

大都市大震災軽減化 特別プロジェクト (大大特)

SPECIAL PROJECT FOR EARTHQUAKE DISASTER MITIGATION IN URBAN AREAS

内容についての問い合わせ先

文部科学省 研究開発局 地震・防災研究課
大都市大震災軽減化特別プロジェクト(大大特)担当

URL: <http://www.mext.go.jp>
〒100-8959 東京都千代田区霞が関3-2-2
Tel. 03-5253-4134 Fax 03-5253-4139

(中核機関)

東京大学 地震研究所

URL: <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/daidai/index.html>
〒113-0032 東京都文京区弥生1-1-1
Tel. 03-5841-8271 Fax. 03-5689-7234

京都大学 防災研究所

URL: <http://www.ddt33.dpri.kyoto-u.ac.jp>
〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄
Tel. 0774-38-4273 Fax. 0774-31-8294

独立行政法人

防災科学技術研究所

■本所
URL: <http://www.bosai.go.jp>
〒305-0006 茨城県つくば市天王台3-1
Tel. 0298-51-1611 Fax. 0298-51-1622
■地震防災フロンティア研究センター川崎ラボラトリー
URL: <http://www.kedm.bosai.go.jp/>
〒210-0855 神奈川県川崎市川崎区南渡田町1-2
Tel. 044-329-1129 Fax. 044-329-1135

特定非営利活動法人

国際レスキューシステム研究機構

URL: <http://www.rescuesystem.org/>
■川崎ラボラトリー
〒210-0855 神奈川県川崎市川崎区南渡田町1-2
Tel. 044-329-1356 Fax. 044-329-1135
■神戸ラボラトリー
〒650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町1-5-2
神戸キメックセンタービル 2F
Tel. 078-303-3630 Fax. 078-303-3631

2003年8月作成

文部科学省



「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」(大大特)とは

文部科学省は「ライフサイエンス」、「情報通信」、「環境」、「ナノテクノロジー・材料」、「防災」の5分野について、あらかじめ課題等を設定し、実施する機関を選定して研究開発を委託する事業を平成14(2002)年度から開始しました。これらの委託事業を「新世紀重点研究創世プラン～リサーチ・レポリューション・2002(RR2002)～」と総称しています。このうち、「防災」分野のRR2002委託事業が「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」(通称:大大特)です。

文部科学省では、平成15年3月に科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会において「防災に関する研究開発の推進方策について」が策定されました。同方策では、今後10年程度を見通した当面5年程度の文部科学省における防災分野の重点研究開発領域として、特に地震災害への対応を重点化し、以下の7課題を指定しています。

1. 防災対策の戦略の構築(リスクマネジメント等)
2. ハザードマップ(災害発生危険度予測地図)の高度化
3. 地震による建造物の破壊過程の解明
4. 既存建造物の耐震性の評価及び補強
5. 復旧・復興過程の最適化
6. 先端技術の災害軽減への積極的利活用
7. 災害情報

「大大特」は、同推進方策で示された重点研究開発領域に対応して、総合的に研究開発を実施するものです。このプロジェクトでは、首都圏や京阪神などの大都市圏において、大地震が発生した際の人的・物的被害を大幅に軽減するための科学的・技術基盤を確立することを目的とした研究開発を実施しており、我が国の地震防災対策に最先端の科学技術を効果的に活用することを目指しています。具体的には、「大大特」は以下に示すⅠ～Ⅳの大きなテーマで構成されており、理学・工学・社会科学など異分野の研究者が結集して、これら課題の解決に取り組んでいます。

大都市大震災軽減化特別プロジェクト

- Ⅰ 地震動(強い揺れ)の予測 「大都市圏地殻構造調査研究」
- Ⅱ 耐震性の飛躍的向上 「震動台活用による耐震性向上研究」
- Ⅲ 被災者救助等の災害対応戦略の最適化 「災害対応戦略研究」
- Ⅳ 地震防災対策への反映

