

# 過疎地域における近所間の認知関係を考慮した 要援護者の避難支援方策の検討 —沖縄県渡名喜村を対象として—

中山 貴喜<sup>1</sup>・神谷 大介<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 琉球大学大学院理工学研究科 (〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地)

E-mail: k138505@eve.u-ryukyu.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 琉球大学工学部環境建設工学科 (同上)

E-mail: d-kamiya@tec.u-ryukyu.ac.jp

過疎地域では、高齢化に伴う災害時要援護者の増加といった災害脆弱性が顕在化している。また要援護者の避難支援における個別計画では、平日昼間に支援可能者の多くが地域を離れることを想定していない等の課題があり、支援体制が整っているとはいえない。そこで本研究は過疎高齢島嶼地域である沖縄県渡名喜村を対象とし、前述を考慮した要援護者支援に関する地域診断を行った。住民間の認知関係や道路閉塞の危険性を評価した結果、渡名喜村では地域のつながりを活用した徒歩での災害時要援護者支援が適当であると判断し、平日昼間の状況や認知関係、避難時間を考慮した支援者とのマッチング方法を提案・適用した。その結果、保健師との認知関係を活用した最適なマッチングを行うことですべての要援護者の支援が可能になることなどを示した。

**Key Words :** social network, vulnerable people, support system, an under-populated region, evacuation

## 1. はじめに

2011年の東日本大震災や、1995年の阪神・淡路大震災など、過去の低頻度大規模災害に加え、近年の日本各地での集中豪雨・台風被害の経験から、地域の防災力・減災力を向上させる必要性は言うまでもない。また、これらの災害経験から、ハード的防災の限界と、自助・共助といったソフト的減災の重要性が再認識された<sup>1)2)3)</sup>。一方、離島や中山間地域のような過疎地域では、生産年齢層の都市部への人口流出といった問題により、高齢化率が高い。これにより、災害時要援護者（以下要援護者と表記）となりうる高齢者が多く、支援可能者（以下支援者と表記）となりうる生産年齢層が少ない。

以上の認識から、過疎地域は、災害脆弱性が高い地域であり、人的被害の最小化を目的とした地域の防災力を考える際には、自助・共助といった自主防災力を特に注視する必要がある。

人的被害最小化のため、ハード的防災力の許容を超える災害直後には、危険から命を守るという行動が必要である。避難行動においては、家族・個人レベルでの自助

が基本である。しかし、自助による避難が困難な要援護者は、支援がない場合、命の危険性が考えられる。つまり、避難行動時には、近隣住民らによる要援護者の避難支援といった共助が求められる。

要援護者の避難支援は、事前に計画しておくことが望ましく、内閣府も「災害時要援護者の避難支援ガイドライン」において、要援護者対策の基本的な方針など、取り組み方針を明らかにした全体的な計画（全体計画）の策定、災害時要援護者の名簿の作成、個々の要援護者ごとに支援者（避難支援者と同義）との関連付け等を明らかにした具体的な計画（個別計画）の策定を促している<sup>4)</sup>。しかし、個別計画の策定は、約7割<sup>5)</sup>（2012年）の市町村で未着手・策定途中であることや、策定していても高齢な民生委員が支援者となっているケース、支援者1人が複数の要援護者を支援することになっている、平日昼間に地域には多くの支援者がいないことを想定していないといった課題があり、要援護者の支援体制が整っていないとは言えない<sup>2)6)7)8)</sup>。よって、要援護者の個別計画の改善が必要である。個別計画のような、行政と地域住民などが協力する必要のある事前対応的な防災計画

においては、Check (現状観察・診断) →Action (政策・対応変更のための場づくり) →Plan (政策・対応変更のための計画(案)づくり) →Do (政策・対応の(仮)導入)を繰り返す、CAPD (PDCA) サイクルを適用することが基本である<sup>1)9)</sup>。つまり、現状の Check から始めることが示唆されている。

また、要援護者の個別の避難支援は、近所間のつながりも考慮する必要がある。藤見ら<sup>10)</sup>は、ソーシャル・キャピタル、とりわけそれを構成する結束型ネットワークが共助意識に寄与することを示した。つまり、日ごろの近所付き合いといったネットワークが、災害時の共助につながることを示している。要援護者ごとの個別計画においても、知り合い同士の要援護者と支援者をマッチングすることで、より要援護者に合ったきめ細やかな支援が可能になると考えられる。

以上の認識から、近所間のつながりを考慮した要援護者の具体的な避難支援の検討といった要援護者支援に着目した地域診断が必要である。しかし、現状として具体的な要援護者対応を取り扱った研究は少ない。また、近所間のつながりと共助に関する研究において、離島や中山間地域といった過疎地域を対象とした研究は少ない<sup>11)</sup>。

よって、本研究は、災害脆弱性の高い過疎地域である沖縄県渡名喜村を対象とし、要援護者の避難支援可能性に着目した地域診断を行う。なお、本研究は前述のCAPD サイクルの Check であり、Plan (要援護者ごとの個別計画)の策定支援を行うことを目的とする。2. では渡名喜村の概要および本研究の地域診断の位置づけを示す。さらに避難支援におけるソフト・ハード両面からの地域診断として、世帯間の認知関係の考察、集落内の道路閉塞の可能性の評価を行う。2.の診断結果を踏まえ、3. では、過疎地域における近所間のつながりを考慮した要援護者と支援者のマッチング方法を提案する。4. では3. で提案したマッチング方法を実際に渡名喜村に適用する。そして、適用結果を避難所要時間といったいくつかの指標を用い、平日昼間と夜間・休日の2つの状況での要援護者支援の差異について、定量的評価を行う。



図-1 沖縄県渡名喜村の位置

最後に5. では、まとめとし、渡名喜村の要援護者支援におけるマッチング結果の考察や、他地域でのマッチング方法の適用可能性、今後の課題について述べる。

## 2. 沖縄県渡名喜村の概要と地域診断

### (1) 沖縄県渡名喜村の位置・人口

沖縄県渡名喜村は、図-1 に示すように、那覇市から北西約 58km に位置し、集落は、図-2 に示すように、港近くの海拔 5m 以上 10m 未満の低地に構成されている。人口は 403 人 (2013 年)<sup>12)</sup>、高齢化率は、図-3 に示すように、33.4% (2010 年)<sup>13)</sup>と離島の中でも著しく高く、渡名喜村は過疎高齢島嶼地域である。渡名喜村の著しい高齢化の背景には、竹富町や座間味村といった観光産業の振興により、人口流出を食い止めている地域とは違い、島の主産業が農業・漁業なので、生産年齢層の多くが、違う職業を求め、沖縄本島へ移住してしまうということがある。また、島内には幼小中学校しかなく、高等学校へ進学する子供のいる世帯は、本島へ移ってしまう。これも原因の1つである。以上の渡名喜村の現状から、渡名喜村は、高齢者が多く、支援者が少ない状況なので、効率的な要援護者対応が強く求められる地域といえる。



図-2 渡名喜村の航空写真 (渡名喜村役場提供)

