

# 世代重複モデルによる貨幣援助と災害復興過程に関する基礎的研究\*

## Monetary Aid and Disaster Recovery Process in Overlapping Generation Model\*

横松宗太\*\*・戸田剛司\*\*\*・岡田憲夫\*\*\*\*

by Muneta YOKOMATSU\*\*, Tsuyoshi TODA\*\*\* and Norio OKADA\*\*\*\*

### 1. はじめに

大規模自然災害後の国際的な復興援助では、資金による援助、緊急物資による援助、インフラ建設による援助、技術支援等、さまざまな「もの」が提供される。どのようなバランスで種類の「もの」が被災国に送られるべきであるかについては、これまでに多くの現場からの指摘や専門家による議論がなされてきている。例えば物資の援助の場合、被災地の特徴や被災地住民の選好が十分に考慮されずに、実際に送られる物資と住民側が望む物資に乖離が発生するケースもある。よって、被災地域で既に生産や商売が再開しているようなケースでは、貨幣による援助を行った方が、最終的に被災地住民が真に望む物資を得られる可能性もある。

本研究では、災害後に与えられる貨幣がもたらす短期的・長期的効果に着目する。貨幣は長期に亘り価値が変動する可能性はあるものの、消耗品のように時間経過による減耗は発生しない。よって災害直後に集中する災害復興援助にとっては、援助された価値を長期に保存するための手段として貨幣援助は有効であると考えられる。その一方、被災後はただでさえ物資の量が不足しているため、援助による貨幣の増加はインフレーションを引き起こす可能性がある。また、被災地住民の福祉や効用に最終的に寄与するのは財・サービスの消費であるため、貨幣だけが増えても実質的な厚生向上に結びつかない可能性もある。

本研究では世代重複モデルを定式化して、貨幣援

助と実物援助が被災国の復興過程に与える長期的影響について分析する。とりわけ貨幣援助が、被災国家計に対して、インフラ等の資本の復興投資を行うインセンティブを与えうるかどうかに着目する。さらに災害後に集中的に復旧された資本が、後の世代に更新需要などのかたちでどのような影響をもたらすかについて分析する。またそれぞれのタイプの援助が援助国側の家計に及ぼす影響についても検討する。

### 2. モデル

2国に1種類の実物財と1種類の貨幣が存在する経済を考える。2国A, Bは人口、資源、生産技術等が完全に対称的であるとする。したがって片方の国が被災するまで2国は同一の成長を辿るものとする。災害は事前に予想しえないものと仮定する。また2国は資産選択アウトルキー体制にあるとし、物的資本の所有と私的貸借に関しては自国内でのみ取引ができるものと仮定する。一方、財市場は開いており、2国間で財と貨幣の交換（貿易）を行うことが可能とする。

各個人は2期間生存するものと仮定する。よって世代 $t$ の個人は、第 $t$ 期の期初に誕生して、第 $t+1$ 期の期末に死亡するものとする。生存1期目を若年期、2期目を老年期と呼ぶ。また、各国の各世代の個人は完全に対称的であり、その人口を1に基準化する。人口成長はないものとする。よって各期における各国の人口は若者と老人の2人であり、2国あわせた人口は4人であるとする。

各国の生産は若者の労働と老人が保有する資本を用いて行われる。モデルの単純化のため、労働と資本の生産性は独立と仮定する。若者の労働所得 $w$ は期を通じて一定とする。一方、資本はインフラストラクチャも含むものとし、ひとたび設置した資本は2期間の耐用性をもつものと仮定する。そして国 $i(=$

\*キーワード：計画基礎論，防災，災害復興援助，貨幣経済

\*\*正会員 京都大学防災研究所 巨大災害研究センター  
(〒611-0011 宇治市五ヶ庄

TEL 0774-38-4279, FAX 0774- 31-8294)

\*\*\*株式会社三井住友銀行

\*\*\*\*正会員 京都大学防災研究所 巨大災害研究センター  
(〒611-0011 宇治市五ヶ庄

TEL 0774-38-4035, FAX 0774- 31-8294)

$A, B$  の世代  $t$  の老人が  $t+1$  期の期初に得る資本所得を  $\alpha \log\{k^i(t-1) + k^i(t) + 1\}$  とする. ここに  $k^i(t-1)$  は国  $i$  の世代  $t-1$  が設置した資本を,  $k^i(t)$  は自身が  $t$  期に設置した資本を表す. 世代  $t$  の老人の  $t+1$  期の資本所得を生み出す資本ストックを  $K^i(t) := k^i(t-1) + k^i(t)$  と表すこととする.

