

機関番号：12102  
 研究種目：若手研究(B)  
 研究期間：2008～2010  
 課題番号：20710126  
 研究課題名(和文) 原子力災害対策や国民保護対策による県域間避難の効率的実施方策に関する研究  
 研究課題名(英文) A study on efficient practicability of inter-prefectural evacuation as measures against nuclear disasters or on civilian protections  
 研究代表者  
 梅本 通孝 (UMEMOTO MICHITAKA)  
 筑波大学・大学院システム情報工学研究科・講師  
 研究者番号：10451684

研究成果の概要(和文)：県域間避難の実行上の課題について検討を行った。47都道府県の国民保護対策担当部署を対象にしたアンケート調査を行い、住民避難時の自家用車利用には慎重な県が多いことを把握した。福島、新潟、福井、静岡各県の居住者を対象としたアンケート調査に基づき避難距離の変動に伴う避難手段選択確率の補正推定を行い、避難時の住民の自家用車利用指向の強さを定量的に示した。この行政側と住民側との思惑の齟齬への対応の必要性を指摘した。

研究成果の概要(英文)：Practical issues on inter-prefectural evacuation were examined. We conducted a questionnaire on staffs of civilian protection division of the 47 prefectures of Japan and grasped that the authorities were negative to permit citizens to use their private cars for evacuation. Then, based on data from another questionnaire on citizens in four prefectures, we estimated corrected probabilities of citizens' choices of means of transport according to variation of distance to evacuate, and proved quantitatively that they had strong intentions to use their private cars for evacuation.

#### 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・社会システム工学・安全システム

キーワード：減災、住民避難、原子力災害、国民保護

#### 1. 研究開始当初の背景

風水害や地震、津波などの災害対策では、住民は徒歩で避難するという計画が一般的であるのに対して、原子力災害対策や国民保護計画における避難対策では、要避難地域が属する県域を越えて他県への避難移動となる場合も想定されるため、これらの避難対策では住民の移送手段としてバス等の車両を用いることが計画されている。この移送車両

は行政が手配するものとされるが、こうした避難対策では要避難地域が広範囲に及び、要避難人口が自然災害の場合とは桁違いに膨大となることも予想される。

ところが、原子力施設立地地域の地域防災計画原子力災害対策編(以下「原子力防災計画」という)や各地方自治体の国民保護計画では、こうした膨大な避難者が県域間の移動を要する避難(以下「県域間避難」という)に

ついて、これを実現するための具体的な実施方法が明確でなかった。特に、地域の要避難者（需要）に対して十分な移送車両（供給）は確保できるのかという「避難手段の需給バランス」、移送車両が不足する場合等の対処についての「移送戦略」、大量に発生する避難車両の「避難経路選択」などの課題に関する検討は必ずしも充分でない。

## 2. 研究の目的

本研究では、研究対象地域における原子力防災計画や国民保護計画による県域間避難対策実行上の課題を明らかにするとともに、その効率的実施のための具体的方策の提言を行うことを目的とする。具体的には次のとおりである。

### (1) 県域間避難に関する現行計画の把握

研究対象地域内の各地方自治体の原子力防災計画や国民保護計画の文献調査、及び、各自治体担当者等に対するヒアリング調査に基づき、各避難計画の記載内容とその具体度を把握するとともに、その実行に当たっての課題の抽出を行う。

### (2) 避難手段の需給バランスの検討

研究対象地域における各種災害時の避難行動意向に関する住民調査に基づき避難手段別の需要分担の推計を行うとともに、統計資料等に基づき当該地域とその周辺に存在する車両の総数とその輸送能力の推計を行い、避難手段の需給バランスの検討を行う。

### (3) 避難経路の選定と効率的避難車両配分

計算機上において、研究対象地域の人口分布、施設配置、道路網等の空間条件を反映して地域住民の避難状況を模擬する「県域間避難シミュレータ」を開発し、これによる解析結果を蓄積することによって、県域間避難を実施する際の避難経路の選定、各避難経路への効率的な避難車両の配分方法など実務的に有用な知見を得る。

