

中山間地域におけるリスク・コミュニケーションのための支援システム研究*

A Study on a Support System for Risk Communication in Intermediate and Mountainous Area*

二神透**・河口尚紀***・木俣昇****

By Tohru FUTAGAMI**・Naoki KAWAGUCHI***, Noboru KIMATA****

1. はじめに

中山間地域は、土砂災害や集落の孤立など、様々なリスク災害が想定される。これまでに、顕在化したリスクは、主に地震災害に伴う土砂災害による人的・物的被害である。今後、局所的豪雨に備えた、潜在リスクについての災害リスク対応策が必要となろう。中山間地域の地理的特徴は、都市部と比べて約70%の面積を占めるが人口割合が約1/7と小さく、集落が散在しているため、都市部のようなハード対策は望めない。従って、当該地域において、防災計画の目的である住民の生命を守るためには、自助と共助によるリスク災害に対する対応が問題となる。なぜならば、特に中山間地では、自助と共助で生命を守る必要があり、それには人々の中山間地における災害のリスク特性の理解度が関ってくるからである。その理解度の促進は、公助が担うべきものである。

本研究は、中山間地域におけるリスク・コミュニケーションの構造化¹⁾²⁾を行い、支援課題を明らかにし、構造化と課題に沿って、課題解決を図る支援システムの提案と適用研究を進めることを目的とする。

はじめに、2.において、中山間地域におけるリスク災害とその特性を明らかにする。つぎに、主体の情報処理系を、C：認知情報、E：評価基準、D：指示情報といった、CED変換構造²⁾に着目し、主体と他主体間のコミュニケーションを定義し、支援システムとの関係を議論する。3.では、A：提唱者役割、B：行動者役割、C：チャンネル役割のABC役割モデル²⁾を紹介し、チャンネルであるシミュレーションの要件として、そのホワイトボックス性が、A,B間の役割交換に寄与する点を、著者らが開発しているペトリネット・シミュレータを用いて具体的に提示する。最後に、CED変換モデルと自助・共助・リスク・コミュニケーションの考察を行う。

*キーワード：計画情報、防災計画

**正員、学博、愛媛大学総合情報メディアセンター
(松山市文京町3、

TEL089-927-9837、FAX089-927-9837)

***学生員、学士、愛媛大学大学院理工学研究科
(同上)

****正員 工博、金沢大学名誉教授

2. 中山間地域におけるリスク・コミュニケーションの構造化と支援課題

(1) 中山間地におけるリスク災害とその特性

リスクとは、「被害の重大性×被害の生起確率」で定義される。中山間地域のリスク災害^{3),4)}は、土石流危険渓流、地すべり危険箇所、急傾斜地崩壊危険箇所があげられる。これらの土砂災害のほとんどは、長時間にわたる連続降雨や豪雨に起因する。また、2004年中越地震、2008年岩手・宮城内陸地震では、大規模な土砂災害が発生している。図1に、災害リスクへの対応分類を示す。災害リスクの対応は、事前対応型と事後対応型に区分できる。さらに、事前対応型は、予報情報と推測情報に基づき区分され、前者では、発生情報を予報することにより対応する。後者は、経験情報や、過去の災害情報に基づき災害を推測する。

図2は、リスク分類と対応策の関係を示す。この図よ

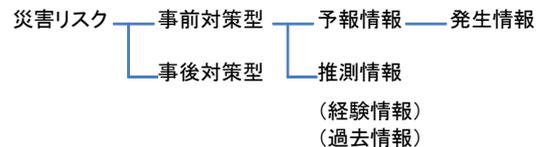


図1 災害リスクへの対応

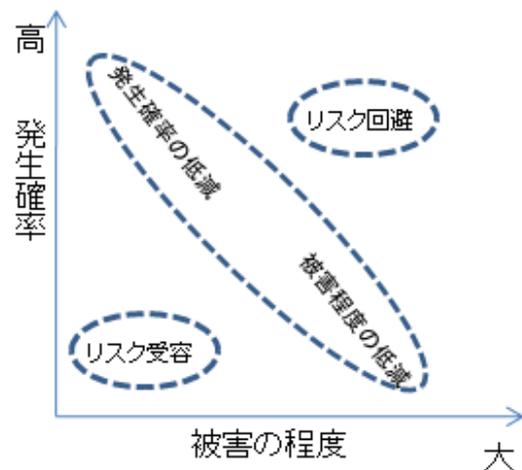


図2 リスク分類と対応策

り、発生確率が高く被害の程度が大きい場合は、リスクを回避する対応をとり、逆に、発生確率が低く被害が小さい場合は、リスク受容型の対策となる。また、発生確率が高く被害が小さい場合は、発生確率の低減化対策をとり、逆に、被害の程度が大きく発生確率が小さい場合は、被害程度の低減対策をとる。ただし、図2のリスクの受け止め方は、主体により異なる。それゆえに、社会的問題に合意に関するリスク・コミュニケーションの方法論が大事となる。

