4．研究活動

4.1　研究活動の現状

防災研究所における研究活動は、理学系、工学系、農学系という多面的な分野における研究者の協力体制によって、理論的研究はもちろん、室内実験と観測を含めたフィールドワークに基づいて自然災害生成機構の解明を行うという特徴を有している。地震、火山、異常気象、各種水害、地すべり、土石流といった災害は観測によって現象を把握することが重要であるため、附属観測所が日本国内に設置されており、そこで得られるデータは異常自然現象の発現機構の解明およびその予測に大きく貢献している。また自然災害を取り扱うという性格上、社会的要請に根ざした研究が中心となり、その成果が行政に反映されることも多く、対外的にも開発途上国への技術協力・移転が進められつつある。また近年、災害に関するデータベースの構築、情報網の整備を進め、理工学的アプローチだけでなく人文社会学的側面も考慮した自然災害研究を推進しようという気運にある。以下に各研究分野における研究活動を研究部門・研究センターごとに紹介する。

4.1.1　地震・耐震に関する研究

地震動研究部門では、地震災害の予測、軽減を目的として、震源・伝播経路・サイト特性の解明に関する研究を行っている。

1．震源の物理に基づいた地震発生機構に関する研究：破壊力学理論に基づく断層運動の数値シミュレーション、震源の相似則、震源トモグラフィー。
2．地殻上部での地震波の散乱・吸収機構に関する研究：アレイ地震観測および数値実験による地殻内地震波散乱体の検出、ならびにその散乱・吸収特性の解明。
3．表層地質の地震動への影響に関する研究：サイト近傍での地質・地形の不規則変化が地震動に与える影響の定量的研究、強震動アレイ観測網の構築。
4．大地震時の強震動予測に関する研究：上記1～3に基づく理論的・半経験的地震動予測手法の開発。

塑性構造耐震研究部門では、主として鉄骨骨組など塑性的靭性に富む構造材料から成る構造物の力学的性状を解明し、震害を防御・軽減することを目的として以下の課題について研究が進められている。

1．静的および動的荷重を受ける鉄骨部材と骨組の終局状態
2．繰り返し軸方向載荷を受ける弾塑性部材の履歴挙動に関する一般理論
3．骨組構造および構造部材の塑性疲労
4．曲げねじれを伴う部材および架構の弾塑性座屈ならびに動的安定問題
5．地下構造物周辺の応力状態に関する粘弾塑性体理論
6．震害を被った塑性構造の踏査

脆性構造耐震研究部門では、激震時の個々の建築構造物の動的挙動、さらには都市域における建築物群の耐震安全性を解明することにより、構造物の合理的な耐震設計法および都市の耐震化方策を確立することを目的として、以下のような課題について研究が進められている。

1．脆性材料で構成される部材・骨組の動力学特性および終局耐震安全性の解明
2．立体構造物の三次元非線形地震応答性状の解明と耐震設計法の確立
3．都市域における建築構造物群の地震被害推定と都市の耐震計画
4．履歴構造物系の確率論的地震応答解析法および耐震信頼度解析法の確立
5．構造物系の確率論的地震応答推定および適応構造制御法の開発と応用
6．脆性構造物の地震被害調査、被害要因分析および既存建物の耐震性の評価

耐震基礎研究部門では、地盤の動的性質および強震時における地盤と構造物の動的相互作用を明らかにし、構造物基礎や下部構造に対する総合的な耐震理論の体系化をはかるとともに、耐震解析法や耐震化工法の開発あるいは地下埋設管構造に対する合理的な耐震設計法を確立することを目的として研究が進められている。

1．入力地震動の同定とシミュレーション
2．地盤の振動特性

3．ハイブリッド実験に基づく構造物と地盤の非線形相互作用
4．地盤・構造物系の耐震安全性の合理的な配分法の確立
5．ライフライン系の耐震性
6．構造物の振動制御

地盤震害研究部門では構造物の震害と地盤との関連性を明らかにし、構造物とその基礎地盤の合理的な耐震設計法を得ることを目的とし、確定論的および確率論的手法により以下の課題について研究を進めている。
1．地震外乱の性質と地盤の動特性の解明
2．基礎と地盤・構造物系の動特性および履歴特性の解明と動的破壊規範の確立
3．地盤・構造物系の地震応答性状の解明とそれに基づく地震信頼性設計手法の確立
4．貯蔵タンク等容器状構造物の地震応答性状の解明と耐震設計法の確立
5．大張間曲面構造物の動特性および地震応答性状の解明と設計規範の確立
6．構造物の動的安定限界解析法の開発
7．建築構造物とその基礎地盤の耐震工法の開発

