

沿岸防災と東日本大震災からの復興 —減災のための共同研究—

柴山知也

早稲田大学理工学術院教授

津波、高潮、高波：

災害調査の報告と減災方法の提言

- ① 調査＋数値シミュレーションで災害の具体的なイメージを持つ。住民とイメージを共有する
- ② 被災の事情は様々であるが、社会的文脈を読み解くことによって、対応する減災シナリオを作成し、市町の担当者などとともに有事に備える。

私の最近の海外津波高潮調査(留学卒業生と連携)

- | | | | |
|------|-----------------|-----------------|-------|
| 2004 | インド洋津波 | スリランカ、インドネシア、タイ | 横浜国大隊 |
| 2005 | カトリーナ高潮 | 米国(ニューオーリンズ) | 土木学会隊 |
| 2006 | ジャワ島中部地震津波 | インドネシア | 横浜国大隊 |
| 2007 | シドル高潮 | バングラデシュ | 土木学会隊 |
| 2008 | ナル吉斯高潮 | ミャンマー | 土木学会隊 |
| 2009 | サモア津波 | サモア | 早大隊 |
| 2010 | チリ津波 | チリ | 早大隊 |
| 2010 | スマトラ(メンタワイ諸島)津波 | インドネシア | 早大隊 |

最近の国内の沿岸災害調査

2006年10月 横浜港大黒ふ頭の冠水(陸棚波に起因した異常潮位)

2007年9月 台風9号 湘南海岸

2008年3月 富山県入善漁港

2010年2月 チリ津波の日本への伝播

2011年3月 東北地方太平洋沖地震津波

津波(地震による海底地盤の変動)

- 1896年 明治三陸地震津波(死者26360人)
- 1960年 チリ地震津波(死者122人)
- 1983年 日本海中部地震津波(死者101人)
- 1998年 パプアニューギニア地震津波(死者2500人)
- 2004年 インド洋津波(死者+不明220,000人)
- 2005年 ジャワ島中部地震津波(死者668人)
- 2009年 サモア諸島津波(死者183人)
- 2010年 チリ津波(津波による死者500人以上)
- 2011年 東北地方太平洋沖津波(死者行方不明2万人以上)

海岸災害

高潮(台風による吸い上げと吹き寄せ)

1959年 伊勢湾台風 (死者+不明5098人)

1999年 熊本県不知火町(死者31人、不知火町で12人)

2005年 Hurricane Katrina(死者1200人)

2007年 Cyclone Sydl (死者+不明5100人)

(Bangladesh 1970高潮:50万人 1991高潮:14万人)

2008年 Cyclone Nargis(死者84,537 行方不明53,836)

高波(冬季の高波浪、台風)

2007年 台風9号(湘南海岸侵食、西湘バイパス崩落)

新潟海岸 駿河湾沿岸

海岸侵食の進行

日本海の津波

1741年 寛保元年津波

1964年 新潟地震津波

1983年 日本海中部地震津波

1993年 北海道南西沖地震

いずれも新潟以北

日本海側南西部については未知

警戒されている地震

(地震予知研究推進本部)

北海道北西沖 M7.8

秋田県沖 M7.5

佐渡島北方沖 M7.8

最近の研究

丹後、若狭、越前の津波

天正14年(1586年)天正地震

兼見卿記(吉田兼見)

日本記(ルイス・フロイス)

(外岡、2011)

宮城県・福島県 津波被害調査

An aerial photograph showing the aftermath of a tsunami. The landscape is covered in a vast field of debris, including wooden planks, metal scraps, and household items. Several buildings are either completely destroyed or severely damaged, with some skeletal remains of structures visible. In the background, there are dark, forested hills under a grey, overcast sky. The overall scene conveys a sense of total devastation.

柴山知也(早稲田大学)

松丸亮(アイ・アール・エム)

Miguel Esteban(早稲田大学)

三上貴仁(早稲田大学)

