

表紙

課題番号: 2-1905

研究課題名: 気候変動に伴う都市災害への適応

体系的番号: JPMEERF20192005

重点課題⑦気候変動への適応策に係る研究・技術開発

行政ニーズ(2-6)地方自治体向けのクラウド型気候変動影響評価ツールの開発

研究代表機関名: 北海道大学

研究代表者名: 稲津 将

研究実施期間: 平成31年4月～令和4年3月

研究分担機関名: 筑波大学、京都大学

研究代表者



稲津 将
北海道大学

研究分担者



日下 博幸
筑波大学

研究分担者



竹見 哲也
京都大学

1. はじめに（研究背景等）

1

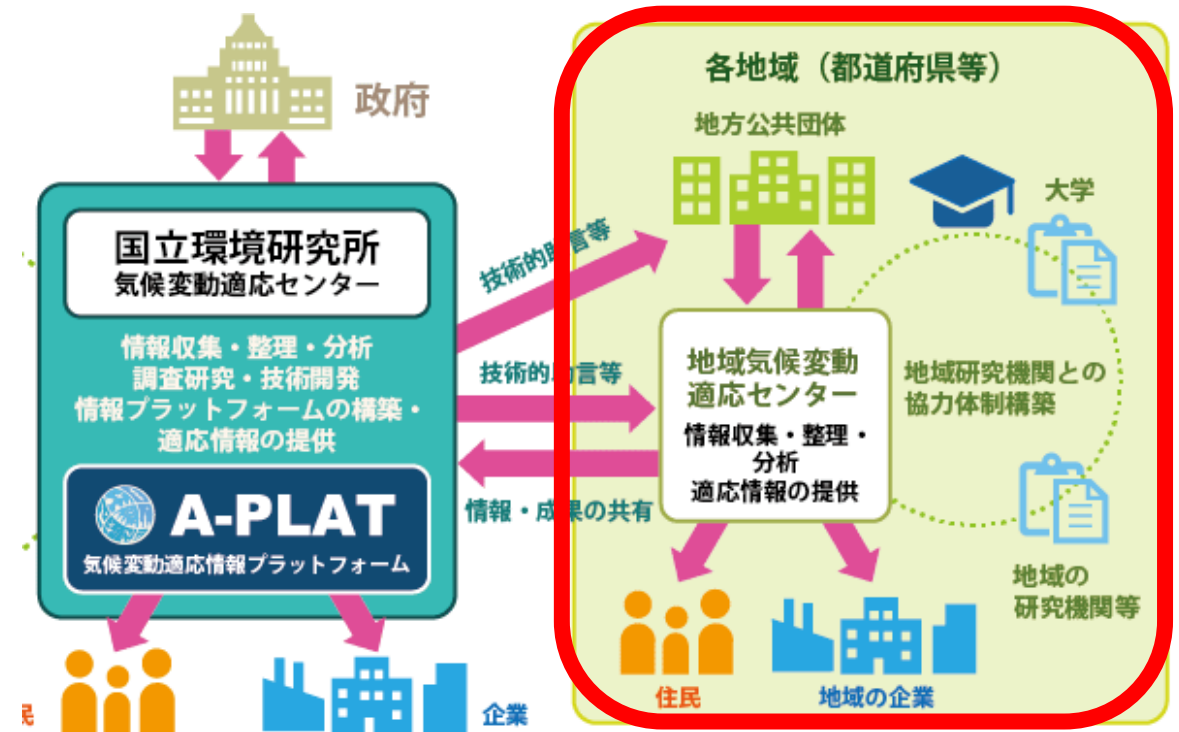
国内外において都市への人口集中が止まらない。そのような都市への人口密集に伴い、**気候変動に伴う都市災害への脆弱性の高まりが懸念されている**。とくに、2018年は気象がもたらす都市災害が頻発した。1月には、南岸低気圧の通過により、関東平野部で大雪となり、多数の交通障害が発生した。7月上旬の台風と梅雨前線に伴う豪雨は、西日本の多くの都市で浸水等の被害をもたらした。一方、そのとき北海道石狩川下流域で氾濫危険水位に達し、大規模災害の危険度が高まっていた。7月下旬には熊谷市で41.1℃、8月には新潟市で39.9℃を記録し、全国で猛暑により多数の熱中症関連死があり、気象庁は猛暑を一つの災害と認識しているとした。9月には、台風21号に伴う突風により、大阪都市部で建築物・倒木被害が多発し、広範囲で長期にわたる停電に見舞われた。いずれも**気候変動によって激甚化する極端気象に対し、人口と資産が集積する都市は脆弱である**ことを象徴している。



