

### 3. 研究活動

## 3.1 共同利用・共同研究拠点

平成8年度に全国共同利用研究所と位置づけられて以来、共同研究、研究集会および萌芽的共同研究を中核とする共同研究を実施してきた。ここで言う共同研究は、防災研究所が主体的に研究課題を立案し、全国の研究者の参加を呼びかけ実施する特定共同研究および全国の研究者から研究課題を募集・選定する一般共同研究であり、研究集会は特定研究集会と一般研究集会である。さらに平成18年度からは、防災研究所が主体的となる特定共同研究(2~3年間継続)と特定研究集会を、防災研究所がリーダーシップを発揮する特別事業として位置づけ、全国の研究者コミュニティを巻き込んだ共同研究を展開してきた。

平成21年度に、全国共同利用研究所の制度は共同利用・共同研究拠点へと生まれ変わることとなり、この新制度において、防災研究所は「自然災害に関する総合防災学の共同利用・共同研究拠点」に認定され、平成22年度より新たなスタートを切った。共同利用・共同研究拠点においては、それまでの一般共同研究、萌芽的共同研究、一般および特定研究集会に加え、防災研究所およびその施設に滞在し共同研究を行う「長期および短期の滞在型共同研究」、自然災害研究協議会の企画・提案による「重点推進型共同研究」、防災研の保有する施設・設備や資料・データの利用を通じて行う「施設・設備利用型共同研究」が新設された。上記の特別事業は、防災研が特に拠点形成に向けて計画的に推進すべき研究プロジェクトとして、新たな研究課題の提案、組織・ネットワークの形成などを目指した「拠点研究(特別推進および一般推進)」に衣替えした。

平成22年度からの共同利用・共同研究拠点の制度では、学外の研究者が過半数を占める共同利用・共同研究拠点委員会(以下、拠点委員会)において公募要領が審議され、決定されることとなった。この拠点委員会をサポートする組織として、研究企画推進室が設けられた。

共同研究の公募要領は、国内の大学研究機関に配布されるほか、防災研究所ホームページに掲載され

ている。研究代表者の申請資格は、国公立大学および国公立研究機関の教員・研究者またはこれに準ずる者としているが、民間の研究者も研究代表者あるいは共同研究者として参加することが可能である。応募研究課題は、研究企画推進室における研究内容等の事前の整理・評価を踏まえた上で、拠点委員会において審議がなされ、採択候補課題が選定される。その後、教授会でその採択課題が承認される。研究予算は各年度の総配分予算に基づき、審査時の評価を考慮して傾斜配分される。

平成24年度からは公募要領および申請用紙全文を英訳して配布・掲示し、広く海外の研究者からの応募も推奨するようにした。その結果、長期滞在型共同研究等のスキームを活用した国際共同研究も増加している。また、大学院生にも積極的な参加を促し、教育効果をあげるように努めている。

平成25年度に拠点活動(平成22~24年度)の中間評価が実施され、それを受けて拠点委員会のメンバーに公私立大学の研究者を増やすこととし、また、拠点の利用者やシンポジウムへの参加者層の拡大を図った。さらに、地域と連携した防災研究とその実践研究を推進するため、平成26年度より地域防災実践型共同研究(一般および特定)の公募スキームを開始した。この共同研究においては、自治体等の行政担当者も代表者となれることとした。

また、平成26年度から開始した「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」共同事業において、地震・火山災害の防災・減災研究を推進するため、東京大学地震研究所との拠点間連携の枠組みを整え、公募型の共同研究を実施している(3.4.1項参照)。

平成26年度の防災研究所のミッションの再定義の議論の際に、「西日本震災への備え」「極端気象」「国際防災実践」の3テーマを今後重点的に取り組むべき課題としたことを受けて、公募要領にその旨記載して関連共同研究の提案を促すこととしている。なお平成25年度より、共同研究の実施メンバーは防災研究所の研究発表講演会および年報において成果

発表することができるようになり、平成 28 年度以降の公募要領においてその旨記載し奨励している。

防災研究所は平成 27 年度、共同利用・共同研究拠点の期末評価を受け拠点継続が認定された。平成 28 年度より共同利用・共同研究拠点の第 2 期を開始するにあたり、重点的に取り組む課題を「巨大地震災害」「極端気象災害」「火山災害」「防災実践科学」の 4 テーマ及び国際展開とすることを重点課題ワークショップにおいて打ち出すとともに、公募要領にもその旨記載して関連する課題提案を歓迎している。合わせて、公募スキームに「国際共同研究」を新たに設け、海外での研究経費執行にも配慮して、防災研究の国際展開をはかっている。

以下に、各年度の実施内容の概要を示す。さらに 3.1.1～3.1.10 項で共同研究の課題件数を示す。研究所は施設・設備のいくつかを所外研究者の利用に供しているため、それらの利用状況を 3.1.11 項に記す。3.1.12 項には平成 29～令和元年度の実施課題の一覧をまとめておく。

### 平成 29 年度

平成 29 年度に実施した共同研究の種目毎の応募件数、採択件数および研究費配分額は表 3.1-1 のとおりである。

一般共同研究及び萌芽的共同研究の参加者は 176 名、国際共同研究の参加者は 48 名、一般研究集会の参加者は 1,026 名、長期・短期滞在型共同研究の参加者は 38 名、重点推進型共同研究の参加者は 317 名、拠点研究の参加者は 60 名、特定研究集会の参加

者は 806 名、地域防災実践型共同研究の参加者は 49 名であった。これらの共同研究等の採択課題名は、防災研究所ホームページ及びニュースレターに掲載されており、また報告書は防災研究所ホームページ及び年報に掲載されている。

### 平成 30 年度

平成 30 年度に実施した共同研究の種目毎の応募件数、採択件数および研究費配分額は表 3.1-2 のとおりである。

一般共同研究及び萌芽的共同研究の参加者は 169 名、国際共同研究の参加者は 56 名、一般研究集会の参加者は 905 名、長期・短期滞在型共同研究の参加者は 27 名、重点推進型共同研究の参加者は 52 名、拠点研究の参加者は 91 名、特定研究集会の参加者は 530 名、地域防災実践型共同研究の参加者は 43 名であった。

### 令和元年度

令和元年度に実施した共同研究の種目毎の応募件数、採択件数および研究費配分額は表 3.1-3 のとおりである。

一般共同研究及び萌芽的共同研究の参加者は 178 名、国際共同研究の参加者は 65 名、一般研究集会の参加者は 994 名、長期・短期滞在型共同研究の参加者は 21 名、重点推進型共同研究の参加者は 52 名、拠点研究の参加者は 85 名、特定研究集会の参加者は 401 名、地域防災実践型共同研究の参加者は 47 名であった。

表 3.1-1 平成 29 年度の採択件数と配分予算

	応募 件数	採 択 件 数	共同研究費 合計
一般共同研究 (継続課題)	-	10	11,782,000
一般共同研究 (新規課題)	22	12	13,824,000
萌芽的共同研究	8	5	1,270,000
一般研究集会	13	11	6,463,000
長期滞在型共同研究	8	3	3,338,000
短期滞在型共同研究	7	5	1,172,000
重点推進型共同研究	2	2	3,150,000
拠点研究 (一般推進)	5	4	11,025,000
拠点研究 (特別推進)	1	1	6,000,000
特定研究集会	7	5	3,241,000
地域防災実践型共同研究 (一般・継続課題)	-	3	3,830,000
地域防災実践型共同研究 (一般)	1	1	1,130,000
地域防災実践型共同研究 (特定・継続課題)	-	1	3,000,000
国際共同研究 (継続課題)	-	3	4,550,000
国際共同研究 (新規課題)	14	4	5,760,000

表 3.1-2 平成 30 年度の採択件数と配分予算

	応募 件数	採 択 件 数	共同研究費 合計
一般共同研究 (継続課題)	-	9	10,667,000
一般共同研究 (新規課題)	29	10	11,776,000
萌芽的共同研究	11	5	1,322,000
一般研究集会	15	10	6,340,000
長期滞在型共同研究	13	4	4,002,000
短期滞在型共同研究	4	3	710,000
重点推進型共同研究	2	2	3,150,000
拠点研究 (一般推進)	6	5	12,729,000
拠点研究 (特別推進)	1	1	5,362,000
特定研究集会	4	4	2,328,000
地域防災実践型共同研究 (一般・継続課題)	-	1	1,090,000
地域防災実践型共同研究 (一般)	2	2	2,640,000
地域防災実践型共同研究 (特定)	2	1	3,750,000
国際共同研究 (継続課題)	-	4	5,394,000
国際共同研究 (新規課題)	8	4	7,015,000

表 3.1-3 令和元年度の採択件数と配分予算

	応募 件数	採 択 件 数	共同研究費 合計
一般共同研究 (継続課題)	-	10	11,633,000
一般共同研究 (新規課題)	26	9	9,618,000
萌芽的共同研究	11	5	1,283,000
一般研究集会	16	11	5,777,000
長期滞在型共同研究	8	3	1,864,000
短期滞在型共同研究	1	1	264,000
重点推進型共同研究	2	2	3,150,000
拠点研究 (一般推進)	7	5	12,558,000
拠点研究 (特別推進)	1	1	5,367,000
特定研究集会	4	4	2,393,000
地域防災実践型共同研究 (一般・継続課題)	-	2	2,467,000
地域防災実践型共同研究 (一般)	3	2	1,812,000
地域防災実践型共同研究 (特定・継続課題)	-	1	3,750,000
国際共同研究 (継続課題)	-	4	7,177,000
国際共同研究 (新規課題)	15	5	8,538,000

### 3.1.1 一般共同研究

防災研究所外の研究者を研究代表者として、防災研究所内外の研究者と協力して進める共同研究で、防災研究所で実施している共同研究の中心的存在である。研究企画推進室で事前の整理・評価を行い、拠点委員会メンバーによる評点を集計、拠点委員会で採択候補課題を選定し、その結果を教授会で承認することとしている。研究期間終了後はすみやかに、研究成果を報告書にとりまとめ出版公表することを義務づけている。出版公表には電子媒体を用いることを推奨している。研究期間は1年もしくは2年で、そのほとんどが2年である。ただし、拠点の最終年度にあたる令和元年度のみ、研究期間1年として公募され実施された。表 3.1.1 に3年間の応募件数と新規採択件数、継続課題も含む実施件数を示す。

表 3.1.1 応募件数と採択件数, 実施件数

年度	応募件数	新規採択件数	実施件数
H29	22	12	22
H30	29	10	19
R1	26	9	19

### 3.1.2 萌芽的共同研究

自由な発想に基づく少人数の構成による小規模な共同研究である。所内若手研究者および博士後期課程学生も（指導教員の承諾のもとで）代表者となることができる。研究期間は1年である。

表 3.1.2 に3年間の応募件数と採択件数を示す。

表 3.1.2 応募件数と採択件数

年度	応募件数	採択件数
H29	8	5
H30	11	5
R1	11	5

### 3.1.3 一般研究集会

萌芽的な研究に関するテーマまたは興味深いテーマについて、全国の研究者が集中的に討議するための集会である。代表者は所外の研究者である。

表 3.1.3 に3年間の応募件数と採択件数を示す。

表 3.1.3 応募件数と採択件数

年度	応募件数	採択件数
H29	13	11
H30	15	10
R1	16	11

### 3.1.4 長期滞在型共同研究

平成 22 年度に共同利用・共同研究拠点になってから新設されたスキームである。国内外の研究者が防災研究所に比較的長い期間（1 カ月～10 カ月）滞在して行う共同研究である。平成 24 年度からは博士後期課程学生も応募できることとなった。

表 3.1.4 に3年間の応募件数と採択件数を示す。

表 3.1.4 応募件数と採択件数

年度	応募件数	採択件数
H29	8	3
H30	13	4
R1	8	3

### 3.1.5 短期滞在型共同研究

平成 22 年度に共同利用・共同研究拠点になってから新設されたスキームである。国内外の研究者が防災研究所に短期間（2 週間程度）滞在して、隔地施設や大型設備、資料・データ等の利用を通じて行う共同研究である。平成 24 年度からは博士後期課程学生も応募できることとなった。

表 3.1.5 に3年間の応募件数と採択件数を示す。

表 3.1.5 応募件数と採択件数

年度	応募件数	採択件数
H29	7	5
H30	4	3
R1	1	1

### 3.1.6 重点推進型共同研究

平成 22 年度に共同利用・共同研究拠点となつてから新設されたスキームである。自然災害研究協議会が企画提案する共同研究で、自然災害や防災に関する総合的な研究や協議会として重点的に推進しようとする研究を支援するものである。

表 3.1.6 に 3 年間の応募件数と採択件数を示す。

表 3.1.6 応募件数と採択件数

年度	応募件数	採択件数
H29	2	2
H30	2	2
R1	2	2

### 3.1.7 拠点研究（一般推進・特別推進）

防災研究所の研究者が代表者となつて推進する研究プロジェクトであるが、平成 22 年度より従前の特別事業費による研究を衣替えし、拠点委員会により審査・採択されることとなっている。共同利用・共同研究拠点として、防災研究所が特に計画的に推進すべき研究プロジェクトであり、災害に関する学理と防災の総合的対策を目的として、新たな研究課題の提案、研究組織、研究ネットワークなどを形成し、この研究を基礎として将来的に発展させようとする研究を進めている。研究の規模や課題の重要性などに鑑みて、一般推進と特別推進の 2 つのスキームが用意されている。いずれも研究期間は 1 年である。

表 3.1.7 に 3 年間の応募件数と採択件数を示す。

表 3.1.7 応募件数と採択件数

年度	種別	応募件数	採択件数
H29	一般	5	4
	特別	1	1
H30	一般	6	5
	特別	1	1
R1	一般	7	5
	特別	1	1

### 3.1.8 特定研究集会

防災研究所の研究者がリーダーシップをとって実施する、プロジェクトの立案等の企画を目指した研究集会である。

表 3.1.8 に 3 年間の応募件数と採択件数を示す。

表 3.1.8 応募件数と採択件数

年度	応募件数	採択件数
H29	7	5
H30	4	4
R1	4	4

### 3.1.9 地域防災実践型共同研究（一般、特定）

防災研究所と地域研究コミュニティとの連携を強化するため、平成 26 年度より新設された共同研究スキームである。一般と特定の 2 つのスキームで実施され、前者は防災研究所外の研究者が代表となつて課題提案する研究者提案型、後者は自然災害研究協議会の地区部会や関連学協会の支部などが研究テーマと研究組織を設定する課題設定型の共同研究である。いずれも研究期間は 2 年である。

表 3.1.9 に 3 年間の応募件数と採択件数を示す。

表 3.1.9 応募件数と採択件数,実施件数

年度	種別	応募件数	採択件数	実施件数
H29	一般	1	1	4
	特定	-	-	1
H30	一般	2	2	3
	特定	2	1	1
R1	一般	3	2	4
	特定	-	-	1

### 3.1.10 国際共同研究

平成 28 年度に共同利用・共同研究拠点の二期目を開始するにあたり，防災研究の国際展開を推進するために新設されたスキームである。国外の大学・研究機関の研究者が研究代表者または主要な研究分担者となり，防災研究所内外の研究者と協力して実施する。国外の研究代表者や主要な研究分担者も国外において研究経費を執行できる。研究期間は 1 年もしくは 2 年である。

表 3.1.10 に 3 年間の応募件数と採択件数を示す。

表 3.1.10 応募件数と採択件数

年度	応募件数	採択件数	実施件数
H29	14	4	7
H30	8	4	8
R1	15	5	9

### 3.1.11 設備・施設等の利用状況

防災研究所では，施設・設備のいくつかを所外研究者の利用に供している。それらの利用状況を年度別に次頁以降に掲載する。



平成 29 年度

平成 29 年度 施設・設備等利用状況			
	利用者氏名	利用者所属機関	施設, 設備・装置・機器, 資料
1	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	20cm 幅流砂基礎実験水路
2	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	天然ダム越流崩壊実験水路
3	増田 覚	(株)ニュージェック	第 4 実験棟内実験用敷地, 循環水槽および計測室, ポンプ室
4	中野 良憲	積水化学工業株式会社	浸水車 水槽およびその周辺
5	高山 知司	沿岸技術研究センター	津波再現水槽, 本館 3F 会議室
6	増田 覚	(株)ニュージェック	第 4 実験棟ニュージェック実験スペース
7	張 浩	高知大学防災推進センター	下水道管渠模型
8	谷 ちとせ	公益社団法人 土木学会関西支部	人工降雨装置, 流水階段模型, 浸水ドア模型, 本館セミナー室等
9	松下 紘資	日建工学株式会社	宇治川オープンラボラトリー
10	松下 紘資	日建工学株式会社	第 3 実験棟 流れ制御型造波水路 (L36m×B0.7m×H0.7m), 第 3 実験棟 多目的造波水路 (L50m×B1.0m×H1.5m)
11	末峯 章		徳島地すべり観測所
12	宇津木 充	理学研究科附属地球熱学研究施設火山研究センター	B-4 広帯域電場磁場観測装置用 2 セット
13	新井 宗之	名城大学理工学部社会基盤デザイン工学科	循環式 56m 直線水路・模型砂防ダム等
14	井上 和也	防災研究所流域災害研究センター	研修室 1
15	増田 覚	(株)ニュージェック河川 G 流域マネジメント T	第 4 実験棟ニュージェック実験スペース
16	澤井 健二	水辺に学ぶネットワーク	巨椋池流域模型ビオトープ, 第 2 実験棟 203 号室
17	山口 修	丸島アクアシステム	第 3 実験棟 津波造波水路 本館 セミナー室
18	稲田 利幸	公益社団法人 京都市シルバー人材センター	宇治川オープンラボラトリー
19	末峯 章		徳島地すべり観測所
20	I.Anastasopoulos	スイス連邦工科大学チューリッヒ校	雨水流出実験装置, 実物大階段模型, 浸水体験実験装置 (ドア模型), 浸水体験実験装置 (車), 津波再現装置 など
21	林 泰一	特定非営利活動法人 気象システム技術協会	潮岬風力実験所および気象観測データ
22	長尾 大道	東京大学地震研究所	微気圧センサー Nano-Baro Model 6000-16B データロガー WL-2250
23	青山 聡	京都市消防局	地下空間浸水実験装置, ドア模型, 車両模型及び階段模型

24	高橋 卓也	西松建設株式会社関西支店営業部営業一課	浸水ドア開閉体験・豪雨体験・流水階段歩行体験
25	マグナス・ラーソン	スウェーデンLUND 大学	第1 実験棟 (降雨装置・流水階段), 第2 実験棟 (浸水ドア), 第3 実験棟 (津波造波水路) 本館 セミナー室
26	安村 美千代	京都市立養徳小学校	災害映像視聴・大雨体験・流水階段・浸水ドア開閉・模型を使った都市災害のメカニズム等
27	松岡 徹	公益財団法人 河川財団 近畿事務所	「降雨体験」, 「浸水ドア開閉体験」, 「実物大階段」
28	末峯 章		徳島地すべり観測所
29	松島 健	九州大学地震火山観測研究センター	宮崎観測所
30	土橋 久	防災科学技術研究所	宇治川オープンラボラトリー
31	桐生 喜崇	京都市立京都工芸学院高等学校	降雨流出装置, 浸水ドア開閉, 流水階段歩行, 津波再現水槽
32	古谷 元	富山県立大学	徳島地すべり観測所
33	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	雨水流出実験装置, 実物大階段模型, 土石流実験水路, 浸水体験実験装置, 地下空間浸水実験装置, 津波再現水槽
34	氏家 恒太郎	筑波大学 生命環境系 地球進化科学専攻	宮崎観測所
35	Anxin Guo	ハルビン工大 (中国)	浸水ドア, 流水階段, 津波再現装置
36	森本 幸裕	京都学園大学・バイオ環境学部	流域災害研究センター本館第1 セミナー室
37	倉林 美和	国際協力機構筑波国際センター	津波再現水槽, 雨水流出実験装置, 実物大階段模型, 実物大ドア模型, 資料「Brief Introduction of Ujigawa Open Laboratory」
38	谷口 悟	京都府立嵯峨野高等学校	実物大階段模型・雨水流出実験装置・浸水体験実験装置等
39	松四 雄騎	防災研究所	保管されている花崗岩ボーリングコア
40	佐古 孝義	京都教育大学附属高等学校	第1 実験棟 雨水流出実験装置 第3 実験棟 津波再現水槽など
41	藤田 正治	砂防学会	流域災害研究センター本館 セミナー室
42	大矢 浩代	千葉大学 大学院工学研究院	微気圧計, 超低周波マイクロホン等の大気変動に関連する観測データ
43	宮村 淳一	気象庁地震火山部火山課	①BM2469 を基準とする BM2469 の高度変化(1890 年以來) ②1968 年 5 月 29 日の鍋山観測点の地震記録紙の写し
44	泉 頼明	茨木市消防本部	実物大階段模型・浸水体験実験装 (ドア模型)
45	末峯 章		徳島地すべり観測所
46	相澤 広記	九州大学地震火山観測研究センター	宮崎観測所
47	辻本 浩史	防災研究所 気象・水象災害研究部門	ドローンほか
48	増田 覚	㈱ニュージェック河川 G 流域マネジメント T	第4 実験棟ニュージェック実験スペース

49	中 豊司	鹿児島市危機管理課	ストロンボリ式噴火写真
50	中角 秀毅	大阪府立四條畷高等学校	降雨流出装置, 浸水ドア, 流水階段, 津波再現水槽
51	多田 栄二	京都市消防局伏見消防署	セミナー室, 流水階段, 浸水ドア
52	岡村 圭造	京都府警察本部警備部警備第一課	宇治川オープンラボラトリー
53	末峯 章		徳島地すべり観測所
54	日浦 啓全	高知大学	徳島地すべり観測所
55	末峯 章		徳島地すべり観測所
56	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	20cm 幅流砂基礎実験水路
57	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	天然ダム越流崩壊実験水路
58	林 泰一	NPO 法人 気象システム技術協会	局地異常気象観測装置, セミナー室, 実物大ドア模型
59	飯塚 勝	島根県立出雲高等学校	人工降雨, 流水階段歩行, 地上・地下浸水模型見学, 浸水ドア開閉, 浸水車模型見学
60	荒木 義則	中電技術コンサルタント株式会社	火山活動研究センターの地震観測点で決定した桜島の震源位置情報
61	塩崎 一郎	鳥取大学大学院工学研究科	B-4 広帯域電場磁場観測装置 (内訳: MTU5:2 台, MTU5A:1 台, MTC-50:10 本)
62	堀口 光章	京都大学防災研究所 気象・水象災害研究部門	局地異常気象観測解析装置
63	増田 寛	(株)ニュージェック河川G流域マネジメントT	第4 実験棟ニュージェック実験スペース
64	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	土石流実験水路
65	Hong Xiao	防災研究所	産学連携研究室
66	川村 昌平	積水化学工業株式会社 R&D センター 開発推進センター CFRP グループ	センター本館 会議室
67	吉柳 岳志	国土交通省 大隅河川国道事務所	春田山雨量データ (H17~H29)
68	Tesfaye Kidane Birke	School of Earth Sciences, College of Natural Sciences, Addis Ababa University, Ethiopia	B-4 広帯域電場磁場観測装置(MTU5A: 2, electrodes: 30, ELOGIK-PHX: 1)
69	張 浩	高知大学防災推進センター	下水道管渠模型
70	澤井 健二	水辺に学ぶネットワーク	巨椋池流域模型ピオトープおよび展示資料
71	末峯 章		徳島地すべり観測所
72	古谷 元	富山県立大学	徳島地すべり観測所
73	末峯 章		徳島地すべり観測所
74	佐々木 寛介	防災研究所 気象・水象災害研究部門	UAV(ドローン)ほか
75	韓 銅珍	株式会社ハイドロソフト技術研究所	雨水流出実験装置, 実物大階段模型, 浸水体験実験装置(ドア模型), 浸水体験実験装置(車) 等
76	井上 和也	防災研究所流域災害研究センター	研修室1
77	山本 正人	太陽工業株式会社 東北支店	プロジェクター, スクリーン, マイク, 什器類等
78	中島 勲	京都中部広域消防連絡協議会	水と土に関する災害の防止・軽減を目的とした実験施設での災害体験・見学, 地域の防災活動に生かすことを目的とした防災・減災の最先端の研究を視察

79	浅井 康広	(公財)地震予知総合研究振興会 東濃地震科学研究所	B-1 地殻変動連続観測解析システム
80	末峯 章		徳島地すべり観測所
81	末峯 章		徳島地すべり観測所
82	末峯 章		徳島地すべり観測所
83	木村 啓祐	いであ(株)中国支店	氾濫実験装置
84	木村 啓祐	いであ(株)中国支店	氾濫実験装置, 流体力測定水路
85	佐々木 寛介	防災研究所 気象・水象災害研究部門	UAV(ドローン), 大気拡散放出装置, 大気サンプラーほか
86	佐々木 寛介	防災研究所 気象・水象災害研究部門	UAV(ドローン)ほか
87	佐々木 寛介	防災研究所 気象・水象災害研究部門	UAV(ドローン) 霧粒子計測装置
88	佐々木 寛介	防災研究所 気象・水象災害研究部門	UAV(ドローン) ほか
89	増田 覚	(株)ニュージェック河川グループ	第4 実験棟ニュージェック実験スペース
90	増田 覚	(株)ニュージェック河川グループ	
91	増田 覚	(株)ニュージェック河川グループ	第4 実験棟ニュージェック実験スペース
92	城下 英行	関西大学社会安全学部	セミナー室, 浸水ドア, 流水階段, 津波再現装置
93	平石 哲也	防災研究所	セミナー室
94	矢守 克也	防災研究所	セミナー室, 浸水ドア, 流水階段, 津波再現装置
95	平石 哲也	防災研究所	セミナー室, 浸水ドア, 流水階段, 津波再現水槽
96	高橋 輝雄	京都大学 人間・環境学研究科	宮崎観測所
97	田中 愛幸	東京大学地震研究所	宮崎観測所
98	張 浩	高知大学防災推進センター	下水道管渠模型
99	JUN Byong-Hee	招へい外国人学者	産学連携研究室
100	山本 泰己	防災研究所修士1 回生	高濃度流実験水路
101	大越 房数	宇治市教育委員会 一貫教育課	宇治川オープンラボラトリー施設見学 流水階段, 浸水ドア
102	大越 房数	宇治市教育委員会 一貫教育課	宇治川オープンラボラトリー施設見学 流水階段, 浸水ドア
103	川池 健司	防災研究所 流域災害研究センター	セミナー室, 実物大階段模型, 浸水体験実験装置
104	結城 真弥	宮津与謝消防組合消防本部	流水階段避難体験装置, 浸水ドア体験装置, 降雨流出装置 等
105	長澤 祐介	宇治市市長公室危機管理課	実物大階段模型, 雨水流出実験装置, 浸水体験実験装置, 地下空間浸水実験装置
106	青山 裕	北海道大学大学院理学研究院	口永良部島の2014年および2015年噴火前後2時間分の地震地形データ
107	藤田 正治	防災研究所	流域災害研究センター本館 セミナー室
108	山敷 庸亮	京都大学総合生存学館	急勾配水路
109	澤井 健二	水辺に学ぶネットワーク	巨椋池流域模型ビオトープ 流域災害研究センターセミナー室
110	増田 覚	(株)ニュージェック 河川グループ	第4 実験棟ニュージェック実験スペース

111	青野 孝文	山梨県立日川高等学校	火山活動研究センターの施設見学
112	東 良慶	大阪工業大学	セミナー室, 浸水ドア, 流水階段, 津波再現装置

## 平成 30 年度

平成 30 年度 施設・設備等利用状況			
	利用者氏名	利用者所属機関	施設, 設備・装置・機器, 資料
1	東 良慶	大阪工業大学	津波再現水槽, 流水階段避難体験装置等
2	増田 覚	(株)ニュージェック 河川グループ	第 4 実験棟ニュージェック実験スペース
3	末峯 章		徳島地すべり観測所
4	末峯 章		徳島地すべり観測所
5	後藤 忠徳	京都大学工学研究科都市社会工学専攻	B-4 広帯域電場磁場観測装置
6	岩見 一太	(株)ネクストパブリッシング G I S NEXT編集部	火山活動研究センターパンフレット所収の以下の資料 のデータ ①ハルタ山観測坑道写真 ②高免観測坑道写真 ③GPS 観測点写真 ④ライダー観測装置写真 ⑤マグマ供給 システム図(放出期・蓄積期) ⑥始良カルデラ周辺地 盤の上下変動グラフ ⑦桜島島内の観測網の図⑧1914 年 噴火の写真
7	古谷 元	富山県立大学	徳島地すべり観測所
8	末峯 章		徳島地すべり観測所
9	川村 昌平	積水科学工業(株)R&D センター 開発 推進センター CFRP グループ	浸水車 水槽およびその周辺
10	増田 覚	(株)ニュージェック河川G流域マネジメ ントT	第 4 実験棟内実験用敷地, 循環水槽および計測室, ポン プ室
11	増田 覚	(株)ニュージェック河川G流域マネジメ ントT	第 4 実験棟 ニュージェック実験スペース
12	澤井 健二	水辺に学ぶネットワーク	巨椋池流域模型ピオトープ 流域災害研究センターセミナー室
13	川瀬 博	京都大学防災研究所	雨水流出実験装置, 浸水体験実験装置, 津波再現水槽, 地下空間浸水実験装置, 実物大階段模型
14	佐々木 寛介	防災研究所 気象・水象災害研究部門	UAV (ドローン) ほか
15	佐々木 寛介	防災研究所 気象・水象災害研究部門	UAV (ドローン) および観測機材一式
16	新井 宗之	名城大学 理工学部 社会基盤デザイ ン工学科	循環式 56m 直線水路および模型堰堤設置等
17	相川 礁太	京都市立養徳小学校	「実物大階段模型」「雨水流出実験装置」「浸水体験実験 装置(ドア模型)」など
18	増田 覚	(株)ニュージェック河川G流域マネジメ ントT	第 4 実験棟内実験用敷地, 循環水槽および計測室, ポン プ室
19	増田 覚	(株)ニュージェック河川G流域マネジメ ントT	第 4 実験棟 ニュージェック実験スペース

20	Shaohua Marko Hsu	College of Construction and Development, Feng Chia University	本館セミナー室, 津波再現水槽, 雨水流出実験装置, 流域模型, 実物大階段模型, 浸水体験実験装置 (ドア模型, 自動車模型), 地上洪水氾濫実験模型, 地下空間浸水実験装置
21	埜上 純志	京都府警察本部警備部警備第一課	宇治川オープンラボラトリー
22	白木 善悟	(一社)愛知道路災害対策協力会 施工技術・災害対策委員会	第1実験棟: 実物大階段模型, 雨水流出実験装置 第2実験棟: 浸水体験実験装置 (ドア模型, 自動車模型)
23	末峯 章		地すべり観測装置類
24	末峯 章		徳島地すべり観測所
25	青山 聡	京都市消防局	地下空間浸水実験装置, ドア模型, 車両模型及び階段模型
26	中村 政彦	近畿工業高等学校科長連絡協議会	浸水体験実験装置, 実物大階段模型, セミナー室, 研修室1, 研修室2
27	佐々木 寛介	防災研究所 気象・水象災害研究部門	UAV (ドローン) および観測機材一式
28	服部 元子	公益財団法人 河川財団 近畿事務所	雨水流出実験装置, 浸水体験実験装置, 実物大階段
29	佐々木 寛介	防災研究所 気象・水象災害研究部門	UAV (ドローン) および観測機材一式
30	黒木 明紀	株式会社ノンプロダクション	実物大階段模型, 雨水流水実験装置, 浸水体験実験装置, 浸水体験実験装置 (自動車模型)・(ドア模型) 以上4点
31	赤松 良久	山口大学大学院創成科学研究科	光学式雨量強度計, 光学式雨量計, 転倒ます雨量計
32	後藤 忠徳	京都大学工学研究科都市社会工学専攻	B-4 広帯域電場磁場観測装置
33	古谷 元	富山県立大学	徳島地すべり観測所
34	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	雨水流出実験装置, 実物大階段模型, 土砂流実験水路, 浸水体験実験装置, 地下空間浸水実験装置, 津波再現水槽
35	林 泰一	特定非営利活動法人 気象システム技術協会	潮岬風力実験所および気象観測データ
36	松島 健	九州大学地震火山観測研究センター	宮崎観測所
37	Fu-Ling Yang	防災研究所	国際拠点研究室
38	三橋 慶一	枚方東消防署少年消防クラブ	雨水流出実験装置・浸水体験実験装置・実物大階段模型
39	干場 進	京都市下京ジュニア消防団	雨水流出実験装置, 実物大階段模型, 浸水体験実験装置
40	八木原 寛	鹿児島大学地震火山地域防災センター 付属南西島弧地震火山観測所	宮崎観測所
41	倉貫 真一	京都市中京消防署	実物大階段模型, 雨水流水実験装置, ドア模型など
42	LIN Pengzhi	防災研究所	産学連携研究室
43	三浦 哲	東北大学大学院理学研究科附属地震・噴火予知研究観測センター	3成分伸縮計連続データ
44	氏家 恒太郎	筑波大学 生命環境系 地球進化科学専攻	宮崎観測所
45	宮永 珠美	鹿児島市立東桜島中学校	火山活動研究センターの施設見学
46	桔原 星二	京都府立嵯峨野高等学校	実物大階段模型・雨水流出実験装置・浸水体験実験装置等

47	佐々木 寛介	防災研究所 気象・水象災害研究部門	UAV (ドローン) および観測機材一式
48	辻川 松子	淀川管内河川レンジャー	雨水流出実験装置・浸水体験実験装置, 実物大階段
49	堀口 光章	京都大学 防災研究所	超音波風速計一式
50	西岡 健太郎	近畿大学附属和歌山高等学校・中学校	火山活動研究センターの施設見学
51	S M Reazul Ahsan	防災研究所	国際拠点研究室
52	増田 寛	(株) ニュージェック河川 G 流域マネジメント T	第4 実験棟内実験用敷地, 循環水槽および計測室, ポンプ室
53	増田 寛	(株) ニュージェック河川 G 流域マネジメント T	第4 実験棟 ニュージェック実験スペース
54	井上 太陽	島根県立出雲高等学校	実物大階段模型・雨水流出実験装置・浸水体験実験装置等
55	田中 亨介	(株)東京建設コンサルタント関西本社	宇治川塔の島地区河道水理模型
56	堀口 光章	京都大学防災研究所 気象・水象災害研究部門	局地異常気象観測解析装置
57	東 良慶	大阪工業大学	セミナー室, 浸水ドア, 流水階段, 津波再現装置
58	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	土石流実験水路
59	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	天然ダム越流崩壊実験水路
60	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	20 cm幅流砂基礎実験水路
61	竹門 康弘	京都大学防災研究所 水資源環境研究センター	センター本館セミナー室, センター本館南側中庭, センター本館ロビー
62	末峯 章		徳島地すべり観測所
63	北川 龍彦	京都市左京ジュニア消防団	実物大階段模型, 雨水流出実験装置, 浸水体験実験装置, 地下空間浸水実験装置
64	中野 栄	柏原羽曳野藤井寺消防組合議会	実物大階段模型, 雨水流出実験装置, 浸水体験実験装置
65	渡邊 達也	北見工業大学	徳島地すべり観測所
66	末峯 章		徳島地すべり観測所
67	米田 宏行	北陸朝日放送	水体験実験装置 (ドア・車・両方) 雨水流出実験装置・実物大階段模型 全4 施設
68	末峯 章		徳島地すべり観測所
69	水野 健太	名古屋テレビ放送報道局 ニュース情報センター	流域模型, 雨水流出実験装置, 実物大階段模型, 浸水体験実験装置 (車両備え付けのもの)
70	野津 雅人	首都大学東京	D-46 気象観測システム
71	谷 圭菜	NHK 名古屋放送局	「実物大階段模型」 「浸水体験実験装置」
72	伊尾木 圭衣	産業技術総合研究所	宮崎観測所
73	濱田 英外	NPO 法人タクロウの会	津波再現装置ならびに準備室, 沿岸土砂計測室
74	橋崎 卓	大阪府立四條畷高等学校	降雨流出装置, 浸水ドア, 流出階段, 津波再現装置
75	末峯 章		徳島地すべり観測所
76	末峯 章		徳島地すべり観測所
77	末峯 章		徳島地すべり観測所
78	末峯 章		徳島地すべり観測所

79	井上 雅照	生駒市消防本部	実物大階段模型 雨水流出実験装置 浸水体験実験装置 (ドア模型 自動車模型)
80	後藤 忠徳	京都大学工学研究科都市社会工学専攻	B-4 広帯域電場磁場観測装置
81	後藤 忠徳	京都大学工学研究科都市社会工学専攻	B-4 広帯域電場磁場観測装置
82	後藤 忠徳	京都大学工学研究科都市社会工学専攻	B-4 広帯域電場磁場観測装置
83	佐々木 寛介	防災研究所気象・水象災害研究部門	UAV (ドローン) および観測機材一式
84	梅野 健	京都大学大学院情報学研究所	潮岬風力実験所の気象観測データ
85	塩崎 一郎	鳥取大学大学院工学研究科	B-4 広帯域電場磁場観測装置 (内訳:MTU5A×2台,MTU5×2台,コイルセンサMTC-50×8本)
86	古谷 元	富山県立大学	徳島地すべり観測所
87	竹門 康弘	京都大学防災研究所 水資源環境研究センター	新館南側の中庭をフォーラム食味会の会場として、丸テーブルと椅子、長テーブル、旧館の炊事場を調理に利用する。
88	廣田 千里	外務省中南米局カリブ室	浸水ドア、流水階段、津波再現装置
89	田中 伸和	大東四条曙消防本部	浸水体験実験装置、雨水流出実験装置、実物大階段模型
90	村山 保	京都府立桃山高等学校	実物大階段模型、雨水流出実験装置、津波再現水槽、浸水体験実験装置 (ドア模型)、土石流モデル
91	山元 哲弥	(株)東京建設コンサルタント関西本社	東川水系津門川地下貯留管流入施設水理模型実験
92	澤井 健二	水辺に学ぶネットワーク	巨椋池流域模型ビオトープ 第2実験棟 203,204号室
93	末峯 章		徳島地すべり観測所
94	中 豊司	鹿児島市危機管理課	ハルタ山観測室
95	田中 愛幸	東京大学大学院理学系研究科	宮崎観測所
96	久保 美紗恵	南日本放送	インドネシアケルート火山噴火で被災した屋根の写真
97	末峯 章		徳島地すべり観測所
98	武田 千秋	NHK 富山放送局	実物大階段模型
99	増田 覚	(株)ニュージェック 河川グループ	第4実験棟ニュージェック実験スペース
100	結城 真弥	宮津与謝消防組合消防本部	流水階段避難体験装置、浸水ドア体験装置、降雨流出装置 等
101	居原田 晃司	淀川管内河川レンジャー	実物大階段模型 (第1実験棟) 浸水体験実験装置 (第2実験棟)
102	有村 国知	滋賀県消防協会愛知支部	浸水体験実験装置及び雨水流出実験装置
103	Jiangheng He	カナダ地質調査所太平洋地球物理学センター	沈み込み帯の地殻変動に用いる計算機及び地殻変動データ
104	古谷 元	富山県立大学	徳島地すべり観測所
105	松井 和士	株式会社建設技研インターナショナル	降雨装置、流水階段、浸水ドア、地下空間浸水模型、小型土石流装置、本館1F大セミナー室
106	末峯 章		徳島地すべり観測所
107	佐々木 寛介	防災研究所 気象・水象災害研究部門	UAV (ドローン) および観測機材一式
108	増田 覚	(株)ニュージェック河川G流域マネジメントT	第4実験棟内実験用敷地、循環水槽および計測室、ポンプ室



109	中村 政道	福岡管区気象台	GNSS アンテナ設置ピラー
110	二口 勝之	富田林市消防団	第1実験棟, 第2実験棟 実物大階段模型, 雨水流出実験装置, 浸水体験実験装置
111	後藤 忠徳	京都大学工学研究科都市社会工学専攻	B-4 広帯域電場磁場観測装置
112	青野 孝文	山梨県立日川高等学校	火山活動研究センターの施設見学
113	中村 政道	福岡管区気象台	火山活動研究センター 諏訪之瀬島GNSS観測基準点
114	加納 靖之	東京大学地震研究所	1970年代の紀州観測点の傾斜記録紙
115	佐々木 寛介	京都大学防災研究所 気象・水象災害研究部門	UAV(ドローン)および観測機材一式
116	滝沢 仁	外務省中南米局カリブ室	浸水ドア体験, 流水階段体験, 津波再現水路, 台風・津波対策
117	山敷 庸亮	大学院総合生存学館	急勾配水路
118	川村 健太	京大オリジナル株式会社	浸水体験実験装置, 津波再現水槽, 実物大階段模型, 浸水車

## 令和元年度

令和元年度 施設・設備等利用状況			
	利用者氏名	利用者所属機関	施設, 設備・装置・機器, 資料
1	山元 哲弥	(株) 東京建設コンサルタント関西本社	東川水系津門川地下貯留管流入施設水理模型実験
2	中本 英利	(株) 東京建設コンサルタント関西本社	塔の島地区水理模型実験
3	渡邊 達也	北見工業大学	徳島地すべり観測所
4	末峯 章		徳島地すべり観測所
5	稲田 利幸	公益社団法人 京都市シルバー人材センター	宇治川オープンラボラトリー
6	山上 路生	京都大学工学研究科社会基盤工学専攻	D-10 高濃度流実験水路 及び 5cm幅×3.5m長さの小型アクリル水路 (管理輸送実験水路の隣)
7	川村 昌平	積水化学工業株式会社 R&D センター	浸水車 水槽およびその周辺
8	増田 覚	(株) ニュージェック河川 G 流域マネジメント T	第4実験棟内実験用敷地, 循環水槽および計測室, ポンプ室(宇治川オープンラボラトリー第4実験棟内 西側. 別紙1参照.)
9	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	20cm幅流砂基礎実験水路
10	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	天然ダム越流崩壊実験水路
11	吉村 令慧	防災研究所 地震防災研究部門	宇治川オープンラボラトリー構内
12	澤井 健二	琵琶湖・淀川流域圏連携交流会	流域災害研究センター セミナー室
13	増田 覚	(株) ニュージェック河川 G 流域マネジメント T	第4実験棟ニュージェック実験スペース
14	新井 宗之	名城大学 理工学部 社会基盤デザイン工学科	循環式 56m直線水路・全幅堰模型等

15	中山 和也	京都造形芸術大学	第3 実験棟 津波再現装置
16	武田 千秋	NHK 富山放送局	第一実験棟 実物大階段模型, 雨水流出実験装置
17	末峯 章		徳島地すべり観測所
18	鹿野 和彦	産業技術総合研究所地質情報研究部門	新島観測井ボーリングコア
19	花田 慶子	中洲校区女性学級	火山活動研究センター桜島火山観測所 火山活動研究センター桜島火山観測所の展示写真, 施設見学
20	古谷 元	富山県立大学	徳島地すべり観測所
21	牟田 剛司	FBS 福岡放送	浸水体験実験装置 (ドア模型) 実物大階段模型
22	安田 誠宏	関西大学 環境都市工学部	津波再現装置, 第3 実験棟 造波システム, 容量式波高計, 流速計
23	増田 覚	株ニュージェック河川G 流域マネジメントT	第4 実験棟ニュージェック実験スペース
24	杉山 真一	東海テレビ放送株式会社 報道部	①雨水流出実験装置 ②実物大階段模型 ③浸水体験実験装置 (ドア型)
25	近者 淳史	株式会社JFD エンジニアリング	宇治川オープンラボラトリー内敷地
26	服部 元子	公益財団法人 河川財団 近畿事務所	・流域災害研究センター セミナー室, 研修室1, 研修室2, 展示・交流スペース (河川の水質調査の実施) ・敷地内: 阪神高速高架下付近 (水防活動の体験 (土のうづくり)) ・雨水流出実験装置, 浸水体験実験装置, 実物大階段
27	加納 靖之	東京大学地震研究所	阿武山観測所 1970年代の紀州観測点の傾斜記録紙
28	川崎 一朗	元地震予知研究センター	研究所HPの「クライシス-噴火警戒レベル4」の図
29	中村 政道	福岡管区気象台	諏訪之瀬島 榑戸原牧場 GNSS アンテナ設置ピラー
30	井手 勇介	志學館中等部	火山活動研究センター桜島火山観測所施設
31	佐々木 寛介	京都大学防災研究所 気象・水象災害研究部門	宇治川オープンラボラトリー
32	井上 拓也	奈良市消防局	京都大学防災研究所附属流域災害研究センター 宇治川オープンラボラトリー 実物大階段模型, 浸水体験実験装置 (ドア模型及び車)
33	澤井 健二	水辺に学ぶネットワーク	宇治川オープンラボラトリー セミナー室
34	佐々木 康裕	京都市中京消防署	実物大階段模型, 雨水流水実験装置, ドア模型など
35	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	第1 実験棟, 第2 実験棟, 第3 実験棟雨水流出実験装置, 実物大階段模型, 土石流実験水路, 浸水体験実験装置, 地下空間浸水実験装置, 津波再現水槽
36	竹林 洋史	京都大学防災研究所流域災害研究センター	第四実験棟大阪湾模型東側スペース

37	田村 一就	福岡県立嘉穂高等学校	火山活動研究センター桜島火山観測所
38	西岡 健太郎	近畿大学附属和歌山高等学校・中学校	火山活動研究センター桜島火山観測所
39	大串 文誉	Harris Geospatial 株式会社	Harris Geospatial 株式会社 東京本社へ、火山活動研究センター内の補正済みのGPS観測データ(2006年から2019年現在までDaily)を貸出
40	堀口 光章	京都大学防災研究所 気象・水象災害研究部門	宇治川オープンラボラトリー第4実験棟405室
41	後藤 寛	立教池袋中学校・高等学校	実物大階段模型, 浸水体験実験装置, 雨水流出実験装置
42	浅田 啓暉	大阪府立四條畷高等学校	降雨流出装置, 浸水ドア, 流水階段, 津波再現装置
43	岡部 剛	株式会社ダイナマイトレボリューションカンパニー	雨水流出実験装置(2時間), 浸水体験実験装置(2時間), 実物大階段模型(2時間)
44	増田 覚	(株)ニュージェック河川G流域マネジメントT	第4実験棟ニュージェック実験スペース
45	松井 俊樹	損害保険ジャパン日本興亜株式会社	宇治川オープンラボラトリー第1実験棟, 第2実験棟, 実物大階段模型, 浸水体験実験装置(浸水車水槽)
46	丸山 敬	京都大学防災研究所 気象・水象災害研究部門	ドローン, ドップラーライダー, 超音波風速計および観測機材一式
47	林田 哲男	広陵町危機管理監兼生活部	第1実験棟 第2実験棟 実物大階段模型・雨水流出実験装置・浸水体験実験装置
48	立花 章裕	ロンタイ 株式会社 製品開発課	雨水流出実験装置
49	澤井 健二	水辺に学ぶネットワーク	巨椋池流域模型ピオトープ, 流域災害研究センターセミナー室
50	竹見 哲也	京都大学防災研究所 気象・水象災害研究部門	宇治川オープンラボラトリー本館前の広場, DJI 社製 UAV「MATRICE200」, 熱画像カメラを搭載
51	馬場 康之	京都大学防災研究所	セミナー室使用 階段模型, ドア模型, はん濫実験装置(地上, 地下), 下水道模型ほか
52	張 浩	高知大学理工学部	宇治川オープンラボラトリー 第2実験棟 下水道管渠模型
53	松井 俊樹	損害保険ジャパン日本興亜株式会社	①宇治川オープンラボラトリー 実物大階段模型 実物大階段模型 ②宇治川オープンラボラトリーの敷地内(屋外) 雨により水が溜まりやすい場所(屋外設置を予定) ※具体的な場所は, 中川先生に①実施日(9/12)に相談させていただきます (ポールまたはフェンス等に, 結束バンド等を用いて試作機を固定し, 設置する予定です)
54	澤井 健二	水辺に学ぶネットワーク	宇治川オープンラボラトリー 流域災害研究センター本館, 土石流実験装置
55	大江 輝幸	木津警察署	流域災害研究センターセミナー室 雨水流出実験装置, 浸水体験実験装置