世代  $t$  の個人は  $t$  期に労働所得  $w$  を得て, それを若年期の消費  $c_t^i(t)$  と貸付  $l^i(t)$ , 物的投資  $k^i(t)$ , 貨幣の購入  $p(t)m^i(t)$  に充てる. ただし  $p(t)$  は貨幣の (世界) 価格,  $m^i(t)$  は貨幣の保有水準である. よって  $1/p(t)$  は物価を表す. そして老年期には貸付  $l^i(t)$  の元本と利子, 資本所得, 若者に貨幣を売却して得た財を消費する. 老年期の消費を  $c_t^i(t+1)$  と表す. いま, 生涯効用関数を  $U(c_t^i(t), c_t^i(t+1)) = c_t^i(t)c_t^i(t+1)$  とすると, 世代  $t$  の若年期における問題は以下のように表される.

$$\max_{\gamma^i(t)} U(c_t^i(t), c_t^i(t+1)) = c_t^i(t)c_t^i(t+1) \quad (1a)$$

subject to

$$c_t^i(t) = w - l^i(t) - p(t)m^i(t) - k^i(t) \quad (1b)$$

$$c_t^i(t+1) = r^i(t)l^i(t) + p^e(t+1)m^i(t) + \alpha \log\{k^i(t-1) + k^i(t) + 1\} \quad (1c)$$

ただし  $\gamma^i(t) = \{c_t^i(t), c_t^i(t+1), l^i(t), m^i(t), k^i(t)\}$ ,  $r(t)$  は貸借市場の粗利子率,  $p^e(t+1)$  は次期の貨幣の予想価格を表す. 式(1b)(1c)は,  $l^i(t)$  を消去することにより以下のようにまとめられる.

$$c_t^i(t) + \frac{c_t^i(t+1)}{r^i(t)} = w - \left\{ p(t) - \frac{p^e(t+1)}{r^i(t)} \right\} m^i(t) - k^i(t) + \frac{\alpha \log\{k^i(t-1) + k^i(t) + 1\}}{r^i(t)} \quad (2)$$

全ての個人間の予想の同一性を仮定すると, 市場においては同世代内の私的貸借と貨幣保有の間で無裁定条件が成立する.

$$r^i(t) = \frac{p^e(t+1)}{p(t)} \quad (3)$$

すなわち貸付と貨幣の収益率が同一となる. 条件(3)を式(2)に代入して得た生涯予算制約条件を式(1b)(1c)と置き換えて問題(1)を解く. 1階の最適化条件を整理して次式を得る.

$$\frac{\alpha}{k^i(t-1) + k^i(t) + 1} = r^i(t) \quad (4)$$

上式は投資と貸借の限界収益が一致することを示す. 式(3)(4)より世代  $t$  の投資関数を以下のように得る.

$$\tilde{k}^i(t) = \tilde{k}^i(k^i(t-1), p(t), p^e(t+1))$$

$$= \frac{\alpha p(t)}{p^e(t+1)} - k^i(t-1) - 1 \quad (5)$$

消費関数, 貯蓄関数は以下のように決まる.

$$\begin{aligned} \tilde{c}_t^i(t) &= \tilde{c}^i(k^i(t-1), p(t), p^e(t+1)) \\ &= \frac{1}{2} \left[ w + \frac{\alpha p(t)}{p^e(t+1)} \left\{ \log \frac{\alpha p(t)}{p^e(t+1)} - 1 \right\} + k^i(t-1) + 1 \right] \end{aligned} \quad (6a)$$

$$\tilde{c}_t^i(t+1) = \frac{p(t)}{2p^e(t+1)} \tilde{c}_t^i(t) \quad (6b)$$

$$\tilde{s}_t^i(t) = w - \tilde{c}_t^i(t) \quad (6c)$$

国内の個人は対称的であるので, 均衡において私的貸借は行われぬ. よって各国の市場における全ての貯蓄は投資か貨幣の購入により行われる.

