

日本建築学会東北支部 みちのくの風2011 秋田  
シンポジウム

## 「東北地方太平洋沖地震の被害」

日 時： 2011年6月26日(日) 10:30~12:20

会 場： 大学コンソーシアムあきた カレッジプラザ講堂(秋田市中通2-1-51 明徳館ビル2階)

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、東北地方のみならず我が国全体に未曾有の危機をもたらしています。現在、その被害状況が明らかにされつつありますが、私達はこれらの被害から、今後の建築のあり方を再考すると共に、復興計画に生かしていく必要があります。この被害情報を共有するため、急遽シンポジウムを企画しました。是非ご参加下さい。

### <プログラム>

#### 第1部 基調講演

「東北地方太平洋沖地震の被害全体像と学会の対応」

講 師： 腰原幹雄 氏(東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター)

#### 第2部 『東北地方太平洋沖地震の東北地方における被害』

「東北地方における被害調査対応と概要」

講 師： 田中礼治 氏(東北工業大学ライフデザイン部安全安心生活デザイン学科)

「建物の被害 -東北大学工学部の建物被害を中心として-

講 師： 植松 康 氏(東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻)

「生活被害と避難生活の状況」

講 師： 坂口大洋 氏(仙台高等専門学校建築デザイン学科)

「津波被害に関して」

講 師： 石山 智 氏(秋田県立大学システム科学技術学部建築環境システム学科)

まとめ： 柴田明徳 氏(東北大学 名誉教授、東北文化学園大学 客員教授)



## 講師紹介

腰原 幹雄 氏（東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター(ICUS) 准教授）

1994年 東京大学大学院工学系研究科建築学専攻修士課程修了

1994年 構造設計集団<SDG>勤務

2001年 東京大学大学院工学系研究科建築学専攻博士課程修了 博士（工学）

2001年 東京大学大学院工学系研究科・助手

2007年 東京大学生産技術研究所・准教授

横浜国立大学・九州大学非常勤講師

専門：木質構造学、木造住宅の耐震性、伝統的木造建築の研究

日本建築学会木質構造運営委員会 幹事、同災害委員会 幹事、同東日本大震災調査復興支援本部 幹事

田中 礼治 氏（東北工業大学ライフデザイン学部安全安心生活デザイン学科 教授）

専門：耐震工学、防災工学、津波建築学

日本建築学会東北支部 支部長、同東日本大震災調査復興支援本部 委員

植松 康 氏（東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻 教授）

専門：風工学、耐風設計、風環境、風災害、風力発電、建築構造

日本建築学会東北支部 構造部会長（2010年度）、日本自然災害学会東北支部 支部長

坂口 大洋 氏（仙台高等専門学校建築デザイン学科 准教授／テトラロジックスタジオ アドバイザー）

専門：都市計画、建築計画、文化施設の調査研究および計画・設計

日本建築学会文化施設小委員会 主査、日本アートマネジメント東北部会 部会長

石山 智 氏（秋田県立大学システム科学技術学部建築環境システム学科 助教）

専門：建築材料学、コンクリートの耐久性

日本建築学会東北支部材料部会 幹事

柴田 明德 氏（東北大学 名誉教授、東北文化学園大学 客員教授）

専門：建築構造学、耐震工学

日本建築学会 評議員（1992年度）、同災害委員会 委員長（1998～2000年度）

「東北地方太平洋沖地震の被害全体像と学会の対応」

腰原幹雄（東京大学生産技術研究所）

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震および一連の地震による東日本大震災は、1995年兵庫県南部地震による阪神・淡路大震災を超える被害をもたらすこととなった（表1）。

被災範囲は東北支部、関東支部をはじめ、北陸支部、東海支部、北海道支部地域と広範囲（図1）にわたり、建築学会により、被害地域で各支部を中心としながら、近畿支部や九州支部などの支援による初動調査が行われた。

