

平成17年度国土施策創発調査

「津波に強い東北の地域づくり検討調査」

沖合津波観測情報を活用した津波減災対策検討調査

報 告 書

平成18年3月

国土交通省 東北地方整備局
社団法人 日本港湾協会

【 目 次 】

国土施策創発調査費調査「津波に強い東北の地域づくり検討調査」について	1
本調査「沖合津波観測情報を活用した津波減災対策検討調査」について	3
1. 調査目的	3
2. 調査の進め方(検討フロー)	4
東北沿岸域における津波に関する現況について	5
1. 東北沿岸域での過去の津波被害	5
2. 想定地震	6
3. 「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」による被害想定	12
4. 地震防災対策の推進地域等	17
5. 津波防御レベルの実態	19
6. 津波の警報に対する避難の実態	21
7. 津波情報伝達の現況	23
8. 地震・津波等に関する観測網の現況	27
9. 津波対策の現状	29
10. 被災情報の収集と救助活動の現況	30
津波対策検討委員会 提言について	31
1. 津波対策検討委員会 提言の概要	31
2. 提言における施策の事例	33
東北沿岸域における津波対策の課題について	34
GPS 波浪計の現況について	35
1. GPS 波浪計開発の背景	35
2. GPS 波浪計の特徴および津波観測の仕組み	37
3. 実海域試験における津波観測実績	40
東北における沖合津波観測のあり方について	42
1. GPS 波浪計広域配置計画の検討方法	42
2. GPS 波浪計広域配置計画(案)	44

津波防災業務支援活用方策について	46
1. 沖合津波観測情報*の活用方策	46
2. 防災業務実施機関での活用例と期待される効果	55
3. 津波防災業務支援活用方策まとめ	62
観測情報*の提供・伝達方策について	63
1. 防災業務支援情報と気象情報の仕分け	63
2. 気象情報の提供・伝達方策	64
3. 防災業務支援情報の提供・伝達方策	65
4. 観測情報*の提供・伝達方策の課題	75
GPS 波浪計を活用した津波(早期)警戒システム*について	77
今後の課題・スケジュールについて	79
1. 課題まとめ	79
2. 津波防災情報連絡協議会(仮称)の設置(案)	80
3. GPS 波浪計を活用した沖合波浪観測網の整備・活用スケジュール(案)	80

< 参 考 資 料 >

参考資料-1	津波に強い東北の地域づくり検討調査における 「宮城県における津波防災対策検討調査」の報告	参 - 1
参考資料-2	津波に強い東北の地域づくり検討調査における 「岩手県における津波防災対策検討調査」の報告	参 - 27
参考資料-3	『忘れない！津波の脅威』アンケート結果	参 - 66

国土施策創発調査費調査「津波に強い東北の地域づくり検討調査」について

(1)趣旨

東北地方の沿岸部は、津波を伴う宮城県沖地震等の発生確率が非常に高い地域となっており、津波防災対策の推進が緊急の課題となっている。特に、先のスマトラ島沖地震津波の未曾有の被害により、沿岸地域住民の津波災害への不安がさらに高まっていることから、地域からは早期避難体制の確立など、人命の安全確保を基本とする津波防災対策の強化が求められている。

本調査においては、広域的な沖合での津波観測に基づく、より確実な避難対策について地域を主体として検討し、津波に強い地域づくりを推進する。

(2)目的

本調査は、沖合での津波観測による沿岸域の正確な津波高・到達時間のリアルタイム予測と住民への確実な情報伝達等、津波(早期)警戒システム*の構築を検討するとともに、これらの情報に基づく住民参画によるハザードマップや避難計画、防災担当者のスキルアップ等を検討し、地域住民の早期避難を確保し、切迫する津波に対して人命被害の軽減を図るものである。

は、GPS 波浪計を活用し東北地方の津波減災に資するため、ここで検討した施策の総称であり、気象庁の津波早期警戒システムや、IOC で言う EWS(Early Warning System)とは異なる。以下、本報告書での「津波(早期)警戒システム」の語句については、同趣旨で使用する。

(3)必要性・効果

- ・宮城県沖地震等の発生確率が高まるとともに、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災の推進に関する特別措置法(以下、日本海溝特措法)が平成 17 年 9 月に施行されるなど、東北地方での津波対策の強化は急務である。津波災害に対する早期の減災方策としては、沖合での津波の的確な把握と地域住民への早期情報伝達が最も有効であり、早急に津波(早期)警戒システム*の構築等を進める必要がある。
- ・平成 17 年 6 月の中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」で、東北地方の強震動・津波高さの推計値が大幅に引き上げられたことにより、各地域の津波に対するハザードマップや地域防災計画の見直しが必要となっており、広域的な津波に対して国と各地域が連携して対策を効果的・効率的に推進することが必要である。
- ・平成 16 年 12 月に発生したスマトラ島沖地震を踏まえて、平成 17 年 3 月に国内の津波対策の現状と課題について総点検を行った「津波対策検討委員会 提言」では、今後の津波対策の基本的な方針がとりまとめられている。地方整備局・自治体等では、この提言を踏まえた対策が必要となっている。
- ・本調査により東北沿岸地域の津波による人命被害の軽減が図られるだけでなく、その調査結果は津波被害が懸念される全国各地域に活用が可能である。

(4)概要(調査内容)

- ・GPS 波浪計広域配置計画の検討
 - ・リアルタイム津波予測の検討
 - ・確実な情報伝達の検討
 - ・住民参画による津波避難体制強化の検討・地域行政、防災担当者の役割の再検討
- } 津波(早期)警戒システム*

(5) 調査フロー

国土施策創発調査費調査「津波に強い東北の地域づくり検討調査」は、直轄および宮城県・岩手県が下図のように連携して実施する。このうち、本調査では「沖合津波観測情報を活用した津波減災対策検討調査」について検討を行う。

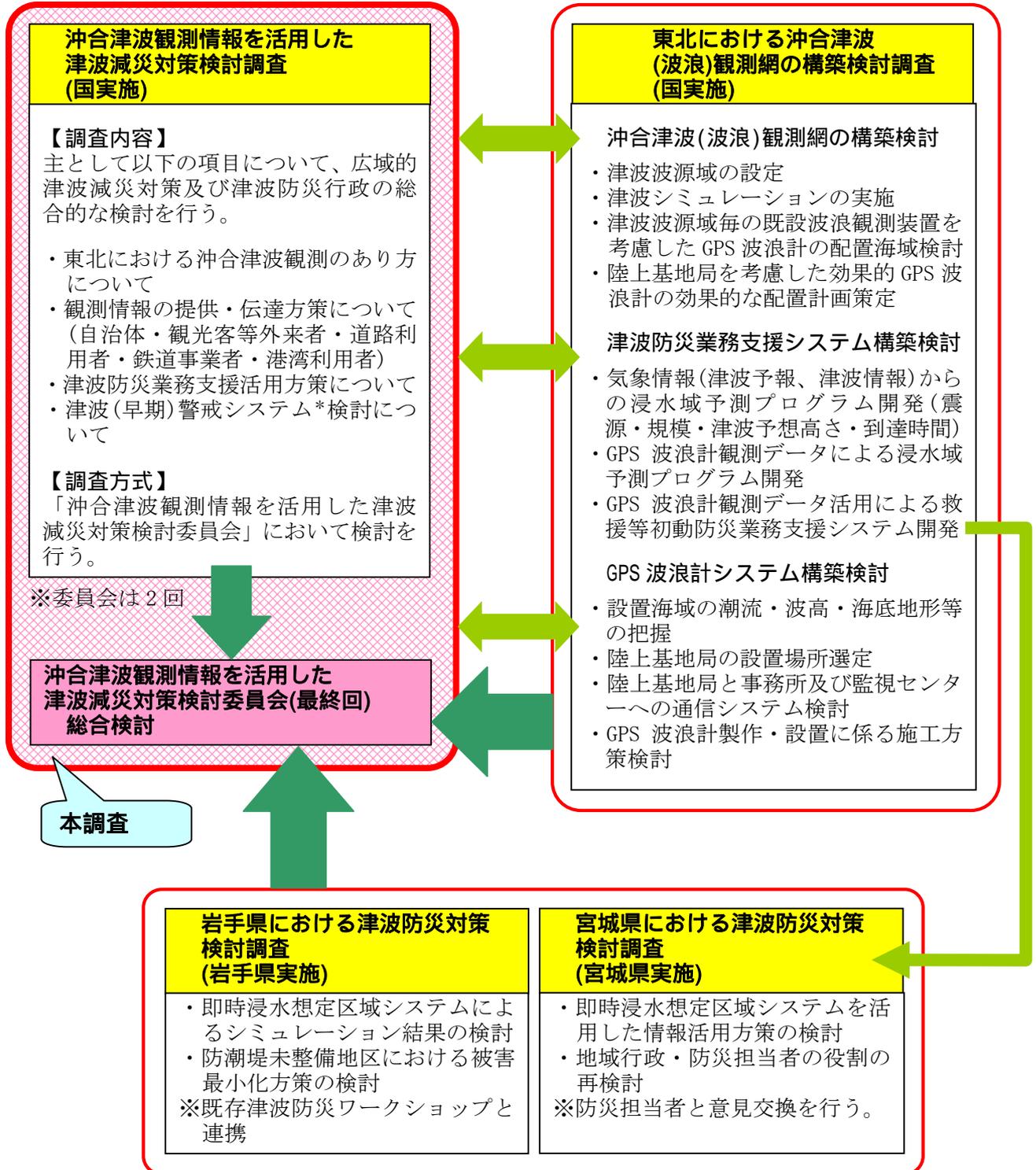


図 -5-1 津波に強い東北の地域づくり検討調査のフローと本委員会の位置づけ

本調査「沖合津波観測情報を活用した津波減災対策検討調査」について

1. 調査目的

GPS 波浪計から得られる沖合津波観測情報*に関して、下記の事項を満足することを目的とする。

- ①沿岸防災上の位置づけを明確化する。
- ②役割を果たすため、どのような情報を関係機関、関係者に提供すべきかを明確化する。
- ③これらのために求められる観測体制、提供情報の処理の仕組みについて関係機関、関係者の相互理解を促進し、合意形成を図る。
- ④GPS 波浪計から得られる沖合津波観測情報*を活用した東北地方の津波減災対策メニューを提案する。

注：*は、GPS 波浪計の津波観測値及び高度処理をした結果を意味し、防災業務実施機関に直接提供する防災情報ではない。以下、本報告書での「沖合津波観測情報*」の語句は同趣旨で使用する。

2. 調査の進め方(検討フロー)

本調査は計2回の委員会を開催して検討を行った。

本調査および委員会の検討フローは下記のとおりである。

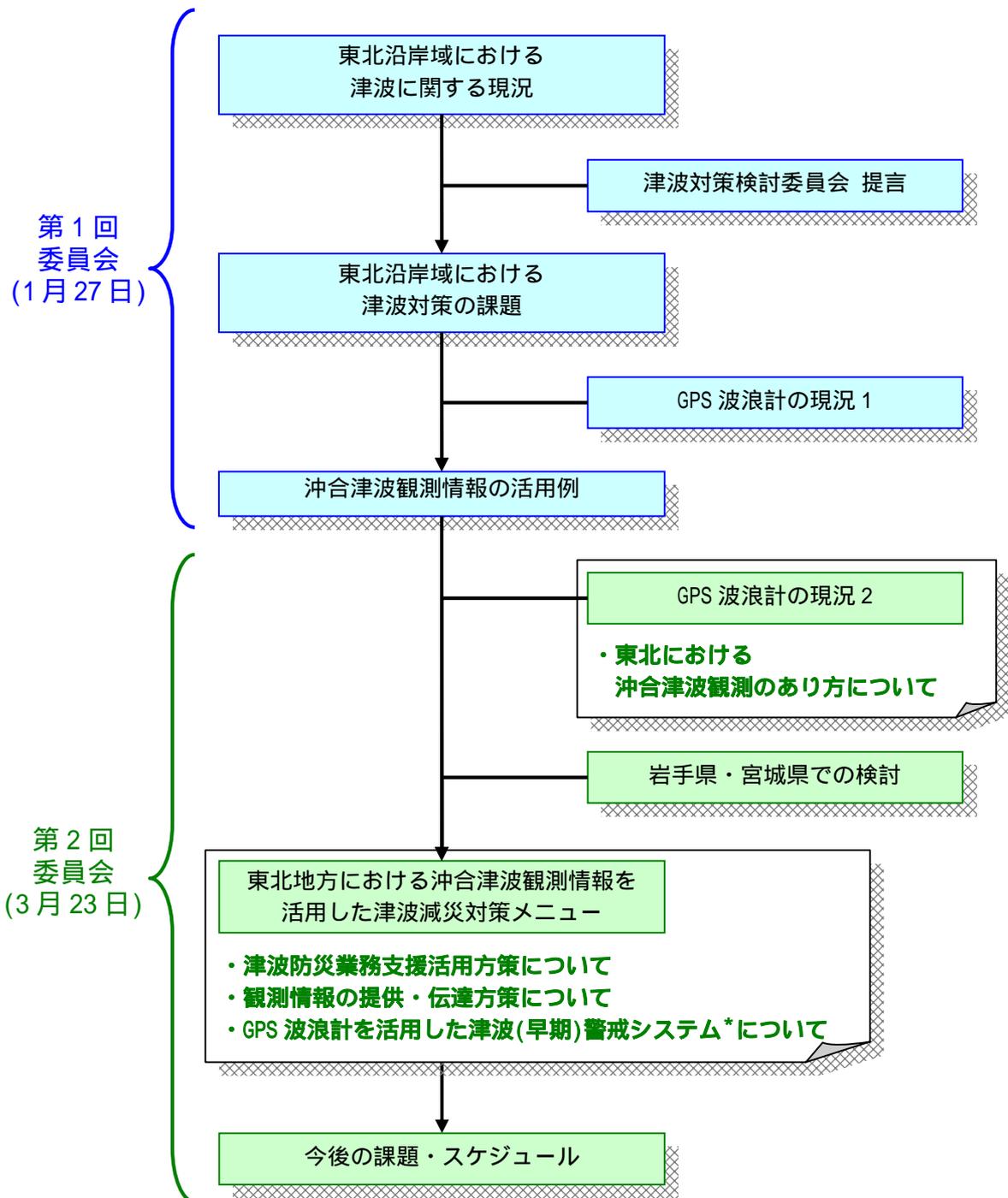


図 -2-1 本調査および委員会の検討フロー

東北沿岸域における津波に関する現況について

1. 東北沿岸域での過去の津波被害

東北沿岸域において、明治以降で人的被害を伴う津波は、明治 29 年の明治三陸地震、昭和 8 年の昭和三陸地震、昭和 35 年のチリ地震、昭和 39 年の新潟地震、昭和 58 年の日本海中部地震、平成 5 年の北海道南西沖地震の 6 回来襲している。

表 -1-1 明治以降の東北沿岸域における人的被害を伴った津波

発生年月日	M ^{※1}	地震名	死者 ^{※2}	備考
1896 年 6 月 15 日 (明治 29 年)	8.5	明治三陸地震	約 22,000	津波は北海道から牡鹿半島に來襲
1933 年 3 月 3 日 (昭和 8 年)	8.1	昭和三陸地震	1,522 1,542	波高は、田老町 10.1m、白浜 23.0m、綾里 25.0m
1960 年 5 月 23 日 (昭和 35 年)	9.5	チリ地震	122 20	波高は三陸で 5～6m、その他で 3～4m
1964 年 6 月 16 日 (昭和 39 年)	7.5	新潟地震	26	昭和大橋落橋 秋田県、山形県を含む地域に津波襲来
1983 年 5 月 26 日 (昭和 58 年)	7.7	日本海中部地震	104	最大波高約 15m
1993 年 7 月 12 日 (平成 5 年)	7.8	北海道南西沖地震	201 29	波高は青苗地区で 10m を超える

※1：地震規模(マグニチュード)、ただしチリ地震はモーメントマグニチュード

※2：上段は死者数。下段は行方不明者数。

出典：津波対策検討委員会資料をもとに作成

2. 想定地震

(1) 地震規模および発生確率

下表は、地震調査研究推進本部が公表した今後30年以内の地震発生確率(2006年1月1日算出)を示したものである。

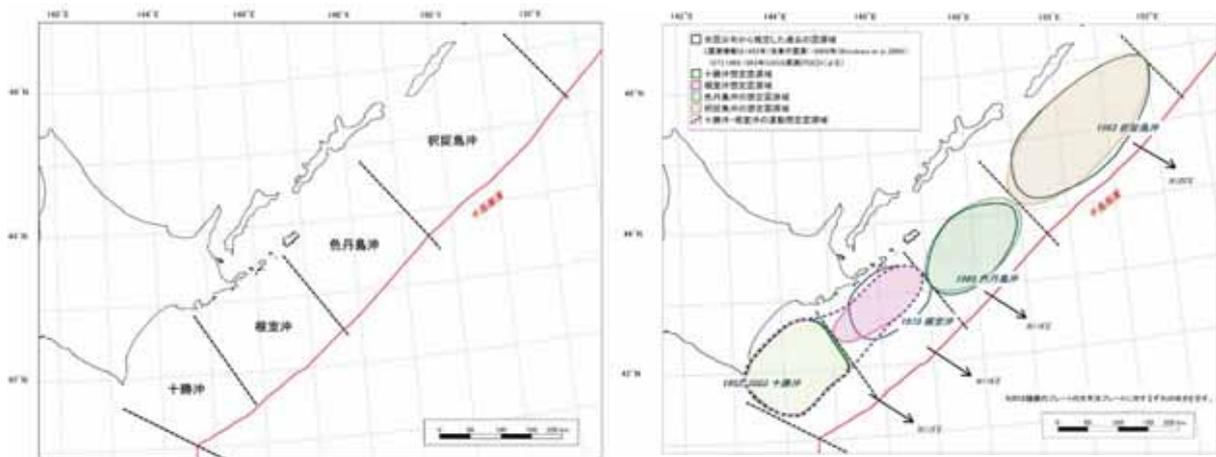
表 -2-1 東北沿岸域で想定される地震

領域または地震名		長期評価で予想した地震規模 (マグニチュード)		今後30年以内の 地震発生確率
千島海溝沿いの地震	十勝沖	8.1前後	連動8.3程度	0.04%~0.7%
	根室沖	7.9程度		30%~40%
	色丹島沖	7.8前後 (Mw ^{※1} 8.2前後)		40%程度
	択捉島沖	8.1前後 (Mw ^{※1} 8.5前後)		50%程度
	十勝沖・根室沖ひとまわり小さいプレート間地震	7.1前後		80%程度
	色丹島沖・択捉島沖ひとまわり小さいプレート間地震	7.1程度 (Mw ^{※1} 7.7程度)		90%程度
	沈み込んだプレート内のやや浅い地震	8.2前後		30%程度
	沈み込んだプレート内のやや深い地震	7.5程度		70%程度
三陸沖から房総沖にかけての地震	三陸沖から房総沖の海溝寄り津波地震	Mt ^{※2} 8.2前後		20%程度
	三陸沖から房総沖の海溝寄り正断層型	8.2前後		4%~7%
	三陸沖北部	8.0前後		0.06%~8%
	三陸沖北部固有地震以外のプレート間地震	7.1~7.6		90%程度
	宮城県沖	7.5前後	連動8.0前後	99%
	三陸沖南部海溝寄り	7.7前後		80%~90%
	福島県沖	7.4前後(複数の地震が続発する)		7%程度以下
	茨城県沖	6.8程度		90%程度
日本海東縁部の地震	北海道北西沖の地震	7.8程度		0.006~0.1%
	北海道西方沖の地震	7.5前後		ほぼ0%
	北海道南西沖の地震	7.8前後		ほぼ0%
	青森県西方沖の地震	7.7前後		ほぼ0%
	秋田県沖の地震	7.5程度		3%程度以下
	山形県沖の地震	7.7前後		ほぼ0%
	新潟県北部沖の地震	7.5前後		ほぼ0%
	佐渡北方沖の地震	7.8前後		3~6%

出典：地震調査研究推進本部 HP(<http://www.jishin.go.jp/main/index.html>)

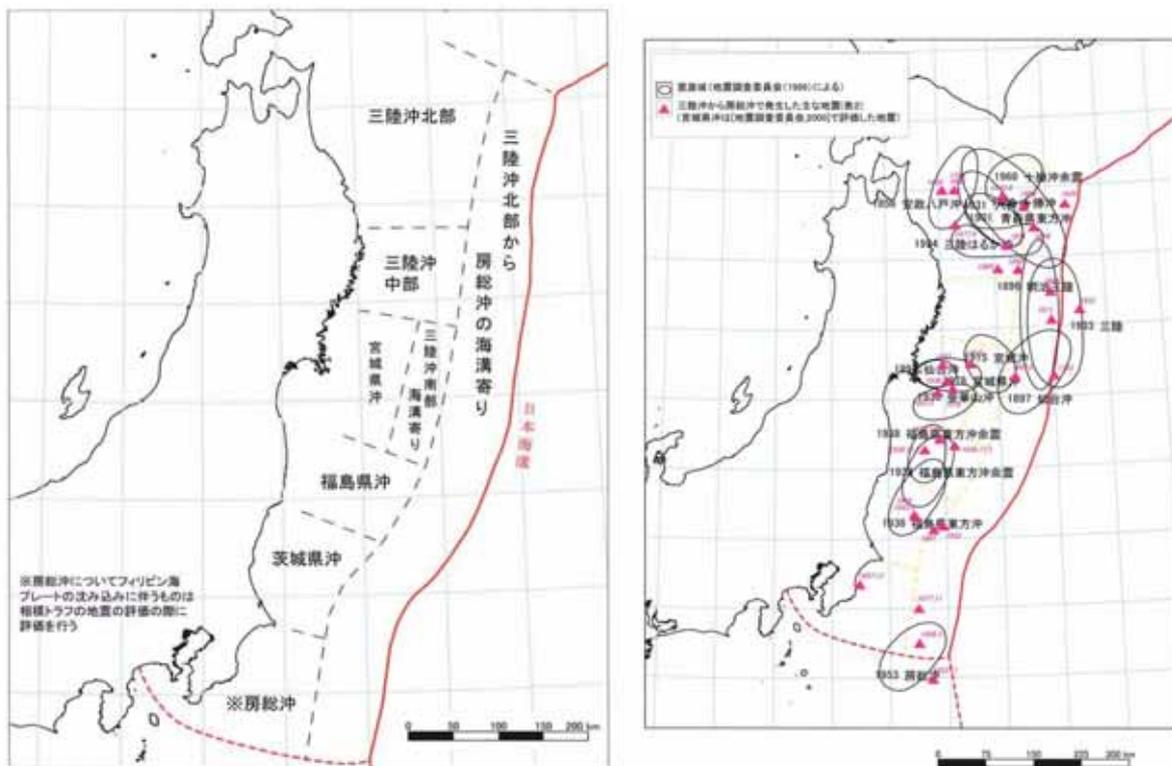
※1：過去の地震のMとMwの差が大きいため、Mwも参考として示したものの。Mwは「モーメントマグニチュード」のことである。地震の規模を表すマグニチュード(M)は、観測点における地震波(地震動)の大きさ(揺れの大きさ)の分布を使って算出するのに対して、Mwは震源の物理的な規模を表す地震モーメントという量を使って算出するマグニチュードである。

※2：Mtとは津波の高さから求める地震の規模。



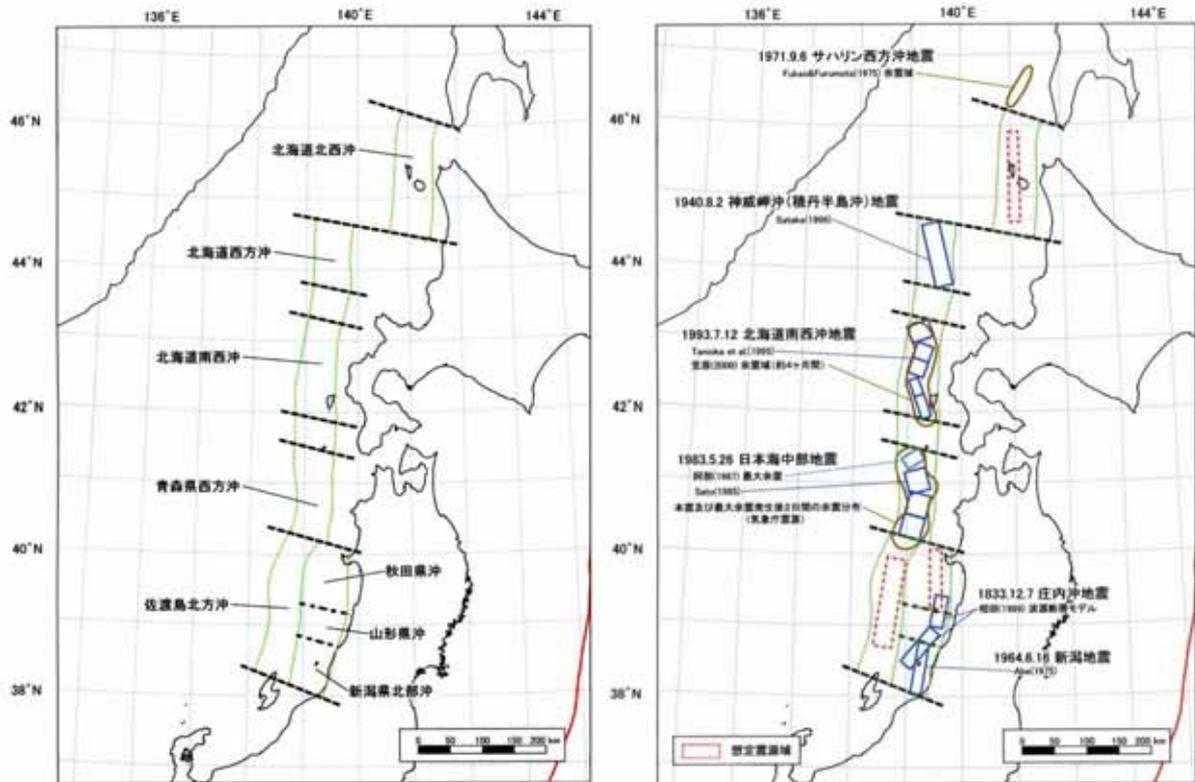
出典：地震調査研究推進本部 HP (<http://www.jishin.go.jp/main/index.html>)

図 -2-1 想定震源域と過去の震源域 (千島海溝沿いの地震)



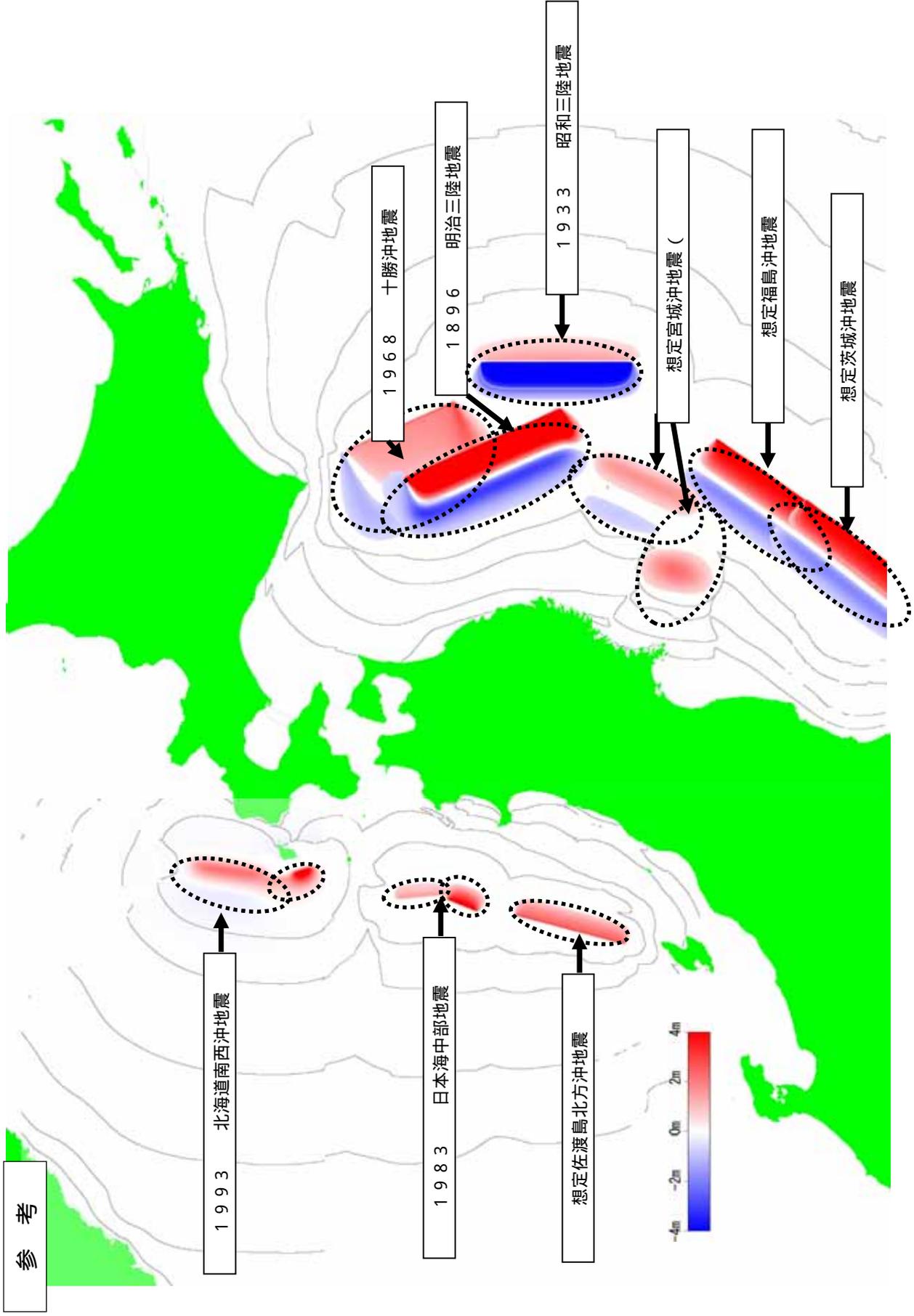
出典：地震調査研究推進本部 HP (<http://www.jishin.go.jp/main/index.html>)

図 -2-2 想定震源域と過去の震源域(三陸沖から房総沖にかけての地震)



出典：地震調査研究推進本部 HP (<http://www.jishin.go.jp/main/index.html>)

図 -2-3 想定震源域と過去の震源域(日本海東縁部の地震)

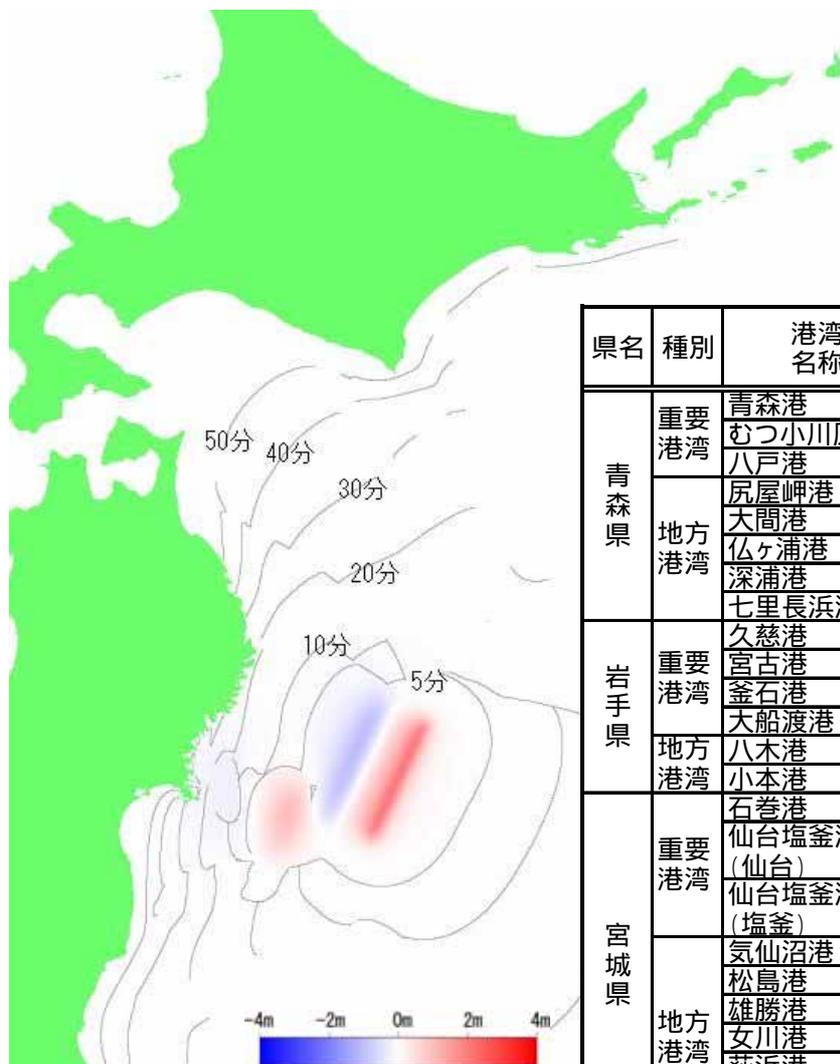


参考

図 -2-4 東北沿岸域における過去の地震および想定地震(代表例)の震源断層モデル

(2)津波の到達時間(シミュレーション結果)