$$\tilde{s}_t^i(t) = p(t)\tilde{m}^i(t) + \tilde{k}^i(t) \quad (7)$$

そして2国間の財・貨幣市場で以下の関係が成立する.

$$\tilde{m}^A(t) + \tilde{m}^B(t) = M \quad (8)$$

$M$  は2国の貨幣量を表す. 以上より, 次期予想価格  $p^e(t+1)$  を与件とした  $t$  期の一時的均衡を得る. そして本モデルでは通時的均衡として完全予見競争均衡を採用する. したがって価格の列において  $p^e(t+1) = p(t+1)$ , すなわち  $t$  期に予想した次期の価格が次期に実現するものとする.

### 3. 災害と援助後の復興過程

0期の時点で2国経済は定常状態にあるものとする. いま, 1期の期初に予見不可能なショックとして国  $A$  に災害が発生し, 国  $A$  の物的資本  $K^A(0) = k^A(-1) + k^A(0)$  は全て破壊されてゼロになるものとする. 国  $B$  は全く被災しないものとする. 本章では援助がないケースと4つのタイプの援助のケースについて, 数値計算によって復興過程を比較する. パラメータの値を  $w = 9, \alpha = 4, M = 2$  とする.

#### Case 1) 援助なし (基本ケース)

援助がない場合の経済の動学を図-1に示す. 以後の図では横軸はいずれも期を表す. 貨幣価格  $p(t)$  は2国間で共通であるため, 式(3)(4)より2国の資本ストック  $K^A(t), K^B(t)$  は一致する.

$$\begin{aligned} \frac{\alpha}{k^A(t-1) + k^A(t) + 1} &= \frac{\alpha}{k^B(t-1) + k^B(t) + 1} \\ &= \frac{p(t+1)}{p(t)} \end{aligned} \quad (9)$$

本モデルのように他国への資本投資が行えない環境でも上記の関係は成立する.  $p(t), K^A(t), K^B(t)$  は定

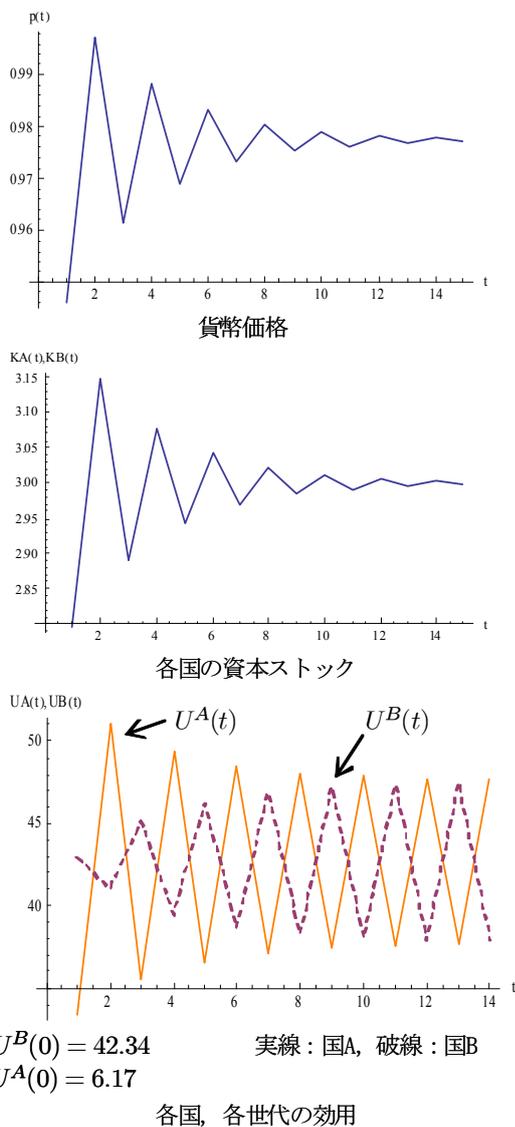


図-1 援助なしの復興過程

常状態の値に近づく。それに対して、各世代の投資水準  $k^i(t)$  については2国間では同調しない。まず災害直後の1期では、 $k^A(0)$  はゼロ、 $k^B(0)$  は定常状態の水準  $k^s$  であるため、上関係は

$$\frac{\alpha}{k^A(1)+1} = \frac{\alpha}{k^s + k^B(1)+1} = \frac{p(2)}{p(1)} \quad (10)$$