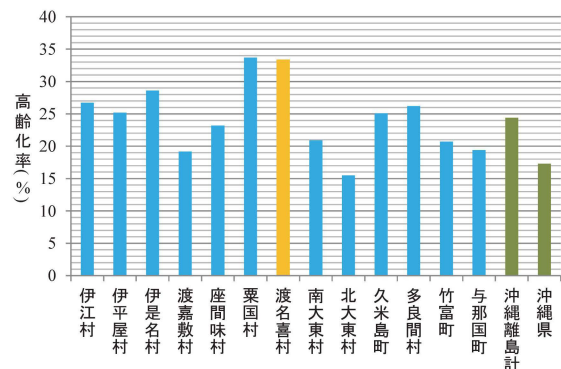


図-3 離島町村の高齢化率<sup>13)</sup>

(2) 渡名喜村の想定される津波被害

沖縄県津波被害想定検討委員会（2013年）<sup>14)</sup>によると、表-1に示すような、津波被害が渡名喜村で想定されている。また、集落は前述のように、港近くの低地に構成されていることから、図-4に示すような浸水被害が想定されている。図より、集落全てが浸水することから、避難対応が求められる。渡名喜村の避難場所は、図-4に示すように、津波注意報の場合は4か所、津波警報の場合は、あずまやと防災支援センターの2か所が設定されている。

(3) 渡名喜村におけるハード的施策の限界

渡名喜村は、図-5に示すような赤瓦の木造平屋家屋やフクギ屋敷林、白砂の道路など、伝統的な沖縄の景観が多く残っている地域である。それにより、集落全体が重要伝統的建造物群保存地区（以下伝建地区と表記）に指定されており、集落内に避難ビル建設等（ハード的施策）を行うことは困難である。また、2012年に行った島民へのヒアリングから、島民の多くが、伝統的な沖縄

の景観が多く残っている（残している）ことに誇りを持っており、民意の面からもハード的施策が困難なことが窺える。

(4) 本研究の地域診断の位置づけ

前節で示した過疎化、高齢化、低地での集落構成、伝建地区といった渡名喜村の特徴と想定されている津波被害から、津波災害での人的被害最小化を目標とした場合、渡名喜村では避難ビル建設等のハード的施策に頼ることが困難であり、既存の避難場所に要援護者を避難させることが重要である。よって本研究では最初から施設整備などのハードでの対応を考えるのではなく、現状の集落景観を維持したうえで、要援護者の避難支援における防災上の課題がどこにあるのか、また人的被害最小化を目標とした場合どのような要援護者対応が必要かを検討するための調査・分析を行う。つまり、まずは自助・共助を活用した自主防災力の向上による対応を図ることとする。

表-1 渡名喜村の想定される津波被害<sup>14)</sup>

項目	想定結果
最大遡上高	10.3m
影響開始時間(±20cm)	18min
影響開始時間(±50cm)	26min
津波到達時間	29min



図-5 渡名喜村の家屋

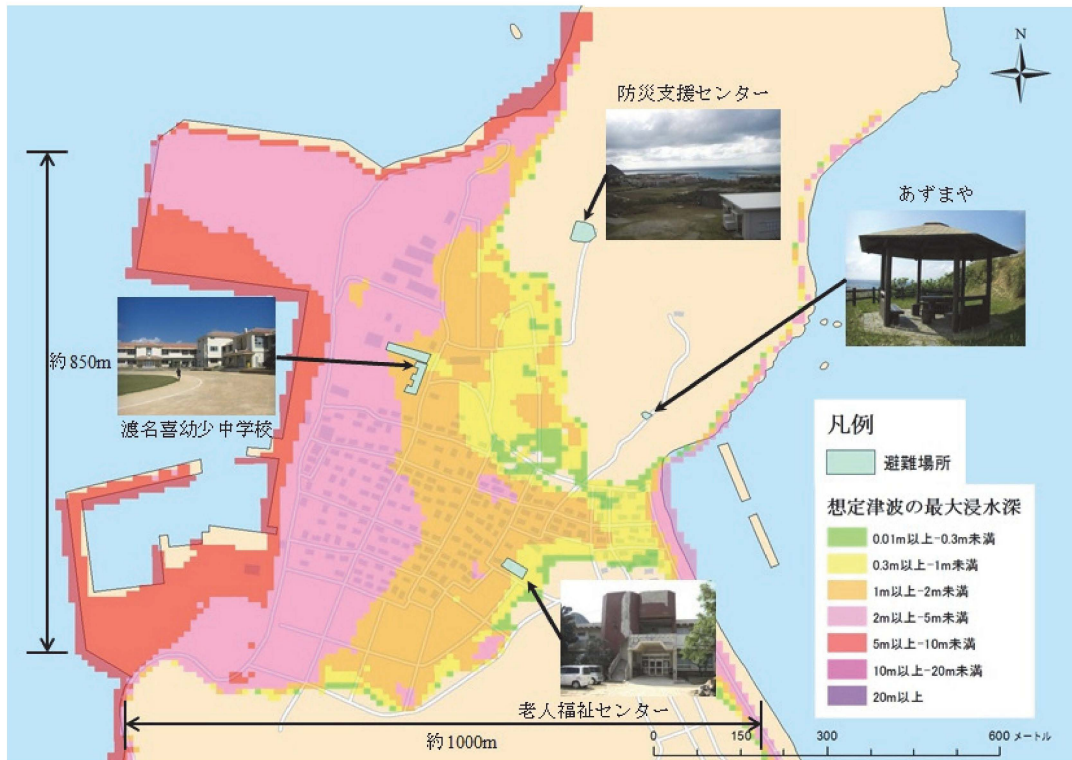


図-4 渡名喜村の想定される浸水被害<sup>14)</sup>

る。本章では、地域診断として近所間のつながりを把握し、共助が行われやすいかを考察する。また道路閉塞の可能性評価を行い、車での避難可能性についても検討する。

(5) 渡名喜村の住民間のつながりの把握

1.でも述べたように、近所間のつながりのような結束型のネットワークは、共助に寄与することが分かっている。つまり、認知関係の把握は、その地域の共助行動が行われやすい地域であるのかといった、共助におけるソフト的脆弱性の把握につながると考えられる。

そこで、渡名喜村民に対してアンケート調査を行い、認知関係の把握を行った。調査期間は、2008年12月17日~24日であり、方法は訪問聞き取りと留置調査により実施した。アンケートは個人票とし、各個人に配布し回答してもらった。サンプル数を表-2に示す。人口は2008年5月現在のものであり、()内の数字は中学生未満の人数である。島内にいる人数とは、調査期間中、自宅にいなかった人および、不在が確認できた人を除いた人数を意味している。認知関係は、渡名喜村の集落図の中で、認知している人がいる世帯にチェックをしてもらうというアンケート方式に加え、学校の教員、役場職員へのヒアリングより把握した。

この調査は、一般的に近所といわれる字レベルのスケールで行うと考えられるが、図-4中のスケールで示したように集落の規模が小さいことや、住民が少ないことなどから、字レベルの規模と同等であるとの認識をしても問題ないと判断し、村全体で行った。

渡名喜村において誰が(世帯)がだれ(世帯)を認知しているか、被認知数(認知されている人数)を調べ、集計した結果を図-6に示す。この結果から、ほとんど認知されていない人(被認知数2以下)及びあまり認知されていない人(被認知数が10以下)と多くの人に認知

知られている人(被認知数が100人以上)で大きな差があることがわかる。なお、ここでは被認知数の値そのものを評価したいのではなく、この値の差が大きいことを簡潔に示すことを意図している。これより、渡名喜村は、多くの人に認知されている人に比べ、あまり認知されていない人が多い傾向がある。これは村全体で要援護者支援等の共助を行ううえで障害になる可能性がある。また、一般的に過疎地域は、つながりが強いといわれているが、必ずしも過疎地域がそういう傾向ではないことが分かった。

