

震災復旧・復興事業における財源調達に関する一考察 ：相互保険による分権的リスクシェアリング

坂本 直樹*

(東北文化学園大学総合政策学部講師)

林 山 泰久**

(東北大学大学院経済学研究科教授)

1. はじめに

2011年3月11日14時46分頃に三陸沖を震源とするマグニチュード9.0の巨大地震が発生し、この地震により東北地方の広い範囲で強い揺れおよび太平洋沿岸を中心に高い津波を観測し、甚大なる被害があった。気象庁は、この地震を「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」と命名し、東北地方太平洋沖地震およびこれに伴う原子力発電所事故による災害については「東日本大震災(Great East Japan Earthquake)」と呼称するものとした。この震災復興には、莫大な費用と時間を要することは明らかであり、現段階(2011年7月時点)では、財源調達には目処が立っておらず、震災増税、寄付金全額控除および復興国債の日銀直接引受等が議論されているという状況にある¹⁾。これらの議論は、基本的にリスク発生後の対処法であり、リスク発生前におけるリスクマネジメント(Risk Management)ではない。このリスクマネジメントは、山口(1998)によると、リスクコントロール(Risk Control)とリスクファイナンス(Risk Finance)に大別され、図-1のように表現される。ここで、リスクファイナンス(Risk Finance)とは、リスク発生による

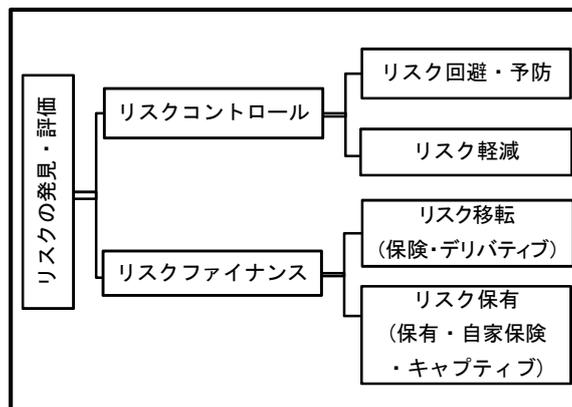
* 2003年3月東北大学大学院経済学研究科博士後期課程修了(博士(経済学))。2003年4月京都学園大学経済学部経済学科・講師。2007年4月東北文化学園大学総合政策学部総合政策学科・講師を経て、2010年4月より東北文化学園大学大学院健康社会システム研究科・兼任講師。最近の著書・論文：『コブ=ダグラス型2地域経済における業績投票と人口移動：各地域が対称で各個人が同質である場合』(総合政策論集、第9巻第1号、2010)、『道路整備による死亡リスク削減便益の計測：ウツタイン統計データによる救命曲線の推定』(高速道路と自動車、2011、共著)

** 1993年9月東京工業大学大学院理工学研究科社会工学専攻博士課程修了(博士(工学))。1993年10月東京工業大学工学部社会工学科・助手。1997年4月東北大学経済学部経済学科・助教授を経て、2004年3月東北大学大学院経済経営学専攻・教授。最近の著書・論文『滞在時間を考慮したレクリエーションサイトの便益評価：顕示選好法による環境評価理論』(環境システム研究全文審査部門論文、Vol.36, pp.327-332, 2008, 共著)、『Evaluation of Recreation Benefit by Household Production Function Approach』(Economic Bulletin, Vol.29, No.2, pp.703-711, 2009, 共著)。

¹⁾ 2011年7月29日、政府の復興対策本部(本部長：菅直人首相)は、東日本大震災からの復興の基本方針として「復興期間は今後10年とし、当初5年間は集中復興期間と位置づけ、事業規模を最低19兆円程度と見積もった。復旧・復興の事業規模は10年間で「少なくとも23兆円程度」、当初5年間は「少なくとも19兆円程度」としたものの、1次補正と2次補正の計6兆円を除く13兆円程度の財源確保は「歳出の削減、国有財産売却の他、特別会計、公務員人件費等の見直しや更なる税外収入の確保および時限的な税制措置で確保する」とし、内訳を明示しなかった。復興債の償還期間も「集中復興期間および復興期間を踏まえて検討する」との文言に留めている。

損害・損失の可能性に備えて、金銭的な備えを講じておく手法であり、リスク発生による損害・損失を自ら負担するものの、その一部または全部について資金を確保しておく方法であると定義される。まず、リスクファイナンスによるリスク移転には、近年、損害保険、地震証券および天候デリバティブなどがあり、リスク保有には、自家保険を発展させ、保険子会社を設立し、リスクを集中管理させるという方法である。

図-1 リスクマネジメントの分類 (山口 (1998))



一方、リスクコントロールとは、リスク発生を予め回避・予防および軽減する手法である。リスクをどのように捉えるかによってリスクコントロールの考え方は異なる。自然災害の場合、それ自体は自然の摂理であるため、これを回避・予防および軽減することには限界がある。しかし、本研究において検討すべき本質的なリスクは、自然災害の発生自体ではなく、自然災害がもたらす損害等を被るリスクである。したがって、ここでは、リスクコントロールを自然災害に伴う損害等を予め回避・予防および軽減する手法として捉えるものとする。さらに、本研究では、リスクマネジメントに求められる要件を精査し、地域特有、すなわち、地域の自然特性等から発生するリスクを公的立場から分散するという、セーフティー・ネット的な意味での地域間の相互保険を提案することとする。ここで、重要なことは、リスク移転および分散施策を考える際、有効な手段は保険であることは言うまでもなく、リスク回避的な個人（本研究の場合には、自治体と表現した方が適切であろう）が支配的である世界であれば、保険需要が生まれる。一方、保険の供給サイドは、民間企業が提供する場合もあれば、公的な保険を中央政府が供給する場合も想定されうるであろう。すなわち、規制緩和が促進されつつある我が国では、分権的なメカニズムの下で、公的な補償制度を活用し、地域固有の属性に起因するリスクが生じた後に、平等な経済厚生を確保できるシステムこそ、中央政府が構築すべき新たな所得再分配制度であると考えられる。

本研究で対象としている自然災害において問題とされるのは、自然災害による損害（費用負担）の配分ルールを事前に形成することである。現実的には、事後において各家計、或いは、各自治体は自発的に富を交換するような誘因を持たないため、パレート最適なリスクの配分を達成するためには何らかの制度的なシステムが必要となる。そこで、本研究ではこうしたリスク配分を達成するシステムとして、事前の段階で、自治体間における相互保険（Mutual Insurance）および復旧・復興事業費の負担ルールを決定する問題に着目する。

