

防災知識の形成過程に着目した災害リスク下の 地域経済成長モデル

角元恵理歌¹・横松宗太²・岡田憲夫³

¹学生会員 京都大学大学院工学研究科 (〒 611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所)

E-mail: kakumoto@drs.dpri.kyoto-u.ac.jp

²正会員 工博 京都大学准教授 防災研究所 (〒 611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)

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

³正会員 工博 京都大学教授 防災研究所 (〒 611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)

E-mail: okada@drs.dpri.kyoto-u.ac.jp

地域の防災力を向上させるためには、専門的かつ体系的な一般知識と、地域の地形や住民の特性に関する地域知識の双方が必要である。前者は専門家により、後者は住民により創出され、共有される。本研究では一般知識と地域知識が組み合わされた防災知識の構造と形成過程を定式化する。そこでは災害調査や災害経験など、災害時にしか得られない知見の獲得と共有のプロセスに着目する。とりわけ地域防災ワークショップ等における住民間の「対話」の機能に着目する。個人は対話において、相手の思いがけない状況想定に直面することを通じて、想定外のことが起こりえるという感覚を維持し続けることができる。それによって災害の希少性による危機意識の希薄化を防ぐことができる。本研究では社会心理学の視点を取り入れた動学的地域経済モデルを用いて、知識形成の活性化に主眼をおいた地域防災力の向上の方策について検討する。

Key Words : *Disaster prevention, knowledge development, Opportunity-Based Learning, dialogue, economic growth*

1. はじめに

地域防災を進める上で、専門家が作成したマニュアルにあるメニューを単純にこなしていくだけでは不十分である。地域はそれぞれに、高齢化率が高かったり、津波などの災害に襲われやすかったり、ベッドタウンであったりといった固有の性格をもつ。よって地域各々の事情を踏まえた防災対策が必要となる。本研究では、「防災マニュアル」や「地域各々の事情」等の防災に必要な知識の形成主体とその過程に着目して、地域防災力と地域の発展の問題を考える。

自分達の地域の特性は何か、それに適した対策は何かに関する理解やアイデアは、防災専門家や公的機関に任せるだけではなく、住民が主体となって獲得していかなければならない。そして、個人々が過去の災害から得た教訓や知恵は、それらを他の地域住民と交換し共有していくことで地域防災力として結実させることが可能となる。したがって住民同士のコミュニケーションないし対話が地域防災には不可欠となる。

住民間の対話の意義は知識交換にとどまらない。対話を通じて、自分が今まで考えもつかなかったような新しい発見をする体験そのものにも重要な意味がある。すなわち、思いがけずに相手に自分の考えを否定されたり、予想を越えた想定を知ることは、自分が想定して

いない「思いがけないことが起こりえる」という認識や感覚を維持し続けることに繋がる。すなわち「他者のもつ偶有性」¹⁾を意識し続けることにより、機能代替的に災害の持つ偶有性を意識することが可能となる²⁾。

以下、**2.**では、地域防災力が一般知識と地域知識の双方により構成されることを定式化する。前者は防災の専門家が、後者は住民が創出して共有することで形成される。その形成過程には”Opportunity-Based Learning(OBL, 経験からの学習)”³⁾が重要な役割を果たす。すなわち、実験やモデル分析からは解明できない知見を災害時に得ることが防災対策のイノベーションとなる。**3.**では、対話の効果に関心を集中するため、地域知識に焦点を絞ったモデル分析を行う。対話を重ねることで、新しい状況想定や対策のオプションを発見し、地域知識を内容に富んだものにするのと同時に想定外の意識の持続も期待できる。ここでは個人の対話の動機を内生化したモデルを定式化して、知識形成の動学的過程について分析する。

2. 防災知識と地域経済の発展

(1) モデルの前提

本研究では防災知識と地域経済の発展の関係をモデル化する。本章では、専門化が形成する専門知識と地

域住民が形成する地域知識の関係と、各地で発生する災害から得られる知識の体系化に着目して防災知識の構造を定式化する。それらの構造に関心を集中するために、以下では堤防の建設や建物の耐震化などの防災施設ストックについては扱わないこととする。モデルにおいて各地域の防災力は一般知識と地域知識の双方から決定され、この集約された防災力が災害に対するレジリエンスを決定すると考える。