都市施設耐震システム研究センターは、巨大都市における多様な地震被害を予測し、人的・物的被害を最小限にくいとめ、かつ復旧計画の策定のためのシステム論的な研究を行うことを目的としており、都市における震害の軽減と防止に関して以下のような研究を進めている。
1．都市圏域の地震危険度
2．都市震害規模の予測
3．ライフラインシステムの耐震化と復旧戦略
4．都市空間ならびに都市機能の耐震化
5．地震災害の社会経済的な影響
6．災害状況下における情報伝達システム
7．都市震害資料の収集とデータベース化

地震予知研究センターにおける研究活動は大きく７つに分類できる。
1．地震テクトニクス研究分野：地震学的データに基づく上部マントル、下部マントル、核の構造の解析、構造の水平方向不均質性とテクトニクスとの関連、宇宙技術を用いた地殻変動の観測とプレート運動の解明、活断層の発掘・調査に基づいた地震危険度および強振動予測
2．地球内部研究分野：地殻およびマントルの構造、その力学的性質と地震発生機構の関連、その岩石物性、その熱的および電磁気学的構造に関する研究
3．地震発生機構研究分野：日本周辺のプレート間大地震およびプレート内地震の発生機構と断層モデルの研究、断層破壊核の形成と準静的すべりおよび動的破壊過程の解明、高温高圧下における岩石の変形・破壊・摩擦・流動機構に関する実験的研究
4．地殻変動研究分野：広域変動から局所的な変動に関する地殻変動の観測、地震前後の地殻変動と地震発生の関係、地殻変動の観測方法、データ解析手法の開発、潮汐観測およびその解析
5．地震活動研究分野：地震統計、地震波動解析による地震発生機構の解明、地殻・上部マントル構造の解明、地震学的方法による地震予知法の開発
6．地震予知計測研究分野：地殻のテクトニックな応力変化による地磁気異常変化の計測、活断層直下および周辺地域での電気伝導度およびその時間変化観測、地震発生に関連する地下水の移動、重力・地殻応力の測定
7．地震予知情報研究分野：地震予知に関するデータ収録・処理システムの開発、地殻変動・地震活動の観測データの多変数時系列解析による地殻ひずみ場の時空間変化の解明、前兆現象の事例収録、地震予知情報データベースの構築、連続データからの異常現象の抽出と判定法の開発

上宝観測所では、飛騨北部、富山湾、能登半島および跡津川断層沿いの微小地震の活動度の調査ならびに地殻歪、傾斜、地磁気、地電流の永年変化観測等を行っている。

北陸観測所では、北陸地方一帯、特に福井地震断層沿いの微小地震活動を調べている。また伸縮計、傾斜計による地殻変動観測、地磁気、比抵抗の観測も行っている。

阿武山観測所では、高密度地震観測により、近畿中・北部の微小地震微細活動を調べている。高圧実験により地球深部の岩石物性を調べるとともに、広帯域地震観測によって世界規模の地震活動を調べている。

鳥取観測所では、近畿西部～中国地方東部および鳥取地震時に出現した吉岡・鹿野断層沿いの地震活動に注目した地震観測を行っており、同時に地磁気、地電流の永年観測、地下水、地下ガス等地球化学的観測を連続的に実施している。

屯鶴峯観測所では、近畿南部の地殻活動に注目して伸縮計、傾斜計による地殻変動の連続観測、光波測距による測地測量を実施している。また観測壕内で極めて高感度の地震観測を実施し、微細な地震活動を調べている。

逢坂山観測所では、長大トンネル内での伸縮計、傾斜計による地殻変動の連続観測により、地球歪の永年変化や地球朝汐の観測を行っている。

徳島観測所では、四国中・北部の微小地震の活動度を調べている。

宮崎観測所では、南九州一帯の地震活動、特に日向灘の地震活動に関連した地殻活動を調べるため、群列地殻変動観測を行っている。また光波測距による測地測量を定期的に行っている。