(6) 避難経路の安全性

前節では、住民間の認知関係を調べ、共助におけるソフト的脆弱性を考察した。本節では、道路閉塞の可能性を調査し、車等での避難支援可能性の検討を行う。道路閉塞の危険性は、道路の幅員および道路に隣接するブロック塀・フクギ屋敷林を計測し、判断する。前述の計測は、2008年と2009年に行った。判断基準を、表-3に示す。なお表中の○の条件は通行可能であることを示している。阪神淡路大震災では幅員が4m未満の道路の約73%<sup>19)</sup>が閉塞し、通行不可能になった経験から、幅員4mを1つの基準とし、それ未満は道路閉塞可能性ありとした。フクギ屋敷林は、家屋の倒壊等を防ぐ効果が期待できることから、危険レベルを1下げている。この判断基準に則り、道路の危険性を評価したものを、図-7に示す。この図より、集落内の道路の大半は車がやっと通れるだけの幅員しかないのにもかかわらず、いたるところ

表-2 アンケートのサンプル数

	人口	世帯数
住民基本台帳	440	195
島内にいる人数	328 (21)	158
サンプル数	162	

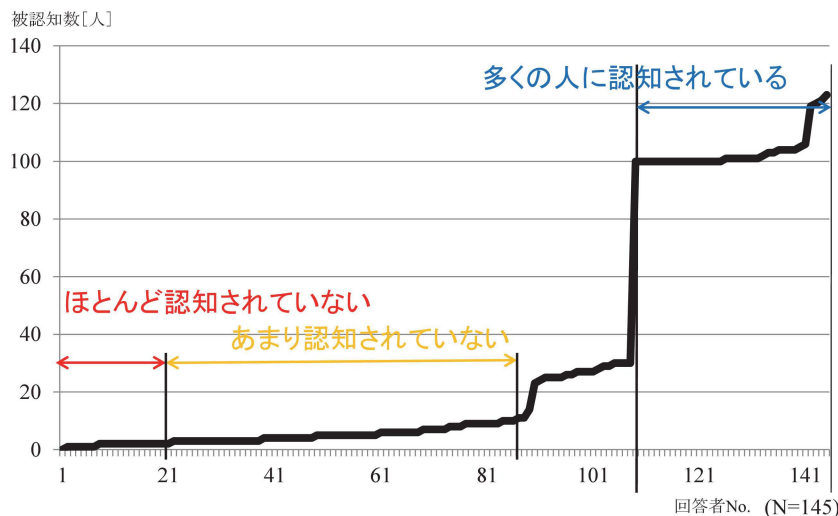


図-6 渡名喜村住民の被認知数

表-3 道路閉塞の可能性の判断基準

壁属性	道路幅		
	3.0m未満	3.0m以上 4.0m未満	4.0m以上
1m以上のブロック塀	-	-	○
1m以上のブロック塀とフクギ屋敷林	-	○	○
50cm以上1m未満のブロック塀	-	-	○
50cm以上1m未満のブロック塀とフクギ屋敷林	-	○	○
50cm未満のブロック塀	-	-	○
50cm未満のブロック塀とフクギ屋敷林	○	○	○
フクギ屋敷林のみ	○	○	○

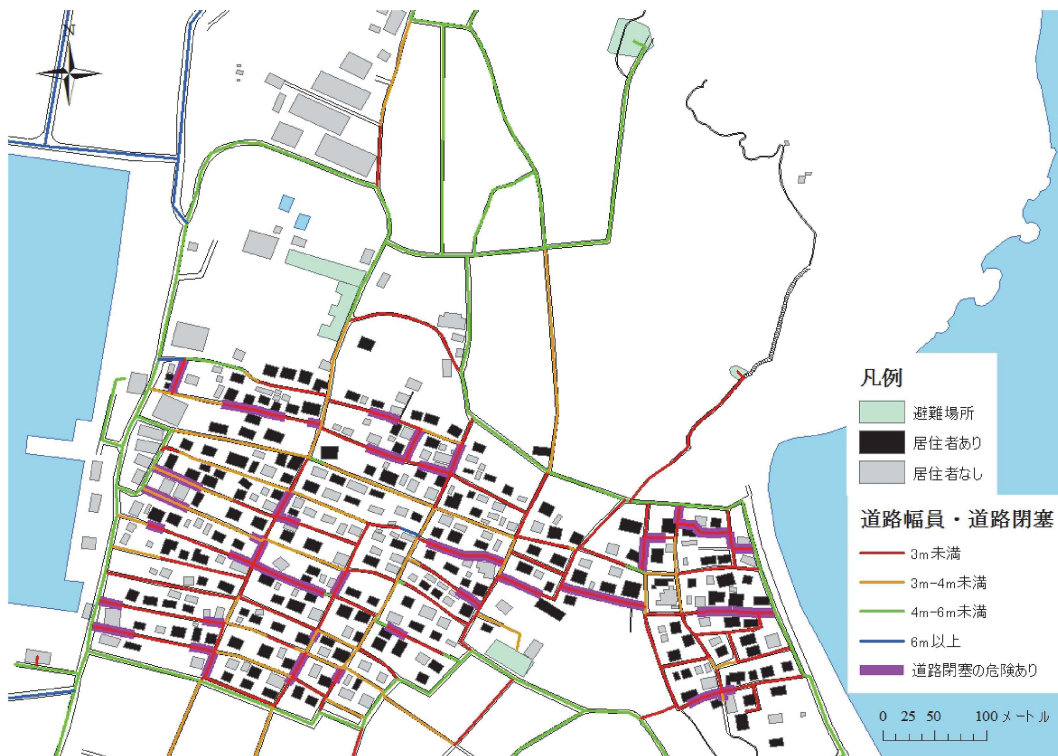


図-7 道路閉塞の危険のある道路

に道路閉塞の危険がある箇所が存在していることがわかる。また、個人情報観点から図上には示さないが、高齢者の居住する家の前も道路が塞がれる危険性があることが分かった。なお、この評価上の判断基準の設定は、あくまで村内の道路閉塞が起きる危険性の高い道路はどこか、危険性の大小を比較するために設定したものであり、ブロック塀の高さ等の数値に意味を持たせることを意図していないことに留意する。

この結果から、車による要援護者の避難支援が困難であることがわかる。また車を利用した避難支援を行った場合、もし閉塞した道路に車が進入すると、車の横を通って避難すること自体、不可能になる恐れがある。しかし、渡名喜村の道路に隣接する家屋は、図-5 に示したような木造平屋家屋である。このことも考慮した場合、たとえブロック塀が倒壊しても徒歩での通行は可能であると考えられる。したがって、渡名喜村での要援護者の避難支援は、(5)で調査した近所間のつながりを活用し、支援者が要援護者を徒歩で支援することが最良であると

判断できる。よって、次章では地域の認知関係と徒歩での避難支援時間を考慮した要援護者の具体的な避難支援を検討する。

### 3. 認知関係と避難時間を考慮した避難支援方策の提案

#### (1) 避難支援につながる地域のつながり（認知関係）

要援護者の避難支援は、町丁字レベルの空間スケールにおいて行われる。また支援の際、近所間のつながりは、重要である。その理由は、前述で述べた共助意識に寄与するだけではない。個別計画といったマネジメントがされていない状況において、支援者が要援護者の避難支援を行うためには、事前に支援者が、その要援護者を認知している必要がある。認知関係がなければ、その人が避難時に支援が必要であることを認知できず、避難支援行動を選択し得ないからである。また、個別計画策定の際、要

