

「防災・減災に向けた工学及び社会科学研究との連携強化」に関する実績等について

平成29年10月6日
地震本部事務局

○基本目標

工学・社会科学研究のニーズを踏まえた地震調査研究の推進及び成果情報の整理・提供

地震被害軽減に繋げるために必要となるデータの体系的収集・公開及びこれらを活用した工学・社会科学研究の促進

○総合的に推進すべきとされている事項

工学・社会科学的な研究のニーズの把握

工学・社会科学的な研究に活用可能な各種ハザード情報の整理

理学・工学・社会科学分野の研究者が一体となって、地震・防災に関する課題を解決する研究システムの構築

強震観測による地表及び構造物等の地震動波形データの取得

実大三次元震動破壊実験施設(Eーディフェンス)等を用いた地震動による構造物等の応答に関する研究

構造物等の被害を高精度で推定するための研究

リスク情報を提供するシステムの構築

(4)防災・減災に向けた工学及び社会科学研究との連携強化

防災・減災対策を進めていく上で、防災・減災研究と地震調査研究は車の両輪であり、その一方が欠けては社会に還元できる成果とは成り得ない。すなわち、地震調査研究の成果を防災・減災対策、避難行動等に確実かつ効果的に役立てることが重要であり、このためには、工学・社会科学研究と地震調査研究の連携を一層強化していく必要がある。また、地震以外の災害との複合災害もあり得ることから、他分野の災害に関する研究との連携を図っていくことも重要である。

具体的には、工学・社会科学分野の研究者や理学分野の研究者が一体となって、地震防災・減災のための研究を地域ごとに進められるようなプロジェクト研究が考えられる。この際には、工学・社会科学研究のニーズを踏まえて、理学分野の研究者が研究課題を設定することや、工学・社会科学研究の側が有効活用できるような成果の展開の仕方を工夫していくことが重要である。

例えば、強震動評価については、工学者による検証計算が可能となるように、評価に使用した手法や基礎データを網羅するデータベースの作成が必要となる。また、耐震建築物の建設等の地震に強いまちづくりや事業継続計画等の策定等に結びつくよう、我が国で必要となる工学・社会科学研究を、地震本部としても促進し、最終的には、地震調査研究の成果が、地方公共団体、民間企業、NPO等の組織や国民一人ひとりの防災・減災行動の誘導に資することが重要である。

このため、基本目標として、

○工学・社会科学研究のニーズを踏まえた地震調査研究の推進及び成果情報の整理・提供
○地震被害軽減に繋げるために必要となるデータの体系的収集・公開及びこれらを活用した工学・社会科学研究の促進
を設定する。

基本目標の達成に向けて、

・工学・社会科学的な研究のニーズの把握
・工学・社会科学的な研究に活用可能な各種ハザード情報の整理
・理学・工学・社会科学分野の研究者が一体となって、地震・防災に関する課題を解決する研究システムの構築
等を総合的かつ効率的に推進する。

なお、「全国地震動予測地図」、「震源断層を特定した地震動予測地図」、「長周期地震動予測地図」、「活断層基本図(仮称)」等に加え、工学、社会科学研究のニーズを踏まえ、各成果の基となった地震動波形データ等の基礎資料及び判断根拠等の関連情報を整理し、提供する。また、地震調査研究の成果の有効な活用事例も併せて分かり易い形で提供する。

また、地震調査研究の成果を地震被害の軽減に繋げるために必要となる、

- ・強震観測による地表及び構造物等の地震動波形データの取得
- ・実大三次元震動破壊実験施設(Eーディフェンス)等を用いた地震動による構造物等の応答に関する研究
- ・構造物等の被害を高精度で推定するための研究
- ・リスク情報を提供するシステムの構築

等を地震本部として促進する。

- ・工学・社会科学的な研究のニーズの把握
- ・工学・社会科学的な研究に活用可能な各種ハザード情報の整理
- ・理学・工学・社会科学分野の研究者が一体となって、地震・防災に関する課題を解決する研究システムの構築
- ・強震観測による地表及び構造物等の地震動波形データの取得
- ・実大三次元震動破壊実験施設(Eーディフェンス)等を用いた地震動による構造物等の応答に関する研究
- ・構造物等の被害を高精度で推定するための研究
- ・リスク情報を提供するシステムの構築

概要

地震本部や関係機関が保有・公開している様々なデータの利便性向上のため、平成28年9月に地震本部HPに開設したポータルサイト(<http://www.jishin.go.jp/database/portal/>)。

【地震本部HPトップページ】



【データ公開ポータルサイト】



社会への貢献事例

地震分野の研究者のみならず、地震に関心がある一般国民や地震分野以外の研究者が、必要とする地震関連データを容易に閲覧、収集することが可能となり、地震関連データの利活用の促進が期待される。

概要

地下構造モデル作成の考え方(平成29年4月27日公表)

- ・地下構造モデル作成の際に指針となる考え方と手順をまとめた資料
- 地震本部で作成した地下構造モデルの作成法を基準とした指針。
- 地下構造モデルを作成する場合の一般的な作成方法や注意事項をまとめている。

※地震本部での評価に用いた地下構造モデルは地震本部HPよりダウンロード可能(差分計算用モデル)

(1)地震動予測地図の地震動評価に用いた構造モデル

- 「関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデル」(平成29年4月公表)
- 工学的基盤上面を $V_s=350\text{m/s}$ とし、関東平野中央付近で $V_s=500\text{m/s}$ より速度の小さい層を詳細にモデル化。堆積層による地震増幅率の再現性が高い。「全国地震動予測地図2017年版」で関東地域の活断層に対する詳細法計算に用いた。
- 「J-SHISモデル」(平成21年防災科研のWebシステムで公表)
- これまで公表した「全国地震動予測地図」に用いたモデル(2014年からバージョン2)

(2)長周期地震動計算に用いた構造モデル

- 相模トラフ巨大地震による長周期地震動計算に用いたモデル(平成28年10月公表)
- 「全国1次地下構造モデル(暫定版)」(平成24年1月公表)
- 想定東海地震、東南海地震、宮城県沖地震を想定した長周期地震動計算に用いたモデル(平成21年9月公表)

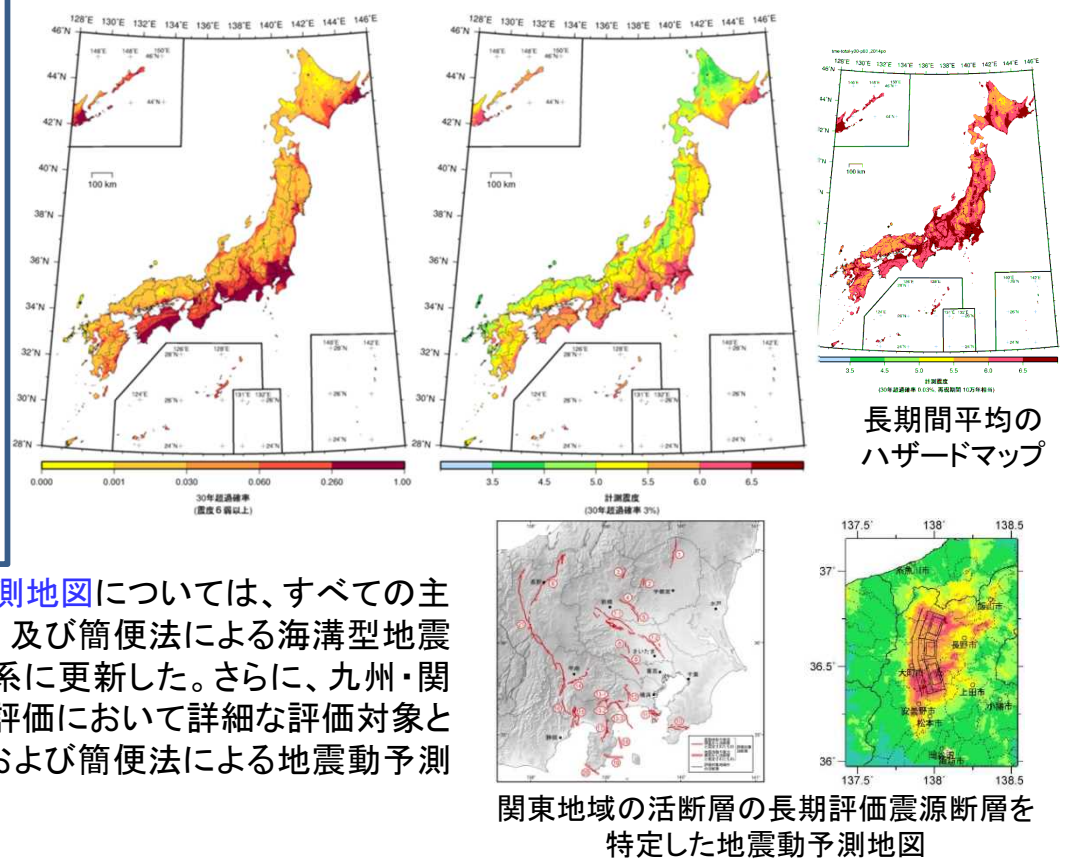
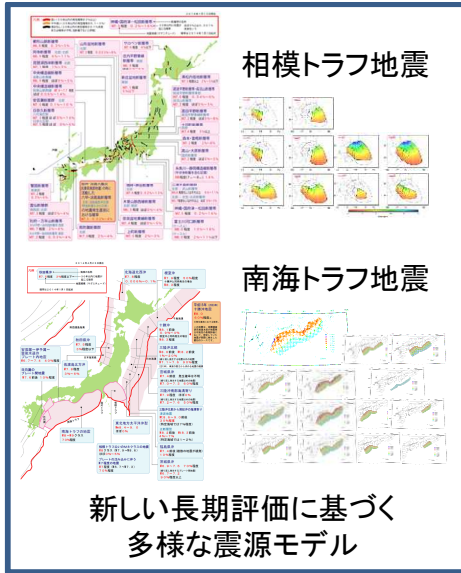


社会への貢献事例

- 【関東地方の浅部・部統合地盤構造モデル】モデル構築中の二次データも含めて内閣府に提供、国土地理院とも二次データ提供について調整中
- 【全国1次地下構造モデル】自治体の被害想定を行う際に初期モデルとして利用(13都道府県、名古屋市等)、内閣府(2013、2015)の地震動評価の初期モデルとして利用
- 【J-SHISモデル】自治体の被害想定、強震動評価の研究に広く用いられている

概要

確率論的地震動予測地図については、平成23年東北地方太平洋沖地震の発生を受け、作成手法の基本的枠組みの有効性を確認した上で、南海トラフの地震及び相模トラフ沿いの地震の新しい長期評価に基づく多様な震源のモデル化と不確定性を考慮した震源断層を予め特定しにくい地震のモデル改良を行うとともに、九州・関東・中国地域の活断層の長期評価の取り込み、世界測地系による評価を行うことにより、改訂・更新した。また、低頻度な地震を網羅する「長期間平均のハザードマップ」を作成した。



震源断層を特定した地震動予測地図については、すべての主要活断層帯を対象とした地図、及び簡便法による海溝型地震を対象とした地図を世界測地系に更新した。さらに、九州・関東・中国地域の活断層の長期評価において詳細な評価対象とされた断層について、詳細法および簡便法による地震動予測地図を作成し更新した。

社会への貢献事例

- ・地震保険の料率算定
- ・震源断層を特定した地震動予測地図: 地方公共団体における地震被害想定(兵庫県・富山県など)
- ・地震防災に関する啓発資料等での引用・紹介

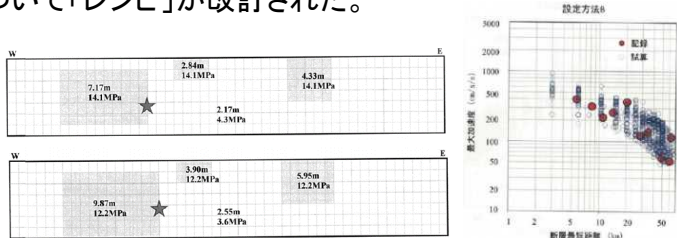
主な成果

- 全国地震動予測地図
- 「全国地震動予測地図」2010年版
→主要活断層帯の長期評価(一部改訂を含む)を反映。
- 今後の地震動ハザード評価に関する検討～2011年・2012年における検討結果～
→確率論的地震動予測地図作成手法の有効性を確認。
- 今後の地震動ハザード評価に関する検討～2013年における検討結果～
→地震活動モデルの改良、九州地域の活断層の長期評価、南海トラフの地震の長期評価(第二版)のモデル化。
- 全国地震動予測地図2014年版～全国の地震動ハザードを概観して～
→地震活動モデルの改良、相模トラフ沿いの地震の長期評価(第二版)を反映、世界測地系メッシュによる評価。
- 全国地震動予測地図2016年版
→関東地域の活断層の長期評価を反映。
- 全国地震動予測地図2017年版
→中国地域の活断層の長期評価を反映。
- 関東地方の浅部・深部統合地盤モデルの深部地盤モデルを用いた関東地方の活断層の震源断層を特定した地震動予測地図改訂。

概要

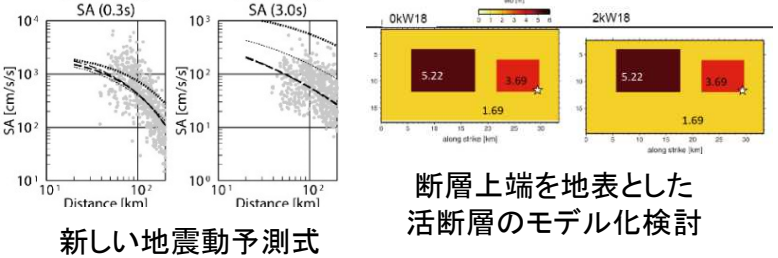
震源断層を特定した地震の
強震動予測手法(「レシピ」)

震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)の改良に資するため、長大な断層を対象とした地震およびスラブ内地震の震源モデル化手法を検討・検証した。検討結果に基づいて「レシピ」が改訂された。