2. 研究開発目的

2

研究背景を踏まえ、高度な科学的知見に基づいた気候変動に伴う都市災害への適応が求められている。これまでの気候変動適応研究では「**地域の社会ニーズに細やかに応えられる研究の重要性**」が指摘されている。気候変動適応法では、気候変動に伴う影響から国民の生命・財産を守っていくことが謳われている。その目的を達するため、国立環境研究所を核とし、各地方自治体が率先して気候変動適応策の策定と推進にあたることとなった。従って、人口と資産の集積した都市に着目した気候変動適応研究は、気候変動適応法に即し、かつ地方公共団体の実務に大きく貢献するものとなる。以上の背景に鑑み、本研究の目的は、**暑熱・強風・豪雨豪雪という現在から近未来の都市災害に直結する気象に着目し、特定都市に対して都市災害リスクを評価することである**。また、各都市のリスク評価に基づき、**具体的な適応策を地方自治体担当者と協議する**。



都市災害をもたらす気象に応じたシミュレーションを通じて、気候変動で激甚化する暑熱・強風・豪雨豪雪による都市災害リスクを評価し、対象とする都市に対し実用的な適応策へと昇華させることである。

1. 暑熱都市に対し、フェーンを対象としたダウンスケール計算を実施し、気候変動影響に対するフェーン現象の影響を調査する。暑熱都市に対し、ヒートアイランドを対象としたダウンスケール計算を実施し、気候変動影響に対するヒートアイランド等の影響を調査する。暑熱都市における都市型気候変動リスクを評価し、新潟市・熊谷市とその結果を議論し、実現可能な適応策を提案する。
2. 都市に影響を与える極端現象を抽出し、気象場から都市街区スケールへのダウンスケール手法を構築する。近未来に想定される極端現象に対する擬似温暖化実験を実施する。極端現象による強風災害リスクを街区スケールで評価する。強風災害に直結する最大瞬間風速を定量的に算定し、街区の建物配置など幾何学的形状の影響を評価し、温暖化影響による瞬間風速の増速効果を定量化する。この結果を京都市・大阪市と議論し、実現可能な適応策を提案する。
3. 札幌市における既往上位50例の豪雨豪雪事例を参考に、d4PDF 5km解像度の力学的ダウンスケーリングデータ750年分から札幌市で起こりうる夏季豪雨事例と冬季豪雪事例を抽出し、それらがどの程度の確率で激甚化し、都市災害をもたらすのかを最大可能性として評価する。また、その結果を札幌市に協議し、実現可能な気候変動適応策を提案する。

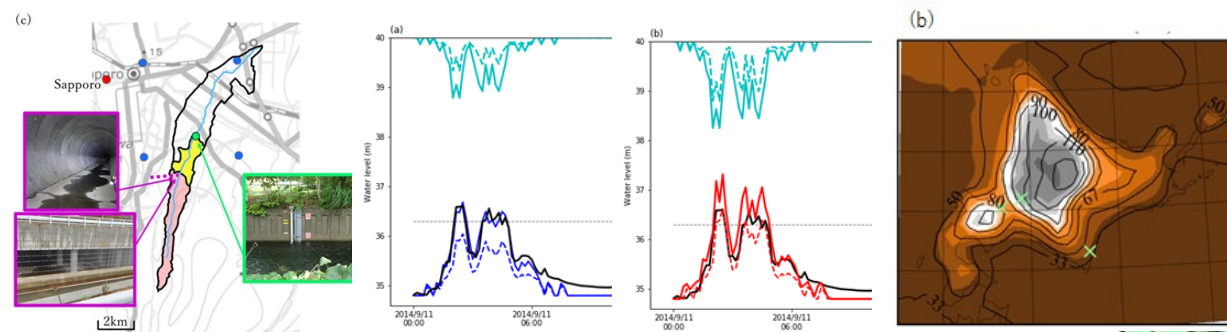
4. 研究開発内容

4

都市災害をもたらす気象に応じたシミュレーションを実施し、札幌市、熊谷市、新潟市、京都市、大阪市における暑熱・強風・豪雨豪雪による都市災害リスクを評価した。対象都市を管轄する地方自治体等と研究成果を逐次共有し、行政利用可能な形での適応策策定に向けた協議を行った。また、各サブ課題の共通点・相違点を意識した「自治体向けの提言書」をアウトプットとして作成する。

