

「津波てんでんこ」の実践に向けた 信頼関係の形成：ゲーム理論による記述と考察

中居 楓子¹

¹正会員 名古屋工業大学大学院助教 工学研究科 (〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町)
E-mail:nakai.fuko@nitech.ac.jp

避難における「共倒れ」を回避するルールとして知られる「津波てんでんこ」には、助け合おうとする者同士が互いに「自分が逃げていることを相手が信じていること」を信じているという高次の信頼関係が要請される。本研究では、その要請に応じられない要支援者やその家族は「てんでんこ」とは異なる「要支援者救助」のルールを採用するものとする。各々のルールは、異なるプレイヤーによる別々のゲームとしてモデル化し、望ましくない結果と理想的な状況が生じる条件を整理した。また、当事者が自身の置かれているゲームを判断するメタ・ルールと、各々のゲームにおいて理想的な状況を導くような信頼関係について、それらを形成する場づくりの観点から地域防災の事例を考察した。

Key Words: tsunami-tendenko, voluntary disaster reduction action, game, game theoretic approach

1. はじめに

「津波てんでんこ」（以下、「てんでんこ」と表記）は、家族や知人を迎えに行くことによる「共倒れ」を回避するためのルールである。もともと三陸地方発祥とされるこの言葉を世間に広めるきっかけを作った山下によれば、「凄まじいスピードと破壊力の塊である津波から逃れて助かるためには、薄情なようであっても、親でも子でも兄弟でも、人のことなどは構わずに、てんでんばらばらに、分、秒を争うようにして素早く、しかも急いで早く逃げなさい、これが一人でも多くの人が津波から身を守り、犠牲者を少なくする方法です、という哀しい教えが『津波てんでんこ』という言葉になった」¹⁾とされている。

一方で、「てんでんこ」は「要支援者を助けるべき」という規範と矛盾という指摘もなされている。東日本大震災時の毎日新聞の記事²⁾では、寝たきりの高齢者を助けに行き避難が間に合わず、消防団員と高齢者が亡くなった事例について、「てんでんこ」が「自主防災組織と矛盾」と紹介されている。また、毎日新聞の別の記事では「(前略) 警察官や消防団員など、責任感から職務を全うしようとした多くの人が逃げ遅れて津波の犠牲になったことに心が痛む。一方で、三陸地方には「責任感」とはまるで正反対のような『津波てんでんこ』という教訓が伝わる。これをどう理解すればいいのか」³⁾

という記者の意見が述べられている。これらの議論における「てんでんこ」「要支援者を助けるべき」の矛盾の背後には、自助と共助を対立するものとして捉え、さらに二つの規範を自助と共助それぞれに対応づけて捉える構図があると考えられる。つまり、「『津波てんでんこ』は自助に基づいた考えであり共助を否定する／『要支援者を助けるべき』は共助に基づいており自助を否定する」というものである。

しかし、二つの規範は、自助あるいは共助のどちらかに明確に分類できるものではない。「てんでんこ」は、自助だけではなく共助を要請するものでもあり⁴⁾、また「要支援者を助けるべき」は共助だけではなく各主体に自助を要請するものでもある⁵⁾。

本研究では、まず、「てんでんこ」「要支援者救助」を、異なるプレイヤーによる別々のゲームとしてモデル化する。そして、「てんでんこ」と「要支援者救助」について、両者がいずれも自助を前提とすれば望ましい結果がもたらされる枠組みであるという既往の議論を踏まえつつ、現実に観察される望ましくない結果と理想的な状況が生じる条件を整理する。また、当事者が自身の置かれているゲームが「てんでんこ」か「要支援者救助」かを判断するメタ・ルールと、各々のゲームにおいて理想的な状況を導くような信頼関係について、それらを形成する場づくりの観点から地域防災の事例を考察した。

2. ゲーム理論による「津波てんでんこ」「要支援者救助」の解釈

(1) ゲームの概要

本研究では、あらかじめ当事者たちが相手の身体的能力（自力で逃げられるかどうか）に関する情報を共有しておくことによって、「てんでんこ」でいくか、「要支援者救助」かが決定された状況を考える。

