

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 7 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2014～2016

課題番号：26420512

研究課題名（和文）自然災害に対する危機管理のためのメタ意思決定モデルに関する研究

研究課題名（英文）Meta decision-making model for emergency management in disaster

研究代表者

小林 潔司（KOBAYASHI, KIYOSHI）

京都大学・経営管理大学院・教授

研究者番号：50115846

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、火山災害を対象として自然災害に対する危機管理に係る意思決定の規範的枠組みと具体的な方法論を開発した。まず、危機管理に関わる意思決定モードの変更に關する高次の判断の意思決定原則（メタ原則）について検討し、こうしたメタ原則の下で、危機管理に関わる討議システムを基盤として意思決定モードの変更に正統化するための規範的枠組みを提案した。さらに、火山噴火災害の避難指示に係る意思決定を対象として、望ましい避難ルールが満たすべき規範的条件を考察するとともに、遡見手続きにより、最適避難ルールで対応できないような噴火シナリオを同定する方法を開発した。

研究成果の概要（英文）：This research project has developed a normative framework for decision-makings in emergency management for natural disaster particularly under the context of volcanic disaster. A principle for meta level decision-making regarding the change of decision-making mode in emergency management was discussed. And a normative framework which is based on a system for discourse about emergency management to legitimate the change of decision-making mode has been proposed. In addition, conditions for normative rule for evacuation from volcanic disaster as an example case of a decision-making in emergency management. Furthermore, a methodology to identify eruption scenarios that optimal evacuation rule cannot cope with has been developed based on retrodiction.

研究分野：土木計画学

キーワード：火山災害 危機管理 意思決定 メタ原則 正統性 避難指示

1. 研究開始当初の背景

地震、津波、洪水、土砂災害、火山噴火、豪雨豪雪をはじめ、自然災害時における意思決定は、通常の意味決定モードとは異なり、厳しい時間制約・情報制約の下で実施することが要請される場合が少なくない。自然災害に関わる意思決定者や実務者は、限られた時間と情報しか持ち得ない中で、目の前に展開する問題の緊迫性・不確実性と向き合い、当該事態に即した的確な判断や意思決定を為すことが求められる。このような極限的な状況の中で、自然災害に適切に対応し、可能な限り被害を軽減するために、どのような意思決定の原則や判断基準に準拠するかが重要な問題となる。しかしながら、わが国の過去の災害において、意思決定の遅れや不十分な状況判断が被害の拡大をもたらした事例に関しては枚挙に暇がない。その一方で、危機的状況における意思決定を正統化するための規範原理に関してはほとんど研究の蓄積が存在していない。南海トラフ地震の危険性が増加する中で、危機管理のための状況判断、意思決定の判断基準に関する規範原理の確立が焦眉の急になっている。

自然災害によって危機的事態が生じた場合、意思決定者には通常時とは異なる意思決定の判断基準を採用することが求められる。災害リスクが顕在化していない段階では、より一般的な観点から、防災投資、ミチゲーション、復帰ロードマップ等、様々な事態を見据えた幅広い対策を講じることが求められる。この段階の意思決定においては、期待効用最大化（あるいは、期待費用最小化）の原則が重要な判断基準となる。一方、現実に洪水災害が発生し、甚大な人的・物的被害が懸念される段階では、当該事態の個性・具体性に即して、住民の強制避難、救命救助、氾濫流の制御等、個別具体的な対策を講じることが求められる。この段階では、災害によって起こり得る最悪の事態を回避するために、災害対応に関わる判断基準を平常時における期待効用最大化原則からマキシミン原則に変更し、被災エリアにおける人命保護・財産保全を最優先することが要請される。危機的状態の中で意思決定者は、状況変化を見極め、必要に応じて意思決定の判断基準を変更することが求められる。この問題は、「自然災害時における意思決定の判断基準は何か」という問いに留まらず、「危機的状態と対応して意思決定の判断基準を変更するための判断基準として何が妥当であるか」という高次の判断基準（メタ原則）に関わる問いである。

