



# 学内情報通信基盤の 耐震対策の効果

東北大学  
サイバーサイエンスセンター

曾根秀昭

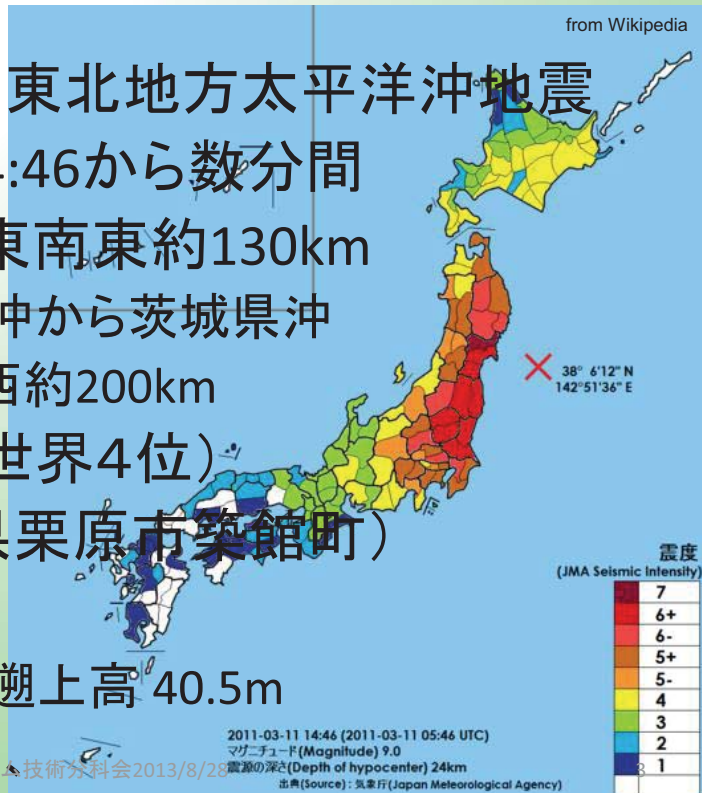


SS研システム技術分科会2013/8/28

# 東北地方太平洋沖地震と 東北大学の被災状況

# 地震の概要

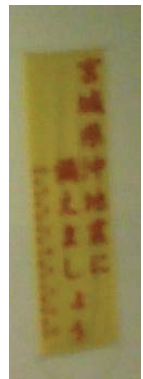
- 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震
- 発生: 2011/3/11 14:46から数分間
- 震源: 牡鹿半島の東南東約130km
  - 震源域は、岩手県沖から茨城県沖
  - 南北約500km、東西約200km
- Mw 9.0(観測史上世界4位)
- 最大震度7(宮城県栗原市築館町)
- 大津波が発生
  - 波高約10m、最大遡上高<sup>①</sup>40.5m
  - 内陸6kmまで浸水



## 被災の特徴・防災の備え

Forward  
未来をともに 東北大学  
Tohoku Univ

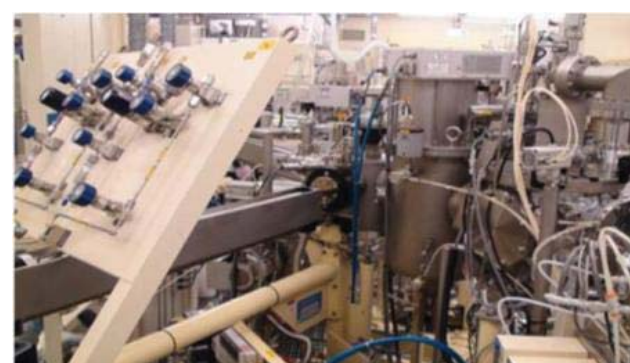
- 被災がきわめて広域 — 東日本全域
  - 被災地復旧対応もきわめて広域・膨大
- 仙台市では、地震対策の効果
  - 宮城県沖地震(37年周期へあと4年)
  - 災害に強いまち: インフラ、建物の耐震補強、家具の固定、避難訓練、非常時備蓄
    - 地震による直接の死者は数十名と言われる
  - 交通, 電力, 水道, ガスなどインフラの迅速な復旧
    - 十分な食料・物資の供給 (物流と労働力がネック?)
- 地震よりも、津波による沿岸部の被害が甚大
  - 沿岸部では、津波による社会基盤の壊滅的喪失
  - 石油の流通の被害から大きな影響
    - 物流, 交通の復旧や, 発電機, 復旧作業への支障



