

災害復興援助における援助供与国政府と国際機関の連携に関する一考察*

Coordination between donor country and international organization on international aid for disaster recovery*

池内隆介**・横松宗太***・岡田憲夫****

By Ryusuke IKEUCHI**・Muneta YOKOMATSU***・Norio OKADA****

1. はじめに

開発途上国が自然災害により被災した場合、海外からの援助が必要となる。実際、被災直後には被災国に対して人道的動機による多額の援助が行われる。しかし被災国が災害直後だけでなく復興という長期的なプロセスにおいて安定した資金を得るためには、援助供与側の人道的動機だけでなく経済的動機を考慮した枠組みを検討する必要がある。

援助の経路には二国間援助と多国間援助がある。二国間援助では、援助供与国が直接援助供与を行うことにより被援助国に対する影響力を増すことができるなどの利点がある。一方、多国間援助には、国際機関の優れたモニタリング機能を活かすことによって被援助国が援助資金をより適切に利用することを促すという効果がある。また援助形態にはグラントと借款がある。グラントは無償の資金供与であり、借款は有償の援助供与である。グラントは返済の必要がないために被援助国の負担は少ないと考えられる。一方借款は返済があることから援助供与国の負担が少なく、結果的にグラントよりも多額の援助が得られることも考えられる。

本研究では被援助国の災害復興過程における復興資金の配分問題を考える。被援助国の経済成長モデルを定式化し、援助供与国の戦略的動機と国際機関の機能を考慮した災害復興時の最適援助戦略を分析する。それにより被援助国の厚生の向上と援助供与国のメリットを両立しえる援助の枠組みについて検討する。

2. モデル

(1) 対象国の経済成長

対象とする開発途上国は物的資本 K と人的資本 H からなるコブ=ダグラス型生産関数をもつとする¹⁾。

対象国は生産 Y の一定割合 ζ ($0 \leq \zeta \leq 1$) を消費 C に、

残りを物的資本への投資 I_K と人的資本への投資 I_H に

あて、消費を最大化する行動をとるものとする。対象国の問題は、両資本への配分問題として以下のように表される。

$$\max_{I_K, I_H} \int_0^{\infty} C e^{-\rho t} dt$$
$$s.t. \quad Y = AK^\alpha H^{1-\alpha}, Y = C + I_K + I_H \quad (1)$$
$$C = \zeta F, \frac{dK}{dt} = I_K, \frac{dH}{dt} = I_H$$

r は割引率かつ利率、 $A > 0$ は技術水準を表し、 α ($0 \leq \alpha \leq 1$) は定数である。(1)式より動学的な最適投資行動以下のとおりになる。

$$K : H = \alpha : 1 - \alpha \quad (2)$$

対象国は物的資本と人的資本が上記の比率になるように投資配分を行う。(2)式で表された最適資本配分のもとでの成長を「バランス成長」と呼ぶこととする。バランス成長時の資本の成長率は以下の式で表される γ^b の大きさになる。

$$\gamma^b = (1 - \zeta) A \alpha^\alpha (1 - \alpha)^{1-\alpha} \quad (3)$$

生産水準、消費水準、物的資本と人的資本はすべて(3)式で表される成長率で成長する。

一方、物的資本もしくは人的資本のいずれかが不足している場合、一方の資本を他方の資本に変換することはできないので、すべての投資は不足している資本に向けられる。すなわち対象国は資本がアンバランスな比率にあるときには不足している資本のみを増加させて、もっとも早くバランス成長経路に移行させる戦略をとる。ここでは人的資本が足りていない時の成長を「H成長」、物的資本が不足している時の成長を「K成長」と呼ぶこととする。H成長時、K成長時の人的

*キーワード：計画基礎論、防災計画

**学生員、京都大学工学研究科都市社会工学専攻

(京都府宇治市五ヶ庄京都大学防災研究所、
TEL0774-38-4038

E-mail ikeuchi@drs.dpri.kyoto-u.ac.jp)

**正会員、工博、京都大学防災研究所

(京都府宇治市五ヶ庄京都大学防災研究所、
TEL0774-33-5720、

E-mail yoko@drs.dpri.kyoto-u.ac.jp)

