GISを用いた津波災害に対する避難計画の作成支援手法
－避難地図の作成と一次避難場所・避難施設及び避難経路の配置計画－

正会員　○ 山田　悟史＊
同　吉川　優矢＊＊
同　大山　智基＊＊
同　石井　政雄＊＊＊

防災・減災　避難時間　避難単位
避難場所　避難経路　青森県おいらせ町

1．はじめに

現在、津波に対する避難計画に関する取り組みが数多く行われている[1)～4)]。領域横断的に被災時の多様な要素を加味した再現度の高い避難計画が望まれるが、困難な側面もある。また、避難計画を被災時に機能させるためには、避難対象者の計画に対する認知度が重要である。減災の観点からは、公表されている避難計画を基に、家族・小規模の町内組織がローカル情報を自ら反映させた独自の避難経路や避難行動を作成する防災会議を一例に、認知度を向上させる取り組みを促すことが重要である。それには、複数の人間が避難計画を共有出来ること、中心人物が相談の契機として仕組みを含め説明出来ることが望ましい。つまり、避難計画には、平常時の取り組み促進を視野に入れた分かり易さも重要であると言える。この観点における分かり易さには、計画及び過程を視覚的に認識出来ること、仕組みを理解出来ること等が挙げられる。仕組みを理解出来る視覚的情報によって提示された避難計画は、認知度向上及び小規模組織による独自の避難計画の主体的な作成に関する取り組みを促進し得ると考えられる。

このような考え方に関わる取り組みとして、東日本大震災以降に羽鳥らを主とする日建設計震災復興ボランティア部「逃げ地図チーム」が制作を続けている「逃げ地図」[5)]がある。逃げ地図では住民参加型のワークショップを行い、手計算により道路の任意の地点から避難場所までの道路ネットワーク距離を歩行速度で除すという単純な方法で避難時間を可視化している。これは、誰もが理解出来る単純な方法かつ手作業を採用することで参加者自身のアクティブラーニングを促し、現状の避難時間に対する認知度を向上させる有用な取り組みであると考えられる。本研究もこの取り組みに属すると考えるが、本稿では後述する三つの主な理由からGISを用いて避難時間の算出を行う。一つ目は、アクティブラーニング上は手計算が望ましいが、現状の問題に対する方策を検討するためには、方策毎に複数回の視覚化を行う必要があり、手作業で避難時間を毎回可視化するのは参加者の負担が大きくなることである。二つ目は、行政が行う方策としては、各方策の効果を避難時間・面積・建物数・人口などの指標から定量的に明示する必要があることである。三つ目は、GISを用いることで、避難計画に関わる指標として、本稿で避難時間と併せて報告する避難単位・最短経路被選択頻度値を視覚化出来ることである。また、これらを加味した避難計画や論文は公表されていない。上記をふまえ筆者らは、特定被災地方公共団体に指定されている青森県上北郡おいらせ町の総務課防災安全推進室と連携して開催した「復興地域づくり検討会」において、筆者らがこれまで実施したGISを用いた救急医療業務における運用効果の可視化による関連施設の適正配置[6)7)]や、自作地図ソフトを用いた児童の危険個所把握ワークショップの開催[8)]に用いた手法を応用し、避難計画の作成支援を行った。本稿ではその内容を、GISを用いた津波に対する避難計画の作成支援として報告する。

図１　WSの開催日程と様子

2．復興地域づくり検討会の概要

復興地域づくり検討会は、避難計画の作成を主目的としたワークショップ（以降WSと称する）形式の議論の場である。委員は浸水予想域内[9)]の住民であり、町内の自主防災組織のリーダー候補でもある24名とし、現在までに図１に示す５回を開催した。WSでは東日本大震災時の避難行動の振り返り・防災意識向上やコミュニティ形成の方策など、多岐に渡るテーマについて議論を行った。その中で特に避難計画のハード面においては、避難困難地域[注1)]を減らすための方策について、本稿で報告する三種の地図を用いて定量的かつ視覚的に段階な議論を行った。本稿ではこの過程を主に報告する。

Study on endorsement method for evacuation planning from Tsunami based on GISevacuation planning from Tsunami based on GIS