「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」の構成

| | |
|--|--|
| Ⅰ 地震動(強い揺れ)の予測 「大都市圏地殻構造調査研究」 | Ⅰ REGIONAL CHARACTERIZATION OF THE CRUST IN METROPOLITAN AREAS FOR PREDICTION OF STRONG GROUND MOTION |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 大深度弾性波探査 2. 大規模ボーリング調査 3. 断層モデル等の構築 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Deep Seismic Exploration 2. Deep Drilling 3. Characterization of Earthquake Faults and Crustal Structure |
| Ⅱ 耐震性の飛躍的向上 「震動台活用による耐震性向上研究」 | Ⅱ SIGNIFICANT IMPROVEMENT OF SEISMIC PERFORMANCE OF STRUCTURES |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 実大三次元震動破壊実験施設の運用体制整備 2. 鉄筋コンクリート建物実験 3. 地盤・基礎実験 4. 木造建物実験 5. 高精度加振制御技術の開発 6. 三次元地震動データベースの整備 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Establishment of Utilization System for 3-D Full Scale Earthquake Testing Facility "E-Defense" 2. Test and Analysis of Reinforced Concrete Structures 3. Test and Analysis of Soil-Pile-Structure Systems 4. Test and Analysis of Conventional Wooden Structures 5. Development of Advanced Control System for E-Defense 6. Development of a 3D Ground Motion Database |
| Ⅲ 被災者救助等の災害対応戦略の最適化 「災害対応戦略研究」 | Ⅲ ADVANCED DISASTER MANAGEMENT SYSTEM |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 震災総合シミュレーションシステムの開発 <ol style="list-style-type: none"> (1) 大規模分散シミュレーションアーキテクチャの開発 (2) 時空間地域管理によるリスク対応情報技術の開発 (3) 災害進行と緊急対応・復旧活動シミュレータの開発 2. 大都市特性を反映する先端的な災害シミュレーション技術の開発 3. 巨大地震・津波による太平洋沿岸巨大連担都市圏の総合的対応シミュレーションとその活用手法の開発 <ol style="list-style-type: none"> (1) 巨大地震の強震動シミュレーションとその活用手法の開発 (2) 大規模ライフライン網の地震災害評価シミュレーション手法と耐震性向上技術の開発 (3) 巨大地震津波による広域被害想定と防災戦略の開発 (4) 統合地震シミュレータに基づく災害対応戦略に関する参加型意思決定方法に関する研究 (5) 新公共経営(New Public Management)の枠組みに基づく地震災害対応シミュレータによる災害対応能力の向上 (6) 関連する災害対応戦略研究 4. レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Development of Integrated Earthquake Disaster Simulation Systems <ol style="list-style-type: none"> (1) Large-scale distributed simulation architecture (2) Risk-adaptive information technology using spatial-temporal region management (3) Multi-phase simulations on disaster progress, emergency response and recovery 2. Development of Frontier Simulation Technologies 3. Development of Simulation System and its Applications for Catastrophic Earthquake and Tsunami Disaster Response in Mega-Cities Facing the Pacific <ol style="list-style-type: none"> (1) Simulation of strong ground motion and its application to disaster mitigation (2) Development of simulation methods to evaluate seismic performance of large scale lifeline networks and technologies to strengthen them (3) Estimation of catastrophic tsunami damage and development of reduction strategy (4) Participatory decision making system for disaster mitigation strategies based on an integrated earthquake simulator (5) Improvement of disaster management capability using earthquake disaster response simulator based on the "New Public Management" framework (6) Seven related studies on disaster response strategy 4. Development of Advanced Robots and Information Systems for Disaster Response |
| Ⅳ 地震防災対策への反映 | Ⅳ INTEGRATION OF EARTHQUAKE DISASTER MITIGATION RESEARCH RESULTS |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 事前対策に関する研究 2. 災害情報に関する研究 3. 復旧・復興に関する研究 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Retrofit of Existing Wooden Structures 2. Management of Disaster Information 3. Recovery and Reconstruction |

I 地震動（強い揺れ）の予測「大都市圏地殻構造調査研究」 REGIONAL CHARACTERIZATION OF THE CRUST IN METROPOLITAN AREAS FOR PREDICTION OF STRONG GROUND MOTION

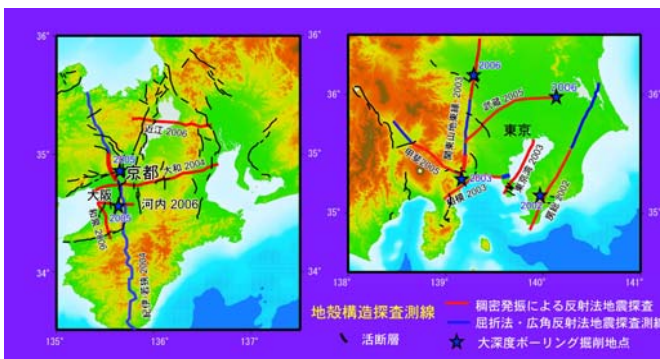
地震発生源の特定が難しい関東平野南部や近畿圏などの大都市圏において、大地震を発生させる仕組みを解明するため、大規模な地殻構造の調査研究を行い、これに基づき、高精度の地震動予測を行なうための断層モデルと地下構造モデルなどを構築します。