### (4) 移送能力不足時の効率的な移送戦略

避難需要に対して行政が手配可能な移送車両の輸送能力が不足する場合を想定し、バスの折返運行、自家用車利用、自家用車からバスへの乗換など各種代替案の比較検討を行う。

## 3. 研究の方法

### (1) 県域間避難に関する現行計画の把握

各都道府県の原子力防災計画及び国民保護計画を収集し、その記載事項を体系的に整理し県域間避難の実施に関する計画の詳細性とその内容の把握を行った。また、茨城県の原子力災害対策、及び、国民保護対策の各

担当者にヒアリング調査を行い、県域間避難に関する課題点の抽出を図った。さらに、47都道府県の国民保護対策担当部署を対象にアンケート調査を実施し、国民保護住民避難に関する準備・検討状況の把握を行った。

### (2) 避難手段の需給バランスの検討

インターネットリサーチサービスを用いて福島県、新潟県、福井県、静岡県在住のモニターを対象として県域間避難実行時の避難手段選択に関するWebアンケート調査を行った。さらに、この結果に基づき、多項ロジスティック回帰モデルによる長距離避難時の避難手段選択の推定モデルを構築し、避難距離に応じた避難手段別の需要分担の推計を行った。

また、調査対象地域において行政機関や交通事業者の保有車両に関する統計資料、通常時の車両運行に関する資料など基礎的資料の収集を行い、県域間避難対策実行時に移送手段として利用可能な車両の輸送能力の把握を図り、県域間避難における避難手段別の需給バランスの検討を行った。

### (3) 避難経路の選定と効率的避難車両配分

県域間避難時の住民の避難状況を模擬するためのシミュレーションモデルの概念設計を行った。従来の避難シミュレーション研究に比べ非常に広範な地域と大量の避難者を対象とすることに対応すべく、対象地域を一定規模のブロックに分割し、避難者の移動状況を「ブロック内移動」と「ブロック間移動」に区分して表現する2階層式のシミュレーションプログラムの開発を進めた。ただし、資金的制約から県域間避難シミュレータは未だ完成に至っていないが、今後も開発を進める予定である。

### (4) 移送能力不足時の効率的な移送戦略

文献調査及びヒアリング調査により現行計画における県域間避難実行上の支障について定性的には検討したが、県域間避難シミュレータの未完成のため定量的な解析には至っていない。今後、シミュレータの開発の進捗に伴い、県域間避難に関する現行計画と代替案（避難経路の変更、各路線への効率的な車両配分など）の検討を進める予定である。

## 4. 研究成果

### (1) 都道府県における国民保護住民避難対策に関する検討状況

#### ①国民保護住民避難の手段に関する検討

国民保護住民避難に関する運送事業者との連携に関しては、ほぼ全ての県で「運送事業者を指定地方公共機関に指定している」が、それ以上の「協定書・覚書の締結」や「避難実施手順・マニュアルの作成」などを行って

