

防災投資と政府間機能配分の経済理論^{*1}

小林航^{*2}

要 約

本稿では、横松他（2001）のモデルに依拠しながら、災害リスクに関連した政府間機能配分問題について理論的な整理を行う。このモデルの主な特徴は、2つの非対称な地域が存在し、人々が地域間を自由に移動する、一方の地域でのみ自然災害が発生し、災害による損失はその地域の人口の増加関数となる、および防災投資によって自然災害の生起確率を引き下げることができる、というものである。ここで求められる政府の役割としては、非効率的な人口配分の是正、災害発生時の被災地域への財政移転、および適切な水準の防災投資があげられる。このうち、災害発生時の財政移転については、保険市場がうまく機能すれば中央政府は関与する必要はない。また、災害発生時の損失平準化を前提とすると、防災投資は他の地域にも間接的に便益を及ぼすことになるため、地方政府は防災投資の社会的便益を過小評価すると考えられる。また、人口配分の是正を除くと、これらの議論は、人口移動が起きない世界においても成立するものである。

キーワード：災害リスク、人口移動、政府間財政移転

JEL classifications：H12, H41, H76.

I. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、地震の揺れによる影響もさることながら、直後に襲来した巨大津波によって大災害となった。三陸地方はこれまでも津波による被害を受けており、様々な教訓が残されてきたが、被害を軽減する究極の手段は、津波が到達する可能性のある地域には住まないという居住地選択か、想定可能な最大限の高さの津波をも防ぐ堅固な防潮堤を建設するという防災投資のいずれかであろう。しかしながら、前者は豊富な漁業資源をはじめとする、その地域に居住することから

得られる便益を放棄することであり、後者は膨大な財源の負担を通じて現在や将来の私的財消費の一部を放棄することであるため、結局のところ、効率的な資源配分は何か、そしてどのようにすればそれが達成されるのか、という経済学の基本的課題に行き着くことになる。

更に、この課題を検討する際に避けて通ることができない論点として、防災投資の水準に関する意思決定を公共部門のどのレベルで行うかという、政府間機能配分の問題がある。伝統的機能配分論では、非競合性を有する公共財の供

*1 本稿の作成に当たり、細野薫総括主任研究官（財務総合政策研究所）、土居丈朗教授（慶應義塾大学）、林正義准教授（東京大学）をはじめとする、論文検討会議の出席者から多くの有益なコメントを頂戴した。ここに記して謝意を表する。

*2 千葉商科大学政策情報学部准教授

給に関する意思決定は、その便益の及ぶ範囲に応じて、国家公共財であれば中央政府が、地方公共財であれば地方政府が行うことが望ましいとされるが、防災投資の場合はどうか。この問題について興味深い洞察を与えてくれるのが横松・小林・田中（2001）である。彼らは2つの地域で構成される経済を想定し、このうち1つの地域にのみ自然災害が起こり、防災投資を行うことによってその生起確率を引き下げることができるというモデルを構築した。この設定であれば、防災投資は自然災害が起こりうる地域にのみ便益をもたらす地方公共財と考えられるが、実際にはこの便益は両地域に及ぶものであり、地方政府がその投資水準について決定する状況では社会的便益が過小評価されることが示されている。その他にも、このモデルには人口移動に関連した問題や、保険を活用した災害リスクの地域間配分に関する問題が含まれており、示唆に富むものとなっている。そこで

本稿では、横松他（2001）のモデルを詳細に検討し、災害リスクに関する政府間機能配分のあり方について考察する¹⁾。

本稿の構成は以下のとおりである。次のⅡ節では、災害リスクや防災投資の議論を行う前段階として、横松他（2001）が想定する非対称な2地域において、人口移動がどのように作用するか、そして効率的な人口配分を実現するために必要な財政移転の性質について確認する。また、ここでは人口移動がない世界における財政移転の役割についても簡単に考察する。Ⅲ節では、そこに災害リスクの問題を導入し、人口移動や財政移転に与える影響を考察する。Ⅳ節では、防災投資を導入し、それがどのようにして災害の発生しない地域にまで便益をもたらすのか、また、人口移動にはどのような影響を与えるのか、といった点について考察する。Ⅴ節はまとめである。

Ⅱ．生産構造の非対称性

横松他（2001）のモデルの特徴の第1は、非対称な2地域に焦点を当てている点である。Flatters et al. (1974) や Boadway and Flatters (1982) など示されているように²⁾、地域間の非対称性は分権的な移住均衡における人口配分の非効率性の源泉となり、効率性の観点から地域間財政移転を正当化する理論的根拠となる。本節では、災害リスクや防災投資を捨象したモデルによって、生産構造の非対称性からどのような人口配分が実現するか、およびそこでどのような財政移転が求められるのか、といった点について確認する。