長大な断層の「レシピ」の検証

平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえて、マグニチュード9クラスまで適用可能な地震動予測式を開発するとともに、広帯域強震動予測のための震源モデル化手法、及びハイブリッド合成法改良の検討を開始した。さらに、平成28年熊本地震の発生を受け、活断層で発生する地震の「レシピ」の検証を行い、震源断層ごく近傍の強震動予測手法の改良に向けて断層上端を地表とすること、不確実さを考慮したモデル化、が必要であるという課題を抽出し、改良にむけた検討を開始した。



新しい地震動予測式

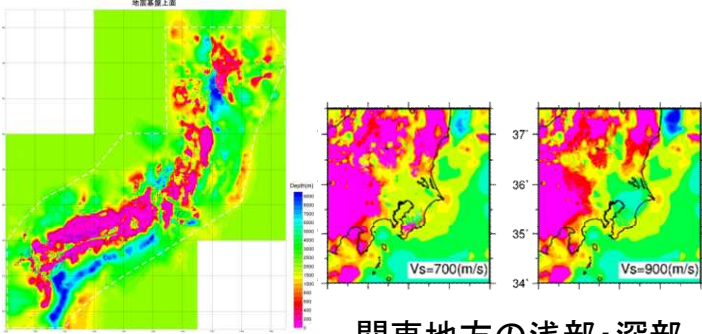
断層上端を地表とした
活断層のモデル化検討

地震動評価のための
地下構造モデルの高度化

統合化地下構造データベースを構築しジオ・ステーションの公開・運用を開始した。日本全国深部地盤モデルを作成するとともに、地表の強震動評価に用いる地形・地盤分類250mメッシュマップについて、世界測地系メッシュによるマップを作成し、全国地震動予測地図に適用した。また、関東地方を対象としてより高度化した「浅部・深部統合地盤構造モデル」を作成し公表されるとともに、その作成手順が「地下構造モデルの考え方」としてまとめられ、あわせて公表された。



統合化地下構造データベース(ジオ・ステーション)



全国深部地盤モデル
(地震基盤面深さ)

関東地方の浅部・深部
統合地盤モデル

主な成果

○震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)の改訂

- ・長大な断層の地震規模設定の改訂【2016年】
- ・スラブ内地震追加【2016年】
- ・活断層で発生する地震の記載内容の一部見直し【2017年】

○マグニチュード9クラスの地震まで適用可能な地震動予測式の開発【2013年】

- 全国深部地盤モデルv1【2009年】
全国深部地盤モデルv2【2011年】
→南西諸島地域への拡張
- 統合化地下構造データベース【2011年】
- 世界測地系の地形・地盤分類250mメッシュモデル【2014年】
→全国地震動予測地図2014年版
- 地下構造モデル作成の考え方【2017年】

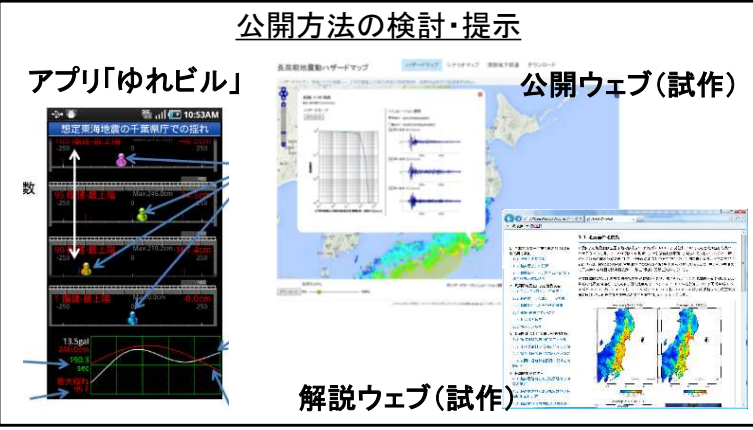
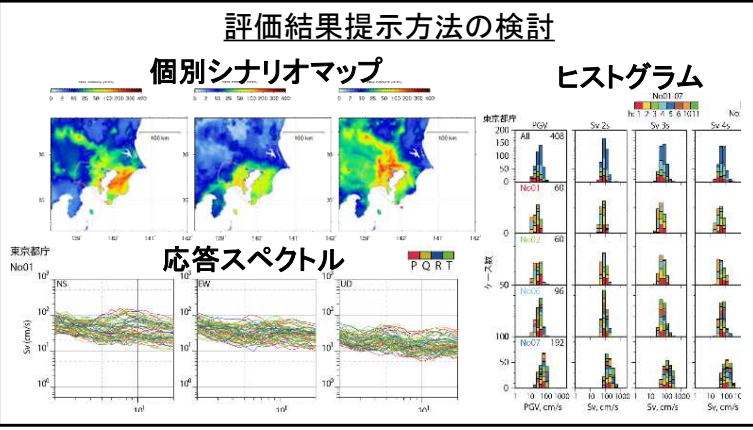
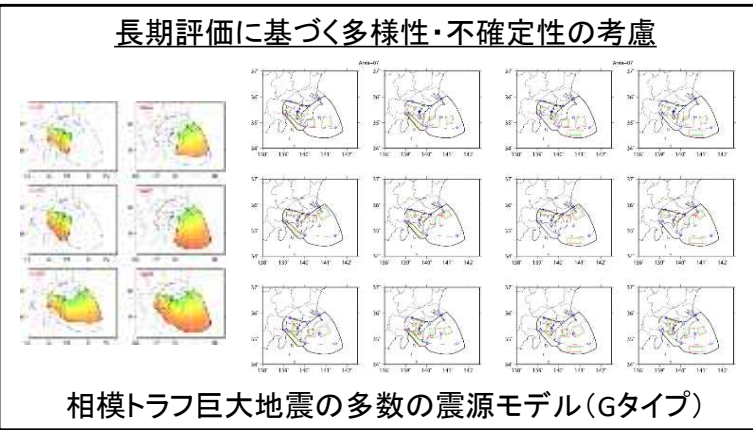
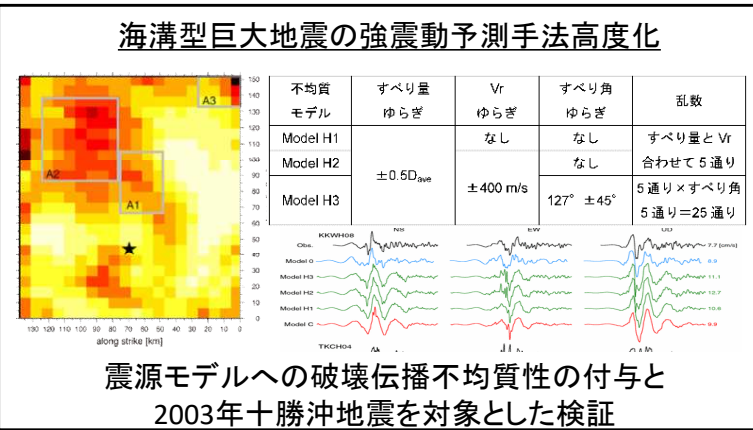
○関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデルのうち深部地盤モデル【2017年】
→長周期地震動評価2016年試作版、関東地域活断層の震源断層を特定した地震動予測地図の改良に活用。

社会への貢献事例

- ・地方公共団体における地震被害想定のための地震動評価
- ・各種構造物に対する地震動評価
- ・地盤の揺れやすさに関する情報提供

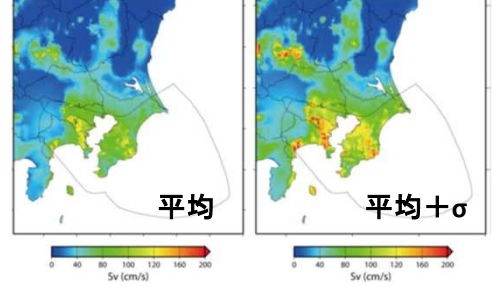
概要

海溝型巨大地震を対象とした強震動予測手法を高度化し、平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた新しい長期評価に基づく震源の多様性・不確定性を考慮した長周期地震動ハザード評価を行い、その結果をマップ等で示すとともに、利活用されるための公開方法を提示し、長周期地震動による高層ビル等の防災・減災対策に資する。



主な成果

- スマートフォンアプリケーション「ゆれビル」の開発・機能拡張(2011年~2013年)
- 長周期地震動の性質や長周期地震動による被害に関する解説ウェブページの試作(2012年~2014年)
- 長周期地震動ハザードマップ公開ウェブページの試作(2012~2014年)
- 長周期地震動の強さと高層ビルの被害の関係の構築(2011~2015年)
→ 長周期地震動リスク評価への橋渡し
- 南海トラフ巨大地震を対象とした「長周期地震動ハザードマップ」の試作(2013年・2014年)
- 相模トラフ巨大地震を対象とした「長周期地震動ハザードマップ」の試作(2014年・2015年)
- 海溝型巨大地震(M8クラス)の震源モデルに対する適切な破壊伝播不均質性の付与方法の提示(2015年・2016年)
- 長周期地震動評価2016年試作版
元禄関東地震型(Gタイプ;周期2秒)



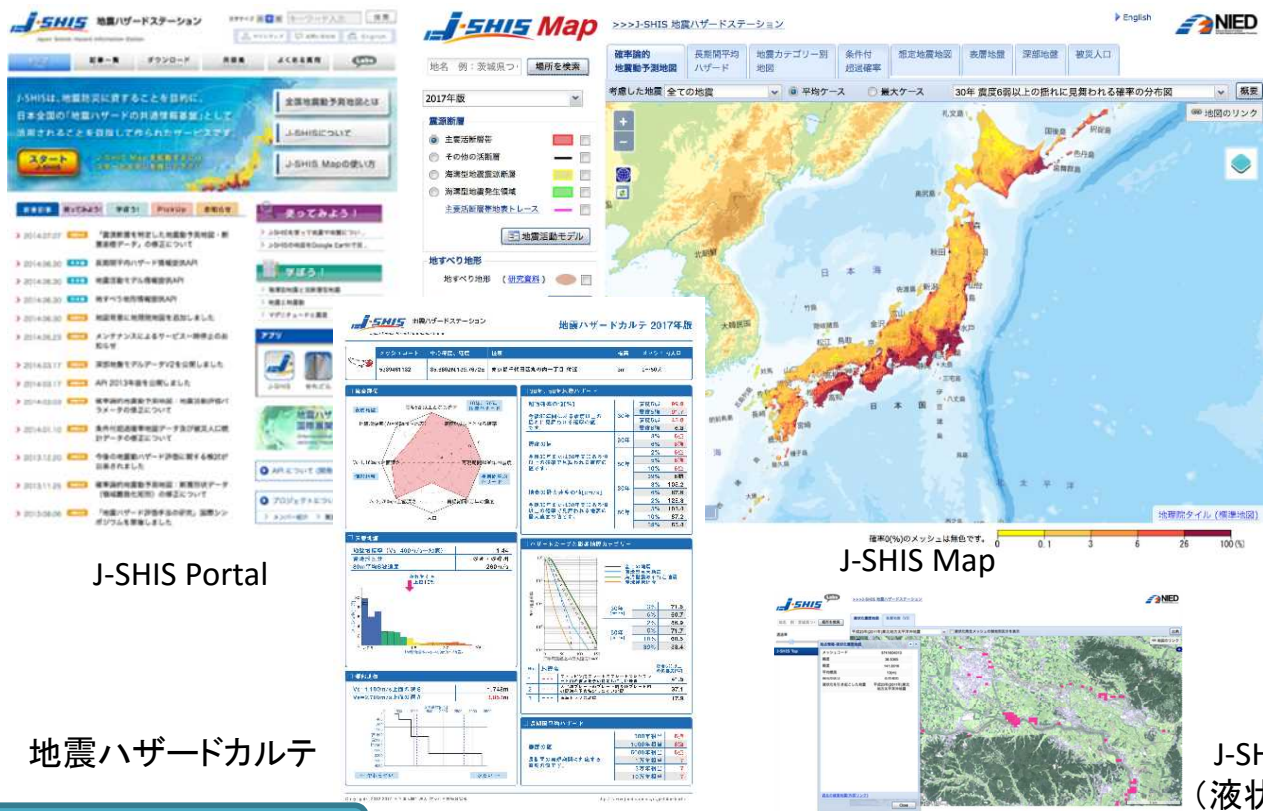
社会への貢献事例

- ・長周期地震動評価2016年試作版—相模トラフ巨大地震の検討—
- ・重要施設の安全性評価への活用

概要

地震ハザードステーションJ-SHIS (Japan Seismic Hazard Information Station)は、地震防災に資することを目的として、日本全国の「地震ハザードの共通情報基盤」として活用されることを目指して作られたWebサービスで、2005年7月より運用を行っている。<http://www.j-shis.bosai.go.jp>

現在のJ-SHISは、国が公表する全国地震動予測地図の閲覧および地図データや地図作成に用いられたデータの公開システムである J-SHIS Map の他に、ポータルサイトの J-SHIS Portal、アプリケーション開発者向けのサービスである J-SHIS Web API、試験的なコンテンツを紹介する J-SHIS Labs などで構成されている。



APIを利用した
コンテンツの例

J-SHIS Labs の例
(液状化履歴地図)

社会への貢献事例

- ・地方自治体の被害想定やハザードマップの基礎資料として活用(例:富山県、水俣市)
- ・地震保険の料率算定の基礎資料として活用(損害料率算出機構)
- ・住宅メーカーや不動産会社での利用
- ・広報誌等への掲載(例:秦野市)

主な成果

- 2009年
 - ・表層地盤を見直し、全国をそれまでの約1kmメッシュから約250mメッシュに分割し、約600万メッシュのそれぞれに対して、地震動ハザード情報の提供を開始
 - ・地震カテゴリー別地図の公開
- 2010年
 - ・被災人口地図の公開
 - ・地すべり地形分布の表示機能追加
 - ・J-SHIS英語版の公開
 - ・GISデータ(shape、KML)の公開
- 2011年
 - ポータルサイト J-SHIS Portal の提供
- 2012年
 - ・J-SHIS Web APIの提供及びアプリの公開
 - ・J-SHIS Labsの公開
- 2013年
 - ・長期間平均ハザード地図の公開
 - ・地震ハザードカルテの公開
- 2014年
 - ・測地系を世界測地系に変更して公開
 - ・背景地図に地理院地図を追加
- 2016年
 - ・関東地域の長期評価に伴う、震源断層を特定した地震動予測地図の公開
- 2017年
 - ・浅部深部統合地盤モデルのうち、関東地方の深部モデルの公開とこれを使用した関東地域の震源断層を特定した地震動予測地図の公開
 - ・中国地域の長期評価に伴う、震源断層を特定した地震動予測地図の公開
 - ・地震ハザードの再分解表示機能の提示

