

天災を乗り越える「揚げ船」のしくみ

—津波避難船計画—

矢嶋 信幸

星野通平教授追悼論文集（2022年4月）213-218頁 別刷

Collection of Memorial Papers for Professor Michihei Hoshino, pp.213-218, 2022

天災を乗り切る「揚げ船」のしくみ —津波避難船計画—

矢嶋 信幸*

The features of “Age-Bune” for natural disaster

—Emergency Ship Plane from the Tunami—

Nobuyuki YAJIMA*

Abstract

The 2011 Great East Japan Earthquake, which occurred on March 11, triggered a major tsunami and it is a new place to remember that it caused a major disaster, centering on the Sanriku coastal area. At present, there is a method represented by raising the levee higher as a countermeasure against Tunami. On the other hand, methods of evacuating immediately after the occurrence of Tunami have been investigated. When a tsunami strikes its height, size, form, speed, and arrival time depend on the area and location of the residents. However, it is assumed that appropriate evacuation plans have been established and that it will be difficult to do so. I propose the concept of “Unloading ship” and how to use and utilize it in order to help life and property caused by Tunami a little. Although there are still some research subjects in the unloading ship plan as an emergency evacuation place, it reduces the damage of the supposed great tsunami. We also considered the need to save as many people as possible, including the lives and socially vulnerable. This paper describes the possibility of arranging emergency evacuation ship as a countermeasure against Tunami by learning from the history of “unloading ship”. It would be a great pleasure if you, the students of the Faculty of Oceanography, would be interested in this “Unloading ship”.

Keywords: Tunami disaster, Life saving, Unloading ship

はじめに

2011年3月11日発生の東日本大震災の被害の多くは、海岸線沿いに、約1千年に一度と言われる津波によりもたらされたものであり、生命、財産、公共施設、産業、家屋、景観等全てを破壊し、その被害は未曾有のものとなっている。

多くの津波記録の報告によれば、津波が、低地、海岸、河川を通して内陸部深く迄入り人命を奪っており、その痛ましさは何時までも残され、人々へ記憶として続いている。

これらの例では、発生した津波の波高が10数メートル以上にも達して、既存の防波堤も長年にわたって整備されたものにもかかわらず、それをも超え破壊し全てを飲み込んでいる。震災により約21,000名余りが亡くなり、津波により逃げ遅れた方々も多く、津波の襲来時間も平野部では到達

時間が短くなっている。

避難場所の検討や対策も海岸低地からの「高台への避難」が検討指示されていたが、平野部は数キロにも及び広大で、海岸線の長い日本の沿岸で地域住民や観光客等の人命保護の対象者や条件が様々となっている。それぞれの地域の地形や居住人口密度にもよるが、人命保護や緊急性や救助対象を専門家に委ねるだけで無く、あらゆる方法から検討していく必要があると思われる。そこで海岸・河川に面する部分の居住者の多いところの被害が甚大であるため、人命・資産財産を守る手段の検討を思考した。

津波に対しての減災防御施設は、堤防や突堤が今まではほとんどとなっているが、多くの人命財産の安全確保と緊急に向けて人が逃げる時間（避難）にも限界限度がある。

防砂林、河川河口等を襲った災害ということは、防護施設・避難方法としての限界があり、今までの土木技術による堤防防御とは別に、時間的（設置時間）も費用的（安易

* 教育自然学研究会会員, Email: nobuyaji@yahoo.co.jp

な方法)にも数百年に一度とは言え、その地球的規模の災害を受けた今、少なくとも一時的に生命の安全を確保する施設場所としての検討を生命財産の守る立場からの関係からの検討した一手段としたものである。

津波が、海岸部や河川を遡上し数キロにも及び平地平野では特に広域に達して、陸上への遡上津波は全てを呑み込んでいるが、剛体の堤防で防ぐことや避難タワー・高層ビルへの避難場所への検討や設置はなされているところでもあるが、東日本大震災や最近の巨大台風の被害の多くは、過去の記録それをも超越している。

