

巨大津波襲来と警報・メディア

～想定外をどう伝えるか～

メディア研究部(メディア動向) 福長秀彦

1. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災では、国の想定をはるかに超える巨大な地震と津波が起きた。死者・行方不明者は2万人近くに達し、戦後最悪の災害となった。地震の規模を示すマグニチュードは9.0と、国内では観測史上最大、世界では2004年スマトラ沖の9.1に次ぐ4番目であった。震源は三陸沖で牡鹿半島の東南東130キロ付近、深さは24キロと推定されているが、震源を起点としてずれた断層は、長さが約450キロ、幅が約150キロという長大な範囲に及ぶ。断層がずれた「すべり量」は最大で30メートルに達した。3つの地震から成る連動型地震であり、断層がずれた時間は2分50秒、地震の揺れは5分以上も続いた。

今回の地震は、太平洋プレートが北米プレートに沈み込んでいる日本海溝付近で起きたプレート境界型地震であったが、プレート境界の深い部分がずれ動く通常の破壊プロセスに加え、プレート境界の浅い部分も大きくずれ動いた。このことが、巨大な津波を発生させた要因として指摘されている¹⁾。震源の三陸沖は、プ

レート境界型地震の巣とされる場所であり、政府の地震調査委員会や中央防災会議の専門調査会が、今後発生するおそれがある地震・津波の規模と被害の想定を立ててきた。しかし、長大な範囲の断層が連動して破壊するマグニチュード9.0の巨大な地震と特異な津波発生のメカニズムは想定できていなかった。

岩手・宮城・福島の沿岸には10メートルを越す津波が押し寄せた。津波は各地で想定の浸水域を超え、内陸部まで到達した。陸上を駆け上がった津波の高さ(遡上高)は、岩手県の宮古市重茂姉吉で40.4メートルに達したのをはじめ、宮城県石巻市谷川浜で20.48メートル、福島県相馬市の相馬港近傍で20.8メートルに及んだ²⁾。多くの地域が想定を大幅に上回る壊滅的な被害を受けた。

気象庁は当初、地震のマグニチュードを過小評価し、事前に想定されていたマグニチュード8.0の宮城県沖地震の連動型が起きたものと判断した。そのため、大津波警報の第1報の段階では、津波の規模も過小に予測してしまった。

このような反省から、国は想定や予測の精度を見直し、警報をより安全サイドに立った的確

なものに改善する方針を打ち出している。気象庁は、今後、大津波警報の第1報を出すに際しては、地震の規模がマグニチュード8を超えている可能性を見逃すことがないように判定技術の精度を上げるとしている。マグニチュード8を超える可能性があるとは判断できた場合には、第1報の段階では、不確実性が高い津波の予想高さの数值は発表せず、「巨大な津波のおそれ」などの定性的な表現を用いることにしている³⁾。

想定や予測の精度を上げることは、住宅や防災施設の強度を高めたり、避難を効果的・的確に行ったりすることに直結し、災害の予防や応急対策の上でも極めて重要である。ただ、災害には残念ながら不確実性が絶えずつきまとう。想定や予測には一定の限界があることも事実である。従って、念のために早期に避難することが最も重要なのだが、津波に限らず、すぐに逃げない人が多いのが現実である。また、逃げたとしても、事前の想定を超えるような大災害時には、避難場所を変えなくてはならないこともある。

とすれば、不幸にして事前の想定や当初の予測を上回る事態が起き、その事態が迫っていることが分かった時、その事実をどのように一般の国民に伝達するのも、想定や予測の精度向上とともに検討されるべきであろう。

そうした視点に立って、本稿では、今回の東日本大震災で、事態が想定と予測を超えていることを気象庁や被災地の自治体、メディアがいつ、どのように認識し、どのように伝えたのかを検証する。このうち自治体については、津波災害の経験が異なる2つのタイプを比較した。検証を通じて、想定外の危機がどのように伝えられるべきか考察する。

2. 大津波警報はどのように出されたか

地震による津波の有無や津波の高さ・到達時刻を予測して、警報や注意報を出すのは、東京・大手町にある気象庁本庁と大阪・追手前の大阪管区气象台である。大規模な災害や事故、システム障害によって、どちらかが機能喪失しても、もう一方で業務が継続できるように、常に双方が並行して予測作業を行っている。警報や注意報の発表は、偶数月は東京班が、奇数月は大阪班が当番となっているが、本庁にいる全国班長が予測・発表作業を統括している。

2011年3月11日午後2時46分18秒、東日本大震災の本震が起きた。気象庁2階の地震火山部「現業室」には、当直の全国班長と東京班3人を含め8人がいた。東京大手町は震度5強で、現業室も激しく揺れた。班員は、端末のディスプレイ上に示された地震波のP波とS波の立ち上がりを電子ペンで押さえて記録しようとした。しかし椅子が前後に大きく動き、思うように電子ペンが扱えない。同僚が椅子をしっかり押さえつけた。

2 (1) マグニチュード過小評価と1報

気象庁は、地震発生から概ね3分で津波の警報と注意報を出すことを目標にしている。東京班は激しい揺れが続く中で、津波の予測作業に取りかかった。津波の高さや到達時刻を予測するためには、震源の位置とマグニチュードを推定しなければならない。

各地の強震計からリアルタイムで伝送されてくる地震波を分析し、地震波が来る方向と到達時刻から震源の位置を、地震波の振幅からマグニチュードを求めた。東京班と大阪班のいずれも、震源の位置は三陸沖、マグニチュードは

7.9と推定した⁴⁾。推定の震源位置とマグニチュード7.9の値は、政府の地震調査委員会が30年以内に発生すると想定していたマグニチュード8.0の「宮城県沖地震の連動型」とちょうど符合していた⁵⁾。また、地震波形の周期や振幅からは、マグニチュード7.9の推定値に過小評価の疑いを抱かせるような兆候は見られなかった。このため気象庁は、推定値は妥当であり、宮城県沖地震の連動型が起きたものと判断した。そして、推定値を津波予報データベースのデータと照合した。津波予報データベースには、日本列島近海のどこを震源に、どの位のマグニチュードの地震が起きれば、どの程度の津波が起きるかを予めシミュレーションした数値が蓄積されている。シミュレーションでは、約1,500か所の断層ごとに、深さを0～100キロの間で6通り、マグニチュードを8.0, 7.4, 6.8, 6.2の4通り想定して計算している。データベー

スとの照合によって、津波の波源域や沖合地点での津波の高さが予測できた。

地震発生から3分が経った午後2時49分、津波の警報・注意報の第1報を大阪班が地震活動等総合監視システム（EPOS: Earthquake Phenomena Observation System）の端末から、防災機関や報道機関に送信して発表した。第1報では、大津波警報が岩手、宮城、福島に、津波警報が青森県太平洋沿岸や茨城県など5つの予報区に、津波注意報が北海道太平洋沿岸東部など16の予報区に出された。午後2時50分には、津波情報として、予想される高さや到達時刻が発表された。このうち、予想される津波の高さは、大津波警報が出ている岩手県が3メートル、宮城県は6メートル、福島県は3メートルとなっていた。続いて同時刻には各地の満潮時刻と予報区内の地域別に津波の到達予想時刻が伝えられた。表1に大津波警

