に事前の了解があると考え、リスク分散として国際的な保険を用いていると解釈できる。

本節の理論分析によると、ある国のみでの損害率の上昇は、事後的に、所得格差の拡大を意味する。損害の大きさが国によって異なって生じるから、事後的には所得の大きな国と所得の小さな国が存在する。したがって、所得格差の拡大と保険需要の増加による移転支出の増加が対応する。第2節のモデル分析は、経済がより不確実になれば、あるいは、悪い状態の損害がより大きくなれば、国際的な所得再分配の必要も大きくなることを示唆する。

次に第3節では、リスクが生じる確率を軽減させる安全保障支出を取り上げる。こうした支出が同盟関係にある外国にもメリットをもたらす国際公共財であると想定する。このような国際公共財が劣等財になるケースと正常財になるケースの両方があることを示し、その場合分けについて分析する。この点は、リスク回避度に関する選好とも関わってくる。安全保障支出が劣等財になり得ると、経済成長や新しい同盟国の参加で、劣等財制約とも呼べる状況が生じる。すなわち、更なる同盟規模の拡大で実質的な所得が増加しても、悪い確率を軽減させることはできなくなり、国際公共財の供給も減少する。第3節の分析は、劣等財のケースが全く例外的な状況ではないことを示している。本節の分析結果は、自発的供給モデルをリスク対応支出の分析に応用する場合、正常財という標準的仮定だけで議論することに危険性があることを意味する。

また、第4節では、より中長期の視点でリスク対応支出と経済成長との関係を分析する。すなわち、標準的な世代重複モデルを用いて、同盟関係にある諸国での安全保障支出

* 東京大学大学院経済学研究科教授

を効用関数に導入して、国際公共財への支出が経済成長と国民厚生に及ぼす効果を分析する。その際にリスクの発生確率は外生的に所与とし、悪い事態が生じたときの損害を国際公共財が緩和すると想定する。こうした手法により、同盟国内でのリスク管理としての国際安全保障が経済厚生と経済成長にどう影響しているのかを分析する。

最後に、第5節では、第4節までの議論をまとめるとともに、そこで取り上げなかったいくつかの論点、たとえば、冷戦構造下での国際的な利害対立やテロ対策としての安全保障支出の役割などに関する研究動向をまとめる。国家的な緊急事態に対応する政策手段はいくつかある。リスク要因を軍事的に除去するのも1つの選択肢である。同時に、地域的なあるいは国際的な緊張を緩和させたり、事後的な損害費用を軽減するために、国民所得の一部を国際公共財（あるいは地域公共財）に配分したりすることができる。たとえば、特別のテロ対策組織の結成、軍事的な攻撃、活発な国際外交、対外援助などである。テロの発生を抑制するには、経済環境を改善する援助も有益である。ただし、地震などの自然災害で発生確率を人為的にコントロールするのが困難であると同様に、テロの発生確率を抑制するのも困難である。テロのターゲットは無限にあり得るので、すべての標的を完全に防御することは不可能である。それよりも、発生したときの経済的コストを最小にする対策が有効である。

キーワード：安全保障支出，リスク，経済厚生

JEL Classification：H4，D74，D81

I. はじめに

I-1. 本論文のねらい

1995年の阪神大震災やその後2006年の東南アジアでの大津波のような天災、2001年の同時多発テロ、2003年の新型肺炎（その後の鳥インフルエンザ蔓延リスク）、あるいは、2008年の国際的金融不安などは、いつ起きるかわからない不確定なものであるが、いったんリスクが顕在化すれば、一国全体にかかわる重大なリスク要因になる。さらに、2008年秋の金融不安など、国際的に影響が大きいリスク要因が実際に顕在化すると、その国のみならず、グローバルな政治・経済環境も悪化して、貿易や金融取引が円滑に行われなくなって、世界各国のマクロ経済活動にも大きな悪影響がある。

こうした国民経済全体に対するショックや国

際的に連動するショックは、現実の経済生活でも無視できない巨額の不確実要因である。国際的に大きなリスクに直面するとき、一国だけで何らかの対応することも可能であるが、利害をともにする同盟関係にある国々が何らかの形で協調あるいは共同して、リスクに対処することも十分に考えられる。

特に、一国の安全保障に関わるリスク要因に対しては、安全保障支出という財政面での対応が有力であるが、この場合も同盟国間における協調が重要となる。しかし、同盟関係にある国の間でも、必ずしも協調は容易でもない。本論文では、一国経済全体に関する安全保障面でのリスクを分析対象として、財政面でのリスク回避対策（安全保障支出）に関する協調と競合に

ついて検討してみよう。すなわち、リスク対応としての保険機能や国際公共財の枠組みで安全保障支出を分析するとともに、関連するトピックでの研究動向をまとめることにしたい。

本論文の構成は以下の通りである。まず第2節では、リスク分散の観点で重要となる保険の機能を取り上げる。次に第3節では、リスクが生じる確率を軽減させる安全保障支出を取り上げる。また、第4節では、より中長期の視点でリスク対応支出と経済成長との関係を分析する。最後に、第5節では、第4節までの議論をまとめるとともに、そこで取り上げなかったいくつかの論点、たとえば、冷戦構造下での国際的な利害対立やテロ対策としての安全保障支出の役割などに関する研究動向をまとめることにしたい。

I-2. リスク分散としての保険

第2節では、保険機能を通じた国際的リスク分散という視点から、安全保障支出を取り上げる。各国でリスクが発生する確率、生じる時期や損害の大きさが異なるとき、また、所得水準や選好に差があるとき、お互いにリスクを分散する誘因が生じる。なかでも、ある国で実際にリスクが顕在化して、損害が生じたとき、外国から援助や救援が行われることが多い。こうした援助・救援について関係国間で暗黙に事前の了解があると考えれば、リスク分散として国際的な保険機能を用いていると解釈できる。

すなわち、事後的にリスクが顕在化し、損害が発生して経済的に打撃を受けた国を主な対象とする援助も、事前的には、リスク回避的な選好をもつすべての国にとって、便益をもたらす。たとえ災害、テロが完全にランダムに生じるのではなく、リスクが生じる可能性が国際間で異なるとしても、事前的には、どんな国も自国が絶対に不幸な事態に遭遇しないとはいえない。不幸な国を救済する仕組みを事前的に構築することは、同盟関係にあるすべての国にとって、程度の差はあるにしても、リスク分散の観点から望ましい。

したがって、事後的にリスクが顕在化しなかった幸運な国も、事前的な期待効用を最大化するのが望ましいという社会厚生基準で考えると、そうした保険機能への支出から便益を受ける。不確実な状況では、すべての国がある程度は保険機能を活用する誘因があるだろう。これは、リスクを回避する選好の結果である。

第2節の保険モデルでは、所得やリスクの程度が変化するとき、各国の経済厚生（期待効用でみたもの）や保険需要がどのように変化するかを考察する。たとえば、ある国の所得の上昇は、その国の（期待）経済厚生を増加させるだろう。これはもっともらしい結果である。また、ある国におけるリスクの高まり、たとえば、損害の程度（損害率）の上昇は、その国の（期待）経済厚生を悪化させる。では、こうした自国での変化が外国に与える効果はどうだろうか。また、所得の増加と損害率の上昇が同時に起きる場合はどうだろうか。

以下で示すように、外国に与える効果は、自国や外国が保険の需要国であるのか、供給国であるのかで、その分析結果が異なってくる。また、経済成長（所得水準）の低下や損害率の上昇も、ともに、保険需要を増加させる点で同じ効果を持っている。したがって、リスク分散動機に基づく危険分散需要は増大する。これは、国際的な保険を通じる所得再分配政策の根拠になる。

ところで、個人がリスクにどう対応するかに関する古典的な文献は、Ehrlich and Becker (1972) である。彼らは合理的個人が資源を2つの動機でリスク対応に用いると定式化している。第1はリスクが実現したときの損害を少なくするための支出であり、もう1つは、リスクが実現する確率を少なくするための支出である。彼らのモデルは、個人の意思決定だけでなく、国際的なリスク対応（たとえば、地球環境問題、安全保障、国際金融危機などへの対応）にも応用可能である。保険の集団の利用に関しては、多くの文献がある。ここではリスクは外生的に所与とされている（たとえば、Genicot

and Ray (2003) や Ihuri (1999) を参照)。Ihuri=McGuire (2009) はこれら2つのリスク対応動機を同時に考慮して、国際的な協調と競合の関係を分析している。

I-3. リスク軽減の国際公共財

次に、第3節ではリスク軽減を目的とする国際公共財の支出を取り上げる。地域的な緊張の緩和、あるいは、不確実な緊急事態のコストを減少させるために、ある国の安全保障支出が他国にもメリットを及ぼす場合、この安全保障支出は国際的に公共財の性質を持っている。このような国際公共財は各国がお互いに協調して供給することができれば、それが望ましい供給方法である。しかし、各国は自国の利益を優先するから、同盟関係にある国同士でも、かならずしも協調的行動は実現しない。

各国は、国際公共財（たとえば、自然災害の復旧対策のための人的組織、対外援助など）にある程度の支出をすることに同意するかもしれない。国連などの国際機関、環境対策のための国際的な取り決め、共同市場の創出など、国際公共財は、不確実な事態に対するリスクをシェアする機能として、有益な支出である。この点については、Olson=Zeckhauser (1966)、Sandler (1993)、Cornes=Sandler (1984) などを参照されたい。

公的に供給されるセーフティー・ネットは、公共財の標準的な特徴である排除不可能性をもっている。たとえば、対外援助の便益は、もし災害がランダムに生じるのであれば、各国すべてにとって排除不可能なものであり、公共財的な便益となる。国際間での相互依存関係が緊密になるにつれて、ますます、こうしたセーフティー・ネットは、すべての国に共通の国際公共財として便益をもたらす。したがって、国際的なリスク対応支出を国際公共財という面から分析することが有益だろう。