概要

地震調査研究推進本部による長期評価を踏まえ、確率論的評価手法を用いて、海溝型地震および海域断層の地震に伴って発生する津波を評価し、そのハザード評価情報(発生確率、津波の高さ、発生場所など)を公表し、防災関係機関等が実施する津波対策に資する。

(1) 全国津波ハザード評価のための津波波高・痕跡高データの収集・整理および海底・陸上地形モデルの作成

津波波高・痕跡高データの收集整理

● 観測値 (1946年昭和南海地震津波)
▲ 計算値: 長期型2012_特性化_124_33_2_4 (K=1.07, c=1.43)

単位: 観測値・計算値: 津波高 (m)

経度

海底・陸上地形モデルの作成

海岸・陸上地形モデルの作成

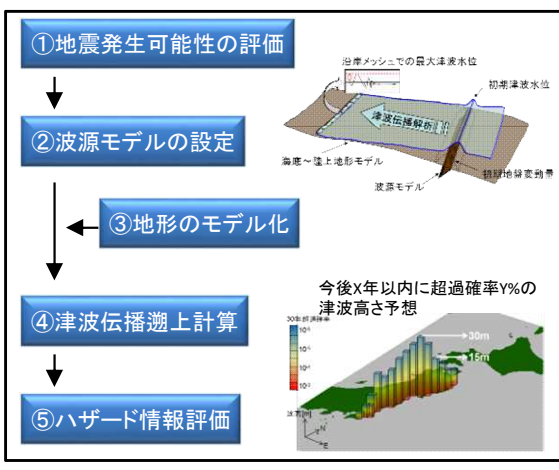
海岸付近の詳細地形データの整備状況

(2) 津波波源(波源断層モデル)群の検討・構築

地震本部の長期評価

多様なすべり量分布をもつ特性化波源断層モデル群の構築

(3) 津波ハザード評価手法の開発



主な成果

○広域な海岸線を対象とした確率論的津波ハザード評価手法を約3年かけて開発。その一部は地震調査研究推進本部に採用(下記の社会への貢献事例を参照)。

○日本海溝沿い、南海トラフ沿い、相模トラフ沿いで発生する地震津波の海域別の津波ハザード評価の試作版を実施。

→ 地震調査研究推進本部地震調査委員会の長期評価に適合するように、波源断層モデル群の構築手法および確率配分手法を海域別にチューニング

○上記三海域の評価結果を確率論的に統合し、日本海溝、相模トラフ、南海トラフに面した日本列島の太平洋側沿岸に対して(主たる寄与を与える)近地地震津波の確率論的ハザード評価の試作版を作成。

三海域統合版の近地地震津波の確率論的ハザード評価

社会への貢献事例

・本研究で開発した津波ハザード評価手法の一部が、地震調査研究推進本部地震調査委員会で採用され「波源断層を特性化した津波の予測手法(津波レシピ)」として活用(平成29年1月13日公表)

概要

- 【背景】
- ・大地震に伴って発生する長周期地震動は、**高層ビル等を大きく揺らし、被害を発生**させることがある。
 - ・平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震でも、東京都内や大阪市内の高層ビルで、**低層階よりも高層階で揺れが大きくなり、長周期地震動による家具の転倒・移動等の被害**があったことが確認されている。
 - ・また、このような長周期地震動による被害は、**地上の揺れ(震度)から把握することは難しい**。

高層ビル内における防災対応に資するため、
長周期地震動に関する情報のあり方について検討

- 【気象庁のこれまでの取組】
- ◆H24.3 情報の基本的なあり方を報告書にとりまとめ
(長周期地震動に関する情報のあり方検討会)
 - ◆H25.3 **長周期地震動階級を策定**
 - ◆H25.3 観測情報の気象庁HPでの試行的提供
 - ◆H25-26 予測技術の検討(長周期地震動予測技術検討WG)
 - ◆H29.3 **予測情報等のあり方を報告書にとりまとめ**
(長周期地震動に関する情報検討会)
 - ◆H29秋頃 多様なニーズに対応する予測情報の
実証実験を開始予定
(防災科学技術研究所と共同で実施)

長周期地震動階級

階級1 ●室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいる。 ●ブラインドなど吊り下げものが大きく揺れる。 	階級2 ●室内で大きな揺れを感じ、物につかまらないうる。 ●物につかまらないうる。 ●キャスター付きの家具類等がわずかに動く。 ●棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。 
階級3 ●立っていることが困難になる。 ●キャスター付きの家具類等が大きく動く。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。 	階級4 ●立っていることができず、はわないと動くことができない。 ●揺れにほんろうされる。 ●キャスター付きの家具類等が大きく動き、転倒するものがある。 ●固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。 

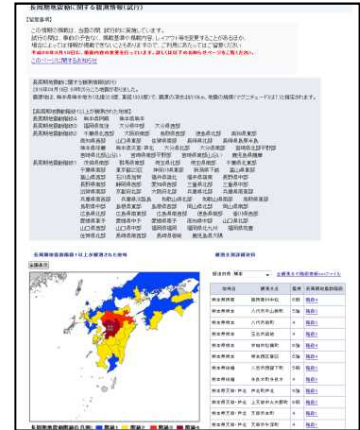
- 長周期地震動に関する予測情報
(長周期地震動に関する情報検討会平成28年度報告書より)
- ・**長周期地震動階級3以上**が予想される場合にも**緊急地震速報(警報)**を発表し、警戒・注意を呼びかけるべき。
 - ・**個々の高層ビル等**の「多様なニーズに対応する予測情報」は**民間の役割が重要**であるとされ、WGを設置し予測技術・利活用等について検討。

社会への貢献事例

- ・観測情報(試行)は、高層階における被害発生の可能性の把握や、提供データを参考とした個別ビルの揺れの推定など、様々な防災対応への活用を期待。
- ・将来的に発表予定の予測情報は、揺れへの警戒・注意の呼びかけや、エレベーターやライフラインの機器制御など多様なニーズに対応する利用など、大きな防災上の効果を期待。

主な成果

長周期地震動に関する観測情報(試行)
(気象庁HP)



- ・平成25年3月より、長周期地震動階級等の解析結果を、「**長周期地震動に関する観測情報(試行)**」として気象庁HPに掲載。
- ・規模の大きな地震が発生した場合には、報道発表資料に掲載し、緊急記者会見で解説。

- 長周期地震動階級3以上を観測した地震
(運用開始以降、赤字は階級4の地震)
- ・平成26年11月22日の長野県北部の地震(M6.7)
 - ・平成27年5月13日の宮城県沖の地震(M6.8)
 - ・平成28年4月14日の熊本県熊本地方の地震(M6.5)
 - ・**平成28年4月15日の熊本県熊本地方の地震(M6.4)**
 - ・**平成28年4月16日の熊本県熊本地方の地震(M7.3)**
 - ・平成28年10月21日の鳥取県中部の地震(M6.6)

- ・工学・社会科学的な研究のニーズの把握
- ・工学・社会科学的な研究に活用可能な各種ハザード情報の整理
- ・理学・工学・社会科学分野の研究者が一体となって、地震・防災に関する課題を解決する研究システムの構築
- ・強震観測による地表及び構造物等の地震動波形データの取得
- ・実大三次元震動破壊実験施設(Ｅーディフェンス)等を用いた地震動による構造物等の応答に関する研究
- ・構造物等の被害を高精度で推定するための研究
- ・リスク情報を提供するシステムの構築

概要

【事業の目的・目標】

- ・ 地震・津波の正確な被害予測に基づく防災・減災対策
- ・ 人口変動等を考慮した円滑な復旧・復興に資する「復旧・復興計画」の策定
- ・ 住民の避難行動、自治体の応急対応、復旧・復興等に資する総合的な情報基盤システムの研究開発
- ・ 南海トラフの巨大地震により発生する津波の高精度な評価
- ・ 南西諸島付近における長期評価、自治体の地震・津波の被害想定への貢献

【事業概要・イメージ】

地域連携減災研究

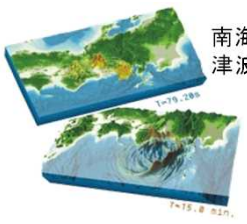
- 【東日本大震災教訓活用】 東日本大震災での災害とその対応を整理し南海トラフの防災対策に活用。
- 【地震・津波被害予測】 「巨大地震震源域調査研究」の成果等を活用して、地盤モデルや構造物への影響等も考慮した、より現実的な地震・津波被害予測を実施。
- 【防災・減災対策】 被害予測に基づき、災害に強い都市計画、避難行動対策等の防災・減災対策を研究。
- 【復旧・復興対策】 人口・産業等の現状や将来見込み等に基づき、震災直後の応急対応、事業継続、復興時の都市再建等の復旧・復興計画の策定を検討。
- 【防災・災害情報発信】 被害想定から避難行動、応急対応、復旧・復興に至るまで、広域の自治体の連携による対応等を支援するための横断的な情報共有・発信システムの開発。

巨大地震震源域調査研究

- 【プレート・断層構造研究】 南海トラフ軸沿いの高分解能反射法探査、南西諸島での大規模構造探査、海陸統合調査などを実施。地震発生帯プレート形状を明らかにする。
- 【海陸津波履歴研究】 海底調査および陸域掘削調査により、地層中にある過去の地震・津波の痕跡を検出。
- 【広帯域地震活動研究】 海底地震計観測によるトラフ付近の低周波イベントの解明と地震活動を把握する。
- 【データ活用予測研究】 地殻変動の観測データベースを構築し、逐次データ同化手法を用いて、プレート境界すべりの推移予測を行う。
- 【震源モデル構築・シナリオ研究】 南海トラフで発生しうる破壊伝播シナリオの検討。巨大地震シナリオのハザード評価。各調査結果、シミュレーション結果は地震本部の長期評価にも活用。



都市計画や土地利用開発への活用



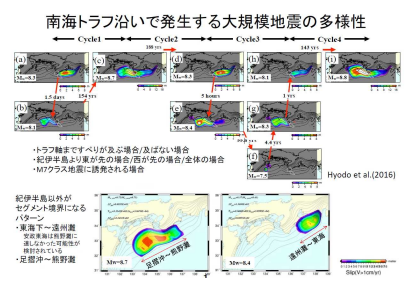
南海トラフで発生する津波の高精度予測

主な成果

- トラフ軸沿いの前縁断層のずれ分布解明
- 南西諸島北部に沈み込む三次元的フィリピン海プレート境界モデルの作成
- 地震発生・波動伝搬・津波伝播・遡上などのシミュレーション技術の開発
- 将来発生しうる地震シナリオの提案
- 観測・調査やシミュレーションでの成果を自治体や住民に共有し、防災対策に活用



愛知県の地震対策アクションプランに震度モデルが活用など



「南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会」に研究成果を提供

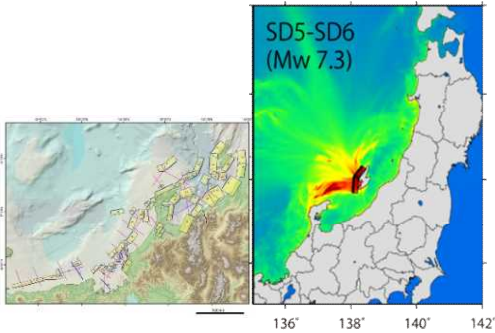
社会への貢献事例

- ・ 長期評価を実施するための南西諸島周辺海域のデータ取得
- ・ 地震・津波発生メカニズムの解明
- ・ 地震動・津波発生・被害予測シミュレーション
- ・ 被害予測に基づく地域の防災・減災対策、復旧復興計画の検討

概要

【事業の目的・目標】

- ・日本海側の地震・波源発生メカニズムの解明
- ・海溝型地震(南海トラフ地震等)と内陸沿岸部地震との関連性評価
- ・地震本部の地震・津波発生の長期予測の高度化
- ・自治体の地震・津波の想定検討、防災・減災対策への貢献
- ・地域の防災リテラシーの向上 等

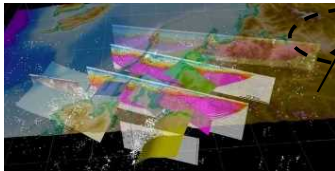


【事業概要・イメージ】

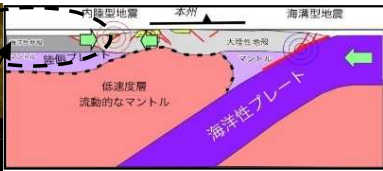
日本海側の地震・津波発生モデルを構築し、地震・津波発生予測を行うとともに、海溝型地震と内陸沿岸地震の関連性を解明する。これにより、日本海側の地域における地震・津波想定や防災対策の検討に貢献するとともに、地震本部の長期予測に資する。

<調査内容>

- 「詳細な地殻構造やプレート構造の把握」(反射法地震探査、海陸統合構造探査)
- 「津波波源モデルと震源断層モデルの構築」及び「津波波高・強震動シミュレーション」
- 「海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの分析」
- 研究者、自治体、事業者、NPO等が集まり、研究成果を活用して防災対策等を検討する「研究成果展開のための地域研究会」の開催



海陸統合探査によって得られた
新潟地域の震源断層モデル



海溝型巨大地震と
内陸地震の関係



地域研究会の開催

社会への貢献事例

- ・自治体の津波想定見直しや政策立案への活用
- ・自治体・専門家・市民を対象とした研究会・講演会の開催

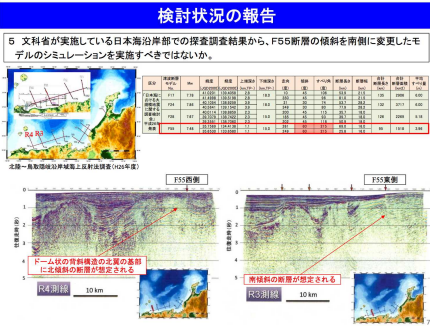
主な成果

- 地震・津波シミュレーションのために不足しているデータの収集
- 未来に発生する地震や津波の精緻な予測
- 観測・調査やシミュレーションでの成果を自治体や住民に共有し、防災対策に活用