56	安村 美千代	京都市立養徳小学校	大雨・暴風に関する体験 災害映像視聴・大雨体験・流水階段・浸水ドア開閉・模型を使った都市災害のメカニズム等
57	末峯 章		徳島地すべり観測所
58	塩崎 一郎	鳥取大学工学研究科	鳥取・岡山県および兵庫県内観測候補地点 B-4: 広帯域電磁場観測装置 (内訳:MTU5A2 台, MTC-50 3 本)
59	末峯 章		徳島地すべり観測所
60	竹門 康弘	京都大学防災研究所水資源環境研究センター	一階セミナー室をフォーラム報告会の会場として、スクリーンならびにプロジェクターを使用する
61	三宮 友志	一般社団法人日本気象予報士会関西支部	雨水流出実験装置, 浸水体験実験装置 (ドア模型), 実物大階段模型など
62	張 浩	高知大学理工学部	宇治川オープンラボラトリー 第2 実験棟, 下水道管渠模型
63	吉井 利一	京丹波町立下山小学校	本館, 2号棟, 1号棟, 3号棟, セミナー室, 浸水ドア, 流水階段, 津波再現装置
64	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	宇治川オープンラボラトリー 第1 実験棟, 土石流実験水路
65	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	宇治川オープンラボラトリー 第1 実験棟, 20cm 幅流砂基礎実験水路
66	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科	宇治川オープンラボラトリー 第1 実験棟, 天然ダム越流崩壊実験水路
67	堀口 光章	京都大学防災研究所気象・水象災害研究部門	宇治川オープンラボラトリー (観測露場, 第4 実験棟観測室), 局地異常気象観測解析装置
68	南波 陽平	島根県立出雲高等学校	宇治川オープンラボラトリー, 実物大階段模型・雨水流出実験装置・浸水体験実験装置等
69	森 信人	京都大学防災研究所	宇治川オープンラボラトリー第4 実験棟
70	竹見 哲也	京都大学防災研究所気象・水象災害研究部門	宇治川オープンラボラトリー 第4 実験棟南側・気象観測鉄塔気象観測露場付近 局地異常気象観測装置および局地異常気象観測室南側スペース 宇治川オープンラボラトリー第4 実験棟405 室
71	古谷 元	富山県立大学	徳島地すべり観測所
72	中村 政道	福岡管区气象台	諏訪之瀬島 神戸原牧場, GNSS アンテナ設置ピラー
73	末峯 章		徳島地すべり観測所
74	渡邊 達也	北見工業大学	徳島地すべり観測所
75	角 哲也	京都大学防災研究所	雨水流出実験装置
76	鳥山 拓也	原子力規制庁	第3 実験棟, 第2 実験棟, 第1 実験棟 津波再現装置, 浸水ドア, 流水階段
77	奥 芳文	京都府立洛水高等学校	宇治川オープンラボラトリー
78	谷口 洋輔	朝日放送テレビ株式会社	宇治川オープンラボ内当該施設付近 カメラ機材 音声機材 照明機材 一式

79	竹門 康弘	京都大学防災研究所水資源環境研究センター	セミナー室・新館南側の中庭・旧館の炊事場 セミナー室を説明会場と新館南側の中庭を食味会会場として利用。 丸テーブルと椅子, 長テーブル, 旧館の炊事場を調理に利用する。
80	泉山 寛明	国土交通省国土技術政策総合研究所	宇治川オープンラボラトリー本館 セミナー室
81	Tesfaye Kidane Brike	School of Earth Sciences, College of Natural Sciences, Addis Ababa University, Ethiopia	B-4 Wide-band Geo-electromagnetic observation equipment(MTU5A: 2, electrodes: 30, ELOG1K-PHX: 1) (B-4 広帯域地磁気観測装置)
82	増田 覚	(株)ニュージェック河川G流域マネジメントT	第4 実験棟ニュージェック実験スペース
83	祐森 正孝	名古屋市消防局 消防部 特別消防隊	実物大階段模型, 浸水体験装置, 地下空間浸水実験装置
84	勝山 正則	京都府立大学大学院生命環境科学研究科	降雨装置, 流水階段, 浸水ドア
85	松井 俊樹	損害保険ジャパン日本興亜株式会社	宇治川オープンラボラトリー第1 実験棟, 第2 実験棟, 実物大階段模型, 浸水体験実験装置 (浸水車水槽)
86	XIA Junqiang	武漢大学	本館セミナー室, 雨水流出実験装置, 流域模型, 実物大階段模型, 浸水体験実験装置 (ドア模型)
87	塩崎 一郎	鳥取大学工学研究科	鳥取・岡山県および兵庫県内観測候補地点 B-4: 広帯域電磁場観測装置 (内訳: MTC-50 3 本)
88	後藤 忠徳	兵庫県立大学大学院生命理学研究科	熊本県小国町, B-4 広帯域電場磁場観測装置
89	橋本 政幸	国土交通省国土地理院	国土地理院地図と測量の科学館・特別展示室 写真画像 桜島「夜の爆発」「火映現象」
90	平位 隆史	京都大学デザインイノベーションコンソーシアム	浸水体験実験装置, 津波再現水槽
91	滝沢 仁	外務省中南米局カリブ室	浸水ドア, 流水階段, 津波再現水槽
92	張 浩	高知大学理工学部	宇治川オープンラボラトリー 第2 実験棟, 下水道管渠模型
93	増田 覚	(株)ニュージェック河川G流域マネジメントT	第4 実験棟ニュージェック実験スペース
94	奥村 堅治	湖南広域消防局中消防署	実物大階段模型, 雨水流出実験装置, 浸水体験実験装置
95	松井 俊樹	損害保険ジャパン日本興亜株式会社	宇治川オープンラボラトリー第1 実験棟, 第2 実験棟, 実物大階段模型, 浸水体験実験装置 (浸水車水槽)
96	山野井 一輝	京都大学 防災研究所 流域災害研究センター	本館セミナー室, 交流スペース
97	増田 覚	(株)ニュージェック河川G流域マネジメントT	第4 実験棟ニュージェック実験スペース
98	堀川 晴央	産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門	阿武山観測所等で収録された地震記録
99	中村 和弘	株式会社建設技研インターナショナル	降雨装置, 流水階段, 浸水ドア, 地下空間浸水模型, 小型土石流装置, 本館 1F 大セミナー室

100	桜沢 信司	CBC テレビ	宇治川オープンラボラトリー 第一実験棟 雨水流出実験装置 流域模型, 雨水流出実験装置 流域模型
101	増田 覚	(株)ニュージェック河川G流域マネジメントT	第4 実験棟ニュージェック実験スペース
102	増田 覚	(株)ニュージェック河川G流域マネジメントT	第4 実験棟ニュージェック実験スペース
103	池下 加奈	京都大学	津波再現水槽 (見学のみ), 人工降雨装置, 流水階段模型, 浸水ドア模型, 本館セミナー室
104	後藤 俊昭	富野地区民生児童委員協議会	雨水流出実験装置・浸水体験実験装置・流水階段実験装置
105	山敷 庸亮	京都大学大学院総合生存学館	実験棟1 急勾配水路
106	小林 誠	外務省	宇治川オープンラボラトリー
107	佐々木 寛介	京都大学防災研究所 気象・水象災害研究部門	観測用ドローンおよび観測機材一式
108	向井 厚志	福山市立大学都市経営学部	阿武山観測所等の伸縮計 (歪計) で収録された地震記録 (歪地震波形)
109	大塚 成昭	神戸学院大学	阿武山観測所等の伸縮計 (歪計) で収録された地震記録 (歪地震波形)
110	後藤 忠徳	兵庫県立大学大学院生命理学研究科	B-4 広帯域電場磁場観測装置

### 3.1.12 共同利用研究一覧

#### 平成 29 年度実施課題

##### 【一般共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29G-01	29・30	温帯雪氷圏における降積雪特性と雪氷災害の変容の 解明：山陰地方を対象として	河島 克久	新潟大学災害・復興科学研究 研究所
29G-02	29・30	災害拠点病院の地震時事業継続性評価メソッドの構 築	大鶴 繁	京都大学大学院医学研究科 初期診療・救急医学
29G-03	29・30	津波再現水槽を用いた海岸巨礫群の運動形態の解明	安田 誠宏	関西大学 環境都市工学部
29G-04	29・30	VLF 帯空電観測を用いた世界的落雷位置標定ネット ワークの構築による災害防止	成田 知己	湘南工科大学工学部電気電 子工学科
29G-05	29・30	機械学習を用いたレインバンドの検出と台風強度・ サイズへの影響の解明	筆保 弘徳	横浜国立大学
29G-06	29	不確実な地震予知情報が社会及び個人の防災行動に 与える影響の評価	大谷 竜	国立研究開発法人産業技術 総合研究所
29G-07	29・30	火山灰地域における地震時流動性地すべりのカタロ グ作成と崩壊ハザードマップ	鈴木 毅彦	首都大学東京大学院都市環 境科学研究科
29G-08	29	二酸化硫黄放出率の自動計測化へ向けた実証実験	森 健彦	気象研究所火山研究部
29G-09	29・30	海洋表層ダイナミクスを考慮した大気境界層パラメ タリゼーションによる極端気象現象の再現性の検討	山田 朋人	北海道大学大学院工学研究 院
29G-10	29・30	過去の気候条件を基準とした数値実験による豪雨及 び渇水に対する地球温暖化の影響評価	石田 桂	熊本大学自然科学研究科
29G-11	29・30	アラル海流域における渇水災害の緩和へ向けた灌漑 実態の広域モニタリング	峠 嘉哉	東北大学大学院工学研究科
29G-12	29	熊本地震の被害情報データベースを利用した住家の 防災性能要素の抽出	友清 衣利子	熊本大学大学院先端科学研 究部

##### 【一般共同研究 継続課題】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
28G-01	28・29	昭和期からの斜面調査資料と新技術の融合による斜 面崩壊・堆積プロセスの解明	岩橋 純子	国土地理院 地理地殻活動 研究センター
28G-02	28・29	軸力計測による杭基礎の施工管理・大地震後の健全 性評価システムの開発	田村 修次	東京工業大学大学院
28G-03	28・29	免震装置の交換を考慮した超高層免震建物の維持管 理計画手法の確立	佐藤 大樹	東京工業大学
28G-04	28・29	津波減災における統合的施策のリスクベース設計手 法の開発	岡安 章夫	東京海洋大学大学院 海洋 科学技術研究科
28G-05	28・29	ヒマラヤ山岳域の landslide 災害への局地的降水影 響の評価	谷田貝 亜紀 代	弘前大学大学院理工学研究 科
28G-06	28・29	地盤凍結が水循環過程と斜面の安定性に及ぼす影響	阿部 和時	日本大学生物資源学部

28G-07	28・29	スロー地震のセグメント化と地下構造との関係の解明	北 佐枝子	広島大学
28G-08	28・29	火山防災協議会における火山専門家機能の基本指針策定に向けた検討	吉本 充宏	山梨県富士山科学研究所
28G-09	28・29	地形発達史を視点としたネパール地震によるランドスライド多発域のAHP法危険地域評価手法の検討	檜垣 大助	弘前大学農学生命科学部
28G-10	28・29	竜巻等の突風による飛散物の空力特性の直接測定法の研究	野田 博	近畿大学建築学部建築学科

### 【萌芽的共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29H-01	29	四万十帯における脆性破砕帯の分布と深層崩壊に関する研究	荒井 紀之	京都大学大学院理学研究科
29H-02	29	いわゆる第三紀層地すべりに対する深部熱水の影響評価	西山 成哲	京都大学大学院理学研究科
29H-03	29	避難者の逸脱可能性と外力シナリオを考慮した津波避難ルールの脆弱性評価	中居 楓子	京都大学防災研究所巨大災害研究センター
29H-04	29	新たな電気比抵抗測定手順の検証的研究ー自然乾燥状態の岩石試料に対してー	鈴木 健士	京都大学大学院理学研究科
29H-05	29	地域防災における課題の克服に向けて～台湾における「土石流防災専員」と行政の関係性の考察を通じて～	LEE FUHSING	防災研究所 巨大災害研究センター

### 【一般研究集会】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29K-01	29	平成29年度 自然災害に関するオープンフォーラム「次の世代の一步を導く震災遺構と防災教育」(仮)	上村 靖司	長岡技術科学大学
29K-02	29	第15回地質災害軽減国際シンポジウム	汪 発武	島根大学大学院総合理工学研究科
29K-03	29	複合連鎖災害への対応力のある減災社会の形成を目指す防災ネットワーク形成のための研究集会	高木 朗義	岐阜大学 工学部
29K-04	29	激甚化する台風災害の要因解明と減災へ向けて	和田 章義	気象研究所
29K-05	29	リモートセンシング技術の進展と活断層・内陸地震研究	遠田 晋次	東北大学 災害科学国際研究所
29K-06	29	様々な結合過程をもたらす異常気象の実態とそのメカニズム	廣岡 俊彦	九州大学 大学院理学研究院
29K-07	29	南海トラフ巨大地震災害の減災に向けたスロー地震研究の今後の可能性	杉岡 裕子	神戸大学大学院理学研究科
29K-08	29	新しい災害報道スタイルに関するマスコミ関係者と災害研究者による共同シンポジウム	近藤 誠司	関西大学社会安全学部



29K-09	29	災害メモリアルアクションKOB E 2 0 1 8	河田 恵昭	公益財団法人ひょうご震災 記念21世紀研究機構 人と 防災未来センター
29K-10	29	スリランカの伝統的水資源施設の持続的管理の鍵を 探る	小山田 宏一	奈良大学文学部文化財学科
29K-11	29	火山噴火に伴う土砂移動現象についての研究最前線	権田 豊	新潟大学農学部

#### 【長期滞在型共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29L-01	29	Creation and analysis of a large ensemble of high resolution projections of extreme wave heights for assessment of global warming impacts on extremes	Xiaolan Wang	Environment and Climate Change Canada
29L-02	29	Investigating Earthquake Triggering during the 2016 Kumamoto sequence -Evaluating Hazards of Multiple Events-	Margarita Segou	British Geological Survey
29L-03	29	Hydro-Chronological Approach for Extreme Flash Floods: Case Study of Wadi Systems in Egypt	Mohamed Saber Mohamed Sayed	Geology Department, Faculty of Science, Assiut University

#### 【短期滞在型共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29S-01	29	Advanced ultra-high-resolution numerical simulation for urban turbulent airflows	Wim Van- derbauwhede	University of Glasgow School of Computing Science
29S-02	29	地震波干渉法を用いた建造物の地震波応答の解析 及び損傷度のモニタリング	仲田 典弘	University of Oklahoma
29S-03	29	複数の全球モデルおよび初期値を用いた台風進路 予測システムの構築	山口 宗彦	気象庁気象研究所
29S-04	29	Strength deterioration of muddy weak layer in Jurassic strata and initiation of landslide in the Three Gorges Reservoir, China	Haibo MIAO	Anhui University of Science and Technology
29S-05	29	大地震時の広帯域強震動予測のためのすべり速度 時間関数モデルの構築	倉橋 奨	愛知工業大学

#### 【重点推進型共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29N-01	29	自然災害科学に関わる研究者・ステークホルダーとの協働による総合防災学の活用と国際展開に関する研究	中川 一	自然災害研究協議会議長
29N-02	29	突発災害時の初動調査体制のさらなる強化および継続的調査研究の支援	中川 一	自然災害研究協議会議長

【拠点研究（一般推進）】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29A-01	29	ワジにおけるフラッシュフラッドの多目的管理に関する国際研究拠点形成	角 哲也	水資源環境研究センター
29A-02	29	活断層で発生する大地震による地表地震断層近傍地域の強震動予測と地震被害想定的高度化に関する研究	浅野 公之	地震災害研究部門
29A-03	29	降水—浸透—斜面崩壊—土石流の発生をシームレスに連結した流域土砂災害予測モデルの構築と検証	松四 雄騎	地盤災害研究部門
29A-04	29	熊本地震による阿蘇谷北西部における大規模亀裂群の成因の推定—多様な学問分野からの複合的な考察を通じて—	土井 一生	斜面災害研究センター

【拠点研究（特別推進）】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29B-01	29	海面状態の変化が汀線沿いの斜面変動に及ぼす影響に関する拠点研究	松浦 純生	地盤災害研究部門

【特定研究集会】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29C-01	29	第2回排砂バイパスに関する国際ワークショップ	角 哲也	水資源環境研究センター
29C-02	29	第四回 斜面テクニクス会議	千木良 雅弘	地盤災害研究部門
29C-03	29	第8回総合防災に関する国際会議	横松 宗太	巨大災害研究センター
29C-04	29	International workshop on urban inundation mitigation in east Asian countries under extreme climate conditions	川池 健司	流域災害研究センター
29C-05	29	有効な災害リスク・コミュニケーションの基盤となる災害情報に関する研究集会（第19回日本災害情報学会）	矢守 克也	巨大災害研究センター

【地域防災実践型共同研究（一般）】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29P-01	29・30	熊本県西原村における移住者と内発的復興過程の関係についての実践研究	藤本 延啓	熊本学園大学社会福祉学部

【地域防災実践型共同研究（一般・継続課題）】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
28P-01	28・29	アマチュア無線網を用いた避難移動者の位置確認と携帯回線網との相互間情報交換に関する研究	鈴木 康之	静岡大学大学院総合科学技術研究科
28P-02	28・29	地域コミュニティと連携するための土砂災害情報の高度化並びに提供方法の検討	中谷 加奈	京都大学大学院農学研究科
28P-03	28・29	桜島における火山活動情報の発信に関する実践的検証	福島 大輔	NPO 法人桜島ミュージアム

【地域防災実践型共同研究(特定・継続課題)】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
28R-01	28・29	レーダーネットワークを活用した統合防災システムの構築	山中 稔	香川大学工学部

【国際共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29W-01	29・30	Development of an Integrated Sediment Disaster Simulator and Application to Sediment Disaster Mitigation and Reservoir Sedimentation Management in the Brantas River Basin, Indonesia	Dian Sisinggih	Faculty of Engineering, University of Brawijaya
29W-02	29・30	Do earthquake fissures predispose slopes to landslides and subsequent sediment movement?	Roy C. SIDLE	Sustainability Research Centre, University of the Sunshine Coast
29W-03	29・30	Source and Structural Properties of the 2015 Mw7.8 Nepal earthquake - Clarifying Seismic Hazards in the Himalaya -	BAI Ling	Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences
29W-04	29・30	Study on Integrated Sediment Management for Reservoir Sustainability in Vietnam	NGUYEN CANH THAI	Vice Rector of THUYLOI University

【国際共同研究 継続課題】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
28W-01	28・29	Geophysical observations of unsteadiness timescales in volcanic explosions:toward an integral dynamic model of mass flow variations in volcanic plumes.	Matthias Hort	Inst.of Geophysics,University of Hamburg,Germany
28W-02	28・29	大規模工業地帯での自然災害と技術の相互影響 (NATECH)のリスク低減に関するアジア域内研究イニシアティブ	アオキ シンイチ	大阪大学
28W-03	28・29	Enabling Smart Retrofit to Enhance Seismic Resilience: Japan and NZ Case Studies	Timothy J. Sullivan	University of Canterbury

平成30年度実施課題

【一般共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30G-01	30・31	船舶レーダによる機動的火山噴火監視技術の確立と火山防災への利用	真木 雅之	鹿児島大学地域防災教育研究センター
30G-02	30・31	積雪層の力学的性質が地すべり活動に及ぼす影響の解明	岡本 隆	森林研究・整備機構森林総合研究所
30G-03	30・31	境界層を突破する熱的上昇流の発見による豪雨生成メカニズムの解明	梶川 義幸	神戸大学都市安全研究センター

30G-04	30・31	潮岬沖の陸上・洋上・海底同時連携観測による黒潮域大気海洋相互作用の実態解明	小松 幸生	東京大学大学院新領域創成科学研究科
30G-05	30・31	海象の再解析-近未来予測データ接続による沿岸域減災の気候変動検討の基盤データ整備に関する研究	武若 聡	筑波大学 システム情報系
30G-06	30・31	地すべりの発生プロセスを捉える多点位置観測の実現	渡邊 達也	北見工業大学
30G-07	30・31	集中豪雨災害に対する「マイスイッチ/地域スイッチ」(早期避難のための自主基準)の有効性検証に関するアクションリサーチ	鈴木 靖	一般財団法人日本気象協会事業本部
30G-08	30・31	城郭石垣診断法の開発-物理探査にもとづく石垣の変形・崩落要因の構造解析-	坂本 俊	公益財団法人元興寺文化財研究所
30G-09	30・31	打上げ・越波・越流遷移過程のモデリングと高潮浸水シミュレーションモデルへの導入・実用化	由比 政年	金沢大学理工学研究域環境デザイン学系
30G-10	30・31	噴石の落下性状の直接観測	藤田 英輔	防災科学技術研究所

#### 【一般共同研究 継続課題】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29G-01	29・30	温帯雪氷圏における降積雪特性と雪氷災害の変容の解明：山陰地方を対象として	河島 克久	新潟大学災害・復興科学研究科
29G-02	29・30	災害拠点病院の地震時事業継続性評価メソッドの構築	大鶴 繁	京都大学大学院医学研究科 初期診療・救急医学
29G-03	29・30	津波再現水槽を用いた海岸巨礫群の運動形態の解明	安田 誠宏	関西大学 環境都市工学部
29G-04	29・30	VLF 帯空電観測を用いた世界的落雷位置標定ネットワークの構築による災害防止	成田 知巳	湘南工科大学工学部電気電子工学科
29G-05	29・30	機械学習を用いたレインバンドの検出と台風強度・サイズへの影響の解明	筆保 弘徳	横浜国立大学
29G-07	29・30	火山灰地域における地震時流動性地すべりのカタログ作成と崩壊ハザードマップ	鈴木 毅彦	首都大学東京大学院都市環境科学研究科
29G-09	29・30	海洋表層ダイナミクスを考慮した大気境界層パラメタリゼーションによる極端気象現象の再現性の検討	山田 朋人	北海道大学大学院工学研究院
29G-10	29・30	過去の気候条件を基準とした数値実験による豪雨及び渇水に対する地球温暖化の影響評価	石田 桂	熊本大学自然科学研究科
29G-11	29・30	アララ海流域における渇水災害の緩和へ向けた灌漑実態の広域モニタリング	峠 嘉哉	東北大学大学院工学研究科

#### 【萌芽的共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30H-01	30	GNSS 観測データのクラスタ解析に基づく台湾島のテクトニクスの研究と防災への応用の検討	高橋 温志	京都大学理学研究科
30H-02	30	次世代気象衛星ひまわりを用いた日本の都市域における暑熱環境の解明	山本 雄平	京都大学大学院理学研究科

30H-03	30	防災教育を通じたローカルな土砂災害リスク情報に対する利用者関与の可能性	竹之内 健介	京都大学防災研究所
30H-04	30	Numerical and Experimental Investigation of the Seismic Performance of Steel Braces with Stronger Mid-length Treated by Induction Hardening	Konstantinos Skalomenos	京都大学防災研究所地震防災研究部門
30H-05	30	地域文化の理解と継承を目指した防災マップ作成に関する研究—四万十町興津地区を事例として—	岡田 夏美	京都大学大学院情報学研究科

### 【一般研究集会】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30K-01	30	災害メモリアルアクションKOBE 2019	河田 恵昭	公益財団法人ひょうご震災記念 21 世紀研究機構人と防災未来センター
30K-02	30	平成 30 年度 自然災害に関するオープンフォーラム「震災の記憶と防災の未来」 (仮)	風間 基樹	東北大学大学院工学研究科
30K-03	30	大規模・広域・複合台風災害の発生要因の理解と減災に向けて	吉野 純	岐阜大学工学部附属応用気象研究センター
30K-04	30	トランスディシプリナリアプローチによる減災社会の形成のための研究集会 (防災計画研究発表会 2018)	高木 朗義	岐阜大学 工学部
30K-05	30	地球電磁気研究の災害軽減への応用	神田 径	東京工業大学理学院火山流体研究センター
30K-06	30	スロー地震の発生メカニズムを探る：観測・調査・実験・理論・モデリングからの情報の統合化と南海トラフ巨大地震との関連性の解明に向けて	内田 直希	東北大学 理学研究科
30K-07	30	地学教育の展望—来たるべき南海トラフ地震に備えて—	前田 晴良	九州大学総合研究博物館
30K-08	30	第 1 回 JTC1 地震時地すべり国際シンポジウム	東畑 郁生	関東学院大学
30K-09	30	地殻ダイナミクス国際集会	竹下 徹	北海道大学大学院 理学研究院
30K-10	30	土地利用・建築規制等の対策に着目した洪水リスク管理の学際的検討	中村 仁	芝浦工業大学 システム理工学部

### 【長期滞在型共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30L-01	30	Study on surface roughness effect to flow characteristics in tomado	David Bodine	Advanced Radar Research Center University of Oklahoma
30L-02	30	Unraveling the mechanisms of rainfall-induced landslides under different climate conditions and advanced approaches to predict them	Ivan Gratchev	Griffith University, Australia

30L-03	30	Studying non-earthquake signals recorded at seafloor OBS stations, as related to natural hazards and natural resources	Emmy T.-Y. CHANG	Institute of Oceanography, National Taiwan University
30L-04	30	Scenarios of future volcanic activities based on electromagnetic and other geophysical phenomena. A way to mitigate volcanic disasters.	ZLOTNICKI Jacques	Observatoire de Physique du Globe, Laboratoire Magmas et Volcans, Clermont-Ferrand, France

【短期滞在型共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30S-01	30	Establishing collaboration network on observation in the high mountains of the Kyrgyzstan and Issyk Kul Lake	Rysbek SATYLKA- NOV	The Tien-Shan High Mountain Scientific Centre, the Institute of Water Problems and Hydro- power, of the Academy of Sci- ence of Kyrgyz Republic
30S-02	30	Why do some landslides exhibit precursory seismicity?	Jackie Caplan-Auerbach	Geology Department, Western Washington University
30S-03	30	Application of GIS based Interactive Mapping for Flood Evacuation Planning	Md. KAMRUZ- ZAMAN	Department of Civil Engineer- ing, RUET

【重点推進型共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30N-01	30	突発災害時の初動調査体制のさらなる強化および継続的調査研究の支援	大石 哲	神戸大学都市安全研究セン ター
30N-02	30	自然災害科学に関わる研究者・ステークホルダーとの協働による総合防災学の活用と国際展開に関する研究	大石 哲	神戸大学都市安全研究セン ター

【拠点研究(一般推進)】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30A-01	30	ダム貯水池を中心とする流木の統合的管理とリスクアセスメント手法の確立のための研究拠点の形成	角 哲也	水資源環境研究センター
30A-02	30	海面上昇の砂浜への影響評価の全国展開採択	森 信人	気象・水象災害研究部門
30A-03	30	活断層で発生する大地震による地表地震断層近傍地域の強震動予測と地震被害想定的高度化に関する研究	浅野 公之	地震災害研究部門
30A-04	30	宅地盛土地図の作成とその受容過程の分析—山の手における未災学の試み—	釜井 俊孝	斜面災害研究センター
30A-05	30	河川管理の基礎となる河川水位リアルモニタリングシステムの開発と検証	齊藤 隆志	地盤災害研究部門

【拠点研究(特別推進)】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30B-01	30	大規模噴火時の航空輸送の危機管理体制に関する研究	大西 正光	巨大災害研究センター

【特定研究集会】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30C-01	30	第4回世界防災研究所サミット	多々納 裕一	社会防災研究部門
30C-02	30	ダム洪水操作はどこまで高度化できるか?—ダム再生ビジョンを実現させるための気象予測の活用とダム洪水操作実務への展開—	角 哲也	水資源環境研究センター
30C-03	30	第一回応急仮設住宅研究会	牧 紀男	社会防災研究部門
30C-04	30	第9回総合防災に関する国際会議	横松 宗太	巨大災害研究センター

【地域防災実践型共同研究(一般)】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30P-01	30・31	IoT技術を活用したコミュニティ単位での環境計測による土砂災害に強い地域づくりに関する研究	堀池 雅彦	京都市山科区役所
30P-02	30・31	子供たちの自助意識を高める実践可能な防災教育プログラムの提案と実践	友清 衣利子	熊本大学大学院先端科学研究部

【地域防災実践型共同研究(一般)・継続課題】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29P-01	29・30	熊本県西原村における移住者と内発的復興過程の関係についての実践研究	藤本 延啓	熊本学園大学社会福祉学部

【地域防災実践型共同研究(特定)】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30R-01	30・31	持続可能な防災まちづくりと防災人材育成に関する研究	佐藤 健	東北大学災害科学国際研究所

【国際共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30W-01	30・31	Integrated management of flash floods in wadi basins considering sedimentation and climate change	Osman A Abdalla	Water Research Center, Sultan Qaboos University (SQU)
30W-02	30・31	Towards the International Collaboration to the Implementation of the Early Warning System for the South Himalayan Cloudburst Disaster	Someshwar Das	School of Earth sciences, Central University of Rajasthan
30W-03	30・31	A comparison study on the earthquake-induced flowsliding phenomena occurring in Chinese loess and Japanese pyroclastic deposited areas	Fanyu Zhang	School of Civil Engineering and Mechanics, Lanzhou University, China

30W-04	30・31	Tuned Hybrid Systems for Resilient Seismic Building Performance	Larry Fahnestock	University of Illinois at Urbana-Champaign
--------	-------	---	------------------	--

【国際共同研究 継続課題】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
29W-01	29・30	Development of an Integrated Sediment Disaster Simulator and Application to Sediment Disaster Mitigation and Reservoir Sedimentation Management in the Brantas River Basin, Indonesia	Dian Sisingsih	Faculty of Engineering, University of Brawijaya
29W-02	29・30	Do earthquake fissures predispose slopes to landslides and subsequent sediment movement?	Roy C. SIDLE	Sustainability Research Centre, University of the Sunshine Coast
29W-03	29・30	Source and Structural Properties of the 2015 Mw7.8 Nepal earthquake - Clarifying Seismic Hazards in the Himalaya -	BAI Ling	Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences
29W-04	29・30	Study on Integrated Sediment Management for Reservoir Sustainability in Vietnam	NGUYEN CANH THAI	Vice Rector of THUYLOI University

令和元年度実施課題

【一般共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2019G-01	R1・2	局所地形による津波伝播特性および非地震性津波生成に関する実験的研究	安田 誠宏	関西大学 環境都市工学部
2019G-02	R1・2	流域地形と降雨の時空間パターンの組み合わせを考慮した全国の一級水系の洪水発生ポテンシャルの評価	佐藤 嘉展	愛媛大学大学院農学研究科
2019G-03	R1・2	ナノ材料が市街地の地震時液状化被害を低減	八嶋 厚	岐阜大学工学部社会基盤工学科
2019G-04	R1・2	全国砂浜海岸の粒度組成観測に基づく沿岸部の温暖化影響評価の試み	中條 壮大	大阪市立大学大学院工学研究科
2019G-05	R1・2	内外水一体型雨水管理技術の開発による集中豪雨災害の軽減に関する研究	張 浩	高知大学理工学部
2019G-06	R1・2	地震学者と報道関係者の共創的対話による「南海トラフ地震予測情報」の発信と伝達のあり方の検証	大谷 竜	国立研究開発法人産業技術総合研究所
2019G-07	R1・2	テーブルトップ風洞実験における圧力計測を目的とした液晶-ナノ粒子ハイブリッド型光応答材料の開発	飯田 琢也	大阪府立大学大学院理学系研究科/LAC-SYS 研究所
2019G-08	R1・2	波浪境界層内熱・運動量輸送のパラメタリゼーションと高潮高波災害評価	渡部 靖憲	北海道大学大学院工学研究院
2019G-09	R1・2	火山灰地域に形成された人工改変地における地震時流動性地すべりのポテンシャル評価	鈴木 毅彦	首都大学東京大学院都市環境科学研究科



【一般共同研究 継続課題】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30G-01	30・31	船舶レーダによる機動的火山噴火監視技術の確立と火山防災への利用	真木 雅之	鹿児島大学地域防災教育研究センター
30G-02	30・31	積雪層の力学的性質が地すべり活動に及ぼす影響の解明	岡本 隆	森林研究・整備機構森林総合研究所
30G-03	30・31	境界層を突破する熱的上昇流の発見による豪雨生成メカニズムの解明	梶川 義幸	神戸大学都市安全研究センター
30G-04	30・31	潮岬沖の陸上・洋上・海底同時連携観測による黒潮域大気海洋相互作用の実態解明	小松 幸生	東京大学大学院新領域創成科学研究科
30G-05	30・31	海象の再解析-近未来予測データ接続による沿岸域減災の気候変動検討の基盤データ整備に関する研究	武若 聡	筑波大学 システム情報系
30G-06	30・31	地すべりの発生プロセスを捉える多点位置観測の実現	渡邊 達也	北見工業大学
30G-07	30・31	集中豪雨災害に対する「マイスイッチ/地域スイッチ」(早期避難のための自主基準)の有効性検証に関するアクションリサーチ	鈴木 靖	一般財団法人日本気象協会事業本部
30G-08	30・31	城郭石垣診断法の開発-物理探査にもとづく石垣の変形・崩落要因の構造解析-	坂本 俊	公益財団法人元興寺文化財研究所
30G-09	30・31	打上げ・越波・越流遷移過程のモデリングと高潮浸水シミュレーションモデルへの導入・実用化	由比 政年	金沢大学理工学研究域環境デザイン学系
30G-10	30・31	噴石の落下性状の直接観測	藤田 英輔	防災科学技術研究所

【萌芽的共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2019H-01	R1	水文-風化過程のカップリングによるテフラ累層中の力学的弱面の形成モデリング	福井 宏和	京都大学理学研究科
2019H-02	R1	地震による斜面崩壊に樹木根系が与える力学的作用の検討	田中 宣多	京都大学防災研究所 地盤災害研究部門
2019H-03	R1	3次元的空振アレイ観測の実験	山河 和也	東京大学地震研究所
2019H-04	R1	ブレース構造のガセットプレートにおけるサブストラクチャー法に基づく新しいオンライン実験手法	Konstantinos Skalomenos	京都大学防災研究所 地震防災研究部門
2019H-05	R1	防災折り紙：防災教育のためのアウトリーチコンテンツの作成	山田 真澄	京都大学防災研究所 地震防災研究部門

【一般研究集会】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2019K-01	R1	土地利用マネジメントに着目した洪水リスク管理の学際的検討	中村 仁	芝浦工業大学 システム理工学部
2019K-02	R1	南海トラフ巨大地震の次回発生までにスロー地震の何を明らかにすべきか？	三井 雄太	静岡大学理学部
2019K-03	R1	災害メモリアルアクションKOBE 2020	河田 恵昭	公益財団法人ひょうご震災記念 21 世紀研究機構 人と防災未来センター
2019K-04	R1	気候変動予測と災害激甚化への適応に関する研究集会～IPCC AR6 への貢献のために～	仲江川 敏之	気象研究所
2019K-05	R1	2019 年度 自然災害に関するオープンフォーラム「積雪寒冷期の災害に対する避難と生活」(仮)	草薙 敏夫	釧路工業高等専門学校創造工学科
2019K-06	R1	異常気象の発現メカニズムと大規模大気海洋変動の複合過程	小坂 優	東京大学先端科学技術研究センター
2019K-07	R1	洪水予防と訴訟——河川管理に関する新たな法の発展のために——	福重 さと子	岡山大学大学院社会文化科学研究科
2019K-08	R1	多様性と包摂性のある持続可能な減災社会の形成のための研究集会 (防災計画研究発表会 2019)	高木 朗義	岐阜大学 工学部
2019K-09	R1	気候変動下の新たな形態の豪雨災害 (土砂・洪水・流木連動災害) 予測の要素研究の統合化	内田 太郎	国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部
2019K-10	R1	都市域での水難事故発生の危険性の解明とその対応策	戸田 圭一	京都大学経営管理大学院 (京都大学大学院工学研究科併任)
2019K-11	R1	海洋観測データの統合解析に向けた研究集会	有吉 慶介	海洋研究開発機構

【長期滞在型共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2019L-01	R1	Orographic effect on the distribution of rainfall-triggered landslides	Ugur Ozturk	Helmholtz Centre Potsdam -GFZ German Res. Centre for Geosciences
2019L-02	R1	Imaging the deep electrical resistivity structure of the western part of the North Anatolian Fault by long period magnetotellurics	Tank, Sabri Bü-lent	Boğaziçi University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute
2019L-03	R1	Long-term coastal hazard prediction in the Pacific and impacts of climate change: a comparison between the coasts of West Mexico and East Australia	Itxaso Odériz Martínez	National Autonomous University of Mexico (UNAM)

【短期滞在型共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2019S-01	R1	Experimental and Analytical studies of data-driven reduced-order modeling techniques for detection of changes in Full-Scale Steel Moment Resisting Frame Building under Extreme Events.	Mohamed Hassan Abdelbarr	Department of Civil and Environmental Engineering, University of Southern California

【重点推進型共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2019N-01	R1	自然災害科学に関わる研究者・ステークホルダーとの協働による総合防災学の活用と国際展開に関する研究	釜井 俊孝	京都大学防災研究所 斜面災害研究センター
2019N-02	R1	突発災害時の初動調査体制のさらなる強化および継続的調査研究の支援	釜井 俊孝	京都大学防災研究所 斜面災害研究センター

【拠点研究(一般推進)】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2019A-01	R1	乾燥・半乾燥地域における世界遺産の洪水リスクマネジメントに関する国際研究拠点形成	角 哲也	京都大学防災研究所 水資源環境研究センター
2019A-02	R1	想定南海トラフ地震が及ぼす経済影響の推計	多々納 裕一	京都大学防災研究所 社会防災研究部門
2019A-03	R1	スマートフォンを用いた津波避難訓練手法の社会実装に関する文理工融合型国際比較研究	矢守 克也	京都大学防災研究所 巨大災害研究センター
2019A-04	R1	内陸地震ポテンシャル評価に向けた大阪北部のひずみ集中帯における地殻変動詳細分布の解明	西村 卓也	京都大学防災研究所 地震予知研究センター
2019A-05	R1	地震による建物非構造部材とライフライン被害を考慮した発災インパクト予測のための詳細強震動分布および被害発生メカニズム解明に関する研究	松島 信一	京都大学防災研究所 地震災害研究部門

【拠点研究(特別推進)】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2019B-01	R1	地震時テフラ斜面における大規模地すべりの発生・運動機構の解明に向けて	王 功輝	京都大学防災研究所 斜面災害研究センター

【特定研究集会】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2019C-01	R1	下流域の洪水氾濫リスクに応じた多目的ダムの治水運用はどうあるべきか	竹門 康弘	京都大学防災研究所 水資源環境研究センター
2019C-02	R1	第10回総合防災に関する国際会議	横松 宗太	京都大学防災研究所 巨大災害研究センター

2019C-03	R1	地球表層プロセスとしての土砂移動現象の本質的理解と地形災害の予測に関する国際シンポジウム	松四 雄騎	京都大学防災研究所 地盤災害研究部門
2019C-04	R1	増加する海岸地すべりの脅威をどのように軽減できるか？	松浦 純生	京都大学防災研究所 地盤災害研究部門

#### 【地域防災実践型共同研究(一般)】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2019P-01	R1・2	大規模噴火に伴う大量降灰に対する病院避難体制の構築	高間 辰雄	鹿児島市立病院 救命救急センター
2019P-02	R1・2	市民共働のための河川水位センサーの開発と予測システムの開発	森山 聡之	福岡工業大学

#### 【地域防災実践型共同研究(一般)・継続課題】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30P-01	30・31	IoT 技術を活用したコミュニティ単位での環境計測による土砂災害に強い地域づくりに関する研究	堀池 雅彦	京都市山科区役所
30P-02	30・31	子供たちの自助意識を高める実践可能な防災教育プログラムの提案と実践	友清 衣利子	熊本大学大学院先端科学研究部

#### 【地域防災実践型共同研究(特定)・継続課題】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30R-01	30・31	持続可能な防災まちづくりと防災人材育成に関する研究	佐藤 健	東北大学災害科学国際研究所

#### 【国際共同研究】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2019W-01	R1・2	最新流砂観測技術の世界展開	Francesco Comiti	Free University of Bozen-Bolzano
2019W-02	R1・2	Effects of Climate Change and Human Activities on Flood Disasters of Loess Plateau in Northwestern China	Pingping Luo	School of Environmental Science and Engineering Chang'an University
2019W-03	R1・2	Seismic Soil-Foundation-Structure Interaction in Unsaturated Soils	Majid Ghayoomi	University of New Hampshire
2019W-04	R1・2	Restoring historical long-term meteorological, hydrological and glacier mass balance datasets in the high mountains of Kyrgyz Republic.	Rysbek SATYLKANOV	The Tien-Shan High Mountain Scientific Centre, the Institute of Water Problems and Hydropower, of the Academy of Science of Kyrgyz Republic
2019W-05	R1・2	US-Japan Joint Research on Improved Evaluation Method for Site Amplification and Underground Structures	Alan Yong	United States Geological Survey, Pasadena

【国際共同研究 継続課題】

課題番号	実施年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
30W-01	30・31	Integrated management of flash floods in wadi basins considering sedimentation and climate change	Osman A Abdalla	Water Research Center, Sultan Qaboos University (SQU)
30W-02	30・31	Towards the International Collaboration to the Implementation of the Early Warning System for the South Himalayan Cloudburst Disaster	Someshwar Das	School of Earth sciences, Central University of Rajasthan
30W-03	30・31	A comparison study on the earthquake-induced flowsliding phenomena occurring in Chinese loess and Japanese pyroclastic deposited areas	Fanyu Zhang	School of Civil Engineering and Mechanics, Lanzhou University, China
30W-04	30・31	Tuned Hybrid Systems for Resilient Seismic Building Performance	Larry Fahnestock	University of Illinois at Urbana-Champaign

### 3.1.13 共同利用・共同研究拠点の中間評価

防災研究所は、平成22年度に「自然災害に関する総合防災学の共同利用・共同研究拠点」としての認定を受け、平成28年度から第2期の6年間に入った。第2期では新たに国際共同研究の枠組みを拡充して、共同研究を一層推進している。

平成30年10月に文部科学省が公表した拠点の中間評価結果はA（活動は概ね順調に行われており、関連コミュニティへの貢献もあり、今後も共同利用・共同研究を通じた成果や効果が期待される）であった。

現在、巨大地震災害、極端気象災害、火山災害、防災実践科学の4テーマおよび国際展開を、共同研究として取り組む重点課題としている。所外の研究者が代表となって実施する共同研究と防災学の関連分野における重要テーマを集中討議する研究集会を毎年公募しており、共同利用・共同研究拠点委員会における審査を経て研究を採択している。その詳細は3.1.10項までに示した通りである。各年度の採択数はほぼ一定を保っている。このほかに、施設・設備利用型共同研究も3.1.11項に示すように随時受け入れている。

平成30年度の第2期の中間評価では、以下のコメントを受けた。

#### 総合評価

評価区分A：拠点としての活動は概ね順調に行われており、関連コミュニティへの貢献もあり、今後も共同利用・共同研究拠点を通じた成果や効果が期待される。

評価コメント：災害科学・防災研究に関する充実した施設・設備等を整備し、優れた共同利用・共同研究の成果を上げており、共同利用・共同研究拠点としての機能を果たしている。拠点活動のグローバル化、グローバル人材の育成、男女共同参画の取組、社会貢献などが総合的に実施されている。今後、社会の要請に応え、国際的な協力による異分野融合研究や人材育成等に取り組むことが期待される。

#### 観点ごとの評価

##### ① 拠点としての適格性

評価コメント：極めて高度で充実した施設・設備やデータ・アーカイブを保有しており、これらは所属教職員の手厚い指導・支援により国内外の研究者に広く利用され、多くの共同利用・共同研究の成果を生み出している。

##### ② 拠点としての活動状況

評価コメント：関連情報を印刷媒体、インターネット、ニュースレター、ウェブサイト、SNSやメールマガジンなど、様々な情報媒体により広く配信・公開し、多数の共同利用・共同研究の応募を得ており、適正な審査体制の下で課題が選考・採択されている。

##### ③ 拠点における研究活動の成果

評価コメント：多くの研究成果が、引用件数の多い著名な学術誌に発表されている。

##### ④ 関連研究分野および関連研究者コミュニティの発展への貢献

評価コメント：自然災害研究協議会、防災研究フォーラム、自然災害学会などの研究ネットワークにおける中核的な役割を果たしており、関連研究者コミュニティの発展に大きく貢献している。

##### ⑤ 審査（期末）評価結果のフォローアップ状況

評価コメント：男女共同参画の推進を明記した教員公募、博士後期課程女子学生の海外渡航支援、女性専用の休養室設置など、具体的な取組みを進めている。

##### ⑥ 期末評価結果のフォローアップとして、各国立大学の強み・特色としての機能強化への貢献

評価コメント：多数展開されている学術国際交流プログラムは、いずれも精力的かつ実質的に実施され、拠点のグローバル化を推進するとともに、国内外のグローバル人材の育成に大きく貢献している。

##### ⑦ 拠点としての今度の方向性

評価コメント：社会の要請に応えた国際的な異分野融合研究や人材の育成などに取り組むことが期待される。

## 3.2 プロジェクト研究

### 3.2.1 ストームジェネシスを捉えるための先端フィールド観測と豪雨災害軽減に向けた総合研究

科学研究費補助金・基盤研究 (S) として平成 27～令和元年度に取り組み、本報告では主に 3～5 年度目である平成 29～令和元年度における研究成果についてまとめる。

#### (1) 概要

集中豪雨やゲリラ豪雨による水災害軽減のための総合的基礎研究を実施してきた。最新の気象レーダーを含むマルチセンサーを神戸および沖縄に集結させた大規模フィールド実験を行い、積乱雲の生成過程と発達過程をシームレスに高時空間解像度で捉えることに成功しただけでなく、将来の観測技術の発展にも貢献した。その観測を土台として、発達過程の詳細な振る舞いの発見、生成過程においても渦管の正負のペア構造とスケール間階層構造の存在を発見するとともに、より早期でのゲリラ豪雨の危険性予測への道を開いた。また、新たな降雨予測情報による洪水管理・土砂管理などの水災害軽減手法を開発した。本研究の学術的意義として、マルチセンサーを集結させた最先端観測、および、渦と都市効果を適切に表現するための LES モデル開発、といった観測とモデルの両アプローチを試みていることそのものが世界的に類を見ない先端的研究を実現した。結果、これまで誰も解き明かすことのできなかつた積乱雲の生成過程とその発達過程への影響の解明という課題に挑戦し、渦管の振る舞いにその科学的な解を発見した。このことは、これまでに国で現業化してきた豪雨危険予測システムの高精度化・定量化へのポテンシャルを大きく高めるといふ社会的貢献も果たした。

#### (2) 研究代表者

中北英一 (京都大学防災研究所)

#### (3) 研究分担者

坪木和久 (名古屋大学)・鈴木賢士 (山口大学)・大石哲 (神戸大学)・中川勝広 (情報通信研究機構)・橋口浩之 (京都大学生存圏研究所)・牛尾知雄 (大阪大学)・川村誠治 (情報通信研究機構)・山本真之 (情

報通信研究機構)・山口弘誠 (京都大学防災研究所)

#### (4) 研究協力者

城戸由能 (愛知工業大学)・田中賢治 (京都大学防災研究所)・鈴木善晴 (法政大学)・若月泰孝 (茨城大学)・篠田太郎 (名古屋大学)・大東忠保 (防災科学技術研究所)・岩井宏徳 (情報通信研究機構)・相馬一義 (山梨大学)・小川まり子 (京都大学)・増田有俊 (日本気象協会)・足立アホロ (気象研究所)・吉川栄一 (JAXA)・梶川義幸 (神戸大学)・吉田龍二 (NOAA)

#### (5) 各年度における直接経費

年度	H27	H28	H29	H30	R1	計
予算(万円)	2,730	7,190	2,700	1,690	1,640	15,950

#### (a) 研究の背景と目的

##### 1) 豪雨のタマゴの生成過程 (境界層内の上昇流～タマゴ渦生成) の観測手段・プロトタイプモデルの開発による解明

これまでの雲レーダーやライダー観測に加えて本研究で導入した境界層レーダーにより、境界層の発達やその中で街区レベルの熱の上昇流 (サーマル) が発生し境界層を突き抜けて積雲に発達する過程を高時間・鉛直高空間分解能で捉える。その結果に基づく LES (Large Eddy Simulation) によるモデル化、陸面・雲物理・メソ大気モデルとの結合により、積雲発生～積乱雲タマゴ渦の生成までのメカニズムを明らかにするとともにさらなる早期探知化を実現し、これらレーダーを用いた観測が将来の現業観測となるよう橋渡しをする。

##### 2) 豪雨の発達過程 (タマゴ渦～発達過程) のより精緻な解明と最大降雨強度予測の定量化

これまでの偏波気象レーダー、雲レーダーによる観測に加え、電子的にレーダービーム操作することでほぼ瞬時 (30 秒間隔; 従来は 5 分) に立体観測できるまだ開発されて新しいフェーズドアレイドップラーレーダーを導入するとともにビデオゾンデ観測のモバイル化との連携をはかり、ファーストエコー・タマゴ渦～発達過程を詳細に観測して渦管の実

態とメカニズムを科学的に明らかにする。実践的にはタマゴ渦度をパラメータとして成長後の最大降雨強度の予測手法を構築する。また、より実践的な幅を広めるために、これまで単独の積乱雲のみを対象としてきたゲリラ豪雨の早期探知・予測手法を積乱雲群へ拡張し、社会のニーズにより近づける。

3) 水災害予防への応用：早期探知・危険性予測手法の河川公園サイレン灯を結合した早期避難情報システムの構築、スマートフォンを活用した身近な降雨情報提供手法開発、出水予測・水位上昇予測・土砂災害危険情報の高度化を行っている。

## (b) 研究方法

1) 豪雨のタマゴの生成過程(大気境界層内の上昇流～タマゴ渦生成)の観測手段・プロトタイプモデルの開発による解明

- ・ 偏波気象レーダー、フェーズドアレイレーダー、雲レーダー、ドップラーライダー、境界層レーダー、パッシブレーダー、GNSS、陸面観測による降水、雲、大気流れ・水蒸気観測と生起過程の解明
- ・ LES と陸面過程・メソ大気モデルの改良との結合
- ・ 早期探知のより早期探知化、

2) 豪雨の発達過程(タマゴ渦～発達過程)精緻化と最大降雨強度の定量化

- ・ 偏波気象レーダー、フェーズドアレイレーダー、雲レーダー、ビデオゾンデによる降水、大気流れの観測とメカニズム解明
- ・ ゲリラ豪雨のタマゴの早期探知と渦による危険性予測への最大降雨強度推測手法の導入、

