

優秀賞 「津波，高潮などの海洋自然災害から安全を確保するために -海洋防災施策への社会科学的視点の導入の提言-

牧野嶋 文泰・東北大学大学院工学研究科土木工学専攻

本論文では海洋基本計画の 12 の基本的施策のうち、「海洋の安全の確保」，「海洋科学技術に関する研究開発の推進等」と「国際的な連携の確保および国際協力の推進」を取り上げ，避難行動の視点から東日本大震災をはじめとする国内外の津波，高潮災害の教訓を整理し，海洋自然災害からの安全確保のための新たな施策の要検討項目として，社会科学的視点を導入し，より“安全かつ安心”な海洋環境を構築すること，それを日本から世界に発信していくことを提言する。

我が国は，四方を海に囲まれ，その豊かな恵みを享受するのと引き換えに，古くから数多くの海洋災害を経験してきた。その経験を糧に，防潮堤や防波堤といったハード整備に加え，世界に誇る迅速かつ量的な災害警報システム等のソフト対策が整備され，防災先進国と言われるまでになった。しかし，先の東日本大震災では，巨大な津波により死者・行方不明者を合わせて約 2 万人 1) という甚大な被害が発生したことを受け，国は災害対策の基本的考え方として，『人命が失われないことを最重視し，ハード・ソフトの様々な対策を組み合わせ，今後は災害時の被害を最小化する「減災」の考え方を浸透させていかなければならない。』と示し 2)，自然災害への対応として避難行動の重要性が再認識されることとなった。

高潮，津波といった海洋災害から命を守る対応として避難行動は重要であるが，実は，避難行動を一言で言っても，人間の行動であるがため，そのプロセスは非常に複雑であり，未だ分からないことが多い。津波災害を例に，災害が発生してから，避難を完了するまでのプロセスを筆者が整理したものを図-1 に示す。図の中心には，行動のフェーズを，その周りには，避難者のニーズ，災害時に提供される情報，また，避難者に働く心理バイアスを示している。避難者はまず，災害が発生すると，家族や知人の安否や災害情報等の情報収集をはじめ。これには，自分個人で集める公的な情報（一次情報収集）と，これまでの経験等ローカルコミュニティで集める情報（二次情報収集）があるように考えられる。そしてこれらの情報は重みがあり，等しくない。内閣府・気象庁・総務省消防庁の調査 3)によれば，東日本大震災当時，すぐに避難を行った住民が，最初に避難しようと思ったきっかけは，「大きな揺れから津波が来ると思ったから」の 48%に次いで，「家族または近所の人避難しようと思ったから」が 20%，その次に「大津波警報を見聞きしたから」16%となっており，人々が，自分の現在地での過去の被災経験等の自分に身近な性質を持つ情報を重く受け取る傾向が現れていると考えられる。さらに，警報情報の表現方法によっても，人々の行動が変わることが指摘されている。4) 津波災害時に，住民はこうした

様々な要因，情報を総合的に判断し，避難開始の意志決定を行うため，災害情報の提供をはじめとする避難に係る対策の立案，実施には，こうした社会科学的な視点が必要となる。

以上は津波の例であったが，2013年台風30号ハイエンの高潮によるフィリピンでの被害も，同様の課題を明らかにした。台風ハイエンは上陸時の中心気圧895hpa，瞬間最大風速100m/s以上と史上最大規模のスケールであり，7000人を越える死者・行方不明者が生じた。5) 呉ら6)は，現地調査を行い，収集した情報に基づき，被害拡大要因を整理した。その中の一つに，災害教育の重要性を挙げている。この現地調査で，フィリピン気象庁は今回の台風で7m程度の高潮が発生することを20時間程度のリードタイムを持って戸測・警報発令をしていたが，多くの住民が“高潮(Storm surge)”の単語の意味を理解できず，避難をしなかったことで被害が拡大したことが明らかになった。

