

1 災害研究と成果の活用

三菱総合研究所

要 旨

東日本大震災を契機に、わが国の災害研究の位置づけが高まる中、研究成果を実践的に活用可能とするための方策について示唆を得るべく、国内外の災害研究・技術開発の体制等について調査を行った。

これまで重点が置かれてきた、“災害現象の理解”に係る研究・技術開発に加えて、今後は、研究成果を適用先の地域社会に即して実践・実装するプロセスに係る取り組みを、より重視することが求められよう。具体的には、1. 広義のリスク・コミュニケーションのための知的・情報基盤開発、2. 住民の生命を守るという視点をベースとした災害研究・技術開発の設計・実施、3. 地域特性を重視した継続的な研究体制の構築、4. 地域に根ざし、分野横断的研究・総合的研究を遂行できる研究人材の育成などに取り組むことが考えられる。

I 自然災害研究・技術開発に係る概念整理

自然災害研究・技術開発のあり方について検討するため、自然災害研究・技術開発に係る概念整理を行う。

自然災害研究・技術開発は、従来、実務面での防災対策の枠組みと同じ形、すなわち「現象（災害の種類）」と「フェーズ（予防、応急、復旧・復興）」の組み合わせの枠組みで進められてきている。自然災害研究・技術開発の方向性は、「現象」面の特徴に決定付けられてきた。例えば、“発生頻度が稀少であるが、ひとたび災害が発生すると甚大な被害を及ぼし、事前の避難可能性が低い地震”と、“発生頻度が相対的に高いが、被害は小～中規模で、事前の避難可能性が高い風水害”を比べた時に、地震は被害発生への封じ込めといった“予防（防御）”に関する研究・技術開発に比重が置かれるのに対し、風水害は避難（予報技術）や原状回復（保険システムなど）といった“応急及び復旧”に関する研究・技術開発に比重が置かれてきた。

以下では、防災基本計画において設定されている災害種類である地震・津波、風水害、火山災害、雪害について、まず災害研究・技術開発の方向性を特徴付ける現象面の特徴を整理する。さらに、同じく防災基本計画を参考に、「フェーズ（予防、応急、復旧・復興）」別の実務的対策・課題内容の整理を行う。これは、自然災害研究・技術開発は、実際の自然災害で生じた問題・課題に影響を受けることが多いため、現状の実務的な実施対策・課題を概観することで、概ね現状の自然災害研究・技術開発の重点や領域が整理しやすいためである。

1 現象面からの整理

(1) 地震・津波の特徴

地震・津波は、発生頻度は低いものの、外力規模が巨大であるため、1回発生当たりの被害規模が甚大となる可能性があるという特徴がある。例えば阪神・淡路大震災（1995）では6,437

人⁽¹⁾、東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）（2011）では19,578人⁽²⁾もの死者・行方不明者が発生している。このように、地震・津波は「低頻度・大規模災害」という特徴を有する。

(2) 風水害の特徴⁽³⁾

風水害は、地震・津波ほど、1回発生当たりの被害規模が甚大になることは多くはないが、地震・津波より発生頻度は高い。このように、風水害は「高頻度・中規模災害」という特徴を有する。ただし、発生頻度が高いため、年単位で見ると、多くの年において、地震・津波被害以上の規模の総被害を発生させている点に留意が必要である。

一方で、地震・津波と比べて発生の突発性は低く、天気予報等による事前の予測可能性、及び避難行動等による被災回避可能性が高いという特徴がある。

(3) 火山災害の特徴

火山災害は、発生頻度、1回発生当たりの人的被害規模は共に小さいものの、火山活動や降灰の長期化により、周辺地域の生活や経済活動に対して10年単位での長期的な影響・被害を及ぼす（例：雲仙普賢岳周辺地域における観光業、農業の停滞、三宅島における帰島困難問題など）。このように、火山災害は、低頻度・小規模被害ではあるが、生活困難・産業被害等の間接被害を長期化させる特徴がある。

(4) 雪害の特徴⁽⁴⁾

突発的に発生する地震・津波とは異なり、天気予報等による事前の予測可能性、及び避難行動等による被災回避可能性が高いという特徴がある。

2 フェーズ別対策面からの整理

(1) フェーズ別対策の概要

通常、災害対策は「予防対策」、「応急対策」、「復旧・復興対策」に分類される。

予防対策は、地震や大雨等「外力」に起因する、人的・物的被害の発生を未然に防ぐための対策を指す（例：建物の耐震補強、堤防の建築・嵩上げ等）。応急対策は、人的・物的被害発生直後において、これらの被害を可能な限り最小化するための対策を指す（例：救急救命対策、避難対策等）。復旧・復興対策とは、外力（地震動、降雨など）の発生がある程度落ち着いた後に、都市・地域の機能を回復させるための対策を指す（例：都市整備事業等）。

防災基本計画⁽⁵⁾では、それぞれの対策として、以下の内容を示している。

- (1) 消防庁『阪神・淡路大震災について（確定報）』2006.5.19.
<<http://www.fdma.go.jp/data/010604191452374961.pdf>> [last accessed: 2011/12/8]
- (2) 消防庁『平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）（第141報）』2011.11.29.<<http://www.fdma.go.jp/bn/2011/detail/691.html>> [last accessed: 2011/12/8]
- (3) 防災基本計画では、風水害を「暴風、豪雨、洪水、高潮、地すべり、土石流、がけ崩れ等」と定義している。
- (4) 内閣府によれば、雪害とは「屋根の雪下ろし中の転落、雪崩災害の他、降積雪による都市機能の阻害、交通の障害」を指す。近年は除雪作業中の高齢者の事故が多いとされている（資料：内閣府『日本の災害対策』2011, p.37.<http://www.bousai.go.jp/linfo/pdf/saigaipanf_e.pdf> [last accessed: 2011/12/8]
- (5) 内閣府・中央防災会議『防災基本計画』2008.2. <http://www.bousai.go.jp/keikaku/090218_basic_plan.pdf> [last accessed: 2011/12/8]

表1 フェーズ別対策の概要

対策	目的	ハード整備に係る対策	ソフト整備に係る対策	双方に係るもの
予防対策	地震や大雨等「外力」に起因する、人的・物的被害の発生を未然に防ぐ	<ul style="list-style-type: none"> ・主要交通・通信機能の強化 ・国土保全事業及び市街地開発事業等による災害に強い国土とまちの形成 ・住宅、学校や病院等の公共施設等の構造物・施設、ライフライン機能の安全性の確保 ・災害復旧・復興を迅速かつ円滑に行うための事前の施設・設備・資機材等の整備・充実 	<ul style="list-style-type: none"> ・災害復旧・復興を迅速かつ円滑に行うための事前の体制整備 ・食料・飲料水等の備蓄 ・住民への防災思想・防災知識の普及 ・防災訓練の実施 ・自主防災組織等の育成強化 ・ボランティア活動の環境整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・企業防災の促進 ・予知・予測研究 ・工学的、社会的分野の研究を含めた防災に関する研究推進 ・観測の充実・強化及びこれらの防災施策への活用
応急対策	人的・物的被害発生直後において、これらの被害を可能な限り最小化する	<ul style="list-style-type: none"> ・救助・救急、医療、消火活動、緊急物資供給のための施設の応急復旧、障害物除去 ・仮設トイレの設置 ・ライフライン、交通施設等の施設・設備の応急復旧 ・被害情報の収集伝達のための通信手段の確保 ・応急仮設住宅等の提供 	<ul style="list-style-type: none"> ・関係機関等の活動体制の確立、他機関との応援体制の確立 ・交通規制 ・廃棄物処理等の保健衛生活動、防疫活動、遺体の処理 ・ボランティア、義援物資・義援金、海外からの支援の受入れ ・優先度を考慮した緊急輸送 ・防犯活動等による社会秩序の維持 ・物価の安定・物資の安定供給のための施策 ・流言、飛語等による社会的混乱の防止 	<ul style="list-style-type: none"> ・消火・水防活動 ・救助・救急活動と負傷者に対する迅速かつ適切な医療活動 ・警報等の伝達、避難誘導 ・被害規模の早期把握、情報の迅速な収集及び伝達 ・食料・飲料水及び生活必需品等の調達、供給
復旧対策	状況がある程度落ち着いた後に、都市・地域の機能を回復させる	<ul style="list-style-type: none"> ・被災施設の復旧 ・がれき処理 	<ul style="list-style-type: none"> ・被災地域の復旧・復興の基本方向の早急な決定と事業の計画的推進 	
復興対策		<ul style="list-style-type: none"> ・被災者に対する住宅確保（自立的生活再建の支援） ・再度災害の防止とより快適な都市環境を目指した防災まちづくり 	<ul style="list-style-type: none"> ・被災者に対する資金援助、雇用確保（自立的生活再建の支援） 	<ul style="list-style-type: none"> ・被災中小企業の復興

(出典) 内閣府『防災基本計画』2008.2を基に筆者作成

(2) 「減災」概念の導入について

従来、災害対策の実施においては、概念上の分類の容易さや対応する学術分野との対応付けの容易さから、上記のように「ハード」（物的・物理的対策の整備）、「ソフト」（体制や制度・ルール等の整備）、及び「予防」、「応急」、「復旧・復興」と分けて考えることが多くあった。災害対策に関する研究活動も、このような分類に沿う形で個別に推進されてきた。

しかしながら、東日本大震災による巨大・広範な被害、及び今日の復旧期において発生している社会問題の多様さからも明らかな通り、事前の想定を超える大きな災害発生においては、上記の各分類の対策を、個別に、かつ万遍なく実施しては、いずれの被害も未然に防ぐこ

とはできない。このため、ある程度の被害は受容しつつ、各地域・社会において、重点的に守るべき対象を明確にした上で、その被害を最小限に抑えるための対策を講じることが重要となる。

このような認識の下、東日本大震災復興構想会議においては、今後の災害対策のあり方として「減災」概念が強調された。減災とは、「自然災害に対し、被害を完全に封じるのではなく、その最小化を主眼とする」ものであり、そのため「ハード対策（防波堤・防潮堤の整備等）、ソフト対策（防災訓練、防災教育等）を重層的に組み合わせることが求められる」ものである⁽⁶⁾。

【東日本大震災復興構想会議『復興への提言 ～悲惨のなかの希望～』における「減災」の考え方要旨】（5pの要約）

- ・ 基本認識：今回の津波の浸水域は極めて広範囲、巨大であり、この規模の津波を防波堤・防潮堤のみで防御することはできない。
- ・ 「減災」概念の導入：今後の復興にあたっては、大自然災害を完全に封じることができるとの思想ではなく、災害時の被害を最小化する「減災」の考え方が重要。被災したとしても人命が失われないことを最重視し、また経済的被害ができるだけ少なくなるような観点から災害に備える。
- ・ 「減災」の具体的方針：構造物に頼る防御から、逃げることを基本とする防災教育の徹底やハザードマップの整備など、ソフト面の対策を重視。さらに防潮堤等に加え、交通インフラ等を活用した地域内部の第二の堤防機能の確保、土地のかさ上げ、避難地・避難路・避難ビルを整備する。加えて、災害リスクを考慮した土地利用・建築規制を実施する。これらを一体的に行い、ソフト・ハードの施策を総動員する。
- ・ 地域特性の勘案及び施策の組み合わせが重要：種々の選択肢を比較検討するに際しては、地形の特性に応じた防災効果や費用、整備に必要な期間等を考慮すべき。その上で、諸々の対策の「組み合わせ」を考えなければならない。

Ⅱ 災害研究体制の各国比較

1 日本

(1) 災害研究に関わる基本計画

(i) 防災に関する研究開発基本計画（文部科学省）⁽⁷⁾

(a) 推進の方針

a 社会の防災力の向上への貢献

「社会のニーズの反映」、「ユーザーにとって使い易い成果の開発」が明記され、その方法と

(6) 東日本大震災復興構想会議『復興への提言～悲惨のなかの希望～』2011.6.25, p.2.