①法津に基づき津波浸水想定の対象断層による津波

市町	糸魚川沖断層(F41)			富山湾西側断層(F45)			糸羽山断層帯		
	最高津波 水位 (T.P. m)	到達時間 (分)	海面変動影響 開始時間 (分)	最高津波 水位 (T.P. m)	到達時間 (分)	海面変動影響 開始時間 (分)	最高津波 水位 (T.P. m)	到達時間 (分)	海面変動影響 開始時間 (分)
氷見市	3.8	15	9	7.2	10	1分未満	4.6	25	2
高岡市	3.3	16	12	3.2	18	3	2.4	28	2
射水市	3.5	64	11	4.2	7	3	4.1	17	1分未満
富山市	4.3	48	10	4.7	11	2	5.5	2	1分未満
滑川市	3.1	16	9	5.6	9	2	6.8	3	1分未満
魚津市	3.1	16	7	4.9	6	1	5.5	2	1分未満
黒部市	3.2	19	5	5.0	6	1分未満	3.6	4	1
入善町	5.3	27	3	10.2	7	2	2.7	10	2
朝日町	5.7	40	1分未満	6.3	9	3	2.8	33	8

富山県津波浸水想定に反映 (2017年5月)



鳥取県津波浸水想定部会 (H27) へ情報提供

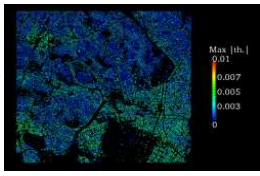
概要

これまでの首都直下地震防災・減災特別プロジェクトの成果を踏まえ、3. 11を教訓として、切迫性の増した首都直下地震や、東海・東南海・南海地震に対して、都市災害を可能な限り軽減するための研究・開発を3つのサブプロジェクトにより行う。

①首都直下地震の地震ハザード・リスク予測のための調査・研究

(地震の揺れと災害の予測)

- MeSO-net観測及び制御震源探査による首都圏の地震発生過程の解明
- 大規模数値解析コードによる地震被害評価技術の開発

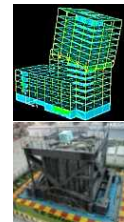


地震被害像

②都市の機能維持・回復のための調査・研究

(建物・都市の安全と機能の確保)

- S造・RC造の崩壊余裕度のシミュレーション解析
- 大型振動台実験による上部構造―地盤の健全度モニタリングシステムの性能検証



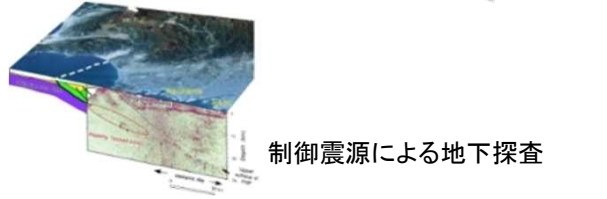
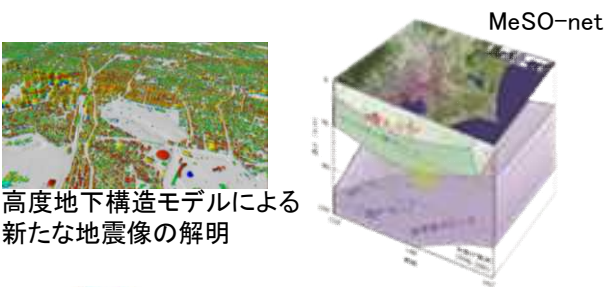
③都市災害における災害対応能力の向上方策に関する調査・研究

(高い災害回復力を持つ社会の実現)

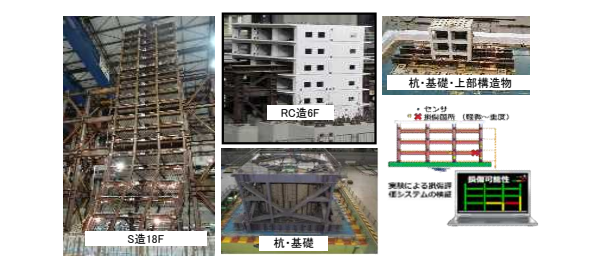
- 円滑な応急・復旧対応を支援するマイクロメディアサービスの利用実験及び災害情報提供サービスの機能充実と検証
- 防災リテラシーハブプロトタイプによる研修・訓練システムの改善とコンテンツ充実

主な成果

○首都圏における地震像の解明



○高層建築物の地震による被害の検証及び対策



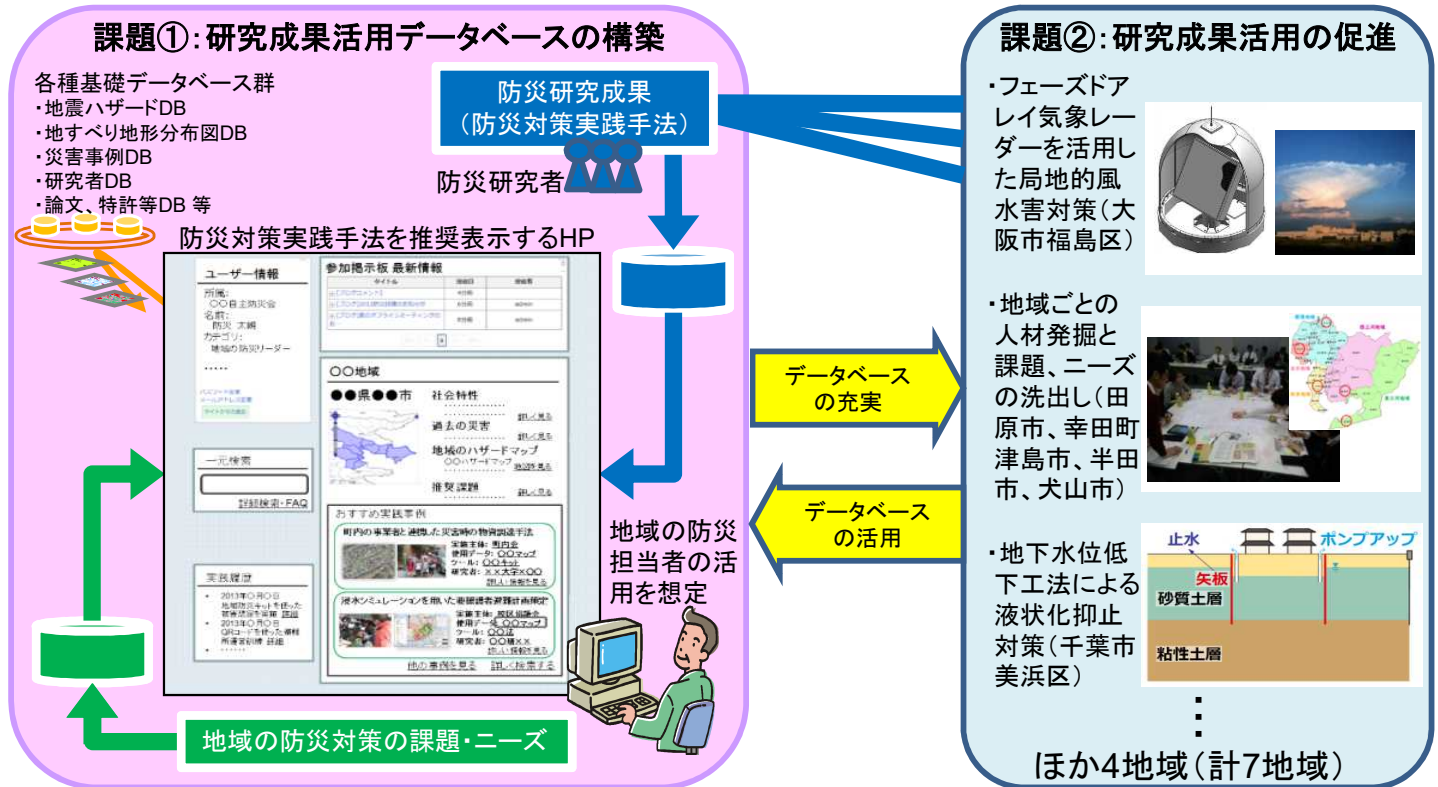
長周期地震動に対する超高層建築物の損傷の評価についての新たな知見

社会への貢献事例

- ・内閣府「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告」への活用
- ・東京都防災会議の被害想定の見直しへの活用
- ・地震対策ハンドブックを全国病院スタッフ向けに配布
- ・地震時の被害やライフラインの復旧情報等をシミュレーションできるHPを公開

概要

地域の防災力の向上のため、全国の大学等における理学・工学・社会科学分野の防災研究成果を一元的にまとめるデータベースを構築するとともに、大学等の防災研究成果の展開を図り、地域の防災・減災対策への研究成果の活用を促進する。



- 研究機関、研究者、研究分野、研究成果、社会への研究成果展開事例等を含むデータベースを構築する。
- 構築したデータベースをHP等で全国に公開し、地域の防災・減災対策への研究成果の活用を促進する。
- 構築するデータベース等を活用し、地域の特性やニーズを踏まえ、産学官の体制で、地域において、研究成果を活用した効果的な防災対策の検討を行う。
- 上記の成果は、研究成果の活用事例として、構築するデータベースに随時反映させ、全国に公開することで、地域の防災・減災対策への研究成果の活用を促進する。

社会への貢献事例

- ・「統合化地域防災実践支援Webサービス」を試作、試験運用を実施
- ・地域主体の火山防災力向上手法(臨床火山防災学)の研究開発において、地元小学校での火山模擬授業や、地域での学習会といったアウトリーチ活動を実施

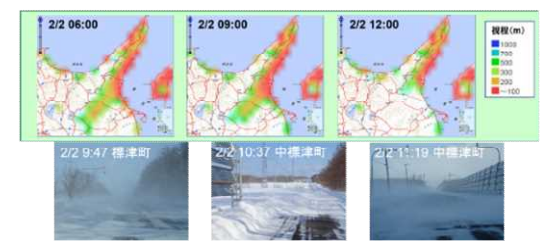
主な成果

○地域の防災にかかる研究成果・課題・ニーズのデータベースを構築し、防災業務時の課題、ニーズの把握に有用なWebサイトプロトタイプを構築

○地域防災における地域特有の自然災害予測研究では、吹雪予測システムやフェーズドアレイ気象レーダーによる局地的大雨の予測手法を確立



「統合化地域防災実践支援Webサービス」のプロトタイプを構築



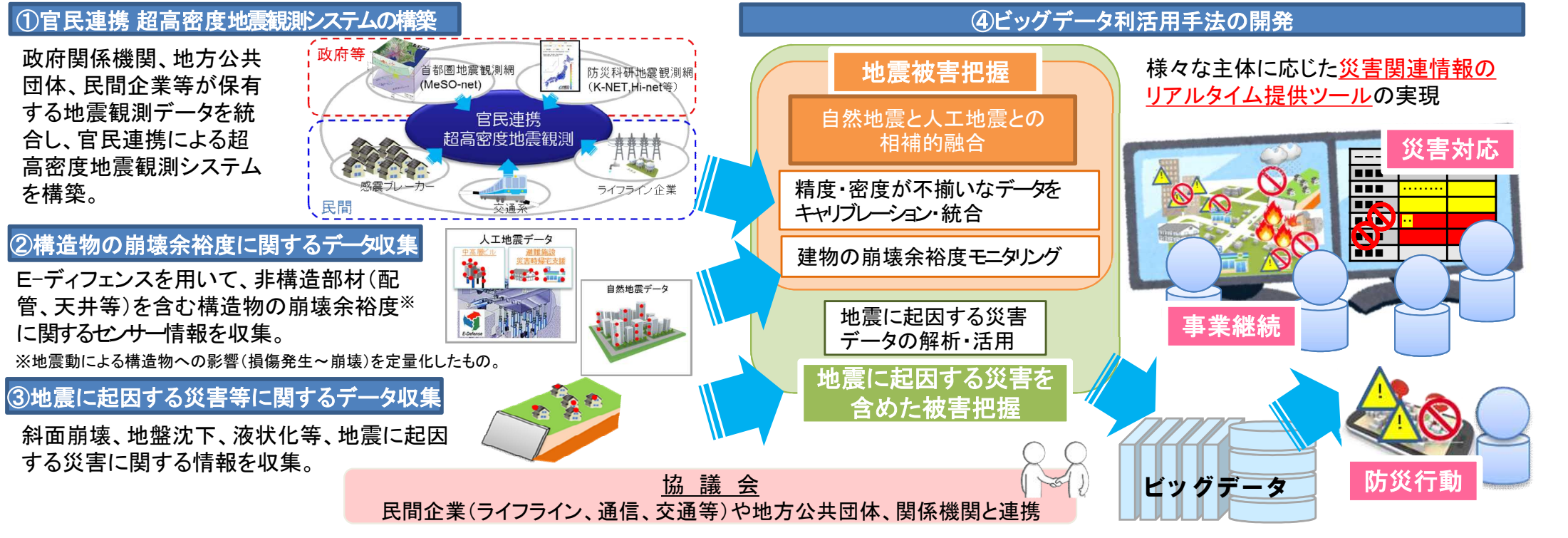
吹雪発生予測システム、モニタリングシステムの開発・高度化

概要

【事業の目的・目標】
以下の取組を達成することにより、**精緻な即時被害把握等を実現**するとともに、官民一体の総合的な災害対応や事業継続、個人の防災行動等に資する**提供情報の利活用手法を開発する**。

- ・官民連携 超高密度地震観測システムの構築
- ・建造物の崩壊余裕度に関するデータ収集
- ・地震に起因する災害等に関するデータ収集
- ・ビッグデータ利活用手法の開発

【事業概要・イメージ】



活動状況

首都圏レジリエンスプロジェクトデータ利活用協議会を発足し、13社の企業が参加を表明。また、H29. 6に、発足会・記念シンポジウムを開催し、100社(民間企業75、自治体3、研究機関6、民間団体6、その他10)が参加。

19

概要

○「地震の予測精度の高度化に関する研究」、「津波の予測精度の高度化に関する研究」、「都市全域の地震等自然災害シミュレーションに関する研究」の3課題に取り組み、次世代型地震ハザードマップの基盤構築と津波警報の高精度化を目指す。

