

サプライチェーン上で企業が抱える 風水害リスクの可視化

豊橋技術科学大学
建築・都市システム学系
豊田将也

2024年に実施したアンケート調査の結果

2023年6月2日の大雨事例に関して

1. 当日は朝から雨が降っていたが、通常通り出勤した。
午後、雨がピークとなり帰宅命令が出たが、帰り道に道路が冠水しており、
水を避けながらいつもは車で15分の道を2時間かけて帰宅した。
2. 会社から何の連絡も無かったため、通常通り出勤したが、
帰りは電車が止まっており、帰宅できず近くのホテルに1泊した。
3. 天気予報から事前準備を進めており、当日は最小人数で作業にあたった。
製品や工場には被害が無かったものの、作業人員は帰宅困難となった。

仕事関連の記述の多くは従業員の「帰宅困難」状態に関する記述

豊橋市産業政策課および豊橋商工会議所の協力の下、
以下の企業にヒアリングを行い、研究活動への情報提供を依頼

【ヒアリング 1】武蔵精密株式会社

実施日時：2025年5月28日、

実施場所：武蔵精密工業株式会社 本社

内 容：研究内容の紹介、情報提供依頼、既往災害でみられた課題

【ヒアリング 2】豊橋総合卸センター

実施日時：2025年5月29日

実施場所：総合卸センター協同組合会館

内 容：研究内容の紹介、情報提供依頼、既往災害でみられた課題

ヒアリング，過去のアンケート結果から…

災害時の緊急対応が準備できている企業であっても従業員の帰宅困難は発生



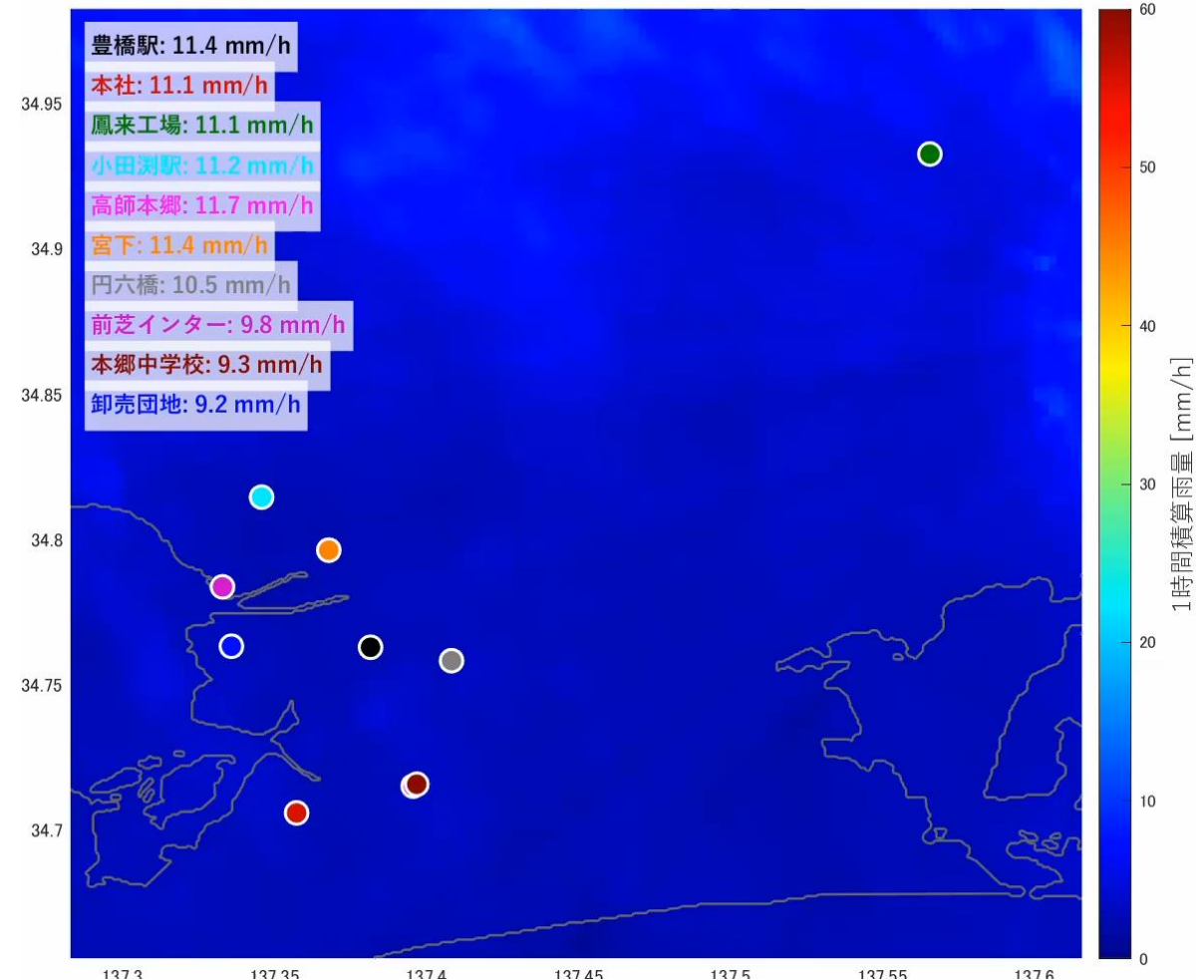
1. 過去に被害（帰宅困難，強風）が発生した事例について分析
 - ➡どのようなハザード条件下で，どこで被害が発生し得るか
2. 帰宅困難者が発生し得るハザード条件は気候変動でどう変わるか
 - ➡降水量の規模はどう変わるか
 - ➡雨による帰宅困難な時間はどう変わるか

