

災害時要援護者避難計画策定のためのコミュニティ減災支援システムの開発

Support system on disaster mitigation in community for evacuation planning of vulnerable people*

佐々木康二**・高木朗義***・倉内文孝***・出村嘉史***・北浦康嗣****

By Koji SASAKI**・Akiyoshi TAKAGI***・Fumitaka KURAUCHI***・Yoshifumi DEMURA***・Koji KITaura****

1. はじめに

最近の洪水災害では、高齢者や子供などの災害弱者が被害に遭遇する事例が増加しており、災害時要援護者対策が喫緊の課題となっている。

政府は被災状況を踏まえ、平成18年3月に災害時要援護者の避難支援ガイドライン¹⁾をまとめた。これを参考に各地方自治体では、地域独自の防災計画策定や自主防災組織の発足、地域防災力向上を目的としたイベント（DIG訓練、防災訓練等）の開催、関係機関との協議などを行い、対策を講じている。しかし現状では、要援護者宅から避難所までの避難方法や避難経路、要援護者に対する支援者、要援護者を考慮した避難所とそこでの支援方法、避難情報の伝達方法など詳細な対策が立てられていない。

要援護者対策に関する研究においては、二神ら²⁾により限界集落における地域コミュニティ特性の重要性を踏まえた自宅から保育園へ子どもを迎えに行く方法が提案されており、また熊谷ら³⁾により介護の必要な高齢者や要援護者を迎えに行き、避難所まで移動する方法が提案されている。しかしながら、これらの研究では世帯単位の避難となっており、要援護者支援において重要な複数の世帯が協力し合って避難する共助を表現できていない可能性がある。

本研究では、上田ら⁴⁾が開発したコミュニティ減災支援システムを拡張し、自治会最少単位である班を1つのコミュニティと定義して、災害時の要援護者避難における共助について分析する。具体的には、まず岐阜市日置江地区を対象に現地調査により獲得した班の区分、各世帯情報（要援護者世帯、高齢者世帯、自治会等役員世帯など）をシステム上で表現する。これにより、班内の世帯属性状況によって要援護者に対する支援が班内で可能か否か、すなわち共助が班単独で可能か否かを分析する。次に共助が不可能な班、すなわち要援護者支援世帯が不足する班と共助が可能な班、すなわち要援護者支援世帯に余裕がある班を抽出し、