****正会員、工博、京都大学防災研究所

(京都府宇治市五ヶ庄京都大学防災研究所、
TEL0774-22-5955、

E-mail n_okada@drs.dpri.kyoto-u.ac.jp)

資本、物的資本の成長率はそれぞれ以下の γ_H^u, γ_K^u のよ
うに与えられる。

$$\gamma_H^u = \frac{\dot{H}}{H} = (1-\zeta)A \left(\frac{K(0)}{H} \right)^\alpha$$

$$\gamma_K^u = \frac{\dot{K}}{K} = (1-\zeta)A \left(\frac{H(0)}{K} \right)^{1-\alpha}$$

となる。以下の分析では、数式の取り扱い上、以上の
成長率を以下のように近似して用いることとする。

$$\gamma_H^u \approx (1-\zeta)A \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^\alpha = \frac{\gamma^b}{1-\alpha}$$

$$\gamma_K^u \approx (1-\zeta)A \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^{1-\alpha} = \frac{\gamma^b}{\alpha}$$

(2) 災害被害と援助配分

途上国がバランス成長を続けているところで、時刻
 $t=0$ に災害が発生するとする。このとき、災害により
被災国の人的資本と物的資本の最適バランスが崩れる
ことになる。被災後の援助プロセスを以下のように考
える。はじめに援助供与国は、被災国の物的資本に対
する二国間援助 k_B 、人的資本に対する二国間援助 h_B と
国際機関への出資 M を決定する。 M はグラントとす
る。次に、国際機関は問題(1)で表される、被援助国の
消費最大化を目的として、援助供与国からグラントで
出資された多国間援助 M を被援助国の物的資本に対
する援助 k_M と人的資本に対する援助 h_M に配分する。

国際機関は二国間援助後に両資本の比をできる限り
(2)で表される最適資本バランスに近づけるように
 M を配分する。

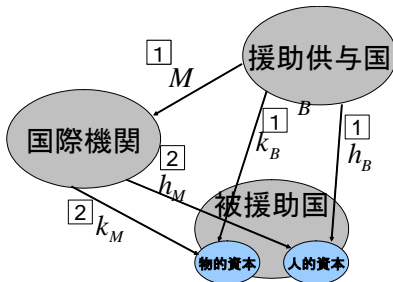


図1 援助模式図

以上の援助プロセスは被災後に瞬間的に行われるも
のとする。つまり、被災国の物的資本と人的資本は
 $t=0$ の瞬間に以下のように遷移する。

$$K_0 \rightarrow \bar{K}_0 \rightarrow \tilde{K}_0 = K_0 + k_B \rightarrow \hat{K}_0 = K_0 + k_B + k_M$$

$$H_0 \rightarrow \bar{H}_0 \rightarrow \tilde{H}_0 = H_0 + \omega h_B \rightarrow \hat{H}_0 = H_0 + \omega h_B + h_M$$

ただし、 K_0, H_0 は被災前の資本（最適資本バランス）、

\bar{K}_0, \bar{H}_0 は被災後の資本、 \tilde{K}_0, \tilde{H}_0 は二国間援助後の資
本、 \hat{K}_0, \hat{H}_0 はすべての援助後の資本とする。物的資本

と比べて効果が長期にわたる特徴を持つ人的資本はモ
ニタリングが難しい。また、国際機関は優れたモニタ
リング機能を持っていることが知られている²⁾。この
ことから、援助供与国が二国間援助により直接的資
本に投資する場合には、実際に供与国が抛出した h_B の

うち、 ω ($0 \leq \omega \leq 1$)の割合のみが人的資本にあてら
れるものとする。 ω ($0 \leq \omega \leq 1$)を被援助国の制度健

全指数と呼ぶ。 $\omega=1$ であれば援助が完全に被援助国
の人的資本の形成に使われ、 $\omega=0$ であれば人的資本
の形成に使われないものとする。本モデルでは、国際
機関は人的資本に対する多国間援助 h_M を全て人的資
本の増加に反映させることができると仮定する。