このように単純に“逃げる”という行為の裏側には，人々の認知心理に代表される様々な要因が複雑に関係しており，必ずしも，技術的に優れたシステム単体では，安全安心な海洋環境を確保することはできない。東日本大震災の経験を踏まえるのであれば，例えば，新しいハザード予測技術やそれに基づく警報システムを創るにあたっては，従来通り，科学的知見に基づき，情報の精度と，その配信スピードを高める努力に加え，社会科学的視点から，その情報を受け取る人が，どのようにその情報を認識し，行動に結びつけるかまで配慮する努力をしなければ，システムが社会の中で十分に機能せず，真に安心安全な海洋環境を確保することはできないと考える。

科学技術に社会科学的な視点を取り入れる技術開発の具体的な取り組みとして津波避難シミュレーション例えば7)がある。津波避難シミュレーションとは，津波避難に関わる，最低限の人間の行動を模擬した行動主体(エージェントと呼ぶ)を仮想空間上でシミュレートし，将来の避難行動とそれに関わる対策の立案，効果の検証を定量的に行う技術である。この技術が開発された初期は，エージェントは機械的に，最寄りの避難場所まで最短経路で移動する単純なものであった。しかし，東日本大震災において得られたGPSやカーナビデータに代表される人々の避難行動のデータから，実際の複雑な人間行動が明らかになり8)，最近では，災害時の人間の特性を取り入れて避難シミュレーションの精度向上を試みる研究もある。9)

だが，未だこうした取り組みは始まったばかりで不十分であるのが現状である。こうした災害時の人間行動を考慮することは，重要であると認識されながら，その術が分からなかったこともあり，進んで行われてこなかった。しかし，東日本大震災をきっかけに災害時の人々の行動に関する大量のデータが集まったことで，研究開発が進んできており，海外の津波避難事例を東日本大震災の事例と比較することで人間が避難する際の普遍的な法則や，地域や国によって異なる差異を見いだそうとする試み10)もある。こうした社会科学的な視点を持つ

た研究技術開発や、防災施策を実施していくことで、成果がより実践的なものとなり、将来的には、安全かつ安心な海洋環境の確保につながると考えられる。現状では海洋基本計画における東日本大震災を踏まえた防災対策、環境対策等の項目に、社会科学的視点を考慮が必要との文言はない。我が国では、海洋自然災害から国民の安全を確保すべき場所は一般的に、水産産業をはじめとして、様々な産業の拠点となっていることが多く、そこに従事する人々を災害時にどうマネジメントするかは非常に大きな課題であるが、これには自然科学的視点に社会科学的視点を含めた学際的な検討が必要不可欠であるのは、これまでに示したように明らかである。海洋基本計画の防災施策に係る部分に、検討には社会科学的な視点を要することを明記し、それをきっかけに、より実際の状況に即した研究、技術開発の推進の一助となることを期待したい。

防災先進国を襲った未曾有の災害である東日本大震災を経験し、安全確保のためには、社会科学的視点を考慮すべきという重要な課題を発見した我が国として、海洋基本計画から、社会科学的な視点を考慮した、より現実に起こる問題を解決しうる実践的な海洋安全施策、研究を推し進め、世界に誇る先進的な海洋安全技術を開発していくべきである。さらに、その知見を世界に発信、共有することで、世界をリードし、グローバルな海洋環境における安全安心の確保に貢献していくべきであると提言する。

<参考文献>

- 1) 警察庁：震災に関する情報一覧，被害状況と警察措置
<https://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/index.htm>（2015年5月25日 閲覧）
- 2) 内閣府（2012）『平成24年版 防災白書』
- 3) 内閣府，気象庁，総務省消防庁：平成23年度東日本大震災における避難行動等に関する面接調査（住民）
- 4) 井上裕之：大洗町はなぜ「避難せよ」と呼びかけたのか～東日本大震災で防災行政無線に使われた呼びかけ表現の事例報告～，放送研究と調査，pp.32-53，2011.9
- 5) 呉修一，地引泰人，サップシーアナワット，有働恵子，真野明：2013年台風30号ハイエン被害に関するフィリピン現地調査，水文・水資源学会2014年度研究発表会，2014
- 6) 呉修一，SUPPASRI Anawat, YI Carine J., MAS Erick, BRICKER Jeremy D., 越村俊一，真野明：台風ハイエンに伴うレイテ島沿岸部の人的被害状況，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol. 70(2), I_1446-I_1450, 2014
- 7) 今村文彦，鈴木介，谷口将彦：津波避難数値シミュレーション法の開発と北海道奥尻島青苗地区への適用，自然災害科学，Vol. 20(2), pp.183-195, 2001
- 8) 阿部博史(2014)『震災ビッグデータ 可視化された <3.11 の真実> <復興の鍵> <次世代防災>』NHK 出版
- 9) Leonel Enrique Aguilar Melgar, Wijerathne Maddegedara Lalith Lakshman, Muneo Hori, Tsuyoshi Ichimura and Seizo Tanaka, On the Development of an MAS Based Evacuation Simulation System: Autonomous Navigation & Collision Avoidance, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 8291, pp.

