

第8回防災計画研究討論会

京都大学宇治キャンパス おうばくプラザ きはだホール
NPO法人国際総合防災学会・京都大学防災研究所

平成25年9月27日



2011年東北地方太平洋沖地震の津波による フロー被害の推計



国土交通省国土技術政策総合研究所

沿岸海洋・防災研究部 主任研究官 熊谷兼太郎

研究の背景

住宅, 社会資本, 生産設備等の
ストックの被害

+

企業の生産能力低下等の
フローの被害

↓
実物資産数量の分布データ
Seismic fragility curve (SFC)
Tsunami fragility curve (TFC)

↓
被害額の評価手法が
ある程度確立されている

例えば「治水経済マニュアル(案)」
(国土交通省河川局, 2005)

↓
対象とする範囲? 期間?
評価手法?

↓
いくつかアプローチがあり*,
評価事例の蓄積が必要

- ・産業連関表を用いる方法
- ・SCGEモデル
- ・生産関数を推計する方法
- ・アンケートして積上げる方法 etc

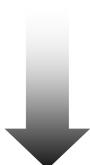
研究の目的

海岸保全施設を津波の浸水低減のため整備した場合等の効果？



当該地域の浸水に伴う被害額の適切な推定が必要

「海岸事業の費用便益分析指針」(改訂版, 2004)の津波の浸水防止の便益:
・想定浸水地域内の一般資産, 農作物, 公共土木施設, 公益事業等の資産被害
・「指針に提示していなくても計測可能な便益があれば, これを計上してもよい」



研究の目的

津波による沿岸域のストック・フローの被害の評価事例を蓄積し
評価手法の適用範囲を明らかにする

- {
- ・2011年東北地方太平洋沖地震の津波による被害の試算
 - ・2010年チリ地震の津波による被害の試算

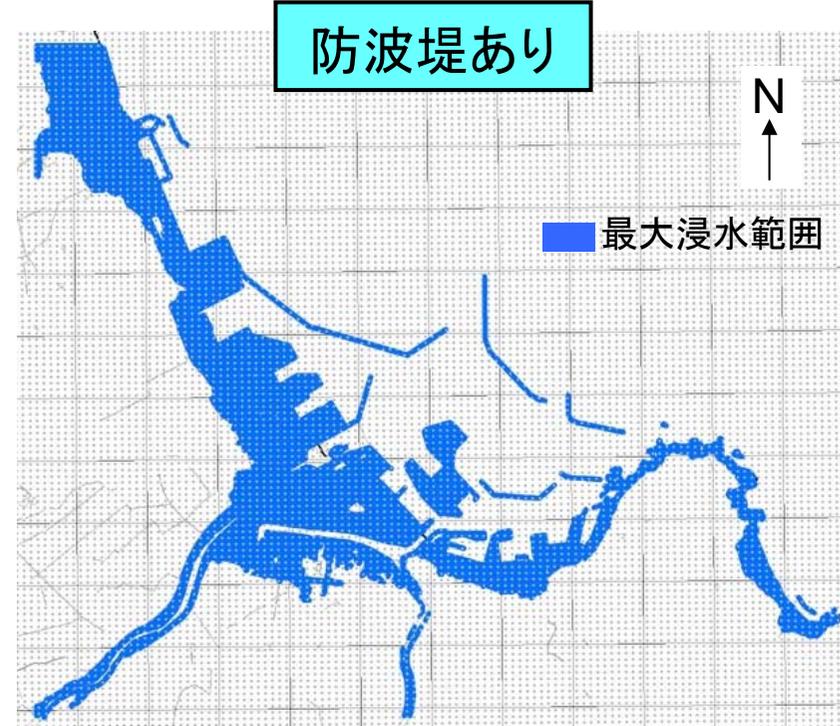
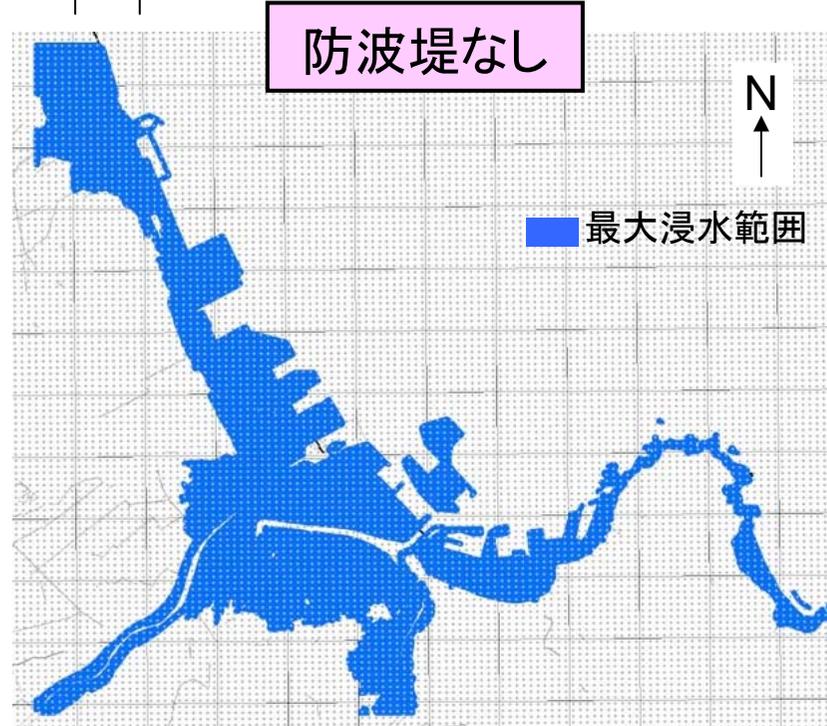
1. 2011年東北地方太平洋沖地震の 津波による被害の試算