<<http://www.cas.go.jp/jp/fukkou/pdf/fukkouhenoteigen.pdf>> [last accessed: 2011/12/8]

(7) 文部科学省・科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会『防災に関する研究開発基本計画』

2008.7.<http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/suishin/06091118.htm> [last accessed: 2011/12/8]

して、実際に防災対策を実施する地方公共団体やNPO、産業界等と協同した研究開発の推進が強調されている。

b 幅広い分野間の連携による総合科学技術として推進

欧米諸国と同様、多様な専門同士の連携による研究の推進が強調されている。理学・工学・情報科学の連携のみならず、政策展開、法令、行政組織、金融・保険・経済制度、災害実務、教育等、「現実の社会の仕組みに踏み込む」ための「人文科学・社会科学的なアプローチ」との連携の必要性が述べられている。

c 防災関係機関との連携強化と成果等の普及

上述の専門分野間の連携に加えて、研究機関と行政、市民といった実際に防災対策実施の主体となる主体間の連携の必要性が述べられている。これは、災害研究が、目指すべき目的の実現や、研究成果のユーザーにとっての使いやすさを意識した、ニーズ志向の研究推進が求められるためである。

d 地震災害への重点化とその他の災害への取り組み

特に地震災害への重点化、及び都市部の脆弱性対策の必要性が強調されている。

(b) 重要研究開発課題

a 重点研究開発領域

重点研究開発領域として、リスクマネジメントに基づく総合的防災対策、ハザードマップの高度化、地震による建造物の破壊過程の解明、既存建造物の耐震性の評価及び補強、災害時要援護者救援策の充実、復旧・復興過程の最適化、先端技術の災害軽減への積極的利活用、災害情報の有効利用、国際的な枠組みの下での研究開発、の9項目が設定されている。

b 重要研究開発課題

計画において設定された重要研究課題は、「実証データを収集する」、「データベース化する」、「災害のメカニズムを明らかにする」、「災害を予測する」、「防災力を向上させる」という5種類に大別して整理されている。

「実証データを収集する」とは、観測、調査、実験等を通じて、精度の高いデータを豊富に収集蓄積することである。

「データベース化する」とは、個別研究によるデータ及び成果を、統一した規格を有するデータベースの形で蓄積し、できる限り多くの人々が利用可能な形で公開していくことである。

「災害のメカニズムを明らかにする」とは、調査、観測、理論・モデル構築、数値シミュレーション等を用いて、災害現象に関する理論構築・モデル化を行うことである。

「災害を予測する」とは、物理現象としての災害と社会現象としての災害の両面に関する予測を行うことである。

「防災力を向上させる」とは、対策、管理、抑止、緊急対応、修復、事後対応、ロジスティクス、防災教育、災害対応シミュレーション等について研究を行うことである。

(ii) 「東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の検討の視点」(文部科学省)⁽⁸⁾

第5期科学技術・学術審議会・基本計画特別委員会で提言されたS(科学)、T(技術)、I(イノベーション)への転換に加え、R(リコンストラクション(再建)、リフォーム(改革))を加えた

(8) 文部科学省・科学技術・学術審議会『東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の検討の視点』2011.5.31.<http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu0/toushin/1307602.htm> [last accessed: 2011/12/8]

「STIR」を科学技術政策の基調とすることとされた。

今後の各総会、分科会、部会、委員会等においては、東日本大震災についての科学技術・学術の観点からの検証、課題解決のための学際研究や分野間連携、研究開発の成果の適切かつ効果的な活用、社会への発信と対話、復興、再生及び安全性の向上への貢献、といった視点に留意することとされている。

(iii) 第4期科学技術基本計画⁽⁹⁾における災害研究・科学技術開発に係る言及

(a) 重点課題

「Ⅱ. 将来にわたる持続的な成長と社会の発展の実現」において、東日本大震災からの復興に関する項目が、実質的に最上位の重要課題達成のための事項として言及されている。具体的な重点課題として、「被災地の産業の復興、再生」、「社会インフラの復旧、再生」、「被災地における安全な生活の実現」の3領域が設定されている。

(b) 推進方策

研究開発活動、及びそれによる新産業創出を通じた被災地復興を達成するために、国際的拠点の形成、情報発信、「場」の形成、人材確保等様々な分野において、国がこれらを支援することとしている。

(2) 災害研究の拠点となっている機関

(i) 独立行政法人防災科学研究所

(a) 概要

1963年に設立された国立防災科学技術センターが前身である。2001年に現在の独立行政法人防災科学技術研究所となった。本所はつくば市に設置されている。

「災害の観測・予測研究領域」「減災実験研究領域」「社会防災システム研究領域」の3つの研究領域を有する。

(b) 主な研究活動

各研究領域における研究活動は以下の通りである。

表2 独立行政法人防災科学研究所における主な研究活動

研究領域/研究プロジェクト	概要	
観測・予測研究領域	地震・火山防災研究ユニット	日本全域に地震計をはりめぐらせ、地震を観測している。その観測データを公開するとともに緊急地震速報に活用している。
	水・土砂防災研究ユニット	「都市圏における複合水災害の発生予測に関する研究」である。局地的豪雨の早期予測、複合水災害の発生予測手法の開発を行っている。
	雪氷防災研究センター	災害の発生予測情報により、雪氷災害の防止と被害の軽減を目指し、降雪、積雪、雪氷災害に関する観測、実験、モデル研究を行い、雪氷災害の発生を事前に予測するシステム開発等を行っている。
減災実験研究領域	兵庫耐震工学研究センターを活動拠点とする。首都直下地震防災減災プロジェクト、耐震工学研究プロジェクト等を推進する。	
社会防災システム研究領域	災害に強い社会システムのための研究を実施。このうち「災害リスク情報プラットフォーム」プロジェクトではこれまでの研究成果や被災経験などを活かして社会全体の防災力を向上させるための研究を実施している。	

(9) 文部科学省『科学技術基本計画』2011.8.19.<http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/kihon/main5_a4.htm> [last accessed: 2011/12/8]

研究領域/研究プロジェクト	概要
気候変動に伴う極端気象に強い都市創り	文部科学省による科学技術振興調整費のプロジェクトである。地球温暖化に伴う気候変動の適応策や緩和策の基礎となる要素技術を開発し、実証実験を行っている。このプロジェクト代表研究機関が防災科研である。
高解像度気候変動シナリオを用いた大都市圏の風水害脆弱性評価に基づく適応に関する研究	東京都市圏を対象として自治体の適応戦略の策定・検討に資する科学的知見の提供に必要な、土地利用変化シナリオを用いた地域気候シミュレーション技術、および風水害脆弱性評価に基づく適応シミュレーション技術の開発を行っている。
ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究プロジェクト	文部科学省の科学技術試験研究委託事業による委託業務「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究」として防災科学技術研究所を中心に、ひずみ集中帯の活構造を明らかにし、ここで発生する地震のメカニズムを解明するとともに、震源断層モデルを構築することを目標としている。

(出典) 防災科学研究所ウェブサイト⁽¹⁰⁾を基に筆者作成

(ii) 東京大学地震研究所

(a) 概要

1925年に設立され、現在は80名を超える理工学分野の研究者（教員）が在籍している。

現在、基礎研究を担当する4部門（数理系、地球計測系、物質科学系、災害科学系）と、特定のミッションを持つ7センター（地震予知研究センター、火山噴火予知研究センター、海半球観測研究センター、高エネルギー素粒子地球物理学研究センター、地震火山噴火予知研究推進センター、観測開発基盤センター、地震火山情報センター）を有する。

(b) 主なプロジェクト

主なプロジェクトは以下のとおりである。

表3 東京大学地震研究所における主な研究プロジェクト

研究プロジェクト	概要
インドネシアにおける地震火山の総合防災策	インドネシアにおける地震火山の総合防災策を同国と共同研究している。(独) 科学技術振興機構 (JST) と (独) 国際協力機構 (JICA) の共同事業である地球規模課題対応国際科学技術協力事業の枠組みのもとで実施。
ひずみ集中帯プロジェクト	東北日本の日本海側の地域及び日本海東縁部に存在するひずみ集中帯等において重点的な調査研究・観測を実施し、ひずみ集中帯の活断層及び活褶曲等の活構造の全体像を明らかにし、震源断層モデルを構築することにより、ひずみ集中帯で発生する地震の規模の予測、発生時期の長期評価、強震動評価の高度化に資することを目的とする。
首都直下地震防災減災特別プロジェクト	防災科研の都市施設の耐震性評価・機能確保に関する研究と、京都大学防災研究所の広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究と連携。東大地震研究所は、首都圏周辺でのプレート構造調査、震源断層モデル等の構築等の研究を行っている。
糸魚川―静岡構造線断層帯における重点的な調査観測	東京大学地震研究所、東京大学理学系研究科、東京工業大学、名古屋大学、独立行政法人防災科学技術研究所、産業技術総合研究所等の全国の研究機関が共同で実施。
東南海・南海地震等に関する調査研究	東南海・南海地震の予測を目的として、プレートの形状や、地震、津波発生領域を推定するため、気象庁などと連携し観測研究を行った。
跡津川断層総合観測	跡津川断層を取り囲む地域（富山岐阜長野）において地球物理的な大規模総合観測を行い、内陸地震の発生メカニズムを解明することを目的としている。
海半球プロジェクト	太平洋を中心とする海半球に、地震、地磁気、測地、津波、地殻変動等の観測ネットワークを展開し、既存の陸半球の観測データとあわせて、グローバルに地球活動の様子を明らかにすることを目的とする。

(出典) 東京大学地震研究所ウェブサイト⁽¹¹⁾を基に筆者作成

(10) 独立行政法人防災科学研究所ウェブサイト<<http://www.bosai.go.jp/>> [last accessed: 2011/12/8]

(11) 東京大学地震研究所ウェブサイト<<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/>> [last accessed: 2011/12/8]

(iii) 京都大学防災研究所

(a) 概要

地震・火山研究グループ、地盤研究グループ、大気・水研究グループという現象別の研究グループに加え、災害全般についての防災政策研究を行う総合防災グループを加えた4グループから構成される。

(b) 研究内容

各研究グループの概要は以下の通りである。

表4 京都大学防災研究所における研究グループ構成

研究グループ/部門	概要	
総合防災グループ	社会防災研究部門	防災計画・災害マネジメントの技術や方法論を研究開発している。
	巨大災害研究センター	危機管理による巨大災害の減災をテーマに研究を行っている。
地震・火山研究グループ	地震災害研究部門	地震の発生、強震動の生成から建物・都市基盤施設の被害に関する研究の展開をテーマとする。
	地震防災研究部門	地震発生ポテンシャルの長期予測と地震災害の長期予防法の構築をテーマに研究を行っている。
	地震予知研究センター	観測研究に基づく海溝型巨大地震および内陸地震予知の研究を行っている。
	火山活動研究センター	観測研究に基づく噴火予知手法および火山活動評価手法の開発をテーマに研究を行っている。
地盤研究グループ	地盤災害研究部門	水際低平地から丘陵地、山地に至るまでの地盤災害の学際的基礎研究とその適用をテーマに研究を行っている。
	斜面災害研究センター	地すべりによる斜面災害の危険度評価・軽減と文化自然遺産の保護をテーマに研究を行っている。
大気・水研究グループ	気象・水象災害研究部門	大気・水に関する現象やそれに伴う災害の発現機構解明と予測及び災害軽減のための基礎確立をテーマに研究を行っている。
	流域災害研究センター	観測実験研究に基づく流域・沿岸域における自然災害の防止・軽減および環境保全策の構築をテーマに研究を行っている。
	水資源環境研究センター	地球規模での気象・水文学的側面からの水循環・物質循環を定量的にモデル化し、地球温暖化の影響把握に取り組んでいる。