2. 災害復旧・復興関連事業予算の現状と今後のニーズ

(1) 現行の災害復旧・復興事業予算

自然災害における「復旧」と「復興」を明確に定義する必要がある。災害復興は、民間施設の再建等の広く災害からの復興を指すのに対し、災害復旧は、公共的な施設の機能の復元を指し示している。したがって、基本的には公共的な施設について従前の機能を回復させるまでが災害復旧であり、それ以上の機能の向上は、基本的に災害復旧の範疇を超えるものであると定義される。なお、別途に改良費を投入して効用の増大を図る制度もある。

特に、災害復旧とは、災害復興に関する事業の中で、特にインフラストラクチャー等の復旧事業を指しており、狭義には地方公共団体（都道府県・市町村）が公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法（負担法）に基づいて施行するもの、或いは、国が直轄事業として施行するものを指すものの、広義には農地や農業用施設（水路、ため池および農道等）に対する復旧事業を含め、負担法の対象とならない学校・病院など公共性の高い建築物および鉄道・ガス・上水道など民間企業の所管するライフラインの復旧事業を含むことがある。

今回の東日本大震災は、「激甚災害」に指定され（2011.3.12.）、「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律」に基づいて激甚災害制度が適用されることとなった²⁾。その結果、国庫補助率の嵩上げ措置（1～2割程度）および災害復旧貸し付け等の特例措置（信用保証別枠化および償還期間延長等）が講じられた。

(2) 現行の自治体の相互連携

本研究の目的は、地方分権が推進されている時代に対応した自治体間の相互連携による富の再分配の推進である。ここで、自治体間の相互連携について、現状を概観することとする。自治体間の相互連携および協定には、医療分野、環境分野および防災分野等その範囲は広範である。

今回の東日本大震災の被災時には、政府は「国として自治体間の支援が弾力的にできるよう、総務省に検討させている（産経新聞、2011.4.8.）」とし、災害対応のための自治体間の協力体制づくりを後押しする考え方を示した。これに対応して、各自治体では、職員派遣や避難者受け入れ体制を整える等の支援が広がっている。これは、阪神淡路大震災から得られた教訓を踏まえ、関西広域連合が積極的に参画している。これら救命活動先および復興支援先は、総務省、国土交通省および日本水道協会などからの要請で決まる他、自治体間で交わされた姉妹都市提携に加え、「災害時相互応援協定」に準拠する事例も多い。総務省消防庁によれば、相互協定を結んでいるのは全国 1,750 市町村のうち 1,571 市町村（2010 年 4 月現在）であ

²⁾ 激甚災害制度とは、「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律（以下、激甚災害法）」に基づく制度であり、政府は、激甚災害法に基づき国民経済に著しい影響を及ぼし、かつ、当該災害による地方財政の負担を緩和し、または、被災者に対する特別の助成措置を行うことが特に必要と認められる災害が発生した場合には、中央防災会議の意見を聴いた上で、政令でその災害を「激甚災害」として指定するとともに、当該激甚災害に対し適用すべき措置を併せて指定することとしている。激甚災害に指定されると、地方公共団体の行う災害復旧事業等への国庫補助の嵩上げや中小業者への保証の特例等、特別の財政助成措置が講じられる。なお、激甚災害の指定は、中央防災会議が定めている「激甚災害指定基準」（本激の基準）および「局地激甚災害指定基準」（局激の基準）による。なお、激甚災害指定基準による指定、所謂、「本激」が地域を指定せず、災害そのものを指定するのに対し、局地激甚災害指定基準による指定、所謂、「局激」は市町村単位での災害指定を行うものとされている。また、激甚災害によって生じた各種被害の状況に応じて、以下の措置を選択して適用するとされている。

- ① 公共土木施設災害復旧事業等（公共土木施設、公立学校、公営住宅、社会福祉施設等の災害復旧事業、災害関連事業、堆積土砂排除事業等）に関する特別の財政援助
- ② 農林水産業に関する特別の助成
- ③ 中小企業に関する特別の助成
- ④ その他の特別の財政援助および助成

る。一方、都道府県間では2008年に締結された「災害時の広域応援に関する協定」があり、全国を7ブロックに分けて支援する方式を採っている。今回の震災では被害が広範囲なうえ甚大なため、全国知事会はブロックを超えた支援が必要と判断し、全国的な支援態勢へ変更した。さらには、相互協定などを担保しない自主的な派遣の申し出が寄せられており、協定を超えた自治体間の支援が加速しているという現状にある。

(3) 新たなリスク緩和手法の必要性

上述したように、現行の自治体の予算制度下では、自然災害等による被害の発生等によって生じた当初の想定を超えた財政支出が必要になった場合には、公共サービス水準の低下を招くこと無く、国からの補助以外に独自の財源を機動的に確保することのできる手段は存在しないと言える。したがって、通常時の公共サービス水準を確保しつつ、被災時の復旧・復興事業予算の確保が困難になるというリスクをマネジメントする新たな手法を検討する必要がある。

リスクマネジメントに求められる要件は、復旧・復興事業に要する予算を超えるリスクを緩和する方針によって異なるであろう。リスクを緩和する方針としては、事業費の支払額が増大し、地方自治体の財政負担力を超えるリスクが発生した場合に、所要の資金を新たに確保するものと、事業費の支払額が財政負担力を過度に超えることのないようリスク自体を何らかの主体に移転する方法が考えられる。この二つの方針について、リスクマネジメントに求められる要件を表-1に整理した。

表-1 リスクマネジメントに求められる要件

| 要件 | リスクマネジメントの方針 | |
|--------|--|--|
| | 新たな資金の確保 | リスク自体の移転 |
| 迅速性 | <p>■資金確保の迅速性</p> <p>復旧・復興事業者への支払いが発生する出納整理期間までに所要の資金を新たに確保できること。</p> | — |
| 確実性 | <p>■資金確保の確実性</p> <p>復旧・復興事業者への支払い額に概ね対応し得る資金を新たに確保できること。</p> | <p>■リスク移転の確実性</p> <p>移転したいだけのリスクを確実に移転できること。</p> |
| 簡便性 | 手続き等が煩雑でないこと。 | |
| 実務的妥当性 | 復旧・復興後のサービス水準の確保を図る上で実務上問題がないこと。 | |
| 効率性 | リスクマネジメントに費用を要する場合には、費用を上回る効果が見込めること。 | |
| 法的妥当性 | リスクマネジメント手法が現行法制度に反するものではないこと。 | |

被災後の復旧・復興事業費の財源確保にあたっては、その被害の甚大さから迅速性および復旧・復興事業費として確保できる確実性が求められる。また、リスク自体の移転にあたっては、リスクを被災民に移転することは適当ではないことは明らかである。そこで、本稿では、具体的なリスク緩和のための手法と

して事前の自治体間における相互保険なる概念に着目した。一般的に、保険は実損填補の原則があり、損害額の算定に時間を要し、デリバティブは保険者と被保険者の契約により、指標値と単位補償額によって補償額が決定し、迅速性が確保できるとされている。

