

平成23年6月13日
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資料

東北地方太平洋沖地震に対する 津波警報発表経過と課題



地震の規模(マグニチュード)計算経緯と課題

津波警報第1報の迅速な発表のため、
気象庁マグニチュード(7.9)を地震発生
から3分以内で計算。



国内の広帯域地震計データを用いて
モーメントマグニチュードを自動計算
するも、ほぼ全点振り切れのため計算
できず。

気象庁マグニチュードに
使用した地震計データ
の例(茨城県常陸太田)

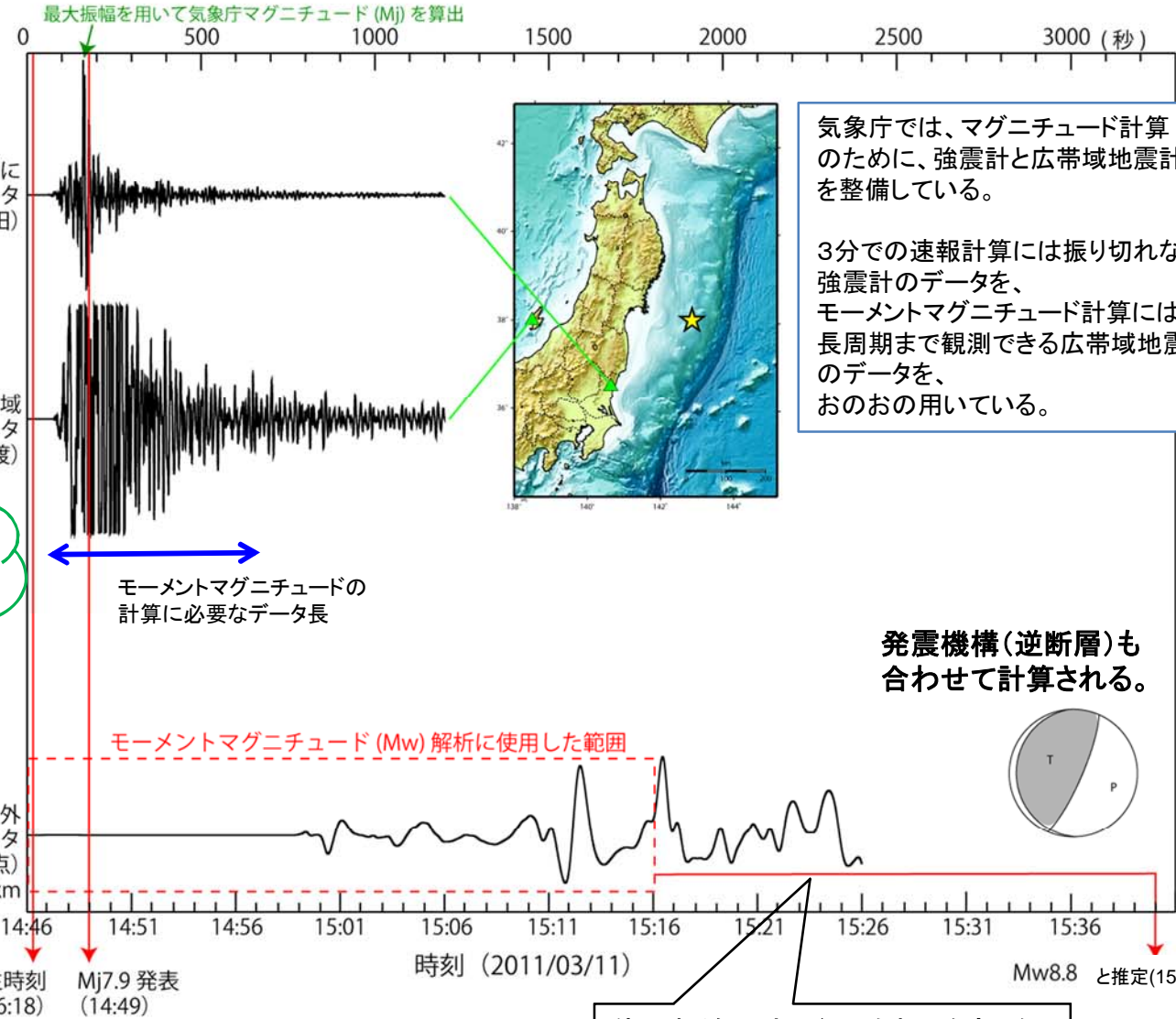
振り切れた国内広帯域
地震計データ
(新潟県佐渡)

