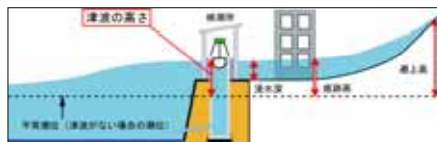


# 津波

## 東日本大震災視察調査

### 津波被害について

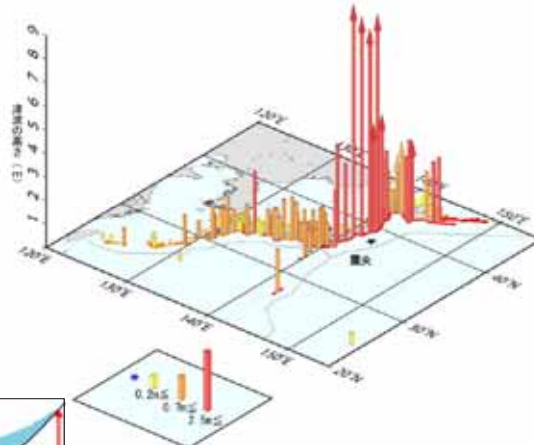
気象庁は沿岸部に設置された  
検潮所の観測データ及び、現地  
データの回収により、宮古で8.5m  
以上、石巻市鮎川で7.6m以上、相  
馬で9.3m以上の津波が観測され  
たと発表した。



**検潮所における津波の高さと浸水深、  
痕跡高、遡上高の関係**

気象庁HPより

津波観測状況



### 津波観測施設で観測された津波の高さ

矢印は、津波観測施設が津波により被害を受けたためデータを手に入れない期間があり、後続の波でさらに高くなった可能性があることを示す。

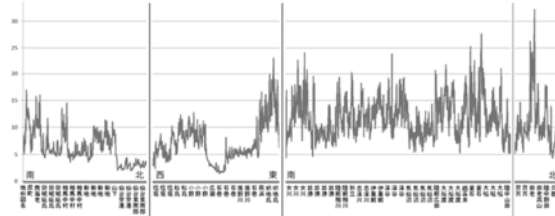
観測施設は、内閣府、国土交通省港湾局、海上保安庁、国土地理院、愛知県、四日市港管理組合、兵庫県、宮崎県、日本コークス工業株式会社の検潮所を含む。

平成23年3月地震・火山月報(防災編)気象庁資料より

## 津波被害について (日本地理学会)

日本地理学会が空中写真判読によって作成し3月29日に公開した津波被災マップと10mDEMにより作成した津波遡上高の分布図を示す。精度的に粗いが全体の傾向は把握できる。

後の詳細な検討により岩手県宮古市では最大40m程度の遡上高であったと推定されている。



津波遡上高の分布 (10mDEM)