(出典) 京都大学防災研究所ウェブサイト⁽¹²⁾を基に筆者作成

2 米国

(1) Grand Challenges for Disaster Reduction (2005)⁽¹³⁾ (災害研究に関わる基本計画)

(i) 概要

2005年6月に全米科学技術会議 (National Science and Technology Council; NSTC) が Subcommittee on Disaster Reduction (災害軽減に関する小委員会) のレポートとして作成した「Grand Challenges for Disaster Reduction (災害軽減のためのグランドチャレンジ)」は、災害に対する一連の施策を大きく6つのグランドチャレンジとして取りまとめている。

このレポートでは、災害回復力⁽¹⁴⁾の強い地域の要件として、1. 地域に関係するハザードを認

(12) 京都大学防災研究所ウェブサイト < http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web_j/index_topics.html > [last accessed: 2011/12/8]

(13) 災害軽減に関する小委員会ウェブサイト < <http://www.sdr.gov/GrandChallengesSecondPrinting.pdf> > [last accessed 2012/1/19]

(14) 原語は「Resiliency」。わが国では、日本学術会議提言『地球環境の変化に伴う水災害への適応』(2008.6.) <<http://>

識・理解している、2. ハザードがいつ生起するかを知っている、3. ハザードの上に住居・勤務場所在立地していない、4. 災害による生活・経済の停滞は最小限である、という4点を示している。これらを達成するために必要な6つのグランドチャレンジを設定し、これらに関連する研究、教育、社会実装への予算の付与を求めている。

(ii) 目標

表5 Grand Challenges for Disaster Reduction (2005) に示された目標等 (抜粋)

大目標 (グランドチャレンジ)	目標 (チャレンジ)	重要な研究課題／重点投資技術
1. 必要な時・場所において、ハザード／災害情報を提供する	<ul style="list-style-type: none"> ハザードのデータ収集を改善し、災害発生のメカニズムへの理解を増進する ハザードに関するデータを共有、保管、分析する基準を取り決める 	<p>[重要な研究課題]</p> <ul style="list-style-type: none"> センシング能力の強化、及び近代的で総合的なデータ収集システムの開発。そのデータ収集システムがハザードのモデリングや予測、警報に役立つ即時性を有すること。 全てのハザードがインターネットで検索／アクセス可能となるシステムのプロトコルを開発すること。 <p>[重点投資技術]</p> <ul style="list-style-type: none"> 総合的で信頼性の高い情報インフラの展開。なおその情報インフラは、ハザードの分析、影響評価、被害の早期発見のためのデータ及び分析モデルへリアルタイムにアクセスできるものとする。 情報伝達を早めるデータ共有の基準の開発。
2. ハザードの生成過程を理解する	<ul style="list-style-type: none"> (ハザードの) モデル化、可視化技術を改良する 	<p>[重要な研究課題]</p> <ul style="list-style-type: none"> タイムリーで正確な災害情報提供と被害軽減施策の実施のために、ハザードの予測モデルと可視化技術を開発改良すること。 ハザードの相互依存性⁽¹⁵⁾、予測パターン、インパクト、se生命、財産、環境への累積影響への理解を深めることを可能にするために、ハザードの物理的、化学的、生物学的モデルの改良を創出すること。 <p>[重点投資技術]</p> <ul style="list-style-type: none"> ハザードの分析と予測に必要な情報へのアクセス／ネットワークの拡張。
3. ハザードの威力を緩和するための戦略と技術を開発する	<ul style="list-style-type: none"> 高度な建築技術を用いた回復力の強い構造物やインフラストラクチャを創出する 経済モデルを用いた災害被害軽減の便益評価 	<p>[重要な研究課題]</p> <ul style="list-style-type: none"> 費用対効果の高い被害軽減技術の影響の開発、モデリング、モニタリングへの投資を推進する。 ハザードにより破損すると予測される構造物やインフラの変化を検出し対応するシステムを開発すること。 建物や構造物、インフラ等の改良のための新しい素材やコストカット技術を開発すること。
4. インフラの相互依存性による脆弱性を認識し、これを低下させる	<ul style="list-style-type: none"> 公共インフラシステムの連鎖的損壊を防ぐ科学技術を開発する 災害前後において公衆衛生状態を維持する能力を高める 	<p>[重要な研究課題]</p> <ul style="list-style-type: none"> インフラシステムの脆弱性と相互依存性を分析するための高度な評価方法を開発すること。 緊急事態への対応方法のための評価モデルの開発。 <p>[重点投資技術]</p> <ul style="list-style-type: none"> 災害からの回復の評価に使用可能な情報収集システムの開発。 重要施設やインフラの耐性を確保する費用対効果の高い技術の開発、展開。

www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-20-t58-5.pdf [last accessed: 2011/12/8]において、「社会そのものが基本的な構造や機能を保持しながら外部環境の変動による影響を吸収し、ストレスや変化に適応していく能力。災害を受けた後に強靱に立ち直り、復興を遂げることができる能力も重要な構成要素である」とされ、Resiliencyには1.リスク認知、2.インフラのストック量、3.抵抗力（施設・社会の災害に対する強さ）、4.備えの4要素が必要であるとされる。

- (15) 原語は「Interdependency (ies)」である。狭義には、交通や電気供給等の社会インフラが損壊することで、復旧活動や救命救急活動が停滞し、さらなる復旧の遅れや「救えたはずの命が救えない」等の被害波及や拡大、広義には、社会資本ストックの損壊により経済活動が停滞し、経済的地位・シェア等を他地域や他国に奪われるなどの、中長期的な経済競争力の低下、などを示す。

大目標 (グランドチャレンジ)	目標 (チャレンジ)	重要な研究課題／重点投資技術
5. 標準化された方法を用いた災害からの回復力の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・包括的なリスク評価により合理的なコミュニティの計画、投資戦略や資源保護を支援する ・自然及び生活環境の回復力を評価する ・災害から教訓を得る 	<p>[重要な研究課題]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・都市計画と被害軽減施策の実施による災害からの回復力の改善の分析において、標準的な手法を用いること。ハザードと被害軽減を理解するにあたっては、社会科学を含め、役に立つ全ての分野を念頭に置くこと。 <p>[重点投資技術]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国家施設、主要施設、ハザードと隣り合わせのコミュニティに対するリスク評価の完遂。 ・事前復興計画の開発。
6. リスク・ワイズな行動の促進	<ul style="list-style-type: none"> ・地域のハザードに対する市民の関心を高める ・確実で、アクセス可能で、“使える”メッセージと市民への警報発令 ・社会科学的知見に基づき、リスクワイズな行動を促進するための政策を立案する 	<p>[重要な研究課題]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・個人及び組織の被害軽減行動を理解し促進するための社会科学分野の研究を促進すること。 ・効果的な教育技術を開発し、災害に対する備えや防災活動の普及についてコミュニティからのサポートを得ること。 ・携帯電話、インターネット、ケーブルテレビなどの新しい情報伝達手段の効果、人々からの反応に対する調査。また警報発令の成功事例の調査。 <p>[重点投資技術]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・標準化された情報伝達システムの設計と実行。 ・政府、州、地域それぞれの災害対応組織間における緊急情報システムの調整。

(出典) 全米科学技術会議ウェブサイト⁽¹⁶⁾を基に筆者作成

(iii) 災害種別ごとの研究開発目標

以上の方針に基づいて、災害軽減に関する小委員会は、15種類の災害種別ごとに、課題を克服するために実施すべき科学技術分野の優先対応事項を整理している。項目ごとに、“短期の行動目標（1～2年）”、“中期の行動目標（2～5年）”、“長期の行動目標（5年以上）”に区分されている。表6に、地震、津波、洪水についてまとめる。

表6 米国における科学技術分野の優先対応事項（抜粋）

(凡例) ■ 短期的なアクション（1-2年）、▲ 中期的なアクション（2-5年）、◆ 長期的な努力項目（5年以上）

目標	重要な研究課題／重点投資技術（抜粋）		
	地震	津波	洪水
適切な情報の伝達	<ul style="list-style-type: none"> ■ モニタリングや情報提供を実装する頑健な地震情報システムを実現する ■ 世界中の地震データネットワークの即時性を向上させる 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Deep-ocean Assessment and Report of Tsunamis (DART)等の増設による津波予測システムの強化 ▲ リスク評価方法の統一 ▲ 全ての地域でのデータ互換性の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ハード施設の強化 ▲ 既存の地球観測技術間の協調、新しい地球観測技術の開発とより詳細な洪水データのネットワーク化
災害メカニズムの理解	<ul style="list-style-type: none"> ■ アラスカとカリフォルニアの地震ハザードアセスメント ◆ モニタリングと調査活動について継続的・長期的にコミットする ◆ 都市地域について近隣規模メッシュによる地震ハザードマップを提供する 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 津波の発生機構と物理的特徴を解明するための長期的な調査の実施 ■ 防波技術の改善、発生過程と挙動の解明 ▲ 米国における津波研究の現状の評価と戦略の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 降雨・土地被覆・土地利用と侵食・堆積のパターンとの動的な関係性の分析 ◆ 盆地における迅速な洪水アセスメントが可能な確率的／決定論的／リアルタイムモデルの開発

(16) National Science and Technology Council, *Grand Challenges for Disaster Reduction*, 2005.<<http://www.sdr.gov/SDR/GrandChallengesforDisasterReduction.pdf>> [last accessed: 2011/12/8]