【中核機関： 東京大学地震研究所・京都大学防災研究所・防災科学技術研究所】

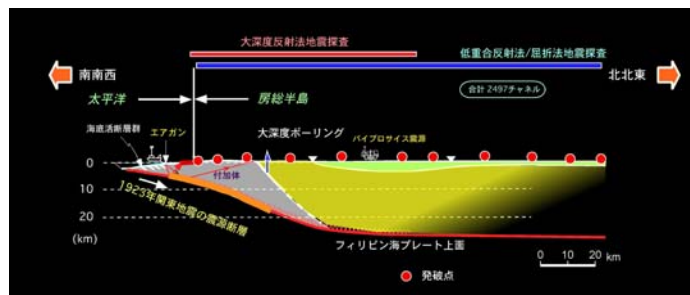
1 大深度弾性波探査

深部反射法地震探査を複数の測線で大深度（約30km）で実施し、南関東直下に沈み込むフィリピン海プレートにある「震源断層」の位置、形状、物性等を明らかにします。あわせて、震源断層から分岐した活断層の形状や潜在断層の存在等についても明らかにします。

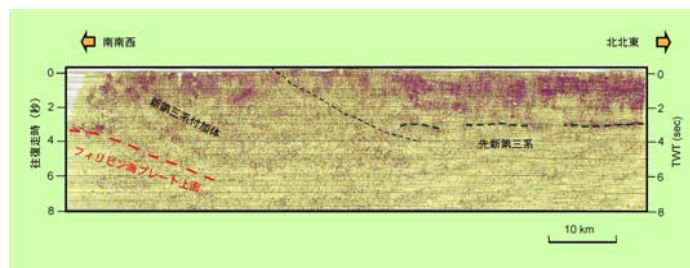
また、制御震源による地震探査では明らかにできない、より深部の詳細な構造については、自然の地震を解析することにより明らかにします。



大都市圏地殻構造探査測線図



房総半島における地殻構造探査の概念図



反射法地震探査による房総半島南部の地下構造



バイプロサイス車による発振（弾性波を地下に送り込む）

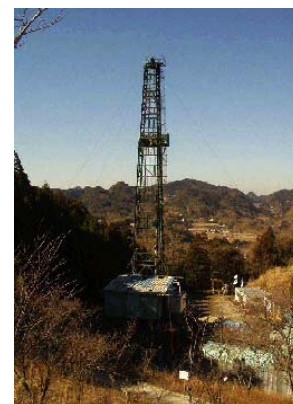


エアガンの発振作業（船尾の気泡はエアガンの発振による）

2 大規模ボーリング調査

地震基盤に達する（堆積層を貫く）1000～2000m級の大規模なボーリング調査を複数の箇所で行い、震源から地表までの弾性波速度分布（特に堆積層における分布）を明らかにします。

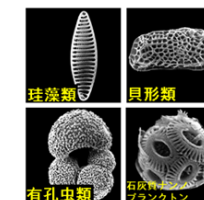
また、微化石分析により、地層の地質年代を明らかにします。



ボーリング調査状況



採取したボーリングコア

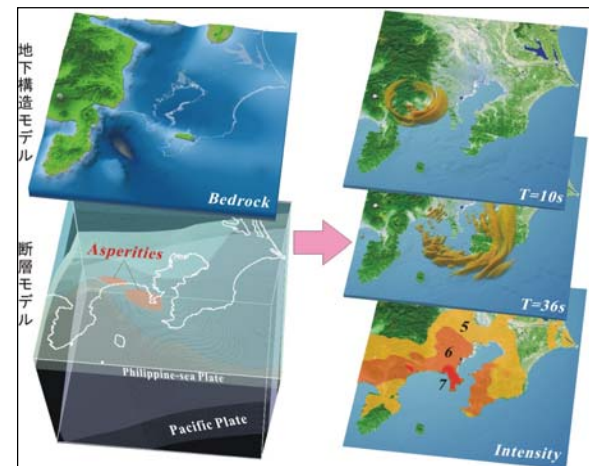


地質年代を決定する微化石

3 断層モデル等の構築

「1 大深度弾性波探査」や「2 大規模ボーリング調査」の成果などを利用しながら、沈み込むフィリピン海プレート上の震源断層や首都圏の活断層の断層モデルを構築します。

