

2024 年度修士論文

台風経路アンサンブルシミュレーションと
仮想土砂キクル計算を用いた
台風経路別・地域別の土砂災害危険度

横浜国立大学大学院 先進実践学環
筆保研究室
23UA011 軍司大輔

要旨

台風による土砂災害被害予測に関して、これまで観測結果をもとにした事後解析を中心に行われてきたが、これまでの観測値の解析だけでは、サンプル数が足りず、正確に被害予測を行うことは難しい。本研究では山崎ほか(2016)が開発した台風経路アンサンブルシミュレーションと、仮想土砂キックル計算を組み合わせ、台風経路を東西方向に複数パターンずらすことで仮想台風の期間内最大危険度(MRP)を算出・比較した。危険度はウェザーマップ社が独自に算出した規格化土壤雨量指数をもとに、各グリッドの土砂災害危険度を6段階(1~6)にランク分けした。

HAGIBISを対象とした際、多くの県で県庁所在地の東側を台風が通過する場合、県平均MRP値が高くなるという結果になった。神奈川県にとっての最悪経路は、実際のHAGIBISを再現したc000からおよそ80km東に離れたe008であり、神奈川県の東側を通過していくコースであった。宮崎県では、宮崎県に対して西側を通過する台風経路で危険度が高くなるという結果になった。宮崎県にとっての最悪経路は、実際のHAGIBISを再現したc000からおよそ600km西に離れたw060であり、宮崎県の西側を通過するコースであった。最悪経路は宮崎県西部の九州山地の西側を通過していく。神奈川県の最悪経路は台風が南側から接近し、神奈川県周辺の風向きは東向きとなり、太平洋側からの暖かく湿った空気の流れが長時間続いたことが危険度を高くしたこと、より台風の中心に近い降水強度の強い雨雲が平野部にかかっていたことが県全体の危険度を高めた要因と考えられる。また、宮崎県においては、台風が南側から接近し、宮崎県全体には東向きの風が吹き、県内西部の九州山地にぶつかることで、風上側地域で降水量が多くなる地形性降雨の影響を受けた可能性が示唆される。

各都道府県にとっての最悪経路をHAGIBIS、FAXAI、TRAMI、JEBI、JONGDARIの5つの台風で比較を行った。埼玉県にとっての最悪経路は、迷走台風であるJONGDARIを除く4つの台風で似ている傾向を示した。これらの台風経路はすべて静岡県南部から埼玉県に接近するコースであり、山岳地形の東側を通過していくという共通点が見られた。宮崎県の最悪経路について台風別に比較した結果、HAGIBISとJEBIは宮崎県西部、九州山地西側を通過していく似た傾向を示した。TRAMIについては、九州山地の東側、宮崎県中央を通るコースであった。どの台風も、鹿児島県南部を通り、宮崎県から見ると南、南西の方向から台風が接近してくるという共通点が見られた。埼玉県、宮崎県のいずれも、台風が南側から接近し、それぞれの県は東向きの風になり土砂災害危険度が高まったと考えられる。

本研究の成果は、従来十分な被害経験がない地域にも土砂災害の潜在的危険性を示す上で有用であり、防災意識の喚起や対策強化への一助となると考える。研究成果は筆保研究室ホームページなどを通じて公開し、防災情報として社会に還元していく。

目次

第 1 章 序論

- 1.1 台風による土砂災害被害
- 1.2 ハザードマップ[°]
- 1.3 土砂キキクル
- 1.4 台風経路アンサンブルシミュレーションについての先行研究
- 1.5 研究課題
- 1.6 研究目的

第 2 章 手法

- 2.1 台風経路アンサンブルシミュレーションにおける気象モデル
- 2.2 仮想土砂キキクル計算
- 2.3 扱う台風事例

第 3 章 結果

- 3.1 仮想土砂キキクルの再現性について
- 3.2 HAGIBIS の解析結果
 - 3.2.1 経路別 MRP 分布
 - 3.2.2 全国にとっての最悪経路
 - 3.2.3 地方別の最悪経路
 - 3.2.4 都道府県別の最悪経路
 - 3.2.5 各都道府県にとっての最悪経路と直撃経路の位置関係
 - 3.2.6 各都道府県にとっての最悪経路における MRP 平均値
 - 3.2.7 都道府県別特別警報発表地域
- 3.3 他の台風事例
 - 3.3.1 2019 年 FAXAI MRP 分布
 - 3.3.2 2018 年 TRAMI MRP 分布
 - 3.3.3 2018 年 JEBI MRP 分布

- 3.3.4 2018 年 JONGDARI MRP 分布
 - 3.3.5 経路別平均 MRP
 - 3.3.6 都道府県別平均 MRP
 - 3.3.7 都道府県別特別警報率
 - 3.3.8 最悪経路の比較
- 3.4 全国台風ハザードマップ

第 4 章 考察

- 4.1 HAGIBIS を対象とした場合の神奈川県の最悪経路
- 4.2 HAGIBIS を対象とした場合の宮崎県の最悪経路
- 4.3 HAGIBIS を対象とした都道府県別最悪経路における MRP 平均値ランキングの考察
- 4.4 台風ごとによる最悪経路、危険度の違い

第 5 章 まとめ

* 参考文献

* 謝辞

第1章 序論

1.1 台風による土砂災害被害

台風は一般的に、赤道付近で発生して西から北西の方向へ進み、中緯度帯まで進むと偏西風や太平洋高気圧の影響を受け、東向きに進路を変える。そのため北半球中緯度に位置する日本では、主に7~10月にかけて台風が接近・上陸し、大雨や暴風、高波による自然災害が多く発生している。

気象庁「災害をもたらした気象事例」によれば、日本での台風による被害は依然として大きく、2019年台風19号（HAGIBIS）通称令和元年東日本台風が上陸し、関東甲信越、東北地方に接近・通過したことにより死者数が100名を超えた。近年はインフラ整備や科学技術の進歩により、人的被害は大幅に減少してきたものの、死者数が100名を超えたのは、1970年に日本列島を縦断した台風20号以来、40年ぶりのことであった。

台風がもたらす被害の中でも、突発的に発生し、災害発生の危険度が外見的にわからにくく、発生時間や場所を予測することが難しいのが土砂災害である。HAGIBISは952件の土砂災害を引き起こしたが、これは、昭和57年の集計開始以降、台風が伴う土砂災害件数としては過去最多であった。

台風の影響のみならず、日本は土砂災害が起こりやすい地形といえる。日本の国土のうち4分の3が山や丘陵で占められており、急な斜面や急流が多く大雨が降ると土砂災害が起こりやすい。近年1時間あたり50mm以上の雨を観測する回数が増えており、急な雨と地形、両方の影響を受け、近年の日本は土砂災害が起こりやすくなっている。

土砂災害の種類は大きく以下の3つの現象に分類される。また、それぞれの現象の被害例は、以下に示す図の通りである。

- ・土石流

大雨などで崩れた土砂が谷に集まり、一気に下流へ押し流される現象。例として、HAGIBISによる被害が特に大きかった宮城県伊具郡丸森町の被害をあげる（図1.1a）。

- ・がけ崩れ

大雨などで地盤が緩むことで発生する。傾き 30 度以上の土地がくずれるもの。地下水の影響だけではなく、地震によって引き起こされる場合もある。一気に斜面が崩れるため逃げ遅れことが多い。例として、神奈川県相模原市の被害を図 1.1b に示す。

・地すべり

地中深くの滑りやすい面に地下水がしみこみ、地面が滑り落ちていく現象。やや緩やかな斜面が非常に大きく崩れ、広範囲にわたってかたまりにまま動くのが特徴。被害例として、HAGIBIS による被害が特に大きかった群馬県富岡市をあげる(図 1.1c)。

a 土石流



b がけ崩れ



c 地すべり



図 1.1 HAGIBIS がもたらした土砂災害

1.2 ハザードマップ

1章で挙げた、土砂災害は各地域の地形によって起こりうる現象が異なり、それぞれの被害について詳しく示しているのがハザードマップである。ハザードマップは、国土交通省・各地方の特定行政庁自治体などが法律に基づき作成を行い、土砂災害をはじめとした、高潮、津波、洪水、地震といった自然災害の想定被害や地域を示している。土砂災害ハザードマップの例を図に示す。色がついている地域は、土砂災害警戒区域などのリスクがある場所である。過去には、ハザードマップの被害と同等の被害を出したケースも多くあり、住んでいる地域のリスクを知ることは、災害から命を守るために非常に大事なことと分かる。近年、インターネットでは国土交通省が公開する、「重ねるハザードマップ」、「わがまちハザードマップ」を見ることができる。

図

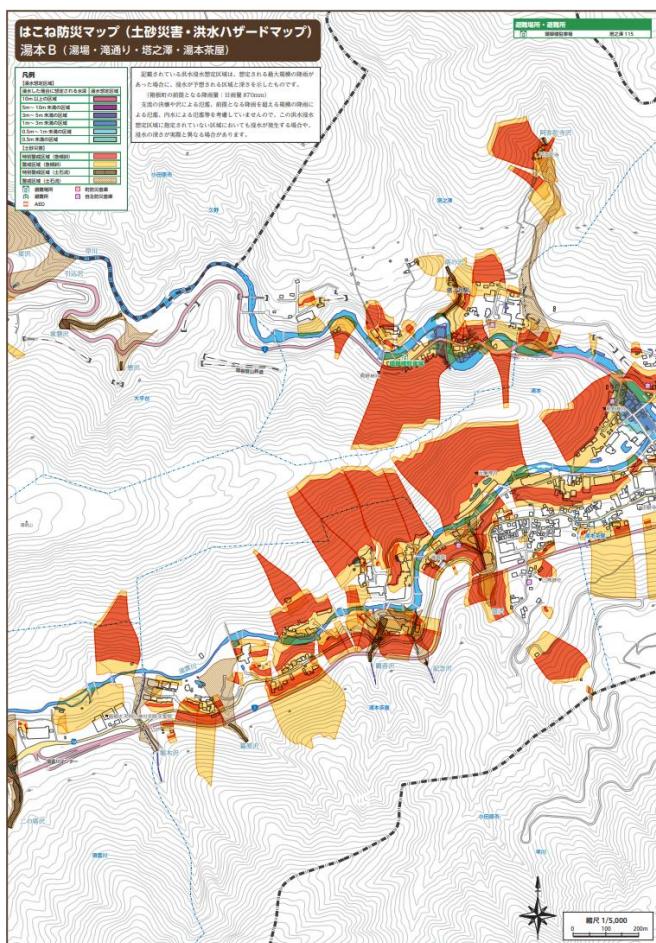


図 1.2 箱根市ハザードマップ（箱根市ホームページより引用）

1.3 土砂キキクル

土砂キキクルとは、大雨による土砂災害発生の危険度が高まっている領域を 1 km メッシュごとに、5 段階に色分けして示した情報である。それぞれの色、レベルは意味を持っており、黄色(2)は「注意」、赤(3)は「警戒」、紫(4)は「危険」、黒(5)は「災害切迫」である。気象庁は、レベル 3 までに高齢者避難、レベル 4 までに必ず避難という基準を設けている。

土砂災害警戒情報は市区町村単位で発表されるのに対して、土砂キキクル（大雨警報（土砂災害）の危険度分布）は 1km メッシュで表示されるため、どの地域で災害の危険度が高まっているかをより細かく把握することができる。土砂キキクル（大雨警報（土砂災害）の危険度分布）は気象庁 HP より 10 分毎に更新され、リアルタイムで自分がいる場所の危険度の確認ができる。

図は、和歌山県における土砂災害警戒対象地域の危険度分布を示している。左側の「和歌山県土砂災害警戒情報」では、警戒対象地域が色付きで示されているが、右図の土砂キキクル分布図を見れば、警戒対象地域の中でも、特に警戒が必要な地域が段階的に示されていることがわかる。

気象庁は、降水量をもとに土壤雨量指数や土砂キキクルの計算を行っている。土壤雨量指数とは、降水による土砂災害危険度の高まりを把握するための指標である。現在降っている雨だけではなく。降った雨がどれだけ土壤中にたまっているかの水分量が関係しており、タンクモデルを用いて数値化が行われている。気象庁は、3 段式タンクモデルを使用しており、土壤雨量指数は各タンクに残っている水分量の合計として算出される。

また、土砂災害危険度情報は、1 km メッシュごとに、60 分積算雨量と土壤雨量指数を結んだスネークラインが、土砂災害発生基準線 (CL) を超過するかを監視し、土砂災害発生の危険性を提供する情報である。原則として、紫（危険）、黒（災害切迫）になったメッシュを含む市町村に、土砂災害警戒情報が発表される。

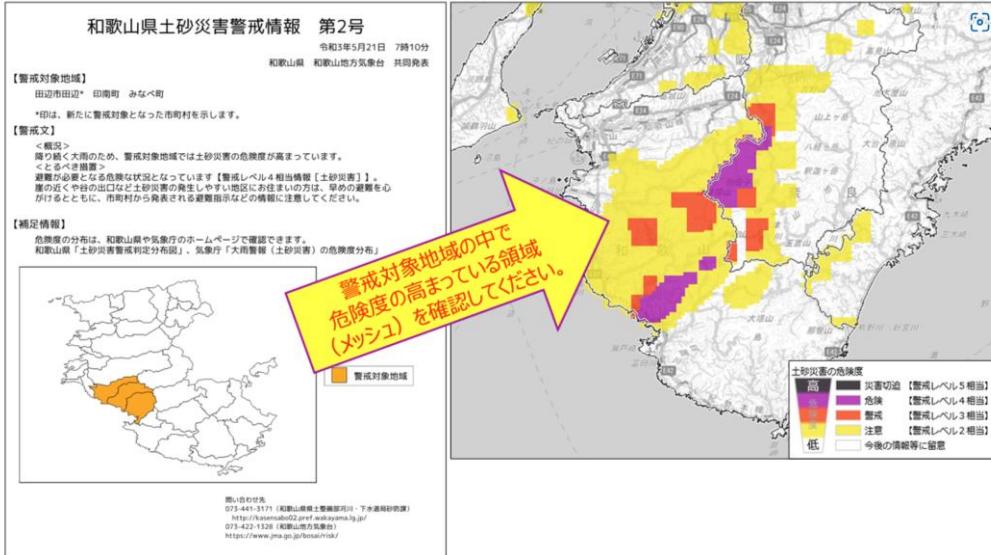


図 1.3 土砂災害警報情報と土砂災害危険度

色が持つ意味	状況	住民等の行動の例※1	内閣府のガイドラインで発令の目安とされる避難情報	相当する警戒レベル
災害切迫 大雨特別警報 (土砂災害) の指標 に用いる基準に 実況で到達	命に危険が及ぶ土砂災害が 切迫。土砂災害がすでに発生 している可能性が高い状況。	(立退き避難がかえって危険な場合) 命の危険 直ちに身の安全を確保！	緊急安全 確保※2	5 相当
<警戒レベル4までに必ず避難！>				
危険 2時間先までに 土砂災害警戒情報の 基準に到達すると予想	命に危険が及ぶ土砂災害がいつ 発生してもおかしくない状況。	土砂災害警戒区域等の外へ避難する。	避難指示	4 相当
警戒 2時間先までに警報 基準に到達すると予想	土砂災害への警戒が必要な 状況。	高齢者等は土砂災害警戒区域等の外へ 避難する。 高齢者等以外の方も、普段の行動を見合 わせ始めたり、避難の準備をしたり、自ら避 難の判断をする。	高齢者等 避難	3 相当
注意 2時間先までに注意報 基準に到達すると予想	土砂災害への注意が必要な 状況。	ハザードマップ等により避難行動を確認する。 今後の情報や周囲の状況、雨の降り方に 留意する。	—	2 相当
今後の 情報等に留意	—	今後の情報や周囲の状況、雨の降り方に 留意する。	—	—

図 1.4 土砂災害危険度が示す色と意味

1.4 台風経路アンサンブルシミュレーションについての先行研究

これまで、本研究室では台風経路アンサンブルシミュレーションに関する研究が数多く行われてきており、算出された結果をもとに、台風ハザードマップを作成し、研究室ホームページに掲載している。

- ・山崎（修論 2016）では台風ノモグラムの開発により、地形を考慮した台風に伴う強風ハザード評価を全国で行った。
- ・大滝（修論 2020）では高潮シミュレーションによる全国版ハザードマップを、同様に鈴木（修論 2021）では高波シミュレーションによる全国版ハザードマップを作成している。以下、神奈川県横浜市保土ヶ谷区の台風ノモグラム、神奈川県横浜港の高潮ハザードマップを示す。
- ・蔭山（卒論 2021）では被災建物数の予測を行った。

a 神奈川県横浜市保土ヶ谷区の台風ノモグラム b 神奈川県横浜港の高潮ハザードマップ

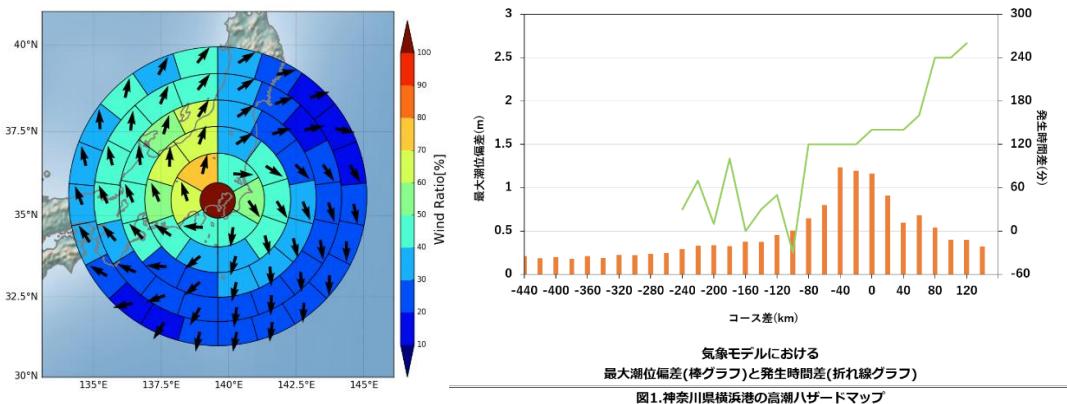


図 1.5 台風経路アンサンブルシミュレーションを用いた先行研究

1.5 研究課題

これまで述べてきたように、台風の通り道であり山岳地形の多い日本では、土砂災害のリスクを事前に知り、災害に備えていく必要がある。台風による土砂災害被害予測に関して、これまで観測結果をもとにした事後解析により台風被害予測の研究が行われてきた。しかし、土砂キックルや、土砂災害ハザードマップに示された被害予測を実際の被害が超えることもあり、これまでの観測値の解析だけでは、サンプル数が足りず、正確に被害予測を行うことは難しい。

毎年、日本に接近・上陸する台風のコースは太平洋高気圧や偏西風の影響を受け、おおよその傾向が決まっており、台風による被害を受けやすい時期や地域は明瞭である。しかし、近年の気候変動に伴いこれまでの傾向とは別の経路をとる台風が増えたり、これまで以上に強い勢力を維持したまま日本に接近・上陸する台風が増えたりしていることから、これまで台風による土砂災害被害が無かった自治体にも、リスクを知らせ、防災意識を働きかけていく必要がある。このようにリスクを事前に知ることは、各地域における防災整備を高めることにも繋がると考える。近年、日本では高齢者の増加や職員不足を原因とした福祉避難所施設の不足が課題となっており、避難所の受け入れを断られるケースも増えてきている。そのため、都道府県などといった地域別単位で土砂災害のリスクを明らかにし、社会に向けて発信を行う必要があると考える。

高野ほか（2023）土砂災害学会では、これまで大きな被害を経験してこなかった地域に対する防災体制の強化を目的に、仮想土砂キックルを用いたデータセットを開発し、解析値の土壤雨量指数と近い値を再現することができている。

1.6 研究目的

甚大な土砂災害の発生は、台風がもたらす降水量が要因となるが、地形効果を含めて考えると台風の経路にも影響を受ける。

つまり、台風の経路が変われば土砂災害の危険度は変わり、それぞれの地点での土砂災害における最悪のコースも決まる。

そこで本研究では、台風の経路を東西にずらした仮想的な経路別で土砂災害危険度分布を作成し、土砂災害リスクに台風経路がどこまで影響するのか、または、どの経路が最もリスクが大きいのかを算出することを目的とする。また、経路別に算出した土砂災害リスクをもとに、土砂災害ハザードマップの作成を行い研究室ホームページに掲載する。

第2章 手法

2.1 台風経路アンサンブルシミュレーションにおける気象モデル

本研究では、山崎ほか（2016）の台風経路アンサンブルシミュレーション手法を用いた。この手法は、数値シミュレーション上で、緯度を初期値で固定し、台風場を含む大気場を東西にずらすことで、対象とした台風の実際の経路を作為的にずらしながら、物理方程式に基づく大気場が得られる。気象モデルには WeatherResearch ResearchForecastingModel(WRFARW)Version3.6.1(Skamarock et al.2008)を用いている。WRFは、米国大気研究センター（NCAR）が中心となり開発した3次元完全圧縮非静力学モデルである。WRFはこれまでにも国内問わず多くの台風研究で利用されており、その再現性には実績がある。WRFの計算設定を表1にまとめる。

初期・境界値に使用した格子点値データセットは、気象庁55年長期再解析（The Japanese 55-year Reanalysis:JRA-55(Kobayashi et al.2015)）である。JRA-55のデータセットのうち3次元大気場にはJRA55の等圧面解析値(anl_p125)を、地表面には、地表面解析値(anl_surf125)ならびに2次元物理量瞬間値(fcst_surf125)を入力した。なお、提供されているJRA-55には海面温度がないため、海面温度に相当する物理量として地表面輝度温度を使用し、境界値はJRA-55の時間解像度に合わせて6時間ごとに作成した。なお、地表面輝度温度及び地上2m温度は海陸分布とともに固定し、他の物理量に関して緯度経度の書き換えを行っている。すべての実験において、親領域（Domain1）の水平解像度を15km、子領域（Domain2）の水平解像度を5kmとし、ドメイン間は双方向ネスティングで接続している。より高解像度での計算が望ましいが、各事例で50から100ケースほどの台風経路アンサンブルシミュレーションを実施した際に必要となるデータストレージや計算機資源の制約を考慮し、水平解像度は5kmの設定に統一した。鉛直解像度についても同様の理由から、以下のように設定している。鉛直総数は45層とし、下層における風の再現性を高めるために上層から下層に進むにつれ鉛直解像度が細かくなるように設定した。モデルの最下層高度は約30km、上端高度を20hPaとして上端から5000mの範囲はダンピング層とした。ダンピングスキームには、diffusive dampingを採用している。シミュレーションの出力間隔についてもストレージの制約から30分とした。

表 1. 台風経路アンサンブルシミュレーションの計算設定

(山崎ほか 2016 より引用)

	Domain1	Domain2
水平解像度	15km	5km
水平格子数	200 × 215	601 × 541
計算期間	2019/10/09/18UTC～	2019/10/10/12UTC～
	2019/10/13/00UTC	2019/10/13/01UTC
地形データ	GTOPO30	
鉛直層数	45	
層下層高度	約30m	
モデル最上端高度	20hPa	
微物理スキーム	WSM 6-class graupel scheme	
放射スキーム	Rapid Radiative Transfer Model for GCM	
大気境界層スキーム	Yonsei University scheme	
対流スキーム	Kain-Fritsch scheme	
接地境界層スキーム	Revised MM5 Monin-Obukhov scheme	
陸面スキーム	Thermal diffusion scheme	
ダンピング	Diffusive damping	
ナッジング	Spectral nudging	
台風ボーガス	あり	なし
シフト間隔	0.2°	
出力間隔	30分	

2.2 仮想土砂キクル計算

本研究では、株式会社ウェザーマップ様より提供頂いた「仮想土砂キクル」と呼ばれるデータについて解析を行う。仮想キクルとは、前章で紹介した、気象庁が発信する「土砂キクル」を、台風経路アンサンブルシミュレーションによって算出した降水量と、ウェザーマップ社が独自に開発を行った規格化土壤雨量指数を用いて再現したものである。

仮想土砂キクルの数値を算出するまでの流れを図2.1に示す。まず、台風経路アンサンブルシミュレーションによって算出した降水量をタンクモデルに入れ、土壤雨量指数を計算する。次に、各地域における警報基準をもとに規格化土壤雨量指数を設定する。規格化土壤雨量指数をもとに、危険度のレベル分けを1~6の6段階で行う。

本来、危険度4(紫色)土砂災害警戒情報の判定については、各地域の基準を参考に危険度を決定するべきであるが、土砂災害警戒情報は、各自治体の砂防課が管理しており、一般に公開されていないデータである。そのため本研究では、簡易的に規格化土壤雨量指数を設定し、警報レベル4を2段階に分けて設定している。

本研究では、6段階に分けた危険度のレベル分けを、気象庁が発信する土砂キクルの色、避難基準とそろえるために、図2.1の通りに行った。

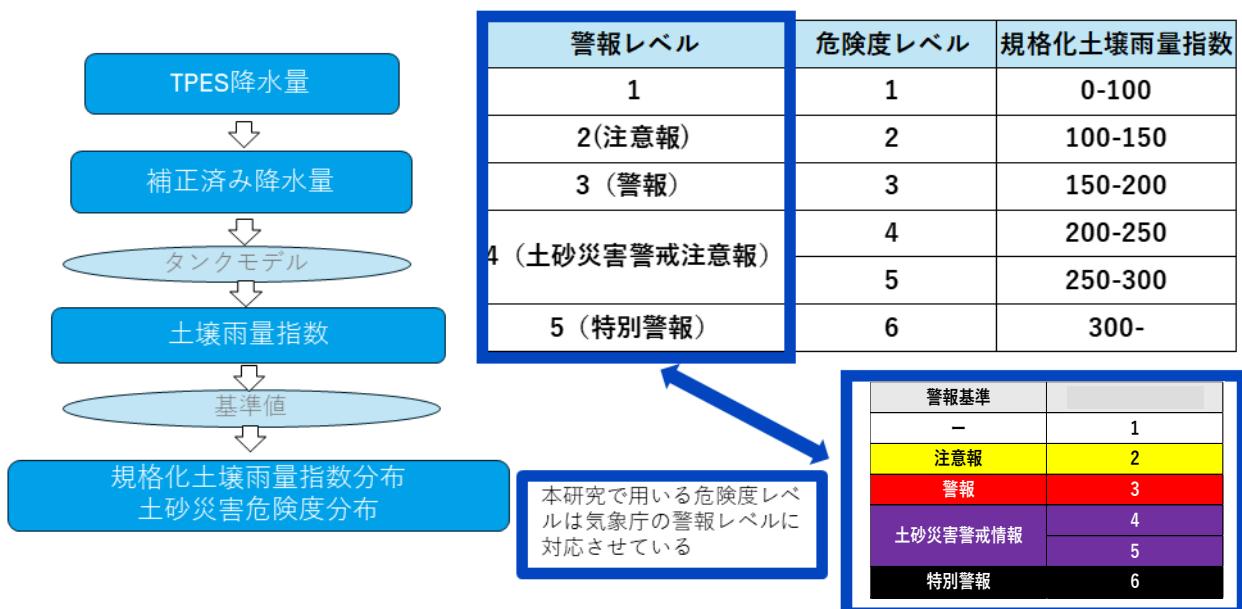


図2.1 仮想土砂キクル算出までの流れ

仮想土砂キックルの算出には、気象庁が使用しているモデルと同じ、直列三段タンクモデルを用いている。タンクモデルとは、流域を幾段かのタンクに置き換え、タンクに1~2個の横穴と1個の底穴を設けて、横穴からの流出を河川流出、底穴からの流出をより深層への浸透になぞらえた概念モデルである。

直列三段タンクモデルは Ishihara and Kobatake(1979)をベースにしたもので、土壤雨量指数、表面雨量指数、流域雨量指数のそれぞれで使用している。仮想タンクへの浸透量、横穴からの流出量はタンクの推移に比例する。第一タンクには1つ、第二タンクには2つ、第三タンクには3つの流出孔があり、それぞれ一定の推移を超過した場合に側面からの流出が発生する。このモデルでは、第一タンクからの流出は表面流出を、第二タンクからの流出は表層浸透流出を、第三タンクからの流出は地下水流出過程を表している。また、土壤雨量指数の算出には、全国一律のタンクパラメーターを用いている。用いられているパラメーターは、Ishihara and Kobatake(1979)によって示された5つの流域のパラメーターのうち、月ヶ瀬（木津川）に該当するものを使用している。各タンクの貯留量は以下のとおりである（気象庁HPより引用）。

$$S1(t + \Delta t) = (1 - \beta_1 \Delta t) \cdot S1(t) - q1(t) \cdot \Delta t + R$$

$$S2(t + \Delta t) = (1 - \beta_2 \Delta t) \cdot S2(t) - q2(t) \cdot \Delta t + \beta_1 \cdot S1(t) \cdot \Delta t$$

$$S3(t + \Delta t) = (1 - \beta_3 \Delta t) \cdot S3(t) - q3(t) \cdot \Delta t + \beta_2 \cdot S2(t) \cdot \Delta t$$

S1、S2、S3 : 各タンクの貯留高

β_1 、 β_2 、 β_3 : 各タンクの浸透流出孔の浸透係数

q1、q2、q3 : 各タンクの側面孔からの流出量

2.3 扱う台風事例

本研究では、これまで最も多い土砂災害件数となった2019年19号（令和元年東日本台風）HAGIBISと、2019年FAXAI、2018年TRAMI、2018年JEBI、2018年JONGDARIについて解析を行った。

解析に用いるデータは、いずれの台風においても補正済み降水量1kmメッシュと、仮想土砂キックル1kmメッシュのものである。

また、解析を行った事例数は、実際の台風経路を再現したコントロールランを含めて、HAGIBIS 81事例、FAXAI 31事例、TRAMI 41事例、JEBI 61事例、JONGDARI 65事例である。

第3章 結果

3.1 仮想土砂キクルの再現性

本研究で使用する仮想土砂キクルが、実際に気象庁が発表した土砂キクルをどれだけ再現できているかについて、令和元年東日本台風を対象に、実際の台風を再現したコントロール実験との比較結果を図3.1に示す。図3.1は、日本時刻2019年10月13日3時の土砂キクル、仮想土砂キクルの比較である。危険度が高い地域から低い地域まで、偏りなく再現できていることがわかる。しかし、栃木県、群馬県の山岳部では危険度が過大評価に、宮城県沿岸部では危険度が過小評価となっている。

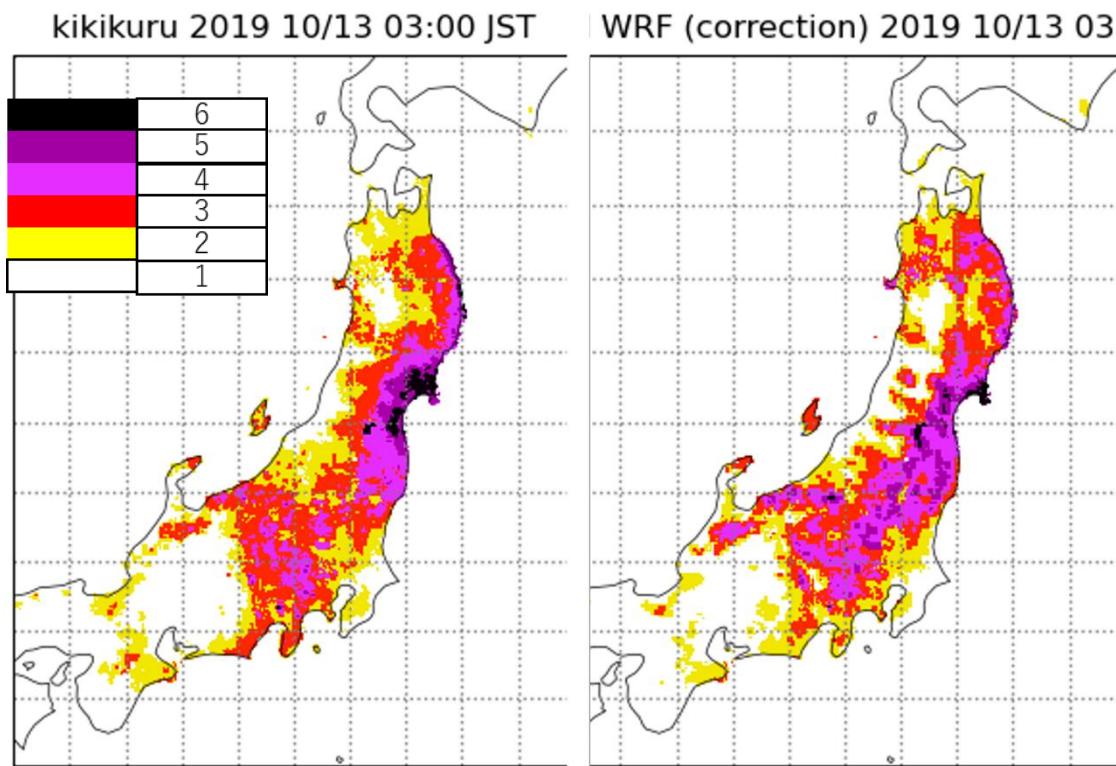


図3.1 2019年10月13日3時（JST）の土砂キクル（左）と仮想土砂キクル（右） *2019年10月時点のキクル分布は現在と違い、6段階であったため当時のものに合わせて示す。

3.2 期間内最大危険度(Maximum Risk during the Period ;MRP)

本研究では、各グリッドにおける土砂災害の危険度を期間内最大危険度(Maximum Risk during the Period ;MRP)という指標を算出することで表現する。MRPは、各グリッドについて、シミュレーション開始から終了までの期間内における最大危険度値のことである。

