

学術情報による火山噴火災害時の行政意思決定に関する研究

- ゲーミングシミュレーションを用いた行政対応分析 -

東京大学大学院工学系研究科 中橋 徹也

本研究は、火山噴火災害における行政の意思決定過程をモデル化し、シミュレーションによって、噴火災害時の行政行動を検証しようとするものである。また、そのシミュレーションには、プレーヤを参加させてプロセスを再現するゲーミングシミュレーションを用いるところに特徴がある。災害時の行政行動を分析するために、1986 年伊豆大島噴火災害時の学術情報を用いて、個人、集団、すなわち行為主体が持つ行動様式に分析視点を設定し、意思決定のために学術情報がどのように関連してくるのかについて、ゲーミングシミュレーションによって検証した。

1、はじめに

近年の火山噴火災害では、火山噴火予知連絡会をはじめとする研究者による観測データに基づく火山の進行状態の情報の提供が行われ、それに基づいて、行政対応が検討され、実施されている。そして、その対応の結果が良くも悪くも、社会的に批判をうける状況にある。(表1)例えば、1986年に起こった伊豆大島三原山の噴火では、大島町町民が一晩にして、離島避難をし、その結果が大英断とされた。また、島民の一時的な帰島の実施に当たっては、火山予知連絡会と東京都の間でのすれ違いが報道されることになった。また、1990年に活動を開始、1996年まで度重なる噴火活動と、その生成物による土石流災害が続いた雲仙普賢岳噴火では、九州大学の観測結果に基づいた火山の推移評価ならびに判断が、直接的な行政行動に結びつかず、6月に発生した火砕流によって避難勧告地域内で30数名の命を奪うという結果になり、行政が批判的になった。さらに、2000年3月からの有珠山噴火災害では、北大の観測結果に基づいた火山の推移評価ならびに判断が行政に受け入れられて、迅速な対応が実施され、火山予知の成功例として挙げられている。そして、2000年5月から今なお続く三宅島噴火災害では、東京大学を中心とした観測が実施され、予知連の見解も出されたが、東京都の対応の遅れがさまざまところで取りざたされている。

ところが、これらの事例では、それらの対応の成功・不成功が論議の中心であり、対応内容の検証は十分になされていない。本来、対応の検証は、対応内容そのものの検証、代替案の作成とその実現可能性の検討、の2つが必要であるが、 については、ほとん

どなされていなく、 についても十分な検証が行われているとはいいいがたい。というのは、観測等に基づく噴火推移の評価情報（学術情報）を考慮していないことからである。

しかし、実は、従来の行政学の枠では、検討する枠組みを持たない。

これには、3つの理由がある。

従来の行政研究は、内部メカニズム、組織論等の閉鎖系システムを検証する研究が中心で、学術情報などの外部要素を取り入れた、開放系システムの研究がなされていない。特に、外部要素と内部メカニズムを結ぶインタフェースの研究は非常に少ない。また、静的分析はなされていても、動的システムを扱えない。

地方行政、国家行政というふたつに分けた扱い。

政治学、行政学は記述的な研究分析手法を取り入れており、火山学、工学のもつ数量的な研究結果から出てくる成果を取り入れるための方法論をもちあわせていない。

そこで、本研究では、従来の行政分析の手法に加えて、ゲーミングシミュレーションのを用いることで、この災害時の行政分析を試みた。ちなみに、

対応そのものの検証には、従来の多重遠近分析法に、ゲーミングシミュレーションを、代替案の作成とその実現可能性の検討には、AHP（階層分析法）にゲーミング・シミュレーションを加えた。

噴火災害	問題となった対応
1986 年～伊豆大島	島民の全島離島避難・一時帰島（危機解除）
1990 年～雲仙普賢岳	避難勧告、警戒地域の設定
2000 年有珠山	避難勧告・警戒地域の設定、終結宣言
2000 年三宅島	島民の全員離島避難・一時帰島

表1 近年の火山噴火災害と問題となった対応

2、多重遠近法による 1986 年伊豆大島噴火災害の分析

2.1 1986 年伊豆大島噴火災害とは（表2）

『1986 年 7 月に火山性微動が始まり、8 月には、火口周辺で、地磁気や地下の電気抵抗が異常に減少するなど、マグマの上昇が考えられる顕著な先行現象が観測されました。一方、このマグマの上昇に伴って起きると考えられる、山頂部の隆起や膨張が観測されず、10 月 30 日予知連では噴火の兆候はみられないと発表されました。その後、11 月 15 日に山頂火口から噴火を始め、溶岩の噴出が徐々に拡大し、『噴火予知がうまくいかなかった』とメディアに評価されました。（例えば、11 月 18 日朝日新聞夕刊）19 日に火口溶岩湖から山頂に、20 日には山頂からカルデラに流出、20 日午後にはやや爆発的な噴火に変わった。21 日は、14 時から地震活動が活発化する一方で、山頂火口の噴火は一時的に休止した。その後、16 時 15 分にカルデラで割れ目噴火が開始、続いて、17 時に北東山腹で割れ目噴火が

