

気候変動に伴う極端気象に強い都市創り

実施予定期間：平成 22 年度～平成 26 年度
総括責任者：岡田 義光（(独) 防災科学技術研究所 理事長）
課題代表者：真木 雅之（(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域 水・土砂防災研究ユニット長）

I. 概要

気候変動により増加が懸念される極端気象（局地的な大雨、強風等）に強い都市を創るために、首都圏に稠密気象観測網を構築して極端気象の発生プロセス、メカニズムを解明するとともに、理学・工学・社会学の研究者で構成される研究チームをつくり、極端気象による災害が発生する前に情報を伝達する「極端気象早期検知・予測システム」を開発し、関係府省・地方公共団体・民間企業・住民との連携のもとで社会実験をおこなう。開発したシステムは他の都市域へも適用できることを示すとともに社会実験から提起される諸問題を関連分野の専門家からなる運営委員会で議論し、関係府省や自治体への提言としてまとめることにより社会の変革を図る。

1. 課題の目的・内容・目標

近年、都市域を中心としてごく狭い地域に突発的に発生する大雨（局地的大雨）や強風などの極端気象により大きな被害が発生している。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第 4 次評価報告（2007）によると、地球温暖化の進展に伴わないほとんどの陸域で大雨の頻度の増加や、非常に強い台風の発生数増加の可能性が高いと予測されている。さらに、都市化によるヒートアイランドが大雨を増加させる可能性が活発に議論されている。交通網・通信網が高度に発達した都市は極端気象に対する脆弱性が大きく、気候変動に伴う被害の甚大化を防ぐための対策が急務である。

観測システムや数値予報の進歩により、梅雨前線等によって発生する 100km 程度の規模の「組織化された対流システム」がもたらす大雨の監視・予測や、台風の進路予報については技術の高度化が進み、気象業務等に適用されている。その一方、10km 程度の規模の「組織化されていない対流：積乱雲」がもたらす局地的大雨や台風にもなる局地的強風などの「極端気象」に関しては、観測技術が不十分であること、発生・発達メカニズムが科学的に未解明であること、数値予報モデルの精度が不十分であること等から、それらを監視・予測するシステムとそれらに対する防災情報を社会に提供するシステムが整っておらず、それらを整備することは、地球温暖化への適応施策として実施しなければならない。

本課題は、理学・工学・社会学の研究者で構成される研究チームにより、首都圏に稠密気象観測網を構築して極端気象の発生プロセス、メカニズムを解明し、現象を早期に検知しエンドユーザーに伝達する「極端気象早期検知・予測システム」を開発し社会に実装することにより、気候変動により増加および巨大化が懸念される極端気象に対して強い都市創りをおこなうことを目的とする。のため、関係府省・地方公共団体・民間企業・住民との連携のもとで社会実験をおこなう。

2. 地域の特性と自治体の役割

東京都：人口約 1300 万人に達する巨大都市である東京

は、密集した住宅、極度に高度化した交通網、地下街の増加等により、極端気象に極めて脆弱である。そのことを露呈したのが平成 20 年 8 月 5 日の豊島区雑司が谷における下水道災害（5 名死亡）であり、工事を発注した東京都下水道局と救出に当たった東京消防庁の双方がその対策にあたっているところである。また建設中の高度 634 メートルに達する東京スカイツリーは建設や運用においては強風等極端気象の情報が必要な典型例である。さらに極端気象の発生による列車運行の障害は、多くの人に影響を与える。中核機関の防災科学技術研究所は、東京消防庁および J R 東日本研究開発センター等と共同研究を行い、先端型気象レーダの活用について検討を進めてきたところであるが、本提案では、江戸川区及び大林組（東京スカイツリー建設業者）を加え、できるだけ早期に極端気象の発生監視・予測する情報を担当者へ通知することにより、どの程度の被害軽減が図れるかを検証する。

横浜市：平成 20 年 7 月 28 日に神戸市都賀川で発生した水害では、親水施設で遊んでいた子供を含む 5 名が水死するという惨事となった。横浜市においても市が管理する河川に親水施設があり、急激な増水に対する警報装置を設置するなどその対策を図っているところである。稠密気象観測のデータからリアルタイムで中小河川の流量を計算し、河川管理者に伝達することにより、どの程度の被害の軽減が図れるかを検証する。