表1 気象庁・大阪管区气象台 (3月11日 14:46～15:31)

時刻・事象	大津波警報発信等	情報内容など
14:46 地震発生	・津波の予測作業開始(震源位置とMj推定)	→(推定)震源位置:三陸 Mj:7.9
14:49	・大津波・津波警報, 津波注意報(第1報)	(大津波警報) 岩手・宮城・福島
14:50	・津波予想高さ・到達予想時刻	岩手3m, 宮城6m, 福島3m
14:59	・津波観測情報	大船渡第1波 -0.2m (14:46)
15:01	・津波観測情報 ・広帯域地震計による解析不能	石巻市鮎川第1波 +0.1m (14:46)
15:10 前項	・GPS波浪計の潮位データ急上昇 →再計算	(釜石沖と小名浜沖のデータ)
15:10	・津波観測情報	石巻市鮎川0.5m (14:52) 宮古0.2m (14:54) 釜石0.2m (14:56) 大船渡0.2m (14:54)
15:14	・大津波警報・津波警報(第2報) ・津波の予想高さ・到達時刻更新	(津波の予想高さ) 岩手3→6m 宮城6→10m以上 福島3→6m
15:17	・津波観測情報	(GPS波浪計) 釜石沖6.8m (15:12)
15:25	・津波観測情報	大船渡3.3m (15:15) 宮古2.8m (15:19) 石巻鮎川3.3m (15:20) 釜石4.2m (15:21)
15:30	・大津波警報・津波警報(第3報)	(大津波警報) 6→10予報区
15:31	・津波の予想高さ・到達時刻更新	(津波の予想高さ) 岩手～千葉九十九里・外房10m以上

(注) Mjは気象庁マグニチュードの略。津波観測値のうち+は押し波-は引き波

釜石沖のGPS波浪計



(注) 国土交通省釜石港湾事務所提供

山元町立中浜小学校



(注) 山元町役場提供

報などの時系列を示す。

津波の観測情報は警報が第2報に更新されるまで3回出され、このうち午後3時10分の観測情報では、それまでに各地の検潮所で観測された津波の高さが伝えられた。この時点で最も高かったのは、宮城県石巻市鮎川で18分前に観測された50センチであった。また、観測情報には各地の沖合約20キロの海域に設置されたGPS波浪計⁶⁾のデータも付加されていたが、少なくとも午後3時までには観測されたデータからは、警報の第1報を上回る巨大津波が襲来することを予期させるような兆しは窺えない。

ただ、異常な現象も起きていた。気象庁のシステムでは、地震発生から約15分後には、強震計よりも長い周期の地震波を観測できる広帯域地震計を使って、より精度の高いマグニチュード

と断層破壊のメカニズムが計算されることになっている⁷⁾。それによってマグニチュードの推定値を修正し、津波の予測を精度の高いものに更新する手順になっていた。しかし、計算はできていなかった。後になってから、マグニチュード9の巨大地震で広帯域地震計が振り切れたためであることが明らかになるのだが、異常の原因はすぐには分からなかった。

2 (2) 事態の認識と再定義 (警報更新)

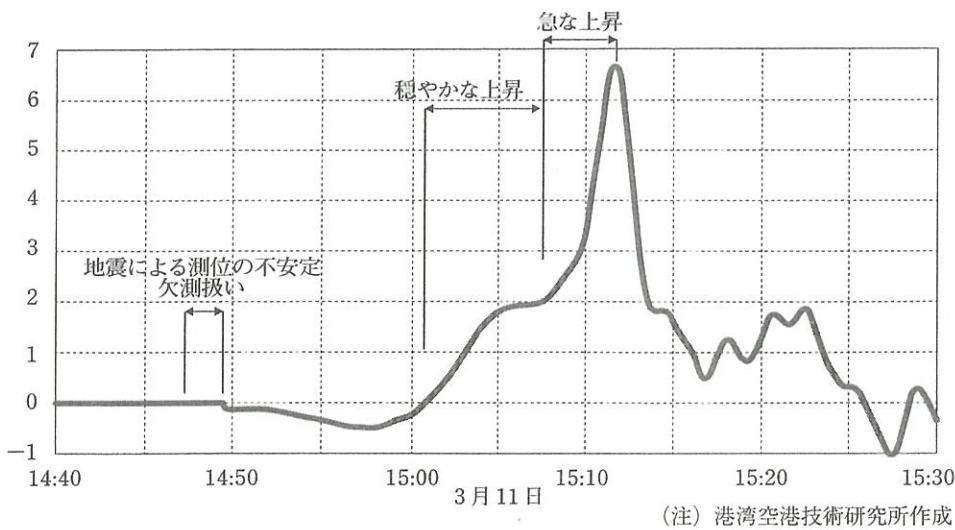
予測を上回る事態であることが分かったのは、午後3時10分前頃であった。青森県から福島県にかけての沖合7か所に設置されたGPS波浪計のデータをモニターしていた仙台管区気象台の係官が、岩手県釜石沖と福島県小名浜沖の2基で、潮位が急上昇に転じたことに気づき、テレビ会議システムを使って東京班・大阪班に伝えた。直ちに警報の更新作業が開始された。

図1は釜石沖のGPS波浪計が捉えた津波の第1波の動きである。波形を見ると、地震発生から15分経った午後3時1分から、緩やかな潮位の上昇が始まっている。午後3時7分までの6分間に2メートル程度上昇している。その後、潮位は急上昇に転じ、午後3時11分までの4分間に4メートル以上も上昇している。

気象庁は、GPS波浪計が観測した津波の実況値を基に、津波が沿岸に到達した時の高さを計算し直し、午後3時14分津波の警報・注意報を第2報に更新した。GPS波浪計が潮位の変化を捉えてから13分が経過していた。

第2報では、大津波警報が岩手、宮城、福島に加え、新たに青森県太平洋沿岸、茨城県、千葉県九十九里・外房の3予報区に出された。津波警報は、北海道太平洋沿岸東部など7つ

図1 釜石沖 GPS 波浪計が捉えた津波の動き



の予報区に拡大され、津波注意報も17の予報区に拡がった。

同時に津波の予想される高さや到達時刻の情報も更新された。このうち津波の予想高さは、岩手県が3メートルから6メートルに、宮城県が6メートルから10メートル以上に、福島県が3メートルから6メートルにそれぞれ大幅に引き上げられた。この後、午後3時17分に津波の観測情報が出され、5分前の午後3時12分に釜石沖のGPS波浪計で6.8メートルの津波が観測されたことが伝えられた。また、午後3時25分に出された観測情報によると、沿岸部の検潮所で観測された津波は、午後3時15分に大船渡で3.3メートル、午後3時19分に宮古で2.8メートル、午後3時20分に石巻市鮎川で3.3メートル、午後3時21分に釜石で4.2メートルなどとなっている。午後3時14分に大津波警報の第2報が出され、津波の予想高さが引き上げられてから津波が到達するまで、僅かな猶予時間しかなかった地域もあった。