ハザード研究(地震学)

(a1)地震発生予測

(a2)地球モデル化

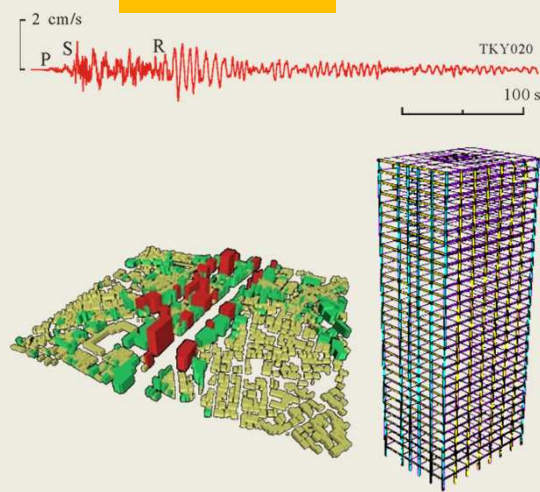
(a3)強震動・津波予測

入力／連携

リスク評価・軽減研究
(土木・建築学)

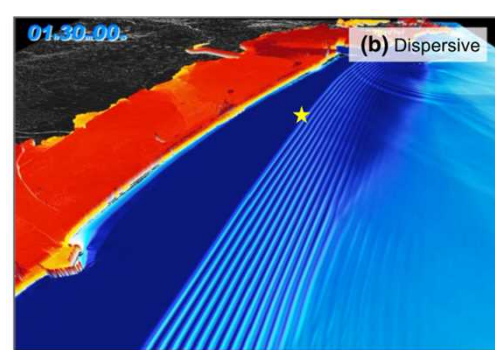
(b)建物振動都市被害予測シミュレーション

入力地震動



主な成果

○2011年東北地方太平洋沖地震津波の高精度再現



○ポスト「京」に向けて理学、工学、社会科学のシミュレーションを組み合わせ、地震・津波が引き起こす都市の災害・被害の過程と避難等の被害対応の過程を予測する「統合的予測システム」のプロトタイプの開発

- 社会への貢献事例
- ・被害予測・災害軽減に向けたシミュレーション活用研究の推進
 - ・国の中央防災会議、政府の地震調査研究推進本部などへの成果の提供

災害リスク情報の利活用を支援するシステムと手法の研究開発(防災科学技術研究所)

概要

災害に強い社会の実現に向け、個人・世帯、地域、民間企業、国・地方公共団体等が、災害リスク情報を統合的に活用し、適切な防災対策立案・災害対応を実行するための支援システムと利活用手法を研究開発する。



主な成果

○情報共有・利活用基盤

- 地域防災における災害リスク情報の共有・利活用を可能にする基盤システム「**eコミュニティ・プラットフォーム**」を開発し、オープンソースソフトウェアとして一般に公開。

※H29文科省科学技術賞(開発部門)受賞

○平時防災を支援するシステムの開発

- 文科省「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」で「**南海トラフ広域災害情報プラットフォーム**」として高度化・試験運用中(H24～)。
- 文科省「地域防災対策支援研究プロジェクト」で「**地域防災Web**」として高度化・試験運用中(H25～)。

○災害対応を支援するシステムの開発

- 文科省「地域社会における危機管理システム改革プログラム」にて「**官民協働危機管理クラウドシステム**」として高度化・無償公開(H23～25)。
- 総合科学技術・イノベーション会議の「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」において、「**府省庁連携防災情報共有システム**」(SIP4D)として高度化し、熊本地震対応で効果検証(H24～)。

【平常時】地域の防災対策の検討



【災害時】災害現場での対応



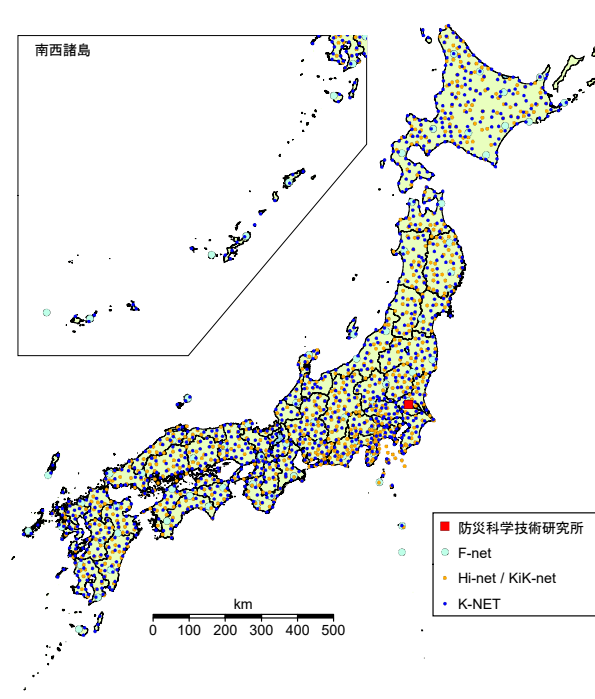
社会への貢献事例

- **平常時**: 大船渡市復興教育、世田谷区地区防災計画、小林市防災マップ、愛知県統合型GIS、三重県減災アーカイブ等、地方自治体の防災事業や地域防災対策を支援する民間企業等で導入・活用(累計でH23:26件、H24:30件、H25:32件、H26:45件、H27:51件、H28:82件)。
- **災害時**: 東日本大震災、長野県神城断層地震、ネパール大地震、熊本地震等の震災対応で支援組織同士の情報共有・利活用システムとして活用

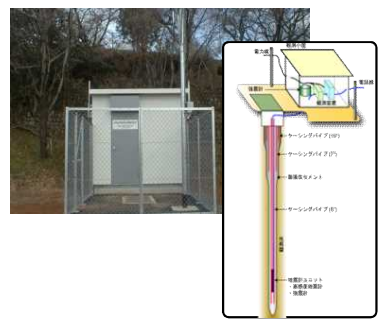
- ・工学・社会科学的な研究のニーズの把握
- ・工学・社会科学的な研究に活用可能な各種ハザード情報の整理
- ・理学・工学・社会科学分野の研究者が一体となって、地震・防災に関する課題を解決する研究システムの構築
- ・強震観測による地表及び構造物等の地震動波形データの取得
- ・実大三次元震動破壊実験施設(Eーディフェンス)等を用いた地震動による構造物等の応答に関する研究
- ・構造物等の被害を高精度で推定するための研究
- ・リスク情報を提供するシステムの構築

概要

基盤的観測の一部(陸域における地震動観測)として、K-NETおよびKiK-net(Hi-netに併設)を整備・運用



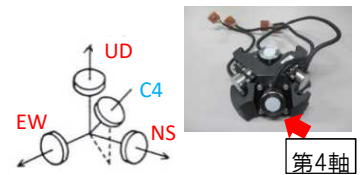
・K-NET(約1000箇所)
公共施設等の地表に設置
震度観測施設を兼ねる



・KiK-net(約700箇所)
Hi-netに併設
地表と地中のペアで観測



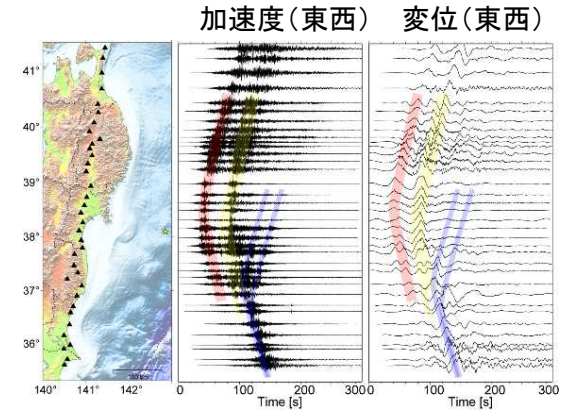
東日本大震災で被災した観測施設の復旧等を着実に実施



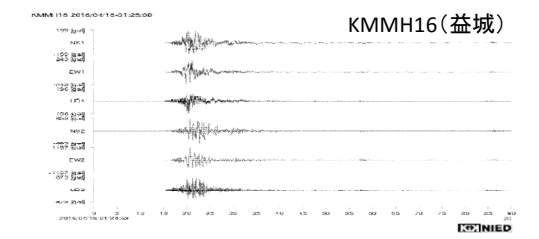
地震動指標演算機能の搭載、省電力化、加速度計の4軸化、等の改善を実施

主な成果

○ 2011年東北地方太平洋沖地震時に、高い稼働率で記録取得に成功し、K-NET(701点)、KiK-net(525点)、合計1226点にもおよぶ強震記録を公開し、地震防災研究に大きく貢献した。



○ 2016年熊本地方の一連の地震時に、高い稼働率で記録取得に成功し、本震時にKiK-net益城において震度7に相当する強震記録を得る等、地震防災研究に大きく貢献した。

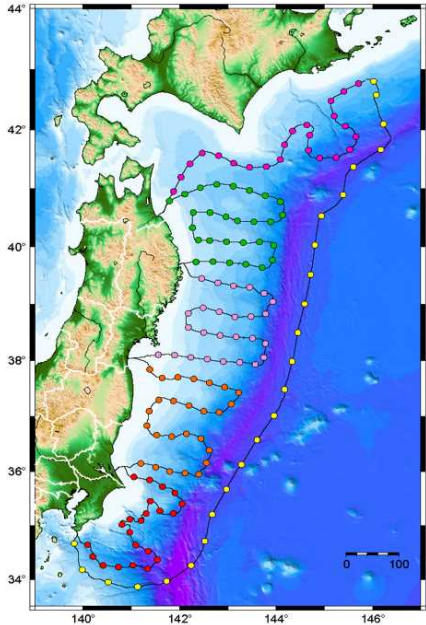


社会への貢献事例

- ・K-NET・KiK-netの強震記録は地震防災研究に用いられる他、耐震設計のための基礎資料として活用されている。
- ・K-NETで観測された震度データは、気象庁がとりまとめて発表する震度情報の一部として活用されている。
- ・KiK-netで観測されたデータが気象庁の発表する緊急地震速報の処理に活用されている。

概要 海域で発生する地震・津波を広域かつ多点でリアルタイムに観測するため、東北地方太平洋沖を中心とする日本海溝沿いにS-netを、南海トラフ巨大地震の想定震源域にDONET1,2を整備・運用。

日本海溝海底地震津波観測網(S-net)



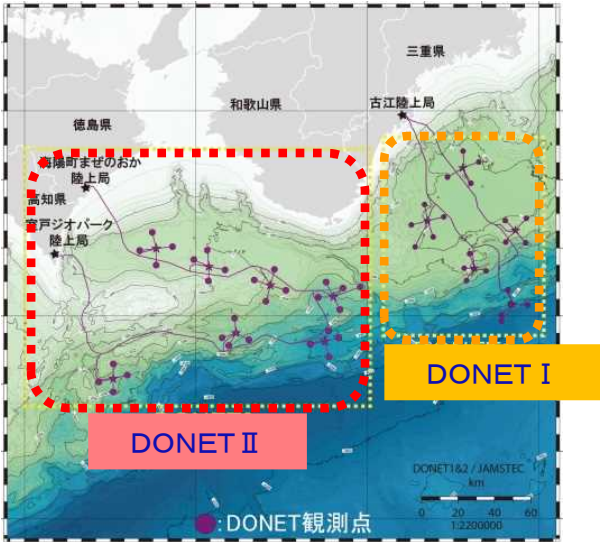
地震計・津波計等を150点設置

海底に設置作業中の地震計



円筒状の筐体内に強震観測用の加速度計を2式配置

地震・津波観測監視システム(DONET1,2)



DONET1: 地震計・津波計等を22点設置
DONET2: 地震計・津波計等を29点設置

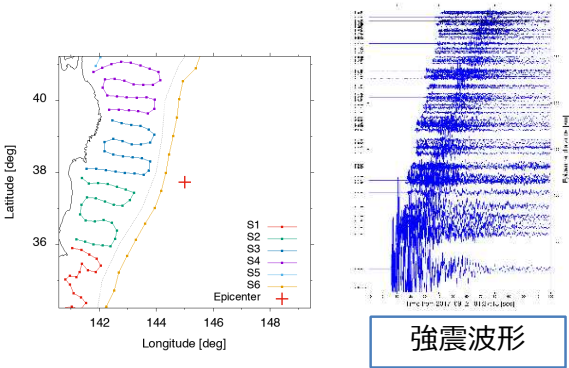
海底に設置作業中の地震計



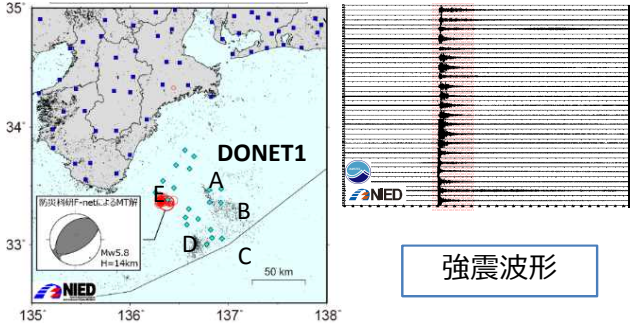
円筒状の筐体内に強震観測用の加速度計と広帯域地震計を配置

主な成果

○ 2017年9月21日に三陸沖の日本海溝東側で発生した地震の強震波形をS-netで観測し、陸上のKiK-net観測点よりも30秒以上前に検知。



○ 2016年4月1日に熊野灘でM6クラスの地震がプレート上面で発生し、DONETの加速度計により強震波形を観測。

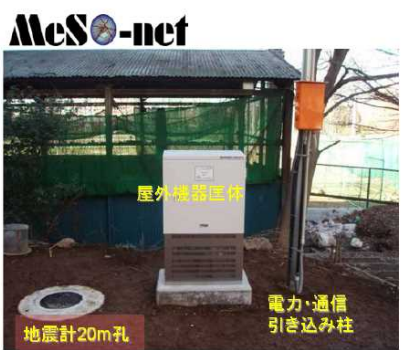
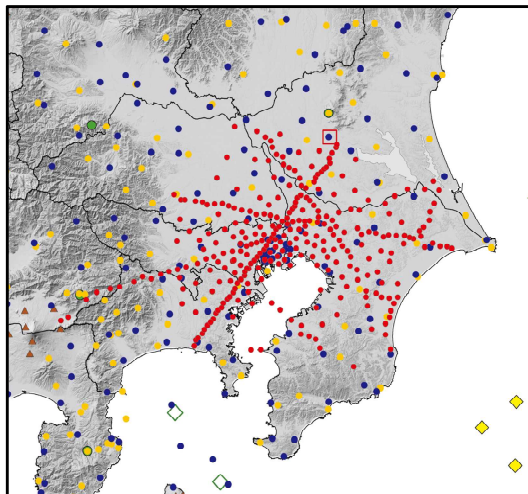