- 建物・施設の被災
  - 安全判定・白 512棟(90%)
  - 危険判定・赤 川内2棟、雨宮3棟、青葉山8棟
  - キャンパスは内陸部・丘陵地にあり、津波浸水被害はなし
  - 沿岸部施設の流失、壊滅
    - 女川町・複合生態フィールドセンター
    - セケ浜町・ヨット艇庫、名取市・ボート艇庫・合宿所
- ライフラインの復旧
  - 電気(3・13)4月4日, 水道(無)4月13日, ガス(4・13)4月26日
    - 全学復旧完了日(カッコ内:サイバーサイエンスセンター)
  - バス3月14日, 地下鉄3月13日(部分的再開)
- 学生・教職員の被害
  - 全員の安否確認は3月30日完了
  - 学生:死亡 3名、負傷14名
    - 死亡した学生: 学部学生2名、入学予定者1名:自宅等で被災
  - 教職員:死亡者・負傷者ともゼロ



工学研究科 人間・環境系実験研究棟



電子光学研究センター(富沢) 粒子加速装置 工学研究科附属マイクロ・ナノマシニング研究教育センター



女川町：農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター



津波被災後 全壊、流出



七ヶ浜ヨット艇庫

SS研システム技術分科会2013/8/28

名取ポート艇庫 合宿所

7

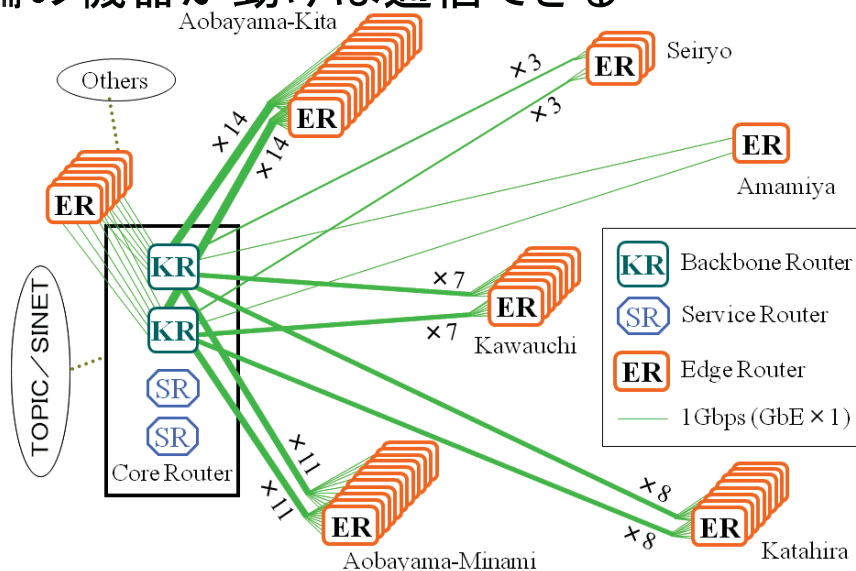
## 東北大学の全学情報基盤の被災

- 全学共通情報基盤関係の建物は、業務に支障なし
  - サイバーサイエンスセンター、情報推進課(本部棟)
    - 応急危険度判定:白 (外壁・内壁にクラック)
    - ラックの倒壊などなし
- 全学共通情報基盤の機器・サーバに損傷なし
  - サーバ、パソコン等情報機器及びネットワーク機器
  - キャンパス間の光ファイバ(自営)も無事
  - 一部の部局に設置した機器は建物被災のため移設
    - 教育情報基盤センターの機器はラック倒壊で大きな損害
- 停電
  - 本センターや本部棟: 46時間(3日目14時まで)
  - 病院のある星陵キャンパス: 自家発電供給
  - 各部局: その後の数日間で順次復電

