

# 早期津波避難システム検討委員会報告書

## 《 目 次 》

1 気象庁から発表される情報の伝達の効果について……………	1
1.1 情報を受信する側の分類……………	1
2 発信する手段について……………	2
2.1 市町村防災行政無線の検証……………	2
2.2 市町村防災行政無線以外の情報発信手段の利用……………	3
3 発信する情報について……………	5
3.1 伝え方について……………	5
3.2 新しい情報の発信について……………	6
4 終わりに……………	11

《参考資料1》 気象庁が発表する地震発生から津波警報等発表のタイミング

《参考資料2》 エッジ波について

平成29年2月15日

早期津波避難システム検討委員会

## 1. 気象庁から発表される情報の伝達の効果について

### 1.1 情報の受け手の分類

津波に関する情報を乱発すると受け手側が処理できなくなり、結果的に効果を発揮しなくなる恐れがある。そこで、情報伝達に関する対策案を検討する前に、発信する情報の効果について時系列で整理する必要があることから、表 1-1 にこれらをまとめた。

本委員会設置の目的である「津波からの避難を開始するために何らかのきっかけを必要とする県民（2割程度）」への情報発信として、機能するのは、表 1-1 に示す②のグループ（表中の網掛け部）である。

また、津波到達後に継続して津波観測に関する情報を発信することで、避難の継続や津波浸水エリアへの不用意な進入を防止することが期待できることから、避難場所や避難所はもちろん、適切な場所へ確実に情報を届ける必要がある。

表 1-1：地震発生時からの時間と場所における津波観測に関する情報の効果

受け手側の存する場所 地震発生からの時間	数分で津波が到達するエリア	津波到達に一定時間を要するエリア
地震発生直後 地震発生から約5分後まで	①地震の揺れが収まると同時に避難を開始する必要がある（緊急地震速報は、「揺れに備える」だけでなく、「揺れが収まると同時に津波からの避難を開始する合図」という事前の啓発活動が重要）	時に避難を開始する必要がある ②（大）津波警報を伝達することで、避難率を上げることが期待できる
津波到達後から約6時間後	③継続して津波に関する情報を発信することで、避難を継続させることが期待できる	
約6時間後以降	④引き続き津波は発生しているものの、小さくなっていくことから、避難場所から避難所への移動や救助活動の開始を判断できる情報を発信することで、助かった「命をつなぐ対策」の開始が期待できる	

## 2. 発信する手段について

### 2.1 市町村防災行政無線の検証

県民へ津波警報等といった津波からの避難情報を発信する最も基本的な手段である市町村防災行政無線の整備、運用について検証した。

#### 2.1.1 防災行政無線設備に関する課題と対策

本委員会に先だって実施された市町村防災行政無線の整備状況調査の結果より、見えてきた現状の防災行政無線設備の課題とその対策案を下表 2-1 に示す。なお、ここで提案している対策案は、市町村防災行政無線の改修や運用で解決できるもののみとし、市町村防災行政無線を補完するそのほかの伝達手段については、「2.2 市町村防災行政無線以外の情報発信手段の利用」のとおり。

ただし、ハード的な対策だけではなく、発災時に確実に動作するように、日頃の点検や発災後の状況を想定した訓練を実施することが必要である。

表 2-1：防災行政無線の課題と対策

No	課題	影響	対策案
1	親局設備が地震や津波で被災する可能性がある	全体	・親局の移設 ・バックアップ施設の整備
2	親局の非常用電源の運転時間が短い	全体	・非常用電源設備の改修 ・バックアップ施設の整備
3	防災行政無線の代替設備として有線系の設備（IP告知端末、FM告知端末 <sup>※1</sup> 、ケーブルテレビ）を利用している	大規模	・防災行政無線の導入（津波浸水エリアのみ） ・他の伝達手段による補完
4	屋外子局のバッテリー運転時間が短い	限定的	・バッテリー能力の増強 ・ソーラー発電機などの非常用発電設備の活用（避難所等の設備との連携）
5	防災行政無線の放送が聞こえない又は聞こえにくい	限定的	・屋外子局の増設（避難所への設置） ・戸別受信機の導入 ・他の伝達手段による補完 ・聴覚障害者向け文字表示機能付戸別受信機の導入（デジタル化が前提） ・屋外放送子局への電光掲示板設置（デジタル化が前提）
6	屋外子局が被災する可能性がある	限定的	・耐震性の確認、確保 ・津波浸水予測エリア外への移設（緊急指定避難場所、津波避難タワーへの設置） ・伝送ルートの冗長化
7	戸別受信機の電池交換は利用者管理となっている	限定的	・広報等で電池交換を啓発する