浸水高計測結果一覧

地点番号	現地調査										潮位補正						
	地名	北緯			東経			年/月/日	時刻	測定高 a (m)	測定対象	測定時の 潮位 b (m)	最大波発生日時(予想)		最大波発生時(予想) の潮位 c (m)	潮位補正の 参照地点	潮位補正後の高さ a+b-c (m)
		度	分	秒	度	分	秒						年/月/日	時刻			
1	宮城県仙台市若林区荒浜	38	13	6.1	140	59	6.2	3月25日	14:07	9.60	海岸付近公衆トイレ脇の折れた枝	0.139	3月11日	15:00	0.356	仙台港	9.38
2	宮城県仙台市若林区荒浜	38	13	7.8	140	59	4.7	3月25日	14:07	8.71	家屋2階の壊れたドア	0.139	3月11日	15:00	0.356	仙台港	8.49
3	宮城県仙台市若林区藤塚	38	10	50.5	140	57	25.5	3月25日	17:14	5.30	はがれた路盤	0.610	3月11日	15:00	0.356	仙台港	5.55
4	宮城県牡鹿郡女川町女川浜	38	26	44.0	141	26	41.2	3月26日	11:14	13.34	町役場3階外壁面の浸水線	0.478	3月11日	15:00	0.291	女川港	13.53
5	宮城県牡鹿郡女川町女川浜	38	26	45.7	141	26	38.4	3月26日	11:14	13.09	町役場裏神社脇斜面上の漂流物	0.478	3月11日	15:00	0.291	女川港	13.28
6	宮城県牡鹿郡女川町女川浜	38	26	36.7	141	26	44.5	3月26日	12:35	17.44	町立病院1階MRI室横壁面の浸水線	0.274	3月11日	15:00	0.291	女川港	17.42
7	宮城県牡鹿郡女川町竹浦	38	26	35.8	141	29	18.4	3月26日	14:25	8.92	家屋屋根上の木片	0.213	3月11日	15:00	0.291	女川港	8.84
8	宮城県牡鹿郡女川町竹浦	38	26	34.3	141	29	15.4	3月26日	14:25	12.10	斜面上漂流物	0.213	3月11日	15:00	0.291	女川港	12.02
9	宮城県牡鹿郡女川町竹浦	38	26	36.8	141	29	26.4	3月26日	14:39	11.24	家屋屋根上の自動車	0.225	3月11日	15:00	0.291	女川港	11.17
10	宮城県本吉郡南三陸町志津川	38	40	25.6	141	26	42.2	3月27日	11:48	14.05	町営住宅4階網戸の漂流物	0.690	3月11日	15:00	0.353	志津川港	14.39
11	宮城県本吉郡南三陸町志津川	38	40	25.0	141	26	43.8	3月27日	11:48	15.16	町営住宅屋上縁部の破損部	0.690	3月11日	15:00	0.353	志津川港	15.50
12	宮城県気仙沼市本吉町中島	38	46	20.5	141	30	43.6	3月27日	14:37	9.30	海岸付近斜面上の木片	0.238	3月11日	15:00	0.353	気仙沼港	9.19
13	宮城県気仙沼市本吉町中島	38	46	20.0	141	30	42.7	3月27日	14:47	10.96	海岸付近折れた枝	0.234	3月11日	15:00	0.353	気仙沼港	10.84
14	宮城県気仙沼市浜町	38	54	35.6	141	35	1.8	3月27日	17:01	7.91	建造物内天井にかかった木片	0.337	3月11日	15:00	0.353	気仙沼港	7.89
15	宮城県気仙沼市魚町	38	54	25.7	141	34	46.5	3月27日	17:53	11.90	五十鈴神社脇遊歩道付近の折れた枝	0.433	3月11日	15:00	0.353	気仙沼港	11.98
16	宮城県名取市関上	38	10	28.3	140	57	24.1	3月28日	10:13	8.24	漁港付近建造物2階窓枠の漂流物	0.967	3月11日	15:00	0.119	関上港	9.09
17	宮城県亶理郡亶理町荒浜	38	2	13.1	140	55	9.4	3月28日	12:58	4.48	「わたり温泉 鳥の海」建物1階柱の漂流物	0.635	3月11日	15:00	0.119	関上港	5.00
18	宮城県亶理郡亶理町荒浜	38	2	14.0	140	55	14.5	3月28日	13:42	7.31	海岸付近折れた枝	0.517	3月11日	15:00	0.119	関上港	7.71
19	福島県相馬市磯部	37	46	42.1	140	58	52.6	3月28日	15:38	6.73	海岸付近家屋2階窓枠下端	0.451	3月11日	15:00	0.317	相馬港	6.86