目標	重要な研究課題／重点投資技術（抜粋）		
	地震	津波	洪水
緩和戦略・技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ■性能ベースによる次世代耐震設計アプローチの開発 ◆構造の健全性モニタリング／警報システムの導入促進 	<ul style="list-style-type: none"> ◆効果的な防波堤の開発 ◆沿岸管理計画の改善 ◆津波被害軽減のための建設／設備防衛／土地利用計画等の総合計画のモデル開発 	<ul style="list-style-type: none"> ■被害削減戦略設計のための被害推定の改善 ▲様々な被害軽減施策を講じた場合の長期／短期的効果の評価 ▲被害軽減行動の促進に資する社会科学的研究の実施
ライフラインの強化	<ul style="list-style-type: none"> ■性能設計基準の開発 ◆インフラ間の相互依存性による波及的及び爆発的な被害の予測 	<ul style="list-style-type: none"> ■ライフライン、病院、学校、発電所等の立地を誘導するためのリスク評価手法と浸水モデルの開発 	<ul style="list-style-type: none"> ■インフラシステムの脆弱性分析及びクリティカルインフラの同定 ▲爆発的な被害の発生リスクの低減及び水供給システム／下水処理システムの被災影響を低減するための脆弱性分析
災害回復力の評価	<ul style="list-style-type: none"> 国及び地域レベルにおける復旧計画と被害軽減戦略に資するよう、既存のリスク／損害評価ソフトウェアを改善する一貫した耐震構造評価手法の利用と支援技術。 	<ul style="list-style-type: none"> ■経済・環境の被害影響評価の改善と標準化 ■リスク評価に基づいた適切な土地利用計画の開発 ■意思決定者及び個人が適切に行動できるよう、リスク評価ツール、訓練、避難計画、警報の使いやすさを改善する 	<ul style="list-style-type: none"> ▲土地利用規制・ゾーニング・保険システム被害軽減計画等の効果的方策の開発と全ての氾濫原における回復力指数の作成 ◆将来の洪水対策に備えるための、実際の洪水発生後の被害事例の迅速な分析
リスク・ワイズな行動の促進	<ul style="list-style-type: none"> ■地震情報へのCommon Alerting Protocol (CAP)の実装 ■散在する既存データを統合した都市部における喫緊の地震発生時に関する被害シナリオの開発（包括的な予測の実施と被害軽減施策の促進） 	<ul style="list-style-type: none"> ■全米の津波警報システムと地方部の津波警報システムとの相互運用性の確保 ◆社会科学の知見を利用した、地理的に特有なコミュニケーションと、幅のある警報及び確率に基づいた予報の普及戦略の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ▲人々の行動と立地、建物建設に関する適切な意思決定を促すための教育方法の開発 ◆全ての氾濫原における避難計画の開発 ◆条例・基準・ゾーン規制を用いたリスクワイズな都市開発インセンティブの開発

(注) 他の12種の災害についても同様に整理されている。

(出典) 災害軽減に関する小委員会ウェブサイト⁽¹⁷⁾を基に筆者作成

(2) 災害研究に係る組織・機関

(i) Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS)

Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS) (アメリカ地震学連合) は1984年に設立された。100以上の大学によって構成され、主に地震関連のデータの収集、管理、配布を行うため、科学施設や設備の管理などを行っている。IRISのミッションは、地球物理学的研究・調査の実施と推進、ネットワークを介したデータや知見の共有の促進、IRIS内外の様々な機関間の連携強化である。

表7 IRISにおけるプログラム（一部）

プログラム（一部）	概要
データ・マネジメント・システム	世界中の機関とデータ共有を行うシステムであり、世界最大の100テラバイト以上の地震関連データを蓄積し、インターネットを介して自由に共有できる。
教育とアウトリーチ	地震現象の理解のための、一般市民向け、学生向け、理科教師向けのコンテンツを整備している。
世界地震観測データネットワーク	全世界の探知機によるリアルタイムの観測データを、データ・マネジメント・システムを介して共有するプロジェクト。70カ国以上、100以上の組織と連携している。

(出典) IRISウェブサイト⁽¹⁸⁾を基に筆者作成

(17) Subcommittee on Disaster Reductionウェブサイト <<http://www.sdr.gov/>> [last accessed: 2011/12/8]

(18) IRISウェブサイト <<http://www.iris.edu/hq/>> [last accessed: 2011/12/8]

(ii) Pacific Earthquake Engineering Research Center (PEER) ⁽¹⁹⁾

(a) 概要

Pacific Earthquake Engineering Research Center (PEER) (米国太平洋地震工学研究センター) は、複数組織の調査研究・教育を実施するセンターであり、本部はカリフォルニア大学バークレー校内に設置されている。20以上の大学、コンサルタント会社、連邦機関等から出資を受けている。京都大学防災研究所と国際交流協定を結ぶ研究機関である。

センターのミッションは、性能ベースでの地震工学技術を開発・普及することである。これは、多様な意思決定者が性能目標やトレードオフに関する目標を設定し、地震リスクへの対抗に関する全体としての意思決定の改善を目的としたものである。このような考え方は、米国カリフォルニア州のロマ・プリエタとノースリッジ、また、神戸における地震の経験を通じて、人的被害に加えて経済的・社会的リスクも無視できないことが明らかになったことにより注目を浴びている。

PEERの強みは社会実装と産学連携である。PEERは、最終的な成果の利用者（エンドユーザー）と民間産業によって出資された、「利用者志向調査研究プロジェクト」が多く存在している。このプロジェクトでは、研究者はエンドユーザーからフィードバックを得ることができる。

またPEERプロジェクトと提携するBusiness and Industry Partners (BIP) のメンバーが、様々な会議に参加し、実用的な調査研究の提案や共同研究のマネジメントを行っている。

(b) 分野間の研究連携

PEERは地球科学、工学、社会科学の研究者コミュニティを含み、これらが性能ベースの地震工学に対する総合的なアプローチを実現するために協働している。

PEERの研究プログラムは「建設システム」、「橋梁・交通システム」、「ライフラインシステム」、「シミュレーション・IT」の4分野に焦点を当てている。「建設システム」では、倒壊モデルと意思決定、地質工学、アセスメントと設計手法などの要点で研究を進めている。「橋梁・交通システム」では、PEERが目指す性能ベースでの地震工学手法を発展させるとともに、構造学的問題と地質学的問題を統合させた手法を橋梁設計に適用することを目指している。「ライフラインシステム」では、ライフラインの信頼性と安全性の向上を目指している。ライフラインシステムの性能は、その配置によって直面する地震の揺れの大きさが異なること、地震発生時に各構成要素が発揮できる性能や耐性が異なること、インフラ間やコンポーネント間の相互依存性など、様々な難しい問題に規定されている。「シミュレーション・ITシステム」では、性能ベースの地震工学／アセスメント／設計のためのシミュレーション手法を開発している。開発ツールの自治体等のコミュニティへの配布などを実施している。

3 EU

(1) 災害研究に関わる基本計画—7th Framework Programmeにおける災害研究

7th Framework Programmeの自然災害研究では、個別のハザード研究に加えて、マルチハザード研究、リスク削減方策の組み合わせ技術といった、総合的な研究を考慮している。

(19) PEERウェブサイト<<http://peer.berkeley.edu/>> [last accessed: 2011/12/8]

「ハザードアセスメント、トリガー因子と予測」、「脆弱性のアセスメントと社会的インパクト」、「リスクアセスメントとマネジメント」、「マルチリスク評価と被害軽減戦略」の4つの重要領域を設定している。

(2) 災害研究の拠点となっている機関

(i) Institute for the Protection and Security of the Citizen (IPSC) (市民保護・安全研究所)⁽²⁰⁾

(a) 概要

Institute for the Protection and Security of the Citizen (IPSC) (市民保護・安全研究所)は、EC (欧州委員会) のJoint Research Centre (JRC) (共同研究センター) に属する。IPSCは、安全及び危機管理に関するEUの政策決定をサポートしている機関であり、研究分野の1つとして総合的災害リスク軽減の研究を行っている。

研究領域は幅広く、7領域が設定されている中に災害研究領域 (“Disasters and response”) がある。EU法律の効果的な導入に向けて必要となるガイダンスやツールの開発を目的としている。また建設物の地震脆弱性アセスメントモデルの開発も行なっている。Major Accidents Hazards Bureau (MAHB)、Risk Prevention and Safety in Construction (SAFECONSTRUCT) などの部局やプロジェクトがこの開発にあたっている。

(b) Major Accidents Hazards Bureau (MAHB)

ECに対して研究調査結果に基づいた科学的支援を行っている部署である。政策のモニタリングや、自然災害に関する法案の効果的な施行のために、ツールやガイダンスの開発も行っている。またヨーロッパの災害データベースの管理や災害傾向の解析等も行っている。

(c) Risk Prevention and Safety in Construction (SAFECONSTRUCT)

より安全で高度なデザインの建築物の普及を目的として、Eurocodes (ユーロコード: EU域内統一設計技術標準) の更なる開発、調整、施行や建築物のライフサイクルコストなどの研究を行っているプロジェクトである。2001年より実施されている。「実装、さらなるハーモナイゼーション、Eurocodesのさらなる開発」、「建築物のライフサイクルパフォーマンスの最適化」、「革新的で持続可能な建設技術・素材」、「特定建築物の大きな荷重に対する対抗性能評価」などのテーマを扱う。

(ii) International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) (国際応用システム解析研究所)

(a) 概要

International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) (国際応用システム解析研究所)は1972年設立の国際的な研究組織で、地球温暖化や食糧、水問題など、一つの国、一つの大学、一つの研究分野によって解決するには複雑かつ巨大すぎるリスク領域について、政策志向の研究を行っている。京都大学防災研究所と国際交流協定を結ぶ研究機関である。

研究所はオーストリアのウィーン近郊に位置する。アフリカ、アジア、ヨーロッパ、アメリカの各国機関から運営支援を受けているが、各国のみの政治的/国益からは完全に独立した研究を行なっている。

研究者は数学者、社会学者、自然科学者、経済学者、工学者など200名程度である。現在IIASAでは「エネルギーと気候変動」、「食料・水」、「貧困と公平性」を主要課題とし、リソー

(20) IPSCウェブサイト < <http://ipsc.jrc.ec.europa.eu/> > [last accessed: 2011/12/8]

スの集中を行なっている。これに災害は含まれていないが、従来から実施されている研究プログラム「システムズアナリシス」、「大気汚染と気候」、「エコシステム」、「エネルギー・開発・エコロジー」、「技術革新」、「政策とガバナンス」、「リスク・政策・脆弱性」、「人口問題」の9分野のうち、「リスク・政策・脆弱性」プログラムの中に、「災害・適応・開発」、「意思決定とガバナンス」という研究グループが設置されている。

(b) Risk, Policy and Vulnerability (リスク・政策・脆弱性グループ)⁽²¹⁾

このグループの長期的な目標として、地球の変化に伴う現象に対して概念的、応用的解析を行うことにより、社会や生態系におけるリスクを軽減し、回復力や適応力を改善することが挙げられている。これらの研究は主に開発途上国を対象に行われている。

特定の目標は「リスクと脆弱性研究におけるコンセプト及び方法論の開発」、「リスクと脆弱性アセスメントの実行」、「ステークホルダー主導による統合的ケーススタディの実行」、「脆弱性と適応に関するトレーニングを提供する双方向ツールの開発」の4点としている。

(c) Disasters, Adaptation and Development (災害・適応・開発グループ)⁽²²⁾

このグループでは特に金融・経済的な災害リスクのマネジメント・意思決定ツールを開発する。手法としては、確率論シミュレーションや最適化手法、経済モデルを含む。同グループは、この種の研究を開発途上国の政策立案者とも連携して進めており、その点でユニークな存在感を示している。

同グループは現在、「MEDIATION」（様々な主体がそれぞれの関心領域のみについて費用対効果等を分析するように開発している、気候変動に関する既存の影響評価手法・データ等を、一元的に統合することを目指すプロジェクト）、「災害保険版マイクロインシュアランス」（低所得者等特定コミュニティ向け小口保険）、「GGI-バングラディシュ」（バングラディシュにおける気候変動に起因する災害リスクアセスメント手法開発）、「SAFELAND」（地すべりに関する大規模なEU内共同研究）、「CATSIM」（災害保険や災害証券を含む金融的防災政策の設計に資する災害被害額のシミュレーションツール、及び政策立案者向けの利用法レクチャーのためのワークショップ）など、独自の研究を推進している。

(d) Decisions and Governance (意思決定・ガバナンスグループ)⁽²³⁾

このグループは現在、リスクや不確実性の存在が環境マネジメントや気候変動における政策決定にどのような影響をもたらすかを研究している。またこれまでヨーロッパにおける洪水リスク軽減のためのプログラム・計画や気候変動に関する政策決定システムの好事例を検討し、それを中国や日本、アフリカなどに提供している。これら取組みの一部は、研究チームが開発したオンラインで利用可能なアプリケーションMediterranean Area Renewable Generation Estimator (MARGE) (化石燃料の場合と同等の発電コストを実現するための、大規模太陽光発電施設の建設コストの試算ソフト) を利用している。