ヒアリング・情報提供により得られた
過去に従業員の帰宅困難事例が発生した地点

地点番号	地点名
1	豊橋駅
2	武蔵精密 本社
3	武蔵精密 鳳来工場
4	名鉄 小田渕駅
5	高師本郷 交差点
6	宮下 交差点
7	円六橋
8	前芝インター
9	本郷中学校
10	卸売団地

以下の条件のいずれかに該当した場合、★マークが点灯
1. 45mm/h 以上（道路の冠水目安）
2. 350mm/3h 以上（電車の運休目安）
15：50～16：30頃に多くの地点で点灯

降雨状況: 20230602-1200

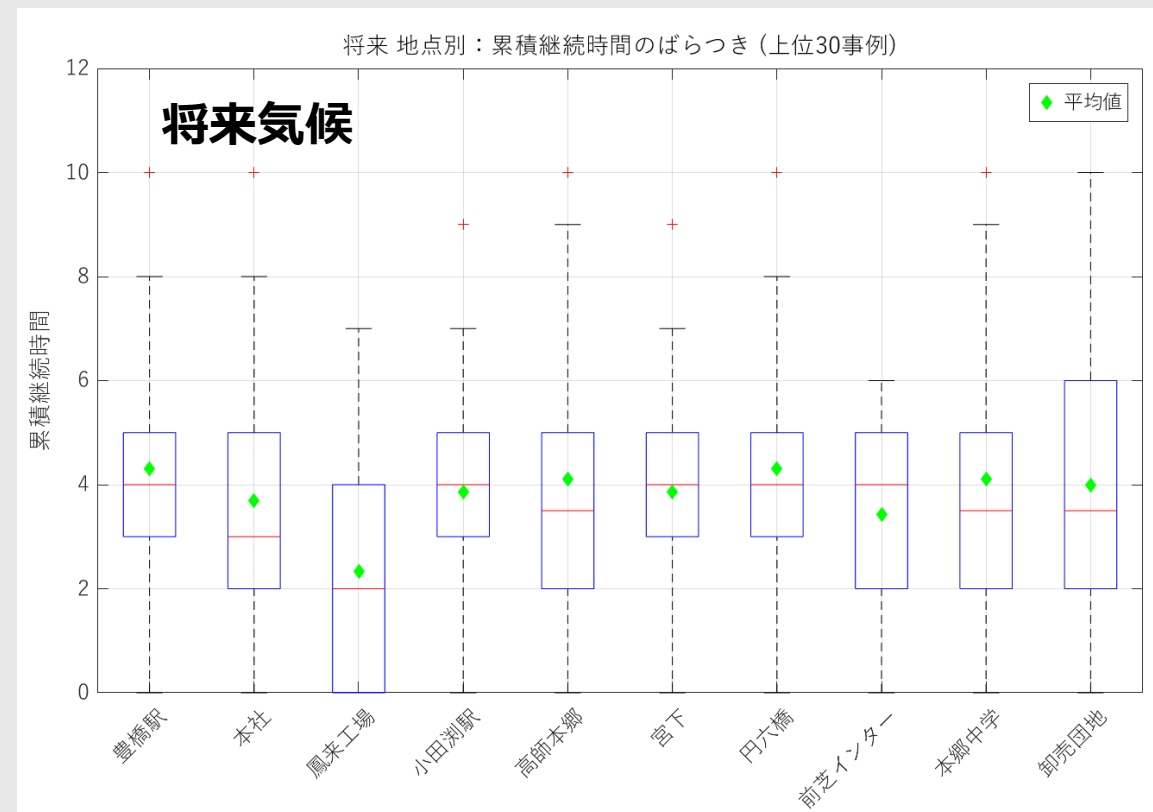
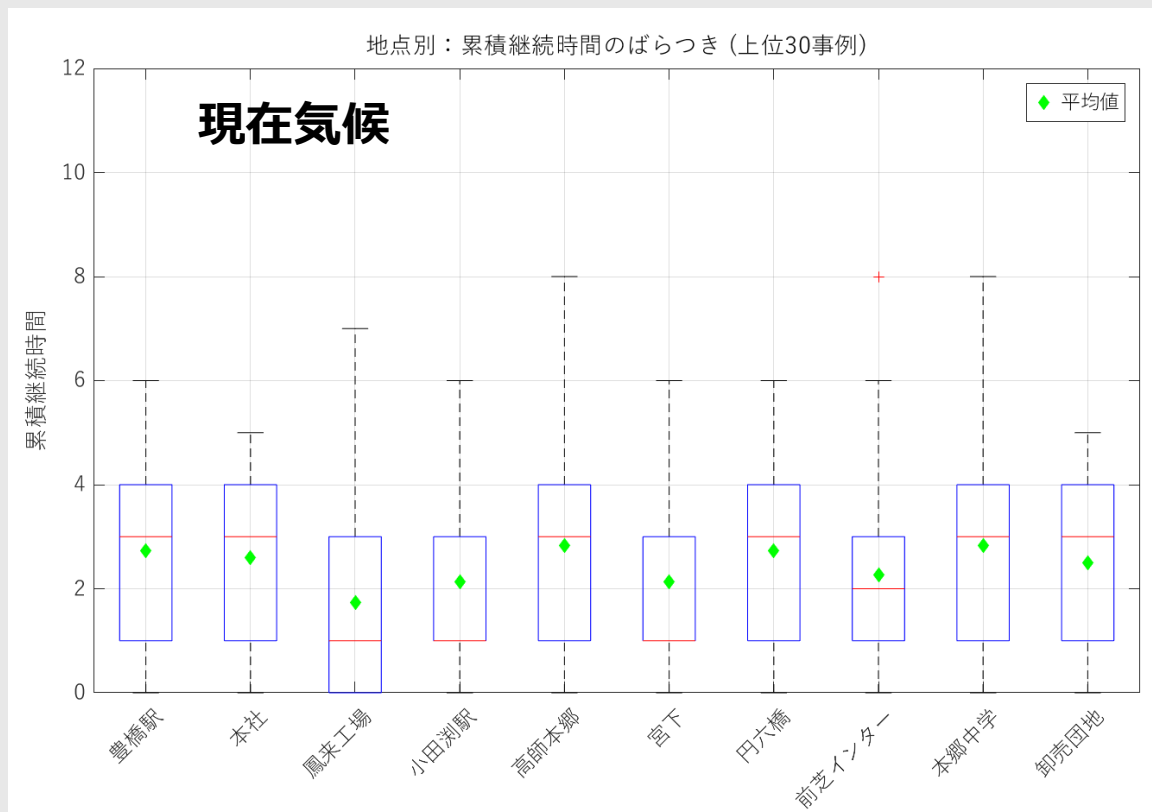