Satoshi YAMADA,Yuya YOSHIKAWA,
Tomoki OYAMA,Masao ISHI

3．地図の作成

本稿では、L2 津波[注2]を想定した避難時間上の問題と計画案の効果を、三種の地図として視覚的に提示しながら議論を行った。作成方法と意図を下記に示す。

・最寄り一次避難場所までの避難時間分布地図

避難時間分布地図は、各地点から最寄り一次避難場所[注3]までの避難時間を網羅的に示す地図[注4]である。地図の目的は対策が求められる避難困難地域の把握と、それに対する計画案の効果の定量的な検証及び視覚的な共有である。算出方法は、任意地点から最寄り一次避難場所までの最短経路距離を歩行速度で除する単純な方式とし、関わる設定についても、避難速度は一律の 0.5m/s、避難開始は全時点同時、人の流入に拠る混雑は加味しない、とした[注5]。これは、1章にて記したように、避難計画の精度や妥当性と同等に、住民が避難計画を認知すること、行政が作成した避難計画に基づき小規模な単位で自ら避難行動を学習することが、被災時の避難行動につなげるために重要であり、そのためには、避難地図の仕組みを理解した上で視覚的情報として共有することが望ましく、その観点からは単純な方式が適すると考えたからである。

避難開始地点は 500m メッシュの中心点とし、メッシュ内に複数の道路がある場合は中心点から最も近い道路を用いて避難する設定とした。避難先である一次避難場所は浸水予想域の境界と道路の交点とした。道路ネットワークは北海道地図 GISMAP for Road においらせ町管内図に記載されている道路を追加し、役場と WS 内で過不足について確認を行った。また、避難の際には橋を渡らない設定とした。以上の設定により避難時間をグラデーション状に地図に可視化した。この際の最大値は避難困難地域を把握するために青森県が発表した第一波到達時間の 53 分[9]とした。

・最寄り一次避難場所への避難単位地図

最寄り一次避難場所が同じ地点となる範囲を示した地図[注6]である。これは、WS でも意見が出た「隣助」の考え方で避難するための避難単位組織の単位候補を示している。実際には地縁などから最小避難単位となる組織が構成されると考えられるが、その草案となる枠組みの提示を意図するものである。

・最寄り一次避難場所への最短経路被選択頻度値分布図

各道が最短経路に選択される頻度値を推計人口として地図上に可視化したものである。算出においては、全ての建物ポリゴンの重心から一次避難場所に対して最短経路探索を行い、その際に各道が選択された建物数[注7]を算出し、各地区における建物当りの平均人口[注8]を乗じて求めた。またこの際には各一次避難場所の避難人口も算出した。この地図は、道路閉塞等に対する優先的な整備が求められる道の定量的な判断資料の提示と、避難ビル化の際に避難容量の増加が求められる施設における必要容量の提示を意図するものである。

4．避難計画の検討

本研究では各回 WS の意見の効果を反映・確認しながら段階的に避難計画を作成した。三種の地図を提示したのは第3回からだが、第1回と第2回についても概要を報告する。

・第一回 WS

東日本大震災の避難行動のアンケート調査結果を報告し、課題と必要な対策について広く議論した。

・第二回 WS

第一回以降に青森県から発表された津波シミュレーションの浸水予想域は、東日本大震災の浸水範囲を大きく超え、現在指定されている避難所、町内ではここまで避難すれば大丈夫と広く認知されている 338 号線の一部、本町や以西に及ぶことを示し[注9]、改めて議論を行った。第1回に引き続きテーマを絞らず行ったが、議論の下地として、過去の津波の経験は有用であるが、L2 レベルの津波に対しては、現状における避難上の問題点を把握する必要性が指摘された。

・第三回 WS

現状における避難時間分布地図を提示した。図2を見ると川口地区の避難時間が長く、避難困難地域が多く分布している。その西側の堀切川地区・藤ヶ森地区、本町地区及び以西、明神下地区も避難困難地域が分布しており避難時間が長い。これを定量的に評価すると表1となり、6101 メッシュの平均避難時間は 17.53 分、避難困難地域は 180 メッシュ、避難困難地域内の建物数は 161 戸、推計人口は 102.77 人である。この資料を基に避難計画について議論した。まず、川口地区については、「一次避難場所が遠いため、新しい道を敷設したとしても十分に短縮されないと推測出来るので、避難タワーの配置が有効だと思う」「設置場所の候補は、川口地区の北西端である川口交差点付近」「候補地は隣の堀切川地区に対しても効果が期待出来る地点なので賛成」との意見が出た。これに対しては、「避難タワーの規約に順守すると、堀切川地区は海に向かうので避難タワーへの避難を想定することが出来ない」と伝えたが、「実態としては直ぐ傍に避難タワーがあるならそこに避難する」との意見が出た。そのため、WS 内の避難計画としては、堀切川地区も避難タワーが最寄りとなる場合は避難タワーに避難すると想定することとした[注10]。