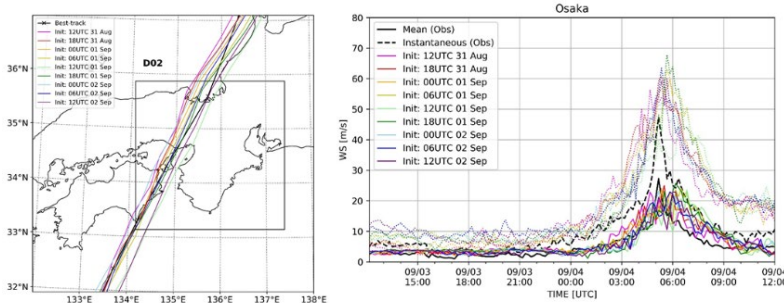
サブテーマ3

豪雨豪雪に対する都市災害への適応（稲津・北海道大学）



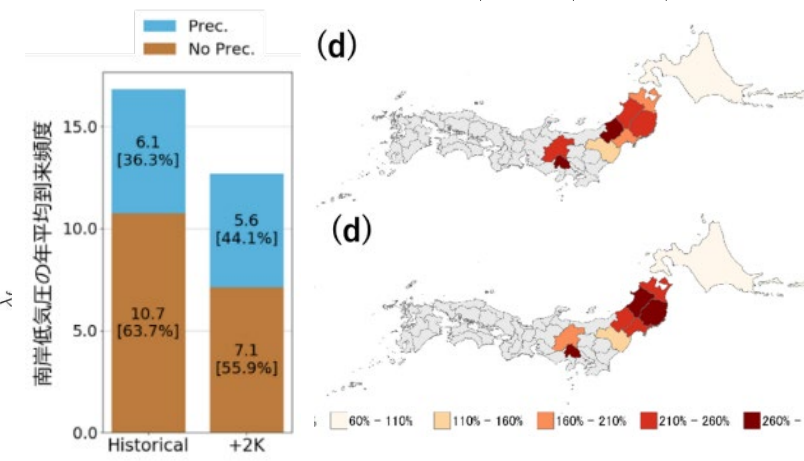
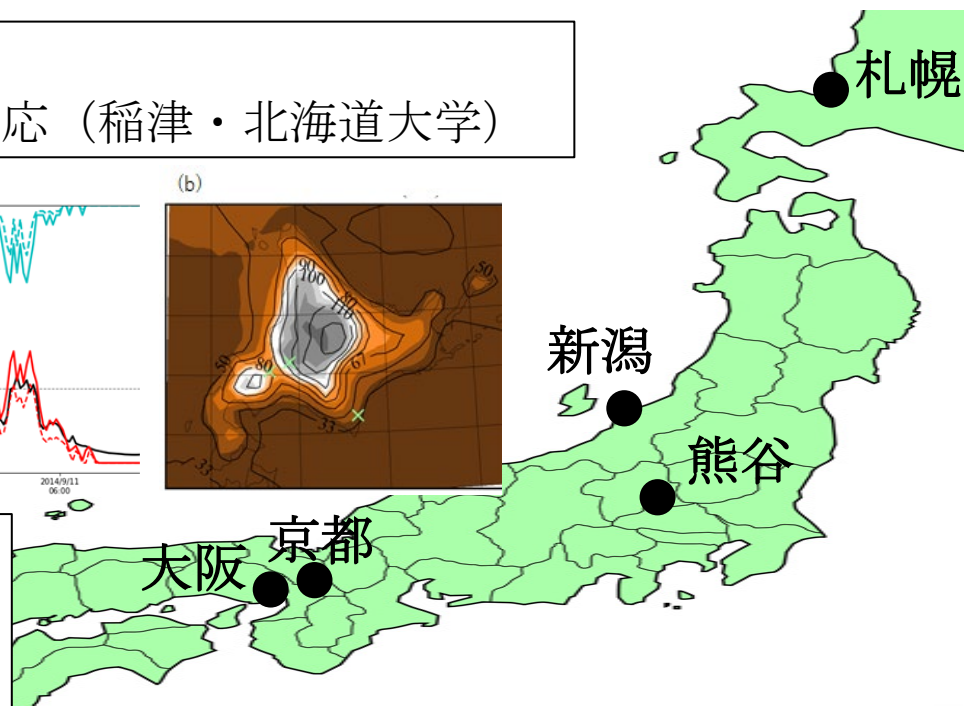
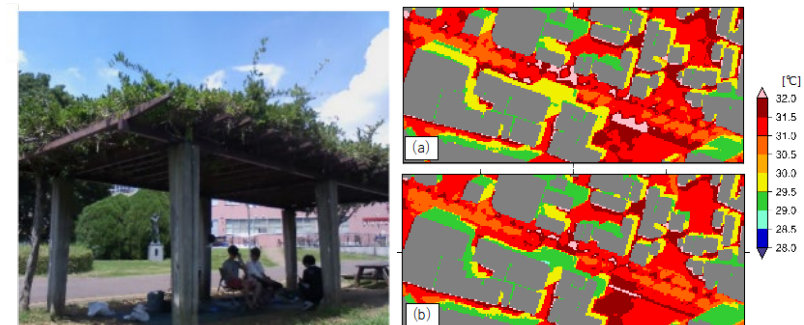
サブテーマ2