※1：FM電波を利用することも可能

## 2.2 市町村防災行政無線以外の情報発信手段の利用

### 2.2.1 災害情報伝達手段について

情報発信手段は、多重化しておくべきであり、また、市町村防災行政無線だけでは、確実に伝えることができないため、市町村防災行政無線を補完するシステムの活用を検討が必要である。

一般的に考えられる災害情報伝達手段の種類や特徴を表 2-2 に示す。

表 2-2：各災害情報伝達手段の情報伝達能力

災害情報伝達手段	情報の受け手										伝達範囲	情報量	耐災害性				導入維持コスト	整備市町村数※ <sup>1</sup> カッコ内は、県内の沿岸市町村の導入数
	居住者			滞在者		情報弱者							荒天時	輻輳	停電	断線リスク		
	屋内	屋外	海上(沖合)	屋内	屋外	通過交通(車内等)	聴覚障害者	視覚障害者	外国人	幼児・園児等								
防災行政無線(屋外拡声子局)	△	○	×	△	○	△	×	○	△	△	○	○	△	◎	○	◎	—	1,399 (16)
防災行政無線(戸別受信機)	○	—	—	×	—	—	×	○	△	△	○	○	◎	◎	○	◎	—	1,469 (16)
緊急速報メール	○	○	△	○	○	○	○	×	△	×	◎	○	◎	◎	○	○	小	1,647※ <sup>2</sup> (19)
登録制メール(登録者)	○	○	△	—	—	○	○	×	△	×	◎	○	◎	△	○	○	中	963 (2)
SNS(Twitter、Facebook)	○	○	△	○	○	○	○	×	△	×	◎	◎	◎	△	○	○	中	—
テレビ(ワンセグ含む)	○	—	—	○	—	△	○	○	○	△	◎	◎	◎	◎	△	◎	—	—
ラジオ	○	—	△	○	×	○	×	○	△	△	◎	◎	◎	◎	○	◎	—	—
コミュニティ放送(受信機保有者)	○	○	△	○	○	○	×	○	△	△	△	◎	◎	◎	○	◎	小	341 (2)
CATV(契約者)	○	—	—	—	—	—	○	○	△	△	△	◎	◎	◎	△	△	大	580 (16)
CATV(屋外子局)	—	○	×	—	○	△	△	△	△	△	○	○	△	◎	○	△	大	— (1)
IP告知放送(受信機保有者)	○	—	—	—	—	—	×	○	△	△	△	○	◎	◎	△	△	中	170 (3)
FM告知放送(受信機保有者)	○	—	—	—	—	—	×	○	△	△	△	○	◎	◎	○	◎	中	— (2)
漁業無線	—	—	○	—	—	—	×	—	—	—	◎	○	—	◎	○	◎	大	—
地域住民	○	○	—	○	○	○	△	△	△	○	△	○	—	—	—	—	—	—
備考	○：有効 △：あまり適していない ×：不適 —：対象外					○：有効 △：要対策 ×：不適					◎：広い ○：普通 △：限定	◎：詳細 ○：限定	◎：優れている ○：普通 △：課題あり					
評価は相対的なものとする。受け手やその居場所により伝達効果が異なる。																		

※1：突発的局地的豪雨による土砂災害時における防災情報の伝達のあり方に関する検討会（第1回）資料7より

※2：エリアメール（NTT ドコモ）の整備済み市町村数

表 2-2 から分かるように、市町村防災行政無線による情報伝達が抱える課題は、以下のようなものがある。

●市町村防災行政無線の課題

- ・屋外子局からの放送は、屋内や荒天時には、聞こえにくい
- ・聴覚障害者や難聴者、日本語の習熟が低い外国人へは、音声による情報伝達は難しい
- ・幼児や園児、小学校低学年の児童（以下、児童）については、情報が伝わったとしてもその意味を理解し、避難行動に繋げることが難しい
- ・海上で活動している方への情報伝達ができない

こうした課題の解決策として、各伝達手段の特徴を把握し、地域や情報の受け手側の特性に適した手段を選択したうえで、「1.1 情報の受け手の分類」で整理した内容を踏まえ、適切な場所に設置することにより、確実に情報を伝達することが求められる。