また、堆積平野・地殻構造・沈み込むプレートを含む総合的な三次元地下構造モデルを構築して、断層モデル・地下構造モデルの両面から強震動予測の精度向上を図ります。

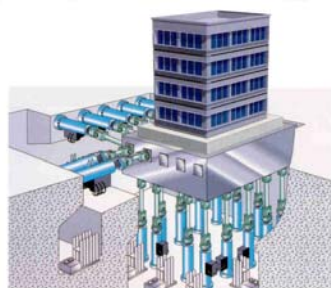


II 耐震性の飛躍的向上「震動台活用による耐震性向上研究」 SIGNIFICANT IMPROVEMENT OF SEISMIC PERFORMANCE OF STRUCTURES

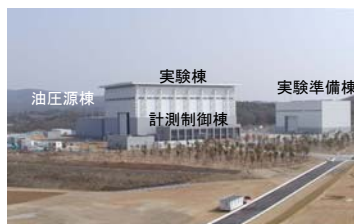
【中核機関：防災科学技術研究所】

1 実大三次元震動破壊実験施設（E-ディフェンス）の運用体制整備

E-ディフェンス完成後の運用体制、実験計画、利用計画等について検討・調整するために、「運営協議会」、「利用委員会」を設置して様々な議論を行なっています。



E-ディフェンス実験イメージ



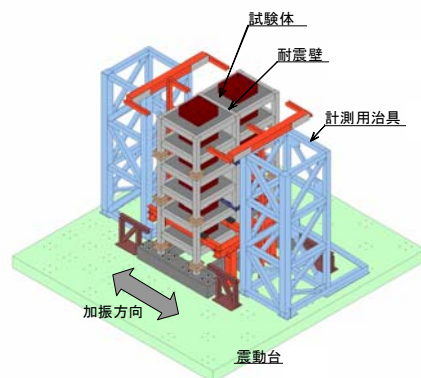
E-ディフェンスの全景



E-ディフェンス利用委員会

2 鉄筋コンクリート建物実験

鉄筋コンクリート建物を対象として、地震時の三次元的な応答性状や破壊メカニズムを解明するとともに、汎用性と発展性のある数値シミュレーション技術の開発を行います。



鉄筋コンクリート建物の模型



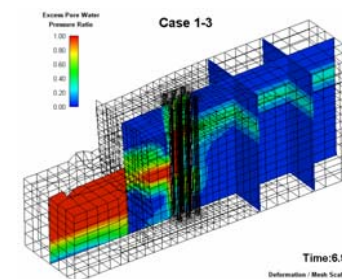
鉄筋コンクリート建物実験状況

3 地盤・基礎実験

地盤・基礎構造物系の地震時挙動評価、三次元数値シミュレーション技術の評価・開発を行います。また、新しい杭頭接合工法や液状化時側方流動対策工など基礎構造の耐震性向上のための新工法・新技術の開発・評価も行います。



矢板式護岸の側方流動実験状況



側方流動実験の数値解析（黒く見えているのは9本の杭基礎）

4 木造建物実験

昭和30年代の工法で建設された木造建物を対象に、地震時挙動評価および数値シミュレーション手法の開発を行います。さらに、耐震補強工法の評価実験も行い、「プログラム IV. 1 事前対策に関する研究」と協働し、古い木造住宅の耐震補強が促進される仕組みを提案します。



昭和30年代の工法で建設された木造住宅



兵庫県南部地震震源取波3次元加振により倒壊した状況

5 高精度加振制御技術の開発

E-ディフェンスによる震動実験を安全かつ高精度に行うために、震動台の応答挙動を事前に精度良く把握するための三次元震動台シミュレーションシステムを開発します。

6 三次元地震動データベースの整備

E-ディフェンスで3次元加振を行うとき、震動台に与える地震動は、実験目的および最新の科学技術的知見に基づいて、水平2方向および上下方向の3成分を設定する必要があります。本テーマでは、国内外の実地震動のデータベースを構築します。また、断層モデル等による三次元地震動を推定する手法を構築すると共に、シミュレーションされた大地震震動波形をデータベースに提供します。

IT、ロボティクス等の先端技術を活用して、災害シミュレーション技術、レスキューロボット等の研究開発を行い、被災者救助等の災害対応戦略研究の最適化を図ります。本テーマは大きく4つのサブテーマに分かれています。

1 震災総合シミュレーションシステムの開発

【中核機関：防災科学技術研究所】

震災発生直後および被害の拡大時には、あらゆる機関・個人は効果的な緊急対応行動を迅速に決定しなければなりません。大大特で開発する「震災総合シミュレーションシステム」は、この意思決定を支援することを目的としており、以下の基本仕様に基づいて開発を進めます。