3) 水災害予防への応用

- ・ 早期探知・危険性予測手法と河川公園サイレン灯と結合した早期避難情報システム等の構築
- ・ スマートフォンを活用した身近な降雨情報提供手法開発
- ・ 都市域の出水予測・水位上昇予測・土砂災害危険情報の高度化

## (c) 研究成果の概要

鉛直渦管構造の解明がかなり深まり、現業手法の高度化および定量予測手法を提案することができた。すなわち、深化した鉛直渦管構造の解明とは、i) 正負渦管構造存在の多事例による普遍化、ii) 正負渦管の間という概念モデル化した想定位置で上昇流を

確認、iii) 雲レーダーでより初期にも正負渦管構造を確認、iv) LES モデルで都市の影響が伴った正負の渦管生成プロセスを確認、v) 未発表だが可視カメラ映像でも確認、vi) 積乱雲の発達ステージに伴って渦管の空間スケールの階層構造があることを確認、vii) LES モデルで渦管の併合プロセスの階層構造への寄与を確認、viii) 早期探知・危険性予測手法でも渦指標が他の指標に比してなくてはならない重要指標であることが判明、ix) フェーズドアレイレーダー観測に適用した早期探知・危険性予測手法においてマイクロな渦管の密度が空振りにならない重要情報であることが判明、といったこれまでに未知で科学的には極めて重要な現象に関する知見を得た。社会的意義としては、x) 国土交通省や神戸市と連携し河川管理に直結する実用システムを構築し、xi) 既に現業化されている渦度を用いたゲリラ豪雨の早期探知・危険性予測システムの定量予測手法化へのポテンシャルをその実現寸前まで高めた。

1) 豪雨の生成・発達過程を捉えるマルチセンサー観測の実現と将来観測への橋渡し

これまでの偏波レーダー、雲レーダー、ドップラーライダーに加えて、豪雨のタマゴの生成や鉛直渦管形成に寄与する熱的上昇流を捉えるための境界層レーダー、および、発達過程の渦管詳細構造を捉えるためのフェーズドアレイレーダーを新たに導入したことで、積乱雲の生成・発達過程の各ステージを連続的に捉えるための夢のマルチセンサー観測を世界をリードする形で実現した。雲内の降水・雲粒子を直接計測する粒子ゾンデ観測に関して、より細かな粒径を測ることができる雲粒子センサーゾンデを新たに開発導入し、これまで開発してきたビデオゾンデ、HYVIS との3連結ゾンデを放球する技術を開発したことで、幅広い粒径を持つ雲微物理プロセスを一度に測ることのできる粒子ゾンデ観測を実現した。直近の現業観測への貢献と基礎研究においても将来の躍進をもたらす観測技術進歩に貢献した。

2) 豪雨のタマゴの生成過程(境界層内の上昇流～タマゴ渦生成)の解明

豪雨のタマゴの生成や渦管形成に大きく寄与している都市上空の熱的上昇流を捉えるために神戸市に境界層レーダーを導入し、Wavelet 解析により、夏季の都市上空における熱的上昇流の周期特性や発生頻



度を明らかにし、雲レーダー観測と比較することで都市が起因となる熱の上昇流によって雲が発達する様子を捉えた。また、降水レーダーよりも早期のステージを感知することができる雲レーダー観測によって、積雲や積乱雲初期においても、正負ペアの鉛直渦管構造が存在することを捉えた。さらに、タマゴの生成過程を解明するための都市気象 LES モデルを独自開発し、水平格子間隔 60m の超高解像度積雲シミュレーションを行い、境界層を突破する要因解析と熱の上昇流の併合化のプロセス解析を行った。

#### 3) 豪雨の発達過程(タマゴ渦～発達過程)のより精緻な解明

渦管構造に対して、タマゴ渦生成から積乱雲への発達過程をマルチセンサーによるシームレスな渦管構造の発達を解明することができた。初期ステージを捉える雲レーダー、高頻度・高鉛直分解能を持つフェーズドアレイレーダー、偏波機能を持つ X バンド MP レーダーを統合的に解析することで、発達初期以降のエコーや鉛直渦度の時空間構造に階層構造があることが明らかにした。また、一つ積乱雲内部にもタレットと呼ばれる房構造があり、発達するタレットには渦度の大きな鉛直渦管構造があることも明らかにした。逆に、高詳細観測で観測ノイズのように見られる鉛直渦管の水平分布は物理的に有意な水辺分布であることを LES による詳細数値シミュレーション結果との比較から明らかにした。さらに、静止気象衛星 Himawari-8 の急速発達積雲探知手法を改良し、積乱雲の発達ステージとの整合性を確認しただけでなく、国交省 XRAIN との比較により改良手法がより早期の探知に利用できることを示した。

#### 4) 水災害予防への応用

渦管の解明による知見を土台とする早期探知・危険性予測手法を用いた早期避難情報システムに関して、国土交通省近畿地方整備局の現業システムの対象エリアを拡大した。そのために XRAIN のみならず C バンドレーダー情報を組み合わせた実用化手法を開発し、XRAIN のみの手法よりも精度が向上したことを示した。その際、渦管指標が他の指標と比べてなくてはならない重要指標であることが判明した。さらに、神戸市危機管理室と連携し、神戸に導入しているフェーズドアレイレーダーを用いた手法へと改良し、行政区ごとに河川氾濫・浸水・アンダーパス等の危険箇所を表示するシステムを開発した。以

上、早期探知・危険性予測手法が実践化され局地的豪雨探知システムとして実運用されるために貢献してきた。

#### (d) 研究成果の公表

本プロジェクトに関連した当該年度の発表数は以下の通りである。学術発表だけでなく、シンポジウムや講演、マスコミを通してのアウトリーチにも努めている。2018 年 6 月には、Asia Oceania Geoscience Society 2018 (AOGS2018) 大会において、本プロジェクトのセッション「Multi-sensor Observations of Severe Storms and Disaster Reduction」を立ち上げ、本研究の成果を発表した。また、日本気象学会が発刊している気象研究ノートにて、「豪雨のメカニズム解明と早期探知・予測—リモートセンシング・雲内粒子直接観測・数値モデルの融合—」の号を企画中であり、近く発刊予定である。

この研究成果を含む形でこれまでの気象レーダーの土木工学への利用への貢献が認められ、中北英一教授が令和元年度に土木学会研究業績賞を受賞した。

年度	H29	H30	R1
雑誌論文	14	21	23
(内、査読付論文)	(6)	(14)	(13)
(内、国際共著論文)	(2)	(7)	(4)
学会発表	51	67	67
(内、招待講演)	(12)	(22)	(22)
(内、国際学会)	(20)	(23)	(24)
図書	0	0	1
アウトリーチ	21	31	20

※上記は防災研究所以外の研究者の発表も含む。

### 3.2.2 南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト

#### (a) はじめに

南海トラフを震源域とする東海・東南海・南海地震は、過去の地震等記録から、連動して発生する可能性が高いと考えられ、連動発生した場合に推定される被害の甚大さや、将来の発生確率の高さからも、きわめて切迫度の高い地震とされている。このため、平成 20～24 年度の 5 年間で実施された文部科学省の科学技術試験研究委託事業「東海・東南海・南海地震の連動性評価のための調査観測・研究」(以下、「連

動性評価研究」という.)において、多数の機関の参加のもと、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、大規模数値シミュレーション研究、強震動予測、津波予測、被害想定研究等が総合的に進められてきた。本プロジェクトは、「連動性評価研究」の成果と新たに明らかになった課題及び南海トラフの想定震源域の拡大を踏まえ、将来発生が危惧される南海トラフ巨大地震へ備える研究を理学・工学・社会学の連携で実施するものである。具体的には以下の項目についての研究を行う。

(1) 地域連携減災研究 (防災分野)

- (a) 東日本大震災教訓活用研究
- (b) 地震・津波被害予測研究
- (c) 防災・減災対策研究
- (d) 災害対応・復旧復興研究
- (e) 防災・災害情報発信研究

(2) 巨大地震発生域調査観測研究

2-1 調査観測分野：

- (a) プレート・断層構造研究
- (b) 海陸津波履歴研究
- (c) 広帯域地震活動研究

2-2 シミュレーション分野

- (d) データ活用予測研究
- (e) 震源モデル構築・シナリオ研究日本列島の地震発生モデルの構築

本項では、京都大学防災研究所教授牧紀男がサブテーマ代表をつとめた「1-d 災害対応・復旧復興研究」、ならびに「2-2-e 震源モデル構築・シナリオ研究」の中で岩田知孝・関口春子・浅野公之が担当した、震源モデル・地下構造モデルの高度化に関する研究について記述する。

**(b) 研究の目的**

1-d 災害対応・復旧復興研究

将来の地域特性シミュレーション、詳細被害シミュレーション結果にもとづき、南海トラフ巨大地震の各地域の影響についての「納得」プロセスの開発、さらには各地域で想定される影響にもとづき事前の復旧・復興計画策定、災害対応計画の策定を行う。得られた成果は防災・減災対策研究 (1-c)、防災・災害情報発信研究 (1-e) と共有するとともに、被害想定、復旧・復興計画については東日本大震災教訓

活用研究 (1-a)、地震・津波被害予測研究 (1-b) の知見を利用する。

2-2-e 震源モデル構築・シナリオ研究日本列島の地震発生モデルの構築

震源モデル構築・シナリオ研究においては、粘弾性を考慮した日本列島広域構造モデルを開発し、構造探査結果を随時取り入れて3次元不均質構造モデルの改良を図ることや、このモデルを用いて、沈み込み帯の応力・強度分布の推定とそれにもとづく地震発生予測を行う。誤差を考慮した予測結果を受けて、幅のある想定地震発生モデルに対して強震動と津波を評価する災害予測システムを開発する。さらに、巨大地震発生前後の内陸地震の活発化や、巨大地震の発生後の余震や誘発・連動地震の推移の評価手法を開発する。この中で、防災研究所では、南海トラフで起きる巨大地震の強震動予測の高度化のための震源モデル、地震波伝播経路となる震源から都市圏までの地下構造モデルの高度化を進めている。

**(c) 研究の概要**

1-d 災害対応・復旧復興研究

平成 29～令和元年度の成果の概要は以下の通りである。

平成 29 年度

影響シナリオ構築シミュレーションの具体的構築、事前復興計画の策定作業を継続する。将来の地域特性シミュレーション、詳細被害シミュレーションシステムから構成される南海トラフ巨大地震の影響評価システムのプロトタイプ構築を行うと共に、事前復旧・復興計画システムの現地での導入試験を行い、現場での活用方法の検討を交えた被害を軽減するためのまちづくり方策プロトタイプ構築を行った。

平成 30 年度

影響シナリオ構築シミュレーションの精緻化と、事前復興計画の策定手法の開発の継続を行った。平成 29 年度から検討を開始したより精緻な新たな災害影響評価手法の検討を、東日本大震災の事例等も用いて継続して実施した。これまで開発してきた事前復旧・復興計画作成システムへの住民ビジョンの反映手法について東日本大震災のデータを用いてその妥当性を検証するとともに、和歌山県由良町を事例に他地域への導入可能性の検討を行った。

平成31, 令和元年度

研究成果の最終とりまとめとして、これまで兵庫県（まち）・和歌山県（集落）を事例として開発をおこなってきた事前復興計画策定手法を1-aと1-bの知見も利用して都市地域へと適用し、開発した計画手法の妥当性の検証を行うとともに、1-cと1-eの研究を通じての成果の社会への発信を行った。また、これまで開発を行ってきた災害影響評価手法についてのとりまとめを行った。

## 2-2-e 震源モデル構築・シナリオ研究

平成29年度

強震動予測のための巨大地震震源モデルの構築に関して、既往研究の強震動生成域（以下、「SMGA」）のすべり量の特徴を踏まえて平成28年度までに構築した不均質SMGA場モデルを、南海トラフ巨大地震の地震動予測に適用した。均質SMGAモデルと不均質SMGAモデルによる計算地震動を比較し、不均質を導入したことによる高周波数成分が増強されることを確認した。

また、DONET1を含む海域の強震記録及び陸域の強震記録の波形モデリングに基づき、2016年4月1日に発生した熊野灘の地震（MJMA6.5）のSMGA震源モデルを推定した。推定された震源モデルの特徴を、SMGA面積-地震モーメントの関係に着目して東北日本のプレート境界地震や内陸地殻内地震との震源特性の比較を行った。

平成30年度

強震動予測のための巨大地震震源モデルの構築に関して、前年度までに構築した不均質SMGA場モデルに、破壊伝播の不均質の設定、深さ依存性の検討を加えて更新した。このモデルを南海トラフ巨大地震の地震動予測に適用し、不均質化を導入したことにより高周波数成分がより適切に付加されることを確認した。

南海トラフ沿いの震源断層から陸域の観測点までの地震波伝播経路の地殻構造モデルの検証、高度化のため、DONET観測点間の地震波干渉法による観測点間グリーン関数を推定し、熊野海盆周辺地域における周期2~20秒のLove波群速度の空間分布の特徴を示した。

平成31~令和元年度

不均質SMGA場の震源モデルの地震動生成能力

を確認するため、2011年東北地方太平洋沖地震で最初に破壊したSMGAに適用し、近傍の比較的硬い地盤の観測点で理論グリーン関数を用いて波形合成を行った。観測と合成フーリエスペクトルの周波数変化は、3Hz以下では整合しており、震度評価等には十分活用できることを確認した。

南海トラフ巨大地震の地震動シミュレーションに必要な地震波伝播経路の地殻・地盤速度構造モデルの高度化のため、昨年度までに整備した熊野海盆~外縁隆起帯周辺での周期2~20秒のLove波基本モード群速度のデータセットを解析した。群速度トモグラフィを行い、群速度の空間分布を求め、得られた群速度分散曲線を逆解析することで、熊野海盆周辺の堆積層~付加体の三次元S波速度構造を高度化した。

## (d) 今後の展望

### 1-d 災害対応・復旧復興研究

本研究では、これまで町レベル、市レベルで開発・発展させてきた事前復興計画策定手法を都市レベルで適用し、その成果をまとめた。その結果、それぞれの課での取り組みや複合的なハザードにより各場所・時系列で想定される状況を共有することで、液状化や密集市街地での火災など複合的なハザードが想定される都市レベルにおいても、自治体全体として検討すべき課題を抽出・認識することが可能であることが明らかとなった。今後は、この検討手法の一般化のため、自治体職員のみでも同様の検討を実施できるようなフレーム作りや、碧南市職員アンケートでの指摘（例：拘束時間が長い、自身の業務と無関係の内容が多い等）を踏まえた改善を検討したい。

### 2-2-e 震源モデル構築・シナリオ研究

巨大地震の強震動予測のための震源断層モデルの高度化を、既存の強震記録の解析結果から得られているSMGA（強震動生成域）の特徴を組み込むことで広帯域化、高度化を行った。地震波干渉法に基づく観測点間グリーン関数を利用して、DONET1周辺域の付加帯の地震波速度構造モデルを高度化した。得られた成果は、南海トラフ巨大地震の地震動シミュレーションやモニタリング研究に資することが期待できる。

### 3.2.3 日本海地震・津波調査プロジェクト

2011年3月11日の「東北地方太平洋沖地震」により発生した大津波は、日本列島の広範な地域に極めて甚大な人的・物的な被害を及ぼし、地震・津波防災対策に大きな課題をつきつけた。日本海側には、津波や強震動を引き起こす活断層が多数存在しており、近年においても1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地震では、地震動に加えて津波による深刻な被害をもたらした。2004年新潟県中越地震、2007年新潟県中越沖地震を踏まえ、文部科学省では「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究（平成19～24年）」によって日本海の新潟沖～西津軽沖にかけて調査が実施され、この地域の海域の震源断層モデルが構築された。日本海側のその他の地域については、震源断層モデルや津波波源モデルを決定するための観測データが十分でなく、こういった日本海側の地震・津波災害に対する情報不足は、自治体・事業者・住民等が防災対策をとる上での懸念材料となっている。

このような問題に対応するため、文部科学省「日本海地震・津波調査プロジェクト」（委託先：東京大学）では、2013（平成25）年9月から2020年度（令和2年度）までの8カ年に亘り日本海の沖合から沿岸域及び陸域にかけての領域で観測データを取得し、日本海の津波波源モデルや沿岸・陸域における震源断層モデルを構築、これらのモデルを用いて津波と強震動シミュレーションを行うことで、防災対策の基礎資料を提供するとともに、地震調査研究推進本部の実施する長期評価・強震動評価・津波評価に資する基礎データを得ることを進めている。本プロジェクトではこれらに加えて、津波・地震災害予測に対する社会的要請の切迫性に鑑みて、調査・研究成果にもとづいた防災リテラシーの向上を目指して地域研究会を立ち上げ、行政・ライフライン事業者・研究者などの間で、日本海とその沿岸の津波・地震災害予測に関する情報と問題意識の共有化を図っている。

上記の観点から、1) 地域の防災リテラシー向上に向けた取組、2) 津波波源モデル・震源断層モデルの構築、3) 津波及び強震動の予測、を各サブテーマとして、東京大学地震研究所を委託先として、東京大学情報学環附属総合防災情報研究センター、東京大

学大学院工学系研究科、新潟大学災害・復興科学研究科、横浜国立大学大学院環境情報学研究院、京都大学防災研究所、(研)海洋研究開発機構、(研)防災科学技術研究所が参画して研究を進めている。京都大学防災研究所では、地震災害研究部門岩田知孝教授、浅野公之准教授、社会防災研究部門関口春子准教授がサブテーマ3のうちの「強震動予測」を担当し、日本海側の各地での地震動研究を行っている鳥取大学、福井大学、東京工業大学、東京大学、(研)防災科学技術研究所、(研)産業技術総合研究所の研究協力者と連携して研究を進めている。サブテーマ3では、サブテーマ2で構築される日本海域および沿岸域の震源断層モデルに基づいて、津波の予測と地震動の予測を実施している。

強震動予測の実施には、震源断層モデルと地下構造モデルが必要である。このうち震源断層モデルは前述のようにサブテーマ2で構築される。地下構造モデルは、文部科学省地震調査研究推進本部の全国地震動予測地図作成の中で、全国の地下（地殻・地盤）速度構造モデルが作成されている（J-SHIS）。深い地盤モデル作成には、地球物理学的探査情報や地質情報が用いられるが、これまで地球物理学的手法による地下構造情報が少ない地域の地下構造モデルの高精度化をすすめるため、過年度には、富山・砺波平野（富山県）、益田平野（島根県）、萩・仙崎・大津平野（山口県）で微動アレイ探査を実施し、表層から基盤までのS波速度構造情報を得た。平成29年度から31年度（令和元年度）には、函館平野（北海道）、津軽平野（青森県）での微動アレイ探査を実施しS波速度構造情報を得た。津軽平野では単点微動観測も行い、広域の基盤形状に資する情報を得た。

また、北海道・青森・秋田・福井・石川・富山・兵庫・島根県・京都府の自治体震度情報ネットワークの波形データを収集し、地盤震動特性の分析を行っている。

また強震動予測は、サブテーマ2から提示された山陰沖～対馬沖、北海道日本海沿岸周辺や函館平野の震源断層モデルに対して、地震動予測式に基づいて陸域の震度予測を求め、高震度の予測領域が大きい震源断層モデルに対して、地震シナリオ（強震動生成領域位置や破壊開始点位置といったモデルパラメータ）を強震動予測レシピに基づいていくつか設

定し、既存の J-SHIS 地下構造モデルを使って陸域の震度推計を行うとともに、本プロジェクトで得られた地下構造モデルを用いた予測との違いを調べ、より信頼度の高い強震動予測を目指している。

令和2年度は本プロジェクトの最終年度にあたり、強震動予測の実施に加えて、本調査研究で蓄積してきた S 波速度構造情報を既往の地下構造モデルに組み入れることを進める。

プロジェクト参考 HP

[http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/Japan\\_Sea/index.html](http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/Japan_Sea/index.html)

### 3.2.4 地殻ダイナミクス-東北沖地震後の内陸変動の統一的理解-

研究期間は平成 26~30 年度、5 年間の予算総額が約 10 億円の科研費プロジェクトであり、プレート内部の変形や地震発生を統一的理解することを目指している。代表・分担・連携研究者は平成 30 年度には 65 名、防災研究所からは 5 名が参加している。

#### (a) 研究の背景と目的

東北沖地震は、稠密な観測網下で起こった世界初の超巨大地震であるが、未だ多くの謎に包まれている。生起している現象を正しく理解することは、今後の推移を予測する上で非常に重要であるが、大きな壁にぶつかっている。その理由として、そもそも我々が、日本列島のような島弧地殻のダイナミクスを根本的には理解していなかったことが上げられる。

媒質の変形を記述する基本的な式は、応力と歪や歪速度との関係式であり、日本列島の内陸地殻において、応力・歪・歪速度と弾性定数や粘性係数等の媒質特性との関係およびその時空間分布を知ることにより、内陸の変形を統一的理解することが可能となる。このことを地殻のダイナミクスを解明と呼ぶが、これまで非常に重要な問題がほぼ手つかずのまま残されてきた。一つは、応力の絶対値(絶対応力)の問題であり、もう一つは、非弾性変形とそれに関係する媒質の応答特性の問題である。地震発生域において、応力を推定することは大変難しく、また、歪は弾性歪と非弾性歪の和であるが、後者は無視されることが多かった。

本領域では、これらの重要な問題を解決することにより、日本列島の内陸地殻において、応力・歪・歪速度と弾性定数や粘性係数等の媒質特性との関係

およびその時空間分布を推定し、東北沖地震後に日本列島の内陸地殻で生起している諸現象を統一的理解する。この理解が正しければ、今後発生する現象を適宜「診断」することが可能となる。

#### (b) 基本的な研究戦略・研究内容と研究組織

本研究の基本的な研究戦略は、

- (i) 応力・歪・歪速度を観測データに基づき推定、
  - (ii) 流体を含む媒質特性とその時空間変化を観察・観測・実験等により推定、
  - (iii) これらの知見に基づき数値モデルを構築して観測データを再現し、モデルの検証を行う
- というものである。東北沖地震による大きな変動を活用して、これまで解明が難しかった難問に挑む。(i)-(iii)に対応して、以下の研究項目と計画研究を置く。

##### 【研究項目 A】 応力・歪・歪速度の推定：

媒質の変形を記述する基本的なパラメータである応力・歪・歪速度の絶対値と時空間変化を精度良く推定する。

##### 計画研究 A01：内陸地殻の強度と応力の解明（応力班）

地震学的な手法により応力の絶対値、および応力と間隙水圧や摩擦係数との関係を推定する。

##### 計画研究 A02：異なる時空間スケールにおける日本列島の変形場の解明（変形班）

測地的・地質・地形学的な手法により短期・長期的な歪・歪速度場を推定する。

##### 【研究項目 B】 媒質特性の推定：

応力と歪・歪速度とを関係づけるのは弾性定数や粘性係数等の媒質特性であり、その時空間変化を明らかにして、島弧内陸における変動を統一的理解する。断層帯の特性は、地殻の強度や変形に大きく影響するのでその構造等を解明する。地殻流体は、断層帯を含めた上部地殻の変形特性および下部地殻や上部マントルの変形特性の両方に寄与するため、その分布等を明らかにする。

##### 計画研究 B01：観察・観測による断層帯の発達過程とマイクロからマクロまでの地殻構造の解明（構造班）

観察と観測により断層帯の構造や変形特性を推定する。天然の変形岩の観察により下部地殻・上部マントルの変形特性を推定する。

## 計画研究 B02 岩石変形実験による地殻の力学物性の解明：流体の影響（変形実験班）

岩石変形実験より断層の摩擦や断層岩の変形特性、および下部地殻や上部マントルの変形特性を推定する。

## 計画研究 B03: 地殻流体の実態と島弧ダイナミクスに対する役割の解明（流体班）

地殻流体の観測に基づき流量や透水係数等を推定する。岩石物性と弾性波速度や電気伝導度の関係を求め、トモグラフィデータ等から岩質や地殻流体の分布を推定する。

### **【研究項目 C】数値モデル化：**

応力・歪・歪速度と媒質特性の時空間変化の関係を数値モデル化することにより、個別に得られた知見を検証し、島弧内陸における変動を統一的に理解することを目指す。

## 研究項目 C01 島弧地殻における変形・断層すべり過程のモデル構築（モデル班）

上記の各研究項目で得られた知見に基づき断層帯や地殻・上部マントルの数値モデルを構築して、観測された応力場や歪み速度場を再現する。

公募研究も各班に参加する。また、上記の6つの計画研究をまとめるため、総括班と国際活動支援班をおいている。

各計画研究の班長と防災研のメンバーを以下に記す。

領域代表 飯尾能久(京大防災研)

A01 (応力班)：松澤暢(東北大学)，伊藤喜宏

A02 (変形班)：鷺谷威(名古屋大学)，深畑幸俊

B01 (構造班)：竹下徹(北海道大学)

B02 (変形実験班)：清水以知子(東京大学)

B03 (流体班)：飯尾能久(京大防災研)

C01 (モデル班)：芝崎文一郎(建築研究所)，西村卓也，野田博之

### **(c) これまでに得られた成果の概要**

大地震の前後における応力場の空間変化の解析から、差応力(最大と最小の圧縮応力の差)の大きさが従来言われていた値の半分から 1/10 程度であることが推定された。2011年東北地方太平洋沖地震(東北沖地震)の発生後に、深部からの高圧の流体の上昇により発生したと考えられる群発地震活動において、一時的に低下した断層の強度が時間とともに回

復したことが推定された。東北沖地震に対する変形応答を利用して、弾性変形と非弾性変形を分離することに成功し、非弾性歪速度が地質学的な見積もりと調和的なことが示された。西南日本における測地・地質間の歪速度の不一致を埋める可能性のある知見として、活断層の存在が知られていない地域における地質調査により、現在の応力場に調和的な向きを持つ多数の小規模断層が見出された。1000台の地震計からなる超稠密地震観測網により、M2クラスの余震の多くにおいて、断層面がずれるとほぼ同時に直交方向に開くことが見出された。東北日本における地下深部の対流、熱・水輸送、岩石-流体反応の数値シミュレーションに基づいて岩石物性-構造モデルを構築し、東北沖地震の余効変動や超巨大地震サイクル間における地殻変動をモデル化し、太平洋沿岸は隆起する一方、脊梁山脈は沈降する原因は火山列の地下に柔らかい(低粘性)領域が存在するためであること、および、太平洋岸沿いでの隆起は東北沖地震サイクルの中盤で沈降に変わり、地震発生の100年前は沈降速度が増加することが分かった。

これらの成果は、本報告書の期間内の平成 29-30年度においては、214編の国際雑誌論文(査読有り)、27件の国際学会における招待・基調講演、92件のメディア報道等により、公表されている。

以下では、主な研究成果を計画研究毎に要約する。

### 計画研究 A01: 「内陸地殻の強度と応力の解明」

本計画研究では、内陸地殻で発生する地震の発生過程を理解するうえで重要な情報である強度と応力を明らかにするために、異なる地震環境にある複数の地域で稠密地震観測を実施し、高精度の発震機構解の分布を求め、新しい手法も開発して差応力の推定を行った。

P波初動から直接応力場の空間パターンを求める統計的手法を新たに開発し、2000年鳥取県西部地震の余震域で得られたデータに適用して高信頼度の応力の空間分布を求めることに成功した(Iwata, 2018)。

2011年東北地方太平洋沖地震の後に東北日本の内陸で東西圧縮以外の地震が活発化した地域があるのは、そこで本震の前から異常な応力場となっていてその応力場が本震によって促進されたためであることがわかった(Yoshida *et al.*, 2018a)。一方、もと

もと東西圧縮の応力場で本震発生後にせん断応力が低下したにも拘わらず地震活動が群発的に活発化した領域も存在する。これらの地域では地震活動の拡大・移動が起こっており (Okada *et al.*, 2015), 震源が複数枚の面状に分布して (Yoshida *et al.*, 2018b), 地震活動や震源過程を特徴づける複数のパラメータが同期して時間変化している (Yoshida *et al.*, 2016a, 2017; Yoshida and Hasegawa, 2018) ことがわかった。以上の結果はこれらの群発地震が地殻内の流体の移動により引き起こされたことを示している。また地形と応力場との相関 (Yoshida *et al.*, 2015a) や大地震の後の応力場の回転 (Yoshida *et al.*, 2014, 2015b, 2016b) から東北地方の地震発生域の差応力は数十 MPa 程度と推定された。

2000 年鳥取県西部地震震源域での稠密観測データの解析により、余震は本震断層から約 1km の幅で分布しメカニズム解が多様で、本震の滑りにより生じた静的応力変化により断層周辺に存在する微小断層で破壊が誘発されたと推定された (Yukutake and Iio, 2017)。さらに、余震域のメカニズム解の Misfit 角の分布はメカニズム解の誤差のみでは説明できず、応力場は不均質となっていること、またその応力擾乱源として本震による静的応力変化を考えると、摩擦係数 0.1 程度に相当する差応力レベルで分布が説明できることが分かった。

一方、2016 年鳥取県中部地震の合同余震観測データの解析により、断層の南端付近深さ 4km で約 40MPa の差応力が見積もられ、また深さ 3-6km では深さとともに差応力が増加しており、これは間隙圧が静水圧の場合には 0.3 程度の摩擦係数で説明可能であることがわかった。

#### 計画研究 A02:「異なる時空間スケールにおける日本列島の変形場の解明」

日本列島では測地学的な歪速度 ( $10^{-7}$ /年) が地質学的な歪速度 ( $10^{-8}$ /年) より 1 桁大きいというパラドックスが指摘されていたが、2011 年東北沖地震に関する観測データの分析を通して、測地学的な歪速度の多くがプレート境界の固着による弾性歪を反映したものであるという池田 (1996) の仮説が基本的に正しかったことが確認された。また、明治以来の 100 年間の三角測量で東北地方に東西短縮が見られなかったことを 1894 年庄内地震の影響による明

治時代の測量結果のスケール誤差の影響で説明した (Sagiya *et al.*, 2018)。

一方、地質学的な変形速度について多面的な検討を行った。新潟および秋田地域では褶曲軸と地形的な稜線の位置関係から地殻変形場が時間的に移動する可能性を考察し、断層活動の場が  $10^3 \sim 10^4$  年のスケールで移動していることが分かり (Otsubo and Miyakawa, 2016), 歪速度の過小評価の要因となる。跡津川断層周辺では、主断層外の中小断層分布を詳細に調査するとともにその広域変形に対する寄与を定量的に見積もり、主断層外の変形が測地学的な変位速度と地質学的な変位速度の食い違いを説明する可能性を見出した。

西南日本の下に沈み込んだフィリピン海プレートの形状に注目する新手法で東西短縮速度を見積もり、中部日本において  $5.6 \times 10^{-8}$ /年と、測地学的な値と地質学的な値の中間的な値を得た (Fukahata, 2019)。

2011 年東北沖地震前後における新潟—神戸歪集中帯の地殻変動パターンの比較から、この地域における東西短縮の短波長成分が地震前後で持続しており、これが地殻応力によって駆動される非弾性変形であることを明らかにした (Meneses-Gutierrez and Sagiya, 2016)。この非弾性変形は歪速度 ( $4 \sim 10 \times 10^{-8}$ /年) と空間分布から地質学的に推定された長期の変形速度と整合的である。さらに、稠密 GNSS 観測データを用いて、地殻内非弾性変形と地殻浅部の軟らかい堆積層による弾性的な不均質による影響を分離した。この解析を通して、地殻の力学応答が、加える応力変化の時間スケールによって異なる可能性を指摘した (Meneses-Gutierrez *et al.*, 2018)。こうした永続的な局所変形は長野県北部や跡津川断層周辺、山陰地方でも確認され、島弧内の変形や内陸地震発生において重要な役割を担っていると考えられる。こうした永続的な局所変形は長野県北部や跡津川断層周辺、山陰地方でも確認され、島弧内の変形や内陸地震発生において重要な役割を担っていると考えられる。こうした変形集中のメカニズムとして、変形の累積に伴って断層周辺に応力集中が生じるとともに断層直下に低粘性領域が生じ、応力集中が加速するモデルを提案した (Zhang and Sagiya, 2018)。

本研究では、日本列島全体について熱年代のデータベースを構築するとともに、従来データの少な

った東北日本で熱年代学的なサンプリングと試料分析を行った。その結果、前弧側の熱年代が 50Ma 以上と大変古いのに対し、奥羽脊梁山脈は 1~3Ma、日本海側でも 3~5Ma と若い年代が得られ、隆起・削剥史に顕著な地域性のあることが明らかとなった (Sueoka *et al.*, 2017)。また、奥羽脊梁山脈周辺の熱年代の詳細な分布を検討したところ、山麓から山頂にかけて年代が若返っており、山脈両側の断層運動によるポップアップ型の隆起よりもマグマ貫入によるドーム状の隆起の方がより整合的であると推定した。

#### 計画研究 B01:「観察・観測による断層帯の発達過程とミクロからマクロまでの地殻構造の解明」

本計画研究では、日本列島内の地殻ダイナミクスを理解するために重要である断層帯の発達過程を、地質観察および地震観測の両面から明らかにするという融合研究に重点を置いた。特に、2000年鳥取県西部地震の震源域において世界に例を見ない sub-km の亀裂分布分解能の地震観測を 2017年3月から2018年4月まで1000台の地震計を展開して実施し(0.1満点観測)断層モデルを構築した。その結果、小さな地震の断層面が複雑な形状を示すことや、流体の存在を示唆する非ダブルカップル成分の大きな地震が生じていることを明らかにした。また、現在地表に露出する破碎岩や断層粘土を伴う1500条の断層を認定した。これらの地質観察結果と地震観測の比較に基づき、断層の方位分布・分布幅は余震の亀裂方位・分布幅と極めて良い一致を示し、現在の地震活動は中新世以来形成された断層(古傷)の再活動で生じていることが明らかとなった。

地表に露出する過去に形成された上部・下部地殻断層帯の発展が解析され、冷却に伴う歪の局所化過程 (Shigematsu *et al.*, 2017; Czertowicz *et al.*, 2019) や下部地殻の地震性の破壊と岩石-流体反応による岩石の軟化が示された (Okudaira *et al.*, 2015, 2017)。

以上の成果のほか、追加予算等で実施された熊本や大阪北部地震の地震観測で詳細な応力場を推定するなど大きな成果があった (Kato *et al.*, 2016, 2019; Matsumoto *et al.*, 2018)。

#### 計画研究 B02:「岩石変形実験による地殻の力学物性の解明:流体の影響」

本計画研究では島弧-海溝系の応力-歪場の理解

に不可欠な岩石変形物性を明らかにするために、熱水式回転摩擦試験機を設計開発し、東京大学地震研究所に設置した。本試験機は熱水条件下での大変位・超低速~中速すべりを実現する試験機として世界最高の設計圧力(500 MPa)を有する。

内陸地殻の断層帯や沈み込みプレート境界衝上断層の強度は、地殻の絶対応力を規定する。本課題では断層帯における H<sub>2</sub>O 流体の影響に注目し、流体存在下で生成される含水鉱物の摩擦特性についての基礎データを取得し、緑泥石については広い温度圧力条件下で低い摩擦係数 (~0.3) と安定滑り挙動を示すことを明らかにした (Okamoto *et al.*, 2019)。マントルカンラン岩のガウジの実験では、滑石生成反応の進行により剪断強度が著しく低下することを示した (Hirauchi *et al.*, 2016)。現実の断層帯には様々な割合で粘土鉱物や白雲母・緑泥石などの含水鉱物が含まれる。そこで B01 班と共同して、天然の断層帯から採取した試料を用いて、推定される断層帯の形成温度圧力下で摩擦実験を行った。成熟した断層である中央構造線の試料を用い、地殻中部の地下約 12 km (温度 300°C, 圧力 300 MPa) の地殻中部条件をリアルに再現しての実験は世界でも類をみない研究である。これらの実験結果と天然の変形組織観察から得られた情報を総合すると、地殻断層の浅部は弱化しているが、中部地殻の脆性-延性遷移帯では 100 MPa オーダーの差応力を支持していたと推定される。これは石英の流動則 (Fukuda and Shimizu, 2017) や再結晶粒径による評価と調和的である。

下部地殻の延性変形で重要となる斜長石については、H<sub>2</sub>O 流体の浸透とともに粘性が著しく低下することを実験的に明らかにした。粘性構造が東北沖地震の余効変動に与える影響についても、C01 班などと共同で数値モデリングによって解析した (Muto *et al.*, 2016)。

#### 計画研究 B03:「地殻流体の実態と島弧ダイナミクスに対する役割の解明」

日本列島下の流体分布・移動と性質、およびそれらの地震・火山・地殻変動との関わりを解明することを目的とし、(1) 岩石-流体系の地震波速度-電気伝導度に関する実験および観測研究により地殻流体の分布を推定し、(2) 沈み込んだスラブから脱水反応によって生成された流体が地表付近まで上昇す



る様子を、地球物理—地球化学観測と数値シミュレーションにより明らかにした。

(1) については、インタクトな岩石としての焼結多結晶体の地震波速度測定 (Tsubokawa & Ishikawa, 2017a; 2017b), クラック密度と間隙水圧を制御した岩石—流体系の地震波速度・電気伝導度同時測定 (Watanabe & Higuchi, 2015) を行い、観測される最大数十%程度の地震波速度と数桁におよぶ電気伝導度の空間変化 (Ichiki et al., 2015) が、流体連結度の違いにより説明されることを明らかにした。

(2) については、日本列島下のマントルに供給されるスラブ由来流体量とマントル組成の広域マッピングに成功し、例えば中部地方の歪集中帯は太平洋とフィリピン海スラブの両者からの流体供給により岩石強度弱化が起こっている可能性を指摘した (Nakamura et al., 2018 ; 2019). また、それらの深部流体が、有馬型塩水に代表される高塩濃度・高 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 流体であることを地球化学観測・数値シミュレーションにより明らかにし、それらが有馬地域および紀伊半島中央構造線沿いに分布すること示した (Nakamura et al., 2016; 2015; 2014; Morikawa et al., 2016; Kusuda et al., 2014). さらに断層帯での深部流体のフラックスを、流量や水圧の物理的な測定および化学・同位体組成等の測定を通して推定した。特に、三重県内の中央構造線断層帯の原位置の透水係数を、松阪飯高観測点の深度 600 m と 200 m の2つの井戸の水理試験と長期水位観測で求めた。原位置での透水係数は封圧 50 MPa での室内実験で得られた透水係数と類似した値となり、断層帯の複雑な構造を反映していることがわかった (Matsumoto and Shigematsu, 2018).

これらを統合すべく島弧スケールのシミュレーションを行い、東北日本下の温度・粘性構造—マントル対流—流体の発生・移動—マグマ生成を整合的に解くことに初めて成功し、温度—粘性—流体分布の基本構造モデルを提供した (Horiuchi and Iwamori, 2016). また、~600 年周期の超巨大大地震サイクルにおける脊梁山脈隆起と海岸沿い沈降の加速とがこの基本構造に由来していること、さらにこのモデル予測に基づき、現在沈降が進む北海道沖が超巨大地震サイクル終盤にあたる可能性が高いことを指摘した (Sasajima et al., 2019).

#### 計画研究 C01: 「島弧地殻における変形・断層すべり過程のモデル構築」

東北日本における島弧海溝系の広域変動のモデル化：不均質レオロジー構造を考慮した東北沖地震後の島弧内陸の変形過程のモデル化、広域余効変動のモデル化、東北沖地震発生前の長期的 (約 100 年間) における前弧の沈降過程のモデル化、及び絶対応力場のモデル化を行い、東北日本における広域変動の総合的理解を進めた。

不均質粘性構造モデルを用いて、2011 年東北沖地震後約 5 年間の海陸の地殻変動観測データに基づく余効すべり分布の推定を行い、余効すべり分布は地震時すべりと空間的に相補的であることを示した (Iinuma et al., 2016).

島弧内陸における地震発生場のモデル化：日本列島の GNSS データの整理による島弧内陸域の歪集中帯と内陸地震活動の関係を調べ、歪速度が大きい領域で内陸地震が発生することを示した。また、西南日本のブロック断層モデルを構築し、内陸における主要な断層運動を明らかにした (Nishimura et al., 2018). さらに、東北奥羽脊梁山脈、山陰、中部日本などの各地域の歪集中過程や地形形成が、温度異常や水の存在による低粘性領域、既存の地質構造による低摩擦領域に支配されていることを明らかにした (Shibazaki et al., 2016).

断層レオロジーを考慮した地震発生過程のモデル化：2016 年カイクウラ地震の動的破壊過程のシミュレーションを行い、カイクウラ地震の破壊過程は、断層面の方位と広域応力場の関係で大局的には決まっており、内部摩擦角で決まる適合的な方位を向いている断層面では破壊が促進されるのに対し、不適合な方位の断層面では破壊が停止したことを明らかにした (図 6, Ando and Kaneko, 2018). 岩塩を用いた実験により脆性塑性遷移において有効応力則が成り立つこととその物理メカニズムを明らかにした。摩擦抵抗は真実接触面積に比例するが、真実接触面積は固体内の偏差応力に依存し、封圧と間隙水圧を同時に上げても固体内の偏差応力は不変であるために、有効応力の法則が成り立つ (Noda and Takahashi, 2016). 脆性塑性遷移を考慮した地震サイクルモデルに、海溝型巨大地震サイクルによる内陸活断層への応力擾乱を境界条件として与えた数値計算を行い、内陸地

震発生のタイミングが海溝型超巨大地震サイクルの後半に集中することを明らかにした。

### 3.2.5 災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画、及び、災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(第2次)

#### 1. これまでの経緯

地震予知研究計画に関しては、京都大学は、1965(昭和40)年の計画開始よりこの計画に参画し、1973(昭和48)年には理学部に地震予知観測地域センターが設立され、防災研究所とともに地震活動、地殻変動等の各種観測研究を実施してきた。1990(平成2)年6月にこれらの組織が防災研究所附属地震予知研究センターに統合された。1993(平成5)年度から始まった第7次地震予知計画は1998(平成10)年に終了した。第7次までの地震予知計画では(1)地震予知の基本となる観測研究の推進、(2)地震発生のポテンシャル評価のための特別研究の実施、(3)地震予知の基礎研究の推進と新技術の開発、を柱として、全国の国立大学及び政府関係機関の協力の下、研究が進められてきた。

1995年兵庫県南部地震の経験に基づいて、同計画のレビュー、学術会議地震学研究連絡会地震予知小委員会における議論や研究者有志グループによる「新地震予知研究計画」において地震予知研究の大幅な改革が提言された。1999(平成11)年度からは「地震予知のための新たな観測研究計画」5ヵ年計画となり、2004(平成16)年度からの5ヵ年は第2次計画として実施された。「新地震予知研究計画」では、(1)地震発生にいたる地殻活動解明のための観測研究の推進、(2)地殻活動モニタリングシステム高度化のための観測研究の推進、(3)モデリング、(4)本計画推進のための体制の整備、を柱として進められた。

一方、火山噴火予知研究計画に関しては、京都大学防災研究所は1974(昭和49)年の開始より参画し、主として桜島を対象に火山観測網の整備と観測研究を続けてきた。第1次計画では桜島島内における基盤的観測網の整備が行われ、火山性地震の震源位置、発震機構など基礎的な情報が得られるようになった。第2次計画では南九州において桜島観測網の広域化が図られ、始良カルデラなど周辺域での地震検知力

が改善された。第3・4次計画では桜島島内の観測点のボアホール化と観測坑道の設置によるデータの高品位化が図られ、爆発に前駆する地盤変動が捕捉できるようになり、火山噴火の直前予知に成功した。第5次～第7次計画(平成6～20年度)では、プロジェクト研究的な性格が強まり、国立大学が連携事業として第1次計画から継続してきた集中総合観測に加え、火山体構造探査が全国の大学・研究機関の連携のもとに、本研究所が研究対象とする桜島、口永良部島を含む全国の12の活火山において実施された。その結果、火山噴火に前駆するマグマの蓄積・上昇などを規定するマグマ供給系の理解と火山体・カルデラの構造の解明が進んだ。

2009(平成21)年度からは、地震予知研究計画と火山噴火予知計画は「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」として統合され、地震と火山が密接に関連する地殻及びマントルの諸過程を統一的に理解するための研究課題が追加された。平成21～25年度の5ヵ年計画において、地震及び火山噴火の「予測システムの開発」をより明確に志向した研究に重点を置くこととし、(1)地震・火山現象予測のための観測研究の推進、(2)地震・火山現象解明のための観測研究の推進、(3)新たな観測技術の開発、(4)計画推進のための体制の強化、を柱として進められた。

平成23年の東日本大震災(東北地方太平洋沖地震)を受けて研究計画の一部見直しが行われ、計画後半の実施内容に反映された。さらに、「東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の在り方について(建議)」を踏まえて、本計画の目的が地震・火山災害の軽減への貢献であることを明確にし、従来の地震発生・火山噴火の予測をめざす研究を継続しつつも、さらに地震・火山噴火による災害誘因の予測の研究をも組織的・体系的に進め、国民の生命と暮らしを守る災害科学の一部となるよう「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」が策定された。本計画は平成26～30年度の5ヵ年計画で、地震、火山分野のほか、防災分野や人文・社会科学分野も含めた研究体制で、(1)地震・火山現象の解明のための研究、(2)地震・火山噴火の予測のための研究、(3)地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究、(4)研究を推進するための体制の整備、を

柱として実施された。

2019（平成31）年度からは、この研究計画をさらに推進するため、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」が5カ年計画（平成31～令和5年度）として開始されている。ここでは、地震・火山噴火に対する防災リテラシー向上のための研究が新たな柱として追加され、得られた研究成果を被害軽減につなげるための情報や知見の発信方法や、成果を国民に理解してもらうために必要な枠組みなども研究対象とされている。また、分野横断的に取り組む総合的研究が新たな建議項目として拡充され、防災研究所は南海トラフ沿いの巨大地震と桜島大規模噴火グループの中心機関として研究を推進している。

防災研究所は、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」において、東京大学地震研究所との拠点間連携共同研究を開始し、課題募集型および参加者募集型の2つの共同研究カテゴリを設けて実施した。前者は地震・火山災害軽減への貢献を主目的とした研究を広く対象とし、後者では南海トラフで発生が懸念される巨大地震を対象とした防災・減災に資する研究が計画的に実施された。また、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」においては、拠点間連携共同研究は、南海トラフ沿いで発生が懸念される巨大地震を対象として防災・減災に資する研究を推進する重点推進研究と、地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究を広く対象とする一般課題型研究の2つの共同研究枠組みにより実施されている。

## 2. 「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」における研究課題の成果（平成29、30年度）

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の5カ年計画（平成26～30年度）において、防災研究所では15の研究課題を担当し、全国の大学、研究機関とも協力して研究を実施している。以下、それぞれの課題の内容と成果（平成29～30年度）について述べる。なお、拠点間連携共同研究の内容と成果については、3.4.1項に詳述されている。

### ① 史料の収集・翻刻・解析による過去の大地震および自然災害の調査

寛文年間および寛永以後の京都周辺の地震活動に

ついて史料の翻刻を実施した。1831年11月14日に佐賀で発生したとされてきた地震被害は、実際には存在せず、1831年11月13日の会津の地震の被害記事を誤って認定したものであることを示した。また、1707年宝永地震と富士山宝永噴火に関して複数の写本を検討し、より原本に近い史料を特定して未読箇所を翻刻し、史料の履歴および記述について複数の史料を用いて精密に検証した。この地震と噴火について、現在知られているなかで最も完全かつ古い時代に書かれた史料を特定し翻刻した。これらの史料から、1707年宝永地震の本震と翌日発生した余震の震源域の推定に資する情報が得られた。1856年天正地震の液状化被害や2018年大阪府北部の地震での文化財被害の分析を通じて、歴史地震における震度変換手法の高度化をはかった。

市民参加型のオンライン翻刻プロジェクト「みんなで翻刻」に順次、史料を追加し、運営に協力した。幅広い異分野交流をとおして、新たな視点での歴史地震研究の姿を検討した。

歴史学の専門家の協力を得て、古地震に関する合宿形式の研究会（翻刻を主とした史料解析の実践）を実施した（毎年2回、計4回）。

### ② 近代観測以降の大噴火時の観測データの整理と低頻度大規模噴火予知に寄与する情報の抽出

桜島大正噴火の前駆地震の震度（Omori, 1920）から、マグニチュードおよびエネルギーに換算した。そして、前駆地震全体のエネルギーを  $1.3 \times 10^{14} \text{J}$  と推定した。S-P時刻データと鹿児島測候所の震動軌跡から推定した初動到来方向を制約条件としてS-P時刻の残差分布から桜島地震の震源を推定した。その結果、鹿児島測候所から南南東方向約6kmの鹿児島市街地沖の極浅部に桜島地震の震源が推定された。1914年桜島地震の鹿児島測候所（当時）の地震記象のデジタル波形を理論波形と比較することで震源位置と発震機構の検討を行った。S-P時刻と振動軌跡から推定した震源位置を参考に、正断層および逆断層のメカニズムを仮定して理論波形を計算してデジタル波形と比較したところ、桜島の南西沖5kmの深さ10kmが震源の正断層のメカニズムがデジタル波形をもっとも説明することがわかった。また、モーメントマグニチュードは  $M_w=6.5$  と推定され、気象庁マグニチュード換算で  $M_j=6.9$  となり、