注:この結果は被害想定手法研究のための試算であり、特定地域の被害額を具体的に示すことを目的としたものではありません

ストックの被害の試算結果

(家屋資産被害)

1 km



浸水による家屋資産被害
2,340億円

約30%に低減



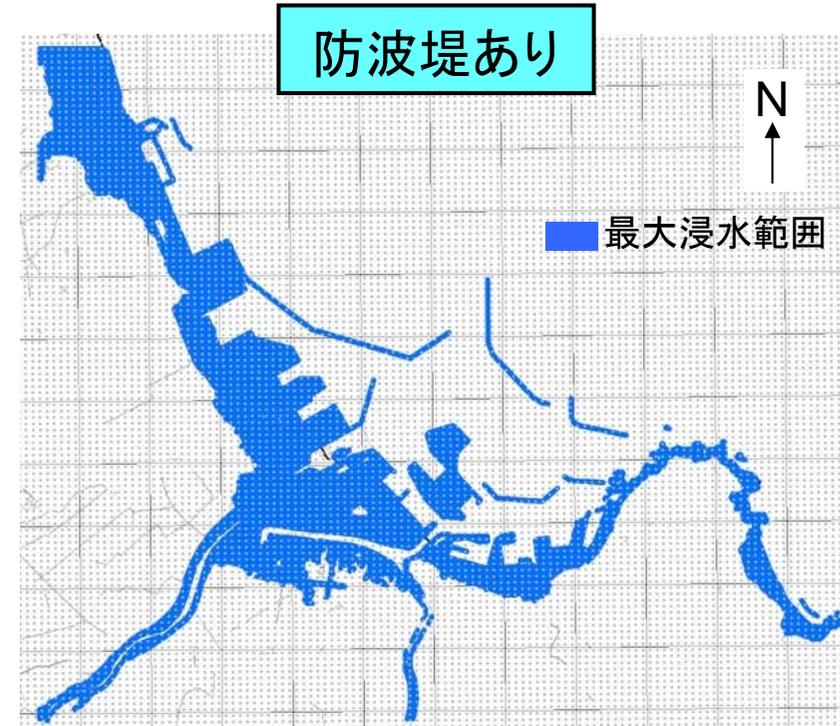
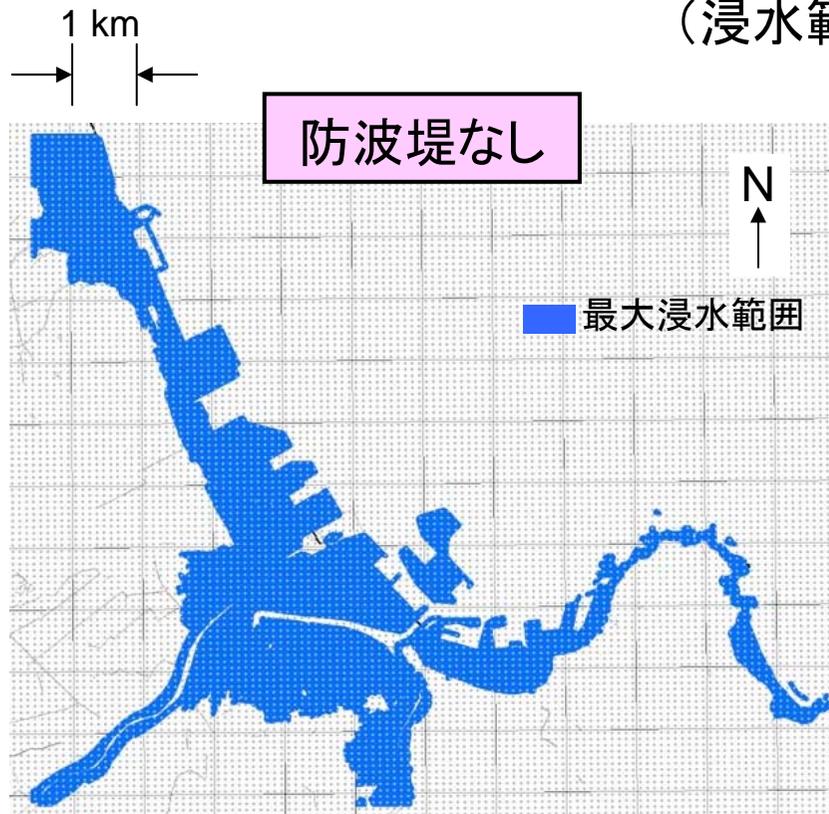
浸水による家屋資産被害
697億円