開始した。(大島測候所は本庁からの指令で業務を停止、職員は船にて帰京した。) 割れ目噴火が活発化していく中で、17時30分に最初の避難勧告が発令され、17時55分から、次々と地区内での避難が続いた。20時10分には、島内での地区間の避難が始まった。その一方で、19時には、住民の自主的な行動での島外への避難が始まり、港に住民が集中して逃げ込んだため、混乱を避けるために、船での一時的な脱出がつづいた。(この段階では、島外への避難は一時的なものと考えられていた。しかし、住民の自主的な避難が続き、特に漁船によって、静岡県伊豆地方に避難した住民が相次いだため、東京都が静岡県に対して、今後の受け入れ先を東京都に変更することを要請表明した。結果的に、行政的な手段としての島外避難は被災自治体である大島町とは直接関係ないところで決められていた。)

日時	主な出来事
7月7日	火山性微動始まる
10月30日	予知連開催、統一見解発表
11月15日 1725	山頂噴火始まる。
11月18日	予知連開催、見解なし
11月21日	
16時15分	カルデラ割れ目噴火開始
17時22分	町内対策本部設置
17時30分	避難勧告始まる。
17時47分	山腹割れ目噴火始まる。
17時55分～	島内(地区)避難開始
19時02分～	島外への避難開始
20時10分	島全体での避難開始(元町 波浮)
22時30分	全員の島外避難の決定
22時59分	全島島外避難始まる。
11月22日 0510	町役場退去
11月24日	予知連開催、統一見解発表
11月28日	予知連開催、会長コメント発表
11月29日	一時帰島発表(東京都)

その後、島内での避難を続けてきたが、島南東部での亀裂が発見され、地震分布

表2 1986年伊豆大島火山噴火災害の概要

も南東部に移ってきたとの情報を得た科学者のマグマ水蒸気爆発の可能性を示唆した学術情報をもってきた警察の強い進めから、22時30分島民全員の島外避難を決定、避難勧告を発表した。

11月24日予知連が開催され、マグマ水蒸気爆発の可能性と、噴火拡大を危惧した内容の統一見解が出された。一方、中曽根首相は、24日に「住民の気持ちを考えると、一刻も早く一時帰島の実現を考えたい」と一時帰島を示唆するような発言をし、後藤田官房長官が「島民を一時的とはいえ、帰すことは時期尚早である」と否定するということになった。しかし、翌25日に首相が、28日に都知事が、噴火の終息を示唆した発言を繰り返した。11月28日東京都の強い要望で開催された予知連では、会議の最初に中曽根首相の帰島検討のコメントが読みあげられ、会議は今後の噴火終息拡大をめぐる意見がまとまらなかった。その結果、「……短期的にマグマの活動が低下している、新たな噴火の可能性が否定できない。」と両方の可能性を示唆した内容の上で、「なお、帰島がある場合は……」とした上で会長コメントが出された。翌29日に、東京都は一時帰島の実施を発表、それに対して、予知連会長が、「すぐの帰島と、島全体の帰島には問題あり」と記者会見。それに対し

て、東京都は、「帰島の判断は、行政機関が行うものである。その実施は十分な体制で行う」と切り替えした。その後、12月4日から一時帰島が実施され、12月8日に全面帰島が決定。12月中に一部の島民を除いて、全員が島に戻った。

2.2 多重遠近法による分析結果

(1) 多重遠近法とは

多重遠近法とは、対象とする行政行動に関わった個人、組織等を個人、集団のレベルにまで分解し、それぞれの行動・活動を次の3つの方法で分析する。

合理的遠近法 その行動が合理性をもって行われると考える。

組織的遠近法 個人が組織のルール・法則に基づいて行動すると考える

個人的遠近法 個人の主観的な考えによって行動すると考える。

この手法の特徴は、個人間、組織間、個人 組織の関係にも注目し、それぞれの段階での行動ルール、法則、関係を分析することで、災害に関わった個人、集団の行動のさまざまな段階を対象とすることが可能な点にある。