学会調査団としては、東日本大震災では、各支部による初動調査から各常置委員会、運営委員会による調査として、のべ1500人以上（2011年3～6月まで）が動員されている。阪神・淡路大震災では、初動調査、継続調査として、のべ約450人（1995年1～3月まで）が動員され実施されているのに対して、規模の大きさ範囲の広さがわかる。

災害種類も、これまでの振動被害、火災被害に加え、液状化・崖崩れなどの地盤災害、津波被害などが大規模に発生した。

振動被害は、各地で報告されているが特に、宮城県北部（栗原市、大崎市）、福島県中通（須賀川市）、福島県浜通り（いわき市）、栃木県北部、茨城県水戸市などで大きな被害が報告されており、火災被害は宮城県気仙沼、千葉県の石油精油所などで大規模火災の発生が報告されている。液状化被害は茨城県や千葉県浦安市、香取市など関東地方で広範囲に被害が報告され、大災害に発展した津波被害は、青森県から千葉県まで東日本の太平洋沿岸一帯で報告されている。

強震観測網（表2）、建物の地震観測をはじめ、インターネットによる情報共有、画像・映像のデジタル化技術、リモートセンシング、360度撮影などの測量技術など、兵庫県南部地震以降、急速に発展したさまざまな技術が、今回の未曾有の大災害をどのように記録して後世に残していけるかが今後の課題である。

表1 被害の比較

	人的被害		住家被害		
	死者	行方不明	全壊	半壊	一部破損
2011 東日本大震災*1	15,373	7,731	111,673	85,541	359,925
1995 阪神・淡路大震災*2	6,434	3	104,906	144,274	390,506

\*1 消防庁第128報、平成23年6月16日

\*2 消防庁確定報、平成18年5月19日

表2 最大加速度観測記録

		最大加速度 (gal) 三成分合成
2011年 東北地方太平洋沖地震	K-NET 築館	2933
	K-NET 塩竈	2019
	K-NET 日立	1845
	K-NET 仙台	1808
	K-NET 銚田	1763
1995年 兵庫県南部地震	JMA 神戸	891
	JR 鷹取	759
	葺合 (大阪ガス)	835

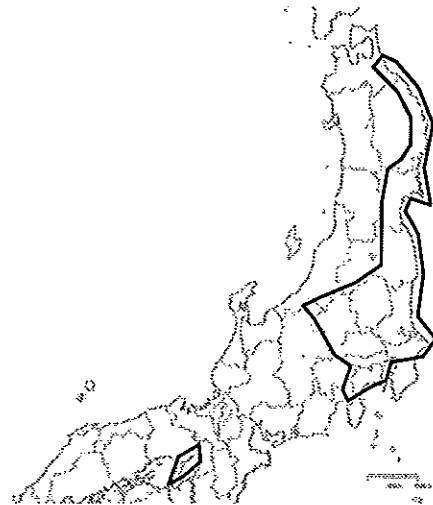


図1 被害調査範囲

みちのくの風2011 秋田 シポジウム

東北地方における被害調査対応と被害

2011年6月26日  
東北工業大学 田中 礼治

(東北地方太平洋沖地震の東北地方における被害)

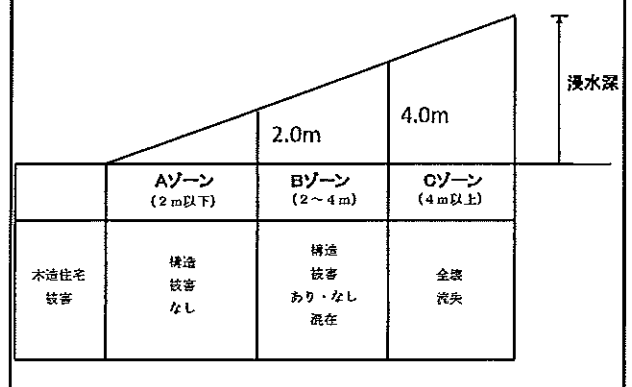
東北支部の経過

1. 3月11日 地震発生
2. 3月21日 東北支部災害調査委員会
3. 4月2日 東北支部災害復興支援委員会
4. 3月21日 災害調査  
5月末
5. 6月20日 速報原稿提出
6. 7月末日 速報(約500頁)出版
7. 8月4日 速報報告会予定(仙台)  
全国で数ヶ所行う

建築物の地震動被害のまとめ

- ① 想定内
- ② 現行法効果
- ③ 耐震補強効果
- ④ 耐震化活動効果
- ⑤ 非構造部材の設計・施工
- ⑥ 地盤被害
- ⑦ 全ての供給システムなどの見直し
- ⑧ 原発?