平成 16 年度に東北地方整備局で実施した想定宮城沖(連動)地震による津波のシミュレーション結果によると、最も早く津波が到達する港湾は、青森県ではむつ小川原港(地方港湾)の66分、岩手県では釜石港(重要港湾)の28分、宮城県では雄勝港(地方港湾)の12分、福島県では江名港(地方港湾)および仲之作港(地方港湾)の55分となっている。

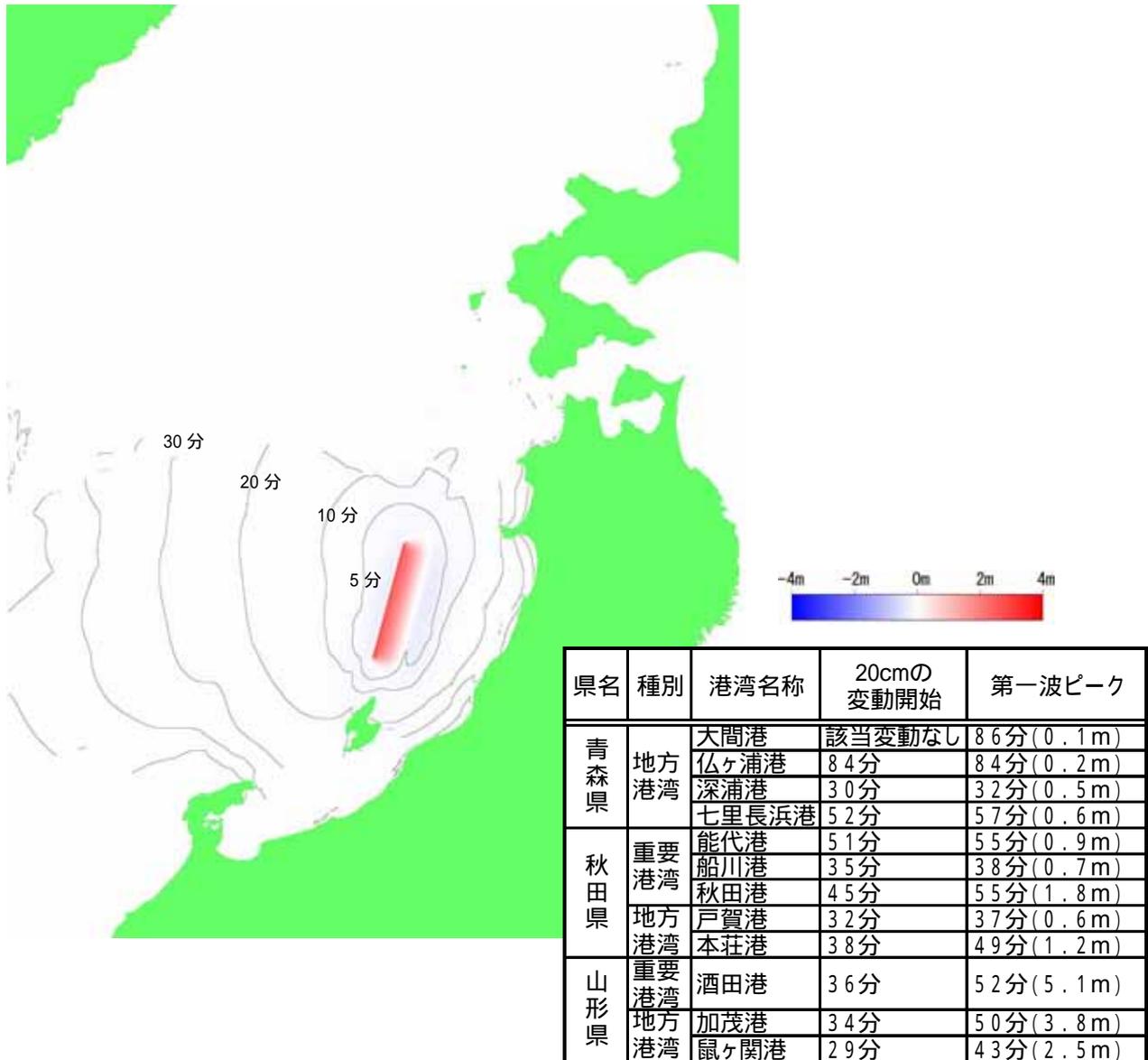


県名	種別	港湾名称	20cmの変動開始	第一波ピーク
青森県	重要港湾	青森港	該当変動なし	-
		むつ小川原港	66分	68分(0.4m)
		八戸港	79分	90分(1.0m)
	地方港湾	尻屋岬港	該当変動なし	81分(0.3m)
		大間港	該当変動なし	107分(0.2m)
		仏ヶ浦港	該当変動なし	-
		深浦港	日本海側のため未算出	
七里長浜港	日本海側のため未算出			
岩手県	重要港湾	久慈港	52分	64分(2.6m)
		宮古港	33分	49分(2.5m)
		釜石港	28分	44分(4.9m)
		大船渡港	34分	43分(9.5m)
	地方港湾	八木港	56分	65分(1.1m)
		小本港	31分	42分(1.8m)
宮城県	重要港湾	石巻港	58分	64分(1.0m)
		仙台塩釜港(仙台)	73分	80分(1.1m)
		仙台塩釜港(塩釜)	94分	99分(0.5m)
	地方港湾	気仙沼港	25分	50分(1.1m)
		松島港	97分	105分(1.1m)
		雄勝港	12分	38分(1.4m)
		女川港	16分	43分(2.1m)
		萩浜港	58分	66分(1.8m)
		表浜港	46分	54分(1.6m)
	御崎港	30分	32分(0.3m)	
福島県	重要港湾	相馬港	76分	82分(1.0m)
		小名浜港	61分	68分(1.1m)
	地方港湾	江名港	55分	59分(0.8m)
	仲之作港	江名港と隣接		

※出典：平成 16 年度東北地方の港湾における津波対策基礎調査(東北地方整備局)

図 -2-5 想定宮城県沖(連動)地震による津波の到達時間(シミュレーション結果)

また、同調査の想定佐渡北方沖地震による津波のシミュレーション結果によると、最も早く津波が到達する港湾は、青森県では深浦港(地方港湾)の30分、秋田県では戸賀港(地方港湾)の32分、山形県では鼠ヶ関港(地方港湾)の29分となっている。



※出典：平成16年度東北地方の港湾における津波対策基礎調査(東北地方整備局)

図 -2-6 想定佐渡北方沖地震による津波の到達時間(シミュレーション結果)

3. 「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」による被害想定

政府・中央防災会議の「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」が平成18年1月25日に発表した日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震による被害想定を整理する。

(1) 想定する被災シーン

社会生活において考えられる特徴的な場面として、以下の3つのシーンを想定している。

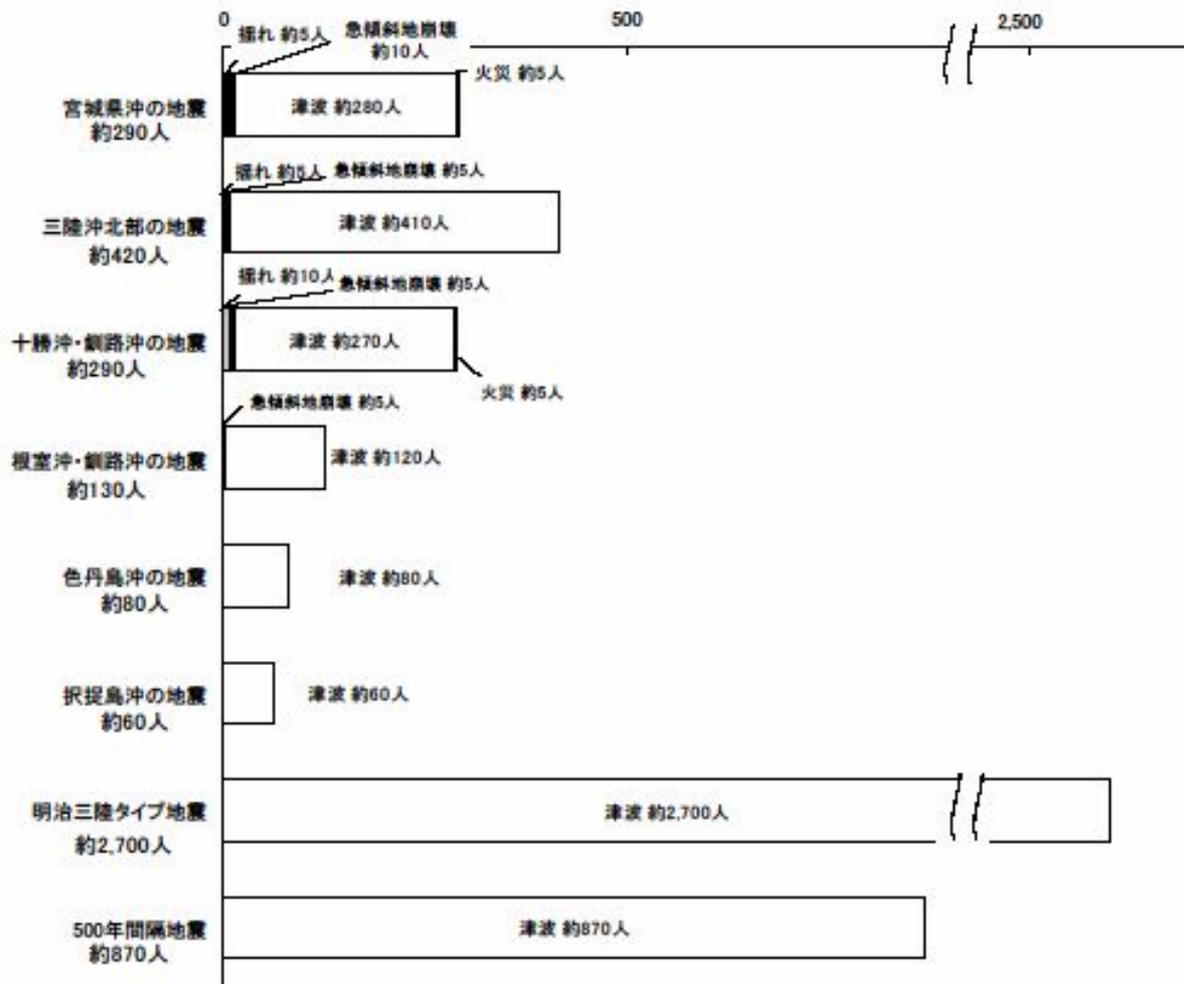
表 -3-1 想定する被災シーン

シーン設定		想定される被害の特徴
シーン 1	冬、朝5時	<ul style="list-style-type: none"> ・ 阪神・淡路大震災と同じ発生時間帯 ・ 多くが自宅で就寝中に被災するため、家屋倒壊による圧死者が多数発生 ・ オフィス街や商店街の屋内外滞留者や列車、道路利用者は少ない
シーン 2	夏、昼12時	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関東大震災と同じ発生時間帯 ・ オフィス街、商店街等に多数の滞留者が集中しており、店舗等の倒壊、落下物等による被害等による被害拡大の危険性が高い ・ 住宅内滞留者数は、1日の中で最も少なく、老朽木造家屋の倒壊による死者数はシーン1と比較して少ない
シーン 3	冬、夕方18時	<ul style="list-style-type: none"> ・ 住宅、飲食店などで火気器具の利用が最も多い時間帯で、これらを原因とする出火数が最も多くなるケース ・ オフィス街や繁華街周辺では帰宅、飲食のため多数の人が滞留し、建物の倒壊や落下物等により被災

出典：中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定について 平成18年1月25日（中央防災会議事務局）

(2) 想定する地震動における死者人数(シーン1の場合)

- ・ 死者数の合計は、明治三陸タイプ地震の場合が最も大きく、冬5時のケースでは約2,700人の死者が津波によって発生する。
- ・ 死者数の内訳については、全ての地震で津波による死者が最も大きい。

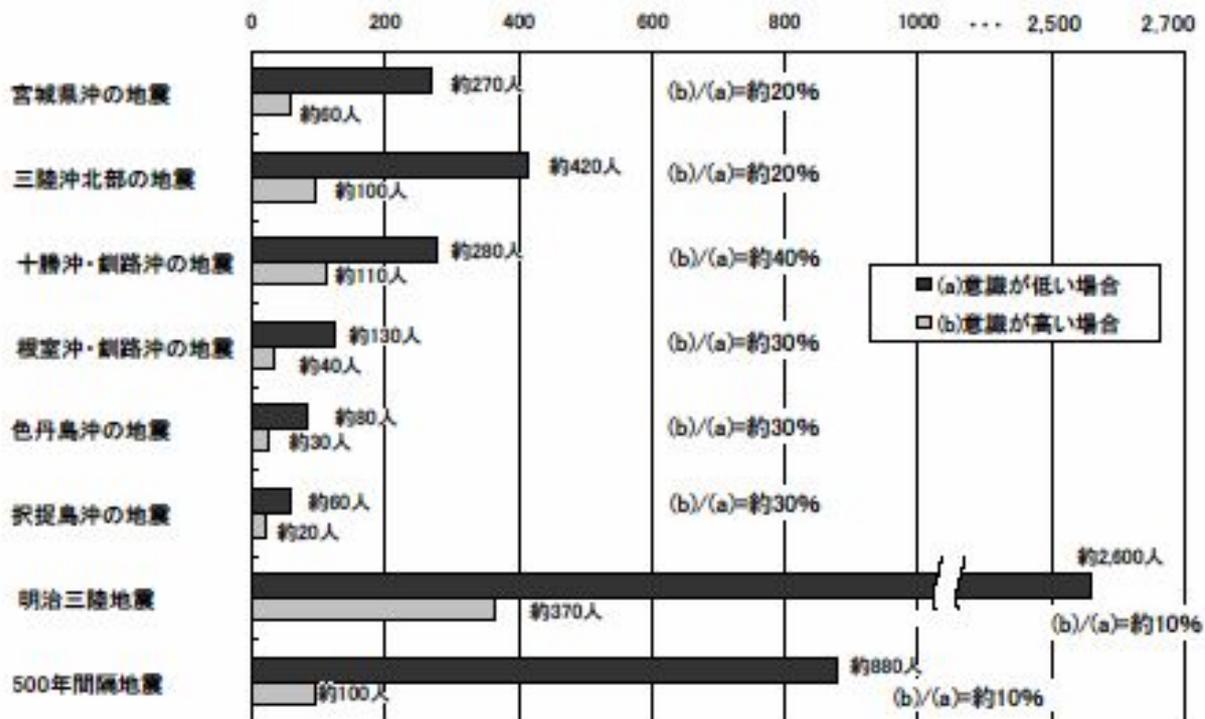


出典：中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定について 平成18年1月25日（中央防災会議事務局）

図 -3-1 想定する地震動における死者人数(シーン1の場合)

(2)避難意識の違いによる死者数の比較(シーン2の場合)

・津波による人的被害は、意識が高い場合(避難行動が迅速、的確にとられた場合)と意識が低い場合(適切な避難行動がとられない場合)とでは、避難完了に要する時間が異なるため(おおむね倍程度の差)、被災する割合が大きく異なる。



出典：中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定について 平成 18 年 1 月 25 日 (中央防災会議事務局)

図 -3-2 避難意識の違いによる死者数の比較(シーン2の場合)

(3)被害想定総括表

表 -3-2 建物被害・人的被害(最大のケース：火災：風速 15m/s・津波：意識が低い)

			揺れ	液状化	急傾斜地崩落	津波	火災	ブロック塀・屋外落下物等	合計					
宮城県沖の地震	冬5時	建物被害数	約500	約3,600	約80	約2,900	約1,000	-	約8,000					
		死者数	約5	-	約10	約280	約5	-	約290					
	夏12時	建物被害数	約500	約3,600	約80	約2,800	-	-	約6,900					
		死者数	-	-	約10	約270	-	約5	約280					
	冬18時	建物被害数	約500	約3,600	約80	約2,900	約14,000	-	約21,000					
		死者数	-	-	約10	約260	約10	約5	約290					
三陸沖北部	冬5時	建物被害数	約100	約900	約60	約3,600	-	-	約4,700					
		死者数	約5	-	約5	約410	-	-	約420					
	夏12時	建物被害数	約70	約900	約60	約3,500	-	-	約4,500					
		死者数	-	-	約5	約420	-	約5	約420					
	冬18時	建物被害数	約100	約900	約60	約3,600	約4,200	-	約8,900					
		死者数	-	-	約5	約410	約5	約5	約420					
十勝沖・釧路沖	冬5時	建物被害数	約1,900	約1,300	約30	約1,700	約2,400	-	約7,200					
		死者数	約10	-	約5	約270	約5	-	約290					
	夏12時	建物被害数	約1,200	約1,300	約30	約1,600	約700	-	約4,800					
		死者数	約5	-	約5	約280	-	約5	約290					
	夏18時	建物被害数	約1,200	約1,300	約30	約1,600	約1,300	-	約5,400					
		死者数	約5	-	約5	約270	約5	約5	約280					
冬18時	建物被害数	約1,900	約1,300	約30	約1,700	約14,000	-	約19,000						
	死者数	約5	-	約5	約270	約20	約5	約300						
根室沖・釧路沖	冬5時	建物被害数	約10	約700	約5	約1,200	-	-	約1,900					
		死者数	-	-	約5	約120	-	-	約130					
	夏12時	建物被害数	約10	約700	約5	約900	-	-	約1,500					
		死者数	-	-	約5	約130	-	-	約130					
	冬18時	建物被害数	約10	約700	約5	約1,200	約3,200	-	約5,000					
		死者数	-	-	約5	約120	約5	-	約130					
色丹島沖の地震	冬5時	建物被害数	-	約5	-	約700	-	-	約700					
		死者数	-	-	-	約80	-	-	約80					
	夏12時	建物被害数	-	約5	-	約500	-	-	約500					
		死者数	-	-	-	約80	-	-	約80					
	冬18時	建物被害数	-	約5	-	約700	-	-	約700					
		死者数	-	-	-	約80	-	-	約80					
択捉島沖の地震	冬5時	建物被害数	-	-	-	約300	-	-	約300					
		死者数	-	-	-	約60	-	-	約60					
	夏12時	建物被害数	-	-	-	約200	-	-	約200					
		死者数	-	-	-	約60	-	-	約60					
	冬18時	建物被害数	-	-	-	約300	-	-	約300					
		死者数	-	-	-	約60	-	-	約60					
明治三陸タイプ地震	冬5時	建物被害数	/			約9,400	/		約9,400					
		死者数				約2,700			約2,700					
	夏12時	建物被害数				約9,400			約9,400					
		死者数				約2,600			約2,600					
	冬18時	建物被害数				約9,400			約9,400					
		死者数				約2,400			約2,400					
500年間隔地震	冬5時	建物被害数				/			約5,600	/		約5,600		
		死者数							約870			約870		
	夏12時	建物被害数							約4,600			約4,600		
		死者数							約880			約880		
	冬18時	建物被害数							約5,600			約5,600		
		死者数							約850			約850		

※「約5」は5人以下、「-」はゼロまたはわずかを表す。四捨五入しているため、必ずしも合計値は一致しない。

出典：中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定について 平成 18 年 1 月 25 日（中央防災会議事務局）

表 -3-3 津波被害(意識の差異と想定ケース別)

		津波影響人口	建物被害数	死者数		(b)/(a)
				(a)意識が低い場合	(b)意識が高い場合	
宮城県沖 の地震	冬5時	約21,000	約2,900	約280	約80	28%
	夏12時	約21,000	約2,800	約270	約60	23%
	冬18時	約21,000	約2,900	約260	約80	29%
三陸沖北部 の地震	冬5時	約33,000	約3,600	約410	約240	58%
	夏12時	約34,000	約3,500	約420	約100	24%
	冬18時	約33,000	約3,600	約410	約250	60%
十勝沖・釧路 沖の地震	冬5時	約16,000	約1,700	約270	約230	83%
	夏12時	約16,000	約1,600	約280	約110	40%
	冬18時	約15,000	約1,700	約270	約230	84%
根室沖・釧路 沖の地震	冬5時	約13,000	約1,200	約120	約90	70%
	夏12時	約13,000	約900	約130	約40	28%
	冬18時	約12,000	約1,200	約120	約90	74%
色丹島沖 の地震	冬5時	約9,600	約700	約80	約50	59%
	夏12時	約9,600	約500	約80	約30	32%
	冬18時	約9,300	約700	約80	約50	61%
択捉島沖 の地震	冬5時	約7,400	約300	約60	約30	54%
	夏12時	約7,400	約200	約60	約20	36%
	冬18時	約7,200	約300	約60	約30	54%
明治三陸 タイプ地震	冬5時	約53,000	約9,400	約2,700	約510	19%
	夏12時	約52,000	約9,400	約2,600	約370	15%
	冬18時	約51,000	約9,400	約2,400	約460	19%
500年 間隔 地震	冬5時	約28,000	約5,600	約870	約720	83%
	夏12時	約28,000	約4,600	約880	約100	11%
	冬12時	約28,000	約4,600	約880	約720	82%
	冬18時	約27,000	約5,600	約850	約720	84%

* 津波影響人口…最大浸水深1m以上エリア内滞留人口

(※)明治三陸タイプ地震冬5時の意識が低いケースで堤防がない場合、死者は約5,500人

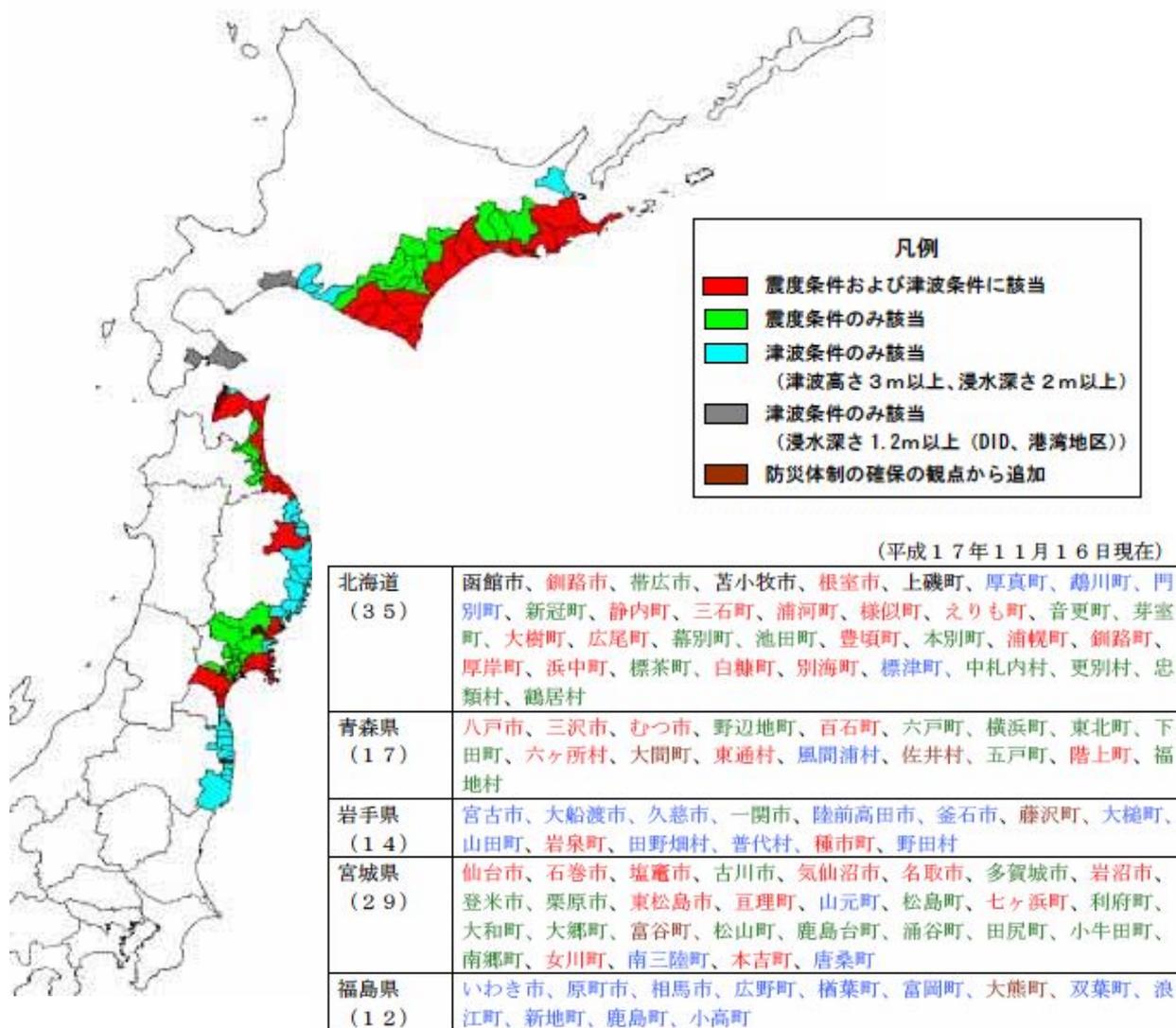
出典：中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定について 平成 18 年 1 月 25 日（中央防災会議事務局）

4. 地震防災対策の推進地域等

(1) 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策推進地域

平成 17 年 9 月 1 日に施行された「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」においては、「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震が発生した場合に著しい地震災害が生ずるおそれがあるため、地震防災対策を推進する必要がある地域(以下、「推進地域」とする。)」において、想定される地震に対応するための「推進計画」および「対策計画」の策定が義務づけられている。

現在のところ、「推進地域」については、中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」において、下記の案が提示され、議論が進められている。



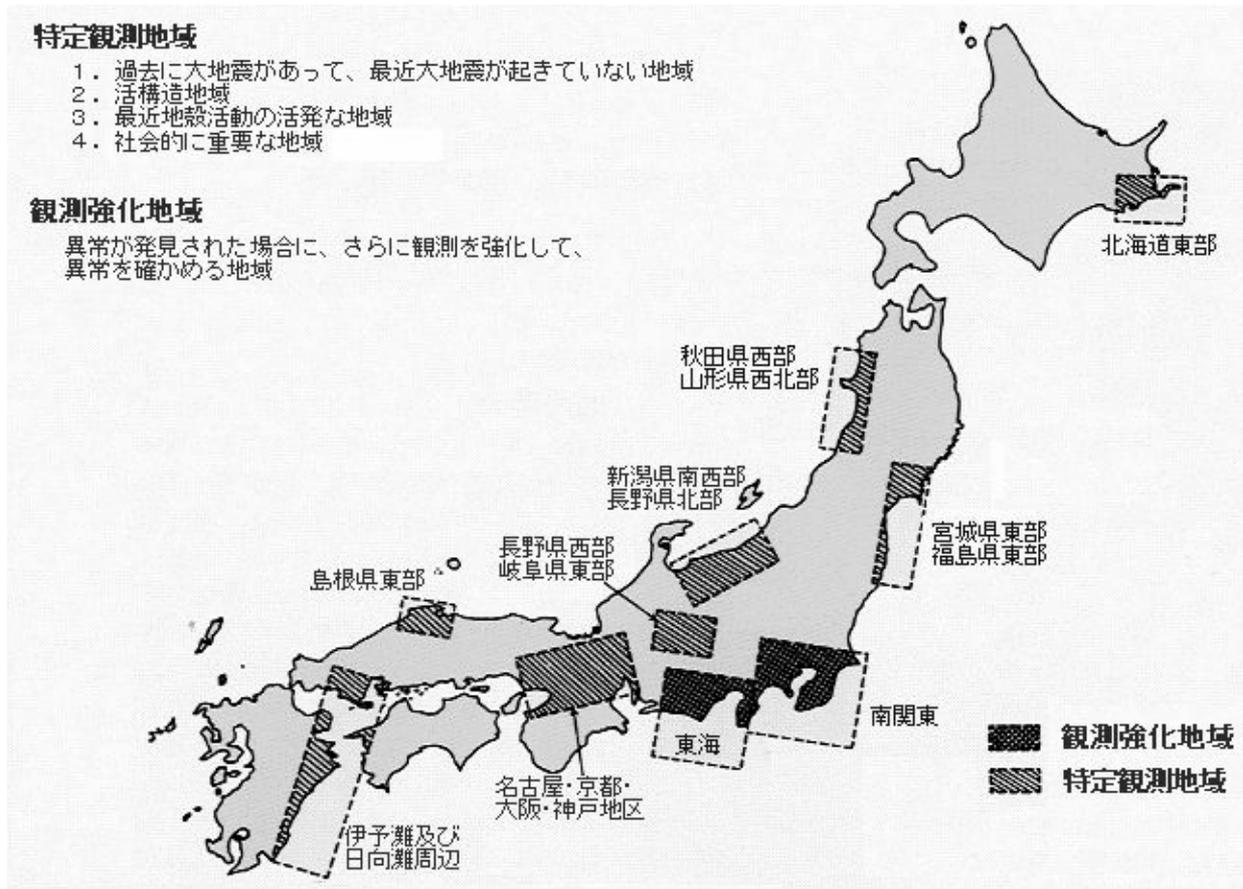
※出典：中央防災会議 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会 HP
(<http://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaikou/index.html>)

図 -4-1 推進地域の指定基準に該当する市町村(案)

(2) 特定観測地域

国土地理院長の諮問機関として発足した地震予知連絡会では、地震予知に関する観測研究を効果的に行うため、全国的な基本観測のほかに、重点的に観測を強化する地域として特定観測地域、観測強化地域を選定している。

東北地方においては、宮城県東部、福島県東部、秋田県西部および山形県西北部が特定観測地域として選定されている。



※出典：地震予知連絡会 HP (<http://cais.gsi.go.jp/YOCHIREN/ccephone.html>)

- 注) 昭和 45 年：北海道東部等の 8 地区を特定観測地域、南関東を観測強化地域に選定
 昭和 49 年：それまで特定観測地域であった東海地方を観測強化地域に選定
 昭和 49 年：その後、地震予知研究の進展、観測資料の蓄積にともない、選定地域を見直し
 昭和 61 年：特定観測地域の見直しが検討されましたが、地域の変更はなし

図 -4-2 地震予知連絡会による特定観測地域・観測強化地域の指定状況

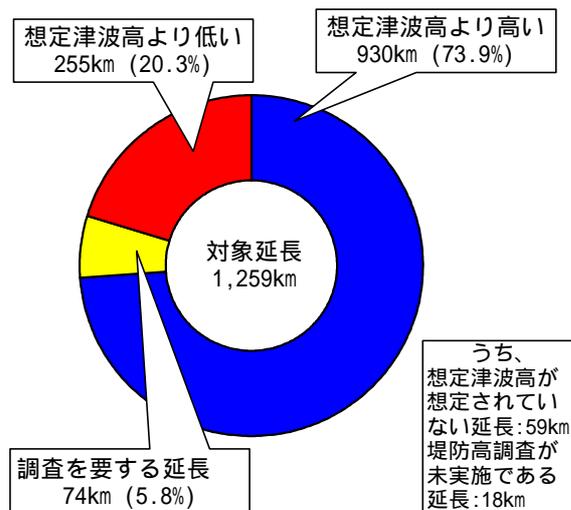
5. 津波防御レベルの実態

津波防御レベルの実態として、東北地方の沿岸域の海岸堤防の高さ、海岸堤防等の耐震性、海岸線における開口部の閉鎖確認状況、津波防災訓練実施状況および津波ハザードマップ整備状況について整理した。