モデルでは Solow model の枠組みを採用する。すなわち一定の投資率が外生的に与えられ、毎期の生産の一定割合が投資にまわると考える。一方、各期で生産活動や研究活動、調査活動に充てられる資源が存在すると仮定し、それを「労働」と呼ぶこととする。より正確にいうと、每期一定量が与えられ、ある上限のもとで配分を決定することが可能であり、かつ次の期には持ち越せない資源を単純に「労働」と呼ぶが、そこに物質的な資源を含めてもよい。また、モデルでは離散的時間軸を考え、各期を 1 期, ..., t 期, ... のように呼ぶ。 t 期における変数を表す際には「変数 (t)」のように表すものとする。また、社会は J 個の地域で構成されていると仮定する。地域 $j (= 1, \dots, J)$ における災害を、以下の確率変数 $\tilde{v}_j(t)$ によって表す。

$$\tilde{v}_j(t) = \begin{cases} 1 & \text{with prob. } \lambda_{1j} \\ 0 & \text{with prob. } 1 - \lambda_{1j} \end{cases} \quad (1)$$

λ_{1j} は災害の発生確率に相当する。各地域において 1 期間の災害の発生回数は高々 1 回とし、確率 λ_{1j} で災害が発生し、確率 $1 - \lambda_{1j}$ で災害が発生しないと仮定する。

(2) 専門家による一般知識の形成

地域 j において専門家主体で生成される知識 X_j の形成過程を定式化する。 X_j は自然科学や社会科学、人間科学を含む、防災に関する知識ストックを表す。 X_j の蓄積は次式で与えられると仮定する。

$$\begin{aligned} X_j(t+1) - X_j(t) \\ = G(L^x_j) - \delta_x X_j(t) + \Psi(L^x_j, \Theta_j(t)) \tilde{v}_j(t) \end{aligned} \quad (2)$$

右辺第 1 項は防災分野の専門家が日ごろの研究活動を通して每期生み出す知識を意味する。ここで生成される知識は研究活動に充てる労働 L^x_j を投入することで獲得されるものとする。よって、 $G(L^x_j)$ を専門家による平常時の知識生産関数と呼ぶ。右辺第 2 項は専門知識の陳腐化によるストックの減少を表す。 δ_x は減少率を表す ($0 < \delta_x \leq 1$)。また右辺第 3 項は災害時にのみ得られる新しい知見を表す。すなわち災害時の調査等を通じて、新しい被害形態の発見や防災対策の効果の検証などを行う Opportunity-Based Learning (OBL) を表している。 $\Psi(\cdot)$ は OBL の成果としての知識の増加を表し、それは研究活動の労働 L^x_j と災害調査費用 Θ_j

に依存するものとする。災害時に特別に設ける研究調査資金 Θ_j をどのように決定するかは防災の財政における重要な問題である。簡単なモデル化のためには、例えば資本ストック K_j の一定割合を充てるという政策ルールを考えることも可能である。すなわち

$$\Theta_j(t) = \omega K_j(t) \quad (0 < \omega \leq 1) \quad (3)$$

のように表現できるものとする。 $\Psi(L^x_j, \Theta_j)$ を災害調査の知識生産関数と呼ぶ。

地域ごとに形成された知識 X_j は、集約されて一般知識 A となる。この集約作業は専門家の学会活動や出版等を通して行われる。一般知識 A は次式により与えられると仮定する⁴⁾。

$$A(t) = \epsilon_1 \left[\sum_j^J X_j(t)^{\sigma_1} \right]^{\frac{1}{\sigma_1}} \quad (4)$$

ϵ_1 は各地域からの集約率を表すパラメータである ($0 < \epsilon_1 \leq 1$)。 ϵ_1 は各研究者が地域フィールドで得られた個々の知見をどの程度共有することができるのか、さらには各フィールドの知見をどの程度、一般性・普遍性が高い定理や命題とすることができるのかを表す。また、 σ_1 は知識の代替弾力性に関連した指標を表す ($\sigma_1 \leq 1$)。代替弾力性は $\frac{1}{1-\sigma_1}$ で表される。