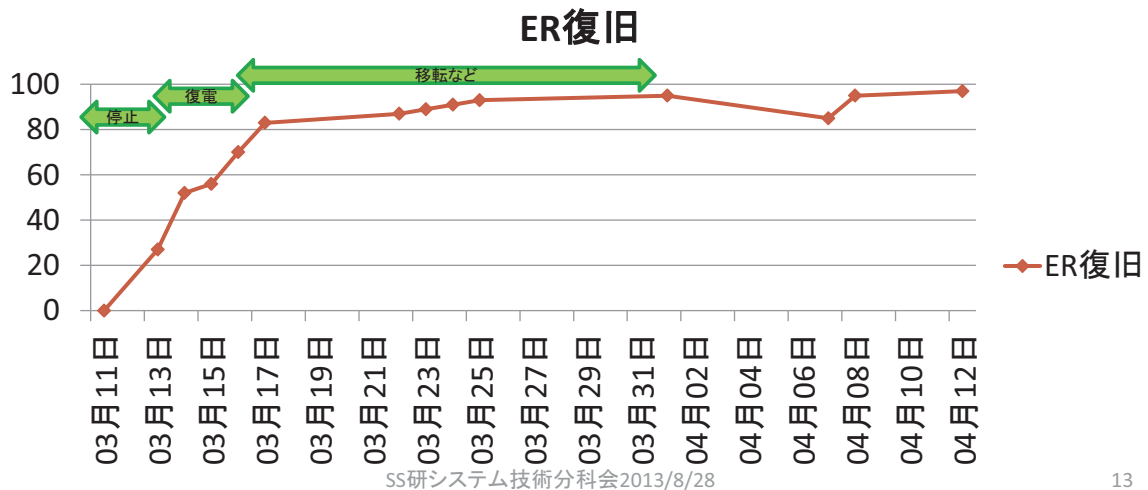
- 3月11日(金) 地震発生(14:46から数分間)
  - 14:48 サイバーサイエンスセンター停電
    - 無停電電源装置(UPS(4系統))による給電に切替
  - 10分後サーバ等自動シャットダウン
    - TAINSメール、リモートアクセスサーバ等
    - ウェブサーバ、メールサーバ、DNSサーバ等が全停止
  - 28分後SINET(上流接続)停止
  - 2時間30分後TOPIC(地域ネットワーク)停止
  - 2時間50分後TAINS 幹線停止

- 当日
  - 屋外避難後に、原則としてセンター職員は帰宅
  - ネットワーク機器室等の簡単な点検
- 3月12日(土)
  - (センター)災害対策本部で被害状況点検
  - (大学)災害対策本部へ報告
    - 建物の使用に問題なし、機器の損傷なし、復電すれば運用可能
- 3月13日(日)
  - 14:20 サイバーサイエンスセンターへの復電(午前連絡)
  - 基幹ネットワーク、サーバ群、TOPICおよび SINET再開
- 3月14日(月)以降
  - 部局ネットワークの復旧支援
  - 被災部局(立ち入り禁止等)への支援
    - ネットワークやサーバーなどの情報基盤機能を代行など

- センター～各建物をファイバで直結する構成
  - 中継(キャンパス拠点)の停電の影響を回避
  - 両端の機器が動けば通信できる



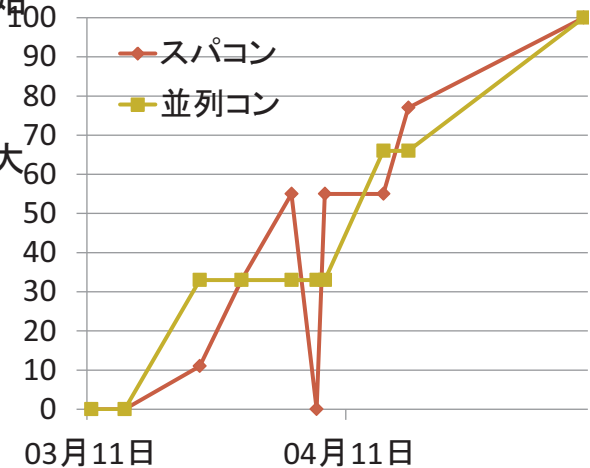
- 3/11(金) 地震発生(14:46), 停電
- 3/13(日) 復電, 基幹ネットワーク復旧
- 3/13(日) エッジルータ 27%(13/48)復旧
- 4/1(金) ER 95%(46/48)復旧
- 4/7(木) 余震発生 停電のためER5台が一時停止, すぐに復旧
- 4/12(火) ER 97%(47/48)復旧