海岸堤防の高さについては 70%以上で想定津波高以上の高さが確保されているが、耐震性があると確認されている堤防は約 20%である。

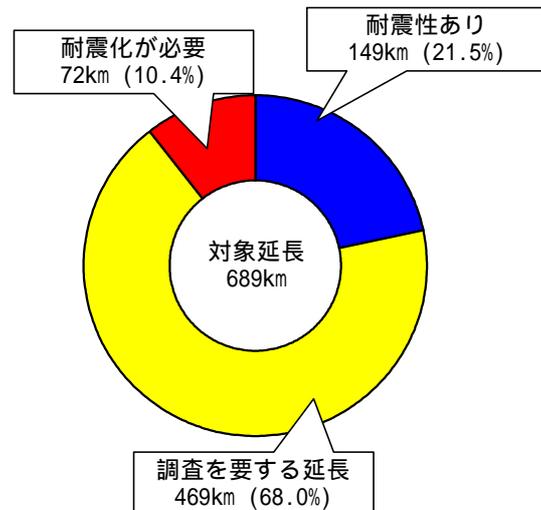
また、海岸線における水門等の開口部については、想定津波到達までに閉鎖が完了する箇所は 40%程度となっている。

海岸堤防の高さ



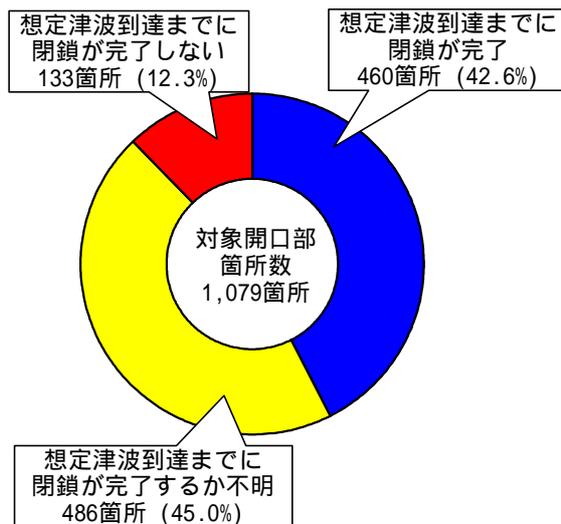
対象延長 = 東北地方における該当市町村の
要保全海岸延長

海岸堤防の耐震性



対象延長 = 東北地方における該当市町村の
海岸保全施設延長

海岸線における開口部の閉鎖確認状況



海岸保全施設の水門等のうち、開口部幅が2m以上、高さ1m以上を対象
(開口部における津波の水深が1m未満場合は除く)

注) 想定津波高は、平成 16 年 5 月調査時点において、各県がそれぞれの基準にもとづいて設定しているものであり、現在は見直しがされている可能性がある。

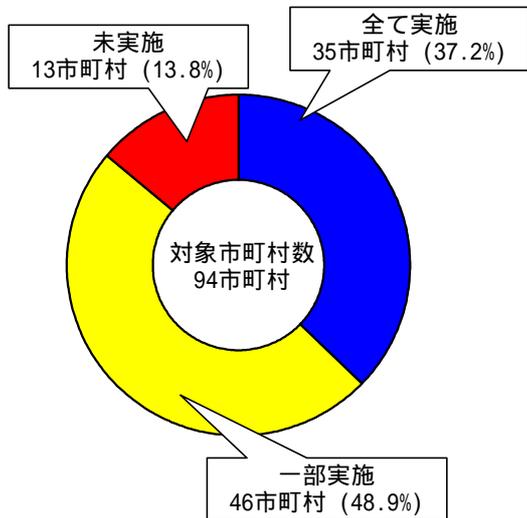
出典：国土交通省 河川局 HP のデータ(平成 16 年 5 月調査)をもとに東北地方のデータを整理

図 -5-1 東北地方の沿岸域における津波防御レベルの実態 1

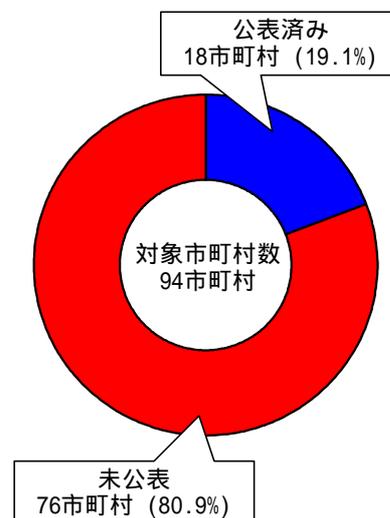
津波防災訓練の実施状況は、①水門・陸こう等の閉鎖訓練 ②情報伝達訓練 ③地域住民による津波浸水域、避難経路・施設の確認訓練の全てを実施している市町村が約 37%である一方で、未実施である市町村も約 14%にのぼっている。

津波ハザードマップを公表については、公表している市町村は20%に満たない状況である。

津波防災訓練 の実施状況



津波ハザードマップ公表状況



津波防災訓練
 水門・陸こう等の閉鎖訓練 情報伝達訓練
 地域住民による津波浸水域、避難経路・施設の確認訓練

出典：国土交通省 河川局 HP のデータ(平成 16 年 5 月調査)をもとに東北地方のデータを整理

図 -5-2 東北地方の沿岸域における津波防御レベルの実態 2

6.津波の警報に対する避難の実態

(1)平成 15 年 5 月 三陸南地震での避難行動実態

平成 15 年 5 月 26 日に発生した三陸南地震の際に実施された地震発生直後の行動についてのアンケート調査結果を示す。

本アンケート調査は、東北大学今村教授らによって実施され、地震発生の午後 6 時 24 分から同 36 分に気象庁が「津波の心配なし」と発表するまでの住民の行動を聞き取り調査したものである。

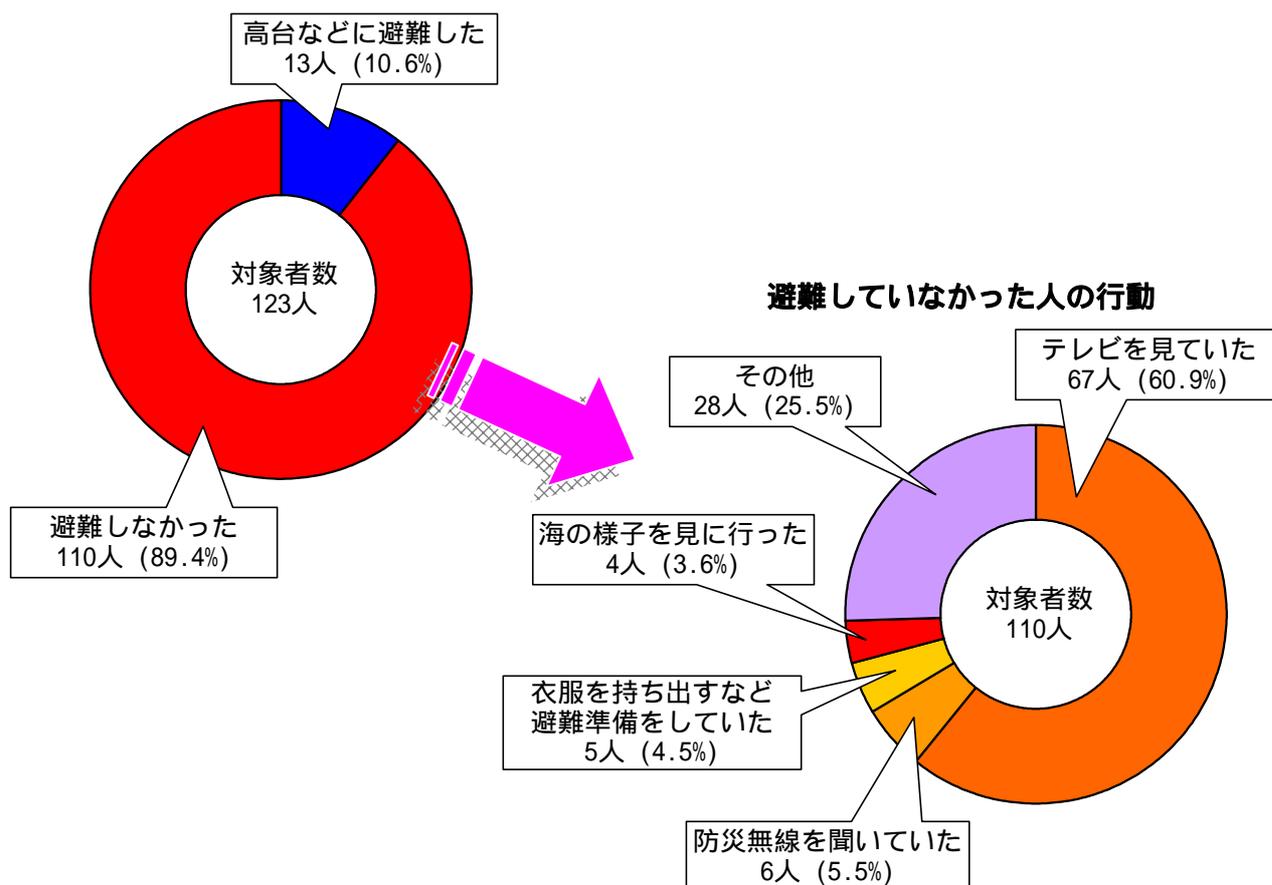
<調査対象>

震度 6 弱を記録した岩手県(大船渡市、釜石市等)および宮城県(気仙沼市、女川町、志津川町 等)の 15 市町村の海岸沿いに住む 123 人

<聞き取り内容>

平成 15 年 5 月 26 日の三陸南地震発生の午後 6 時 24 分から同 36 分に気象庁が「津波の心配なし」と発表するまでの住民の行動

避難したか否か



※出典：河北新報 平成 15 年 7 月 17 日記事 をもとに作成

図 -6-1 地震発生時の沿岸住民の行動実態(平成 15 年 5 月 26 日の三陸南地震の例)

(2)平成 15 年 9 月 十勝沖地震での避難勧告発令実態

平成 15 年 9 月 26 日に発生した十勝沖地震では、北海道沿岸の 21 市町村に津波警報が発令されている。このうち、避難勧告を実施した市町村は 14 市町村であり、7 市町村については未実施であった。

表 -6-1 平成 15 年 9 月十勝沖地震での避難勧告実施状況

勧告等実施区分	市町村数		構成比(%)
避難勧告実施市町村	14		67
自主避難実施市町村	小計	6	29
注意喚起のみ		1	4

※出典：消防庁 HP (<http://www.fdma.go.jp/>)

また、避難勧告未実施の 7 市町村についての避難勧告に関する規定等の状況は、下表のとおりとなっている。

表 -6-2 平成 15 年 9 月十勝沖地震での避難勧告未実施市町村の避難勧告に関する規定等の状況

規定等の状況	市町村数
避難勧告の実施に関する規定「なし」	2
規定はあるが津波等に関し明確でない	4
規定が明確であるが対応なし	1

※出典：消防庁 HP (<http://www.fdma.go.jp/>)

(3)平成 16 年 9 月 紀伊半島・東海道沖地震での避難勧告発令実態

平成 16 年 9 月 5 日に発生した紀伊半島・東海道沖地震では、愛知県、三重県および和歌山県沿岸の 42 市町村に津波警報が発令されている。このうち、避難勧告を実施した市町村は 12 市町村であり、30 市町村については未実施であった。

表 -6-3 平成 16 年 9 月紀伊半島・東海道沖地震での避難勧告実施状況

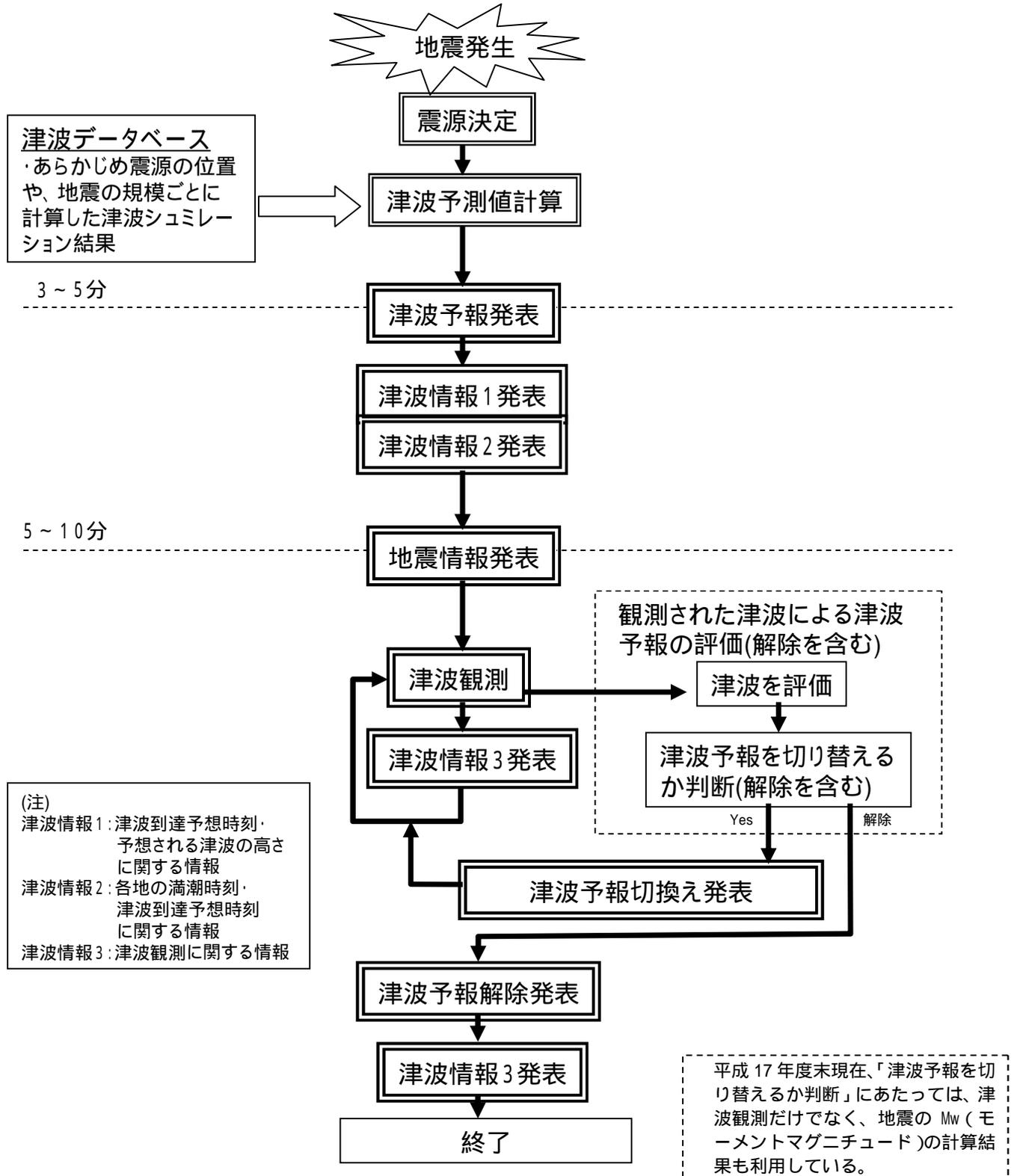
県	津波警報発令市町村数	避難勧告実施市町村数	避難勧告未実施市町村数
愛知県	3	0 (0%)	3 (100%)
三重県	18	10 (56%)	8 (44%)
和歌山県	21	2 (10%)	19 (90%)
計	42	12 (29%)	30 (71%)

※出典：平成 17 年度消防白書（消防庁）をもとに作成

7. 津波情報伝達の現況

(1) 気象庁による津波情報の発表

気象庁による津波情報発表のフローは下記のとおりとなっている。



※出典：気象庁資料

図 -7-1 気象庁による津波情報発表フロー

津波予報・津波情報の種類は下表のとおりとなっている。

表 -7-1 気象庁による津波予報・情報の種類

予報・情報の種類	内 容
津波予報	津波の発生のおそれがある場合に、地震が発生してから約3分を目標に津波警報（大津波、津波）または津波注意報（津波注意）を発表 <⇒下表Ⅲ-7-2>
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メートル単位で発表
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	実際に津波を観測した場合に、その時刻や高さを発表

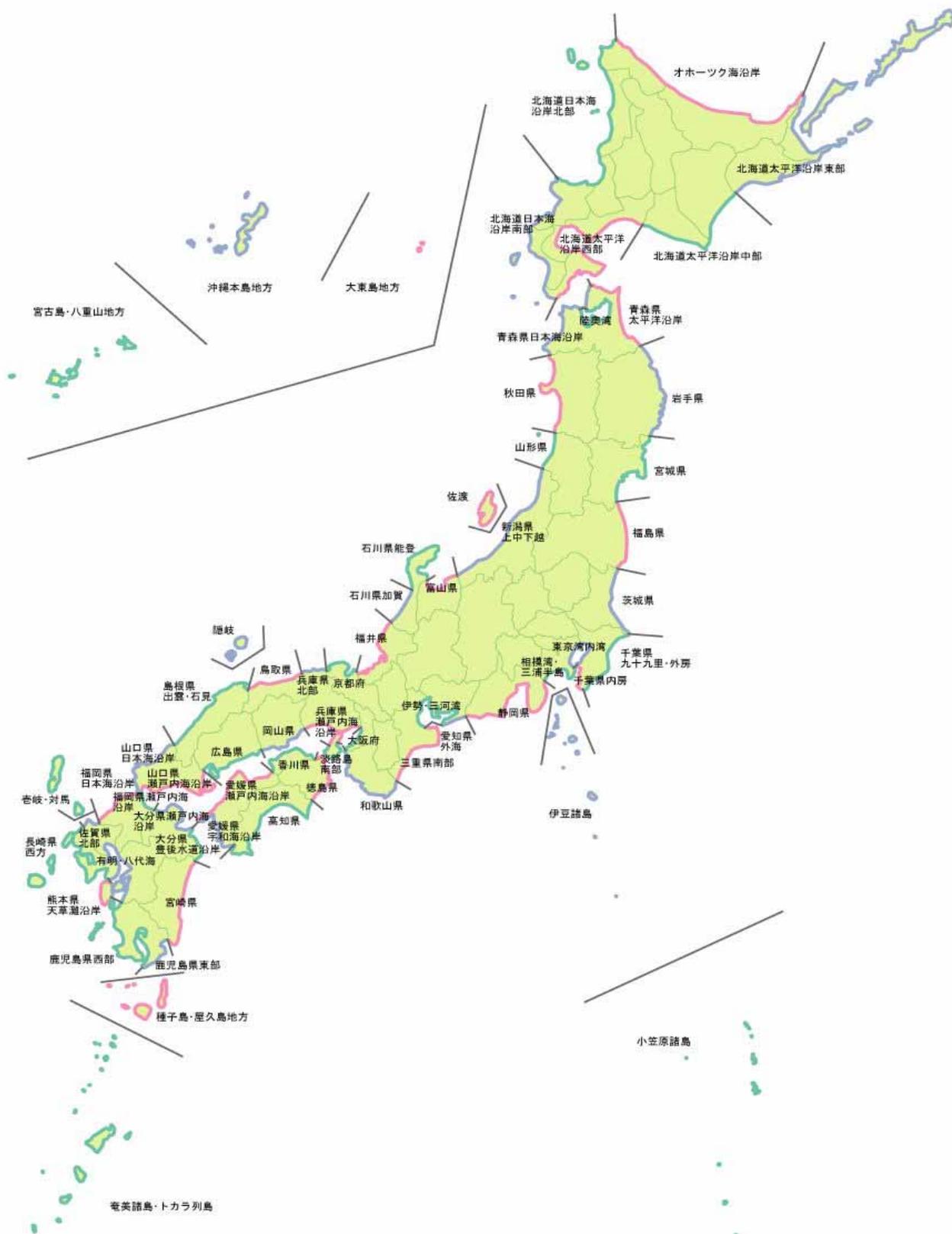
※出典：気象庁 HP (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)

表 -7-2 気象庁による津波予報の種類

予報の種類		解説	発表される津波の高さ
津波警報	大津波	高いところで3m程度以上の津波が予想されますので、厳重に警戒してください。	3m、4m、6m、8m、10m以上
	津波	高いところで2m程度の津波が予想されますので、警戒してください。	1m、2m
津波注意報	津波注意	高いところで0.5m程度の津波が予想されますので、注意してください。	0.5m

※出典：気象庁 HP (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)

津波予報・津波情報の地域区分は下記のとおりとなっている。



※出典：気象庁 HP (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)

図 -7-2 気象庁の津波予報区分

(2)地域防災における情報伝達のフロー

地域防災における情報伝達のフローとして、宮城県における例を整理する。

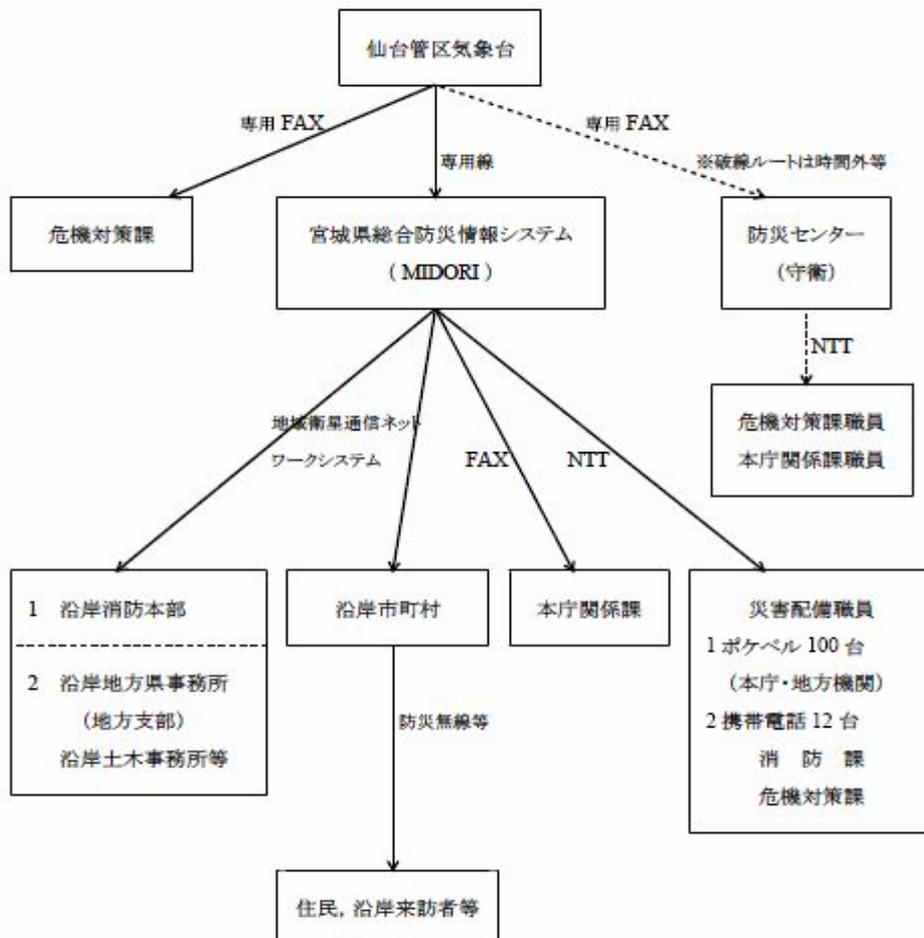
宮城県

気象庁からの津波予報は、発表と同時に気象庁の気象情報伝送システムと接続している県総合防災情報システム（MIDORI）に送信され、直ちに県地域衛星ネットワークシステムを使用して沿岸市町・消防等に同報一斉で自動 FAX 送信される仕組みとなっている。

また、本システムで、ポケットベルを通じ、津波予報等が県庁及び県の地方機関の防災担当職員 100 人に自動伝達されることとなっており、夜間・休日等における職員の早期参集体制に寄与している。

市町村

宮城県の市町においては、津波予報を FAX 等で受領し、または、テレビ・ラジオ等で認知後、速やかに津波予報等の内容や避難勧告・指示を、住民等に対して伝達する体制になっている。伝達手段としては、防災行政無線、消防車両、サイレン、半鐘等である。特に同じ内容の放送を一斉に住民等に知らせることのできる防災行政無線同報系が主であり、多くが屋外拡声子局（屋外スピーカー）により行われるが、三陸沿岸市町を中心に 14 市町で戸別受信機を設置し、伝達の強化を図っている。



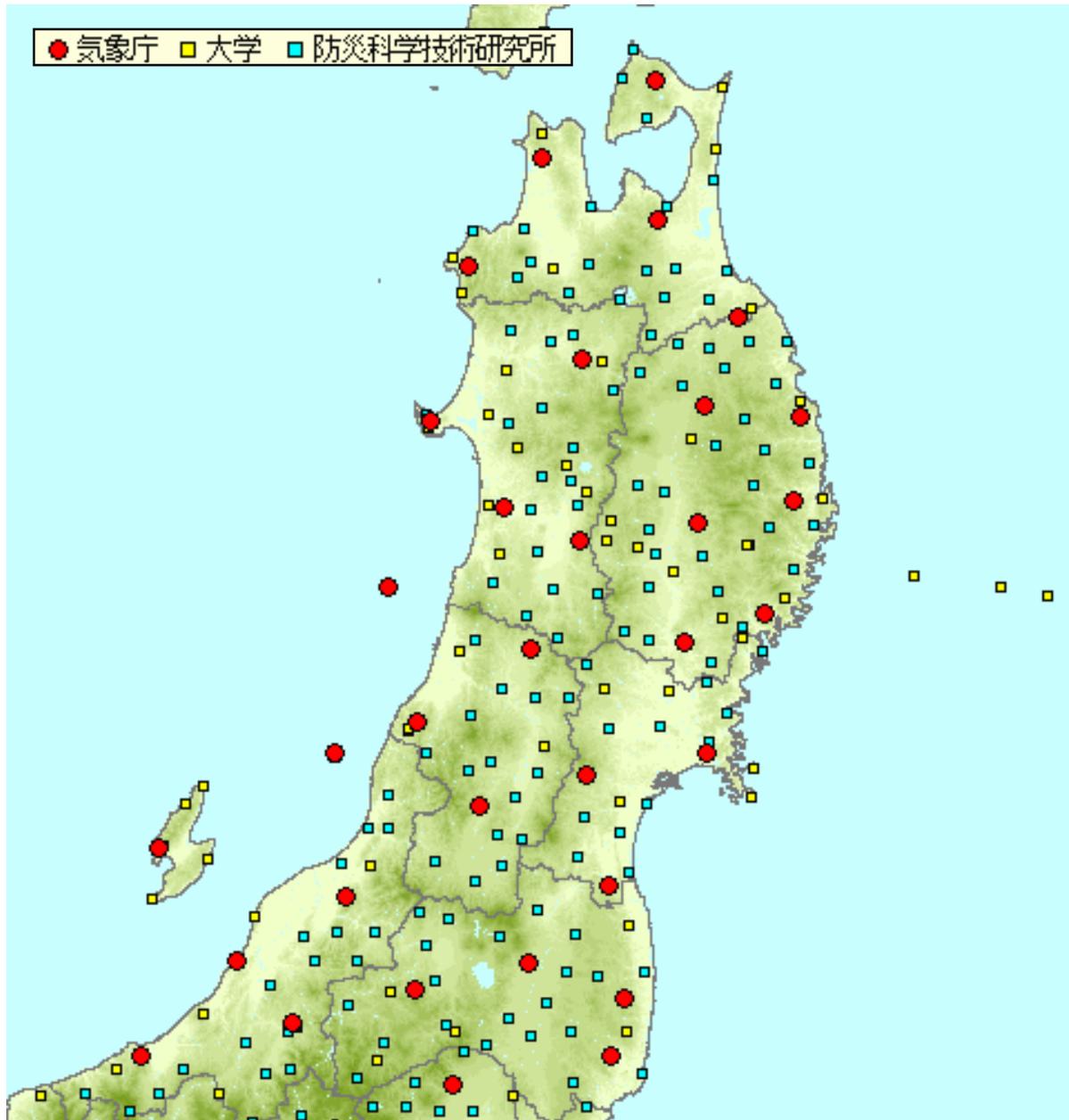
※出典：宮城県津波対策ガイドライン（平成 15 年 12 月）宮城県津波対策連絡協議会

図 -7-3 津波情報伝達フロー（宮城県の例）

8.地震・津波等に関する観測網の現況

(1)地震観測

下図は東北地方における地震観測点を示している。これらは、気象庁が震源の位置・マグニチュードを計算するために使用している観測点である。

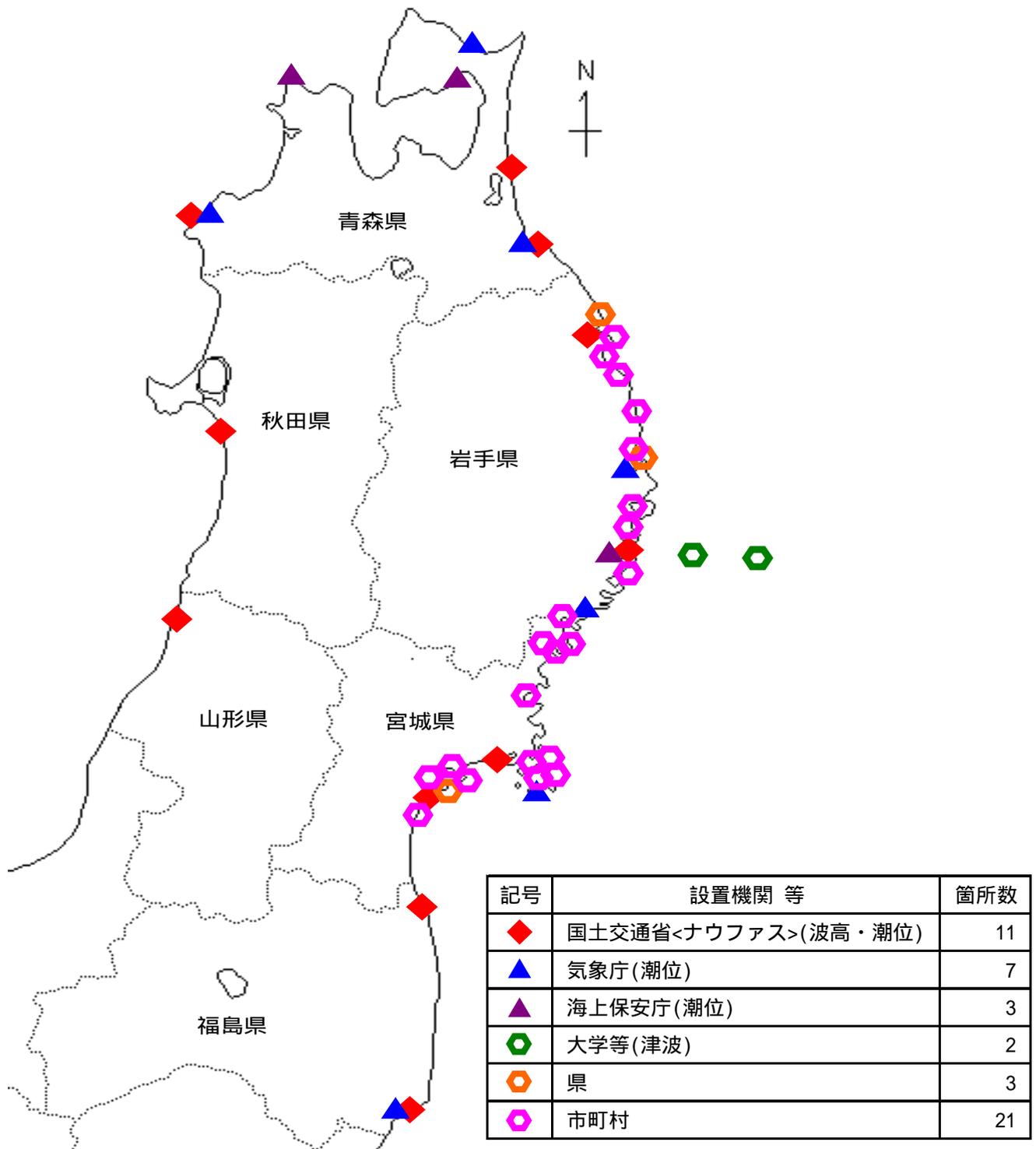


※出典：気象庁HP (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)