アンサンブル気候予測データベース（d4PDF）を用いた将来変化傾向の解析（720年分）

物理量	現在	将来
事例数（時間雨量 45mm以上）	607	863
事例数（連続雨量 350mm以上）	24	44
130 mm以上の事例の平均雨量	183.2	191.9
350 mm以上の事例の平均雨量	437.2	421.0
継続時間（130 mm以上）	23.9	23.3
継続時間（350 mm以上）	42.0	36.7

1. 時間雨量45mm以上の事例は大幅に増加（道路の冠水目安）
2. 連続雨量350mm以上の事例も約2倍に増加（電車の運休目安）
3. 平均雨量は大きく変化しない（降雨の継続時間は短縮）

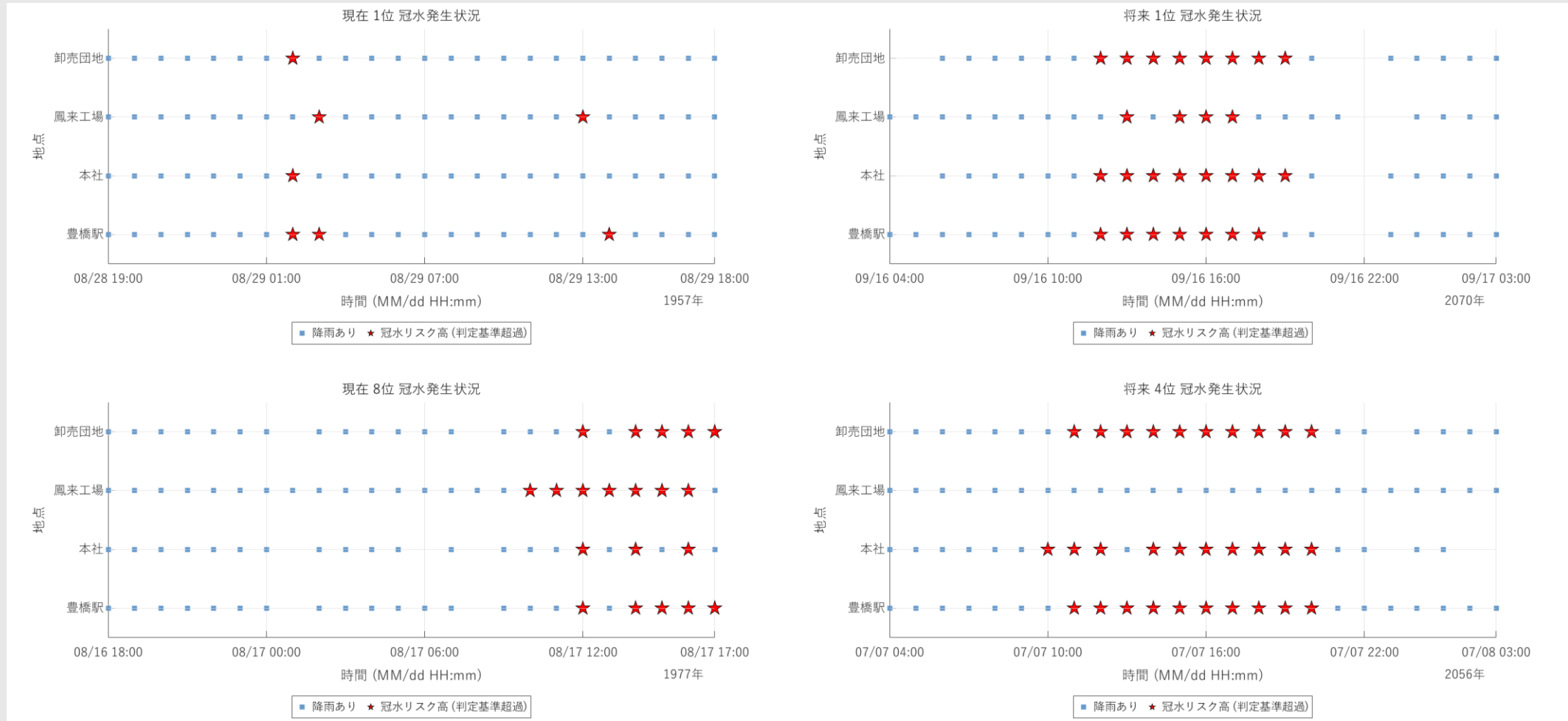
➡ 短い時間に、道路冠水や電車の運休を発生させるような雨が降る回数が気候変動によって増加する可能性を示唆