(3) 住民による地域知識の形成

既述のように、地域はそれぞれに、高齢者が多い、ベッドタウンである、海岸沿いで津波に悩まされる等、さまざまな固有の事情をもっている。地域の事情によって取るべき防災対策は変わるので、地域の事情は防災のあり方に大きな影響をもつ。そして、その理解度は地域防災力を決定する。そこで、はじめに地域 j の事情に関する知識 S_j の蓄積を次式のように仮定する。

$$S_j(t+1) - S_j(t) = H(L^s_j) - \delta_s S_j(t) \quad (5)$$

右辺第 1 項は地域の事情を常時調査して得られる知識を意味する。ここで生成される知識は調査活動に充てる労働 L^s_j を投入することで獲得されるものとする。調査活動には地方自治体の業務や、自治体が主導する地域理解を促進する行事、町内会や地域に根付いた NGO の活動等も含まれる。 $H(L^s_j)$ を地域事情の知識生産関数と呼ぶ。一方、右辺第 2 項は知識が時間の経過とともに忘却されることを意味する。 δ_s は知識の忘却率を表す ($0 < \delta_s \leq 1$)。

次に、地域 j の住民 $l (l = 1, \dots, N_j)$ がもつ防災知識 z_l の形成過程を定式化する。 N_j は地域 j の住民総数を表す。住民は自らの被災体験や、日常生活を通して知る地域の事情を基に防災知識を形成すると考える。 z_l の蓄積を次式のように仮定する。

$$z_l(t+1) - z_l(t) = b_1 \tilde{v}_j(t) + b_3 S_j(t) - \delta_z z_l(t) \quad (6)$$

右辺第1項は、住民による災害時のOBLを表す。すなわち災害を身をもって体験することではわからないような教訓や知識の獲得を表す。 b_1 は1回の災害で得る経験知を表し、一定と仮定する。右辺第2項は平常時に地域の事情を把握することにより得られる知識を意味する。 b_3 はその把握率を表す($0 < b_3 \leq 1$)。右辺第3項は知識が時間の経過とともに忘却されることを意味する。 δ_z は知識の忘却率を表す($0 < \delta_z \leq 1$)。

各住民の知識 z_i は地域知識 B_j として集約されると仮定する。 B_j は次式で与えられるとする⁴⁾。

$$B_j(t) = \epsilon_2 \left[\sum_l^{N_j} z_l(t)^{\sigma_2} \right]^{\frac{1}{\sigma_2}} \quad (7)$$

ϵ_2 は住民からの集約率を表す($0 < \epsilon_2 \leq 1$)。これは、住民という個々人のもつ知識をどの程度集約することができるのかという、いわば地域知識の共有能力と解釈することが可能である。また σ_2 は知識の代替弾力性に関連した指標を表す($\sigma_2 \leq 1$)。なお代替弾力性は $\frac{1}{1-\sigma_2}$ で表される。

(4) 地域の防災力と生産

地域 j の防災力は専門家が形成する一般知識と、住民が形成する地域知識の双方によって決まる。専門家によって開発された多様な防災対策を含む一般知識は、地域の実情に適したかたちで取捨選択され、応用されなければならない。よって、地域防災力の向上には一般知識と地域知識の双方が必要になる。地域防災力 M_j を一般知識 A と地域知識 B_j の関数として以下のように表現する。

$$M_j(t) = M_j(A(t), B_j(t)) \quad (8)$$

地域 j の生産資本 K_j の形成過程は次式で与えられると仮定する。

$$K_j(t+1) - K_j(t) = sY_j(t) - \delta_k K_j(t) \quad (9)$$

右辺第1項は投資を表す。投資水準は地域 j の生産活動で得られた産出物 Y_j の一定の割合 s に等しいと仮定する($0 < s \leq 1$)。 s は投資率である。右辺第2項は資本の減耗を表す。 δ_k は資本減耗率である($0 < \delta_k \leq 1$)。

最後に、地域の産出 Y_j を次式のように仮定する。

$$Y_j(t) = F(L_j, K_j(t)) - \Gamma(M_j(t))F(L_j, K_j(t))\tilde{v}_j(t) \quad (10)$$