国際公共財が非協力ゲームで供給される場合、リスク対応支出がどこまで十分に供給されるかは、重要な政策分析の課題である。第3節

では、EBモデルをリスク確率軽減のための国際公共財に応用したモデルを用いて、非協力ゲームにおける均衡の安定性を分析する。こうした集団的対応として安全保障支出を考える分析は、標準的な手法であるが、リスクを明示した分析はあまり多くはない。たとえば、テロ対策への応用として、Lapan and Sandler (1988)、Sandler (1992, 1997, 2005)、Arce, Daniel, and Sandler (2005) などがある。特に、多数の経済主体が公共財を自発的に供給するモデルを用いて、リスク対応支出の問題を分析したものはきわめて少ない。第3節では、Ihuri=McGuire (2007) に基づいて、こうした観点からの拡張を行っている。

ある国がリスク軽減のための支出をすると、多かれ少なかれ、同盟関係にある国にもプラスの便益をもたらす。したがって、このような支出にはただ乗りの誘因が内在している。多くの国際的なリスク対応問題は、こうしたただ乗りの問題を抱えている。

公共財の自発的供給モデルは (Olson, 1965; Olson and Zeckhauser, 1966)、などに代表される。それ以降、標準的な理論モデルを用いた分析結果が蓄積されている。とくにクールノー・ナッシュ均衡の概念を用いた分析が標準的である。(Bergstrom Blume and Varian, 1986; Andreoni, 1988, 1989; McGuire and Shrestha, 2003; Cornes and Sandler, 1996; Warr, 1983) などを参照。

これらのモデルの制約として、消費に関する技術が線形に限定されていること、公共財の定義が各経済主体の負担量の合計（総和）として定義される点に留意したい。すなわち、公共財供給における限界生産逓減は想定されていないのが通例である。なお、“weakest-link/best-shot”モデルでは、Hirshleifer (1983, 1985)、Cornes (1993)、Vicary (1990)、Sandler and Vicary (2002) などが定式化したように、各経済主体の公共財供給と全体の消費可能な公共財との間にはいろいろな形での技術的な定式化が工夫されている。Cornes and Sandler (1996)

あるいは Mueller (2003) のテキストでは、こうした定式化の特徴について有益なサーベイがある。また、本特集号での藤本論文も有益である。

ところで、限界生産逓減はリスクの軽減の定式化では本質的な特徴である。たとえば、損害が起きるリスク確率を $\alpha(M)$ 、($0 \leq M \leq 1$) で表し、 M でリスク軽減のための公共財供給量を表すとしよう。 $\alpha = \alpha(M)$ の関数型としては限界生産逓減を想定するのがもっともらしい。 $\alpha' < 0$ 、 $\alpha'' > 0$ 。こうした定式化は単純な拡張であるが、これまであまり分析されてこなかった定式化である。

リスクに対する各経済主体の選好は、このモデルで重要な役割を果たしている。とくに、リスク回避度が所得とともに増加する場合、かつ、損害の発生するリスクが小さい場合、リスク軽減のための支出は所得の低い経済主体にとって劣等財になりやすい。他方で、リスク回避度が所得とともに減少する場合、かつ、損害の発生するリスクが小さい場合、リスク軽減のための支出は所得の高い経済主体とっても劣等財になりやすい。その直感的な説明は以下の通りである。

リスク回避度が所得とともに低下すれば、所得が増加すると、リスクをあえて回避するのではなく、通常消費支出を好むようになるので、安全保障支出を抑制する効果がある。また、損害の発生するリスクが小さい場合は、安全保障支出を増加して、さらに損害発生確率を小さくする限界便益が乏しいので、安全保障支出を増加する効果は小さくなる。さらに、所得が低いと、通常消費からの限界効用が高いので、通常消費を抑制してまで、安全保障支出を増加させるメリットは小さい。以上の3つの効果を総合すると、上でまとめたような分析結果が導出される。

ここで、各経済主体がグループを形成して、お互いにリスク軽減の公共財を供給するとしよう。グループに入ることでプラスの波及効果を楽しむことができるため、実質的な所得はすべての参加

者にとって増加する。もし公共財が劣等財であれば、グループの形成や公共財の供給に好ましくない影響をもたらす。第3節で示すように、このようなリスク回避度を通じる所得効果の符号は、グループの規模やその安定性にとって重要であることが示される。すなわち、グループ規模の拡大や経済成長によって劣等財であるリスク軽減支出が減少するとき、グループとして国際公共財を供給することに限界が生じる。

I-4. リスク対応と経済成長

第4節では、世代重複モデルを用いて安全保障と経済成長の関係を分析する。安全保障支出が増加すると、それ自体では他の支出を押し上げる効果があるため、短期的には民間の資本蓄積もクラウドアウトする。他方で、長期で見ると、経済成長で国民経済が豊かになれば、安全保障に対する需要も増加するし、それに応じるだけの財源も確保できるだろう。したがって、安全保障と経済成長の関係は単純なものではない。この節では、まず、非協力解と最善解を比較することで、モデルの規範的な性質を考察する。ついで、国際公共財の波及効果が世界全体の経済成長に及ぼす効果を分析して、全体の政策的含意をまとめる。

国際公共財は各国の安全保障水準を増加させて、それぞれの国に便益をもたらす。すなわち、同盟関係にある諸国での安全保障支出がお互いの経済厚生にプラスに波及効果をもたらす。こうした点を考慮して、国際公共財への支出が経済成長と国民厚生に及ぼす効果を分析する。波及効果を考慮すると、非協力のナッシュ均衡における安全保障支出・民間消費比率は過小となる。すなわち、各国は同盟国に及ぼす安全保障の波及効果を見逃して、自国の国際公共財支出を決める。[こうした性質は、自発的な公共財供給モデルで標準的な結果である。たとえば、McGuire (1974, 1990) を参照]。しかし、第4節のモデルでは、経済成長にともなう所得効果も考慮している。成長経路が非効率であれば、長期均衡で成長が過大となり、そこでの所

得水準も過大となっている。もし非効率な経済成長経路において、ただ乗りの効果よりも所得効果の方が大きいなら、安全保障の水準は長期的に過大になり得る。長期的に民間貯蓄が過大であれば、定常状態での所得も過大になる。

第4節ではリスクの発生確率を外生的に所与とする。ただし、リスク要因を明示的に考慮することで、リスクが発生したときの損害費用とリスクの危険確率の長期的な効果が考察できる。こうした手法により、同盟国内でのリスク管理としての国際安全保障が経済厚生と経済成長にどう影響しているのかを分析する。

I-5. 敵対するリスクと安全保障支出

冷戦が終了したにもかかわらず、国際的な対立や安全保障への関心は高くなっている。Sandler=Hartley (2001) が説明しているように、超大国間の軍事的な直接対立は少なくなっているが、テロリストの攻撃、資源をめぐる争い、宗教的な対立など、テロや戦争は依然として生じている。Murdoch=Sandler (2002) は内戦がその国や近隣諸国において一人あたりの経済成長に与える短期、長期の影響を実証的に考察している。彼らは冷戦後において規模の比較的小さな戦争が近隣諸国に相当大きなマイナスの影響をもたらすことを示している。

2002年9月11日にアメリカで発生した同時

多発テロは、その後の国際政治や安全保障の枠組みにも大きな影響を与えた。アフガニスタンでのタリバン政権、イラクのフセイン政権と、相次いで、国際テロ組織との関連が指摘された国家がアメリカの軍事力によって崩壊した。アメリカは巨大な軍事力を背景に強大な存在感を示してきたが、同時にそれがテロ活動を刺激する効果も持っている。

テロの脅威に力に対抗すべきか、それとも、テロの背景にある経済的・政治的問題を解決する方向で、非軍事的に対処すべきかは、大きな選択肢である。また、結束して強く出ること、かえって敵対勢力（テロ組織）からより大きな反発を招くリスクもある。テロ対策の悪循環は、冷戦時における軍拡競争の弊害にも似ている。しかし、多くの場合、結束する方が好ましいことも確かである。

ところで、敵対するリスク要因はテロばかりではない。冷戦時代の東西対立は自国の安全保障水準の向上が、敵対する国にとっては脅威となる典型的ケースであった。こうした冷戦時代の敵対関係を分析する枠組みは、テロ対策にもある程度適用可能である。

第5節では冷静構造やテロのような敵対するリスク要因とそれに対応する安全保障支出に関する研究成果をいくつかの文献に基づいてサーベイしたい。

II. 同盟国内でのリスク回避と安全保障

II-1. 保険モデル

最初に、保険機能を通じた国際的なリスク対応を考察する。簡単化のために、2国モデルを考える。すなわち、同盟関係にある2国、国1と国2が存在する世界を想定する。両国は同じ選好をもっているが、所得とリスク要因において異なる。さしあたって、両国は国際公共財を供給しない。各国が利用可能な国際的保険市場

が存在すると仮定する。加法に分離可能な効用関数を想定して、i国の期待効用を以下のように表す。

$$W_i = (1-\alpha)V(c_i^A) + \alpha V(c_i^B) \quad (1)$$

ここで W_i はi国の期待効用、 c_i は私的消費($i = 1, 2$)を示す。 c_i は不確実性に直面する。状態Aは確率 $1 - \alpha$ で生じて、i国は c_i^A を消費

する。状態Bは確率 α で生じて、 i 国は c_i^A を消費できずに、それより低い水準の c_i^B を消費する。 α は経済的な緊急事態（悪い状態）の生じる確率である。添え字の i は国を表す。

i 国の予算制約式は以下ようになる。

$$c_i^A = Y_i - ps_i \quad (2-1)$$

$$\begin{aligned} c_i^B &= (1 - \pi_i)Y_i - ps_i + s_i \\ &= c_i^A - \pi_i Y_i + s_i \end{aligned} \quad (2-2)$$

ここで Y_i は外生的に所与の国民所得、 π_i (> 0 の場合)は緊急事態（安全保障上のリスクが現実化した）が生じたときの資源の消失割合である。よって、 π は損害率とも呼ぶことができる。たとえば、状態Bが自然災害の発生に対応する状態なら、 $\pi_i Y_i$ は災害によって失われる所得（あるいは復興にかかる費用）に相当する。状態Bで自然災害が起きた場合、 π_i は生産のうち破壊されたものの割合を示す。