(4) 保険による社会化

保険はその対象領域を拡大しながら、深く現代社会に浸透してきた。堀田（2007）は、その過程で、保険が「損害の社会化」、「責任の社会化」、「リスクの社会化」という三つの社会化をもたらしたとしている。これらの概念の中で、本稿に関連するものが「リスクの社会化」である。これは、同じ状況に置かれる個人が集まることで、互いにリスクを共有し、保険に加入することで、すべての参加者がリスクから解放されることをさす。リスクが原因であり、その結果として損害が発生するという因果関係の下、保険に対する認識が深まるにつれて、保険が有する損害填補という事後的かつ直接的機能のみならず、経済的不安の解消という事前的かつ間接的機能への関心が高まったとしている。特に自然災害は今回の東日本大震災のように、壊滅的な被害をもたらされる可能性があることから、復旧・復興に要する負担が生じるリスクを社会化しておくことが望ましいと考えられる。

しかしながら、自然災害は発生確率は低いものの、発生すると地理的に広範にわたって甚大な被害をもたらされることから、自然災害に伴うリスクは保険市場のみで適切に社会化されているとは言い難い。Lautzenheiser（1989）は保険市場のほか、政府による強制的な「リスクの社会化」についても言及しているが、自然災害はまさに政府が関与すべき「リスクの社会化」であると考えられる。特に自然環境や社会資本は公共財的な性格を有することから、市場メカニズムを通じた復旧・復興は困難であり、政府が果たすべき役割は少なくない。また、自然災害においてダメージを受ける自然環境や社会資本は、地域固有のものである一方で、他地域へのスピルオーバー効果も有していることから、国および自治体間の相互連携が不可欠である。

そこで本稿では、自然災害により、スピルオーバー効果を持つ自然環境（または社会資本）がダメージを受けるとともに、所得が減少してしまうリスクのある経済を考え、地域間のリスクシェアリングのための政策として、所得の減少を填補する相互保険および復旧・復興事業費の負担ルールの事前決定を検討する。具体的には、Ihori（1999）の相互保険モデルにおける純粋公共財を非対称なスピルオーバー効果を持つ公共財のケースに拡張し、スピルオーバー効果の程度が地域間のリスクシェアリングにいかなる影響を及ぼすか検討する。

3. 相互保険モデル

はじめに、自然災害を念頭におきながら、Ihori（1999）の相互保険モデルを説明する。Ihori（1999）では一般的な効用関数を用いて分析しているが、ここでは簡単化のため対数関数を用いる。また、政府によって提供される保険に加え、地域間で保険を供給・需要するモデルについても説明する。

二つの地域から構成され、自然災害の有無により二つの状態のある経済を考える。状態 A を自然災害のない状態とし、状態 B を自然災害が発生した状態とする。自然災害が起こる確率を α ($0 \leq \alpha \leq 1$) とし、地域 i ($i=1,2$) に居住する代表的個人（以下、個人 i ）の期待効用関数を次のように表す。

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

ここで、 c_i^k は個人 i の状態 k ($k = A, B$)における消費を表す。さらに、各状態における個人 i の予算制約式は以下のように表されるものとする。

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

$$\begin{aligned} c_i^B &= (1 - \pi_i)Y_i - ps_i + s_i \\ &= c_i^A - \pi_i Y_i + s_i \end{aligned} \quad (3)$$

ここで、 Y_i は個人 i の所得、 π_i ($0 \leq \pi_i \leq 1$)は個人 i が自然災害によって失う所得の割合を表す。以下では、 π_i を損害率 (penalty ratio) と呼ぶことにする。なお、自然災害による影響が地域ごとに異なることを反映して、損害率は地域間で異なる値をとりうるものとする。 s_i は災害時に個人 i が受け取る保険金であり、 p はその価格である。したがって、 ps_i は個人 i が支払う保険料である。式 (2) と (3) において s_i を消去することにより、個人 i の予算制約式は次式のようにまとめられる。

$$(1 - p)c_i^A + pc_i^B = (1 - p\pi_i)Y_i \quad (4)$$

個人 i の効用最大化問題は以下のとおりである。

$$\begin{aligned} \max_{c_i^A, c_i^B} W_i &= (1 - \alpha) \ln c_i^A + \alpha \ln c_i^B \\ \text{s.t.} & (1 - p)c_i^A + pc_i^B = (1 - p\pi_i)Y_i \end{aligned} \quad (5)$$

式 (5) を解くことにより、消費と保険に対する需要が以下のように得られる。

$$c_i^A = \frac{(1 - \alpha)(1 - p\pi_i)Y_i}{1 - p} \quad (6)$$

$$c_i^B = \frac{\alpha(1 - p\pi_i)Y_i}{p} \quad (7)$$

$$s_i = \left\{ \frac{(1 - p) - (1 - \alpha)(1 - p\pi_i)}{p(1 - p)} \right\} Y_i \quad (8)$$

政府を介さずに相互保険を運営する場合、一方の地域が保険の供給者となり、もう一方の地域が保険の需要者となる必要がある。したがって、保険価格は次式を満たすように決定される。

$$s_1 + s_2 = 0 \quad (9)$$

式 (9) を満たす均衡保険価格は以下のとおりであり、損害率 π_i の増加関数であることがわかる。

$$p = \frac{\alpha(Y_1 + Y_2)}{\{1 - (1 - \alpha)\pi_1\}Y_1 + \{1 - (1 - \alpha)\pi_2\}Y_2} \quad (10)$$

保険需要と保険供給が均衡しているとき、損害率の変化が各地域の効用水準にどのような影響を及ぼすのか検討する。ここでは、地域1を保険需要地域 ($s_1 > 0$) とし、地域2を保険供給地域 ($s_2 < 0$) とし、保険需要地域である地域1の損害率が上昇したケースを考える。式(10)に注意して式(5)に包絡線定理を適用することにより、次式が得られる。ただし、 λ_i はラグランジェ乗数であり、正の値をとる。

$$\frac{\partial W_1}{\partial \pi_1} = -\lambda_1 \left(pY_1 + s_1 \frac{\partial p}{\partial \pi_1} \right) < 0 \quad (11)$$

$$\frac{\partial W_2}{\partial \pi_1} = -\lambda_2 s_2 \frac{\partial p}{\partial \pi_1} > 0 \quad (12)$$

保険需要地域である地域1の損害率の上昇は、式(10)より、保険価格を上昇させる。したがって、地域1では、損害率の上昇により実質的な所得が減少することに加え、保険料の支払いが増加することにより、効用水準が低下する。一方、地域2では、保険価格の上昇により保険料収入が増加するため、効用水準が高くなる。