3.2.1 HAGIBIS を対象とした際の経路別土砂災害危険度

2019 年 HAGIBIS

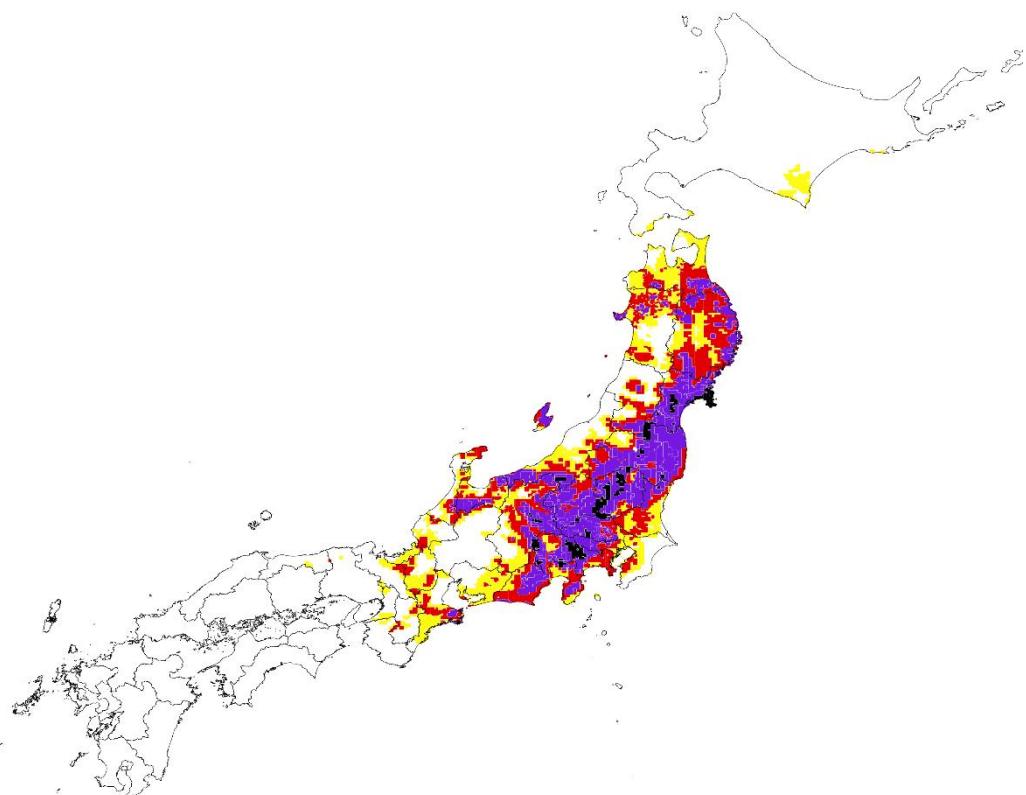


図 3.2 HAGIBIS の各経路における期間内最大危険度の分布

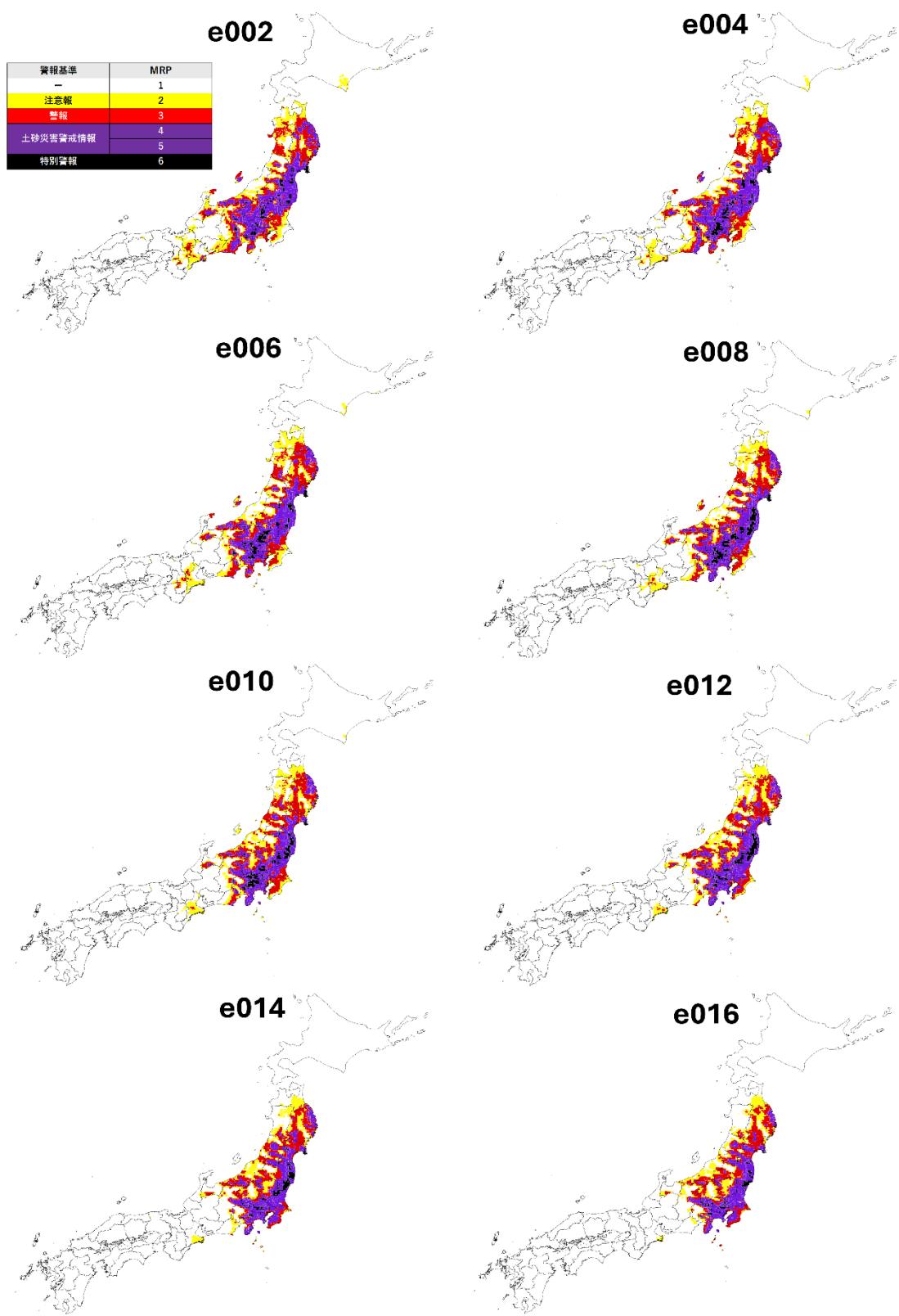


図 3.2 HAGIBIS の各経路における期間内最大危険度の分布

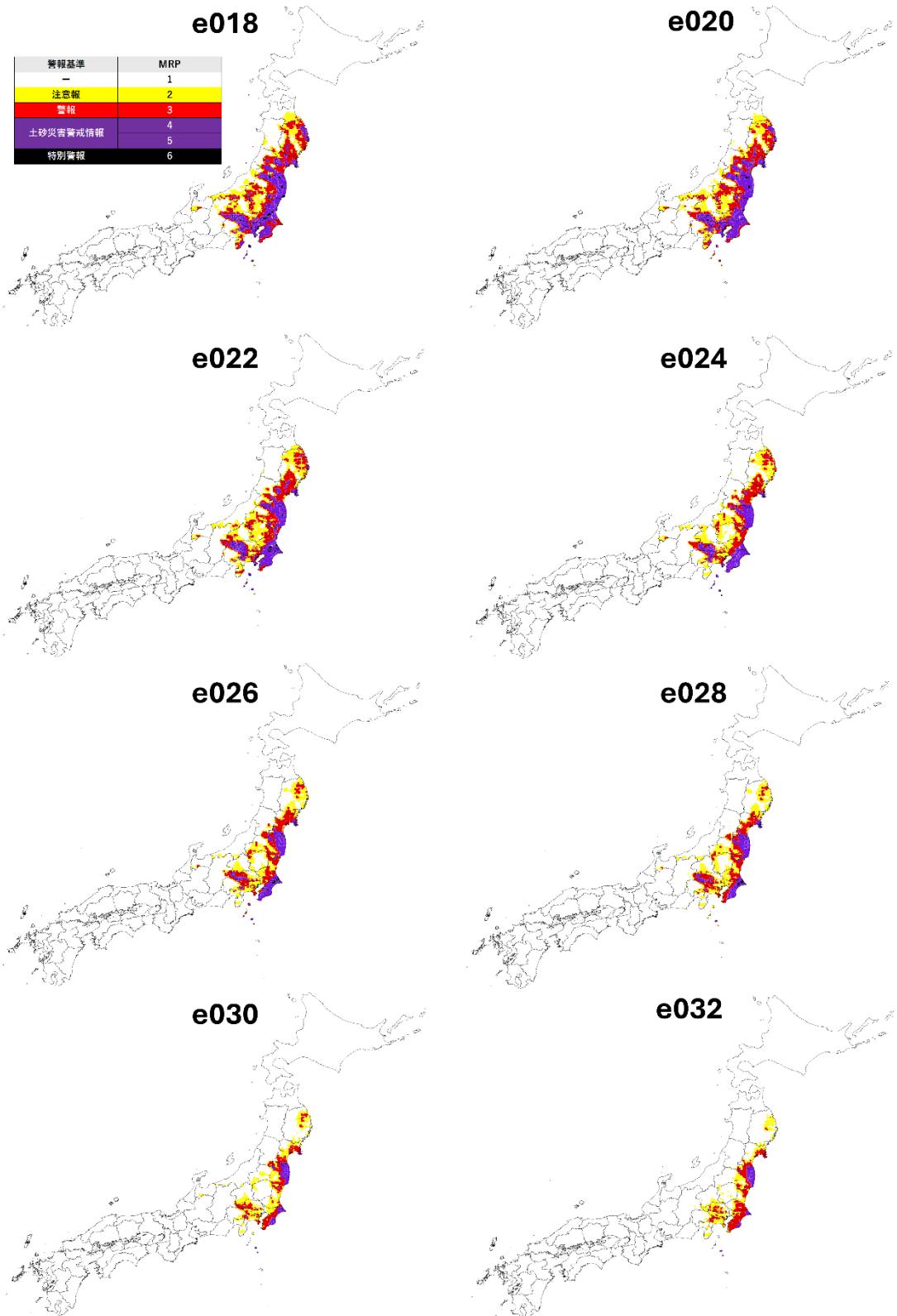


図 3.2 HAGIBIS の各経路における期間内最大危険度の分布

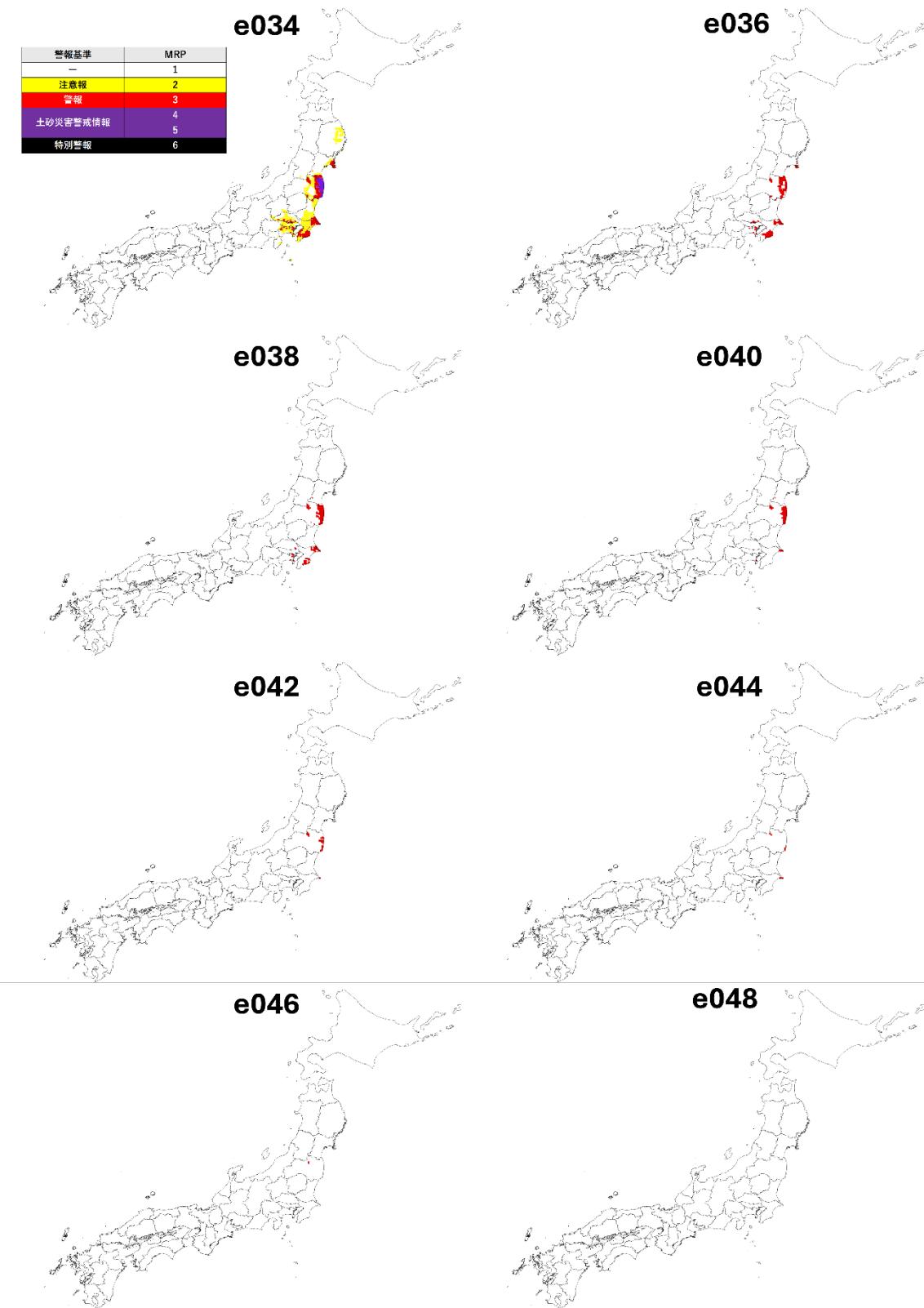


図 3.2 HAGIBIS の各経路における期間内最大危険度の分布

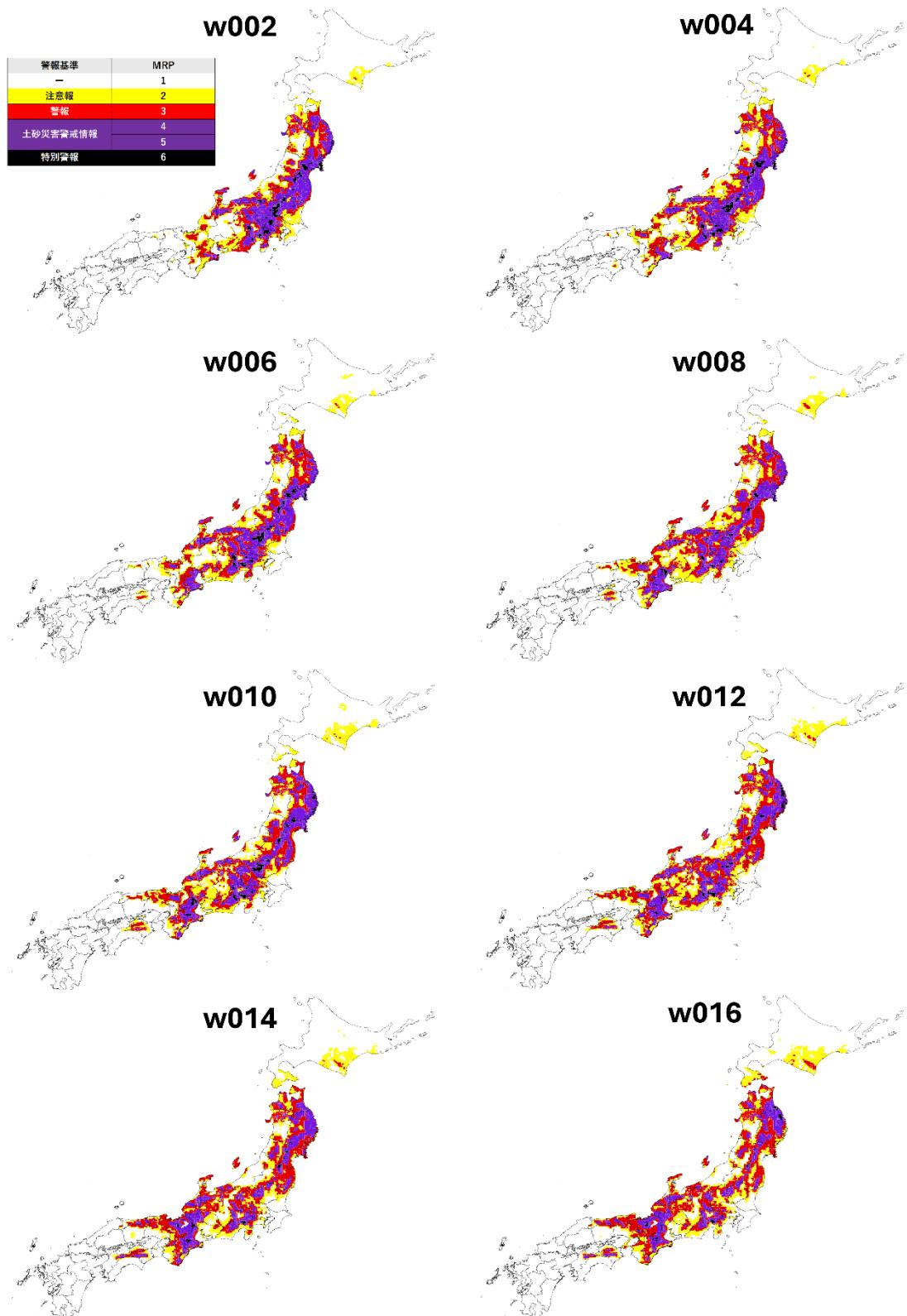


図 3.2 HAGIBIS の各経路における期間内最大危険度の分布

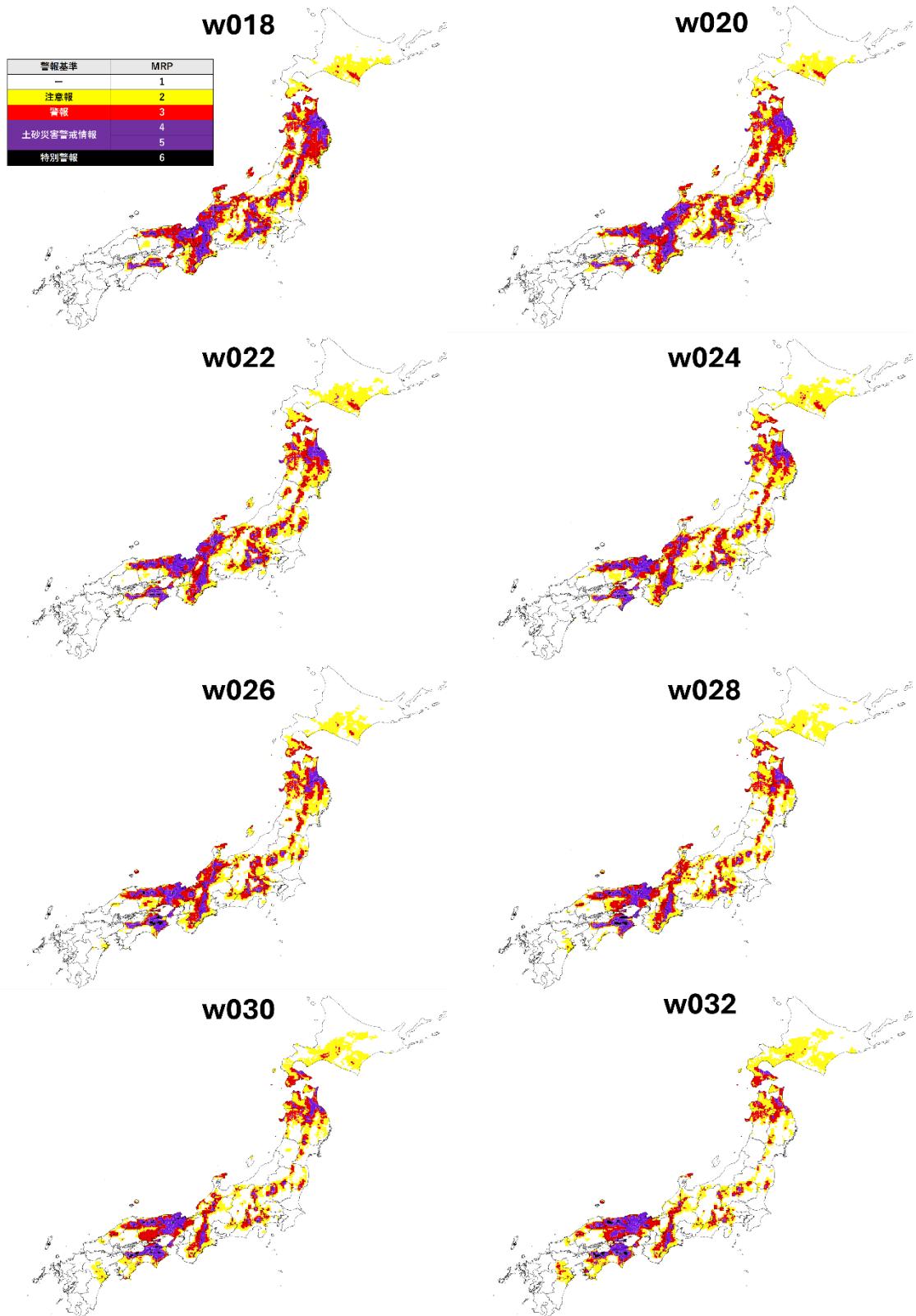


図 3.2 HAGIBIS の各経路における期間内最大危険度の分布

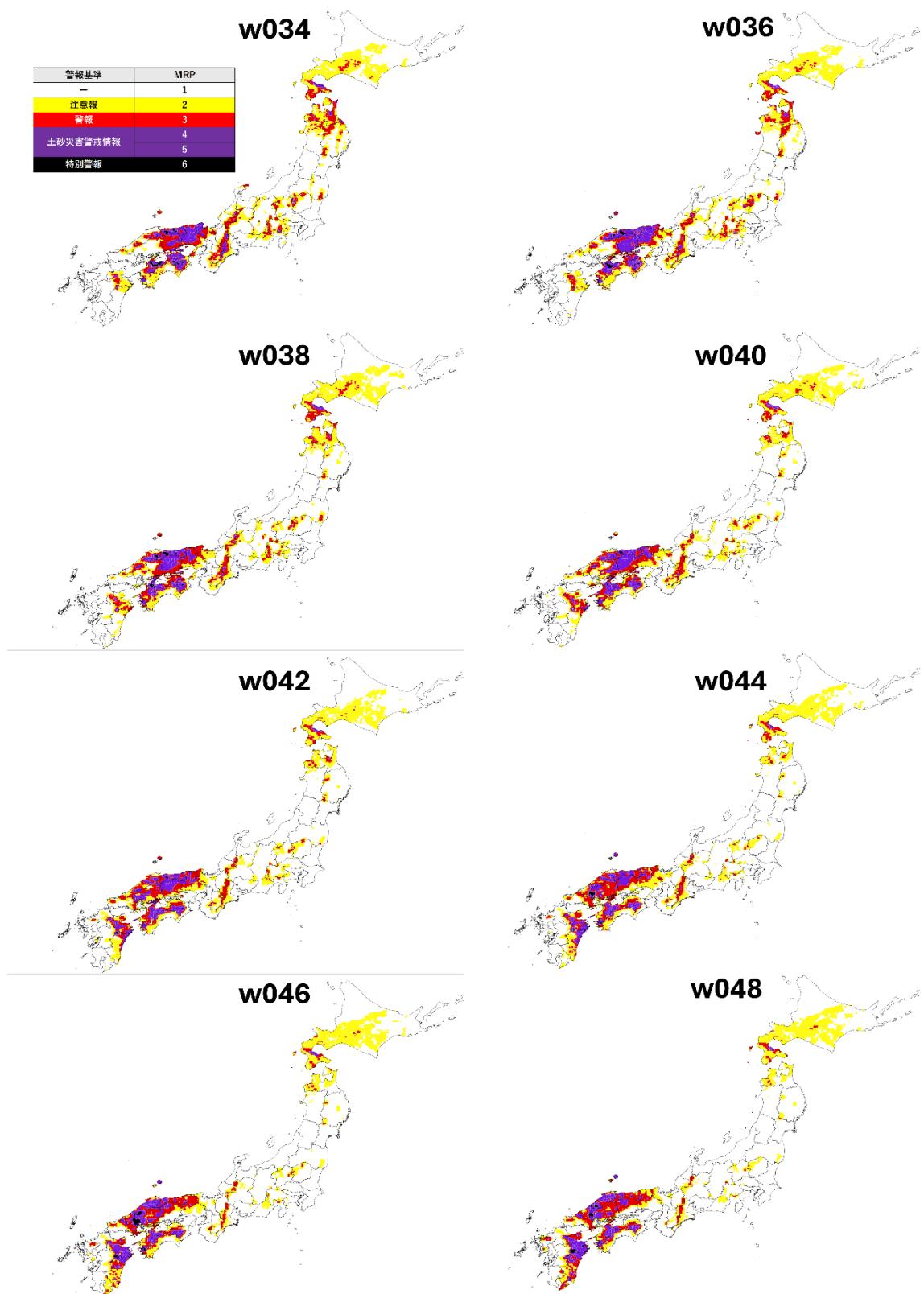


図 3.2HAGIBIS の各経路における期間内最大危険度の分布



図 3.2 HAGIBIS の各経路における期間内最大危険度の分布

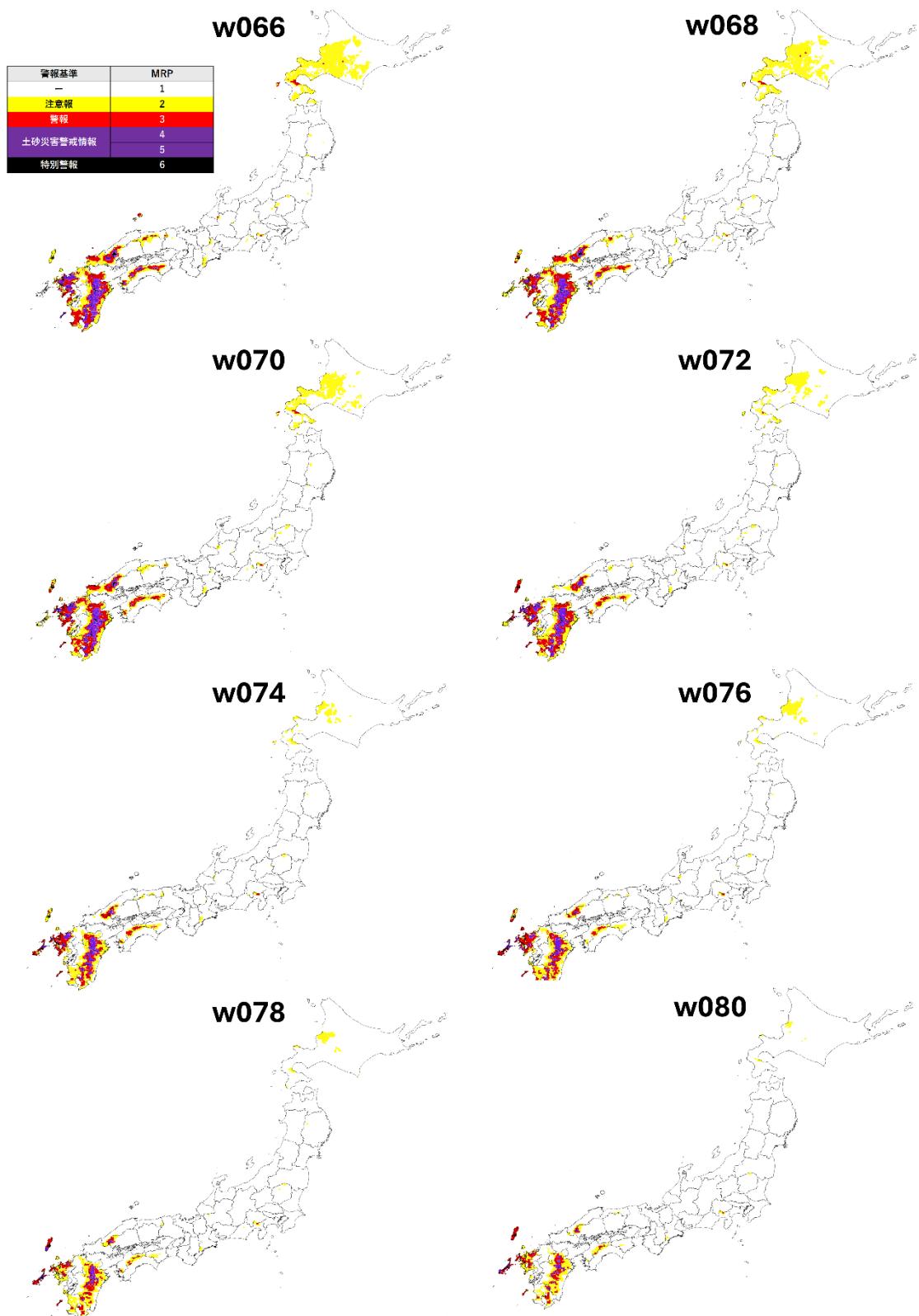


図 3.2 HAGIBIS の各経路における期間内最大危険度の分布



図 3.2 HAGIBIS の各経路における期間内最大危険度の分布

3.2.2 全国にとっての最悪経路

本研究では、各地域において MRP 積算（平均）値が最も高かった値を各地域にとっての「最悪経路」とする。

図 3.3 には全メンバーの日本全国 MRP 積算値を示す。日本にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 100km 西に離れた w010 である。積算値で見ると、東北地方、中部地方の危険度で積算値が大きい値を示しているが、この結果は各地方の面積（グリッド数）に依存する。

図 3.4 には、全国にとっての最悪経路 w010 の MRP 分布と、経路を示す。w010 は、愛知県に上陸した後、日本アルプスの東側を通過し、関東山地へ進み福島県から太平洋に抜けるコースを取っており、広範囲の地域で MRP が高くなつたといえる。

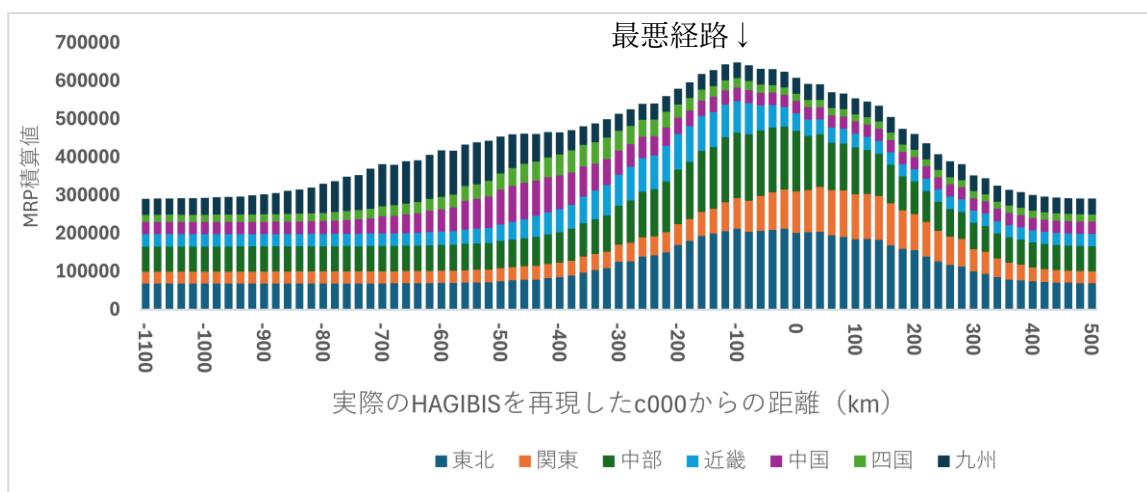


図 3.3 日本全グリッド MRP 積算値

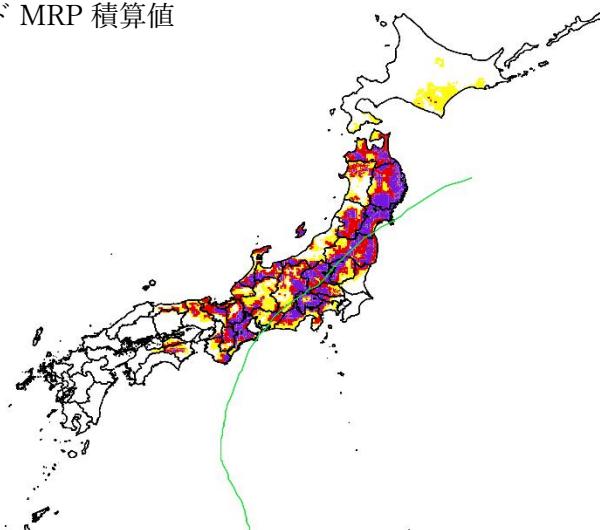


図 3.4 日本にとっての最悪経路 w010 の MRP 分布

3.2.3 地方別の最悪経路

図 3.5 には各地方における最悪経路を示す。各地方別に見ると、全国、東北、中部地方の最悪経路が非常に似ている。愛知県から静岡県に台風が上陸することで、広い範囲で危険度が高くなり、日本全体に大きな影響をだす経路といえる。

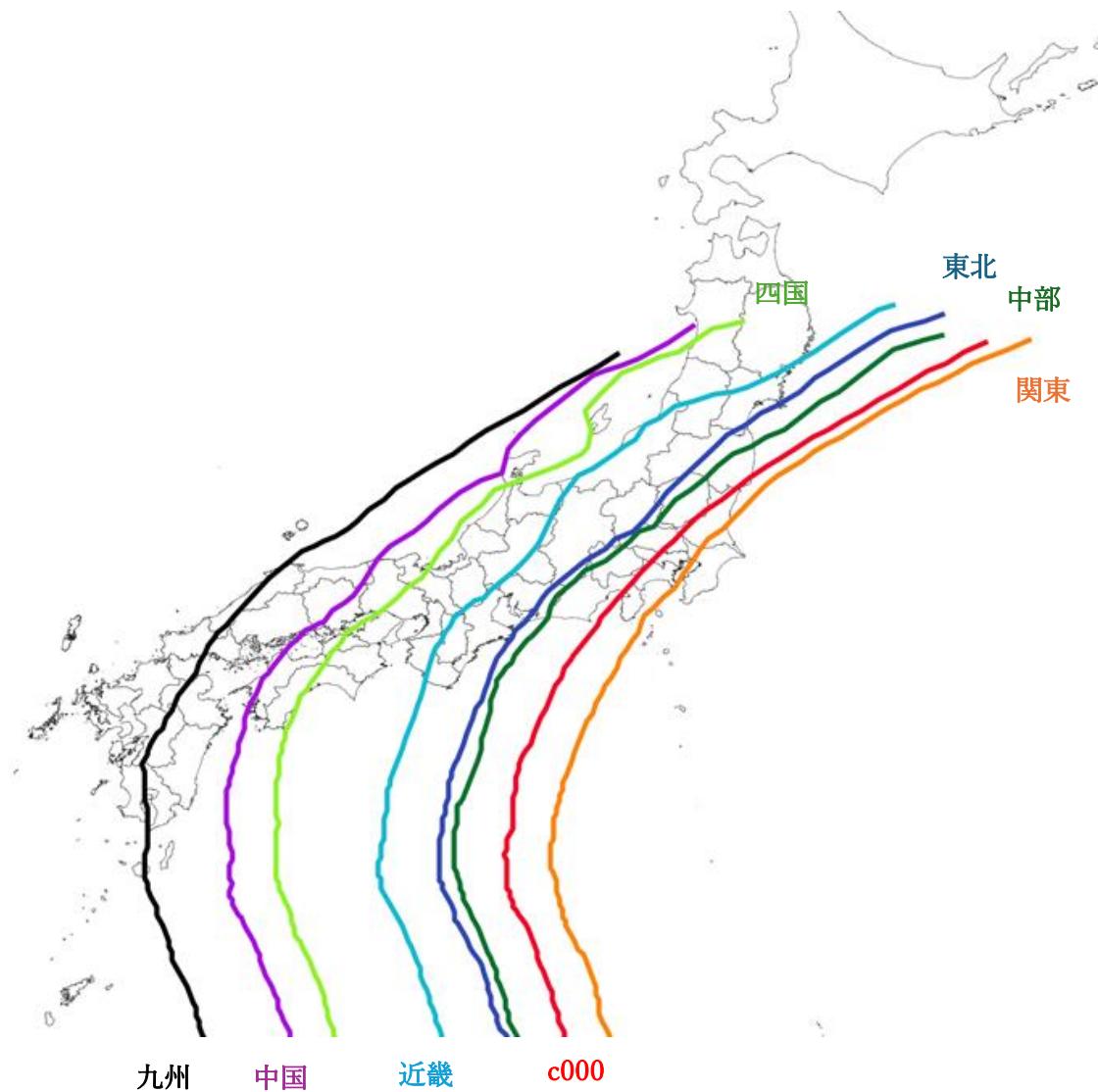


図 3.5 各地方における最悪経路

図 3.6 には東北地方にとっての最悪経路を示す。東北地方にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 100km 西に離れた w010 である。

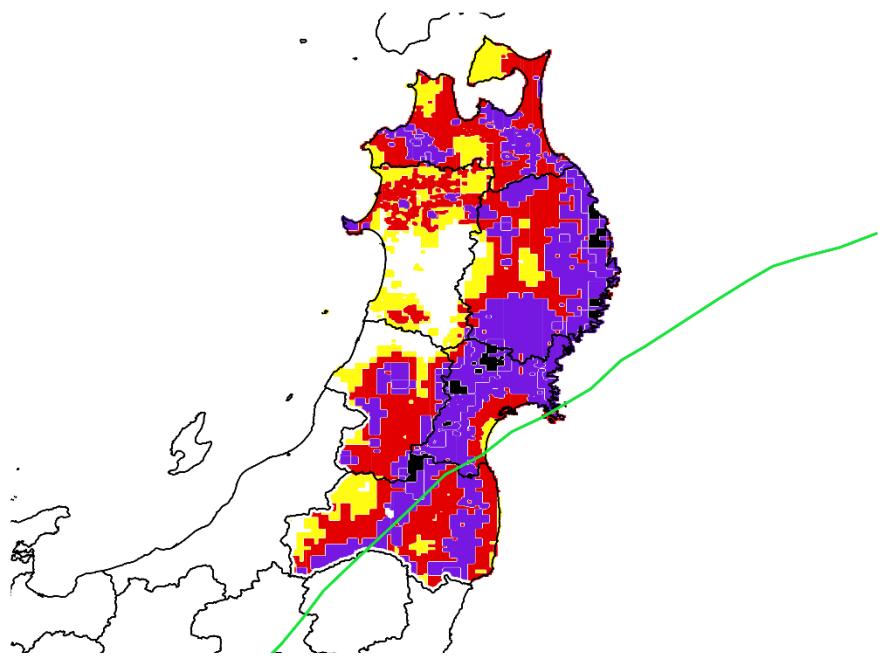


図 3.6 東北地方にとっての最悪経路 w010 と MRP 分布

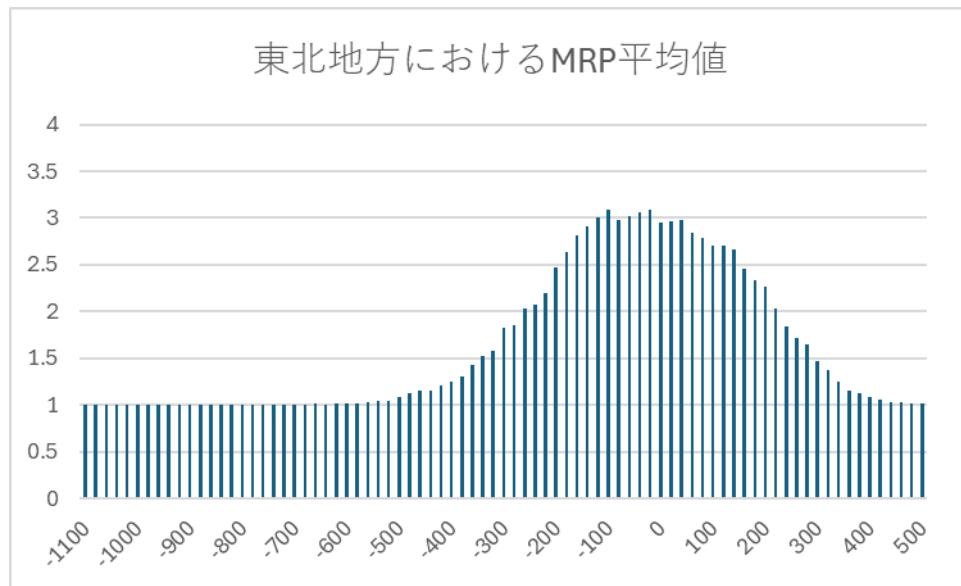


図 3.7 東北地方における経路別 MRP 平均値

図 3.8 には関東地方にとっての最悪経路を示す。関東地方にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 80km 東に離れた e008 である。