同グループは現在、「ハンガリーのTisza地域洪水リスクマネジメント」（損害シミュレーションによる被害試算結果の提示を通じた、洪水保険システム設計におけるステークホルダー〔住民・行政・保険会社・環境団体等〕参加手続き手法の開発）、「マイクロインシュアランスに対する信頼と

(21) IIASAウェブサイト<<http://www.iiasa.ac.at/Research/RAV/index.html>> [last accessed: 2011/12/8]

(22) IIASAウェブサイト<<http://www.iiasa.ac.at/Research/RAV/Projects/adapt-dev.html?sb=3>> [last accessed: 2011/12/8]

(23) IIASAウェブサイト<<http://www.iiasa.ac.at/Research/RAV/Projects/gov-fair.html?sb=4>> [last accessed: 2011/12/8]

理解の改善]、「In All Fairnessプロジェクト」(経済合理性から公平性へのモードチェンジに関する調査)、「東南海地域における地震リスクに対する統合的適応マネジメント」(地震リスク・費用対効果の高い政策導入について、地域のステークホルダーやNGO等と、科学的知見をベースにしたコミュニケーションを図る試み)、「SAFELAND」(上述)などの研究を推進している。

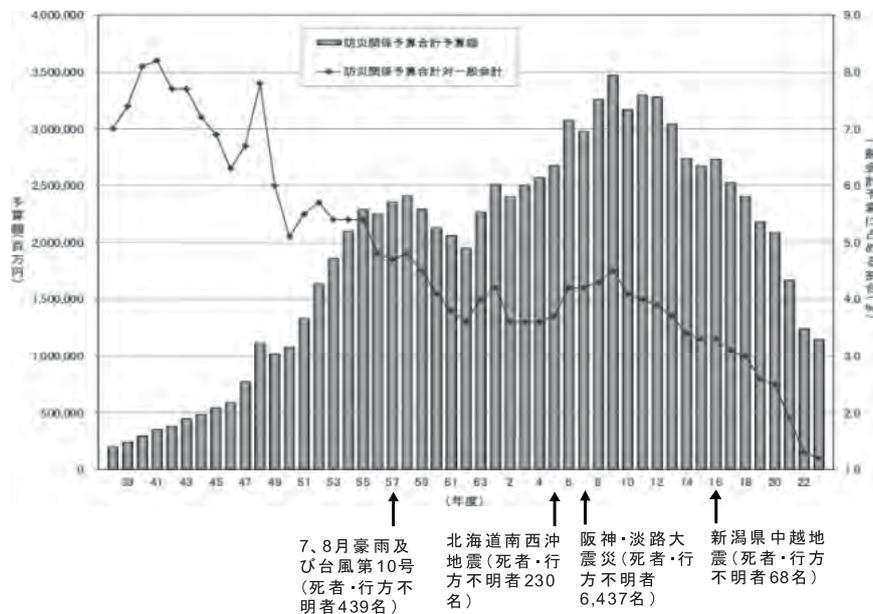
Ⅲ 災害研究結果の実践的活用を目指したプロジェクト事例

1 日本

(1) 災害研究にかかる予算等の概要

防災関係全体の予算としては、平成9年度の約3.5兆円(一般会計予算に占める割合約4.5%)をピークに、この10年以上大きく減少を続けている。平成23年度では約1.1兆円(一般会計予算に占める割合約1%)と、ピーク時の1/3程度まで減少している。(図1)

図1 わが国における防災関係全体の予算



(出典) 内閣府『平成23年版防災白書』⁽²⁴⁾

平成23年度の防災関係全体予算(1,146,275百万円)の内訳は、科学技術の研究に8,039百万円(0.7%)、国土保全に674,850百万円(59%)、災害復旧等に254,700百万円(22%)、災害予防に208,686百万円(18%)である⁽²⁵⁾。

平成23年度の防災関係の科学技術研究費(8,039百万円)の府省別内訳は、文部科学省4,277百万円(53%)、国土交通省1,657百万円(21%)、気象庁1,048百万円(13%)、総務省495百万円

(24) 内閣府「資料 平成23年度防災関係予算額等集計表」『平成23年版防災白書』2011.7.<http://www.bousai.go.jp/hakusho/h23/bousai2011/html/honbun/3bz_fuzoku_siryu_02.htm> [last accessed: 2011/12/8]

(25) 内閣府「附属資料 防災関係予算額の推移」『平成23年版防災白書』2011.7.<http://www.bousai.go.jp/hakusho/h23/bousai2011/html/honbun/3bz_fuzoku_siryu_02.htm> [last accessed: 2011/12/8]

(6%)、消防庁439百万円(5%)などとなっている⁽²⁶⁾。

科学技術開発に係る主な競争的資金である科学技術振興調整費と科学研究費補助金(科研費)について、災害研究に関する交付の状況を見ると、前者は近年減少傾向にあったが、後者は増加傾向にある。

表8 災害研究に対する競争的資金の交付状況(キーワード「防災」で検索、合致したもの)

科学技術振興調整費	年度	H9	H14	H19	H22
	災害研究に対する交付件数	6	17	10	7
科学研究費補助金	年度	H9	H14	H19	H22
	災害研究に対する交付件数	57	43	122	—
	同交付額(千円)	122,100	186,810	506,410	—

(出典) 科学技術振興調整費データベース⁽²⁷⁾、科学研究費補助金データベース⁽²⁸⁾を基に筆者作成

表9 災害研究に対する競争的資金の交付状況(キーワード「減災」で検索、合致したもの)

科学技術振興調整費	年度	H9	H14	H19	H22
	災害研究に対する交付件数	1	0	3	1
科学研究費補助金	年度	H9	H14	H19	H22
	災害研究に対する交付件数	0	2	18	—
	同交付額(千円)	0	4,900	208,330	—

(出典) 科学技術振興調整費データベース⁽²⁹⁾、科学研究費補助金データベース⁽³⁰⁾を基に筆者作成

(2) 主なプロジェクト

以下に、文部科学省『文部科学省の地震・防災分野の研究開発に関する取組』⁽³¹⁾に挙げられている、地震・防災分野の研究開発に関する主要プロジェクトを示す。

(i) ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究

ひずみ集中帯の陸域及び海域において定常的な自然地震観測を行い、このデータに基づいて高精度な震源分布、3次元地下構造を得るとともに、制御震源等を用いた海陸の地殻構造探査、浅部地下構造調査等を行い、ひずみ集中帯の活構造、断層形状等を明らかにすることを目的とする。年間予算規模は約6億円(平成21年度)である。

(ii) 東海・東南海・南海地震の連動性評価研究

東海・東南海・南海地震の想定震源域等における稠密な海底地震・津波・地殻変動観測、数値シミュレーション研究、強震動予測、津波予測、被害想定研究等を総合的に行うことにより、東海・東南海・南海地震の連動性の評価を行うために必要な知見の獲得を目指すとともに、東海・東南海・南海地震の短期発生予測の実現を目指す。年間予算規模は約5億円(平成21年度)である。

(26) 同注(25)

(27) 科学技術振興調整費データベース<<http://scfdb.tokyo.jst.go.jp/db/Top>> [last accessed: 2011/12/8]

(28) 科学研究費補助金データベース<<http://kaken.nii.ac.jp/>> [last accessed: 2011/12/8]

(29) 科学技術振興調整費データベース<<http://scfdb.tokyo.jst.go.jp/db/Top>> [last accessed: 2011/12/8]

(30) 科学研究費補助金データベース<<http://kaken.nii.ac.jp/>> [last accessed: 2011/12/8]

(31) 文部科学省『文部科学省の地震・防災分野の研究開発に関する取組』<http://www.mext.go.jp/a_menu/02_c.htm> [last accessed: 2011/12/8]

(iii) 首都直下地震防災減災特別プロジェクト

切迫性が高いと予測されている首都直下地震について、その全体像を解明するとともに、地震による被害の軽減と首都機能維持を目的として研究を実施している。年間予算規模は約8億円（平成21年度）である。

(iv) 地震・津波観測監視システム

深海底における多点同時、リアルタイム観測を実現するためのネットワークシステムの構築を目指す。海溝型巨大地震・津波の早期検知のためには、予測モデルの高度化や海底で長期観測を行うための給電システムや光データ伝送技術の開発、無人探査機などによる海底作業の高度化がシステム開発の要となる。年間予算規模は約13億円（平成21年度）である。

(v) 防災教育支援推進プログラム

防災教育の取組を進めていくため、児童生徒や地域住民等に対する教育内容・方法の充実や、防災教育に携わる人材の育成等に対する支援事業である。平成20年度～22年度にかけて合計13機関を採択し、地域特有の災害毎に、教材の作成、研修カリキュラムの開発、教育プログラムの開発の3テーマの取組みが行われた。年間予算規模は約0.4億円（平成21年度）である。

(vi) 安全・安心科学技術プロジェクト

文部科学省では、第3期科学技術基本計画において明記された、「社会・国民に支持され、成果を還元する科学技術」を基本姿勢とした政策目標「安全が誇りとなる国—世界—安全な国・日本を実現」を達成するため、自然災害のみに限らない、テロ、犯罪、感染症等からの安全・安心に係る技術開発を行なっている。19年度以降は、テロ対策、及び地域社会における災害からの安全・安心の達成を主な推進分野として研究委託を行っている。

表10 安全・安心科学技術プロジェクトの例

実施年度	分野	研究名	参画機関
H19～21	テロ	ウォークスルー型爆発物探知システム	日立製作所
H19～21	テロ	ミリ波パッシブ撮像装置の開発	東北大学、マズプロ電工株式会社、中央電子株式会社
H19～21	テロ	有害危険物質の拡散被害予測と減災対策研究	東京大学、三菱重工、アドバンスソフト、産業技術総合研究所
H20～22	テロ	生物剤検知用バイオセンサーシステムの開発	大阪大学、岡山理科大学、産業技術総合研究所、ダイキン工業、明電舎
H20	テロ	バリエー放電／質量分析による爆発物検知	山梨大学、アリオス株式会社
H20	テロ	赤外吸収によるペットボトル中液体爆発物検知技術の開発	大阪大学
H20～22	テロ	生物剤リアルタイム検知システムの開発	東芝、帯広畜産大学
H21～23	テロ	N I R容器内液体爆発物検知技術の実用化	大阪大学、クボタ
H20～22	地域社会	住民・行政協働ユビキタス減災情報システム	山梨大学、東京大学、産業技術総合研究所
H20～22	地域社会	地域水害リスクマネジメントシステムの構築と実践	熊本大学
H20～22	地域社会	時空間処理と自律協調型防災システムの実現	東京工業大学、京都大学、防災科学技術研究所、株式会社テクノ

(出典) 文部科学省『安全・安心に資する科学技術の推進』⁽³²⁾を基に筆者作成

(32) 文部科学省『安全・安心に資する科学技術の推進』<http://www.mext.go.jp/a_menu/suishin/index.htm> [last accessed: 2011/12/8]