南相馬市以北の津波遡上高の分布は、仙台平野や石巻平野で低く、三陸海岸で高い傾向がある。

同一地域において、地形条件により遡上高は変化している。

外洋に直接面する東西方向の比較的小規模な谷で特に遡上高が高い。

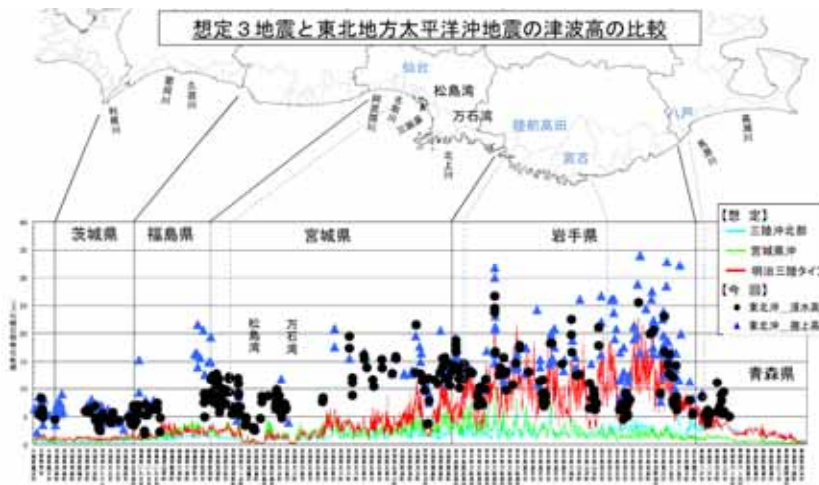
松島湾等の内湾は津波遡上高が低くなる傾向を持つ。

仙台平野などでは全体としては津波遡上高は低い、遡上距離は数kmに及ぶ。

2.5万分の津波被災マップと10mDEMによる津波遡上高の傾向解析結果  
日本地理学会災害対策本部 津波被災マップ作成チーム資料より

## 津波被害について

(東北地方太平洋沖地震を教訓とした津波対策に関する専門調査会)



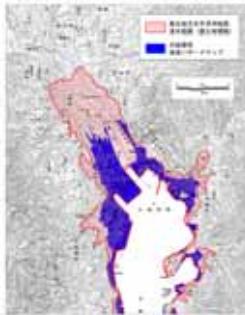
【出典】「想定3地震の津波高」日本気象・平島海防防災研究所「東北地方太平洋沖地震を教訓とした津波対策に関する専門調査会報告書」  
「2011年東北地方太平洋沖地震津波高、遡上高」東北地方太平洋沖地震津波高調査グループによる速報版(2011年3月4日)。注：推定岸線は海抜から200m以内で陸域高A)陸域高A)となるもの、陸域高B)については、調査結果を参考にしている。

東北地方太平洋沖地震を教訓とした津波対策に関する専門調査会  
第1回会合資料「今回の津波被害の概要」より

## 津波被害について

(東北地方太平洋沖地震を教訓とした津波対策に関する専門調査会)

東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と  
大船渡市津波ハザードマップの比較



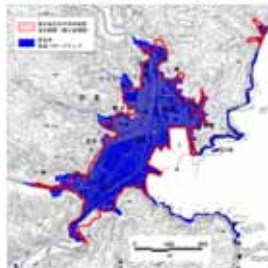
東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と  
仙台市津波ハザードマップの比較