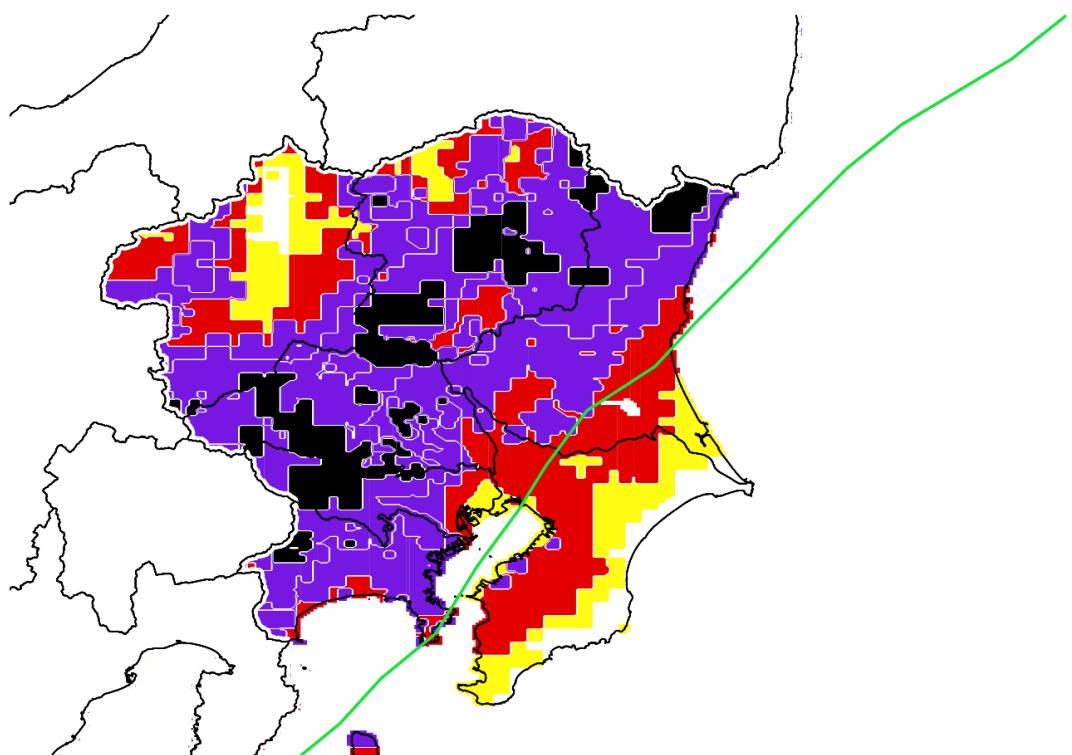


図 3.8 関東地方にとっての最悪経路 e008 と MRP 分布

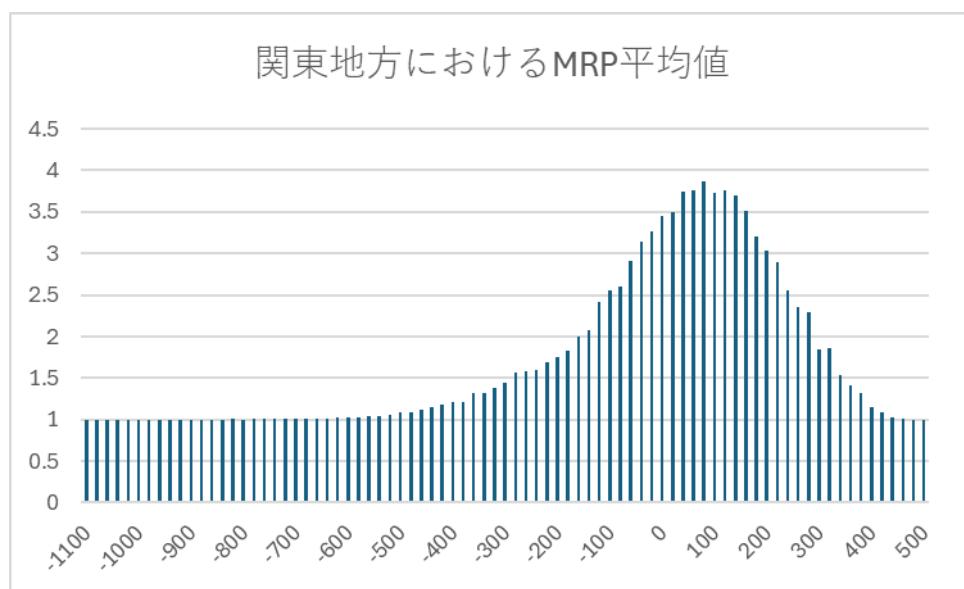


図 3.9 関東地方における経路別 MRP 平均値

図 3.10 には中部地方にとっての最悪経路を示す。中部地方にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 80km 西に離れた w080 である。

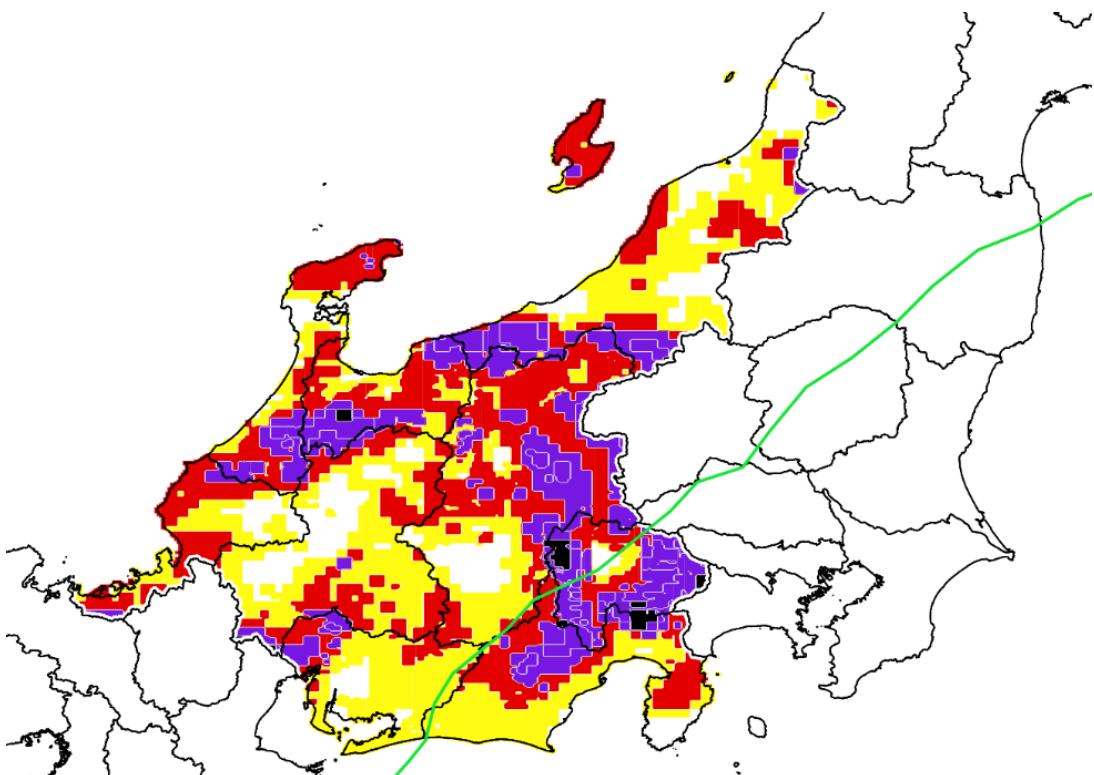


図 3.10 中部地方にとっての最悪経路 w008 と MRP 分布

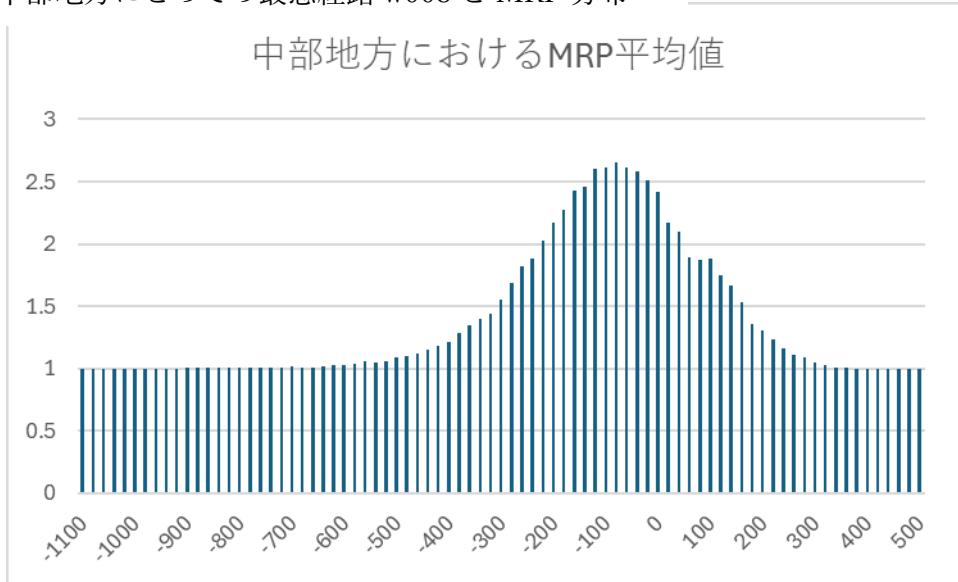


図 3.11 中部地方における経路別 MRP 平均値

図 3.12 には近畿地方にとっての最悪経路を示す。近畿地方にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 200km 西に離れた w020 である。

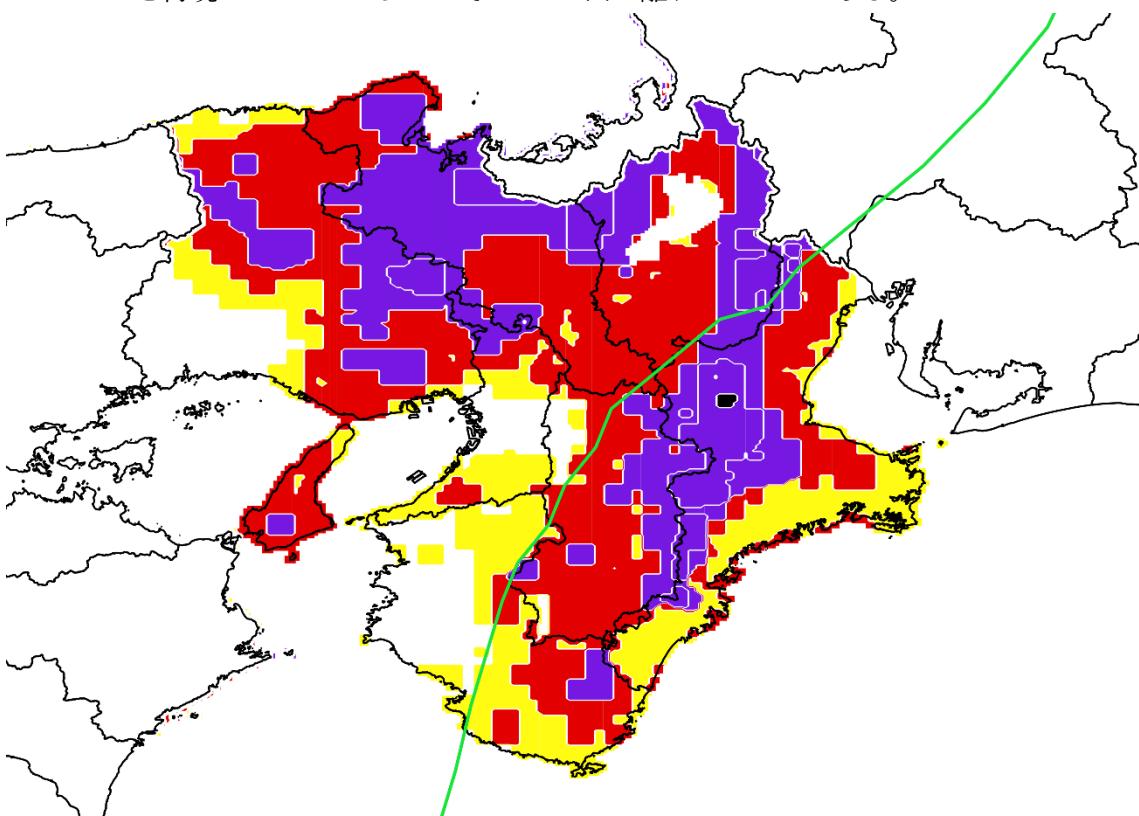


図 3.12 近畿地方にとっての最悪経路 w020 と MRP 分布

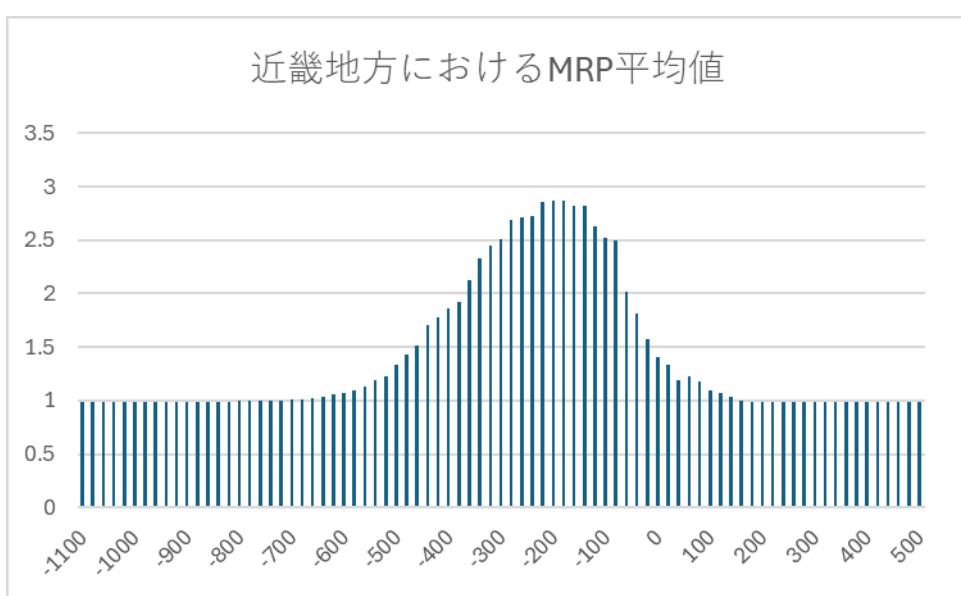


図 3.13 近畿地方における経路別 MRP 平均値

図 3.14 には中国地方にとっての最悪経路を示す。中国地方にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 460km 西に離れた w046 である。

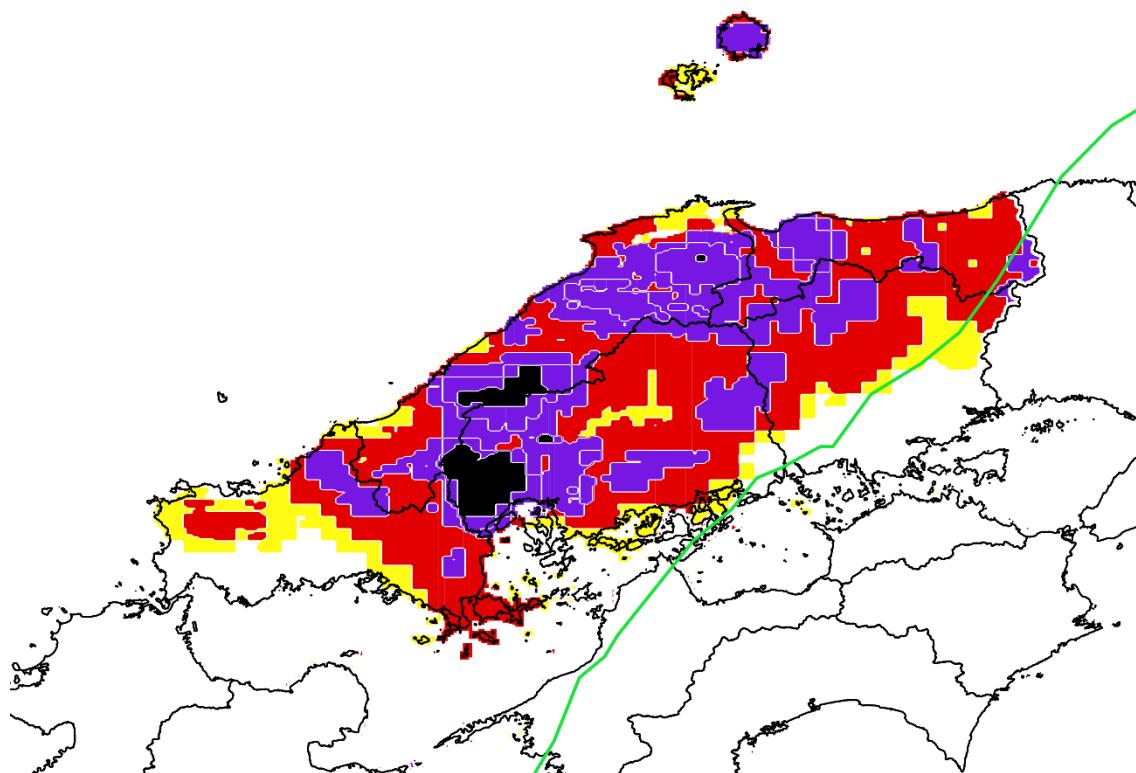


図 3.14 中国地方にとっての最悪経路 w046 と MRP 分布

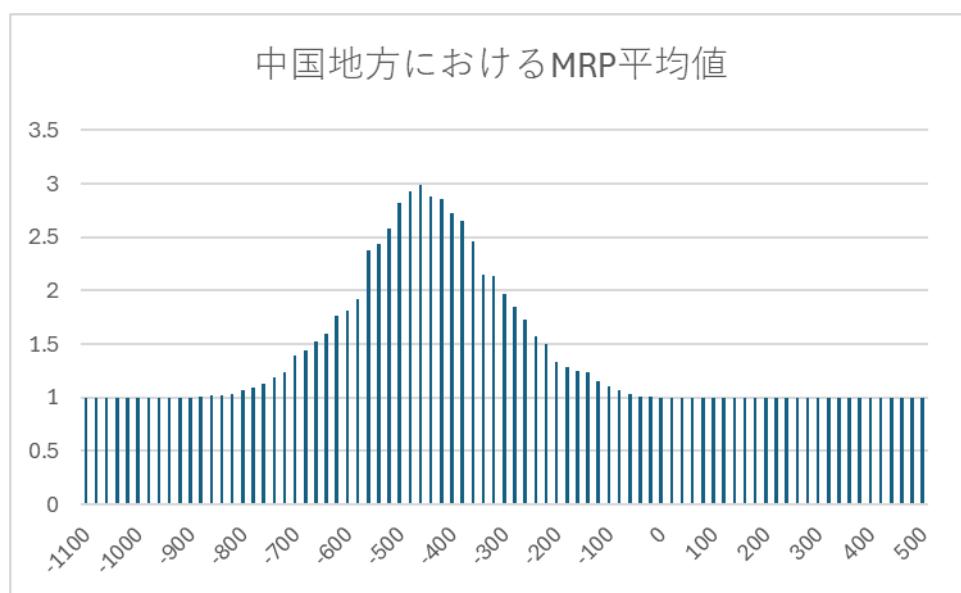


図 3.15 中国地方における経路別 MRP 平均値

図 3.16 には四国地方にとっての最悪経路を示す。四国地方にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 380km 西に離れた w038 である。

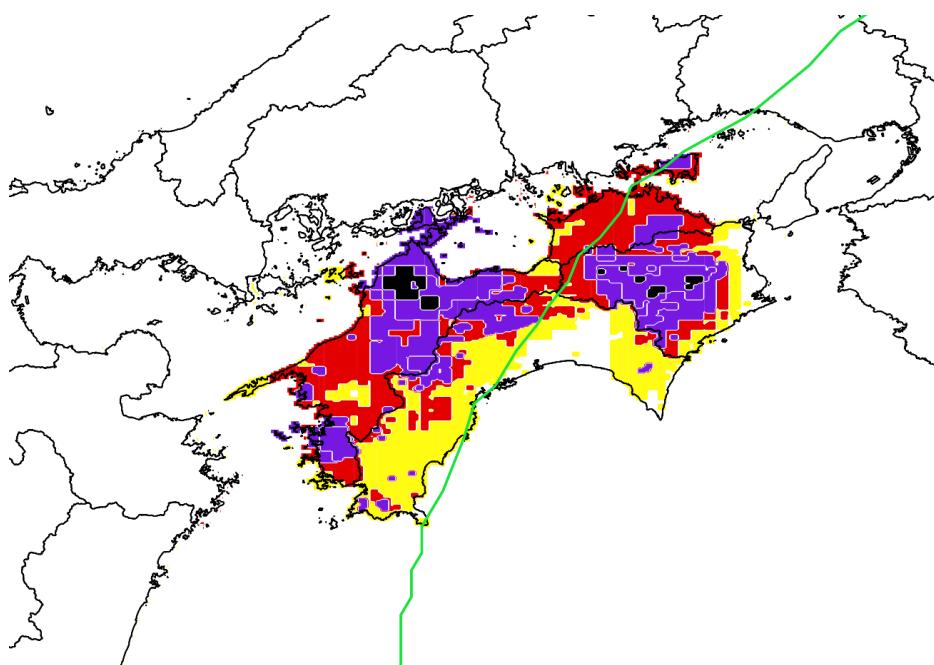


図 3.16 四国地方にとっての最悪経路 w038 と MRP 分布

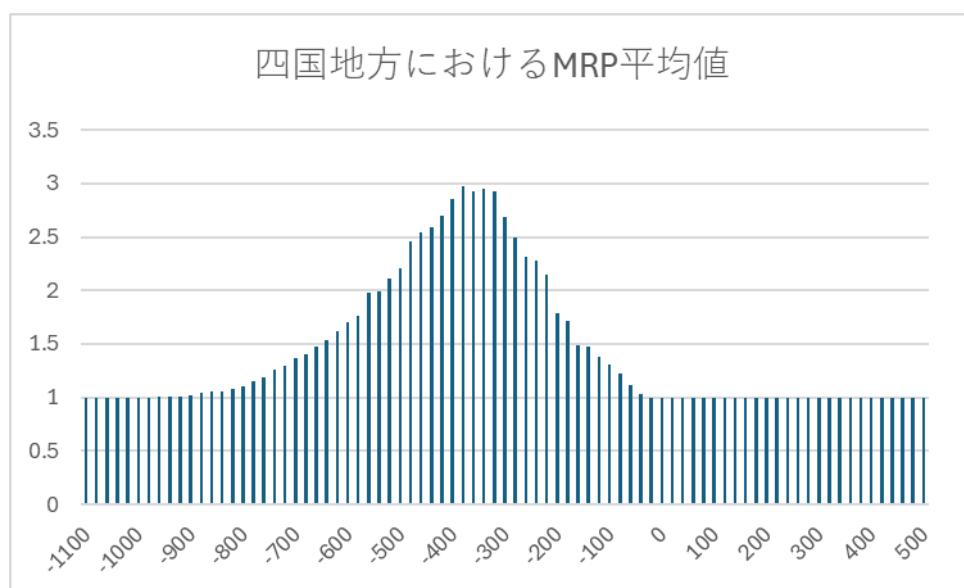


図 3.17 四国地方における経路別 MRP 平均値

図 3.18 には九州地方にとっての最悪経路を示す。九州地方にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 600km 西に離れた w060 である。

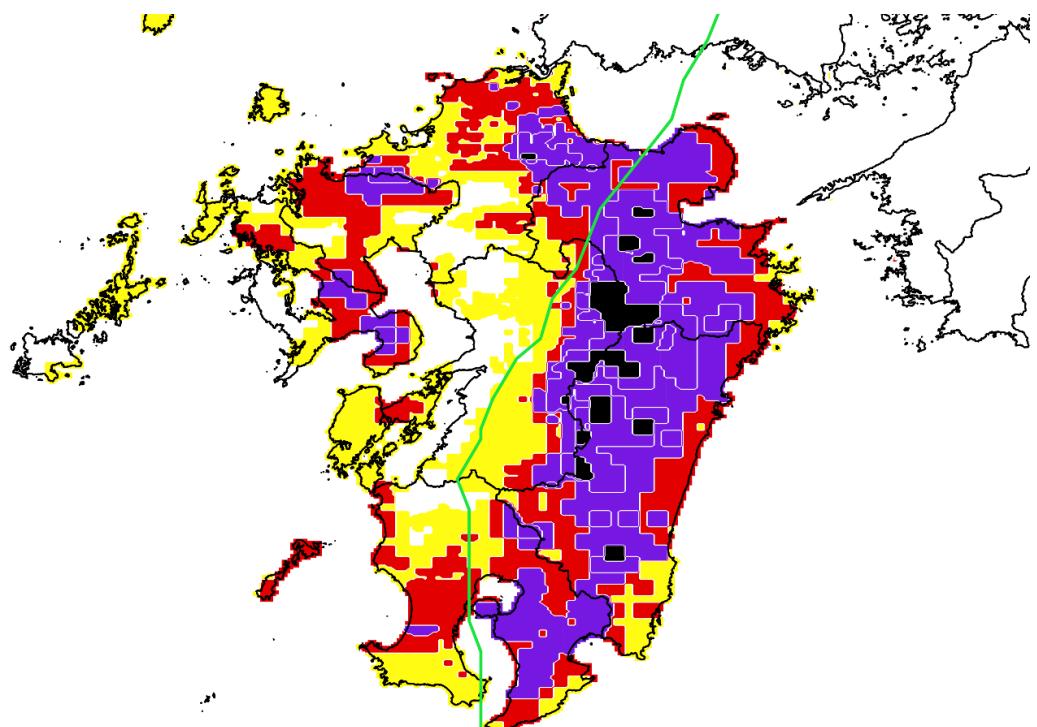


図 3.18 九州地方にとっての最悪経路 w060 と MRP 分布

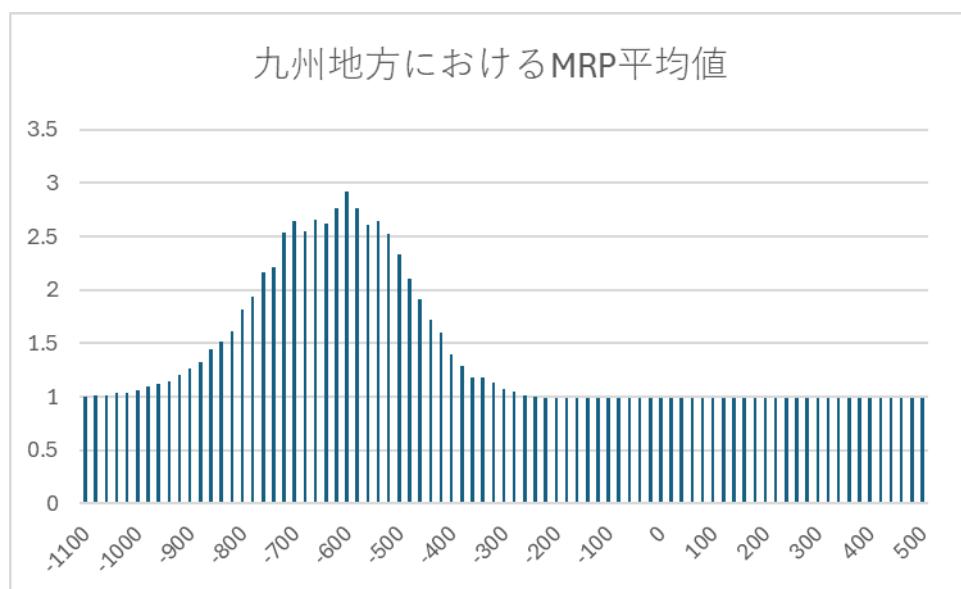


図 3.19 九州地方における経路別 MRP 平均値

3.2.4 都道府県別の最悪経路

a. 岩手県にとっての最悪経路

図 3.20 には岩手県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。岩手県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 160km 西に離れた w016 である。また、岩手県の県庁所在地である盛岡市を直撃した台風経路は c000 から 340 km 西に離れた w052 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。県内東部にあたる北上高知周辺やその西側が特に危険度が高く、最悪経路の場合、沿岸地域で特別警報が発表されるという結果となった。

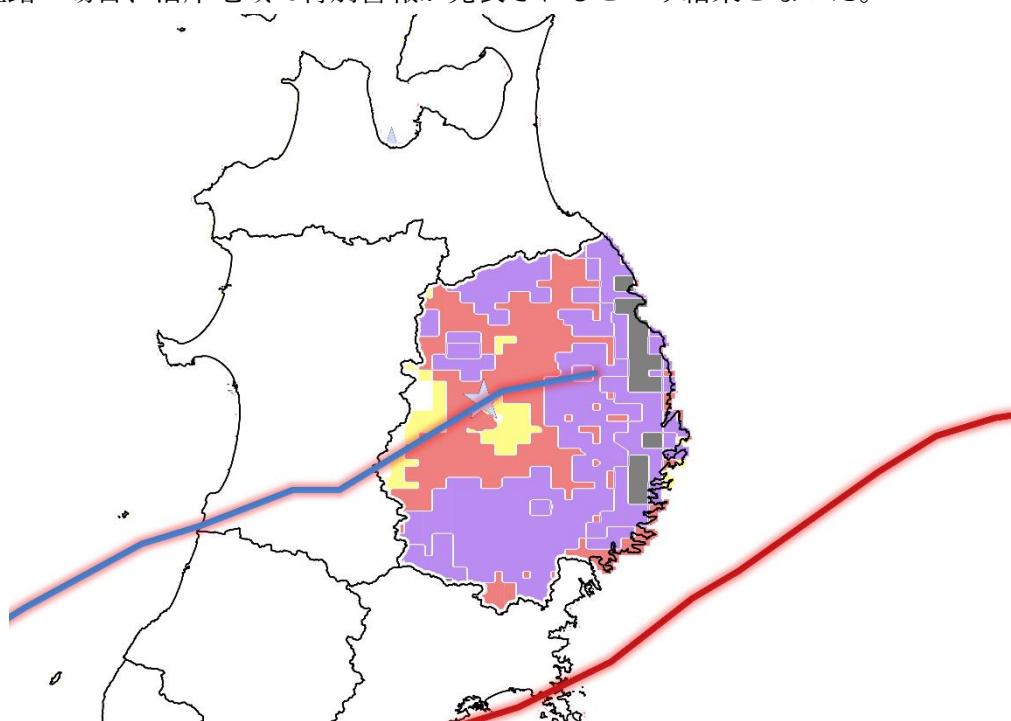


図 3.20 岩手県にとっての最悪経路と盛岡市に直撃した経路

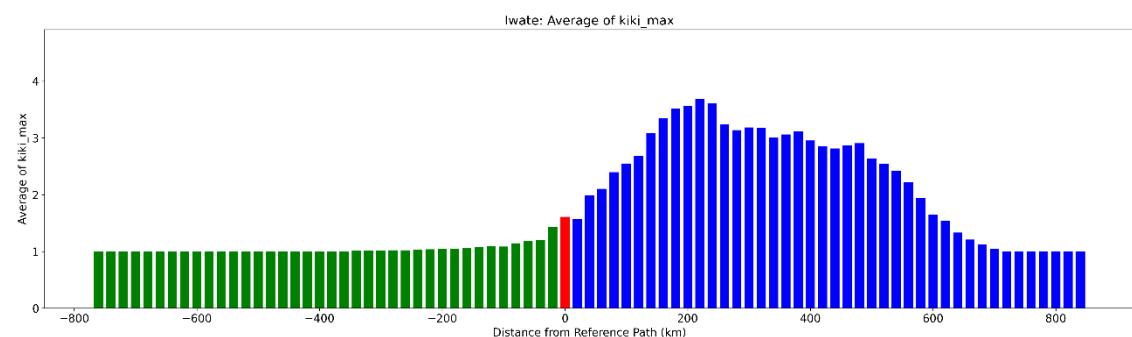


図 3.21 岩手県経路別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

b. 宮城県にとっての最悪経路

図 3.22 には宮城県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。宮城県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 20 km 西に離れた w002 である。また、仙台市を直撃した経路は c000 から 140 km 西に離れた w014 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。特に危険度が高く、特別警報レベルの災害が予測される地域は、牡鹿半島や、県内西部にある奥羽山脈の東側周辺である。県内の殆ど全域で土砂災害警戒情報以上の危険度が予測される。

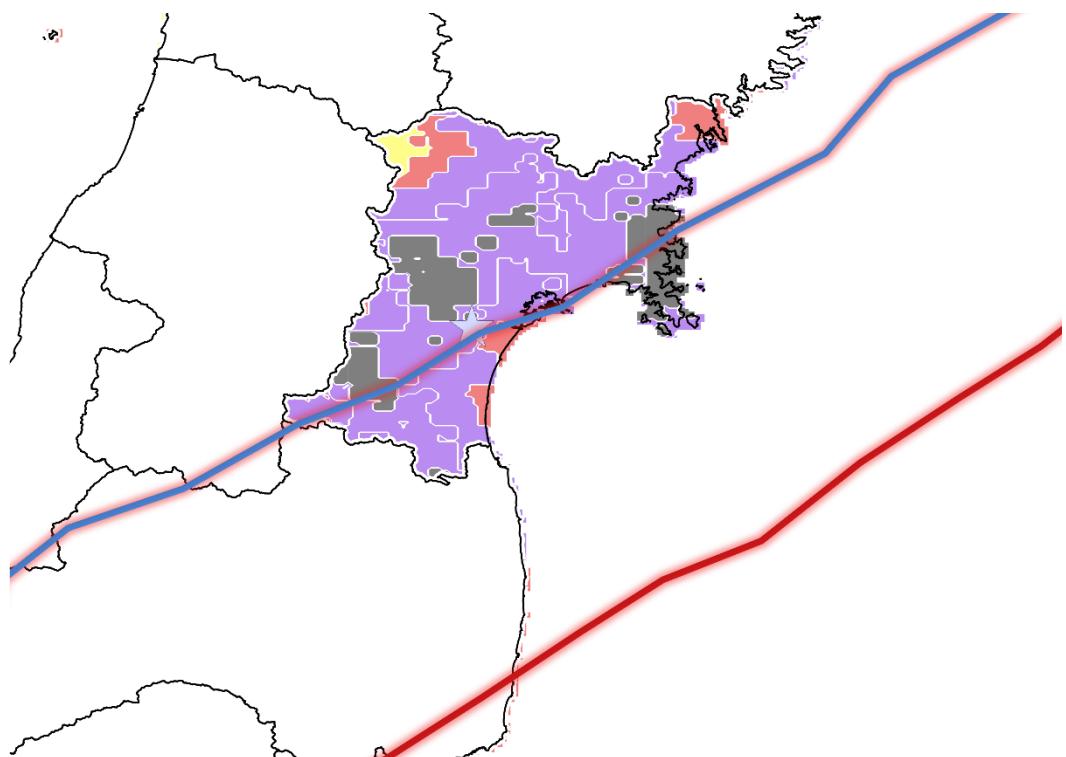


図 3.22 宮城県にとっての最悪経路と仙台市に直撃した経路

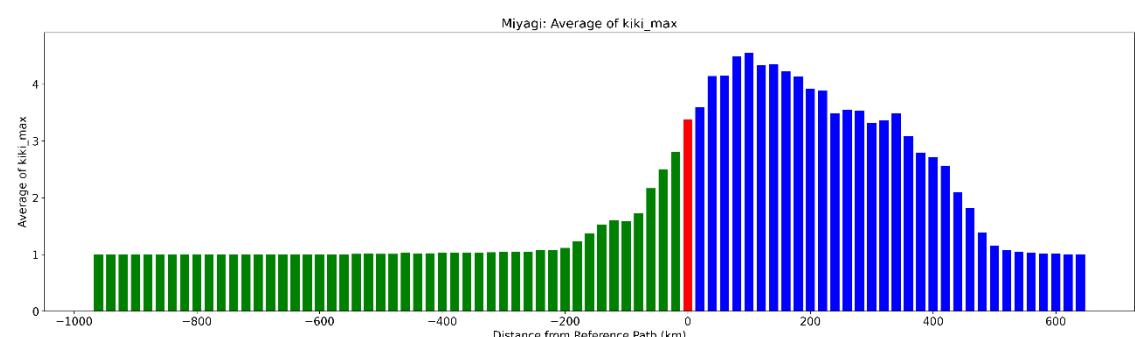


図 3.23 宮城県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

c. 秋田県にとっての最悪経路

図 3.24 には秋田県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。秋田県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 160 km 西に離れた w016 である。また、秋田市を直撃した経路は c000 から 440 km 西に離れた w044 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。危険度は、他の都道府県と比較しても特に低く、同緯度に位置する岩手県と比べても低いことがわかる。