Ⅱ－1．モデルの設定

地域 h と地域 s という2つの地域で構成される経済を考え、地域 i の人口を n_i 、生産関数を $f_i(n_i)$ 、そして代表的住民の効用関数を $u(x_i)$ とする。ただし、 $f_i''(n_i) \leq 0 < f_i'(n_i)$ 、 $u''(x_i) < 0 < u'(x_i)$ であり、 x_i は地域 i の住民の私的財消費量である。この経済における最適な資源配分を求める問題は、通常、2とおりの方法で定式化される。

1つめは、以下のような社会厚生関数を最大化する問題であり、これを問題（W）と呼ぶことにしよう。

1) 横松（2003）は、横松他（2001）に加え、様々な関連文献を整理しているため、こちらも参照されたい。また、横松（2005）は横松他（2001）に依拠して書かれたものである。

2) 坂下（1994）、堀場（1999, 2008）、林（2006）なども参照されたい。

$$\max_{x,n} n_s v_s u(x_s) + n_h v_h u(x_h) \quad (1)$$

$$s.t. f_s(n_s) + f_h(n_h) = n_s x_s + n_h x_h \quad (2)$$

$$n_s + n_h = N \quad (3)$$

ここで、 N はこの経済における人口の総数であり、 v_i は地域 i の住民の効用に対する社会的評価のウェイトである。ここでは多くの既存研究と同様に、両地域の住民の効用関数を同質のものと仮定しているため、地域間で異なるウェイトを付する積極的な理由はない。したがって、以下では主に $v_s = v_h$ を仮定する。

2つめは、以下のように移住均衡を制約条件としてとらえ、均衡において均等化される代表的住民の効用水準を最大化するというものであり、これを問題（U）と呼ぶことにする。

$$\max_{x,n} u(x_s) \quad (4)$$

$$s.t. u(x_h) = u(x_s) \quad (5)$$

および（2）、（3）

移動費用をゼロと仮定すると、移住均衡と整合的でない資源配分は、移住の自由に何らかの人為的制約を課さない限りは実現しない。したがって、人々の自由移動を前提とするモデルでは、このようなアプローチがとられるのが標準的であり、横松他（2001）もそれに従っている。

さて、これら2つの問題の解は、問題（W）で $v_s = v_h$ を仮定する限りにおいては同じものとなり、以下の2つの条件と（2）（3）の各式で規定される。

$$x_s = x_h \equiv x \quad (6)$$

$$f'_s(n_s) - x_s = f'_h(n_h) - x_h \quad (7)$$

（6）式は、消費配分に関する最適化条件であり、問題（W）においては同等の社会的ウェイトを付される両地域の住民に同水準の効用を保証するために、問題（U）においては移住均衡との整合性を保証するために求められる、消費量の均等化条件である。なお、Flatters et al.（1974）やBoadway and Flatters（1982）などの標準的なモデルでは、効用関数が私的財と地方公共財で構成されるため、効用水準が均等化されても、ただちに私的財消費量が均等化されるわけではない。したがって、この（6）式はモデルの定式化に強く依存していることに留意されたい。

他方、（7）式は人口配分に関する効率性条件であり、 $f'_i(n_i)$ は地域 i に労働者が1人増えることの限界便益を、 $-x_i$ は消費者が1人増えることの限界費用を表す。総人口が一定であるとき、ある地域での人口増加は他の地域での人口減少を意味するため、地域間でこの限界純便益が均等化されている状態が、効率的な人口配分の条件となるのである³⁾。この（7）式は、Flatters et al.（1974）を含む多くの文献で見られるものであり、地方公共財が効用関数に含まれる場合にも成立する⁴⁾。また、ここに（6）式を代入すると、

$$f'_s(n_s) = f'_h(n_h) \quad (8)$$

となる。これは総生産物 $f_s(n_s) + f_h(n_h)$ を最大化する、限界生産物均等化条件である。

II-2. 移住均衡と財政移転

次に、人々が自由に居住地を選択する移住均衡において、最適な資源配分を実現するための財政移転について考えてみよう。中央政府が地域 i の住民から1人当たり t_i の税を徴収する（負

3) ある地域にとっての効率的な人口は、この限界純便益 $f'_i(n_i) - x_i$ をゼロにするものであり、これは1人当たり生産量（および消費量） $f_i(n_i)/n_i$ を最大にするものである。また、総人口を操作することができる場合には、全ての地域において限界純便益がゼロとなることが望ましい。この点は、Flatters et al.（1974）やHartwick（1980）でも議論されている。