ここでは、単純化のために、不確実性は国民所得に比例して発生すると想定している。すなわち、状態Bが生じれば、国民所得が一定の比率で減少する。なお、状態AやBが生じる確率は国際間で共通であるが、 Y_i や π_i は国際間で同じであるとは限らない。なお、 $\pi_i < 0$ の場合は緊急事態（安全保障上のリスクが良い方向に現実化して生じるので、資源の増加割合を示す。

s は保険価格 p に対する緊急事態における支払い率（収益）を示す。言い換えると、 ps は保険の需要国から供給国へのプレミアムの支払いであり、 s は保険 p に対する割合でみた、状態Bにおける需要国の収益（1単位あたりのプレミアム）である。国1が保険の需要国か供給国かに応じて、国1の収益 s_1 はプラスにもマイナスにもなり得る。 s_1 は国2の収益 s_2 とは逆の符号をもつ。2国間で暗黙の助け合い（保険）が行われると想定しているので、どちらかが保険の供給国となり、どちらかが保険の需要国となるケースを想定している。

不確実性は生産活動に限定されるとする。つまり、状態Bが生じて保険の需要国から供給国

へ事後的に支払われるプレミアムはリスクフリーであり、損害率とは無関係であると想定する。

それぞれの政府は外生的パラメータ α 、 π と保険価格 p を与件として、保険需要あるいは供給を決める。

(2)式は以下のように書き直せる。

$$pc_i^B + \rho c_i^A = (1 - p\pi_i)Y_i \quad (2)'$$

ここで、 $\rho \equiv 1 - p$ とおく。経済的に意味のある解を出すために、 $p < 1$ ($\rho > 0$)と仮定する。(2-2)式は保険プレミアム ps の有効収益率が $(1 - p)/p$ であることを示している。保険の価格 p は状態Bでの消費行為の価格でもあり、 $1 - p$ は状態Aでの消費財の価格である。(2)'式左辺の有効価格は非常時のコスト $\pi_i Y_i$ を状態Bの消費財の価格である p を用いて評価している。

国際的な保険契約の予算制約式は、

$$s_1 + s_2 = 0 \quad (3)$$

である。 p はこの予算制約を満たすように決定される。一般的に保険市場では収支均衡条件が成立する。その均衡保険料はリスクの起きる確率に対応して決定される。悪い状態が起きる確率が大きくなると、保険料も高くなる。なお、 $p = \alpha$ で決める保険料は、保険数理的に公正な保険料に相当する。

II-2. 分析結果

モデルを別の角度からみると、理論的な結果は次のようにまとめられる。まず、かりに実際の保険料が保険数理的に公正な保険料に相当する場合を1つの基準ケースとして、このときの結果を見ておこう。各国の最適化行動から、

$$s_i = \pi_i Y_i \quad (4)$$

あるいは

$$c_i^A = c_i^B = (1 - \alpha \pi_i) Y_i$$

が成立する。この基準ケースでは、保険は、状

態A、B間での消費水準を完全に均等化させる。この消費水準はそれぞれの国における個人の期待所得に等しい。人々は、「悪い」状態のときの損失額を完全に相殺する保険料金を支払う。損失を部分的にカバーする ($s_i < \pi_i Y_i$) ことや、必要以上にカバーする ($s_i > \pi_i Y_i$) ことは、最適ではない。これはリスク分散行動の結果である。保険料が保険数理的に公正であれば、完全にリスクを分散する保険契約を締結することができる。

しかし、一般的には、保険料が保険数理的に公正な水準に決まる必然性はない。とくに、ここで想定しているように、2国間での暗黙の取り決めて保険行為が行われる場合、両国の経済状態、リスクの与える大きさの相違に応じて、保険料（あるいは、援助の条件）も変化する。以下では、そうした一般的なケースについて、分析結果をまとめておこう。国際間で公的保険への需要額が異なる以上、リスク分散が実現できるように、保険料の支払金額も国別に異なる。一般性を失うことなく、国1 = 保険需要国、国2 = 保険供給国として、国際的保険市場が機能していると想定する。

ここで、いくつかのパラメータに関する比較静学分析を行ってみよう。まず、 π_1 の上昇は保険価格 p を上昇させる。すなわち、保険の需要国である国1の損害率の上昇は保険価格を上昇させる。 $s_1 > 0$ であるから、 π_1 の上昇は国1の期待所得を直接減少させる。これは所得効果である。さらに、国1は保険需要国であるから、 p の上昇は望ましくない価格効果をもたらす。これは損害率上昇による（マイナスの）所得効果を補強する。これは価格効果と呼べるだろう。したがって、 π_1 の上昇は国1の経済厚生を損なう。他方で、 $s_2 < 0$ であるから、 p の上昇は供給国2にとっては望ましい。 π_1 の上昇は国2にプラスの波及効果をもたらす。保険の供給国である国2の厚生を高める。

π_2 が上昇する効果についても、同じように分析できる。すなわち、価格効果に関するかぎり、保険価格が上昇して、価格効果により国1

の厚生を低めて、国2の厚生を高める。他方で、国2の損害額が大きくなると、直接の所得効果により、国2の厚生を低める。国2にとっては価格効果と所得効果が反対方向に働くので、全体的な効果は確定しない。

これらの比較静学分析が示すように、リスク要因である損害費用の上昇が保険の需要国あるいは供給国のどちらで生じるかによって、異なる波及効果を各国にもたらす。もし損害率の上昇が保険の需要国で起きれば、保険価格の上昇で供給国にはプラスの波及効果がある。他方で、もし損害率の上昇が供給国で起きれば、保険価格の上昇で需要国にマイナスの波及効果がある。損害率の上昇がどちらの国で起きても、保険価格が上昇することには変わりはない。これらの結果は直感的にもっともらしい。

次に、経済成長の効果を分析する。 Y_1 の上昇は π_i の減少と同じ定性的な効果を持ち、保険価格を低下させる。損害率の変化は損害費用の変化を通じて、各国経済に影響する。したがって、 Y_1 の増加は保険価格を低下させて、国2の厚生を低め、 Y_2 の増加は保険価格を低下させて、国1の厚生を高める。各国は所得効果により、自国の経済成長で直接利得を得る。しかし、それによって保険価格が低下するため、保険供給国である国2は国1よりも経済成長による利得が小さくなる。その結果、世界全体の経済成長は供給国よりも需要国にとってより便益が大きい。

最後に、国際的な所得移転の効果を分析しよう。これはある国で損害率が上昇すると同時に、別の国で損害率が低下するケースとも解釈できる。もし $\pi_2 > \pi_1$ なら、 p が低下し、逆の場合は逆になる。すなわち、もし国1の損害率がより高ければ、国2から国1への所得移転で保険価格は上昇する。その結果、需要国は損をし、供給国は得をする。これは価格効果である。所得効果については、受け取り国は得をし、支払い国は損をする。よって、もし $\pi_2 > \pi_1$ であれば、所得効果と価格効果はともに国1の厚生を高める。しかし、逆に $\pi_1 > \pi_2$ であ

れば、価格効果は国1の厚生を低めるが、所得効果は国1の厚生を高める。 $\pi_2 > \pi_1$ のときに、所得効果と価格効果はともに国2の厚生を低める。しかし、逆に $\pi_1 > \pi_2$ ならば、所得効果と価格効果が反対方向に働くので、不確定となる。

要するに、もし $\pi_2 > \pi_1$ であれば、所得の受

け取り国は得をし、支払い国は損をする。 $\pi_2 > \pi_1$ であれば、支払い国が得をして受け取り国が損をするというトランスファー・パラドックスの現象は生じない。しかし、もし $\pi_2 < \pi_1$ であれば、トランスファー・パラドックスの現象が生じることもあり得る。

III. リスク回避と国際公共財

III-1. モデル分析

2節同様に、2国のモデルを考える。国1と国2という2つの同盟国が存在する。また、第2節と同じく、2つの状態、良い状態Aが生じる確率“ $1 - \alpha$ ”で表し、悪い状態が生じる確率を“ α ”で表すリスク要因を想定する。第2節とは異なり、保険機能によるリスク分散が利用できないとして、期待効用を以下のように定式化する。 i ($i = 1, 2$)

$$W_i = (1 - \alpha)U^A(C_i) + \alpha U^B(C_i - L_i) \quad (5)$$

$$\text{or } W_i = W_i(C_i, \alpha) \quad (6)$$

ここで W_i は国 i の期待効用、 C_i は i 国の私的消費、 L_i は i 国の悪い状態での損害額、 $1 - \alpha$ は良い状態が生じる確率である。以下での分析では、Ehrlich-Becker (EB) モデルにおけるリスク軽減支出を想定する。“ α ”は悪い状態（災害、テロや戦争）が起きる確率に対応している。効用関数 $U(\cdot)$ は両国で同じであると仮定する。 U^A は良い状態が生じたときの効用、 U^B は悪い状態が生じたときの効用水準を示す。

$U_Y \equiv \partial U / \partial Y > 0$, $U_{YY} \equiv \partial^2 U / \partial Y^2 < 0$ を仮定する。

それぞれの国の予算制約式は次式である。

$$Y_i = C_i + m_i \quad (7)$$

ここで Y_i は外生的に与えられる国民所得、 m_i

はリスク軽減の安全保障支出である。 m_i は国際公共財への各国の自発的供給とも解釈できる。ここで“ α ”を操作することは公共財的な性格を持っている。なぜなら、たとえば、“ α ”を低下させることで両国ともに便益を受けるからである。すなわち、いずれに国の m_i の増加も、悪い状態の確率を低下させて、良い状態の確率の上昇をもたらす、両国ともにメリットをもたらす。この関係を次式で定式化する。

$$\alpha = \alpha(M), \quad (8)$$

$\alpha' < 0$ 。

ここで以下のような関係式が成立する。

$$M = m_1 + m_2. \quad (9)$$

両国1と2の安全保障支出は共通のリスク軽減に等しく有効である。したがって m_1 と m_2 は両国にとって純粋公共財の負担であり、これらは完全代替の関係になる。 M は集計された国際公共財の自発的供給量である。この関数型の特定化については、いろいろな定式化が可能だろう。いずれにしても、安全保障支出の生産性が逡減するという意味で、 $\alpha' < 0$ は仮定する。

III-2. 分析結果

効用関数のリスクに関する感応度はリスク回避度という指標でみることができる。以下では、このリスク回避度 R と所得効果の符号に注

目して、主要な分析結果をまとめてみよう。詳しい議論は付録を参照。

リスク回避度一定：もし $R = R^*$ で一定であれば、国際公共財 M に対する所得効果はゼロになる。たとえば、 $U = 1 - e^{-R^*Y}$ の効用関数がこのケースになる。