社会への貢献事例

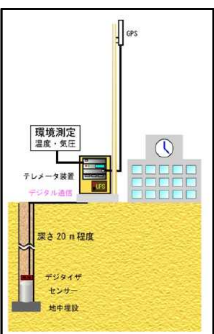
- ・DONET1で観測された強震記録が気象庁の発表する緊急地震速報の処理に活用されている。
- ・また地方公共団体や民間企業でも、海域での強震記録の活用が進んでいる。

概要

首都圏における地下構造、地震動、地震像のより正確な把握を目的として、「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(H19年度～H23年度)」、「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト(H24年度～H28年度)」、「首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト(H29年度～H33年度)」を通じて、首都圏地震観測網(MeSO-net)が整備・運用されてきた。



・MeSO-net(約300箇所)
首都圏を約2～5km間隔で重点的に
カバーする地震観測網



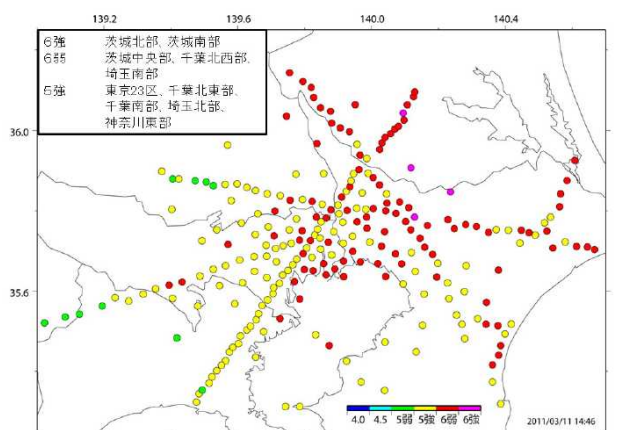
深さ20mの地中に地震計を設置
→人工ノイズの大きな都市部であっても
高品質のデータを取得



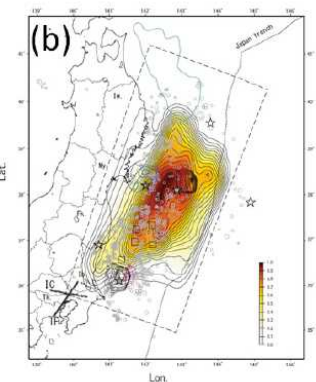
臨時観測機器
観測点の地表で臨時観測を実施し、地
中の揺れに対する地表の増幅率を評価
→観測点における地表の震度等を高精
度に推定

主な成果

○ 2011年東北地方太平洋沖地震時には停電や回線断が発生したが、最終的に全地震記録を取得する等、地震防災研究に大きく貢献した。



MeSO-net記録による計測震度相当値



MeSO-net記録による
震源における放射エ
ネルギー分布

社会への貢献事例

MeSO-netの地震記録は地震防災研究に用いられている。
特に「首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト」においては、首都圏における地震動を高解像度で把握するための技術開発を官民で連携して推進する上で、必要不可欠な観測網である。

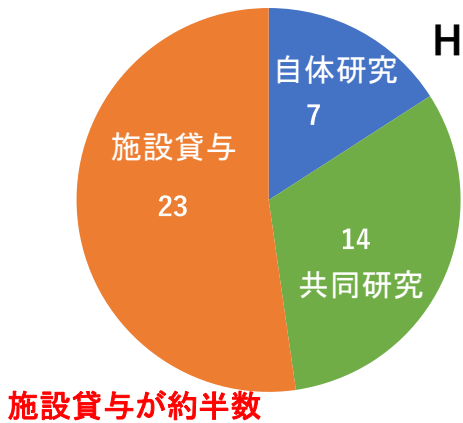
- ・工学・社会科学的な研究のニーズの把握
- ・工学・社会科学的な研究に活用可能な各種ハザード情報の整理
- ・理学・工学・社会科学分野の研究者が一体となって、地震・防災に関する課題を解決する研究システムの構築
- ・強震観測による地表及び構造物等の地震動波形データの取得
- ・実大三次元震動破壊実験施設(Eーディフェンス)等を用いた地震動による構造物等の応答に関する研究
- ・構造物等の被害を高精度で推定するための研究
- ・リスク情報を提供するシステムの構築

概要

Eーディフェンスを活用した、建築物やライフラインなど都市構造物の破壊過程の解明と、効果的な地震減災技術の開発を推進。工学的な知見のみでなく、社会に貢献する成果の創出を指向。

E-ディフェンスの施設貸与を含む年度別利用実績(実験件数)

第1期中期計画		第2期中期計画					第3期中期計画					第4期中長期計画		
年度	H17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	実験種別計
自体研究	7	5	4	3	3	3	3	1	2		1			32
共同研究		1	2	2	4	2	2	1	3	1	3	2	2	25
施設貸与	1	2	3	2	2	1	3	3	1	2	7	2	5	34
年度計	8	8	9	7	9	6	8	5	6	3	11	4	7	91



施設貸与が約半数

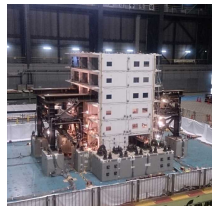
H23年度(第3期中期計画期間)以降の実験種別割合



【施設貸与】
住宅の耐震性能検証



【共同研究】
鉄骨造・RC造建物の崩壊挙動検証
(文部科学省「都市の脆弱性が引き起こす
激甚災害の軽減化プロジェクト」)



社会への貢献事例

- ・防災科研等の地震観測記録データや地震学の知見に基づく計算波を用いた加振実験により、国民に説得量ある実証と構造物の性能を提示。
民間ハウスメーカーの販売住宅の性能証明、エネルギー企業の施設設備など、地震に対する安全性の検証。

主な成果

■ハウスメーカー、エネルギー関連企業へ施設を貸与することで、国民に直接還元される耐震性の高い住宅の販売や安全なエネルギー施設の運用に貢献。

■実験データ公開システム(ASEBI)を通じて外部研究者等へ実験データを提供

- ・データ公開総数：48件（H27年度まで）
- ・ダウンロード総数：9万3千回（H27年度まで）



■室内の安全対策など人的被害軽減に向けて、映像データの蓄積・公開を積極的に推進(つくばのデータ公開システムと連携予定)

概要

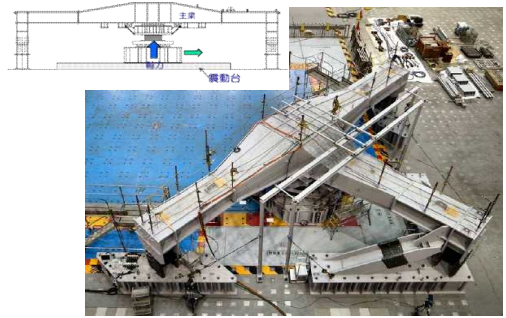
Eーディフェンスを活用した、建築物やライフラインなど都市構造物の破壊過程の解明と、効果的な地震減災技術の開発を推進。工学的な知見のみでなく、社会に貢献する成果の創出を指向。

◆①兵庫県共同：木造校舎の耐震化



H22(兵庫県共同)：耐震補強技術が確立していない大規模な木造建物の診断・補強技術を提案。

◆②国の基準整備促進：免震評価



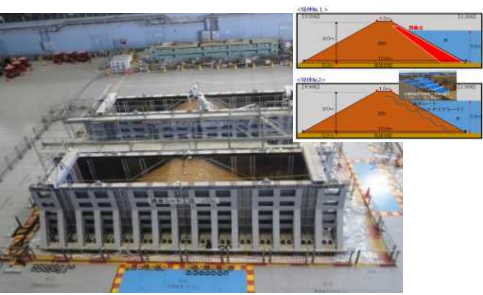
H23・24(建築基準整備促進事業)：長周期地震動に対する免震建築物の安全性検証

◆③運営費：体育館の天井落下実験



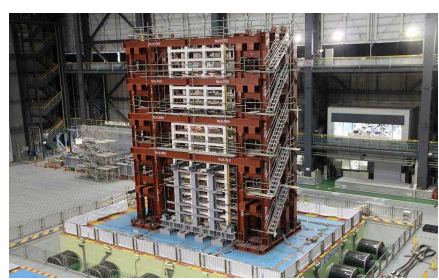
H25(自体研究)：文科省と国交省との情報交換に基づく、体育館の吊り天井落下評価実験

◆④兵庫県共同：ため池の耐震評価



H27(兵庫県共同)：遮水シート工法の耐震性評価と設計手法の整備

◆⑤国の基準整備促進：RC建物評価



H24(建築基準整備促進事業)：長周期地震動に対する鉄筋コンクリート造建築物の安全性能検証

◆⑥国の設計基準：CLTの耐震設計



H26・27(国の設計基準へ貢献)：CLTを用いた建築物の一般設計法検証のためにデータを取得

主な成果

◆②⑤国の建築基準整備促進事業
(実験：H23・24)

建築研究所・民間との共同研究(2)・施設貸与実験(1)によりデータの取得・蓄積を推進

- 長周期地震動に対する鉄筋コンクリート造建築物の安全性能検証方法に関する検討(H24)
- 長周期地震動に対する免震建築物の安全性能検証方法に関する検討(H23 & H24)

◆③大規模空間に設置された吊り天井の実験(実験：H25)

天井の脱落被害メカニズムの解明と国の新たな天井耐震基準(H26.4.1～)の有効性を検証。

文部科学省の学校管理者向け事例集に掲載され、学校施設の耐震対応を促進



◆④ため池の耐震性評価(実験：H27)
施策展開に向けたデータの蓄積

社会への貢献事例

- ①：実験データに基づく診断・補強技術を取り纏め、県が平成24年4月以降に耐震補強工事を実施。3校の10棟の耐震補強に成果を適用(・西脇市立西脇小学校(昭和12年築)、・篠山市立篠山小学校(昭和27年築)、・篠山市立八上小学校(昭和12年築))
- ⑥：2016年3月31日・4月1日、国土交通省による「CLTを用いた建築物の一般的な設計法」公布・施行に貢献



概要

Eーディフェンスを活用した、建築物やライフラインなど都市構造物の破壊過程の解明と、効果的な地震減災技術の開発を推進。工学的な知見のみでなく、社会に貢献する成果の創出を指向。

免震建物の衝突による構造・機能への被害検証実験

平成25年度実験

- 世界初の実大免震建物による衝突実験
- 地震による擁壁衝突の定量的な評価のためのデータを取得
- 構造部材の被害は無かったが、擁壁は大破し、衝撃により什器類が移動・転倒する状況を確認



実験に用いた4層RC試験体



衝突後の擁壁の状況

日米共同研究による免震技術評価実験

平成24年度実験

- 日米での免震技術の発展と普及を目的として、実大鉄骨5層建物を免震構造とした試験体のEーディフェンス実験を、NEES/E-Defenseの協定に基づき、ネバダ大学と共同研究として実施した。



実験に用いた5層鉄骨試験体



米国の免震ゴム



3段振子構造の摩擦免震支承

主な成果

免震建物の衝突による構造・機能への被害検証実験

衝突における衝撃力と擁壁破壊に至るデータの取得・蓄積・公開を実施した。

実験で得られたデータは「大阪府域内陸直下型地震に対する建築設計用地震動および設計法に関する研究会」にて検討・活用された。

日米共同研究による免震技術評価実験

米国の摩擦免震支承と免震ゴムの性能を比較したところ、ほぼ同等であることが明らかとなった。

免震性能を定量的に評価するためのデータの取得・蓄積・公開を実施した。

社会への貢献事例

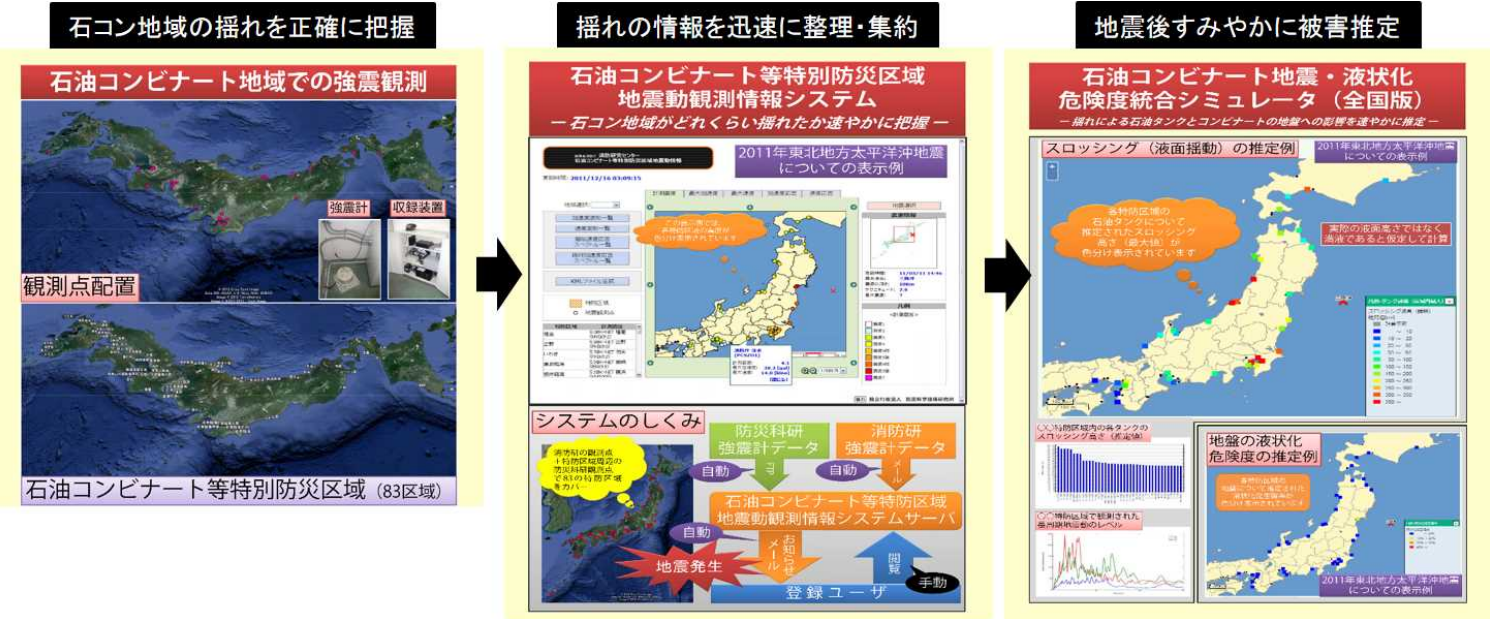
免震建物の衝突実験で得られた知見は、『大阪府域内陸直下型地震に対する建築設計用地震動および耐震設計指針』に記載され、設計者等に活用されている。



