

## 研究計画の概要

研究課題 平成30年台風21号による強風・高潮災害の総合研究

研究代表者 丸山 敬（京都大学・防災研究所・教授）

### 研究目的

平成30年（2018年）8月28日南鳥島近海で発生した台風21号は発達しながら西よりに進み、マリアナ諸島付近で一時「猛烈な」勢力になった後、進路を次第に北よりに変え、日本の南を北上して9月4日正午頃に「非常に強い」勢力を保ったまま徳島県南部に上陸、午後2時頃には兵庫県神戸市付近に再上陸した。近畿地方で台風が「非常に強い」勢力で上陸するのは25年ぶりで、四国や近畿では記録的な暴風となり、大阪府田尻町（関西国際空港）で最大瞬間風速58.1m/s（午後1時38分）、和歌山県和歌山市では57.4m/s（午後1時19分）を観測し、1961年9月16日の第2室戸台風の時の和歌山市における最大瞬間風速の値である56.7m/sを超えて、過去最大の記録を更新した。さらに、大阪市でも47.4m/s（午後2時3分）を観測し、半世紀ぶりに45m/sを超える風速を観測した。その後、午後3時には「強い」勢力に変わり、午後4時には日本海に抜けて日本海を北上し、5日午前9時に間宮海峡で温帯低気圧に変わった。その間、北陸でも暴風が吹き荒れ、福井県敦賀市で47.9m/s（午後3時）、石川県金沢市で44.3m/s（午後5時57分）を観測し、観測史上1位となった。東京都内でも八王子市で31.5m/s（午後4時24分）、都心で26.8m/s（午後7時5分）を観測するなど風が強まった。この台風はまた記録的な高潮ももたらし、接近・上陸に伴って近畿や四国の沿岸部では急激に潮位が上昇し、大阪では1961年の第2室戸台風の時に観測した過去の最高潮位を瞬間的に上回る値（329cm）を観測した。そのほか、神戸で最高潮位233cm、和歌山県御坊で最高潮位316cmを観測した。さらに、四国や近畿、北陸周辺に台風本体の活発な雨雲がかかり、高知県田野町では午前10時1分までの1時間に92.0mmの猛烈な雨が降り、観測史上1位の記録となった。これにより、樹木の転倒、建物屋根の飛散、トラックの横転、建設現場の足場やクレーン、さらには、港のガントリークレーンの倒壊など、各地で建築物に限らず、公共インフラ設備、土木構造物などに多大な被害をもたらした。2018年9月5日午後1時30分現在の総務省消防庁による被害状況の集計では、死者11名、負傷者467名、住宅被害1072軒、床上・下浸水23軒などとなった。強風が広範囲に吹いたことにより大規模な停電が起き、関西電力管内の近畿8府県で約160万8000戸が、中部電力管内では愛知県、岐阜県など5県で約69万5320戸が、北陸電力管内では富山県など4県で約1万3930戸が停電し、また、関東地方でも13名の負傷者を出した。大阪湾沿岸では、強風に伴う高潮によって多数のコンテナや自動車が流出した。関西空港では、滑走路や駐機場も浸水し、さらに、強風のため漂流したタンカーが関西空港連絡橋の一部に衝突し破損したため、JR関西空港線・南海空港線・関西空港自動車道全ての封鎖により、利用客3000人と職員2000人が取り残された。

文部科学省気候変動リスク情報創生プログラム（平成24～28年度）等により、地球温暖化による将来気候のもとでは強大な台風の発生頻度の増大が示唆されている。今回、都市域に強風と高潮を伴って直撃した「非常に強い」台風21号による災害は、今後の日本において繰り返されることが予想される複合的な災害の典型であり、将来の強大な台風に伴う複合災害に備えるための資料を得るまたとない機会である。

そこで本研究では、①強風災害の原因・メカニズムの解明（強風被害グループ）、②高潮（浸水）災害の原因・メカニズムの解明（高潮被害グループ）、③都市部における強風リスクの空間分布の解明（リスク評価グループ）、④災害対応、復旧・復興体制の検証（防災・減災グループ）、⑤台風による強風および豪雨の気象学的解明（気象グループ）、に焦点を絞り、近畿・四国地方を中心に全国の防災研究者を広く集め、文理融合の研究調査を実施する。なお、調査は、日本風工学会、日本建築学会、土木学会、日本気象学会、日本鋼構造協会、等に所属する風工学研究者の協力も得て実施する予定である。