2 米国

(1) National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP) ⁽³³⁾

National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP) は人命や財産を地震によるリスクから守るために、National Institute of Standards and Technology (NIST) (国立標準技術研究所)、Federal Emergency Management Agency (FEMA) (連邦緊急事態管理庁)、United States Geological Survey (USGS) (米国地質調査所)、National Science Foundation (NSF) (全米科学財団) の4団体によって1978年に設立されたプログラムである。主にNISTがリーダーシップをとっている。2~5年ごとに再認可を受けており、年間レポートも発行している。現在は以下の表に示す3つの目標を定めている。

表11 NEHRPの目指す目標

目標	活動例
1. 地震のプロセスや影響についての理解を深める	仮想地震のアプリケーション・コンピューター計算の向上 ▼The George E. Brown, Jr. Network for Earthquake Engineering Simulationの研究 ▼木造、鉄骨建築手法の向上 等
2. 社会、建築物、個人において、より費用対効果の高い防災手段を開発する	実用的な工学研究への援助 ▼工学雑誌『Techbrief』の発行 ▼耐震設計・構造のガイドラインの発行 ▼ネバダ・ユタ州の都市部地震マップ作成 ▼ワシントンの地震被害低減計画の援助
3. 国全体での地震からの復興力を高める	カリフォルニアでの防災喚起イベントの開催 ⁽³⁴⁾ ▼小学生への教育活動 ▼クエイクススマートビジネス (中小企業への災害回復力上昇) の促進 ⁽³⁵⁾ ▼建築物における耐震基準・モデルの作成

(2) NSF Rapid Response Research Award⁽³⁶⁾

NSFにより緊急の際に適用される研究・教育支援である。ニュージーランド地震、東日本大震災、ハイチ地震、チリ地震、四川地震、ハリケーンカトリーナの際にも適用された。応募の際は、研究の緊急必要性、研究計画を記載する必要がある。援助額の最高額は年間20万ドルである。以下のような研究・調査事例がある。

表12 NSF Rapid Response Research Awardの適用事例

タイトル	概要
ハイチから学ぶ ⁽³⁷⁾	2010年に起きたハイチ地震の現場調査の様子をビデオ、写真で記録。
チリ地震における海洋探査 ⁽³⁸⁾	2010年に起きたチリ地震において、津波のメカニズムを理解するために、地震後間もなく行った海洋探査。
テラグリッド委員会の発足 ⁽³⁹⁾	2011年に起きた東日本大震災後、スーパーコンピューターを用いた地震シミュレーションを行うために情報インフラであるテラグリッドに関する委員会を発足している。
微生物における石油流出の影響 ⁽⁴⁰⁾	石油掘削施設「ディープウォーター・ホライズン」の爆発事故による石油流出の影響の調査。

(33) NEHRPウェブサイト<<http://www.nehrp.gov/index.htm>> [last accessed: 2011/12/8]

(34) 詳細は以下のウェブサイトにて公表されている。<<http://www.shakeout.org>> [last accessed: 2011/12/8]

(35) 詳細は以下のウェブサイトにて公表されている。<<http://www.quakesmart.org>> [last accessed: 2011/12/8]

(36) NSFウェブサイト<<http://www.nsf.gov/pubs/2011/nsf11045/nsf11045.jsp?org=NSF>> [last accessed: 2011/12/8]

(37) NSFウェブサイト<http://www.nsf.gov/news/special_reports/haiti2010/> [last accessed: 2011/12/8]

(38) NSFウェブサイト<http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=116628> [last accessed: 2011/12/8]

(39) NSFウェブサイト<http://www.nsf.gov/discoveries/disc_summ.jsp?cntn_id=119412&org=NSF> [last accessed: 2011/12/8]

(40) NSFウェブサイト<http://www.nsf.gov/news/newsletter/jul_10/index.jsp> [last accessed: 2011/12/8]

(3) National Tsunami Hazard Mitigation Program (NTHMP)

National Tsunami Hazard Mitigation Program (NTHMP) (全米津波災害被害軽減プログラム) は1995年に設立された。設立の契機は1990年のオレゴン、ワシントン、カリフォルニア北部における津波、1992年のカリフォルニア北部の津波、1994年の北海道の津波である。NTHMPは National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (全米海洋大気局)、USGS、FEMA、NSF、沿岸部にある28の州と連携している。

NTHMPは、津波のハザード評価、警報、被害軽減対策によって津波被害を減少させることが目的である。これらハザード評価、警報、被害軽減対策それぞれについて小委員会が設置されており、連邦、各州、その他関係機関との強力な連携関係にある。

NTHMPの主要な目的は、1. 津波に対する市民の意識を高めること、2. 効果的な警報や避難マップの作成に資する津波マップとモデルを作成・統合すること、3. 津波警報システムを改良すること、4. 津波計画を連邦と州のマルチハザードのプログラムに組み込むことである。

同プログラムの5年戦略 (2009～2013年)⁽⁴¹⁾に示されている要点は以下の5点である。

表13 NTHMPの戦略項目

戦略の項目	具体的内容 (概要)
マッピング／モデリング	・ 津波の危険性のあるコミュニティの意思決定を支援するための津波浸水マップの作成。
被害の緩和と防災教育	<ul style="list-style-type: none"> ・ [人的／物的被害の軽減] 津波から人的／物的被害を軽減するためには、コミュニティが避難と災害対応を準備するとともに、土地利用や土地開発等について修正を施す必要がある。津波の被害を軽減するには、津波対策を現行のコミュニティの計画に統合し、コミュニティの防災計画などを定期的に改定することが大切である。NTHMPは、これらコミュニティの活動を、避難訓練や普及啓発教材の開発を通じて支援する。 ・ [津波避難マップ] 津波から人命を守る主要な戦略は、津波が到達する前に住民を安全な場所に移動させることである。避難マップは地区ごとのリスクや、避難ルート、安全な地区や、避難場所が記載されている必要がある。これらマップは、ある程度同じ表現方法で作成し、異なる地域に行った時にも、すぐさま理解できるものであることが望ましい。 ・ [津波の準備と対応の向上] The Tsunami Warning and Education Act は、NTHMPに津波に関する普及啓発活動とその支援を義務付けている。 ・ [津波被害からの回復力のあるコミュニティの確立] 津波からの回復力のあるコミュニティは、津波に対する対応を準備しているだけではなく、平時から津波を想定した開発を行い、インフラの場所や構造も、津波に襲われた場合にも復旧しやすいよう計画されている。
津波警報ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> ・ [Tsunami Warning Center (津波警報センター)] 津波警報、注意報、勧告は米国ではあまり経験がない。そのため、津波警報、注意報、勧告は明確かつ簡潔に行われる必要がある。図などで文章主体のコンテンツを補足し、平易な情報を示す必要がある。 ・ [津波リスクのある地域の住民への警告] 津波警報システムの直面する問題の一つは、津波情報を津波リスクの高い地域に住む住民に提供することである。いつ訪れるとも知れない津波に備えるため、津波警報センターは、NOAAなどが発信している信頼性の高い情報を利用し、危険な地域の住民に適切な情報を発信する能力を準備している。

(出典) NTHMPウェブサイト⁽⁴²⁾を基に筆者作成

(4) NOAA's Tsunami Program

米国の津波警報システムを管理しており、NTHMPの責任者でもあるNOAAが発足させたプログラムである。2008～2017年の10年間での計画が策定されており、基盤計画は災害予測、警

(41) NTHMP ウェブサイト <<http://nthmp.tsunami.gov/documents/NTHMPStrategicPlanvf-062110.doc>> [last accessed: 2011/12/8]

(42) NTHMP ウェブサイト <<http://nthmp.tsunami.gov/index.html>> [last accessed: 2011/12/8]

報ガイダンス、研究調査、緩和政策、国際協力の5つの区分に分かれ、目標達成に向け、他の組織と共同して取り組んでいる。それぞれの核となる項目として、津波予測と警報、全米津波防災プログラム、津波研究、国際津波警報緩和ネットワーク、津波警報教育活動が挙げられている。同プログラムの10年戦略（2008～2017年）に示されている要点は以下の5点である。

表14 NOAA's Tsunami Programの戦略項目

戦略の項目	具体的内容（概要）
津波予測・警報	<ul style="list-style-type: none"> ・スタッフの水準の確保。 ・信頼性が高く、十分な情報収集、情報提供、分析、結果の普及。 <ul style="list-style-type: none"> －高精度の海水位のモニタリングを拡充する。 －データの収集、処理/分析能力を高める。 ・予測・警報の受け手にとっての分かり易さと正確性を向上させる。 <ul style="list-style-type: none"> －グラフィカルな予測・警報は地理情報システムの技術的可能性の進歩に合わせて改良を行う。 －他の機関と協力して次世代の津波予報、警報を作成する。 ・データと情報システムの統合性を確保する。 <ul style="list-style-type: none"> －全国規模での情報共有を促進する。 －速報データ、過去のデータの書き方の共通プロトコルの利用を促進する。
National Tsunami Hazard Mitigation Program (津波ハザード軽減プログラム)	<ul style="list-style-type: none"> ・地域の津波への備えと津波からの回復力を高める。 <ul style="list-style-type: none"> －地方コミュニティが浸水モデルを作ることを促進するため、作成基準を作成する。 －沿岸地域の安心に関するデータや情報提供を通じ、NTHMPの取組みを周知する。
津波研究	<ul style="list-style-type: none"> ・津波の予報、警報研究を支援する。 <ul style="list-style-type: none"> －NOAAは、津波の探知、分析、予測ツールの開発改良と、津波に関する情報伝達と被害軽減技術の改良に従事している。NOAAの津波調査・研究能力を強化するため、1.基礎研究、実務研究の支援、2.研究から実務への展開の支援、3.地域の津波からの回復力を開発/評価するために社会調査・研究を盛り込む、4.津波に関する研究と成果を科学者コミュニティに常に利用可能な状態にしておくこと等を実施する。
津波警報・被害軽減の世界ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> ・全世界的な津波予報、警報システムを推進する。 ・全ての関係する州との情報共有システムを推進する。
Tsunami Warning and Education Act (津波警報・教育法)に係る活動	<ul style="list-style-type: none"> ・国内及び国際的な津波訓練プログラムを確立する。 ・組織の情報伝達能力を改善する。 <ul style="list-style-type: none"> －NOAA内の情報伝達能力を高める。 －津波の「速報値記入シート」を作成する。

(出典) NOAAウェブサイト⁽⁴³⁾を基に筆者作成

以上のプログラムによる技術開発については、社会への実装（実際の津波被害ポテンシャルの軽減）が重視されている。「実装戦略」が明記されるとともに、プログラムの構成要素の社会的実装状況を管理するパフォーマンス指標が、以下のように設定されている。

表15 プログラムの社会的実装状況を管理するパフォーマンス指標

アウトカム	パフォーマンス指標（抜粋）
適切で正確な津波予測と警報システムの確立	<ul style="list-style-type: none"> ・津波警報センターにおける予測正確性を100%に保つ。 ・地震発生から津波警報発令までの時間を国外の場合は22分から16分、国内の場合は10分から5分に短縮する。 ・津波警報、注意解除までの時間を3時間から2時間に短縮する。 ・2007年に25%削減した津波警報の地理的範囲を47%まで削減する。 ・津波避難にかかるコストを600万ドルから470万ドルに削減する。

(43) NOAAウェブサイト<<http://www.pmel.noaa.gov/pubs/PDF/bern3168/bern3168.pdf>> [last accessed: 2011/12/8]