まず、住民Aと住民Bの2人のプレイヤーによるゲーム的狀況を考える。プレイヤー*i*(= A, B)は、それぞれ「健常者：*a*」あるいは「要支援者：*d*」の二種類の属性*j*(= *a*, *d*)を持つ。二者間のゲームには (1) AもBも健常者、(2) Aが健常者、Bが要支援者、(3) Aが要支援者、Bが健常者の三つのモードがあるものとする。AもBも要支援者という状況も考えられるが、その場合相互作用が起り得ないため、検討の対象からは除く。

(1) AもBも健常者：

$$N_1 = \{Aa, Ba\} \tag{1}$$

(2) Aが健常者、Bが要支援者：

$$N_2 = \{Aa, Bd\} \tag{2}$$

(3) Aが要支援者、Bが健常者：

$$N_3 = \{Ad, Ba\} \tag{3}$$

健常者が選択可能な戦略の集合 a_{ia} は、「探さない」「探す」の二つの要素からなり、要支援者が選択可能な戦略の集合 a_{id} は、「支援してもらわない」「支援してもらう」の二つの要素からなるものとする。

$$a_{ia} = \{\text{探さない}, \text{探す}\} \tag{4}$$

$$a_{id} = \{\text{支援してもらわない}, \text{支援してもらう}\} \tag{5}$$

表-1 津波避難におけるジレンマ（兎玉⁸⁾、図2を一部修正）

		Ba 健常者	
		BaがAaを探さず一人で逃げる $a_{Ba} = 1$	BaがAaを探す $a_{Ba} = 2$
Aa 健常者	AaがBaを探さず一人で逃げる $a_{Aa} = 1$	二人とも助かる可能性 (1,1)	Aaは助かるがBaは死ぬ可能性 (1,2)
	AaがBaを探す $a_{Aa} = 2$	Baは助かるがAaは死ぬ可能性 (2,1)	二人とも死ぬ可能性（共倒れ） (2,2)

(2) 「津波てんでんこ」のゲーム

ここでは、健常者同士による式 (1) のプレイヤー集合 $N_1 = \{Aa, Ba\}$ のゲームについて考える。「てんでんこ」において現実を観察される望ましくない結果である「共倒れ」は、しばしば囚人のジレンマの問題を用いて説明される⁸⁾ (表-1)。 Aa と Ba は式 (4) に示すように「相手を探さず一人で逃げる (=探さない)」か「相手を探して一緒に逃げる (=探す)」という選択肢を持っている。 Aa も Ba も「探さない」場合には二人とも助かる可能性が高いが、 Aa も Ba も「探す」場合、二人とも死ぬ可能性（共倒れ）が高くなる。一方、自分が「探さない」、かつ相手が自分を「探す」場合、自分だけ生き延びて相手が死ぬという可能性がある。

今、探さない=1、探す=2とおき、 Aa の選ぶ戦略を $a_{Aa} = \{1,2\}$ 、 Ba の選ぶ戦略を $a_{Ba} = \{1,2\}$ とする。また、 Aa と Ba の戦略の組 (a_{Aa}, a_{Ba}) から Aa と Ba が得る利得を各々 $g_{Aa}(a_{Aa}, a_{Ba})$ 、 $g_{Ba}(a_{Aa}, a_{Ba})$ とする。このとき、この問題が囚人のジレンマであり、共倒れがナッシュ均衡になるとすれば、表-1 に示す利得行列には次のような条件があると考えられる。

$$Baが1を選ぶならAaは2を選ぶ方が利得が高い
 $g_{Aa}(2,1) \geq g_{Aa}(1,1)$ \tag{6}$$

$$Baが2を選ぶならAaは2を選ぶ方が利得が高い
 $g_{Aa}(2,2) \geq g_{Aa}(1,2)$ \tag{7}$$

$$Aaが1を選ぶならBaは2を選ぶ方が利得が高い
 $g_{Ba}(1,2) \geq g_{Ba}(1,1)$ \tag{8}$$

$$Aaが2を選ぶならBaは2を選ぶ方が利得が高い
 $g_{Ba}(2,2) \geq g_{Ba}(2,1)$ \tag{9}$$

式 (6) と (8) は、二人とも別々に逃げるよりも、自分が探して相手が一人で逃げるほうが利得が高いことを意味する。これは直観に反するが、相手を「探す」という行為自体の利得が「探さない」より大きければ、このような状況が生じ得る。式 (7) と (9) は、自分だけ生き残るよりも、二人とも死ぬほうが利得が高いことを意味する。この状況下では、 Aa も Ba も相手を「探す」、そして一緒に逃げるのが最適反応となり、自分一人だけが相手を「探さない」に変更すると、かえって利得が下がるため、共倒れがナッシュ均衡となる。