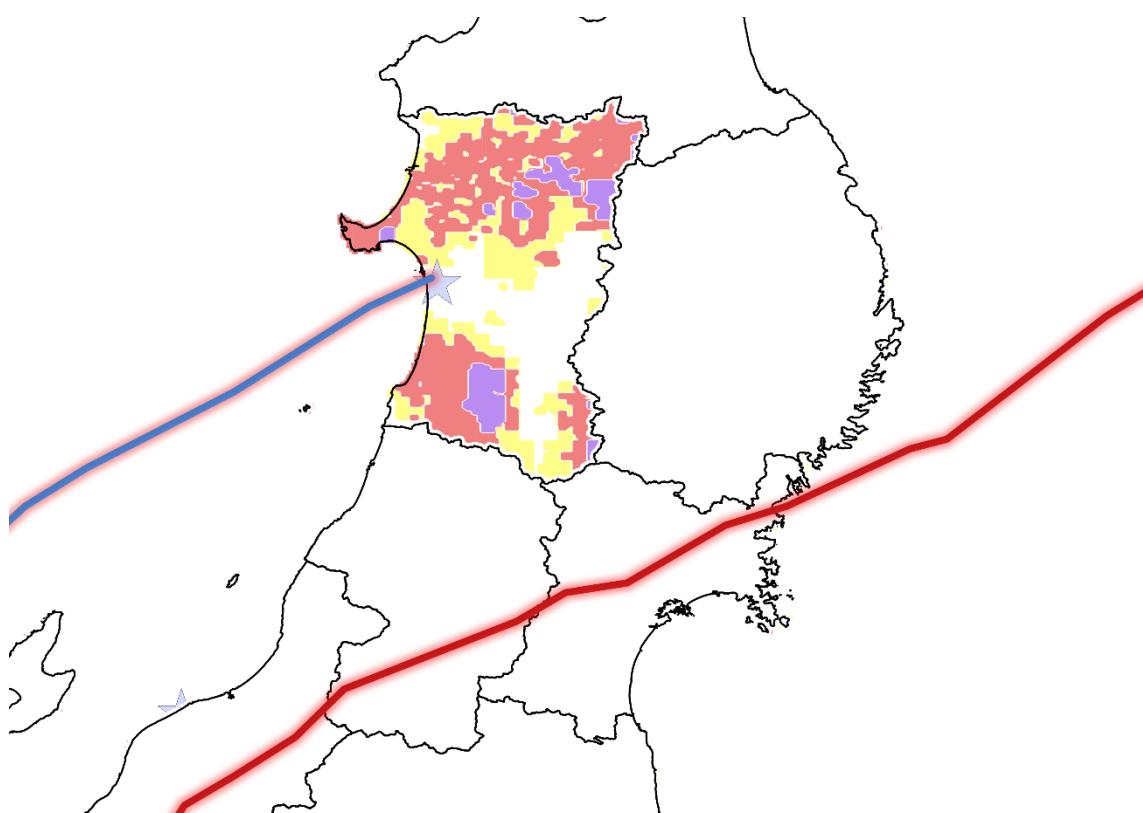


図 3.24 秋田県にとっての最悪経路と秋田市に直撃した経路

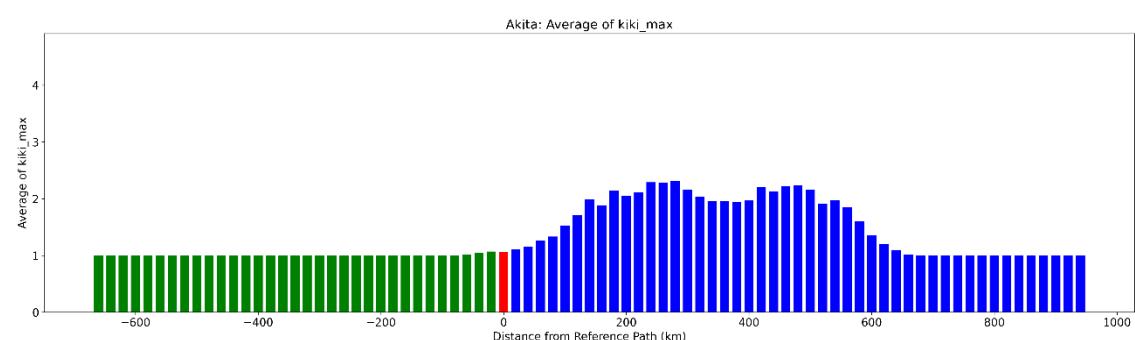


図 3.25 秋田県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

d. 山形県にとっての最悪経路

図 3.26 には山形県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。山形県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 140 km 東に離れた e014 である。また、山形市を直撃した経路は c000 から 160 km 西に離れた w016 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。秋田県と同様、危険度は他の都道府県と相対的に比較すると低い。

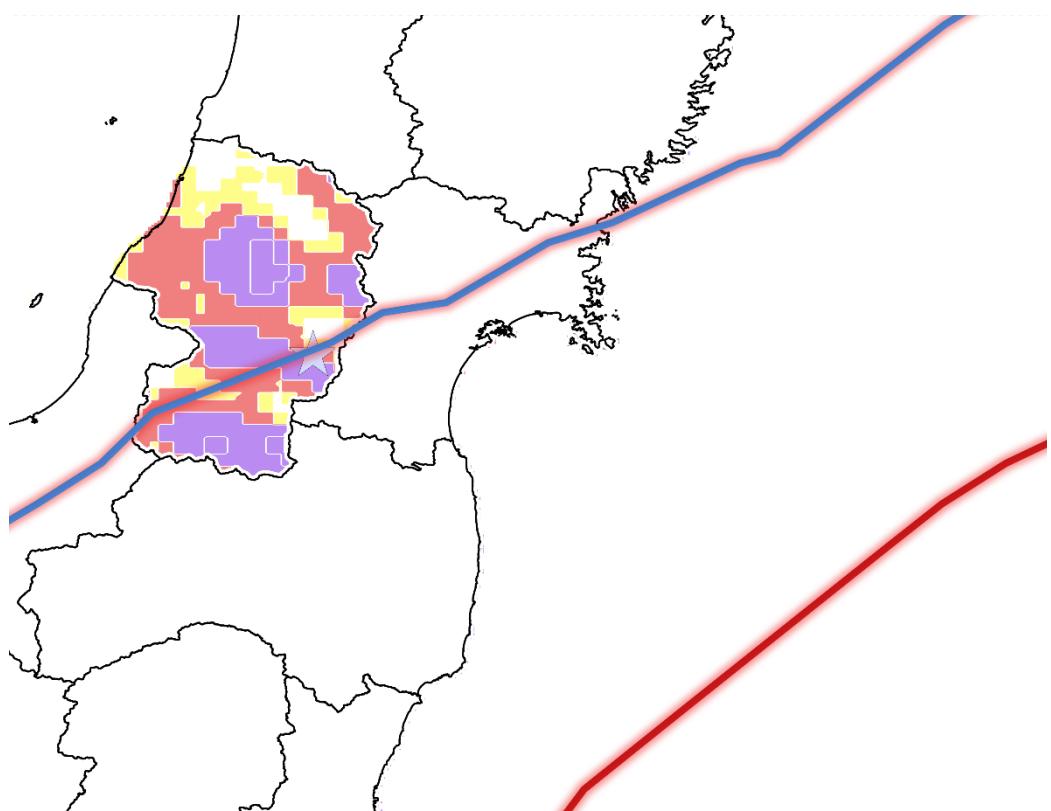


図 3.26 山形県にとっての最悪経路と山形市に直撃した経路

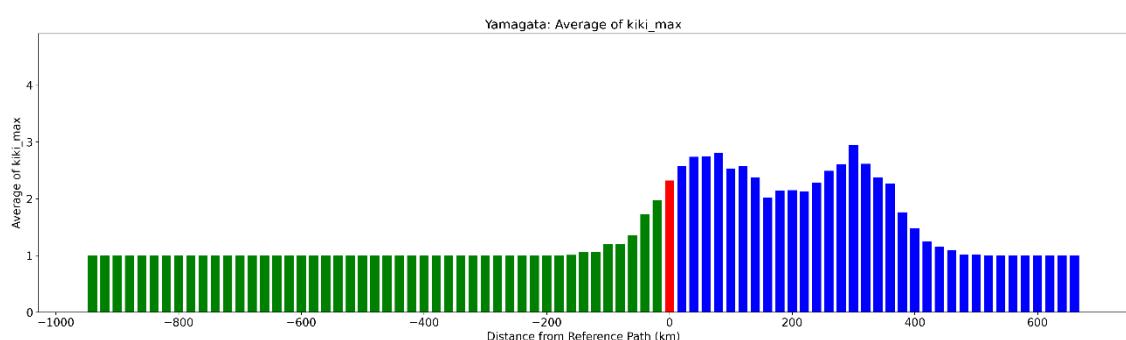


図 3.27 山形県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

e. 福島県にとっての最悪経路

図 3.28 には福島県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。福島県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 40 km 東に離れた e004 である。また、福島市を直撃した経路は c000 から 100 km 西に離れた w010 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。最悪経路の場合、直撃経路の西側に当たる県内東部ではほとんどの地域で土砂災害警戒情報以上の危険が予想される結果となった。

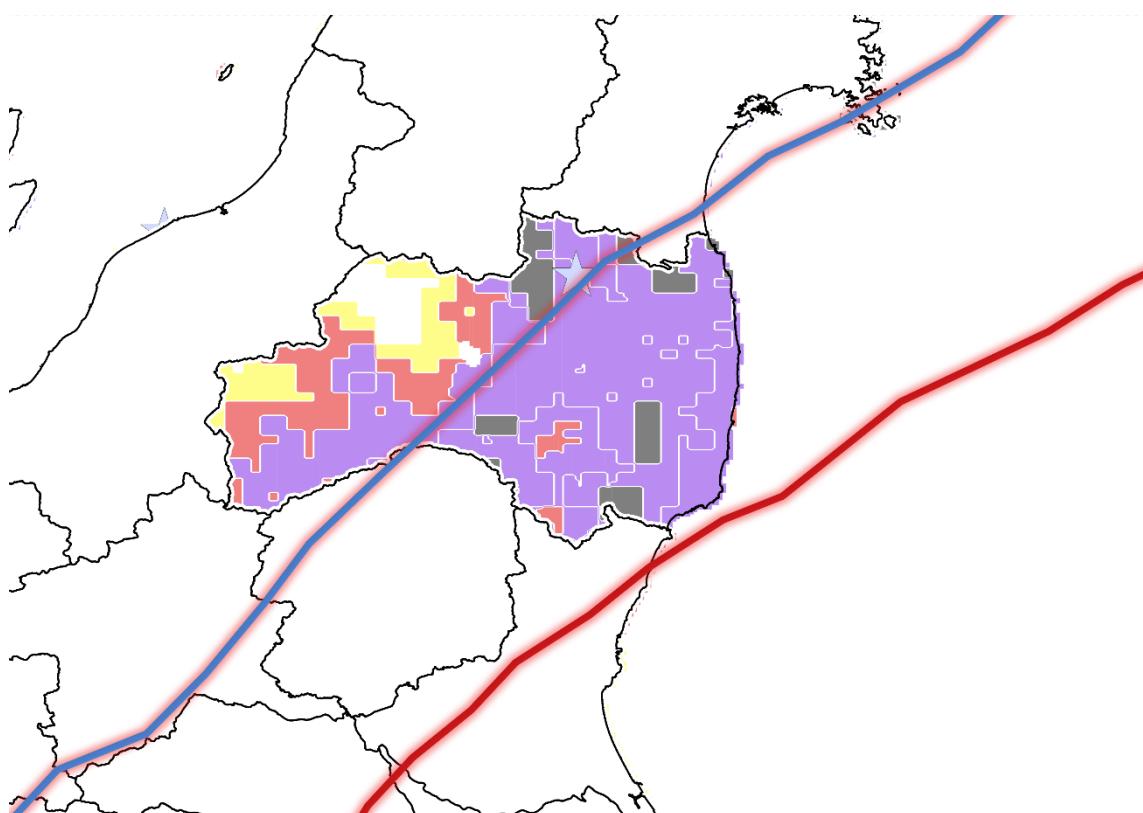


図 3.28 福島県にとっての最悪経路と福島市に直撃した経路

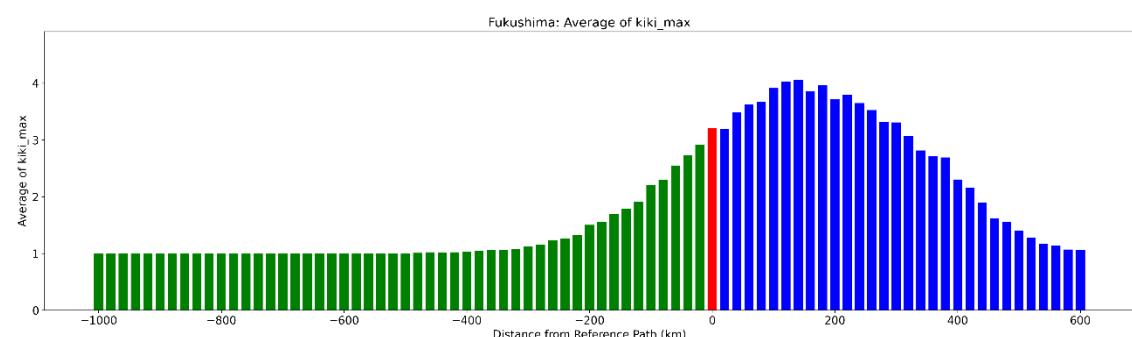


図 3.29 福島県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

f. 茨城県にとっての最悪経路

図 3.30 には茨城県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。茨城県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 160 km 東に離れた e016 である。また、水戸市を直撃した経路は c000 から 60km 東に離れた e006 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。最悪経路の場合、県内の殆ど全域で土砂災害警戒情報が予想され、県西部に位置する北茨城市では特別警報レベルの災害が予測される結果となった。

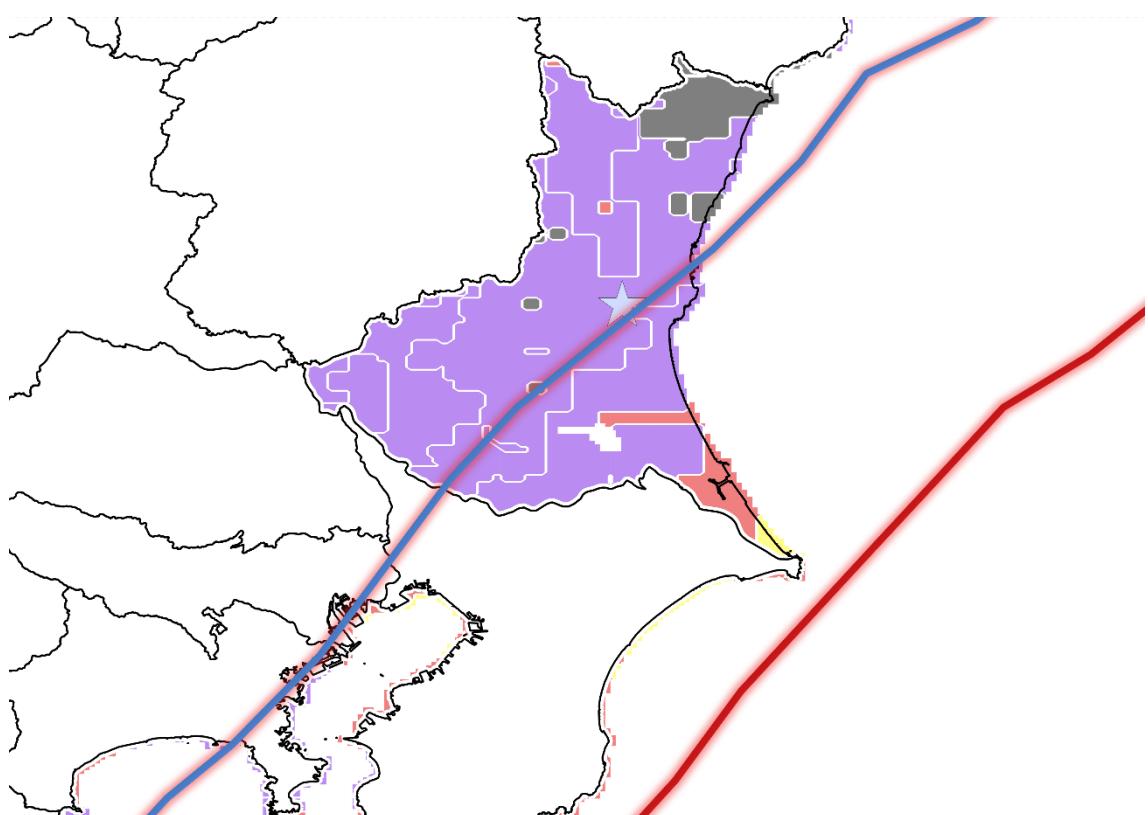


図 3.30 茨城県にとっての最悪経路と水戸市に直撃した経路

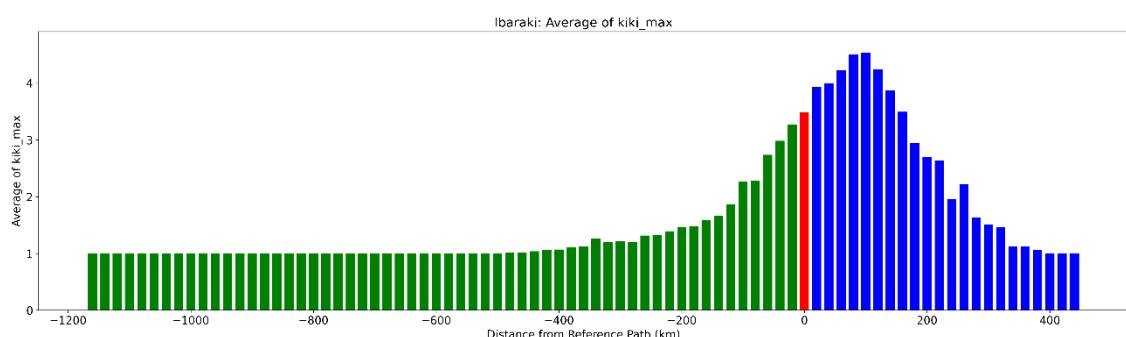


図 3.31 茨城県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

g. 栃木県にとっての最悪経路

図 3.32 には栃木県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。栃木県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 40 km 東に離れた e004 である。また、宇都宮市を直撃した経路は c000 から 60km 西に離れた w006 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。最悪経路の場合、県内の殆ど全域で土砂災害警戒情報が予想される。特に危険度が高いのは県内西部の足尾山地周辺である。

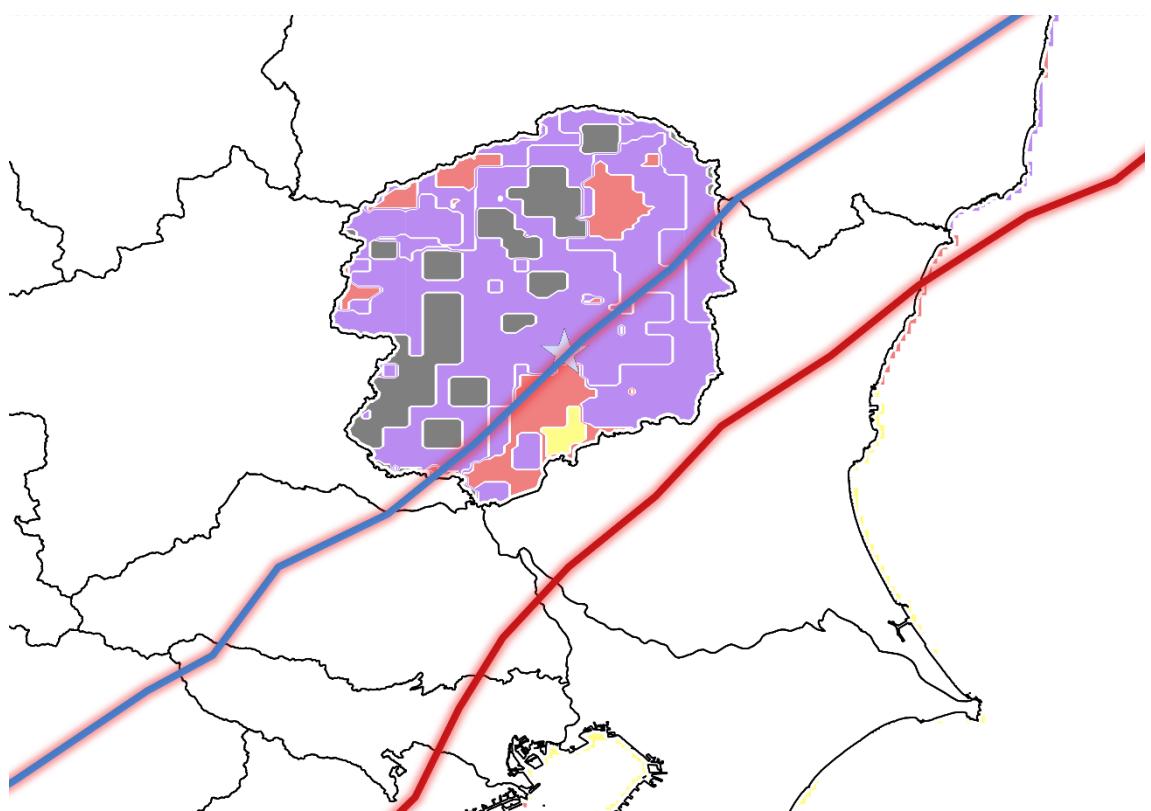


図 3.32 栃木県にとっての最悪経路と宇都宮市に直撃した経路

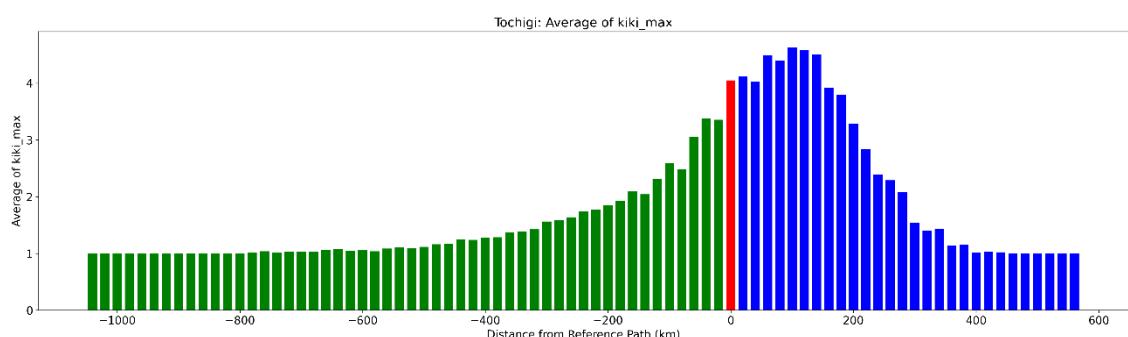


図 3.33 栃木県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

h. 群馬県にとっての最悪経路

図 3.34 には群馬県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。群馬県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 20 km 西に離れた w002 である。また、前橋市を直撃した経路は c000 から 100km 西に離れた w010 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。特に危険度が高いのは県内東部の足尾山地周辺であり、特別警報レベルの災害が予想される。

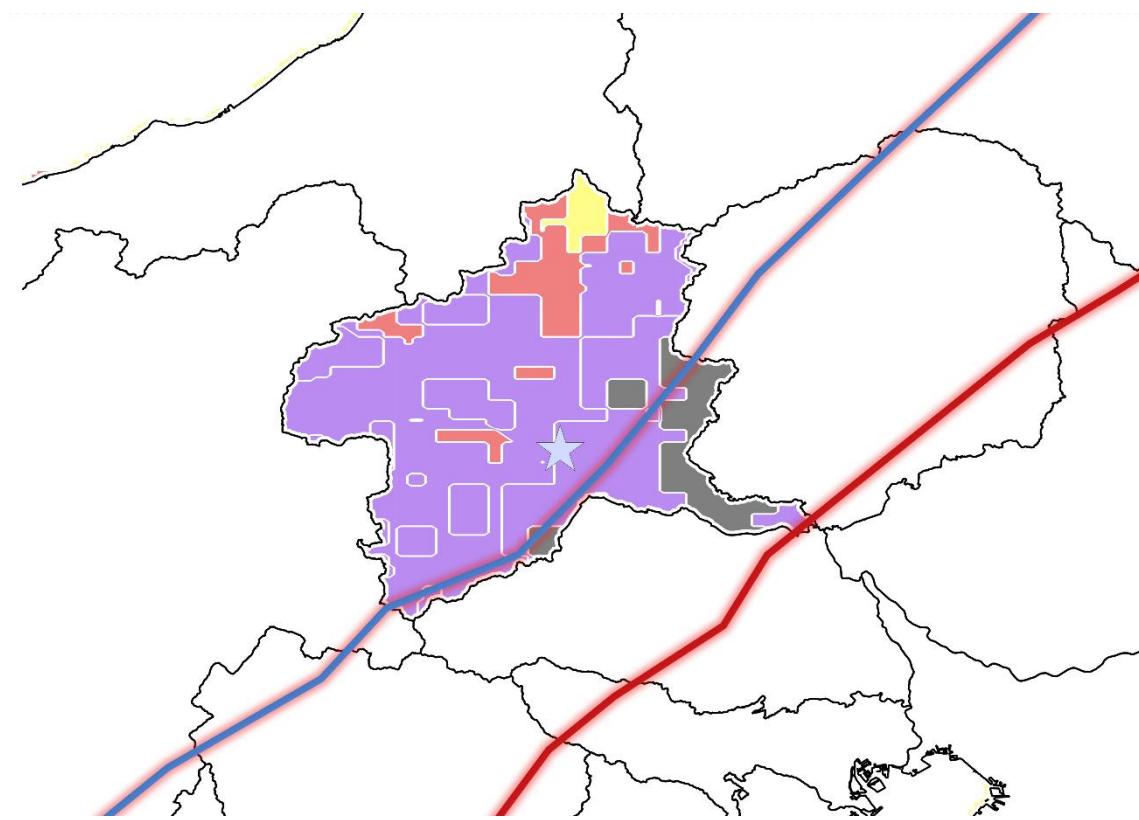


図 3.34 群馬県にとっての最悪経路と群馬市に直撃した経路

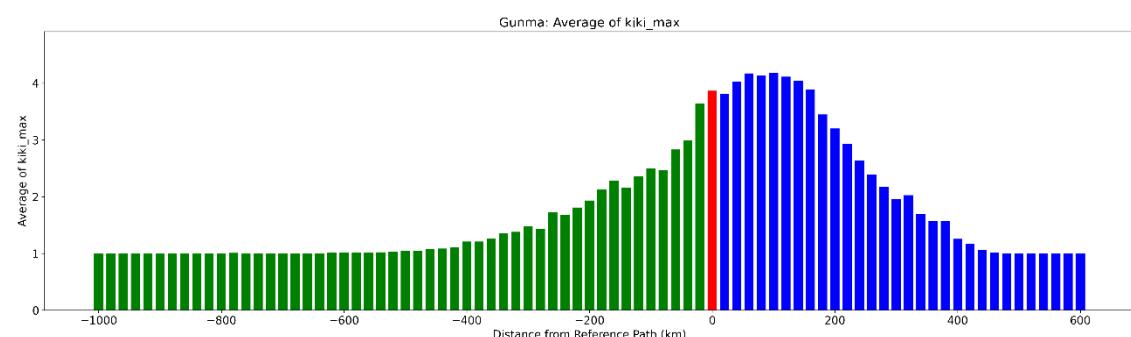


図 3.35 群馬県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

i. 埼玉県にとっての最悪経路

図 3.36 には埼玉県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。埼玉県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 80 km 東に離れた e008 である。また、さいたま市を直撃した経路は c000 から 20 km 東に離れた e002 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。他の都道府県と比較しても、特別警報レベルの被害が予測されている地域が多く。県南部、西部で特に危険度が高い。

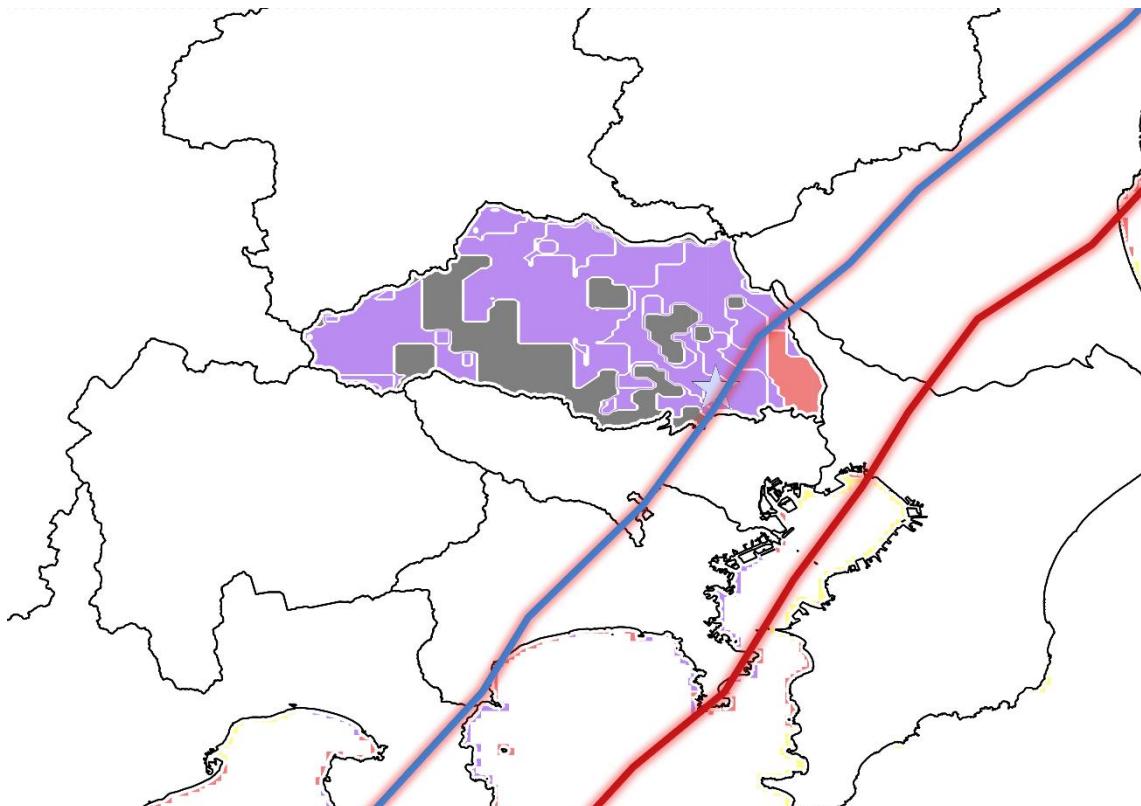


図 3.36 埼玉県にとっての最悪経路とさいたま市に直撃した経路

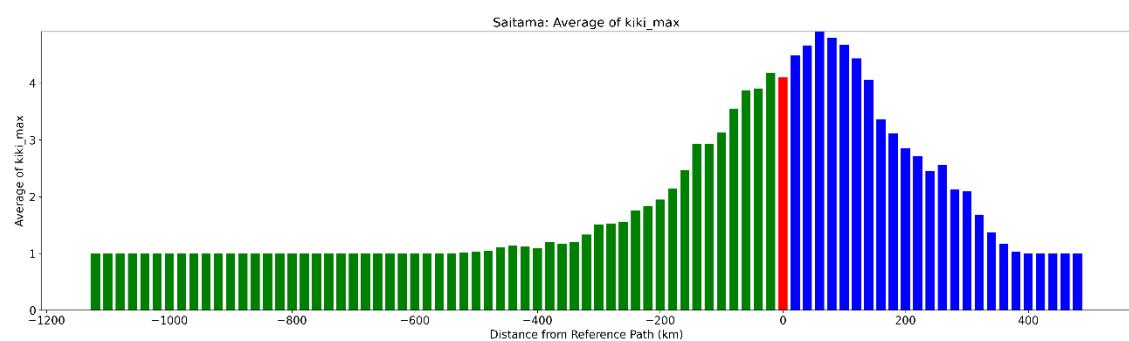


図 3.37 埼玉県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

j. 千葉県にとっての最悪経路

図 3.38 には千葉県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。千葉県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 220 km 東に離れた e022 である。また、千葉市を直撃した経路は c000 から 80km 東に離れた e008 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。千葉県は、特に直撃経路と最悪経路の距離が大きく、およそ 140km 離れている。また、e022 は日本列島に上陸しないまま千葉に接近し、県内の殆ど全域で土砂災害警戒情報以上の災害が予測される。

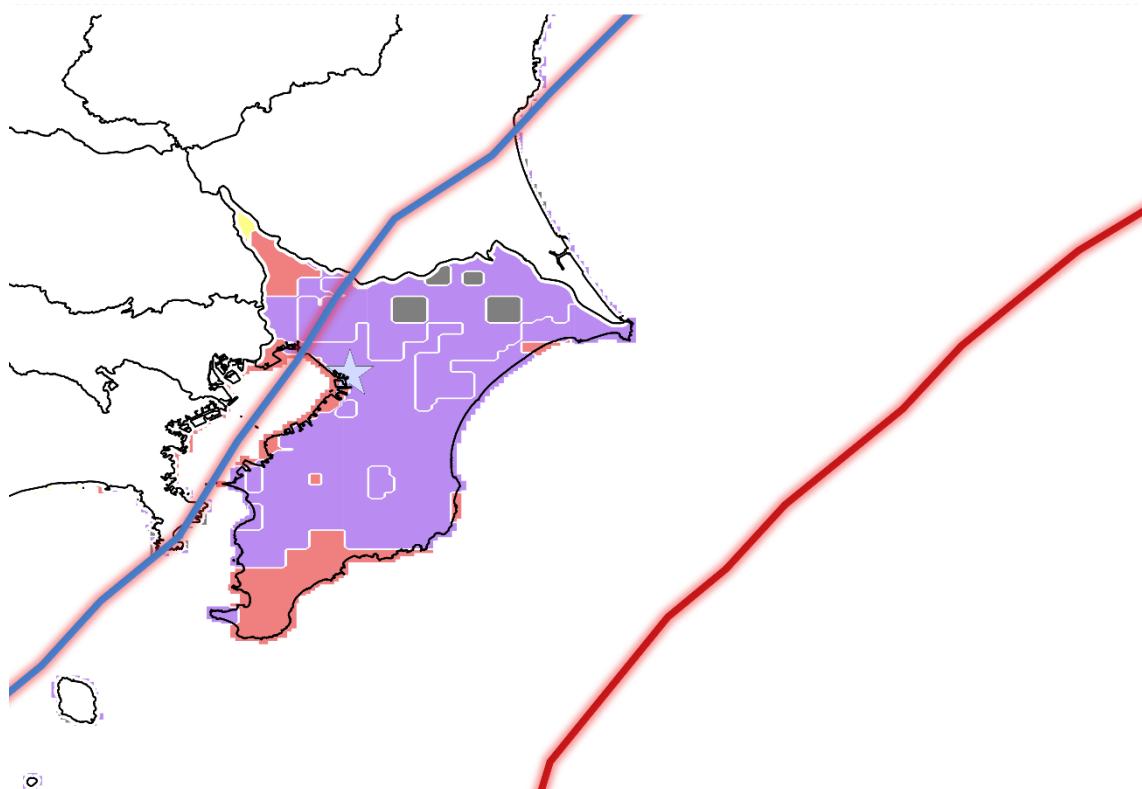


図 3.38 千葉県にとっての最悪経路と千葉市に直撃した経路

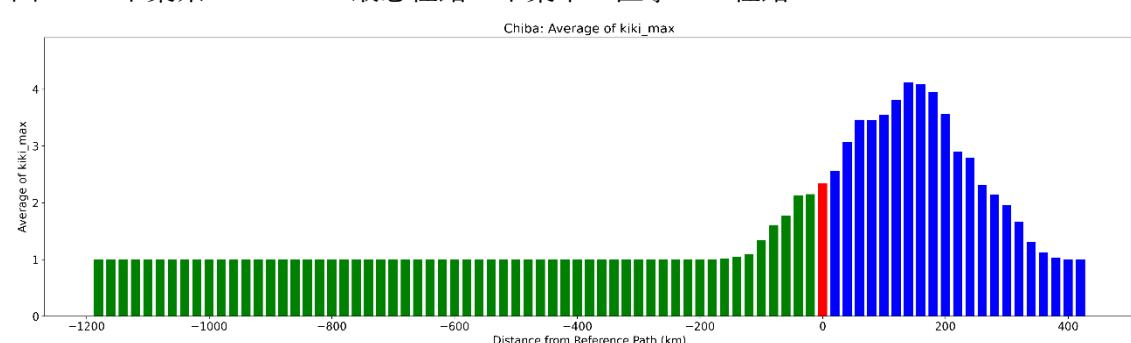


図 3.39 千葉県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

k. 神奈川県にとっての最悪経路

図 3.40 には神奈川県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。神奈川県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 80 km 東に離れた e008 である。また、横浜市を直撃した経路は c000 から 60km 東に離れた e006 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。神奈川県にとっての最悪経路は、横浜市を直撃する経路と 20 km ほどしか離れていない。県北西部に位置する丹沢山地付近で特に危険度が高く、特別警報レベルの災害が予測される。