そこで、剛体発想から柔軟施設策として「柳に風」のように津波からその地域の最低単位の生命を守る手段の必要を考えている。

現在の国、県、各市町村での対応には防災計画から施工まで行き着くまで膨大な費用と論証時間が必要とされ、地域住民との調整も難航している。

このようななかで、歴史的に何度と災害に遭遇した地域の「上げ舟」、現在の海水浴場のライフセイバー等のその避難や救助方法を地域の活性化のもとに、津波避難船と河川浸水地域計画とを検討することを提案するものである。なお、海水浴設置団体では、ライフセイバーによる監視と救助艇、サーフボードを配置し海水浴客の生命安全を守っている。

地域区域の避難船として

河川河口低地、海岸の居住人口が集中している地域で海産物の生産や漁港、港湾施設も多く、観光・温泉・海水浴等で人が集まる地域区域も多く、その形態を特定し避難船として生命の保護として観光面から検討していく必要がある。

津波と豪雨等から河川護岸決壊からの避難が、住居・職場・海水浴・観光・温泉等から距離があり、また1人では避難が困難な人のための場、施設として公的に位置づけられる施設対象として考えていく。

津波・河川浸水の想定到達区域時間を、都市計画施設の集まる学校幼稚園、会館、医療介護施設等の計画には公園等の広場を最低の安全確保がなされる所でもありその検討対象としていく必要があると思われる。

避難に対する各自治体のハザードマップの想定規模からの避難に要する時間、人数、経路等から津波避難対策船の配置を計画していく必要と考える。

歴史的背景

世界的には旧約聖書の「ノアの箱舟」が知られている。それは、旧約聖書によると大きさは長さ300キュビト、幅50キュビト、高さ30キュビト(およそ長さ133.5m、幅22.2m、高さ13.3m)で、人・食糧・家畜を大水の時に積み避難したとされているが、国内としては岐阜県海津市や

大垣市・輪之内町の輪中、埼玉県川島町、群馬県板倉町の「上げ舟」が保存や再現されている。その災害の苦渋からの必要性から発生し、河川が複合した地域で大水の時のバックウォーター現象(内水面氾濫:河川が複合した地域で大水の時小河川支流の流れが遮られ、河川水位が上がり地域が浸水し昔から浸水に苦しめられていた)から洪水となりその水が引かなかった地域と考えられる。

現代のように新聞・ラジオ・テレビ・パソコン・携帯電話等の情報が無い時代には、江戸時代の安政南海地震では「稲むらの火」、自らが命を守る方法を編み出して、長い体験と歴史の中で受け継がれてきた方法である。

「上げ舟」について

大雨のたびに水害にたびたび悩まされた地域がその際の移動手段や生活として、軒下などに小舟が備え付けられていた。木製の板舟でこれらを軒下に下げ「上げ舟」と呼ばれ自らが生き延びる手段としていた歴史的記録がある。

河川の水害とは逆の流れの津波は、陸地に向かって一定方向が深海から発生して来るもので、そこで多くの人々が近くに一時的に徒歩で避難し、津波から生命の安全を一時的に確保できる場を検討する必要があると思われる。

弱者救済として、人が徒歩で避難する場合健康者は概ね毎分60m前後と言われているが、しかし津波や水が来る迄の時間を10分とすると500-600m以下が限界となり、津波到達想定時間を海岸からの距離とともに位置等を想定する必要がある。海水や河川水が道路へ浸水している時には、人が歩けるのは30cmが限界で歩ける距離がさらに短くなり、弱者をつれて避難する場合にはその方法や地形等の様々な面からさらに困難で時間がかかる。

津波・河川浸水の避難対策船としての想定

自然状況

潮の干満には、陸地の形態(半島や湾・水深)により水位差も季節や時間によっては様々で大きな違いがあり、台風や気圧による波の押し寄せる気象予知は進んでいるが、地震予知や津波の発生場所の研究は知数ではなく、困難となっている。

津波については、海から陸上へそして引き波の強さにも監視する必要がある。

避難対策船

我が国は造船立国としての歴史は長く、その技術力や安全性の研究は進んでいるが、津波では早期に船を沖へ逃げ避難するとなっている。しかし、船舶としての航行のための機能が求められるものではなく、「波きりと浮力構造」により安全が確保されるものとして考えられる。漁労や物を大量に運ぶものでもなく、安全避難場所(一旦の居住)として「上げ舟」の大型化を目指し「揚げ船」とするものであ