藤ヶ森・本町地区以西については、「盛土（一部高架）になっている百石有料道路に避難出来るように避難階段を設置してはどうか」「予想浸水深は道路面より低いでの有効だ」「設置地点については、設置数を抑えるために、両側からのアクセスが可能な交差点3地点が効率的」との意見が出た。

明神下地区については、「比較的一次避難場所が近いにも関わらず避難時間が長いのは、急斜面を迂回しているせいだと思う」「短縮する道を敷設したらどうか」との意見が出た。また、「近隣住民しか知らないと思うが、獣道のようでよければ道がある」との情報が提供された。ただし、この道については、第4回に現地確認を行い、新設・整備の検討を行うか議論することとなった。

・第四回 WS

避難タワー配置と百石有料道路への避難階段3地点設置が為された場合の避難時間を提示した。避難タワー配置の効果を図2-A から見ると川口地区及び堀切川地区の避難時間が

表１　現状(case1)における
避難時間上の定量値

避難時間の合計(h)	1782.54
平均避難時間(min)	17.53
53分以上のメッシュ数	180
53分以上の建物数	161
53分以上の推計人口	102.77

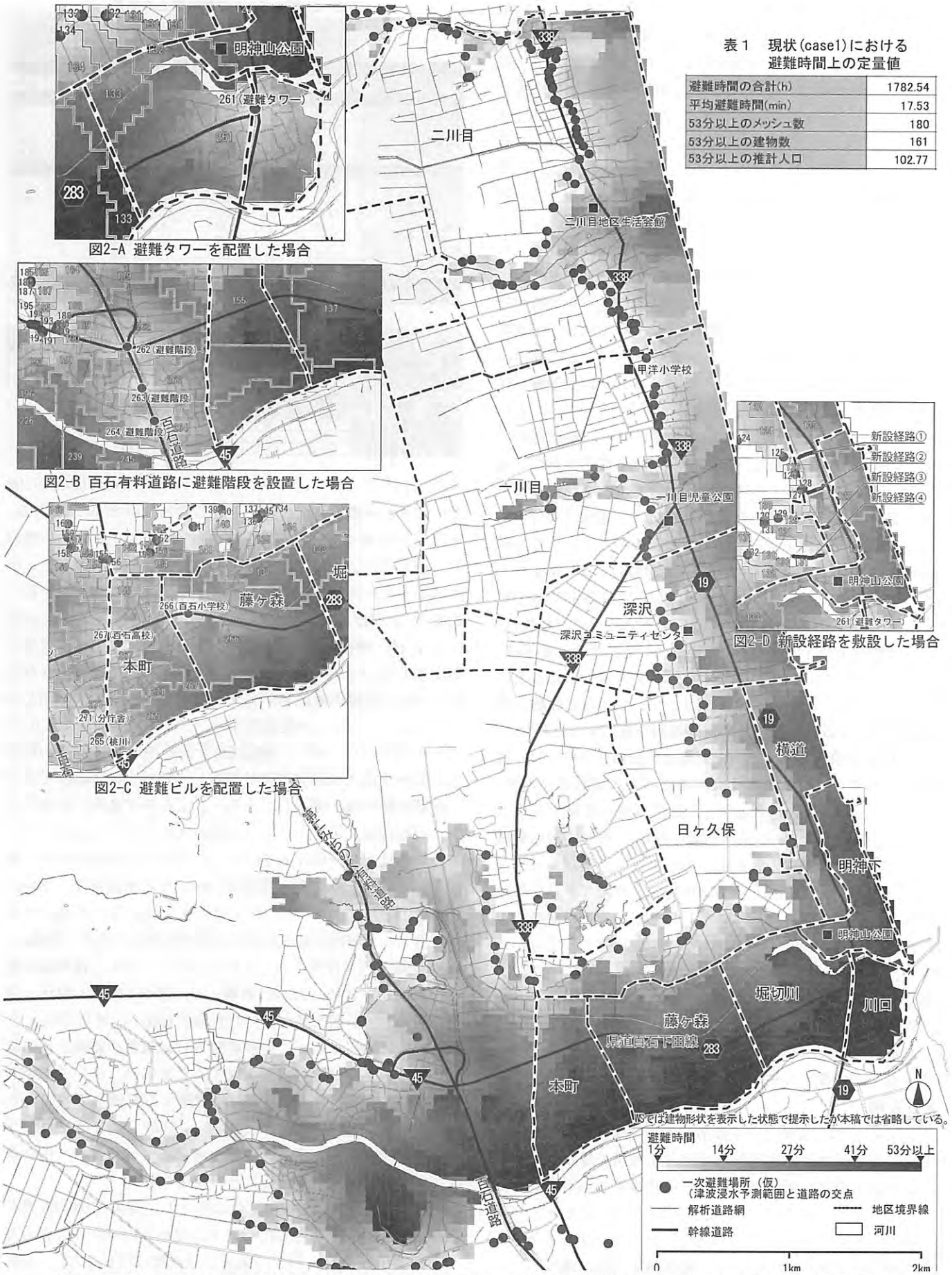

図2-A 避難タワーを配置した場合

図2-B 百石有料道路に避難階段を設置した場合

図2-C 避難ビルを配置した場合

図2-D 新設経路を敷設した場合

図２　現状（case1）の避難時間分布地図と各計画案における避難時間分布図地図の切り抜き（WS ではカラーで全体を提示）

短縮しており、避難困難地域が減少している。表２から定量的に評価すると、短縮時間が生じたメッシュ数は313メッシュ、メッシュ当りの平均短縮時間は30.30分、避難タワーが最短となる建物数は417戸である。また、避難困難地域で無くなったメッシュ数は107メッシュであり、建物数は131戸、推計人口は97.28人である。次に、百石有料道路への避難階段設置の効果を図２-Bから見ると避難階段設置地点の東西方向を主に避難時間が短縮しており、特に264番周辺の短縮時間が大きく避難困難地域が減少している。