津波と木造住宅の被害



津波で残った建物からの推測

	設計用地震力	津波外力
鉄筋コンクリート造	大	> 津波外力
鉄骨造	中	> 津波外力
木造	小	< 津波外力

津波被害のまとめ

- ① CゾーンでもRC造は残る。再使用可。
- ② RC造の設計地震力 > 津波外力
- ③ CゾーンでS造は残るが残留変形大。再使用?
- ④ Cゾーンでの木造は無理
- ⑤ Bゾーンでの1階ピロティ(RC造)は有効。
- ⑥ Aゾーンは木造OK。
- ⑦ 津波と建築基準法の関係再考。
- ⑧ 防災教育は必要

## 建物の被害 — 東北大学工学部の建物被害を中心として —

東北大学大学院工学研究科 都市・建築学専攻 植松 康

### 1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震(M9.0)は東北および関東地方に大きな建物被害をもたらした。東北地方の建物被害については、日本建築学会東北支部構造部会(部会長・薛松濤東北工業大学教授)の委員が中心となって、各支所、教育機関、行政、民間機関の協力を得て調査が行われている。また、岩手、宮城、福島 の 3 県については、特定エリアに対する悉皆調査が、全国の大学の協力の下に実施されている。これらの結果は、近く日本建築学会から速報として出版される予定である。

今回の地震による建物被害は、地震動による被害と津波による被害に大別されるが、ここでは前者のみを対象とする。

### 2. 地震による建物被害の特徴

被害の詳細は今後の分析を待たなければいけないが、これまでに調査・報告された例に基づき被害の特徴を纏めると以下のようである。

- (1) 旧基準で設計された建物で、耐震性が不足しているもの、垂れ壁や腰壁による短柱(せん断破壊)、耐震要素が偏在しているもの(振れや層崩壊)の被害が目立つ。一方、現行基準で設計された建物には大きな被害は見られない。
- (2) 現行の耐震基準を満たさない既存不適格建物でも、適切な耐震改修・補強が為されたものの多くは被害を免れており、耐震改修・耐震補強の有効性が確認された。ただし、耐震改修が行われたものでも大きな被害を受けた建物もある。
- (3) 地盤や局所地形(崖や丘など)と被害とには強い関連性が見られる。
- (4) 集合住宅の雑壁の破壊、ホールや体育館等の天井の落下、設備機器の損傷など、構造躯体は被害を受けなくても、二次部材等の被害によって地震後の機能維持が困難となった建物が多い。
- (5) 家具や設備機器の転倒が多い。本棚等、壁に固定してあっても転倒したものが多く、固定方法の検討が必要である。
- (6) 地滑りや地盤沈下など、地盤関連の被害も多い。

これらの特徴は、今回の地震だけでなく、近年我が国に発生した地震に共通していることであり、個々の建物および地域全体の耐震安全性を高める上での課題が改めて認識された。構造躯体の安全性確保は勿論のことであるが、建物全体の機能を含めた安全性能の向上を図ることが重要である。

### 3. 東北大学工学部の建物被害

3月11日の本震とそれに続く余震により、東北大学工学部の建物および研究設備が大きな被害を受けた。特に大きな構造被害を受けたのは、①材料科学総合学科実験研究棟および講義室、②情報知能システム総合学科実験研究棟および講義室、③建築・社会環境工学科実験研究棟である。いずれも昭和40年代初めに旧基準で設計された建物であり、耐震改修が行われていた(一部不完全なところもある)。これらを含め、東北大学工学部の建物被害を見ることで、上記被害の特徴が明瞭に浮かび上がってくる。シンポジウムでは、主な被害状況を示す。