右辺第1項の $F(L_j, K_j(t))$ は平常時における産出高を表す生産関数であり、生産活動に充てられる労働 L_j と生産資本 K_j に依存する。右辺第2項は災害時に生産の減少を表す。その減少率 $\Gamma(\cdot)$ は地域防災力 M_j に依存する。すなわち

$$\Gamma'(M_j(t)) < 0, \quad \Gamma''(M_j(t)) \geq 0, \quad 0 < \Gamma(M_j(t)) \leq 1 \quad (11)$$

のように表現できるものとする。生産の減少を表す $\Gamma(\cdot)$ には、災害が発生した期における迅速な復興の効果も含まれる。例えば、地域防災力 M_j が高い地域では、災害時に適切な避難行動がなされて人的被害が少なくなる。また、避難所における協力等を通じて、発病などの二次的な被害を軽減することもできる。その結果、早期の復旧活動への取り組みや経済活動の再開が可能となる。また、町工場や商店街、農村、漁村で機材を貸し借りすることによって事業を継続できる場合もある。コミュニティレベルの防災力は、地域の生産活動に重要な影響をもつ。

本章では防災知識の全体像を把握するためのモデルの定式化を行った。本体系を用いた成長分析は今後の課題とする。次章では住民によるひとつの知識形成行動として「対話」を取り上げて、対話を通じて新たに知識を獲得する可能性に焦点を当てた分析を行う。

3. 対話を通じた知識形成

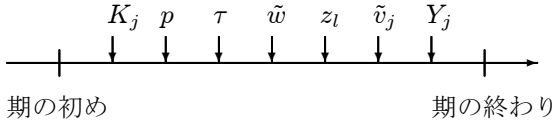
(1) 対話の機能とモデル

想定外の災害に備えるためには、社会の全ての構成員が災害の持つ偶有性を意識し続ける必要がある。しかしながら、防災を職業としない住民にとって災害への危機意識を維持し続けることは容易ではない。災害経験は時間が経つと忘れられていく。平常時に住民が新しい防災知識を創出するには、専門家とは異なる環境が必要になる。本章では、知識形成の環境としての「住民間の対話」の意義と機能について考察する。

「住民間の対話」は二つの機能をもつ。ひとつは個々に蓄積した教訓や対策のアイデアを交換し、共有することにある。いまひとつは、他者がもつ予想外の発想に常に自らを曝しておくことにある。被災体験から時間が経過するにしたがって、「災害はいつでも起こりえる」という意識は薄れてくる。それにより有事の際に防災知識を速やかに適用する能力は弱まる。しかし他者との対話を通じて、相手の思いがけない状況想定に直面し続けることは、自分が想定していない「思いがけないことが起こりえる」という認識や感覚を維持し続けることに繋がる。すなわち「他者のもつ偶有性」が新しいアイデアの獲得と危機意識の持続の二つの効果をもたらすことになる。

モデルにおけるイベントの順序を図-1のように指定する。各期 t において、まず生産資本 $K_j(t)$ が前の期の生産活動により決まる。次に、各住民が対話が成立すると考える確率 $p(t)$ が与えられる。 $p(t)$ は過去の対話の成立の統計的な実績によって決まる。そして住民は対話の時間 $\tau(t)$ を選択する。対話が実現した下で、確率的に新しいアイデアが到着する。新しいアイデア

の到着を意味する確率変数を $\tilde{w}(t)$ により表す。 $\tilde{w}(t)$ の実現値を得た後に、住民の防災知識である $z_l(t)$ が決まる。そしてこの期に災害が発生する場合は、これらの後起こるものとする。すなわち、ここで確率変数 $\tilde{v}_j(t)$ の実現値が与えられる。最後に生産活動により産出物 $Y_j(t)$ が決まる。 τ , $\tilde{w}$ の詳細は以下に説明する。なお、本章では地域知識に焦点を限定するため、専門家による知識形成過程は省略し、一般知識 A は一定のパラメータとして扱う。それにより複数の地域を考慮する必要もなくなるため、代表的な地域のみを取り扱う。そこで各変数や定数の添字 j の表記は省略する。