アウトカム	パフォーマンス指標（抜粋）
	<ul style="list-style-type: none"> 震源地から15km以内の警報センターで、発生場所とマグニチュードを0.17秒で正確に測定できるようにする。 観測ネットワーク上の90%のデータを利用できるようにする。 津波の到着時間、頻度、高さをより正確に予測できるようにする。
公式で使用できる理解しやすく有用な津波研究成果を出す	<ul style="list-style-type: none"> 津波発生後の聞き取りにおける、津波警報センターに対する満足度を高いレベルで維持する。 重要な情報受信者からの月例調査への回答率を82%から90%にする。
災害時に適切な行動をとることができる公的団体の確立	<ul style="list-style-type: none"> TsunamiReadyプログラムの所属団体を、46から105に増やす。
住民への熱心かつ適切な教育による津波プログラムの継続	(指標なし)
津波プログラムに有用で共同利用可能な信頼できるデータ、連絡網、情報インフラの整備	<ul style="list-style-type: none"> 津波発生後におけるデータの保管と提供について、有効性を改善する。
津波研究プログラムを効果的に推進し、使い易い津波警報システムを実現する	<ul style="list-style-type: none"> ハイリスクエリアとして特定した地域における浸水予測モデルの作成を、26から75まで増加させる。

(出典) NOAAウェブサイト⁽⁴⁴⁾を基に筆者作成

(5) Infrastructure Protection and Disaster Management Projects

Department of Homeland Security (DHS) (国土安全保障省)において実施されている科学技術開発プロジェクトである。自然災害に関するものとしては、以下のようなプロジェクトが挙げられている。

表16 DHSにおけるプロジェクトの概要

プロジェクト名	概要
サーベイランスシステム・プロジェクト	重要インフラの異常を検知するためのサーベイランス技術の開発。また異常を検知するための指標の開発。
複雑事象のモデリング／シミュレーション／分析プロジェクト	相互依存性、連鎖的效果、複数のイベント発生に焦点を当てたプロジェクト。意思決定者に提供する情報について、時間軸、質、ユーザビリティの改善を目指す。
災害マネジメント支援プロジェクト Disaster Management Support Environment (DMSE) Project	ソフトウェアシステムのセキュリティ、コンテンツのマネジメント、ユーザー＝マシンインターフェース、昔ながらのアプリケーションとDMSEとの間のデータ共有、FEMAのUrban Search & Rescueとそのアシスタントチームのオペレーションの改善、等を研究対象としている。
ケンタッキー・重要インフラ防御研究所プログラム	重要インフラの防御技術に関する研究、開発、それらの社会実装について活動を実施する研究所の設立。
全米重要インフラ防御・研究開発計画	全米重要インフラ防御・研究開発計画は年ごとに更新されており、研究開発費の重点分野に関する情報をホワイトハウスや議会に提供する。
迅速な被害軽減・復旧プロジェクト	重要インフラの被害規模をある程度以下に抑え、通常の操業状態に迅速に復旧させるための、被害軽減・復旧技術開発プロジェクト。
東南地域研究イニシアチブ	コミュニティベースで地域特性に応じた対策実施を目指すプロジェクト。災害対応をより良くするためのツールと方法論を開発して、州、地域、集落のリーダーの支援を目指すパイロットプロジェクト。このイニシアチブは、州、地域、集落のレベルでそれぞれ求められる技術・実務が異なる、という点を勘案した技術提供を行い、防災対策という共通の目的を行う上で、主体毎に異なる資質やニーズ等のギャップを乗り越えようとするものである。

(出典) DHSウェブサイト⁽⁴⁵⁾を基に筆者作成

(44) NOAAウェブサイト<<http://www.pmel.noaa.gov/pubs/PDF/bern3168/bern3168.pdf>> [last accessed: 2011/12/8]

(45) DHSウェブサイト<http://www.dhs.gov/files/programs/gc_1218480826191.shtm> [last accessed: 2011/12/8]

3 EU

EUについては、6th Framework Programme（2002年～2006年）及び7th Framework Programme（2007年～2013年）における自然災害に係る重要研究プロジェクトを挙げる。

(1) 6th Framework Programmeにおける重要プロジェクト

表17 6th Framework Programmeにおける重要プロジェクトの概要

現象	重要プロジェクト	概要
洪水	CRUE ERA-NET	<ul style="list-style-type: none"> 洪水リスク管理のための研究の戦略的統合の推進。 戦略的研究領域として、1.回復力と洪水リスクへの適応能力の向上、2.リスクアセスメントとリスクマッピング、3.国境を越えた戦略に基づく洪水対策の実施、4.多様な洪水対策ニーズを満たすこと、5.一般市民の洪水リスク認知の向上・リスクコミュニケーションが設定されている。
洪水	FLOODsite	<ul style="list-style-type: none"> FLOODsiteは37の組織、13の国が関わっており、洪水のプロセスやリスク解析において、新たな知見を得るためのプロジェクトである。 研究テーマは、1.科学的分析の推進、2.革新的な被害軽減方策と持続可能なリスクマネジメント、3.河川／河口／沿岸の技術的統合、4.パイロットスタディ、5.訓練と一般市民のリスク認知向上が設定されている。
地震	LESSLOSS	地震や地すべりによるリスク軽減を目指したプロジェクトで、特に地すべりのモニタリングツールや耐震構造、地すべり予測などに焦点を当てている。
地震	SAFER	より効果的な地震警報ツールの開発を目指したプロジェクト。
地震	SEAHELLARC	地震と津波を同時に観測するための、海洋と陸のリアルタイムネットワークの確立を目的としたプロジェクト。
地震	TRANSFER	地中海地域における津波の発生機構の理解と、取るべき対策の検討を目的としたプロジェクト。
地震	NERIES	ヨーロッパにおける地震ネットワークの下、データアクセスの改善やデータ解析における次世代ツールの開発などを目的としたプロジェクト。
マルチリスク	ARMONIA	効果的な都市計画に資する、様々な災害リスクを統合したリスクマップ作成のための新たな方法論開発を目的としたプロジェクト。
マルチリスク	Na.R.As	リスク解析における手順等の調和、ハザードとリスク水準の定量的な評価方法の提示を目的としたプロジェクト。地震の早期警報システムの開発推進、定量的リスク評価手法と確率論的な複数の緊急事態シナリオ作成手法の開発推進などを行なっている。

(注) 火山、地すべり、山火事についても重要プロジェクトが位置づけられている。

(2) 7th Framework Programmeにおける重要プロジェクト

表18 7th Framework Programmeにおける重要プロジェクトの概要(粋)

現象	重要プロジェクト	概要
マルチリスク	CapHaz-Net	<ul style="list-style-type: none"> 自然災害に対する社会的なキャパシティビルディングを目標とする。自然災害における最先端の社会学的研究の概略を開発する。3つの会議（Thematic Meetings）がこれらを取り扱っている。 -Thematic Meeting 1：キャパシティビルディングとリスク・ガバナンス -Thematic Meeting 2：リスク認知と社会の脆弱性 -Thematic Meeting 3：リスク・コミュニケーションとリスク教育

現象	重要プロジェクト	概要
マルチリスク	ConHaz	<ul style="list-style-type: none"> 自然災害による損害コストの試算は防災政策の開発において重要な情報となる。ただし異なる災害（干ばつ、洪水、嵐等も含む）及び異なる被害主体における被害コスト試算に際しては、方法論／アプローチ、言葉／概念の定義等において大きな多様性が存在する。ConHazは異なる災害や異なる被害主体を勘案した総合的な計画、防災予算措置、対策の優先順位付け等に必要なコスト試算手法の知見を提供する。 ConHazでは住宅、産業、交通、非経済的な項目（健康や自然）など多様な影響波及先を念頭に置き、直接被害、間接被害、無形の被害を考慮に入れる。
洪水	CORFU	<ul style="list-style-type: none"> 都市部における洪水からの回復力に関する共同研究であり、水供給や排水を含めた持続可能な水管理システムの構築、モデリング、リスク管理などを行っている。
マルチリスク	ENSURE	<ul style="list-style-type: none"> 脆弱性は災害を検討する上で重要なコンセプトであるにも関わらず、災害研究に係るリソースの多くがハザード研究に費やされてきた。自然災害における地域社会とシステムの脆弱性を解析し、より強固な社会を形成する事を最終目的としたプロジェクト。脆弱性に関して、物理的、文化的、社会的、システムのなど様々な側面から解析を行い、リスクと被害、暴露、回復力、適応といった点との関係性の解析等を行っている。 <ul style="list-style-type: none"> 異なるタイプの脆弱性評価を統合する手法を開発し、レスボス島（ギリシャ）、北ネグエ（イスラエル）、ヴルカーノ島（イタリア）にてケーススタディを行う。 改善されたリスクシナリオを確立する。
洪水	IMPRINTS	<ul style="list-style-type: none"> 鉄砲水や土石流に対しての事前対策やリスク管理の改善を目的としたプロジェクトで、これらへの対応の責務を有する緊急事態対応部署や公益事業者の実務家を対象に、鉄砲水や土石流の予測と警報システムの開発等を行い、基盤となるシステムのプロトタイプを開発する。
マルチリスク	MOVE	<ul style="list-style-type: none"> 様々なリスク（環境、気候変動、汚染、自然災害）に対する脆弱性や社会的影響の分析において必要となる手法や枠組の開発、新たな知見の獲得を行っている。 MOVEでは、社会的／環境的な回復力改善のための対策検討に資するよう、インデックスや指標を用いる。また物理的、技術的、環境的、経済的、社会的、文化的、制度的な脆弱性を分析する。 開発された方法論はケーススタディを通じてテストされる。7箇所におけるケーススタディを通じて、経済被害と社会的脆弱性評価の方法論をまとめる予定。
地震	SHARE	<ul style="list-style-type: none"> ECにおける地震災害研究の協働プロジェクト。主な目的は地中海沿岸地方におけるコミュニティレベルでの地震ハザードモデルの提供である。また先進的な科学者間の協働により、標準的な確率論的地震ハザードアセスメント（PSHA）手法を確立することも目標としている。
地震	SYNER-G	<ul style="list-style-type: none"> 建造物やライフライン、ネットワーク、インフラ等における、地震によるシステムの脆弱性及びリスク分析のための共同研究プロジェクトである。 様々な社会システムの構成要素についての脆弱性の理解を深め、社会経済的要素をも含めた、要素間、システム（市町村、地域、ライフラインネットワーク）間の相互依存性を表現する適切なモデルとツールの開発を目的とする。 SYNER-Gでは「過密なビル建設」、「水及び排水」、「電力」、「ガスと石油」、「道路」、「鉄道」、「港湾の消火」、「病院」の7研究領域を設定している。またSYNER-Gにおいてアセスメントの対象とする損失の種類は、「物理的損失」、「社会経済的損失」、「システムの損失」の3種類である。

IV 日本の災害研究への含意

わが国／欧米の災害研究開発に関する現状、及び有識者ヒアリング⁽⁴⁶⁾を参考に、今後の災害研究・技術開発に関する方向性を、以下のように検討した。

(46) ヒアリング調査は、以下の方々にご協力頂いた。東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻、元・社会技術研究ミッションプログラム安全安心研究分野研究統括 堀井秀之教授（2011.9.29）、京都大学防災研究所所長、前・独立行政法人防災科学技術研究所兵庫耐震工学研究センターセンター長 中島正愛教授（2011.11.4）、同巨大災害研究センター、前・京都大学防災研究所所長 岡田憲夫教授（2011.11.4）、同社会防災研究部門、国連世界防災会議（ジュネーブ、2011.5.10～13）日本側報告者 多々納裕一教授（2011.12.7）、独立行政法人防災科学技術研究所社会防災システム研究領域アウトリーチ・国際研究推進センター 橋本俊幸センター長（2012.1.5、2.7）、同研究所岡田義光理事長（2012.2.7）。また、NOAA勤務経験を有し、米国及びNSFにおける災害研究・技術開発の動向に明るく、現在は風水害に係る防災行政実務に従事している筆者の知己との議論からも多くの知見を得た。これらの方々のうち、堀井教授、中島教授、岡田憲夫教授、多々納教授、橋本センター長及び岡田義光理事長へのヒアリングについては、概要を本報告書の資料編に掲載している。