特に、難聴者や聴覚障害者といった特定の対象者に対する情報発信手段の検討においては、関係団体と協議し、発信者本位とならないように留意すること。

更に、外国人へ情報を伝えるため、予め英語等の外国語による情報発信ができるように備えておくべきである。

対策の遅れている児童への教育や保育園、幼稚園のBCPを策定することも必要である。

海上（沖合）で活動している人への情報伝達については、本年度実施された「高知県津波警報システム検討会」において、漁業無線を利用して緊急地震速報及び津波警報・注意報を自動的に配信するシステムを整備するよう提言がなされている。

また、各種情報伝達手段の運用に際しては、市町村防災行政無線同様に、ハード的な対策だけでなく、発災時に確実に動作するように、日頃の点検や発災後の状況を想定した訓練を関係団体と共に実施することと合せて、情報の受信を避難行動に繋げるため、緊急速報メールの受信音や発信する情報の意味、発生が予想される被害や状況について啓発することが必要である。

その他、ハード的な対策だけでは対応が難しい情報弱者への対策として、地域住民による避難の呼び掛けや避難支援といったことが考えられるが、平時から障害者や外国人とコミュニケーションをとる方法（手話など）について、訓練や事前に備えるだけでなく、支援される側も、支援を受けるための備え（障害者や外国人は、健常な日本人と見た目では区別がつかないことも想定される。）が必要である。

### 3. 発信する情報について

#### 3.1 伝え方について


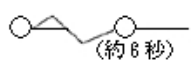

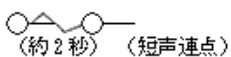
##### 3.1.1 沿岸 19 市町村が発信する情報の改善について

津波警報発表（受信）時のサイレン音パターンは気象業務法 24 条、同法施行規則 13 条及び予警報標識規則（昭和 51 年 11 月 16 日気象庁告示）において、大津波の場合は「3 秒吹鳴＋2 秒休止」、津波の場合は「5 秒吹鳴＋6 秒休止」が規定されているが、市町村により、サイレン音パターンや自動放送内容が異なっていた。今後、高知県と市町村が協議の場を設け、消防機関とも調整を取りながら、サイレン音や自動放送の内容を統一していく必要がある。

放送内容については、市町村防災行政無線以外の情報手段の自動放送内容や文字情報についても、統一していくことが望ましい。

津波警報標識、大津波警報標識（サイレン音）及び発信される情報については、認知度がまだまだ低いいため、防災教育や市町村広報等を通じて啓発していくと共に、定期的な訓練放送や避難訓練を実施する必要がある。

参考：津波警報標識・大津波警報標識

標識の種類	標識	サイレン音
	鐘音	
津波警報標識	(2点) 	(約 5 秒)  (約 6 秒)
大津波警報標識	(連点) 	(約 3 秒)  (約 2 秒) (短声連点)