図 -8-1 東北地方における地震観測点

(2)津波観測

国土交通省、気象庁、海上保安庁、大学、県、市町村等の機関において設置している津波(波高・潮位)観測機器を下図に整理する。



※出典：独立行政法人 港湾空港技術研究所 HP (<http://www.mlit.go.jp/kowan/nowphas>)
 気象庁 HP (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)
 津波観測システム広域ネットワーク化基本計画書(岩手県)(平成17年1月)(財)建設工学研究振興会、
 東北大学 大学院工学研究科 津波工学研究室
 宮城県津波対策ガイドライン(平成15年12月)宮城県津波対策連絡協議会 をもとに作成

図 -8-2 東北地方における津波(波高・潮位)観測機器の設置状況

9. 津波対策の現状

従来、津波対策は防潮堤や防波堤の建設等主にハード整備による対策が進められてきたが、「津波」という自然の驚異に対して万全な対策が図られるものではないため、ソフト面での対策が重要視されるようになってきた。

このため、国の津波対策推進マニュアル検討委員会では、平成14年3月に「津波対策推進マニュアル検討報告書」をまとめ、海岸線を有する都道府県および住民の役割を提言し、各県ではこれに基づき津波避難計画策定の指針等を作成している。

また、各自治体においては、各種の対策を検討・実施している。ここでは、岩手県および宮城県での例を挙げる。

<岩手県の例>

出典：岩手県ホームページ 他

- ・平成16年5月 「津波避難計画策定指針」策定
- ・平成17年1月 「津波観測システム広域ネットワーク化基本計画書」策定
- ・ワークショップの実施
- ・ホームページでの津波3Dシミュレーションの公開
- ・観光客を対象とした津波避難のポスター・パンフレットの作成・公表 等

<宮城県の例>

出典：宮城県ホームページ 他

- ・「宮城県津波対策連絡協議会」の継続開催
- ・平成15年12月 「津波対策ガイドライン」策定
- ・平成17年11月 「津波避難誘導標識等整備ガイドライン(案)」策定 等

10. 被災情報の収集と救助活動の現況

津波襲来後においては、被害の拡大を防止するため、迅速かつ的確な応急活動の実施が求められる。ここでは、被災情報の収集および救出・救助活動について、宮城県の事例を整理する。

※出典：宮城県地域防災計画 震災対策編

< 被災情報の収集 >

1. 県は、津波による災害が発生した場合は、速やかに沿岸市町に対して被害概況の報告を求め、その報告を総括し県全体の被害概況を把握する。
2. 沿岸市町は、直ちに被害概況の把握を行い、県に対し報告する。
3. 県は、防災ヘリコプターを出動させ、県警ヘリコプター及び仙台市消防ヘリコプターと連携しながら、上空からの概況把握を行う。
4. 県は、沿岸市町からの被害報告及び防災ヘリコプター等による情報収集活動により、相当の被害が見込まれるときには、自衛隊、第二管区海上保安本部等に対し、被害状況の把握について応援を要請する。
5. 港湾・漁港施設管理者及び海岸管理者は、津波予報が解除された場合は、速やかに施設の調査を実施し、被害状況を把握するとともに、二次災害の危険性の有無等の検討を行い、応急復旧・本復旧工事等を効率的に行う。また、港湾・漁港施設については、緊急物資輸送拠点としての重要な施設を含むことから、施設の使用可否等の検討を行う。
6. 東北地方整備局は、津波予報解除後に津波の影響範囲の道路についてパトロールを実施し、道路施設における被害状況の把握を行う。
7. 第二管区海上保安本部は、海上及び沿岸部における被害状況の把握について、関係機関と密接な連携を図るとともに、船艇、航空機等を活用し、積極的に情報収集活動を実施する。なお、情報収集に際しては、航空機による広域的な被害調査が初期段階において非常に重要であることから、災害発生時には、行動中の巡視船艇のほか、航空機に対し直ちに情報の収集を指示するとともに、大規模な災害が発生した場合等においては別に定めるところにより、隣接管区本部等の航空機による情報収集を実施する。

< 救出・救助活動 >

1. 沿岸市町は、要救助者が発生した場合、直ちに消防・警察機関及び地元漁業関係者等の協力を得ながら、捜索及び救助活動を行う。なお、これらの状況については、速やかに県に対し報告する。
2. 沿岸市町は、自ら要救助者の救援活動が困難な場合、県に対して救助活動の実施を要請する。
3. 県は、沿岸市町から要救助者の救助活動について応援要請を受けた場合、また、自ら必要と認めた場合には、防災ヘリコプターによる要救助者の捜索及び救助活動を行う。
4. 県は、要救助者が相当数見込まれるときは、自衛隊、第二管区海上保安本部等に対し、速やかに救助活動を要請する。
5. 警察は、被害状況に基づき、迅速に機動隊等災害警備部隊を被災警察署等に出動させる。
6. 警察は、警察署員及び応援機動隊員により救出救助部隊を編成するとともに、消防等防災関係機関と現場活動に関する調整を行いながら、救出救助活動等現場活動を行う。

< 海上交通安全の確保 >

港湾・漁港管理者は、沈船、漂流物等により船舶の航行が危険と認められる場合には、防災関係機関に連絡するとともに、障害物除去等に努め、海上交通安全の確保を図る。

津波対策検討委員会 提言について

1. 津波対策検討委員会 提言の概要

平成 16 年 12 月に発生したスマトラ島沖地震を踏まえて、国内の津波対策の現状と課題について総点検を行い、今後の基本的な方針をとりまとめるにあたり発足させた「津波対策検討委員会」では、平成 17 年 3 月に下記のとおり提言をまとめている。

< 提言のポイント >

- ・津波対策を横断的・網羅的にとりまとめたものとしては、国内で初めての提言
- ・事前予防対策としてのハード整備中心の考えから、事前から事後にわたりハード整備およびソフト対策をあわせて展開し、被害の最小化を目指すという考え方へ転換した対策を推進するよう求めている。
- ・「自助」「共助」「公助」の役割分担と連携のもと、津波に対して取り得る対策を、事前から事後まで含めて広範かつ総合的に高じていかなければならないことを提言

< 津波対策検討委員会 提言の概要 >

1. わが国の津波対策の現状と課題

- (1) 警報・情報提供の現状と課題
- (2) 予防対策の現状と課題
- (3) 発災後対策の現状と課題
- (4) 津波防災技術・知識の蓄積と普及の現状と課題

2. 今後の津波対策の基本的方向

投資規模や対応時間が限られている中でできるだけ早期に地域の安全度を高め、津波被害全体を最小化する活動を戦略的に推進することが基本命題。

ハード整備とソフト対策を一体的に行う総合的な減災対策を戦略的かつ強力に推進。

3. 緊急的に対応すべき具体的な目標と対策

発生確率が高いとされる東海・東南海・南海等の海溝型地震による津波に対し、「人的被害を最小化する」ことを目標とし、今後、概ね 5 年以内に緊急的に対応すべき対策をとりまとめ。

- (1) 警報・情報提供
津波予報の充実／津波情報の的確な伝達、提供／津波観測の充実
- (2) 予防対策
避難対策の充実／津波防護機能を有する施設の整備／海岸付近に存在する施設の津波対策の促進／土地利用・住まい方の減災化

(3) 発災後対策

広域的な被災情報の収集／被災時の広域的な輸送ネットワークの確保／孤立地区対策等の促進／復旧・復興対策の強化

(4) 津波防災技術・知識の蓄積と普及

津波防災技術・知識の蓄積／津波防災の調査研究と行政への反映

4. 中長期的に対応すべき目標と対策

人口動態や自然条件の変動を考慮しつつ、「物的被害を含めて津波による被害を最小化する」ことを目標に、概ね20年程度の間講ずべき中長期的な対策をとりまとめ。

(1) 緊急対策を踏まえた中長期的津波対策

警報・情報提供／予防対策／発災後対策／津波防災技術・知識の蓄積と普及

(2) 人口動態を踏まえた対策

(3) 地球温暖化による海面上昇に対する対策

2. 提言における施策の事例

提言における「3. 緊急的に対応すべき具体的な目標と対策」では、概ね5年以内に緊急的に対応すべき施策の事例が挙げられている。

この対策の中の「津波情報の的確な伝達、提供」においては「即時浸水地域予想情報の提供システムを、モデル地区において構築」が、「津波観測の充実」においては「沖合いを含む、より多くの地点における津波即時観測データを充実し、関係機関等で共有するとともに公表」が挙げられている。

< 津波対策検討委員会 提言のからの抜粋 >

(1) 警報・情報提供

1) 津波予報の充実

- ・ナウキャスト地震計による地震観測網を充実するとともに、緊急地震速報の技術を活用し、津波予報発表を迅速化。
- ・津波予報等を市町村に直接伝達できる仕組みを構築。
- ・津波の高さ、破壊力の表現方法等に関する知識を普及・啓発。

2) 津波情報の的確な伝達、提供

- ・津波浸水想定区域図において浸水深、津波到達時間、流速、破壊力等の情報を、混乱が生じないようわかりやすい内容として提供。
- ・即時浸水地域予想情報の提供システムを、モデル地区において構築。
- ・観光客等の外来者、道路利用者、運行中の列車、船舶等については、携帯電話等といった情報通信機器、情報提供施設の活用等、多様な手段を用いて情報を提供。
- ・災害時要援護者が利用する施設への津波関係情報の伝達方法を確立。
- ・円滑な避難を促すためメディア等と災害情報のあり方について日頃から意見交換するとともに、情報伝達方法やその提供内容等を検討。

3) 津波観測の充実

- ・沖合いを含む、より多くの地点における津波即時観測データを充実し、関係機関等で共有するとともに公表。

東北沿岸域における津波対策の課題について

- ・宮城県沖地震等の発生確率が高まるとともに、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災の推進に関する特別措置法が平成17年9月に施行されるなど、東北地方での津波対策の強化は急務である。津波災害に対する早期の減災方策としては、津波情報の的確な把握と地域住民への早期情報伝達が最も有効であり、早急に津波(早期)警戒システム*の構築等を進める必要がある。
- ・平成17年6月の中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」で、東北地方の強震動・津波高さの推計値が大幅に引き上げられたことにより、各地域の津波に対するハザードマップや地域防災計画の見直しが必要となっており、広域的な津波に対して国と各地域が連携して対策を効果的・効率的に推進することが必要である。

上記のような状況や津波対策検討委員会の提言、各県での検討結果等を踏まえ、沖合津波観測情報*を活用した津波減災対策の課題を下記のとおり整理する。

< 課題1 情報提供 >

1-1 津波情報に関すること

- (1)津波情報のいっそうの迅速化、高精度化

1-2 津波情報の伝達、提供に関すること

- (1)市町村の避難勧告・指示の発令基準の明確化への寄与
- (2)住民の他、海岸や港湾の利用者なども含めた人々への的確な津波情報提供
- (3)鉄道利用者、道路利用者への的確な津波情報提供

1-3 津波観測の充実

- (1)津波情報の精度を向上させるための、沖合を含むより多くの地点におけるリアルタイムの津波観測データの充実・共有・公表

< 課題2 発災後の応急対策 >

1-1 広域的な情報収集に関すること

- (1)津波による被災後の応急対策に資する緊急的かつ広域的な災害情報の収集に必要な体制づくりに寄与

GPS 波浪計の現況について

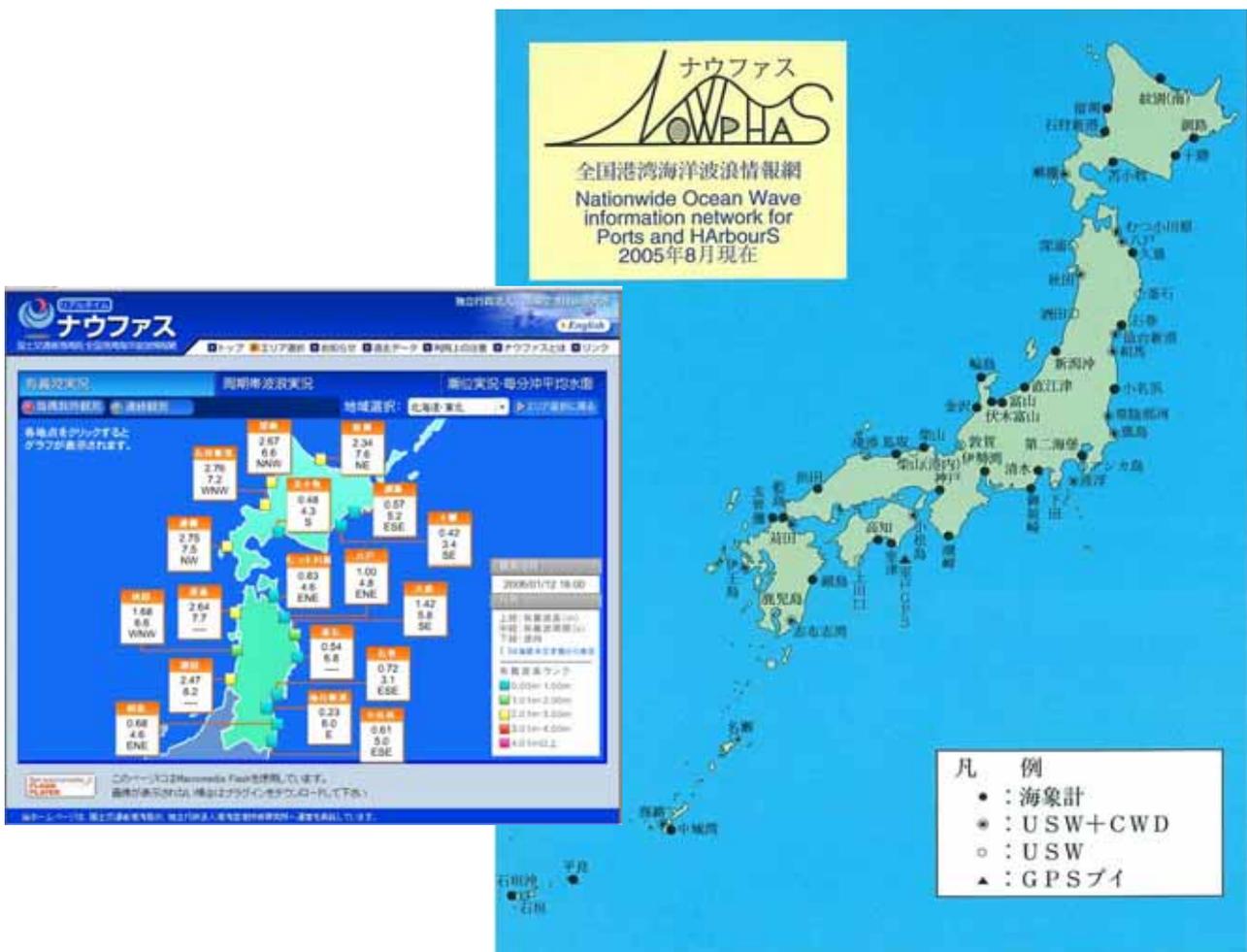
1. GPS 波浪計開発の背景

(1) ナウファスによる波浪観測実績

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）は、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独立行政法人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である。

1970年以降の観測データは、港湾技術研究所により集中管理されており、蓄積された長期間のデータの統計解析を通じて、港湾・海岸・空港事業の計画・調査・設計・施工をはじめとした沿岸域の開発・利用・防災に、幅広く活用されるとともに、気象庁による波浪予報に活用され海の安全にも貢献している。

現在では、下図に示すように日本沿岸の59箇所の観測網が整備されており、観測データは(独)港湾空港技術研究所に収集され、インターネット上で公開されている。



出典：独立行政法人 港湾空港技術研究所 HP (<http://www.mlit.go.jp/kowan/nowphas>)

図 -1-1 ナウファスの観測網と観測データのインターネット上での公開

(2) 既往の津波観測

現在、実施もしくは実施を検討している津波の観測方法は、観測を実施するポイントにより、大水深域(水深 50m 超)、沿岸浅海域(水深 50m 超)、沿岸(岸壁前面・陸域)の 3 つに分類される。

また、それぞれの観測で想定される観測機器、計測項目、津波観測の課題は下表に示すとおり整理される。

表 -1-1 既往の津波観測の整理

観測方法	観測ポイント	使用機器(センサー)	計測項目	津波観測の課題
GPS 津波計測システム (東京大学地震研究所、(独)港湾空港技術研究所、日立造船株式会社、(財)人と防災未来センター)	大水深域 ∥ 水深 50m [*] 超	GPS ブイ	波浪 津波 高潮 潮位	※次頁以降で記述
ツナメータ(DART) (アメリカ合衆国)		海底水圧計	津波 (高潮) (潮位)	大水深域における海底水圧計を用いるツナメータは、 <u>日常の波浪は計測が困難である点、津波による潮位変動の抽出が困難である点、その他メンテナンスが出来ない等の問題</u> が生じる。
光ケーブル式 海底地震・津波 計測システム (東京大学地震研究所、 東北大学 他)		加速度型 地震計	地震	設置コストが大きい ため、設置箇所が 限られる。
	津波計 センサー	津波		
ナウファス (国土交通省)	沿岸 浅海域 ∥ 水深 50m [*] 以下	海底超音波 または 水圧計	波浪 津波 高潮 潮位	ナウファスでは近年発生した津波に関しての沖合の波形記録に成功しているが、 <u>津波をいち早く捉えるためには、水深 50m 以下に限定される海底設置式波浪計だけでは十分とは言えない。</u>
オンサイト 津波観測 (国土交通省)	沿岸 ∥ 岸壁前面 ・陸域	井戸内 フロート	(津波) 高潮 潮位	沿岸に設置する観測方法であり、センサーの設置・維持が簡易かつ安価であるが、 <u>井戸内フロートは周期の短い津波を過小評価してしまう問題</u> が生じる。
		超音波 または 水圧計	前面波 津波 高潮 潮位	
		水圧計 または ステップ式	越波 遡上津波	

出典：「永井紀彦ら、『沖合・沿岸・オンサイト観測を組み合わせた津波観測網に関する提言』、海洋開発論文集、第 21 巻、土木学会、p61-p66、2005」をもとに作成

※水深 50m：人間による海底作業限界水深

2. GPS 波浪計の特徴および津波観測の仕組み

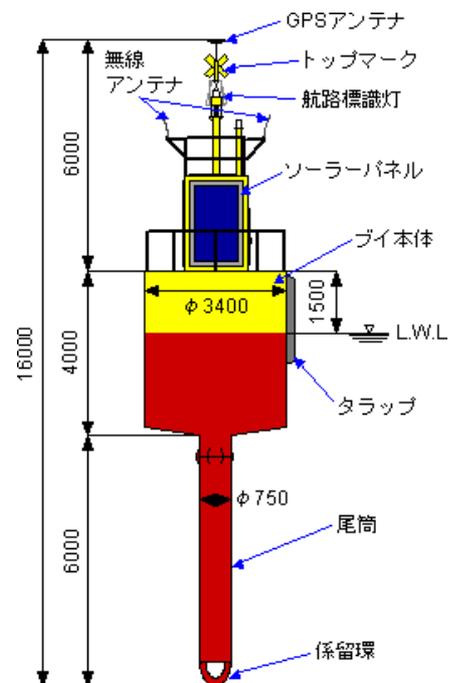
(1) GPS 波浪計の特徴

<特徴(長所)>

- ・ 高精度かつ安定した GPS 位置情報の取得を行っているため、波浪の計測はもとより、これまで困難であった沿岸・沖合における津波・潮位の観測が可能となった。
これにより、より早い段階での津波観測が可能となった。
- ・ GPS 波浪計が陸上基地局から 20km 以内に設置されれば、2~3cm の精度で毎秒のブイの上下変動を計測でき、ローパスフィルターによって短周期成分を除去し、大水深海域でのリアルタイム津波監視が可能となる。
- ・ 日常的に波浪観測として使用しているため、非日常的な(発生頻度が低い)「津波」という現象の発生時にも有用なシステムとなっている。
(津波しか観測できないシステムでは、システムの信頼性が低下するものと考えられる。)
- ・ 地震以外が原因の津波についても観測可能である。

<現状の課題>

- ・ 5 秒未満の短周期波成分や波浪の方向スペクトル観測への適用は、係留索やブイ動揺の影響補正が困難なため、今後検討が必要である。
- ・ 2~3cm の精度でブイの上下変動を計測するためには、陸上基地局から 20km 以内にブイを設置する必要がある。



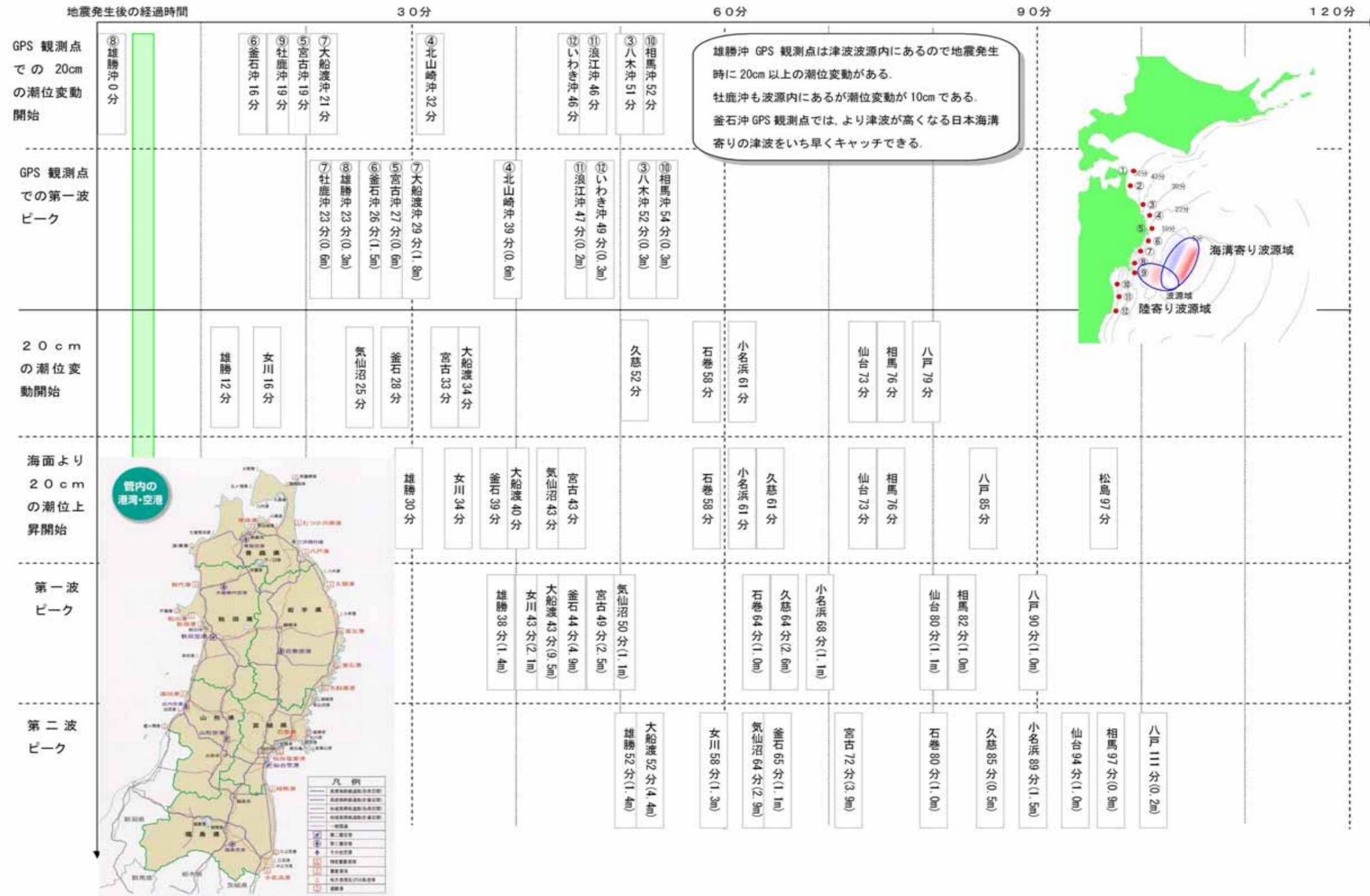
出典：独立行政法人 港湾空港技術研究所

図 -2-1 GPS 波浪計の写真および概略図

< GPS 波浪計配置の効果 >

想定宮城県沖連動地震による津波を例として、GPS 波浪計設置の効果を下図に示す。

想定宮城県沖連動地震による津波は、宮城県雄勝に最も早く到達するが、GPS 波浪計では雄勝に到達する 12 分前に津波を観測可能である。



※出典：平成16年度東北地方の港湾における津波対策基礎調査(東北地方整備局)

図 -2-2 GPS 波浪計配置の効果(シミュレーション：宮城県沖連動地震による津波の場合)

(2)GPS 波浪計による津波観測の仕組み

出典：「永井紀彦ら、『沖合・沿岸・オンサイト観測を組み合わせた津波観測網に関する提言』、海洋開発論文集、第21巻、土木学会、p61-p66、2005」をもとに作成

津波の周期は、マグニチュード8クラスの巨大地震の場合、40分を超えることも多い。このため、津波波形を完全に把握してからの情報発信は、防災情報としては遅くなりすぎる懸念があるため、完全に把握する前時点で、何らかの情報提供が必要とされる。

下の表・図では、津波観測の経時変化と観測時刻毎に把握(発信)可能な情報を示す。

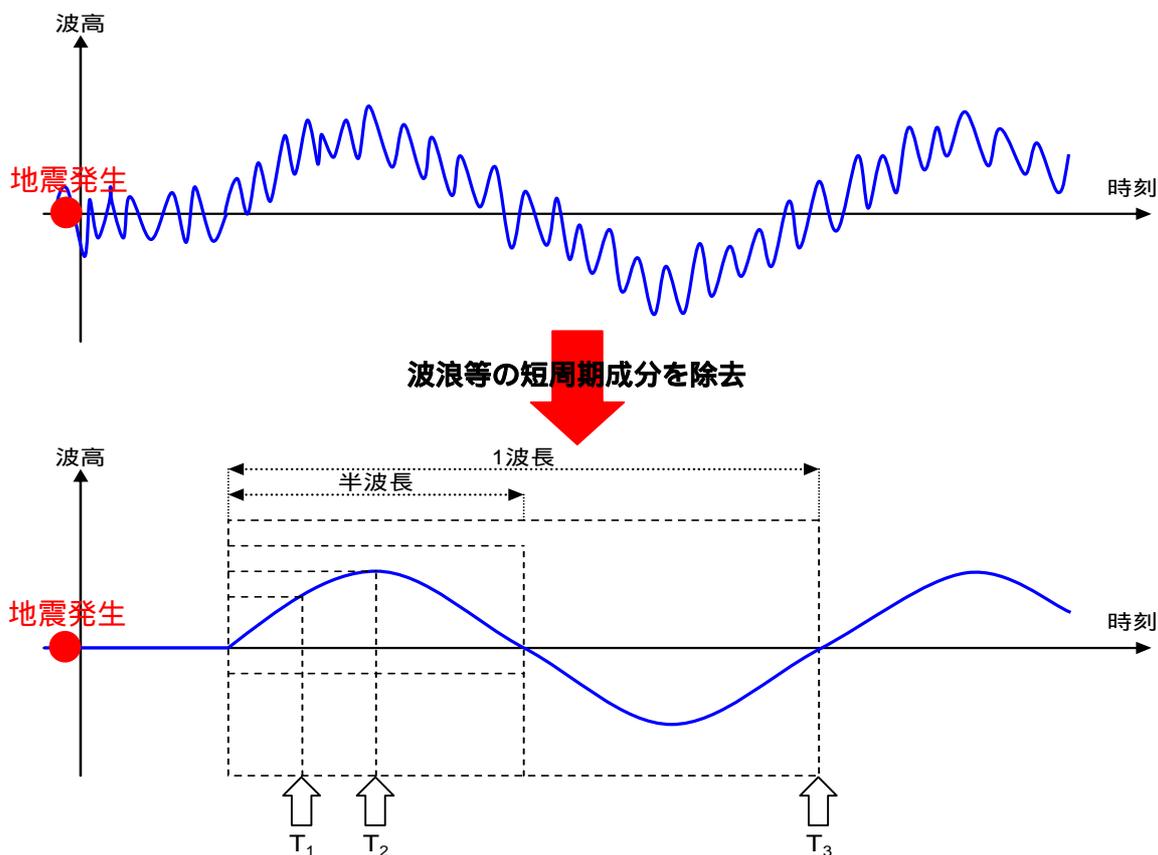


図 -2-3 GPS 波浪計による津波観測のイメージ

表 -2-1 GPS 波浪計による情報提供イメージ

時刻	観測内容	発信可能な情報
T_1	津波の波高が一定の高さを超えたことを観測	沿岸において、 <u>ある時間後にある高さ以上の津波が襲来</u> することを発信 (第1波の津波高はこの時点で発信する高さ以上)
T_2	1/4 波長観測 (第1波極大値把握)	沿岸において、 <u>ある時間後にある高さの津波が襲来</u> することを発信 (第1波の津波高がほぼ確定)
T_3	第1波の波高・周期を観測	沿岸において、 <u>第1波がある時間後にある高さの津波が襲来</u> すること・第2波以降についての情報を発信 (第1波の津波高がほぼ確定： T_2 時より精度高)
T_3 以降	引き続き波高・周期を観測	第2波以降についての情報・津波終息に関する情報

3. 実海域試験における津波観測実績

(1) 室戸沖での観測体制

沖合実海域での耐久性、観測値の精度検証及びデータ伝送機能の確認を目的とし、現在室戸岬沖合南南東約 13km の水深約 100m の地点で実海域試験が実施されており、その情報もインターネット上で公開されている。

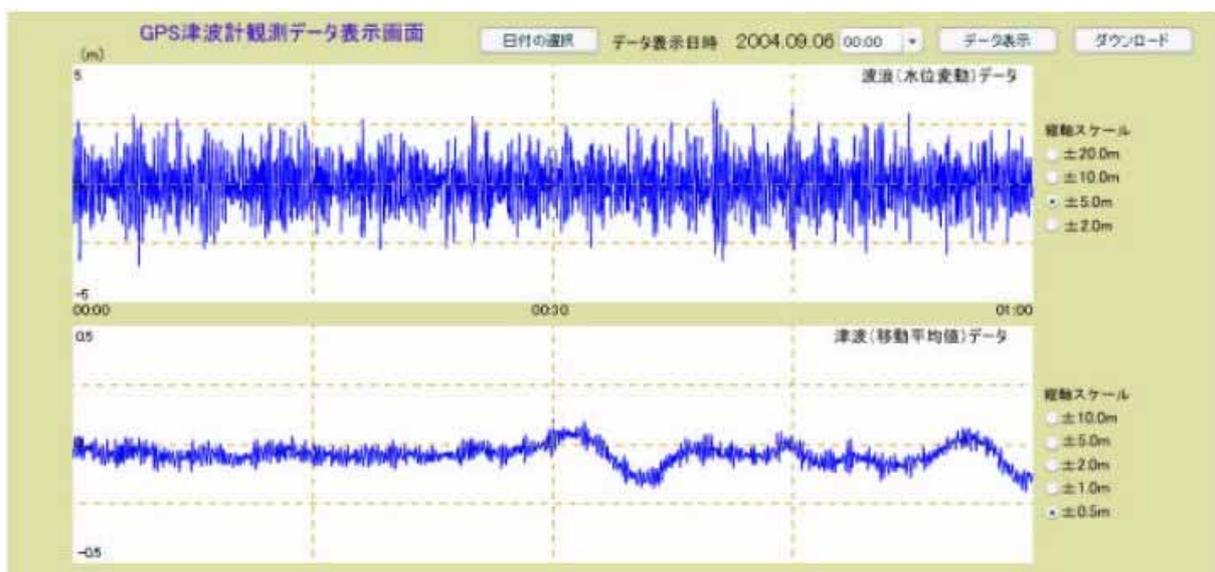
この試験においては、1 秒間隔で観測を行い、データは無線で室戸岬測候所(基地局)へ伝送されている。測候所からサーバへ一旦送られた観測結果は、インターネット上に配信され、一般に公開されている。