東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と  
石巻市津波ハザードマップの比較



東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と  
宮古市津波ハザードマップの比較



東北地方太平洋沖地震を教訓とした津波対策に関する専門調査会  
第1回会合資料「今回の津波被害の概要」より

## 橋梁被害の概要(土木学会東日本大震災被害調査団)

土木学会東日本大震災被害調査団の報告では、津波による橋梁の被害は、道路、鉄道を合わせ200箇所以上にのぼる。

陸前高田市や気仙沼市などの三陸沿岸で特に損傷が大きい。

上部構造(桁)流出、橋台背面土の洗掘などの大規模損傷が発生



土木学会東日本大震災被害調査団(地農工学委員会)  
緊急地震被害調査報告会 試料より

## 上部構造の流出及び橋脚基礎部の洗掘

岩手県陸前高田市 沼田跨線橋



国土交通省 東北地方整備局

## 【参考】津波による橋梁被害状況

上部構造の流出

岩手県陸前高田市  
気仙大橋



当協会 渡邊技術委員 撮影

## 【参考】津波による橋梁被害状況

橋脚基礎部の洗掘と落橋した上部構造

岩手県陸前高田市  
沼田跨線橋



当協会 渡邊技術委員 撮影

## 橋台背面土の流出

岩手県陸前高田市  
川原川橋



国土交通省 東北地方整備局

## 【参考】津波による橋梁被害状況

### 川原川橋 仮復旧(仮設橋桁)



当協会 選定技術委員 撮影

## 津波による落橋の原理

(a) 洗掘によって基礎が倒壊したり、橋脚自体が破壊

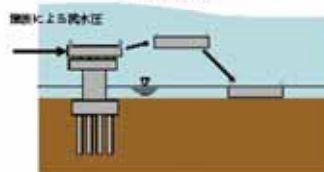
(b) 津波による上揚力によって桁が持ち上げられた

(c) 津波による上揚力によって下流側の支承が破断し、桁が回転し、横転した

土木学会東日本大震災被害調査団(地震工学委員会)  
緊急地震被害調査報告書より 引用



(a) 基礎の洗掘



(b) 津波上揚力に伴う桁の湧出



(c) 津波上揚力によって桁が回転したことによる桁の湧出

## 視察状況 北上川北上大橋周辺

北上大橋  
左岸側2経間が落橋



日本地理学会災害対策本部 津波被災マップより

右岸浸水状況



大川小学校



## 【参考】津波による堤防決壊と浸水被害状況(北上川)



東日本大震災における河川・海岸施設の被害及び復旧状況  
平成23年7月11日現在, 東北地方整備局河川部資料より引用

## 視察状況 石巻市雄勝町



日本地理学会災害対策本部 津波被災マップより

雄勝では15m程度の浸水高が確認されており、津波は地形的に河に沿って遡上している。

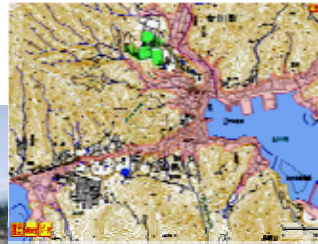


防潮堤の倒壊・流出



## 視察状況 牡鹿郡女川町

地盤沈下・液状化被害状況



日本地理学会災害対策本部 津波被災マップより

女川町で確認された浸水高は殆どが10m以上20m以下であった。被災状況としては民家の流出のほか、鉄筋コンクリート建造物の倒壊が多くみられた。





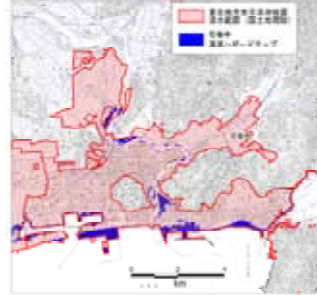
## 視察状況 石巻

柱に捕捉された流出民家



石巻市の浸水深は沿岸部で7 m 程度、市街地では4 m 程度であり、浸水距離は沿岸からおおよそ4km 程度であった。家屋の流出は比較的少なく、浸水被害が多い。

東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と石巻市津波ハザードマップの比較



東北地方太平洋沖地震を教訓とした津波対策に関する専門調査会  
第1回会合資料「今回の津波被害の概要」より

一階部が浸水被害を受けた民家



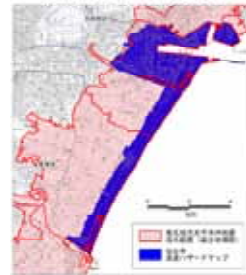
## 視察状況 仙台周辺

津波浸水深は沿岸部で4～6m、浸水距離は内陸4～5 kmにまで及んだ。

多賀城周辺



東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と仙台市津波ハザードマップの比較



東北地方太平洋沖地震を教訓とした津波対策に関する専門調査会  
第1回会合資料「今回の津波被害の概要」より

仙台空港周辺



# 山形県における津波被害について

## 山形近海における津波の危険性について

### 山形県近海の長期評価一覧(平成15年度)

表1 (資料:地質調査研究推進本部)

評価地域	秋田県沖 (一帯、白、緑)	山形県沖 庄内沖の地震発生地	新潟県北部沖 (新潟県地震発生地)	佐渡島北方沖 (一帯、白、緑)
想定規模	M7.0程度	M7.7程度	M7.5程度	M7.8程度
震源距離	長さ90km程度	1833年庄内沖の地震(M7.3)の震源を想定(北緯50km・南緯20km)	1964年新潟地震(M7.5)の震源を想定(北緯50km・南緯0km)	長さ140km程度
平均発生頻度	1000年程度以上	1000年程度以上	1000年程度以上	500~1000年程度
今後10年以内発生確率	1%程度以下	12.420%	11.420%	1~2%
今後30年以内発生確率	3%程度以下	12.420%	11.420%	3~6%
今後50年以内発生確率	5%程度以下	12.420%	11.420%	5~10%