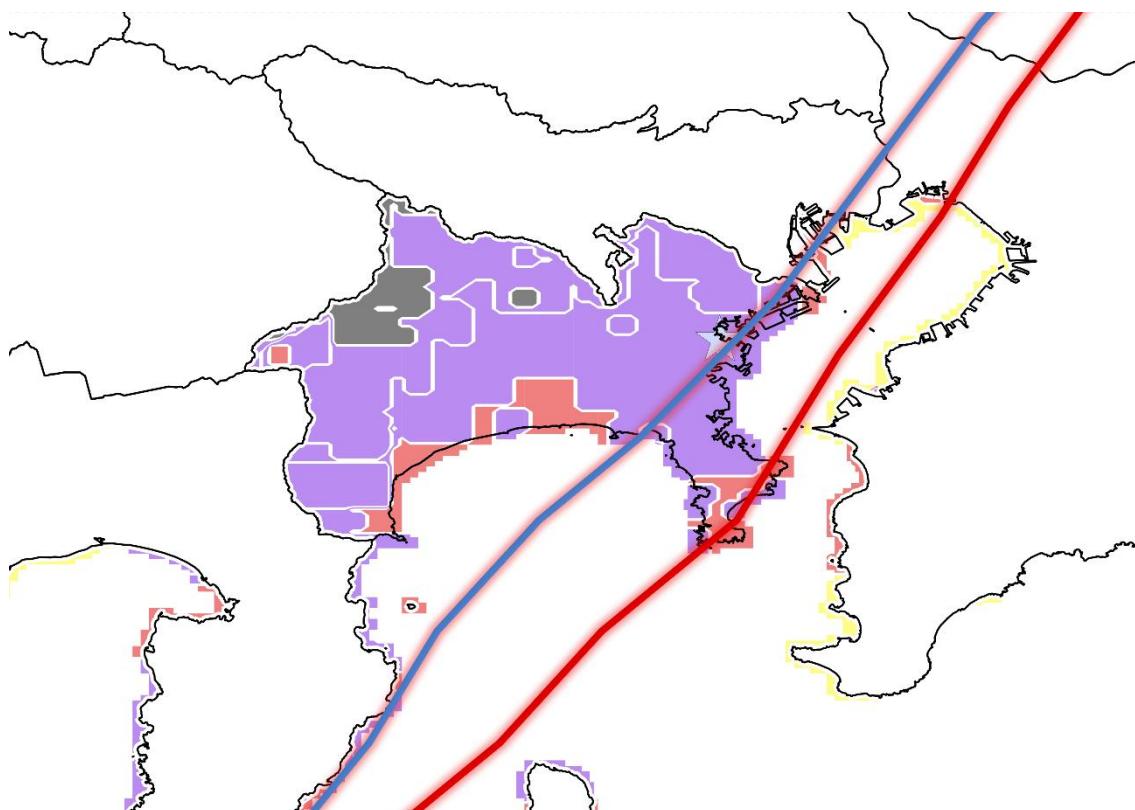


図 3.40 神奈川県にとっての最悪経路と横浜市に直撃した経路

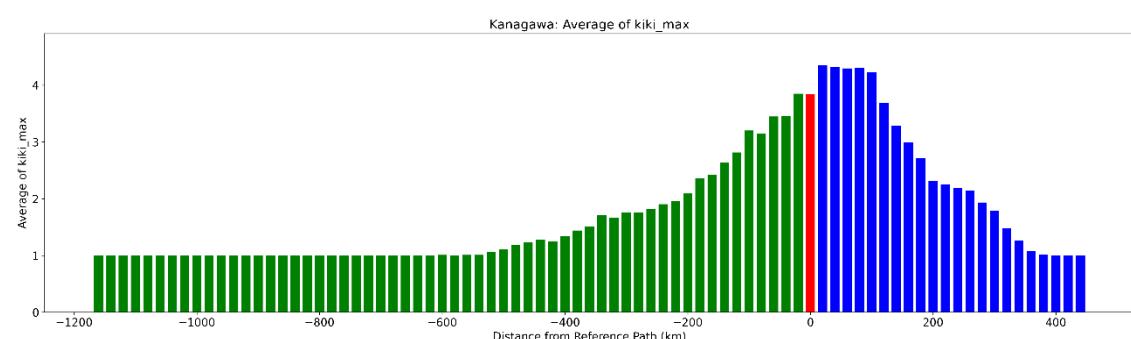


図 3.41 神奈川県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

1. 東京都にとっての最悪経路

図 3.42 には東京都にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。東京都にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ km 東に離れた e008 である。また、新宿区を直撃した経路は c000 から 40km 東に離れた e004 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。東京都にとっての最悪経路は埼玉県、神奈川県にとっての最悪経路と同じであった。もし HAGIBIS が e008 のような経路を取っていた場合、首都圏に全体にとって大きな被害をもたらすといえる。

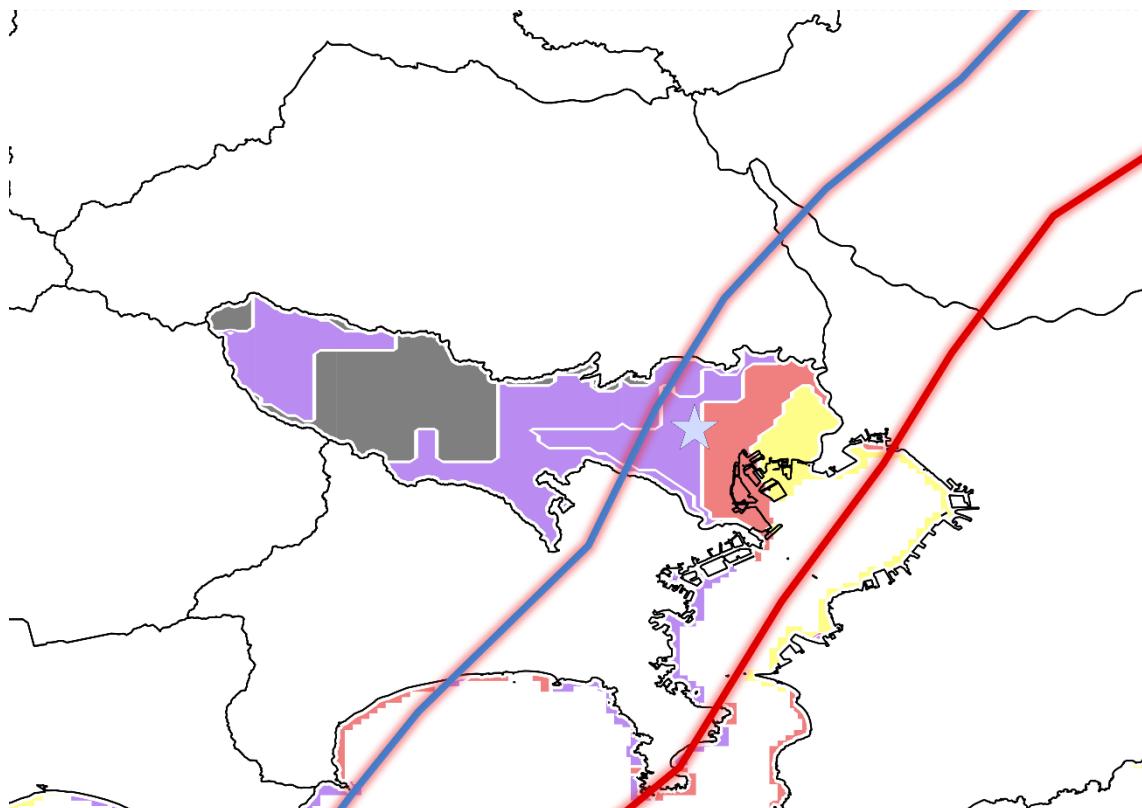


図 3.42 東京都にとっての最悪経路と新宿区に直撃した経路

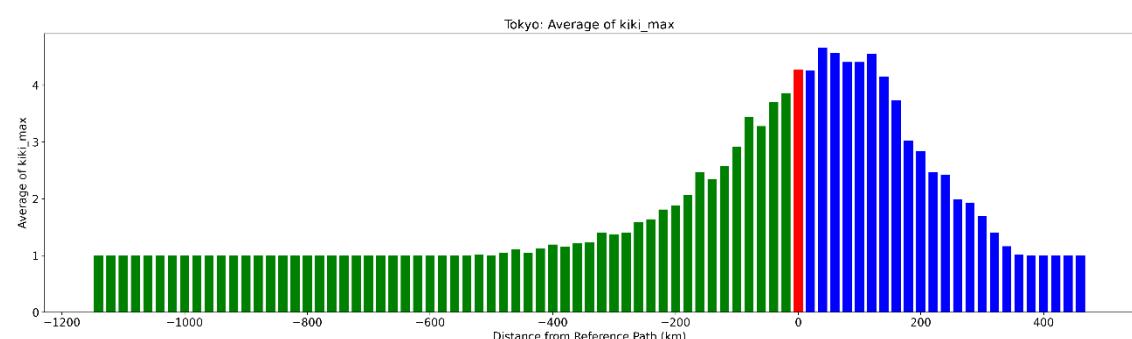


図 3.43 東京都経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

m. 新潟県にとっての最悪経路

図 3.44 には新潟県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。東京都にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 80km 西に離れた w008 である。また、新潟市を直撃した経路は c000 から 220km 西に離れた w022 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。新潟県にとっての最悪経路は、新潟県からかなり離れており、新潟市からはおよそ 140km 離れている。特に実際の HAGIBIS でも土砂災害被害があった県南部に位置する妙高市で危険度が高くなっている。

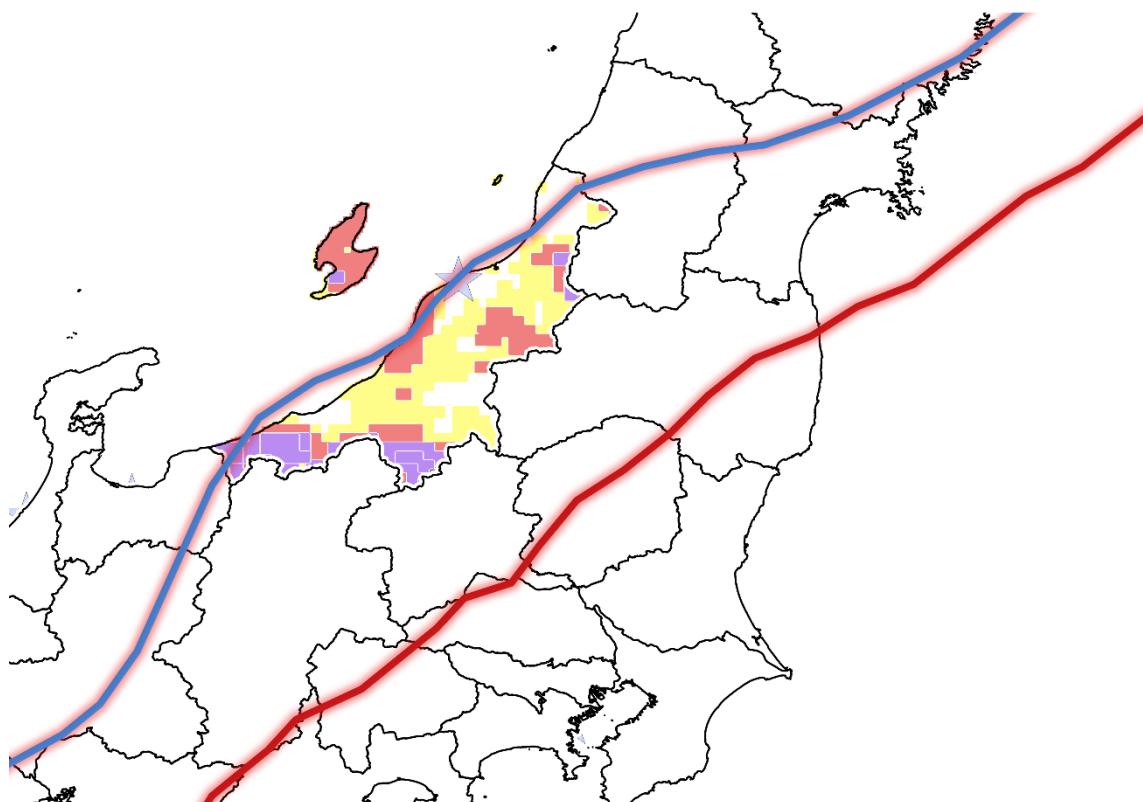


図 3.44 新潟県にとっての最悪経路と新潟市に直撃した経路

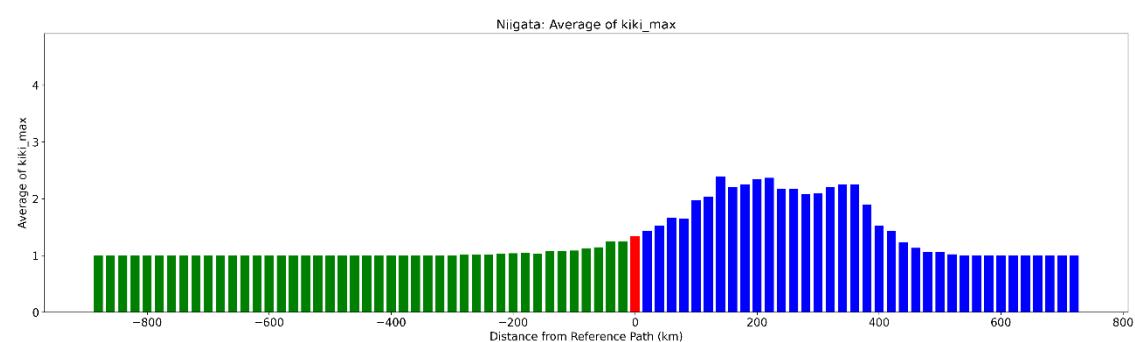


図 3.45 新潟県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

n. 富山県にとっての最悪経路

図 3.46 には富山県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。富山県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 60km 西に離れた w006 である。また、富山市を直撃した経路は c000 から 260km 西に離れた w026 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。富山県にとっての最悪経路は、富山県やその周辺は通過せず、富山市からはおよそ 200km 離れている。県北、県南部で危険度が高い地域が見られ、飛騨山脈や両白山地の影響を受けた結果と考えられる。

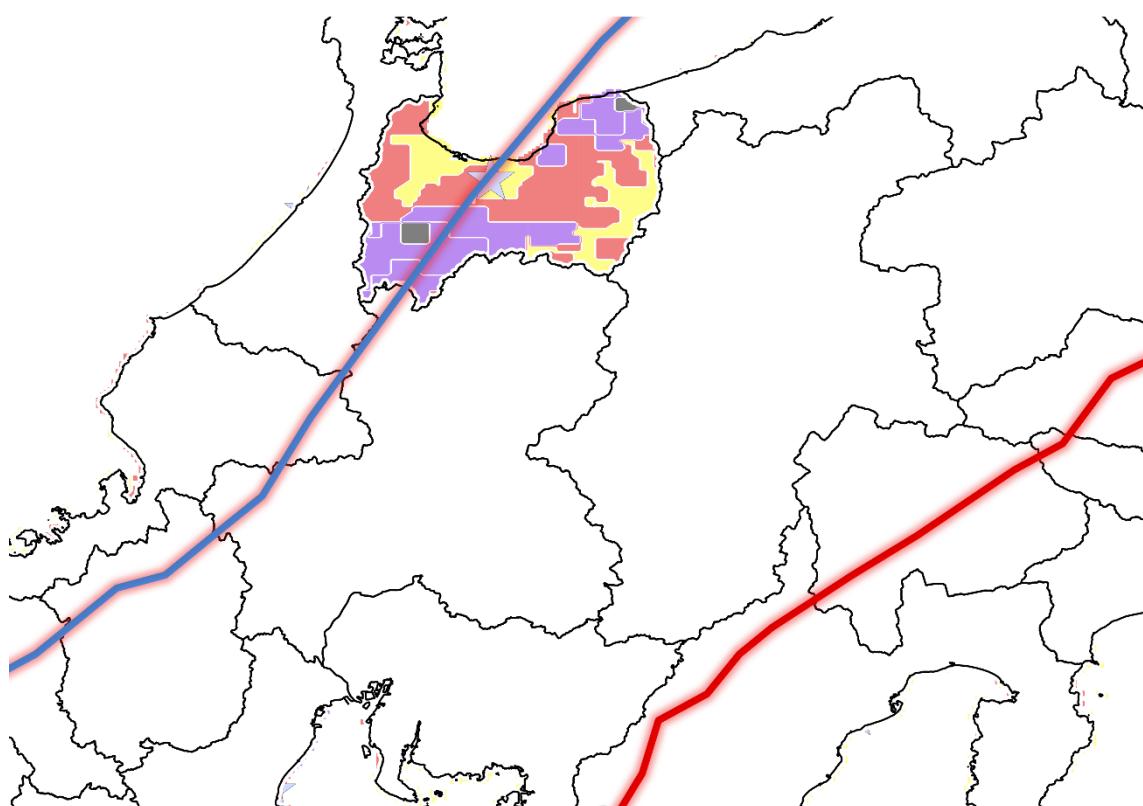


図 3.46 富山県にとっての最悪経路と富山市に直撃した経路

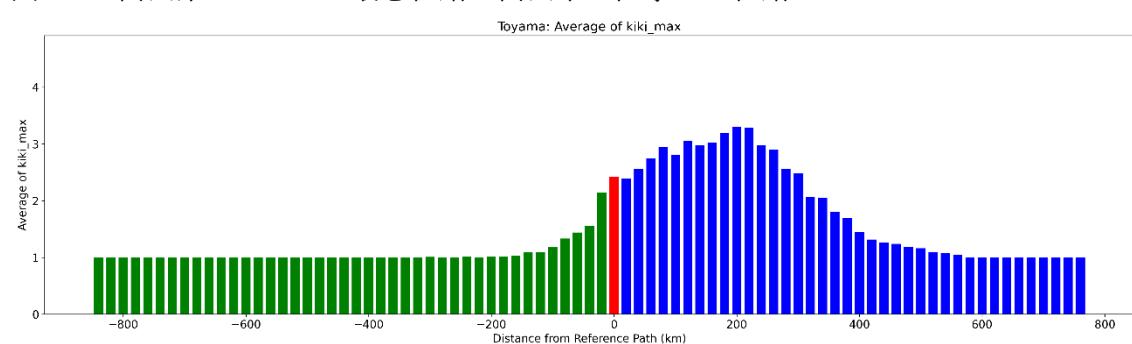


図 3.47 富山県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

o. 石川県にとっての最悪経路

図 3.48 には石川県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。石川県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 60km 西に離れた w006 である。また、石川市を直撃した経路は c000 から 320km 西に離れた w032 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。新潟県、富山県と同様、直撃経路と最悪経路の距離が大きく、およそ 260km 離れている。

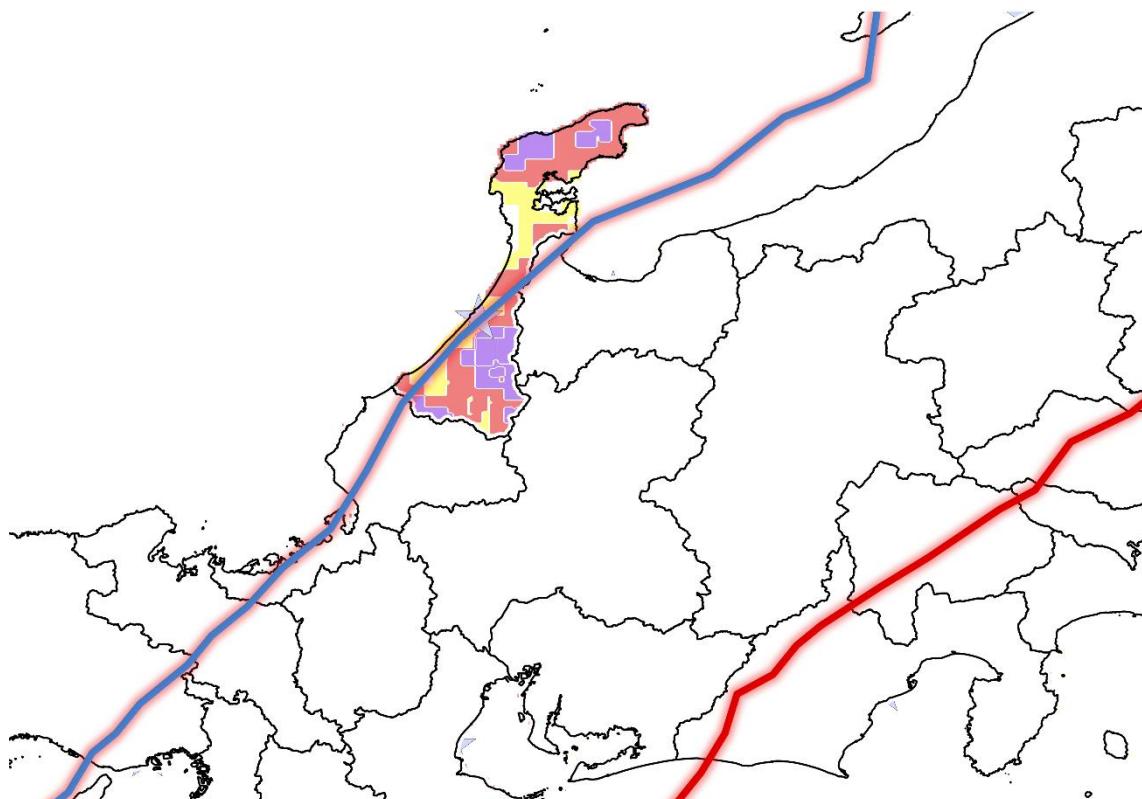


図 3.48 新潟県にとっての最悪経路と新潟市に直撃した経路

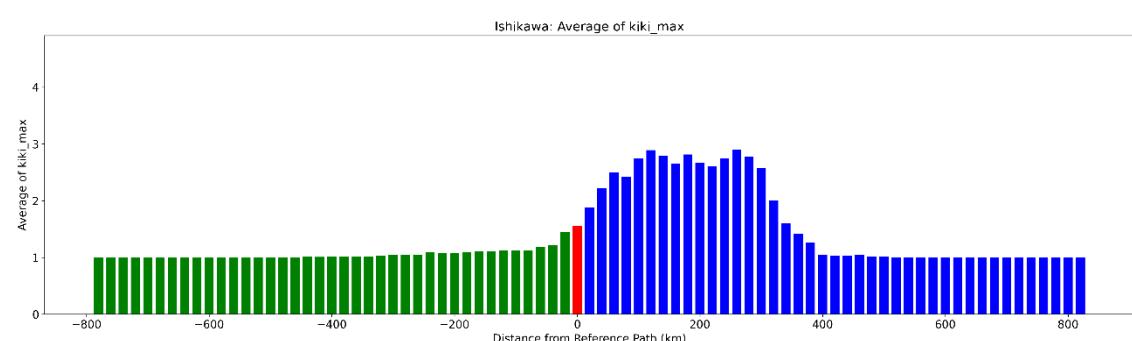


図 3.49 石川県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

p. 福井県にとっての最悪経路

図 3.50 には福井県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。福井県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 200km 西に離れた w020 である。また、福井市を直撃した経路は c000 から 300km 西に離れた w030 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。福井県にとっての最悪経路は、北陸地域の中でも危険度が特に高く、土砂災害警戒情報以上の危険度が予測されている地域が多いのに対し、特別警報発表レベルの危険度が予測されている地域はなかった。

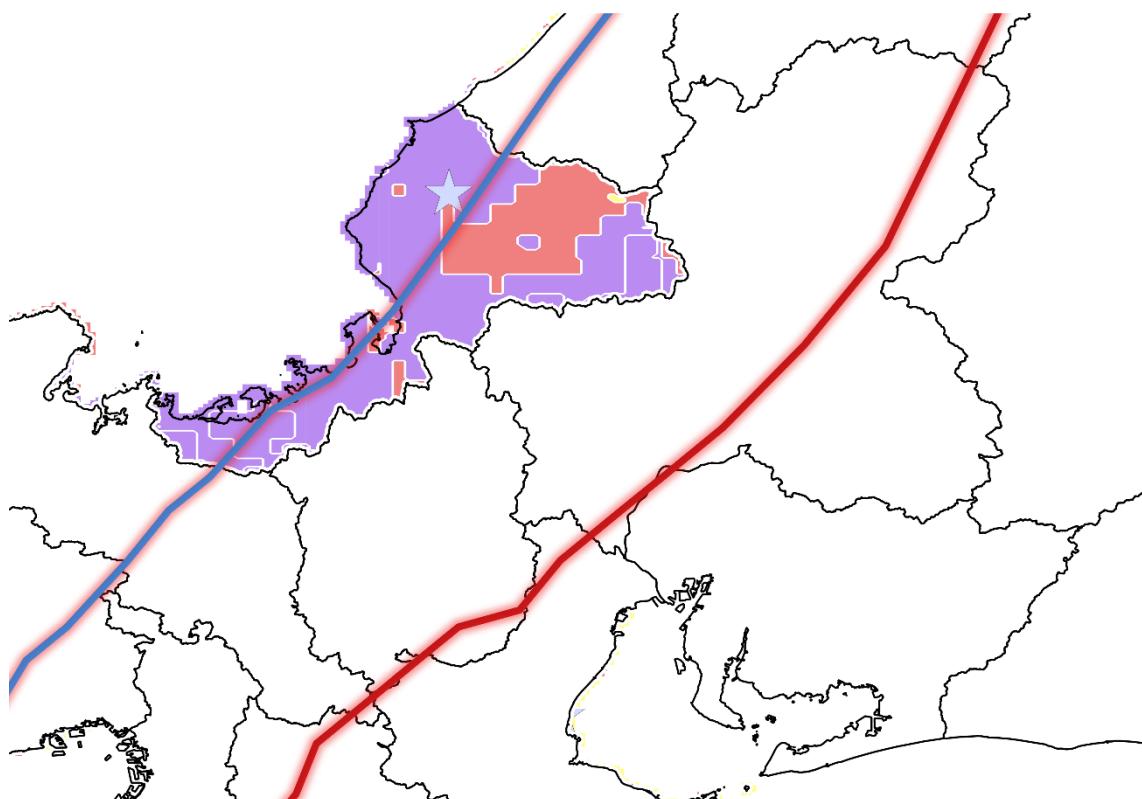


図 3.50 福井県にとっての最悪経路と福井市に直撃した経路

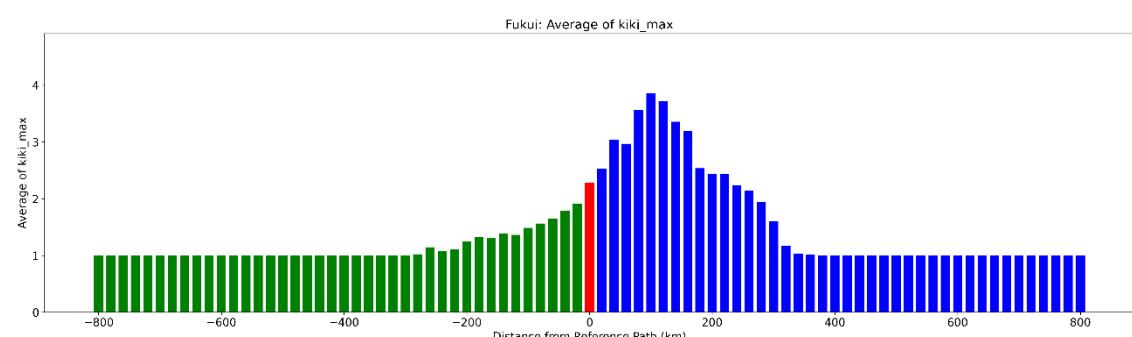


図 3.51 福井県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

q. 山梨県にとっての最悪経路

図 3.52 には山梨県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。山梨県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 100km 西に離れた w010 である。また、甲府市を直撃した経路は c000 から 80km 西に離れた w008 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに西側を通過する経路で危険度が高くなる。山梨県にとっての最悪経路は、甲府市を直撃する経路と 20km ほどしか離れておらず、直撃経路が最悪経路となる可能性も考えられる。

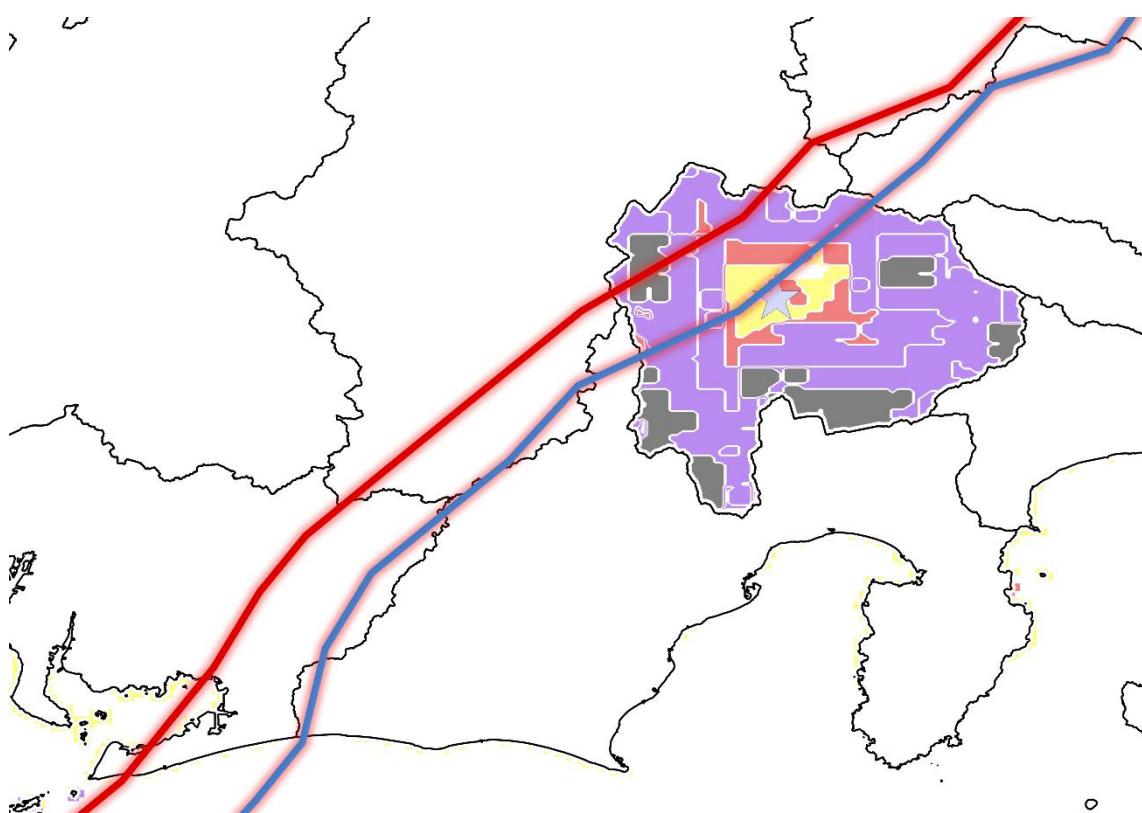


図 3.52 山梨県にとっての最悪経路と甲府市に直撃した経路

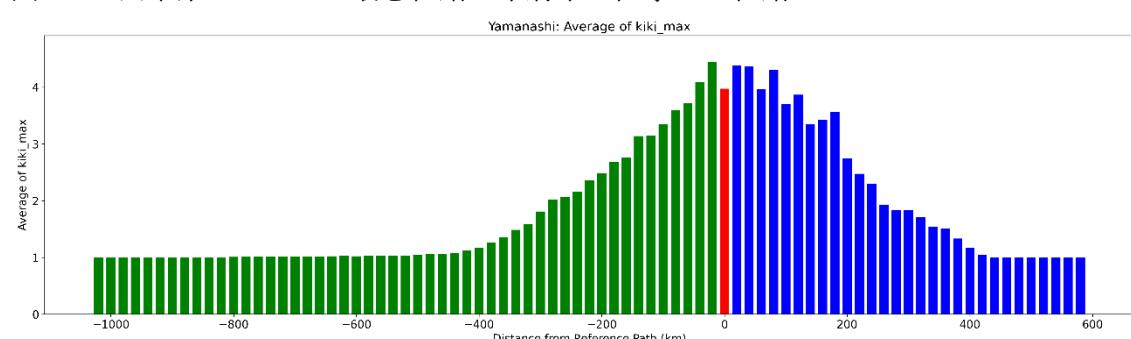


図 3.53 山梨県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

r. 長野県にとっての最悪経路

図 3.54 には長野県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。長野県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 80km 西に離れた w008 である。また、長野市を直撃した経路は c000 から 180km 西に離れた w018 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。長野県にとっての最悪経路は、静岡県西部に上陸した後、日本アルプス周辺を通過し、長野県東部に位置する上田盆地周辺で特に危険度が高くなっている。

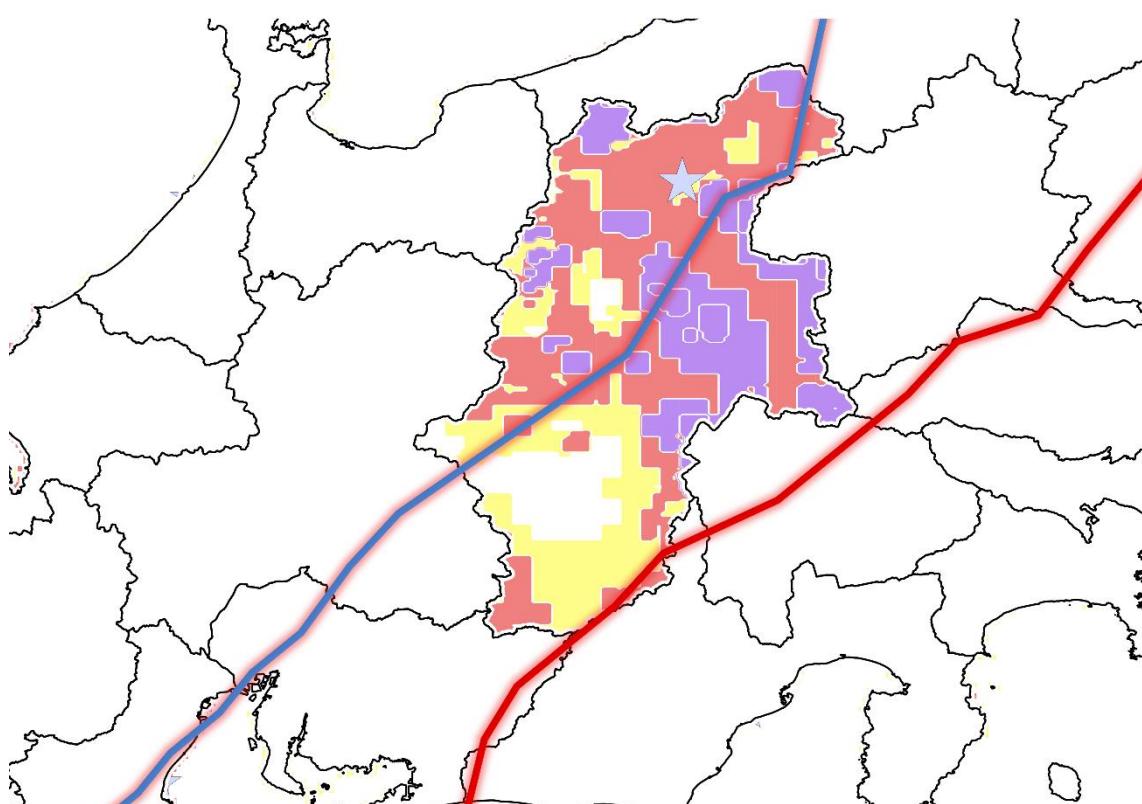


図 3.54 長野県にとっての最悪経路と長野市に直撃した経路

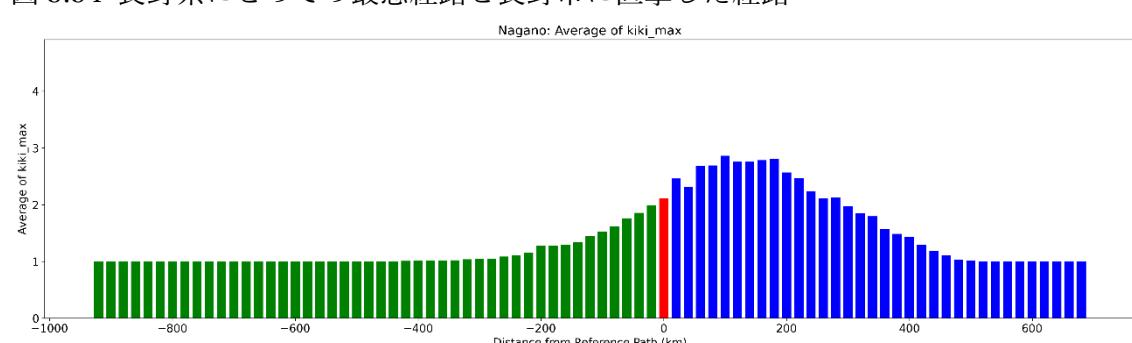


図 3.55 長野県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

s. 岐阜県にとっての最悪経路

図 3.56 には岐阜県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。岐阜県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 140km 西に離れた w014 である。また、岐阜市を直撃した経路は c000 から 200km 西に離れた w020 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。岐阜県にとっての最悪経路は、三重県に上陸した後県南東部を通過しているが、危険度が高いのは南西部の伊吹山地周辺である。