## 生活関連の被害

坂口大洋（仙台高等専門学校）

1. 避難所 全国 2,454 カ所（岩手 325 カ所, 宮城 380 カ所, 福島 102 カ所） 6 月 5 日現在  
避難所前の用途：各種学校の体育館、教室、公民館、市民センター、文化施設、宿泊施設等  
\* 避難所空間における空間の選択性と居住性、個人領域の確保の仕方と支援
2. 医療施設の被害状況  
岩手、宮城、福島の 3 県で 380 病院のうち 11 病院が全壊、289 病院が建物の損壊。医科診療所は全壊 81、一部損壊 402。歯科診療所は全壊 86、一部損壊 605。  
災害拠点病院：岩手（1 施設） 宮城（1 施設）で入院制限（6 月上旬）
3. 社会福祉施設の被害  
宮城県 入居系介護施設の全壊・水没 38 施設（宮城県調べ）  
認知症グループホームは、施設全体の 10%が事業継続が困難  
人的被害のあった施設は宮城県の高齢者施設全体の約 17%  
\* 石巻市等では、福祉的避難所が 4 月上旬に設置。宮城県では仮設住宅内にグループホーム型仮設住宅の設置が決定
4. 教育施設の被害  
東北 6 県で学校施設全体の物的被害は 2600 件（宮城 1016 件, 福島県 871 件, 岩手県 509 件）  
津波による浸水、流失に加えて、外壁損傷、天井落下等の被害多数。  
長期間避難所となった学校施設は、岩手県 41 校, 宮城県 76 校, 福島県 19 校 計 136 校（5 月 26 日時点）  
\* 新年度の授業開始を 1 週間から 1 ヶ月程度遅れる。教室棟被災のために、体育館等での仮設教室の運用。
5. 文化施設の被害  
東北地方の公共ホールで被害のあった施設は、秋田県 18 施設、青森県 12 施設、山形県 1 施設、岩手県 24 施設、宮城県 24 施設、福島県 15 施設  
\* 天井落下、カウンターウエイトの移動による破損など  
東北地方の美術館・博物館の被害は、確認されているので博物館・美術館 125 件、図書館 183 件 (MILAK)
6. その他  
応急仮設住宅 必要数（5 月中旬）岩手 14,000 戸, 宮城 23,000 戸, 福島 15,200 戸  
\* 県によって仕様、発注等の状況が異なる。公営住宅の活用（岩手、宮城、福島 計 1,161 戸（全国 23,094 戸） 5 月 26 日現在）や民間賃貸住宅の活用（被災地全体で 11,901 戸（5 月 26 日（2 年間無償）））  
\* 国内外の NPO などの様々な居住支援の動き。  
仮設コンビニ、仮設店舗、仮設商店街

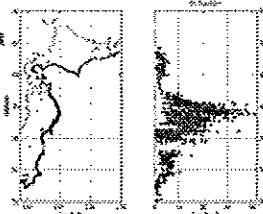
AU東北支部 みちのくの風2013秋田 シンポジウム(横造)  
「東北地方太平洋沖地震の東北地方における被害」

## 津波被害に関して

石山 智  
(秋田県立大学システム科学技術学部  
建築環境システム学科)