また、この試験観測では、GPS 測位だけでなく、風向・風速、気圧、水温、検証用の加速度データなども常時計測している。



出典：独立行政法人 港湾空港技術研究所

図 -3-1 GPS 波浪計から陸上基地局への観測データ伝送イメージ



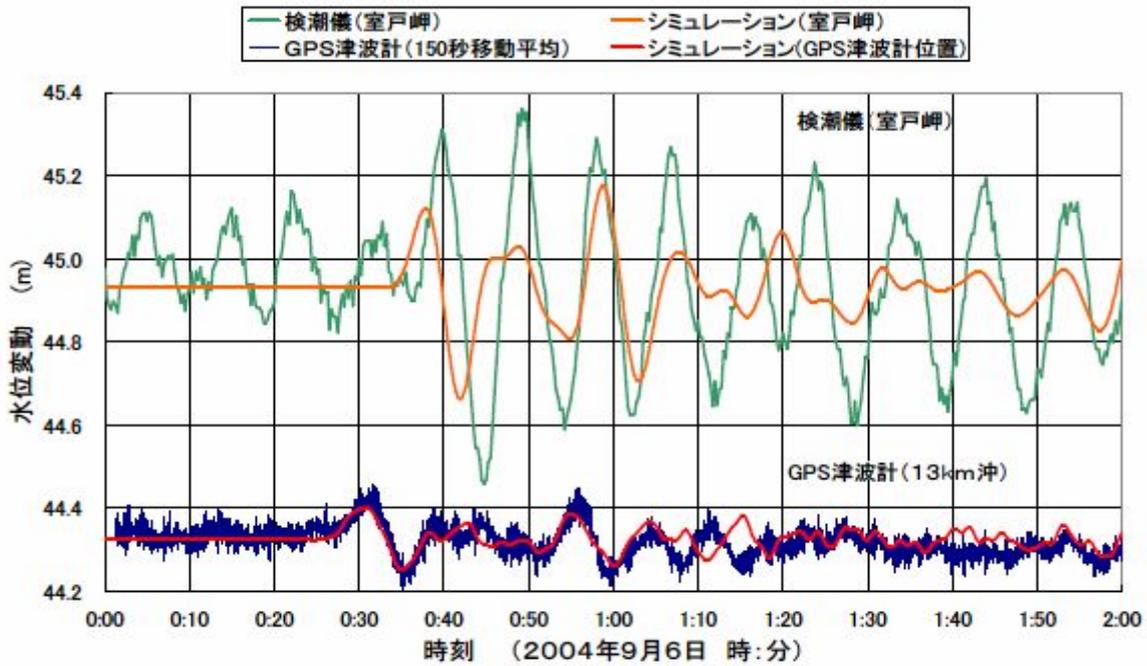
出典：室戸沖 GPS 津波・波浪計リアルタイム観測情報表示 (<http://www.tsunamigps.com>)

図 -3-2 GPS 波浪計観測データの公開例

(2)津波観測実績

室戸岬沖 13 k mに設置した GPS 波浪計により、2004 年 9 月 5 日の紀伊半島・東海道沖地震 (M7. 4) の津波が観測され、観測データにフィルターを用いることにより、津波波形が精度良く観測されていることが確認された。

また、GPS 波浪計によって、港内の検潮所に到達するよりも約 10 分前に津波が観測されたことが確認された (ただし、フィルター処理に係る時間を除く)。



出典：室戸沖 GPS 津波計沖合実証実験観測データ公開ページ (<http://www.tsunamigps.com>)

図 -3-3 GPS 波浪計による津波観測実績

東北における沖合津波観測のあり方について

東北における沖合津波観測のあり方として、GPS 波浪計の広域配置の考え方およびそれに基づく配置計画について整理する。

1. GPS 波浪計広域配置計画の検討方法

GPS 波浪計広域配置計画の作成にあたり、沖合波浪情報等の海象情報を取得する目的を踏まえたうえ、GPS 波浪計の特長“沖合で津波を捉える”を津波防災へ活用するために、以下の点にも着目した配置計画を作成する。配置計画の作成に当たり、沿岸部が波源域にかかる地域では、潮位変動開始時刻だけではなく、基準海面より上昇に転じる時間やピークが到達する時間も評価に加える（下記②③）。

また、防災情報システムとしての情報内容および安定稼働の信頼性を維持するために、沿岸部に津波が到達する前に、最低3箇所津波を観測できる配置案を検討する。

表 -1-1 GPS 波浪計広域配置計画の検討方法

①	海域を含めた沿岸部全体に津波が被害を与える前に、津波を捉えることができる設置箇所（“引き”を含めた津波到達時間による評価）
②	沿岸部で陸上に津波が被害を与える前に、津波を捉えることができる設置箇所（基準海面より上昇する時間による評価）
③	沿岸部で陸上に津波が被害を与える前に、即時浸水予測システムにより津波の規模を予測できる（第一波のピークを観測できる）設置場所
④	津波外力が大きくなる設置場所（被害が大きくなる後背沿岸域での早期警戒による被害軽減および被災状況の早期把握に有効）
⑤	沿岸部での津波予測精度を向上させることができる設置場所

上記、①～③は津波伝播図を、④は最大波高の分布図を用いて設置位置を検討する。

また、⑤については、初期波源の形状を精度良く推定する技術が十分に確立されていないため、今後の検討および技術開発の課題とする。

具体的な検討手順を下図に示す。

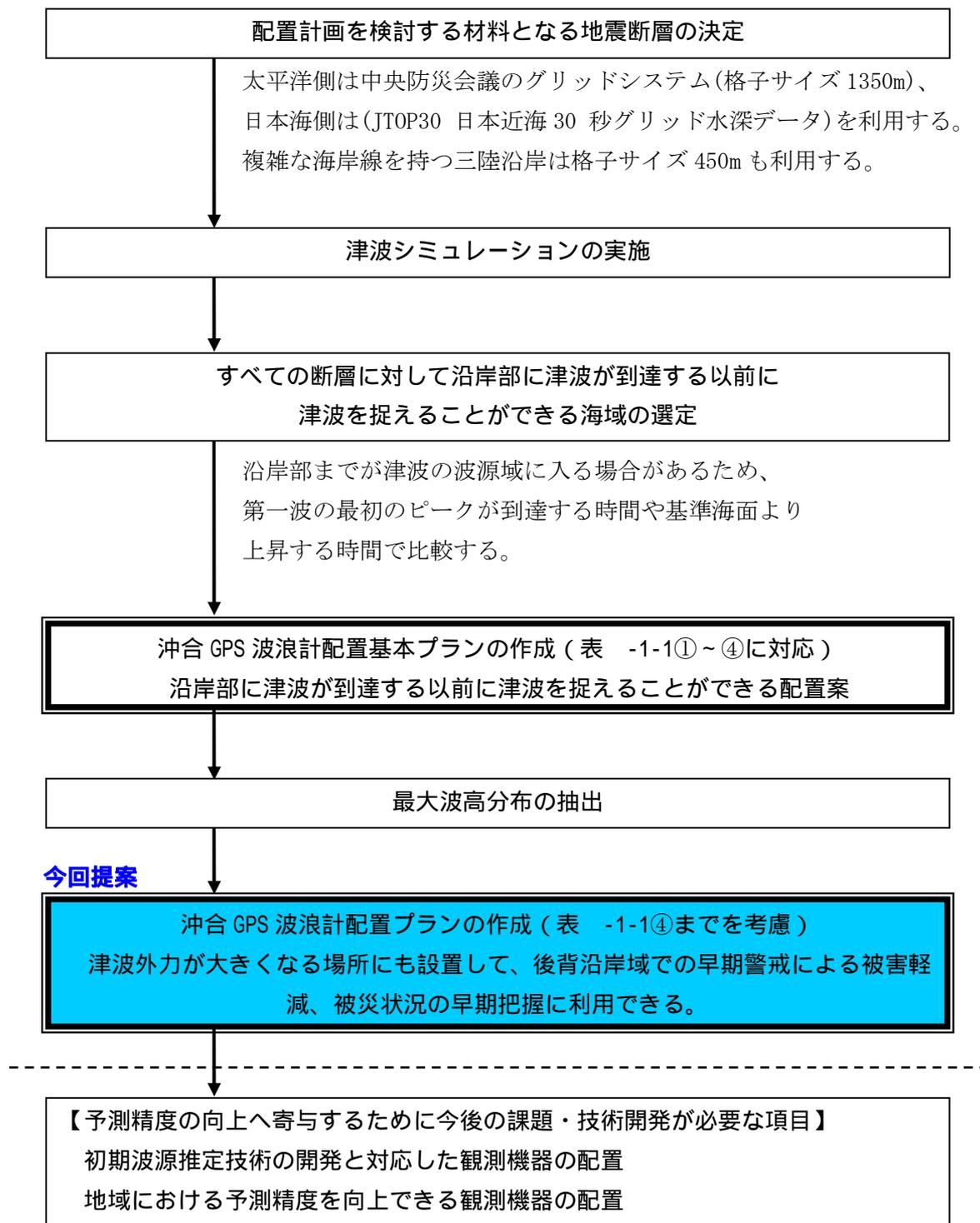


図 -1-1 GPS 波浪計広域配置計画検討の流れ

2. GPS 波浪計広域配置計画(案)

以上の検討方法に基づき検討した東北地方における GPS 波浪計広域配置網として、以下の配置案を提案する。

ただし、GPS 波浪計の設置は、津波シミュレーションの結果だけではなく、陸上基地局の立地条件やブイの係留条件にも依存している。陸上基地局は、既存施設の有効活用や、通信および電気などのインフラの整備が整った場所に設置されることが望ましい。特に、災害時の情報伝達の観点からは、複数系統の手段を確保できることが必要であり、津波シミュレーション条件および陸上基地局の設置条件を総合的に検討することが必要である。

また、津波は局所的な地形の影響を受けて、その波高が大きくなることがあるので、沿岸部に設置された海象計や波高計、潮位計とも連携した総合的な津波観測網を構築することが、津波早期警戒体制の向上には必要である。

なお、配置計画の実施については、設置者において予算、優先度等について総合的な検討を行い、設置することが必要である。

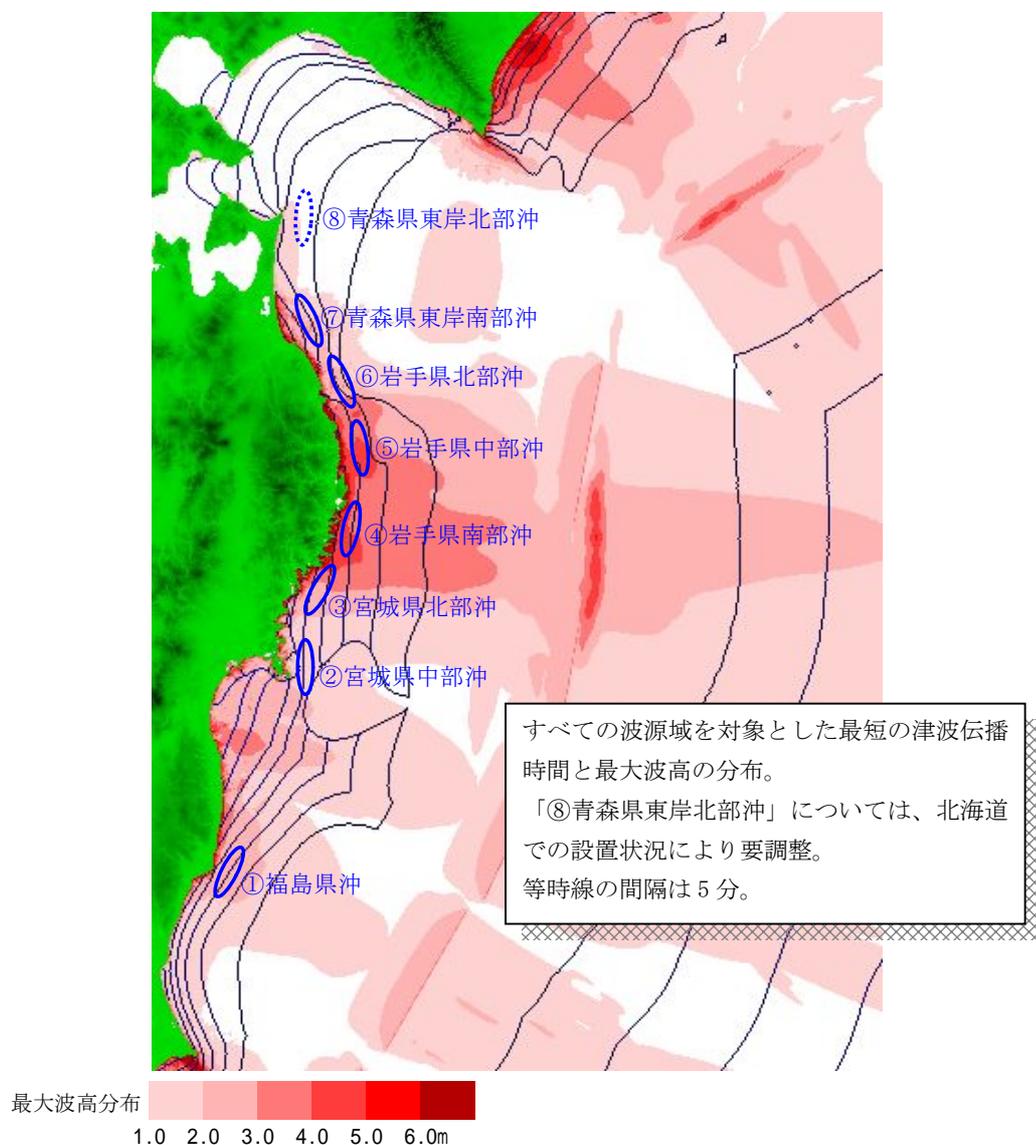
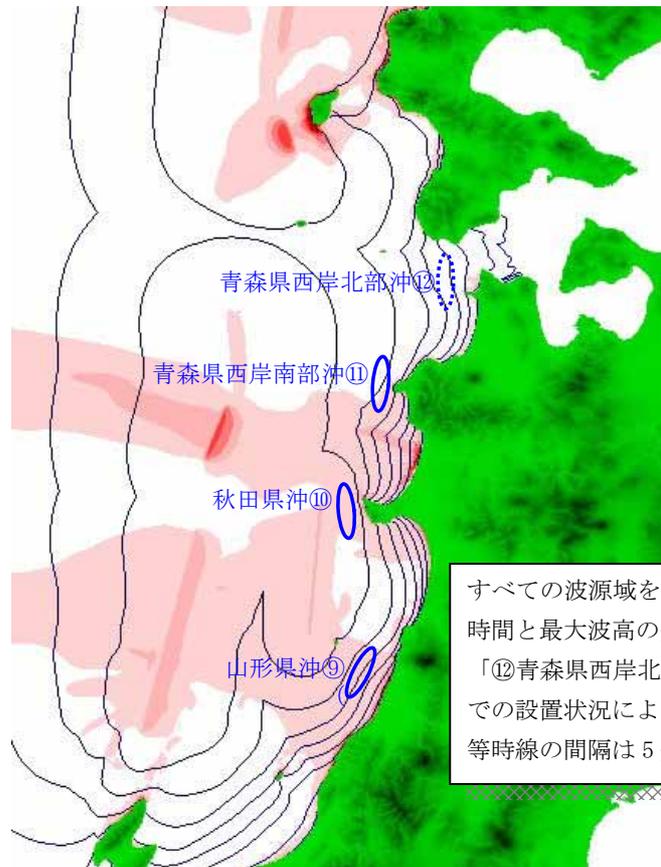


図 -2-1 GPS 波浪計広域配置計画(案) <太平洋側>



すべての波源域を対象とした最短の津波伝播時間と最大波高の分布。
 「⑫青森県西岸北部沖」については、北海道での設置状況により要調整。
 等時線の間隔は5分。

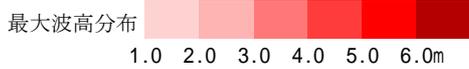


図 -2-2 GPS 波浪計広域配置計画(案) < 日本海側 >

津波防災業務支援活用方策について

1. 沖合津波観測情報*の活用方策

GPS 波浪計によって得られる津波観測データは、生のデータを防災業務に活用することが難しい。防災業務に活用するためには、観測データに何らかの処理を加える必要がある。

GPS 波浪計による沖合津波観測情報*の活用方策について、気象庁の発表する津波予報・津波情報等(以下、気象情報)の高度化への活用、即時浸水予測システムへの活用、研究開発への活用の3つに分類し、以下に整理する。

(1) 気象情報の高度化への活用

現在の津波防災業務は、気象庁から発表される津波予報(津波警報(大津波・津波)、津波注意報(津波注意))を拠り所にして対策計画が立てられている。

このため、ここでは GPS 波浪計による津波観測情報*の気象情報の高度化への活用可能性について検討する。

< 気象庁による津波予報の現状 >

気象業務法で規定される気象庁の津波予報は、平成 11 年 4 月から、地震観測による震源要素(位置とマグニチュード)から、あらかじめ津波数値シミュレーションにより計算された沿岸の津波の高さ等をデータベース検索して定量的に予測する「量的津波予報」となった。量的津波予報以前は、統計的・経験的な手法で津波予測を行っており、ハワイにある太平洋津波警報センターをはじめとして、防災情報として津波予報を発表する国や機関では現在もその手法が主流であり、数値シミュレーション技術を実際の津波予報に取り入れているのは日本だけである。

気象庁は、気象審議会答申第 19 号(平成 6 年 10 月 6 日)で、都道府県程度の沿岸毎への予報発表を目指し数値シミュレーション技術導入の方針を提言されたことを受け、学識経験者、関係機関等から構成させる「量的津波予報検討会」を平成 10 年から 3 回開催し、現在の量的津波予報へ移行した。ここにおいて、迅速かつリスクをもらさず津波予報を発表するための技術的検討がなされ、あらかじめ数値シミュレーションを行っておいた津波のデータベースから、緊急に求められた震源要素(震源の位置とマグニチュード)を元に、起こりうる津波を検索し予報として発表する量的津波予報が完成した。

気象庁の津波予報のフローは次ページの図のとおり整理される。

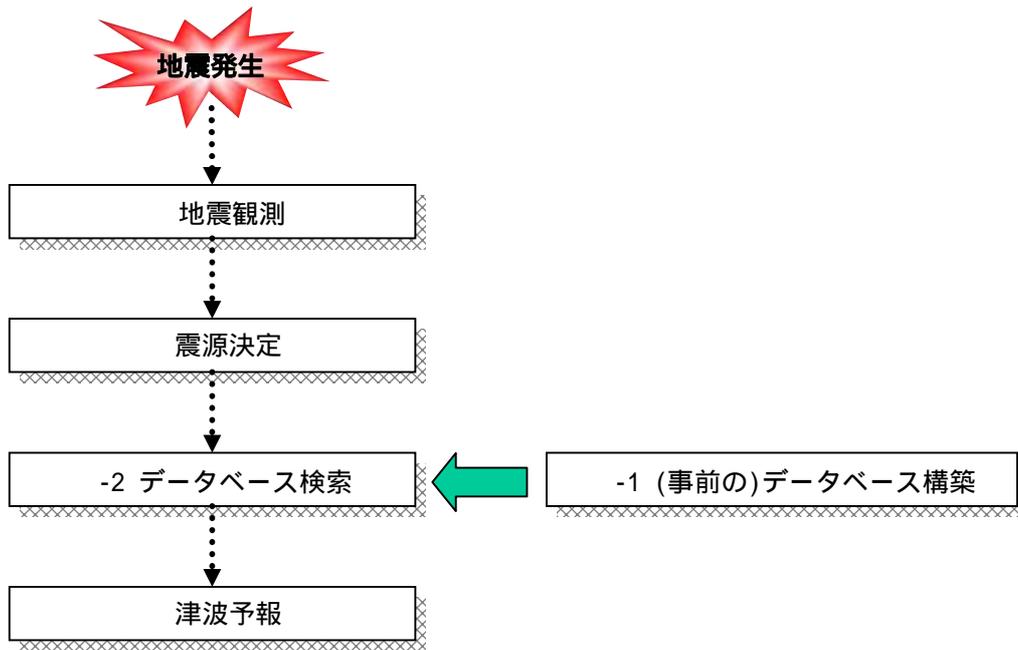


図 -1-1 気象庁による津波予報フロー

地震観測

気象庁は、全国を札幌、仙台、東京（気象庁本庁）、大阪、福岡、沖縄を津波予報中枢とする6つの管轄エリアに分け、地震観測を実施している。このうち、気象庁本庁は、関東・中部地方沿岸を管轄するとともに、全国中枢としての役割も担っている。

津波予報中枢には、全国約180カ所に設置した「津波地震早期検知網」と呼ぶ地震観測装置を中心に東海及び房総沖のケーブル式海底地震計等から、管轄区域の地震観測データが24時間リアルタイムで送信され、津波予報発表に備えた常時観測監視体制が敷かれている。

震源決定

24時間リアルタイムで収集している地震観測データは、気象庁本庁及び他の津波予報中枢の監視システムにおいて、地震発生検知、検出、震源決定など自動処理され、当番職員がチェックし、津波予測・判定のための速報震源（位置、マグニチュード）を決定する。

-1 (事前の)データベース構築

地震発生直後に、震源を決定し、津波伝播のシミュレーションを迅速に行うことは、現在のコンピューターの処理速度では不可能となっている。このため、気象庁では、多くの想定断層に基づいた数値シミュレーションを実施し、これをデータベース化している。

想定地震断層は、日本の海岸からおおよそ600kmの範囲に格子状に配置されている。海岸線近くの海域では、予測精度を上げるため最小20～30kmの間隔で配置されており、全体で約4,000地点に及んでいる。さらに、深さと断層の大きさを変えてデータベース化しているため、シミュレーションの総数は10万件に及んでいる。

-2 津波発生の有無、規模の予測(データベースの検索)

決定した速報震源の要素から、津波数値シミュレーション結果をデータベースから検索し、全国 66 の予報区における最大リスクの津波の高さや津波の到達時刻の予測値を得る。

予報グレードを決定する津波の高さは、断層理論に基づき地震のマグニチュードから想定される断層の大きさの中(震源を中心ポイントとしたある範囲)に存在するすべての断層モデルでの津波数値シミュレーションデータベースの中から、最大の津波の高さの予測値を利用する。これは、津波の波源の位置・形状がわからない中、想定される予測値の中で最悪の事態を想定することが防災情報として適切であるとの判断がなされているためである。

津波予報

データベースを用いた津波の高さ予測に応じ、各津波予報区での予報グレード(津波警報(大津波、津波)、津波注意報)を決定する。予報グレードの基準に満たない 0.2m未滿の津波の高さが予測された場合は、「海面変動」と判定する。津波予報グレードが決定され次第、当該予報区に対して一斉に津波予報を発表する。予報発表において迅速性を最大限重視しつつ、各津波予報中枢の予報内容に不整合が起きないように、全国中枢である気象庁本庁が調整する。この作業は、気象庁本庁及び各津波予報中枢をネットワークで結び、当番職員が一体となったマンマシン作業として、迅速に(沿岸近くの地震の場合、発生後 3 分を目標)津波予報を発表すべく実行される。

予報グレードを報じる津波予報に続き、津波情報 1 号、2 号として、津波到達予想時刻、予想される津波の高さ、各地の満潮時刻が発表される。各地の満潮時刻を発表するのは、「満潮時の潮位+津波の高さ」が防災上重要なためである。これら情報と合わせた内容が、津波予報の内容である。

なお、予想される津波の高さは、海岸部における津波による潮位の上昇分であり、津波予報区内の最大の高さを発表する。ただし、沿岸の微地形などの影響により、局所的にそれより高くなる場合もある。

津波の実況監視と予報の修正と解除

津波予報発表後、全国約 100 カ所の検潮所からの 24 時間リアルタイムで収集している潮位データの監視強化が実施され、津波観測の第一波または最大波を観測すると、津波情報(津波観測に関する情報)として発表する。以降、津波観測値を適宜情報発表し、警戒等呼びかけ続ける。

また、津波観測データにより、予報の精度評価を行い、必要ならば予報の修正を行う(評価処理)。これは、検潮所で観測した第一波または最大波の津波の高さとそれぞれの予測値の統計比較を行い、観測誤差やシミュレーションの想定範囲を超える実況が出現した際、実況を優先して予報全体を修正するものである。津波が観測された場合は、必ず評価処理にて予測内容をチェックし、精度向上に努めている。

さらに、到達予想時刻と津波の高さ予測を目安に、各検潮所の潮位変化を監視し、警報基準や注意報基準となる潮位変動が以降出現しないと判断できた場合に、予報グレードの注意報への切り替えや予報の解除を実行する。

現在、さらなる津波予報精度向上のため、津波数値シミュレーションのデータベース構築に使う断層に横ずれ型などより多様なモデルを採用しデータベースを強化するとともに、広帯域地震計の観測データから概ね地震発生後、10～15分後に地震の発生メカニズム解(CMT解)を解析し、そこからの震源パラメータにより適合したシミュレーション結果を得て、実況値だけに頼らない津波予報の修正や解除の迅速化の検討が開始されている。

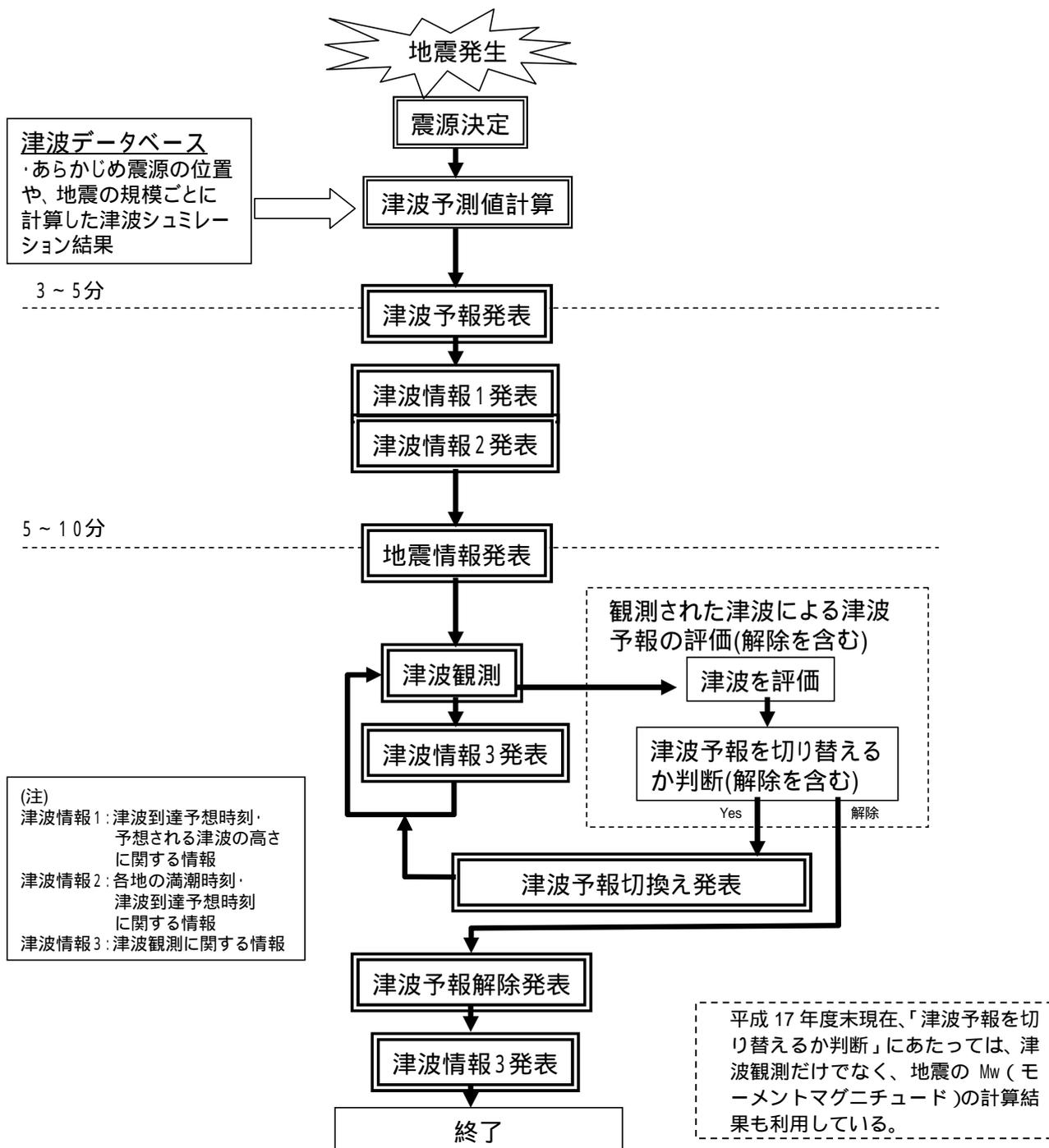


図 -1-2 気象庁による津波予報の流れ(現状)

< GPS 波浪計による沖合津波観測情報*の気象情報の高度化への活用例 >

沖合津波観測情報(仮称)の発表(例)

GPS 波浪計は沖合数 km~20km 程度の場所に設置されるため、沿岸に設置する場合と比較して早期に観測が可能となるほか、地形等による影響が少ない津波データを観測できることになる。

GPS 波浪計による沖合津波情報*を、現状の気象庁による津波予報の中に組み入れる場合、各地の津波到達予想時刻に関する情報や地震情報の発表の後、観測された成果を「沖合津波観測情報(仮称)」として発表するとともに、津波を評価し、津波予報を切り替えるかどうかの判断などに活用することが考えられる。