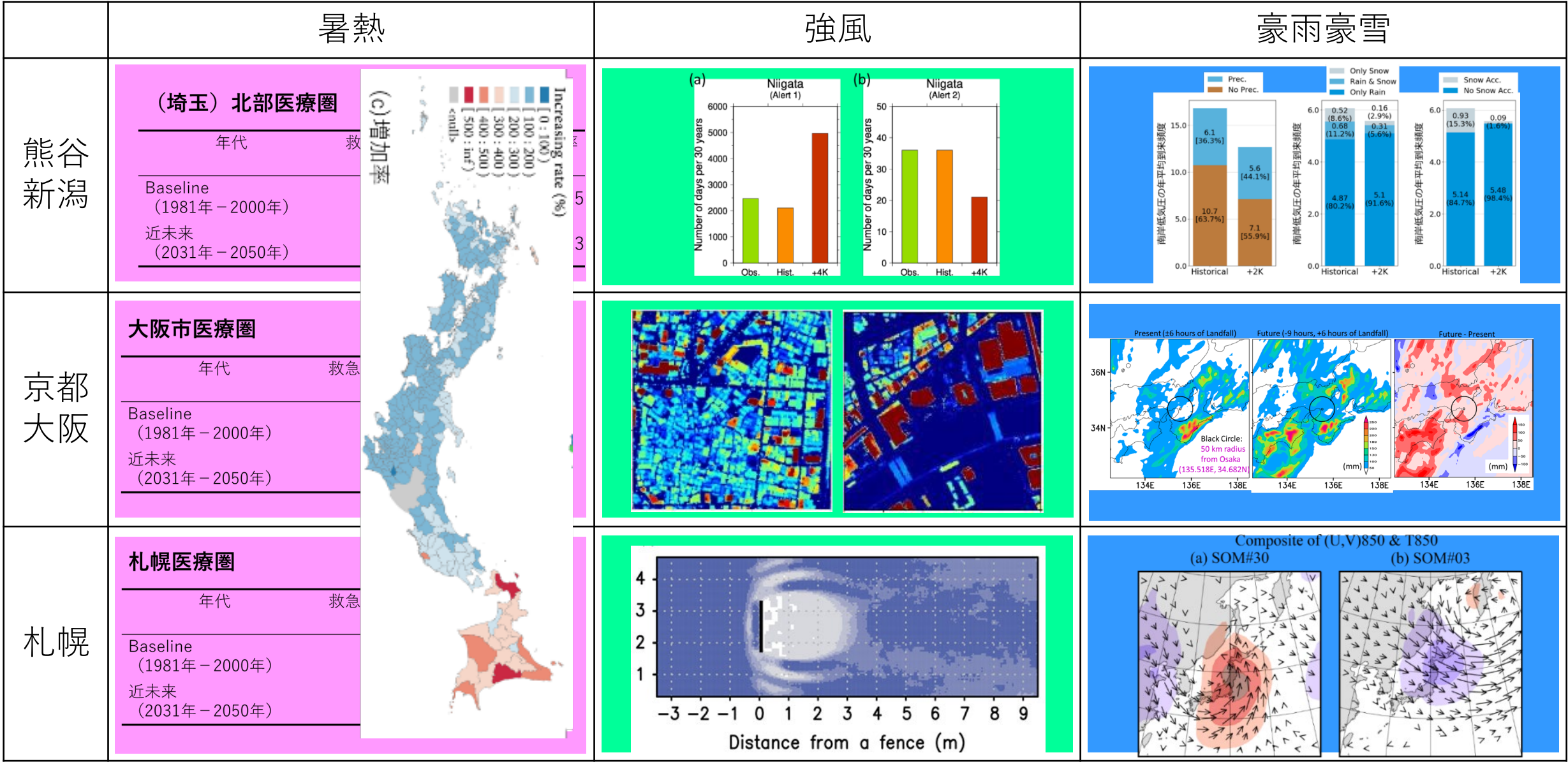
強風に対する都市災害への適応（竹見・京都大学）



サブテーマ1

暑熱に対する都市災害への適応（日下・筑波大学）





5-1. 成果の概要(2)

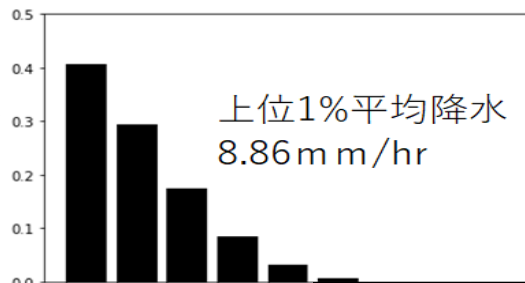
6

気候変動による時間降水は札幌で1.4倍になります。

そのときの降水を1.4倍すると、大きく氾濫すると計算されます。

放水路トンネルにより温暖化時の豪雨でも氾濫を抑止する効果があります。