自然災害に関わる関係者は、首長をはじめとする意思決定者の他、行政、地域住民、専門家、企業、各種団体等、多種多様な主体から構成される。関係者の有する価値観や利害関心が多様化する中で、どのような意思決定の判断基準を妥当なものとして認めるかが重要な問題となる。たとえ、自然災害に関わ

る意思決定者が自分自身の判断や意思決定を正当化（justification）できたとしても、一般の関係者の間で正統性（legitimacy）が担保されなければ、危機的事態に適切に対処できない可能性がある。自然災害が発生した場合、限られた時間の中で被害の軽減に向けて迅速に意思決定を行うことが求められるが、全ての関係者の間で十分な討議を行うことは現実的に不可能である。こうした状況の中で、自然災害に関わる意思決定の正統性をいかにして担保するかが問われる。危機的事態を乗り越えるためには、平常時における意思決定の判断基準を見直し、それが当該事態にそぐわない場合には、より事態に即した判断基準に変更する必要がある。危機的状況における意思決定の規範原理を確立することは、すなわち正統化された意思決定のメタ原則の確立である。したがって、メタ原則に係る規範的分析及びその正統化に資する討議システムのあり方を追求する必要がある。さらに、危機管理の意思決定の実践に資する具体的な意思決定の方法論の開発が求められている。

2. 研究の目的

以上の問題意識に基づいて、本研究では、危機管理に関わる意思決定の判断基準を選択するための規範原理について考察する。また、規範的意思決定の実践に資する方法論を提示する。特に、関係者間の諸討議を統制する高次の討議（メタ討議）の役割に着目し、メタ討議によって、意思決定の判断基準の改訂を正統化する理論的枠組みについて考察する。危機管理時の意思決定に関しては広範囲の議論を必要とするが、本研究では、1) 実際の災害リスクに直面した際に行われた危機管理の意思決定事例に基づく危機管理意思決定プロセスの形式化、2) 火山災害の危機管理と意思決定構造に関する研究、3) 危機管理時におけるメタ意思決定原理とイベント分析（有珠山噴火時における避難指示意思決定を対象として）、4) 災害時の応急対策に災害応急対策における意思決定の正統性評価の方法論というサブ研究テーマを設ける。このうち、1) は、2000年の有珠山噴火で実際に行われた意思決定過程に基づいて、意思決定に係る問題の要点のみを抽出し整理する研究である。2) は本研究全体を統括する理論的基礎研究であり研究全体の総論に該当する。3) では、火山噴火リスクに直面した際の避難指示意思決定を対象として、避難指示意思決定において具備すべき規範的条件を考察し、より実践的な危機管理における意思決定のための方法論の開発する。最後に、4) では、災害応急対策の意思決定の妥当性等の評価は、災害後に結果論として評価せざるを得ない性格を持っており、災害応急対策における意思決定の正統性を評価するために、災害後に観測される新聞報道の内容を分析し、その全体像を把握す

るための方法論を提案する。

3. 研究の方法

以下では、サブテーマごとの研究の方法について示す。

1) 実際の災害リスクに直面した際に行われた危機管理事例に基づく災害応急対策の意思決定構造：

市町村長の意思決定と、これを支援した災害対策現地本部等の記録が詳細に残されている2000年有珠山噴火の災害応急対策（以下、有珠山噴火）を事例に基づき、災害応急対策の実施・展開した活動の意味、構造と判断基準等について分析する。有珠山噴火の災害応急対策における意思決定事項の中から、住民等の生命に直結する避難等を主たる対象として、災害応急対策の意思決定の構造を明らかにするとともに、意思決定にあたって重要な役割を担う災害のリスク評価及び対策検討とそれぞれを担う専門家の役割を明らかにする。その上で、これまで議論されることの少なかった災害応急対策の意思決定の高度化を通じて、防災・減災の強化に向けた新たな提案を行うことを目的としている。具体的には、危機管理問題のステージ展開と各ステージにおける優先事項や判断基準、関係者間の役割分担について考察する。では、火山災害に関わるそれと共に、危機管理に関わる意思決定モードとして、通常時意思決定モードと非常時意思決定モードの特徴を整理し、火山災害時の意思決定問題がこれらの意思決定モードの選択に関わるメタ意思決定問題として捉えられることを論じる。

