

渥美半島太平洋岸の海岸利用者に対する津波防災上の問題点

青木伸一*・有田 守**・加藤 茂***・田中雄二****

本論文は、渥美半島太平洋岸をモデルケースとして、海岸利用者の津波防災に関する問題点を指摘するものである。当該海岸は、サーフィンや釣りなどを目的とした地元以外の利用者が大半を占める海岸であり、地元自治体の対応や利用者の津波に対する意識の向上が防災上重要である。本研究では、アンケートに基づく海岸利用の実態と利用者の津波防災意識に関する調査に加えて、避難演習やシンポジウムなどを通して得られた知見をとりまとめたものである。さらに、海岸利用者を対象とした今後の津波防災対策におけるいくつかの課題を指摘している。

1. はじめに

渥美半島太平洋岸（通称表浜海岸）は東海地震および東南海地震によって 5 m 程度の大津波の来襲が予想されている地域である。過去の記録を見ると、1854 年の安政（嘉永）の東海地震では渥美町で津波の遡上があり、家屋の流失や死者が発生している（清田，2003）。また 1960 年のチリ地震津波でも予想外の高い遡上があったとの目撃証言もある（青木ら，2004）。しかしながら、当海岸はその大部分が高さ数十メートルにも及ぶ海食崖とその前面に広がる砂浜からなる海岸であり、一部の地域を除いて住居地域への浸水がほとんど考えられないことから、自治体や地域住民の津波に対する危機意識はあまり高くない。事実、1944 年の東南海地震津波やチリ地震津波による大きな被害は記録されていない（渡辺，1985）。

ところが、近年は当海岸に外洋性レジャーを求めてサーファーや釣り人が遠方から数多く訪れるようになっており、時期によっては非常に高密度に海岸が利用されている。このような一時的な海岸利用者は総体的に防災意識が低く、海岸の危険性に鈍感である場合が多い。また通常の観光客とは違い自治体や地元住民とのつながりも稀薄であることから、津波防災対策上の盲点となっている。事実、地元自治体による津波の被害想定には一時的な海岸利用者はカウントされないことが多い。

本研究では、当海岸における利用の実態および利用者の防災意識を把握した上で、地震発生時および津波来襲時に起こりうる状況を想定することにより、海岸利用者に対する津波防災のあり方についていくつかの問題点の指摘と提案を行うものである。特に、予測津波高などの事前情報の与え方、津波警報システムを含めた避難誘

導のための方策、利用者側の対策、利用者と自治体との防災上の連携、などについて述べている。

2. 海岸と利用者の現状

表浜海岸は、高いところでは 50 m 以上の海食崖が砂浜の背後に迫っており（写真-1）、近年海岸侵食が進行して砂浜は狭くなっているものの、貴重な自然が残された外洋性砂浜海岸である。当海岸へのアクセスは悪いが、サーファーや釣り人による年間を通しての利用があり、夏期には一般の利用者も加わってにぎわっている（写真-2）。

当海岸の利用者数については、著者ら（青木ら，2003）がアンケート調査と海岸の実地調査により概算している。図-1 は調査対象とした海岸の範囲である。図-2 は季節別に週末と平日に分けて推定したピーク利用



写真-1 海食崖と砂浜からなる表浜海岸



写真-2 サーファーなどでにぎわう海岸

* 正会員 工博 豊橋技術科学大学教授 工学部建設工学系

** 正会員 工博 大阪大学大学院助手 工学研究科地球総合工学専攻

*** 正会員 工博 豊橋技術科学大学講師 工学教育国際協力研究センター

**** NPO 法人表浜ネットワーク代表

者数を示しているが、ピーク時には全長55 kmの海岸に7000人近い入出があることがわかる。利用者の内訳については、20代、30代の男性が多く、その8割以上がサーフィン目的である。居住地については、地元市町以外からの来訪者が8割近くを占め、愛知・静岡県外からも数多く訪れている。

3. 津波防災上の問題点

以下では、当該海岸の津波防災上の問題点を、地形および利用形態上の問題、利用者の防災意識上の問題、および自治体の防災対策上の問題に分類して整理する。

(1) 地形および利用形態上の問題

海岸線に沿って走る国道から海岸へのアクセス道路はおよそ1 km おきにあるが、多くの道路で道幅が非常に狭く混雑時には車があふれている。また崖下の護岸の整備により海岸道路ができていたが、ピーク時には利用者の車が列をなして駐車しており、車で移動が困難となる場合も多い(写真-3)。したがって、混雑時には道路は避難路として十分機能しないと思われる。