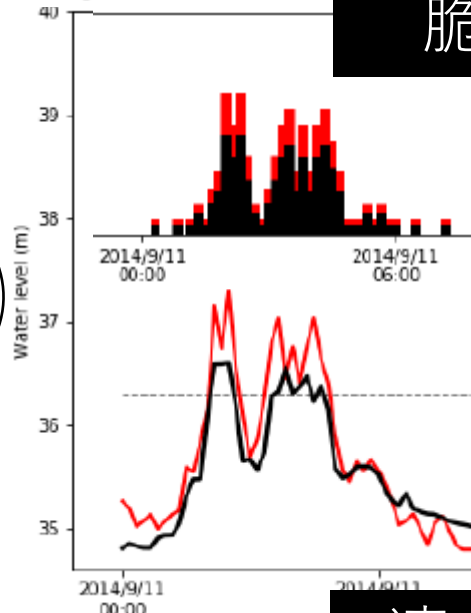
d4PDF 4 K上昇実験



脆弱性評価



2014/9/11線状降水帯に伴う豪雨で望月寒川が氾濫した、気候変動でどうなるのか？



適応策の協議



現在気候下での望月寒川氾濫対策に、放水路トンネルを建設中。気候変動での評価はどうなる？



現在気候での災害対策が適応策になる例ですね。

5-1. 成果の概要(3)

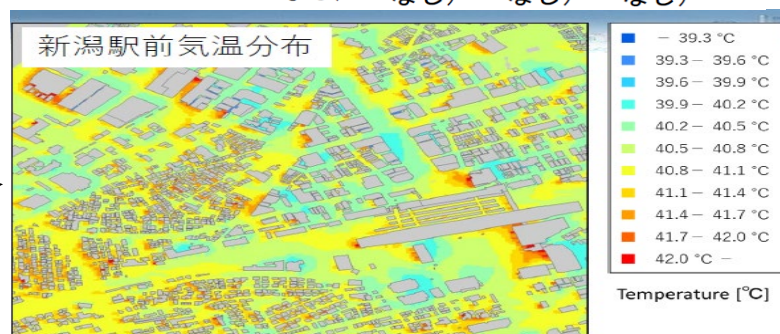
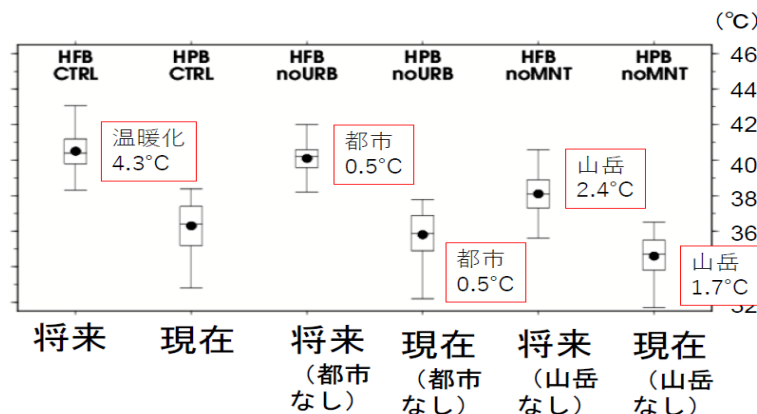
8