援護者は、認知関係のない支援者とマッチングするよりも、日ごろから付き合いのある支援者とマッチングする方が望ましい。理由は、支援者が知り合いであることで要援護者の信頼や安心感が担保できるということだけではない。要援護者の中にはペースメーカーや酸素ボンベといった医療器具を使用している人も考えられ、そのような情報を前もって知っていることで、きめ細やかな支援が行える。しかし、このような情報はプライバシー保護の観点からまったく認知関係のない人と共有することは難しい。しかし、直接認知している場合や共通の知り合いがいる場合はそのような情報を地域の中で自然に共有することが出来ると考えられる。よって、本論文ではマッチングを考える際、地域の認知関係を考慮する。

要援護者支援のための認知関係は住民間の認知関係だけでなく、保健師との認知関係も想定する。

#### a) 住民間の認知関係

住民間の認知関係は直接認知関係と媒介認知関係の2種類が考えられる。

直接認知関係は、支援者が要援護者を直接認知している関係のことを指す。この認知関係は、支援者が直接要援護者を認知していることから、以下の認知関係よりも支援につながる強い認知関係といえる。したがって、この認知関係は個別計画のような要援護者支援のマネジメントがない状態での、現状の要援護者と支援者のマッチングの把握の際、参考になる認知関係といえる。

媒介認知関係は、支援者と要援護者双方にある住民(媒介者)が認知している認知関係であり、災害直後、媒介者が支援者に認知している要援護者の避難支援要請を行うことで、支援につながる。直接認知関係と比較すると、支援者が直接認知していないため、つながりは弱いと考えられる。しかし、知り合いから要援護者の避難支援要請を受ければ、支援を行うと考えられ、要援護者の避難支援につながる。と考える。

#### b) 保健師を媒介とした媒介認知関係

工作上、地域にいる保健師は、要援護者となりうる高齢者と関わりがある。したがって、保健師と要援護者に認知関係が存在する。

保健師の2007年問題に関する検討会<sup>16)</sup>では、保健師の継承すべき能力として、地域を見る能力、地域をつなぐ能力、地域を動かす能力の3つを挙げている。この3つの能力を要援護者支援の視点から再解釈するならば、地域を見る能力は、要援護者の情報把握であり、地域をつなぐ能力は、支援者と要援護者をつなぐことであり、地域を動かす能力は、個別計画策定の際の中核を担う存在になるというように解釈できる。

以上の認識から、支援者と保健師に認知関係が築かれれば、支援者と要援護者に媒介認知関係が生まれる。それにより、災害直後の要援護者支援につながる。と考えら

れる。このことは沖縄県における保健師研修会等の場においても保健師のみで要援護者対応を行うことが困難であり、平時より地域全体の人と環境を診て、つないで、動かすことが重要であると指摘している<sup>17)</sup>。

#### (2) 平日昼間、夜間・休日の違い

支援者の多くは、生産年齢層である。よって過疎地域において平日昼間は、仕事のため地域を離れている支援者がいることが考えられる。また、地域内で働いている人は、公務員や教員が多く、災害時にはそれぞれ対応すべき職務がある。よって、平日昼間に災害が起きた場合、要援護者支援が可能な支援者が少ないことが予想される。一方、夜間・休日は一般的に仕事が休みなので、生産年齢層の支援者の多くは地域にいる。

以上の認識から、平日昼間と夜間・休日の2つの状況では、要援護者の避難支援の取り巻く環境に違いがあるので、地域に支援者が少ない(平日昼間)状況を主に想定し、個別計画等を策定する必要がある。しかし、前述のように計画の多くは支援者全てが地域にいる理想的な(夜間・休日)状況を想定していることが多い。そのような個別計画を策定しても、災害が平日昼間に起きた場合、避難できない要援護者が出てしまう危険性がある。

そこで、本論文では、支援者が少ない状況と理想的な状況、つまり平日昼間と夜間・休日の2つの状況で、どの程度、要援護者支援に違いがあるのかを定量的に比較するため、それぞれの状況で以下に示すマッチングシナリオを適用する。

#### (3) 支援可能者と要援護者のマッチング方法の提案

本節では(1)、(2)を踏まえ、支援者と要援護者のマッチング方法を述べる。マッチングは地域に支援者が少ない平日昼間と、支援者が多くいる夜間・休日の2つの状況を想定し、2つの状況においてそれぞれ以下に示す(a)から(c)の順にすべての要援護者が支援者とマッチングできるまで適用していく。そしてすべての要援護者に1人の支援者が割り振られてもまだ支援者が残っている場合には(d)を適用する。

- (a): 現状の住民間の直接認知関係を考慮したシナリオを適用する
- (b): (a)の結果に加え、現状の住民間の媒介認知関係を考慮したシナリオを適用する
- (c): (a)の結果に加え、まだマッチングできていない支援者と要援護者に保健師を媒介とした媒介認知関係が形成された(残っているすべての支援者と要援護者に媒介認知関係がある)と仮定し、避難所要時間におけるMinSumシナリオ、MinMaxシナリオを適用する
- (d): 要援護者の支援漏れを鑑み、保健師を媒介とした

認知関係を仮定し、(c)のシナリオに加え、残っている支援者を2人目として支援確率が平等となるよう要援護者とマッチングさせる。

以上のシナリオを表4に示す。各シナリオの詳しいマッチング方法は以下に示す。

a) 直接認知シナリオ

本マッチングでは、直接認知関係から、マネジメントなしでの、現状でありうる支援者と要援護者のマッチングを推定する。マッチング方法は、直接認知関係のある支援者  $i$  と要援護者  $j$  において、入次数の少ない(支援者からあまり認知されていない)要援護者から順に、支援者世帯と要援護者世帯間の距離  $d_{ij}$  が近い支援者とマッチングさせる。前述の方法でマッチングした理由は、以下の2点を仮定したためである。

- ・自宅から1番近い要援護者を助けに行く
- ・より多くの要援護者を助けに行く(最良な場合を想定)

つまり、このシナリオは個別計画がない場合において最も多くの人を助けられるという最良の状況を想定したものである。

b) 媒介認知シナリオ

媒介認知関係は、先に示したように直接認知関係同様、要援護者支援につながる認知関係である。本マッチングは、直接認知シナリオの結果に加え、まだ直接認知関係ではマッチングできなかった媒介認知関係のある支援者  $i$  と要援護者  $j$  において、入次数の少ない  $j$  から順に、 $d_{ij}$  が近い支援者とマッチングさせる。

c) MinSum シナリオ

直接認知と媒介認知を考慮したマッチングでは、支援者と認知関係がないなどして、マッチングできない要援護者もいると考えられる。そこでここでは保健師と支援者に認知関係が形成され、まだマッチングできていないすべての支援者と要援護者に媒介認知関係が形成されたと仮定する。

本シナリオは、直接認知シナリオの結果に加え、まだマッチングできていない支援者  $i$  と要援護者  $j$  において、 $i$  が支援者宅から要援護者宅まで向かい、避難場所まで避難支援を行うのに要した時間(避難所要時間  $t_{ij}$ ) の総和が最小になるよう ( $t_{ij}$  における MinSum の条件) マッ