気仙沼港周辺：漁船の打ち上げ多数



気仙沼港周辺：天井まで浸水（浸水高7.89m）

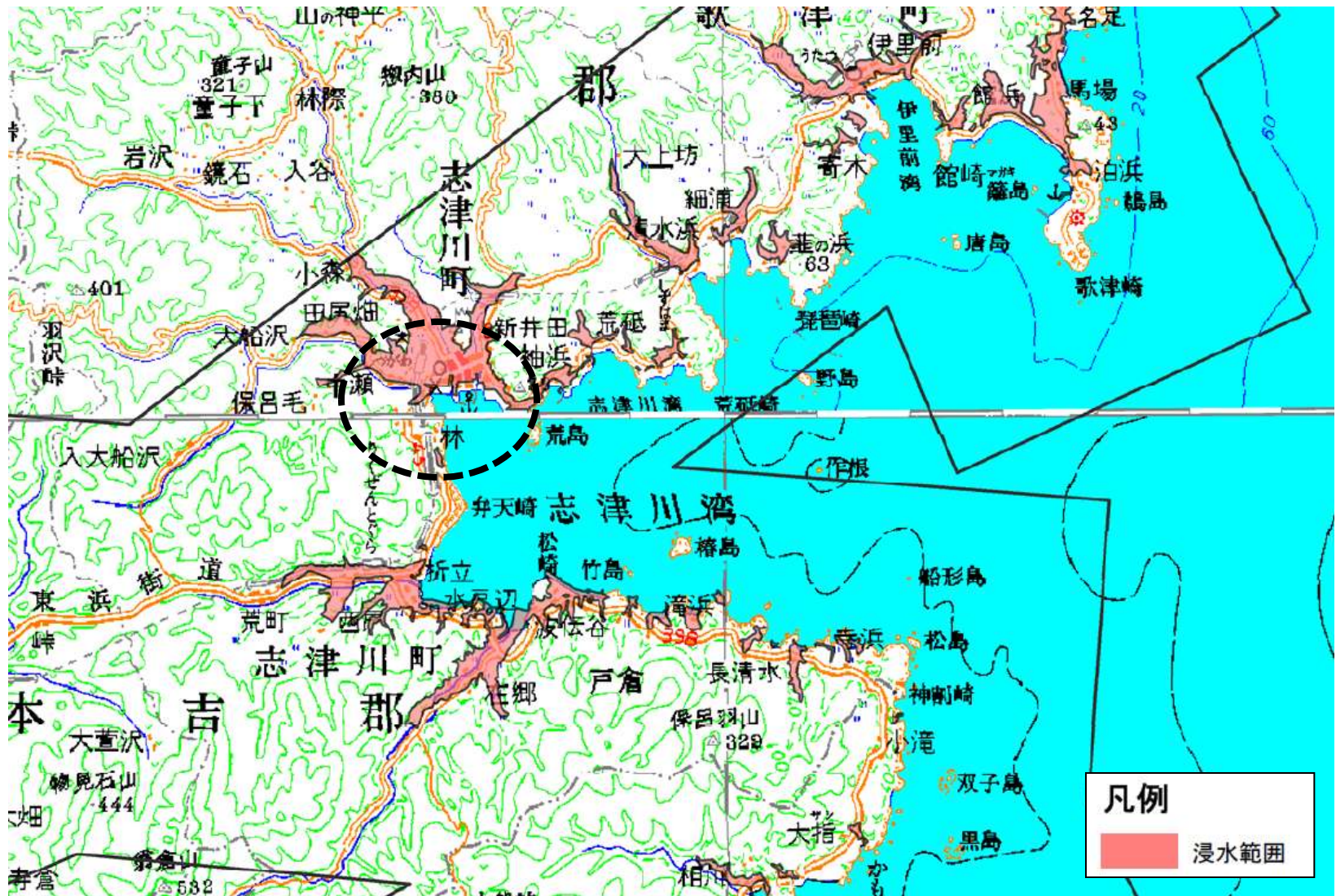


本吉町中島:津波による海岸侵食(海岸付近の浸水高:10.84m)



宮城県南三陸町

(国土地理院提供 浸水範囲概況図)



南三陸町志津川:水門・海岸堤防の崩壊



南三陸町志津川:アパート(津波避難ビル)屋上まで浸水

(浸水高15.50m)



宮城県女川町

(国土地理院提供 浸水範囲概況図)



女川町:町役場3階まで浸水(浸水高13.53m)