る。日本の造船やタンク等の製作技術は世界的にも秀でて、造船技術には鉄鋼、木造、FRP、プラスチック等の組み合わせによって様々な船型式が造船でき、一時的に地域の避難者の生命が救済できる場となるものと考ええる。

共通構造、設備により安価な製作を求め、各自治体市町村の簡易監理によりマニュアル化により導入が容易となる同一サイズの避難対策船を製作し必要な場所に設置することが望まれる。

地域の公共用施設、空地等を利用、船舶の設置により少ない用地面積で、堤防のように景観を損なうことが無く、海岸区域では都市計画施設の都市公園等に盛り込んで設置していくことにより、船舶が陸揚げされた遊具的な景観となる。津波の河川への遡上は平地では深く上流へ達し、このような場合住民も一時緊急避難場所として津波被害・豪雨洪水による対応ができ地域の潜在住民の数日間の避難が可能と考えられる。

船としての仕様

避難対策船は、海浜、河川河口、軟弱低地等の公園用地や海水浴場、防砂林等への設置検討が求められ、津波による流動を防ぐために、船体を鎖・ワイヤー・鋼管等により地中アンカー基礎の上に、想定津波波高に安全性を加味して固定設置する (Figs. 1 and 2)。

基礎・アンカーについて

一般的船舶は、沿岸の強風や潮汐・津波に弱いとされて、水深・沖に事故が発生する前に避難しているが、沿岸では強風や波浪の流れによってその事故が多発し、その多くはア

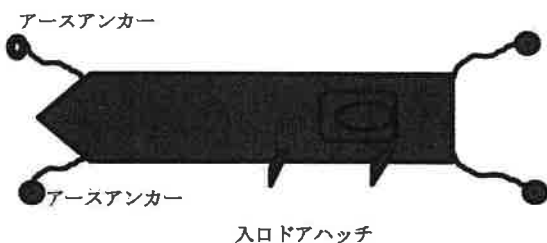


Fig. 1 平面図. 船体 (陸地に設置)

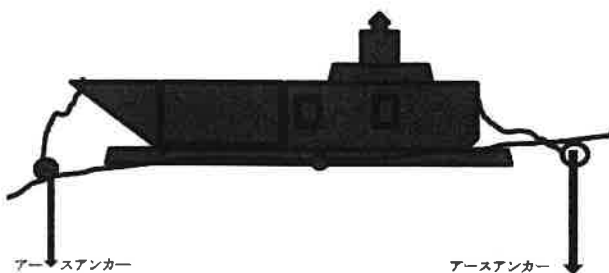


Fig. 2 陸地面固定基礎

ンカーの「走錨」(そうびょう: 船舶が投錨停泊し風・潮流・高波等により錨が効かなくなり船舶が流される) が船を流している。

船体について

船体は、浮力と波切り構造・タンク構造 (ハッチ浸水しない)、ウインチ・クレーン、窓は耐波性等が装備されているため安全性が確保されている。

船内部は、昼夜を通じての避難生活が可能で発電やバッテリー・非常用備蓄品・飲料水・トイレ・空調・通信設備 (放送無線電話) 汽笛・案内板等があり非常用に対応できる。

避難想定人数

地域の想定退避の人数・避難距離によって船舶構造トンを決定し船倉・階層・室数を計画し、決められると考える。

防波堤設置の限界

東日本大震災の被害の多くは、千数百億円をかけて造られた湾口や港の防波堤を津波が、国各県市町村等が多額の建設費と長期間を掛けたがものが破損し水の泡となっていた。今後も設置される防波堤も水深が数十メートル前後と深くなり、震災の対策としての予算も高額になり建設の長期化にもその限界が見える。そこで防波堤から津波避難対策船「揚げ船」の検討を早期に検討すべきと思われる。