チングする。この時、複数の組み合わせが考えられる場合がある。その際はその組み合わせの中で、最も避難所要時間のかかる要援護者の  $t_{ij}$  が最小になるよう ( $t_{ij}$  における MinMax) な組合せを MinSum シナリオのマッチングとする。MinSum によるマッチング結果は、総避難所要時間の最小化の最適解といえる。

d) MinMax シナリオ

MinMax シナリオは、MinSum シナリオ同様、支援者と保健師に認知関係があると仮定し、直接認知シナリオの結果に加え、まだマッチングできていない支援者  $i$  と要援護者  $j$  において、最も避難所要時間のかかる要援護者の  $t_{ij}$  が最小になるよう ( $t_{ij}$  において MinMax の条件) マッチングする。本シナリオでも複数の組み合わせが考えられる。その場合、その組み合わせの中で  $t_{ij}$  における MinSum の条件を満たしているものを MinMax シナリオの組み合わせとする。MinMax によるマッチング結果は、要援護者個人の最大避難所要時間の最小化(最大不幸の最小化)の最適解といえる。

e) MinSum(2人目)シナリオと MinMax(2人目)シナリオ

MinSum シナリオ、MinMax シナリオを適用することで、支援者の数が要援護者数より多い場合、すべての要援護者に対して1人の支援者を割り振ることが出来る。しかし、マッチングした支援者の中には、よく地域を離れる人がいる可能性がある。そのような支援者とマッチングしている要援護者は、災害時避難支援を受けられない危険が高いと考えられる。そこで、MinSum シナリオ、MinMax シナリオを適用した後、まだ要援護者とマッチングできていない支援者が残っている場合は、その支援者と保健師に認知関係があると仮定し、まだマッチングできていない支援者を2人目の支援者として、地域を離れる可能性の高い支援者とマッチングしている要援護者と地域を離れる可能性の低い支援者を順番にマッチングさせる。図8に示す概念図で説明すると、 $j_1$  は  $i_1$  と、 $j_2$  は  $i_2$  とマッチングしており、各支援者の地域を出る確率  $x_{out}^i$  が図のようにわかっている場合、 $j_1$  には  $i_3$  を、 $j_2$  には  $i_4$  を2人目の支援者としてマッチングさせる。これにより、要援護者の避難支援確率の平等化が図られる。

表4 6つのマッチングシナリオ

シナリオ	ルール	マッチング基準
直接認知	直接認知のみ	距離
媒介認知	直接認知結果+媒介の認知	距離
MinSum	直接認知結果+保健師媒介認知	MinSum
MinMax	直接認知結果+保健師媒介認知	MinMax
MinSum(2人目)	MinSum結果+保健師媒介認知	支援確率平等化
MinMax(2人目)	MinMax結果+保健師媒介認知	支援確率平等化

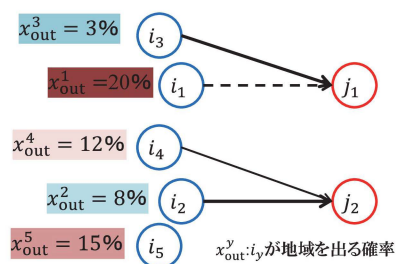


図8 支援確率の平等化概念図

#### 4. 渡名喜村への具体的な要援護者支援の適用

本章では、3.で示したマッチングのシナリオを実際に渡名喜村に適用し、現状では、どの程度の要援護者がマッチングできるのかの把握や、平日昼間の状況と夜間・休日の状況ではどの程度、要援護者の避難支援に差が出るのかを定量的に把握することにする。

##### (1) 渡名喜村へのマッチングを適用する際の留意点

###### a) 支援可能者と要援護者の定義

支援者は2.(5)で示したアンケート調査において、要援護者の避難支援が可能と答えた個人で、かつ世帯内に災害弱者(6歳未満の乳幼児および65歳以上の高齢者)がいない者と、アンケート未回答者で世帯に災害弱者がいない20代~40代の個人を支援者と定義した。なお災害弱者に乳幼児と高齢者しか含めなかったのは、身体的に不自由な方は、島内で生活することが難しく、住んでいないため、このように設定した。支援者は37世帯42人が得られた。

要援護者は手上げ方式により抽出した。同アンケート調査において、1人での避難が不可能と回答した個人で、世帯内に支援が可能ない者がいない者を要援護者と定義した。要援護者は、12世帯13人が確認できた。

###### b) 平日昼間と夜間・休日の状況設定

渡名喜村は、島嶼地域なので、基本的に職場は島内に存在する。したがって、3.で述べたように平日昼間、仕事で地域を出ることはない。しかし、教職員は、平日昼間は学校で教鞭をとっており、その際災害が起きれば、児童生徒の対応に当たらなければならない。このため、教職員は平日昼間要援護者の避難支援対応に当たることは困難である。したがって、教職員は、平日昼間の状況において、要援護者とマッチングさせないことにする。また、役場職員に関しては、災害直後、避難誘導等の行政視点での災害対応に当たらなければならない。よって、役場職員は、平日昼間、夜間・休日、双方の状況においてマッチングを行わない。以上を踏まえると実際、要援護者の支援が可能ない人数は、平日昼間の状況では21人であり、夜間・休日では、36人である。以上のように、2つの状況を設定した。

###### c) 避難場所の設定

避難場所は前章で述べたとおり、津波注意報の場合は、防災支援センター、あずまや、老人福祉センター、幼小中学校の4か所であり、津波警報の場合は、防災支援センター、あずまやの2か所である。したがって、避難は津波注意報(避難場所4か所)の場合と、津波警報(避難場所2か所)の場合で、各要援護者の家から1番近い避難場所に避難すると仮定する。

###### d) 避難所要時間 $t_{ij}$ の算出方法

マッチングの際、必要になる避難所要時間 $t_{ij}$ や、支援者の家から要援護者の家までの距離 $d_{ij}$ の算出方法を示す。歩行速度の設定は、国土技術研究センターが発行する「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」<sup>18)</sup>を参考にし、支援者が要援護者宅まで向かう際は健康者の歩行速度の平均である1.3m/s、支援者が要援護者をおぶる平地を移動する際は高齢者の最遅歩行速度に設定されている0.8m/s、階段(坂道)をおぶって移動する際は設定した平地での歩行速度の1/2である0.4m/sで移動すると設定した。通常、支援者は要援護者を迎えに行く際には走っていくと考えられる。しかし、2.(6)の道路閉塞の危険性評価から、集落のいたるところに道路閉塞の危険性があることが示されており、その影響を考慮するため、歩行速度は健康者の歩行速度の平均を、要援護者をおぶっている場合は高齢者の最遅歩行速度というようにあえて厳しめに設定している。集落内は平地であり、幼小中学校と老人福祉センターは、集落内に立地している。しかし、防災支援センター、あずまや、集落外の高台に立地しており、避難する際は階段(坂)を上る必要がある。よって上のように歩行速度を設定した。以上を踏まえ、 $t_{ij}$ は、幼小中学校または老人福祉センターへ避難する場合は、式(1)で、防災支援センター、あずまやの場合は、式(2)で算出した。ここで、 $d_{ij}$ は、支援者が自宅から要援護者宅まで最短経路を経由したと仮定している。 $d_{je}$ は、要援護者宅から避難場所まで最短経路を経由したと仮定し、 $d_{jh}$ は、要援護者宅から避難場所前の階段(坂)まで最短経路を経由したと仮定している。 $d_{he}$ はそこから避難場所まで階段(坂)を上った距離である。

$$t_{ij} = \frac{d_{ij}}{1.3 \times 60} + \frac{d_{je}}{0.8 \times 60} \quad (1)$$

$$t_{ij} = \frac{d_{ij}}{1.3 \times 60} + \frac{d_{jh}}{0.8 \times 60} + \frac{d_{he}}{0.4 \times 60} \quad (2)$$