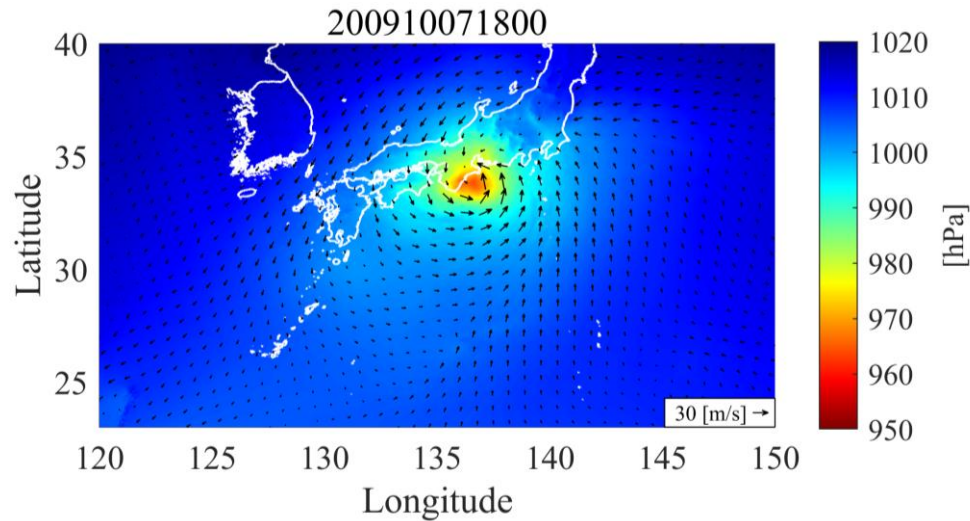
時間雨量45mm or 3時間雨量130mmを超過した時間＝道路冠水・鉄道運休 発生
と仮定して、1日あたりの累積時間を分析 (24時間積算降水量の上位30事例)

現在気候に比べて、将来気候 (2度上昇後) は**平均値が増加**、**箱ひげ図の上端も上昇**

大雨について

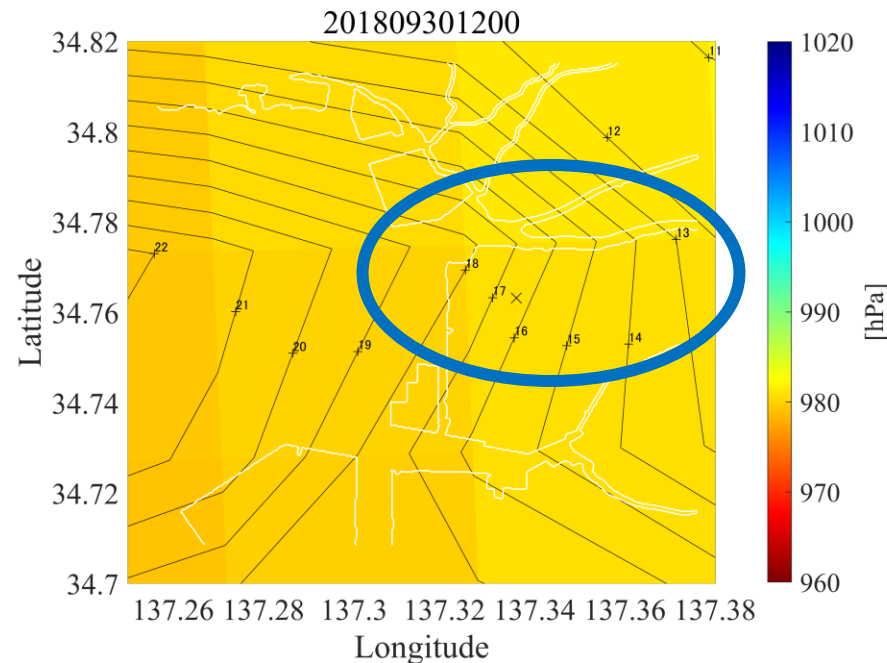
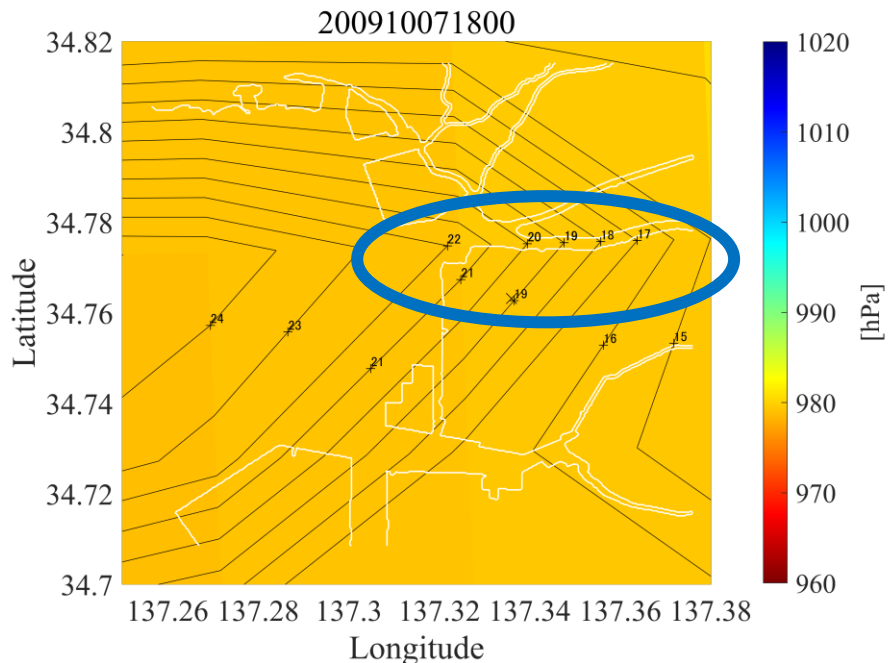


- ✓ **降水量が多い ≠ 帰宅困難状態が長時間** :両者は一致しない事例も多々ある
- ✓ 将来は雨の降り方が極端化して、より1回のピークで長時間影響を受ける



