

沖縄本島主要ビーチの津波危険度評価

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

沖縄本島では、M7.8 規模の地震による津波被害が想定されている¹⁾。ここを訪れる観光客(年間 500 万人以上)の多くはビーチリゾートを目的としており、その影響は観光客にも及ぶと考えられる。このため、従来の地域防災計画において明確な対象とされていない観光客を含めた津波減災計画が必要である。そこで本研究ではビーチを対象とし、津波発生時の避難行動に着目して主要ビーチの津波危険度評価を行う。

2.ビーチ別の津波危険度評価

2.1.評価方法

評価対象は、本島内で年間利用客数が 1 万人を超える主要ビーチ 21 ヲ所である。これは次式を用いて行う。式 (1) は、津波発生から第一波到達までに避難が完了するか否かを示す。

$$T_i > t_i \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (1)$$

$$t_i = L_i^1/s_1 + L_i^2/s_2 \quad (2)$$

ここで、 T_i ;津波第 1 波の到達時間 (min)、 t_i ;避難完了時間 (min)、 L_i^1 ;砂浜での歩行距離 (m)、 L_i^2 ;道路での歩行距離 (m)、 s_1 ;砂浜での歩行速度 (m/min)、 s_2 ;道路歩行速度 (m/min) である。

津波第 1 波の到達時間 T_i には沖縄県津波・高潮被害想定調査結果¹⁾を用いる。歩行速度 s_2 は通常歩行の 60 (m/min)、歩行困難者及び子供を考慮した 30 (m/min) とする²⁾。砂浜での歩行速度 s_1 は $s_2/2$ となるものとし、歩行時間に伴う疲労や高低差による歩行速度の低下は考慮しないものとする。また地震発生後すぐに避難を開始した場合を想定する。

2.2.避難場所の設定

観光客は地元のことにに関して不案内であるため、目標を定めることで迅速な避難が可能になると考える。そこで、主要水浴場ごとに避難場所を設定する。本島内で津波避難ビルが指定されているのは糸満市だけである。そこで、避難場所設定にあたって以下の条件を設ける。

(条件 a) 各ビーチで指定されている津波避難場所とする³⁾。

(条件 b) a 以外のビーチでは、3 階以上²⁾の公共施設を優先して選択する。

2.3.避難経路の決定

道路ネットワークを考慮して、ダイクストラ法により抽出した最短避難経路をビーチから避難場所までの避難経路とする。避難経路抽出に際して以下の条件を設ける。

(条件 a) 避難開始点:ビーチ出入口から直線距離で 1 番遠い地点とする。

(条件 b) 通過点:ビーチ内の管理塔を通過する(ホテル内のビーチに関しては、通過しない)。



図 1 避難経路 (奥間ビーチ)



図 2 避難経路 (アラハビーチ)

2.4. 評価結果

評価結果を表 1 に示す。なお、表 1 中の「避難完了時間」は小数点以下を切上げた結果である。また「情報伝達余裕」とは、第 1 波到達時間と避難完了時間との差である。対象としたビーチでは避難に関する情報を警報・注意報発表に依存しており、過去の記録より発表までに 4 ～14 分かかるとわかっている。マイナス値は津波第 1 波到達時間内に避難が完了しないことを意味する（網掛け部分）。「確認」は、ビーチから避難場所が確認できるか否かを示している。表 1 の結果より、通常歩行の場合でも 5 ヶ所のビーチで避難完了しないことがわかる。さらにこれらのビーチからは避難場所を確認することができない。避難場所が確認できないということは、そこにたどり着けない可能性も考えられる。それに加え、対象としたビーチにはシーズンオフでも観光客が訪れることから公共の建物だけでは観光客の安全性を確保することは難しく、新たに避難場所の設定が必要である。