本稿では、中山間地域の豪雨災害による土砂災害リスクを対象とし、主体間におけるリスク・コミュニケーションのための支援システムの提案と適用研究を試みる。

(2) 中山間地における・リスク・コミュニケーションの構造化

前節では、一般的なリスクへの対応関係を、発生確率と被害の程度によって説明した。つぎに、本研究が対象とする中山間地におけるリスク災害を、“降雨に起因する土砂災害”と想定する。

一般的に、公助場面の土砂災害リスク対応は、地域防災計画の策定、土砂災害危険場所の公表、災害時避難指示体制の整備（自助と共助）、住民説明といったプロセスとなる。本節では、中山間地域におけるリスク・コミュニケーションの構造化と支援システムの関係について述べる。図3は、リスクとコミュニケーションの関係の構造図である。右側のリスク→対象系→主体の部分、主体である個人の情報処系が、Cognition：認知、Evaluation：評価、Direction：指令といった、CED変換構造を特徴とすることを意味する。この主体が他主体と、メッセージをメディアに乗せてコミュニケーションすることが基本モデルである。主体のリスクに対する態度は、E,D変換であり、リスクに対する特性は、C,E変換とな

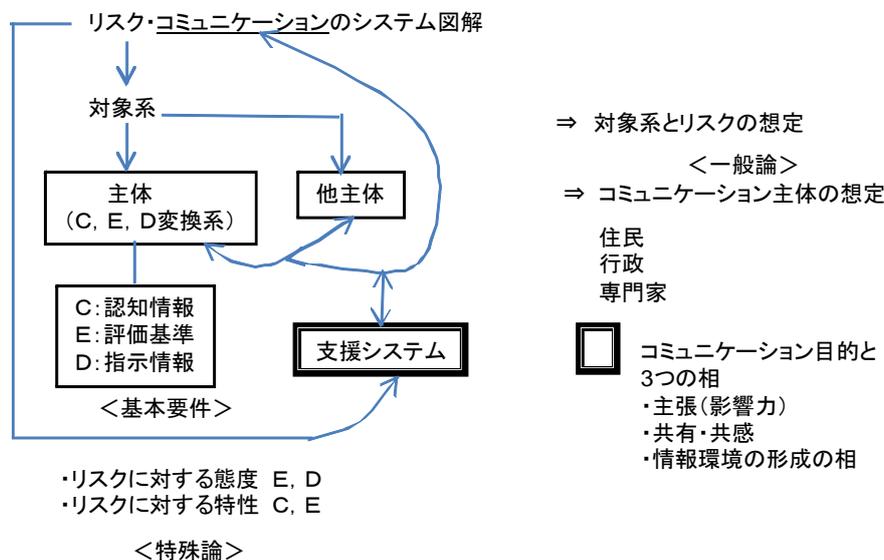


図3 リスク・コミュニケーションのシステム図解

る。

主体は、一般論的には、住民、行政、専門家であるが、特殊論的には、関係する個人であり、各個人が CED 変換に基づく情報処理による意思決定を行っている。図2は、リスクに対して、主体・他主体間のコミュニケーションと支援システムの関係を示している。図2右下の、コミュニケーション目的と3つの相とは、

- 一、主張・影響（自分のコミュニケーションを通して相手の認知の構造や・行動を変更するという目標である）。
- 二、共有・共感（経験や感情や知識や意見をコミュニケーションの・パートナーと共有しようとするものである）。
- 三、情報環境形成の相（目標によって制御されないままに伝わってしまう部分）

以上より、支援システムに求められる要件は、リスクに対する CED 変換モデルと、コミュニケーションの目的と3つの相、社会的合意形成が問題となる。

3. システムモデルによるリスク・コミュニケーションの支援システム研究

(1) ABC役割モデルによる公助場面でのリスク・コミュニケーションの考察

ABC 役割モデルとは、コミュニケーションにおいて、3つの役割の存在を想定するところに特徴がある。A(Advocacy Roles)：提唱者役割で、目的的にメッセージを選択し伝送するもの。B(Behavioral System Roles)：行動者役割で、欲求充足/問題解決のために、リスクについての情報を必要としているもの。C(Channel Roles)：チャンネル役割で、Bにとって必要な情報を、Bのために無目的々に選択し、伝送するもの。という3つの役割である。

ABC モデルの導入は、A→B→C といった片方向的なコミュニケーションを意味するのではなく、図4に示す、拡張 C 役割が果たすコミュニケーションの双方向化が鍵となる。