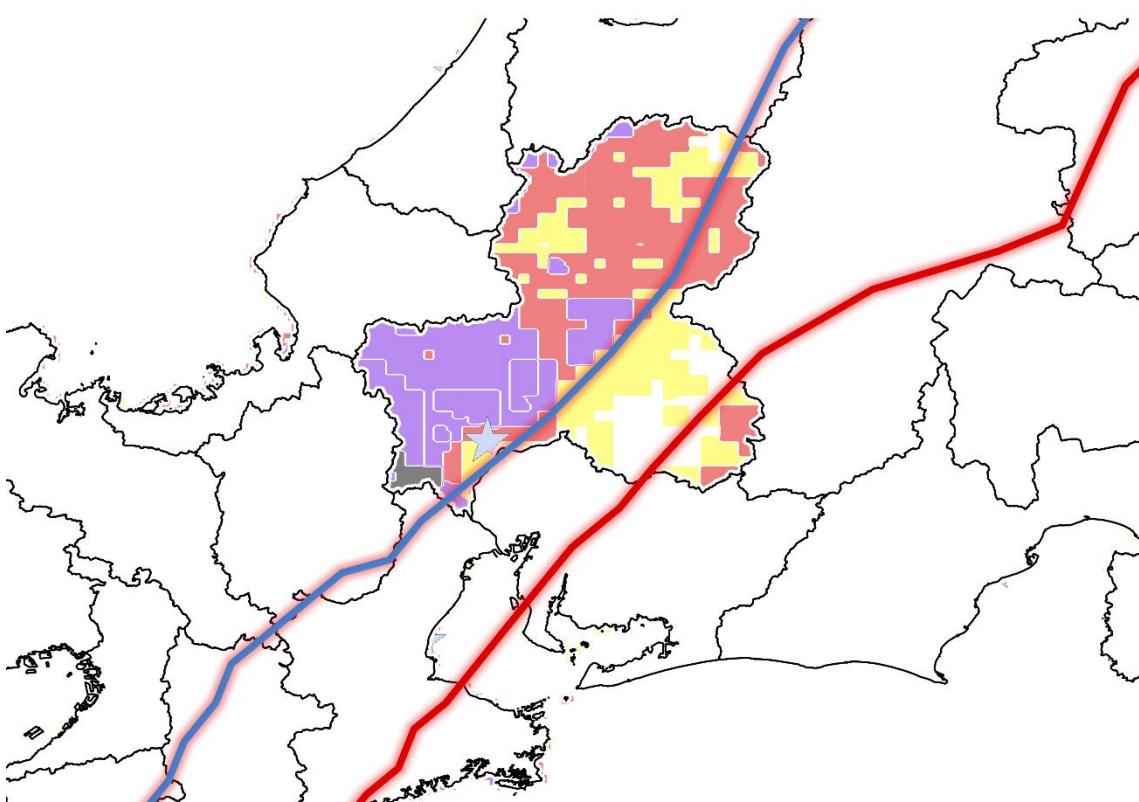


図 3.56 岐阜県にとっての最悪経路と岐阜市に直撃した経路

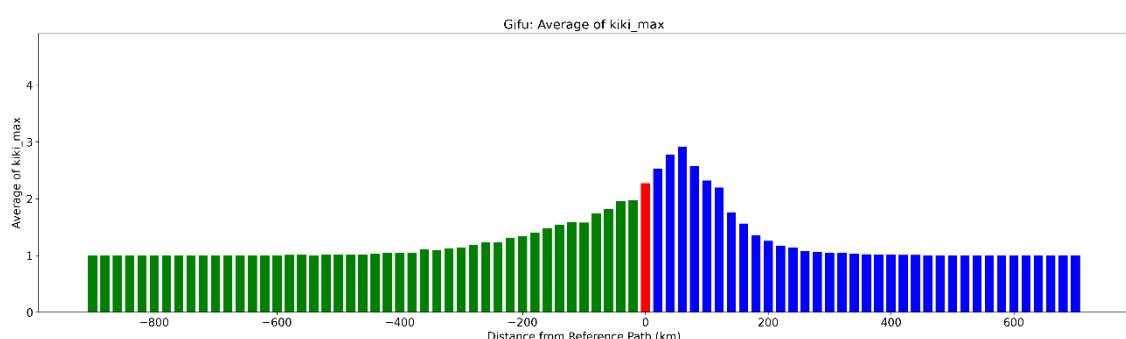


図 3.57 岐阜県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

t. 静岡県にとっての最悪経路

図 3.58 には静岡県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。静岡県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 40km 西に離れた w004 である。また、静岡市を直撃した経路は c000 から 20km 西に離れた w002 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに西側を通過する経路で危険度が高くなる。直撃経路と最悪経路の距離はおよそ 20km と、直撃経路がほとんど最悪経路である。特に危険度が高いのは県北部の山岳地域であり、最悪経路の通り道と一致が見られた。また、県内東部に位置する伊豆地域で土砂災害警戒情報以上の危険度が予測される。

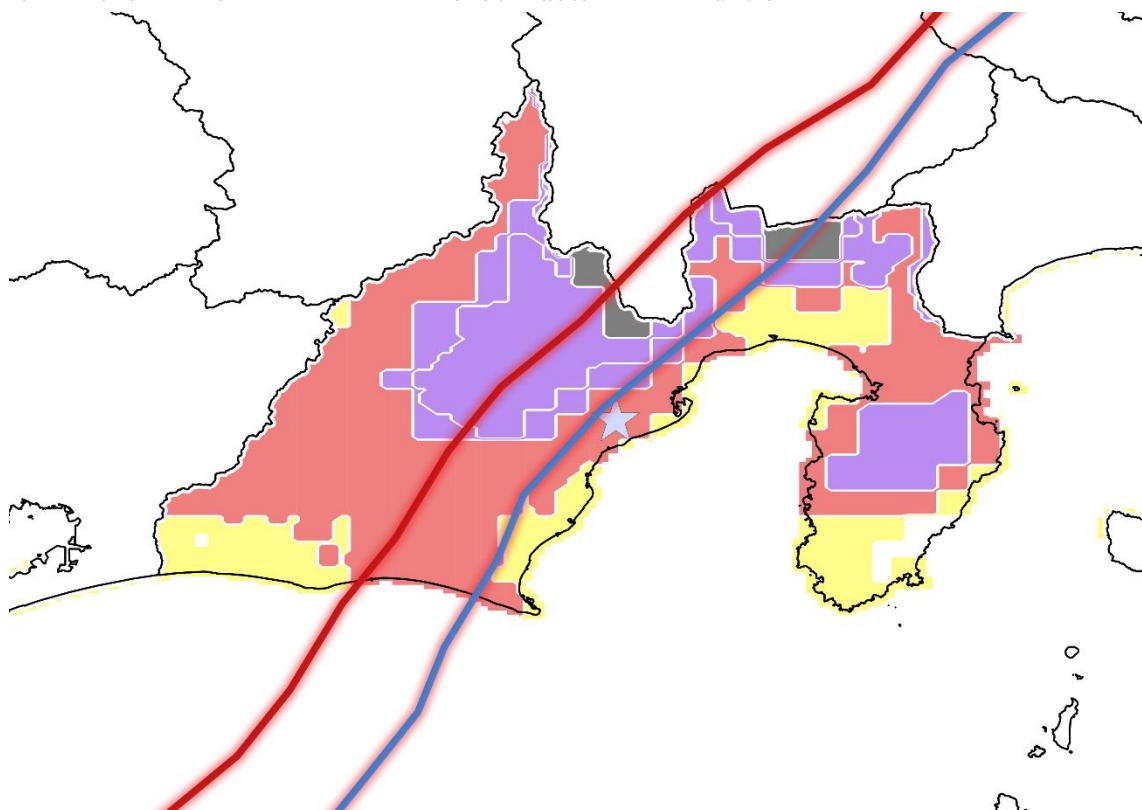


図 3.58 静岡県にとっての最悪経路と静岡市に直撃した経路

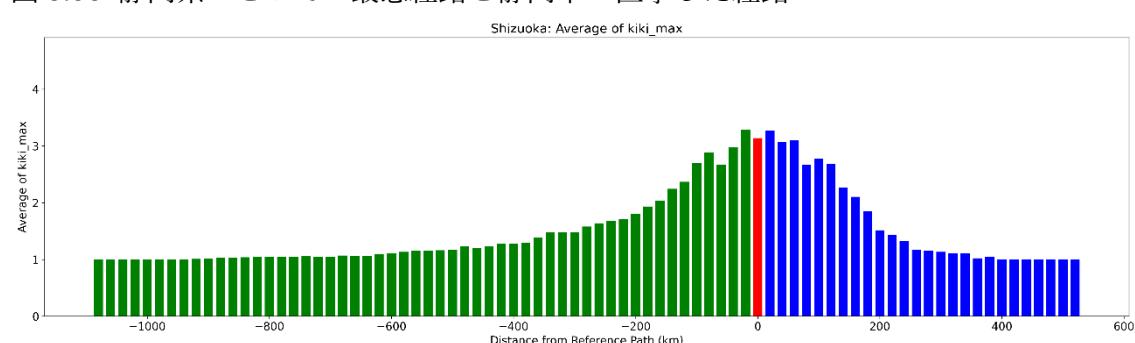


図 3.59 静岡県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

u. 愛知県にとっての最悪経路

図 3.60 には愛知県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。静岡県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 60km 西に離れた w006 である。また、名古屋市を直撃した経路は c000 から 180km 西に離れた w018 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。愛知県にとっての最悪危険度は、静岡県西部に上陸しており、愛知県内北東部の山岳地形の東側を通過する。北部の山岳地形で危険度が高いことがわかるが、名古屋市などの平野部でも同程度の危険度が予測されている。

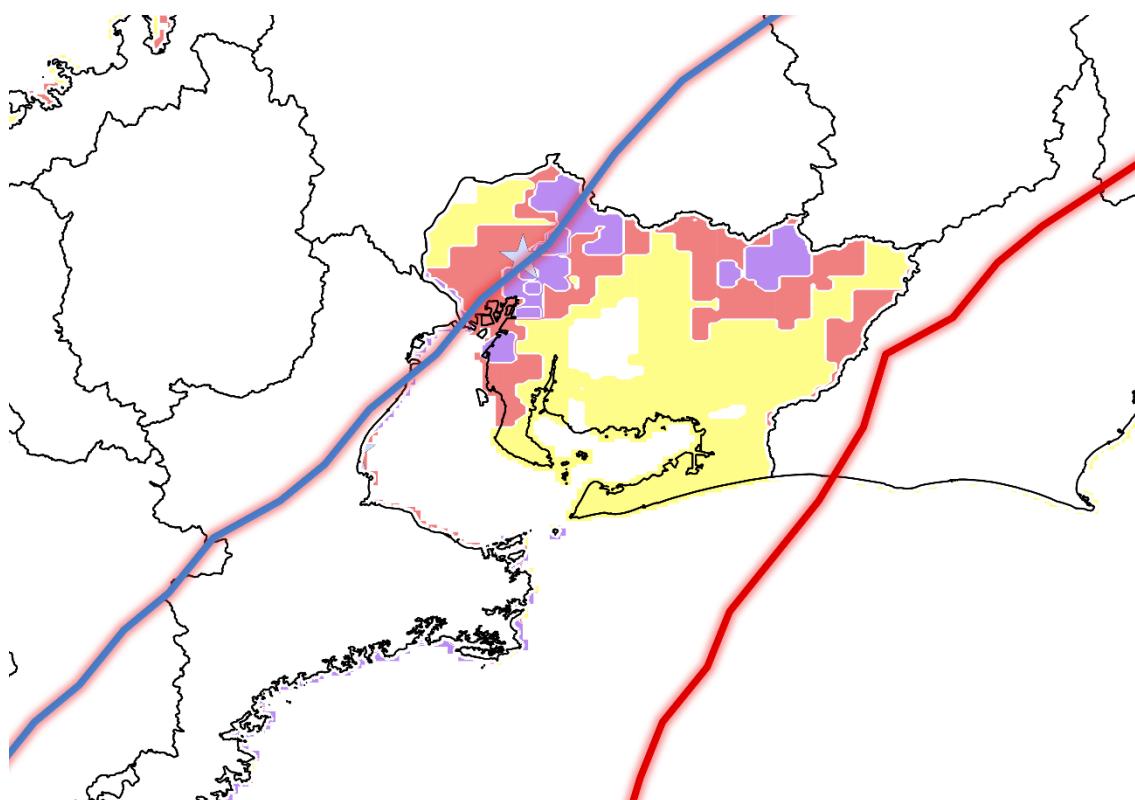


図 3.60 愛知県にとっての最悪経路と名古屋市に直撃した経路

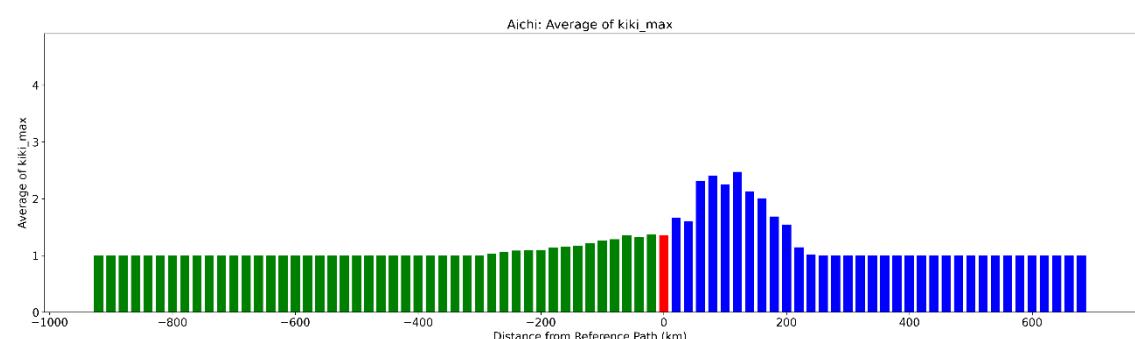


図 3.61 愛知県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

v. 三重県にとっての最悪経路

図 3.62 には三重県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。三重県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 80km 西に離れた w008 である。また、津市を直撃した経路は c000 から 180km 西に離れた w018 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。三重県にとっての最悪経路では、県内ほとんどの地域で土砂災害警戒情報以上の危険度が出ることが予測されている。特に、県内北部の鈴鹿山脈周辺では、特別警報レベルの危険度が予測される。

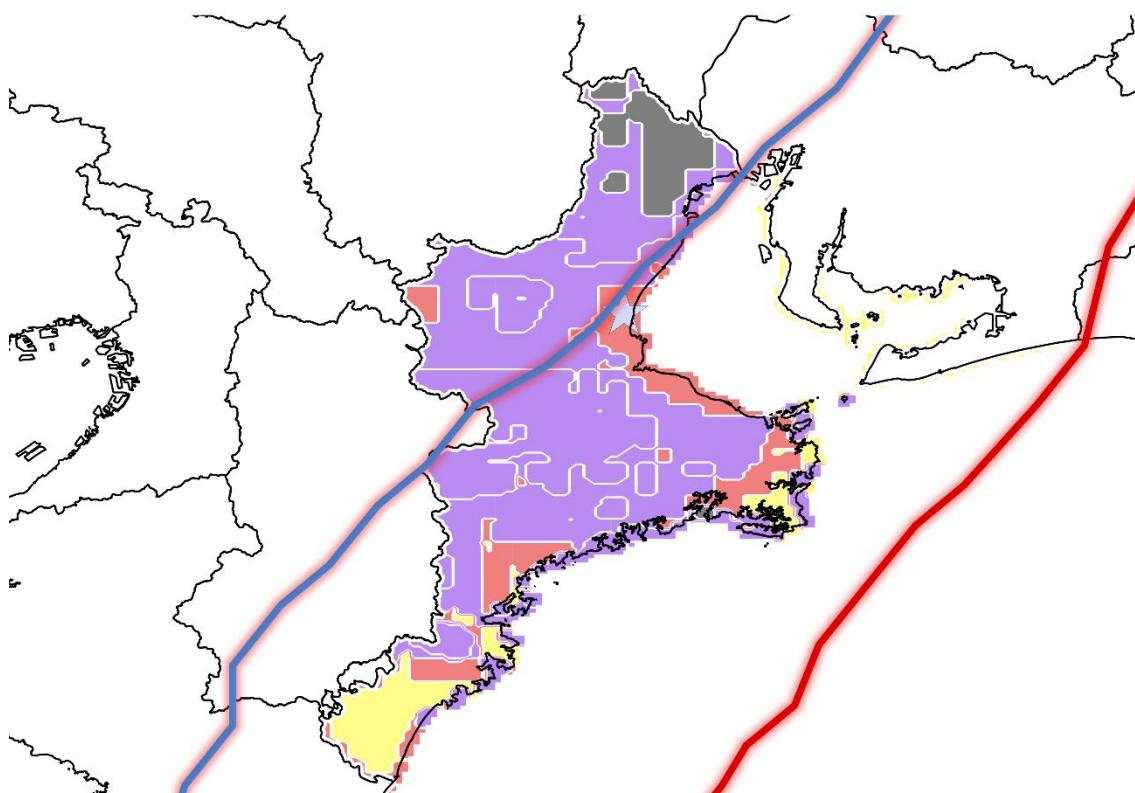


図 3.62 三重県にとっての最悪経路と津市に直撃した経路

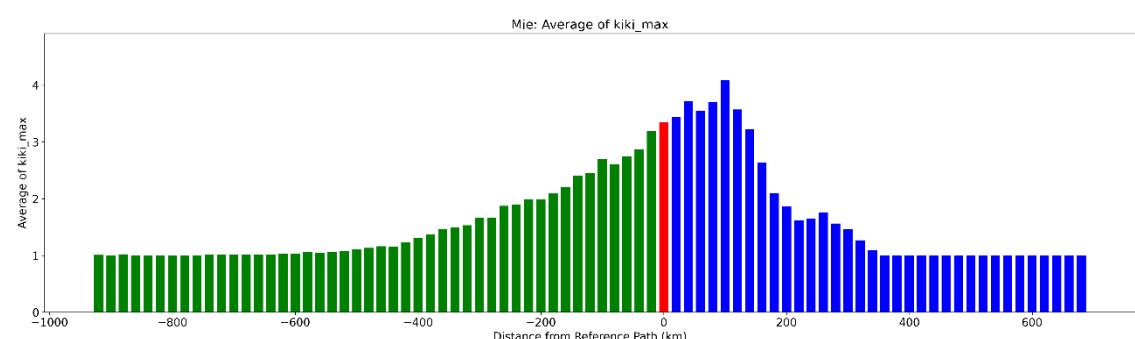


図 3.63 三重県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

w. 滋賀県にとっての最悪経路

図 3.64 には滋賀県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。滋賀県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 140km 西に離れた w014 である。また、大津市を直撃した経路は c000 から 240km 西に離れた w024 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。滋賀県にとっての最悪経路では、県内多くの地域で土砂災害警戒情報以上の危険度が出ることが予測されているが、特別警報レベルの危険度が予測されている地域は無い。

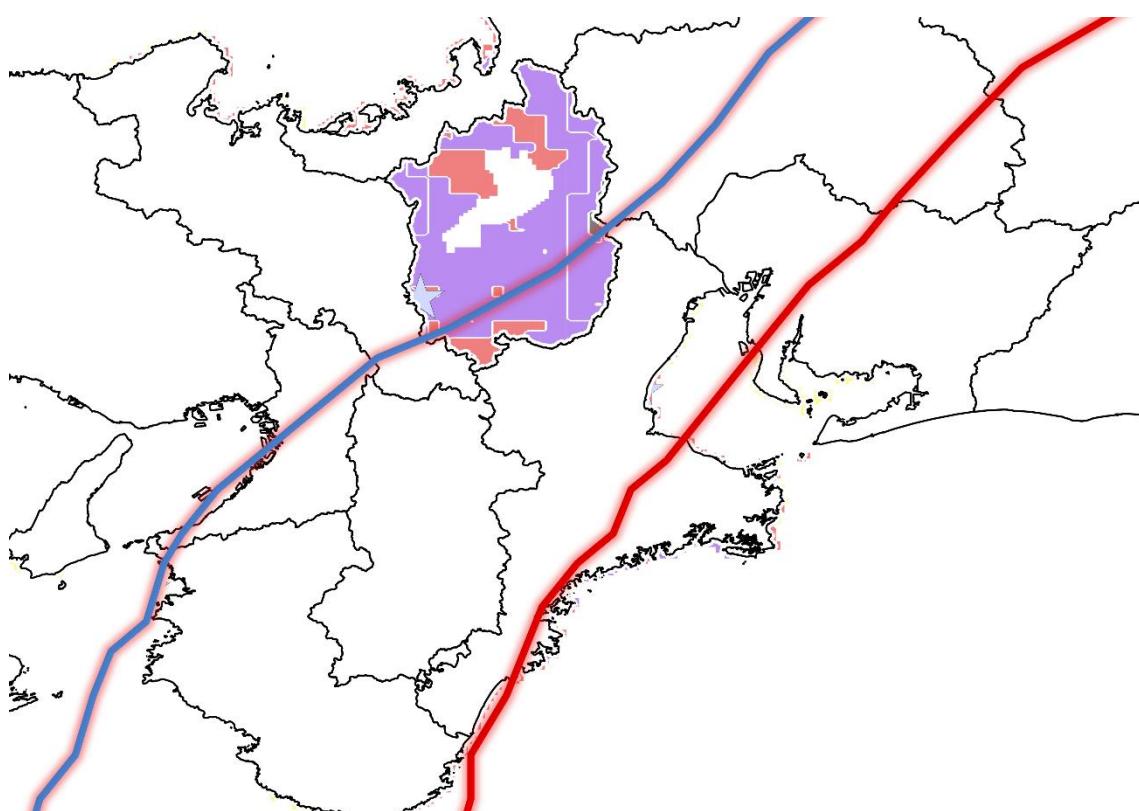


図 3.64 滋賀県にとっての最悪経路と大津市に直撃した経路

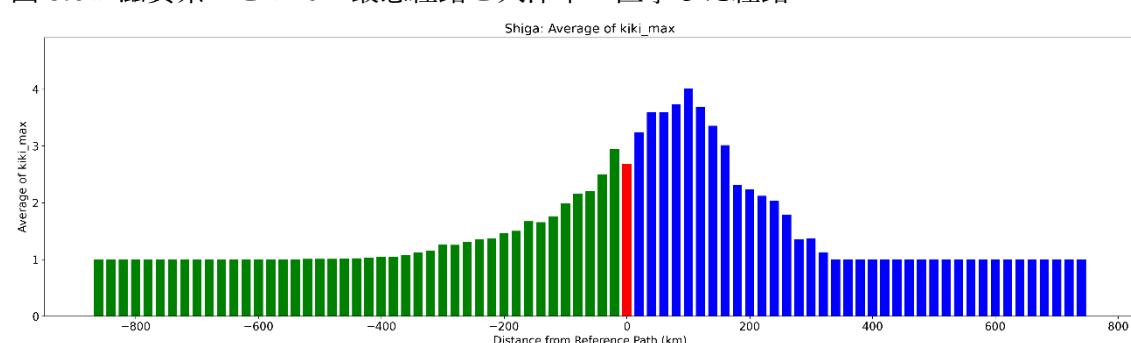


図 3.65 滋賀県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

x. 京都府にとっての最悪経路

図 3.66 には京都府にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。京都府にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 220km 西に離れた w022 である。また、京都市を直撃した経路は c000 から 260km 西に離れた w026 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。京都府にとっての最悪経路は、県南東部を通過しており、県西から県央部にかけて土砂災害警戒情報以上の危険度が予測される地域が広がっている。

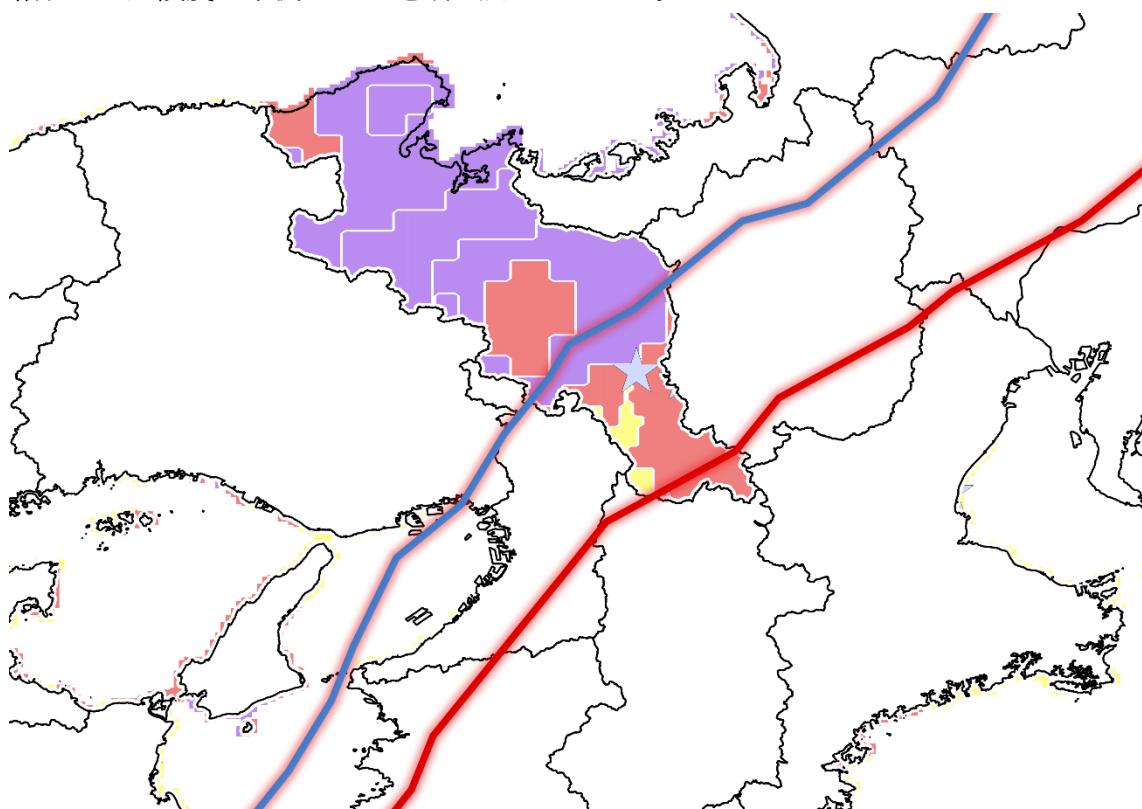


図 3.66 京都府にとっての最悪経路と京都市に直撃した経路

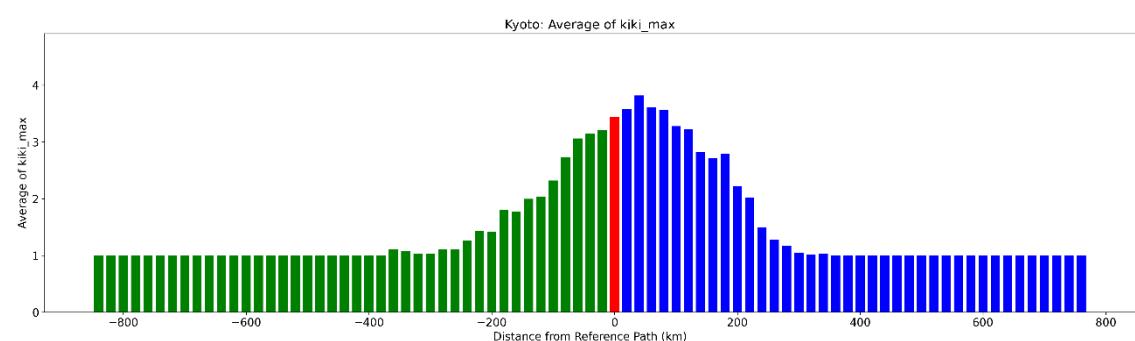


図 3.67 京都府経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

y. 大阪府にとっての最悪経路

図 3.68 には大阪府にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。大阪府にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 160km 西に離れた w016 である。また、大阪市を直撃した経路は c000 から 240km 西に離れた w024 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。大阪府にとっての最悪経路は、大阪市を直撃する経路からおよそ 80km 離れており、和歌山県紀伊半島に上陸し、紀伊山地を通過して三重県へと抜けていくコースを取っている。土砂災害警戒情報以上の危険度が予測されている地域は少なく、同緯度に位置する他の都道府県と比較しても危険度は低い結果となった。

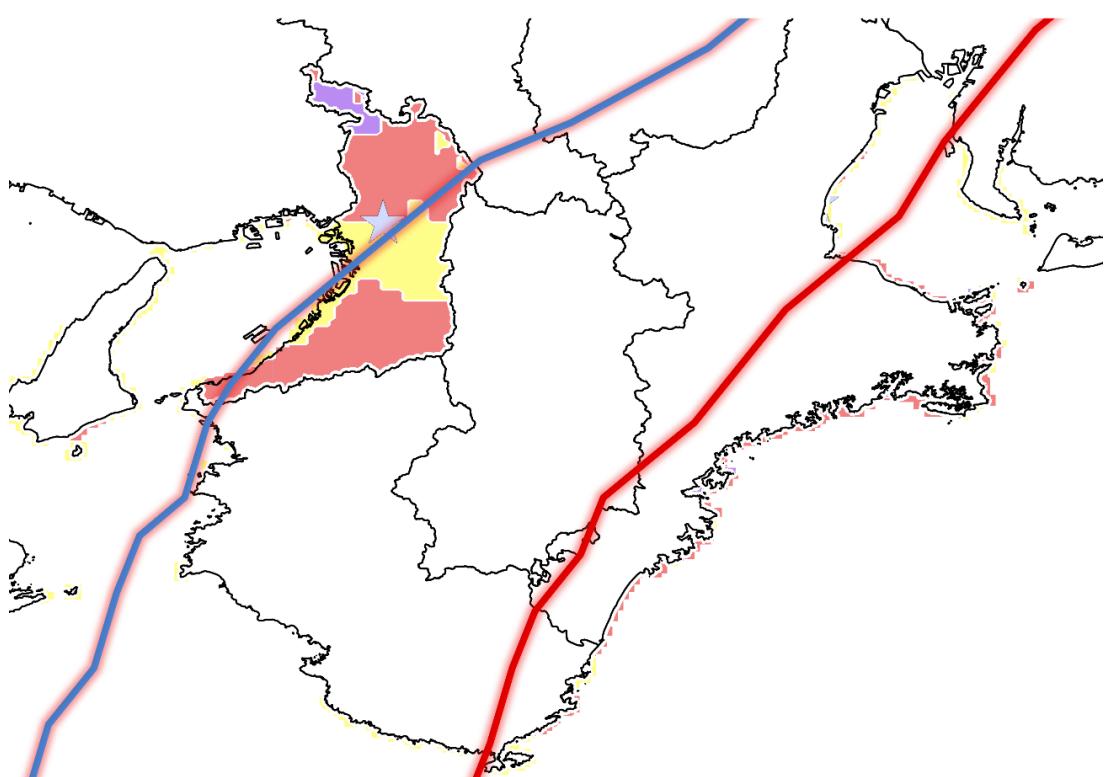


図 3.68 大阪府にとっての最悪経路と大阪市に直撃した経路

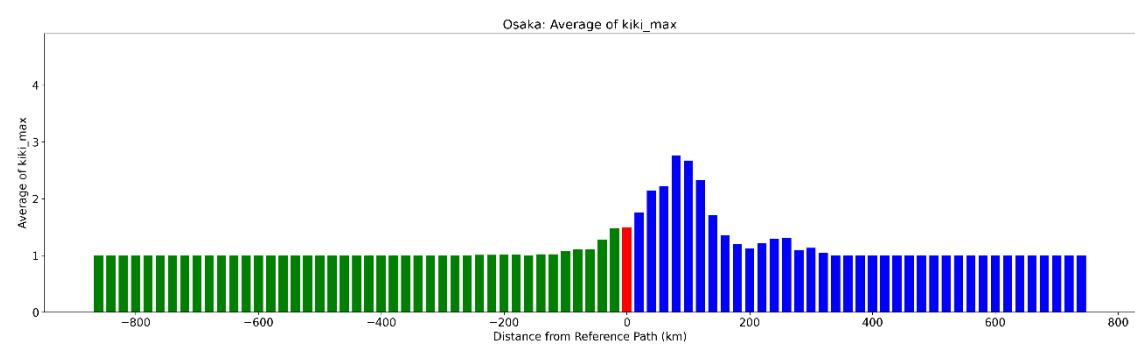


図 3.69 大阪府経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

z. 兵庫県にとっての最悪経路

図 3.70 には兵庫県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。赤線は最悪経路を示している。大阪府にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 280km 西に離れた w028 である。また、神戸市を直撃した経路も c000 から 280km 西に離れた w028 であり、直撃経路が最悪経路という結果になつた。w028 は、淡路島の東部を通過し、神戸市に上陸するコースである。