リスク回避度上昇：もし $R_A < R_B$ であれば、リスクが小さいときに、つまり α が小さいときでも、高いリスク回避度との組み合わせで、正常財になる。 R が所得とともに上昇すると、合理的個人はよりリスクを回避したくなるので、たとえリスクの発生確率が低いときでも、より保険をかけたくなる。つまり、安全保障支出が増加する正常財になる。

リスク回避度低下：しかし、もしリスクが高く α が大きいときでも、 R_A が小さくなると、リスクを回避する意欲が乏しく、よりリスクを取ってでも通常の消費を増加させようとして、安全保障支出は減少する。この場合、 M は劣等財になりやすい。ここでは M への支出はギャンブルのような性格を持つので、所得が増加するにつれて、そうした支出は減少する。したがって、もし所得とともにリスク回避度が低下すれば（ $R_A > R_B$ ）、低いリスクと低いリスク回避度の組み合わせが相乗効果を持って、 M は劣等財になりやすい。逆に、高い R_A と高い α という組み合わせで、 M は正常財になりやすい。

かりに $R_A < R_B$ とする。以上の議論から、このとき、 α^* という重要な α が存在することが導出できる。すなわち、 $\alpha < \alpha^*$ のときに M は正常財であり、 $\alpha > \alpha^*$ のときに劣等財になる。 $R_A < R_B$ で $\alpha^* = 0$ なら、 M は必ず劣等財であり、 $\alpha^* = 1$ なら M は必ず正常財である。逆に、もし $R_A > R_B$ なら、 $\alpha > \alpha^*$ で劣等財となる α^* が存在する。逆に、 $\alpha < \alpha^*$ であれば M は正常財になる。

リスク回避度が所得とともに低下すれば、所得が増加すると、リスクをあえて回避するのではなく、通常の消費支出を好むようになるので、安全保障支出を抑制する効果がある。ま

た、損害の発生するリスクが小さい場合は、安全保障支出を増加して、さらに損害発生確率を小さくする限界便益が乏しいので、安全保障支出を増加する効果は小さくなる。さらに、所得が低いと、通常の消費からの限界効用が高いので、通常の消費を抑制してまで、安全保障支出を増加させるメリットは小さい。

一般的に、資産の蓄積とともにリスク回避度が低下すると想定するのがもっとうらやましいだろう。その結果、経済が豊かになるにつれて、安全保障需要は減少し、よりギャンブルしたくなる傾向が見られる。Ihori=McGuire (2007) の分析によると、悪い状態の確率が小さいとき、リスク軽減支出による限界便益が小さくなるので、劣等財になりやすい。すなわち、リスクが小さいときには、所得が増加するにつれて、安全保障としてリスク軽減を意図する支出は低下する。

Y の増加が M に与える効果（所得効果）は、特に興味深い帰結をもたらす。利害を共有するグループ（同盟国）の構成国数が増加すると、Becker (1974), Atkinson and Stiglitz (1980) また Bergstrom Blume and Varian (1986) で分析しているように、各国の実質的所得も増加する。これはプラスの所得効果をもたらす。

こうした所得効果は、たとえば、それまで分離されていた国が同盟のグループを形成することでも生じる。そして、この節のモデル分析では興味ある結果が得られる。すなわち、グループが形成される前と後での非協力ゲームのナッシュ均衡内点解を比較してみよう。ただし、国際公共財が劣等財である場合、ナッシュ均衡は不安定である可能性が高いので、比較静学について議論するには注意が必要である。内点解のナッシュ均衡が不安定であれば、コーナー解になる。簡単化のために、安定であれ、不安定であれ、内点解のナッシュ均衡点ですべての国が国際公共財を供給しているとしよう。

最初に、国際公共財が正常財であるケースを想定する。初期時点での α とリスク回避度の大きさは、ナッシュ均衡のグループが大きくなる

ことの帰結に影響する。たとえば、もしリスク回避度が所得とともに低下する場合、かつ、グループ内で一般的にリスクが高く、 α が大きい場合、新しい参加国があると、 M は増加する（当初は M が正常財であると想定している）。しかし、より多くの参加国が入り続けると、 M の増加によって α が下落するので、 M を増加させる限界便益は低下して、いずれは劣等財のケースに該当するようになる。公共財が劣等財になると、均衡は不安定になり、グループの安定的な維持ができなくなる。したがって、グループの規模には内生的な限界が存在する。

これは、標準的な自発的供給モデルとは異なる、新しい結果である。標準的な安全保障支出は、次節で定式化するように、効用関数の中に安全保障支出の大きさが入っている。この場合、もっともらしい効用関数を前提とすれば、公共財は必ず正常財になる。これに対して、リスク発生確率を軽減させる機能を持つ公共財の場合、もっともらしい効用関数を前提として

も、劣等財の可能性は排除できない。そして、ひとたび M が劣等財になると、均衡は不安定になり、コーナー解になってしまう。その結果、公共財の供給国は1国のみになり、国際公共財の総量 M も減少する。これはグループに参加する誘因を損なう。

ところで、最初から M が劣等財のケースもある。もし当初の α が大きく、しかし、リスク回避度が所得と増加する場合、 M は最初から劣等財である。このとき、新しい同盟国の参加で M の供給が減少し、 α は大きくなる。もしリスク回避度が所得とともに増加するならば、新しい参加国はリスク軽減の恩恵を受けることができない。

いずれのケースでも、ひとたび安全保障支出が劣等財になると、加盟国の増加で国際公共財の供給が増加するという標準的な道筋が成立しなくなる。これは、グループの規模に内生的な制約があることを示唆している。

IV. リスクと経済成長：冷戦後のリスク管理

IV-1. モデル

冷戦が終了したにもかかわらず、国際的な政治、軍事対立や安全保障への関心は高くなっている。Sandler=Hartley (2001) が説明しているように、超大国間の軍事的な直接対立は少なくなっているが、テロリストの攻撃、資源をめぐる争い、宗教的な対立など、テロや戦争は依然として生じている。米口中など大国間でも、グルジア問題、チベット問題など不安定要因を抱えている。冷戦後でも軍事的緊急関係は無視できない。

Murdoch=Sandler (2002) は内戦がその国や近隣諸国において一人あたりの経済成長に与える短期、長期の影響を実証的に考察している。彼らは冷戦後においても規模の比較的小さな戦

争が近隣諸国に相当大きなマイナスの影響をもたらすことを示している。敵対国を明示する分析は第5節でサーベイする。

第4節では、より長期的視点から安全保障支出と民間経済活動、特に、資本蓄積や経済成長との相互依存関係を考察する。まず、世代重複モデルを用いて安全保障と経済成長の関係を分析する。ついで、非協力解と最善解を比較することで、モデルの規範的な性質を考察する。また、国際公共財の波及効を明示的に考慮して、世界全体の経済成長に及ぼす効果を分析する。最後に、全体の政策的含意をまとめる。

2つの同盟国1と2からなる2期間の世代重複モデルを想定する。単純化のために、2国間の経済的な相互依存関係はないと考える。すな

わち、2国間で財も資本も移動しない。経済的には閉鎖経済の2国であるが、安全保障面では相互依存関係にある。同盟関係にある2国を想定して安全保障支出面での相互依存関係を取り上げる。

これまでのモデル分析と同じく、国家の非常事態（リスク要因）は資源の減少という形で定式化される。t期に $Y_t + K_t$ が経済の利用可能資源である。Yは産出であり、Kは資本である。毎期、生産が始まる前に、非常事態（有事）が起きる可能性があるとして想定する。もし悪い事態が国1で確率 α （国2にとっては確率 β ）で生じれば、 $Y_t + K_t$ のうちのある一定割合 π_i （ > 0 ）が失われる。 α は経済的な損害を伴う非常事態あるいは「戦争」の生じる確率である。したがって、 π は損害率であり、戦争や自然災害などの非常事態が生じたときの資源の減少率を示している。この節では、政府はリスクの発生確率を安全保障支出でコントロールできないと想定する。しかし、公共財の負担 g は悪い状況が生じたときに経済厚生を減少を抑制する効果を持っていると考える。すなわち、国際公共財は悪い状況で便益を生じる政府支出である。

世代重複モデルの標準的な定式化として、代表的個人は2期間生存する。第1期（青年期）に労働を提供し、安全保障支出と貯蓄をする。単純化のため、青年期の消費は外生的に一定であり、効用関数では明示しないことにする。老年期の消費は内生変数であり、効用に影響する。第2期（老年期）に貯蓄を取り崩して消費に充てる。ある世代が老年期になると、次の世代が青年期として経済活動に入ってくる。リスク要因を考慮すると、代表的個人の第1期の（期待）予算制約式は以下ようになる。

$$(1-\alpha)w_t + \alpha(1-\pi)w_t = (1-\alpha\pi)w_t = g_t + s_t \quad (10)$$

ここで $(1-\alpha\pi)w_t$ は第1期の平均（期待）賃金所得を意味する。

貯蓄 s_t は次期に資本ストックとして生産に投入される。この際、 $t+1$ 期首に悪い状態が生じると、国家の非常時に直面する可能性がある

ので、 c_{t+1} もまた不確実になる。確率 $1-\alpha$ で生じる良い状態であれば、i国の老年世代の代表的個人は c_{t+1}^A という高い水準の消費を享受できる。確率 α で生じる悪い状態であれば、彼は c_{t+1}^A を享受できずに、 c_{t+1}^B という低い水準の消費を享受する。したがって α 国の代表的個人は老年期に、それぞれの状態において、以下のような予算制約に直面する。

$$c_{t+1}^A = (1+r_{t+1})s_t \quad (11-1)$$

$$c_{t+1}^B = (1-\pi)(1+r_{t+1})s_t = (1-\pi)c_{t+1}^A \quad (11-2)$$

その結果、期待値でみた消費量は $(1-\alpha\pi)c_{t+1}^A$ で与えられる。

このような家計の予算制約式を前提として、国1の最適化行動を定式化しよう。代表的個人の生涯の期待効用関数は、以下のように示される。

$$U_t = U(c_{t+1}^A, c_{t+1}^B, G_t) \quad (12)$$

$$= (1-\alpha)u(c_{t+1}^A) + \alpha u(c_{t+1}^B) + \alpha V(G_t)$$

ここで G は安全保障水準である。単純化のために、 G_t は非常事態が生じたときのみ便益をもたらすと考える。

各国の安全保障水準は以下のように定式化される。

$$G_t^1 = g_t^1 + \varepsilon g_t^2 + A \quad (13-1)$$

$$G_t^2 = g_t^2 + \varepsilon g_t^1 + B \quad (13-2)$$

ここで上つきの1（あるいは2）は国1（あるいは国2）を表し、 ε は同盟国からの安全保障（国際公共財）支出の波及効果を意味する。 $0 < \varepsilon \leq 1$ 。もし A （あるいは B ） > 0 であれば、 A （あるいは B ）は国1（あるいは国2）にとって、初期の（あるいは公共財とは無関係に享受できる）安全保障水準を意味する。しかし、 A （あるいは B ）は負にもなり得る。その場合、 A は安全保障を提供する際の固定費用を表す。 A （あるいは B ）が大きいほど、安全保