釜石沖などのGPS波浪計の潮位が上がり続けているため、気象庁は午後3時30分、津波の警報・注意報を再度更新し、第3報を出した。

第3報では、大津波警報が6予報区から10予報区に、津波警報も7予報区から24予報区に拡大された。

午後3時31分には、津波の予想高さや到達時刻の情報も再び更新され、岩手県から千葉県九十九里・外房にかけての太平洋沿岸では、津波の予想される

高さが10メートル以上に引き上げられた。

当初の予測を超える事態となっていることを気象庁が知ったのは、沖合のGPS波浪計のデータからだった。潮位の実況値を基に、警報と津波の予想高さを更新して行った。

では、被災地の自治体は、津波情報の更新によって、当初の予測を上回る重大事態を認識できたのだろうか。情報の更新にどう反応し、住民に対する呼びかけを変えたのだろうか。

三陸特有のリアス式海岸で、昔から繰り返し大津波が襲来している岩手県釜石市と、直線的な海岸線の平野部で、津波災害がこれまで殆どなかった宮城県山元町の事例を検証し、比較した。

3. 自治体の想定外認知と対応(釜石市)

3 (1) メディアと避難情報

釜石市役所は海岸沿いの市街地にあるが、高台に建てられている。3月11日の本震が起きた時、庁舎内に設置された震度計は震度5強を観測した。鉄筋コンクリート3階建の庁舎は激しく揺れたが、2階にいた防災課の職員

は「揺れの長さといい、タテ揺れの感じといい、これまで体験したことのない地震だった」と言う。直感的に「これは大きな津波が来るかも知れない」と思った。市役所から西に2キロ余り離れた中妻地区では震度6弱が観測され、市は災害対策本部を立ち上げた。

停電のためテレビは消えた。自家発電はない。固定電話、携帯、ファックスは全くつながらず。パソコンのインターネットは使えなかった。携帯のメールは或る時間帯までは使えた。携帯のワンセグとラジオは視聴できた。

情報収集のためのメディアが壊滅的な状況の中で、午後2時49分、岩手県に大津波警報が出された。市の防災課が大津波警報の情報を入手したのは、岩手県庁のサーバーを通じて携帯に送られてきた防災メールからであった。インターネットを通じたパソコンの防災情報提供システムは停電で使用できなかった。緊急情報を受信すると同時に自動的に防災無線で放送することができるJ-ALERT（全国瞬時警報システム）⁸⁾は、役場の端末機器が整備更新中で、設

定が適切になされていなかったために、緊急地震速報は受信・放送できたが、大津波警報では機能しなかった（表2・釜石市の対応）。

防災課の職員は、大津波警報が発表された1分後には2階の放送室のブースに駆け込み、防災行政無線で避難の呼びかけを行った。釜石市の防災行政無線は、屋外スピーカーが南から唐丹、釜石、両石、大槌の各湾の沿岸部を含めて全域で96基、戸別受信機が屋外スピーカーの音が聞き取りにくい地区など336世帯に配備されている。大津波警報の第1報段階で使われた避難呼びかけの放送文は以下の通りである（下線は筆者）。

大津波警報が発表されました。
3メートル以上の津波が予想されます。海岸付近の方はただちに高台か避難場所に避難するよう指示します。

釜石市の地域防災計画では、大津波警報が出た場合は避難指示、津波警報は避難勧告、津波注意報は自主避難と定めている。避難を

表2 釜石市災害対策本部（3月11日 14:46～15:20）

時刻・事態	避難呼びかけ・情報対応	備考（判断等）
14:46・地震発生	・市内中妻地区で震度6弱 →災害対策本部立ち上げ	異常な揺れ方から大津波の直感も…
14:49・岩手県に大津波警報	・直後に防災行政無線で「避難指示」の呼びかけを開始 ・予想高さは3m以上と表現 ←————→	「予想高さの3mは最低ライン」ととっさに判断
15:00前～	広報車で海岸部の市街地に避難の呼びかけ開始	—
15:01～・GPS 波浪計潮位上昇————→	・情報なし	
15:12・湾口防波堤ケーソン隙間から津波が湾内へ————→	・情報なし	（時刻不明）防波堤越流を下水道課職員が高台から目撃→連絡できず
15:14・大津波警報（第2報） ・津波の予想高さ 3m→6m ・津波が防潮堤の一部を乗り越える	・津波の予想高さ引き上げをラジオで知る →予想高さの放送はやめる ←————→ ・避難していない住民も →「避難指示」の呼びかけ続行	「6mは不確実。もっと高い津波が来る可能性」を考慮
15:20頃・市役所に津波迫る	・その後、職員は屋上に退避	—

呼びかける表現は、勧告と指示で強弱の差をつけようと、勧告の場合には「避難してください」、指示の場合には「指示します」と強い表現をすることになっている。

気象庁が当初発表した岩手県の津波の予想高さは3メートルであったが、上記の呼びかけ文では3メートル以上となっている。これは、当時放送をしていた防災課の職員が、地震の異常な揺れ方からして3メートルは最低ラインだろうと思ひ、とっさの判断で以上をつけたのだと言う。

午後3時前、市の災害対策本部では、広報車2台を出して、海岸部の市街地で避難の呼びかけを始めた。

GPS 波浪計の記録によれば、釜石沖では、この頃、午後3時1分から潮位が緩やかに上がり始め、6分後から急激な上昇に転じている。しかし、GPS 波浪計のデータは市の災害対策本部には入っていなかった。

また、午後3時12分頃には津波が釜石湾の湾口防波堤のケーソンの隙間から内湾に流入するのが撮影されている。湾口防波堤は水深が最大で63メートル、基準潮位からの高さが4メートルあり、津波から港湾を守る第一のバリア（防護障壁）である⁹⁾。正確な時刻は不明だが、市の下水道課の職員が湾口防波堤を津波が越えたのを近くの高台から目撃したが、連絡手段がなく役場に報告できなかった。

午後3時14分、気象庁は津波警報の第2報を出し、岩手県の津波の予想高さを3メートルから6メートルに引き上げた。市の消防本部によると、この頃、津波は総延長約10キロ、高さ4メートルの防潮堤を一部で乗り越え、堤防の内側では既に車のがれきと共に流され始めていた。

市の災害対策本部では幹部職員がラジオの

放送で津波の予想高さが引き上げられたことを知った。これが釜石沖の潮位の急上昇によるもので、GPS 波浪計が実測したデータがもとになっていることは全く伝えられていなかった。