*キーワード：要援護者支援、コミュニティ、共助

**非会員，中央復建コンサルタント

***正員，博(工) 岐阜大学工学部社会基盤工学科

****正員，博(経) 岐阜大学工学部社会基盤工学科

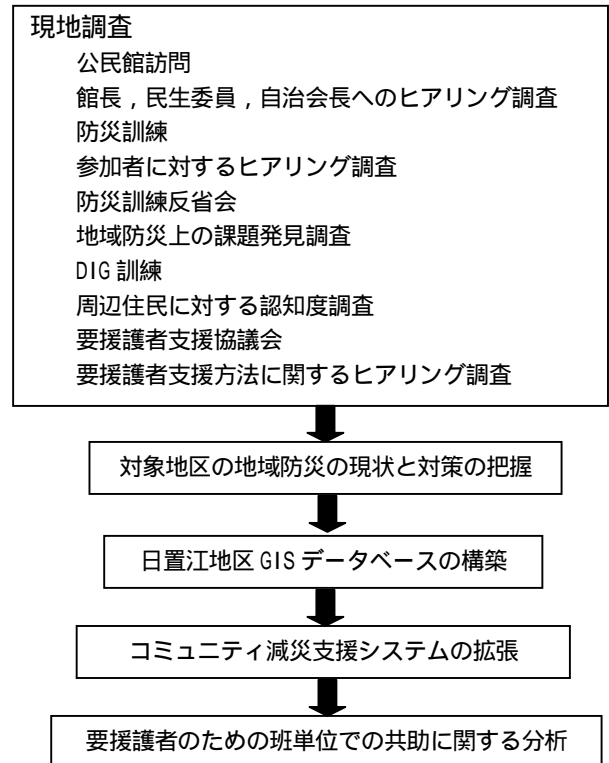


図1 研究手順

避難所，避難経路，避難時間などから班間の共助の可能性について分析する。

2. 研究方法と手順

研究手順を図1に示す。まず、要援護者対策の現状や地域特性を把握するために現地調査を行う。具体的には、公民館で民生委員や館長、連合自治会長に対してヒアリング調査を実施し、防災訓練、防災訓練反省会、DIG訓練、要援護者支援協議会など地域の防災イベントに参加しながら内容を記録するとともに、調査を行う。次に、調査結果に基づき日置江地区のGISデータベースを構築する。さらに、そのデータベースを用いて要援護者に対する班単位での共助の可能性を分析するために、これまでに開発してきたコミュニティ減災支援システムを拡張する。そして、この拡張したシステムを用いて、要援護者避難計画策定のための避難行動を評価する。

対象地区は、岐阜市日置江地区とする。本地区は岐

阜市の中でも最も標高が低く、大小5河川に囲まれているため洪水災害が発生しやすい。そのため、住民による自主的な防災活動が積極的に行われており、災害時要援護者名簿が作成されている。

3. 現地調査

(1) 要援護者対策の現状

日置江地区では住民自らが地域防災コミュニティ計画を策定しているが、災害時要援護者に対する支援者や支援方法に関する詳細な記載はない。主に民生委員を対象としたヒアリング調査の結果、現状では災害時要援護者名簿作成とそれぞれの病気・身体状況など症状把握の段階であり、具体的な災害時要援護者の避難方法や支援者までは検討されていないことがわかった。また、日置江地区要援護者支援協議会では、要援護者に対する支援者を近隣住民としているだけで、具体的な避難方法については決まっていない。したがって、要援護者に対していつだれがどのように支援し、住民が協力しながら安全な場所まで避難するのかという具体的な行動が決まっていない。

(2) 地域特性の把握

日置江地区で行われたDIG訓練にて地域特性を把握した。DIG訓練とは、参加者が地図を囲みながらゲーム感覚で地域における災害危険性の把握や災害時の対応策を考える災害図上訓練である。地域をより深く理解することができるだけでなく、防災をテーマにした住民同士の連携や交流、参加者間での情報共有を図ることができる。DIG訓練に参加することにより、地域内の災害危険箇所や防災拠点、自治会等の役員や高齢者世帯の位置などの情報を入手した。また、DIG訓練の参加住民を対象として近隣住民に対する認知度調査を行った。

DIG訓練での観察と認知度調査の結果、日置江地区における水防・消防団員、高齢者、自治会役員、民生委員などの世帯に関する属性とその空間的位置を把握した。

(3) 班単位による要援護者支援の優位性

災害時要援護者支援には、要援護者宅と支援者宅との距離や個人的な情報(寝室、症状、病状、家族構成など)を保有している可能性を考慮すると、近隣住民による共助が必要不可欠である。そこで本研究では、日常生活の場において顔を会わせることや回覧板、班単位による地域イベントへの参加など住民が要援護者に対して関わる機会の多い、自治会最小単位である班に着目する。近所付き合いが密である班内の住民同士

表1 個別評価指標

避難経路	避難所
移動距離	飲料水
浸水深	衛生状態
高低差	非常食
用水路の有無	利用可能面積
移動援助システム	防寒具
避難所の誘導	安否確認
道路復員	要介護者対応施設
	医療設備
	バリアフリー

であれば、要援護者に対する支援ができる可能性が高く、班単位の共助の可能性について分析する。なお、日置江地区には全部で100班以上あり、1班当たりは概ね10世帯前後であるが、中には20世帯を超える班もある。