既報のマグニチュードとほぼ整合的であった。

史料等をもとに 1888 年磐梯山水蒸気爆発の噴火シナリオの誤謬に関して考察を行った。調査に従事した関谷と菊池の間には、報告書をまとめる過程で事実認定や解釈上で種々の食い違いがあったことを明らかにした。史料等もとに磐梯山噴火直後に当時お雇い外国人として異分野で活躍した教師が、本来の任務のかたわらで助言者としてわが国の火山学への貢献度を検討した。他分野で活躍した Palmer と Burton の両氏はそれぞれ、磐梯山の崩壊地形測量と噴火写真撮影について多大な貢献し、その成果が Sekiya and Kikuchi (1890) に反映され、我国の火山学の発展に寄与した実態を明らかにした。

### ③ プレート境界巨大地震の広帯域震源過程に関する研究

本課題では、プレート境界巨大地震の広帯域震源過程の分析と、比較対象として研究期間等に発生した大地震の震源過程の強震記録を用いた分析により震源特性解明を進めた。

2016 年 4 月 1 日に熊野灘の南海トラフ・プレート境界で発生した  $M_{JMA}$  6.5 の地震の強震動生成域を経験的グリーン関数法 (Irikura, 1986; Miyake et al., 2003) により推定した。海域の (研) 防災科学技術研究所及び (研) 海洋研究開発機構による DONET1 強震計、(研) 海洋研究開発機構長期孔内観測システム (LTBMS)、陸域の (研) 防災科学技術研究所 F-net 及び京都大学防災研究所の広帯域強震計の記録を使用した。海域及び陸域の強震波形記録を併用することで、必要な断層パラメータを精度よく決定することができた。強震動生成域の最適解は、長さ (=幅) 4.5 km、面積 20.3 km<sup>2</sup>、ライズタイム 0.32 秒、破壊伝播速度 3.3 km/s であり、浅い側から深い側に向かって北東方向へ伝播する破壊様式が推定された。強震動生成域サイズに基づく応力降下量は 22.1 MPa と推定された。求められた強震動生成域の面積と地震モーメントのスケーリング関係を、東北日本のプレート境界地震と比較したところ、同規模の東北日本プレート境界地震とは異なり、内陸地殻内地震のスケーリングに近いことが分かった。

2016 年熊本地震本震では地表地震断層が生じるとともに、その近傍でみかけの周期が約 3 秒の長周期パルス波が観測された。このパルス波は断層走向

平行成分に卓越していて、震源断層浅部のすべりに起因する地震動が主たる影響を及ぼしていることが、強震波形を用いた震源断層破壊モデルによってわかった。1999 年台湾・集集地震や 2016 年ニュージーランド・カイクウラ地震の震源近傍強震動と比較し、地表地震断層近傍地震動の多様性を確認した。

2016 年 10 月鳥取県西部の地震の強震動震源モデル構築を経験的グリーン関数法により行った。2 つの SMGA を設定するモデルが適切であり、震源 (破壊開始点) を含む SMGA1 に加えて、震源より北西側のやや浅い位置に SMGA2 より小さい SMGA2 を設定することにより、震源近傍強震動の再現性が向上した。

強震記録を用いた 2018 年 6 月大阪府北部の地震の震源モデル構築を行った。余震分布や強震記録を用いた CMT 解析結果、初動メカニズム解により、南北走向を持つ東下がりの断層面と北東南西方向に走向を持つほぼ立った断層面を設定することが適切とわかり、周波数 2 Hz までの速度強震記録を用いた震源インバージョン解析を行った。震源は大阪堆積盆地直下で、伝播経路の影響が大きいと考えられるが、項目⑩で継続的に検討された地下速度構造モデルを用いることで、理論的グリーン関数の信頼性を高めることができた。前者の断層面では逆断層成分が、後者の断層面では右横ずれ成分が卓越した結果が得られた。すべり領域はどちらも 3 km 四方程度の小領域で、震源継続時間は 2 秒程度であることや、破壊はまず逆断層面から始まり、約 0.3 秒後に横ずれ断層が活動しはじめたことがわかった。

### ④ 南海トラフ巨大地震の予測高度化を目指したフィリピン海スラブ周辺域の構造研究

本課題では、紀伊半島、四国および南九州の下に沈み込むフィリピン海プレートとその周辺域の地震学的構造を、レシーバ関数解析やトモグラフィ解析により推定した。南海トラフ巨大地震の発生場であるプレート境界面とフィリピン海スラブ周辺の物性・状態の推定、および地震サイクルシミュレーションや強震動予測に資する地震波速度構造モデルの開発に必要な情報の抽出が目的である。

紀伊半島では、トモグラフィにおける速度構造モデルの大陸モホ面、スラブ上面および海洋モホ面の形状に関して、レシーバ関数イメージの再解釈等に

より改善し、トモグラフィの再解析を行った。その結果、フィリピン海スラブの海洋地殻は深部低周波地震の発生域を中心として低速度異常かつ高  $V_p/V_s$  比を示すこと、地震活動が活発な和歌山県北部の下部地殻に非常に大きな低速度異常域が存在することなど、これまでの特徴をよりクリアに示すことができた。

四国では、徳島市から愛媛県西予市に至る東西測線上の徳島県神山町～高知県大豊町の区間と高知県の町～西予市の区間にそれぞれ7点の臨時地震観測点を設置し、2年間の臨時観測を行った。また、四国東部の徳島県海陽町から香川県綾川町に至る区間の7観測点を含む海陽町から鳥取県米子市に至る測線において、2014年12月から2017年2月までの遠地地震の波形データを用いてレシーバ関数解析を行い、レシーバ関数イメージを得た。四国東部下に沈み込むフィリピン海プレート内の海洋モホ面とプレート上面は、中国地方中部付近まで明瞭にイメージされた。この結果から四国東部下のフィリピン海プレートは、四国南端の深さ20 kmから中国地方中部で深さ40 kmに達していて、 $6^\circ$ 程度の傾斜角で沈み込んでいることが分かった。これに対して、大陸モホ面は、やや不明瞭ではあるが、中国地方北部の深さ35 kmからフィリピン海プレートの上方をせり上がるように四国南端の深さ15 kmまで分布していることが示唆された。

南九州では、宮崎-阿久根測線と宮崎-桜島測線で臨時地震観測を行い、レシーバ関数解析やトモグラフィ解析用の波形データの蓄積を行った。レシーバ関数解析の結果、南九州下に沈み込むフィリピン海スラブの海洋モホ面や島弧側の大陸モホ面を明瞭にイメージできた。海洋モホ面は、深さ60 km付近で上に凸に折れ曲がりながら深さ100 km付近までみられる。大陸モホ面は、南九州の西半分では高速度層上面として明瞭であるが、東側では不明瞭になる。これは、東側のマンテルウェッジ部分が、スラブから供給される「水」の影響で低速度になっているためと考えられる。2011年2月から2016年3月までのP波の読み取りデータを用いて、トモグラフィ解析を行い、3次元P波速度構造を推定した。その結果、深さ10 kmでは新燃岳、桜島、開聞岳の近傍に低速度異常が見られること、深さ20 kmでは上

記の3火山の付近に強い低速度異常域が広範囲に広がっていること、日向灘の沿岸部付近にも強い低速度異常が見られること、海洋地殻は、深さ30 kmと40 kmでは低速度異常を示すが、深さ50 kmと60 kmでは高速度異常を示し、それ以深ではまた低速度異常を示すこと、などの特徴がわかった。海洋モホ面が深さ60 km付近で上に凸に折れ曲がることと、海洋地殻が深さ50 kmと60 kmでは高速度異常を示すことは、それより浅い部分で脱水が進行し、basaltからeclogiteへの相転移が進んだためと考えられる。

#### ⑤ 日本列島変動の基本場解明：地殻とマンテルにおける物性、温度、応力、流動-変形

流体・マグマ場について、火山岩同位体組成解析に基づき、日本列島全域でのスラブ由来流量とその起源物質の特徴を明らかにすると同時に、島弧接合部およびスラブ端（特に中部～東北地方南部）での流体・マグマ生成過程を明らかにし、フィリピン海スラブの物質学的北限は、地震学的北限よりも100 km近く北まで伸びていること、茨城下付近に存在するマンテル-太平洋スラブ-フィリピン海スラブの3重会合コーナーポイントに向かい、島弧沿いにも、また島弧横断方向にも流体が集中してなされている可能性があることなどが分かった。

応力場については、2000年鳥取県西部地震域で得られた約4000イベントの余震の発震機構解に基づき、3MPa/km程度の応力場の空間不均質性が存在する可能性が高いことが分かった。

細粒アルミナ焼結体を用いて、クラック密度や流体圧を制御した実験を行い、種々の天然岩石についての地震波速度・電気伝導度測定を行い、一般化モデルの構築を試みた。

表層弾性体-下層Maxwell粘弾性体のモデリングと理論的解析を行い、実際の緩和には名目的なMaxwell緩和時間 $\tau$ よりもずっと長く時間がかかることが示された。変形・流動場については、フィリピン海スラブや太平洋スラブの変形に関する解析・数値モデルを提案した。

#### ⑥ 注水実験による内陸地震の震源断層の詳細な構造と回復過程の研究

野島断層近傍の地表岩盤に設置されたアクロス震源の連続運転を実施した。過去15回の連続運転（1999年6月～2017年1月）と同じパラメータで運

転し、アクロス震源と 800m 孔底地震計の間の伝達関数から P 波および S 波の走時と振幅の経年変化を推定した。なお、2016 年度より 800m 孔底地震計の上下動成分に異常な応答が確認されるため、1999 年以降の全ての実験に対して水平動成分のみを用いて再解析した。その結果、S 波走時は 1999 年～2018 年にかけて約 2 ms (4%) 速くなる傾向が確認され、また P 波走時は約 4 ms (1.5%) 速くなる傾向が見られた。後続波部分についても上記と同じ伝達関数を用いて解析し、数%程度速まる傾向を見いだした。以上の結果は、長期的には、断層近傍でのクラック密度の減少による地震波速度の増大（強度回復）を示唆する。2011 年以降、S 波走時の変化が小さい一方で P 波走時が速くなる傾向が認められ、例えば、クラック密度は変化しないままクラックの水飽和率が増加した等、水の動きが関与している可能性が示唆される。

第 7 回 540m 深度注水実験を 2018 年 12 月 17 日～23 日の 6 日間、実施した。孔口圧力は、当初予定では 4.5MPa であったが、孔口装置での漏水により 3.8MPa に変更し、圧力一定となるように注水流量を制御した。800m 孔底でのひずみ及び地下水圧の変動、地表における自然電位変動、極微小地震の活動変化等について解析を行った。注水に伴う自然電位変動については、1997 年以降の注水実験と同様に次の 4 つの特徴が観測された：1) 注水に同期した変動、2) 注水孔周辺が負に変動、3) 注水孔に近いほど変動が大きい、4) 注水に伴い 1800m 孔が正に変動。これらの電位変動を説明するメカニズムについて、これまでの注水実験も含めて検討を行い、Murakami *et al.* (2001, 2007) と同様の解析を行った結果、注水終了時点での電流値として -0.26 A が得られた。注水終了時点 (23 日) の注水量 (ただし、漏水量を考慮した平均の有効流量) を  $12.4 \pm 1.4 \text{ L/min}$  とすると、流量と電流の比 ( $-J/I$ ) は  $0.79 \times 10^{-3} (\text{m}^3/\text{A sec})$  となる。ここで、 $-J/I = (k/\phi t^2) / (\epsilon \zeta)$ 、 $k$ : 透水係数、 $\phi$ : 空隙率、 $t$ : 屈曲度、 $\epsilon$ : 誘電率、 $\zeta$ : ゼータ電位を表す。電気的パラメータ ( $\epsilon$ ,  $\zeta$ ) に経年的な変化がなければ、水理的パラメータ ( $k$ ,  $\phi$ ,  $t$ ) の経年変化を表すことになる。

#### ⑦ 横ずれ型の内陸地震発生の物理モデルの構築

横ずれ型の内陸地震を主な対象として、断層への

応力集中機構のモデル化、断層の強度低下のメカニズム解明、地震活動変化のメカニズム解明等を行い、長期的な発生予測手法の改善につなげることが、本研究課題の全体の到達目標である。京都大学防災研究所がとりまとめ機関となり、名古屋大学や鳥取大学の関係者等との共同研究となっている。本課題は、6 つのサブテーマ、i) 地殻変動とモデリング、ii) 比抵抗観測とモデル化、iii) 地震観測とモデル化、iv) 間隙流体圧場の推定、v) 西南日本活動期のシミュレーション、vi) 地震活動変化からなっている。防災研究所は主に、i), iii), v) を担当している。i) は、跡津川断層周辺などを対象として GPS 観測と InSAR 解析を実施し、GPS 観測から得られた変位場を用いて InSAR 干渉画像中の長波長ノイズを軽減することにより、高精度かつ高空間分解能の面的な地殻変動分布を明らかにするものである。iii) は、複数の微小地震活動域において、高精度の地下構造および応力分布を求め、他のデータと合わせて総合的に解析し、内陸地震の発生場の特徴を解明するものである。v) は、過去の歴史記録等から明らかになっている南海トラフ巨大地震前後の西南日本における内陸地震活動の活発化に関連して、ブロック断層モデルにより、今後数十年間に内陸地震の発生可能性の高い場所についての検討を行うものである。

2017 年度には下記のような成果が得られた。ALOS 衛星が撮像した SAR 画像の長波長ノイズを GNSS データから得た速度場を用いて補正した上で InSAR 時系列解析を行い、地震間地殻変動を非常に高い解像度で検出することに成功した。変位勾配は跡津川断層系の主要な断層の一つである牛首断層を挟んで大きな勾配を持つことが明らかになった。2016 年 10 月 22 日に発生した鳥取県中部の地震 (Mj 6.6) について、InSAR, GNSS, 強震計による変位データを用いて、地震時すべり分布の推定を行い、すべりの大きな領域は震源の北西側にあり、地表にはすべりは達していないことがわかった。地震後 7 ヶ月間の余効すべり分布の推定もを行い、余効すべりは震源断層の地震時すべり域の浅部に発生していることが分かった。地震時すべりと余効すべりが相補的な空間分布をしていることから、余効すべりが本震の応力変化によって駆動されたと考えられる。四国地方を中心に基盤的な地殻・マントル上部の比抵抗

構造探査を行い、深度 2 km の比抵抗分布は、四国地方の中央構造線をはじめとする顕著な構造線の走向方向とおおむね調和すること、深度 15 km の比抵抗分布図は、中央構造線周辺域を境とする相対的な高/低の比抵抗構造の存在を示唆することが分かった。2016 年鳥取県中部の余震観測データを用いた詳細なメカニズム解の解析を行い、単純なすべり分布にも関わらず、余震は、基本的には、本震による応力変化により引き起こされていることが明らかになった。さらに、応力変化の極めて大きな断層端において、応力変化と調和的な横ずれ型の余震が発生しないことから、断層端において、地震前に応力緩和が起こっていた可能性が示唆された。大地震前の応力場の不均一により、来るべき地震のサイズが規定されている可能性が考えられる。近畿地方北部、山陰地域、長野県西部地震震源域等においてオフライン臨時観測装置を用いた稠密地震観測を継続し、定常観測網の地震波形データと統合処理して、地殻構造解析を行った。近畿地方北部において傾斜する反射面を考慮したイメージングを行い、花折断層および西山断層の近傍で反射強度が大きいことから、断層の直下の下部地殻最深部に、地殻流体が集中している可能性が示唆された。2017 年 6 月 25 日の長野県南部の地震 (Mj 5.6) の詳細な余震分布やメカニズム解の解析を行い、余震活動は、本震震源の周りに約 3 km の広がりを持つことや、東傾斜の断層が動いたことが分かった。地震メカニズムトモグラフィ法により、御嶽山周辺域の間隙流体圧分布を調べた。メカニズム解に対して、震源域の応力場を推定誤差の範囲で変動させ、そのイベントを引き起こした平均的な間隙流体圧レベルを見積もり、これらをデータとすることで応力場の推定誤差を考慮した間隙流体圧分布の推定を行った。御嶽山の北麓および東麓に数十 MPa 程度の間隙流体圧場の高まりが存在した可能性があることがわかった。東麓では、少なくとも 5 年間に亘って高圧な間隙流体圧場が維持されていることから、このような高圧流体が活発な微小群発地震活動を継続させる重要な原因になっている可能性が示された。ブロック断層モデルを用いた地殻変動のモデル化において、ブロック内で一様の非弾性変形を考慮してモデル化を行い、10 nano-starin /年以上の顕著な内部変形が生じているこ

とが推定された。これらは、ブロック内部にある活断層や微小地震活動に表されるような変形が、内部一様非弾性変形として推定されていると解釈される。また、ブロック境界における相対変位速度は、内部変形を考慮すると小さくなる傾向があり、中央構造線、濃尾断層帯、糸魚川-静岡構造線断層帯に相当する境界では地質学的なすべり速度とほぼ一致することが分かった。北摂・丹波地域における地震活動と大地震との関係の解明のために、時空間 ETAS モデルにより地震活動の時空間変化の検討を行った。内陸大地震の発生前の地震活動変化と GNSS による地殻変動の関係の調査を行い、2004 年新潟県中越地震、2007 年新潟県中越沖地震の基線長データ解析より、先行研究で指摘されたように、いくつかの基線で長期トレンドからずれが地震の 2 年前から始まっていることが確認された。

2018 年度には下記のような成果が得られた。地殻変動とモデリングでは、歪集中帯のより詳細な内部構造を一層明らかにし、東北地方太平洋沖地震の前後での変形様式の違いの有無を明らかにするとともに、GNSS データを用いて、東北沖地震前後の跡津川断層近傍の歪変化と東北地方の歪変化を比較することで、非地震性歪領域の応答特性の環境依存性を調べた。比抵抗観測とモデル化では、四国地方東部から中央部における基盤的比抵抗構造調査のための広帯域 MT 法観測を実施し、データを用いて四国地方東部から中央部における基盤的比抵抗構造を推定した。地震観測とモデル化では、近畿地方北部、山陰地域、長野県西部地震震源域などにおいて実施中のオフライン臨時観測装置を用いた稠密地震観測を継続し、定常観測網の地震波形データと統合処理して、S 波の反射法解析等による地殻構造解析を行う。また、極微小地震をも含んだ大量のメカニズム解を決定し、それを基に詳細な応力場を求め、横ずれ型の内陸地震の 3 次元的なモデル化を行った。間隙流体圧場の推定では、御嶽山周辺域の 70 個の火山性地震については、P 波初動の押し引き分布と S/P 振幅比のデータからメカニズム解を推定し、規模の大きい火山性地震は、広域応力場と調和的なタイプとなる傾向があるが、2014 年噴火の火口付近に、広域応力場では説明できないタイプのイベントが多く発生していることも分かった。Matched Filter 法を用いて、



噴火の日時が明確になっていない 2007 年御嶽山噴火 (VEI = 0) の発生日を調べ、期間 1 : 2006 年 12 月 22 日~2007 年 1 月 24 日と期間 3 : 2007 年 2 月 6 日~2007 年 2 月 19 日においては東西伸長型地震(噴火前タイプ)、期間 2 : 2007 年 1 月 25 日~2007 年 2 月 5 日と期間 4 : 2007 年 2 月 20 日~2007 年 3 月 24 日においては東西圧縮型地震(噴火後タイプ)がそれぞれ卓越し、期間 5 : 2007 年 3 月 25 日~2007 年 3 月 31 日には特徴的なタイプが見られなくなることがわかった。気象庁では、噴煙が確認された 2007 年 3 月 16 日から 3 月 31 日までに噴火が発生したと推定しているが、これらのことから、3 月 11~12 日がもう一つの噴火の候補日となることが分かった。西南日本活動期のシミュレーションでは、ブロック断層モデルに粘弾性変形の影響を考慮してモデル化を行い、南海トラフの固着・すべりと内陸断層深部すべりによる応力载荷を考慮した内陸断層での  $\Delta$  CFF の計算モデルのプロトタイプを開発にした。地震活動変化では、北摂・丹波地域における地震活動と大地震との関係や活動変化の原因の解明のために地震カタログの時間的な変遷を詳細に明らかにした。

#### ⑧ 桜島火山におけるマグマ活動発展過程の研究

桜島火山において 11 年間にわたり続いた昭和火口の噴火活動から南岳山頂火口における噴火活動への推移を多項目の観測によって時系列に沿って捉えることができた。2006 年に 58 年ぶりに再開した桜島の昭和火口における噴火活動は、2006 年と 2007 年の噴火活動はマグマ水蒸気噴火が 1 か月程度続いたのみであったが、2009 年後半から 2015 年前半まで、本格的なブルカノ式噴火が頻発した。昭和火口の噴火活動に先行して、始良カルデラの地盤の膨張と南西部の地震活動の活発化が捕捉され、3 か月前には、火口周辺の放熱量が増加した。一方、マグマ水蒸気噴火からブルカノ式噴火へ遷移する前には、昭和火口周辺において噴気量が著しく増大し、白色噴煙が火口上 1km の高度に達した。ブルカノ式噴火頻発期には、マグマの貫入速度が速い時期が GNSS およびひずみ観測により 3 回捉えられた。この時期にはブルカノ式噴火の発生頻度が高く、マグマ貫入速度と放出速度が同時に増加する開口型火道に特徴的なマグマ移動が見られた。また、これらの時期には火山灰付着水溶性成分変化から推定される高温化

や玄武岩質マグマの増大を表す二酸化計測の減少、さらには、反射法探査から推定される地下構造の変化が検出できた。

昭和火口の活動期には火砕流が発生しやすく、火砕流の発生前の地盤膨張量は大きく、噴火発生の 1 時間前から BH 型地震が発生し始め、膨張の停止を経て、噴火が発生した。このような特性は、火砕流を伴う噴火に前駆する地震活動や地盤変動によく見られ、一連噴火活動期の縮退期においては火砕流が発生しやすいことと合わせて、火砕流を伴う噴火への分岐条件として挙げるができる。

2015 年 8 月 15 日に発生した群発地震活動と急速な地盤膨張は、ダイク状マグマの短時間の貫入と推定され、桜島へのマグマ貫入の形態として新たな知見が得られた。

2015 年 7 月~2017 年 3 月まで噴火活動は低下した状態にあったが、4 月以降、昭和火口の噴火活動が活発化し、10 月末から噴火活動の中心は昭和火口から南岳山頂火口に回帰した。南岳活動期におけるマグマの放出及び蓄積も昭和火口の噴火活動期と比べ少ない状態であった。

1914 年に発生したプリニー式噴火とそれに続く溶岩流出に先行する火山現象を再検討することにより、最近約 100 年間に桜島において発生した噴火について、噴火に先行するマグマの貫入速度と噴火規模・様式との関係を経験式としてまとめ、噴火事象分岐論理を構築した。昭和火口の噴火活動期が貫入速度は小さく、南岳の噴火活動期の貫入速度はそれよりも大きい。1914 年噴火の前の貫入速度が最も大きく、1 億  $m^3$ /日に達した。

#### ⑨ 焼岳火山の噴火準備過程の研究

本課題では、平成 27・28 年度の 2 ヶ年で完成した、文部科学省の「火山地域での効率的な機動的集中観測研究システムの構築事業」(以下、機動的集中観測システムという)による観測設備の調整作業およびデータ品質の評価作業を継続した。「機動的集中観測システム」構築計画の内容は、当課題の目標とも合致することから、平成 29 年度も本システムの安定稼働を主たる目標として実施した。そのなかで、2017 (平成 29) 年 8 月にそれまで顕著な活動が見られなかった焼岳黒谷火口にて小噴気が発生するという事象が発生し、本観測システムにおいても全経過のデ



ータを取得することができた。焼岳山頂観測点 (DP.YKEP) と焼岳中尾峠観測点 (DP.NKOT) の両観測点の地震観測データからは噴気に伴う振動の発生源が山頂付近であることが捉えられるなど貴重なデータが得られた。また、GNSS、温度計、磁力計データ等には特段の変化は見られず、活動推移の把握に貢献をすることができた。また、2018年11月には、焼岳西麓で活発な群発地震活動が発生した。この活動は、焼岳火山近傍で地震観測以外の諸量の観測が始まって初の群発地震活動であったが、地殻変動、地磁気、地中温度等のデータを監視することにより、今回の地震活動が直接は火山活動に結びつかないものであることを示唆するデータを提出することができた。なお、地震観測データは、気象庁における監視観測に資するためのデータ分岐の協定書が締結され、リアルタイムでの分岐が実現している。

これら以外にも、毎年度、それまでに明らかになったシステム上のいくつかの問題点の解決を試みている。たとえば、中尾峠観測点において冬季に日照不足により欠測となる期間を極力少なくするために、ワイヤレスモデムからなる通信装置を低消費電力型の機器に交換するとともに、消耗気味のバッテリー計4個(約100kg)を交換するなどした。また、電源再起動時にハングアップすることが多いプロトン磁力計を遠隔操作で再起動する装置を全点に導入し、冬季の現地アクセスが不可能な観測点における欠測期間を短くする改良を施す等、欠測時間を短くするためのシステムの改良を絶えず実施している。

#### ⑩ 短スパン伸縮計等を活用した西南日本における短期的SSEの観測解析手法の高度化

本課題は、南海トラフから沈み込むフィリピン海プレートと陸側プレートの境界面上で発生する時定数が数日から十日程度の短期的スロースリップイベント(SSE)を、新たな観測機器の開発と解析手法の高度化によって従来よりも小規模なものまで検出し、この地域のSSEの発生様式の理解を目指すものである。

短スパン伸縮計の開発及び観測網の構築に関しては、紀伊半島の2観測点において基準尺1.5mの短スパン伸縮計(3成分)の観測を継続して実施した。安定した観測や電氣的ノイズを軽減するため、燃料電池とソーラーパネルを併用した電源供給システム

を構築し、長期間の安定した観測を実施することが出来た。この間2016年4月の紀伊半島沖の海溝型地震(M6.5)に伴う伸縮変化や紀伊半島での低周波地震活動と同期する $5 \times 10^{-9}$ 程度の伸縮変化を観測しており、従来型の伸縮計(スパンが5m以上)と同等の分解能を有する観測が出来ることが示された。

平成28年度からは、古い地殻変動連続観測データの解析を開始した。紀州観測点(三重県熊野市)では、1940年代から観測がはじまり、1947年から土地傾斜の観測をはじめている。現在、1948年以降の横坑傾斜計の記録の存在を確認している。ブロマイド記録であり、各用紙に1週間程度記録されている。記録紙をデジタル画像化し、簡単なアルゴリズムで数値化した。その上で、現在の観測データも参照しながら、記録されている傾斜変化について検討を行った。地殻変動観測の長期間のデータから、地震発生サイクル中のSSEの発生頻度や規模の変化を見るという点については、本計画で結論を得るところまでは至らなかったが、次期計画でも引き続き検討を行っていく予定である。

SSEの観測解析手法の高度化に関しては、GNSSデータ単独で客観的基準に基づき短期的SSEを検出し、断層モデルを推定する手法の改良を行った。GNSSデータのスタッキング法(宮岡・横田,2012)を用いることでSSEの継続期間も推定することが可能となり、断層モデルの推定も複数の初期値から非線形インバージョンを行うことで、初期値依存性を小さくすることが可能となり、より冗長性のある検出・推定が可能となった。この手法を関東地方や千島海溝沿いの過去20年間以上に渡るGNSSデータに適用し、関東地方では多数の未発見のSSEを検出することができた。また、断層モデルの推定手法について、GNSSデータと傾斜計データの両方を用いるような改良を行い、紀伊半島で発生したSSEについて実際のデータに適用した。両者の最適な重み付けなど課題は残されているが、傾斜計データを用いることにより断層位置がより良く拘束されるなどの有効性が示された。

短期的SSEに伴う地殻変動を検出するための新たな手法として、深部低周波地震を基にGNSSデータをスタッキングする手法(Frank,2016)を西南日本のデータに適用し、その有効性を検証した。微動デ

ータとして Annoura *et al.* (2016), GNSS データとして国土地理院の GEONET データから京大防災研で算出した日座標値を用いて、微動と短期的 SSE が完全に同期していると仮定し、その日に発生した微動の総エネルギーがある閾値を超えた日座標値差を足し合わせることによって、2004 年 4 月-2009 年 12 月の SSE に伴う総変位量を計算した。GNSS の総変位量は、先行研究で傾斜計データから推定された SSE の断層モデルから期待される総変位量よりもはるかに大きく、四国中部や四国東部でその影響が顕著であった。この手法では、個々の短期的 SSE は検出できないが、抽出された総変位は SSE の地域特性の解明などに役立てることが出来る。

#### ⑪ プレート境界巨大地震等の広帯域強震動予測に関する研究

本課題では、広帯域強震動予測の精度向上を目的として、各地の堆積層構造の地盤応答の分析、堆積層構造のモデル化やモデルの検証を行った。

奈良盆地堆積層速度構造モデルについて、既往のモデルをもとに、データの追加、モデル作成方法の改良、モデル検証の追加を行い、改良を進めた。モデルの表現方法については、堆積環境が類似していると考えられる大阪盆地の既往モデル（堀川ほか、2003 など）と同様、大阪層群の鍵層深度分布をモデル化し、堆積年代と深さの経験式で物性値構造へ変換するという方法を採った。重力異常に基づく基盤岩深度データ、表層地質情報、ボーリングの岩着深度、反射法地震探査の基盤岩上面深度、微動水平/上下スペクトル比の卓越周期を用いて基盤岩深度モデルを作り、地質学的分析がなされたボーリングにおける層序モデルから設定した堆積層中の同時面の深度比を求め、堆積盆地全体に適用して同時面深度モデルを作った。これに、堀川ほか（2003）で当該地域に対して作成された物性値変換式を適用して堆積層速度構造モデルに変換した。得られた 3 次元堆積層速度構造モデルの妥当性の検討として、微動アレイ観測による表面波位相速度曲線との比較、小地震のシミュレーション波形と観測記録との比較を行った。小地震のシミュレーションでは、盆地内の広い領域で、本研究のモデルは既往の堆積層速度構造モデルに比べて高い地震動再現能力を示した。

熊本平野、八代平野の堆積層構造を調べる為、

K-NET, KiK-net 強震観測点及び熊本県震度情報観測ネットワークシステムにより記録された 2016 年熊本地震で発生した多数のイベントの波形データを用いて、スペクトルインバージョンを行い、震源特性、サイト特性、Q 値を推定した。平野内や、阿蘇カルデラ内の観測点のサイト特性は、周期 1 秒以上の長周期帯域での増幅が顕著であることがわかった。

2018 年大阪府北部の地震の 2Hz までの地震動モデリングにより、大阪堆積盆地 3 次元速度構造モデルの検証を実施した。大阪平野中心部などの多くの地点で、複雑な後続波の生成が良く再現されることを確認した。

また、京都盆地及び関東平野中川低地において強震観測を維持管理し、堆積層地盤の地震応答の実測と地盤構造モデルの改良への活用を継続した。

#### ⑫ 強震動によって発生する地すべり現象の発生ポテンシャル評価と事前予測手法の高度化

本課題では、地質、地質構造、地下水、地震波の斜面内部での挙動など、地すべりの要因と地震時地すべり現象発生との関連を事例研究および観測研究によって明らかにし、地震動に伴って発生する地すべり現象の発生ポテンシャル評価と事前予測手法の高度化を行うことを目的としている。

平成 29 年度（4 年次）は、南海トラフおよび相模トラフの海溝型地震によって発生した大規模崩壊、および、2016 年熊本地震によって発生した降下火砕物斜面の崩壊について、航空レーザー計測による地形解析、現地調査、および室内分析によってそれらの特徴を明らかにし、共通する地質・地形的特徴を抽出した。既往の南海トラフの海溝型地震による大規模な崩壊は、特に外帯の付加体に発生しており、地質構造的には流れ盤斜面の座屈した地層と曲げトップリングを起こした地層に発生していることが多いこと、さらに、これらは地形的特徴と概略地質構造によって抽出可能であることが明らかになった。

また、これまでの斜面における地震観測の継続および拡充、データ解析等をおこなった。地震による地すべりの発生を議論するためには、地すべりブロック内での地震動のばらつきを評価する必要がある。紀伊山地内の重力変形斜面と北海道の海岸地すべり地内において実施した多点地震観測のデータを用いて、地形や斜面内部の不均質構造による地震時の斜

面の震動の多様性を推定した。次に、前年度開発したアスファルト舗装道路において盛土内の浅い地下水位を推定するための屈折波探査手法を地下水位がわかっている谷埋め盛土において適用した。その結果、沖積低地内では明瞭な地下水面からの屈折波が検出され、盛土内でも不明瞭ではあるものの屈折波が検出された。

前年に発生した熊本地震に対しては、阿蘇カルデラ内の山地斜面および平坦部において詳細な地質調査をおこなった。降下火砕物斜面の63か所の崩壊を調査した結果、それらのすべり面が層序的に特定され、これらの層には、層序を反映した化学成分の移動・集積によって粘土鉱物のハロサイトが生成しており、層序と風化作用の両面から降下火砕物の地震時崩壊発生場所予測を行う見通しが得られた。また、側方流動に伴うと見られる連続的な開口亀裂が広範囲に生じた阿蘇谷においてボーリング調査をおこなった。阿蘇谷にはAso-4以降の湖成層が広く分布するが、ボーリング調査の結果、変位領域下は周囲に比べ特に湖成層が厚くなっていることが示唆された。

平成30年度（最終年次）においては、2008年中国ブン川地震、2015年ネパールゴルカ地震による斜面崩壊の分析を進めた結果、谷の侵食加速による谷中谷に数多くの崩壊が集中していることが明らかになった。我が国にも特に西南日本外帯には谷中谷が広く分布していることも明らかになってきており、特に南海トラフ地震時に要注意であることが明らかになった。2018年北海道胆振東部地震によって発生した壊滅的な地すべりでは、強風化軽石およびその直下の火山灰土にすべり面が生じた。その他の過去の事例も踏まえると、降下火砕物斜面の地震時地すべりのすべり面形成層準として、風化した軽石とその近傍の地層が地震時地すべりに対して最も危険であることがわかった。これらの分布は、火山灰層序学的に調べることが可能である。

さらに、谷埋め盛土において事例収集できたPGAが200 galまでのイベントでは、PGA、PGV、AI (Arias Intensity) と間隙水圧の上昇量との関係を調べた。四国の大規模地すべり斜面においては、稠密な常時微動観測をおこない、H/V スペクトルのピーク周波数が空間的に連続性を持つことがわかり、その連続性

が地表変位によって判別した地すべりブロック分割とは異なることが明らかになった。平成30年大阪府北部の地震においては、谷埋め盛土における擁壁の変形メカニズムを明らかにするとともに、高い地下水位を持つ公園での地すべり現象を調べた。また、平成30年北海道胆振東部地震においては、札幌市および厚真町の谷埋め盛土において調査をおこない、旧谷筋周辺を2-3 m程度埋めた盛土が地すべり状の変状を呈したことを明らかにした。

平成26年度からの今期5ヶ年期間中に発生した地震時地すべりと過去の地すべりとの調査によって、地震時に発生する地すべりの地質・地形的特徴が明らかになり、火山地域・非火山地域ともに、ハザードマップ作製方法の大枠を構築することができた。また、様々なタイプの地すべりに関して観測を行い、地形や地すべりブロックの形状、地すべり土塊の厚さや地下水位に起因する斜面の揺れ方を明らかにし、強震時の過剰間隙水圧の生成や斜面の変形に関するデータを収集することに成功した。

### ⑬ 桜島火山におけるマグマ活動発展過程の研究－火山灰拡散即時予測

火山噴火に伴う噴煙をXバンドMPレーダーにより検知することに成功した。噴火活動が活発な桜島はもとより、霧島新燃岳、口永良部島、諏訪之瀬島でも噴煙を検知でき、冠雲で噴煙が目視できない場合でも噴煙が可視化できるので、レーダーは噴煙監視に極めて有効である。また、光学ライダーは微弱な火山ガス放出時においても火口上において火山ガスが冷却されて形成された水滴および硫酸ミストと火山灰粒子を検出することができ、偏光解消度の違いから、水滴と火山灰の識別が可能であることが示された。一方、GNSSでは人工衛星からの電波の伝播遅延やSN比の低下から噴煙を検知できた。本手法は、多量の火山灰が広い範囲に広がることを検知するのに有効であった。

火山噴火に伴う地震動の振幅と地盤変動から評価される圧力源の体積変化量の線形結合から火山灰放出量を評価する手法を開発した。この手法により火山灰放出率をリアルタイムで評価し、経験的に導出された噴出率と噴煙高度を用いて即時的に火山灰の拡散および降下量を予測するプログラムを京都大学及び筑波大学のサーバーに火山灰予測を実装し、予

測降下火山灰量が実測とほぼ一致することが示された。

#### ⑭ 桜島火山におけるマグマ活動発展過程の研究—地域との連携

桜島火山の大規模噴火を想定した降灰リスク分析を、行った。1914年の大正噴火規模の噴煙を仮定し、3890日分の気象シナリオに基づいて、降灰分布を計算し、降灰ハザードデータベースを構築した。降灰分布の予測計算には PUFF モデルによる火山灰輸送シミュレーションを用いた。また、そのデータベース内の降灰分布集合に対し、桜島上空の偏西風による影響の変化や、台風を含む強い風速下等を条件に用いた降灰分布確率の算定により、桜島における大規模噴火時の降灰分布について有意な傾向を見出した。

算出した降灰分布とその確率分布を用いて、道路、航空、建物の3つの対象項目における降灰リスクを分析した。航空においては、国内の20空港について定めた閾値ごとの降灰確率分布を算出し、そこから羽田空港や新潟空港について、降灰を懸念すべき噴火時期を明らかにした。また、建物倒壊などの降灰リスクを回避するために、要避難人口を求めた。日々変わる気象条件を考慮し、2017年と2013年の2年間、計730日間における日ごとの要避難人口を求めた。最大の要避難人口は63万人であり、5月から10月までの平均要避難人口は10万人を超え、避難実施の困難が予想された。

#### ⑮ 歴史記録の電子化

アスペリティモデルの検証のためには、同じ場所で発生した大地震の波形の比較が極めて重要である。また、南海トラフ沿いの巨大地震の発生予測の高度化においては、東南海・南海道地震前後の応力状態などを推定することが重要であり、過去の地震データは貴重な情報の一つである。本研究では、劣化しつつある歴史地震記録を電子化し、データベースを構築するとともに、貴重な資料の保存管理を行った。

阿武山観測所に保管されている上賀茂観測所の煤書き記録は、記録されてから100年近くを経過しており劣化が激しいため、煤書き記録をスキャンして電子媒体に保存することが必要不可欠である。2017年度には、1936年～1945年に記録された305枚の記録を矯正・電子化して、ハードディスクに格納した。

これまで電子化された全てのデータを閲覧可能な形式で保存し、容易に活用出来るようにした。また、阿武山観測所に保管されていた、1920年代の気象庁の地震記録をガラス乾板に撮影したものを整理した。阿武山観測所のサイエンスミュージアム化計画においては、月3回の一般見学会と随時受付の団体見学会に加えて、「阿武山まんでんてらこや」というサイエンスカフェ的な一般向けの参加型の講演会を2ヶ月に1回ずつ実施した。「阿武山サポーター」は、ボランティアであるが、観測所ツアーガイドとして見学者の対応を行うだけでなく、自らツアープログラムの新規開発等を行うとともに、出前型の地震授業や防災講演会などの観測所外の活動も行っているが、これらの所外活動を延べ8日間行い、450名の参加を得た。阿蘇の火山研究センター（2016年熊本地震により被災）に保管されていた煤書き記録は、H29年5月に仮研究棟図書室へ搬出され、今後の電子化に備える体制が整えられた。2019年度には、上賀茂観測所の大森式地震計の150枚の記録の矯正を行い電子化した。阿武山観測所において、一般見学会、団体見学会およびペットボトル地震計製作講習を行うとともに、高槻市等の施設において出前講座を行った。さらに、得られた成果の普及などのために、サイエンスカフェ的な公開講座「阿武山まんでんてらこや」に加えて、中高生に科学の楽しさを知ってもらうための取り組みを行った。

#### 3. 「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」における研究課題の実施（平成31/令和元年度）

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」の5カ年計画（平成31～令和5年度）において、防災研究所では以下の14の研究課題を担当し、全国の大学、研究機関とも協力して研究を実施している。

- ① 津波生成過程の理解に向けた浅部スロー地震の活動様式・発生場の解明とモデル化
- ② 南海トラフ巨大地震の予測高度化を目指したフィリピン海スラブ周辺域での総合的観測研究
- ③ 内陸地震の発生機構と発生場の解明とモデル化
- ④ 日本列島の地震-火山噴火の基本場解明：地殻とマントルにおける応力、流体-マグマ、温度・流動-変形場

- ⑤ 測地観測データに基づく内陸地震長期評価手法の開発
- ⑥ インドネシアの活動的火山における火山活動推移モデルの構築
- ⑦ 桜島火山における火山活動推移モデルの構築による火山噴火予測のための総合的観測研究
- ⑧ 広帯域強震動予測の高度化に関する研究
- ⑨ 断層破壊過程と極大強震動生成に関する研究
- ⑩ 火山地域を含む地震地すべり発生場の評価と斜面における強震動及び不安定化の事前予測手法の展開
- ⑪ 火砕流の発生と流下予測
- ⑫ 噴火後の土石流および泥流の発生に関する観測と予測手法の開発
- ⑬ 桜島火山における地域との連携による火山災害に関する社会の共通理解醸成のための研究
- ⑭ 災害リテラシーの育成のためのオープンサイエンス手法の検討

#### 4. 成果の公表

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」及び「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」において実施された調査・研究の成果は、年度末に開催される「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」成果報告シンポジウム、あるいは「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」成果報告シンポジウムにおいて報告されるとともに、次年度の研究計画についても発表されている。また、各課題の担当者が学会や論文において成果発表するほか、定期的開催される地震予知連絡会や火山噴火予知連絡会、および毎月開催される地震調査委員会において適宜、報告されている。さらに、これらの報告資料は、地震予知連絡会会報、火山噴火予知連絡会会報および地震調査委員会報告集等に公表されている。

#### 3.2.6 平成28年熊本地震を踏まえた総合的な活断層調査

「今後の重点的な調査観測について」（地震調査研究推進本部、2005）の中で、長期的な地震発生時期及び地震規模の予測精度の向上、地殻活動の現状把握の高度化、強震動の予測精度の向上の3点を目的として、強い揺れに見舞われる可能性が高いと判断

された地域の特定の活断層で発生する地震を対象とした重点的調査観測体制の整備を行っている。

これまでの長期評価において、熊本県を縦断する日奈久断層帯の一部区間は地震後経過率の最大値が1.0を超えていること（いつ地震が発生してもおかしくない状態にあると考えられる）、当該断層帯が活動した場合には震度6弱以上の揺れに見舞われる地域の人口が90万人を超えること、布田川断層帯と連動して地震が発生した際の社会的影響が大きいことから、平成27年に「活断層の重点的調査観測の対象候補の更新について」で調査観測対象候補に選定されていた。平成28年4月の平成28年（2016年）熊本地震の発生を受けて、その調査対象範囲を布田川断層帯・日奈久断層帯に拡大した上で、総合的な活断層調査が平成28年度から3ヵ年計画で開始された。

本調査においては、研究代表者を九州大学大学院理学研究院、清水洋教授とし、1) 活断層の活動区間を正確に把握するための詳細位置・形状等の調査及び断層活動履歴や平均変位速度の解明のための調査観測（実施機関：（研）産業技術総合研究所）、2) 断層帯の三次元的形状・断層帯周辺の地殻構造の解明のための調査観測（九州大学大学院理学研究院、鹿児島大学大学院理工学研究科）、3) 断層帯周辺における強震動予測の高度化のための研究（京都大学防災研究所）、および4) 関係自治体との連携による調査成果の普及と活用の実践的研究（熊本大学）の研究グループを構築し、調査を進めた。

防災研究所では、岩田知孝教授がサブテーマ3の責任担当者を務め、川瀬博特定教授、松島信一教授、関口春子・浅野公之准教授が業務参加をした。これらの研究者に加え、他大学等の研究者を業務協力者として加えて研究グループを構成し、以下の調査を実施した。

平成28年熊本地震では布田川断層帯布田川区間と日奈久断層帯北部の一部が活動したと考えられるため、日奈久断層帯、布田川断層帯の残りの部分が活動した場合に強い揺れに見舞われる可能性の高い、断層帯に隣接する熊本平野や八代平野等がサブテーマ3で対象となる地域である。加えて、震源域から近距離にある、熊本県下の玉名平野、菊鹿盆地、水俣平野や人吉盆地、長崎県島原半島、鹿児島県出水平野等の堆積地盤による地震動増幅が考えられる地

域も対象とした。これらの地下速度構造モデルの高度化と、強震動予測に関する以下の項目の調査研究を行った。

#### 1) 熊本平野、八代平野等の臨時強震観測

平成28年熊本地震発生後に、科学研究費助成事業特別研究促進費「2016年熊本地震と関連する活動に関する総合調査」において実施された、熊本地震の震源域の地震被害域を中心とした臨時強震観測に加え、平成28年度には熊本平野、平成29年度には八代平野を中心として臨時強震観測を本調査観測で実施した。強震記録は、7)のデータとともに、地下構造モデル検証のための地震動シミュレーションの対象データとして用いた。強震観測サイトでは小半径の微動アレイ観測を実施し、結果を浅部・深部地下構造モデル構築に活用した。

#### 2) 八代平野における反射法地震探査

堆積層の地下構造情報、基盤面深度に関する情報が乏しい八代平野において、平野の東側を区切る日奈久断層帯をまたぎ、平野東端部から海岸方向に向かう東西方向の、堆積盆地基盤面までの構造推定を目的としたP波反射法地震探査を2測線実施した。日奈久断層帯は、八代平野と東側の主として付加体で構成される丘陵部を分けていて、平野側には厚さ約0.5kmの堆積層があり、海岸に向けて緩やかに基盤面が浅くなっていることがはじめてわかった。

#### 3) 深井戸ボーリング情報の収集

平野・盆地等の基盤面深度情報の参考とするため、熊本各地域の深井戸（温泉ボーリング）の地質柱状図の収集を行った。反射法地震探査結果の解釈や、微動アレイによって得られた分散曲線に基づく地下構造のモデル化において、基盤面深度の設定に利用した。

#### 4) 微動アレイ観測及び単点微動観測

対象とした堆積層地域のうち、熊本平野は、内閣府SIP「レジリエントな防災・減災機能の強化」の課題⑤リアルタイム被害推定・災害情報収集・分析・利活用システム開発において浅部・深部統合地盤モデルの検討・構築が（研）防災科学技術研究所により行われていたため、本調査では八代平野を中心として、熊本県のほぼ全域における堆積平野・盆地、長崎県島原半島及び鹿児島県出水平野において微動アレイ観測と単点微動観測を実施し、浅部、深部地

盤構造モデル構築のための基礎データを得た。

#### 5) 深部地盤構造モデルの構築

本調査で新たに調査、収集されたデータに、既往の地球物理学的調査結果を総合して、当該地域の深部地盤構造モデルを構築した。中規模地震の地震動シミュレーションを実施し、モデルの妥当性を確認した。

#### 6) 浅部地盤構造モデルの構築

小スパンの微動アレイ調査結果とボーリング情報等をもとに当該地域の工学的基盤面相当以浅の浅部地盤構造モデルを構築した。

#### 7) 自治体震度計の波形データの収集と整理

熊本県、鹿児島県及び長崎県の担当課の協力を得て、震度情報ネットワークシステムの波形データを収集した。これらの波形データは、観測点サイトの震動特性の把握、地盤構造モデル検証のための地震動シミュレーション等に用いた。

#### 8) 強震観測点等の地震波増幅特性（サイト特性）の推定

項目7)等の強震観測点での波形データを利用し、観測点のサイト増幅特性評価を実施した。得られたサイト増幅特性は、構築された浅部・深部地盤構造モデルの検証に用いられた。多くの観測点で、更新された地盤構造モデルがより観測サイト増幅特性を説明することがわかった。

#### 9) 震源断層モデルと強震動予測

既往情報と本調査のサブテーマ1,2の研究によって得られた布田川断層帯宇土区間、宇土半島北岸区間（布田川断層帯モデル）および日奈久断層帯（日奈久断層帯モデル）に対する震源断層モデルを構築した。強震動予測レシピに従う震源パラメータの設定を行うとともに、項目5),6)に基づいた浅部・深部地盤構造モデルを含む地下構造モデルと組み合わせ、布田川断層帯モデルおよび日奈久断層帯モデルによる強震動予測を行った。地震想定としては、破壊開始点（破壊伝播方向）を変えたそれぞれ2ケース、日奈久断層帯日奈久区間の震源断層モデルとして傾斜の異なる2通りの設定を行い、設定パラメータによる違いを検討した。

熊本平野と八代平野地域の浅部地盤モデルには、等価線形モデルを適用した。震源域近傍となる熊本平野や八代平野では、どのケースも震度6強以上の

揺れに見舞われる地域が広がり、大被害を引き起こす可能性が指摘できる。破壊伝播ケースの違いは、震源域よりやや離れたところでは、違いが顕著であるが、震源域直上ではあまり差がないことがわかった。震源直上にある堆積層構造による地震動の増幅効果が大きいと考えられる。

一方、この地域の海岸付近は、浅部地盤層が厚いことから、等価線形モデルで取り扱うべきひずみレベルを超えた強い揺れになっていることもわかった。この地域のより信頼度の高い予測を達成には、当該地域地盤の詳細な試験による土質パラメータの獲得といったことが必要とされる。この地域に限らず、日本の大都市圏の湾岸地域等の厚い浅部地盤が広がる地域での強震動予測の精度向上には、こういった原位置の土質情報が必要とされる。