(1) 大規模分散シミュレーションアーキテクチャの開発：

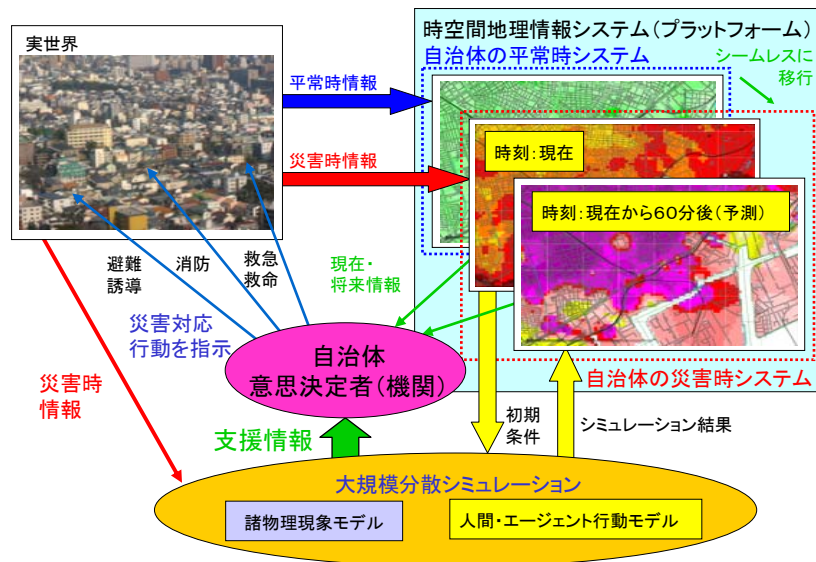
多様な災害現象および災害対応行動シミュレーター、市民の行動をモデル化した膨大な数のエージェントシミュレーターを統合して、自然現象と社会現象が絡み合った災害過程を予測します。

(2) 自治体の日常業務システムとシームレスに連携する災害時システムの開発：

自治体の平常時業務と災害時業務を、同一空間上の時間的に変化する情報の管理業務として時空間地理情報システム(ST-GIS)上の共通のデータベースを使って管理し、低価格・高機能で災害時に扱いやすいシステムを開発します。

(3) 災害進行と緊急対応・復旧活動シミュレーターの開発：

地震の発生時と災害の進行過程における実世界の情報をセンサーなどでモニタリングしつつ、実時間よりも相当に早く災害の進行と対応行動をシミュレーションし、緊急対応・復旧活動の効果を予測して自治体の意志決定を支援します。

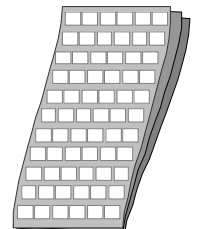


防災情報センター(専門的バックアップ機関)

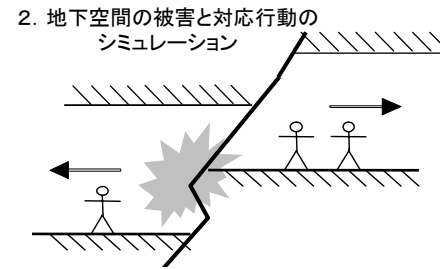
2 大都市特性を反映する先進的な災害シミュレーション技術の開発

【中核機関：防災科学技術研究所】

大都市における地震時の物理現象および人々の避難行動に関する先進的災害シミュレーション技術の開発を行います。本プロジェクトでは、公募により選定された機関が以下の5課題に取り組みます。また、その成果は、「プログラムⅢ.1 およびⅣ」に反映されます。