13

- ハウジングサービス
  - 部局サーバをサイバーサイエンスセンター内にて仮復旧
- 部局ドメイン代行サービス
  - 部局メール転送, ウェブホスティング, DNSホスティング
- ネットワークインフラ
  - ネットワーク障害復旧作業
  - 無線LANシステムと有線ネットワークを緊急増設
- 電力モニタリングシステムの調達の支援
  - 電力ピーク抑制への協力と, 電力使用制限への対応
  - ウェブホスティングサービス上の構築により工期を短縮

- 3/11(金) 地震の際の停電により全システム停止
- 3/13(日) 復電後のチェックで、ほぼ被害なし
  - (メモリーモジュールの不良など)
- 3/15(火) ログインサーバ、ファイルサーバのみ運用開始
- 3/24(木) 演算用サーバ運用開始
  - スパコン11%稼働(2/18ノード), 並列コン33%稼働(2/6ノード)
  - 利用者の回復遅れと節電要請のため、縮退運転から徐々に拡大
  - 5/9 (金) 100%稼働
- 4月の利用状況
  - 実利用者数 439人(2011.04)
    - 去年同期比82%(92人減)
  - 利用CPU時間 昨年比約66%



- 2日目にウェブサーバ再開、3日目に更新開始
  - 停止(無応答)中は、さまざまな風評
    - 無停止の対策、または非常時代替対策が必要だった
- 緊急連絡ページを追加して、トップページに
  - 文字ベースで職員・学生向け情報連絡を確実に伝達
    - 対策本部のアナウンスなど、毎日更新
  - 携帯電話からの閲覧は、多くはない(が、数%)
    - シンプルなページを見て、新たな誤解も
    - 情報不足の声(リアルタイム検索)→掲載追加
- 6月から復興広報キャンペーン
  - 風評被害の払拭のため
  - スローガン、動画、説明資料
  - twitter, Youtube, facebook



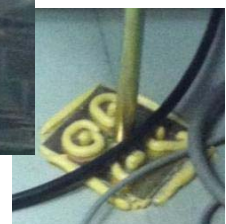
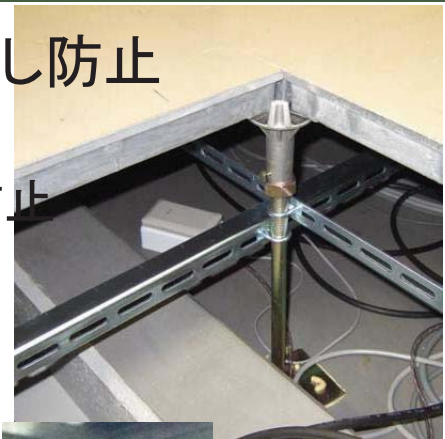


- 建物に甚大な被害があったところ
  - ネットワーク, 情報基盤も長期の停止
- 電力, 通信回線が長期途絶したところ
  - 道路や橋梁の喪失のため
- 情報基盤の復旧への対応が難しかったところ
  - 平時からの運用体制が必要
- 分散キャンパス間の情報通信の確保が必須
- 災害への備えや非常時対応が良かったところ
  - 発電機, 回線二重化, 学外サーバなど
    - (発動発電機の騒音問題)

## 情報基盤の災害対策の効果

- 地震対策＝揺れても倒れないこと
  - 揺れだけなら電子機器は壊れないので
- 機器室のフリーアクセスフロア、ラックの耐震補強
  - 阪神・淡路大震災の報告を教訓とした取り組み
    - フリアクの支柱が倒れると、全体がドミノ倒し
  - フリーアクセスフロアの耐震補強
  - ラックの転倒防止対策