女川町：町立病院1階まで浸水（浸水高17.42m）



女川町: 湾口防波堤の崩壊

2010年3月撮影

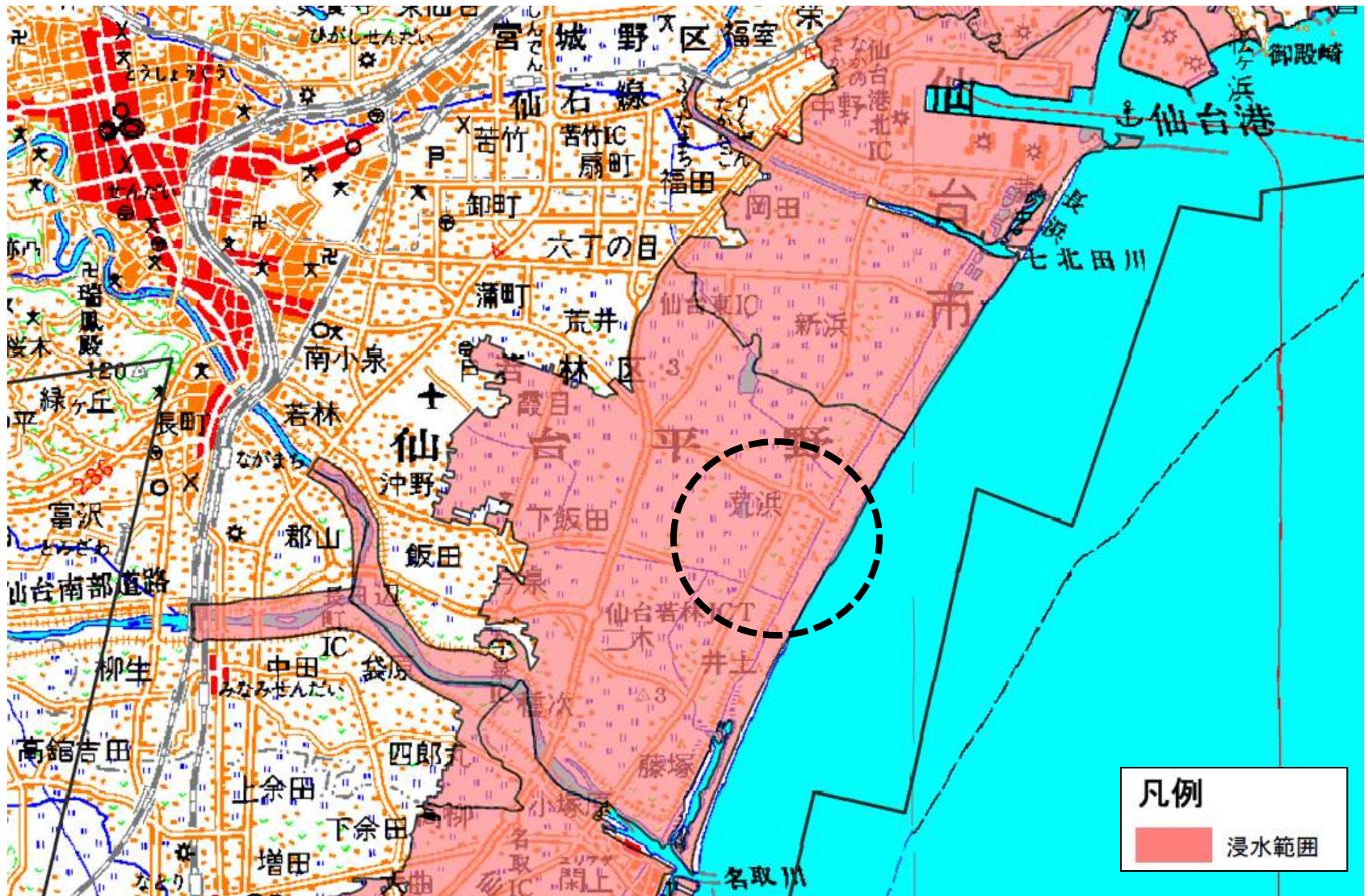


女川町竹浦：地区のほぼ全域が浸水（最大浸水高12.02m）



宮城県仙台市若林区

(国土地理院提供 浸水範囲概況図)