すべての点間の移動が前章での道路閉塞の危険性を考慮せず、最短経路を仮定した理由としては、前にも述べたように今回の避難シミュレーションでは、車での避難を想定していないことと、たとえ道路上にブロック塀が倒壊して倒れていても、対象地域の場合、徒歩での移動や、要援護者をおぶる移動は可能であると判断したためである。

###### e) 支援可能者が地域を出る確率の算出方法

MinSum(2人目)、MinMax(2人目)シナリオにおいて、2人目として支援者をマッチングさせる際は、各支援者の地域を出る確率を算出する必要がある。渡名喜村においては、2.(5)で示したアンケートにおいて、1年間で島を何回出たかという質問項目を設け調査を行った。そして1回島を出た際は、1泊2日で島に戻ると仮定し、島を出た回数を365日で除し、確率を算出した。アンケー



ト未回答者の支援者においては、アンケート結果における、同職種、同世代の平均値をその支援者の島を出た回数と想定した。渡名喜村において、出張や買い物などで島から沖縄本島へ移動するには、那覇港と久米島を結ぶ定期船に乗る必要がある。那覇行きの便は 10 時 5 分 (または 10 時 15 分) 渡名喜村発, 11 時 50 分 (12 時 30 分) 那覇着の 1 便のみであり, 渡名喜村行きの便は 8 時 30 分那覇港発, 10 時 15 分 (10 時 45 分) 渡名喜着の 1 便のみである。以上より, 島から離れた場合, 最低 1 泊する必要があるので, 上のように仮定しても問題ないと判断した。また, 2 人目の支援者をマッチングさせるシナリオにおいて, ある要援護者とマッチングしている 1 人目の支援者が教職員である場合は, 2 人目の支援者としてマッチングする支援者を教職員以外とした。教職員は, 全員島外出身者であり, 休暇などの際は, 島外へ出る人が多く, 外出パターンが類似している。よって, 教職員 2 人が 1 人の要援護者とマッチングした場合, 休暇などの際に災害が起きれば要援護者支援漏れの危険が高いと判断したためそのように設定した。

(2) マッチング結果の評価方法

マッチング結果を定量的に評価するための指標を, 表-5 に示す。マッチング結果の評価は, 主に要援護者の支援確率と, 避難所要時間, 渡名喜村で想定されている津波到達時間である 29 分までに避難できるか否かに関して行う。要援護者の支援可能性を評価するためには, 支援漏れ確率  $x_{out}$  という値を定義し用いる。これは 1 人の要援護者が 1 人の支援者とマッチングしている場合は, その支援者が地域を出る確率が, その要援護者の支援漏れの確率となる。なお, 確率はパーセント表記で算出する。2 人の支援者とマッチングしている場合は, 2 人とも同時に地域を離れる場合が要援護者の支援漏れが起きる状況なので, 2 人の支援者が島を離れる同時確率を要

表-6 平日昼間のマッチング結果

平日昼間のマッチング評価結果						沖縄本島南東沖地震津波到達時間(29min)
シナリオ	シナリオ概要	Max $x_{out}$ [%]	Ave $x_{out}$ [%]	Max $t_{ij}$ [分:秒]	Ave $t_{ij}$ [分:秒]	避難不可能者数
直接認知	直接認知	∞	∞	∞	∞	8(8)
媒介認知	直接認知結果 + 媒介認知	∞	∞	∞	∞	3(3)
MinSum	直接認知結果 + MinSum	11.0	4.5	10:55 (21:23)	6:50 (15:14)	0(0)
MinMax	直接認知結果 + MinMax	11.0	4.5	9:40 (20:07)	6:53 (15:17)	0(0)
MinSum (2人目)	MinSum結果 + 支援確率平等化	3.3	1.0	13:54 (24:25)	8:37 (17:01)	0(0)
MinMax (2人目)	MinMax結果 + 支援確率平等化	3.3	1.0	11:54 (21:30)	8:35 (16:58)	0(0)

援護者の支援漏れの確率と定義する。 $t_{ij}$  は, 式(1), 式(2)において算出する。なお, 2 人目をマッチングするシナリオの評価を行う際, 各要援護者の  $t_{ij}$  は 2 人目の支援者が助けに行くと仮定し算出する。支援者の数により, 2 人目がマッチングしていない要援護者の  $t_{ij}$  を算出する場合は, 1 人目が助けに行くと仮定し, 算出する。

(3) マッチング結果

前述のシナリオは渡名喜村において, 平日昼間と夜間・休日の 2 つの状況で, 津波注意報 (避難場所 4 つ) の場合と津波警報 (避難場所 2 つ) の場合で適用した。その結果, 注意報と警報の両方の場合で同じマッチング結果が得られた。よって, 平日昼間の状況における 6 つのシナリオ結果, および夜間・休日の状況における 6 つのシナリオ結果, 計 12 個のマッチング結果を, 評価指標で定量的に評価したものを表-6, 表-7 に示す。なお, 表中の∞は, すべての要援護者が支援者とマッチングしていない, すなわち支援が受けられない要援護者がいるため時間等が算出できないことを意味している。また, 避難時間および避難不可能者数に関する ( ) 内の数値は津波警報の場合のものである。各マッチング結果は, 誰がだれを助けに行くかという議論の支援につながるよう個人名で分かっているが, ここでは個人情報の観点からグラフ化し, 以下に示す。ページの関係上, 最適な状況といえる夜間・休日の MinSum(2 人目), MinMax(2 人目)

表-5 マッチング結果の評価指標

評価指標	内容
Max $x_{out}$	要援護者の支援漏れ確率 $x_{out}$ の最大値 $x_{out}$ =1年で島を出た回数/365日×100 ※2人目の支援者がマッチングしている場合 $x_{out}$ は2人の1年で島を出た回数の積/365 <sup>2</sup> ×100
Ave $x_{out}$	要援護者の支援漏れ確率 $x_{out}$ の平均
Max $t_{ij}$	要援護者の避難場所までの所要時間の最大値
Ave $t_{ij}$	要援護者の避難場所までの所要時間の平均
避難不可能者数	要援護者において津波到達時間までに避難所に避難できなかった人数

表-7 夜間・休日のマッチング結果

夜間・休日のマッチング評価結果						沖縄本島南東沖地震津波到達時間(29min)
シナリオ	シナリオ概要	Max $x_{out}$ [%]	Ave $x_{out}$ [%]	Max $t_{ij}$ [分:秒]	Ave $t_{ij}$ [分:秒]	避難不可能者数
直接認知	直接認知	∞	∞	∞	∞	8(8)
媒介認知	直接認知結果 + 媒介認知	∞	∞	∞	∞	2(2)
MinSum	直接認知結果 + MinSum	11.0	4.9	9:40 (20:07)	6:44 (15:08)	0(0)
MinMax	直接認知結果 + MinMax	11.0	4.9	9:40 (20:07)	6:44 (15:08)	0(0)
MinSum (2人目)	MinSum結果 + 支援確率平等化	0.2	0.1	12:09 (21:59)	9:04 (17:28)	0(0)
MinMax (2人目)	MinMax結果 + 支援確率平等化	0.2	0.1	12:09 (21:59)	9:04 (17:28)	0(0)