障技術はより効率的である。以下では必要がないかぎり、国を表す1（あるいは2）の添え字は省略する。

(10) (11) と (13-1) 式より、国1の個人の(期待) 予算制約式は以下ようになる。

$$\frac{1-\alpha\pi}{1+r_{t+1}}c_{t+1}^A + G_t^1 = (1-\alpha\pi)w_t + \varepsilon g_t^2 + A \equiv E_t^1 \quad (14)$$

公共財供給の自発的供給に関する標準的モデル同様、非協力ゲームの均衡解であるナッシュ均衡を考察する。(14) 式の右辺は実質所得、 E_t^1 、を意味する。これは、右辺が示すように、平均(期待) 所得 $(1-\alpha\pi)w_t$ と同盟国の安全保障支出 εg_t^2 からの波及効果、また、安全保障水準の初期値Aに依存する。また、 $\alpha\pi$ は損害費用と呼べるものである。

それぞれの国におけるマクロ生産関数を定式化しよう。企業は完全競争下で利潤を最大にする。

$$Y_t = F(K_t, n_t) = K_t^{1-\lambda} n_t^\lambda = K_t^{1-\lambda} \quad (0 < \lambda < 1) \quad (15)$$

$F(\)$ は一次同次の生産関数である。単純化のために、Cobb-Douglas型を仮定する。企業の最大化問題の標準的な1次条件より、以下の式を得る。

$$r_t = r(K_t) \equiv (1-\lambda)K_t^{-\lambda} \quad (16)$$

$$w_t = w(K_t) \equiv \lambda K_t^{1-\lambda} \quad (17)$$

各国の代表的個人は物理的資本を保有するために貯蓄をする。したがって、資本市場の均衡条件として、次式を得る。

$$s_t = K_{t+1} \quad (18)$$

IV-2. 分析結果

本節のモデル分析の結果をまとめてみよう。まず、国家の安全保障水準Gと資本蓄積Kは常に同じ方向に動く。すなわち、GとKとの間にプラスの関係がある。資本蓄積の増加は実質所得を増加させて、安全保障サービスへの需要を刺激する。経済が豊かになると、より大きな安

全保障水準を実現するため、各国はより多くの安全保障支出を喜んで行うだろう。

たしかに、短期的に産出量が一定であれば、(10) 式右辺が示すように、安全保障支出の増加は資本蓄積をクラウドアウトする。しかし、経済成長モデルでは産出量Yは内生的に決定されるし、中長期的にはYも成長する。国民は最適な経済成長経路を選択することで、中長期的にGとKの最適な関係を選択することができるので、各国はGとKを同時に蓄積する誘因を持つし、それは可能である。

波及効果の程度 ε が競争市場での均衡利子率 r^* (あるいは長期的な資本蓄積水準 K^*) に与える効果の方向は一般的に確定しない。すなわち、 ε が上昇すると、外国からのメリットが大きくなるので、今まで以上に外国の安全保障支出にただ乗りしようとする効果が生じる。これは、各国の安全保障支出を抑制するので、資本蓄積にプラスの効果をもたらす。したがって、 ε の増加は一般的に資本蓄積を刺激して、安全保障需要を増加させる。

しかし、同時に、上述のただ乗り効果は、Gを所与とした場合にgを抑制する効果でもある。その結果、非協力解のg、すなわち g^* に対する全体的効果は不確定である。他方で、波及効果のために、最善解でのg、すなわち g_{FB} は ε の減少関数となる。したがって、 ε が大きいほど、 $g^* > g_{FB}$ の関係が成立しやすくなる。

定常状態での金利水準r、すなわち r^* (あるいは逆方向の関係がある資本蓄積水準 K^*) は、悪い状態の確率 α または損害率 π の増加関数 (K^* との関係では減少関数) となる。 α の g^* に対する効果は、代替効果と所得効果が相殺するために、不確定である。すなわち、 α の減少は、リスク要因を軽減して、資本蓄積を促進し、所得効果から、安全保障需要を刺激するが、所与の資本水準では(一定の所得の元では)クラウドアウト効果が働いて、安全保障支出を抑制する。全体の効果は不確定となる。 g_{FB} は α の減少関数である。 α が大きければ大きいほど、 $g^* > g_{FB}$ の関係が成立しやすい。損害率の上昇は、

所得効果のために、資本蓄積と安全保障支出をともに抑制する。 π の g_{FB} に与える効果は不確定だから、 π の上昇は一般的に $g^* > g_{FB}$ の可能性を高める。

この節の定式化では G は正常財であり、プラスの所得効果は安全保障支出を刺激する。もし割引率が大きく、波及効果あるいは損害費用が大きければ、動学的効率性の観点から（定常状態において）安全保障支出は過大になる。波及効果を考慮しない非協解では、安全保障支出は静学的な観点（私的消費との比較）では過小になるが、もし民間貯蓄が動学的な効率性の観点から過大であり、波及効果あるいは損害費用が大きい場合は、安全保障支出は過大にもなり得る。そのような場合、資本蓄積と安全保障支出をともに抑制するのが望ましい。

非常事態の確率と損害率は、資本蓄積に異なったルートで影響を与える。けれども、資本蓄積への定性的効果は同様である。すなわち、非常事態の確率の上昇は、将来消費から安全保障支出への代替をもたらす。したがって、それは代替効果と所得効果から資本蓄積を抑制し、経済厚生を低下させる。同様に、損害率の上昇は所得効果から資本蓄積を抑制する。これに対して、安全保障への効果は異なる。非常事態確率の上昇は、安全保障支出を刺激するが、損害率の上昇はその支出を抑制することもあり得る。最後に、損害費用が大きいほど、 $g^* > g_{FB}$

の関係が成立しやすい。

安全保障水準の初期値 $A=B$ の低下は、経済成長と経済厚生を低下をもたらす。動学的な特徴は安全保障の技術（効率性）に大きく依存している。すなわち、もしこの技術が効率的であって、 A がプラスであれば、各国は容易に成長できる。逆に、もしこの技術が効率的でなくて、 A がマイナスとなれば、各国は中長期的に成長できないかもしれない。

両国が同質ではなく、初期時点での資本ストックが2国間で異なると想定しよう。たとえば $A > 0$ で、国1における資本の初期水準が相対的に高く、他方で、 $B < 0$ で、国2における資本の初期水準が相対的に低いとしよう。こうした場合、国1では持続的成長が可能であり、安全保障水準も上昇させることができるが、国2では持続的成長は不可能であり、安全保障水準も長期的に低下する。このように、同質でないケースでは、同盟関係にあっても、ある国の経済成長が他国の資本蓄積を必ずしも刺激するとは限らない。安全保障に関する技術が効率的でなければ、また、損害費用が大きければ、同盟関係にあるグループ全体で同じような経済成長が生じるとは限らない。

なお、国1における非常事態の確率の上昇あるいは損害率の上昇はその国の資本蓄積を抑制する。それは国2の資本蓄積にもマイナスの波及効果をもたらす。

V. リスク対応への政策的含意

V-1. 分析のまとめ

これまでの分析結果をまとめておこう。第2節の保険モデルでは保険機能を通じた国際的リスク分散を取り上げた。同盟関係にある各国でリスクが発生するときの損害率が異なるとき、また、所得水準や選好に差があるとき、お互いにリスクを分散する誘因が生じる。ある国で実

際にリスクが顕在化して、損害が生じたとき、外国から救援が行われる。こうした救援も暗黙に事前の了解があると考え、リスク分散として保険を用いていると解釈できる。

この節で分析したように、所得やリスクの程度が変化すると、各国の経済厚生（期待効用でみたもの）や保険需要も変化する。たとえば、

ある国*i*において所得 Y_i の上昇は、その国*i*の(期待)経済厚生 W_i を増加させる。逆に、損害率 π_i の上昇は、国*i*の(期待)経済厚生 W_i を悪化させる。しかし、経済成長も損害率の上昇も、ともに、保険需要を増加させる点で、同じ価格効果を持っている。したがって、価格効果から見れば、利害が対立する。これは、国際的な保険機能を通じる事後的な所得再分配政策の根拠になるだろう。

ところで、ある国のみでの損害率の上昇は、事後的には、所得格差の拡大を意味する。損害の大きさが国によって異なって生じるから、事後的には所得の大きな国と所得の小さな国が存在することになる。したがって、所得格差の拡大と保険需要の増加による移転支出の増加とが対応している。第2節のモデル分析は、経済がより不確実になれば、あるいは、悪い状態の損害がより大きくなれば、国際的な所得再分配の必要も大きくなることを意味している。

第3節では、公共財の自発的供給モデルを国際的なリスク軽減支出に適用して、国際公共財という視点で同盟国の数が拡大する際の理論的な分析を行った。リスク軽減技術には限界生産逓減の想定をおいた。国際公共財の自発的供給モデルでは、所得効果の符号が重要な役割を果たしている。第3節では公共財が劣等財になるケースと正常財になるケースの両方があることを示し、その場合分けについて分析した。

この点は、リスク回避度に関する選好とも関わってくる。安全保障支出が劣等財になり得るといふ分析結果は、国際公共財の自発的供給に関する標準的なナッシュ均衡の分析に新しい、また、興味深い帰結をもたらす。すなわち、経済成長や新しい同盟国の参加で、劣等財制約とも呼べる状況が生じる。国際公共財が劣等財の状態になると、更なる同盟規模の拡大で実質的な所得が増加しても、悪い確率を軽減させることはできなくなり、国際公共財の供給も減少するからである。