小学校

浸水高9.38m

約1km

荒浜

Google

Image © 2011 GeoEye

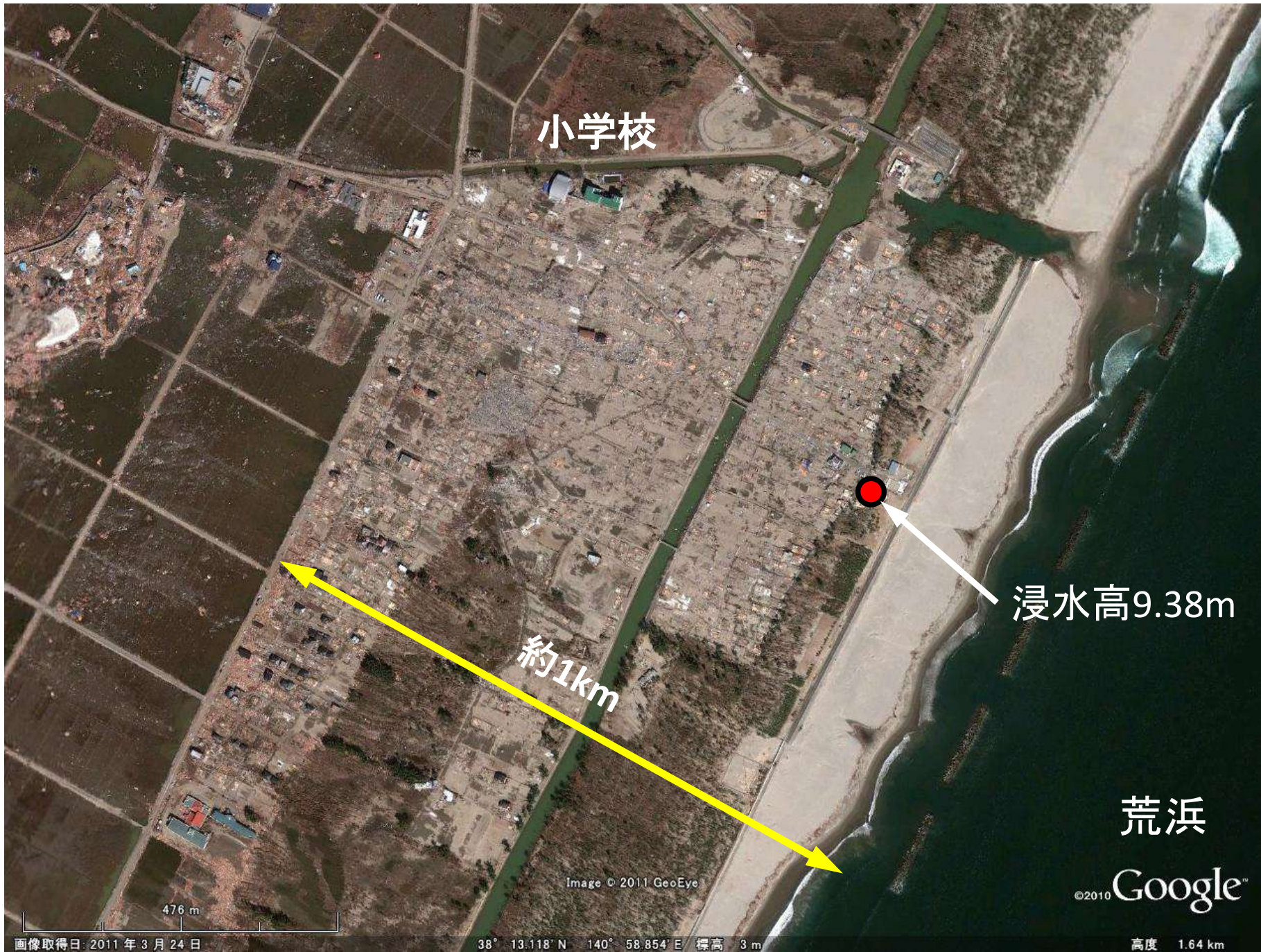
©2010

476 m

画像取得日: 2011年3月24日

38° 13.118' N 140° 58.854' E 標高 3 m

高度 1.64 km



荒浜：地区のほぼ全域が浸水

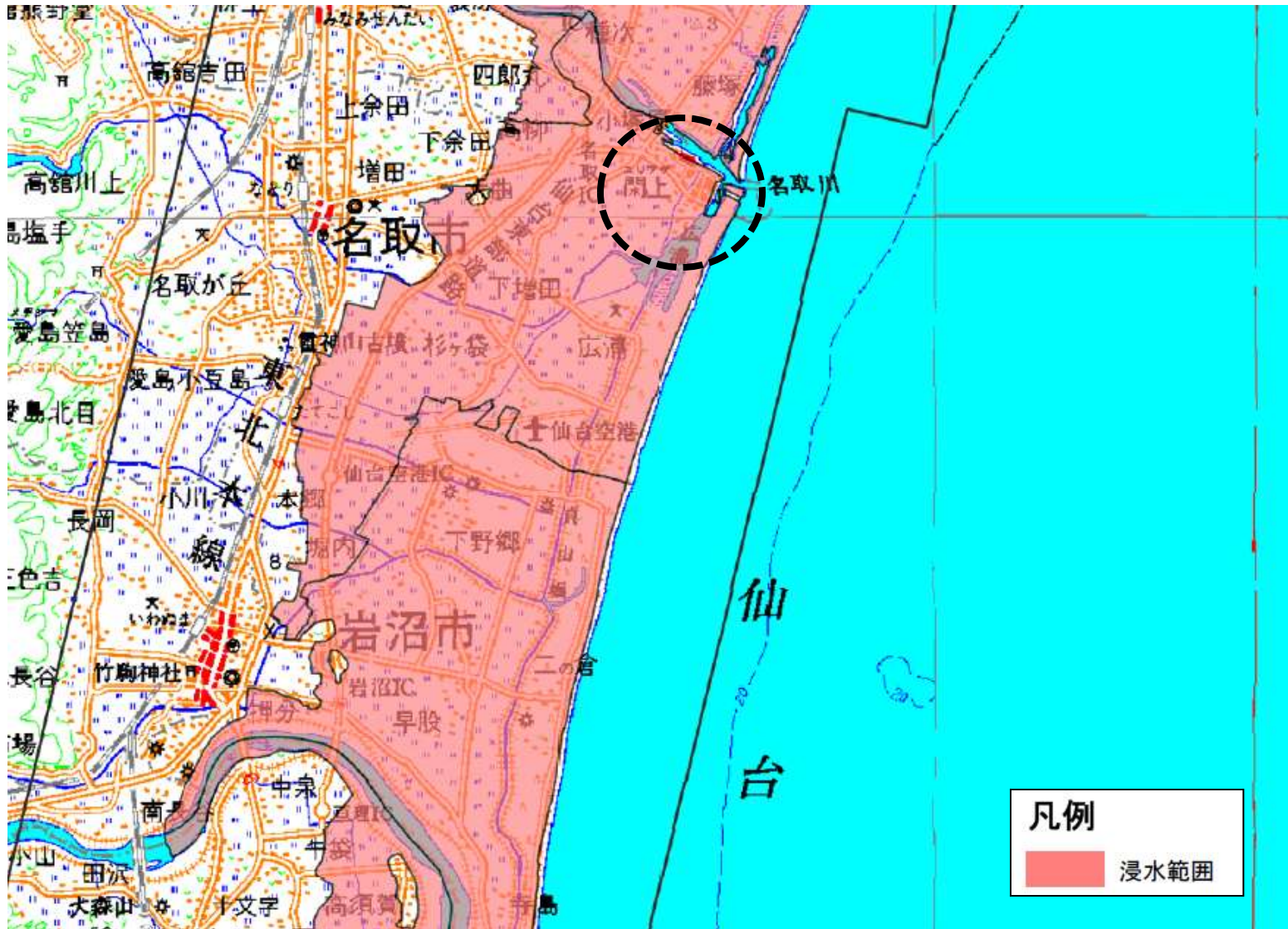


荒浜：海岸線から700m以上離れた小学校も浸水
(校舎基礎から4.62m)



宮城県名取市

(国土地理院提供 浸水範囲概況図)