なお、発表の具体的な内容については、今後の検討課題であり、観測される津波の精度などを踏まえつつ、気象庁において検討されることが必要である。

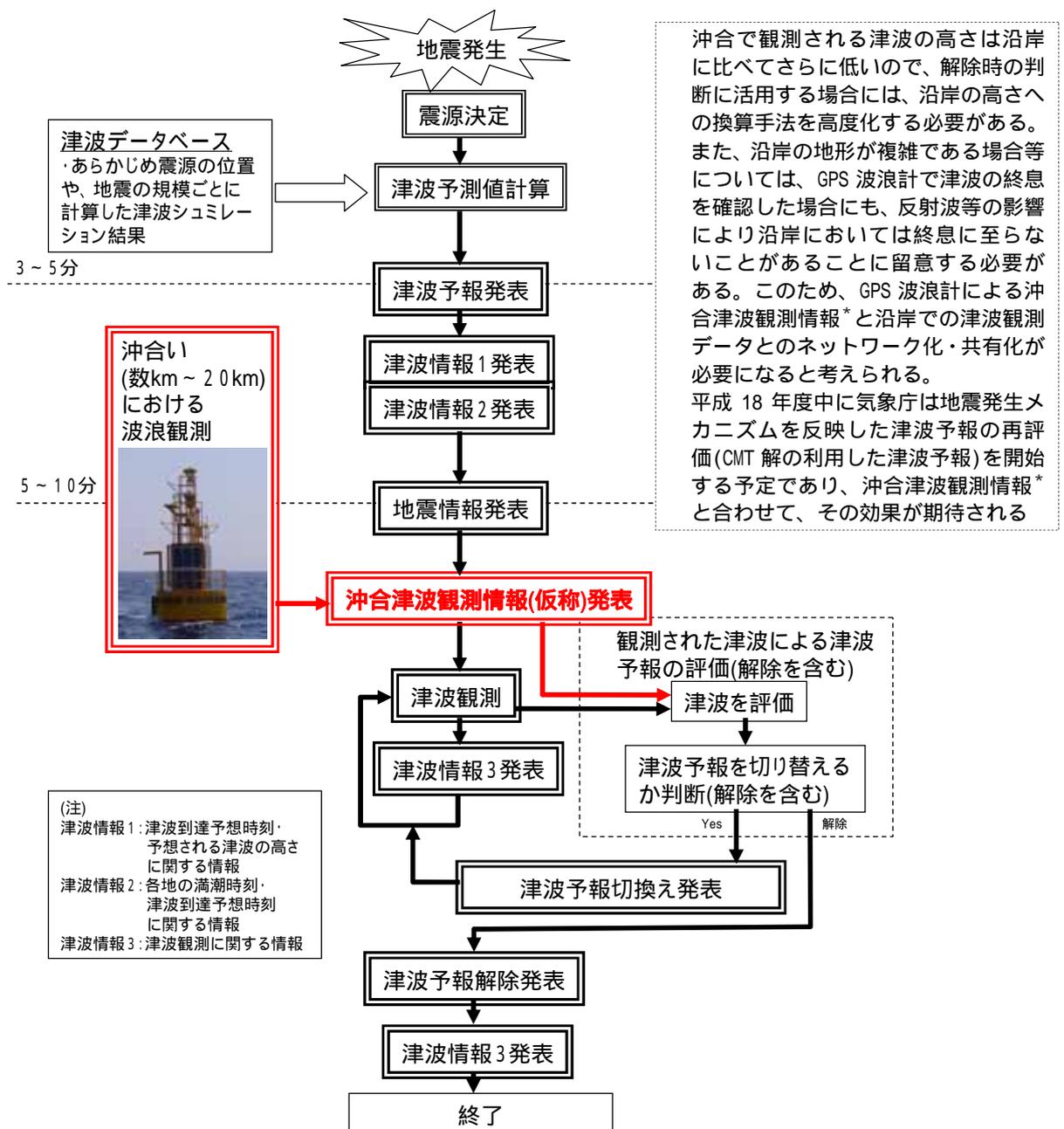
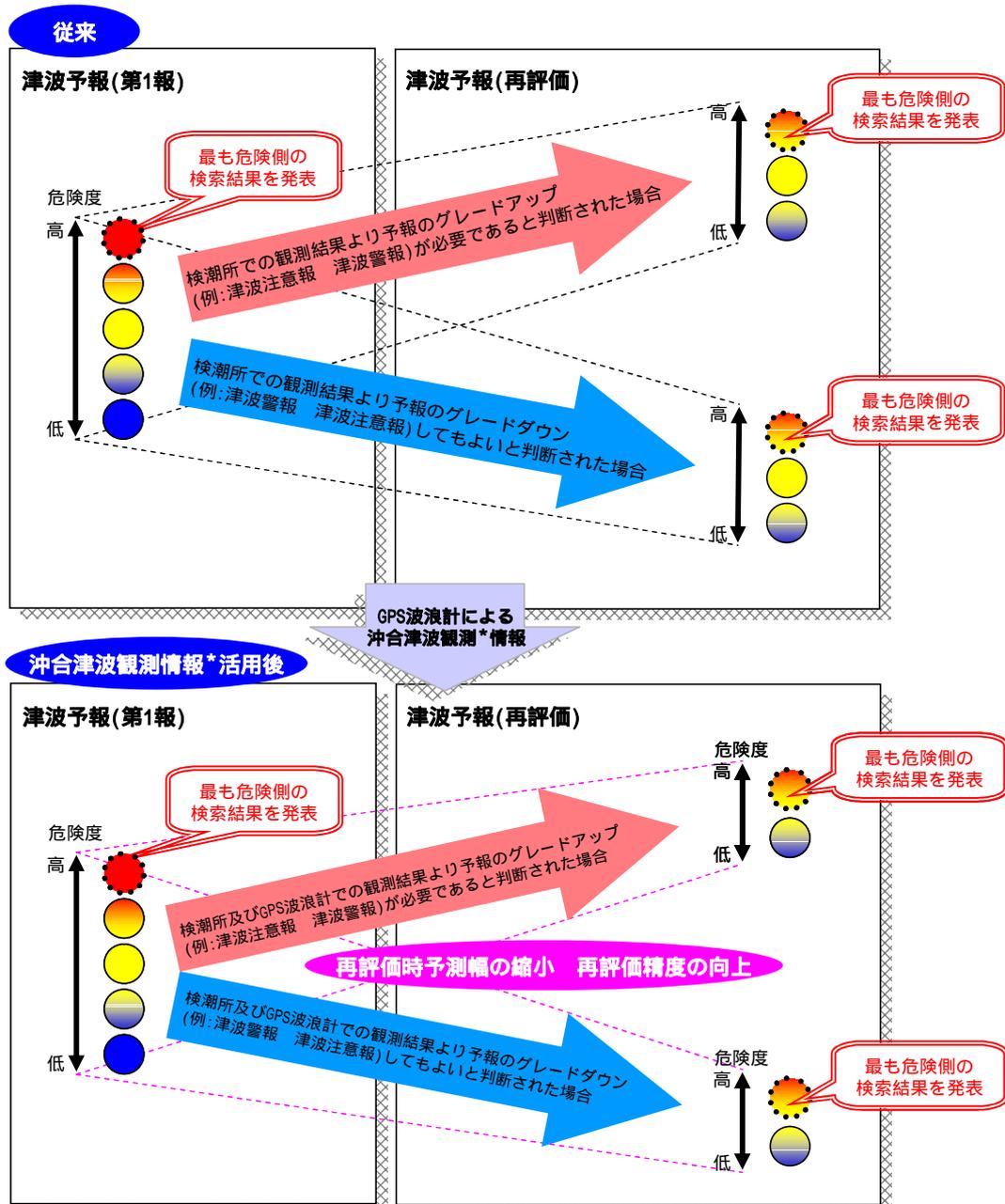


図 -1-3 気象庁による津波予報の流れ(現況)への沖合津波観測情報追加例

津波予報の再評価精度の向上

現在の気象庁の津波予測の第1報は、事前のシミュレーションによって構築したデータベースを、観測した地震波から推定した震源および規模(マグニチュード)を条件として検索することによって行われており、検索結果の中で最も危険側の情報を発表する方式が採られている。津波の再評価段階においては、沿岸の検潮所等から得られる観測データをもとに第1報を評価し、津波予報を切り替えるか否か(解除を含む)の判断を行っている。

従って、現在検潮所等の沿岸における観測データをもとに行われている津波予報の再評価について、GPS 波浪計による沖合津波観測情報*を活用することで、精度の向上が図られる可能性がある。



平成 18 年度中に気象庁は地震発生メカニズムを反映した津波予報の再評価(CMT 解の利用した津波予報)を開始する予定であり、沖合津波観測情報*と合わせて、その効果が期待される

図 -1-4 津波予報の再評価精度の向上イメージ

(2) 即時浸水予測システムへの活用

沖合津波観測情報*の即時浸水予測システムへの活用イメージは下図のとおりである。

第1段階として、気象庁のデータベースにもとづく事前の津波シミュレーションにより構築された浸水予測データベースに、気象庁が決定する震源位置等の情報を入力することで浸水予測図が検索される。さらに、GPS波浪計による津波観測情報*を入力することで、検索結果が絞り込まれ、予測が高信頼化されるイメージである。

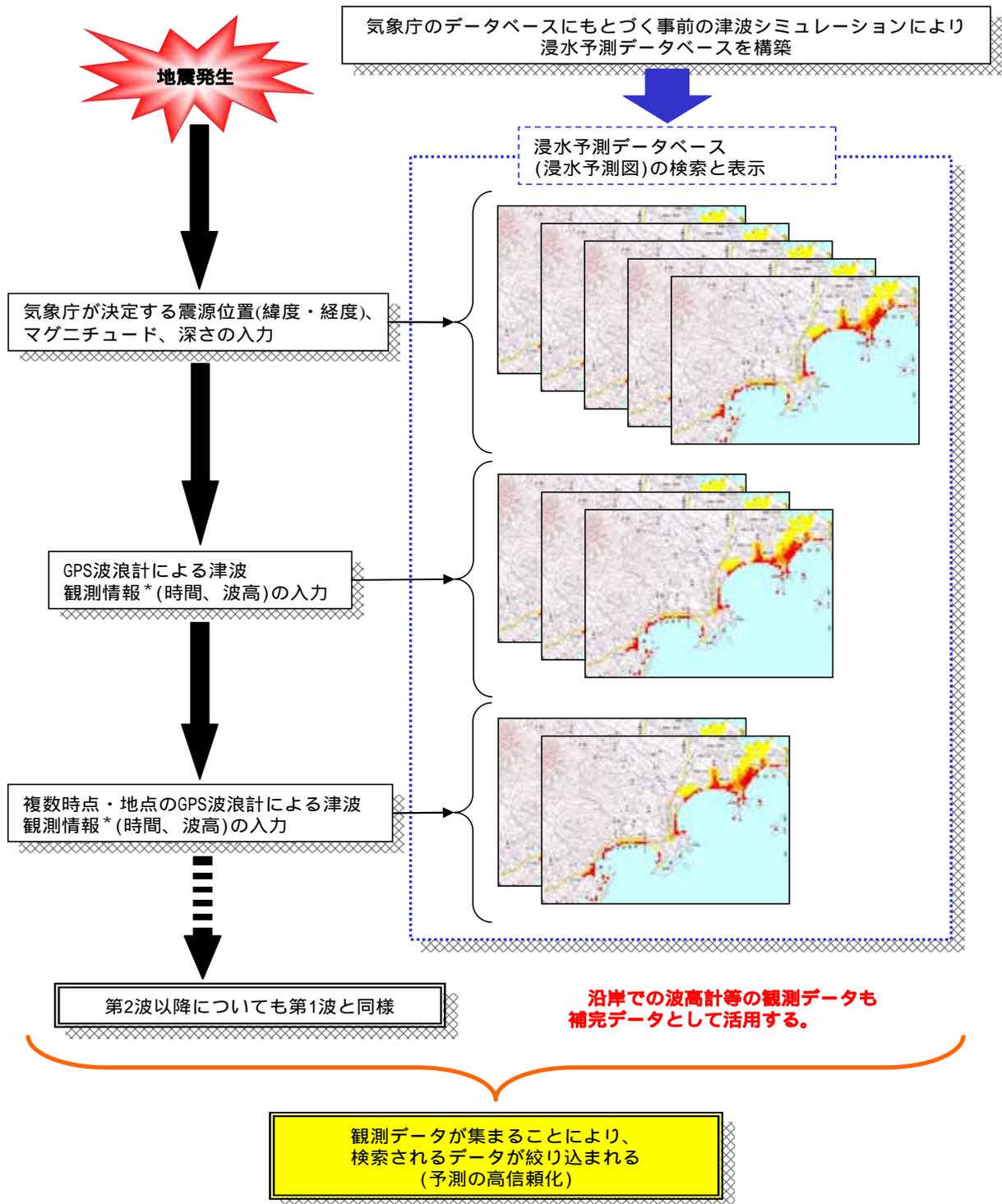


図 -1-5 沖合津波観測情報*の即時浸水予測システムへの活用イメージ

上記のシステムにより、津波到達前に、地域ごとに浸水予測が把握できることとなる。

また、GPS 波浪計が津波を観測するたびに、検索されるデータが絞り込まれるため、予測の高信頼化が図られる。

このため、例えば下記のようなタイミングで浸水予測を防災対策に活用することができると考えられる。

第 1 波到達前

気象庁の津波予報発表に合わせて浸水予測することにより、防災業務の初動対応に有用になると考えられる。

また、津波の第 1 波が沿岸に到達する前には、GPS 波浪計が津波を観測することが可能となる。この沖合津波観測情報*をもとに検索された浸水予測が、津波到達前の防災業務を支援する情報として、有用なものとなると考えられる。

第 2 波以降の津波到達前

第 1 波到達前と同様、第 2 波以降についても、到達する前に GPS 波浪計が津波を観測することが可能となる。

ただし、特に沿岸の地形が複雑である場合(湾が入り組んでいる箇所等)には、第 1 波の影響が残っている間に第 2 波が到達する可能性も考えられるため、浸水予測の精度には注意を払う必要がある。

津波終息後の救援・復旧時

津波が終息する際には、複数の GPS 波浪計が数回の津波を観測していると考えられる。このため、より信頼度の高い浸水予測情報がアウトプットされることになる。この情報は救援・復旧活動の人員配置等の体制を組む際に有用なものになると考えられる。

(3)研究開発への活用

GPS 波浪計は沖合数 km～20km 程度の場所に設置されるため、沿岸に設置する場合に比べて地形等による影響の少ないデータが取得できることになる。これにより、GPS 波浪計の観測値を用いることによって、断層パラメータを拘束できる(ある程度特定できる)可能性がある。

一方、沿岸では現在でもいくつかの機関によって、多数の津波観測機器が設置されており、沿岸での津波高の観測が可能となっている。(次ページの図参照)

現在の津波シミュレーションは震源と規模を入力することによって沿岸の津波高をアウトプットするものであり、シミュレーションの精度は過去に発生した津波を再現することによって確認している。

したがって、今後 GPS 波浪計によって津波が観測され、断層パラメータが特定され、かつ沿岸において津波高が観測されることが積み重ねられることによって、シミュレーションの精度の確認実績も積み重ねられる。これにより、シミュレーション技術の向上が図られるものと考えられる。

2. 防災業務実施機関での活用例と期待される効果

1. に示した活用方法について、アンケートおよびヒアリングに基づき、各防災業務実施機関での活用例と期待される効果を整理する。

(1) 市町村での活用例(東北各県の防災担当者を対象にしたアンケート結果)

防災業務実施機関としての市町村の役割は、各自治体の住民等の安全確保であり、具体的には、気象庁による津波予報等の情報をもとにした情報提供、避難指示・勧告、避難誘導等が行われる。

以下では、東北各県の防災担当者を対象にしたアンケート結果をもとに、GPS 波浪計により観測される沖合津波観測情報*が市町村での津波防災業務に与える効果について整理する。

アンケート結果からは、気象情報の高度化は情報の信頼性の向上による避難率の向上などに貢献するものと期待されており、また、浸水予測については避難の初動体制の確保、避難ルート設定などに活用が期待されていることが確認された。

< 津波第一波襲来前における防災業務での活用 >

活用例と期待される効果

- ・地域・地区毎の到達時刻・浸水域予測情報をもとに、住民に対してもより早く・より正確な情報を伝えることが可能となり、避難率の向上が期待される。
- ・実際の津波を観測した情報(逐次情報)を提供できるため、住民への説得力が増し、避難率の向上が期待される。
- ・地域・地区毎の到達時刻・浸水域予測が、警戒や避難の初動体制に大きく貢献する。
- ・浸水予測情報が避難勧告等の支援情報となる。
- ・浸水予測情報を活用した避難ルート・避難場所の設定が可能となる。
- ・地域・地区毎の到達時刻・浸水域予測情報をもとに、住民だけでなく外来者に対しても重点的な避難指示が可能となる。
- ・地域・地区毎の到達時刻・浸水域予測情報により、防災担当者の防災行動に資する。

活用に当たっての課題

- ・高度化された情報ゆえに、その情報を待ってから避難行動を開始する恐れがある。避難は地震発生あるいは津波予報発表後ただちに始めるよう啓発活動を行う必要がある。
- ・住民への情報伝達方法の検討が必要である。
- ・浸水予測の精度向上が必要である。
- ・防災担当者の知識向上が必要である。
- ・気象庁の情報との一元化が必要である。
- ・24 時間運用できるような体制を検討する必要がある。

< 津波終息後における防災業務での活用 >

活用例と期待される効果

- ・ 早期の津波終息確認および津波終息確認後の被害想定(浸水予測情報)により、救援・復旧計画を早く立てることが可能となる。
- ・ 津波終息確認後の被害想定(浸水予測情報)により、初期救援・復旧活動への活用(効果的な人員配置・復旧支援ルート of 迅速な判断等)が可能となる。
- ・ 津波終息確認後の被害想定(浸水予測情報)が、住民自らの救助活動、初期復旧活動の判断材料として活用可能である。
- ・ 津波終息確認後の被害想定(浸水予測情報)が、業務上浸水域へ行くこととなる防災関係者への防災情報として活用することで、危険を回避できることが期待される。

活用に当たっての課題

- ・ 住民への情報伝達方法の検討が必要である。
- ・ 浸水予測の精度向上が必要である。
- ・ 防災担当者の知識向上が必要である。

(2)国および県での活用例

津波減災対策としての国の役割の一つは、防災業務実施機関に津波に関する情報を提供することである。

GPS 波浪計は、津波が沿岸に到達する以前に、沖合で津波を実際に観測できる特徴を有しており、観測した情報*を「沖合津波観測情報」として提供することが一つの活用方法となる。

また、津波発生時の避難や救援等実際の活動は市町村が実施するため、国および県は市町村等の活動を支援する役割を担っている。

このため、国および県としては、発生した津波に関する被災状況を把握しておく必要があるが、現状の被災状況把握は地域からの情報提供によるものにとどまっている。特に、夜間における情報提供や浸水によって孤立した地域からの情報提供は期待できないため、十分な被災状況の把握は困難になるものと想定される。

沖合津波観測情報*を活用した浸水予測を活用することにより、地域毎の被災状況の強弱や情報提供が行われていない地域の状況はある程度把握できることになると考えられる。

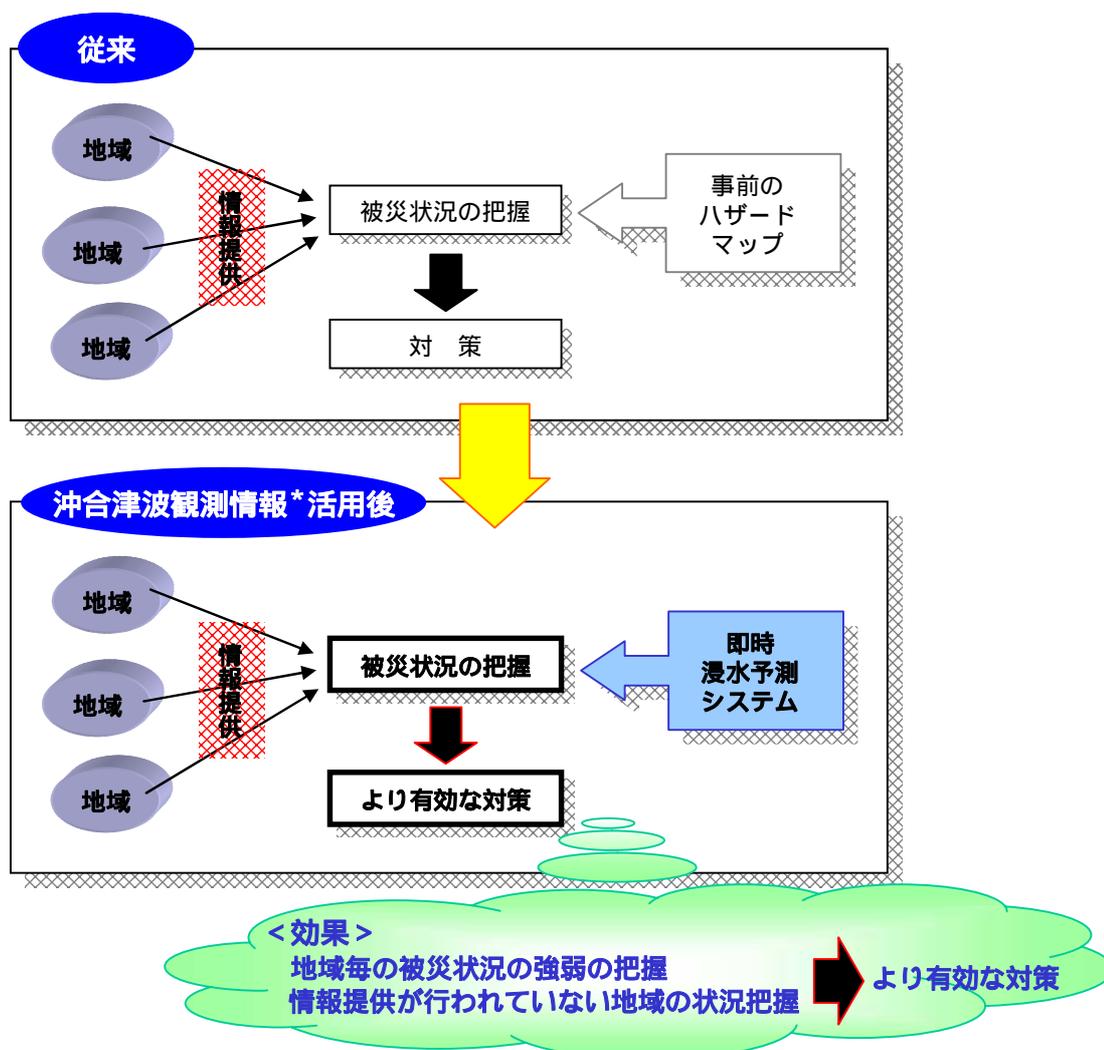


図 -2-1 国および県での浸水予測の活用イメージ

(3) 公共施設等(道路、警察(交通)、河川、海岸、港湾)管理者

公共施設等(道路、警察(交通)、河川、海岸、港湾、漁港)管理者の防災業務実施機関としての役割として、自ら管理している施設の利用者や従業員の安全確保である。

ここでは、宮城県で実施したヒアリング結果をもとに、公共施設等の管理者の必要とする情報(情報のニーズ)および沖合津波観測情報*の活用例を整理する。

ヒアリング結果からは、多くの管理者において浸水予測等が、施設利用者への情報提供による周知、門扉閉鎖の判断のための材料、避難指示等の材料に使われる可能性があることが確認された。

表 -2-1 公共施設等管理者の情報のニーズ

防災業務実施機関	情報のニーズ
道路管理者 (国道)	「津波発生」が確認可能である GPS 波浪計の情報は是非取得したい
道路管理者 (県道)	津波到達前の予想浸水区域図及び予想浸水深 被災時の浸水区域図および被害状況
交通管理者 (県警)	迅速な避難誘導を行うため、GPS 波浪計による津波観測時におけるリアルタイムでの津波到達時間、波高等の情報が必要である
海岸管理者	想定津波高、浸水域
港湾管理者	港湾における津波到達予測時間と予測津波高、浸水予測範囲
漁港管理者	漁港における津波到達予測時間と予測津波高、浸水予測範囲
海上保安部	船舶避難の指示や巡視艇によるパトロールのため、リアルタイムでの津波到達時間、波高等の情報が必要である。
鉄道事業者	線路状況の把握や乗客の避難誘導のため、リアルタイムでの津波到達時間、波高等の情報が必要である。

出典：津波防災情報の活用に関する検討会(宮城県)をもとに作成

表 -2-2 公共施設等管理者の沖合津波観測情報*活用例

防災業務実施機関	沖合津波観測情報*活用例
道路管理者 (国道)	現在、津波発生時には道路情報板に「津波警報発令」の表示をしている。高度化された気象情報や浸水予測を用いて「(仮)津波発生、○分後到達予定」の表示にすることができれば、避難意識が確実に高まる。
	情報の精度が高まれば、「(仮)津波到達の恐れによる通行止め」の表示をするところまで踏み込める可能性がある。
	道路情報板で確認できない箇所については、VICS 情報で周知する。 ※VICS エリアの拡大と受信機の普及が課題
道路管理者 (県道)	浸水予測が、事前規制範囲、迂回路・代替路の検討に活用可能である。
	道の駅等において道路利用者への情報提供が可能となる。
交通管理者 (県警)	GPS 波浪計による観測結果がリアルタイムで発表され、その結果が国土交通省管理の文字情報板等に情報として表示することができれば、道路利用者への広報等に活用できる可能性がある。
海岸管理者	河川局所管の海岸等では、警報表示板(海水浴場等不特定多数の海浜利用者や河口部住民等の避難のために設置)に、GPS 波浪計を利用した津波情報(高度化された気象情報)を表示し、避難を促進することが可能である。
	河川・海岸施設の閉鎖については、気象庁から発表される第1報に基づき実施する。ただし、GPS 波浪計を利用した津波情報(高度化された気象情報)は、門扉操作者の安全確保に関する補足情報として活用可能である。
港湾管理者	より正確な情報が入手できることにより、適切な避難行動が行える。
	GPS 波浪計の観測情報により津波の終息が確認できれば、港湾施設等の被害の点検、復旧活動の開始時期の判断が可能となる。
	GPS 波浪計の観測情報により津波の終息が確認できれば、陸閘・水門の開門判断に活用できる。
漁港管理者	より正確な情報が入手できることにより、適切な避難行動が行える。
	GPS 波浪計の観測情報により津波の終息が確認できれば、漁港施設の被害の点検、復旧活動の開始時期の判断が可能となる。
	浸水予測が、孤立集落を把握するのに活用できる。
海上保安部	リアルタイムでの津波到達時間、波高等の情報が、船舶避難の指示の判断基準になり得る。
鉄道事業者	リアルタイムでの津波到達時間、波高等の情報が、乗客の避難誘導の指示の判断基準になり得る。
	浸水予測が線路状況の確認に活用できる。

出典：津波防災情報の活用に関する検討会(宮城県)をもとに作成

(4)民間企業(八戸港および仙台港の水際線近傍の企業へのヒアリング結果)

平成 17 年 9 月 1 日に「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」が施行され、東北地方太平洋沿岸は、「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策推進地域」に指定された。これにより、推進地域内において危険物を取り扱う施設や大規模な工場などは、あらかじめ当該施設又は事業ごとに、対策計画を作成することとされている。

そのため、八戸港および仙台港の水際線近傍の企業を対象に、津波対策計画の有無、浸水情報の活用可能性等についてヒアリング調査を実施した。ヒアリング結果を以下に整理する。

ヒアリング結果からは、操業中止の判断や、リスクの軽減などへの活用可能性が確認された。

<津波対策の現況>

- ・どの事業所でも概ね対策マニュアルを準備している。
- ・情報入手経路としては、仙台地区は市の津波情報伝達システム、八戸地区は海上保安部や防災センターからの FAX が最も早い情報入手手段となっている。この他に適宜、テレビ、ラジオ、インターネット等で情報収集を行う。
- ・従業員等の避難については、1 社を除き自社建物に避難することになっており、適切な場所を事前に指定している。
- ・操業停止の判断については、作業内容により大きく異なり、夜間の停止基準に準じたレベルから、公的な意味合いが強いため関係団体との協議が必要となるレベルの事業所まで様々である。
- ・操業停止のうち、船舶荷役については実質的には船長判断が優先されている。

<沖合津波観測情報*の防災業務への活用可能性>

- ・事業所種別によらず、津波の到達前に津波到達時間や浸水場所などの情報が入手できることにより、有効に活用可能である。
- ・製造所においては、事前の浸水予測情報により、危険となる工程への原料の投入を停止するなど、よりリスクを低減する対応が可能となる。
- ・事前に津波の規模(高さ・浸水域等)と到達時刻の正確な情報が得られれば、操業停止作業(バルブ閉鎖、電気系統切断等)の判断に活用可能となる。
- ・工場の敷地が相当広い場合、浸水域を把握できれば事前の対策が可能となる。

<沖合津波観測情報*の防災業務への活用にあたっての課題>

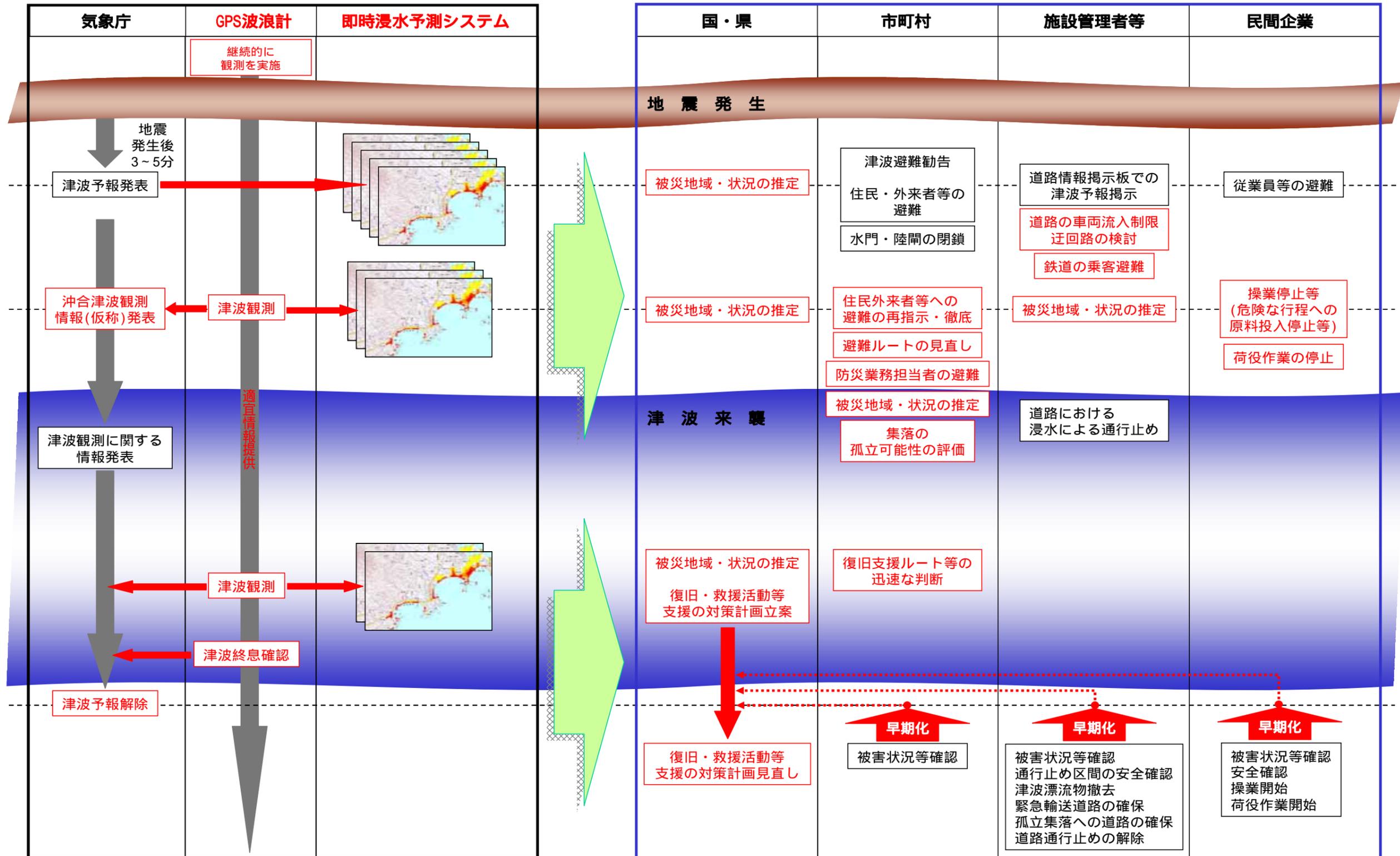
- ・情報の一元化
- ・情報入手手段
- ・浸水予測の精度向上
- ・防災担当者の知識向上

表 -2-3 民間企業へのヒアリング結果まとめ

地域		八戸港地区			仙台港地区		
事業所種別	製造所	危険物取扱事業所	製造所	危険物取扱事業所	危険物取扱事業所	危険物取扱事業所	
所内人数 (社員以外含)	(従業員数約330名)	約7名	約400名	約400名	約200名	数十名	
夜間		なし	約400名	約50名	十数名		
操作時間	24時間操業	昼間のみ操業	24時間操業	24時間操業	24時間操業	24時間操業	
津波対策 マニキュアールの 有無	あり (十数年前に策定。今後見直し予定。)	あり (最終改訂版は市の津波避難計画を反映済。)	あり	あり	あり	あり	
操業停止 基準等	管理職の判断で停止。 夜間は管理職不在のため電話連絡等で対応。 震度3以上で管理職は出社。	所長もしくは副所長の判断で停止。 具体的な作業内容は電気系、具体的切断およびバルブの開鎖など。毎日終業時に行っている作業に準じるもので、再開も含め特に特別なものではない。	各作業所の責任者の判断で停止。 責任者は24時間所在。	船舶については、注意報で荷役中止、警報で出航する。判断は船長および作業マネージャーが実施する。	公的側面もあるもので基本的には停止しない。 最終的な停止判断にあたっては関係機関との協議などが必要となる。	基本的には導管の損傷がない限りは供給し、地震等により導管が破損している場合は完全に供給停止となる。一旦供給を停止すると復旧までに数ヶ月かかることもあるため、一概に津波の予警報のみで供給停止等の措置をとることはできない。	
従業員の 避難場所	自社内の建物	市で指定されている避難ビル	自社内の建物	自社内の建物(各事業所)	自社内の建物(3箇所指定)	自社内の建物(2階制御室)	
浸水情報の 活用可能性	より早い段階で正確な情報(到達時間等)を入手出来れば事前の対応が取りやすい。 浸水が予想される場合、危険となる工程への原料の投入を停止するなど、よりリスク低減の対応が取りやすい。	事前に「この程度の津波が、何時来るといいう正確な情報が得られれば、当然有効に活用できる。 例えば朝の5時から8時頃までは従業員は1名のため、操業停止作業を行うには余裕があることが望ましい。余裕があればパソコンを2階に上げるなど、様々な対応が可能となる。	より早い段階で正確な情報(到達時間等)を入手出来れば事前の対応が取りやすい。	より早い段階で正確な情報(到達時間等)を入手出来れば事前の対応が取りやすい。	より早い段階で正確な情報(到達時間等)を入手出来れば事前の対応が取りやすい。	工場の敷地が相当広く、どこに浸水するかがわかれば事前の対策等も可能となるので、情報の入手手段があれば、是非提供していただきたい。	
津波対策を行うにあたっての課題、必要な情報等	-	-	気象庁の情報などとは一本化して欲しい。例えばGPS所、津波計の情報も、消防局の津波情報伝達システムから情報が伝えられるなど。	船舶が避泊する場合は情報が欲しい。(出航した場合は、例えば津波と出会う箇所、安全な避泊場所等)「津波到達の何分前なら出航してもよい」などの判断がしたい。	インターネットで画像情報として浸水予測範囲などが見ることが出来れば便利である。但し、2005年8月16日の地震の際には、NTT回線や携帯電話などがかなりつながりにくくなったため、地震と重なった場合はインターネットでの情報入手は難しいと考えられる。	漂流物によりガス管が切断した場合のことも検討しなければならぬため、近隣事業者などで漂流物になる可能性があるものなどの情報を教えてほしい。	