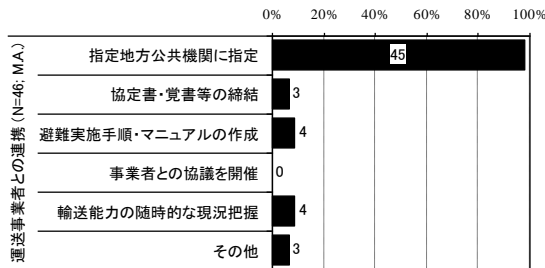


図1 住民避難に関する運送事業者との連携の形態

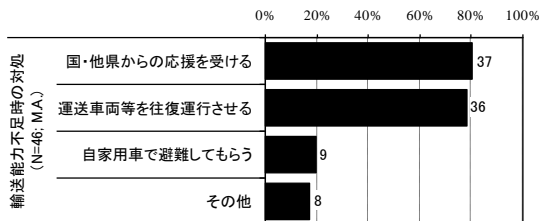


図2 要避難人口に対し輸送能力不足時の対応

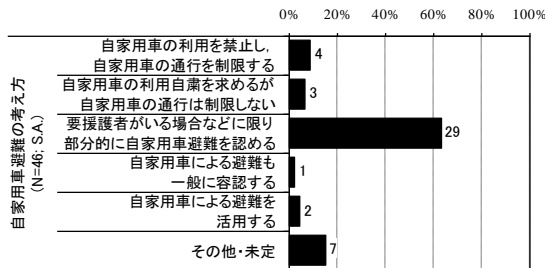


図3 住民避難時の自家用車利用に関する考え方

る県はごく一部に限られる(図1)。

避難実施時に要避難人口が自県内の運送事業者の輸送能力を上回ってしまう場合の対応方針としては、「国・他県からの応援を受ける」との回答と「運送車両等を往復運行させる」との回答が双方とも約8割に及んでいる(図2)。これに対し、「自家用車で避難してもらおう」は2割にとどまる(図2)。同様の傾向は住民避難時の自家用車利用に関する考え方にも表れており、自家用車による避難を「容認」または「活用」するとの回答は合わせて3県にとどまる(図3)。一方、「要援護者がいる場合などに限り部分的に自家用車避難を認める」と回答した県が6割と大半を占めるが、これは基本的には自家用車は利用しない(させない)ことを原則としている。これらの結果からは、国民保護対策として避難の指示を行う立場の自治体は住民避難時の自家用車利用に対して慎重な姿勢であることが窺える。

#### ② 県域間避難への対応に関する検討

国民保護対策としての県域間避難の実施方法に関するこれまでの検討状況に関しては、およそ6割の県が「特に検討していない」としており、「事態想定」、「図上訓練」などを実施していると回答したのはごく一部の県に限られる(図4)。「その他」として、九州・

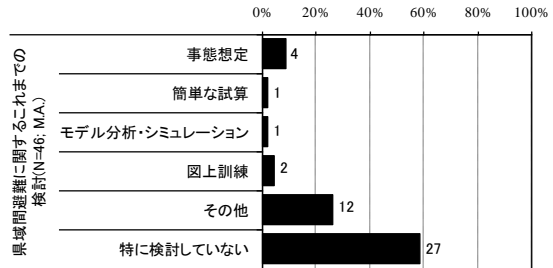


図4 県域間避難に関するこれまでの検討状況

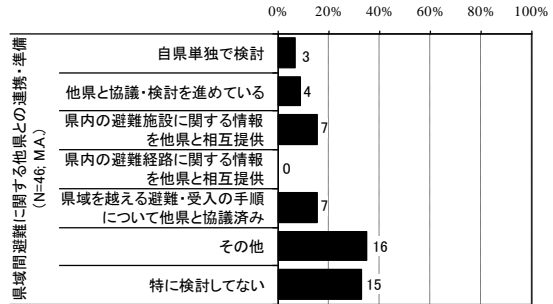


図5 近隣他県との連携・準備状況

山口9県による相互応援協定の締結や「関係県調整マニュアル」の作成など特筆すべき取り組みが一部に見られるが、全般的には県域間避難に関する検討の動きは低調である。

県域間避難に関する近隣他県との連携・準備状況に関しては、「他県との協議・検討」、避難施設や経路に関する「情報の相互提供」、「県域を越える避難・受入の手順協議」を実施との回答は、いずれも一部の県にとどまっている(図5)。「その他」として他県との相互応援協定を挙げる回答が多かったが、それは必ずしも国民保護対策のための協定とは限らず、大規模地震対策など消防防災一般の相互応援協定を指す場合も多い。

以上の結果から、国民保護住民避難対策として県域間に及び長距離避難に関する問題は、未だ検討の緒に就いておらず、今後さらに本格的な検討を要する課題であるという実態が浮き彫りとなった。

#### (2) 多項ロジスティック回帰モデルによる長距離避難手段選択の推定

##### ① 長距離避難時の避難手段選択の単純集計

長距離避難時の避難手段選択について検討するために、福島県、新潟県、福井県、静岡県の居住者を対象としてWebアンケートを実施した。その中で「人々に深刻な危害を及ぼす可能性のある災害が発生しあなたの住む地域の人々が身の安全をはかるためには緊急にその地域を離れて避難することが必要となり、地元の市町村長から避難の指示が発令された」という状況を想定し、ある避難距離(1km, 3km, 10km, 30km, 100km)の場合にそれぞれどの避難手段を選択するか尋ねた。図6は、その回答結果を、避難距離別・