日程	現象からみた	コミュニケーション	検討内容
11月15日以前	先行現象期	リスコミュニケーション	準備は妥当だったのか
11月15日～21日	山頂噴火期	クライシス	対応は十分だったのか
11月21日～22日	割れ目噴火期	エマージェンシー	島外避難は必要だったか
11月22日以降	沈静収束期	リスクコミュニケーション	一時帰島は早過ぎなかったか？

表3 1986年伊豆大島噴火災害におけるフレーズと検討内容

(2) 行為主体、行動法則の抽出

表4は、表3に分類した各フレーズごとに、多重遠近法によって、行為主体を抽出し、その行動法則をまとめたものである。(追加主体とは、この後のゲーミング・シミュレーションで対応場面を変えて実施する際に必要であると、抽出した主体である。追加主体を加えることで、対応の改善が見られるのではないかと考えたものである。)

日時	行為主体	行動法則	追加主体
15日以前	先行現象期	大島町	【東大地震研 観測所】【気象 庁・予知連】
		東京都大島支庁	
		大島警察	
		大島測候所	

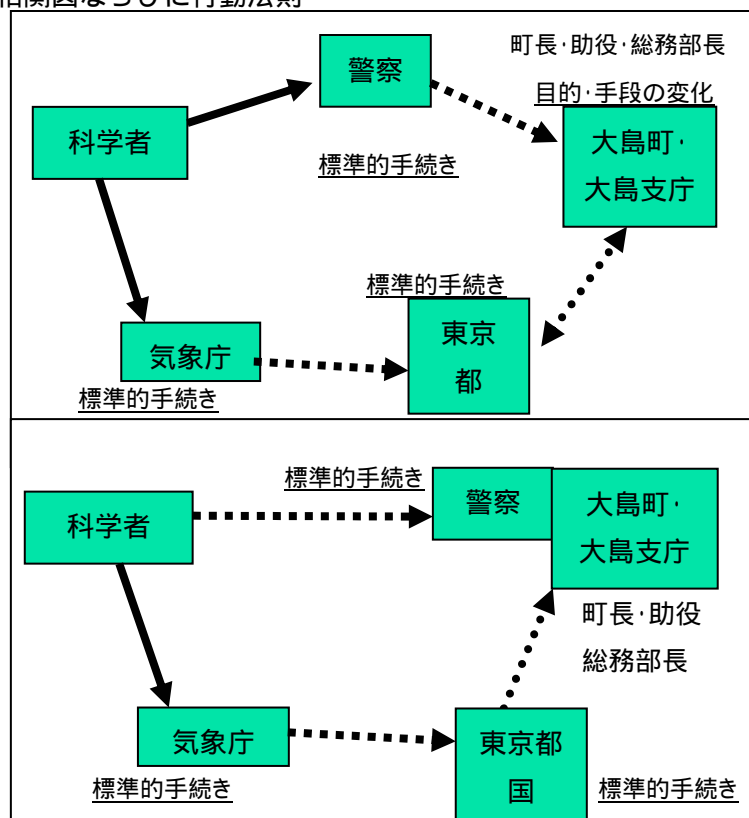
15～21日	噴火進行期	大島町	標準的手続き	【東大地震研観測所】【科学者】
		東京都大島支庁	標準的手続き	
		大島警察	標準的手続き	
		大島測候所		
		予知連		
21～22日	島外避難期	大島町(町長、助役、総務部長)・	目的・手段の変化、生命と生活を守る。	【気象庁・予知連】【東大地震研観測所】【大島測候所】
		東京都大島支庁		
		大島警察	標準手続き・生命を守る	
		科学者(下鶴、荒牧、遠藤氏)		
		東京都	標準手続き	
22日以降	噴火終息期	大島町(東京組、残留組)	生活重視	【科学者】
		国	標準手続き	
		気象庁・予知連		
		東京都	標準手続き	

表 4 多重遠近法による行為主体、行動法則の抽出

(3) 島外避難期の行為主体・相関図ならびに行動法則

図1は、島外避難期における行為主体の相関図である。

は実際の島外避難を多重遠近法で分析した結果を図化したものであり、は、追加主体を加えた場合の主体相関図である。(追加主体とは、この後のゲーミング・シミュレーションで対応場面を変えて実施する際に必要であると、抽出した主体である。追加主体を加えることで、対応の改善が見られるのではないかと考えたものである。)