藤沢市：過去 50 年間で人口が 3 倍となるなど急激に成長した地方都市であり、局所的な豪雨による浸水被害がしばしば発生する。藤沢市の行政では早くから IT 防災を取り入れており、2002 年には全国の自治体に先駆けて、防災科学技術研究所との共同により「藤沢市リアルタイム地震情報活用システム」の実証的研究に取り組んでいる。本提案課題では、稠密気象観測の情報から冠水の可能性のある場所を予測し、市の防災担当者および個人に伝達することにより、どの程度被害軽減が図れるかを検証する。

3. 社会システムとの関連性

総合科学技術会議の「気候変動に適応した新たな社会の創出に向けた技術開発の方向性（平成 22 年 1 月）」において指摘されているように、IT を駆使し、防災機関や国民が準備対応をおこなうに十分な精度と余裕時間を与える極端気象の検知・早期警報システムを開発し、社会に実装することで気候変動に対応した社会を構築することが求められている。

この要請に答えるにあたって、技術的・制度的隘路となっている点として次の 3 点がある。①ゲリラ豪雨のような極端気象の実態が十分把握されておらずその予測が困難である。②現象が狭い範囲で急速に発達するために、空間的に詳細な情報を的確なタイミングで伝達する技術が求められる。③これらの技術的な隘路のために、極端気象を監視・予測する体制が整っていない。

本研究では、これらの各隘路に対して理学・工学・社会学の研究者チームにより解決する体制を整えている。①については、参画研究機関の最先端の研究用レーダと既存の観測機器による稠密観測を実施し、極端気象の実態を解明する。②に関しては、中核機関である防災科学技術研究所が責任機関となり、関係省庁、民間気象会社、地方自治体の連携のもとで「極端気象早期検知・予測システム」を開発する。③に関しては、所管省庁である国土交通省国土技術総合研究所と気象庁が参画し、課題終了後に行政に活か

されるようにしている。

4. 実施期間終了時における具体的な目標

- 1) 極端気象の発生メカニズムの物理的概念モデルを提示するとともに、気象庁の防災情報の高度化に利用可能な極端気象の予測技術を開発する。
- 2) 極端気象による災害が発生する前に、市町村内の地区スケールに情報を伝達する「極端気象早期検知・予測システム」を完成させる。
- 3) 過去の極端気象をデータベース化する。
- 4) 地方自治体、消防、鉄道、建設現場の防災担当者及び学校や個人が、どのタイミングでどのような災害情報が必要としているかを社会実験を通じて解明し、その結果を「極端気象早期検知・予測システム」に反映させる。
- 5) 開発したシステムは他の都市域での利用が可能であることを示す。

5. 実施期間終了後の取組

開発するシステムは、平成 25 年度から大都市圏と主要な地方都市で実運用が開始される国土交通省の X バンドマルチパラメータレーダネットワークを利用することを

想定している。開発したシステムは、本課題で対象とならなかった分野での社会実験を実施するために引き続き防災科学技術研究所で試験運用する。参画機関である国交省国土技術政策総合研究所は開発されたシステムを各地方整備局水災害予報センターへ実装する取組をおこなう。一方、参画機関の気象庁は本研究の成果を取り入れ、顕著気象に関する気象情報の高精度化を、民間気象会社は社内での実運用に向けた取組をおこなう。

6. 期待される波及効果

- 1) 開発された「早期検知・予測システム」は、X バンドマルチパラメータレーダ観測網が展開される 3 大都市圏および 7 か所の主要地方都市域での利用が期待される。
- 2) 開発されたユーザー指向の情報伝達方法は極端起用のみならず様々な自然災害情報の伝達に利用できる可能性がある。
 - 3) 「極端気象早期検知・予測システム」の有効性が確認されれば、その製品化、実運用化は民間気象会社等に委ねられ、製品化による経済効果が期待される。