図－1: イベントの順序

対話の意思決定は、以下の対称集団ゲームにおいて行われるとする⁵⁾。すなわち、各住民には每期、集団の中から無作為で選ばれた相手が与えられる。2人のプレイヤーは完全に匿名であり、以前に2人で対話をした記憶ももたないものとする。そして各プレイヤーは、1期あたりの利用可能時間 T の中で対話に費やす時間 τ を決定する。それにより各プレイヤー対話確率は τ/T となる。そして自身が選択した対話確率と相手が選択した対話確率の積によって、実現する対話時間が決定する。対話が実現すれば、先述のようにある確率で新しいアイデアを得ることができる。次の期になると、また無作為に対話のペアが形成される。このプロセスを何度も繰り返す。対称ゲームのため、プレイヤーの立場や情報は完全に対称的である。また、住民全員がプレイヤーであり、每期ゲームに参加するものとする。

ここでは前章で示した個人の知識 z_l の形成過程 (6) を以下のように修正する。なお住民は対称的であるため、以下では各変数や定数の添え字 l を省いて表記する。

$$z(t) - z(t-1) = b_1 \tilde{v}(t-1) + S - \delta_z z(t-1) + b_2 \tau(t) p(t) \tilde{w}(t) \quad (12)$$

ここでは右辺第2項の地域の事情を考慮した知識 S は外生的で一定と仮定する。いま、右辺第4項は、対話によって新たに獲得できる知識の可能性を表す。 b_2 は他者の持つ偶有性による知識の獲得の大きさを表すパラメータである。 τ は対話する時間を表し、個人の決定変数である ($0 \leq \tau \leq T$)。 p は対話が成立する確率を表す。 p は第1期から直前の期までに対話が成立した確率の平均であり、次式に従って每期更新されるとする。

$$p(t+1) = \frac{p(t) \cdot (t-1) + \frac{\tau(t)}{T}}{t} \quad (13)$$

また、 $\tilde{w}$ は想定外の価値観を持つ他者との遭遇を表す確率変数とし、次式のように定義する。

$$\tilde{w}(t) = \begin{cases} 1 & \text{with prob. } \nu(z(t)) \\ 0 & \text{with prob. } 1 - \nu(z(t)) \end{cases} \quad (14)$$

$\nu(z)$ は想定外の価値観を持つ他者と遭遇する確率を表し、 t 期の知識水準 z に依存すると仮定する。基本ケースでは、知識 z が増えるほど想定外の価値観を持つ他者に遭遇する確率 $\nu(z)$ は大きくなると仮定する。例えば、自分の得意分野や興味のある事柄においては知識が豊富であると考えられるので、新しく何かを発見できる主観的期待は大きくなる。逆に自分の苦手分野や無関心な事柄においては知識が乏しく不透明であるために、新しく何かを発見できる機会には恵まれない。このようなとき $\nu(z)$ は z の増加関数と考えることができる。

$$\nu'(z(t)) > 0, \quad 0 < \nu(z(t)) \leq 1 \quad (15)$$

住民の対称性より、地域知識 B は次式のようになる。

$$B(t) = \epsilon_2 N^{\frac{1}{\sigma_2}} z(t) \quad (16)$$

また、モデルの簡単化のため、地域防災力 M は地域知識 B について収穫一定と仮定する。

$$M(t) = A^\beta B(t) \quad (0 < \beta < 1) \quad (17)$$

さらに、ここでは労働配分を一定とし、生産は K について収穫逓減であると仮定する。このとき、平常時の生産関数 $F(\cdot)$ を以下のように表す。

$$F(L, K(t)) = K(t)^\alpha \quad (0 < \alpha < 1) \quad (18)$$

また、生産活動の損失率である $\Gamma(M)$ を以下のように特定化する。なおパラメータ γ は下記の不等式の条件が満たされるように適切に選択されるものとする。

$$\Gamma(M(t)) = 1 - \gamma M(t) \quad (0 < \gamma \leq \frac{1}{M}) \quad (19)$$

(2) 個人の意思決定

前節で述べたように、個々人が他者との対話にどれだけの時間の費やすのかは自らが決定する。そこでは個人は当該期の期待効用を最大にするように最適な対話時間を決定するものと仮定する。なお意思決定のタイミングは、図－1に示す τ の時点である。期待効用最大化問題は次のように表すことができる。ただし各変数の前の「 E 」は、当該変数の期待値評価を意味する。

$$\max_{\tau(t)} u(EC(t), L(t)) = EC(t) - \frac{1}{2} L(L-2T) \quad (20a)$$

$$\text{s.t. } L(t) = T - \tau(t) \quad (20b)$$

$$EC(t) = (1-s) EY(t) \quad (20c)$$

$$EY(t) = K(t)^\alpha [1 - (1 - \gamma A^\beta \epsilon_2 N^{\frac{1}{\sigma_2}} EZ(t)) \lambda_1] \quad (20d)$$