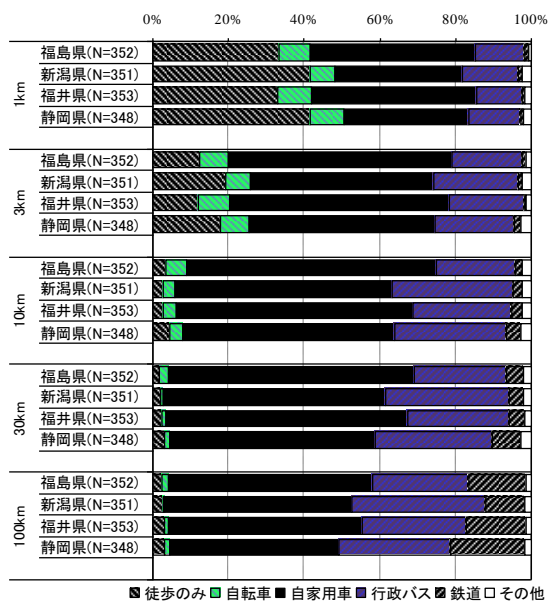


図6 県別・避難距離別の選択交通手段

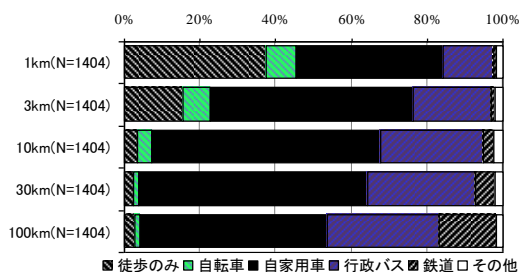
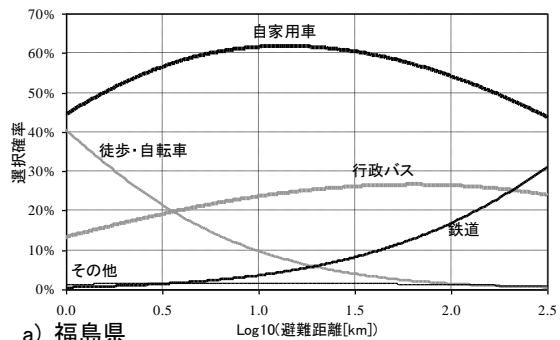


図7 4県一括での避難距離別の選択交通手段

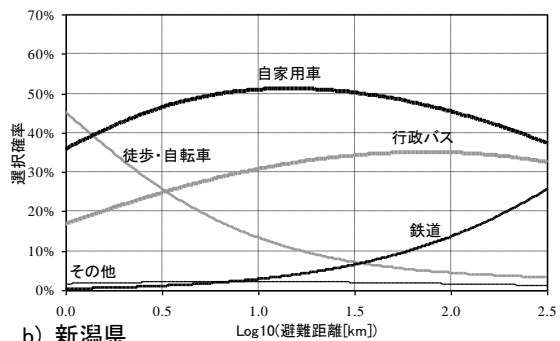
対象県別に示したものである。避難距離が最短の1kmの場合には、福島・福井両県と他の2県では「自家用車」と「徒歩のみ」の構成比の大小関係が互いに逆転しているものの、それ以外の部分では各県の結果は概ね同様の傾向である。そこで、対象4県のデータを一括して避難距離別に避難手段選択の結果を示したのが図7である。避難距離が1kmの時点では回答の多い「徒歩のみ」及び「自転車」は距離の延長に従って減少する一方、「自家用車」と「鉄道・電車」は増加する傾向にある。ただし、避難距離が100kmともなると「鉄道・電車」との回答が30kmの場合の約3倍増となっていることの影響を受け「自家用車」の構成比はむしろ縮小している。それでも、図7では避難距離がいずれの場合でも「自家用車」を避難手段として選択するとの回答が最多である。この結果は、(1)で見られた住民避難時の自家用車利用には慎重な都道府県の姿勢とは極めて対称的なものである。

②多項ロジスティック回帰モデルと既存統計データによる補正

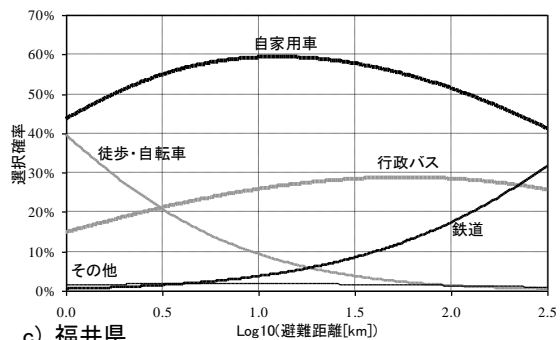
ただし、図6・図7の結果にはサンプルの偏りによる歪みがあることも考えられるため、Webアンケートで得られたデータに基づき避難手段を応答変数として多項ロジスティック