(注) 鳴鐘又は吹鳴の反復は、適宜とする。

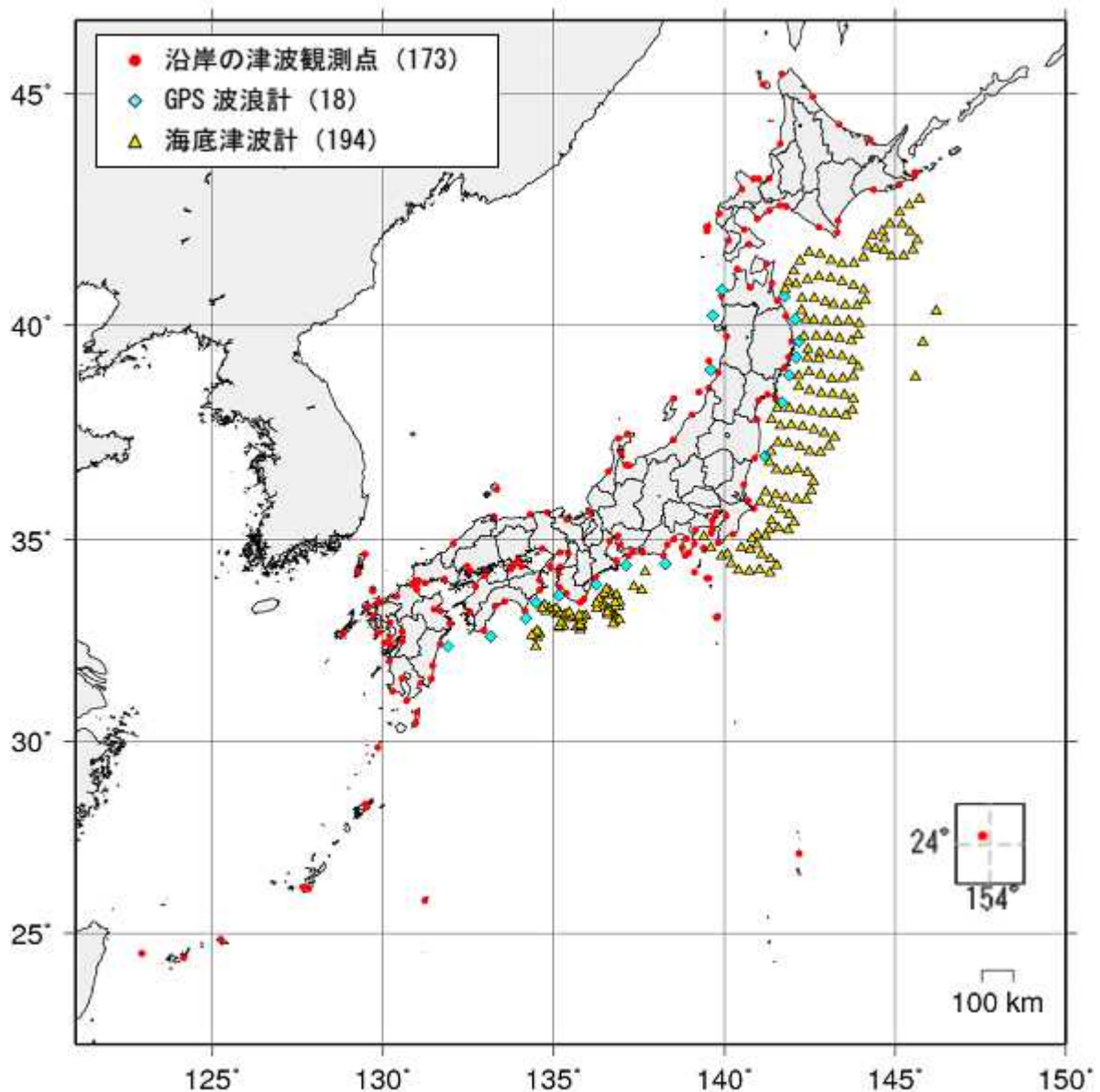
出典：気象庁ホームページ

### 3.2 新しい情報の発信について

気象庁では、平成 28 年 7 月 28 日、津波情報において津波の観測値を発表する津波観測点を 229 地点から 385 地点に増やし、津波警報等の更新及び沖合の津波観測に関する情報の迅速化や精度向上が図られている。