1. 高層ビル空間の被害と対応行動のシミュレーション



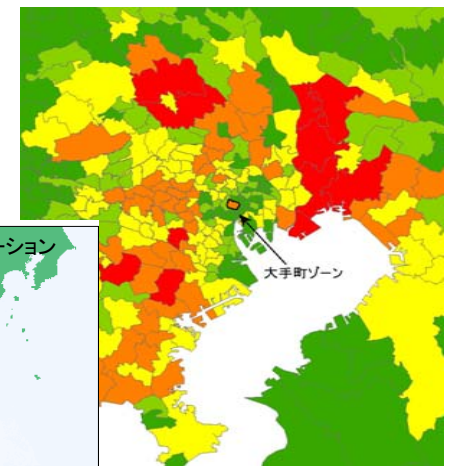
2. 地下空間の被害と対応行動のシミュレーション



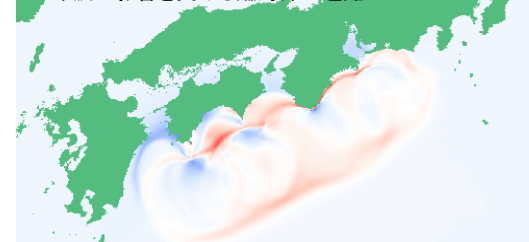
3. 密集空間からの避難シミュレーション



5. 帰宅困難者の予測、救済のシミュレーション



4. 津波の影響を受ける臨海部の避難シミュレーション



III 被災者救助等の災害対応戦略の最適化「災害対応戦略研究」

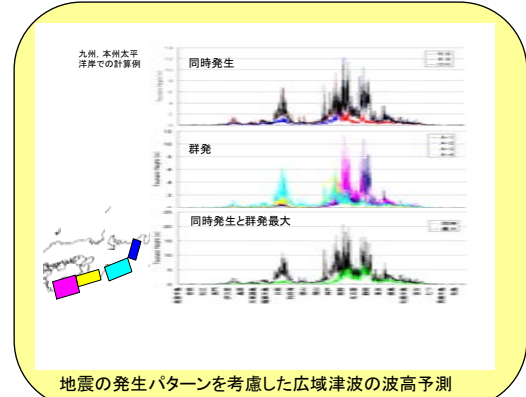
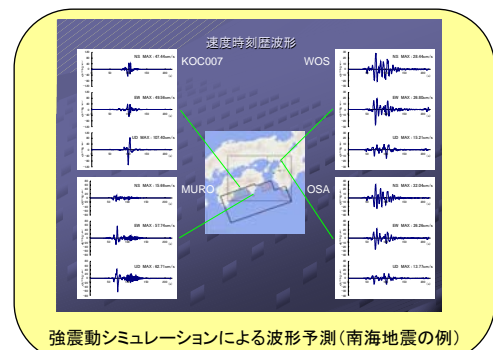
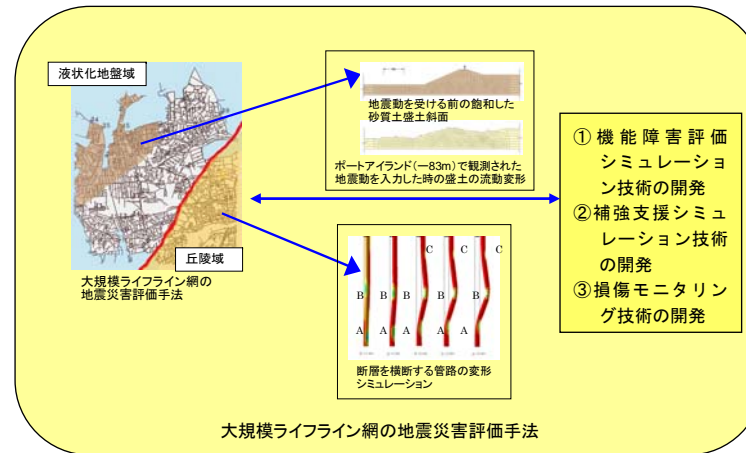
ADVANCED DISASTER MANAGEMENT SYSTEM

3 巨大地震・津波による太平洋沿岸巨大連担都市圏の総合的対応シミュレーションとその活用手法の開発

【中核機関：京都大学防災研究所】

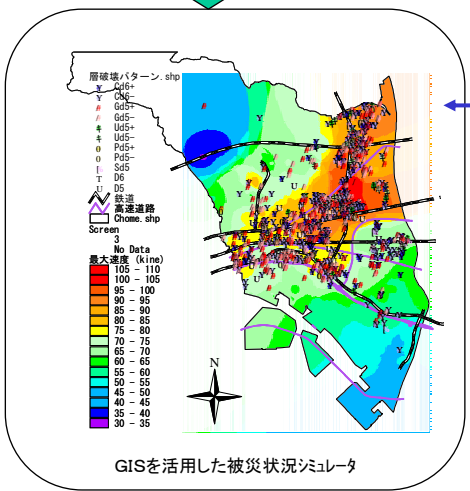
本課題では、今後30年以内に40%から50%の確率で発生すると予測されている東南海・南海地震を対象とし、これらの地震の起こる順番や規模などの発生パターンを考慮しつつ、太平洋沿岸に位置する東海地方より以西の大都市圏を襲う地震動・津波の挙動や大規模ライフライン網の安全性についての総合的シミュレーションを行います。また、その結果に基づき、災害の発生以前に地域の耐震安全性を高め、地震発生時の被害を少なくするために関係機関及び個人の対応行動を最適化するための基盤的情報を提供します。