コミュニケーションの双方向化とは、各主体が、提唱者役割を担うとともに、行動者役割として情報へのアクセスを希求する。図4では、チャンネル役割の拡張化によって実

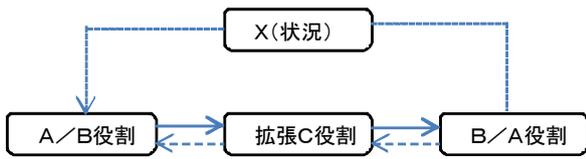


図4 コミュニケーション双方化と拡張C役割

現することを想定している。この、拡張C役割と支援システムとの関連については、後述することにする。

このABC役割モデルを、中山間地域の公助場面の避難計画の問題に対応付けると、

A=専門家・行政、B=住民、C=支援システムといえよう。

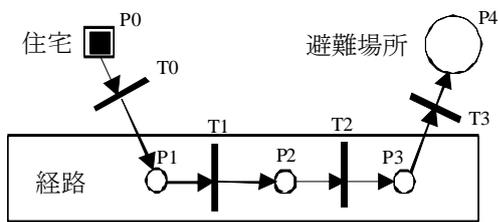


図5 ペトリネットによる避難行動の記述

以下、ABC役割モデルを想定した場合における、著者らの従来型・ペトリネット型シミュレーションの支援効果の考察を試みる。著者らは、ペトリネットによる中山間地域の避難計画システムの開発を行っている。1) 駆動原理の理解性、2) 背景画像を用いたリアリティーの付与、3) 住民批判・行動の即時反映化を特徴としている。1) の駆動原理の理解性とは、図5に示すように、住民が自宅から避難行動を開始し、避難経路を通り、避難場所へ駆けつける避難行動を、プレースとトランジションで誰にでも分かるように記述できることである。住民の避難行動は、トランジションの発火に伴うプレースの移動によって視覚的に理解できる。2) の背景画像を用いてリアリティーの付与とは、図5の背景画像として、当該地域の航空写真等を用いて、シミュレータを実行することにより、実行結果の現実性を高めることを意味する。3) の住民批判・行動の即時反映化とは、シミュレータの実行結果に対する住民の意見や、住民の避難行動をシミュレータへ即時反映加させることを意味している。すなわち、簡単なデータの追加・変更により（プ

ログラムの書き換えでなく）、避難阻害条件の追加や変更を即時シミュレータに反映する映加化可能である点と、住民の避難行動を携帯GPSで採取し、それらのデータをシミュレータへ即時反映化するためのシステム開発を行っている。

以上、著者らが開発を行っているシミュレータ^{5)・10)}は、B:住民にとって、駆動原理が明快であり、背景画像を用いることでリアリティーを付与し、シナリオ批判や、避難行動の直接反映化が可能となっている。このことは、A:専門家・行政が支援システム（拡張C役割）を活用することにより、そのホワイトボックス性が、BのAに対する理解を助け、Aへの批判、あるいは、同調によるBからAへの役割交換といった、コミュニケーションの役割を果たす。

ここで、これまで開発してきたシステムの適用についてABC役割モデルとの関係について整理する。そこで、図4に従って、従来型・ペトリネット型の支援効果の考察を行う。

従来、われわれの支援システムは、対象系に対してシミュレーション・システムを開発し、リスク情報を提供するスタイルであった。行政・住民は、リスク情報を受け取り指示待ちといった、ABC変換構造における片方のコミュニケーションであった。ペトリ系の特徴は、支援システムのホワイトボックス化にあり、専門家が提供する対象系のシナリオ情報を、行政レベル・住民レベルで、それぞれが理解可能であるゆえ、自らが、シナリオ系への意見・批判を行いシナリオへの反映化を可能とする。ゆえに、われわれは、各主体のリスクに対する責任制、自主性の確立に繋がると主張する。しかし、現段階では、現地での支援システム適用前の段階であり、自助・互助の支援性の検証の問題は残るが、支援システムとしての要件として、ホワイトボックス化と活用度を備えた、ユーザフレンドリー付与は、リスク・コミュニ