(3) 援助供与国の戦略

二国間援助を借入で行う場合の返済額は二国間援助
の総額 B と等しいものとする。また返済時刻につい
ては、被援助国の消費水準が総額 B に達した時刻に、消
費から一度に全額返済を行う契約を仮定する。利子や
分割返済の仮定を置いたとしても、本研究の本質的結
論は変わらない。以上の仮定により返済時刻 t_2 は内生
的に決まる。以下に援助後がバランス成長、H成長、
K成長それぞれになる場合について返済時刻を示す。

a) バランス成長になる場合

$$t_2 = \frac{1}{\gamma^b} \log \frac{B}{\zeta A \hat{K}_0^\alpha \hat{H}_0^{1-\alpha}} \quad (4)$$

上式は援助額 B を増やすと、資本の増加により成長を
促進する効果があると同時に返済額の増加により返済
時刻が遅れる効果があることを示している。

b) H成長になる場合

$$t_2 = \frac{1}{\gamma_H^u} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{\hat{K}_0}{\hat{H}_0} \right) + \frac{1}{\gamma^b} \log \frac{B}{\zeta A \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^{1-\alpha} \hat{K}_0} \quad (5)$$

二国間援助の物的資本への援助が増えると、初期の物
的資本が多くなりバランス成長に移行するまでの時間
が長くなる効果、二国間援助の総額が増えることによ

り返済額が増えて返済消費水準に達するまでの時間が長くなる効果、初期物的資本が増えることによってより早く返済消費水準に達することができる効果がある。二国間援助の人的資本への援助が増えると、H成長からバランス成長に移行するまでの時間が短くなる効果、二国間援助の総額が増えることにより返済額が増えて返済消費水準に達するまでの時間が長くなる効果がある。多国間援助が増えると、初期の人的資本が増えることによりH成長からバランス成長に移行するまでの時間が短くなる効果がある。

c) K成長になる場合

$$t_2 = \frac{1}{\gamma^a} \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{\hat{H}_0}{\hat{K}_0} \right) + \frac{1}{\gamma^b} \log \frac{B}{\zeta A \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^\alpha \hat{H}_0} \quad (6)$$

二国間援助の物的資本への援助が増えることにより、K成長からバランス成長に移行するまでの時間が短くなる効果、二国間援助の総額が増えることにより返済額が増えて返済消費水準に達するまでの時間が長くなる効果など、b)と同様に考えられる。

また、二国間援助には援助供与国にとって被援助国への影響力を増すことができるなどの戦略的メリットが存在することが指摘されている²⁾。そこで $\Phi(B)$ を二国間援助のメリットとし、二国間援助総額に対して収穫逓減 ($\Phi'(B) \geq 0, \Phi''(B) \leq 0$) を仮定する。援助供与国は以下の問題により自国の利潤 Π を最大化する。

$$\begin{aligned} \max_{k_B, h_B, M} \Pi &= B e^{-r_2} + \Phi(B) - (B + M) \\ \text{s.t.} \quad B &= k_B + h_B, M = k_M + h_M \\ \Phi'(B) &\geq 0, \Phi''(B) \leq 0, C(t_2) = B \end{aligned} \quad (7)$$

なお、以上の制約条件に加えて、上記のケース a) b) c) に対応して、それぞれ(4) (5) (6)式で表される返済時刻に関する条件が存在する。また、被援助国の社会厚生関数を以下のように定義する。

$$W = \int_0^\infty C e^{-rt} dt - B e^{-r_2}$$

(4) 二国間援助が借財で行われる場合

ここでは紙面の制約上、援助直後にバランス成長経路になる場合のみを示す。問題(7)における制約条件に対応したラグランジュ乗数を $\lambda, \nu, \mu, \eta, \varepsilon$ としてラグランジュ関数を以下のように表す。

$$\begin{aligned} L = \Pi &+ \lambda \left(M - \frac{\alpha}{1-\alpha} \tilde{H}_0 + \tilde{K}_0 \right) + \\ &\nu \left(M - \frac{1-\alpha}{\alpha} \tilde{K}_0 + \tilde{H}_0 \right) + \mu k_B + \eta h_B + \varepsilon M \end{aligned}$$