本稿は、平成 28 年熊本地震を踏まえた総合的な活断層調査成果報告書の記載内容に一部加筆修正したものである。

参考 HP

[http://www.jishin.go.jp/database/project\\_report/kumamoto\\_sogochousa/](http://www.jishin.go.jp/database/project_report/kumamoto_sogochousa/)

### 3.2.7 文部科学省・次世代火山研究人材育成総合プロジェクト：リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発

採択年度：平成 28 年度

研究期間：平成 28 年度～令和 7 年度（10 年間）

研究代表機関：京都大学防災研究所

研究代表者：井口正人教授（火山活動研究センター）

所内共同研究者：中道治久准教授、為栗健助教、山

本圭吾助教、味喜大介助教（平成 30 年度まで）

山田大志助教（令和元年～）、Alex Poulidis 特任助教、堀田耕平特定研究員（平成 29 年度まで）

（以上、火山活動研究センター）、石川裕彦教授、丸山敬教授、辻本浩史特定教授（平成 29 年まで）、竹見哲也准教授、佐々木寛介特定准教授、志村智也特定助教（以上、気象・水象災害研究部門）

国内再委託機関：鹿児島大学

国内共同研究機関：神戸大学、筑波大学、東北大学、

東京大学、国立環境研究所、日本気象協会

#### (a) プロジェクト概要

火山灰に対して噴火前の予防的対策及び噴火後の

迅速な防災対策のために、火山灰ハザードの予報的及び即時的評価を可能とする技術の実現を目指し、地上観測および大気中その場観測に裏付けされるリモートセンシングによる火山灰放出量の即時把握技術開発、地震及び地盤変動観測データとシミュレーションを統合した火山灰拡散予測の高速度化技術開発、空間分解能の高い風速場把握および落下粒子特性把握による火山灰拡散予測の高精度化技術開発、連続的な噴火を対象とした火山灰拡散予測のためのオンラインシステムの技術開発、噴火発生前の確率的降灰予測の技術開発を実施し、火山災害対策のための情報ツールの開発に解析結果を出力する。

#### (b) 研究の背景

火山噴火に伴う災害には様々な要因が想定される。災害要因のうち、流動を移動の主体とする溶岩流や火砕流等に対しては、地形に沿って重力降下するために、その運動は地形により規定される。一方、火山灰については、噴煙として大気中を上昇して浮遊拡散し、広範な地域に降下するが、噴火発生時の気象条件に強く影響されるため、事前のハザードマップ作成が困難であることから、リアルタイムでの火山灰の降灰予測に基づき、迅速に防災対応をとること必要がある。火山灰は、農林水産業被害、健康被害、地上および航空交通網の停止を引き起こし、さらに多量の火山灰の降下は噴火活動の停止後も降雨時の火山泥流の発生といった災害を引き起こす要因となるものであり、火山灰に対する迅速な防災対応をとることは重要である。しかし、現時点ではリアルタイムで精度の高い火山灰の降灰予測を行うまで至っていない。

従来の降灰予測の課題は以下に集約される。① 噴煙柱の形成を初期値とする予測シミュレーションであり、噴火発生直後に計算を開始することができず、即時性に問題があり、噴出量を評価できないため、噴煙高度により、概算されていた。② 風向・風速は気象モデルに基づく分解能の粗い予測値を用いるために高精度にシミュレーションを行うことができなかった。③ 火山灰の粒径分布や落下速度は火山灰が降下するまで不明であり、他の火山噴火に基づく暫定値や理論値に依存せざるを得なかった。

#### (c) 研究の目的と成果目標

本プロジェクトではブルカノ式噴火が頻繁に発生



する桜島を対象に、観測に基づいて火山灰の移流拡散予測の上で不確定とされていた要素を決定しつつ、火山灰の即時的かつ高精度の降灰予測を目指す。研究期間は10年が予定されているが、第1期（平成28年度～31年度）においては、火山灰拡散予測のための基礎技術を完成させ、ブルカノ式噴火による火山灰放出開始後1時間以内に100g/m<sup>2</sup>以上の降灰がある地点ごとの確率を提示し、火山灰放出開始後3分間のデータでの降灰量の予測精度を-80%～+500%、10分間のデータで-50%～+200%とする手法を確立する。第2期（令和2年度～4年度）においては、火山灰拡散予測のためのオンラインシステムを開発し、風速ベクトルと降灰量についてデータ同化を行いながら火山灰拡散シミュレーションを行う手法を開発し、連続噴火であっても降灰速度を評価できるようにする。さらに、第3期（令和5年度～7年度）においては、噴火発生に前駆する地盤変動量から火山灰放出量と発生時刻を確率的に予測し、時間を含めた降灰量の確率的な予測を行う。

#### (d) 研究の実施計画（活動）

そこで、本プロジェクトでは以下の項目について、研究を実施する。① リモートセンシングによる火山灰放出量の即時把握技術開発。Xバンド偏波レーダー、レーダー光観測器（ライダー）による浮遊粒子の分布の観測、及びGNSS衛星からの電波遅延による火山灰粒子密度分布の把握技術を開発し、噴煙柱や浮遊拡散中の火山灰量をリアルタイムで推定するシステムを構築する。② 火山灰拡散予測の高速度化技術開発。噴火発生に伴う地震動と火山体の収縮から火山灰噴出率を見積もるとともに、噴煙高度を経験的に予測する。爆発地震を検知することによりシミュレータを自動起動する。③ 火山灰拡散予測の高精度化技術開発。複雑な火山地形上の風の流れを考慮するために、風速場を高分解能化し、シミュレーションを行う。高分解能化された風速場は、ドップラーライダーやドローンによる風その場観測により検証する。④ 火山灰拡散予測のためのオンラインシステムの開発。ディストロメータを多数配置することにより降灰量のリアルタイム把握を可能とし、観測降灰量に予測降灰量をデータ同化させることにより、連続的な降灰量の予測を行う。風速場については、高分解能の風速場のデータベースを作成し、そ

の中から最適なものを経験的に抽出する。⑤ 噴火発生前の確率的降灰予測。桜島においては、観測坑道に設置した傾斜計と伸縮計により90%の噴火についてその発生に前駆する地盤変動を捕捉することができる。この変動を励起した圧力源の膨張量と膨張開始時刻から火山灰放出量と発生時刻を確率的に予測し、時間を含めた降灰量の確率的な予測を行う。

#### 平成29～31年度の研究活動

本期間においては上記の研究項目のうち、①～③について実施した。

① リモートセンシングによる火山灰放出量の即時把握技術開発：

XバンドMPレーダーを霧島、桜島（京都大学防災研究所火山活動研究センターと錦江湾高等学校の2か所）、薩摩硫黄島（設置場所は薩摩硫黄島東方の竹島）、口永良部島、諏訪之瀬島に平成29年度に設置して観測を継続している。霧島については2017年から2018年の新燃岳噴火の、また、2018年及び2019年の口永良部島噴火の噴煙を検知している。また、桜島及び諏訪之瀬島においては頻りに噴火が発生しているが、噴煙高度が火口上1000m以上に達した場合、噴煙を検知できている。最も重要な成果は火山が雲に覆われて噴煙が目視できない場合でも、噴煙の高度および形状を観測できて、火山灰拡散シミュレーションの初期パラメータを与えられることである。レーダーの反射強度と地上降灰量の経験的な関係性を桜島の2013年の噴火と阿蘇山の2016年の噴火について求めた。経験式であってもレーダーの反射強度から降灰量を推定できることはノウハウ的に降灰情報を提供できることを意味するので経験式の意義は大きい。

GNSSではLC搬送波位相残差及びSN比の変化から噴煙を検出することができ、噴煙高度4000m以上に達する火山灰量の多い噴火については有効であることを示すことができた。火山灰量の定量化については不十分であるが、降灰量が多い場所ではLC搬送波位相残差が大きくなる傾向が見られる。

ライダー観測ではほとんど噴煙を目視できない様な状態でも、後方散乱として検知することができた。ライダーから出力される異なる2方向の偏光波の比を偏光解消度とすることにより、火山灰粒子では偏光解消度が大きくなることが示され、火山灰粒子の



水滴との識別は十分可能であることが示された。

#### ② 火山灰拡散予測の高速度化技術開発：

火山灰粒子の風による移流、拡散、落下および地上での降灰量を予測するシミュレーションを行った。従来のモデルに対する高速化のための改良点は、1) 噴火に伴う地盤変動及び火山性微動振幅を用いて噴出率を推定し、噴出率と噴煙高度との経験式から噴煙高度を求めて、この噴出率と噴煙高度を初期値としたこと、2) 火口からの高度を噴煙の水平方向への広がりとする関数を提案し、火山灰粒子の初期座標を3次元化したこと、3) 爆発地震を自動検知することによるシミュレーションを自動起動できるようにした。噴火に伴う地盤変動及び火山性微動振幅を用いた噴出率の推定式は Iguchi(2016)により既に提案されているが、噴出率（噴火開始から5分間）と噴煙高度との関係を桜島において発生した5128個のブルカノ式噴火について検討した。その結果、噴煙高度の上限値は Morton が大規模噴火について提示した噴出率の1/4乗則に従うことがわかった。火山灰拡散シミュレーションを起動するシステムは構築済みであり、100g/m<sup>2</sup>以上の降灰がある地点の範囲を提示し、WEBで公開している。火山灰放出開始後3分間で火山灰の拡散・降下範囲を提示するには至っていないが、7分間で求めることができるレベルに到達している。これは、今後、プロセスのリンク方法とマシン仕様を変更することで改善できるものと考えている。火山灰移流の主方向における降灰量の予測精度は-50%～+200%の範囲に十分入っている。

#### ③ 火山灰拡散予測の高精度化技術開発：

ドローンに風向・風速計等の気象観測器を搭載し、風向・風速の鉛直プロファイルを作成した。並行して実施したドップラーライダーによる風観測と比較することにより、ドローンによる風観測の妥当性が検証できた。

次に、メソ気象モデルである WRF シミュレーションモデル(Skamarock and Klemp, 2008)により、気象庁の GPV 風向・風速データから高分解能風速ベクトルを求めた。WRFにより計算した風向、風速、気温、混合比の鉛直プロファイルはおおむね高層気象観測のデータに一致していることが確認できた。また、1日分の時間変化のあるシミュレーション結果

でもドップラーライダーの風速と大まかに一致している結果を得た。

ここでは、前項③火山灰拡散予測の高速度化技術開発に対していくつかの改善をした火山灰拡散シミュレーションを行った。改善した項目は以下の通りである。1) WRFにより70mの空間分解能まで高精度化した風速ベクトルを用いた。2) 噴煙の形状を火山灰拡散シミュレーションモデルに反映させるために、FPLUME (Folch *et al.*, 2016)により2009～2016年の期間のデータから統計的にパラメータを決定し、より精緻な入力条件を得た。3) ディストロメータによる観測された火山灰粒子の粒径分布をシミュレーションの条件に反映させた。その結果、火山灰の降灰域と降灰量において大きな改善が見られた。予測精度-50%～+200%を多くの降灰観測点で満足するとともに、実際の降灰域との整合性に大きな改善が見られた。

防災研究所（宇治市）所有の風洞実験装置を利用してレキの空力特性を測定し、抗力係数について0.5付近の値を得た。その上で、レキを和瓦、カラーベスト、瓦棒（薄板鋼板）に衝突させ、レキの落下による破壊実験を行い、実験に用いたレキの材質、体積、質量、速度（最大58m/s）の範囲では、屋根葺き材は割れたり、開口が生じたりするものの、部材や下地を突き抜けられないという結果を得た。

これらの技術開発は、降灰量をリアルタイムで情報提供できるだけでなく、その予測手法は気象庁の降灰予報や地域防災計画に貢献することができる。また、予測データは自治体の災害対策や交通機関での運用に活用することが期待される。

### 3.2.8 奈良盆地東縁断層帯における重点的な調査観測

地震調査研究推進本部（以下、「地震本部」という。）では、平成17年8月に策定した「今後の重点的調査観測について（—活断層で発生する地震及び海溝型地震を対象とした重点的調査観測、活断層の今後の基盤的調査観測の進め方—）」及び、平成25年3月に改訂した「新たな活断層調査について」において、必要とされる活断層調査に関する基本方針や実施方法等についてとりまとめるとともに、重点的調査観測の対象候補となる活断層帯を明記している。この

選定基準に該当する奈良盆地東縁断層帯（以下、本断層帯）の重点的な調査観測を令和元年度より3カ年計画で実施している。

地震本部地震調査委員会が平成13年7月に公表した「京都盆地—奈良盆地断層帯南部（奈良盆地東縁断層帯）の評価」では、奈良盆地東縁断層帯の今後30年以内の地震発生確率は、ほぼ0~5%と発生確率に幅があることから、この発生確率の推定精度をあげる必要がある。また、この断層帯の北側には、京都盆地—奈良盆地断層帯北部区間、さらには三方・花折断層帯、琵琶湖西岸断層帯といった数多くの断層帯が存在し、これらの断層帯との関連も検討される必要である。

奈良盆地東縁断層帯が活動すると、マグニチュード7.4程度の地震が予想され、その際、断層の近傍の地表面には段差や撓みが生じて東側が西側にに対し相対的に概ね3m程度高まる可能性や、震源域である京都府南部から奈良盆地にかけては震度6強以上の揺れに見舞われる可能性が高いと評価されている。内閣府中央防災会議が平成15年12月にとりまとめた「中部圏・近畿圏の内陸地震に関する報告」による、奈良盆地東縁断層帯で地震が発生した場合の想定被害は、建物倒壊・焼失棟数が約14万棟（冬の昼12時に発生、風速15m/s）、死者数は約37百人（冬の朝5時、風速15m/s）と見積もられ、文化遺産焼失も指摘されている。このような地震が発生した場合の強震動予測の高度化も本調査研究の課題と言える。

以上の長期評価、強震動評価の課題を踏まえ、本断層帯とその周辺で発生する地震との関連性に基づく構成断層の再検討、再検討された構成断層における地震規模及び長期的な発生時期の予測精度の高度化、断層帯周辺における地殻活動の現状把握の高度化、強震動の予測精度の高度化等の調査観測を実施する。このため、以下に示す4つのサブテーマを構築し、各研究テーマに対して研究チームを構成して、本断層帯の調査観測研究を開始した。代表機関は京都大学防災研究所が務め、同志社大学理工学部、(研)産業技術総合研究所活断層・火山研究部門が各サブテーマをとりまとめ、他機関等の研究協力者も含めた研究体制を構築した。防災研究所からは、サブテーマ3および4に、地震災害研究部門岩田知孝教授、

浅野公之准教授、松島信一教授、社会防災研究部門関口春子准教授、サブテーマ2に地震予知研究センター飯尾能久教授、サブテーマ4に巨大災害研究センター大西正光准教授がそれぞれ参画している。各サブテーマの研究内容は以下の通りである。

サブテーマ1：活断層の活動区間を正確に把握するための詳細位置・形状等の調査及び断層活動履歴や平均変位速度の解明のための調査研究（同志社大学理工学部）

奈良盆地東縁断層帯について、変動地形学的調査や物理探査等により、地表付近での詳細な断層位置と分布形状、および変位速度を明らかにする。またトレンチ調査やボーリング調査等の地質学的調査・歴史史料の調査・考古学的調査により、過去の活動履歴を明らかにする。さらに周辺の断層帯との連続性や連動性を明らかにする。

サブテーマ2：断層帯周辺の地殻活動の現状把握の高度化に関する調査研究（(研)産業技術総合研究所活断層・火山研究部門）

奈良盆地東縁断層帯および周辺断層の地殻活動の現状把握に基づき、震源断層形状と活動形態を推定し、地震時の構成断層の検討および強震動予測のための震源断層モデル構築に活かすことを目的とする。このため、断層帯周辺の地震活動調査、変形構造調査、地形・地質調査を実施し、当該地域の応力場や深部断層形状、断層の活動形態を推定する。

サブテーマ3：断層帯周辺における強震動予測の高度化に関する研究（京都大学防災研究所）

本断層帯に対して、サブテーマ1および2の成果に基づいて震源断層モデルを設定し、当該断層帯が活動した場合の強震動予測を実施する。その高度化のため、震源断層に近い京都盆地南部～京都山城地域～奈良盆地を中心とした地域の浅部・深部地盤構造モデルの構築・高度化をすすめる。

サブテーマ4：地域連携・地域の内在ハザード情報共有（京都大学防災研究所）

奈良盆地東縁断層帯が活動した場合に強い揺れに見舞われる地域と考えられる奈良県、京都府、大阪府、滋賀県等の自治体関係者、及びこの地域のインフラストラクチャ事業者等の関連部局と地域に内在する地震ハザード情報の共有を目的とする。そのため、低頻度だが大災害につながる可能性のある直

下地震のハザードを主として、地域勉強会を実施する。

初年度にあたる令和元年度の調査観測・研究では、奈良盆地東縁断層帯やその周辺の断層帯、および地下構造情報について、地震調査研究推進本部をはじめとする各機関によって実施された調査成果があることから、各サブテーマでは既往の研究成果を収集した上ですすめた。各研究テーマの研究成果は以下にまとめられる。

#### サブテーマ 1

奈良盆地東縁断層帯の詳細な位置や分布、及び活動履歴を明らかにすることを目的とした調査を行った。奈良盆地北東部で航空レーザー測量を、山科盆地東縁部で空中写真の数値図化を行い、デジタル標高データを整備した。空中写真判読で新たに認定された新期の断層変位地形の現地踏査を行い、次年度以降の詳細調査候補地を奈良盆地と山科盆地で選定した。木津川低地東縁の大阪層群の現地踏査を行い、同層基底の高度分布を明らかにした。奈良に被害をおよぼした歴史地震について、古文書に残される、東大寺や法隆寺などの被害状況の整理を行った。奈良盆地に位置する考古遺跡に残された液状化等の地震痕跡データベースの作成方針を固め、データの整理作業を開始した。

#### サブテーマ 2

奈良盆地東縁断層帯の応力場情報の精緻化を目的に、断層上盤側を中心に合計 15 点の臨時高感度地震連続観測網 (NRKV-net) を構築した。本年度は、データ取得を行うとともにノイズデータに地震波干渉法を適用して本観測網の観測点の地盤が極めて良好であることを確認した。奈良盆地東縁断層帯の北に隣接する地域に展開されている満点観測網および定常観測点データを用いて震源再決定とメカニズム解決定を行い、地震メカニズムの整理を進めた。地殻活動および変形構造に関して、中新世以降の応力場を対象とした既往研究の整理を行い、古琵琶湖層群および大阪層群を切る小断層群等の現地地表踏査によって、近畿地域の現在の応力状態とは異なる過去の応力状態を経験している小断層が存在する可能性が示唆された。また、対象地域の応力変遷に対する既往研究における解析手法の再検討の結果、近畿地方から中部地方にかけて一様な応力場ではない応力

場の空間不均質性、あるいは最近数十万年のなかで一様な応力場ではなかった応力場の時間変化が予想された。奈良盆地東縁断層帯を横断する木津川流域の段丘面区分を始め、現河床勾配との比較による断層帯の活動度評価につなげる。奈良盆地東縁断層帯による基盤岩の上下変位の推定を目的として、断層を横断する 3 測線で微動アレイ探査を実施し基盤深度の推定を開始した。

#### サブテーマ 3

震源断層に近い、京都盆地南部～京都山城地域～奈良盆地を中心とした地域の浅部・深部地盤構造モデルを構築・高度化のための既往研究収集と調査観測を実施した。京都盆地南部および奈良盆地北部において反射法地震探査を実施し、堆積盆地基盤面までの地下構造情報や活断層近傍の基盤面形状に関する知見を得た。京都府南部、奈良県の温泉ボーリング等の岩着ボーリング情報を収集整理して当該地域の盆地基盤面深度情報を得た。深部地盤構造把握のための大半径微動アレイ探査を京都府南部で実施し、盆地基盤面までの S 波速度構造情報を得た。同じく京都府南部地域で浅部地盤構造把握のための極小～小半径微動アレイ探査を 61 カ所で実施し、工学的基盤面相当までの S 波速度構造情報を得た。さらに、当該地域の浅部地盤モデル構築のため、ボーリングデータベースによる浅部地盤地質モデルを作成した。

#### サブテーマ 4

地域の地震防災を考えるため、地方自治体の危機管理担当関係者やライフライン会社の関係者等に呼び掛けて地域勉強会を主催した。令和元年度の地域勉強会では、本重点調査の必要性や目的を説明するとともに、当該地域の歴史地震や考古学研究と地震に関する話題提供を行った。意見交換の時間をつくって出席者からの疑問に答えるとともに、アンケートを行った。地域の地震ハザードを理解する上で貴重な情報を得る機会であったという意見を多数いただき、実施意義が認められたとともに、今後の地域勉強会を進める上での内容や方策についてヒントを得た。

令和 2～3 年度はそれぞれの調査を継続し、最終年度に目標としている本断層帯の長期評価、強震動評価の高度化を進めることができるようにしたい。本稿は、奈良盆地東縁断層帯重点観測令和元年度報

告書の記載内容に一部加筆修正したものである。

### 3.2.9 文部科学省・統合的気候モデル高度化研究プログラム：統合的ハザード予測

地球温暖化をはじめとする気候変動問題は、国際的に極めて重要な政策課題となっており、我が国においても社会的関心がますます高まっている。その対応のため、2006年度に人・自然・地球共生プロジェクトの温暖化予測「日本モデル」ミッションが実施された。この成果を基盤として、第3期科学技術計画の下で「地球シミュレーター」の活用をはかりながら、我が国の大学、研究機関の英知を結集し、2007年度からの2011年度の5年間で進めるプロジェクトが、文部科学省による21世紀気候変動予測革新プログラムであった。そして、2012年度から2016年度までの5年間で進めたプロジェクトが、気候変動リスク情報創生プログラム（略称：創生プログラム）である。現在進められているのは、2017年度からの統合的気候モデル高度化研究プログラム（略称：統合プログラム）である。

領域テーマA：全球規模の気候変動予測と基盤的モデル開発

領域テーマB：炭素循環・気候感度・ティッピング・エレメント等の解明

領域テーマC：統合的気候変動予測

領域テーマD：統合的ハザード予測

の4領域からなっており、防災研究所は領域テーマD「統合的ハザード予測」の代表を務めている。

#### (1) 実施機関名

領域テーマD「統合的ハザード予測」の実施機関は京都大学 防災研究所が主研究機関であり、京都大学工学研究科、地球環境学堂、総合生存学館、北海道大学、農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門、土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）のほか、東京大学、東北大学、新潟大学、名古屋大学、金沢大学、岐阜大学、神戸大学、鳥取大学、熊本大学、大阪市立大学、石川県立大学、国土交通省国土技術政策総合研究所、港空研、情報・システム研究機構統計数理研究所、国立極地研究所等が参加している。

(2) 研究代表者：中北英一（京都大学防災研究所）

(3) 領域課題・サブ課題代表者

領域課題 (i) 極端なハザードの強度と頻度の長期評価 森信人

領域課題 (ii) 21世紀末までのシームレスな影響評価 田中賢治

領域課題 (iii) 過去災害のハザード分析と気候変動影響評価 竹見哲也

領域課題 (iv) 影響評価のアジア・太平洋諸国への展開と国際協力 立川康人

領域課題 (v) 様々な変化を考慮した後悔しない適応戦略 多々納裕一

領域課題 (vi) バイアス補正法・極値評価技術の開発 北野利一

（防災研究所所員に下線を付した）

(4) 各年度における創生プログラム領域Dの総予算（京大防災研究所が受け入れ機関）

年度	H29	H30	R01	R02	R03
予算 (万円)	11,358	11,597	10,790	11,690	11,690
					予定

#### (a) 研究の背景と目的

防災研究所は、理学・工学融合したチームを結成して、「人・自然・地球共生プロジェクト」（平成14～18年度）、「21世紀気候変動予測革新プログラム」（以下「革新プログラム」；平成19年度～23年度）、そして「気候変動リスク情報創生プログラム」（以下「創生プログラム」；平成24～28年度）というこれまでの一連のプログラムの内、「21世紀気候変動予測革新プログラム」から参加し、これまで大きな貢献をしている。

本プログラムは、「創生プログラム」の後継研究プログラムであり、単なる気温、降雨、風速と言った気象要素だけではなく、気象災害、河川災害、沿岸災害を主な対象としてハザードの影響評価と適応策への展開をはかる研究課題である。本プログラムの防災研究所が領域代表をつとめる「課題対応型の精密な影響評価」は、自然災害の増加と地球温暖化との関係を科学的に示し、今後どこまで深刻化するかについて、100年先まで見通すことを目的としている。研究の結果は「具体的な数値」としてあげられることになっており、政府や自治体が、都市や農村、沿岸域、河川域において人命を守るためにはどうすべきかを考えるための情報として活用されるこ

とが期待されている。

## (b) 研究方法

他の領域テーマ、特に領域テーマCで創生された21世紀末までの大気・海洋に関する気候変動予測情報をもとに影響評価研究を実施している。具体的には以下のような課題構成で実施している。

### 領域課題 (i) 極端なハザードの強度と頻度の長期評価 (略称:極端現象)

最大クラスの台風・低気圧・豪雨・強風等の気象外力およびその将来変化を定量的に評価する手法を高度化する。過去に災害をもたらした極端台風を対象として経路アンサンブル実験・擬似温暖化実験を実施し、日本全国をカバーする風水害ハザードの定量評価を行うとともに、その将来変化を明らかにする。また、低気圧や豪雨については、低気圧や前線に伴う集中豪雨や暖候期の局地豪雨(ゲリラ豪雨)、冬季に急速に発達する低気圧(爆弾低気圧)を対象とし、ダウンスケール実験と擬似温暖化実験により気象外力の将来変化を定量評価する。強風災害については、現行の設計で想定されている風速を超えた強風域での脆弱性評価モデルを検討する。脆弱性評価モデルをハザード評価結果と統合し、将来気候下での強風リスク変化を評価する。

日本全国の河川を対象とし、高水および低水時の流水制御を考慮した河川流量シミュレーションモデルを開発する。次に、将来気候予測情報を用いて、日本全国の河川を対象とする河川流量シミュレーションを実施し、アンサンブル河川流量データセットを作成する。得られたアンサンブル河川流量データセットを用いて、洪水災害および渇水災害を引き起こすハザードの将来変化を不確実性ととも分析する。

三大都市圏については、降雨流出・浸水・氾濫シミュレーションモデルを開発し、気候変動時の洪水氾濫発生の確率的な分析や最大クラスの分析を実施する。加えて、気候変動に備えて施設整備を行った場合の減災効果を分析する。

高潮については、全国をカバーするスケール依存しない高潮モデルを開発し、過去の最大クラスの高潮について精度検証し、スーパーコンピューター上で長期積分可能なように最適化する。最大クラスの再現年数を推定し、その変化がどのような将来の台

風特性の変化で生じるのかについても明らかにする。高波については、力学的および統計的波浪モデルを高度化し、日本周辺について高解像度の将来変化を予測する。

### 領域課題 (ii) 21世紀末までのシームレスな影響評価 (略称:100年シームレス)

今後21世紀末までにかけて、地球温暖化に伴い、降水パターン(降水頻度や雨雪比率)や最高最低気温などベースとなる気候条件が徐々に変化していく一方、豪雨等の自然災害、潜在植生の変化等に伴う土地利用や水利用形態も徐々に変化していくことが予想される。気候と連動して自然現象として変化する要素のみならず土地利用政策など我々社会の選択に関わる要素も含まれており、気候変動による負の影響を緩和する「後悔しない選択」が求められる。

テーマCの100年シームレス実験等を活用し、現在から21世紀末までに見込まれる気候の連続的な変化の中で、洪水や高潮、水資源、水循環に関連する農業、沿岸域などの、様々な影響評価や気候変動適応策を検討する。

### 領域課題 (iii) 過去災害のハザード分析と気候変動影響評価 (略称:過去ハザード)

過去の防災施策を評価し適応策の出発点に結びつけるためにも、過去災害のハザードの気象状況の分析やそのハザードがどのような要因で生じたのか、またその気候変動の影響はどの程度なのかといったことを明らかにすることが必要である。近年の頻発する台風や豪雨災害により、人的被害や社会基盤への被害の甚大化が懸念されている。さらに、2016年に発生した北日本を襲った台風によって、森林や生態系の資源が豊かな地域への影響も考慮すべきことが迫られている。本課題では、過去から近年に災害をもたらした事象のハザードの気象状況や生態系への被害状況を分析し、その気候変動の影響を評価することを目的とする。

### 領域課題 (iv) 影響評価のアジア・太平洋諸国への展開と国際協力 (略称:アジア・太平洋)

気候変動の影響は、アジア・太平洋諸国でより顕著に表れる可能性がある。これらの地域での気候変動適応に貢献するために、当該地域で水災害を引き起こすハザードの将来変化を予測するとともに、現地の研究者・実務者と協力して影響評価研究を実施

する土台を形成する。気候変動予測プロダクツ等を利用して洪水や渇水の発生頻度や強度の変化を確率的に予測する。また、現地の研究者・実務者と連携し、高解像度の気候変動予測プロダクツを利用して、水災害予測と気候変動適応策の実装に向けた実践的研究を実施する。

領域課題 (v) 様々な変化を考慮した後悔しない適応戦略 (略称:適応戦略)

気候変動に伴う極端事象 (洪水・高潮) の変化に対する適応策の実施戦略を設計・評価するための方法論を提示することを目標とする。気候変動のリスクは、ハザード、暴露、脆弱性の3つの要素から構成される。このため、気候変動のリスクの変化に対応して動的な適応戦略を設計評価していくためには、ハザードの変化のみならず、暴露や脆弱性の変化を予測し、適応戦略評価のための社会経済シナリオを構築していくための分析枠組みが不可欠である。本課題では、国家レベルの防災投資に関する意思決定と、流域や地先レベルでのハード整備に関わる適応戦略に的を絞る。それぞれの戦略設計・評価を実施するための方法論の開発を進める。

領域課題 (vi) バイアス補正法・極値評価技術の開発 (略称:バイアス補正・極値統計)

気候変動の影響評価を行う際にはモデルバイアスの取り扱いが重要な問題となる。様々なバイアス手法を対象とした包括的な相互比較を行い各手法の特徴を定量的に示すこと、ならびに大規模アンサンブルデータの利用を前提としたバイアス補正手法の開発に取り組む。

極値統計手法に関しても、d4PDFをはじめとするアンサンブル標本数が複数ある気候モデルを最大限に活用した手法を提案する。横断的な挑戦的課題として、影響評価を行っている他の領域課題と協力して、マルチ外力 (気候モデル、アンサンブル)、マルチ補正手法、マルチ影響評価モデル (もしくはパラメータ) の実験を行い、各要素の選択が影響評価の結果にどの程度影響を与えるかを明らかにする。

領域課題 (i) ~ (iv) は、時間・空間スケールの異なる影響評価についての研究課題であり、残り2つの課題は、領域課題(v)影響評価の結果を活用した適応戦略策定のための課題と、領域課題(vi)気候変動予測結果や影響評価結果を定量的に使うためのバイ

アス補正および極値推定についての課題である。

各年度における本プログラムの専任研究員の構成を以下に示しておく (防災研究所分のみ)。

2017年度

研究員：呉 映昕, Sridhara Nayak, Adrean Webb

2018年度

研究員：呉 映昕, Sridhara Nayak, Adrean Webb, 胡茂川

2019年度

研究員：呉 映昕, Sridhara Nayak, Adrean Webb, 胡茂川, 渡邊紹裕

2020年度

研究員：呉 映昕, Sridhara Nayak, Adrean Webb, 渡邊紹裕

**(c) 研究成果の概要 (防災研に關係する結果)**

気候変動リスク管理に資する情報の創出のためには、リスクの特定、確率の把握と共に、その影響をより精密に評価することが重要です。本研究テーマでは、これまでの気候変動予測情報や、本プログラムで創出された気候変動予測情報を用いて、自然災害、水資源、生態系・生物多様性の様々な視点による定量的な影響評価を実施した。単に現在から将来の変化を予測するだけでなく、予測の不確実性の推定、自然災害に関する最大クラスシナリオおよび確率評価、これらの結果を利用した社会経済へのインパクトの評価を実施した。

**(i) 極端なハザードの強度と頻度の長期評価**

地球温暖化による災害への影響評価のため、気象、河川、沿岸ハザードの強度と頻度を定量化し、適応策に資する気候変動影響の予測研究を実施した。

気象ハザードの定量評価については、最大クラスの台風・豪雨・強風を想定した最悪シナリオによる温暖化影響評価、ならびに最大クラス外力への温暖化影響の確率的評価により、温暖化影響手法の開発と定量的な影響評価研究を進めた。我が国で風水害の最大の要因である台風に着目し、ハザードから見た台風経路の最悪シナリオを設定し、擬似温暖化実験によりハザードへの温暖化影響を定量的に評価した。伊勢湾台風など歴史的な風水害をもたらした台風への温暖化影響を評価した。また、気候予測データを用いて、梅雨期の集中豪雨やゲリラ豪雨など局地豪雨に及ぼす温暖化影響を評価し、大気安定度や

夏季の循環パターンの違いによる温暖化影響発現パターンの季節性を明らかにした。また、大規模アンサンブル気候予測データから、これら豪雨への温暖化影響を確率的に評価し、近年の豪雨災害に温暖化影響が着実に現れていることを示した。さらに、大規模アンサンブルデータにより、豪雨による土砂災害リスクの将来変化を定量的に評価した。

高潮については、全国をカバーするスケール依存しない高潮モデルを開発し、過去の最大クラスの高潮について精度検証した。東京湾、大阪湾、伊勢湾の3大湾の最大クラスの再現年数を推定し、気候変動により世紀末においてどのように変化するかを予測している。高波については、力学的および統計的波浪モデルを高度化し、日本周辺について高解像度の将来変化の予測を行った。その結果、極端な波高は増加するが、平均的な波高は減少することを明らかにしている。

#### (ii) 21世紀末までのシームレスな影響評価

気象研 20kmGCM (RCP8.5, SST アンサンブル) 実験結果および、d4PDF の NHRCM20km (RCP8.5) を入力として、陸域水循環モデルにより日本全国の水循環解析を実施し、各流域で将来予測される河川流況の変化やその不確実性の程度を評価した。河川流量観測データと蒸発散量から気候モデルバイアスを評価する手法を開発し、d4PDF の NHRCM20km(RCP8.5)の精度を評価し、水循環解析結果の定量的利用が可能な流域を選定した。気象研 20kmGCM (RCP8.5) の 150 年連続ランの出力結果をもとに、全国の主要な流域の降水量、降雪量の長期変化を分析した。

全国 104 基の多目的ダムを対象として、気候変動に伴う各ダムの流況変化予測結果から対策の必要性の高いダムの類型化を行った。吉野川流域を対象に、ダム貯水操作や流域外へ大規模な取水の効果を考慮して河川流況を推定し、気候変動がダム利水操作に与える影響の分析を行うとともに、将来気候下での適応策の検討へ向けた基礎的な分析を行った。高波・高潮の長期変化を予測するため、与えられた環境場での台風の最大発達限界を推定した。

#### (iii) 過去災害のハザード分析と気候変動要因の評価

歴史的風水害をもたらした気象ハザードの発生要

因を分析し、その温暖化影響を評価することは、今後の災害の防止や適応に必須である。この認識のもと、歴史的な風水害事象とともに、近年の激甚災害（平成 30 年 7 月豪雨、平成 30 年台風 21 号、令和元年台風 19 号など）のハザードの気象要因を分析し、擬似温暖化実験により温暖化影響を定量的に評価した。降水・強風の極端値が、温暖化により顕著に増大し、温暖化により大気安定度が安定化するよりも、気温上昇による水蒸気量の増加が、極端降水や強風の激化に繋がっていることを示した。また、地域規模から都市規模へのダウンスケールを実現するための都市街区気流モデルを構築し、街区スケールで暴風リスクを評価した。さらに、台風災害に対する脆弱性の高い北日本の森林を対象に、顕著台風のダウンスケール実験データを利用した森林被害評価手法を開発し、平成 28 年 8 月の連続台風による森林災害の発生要因を林況・気象・地形の観点から分析し、温暖化により大雨が重要なリスク要因となることを示した。

#### (iv) 様々な変化を考慮した後悔しない適応戦略

科学的な不確実性下での意思決定手法、社会経済将来シナリオの設計、適応戦略の設計の評価方法の構築を進めている。

科学的な不確実性下での意思決定手法に関しては、極端現象が準備した大阪湾での高潮最大浸水想定分布を用いた就眠へのアンケートを通して、不確定な予測であっても最大クラスに対する（保険金支払いとしての）備えへの意識は低くないことを明らかにした。

社会経済将来シナリオの設計に関しては、気候変動のリスクの変化に対応して動的な適応戦略を設計評価していくための「暴露」、「脆弱性」、「レジリエンス」の変化を予測する手法の開発を行っている。その中、2050 年の人口、家屋試算の詳細な全国分布を推定することに成功している。

適応戦略の設計評価の方法論の構築に関しては、我が国をはじめとする先進国においても適用可能なモデルのプロトタイプを開発し、堤防やダムなどのハード施設水準を改定していくため意思決定の方法論の開発を進めている。

#### (v) バイアス補正法・極値技術の開発

極値評価技術の開発を担当し、特に面積降水量の



極値場所や面積依存性や、合流域の洪水リスクを明らかにするために流域平均雨量とその時間・空間分布の関係を明らかにしている。

**(d) 成果の公表**

本プロジェクトに関連した当該年度の発表数は以下の通りである。ここ内外での学術発表だけでなく、シンポジウムや講演、マスコミを通してのアウトリーチにも努めている。ただしこの中には、防災研究所以外の研究者の発表も含まれる。

年度	2017	2018	2019	2020
査読論文	70	75	108	
口頭発表	73	106	151	
アウトリーチ	53	126	113	

**(e) その他**

参考資料：平成 29～令和元年度研究成果報告書

**3.2.10 防災科学研究所「首都圏レジリエンスプロジェクト」: サブプロC課題③ 災害時重要施設の高機能設備性能評価と機能損失判定**

**(a) 研究の背景と目的**

2011 年東北地方太平洋沖地震や 2016 年熊本地震では、災害直後に機能することが望まれる医療施設が大きな被害を受け、被災地域外への入院患者の搬送を含む病院避難や医療サービスの一時中断が多数確認された。当時は災害超急性期に情報の乏しい中、その決断が医療関係者に迫られており、被災地域での医療サービスの継続性について、ガイドラインの策定や継続性の向上に向けた対策などが求められている。災害直後に構造・非構造部材を含めた被災度や医療行為に必要な設備や機器の継続使用性を評価する必要があるが、現状では被害は目視による確認が基本となっており、調査期間が長期になる問題がある。そのため、事業継続性ガイドライン (BCP) の整備やセンサなどを用いた被害の自動判定技術の開発が進められている。

「首都圏レジリエンスプロジェクト」のサブプロジェクト(c)では、都市圏における重要施設や密集市街地の住宅群を対象として、巨大地震下における被害推定や事業の継続や災害対策拠点利用の可否判断を即時に可能とする技術を開発し、速やかな災害復

旧・復興に貢献することを目指している。このうち、京都大学防災研究所による業務では、「③ 災害時重要施設の高機能設備性能評価と機能損失判定」として、災害時にも継続的な運用が期待される地域医療の中核病院等を対象に、地震直後にその機能損失度を定量的に評価する手法を提案する。2017～2021 年度の計 5 ヶ年で、上記の研究目標を達成する。

**(b) 研究の方法**

研究では、災害時重要施設の高機能設備や非構造部材などに関する過去に実施された各種大型実験のデータ等の情報を収集・整理するとともに、防災研究所の有する実験施設を利用した大型構造実験により、個別要素の損傷度曲線などを開発する。2020 年度には、国立研究開発法人 防災科学技術研究所が所有する実大三次元震動破壊実験施設 (E-ディフェンス) を活用して、高機能設備を付した病院建物の実大・実物の大型振動台実験を実施する。

建物崩壊余裕度、病院機能の低下要因の特定、高機能設備個別の性能評価、施設の機能損失に関する定量的判定法を提案により、今後の防災体制拡充に向けた利活用方策検討に資する知見を整備する。

**(c) 研究体制**

京都工芸繊維大学、九州大学、京都大学工学部に所属する建築構造の専門家に加えて、京都大学医学部附属病院救急科や臨床工学技士部と連携して、研究課題の遂行にあたっている。

図 3.2.10-1 に E-Defense 実験の研究体制を示す。主に実験を担当する 11 名に加えて、30 名の専門家に指導と協力を要請している。

**(d) 主な研究成果**

本課題では、研究 4 年目に計画する E-ディフェンス振動台実験の実施にむけて、試験体の設計、非構造部材の要素実験と安全余裕度評価、医療関係者との協議を通じた医療用高機能設備の選定、加速度計・映像・広域無線デバイスなどを利用した機能損失度評価方法の検討、を実施した (図 3.2.10-2 参照)。2017 年度～2019 年度は、エクспанションジョイントの損傷度分類・確率的被害予測および吊り天井と機器の地震時挙動について、SCI 国際学術論文誌に 3 編の論文を発表した。



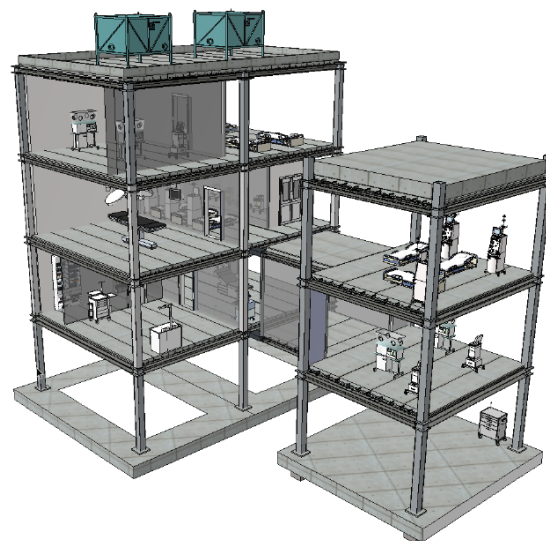
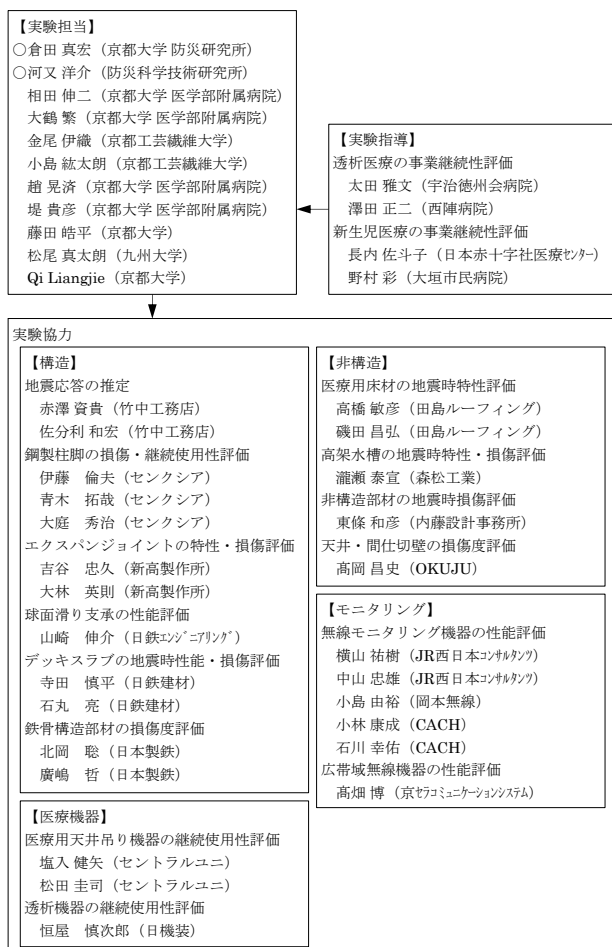


図 3.2.10-3 試験体イメージ図  
(耐震建物 (左) と免震建物 (右))

医療機器などに求められる地震対策や事業継続性ガイドラインが異なるが、振動台実験により構造・非構造材・医療設備の被害を同時に把握することを目的とした例はほかにはない。

そこで本研究では、複合建物群を対象として、構造材や重要機器を含めた地震被害の早期把握を試みる、世界初の実験を計画した(図 3.2.10-3)。また医療施設など高い重要度係数を有する鋼構造骨組について、事業継続性や崩壊までの余裕度を評価した例はなく、重要度係数の影響を実大実験で評価する初めての実験となる。非構造部材を含めた医療施設の事業継続性や崩壊余裕度を明らかにし、重要度係数を陽に考慮した性能設計が一般化することが期待される。渡り廊下のジョイント部を始めとして、直接建物の倒壊に影響しないが事業継続性に必要な構造 2 次材や非構造部材に対する設計手法の高度化を促す。また、構造体の応答と非構造材・重要機器の被害と医療サービスの継続性の関係を検証し、現状の医療施設の事業継続性計画の課題を明らかにする。

図 3.2.10-1 研究体制

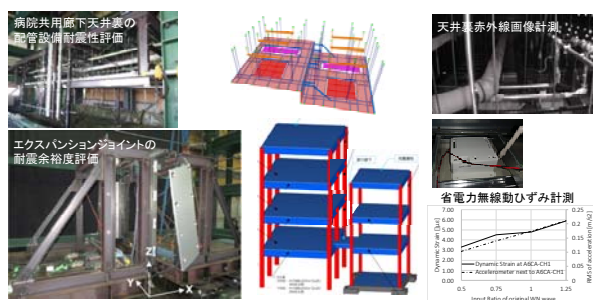


図 3.2.10-2 2017 年度～2019 年度の研究成果概要

**(e) 大型振動台実験計画の概要**

2020 年度に実施する実大・実物の医療施設の実験について、これまでにまとめた計画の概要を記す。災害時に拠点となる施設では、比較的新しい免震建物と従来の耐震建物が共用される事例がほとんどで、患者などの搬送を目的としてそれらの建物がつながった複合建物群を形成している。免震建物と耐震建物では、建物内部に設置される非構造部材や設備・

**3.2.11 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)**

**(1) 火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究**

採択年度：平成 25 年度

研究期間：平成 26 年度～30 年度 (5 年間)

研究代表機関：京都大学防災研究所

研究代表者：井口正人教授（火山活動研究センター）

所内共同研究者：中道治久准教授，為栗健助教（以上，火山活動研究センター），藤田正治教授，堤大三准教授，宮田秀介助教（以上，流域災害研究センター），吉谷純一特定教授（社会防災研究部門）

国内共同研究機関：東京大学，筑波大学など

相手国：インドネシア共和国

相手国代表機関：エネルギー・鉱物資源省地質庁火山地質災害軽減センター

相手国共同研究機関：公共事業省水資源研究センター，ガジャマダ大学，気象気候変動地球物理学庁

### プロジェクト概要

127 の活火山があるインドネシアは，国土が火山噴出物とその侵食による土砂で覆われており，火山噴火による火砕流や土石流，斜面崩壊などが同時に起こる複合的な土砂災害の危険性が高い．そこで，火山観測データから見積もられる火山灰等の噴出率と気象や河川流域観測データに基づいて，複雑な土砂の移動を統合的にシミュレーションする技術を開発する．また，航空機の安全運航のために大気中の火山灰密度を評価・予測する．これらの技術を統合した災害対策のための支援システムを構築し，既存の警戒避難システムや土砂災害対策システムへ地理情報システムを介して情報提供する技術を開発する．

### 共同研究の背景

日本とインドネシアはプレートの沈み込み帯に位置し，百を超える多数の活火山が存在し，その周辺に多くの人々が暮らしている．また，火山噴火によって多量の噴出物が放出され，山腹に堆積すると降雨等により，頻繁に土石流などの土砂災害が発生する．火山噴火とそれに続く土砂災害の問題は国家の主要課題として取り組まれているが，対応する国の機関が多く省庁にまたがる，など共通点が多い．

メラピ火山では，2010年10月26日の最初の爆発に引き続き，11月3日から5日にかけてさらに大規模な噴火が発生した．火山灰は10km上空まで達し，最大17kmの距離にまで流下した火砕流により300名以上が犠牲となった．また，放出された火山灰量も1億立方メートルを超えるものであった．後続した噴火活動については顕著な前兆現象は検出されず，

噴火活動の発展過程の予測の難しさを改めて浮き彫りにした．その後，雨季に入ると，火砕流と火山灰が厚く堆積した南および南西の河川に沿って土石流が頻繁に発生するようになってきた．特に，火砕流の堆積した南部ではこれまで洪水の少なかった河川でも橋梁が破壊されるなど多くの災害が発生した．さらに，国際線を含む多くのフライトがキャンセルあるいは到着空港の変更を余儀なくされた．

このような状況は127の活火山を有するインドネシアではどこでも起こりうることであり，特に，人口密度の高いジャワ島では火山周辺にも多くの住民が居住し，過去に大規模な火山災害が発生したことから，火山噴火に起因する災害に対しての総合的な防止対策への期待が高い．