振り切れていなか
れば15分程度で
モーメントマグニ
チュード(8.8)と計算
可能であった。



振り切れのない国外の広帯域地震計
のデータを用いて、モーメントマグニ
チュード(8.8)を約50分で計算。(報道発
表は精査後の17:30)

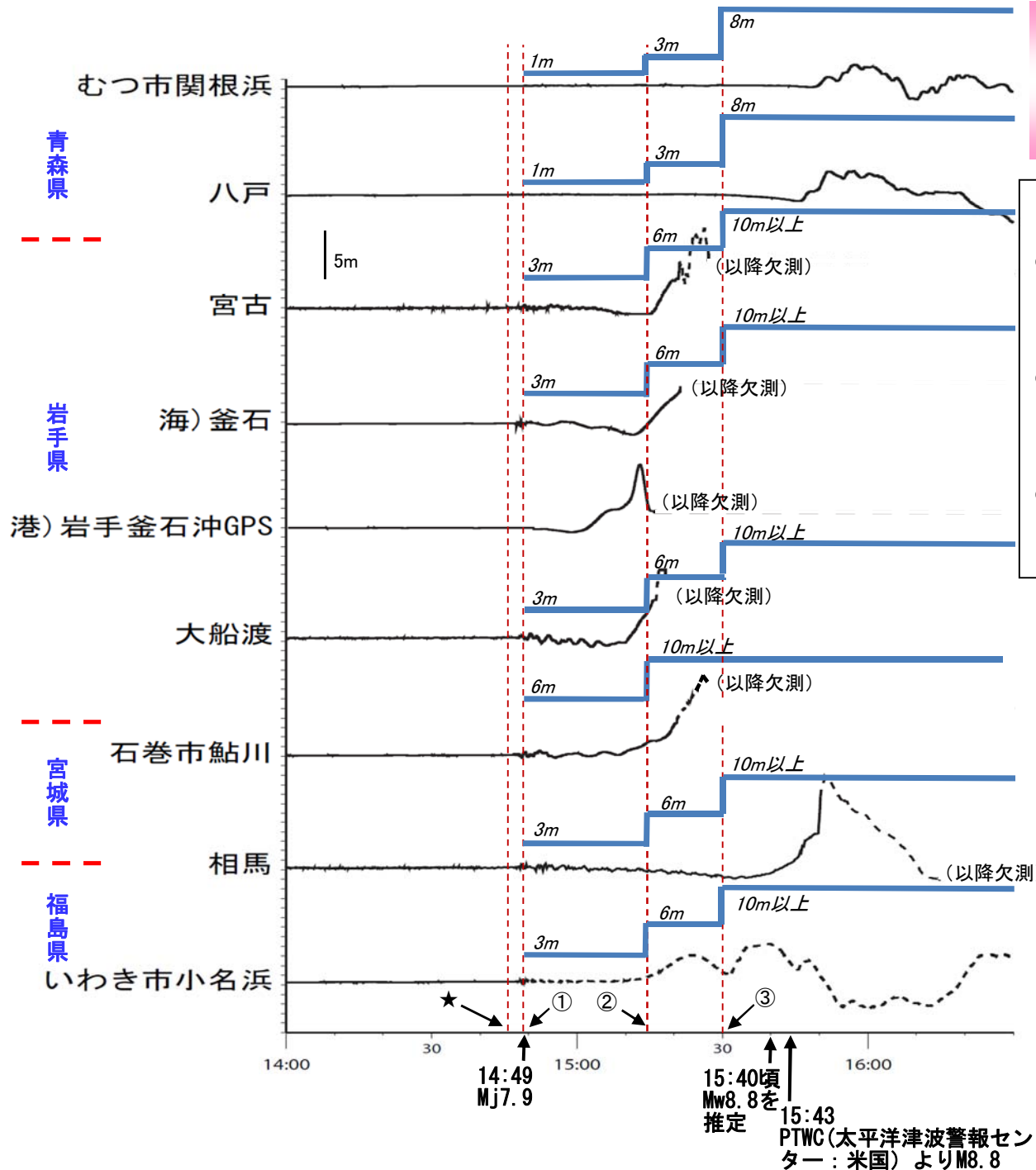
Mw 計算に使用した国外
広帯域地震計データ
(イギリス ESK 観測点
約 9000km)