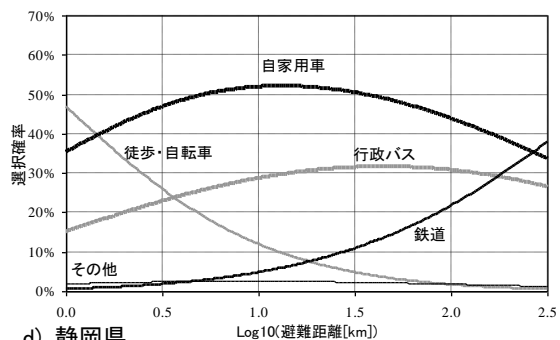
a) 福島県



b) 新潟県



c) 福井県



d) 静岡県

図8 避難距離の変動に伴う避難手段選択確率

ク回帰分析を行って避難手段選択モデルを構築した上で、説明変数に国勢調査等の既存統計データを適用することによって各種避難手段の選択確率の補正を図った。多項ロジスティック回帰モデルの説明変数としては、避難距離、居住県、最寄駅までの距離、性別、年齢、通勤通学に使用している交通手段、の各変数を用いた。

図8に、既存統計データの適用によって対

象地域における人口分布、年齢・性別構成、日常的な交通行動などの実情を反映すべく補正を図った結果を示す。各県別のグラフの曲線は、横軸の避難距離における各避難手段の選択確率の構成比を縦軸で示しており、5種類の構成比の総和は常に100%となる。ただし、このグラフの横軸は避難距離の常用対数である。このグラフは、各県において「一人一人の住民がそれぞれある距離を避難することになったとすれば、どの避難手段を選択するのか」というポテンシャルを積み上げたものと見ることができる。

図8によれば、まず、「徒歩・自転車」は避難距離が短い場合は選択確率が高い(1km時点で40～47%)ものの、避難距離の延長に伴って減少の一途をたどっているが、これは自然な推移と言える。これとは逆の傾向にあるのが「鉄道」で、当初は選択確率が低いものの避難の長距離化によって増加の一途をたどる。対象4県における「鉄道」の選択確率を比較すると、静岡県が最も高いのに対し新潟県では最低となっているが、これには、静岡県では鉄道駅の配置と人口分布の関係から最寄駅までの距離分布が比較的短めとなっているのに対して、新潟県では佐渡島などの離島で鉄道が利用できないことが影響している。

「自家用車」と「行政バス」の選択確率に関しては、いずれも避難距離の延長に伴って当初は増加傾向にあるものが、ある距離でのピークを境として減少傾向に転じるという点で同様の動きを見せている。そのピークは「自家用車」の場合(13～14km)に対して、「行政バス」はさらに長距離(45～74km)となっており、両ピーク間の距離帯においては「自家用車」から「行政バス」への選択転換が生じていることが考えられる。福島県・福井県は、新潟県・静岡県に比べ「自家用車」の選択確率が高い水準で推移しており、ピーク時にはその選択確率が6割にも達している。この代替として後者の2県では「行政バス」の選択確率が相対的に高い。ただし、「自家用車」の選択確率は、いずれの県においても終始「行政バス」を上回っており、避難時における自家用車利用指向の強さが如実に表れている。

この結果は、避難の指示を行う立場として自家用車利用には慎重な都道府県の思惑とは対立的であり、県域間避難のような長距離の避難対策を検討する上で無視できない示唆を与えている。住民の長距離避難時に、交通渋滞回避のために自家用車利用の自粛を求めることは理解できるが、それとは別の次元で、自家用車による避難が大量に発生した場合の対応策を予め準備・検討しておくことの重要性を指摘できる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計1件)

- ①梅本通孝：国民保護対策における県域間避難に関する都道府県の準備・検討の現状，地域安全学会，2010年11月5日，静岡県地震防災センター

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

梅本 通孝 (UMEMOTO Michitaka)  
筑波大学・大学院システム情報工学研究科・講師  
研究者番号：10451684