- ・工学・社会科学的な研究のニーズの把握
- ・工学・社会科学的な研究に活用可能な各種ハザード情報の整理
- ・理学・工学・社会科学分野の研究者が一体となって、地震・防災に関する課題を解決する研究システムの構築
- ・強震観測による地表及び構造物等の地震動波形データの取得
- ・実大三次元震動破壊実験施設(Eーディフェンス)等を用いた地震動による構造物等の応答に関する研究
- ・**構造物等の被害を高精度で推定するための研究**
- ・リスク情報を提供するシステムの構築

概要

(1) 消防機関等が行う石油コンビナート区域からの地震被害情報収集活動及びその後の応急対応をより迅速・的確に実施できるような仕組み(地震動観測情報システム, 地震被害シミュレータ)を開発する。



(2) 石油タンクの津波被害を予防・軽減することを目的として, 石油タンクの津波被害の予測手法に関する研究開発を行う。

主な成果

■(1)関係
「石油コンビナート等特別防災区域地震動観測情報システム」を開発した。
○石油コンビナート区域内またはその付近に設置されている消防研強震計及び防災科研強震計の記録を地震発生後すみやかに自動収集し, 短周期地震動, 長周期地震動それぞれについて揺れが大きかった石コン区域をリスト化, 地図表示し, 情報伝達するもの。
○このシステムの情報により早期警戒, 的確な初動対応が可能。(影響を受けるおそれのある石コン地域をもれなく把握し, 実被害情報が集まる前に影響の程度を推定→迅速な被害情報収集, 事業者への点検の呼びかけ, 広域応援の準備)

■(2)関係
2011年東北地方太平洋沖地震の際の石油タンク津波被害実態調査結果に基づき, 津波浸水深から石油タンクの移動被害発生のおそれの有無を評価する簡易式(消防庁提案)の精度を検証し, 当該簡易式が予測に利用可能であることを示すとともに, 津波による石油タンク配管への被害の被害率曲線を考案した。

社会への貢献事例

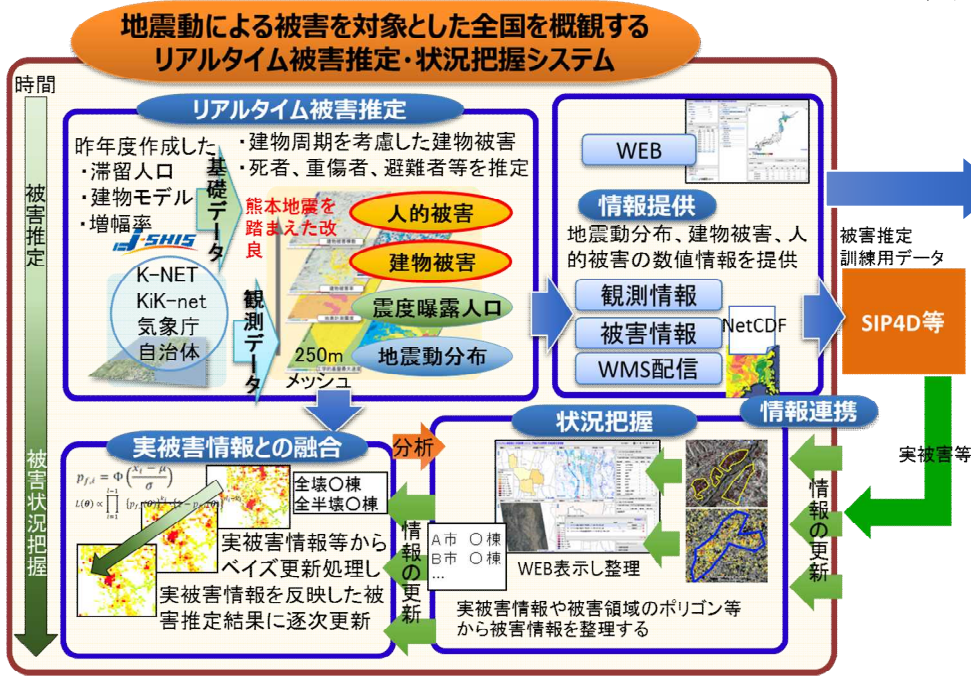
- 「石油コンビナート等特別防災区域地震動観測情報システム」の情報は, 消防庁における地震時の応急体制において利活用されている。
- (2)の成果に基づいて消防庁が「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール」(ソフトウェア)を作成, 消防庁HPで公開し, 本ソフトウェアは消防本部, 事業者等で利用されている。

概要

大地震のような広域にわたる災害が発生した場合でも被害全体をリアルタイムに推定、状況を把握することで概観でき、かつ詳細な推定により町丁目単位、個別建物・構造物レベルでも利用可能な、リアルタイム被害推定・状況把握システムの研究開発を実施し、災害発生直後の対応の意思決定支援に資する。SIPレジリエントな防災・減災機能の強化 課題⑤「災害情報収集システム及びリアルタイム被害推定システムの研究開発」などで研究開発が進められてきた。

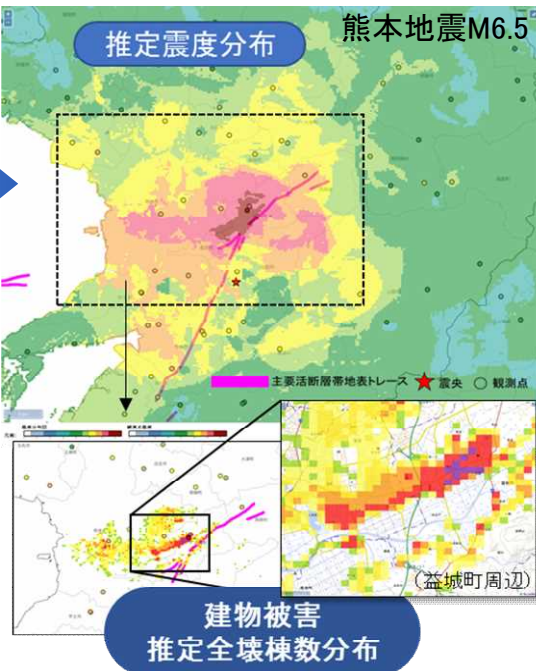
◆ 地震動による被害を対象とした全国を概観するリアルタイム被害推定・状況把握システムの開発

全国に張り巡らされた強震観測網のデータをリアルタイムに取り入れ、地震発生から10分程度で全国250mメッシュでの被害推定(建物・人的被害、地震動推定)を可能にするシステムを開発した。



◆ 熊本地震への対応

熊本地震において、地震発生後10分程度で地震動推定及び、建物被害推定を完了させた。推定結果はSIP4Dや防災科研クライシスレスポンスサイトに提供され、災害対応に活用された。



主な成果

○全国に張り巡らされた強震観測網のデータをリアルタイムに取り入れ、地震発生から10分程度で全国250mメッシュでの被害推定(建物・人的被害、地震動推定)を可能にするシステムを開発した。

○全国を対象とした地震被害推定を可能にする、建物構造分類や建築年等の被害推定に必要な属性を持つ全国規模の建物モデル及び、時間帯毎の滞留人口を考慮した平日・休日別の人口モデル(建物内滞留・流動人口モデル)を構築した。

○熊本地震においては、地震発生後10分程度で被害推定を完了した。推定で得た益城町の定性的な被害の空間分布は、これまで報告されている実際の被害状況と整合していた。

○OUAVおよびSfM写真測量を用いた被害状況把握技術により、2014年8月広島土砂災害における捜索支援地図の作成を行い、現地合同調整本部(消防、警察、自衛隊)に提供し利用され、捜索計画の意思決定に大きな効果を発揮した。

社会への貢献事例

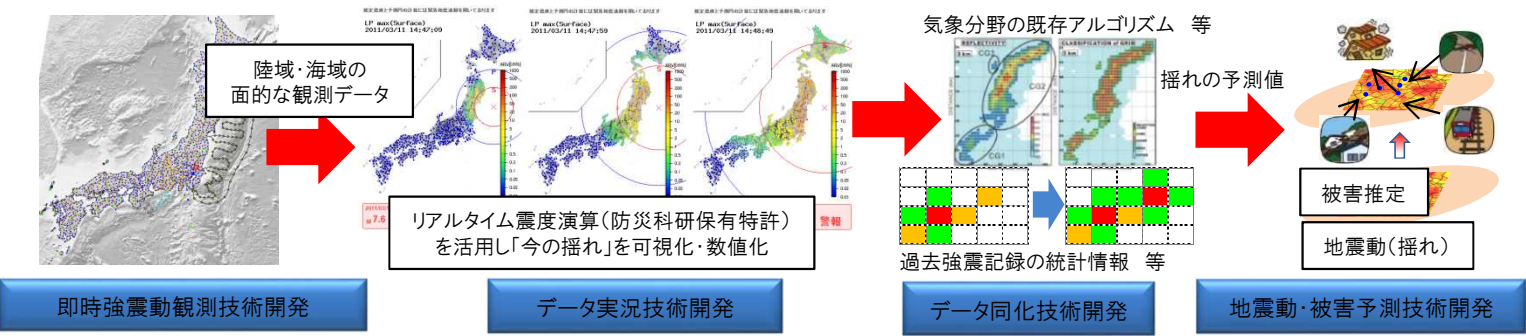
- ・熊本地震において、地震発生後10分程度で地震動推定及び、建物被害推定を完了し、推定結果をSIP4Dや防災科研クライシスレスポンスサイトに提供し、熊本県の災害対策本部等での災害対応に活用された。
- ・2016年10月鳥取県中部地震、12月茨城県北部地震においても、被害推定結果をSIP4Dに提供するとともに、クライシスレスポンスサイトで公開した。

概要

巨大地震時の過小な警報領域(見逃し)や同時発生地震による誤報、深発地震、異常震源、長周期地震動など、現行の緊急地震速報(2007年運用開始)では対応できないタイプの地震が多数存在することが明らかになってきた。これらの課題を克服するには、震源決定から始まるこれまでの地震警報とは別に、面的な強震観測データを用いた「揺れから揺れを直接予測する」手法が有効である。

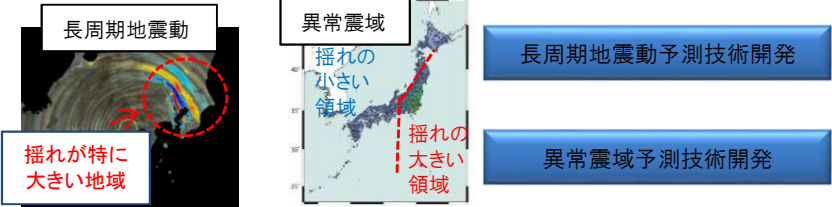
陸海の面的なリアルタイム強震動観測データを用いて、現行の緊急地震速報では対応できない地震を対象とした即時地震動予測・被害推定技術を開発することで、現行の緊急地震速報等を抜本的に高度化し、我が国の地震に対する防災・減災対策を強化する。

強震動データ同化手法の技術開発 ～揺れから揺れを直接予測し、誤報・見逃しの半減を目指す～



複雑な地震動の即時予測を可能にするための技術開発

長周期地震動、異常震域、深発地震、等の現行の地震警報が対応できない複雑な地震動に対応した技術開発を行う。



より効率的・効果的な観測技術、情報の伝達技術の開発

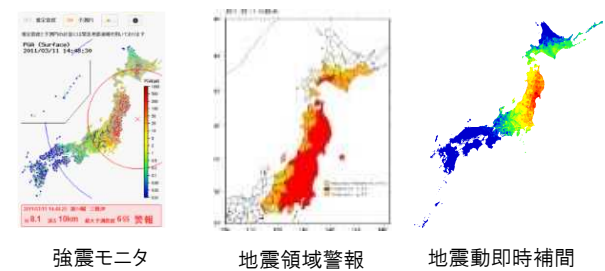


社会への貢献事例

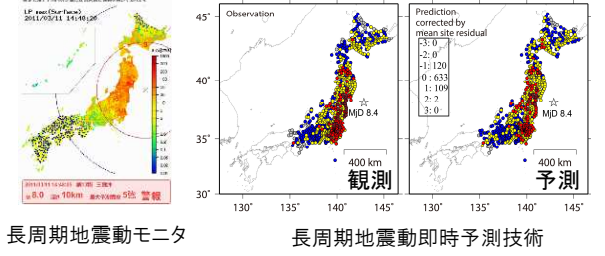
- 計測震度の即時計算手法は、地震時に即時機器停止等を行う地震警報装置に採用されているほか、気象庁が今後運用を開始するPLUM法で使われる予定。また、「強震モニタ」には地震時に広く一般から多くのアクセスがある。
- 長周期地震動即時予測技術については、気象庁と共同で実証実験を行っている(気象庁の「長周期地震動に関する情報検討会」に設置された「多様なニーズに対応する予測情報検討ワーキンググループ」にて連携)。

主な成果

○ 計測震度の即時値を高い精度で得る計算手法、地震動の今の姿を伝える「強震モニタ」システム、震源情報に戻ることなく警報の必要な領域を判定する地震領域警報、1kmメッシュの地震動数値データを毎秒得ることのできる地震動即時補間技術、等を開発。