関上

浸水高9.09m

河川堤防には
約50m毎に亀裂

日和山

Image © 2011 GeoEye

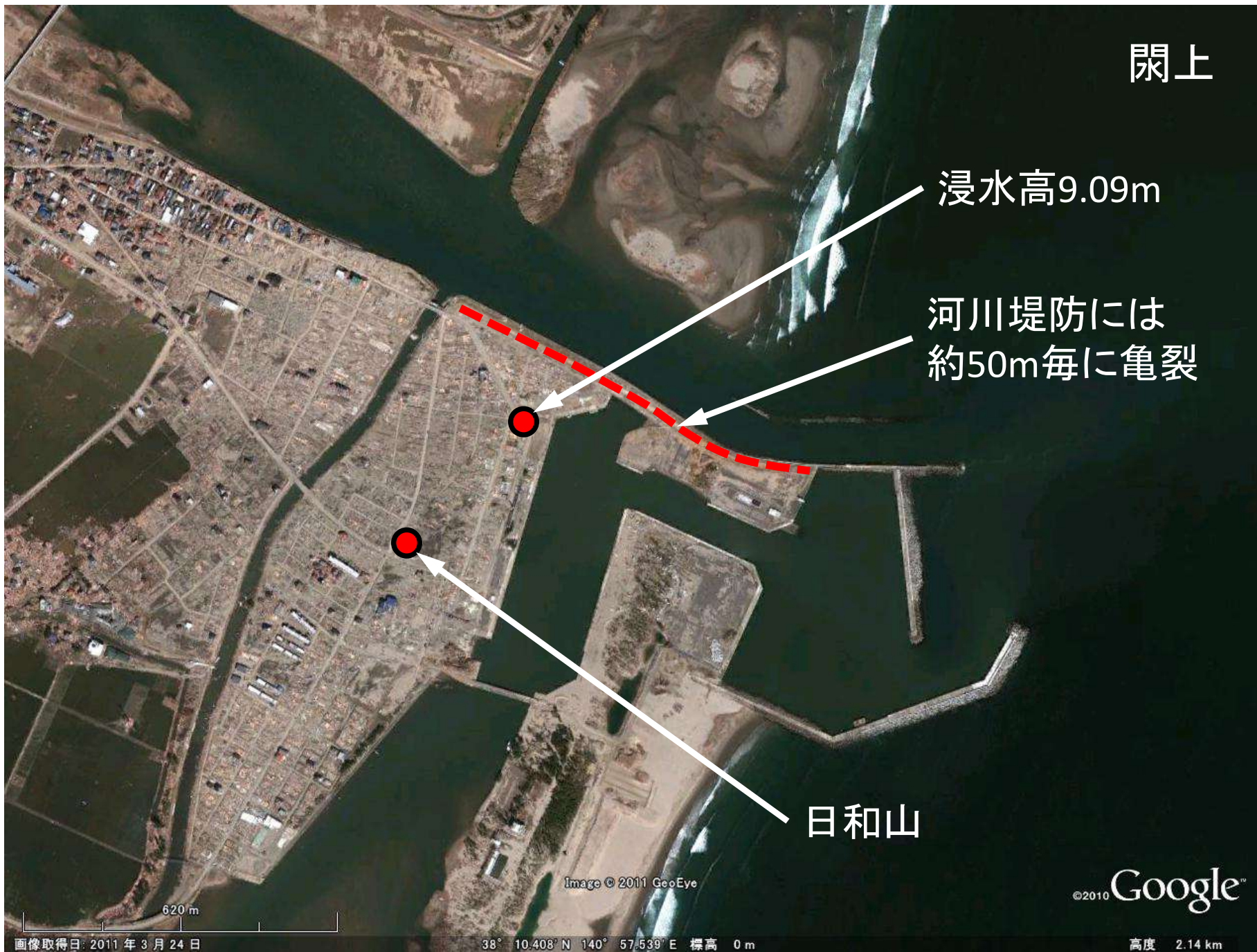
©2010 Google™

620 m

画像取得日: 2011年3月24日

38° 10.408' N 140° 57.539' E 標高 0 m

高度 2.14 km



閑上：河岸堤防には約50m毎に亀裂



閑上：漁港付近の浸水高9.09m

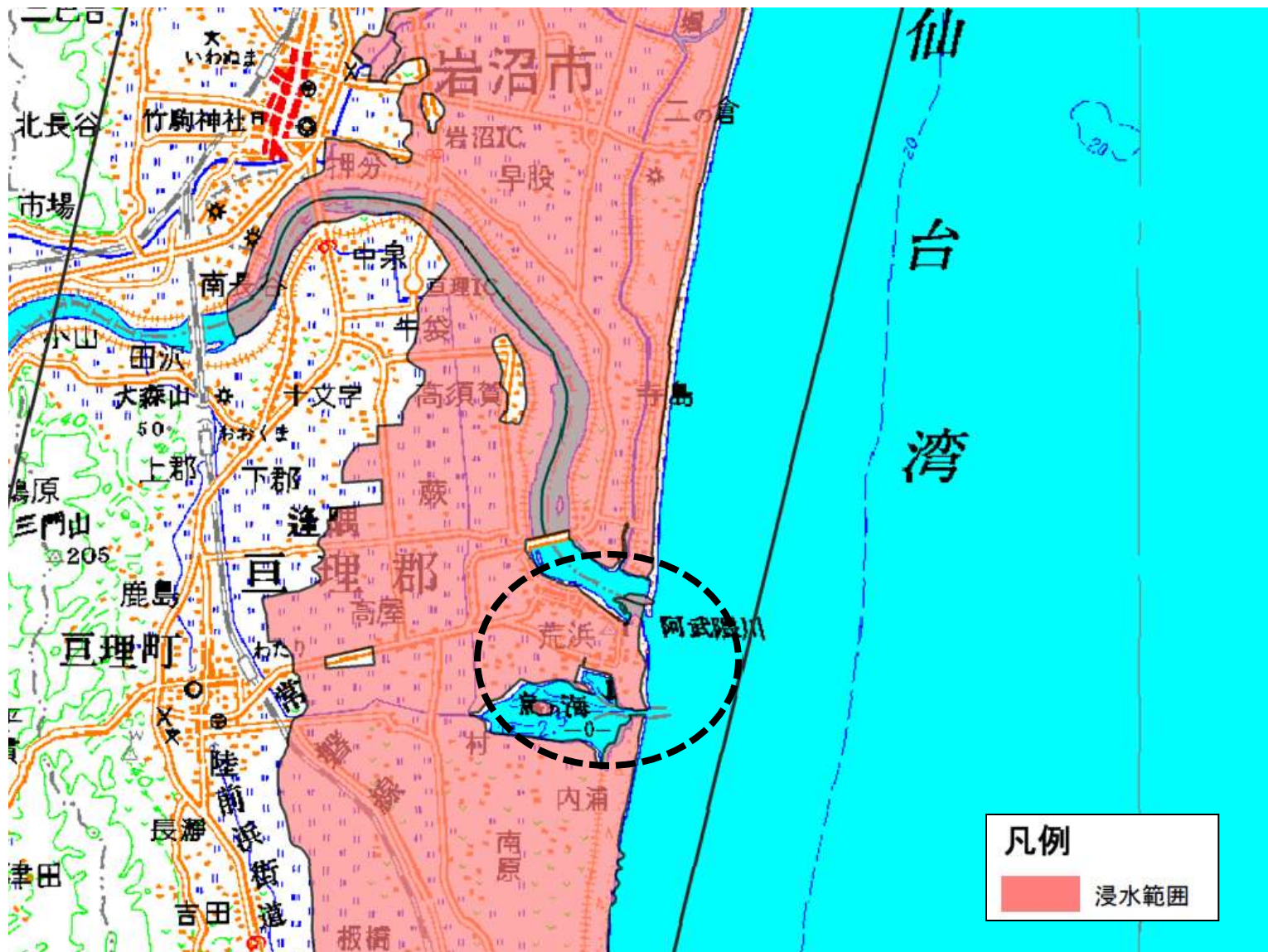


閑上：日和山は避難場所になったと考えられるが，頂上まで浸水



