

II-8 中山間地域の救急・避難計画支援のための情報システム開発

Development of Information Systems for Supporting Emergency and Refuge Planning in Intermediate and Mountainous Area

二神 透¹・木俣 昇²

Futagami Tohru, Kimata Noboru

抄録：中山間地域は、都市部に比べ高齢化が進み医療機関が極度に不足している。このような中山間地域において、救急・避難計画を支援するためには、一戸毎の個人属性レベルに着目した情報をベースとした支援システムの開発が有効であると考えている。これらのアプローチは、通常時の救急計画において必須の条件であるのみならず、災害時には経路空間の変容や、集落の避難形態に即した中山間地域に密着したきめ細かい対応策が求められよう。本稿では、施設・住民ベースの情報収集と、プローブ・ビークルと携帯 GPS を用いた経路情報収集と、それらのデータベース・地図視覚化システムならびに活用事例と今後の展望について述べる。

キーワード：中山間地域、救急・避難計画・プローブデータ・道路勾配・住民情報データベース

Keywords : intermediate and mountainous area, emergency and refuge plan, probe data, residents-based databases

1. はじめに

愛媛県上浮穴郡の中山間地域は、都市部と比べ広大な面積に集落が点在するとともに高齢化が進み医療機関も限定されている。一方、道路網は幹線道路から枝上に集落へ伸び、細街路が多く、場所によっては、車両の進入可能な道路も限定され、それ以降は徒歩による救急駆けつけ搬送を強いられる場所も少なくない。このような中山間の救急サービスを考える場合、通常時でも、どの経路を通り、どこまで救急車両が到着可能で、どの経路で救急患者の住宅まで駆けつけるかといった経路・アクセス情報が重要となる。すなわち、中山間地域では、一戸毎の住宅を対象としたきめ細かい救急対応を行う必要がある。このことは、同時に災害時の救急・避難計画を考える上でも、同様な視点が必要となることを示唆している。例えば、この地域の災害時の避難計画の実態によれば、一次避難は、集落単位で集会所へ徒歩で避難すること、それ以降の避難は、校区内小学校への避難を行うこととなっている。つまり、災害時には、歩行困難な高齢者や、負傷者の駆け付けといった救急計画と同様のサービスを行う必要があること、そのためには前述した、一戸毎（住宅・

集会所・小学校等）の救急・避難計画を考える必要があることを意味している。

本稿では、以上の点に着目し、中山間地域の全住宅と全住民を対象として、道路ネットワークデータならびに住民データをデータベース化し、経路地図化システムならびに、避難者属性に配慮した中山間の救急・避難計画を支援する情報シミュレーション・システムの開発を目的とする。

2. 中山間地の救急・避難計画の支援課題

著者らは、1章で述べたように、中山間地域の救急計画を考える場合、一戸毎（住宅・集会所・小学校等）の計画の必要性を論じた。

図1に、本稿で取り扱う中山間地の救急・避難計画の支援システムの構成と役割・機能論について示す。図中の右上部分が、中山間特有の事情による問題点である。すなわち、高齢化と医療機関の不在といった環境下で、集落という分散化された居住形態をもち、家族・集落単位の避難が基本となることから、救急・避難計画ともに、一戸当毎の支援を行う必要がある。左側のデータベースは、各戸（家族構成）情報、集会所・校区小学校への緊急路情報、

1：正会員 学博 愛媛大学 講師 総合情報メディアセンター

(〒790-8577 松山市文京町3, Tel : 089-927-9837, E-mail : futagami@dpc.chime-u.ac.jp)