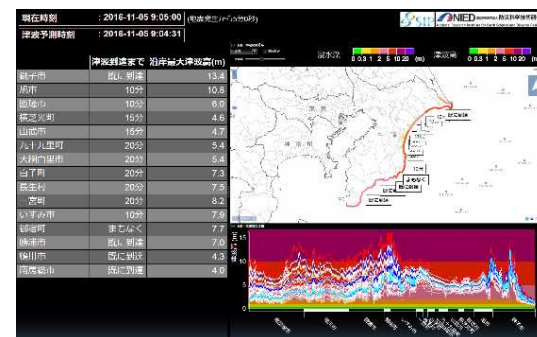


○ 「長周期地震動モニタ」システム、絶対速度応答と変位マグニチュードの距離減衰式をベースとした、長周期地震動即時予測技術を開発

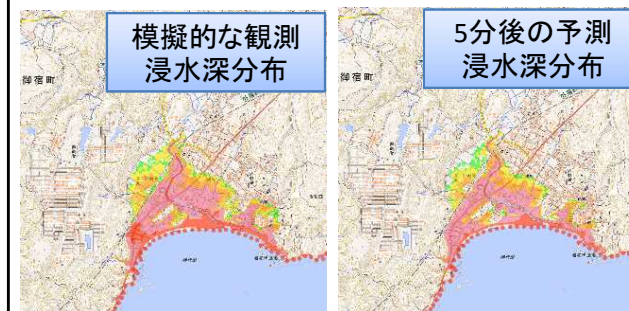


主な成果

○3年次(平成28年度)終了までに千葉県九十九里・外房沿岸を対象とした津波遡上即時予測システムプロトタイプ初期バージョンを構築し、4年次より実データを用いた検証を開始

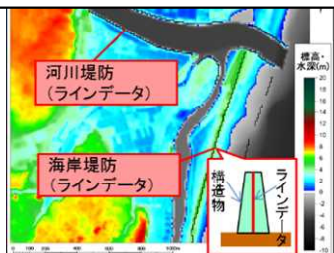


○ 1677年延宝房総沖地震の模擬データを用いた検証では、30秒ごとの逐次解析により、地震発生5分後程度までには陸域への遡上を十分な精度で予測可能であることを示した



1-③ 津波情報を分かりやすく提供するための技術開発及び実証実験

予測結果(遡上に関する情報)

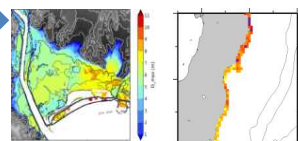


シミュレーション手法
局所細分化適合格子法

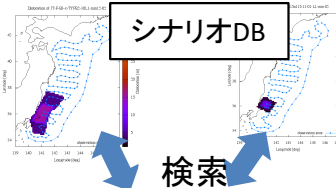
格子が小さい

格子が大きい

水深に応じた最適な
格子分割

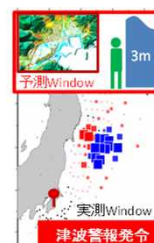


観測データに最も適合する
津波シナリオを高速検索



観測データ

検索



可視化・API

フィード
バック

開発

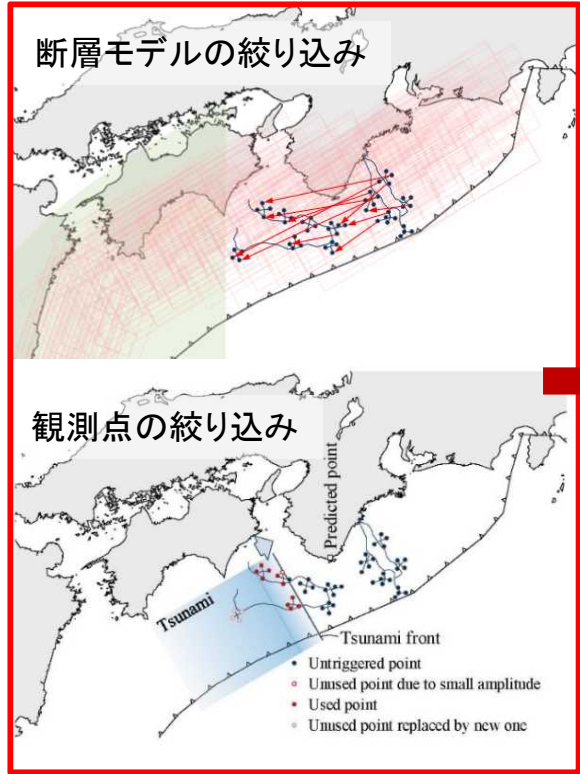
実証実験

社会への貢献事例

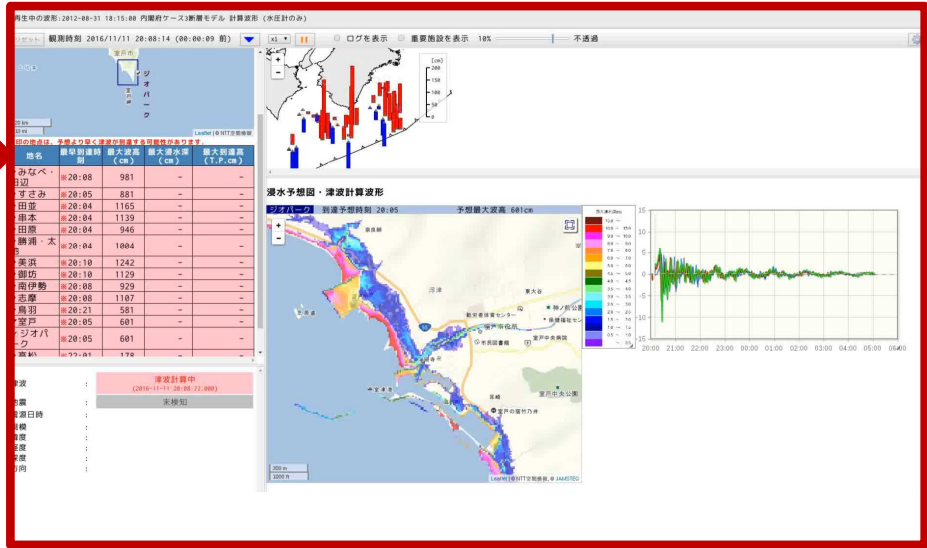
千葉県と協力した取り組みにより、本研究成果を活用して千葉県が津波遡上即時予測システムの導入を進める方針となると共に、津波予測情報と観測情報の自治体における防災対応への検討が進んでいる。

概要

海洋研究開発機構、中部電力、和歌山県との共同で、DONETを用いた津波遡上即時予測システムを改良・実装した。このシステムは津波伝播に沿って増幅される津波高に着目したもので、事前に構築したデータベースから、予測対象地点ごとに適切な津波高のモデルを抽出し、津波の到達時刻、津波高、浸水エリアを可視化、DONETで観測した水圧計の振幅に合わせて随時改訂するシステムである。DONET2の観測開始を受けて、DONET1と2の両方の観測点を用いて、データベース上の断層モデルの絞り込みと予測に用いる観測点の最適化を図った。

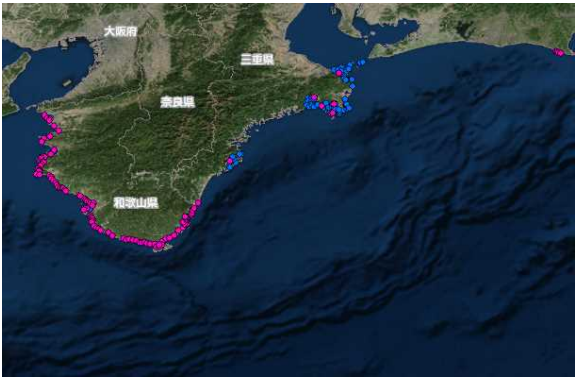


可視化画面例。左側に予測地点のリストとそれぞれの津波到達時刻と津波高等の情報、右上にリアルタイムのDONETの水圧値、右下に予想浸水エリアとこの浸水エリアのもととなる断層モデルによる津波理論波形を表示している。



主な成果

○ これまでDONET1のみ用いた即時津波予測では、紀伊半島西側において南海地震による浸水予測ができなかったが、今回のDONET2導入と絞り込みの新ロジック導入により、東南海地震、南海地震とも予測が可能になるとともに、予測精度が向上した。



和歌山県96か所、三重県5か所、中部電力と尾鷲市沖に予測対象地点を設定、システムを構築した(紫丸印の地点、青丸は導入検討地点)。

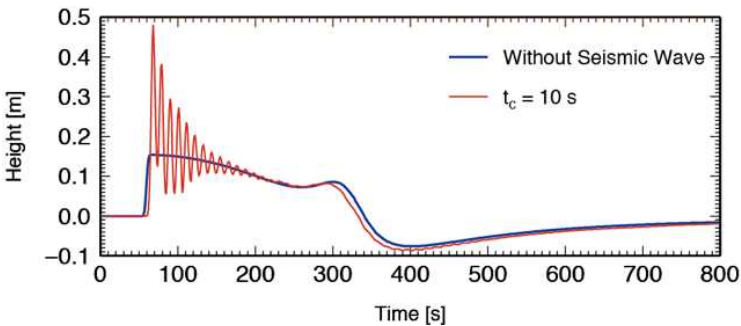
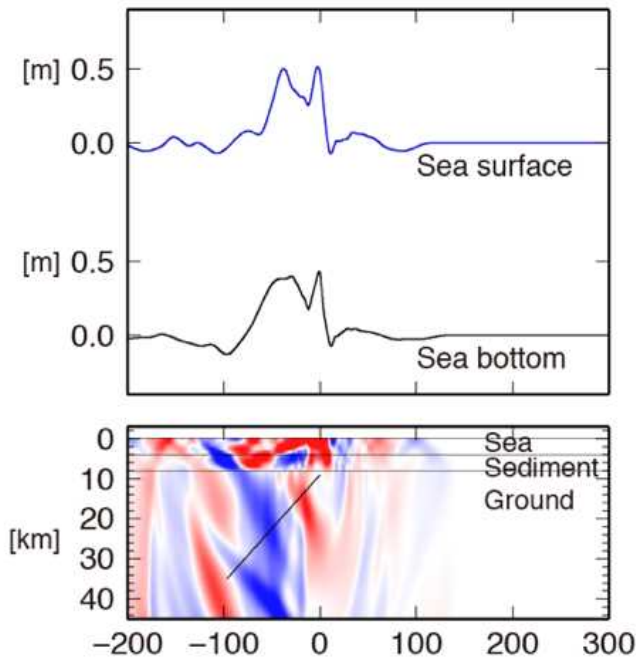
○ DONETにおける津波検知と水圧観測値から住民向けにエリアメールを送信するシステムを組み込んでいる。理論津波波形を導入し、三重県では本システムを避難訓練にも使用している。

社会への貢献事例

現在、和歌山県、三重県、中部電力、尾鷲市がすでに導入済み。和歌山県は、この改良前のシステムで気象業務許可を取得、運用中。三重県は県内全土に拡張する予定、また、千葉県がS-netを用いた本システム実装を検討中。

概要

基盤観測網(DONET・S-net)等によって、海域で発生する地震・津波のリアルタイム観測が実現し、特に、巨大地震の震源直近観測によって、迅速かつ信頼度の高い津波即時予測が期待されている。巨大地震震源域内では、地震波・海洋音響波と津波が同時に存在するために、震源域内の記録を高精度に再現するためには、固液複合系における波動現象を理解することが重要となる。地震波・海洋音響波と津波が混在する場合の、理論合成方法を新たに開発した(Saito and Tsushima 2016 JGR)。



巨大地震震源域内では、地震波・海洋音響波と津波が混在する。

地震波成分を津波信号と間違え解析すると、津波予測は不正確になる。

従来の理論：地震波と津波は別々。
新しい理論：地震波と津波を同時に考慮する理論

主な成果

- 震源域内の海底水圧記録の理論合成方法を開発。
- 津波・地震波・海洋音響波・海底地殻変動が、海底水圧記録へ与えるメカニズムの解明と影響の定量評価。
- 巨大地震時の海底水圧記録を合成し、津波即時解析アルゴリズム(tFISH)の性能評価に利用。

社会への貢献事例

海底水圧計データの基本原理を与えることで 正確度の高い津波即時予測へ貢献。

- ・工学・社会科学的な研究のニーズの把握
- ・工学・社会科学的な研究に活用可能な各種ハザード情報の整理
- ・理学・工学・社会科学分野の研究者が一体となって、地震・防災に関する課題を解決する研究システムの構築
- ・強震観測による地表及び構造物等の地震動波形データの取得
- ・実大三次元震動破壊実験施設(Eーディフェンス)等を用いた地震動による構造物等の応答に関する研究
- ・構造物等の被害を高精度で推定するための研究
- ・リスク情報を提供するシステムの構築

概要



主な成果

- 情報共有・利活用基盤
 - 地域防災における災害リスク情報の共有・利活用を可能にする基盤システム「**eコミュニティ・プラットフォーム**」を開発し、オープンソースソフトウェアとして一般に公開。
※H29文科省科学技術賞(開発部門)受賞
- 平時防災を支援するシステムの開発
 - 文科省「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」で「**南海トラフ広域災害情報プラットフォーム**」として高度化・試験運用中(H24～)。
 - 文科省「地域防災対策支援研究プロジェクト」で「**地域防災Web**」として高度化・試験運用中(H25～)。
- 災害対応を支援するシステムの開発
 - 文科省「地域社会における危機管理システム改革プログラム」にて「**官民協働危機管理クラウドシステム**」として高度化・無償公開(H23～25)。
 - 総合科学技術・イノベーション会議の「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」において、「**府省庁連携防災情報共有システム**」(SIP4D)として高度化し、熊本地震対応で効果検証(H24～)。



社会への貢献事例

- 平常時: 大船渡市復興教育、世田谷区地区防災計画、小林市防災マップ、愛知県統合型GIS、三重県減災アーカイブ等、地方自治体の防災事業や地域防災対策を支援する民間企業等で導入・活用(累計でH23:26件、H24:30件、H25:32件、H26:45件、H27:51件、H28:82件)。
- 災害時: 東日本大震災、長野県神城断層地震、ネパール大地震、熊本地震等の震災対応で支援組織同士の情報共有・利活用システムとして活用