震源域図

山形県では本県西方沖の佐渡島北方沖(B)で最大6%、秋田県沖(C)で最大3%の確率で、今後30年以内にM7.5~M7.8程度の地震が発生すると想定されている。

上記2地点においてM7.7程度の想定地震が起きた場合と、M8.0~M8.5の参考地震が起きた場合について検討し、ハザードマップが作成されている。

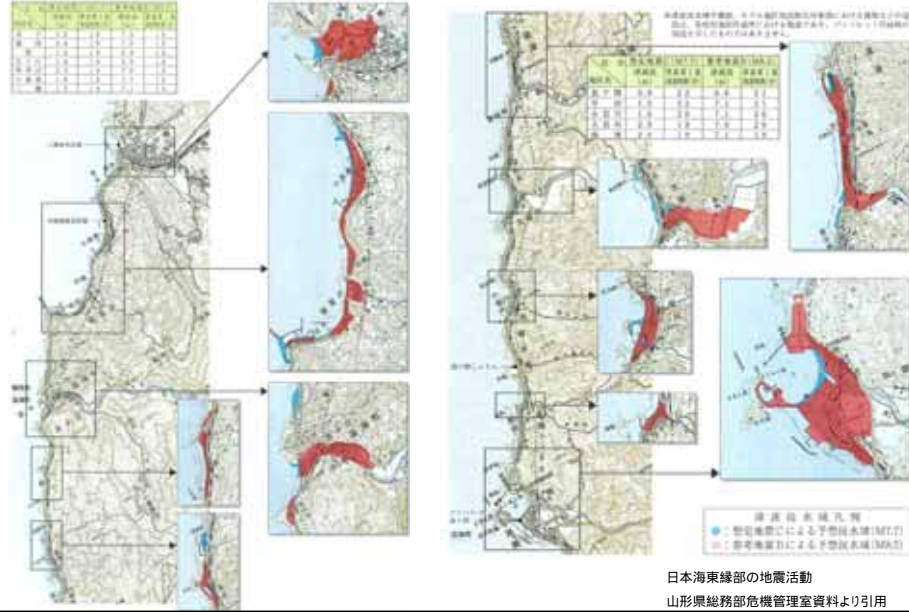
### 山形県津波災害対策基礎調査の結果(平成7年度)

区分	想定地震	参考地震
津波到達時刻	18~36分 (飛島10~17分)	11~25分 (飛島:5~9分)
最大津波水位	約0.9~4.0m	約1.7~8.9m
概況	最大津波高は、道路等も含めた既存の海岸保全施設の高さ以下で、基本的に既存施設で津波を阻止することが可能。市街地、住宅地への影響は殆ど無し。 海水浴客、釣り人や船舶の非難について検討すべき。	津波高は、殆どの海岸で保全施設を越え、海岸付近の市街地、住宅地等広範囲において浸水する。 海岸保全施設等の整備に完全を期することは、景観や日常生活上の問題から困難。 津波の危険度は、避難地、避難路、防災訓練等ソフト面の対応基準と考えるべき。