2：正会員 工博 金沢大学大学院自然科学研究科 教授 工学部土木建設工学科

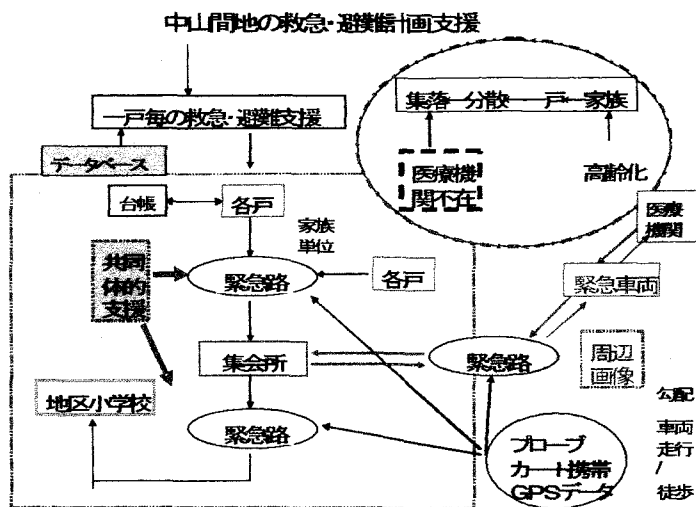


図1 支援システムの構成と役割・機能論

さらには、図右部分の緊急車両の経路情報が必要となる。これらの経路については、走行・あるいは徒歩の阻害要因となる周辺情報や、時間情報も必要となることが理解できよう。特に災害時には、災害状況や経路空間の変容に伴う、避難行動・救急対応といった動的な計画支援のためのシミュレーション・システムへ拡張化することも必要となる。この点については、今後の課題とするが、前者の2つのシステムについて具体的な構成方法について述べる。

3. 救急・避難計画のデータベース・システム

中山間地域の救急・避難計画を支援するためには、個々人に対応しうる計画が求められる。そのためには、対象地域の住宅・施設(集会所・小学校等)を位置情報・個

人情報としてデータベース化する必要がある。図2に示す個人情報については、研究目的でかつ個人を特定できない利用目的を約束した確約書を提出し、行政より住民台帳情報を提供していただいた。それらの情報は、世帯主、家族氏名、性別、生年月日である。一方、施設情報については、提供いただいた住民情報の住所とゼンリン住宅地図と電子地図を照合しながら、緯度経度の位置情報を抽出した。世帯・施設の電話番号については、ハローページより収集した。不明な情報については、台帳の住所より現地調査を行い施設の所有者データならびに携帯GPSによる位置情報の収集を行った。

収集したデータは、下記に記すように、識別番号で管理している。

集落:集落ID, 集落名, 集落内人口

世帯:世帯ID, 集落ID, 世帯主, 緯度, 経度, 電話番号

個人:個人ID, 世帯ID, 集落ID, 氏名, 性別, 誕生年

徒歩民家:徒歩民家ID, 世帯ID, 集落ID, 世帯主, 始点緯度, 始点経度, 終点緯度, 終点経度, 歩行距離, 歩行所要時間

避難施設:避難施設ID, 避難施設種名
(集会所, 学校, 公共機関)