であり、 $k^A(1) > k^B(1)$  となる。このことを考慮すると次の期には  $k^A(2) < k^B(2)$ 、その次の期には  $k^A(3) > k^B(3)$ 、...と続く。国内の世代間では多く投資をする世代と少なく投資をする世代が繰り返されることになる。資本の耐用期間が2期間であるため、このような世代間の外部性が発生する。投資水準の循環は世代間の生涯効用水準にも反映される。よって、効用の山と谷は被災国Aと国Bの間で逆になる。また、被災国Aの効用の振幅が徐々に小さくなっていき定常循環に達するのに対して、国Bの効用の振

幅は徐々に大きくなっていき定常循環に達する。

### Case 2) 国Bからの実物援助

Case 2からCase 5の援助では、国Aの被災世代である世代0と世代1がそれぞれの老年期に援助を受けるとする。Case 2では、1期と2期の2期間に亘り、国Bの老人から被災国Aの老人に  $\phi = 0.75$  の一括の財の移転があるとする。図は省略するが、結果は、両国において世代0と世代1の個人の消費と効用のみが財の移転に相当する水準だけ増減することになる。一括の移転であるため、世代1においても投資インセンティブは変わらず、資本ストックや貨幣価格の経路も基本ケースと変わらない。したがって援助は長期的な影響をもたない。

### Case 3) 国Bからの貨幣援助

1期と2期の2期間に亘り、国Bの老人から被災国Aの老人に一括の貨幣の移転があるとする。このとき結果はCase 2と同じになった。国Aの老人が援助された貨幣で、国Bの財を購入するからである。本モデルのように、実物財が1種類のみであり、貨幣の交換媒体としての機能が存在しない経済では、2国間の実物援助と貨幣援助は等価となる。

### Case 4) 外部からの貨幣援助1「比例的援助」

Case 4,5では、2国の外部から国際機関や国際NGOによる貨幣援助がある場合を考える。被災国で貨幣が追加的に発行される状況と考えてもよい。Case 4では、老人の貨幣保有額に比例して援助が与えられる場合を考える。すなわち被災国Aの1期と2期の個人は老年期に貨幣が  $\mu$  倍になるものとする。老年期の予算制約(1c)は以下のように修正される。

$$c_t^A(t+1) = r^A(t)l^A(t) + p(t+1)\mu m^A(t) + \alpha \log\{k^A(t-1) + k^A(t) + 1\}, \text{ for } t = 0, 1 \quad (11)$$

このとき世代1の個人の貯蓄媒体の選択は影響を受ける。  $\mu = 2$  のときのシミュレーションの結果を図-2に示す。破線は援助なしの基本ケースを表す。被災国Aの世代1の個人に貨幣保有のインセンティブが生まれるため、1期において被災国Aの資本ストックが減少する。また、世代1については貨幣の収益率が2国間で異なるため、資本ストックも2国間で同一の水準とならない。2期以降の資本ストックは2国間で同一になるが、基本ケースよりも循環の振幅が拡大