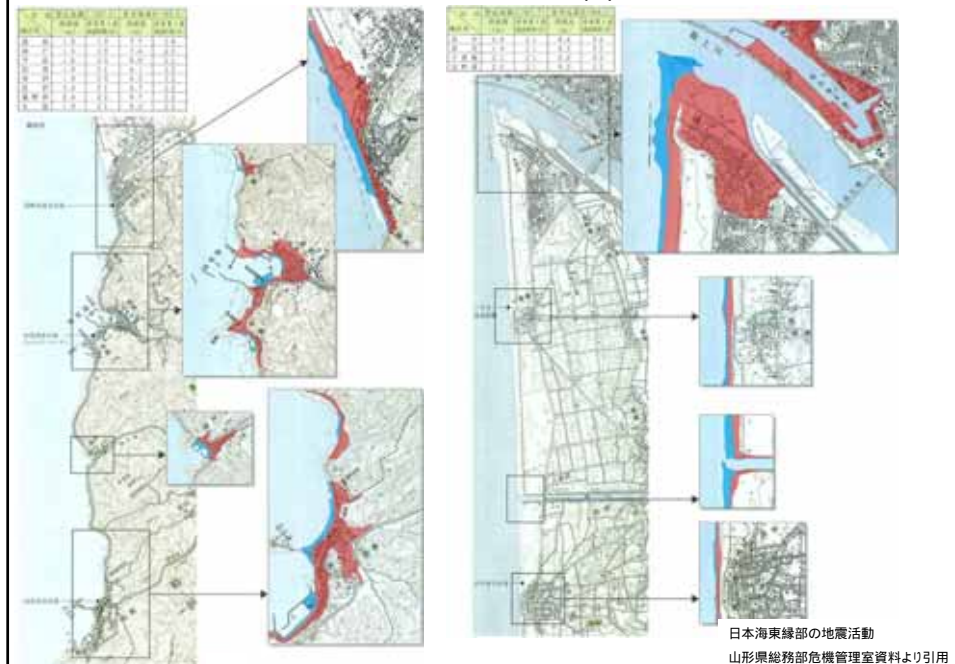
日本海東縁部の地震活動  
山形県総務部危機管理室資料より引用

## 津波による浸水被害想定について(1)

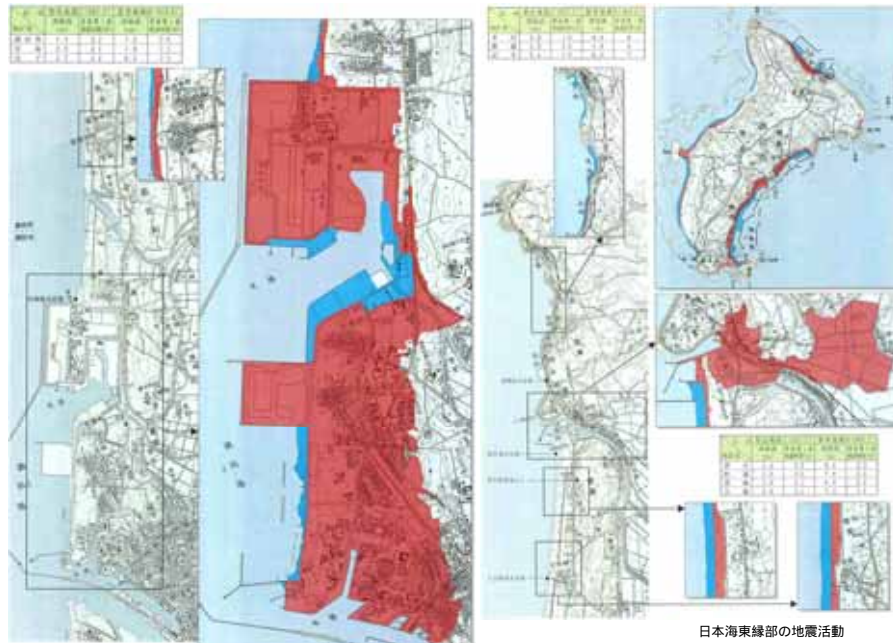
秋田県沖(C)で想定地震(M7.7)が起きた場合と、佐渡島北方沖(B)で参考地震(M8.5)が起きた場合の津波浸水域予想図を示す。(平成7年度)