海岸線景観保全全面からの検討、堤防が設置されると平野部から自然景観の視界が奪われるために限界がある。環境面からは海産物の生育にもその潮流により環境に変化が著しく堤防護岸以外の方法の検討の一方法とすべきである。河川や海岸等の対象地域への船舶の陸地への引揚については技術的に簡易であり、美的に感覚に短期に設置できるものと考えられる。

設置価格からの検討として、津波想定被害は、都市化の進んでいる地域には多くの設置が望まれ河川河口付近にも被害が集中しているように考えられる。船の形態は、プレジャーボートから中型船程度まで様々であるが、船のトン当たり大きさにより数十万円から数億円でその設置が可能で、その地域の避難する想定人数により船の大きさを想定し地域の利用機能の付加目的も可能と考える。

現在鋼鉄船より、FRP 船について強度や耐久性は高く中古船でも早急に生命の安全確保のために安価に早急に設置が望まれるところである。

企業としての検討

「揚げ船」についての研究は様々な角度から、安全、経済性、持続性等データの検討を国内では行われてはいな

いが、独立行政法人の研究所、海洋関係大学、沿岸地方自治体等の様々な検討データの活用と津波との対応性を研究していくことが必要と思われる。

地方自治体としての取組について、ハザードマップによる各被害想定地域の避難タワー等検設置している所の数はまだ少なく、自治体市町村のその常套手段もまた無いと思われる。そこで揚げ船の検討を港湾・造船所のある地方自治体については、地域企業の活性化に向けた一手として考える必要がある。

海岸線は、国としての利用目的により維持管理されているものの、防波堤設置には漁業・景観・放置船・環境の変化等様々な問題を地域では抱えていて、その管理の一手段につながるものと考えられる。

- ・陸地海岸の公園部分等に海岸方面を向けて船体を設置
- ・観光案内所、海岸海水浴場施設として多目的利用
- ・防災無線ステーション等として活用
- ・管理については消防関係非常時の体制に組み入れられることが望まれる。

漁船の陸揚げイメージ

全国各地の漁港の未利用な漁船を公園、公共空地等に配置し揚げ船とする。

建築用語（土木関連）で、山留工法の一つで、テンドン（tendon, 腱の意味）と呼ばれる PC 鋼材（PC 鋼より線）を地盤に固定し、力学的に船の流出を抑制する工法、船の走錨を防ぎ、アースアンカーにより PC 線ワイヤーの強度と長さにより船を維持する（Fig. 3）。

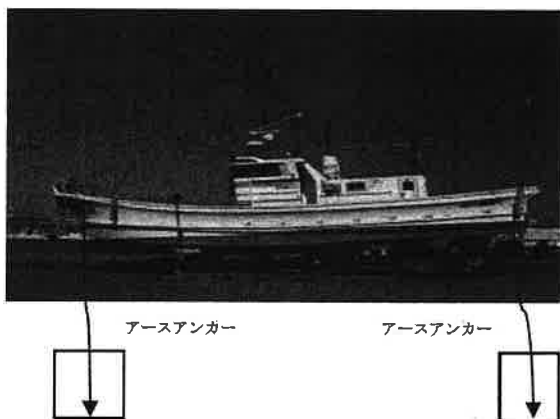


Fig. 3 漁船の陸揚げイメージ

グラウンドアンカー工法：建築用語（土木関連）で、山留工法の一つで、テンドン（tendon, 腱の意味）と呼ばれる PC 鋼材（PC 鋼より線）を地盤に固定し、力学的に船の流出を抑制する工法。船の走錨を防ぎ、PC 線ワイヤーの強度と長さにより船を維持する。

各地に残る「揚げ船」とその歴史

各地に残る「揚げ船」とその歴史について、以下に述べる。上げ舟、揚げ船、揚船等、舟は小型舟で（木造さっぱ舟）がその発想の原点で災害の長期化から生まれた生活手段である。各市町村に郷土史としての記載されている上げ舟を紹介する。

群馬県板倉町の上げ舟

渡良瀬川と利根川に挟まれた水郷地帯、洪水になったら数日間水が引かなかった。渡良瀬の度重なる水害にみまわられても、この地を離れず、豊富な水と共存して暮らして来た。沼や川の魚介類が良く獲れる事もあり、独自の文化をつくっている（Fig. 4）。