災害対策本部では、「予想高さが6メートルといっても定かではない、それどころではない津波が来るかもしれない」と判断して、予想高さのメートルを今後放送しないことを決めた。放送室で避難を呼びかけ続けていた職員には「メートルは言わなくて良い」というメモが手渡された。市の消防本部によると、この頃、海岸近くの道路には、まだ何台もの車が走っていたという。地震発生直後に避難した人も多かったが、すぐに逃げなかった人もかなりいた。津波の予想高さが3メートルから6メートルに引き上げられたことを知らず「いつものように小さな津波しか来ない」と思い込んでいた人もいた¹⁰⁾。

午後3時20分頃、市役所2階の放送室から一旦居室に戻った職員は、2階の窓越しに、茶色い濁流ががれきや木造の住宅を押し流しながら迫ってくるのを見た。湾口防波堤を突破した津波は、第二のバリアである防潮堤をも各所で突破していたのだった。地震発生から34分が経っていた。災害対策本部にいた職員達も次々と屋上に避難した。幹部が衛星の携帯電話で県に状況報告と応援要請をしようとしていたが、中々つながらなかった。

3 (2) 想定外と情報伝達

釜石市の津波の犠牲者は、死者735人、行方不明194人の929人に達した¹¹⁾。津波の犠牲者のうち65歳以上の高齢者が574人と全体の62パーセントを占めている。市の話では、市内には在宅医療のお年寄りが多く、避難が遅れ津波に呑み込まれてしまった人も多かった。ま

た、一旦は避難したものの、お年寄りの様子を見に行き犠牲になった人もいたと言う。

釜石湾では、地震発生から凡そ30分前後で大津波が襲来した。30分の猶予時間は、足腰の弱いお年寄りや手助けしながら逃げようとした人達にとっては、決して十分な時間ではなかったろう。

図2は釜石湾沿岸の浸水状況を示したものである。○の太字の数字は陸上を駆け上がった津波の先端の高さ=遡上高を、斜体は住宅や木などが津波に浸かった高さ=浸水高を示す。太線で囲んだのは、浸水したエリアである。想定されていた遡上高の最大値は、港がある釜石市の中心部で8メートル、南部の平田地区で6.6メートル、南側の湾口に近い尾崎白浜地区で9.6メートルだった。湾口防波堤の効果で津波の高さが減じられたとされているが、それでも実際の遡上高は、中心部で9メートル、尾崎白浜

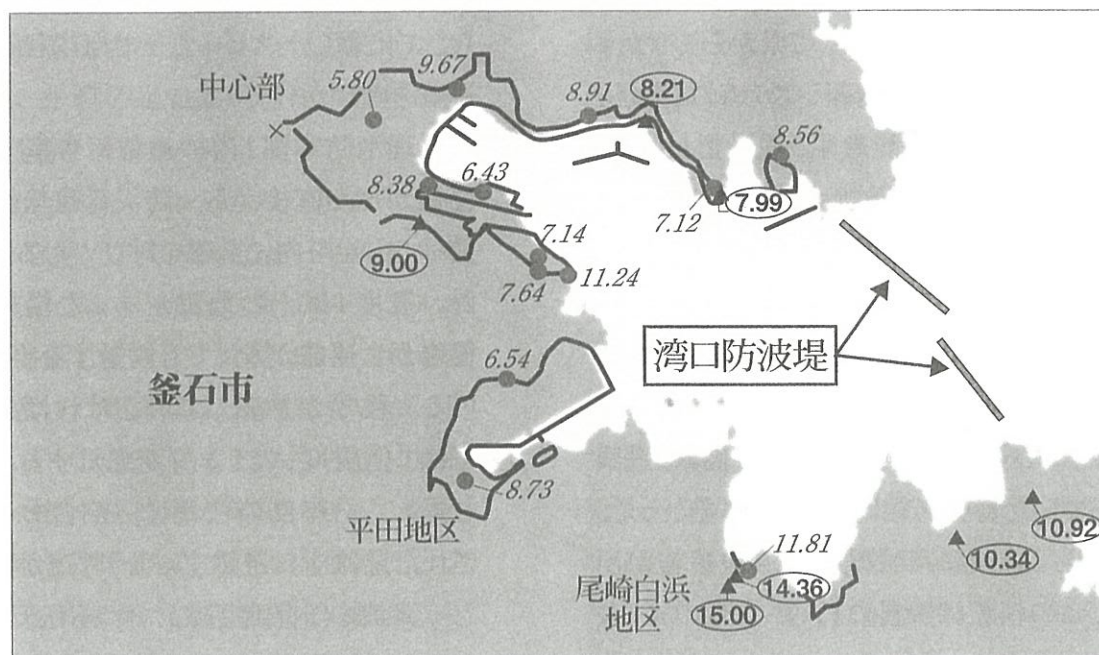
地区で15メートルなどと想定をかなり上回った。

釜石湾沿岸の浸水域は、湾口防波堤が一定の効果を受け、明治三陸地震を想定した範囲内に概ねとどまったが、車で避難する際に、想定浸水域外の道路で津波にまきこまれた人も多数いた。釜石湾より北にある大槌湾の鶴住居地区では、津波が海岸から2～3キロ奥まで到達し、想定浸水域の外側で多くの犠牲者を出した。

過去に津波でたびたび甚大な被害を受けている釜石市では、職員の多くが地震発生と同時に、大変な事態になるのではないかと不安を抱いた。大津波警報の情報は自分達なりに判断して、避難の呼びかけをしていた。

しかし、GPS波浪計が捉えた海面の異常や湾口防波堤からの津波の流入といった情報を知ることはできず、分かり易く緊迫感のある伝え方をすることはできなかった。

図2 釜石市の浸水状況



(注) 中央防災会議「東北太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」
参考図表集 (2011年9月28日) より抜粋作成。http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/higashinohon/sankou.pdf

4. 自治体の想定外認知と対応 (山元町)

4 (1) メディアと避難情報

宮城県南部の平野部にある山元町では、町役場の震度計が震度6強を観測した。凄まじい揺れで鉄筋コンクリート3階建ての屋上にある高さ10メートルの避雷針の鉄塔が倒れた。鉄塔には防災行政無線のアンテナが取り付けられていたが壊れて使えなくなった。庁舎の壁には十文字に亀裂が入り、3階の議会事務局の天井のプレートが外れて垂れ下がった。職員は来庁者とともに慌てて外へ逃げた。山元町の地域防災計画では、震度6弱で災害対策本部を立ち上げることになっている。庁舎内は危険であるため、町長の判断で玄関前の広場にテントを張って災害対策本部を設置した。この時、広場には職員50人以上がいたと言う。