そこで、より切迫感のある情報の発信として、室戸沖に設置されている DONET2 の情報を利用した津波からの避難に関する情報発信の仕組みについて検討した。

図 3-1：津波情報に活用する観測地点



出典：気象庁、国立研究開発法人防災科学技術研究所「津波情報に活用する観測地点の追加について」

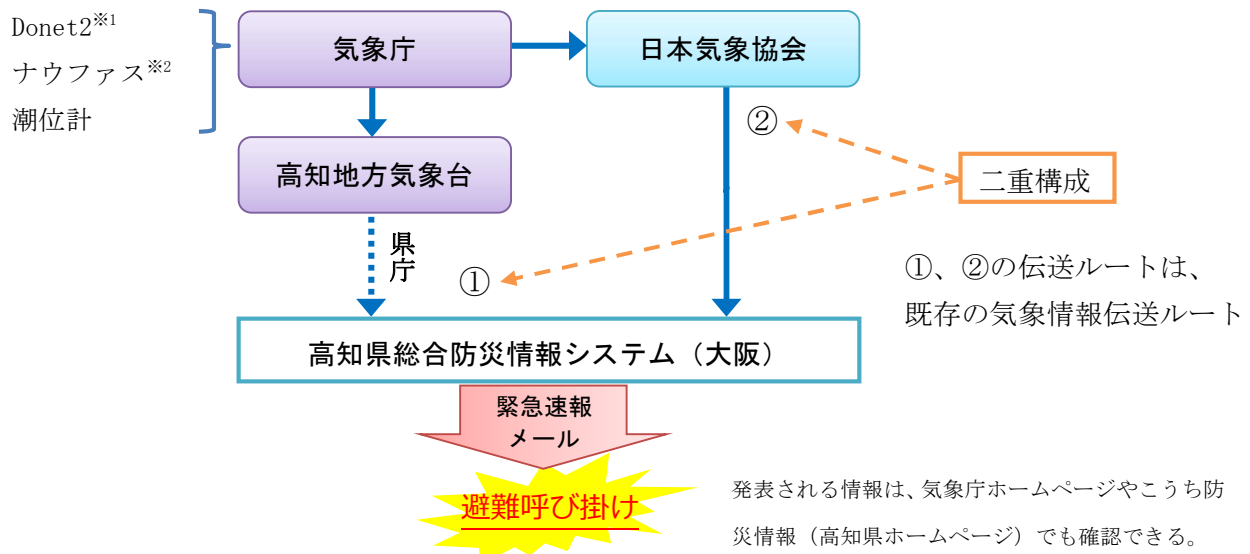
### 3.2.1 システム案について

室戸沖に設置されている DONET2 の情報を利用した津波からの避難に関する情報発信の仕組みとして、次のようなシステムが考えられる。

#### ■システム案概要

津波警報に加え、DONET2 を利用した「沖合の津波観測に関する情報」、「津波観測に関する情報」をトリガーに、緊急速報メール（エリアメール）を利用して、避難の呼び掛けを行う。

図 3-2：情報のフロー図



※1 Donet2：Dense Oceanfloor Network system for Earthquakes and Tsunamis2の略称で 海洋研究開発機構により構築され防災科学技術研究所が運用管理する熊野灘沖の南海トラフで発生すると想定されている南海地震の想定震源域の一部に敷設されている地震・津波観測監視システムのひとつ。

※2 ナウファス：(全国港湾海洋波浪情報網：NOWPHAS：Nationwide Ocean Wave information network for Ports and HARbourS)のことで、国土交通省港湾局・各地方整備局・北海道開発局・沖縄総合事務局・国土技術政策総合研究所および港湾空港技術研究所の相互協力のもとに構築・運営されている我が国沿岸の波浪情報網。2016年4月現在、78観測地点において、波浪の定常観測を実施している。

#### ○効果

##### 1. 避難行動の促進

緊急地震速報と（大）津波警報に加えて、実際の津波観測情報を発信することで、更なる避難行動の促進が実施できる。

ただし、数分で津波の到達するエリアは、情報を待ってから避難では間に合わないため、引き続き「揺れが収まったら、すぐに避難を開始する」、「津波は、地震発生後、長時間継続する」という情報を引き続き啓発していく必要がある。

また、DONET2は、波源域でのデータ分析が難しいこと※3から津波の到達までに「沖合の津波観測に関する情報」の発表が間に合わない可能性があることに留意する必要がある。

##### 2. 2次災害の防止

津波観測に関する情報を継続して発信することにより、住民の避難の継続に繋がる。

ただし、本システム案は、エッジ波（参考資料2参照）の影響から第2波以降の津波を観測出来ない可能性があることに留意すること。



※3 DONET2 は、観測装置（海底水圧計）が震源の直上、直近で海溝型巨大地震を検知することで、主要動や津波の到達前に、それらの情報発信を行う事を目的としている。海底水圧計による観測の場合は、地震時に、地震動そのものや地殻変動の影響が観測データに混入し、津波を確認しづらくなる傾向があり、この傾向は、観測点が震源域（波源域）に近いほど強くなる。