当海岸では地震時の海食崖の崩壊も大きな問題である。安政地震では幅10 m 程度の大規模な崖の崩落が記録されており、また1944年の東南海地震の際も崖崩壊により海岸一帯で砂煙が上がったとの目撃談がある。このように、大地震には崖の崩落が伴うことが予想されるが、その場合、海岸へのアクセス道路や海岸道路は封鎖される可能性が高く、利用者数が少ない場合でも避難できない状況が予想される。

また、当海岸の広い範囲で、崖崩落防止あるいは護岸防護のための消波ブロックが沿岸方向に長く設置されているが、これが砂浜からの避難の障害となっている場合も多い(写真-4)。ブロック前面が洗掘されて不安定になっているものも数多く見られ、津波によるブロックの飛散も危惧される。

利用形態の特徴としては、サーファーが多いことから海中にいる人が多く、地震に気付くのが遅れること、また津波警報を知ったとしても海岸まで到達するのに時間がかかることが問題点として挙げられる。NPO 法人「表浜ネットワーク」が豊橋市の協力を得て2005年1月に行った津波避難演習では、沖に出ているサーファーが海岸まで到達する時間を計測したが、全力でパドリングしても3分以上は必要であることがわかった。さらに、遠方から訪れる利用者には海岸に駐車した車の中で宿泊して週末を過ごすものも多くいる。海岸に照明はなく避難路への誘導もないので、夜間の地震・津波に対する危険度はかなり高い。

(2) 利用者の防災意識上の問題

ここでは著者らが行った利用者に対するアンケート調



図-1 利用者調査の対象海岸

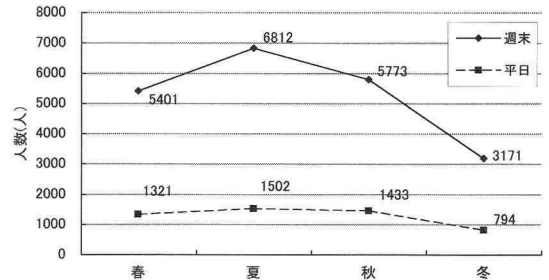


図-2 季節毎のピーク利用者数の推定値(午前中)

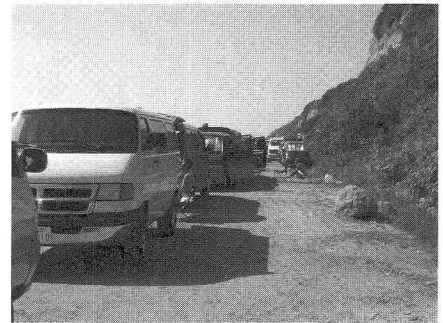


写真-3 護岸上の海岸道路の駐車状況

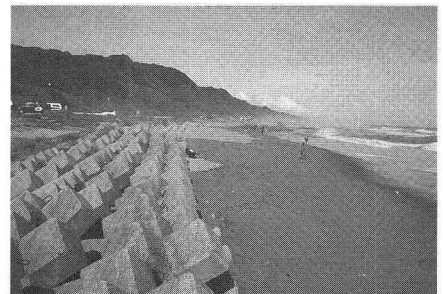


写真-4 沿岸方向に長く続く消波ブロック

査結果から利用者の防災意識をとりまとめる。アンケート調査は2回行っており、1つは2003年11月に主としてWebを利用して行ったもの(回答者302名、青木ら(2004))であり、もう1つは上述の避難演習時(2005年1月)に行ったもの(回答者127名)である。2回の調査の間にインド洋地震津波が発生しており、利用者の防災意識も変化していることが予想されたが、あまり大きな変化はみられなかった。

まず「海岸利用時に津波を意識しているか？」との問いに対しては、いずれの調査においても「よく考えている」とする回答は20%程度と低く、「全く考えたことがない」とする回答が30%程度あった。また、よく考えている利用者であっても、60%以上は具体的な避難方法を考えていないことがわかった。

「海岸でどのようにして津波を知るか？」との問いに対しては、第1回目の調査によれば、図-3に示すように、海に入っている場合、陸上にいる場合とも「警報による」とする回答が多く、津波警報の存在は知られているようである。しかし、実際の津波警報がどのようなものであるかを知っている利用者はほとんどいなかった。