3、ゲーミング・シミュレーション

実際に起こったできごとに沿って、できごとに重要な影響を与えたとされる人の役割を演じながら、実際におこった出来事の検証をする。

今回は、1986年に起きた伊豆大島噴火災害時の行政機関（特に大島町、東京都）の意思決定を、噴火ならびに先行現象の進行にしたがって、検証した。

（１）目的

行政の意思決定の再現を試みて、その内容を検証する。また、他の意思決定（含む代替案作成）が可能であったかどうかを、学術情報をベースに、考える。

（２）手法

多重遠近法によって得られた行為主体の行動・判断を実際の噴火、先行現象、災害対応状況に従って、これらを地図上に書き込みながら、再現した。（表３ & ）また、実際の行動では、その場にいない、しくみがそうになっていないといった理由で、決定に参加していない主体もプレーヤに加えたシミュレーションも実施した。（表３ & ）

■ 行為主体の抽出

東京都総務局編 1986 年伊豆大島噴火活動記録

地域安全学会編 1986 年伊豆大島避難の意思決定

東京都大島町 活動記録（非公開） 他

上記報告書を中心に、多重遠近法（行動に関わった組織等を個人、集団のレベルにまで分解しその行動を逐次分析する方法、個人間、組織間、個人 組織の関係にも注目し、それぞれの段階での行動ルール、法則、関係を分析する手法）によって、災害に関わったすべての個人、集団の行動を分析し、重要な意思決定場面を拾い出し、そこに関わり、重要な役割を果たした個人、集団、ならびに、それらの行動ルール、法則を抽出した。

■ シナリオの作成（噴火、先行現象の抽出、科学者の推移評価）

火山学会編 火山特別号 33 巻 伊豆大島火山 1986 年噴火

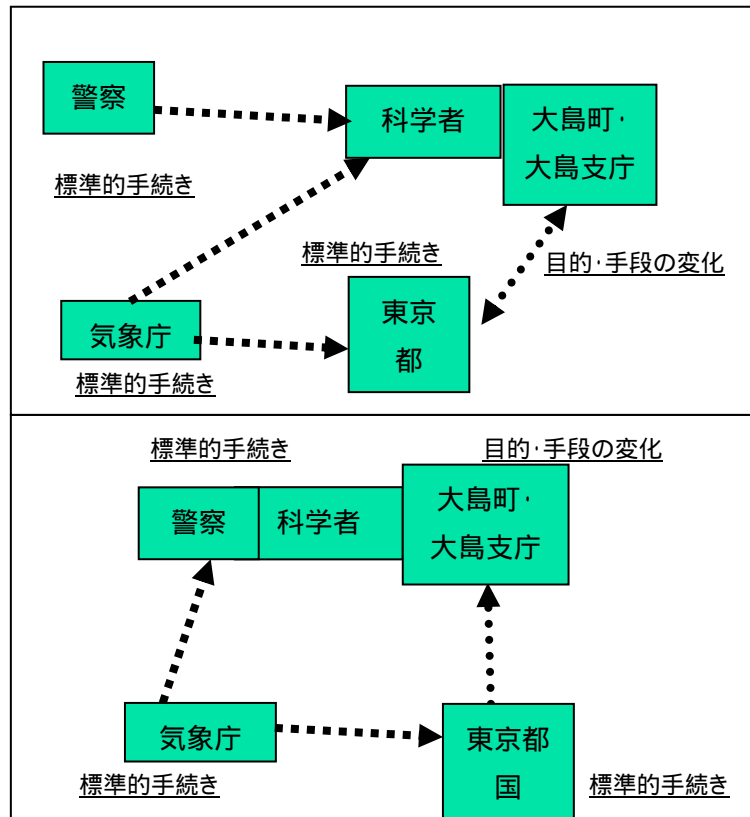


図1 行為主体・相關図(行動法則) 島外避難期

火山予知連絡会会報

上記論文集等から、噴火・先行現象に関する記述（観測現象の変化、変化の評価結果、噴火の状況等）を抽出し、KJ 法にて、全体像を把握の上、時系列的に整理したものを用いた。

- プレーヤ

行政学、政治学を専攻する学部生、大学院生

（３）その他

それぞれの場面ごとに４回ずつ試みた。また、同一場面、同一の役割をもつプレーヤーのいずれも１回のみとした。

（４）シミュレーションの結果

本報告では、島外避難が行われた、１１月２１日１６時～２２日８時までの全島避難期について、行政対応の内容を検証した結果を示した。

（ａ）ゲーミング・シミュレーション結果から見る島外避難の可能性

表５は、ゲーミングシミュレーション中に見られた各プレーヤーや決定過程での出来事・特徴・知見をまとめたものである。このうち、の災害状況を再現した結果では、得られた知見が、多重遠近法による結果、ヒアリング結果と、ある程度一致している。