次に政府が保険料収入と保険金支払いの期待値が等しくなる保険価格を設定する場合を考える。この政府の予算制約式は次のようになる。

$$p(s_1 + s_2) = \alpha(s_1 + s_2) \Leftrightarrow p = \alpha \quad (13)$$

式(13)を式(6)、(7)、(8)に代入することにより、次式が得られる。

$$c_i^A = c_i^B = (1 - \alpha\pi_i)Y_i \quad (14)$$

$$s_i = \pi_i Y_i \quad (15)$$

式(14)と(15)は、自然災害が発生したときに自然災害による所得の減少をちょうど補てんするような保険金が支払われることで、各個人が状態によらず同じ消費を行うことができることを意味している。したがって、各個人の効用水準も状態によらず一定である。このように、公的な相互保険により自然災害による所得の変動はなくなる。しかしながら、自然災害によってダメージを受けるのは所得ばかりではない。次章では、自然災害により自然環境がダメージを受ける状況を想定して、その復旧・復興事業について検討する。

4. 便益のスピルオーバーを伴う復旧・復興事業：自発的な税負担による財源調達

(1) モデル

ここでは、自然災害によって自然環境がダメージを受けることを想定したモデルを展開する。前章と同様に、二つの地域から構成され、自然災害の有無により二つの状態のある経済を考える。状態Aを自然災害のない状態とし、状態Bを自然災害が発生した状態とする。個人*i*の効用関数は次のように表すことができるとする。

$$W_i = (1-\alpha)(V(c_i^A) + U(\gamma_i^A Q^A)) + \alpha(V(c_i^B) + U(\gamma_i^B Q^B)) \quad (16)$$

ここで、 $V' > 0$, $V'' < 0$, $U' > 0$, $U'' < 0$, とする。さらに、前節と同様に、 α は自然災害が発生する確率であり、 c_i^k は個人*i*の状態*k*における消費である。また、 Q^k は地域1の自然環境であり、自然災害によりダメージを受けるリスクがあるものとする。自然災害が発生した際には、地域1の自然環境がダメージを受けるとともに、それを回復させるための政府による復旧・復興事業が行われるものとする。したがって、自然災害による環境水準の損害率を η ($0 \leq \eta \leq 1$)とし、復旧・復興事業によって回復する環境水準を G とすれば、状態Bの環境水準は次のように表される。ただし、本稿では簡単化のため、地域1の自然環境が壊滅的なダメージを受けることを表す $\eta = 1$ を仮定して分析を進めるものとする。

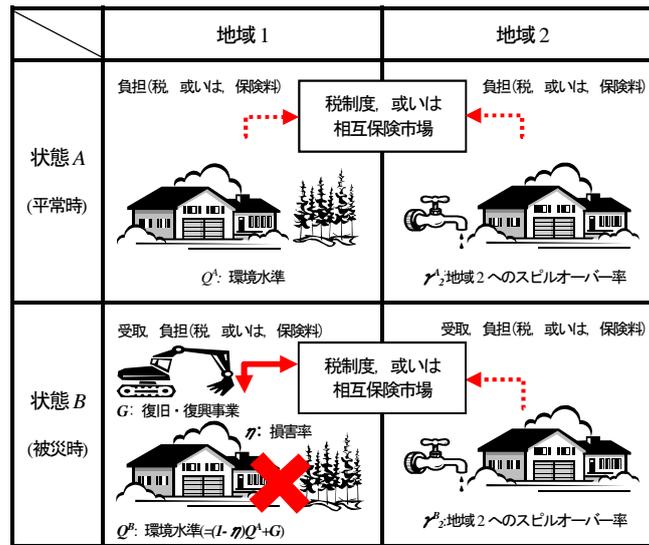
$$Q^B = (1-\eta)Q^A + G = G \quad (17)$$

式(16)では、地域1の自然環境が地域2に居住する個人にも便益を与えるスピルオーバー効果を明示的に考慮し、その効果の度合いを γ_i^k で表している。スピルオーバー効果は観光等を通じて発生するものとする。したがって、地域1の自然環境およびその復旧・復興事業は公共財である。スピルオーバー率は状態によって異なってもよいが、これは自然災害発生時には例えば交通システムのダメージ等により地域2の個人が地域1にアクセスして自然環境を享受しづらくなることを考慮するものである。以上に基づき、スピルオーバー率に関して以下の仮定をおく。

$$\gamma_1^A = \gamma_1^B = 1, 0 \leq \gamma_2^A \leq 1, 0 \leq \gamma_2^B \leq 1 \quad (18)$$

ところで、Ihori (1999)では相互保険モデルに純粋公共財を導入したモデルを展開している。一方、われわれのモデルではIhori (1999)のモデルに対して公共財のスピルオーバー効果を明示的に導入して、自然災害に伴う復旧・復興事業という観点から解釈を与えたものとして位置づけることができる。以下では、Ihori (1999)の分析に沿って、公共財である復旧・復興事業を実施するための税負担を事前に決定する問題を考え、次章ではこれに相互保険を導入する。なお、図-2には、本章および次章で分析するモデルの概念図である。

図-2 スpillオーバーを伴う復旧・復興事業の概念



はじめに、自然災害が発生したときの復旧・復興事業費を各地域の税負担で賄う状況を考える。ただし、この税負担の額を決定するタイミングは自然災害が発生する前であるとする。以下では、Ihori (1999) と同様に、この税負担を決定する問題を非協力ゲームとして捉える。

自然災害が発生した際の復旧・復興事業費 G に対する個人 i の税負担を g_i とすると、政府、状態 A における個人、状態 B における個人の予算制約式はそれぞれ以下ようになる。

$$G = g_1 + g_2 \tag{19}$$

$$c_i^A = Y_i - g_i \tag{20}$$

$$c_i^B = (1 - \pi_i)Y_i - g_i = c_i^A - \pi_i Y_i \tag{21}$$

ここで、前節と同様に、 Y_i は個人 i の所得、 π_i は個人 i の損害率である。また、式 (16) に式 (17) と (21) を代入することにより、個人 i の効用水準は以下ようになる。

$$W_i = (1 - \alpha)(V(c_i^A) + U(\gamma_i^A Q^A)) + \alpha(V(c_i^A - \pi_i Y_i) + U(\gamma_i^B G)) \tag{22}$$

さらに、式 (19) と (20) において g_i を消去することにより、個人 i の個人の予算制約式は以下のようにまとめられる。

$$c_i^A + G = Y_i + g_j, j \neq i \tag{23}$$

個人 i は個人 j の行動を所与として行動するものとし、それを以下のように定式化する。

$$\begin{aligned} \max_{c_i^A, G} & (1-\alpha)(V(c_i^A) + U(\gamma_i^A Q^A)) + \alpha(V(c_i^A - \pi_i Y_i) + U(\gamma_i^B G)) \\ \text{s.t.} & c_i^A + G = Y_i + g_j, \quad \text{given } g_j \end{aligned} \quad (24)$$