将来の新潟の高温事象に対し、都市の影響に変化はなく、フェーンの影響は強まる傾向にある。

都市LESシミュレーションにより建物の影や風の通り道がよくわかります。

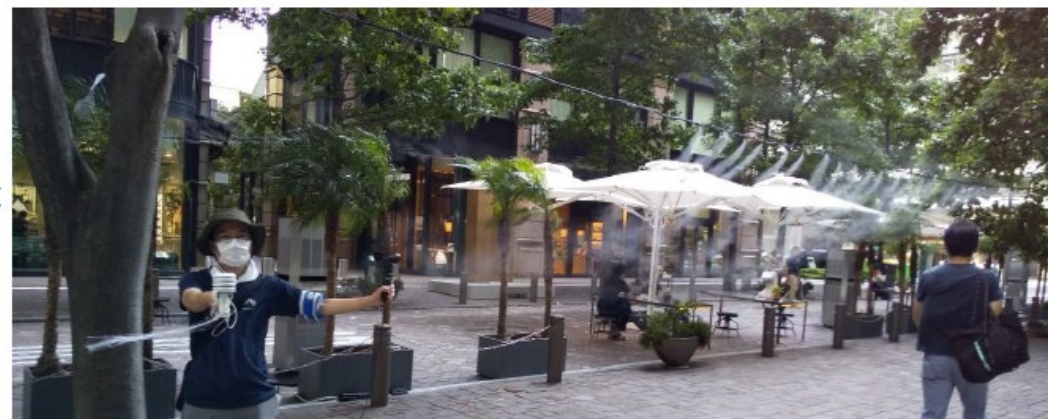
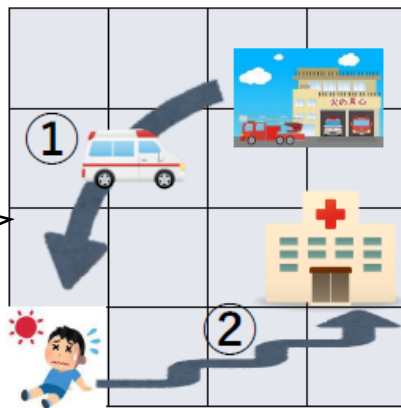
新潟医療圏は比較的余裕があるものの、街区の暑熱環境緩和にはミスト散布が効果的なことも計算により明らかです。