4.1.2 土・地盤に関する研究

地盤災害研究部門では、軟弱地盤上に存在する構造物の被災、臨界埋立地における地盤災害などを防止・軽減するための研究と、それらの基礎となる地盤材料の物性の研究を行っており、以下のような課題について研究が進められている。

1．室内土質試験による土と軟岩の力学特性の把握
2．土の弾粘塑性構成式とこれを組み込んだ有限要素解析による軟弱海底地盤の変形と破壊予測
3．プラスティックボードドレーン等の地盤改良、また矢板・杭等構造物施工による軟弱埋立地盤の対策工法に関する研究
4．ラジオアイソトープコーン貫入試験装置の開発と軟弱地盤調査法への適用に関する研究
5．遠心力載荷試験装置を用いた地盤～構造物系の動的相互作用に関する研究
6．環境地盤工学：廃棄物処理およびその有効利用等地盤環境の保全と活用に関する研究

地形土じょう災害研究部門では、土石の移動とこれに伴う地形変動に関連して発生する多様な災害を予知し、被害の防止・軽減をはかるために短時間の力学過程と長期間の地形変化過程の両方を考慮した研究を実施しており、主として現地観測に基づいて以下のような課題について研究を進めている。

1．岩石の風化に関連する地下水循環と地球化学的過程
2．斜面における水の動きと土石の移動の間の相互作用の解析に基づく崩壊災害ポテンシャルの推定
3．土石流発生の水理・地形条件および土石流の流動・堆積過程とそれによる山地河川の地形変化
4．斜面災害を防止するための崩壊・落石などの発生予知、土石流到達域の予測および警戒・避難方法の確立

地すべり研究部門では、地すべりの予知・予測のためにその発生・運動のメカニズムと地すべり斜面の監視システムの研究、および地すべり斜面安定化のための新しい地下水探査法、地下水排除工の開発に関する研究を行っている。研究課題は以下のようである。

1．高速リングせん断試験機による地すべり運動時の摩擦係数に関する研究と、それに基づく運動速度、運動範囲の予測
2．長期の連続観測によるクリープ的な遅い地すべりに関する移動機構の解明
3．１m深地温測定、温度検層および自然電位測定などの地下水探査法の開発
4．人工衛星測量を利用した不安定斜面監視システム、および鉱山の捨て土斜面の安定化のための新工法の開発

徳島地すべり観測所では破砕帯地すべり災害に関する研究を現地を中心にして総合的に研究を行っている。

4.1.3 気象災害に関する研究

耐風構造研究部門では、自然風の性状や構造物に加わる風圧力の性質、建物の周辺気流性状等を理論的・実験的に明らかにし、構造物の合理的な耐風設計法の確立、良好な風環境の創造を目的として以下のような研究を実施している。

1．風圧力測定の基準となる自然風中の静圧変動を測定する装置の開発
2．野外実験、風洞実験等により構造物に加わる風圧力の静的・動的性質の解明
3．渦励振、ギャロッピング等、風による構造物の振動特性
4．実測との比較による風洞実験の再現性の検証および建築構造物周辺の気流性状予測
5．市街地上空に発達する乱流境界層内気流性状の数値予測

災害気候研究部門では自然災害の外力として重要な異常気象、気候変動のメカニズムの究明を目的として以下の諸課題について研究を実施している。

1．温室効果気体の濃度増加や大気大循環に関連する気候の変動機構の解明、地球規模の気候に及ぼす熱帯海洋や南極大陸・ヒマラヤ等の熱的・力学的効果の解明
2．狭い領域への降雨の集中、暖地での豪雪等の機構の解明
3．京都盆地、琵琶湖、瀬戸内海等の地域的風系の機構の解明と大気汚染、霧、海塩の災害軽減への応用に関する研究
4．瀬戸内海、琵琶湖上の大気の変質過程に代表される大気・海洋相互作用に関する研究

暴風雨災害研究部門では、台風あるいはそれ以下の規模のいわゆる中小規模気象現象の基礎的研究と、それらの現象に伴う異常気象環境に関する研究を行うことを目的として以下のような課題について研究を進めている。