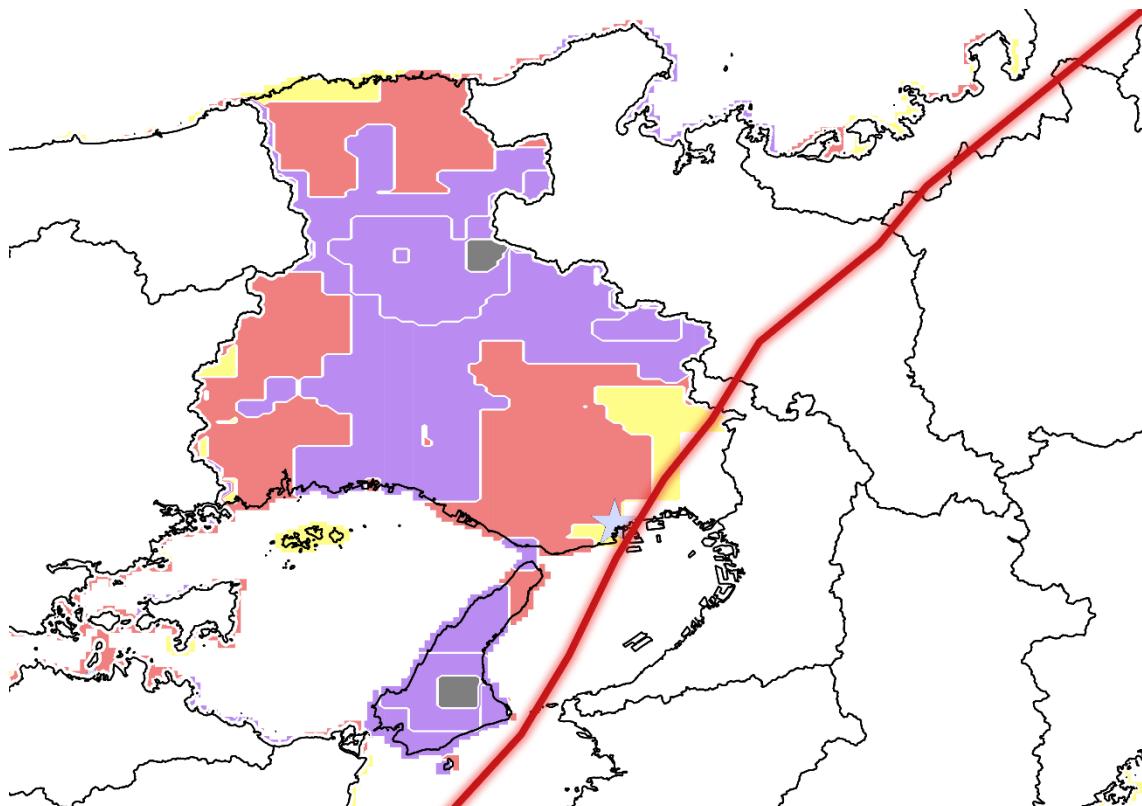


図 3.70 兵庫県にとっての最悪経路と神戸市に直撃した経路

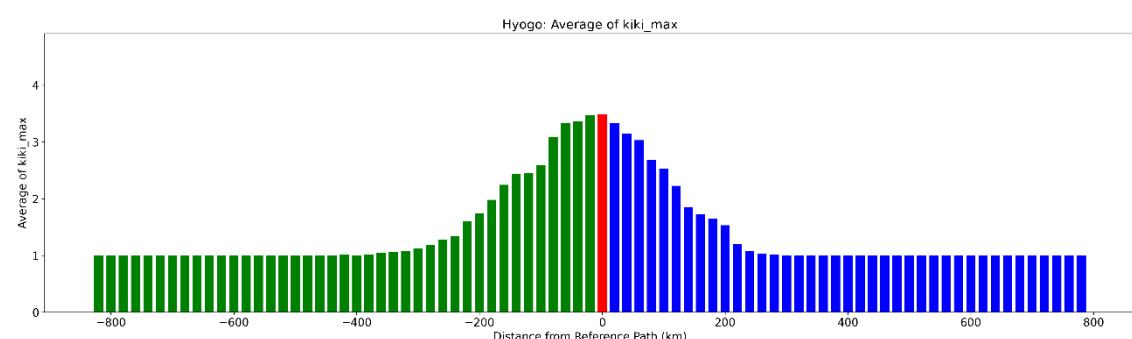


図 3.71 兵庫経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

aa. 奈良県にとっての最悪経路

図 3.72 には奈良県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。奈良県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 140km 西に離れた w014 である。また、奈良市を直撃した経路は c000 から 200km 西に離れた w020 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。最悪経路は紀伊半島に上陸後、紀伊山地の西側を通るコースである。特に危険度が高いのは県内西部であり、土砂災害警戒情報以上の危険度が予測される。

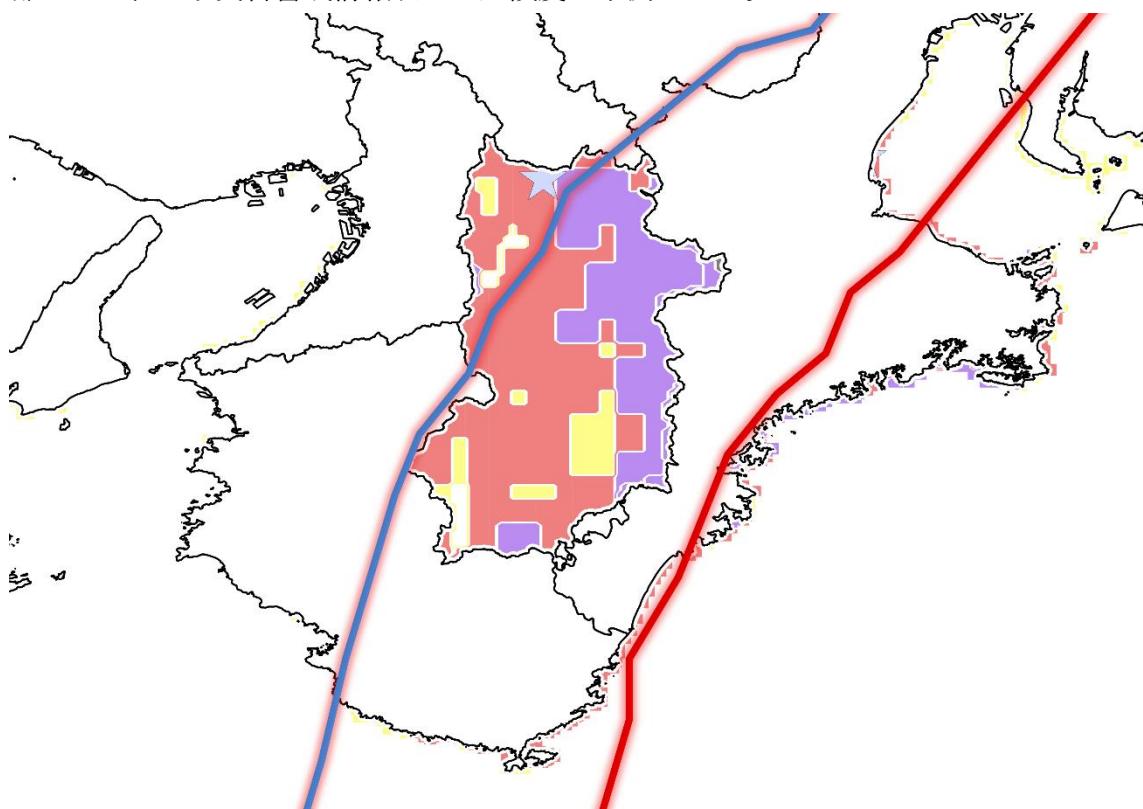


図 3.72 奈良県にとっての最悪経路と奈良市に直撃した経路

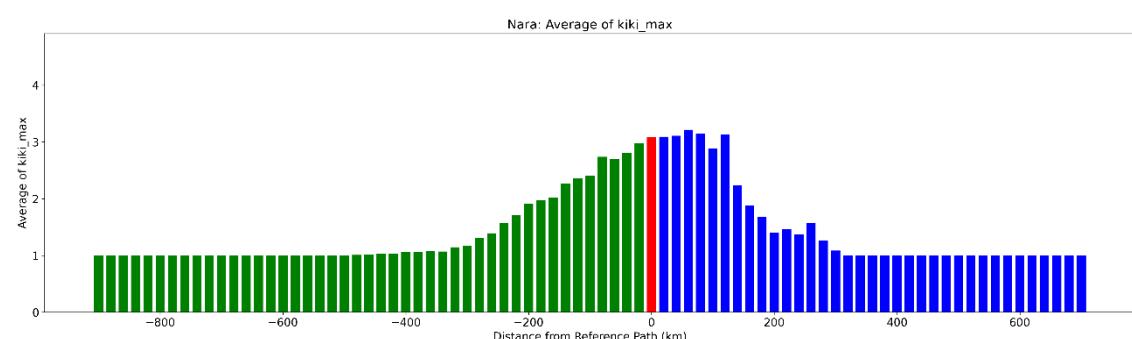


図 3.73 奈良県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

bb. 和歌山県にとっての最悪経路

図 3.74 には和歌山県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。和歌山県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 140km 西に離れた w014 である。また、和歌山市を直撃した経路は c000 から 240km 西に離れた w024 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。和歌山県にとっての最悪経路は、危険度が高くなる地域は県東部に限定されており、県内で特別警報レベルの危険度は予測されていない。

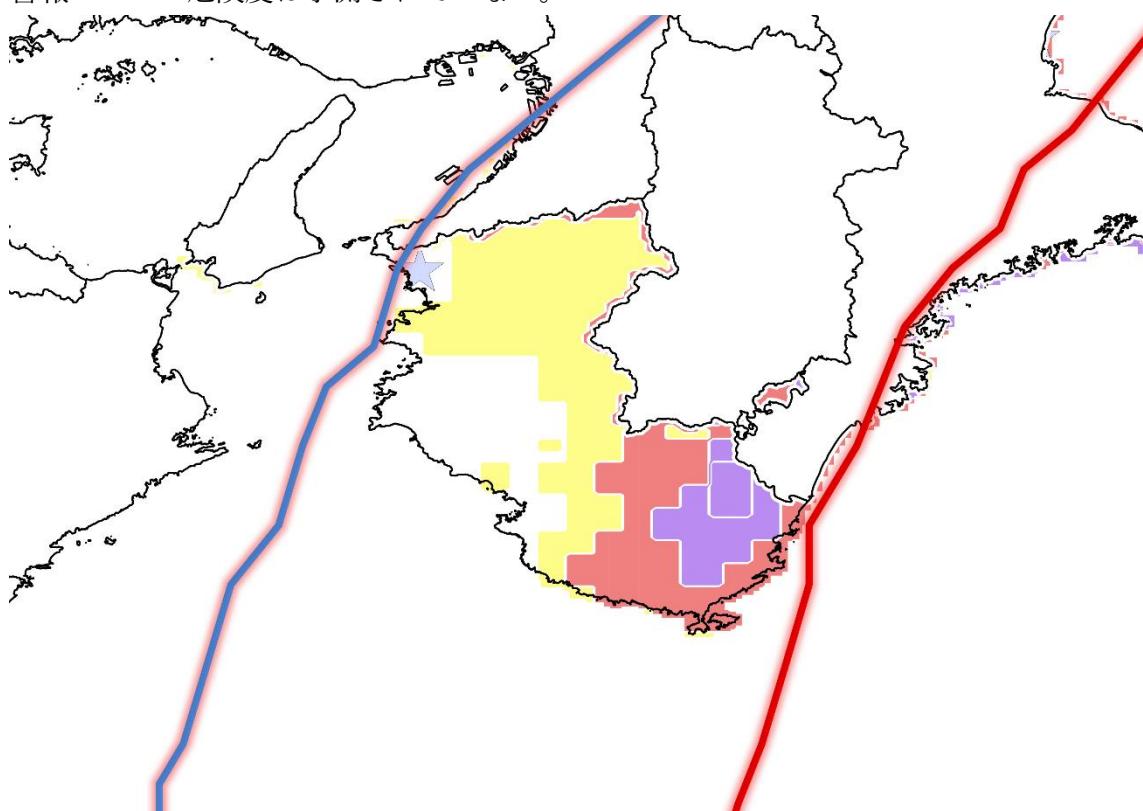


図 3.74 和歌山県にとっての最悪経路と和歌山市に直撃した経路

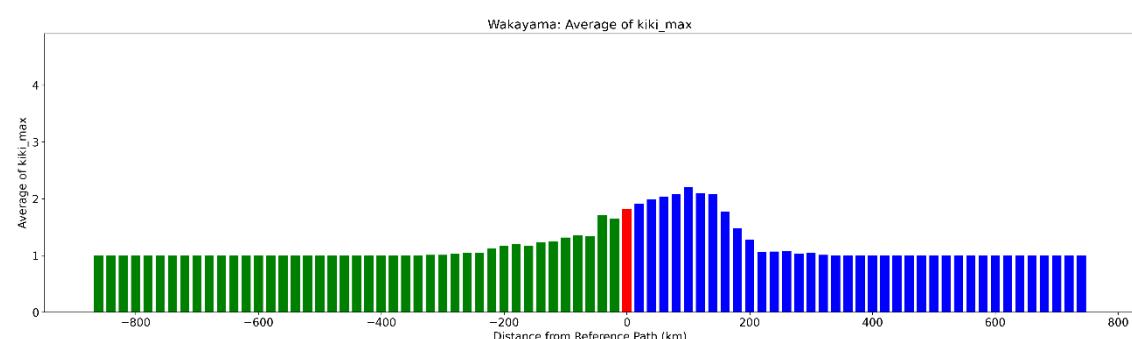


図 3.75 和歌山県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

cc. 鳥取県にとっての最悪経路

図 3.76 には鳥取県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。鳥取県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 360km 西に離れた w036 である。また、鳥取市を直撃した経路は c000 から 500km 西に離れた w050 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。鳥取県にとっての最悪経路は、県内ほとんどの地域で土砂災害警戒情報以上の危険度が予測されている。特に危険度が高いのは、県西、県央地域の山岳地域であり標高 1000m 以上の山々が連なる中国山地の北側である。

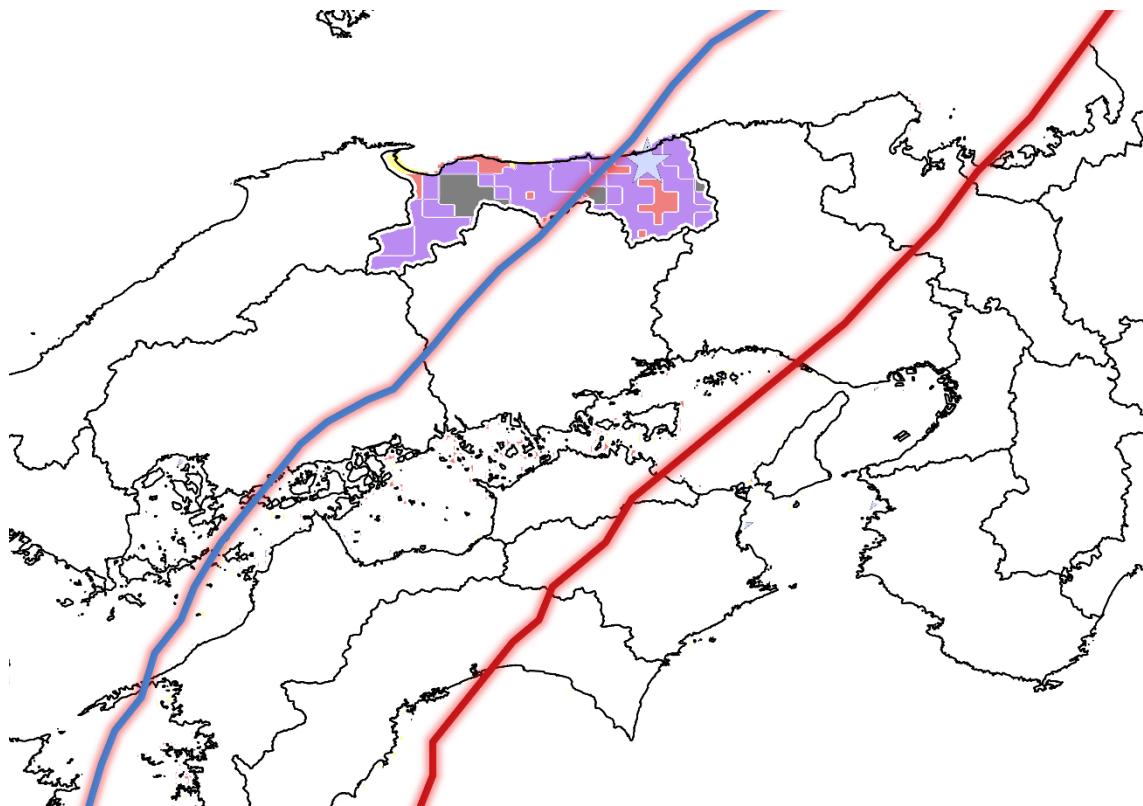


図 3.76 鳥取県にとっての最悪経路と鳥取市に直撃した経路

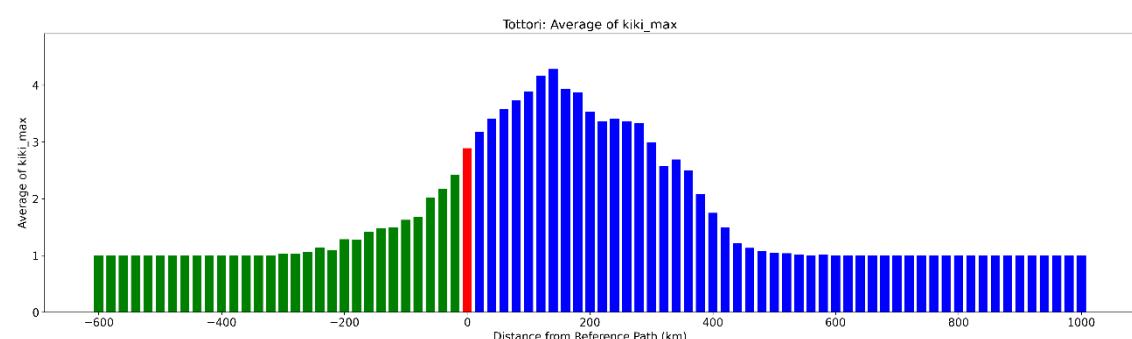


図 3.77 鳥取県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

dd. 島根県にとっての最悪経路

図 3.78 には島根県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。島根県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 480km 西に離れた w048 である。また、松江市を直撃した経路は c000 から 580km 西に離れた w058 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。最悪経路と直撃経路の距離はおよそ 100 km であり、最悪経路は、愛媛県に上陸した後、瀬戸内海を渡り広島県に再上陸するコースであった。

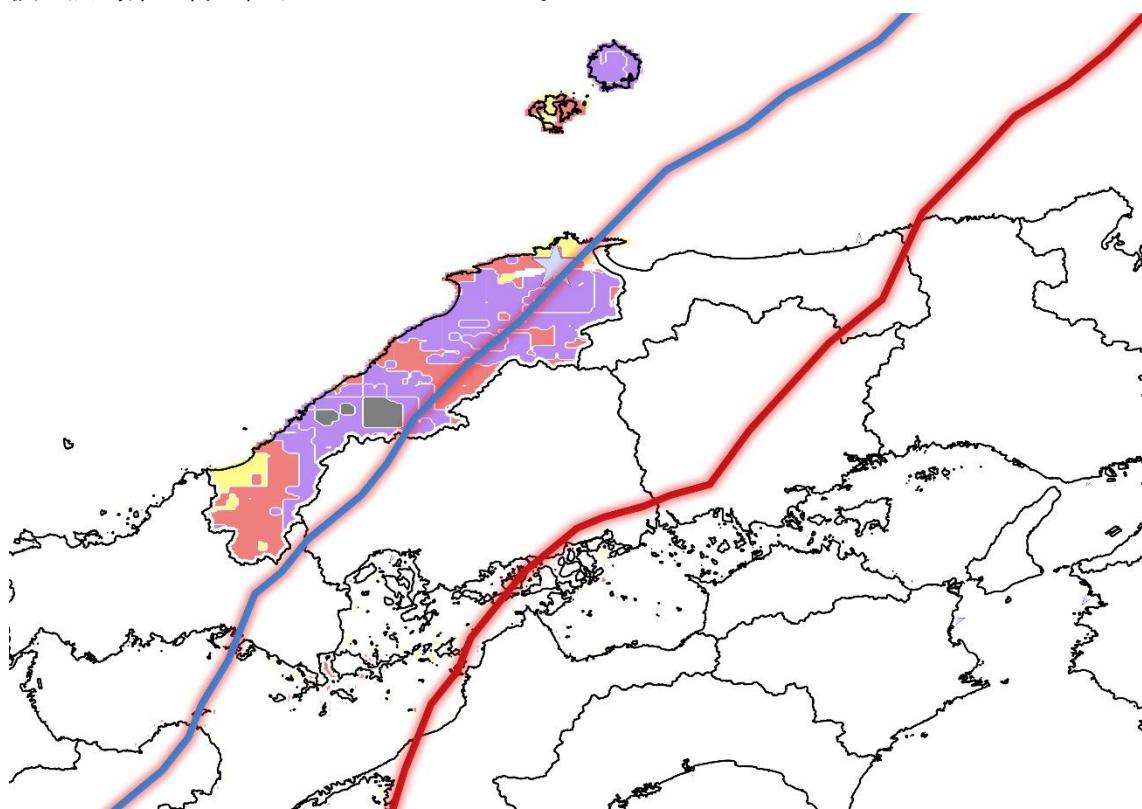


図 3.78 島根県にとっての最悪経路と松江市に直撃した経路

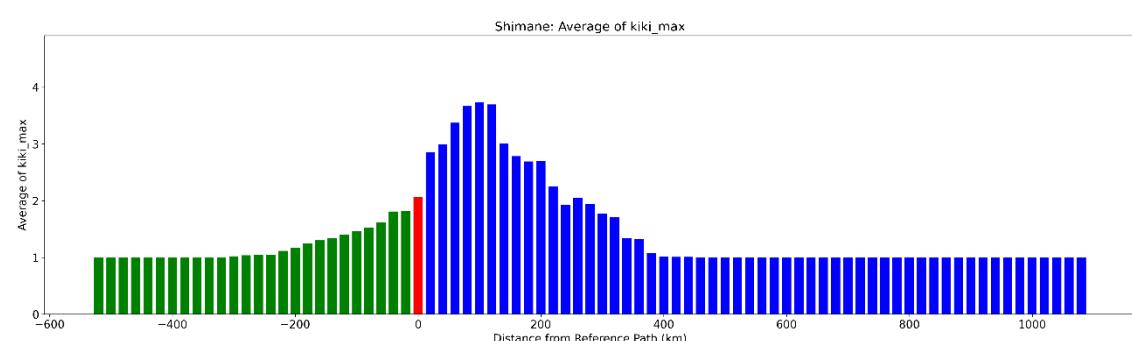


図 3.79 島根県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

ee. 岡山県にとっての最悪経路

図 3.80 には岡山県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。岡山県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 360km 西に離れた w036 である。また、岡山市を直撃した経路は c000 から 420km 西に離れた w042 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。岡山県にとっての最悪経路は、直撃経路の約 60km 東を通っており、高知県、瀬戸内海、兵庫県へと抜けていくコースである。県内の多くの地域で土砂災害警戒情報以上の危険度が予測されており、県北部の四国山地では特別警報レベルの災害が予測される。

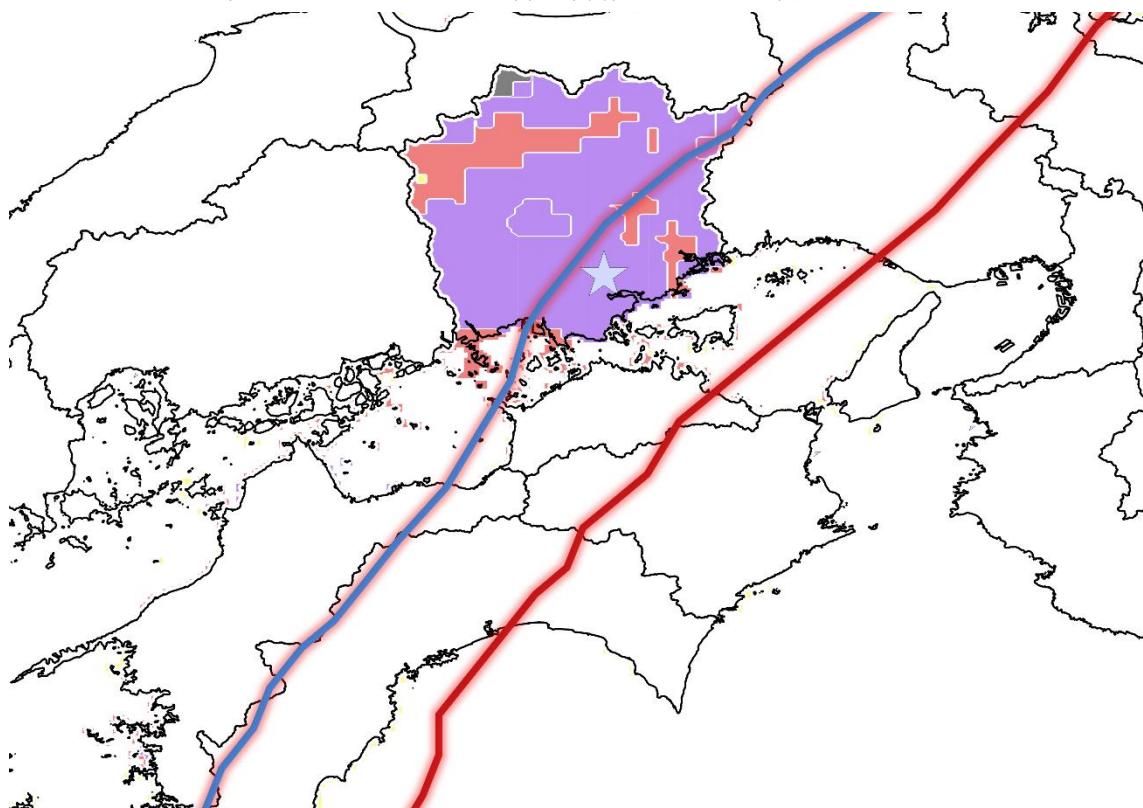


図 3.80 岡山県にとっての最悪経路と岡山市に直撃した経路

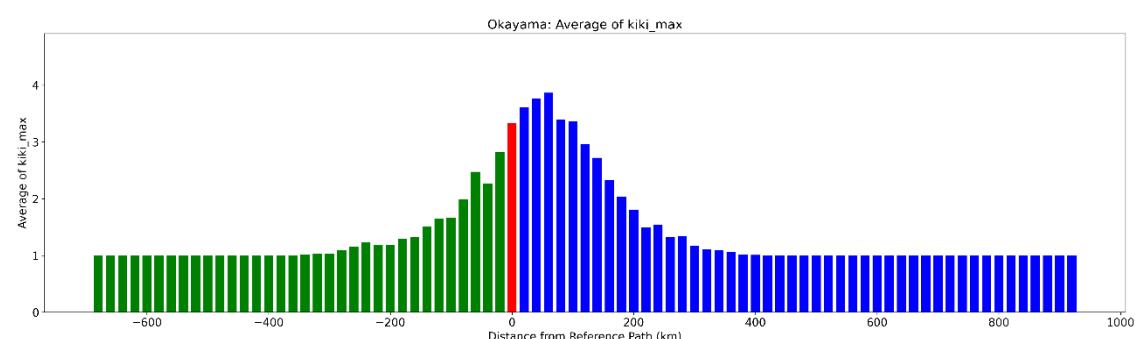


図 3.81 岡山県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

ff. 広島県にとっての最悪経路

図 3.82 には広島県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。広島県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 460km 西に離れた w046 である。また、広島市を直撃した経路は c000 から 540km 西に離れた w054 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。広島県にとっての最悪経路は、愛媛県に上陸し、その後瀬戸内海を渡り広島県南西部に再上陸をするという四国山地と中国山地の間を通るコースであった。県西部の冠山山地風上側に当たる地域では特別警報レベルの災害が予測される。

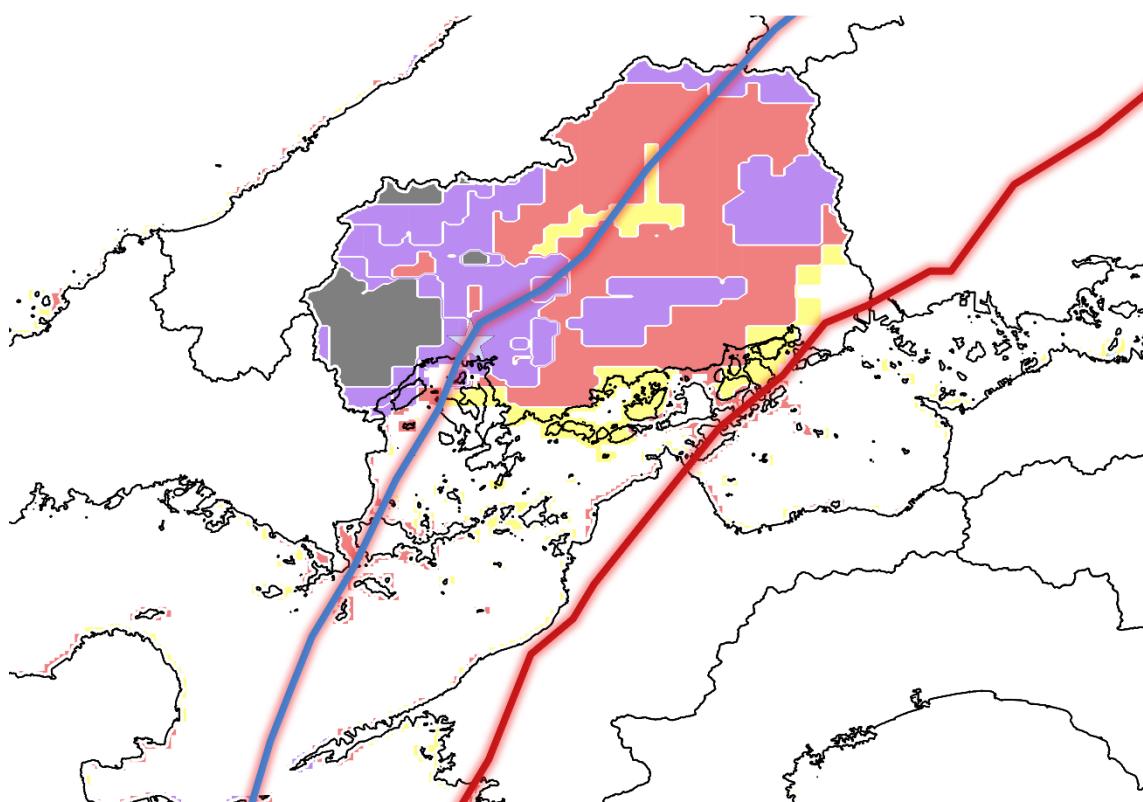


図 3.82 広島県にとっての最悪経路と広島市に直撃した経路

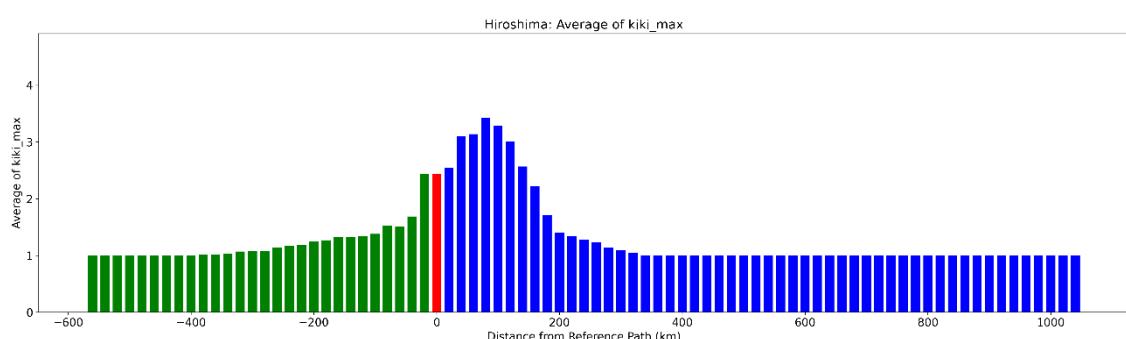


図 3.83 広島県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

gg. 山口県にとっての最悪経路

図 3.84 には山口県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。山口県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 560km 西に離れた w056 である。また、山口市を直撃した経路は c000 から 620km 西に離れた w062 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。山口県にとっての最悪経路は、鹿児島県に上陸した後、九州山地を通過し、県東部へと抜けていくコースである。特に、県西部の冠山山地 風上地域で危険度が高く、土砂災害警戒情報以上の危険度が予測されているが、特別警報が予測される地域は無かった。

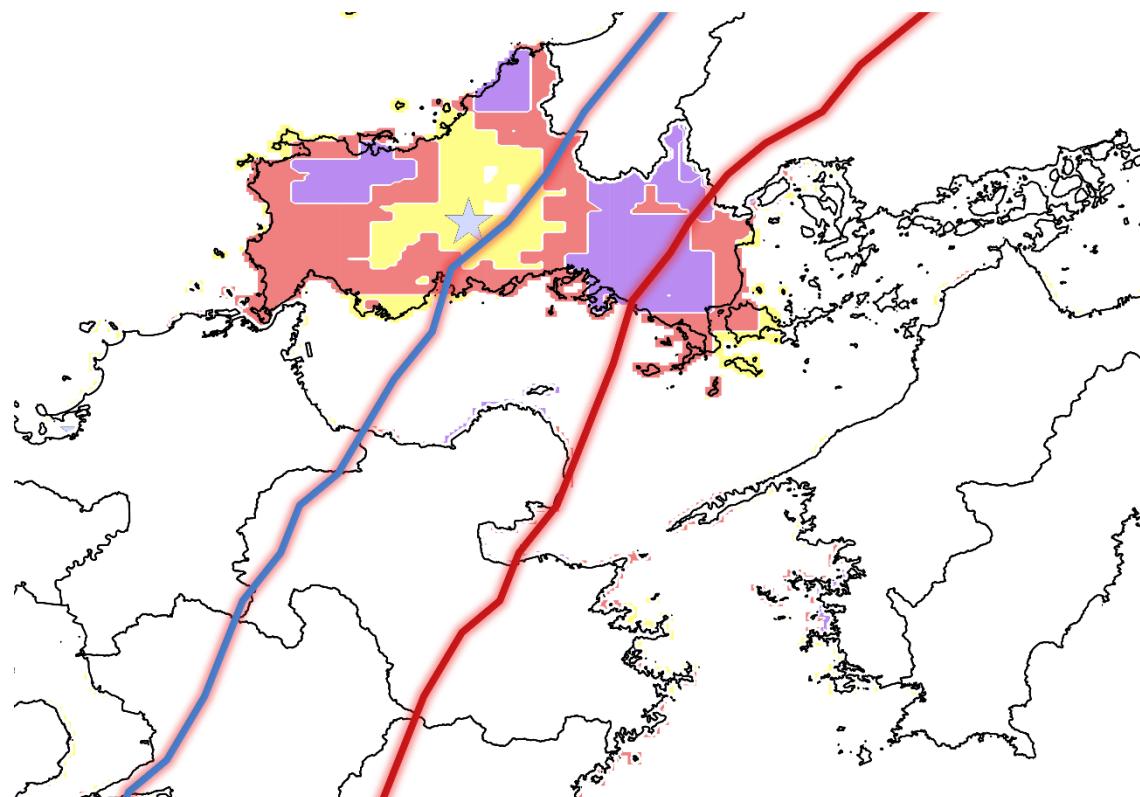


図 3.84 山口県にとっての最悪経路と山口市に直撃した経路

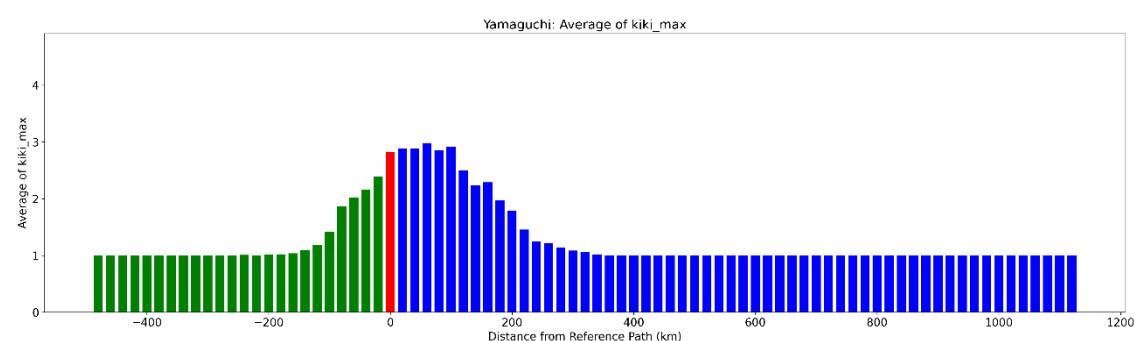


図 3.85 山口県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

hh. 徳島県にとっての最悪経路

図 3.86 には徳島県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。徳島県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 280km 西に離れた w028 である。また、徳島市を直撃した経路は c000 から 300km 西に離れた w030 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。徳島県にとっての最悪経路は徳島市を直撃する経路と 20km 程度しか離れていない。平野部以外の殆どの地域で、土砂災害警戒情報以上の危険度が予測されており、特別警報が予測される地域も他の都道府県と比較して多い結果となった。