キューンタッカー条件は以下のようになる。

$$\begin{aligned} \mu k_B &= 0, \mu \geq 0, \eta h_B = 0, \eta \geq 0, \varepsilon M = 0, \varepsilon \geq 0 \\ k_B \left(\frac{\partial \Pi}{\partial k_B} + \lambda - \nu \frac{1-\alpha}{\alpha} + \mu \right) &= 0, k_B \geq 0, \frac{\partial \Pi}{\partial k_B} + \lambda - \nu \frac{1-\alpha}{\alpha} + \mu \geq 0 \\ h_B \left(\frac{\partial \Pi}{\partial h_B} - \lambda \frac{\omega \alpha}{1-\alpha} + \nu \omega + \eta \right) &= 0, h_B \geq 0, \frac{\partial \Pi}{\partial h_B} - \lambda \frac{\omega \alpha}{1-\alpha} + \nu \omega + \eta \geq 0 \\ M \left(\frac{\partial \Pi}{\partial M} + \lambda + \nu + \varepsilon \right) &= 0, M \geq 0, \frac{\partial \Pi}{\partial M} + \lambda + \nu + \varepsilon \geq 0 \\ \lambda \left(M - \frac{\alpha}{1-\alpha} \tilde{H}_0 + \tilde{K}_0 \right) &= 0, \lambda \geq 0, M - \frac{\alpha}{1-\alpha} \tilde{H}_0 + \tilde{K}_0 \geq 0 \\ \nu \left(M - \frac{1-\alpha}{\alpha} \tilde{K}_0 + \tilde{H}_0 \right) &= 0, \nu \geq 0, M - \frac{1-\alpha}{\alpha} \tilde{K}_0 + \tilde{H}_0 \geq 0 \end{aligned}$$

以上より、例えば援助供与国の戦略の一つの組み合わせとして以下のケースがある。

$$\begin{aligned} \mu &= 0, \eta \geq 0, \varepsilon = 0, \lambda \geq 0, \nu \geq 0 \\ k_B &> 0, h_B = 0, M > 0 \\ \frac{\partial \Pi}{\partial k_B} + \lambda - \nu \frac{1-\alpha}{\alpha} &= 0 \\ \frac{\partial \Pi}{\partial h_B} - \lambda \frac{\omega \alpha}{1-\alpha} + \nu \omega + \eta &\geq 0, \frac{\partial \Pi}{\partial M} + \lambda + \nu = 0 \\ M - \frac{\alpha}{1-\alpha} \tilde{H}_0 + \tilde{K}_0 &\geq 0, M - \frac{1-\alpha}{\alpha} \tilde{K}_0 + \tilde{H}_0 \geq 0 \end{aligned}$$

このケースでは援助供与国は、多国間援助と物的資本に対する二国間援助を行い、人的資本に対する二国間援助は行わない。そして多国間援助後、被援助国は最適資本バランスを達成することになる。この解は一例であり、援助供与国の最適戦略には、関数形やパラメータの大きさに応じて多く場合分けが存在する。

(5) 二国間援助がグラントで行われる場合

(7)式の問題から、援助供与国の最適化条件として次式を得る。

$$\Phi'(B^*) = 1, M^* = 0$$

グラントの場合、二国間援助の総額は決まるが、援助配分は決まらない。これは、援助供与国は被援助国からの返済を考慮しないので、援助後の被援助国の成長に無関心になるためである。その結果、援助供与国にとって被援助国からの返済がある借財と比べて、グラントによる援助は被援助国のニーズにあわないことが考えられる。

3. 数値計算事例

数値計算に際し各パラメータを以下のように設定する。

$$A = 1, \zeta = 0.3, \alpha = 0.6, r = 0.56$$

$$K_0 = 6, H_0 = 4, \Phi(B) = 20 \log(B+1)$$

本設定では、物的資本と人的資本の初期値は(2)式で表される最適資本バランスを満たしている。以上のようなパラメータの下で、借款による援助供与とグラントによる援助供与の比較を行う。本事例では、借款は物的資本に対する借款での二国間援助と多国間援助を行うケース、グラントは二国間援助後に最適資本配分になるケースを取り上げる。そして制度健全指数 ω の値によって借款による供与か、グラントによる供与かのいずれが被援助国の厚生を大きくするかを分析する。数値計算結果は以下のとおりである。