2) 危機的状況におけるメタ意思決定原則に関する規範的研究：

1) の研究成果に基づいて、危機管理に関わる意思決定モードを変更するためのメタ原則について考察する。さらに、有珠山噴火事例において、現地の意思決定者がどのような証拠に基づいて意思決定モードの変更を正当化し得たかについて考察し、認知的正当化の条件や課題について論じる。また、社会における諸討議に基づいて危機管理に関わる意思決定の正統性を担保するための規範的枠組みとして、討議システムの概念を提示する。その上で、討議システムを認知的基盤として、火山災害時の意思決定モードの変更を正統化するための規範的枠組みについて考察する。

3) 危機管理時におけるメタ意思決定原理とイベント分析（有珠山噴火時における避難指示意思決定を対象として）：

本研究では、災害時における避難指示に関する意思決定を対象として、具備すべき規範的条件について考察するとともに、実践的な意思決定に資する避難ルールに関するベンチマークの設定と異常事態の生起を判断する

ための避難ルール決定モデルを提案する。もとより、災害の種類により避難指示を決定するために考慮すべき要因や避難指示の内容も多様に異なる。本研究では、災害の中でも災害のハザードを予測することが困難である火山災害を対象とする。火山災害の種類も多様であるが、本研究では過去の噴火実績が比較的蓄積されている有珠山による火山災害を念頭に置き、避難場所と経路の指示に関する意思決定の合理化に資するような判断情報を作成する方法論を提案する。具体的には、避難意思決定問題の特徴を考察した上で、市町村長が決定する避難ルールの規範性について考察する。また、噴火シミュレーション及び交通シミュレーションを用いた避難ルール決定モデルを提案する。さらに、提案したモデルに基づき、有珠山を対象とした実証分析の結果を示す。

4) 災害時の応急対策に災害応急対策における意思決定の正統性評価の方法論：

現在の危機管理の困難性を踏まえつつ、社会的意思決定が正統性を確保するための理論的枠組みを整理し、アカウントビリティの概念を援用して考慮すべきマクロ討論について検討し、人々の要求表現を網羅的に把握することがマクロ討論領域の正統性要件となることを説明する。その上で、マクロ討論を分析するための方法論について説明する。災害応急対策では、未来の災害に対して予測困難であるため、対策事項は一般的な概念である必要がある。そこで、本研究では、情報学で用いられるオントロジーを導入し、マクロ討論内容を抽象化し、一般的な概念として把握する方法を提案する。また、2000年有珠山噴火を対象に本研究の方法論を適用し、当時の意思決定のマクロ討論領域における正統性要件に関して評価すると共に、本手法の適用可能性について考察する。

4. 研究成果

以下では、サブテーマごとの研究について成果を示す。

1) 実際の災害リスクに直面した際に行われた危機管理事例に基づく災害応急対策の意思決定構造：

災害応急対策に関わる意思決定の基準は、有珠山噴火のリスク評価、リスク認識に対応して変化している。1つは、地域の全ての生命・財産を対象として期待被害額を最小化する（あるいは期待社会的厚生を最大化する）原則である。この原則は平常時における意思決定基準であり、効率性（有効性）に基づいた判断がなされる。もう1つは、災害の危険性が高くなった段階では、全てに対して生命の保護の明確に優先させ、最も危険な人の状況を可能な限り安全にできるようなマキシミン原則ともいえる非常時における判断基準が採用される。有珠山噴火における a) ~ f)