- (1) 巨大地震の強震動シミュレーションとその活用手法の開発(地震の揺れ)
- (2) 大規模ライフライン網の地震災害評価シミュレーション手法と耐震性向上技術の開発(ライフライン防災)
- (3) 巨大地震津波による広域被害想定と防災戦略の開発(広域災害と減災)
- (4) 統合地震シミュレータに基づく災害対応戦略に関する参加型意思決定方法に関する研究(最適対応)
- (5) 新公共経営(New Public Management)の枠組みに基づく地震災害対応シミュレータによる災害対応能力の向上(危機管理能力)
- (6) 関連する災害対応戦略研究(地震・津波災害の新たな課題)



地震・津波プラットフォーム

- 地震動の大きさや津波の高さに関するシミュレーション結果
- 揺れと津波のシミュレーション動画
- 数値波高地図
- 地表条件
- 被災写真など



- 主として地震発生直後・以後の地震災害対応能力の向上研究
- 地理情報システム(GIS)を活用した被災状況シミュレータの開発
 - 災害対応業務の標準化戦略の構築
 - 災害対応に関わる知恵の体系化
 - 災害対応業務の評価システムの開発
 - 災害シナリオ・プランニング技術の開発
 - 災害対応ワークショップ技法の開発

- 関連する災害対応戦略研究
- 災害対策本部要員の応急対応訓練用シミュレータの制作
 - 防災担当者の能力向上を目的とした図上訓練シミュレータの開発
 - 大震災時における最適消防力運用
 - 臨海部における被害想定・海経由の避難・広域連携法の研究開発
 - 復興シナリオにおける仮設市街地の構築システムの研究・開発
 - 復興まちづくり計画の策定・合意形成支援システムの開発
 - 上水道ネットワークの広域復旧戦略シミュレーターに関する研究



Ⅲ 被災者救助等の災害対応戦略の最適化「災害対応戦略研究」

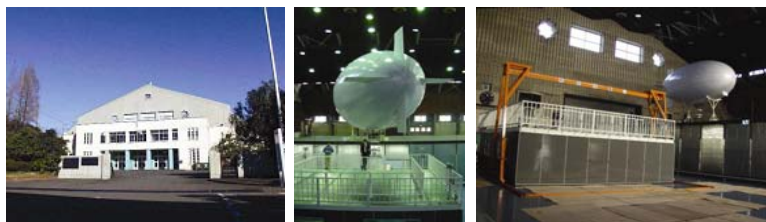
ADVANCED DISASTER MANAGEMENT SYSTEM

4 レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発

【中核機関：NPO国際レスキューシステム研究機構】

本課題では、大震災における緊急災害対応(人命救助など)のための人体検索・情報収集・配信等を支援することを目的とした、ロボット・インテリジェントセンサ・携帯端末・ヒューマンインタフェース等の要素技術の研究開発を行います。さらに、これら要素技術を統合し、能動的・インテリジェントに情報を収集し、ネットワークで情報の伝達・集約・要約等を行い、人間の緊急災害対応活動(人命救助など)や意思決定を支援するシステムを開発します。

- 人間のアクセスが困難な被災地の調査および情報収集能力の向上を目的とした、情報収集ロボットの移動技術と情報マッピングの研究
- 災害情報を収集統合するためのインテリジェントセンサと携帯端末の研究
- 人間の便利な道具とするためのヒューマンインタフェース(遠隔操作技術と情報提示技術)の研究
- それらをネットワークなどによって統合し、システムとして有効に機能させ、その発展した形として次世代の防災社会基盤システムの一部として組み込むための研究
- システムの性能評価の方法(テストフィールドの設計・開発など)や標準化(データの分散統合のためのネットワークプロトコルの開発など)の研究