- フリーアクセスフロアのドミノ倒し防止
  - 支柱の根がらみ、接着
  - 支柱の爪＝フロアパネル落下防止
- ラックの転倒防止
  - チャンネルベース（底へ固定）
  - スカート（転倒防止）



- 頑丈な建物構造 + 機器室を低層階に設置
  - 1, 2F: 機器室: ほぼ被害なし
  - 3F: 事務室: 棚などは耐震固定、棚から落下
  - 4F: 研究室: 歩行困難、棚や机から落下
  - 5F: 講義室: 机が転倒
- 執務室の地震対策
  - 本棚の耐震固定等対策
  - 棚からの落下防止
  - 怪我人がなく、居室の被害も少なく、業務継続

- 備蓄物資
  - 非常食料、飲料水、懐中電灯、乾電池等
    - 2009年から、十分な備蓄
    - これにより復旧対応の執務を継続可能
    - 懐中電灯: 被災当日の帰宅と停電中の状況確認作業
    - 非常食料: 小人数職員×約2週間の昼食を供給
      - 炊き込みご飯などの種類の多いアルファ米＝精神的な支え
  - 屋上受水槽が水を確保
    - 大容量 + 節水対策のため、給水再開まで断水なし
    - 飲料水ペットボトルの備蓄もあった

# 学内情報基盤の災害対策の 課題など



## 事前の対策の不足



- 職員の連絡手段
  - 緊急連絡網の不通のため運用が困難
    - 一部携帯電話、IP電話回線、多機能電話、などは不通
  - 電子メールや学内情報システムが使えない状況で、  
情報伝達・共有する方法
    - 学外のメール、ウェブ、グループサービスなどの準備、
  - 移動手段の鍵 = ガソリン、出勤困難、・・・

- 情報サービス運用の非常時体制 (BCP)
  - BCPは大学運営と密接であり、策定は困難
  - まず、各システムの復旧手順・補完手順から
    - 非常時の運用体制、部局との連絡手段確保
- 非常用電源の確保
- 情報システム・サーバの学外配置
  - 情報伝達用の、ウェブサーバ、ウェブメールサービス
  - tohoku.ac.jpドメインネームサーバ(消失・・・)
  - 安否確認システム
- ウェブサーバのコンテンツ更新の備え
- 教職員グループウェアや、学内ポータル

- 非常時の情報基盤の維持に、一大学の自力  
でできることの限界
  - 地域の社会基盤の損壊(電力、交通、通信)
  - 情報システム最適化(コスト削減)との両立
  - 総合大学は、平常時でさえ、目が届き切らない
- 今なら、学外インフラの活用の検討も選択肢
  - 学内集約(学内DC)は、最適化とセキュリティの  
観点で見て、効果が中途半端になる
  - データセンター(市内、遠隔地)やクラウドサービ  
スの活用を採り入れる検討

- 非常時に備えるための情報基盤の整備と活用
  - 基盤設備や体制の“多元化”
  - システム最適化・費用圧縮との両立または相乗効果
- 設備の防災対策
  - ラックの耐震(一部未施工)、学外設置
  - 電源確保
    - UPSの維持時間と収容機器の対応のクラス分け
    - 非常用電源の整備(UPS容量の先の運用継続)
    - 節電・計画停電、ピークシフトへの備えも兼ねる
- 運用継続
  - 情報システム業務継続計画の策定とインフラ整備
    - まず、各システムごとの障害時対応手順の整備から
  - 運用継続のための学外設置

- 非常時広報・連絡
  - ウェブページ, メールサービス, 連絡手段の多元的確保
  - 情報不足・不正確情報への対策
  - 情報発信には, 正確, 丁寧, 相互理解が必要
- 安否確認の方法
  - 業務・体制、学外ASP利用?、システムによらない方法?
- 学術認証連携
  - 学内・学外への避難研究室のネットワーク利用に必須
- 他大学との連携
  - 経験、ノウハウの共有
    - 地域大学間: 東北学術研究インターネットコミュニティTOPIC
    - 行政:「東日本大震災被災地自治体ICT担当連絡会(ISN)」
  - 近隣大学間、遠隔地大学との相互補助?