- ・黒線の格子は、国土地理院標準地域メッシュの第3次地域区画(約1,000mのメッシュ)である。点は、第3次地域区画を10等分した約100mのメッシュの中心位置である。
- ・津波数値シミュレーション(浸水範囲及び浸水深)は、独立行政法人港湾空港技術研究所による試算結果を用いた。
- ・家屋資産額を推定するための延床面積データは、「平成17年基準100mメッシュ延床面積データ」(財団法人日本建設情報総合センター)を用いた。
- ・浸水深による被害率は、「海岸事業の費用便益分析指針(改訂版)」(国土交通省・農林水産省、平成16年6月)の「V-1-3 想定浸水地域の資産被害額の算定」2)①(2)を参考に、浸水深2m未満で0.5、浸水深2m以上で1.0としている。
- ・家屋1m²あたり単価は、「治水経済調査マニュアル(案)」(国土交通省河川局、平成17年4月)の巻末参考資料第1表の評価額(円/m²)を用いた。

ストックの被害の試算結果

(浸水範囲内人口)

注:この結果は被害想定手法研究のための試算であり、特定地域の被害額を具体的に示すことを目的としたものではありません



浸水範囲内の人口 32,611人(全体の13.3%)

約24%に低減

浸水範囲内の人口 7,821人(全体の3.2%)

- ・黒線の格子は、国土地理院標準地域メッシュの第3次地域区画(約1,000mのメッシュ)である。点は、第3次地域区画を10等分した約100mのメッシュの中心位置である。
- ・津波数値シミュレーション(浸水範囲)は、独立行政法人港湾空港技術研究所による試算結果を用い、上述の約100mのメッシュ単位でみて、メッシュ内に少しでも浸水が生じている場合にその人口を「浸水範囲内人口」として計上した。
- ・人口データは、平成17年国勢調査による統計データをもとに100mメッシュで推計して配分したデータ(株式会社JPS「平成17年国勢調査100mメッシュ推計データ」)を用いた。
- ・全体の人口は、平成17年国勢調査の結果である(出典:自治体ホームページ)。

実際の被害額* (ストックの被害)

(単位：千円)

	被害区分	被害金額			
		H23. 6. 6現在 (市内合計)	H23. 8. 18現在 (市内合計)	H23. 12. 31現在	
				(市内合計)	(うち市所管分)
1	建物被害	2,789,590	2,789,590	2,767,313	0
2	商工関係	36,566,571	56,147,760	56,688,622	226
3	農林関係	886,974	515,201	1,473,186	721
4	水産関係	14,938,930	13,881,694	16,773,024	2,552,140
5	観光関係	337,951	146,454	127,679	93,366
6	社会福祉関係	36,248	96,788	180,682	10,025
7	建設関係	36,328,471	41,981,969	41,319,554	181,337
8	文化教育関係	395,498	437,436	364,977	191,153
9	その他の公共施設	1,640,793	1,421,705	1,538,610	1,419,850
	合計	93,921,026	117,418,597	121,233,647	4,448,818

