

沖縄本島における津波避難困難地域に関する分析

琉球大学大学院 学生会員 ○志良堂 貴紘
琉球大学 正会員 神谷 大介

1.はじめに

2004年のスマトラ島沖地震津波は、ビーチリゾート地域であるため現地住民だけでなく、多くの観光客に甚大な被害をもたらした。しかし、従来の地域防災計画において観光客は明確な対象とされていない場合が多い。沖縄県では、沖縄本島南西沖想定地震 ($M=8.0$) と多良間島南方沖想定地震 ($M=7.4$) による津波被害が予測されており¹⁾、またここにはビーチリゾートが多く、年間500万人以上の観光客が訪れている。つまり、前述の地震津波と同様の被害が生じる可能性があり、観光客を考慮した津波減災社会システムの形成が急務であるといえる。

そこで本研究では、沖縄本島を対象として、現地社会調査により現状の問題点を把握するとともに、情報伝達を考慮した避難困難地域を明確にする。

2.市町村別避難困難地域に関する分析

まず、ここでは市町村ごとに避難困難地域 R を明確にする。これは、津波到達時間内に津波浸水区域外または避難ビルへの避難が困難な地域を指し²⁾、次式で表現される。

$$R = \{I_{ij} \mid L_j > L_i\} \quad (i=1,2,\dots,n, j=1,2,\dots,m) \quad (1)$$

$$L_j = s \cdot (T_i - t^1 - t^2) \quad (2)$$

$$j = \min(L_{ij}) \quad (3)$$

ここで、 I ：津波浸水区域、 L_{ij} ： I の任意の場所 i から最短の安全な場所 j までの直線距離 (m)、 L_j ：津波第1波到達までに j に向けて移動できる直線距離 (m)、 s ：歩行速度 (m/min)、 T_i ：津波第1波の到達時間 (min)、 t^1 ：地震発生から気象庁が各種公共機関などへ津波情報を発表するまでの時間 (min)、 t^2 ：メディア及び地域防災行政無線を通した津波情報発表までの時間 (min) である。

避難困難地域を明確にするために、次の3つの情報シナリオを設定する。ここでシナリオ2における t^1 は、1998年5月から2007年1月までの過去10年間における気象庁津波警報・注意報発令データから最短の4 (min)、最長の14 (min)、さらに沖縄管内において最短の6 (min) と回数の多い9 (min) の2つを加え、計4パターンを定める。また、歩行速度 s は通常歩行の60 (m/min)、歩行困難者を考慮した30 (m/min) とする²⁾。なお、今回は最も安全な状況を考え、(2)式中の t^2 は0 (min) とする。シナリオ1、2に関しては本島全市町村を、またシナリオ3に関しては主要水浴場またはビーチリゾート協議会所属の業者を含む12市町村を対象とする。

表-2 情報取得のシナリオケース

シナリオ	状況	t^1 (min)
1	地震発生後すぐに避難を開始 (有感地震)	0
2	全ての人がメディアを通じて情報取得後避難を開始	4
		6
		9
		14
3	地域防災行政無線のみからの情報を得て避難開始	0, 4, 6, 9, 14

分析結果の一部を図-1に示す。シナリオ1における避難困難地域は、 $s=30$ (m/min) のとき那覇市と糸満市の一部にのみ存在する。またシナリオ2の状況下では避難困難地域は、 $s=30$ (m/min) のときで9市町村存在し、 $s=60$ (m/min) では6市町村存在する。図-1の(c)中の円は、地域防災行政無線を中心とする半径300 (m)以内に情報伝達があると考えた情報伝達可能範囲を示している。これより、シナリオ1、2の状況下で安全な場所も情報伝達可能範囲外であれば、3で

図-1 避難困難地域 ($s=30$)

キーワード 津波、避難困難地域、情報伝達

連絡先 〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地 琉球大学 TEL098-895-8653

は避難困難地域となる。しかし、シナリオ1及びシナリオ2-1の状況下で避難困難地域となる場所は、情報を取得しても避難ができないところである。そのため、このような場所では周辺に避難場所を選定するなどの対策が必要といえる。

3.現地調査及びヒアリング調査

本島内で年間利用者数が1万人を超える水浴場21カ所、沖縄県内18業者によるビーチリゾート協議会に属する観光関連業者の計24カ所に対して現状を把握するため、それぞれ現地調査、ヒアリング調査を行った。

まず、現地調査の主な調査項目を表-1に示す。

表-1 主な現地調査項目

項目	内容
①情報	情報伝達手段の設置、放送
②避難	ビーチの避難対策、避難誘導時間
③場所	出入口、料金、周辺の高層ビル、交番、管理
④その他	地元：観光客、利用者数、バーベキュー施設、売店、ラジオの所持