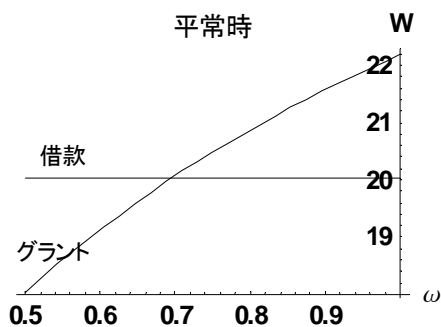


図2 平常時

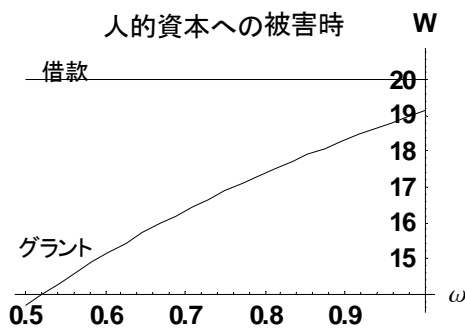


図3 人的被害時

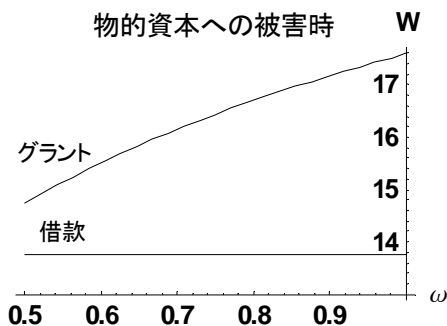


図4 物的被害時

本研究の数値計算で用いた事例では、以下のように示された。人的資本に被害があった場合には、制度健全指数 ω の値に関わらず、借款がグラントよりも被援助

国の厚生を大きくする結果を得た。一方で物的資本に被害があった場合はグラントの方が被援助国の厚生を大きくする結果を得た。また、平常時の場合は、 $\omega \leq 0.70$ のときは借款が効果的となり、 $0.70 \leq \omega \leq 1$ のときはグラントが効果的になるという結果を得た。

以上より、援助供与国がどの資本に援助するかが無差別になるグラントにおいて仮に援助が被援助国の最適な配分で供与されたとしても、借款の方が被援助国の厚生を大きくする場合があることが示された。災害復興時には多額の援助を必要とする。この際、借款による供与を行うことにより、被援助国がグラントの場合より多額の援助を受け取ることによって被援助国の厚生を大きくすることがありえる。本事例分析を通じて、とりわけ途上国が主として人的資本に被害を受けた場合には、援助供与国が借款によって物的資本に援助を行い、一方で国際機関が人的資本に援助を行う組み合わせによって、被援助国の厚生を大きくする可能性があることが示唆された。

4. おわりに

災害復興時において被災国は多額の資金を必要とする。しかし一般に人道的見地による援助のみによって十分な復興資金を獲得することは困難である。本研究では援助供与国の戦略的動機による援助を考慮することによってより多額の援助資金を得られる借款が、有効となる可能性が示された。

本研究の課題として以下の点が挙げられる。本研究では援助を一時点で行われるものとして定式化した。実際には援助は緊急援助と復興援助という段階に分けられ、継続して行われるものである。また、被援助国の自立を促すためには援助を終えるタイミングを考えることも重要である。以上をふまえ、災害復興援助の特徴をとらえるため動学的な援助行動について分析する必要がある。

参考文献

- 1) Barro, R. J. and Sala-i-Martin, X : Economic Growth, 1995 [大住圭介訳, 内生的経済成長論 I, 九州大学出版会, 1997] .
- 2) 白井早百合 : 対外援助の新潮流 マクロ開発経済学, 有斐閣, 2005.
- 3) 小浜裕久 : ODAの経済学, 日本評論社, 2002.