国際レスキューシステム研究機構 川崎ラボラトリーとテストフィールド



国際レスキューシステム研究機構 神戸ラボラトリーとテストフィールド



がれき内探査ヘビ型ロボット「蒼竜」



がれき内探査ヘビ型ロボット「MOIRA」



防災用インテリジェントエアロロボット



情報収集用ケーブルロボット「TAGUAN」



がれき内の全方向画像を取得するためのセンサヘッド



要救助者を模擬したロボット性能試験のためのレスキューダミー



移動ロボットと操縦インタフェース

IV 地震防災対策への反映

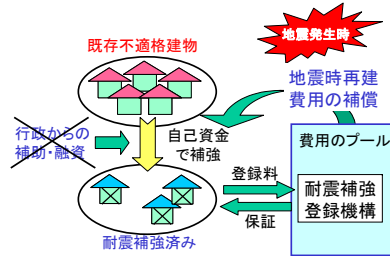
INTEGRATION OF EARTHQUAKE DISASTER MITIGATION RESEARCH RESULTS

【中核機関：防災科学技術研究所】

1 事前対策に関する研究

日本の住宅の多くを占める木造住宅を中心に、耐震診断と耐震補強などの防災に関わる取組みを促進させる政策・制度のあり方についての研究・提言を行います。

- 簡便で高精度な耐震診断技術および耐震補強技術の開発
- 室内の安全性向上の実現に関する研究
- 耐震補強を推進するための制度・システムの提案に関する研究



耐震補強を推進する制度・システムの概念図

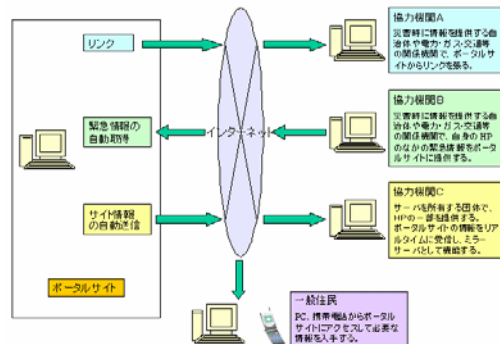


地震時の家具の動的挙動シミュレータ
(上図：地震前；下図：地震後)

2 災害情報に関する研究

災害情報の適切な収集・加工・伝達システム、地震関連情報の効果的な広報技術及び情報を迅速かつ適切に流通させるための研究開発・提言を行います。

- 事前・事後の即時対応を考慮した地震情報統合システム
- 即時的地震情報の活用者サイドにおける翻訳
- 地方自治体の災害対策本部における応急対応支援システム
- スーパー広域震災時の大都市間連携情報の高度化
- 地震発生時の防災放送の最適化
- BSデジタル放送による安否情報提供システム
- ITおよびニューメディアを活用した自治体・防災機関・市民間の災害情報流通モデル
- 災害情報の有効活用(防災機関および地域住民の災害対応行動への情報支援)



ITを用いた災害情報共有化のための基本構造の概念図

社会の地震防災力の向上に貢献するため、事前対策を充実させる政策・制度のあり方に関する研究、時系列変化に対応した災害情報の収集・加工・伝達システムの高度化に関する研究、復旧・復興のプロセスを円滑化するための手法・制度に関する研究を行います。

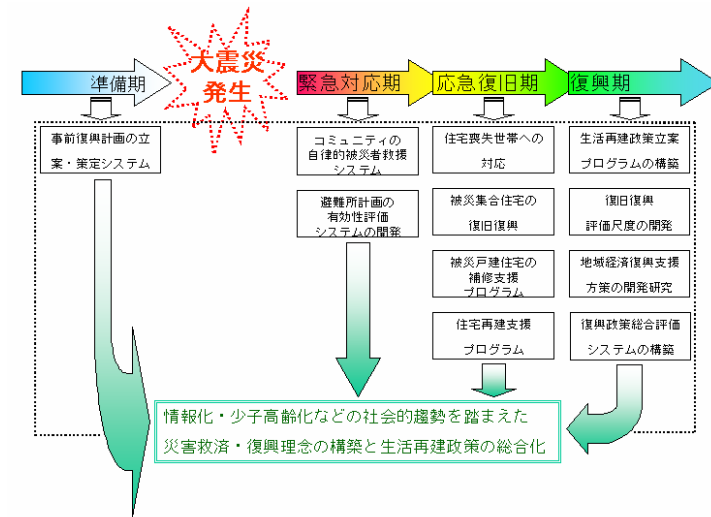
3 復旧・復興に関する研究

都市基盤施設の物的復旧・復興を前提として、地域住民の生活の向上という非物的な復旧・復興を円滑に推進するための政策・制度のあり方についての研究・提言を行います。

- コミュニティの自発的救援システム
- 避難所計画有効性評価
- 住宅喪失世帯への対応
- 被災住宅の補修支援プログラム
- 被災集合住宅の復旧・復興
- 住宅再建支援プログラム
- 生活再建政策立案プログラム
- 復旧・復興程度の評価手法
- 地域経済復興支援方策
- 復興政策総合評価システム
- 事前復興計画



都市基盤整備は完了したが、住宅再建は進まない(芦屋市三八通り 2003年2月)



災害救済・復興理念の構築と生活再建政策の総合化のための研究体系