このような課題の解決に当たっての科学技術上の問題は以下のとおりである．①火山噴火の様式変化や噴火規模増大はよくあることであり，すみやかに避難区域の拡大などにより防災対応を拡充・高度化させなければならないが，噴火活動の発展過程は解決されていない．②噴出物は火山灰，火砕流，溶岩流など多様であり，崩壊により生じた堆積物やそれによる河床変動が土砂流動を複雑にするが，複合的な移動形態についての研究が進んでいない．③世界的に気候変動に伴う異常な降雨により経験を超えた土砂災害の危険性が高まっている．④噴出形態と量を予測する火山研究とその後発生する土砂移動研究の連携不足．以上のことから，火山活動の推移予測を高度させ，複合的な土砂移動を予測する手法を開発したうえで，火山噴出物の放出率を入力条件とした土砂移動現象の予測を行い，それに基づいた災害対策について研究する必要がある．防災研究所は火山と土砂災害のそれぞれについて1990年代からインドネシアとは長い共同研究の歴史があるが，過去の先端的な研究と技術を背景に，異分野融合型の研究を進展させれば，このような問題を解決でき，さらには同様の課題を持つ世界各国の課題解決に貢献することができる．

### 共同研究の目的と成果目標

インドネシアでは火山噴火の早期警戒とそれに起因する土砂災害の防止軽減に関する両方のニーズが高い．また，噴火により放出された火山灰は国境を越えて大気中を拡散するので，グローバルな問題で

もある。本研究課題ではこのような火山噴火が引き起こす一連の連鎖的災害の防止と軽減を目的とする。

### 共同研究の実施計画(活動)

災害の防止と軽減には政府と地方自治体があたるが、そのための災害対策を立案するために有効な複合土砂災害対策意思決定支援システムを構築する。

これには、リアルタイムハザードマップや警戒避難システムへの情報提供が期待される。複合土砂災害対策意思決定支援システムは、データを取得するための① 総合観測システム、② 火山噴火早期警戒システム、③ 統合 GIS 複合土砂災害シミュレータ、④ 浮遊火山灰警戒システムからなり、それぞれは以下の目的を持っている。

- ① 総合観測システムは地盤変動センサー、X バンド MP レーダー、水文センサー群からなるが、これらは土砂災害を誘発する基本量を把握するために設置される。
- ② 火山噴火早期警戒システムは、火山活動推移モデルと火山灰放出率の現状把握と予測に基づいている。これは、火山情報発表責任機関である火山地質災害軽減センターが発表する噴火警報レベルに即時的に活用されることを目的とする。
- ③ 統合 GIS 複合土砂災害シミュレータは、複合土砂災害対策意思決定支援システムの中核となるものであり、リアルタイムハザードマップや警戒避難システムへの情報提供を目的とする。
- ④ 浮遊火山灰警戒システムは、航空機の運航の安全確保を目的とする。
- ⑤ 本研究課題の最終目標は、「火山噴火早期警戒システム、統合 GIS 複合土砂災害シミュレータ、浮遊火山灰警戒システムが統合して複合土砂災害対策意思決定支援システムとして動作し、業務官庁等に対して情報提供できる状態にある」ことである。

共同研究は5つのグループに分かれているが、互いに密接な連携を取りながら実施される。

### 平成 29～30 年度の活動

本プロジェクトにおいては① 総合観測システム、② 火山噴火早期警戒システム、③ 統合 GIS 複合土砂災害シミュレータ、④ 浮遊火山灰警戒システムが相互に統合して複合土砂災害対策意思決定支援システムとして動作するものである。地質調査等に基づ

いて過去の噴火活動を明らかにし、噴火活動を噴火事象系統樹として整理した。噴火事象系統樹は本プロジェクトにおいて対象火山とするグントール、ガルングン、メラピ、ケルト、スメル、シナブンの6火山において作成を完了した。噴火事象系統樹として整理されたもののうちから想定される噴火シナリオを火山性地震や地盤変動等の火山観測データに基づき、選択する。火山観測網の設置は、先の6火山において完了している。ここで最も重要なことは噴火発生前においては、噴出量を予測することであり、噴火中は噴出率をリアルタイムで評価することである。GNSS等の地盤変動観測機器により火山体の膨張を捉えた場合、圧力源の体積変化量から噴出量を予測することが可能であるが、本プロジェクトではそれに加え、噴火に先行する火山性地震のエネルギーから噴出量を予測する経験式を提案した。また、噴出率のリアルタイム評価においては、桜島において火山性微動の振幅と地盤変動量の線形結合から噴出率を求める評価式を考案し、インドネシアの火山に実装した。噴出量の予測値に基づいて、シミュレーションを行うことにより、火砕流等の噴出物の流下範囲を予測することができる。また、モニタリングによる火山観測データを用いて噴出量を評価しているため、時々刻々と変わる火山活動状況に対応することができる。また、ラハール予測シミュレータも実装しており、堆積した噴出物と、レーダー等による雨量観測データを加えることによってラハールの流下範囲と流動深を予測できる。さらに、大気中の火山灰の拡散予測については、モニタリングデータに基づき、火山灰噴出率をリアルタイムで評価し、気象庁等の発表するグローバルな風ベクトルを取り込むことにより、火山灰の拡散を予測できる体制を構築した。本プロジェクトで設置したレーダーはインドネシアで初めて火山灰雲をシナブン火山及びメラピ火山噴火による火山灰雲を捕捉することに成功しており、レーダーの反射強度データを用いて火山灰量とすることにより、火山灰拡散シミュレーションの初期値とすることも可能である。

以上のように、政府の警報発表・情報提供機関が本プロジェクトの最終成果物である複合土砂災害対策意思決定支援システムの出力を参照できるシステムは構築された。

なお、シミュレーションは逐次実施するのではなく、様々な場合について事前にシミュレーションしておき、結果をプレアナリシスデータベースとして蓄積する。シミュレーションの想定事例を増やすことにより、プレアナリシスデータベースの充実を図っている。

### カウンターパートへの技術移転の状況

日本に1~2カ月招聘する短期研修を行い、シミュレーション技術等の取得に努めた。また、長期研修を行い、京都大学博士（理学）の学位を取得した。現地においては年間5回程度のセミナーを開催した。観測においては概ね技術移転は完了し、シミュレーションやシステムの運用は自力でできる段階に達した。

なお、本プロジェクトは終了時においてA+の評価を受けた。

## (2) 高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発

### (a) 研究経緯・目的

バングラデシュは古来より洪水やサイクロンに悩まされてきたが、近年では地球温暖化による海面上昇の影響も加わり被害がさらに増大する危険に直面している。そのため、日本・バングラデシュ両国の研究者や行政などが一致団結して早急にこの課題に取り組むことが強く望まれている。本研究では、海面上昇の影響を考慮した高潮・洪水ハザードマップ、河道安定化、避難システム、汚染物質などの氾濫・堆積による生活環境の悪化とその対策について検討する。一方、人材育成面では、中央・地方政府、NGO、地域コミュニティなどを対象としたワークショップや研修での地域住民と専門家との協議を通して、有効で持続的な災害対策を開発する。

### (b) 研究成果の概要

本研究課題はJST（科学技術振興機構）により平成25年度に暫定採択され、平成26年3月にR/D（Record of Discussions）の署名が完了し、これをもって本研究課題は正式に採用され、平成26年4月1日付けでJSTとの委託研究契約書が京都大学等と締結されて研究がスタートし、平成31年3月31日をもって研究期間が満了となり当該事業は終了した。

平成27年にはバングラデシュ国内で暴動（ハルタル）が激化したことにより渡航ができない事態が生

じ、平成28年7月にダッカのレストランで過激派組織「イスラム国」（IS）による襲撃事件が発生し、日本人7名を含む22名が銃撃により殺害される事件が発生したため渡航禁止になり、現地での調査研究に多大な支障が生じたが、カウンターパートのバングラデシュ工科大学（BUET）等との連携やJICA（独）国際協力機構）の便宜等により、現地観測や調査等が実施された。平成29年末頃に一部渡航が許可され、厳戒体制下で現地調査等を再開し、研究期間内にほぼ計画通りの成果を得ることができた。5つの研究課題について以下のような研究成果を得ている。

(1) Jamuna川での洪水氾濫については、氾濫外力となる洪水流量ハイドログラフを決定し、対象地域において浸水深と流速、浸水継続期間に基づいたハザードマップ（HM）を作成するとともに、現地調査に基づいて家屋種別・作物種別・浸水継続期間ごとの被害関数を作成し、これと浸水深とからダメージマップを作成した。さらに、対象領域において地域のリーダーを集めたワークショップを開催し、HMに対する地域のニーズを収集しそれらをマップに反映させた。フラッシュフラッドについては対象領域において上流域での流出解析と下流域での氾濫解析を行い、HMを作成するとともに被害関数を基にダメージマップを作成した。また、タイダルフラッドについては、現地地形を模式化した室内実験とその再現計算を行い、潮汐によってポルダー内に土砂が堆積する機構を再現するとともに、バングラデシュの現地のポルダーで土砂が堆積する状況を計算により再現した。これによりポルダーの適地選定や効果的な土砂堆積を予測する手法が提案できた。

(2) 高潮災害研究では、複数のサイクロンシナリオを用意し、Upazila（農村自治体：郡）単位で想定される風速と浸水深のデータベース化を進め、想定される風速、浸水深、および構造物（一般の建物、ポルダーの堤防）の被害予測を含めたHMの作成を行った。また、現地調査に基づき地域で求められている情報を考慮したUpazila単位で警報シグナルを出すことを目指してBMD（バングラデシュ国気象局）の協力の下、研究開発を進めた。その後、本SATREPSで開発した高潮避難予警報システムを基にして、降雨強度の観測値からリアルタイムでの洪水氾濫予測を行い、国、県、郡、地域の各レベルに対して情報

を配信するシステムを構築する試みが BUET と BMD との協力のもと進められている。

(3) 河岸侵食対策研究では、ジョムナ川を対象とした土砂収支の分析、CPT 等を用いた堤防の物理特性の把握、流路の分岐合流、砂州移動を考慮した河床変動解析を実施するとともに、バンドル型水制や透過・不透過型水制周辺の河床変動の実験と数値シミュレーションを行い、土砂の堆積と河岸侵食の抑制を効果的に生じさせる水制の条件を得た。平成 30 年 5 月から、Jamuna 川右岸の Kazipur に 5 基のバンドル型水制を設置して水制周辺の流れと河床変動特性の現地調査を行った。5 基の大半が観測史上最大規模の洪水により被災したが、洪水中・洪水前・洪水後の流況観測と地形計測データから、水制による河岸侵食防止効果が認められた。被災原因については大規模な外力が作用したことによるが、耐力のみならず水制の配置方法にも課題があると考えられ、防災研究所で基礎的な水理模型実験を実施してその原因を明らかにした。

(4) 衛生環境対策研究では、現状の有害物質拡散状況の把握を目的として、東ダッカ周辺河川における汚染状況の季節変化を明らかにするための定期調査（通年）を実施し、併せて染色工業地帯近隣のコミュニティでの井戸水および土壌の分析を行った。また、当該コミュニティにおける汚染物質を起因とする健康被害を把握するため、下痢症や皮膚病を含む疾病に関する調査を行った。さらに、汚染状況を面的に可視化するため、数値解析モデルを用いて東ダッカの氾濫原における汚染物質の拡散状況を推定した。数値解析モデルはユーザーインターフェースを整え、現地関係機関が有害物質拡散状況を自らシミュレーションできる道筋を立てた。

(5) 地域防災カグループでは、プロジェクトを通して開発した技術や得られた知見を広く移転・定着させるため、大学教員・学生、行政や NGO などの防災担当者の使用を想定した講義の教材を開発した。また、この普及および持続的な教材の更新のために、バ国内で異なるハザードを有する地域にある大学の間に交流のためのネットワークを構築した。新たな成果による教材の更新や、模擬講義のフィードバックにもとづく内容の改善など、教材は随時改訂され、最終的には上記(1)~(5)の全ての研究成果が 11 の教

材 (training module) にまとめられ、15 の大学からなる University Network を通じて普及されている。

### (3) メキシコ沿岸部の巨大地震・津波災害の軽減に向けた総合的研究

2004 年スマトラ地震、2010 年チリ地震および 2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う津波災害後、巨大地震・津波災害の軽減に向けた対策が沈み込み帯に位置する世界中の国々で求められている。特に 2011 年東北地方太平洋沖地震では、海溝軸（海底）まで到達した地震時すべりが大きな津波被害の一因となったことから、海溝軸近傍の巨大地震時すべりの可能性を含めた地震・津波災害のポテンシャル評価が、世界の沈み込み帯における最重要課題の一つとなっている。

太平洋東岸のメキシコ国、ココスプレートの沈み込み帯に位置するメキシコ太平洋沿岸部では、将来の巨大地震・津波に伴う災害リスクが高い。特に西経 99.2~102.2 度の間のゲレロ地域北部（図 1：矩形領域）では 1911 年以来、M7 以上の大地震が発生していないため（ゲレロ空白域）、巨大地震の発生が危惧されている。近年、ゲレロ空白域では 4~4.5 年間隔で繰り返しスロースリップが発生し、プレート間の歪みの一部が地震動を伴わずに解消されていることが明らかにされた。しかしながら、全ての歪みがスロースリップで解消されておらず、将来の巨大地震の発生に向けて徐々に歪みが蓄積されている。すなわち、ゲレロ空白域は近い将来 M8 クラス以上の巨大地震が発生する可能性の高い領域であり、巨大地震・津波の減災に向けた対策が求められている。メキシコ太平洋沿岸部では過去 250 年の間に 55 回の津波が記録されている。1900 年初期には波高が 10m を超える津波が 2 回観測されており、将来の津波災害への対応が求められている。また、ゲレロ州沿岸部のアカプルコでは地震発生から津波到達までの時間が 5~6 分程度と極めて短いため、津波避難計画の整備も必要である。現在、メキシコ国内では陸上観測網を主体とした早期津波警報システム（SINAT）の開発に向けた準備が進められているが、現状では災害軽減に向けた具体的な対策が十分なされていない。

上記の課題解決に向けて、我々は令和元年度まで

に、(1) ゲレロ州沿岸部における地震・測地観測網の強化および地震活動のモニタリング能力の向上、巨大地震とスロー地震のモデル化、(2) 地震動・津波シミュレーション、および(3) 沿岸部における地震・津波防災教育の普及に向けた研究をメキシコ側の共同研究機関と実施してきた。さらに、プロジェクト成果のメキシコ国内への普及を目的としたシンポジウムや一般向けのワークショップも多数開催した。特に、世界津波の日に関連したイベントとして、共同研究機関の CENAPRED と協力して一般向けのセミナーを開催した。また、本プロジェクトの日本国内への普及に向けた講演も行ってきた。プロジェクト成果の発信を目的としたプロジェクトのウェブサイトを作成、観測記録共有を目的としたデータサーバの構築も進めてきた。

地震・測地観測網の強化および地震活動のモニタリング能力の向上に向けた取り組みとして、メキシコ・ゲレロ州沖合で2017年11月以降実施している海底地震・測地観測網のデータの回収作業、機器の回収・再設置作業を継続して実施している。加えて、GNSS 音響結合方式による海底地殻変動観測 (GNS/A 観測) による測地観測点3点の観測も継続して実施している。これまでに回収した海底地震・測地観測記録のデータサーバーを構築した。

これまでに回収された9台の地震計記録を解析し、微小地震活動および非火山性微動の分布を求めた。継続時間が10-100秒の非火山性微動を検出し、エンベロープ相関法によりそれらの震源を求めた。解析の結果得られた130個の震源は、海溝軸付近に複数のクラスター状に分布した。各クラスターの活動周期は、おおよそ2~3ヶ月間隔であった。

約800個の微小地震についても目視でP波およびS波の検出を行い、それらの震源を決定した。微小地震の震源は主として、ゲレロ空白域北西端に設置された観測網の周囲に分布し、特にゲレロ空白域の主要部では周囲に比べて微小地震活動が低調であった。微小地震の一部に小繰り返し地震が含まれることを陸上の観測網記録との比較から確認した。

海底圧力計記録を用いた上下地殻変動の高精度検出に向けて、海底圧両記録の解析手法の開発を進めた。一般に、2観測点間の圧力記録の差をとることで共通成分として含まれる海洋起源の圧力変動を除

去する手法が知られている。ここでは新たに、2観測点の水深差に依存して相互の観測記録の相関が低下することを見出した。従来は2観測点間の距離の増加に伴い観測記録の相関が低下するものと考え、隣接する2点間で差をとることで相対地殻変動の検出を行ってきた。隣接する場合であっても2点間の水深差が大きい場合、結果として海洋起源の圧力変動を共通成分として効率よく除去することができず、推定される地殻変動を過大評価していた可能性を示した。

スロースリップに伴う地殻変動の検出に対して、海底圧力記録に含まれる周期10日以上長の長周期潮汐の影響を評価し、長周期潮汐の除去の有用性を示した。また、観測記録と数値海洋モデル (ECCO) の比較を行い、観測記録中に卓越する2週間周期 (Mf) のシグナルの要因の検討も進めた。メキシコ・ゲレロ州沖合で2017年11月から実施している海底地震・測地観測網のデータの回収作業、機器の回収・再設置作業を継続して実施した。加えて、GNSS 音響結合方式による海底地殻変動観測 (GNS/A 観測) による測地観測点3点の観測も継続して実施した。

ゲレロ州沿岸地域に2017年度までに設置した広帯域地震計とGPS観測網のデータについては、数か月に一度の現地収録によって回収しつつ、現地サーバーおよび東京大学のサーバーに蓄積中である。また、2017年に発生したM8.2のテワンテペク地震に伴い、北西に約1000km以上離れたメキシコ中部のハリスコ州で観測された誘発微動の解析を行った。大振幅の表面波の到来に合わせて微動が周期的に誘発された現象であり、同領域では初めての発見例である。誘発過程を調べるために全波動場シミュレーションを通じプレート境界面上での波動伝播に伴う動的な変化を調べたところ、ハリスコ州の微動発生域では周囲に比べプレート沈み込み帯の形状により効果的にひずみ変化が大きくなっていることが分かった。

地震動・津波シミュレーションに関する研究として、ゲレロギャップを含む地域で、ココスプレートの沈み込みに伴う温度・脱水分布について3次元熱対流モデルを用いた数値計算を行った。その際、より現実的なモデルとなるよう、スラブ形状モデル、



沈み込み史、海洋地殻とスラブマントルで、含水鉱物の相図を最新の研究成果を元に一新し、また、大陸地殻の厚さを空間的に変化させた。その結果、暫定的な3次元温度構造と含水量分布を得た。

確率論的津波評価手法として、主に Random Phase と Logic Tree の2種類が採用されている。これまでに、メキシコの太平洋沿岸を対象に、沿岸の津波波高を上記の2つの確率津波モデルの手法で推定し、両者の差異を把握した。確率津波モデルによる津波計算結果をもとに、ゲレロ州を対象とした浸水計算を開始した。津波浸水被害予測では、シワタネホ市をパイロットエリアとし、1995年 Colima 地震津波の波源モデルを用いたモデルの実証を踏まえて、詳細解析に取りかかった。陸上の最高分解能を5mとしたNested-Gridを構築し、シミュレーション基盤を構築した。さらに津波警報システム開発に向けた津波モニタリングシステムの理想的配置についての検討を進めた。津波波源のプロトタイプおよび確率津波モデルをシワタネホ周辺対象にシミュレーションを実施し、様々なシナリオを対象に遡上・浸水モデルによる浸水のアンサンブル計算を前年度から継続して実施した。確率津波モデルを拡張し、ランダムフェーズモデルとロジックツリーモデルの両者を用いて、シワタネホ周辺の確率評価を実施した。さらに津波警報システム開発に向けた津波モニタリングシステムの理想的配置について確率津波モデルの結果を応用して、津波計の個数毎に最適配置の検討を進めた。

沿岸部における地震・津波防災教育の普及に向けた研究として、土地台帳に基づく建造物の脆弱性の調査および国勢調査結果に基づく地域の脆弱性評価の実施に向けて、活動拠点となるシワタネホ市において予備調査を実施し、シワタネホ市役所が管理する家屋に関するデータの所在を確認した。さらに、土地台帳に基づく建造物の脆弱性の調査および国勢調査結果に基づく地域の脆弱性評価を行った。特にゲレロ州沿岸部のアカプルコおよびヌエボ・アマネルでの今後の実施に向けて、本プロジェクトの活動拠点となるシワタネホでその準備を進めた。また、津波浸水シミュレーションの結果に基づき、シワタネホ市内の避難シミュレーションを実施した。その結果、市南西部および東部の3つの橋を避難経路と

して利用すること、または市内の高層ホテルを避難時に利用すること（垂直避難）で、津波からの避難成功率が向上できることが示された。これらを実現するために津波避難標識の活用について検討を行い、津波避難標識の設置に向けてメキシコにて機材の準備を進めている。

幼・小・中・高校、地域コミュニティで、防災教育プログラム開発のための活動を行ってきた。その結果、学校教員が主体的に関与する地震・津波避難訓練プログラム、地震波形を活用した地震教育プログラム、日本で開発された防災教材をカルチュラル・チューニングした「プロテクション・ハグアール（防災ジャガー）」プログラムが開発された。また、住民参加型の地域脆弱性評価と改善プログラムの開発が進捗した。地震・津波避難訓練プログラムには津波浸水シミュレーション（津波の動き）と実際に小学校で行った津波避難訓練ビデオ（人間の避難行動）を同時に表示する映像を作成し、津波避難訓練の成否確認と様々なシナリオを想定した津波避難戦略を考えるための教材とした。そして、同教材を小学校の教員らと視聴しシナリオに応じた津波避難戦略を考えるディスカッションを行った。地震波形を活用した科学的地震教育プログラムでは、実際に観測された地震波形データを用いて、地震の震源や震源からの距離を計算するプログラムを考案した。プロテクション・ハグアールは、シワタネホ市民防災局に対して供与され、同局職員が継続的にシワタネホ市内の幼稚園や小学校で使用している。また、同局職員がプロテクション・ハグアールに歌を付けるなど、独自の発展がみられている。住民参加型の地域脆弱性評価と改善プログラムは、本プロジェクトによるリスク評価の知見を導入し、住民らとのリスクマップ作成が行われた。

シワタネホ市民防災局は本プロジェクトと共同で、2018年国連世界津波の日を記念して、津波の絵コンクールを11月に開催した。幼・小・中・高校の各部門から合計302枚の応募が寄せられ、1,000名以上の市民が集まるお祭りで、優秀者に対して表彰式が行われた。また、津波の絵コンクールの受賞者および地域緊急対応チーム（CERT）の事例収集のためのインタビューも併せて実施した。特に津波の絵コンクールの受賞者インタビューからは、コンクールに

出品するにあたって事前に防災学習を行うなど防災教育効果があったことが明らかとなった。

成果の定着も進み、シワタネホ市防災局は地震・津波防災教育を継続的に展開し、当グループが進める自主防災組織の活動がシワタネホ市危機管理対応計画に位置付けられた。これらの結果を防災教育実践者向けマニュアルとしてまとめ、ゲレロ州の太平洋に面する全13市の防災局職員ら約100名を対象とした成果普及セミナーで共有した。

### 3.2.12 JST・SIP レジリエントな防災・減災機能の強化：津波避難訓練および支援ツールの開発研究

#### (a) はじめに

約2万人もの死者・行方不明者を数えた東日本大震災、その犠牲者の9割以上は津波によるものである。しかも、南海トラフ、相模トラフなどでも、近い将来、大きな規模の地震・津波が発生することが懸念されている。特に、南海トラフ地震・津波では、最悪の場合、犠牲者は23万人に達すると推定されており、そのほとんどが津波によるものと想定されている。たしかに津波の破壊力はすさまじい。しかし、適切に逃げれば、つまり避難さえすれば、命は守ることはできる。この意味でも、避難訓練の改善は喫緊の社会的課題である。

#### (b) 研究の目的

本研究では、上記の問題意識のもと、実効性のある避難訓練を実現するためのツール・手続きとして、スマートフォンのアプリ「逃げトレ」の開発とそれを用いた避難訓練方法の提案を目的とした。「逃げトレ」の開発を主目的とした本研究プロジェクトは、「内閣府戦略的イノベーション創造プログラム」(略称SIPプログラム、管理法人:JST)(2014年度~2018年度)の支援を受けて実施した。津波避難訓練支援のためのスマートフォンのアプリ「逃げトレ」は、次の3つの特徴をもっている。第1に、集団一斉ではなく一人で(も)、時間があるときに単独で実施可能な避難訓練であり、第2に、自然現象(津波)と人間行動(避難)の両方を「見える化」(可視化)するツールであり、第3に、避難が成功したのか失敗したのか、その判定・評価が得られるツールである—この3つの特徴である。いずれも、これまでの

「マンネリ化」し陳腐化した避難訓練に欠けていた要素である。

#### (c) 研究の概要

本研究のメインプロダクトである「逃げトレ」の概要は、右図の通りである。なお、アプリのダウンロード(無料)や活用方法については、専用ウェブサイト(<https://nigetore.jp/>)を参照いただければ幸いである。

「逃げトレ」は、スマートフォンのGPS機能を利用することによって、スマートフォンを携帯して実空間を避難する訓練参加者が、自分の現実の空間移動の状況と、そのエリアで想定される津波浸水の時空間変化の状況—南海トラフ地震に伴って発生する津波に関する国の想定による—を示した動画、この両方をスマートフォンの画面で、同時に、しかも訓練中リアルタイムに可視化し、かつ事後的にもその様子を確認できるアプリである。

以上に略述した「逃げトレ」の概要から、特に重要なポイントを3点列挙しておこう。これらのポイントはいずれも、「逃げトレ」が、自然現象(津波)と人間行動(避難)の両者を同時に可視化することを通して、両者の関係を表現するツールとして有効に機能していることを示すものである。

第1に、避難先や避難経路、あるいは、地震発生から何分後に避難を開始したことにするのか(たとえば、「高齢の同居者の避難準備に30分は要するだろう」などの判断)といった避難の成否を左右する重要な要因について、訓練参加者が主体的に選択し実際に行なうことを「逃げトレ」が促している点が重要である。これらの諸要因は、現実の津波避難の場面では文字通り死活的な重要性をもち、だからこそ、当事者の迷い・葛藤を生みやすい要因となる。にもかかわらず、従来の避難訓練では、こうしたことはすべて、実際に逃げる当事者ではない人(たとえば、役場など)が決めていた。「×月×日朝9時、サイレンが鳴ります。直ちに、自宅を出て、定められた指定避難所に逃げてください」といった指示のもとで行われる訓練がそれを象徴している。これでは、実際に逃げる当事者が主体的に判断できる余地は皆無であり、よく考えてみれば、このような訓練が本番のためのよき準備になるはずがない。

第2に、「逃げトレ」では、上述の主体的な判断や



行動の結果として生じる個別の避難行動（空間内での移動記録）に、当該地域で想定される津波浸水状況の時間変化が重ねて表示される。これによって、訓練参加者は、自らの行動と津波の浸水状況との関係性とその変化―たとえば、この数分間の移動は自分を津波から遠ざけたのか、そうではなかったのかといったこと―について、時々刻々知ることができる。これは、「逃げトレ」においては、自然現象（津波）と人間行動（避難）、この両者がどのような関係にあったのかを知ることができる情報が提供されていることを意味している。しかし、従来の避難訓練では、多くの場合、いずれの情報も提供されない。津波の様子などどこにも表示されないし、自宅から避難先まで要した時間を個人ごとに計測することすら行われていないことが多い。こうした訓練が、本番のための役だつ可能性もきわめて低いと言わざるをえない。

第3に、当該の訓練で実際に生じた結果だけでなく、それがどのように変化しうるのか（別の言い方をすれば、訓練参加者が積極的に変更できるのか）について知ることができる仕組みも「逃げトレ」には備わっている。上述の通り、「あと10分早く（あるいは逆に10分遅れて）家を出ていたら」といった別条件で避難した場合の避難成否についても、シミュレーション機能を用いて事後的にチェックできる。さらに、津波の浸水状況についても、政府公表の最悪想定（レベル2想定）の津波想定を基本設定としながらも、今回、大阪府などに、レベル1想定を含めて別の津波想定も選択できる仕組みを導入し社会実装した。もちろん、従来の避難訓練には、こうした機能は備わっていない。

以上の通り、「逃げトレ」は、これまでの訓練にはない実効性を有している。まだいくつかの課題が残されていることは、考案・制作者として自覚しており、改善に努めるつもりではある。しかし、少なくとも、この種の努力、すなわち、これまでの避難訓練に欠落していた要素を補っていく努力は必要だろう。訓練参加率が上がらないのは、住民の防災意識が低いからではなく、「こういう訓練をしていれば、本番でも自分や大切な人の命を守ることができそうだ」―このようにユーザーが思えるような内容と実質をもった避難訓練を防災の専門家や訓練企画者

の方が提供できていないからなのかもしれないからだ。

#### (d)今後の展望

「逃げトレ」を用いて実施された避難訓練データ（訓練参加者の空間移動データ）は、すべてデータサーバに収蔵される。そのため、多くの訓練データ（集約的な避難行動データ）をアグリゲートすれば、特定の地域について、たとえば、ある高台を避難場所として実施された訓練トライアルをデータとして、避難成功率の高いエリアと低いエリアを分別するための解析を行うことができる。こうした解析を通して、避難困難地域の同定や、新たな避難場所にふさわしい場所の推定などを実施可能である。今後は、こうした集合データの有効活用が課題である。

幸い、2020年度より、新たに文部科学省の支援を得て、「南海トラフ地震臨時情報」をテーマとして、この課題に取り組むことが決まっている。「臨時情報」には、同地震・津波による被害を大幅に軽減することが期待されている。しかし、本情報をはじめ不確実性を含む災害情報の効力を十分に引き出すためには、どの範囲の、どのような人々が事前避難すべきなのかに関する客観的基準、および、避難先、避難方法に関する知見とノウハウが必要とされる。そこで、「逃げトレ」研究の第2ステージとして、「臨時情報」発表時の「事前避難の要不要」の診断ツールを開発し社会実装することを目指すことになっている。

### 3.2.13 JST：日 ASEAN 科学技術イノベーション共同研究拠点―持続可能開発研究の推進―(JASTIP)

研究期間：平成27年9月2日～令和2年8月31日

担当者：WP4 リーダー 寶馨（総合生存学館に異動）

WP4 サブリーダー 角 哲也（ベトナム）

田中茂信（ミャンマー）、佐山敬洋（インドネシア）

Sameh Kantoush（ベトナム）、西嶋一欽（フィリピン）、

飛田哲男（関西大学：タイ）、牧 紀男（マレーシア）

#### 1. これまでの経緯

本研究は、国連持続可能な開発目標(SDGs)達成に向けたオールジャパン・オール ASEAN 科学技術協

力を共通目標に掲げ、オールジャパン・オールASEAN体制のもとで地域共通課題の解決に資する持続可能開発研究を推進することを目的とし、日ASEAN科学技術イノベーション共同研究拠点総括班（ワークパッケージ:以下WP1）の下に、共同研究を実施する研究班として、環境・エネルギー研究班（以下WP2）、生物資源・生物多様性研究班（以下WP3）、防災研究班（以下WP4）を組織し、全体計画を推進してきている。

特にWP4では、平成28年8月にMJIT（マレーシア日本国際工科院）を所管するマレーシア工科大学（UTM）と締結した大学間協力協定に基づき、MJIT/UTMのクアラルンプールキャンパスに共同研究拠点を設置し、豪雨・洪水・土砂災害、火山災害、大気災害、地震・津波などの災害リスクを軽減するための早期警戒システムの構築等、持続可能な開発に資する総合防災に関する共同研究を推進している。同時に、チュラロンコン大学、アジア工科大学、ガジャマダ大学、フィリピン大学、ベトナムThuy Loi(水資源)大学等、ASEAN各国の防災研究を先導する大学との研究ネットワークを構築し、「ASEAN（防災・気候レジリエンス・教育/研究ネットワーク）」を発足させた。

これらを通じて、日本として「顔の見える」日ASEAN科学技術イノベーション拠点を構築することを5年後の目標、オールジャパン・オールASEAN体制のもとで地域共通課題の解決に資する日ASEANの持続可能開発に貢献することを10年後の最終目標として進めている。

## 2. 活動実績の概要

### ① JASTIP 全体の活動

WP1では、中核拠点(タイ)、共同研究拠点(タイ、インドネシア、マレーシア)の設置、社会実装コーディネーターの配置、JASTIP-Netを通じた新たな共同研究の発掘・推進と共同研究拠点の拡充・基盤強化、京都ASEANフォーラムの開催(平成28年9月)、より現実的な社会課題の解決を志向した共同研究拠点間等の学際的な連携体制の構築に加え、ASEAN科学技術委員イノベーション委員会（ASEAN-COSTI）の年次会合への定例参加、ASEAN STIフォーラム(平成28年9月)などの政府間会合の場での成果発信機会の確立を実現した。第28回および第

29回ASEANサミット議長声明や第18回ASEAN科学技術大臣会合(令和元年10月)共同声明で日ASEAN科学技術協力の事例としてJASTIPは継続的に言及されており、ASEANでの共同研究基盤形成、また成果普及に向けた協力体制の構築に関しては5年間の当初目標を上回る波及効果を実現している。

WP2, WP3, WP4は、共同研究拠点を設置したタイ国立科学技術開発庁(NSTDA)、インドネシア科学院(LIPI)、マレーシア日本国際工科院(MJIT)と京都大学の4者でMoCを締結し、全体計画に基づいた共同研究を実施し、5年間の当初目標を達成した。

WP4のMJIT拠点においては、マレーシアとベトナムでは豪雨・洪水・土砂災害、タイでは津波・地盤災害、インドネシアではSATREPS事業と連携した火山防災課題、フィリピンでは地震・火山・地滑り・台風等に関する共同研究を推進するとともに、ASEAN域内での大規模自然災害の早期警戒システム等の先端的な技術開発や実用化促進研究、また人材育成プログラム(MJIT Disaster Management Master Program)を実施してきた。さらに、第18回ASEAN科技大臣会合において2020年の優先課題の一つとして取り上げられたASEAN STI Platform for Disaster and Climate Resilience構築に向けてより積極的な貢献を検討している。

### 拠点共同研究の学術成果及び実施内容

WP2, WP3, WP4共同研究拠点の整備と学際的な拠点間の連携により、問題解決を志向する国際共同研究が促進され、のべ論文発表65件、学会発表134件、ワークショップ・セミナー・シンポジウム開催37件を実施し、ASEAN域内での日本の科学技術協力の象徴的な存在としてのJASTIPのプレゼンスを確立した。SDGs達成のためには日ASEAN科学技術協力が重要であるとする公論形成に貢献し、ASEANの社会開発目標やSDGs戦略に有機的に連携する国際共同研究を推進した。

### 拠点共同研究における相乗効果

JASTIP-Netにより新たな研究提案を広く日ASEANから募り、パートナーの拡充に努めると同時に、共同研究拠点合同のJASTIPシンポジウムを7回開催することで、日ASEANやASEAN域内の研究協力が促進された。

### 拠点共同研究の波及効果および進展内容

ASEAN 地域の在外公館との連携による ASEAN 諸国の首脳や科学技術大臣を含む各国政府高官、また ASEAN-COSTI 傘下の研究センター・ネットワークとの協働的パートナーシップを確立し、第 28 回、29 回 ASEAN サミットや第 19 回日本 ASEAN サミットの議長声明、第 18 回 ASEAN 科学技術大臣会合共同声明等、日 ASEAN 外交において JASTIP は日 ASEAN 科学技術協力の実例として継続的に言及されている。JASTIP では SDG17 “パートナーシップで目標達成”を踏まえ、多くのステークホルダーが結束して目標達成に貢献することが重要であることを強調してきたが、その取り組みが広く認知されるに到った成果と考えている。今後、SDGs といった ASEAN 社会経済開発の目標達成に向けた日 ASEAN の共同研究をより効果的・効率的に推進する基盤が形成された。

#### 形成した拠点の機能と実態（産学連携の成果の現状と今後の見込み）

日 ASEAN の企業や JETRO などに産業界の開発課題ニーズを踏まえて実施した第 4 回 JASTIP シンポジウム（平成 29 年 7 月）では 23 の民間企業・NPO の協賛を得て、大学・研究機関に所属する研究者とのマッチングを実施した。これを端緒に第 5 回シンポジウム（平成 29 年 10 月）では防災分野の産学連携イベント、第 6 回、第 7 回シンポジウム（平成 30 年 10 月）では生物資源分野のビジネスマッチング・産学連携イベントを日系企業の参加を得て併催した。

#### 形成した拠点の機能の実態（オールジャパンとしての拠点利活用の成果と ASEAN 域内へ普及）

JASTIP が主催・共催したシンポジウム 37 件、JASTIP ウェブサイトや定期的なメールニュース（JASTIP-News）配信によるオールジャパンとしての拠点利活用のためのネットワーク強化と成果発信を積極的に進めた。JASTIP-Net や ASEAN-COSTI 傘下の ASEAN 研究センター・ネットワーク群との連携を通じて拠点を設置した 3 ヶ国以外の ASEAN 加盟国への JASTIP の研究活動とパートナーシップを拡大している。

#### その他（人的交流・人材育成状況など）

JST 「さくらサイエンスプラン」と連動した ASEAN 各国の科学技術行政官の受入や ASEAN University Network AUN/SEED-Net の既存教育プログ

ラムと連携した学生派遣・受入を促進し、積極的な人的交流・人材育成に取り組んだ。また 2018 年より ASEAN 基金の独自の STI 人材の交流・育成プログラムである ASEAN Science and Technology Fellowship で形成された域内のネットワークを JASTIP-Net 等を活用して強化することに取り組み、ASEAN 加盟国ならびに関連組織とのさらに重層的な協力体制を構築した。

#### ② WP4 の具体的な活動

平成 28 年 8 月に MJIT（マレーシア日本国際工科院）を所管するマレーシア工科大学（UTM）と締結した大学間協力協定に基づき、MJIT/UTM に共同研究拠点を設置した。加えてベトナム Thuy loi（水資源）大学にサブ拠点を設置している。これまでに ASEAN の 8 ヶ国で研究活動を展開し、大規模自然災害の早期警戒システム等の先端的な技術開発や実用化促進研究を実施すると同時に、MJIT では防災実務者向けの人材育成プログラムとなる“MJIT Master Programme on Disaster Risk Management (MDRM)”を平成 28 年 9 月より開始に協力しており、JASTIP から研究者を派遣し、国際共同研究、人材育成の活動を実施している。また令和元年 11 月に開催された AUN/SEED-Net 自然災害地域会議（RCND 2019, MJIT 主催）において、環境防災マネジメントに関する JASTIP 研究教育ネットワーク（JASTIP Research and Education Network of Environment and Disaster Management）の設立を提案しており、ASEAN STI Platform for Disaster Risk Reduction との連携を ASEAN 側と 2020 年 1 月の第 8 回 JASTIP シンポジウムの場で協議を行った。

以下、国別に代表的な活動を紹介する。

**ベトナム:** Thuy Loi（水資源）大学をカウンターパートとして、国際共同研究（上流ダム開発を考慮したメコンデルタの持続的な水資源管理）を推進し、メコン川下流域における自動観測装置の設置（濁度計、塩分濃度計）や河道内の現地観測調査（水深、流速など）を共同で実施し、これらデータをもとに、水量、土砂・河床変動、塩分濃度の観点から、上流ダムの影響を分析するメコン川の水利モデルの構築と将来のシナリオ検討を行った。

**インドネシア:** スマトラ島の河川流域を対象に、森林伐採が流域水循環と下流泥炭湿地に及ぼす影響を

明らかにするため、現地観測と水文モデリングによる研究を進めた。文部科学省統合的気候モデル高度化研究プログラム（統合プログラム）とも連携し、スマトラ島周辺の気候変動の影響も評価した上で、土地利用変化と気候変動の両方を含めた影響評価と適応策に関する研究を推進した。LIPI 陸水学研究所と共同して、スマトラ島の熱帯林斜面とプランテーション斜面における水文観測サイトを構築し、地下水や土壌水分量などの観測を行っている。また、ベトナム中部（Vu Gia - Thu Bon 川）をモデルにダム堆砂・砂利採取と河岸/海岸侵食・洪水災害をつなぐ流砂系総合土砂管理のテーマを立ち上げ、他の ASEAN 諸国と共同研究を進める基礎を構築した。

**フィリピン:** 東南アジア諸国で多く見られる高床式建築物特有の床下部の通風空間の風の流れと建築物表面に作用する風圧力の相互関係を風洞実験により明らかにした。風況観測および実測による建築物に作用する風圧の実測する計測機器および計測体制を共同で構築し、また台風被害が発生した際に、被災建物の耐力評価を現地で行うための装置を開発し、それらの結果を耐風性能の向上にフィードバックするための仕組みを構築した。以上により、フィリピンにおける風災害低減に資する研究および調査の基盤を確立した。

**ミャンマー:** 2019年9月にミャンマー国内の5地点に雨量計を設置し、雨量観測を継続している。現地の水利施設の管理者あるいはヤンゴン工科大学の研究者が雨量計からデータを回収し、転倒マスの記録時間から任意の時間間隔の雨量データへの変換処理をする体制が確立された。今後はこれら地点観測データと衛星観測降水量プロダクトとの比較手法を指導していく。

**ブルネイ:** JASTIP-Net の枠組みで“Early Prediction of Transboundary Air-Pollution in ASEAN Region Using Machine Learning”（深層学習による ASEAN 地域の越境大気汚染の早期予測）のブルネイ工科大学、情報通信研究機構 NICT との共同研究を開始した。NIDT ビッグデータ解析研究室において、ブルネイのデータを用いて、Convolutional Recurrent Neural Network (CRNN) による従来型の解析法の適用方法を越境大気汚染予測に用いる方法を検討する。

### 3. 成果の概要

#### ① 研究成果の公表

WP4 では、論文発表 65 件、学会発表 118 件、ワークショップ・セミナー・シンポジウムを 24 件実施し学術成果の発信に努めるとともに、学術交流を延べ 201 名実施した。

#### ② 人材育成

WP4 では、ラオス 1、インドネシア 3、マレーシア 1、ベトナム 5 名の博士人材を輩出している。特に、国費留学生として工学研究科に受け入れていたカンボジア人学生は修士号を取得後、博士課程で研究を継続している。また、サブ拠点である Thuy Loi 大学から JSPS の論文博士号取得希望者に対する支援事業を利用してこれまで一人の学位取得者、現在も一名が在席して共同研究を進めている。

前述した MJIT による防災学修士コースの学生を Japan Attachment として日本に受入れ、2 週間の研修プログラムを開催している。研修には筑波の研究機関、災害現場の視察や共同ワークショップの開催が含まれる。

#### ③ 研究交流ネットワーク形成

JASTIP では、以下の全体シンポジウムを開催し研究交流を促進している。

・第 1 回 JASTIP シンポジウム（平成 27 年 12 月 14 日、京都）：

「オールジャパン体制の構築にむけて」

・第 2 回 JASTIP シンポジウム（平成 28 年 6 月 11 日、ジャカルタ）

「ASEAN 地域における生物資源・生物多様性研究の意義と展望」

・第 3 回 JASTIP シンポジウム（平成 29 年 2 月 5 日、バンコク）

「Japan-ASEAN STI Collaboration for SDGs」

・第 4 回 JASTIP シンポジウム（平成 29 年 7 月 3、4 日、NSTDA）

「Biomass to Energy, Chemicals and Functional Materials」

・第 5 回 JASTIP シンポジウム（平成 30 年 10 月 16-17 日、クアラルンプール）

「Disaster Risk Reduction and Environmental Sustainability for Social Resilience」

本課題の 3 つの研究分野(環境・エネルギー、生物資源・生物多様性、防災)の社会全体のレジリエ

ンス強化への貢献を主題に学際的なシンポジウムを開催した。また第4回 JASTIP-WP4 国際シンポジウムも併催し、WP4 各メンバーの研究成果報告を行った。併せて、MJIT が主体となり防災分野における産学官連携を意図した「第1回防災の産学官連携ワークショップ」を開催した。

- ・第6回 JASTIP シンポジウム (平成30年11月1日, タンゲラン・インドネシア)

「Biodiversity, Genetic Resources and Innovative Biore source Technology」

- ・第7回 JASTIP シンポジウム (令和元年10月24日, タンゲラン・インドネシア)

「Biodiversity, Genetic Resources and Innovative Bioresource Technology toward 2025」

- ・第8回 JASTIP シンポジウム (令和2年1月17-19日, ハノイ・ベトナム)

「Science and Policy Dialogue for sustainable development」

また、新たな研究パートナー形成として、以下の JASTIP-Net プロジェクトを採択して、小規模ながら若手、また、ASEAN 域内の研究者交流にも貢献している。

- ・インドネシア、フィリピン、ミャンマーにおける事前復興計画 (2016 京大・防災研)
- ・Langat 川災害発生時の水質解析とリモートセンシング技術の適用 (2016-2017 MJIT)
- ・災害時避難における ICT の活用 (2016 東北大・災害研)
- ・ASEAN 市民の災害時避難 (2017 タイ・チュラロンコン大)
- ・地すべり地形と山地災害 (2017 MJIT)
- ・ユネスコと連携したアジア太平洋地域の水文・水災害解析手法の開発 (2016-2017 神戸大・都市安全C)
- ・気象学的均質地域の同定と極値豪雨・気候変動解析 (2016-2019 マレーシア UTM)
- ・地震災害による水力発電プラントのリスクアセスメント (2019 マレーシア UMS)
- ・ダム決壊による洪水災害のリスクコミュニケーション (2019 ベトナム・チュイロイ大学)
- ・タイ、ミャンマー、ベトナムにおける越境洪水災害に対する住民参加型アプローチ (2019 タイ・カ

セサート大学)

- ・泥炭地森林火災による越境ヘイズの PM2.5 解析と健康影響 (2017-18 インドネシア原子力庁 (BATAN))
- ・ビッグデータ機械学習を用いた大気汚染 (ヘイズ) の早期予測 (2019 ブルネイ工科大学) WP3 連携

### 3.2.14 環境省環境研究総合推進費：グリーンインフラを用いた気候変動に伴う沿岸災害の減災評価手法の開発

環境省環境研究総合推進費 (一般) として2017～2019年度の3年計画で実施した。本報告では3年間に取り組んできた研究についてまとめる。

#### (1) 概要

マングローブは、津波や波浪の沿岸ハザードの軽減効果としてのグリーンインフラストラクチャ (グリーンインフラ) としての役割も大きい。2004年のインド洋津波では、マングローブによる減災効果が観測され、沿岸災害の軽減策として「グリーンインフラ」の価値が注目され、Eco-Disaster Risk Reduction (Eco-DRR) として導入が行われてきた。しかし、その植林範囲・保全是経験則によるところが多く、多様なハザード・地域性に応じた軽減効果、ライフサイクルやトータルコスト等に関し、科学的・定量的な知見が十分ではない。

本プロジェクトでは、気候変動に伴う沿岸災害減災のために、沿岸部のグリーンインフラとしてマングローブの効果について、台風から高潮・高波の遡上まで考慮した統合モデルの開発を行った。気候変動の台風への影響を気候学的に矛盾無いように取り込み、グリーンインフラの科学的に最適な場所・配置を考慮した適応策の実装手法を構築した。

(2) 研究代表者：森信人 (京都大学防災研究所)

(3) 研究分担者：撫佐昭裕 (NEC)・井上智美 (国立環境研究所)・柳澤英明 (東北学院大学)・横木裕宗 (茨城大学)・鈴木高二朗 (港湾空港技術研究所)

(4) 連携研究者：竹見哲也・志村智也 (京都大学防災研究所)・二宮順一 (金沢大学) 他

(5) 各年度における直接経費

年度	2017	2018	2019
予算 (万円)	3931	3756	3931

### (a) 研究の背景と目的

2005年ハリケーン・カトリーナ、2013年台風 Haiyan など、強い熱帯低気圧による沿岸災害の事例が多く記録されている。北大西洋では、衛星観測が開始した1970年代以降で見ると、強い熱帯低気圧の頻度と強度が増大していると評価されている。残念ながら、長期的な観測値の不足により、個々の海域における熱帯低気圧の長期的な変化傾向は未だよく理解でされてない。一方、地球温暖化に係る研究の進展により、全球大気モデル(GCM)による21世紀末の将来変化については、ここ十年で理解が進んでいる。全球での熱帯低気圧の発生頻度は減少もしくは変化なしという可能性が高く、熱帯低気圧の風速や気圧は全球平均的には強まる可能性が高いと評価されている。2013年にフィリピンを襲った台風30号 Haiyan のような900hPaを切る強い台風による高潮・高波による沿岸部の被害が報告されており、IPCC第5次評価報告書(AR5)WGIIにおいても、熱帯低気圧の将来変化が生じた場合の災害リスクの増大の可能性が指摘されている。特に、高潮と高波の21世紀末における増大は「可能性が非常に高い」(very likely)とされており、近未来における変化も「可能性が高い」(likely)とまとめられている。ただし、特定地域における高潮・高波の変化についての予測の不確実性は大きく、特に高潮の将来変化予測の確信度は低いことが明記されている。

マングローブは、二酸化炭素固定効果が見込めるため、緩和策としての効果が認められてきた。一方で、津波や波浪の沿岸ハザードの軽減効果としてのグリーンインフラストラクチャ(グリーンインフラ)としての役割も大きい。2004年のインド洋津波では、マングローブによる減災効果が観測され、沿岸災害の軽減策として「グリーンインフラ」の価値が注目され、Eco-Disaster Risk Reduction(Eco-DRR)として導入が行われてきた。しかし、その植林範囲・保全是経験則によるところが多く、多様なハザード・地域性に応じた軽減効果、ライフサイクルやトータルコスト等に関し、科学的・定量的な知見が十分ではない。例えば、ある種類のハザードのどの程度の強さ