使用する観測点の組み合わせを変えな
がら最適解を計算

津波警報発表経緯

(青森県太平洋沿岸～福島県)



★3/11 14:46 地震発生

①3/11 14:49 津波警報の発表
14:50 岩手3m, 宮城6m, 福島3m (大津波)
青森県太平洋沿岸1m (津波)

②3/11 15:14 津波警報の更新
岩手6m, 宮城10m以上, 福島6m、
青森県太平洋沿岸3m (大津波)

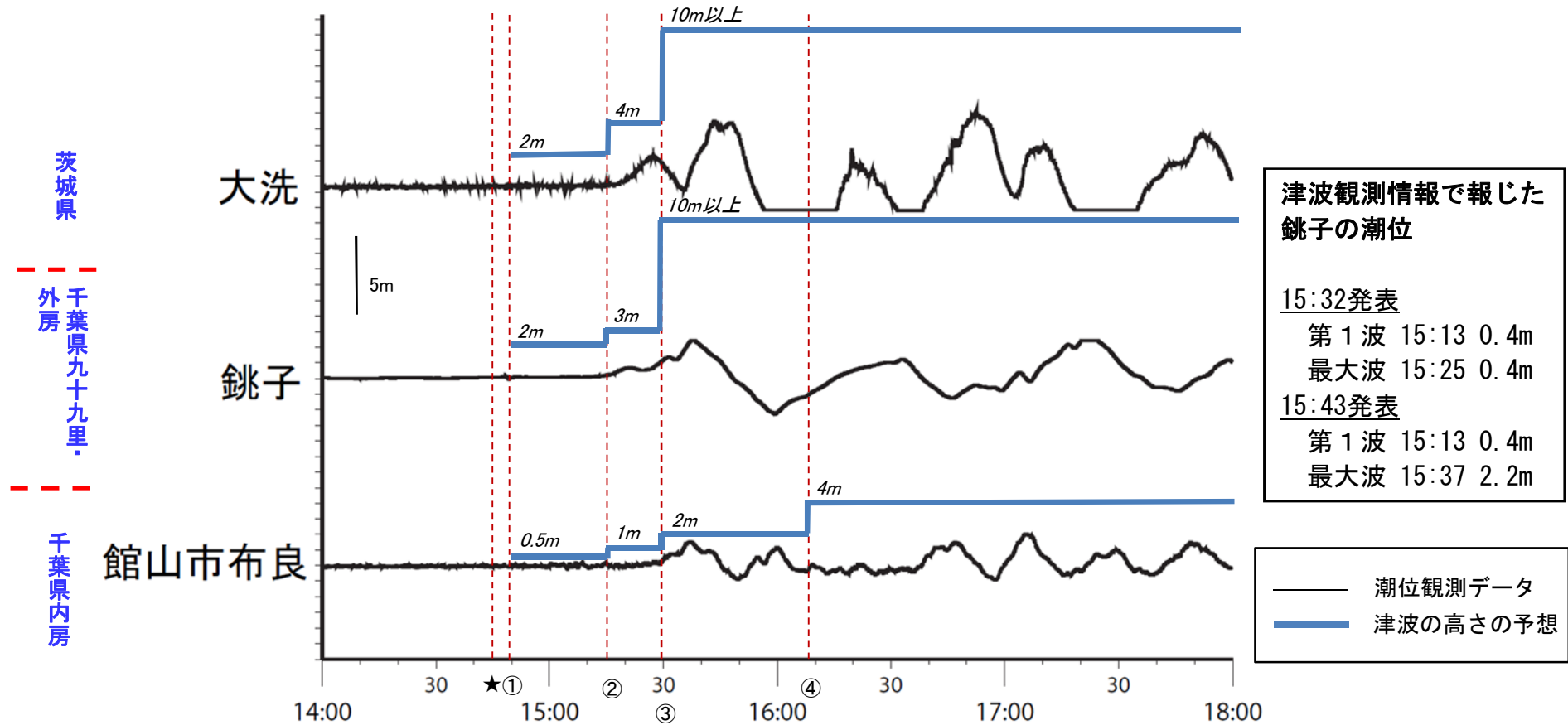
③3/11 15:30 津波警報の更新
15:31 岩手～千葉九十九里・外房10m以上、
青森県太平洋沿岸8m (大津波)