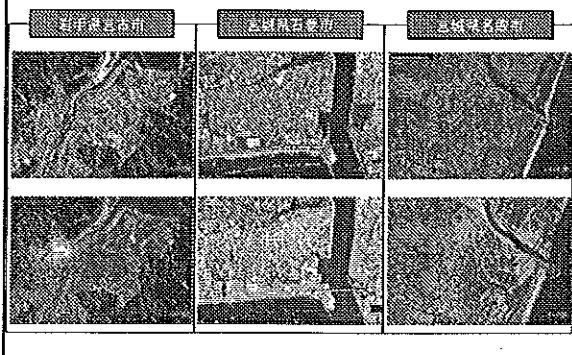
## 津波概要

- 地震発生：2011年3月11日 14:46
- 浸水被害：  
青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉  
の計6県
- 津波高さ：最大 11.8m (気象庁調べ)
- 潮上高：40m以上
- 津波先端の推定流速：約250m/h  
(山形市若林区、建築研究所速報)
- 浸水面積 (概略値)  
青森県：24km<sup>2</sup>  
岩手県：58km<sup>2</sup>  
宮城県：327km<sup>2</sup>  
福島県：112km<sup>2</sup>  
茨城県：23km<sup>2</sup>  
千葉県：17km<sup>2</sup>  
計 561 km<sup>2</sup> (建築研究所速報)



津波高分布(赤:浸水深、青:潮上高)  
東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ  
(<http://www.eccsai.jp/top/>)による速報値

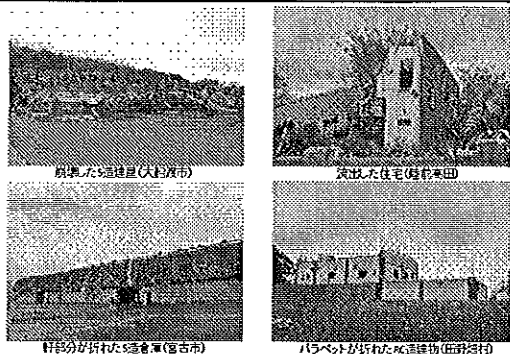
## 地区全体の流出被害



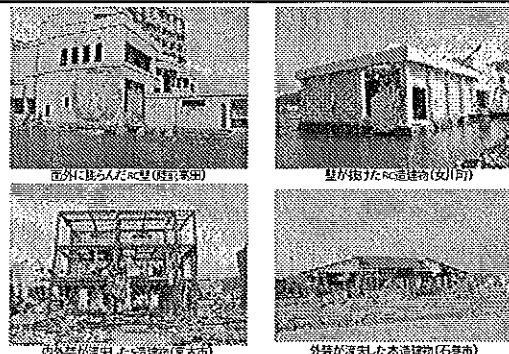
## 津波による特徴的な建物被害

伊達市	秋田県	宮城県
RC造、S造、木造	RC造、S造、木造	RC造、S造
<ul style="list-style-type: none"> <li>・1階の崩壊(RC、S)</li> <li>・種別(S)</li> <li>・基礎を残して流失(S、木)</li> <li>・漂流物の衝突(RC、S、木)</li> <li>・津波圧力による損壊(RC、S、木)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・津波圧力による面外破壊(RC、S)</li> <li>・内外装材の全面的な破壊(S、木)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・横転(RC、S)</li> <li>・杭の引き抜けを伴う転倒(RC、S)</li> <li>・柱脚アンカー破断による移動(S)</li> </ul>

## 損壊・流失



## 壁の破壊



### 転倒・移動

転倒した住宅(住居A)

転倒した住宅(住居B)

住居Aの1階が崩壊した様子(住居C)

住居Bの1階が崩壊した様子(住居D)

### 流失しなかった住宅の状況

- 宮城県東松島市
- 木造2階建(1m盛土)
- 被災状況
- 1階床上1.5m浸水
- 前面のサッシが2枚破損し津波が侵入

全景

指定の道路の状況(住A)

1mほど残った堤防川河口付近状況(住A)

周辺状況(住A)

### 流失しなかった住宅の状況

1階室内の状況(住B)

堆積した泥(住B)

床下の状況(住B)

- 堆積した泥の厚さは、多いところで5cm程度
- 床下に堆積した泥の厚さは3cm程度
- 水流により室内のドア等はすべて外れていた
- 水流の方向に家具類はすべて押し流されていた
- 換気が不十分と思われる床下部分では3か月が経過した現在も泥が乾燥していなかった

### その他(津波避難所について)

津波の一時避難場所に指定されている場所が、地震被害を受けている状況が確認された

屋根の一部が脱落

角柱の損傷

窓枠に亀裂