○高知県総合防災情報システムで配信するメリット

機器の新規調達や設備投資、大規模なシステム開発が不要なため、安価で且つ短時間での開発が可能と推察できる。

必要な高知県総合防災情報システムの改修内容

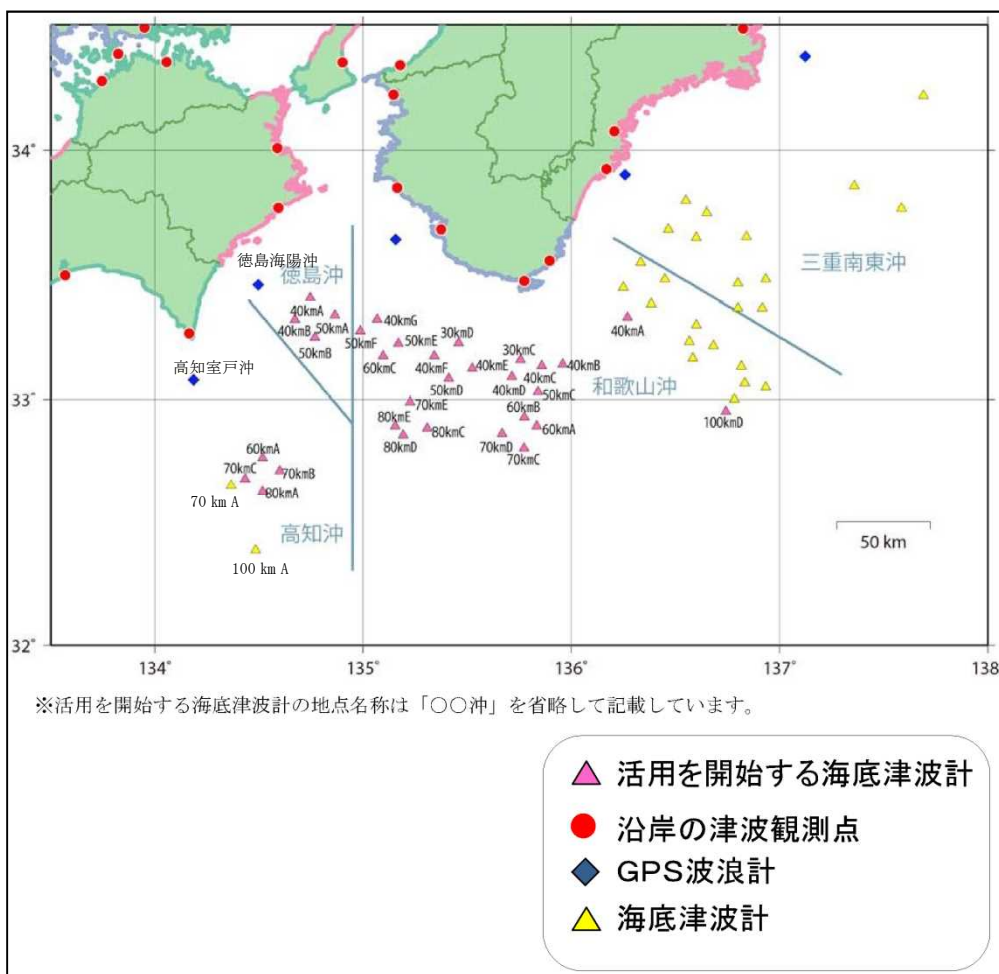
- i 「沖合の津波観測に関する情報」、「津波観測に関する情報」の電文解析機能の追加
- ii 緊急速報メールの自動配信機能の追加

■システム運用

緊急速報メールを発信するタイミングや発信する内容（文案）については、今後、高知県と気象台、市町村と協議し、地域毎の状況を踏まえながら詳細を定めていく必要がある。

協議に際しては、津波防災の観点から、沖合の津波・潮位等の観測データが適切に利用されるよう気象庁が取りまとめた「沖合の津波・潮位等の観測データの津波防災への利用を目的とした提供について」に留意すること。