4) ただし、地方公共財の供給費用が人口に依存する（混雑現象が発生する）場合には、修正が必要となる。

の場合は $-t_i$ の補助金を給付する)としよう。各地域と中央政府の予算制約を考慮すると、資源制約(2)は以下のように分割される。

$$f_s(n_s) = n_s x_s + n_s t_s \quad (9)$$

$$f_h(n_h) = n_h x_h + n_h t_h \quad (10)$$

$$n_s t_s + n_h t_h = 0 \quad (11)$$

この制約条件のもとで、操作変数を (n_i, x_i, t_i) として上記の問題(U)を解くと、最適化条件(6)と(7)が導出される。(6)式に(9)(10)式を代入すると、以下のような条件が得られ、

$$\frac{f_s(n_s)}{n_s} - t_s = \frac{f_h(n_h)}{n_h} - t_h \quad (12)$$

ここに中央政府の予算制約(11)を代入して t_s について整理すると、以下ようになる。

$$t_s = \frac{n_h}{N} \left[\frac{f_s(n_s)}{n_s} - \frac{f_h(n_h)}{n_h} \right] \quad (13)$$

つまり、地域間で1人当たりの生産量に格差がある場合には、それを平準化するように財政移転を行うことが必要となるのである。このとき、両地域の私的財消費量 x は以下ようになる。

$$x = \frac{f_s(n_s) + f_h(n_h)}{N} \quad (14)$$

ここで、以下を定義しよう。

$$R_i(n_i) \equiv f_i(n_i) - f'_i(n_i)n_i \quad (15)$$

R_i は地域 i の土地から発生するレント(地代)であり⁵⁾、この定義を用いて(9)(10)式の資源制約を書き換えると、地域 i の住民の私的財消費量は以下のように表すことができる。

$$x_i = f'_i(n_i) + \frac{R_i(n_i)}{n_i} - t_i \quad (16)$$

ここで、右辺の第1項は労働所得を、第2項は住民1人当たりのレントを、第3項は中央政府から徴収される人頭税を表している。つまり、地域 i で発生するレントはその地域に居住する住民に均等に分配されているのである⁶⁾。

さて、(16)式を用いて人口配分に関する効率性条件(7)を書き換えると、以下ようになる。

$$t_s - \frac{R_s(n_s)}{n_s} = t_h - \frac{R_h(n_h)}{n_h} \quad (17)$$

ここに再び中央政府の予算制約(11)を代入して t_s について整理すると、移住均衡における効率的な財政移転は以下のように表されることになる。

$$t_s = \frac{n_h}{N} \left[\frac{R_s(n_s)}{n_s} - \frac{R_h(n_h)}{n_h} \right] \quad (18)$$

これは、1人当たりのレントが高い地域から低い地域へ財政移転を行うのが望ましい、ということの意味する。つまり、財政移転のない移住均衡においては、1人当たりのレントが高い地域において過剰な人口が実現するため、その是正策として財政移転を活用すべきである、ということになる。

ここで、これが必ずしも生産性の高い地域から低い地域への財政移転を意味するわけではない、という点に注意したい。この問題をより具体的に見るために、仮に地域 i の生産関数が $f_i(n_i) = \alpha_i n_i^{\beta_i}$ で表されるとしよう。ただし、 $\alpha_i > 0$ 、 $0 < \beta_i \leq 1$ とする。このとき、地域 i の人口に関する限界生産物は $f'_i(n_i) = \alpha_i \beta_i n_i^{\beta_i - 1}$ であり、レントは $R_i(n_i) = \alpha_i (1 - \beta_i) n_i^{\beta_i}$ となる。ここで仮に $\beta_h < 1$ および $\beta_s = 1$ とすると、 (α_s, α_h) の大きさにかかわらず $R_h(n_h) > R_s(n_s) = 0$ となり、財政移転の方向性は常に地域 h から地域 s へ、となる。この点は、横松他(2001)のモデルの特性を理解するうえでも重要である。彼らは、自然

5) 厳密には、生産物の価格を1に基準化したときの、収入から賃金支払を差し引いた残余であり、生産関数を労働と土地の1次同次関数と仮定した場合に、これが土地所有者に支払われる。

6) 横松他(2001)では、この点は明示的に仮定されている(p.277)。

災害が発生する可能性のある危険地域 h と、その可能性のない安全地域 s という2つの地域を想定するとともに、地域 h の生産関数には収穫逦減性を仮定し、地域 s の生産関数には収穫一定性を仮定している。その結果、地域 h にはその分だけ過剰な人口流入が発生することとなる。