山元町の場合は、庁舎自体が大きな被害を受けたため、メディアによる情報収集機能はマヒ状態となった。固定電話と携帯はつながらず、パソコンのインターネットも庁舎内であって使えなかった。通信衛星を経由して県からのファックスを受信する総合防災情報システムの端末も、非常電源はあったが機能せず、送受信ともできなかった。携帯のメールは時間と場所によっては間歇的に使えたが、地震発生直後は使用しなかった。ラジオと携帯のワンセグは視聴できたが、職員は避難所の開設や避難誘導、避難所への物資補給の手配などに忙殺され、十分に利用できなかった。町外からの情報収集は、警察官が持っていた警察無線によることが多かった。

地震から3分後に宮城県に大津波警報が出された。この情報は職員の1人が携帯のメールで知った。しかし、どこから連絡してきたものか、今もはっきり分からないと言う。また予想

される津波の高さ6メートルと到達予想時刻の情報も連絡が入ってきたかどうか現在も未確認だと言う。

避難情報を住民に伝えるメディアのうち、J-ALERTは2011年4月からの運用開始予定で、まだ活用されていなかった。防災行政無線は、庁舎屋上のアンテナが壊れて役場からは放送できなかったが、山元町と北隣の亘理町でつくっている広域行政事務組合の亘理消防本部からは山元町全域に放送が可能だった。町内には防災行政無線の屋外スピーカーが52基、戸別受信機の端末が約1,300世帯に配備されていた。

町の災害対策本部では、応急対策の体制づくりや町内及び庁舎内の被害を確認したあと、午後3時頃から住民に避難指示を伝えるため広報車4台を出した。4台のうち2台はスピーカーつきで、それぞれに2人から3人が分乗し、海岸沿いの県道を中心に避難の呼びかけを始めた。この10分前頃には消防本部の山元分署からも署員2人が乗った消防車がサイレンを鳴らして出動し、スピーカーで海岸付近の住民に避難を呼びかけていた。

亘理消防本部1階の通信司令室では大津波警報が出た直後から、防災行政無線の子機を使って山元町内に避難を呼びかける放送を始めた。震度4以上の地震があった場合には、町役場から連絡がなくても放送する手順になっている。役場が放送していなければ、子機の端末に「使用可」のランプが点灯する。署員は繰り返し、沿岸部の住民に、高台あるいは指定された避難所に避難するよう呼びかけた。しかし、津波の予想高さは、いつも伝えていないこともあって放送しなかった。また避難の呼びかけに指示という言葉は使わなかった。

表3 山元町・亘理消防本部 (3月11日 14:46 ~ 15:55)

時刻・事態	避難呼びかけ・情報対応	備考(判断等)
14:46 ・地震発生→庁舎被害甚大	・役場震度計で6強 ・職員は外に退避	災害対策本部は庁舎前広場
14:49 ・宮城県に大津波警報	・消防本部が防災行政無線で避難呼びかけ開始 ・15:00頃～町役場から避難指示の伝達に 広報車出発	津波の予想高さ6mは放送していない
14:50頃～	・中浜小で児童・教員らが2階に退避 ←————→	「到達予想時刻まで10分しかない」と判断
15:14 ・大津波警報(第2報) ・津波の予想高さ6m→10m以上	・避難呼びかけの文言は変わらず ・(時刻不明)中浜小では児童・教員らが ←————→ 2階から屋上に退避	予想高さ引き上げで「2階も危ない」と判断
15:42・漁港で引き波	・消防本部山元分署員が目撃・通報 —————→	岸壁の水深表示から2m50cmの目測
15:50頃～・中浜小に津波襲来	・児童・保護者・教員らは翌朝まで屋上に孤立	屋上ぎりぎりまで津波
15:55頃・沿岸に津波襲来	・消防本部山元分署員が目撃・通報 ・消防本部幹部が亘理町内で支所に退避	—

4 (2) 避難と津波襲来

山元町では、地震発生直後から住民が順次、指定された公民館や小中学校などに避難を始めていた。

町の南部で、海岸から500メートル足らずの中浜小学校では、地震の揺れがおさまった午後2時50分過ぎに職員室のテレビで大津波警報が出たことを知った。津波の到達予想時刻は午後3時過ぎと報じられている。あと10分しかない。避難場所の坂元中学校付近までは20分はかかる。子供の足では無理だ。校長は児童と教員を校舎2階のホールに集合させた。

午後3時15分頃、テレビカワンセグで津波の予想高さを見た。校長は5メートルから10メートル位だと思い、他の教員は6メートルから8メートルと話していた。校長はこれでは2階も危ないと思い、時間ははっきりしないが、児童52人と教員や学校関係者12人を屋上に避難させた。その後、保護者が学校にやって来た。保護者にも屋上に上がって欲しいと頼んだ。どうしてもと言う保護者には児童を引き渡した。

到達予想時刻の午後3時から10分経っても、さらに20分過ぎても山元町には津波は来ない。

だが、校長は、放送で釜石に津波がおしよせている映像を見ていたから、津波が来ることを確信していた。

午後3時42分、消防車で避難の呼びかけをしていた分署員2人が、南部の磯浜漁港で2メートル50センチの引き波を目撃した。岸壁の水深表示を見て分かった。付近では、まだ逃げずに残っている人もいた。この後、午後3時55分、消防車の2人は東方向の松林の間から津波が迫ってくるのを目撃し、消防無線で本部と分署に伝えた。消防車をフルスピードで山側に向かって走らせ、逃げた。

分署の幹部は、無線を聞いて屋上に上がった。そこから津波が防潮林の松林全部をなぎ倒すのを見た。「何だ。これは」。事態の重大さに初めて気づいた。

消防本部の幹部2人は、避難の呼びかけをするため指揮車で亘理町内の沿岸部に来ていた。分署の無線を聞いて「本当に津波が来ているんだ」と思った。その直後1分程してから、フロントガラス越しにがれきが迫ってくるのが見えた。慌てて車を降り、近くの消防支所の2階に逃げ込んだ。住宅が流されてきて支所の建

物にぶつかった。支所の1階天井付近まで水に浸かった。2階には住民や消防団の人達、役場の職員ら75人が避難していた。

児童と保護者、教員ら70人余りが避難していた中浜小学校の屋上では、子供達は屋根のある倉庫に入っていた。恐ろしい津波を見せたくなかった。校長ら4人程が海を見ていた。午後3時50分頃、いきなり海面が盛り上がり垂直の壁のようになった。水の壁は校舎を直撃することなく北にそれた。30秒から1分後には海面が切り立った様にいきなり高くなり、これが2階まで来た。2階の窓ガラスが砕ける音が聞こえた。しばらくすると、沖合の海面が20メートル程盛り上がり、さらにその後ろで、同じ位盛り上がっているのが見えた。「これで終わりか」と誰もが思った瞬間、校舎の周りの波が引き始め、これが沖合から押し寄せてくる波とぶつかって津波が低くなったように見えた。しかし、10メートル位の津波が屋上ギリギリまで押し寄せ、屋上に波しぶきが上がった…。