岐阜県海津市・輪之内町

木曾三河の輪中には、「上げ舟」と「上げ仏壇」がセットで「水塚」に非難小屋があり河川の決壊に備えて、地域全体が水没した状態でも生活出来るような居住空間で様々な物が常備し、数日間生活の足にするのに使ったのが「上げ舟」（Fig. 5）である。

関東の水塚と上げ舟

荒川流域には、水塚と呼ばれる敷地内の一部に土を一段高く盛り上げ石垣を築いてその上に白壁の蔵を建て洪水時に避難するために、水害常襲地帯であった荒川に生活した人々の知恵が残っている。また、近世の埼玉平野における舟は、渡し船ばかりでなく、農業に使用する耕作舟や茶船、下肥船、高瀬舟など多種の船があり、水田の他河川や用排水路を通行していた。特筆すべき船が上げ舟で、別にピセンとも呼称され、船の大きさは多様で、主に川下小舟が用いられていた。



Fig. 4 群馬県板倉町の上げ舟（左）、軒下の状態（中）、逆さまに吊るされて（右）



Fig. 5 カモカゴを運ぶ舟

所蔵：齋藤文夫氏、撮影：石山与五栄門氏（昭和 32 年 1 月）。

常時は納屋などに吊り下げられていて、出水時に使用する重要な舟で、現在も埼玉平野の農家の納屋などで見ることが出来る。

信濃川の水塚と上げ舟

水害常襲地帯の水除けの知恵として、土を一段高く盛り上げた上に食料を置いたり、避難場所になり「水塚」納屋などに吊り下げておき、出水時に避難や移動に使用する「上げ舟」である。

水はけの悪い低湿地に住む人々にとって舟は必要不可欠なもので、潟で魚を捕り、生えている植物を採るために利用していた。舟に乗り潟でとれたものを市に売りに行く出掛ける際の交通手段として利用していた。

農業の面、経済活動においても移動手段、運搬用具として、トラックのような役割も果たした。「舟一艘あれば生きていけた」その言葉がすべてを物語っている。

大阪府摂津市 井路舟

「井路舟」(いじぶね)は、湿地地帯の周囲に農道代わりに張り巡らされていた「井路」を行き来し、リヤカー代わりに肥料や収穫した稲などの運搬に使われていた。同地区の農家にとっては大切な家財道具でした。

船底は浅く平らであるのが特徴で、人が乗るときは櫂棒で水路底や土手を押して進み、荷をたくさん積む時には人は乗らず、綱をつけて水路わきの畔から引っ張るなどして使用した。

道路が整備され、昭和40年頃から井路に浮かぶ姿は見られなく、旧家の軒下に井路舟が吊り下げられる姿が同地区の風物となった。

舟は長さ6m80cm、幅1m40cmで数軒あった船大工によって明治時代に作られ、昭和42年に集中豪雨で同市内の河川が決壊した時に井路舟が避難用に活躍した。

荒川下流川島町の災害史と水災予備船・水塚

明治43年(1910年)の洪水では大被害を受け、その後も大正2年(1913年)、昭和16年(1941年)、昭和22年(1947年)と堤防が切れている。明治43年の洪水では川島町内各地で破堤し壊滅的な被害を受け、その惨状に明治天皇からの下賜見舞金があり、その見舞金で洪水時の救助・運搬用の水災予備船を造った地域もあった。記録では伊草村4艘、三保谷村12艘、八ツ保村8艘が建造され、八ツ保地区の下八ツ林薬師堂に現存している(Fig. 6)。

川沿いには舟運で栄えた地域もあり、船大工もいてその他に村や個人で準備している方もいた。川島町の歴史から防災意識を高めるため、川船の管理と展示を進めていきたい。

水塚(みづか)は、一般的には敷地内の一部を土盛りその上に蔵を建てたもので、中は板張りの2階建てで梯子があり、普段は長持ち(衣類・調度などを保存しておく箱)