図 3-2：高知沖、徳島沖、和歌山沖、三重南東沖エリアの内の観測点



出典：気象庁、国立研究開発法人防災科学技術研究所報道発表資料「津波情報に活用する観測地点の追加について」

※ 一部追記

### 3.2.2 新しい情報の発信システムの運用に当たっての課題と対応策

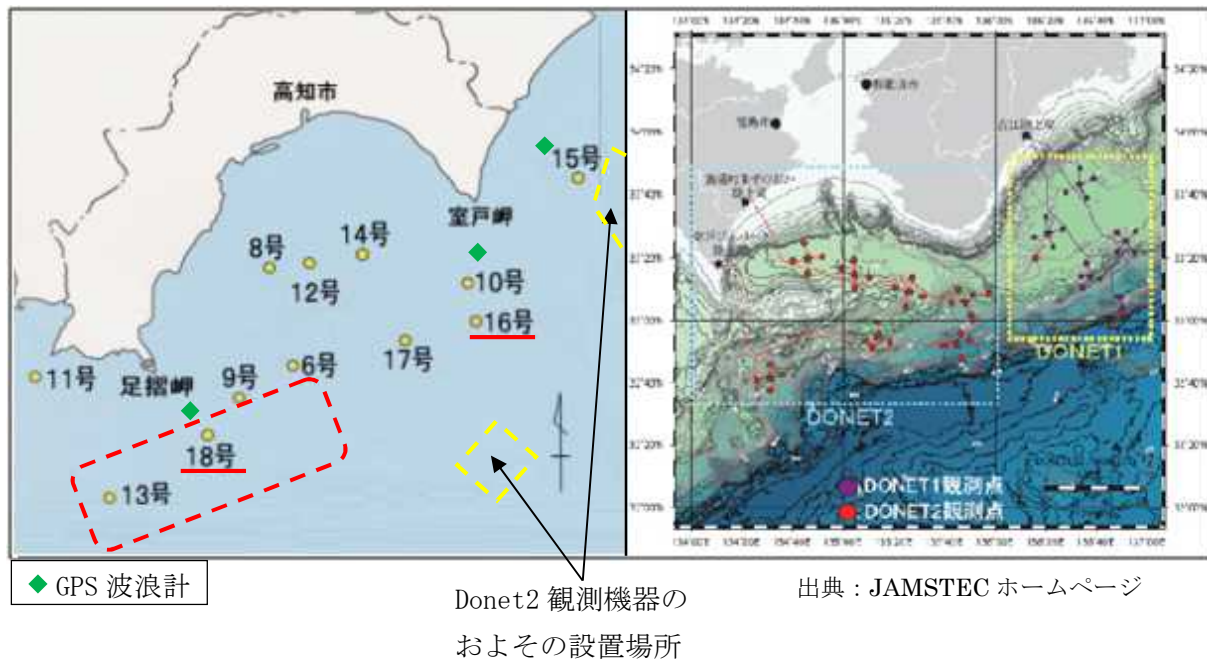
#### ① 県中西部の観測空白地帯

津波観測機器が県中部及び西部沖にないため、県中西部沖（下図赤色の点線内付近）で地震が発生した場合、津波の観測に時間を要し、避難する時間を確保できない。

この課題については、高知県単独での対応は困難であることから、国等へ次の3点について提言していく必要がある。

- (1) 高知県中西部沖への新たな観測網の整備
- (2) 土佐湾沖へのGPS波浪計の設置
- (3) 高知県中西部沖の津波観測機器として、土佐湾沖の黒潮牧場のブイに設置されている実証実験用GPS波浪計の利活用

図 3-3 : Donet 観測機器の空白域



\* 現在、実証実験用GPS波浪計は、黒潮牧場16号ブイ（東北大学設置）と18号ブイ（高知工業高等専門学校設置）に設置されている。

#### ② 第2波以降の津波観測情報の発信が困難

前記「3.2.1 システム案について」の「効果」において、本システム案は、技術上の理由から第2波以降の津波観測についての確実な情報発信が難しい。

そのため、津波警報が解除されるまで、避難の継続を促すための的確な情報発信ができるように、定点カメラによる沿岸部の監視体制の確立や新たな津波観測技術の導入といったことも今後検討していく必要がある。