4. コミュニティ減災支援システムの拡張

(1) 既存システム

既存システムは、GISデータベースとして各種データ(浸水深、道路ネットワークデータ、建物データ、避難所候補地データ)を格納しており、データ抽出システムによって災害時に使用可能な道路、避難所および避難を必要とする世帯を抽出し、各世帯および各コミュニティに対する最適避難所、最適避難経路を決定し、表示することができる。なお、最適避難所は(1)式で示す地区の社会厚生(=総合評価値)が最大となるように決定される。

$$\max U_c = \sum \ln \sum \lambda_i (h_1, h_2) x_i \quad (1)$$

ここで、 U_c : 総合評価指標、 x_i : 個別評価指標(15項目、表1参照)、 i : 個別評価指標の項目を表す添え字、 λ_i : 個別評価指標に対する相対的重要度、 h : 世帯属性(1=一般世帯、2=災害時要援護者世帯)。なお、総合評価指標は、避難経路・避難所の適切さを評価するための指標であり、避難経路効用と避難所効用に分けることができる。

最適避難所の決定手順としては、まず、各避難所候補地に対する避難所効用を算出し、避難所効用の大きさに応じて各世帯を比例配分する。これを各避難所における避難世帯数の限界値とする。次に、各世帯、コミュニティから避難所候補地までの経路に関する避難経路効用を算出する。その結果から避難経路効用が最も大きい避難所を最適避難所とし、避難所の限界避難世帯数に達するまで各世帯、コミュニティの最適避難所を決定する。また、避難所で避難者一人ひとりが得

られる食料，水，衣服，利用可能面積については，避難所備蓄量 / 避難者数，利用可能面積 / 避難者数で算出する．最適避難経路は，避難所から各世帯，コミュニティまでを最短経路探索して決定する．

(2) 拡張したコミュニティ減災支援システム

図2に拡張したシステムの概要を示す．拡張した点は，コミュニティを自治会最小単位である班と表現したこと，水防・消防団員，高齢者，自治会役員，民生委員の世帯の空間的な位置，世帯数など，世帯属性をコミュニティ毎に表現したことである．GISデータベースには，新たに要援護者世帯情報，班構成，世帯属性データを追加した．

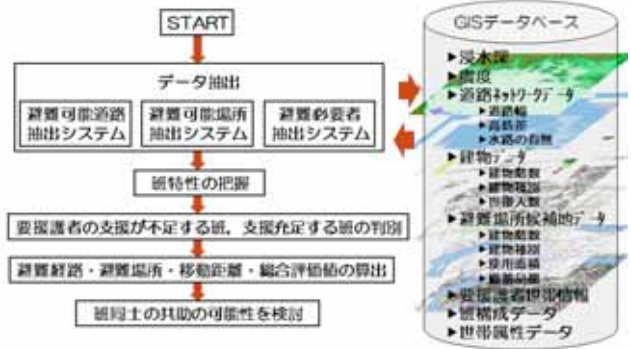


図2 拡張したコミュニティ減災支援システムの概要

5. 要援護者のための班単位での共助に関する分析

4. で拡張したシステムを用いてシミュレーションを行い，岐阜市日置江地区における災害時要援護者の避難のための班単位での共助について分析する．

(1) 班単位での共助の方法

班内に要援護者がいる場合は，避難所まで同じ班に属する世帯が要援護者を支援して班単位で避難所まで移動するという共助方法を想定とする．この際，班内の世帯属性（要援護者世帯，高齢者世帯，役員，消防団員，水防団員，民生委員）の中で被災時に地域防災上の役割がある人や高齢者世帯は支援者としなくとする．なお，被災時に地域防災上の役割がある人は，役員，消防団員，水防団員とする．また，要援護者世帯に必要な支援者は2世帯とし，要援護者の移動には搬送用機器（車イス，担架，応急担架，リヤカーなど）を用いて歩いて避難所まで移動するものとする．

(2) 班単位での共助に関する分析

想定する班単位での共助方法と世帯属性，班構成データをもとに，要援護者に対する支援者が不足する班と要援護者に対する支援者に余裕がある班（他の班に要援護者に対する支援が可能な班）を判別する．判別には，各班の（ア）支援可能世帯数（要援護者世帯を除く総世帯数 - 役員世帯数 - 消防団員 - 高齢者世帯数），（イ）要援護者1世帯当たりの支援世帯数（支援可能世帯数 / 要援護者世帯数）を用いる．