21カ所における調査結果を項目別に簡単に説明しておく。

①情報：スピーカーの設置は20カ所のビーチで確認できた。
②避難：避難誘導に要する時間は各ビーチ5～15分であった。
③場所、④その他：プライベートビーチなどの有料ビーチでは比較的観光客の割合が高く、県民の割合が高かったのは無料かつバーベキューの可能なビーチであった。このような利用するビーチ形態の違いは、災害発生時に地理的情報やサイレンの意味に無知な観光客に大きな影響を及ぼすと考えられる。またラジオを持参していたのは確認できた範囲では高齢者のみで、津波のことまで考えていないという意見もあった。そのため、地域防災行政無線や呼びかけに依存すると考えられる。

ヒアリング調査は、地域とのつながり、津波情報取得・伝達、防災に関する内容で今回は4業者に対して実施することができた。その中で、業者から行政側への要望として「情報伝達後にどのような行動を取れば良いのか」、「津波はどのようなものなのか」といった回答が得られた。

4.ビーチ別津波危険度評価

沖縄を訪れる観光客の多くはビーチリゾートを目的としている。ビーチは津波が最初に到達する場所であり、また3の現地調査結果もふまえ、最も危険な場所と考えられる。そのため、津波浸水区域の主要水浴場に着目し、広報車による情報伝達、津波到達時間、津波情報の発表までの時間を用いてビーチ別の簡便な津波危険度評価を行う。

津波危険度評価は次式を用いて行う。

$$T_i < t^1 + t_{ik}^3 + t_{ij}^4 \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (4)$$

$$k = \min(L_{ik}) \quad (5)$$

$$t_{ik}^3 = \frac{L_{ik}}{v} \quad (6)$$

ここで、 t_{ik}^3 ：Iの任意の場所iへ警察などkから広報車で呼びかけを行い、人々が情報を取得するまでの時間(min)、 t_{ij}^4 ：Iの任意の場所iから最短の安全な場所jまでの移動時間(min)、 L_{ik} ：警察などkからIの主要水浴場iまでの最短の道路距離(m)である。

本島内の21カ所の主要水浴場の評価を行った。ここで、広報車などの走行速度vを20、30、40(km/h)、 t^1 を2と同様に4、6、9、14(min)と設定した。v=20(km/h)において危

険と判断された6ビーチの結果を表-2に名城ビーチ(糸満市)における警察など情報発信源からビーチへの最短経路及び避難経路を図-2に示す。なお、表-2中の網掛け部分は、情報取得後の避難が津波到達時間内に完了しないことを示している。

6カ所の中でも特に伊計ビーチ、新原ビーチと名城ビーチに関しては $t^1=4$ (min)の場合でも時間に余裕がない。気象庁データから現在、警報・注意報発表までには最低でも4分以上かかる。このような地域に対しては、地域防災行政無線を設置し、情報取得までの時間を短縮することができるだろう。それでも避難困難ならば、避難ビルの選定が必要といえる。

表-2 ビーチ別津波危険度評価 (v=20)

i (ビーチ名)	市町村	k	t_k^3	T_i (min)	$t^1 + t_{ik}^3 + t_{ij}^4$ (min)			
					4	6	9	14
21世紀の森ビーチ	名護市	名護市役所	2	46	36	38	41	46
伊計ビーチ	うるま市	平安座出張所	29	20	37	39	42	47
トロピカルビーチ	宜野湾市	志真志消防署	3	36	29	31	34	39
アラハビーチ	北谷町	北前交番	2	35	30	32	35	40
新原ビーチ	糸満市	南城市役所	9	8	18	20	23	28
名城ビーチ		小波蔵派出所	3	11	14	16	19	24

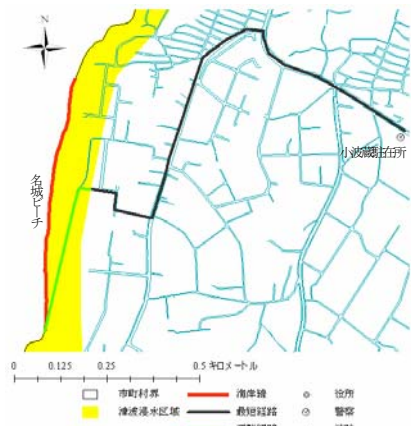


図-2 伝達経路及び避難経路 (名城ビーチ)

5.おわりに

沖縄本島内において最も安全な状況を想定し、避難困難地域からみた評価を行ったが、避難困難地域は存在した。このような地域に対しては、既存の建物を避難ビルとして指定するなどの対策が必要であると考えられる。

また、迅速かつ広域への情報伝達を行うことが減災効果に大きな影響を与えることは確かである。

今回は、直線距離を用いて簡単に避難困難地域を選出した。そのため今後は、道路ネットワークを考慮した避難困難地域考えるとともに情報の伝わりやすさによるビーチ別津波危険度評価を加える。そして適切な避難ビルの選定を行い、それによる観光客も含めた減災効果を明確にする必要がある。

参考文献

- 1) 沖縄県：沖縄県地震被害想定被害報告書、1997
- 2) 内閣府：津波避難ビル等に係るガイドライン(案)、2005