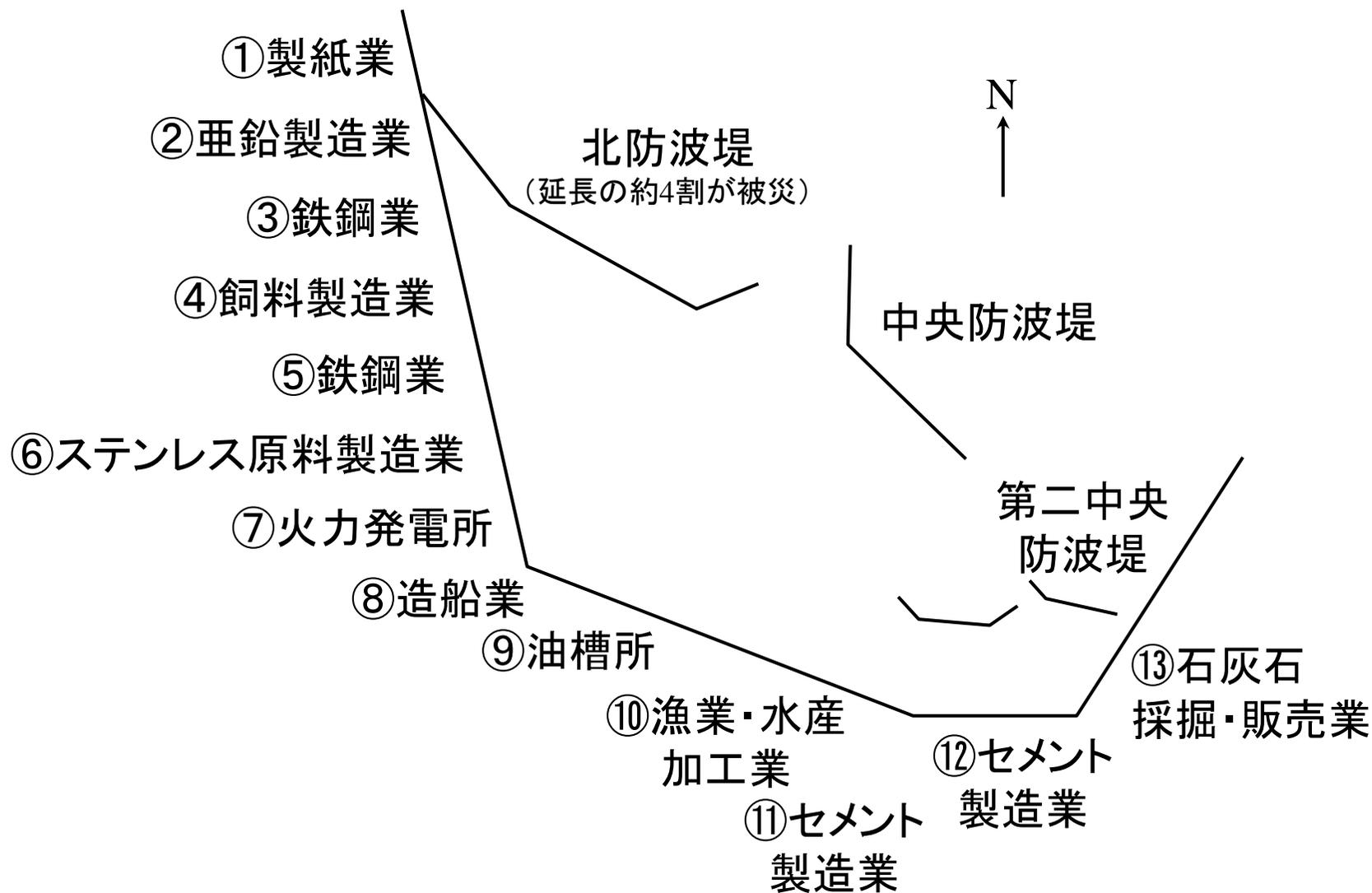
赤枠内の被害額合計
102,859,758千円
≒ 1,029億円

- 最大避難所数 69箇所 (3月12日00時00分現在)
- 最大避難者数 9,257名 (")
- 最終避難所数 3箇所 (4月30日06時00分) 午後2時で全て閉鎖
- 最終避難者数 10名 (")

家屋資産, 人口ともに, 試算結果と実際の被害額とは整合的

主な製造業の立地位置

(2011年東北地方太平洋沖地震の浸水範囲内)



*「東日本大震災による港湾都市における産業・物流の被害・復旧状況」(柴崎隆一, 国土技術政策総合研究所資料, No.677, pp.5-13, 2012), 「東日本大震災と地域産業復興 II」(関満博, 株式会社新評論, pp.116-143, 2012)を参考に作成

フローの被害の試算方法

(均衡産出高モデル)

フロー被害
(最終需要)

震災により、産業Aの最終需要が変化



フロー被害
(1次波及効果)

産業Aの生産額変化

産業Aと取引のある全産業の生産額変化

生産額が変化した各産業と取引のある
全産業の生産額変化

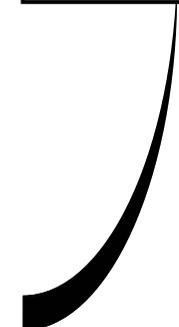


フロー被害
(2次波及効果)