7. 実施体制

氏名	所属部局・職名		当該構想における役割
◎岡田 義光	(独) 防災科学技術研究所	理事長	総括責任者
○眞木 雅之	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	領域長	課題代表者
○小林 隆久	気象庁 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部	部長	課題 1 代表者
○三隅 良平	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	主任研究員	課題 2 代表者
○中村 功	東洋大学 社会学部 メディアコミュニケーション学科	教授	課題 3 代表者
鈴木 真一	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	主任研究員	課題 1、2 参画者
前坂 剛	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	主任研究員	課題 1、2 参画者
栢原 孝浩	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	主任研究員	課題 2 参画者
加藤 敦	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	主任研究員	課題 2 参画者
清水 慎吾	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	研究員	課題 2 参画者
若月 強	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	研究員	課題 2 参画者
平野 洪賓	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	研究員	課題 2 参画者
出世 ゆかり	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	研究員	課題 2 参画者
中根 和郎	(独) 防災科学技術研究所 社会防災システム研究領域	シニアエキスパート	課題 2 参画者
長坂 俊成	(独) 防災科学技術研究所 社会防災システム研究領域	主任研究員	課題 3 参画者
白田 裕一郎	(独) 防災科学技術研究所 社会防災システム研究領域	主任研究員	課題 3 参画者
田口 仁	(独) 防災科学技術研究所 社会防災システム研究領域	契約研究員	課題 3 参画者
中谷 剛	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	客員研究員 (アジア航測)	課題 3 参画者
吉井 護	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	外来研究員 (東京消防庁)	課題 3 参画者
佐藤 高広	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	外来研究員 (東京消防庁)	課題 3 参画者
Lee Dong-In	国立釜慶大学	教授	課題 1、2 協力者
Chandrasekar	コロラド州立大学	研究員	課題 1、2 協力者
鈴木 修	気象庁 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部	室長	課題 1、2 参画者
足立 アホロ	気象庁 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部	主任研究官	課題 1 参画者
山内 洋	気象庁 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部	主任研究官	課題 1 参画者
佐藤 英一	気象庁 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部	研究官	課題 1、2 参画者
楠 研一	気象庁 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部	室長	課題 1、2 参画者

猪上 華子	気象庁 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部	研究官	課題1 参画者
斉藤 貞夫	気象庁 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部	研究官	課題1 参画者
山田 芳則	気象庁 気象研究所 予報研究部	室長	課題1 参画者
南雲 信宏	気象庁 気象研究所 予報研究部	研究官	課題1 参画者
藤部 文昭	気象庁 気象研究所 予報研究部	室長	課題1 参画者
清野 直子	気象庁 気象研究所 予報研究部	主任研究官	課題1 参画者
斉藤 和雄	気象庁 気象研究所 予報研究部	室長	課題2 参画者
小司 禎教	気象庁 気象研究所 予報研究部	主任研究官	課題1、2 参画者
瀬古 弘	気象庁 気象研究所 予報研究部	主任研究官	課題1、2 参画者
川畑 拓也	気象庁 気象研究所 予報研究部	主任研究官	課題1、2 参画者
折口 征二	気象庁 気象研究所 予報研究部	研究官	課題2 参画者
宮城 仁史	気象庁 予報部	調査官	課題2 協力者
田中 恵信	気象庁 観測部 観測課 観測システム運用室	主任技術専門官	課題2 協力者
金子 法史	気象庁 東京管区气象台 気候・調査課	調査官	課題1 協力者
片岡 彩	気象庁 東京管区气象台 気候・調査課	調査係	課題1 協力者
泉川 安志	気象庁 気象衛星センター データ処理部	調査官	課題1 協力者
傍島 明	気象庁 気象衛星センター データ処理部	技術主任	課題1 協力者
服部 敦	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部	室長	課題2 参画者
菊森 佳幹	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部	主任研究官	課題2 参画者
土屋 修一	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部	研究官	課題2 参画者
加藤 拓磨	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部	研究官	課題2 参画者
安井 元昭	(独) 情報通信研究機構 電磁波研究所	室長	課題1 参画者
佐藤 晋介	(独) 情報通信研究機構 電磁波研究所	主任研究員	課題1 参画者
石井 昌憲	(独) 情報通信研究機構 電磁波研究所	主任研究員	課題1 参画者
岩井 宏徳	(独) 情報通信研究機構 電磁波研究所	主任研究員	課題1 参画者
小田 僚子	千葉工業大学工学部生命環境科学科	助教	課題1 協力者
吉原 貴之	(独) 電子航法研究所 通信・航法・監視領域	主任研究員	課題1、2 参画者
坂井 丈泰	(独) 電子航法研究所 通信・航法・監視領域	主幹研究員	課題1 参画者
松永 圭左	(独) 電子航法研究所 通信・航法・監視領域	主任研究員	課題1 参画者
齊藤 真二	(独) 電子航法研究所 通信・航法・監視領域	主任研究員	課題1 参画者
齋藤 亨	(独) 電子航法研究所 通信・航法・監視領域	主任研究員	課題1 参画者
新井 直樹	(独) 電子航法研究所 通信・航法・監視領域	主幹研究員	課題1 参画者
藤吉 康志	北海道大学 低温科学研究所	教授	課題1 参画者
川島 正行	北海道大学 低温科学研究所	助教	課題1 参画者
高橋 幸弘	北海道大学大学院理学院 物理学科 宇宙理学専攻	教授	課題2 協力者
山路 昭彦	(財) 日本気象協会 事業本部 防災事業部	部長代理	課題2 参画者
中垣 壽	(財) 日本気象協会 事業本部 情報システム事業部	主任技師	課題2 参画者
桃谷 辰也	(財) 日本気象協会 事業本部 防災事業部	技師	課題2 参画者
鈴木 靖	京都大学 防災研究所 水資源環境研究センター	特定教授	課題2 協力者
道広 有理	京都大学 防災研究所 水資源環境研究センター	特定助教	課題2 協力者
牛尾 知雄	大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻	准教授	課題1 協力者
森本 健志	大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻	講師	課題1 協力者
吉田 智	大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻	助教	課題1 協力者
河崎 善一朗	大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻	教授	課題1 協力者
長谷川 和彦	大阪大学大学院 工学研究科	教授	課題3 協力者
丹羽 量久	長崎大学情報メディア基盤センター	教授	課題3 協力者
砂田 憲吾	山梨大学 医学工学総合研究部 国際流域環境研究センター	センター長	課題1 協力者
佐野 哲也	山梨大学 医学工学総合研究部 国際流域環境研究センター	助教	課題1 協力者
相馬 一義	山梨大学 医学工学総合研究部 工学学域	助教	課題1 協力者
山田 正	中央大学 理工学部 都市環境学科	教授	課題1 協力者
岡部 真人	中央大学 理工学部 都市環境学科	教育技術員	課題1 協力者