に対して、マングローブの減災効果がどの程度あるのか、また植林後の機能の時系列変化等の物理的・生物学的評価、さらにはレイアウト等の最適化についての知見は多くない。

### (b) 研究方法

本研究では、台風による沿岸災害軽減のためのグリーンインフラの導入効果を対象に、台風のダウンスケールからハザード評価とマングローブによる減災効果の統合的モデル開発を行い、これに加えてグリーンインフラを用いた適応策の評価手法を体系化することを研究開発の目的とした。サブテーマを組み合わせて、以下の項目に大別される。

- (1) コア技術開発：温暖化による台風増加と沿岸ハザード評価(サブテーマ1と2)
- (2) 要素技術：マングローブ防災効果の定量化(サブテーマ3と4)
- (3) 社会技術：グリーンインフラとグレーインフラの最適な組み合わせ(サブテーマ5と6)

サブテーマ1と2はコア技術として位置づけられ、気候変動に伴う沿岸災害の強さや再現期間についての評価を行う。サブテーマ1と2がハザード評価モデル開発、マングローブスケールの評価モデルの構築を協働する。サブテーマ3と4は要素技術として、マングローブの植物的特性と物理的特性についてモデル化し、サブテーマ2とサブテーマ5へフィードバックする。サブテーマ5と6は社会実装研究を担当し、サブテーマ5がグリーンインフラのライフサイクルを、サブテーマ6がグレーインフラによるライフサイクルコストと両者のバランスを評価した。

以上のスコーピングに従い、太平洋島嶼国および東南アジアをターゲットに、気候変動に伴う沿岸災害減災のために、沿岸部のグリーンインフラとしてマングローブを取り上げ、その効果を考慮して、台風から高潮・高波の遡上まで考慮した統合モデルの開発を行う。気候変動の台風への影響を気候学的に矛盾無いように取り込み、グリーンインフラの科学的に最適な場所・配置を考慮した適応策の実装手法の構築を行った。

### (c) 研究成果の概要

**サブテーマ1：温暖化による台風増加と沿岸ハザード評価(京都大学防災研究所)**

気候変動に伴う台風特性の将来変化についてとり

まとめ、地球温暖化に伴う将来気候条件における台風、高潮、波浪の将来変化についての予測結果を把握した。台風の将来変化については、CMIP5の代表的なモデルと「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース (d4PDF)」による定常+4Kシナリオに基づく気候変動予測実験結果を解析した。全発生数は減少するものの、920hPa以下の台風の超過確率は1桁増加することがわかった。風速の増加が見込まれる海域は、北半球では北緯20~40度、南半球では同緯度の南インド用西岸域であり、赤道を挟んだ低緯度帯では大きな減少が見込まれる。

大気・海洋・波浪の評価について、相互作用を考慮した結合モデルとして、USGSが開発したCOAWSTをベースとしたモデル開発を行った。台風のHaiyanの再現計算結果では、フィリピンの太平洋側で台風最接近時の最大の有義波高は8mを超え、場所によっては沖合で15mとなっている。一方、太平洋側から西側に入った海域では最大の有義波高は4m以下であり、島による遮蔽効果が大きいために海域ごとの差が顕著であることがわかった。

マングローブの効果を考慮した位相解像型の波動モデルの開発のため、Boussinesq方程式を基礎式とするモデル開発を開始した。モデルでは流速の鉛直分布を考慮可能とし、水位および流速に対応したMorison式をベースとした抵抗力としてマングローブによる減衰力を考慮可能なモデル開発を進めた。マングローブの根張りの鉛直構造を考慮したパラメタリゼーションを行い、これを抵抗力としてBoussinesq方程式に付加しマングローブによる高潮・波浪の減衰効果を考慮できるように改良した。

### サブテーマ2: HPC技術適用によるシミュレーションモデルの高度化 (日本電気株式会社)

大気・海洋・波浪結合モデルCOAWSTを「地球シミュレータ」に実装した。「地球シミュレータ」で高速に実行できるように性能解析を実施し、「地球シミュレータ」で高速実行できるように複数の高速化手法を用いて、大気モデル、海洋モデル、波浪モデルのベクトル化率を96%, 99%, 94%に向上させた。また、並列実行の効率を上げるため、ロードバランスの調整を行った。以上により、3Km/1kmのネスト格子の大気モデルと3km格子の海洋モデルと波浪モデルの結合モデルにおいて、台風Haiyanの5日間

シミュレーションを「地球シミュレータ」353ノードを用いて22.74時間で実行できるようになった。

「地球シミュレータ」上で高速に実行できるモデルを用いて、大気モデルの水平解像度は3km/1kmのネスト格子を用いた仮想地形実験を行った。仮想地形実験として、台風Haiyanの再現シミュレーションと同じ大気の初期値・境界値を使用し、標高・海底地形・海陸マスクを南北にずらしたデータを使用してシミュレーションを行い、台風の強度、上陸時間と地形との相関に関して、妥当性を確認した。

### サブテーマ3: マングローブ分布と機能評価に関する研究 (国立環境研究所)

フィリピン沿岸を対象にマングローブ生態系分布および沿岸地形を実施した。さらに、フィリピン全土の海岸域を対象に、平均標高と傾斜角をベースに類型化した。

気候変動に伴う気温上昇がマングローブ植物の生育(グリーンインフラ)に及ぼす影響を調べた。

15-30°Cの栽培温度下では、2種とも栽培実験期間中(51日間)の生残率は100%であった。一方で、35°Cでは2種ともに実験終了時の生残個体数が0個体となった。また、高温下(35°C)で枯死に至る応答には種差が見られた。

2種の樹高成長速度、直径成長速度、側枝長変化速度の平均値は、15-25°Cでは栽培温度の上昇に伴って増加していた。成長速度や形態は、植林後のグリーンインフラとしての沿岸保護機能を左右する重要因子である。本栽培実験におけるヤエヤマヒルギとオヒルギの最適生育温度(成長速度が最大の栽培温度)は25°C付近であった。今後、より詳細な実験が必要であるが、現在の熱帯・亜熱帯の気温が上昇し続けた場合、マングローブ樹林群の持つ沿岸保護機能が低下する可能性があることがわかった。

キリバス共和国タラワ環礁にて植林されたヤエヤマヒルギの樹高・幹直径成長速度、根張り幅変化、支柱根直径と支柱根数は、15年間で概ね直線的に増加する傾向が見られた。計測したデータは防波機能評価モデルに使用できるように整理した。本調査より、過去10-15年ほどの期間の植栽情報が分かっている林分があれば、その地域におけるマングローブ植物の形態・成長の経時変化を追うことが可能であることが明らかとなった。



**サブテーマ 4:** マングローブ波浪低減効果の把握 (東北学院大学)

ベトナム・カンザー地区において 1998 年(19 年生)と 1978 年 (39 年生) に植林されたマングローブを対象として 3D 計測を行った。3D スキャン結果と写真の比較から、3D データが支柱根位置や細かい節の部分まで良く再現していることがわかった。次に、調査結果から非線形回帰分析に基づいて成長曲線を得られた。3D データにより、投影面積や体積の鉛直分布等のマングローブ減災機能評価に重要な特性を得ることができた。

上記の成果に基づき、マングローブ植林後の成長シナリオを検討し、シナリオに基づくマングローブの波浪低減効果を定量的に示すことが可能となった。

**サブテーマ 5:** グリーンインフラによる減災効果 (茨城大学)

全球沿岸域において海面上昇による浸水影響評価を実施した。2100 年の各 RCP/SSP における主な国の潜在的浸水域と国土の浸水率を解析した。海面上昇に伴う浸水の被害額を推定した。フィリピンとベトナムの RCP8.5 における各 SSP の潜在的浸水面積および影響人口を推定した結果、2100 年における潜在的浸水面積はベトナムがフィリピンの約 8 倍になっている。影響人口は SSP3 が最大、SSP1 が最小となった。

ついで、グレー・グリーンインフラ費用データベースの構築を行った。20 カ国 134 個の養浜、14 カ国 89 個のマングローブの植林・維持費用をデータベース化し、適応費用の推計式を導出した。これらをもとに、適応効果と費用便益分析を実施した。

**サブテーマ 6:** ライフサイクルを考慮した最適な組合せ (海上・港湾・航空技術研究所)

マングローブの物理機能評価のために、規則波及び孤立波を対象に水理模型実験を実施し、グリーンインフラによる波浪の減衰効果を定量化した。各サブテーマの研究成果をもとに、グリーン、グレイインフラの最適な組み合わせを算定するフローチャート (アルゴリズム) を構築した。このアルゴリズムは背後地域の高潮・高波による浸水を制御するための許容越波量を満足するように構築されており、植林対象地域の波浪条件やグリーンインフラの植林密度・植林幅、グレイインフラ (堤防・護岸) の高さ、植林単価等を入力することで、長期的なライフサイクルコストを算出し、グリーンインフラとグレイインフラの最適な組み合わせを求める仕組みを構築した。

**(d) 研究成果の公表**

本プロジェクトに関連した当該年度の発表数は以下の通りである。学術発表だけでなく、シンポジウムや講演、マスコミを通してのアウトリーチにも努めている。2014 年 8 月には、都賀川水難事故が起きた神戸市において、一般市民向けの公開シンポジウム「豪雨災害軽減のための基礎研究の魅力と利用技術創出の使命」を開催した。ただし表中には、防災研究所以外の研究者の発表も含まれる。

年度	2017	2018	2019
雑誌論文	4	20	17
(内、査読付論文)	(0)	(6)	(12)
学会発表	6	14	21



### 3.2.15 科学研究費

第2章にも示されるように、科学研究費などに代表される各種の補助金が研究活動を支えている。表

3.2.1に示すよう、最近3年間の採択率は、55%～61%である。

**表 3.2.1 科研費採択率（平成 29～令和元年度）**

[金額単位：百万円]

研究種目	平成 29 年度		平成 30 年度		令和元年度	
	件数	金額	件数	金額	件数	金額
	採択数		採択数		採択数	
新学術領域研究	5	52	5	30	2	3
	4		4		1	
基盤研究	64	164	64	137	58	125
	42		41		32	
挑戦的研究 (萌芽・開拓)	19	2	11	12	9	17
	7		5		5	
若手研究 (若手 A 含む)	13	32	13	22	8	7
	9		6		5	
研究活動スタート支援	2	1	3	0	1	0
	1		0		0	
特別研究促進費	0	0	1	8	0	0
	0		1		0	
計	103	251	97	209	78	152
	63		57		43	

表 3.2.2 科研費 採択課題一覧

研究代表者	研究種目	研究課題名	年度	金額 (千円)
CRUZ, Ana Maria	基盤研究 (C)	"Natech-RateME" Comprehensive Natech Performance Rating System for industrial Parks to Manage Risks from Extreme Events: Framework Development and Testing	H29	1,950
			H30	1,560
			R1	1,040
LEE, Fuhsing	若手研究 (B)	住民主体の災害復興過程における実践的研究	H29	1,300
			H30	1,560
			R1	1,430
飯尾 能久	基盤研究 (B)	内陸地震の発生過程の解明-ニュージーランド南島北部における稠密地震観測による-	H29	4,810
	新学術領域研究 (国際活動支援班)	地殻ダイナミクス-東北沖地震後の内陸変動の統一的理解- (国際活動支援班)	H29	16,380
	新学術領域研究 (研究 領域提案型)	地殻ダイナミクス-東北沖地震後の内陸変動の統一的理解-	H29	8,320
			H30	12,090
新学術領域研究 (研究領域提案型)	地殻流体の実態と島弧ダイナミクスに対する役割の解明	H29	41,340	
五十嵐 晃	基盤研究 (B)	スペクトル適合多次元地震動を用いた漸増動的解析による次世代耐震設計法の開発	H29	9,230
			H30	4,940
	挑戦的研究 (萌芽)	実時間ハイブリッドシミュレーションによる流体-構造連成応答評価プラットフォーム	R1	3,380
井口 正人	基盤研究 (B)	火山噴火の標準モデル構築によるハザード予測手法の開発	R1	3,510
伊東 優治	特別研究員奨励費	測地データを用いた東北日本の歪パラドクス問題とダイナミクスの解明	H29	1,000
			H30	900
			R1	900
伊藤 喜宏	基盤研究 (A)	沈み込み帯浅部のスロースリップはトラフ軸まで到達するか?	H29	5,850
			H30	1,430
今井 優樹	特別研究員奨励費	地球温暖化の影響評価に用いる極浅海域まで拡張可能な大気・海洋・波浪結合モデル構築	H29	900
			H30	900
岩田 知孝	基盤研究 (B)	海溝型巨大地震の広帯域強震動予測のための震源モデル構築に関する研究	H29	3,250
上田 恭平	若手研究 (B)	地盤・構造物系の液状化被害予測における大変形解析の適用性検証と高精度化	H29	1,560
	基盤研究 (C)	固有異方性を有する地盤の動的挙動の解明とその予測モデルの高精度化	R1	1,820
渦岡 良介	基盤研究 (B)	数値解析のV&Vに基づく地盤の変形予測解析の信頼性向上	H29	4,290
			H30	5,980
			R1	3,250

榎本 剛	挑戦的萌芽研究	球面螺旋座標を用いた全球大気シミュレーションコードの開発	H29	1,040
	基盤研究 (B)	台風進路予測の変動メカニズムの解明	H29	2,730
H30			2,730	
王 功輝	基盤研究 (A)	大規模天然ダム決壊危険度評価法の高度化と災害軽減対策への適用	H29	5,070
			H30	5,070
太田 凌嘉	特別研究員奨励費	過度な森林資源の収奪による山地流域の不可逆的環境変化のモデル化：ハゲ山を捉え直す	R1	900
大西 正光	基盤研究 (C)	流動性理論に基づくPPP事業における最適リスク分担構造に関する研究	H29	1,430
			H30	1,690
			R1	1,560
小坂田 ゆかり	特別研究員奨励費	地球温暖化への適応策創出を見据えた梅雨豪雨の将来変化予測と未経験災害の推定	R1	1,100
片尾 浩	基盤研究 (C)	地震波干渉法で探る地震発生と水の関係	H29	910
			H30	130
片上 智史	特別研究員奨励費	ゆっくり地震は面的に発生するのか？ -低周波微動の三次元断層構造の解明-	R1	900
金木 俊也	特別研究員奨励費	炭素物の熱成熟特性から読み解くプレート境界断層の滑り挙動	R1	1,040
加納 靖之	挑戦的萌芽研究	明治初期の自然災害・天変地異カタログの作成	H29	1,170
川池 健司	国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化 (B))	バングラデシュ農村地域における水防災と環境共生技術の開発に関する研究	R1	3,380
川瀬 博	基盤研究 (A)	巨大地震の長周期地震動による超高層住宅の生活継続プランの構築に関する系統的研究	H29	7,280
	挑戦的萌芽研究	柱梁を剛結合しないフレーム構造＝滑構造の実現可能性評価のための実験的研究	H29	2,600
	基盤研究 (B)	微動観測及び連続地震動観測によるミャンマーの地震危険度評価	H29	4,680
			H30	5,850
基盤研究 (B)	定量的強震動予測のための応力降下量の深さ依存性を考慮したアスペリティモデルの提案	R1	5,980	
倉田 真宏	若手研究 (A)	建築ストックの有効活用を目指した局所変形制御型耐震補強法とその設計法の開発	H29	6,110
			H30	7,410
			R1	2,210
	特別研究員奨励費	非構造部材を含めた不整形低層鉄骨建物の地震脆弱性評価と耐震補強	R1	900
小柴 孝太	特別研究員奨励費	流砂量計測に基づく排砂バイパストンネルの設計高度化に関する研究	H30	900
			R1	800
後藤 浩之	基盤研究 (B)	評価値のばらつきに応じた空間解像度で表示するUPM理論の構築	R1	4,680
篠島 僚平	特別研究員奨励費	日本列島における350万年前以降の急激な東西短縮のメカニズムの定量的解明	R1	1,430

佐山 敬洋	基盤研究 (B)	ICTによる災害情報の共有を想定したリアルタイム浸水ハザードマッピング	H29	3,770
			H30	3,900
	基盤研究 (B)	インドネシア・スマトラ島の熱帯林伐採が下流湿地を含む流域水循環に及ぼす影響評価	H29	4,420
			H30	6,630
			R1	3,640
	基盤研究 (B)	降雨流出と河道の地域特性を反映した全国一体型の洪水予測モデリング	R1	4,940
澤田 純男	基盤研究 (B)	速度依存・変位依存の摩擦構成モデルに基づく地中埋設管の地震時歪評価法の開発	H29	3,380
			H30	1,300
	挑戦的研究 (萌芽)	地表断層変位の高精度予測を可能にする新理論の構築	R1	1,950
塩尻 大也	特別研究員奨励費	衛星・現地観測を併用した全球規模での地下水資源量評価手法の開発	R1	900
澁谷 拓郎	基盤研究 (C)	南九州下のスラブ起源流体の挙動解明をめざした3次元地震波速度構造の高解像度推定	H29	1,300
			H30	1,300
清水 美香	基盤研究 (C)	現代リスク社会における「深い不確実性」のマネジメント	R1	1,300
志村 智也	若手研究	波浪を気候要素とした全球気候モデル開発と気候変動による沿岸災害評価	R1	910
新本 翔太	特別研究員奨励費	建物モニタリングに基づく地震被災建物の医療活動継続性の即時判定手法の開発	H29	900
			H30	800
			R1	800
杉山 高志	特別研究員奨励費	「震度」についての社会的認識の変遷：内容分析法を用いた検討	H29	900
			H30	800
角 哲也	基盤研究 (A)	流況・土砂管理を組み合わせたダム下流の自然再生事業の生態学的評価	H29	17,290
			H30	11,830
			R1	13,000
大門 大朗	特別研究員奨励費	災害コミュニティのボトムアップ理論の構築	R1	3,900
高橋 温志	特別研究員奨励費	プレートの定常的な沈み込みに伴う島弧の変形：前弧の重力異常帯形成メカニズムの解明	H30	900
竹林 洋史	基盤研究 (C)	土石流・泥流の数値シミュレーション技術の高度化と避難行動計画への適用	R1	1,690
竹見 哲也	基盤研究 (B)	気候変動に伴う都市における暴風災害リスクの評価	H30	6,630
			R1	5,850
多々納 裕一	基盤研究 (B)	大規模地震災害からの回復過程に関する研究	H29	6,370
			H30	5,200
千木良 雅弘	基盤研究 (B)	アジアの造山帯の地形発達と深層崩壊発生場に関する研究	H29	7,020
			H30	5,200
			R1	4,030
寺嶋 智巳	基盤研究 (B)	界面動電現象を利用した地下水環境の新たなモニタリング手法の確立と減災技術への展開	H29	2,990

土井 一生	若手研究 (A)	稠密地震観測に基づく地すべり地の揺れ方の推定と地震時安定性評価の高度化	H29	8,970
			H30	13,650
			R1	1,300
時長 宏樹	若手研究 (B)	20 世紀前半に起こった北極温暖化の要因解明	H29	1,560
	基盤研究 (B)	大西洋・太平洋熱帯域における海盆間大気海洋相互作用のミッシングリンク解明	H30	7,540
中北 英一	基盤研究 (S)	ストームジェネシスを捉えるための先端フィールド観測と豪雨災害軽減に向けた総合研究	H29	35,100
			H30	21,970
			R1	21,320
長嶋 史明	若手研究 (B)	拡散波動場理論に基づく地盤構造同定	H29	650
			H30	2,340
			R1	910
中野 元太	特別研究員奨励費	防災教育の持続性に関する研究	H29	1,000
			H30	900
中道 治久	挑戦的萌芽研究	典型的監視データと気象レーダーを用いた噴火規模強度に関する指標の即時決定法の確立	H29	1,170
	基盤研究 (C)	火山構造成地震によるマグマ貫入量と噴火時刻の推定手法の確立に向けての試み	H30	1,430
			R1	1,170
西川 友章	特別研究員奨励費	地震活動と非地震性滑りの定量的関係の解明と非地震性滑りを含む地震統計モデルの構築	H30	1,300
			R1	1,170
西嶋 一欽	挑戦的萌芽研究	光応答性ナノ粒子を用いた圧力計測法開発を核とした風洞実験オンデマンド化への挑戦	H29	1,430
	若手研究 (A)	強風災害にみる、在来知が有する自然災害対応力の工学的再評価	H29	6,370
			H30	910
西野 智研	若手研究 (A)	津波による流出家屋に起因した「津波火災」のシミュレーションモデルの構築	H29	1,430
	基盤研究 (B)	南海トラフ地震津波による石油流出火災シミュレーションと津波避難ビルの火災被害予測	H30	4,420
			R1	4,810
西村 卓也	新学術領域研究 (研究領域提案型)	GNSS データを用いた SSE のグローバル探索	H29	1,170
			H30	1,170
	基盤研究 (C)	継続時間を考慮した西南日本のスロースリップイベント観測解析手法の開発	H29	650
			H30	1,040
基盤研究 (B)	なぜ活断層の少ない山陰ひずみ集中帯で内陸地震が多発するのか？	R1	11,700	
野田 博之	基盤研究 (C)	脆性塑性遷移における間隙流体圧変化の地震サイクル挙動への影響	R1	2,600
野原 大督	基盤研究 (C)	現業アンサンブル気象予報と人工知能を活用したダム弾力的操作支援システム	H29	1,820
			H30	1,040
	基盤研究 (C)	多様な気象・水文情報の階層的な利用による流域ダム群の多目的運用の高度化	R1	1,560

橋本 学	基盤研究 (C)	兵庫県南部地震は六甲変動に寄与したか?	H29	1,950
長谷川 祐治	基盤研究 (C)	連続流砂観測データに基づいた土砂の流下特性の解明	H29	2,210
畑山 満則	基盤研究 (B)	リスク対応型情報システム開発・導入の知識体系 RAISBOKと実践ガイドの開発	R1	3,510
林 春男	基盤研究 (S)	減災の決め手となる行動防災学の構築	H29	32,760
平田 康人	特別研究員奨励費	花崗岩類の球状風化メカニズムの解明	H29	900
深畑 幸俊	基盤研究 (C)	3次元的に分布させたモーメントテンソルによる次世代震源過程解析手法の開発	H29	1,300
			H30	910
	基盤研究 (C)	地殻変動における応力の履歴に依存して発現する塑性歪みに関する研究	R1	1,690
福井 信気	特別研究員奨励費	地形アップスケーリングと解適合格子法を用いた全国的な高潮浸水リスクの長期評価	R1	900
堀 智晴	基盤研究 (C)	豪雨のDAD関係を考慮した洪水リスク評価と水害対応への応用	H30	1,430
			R1	1,300
間瀬 肇	基盤研究 (B)	最悪クラス台風・高潮の予測モデル開発と再現確率推定	H29	3,250
	基盤研究 (B)	波の打上げ・越波・越流の遷移過程の高波・高潮相互結合モデルへの導入と実用化	R1	9,620
松浦 純生	基盤研究 (B)	強風時の森林斜面における融雪地すべりの発生機構と危険度評価	H29	5,590
			H30	3,510
松四 雄騎	挑戦的研究 (開拓)	宇宙線生成核種の分析にもとづく断層活動度の新しい評価法の開発と検証	H30	9,100
			R1	8,710
松島 信一	基盤研究 (C)	盆地端部でのやや短周期パルス地震動の増幅を考慮した地震危険度評価手法に関する研究	H29	1,820
			H30	780
	国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化 (B))	地震動・微動観測記録に基づくミャンマー主要都市の揺れやすさマップの開発	R1	2,080
丸山 敬	挑戦的萌芽研究	飛翔中のブラフボディの空力特性の直接測定	H29	1,690
	特別研究促進費	平成30年台風21号による強風・高潮災害の総合研究	H30	10,400
	基盤研究 (A)	新たな建物強風被害ハザード提案に向けた積雲対流下のドップラーライダー観測	H30	38,090
R1			4,290	
宮澤 理稔	基盤研究 (C)	ミッシングな誘発スローイベント検出によるプレート境界に関する物理状態の解明	H29	780
			H30	910
宮田 秀介	基盤研究 (C)	土石流の土砂濃度計測手法開発による内部機構の検討	H30	780
			R1	1,950
向川 均	基盤研究 (B)	対流圏環状モードの変動メカニズムと予測可能性の解明	H29	3,380
森 信人	基盤研究 (B)	マルチスケールを考慮した気候の長期変動と沿岸災害の複合評価	H29	4,160
			H30	4,940
	基盤研究 (B)	亜熱帯・中緯度帯における台風・津波による巨礫分布の歴史的評価	H29	2,600
			H30	2,470
挑戦的研究 (萌芽)	亜熱帯沿岸部の巨礫分布より逆推定する歴史的台風評価法の開発	R1	2,340	
基盤研究 (A)	波浪を考慮した大気海面境界素過程の解明と沿岸災害への影響評価	R1	18,980	

安富 奈津子	基盤研究 (C)	日平均および気候平均気温グリッドデータに対する高地観測データ入力的重要性の評価	H29	910
山崎 健一	基盤研究 (C)	地震動に伴う地磁気・地電位変動の生成メカニズムと検出可能性	H29	2,080
			H30	1,040
			R1	1,170
山崎 新太郎	基盤研究 (B)	内陸湖に特有の地質の分析による沿岸浅水域地すべりの発生環境の解明	H30	8,450
			R1	6,110
山下 裕亮	基盤研究 (C)	浅部スロー地震域は津波波源域? 1662年日向灘地震津波の地球物理学・地質学的検証	H29	1,820
			H30	1,755
			R1	975
山田 大志	若手研究	空振観測によるマグマ噴火と水蒸気噴火の分類手法の新提案	R1	9
山田 真史	特別研究員奨励費	河川の水害リスクの地理的偏在構造の定量的把握と形成メカニズムの解明	R1	1,170
山田 真澄	若手研究 (A)	地震波形を用いた地すべりのリアルタイムモニタリングとメカニズム解明	H29	13,650
			H30	6,500
			R1	3,120
山野井 一輝	若手研究	土砂を含んだ洪水氾濫災害の予測シミュレーションの実現と発生条件の推定	R1	1,560
矢守 克也	基盤研究 (A)	新しい津波避難支援ツールの開発に関するアクションリサーチー巨大想定に挑むー	H29	7,800
	挑戦的研究 (開拓)	天変地異のオープンサイエンス	H30	5,720
			R1	2,600
横松 宗太	基盤研究 (C)	地域コミュニティの社会ネットワーク形成過程を考慮した公共空間の価値評価手法の開発	H29	1,560
			H30	1,300
吉田 聡	挑戦的萌芽研究	自動昇降型中層フロート観測情報を用いた海洋鉛直流の推定	H29	1,170
			H30	650
吉村 令慧	基盤研究 (B)	断層すべりの多様性は構造不均質により規定されるのか?	R1	10,530
米山 望	基盤研究 (C)	波源を含む広域解析と陸域での三次元解析を連動させた津波被害全体像予測モデルの開発	H29	780
		津波複合災害予測における土砂移動および物体漂流の影響度評価手法に関する研究	R1	2,990

研究代表者	研究種目	研究課題名	年度	金額 (千円)
CRUZ Ana Maria (LIN, Lexin)	特別研究員奨励費 (外国人)	日本におけるリスク情報開示とリスクコミュニケーションの課題と対策	H30	1,000
	特別研究員奨励費 (外国人)		R1	800
CRUZ Ana Maria (ALIPERTI Giuseppe)	特別研究員奨励費 (外国人)	観光客の災害の備えの改善: より精緻なリスクコミュニケーションのための実証的研究	R1	700

岩田 知孝 (VIENS, Loic)	特別研究員奨励費 (外国人)	海溝型巨弾地震による高精度地震動予測と 地震早期警報に関する研究	H30	700
	特別研究員奨励費 (外国人)		R1	900
川池 健司 (TALCHABHADEL Rocky)	特別研究員奨励費 (外国人)	土地利用変遷を考慮した流域土砂管理のた めの統合型数値モデルの開発	R1	1,200
倉田 真宏 (DENG Kailai)	特別研究員奨励費 (外国人)	地震後の早期復旧を目指した組立式損傷許 容型接合部を有する鋼骨組の開発	H29	200
			H30	1,100
佐山 敬洋 (SAHU Netraananda)	特別研究員奨励費 (外国人)	ヒマラヤ山脈における水力発電プラント開 発と気候変動が河川流況に及ぼす影響	H30	1,100
	特別研究員奨励費 (外国人)		R1	900
田中 賢治 (KHUJANAZAROV Temur)	特別研究員奨励費 (外国人)	気候変動下における食糧安全保障と効率的 な水管理戦略	H29	1,100
中北 英一 (WU Ying-Hsin)	特別研究員奨励費 (外国人)	地形発達効果および気候変動を考慮した斜 面危険度の広域評価	H29	1,100
			H30	900
森 信人 (KAMRANZAD Bahareh)	特別研究員奨励費 (外国人)	気候変動に伴う波浪および波エネルギーの 将来変化予測	H29	500
			H30	400
森 信人 (HO Tungcheng)	特別研究員奨励費 (外国人)	高速かつ自動化された津波被害予測システ ムの開発	R1	400



## 3.3 産官学連携研究

### 3.3.1 受託研究

受託研究は、大学が委託先となる受託契約を締結する産学連携研究の形態である。委託元は、国、地方公共団体、民間企業と多岐にわたっている。受託件数は前の3年間（39～47件）に比べてやや増加している。メキシコ沿岸部の巨大地震・津波被害の軽減に向けた総合的研究や、統合的気候モデル高度化研究プログラムの統合的ハザード予測などの大型プロジェクトも実施されている。委託元の多くは官公庁・公益法人等であるが、民間企業の割合も増加し

ている。これらの受託研究費は、成果が社会に還元されると同時に、研究所における研究活動の活性化に貢献している。

### 3.3.2 共同研究

相手方と共同で実施する共同研究は毎年20件程度であり、前の3年間（17～23件）と比べても同程度である。また、共同研究分野として設置された地域医療BCP連携研究分野や気象水文リスク情報（日本気象協会）研究分野による共同研究も進められた。

表 3.3.1 受託研究

年度	研究課題名	研究代表者	委託者	契約金額
H29	火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究プロジェクト	井口 正人	独立行政法人国際協力機構	34,961,147
H29	桜島火山の地盤変動データを用いた長期的予測精度の高度化に関する委託	井口 正人	国土交通省九州地方整備局	7,894,800
H29	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 「非構造部材を含む構造物の崩壊余裕度に関するデータ収集・整備」 ③災害時重要施設の高機能設備性能評価と機能損失判定	倉田 真宏	国立研究開発法人防災科学技術研究所	19,999,873
H29	高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発	中川 一	国立研究開発法人科学技術振興機構	25,574,900
H29	火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究	井口 正人	国立研究開発法人科学技術振興機構	17,239,300
H29	メキシコ沿岸部の巨大地震・津波被害の軽減に向けた総合的研究	伊藤 喜宏	独立行政法人国際協力機構	156,644,200
H29	タイ国における統合的な気候変動適応戦略の共創推進に関する研究	田中 賢治	国立研究開発法人科学技術振興機構	1,500,000
H29	メキシコ沿岸部の巨大地震・津波災害の軽減に向けた総合的研究	伊藤 喜宏	国立研究開発法人科学技術振興機構	23,228,400
H29	平成29年度気候変動適応技術社会実装プログラム（気候変動の影響評価等技術の開発に関する研究 課題 (i) 気候変動に関する分野別影響・適応策評価技術の開発 サブ課題 d: 適応策評価のための気候変動に伴う河川流況及び水資源量影響評価モデル開発)による委託業務	田中 賢治	国立研究開発法人国立環境研究所	5,974,903
H29	風と流れのプラットフォーム	丸山 敬	国立研究開発法人海洋研究開発機構	6,380,000
H29	火山災害対策技術の開発「リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発」	井口 正人	文部科学省	63,750,000
H29	津波避難訓練および支援ツールの開発研究	矢守 克也	国立研究開発法人科学技術振興機構	18,406,900
H29	プータンにおける組積造建築の地震リスク評価と減災技術の開発	大見 士朗	国立研究開発法人科学技術振興機構	3,398,200
H29	地震・津波による複合災害の統合的予測システムの構築	横松 宗太	国立大学法人東京大学	4,480,819
H29	統合的ハザード予測	中北 英一	文部科学省	115,976,001

H29	火山研究人材育成コンソーシアム構築事業	中道 治久	国立大学法人東北大学	240,000
H29	平成 29 年度局地的豪雨に対する超短時間予測の鉄道運用への利用手法に関する研究	山口 弘誠	西日本旅客鉄道株式会社	1,080,000
H29	TDR を用いた土砂流出観測手法の開発	宮田 秀介	国土交通省 近畿地方整備局 六甲砂防事務所	1,512,000
H29	平成 29 年度奥飛騨における大規模土砂災害対策に資する土砂動態把握手法の高度化	堤 大三	国土交通省北陸地方整備局 神通川水系砂防事務所	1,474,200
H29	グリーンインフラを用いた気候変動に伴う沿岸災害の減災評価手法の開発	森 信人	独立行政法人環境再生保全機構	78,638,000
H29	平成 28 年熊本地震を踏まえた総合的な活断層調査	岩田 知孝	国立大学法人九州大学	45,999,962
H29	日本海地震・津波調査プロジェクト	岩田 知孝	国立大学法人東京大学	13,265,176
H29	極端降水評価と気象解析のための APHRODITE アルゴリズムの改良	田中 茂信	国立大学法人弘前大学	19,500,000
H29	南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト	牧 紀男	国立研究開発法人海洋研究開発機構	15,923,000
H29	日 A S E A N 科学技術イノベーション共同研究拠点ー持続可能開発研究の推進ー	寶 馨	国立研究開発法人科学技術振興機構	18,400,000
H29	高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発プロジェクト	中川 一	独立行政法人国際協力機構	-
H29	気候変動適応技術社会実装プログラム	森 信人	国立研究開発法人海洋研究開発機構	9,500,000
H29	ワジ流域の持続可能な発展のための気候変動を考慮したフラッシュフラッド統合管理	角 哲也	国立研究開発法人科学技術振興機構	6,500,000
H29	地球物理学的手法によるカルデラ探査	井口 正人	国立研究開発法人産業技術総合研究所	38,070,596
H29	平成 29 年度原子力施設等防災対策等委託費（耐津波設計・脆弱性評価手法の整備に係る防潮堤水理試験（漂流物影響、洗掘影響）事業	米山 望	原子力規制委員会原子力規制庁	89,621,988
H29	水辺生態系サービスの利用の文化	竹門 康弘	京都府立京都学・歴史館	200,000
H29	水害リスク（地先の安全度）の再評価に向けて:平成 29 年度第 1 号地先の安全度マップ更新委託研究	畑山 満則	滋賀県	39,452,400
H29	プータンにおける組積造建築の地震リスク評価と減災技術の開発（再委託の事業：地震ハザード評価の実施）	大見 士朗	公立大学法人名古屋市立大学	15,870,400
H29	平成 29 年度既設砂防堰堤の長寿命化に関する検討	藤田 正治	国土交通省北陸地方整備局 立山砂防事務所	1,965,600
H29	木曾三川における流況シミュレーションのモデル化及び評価	角 哲也	名古屋市上下水道局	2,160,000
H29	風力発電等技術研究開発／洋上風力発電等技術研究開発／洋上風力発電システム実証研究（サクシオンパケット基礎に係わる低コスト施工技術調査研究）	渦岡 良介	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構	10,021,000
H29	透水性基礎地盤を有する河川堤防の進行性破壊を考慮した総合的安全性点検のための評価手法と破壊抑制に関する技術研究開発	渦岡 良介	国立大学法人名古屋工業大学	1,223,616
H29	腐食ひび割れを受けたコンクリート構造物の維持管理手法の確立	澤田 純男	国立研究開発法人科学技術振興機構	640,000
H29	腐食ひび割れを受けたコンクリート構造物の維持管理手法の確立	澤田 純男	国立研究開発法人科学技術振興機構	160,000
H29	Strengthening Flood Forecasting in the Volta Basin Project Partnership and Capacity Building on Flood Management	石川 裕彦	国立大学法人神戸大学	377,000
H29	道路ネットワークの整備がもたらす広範なストック効果の計量化手法に関する研究	多々納 裕一	国土交通省近畿地方整備局 近畿技術事務所	3,300,000
H29	砂防堰堤の越流による周辺影響に関する研究	中川 一	いであ株式会社	2,127,600
H29	大規模地震とそれに伴う地盤の劣化に起因する連鎖複合型土砂災害の発生機構と対策	藤田 正治	国立大学法人北海道大学	2,399,759
H29	Exp. 365 巨大分岐断層における長期孔内計測データの有用性の実証	加納 靖之	国立大学法人鹿児島大学	488,268
H29	非定常性の流れ場を考慮した検討	丸山 敬	学校法人東京工芸大学	588,336
H29	気候変動による高層湿原の生物群集への影響調査	竹門 康弘 田中 賢治	一般財団法人日本気象協会	4,499,236

H29	火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究プロジェクト	井口 正人	独立行政法人国際協力機構	25,755,535
H30	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 「非構造部材を含む建造物の崩壊余裕度に関するデータ収集・整備」 ③災害時重要施設の高機能設備性能評価と機能損失判定	倉田 真宏	国立研究開発法人防災科学技術研究所	10,737,914
H30	高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発	中川 一	国立研究開発法人科学技術振興機構	25,262,900
H30	火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究	井口 正人	国立研究開発法人科学技術振興機構	24,049,896
H30	タイ国における統合的な気候変動適応戦略の共創推進に関する研究	田中 賢治	国立研究開発法人科学技術振興機構	1,001,000
H30	メキシコ沿岸部の巨大地震・津波災害の軽減に向けた総合的研究	伊藤 喜宏	国立研究開発法人科学技術振興機構	22,873,500
H30	津波避難訓練および支援ツールの開発研究	矢守 克也	国立研究開発法人科学技術振興機構	18,151,000
H30	ブータンにおける組積造建築の地震リスク評価と減災技術の開発	大見 士朗	国立研究開発法人科学技術振興機構	3,749,200
H30	地震・津波による複合災害の統合的予測システムの構築	横松 宗太	国立大学法人東京大学	4,480,819
H30	統合的ハザード予測	中北 英一	文部科学省	113,585,000
H30	グリーンインフラを用いた気候変動に伴う沿岸災害の減災評価手法の開発	森 信人	独立行政法人環境再生保全機構	39,016,000
H30	平成 28 年熊本地震を踏まえた総合的な活断層調査	岩田 知孝	国立大学法人九州大学	29,404,064
H30	日本海地震・津波調査プロジェクト	岩田 知孝	国立大学法人東京大学	13,100,000
H30	極端降水評価と気象解析のための APHRODITE アルゴリズムの改良	田中 茂信	国立大学法人弘前大学	18,488,883
H30	日ASEAN科学技術イノベーション共同研究拠点ー持続可能開発研究の推進ー	角 哲也	国立研究開発法人科学技術振興機構	9,750,000
H30	日ASEAN科学技術イノベーション共同研究拠点ー持続可能開発研究の推進ー	角 哲也	国立研究開発法人科学技術振興機構	1,000,000
H30	日ASEAN科学技術イノベーション共同研究拠点ー持続可能開発研究の推進ー	佐山 敬洋	国立研究開発法人科学技術振興機構	600,000
H30	高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発プロジェクト	中川 一	独立行政法人国際協力機構	36,237,376
H30	地球物理学的手法によるカルデラ地下構造探査	井口 正人	国立研究開発法人産業技術総合研究所	19,980,980
H30	火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究プロジェクト	井口 正人	独立行政法人国際協力機構	25,755,535
H30	桜島火山の地盤変動データを用いた長期的予測精度の高度化に関する委託	井口 正人	国土交通省九州地方整備局	7,970,400
H30	火山災害対策技術の開発「リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発」	井口 正人	文部科学省	61,391,245
H30	砂防堰堤の越流による周辺影響に関する研究	中川 一	いであ株式会社	324,000
H30	(2018)局地的豪雨に対する超短時間予測の鉄道運用への利用手法に関する研究	山口 弘誠	西日本旅客鉄道株式会社	1,080,000
H30	メキシコ沿岸部の巨大地震・津波被害の軽減に向けた総合的研究	伊藤 喜宏	独立行政法人国際協力機構	34,964,038
H30	実世界の仮想化に基づく高臨場 VR 型防災教育システムの開発	畑山 満則	総務省	637,468
H30	平成 30 年度既設砂防堰堤の長寿命化に関する検討	藤田 正治	国土交通省北陸地方整備局	1,824,984
H30	調査項目（気候変動による高層湿原の生物群集への影響調査）	竹門 康弘	一般財団法人日本気象協会	4,494,339
H30	伝統的河川工法を用いた木津川の河床地形管理手法に関する研究	竹門 康弘	国土交通省近畿地方整備局	4,914,000
H30	ブータンにおける組積造建築の地震リスク評価と減災技術の開発（再委託の事業：地震ハザード評価の実施）	大見 士朗	公立大学法人名古屋市立大学	22,632,208

H30	腐食ひび割れを受けたコンクリート構造物の維持管理手法の確立	澤田 純男	国立研究開発法人科学技術振興機構	800,000
H30	平成30年度気候変動適応技術社会実装プログラム（気候変動の影響評価等技術の開発に関する研究 課題（i）気候変動に関する分野別影響・適応策評価技術の開発 サブ課題c：適応策評価のための気候変動に伴う河川流況及び水資源量影響評価モデル開発）による委託業務	田中 賢治	国立研究開発法人国立環境研究所	5,975,000
H30	水害リスク（地先の安全度）の再評価に向けて研究委託名：平成30年度第1号地先の安全度マップ更新委託研究	畑山 満則	滋賀県	39,452,400
H30	火山研究人材育成コンソーシアム構築事業	中道 治久	国立大学法人東北大学	598,576
H30	南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト	牧 紀男	国立研究開発法人海洋研究開発機構	15,028,000
H30	気候変動適応技術社会実装プログラム	森 信人	国立研究開発法人海洋研究開発機構	8,500,000
H30	風と流れのプラットフォーム	丸山 敬	国立研究開発法人海洋研究開発機構	6,380,000
H30	メキシコ沿岸部の巨大地震・津波被害の軽減に向けた総合的研究	伊藤 喜宏	独立行政法人国際協力機構	214,270,608
H30	道路ネットワークの整備がもたらす広範なストック効果の計量化手法に関する研究	多々納 裕一	近畿地方整備局	3,600,000
H30	木曾三川における流況シミュレーションのモデル化及び評価	角 哲也	名古屋市上下水道局	2,160,000
H30	アンサンブル降雨予測に基づくダム防災操作運用モデルの構築	角 哲也	国立研究開発法人防災科学技術研究所	6,541,200
H30	日本全国の中小河川を対象とする洪水予測手法の開発	佐山 敬洋	国立研究開発法人防災科学技術研究所	10,000,000
H30	地域BCP版クロスロードとIoTによる次世代型コンフリクト解決手法の開発	矢守 克也	国立研究開発法人防災科学技術研究所	6,000,000
H30	地域BCP版クロスロードとIoTによる次世代型コンフリクト解決手法の開発	矢守 克也	国立研究開発法人防災科学技術研究所	562,500
H30	大規模地震とそれに伴う地盤の劣化に起因する連鎖複合型土砂災害の発生機構と対策	藤田 正治	国立大学法人北海道大学	1,815,331
H30	平成30年度原子力施設等防災対策等委託費（耐津波設計・脆弱性評価手法の整備に係る防潮堤水理試験（砂移動影響））事業	米山 望	原子力規制委員会原子力規制庁	35,640,000
H30	風力発電等技術研究開発／洋上風力発電等技術研究開発／洋上風力発電低コスト施工技術開発（JIP方式による基礎構造の低コスト化技術の調査）	渦岡 良介	日立造船株式会社	5,996,160
R1	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 「非構造部材を含む構造物の崩壊余裕度に関するデータ収集・整備」 ③災害時重要施設の高機能設備性能評価と機能損失判定	倉田 真宏	国立研究開発法人防災科学技術研究所	13,795,525
R1	タイ国における統合的な気候変動適応戦略の共創推進に関する研究	田中 賢治	国立研究開発法人科学技術振興機構	1,001,000
R1	メキシコ沿岸部の巨大地震・津波災害の軽減に向けた総合的研究	伊藤 喜宏	国立研究開発法人科学技術振興機構	22,868,300
R1	ブータンにおける組積造建築の地震リスク評価と減災技術の開発	大見 士朗	国立研究開発法人科学技術振興機構	3,038,100
R1	地震・津波による複合災害の統合的予測システムの構築	横松 宗太	国立大学法人東京大学	4,041,496
R1	グリーンインフラを用いた気候変動に伴う沿岸災害の減災評価手法の開発	森 信人	独立行政法人環境再生保全機構	39,318,998
R1	日本海地震・津波調査プロジェクト	岩田 知孝	国立大学法人東京大学	11,140,000
R1	日ASEAN科学技術イノベーション共同研究拠点－持続可能開発研究の推進－	角 哲也	国立研究開発法人科学技術振興機構	9,750,000
R1	日ASEAN科学技術イノベーション共同研究拠点－持続可能開発研究の推進－	角 哲也	国立研究開発法人科学技術振興機構	1,650,000
R1	火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究プロジェクト	井口 正人	独立行政法人国際協力機構	25,755,535

R1	メキシコ沿岸部の巨大地震・津波被害の軽減に向けた総合的研究	伊藤 喜宏	独立行政法人国際協力機構	34,964,038
R1	メキシコ沿岸部の巨大地震・津波被害の軽減に向けた総合的研究	伊藤 喜宏	独立行政法人国際協力機構	8,195,160
R1	南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト	牧 紀男	国立研究開発法人海洋研究開発機構	12,774,000
R1	風力発電等技術研究開発／洋上風力発電等技術研究開発／洋上風力発電低コスト施工技術開発（JIP方式による基礎構造の低コスト化技術の調査）	渦岡 良介	日立造船株式会社	6,051,680
R1	桜島火山の地盤変動データを用いた長期的予測精度の高度化に関する委託	井口 正人	国土交通省九州地方整備局	10,411,200
R1	実世界の仮想化に基づく高臨場VR型防災教育システムの開発	畑山 満則	総務省	1,950,000
R1	統合的ハザード予測	中北 英一	文部科学省	107,906,001
R1	火山災害対策技術の開発「リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発」	井口 正人	文部科学省	60,995,323
R1	火山観測に必要な新たな観測技術の開発「位相シフト光干渉法による多チャンネル火山観測方式の検討と開発」	中道 治久	文部科学省	1,499,134
R1	インドネシア・スンダ海峽津波を誘発した火山活動と崩壊メカニズムに関する研究	井口 正人	国立研究開発法人科学技術振興機構	2,508,000
R1	風と流れのプラットフォーム	丸山 敬	国立研究開発法人海洋研究開発機構	6,680,000
R1	消防活動計画の立案支援のための物理的市街地火災延焼シミュレータの高度化	西野 智研	消防庁	1,378,000
R1	気候変動適応技術社会実装プログラム	森 信人	国立研究開発法人海洋研究開発機構	8,300,000
R1	平成31年度気候変動適応技術社会実装プログラム（気候変動の影響評価等技術の開発に関する研究 課題（i）気候変動に関する分野別影響・適応策評価技術の開発 サブ課題c：適応策評価のための気候変動に伴う河川流況及び水資源量影響評価モデル開発）による委託業務	田中 賢治	国立研究開発法人国立環境研究所	5,616,501
R1	奈良盆地東縁断層帯における重点的な調査観測	岩田 知孝	文部科学省	96,521,187
R1	伝統的河川工法を用いた木津川の河床地形管理手法に関する研究	竹門 康弘	国土交通省近畿地方整備局	9,828,000
R1	火山研究人材育成コンソーシアム構築事業	中道 治久	国立大学法人東北大学	1,096,926
R1	強風に対する都市災害への適応	竹見 哲也	国立大学法人北海道大学	26,000,000
R1	アンサンブル降雨予測に基づくダム防災操作運用モデルの構築	角 哲也	国立研究開発法人防災科学技術研究所	4,798,950
R1	日本全国の中小河川を対象とする洪水予測手法の開発	佐山 敬洋	国立研究開発法人防災科学技術研究所	7,981,000
R1	道路インフラ復旧優先順位決定システムの基盤開発と「クロスロード（地域BCP版）」による次世代型コンフリクト解決手法の開発	矢守 克也	国立研究開発法人防災科学技術研究所	53,249,999
R1	洪水と地すべり災害における分散的異種ロボット群を用いた情報システム	畑山 満則	国立研究開発法人科学技術振興機構	3,250,000
R1	令和元年度既設砂防堰堤の長寿命化に関する検討	藤田 正治	国土交通省北陸地方整備局	1,122,000
R1	平成31年度地域適応コンソーシアム近畿地域事業 調査項目（気候変動による高層湿原の生物群集への影響調査）	竹門 康弘	一般財団法人日本気象協会	2,471,641
R1	アンサンブル気象予測情報の時間変化に着目した洪水管理への利用手法の開発	山口 弘誠	国土交通省近畿地方整備局	3,131,700
R1	桜島火山の地盤変動データを用いた長期的予測精度の高度化に関する委託	井口 正人	国土交通省九州地方整備局	10,604,000
R1	平成31年度原子力施設等防災対策等委託費（火山性地殻変動と地下構造及びマグマ活動に関する研究）事業	井口 正人	原子力規制委員会原子力規制庁	77,815,625
R1	令和元年度原子力施設等防災対策等委託費（耐津波設計・フラジリティ評価手法の整備に係る防潮堤水理試験（砂移動影響））事業	米山 望	原子力規制委員会原子力規制庁	24,840,000