1．日本を襲う被害台風の性状
2．日本における竜巻の発生とその性状
3．小地形あるいは人工の障害物による気象環境の変化
4．人工衛星を用いた暴風雨の監視
5．下部対流圏および境界層における大気乱流および輸送現象
6．気象環境の計測法

潮岬風力実験所では、自然風、特に強風時の性質を明らかにし、構造物に対する風の影響を知るために、耐風構造研究部門および暴風雨研究部門との協力のもとに、研究を行っている。

4.1.4 火山災害に関する研究

桜島火山観測所では、火山噴火災害の軽減に資するため、噴火機構および噴火予知に関する研究・観測を行っており、火山活動と地震活動・地盤変動との関連性、桜島火山体の構造、霧島火山帯における火山活動の相互関連性および火山観測機器の開発と観測データの自動処理に関する研究を実施しており、以下のような研究課題をとりあげている。

1．火山性地震・微動の観測
2．精密水準測量・辺長測量による地盤変動の測定
3．傾斜計・伸縮計・検潮儀による地盤変動連続観測：観測坑道内での高精度傾斜・ひずみ観測によって桜島南岳爆発直前の山頂の地盤の隆起膨張が捉えられ、そのデータを使用した噴火予知システムが開発された。
4．精密重力測定、全磁力測定による桜島地下の物理的状態変化の調査
5．ＴＶカメラ・超低周波マイクロホンによる噴火活動の観測
6．赤外線走査装置による火山体地表の温度異常域の調査
7．火山ガス・温泉ガスの成分観測
8．九州地区の火山活動移動観測および全国主要火山の集中総合観測

4.1.5 水災害に関する研究

砂防研究部門では山地における土砂の生産過程と水による土砂の輸送・堆積過程を研究し、土砂流出およびその不均衡に基づく災害の防止・軽減のための科学的基礎を得ることを目的として以下のような課題の研究を実施している。

1．土砂の生産・輸送
2．崩壊・土石流の発生・流動・堆積
3．流砂機構
4．山地河道の侵食・堆積機構
5．貯水池の土砂水理
6．砂防構造物の機能
7．土砂の調節・制御システム

穂高砂防観測所では焼岳を源流とする足洗谷において、山岳地域における気象、降雨流出特性、斜面の特性と土砂生産、山地河道の形態と土砂流出、土砂流出の予測、土砂災害の防止・軽減、水文・流砂観測法の開発等の研究を行っている。

河川災害研究部門では、河川における洪水災害の発生要因と発生機構を究明し、その予測法および河川災害の防止・軽減を図る方策を考究するとともに、河川・湖沼における水環境の保全に係わる水理現象の解明と予測を目的として以下のような課題の研究を行っている。
1．急傾斜地河道における流木の流下・堆積過程
2．堤内地における洪水氾濫と土砂堆積
3．洪水流と河床変動
4．河道の流路変動と河岸の崩落・侵食
5．河川堤防および河川構造物の破壊機構と防護工
6．河川水の濁りの季節変化
7．湖における水温成層の形成・破壊過程と内部波の挙動

内水災害研究部門では、堤防によって保護されている堤内地で発生する背後地からの出水すなわち内水による災害の発生メカニズムを解明するため、5カ所の試験流域を設定し、観測研究を行うとともにその防止軽減対策を提案することを目的として以下の諸課題について研究を行っている。
1．土地利用変化、特に都市化現象・地盤沈下等に伴う出水変化の予測法
2．洪水の実時間予測法
3．内水の挙動とその解析法
4．内水排除施設の最適規模・配置の決定法
5．地下水の数値シミュレーション法

海岸災害研究部門では、海岸災害の諸外力の予知と発生要因を究明し、災害の予防、軽減を図るための基礎研究を行っている。主要な研究課題は以下のようである。
1．異常波浪の予知を目的とした数値モデルの開発と海岸波浪の波群およびソリトン構造
2．波浪の伝播・変形、海浜流、標砂機構、海浜変形、砕波帯乱流特性の解明
3．安定海浜の形成と海岸侵食制御理論
4．白浜海象観測所での観測研究を援用した水平2次元、3次元数値モデルによる高潮、異常潮の予知
5．波浪、高潮の極値統計
6．海岸災害の変遷と将来予測