次に、「てんでんこ」が実践される状況について考える。「てんでんこ」は、津波避難のジレンマにおいて共倒れという結末を防ぐべく、互いに「相手を探さず一人で逃げる」ことを要請するものである。矢守は「『津波てんでんこ』の4つの意味」⁹⁾において、「てんでんこ」

を多面的な意味を持つ用語として再定義することにより、「相手を探さず一人で逃げる」の合理性と実施の条件を示唆している。4つの意味とは、第1に、自助原則の強調、第2に、他者避難の促進、第3に、相互信頼の事前醸成、最後に、生存者の自責感の低減である。

このうち、第2の「他者避難の促進」では、自助が共助を、つまり他者を助けることが示唆されている。ここでは、「釜石の奇跡」において率先避難者となった子供たちが周囲の人々を巻き込んで避難したという事実⁴⁾⁹⁾や、2004年紀伊半島南東沖地震に見舞われた尾鷲市において、先に避難していた港町の住民につられて内陸側の中井町の住民が避難したという結果¹⁰⁾などを含む過去の研究成果に基づいて、「津波てんでんこ」が他者の避難も促すという機能が示されている。

一方、第3の「相互信頼の事前醸成」では、「相手を探さず一人で逃げる」ための条件として高次の信頼関係が要請されることが指摘されている。高次の信頼関係とは「あなたが『てんでんこ』することを、私は信じている」と、あなたは信じている（だから2人とも安心して『てんでんこ』できる）。同様に、「私が『てんでんこ』することを、あなたは信じている」と、私は信じている（だから2人とも安心して『てんでんこ』できる）というものである。

上記を踏まえると「共倒れ」を防ぐための仕組みとして、(1)自分が「相手を探さず一人で逃げる」を選ぶことで、相手が「相手を探さず一人で逃げる」を選ぶ可能性を高めること、(2)信頼関係によって相手が「相手を探して一緒に逃げる」を選ぶ可能性を排除することを通じて、「自分だけ生き延びて相手が死ぬ」という戦略の組が実現する可能性を無くしていくことが有効であると考えられる。

表-2 要支援者救助のゲーム

		Bd 要支援者	
		BdがAaに支援してもらわない $a_{Bd} = 1$	BdがAaに支援してもらう $a_{Bd} = 2$
Aa 健康者	AaがBdを探さず一人で逃げる $a_{Aa} = 1$	Aaは助かるがBdは死ぬ可能性 (1,1)	Aaは助かるがBdは死ぬ可能性 (1,2)
	AaがBdを探す(迎えに行く) $a_{Aa} = 2$	二人とも死ぬ可能性 (共倒れ) (2,1)	二人とも助かる可能性 (2,2)

(3) 「要支援者救助」のゲーム

ここでは、健康者 (= 支援者) と要支援者からなる式 (2) のプレイヤー集合 $N_2 = \{Aa, Bd\}$ による要支援者救助のゲームについて考える。このゲームにおいて現実には観察される望ましくない結果は、次のエピソードに代表されるようなケースである。

東日本大震災で大きな被害を受けた岩手県大槌町安渡地区では、避難誘導や救助に当たっていた消防団員 28 名中 11 名が犠牲となっている。大矢根は、この犠牲の背後にあった問題について、「消防団員が津波避難誘導にあたることになっていたが、実際にはその動作の中には、寝たきり独居老人のお宅を訪問して、まずは避難の説得をし、次に、老人の要望に従って身の回り持ち出し品の搜索・梱包作業、そして背負って坂を駆け上がる搬送という一連の作業が含まれていた」⁷⁾と述べている。また、日野は、説得しなければならなかった状況について、「こすばる(避難を嫌がる)老人の説得に時間を要し援助者も犠牲になった」⁸⁾ということを指摘している。日頃身体をあまり動かさない高齢者が避難のためらうこと、また、他者に迷惑をかけまいとすることが、助けようとする支援者にかえって時間の損失を生じさせたのである。これは、「要支援者を助ける」上で生じ得る望ましくない結果である。