新潟（極端高温トップ100事例の平均値）



実際の街区（例えば新潟駅前）における暑さ指数の分布はどうなるのか？

将来の極端高温時に熱中症患者の救急搬送が起こりそうだが、新潟医療圏は大丈夫か？

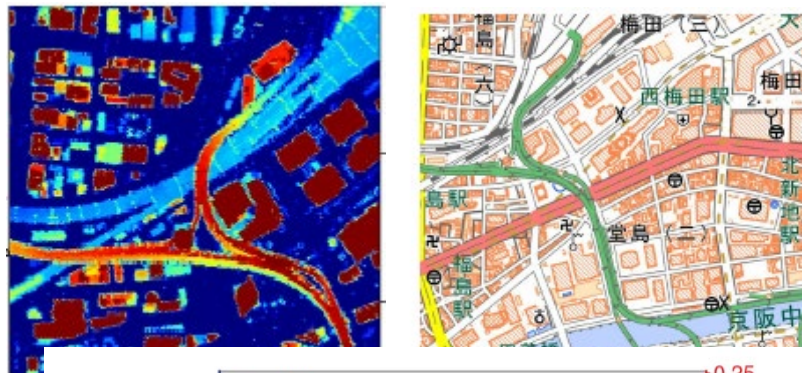


温暖化時に同じ現象が
起こると想定すると、
いまよりも風速が10%
増した強い台風になる
と予測されます。



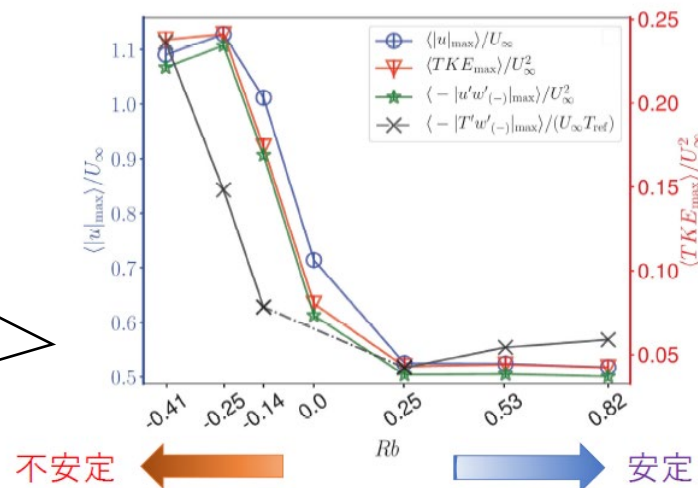
2018年台風21号での大
阪市内の風による被害は
相当なものだった

都市LESシミュレー
ションにより、最大
瞬間風速は建物の形
状と分布によって決
まることがわかりま
す。



大阪市内の街区における最大
瞬間風速はどうなるのか？

都市内部の暴風の外
力は5-10%増す。都
市構造の変化より、
さらに暴風が強めら
れる危険性がある。



梅田、難波、湾岸地区では再
開発が進んでいるが、その影
響は大丈夫か？

＜行政等が既に活用した成果＞

- 1) 北海道地域気候変動適応センターにおける文献情報収集に協力し、ウェブページにおける文献量が倍増した。なお、本件は環境研究総合推進費2-2009と共同で実施した。
- 2) 都市街区LESの計算結果を環境省事業「令和3年度気候変動による災害激甚化に関する影響評価業務」に提供し、国レベルでの適応策の議論にも貢献した。

＜行政等が活用することが見込まれる成果＞

- 1) 熱中症リスク分析の結果を、埼玉県、熊谷市、新潟県、新潟市と共有し、各地方自治体における熱中症に伴う医療逼迫対策を講じることが見込まれる。
- 2) 現場気象観測に基づく熱中症対策を熊谷市に提案した。その結果を受けて、熊谷市において小学生への日傘配布という適応策を実現する見込みとなった。
- 3) 札幌市望月寒川放水路トンネルが同河川における気候変動適応策の役割を果たす点について、北海道庁と情報共有し、今後、研究成果を放水路トンネルの価値に対する住民広報に活用されることが見込まれる。
- 4) 本研究課題にて整理した天気図パターンを用いた1か月豪雪ポテンシャル予測の結果を札幌市と共有し、今後、予測技術を利用した雪対策配備が議論されると期待される。
- 5) 強風を伴う吹雪災害に関して、寒地土木研究所、東日本高速道路株式会社と情報共有し、本研究課題で開発したLESによる効果的な防雪柵を効率的に設計が見込まれる。

本研究課題の到達目標は、**目標どおりの成果をあげた**、と自己評価する。

- ①近未来の気候変動に伴う気象ハザードを同定する点、当初予定では気象災害と対象都市の組み合わせを限定したものであった。その上で、サブ課題ごとに研究成果を交流し、**気象災害と対象都市のすべての組み合わせ**について気象ハザードを同定した。
- ②現象のスケールに応じた気象シミュレーションにより近未来で典型的に増加するとみこまれる極端事例における都市災害リスクを評価に関し、擬似温暖化、力学的ダウンスケーリング、都市気象計算などを駆使して、確率評価と事例評価を行った。シミュレーションにより予測・再現が可能な現象と困難な現象に分けて**近未来における都市気象リスクを評価する方法を確立した**。
- ③研究成果に基づき各対象都市の実務担当者と適応策について協議した。当初予定に加え、地方自治体との双方向コミュニケーションによって創出された**本研究課題の知見と気候変動適応策を提言書としてまとめ**、各地方自治体と共有した。

査読付き論文	29件
査読付き論文に準ずる成果発表	1件
その他誌上発表（査読なし）	1件
口頭発表（学会等）	65件
「国民との科学・技術対話」の実施	17件
マスコミ等への公表・報道等	55件
本研究に関連する受賞	5件

日下先生、Helmut Landsberg Award受賞



読売新聞北大主催防災シンポ