白浜海象観測所では、観測塔による定点連続観測および観測艇による広域同時観測および係留観測を行い、暴風雨のみならず、平時における沿岸海象変動の実態を究明している。

大潟波浪観測所では、T型観測桟橋をベースとして、海岸波浪、海浜流、漂砂、海浜変形に関する継続的な観測を実施し、それらの現象を把握するとともに、海岸災害研究部門などとの協力で開発した各種の理論、数値モデルの検証を行っている。

湾域都市水害研究部門では、海面上昇、湾内の埋め立て等による境界条件の変化の下での高潮、洪水およびその重畳の予測と災害に関する直接・間接防御の方策、立案ならびに災害に強い都市のシステムデザイン等、湾域

都市における防災・減災システム構築の基礎を与えることを目的として以下の課題について研究を行っている。

1．地球環境の変化および都市立地環境の変化を考慮した高潮・洪水の氾濫規模予測に関する研究
2．高度に発達した市街地での氾濫水理に関する研究
3．氾濫時の人間行動と被害の関連、ライフラインの被害、家屋・家財等の直接被害、都市経済システムの間接被害等、大規模氾濫災害の予測に関する研究
4．災害の直接防御システムや警戒・避難等の間接防御システムに関する研究

宇治川水理実験所では、種々の水理現象に関する実験的研究を基礎として、主として水に関する災害現象の力学的機構の解明を目的として以下のような課題に対して研究が進められている。

1．レーザー流速計等によるプローブ計測、および流れの可視化を駆使した、種々の断面形を有する開水路流れの乱流構造の解明
2．水制や橋脚周辺の局所洗掘等、構造物周辺の局所的な水理現象の解明
3．湾域における潮流の流動特性、物質の拡散や三角州の発達過程の解明
4．混合砂礫の分級分散機構、非定常水理条件下での河床波の変形機構の解明
5．種々のスケールの基礎実験ならびに模型実験を通した水理現象の相似則の検討
6．洪水流写真の画像解析による洪水流の乱流構造に関する研究

水資源研究センターでは水資源に関わる自然現象の解明と予測ならびにそれらをベースにした水資源の開発・有効利用のための計画・管理論の構築を目的として、水資源の合理的な供給と利用のトータルシステムの研究と水収支の実態究明と水資源の自然的供給限界に関する研究が実施されている。研究課題は以下のようである。

1．降雨の時空間分布特性の統計的・確率論的研究と気象力学的研究、ならびに3次元レーダーおよび気象衛星情報の有効利用手法と降水予測手法の開発
2．林地蒸発散・裸地蒸発・湖面蒸発に関する研究およびそれらを複合した広域蒸発散に関する研究
3．砂層・山体中への雨水浸透、雨水・融雪流出に関する研究
4．水資源計画・管理のためのシステム論的研究、特に水利用、水配分に伴うコンフリクトやリスクの分析・評価の方法論に関する研究
5．水利用者のライフスタイルや水利用行動を考慮した水システムのマネジメントに関する研究
6．循環型地域水利用システムの計画・管理に関する研究

4.1.6　地域防災に関する研究

地域防災システム研究センターでは、地域防災システムに関する研究を行い、災害史資料を収集して国内外自然災害データベースを構築し解析するとともに、各専門分野の研究者の国際・国内共同研究の場として地域防災科学研究の推進を図ることを目的として、以下のような課題について研究を行っている。

1．巨大災害に関する研究
2．災害の地域性の解析研究
3．自然災害の人文・社会科学的研究
4．防災システムに関する研究
5．自然災害データベースの構築

4.2　研究組織

1991年度～1993年度における防災研究所の研究スタッフ数の推移を表4.1に示す。常勤および客員の教授、助教授、助手については若干の変動はあるものの、総勢105名前後である。一方、他大学から防災研究所に共同研究や補完研究のために迎えている非常勤講師についてはほぼ9名前後で推移しているが、研究担当教官、招へい外国人学者、外国人共同研究者等を含めた外部からの協力研究者数は全体として年々増加しており、広範な研究協力が活発に行われていることがうかがえる。