各産業の雇用者所得の変化

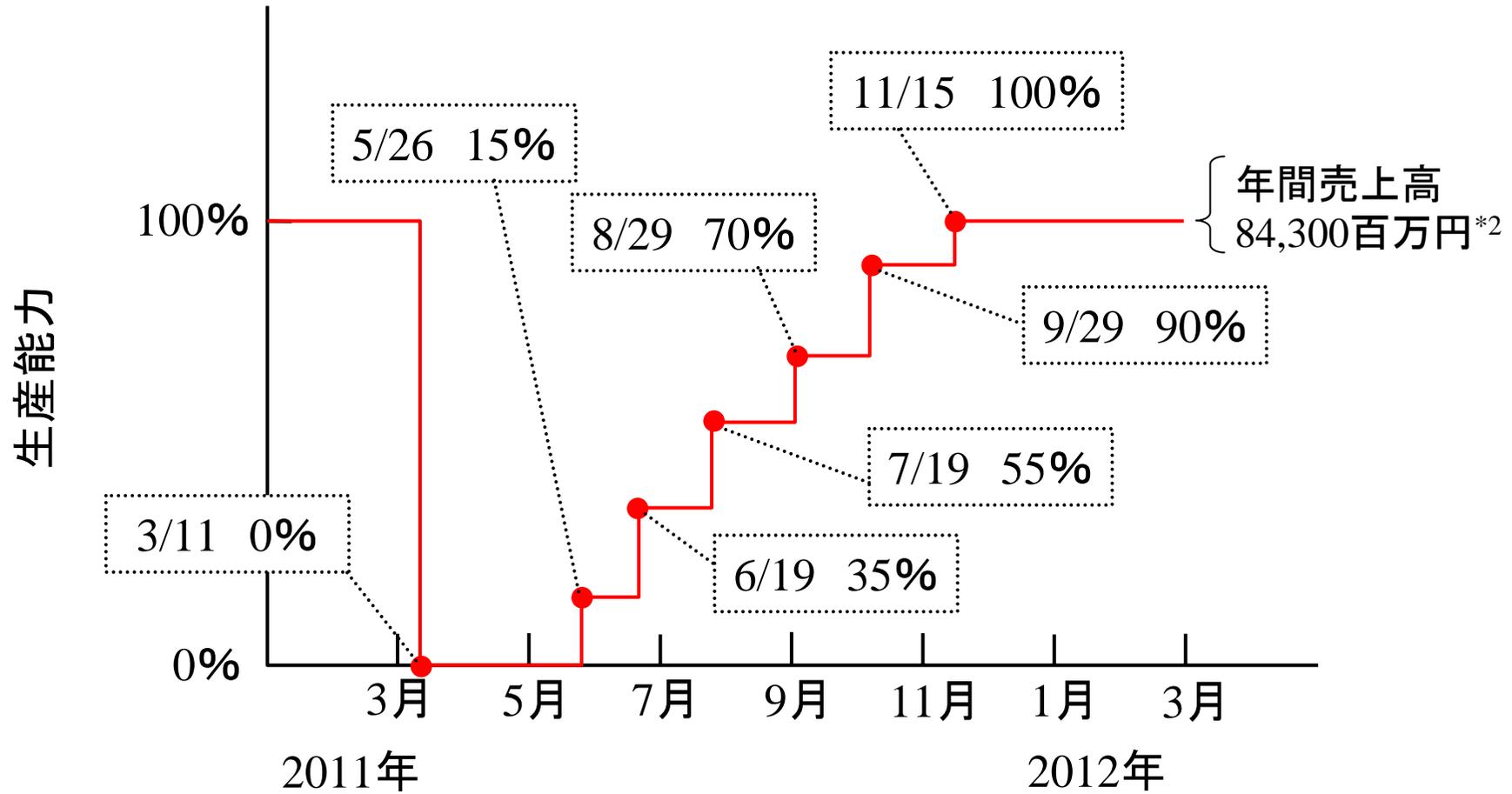
雇用者所得の変化による消費支出の変化

消費支出の変化による企業の生産変化



(注)記載した数値は試算のための推計値で仮の値である

生産能力の復旧状況^{*1}と売上高減少額(①製紙業)



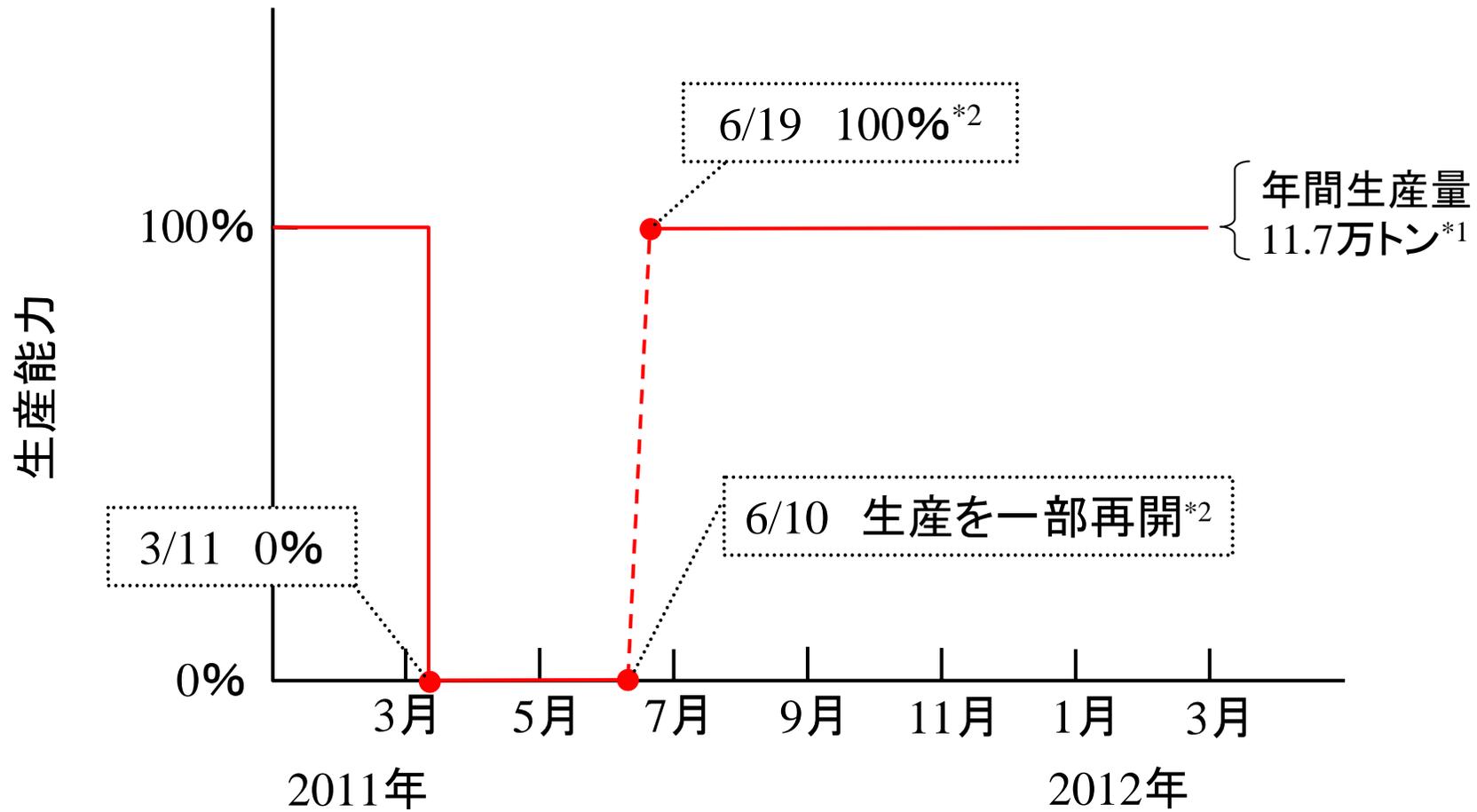
売上高減少額: $84,300(\text{百万円/年}) \times 41(\% \cdot \text{年}) \doteq 34,600(\text{百万円})$