## 津波による浸水被害想定について(2)



## 津波による浸水被害想定について(3)



## 山形県沿岸部における津波被害形態の推定

### 庄内地方の地形特徴

山形県の海岸線は日本海に面して直線上に南北に延びている。中央部は庄内平野に面しているが、北部・南部は海岸線付近まで山地が分布しており、河川が解析した小規模な低地及び海岸線沿いに集落が点在している。

庄内平野は標高の低い平野であるが、海岸線沿いに砂丘が発達しており、内帯砂丘の高度は50～70m、外帯砂丘は高度20m前後である。

最上川、赤川、月光川等の河川が庄内平野内を流下し、日本海に流入している。



### 想定される被害形態

参考地震Bの想定津波高は10m以下であり、平野部では海岸線沿いに砂丘が分布している。このため、津波が砂丘を全体に越流する可能性は少なく、仙台市や石巻市のように海岸線から平野部への広範囲の浸水は起こりにくいと推定される。

津波が発生した場合、平野部では最上川、赤川等の河川を遡上し、堤防等に被害を与える可能性がある。堤防が決壊した場合は、最上川下流域の平野部は標高が低いため、北上川のような大規模な浸水被害を招く可能性がある。

北部・南部の山地部では、外洋に直接面する東西方向の比較的小規模な谷が分布しているため、地形によっては三陸海岸のように津波高さ以上の遡上高となり、浸水域が拡大する可能性がある。

## 山形県沿岸部における橋梁被害の推定

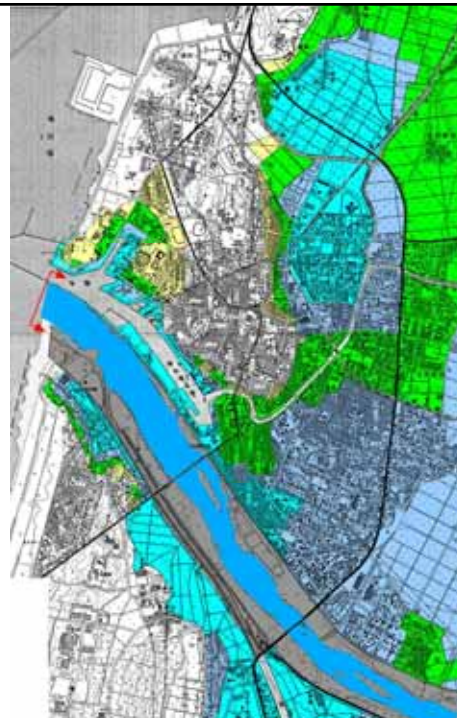
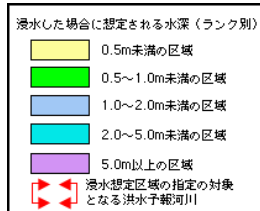
津波が発生した場合、平野部では最上川、赤川等の河川を遡上すると想定され、河口付近に架かる橋梁は橋軸直角方向に津波をうけるため、大規模な損傷を与える可能性がある。

津波被害により落橋するなどの被害が発生した場合、早期復旧は難しく、大きく迂回する必要がある、災害復旧に不可欠な物流や人的移動の障害となる。

## 大雨により最上川がはん濫した場合の想定浸水状況

酒田市で大雨により最上川の堤防が決壊した場合、右図のような浸水が想定されている。

津波により、最上川の堤防が決壊した場合は、同様の浸水被害が、津波による浸水被害と合わせて発生する可能性がある。



最上川水系最上川下流の浸水想定区域の指定・公表及び浸水想定区域図  
東北地方整備局山形河川国道事務所HPより引用

## 最上川に架かる橋梁



出羽大橋

国道112号 酒田市宮野浦～落野目



新両羽橋

国道7号 酒田市落野目

## 赤川に架かる橋梁



袖浦橋

国道112号 酒田市浜中

## 終わりに

山形県では現在、今後の防災対策の強化として、震災における津波被害を踏まえた津波浸水予測図の見直しが行われており、早急な成果の公表が期待されます。