児童、教員ら全員は翌朝、自衛隊のヘリで救助された。「子供達を危険にさらしてしまったのではないか。屋上に逃げる判断で良かったのか」半年以上経った今も、校長は自らに問い続けている。



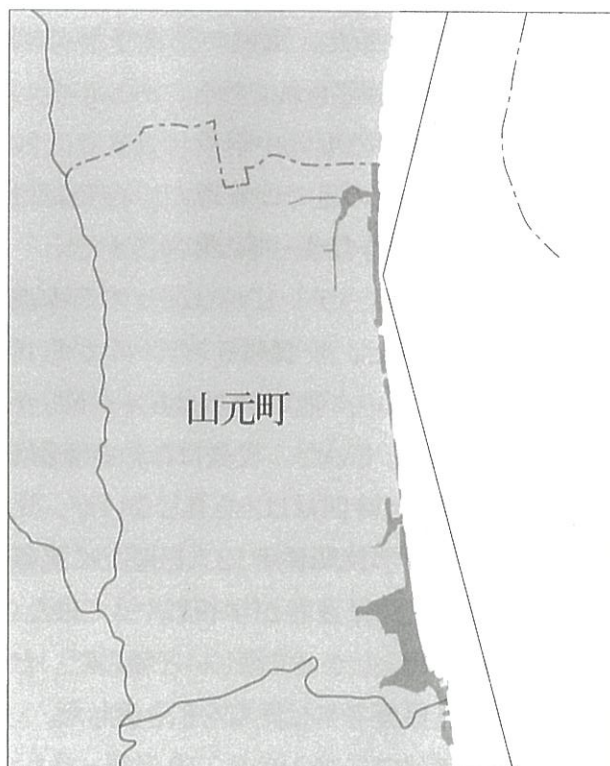
(注) 山元町役場提供

4 (3) 想定外と情報伝達

山元町の津波の犠牲者は、死者614人、行方不明4人に上った¹²⁾。この中には、一旦は避難したものの、お年寄りを連れに戻ったり、特産のいちご栽培のビニールハウスを見に行ったりして、津波に呑みこまれた人もいた。広報車で避難の呼びかけをしていた職員のうち4人も殉職した。

図3は、山元町がホームページなどに掲載していた浸水予測のハザードマップである。宮城県沖地震の連動型を想定した県のシミュレーションを基に作成された。図の色の濃い部分が浸水が想定されるエリアである。高さ6.2～7.2メートルの防潮堤があることを考慮し、津波で浸水するのは、海岸線から1キロ未満の地点が殆どで、最大でも1.5キロの範囲内としていた。また、津波の高さは、大半が2メートル未満で

図3 山元町の津波浸水予測図



(注) 山元町ホームページに掲載の予測図を抜粋掲載
<http://www.town.yamamoto.miyagi.jp/oshirase/pdf/tsunami.pdf>

ある。南部のごく狭いエリアに限り、防潮堤の一部が破損することなどを想定して2～5メートル未満としていた。中浜小学校は、1メートル未満の浸水想定域にあった。

一方、**図4**は、今回の浸水範囲の概況図である。濃い部分が実際に浸水した範囲である。平野部で平坦な地形が多い山元町では、想定浸水予測をはるかに超え、北部では3.5キロ以上に達している。浸水高は、海岸線から1キロ未満の地点で5.6～13.6メートル、2キロ以上離れた地点でも4メートルを超え、場所によっては4.9メートルまで達した。遡上高の最大値も、海岸線から4キロ離れた地点で8.49メートルを記録した¹³⁾。

山元町では、地震発生から津波の到達まで凡そ1時間のタイムラグがあった。しかし、前述のように、多くの人々が想定外の重大な危機

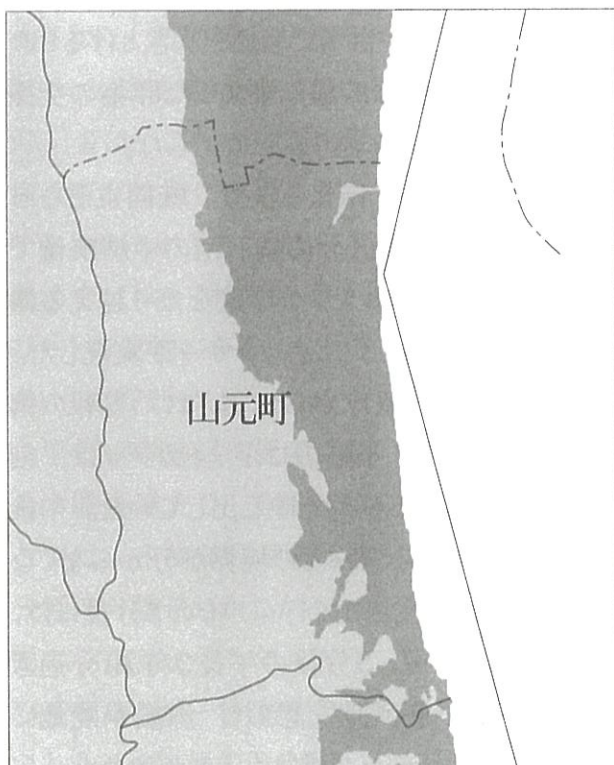
を認識したのは、津波が押し寄せるのを実際に見てからだ。消防など防災関係者によると、山元町では過去に津波災害が殆どなかったから、宮城県に大津波警報が出たとしても、それは牡鹿半島以北の気仙沼市や南三陸町など三陸の話ではないかと半信半疑だった。むしろ地震の被害の方を心配していた。津波の予想高さ6メートルと伝えられても、防潮堤があるからと事前の想定にとらわれてしまったと言う。

5. 想定外と放送（マスメディア）

釜石市と山元町では、事態の重大性を認識した時点や避難の呼びかけ方が異なるが、いずれも想定外の危機が迫っていることを十分に伝え切れなかった。では、マスメディアの放送は、想定外の危機をいつ認識し、どのように伝えたのだろうか。災害対策基本法に基づく指定公共機関であるNHKの場合を調査した¹⁴⁾。

東日本大震災の本震が起きた時、NHKでは、総合テレビで参議院予算委員会の中継をしていた。午後2時46分50秒、チャイム音付きで緊急地震速報の字幕スーパーを出した。直後に地図付きのスーパーで「宮城県沖で地震・強い揺れに警戒、宮城・岩手・福島・秋田・山形」と伝えた。同時に音声で「緊急地震速報です。強い揺れに警戒してください」というアナウンスを2回繰り返し流した。27秒後の午後2時48分17秒には、国会中継を完全に中断し画面をスタジオのアナウンサーに切り替えた。国会中継を中断したのは、緊急地震速報の高度利用者向けシステム¹⁵⁾の推定値がマグニチュード7から始まり、震源の位置が三陸であったこと、NHKの自前の震度計が震度5を