*1 デーリー東北の記事(2011年3月~2012年4月), 柴崎(2012)より作成

*2 当該企業全体の売上高(210,846百万円, 平成22年度)の4割として推計.

(注)記載した数値は試算のための推計値で仮の値である

生産能力の復旧状況と売上高減少額(②亜鉛製造業)



売上高減少額(推定): $24,000(\text{百万円} \cdot \text{年}) \times 26(\%/年) = 6,240(\text{百万円})$

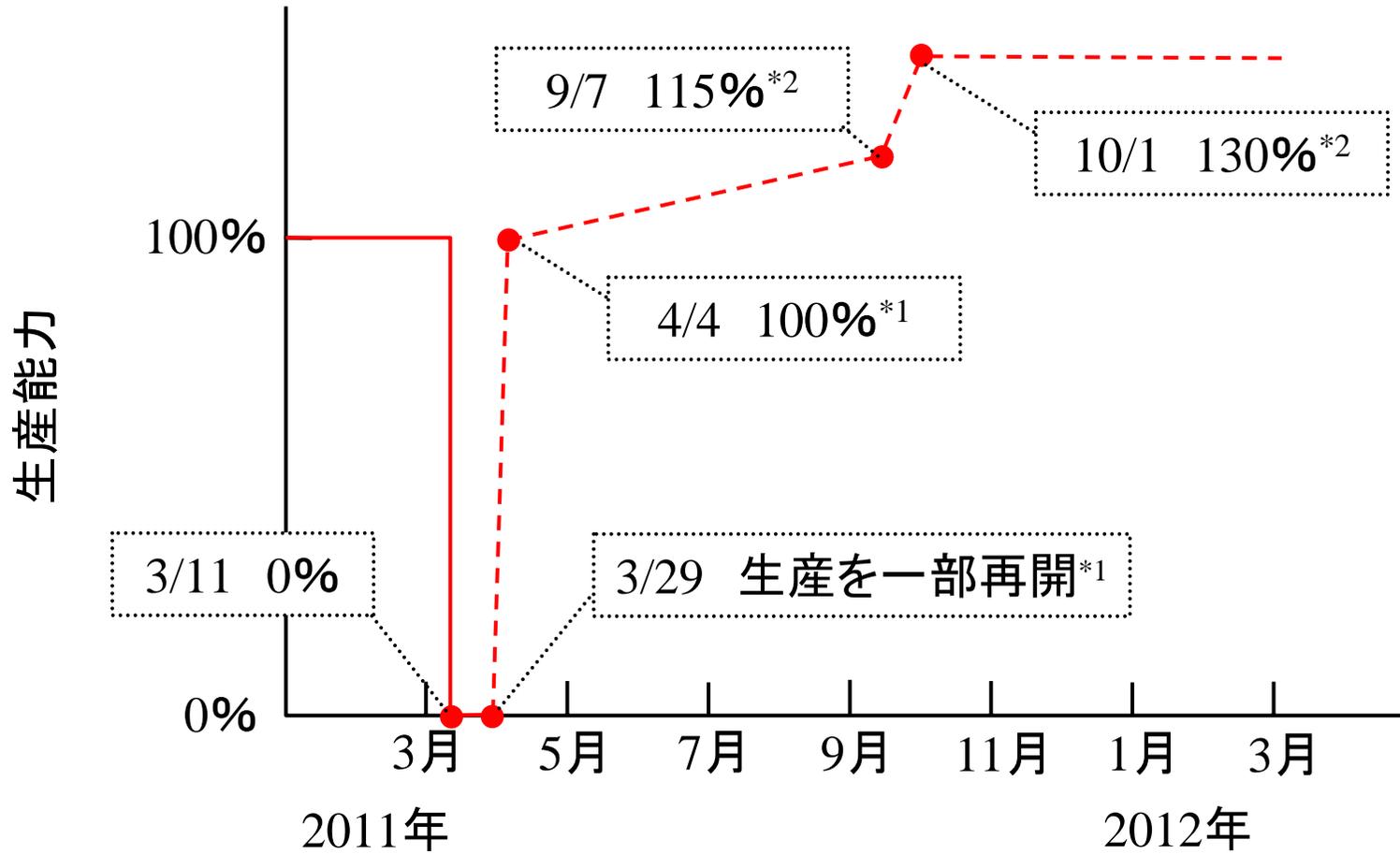
*1 デーリー東北(2011年6月11日)