表２から定量的に評価すると、短縮時間が生じたメッシュ数は570メッシュ、メッシュ当りの平均短縮時間は17.02分、3地点のいずれかが最短となる建物数は1952戸である。3地点を比較すると、263番の短縮メッシュ数が他の1.37倍程度広い。短縮時間でみると264番が他の約3.28倍程度大きく、264番のみ避難困難地域を減少させている。そのメッシュ数は避難タワーの1/3程度の33メッシュ、建物数23戸、メッシュ内人口28.80人となっている。これらから避難タワーと避難階段の計画の効果を共有・議論し、WSの避難計画に採用することとなった。同時に藤ヶ森・本町地区については、避難階段設置により避難時間が短縮するとも思われたが、定量的な分析により、短縮が不十分な範囲が残ることが分かった。そこで該当範囲について議論を行った所、「該当地区には川口地区とは異なり予想浸水深以上の建物が複数ある」「外部階段や屋上を設置し、避難ビルとして活用してはどうか」「該当建物は、おいらせ町役場分庁舎、百石高校、百石小学校、木内々小学校、藤沢ビル、イオン（以下は民間）、タケダスポーツだ」との意見が出た[注11]。そのため、第五回では、これらの建物に外部階段や屋上を設置した場合の避難時間を算出するとした。

第三回WSで情報提供のあった短縮経路候補については、現地見学を基に「獣道だが歩行は可能なので短縮経路になる」「スロープと階段それぞれ必要」「既存の道へ接続するように通すのが良い」「既存の道の整備も重要」「既存の道の整備は同時に出来ないので、重要度に応じて行う必要がある」との意見が出た。そこで、五回では新設を含めた4経路を敷設した場合の避難時間も算出するとした。なお、現地確認の際に一次避難場所の確認も行ったが、「避難目標として分かりづらい」「避難目標としては少ない方が良い。数が多すぎる。可能なら一桁の数に」「避難困難地域が発生しないのであれば。周辺の施設にずらしたらどうか、命名すると良いと思う」など避難目標の分かり易さに関する意見が多く出た。そこで、目標地点となり得るローカル情報について議論を行った。