一方、安渡地区ではこの事態を教訓に、要支援者救助がうまくいく状況をつくるためのルール⁹⁾¹¹⁾を作っている。具体的には、「支援の時間を限定する(地震後 15 分以内を目安)」「支援の内容を限定する(安全な避難場所に向かって、率先避難、声かけ、避難所運営等)」「予め登録している(一定の自助活動を行っている)要支援者を対象とする」等を原則として定めたものである。また、要支援者 (= 要援護者) 側にも「せめて玄関先までは、自分で(あるいは介助者が)出る」ということを「自助」の範囲として規定している⁷⁾。これにより、「説得・搜索・梱包」は消防団の支援の範囲外とすることが、支援者と要支援者の間で共有されている。

上記を踏まえ、要支援者救助のゲームを、表-2 に整理した。支援者Aaの選択枝は、式 (4) に示すように「相手を探さず一人で逃げる (= 探さない)」か「相手を探して一緒に逃げる (= 探す)」、要支援者Bdの選択枝は、式 (5) に示すように「支援してもらわない」か「支援してもらう」の二択である。このケースでは、要支援者Bdがどちらの戦略を選んでも支援者Aaが「Bdを探さず一人で逃げる」を選択すれば、「Aaは助かるがBdは死ぬ」という結末になる。また、Aaの選択「AaがBdを探す(迎えに行く)」においては、「二人とも死ぬ」「二人とも助かる」という結末が生じること

を仮定している。これは、安渡地区の教訓に示されるように、要支援者 Bd が「自助」をしていない場合、支援者 Aa が「訪問・説得・捜索・梱包・搬送」にかかる時間を損失し、ゲームにおける最悪の結末である「二人とも死ぬ可能性（共倒れ）」が生じることを意味する。また、「せめて玄関先までは、自分で（あるいは介助者が出る）ルールのように、もし Bd が「支援してもらつつもり」で最低限の「自助」をしているなら「二人とも助かる可能性」が実現することを意味している。

今、探さない = 1, 探す = 2 とおき, Aa の選ぶ戦略を $a_{Aa} = \{1, 2\}$ とする。また、支援してもらわない = 1, 支援してもらおう = 2 とおき, Ba の選ぶ戦略を $a_{Ba} = \{1, 2\}$ とする。このゲームで、「こすばる（避難を嫌がる）老人の説得に時間を要し援助者も犠牲になった」というような望ましくない結果がナッシュ均衡となっている場合、表-2 の利得行列には次の条件があると考えられる。

$$\begin{aligned} & \text{Bd が 1 なら Aa は 2 を選ぶ方が利得が高い} \\ & g_{Aa}(2, 1) \geq g_{Aa}(1, 1) \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} & \text{Bd が 2 なら Aa は 2 を選ぶ方が利得が高い} \\ & g_{Aa}(2, 2) \geq g_{Aa}(1, 2) \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} & \text{Aa が 1 なら Bd の利得は 1, 2 どちらでも同じ} \\ & g_{Bd}(1, 2) = g_{Bd}(1, 1) \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} & \text{Aa が 2 なら Bd は 1 を選ぶ方が利得が高い} \\ & g_{Bd}(2, 1) \geq g_{Bd}(2, 2) \end{aligned} \quad (13)$$

式 (10) と (11) は、支援者 Aa にとって、自分だけ生き残るよりも、二人とも死ぬ、あるいは二人とも助かるほうが利得が高いことを意味する。式 (13) は、要支援者 Bd にとっては、相手に助けてもらうよりも、相手が一人で逃げてくれるほうが利得が高い、あるいは家に残ったほうが利得が高いことを意味する。この条件下では、 Aa が Bd を「探す」一方で、 Bd は「支援してもらわなくても良い」と避難をあきらめ、二人とも共倒れという状況がナッシュ均衡となる。