宮城県亶理町

(国土地理院提供 浸水範囲概況図)



河川堤防を越流

亘理町

海岸堤防は
崩壊

浸水高7.71m

Image © 2011 GeoEye

©2010 Google

697 m

画像取得日: 2011年3月24日

38° 2.540' N 140° 54.829' E 標高 1 m

高度 2.41 km



亘理：阿武隈川河口右岸の河岸堤防を越流

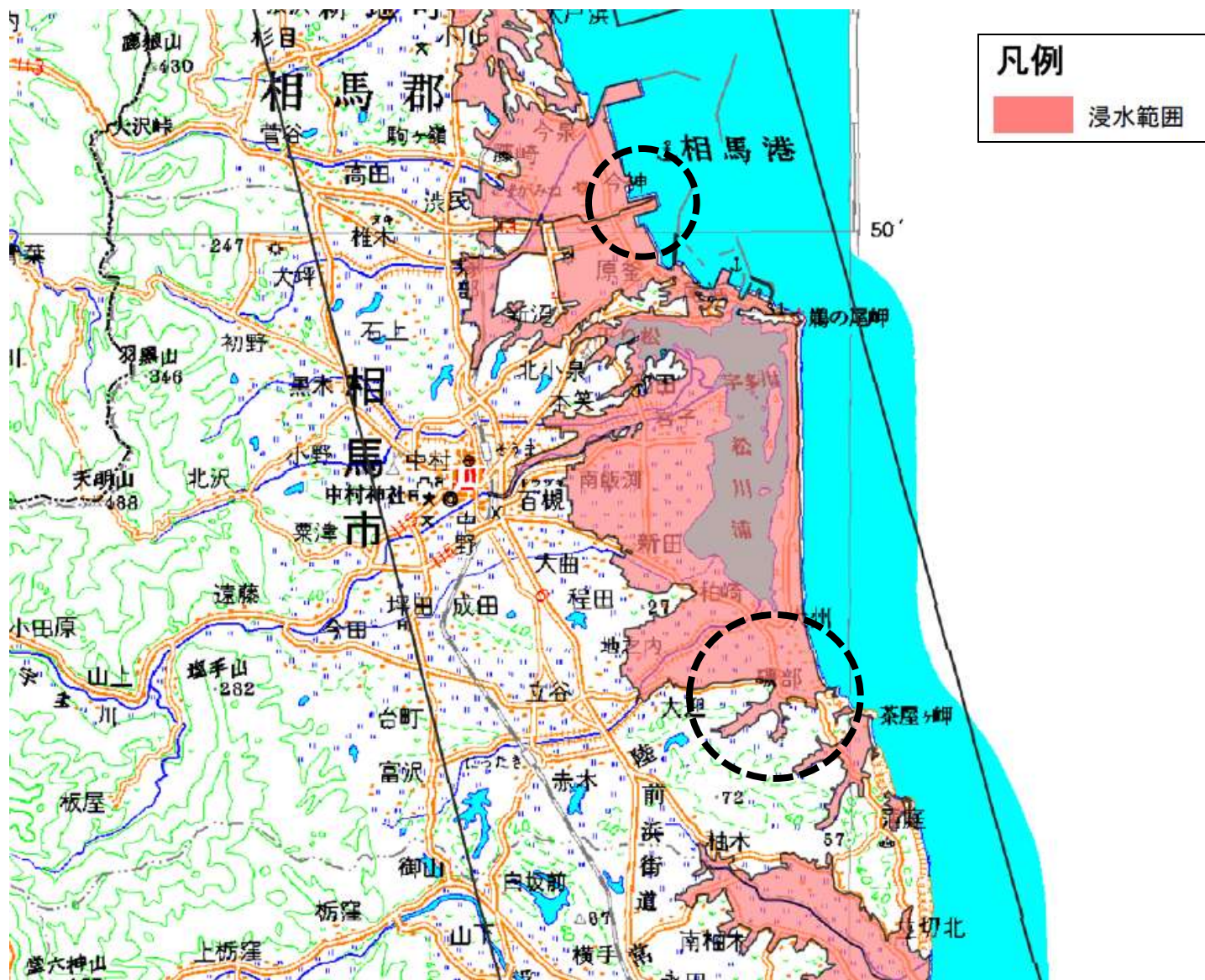


亘理：鳥の海公園では，海岸堤防が崩壊（堤防背後の浸水高7.71m）



福島県相馬市

(国土地理院提供 浸水範囲概況図)