小林 文明	防衛大学校 地球海洋学科	教授	課題1 協力者
菅原 広史	防衛大学校 地球海洋学科	准教授	課題1 協力者
関谷 直也	東洋大学 社会学部 メディアコミュニケーション学科	准教授	課題3 参画者
中森 広道	日本大学 文理学部 社会学科	教授	課題3 協力者
福田 充	日本大学 法学部 新聞学科	教授	課題3 協力者
平口 博丸	(財) 電力中央研究所 地球工学研究所	上席研究員	課題1 協力者
豊田 康嗣	(財) 電力中央研究所 地球工学研究所	主任研究員	課題1 協力者
杉本 聡一郎	(財) 電力中央研究所 地球工学研究所	主任研究員	課題1 協力者
野村 光春	(財) 電力中央研究所 地球工学研究所	主任研究員	課題1 協力者
橋本 篤	(財) 電力中央研究所 地球工学研究所	主任研究員	課題1 協力者
横山 仁	(財) 東京都環境整備公社 東京都環境科学研究所	グループリーダー	課題3 協力者
安藤 晴夫	(財) 東京都環境整備公社 東京都環境科学研究所	研究員 (主任)	課題3 協力者
藤原 孝行	(財) 東京都環境整備公社 東京都環境科学研究所	主任研究員	課題3 協力者
瀬戸 芳一	(財) 東京都環境整備公社 東京都環境科学研究所	非常勤研究員	課題3 協力者
廣井 慧	(財) 東京都環境整備公社 東京都環境科学研究所	非常勤研究員	課題3 協力者
竹花 勝明	東京消防庁 防災部 震災対策課	課長	課題3 協力者
水村 一明	東京消防庁 防災部 震災対策課	課長補佐	課題3 協力者
甫出 憲司	東京消防庁 防災部 震災対策課	主任	課題3 協力者
安藤 充子	東京消防庁 防災部 震災対策課	副主任	課題3 協力者
浅川 賢次	東京都 江戸川区役所 土木部	部長	課題3 協力者
立原 直正	東京都 江戸川区役所 土木部 計画課	課長	課題3 協力者
中川 栄治	東京都 江戸川区役所 土木部 計画課計画係	係長	課題3 協力者
桐原 隆	横浜市役所 道路局河川部	部長	課題3 協力者
池谷 充隆	横浜市役所 道路局河川部 河川管理課	課長	課題3 協力者
志村 洋一	横浜市役所 道路局河川部 河川管理課	河川管理担当係長	課題3 協力者
長内 紀子	横浜市役所 道路局河川部 河川管理課	河川維持担当係長	課題3 協力者
井上 一重	横浜市役所 道路局河川部 河川管理課河川管理担当係	係員	課題3 協力者
矢内 教也	横浜市役所 道路局河川部 河川管理課河川管理担当係	係員	課題3 協力者
加藤 三郎	横浜市役所 道路局河川部 河川管理課河川維持担当係	係員	課題3 協力者
佐藤 慶一	横浜市役所 道路局河川部 河川管理課河川維持担当係	係員	課題3 協力者
渡邊 伸二	藤沢市役所 総務部 災害対策課	参事兼課長	課題3 協力者
新倉 孝幸	藤沢市役所 総務部 災害対策課	主幹	課題3 協力者
小松 剛	藤沢市役所 総務部 災害対策課	主査	課題3 協力者
加藤 要司	南足柄市役所 市民部防災安全課	課長	課題3 協力者
和田 仁宏	南足柄市役所 市民部防災安全課	副主幹	課題3 協力者
外狩 麻子	東日本旅客鉄道 東日本研究開発センター 防災研究所	課長	課題3 協力者
後藤 宗春	東海旅客鉄道株式会社 総合技術本部 技術開発部	グループリーダー	課題3 協力者
大塚 清敏	大林組 技術研究所 環境技術研究部	主任研究員	課題3 協力者
村野 隆	(株) 東芝 小向工場 電波通信技術部	参事	課題1 協力者
水谷 文彦	(株) 東芝 小向工場 電波通信技術部		課題1 協力者
斉藤 博史	(株) 東芝 小向工場 電波通信技術部		課題1 協力者
水野 智洋	(株) 東芝 小向工場 電波システム技術部		課題1 協力者