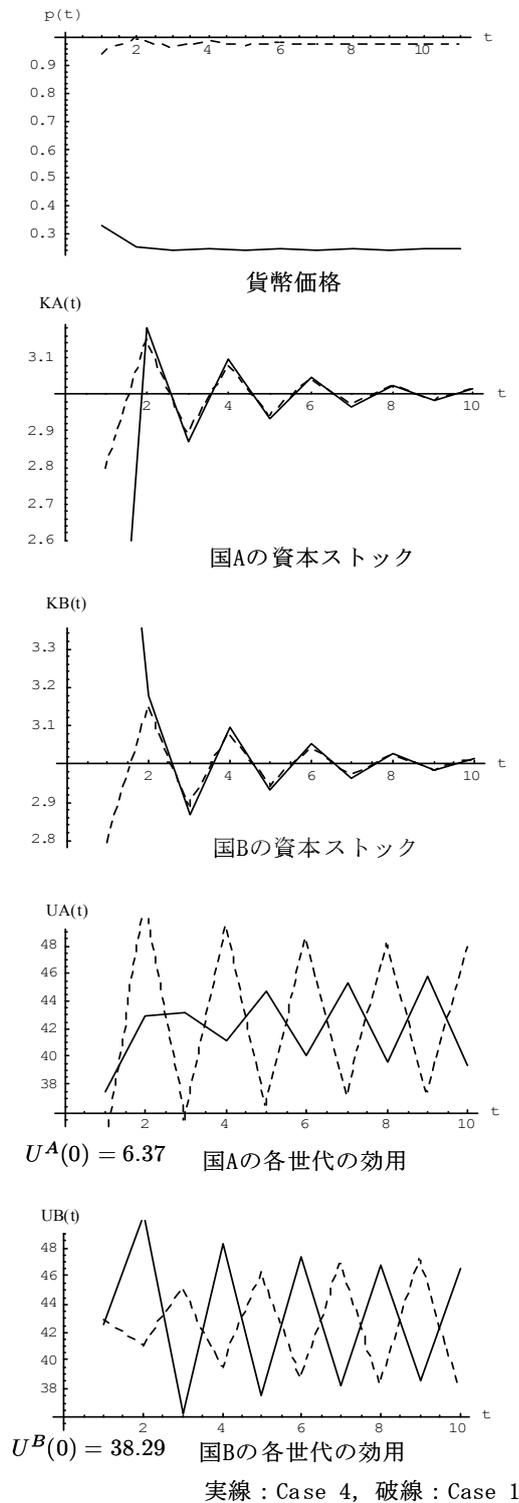


図-2 Case 4の復興過程

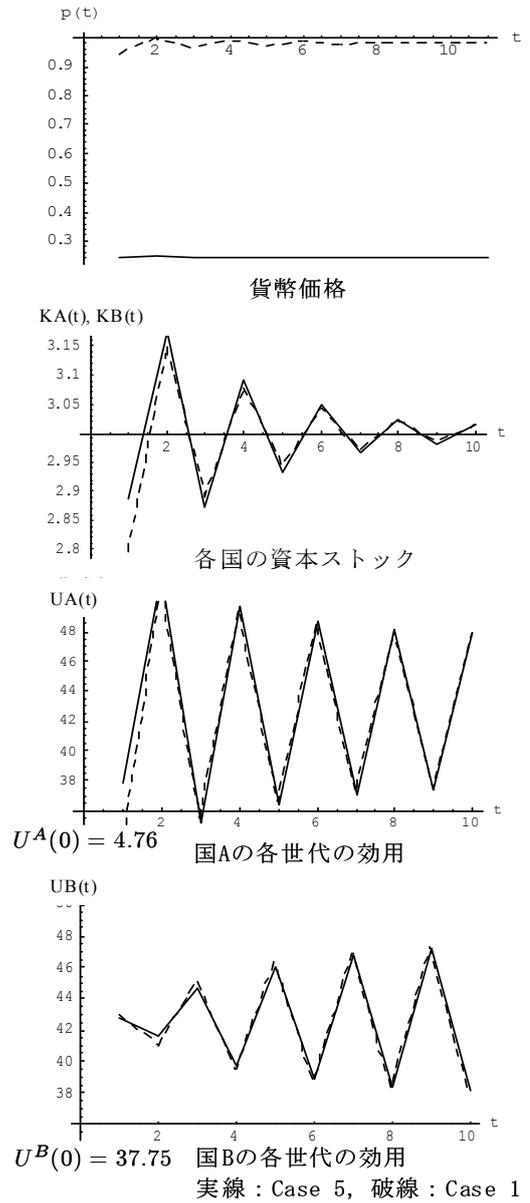


図-3 Case 5の復興過程

する。また、被災国の世代1の行動の変化によって、効用の循環の山と谷が基本ケースと逆転することになる。

### Case 5) 外部からの貨幣援助2「一括援助」

Case 5では、被災国Aの被災世代が老年期に貨幣保有量によらずに一定額の貨幣援助を受ける場合を考える。よって老年期の予算制約式は以下のようになる。

$$c_t^A(t+1) = r^A(t)l^A(t) + p(t+1)m^A(t) + \alpha \log\{k^A(t-1) + k^A(t) + 1\} + \bar{m}^A, \quad \text{for } t = 0, 1 \quad (12)$$

ただし $\bar{m}^A(t)$ は一括援助額を表す。比較のため、援助額をCase 4と同額に設定してシミュレーションを行

表-1 世代0の効用の比較

国	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
A	6.17	11.06	11.06	6.37	4.76
B	42.34	37.45	37.45	38.29	37.75
和	48.5116	48.5118	48.5118	44.67	42.51

った結果を図-3に示す。破線は援助なしの基本ケースを表す。世代1に追加的な貨幣保有のインセンティブが生まれなかったために、1期の貨幣の価値はCase 4よりも低い。また資本ストックは1期から2国間で同一水準となる。そして1期、2期についてはその水準が基本ケースよりも上昇することになる。図より、一括援助は基本ケースと較べて貨幣価格をより安定させ、1期から2期にかけて貨幣の収益率を小さくすることがわかる。それによって世代1の投資を増加させることになる。また、効用の循環については、2国ともに山と谷の逆転はおこらず、振幅がわずかに大きくなる結果となる。

#### 世代0の効用の比較

各国の世代0のみに着目した効用のケース間の比較を表-1に示す。Case 2,3のように国Bからの移転によって援助が行われる場合、2国の個人間の限界効用がより均等化する方向に移転が行われていることになるため、国Aと社会全体の世代0の効用が上昇する。一方、Case 5では貨幣量の増加によるインフレーションによって両国の効用が減少する。Case 4では、国Aの世代1の貨幣保有動機によって貨幣価格がCase 5ほどは下落しないために、国Aの世代0の効用は上昇する。世代0の厚生のみに関する限り、Case 4はCase 5よりもパレート優位な結果をもたらすが、援助がないCase 1よりも2国の効用の和を減少させることになる。