津波警報を知ってからの避難方法に関する回答結果は図-4に示す通りであり、車で避難しようと考えている利用者が40%を越えている。ただし、「津波が来たら逃げられると思いますか？」との問いに対しては、「逃げられないのではないか」とする回答が「逃げられると思う」という回答を大きく上回っており、その理由として、「津波を知った時にはすでに遅いから」を挙げていた。この事実は、津波の危険性を十分認識しているというよりは、むしろ危機意識が低いと見るべきではないだろうか。

(3) 防災対策上の問題

図-1に示すように、対象海岸は5つの市町で構成されており、それぞれに津波警告看板や避難誘導看板および警報システムを整備している。ただし、その対応は市町ごとに統一されておらず、同報無線を利用しているところから専用の拡声子局を設けているところまで様々である。操作法についても、自動システムとなっているところもあればマニュアルのところもある。また、警報の種類も統一性がなく、波の状態を見ながら海岸線を移動して利用するサーファーや釣り人にとっては紛らわしいものとなっている。また、可聴範囲が海岸の全域をカバーしていない市町がほとんどであった。

警報システムに関する最も大きな問題は、ほとんどの利用者に対して警報システムがどのようなものかが周知されておらず、その効果の検証もなされていないことである。自治体主導の避難訓練はときどき行われていても、多くの場合地元住民が対象である。最も進んだ警報システムを導入している豊橋市でも外来の海岸利用者に対しては十分な配慮がなされているとはいえない。表浜海岸一帯は遊泳禁止となっていることもあり、自治体によっては、「サーファーは自己責任で避難すべきである」と公言する職員もいるほどである。

2005年1月の避難演習後のアンケートおよびシンポジウムでは様々な感想が聞かれたが、「警報が思ったよりも小さく危機感が伝わらなかった」との指摘が多かった。実際にサイレンが避難行動を喚起するかどうかどうか疑

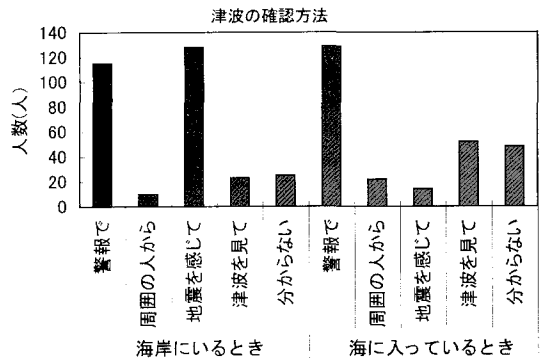


図-3 津波の確認方法に対する回答

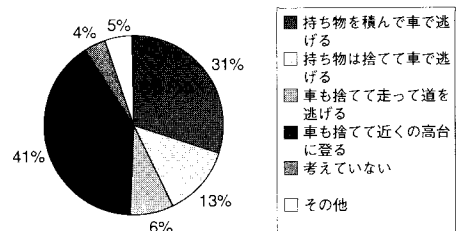


図-4 避難方法に対する

間が残る。また「音声聞き取れない」という意見も多くあったが、当日は北風で波が小さかったこともあり、沖に出ているサーファーには音がよく伝わったようである。海岸での音の伝播は風の向きや強さに大きく影響されるので、視覚的な伝達方法もあわせて考える必要がある。警報装置の上部には赤色灯が備わっている場合もあるが、海から岸を見た場合にはあまり目立たないようである。

4. 今後の津波防災対策に向けて

以下では、今後当該海岸において海岸利用者の津波に対する防災力を向上させるための課題およびいくつかの提案について述べる。

(1) 津波の予測情報について

東海地震、南海地震などについては、国（内閣府）の中央防災会議による予測情報がホームページなどで公開されている。愛知県（2004）でも独自に津波の予測を行っており、それに基づいて地元市町ではハザードマップを作成するなど、種々の対策を講じている。特にインド洋地震津波の後は市民の関心も高くなり、自治体としても何らかの対応を求められることが多いようである。

津波防災対策を考える上での基本情報として、シミュレーション結果に基づく津波高さおよび津波の到達時間が用いられることが多い。これらの情報を海岸利用者

周知することは非常に重要であるが、あまりに強調して伝えることはかえって危険な場合もあることに注意すべきである。たとえば豊橋市の海岸では、津波高さ6m、到達時間20分が目安となっている。この数値には本来かなりの誤差（予測の幅）が存在するはずであるにもかかわらず、それらの数値があたかも真値であるかのように一人歩きしているきらいがある。想定された地震の発生そのものの不確実性もあるが、50 m 程度の空間分解能で計算される津波の挙動は、海岸の複雑な地形の影響や陸上への遡上を精度よく再現しているとは考えられない。また、津波による被害の大きさはローカルにみると必ずしも津波高さだけで決まるものではなく、微細な地形の影響を受けた複雑な流れと関連しているであろう。