ナッシュ均衡を特徴づけるためには、式 (24) に対応する支出関数を導入すると便利である。その支出関数を次のように定義する。

$$\begin{aligned} E_i(W_i, \pi_i Y_i, \gamma_i^A, \gamma_i^B) & \equiv \min_{c_i^A, G} c_i^A + G, \\ \text{s.t.} & (1-\alpha)(V(c_i^A) + U(\gamma_i^A Q^A)) + \alpha(V(c_i^A - \pi_i Y_i) + U(\gamma_i^B G)) \geq W_i \end{aligned} \quad (25)$$

個人 j の税負担を所与とすると、個人 i の効用水準 W_i は次式を満たす。

$$Y_i + g_j = E_i(W_i, \pi_i Y_i, \gamma_i^A, \gamma_i^B) \quad (26)$$

さらに、復旧・復興事業は公共財であることから等量消費性を満たす。ゆえに、式 (25) の復旧・復興事業に関する最適解を $G_i(W_i, \pi_i Y_i, \gamma_i^A, \gamma_i^B)$ と表すと、次式が成り立つ。

$$G_1(W_1, \pi_1 Y_1, \gamma_1^A, \gamma_1^B) = G_2(W_2, \pi_2 Y_2, \gamma_2^A, \gamma_2^B) \quad (27)$$

最後に、式 (19) と (26) において g_j を消去すると、次式が得られる。

$$Y_1 + Y_2 + G_1(W_1, \pi_1 Y_1, \gamma_1^A, \gamma_1^B) = E_1(W_1, \pi_1 Y_1, \gamma_1^A, \gamma_1^B) + E_2(W_2, \pi_2 Y_2, \gamma_2^A, \gamma_2^B) \quad (28)$$

ナッシュ均衡における各個人の効用水準 W_1 と W_2 は式 (27) および式 (28) を満足しなければならない。

(2) 比較静学分析から得られる知見

前節では支出関数を用いることによりナッシュ均衡を特徴づけた。そこでこの節では、各個人の支出最小化問題に関する比較静学分析を行った上で、ナッシュ均衡に関する比較静学分析を行う。式 (25) の一階条件は以下ようになる。

$$(1-\alpha)V'(c_i^A) + \alpha V'(c_i^A - \pi_i Y_i) - \alpha \gamma_i^B U'(\gamma_i^B G) = 0 \quad (29)$$

$$(1-\alpha)V(c_i^A) + \alpha V(c_i^A - \pi_i Y_i) + (1-\alpha)U(\gamma_i^A Q^A) + \alpha U(\gamma_i^B G) - W_i = 0 \quad (30)$$

式 (29) および (30) の全微分は以下のようにまとめられる。左辺と右辺にはそれぞれ内生変数と外生変数を整理している。

$$\begin{aligned}
 & \begin{bmatrix} (1-\alpha)V''(c_i^A) + \alpha V''(c_i^A - \pi_i Y_i) & -\alpha(\gamma_i^B)^2 U''(\gamma_i^B G) \\ (1-\alpha)V''(c_i^A) + \alpha V''(c_i^A - \pi_i Y_i) & \alpha \gamma_i^B U'(\gamma_i^B G) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dc_i^A \\ dG \end{bmatrix} \\
 & = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} dW_i + \begin{bmatrix} \alpha V'(c_i^A - \pi_i Y_i) \\ \alpha V'(c_i^A - \pi_i Y_i) \end{bmatrix} d(\pi_i Y_i) + \begin{bmatrix} 0 \\ -(1-\alpha)Q_i^A U'(\gamma_i^B G) \end{bmatrix} d\gamma_i^A + \begin{bmatrix} \alpha \gamma_i^B G U'(\gamma_i^B G) \\ -\alpha G U'(\gamma_i^B G) \end{bmatrix} d\gamma_i^B
 \end{aligned} \tag{31}$$

この全微分に基づく比較静学分析の結果は表-2 のようになる。なお、詳細は付録 1 を参照されたい。

表-2 支出最小化問題に関する比較静学分析

| 外生 \ 内生 | W_i | $\pi_i Y_i$ | γ_i^A | γ_i^B |
|---------|-------|-------------|--------------|--------------|
| c_i^A | + | + | - | 0 |
| G | + | + | - | - |
| s_i | - | - | + | 0 |
| E_i | + | + | - | - |

次に、この比較静学分析の結果を踏まえて、ナッシュ均衡に関する比較静学分析を行う。ここで、式 (18) より、ナッシュ均衡における各個人の効用水準 W_1 および W_2 が満たすべき式 (27) および (28) は、各々、式 (32) および (33) のように書き換えることができる。

$$G_1(W_1, \pi_1 Y_1, 1, 1) = G_2(W_2, \pi_2 Y_2, \gamma_2^A, \gamma_2^B) \tag{32}$$

$$Y_1 + Y_2 + G_1(W_1, \pi_1 Y_1, 1, 1) = E_1(W_1, \pi_1 Y_1, 1, 1) + E_2(W_2, \pi_2 Y_2, \gamma_2^A, \gamma_2^B) \tag{33}$$

式 (32) および (33) の全微分は次式のようにまとめられる。左辺が内生変数に関するもので、右辺が外生変数に関するものである。ただし、外生変数のうち $\pi_i Y_i$ は割愛した。

$$\begin{bmatrix} -\frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} & -\frac{\partial E_2}{\partial W_2} \\ \frac{\partial G_1}{\partial W_1} & -\frac{\partial G_2}{\partial W_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dW_1 \\ dW_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial E_2}{\partial \gamma_2^A} \\ \frac{\partial G_2}{\partial \gamma_2^A} \end{bmatrix} d\gamma_2^A + \begin{bmatrix} \frac{\partial E_2}{\partial \gamma_2^B} \\ \frac{\partial G_2}{\partial \gamma_2^B} \end{bmatrix} d\gamma_2^B \tag{34}$$

この全微分に基づく比較静学分析の結果は表-3 のようにまとめられる。なお、詳細は付録 2 を参照されたい。

表-3 ナッシュ均衡に関する比較静学分析

| 外生 \ 内生 | γ_2^A | γ_2^B |
|---------|----------------|----------------|
| W_1 | 0 | - ^③ |
| W_2 | + | + ^③ |
| c_1^A | 0 | - |
| c_2^A | 0 | + |
| g_1 | 0 ^① | + ^② |
| g_2 | 0 ^① | - ^② |
| G | 0 ^① | - |

表-3の①より、自然災害発生前のスピルオーバー率 γ_2^A は、各地域の自発的税負担に対して中立的であることがわかる。これは自然災害が発生する前に地域1の自然環境が地域2に対して大きなスピルオーバー効果をもたらしていたとしても、地域1のみならず地域2の税負担も増加しないことを意味している。ゆえに、事前の段階で決定される復旧・復興事業の規模も γ_2^A に対して中立的である。