Ⅱ－3. 人口移動のない世界における財政移転

ここで、参考までに人口移動がない世界における社会厚生最大化問題を考えてみよう。人口配分 (n_s, n_h) を所与として、予算制約 (9)－(11) のもとで社会厚生関数 (1) を最大化するよう

に財政移転 (t_s, t_h) を決定する場合、その解は (13) 式のようになる。これは (6) 式から導かれるものであり、人口移動のない世界においても、財政移転を通じて両地域の住民の消費水準を均等化させることが望ましいことになる。これは $v_s = v_h$ および効用関数の同質性という仮定に強く依存するものであるが、1つのベンチマークとして利用することができる。

ただし、ここでは人口配分が所与であるため、(7) 式は効率性条件とはならず、したがって財政移転も (18) 式のような特徴は持たないことに注意されたい。

Ⅲ. 災害リスクと資源配分

横松他 (2001) のモデルの第2の特徴は、災害リスクを考慮している点である。本節では、災害リスクが存在する場合に、資源配分や財政移転のあり方がどのように影響を受けるかを考察する。

Ⅲ－1. モデルの拡張

ここでは、Ⅱ－1節で設定したモデルを拡張し、地域 h に一定の確率 π で自然災害が生じし、地域 h に損失 $L(n_h)$ が発生するものとする。また、人口移動が起きる場合には、それは災害発生前に起きるものとし、災害発生後の人口移動については捨象する⁷⁾。これらはすべて横松他 (2001) の設定と同じである。

Ⅱ－1節と同様に、ここでの社会的最適化問題も2とおりのアプローチで定式化しておこう。1つめは、以下のような期待社会厚生最大化問題であり、これを問題 (WR) と呼ぶことにする。

$$\max_{x, n} \left\{ n_s \left\{ (1-\pi)u(x_s^0) + \pi u(x_s^1) \right\} + n_h \left\{ (1-\pi)u(x_h^0) + \pi u(x_h^1) \right\} \right\} \quad (19)$$

$$s.t. \quad f_s(n_s) + f_h(n_h) = n_s x_s^0 + n_h x_h^0 \quad (20)$$

$$f_s(n_s) + f_h(n_h) - L(n_h) = n_s x_s^1 + n_h x_h^1 \quad (21)$$

および (3)

ここでは、前節と異なり、予め $v_s = v_h = 1$ を仮定している。2つめは、以下のような移住均衡における代表的個人の期待効用最大化問題であり、これを問題 (UR) とする。

$$\max_{x, n} (1-\pi)u(x_s^0) + \pi u(x_s^1) \quad (22)$$

$$s.t. \quad (1-\pi)u(x_s^0) + \pi u(x_s^1) = (1-\pi)u(x_h^0) + \pi u(x_h^1) \quad (23)$$

および (20), (21), (3)

ここでも、これら2つの問題の解は同じものとなり、以下の2本の式で規定される。

$$x_s^0 = x_h^0 \equiv x^0, \quad x_s^1 = x_h^1 \equiv x^1 \quad (24)$$

7) Wildasin (1995) は、災害発生後の人口移動に焦点を当てている。

$$\begin{aligned}
 & (1-\pi)u'(x^0)\{f'_s(n_s)-x^0\}+\pi u'(x^1)\{f'_s(n_s)-x^1\} \\
 & = (1-\pi)u'(x^0)\{f'_h(n_h)-x^0\} \\
 & \quad + \pi u'(x^1)\{f'_h(n_h)-x^1-L'(n_h)\} \quad (25)
 \end{aligned}$$

(25) 式は横松他 (2001) で導出されたものとはほぼ同じであるが⁸⁾、この式は更に以下のような形で整理することができる。

$$f'_s(n_s) = f'_h(n_h) - KL'(n_h) \quad (26)$$

$$\text{where } K \equiv \frac{\pi u'(x^1)}{(1-\pi)u'(x^0) + \pi u'(x^1)}$$

つまり、災害による損失の規模は地域 h の人口にも依存するため、人口配分の効率性条件には総生産物の最大化と損失軽減の2つの要素が考慮されることになる。

Ⅲ-2. 移住均衡と災害時の財政移転

次に、移住均衡において (24) (25) 式で規定される効率的な資源配分を実現するための政策について考えてみよう。各状態における地域住民の予算制約を考慮すると、資源制約 (20) (21) は以下のように分割される。