一方、二人とも助かるためには、要支援者に最低限求められる「自助」を徹底し、「二人とも死ぬ可能性（共倒れ）」という戦略の組が実現する可能性を無くしていくことが求められる。

3. 「二人とも助かる」結末が導かれる場づくり

第 2 章では、ゲーム理論によって「二人とも死ぬ可能性（共倒れ）」「二人とも助かる」が各々どのような条

件で生じるのかを整理した。ただし、これらのゲームでは、当事者同士が「てんでんこ」でいかか、「要支援者救助」かを了解し合っていること、すなわちメタ・ルールが共有されることが前提とされる。また、いずれも、相手が「相手を探して一緒に逃げる」を選ぶ可能性を排除することが重要であるが、特に「てんでんこ」においては、「相手が逃げているだろう」という信頼関係を作ること、要支援者の救助においては、要支援者側が避難をあきらめることなく、できる限りの自助を尽くすことが求められる。本章では、メタ・ルールと「二人とも助かる」結末が導かれる条件を、コミュニティ単位で醸成する場づくりについて、現行の制度や実際の地域防災活動を踏まえて考察する。

(1) 避難行動要支援者名簿を活用したメタ・ルールの共有

当事者同士が「てんでんこ」か「要支援者救助」のどちらのゲーム的状况に置かれているかを判断するメタ・ルールの共有においては、まず「相手の身体的能力（自力で逃げられるかどうか）に関する情報」が重要である。「相手の身体的能力に関する情報」について、身体が動かないことが明確である場合は、当事者間で「要支援者救助」を合意することは比較的容易である。しかし、歩行能力が低下しつつある前期高齢者などのように、身体的制約の経年変化が大きい場合、「てんでんこ」か「要支援者救助」の合意は得にくい。

このような状況において、明確にメタ・ルールの共有を促すツールの一つが、要支援者の名簿である。災害対策基本法では、2013 年の改正において避難行動要支援者名簿の作成が市町村に義務付けられ、名簿を避難支援に活用することが定められている¹²⁾。ただし、ただリストに名前を載せるだけでは、支援者と要支援者が互いに「要支援者救助」のゲームに置かれていることを了承していることは保証されない。安渡地区の要支援者救助ルールで「予め登録している（一定の自助活動を行っている）要援護者を対象とする」と定められているように、リスト掲載者にもゲームの内部にいるプレイヤーとしての自覚を持ってもらう仕組みが必要である。

(2) 手ぶらで逃げられる環境づくり

高知県高知市五台山東倉谷自主防災組織と黒潮町では、手ぶらで逃げられる環境づくりとして「世帯別備蓄箱」^{13), 14)}を設置する取り組みを行っている。「世帯別備蓄箱」とは、個人や世帯単位で備えておく非常用持ち出し品を保管しておく箱である。自宅の玄関や枕元に置いておくのが一般的であるが、東倉谷地区と黒潮町の備蓄箱の取り組みは、高台の避難広場や津波避難タワーなどの安全

な場所に地域住民が共同で備蓄する点が特徴である。

健常者同士のゲームにおいて、この取り組みは「相手を探さず一人で逃げる」といった行動を直接実現させるものではない。しかし、当事者同士が互いに「相手が備蓄品を既に安全な場所に置いており、手ぶらで逃げられる」ことを知っているため、少なくとも「相手が家にモノを取りに帰ることはないだろう」という信頼ができる。これは、「相手を探さず一人で逃げる」という行動をとるための条件として重要であると考えられる。

一方、支援者と要支援者による要支援者救助のゲームにおいて、「世帯別備蓄箱」は、安渡地区の例における「(持ち出し品の) 搜索・梱包」に相当する自助ができていることを他者に知らせるサインとして機能する。これにより、「助ける相手がモノを持たずに逃げてくれる」「搜索・梱包を手伝わなくてよい」ということを、要支援者から支援者に知らせることができる。また、世帯別備蓄箱の取り組みに参加している住民の中には、「自分の高齢の親をどうするか」という問題に頭を悩ませていたが、備蓄箱の導入のおかげで「物を持たなくていいとなると、親だけ負ぶってあげばいいのだから、多少は気が楽になる」という人もいた。このように、支援側にとっても持ち出し品を抱えなくてもよいのはメリットであるし、要支援者側もまた、「助けに来てくれる人が身一つで来られる」ことで、迷惑をかけたくないという気持ちが軽減されると考えられる。