「Mw8.8」が得られる前に、GPS
波浪計で津波が捉えられたので、
以降、津波の実測値に基づき警報
を切り替えた。

—— 潮位観測データ (実況監視していたもの)
- - - 潮位観測データ (データ断となり後日回収されたもの)
—— 津波の高さの予想

報道発表 気象庁マグニチュード 8.4 16:00
モーメントマグニチュード 8.8 17:30

津波警報発表経緯 (茨城県～千葉県内房)



★3/11 14:46 地震発生

①3/11 14:49 津波警報の発表
14:50 茨城県2m, 千葉県九十九里・外房2m,

②3/11 15:14 津波警報の更新
茨城県4m, 千葉県九十九里・外房3m
(大津波)
千葉県内房1m

③3/11 15:30 津波警報の更新
15:31 茨城県10m以上, 千葉県九十九里・外房10m以上
千葉県内房2m

④3/11 16:08 津波警報の更新
16:09 茨城県10m以上, 千葉県九十九里・外房10m以上
千葉県内房4m

津波警報の内容・伝達に関する住民意見の聴取

津波警報で避難が行えた等役立ったとの声がある反面、以下のような意見もあった。

<情報の内容についての指摘>

- 震災直後は津波の予想の高さが3mとなっていて大丈夫と思っていた(福島県南相馬市)。
- 地震発生時、3mの津波なら避難しなくていいだろうと思った(岩手県釜石市)。
- 外で誰かが津波の高さは3mと口にしての話を聞いて、防波堤の10mには余裕があると思い家の中にいた(岩手県宮古市)。
- 3mの津波が来ると聞いたが、自宅から300mほど離れた漁港に高さ約5mのコンクリートの防潮堤があり、これを超えることはないと思った(岩手県大船渡市)。
- 観測された最大波高が小さかったため、大きな津波はこないと思った(千葉県旭市)。

対処：津波警報改善に向けた勉強会(気象庁)において、津波警報や津波観測情報の内容の改善等につき検討

<情報の伝達についての指摘>

- 予想される津波の高さの更新(15:14,15:31)が多くの住民に伝わっていない。
- 津波警報等の迅速・確実な伝達が必要と考える人が7割以上。

対処：防災行政無線、TV・ラジオ、携帯電話等、多様な伝達手段の確保と普及・強化

津波警報・注意報の改善

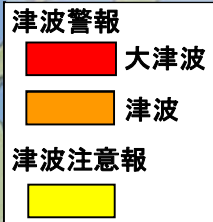
【東北地方太平洋沖地震発生直後における津波警報等の発表状況】

第1報：地震発生後3分で発表

速やかに津波監視を開始

警報の更新：地震発生後28分

避難に充てられる時間を最大限確保するため、地震データに基づき迅速に発表（宮城県で最大6mと予想）



■ 潮位計(172)
 沖合津波計
 ■ GPS波浪計(港湾局)(12)
 ▲ 海底水圧計(12)

GPS波浪計データに基づきより適切な警報に更新（最大10m以上と予想）

GPS波浪計



①津波警報第1報では、技術的な限界からマグニチュードを7.9と過小評価したため、津波の高さを宮城県で最大6mと予想した

【課題】

②沖合津波計のデータに基づき津波警報を切り上げたが、地震発生から28分後と時間を要した

【対処案】

①マグニチュード推定手法の改善

できるだけ早期に正確なマグニチュード推定を可能とするため、

- ・地震観測網の強化
- ・地震データ処理手法の開発

②津波警報切り替え手法の改善

できるだけ早期に適切な警報に切り替え可能とするため、

- ・沖合津波観測施設の強化につき、関係機関と連携して検討
- ・沖合津波計データに基づく津波警報切り替え手法の高度化

「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改善に向けた勉強会」
(座長:阿部東京大学名誉教授)第1回会合(6月8日)での主な意見

気象庁は、「日本海中部地震」、「北海道南西沖地震」、「十勝沖地震」等の経験を踏まえて、迅速性と客観性(量的)、さらに細分化された津波警報を目指して改善を進めてきた。しかしながら、今回の巨大地震は、これまでの方向では技術的に十分に力が及ぶものではなかった。