図4 山元町の浸水範囲概況



(注) 国土地理院出典の図で山元町のホームページに掲載の図を抜粋
<http://www.gsi.go.jp/common/000060134.pdf>

示していたことによる。大災害になるおそれがあると判断したためだ。

この時点からNHKの放送は、テレビの音声をそのままラジオに流す「T-Rスルー」となった。「T-Rスルー」でもアナウンサーはラジオを意識し、テレビに特化した話し方はしないようにしている。「T-Rスルー」を午後3時半まで続けたが、福島局は午後3時19分31秒から自らの判断でラジオのローカル放送を開始した。

午後2時50分9秒、大津波警報、津波警報、津波注意報を速報した。

緊急警報放送システムは正確に作動した。アナウンサーは、警報や注意報を読み上げ、「海岸や川の河口付近には絶対に近づかないください。早く安全な高いところに避難をしてください」と呼びかけた。午後2時50分42秒に、津波の到達予想時刻と予想高さを速報した。「この時刻と高さはあくまでも目安です。実際にはもっと早く、もっと高くなるおそれがあります」とアナウンスした。

午後2時52分には、宮城県気仙沼港の中継映像を放送した。港を俯瞰するロボットカメラの映像だ。NHKのロボットカメラは、東日本大震災で太平洋側の東北3県にある31台中23台が、津波による建物の倒壊や水没、停電後のバッテリー切れなどで次々と使えなくなったが、この時間帯には、まだバッテリーで動いているカメラが多かった。また、各地のロボットカメラと放送局を結ぶIP回線¹⁶⁾は地震で使えなくなったが、海側を向いているロボットカメラの映像を放送用のマイクロ回線で伝送していた。

午後3時2分には津波の観測情報を伝えた。宮城県の石巻鮎川で約10分前に50センチ、岩手県の大船渡港で約8分前に20センチだった。

その直後、釜石で4分程前に20センチの第1波が観測されたことを伝える。アナウンサーは、「これはあくまでも現在観測された津波に関する情報です。津波は繰り返し押し寄せるおそれがあります。このあとも引き続き津波に関する警戒が必要です」と呼びかけた。

大津波警報を速報した午後2時50分から午後3時14分までの24分間に、避難の呼びかけを少なくとも21回行った。呼びかけの文言は、「海岸や川の河口付近には絶対に近づかないください」、「早く安全な高いところに避難をしてください」など、これまで津波警報が出た時に使われてきた定型的な表現であった。

予想到達時刻を過ぎても、大津波が観測されたという情報は入って来ない。ロボットカメラが映し出す各地の港の様子にも変化がない。大津波の警戒情報を続ける一方で、地震の揺れによる被害も報道しなければならないと判断した。午後3時過ぎから、石巻や気仙沼の中継映像に、東京お台場で黒煙を吹き上げるビル火災や新橋駅前の広場に集まった群集の空撮カットを挟み込み、繰り返し放送した。

事態の重大さを伝える上で、転回点となったのは、午後3時14分の釜石港の中継映像であった。ロボットカメラが岸壁を乗り越える津波をはっきりと捉え、アナウンサーが実況した。

その直後、気象庁から伝送された警報の第2報を速報した。釜石のロボットカメラは、刻一刻と深刻化する事態を映し出していた。午後3時15分、岸壁と海岸との境界が分からなくなり、トラックが流されて行く。その3分後には、多数の車が水没。5分後の午後3時20分過ぎには、多数の車が押し流され、漁船が陸地に向かって漂い始めた。建物も流され始めた。午後3時23分には、海水面が盛り上がり、建物

が呑み込まれた。

この間、大船渡では、津波が川を遡り陸地に押し寄せていた。岩手県の宮古港では、多数のコンテナが防潮堤を超え、陸の方に流されて行った。アナウンサーは、こうした様子を逐一実況し、「早く高台に避難してください」と幾度も訴えた。

午後3時31分には大津波警報の第3報を速報した。それ以降、岩手県から千葉県の九十九里・房総にかけて10メートル以上の津波が予想されることを画像と音声で伝え続けた。午後3時33分からの中継映像で、気仙沼港で流された栈橋に漁船が衝突する様子や、雪中、津波に呑み込まれる石巻市内の様子を放送した。

午後3時54分過ぎ、ヘリコプターからの中継映像で、津波が仙台市の名取川河口を遡上して堤防を超え、住宅や田畑、農家のビニールハウスを次々と呑み込んでゆく凄惨な様子が映し出された。この様子を実況中に、気象庁がマグニチュードを7.9から8.4に修正した。スタジオの記者は「これは本当に巨大地震です。東南海・南海地震に匹敵します」などと解説し、アナウンサーが「もし海から離れることが不可能な場合には、周辺の3階から4階以上のコンクリートの建物のなるべく上の階まで避難してください」と呼びかけた。

警報が第2報に更新された午後3時14分から津波到達まで、釜石をはじめ宮古、大船渡などでは、市街地に津波が到達するまで5～10分程度の猶予しかなかった。この時点では、時間の切迫度からして、岩手、宮城両県の津波の予想高さが一番重要度の高い情報であった。

しかし、警報の第2報など更新情報では、岩手、宮城両県の津波の予想高さが最初に記述

されていた訳ではなかった。XML(eXtensible Markup language)による伝送フォーマットでは、見出しにあたる<Head>部で、警報と注意報が追加されたり切り替えられたりした予報区が示され、このあと、警報本文にあたる<Body>部で各予報区ごとに津波の予想高さが示される構造になっていた。また、かな漢字等による電文形式では、警報・注意報の追加・切り替えが最初に記述され、津波の予想高さは、警報の後に「情報」として予想到達時刻とともに各予報区ごとに示されていた。

NHKの場合、気象庁から送られてきた情報は、瞬時にコンピューターシステムが読み取り、字幕や放送原稿にアウトプットして速報している。津波の予想高さを伝えるテレビ画面の字幕は、システムによって直ちに自動的に更新された。しかし、アナウンサーが真っ先に読み上げた原稿は、警報の追加や切り替えの情報だった。つまり端末が最初にアウトプットした情報だった。

6. おわりに～想定外をどう伝えるか

これまでの検証を踏まえ、想定や予測を上回る重大な事態をどう伝えるべきか考察する。

検証を通じて見えてきたのは、以下の3点である。その第1点は、GPS波浪計のデータや中継映像といった実況の重みである。ヒトが事態を認識し、再定義するのは予測値よりも実況による方がはるかに容易であろう。気象庁はGPS波浪計のデータによって警報や津波の予想高さを更新し、NHKの報道局は、中継映像によって事態の重大さを明確に認識した。釜石市の災害対策本部もGPS波浪計のデータを入手していれば、事態の深刻さをもっとはつきりイメー