## 研究内容

本研究は、①強風被害、②高潮被害、③リスク評価、④防災・減災、⑤気象の5つの調査研究グループに分けて行う。グループ間での協力体制は図1の通りである。



図1 各グループにおける研究内容とその相関関係

各調査研究グループの調査方法や解析等については以下に示す通りとなっている。なお、各調査研究グループには研究推進を担当するグループリーダーを配置し、併せて総合的な研究実施体制を強化するために、分担者の専門分野を考慮して各グループを兼担する研究者を配置している。以下において研究者に付した下線はグループリーダーを示している。

### ① 強風被害グループ (松井、野田 (稔)、長尾、奥田、谷口、木村、八木、服部、森山、喜々津、堤、吉田、高橋、金、ガヴァンスキ、野口、高森)

建物や構造物の強風災害の原因・メカニズムを明らかにするために、1)現地調査により、被害の実態および、原因となった風および周辺の地物の状況を明らかにする。2)自治体、公共団体などの被害統計や強風の観測記録の収集を行う。3)構造物や人への被害発生プロセスを解明し、突風被害指標の適用性や被害低減策の検討を行う。4)強風被害を受けた災害拠点建築物等の機能継続性について調査し、強風被害による災害拠点建築物等の機能継続に関するデータを蓄積する。これらの調査は、現場の被害状況が急速に失われることから、緊急に行う。その際、気象グループによる気象場の情報も参考に調査範囲、順序等を検討して、効果的な調査を効率よく行う。

### ② 高潮被害グループ (森、梶川、安田、志村)

高潮(浸水)災害の原因・メカニズムを明らかにするために、1)気象学の観点から高潮の発生要因と機構の解明を行う。特に台風に伴う気圧の低下による効果と風の吹き寄せ効果に着目し、現地調査に基づく観測データおよび観測データのない地点については数値シミュレーション結果を活用することで、高潮発生要因の検討を行う。2)現地調査および数値シミュレーションにより、高潮による水位変化と高波の越波による被害を把握し、埋立地、人工島等の被災メカニズムに注目して検討を行う。なお、現地調査については土木学会関西支部を通して、大阪湾一円の自治体の協力への合意を得ている。

### ③ リスク評価グループ (西嶋、野田 (博)、友清、竹内)

強風リスクの空間分布を明らかにするために、1)住宅が密集する街区における強風被害の空間的分布を調査する。2)調査により明らかになった空間分布を説明し得る建築的および都市計画的要因を分析するとともに、その物理的メカニズムを明らかにする。3)都市部において強風に対する脆弱性が相対的に高くなる条件を明らかにし、得られた知見を強風災害リスクモデルに実装し、実市街地における強風リ

スク分析を行う。その際、気象グループによる気象場の情報を参考に調査範囲、順序等を検討して、効果的な調査を効率よく行う。

④ 防災・減災グループ（牧、多々納、竹林、池内、梶谷、永松）

災害対応、復旧・復興体制の検証を行うために、1)JR 等鉄道各社の鉄道の事前運休対応についての事前の検討状況・意思決定プロセスを調査し、その評価を行う。2)自治体の災害対応状況についての調査を行う。3)電力復旧の対応、事前の対応マニュアルの整備状況についての調査を行う。4)関西空港の災害対応、復旧・復興状況についての調査、関西空港の停止に関わる経済被害についての検証を行う。5)神戸港・大阪港をはじめとする大阪湾内の港湾における災害対応、機能停止に伴う経済影響に関して調査する。この際、鉄道システムの事前停止、港湾・空港の機能停止、ライフラインの機能停止に伴う経済影響を評価するため、アンケート調査を実施する。災害現場では、災害対応、復旧・復興体制の記録を行う余裕がないのが通常で、時間と共にこれらの情報は急速に失われる。したがって、できるだけ正確な情報を記録するためにも、緊急の調査を実施する。