*2 日本経済新聞(地方経済面・東北, 2011年6月24日)

*3 企業広報資料からの推定値で, 仮の値

(注)記載した数値は試算のための推計値で仮の値である

生産能力の復旧状況と売上高減少額(③鉄鋼業)



売上高減少額(推定): $25,000(\text{百万円}\cdot\text{年}) \times 5.8(\%/年) = 1,450(\text{百万円})$

*1 デーリー東北(2011年4月5日)

*2 デーリー東北(2011年9月7日)

*3 企業広報資料からの推定値で、仮の値

(注)記載した数値は試算のための推計値で仮の値である

フローの被害(1次・2次波及効果)の試算結果

産業名	生産減少額 (百万円) (A)	1次波及効果 (百万円) (B)	2次波及効果 (百万円) (C)	合計額 (百万円) (D=A+B+C)	比率 (D/A)	最終需要を投入した部門名	地域内 自給率
①製紙業	34,600	2,769	2,172	39,541	1.14	パルプ・紙・板 紙・加工紙	0.653
②亜鉛製造業	6,240	35	3	6,278	1.01	非鉄金属製 錬・生成	0.004
③鉄鋼業	1,450	40	7	1,497	1.03	鋼材	0.110
...
⑬石灰石採掘 ・販売業							

※2005年・地域内(県内)表を利用.

仮に、自給率=0.3, 消費性向=0.6と一律に設定.

分析における課題

- 最終需要の変化(出荷額の変化)の適切な推定
 - ・IR情報・報道記事の収集, ヒアリング(古橋ら^{*1}, 竹中ら^{*2}, 永田^{*3})
 - ・生産能力低下のモデル関数の作成(中野ら^{*4}, 吉村ら^{*5})
 - ・変化の時系列予測
- 産業構造の変化
 - ・企業の生産設備の集中・撤退, 生産性の向上(芦屋^{*6}, Chang^{*7}, 中野ら^{*8})
 - ・産業構造の変化を考慮した産業連関表の修正(栗山^{*9})
- 人口の減少
 - ・人口の減少の推計モデル??
 - ・労働力の減少と生産能力低下との関係のモデル化??
- 漏出の追跡
 - 対象地域(県)とその他地域との間の産業連関表の作成(安田^{*10}, 小池ら^{*11})
- 「需要が全て満たされる」との仮定が成立するか?
 - ・供給不足を制約条件としてモデル化(下田ら^{*11}), 電力等のライフライン制約?
 - ・「在庫がまずは使われる」
- 「財には代替財がある」との仮定が成立するか?
- 前方連関効果の考慮(岡田ら^{*15})

2. 2010年チリ地震の津波による被害の試算

試算の対象地域(2010年チリ地震の津波による被害の試算)

「最大の津波高さは7
~8m」(港湾空港技術
研究所資料No.1224)

この図は、Koshimuraら(2010, 下の
注記を参照)から引用した図面に、黄
色丸印等の情報を追記したものです



*写真と浸水限界線(赤線)の出典: Koshimura S. and Matsuoka M.: Searching tsunami affected area by the 2010 Chilean earthquake tsunami by integration of tsunami numerical model and satellite images, Proceedings of the 8th International Workshop on Remote Sensing for Disaster Management, Tokyo, Sept. 30, 2010.