$$f_s(n_s) = n_s x_s^0 + n_s t_s^0 \quad (27)$$

$$f_s(n_s) = n_s x_s^1 + n_s t_s^1 \quad (28)$$

$$f_h(n_h) = n_h x_h^0 + n_h t_h^0 \quad (29)$$

$$f_h(n_h) - L(n_h) = n_h x_h^1 + n_h t_h^1 \quad (30)$$

$$n_s t_s^0 + n_h t_h^0 = 0 \quad (31)$$

$$n_s t_s^1 + n_h t_h^1 = 0 \quad (32)$$

ここで、 t_i^0 は災害が発生していない平時に、 t_i^1 は災害時に地域 i の住民から徴収される人頭税（もしくは補助金）であり、正にも負にもなり

うる。

この制約条件のもとで、上記の問題 (UR) を解くと、消費配分や人口配分に関する最適化条件 (24) (25) が導出される。(24) 式に (27) - (30) 式を代入し、中央政府の予算制約 (31) (32) 式を考慮して (t_s^0, t_s^1) について整理すると、以下ようになる。

$$t_s^0 = \frac{n_h}{N} \left[\frac{f_s(n_s)}{n_s} - \frac{f_h(n_h)}{n_h} \right] \quad (33)$$

$$t_s^1 = t_s^0 + \frac{L(n_h)}{N} \quad (34)$$

平時の財政移転である (33) 式については、災害リスクが存在しないときの (13) 式と同様に、1人当たり生産量の格差を平準化するようなものが望ましいのに対して、災害時には (34) 式のように災害による損失の規模に応じて地域 s から地域 h への移転を行うのが望ましい。ただし、この災害時の移転額は、地域 h で発生した損失を完全に補償するようなものではないことに注意したい。この点を確認するために、中央政府の予算制約 (31) (32) を用いて (33) (34) 式を書き換えると、以下ようになる。

$$t_h^0 = \frac{n_s}{N} \left[\frac{f_h(n_h)}{n_h} - \frac{f_s(n_s)}{n_s} \right] \quad (35)$$

$$t_h^1 = t_h^0 - \frac{n_s}{N} \frac{L(n_h)}{n_h} \quad (36)$$

(36) 式の右辺第2項が、災害時に地域 s から地域 h に対して行われる財政移転に相当するが、これは地域 h の住民が被る1人当たりの損失額 $L(n_h)/n_h$ よりも小さくなっている。そしてこのとき、各状態における両地域の私的財消費量は以下ようになる。

$$x^0 = \frac{f_s(n_s) + f_h(n_h)}{N} \quad (37)$$

8) より正確には、ここに防災投資の限界費用などが加わる。この点については次の節で扱う。

$$x^1 = x^0 - \frac{L(n_h)}{N} \quad (38)$$

平時の消費水準を表す(37)式は(14)式と同様であるが、災害時の(38)式は少なくとも2つの重要な意味を有する。第1に、災害によって発生した損失は、居住地に関係なく、この経済におけるすべての構成員が均等に負担するのが望ましい。そして第2に、災害時の消費水準は平時よりも低下せざるを得ない。これは、資源制約(20)と(21)を比較すれば自明のことではあるが、大規模な自然災害が発生した場合には、経済全体で消費可能な資源が減少するという重要な特性に起因するものでもある⁹⁾。無論、これは相対的なものであり、損害 $L(n_h)$ に対して総人口 N が十分に大きければ、災害時の消費をほとんど低下させず済むかもしれないし、総人口 N に対して災害が発生していない地域 s の人口が十分に大きければ($n_s \rightarrow N$)、ほぼ全額を補償することもできる。

また、ここでもレントの定義式(15)を用いて、人口配分に関する最適化条件(26)を書き換え、これを(33)式に代入すると、以下のようになる。

$$t_s^0 = \frac{n_h}{N} \left[\frac{R_s(n_s)}{n_s} - \frac{R_h(n_h)}{n_h} - KL^1(n_h) \right] \quad (39)$$

(39)式は災害が起きる可能性のないときの(18)式と比べて、小さくなっている。これは、地域 h の人口が大きくなるほど被害額が大きくなるという性質を、人々が移動の際に考慮しないた

め、地域 s から地域 h への移転額を減らす、あるいは地域 h から地域 s への移転額を増やすことを通じて、外部性を内部化しようとするものである。

以上のように、人口移動が存在し、災害リスクのある世界においては、人口移動の外部性を内部化し、結果的に1人当たり生産量を平準化するような平時の財政移転と、被災地域に対して行われる災害時の財政移転を通じて最適な資源配分が実現することになるが、横松他(2001)は、後者の機能については保険市場を通じて達成することが可能であることを示している¹⁰⁾。したがって、そのような保険市場がうまく機能する場合には、必ずしも中央政府が担う必要はない。