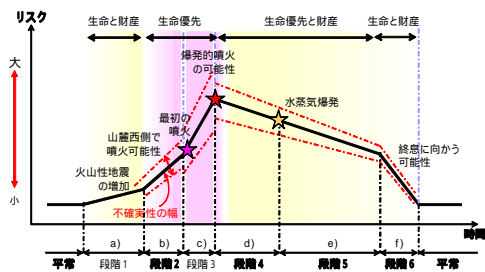


図 - 1 災害のリスク認識のステージと判断基準の関係イメージ

までの段階に対応したリスク評価，リスク認識と判断基準の段階的推移を図 - 1 に示す。

段階の推移に沿って判断基準を見ると，a) の自主避難あるいは避難勧告の段階においては，生命・財産のいずれをも守ることを基本とし，生命・財産を守るために必要な対応が意思決定されている。また，ここでは自主避難，避難勧告いずれにおいても避難に関し強制的な対応はとられておらず，住民等の避難に関する判断を支援し，生命・財産を守る意思決定がなされているといえる。次の b) では噴火状況の変化に対応したリスク評価が進められ，噴火口位置の評価や火砕流等の形態に関しての住民の生命へのリスクがより具体的に明らかになったことを受け，生命の保護を優先させ，避難指示に切り替えられた。住民避難の実施にあたっては，避難の徹底と確認等の厳格な運用がなされた。なお，避難を拒否する等の行動をとった者がいたため，市町長は避難の徹底に時間を要することとなった。

さらに，c)においては，想定外の個所からの噴火により，多くの住民等の生命が直接的な危険に直面したため，最悪の状況を考慮して，生命の保護を明確に優先させた意思決定がなされた。この緊急的な避難にあっても，避難の徹底と確認等の厳格な運用がなされた。d), e) では，生命優先の判断基準を継続するものの，住民等からの危険区域内での経済活動を行う必要があるとの強い要請を受け，生命優先の基で限定的な経済活動を危険区域内で行うという，生命優先と経済活動の双方を目的とした意思決定を行なった。具体的には，噴火口等の観測体制の強化と一時的立ち入りでの緊急的退避体制を確保することにより，噴火状況の変化に伴うリスクへの対応を行ったうえで，噴火の状況に応じた安全確保が可能な場合に限り立ち入りを可能とした。次に f) では，リスク評価により危険度の低下した避難指示区域を順次解除し，生命優先の区域を順次縮小した。避難等の意思決定に必要な具体的な地域リスク評価が行えない場合は，意思決定者の明確なリスク認識の形成が難しく，具体的な対策の検討も困難になるとともに，判断基準の選択も困難になる。特に，避難等の厳格な運用や住民に