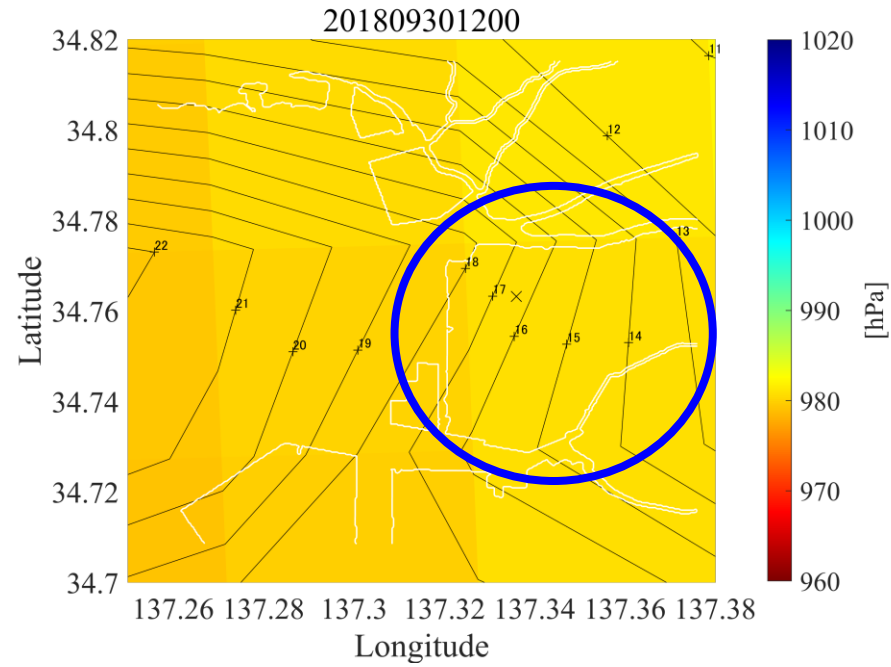
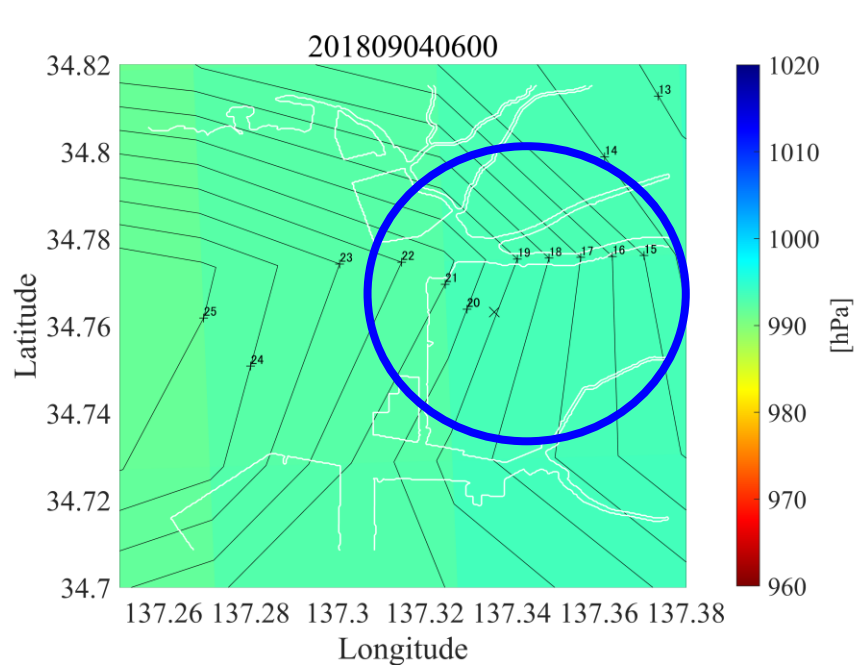
2009年台風18号, 2018年台風24号時
東三河湾奥部の気象場（等風速線）

三河湾中央部ほど風速値が大きく、
また豊川の流路に沿って等値線が食い込んでいる

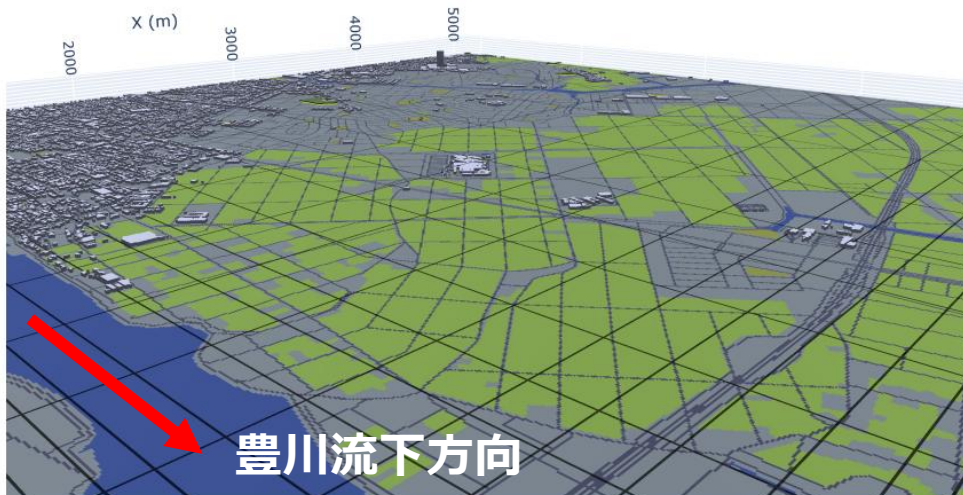


河川上は
陸域に比べ摩擦に
よる減衰が小さい

➡高風速域が形成



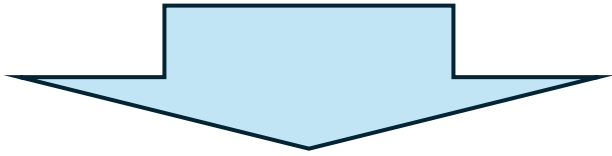
どんな台風事例でも
周辺より高風速域を確認
(三河から離れた事例でも)