シナリオの結果を図-9 に、現実的な状況といえる平日昼間の MinMax(2人目)シナリオの結果を図-10 に示す。

表-6, 表-7 より、現状として、直接認知関係のみでは 8 人の要援護者がマッチングできないことがわかる。また、次の段階として住民間の媒介認知を活用した場合でも平日昼間の場合は 3 人が、支援者が多い夜間・休日の状況でも 2 人がマッチングできないことがわかる。このことから、現状の認知関係では、支援が受けられない要援護者が存在することが示唆された。しかし、保健師を

媒介者として、支援者と要援護者に媒介認知を形成し、最適な組み合わせでマッチングすることにより、全員の避難が可能になることがわかる。要援護者の支援確率においては、平日昼間の状況において、1 人のみをマッチングした場合は、 $Max_{out}$  (もともと避難支援漏れの確率が高い) は、11%であったが、2 人目をマッチングすることにより、3.3%まで低下させることが出来ることが分かった。しかし、平日昼間に支援できる支援者が要援護者数の 2 倍いかなかったため、すべての要援護者に 2 人の

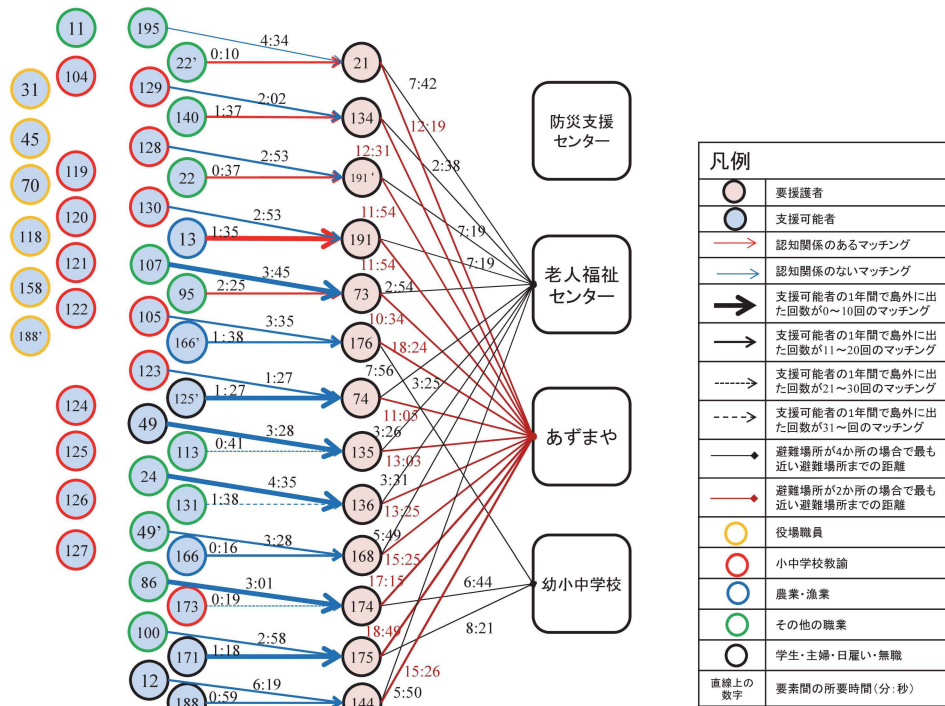


図-9 最適な状況 (夜間・休日) における MinSum(2人目), MinMax(2人目)のマッチング結果

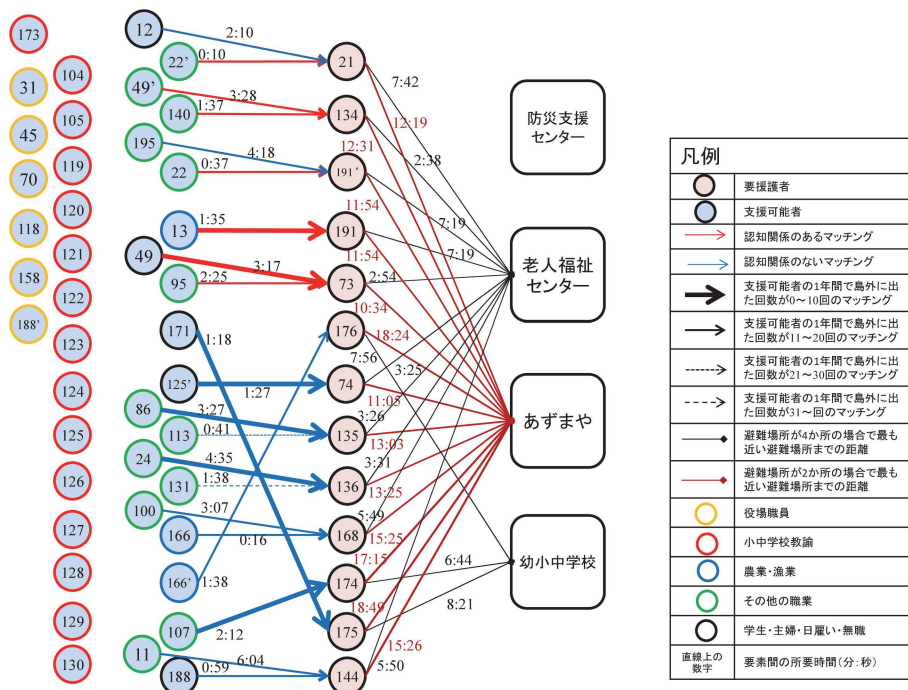


図-10 現実的な状況 (平日昼間) における MinMax(2人目)のマッチング結果

支援者をマッチングできなかった。それにより、夜間・休日の2人の支援者をマッチングしたシナリオの0.2%までは低下しないことが分かる。

これらより、最適な(夜間・休日)状況で個別計画を策定した場合は確かに見かけ上、支援者が多く、要援護者の支援漏れの危険は低い値を示す。しかし、平日昼間に災害が起きれば、たとえ最適な状況で個別計画を作成し、支援者が要援護者の避難支援をすることになっていても支援ができない危険性がある。したがって、支援者が少ない厳しい状況である平日昼間も想定し、個別計画を検討することは、支援漏れの危険のある要援護者を把握でき、その要援護者に役場職員が公助として避難支援をとるといった対策(減災)にもつながると考えられる。

## 5. おわりに

本論文では、共助に関連する研究で、過疎地域を対象とした研究が少ないことや、誰がだれを助けるかといった具体的な要援護者の避難支援の研究が少ないこと、個別計画が平日昼間を想定していないといった課題があることを踏まえ、個別的要援護者の避難支援に重点を置いた地域診断を、過疎高齢化地域である渡名喜村を対象に行った。それにより、ソフト的脆弱性として、過疎地域は、近所間のつながりが強いということが一般的だが、必ずしもそうではないということを示した。また、ハード的脆弱性として、渡名喜村では集落内のいたるところに道路閉塞の危険性が考えられ、車での避難支援が困難であることを示した。その結果を踏まえ、渡名喜村に近所間の認知関係と徒歩での避難所要時間を考慮した6つの支援者と要援護者のマッチングシナリオを順次適用し、平日昼間と夜間・休日の2つの状況の避難支援の違いなどを定量的に評価した。そして、現状の住民間の認知関係ではマッチングできない要援護者がいるが、保健師による媒介認知を活用し、避難所要時間に対しMinSumやMinMaxの条件でマッチングを行うことで要援護者全員の避難が完了できることが分かった。また、支援者の多い理想的な状況(夜間・休日)と現実的な状況(平日昼間)での支援漏れ確率の違いについても定量的に示した。