そもそも、上記の予測値は、当該海岸への津波の遡上高さとしては小さすぎると思われる。事実、護岸上部はTP + 5 m 程度あるが、台風によっては波が遡上している場合もあり、想定津波ではもっと高い遡上が起こりうるのではないと思われる。この観点で予測シミュレーションによる最高水位の出力地点を見ると、陸上ではなく海中になっており、公開されている予測値は海岸における遡上高さではないことがわかる。図-5 および図-6 は、豊橋技術科学大学において行った渥美町の海岸に対する水理模型実験の結果を示したものである。津波は真空ポンプによってタンクの中の水を吸い上げることによって造波している。図-5 は、水の吸い上げ高さの異なるケース（20, 30, 40, 50 cm）について水路内の波高分布を示したものであるが、砕波後であるため汀線近傍では、津波高さは吸い上げ高さ（津波のエネルギーの大きさ）によらず大きな差異はない。一方、図-6 は吸い上げ高さと最高遡上高さの関係を見たものであるが、吸い上げ高さに比例して遡上高さが増大していることがわかる。この例より、津波のエネルギーをその砕波変形過程での波高で評価することには大きな問題があることがわかる。少なくとも、当該海岸においては避難の目標値はもっと高く設定すべきであろう。

津波の定量的な予測情報を用いて利用者の啓発を促す場合や、予測情報をもとに避難演習を行う場合は、予測値そのものの大小よりも予測値の誤差が大きいことを強調すべきであり、できれば予測値と同時に考えられる誤差の範囲を示す必要があると思われる。さらにはもっと進んで、津波高さだけでなく、流れの影響等も考慮した総合的な危険度指標を提示すべきであろう。そのためには、折角のシミュレーション結果をもっと詳細データまでオープンにし、地元の市町と大学等の研究機関が連携して詳細な検討が実施できるように促すべきである。

（2）警報システム、避難誘導について

図-7 は、第1回目のアンケート調査で防災対策に望

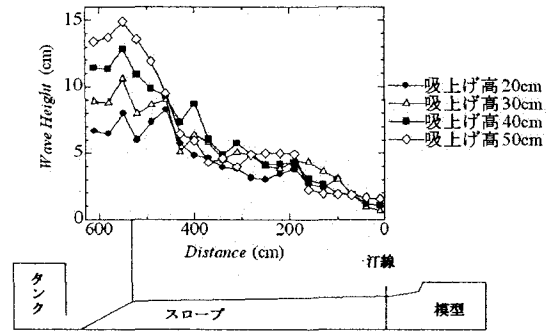


図-5 津波の砕波後の波高減衰

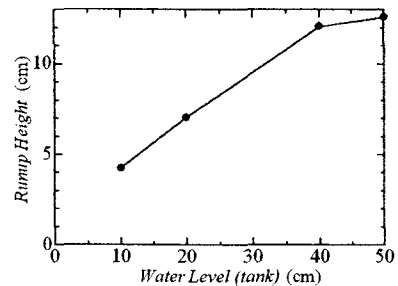


図-6 津波造波における水の吸い上げ高さと遡上高さの関係

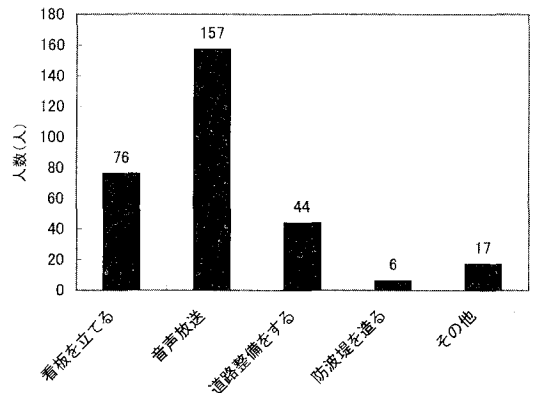


図-7 津波防災対策として望むもの

むものを探ねた結果である。これより、利用者は単なるサイレンによる警報だけでなく音声による正確な情報を求めていることがわかる。また避難演習後のシンポジウムでは、参加者から「警報がなくても海岸において通常とは異なった状況を作り出すことによって避難行動を開始することができる」とか、「避難時に自分の居る高さを認識できるような表示がほしい」、などの意見が出された。