相馬港：岸壁の一部が崩壊



相馬市磯部：海岸堤防の大規模な崩壊（堤防背後の浸水高6.86m）



今回の津波の被災のメカニズムを解明し、今後の防災システムへの提言を行う。

- 1) 防災機能を備えた社会基盤施設の再建
- 2) 湾口防波堤、津波防潮堤、避難ビルなどの効果を検証し、これらの性能をどのレベルに設定するべきかについての結論を得る。
- 3) 津波来襲が予想される地区での津波対策を提示する。
- 4) 高地への移転、避難ビルの建設などを防災機能強化の方法として検討し、新しい街づくり、漁村づくりを支えて行くための支援システムを提案する。

日本全国にわたる防災計画の練り直しを提案し、その方法を考案する。

1) 全国レベルでの課題として、**防災対策の策定において想定されている津波の規模を見直す。**

2) **想定値に縛られず**に、それを超える津波が来襲した場合にも対応可能な避難計画をあらかじめ作成しておく。

3) 地震研究者-津波研究者-市町防災担当者の**分業**を見直し、「想定外」を排除する。

4) **地域の視点**で防災を構想する。 ×「全国遍く」

1) **防護レベル**: 構造物で対応する津波のレベル(海岸防護施設の設計で用いる津波高さのことで、再現確率は100年に1度程度の津波を対象とし、沿岸部の資産を守ることを目標とする。

2) **避難レベル**: 避難計画のための津波のレベルで防護レベルをはるかに上回る津波に対して、人命を守るために必要な最大限の措置を行う。

避難計画の策定に当たっては避難場所の選定を地域の特性に応じて適切に行う。想定値を超える場合についてもシステムの維持ができるように設計する。

市町のおかれた地形条件を場所ごとに分析

A: 背後に標高の高い後背地を有する丘

B: 堅固な6階建て以上の建物か、20m以上の地盤高の丘、

C: 堅固な4階建て以上の建物

信頼度のランク(A,B,C)を付けて指定する。

Advanced Series on Ocean Engineering — Volume 28

COASTAL PROCESSES

Concepts in Coastal Engineering and
Their Applications to Multifarious Environments

This book provides us with important concepts in coastal engineering, their applications to coastal processes and disaster prevention works. It is designed for graduate students pursuing advanced studies in coastal processes and for engineers and managers of coastal zone management. The first part describes basic concepts of coastal engineering, dealing mainly with wave-induced physical problems in the field of coastal engineering and hydraulics. The second part consists of the author's results of 30 years of scientific research on the progress of coastal sediment transport and coastal disasters. In terms of sediment transport study, the book covers not only coastal zones but also sediment production in river basins and river sediment transport to understand the present reasons for coastal erosion. A number of case studies for various countries around the world are given, and from the descriptions provided, it is possible to understand the different problems and challenges facing each country.

ABOUT THE AUTHOR

Tomoya Shibayama is a Professor of Civil Engineering at Yokohama National University, Japan. He received his Doctorate degree in Engineering from the University of Tokyo. Formerly, he was an Associate Professor at the University of Tokyo and at Asian Institute of Technology. He has long experiences of survey of coastal processes and coastal disasters in developing countries including Asia and Africa. Presently he serves as the editor-in-chief of Coastal Engineering Journal (CEJ).

Cover Description: The original Ukiyoe (Japanese woodblock print in the Edo period) on the cover page was drawn by Hokusai Katsushika, titled "Kanagawa Doki Namiura", meaning "wave breaking off the coast of Kanagawa". Kanagawa refers to the Kanagawa Ward of Yokohama City, with Yokohama National University located less than four kilometers from this coastline in the direction of Mount Fuji.

World Scientific
www.worldscientific.com
6828 hc



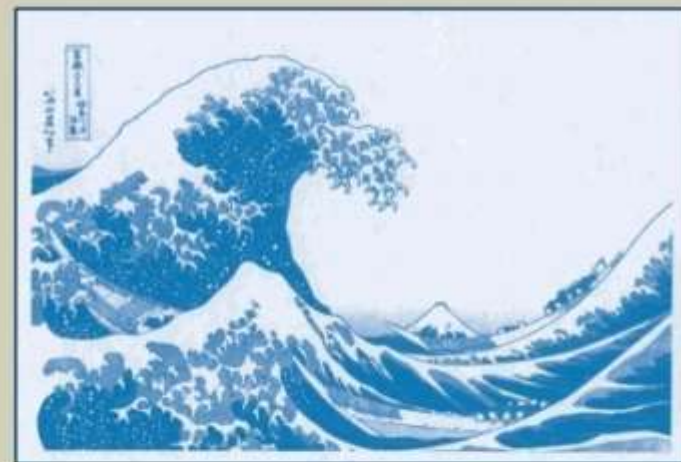
COASTAL PROCESSES

Shibayama

Advanced Series on Ocean Engineering — Volume 28

COASTAL PROCESSES

Concepts in Coastal Engineering and
Their Applications to Multifarious Environments



Tomoya Shibayama

World Scientific