3. 津波防災業務支援活用方策まとめ

GPS 波浪計による沖合津波観測情報*の津波防災業務支援活用方策をまとめると、下図のようなイメージとなる。



赤字の箇所は、GPS波浪計から得られる沖合津波観測情報*および即時浸水予測システムを活用することで実施、現況の見直し・高度化が可能となる項目

黒字の箇所は、現況と同様に実施される項目

図 -3-1 津波防災業務支援活用方策

観測情報*の提供・伝達方策について

1. 防災業務支援情報と気象情報の仕分け

「Ⅲ 津波防災業務支援活用方策について」では、GPS 波浪計による沖合津波観測情報*は、気象情報の高度化、即時浸水予測システムおよび研究開発に活用可能であることを示した。この中で、実際に津波に直面した際の防災業務に活用可能であるのは気象情報および浸水予測情報の2つである。これらの情報は、防災業務実施機関から強く求められていることが確認された。

このうち、浸水予測情報については、現時点において情報の特徴や限界が広く一般には知られていないため、不特定多数の人に提供した場合には、理解不足から不適切な行動をとることによる混乱や事故等を発生させる懸念がある。

このため、GPS 波浪計による沖合津波観測情報*の活用方策を気象情報と浸水予測情報(以下、「防災業務支援情報」と呼ぶ)に仕分けし、それぞれの情報の特徴を留意した上での提供・伝達方策について、以下に示すこととする。

表 -1-1 気象情報と防災業務支援情報の仕分け

情報の種類	情報提供に当たっての留意点
「気象情報」	現在も発表されている気象情報が高度化されるものであるため、沖合の津波観測値を沿岸の高さに換算するなど誤解のない情報内容とすれば、この情報を住民等の一般利用者に提供した場合にも特段の混乱を招く恐れはないものと考えられる。
浸水予測情報 「防災業務支援情報」	現時点において、その精度や誤差範囲など、情報の特徴や限界が広く一般には知られていないため、不特定多数の人に提供した場合には、理解不足から不適切な行動をとることによる混乱や事故等を発生させる懸念がある。

2. 気象情報の提供・伝達方策

(1) 情報の特徴

現在も発表されている気象情報が高度化されるものであるため、沖合の津波観測値を沿岸の高さに換算するなど誤解のない情報内容とすれば、この情報を住民等の一般利用者に提供した場合にも特段の混乱を招く恐れはないものと考えられる。

(2) 情報の提供先

上記の理由から、現在と同様、一般の人々を含む不特定多数に提供されるものとする。

このため、沖合津波観測情報*を活用した気象情報は、従来と同様、住民等広く一般の人々にも利用され、実際の避難行動等に活用される情報となる。

(3) 情報伝達経路

津波が発生した際、国土交通省の専門機関(沖合波浪情報観測センター)は GPS 波浪計の観測データを収集して高度処理した沖合津波観測情報*を気象庁に伝送しているため、気象庁ではこれと既存のデータ等を合わせて評価することにより、高度化された津波予報・情報を発表する。

気象庁から先については、現況の方法・手段を用いて情報伝達されることとなる。

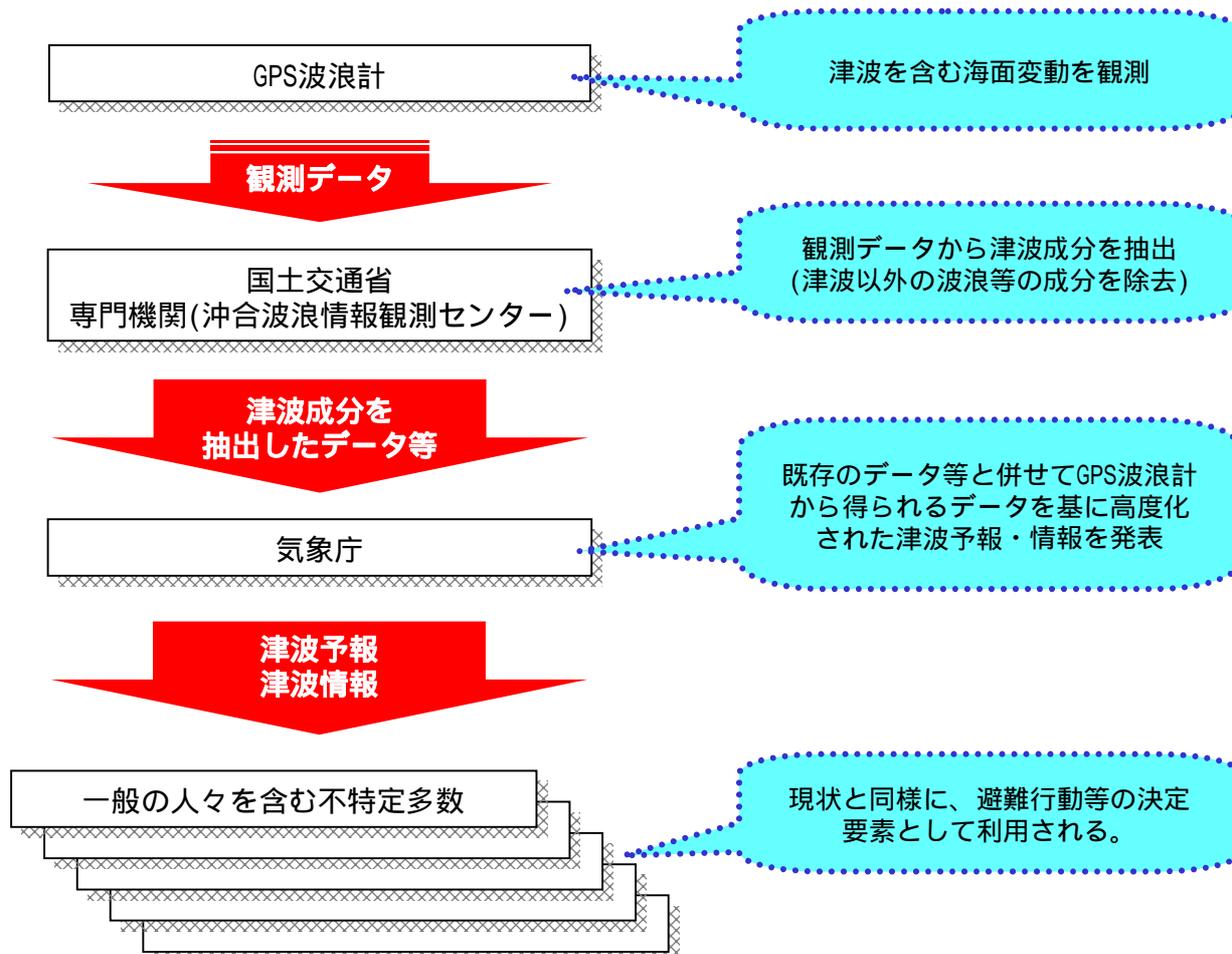


図 -2-1 気象情報の情報伝達経路

3. 防災業務支援情報の提供・伝達方策

(1) 情報の特徴

防災業務支援情報について、現時点において、その精度や誤差範囲など、情報の特徴や限界が広く一般には知られていないため、不特定多数の人に提供した場合には、理解不足から不適切な行動をとることによる混乱や事故等を発生させる懸念がある。

ここでは、防災業務支援情報の特徴について、「観測値の特徴」と「即時浸水予測システム」の特徴に分類して整理する。

< 特徴1「観測値の特徴」 >

GPS 波浪計の観測値と沿岸での津波高さとの関係

津波の高さは、水深の深い沖合では低く、水深の浅い沿岸に近づくほど高くなる特徴を有している。

このため、「GPS 波浪計により〇〇cm の津波を観測」といった情報を不特定多数の人に提供した場合、情報に対する理解不足により不適切な行動がとられてしまう恐れがある。

表 -3-1 GPS 波浪計の設置水深と観測値(目安)の関係

GPS 波浪計の設置水深	沿岸到達時に津波高さが 1m ^{※1} となる場合における GPS 波浪計の観測値の目安 ^{※2}
10m	65cm
20m	55cm
50m	45cm
100m	35cm
200m	30cm

※1 津波の高さ 1m は気象庁の発表する「津波警報」の目安となる値

※2 観測値は目安であり、沿岸の地形等の影響により幅があるものである

出典：「永井紀彦ら、『沖合・沿岸・オンサイト観測を組み合わせた津波観測網に関する提言』、海洋開発論文集、第 21 巻、土木学会、p61-p66、2005」をもとに作成

なお、上の表の GPS 波浪計の設置水深と観測値の関係は目安であり、沿岸の湾の形状によっては GPS 波浪計による観測値と沿岸での津波の高さの差がより大きくなる場合もある。

また、津波は陸域を駆け上がる性質を持っているため、沿岸での「津波の高さ」と「遡上高」の関係にも留意が必要である。

<参考> 津波高について

津波の高さは水深が深い沖合においては低く、水深の浅い沿岸に達するにつれて高くなる。
 また、V字型の湾などにおいては、湾の中で波が共振することによって津波の高さが急激に高くなることもある。

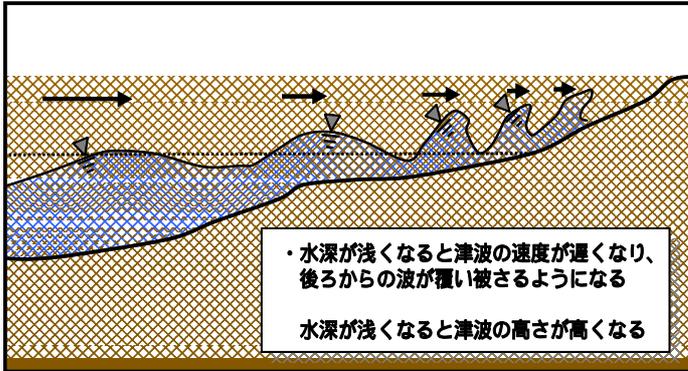


図 -3-1 水深と津波高の関係

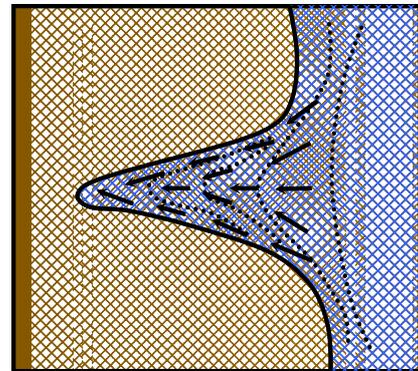
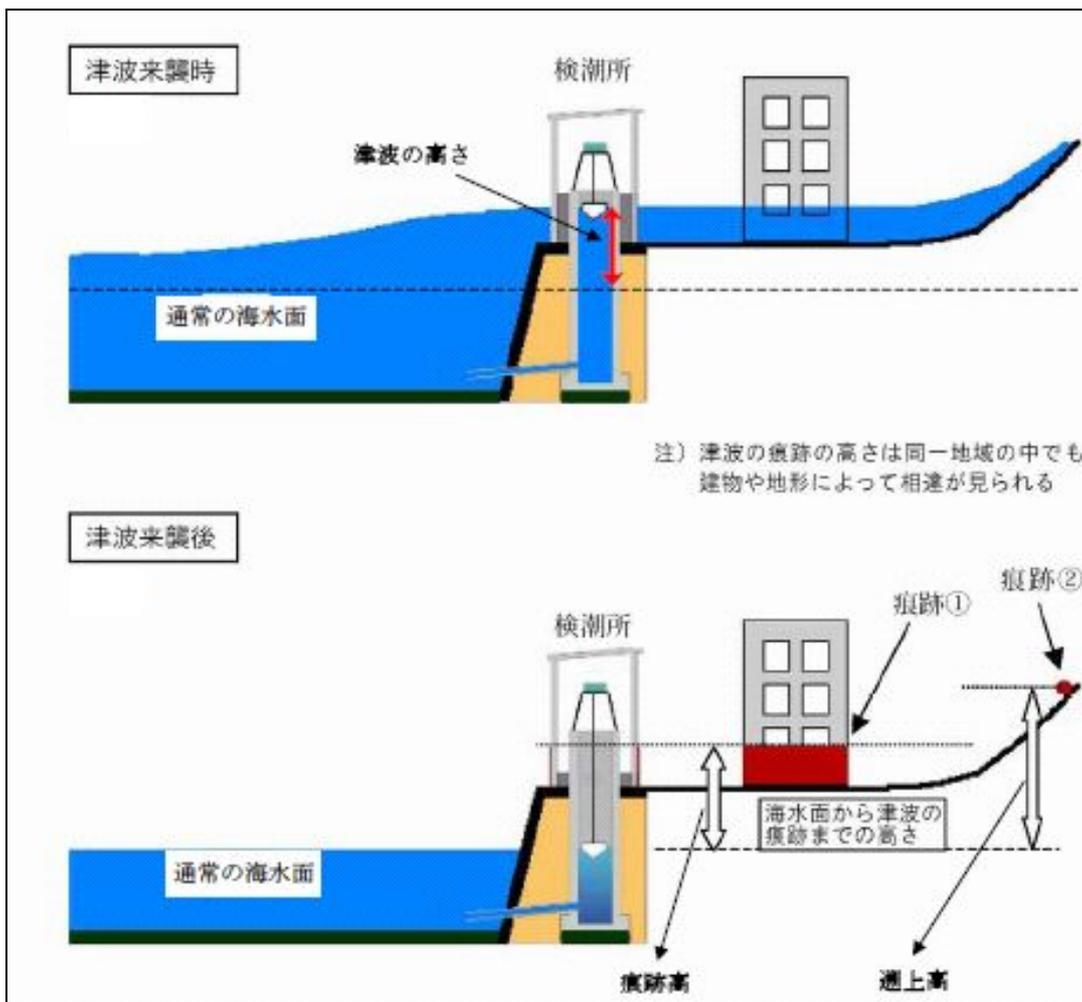


図 -3-2 湾の形状による波高の増幅

津波は陸域を駆け上がる性質を持っているため、沿岸での津波高よりも遡上高は高くなる。



出典：気象庁 HP をもとに作成

図 -3-3 津波の高さと遡上高の関係

GPS 波浪計の観測値と震源域・浸水域の関係

例として、異なる震源域から発生した同規模の津波による浸水域の違いを下図に示す。

震源の位置や地震の規模は地震発生後ただちに気象庁で解析され発表されているが、震源が同じであっても地震によって破壊が生じた範囲、つまり震源域(震源断層)が異なれば津波の波源域も異なる。この場合、波源域 A の津波では浸水域 A となり、波源域 B の津波では浸水域 B となることが想定される。しかし、下図のように GPS 波浪計①が 2 つの波源域から同距離に設置されており、波源域 A～GPS 波浪計間と波源域 B～GPS 波浪計間の海底地形が同様である場合、GPS 波浪計での津波高の観測値は A・B で同じ値となる。つまり、波源域の違いによって浸水域が異なるにもかかわらず、GPS 波浪計の観測値は異なる。

したがって、「GPS 波浪計により〇〇cm の津波を観測」といった情報を不特定多数の人に提供した場合、情報に対する理解不足により不適切な行動がとられてしまう恐れがある。

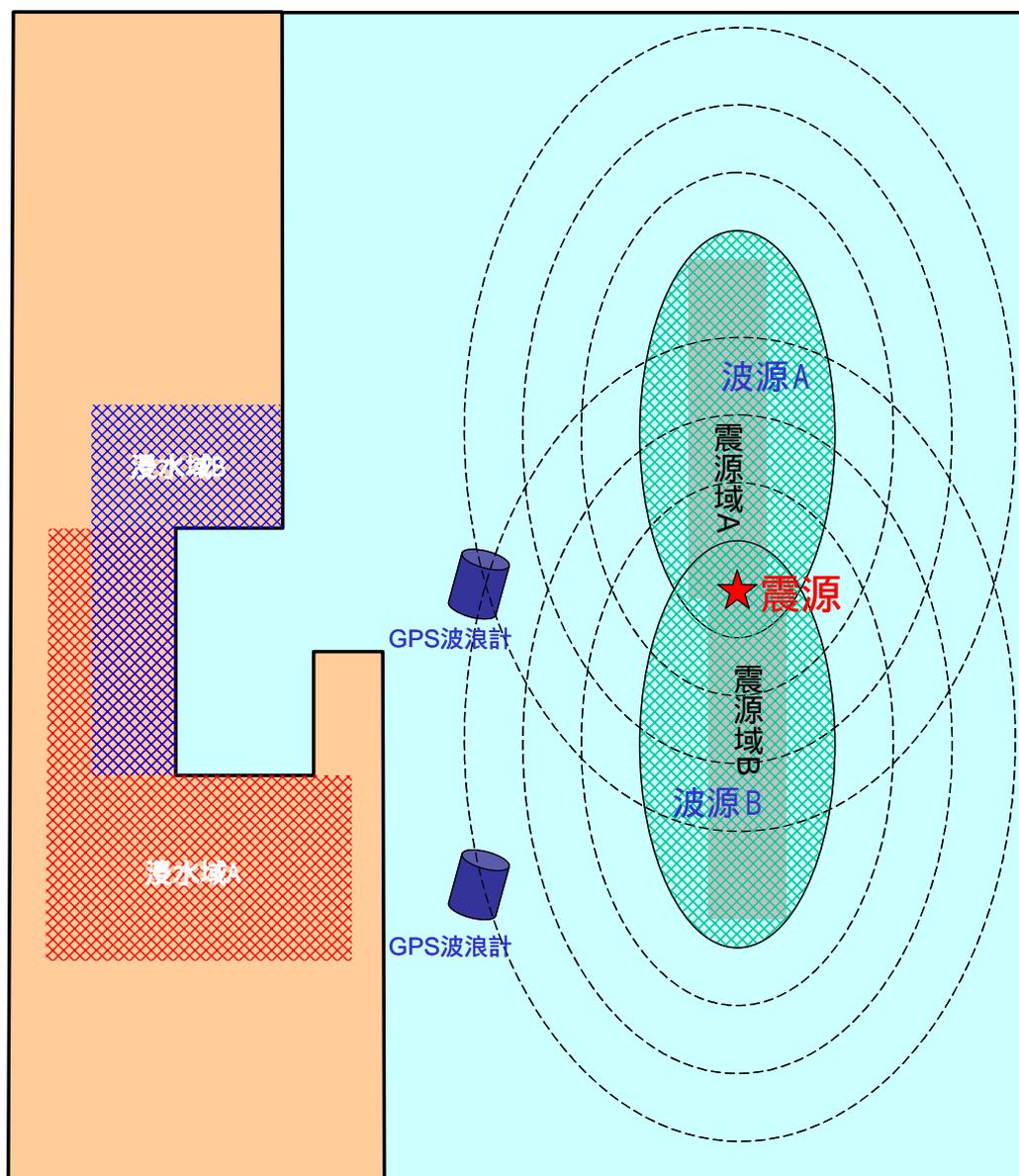


図 -3-4 波源域の違いによる浸水域の違い(イメージ)

<特徴2「即時浸水予測システムの特徴」>

津波防災業務支援活用方策で示したように、即時浸水予測システムでは、事前に実施する津波シミュレーションによる浸水予測データベースに、GPS 波浪計による津波観測情報*を入力することで、浸水予測図が検索・表示されるイメージであり、特徴は下記のとおり整理される。

- ・このシステムは、観測データが集まることにより検索されるデータが絞り込まれるという特徴を有している。つまり、津波発生後初期の段階では観測されたデータ数も少ないため検索されるデータが多くなり、徐々に観測データが多くなると検索されるデータも少なくなる(絞り込まれる)ことになる。

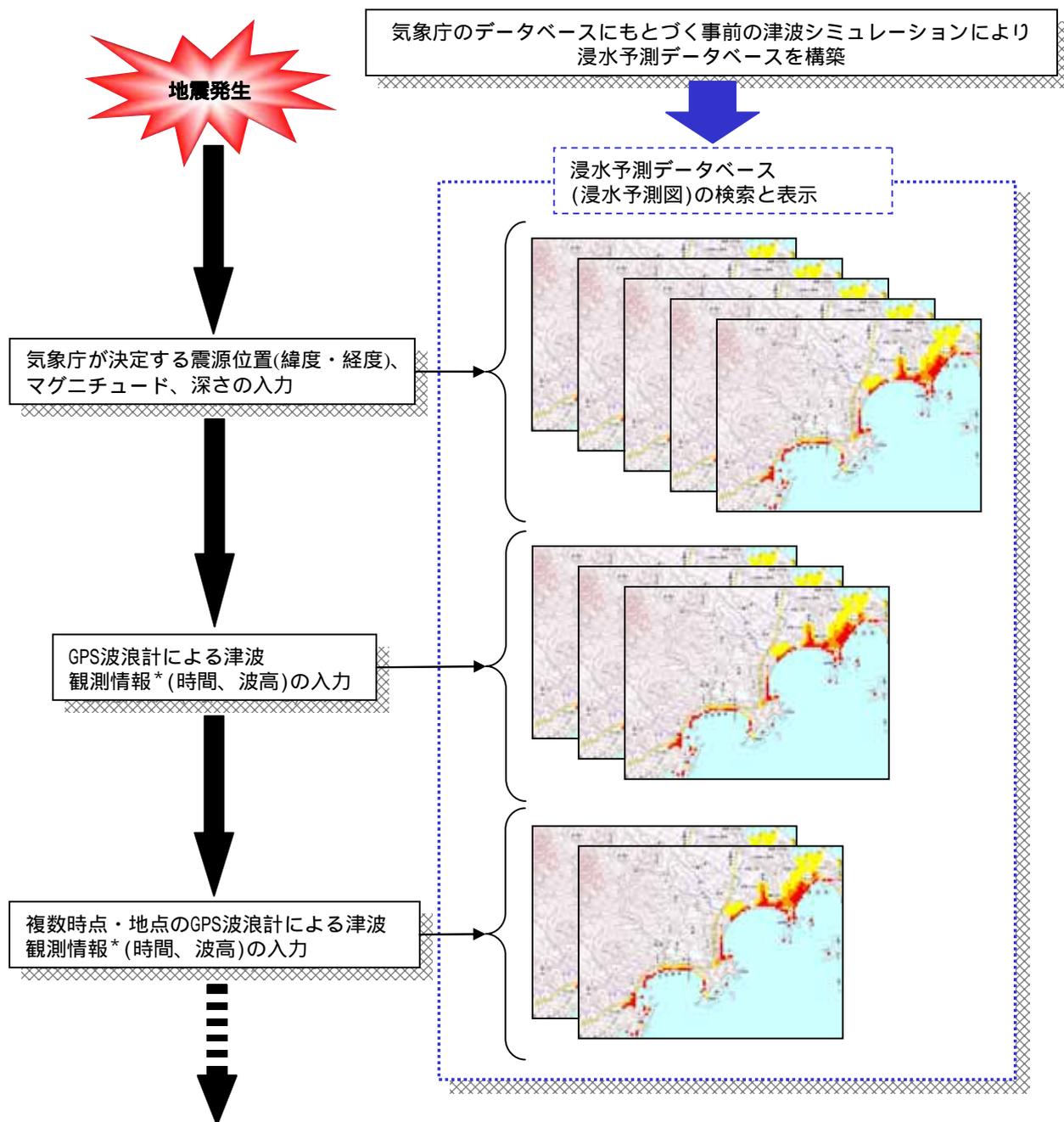


図 -3-5 観測データの増加とともに浸水予測結果が絞り込まれるイメージ図

- ・ 事前に実施し、データベース化する津波シミュレーションによる浸水予測は、様々な条件により、異なるアウトプットが出てくるものである。例として、津波防御構造物の状態、解析手法、地形の再現性が浸水予測結果に与える影響を整理する。

【津波防御構造物の状態】

津波発生前の地震や津波そのものによって、防潮堤が沈下したり、陸閘、水門が完全に閉まらないなど、実社会では複雑な現象が関連しあって被害が発生する。

その複雑な状態を完全に再現して津波シミュレーションを実施することは大変難しい。

下図は、防潮堤をありの状態となしの状態の2種類(防潮堤以外の条件は同じとする)でシミュレーションしたものである。防潮堤をなしとした方が浸水範囲および浸水深ともに大きく出す傾向がある。

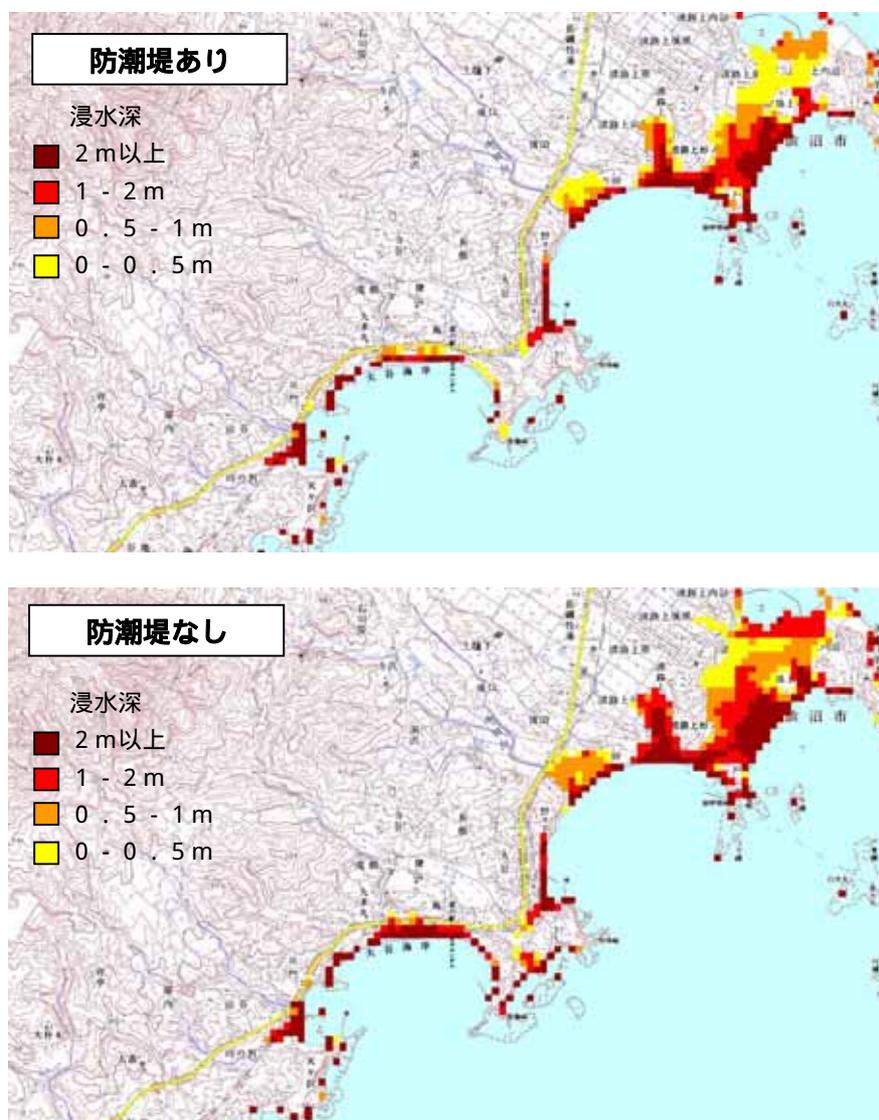


図 -3-6 計算条件の違い(防潮堤の有無)によるシミュレーション結果の違い(例)

【解析手法】

解析手法の違いによってもシミュレーション結果は異なる。

例として、津波解析方法については、線形および非線形の解析方法がある。

一般に、線形解析の方が、非線形解析と比べて、浸水域が大きく出る傾向にある。

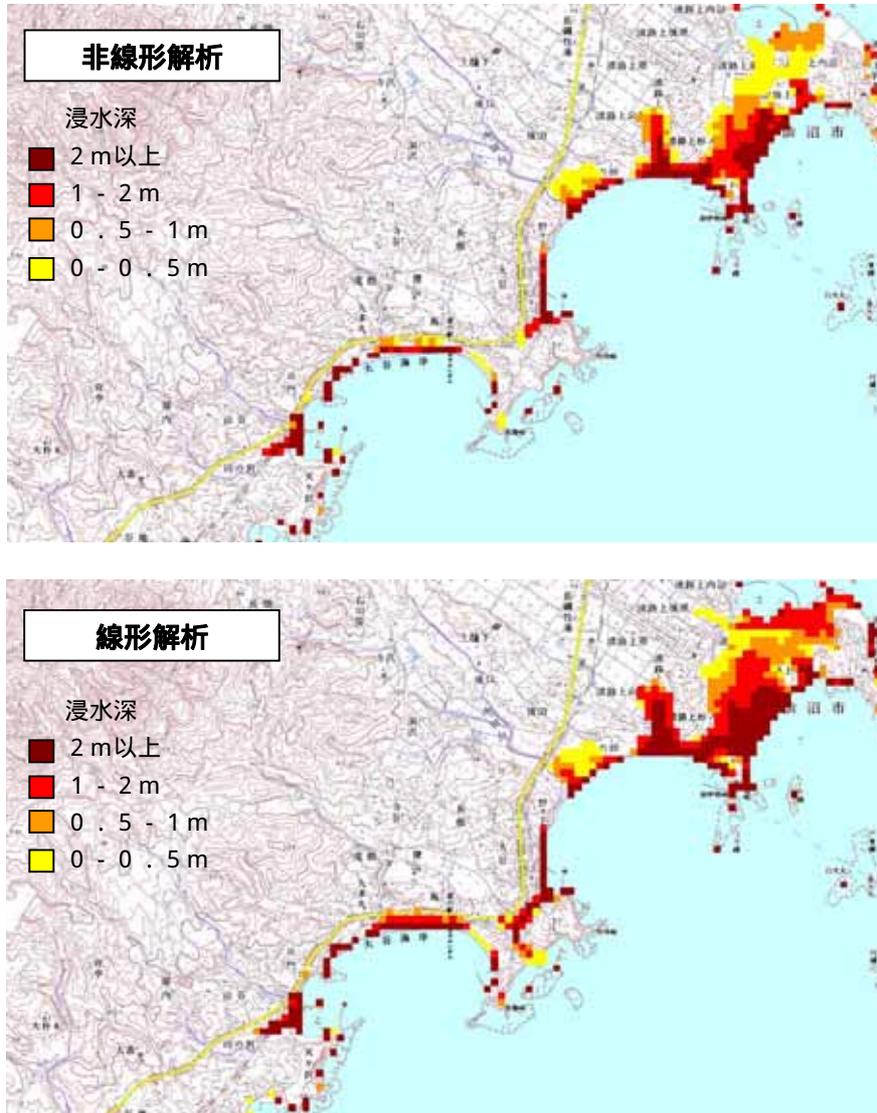


図 -3-7 解析手法の違い(非線形・線形)によるシミュレーション結果の違い(例)