また、表-3の②をみると、自然災害発生後のスピルオーバー率 γ_2^B が高い場合には、スピルオーバー効果を楽しむ地域（地域2）の自発的税負担は低くなるのがわかる。一方、スピルオーバー効果を生じさせる地域（地域1）の自発的税負担は高くなる。これは、スピルオーバー率が高いほど、スピルオーバー効果を楽しむ地域のただ乗り誘因が増加するためであると考えられる。このことは、便益のスピルオーバーを伴う復旧・復興事業を実施する際に、事前に決定する自発的税負担によって事業費を賄う場合には、③で確認できるように、地域1における効用水準が低下し、地域2における効用水準が上昇することから、地域間の厚生格差に影響することを意味している。

さらに、表-2より、復旧・復興事業に対する補償需要がスピルオーバー率の減少関数であり、効用水準の増加関数であることに注意すると、式(32)から $\pi_1 Y_1 = \pi_2 Y_2$ のときは、ナッシュ均衡において $W_1 > W_2$ が成立することがわかる。しかしながら、自然災害が発生する地域における所得の減少が相対的に大きい状況すなわち $\pi_1 Y_1 > \pi_2 Y_2$ のときには、ナッシュ均衡における W_1 と W_2 の大小関係は不確定である。したがって、本章で検討した復旧・復興事業を実施しても、自然災害を被った地域の厚生が低水準にとどまる可能性がある。

5. 便益のスピルオーバーを伴う復旧・復興事業：相互保険の導入

(1) モデル

前章では、スピルオーバー効果を持つ自然環境が自然災害によりダメージを受けることに備えて、復旧・復興事業のための財源を負担する額を予め決定しておく状況をモデル化して分析を行った。その結果、自然環境から得られる便益がスピルオーバーする割合が高いほど、他地域によるただ乗り誘因が大きくなり、自然環境が存在する地域の効用が低水準となる可能性があることが明らかになった。自然環境からのスピルオーバー効果を受けている地域は、それを発生させる地域の税負担にただ乗りしようとするため、自然災害に備えた税負担に対して積極的ではない。そこで、この節では、相互保険を導入することにより、前

節の結果がどのように変わるのか検討する。

自然災害は地域1の自然環境にダメージを与えるばかりでなく、各個人の所得を引き下げる。この所得の低下に対する備えとして3章で説明した公的な相互保険を導入する。これにより、状態Aにおける個人、状態Bにおける個人の予算制約式は次のように書き換えられる。

$$c_i^A = Y_i - ps_i - g_i \quad (35)$$

$$\begin{aligned} c_i^B &= (1-\pi_i)Y_i - ps_i + s_i - g_i \\ &= (Y_i - ps_i - g_i) - \pi_i Y_i + s_i = c_i^A - \pi_i Y_i + s_i \end{aligned} \quad (36)$$

式(35)および(36)において s_i を消去することにより、個人 i の予算制約式は以下のようにまとめられる。

$$(1-p)c_i^A + pc_i^B + G = (1-p\pi_i)Y_i + g_j, i \neq j \quad (37)$$

前節と同様に個人 i は個人 j の行動を所与として行動するものとする。その行動は以下のように定式化される。ただし、公正な保険料の条件である $p = \alpha$ を用いている。

$$\begin{aligned} \max_{c_i^A, c_i^B, G} & (1-\alpha)[V(c_i^A) + U(\gamma_i^A Q^A)] + \alpha[V(c_i^B) + U(\gamma_i^B G)], \\ \text{s.t.} & (1-\alpha)c_i^A + \alpha c_i^B + G = (1-p\pi_i)Y_i + g_j, \text{ given } g_j \end{aligned} \quad (38)$$

式(38)に対応する支出関数を定義しておこう。

$$\begin{aligned} E(W_i, \gamma_i^A, \gamma_i^B) &\equiv \min_{c_i^A, c_i^B, G} (1-\alpha)c_i^A + \alpha c_i^B + G, \\ \text{s.t.} & (1-\alpha)\{V(c_i^A) + U(\gamma_i^A Q^A)\} + \alpha\{V(c_i^B) + U(\gamma_i^B G)\} \geq W_i \end{aligned} \quad (39)$$

ナッシュ均衡においては各地域の効用水準 W_1 と W_2 は次式を満たさなければならない。ただし、 $G_i(W_i, \gamma_i^A, \gamma_i^B)$ は式(39)の復旧・復興事業費に関する最適解である。

$$(1-\alpha\pi_1)Y_1 + (1-\alpha\pi_2)Y_2 + G(W_1, \gamma_1^A, \gamma_1^B) = E(W_1, \gamma_1^A, \gamma_1^B) + E(W_2, \gamma_2^A, \gamma_2^B) \quad (40)$$

$$G(W_1, \gamma_1^A, \gamma_1^B) = G(W_2, \gamma_2^A, \gamma_2^B) \quad (41)$$

(2) 比較静学から得られる知見

式(39)の一階の条件を整理すると、次式が得られる。

$$c_i^A = c_i^B \quad (42)$$

$$V'(c_i^A) - \alpha\gamma_i^B U'(\gamma_i^B G) = 0 \quad (43)$$

$$V(c_i^A) + (1-\alpha)U(\gamma_i^A Q^A) + \alpha U(\gamma_i^B G) - W_i = 0 \tag{44}$$

式 (42) より消費が状態と独立に同じ値をとることがわかる。これは3章で確認したように相互保険によるものである。したがって、以下の分析では、式 (43) と (44) に関して比較静学分析を行う。

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} V''(c_i^A) & -\alpha(\gamma_i^B)^2 U''(\gamma_i^B G) \\ V'(c_i^A) & \alpha\gamma_i^B U'(\gamma_i^B G) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dc_i^A \\ dG \end{bmatrix} \\ & = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} dW_i + \begin{bmatrix} 0 \\ -(1-\alpha)Q^A U'(\gamma_i^A Q^A) \end{bmatrix} d\gamma_i^A + \begin{bmatrix} \alpha\gamma_i^B G U''(\gamma_i^B G) \\ -\alpha G U'(\gamma_i^B G) \end{bmatrix} d\gamma_i^B \end{aligned} \tag{45}$$