第3節の分析は、劣等財のケースは全く例外的な状況ではないことを示している。したがっ

て、標準的な公共財供給のナッシュ均衡分析が通常想定している以上に、リスク軽減の支出に関しては劣等財の可能性は高くなる。リスクをともしにする同盟国間では、様々な対応措置が可能であり、リスク軽減の支出はそのうちの1つに過ぎない。しかし、第3節の分析が示唆するように、自発的供給モデルをリスク対応支出の分析に適用する場合、正常財という標準的な仮定だけで議論することに危険性がある。

第4節では、非常事態を想定して安全保障支出を行う2つの同盟国を対象として、その経済成長プロセスを世代重複モデルを用いて分析した。すなわち、標準的な世代重複モデルを用いて、同盟関係にある諸国での安全保障支出を効用関数に導入して、正常財である国際公共財への支出が経済成長と国民厚生に及ぼす効果を分析した。その際にリスクの発生確率は外生的に所与としたが、リスク要因を明示的に考慮したことで、リスクが発生したときの損害費用とリスクの危険確率の長期的な効果を考察した。悪い事態が生じたときの損害を国際公共財が緩和すると想定した。こうした手法により、同盟国内でのリスク管理としての国際安全保障が経済厚生と経済成長にどう影響しているのかを分析した。

国際公共財は各国の安全保障水準を増加させて、それぞれの国に便益をもたらす。安全保障支出によるプラスの波及効果を考慮すると、非協力のナッシュ均衡における安全保障支出は過小となる。すなわち、各国は同盟国に及ぼす安全保障の波及効果を無視して、自国の国際公共財支出を決める。[たとえば、McGuire (1974, 1990)を参照]。しかし、経済成長にともなうプラスの所得効果も考慮する必要がある。もし非効率な経済成長経路において、ただ乗りの効果よりも所得効果の方が大きいならば、安全保障の水準は長期的に過大になり得る。長期的に民間貯蓄が過大であれば、定常状態での所得も過大になる。

また、資本と安全保障支出が同時に増加することも示された。さらに、安全保障支出の対

GDP比率は経済成長とともに増加する。この分析結果は資本蓄積水準の大きな大国が集中的に安全保障支出を供給するという「搾取仮説」と整合的である。動学的な特徴は安全保障の技術と損害費用に依存している。2国モデルで両国とも同じ程度に安全保障技術が効率的であれば、どちらも同時に成長することができる。しかし、もし両国の安全保障技術が同じでなく、波及効果も大きくなければ、不均等な結果もあり得る。この場合、同盟国内で安全保障のプラスの波及効果を考慮しても、同盟関係にある世界全体の経済成長は促進されない。

V-2. 冷戦と経済成長

本論文では、ここまでリスク対応の問題を同盟国間の政策協調、利害対立という側面から議論してきた。安全保障問題のもう1つの重要な側面は、対立する敵対国を明示的に考慮することである。

戦後の世界の政治・軍事・経済関係は、1990年代前半に旧ソ連陣営が崩壊するまで、アメリカと旧ソ連を頂点とする東西対立の冷戦構図であった。冷戦構造の経済的影響はいろいろな角度から分析できる。なかでも、軍拡競争と経済成長の関係は重要な論点の1つである。

戦後の国際関係を振り返ってみると、冷戦時代の初期には第3世界での権益を確保する戦争が支配的であった。また、先進諸国を含めて当時の資本蓄積水準は過小であったと考えられる。したがって、非協力ゲームで決まる防衛費の水準も過小になるから、冷戦構造を所与とすれば、同盟国内で協力してより多くの防衛費を投入すべきであったと言えなくもない。逆に言えば、現実の防衛費が過大でない分だけ、それがマクロ経済に重荷になった可能性も少なかったと思われる。

しかし、対立の構図がお互いに相手陣営とゼロ・サムของเกมをする消耗戦のような冷戦の構図になると、防衛費は長期的に際限なく増大してくる。冷戦時代の後期には、両陣営にとって防衛費はマクロ経済に重荷になっていたと解

釈できる。こうした議論に立つと、冷戦構造の崩壊は、経済的な帰結であったとも言えるだろう。

冷戦期の国際的対立は軍拡競争の形を取りやすい。軍拡競争の長期的影響を分析することは重要である。これまでの理論的研究では、敵対国の反応を明示的に考慮して、軍拡競争の経済厚生に与える効果を分析している文献が興味深い。[Bruce (1990) や Ihuri (2001) を参照]。また、軍拡競争の動学的な特徴を分析している文献も重要である。[Richardson (1960), Brito (1972), Intriligator (1975) や Sandler=Hartley (1995) などを参照]。

これらの文献では、2つの敵対する同盟ブロックからモデルを用いて、防衛費の規範的分析が行われている。ここで Ihuri (2003) に基づいて、軍拡と経済成長の動学的関係を考察する研究を簡単に説明しておこう。そこでは、軍拡競争の便益に関する2つのケースが考慮されている。すなわち、冷戦前期の対立をモデル化した「開放戦争」と冷戦後期の対立をモデル化した「閉鎖戦争」である。開放された戦争のモデルでは、敵対する国は非ゼロ・サムของเกมを行う。また、閉鎖された戦争では、彼らはゼロ・サムของเกมを行うと考える。

軍拡競争の長期的な効果については、軍拡効果と成長効果という2つの概念を用いることが有益だろう。各国が安全保障支出に関して最適化行動をとっていけば、第4節でも指摘したように、安全保障と資本蓄積は中長期的に同じ方向に動く可能性が高い。資本蓄積の増加は実質所得を高めて、安全保障の需要を刺激する。安全保障を高めるには、各国ともに喜んで防衛支出を拡大するだろう。もし防衛技術に収穫逓増が働くと、固定費がかかるけれども、限界費用が減少する便益があれば、安全保障-GDP比率はGDPとともに上昇する。冷戦構造下でも、ある程度中長期的に各国が経済成長を遂げたように、防衛費の負担でマクロ経済が行き詰まることは、理論的に必ずしも生じないと予想される。むしろ、経済成長の結果、プラスの所得効

果が働いて、安全保障に対する国民の需要も増加し、それが冷戦構造下で防衛費の軍拡競争を助長した面もある。

しかし、敵対するブロック間では、ある国の経済成長が軍拡効果をもつために、他国の経済成長にはマイナスの影響をもたらす。さらに、もし防衛費に固定費用がある場合には、あるいは、それが非常に効率的で、しかも初期の資本が小さい場合には、軍拡が歯止めなく拡張することもある。そのような場合、軍拡は世界全体の経済成長と両立せず、敵対するブロックともに成長できないだろう。

動学的な特徴は安全保障技術の効率性にも大きく依存している。もし技術が効率的であれば、その国は成長可能である。逆に、非効率であれば、その国は成長できない。さらに、もし2つの同盟国が同じ技術をもっていなければ、安全保障技術が効率的でないかぎり、成長する可能性は低くなる。さらに、資本蓄積水準も大きな要因になる。たとえば、もし初期の資本蓄積水準の高い自国が次第に資本と安全保障水準を蓄積していくと、初期の蓄積水準の低い同盟国はそれにただ乗りして、安全保障支出を軽減することがある程度はできる。しかし、当該国で損害費用が大きく、安全保障技術が効率的でないときには、こうした反応によっても負の所得効果を完全に相殺できない。その場合、同盟国では資本も安全保障水準も減退していく。

すなわち、自国が資本を蓄積し、安全保障水準も高めれば、敵対する国にはマイナスとなる。敵対国は防衛費を増加させざるを得ない。これは当該国の資本蓄積にはマイナスとなる。この反応でも完全に負の波及効果を相殺できないければ、資本と安全保障水準は次第に低下してしまう。負の波及効果が大きいほど、また、防衛技術の固定費用が大きいほど、こうした不安定な状況になりやすい。たとえば、核兵器の開発コストは膨大である。そして、IT技術が格段に進歩するにつれて、軍事力の充実には人海戦術よりハイテク兵器の重要性が増すようになってきた。これは防衛技術面で固定費用が大

きくなってきたことを意味する。この面からも、冷戦構造は次第に経済成長の重荷になってきたと考えられる。

軍拡競争の規範的分析については、非協力のナッシュ均衡を前提とする限り、防衛費-GDP比率が軍拡効果の結果、過大になるのは容易に予想できるだろう。なぜなら、各国は敵対国に与える波及効果を無視して自身の防衛費の水準を決定するからである。これは公共財の自発的供給モデルの標準的な結果である。

しかし、経済成長の長期的効果を考慮すると、定常状態での防衛費水準は、もし軍拡効果よりも経済成長効果の方が大きくなれば、長期的に過小に供給される場合もあり得る。そのような場合、民間貯蓄も過小になり、可処分所得も過小になる。このマイナスの成長効果が防衛費の供給水準を抑制する。もしこのマイナスの成長効果がプラスの軍拡効果を上回れば、防衛費は動学的な効率性の観点（定常状態で見て）では過小になる。その際には、資本蓄積と防衛費をともに促進することが望ましい。

以上説明したように、敵対する2国間での軍拡行動が経済成長に及ぼす効果を分析する上で、軍拡競争の程度と防衛技術の効率性の程度が重要である。

V-3. テロ対策と安全保障支出

テロなどの安全保障上の脅威は、冷戦後の新たなリスク要因である。これまでの安全保障支出は、こうした脅威にあまり対応できるものではなかった。冷戦時代の敵対国を想定した通常戦争での防衛支出が中心であった。しかし、最近ではテロ対策としての情報収集能力、重要拠点の安全対策なども重要になっている。

本論文の第2から4節では、リスクが顕在化して悪い事態が生じたときの実質的成本を小さくする安全保障支出を想定した。こうした対応はテロ対策でも重要である。最後に、テロ対策の経済的側面について議論しよう。