1 前提として—災害被害軽減が困難である理由

(1) 現象面

災害は、発生頻度が低いという特徴がある。このため、災害のもたらす脅威は人々や社会の記憶から薄れやすく、これにより災害リスクの観点から脆弱な人々や企業の行動、居住地形成・都市開発などを誘発、定着させる。

災害は、人智では制御できない巨大な外力（地震動の大きさ等）をもたらす。その上、上段の状況を前提とするため、災害時には、なおさら巨大な被害が発生させる。

災害は、地理的、時間的にも集中して発生する。このため、保険システム、復旧対策等のリスク分散対策が成立し難い⁽⁴⁷⁾。

(2) 対策面

自然現象であり、科学的解明がある程度可能ではあるとは言え、発生メカニズム等が完全に解明されているわけではない。このような情報不足のため、効果的・効率的な事前のリスク回避対策・行動が困難である。

また対策技術の専門性の高さから、市民レベルでは対策実施コストが高い。（情報理解の困難さも含む）

さらに、行政等のインフラ等の強化による予防対策は有効であるが、インフラの更新頻度・速度を現状以上に上げることは困難である。（例：防潮堤の整備に数十年を要するなど）

以上より、全ての災害リスクを完全に抑え込むことは不可能であり、どのような被害について、どのような方法で、どの程度被害を低減するかという、防災手段の合理的な選択／組み合わせが必要である。また現状では、以上について、誰が何を行うべきか、責任の分担が曖昧である。関与すべき主体が多い中で、このことについてのコンセンサスの形成（広義の「リスク・コミュニケーション」）に係る問題もある。（以下コラム参照）

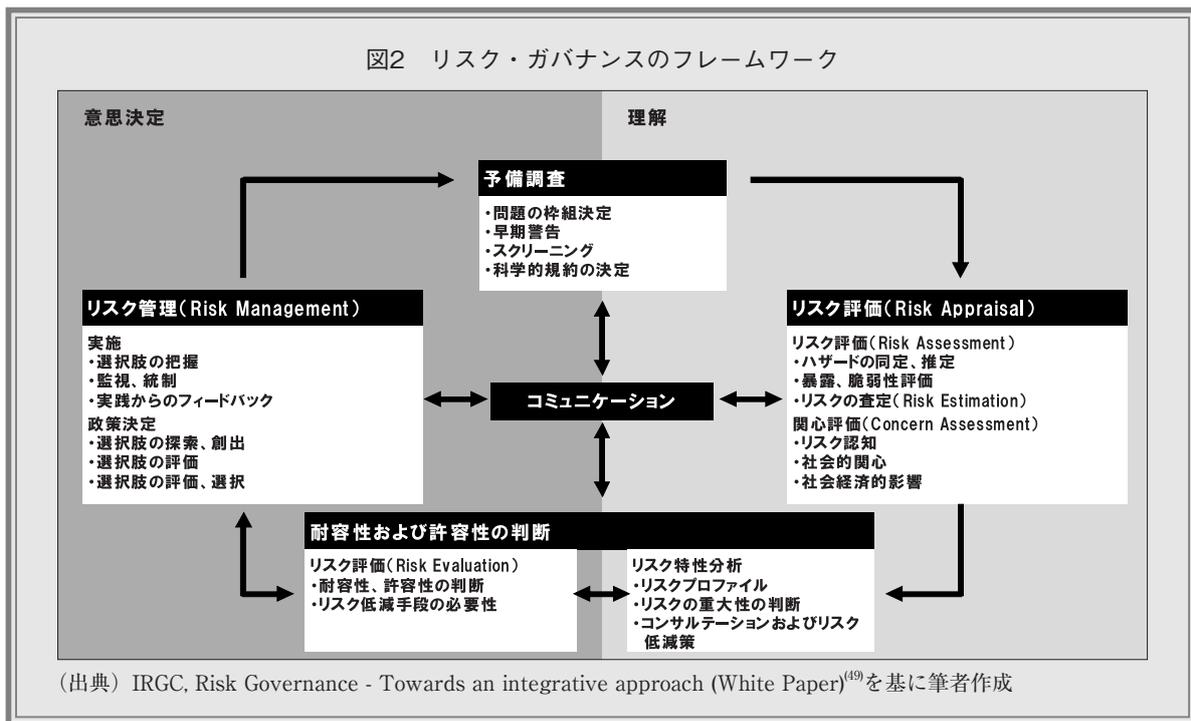
【コラム】 効果的な自然災害対策実施のための理論的枠組み

—Internatinal Risk Governance Council⁽⁴⁸⁾ (IRGC) による

以下は、スイスに本部を置く独立・中立的な研究機関であるInternatinal Risk Governance Council (IRGC) が提案している、リスク・ガバナンスに係る理論的枠組みである。本稿で照会したような、災害対策／研究・技術開発の枠組み（予防、応急、復旧など）と比較すると、現状における災害研究・技術開発が、右半分の「理解」フェーズに重点が置かれているとともに、耐容性・許容性の判断や複数の代替案設定やその選択といった「意思決定」に係る研究や取組み等が十分ではないと言える。

(47) 後者については、特に地域内、地域ブロック内などの狭い範囲において当てはまる。地域ブロックや国を超えるような超広域的な連携については、効果的な対処方法の可能性が残されている。

(48) スイスに本部を置く「リスク・ガバナンス」に関する独立・中立的な研究機関。2003年設立。自然災害を含む様々な（地域・国レベルでの）リスク対策の実施において、科学的な対策設計・意思決定に資する手法の確立を目指す。世界各国のアカデミア、行政官、民間企業職員約50名から構成される。<<http://www.irgc.org/>> [last accessed: 2011/12/8]



2 災害被害軽減に向けた災害研究・技術開発の方向性

(1) 広義のリスク・コミュニケーションのための知的・情報基盤

IRGCによるリスク・ガバナンスの理論的枠組みを参考にすれば、現状の災害対策／研究・技術開発は、リスクの「理解」に重点が置かれている一方で、地域社会における耐容性や許容性の考慮が不十分な（もしくは社会に対して開かれていない）状況である。リスクの理解に関する研究・技術開発は非常に重要であるが、これの両輪として、既存の防災対策技術、及びその限界を前提とした、地域社会における耐容性・許容性の判断を行うための知的基盤、リスク・コミュニケーション基盤も同様に必要であると考えられる。また同時に、科学的な知見を社会に伝える「専門家側のリテラシー」と、災害時に命を守るための行動や、復旧・復興に向けた適切な行動に関する「アマチュア側のリテラシー」を醸成していく必要があると考えられる。

以上のことは、非・ゼロリスクを認める方向性でもあり、減災の発想とも合致するものである。ある程度の災害リスクと共存する社会を運営するための、リスク・コミュニケーション手法、そのための知的・情報基盤開発（災害リスク情報の整備、及び社会への開示）が必要となることも考えられる。

(2) 住民の生命を守るという視点をベースとした、災害研究・技術開発

災害研究・技術開発の現場においては、人命の保護を最重要視する発想に立ち、その上で、最適な手段を選択し、組み合わせる必要がある（具体的には、堤防による防護だけでなく、住民自らの判断による避難行動を支援するなど）ことが、改めて認識されるようになった。すなわち、今後は、従来の行政による被害の未然防止対策重視の発想から、市民自身による「生命を守る

(49) IRGC, Risk Governance - Towards an integrative approach (White Paper), 2006, p.13.

行動」を支援する、という発想をより重視していくことが考えられる。(A)

(A)に関連して、ハード対策の効果をより発揮させるための「ソフト対策」をこれまで以上に重視することが考えられる。(B)

(A)・(B)に関連して、今後、行政は、ハード整備で予防できる範囲を明確にすること、実施可能な対策とその組み合わせ、対策の限界などを明確に示すことが求められる可能性がある。

その場合、住民も含む関係者間で正しく認識・共有を行い、誰が何を守るのか、イメージを共有できる社会となることも求められていく可能性がある。(C)

(3) 地域特性を重視した、継続的な研究体制

上記のように、「住民の生命を守る」という視点に立ったとき、実施すべき災害研究・技術開発の内容は、地域の固有性の影響を強く受ける。

なぜなら、災害被害の様態が、地域による固有性の影響を強く受けるためである（地理的特徴、住居の耐災害性、居住者の年齢、昼夜間人口の違い、救急・医療施設の整備状況等々によって効果的な対策（の組み合わせ）が異なる）。このため、地域に根ざし、地域特性に即した、息の長い研究の実施が必要であると考えられる。(D)

しかし、「災害の低頻度性」に鑑みれば、災害に特化した研究・技術開発を、大きな規模で継続的に実施することは困難である。このため、環境や福祉等、「確実に到来する不安・リスク」との連携の中で実施することも考えられよう。なお、これにより、「災害は、既に災害前から地域に潜在していた地域の問題（環境、高齢化、産業衰退等）を先鋭化させる」という、災害発生後に一般的に見受けられる社会問題にも対処できる可能性がある。(E)

(D)・(E)のようなことを実施する場合、具体の地域をフィールドとした継続的かつ分野横断的な体制が必要となる可能性がある。例えば、連邦制のもと、州毎に主権を持って災害対策を実施し、州毎に先進的な取り組みを全米に展開するという方式を取りやすい米国とは違い、わが国は地域が主体的に防災対策・研究開発に取り組むことが難しい。このため、国などの主体が、各研究機関に研究課題の設定・提案を行ったり、各専門機関同士のコーディネートをしたり、特定の地域をフィールドとして紹介したりするなど、地域における継続的な研究を支援する仕組みの構築も考慮に値しよう。

(4) 地域に根ざし、分野横断的研究・総合的研究を遂行できる研究人材

災害の軽減のためには、異分野人材との研究を遂行し、地域の生活に即した形で成果を社会実装できる人材の育成が重要であると考えられる。ただし、このような学際型研究は、特定の研究分野を有さないため、学会などの場で学術的な評価を得ることは難しい。大学、自治体、企業などにおいて、その研究成果を評価する仕組みが必要であるとの意見もみられた。

また、研究開発における地域特性の重視の一方で、“津々浦々”のレベルまで、丁寧に考え抜き、異なる専門分野とも調整し、協働することができる人材の育成も重要であろう。例えば、津波に対して、「高台移転」という解決策は、総論としては正しいが、その一方で、平時の生活が不便になったり、風水害に対しては脆弱だったりする場合も考えられる。また平時の景観を損ねることも考えられる。一つの側面だけではなく、様々なリスクや長期に渡る時間軸に関して、総合的に対策や復興を研究する視点が必要である。

なお、地域に根ざした研究人材の育成のためには、散発的な人材育成資金ではなく、少額でも、10年間レベルの視点で、長期的に手当てをすることが肝要との声もあった。地域に根ざす研究を行う場合、地域住民等から信頼を得、地域に入り込むためには、長い時間が必要である。その長い期間における、地道な研究のため、資金面の支援についても検討の余地があるだろう。