復旧・復興事業に関する比較静学分析の結果は以下のとおりである。

$$\frac{\partial G}{\partial W_i} = \frac{V''(c_i^A)}{\alpha\gamma_i^B U'(\gamma_i^B G)V''(c_i^A) + \alpha(\gamma_i^B)^2 U''(\gamma_i^B G)V'(c_i^A)} > 0 \tag{46}$$

$$\frac{\partial G}{\partial \gamma_i^A} = -\frac{(1-\alpha)Q^A U'(\gamma_i^A Q^A)V''(c_i^A)}{\alpha\gamma_i^B U'(\gamma_i^B G)V''(c_i^A) + \alpha(\gamma_i^B)^2 U''(\gamma_i^B G)V'(c_i^A)} < 0 \tag{47}$$

$$\frac{\partial G}{\partial \gamma_i^B} = -\frac{\alpha G U'(\gamma_i^B G)V''(c_i^A) + \alpha\gamma_i^B G U''(\gamma_i^B G)V'(c_i^A)}{\alpha\gamma_i^B U'(\gamma_i^B G)V''(c_i^A) + \alpha(\gamma_i^B)^2 U''(\gamma_i^B G)V'(c_i^A)} < 0 \tag{48}$$

すなわち、相互保険がある状況下における各個人の復旧・復興事業に対する補償需要は効用水準の増加関数であり、スピルオーバー率の減少関数である。

ここで、式 (18) を仮定していることから、式 (46) ~ (48) の比較静学分析の結果を用いると、式 (41) から $W_1 \geq W_2$ が導かれる。このことは、復旧・復興事業費の負担ルール of 事前決定に加えて、自然災害による所得減少の備えとして相互保険を導入することにより、スピルオーバーを伴う公共財が供給される地域の経済厚生が高くなることを意味している。したがって、復旧・復興事業を実施する際には、事前に何らかの形で地方自治体間の相互保険制度を導入し、分権的リスクシェアリング・システムを構築しておくことが肝要であることは明らかである。

こうした相互保険制度を創設するために具備すべき条件および課題としては、以下を挙げることができる。まず、本研究において提案している地域間（自治体間）の相互保険は、地域固有なリスクについて、地域間での相対契約によって、各々の事業費の変動に係るリスクを移転する場合、継続的、かつ、安定的な整備水準を確保する上で、各々の地域が適切なリスクヘッジを図る必要があり、各々の金銭的負担、或いは、財政的負担を軽減するための措置を講じることが必須となる。その一つの方法として考えられるのは、リスクプレミアムであり、プレミアム料相当額を如何に考慮するかが問題となり、このプレミアム料を地方自治体の支出項目として積算が可能か否かについては、会計法との関係が検討課題となる。さらに、国からの支払いを伴う契約について規律する政府支払遅延防止法との関係も検討課題となる。

6. おわりに

本研究は、震災復興・復旧事業に論点を絞り、相互保険制度の創設を念頭においた地方自治体におけるリスクマネジメントに関する一つの提案を行ったものである。

本研究では、復旧・復興事業費を負担するルールを事前に定めることに加えて、地方自治体間による相互保険制度を創設することにより、地域固定的なリスクをシェアリングすることを提案した。本研究の根幹にあるものは、地域住民の経済厚生水準の確保であり、それを補償する、すなわち、所得再分配政策を行うべきであるとの考えに依拠している。一般的に、保険加入の動機は、個々の保険契約についてその等価性が実現されているか否かを重視した保険原理（Principle of Insurance）の追求ではなく、リスク移転および分散という保険が有する機能を享受することであるものの、保険契約者が保険料の公平性を判断することが困難であることから、情報の非対称性を排除した上で、正確な判断に基づく保険契約者の支払受容額を知る必要があることは言うまでもない。他方、これらを「自己責任」なる概念との整合性を確保するためには、保険、或いは、リスクが更に社会化していく過程において、その内部化ルールを明確にすべきであることも付記する。

【付録1】

式 (31) に基づく比較静学分析の結果は以下のとおりである。ただし、

$$\Delta_i \equiv \alpha\gamma^B_i U'(\gamma^B_i G) \{ (1-\alpha)V''(c^A_i) + \alpha V''(c^A_i - \pi_i Y_i) \} + \alpha(\gamma^B_i)^2 U''(\gamma^B_i G) \cdot \{ (1-\alpha)V'(c^A_i) + \alpha V'(c^A_i - \pi_i Y_i) \} < 0 \quad (\text{A1-1})$$

< c^A_i >

$$\frac{\partial c^A_i}{\partial W_i} = \frac{\alpha(\gamma^B_i)^2 U''(\gamma^B_i G)}{\Delta_i} > 0 \quad (\text{A1-2})$$

$$\frac{\partial c^A_i}{\partial(\pi_i Y_i)} = \frac{\alpha^2 \gamma^B_i V''(c^A_i - \pi_i Y_i) U'(\gamma^B_i G) + (\alpha \gamma^B_i)^2 V'(c^A_i - \pi_i Y_i) U''(\gamma^B_i G)}{\Delta_i} > 0 \quad (\text{A1-3})$$

$$\frac{\partial c^A_i}{\partial \gamma^A_i} = - \frac{\alpha(1-\alpha)(\gamma^B_i)^2 Q^A_i \cdot U'(\gamma^B_i G) U''(\gamma^B_i G)}{\Delta_i} < 0 \quad (\text{A1-4})$$

$$\frac{\partial c^A_i}{\partial \gamma^B_i} = \frac{(\alpha \gamma^B_i)^2 G U'(\gamma^B_i G) U''(\gamma^B_i G) - (\alpha \gamma^B_i)^2 G U'(\gamma^B_i G) U''(\gamma^B_i G)}{\Delta_i} = 0 \quad (\text{A1-5})$$

< G_i >

$$\frac{\partial G_i}{\partial W_i} = \frac{(1-\alpha)V''(c^A_i) + \alpha V''(c^A_i - \pi_i Y_i)}{\Delta_i} > 0 \quad (\text{A1-6})$$

$$\frac{\partial G_i}{\partial(\pi_i Y_i)} = \frac{\alpha(1-\alpha) \{ V'(c^A_i - \pi_i Y_i) V''(c^A_i) - V''(c^A_i - \pi_i Y_i) V'(c^A_i) \}}{\Delta_i} > 0 \quad (\text{A1-7})$$

$$\frac{dG_i}{d\gamma^A_i} = - \frac{(1-\alpha) Q U'(\gamma^A_i Q^A) \{ (1-\alpha)V''(c^A_i) + \alpha V''(c^A_i - \pi_i Y_i) \}}{\Delta_i} < 0 \quad (\text{A1-8})$$

$$\frac{dG_i}{d\gamma^B_i} = - \frac{\left[\alpha G U'(\gamma^B_i G) \cdot \{ (1-\alpha)V''(c^A_i) + \alpha V''(c^A_i - \pi_i Y_i) \} + (\alpha \gamma^B_i G U''(\gamma^B_i G) \cdot \{ (1-\alpha)V'(c^A_i) + \alpha V'(c^A_i - \pi_i Y_i) \}) \right]}{\Delta_i} < 0 \quad (\text{A1-9})$$