10) 後藤洋三, 印南潤三, Muzailin AFFAN, Nur FALDI : スマトラ北部西方沖地震で生じたバンダアチェ住民の大規模避難行動の調査と分析, 土木学会論文集 A1, Vol.69(4), pp.I_182-I_194, 2013

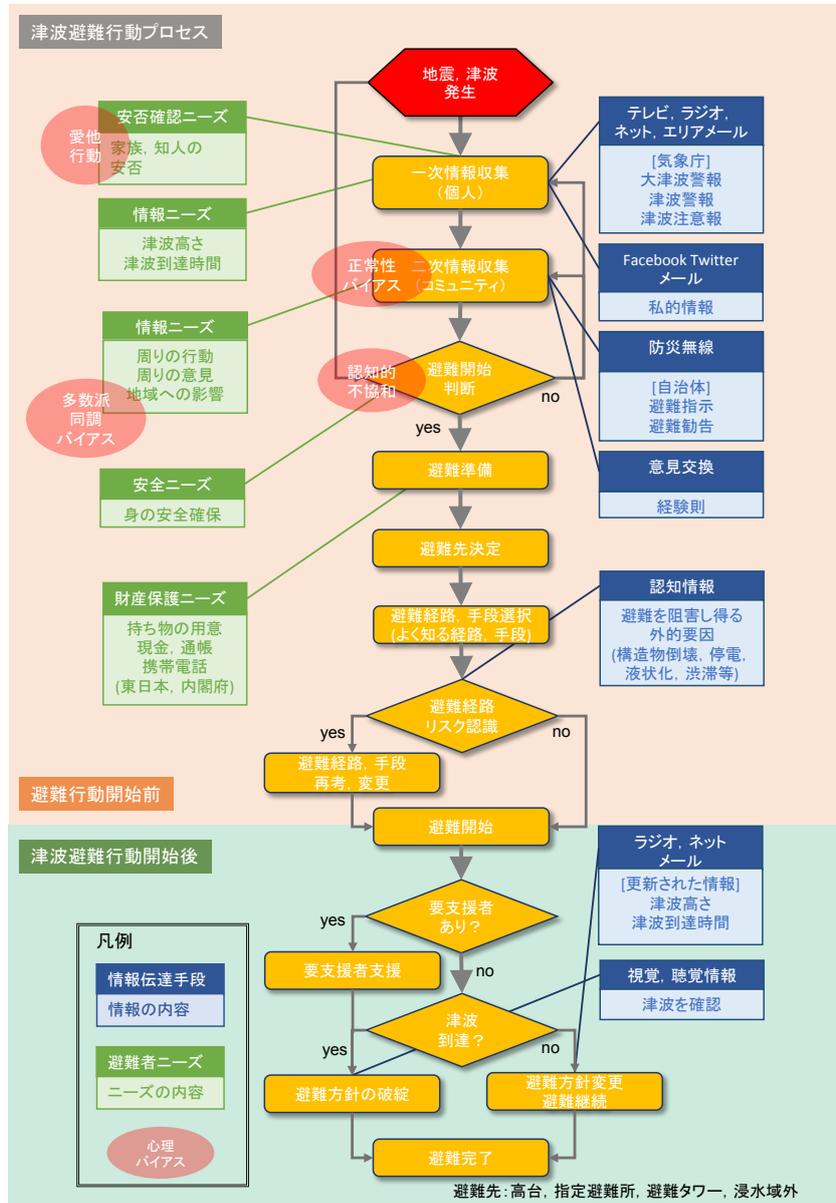


図-1 津波避難行動プロセス