・第五回WS

第五回WSでは、避難ビルを設置し避難経路を敷設した場合の避難時間と最短経路被選択頻度値分布地図を提示した。また、表３は、被選択頻度値から各一次避難場所の推計避難人口である。避難ビル配置の効果を図２-Cから見ると、特に265番（桃川）、266番（百石高校）、267番（百石小学校）周辺の避難時間が短縮しており、避難困難地域が減少している。表２から定量的に評価すると、短縮時間が生じたメッシュ数は775メッシュ、メッシュ当りの平均短縮時間は17.02分、何れかの避難ビルが最短となる建物数は2239戸である。それぞれの短縮メッシュ数と平均短縮時間に差が生じており、相対的に266番（百石高校）百石高校の短縮メッシュが広域であると同時に短縮時間が大きく、次いで266番（百石高校）、265番（桃川）となっており、その他とメッシュ数で7.49倍、建物数で3.80倍、平均短縮時間で3.28倍程度の差が生じている。避難困難地域については、266番（百石高校）のみが避難困難地域を減少させており、メッシュ数は30メッシュ、メッシュ内建物数4戸、メッシュ内推計人口5.49人となっている。次に、避難経路敷設の効果を図２-Dから見ると明神下地区の避難時間が短縮しており、特に南部で大きく避難困難地域が減少している。表２から定量的に評価すると、短縮時間が生じたメッシュ数は422メッシュ、メッシュ当りの平均短縮時間は6.74分となっている。他のcaseと比較すると値が低く避難困難地域で無くなる建物数は0であるが、範囲としては10メッシュ減少させている。これらにより避難ビルと避難経路の計画の効果を視覚的に共有・議論し、WSの避難計画に採用することになった。しかし、選択頻度値の分布図から作成した推計避難人口（表３）の値（現状の容量を引いた値が増改築などの計画想定人数）に対しては、「計画としては納得するが、推計避難人口は現状の避難ビルに収容出来る数字ではない。」「実現するためには、少しでも推計避難人口を減らす工夫が必要」「避難する範囲を限定したらどうか」との意見が出た。さらに、「計画としてはプロセス含めて納得したが、実際の運用を考えると、やはり一桁を念頭に目標地点の設定が必要」との意見も出た。

また、第五回WSでは、WSの成果として避難時間の変遷を振り返り、本稿で報告したハードに関わる内容以外も含め骨子案を提示した。ハードに関する計画案については、「単純な算出方法ではあるが、それ故に定量的にみても効果が期待

表２　計画案ごとの避難時間上の効果

	短縮時間の合計値(h)	短縮時間が生じるメッシュ数	平均短縮時間(min)	最短となる建物数	53分以内にしたメッシュ数	53分以内にした建物数	53分以内にした推計人口
避難タワーを配置した場合(case2)							
216避難タワー	158.05	313	30.30	417	107	131	97.28
case2に加えて、避難階段を設置した場合((case3)							
262避難階段	26.26	155	10.16	216	0	0	0
263避難階段	57.88	232	14.97	1237	0	0	0
264避難階段	77.51	183	25.41	499	33	23	28.80
3地点の合計	161.65	570	17.02	1952	33	23	28.80
case3に加えて避難ビルを配置した場合((case4)							
265(桃川)	32.00	111	8.94	421	0	0	0
266(百石高校)	140.34	376	14.20	686	30	4	5.49
267(百石小学校)	32.82	171	11.98	551	0	0	0
268(イオン)	2.06	27	5.68	13	0	0	0
269(タケダスポーツ)	2.60	23	1.63	14	0	0	0
270(木内々小学校)	0.00	0	0	0	0	0	0
271(分庁舎)	10.00	67	6.94	554	0	0	0
case4に加えて新設経路を敷設した場合(case5)							
避難経路	47.38	422	6.74		10	0	0

表３　避難人口（case5））

番号	261	262	263	264	265	266
名称	避難タワー	避難階段	避難階段	避難階段	桃川	百石高校
最寄りとなるメッシュ数	313	109	98	70	111	376
最寄りとなる建物戸数	417	106	267	82	421	686
最寄りとなる推計人口	374.10	110.23	243.01	76.24	481.79	921.02

番号	267	268	269	270	271
名称	百石小学校	イオン	タケダスポーツ	木内々小学校	分庁舎
最寄りとなるメッシュ数	171	27	23	0	67
最寄りとなる建物戸数	551	13	14	0	554
最寄りとなる推計人口	629.22	11.13	11.98	0.00	617.83