ジできたのではないか。

従って、沖合の潮位という実況値の変化をいち早くキャッチすれば、猶予時間を長引かせることができるだけでなく、状況の再定義、事態の再認識を容易にする。沿岸の自治体が湾口防波堤や防潮堤がバリアの機能を損なうおそれがあることなどを具体的に伝えることができれば、住民により強力に避難を促すことができる。津波到達までの時間が短い場合には、実況値はとりわけ重要である。

GPS波浪計の波浪計が捉えた釜石沖の潮位は、地震発生から15分後には、既に上昇を始めていた。GPS波浪計とは別に、釜石の沖合、約76キロに設置された海底水圧計¹⁷⁾が、地震発生の直後から15分間で海面が5メートルも上昇したことを示すデータを記録していた。データは、海底ケーブルで気象庁などに送られていたが、活用する仕組みは作られていなかった。

気象庁では、今後は「沖合の津波に関する情報」を新設して、GPS波浪計や海底水圧計のデータを一定時間ごとに発表し、沖合で非常に高い津波が観測された場合には、緊急に発表することも検討している。重要となるのは潮位の変化を如何に迅速にキャッチし、伝えられるかであろう。また、情報としての重み付けとその周知が必要になるだろう。

第2点は、プライオリティー（優先順位）の重要性である。更新情報はプライオリティーをつけて、重要な情報から順序立てて伝えることが肝要である。プライオリティーは、深刻さ(severity)・切迫性(urgency)・確実性(certainty)の3つの指標から考えることができる。津波に当てはめると、深刻さは津波の予想高さ、切迫性は到達までの予想時間、確実

性は沖合や沿岸での潮位の実況値で表すことができる。

これら3つの指標からすると、例えば、警報が第2報に更新された時点では、岩手、宮城両県の津波の予想高さ引き上げが最もプライオリティーの高い更新情報となる。しかし、前述のように、第2報では、警報・注意報の追加や切り替えの情報が優先され、3つの指標から情報伝達のプライオリティーが決められた訳ではない。

プライオリティーは、広域情報を伝える放送メディアにとっては、とりわけ重要な意味を持つ。更新される情報量が多い時に、プライオリティーがはっきりしていないと、情報の受け手は、何が重要な変更箇所なのか読み取りにくくなる。今回のように、警報・注意報が広範な地域に出され、非常に緊迫した事態の中にあっては、ヒトの認知能力からしても、直ちにプライオリティーが高いと思われる情報・数値を取捨選択し、音声情報として伝えることは決して容易ではないだろう。気象庁では、更新情報のうち、重要な変更箇所には目印となるフラグをつけることを検討しているが、情報の中からフラグを見つけるより、重要な情報を一番先に送る方が効果的であると考えられる。

第3点は、地域差と警報の予報区の問題である。同じ宮城県でも牡鹿半島以北の三陸と以南の平野部では、過去の津波災害の経験が全く異なる。経験が異なる地域を一括りの予報区にした場合、今回の山元町のように大津波警報が出て、津波が多い地域に対するものと捉えてしまう傾向がある。山元町に危機感が伝わりにくかったのは、宮城県という行政単位を予報区にしていることも一因としてあげられるのではないか。

災害に対する感受性・応答性は、その地域が過去にどれだけ災害を経験しているかによって異なる。感受性・応答性の異なる地域に同じシグナルを送った場合、得られる応答は当然異なってくる。想定や予測を上回る事態を伝える時に、災害に対する感受性・応答性が相対的に弱い地域が、想定にとらわれ続けることがないように意識的に特段のシグナルを送ることも必要だろう。

津波災害に対する感受性・応答性が比較的弱い地域では、自治体が避難を呼びかける際にも、定型的な慣用句では、逃げない人が多いので、「想定外の津波が防潮堤を乗り越えるおそれが出てきた」などのインパクトのある文言で事態を伝える必要があるだろう。避難情報は、具体性を帯びるに連れて、情報内容がキメ細かくなってくる。放送などメディアにとっては、これを如何に丁寧にピックアップし、迅速に伝えるかが課題となる。

(ふくなが ひでひこ)

注：

- 1) 中央防災会議『東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告』(2011.9.28)。
- 2) 東北地方太平洋沖地震津波学術合同調査チームの調査による。
- 3) 気象庁『東北地方太平洋沖地震による津波被害を踏まえた津波警報の改善の方向性について』(2011.9.12)。
- 4) この場合のマグニチュード7.9は気象庁マグニチュードMj。Mjは周期5秒程度までの強い揺れを観測する強震計を用いて計算する。地震発生後3分程度で計算が可能だが、マグニチュード8を超える巨大地震の場合には、周期5秒程度までは地震波の振幅が殆ど変わらないので、巨大地震の規模を正確に捉えられない。

- 5) 宮城県沖地震の連動型とは、宮城県沖の震源域とさらに沖合にある三陸沖南部の日本海溝寄りの震源域が連動して発生する巨大地震のことである。
- 6) GPS波浪計は海上に浮かべたブイの上下変動をGPS(Global Positioning System)衛星を使って測定し、海面の高さを観測する装置のこと。本稿執筆時点の2011年10月20日現在、日本列島の沿岸から20キロの沖合に15基が設置されている。
- 7) この場合のマグニチュードはモーメントマグニチュードMw。Mwは広帯域地震計に記録された周期数十秒以上の長周期の地震波を含めて計算できるので、巨大地震の断層運動をより正確に推定できるし、断層のタイプも推定可能である。ただし波形データの処理に時間を要するので、Mwの推定値を求めるには地震発生から15分程度かかる。
- 8) J-ALERTは大規模な自然災害や武力攻撃を受けるなどの有事の際に、警報などの緊急情報を通信衛星経由で地方自治体に伝達し、自治体の同報系防災行政無線を自動起動するシステムである。
- 9) 国土交通省港湾局によると、最大水深63メートルは世界一である。
- 10) 2011年6月8日NHK「ニュース7」住民インタビュー。
- 11) 9月30日現在釜石市災害対策本部調べ
- 12) 2011年10月25日現在、山元町災害対策本部集計。町外の居住者で、山元町で犠牲になった人を除く。山元町の人口は東日本大震災前の2011年2月末現在で1万6,695人であった(山元町HP)。
- 13) 浸水高・遡上高は東北地方太平洋沖地震津波学術合同調査チームの調査による速報値(2011年5月9日)による。
- 14) NHKの報道局及びラジオセンターにヒアリングを行った。
- 15) テレビやラジオで不特定多数の公衆を対象に速報される「一般向け緊急地震速報」と異なり、放送事業者や交通機関などのユーザーに向けて配信されるサービス。震度3以上が推定される場合に配信される。
- 16) IP(Internet Protocol)回線とは、インターネットを利用した映像伝送ループのこと。
- 17) 東京大学地震研究所が設置。津波の通過による水圧の変化を海底で測定。その値から海面の上昇が計算できる。同研究所では釜石沖約47キロの海底にも設置している。