表４．１　研究スタッフ数の推移　　（各年度４／１現在）

区　分	1991年度	1992年度	1993年度	備　考
教　授	(4) 26	(4) 21	(5) 28	( ) は客員教員を示す
助教授	(3) 30	(3) 32	(3) 26	( ) は客員教員を示す
助　手	44	45	42	
小　計	107	105	104	
非常勤講師	9	8	9	
研究担当	31	34	36	
招へい外国人学者	13	20	26	
外国人共同研究者	3	4	5	「中国政府派遣研究員を含む」
研修員	16	15	13	「日本学術振興会特別研究員」、「外国人受託研修員」、「科学技術庁国内留学制度による受託研究員」、「公立高等専門学校研修員」、「私学研修員」を含む。
小　計	72	81	89	
総　計	179	186	193	

４．３　研究分野

文部省科学研究費補助金の分類に基づいて、防災研究所における各研究者の研究分野を列挙すると、理学系では地球科学の分科から固体地球物理学（331)、気象・海洋物理・陸水学（332)、地質学（334)、岩石・鉱物・鉱床学（336)、地球化学（337）が該当し、工学系では機械工学の分科から流体工学（414)、電気電子工学の分科から計測・制御工学（426)、土木工学の分科から土木材料・力学一般（431)、構造工学・地震工学（432)、地盤工学（433)、水工水理学（434)、交通工学・国土計画（435)、土木環境システム（436)、建築学の分科から建築構造・材料（441)、建築環境・設備（442)、都市計画・建築計画（443)、材料工学の分科から構造・機能材料（454）が該当する。農学系では林学の分科から林学（521)、農業工学の分科から農業土木学・農村計画学（551）が該当する。複合領域では自然災害科学（751）が、環境科学の分科から環境動態解析（801）が該当する。心理学・社会学・教育学・文化人類学の分科から教育・社会系心理学（222）が、地理学の分科から自然地理学（705）が該当する。以上研究所全体で対応する研究分野は23の細目にわたっている。各研究分野に対応する研究者数を表４．２に示す。ただしこれらの数字は防災研究所常勤の研究者に限定しており、非常勤および研究担当の研究者ははいっていない。ここに示すように、さまざまな学問分野を専門とする研究者が防災研究所に集まっている。最近になって科学研究費においても複合研究分野として自然災害科学が新たに採用された。これは、自然災害科学が研究の対象として学問の分野と認められたことを意味する。そして、本研究所のほとんどの研究者はこの分野に属しており、防災研究所における研究成果がこの分野の研究に大きく貢献していると言えよう。一方現在のところ、人文社会系の学問を専攻した常勤の研究者は僅かに１名である。自然災害の防止、軽減のためにはどうしても人文社会学的な面からの研究が不可欠であり、今後考えるべき問題である。

次に1991年度から1993年度の３年間に各研究分野において発表された研究論文の総数を表４．３に示す。

表４．２　研究分野に対応する研究者数

	地震・耐震	土・地盤	気象	火山	水	地域防災
固体地球物理学	28	4		6		1
気象・海洋物理・陸水学		4	7		5	2
地質学		1		1	1	
岩石・鉱物・鉱床学					1	
地球化学		1				
流体工学			2		3	
計測・制御工学					1	
土木材料・力学一般	1					
構造工学・地震工学	7		2			
地盤工学	4	3			1	
水工水理学					28	1
交通工学・国土計画					1	
土木環境システム					3	
建築構造・材料	10		3			
建築環境・設備			3			
都市計画・建築計画	1					
構造・機能材料	2					
林学		2				
農業土木学・農村計画学					3	
自然災害科学	15	12	7	5	23	2
環境動態解析		4	2		1	
教育・社会系心理学	1					
自然地理学			1			

表４．３　研究分野ごとの研究論文数

	該当部門・センター数	論文数
地震・耐震に関する研究	7	299
土・地盤災害に関する研究	3	104
気象災害に関する研究	3	107
火山災害に関する研究	1	15
水災害に関する研究	7	226
地域防災に関する研究	1	30

４．４　研究に関する受賞

研究所所属の研究者の1991年から1993年の間の受賞については以下の通りである。

日本自然災害学会学術賞
交通協力会・交通図書賞
日本建築学会奨励賞
ニュージーランド地震工学会Fellow
日本建築学会賞
日本材料学会論文賞
土木学会論文賞（２件）
土木学会水工学論文集奨励賞
土質工学会論文奨励賞
地すべり学会論文賞
日本地下水学会功労賞
日本農学賞
国際プレストレストコンクリート学会ＦＩＰメダル