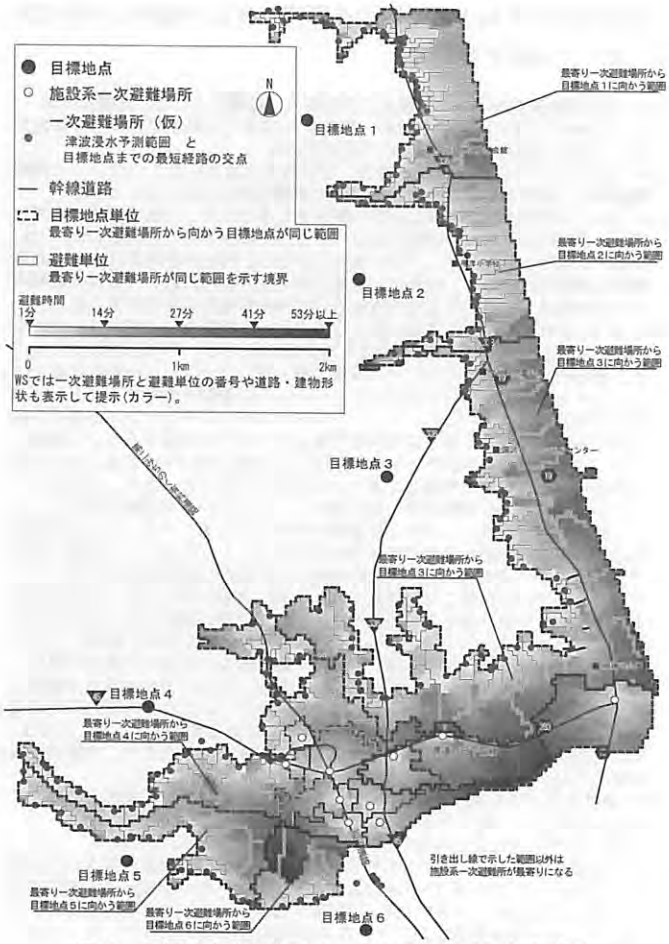

図３　目標地点を設定後（case6）の避難時間分布地図

図４　目標地点を設定後（case6）の最短経路被選択頻度値分布地図

出来ると理解した」「現状の避難時間分布地図を全住民に配布して欲しい、WS の成果として避難計画も出来れば配布するべき」「事業化を強く要望する」との意見が出た。これらを受けて、12 年度最終回となる第六回では目標地点を設定し、WS の成果として、三種の地図を提示することとした。

・第六回 WS

開催日前のため、WS における最終計画案として提示予定の資料のみ報告する。図３は目標地点の設定を行った避難計画案における避難時間の分布である。目標地点は、各メッシュから最寄り目標地点までの最短経路と浸水予想域の交点を一次避難場所とし、そのうち最寄りとなる一次避難場所を目標地点に向かう過程で 53 分以内に通過することを条件に、第五回で議論を行った目標地点を参考に配置した。また、避難ビルの避難人口を考慮し、県道百石下田線より北部は避難困難地域とならないことを条件に避難ビルに避難しない設定とした。これらの変更により避難時間が増加したが、表４を見ると、避難困難地域は発生しておらず、平均避難時間の増分は 1%程度、短縮時間が生じるメッシュ数の減少は 5%程度であり、短縮メッシュの平均短縮時間は 3% 増加している。

なお、図３に境界のみを重ねている避難単位地図は、第四回から提示しており、「実際に何処に避難すれば最寄りになるかを建物毎のレベルで示しており、避難行動の決定理由として分かり易い」、「この避難単位と回覧板の範囲などを組み合わせて避難単位を考えてはどうか」との意見が出た。これを基に避難コミュニティと単位についても議論を行ったが本稿では省略する。次に、図４が最短経路被選択頻度値分布地図である。避難計画上、整備すべき道を示しており、特に新設した経路を見ると、①約 43 人、②約 548 人、③約 3 人、④約 504 人と差が大きく、②③の頻度値が高い結果となった。、最短経路被選択頻度値分布地図も第四回から提示しており、被選択頻度値が高い道について、現状における道路閉塞要素の有無や課題について議論を行ったが、本稿では省略する。

表４　目標地点設定後前及び現状との比較

目標地点設定の前後	避難時間の合計(h)	平均避難時間(min)	短縮時間の合計(h)	短縮時間が生じたメッシュ数	平均短縮時間(min)	53分以上のメッシュ数
現状(case1)	1782.54	17.53				180
設定前(case5)	1264.86	12.44	517.68	1660	18.71	0
設定後(case6)	1271.45	12.50	511.09	1584	19.36	0

５．まとめ

本稿では、以上のように避難時間分布図を用いて WS における避難計画の作成支援を行った。また、その計画案における避難行動の資料として避難単位の草案を提示した。さらに、避難行動の妨げとなる道路閉塞の発生を抑制するために優先的な整備が望まれる道の選定資料として、最短経路被選択頻