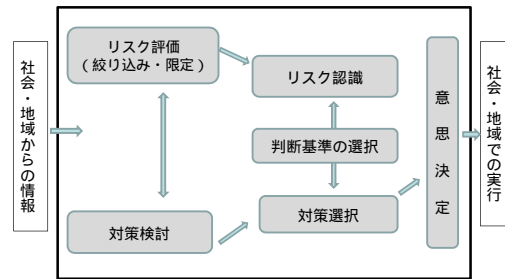


図 - 2 災害時の意思決定の構造模式図

対し一定の拘束力あるいは行為制限を持つ避難等の対策を行うためには，危険区域を明確にするための地域リスク評価による絞り込み，限定が必要となる。

火山噴火における意思決定構造は，図 - 2 に示すように，発生している現象に対するリスク評価と，リスクから生命・財産を守るための対応策検討の2つによって成り立っていることが理解できる。この中でもリスク評価は，災害全体を俯瞰し，かつ総合的に置かれている状況を把握するための基本的条件であると同時に，災害が生命・財産にどのような影響・ダメージを与えるかといった具体的なリスクを意思決定者に提示する。このリスク評価に基づき意思決定者は，リスク認識，判断基準の選択と対策の検討・選択，そして意思決定を行うこととなる。しかし，これまでの災害対策においては，この災害現象の状況や変化に応じたリスク評価は，発生に直面している場面はもちろんのこと，平常時における災害対策の仕組みや体制等の構築においても，その機能・役割は必ずしも評価・認識されず，災害対策が進められてきた。災害対策全般を通じたリスク評価の役割と，ハザードマップに示された総合的・網羅的なリスク評価を，個々の災害とその状況の変化に対応して絞り込み・限定していく機能は，防災・減災の強化において重要な役割を担っている。

2) 危機的状況におけるメタ意思決定原則に関する規範的研究：

本研究では，火山災害の危機管理に関わる意思決定構造に着目し，危機管理に関わる意思決定モード(Nモード)が通常時意思決定モードと非常時意思決定モード(Eモード)の2つに分けられることを指摘した(表 - 1)。その上で，災害ステージの進展に対応して意思決定モードを変更するための高次の意思決定原則(メタ原則)について述べ，メタ原則の下，意思決定者が意思決定モードの変更を正当化するための基準として，J基準とL基準という2つの基準について論じた。J基準とは，意思決定モードの妥当性を評価するための高次の判断基準(メタ基準)であり，「正当化された信念による判断基準」(“justified-belief” judgment-guides)と呼ばれる。危機管理のJ基準は，意思決定者が火

表 - 1 通常時意思決定モードと非常時意思決定モード

	通常時意思決定モード	非常時意思決定モード
決定方法	計画遵守	現地の判断
決定状況	災害シナリオの想定内	災害シナリオの想定外
決定主体	計画策定主体（国、都道府県、市町村等）	現地の意思決定者（主に市町村の首長）
リスク評価の対象	広範なリスク全般	個別具体的なリスク
リスクの捉え方	予見可能なリスク	予見不可能なリスク
判断基準	期待効用最大化原則等	マキシミン原則等

山活動の展開に併せて意思決定モードを変更することを正当化できるかどうかという基準を表している。

一方、地域住民においても、火山災害時の意思決定により、住民全員の生命を保護するというメタ原則を堅持できるか否かが重大な関心事となる。現地の意思決定者が意思決定モードの変更に關わる自己の判断を正当化できたとしても、一般の関係者の間で正統性が担保されなければ、危機的事態に適切に対処できない可能性がある。L 基準とは、こうした意思決定モードの選択・変更の妥当性に關わる「正統化された信念による判断基準」(“legitimized-belief” judgment-guides) である。

さらに、危機管理に關わる意思決定モードの変更を討議システムを通じて正統化するための基本的なフレームを整理した。平常時（ステージ I）において、ミクロ討議では、過去の災害経験や専門家の助言を踏まえて、2 つの意思決定モードの内容が規定される。橋渡し型討議では、マクロ討議における様々な市民討議に照らして、これらの意思決定モードの妥当性が評価される。そこでは、マクロ討議の内容を俯瞰的に把握し、討議的代表性を確保し得たかどうか、多様な関係者の間で意思決定モードの内容に關して十分な議論を行い、メタ合意が形成されたかどうか問われる。次に、火山活動が活発化した段階（ステージ II）では、災害リスクに關わる様々な 1 次証拠が観測される。それと同時に、平常時のマクロ討議は、1 次証拠の下で一般の関係者が意思決定の判断基準に關してどのような信念を有しているかを推論するための 2 次証拠となる。こうした 2 次証拠は、意思決定モードの選択・変更に關わる判断が正統性を持つか否かを評価する為の重要な判断基準（L 基準）となる。ミクロ討議における意思決定者や火山専門家は、こうした証拠を基にして、意思決定モードの選択や変更が正当化可能であるか否か（J 基準）を評価する。現実に噴火リスクが緊迫化した段階（ステージ III）において、現地の意思決定者は、J 基準に照らして危機管理に關わる意思決定モードを N モードから E モードに変更し、火山噴火による被害の軽減に向けて緊急対策を実施する。その後、災害実態が明らかになり、災害が激化する危険性が少ないと判断された段階（ステージ IV）において、現