Ⅲ－３．人口移動のない世界における災害時の財政移転

ここでも、人口移動がない世界における社会厚生最大化問題を考えてみよう。人口配分(n_s, n_h)を所与として、地域住民と中央政府の予算制約(27)－(32)のもとで、期待社会厚生関数(19)を最大化するように財政移転($t_s^0, t_s^1, t_h^0, t_h^1$)を決定する場合、その条件は(24)式となり、このときの財政移転の大きさは(33)と(34)式で与えられる。つまり、平時の財政移転は1人当たりの生産量格差を平準化するように行い、災害時には地域 s から地域 h に財政移転を行うことで、災害による損失を全国民で均等に負担することになる。

9) 小林・横松(2002)は自然災害リスクのカタストロフ性を、社会全体が直面する集合リスクと、個々の家計が直面する個人リスクとによって構成される2段階のリスクとして説明している。

10) また、横松他(2001)はそれ以外にも、地域 h に生じた損失を地域 s の負担で完全に補償する、フルカバー災害補償モデルも分析し、地域 h の災害リスクを完全に地域 s に移転させることにとまなう非効率性を示している。

IV. 災害リスクと防災投資

横松他（2001）のモデルの第3の特徴は、災害リスクを軽減するための防災投資を考慮している点である。本節では、防災投資の望ましい水準やそれを実現するための政府間機能配分問題について考察する。

IV-1. モデルの拡張

Ⅲ-1節のモデルを更に拡張し、防災投資 g によって災害生起確率 $\pi(g)$ を引き下げることができる状況 ($\pi'(g) < 0$) 状況を考えよう。防災投資にかかる費用は $C(g, n_h)$ であり、地域 h の人口によって変化するものとする¹¹⁾。

ここでの社会的最適化問題も2とおりのアプローチで定式化することができる。1つは、(19) 式の π を $\pi(g)$ に置き換えた期待社会厚生関数を、

$$f_s(n_s) + f_h(n_h) = n_s x_s^0 + n_h x_h^0 + C(g, n_h) \quad (40)$$

$$f_s(n_s) + f_h(n_h) - L(n_h) = n_s x_s^1 + n_h x_h^1 + C(g, n_h) \quad (41)$$

という資源制約と人口制約（3）のもとで最大化する問題であり、これを問題（WG）と呼ぶ。もう1つは、やはり π を $\pi(g)$ に置き換えたうえで、(23) 式の移住制約と、(40) (41) (3) のもとで代表的個人の期待効用（22）を最大化する問題であり、これを問題（UG）と呼ぶ。

ここでも、これら2つの問題の解は同じものとなり、消費配分に関する（24）式と、以下の2本の式で規定される。

$$\begin{aligned} & [1 - \pi(g)]u'(x^0)\{f'_s(n_s) - x^0\} + \pi(g)u'(x^1)\{f'_s(n_s) - x^1\} \\ & = [1 - \pi(g)]u'(x^0)\{f'_h(n_h) - x^0 - C_n(g, n_h)\} \\ & + \pi(g)u'(x^1)\{f'_h(n_h) - x^1 - C_n(g, n_h) - L'(n_h)\} \end{aligned} \quad (42)$$

$$\frac{-N\pi'(g)[u(x^0) - u(x^1)]}{[1 - \pi(g)]u'(x^0) + \pi(g)u'(x^1)} = C_g(g, n_h) \quad (43)$$

これまでと同様に、人口配分に関する最適化条件（42）は以下のように整理することができ、防災投資の費用が地域 h の人口増加によって増大する場合、すなわち防災施設に混雑費用が発生する場合には、地域 h の人口を抑制することが望ましい。

$$f'_s(n_s) = f'_h(n_h) - C_n(g, n_h) - K(g)L'(n_h) \quad (44)$$

$$\text{where } K(g) \equiv \frac{\pi(g)u'(x^1)}{[1 - \pi(g)]u'(x^0) + \pi(g)u'(x^1)}$$

さて、(43) 式は防災投資に関する Samuelson 条件を表すが、注目すべきは防災投資の限界便益が全人口の N について集計されている点である。災害が直接的に被害をもたらすのは地域 h のみであるが、その生起確率を引き下げたための防災投資の便益は国民に及ぶのである。これは、効率的な資源配分の構成要素の1つに、(24) 式で表されるような地域間の消費の平準化があるためである。つまり、災害は地域 s には直接的な被害こそもたらさないものの、何らかの形で地域 s から地域 h に移転が行われることが望ましいため、そうした移転が実現することを前提とすれば、地域 s の住民も災害時には平時より消費水準が減ることになり、間接的に災害の被害を受けることになるのである。したがって、地域 h における防災投資はそのような間接的な被害の軽減を通じて、地域 s にも便益をもたらすことになる。