目的関数である効用関数 (20a) は、期待消費水準 $EC(t)$ と余暇時間 $L(t)$ により構成されるものとする。余暇時間に関する部分効用関数は、限界効用逓減を示すもの

と仮定する。これを解いて、以下のように最適な対話時間 $\tau^*(t)$ を得る。

$$\tau^*(t) = (1-s)\lambda_1\gamma A^\beta \epsilon_2 N^{\frac{1}{\sigma_2}} b_2 K(t)^\alpha p(t) \nu(z(t-1)) \quad (21)$$

$\tau^*(t)$ は以下の性質をもつ。

$$\frac{\partial \tau^*(t)}{\partial \sigma_2} < 0, \quad \frac{\partial \tau^*(t)}{\partial \epsilon_2} > 0 \quad (22a)$$

$$\frac{\partial \tau^*(t)}{\partial z(t-1)} > 0, \quad \frac{\partial \tau^*(t)}{\partial p(t)} > 0 \quad (22b)$$

式 (22a) の左の式は、住民の知識の代替弾力性に関連した指標である σ_2 が増加すれば、最適な対話時間 τ^* が減少することを表す。換言すると、 σ_2 が減少し、知識の代替弾力性が増加すれば τ^* が増加することを表す。また式 (22a) の右の式は、住民からの集約率 ϵ_2 が増加すれば、最適な対話時間 τ^* が増加することを表す。 σ_2 が減少すること、そして ϵ_2 が増加することは、地域知識 B の生産性を上げることにつながり、さらには地域防災力 M の生産性が大きくなることを意味する。すなわち式 (22a) は、より高い防災力の実現が期待される状況下では、対話に費やす時間を増やす傾向があることを示している。

また、式 (22b) の左の式は、住民の持つ知識 $z(t-1)$ が増加すれば、最適な対話時間 τ^* が増加することを表す。これは、知識 z が増えるほど想定外の価値観を持つ他者に遭遇する確率 $\nu(z)$ は大きくなるという仮定が反映されている。つまり、個人が持つ知識が増加すれば、新しく何かを発見できる主観的期待は大きくなるため、より長い時間対話をする傾向になることを意味する。さらに、式 (22b) の右の式は、対話が成立する確率 $p(t)$ が増加すれば、最適な対話時間 τ^* が増加することを表す。このことと式 (13) をあわせると、 p の増加はさらなる p の増加を導くことがわかる。すなわち一旦 p が増加すれば、 p は増加し続けるか、ある一定の値に収束する可能性が考えられる。動学の収束性についての詳細な分析は今後の課題とする。

(3) 定常状態

本モデルでは各個人は近視眼的であり、各期の期待効用のみを最大化する意思決定を行う。しかし資本ストック $K(t)$ 、知識ストック $z(t)$ 、対話確率 $p(t)$ の遷移が前期の水準を反映するため、システムは動学的な挙動を示す。前節で得られた最適対話時間 $\tau^*(t)$ を考慮すると、本モデルの動学は、式 (21) と以下の式で規定される、なお「 $\hat{\cdot}$ 」は各変数の実現値を意味する。

$$\begin{aligned} K(t+1) &= K(t) - \delta_k K(t) \\ &\quad + s[1 - (1 - \gamma A^\beta \epsilon_2 N^{\frac{1}{\sigma_2}} z(t)) \hat{\nu}(t)] K(t)^\alpha \quad (23a) \\ z(t+1) &= z(t) + S - \delta_z z(t) \end{aligned}$$

$$+ b_1 \hat{\nu}(t) + b_2 \frac{\tau^*(t)}{T} \tau^*(t) \hat{\nu}(t) \quad (23b)$$