#### 4. おわりに

ある経済に貨幣のみが増加したところで、ただちに厚生が上昇するわけではないことは明らかである。しかしながら、資本の耐用年数が有限であり、かつ災害後に集中的な復旧や更新が起こるシナリオの下での貨幣の増加の影響についてはそれほど自明ではない。本研究では簡単な世代重複モデルを定式化し、そのような環境において貨幣援助が世代間や国際間

にもたらす影響を記述することを試みた。なお、本モデルでは2国が同一の貨幣を用いているため、2国は1国内の2地域と考えてもかまわない。外との貿易や物流が少ない国の2地域と考えたほうが妥当かもしれない。

本モデルで世代間で投資や効用の水準が循環する理由は、資本の耐用期間が2期間であることによる。たしかに大きな災害が起こらなければ、長い期間をかけて資本の更新期の非同期化が進み、投資の負担は世代間で均等化されていくはずである。しかし巨大な災害や戦争が起こると、その後には社会は集中的に生産施設の復旧を行わなければならない。本研究では、このとき、例えば自営業が中心の社会のように資本市場が閉じた地域であったとしても、貨幣市場を通じて災害後の世代間の効用の循環が無被災地域にも及びうることを明らかにした。そして無被災地域では時間の経過にもなっても振幅が拡大していくこともありうることも示した。今後は資本のサドンデスの仮定を緩和した場合や他の関数やパラメータの場合等を調べることが課題である。

#### 参考文献

- 1) McCandless, G.T.Jr., Wallace, N.: Introduction to Dynamic Macroeconomic Theory, Harvard University Press, 1991.
- 2) Wallace, N.: The Overlapping Generations Model of Fiat Money, in J.H.Kareken et al. ed. "Models of Monetary Economics", pp.49-82, Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis, 1980.