4. まとめ

本研究では、「てんでんこ」「要支援者救助」を、異なるプレイヤーによる別々のゲームとしてモデル化し、現実に観察される望ましくない結果と理想的な状況が生じる条件を整理した。「てんでんこ」においては、「自分だけ生き延びて相手が死ぬ」という戦略の組が実現する可能性を無くしていくような信頼関係を築くこと、「要支援者救助」においては、特に要支援者側が避難をあきらめず、最低限求められる「自助」を徹底することで「二人とも死ぬ可能性(共倒れ)」という戦略の組が実現する可能性を無くすという指針を示した。

また、現行の制度や実際に行われている地域防災の例を、「二人とも助かる」結末が導かれる場として考察した。当事者同士で「てんでんこ」か「要支援者救助」かを合意するメタ・ルールの形成においては、現在市町村に作成が義務付けられている避難行動要支援者名簿が活用できる可能性がある。また、各ゲームで「二人とも助かる」を達成する信頼関係の醸成においては、高知県で実施されている「世帯別備蓄箱」のように、「自助」が出来ているサインを作ることが有効と考えられる。

今後は、本稿で示したゲームについて、各プレイヤーの利得を精緻化したモデルを作り、実際の地域防災の取り組みを評価できるよう改良する。

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 18K13848 の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 山下文男：津波てんでんこ—近代日本の津波史。新日本出版社、2008。
- 2) 毎日新聞社：証言 3. 1 1：東日本大震災 答えでない「てんでんこ」—岩手・釜石市嬉石地区、2011.07.03, 2011。
- 3) 毎日新聞社：記者の目：「津波てんでんこ」の教訓 石塚孝志（東京科学環境部）、2011.09.23, 2011。
- 4) 片田敏孝：子どもたちを守った「姿勢の防災教育」～大津波から生き抜いた釜石市の児童・生徒の主体的行動に学ぶ～、災害情報、No. 10, pp. 37-42, 2012。
- 5) 矢守克也：「津波てんでんこ」の4つの意味、自然災害科学、Vol. 31, No. 1, pp. 35-46, 2012。
- 6) 日野宗門：みんなで作る地域の防災活動プラン—岩手県大槌町安渡地区—、地域防災、pp. 36-39, 2017。
- 7) 大矢根淳：3.11・1F 災害後に原発防災レジリエンス醸成の道筋を考える～マルチステークホルダー参画型・原発地区防災計画づくりに向けて～、地域社会学会年報、Vol. 27, pp. 27-44, 2015。
- 8) 児玉聡：津波てんでんこ災害状況における倫理、私たちは他人を助けるべきか 非常時の社会、南山大学社会倫理研究、pp. 31-47, 2013。
- 9) 片田敏孝：人が死なない防災。集英社、2012。
- 10) 片田敏孝：災害調査とその成果に基づく SocialCo-learning のあり方に関する研究、平成 17 年度「重点研究課題(研究助成金)」成果報告書、2006。
- 11) 避難にマイカー避難支援は 15 分 被災したまちが、自らの手で作る地区防災計画(岩手県大槌町安渡地区)| C+Bousai vol1 | リスク対策.com | <http://www.risktaisaku.com/articles/print/1866>, 新建新聞社, C+Bousai Vol.1, 2014. (2019 年 10 月 2 日参照)
- 12) 内閣府(防災担当)：避難行動要支援者の避難行動支援に関する取組指針、2013。
- 13) 中居楓子：避難施設における「世帯別備蓄箱」の取り組み—「津波てんでんこ」を促す環境の創出—、第 59 回土木計画学研究発表会・講演集、Vol. 59, No. 31, 2019。
- 14) 中居楓子：避難施設への「世帯別備蓄箱」設置の取り組みによる避難環境の自発的形成的可能性、令和元年度土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会、IV-124, 2019。

(?????.?? 受付)