テロや自然災害などの緊急事態によって生産や消費が減少するリスクに直面するときに、各

国政府はそれをたんに受け入れることはしない。国家的な緊急事態に対応する政策手段はいくつかある。アメリカがアフガニスタンやイラクを攻撃したように、リスク要因を軍事的に除去するのも1つの選択肢である。同時に、Olson=Zeckhauser（1966）が指摘したように、地域的なあるいは国際的な緊張を緩和させたり、事後的な損害費用を軽減するために、国民所得の一部を国際公共財（あるいは地域公共財）に配分したりすることができる。たとえば、特別のテロ対策組織の結成、軍事的な攻撃、活発な国際外交、対外援助などである。

テロの発生を抑制するには、経済環境を改善する援助も有益である。こうした特徴は、日本、EC、アメリカを含む国際的な安全保障上の同盟関係でもある程度現実には当てはまる。ただし、地震などの自然災害で発生確率を人為的にコントロールするのが困難であるのと同様に、テロの発生確率を抑制するのも困難である。テロのターゲットは無限にあり得るので、すべての標的を完全に防御することは不可能である。それよりも、発生したときの経済的コストを最小にする対策が有効である。

Berman=Latin（2008）は自爆テロなどイスラム過激派によるテロ行為とそれを組織として実行しているイスラム宗教のセクトについて、クラブ財のモデルを用いて、理論的かつ実証的に検証している。自爆テロのような過激な行為は合理的個人の選択結果ではないし、それを支援するイスラム過激セクトは合理的な組織と見なせないというのが、大方の受け止め方であろう。しかし、彼らの議論では、クラブ理論を適用することで、一見非合理に見えるそうしたテロ行為を彼らの合理的選択の結果として解釈可能であることを主張している。

すなわち、イスラム過激派は同時にその地域で社会政策、病院などの医療行為、教育なども行っており、住民から一定の支持を得ている場合が多い。こうした活動は、政府による通常の公共財サービスが不十分な地域では、地方公共財の供給として効率的な手法である。また、そ

の宗派に入ることではじめてそうした公共サービスにアクセスできるという意味で、排除可能性のある公共財＝クラブ財という性格をもつ。公共財供給において重要な問題はただ乗りへの対応である。その宗派に入る際に敷居を高くし、かつ、暴力的な手法も用いて、脱退のコストを高くすることで、ただ乗りへの対応を行うのが過激なイスラム宗派の特徴であり、ただ乗りへの対応という視点では合理的な選択といえる。

また、彼らのモデル分析では、敵対する相手（米国軍事施設など）の防衛能力が高い場合、それを乗り越えるか、あるいは、他の対象を攻撃する際に、自爆テロのような行為がコストとの比較で効率的なテロ行為であること主張している。最後に、こうしたテロ行為を抑制するには、過激なイスラム宗派が提供しているクラブ財のメリットを小さくすることが有効であり、政府による、あるいは、市場による、より効率的で公平な公共財供給を地域住民に対して行うべきだとしている。

一般的に、テロに対抗するには、第1にテロが発生する確率を小さくすることと、第2にテロが生じる場合に、ある特定の対象がそのテロから逃れる確率を大きくすることが考えられる。たとえば、テロ組織を攻撃することは前者の対応であるし、重要拠点の出入り口でのチェックを厳しくすることは後者の対応である。前者の対応は、テロの脅威を小さくするのに有効であるが、その実現はなかなか困難である。後者の対応には、代替効果がある。すなわち、ある場所や施設の防衛を強化すると、別の場所や施設でのテロの可能性を高めてしまう。とくに、軍事拠点の防衛を強化すると、そうした場所や施設でのテロの可能性を小さくできるが、逆に、一般人を対象としたテロを誘発する可能性もある。9/11以降最近、一般人を対象とした無差別テロの脅威が増加しているが、その1つの背景には、軍事施設におけるテロ対策の充実がある。したがって、後者の対応でテロの脅威を小さくするのは、困難である。

やはり、前者を中心にテロ対策をより有効に実施すべきであろう。その際に問題となるのは、テロは単なる犯罪ではなく、経済的、政治的、社会的、文化的、歴史的、そして、宗教上の対立を反映していることである、テロ組織を

壊滅できたとしても、それが新たなテロの組織をつくり出す可能性もある。テロの脅威には強く立ち向かうとともに、テロを生み出す背景にも留意して、経済的、政治的、社会的な緊張関係を緩和するような地道な努力も重要である。

参 考 文 献

- Andreoni, J., 1988, Privately provided public good in a large economy: the limits of altruism, *Journal of Public Economics* 35, 53-73.
- Andreoni, J., 1989, Giving with impure altruism: Applications to charity and Ricardian equivalence, *Journal of Political Economy* 97, 1447-58
- Arce M., Daniel G., and T. Sandler, 2005, Counterterrorism: A game-theoretic analysis, *Journal of Conflict Resolution* 49, 183-200.
- Atkinson A. and J. Stiglitz, 1980, *Lectures in Public Economics*, New York: McGraw Hill.
- Becker, G., 1974 A theory of social interactions, *Journal of Political Economy* 82, 1063-93.
- Bergstrom, T., L. Blume, and H. Varian, 1986, On the private provision of public good, *Journal of Public Economics* 29, 207-222.
- Berman, E. and D. D. Laitin, 2008, Religion, terrorism and public goods: Testing the club model, *Journal of Public Economics* 92, 1942-1967.
- Brito, D.L., 1972, A dynamic model of an arms race, *International Economic Review* 13, 359-379.
- Bruce, N., 1990. Defence expenditures by countries in allied and adversarial relationships. *Defence Economics* 1 :179-195.
- Cornes, R., 1993, Dyke maintenance and other stories: Some neglected types of public good, *Quarterly Journal of Economics* 107, 259-71.
- Cornes, R. and T. Sandler, 1984, Easy riders, joint production and public goods, *Economic Journal* 94, 580-598
- Cornes, R. and T. Sandler, 1996, *The Theory Ex-ternality, Public Goods, and Club Goods*, 2nd Edition, New York: Cambridge University Press.
- Ehrlich, I. and G. Becker, 1972, Market insurance, self-insurance, and self-protection, *Journal of Political Economy* 80, 623-648.
- Genicot, G. and D. Ray, 2003, Group formation in risk-sharing arrangements, *Review of Economic Studies* 70, 120-39.
- Hirshleifer, J. 1983, From weakest-link to best-shot: The voluntary provision of public goods, *Public Choice* 41, 371-386.
- Hirshleifer, J. 1985, From weakest-link to best-shot: Correction, *Public Choice* 46, 221-223.
- Ihori, T., 1999, Protection against national emergency: international public goods and insurance, *Defense and Peace Economics* 10, 117-137.
- Ihori, T., 2001, Defense expenditures and allied cooperation, *Journal of Conflict Resolution*, 44, 854-867
- Ihori, T., 2003, Arms race and economic growth, *Defence and Peace Economics*, 15, 27-38.
- Ihori, T. and M. McGuire, 2007, Collective Risk Control And Group Security: The Unexpected Consequences of Differential Risk Aversion, *Journal of Public Economic Theory*, 231-263
- Ihori, T. and M. McGuire, 2009, National Self-Insurance and Self-Protection Against Adversity: Bureaucratic Management of Security and Moral Hazard, *Economics of Governance*, forthcoming

- Intriligator, M.D., 1975, Strategic considerations in the Richardson model of arms races, *Journal of Political Economy* 83, 339-353.
- Lapan, H. and T. Sandler, 1988, The Calculus of dissent: An analysis of terrorists' choice of targets, *Synthese* 76, 245-261.
- Kemp, M.C., 1984, A note of the theory of international transfers, *Economics Letters* 14, 259-262.
- McGuire, M., 1974, Group size, group homogeneity, and the aggregate provision of a pure public good under Cournot behavior, *Public Choice* 18, 107-126.
- McGuire, M., 1990, Mixed public-private benefit and public-good supply with application to the NATO alliance, *Defence Economics* 1, 17-35.
- McGuire, M.C., and R. Shrestha, 2003, A new approach to group structure, burden sharing and the equilibrium provision of public goods, *International Tax and Public Finance*, 10, 341-56.
- Mueller, D., 2003, *Public Choice III*, New York: Cambridge University Press.
- Murdoch, J.C. and T. Sandler, 2002, Economic growth, civil wars, and spatial spillovers, *Journal of Conflict Resolution*, 46, 91-110.
- Olson, M., 1965, *The Logic of Collective Action*, Cambridge: Harvard University Press.
- Olson, M. and R. Zeckhauser, 1966, An Economic Theory of Alliances, *Review of Economics and Statistics* 48, 266-279.
- Richardson, L.F., 1960, *Arms and Insecurity: A Mathematical Study of the Causes and Origins of War*, Pittsburgh, PA: Homewood.
- Sandler, T., 1992, *Collective Action: The Theory and Application*, Ann Arbor: Univ of MI Press
- Sandler, T., 1977, Impurity of defense: an application to the economics of alliances, *Kyklos* 30, 443-460.
- Sandler, T., 1998, Global and regional public goods: a prognosis for collective action, *Fiscal Studies* 19, 221-247.
- Sandler, T., 1993, The economic theory of alliances: a survey, *Journal of Conflict Resolution* 37 (3), 446-483.
- Sandler, T. and K. Hartley, 1995, *The Economics of Defense*, Cambridge University Press.
- Sandler, T. and K. Hartley, 2001, Economics of alliances: the lessons for collective action, *Journal of Economic Literature* 36, 569-596.
- Sandler, T. and S. Vicary, 2002, Weakest-link public goods: Giving in-kind or transferring money, *European Economic Review* 46, 1501-1520.
- Vicary, S., 1990, Transfers and the weakest-link: An extension of Hirshleifer's analysis, *Journal of Public Economics* 43, 375-394.
- Warr, P. G., 1983, The private provision of a public good is independent of the distribution of income, *Economic Letters* 13, 207-211.