表 1 ビーチ別津波危険度評価結果

ビーチ名	避難目標	確認	歩行距離(m)			第1波到達 時間(min)	避難完了時間(min)		情報伝達余裕(min)	
			砂浜	道路	合計		通常歩行	歩行困難	通常歩行	歩行困難
奥間ビーチ	国頭村観光物産センター	×	457	1586	2043	31	42	84	-11	-53
かりゆしビーチ	リーフリゾートかりゆし	○	136	0	136	27	5	10	22	17
万座ビーチ	万座ビーチホテル&リゾート	○	266	627	893	27	20	39	7	-12
リザンシーパークビーチ	リザンシーパークホテル谷茶ベイ	○	243	31	274	25	9	18	16	7
ブセナビーチ	ザ・ブセナテラス	○	14	209	223	27	4	8	23	19
サンマリーナビーチ	サンマリーナホテル	○	241	12	253	25	9	17	16	8
ルネッサンスビーチ	ルネッサンスホテル	○	9	184	193	27	4	7	23	20
ムーンビーチ	ホテルムーンビーチ	○	143	0	143	27	5	10	22	17
読谷村営残波ビーチ	沖縄残波岬ロイヤルホテル	○	158	389	547	20	12	24	8	-4
ニライビーチ	ホテル日航アリビラ	○	213	201	414	20	11	21	9	-1
サンセットビーチ	桑江中学校	×	114	875	989	33	19	37	14	-4
アラハビーチ	桑江中学校	×	175	1183	1358	33	26	52	7	-19
宜野湾トロピカルビーチ	沖縄コンベンションセンター	○	183	226	409	34	10	20	24	14
あざまサンサンビーチ	安座真公民館	×	66	1173	1239	19	22	44	-3	-25
波之上ビーチ	波之上宮	○	68	85	153	28	4	8	24	20
新原ビーチ	新原コミュニティーセンター	×	508	326	834	11	23	45	-12	-34
美々ビーチ	沖縄水産高等学校	×	139	2079	2218	3	40	79	-37	-76
タイガービーチ	仲泊小・中学校	×	67	1762	1829	27	32	64	-5	-37
21世紀の森ビーチ	名護市民会館	○	281	798	1079	33	23	46	10	-13
エメラルドビーチ	沖縄美ら海水族館	○	14	662	676	31	12	23	19	8
伊計ビーチ	伊計小・中学校	×	188	425	613	20	14	27	6	-7

3. 避難目標の再検討による津波危険度評価

2.4 の結果より、歩行困難の場合を含めマイナス値が確認された 12 ヶ所のビーチに関して、民間の建物（ホテルやショッピングセンター）も考慮に入れて避難場所を再検討する。なお、避難場所はビーチから確認できる建物に限るものとし、歩行速度及び情報伝達に関する条件は、2.1 同様とする。再評価結果を表 2 に示す。再検討することにより各ビーチで避難完了時間は短縮されているが、津波第 1 波到達時間内に避難が完了しないビーチは存在している。また 7 ヶ所のビーチでは周辺に避難場所として指定できる建物がない。

表 2 ビーチ別津波危険度再評価結果

ビーチ名	避難目標	歩行距離(m)			第1波到達 時間(min)	避難完了時間(min)		情報伝達余裕(min)	
		砂浜	道路	合計		通常歩行	歩行困難	通常歩行	歩行困難
サンセットビーチ	ザ・ビーチタワー沖縄	114	346	460	33	10	20	23	13
アラハビーチ	ハンビータウン(ショッピングセンター)	175	557	732	33	16	31	17	2
あざまサンサンビーチ	ホテルサンライズ知念	66	1112	1178	19	21	42	-2	-23
タイガービーチ	恩納マリビューパレス	67	713	780	27	15	29	12	-2
21世紀の森ビーチ	ゆがふいんおきなわ	125	939	1064	33	20	40	13	-7

4. おわりに

本研究では、避難行動に着目してビーチ別の津波危険度評価を行い、現状を把握するとともに公共施設に加え民間の建物を避難場所として検討することで観光客の安全性が高まることを示した。一方で避難困難なビーチが存在することも明らかになった。それらは避難場所の条件や避難方法を変えて評価することが必要である。さらにビーチの利用客数と避難場所の容量を考慮した避難場所選定を行っていく。

参考文献

- 1) 沖縄県: 沖縄県津波・高潮被害想定調査業務委託報告書、2007
- 2) 内閣府: 津波避難ビル等に係るガイドライン（案）、2005
- 3) 志良堂貴紘・神谷大介: 沖縄本島における津波避難困難地域に関する分析、第 62 回土木学会年次学術講演会概要集、講演番号 IV-143、2006