これらの結果から考えると

災害前の代替案として、検討されていなかった可能性は低い。

災害前に島外避難という代替案を検討していた場合には、島内での避難で、ぎりぎりまで対応する可能性が高い。

学術情報があると、島外島内への避難いずれを選択するにしても、ぎりぎりまで対応する可能性が高い。

すなわち、今度、同程度の噴火があった場合には、おそらく、島内での避難で対処しようとし、最終的には、部分的な島外への避難を含んだ、島内避難ということになると考えられる。これは、2000 年三宅島噴火災害の対応状況や、ヒアリング結果とある程度一致している。

（ｂ）学術情報の可能性

一方、学術情報の活用に関する結果をシミュレーションから推測すると、次のような結果が得られた。

発生確率による情報の提供は、代替案を作成するには有効だった。しかし、判断・意思決定には使いづらいという意見が多かった。多少なりとも生じる可能性のある現象（特に大きな被害をもたらすと考えられる現象）の情報を捨てて、確率の高い事象に備える判断・意思決定は特に難しかった。

行政プレーヤーと科学者プレーヤーの話し合いによる情報の提供（やりとりによる

情報提供)は、代替案を作成する段階では、には使いづらいが、最もわかりやすい
予知連見解型の情報の提供は、行政プレイヤーには、表現があいまいで、使いづら
いと不評であった。しかし、すでに、複数の代替案作成を行っていた場合には、意
思決定に有効。ただし、詳細な内容の説明が必要と意見が多かった。

ただ、この結果は、シナリオ作成、ならびに情報提供を行った科学者プレイヤーが、火
山学者ではないことを考えると、割り引いて考える必要がある。

表5 ゲーミング・シミュレーションで見られた主な特徴

	特徴的な点
災害時の再現	<ul style="list-style-type: none"> ● 判断材料が不足 何が不足しているのかわからなくなる。 ● 集団思考への陥り 進むにつれて、誰も反対意見を言わなくなる。 状況把握に精一杯となった。 ● 現実の流れに流されてしまう。 決定されたわけではないが、外部の状況に流されてしまい、流れを 止める、もしくは、逆らう判断を出すのは不可能に見える。 ● 新しく提供される情報に飛びつく傾向がみられた。 ● 4回のシミュレーションで、4回とも島外への避難を選択。
警察プレイヤーが大島町グループと同じところにいた場合。	<ul style="list-style-type: none"> ● 判断がより慎重になる傾向がある。 ● 行政プレイヤー同士の議論が多くなった。 ● 情報を多く持っている警察役のプレイヤーに引きずられていく傾向がみられた。 ● 上位機関の判断をたずねようとする回数が多かった。 ● 4回のうち、2回が島外へ、2回が島内での避難を選択
の行政プレイヤーの状況に科学者プレイヤーが加わった場合。	<ul style="list-style-type: none"> ● 初めのうちは、行政プレイヤーが科学者プレイヤーの助言が理解できずに、助言を拒否したり、逆に助言に盲目的に従っていた。 ● 進むにつれて、行政プレイヤー側から科学者プレイヤーへの推移状況への質問が多くなった。 ● 4回のシミュレーションにより、島外への避難、島内での避難、一部を島外に逃がそうとする部分島外避難に結果がわかれた。 ● 島外への避難を決断した回でも、その時間は大幅に遅くなった。
の行政プレイヤーに科学者プレイヤーが加わった場合。	<ul style="list-style-type: none"> ● と非常に良く似た状況が再現された。 ● よりもさらに、プレイヤー相互の議論が長く続き、決定までに時間がかかったり、決定せずに次の情報を待つといったことが起きた。 ● 警察プレイヤー(生命優先)と大島町行政プレイヤー(生活優先)との間で、しばしば意見が対立した。 ● 結論は、島外への避難1回、残りは島内での避難。

4、おわりに

本報告では、ゲーミングシミュレーションを用いて、災害時の行政対応の内容の検証を試みた。その結果、再現によって得られた知見が、多重遠近法による分析結果、ヒアリング結果と、ある程度一致することから、ゲーミング・シミュレーションによって、事象の再現が可能であることがわかった。また、何度も繰り返すことで、プレイヤーの対処能力（決断までの速さ、理解度など）があがることから、行政での対応教育としての可能性があるのではないかと考えられた。

一方、行政学の分野では研究が少ない分野であるため、他の分析手法との比較をすることができないため、検証結果の正確な評価がまだ行えていない。今後、他の分野での手法の適用、実際の行政者、研究者をいれたシミュレーションの実施、他の噴火災害への適用（1990～雲仙普賢岳噴火災害、1977年2000年有珠山噴火災害、2000年三宅島噴火災害等）などによって検証をしておく必要がある。