地の意思決定者は、J 基準に基づいて意思決定モードを E モードから N モードに再度変更する。マクロ討議では、避難生活が長期化するに伴って、避難指示の一時解除を巡って様々な議論が展開する。意思決定者は、橋渡し型討議を通じて、こうした議論の内容を俯瞰的に把握し、討議的代表性を確保すると共に、関係者の間でメタ合意を形成しつつ柔軟な対応を図ることにより、自らの判断に対する正統性を確保することが求められる。最後に、噴火活動が減衰し始めた段階（ステージ V）では、火山災害に關わるあらゆる証拠を踏まえて、一連の判断や意思決定が正当化し得るものであったか否かが検証される。それと共に、橋渡し型討議では、マクロ討議の内容に照らして、そうした意思決定が正統性を持ち得たか否かが評価される。

3) 危機管理時におけるメタ意思決定原理とイベント分析（有珠山噴火時における避難指示意思決定を対象として）:

本研究では、火山災害における市町村長による避難指示に關わる重要な意思決定項目の 1 つである住民の避難先ならびに避難経路を指定する避難ルールを作成するための方法論を提案した。市町村長が限られた時間の中で、避難指示に關する意思決定を行うためには、地域防災計画のようにあらかじめ避難指示に關わる行動計画を立案しておくことが必要である。避難ルールは、行政、地域住民の間で共有化される必要があり、可能な限り簡単なルールであることが望ましい。このような観点から、本研究では望ましい避難ルールが満足すべき条件について考察し、無損害条件、危険回避条件を満足しつつ、可能な限り普遍化条件を満足するような最適避難ルールを作成するための方法論を提案した。

災害避難に關する多くの既往研究は、ある特定の災害シナリオを想定し、地域住民の避難行動をシミュレートすることにより、被災地域で展開する避難行動全体の安全性を検討することを目指している。このように、ある特定の災害事象を与件として、そこからある避難ルールを採用したときに、どのような結果が生起するかを推論する行為を予見（prospect）と呼ぶ。これに対して、ある特定の避難ルールに対して、そのような避難ルールにより、住民の安全性を確保できるような災害生起パターンの集合を求めるという逆向きの推論行為を遡見（retrodiction）と呼ぶ。E モードでは、噴火シナリオが時々刻々と絞り込まれる過程で、現前で展開される状況がベンチマークとなる避難ルールによって対応できるか否かを見極める必要がある。このとき、意思決定者は、ベンチマークとなる避難ルールによって、どのような噴火シナリオに対応できるかをあらかじめ知っておけば、判断が容易になる。本研究では、ベンチマークとなる避難ルールで対応可能な噴

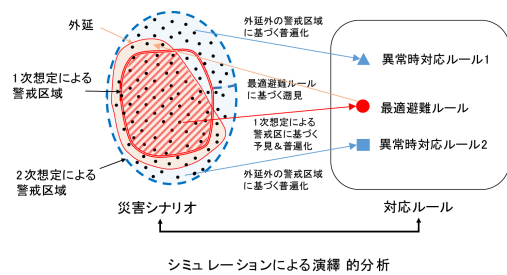


図 - 3 予見による普遍化と遡見による外延化

火シナリオの集合を「外延」と呼ぶ。遡見に基づく推論によって求めた外延に含まれる噴火シナリオの数ができるだけ大きくなるような避難ルールが、普遍化条件を満足する避難ルールとして選択されることになる。このように外延に属する噴火シナリオすべてに対して、同一の最適避難ルールを対応させる操作を普遍化と呼ぶ。一方、ベンチマークとなる避難ルールの外延に属さないような噴火シナリオは、想定外の事象と判断できる。このような想定外の噴火シナリオに対しては、それに対応した避難ルール（以下、異常時対応ルールと呼ぶ）を検討しておくことが求められる。また、最適避難ルールで対応できるような噴火シナリオの集合を遡見手続きにより外延として設定する方法を提案した（図 3）。さらに、外延に属さないような噴火シナリオが生じた場合には、ベンチマークルールは有効ではなく、異常時対応ルールを適用せざるを得ない。本研究では、異常時対応ルールを作成する方法論も併せて提案した。