神野新田エリアは
強風域が形成されやすい

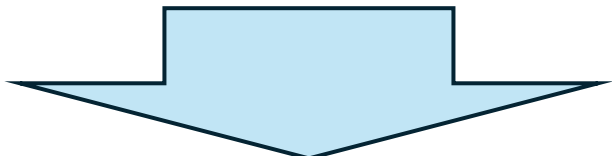
周辺に建物群が少なく、
相対的に風速が減衰しにくい

- 各駅で2度上昇後に運休数が**約1.4倍**増加
- 事例数の多い駅について**順位変動無し**

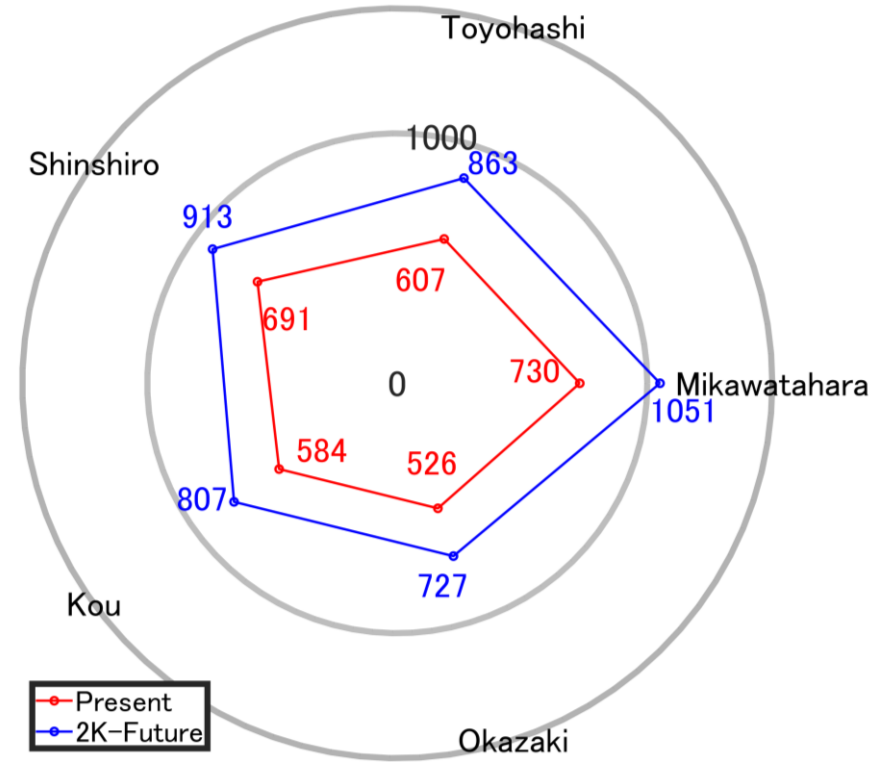


駅間の運休数の特徴は温暖化後も変化しない
三河田原駅が最も運休可能性が高い

- 警戒基準の増加：**約1.2倍**
- 警戒基準超過事例数に占める
停止基準超過事例数の割合も増大



各事例で停止基準超過の**危険性が高まる**



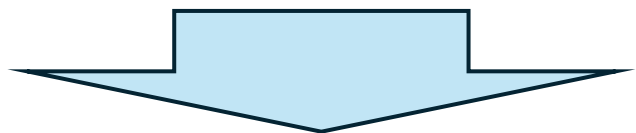
	停止基準			停止/警戒	
	現在気候	2K	倍	現在気候	2K
三河田原	730	1051	1.44	27%	32%
豊橋	607	863	1.42	24%	29%
新城	691	913	1.32	21%	25%
国府	584	807	1.38	23%	26%
岡崎	526	727	1.38	26%	30%

現在気候

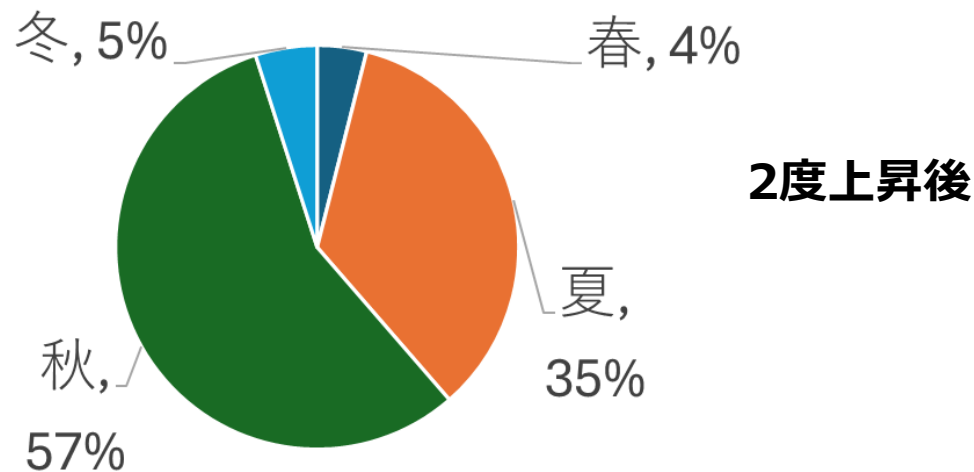
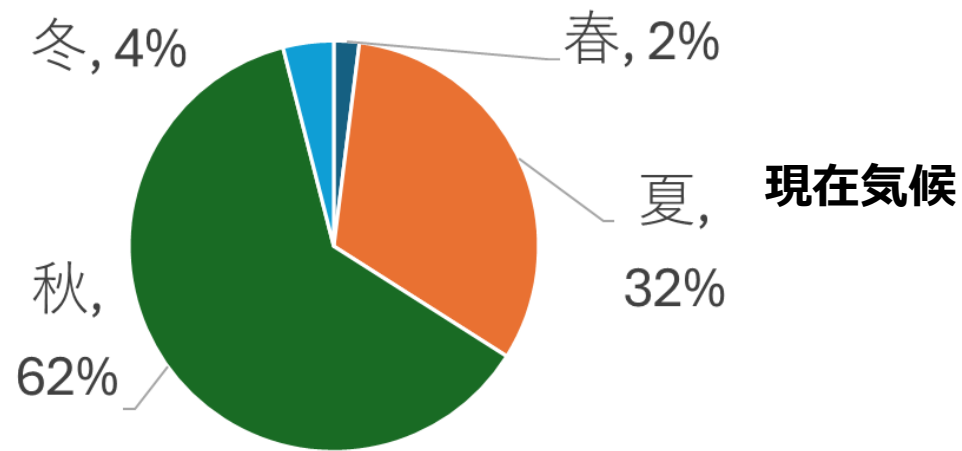
- いずれの駅も**約50%の事例が秋に発生**
全体で90%以上が夏・秋に発生