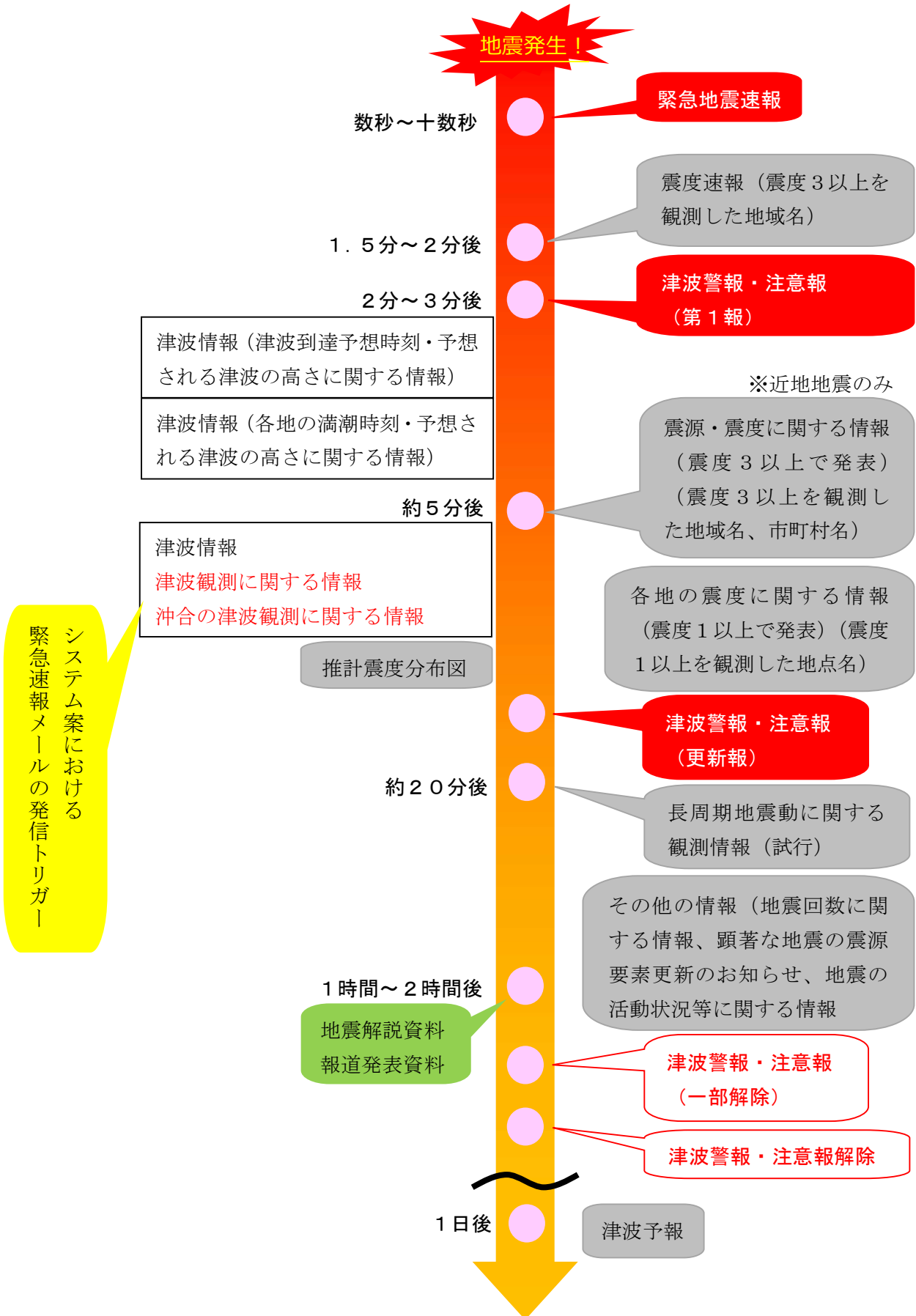
#### 4. 終わりに

---

津波からの早期避難を実現するためには、市町村防災行政無線を中心とした多様な手段を活用して確実に情報を伝達する必要がある。

本報告書で示した情報の発信手段や伝え方、新しい情報の発信には、予算の確保や市町村、関係機関との調整などいくつかの課題があるが、関係機関や関係団体と協議を行い、可能な対策から速やかに取り組むことが重要である。

参考資料 1 気象庁が発表する地震発生から津波警報等発表のタイミング



出典：気象庁作成パンフレット「地震と津波」（一部加筆）

気象庁が発表する「津波情報」の種類は以下のとおりである。

種 類	内 容
津波到達予想時刻・予想される津波の高さに関する情報	各津波予報区の津波の到達予想時刻や予想される津波の高さを発表。
各地の満潮時刻・津波の到達予想時刻に関する情報	主な地点の満潮時刻・津波の到達予想時刻を発表。
津波観測に関する情報	沿岸で津波を観測した場合に、その時刻や高さを発表。
沖合の津波観測に関する情報	沖合で津波を観測した場合に、その時刻や高さを発表するとともに、沿岸で推定される津波の到達時刻や高さを発表。

#### 沿岸で観測された津波の最大波の発表内容

警報・注意報の発表状況	観測された津波の高さ	内 容
大津波警報を發表中	1m超	数値で発表
	1m以下	「観測中」と発表
津波警報を發表中	0.2m以上	数値で発表
	0.2m未満	「観測中」と発表
津波注意報を發表中	(すべての場合)	数値で発表(津波の高さがごく小さい場合は「微弱」と表現。)

#### 沖合で観測された津波の最大波(観測値及び沿岸での推定値<sup>※</sup>)の発表内容

警報・注意報の発表状況	沿岸で推定される津波の高さ	内 容
大津波警報を發表中	3m超	沖合での観測値、沿岸での推定値とも数値で発表
	3m以下	沖合での観測値を「観測中」、沿岸での推定値を「推定中」と発表
津波警報を發表中	1m超	沖合での観測値、沿岸での推定値とも数値で発表
	1m以下	沖合での観測値を「観測中」、沿岸での推定値を「推定中」と発表
津波注意報を發表中	(すべての場合)	沖合での観測値、沿岸での推定値とも数値で発表

※ 沿岸からの距離が100kmを超えるような沖合の観測点では、津波予報区との対応付けが難しいため、沿岸での推定値は発表しない。また、最大波の観測値については数値ではなく「観測中」の言葉で発表して、津波が到達中であることを伝える。

## 参考資料2 エッジ波について

海底が傾斜した海岸において沿岸方向に進行する波動のこと。

水際（water edge）に沿って進むという意味からエッジ波（edge wave）と名付けられた。

斜面上における波の屈折・反射により沿岸域に捕捉される性質をもつ。大陸棚および大陸斜面上で津波が発生した場合にエッジ波がしばしば励起され、防災上の大きな問題となる。

近年では十勝沖地震津波（2003）や千島列島沖地震津波（2006）において顕著なエッジ波が励起されたといわれている。

図 エッジ波のイメージ