4) 災害時の応急対策に災害応急対策における意思決定の正統性評価の方法論：

2000 年有珠山噴火災害を対象にオントロジーを構築する。オントロジーの構築にあたっては対象となる文書（領域専門文書）を選定した上でその中から要望表現を含む「要望対象集合」を抽出した。さらに、多義性解消アルゴリズムにより複数の意味を持つ概念の具体的な意味を特定化した上で、その概念構造を日本語 wordnet を用いて表現した。本研究では、マクロ討論の中で人々の要求表現に注目した。要望とは、「動詞連用形+たい」「動詞テ形+ほしい」「望む」「願う」「求める」「期待する」などを挙げている。本研究では、このような要求文に特有の表現を手がかり表現と呼び、掲示板や blog などといったコーパスから要望を抽出することを目指した。提案した方法論に基づき、有珠山噴火災害に関わる新聞記事データを用いてオントロジーを構築した結果、「住所」の上位概念が「通信」であることから、連絡先として「住所」を要求していることが分かり、「郵便」の概念も要求していることから、連絡先が分からず、郵便物を届けられない実情が窺える。

「アフターケア」は避難後の配慮に関して要求していることが想定でき、これと関連して「プライバシー」「間仕切り」は避難所生活における避難住民の要求であることが想定できる。「農業」「漁業」に関して「産業」が上位概念、あるいは兄弟概念であるため、仕事としての「農業」「漁業」を人々が要求していることが分かる。これは、避難によって「農業」「漁業」に関する作業ができず困っていることが想定できる。「列車」「道路」等に関して、噴火によって人々の移動手段や物資の輸送手段が無く、支障をきたしていることが想定できる。「ペット」に関して、自宅に置いてこざるを得なかったペットを心配していることが窺えた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

阿部真育, 小林潔司, 口蹄疫の最適伝染リスク抑止モデル, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 査読有, Vol. 70, 2014, 161-178.

関克己, 湧川勝己, 小林潔司, 有珠山噴火における災害応急対策の意思決定構造に関する研究, 土木学会論文集 F5 (土木技術者実践), 査読有, Vol. 72, 2015, 1-19.

水田哲夫, 松島格也, 関克己, 小林潔司, 災害応急対策支援のための、オントロジーを用いたマクロ討論分析, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 査読有, Vol. 72, 2016, I_123-I_138.

羽鳥剛史, 関克己, 小林潔司, 湧川勝己, 火山災害の危機管理と意思決定構造, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 査読有, Vol. 72, 2016, I_83-I_102.

〔学会発表〕(計 3 件)

羽鳥剛史, 関克己, 小林潔司, 火山災害の危機管理と意思決定構造, 第 52 回土木計画学研究発表会, 2015 年 11 月 22 日, 秋田大学.

大西正光, 関克己, 小林潔司, 小林優輔, 自然災害における避難指示の規範的意思決定方法, 第 52 回土木計画学研究発表会, 2015 年 11 月 22 日, 秋田大学.

大西正光, 関克己, 湧川勝己, 小林潔司, 火山災害における避難指示と想定外リスク, 京都大学防災研究所研究発表講演会, 2017 年 2 月 21-22 日, 京都大学宇治キャンパス.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林 潔司 (KOBAYASHI KIYOSHI)
京都大学・経営管理大学院・教授
研究者番号: 50115846