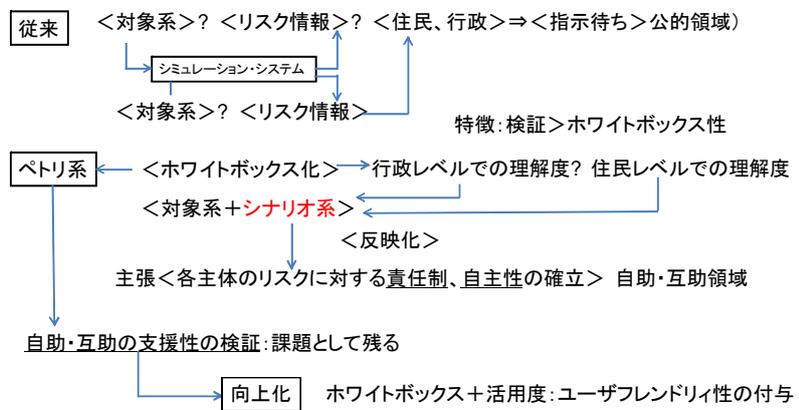


図6 従来型・ペトリネット型の支援効果の考察

ログラムの書き換えでなく）、避難阻害条件の追加や変更を即時シミュレータに反映する映加化可能である点と、住民の避難行動を携帯GPSで採取し、それらのデータをシミュレータへ即時反映化するためのシステム開発を行っている。

ケーションを行う上でのポイントとなろう。

(2) CED変換による自助・共助場面でのリスク・コミュニケーションの考察

CED変換モデルとは、認知と指令の間に評価が入るCED変換構造に特色がある。さらに、間情動的適合性という仮説を導入すれば、図7に示すように、認知された情報は、“基準情報”との間で間情動的にその適合性が評価され、指令がなされるとする。表1に示すように、この“間情動的適合性”概念では、“基準情報”は、個人

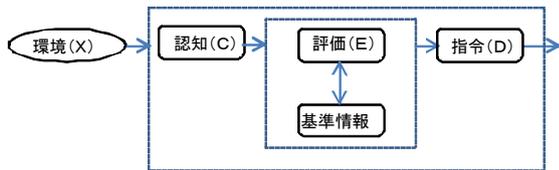


図7 CED変換の間情動的適合化処理構造

表1 基準情報のカテゴリ

	経験的 E	理論的 I
個人的P		
社会的S		

的あるいは社会敵に承認されていけばよいということである。この概念は、われわれの情報処理の暫定性と部分性を明示するとともに、それを議論可能な形で提示するところに意義がある。

自助・共助場面においては、リスク情報を受け、主体である住民は、CED変換（認知→評価→指令）の結果、避難行動を行う。基準情報の構成と作用性を考えれば、事前のリスク・コミュニケーションの効用（避難訓練）についての、視点も必要となろう。

4. おわりに

本稿では、中山間地のリスク・コミュニケーションの構造化を行い、リスクとコミュニケーションについて議論した。リスクについては、中山間地域の災害リスクの特性について述べ、対応策として避難計画の事前対策を想定した場合、リスク情報とコミュニケーション主体の関係が重要であることを述べた。つぎに、リスク・コミュニケーションと支援システムの関係性を述べ、CED変換モデル、ABC役割モデル、基準情報の構成と作用性について述べた。

今後、著者らが開発してきた、ペトリネットによる中山間地の避難計画支援システムを、リスク・コミュニケ

ーションの中で位置づけ、基準情報の構成と作用性を検討した上で、適用研究として進めていきたいと考えている。

<参考文献>

- (1) 池田謙一著：社会科学の理論とモデル 5 コミュニケーション，東京大学出版会，2000.
- (2) 吉川 和広：21世紀の都市と計画パラダイム，丸善，1995.
- (3) 国土交通省国土計画局：災害時の孤立化予想
http://www.kokudokeikaku.go.jp/share/doc_pdf/2104.pdf
- (4) 内閣府防災担当ホームページ：中山間地と運集落散在地域における地震防災対策に関する検討会 提言
http://www.bousai.go.jp/share/chusankan_teigen.pdf
- (5) 二神 透，木俣 昇：中山間地域の救急・避難計画支援のためのシナリオ・シミュレータの適用に関する基礎的研究，土木計画学研究・講演集，No. 32，(363)，4p，2006.
- (6) 二神 透，木俣 昇：中山間地域の救急・避難計画のための情報システム開発，第30回情報利用技術シンポジウム・講演集，2006。（4頁）
- (7) 二神 透，寺田一雄：ペトリネットシナリオシミュレータを用いた中山間防災計画に関する研究，第12回土木学会四国支部講演概要集，pp. 296-297，2006.
- (8) 二神 透，木俣 昇：背景画像上での避難ペトリネットシミュレーションへのプローブ技術の活用化研究，土木情報利用技術論文集，No. 13，pp. 33-40，2005.
- (9) 二神 透，木俣 昇：中山間地域の救急・避難計画のためのシナリオシミュレーションの開発，土木計画学研究・論文集，No. 15，pp. 89-96，2005.
- (10) Tohru Futagami, Noboru Kimata: Study on an Available System by the Portable GPS for the Formation of Resident Participation to a Refuge Planning Scenario, Journal of Applied Computing in Civil Engineering Vol. 17, pp. 327-337, 2008