なお、ブロック塀の倒壊等による避難速度の変化については、本研究では取り扱えていない。より実際にあった避難時間の算出のためには、道路閉塞等を模した道路を作成した上での住民参加型の実験を行い、データの蓄積が必要となる。このことは今後の課題とする。

また、もう一つの今後の課題としては、他地域においてマッチングを機能させるために、どのように支援者と保健師との間につながりを作るかということがある。都市部において、保健師はその地域に住んでいない場合も

考えられるため、支援者とのつながりにくい。その一方、民生委員は保健師ほど要援護者の詳細な情報は所有していないが支援者とのつながりはある。よって、例えば保健師と民生委員が協力することにより、支援者と要援護者をつなぐことが可能となる。つながる場合は防災を意図したものの他に、地域の年中行事のような防災を意図しない日常的な付き合いの場も考えられる。地域の祭り等の年中行事を活用し、保健師と支援者となりうる年齢層の人たちや民生委員がつながることも重要であると考えられる。

このような個別的要援護者の避難支援の議論は、今後の個別計画策定の支援につながると考えられる。また、本論文で提案したマッチングの方法論は、渡名喜村のような過疎地域のみならず、町丁字程度の空間スケールに適用することで、都市部のような地域でも適用可能であると考えられる。

なお、本研究の成果は渡名喜村の地域防災計画に反映されている。例えば同計画の基本方針として、1.人命を第一に考える防災、2.助け合いの心に築かれた村ぐるみの防災が書かれている。1.は当然であるが人的被害最小化を目標としていることを示しており、2.は本研究で考慮した地域のつながりを活かし、互いが助け合うということを示しており、本研究で提案したマッチングの考え方が活かしていると考えられる。

**謝辞:** 本研究を行うに当たり、渡名喜村の方々には、アンケートの協力をはじめ、村の歴史といった様々な話をさせていただきとても助けられました。また渡名喜村役場の上原武美氏、比嘉豊氏には忙しい中、村の避難場所や各施設への案内、行政視点での災害対応の概要の説明など時間を割いて頂きました。アンケート調査や分析には、笹原謙徳氏、難波健二郎氏、田島三志朗氏の協力を得ました。保健師の役割などについては沖縄県南部福祉保健所の新垣さと子氏の協力を得ました。また、査読者からは貴重なご指摘を頂きました。本研究は(一財)第一生命財団の助成を受けた。ここに記して謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 亀田弘行(監修): 総合防災学への道, 京都大学学術出版, 2006.
- 2) 神谷大介, 赤松良久, 板持直希, 竹林洋史, 二瓶泰雄: 小規模集落における豪雨災害に対する課題と支援方策~奄美大島豪雨災害を事例として~, 土木学会論文集G(環境), Vol.68, No.5, pp.305-312, 2012.
- 3) 鈴木猛康: 巨大災害を乗り越える地域防災力, 静岡学術出版, 2011.
- 4) 内閣府: 災害時要援護者の避難支援ガイドライン, 2005.
- 5) 総務省消防庁: 災害時要援護者の避難支援対策の調査結果, 2012.

- 6) 矢部浩規, 加賀谷誠一: 河川災害時における弱者支援の現状と支援施策, 地域学研究, Vol.32, No.3, pp.197-209, 2001.
  - 7) 神尾久, 越村俊一, 今村文彦: 災害時要援護者に対する津波避難支援意識の評価と体制確立に向けての地域展開, 地域安全学会論文集, No.8, pp.315-322, 2006.
  - 8) 伊藤淑子: 第5章 被災地における災害弱者の生活とケア—虻田町保健師らによる高齢者への援助を中心に—, 開発論集, Vol.71, pp.83-105, 2003.
  - 9) 岡田憲夫, 平岡香奈子: アジア型総合防災技術形成: 開発援助における住民参加型減災マネジメントのメインストリーム化を目指して, 開発金融研究所報, No.36, pp.220-240, 2008.
  - 10) 藤見俊夫, 柿本竜治, 山田文彦, 松尾和巳, 山本幸: ソーシャル・キャピタルが防災意識に及ぼす影響の実証分析, 自然災害科学, Vol.29, No.4, pp.487-499, 2011.
  - 11) 神谷大介: 過疎高齢島嶼地域における減災計画のための地域分析方法, 地域学研究, Vol.41, No.4, pp.1031-1044, 2012.
  - 12) 渡名喜村役場: 渡名喜村役場 HP, 2013, <<http://www.vill.tonaki.okinawa.jp/>>, 2013.5.5 参照.
  - 13) 総務省統計局 e-Stat: 平成 22 年国勢調査, 2011.
  - 14) 沖縄県海岸防災課: 沖縄県津波被害想定検討結果について, 2013, <<http://www.pref.okinawa.lg.jp/site/doboku/kaibo/kaigan/tsunami/index.html>>, 2013.8.23 参照.
  - 15) 都市防災実務ハンドブック編集委員会: 都市防災実務ハンドブック 震災に強い都市づくり・地区まちづくりの手引, ぎょうせい, 2005.
  - 16) 福祉医療機構: 保健師の 2007 年問題に関する検討会報告書, 2007.
  - 17) 沖縄県中央保健所: 平成 23 年度第 1 回特定町村保健師会議資料, 2011.
  - 18) 国土技術研究センター: 道路の移動等円滑化整備ガイドライン, 大成出版社, 2003.
- (2013. 12. 6 受付)

## SUPPORTING SYSTEMS FOR VULNERABLE PEOPLE CONSIDERING COGNITIVE RELATIONSHIP BETWEEN NEIGHBORHOODS IN UNDER- POPULATED REGION

Takanobu NAKAYAMA and Daisuke KAMIYA

In a large-scale disaster, supporting systems for vulnerable people is important for the minimization of personal suffering. Everyday relationship leads to the refuge support at the time of disaster. On the other hand, supporting systems for vulnerable people has problem. For example, it is not consider many supporters are not in weekday daytime.

This paper diagnose about supporting systems for vulnerable people in Tonaki-village, Okinawa which is a depopulated aging island region in consideration of them. In addition, it considers what kind of supporting systems is required, while maintaining a landscape and not considers the measure by an infrastructure.

This study estimate cognitive relationships between inhabitants and road blockade as local diagnosis. As a result, although the depopulated region generally has strong connection between the neighborhoods, it was shown that is not necessarily right. It proposes six methodology of matching of supporters and vulnerable people considering cognitive relationship between neighborhoods and unsupportable probability in weekday daytime and night-holiday. This is applied to Tonaki-village. And the difference in matching result of supporters and vulnerable people in two situations from the time index etc. was evaluated quantitatively. As a result, in Tonaki-village, all vulnerable people can evacuate if there was a cognitive relation to public health nurse and supporters, and it matched in the optimal combination such as MinSum and MinMax.