度値も推計し、計画ごとの避難人口を推計した。これらは、避難計画及び避難行動の作成支援の一助になると考える。筆者らが想定する利点を示す。

■避難計画の作成、避難行動指導を行う際の草案として

①：計画の基礎調査として、避難時間分布地図は行政区内を定量的・視覚的に評価するための一資料になり得る。

②：計画の評価指標として、定量値は計画の検討資料の一資料になり得る。WS の避難計画の中で優先的な事業化が望まれる計画を考察すると、避難タワー配置の優先度が高く、次いで、百石有料道路への避難階段（264 番）の設置・266 番（百石高校）の避難ビル化、そして避難経路の敷設となる。

③：計画の推進において、定量値及び視覚的な地図は、関連する組織に、避難計画の効果と過程を定量的・視覚的に伝えることが出来るため、事業化推進の一資料になり得る。なお、避難タワーについては WS の途中で復興予算の予算配分が決定し、百石有料道路の避難階段設置については本稿の資料を用いた交渉が行われている。

④：道路整備において、最短経路被選択頻度値分布地図は、整備が望まれる経路を選択する際の一資料となり得る。

⑤：避難ビル化において、最寄りとなる推計人口は、増改築の想定人数を設定する際の一資料となり得る。

⑥：避難時における住民の小規模組織の形成促進において、避難単位は、組織形成の枠組みの一資料となり得る。

・住民が小規模な組織で避難行動を作成する際の草案として

⑦：研究背景からとらえると、本稿の作成支援方法は避難計画の認知度向上に寄与し得る可能性がある。特に地図は、実際の避難に要する時間を知るため歩行体験や、最短経路に道路閉塞要素がある場合は他の経路を独自設定するなどの自主的な避難行動作成を行うための一資料としての利用が想定出来る。

⑧：避難時間分布から把握出来る避難余裕時間の目安は、避難行動の作成支援につながる可能性があると考えられる。例として、余裕時間に応じて、同じ道を使用し同じ一次避難場所が最寄りとなる避難単位内で声を掛け避難する、等が挙げられる。

今後は、事業化を推進すると共に、現状における三種の地図の全住民への配布や、町内の活動家を講師とした防災会議開催の推進など、避難計画に対する認知度向上と小規模組織独自の避難計画の作成を促進するための活動に取り組む。

謝辞

WS にご参加頂いた「住民の皆さま」、実施の機会と発表のご快諾を賜りました「おいらせ町　総務課　防災推進室の皆さま」、「開発計画研究所　石井宏和研究員」に御礼申し上げます。また、本研究で用いたデータの一部は、東京大学空間情報科学センターとの共同研究「地理空間情報を用いた避難施設及び避難経路の計画手法に関する研究」として借用した物である。記して謝意を表する。

注

注 1）予想津波到達時間以内に浸水予想範囲外に避難することが困難な地域

注 2）発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす津波であり、参考文献 9）が想定している津波である。

注 3）命を守るためにまず逃げる場所、生活機能は求められていない。一次避難場所にて津波が引くのを待ちその後に避難施設に向かうことになる。

注 4）おいらせ町は沿岸に砂浜を持ち農業地も多いため、住宅や建物の有無に関わらず町内の全地点の避難時間を示すことが有用であると判断した。なお、関連する意見として、家にいない場合も想定し、町内の各地点における避難時間を網羅的に把握し、地点毎の避難計画や任意地点において海抜や避難所までの時間などを周知する看板設置の必要性を指摘する意見が多く出た。

注 5）本 WS は地区毎の防災意識に関するアンケート結果を行っており、それを基に地区毎に防災意識の段階的な人口割合を設定し、それを乱数表に基づき、建物別に配置することで防災意識が最も高いエージェントが次に高いエージェントを通過した場合にそのエージェントが避難を開始する、という処置を段階的に行うマルチエージェントシステムや、エージェントが進行方向の特定角度内に入った場合には回避行動を行う方式を採用することも検討したが、40 歳～ 70 歳が主である WS 委員にその仕組みを WS 終了後に他の住民に説明可能な状態まで理解して貰うには困難と判断した。また、乱数のシーズによって局所的な避難時間が毎回異なることについても理解が得られづらいと判断した。加えて、X 宅に乱数表を用いた設定を行うと、止むを得ず実態に沿わない形で防災意識の高低が設定されることとなるが、小規模の単位で行われる防災会議は、10 軒程度の極めて具体的な地域情報を共有したコミュニティで行われることが想定されるため、実際に居住している住民や X 宅よく知る住民が参加する可能性も高く、防災会議の運営を妨げる違和感を生むと考えたものマルチエージェントシステムなどの方法を採用しなかった理由の一つである。同様に 5m メッシュ数値地図の地形から傾斜を算出しその角度によって歩行速度を減ずることも検討したが、分かり易さを優先し一律の歩行速度 5m/s とした。なお一律の速度については、内閣府の発表資料 10）では 1m/s となっており、他の研究でも様々な値が用いられているが、町内に起伏があることと高齢者に配慮した値が求められたため、内閣府発表資料の半分の値となる 0.5m/s とした。