11) これによって横松他（2001）の設定と同様のものとなり、地域 s の生産関数を $f'_s(n_s) \leq 0$ としている分だけわずかに一般化されたものとなっている。

Ⅳ－２．地方政府による防災投資

(43) 式が意味するのは、地域間の消費の平準化を前提とする限りにおいて、地域 h における防災投資 g は地方公共財ではない、もしくは他の地域にも便益がスピルオーバーするような地方公共財である、ということである。そのような状況で防災投資の決定を地方政府に委ねると、過小投資になると考えられるが、理論的には相応の誘因を地方政府に付与することによって効率的な水準に誘導することも可能である¹²⁾。ここでは、そのような問題を考えよう。

地方政府の防災投資に対して中央政府が補助率 s の定率補助金を支給するとき、地方政府 h の最適化問題は以下のように定式化される。

$$\max_{x, g} [1 - \pi(g)]u(x_h^0) + \pi(g)u(x_h^1) \quad (45)$$

$$s.t. \quad f_h(n_h) = n_h x_h^0 + n_h t_h^0 + C(g, n_h) - S \quad (46)$$

$$f_h(n_h) - L(n_h) = n_h x_h^1 + n_h t_h^1 + C(g, n_h) - S \quad (47)$$

$$S = sg \quad (48)$$

この問題の1階条件は以下ようになる。

$$\frac{-n_h \pi'(g)[u(x_h^0) - u(x_h^1)]}{[1 - \pi(g)]u'(x_h^0) + \pi(g)u'(x_h^1)} = C_g(g, n_h) - s \quad (49)$$

(50) 式の左辺は、地方政府 h が防災投資の他地域への便益を考慮していないことを意味しているが、それを補うために右辺の定率補助金を用いて防災投資の限界費用を引き下げれば、効率的な防災投資の水準が実現する。そのような補助率は以下ようになる。

$$s = \frac{-n_h \pi'(g)[u(x_h^0) - u(x_h^1)]}{[1 - \pi(g)]u'(x_h^0) + \pi(g)u'(x_h^1)} \quad (50)$$

これによって (49) 式を (43) 式と一致させることができるが、その背後では (24) 式や (44) 式のような資源配分の最適化条件も満たされて

いなくてはならない。

定率補助金以外の中央政府の政策変数は、地域 h の予算制約 (46) (47) に加え、地域 s の予算制約 (27) (28)、および中央政府の予算制約

$$n_s t_s^0 + n_h t_h^0 = S \quad (51)$$

$$n_s t_s^1 + n_h t_h^1 = S \quad (52)$$

で規定される。これらと消費配分に関する最適化条件 (24) 式を考慮すると、4つの政策変数はそれぞれ以下のように表すことができる。

$$t_s^0 = \frac{n_h}{N} \left[\frac{f_s(n_s)}{n_s} - \frac{f_h(n_h)}{n_h} + \frac{C(g, n_h)}{n_h} \right] \quad (53)$$

$$t_h^0 = \frac{n_s}{N} \left[\frac{f_h(n_h)}{n_h} - \frac{f_s(n_s)}{n_s} - \frac{C(g, n_h)}{n_h} \right] + \frac{S}{n_h} \quad (54)$$

$$t_s^1 = t_s^0 + \frac{L(n_h)}{N} \quad (55)$$

$$t_h^1 = t_h^0 - \frac{n_s}{N} \frac{L(n_h)}{n_h} \quad (56)$$

(53) 式は、防災投資の費用については、地域 s の住民も1人当たり C/N だけ負担することを含意している。また、(54) 式の右辺の s は、地域 h に交付される定率補助金に相当する額を、地域 h から定額で徴収することを含意している。

これらの財政調整により、私的財消費量は以下ようになる。

$$x^0 = \frac{f_s(n_s) + f_h(n_h) - C(g, n_h)}{N} \quad (57)$$

$$x^1 = x^0 - \frac{L(n_h)}{N} \quad (58)$$

また、人口配分に関する最適化条件 (44) 式を考慮すると、平常の財政移転は以下のように書き換えることもできる。

12) Oates (1972) を参照。

$$t_s^0 = \frac{n_h}{N} \left[\frac{R_s(n_s)}{n_s} - \frac{R_h(n_h)}{n_h} - K(g)L'(n_h) - C_n(g, n_h) + \frac{C(g, n_h)}{n_h} \right] \quad (59)$$