集会所:集落ID, 避難施設ID, 集落所ID, 緯度, 経度

学校:集落ID, 避難施設ID, 学校ID, 緯度, 経度

公共機関:集落ID, 避難施設ID, 公共機関ID, 緯度, 経度

これらの情報テーブルを組み合わせることによって、必

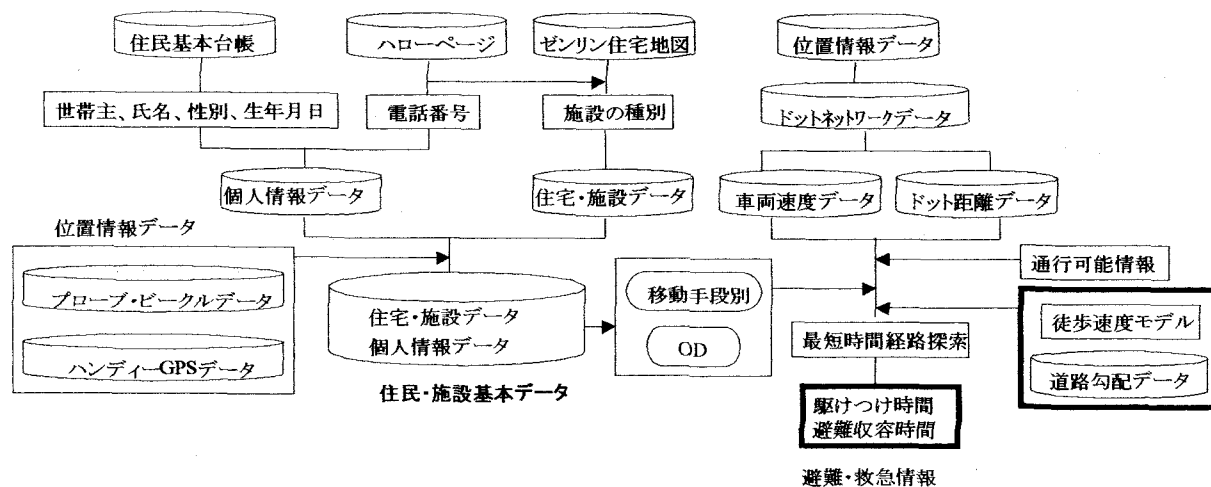


図2 中山間の救急・避難計画支援データベース・システム

要な情報を取得することができる。例えば、同一集落内での集会所への避難を考えると「集落」、「世帯」、「個人」、「集会所」のテーブルを組み合わせて新たなクエリーを作成すればよい。しかし、個人属性別の歩行速度は、道路勾配に規定すると考えられるため、後述するプローブ・ビークルの高度データを活用する必要がある。

4. 地図化システムの開発

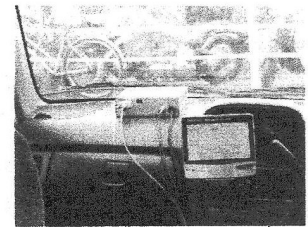
(1) プローブ・ビークルと携帯 GPS による情報収集

3. では、住民基本台帳をベースとした世帯情報の収集と、住宅地図・電子地図を用いた位置情報の収集とDB化を行った。これらの情報は、一戸毎の住民個々に対応した計画の基礎情報となる。一方、経路情報は、緊急車両がどの経路を通り、どこまで車両が駆けつけ可能で、どの経路を通り徒歩でアクセスするのか、また、住民がどの経路を通り、集会所や小学校へ避難するのかを知る基礎情報となる。これらの基礎情報を整備することは、中山間地域の救急・避難計画を支援するためのシステムに欠かせない事項である。

本稿では、図3に示すプローブ・ビークル(Data-TecのGPS装置、位置確認用のカーナビ、データ収集用パソコン、ビデオカメラを搭載)を用いて、1秒間隔の移動データ(緯度・経度、時間、高度)の収集と、デ



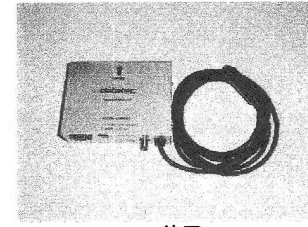
プローブビークル



GPS装置とカーナビ



ビデオカメラとPC



GPS装置
データテック社製
D-GPS一体型車速センサ

図3 プローブ・ビークルの構成

ジタル・ビデオカメラによる道路状況の視覚情報を収集することにし、上浮穴郡1町3村(久万町、美川村、柳谷村、面河村)の民家一軒一軒に至る全道路を、プローブ・ビークルを用いて走破した。走行日は、2002年10月1日～11月25日の全26日である。各町村の走行日内訳は、久万町15日間、美川村5日間、柳谷村4日間、面河村3日間となっており、採取したデー