< $g_i (= Y_i - c^A_i)$ >

$$\frac{\partial g_i}{\partial W_i} = - \frac{\partial c^A_i}{\partial W_i} < 0 \quad (\text{A1-10})$$

$$\frac{\partial g_i}{\partial(\pi_i Y_i)} = - \frac{\partial c^A_i}{\partial(\pi_i Y_i)} < 0 \quad (\text{A1-11})$$

$$\frac{\partial g_i}{\partial \gamma^A_i} = - \frac{\partial c^A_i}{\partial \gamma^A_i} > 0 \quad (\text{A1-12})$$

$$\frac{\partial g_i}{\partial \gamma^B_i} = - \frac{\partial c^A_i}{\partial \gamma^B_i} = 0 \quad (\text{A1-13})$$

$$\langle E_i (= c_i^A + G_i) \rangle$$

$$\frac{\partial E_i}{\partial W_i} = \frac{\partial c_i^A}{\partial W_i} + \frac{\partial G_i}{\partial W_i} > 0 \quad (\text{A1-14})$$

$$\frac{\partial E_i}{\partial (\pi_i Y_i)} = \frac{\partial c_i^A}{\partial (\pi_i Y_i)} + \frac{\partial G_i}{\partial (\pi_i Y_i)} > 0 \quad (\text{A1-15})$$

$$\frac{\partial E_i}{\partial \gamma_i^A} = \frac{\partial c_i^A}{\partial \gamma_i^A} + \frac{\partial G_i}{\partial \gamma_i^A} < 0 \quad (\text{A1-16})$$

$$\frac{\partial E_i}{\partial \gamma_i^B} = \frac{\partial c_i^A}{\partial \gamma_i^B} + \frac{\partial G_i}{\partial \gamma_i^B} < 0 \quad (\text{A1-17})$$

式 (A1-7) の符号は相対的リスク回避度一定 (Constant Relative Risk Aversion) の仮定の下で成立する。

【付録2】

式 (34) に基づく比較静学分析の結果は以下のとおりである。

$$\langle W_1 \rangle$$

$$\frac{\partial W_1}{\partial \gamma_2^A} = \frac{-\frac{\partial G_2}{\partial W_2} \frac{\partial E_2}{\partial \gamma_2^A} + \frac{\partial E_2}{\partial W_2} \frac{\partial G_2}{\partial \gamma_2^A}}{\frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial G_2}{\partial W_2} + \frac{\partial E_2}{\partial W_2} \frac{\partial G_1}{\partial W_1}} = 0 \quad (\text{A2-1})$$

$$\frac{\partial W_1}{\partial \gamma_2^B} = \frac{-\frac{\partial G_2}{\partial W_2} \frac{\partial E_2}{\partial \gamma_2^B} + \frac{\partial E_2}{\partial W_2} \frac{\partial G_2}{\partial \gamma_2^B}}{\frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial G_2}{\partial W_2} + \frac{\partial E_2}{\partial W_2} \frac{\partial G_1}{\partial W_1}} < 0 \quad (\text{A2-2})$$

$$\langle W_2 \rangle$$

$$\frac{\partial W_2}{\partial \gamma_2^A} = \frac{-\frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial G_2}{\partial \gamma_2^A} - \frac{\partial E_2}{\partial \gamma_2^A} \frac{\partial G_1}{\partial W_1}}{\frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial G_2}{\partial W_2} + \frac{\partial E_2}{\partial W_2} \frac{\partial G_1}{\partial W_1}} > 0 \quad (\text{A2-3})$$

$$\frac{\partial W_2}{\partial \gamma_2^B} = \frac{-\frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial G_2}{\partial \gamma_2^B} - \frac{\partial E_2}{\partial \gamma_2^B} \frac{\partial G_1}{\partial W_1}}{\frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial G_2}{\partial W_2} + \frac{\partial E_2}{\partial W_2} \frac{\partial G_1}{\partial W_1}} > 0 \quad (\text{A2-4})$$

$\langle G(=G_1) \rangle$

$$\frac{\partial G_1}{\partial W_1} \frac{\partial W_1}{\partial \gamma_2^A} = (+)(0) = 0 \quad (\text{A2-5})$$

$$\frac{\partial G_1}{\partial W_1} \frac{\partial W_1}{\partial \gamma_2^B} = (+)(-) < 0 \quad (\text{A2-6})$$

$\langle c_1^A \rangle$

$$\frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial W_1}{\partial \gamma_2^A} = (+)(0) = 0 \quad (\text{A2-7})$$

$$\frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial W_1}{\partial \gamma_2^B} = (+)(-) < 0 \quad (\text{A2-8})$$

$\langle g_1(=Y_1 - c_1^A) \rangle$

$$\frac{\partial g_1}{\partial c_1^A} \frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial W_1}{\partial \gamma_2^A} = (-)(+)(0) = 0 \quad (\text{A2-9})$$

$$\frac{\partial g_1}{\partial c_1^A} \frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial W_1}{\partial \gamma_2^B} = (-)(+)(-) > 0 \quad (\text{A2-10})$$

$\langle g_2(=G - g_1) \rangle$

$$\frac{\partial g_2}{\partial g_1} \frac{\partial g_1}{\partial c_1^A} \frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial W_1}{\partial \gamma_2^A} = (-)(-)(+)(0) = 0 \quad (\text{A2-11})$$

$$\frac{\partial g_2}{\partial g_1} \frac{\partial g_1}{\partial c_1^A} \frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial W_1}{\partial \gamma_2^B} = (-)(-)(+)(-) < 0 \quad (\text{A2-12})$$

$\langle c_2^A(=Y_2 - g_2) \rangle$

$$\frac{\partial c_2^A}{\partial g_2} \frac{\partial g_2}{\partial g_1} \frac{\partial g_1}{\partial c_1^A} \frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial W_1}{\partial \gamma_2^A} = (-)(-)(-)(+)(0) = 0 \quad (\text{A2-13})$$

$$\frac{\partial c_2^A}{\partial g_2} \frac{\partial g_2}{\partial g_1} \frac{\partial g_1}{\partial c_1^A} \frac{\partial c_1^A}{\partial W_1} \frac{\partial W_1}{\partial \gamma_2^B} = (-)(-)(-)(+)(-) > 0 \quad (\text{A2-14})$$

参考文献

山口光恒：現代のリスクと保険，岩波書店，1998。

Lautzenheiser,B.: Socialized Insurance: The Rising Tide, *Best's Review*, January, 1989.

堀田一吉：保険コストの社会化と保険原理，三田商学研究，Vo.49，No.6，pp.133-145，2007。

Ihori,T.: An Economic Analysis of Public Transfer, *Japanese Economic Review*, Vol.50, No.1, pp.46-61, 1999.