IV-3. 人口移動のない世界における防災投資と財政移転

最後に、ここでも人口移動がない世界における社会厚生最大化問題を考えてみよう。人口配分 (n_s, n_h) を所与として、地域住民と中央政府の予算制約 (27) (28) (46) (47) (48) (51) (52) のもとで、期待社会厚生関数 (19) を最大化

するように政策変数 $(t_s^0, t_s^1, t_h^0, t_h^1, s)$ を決定する場合、その条件は (24) 式となり、このときの財政移転の大きさは (53) - (56) で、防災投資に対する補助率は (50) で与えられる。つまり、平時の財政移転は1人当たりの生産量格差を平準化しつつ、防災投資の費用を均等に負担するように行い、災害時には地域 s から地域 h に財政移転を行うことで、災害による損失を全国民で均等に負担することになる。また、地方政府 s に対しては定率補助金で誘因を付与することにより、適切な水準の防災投資を誘発する必要がある。

V. まとめと課題

本稿では、横松他 (2001) のモデルに依拠しながら、災害リスクに関連した政府間機能配分について理論的な整理を行った。主な指摘は以下のとおりである。第1に、自然災害がもたらす被害は、被災地の人口が増加するほど大きくなるが、人々は居住地選択においてそのことを考慮しないため、最適な人口配分を実現するには、その点を考慮して災害生起確率の高い地域への人口流入を抑制する必要がある。この点は、伝統的な混雑外部性の議論と同様である。第2に、災害発生時には被災地域への事後的な財政移転が必要であるが、この機能は保険市場がうまく作用すれば代替可能である。また、財政移転の規模は損失を完全に補償するほどのものである必要はない。第3に、特定の地域における防災投資の直接的な便益は、当該地域にのみもたらされるが、被災地域への事後的な財政移転や保険金の支払いなどを前提とすれば、他地域

にも間接的な便益をもたらす。したがって、地方政府が防災投資に関して意思決定を行う場合には、その社会的便益が過小評価されることになり、定率補助金を活用した誘因付与などの地域間外部性対策が必要となる。第4に、人口移動が起きないような世界でも、人口移動の外部性への対応を除けば、同様の議論が成立する。

横松他 (2001) は、今後の課題として、地方政府の戦略的行動 (防災投資が人口移動に及ぼす影響を考慮)、居住地選択以外の家計のリスク管理行動、および動学的枠組における災害リスクの配分問題の3点をあげている。これらはいずれも重要な論点であるが、それに加えて、防災投資を中央政府が行う場合の問題点、保険市場の失敗と政府の失敗の関係、および防災投資が住民の避難行動に与える影響、といった論点も追究されるべき課題であろう。

参 考 文 献

- Boadway, R. and F. Flatters(1982), "Efficiency and Equalization Payments in a Federal System of Government : a Synthesis and Extention of Recent Results," *Canadian Journal of Economics* 15(4), p.613-633.
- Flatters, F., V. Henderson and P. Mieszkowski(1974), "Public Goods, Efficiency, and Regional Fiscal Equalization," *Journal of Public Economics* 3, pp.99-112.
- Hartwick, J.M.(1980), "The Henry George Rule, Optimal Population, and Interregional Equity," *Canadian Journal of Economics* 13(4), pp.695-700.
- Oates, W.E.(1972), *Fiscal Federalism*, Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- (米原淳七郎・岸昌三・長峯純一 [訳](1997)『地方分権の財政理論』第一法規出版.)
- Wildasin, D.(1995), "Factor Mobility, Risk and Redistribution in the Welfare State," *Scandinavian Journal of Economics* 97, pp.527-546.
- 小林潔司・横松宗太 (2002)「災害リスクマネジメントと経済評価」『土木計画学研究・論文集』19(1), pp.1-12.
- 坂下昇 (1994)「地方公共財の地域間最適配分」宇沢弘文・茂木愛一郎 [編]『社会的共通資本：コモンズと都市』東京大学出版会，第7章．
- 林正義 (2006)「序論」『フィナンシャル・レビュー』第82号，pp.1-9.
- 堀場勇夫 (1999)『地方分権の経済分析』東洋経済新報社．
- 堀場勇夫 (2008)『地方分権の経済理論：第1世代から第2世代へ』東洋経済新報社．
- 横松宗太 (2003)「自然災害リスクの地域間配分問題」『土木計画学研究・論文集』20(1), pp.17-32.
- 横松宗太 (2005)「多地域経済システムにおける分権的災害リスクマネジメント」多々納裕一・高木朗義 [編]『防災の経済分析：リスクマネジメントの施策と評価』勁草書房，第15章．
- 横松宗太・小林潔司・田中一央 (2001)「分権的防災投資と地域間災害リスク配分」『土木計画学研究・論文集』18(2), pp.275-286.