R1	水害リスク（地先の安全度）の再評価に向けて 研究委託名：令和元年度第1号地先の安全度マップ更新 委託研究	畑山 満則	滋賀県	12,012,000
R1	2018年台風21号に関する調査研究	西嶋 一欽	東京海上日動火災保険株式会社/ 東京海上日動リスクコンサルティング株式会社	1,962,676
R1	(2019)極端気象による風水害リスクの定量的評価に関する研究	竹見 哲也	西日本旅客鉄道株式会社	1100000
R1	木曾三川における流況シミュレーションのモデル化及び評価	角 哲也	名古屋市上下水道局	2,200,000
R1	平成31年度太平洋島嶼国マングローブ生態系の防災機能評価委託業務	森 信人	国立研究開発法人国立環境研究所	2,546,296
R1	実世界の仮想化に基づく高臨場VR型防災教育システムの開発	畑山 満則	総務省	36,110
R1	メキシコ沿岸部の巨大地震・津波被害の軽減に向けた総合的研究	伊藤 喜宏	独立行政法人国際協力機構	51,514,293
R1	大規模地震とそれに伴う地盤の劣化に起因する連鎖複合型土砂災害の発生機構と対策	藤田 正治	国立大学法人北海道大学	1,851,080
R1	令和元年度原子力施設等防災対策等委託費（耐津波設計・フラジリティ評価手法の整備に係る防潮堤水理試験（砂移動影響））事業	米山 望	原子力規制委員会原子力規制庁	460,000
R1	平成31年度原子力施設等防災対策等委託費（火山性地殻変動と地下構造及びマグマ活動に関する研究）事業	井口 正人	原子力規制委員会原子力規制庁	1,441,030

表 3.3.2 共同研究

年度	研究課題名	研究代表者	委託者	契約金額
H29	災害発生時の港湾における物流機能の継続性確保に関する研究	多々納 裕一	公益社団法人日本港湾協会／一般財団法人沿岸技術研究センター／一般財団法人港湾空港総合技術センター	5,830,000
H29	極端都市水害制御のための大深度トンネル（往復4車線以上）の最適水理設計技術の開発	川池 健司	韓国 韓国建設技術研究院	12,818,766
H29	黒潮町地区防災計画策定に係る共同研究（4月～5月）	矢守 克也	黒潮町	631,100
H29	LPWA方式を用いた構造物センシングに関する研究	倉田 真宏	京セラコミュニケーションシステム株式会社	1,650,000
H29	将来気候下での河川における水災リスクの定量的研究	中北 英一	株式会社東京海上研究所	-
H29	レーダ雨量を用いたフラッシュフラッド等の土砂災害発生機構に関する研究	藤田 正治	一般財団法人日本気象協会	1,540,000
H29	レーダ雨量を用いたフラッシュフラッド等の土砂災害発生機構に関する研究	藤田 正治	一般財団法人日本気象協会	1,540,000
H29	カウンターウェイトブロックの機能を利用した新型被覆ブロックの開発に関する実験的研究	平石 哲也	日建工学株式会社	1,477,000
H29	南海トラフにおける漁業集落の事前復興	牧 紀男	日本ミクニヤ株式会社	432,000
H29	流域災害の軽減・防止に関する研究	中川 一	株式会社ニュージェック	1,015,000
H29	不飽和土まで拡張したu-U形式定式化のV&Vに関する研究	渦岡 良介	株式会社大林組	1,100,000
H29	家屋の影響を考慮した土石流の流動特性に関する研究	竹林 洋史	株式会社東京建設コンサルタント	432,000
H29	長距離高精度弾性波計測システムに関する研究(その2)	加納 靖之	西松建設株式会社	500,000
H29	沿岸域の数値シミュレーションモデルの開発	森 信人	パシフィックコンサルタンツ株式会社	1,280,000
H29	黒潮町地区防災計画策定に係る共同研究（6月～3月）	矢守 克也	黒潮町	3,181,660
H29	避難誘導システムの開発	寶 馨	株式会社イージーサービス	2,750,000
H29	ECMWF アンサンブル予測雨量を用いたダム運用検討	角 哲也	一般財団法人日本気象協会	2,200,000

H29	微動計測・データ解析システムに関する研究	川瀬 博	応用地質株式会社	-
H29	最新のレーダ情報を活用した新たな降雨予測モデルの検討	中北 英一	一般財団法人日本気象協会	1,100,000
H29	東/東南アジアにおける台風性豪雨による洪水リスク評価モデルの開発	寶 馨	SOMPOリスクマネジメント株式会社	2,825,600
H29	災害時の避難所における個人空間確保資機材	牧 紀男	旭・デュポンフラッシュスパンプロダクツ株式会社	100,000
H29	災害時の避難所における個人空間確保資機材	牧 紀男	高階救命器具株式会社	100,000
H29	災害時の避難所における個人空間確保資機材	牧 紀男	株式会社エス・キューブ・アソシエイツ	100,000
H30	南海トラフにおける漁業集落の事前復興	牧 紀男	日本ミクニヤ株式会社	432,000
H30	長周期波対策新工法の開発に関する実験的研究	平石 哲也	日建工学株式会社	1,007,000
H30	沿岸域の数値シミュレーションモデルの開発	森 信人	パシフィックコンサルタンツ株式会社	640,000
H30	ECMWF アンサンブル予測雨量を用いたダム運用検討	角 哲也	一般財団法人日本気象協会	1,100,000
H30	最新のレーダ情報を活用した新たな降雨予測モデルの検討	中北 英一	一般財団法人日本気象協会	550,000
H30	津波減災のための可動式防波堤の水流による扉体挙動に関する研究開発	平石 哲也	株式会社 丸島アクアシステム	652,000
H30	黒潮町地区防災計画策定に係る共同研究（4月～5月）	矢守 克也	黒潮町	632,640
H30	流域災害の軽減・防止に関する研究	中川 一	株式会社ニュージェック	1,015,000
H30	解適合格子法による高潮・津波解析手法の開発	森 信人	パシフィックコンサルタンツ株式会社	1,088,000
H30	黒潮町地区防災計画策定に係る共同研究（6月～3月）	矢守 克也	黒潮町	3,209,540
H30	大分道の霧の実態把握及び予測技術高度化に関する研究	佐々木 寛介	一般財団法人日本気象協会	605,000
H30	極端都市水害制御のための大深度トンネル（往復4車線以上）の最適水理設計技術の開発	川池 健司	韓国 韓国建設技術研究院	-
H30	既存盛土を対象とした安定化対策工法の開発	渦岡 良介	株式会社安藤・間	1,650,000
H30	長多径間連続桁橋の常時及び地震時の挙動に関する研究	五十嵐 晃	オイレス工業株式会社	2,000,000
H30	溢水対策施設の構造安定性に係る実証実験	川池 健司	株式会社建設技術研究所	520,000
H30	東/東南アジアにおける台風性豪雨による洪水リスク評価モデルの開発	佐山 敬洋	SOMPOリスクマネジメント株式会社	2,746,400
H30	地質環境の長期安定性評価に係る地形・地質・断層調査技術の高度化に関する共同研究	松四 雄騎	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	400,000
H30	東川水系津門川地下貯留管流入施設水理模型実験	中川 一	(株)東京建設コンサルタント関西本社	2,746,000
H30	レーダ雨量を用いたフラッシュフラッド等の土砂災害発生機構に関する研究	藤田 正治	一般財団法人日本気象協会	1,540,000
H30	南海トラフにおける漁業集落の事前復興	牧 紀男	日本ミクニヤ株式会社	432,000
H30	長周期波対策新工法の開発に関する実験的研究	平石 哲也	日建工学株式会社	1,007,000
R1	黒潮町地区防災計画策定に係る共同研究（4月～5月）	矢守 克也	黒潮町	397,640
R1	塔の島地区水理模型実験	中川 一	株式会社東京建設コンサルタント関西本社	1,624,000
R1	流域災害の軽減・防止に関する研究	中川 一	株式会社ニュージェック	1,015,000
R1	東川水系津門川地下貯留管流入施設水理模型実験	中川 一	(株)東京建設コンサルタント関西本社	950,000
R1	黒潮町地区防災計画策定に係る共同研究（5月～3月）	矢守 克也	黒潮町	3,451,640
R1	気候変動を考慮した大気・海洋・波浪解析手法の開発	森 信人	パシフィックコンサルタンツ株式会社	304,000

R1	既存盛土を対象とした安定化対策工法の開発	渦岡 良介	株式会社安藤・間	1,210,000
R1	橋脚の振動特性を利用した橋脚周辺の洗掘深評価	竹林 洋史	株式会社オリエンタルコンサルタンツ	220,000
R1	洪水リスク評価モデルの高度化	佐山 敬洋	SOMPOリスクマネジメント株式会社	2,681,800
R1	急流河川における管路と開水路による2way河川形状の検討	竹林 洋史	サンスイコンサルタント株式会社	440,000
R1	最新のレーダ情報を活用した新たな降雨予測モデルの検討	中北 英一	一般財団法人日本気象協会	1,100,000
R1	東川水系津門川地下貯留管流入施設水理模型実験	中川 一	(株)東京建設コンサルタント関西本社	950,000
R1	ECMWF アンサンブル予測雨量を用いたダム運用検討	角 哲也	一般財団法人日本気象協会	2,200,000
R1	レーダ雨量を用いたフラッシュフラッド等の土砂災害発生機構に関する研究	藤田 正治	一般財団法人日本気象協会	1,540,000
R1	土石流危険渓流の降雨応答特性調査と解析	山野井 一輝	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構	2,450,663
R1	南海トラフにおける漁業集落の事前復興	牧 紀男	日本ミクニヤ株式会社	440,000
R1	長周期波対策新工法の開発に関する実験的研究	平石 哲也	日建工学株式会社	990,000



表 3.3.3 共同事業

年度	事業名	共同研究機関	契約金額
H29	災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画	国立研究開発法人情報通信研究機構、北海道大学、弘前大学、東北大学、秋田大学、東京大学、東京工業大学、新潟大学、名古屋大学、京都大学、鳥取大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、立命館大学、東海大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人海洋研究開発機構、独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター、国土地理院、気象庁、海上保安庁、地方独立行政法人北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所、山梨県富士山科学研究所	60,271,000
H30	災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画	国立研究開発法人情報通信研究機構、北海道大学、弘前大学、東北大学、秋田大学、東京大学、東京工業大学、新潟大学、名古屋大学、京都大学、鳥取大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、立命館大学、東海大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人海洋研究開発機構、独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター、国土地理院、気象庁、海上保安庁、地方独立行政法人北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所、山梨県富士山科学研究所	62,156,000
R1	災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）	国立研究開発法人情報通信研究機構、北海道大学、弘前大学、東北大学、秋田大学、千葉大学、東京大学、東京工業大学、新潟大学、富山大学、名古屋大学、京都大学、神戸大学、鳥取大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、兵庫県立大学、立命館大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人海洋研究開発機構、独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター、国土地理院、気象庁、海上保安庁、地方独立行政法人北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所、山梨県富士山科学研究所	48,839,000

表 3.3.4 受託事業

年度	事業名	代表者	契約者	契約金額
H29	タンナ島における在来建設技術の高度化支援	西嶋 一欽	独立行政法人国際協力機構	23,363,000
H30	タンナ島における在来建設技術の高度化支援	西嶋 一欽	独立行政法人国際協力機構	43,941,960
H30	「平成30年度「日本・アジア青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプラン）」実施業務 国立大学法人京都大学」・（Aコース：科学技術体験コース）（S2018F0528269）	田中 茂信	国立研究開発法人科学技術振興機構	2,045,900
H30	JICA イノベティブアジア事業（第2バッチ）	Ana Maria CRUZ	独立行政法人国際協力機構	316,080
R1	JICA イノベティブアジア事業（第2バッチ）	Ana Maria CRUZ	独立行政法人国際協力機構	637,200
R1	2019年度「日本・アジア青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプラン）実施業務（国立大学法人京都大学）」・（Aコース：科学技術体験コース）（S2019F0603470）	中川 一	国立研究開発法人科学技術振興機構	2,010,712
R1	2019年度「日本・アジア青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプラン）実施業務（国立大学法人京都大学）」・（Aコース：科学技術体験コース）（S2019F0902617）	多々納 裕一	国立研究開発法人科学技術振興機構	2,263,723

## 3.4 学外連携研究

### 3.4.1 拠点間連携共同研究

東大地震研究所（以下、地震研）との拠点間連携共同研究は平成 26 年度から開始された。これは、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の推進について」（建議）において、そのプロジェクトの目的が地震・火山災害の軽減への貢献であることを明確にしたことによる。これを実現するために、従来の地震や火山噴火の発生予測を目指す研究を継続しつつ、災害誘因予測研究を体系的・組織的に実施し、国民の生命と暮らしを守る災害科学の一部として研究を推進していくことを前面に押し出した。このことを受け、研究推進体制の整備の一環として、地震・火山科学の共同利用・共同研究拠点である地震研と自然災害に関する総合防災学の共同利用・共同研究拠点である防災研が連携して共同研究を推進することとなったものである。令和元年度から開始した「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の推進について（第 2 次）」（建議）においては、研究推進体制の整備に加え、分野横断で取り組む総合的研究を推進する体制の一環として、南海トラフ沿いの巨大地震に関する研究を実施している。

具体的には、拠点間連携共同研究の枠組みにおいては、一般課題型研究（平成 30 年度まで課題募集型研究）と重点推進研究（同参加者募集型研究）の 2 つのカテゴリを設定し、それぞれ研究課題を公募し、共同研究としてこれを実施してきている。一般課題型研究では 3（同 7 つ）の主要分野を設定し、それに該当する研究課題を研究チームが自由に設定し、提案するものとした。一方、重点推進研究では拠点間連携共同研究で重点推進すべき研究を拠点間連携共同研究委員会が設定し、それに対して実施すべき研究課題を提案する形とした。

本共同研究の意思決定機関として、地震研・防災研、および他機関の研究者・学識経験者からなる拠点間連携共同研究委員会を設置し、その円滑な活動と意思決定準備のために、その下に幹事会および拠点間連携共同研究推進ワーキンググループを組織し、事務的側面と研究的側面についての事務局的な機能を付与した。

以下具体的な予算配分や研究項目、参加者数、課題募集型共同研究の採択課題件数とそのリスト、委員会実施実績等を示す。

#### 1) 各年度の予算配分

##### 平成 29 年度予算配分

	研究費合計
事務局経費	4,790,000
参加者募集型研究経費	23,790,000
課題募集型研究経費	15,000,000

##### 平成 30 年度予算配分

	研究費合計
事務局経費	6,005,000
参加者募集型研究経費	19,505,000
課題募集型研究経費	8,850,000

##### 令和元年度予算配分

	研究費合計
事務局経費	5,640,000
重点推進研究経費	19,640,000
一般課題型研究経費	14,560,000

2) 重点推進研究（参加者募集型研究）の項目リストと参加者数

◎平成 29 年度

研究項目	参加者数
巨大地震のリスク評価の精度向上に関する新パラダイムの構築	46
巨大地震のリスク評価のための震源モデルの構築	7
建造物の被害予測手法の高度化	8
巨大地震時における地盤増幅率の予測手法の高精度化	5
震源モデルに着目した巨大地震に伴う強震動予測の高度化	10

◎平成 30 年度

研究項目	参加者数
巨大地震のリスク評価の精度向上に関する新パラダイムの構築	48
巨大地震時における地盤増幅率の予測手法の高精度化	4
震源モデルに着目した巨大地震に伴う強震動予測の高度化	13
ばらつきのある被害リスク評価をふまえた防災計画の検討	9
将来時点でのエクスポージャ予測のためのデータ解析とモデル化手法の構築	8

◎令和元年度

研究項目	参加者数
巨大地震のリスク評価の不確実性に関するパラダイム構築の推進	37
ばらつきのある被害リスク評価をふまえた防災計画の検討	9
定常的地震活動の震源および地震波速度構造の精度向上による地震波動場推定の高度化	8

3) 一般課題型（課題募集型研究）の新規応募件数と採択件数

（実施件数は継続課題を含む）

年度	応募件数	採択件数	実施件数
平成 29	10	6	11
平成 30	9	6	7
令和元	12	10	10

4) 一般課題型研究（課題募集型研究）の採択課題リスト

◎平成 29 年度 新規採択課題

課題番号	年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2017-K-01	H29	津波堆積物の広域年代対比に基づく北海道における 17 世紀の津波波源の高精度推定	後藤 和久	東北大学災害科学国際研究所
2017-K-02	H29	歴史資料に基づく海岸・河川地形の復元による災害研究手法の構築	蝦名 裕一	東北大学災害科学国際研究所
2017-K-03	H29	被災者の心の復興 ～精神的苦痛の計量及びその時間推移モデルの構築～	岡田 成幸	北海道大学大学院工学研究院
2017-K-04	H29・H30	地震時の斜面災害軽減を目的とした地震波動伝播シミュレーションの活用	土井 一生	京都大学防災研究所
2017-K-05	H29	南海トラフ巨大地震に対する山地斜面の崩壊危険度予測の高度化と減災のためのハザードマップ作成	齊藤 隆志	京都大学防災研究所
2017-K-06	H29	擬似雑音弾性波を用いた火山地下構造のリアルタイム観測方式の研究	棚田 嘉博	京都大学防災研究所

◎平成 29 年度 継続課題

課題番号	年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2016-K-02	H28・H29	緊急地震速報を利用した建物地震災害誘因のリアルタイム予測	倉田 真宏	京都大学防災研究所
2016-K-04	H28・H29	巨大災害想定のコミュニケーション戦略に関する研究	田中 淳	東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター
2016-K-07	H28・H29	詳細地盤構造と活動セグメントの新たな解釈に基づく歴史被害地震の断層モデル構築に関する研究	松島 信一	京都大学防災研究所
2016-K-09	H28・H29	実践的人材育成のための防災担当者研修プログラムに関する研究	吉本 充宏	山梨県富士山科学研究所
2016-K-10	H28・H29	長周期地震動予測のための深部地盤構造モデル化手法の高度化に関する共同研究	山中 浩明	東京工業大学大学院総合理工学研究科

◎平成 30 年度 新規採択課題

課題番号	年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2018-K-01	H30	歴史地震評価のための振動計測と引き倒し実験による伝統木造建造物の耐震性能評価	川瀬 博	京都大学防災研究所
2018-K-02	H30	建物個別の応答予測と揺れ継続時間のリアルタイム情報配信	倉田 真宏	京都大学防災研究所
2018-K-03	H30	地震による被災から回復までの個人世帯生活被災度時間関数の構築	岡田 成幸	北海道大学大学院工学研究院
2018-K-04	H30	歴史被害地震の活動セグメントの推定とそれを考慮した強震動・建物被害シミュレーションに基づく震源破壊過程の推定に関する研究	松島 信一	京都大学防災研究所
2018-K-05	H30	地震随伴火災の経時的な発生予測モデルの開発と出火防止対策の有効性評価	西野 智研	京都大学防災研究所
2018-K-06	H30	強震動評価のための浅部地盤と深部地盤の統合モデル化に関する研究	山中 浩明	東京工業大学環境・社会理工学院

◎平成 30 年度 継続課題

課題番号	年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2017-K-04	H29・H30	地震時の斜面災害軽減を目的とした地震波動伝播シミュレーションの活用	土井 一生	京都大学防災研究所

◎令和元年度 新規採択課題

課題番号	年度	研究課題	研究代表者	研究代表者の所属機関
2019-K-01	R1・R2	不均質な断層すべり分布を考慮した津波の確率論的予測と不確実性の評価	佐竹 健治	東京大学地震研究所
2019-K-02	R1・R2	強震観測点におけるサイト特性評価手法の開発に関する多国間共同研究	川瀬 博	京都大学防災研究所
2019-K-03	R1	テフラの成層構造の発達と風化に伴う物性変化を考慮した斜面崩壊発生場の予測	松四 雄騎	京都大学防災研究所
2019-K-04	R1・R2	強震動のブラインド予測のための共用地盤モデルの構築に関する研究	山中 浩明	東京工業大学環境・社会理工学院
2019-K-05	R1・R2	火山砕屑物からなる斜面の崩壊に対する地震とその前後の降雨の影響評価	渦岡 良介	京都大学防災研究所
2019-K-06	R1・R2	活断層における地殻変動に伴う盆地形成過程から推定される盆地端部での基盤構造を考慮した地震動増幅特性に関する研究	松島 信一	京都大学防災研究所

2019-K-07	R1・R2	建物の応答を考慮した高精度地震情報配信手法の開発	倉田 真宏	京都大学防災研究所
2019-K-08	R1	地震発生の切迫性を伝える災害情報モデル構築	岡田 成幸	北海道大学大学院工学研究院
2019-K-09	R1	訪日外国人旅行者に対する地震・火山に関する情報提供と風評被害対策に関する事例分析	秦 康範	山梨大学大学院総合研究部工学域
2019-K-10	R1	災害に備えた文化財等データベースの作成と防災マップの構築	蝦名 裕一	東北大学災害科学国際研究所

5) 拠点間連携共同研究委員会開催日

平成29年度

- ・第1回拠点間連携共同研究委員会 3月3日

平成30年度

- ・第1回拠点間連携共同研究委員会 3月28日

令和元年度

- ・第1回拠点間連携共同研究委員会 10月25日
- ・第2回拠点間連携共同研究委員会（メール審議） 3月24日～3月30日

## 3.5 学内連携研究

### 3.5.1 グローバル生存基盤展開ユニット (研究連携基盤:未踏科学研究ユニット)

#### (1) 概要

グローバル生存基盤展開ユニットは、未踏科学研究ユニット傘下の4ユニットの一つとして、平成27年6月に設立された。母体となったのは、平成18年に設立された分野横断型の「生存基盤科学研究ユニット」である。旧ユニットを進化・発展させる形で、化学研究所、防災研究所、エネルギー理工学研究所、生存圏研究所、東南アジア研究所、地球環境学堂・学舎、経済研究所の7部局が参画し、新しいグローバル生存基盤展開ユニットが設立された。

人類の歴史の初期においては、地球上の資源のごく僅かしか消費されなかったため、人類の存在が地球規模での資源・環境に与えた影響は微々たるものであったと推測される。しかし、最近の数百年間で、人類が消費してきた資源の総量は爆発的に増加した。その結果として、現在、石油やレアアースの不足や地球温暖化の問題などに代表される資源の枯渇と環境劣化が地球規模で進行し、社会的問題のみならず深刻な国際問題も誘発している。この問題に対応する上で、自然環境、生物圏、人間社会と文明、人間個人、そして物質一般に関わる全ての事象がそれぞれに固有の「寿命」を持つことが、重要な鍵となる。すなわち、人類が活動を行う限り資源の消費と環境変化(劣化)は避けられないという認識の下で、自然環境、生命、人間社会、物質それぞれの寿命に応じた対応策を統合的かつ整合的に計画・遂行する必要がある。

本ユニットでは、自然環境、人間社会、生命、物質の各分野における先端研究を推進してきた上記7部局の研究者が、分野横断的な共同研究を通じて、それぞれが対象とする系の寿命がどのような因子で決まっているのかを明らかにし、さらに、対象系の寿命の相対評価(人類のタイムスケール

における自然環境、物質などの脆弱さの評価)という視点を踏まえて研究成果を統合することで、生存基盤構築の方策を提示しようとしている。この方策は、人類の生存基盤が万古普遍ではないことを念頭に置いた動的かつ地球規模での方策であり、限定的な地域における単純な右肩上がりの発展だけを目指す従来の方策とは一線を画するものとなる。

#### (2) 組織構成

グローバル生存基盤展開ユニット発足時の組織構成は下記の通りである。

主体部局: 化学研究所

関連部局: 防災研究所, エネルギー理工学研究所, 生存圏研究所, 東南アジア研究所, 地球環境学堂, 経済研究所

本ユニットは「ユニット長」, 「運営ディレクター」, 「連携推進委員会」, 「研究フェロー」, 「事務担当」より構成されている。組織運営支援に関する業務を「ユニット長」「運営ディレクター」「連携推進委員会」が担当し、研究面は「研究フェロー」が担い、事務業務は宇治地区事務部が担当することで、自立性を持った部局間横断組織としての対応を構築した。

#### (3) 目的・目標

本ユニットでは、ユニット参画7部局で以下のプログラム1)-3)を推進し、その成果に関する情報を緊密に交換する。さらに、プログラム4)では、自然環境、人間社会、生命、物質の各系はそれぞれに固有の「寿命」を持つこと、人類の生存基盤が万古普遍ではないことを念頭に置いてプログラム1)-3)の成果を統合し、各系の寿命と今後の人類の時間スケールを相対評価するという視点から、グローバルかつ動的な生存基盤構築の方策を提示する。

#### 1) 卓抜機能物質の創製と長寿命化・再生法の確立

(化学研究所, エネルギー理工学研究所, 生存圏研究所, 東南アジア研究所)

天然資源から有用物質を生産するという操作の大半は、化学的操作を伴うため、エネルギーを必要とする。従って、環境負荷を低減しながら物質を継続的に使用するためには、使用する物質を長寿命かつ高機能の物質に転換してゆくこと、使用済物質の再生法を確立すること、および、物質生産法をエネルギー費消が小さな高効率の方法へシフトすることが不可欠となる。この観点から、本プログラム 1) では、たとえば摩耗の少ない新規物質表面改質剤や低エネルギーで駆動可能な物質分離膜などの開発を目指し、その自己修復性（すなわち再生性）も検討する。さらに、生体内で行われている高効率の物質変換を参照して、水系での反応を効率的に進行させる反応場（水中で安定化される微小な非水ドメイン）や、そこで使用可能となる新規触媒（例えば鉄系触媒）の開発も行う。

農業・林業的生産は有用バイオマスの生産と位置づけられるが、この場合でも、生産効率向上のためには計画的な補水・肥料供給などの操作が必要となり、エネルギーが費消される。この観点から、エネルギー費消が小さな農業・林業的生産に資する物質創製（例えば高効率肥料の創製）や生体分子情報に基づく植物の改質法を検討する。しかしながら、農業的生産の場である土壌、森林などの再生と持続的生産利用という視点も極めて重要であり、物質創製や植物改質という観点のみでは農業・林業的生産を人類のタイムスケールで維持することが困難となることは容易に予想される。この点については、プログラム 3) で構築する物質生産と人間社会・自然環境の間の相互フィードバック・システムと連動させ、生産効率化と土壌・森林の疲弊という正負の効果を、土壌・森林の回復の時定数まで加味して最適化する。

**2) 物質生産・社会維持のためのエネルギー源の高効率・長寿命・ゼロエミッション化**（エネルギー理工学研究所，生存圏研究所，地球環境学堂，経済研究所）

人類の生存に必要な物質生産や社会活動の維持のためには、必要量のエネルギーの安定的供給が不可欠である。しかしながら、自然環境中への炭

酸ガスや有害物質の排出を伴うエネルギー生成（例えば内燃機関による駆動エネルギーの生成）は、今日の環境劣化の主因の一つである。したがって、本プログラム 2) では、有害物質の排出を極力低減させた「ゼロエミッションエネルギー」生成、変換、利用と輸送貯蔵のロジスティックス、及びそれらを支える先進材料とシステムの開発、エネルギー効率改善を社会で推進するための社会経済システムを学際的に検討する。たとえば、再生可能電源は、人類生存の時間スケールにわたって必要量のエネルギーを安定供給する方法としては十分ではなく、基盤エネルギーのライフサイクルは必ずしも「ゼロエミッション」ではない。そこで、本プログラムでは、太陽光やバイオシステムなどの分散型エネルギーとプラズマ、量子を利用する基盤エネルギーについて、エネルギーサプライチェーンのシステム全体を最適化し、ゼロエミッション循環型システムの構築を検討する。また、再生可能エネルギーを地域振興の中核とする自治体が現れる一方で、電力会社はメガソーラー発電の受入を拒否し、政府も太陽光発電の買取価格の大幅な引き下げを検討していることに鑑み、固定価格買取制度を補完して再生可能エネルギーの供給の増加を可能にする社会経済システムの在り方を解明する。同時に、需要管理の観点も含め省エネを推進するための政策とその効果についても検討する。

**3) 物質生産と人間社会・自然環境の間の相互フィードバック・システムの構築**（防災研究所，生存圏研究所，東南アジア研究所）

過去百年程度の直近の期間において、人類の活動に伴う自然環境の劣化が著しく進行している。この劣化は工業的生産に伴う大気・海洋汚染にとどまらず、農業生産の拡大（と生産性向上）に伴う土壌劣化、漁業生産の拡大がもたらす漁業資源の減少も大きな問題となっている。工業生産、農業生産、漁業生産、さらにこれらの生産活動を支えるエネルギー供給は、いずれも人類の生存に不可欠であるので、これらがもたらすメリットとデメリット（自然環境の劣化とそれに伴う生産性低下）を人類生存のタイムスケールにおいて最適化



することが求められている。本プログラム 3) では、この最適化の土台となる物質生産と人間社会・自然環境の間の相互フィードバック・システムを提案する。具体的には、経済発展が著しく人間社会と自然環境の秩序あるバランスが求められている東アジアおよび東南アジア圏をモデル地域として、集約的工業生産法、農業生産法（焼き畑農業や転作も含む）などの人間の生産活動と、大雨や強風などの気象災害、洪水や高潮などの水象災害、崩壊や土石流などの土砂災害に対する防災対策を調査し、現地の環境・経済政策との相関を解析する。さらに、このモデル地域での生産活動が他地域の環境・経済に与える影響を明らかにするとともに、他地域に与えた影響がモデル地域に及ぼす相互作用を解析し、グローバルな相互フィードバック・システムの提案をめざす。また、日本国内では、本ユニットの母体である生存基盤科学研究ユニットがかつてフィールド研究を行った青森サイト、滋賀サイトにおけるフィールド調査を継承して環境変化の基礎データを蓄積する。一方、最近の気象、水象、土砂災害などについて、土地利用の変遷や社会構造の変化などの社会経済的な要因と、気象や地質・地形などの自然環境要因を解析して、上記の相互フィードバック・システムの精密化を目指す。さらに、将来の人口動態や経済活動と気候変動の予測結果をもとに、物質生産と人間社会・自然環境の間の相互フィードバック・システムがどのように機能するかについても検討する。

**4) 自然環境、人間社会、生命、物質の寿命の相互比較に基づくグローバルかつ動的な生存基盤構築の方策創出**（化学研究所、防災研究所、エネルギー理工学研究所、生存圏研究所、東南アジア研究所、地球環境学堂、経済研究所）

プログラム 1)と 2) の成果を 3) の相互フィードバック・システムと組み合わせ、人類の生産・社会活動（メリット）を、それがもたらすデメリット（自然環境の劣化とそれがもたらす生産性低下）と比較し、人類生存のタイムスケールにおいて最適化する。この目的のために、人類の生産・社会活動のメリットとデメリットを定量化して、

それらの間の関係をモデル化する。このモデル（生き残りモデル）が与える最適解は、おそらく、地域ごとに生産と環境保護への重みが異なるものになると思われるが、この解をグローバルかつ動的な生存基盤構築の方策として提示する。

とくに、21 世紀において顕著にあらわれる地球人口の増加と同時に並走するグローバル高齢社会の認識はきわめて重要である。技術と制度の進化によって、地球人口を養うエネルギー・水・食糧を確保し、人権・福祉などの人類の安心・安寧を担保しつつも、同時に人の寿命の限界性と医療・福祉のありかたを自覚し、さらには地球生態系の保全をはかるなど、各 Discipline の間では相互に矛盾しあう問題群に対していかなる統合的な社会的枠組みを構築するかについて提示する。

防災研究所では 3) の課題の中で、① 東アジア、東南アジア圏の工業的・農業的生産活動と気象災害・水象災害・土砂災害に対するデータの精査と、② 自然災害と社会・経済・環境変化の相関解析を担当し、成果を統合課題である 4) に引き継ぎプログラムの一翼を担う。

平成 27 年度の成果を踏まえ、平成 28 年度から課題の位置づけや課題構成を大幅に組み替えた。すなわち、水平的に協働する「課題解決型目的研究」と、課題解決型目的研究に進化することを見据え、主として若手研究者が実施する「個別先端的・深化的研究」に分け、研究ニーズや参画研究者に応じて柔軟に課題の変更や組み替えを行うことにした。

さらに、個別プロジェクト課題を「地球規模物質エネルギー生産利用系」と「地球規模生活圏基盤構築系」の大課題に再編するとともに、大課題を「縦糸」として、従来からの「課題解決型目的研究」と「個別深化的研究」を「横糸」としてマトリクスを構築し、各プロジェクト課題をそれぞれのセルに位置づけ、課題間の融合と連携を積極的に図り、効率的な研究の実施を促した。この中には、外国人教員を主軸とする国際共同研究も含まれる。

一方、国連は平成 27 年 9 月のサミットで、「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」を採択し

た。これには、国際社会が協力して取り組むべき持続可能な 17 の開発目標 (SDGs: Sustainable Development Goals) が掲げられている。本ユニットの理念や目標は、持続可能な開発目標 (SDGs) の趣旨や目標と極めて調和的であることから、各プロジェクト課題の成果は SDGs の複数の目標に貢献できると期待される。このため、各課題が SDGs のどの目標に貢献できるか課題責任者に問いかけ、「課題解決型目的研究」はもちろんのこと、基礎的研究である「個別先端的・深化的研究」についても、社会実装を見据えた形での研究の位置づけを明らかにし、個別プロジェクトを実施した。

#### (4) 外国人教員雇用計画

多様な人材の積極的な登用に向け、優れた外国人教員の雇用を組織的・戦略的に推進するため、グローバル生存基盤展開ユニットにおいて、外国人教員を長期および短期に雇用する。参画部局が実施する個別プロジェクトの中で採用する外国人教員は運営ディレクター会議にて審査を行い、採択の可否を決定する。

#### (5) 期待される効果・成果

参加 7 部局がカバーする分野での成果を統合的に解析することで、本ユニットの究極目的である自然環境、人間社会、生命、物質の固有の寿命の理解を通じて、グローバルかつ動的な持続可能社会と生存基盤構築のための統合的・整合的な方策が創出されるものと期待される。また、化学研究所、防災研究所、エネルギー理工学研究所、生存圏研究所に所属する研究室は、宇治キャンパスの研究所棟の中でモザイク状に共存しているため、これらの 4 研究所は、主に、理工学の課題に対するアンダーワンルーフ型の研究拠点としても機能する。同様に、吉田キャンパスに位置する東南アジア研究所、地球環境学堂・学舎、経済研究所も、主に、人文・社会科学の課題に対する連携拠点として機能する。

#### (6) 主な活動

##### 平成 29 年度

本年度も寿命をキーワードとした単年度プロジェクト課題を募集し、以下の 3 課題、① パキスタ

ンのライフライン道路における地すべりのシミュレーション解析と防災対策 (寶馨教授) ② 山地斜面における森林生態系の基盤としての土層の存続条件の定量化 (松四雄騎准教授) ③ 河床・流路形態の違いが河川周辺の生存基盤の寿命特性に与える影響 (竹林洋史准教授) を採択した。さらに、課題②の中で外国人教員 (特定助教, 短期) を 1 名約 5 ヶ月雇用することにし (PADILLA Cristobal: Program-Specific Assistant Professor), 新たな課題④天然林と裸地状態の流域における地下水の貯留に関する研究 (Study of deep water storages of watersheds under naturally forested and deforested conditions) を設定した。これらの成果は、平成 30 年 3 月 12 日に生存圏研究所木質ホールで開催された成果報告会で発表されるとともに、「平成 29 年度研究成果報告書」に取りまとめられた。

##### 平成 30 年度

本年度も寿命をキーワードとした単年度プロジェクト課題を募集し、以下の 3 課題、① 自主的避難実現のための減災ニューメラシーに関する研究 (畑山教授), ② 山地斜面における森林生態系の基盤としての土層の存続条件の定量化 (松四雄騎准教授), ③ アジア諸国の河川周辺の生存基盤の寿命特性 (竹林洋史准教授) を採択した。さらに、課題②の中で外国人教員 (特定助教, 短期) を 1 名 4 ヶ月雇用することにし (PADILLA Cristobal: Program-Specific Assistant Professor), 新たな課題④ Bedrock groundwater responses to rainfall in a deformed slope affected by deep-seated landslides を設定した。これらの成果は、平成 31 年 3 月 11 日に宇治キャンパス総合研究実験棟遠隔会議室 (HW-401) で開催された成果報告会で発表されるとともに、「平成 30 年度研究成果報告書」に取りまとめられた。

##### 令和元年度

本年度も寿命をキーワードとした単年度プロジェクト課題を募集し、以下の 3 課題、① 土砂災害危険地域における自主的避難実現に関する研究 (畑山教授), ② 山地斜面における森林生態系の基盤としての土層の存続条件の定量化 (松四雄騎准教授), ③ アジア低平地河川の土砂の氾濫及び

河岸浸食による生存基盤の寿命特性（竹林洋史准教授）を採択した。さらに、課題①の中で外国人教員（特定助教，短期）を1名3ヶ月雇用することにし（Alexander Guzman: Program-Specific Assistant Professor），新たな課題④Study on risk assessment of industrial plants for disasters caused by

natural threats, and construction of disaster mitigation strategies を設定した。これらの成果は、「令和元年度研究成果報告書」に取りまとめられた（令和元年3月9日に予定されていた成果報告会は，新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から中止となった）。

### 3.6 災害調査

防災研究所では、主要な災害が発生するたびに、教員、研究員、技術職員などを派遣して災害調査や緊急観測を行っている。教員が科学研究費補助金特別研究促進費（突発災害調査）の研究分担者や連携研究者として調査や観測に従事することも多い。本報告の対象期間内では、平成29年7月の九州北部豪雨災害、平成30年6月の大阪府北部の地震災害、平成30年7月の西日本豪雨災害、平成30年9月の北海道胆振東部地震、令和元年10月の台風19号災害が該当する。このほかに、教員が学会の災害調査団のメンバーとして調査活動に従事することも多い。災害調査や緊急観測の成果は、しばしば速報として防災研究所HPやDPRI Newsletterに寄稿されるほか、防災研究所研究発表講演会や自然災害総合シンポジ

ウムなどの場で報告されている。

平成29年度～令和元年度の災害調査活動の詳細は表3.6の通りである。なお、表3.6に取りまとめたものは、「突発災害等に係る出張理由書」の提出手続きを経て調査に出発したケースに限っている。これ以外にも、災害による非常事態が終息した後に通常の出張手続きの範囲内で現地へ赴き、調査活動を行ったケースなども多数ある。

平成30年度は、大阪府北部の地震、西日本豪雨、北海道胆振東部地震などの災害が連続したことから、災害調査件数が突出して多くなった。

令和元年の台風19号は広域の災害であったため、学会の災害調査団等と調査場所の分担がなされた。

表 3.6 災害調査

No	災害名称	発生年月日	調査期間	調査者名
【調査期間：平成29年度】				
1	飯山市土砂災害	平成29年5月19日	平成29年6月7日 ～ 6月8日	山田真澄
2	島根県西部豪雨災害	平成29年7月5日	平成29年7月7日 ～ 7月9日	山口弘誠
3	九州北部豪雨災害	平成29年7月5日 ～6日	平成29年7月10日 ～ 7月10日	竹林洋史
4	〃	〃	平成29年7月14日 ～ 7月15日	佐山敬洋
5	〃	〃	平成29年7月15日 ～ 7月17日	千木良雅弘
6	〃	〃	平成29年7月15日 ～ 7月18日	山口弘誠
7	〃	〃	平成29年7月19日 ～ 7月20日	釜井俊孝 王功輝 土井一生
8	〃	〃	平成29年7月22日 ～ 7月23日	川池健司
9	〃	〃	平成29年8月13日 ～ 8月15日	松四雄騎
10	〃	〃	平成29年8月21日 ～ 8月23日	佐山敬洋

11	〃	〃	平成29年9月12日 ～ 9月12日	中北英一
12	ハリケーン・イルマと マリア	平成29年8月末, 9 月19日	平成29年11月8日 ～ 11月14日	森信人 志村智也
<b>【調査期間：平成30年度】</b>				
1	大分県中津市耶馬溪 周辺の斜面崩壊	平成30年4月11日	平成30年4月15日 ～ 4月16日	千木良雅弘 山崎新太郎
2	大阪府北部地震	平成30年6月18日	平成30年6月19日 ～ 6月19日	釜井俊孝 王功輝 土井一生
3	〃	〃	平成30年6月19日 ～ 6月19日	松島信一 長嶋史明
4	〃	〃	平成30年6月19日 ～ 6月20日	後藤浩之
5	〃	〃	平成30年6月19日 ～ 6月20日	澁谷拓郎 片尾浩 宮崎真大
6	〃	〃	平成30年6月22日 ～ 6月22日	片尾浩 宮崎真大
7	〃	〃	平成30年6月22日 ～ 6月22日	長嶋史明
8	西日本豪雨災害	平成30年6月28日 ～7月8日	平成30年7月9日 ～ 7月10日	竹林洋史
9	〃	〃	平成30年7月10日 ～ 7月10日	佐山敬洋
10	〃	〃	平成30年7月10日 ～ 7月12日	山崎新太郎
11	〃	〃	平成30年7月10日 ～ 7月12日	中川一 川池健司
12	〃	〃	平成30年7月14日 ～ 7月14日	佐山敬洋
13	〃	〃	平成30年7月14日 ～ 7月14日	畑山満則
14	〃	〃	平成30年7月16日 ～ 7月16日	佐山敬洋
15	〃	〃	平成30年7月17日 ～ 7月18日	竹林洋史
16	〃	〃	平成30年7月19日 ～ 7月20日	王功輝
17	〃	〃	平成30年7月20日 ～ 7月20日	釜井俊孝
18	〃	〃	平成30年7月20日 ～ 7月22日	松浦純生
19	〃	〃	平成30年7月22日 ～ 7月22日	中川一 川池健司
20	〃	〃	平成30年7月22日 ～ 7月23日	佐山敬洋
21	〃	〃	平成30年7月27日 ～ 7月31日	千木良雅弘
22	北海道胆振東部地震	平成30年9月6日	平成30年9月8日 ～ 9月9日	釜井俊孝

23	〃	〃	平成30年9月8日 ～ 9月10日	土井一生
24	〃	〃	平成30年9月14日 ～ 9月16日	松島信一 佐伯琢磨
25	〃	〃	平成30年9月17日 ～ 9月19日	渦岡良介 上田恭平 田中宣多
26	〃	〃	平成30年9月19日 ～ 9月22日	後藤浩之
27	〃	〃	平成30年9月23日 ～ 9月24日	釜井俊孝
28	〃	〃	平成30年9月28日 ～ 10月1日	松四雄騎
29	〃	〃	平成30年10月15日 ～ 10月16日	松浦純生
30	〃	〃	平成30年10月15日 ～ 10月17日	土井一生
31	〃	〃	平成30年10月17日 ～ 10月22日	王功輝
32	〃	〃	平成30年10月20日 ～ 10月23日	松四雄騎
33	〃	〃	平成30年11月15日 ～ 11月17日	渦岡良介 田中宣多
<b>【調査期間：令和元年度】</b>				
1	台風19号	令和元年10月6日	令和元年10月17日 ～ 10月17日	竹林洋史
2	〃	〃	令和元年10月19日 ～ 10月20日	西嶋一欽
3	〃	〃	令和元年10月21日 ～ 10月23日	川池健司 山野井一輝
4	〃	〃	令和元年10月27日 ～ 10月28日	川池健司
5	〃	〃	令和元年10月28日 ～ 10月29日	牧紀男
6	〃	〃	令和元年11月2日 ～ 11月3日	佐山敬洋
7	〃	〃	令和元年11月2日 ～ 11月3日	千木良雅弘
8	〃	〃	令和元年11月14日 ～ 11月15日	千木良雅弘
9	〃	〃	令和元年11月19日 ～ 11月20日	野原大督
10	〃	〃	令和元年11月30日 ～ 12月2日	中川一 山野井一輝

## 3.7 研究発表講演会

防災研究所では、例年2月に「京都大学防災研究所 研究発表講演会」(以下、研究発表講演会)を開催している。研究発表講演会は、本研究所の教職員、所外・学外の共同研究者、および学生による最新の研究成果を発表する場である。企画・運営は、広報国際委員会内に置かれた行事推進専門委員会が担当している。例年、所長による開会挨拶に続き、特別講演(当該年度に定年退職する教員による講演)、災害調査報告(当該年度に発生した災害に関する調査報告)、そして数会場に分かれての口頭発表、ポスター発表等からなる。DPRI Award 授賞式と受賞記念講演、拠点間連携共同研究報告、技術支援報告、オーガナイズドセッション、特別セッション等を設けることもある。研究発表講演会で発表を行った学生・若手研究者を対象とした「優秀発表賞」を設けて優秀発表者への表彰を実施している。発表要旨の事前Web公開、プレナリーセッションのライブ配信、YouTubeを通じた講演映像の公開なども実施している。

なお、研究発表講演会の講義録は「京都大学防災研究所 年報」として同年10月頃に刊行される。過去の研究発表講演会については、防災研究所ホームページ(<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/campus/>)、および当該年度の年報を参照されたい。

平成29～令和元年度に開催した研究発表講演会の概要は以下のとおりである。

### ◆ 平成29年度

1. 日時・会場：2018年2月20～21日／京都大学宇治キャンパス
2. プロジェクト報告3件：グローバル生存基盤展開ユニットの研究活動報告(松浦純生)／火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究(井口正人)／津波避難訓練支援アプリ「逃げトレ」の開発と社会実装(矢守克也)
3. 災害調査報告4件：2017年九州北部豪雨による斜面災害の特徴(千木良雅弘)／2017年九州北部豪雨による水・土砂・流木の氾濫(角哲也)／2017年ハリケーン Irma・Maria によるカリブ海被害調査(森信人)／2017年9月にメキシコで続発した地震(M8.1, M7.1)(西村卓也)
4. 口頭発表164件：特別セッション「九州北部豪雨」、オーガナイズドセッション「拠点間連携共同研究」を含む。
5. ポスター発表64件
6. 優秀発表賞12名：小坂田ゆかり、伊東優治、三宅雄紀、泉知宏、宮下卓也、菅原快斗、山口翔大、平田康人、中野元太、三宅慎太郎、岡崎智久、Siyuan ZHAO

### ◆ 平成30年度

1. 日時・会場：2019年2月19～20日／京都大学宇治キャンパス
2. 第5回DPRI Award 授賞式：受賞者 Prof. John G Anderson, Nevada Seismological Laboratory, University of Nevada, Reno／受賞記念講演 Seismic Hazard Analyses in Three Decades of Research with Special Emphasis on the Importance of Quantitative Strong Motion Predictions
3. 災害調査報告6件：平成30年7月豪雨の特性と地球温暖化(中北英一)／平成30年7月豪雨時に広島で発生した土砂災害(竹林洋史)／平成30年7月豪雨時のダムの洪水調節操作と今後の課題(角哲也)／平成30年台風第21号による強風・高潮災害について(丸山敬)／平成30年大阪府北部の地震の概要と被害の特徴(松島信一)／平成30年北海道胆振東部地震による土砂災害の特徴(王功輝)
4. 口頭発表179件：特別セッション「西日本豪雨・台風21号」「大阪北部地震・北海道胆振東部地震」「火山と航空」オーガナイズドセッション「拠点間連携共同研究」を含む。
5. ポスター発表54件
6. 優秀発表賞15：柳瀬友朗, Giuseppe MARZANO, Loic VIENS, 新保友啓, XIAO ENBANG, 柳博文, 高田翔也, Siyuan ZHAO, 松澤真, Lexin LIN, 中野元太, 山村紀香, 高橋温志, Ying-Hsin WU, Ning MA

◆ 平成31・令和元年度

1. 日時・会場：2020年2月20～21日／京都大学宇治キャンパス
2. 第6回DPRI Award授賞式：受賞者 Prof. Andrew Collins [Northumbria University, UK]／受賞記念講演 Progress and Prospect for Action Data in People Centred Disaster Risk Reduction and Resilience Building
3. 特別講演 2 件：思えば遠くへ来たものだ。一観測屋としての七転八倒の 42 年間を振り返る— (大志万直人)／地質災害から学んだこと (千木良雅弘)
4. 災害調査報告 4 件：2019年7月18日に京都アニメーションで発生した火災の分析と建築防災に関する課題 (西野智研)／令和元年台風19号による洪水災害と降雨流出特性 (佐山敬洋)／2019年に国内で発生した土石流災害について (竹林洋史)／なぜ強風被害は減らないのか - 2018-2019年の台風被害調査を踏まえた考察 - (西嶋一欽)
5. 拠点間連携共同研究報告 1 件：拠点間連携共同研究の概要とこれまでの成果 (松島信一)
6. 技術支援報告 2 件：ドローンを使用した技術支援 (加茂正人)／マイコンボードを使用した計測システムの開発支援 (米田格)
7. 口頭発表 169 件：特別セッション「令和元年に発生した風水害」を含む。
8. ポスター発表 56 件
9. 優秀発表賞 14 名：浦野大介, Che-Wei CHANG, 岡田悠太郎, 染井一寛, 島津颯斗, 本間拓貴, Tahani Al-HARRASI, Chengrui CHANG, Ruben R. VARGAS, 小川雅史, Huan LIU, 瀧下恒星, 平子遼, Dina ELLEITHY (14 名)