2度上昇後

- 春、夏、冬の割合が増加
- 相対的に秋の割合が減少



秋に集中する傾向が軽減
一方で**年間の危険性が増大**とも…



同時運休事例：豊橋駅で基準を超過した時刻に
他の駅でも基準を超過していた事例

現在気候

- 三河田原駅と国府駅は同時運休の可能性大

2度上昇後

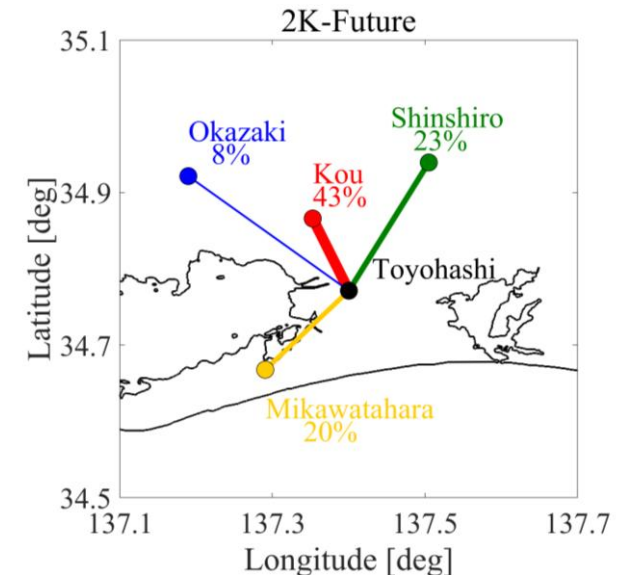
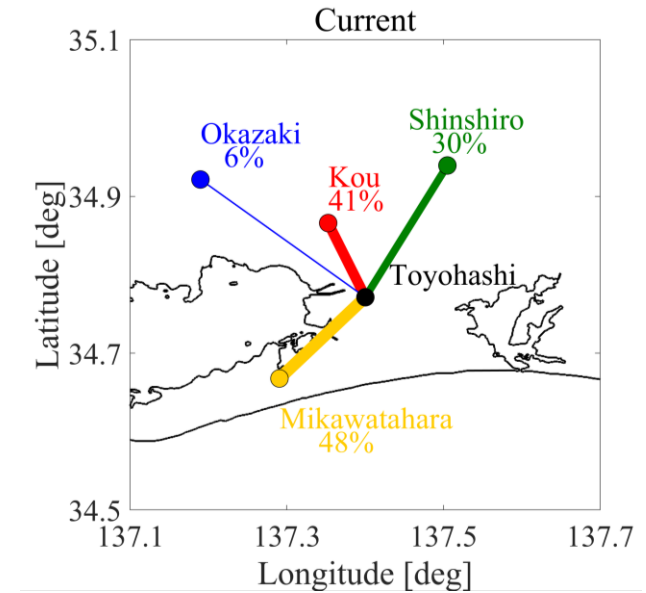
- 国府駅は同時運休の可能性大