支援可能世帯数の算出結果を図3に示す．平均値は8.66となるため，想定する共助方法に基づく平均的な班では要援護者世帯が4世帯未満ならば，支援可能であることわかる．班を個別に見ると，支援可能世帯数が0世帯となる班として6班（班番号：12, 34, 42, 45, 48, 81）が存在し，支援可能世帯数が3世帯以下となる班として10班（班番号：44, 45, 46, 47, 49,

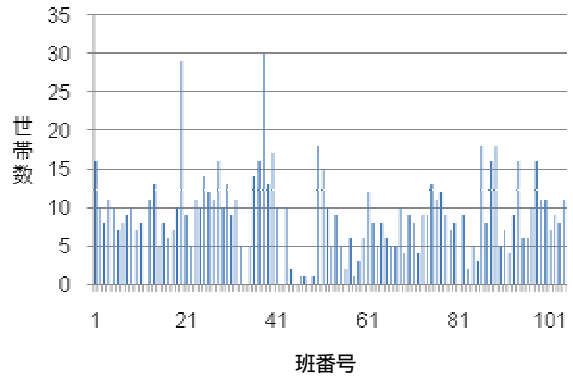


図3 各班の支援可能世帯数

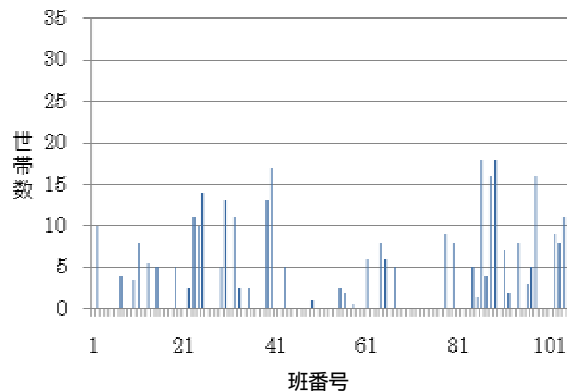


図4 要援護者1世帯当たりの支援世帯数

56, 58, 59, 83, 85)が存在することがわかる．これら以外の班は，支援可能世帯数が4世帯以上である一方，1班当たりの要援護者世帯数の最大値が2世帯であることから，班内での共助が可能であり，中には他の班に対して要援護者支援が可能な班が存在する．

要援護者1世帯当たりの支援世帯数の算出結果を図4に示す．値が表示されていない（値が）である班は要援護者が居住していないことを意味する．値がない班を除くと平均値は7.34となる．しかし，支援者が不足する班として10班（班番号：22, 33, 35, 49, 55, 56, 58, 85, 92, 96）が存在し，中でも要援護者支援世帯数が2世帯未満である班として3班（班番号：49, 58, 85）が存在する．これらの班は災害時要援護者避難について他の班から支援が必要となる．

(3) 班間の共助に関する分析

班単位での共助が不可能であり、他の班から支援が必要な場合について、班間の共助方法を検討する。検討対象としては、要援護者支援世帯数が2世帯未満であり、高齢者世帯が多いなど悪条件が重なる班として班番号49と85を取り上げる。この2班に対して距離が近く支援可能世帯数が多いことなどを考慮し、支援する班として49には50,85には86を割り当てる。各班の位置関係を図5に示す。

システムを用いてシミュレーションを行い、避難所(1箇所と複数)および班間の共助方法(班単独で避難した場合と班間で共助して避難した場合)の計4パターンについて、最適避難所、避難所までの移動距離、移動時間、避難経路、総合評価値(避難所効用、避難経路効用)、1世帯当たりの利用可能面積を算出した。