注 6）避難単位の境界線及びは何れの図でも作成しているが、原稿上の見やすさから省略した。WS では表示している状態で参加者に配布した。

注 7）住宅以外も含む全ての建物数。2009 年度版 ZmapTown2 より取得

注 8）各地区内の実居住人口 /GIS 上で計量した各地区の建物数。実人口は役場から提供された 2012 年 12 月末の実人口を用いた。明神下地区は工業団地であり特に非常住人口が多いため、20 種の工場に限り、役場から提供された 2012 年 4 月の従業員数を用いた。なお他の地区についてもパーソントリップ調査を行い非常住人口を加味することは今後の課題である。

注 9）提示した資料は予想浸水深が段階的に示された浸水予想範囲と各施設の浸水予想深である。各地点の浸水予想深は発表されていなかったため、おいらせ町より提供されたシミュレーションの元データから抽出した。

注 10）設置場所は川口交差点付近が候補地となったが、土地所有の問題もあり具体的な敷地の決定には至らなかったため、終了後に運営側で協議を行い、今後の事業化に与える影響も踏まえ、道路上となるが、川口地区と堀切側の境界線上でもある川口交差点とした。

注 11）避難ビル候補であったタケダスポーツは、耐震上の問題が懸念されたこと・周辺に別の避難ビル候補があることから候補から除外した。

参考文献

1）藤岡正樹，石橋健一，梶秀樹，塚越功：津波避難対策のマルチエージェントモデルのによる評価，日本建築学会計画系論文集（562），pp. 231-236，2002. 12，日本建築学会

2）渡辺公次郎，近藤光男：津波防災まちづくり計画支援のための津波避難シミュレーションモデルの開発，日本建築学会計画系論文集 74（637），pp. 627-634，2009. 03，日本建築学会

3）村上正浩，他 9 名：住民・自治体協働による防災活動を支援する情報収集・共有システムの開発，日本地震工学会論文集第 9 巻，第 2 号，pp200-222，（特集号）2009.　日本地震工学会

4）鈴木猛康，秦康範，佐々木邦明，大山勲：住民・行政協働による減災活動を支援する情報共有システムの開発と適用，災害情報，No. 9，pp. 46-59. 2011

5）逃げ地図 HP http://www.nigechizuproject.com/

6）大山智基，山田悟史，大内宏友，及川清昭：ドクターヘリ運用効果の可視化に関する研究 1－医療行為開始時間と人口を用いた検証－，第 35 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集，pp. 55-60，2012. 12，日本建築学会

7）大山智基，吉川優矢，山田悟史，大内宏友：ドクターヘリ運用効果の可視化に関する研究 2－ドクターヘリ基地病院の適正配置－，第 35 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集，pp. 61-66，2012. 12，日本建築学会

8）北本英里子，大山智基，窪園翔治，山田悟史：児童のスケッチマップを用いた危険箇所マップ作成に関する研究－地図学習機能を備えたマップ作成支援システムの開発－，2012 年度　日本建築学会大会学術講演梗概集（東海），情報システム技術，pp. 39-40，2012. 9，日本建築学会

9）津波浸水予測図，青森県河川砂防課，2012. 10. 2

10）津波避難ビル等に関わるガイドライン，津波ビル等に関わるガイドライン検討会　内閣府政策統括官（防災担当），2005. 6

*1 立命館大学　理工学部建築都市デザイン学科，助教，博士（工学）

*2 立命館大学大学院　環境都市専攻　博士前期課程 学士（工学）

*3（株）開発計画研究所　工学修士

*1 Assistant Prof., Dep. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan Univ., Dr. Eng.

*2 Graduate Student, Dep. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan Univ.,

*3 Development Planning Institute, Inc., Mr. Eng.