⑤ 気象グループ（石川、佐々、中北、小林、飯塚、竹見、山口、佐藤、嶋田、小坂田）

今回のように、広範囲に重大な被害が発生した場合には、マスメディアや現場から被害実態に関する情報が十分に上がってこない可能性が高い。このような場合、観測や事前の天気予測では得られないような気象場の詳細を迅速に把握し、被害の程度と発生場所を事前に予想しておくことは、効果的な調査を効率良く行うために欠くべからざるものである。そこで、気象グループでは、台風 21 号による被害発生の気象学的要因を明らかにするために、気象庁データ、自治体、民間の気象観測データ等、多所に散らばる強風域、雲、雷雨等の各種データを緊急に集め、気象場の全体像を明らかにし、強風被害・高潮被害・リスク評価・災害対応、復旧・復興プロセスの調査に必要な基礎資料を与える。

本研究では、表 1 のとおり近畿・四国地方を中心に全国的な研究体制を構築して推進する。なお、研究分担者は自然災害研究協議会と協議を重ねて決定されており、同協議会のメンバーも研究分担者となり参画している。さらに、研究メンバーおよびメンバーが属する機関と、大阪府、大阪北河内地域 3 市（寝屋川市・枚方市・門真市）、大阪府南部地域 12 市町（和泉市・高石市・泉大津市・忠岡町・岸和田市・貝塚市・熊取町・泉佐野市・田尻町・泉南市・阪南市・岬町）については、防災研修等を通じての協力体制がすでに確立している。特に、京都大学大学院工学研究科及び京都大学防災研究所と、大阪府都市整備部とは包括連携に関する協定が締結されており、円滑なデータ取得や調査協力が可能である。また、大阪湾 BCP 運営協議会を通じて、港湾関係への協力依頼が可能である。

北海道	松井正宏(分)	金 容徹(協)	小坂田ゆかり(協)	森山英樹(協)	牧 紀男(分)	野田 稔(分)
堤 拓哉(協)	奥田泰雄(協)	近畿	森 信人(分)	ガヴァンスキ江梨(協)	多々納裕一(分)	長尾文明(協)
関東・東北	木村吉郎(協)	丸山 敬(代表者)	梶川義幸(分)	野口恭平(協)	竹林幹雄(協)	梶谷義雄(協)
小林文明(分)	服部康男(協)	石川裕彦(分)	安田誠宏(協)	高森浩治(協)	池内淳子(協)	九州
飯塚 聡(分)	喜々津仁密(協)	中北英一(分)	志村智也(協)	西嶋一欽(分)	永松伸吾(協)	友清衣利子(協)
佐藤晋介(協)	吉田昭仁(協)	竹見哲也(協)	谷口徹郎(協)	野田 博(協)	四国・中国	
嶋田宇大(協)	高橋弘樹(協)	山口弘誠(協)	八木知己(協)	竹内 崇(協)	佐々浩司(分)	

表 1 構成員と担当地域（分、協はそれぞれ、研究分担者、研究協力者を表す）

## 研究経費

8,000 千円

## 研究組織

### (研究代表者)

氏名	所属・職名	(専門分野)	役割分担
丸山 敬	京都大学防災研究所・教授	(建築耐風工学、風工学)	全体の統括

### (研究分担者)

氏名	所属・職名	(専門分野)	役割分担
石川 裕彦	京都大学・防災研究所・教授	気象学	既存気象観測データに基づく強風域のマッピング
佐々 浩司	高知大学・教育研究部自然科学系理工学部門・教授	気象学	台風21号のレーダーによる雨雲構造と気流構造の解析
中北 英一	京都大学・防災研究所・教授	水文気象学	レーダー解析
小林 文明	防衛大学校・応用科学群地球海洋学科・教授	気象学	被害調査解析
森 信人	京都大学・防災研究所・准教授	海岸工学	現地調査・数値解析
梶川 義幸	神戸大学・都市安全研究センター・特命教授	気象学・気候学	高潮発生要因の解析
松井 正宏	東京工芸大学・工学部・教授	風工学, 建築耐風構造	建築物等の被害実態の把握
野田 稔	高知大学・教育研究部自然科学系理工学部門・教授	風工学	被害調査、風速推定
西嶋 一欽	京都大学・防災研究所・准教授	風工学	都市型強風災害リスク分析
牧 紀男	京都大学・防災研究所・教授	防災学	災害対応・復旧復興
多々納 裕一	京都大学・防災研究所・教授	災害経済学	経済影響調査, 港湾・空港の被災とその経済影響の解明
飯塚 聡	国立研究開発法人防災科学技術研究所・水・土砂防災研究部門・総括主任研究員	大気海洋相互作用	過去の台風との比較と環境場の役割の解析