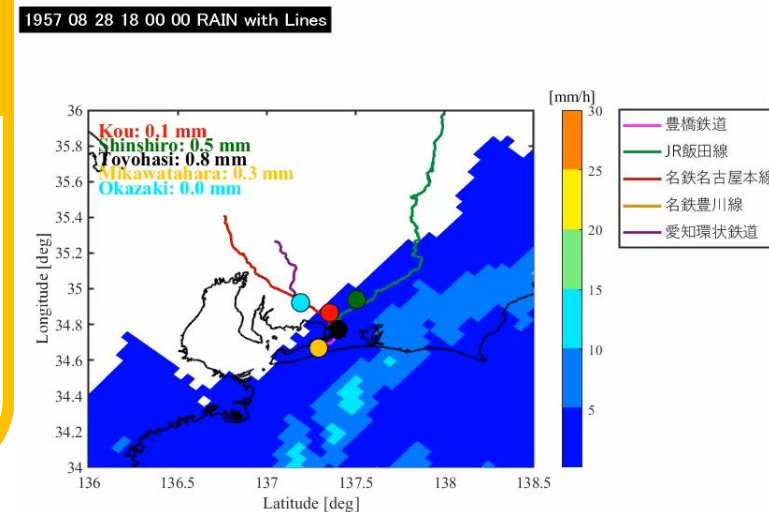
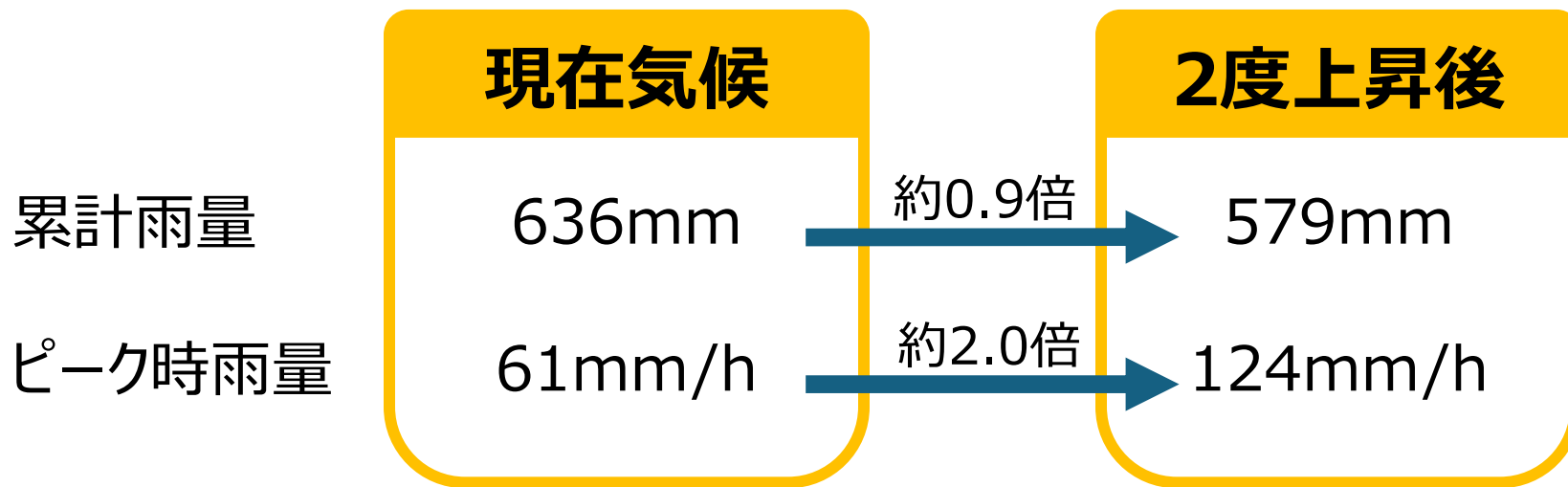


事例数は増加

2度上昇後は降雨の極端化が進み、降雨分布が変化

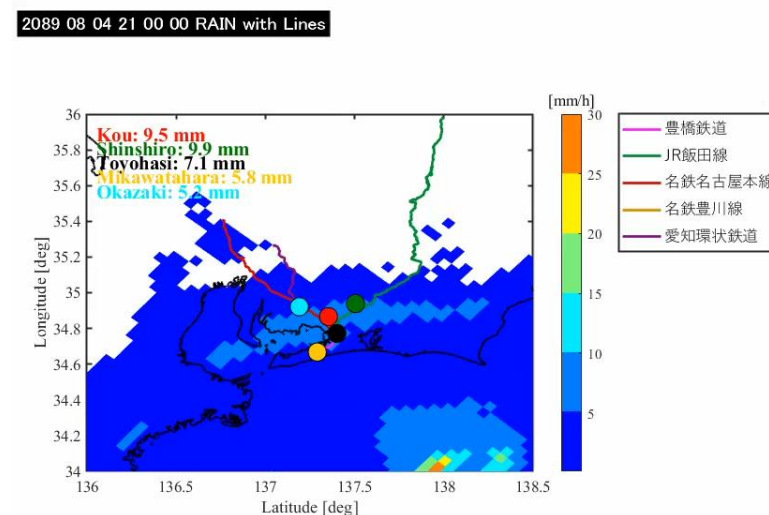
	現在気候	確率	2K-Future	確率
三河田原	293	48%	169	20%
新城	181	30%	201	23%
国府	250	41%	367	43%
岡崎	36	6%	71	8%





- 現在, 将来共に最悪降雨事例 : **前線性の降水**
- どちらも時雨量に**複数回のピーク**
- 気象庁が定義する**線状降水帯**と整合

↓ 過去に実際に発生した大雨災害時と同様の特徴
(2023年6月2日大雨災害)



東三河地域で顕著な大雨のパターンの代表例

1. 企業の最大課題は「従業員の帰宅困難」
道路冠水・鉄道停止が主因：2023/6/2豪雨でも多数発生
2. ヒアリングで帰宅困難地点・状況を詳細に把握
交差点・駅・工場周辺など具体的な地点情報が蓄積
3. 大雨リスク：短時間強雨が将来大幅に増加
・45mm/h超の事例：現在607 → 将来863
・350mm/3h超：24 → 44
→ 道路冠水・運休を引き起こす雨が増える
4. 降雨の特徴は「総量よりピークの極端化」
1回のピークで長時間影響を受ける傾向が強まる
5. 強風リスク：地形・土地利用により局所的に増幅
三河湾奥・豊川沿い・神野新田で高風速域が形成
6. 鉄道運休リスク：将来は約1.4倍に増加
季節の偏りが弱まり，年間を通じてリスク増大
同時運休の可能性も上昇



「技術相談」や「産学連携」
に関するお問合せはこちら



本事業の実施にあたって、
豊橋市役所産業政策課 様
豊橋商工会議所 様

には、協力企業の選定から依頼、研究活動実施に至るまで
多大なるサポートをしていただきました。
ここに記して謝意を表します。

また、本事業にご協力いただいた
武蔵精密工業株式会社様
協働組合豊橋総合卸センター様

には、研究活動のベースとなる貴重な情報をご提供いただきました。
ここに謝意を表します。