8. 各年度の計画と実績

a. 平成 22 年度

(1) 計画

稠密気象観測網については構築の準備を始める。監視・予測システムについてはその設計を行う。社会実験についてはニーズ調査を行う。

(2) 実績

首都圏において Ku バンド広帯域レーダを整備し、6 台の X バンドレーダをネットワークで結び、さらに地上観測網を構築して稠密観測体制を整えた。また稠密観測に基づ

く豪雨・強風表示システムのプロトタイプを作成し、社会実験機関への試験配信を行った。横浜市においては豪雨による河川の水位変化の基礎調査を行った。また社会実験については国内のシーズ調査を実施した。

b. 平成 23 年度

(1) 計画

稠密気象観測網を構築し、観測と解析を始める。監視・予測システムについてはシステムの製作を行う。極端気象のデータベース化に着手する。社会実験の設計を行う。

c. 平成 24 年度

(1) 計画

稠密気象観測網による極端気象の観測・解析を行う。また監視・予測システムの試験運用を行う。極端気象のデータベース化を行う。また社会実験を開始する。

d. 平成 25 年度

(1) 計画：稠密気象観測網による観測・解析を行い、その成果を活用して監視・予測システムの高度化を図る。極端気象のデータベース化を行う。引き続き社会実験を行う。

e. 平成 26 年度

(1) 計画

稠密気象観測網による極端気象の観測・解析を行い、極端気象の発生メカニズムの物理的概念モデルを提示する。また極端気象による災害が発生する前に、市町村内の地区スケールに情報を伝達する「極端気象早期検知・予測システム」を完成させる。過去の極端気象のデータベースを完成させ、開発したシステムは他の都市域での利用が可能であることを示す。

9. 年次計画

取組内容	1 年度	2 年度	3 年度	4 年度	5 年度	実施期間終了後
稠密観測の構築 (467百万円)	稠密観測網の構築					
検知・予測システムの開発 (410百万円)	設計	システムの製作	試験運用	運用・改良		社会への実装
社会実験 (107百万円)	調査	社会実験設計		社会実験		関係機関への提言
運営委員会			2回/年(3月, 10月)			
連絡協議会			3回/年			
			(ワーキンググループによる検討会議を適宜開催)			
研究成果発表	7/30(キックオフ)	研究発表会	研究発表会	研究発表会	研究発表会	
		シンポジウム			シンポジウム	
		(稠密観測・検知予測システム)			(社会実験・総括)	

10. 運営委員会

◎委員長 ○課題責任者

氏名	所属部局・職名	
◎岡田 義光	(独) 防災科学技術研究所	理事長
池内 幸司	国土交通省 河川局河川計画課	課長
上田 博	名古屋大学地球水循環研究センター	教授
佐々木 喜一	気象庁観測部観測課	課長
島村 誠	JR 東日本研究開発センター防災研究所	所長
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	センター長
中北 英一	京都大学防災研究所 気象・水象災害部門	教授
新野 宏	東京大学大気海洋研究所	所長
藤吉 洋一郎	大妻女子大学文学部	教授
眞木 雅之	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	領域長
山田 正	中央大学理工学部	教授
吉崎 正憲	(独) 海洋研究開発機構 地球環境変動領域	技術研究統括
○小林 隆久	気象庁 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部	部長
○三隅 良平	(独) 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域	主任研究員
○中村 功	東洋大学 社会学部 メディアコミュニケーション学科	教授