図6より、両組とも同じ避難経路を通ることが確認できた。図7の総合評価値を見ると、避難所1箇所の場合、班単独で避難するより班間で共助して避難する方が49,50ともに高い値となっている。したがって、班間で共助する避難がより効果的な避難になる可能性を示した。また、支援する班における支援による移動時間の損失は5分程度である(図8)。しかし、最適避難所については、班間で共助する2班の最適避難所が異なるケースがあり、支援する班にとって必ずしも最適な避難所を選べない場合がある(表2)。

6. おわりに

本研究では、既存のコミュニティ減災支援システムを拡張し、自治会の最小単位である班に着目して、班単位での共助の可能性について分析した。その結果、班単独での共助だけでは対応できない場合が存在し、さらに班間での共助が必要であり、概ねそれが機能することがわかった。今後の課題としては、要援護者の特徴(病状、ライフスタイル)を考慮したシステムの拡張や共助の実践に向けた支援が必要である。

参考文献

- 1)内閣府：災害時要援護者の避難支援ガイドライン，平成18年3月
- 2)二神透，川口尚紀：中山間地におけるシナリオ避難行動シミュレーションの開発と適用に関する考察，土木計画学研究・講演集，Vol.40，2009。
- 3)熊谷兼太郎，小田勝也，土方聡，岡秀行：津波時の避難シミュレーションシステム及びモデル地域における構築，土木計画学研究・講演集，Vol.33，2006。
- 4)上田健人，高木朗義，倉内文孝，澤田基弘：リスクコミュニケーションのためのコミュニティ防災支援システムの開発，土木計画学研究・講演集，Vol.39，2009。

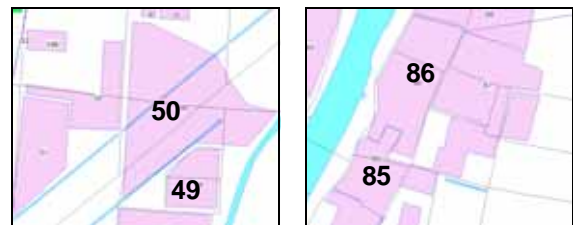


図5 班間の共助を行う班の位置関係



図6 各班の避難所までの避難経路

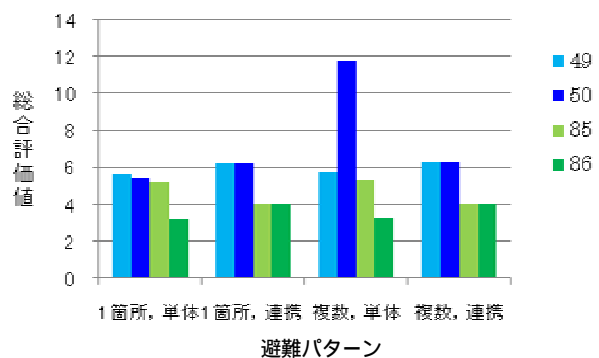


図7 各班の総合評価値

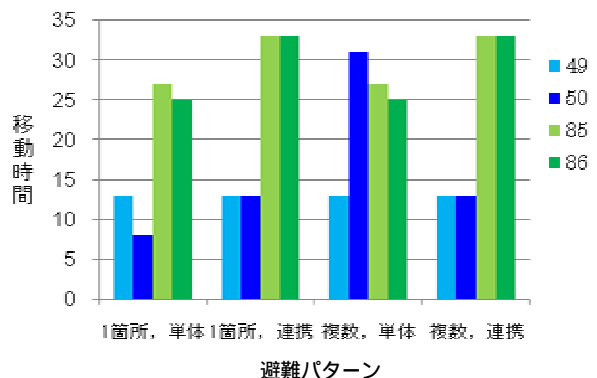


図8 各班の避難所までの移動時間

表2 各班の最適避難所

避難所,班間	No.49	No.50	No.85	No.86
1箇所, 単独	且格小学校	且格小学校	且格小学校	且格小学校
1箇所, 共助	且格小学校	且格小学校	且格小学校	且格小学校
複数, 単独	且格小学校	ぐんさんの館	且格小学校	且格小学校
複数, 共助	且格小学校	且格小学校	且格小学校	且格小学校