$$p(t+1) = \frac{p(t) \cdot (t-1) + \frac{\tau^*(t)}{T}}{t} \quad (23c)$$

以下では、每期平均的に、災害や他者の持つ偶有性というショックが訪れると想定して、定常状態の分析を行う。 $\tau^*(t), K(t), z(t), p(t)$ の定常状態をそれぞれ τ_s^*, K_s, z_s, p_s のように表現すると、それらは以下の4式を満たす。

$$s[1 - (1 - \gamma A^\beta \epsilon_2 N^{\frac{1}{\sigma_2}} z_s) \lambda_1] K_s^\alpha - \delta_k K_s = 0 \quad (24a)$$

$$S - \delta_z z_s + b_1 \lambda_1 + b_2 \frac{\tau_s^*}{T} \tau_s^* \nu(z_s) = 0 \quad (24b)$$

$$p_s = \frac{\tau_s^*}{T} \quad (24c)$$

$$\tau_s^* = (1-s)\lambda_1\gamma A^\beta \epsilon_2 N^{\frac{1}{\sigma_2}} b_2 K_s^\alpha p_s \nu(z_s) \quad (24d)$$

式 (24a)、式 (24c)、式 (24d) より、 z_s は次式を満たす。

$$\begin{aligned} (1-s)\lambda_1\gamma A^\beta \epsilon_2 N^{\frac{1}{\sigma_2}} b_2 \frac{\nu(z_s)}{T} \cdot \\ \left[\frac{s}{\delta_k} [1 - (1 - \gamma A^\beta \epsilon_2 N^{\frac{1}{\sigma_2}} z_s) \lambda_1] \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} = 1 \quad (25) \end{aligned}$$

これより z_s が具体的に求められる。 z_s が定まれば、式 (24a) より K_s が、式 (24b) より τ_s^* が、式 (24c) より p_s が決定できる。 z_s, K_s, τ_s^*, p_s の性質については、発表時に詳細を報告する。

4. おわりに

本研究では、防災知識の形成過程と地域経済の成長の関係を表す地域経済成長モデルを定式化した。そこでは、地域の防災力が、専門家により形成される一般知識と、住民により形成される地域防災知識により構成されることを指摘した。また、住民の知識形成過程における対話の機能に着目し、対話を通じたアイデアの獲得の可能性について定式化した。

対話を通じた「他者の持つ偶有性」との遭遇という視点は、社会心理学で形成されたものである。本研究では学際的な立場から、対話を集団ゲームを用いて定式化し、「他者の持つ偶有性」による知識の獲得の過程を経済成長モデルの枠組みに導入した。対話による知識の創出はさらなる対話の動機付けとなる構造を内包する。逆に対話が減少する社会では防災知識も忘却されていく危険性がある。このような positive feedback の構造は、従来内生的経済理論⁶⁾の分野が着目してきたものといえる。それに対して本研究の貢献は、災害時の Opportunity-Based Learning の希少性を補うかたちで、対話という確率的知識獲得機会を人為的に作り出すという視点をもった R&D の経済成長モデルを提案した点にあるものと考えられる。一方、本研究は多くの分析課題を残している。今後は詳細な分析に取り組むと

同時に、住民間の対話を促すための環境整備のあり方等の政策的示唆を導くことを目的とする。なお、本研究は京都大学防災研究所・萌芽的共同研究の助成を得ている。記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 大澤真幸:虚構の時代の果て-オウムと世界最終戦争, ちくま新書,1996.
- 2) 矢守克也:「終わらない対話」に関する考察,The Japanese Journal of Experimental Social Psychology,Vol.46,No.2,198-210,2007.
- 3) 横松宗太, 上田孝行, 石倉智樹: 確率的動学マクロ経済モデルによる長期的防災戦略分析:防災施設設備, 防災 R & D と”Opportunity-based learning”への投資配分フレーム, 第 40 回土木計画学研究発表会講演集, 89,2009.
- 4) Dixit,A. and Stiglitz J.E.:Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity,American Economic Review,Vol.67,pp.297-308, 1977.
- 5) ロバート=サグデン: 慣習と秩序の経済学-進化ゲーム理論アプローチ, 友野典男訳, 日本評論社, 2008.
- 6) R.J. バロー, X. サラ-イ-マーティン: 内生的経済成長論 I,II, 大住圭介訳, 九州大学出版会, 1999.

(平成 23 年 5 月 5 日 受付)