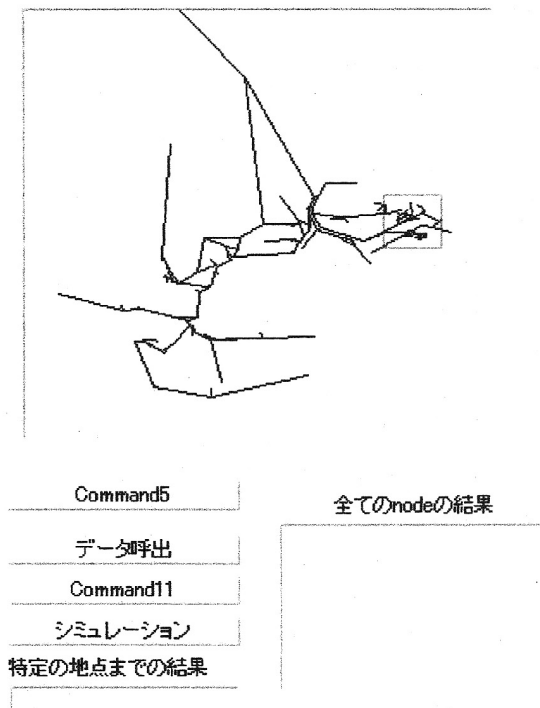
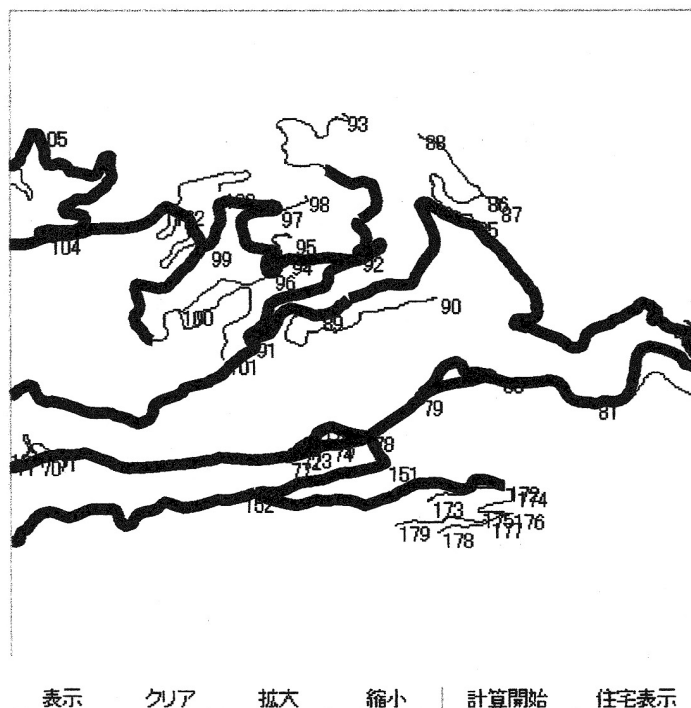


図4 地図化システムの適用事例(柳谷村N集落)

タ・サイズは、テキスト情報で 185MB となる。プローブ・ビークルは、必然的に自動車で到達可能な施設までのデータしか採取できない。対象とする上浮穴郡は、幹線道路から枝上に伸びる県道・町村道が特徴で、全ての集落まで車で到達できるが、集落から徒歩でしかアクセスできない世帯も少なくない。そこで、自動車でアクセスできない住宅については、携帯型 GPS (ポケナビ、エンペックス社製) を用いて、徒歩によるデータを採取した。

(2) 経路・施設の地図化システム

前述したプローブ・ビークルと形態 GPS を用いて採取した全施設までのアクセス情報を、パソコン上で表示するための地図化システム開発を行った。図 4 がその出力事例である。画面、右上のネットワークは、上浮穴郡全体の道路網を表示している。この画面をマウスでクリックし、メニュー画面から拡大・縮小、住宅の表示ボタンを操作することにより、詳細な施設・経路情報を確認することが可能である。図 4 の左側詳細画像は、柳田村のある集落のアクセス道路である。太線の経路は、電子地図から収集可能な経路データを示している。細線の経路は、プローブ・ビークルから採取した移動点、あるいは携帯 GPS の移動点を連続的に表示している。また、図中の番号は、住宅の識別番号を表しており、個人情報とリレーショナル・データベース化されている。