今回の未曾有の事態に鑑みると、気象庁も含め関係者は、二度と繰り返さない覚悟で臨み、課題を十分に評価・分析し、次に生かす責務がある。

特に、東海・東南海・南海地震の三連動への対応が喫緊の課題であり、その端緒とすべき。

本勉強会の成果については、気象庁の「津波警報」の改善のみにとどまるのではなく、真に防災対策に活かし国民の生命財産を守るためには、中央防災会議専門調査会における検討も含め、内閣府等の関係省庁との連携を推進すべき(特に、課題3と4について連携が必要不可欠)。

課題1. 初期段階での地震規模の適切な推定、警報のより迅速な更新

- ・地震・津波の規模推定の手法として、複数の方法を用意すべき。精度向上に向けた努力は必須。
- ・沖合津波観測網充実の努力をすべき。
- ・即時的地震規模推定の結果が飽和している可能性がある場合には、領域毎の想定最大規模で津波予測を行う方法も考えられる。
- ・広帯域地震計データが国内ですべて振り切れた事実をもって、「危機的状況」を伝える方法もあるのでは。

課題2. 警報や情報の内容、タイミング(安心情報として受け止められた例あり)

- ・情報を「出す側」と「受け手側」の論理を要整理。特に、情報のあり方は「受け手側」の視点で考えるべき。
- ・不確実な情報の利活用方策、周知広報が重要(精度が過信を生む、津波の予測値は1/2~2倍程度のばらつきを持つもの)。
- ・本当に避難が必要な時間帯(発生直後)に「3m」といった数字の公表はむしろ悪い方向に作用する。危機的な状況にあることや、避難の呼びかけに徹し、「量的予測」は廃止すべき。
- ・詳しい数字を公表するのは、予測値の確度が高まった時点以降とすべき。また、量的予測は発災後の応急対策を行ううえで意味のある数字と認識。
- ・量的な予測は監視上必要。情報として方向性は否定されるべきものではないが、「1,2,3,4,6,8,10m以上」は細かすぎる。
- ・迅速性と精度はトレードオフにあり、技術的には「量的予想」を「適宜更新」する考え方自体は方向性として持つ必要。
- ・停電等で警報や情報が伝わらなかった例もあったことに留意すべき。
- ・津波波高第1波「0.2m」は観測事実ではあるが、津波の全体像の中での伝え方を考えるべき。
- ・「3m」で逃げなかった理由が、防波堤の高さとの比較か、チリ津波の時の実際の波高を想起したためか等の原因分析が必要。生き残った方々が、警報・情報をどう理解し、どう行動したかを実態調査する必要がある。
- ・マグニチュード7と9への対応についての課題の整理は異なる。全体にシームレスに同じように適用する考え方で良いのか要検討。
- ・量的な予測について、細かな予測値は必要無いが、単に「大津波」では伝わらないため、「10mを超える大津波」などの高さがイメージできる表現が必要。その高さも海岸で予想される工学的な高さでなく、居住地域に影響する概ねの高さをイメージできるようにして発表できないか。

課題3. 警報・情報の確実な伝達

- ・通常は使わない特殊なサイレン音によって、極めて危機的な状況であることを伝達する方法もありうる。
- ・各市町村への聞き取りによれば、J-ALERT等で津波警報(大津波)を覚知し、防災行政無線等で住民に伝達したこととなっているところ。今後さらに精査が必要。

課題4. 防災計画とのリンク(警報や予想される津波の高さに応じた迅速、適切な避難等)

- ・津波の高さに応じた防災計画は理屈では正しいように思えるが現場では難。「避難する/しない(on/off)」しか緊急時には実行不能。
- ・津波の予想波高が細分化されすぎていて、ハザードマップとリンクしていない。実行可能性も踏まえてリンクさせる方策を検討すべき。
- ・消防職員などが津波対応中に多くの犠牲者が生じた。消防職員等の災害対策要員の安全確保も大きな課題。
- ・教訓を風化させない取組は、過去にも津波災害の度に言われているものの極めて困難で、大きな課題。
- ・防災に対する文化の醸成(異常を感じたら自ら逃げる、警報で避難しても空振りでも良かったと考えるなど)。

課題5. 通信断、機器損壊、長期停電などによる地震・津波観測点からのデータ断

- ・災害に強い観測網の構築が必要。特に、津波は代表点では、通信手段の二重化、三重化等を確保すべき。
- ・多様なモニタリング(検潮所、沖合津波計だけでなくビデオカメラなども)。