【地形の再現性】

津波シミュレーションには、地形(標高・水深)を何mかの間隔で求めたデータを利用する。地形のメッシュが大きい場合には、微細な地形を表現できないために、細かいメッシュサイズで浸水範囲となる場所でも、大きなメッシュでは浸水範囲とならないケースもある。

また、実際の地形は連続的であるが、ある間隔で近似することになるので地形を完全に再現するのは大変難しい。

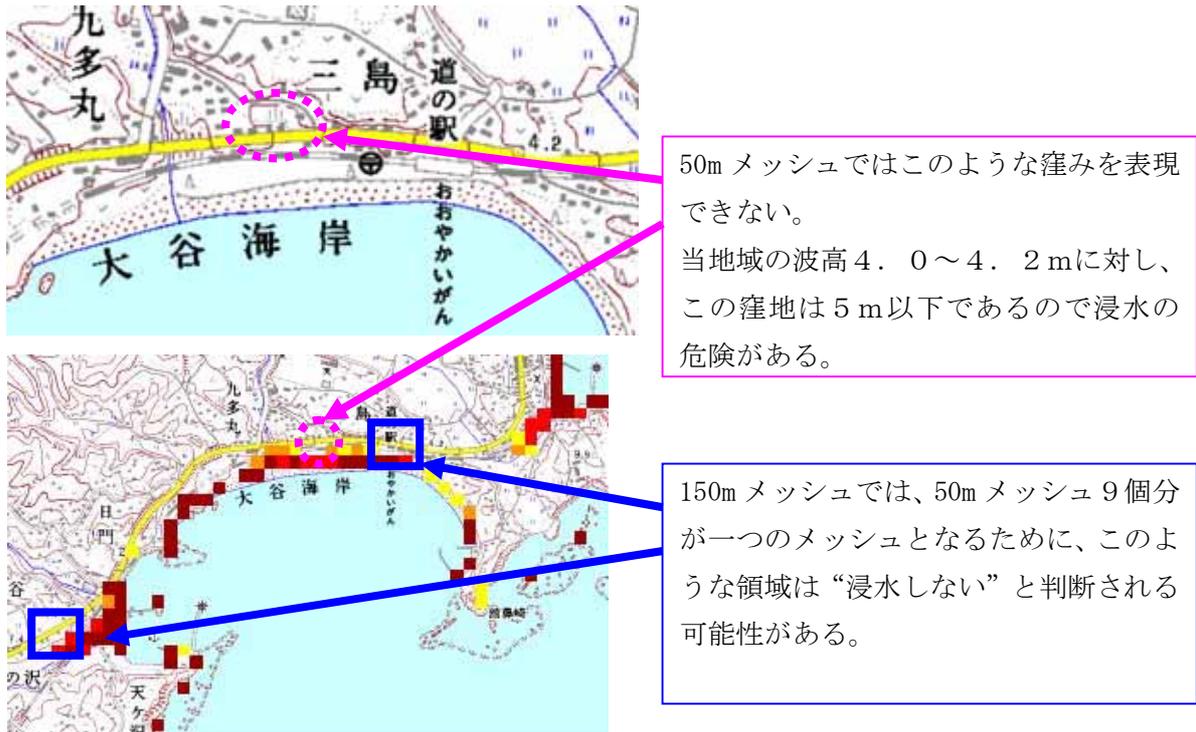


図 -3-8 メッシュサイズによる浸水範囲表現の違い

【その他】

同じような波源域であっても、津波の初期値をわずかに変化させると50mメッシュでは異なる結果となることもあるため、防災対応に活用するためには、安全を見込むなどの工夫が必要である。

(2)情報の提供先

防災業務支援情報は、上記のような特徴を有しているが、この特徴は広く一般に理解されているものではない。

このため、当面の間、防災業務支援情報＝浸水予測情報は、これらの特徴を理解している「防災業務実施機関」に提供されるものとする。

よって、**防災支援情報は、「防災業務実施機関」に提供され、防災業務実施機関が実施する防災業務(避難指示・勧告、誘導等)を支援する情報として活用されることとなる。**

ここで言う「防災業務実施機関」とは、津波防災業務支援活用方策で示した防災業務実施機関であり、具体的には、市町村(および消防)、県、公共施設管理者等(道路、警察(交通)、河川、海岸、港湾)、民間企業(危険物取扱事業所、鉄道事業者等)を想定している。

表 -3-2 防災業務支援情報の提供先としての防災業務実施機関(案)

防災業務実施機関
市町村(および消防)
県
公共施設管理者等(道路、警察(交通)、河川、海岸、港湾)
民間企業※(危険物取扱工場、鉄道事業者等)

※「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」における「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策推進地域」内に立地し、対策計画の策定が義務づけられる企業を想定

また、防災支援情報の提供元と防災業務実施機関は、提供される防災業務支援情報について取扱い上の注意事項等について事前に協議を実施しておく必要がある。

(3) 情報伝達経路

GPS 波浪計が津波を含む海面変動を観測すると、観測データは分析のため専門機関(沖合波浪情報観測センター)に送信される。

専門機関では、観測データから津波成分を抽出する(津波以外の波浪等の成分を除去する)分析が行われる。(津波成分の抽出には波浪に対する高度の知見が必要であるため。)

その後、分析結果は気象庁・国土交通省に送られる。浸水予測を行うためのデータは気象庁・国土交通省から防災業務実施機関へ伝達され、防災業務実施機関自らが浸水予測を行うことを想定している。

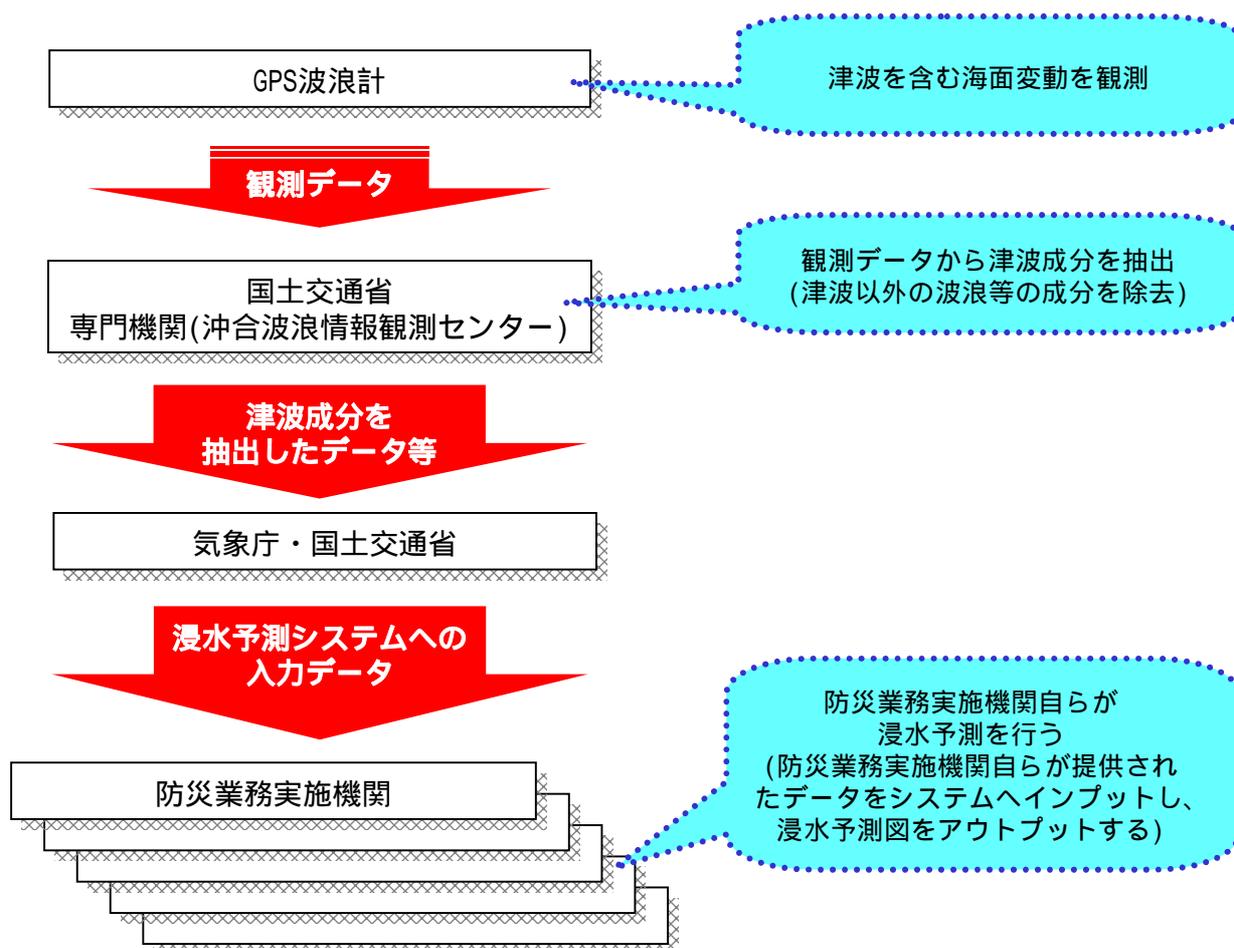


図 -3-9 防災業務支援情報の情報伝達経路

< 即時浸水予測システムの構築 >

上記の情報伝達経路において、防災業務実施機関は浸水予測システムへの入力データを提供され、自らが浸水予測を行う。

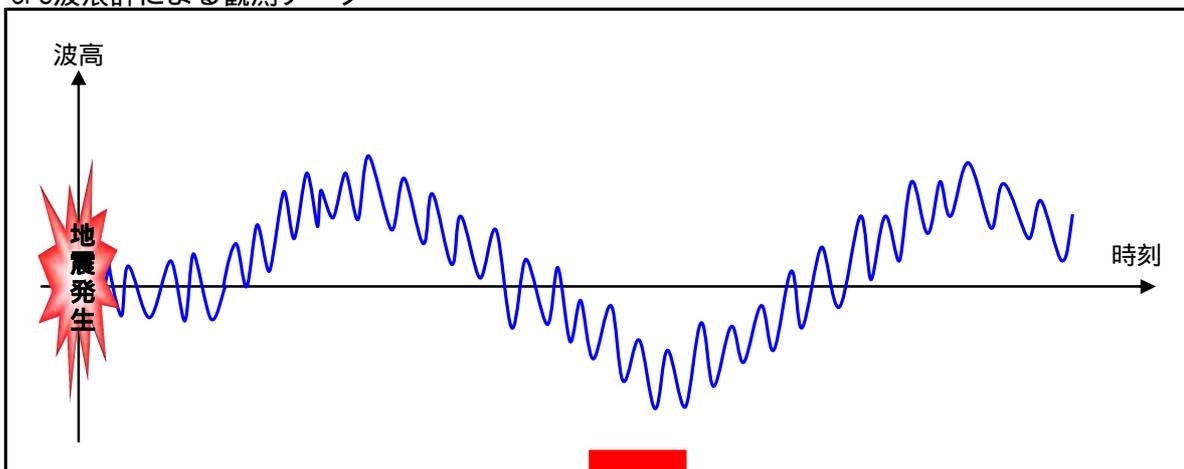
即時浸水予測システムは共通利用が可能な基本システムの開発を国が実施し、防災業務実施機関にあらかじめ提供しておき、それぞれの地域において県・市町村が地形データ等を含めた即時浸水予測システムを構築することが望まれる。また、このシステムは、気象庁の津波予報と十分整合のとれたものとなる必要がある。

< 専門機関の役割 >

専門機関(沖合波浪情報観測センター)では、観測データから津波成分を抽出する(津波以外の波浪等の成分を除去する)分析が行われる。

分析後のデータは、 T_1 、 T_2 、 T_3 ・・・のようなタイミングで気象庁・国土交通省に送られる。

GPS波浪計による観測データ



専門機関による分析

津波成分を抽出したデータ

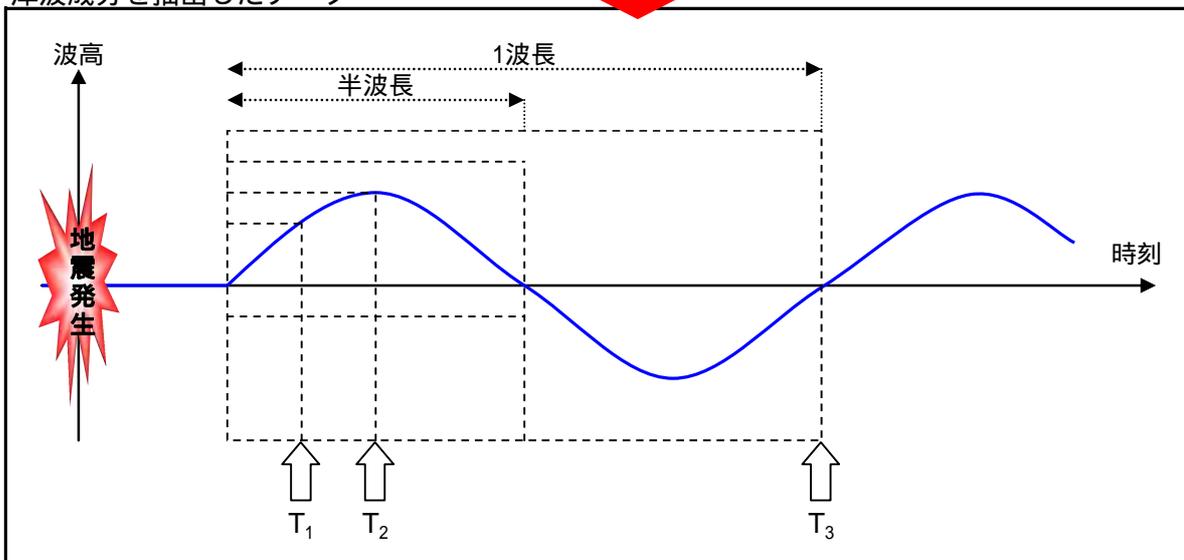


図 -3-10 専門機関による観測データの分析イメージ

4. 観測情報*の提供・伝達方策の課題

ここまで、GPS 波浪計による沖合津波観測情報*を高度化された気象情報(=気象情報)と浸水予測への活用情報(=防災業務支援情報)に仕分けし、それぞれについて情報の提供・伝達方策について記述した。

ただし、このような情報提供・伝達方策の実用化にあたっては、下記のような課題が考えられ、今後も継続的に検討を進めていく必要がある。

(1)防災業務支援情報(浸水予測への活用情報)の伝達手法

気象情報については、現在でも情報の伝達方法が整備されている。しかしながら、防災業務支援情報については、新たに提供する情報であるため、伝達方法が整備されていない。

このため、気象情報の伝達方法等既存のネットワークを踏まえ、伝達方法を検討していく必要がある。

また、情報を仕分けすることを提案したが、宮城県でのアンケート結果からは情報の一元化の要望が多く挙がっている。このため、指定河川洪水予報の提供方法(次ページ参照)の事例等を参考にしながら、検討していく必要がある。

(2)防災業務支援情報(浸水予測への活用情報)の防災業務実施機関のスキルアップ

防災業務支援情報は、その精度や誤差範囲など、情報の特徴や限界が広く一般には知られていないため、不特定多数の人に提供した場合には、理解不足から不適切な行動をとることによる混乱や事故等を発生させる懸念があることから、防災業務実施機関のみに提供することを提案した。

しかしながら、現時点においては、防災業務実施機関についても情報の特徴や限界が十分には理解されていない。このため、防災業務支援情報を提供するにあたっては、情報の利活用にあたっての留意事項をまとめたガイドラインの整備や勉強会の開催等が必要になると考えられる。

(3)気象情報と防災業務支援情報の整合性の確保

気象情報と防災業務支援情報が整合しない場合、現場の防災担当者が混乱を招く危険がある。このため、気象情報と防災業務支援情報の整合が図られるよう十分に検討する必要がある。

(4)住民等の津波意識高揚に資する啓発活動

GPS 波浪計が整備され、予測精度の向上が図られ、利用価値の高い情報が得られることで減災対策が高度化されても、実際に避難しなければならない人々が津波に対する意識を高めていかなければ被害数は減少できないと考えられる。

このため、新たな技術の導入により減災対策が高度化されることも含め、沿岸の住民等の津波意識高揚に資する住民等への啓発活動を継続的に実施していく必要がある。

<参考> 指定河川洪水予報の発表

指定河川洪水予報は、以下のような流れで発表されている。

指定河川洪水予報では、国土交通省または都道府県の機関と気象庁が共同し、特定の河川洪水の恐れについて、基準地点の水位や流量を示して予報する。

(「洪水警報」と「洪水注意報」の2種類があり、必要に応じて「洪水情報」を発表することで補足する。)

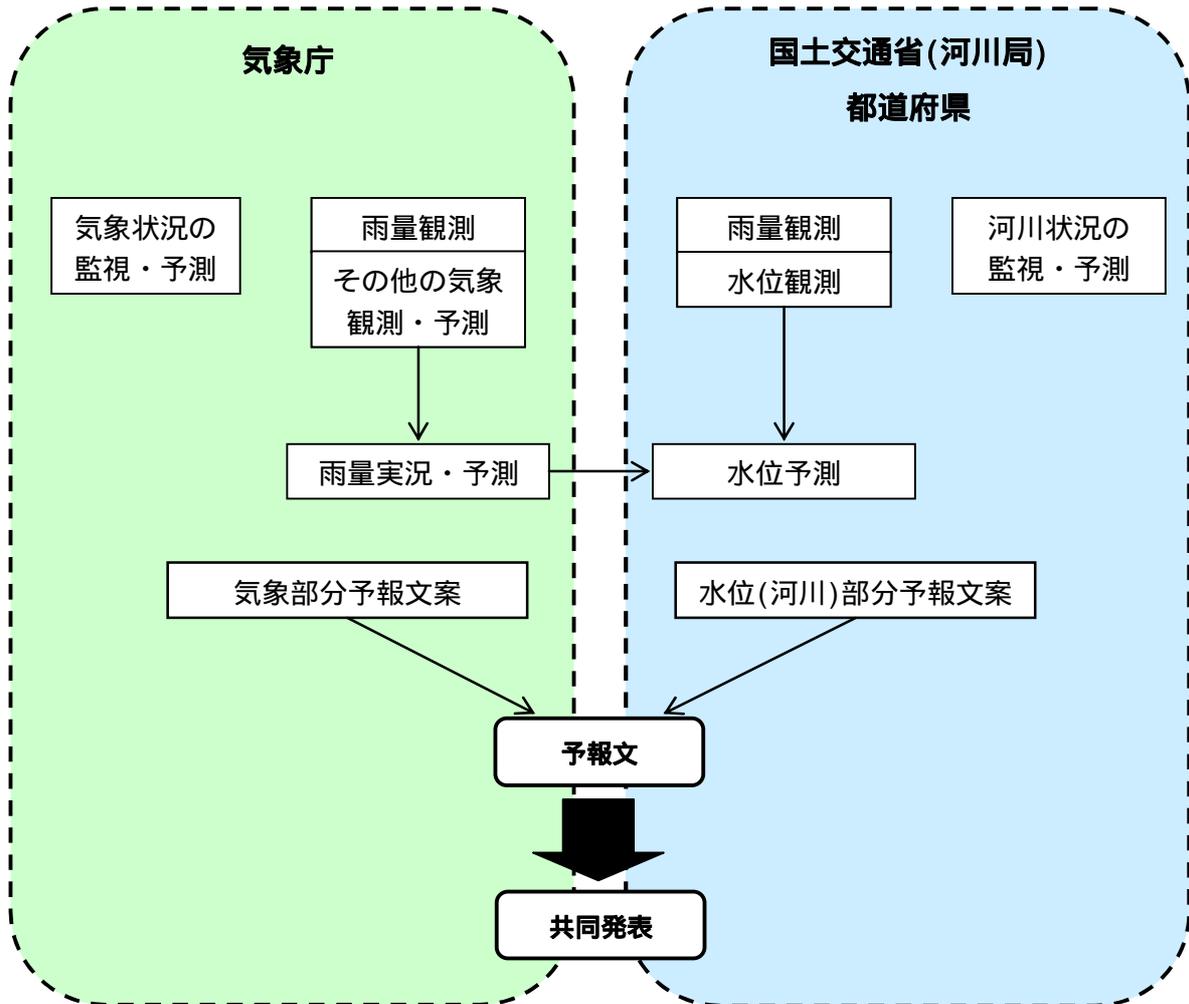


図 -4-1 指定河川洪水予報の発表

GPS 波浪計を活用した津波(早期)警戒システム*について

上記の津波防災業務支援活用方策および観測成果を活用した情報の提供・伝達方策をふまえ、GPS 波浪計の設置を活用した津波(早期)警戒システム*の構築を提案する。

(1) GPS 波浪計を活用した津波(早期)警戒システム*の特徴

- GPS 波浪計から得られる観測情報*は、最終的な情報利用者に提供される前に、気象情報(高度化された気象情報)および浸水予測システムへの活用情報に分けられる。
- 浸水予測システムへの活用情報は、防災業務実施機関へ提供される。
- GPS 波浪計の観測データとともに各機関のオンサイト観測データ(潮位計等)もネットワーク化・共有化することで、津波に関するデータが収集・蓄積され、津波の終息確認や研究開発活動に寄与できる。

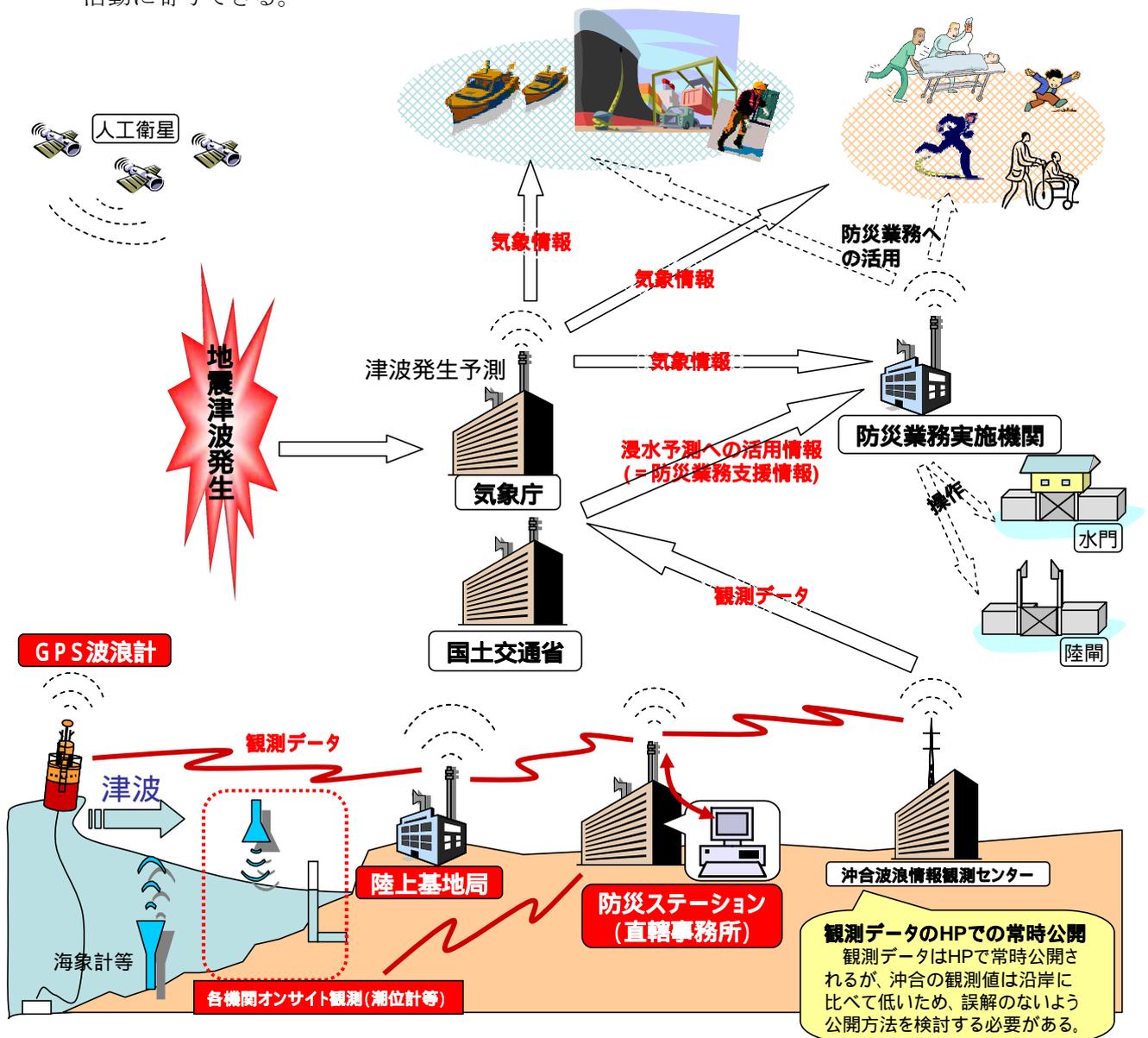


図 -1-1 GPS 波浪計を活用した津波(早期)警戒システム*の構築イメージ

(2)GPS 波浪計を活用した津波(早期)警戒システム*の構築にあたっての課題

津波(早期)警戒システム*の構築にあたっては、下記のとおり課題が挙げられる。

- ・防災業務実施機関に浸水予測への活用情報を提供する際の情報伝達手段を検討する必要がある。
- ・複数の機関が関係するシステムとなるため、システムの維持管理の主体、費用負担等について検討していく必要がある。
- ・各機関の役割分担について検討していく必要がある。

図 -1-1 各機関の役割分担(案)

		主体	役割分担
津波観測	早期・広域的な津波挙動の把握	国	津波の早期把握のために沖合津波観測網を構築。 既存の観測網とともに広域的な津波の挙動を把握。
	地域の 実況把握	県 市町村 関係機関	地域の被害状況等を把握するために、津波の実況を把握。
	※国・県・市町村・関係機関の津波観測データを共有化することにより、より精度よく津波の挙動を把握できる。		
津波予測 ・ 被害把握	津波予報 ・津波予測	国	津波予報の実施。 津波予測値、観測データの提供。 即時浸水予測システム構築のための基礎データや支援システムの提供、支援施策の実施。
	地域の 被害把握	県 市町村 関係機関	即時浸水予測システムの構築。 ↓ より詳細な被害状況の把握。 ハザードマップや避難計画への活用。 津波防災啓発活動への活用

今後の課題・スケジュールについて

1. 課題まとめ

上記の検討を踏まえ、今後も検討が必要となる課題について以下に整理する。

< 津波防災業務支援活用方策について >

- ・ 気象庁による沖合津波観測情報(仮称)の具体的な発表内容
(GPS 波浪計により観測される津波の精度などを踏まえながら検討)
- ・ GPS 波浪計による沖合津波観測情報*と沿岸での津波観測データ(オンサイト観測)とのネットワーク化・共有化 (津波予報解除の判断への貢献のため)
- ・ 浸水予測の精度向上
- ・ 防災担当者の知識向上・スキルアップ
- ・ 情報の一元化
- ・ 情報を活用するための防災業務実施機関の運用体制

< 観測情報*の提供・伝達方法について >

- ・ 防災業務支援情報の提供先である防災業務実施機関の知識向上・スキルアップ
- ・ 防災業務支援情報の提供元と防災業務実施機関間での防災支援情報取扱い上の注意事項等
- ・ 防災業務実施機関への防災業務支援情報の伝達手法
- ・ 気象情報と防災業務支援情報の整合性の確保

< GPS 波浪計を活用した津波(早期)警戒システム*について >

- ・ 防災業務実施機関への防災業務支援情報の伝達手法
- ・ システムの維持管理の主体、費用負担等
- ・ 各機関の役割分担

2.津波防災情報連絡協議会(仮称)の設置(案)

GPS 波浪計による沖合津波観測とその情報の活用は、発展途上の技術である。また、技術の進歩とともに、社会状況の変化も予想される中で、利用者のニーズも多種多様になる可能性がある。

このため、関係者による津波防災情報連絡協議会(仮称)を設置し、上記の課題の検討を含めた継続的な協議を実施する必要がある。これにより信頼度の高いシステムの構築を目指し、さらには運用についての方策についても検討を重ねていくことで、津波減災対策に寄与していくことができると考えられる。

3.GPS 波浪計を活用した沖合波浪観測網の整備・活用スケジュール(案)

GPS 波浪計を活用した沖合波浪観測網の整備・活用スケジュール(案)を次ページの図に示す。

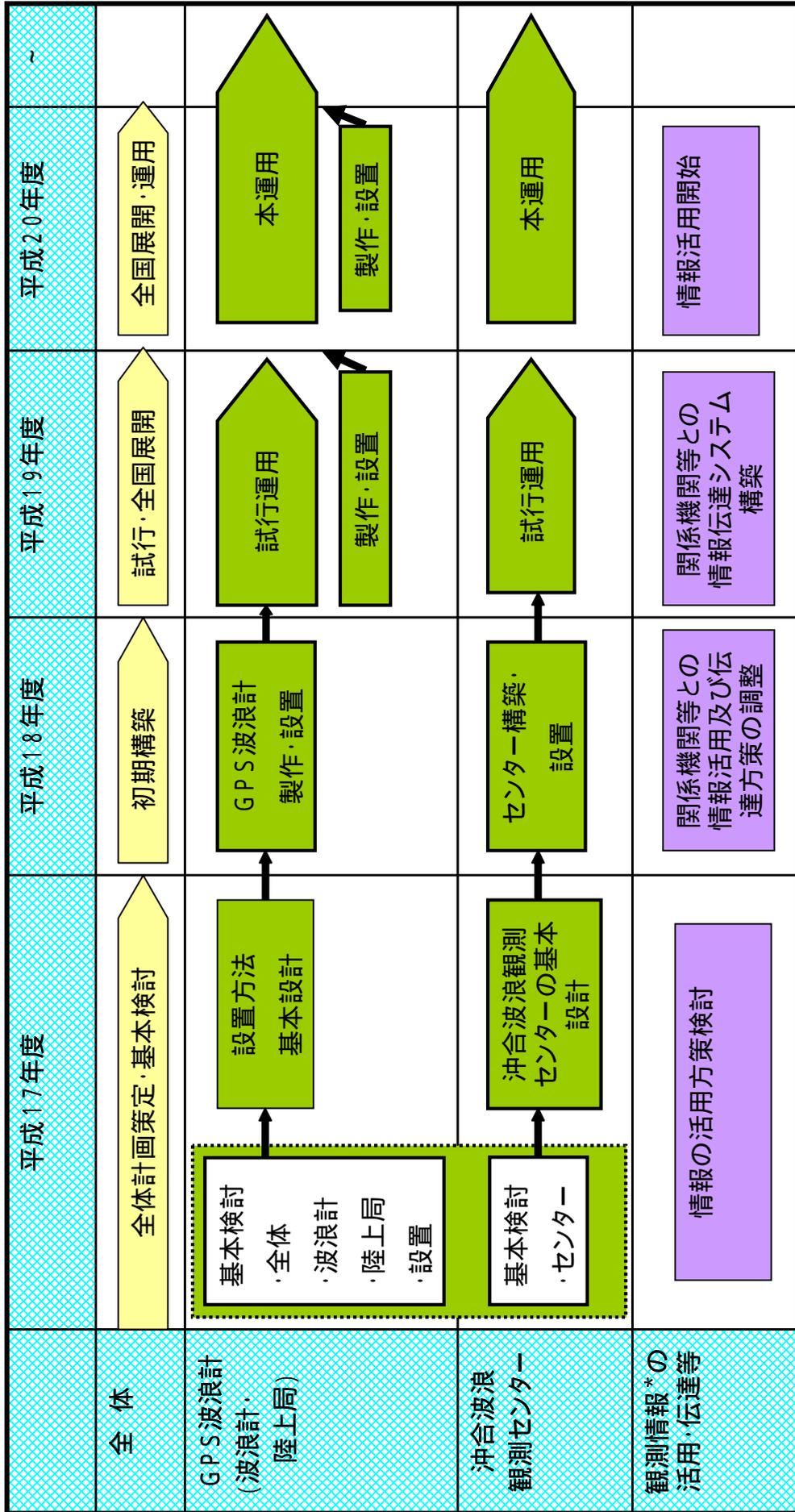


表 -3-1 GPS波浪計を活用した沖合波浪観測網の整備・活用スケジュール(案)