Fig. 6 荒川下流川島町の下八ツ林薬師堂(左)とあげふね(右)



Fig. 7 荒川下流川島町の下の水塚(上)と川船(下)

に入れた衣類や米俵などの食料を置いて蔵として使い、洪水の時には家人が避難した(Fig. 7)。

川島町が平成7年にまとめた資料によると、町内に水塚が、三保谷地区50箇所、出丸地区74箇所が確認されて、洪水の被害の多かったところに水塚が多く造られていた。

現代の水塚は、河川改修、排水機場の整備などが進み水害は発生していない。川島町庁舎は周辺より2mかさ上げし万が一の場合でも2階は浸水しない現代の水塚となっている。明治43年の災害後、川島郷歌の三番では「あふるる水を防ぐべく、築き固めし堤塘を心となして尽くさなむ我が郷のため国のため」とうたわれている。川島町の水との戦いの歴史を象徴している。

謝辞

原稿校正にあたりまして、東海大学海洋学部の坂本 泉教授、ふじのくに地球環境史ミュージアムの柴 正博客員教授、ジオ・フロント(株)の村山弘樹氏にお手数をおかけしました。改めて感謝申し上げます。

参考文献

福田 功・柳生忠彦(1983):係船柱にかかるけん引力について。港湾空港技術研究所資料,(0427),57pp.
<https://www.pari.go.jp/search-pdf/no0427.pdf> (参照日2021年1月17日)

- 日當博喜・道本順一・河村義顕・杉浦 毅・庄司邦昭 (2006) : 実船搭載錨による把駐性実験. 本船舶海洋工学会講演論文集, (3), 2006A-G7-15.
- 国土交通省海事局 (2015) : 船舶津波避難マニュアル. 津波発生時の船舶避難態勢の改善に向けた検討会, 国土交通省. <https://www.mlit.go.jp/common/001274515.pdf> (参照日 2021年1月17日)
- 近畿運輸局 (2011) : 津波に遭遇した船の行動事例集. 国土交通省, <https://www.mlit.go.jp/common/000212285.pdf>. (参照日 2021年1月17日)
- 元良誠三 (2007) : 船体運動学. (社) 日本船舶海洋工学会, <https://www.jasnaoe.or.jp/publish/others/dl/sentaiundourikigaku.pdf>. (参照日 2021年1月17日)
- ourikigaku.pdf. (参照日 2021年1月17日)
- 庄司邦昭・南 清和・木村昭夫・三田重雄・高森 麗・河村義顕 (2006) : 模型実験による3種のアンカーの把駐力について. 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 2E, 45-46.
- 津金正典 (2012) : 大地震と巨大津波から学ぶこと. 海と安全, 日本海難防止協会, (552), 3-9.
- 米山治男・大垣圭一・津田宗男・栗原明夫・平石哲也・青野利夫 (2010) : 津波が係留船舶に及ぼす影響に関する模型実験と数値計算. 港湾空港技術研究所資料, 1-27. <https://www.pari.go.jp/search-pdf/no1213.pdf> (参照日 2021年1月17日)

要 旨

2011年3月11日発生した東日本大震災は、大津波を引き起こし、三陸海岸域を中心に、大災害もたらしたのは、記憶に新しい所である。現在、津波対策として堤防をより高くすることで代表される方法がある。一方、津波発生後、直ちに避難する方法が検討されている。津波の襲来時、その高さ、規模、形態、速さ、到達時間などは、住民の居る地域、場所によりさまざまであり、適切な避難計画を立て難い場合も想定されている。私は、津波による人命・財産を少しでも助けるために、“揚げ船”の考え方、その利用・活用方法を提案するものである。緊急避難場所としての「揚げ船」計画には、まだ、いくつかの研究課題があるが、想定される大津波の被害を減らし、一人でも多くの人命、社会的弱者を救いたい思いで検討した。本論文では、「揚げ船」の歴史から学び津波対策として、「緊急避難船」配置の可能性を述べました。海洋学部に学ばれる皆さんが、この「揚げ船」について興味をもたれば、望外の喜びとするものである。

キーワード: 津波災害, 人命救助, 揚げ船