Tsunami fragility curve (TFC)

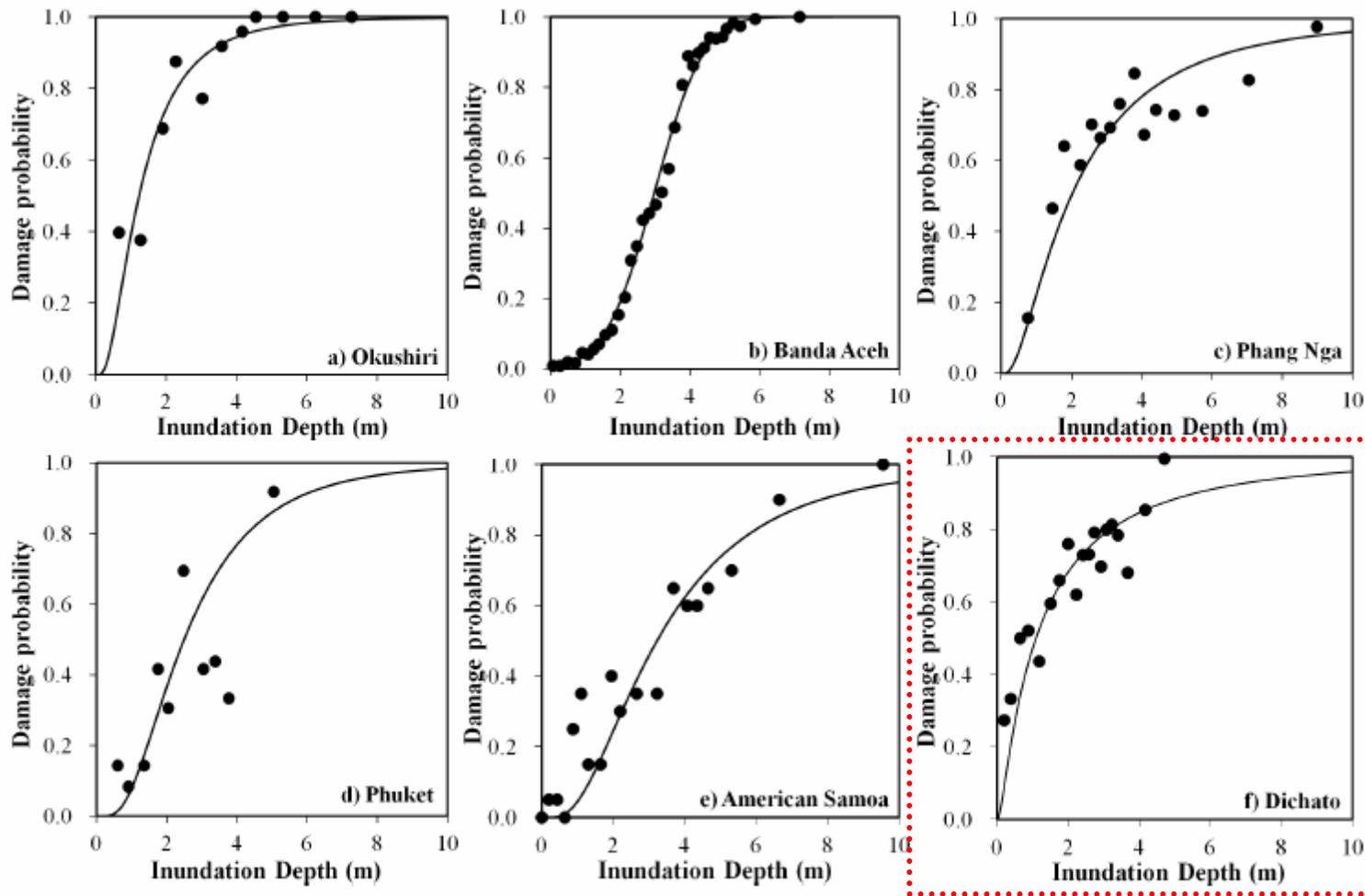


Fig. 9. Tsunami fragility curves for structural destruction probability previously developed for other locations on the globe. (a) Japan; (b) Indonesia; (c), (d) Thailand; (e) American Samoa – USA; (f) Chile.

*E. Mass et al.: Developing Tsunami fragility curves using remote sensing and survey data of the 2010 Chilean Tsunami in Dichato, Natural Hazards and Earth System Science, 2012..

取り組んでいる事項

- 1) 2011年東北地方太平洋沖地震の津波による被害の試算
- 2) 2010年チリ地震の津波による被害の試算
- 3) 1)及び2)の比較を通じた検討:
 - ・産業構造の特性とフロー被害の大きさとの関係
 - ・生産能力の復旧速度が、震災を契機とした産業構造変化に及ぼす影響 等

本研究は、独立行政法人科学技術振興機構(JST)と独立行政法人国際協力機構(JICA)が共同で実施している地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)「津波に強い地域づくり技術の向上に関する研究」の支援を受けて実施しています。



国土交通省国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部 沿岸防災研究室

担当: 主任研究官 熊谷兼太郎

連絡先: Tel. 046-844-5024, Fax. 046-844-5068, E-mail kumagai-k27n@ysk.nilim.go.jp