（3）連携の必要性

サーファーや釣り人のような外来の海岸利用者に対し

て、地元自治体がどの程度の責任を負うべきかについては意見の分かれるところであろうが、少なくとも海岸における利用者の自己防災力を向上させる努力や、防災に向けた利用者の取組みをサポートする責務はあるであろう。利用者の防災意識を高め、利用者相互が連携し合っただけで防災力を向上させることができるような指導やサポートが求められる。

インド洋地震津波の後、地元ではサーフィンの仲間がアイデアを出し合い、津波の際は海岸で車のクラクションを鳴らしたり発煙筒を焚いて海中のサーファーに知らせる運動を広めて行こうとする呼びかけがみられた。赤羽根海岸では実際に田原市に働きかけて避難演習を行っている。多数の利用者が居る状況では、警報は必ずしも全員に届かなくとも、連鎖的な避難行動が期待できる。自治体と利用者が協力し合っただけでこのような試みが続けることが重要であろう。

さらに、連携に関する話し合いの中で、「海岸付近にある老人ホームを避難場所に使わせてもらう代わりに1階の入居者の高層階への避難の援助をしてはどうか」とか、「聴覚障害者に知らせる手段を考えよう」などの建設的な意見も聞かれた。

また、自治体の取組みとして考えられるものは、海岸利用者が興味を持って見る情報（波情報や釣り情報）などに付随させて津波の危険性を訴えていくことが効果的であると思われる。波情報等のwebページで警報音を聴取できるようにすることも面白いのではないだろうか。さらには、崖海岸における海岸利用の形態を根本的に見直し、駐車場を崖の上部に整備し、海岸へは徒歩でアクセスさせる代わりに、避難路を整備することなどを積極的に考えてもらいたい。

5. あとがき

本研究で得られた知見および指摘事項を要約すると以下のようになる。

- (1) 渥美半島太平洋岸の海岸は、一年を通して外来のサーファーや釣り人に利用されており、特に夏期のピーク時にはかなり高密度な利用状況になっている。
- (2) 大地震時が発生すると、海食崖の崩落により避難

路が断たれる可能性が高い。

- (3) 海岸利用者の津波防災意識は低く、現状では警報システム等が有効に働かない恐れがある。
- (4) 地元自治体は海岸の警報システムを整備しているがその効果の検証ができていない。また警報に一貫性がなく、特に一時的な海岸利用者に対する配慮は不十分である。
- (5) 数値シミュレーションによる津波高さ等の情報を津波防災に利用する場合には、その予測誤差に十分注意すべきで、誤差の範囲を意識した対策が必要である。またシミュレーション結果を共有することによりきめ細かな防災対策を進めることができる。
- (6) 利用者相互はもちろん、利用者と自治体との連携による備えの拡大が津波防災のカギになる。

最後に、本研究のアンケート調査に尽力いただいた満園優介君（研究当時豊橋技術科学大学学生）、貴重な資料を説明していただいた清田治氏、チリ地震津波や東南海地震津波などのヒアリングに快く応じていただいた大谷克巳氏、鈴木真次氏、大羽達雄氏、渡会甲子氏に感謝致します。また、避難演習では、伊藤課長をはじめとする豊橋市防災対策課の皆様、伊藤会長をはじめとする豊橋サーフィン協会の皆様、表浜ネットワークの田中美奈子氏、およびアンケート調査や避難演習・シンポジウムに協力していただいた多くの方々に大変お世話になりました。さらに、津波の遡上実験では豊橋技術科学大学学生の吉川弘晃君および中野博文君に尽力いただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 愛知県防災会議地震部会(2004):愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書-平成15年度概要版-, 84p.
- 青木伸一・満園優介・有田 守(2004):渥美半島太平洋岸の海岸利用の実態と津波防災に関する調査研究, 海洋開発論文集, vol. 20, pp. 185-189.
- 清田 治(2003):渥美半島における嘉永東海地震の実情, 渥美町郷土資料館研究紀要, 第7号, pp. 29-60.
- 内閣府:中央防災会議, <http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/>.
- 渡辺偉夫(1985):日本被害津波総覧, 第2版, 東京大学出版会, 238p.