この図より、既存の電子地図情報では、各戸までの情報が十分に得られないこと、さらに、緊急車両が駆けつけ可能か否かの情報や、それらの駆けつけ時間も得ることができないことがわかる。ちなみに、このシステムを用いると、車両通行可能区間の時間・距離別の目的地までの経路情報 (代替経路を含む) を表示することも可能である。

図 5 は、収集データ並びに地図化システムを用いた、シナリオ事例である。この図より、経路の通行阻害による代替経路の利用や、孤立の問題、徒歩による移動の問題等の課題を明らかにすることができる。ただし、これらの算定の基礎情報となる、車両駆けつけ時間信頼性や、勾配抵抗を考慮した徒歩速度の算定方法についても課題が残されている。

5. 今後の課題と展望

本稿では、中山間地域の救急・避難計画を支援するためには、一戸毎のアクセス経路に基づくきめ細やかな対応が必要であることを述べた。そのためには、住宅・集会所・小学校等の施設と住民属性をデータベース化する必要があり、既存の電子地図から得られる情報だけでは十分に対応できないことを示した。つぎに、

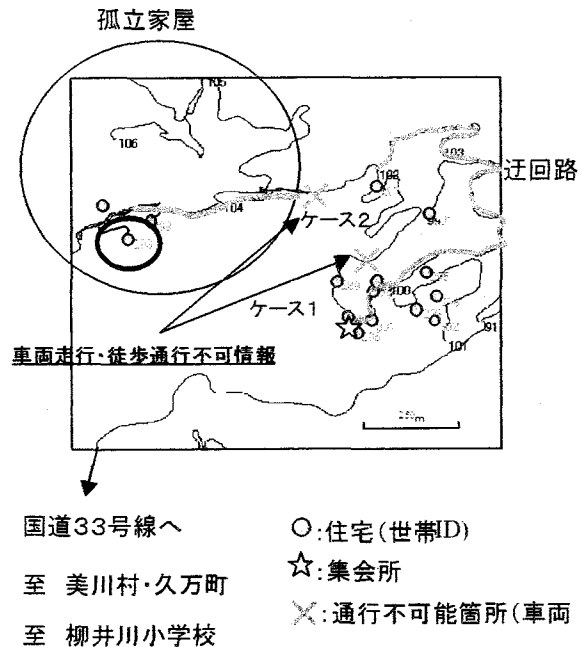


図5 避難シナリオと計画課題の抽出

プローブ・ビークルと携帯 GPS を用いたデータ収集の提案とデータベース化、地図化システムの提案と開発について述べた。これらのシステムは、計画を支援するための一定の成果ではあるが、前述したように、災害時の避難計画を支援するためには残された課題も多いことも事実である。しかし、今後の大きな課題は、これらの情報を連携化し、シミュレーション・システムを開発することであろう。そのためには、現地調査を行い、経路周辺画像を収集し、シナリオ阻害要因を検討する必要がある。今後、ペトリネットによる救急・避難基本表現を行い、通常時のシナリオ阻害や、災害時の経路空間の変容に伴うリスクなど、シミュレーションによるリスクの顕在化と対応化ならびにそれらの計画案の評価へと発展させたいと考えている。

<参考文献>

- 1) 喜多秀行, 広坂信秀, 盛田哲史: 救急医療サービス提供水準の居住地点別評価, 土木計画学研究・講演集, No. 17, pp. 843-846, 1995.
- 2) 柏谷増男, 佐伯有三, 二神透: 救急サービス施設の適正配置による広域統合化に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No. 17, pp. 179-185, 2000.
- 3) 三谷卓摩, 柏谷増男: 山村における個人のアクティビティシミュレーション開発のためのデータベースの構築, 土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 2003.
- 4) 中川周郎, 二神透, 柏谷増男: プローブビークルを用いた中山間地域の道路ネットワーク作成に関する研究, 土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 2003.
- 5) 日本火災学界編: 火災便覧, 共立出版, 2001.