付 録

1：第2節のモデル分析

各国の予算制約式は

$$pc^B_i + (1-p)c^A_i = (1-p\pi_i)Y_i \quad (A1)$$

と書き直せる。保険の価格 p は「悪い」状態 B での消費の（相対）価格であり、 $1-p$ は「良い」状態 A での消費の（相対）価格である。この式の右辺は、実質的な所得を意味しており、状態 B の価格である p で損害費用 $\pi_i Y_i$ を評価した実質損失額を計算し、それを所得から差し引いた可処分所得に対応するものである。

以下のような支出関数を定義しよう。

$$\text{Min } E_i \equiv pc_i^B + \rho c_i^A \text{ subject to } W_i \geq \bar{W}_i$$

選好は両国間で同じであると想定しているから、この関数型も両国間で同じとなる。(2)' 式を考慮すると、次式を得る。

$$E(W_i, \alpha, 1-p, p) = \tilde{E}(W_i, \alpha, \rho, p) = (1-p\pi_i)Y_i \quad (A2)$$

(A2) 式より、支出関数 E は W_i を所得 Y_i 、リスク発生確率 α 、損害率 π_i と保険の価格 p の関数として定める。

Shephard のレンマより、次式を得る。

$$\tilde{E}_{ip} \equiv \partial \tilde{E}(W_i, \alpha, \rho, p) / \partial p = c^B(W_i, \alpha, \rho, p) \quad (A3-1)$$

$$\tilde{E}_{i\rho} = \partial \tilde{E}(W_i, \alpha, \rho, p) / \partial \rho = c^A(W_i, \alpha, \rho, p) \quad (A3-2)$$

$$E_{ip} = \partial E(W_i, \alpha, 1-p, p) / \partial p = c_i^B - c_i^A = s(W_i, \alpha, 1-p, p, \pi_i Y_i) - \pi_i Y_i \quad (A3-3)$$

ここで $s(\)$ は保険の補償需要（供給）関数、 $c_i^j(\)$ は状態 j ($j = A, B$) における民間消費の補償需要関数である。(A3-1) 式より、 $s_{\pi} \equiv \partial s / \partial \pi Y = 1$ が成立する。

今までの議論をまとめると、2国モデルは以下のように定式化される。

$$E(W_1, p) = (1-p\pi_1)Y_1 \quad (A4)$$

$$E(W_2, p) = (1-p\pi_2)Y_2 \quad (A5)$$

$$s(W_1, p, \pi_1 Y_1) + s(W_2, p, \pi_2 Y_2) = 0 \quad (A6)$$

(A4) (A5) 式は各国の最適化条件と予算制約式をまとめたものである。(A4) 式は国1の期待効用が保険価格 p と実質所得 $(1-p\pi_1)Y_1$ の関数として与えられる。同様に、(A5) 式は国2の期待厚生を与える。(A6) 式は民間保険市場の均衡条件であり、保険価格 p の均衡水準を与える。外部

性を導入していないので、均衡はパレート最適になる。

保険契約関係にある便益は緊急事態のリスクの内容にも依存する。(A6) 式は s_1 と s_2 が逆の符号をもつことを意味する。一般性を失うことなく、 $s_1 > 0$ で $s_2 = -s_1 < 0$ と仮定しよう。国1は保険の需要国であり、国2は供給国である。もし $Y_1 = Y_2$ で $\pi_1 = \pi_2$ ならば、両国は同じであり、 $W_1 = W_2$ 、かつ、 $s_1 = s_2 = 0$ となる。すなわち、所得や損害率の相違は相互保険にとって、決定的に重要である。

ここで Y が両国で同じとしよう。もし π が国1で高く、国2で低いとすれば、相互に保険でリスクを分散する誘因が生じる。 $s_\pi = 1$ であるから s_i は π_i とともに増加する。よって、もし $\pi_1 > \pi_2$ なら、 $s_1 = -s_2 > 0$ の均衡解が実現する可能性がある。(A4) 式と (A5) 式より $W_1 < W_2$ となる。 $\pi_1 > \pi_2$ だからである。

たとえば、対数線型の効用関数を想定しよう。

$$W = (1-\alpha)\log c_i^A + \alpha\log c_i^B \quad (\text{A7})$$

このとき、 c_i^A 、 c_i^B と s_i はそれぞれ以下のようなになる。

$$c_i^A = \frac{1-\alpha}{1-p}(1-p\pi_i)Y \quad (\text{A8-1})$$

$$c_i^B = \frac{\alpha}{p}(1-p\pi_i)Y \quad (\text{A8-2})$$

$$s_i = \frac{1-p-(1-\alpha)(1-p\pi_i)}{p(1-p)}Y \quad (\text{A8-3})$$

(A8-3) 式はもし

$$\frac{p(1-\pi_2)}{1-p\pi_2} > \alpha > \frac{p(1-\pi_1)}{1-p\pi_1} \quad (\text{A9})$$

ならば、 $s_1 > 0 > s_2$ となることを意味する。このとき、相互に保険でメリットがある。 $p < 1$ であるから、不等式 (A9) は $p > \alpha$ を意味する。(A7) 式と (A8-3) 式より、 p の均衡水準は次式となる。

$$p = \frac{2\alpha}{2-(1-\alpha)(\pi_1+\pi_2)}$$

これは $p > \alpha$ を意味する。

(A8-1) 式と (A8-2) 式より、次式を得る。

$$c_i^B - c_i^A = \frac{(1-p\pi_i)(\alpha-p)}{p(1-p)}Y \quad (\text{A10})$$

$p = \alpha$ の場合には、 $s_w = 0$ になる。

2：第3節のモデル分析

最適化条件を考えてみよう。(A11) (A12) 式が最適化の条件式である。

$$\text{FOC} \quad -\alpha'(U^B - U^A) - [(1-\alpha)U_Y^B + \alpha U_Y^A] = 0 \quad (\text{A11})$$

$$\text{SOC} \quad -\alpha''(U^B - U^A) + 2\alpha'(U_Y^B - U_Y^A) + [(1-\alpha)U_{YY}^B + \alpha U_{YY}^A] < 0 \quad (\text{A12})$$

$-\alpha'(U^B - U^A) = -\alpha' \Delta$ は限界便益 MB_M を表す。 $(1-\alpha)U_Y^B + \alpha U_Y^A = W_Y$ は限界費用を表す。最適化の 2 次条件 (A12) は $-\alpha''(U^B - U^A) < 0$ あるいは $[(1-\alpha)U_{YY}^B + \alpha U_{YY}^A] < 0$ を意味する。 $-\alpha'(U_Y^B - U_Y^A) < 0$ が成立している。

各国の期待効用を以下のように書き直す。

$$W_i = W_i(C_i, M) \quad (\text{A13})$$

(m_1, m_2) 平面上でナッシュ反応関数を書くことができる。曲線 N_1 は国 1 のナッシュ反応関数、また曲線 N_2 は国 2 のナッシュ反応関数を示すと想定しよう。もし M が正常財であれば ($dM/dY^* > 0$)、 N_1 曲線の傾き (絶対値) は 1 よりも小さくなる。 $(-1 < dm_1/dm_2 < 0)$ 。均衡点 K は安定である。もし M が劣等財であれば、($dM/dY^* < 0$)、 $dm_1/dm_2 < -1$ となる。 N_1 曲線の傾き (絶対値) は 1 よりも大きくなる。均衡点は不安定となる。

標準的な自発的供給モデルでは、所得効果が重要な役割を演じている。第 3 節の定式化で、所得効果がどのように各国に影響するのかが重要である。所得効果の符号を調べてみよう。最適化条件 (A11) 式より、次式を得る。

$$\frac{dM}{dY^*} = - \frac{-\alpha'(U_Y^B - U_Y^A) - [(1-\alpha)U_{YY}^B + \alpha U_{YY}^A]}{-\alpha''(U^B - U^A) + 2\alpha'(U_Y^B - U_Y^A) + [(1-\alpha)U_{YY}^B + \alpha U_{YY}^A]} = - \frac{-\alpha' \Delta_Y - W_{YY}}{-\alpha'' \Delta + 2\alpha' \Delta_Y + W_{YY}} \quad (\text{A14})$$

ここで Y^* は各国の有効所得であり、次式で与えられる。 $Y^* \equiv Y_1 + m_2 (\equiv Y_2 + m_1)$ 。条件 (A12) より分母の符号は負になる。しかし、分子の符号は確定しない。もし分子も負であれば、 M は劣等財になる。直感的には、 M が劣等財であると、所得の増加で限界費用よりも限界便益の方が大きく減少する。これをみるには、(A14) 式の分子をみればよい。 $-\alpha' \Delta_Y$ は Y の増加による限界便益の変化分 MB_{MY} を意味する。公共財 M を供給する際に、これはマイナスである。 Y^* が増加するとき、 U^A は U^B 以上に増加するので Δ_Y 、 U_Y^0 and U_Y^1 は減少する。したがって、 Y^* の増加で M の限界便益は低下する。次に (A14) 式の第 2 項をみよう。 W_{YY} は Y の増加による M を供給する際の期待限界費用 MC_{MY} を表す。この項も Y^* が増加するときマイナスとなる。つまり、 Y^* が増加すると U_Y^A 、 U_Y^B はともに低下する。もし M 供給による限界便益が限界費用よりも大きく減少するとき、つまり、もし

$$-\alpha'(U_Y^B - U_Y^A) < [(1-\alpha)U_{YY}^B + \alpha U_{YY}^A]$$

が成立すれば、(A14) 式の分子はマイナスとなって、 $dM/dY^* = -(-/-) < 0$ となる。このとき Y は劣等財である。

- ・最適化の 1 次条件 $MB_M = MC_M$,
- ・最適化の 2 次条件 $MB_{MM} < MC_{MM}$,
- ・劣等財でない条件 $MB_{MY} > MC_{MY}$,

(A14) 式の符号はリスク回避度と密接に関係している。絶対的リスク回避度 (R) は以下のように定義される。

$$R = -U_{YY}/U_Y \text{ or } -U_{YY} = R \cdot U_Y \quad (\text{A15})$$

(A14) 式の分子は以下のように書き直せる。ここで C_A と C_B はそれぞれの状態における消費、 R_A

が非効率な経路 ($r > \delta$) 上にあれば、資本が過大に蓄積される。

ここで2つの定常状態での安全保障支出 g^* (ナッシュ均衡解) と g_{FB} (最善解) を比較してみよう。競争解での安全保障支出は ρ (あるいは $\bar{\delta}$) と独立である。もし $r^* > \delta$ であれば、 $g^* < g_{FB}$ の関係が成立する。しかし、もし $r^* < \delta$ であれば、 $g^* > g_{FB}$ の可能性を排除することはできない。非協力ナッシュ均衡解での安全保障支出 (と国家安全保障レベル) は過大になり得る。言い換えると、もし δ が十分大きければ、 g^* は g_{FB} よりも大きくなり得る。