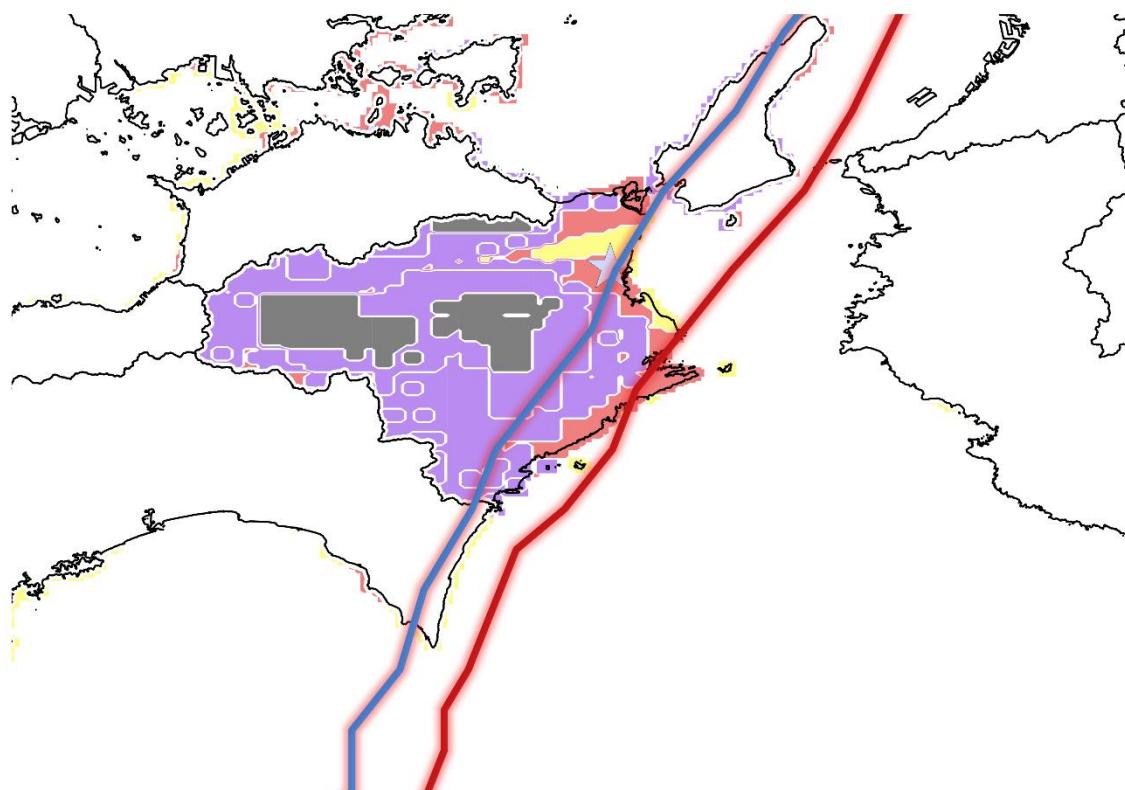


図 3.86 徳島県にとっての最悪経路と徳島市に直撃した経路

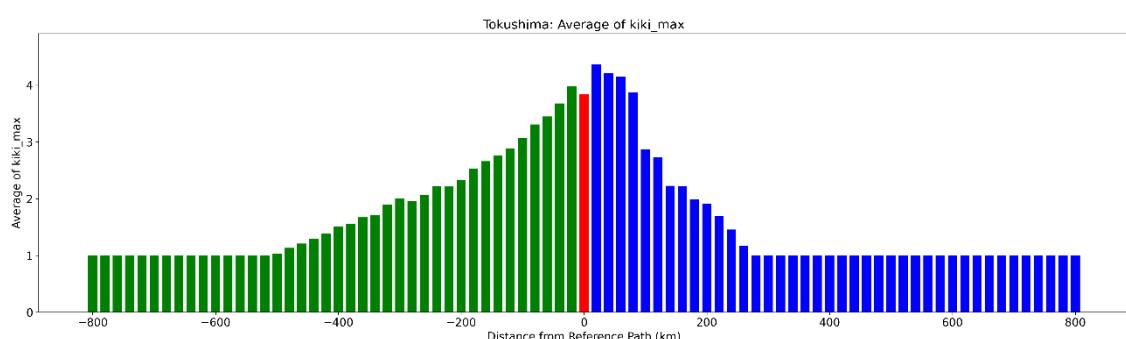


図 3.87 徳島県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

ii. 香川県にとっての最悪経路

図 3.88 には香川県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。香川県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 320km 西に離れた w032 である。また、高松市を直撃した経路は c000 から 380km 西に離れた w038 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。香川県にとっての最悪経路は、四国山地、讃岐山脈の北側にあたる多くの地域で土砂災害警戒情報以上の災害が予測される。特に危険度が高いのは小豆島であり、特別警報が予測される。

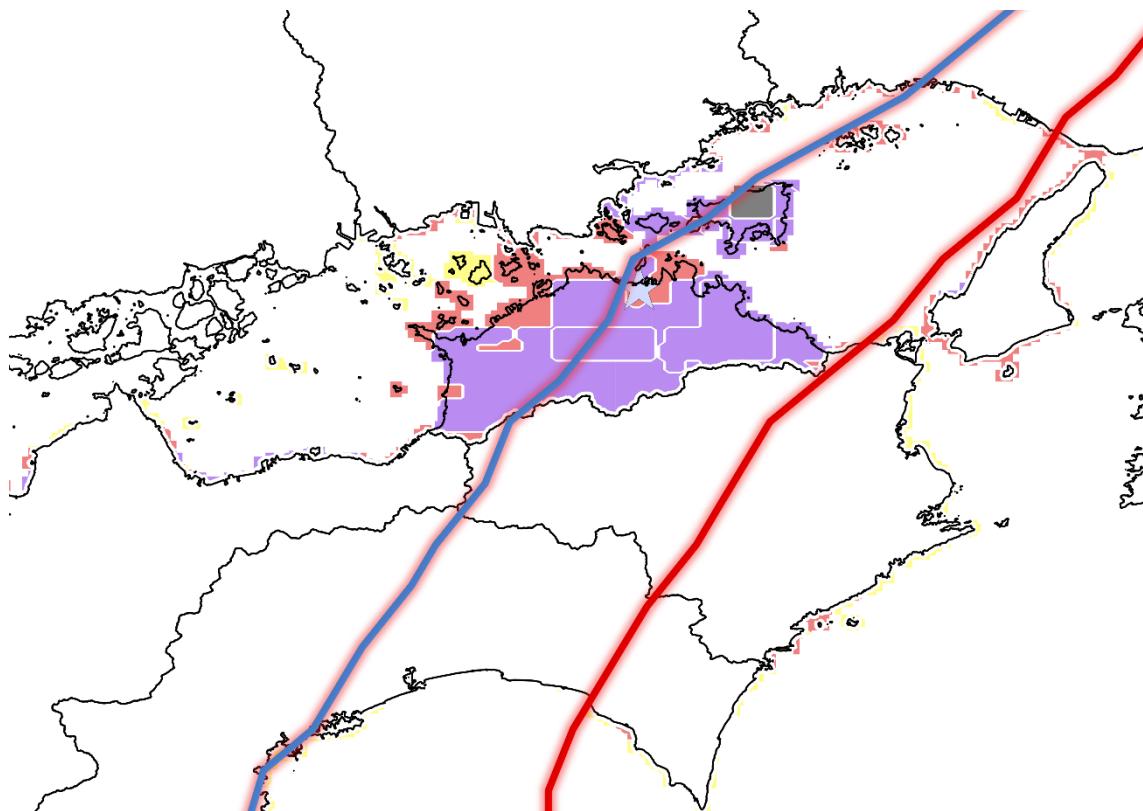


図 3.88 香川県にとっての最悪経路と高松市に直撃した経路

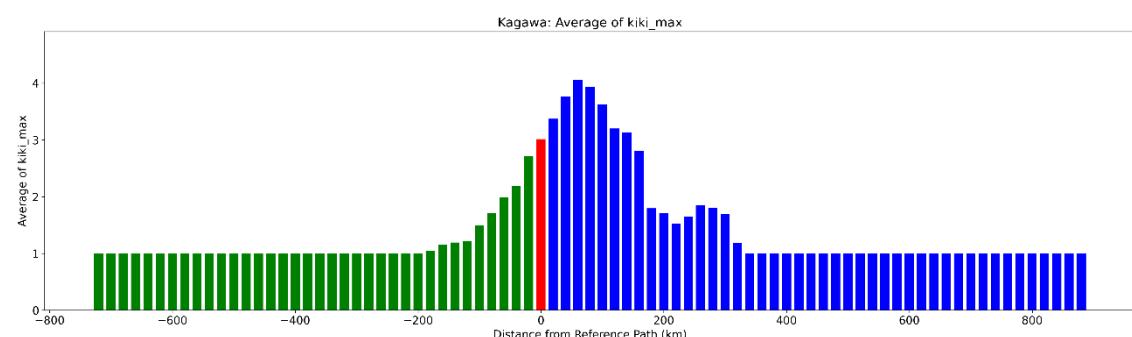


図 3.89 香川県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

jj. 愛媛県にとっての最悪経路

図 3.90 には愛媛県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。青線は直撃経路、赤線は最悪経路を示している。愛媛県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 380km 西に離れた w038 である。また、松山市を直撃した経路は c000 から 460km 西に離れた w046 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。愛媛県にとっての最悪経路は、高知県に上陸し、愛媛県東部へ進んでいく。県央から県東部にかけて特に危険度が高い地域が続いており、特に危険度が高いのは松山市のすぐ東側に当たる高輪半島地域であり、特別警報が予測される。

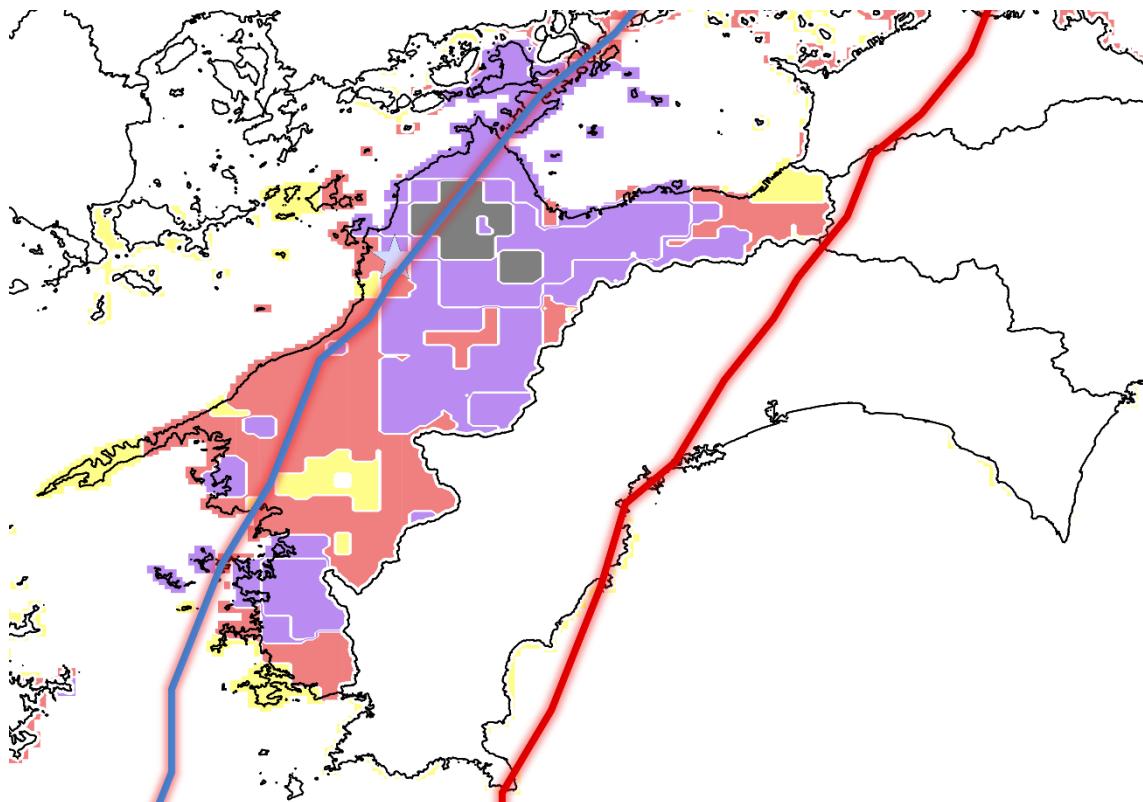


図 3.90 愛媛県にとっての最悪経路と松山市に直撃した経路

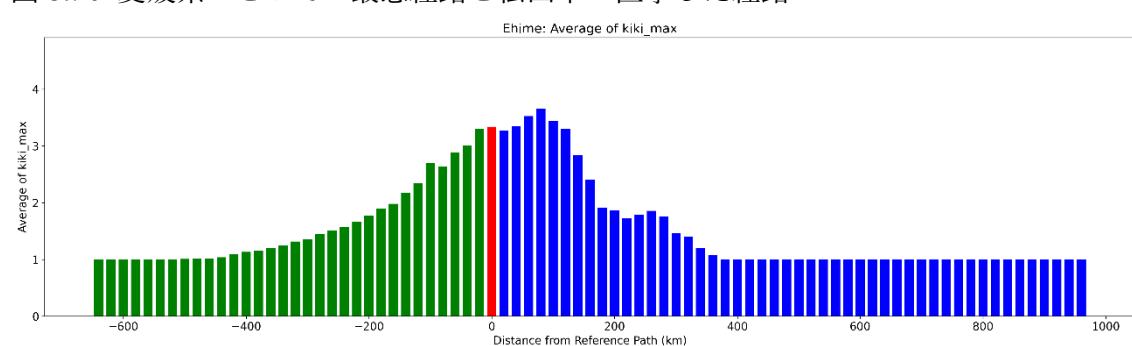


図 3.91 愛媛県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

kk. 高知県にとっての最悪経路

図 3.92 には高知県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。赤線は最悪経路を示している。高知県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 380km 西に離れた w038 である。また、高知市を直撃した経路は c000 から 380km 西に離れた w038 であり、高知県にとっての最悪経路と同じであった。特に危険度が高いのは県北部の四国山地周辺であり、土砂災害警戒情報の発表が予測される。高知県は、台風が上陸しやすい地域でもあるが、特別警報レベルの災害が予測される地域は無かった。

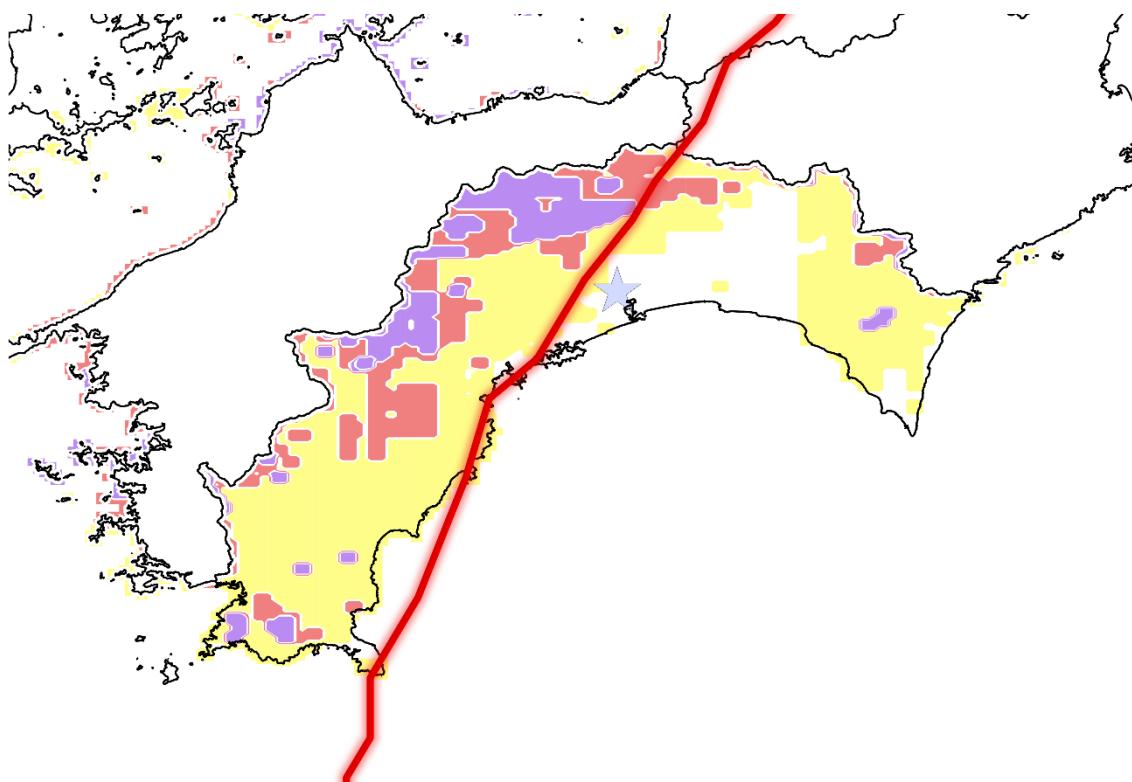


図 3.92 高知県にとっての最悪経路と高知市に直撃した経路

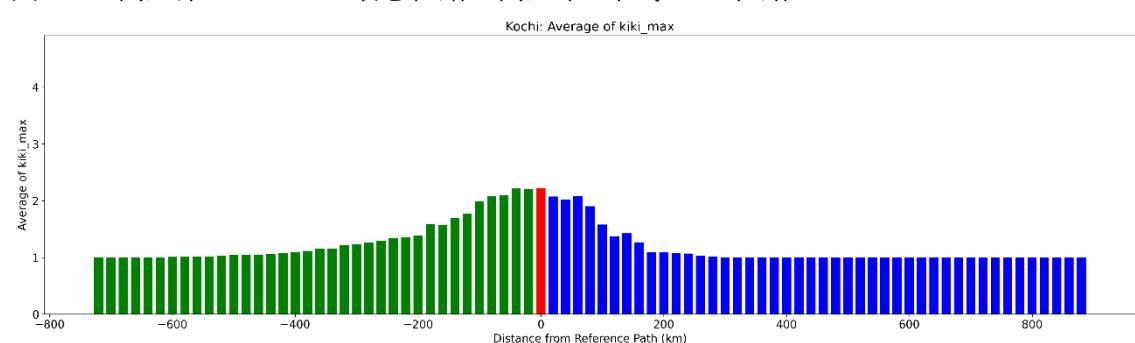


図 3.93 高知県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

II. 福岡県にとっての最悪経路

図 3.94 には福岡県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。赤線は最悪経路を示している。福岡県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 600km 西に離れた w060 である。また、福岡市を直撃した経路は c000 から 700km 西に離れた w070 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。福岡県にとっての最悪経路は、鹿児島県に上陸後、九州山地を通り、福岡県の東側を通過していく。特に危険度が高い地域は、県東部の山岳地形である。

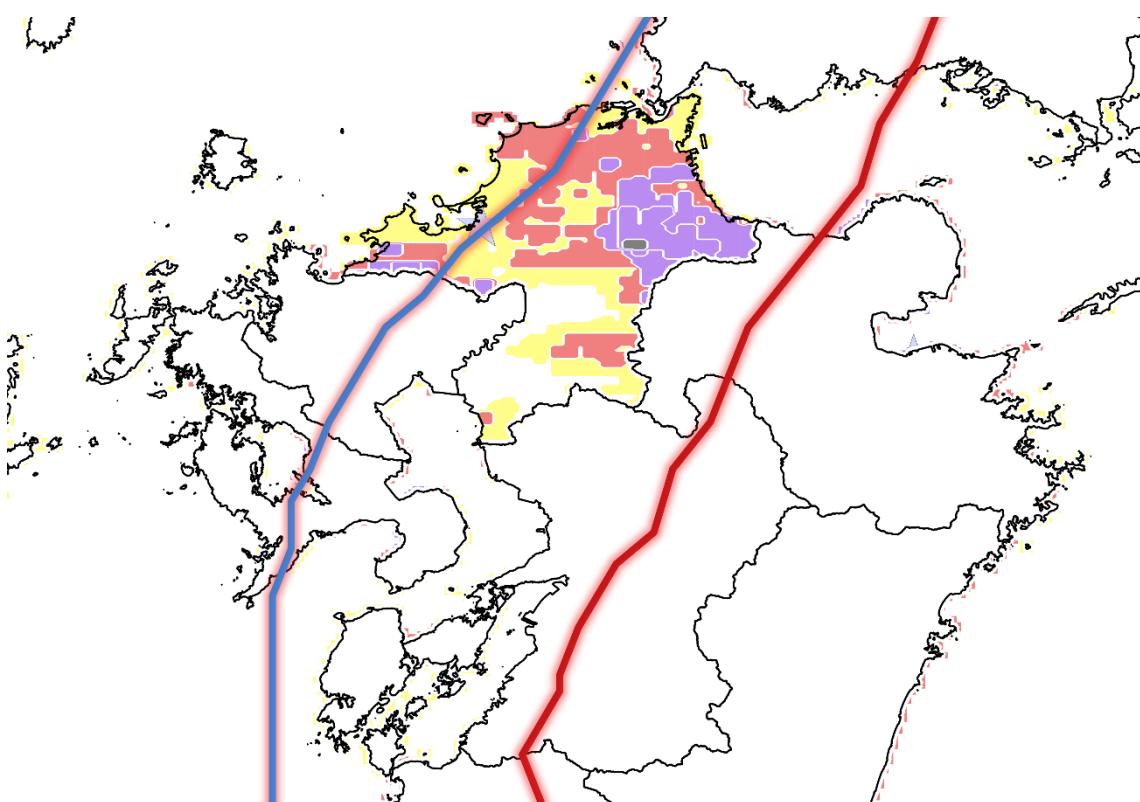


図 3.94 福岡県にとっての最悪経路と福岡市に直撃した経路

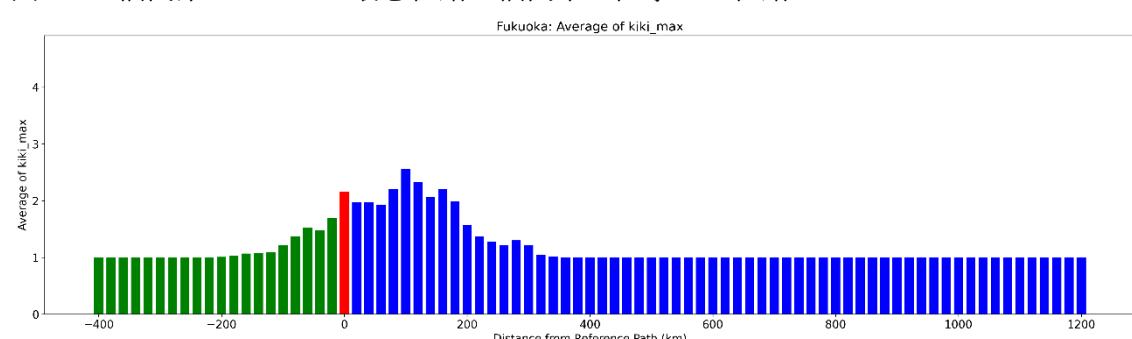


図 3.95 福岡県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

mm. 佐賀県にとっての最悪経路

図 3.96 には佐賀県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。赤線は最悪経路を示している。佐賀県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 660km 西に離れた w066 である。また、佐賀市を直撃した経路は c000 から 680km 西に離れた w068 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。佐賀県にとっての最悪経路と、佐賀市に直撃した経路は 20km ほどしか離れていない。最悪経路は九州山地の西側を通り、北部の筑紫山地や南部の肥前地域で土砂災害警戒レベルの危険度が予測される。

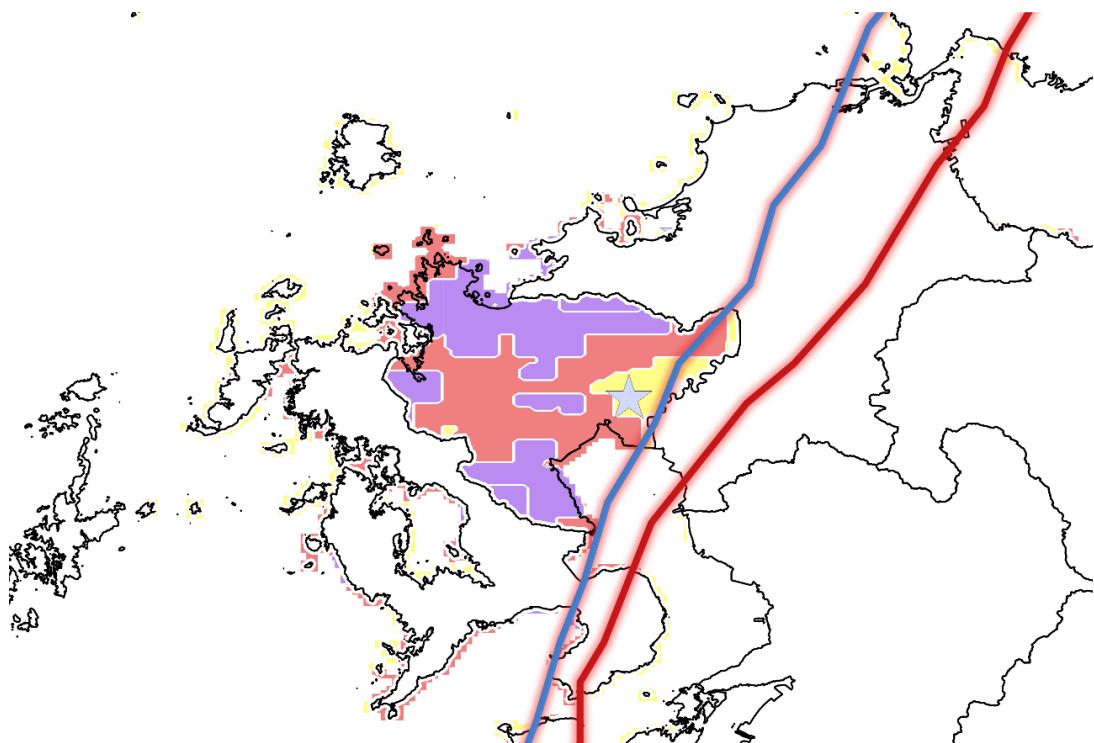


図 3.96 佐賀県にとっての最悪経路と佐賀市に直撃した経路

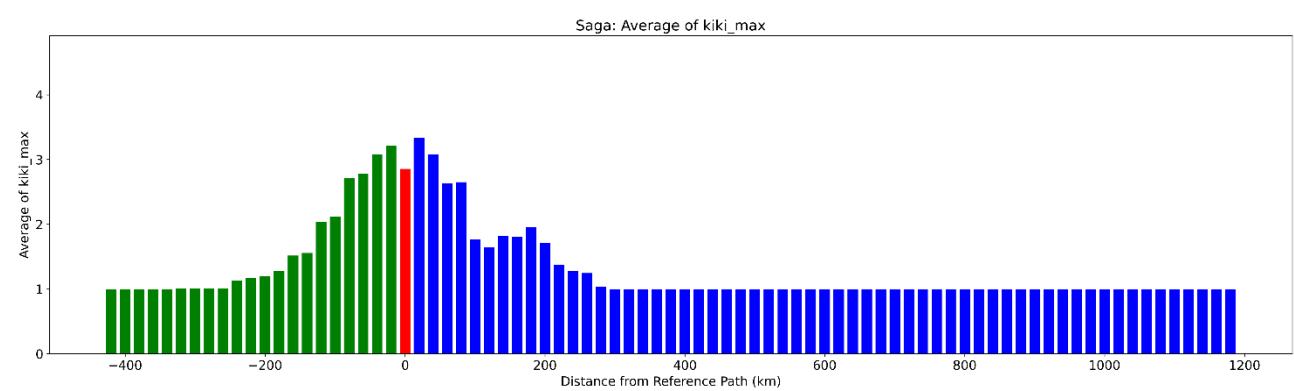


図 3.97 佐賀県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

nn. 長崎県にとっての最悪経路

図 3.98 には長崎県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。赤線は最悪経路を示している。長崎県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 720km 西に離れた w072 である。また、佐賀市を直撃した経路は c000 から 70km 西に離れた w070 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに西側を通過する経路で危険度が高くなる。長崎県にとっての最悪経路と、長崎市に直撃した経路は 20km ほどしか離れていない。最悪経路は県南部に上陸をし、県内中央を通過していく。特に危険度が高いのは、台風の通り道の右側に当たる県内東側の地域であった。

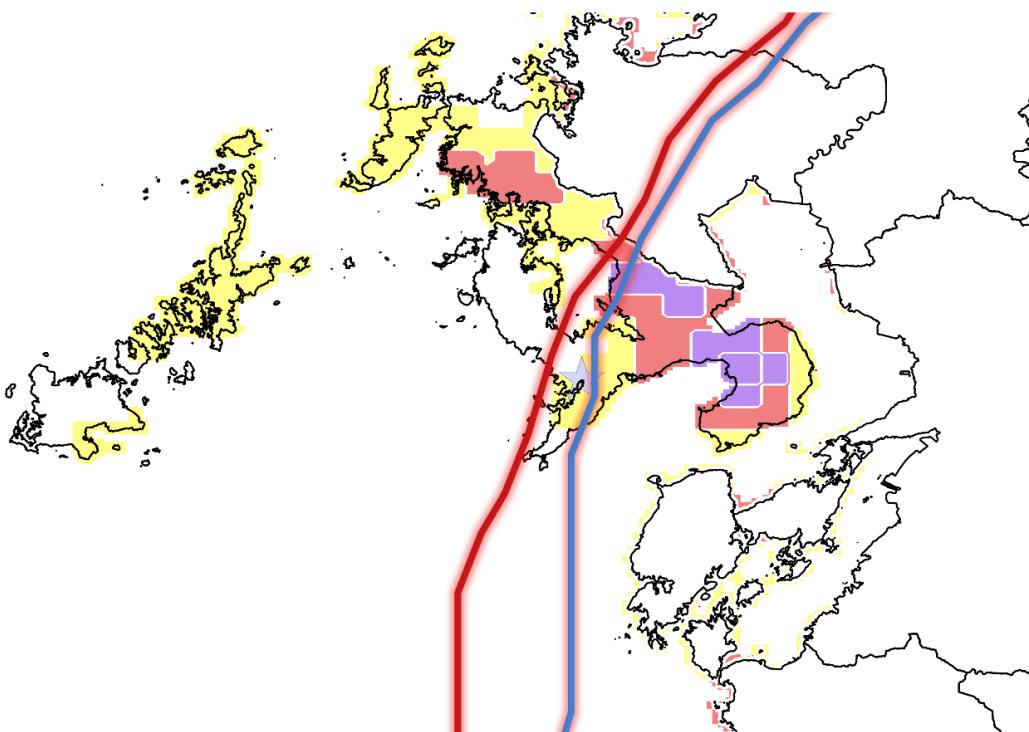


図 3.98 長崎県にとっての最悪経路と長崎市に直撃した経路

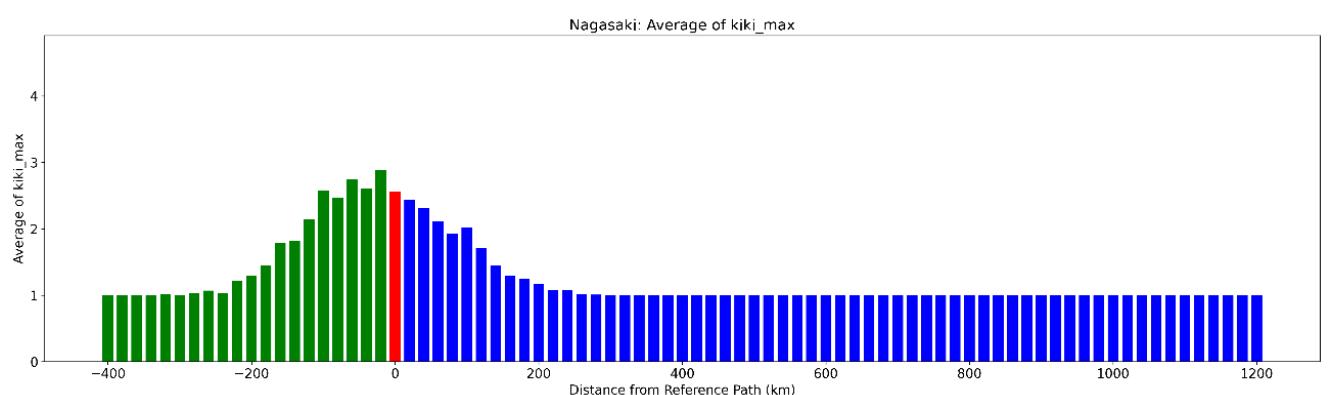


図 3.99 長崎県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

oo. 熊本県にとっての最悪経路

図 3.100 には熊本県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。赤線は最悪経路を示している。熊本県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 600km 西に離れた w060 である。また、佐賀市を直撃した経路は c000 から 620km 西に離れた w062 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。熊本県にとっての最悪経路と、熊本市に直撃した経路は 20km ほどしか離れておらず、最悪経路と直撃経路はほとんど変わらない。特に危険度が高い地域は、県内東側の山岳地域で、特別警報のレベルの災害が予測されている。

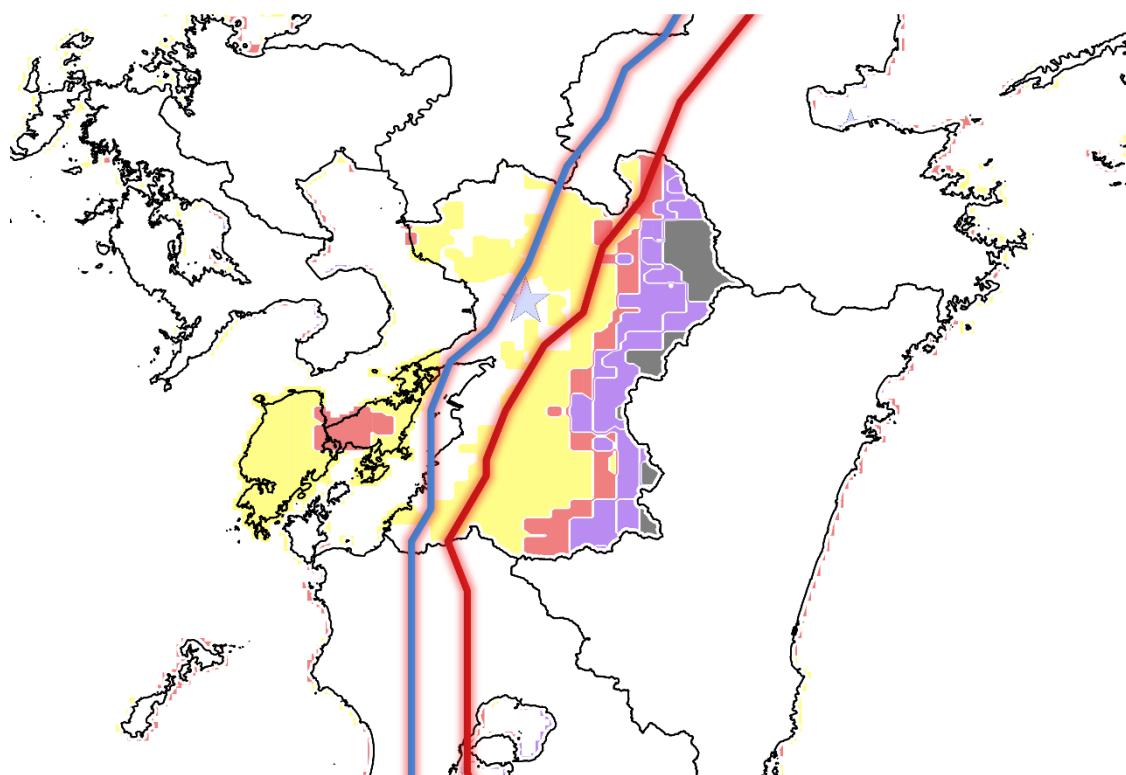


図 3.100 熊本県にとっての最悪経路と熊本市に直撃した経路

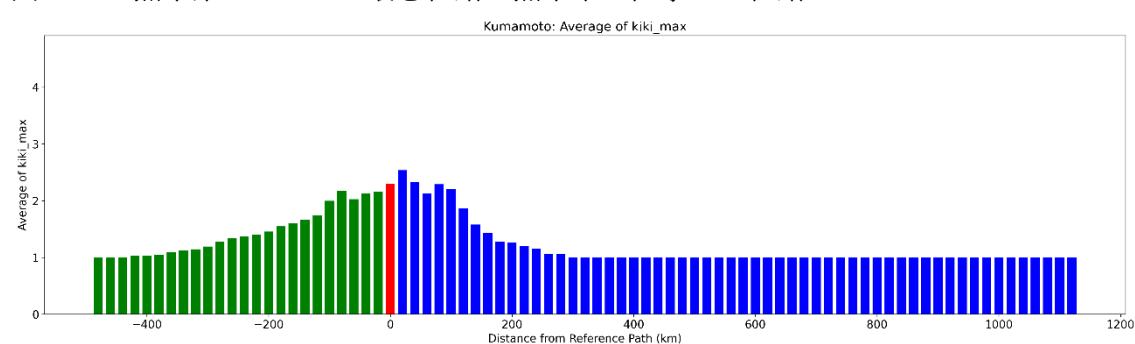


図 3.101 熊本県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

pp. 大分県にとっての最悪経路

図 3.102 には大分県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。赤線は最悪経路を示している。大分県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 540km 西に離れた w054 である。また、大分市を直撃した経路は c000 から 560km 西に離れた w056 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。大分県にとっての最悪経路と、大分市に直撃した経路は 20km ほどしか離れておらず、最悪経路と直撃経路はほとんど変わらない。大分県は県全体で危険度が高く、最悪経路の場合だと県内ほとんどの地域で土砂災害警戒情報レベル以上の危険度が予測されている。

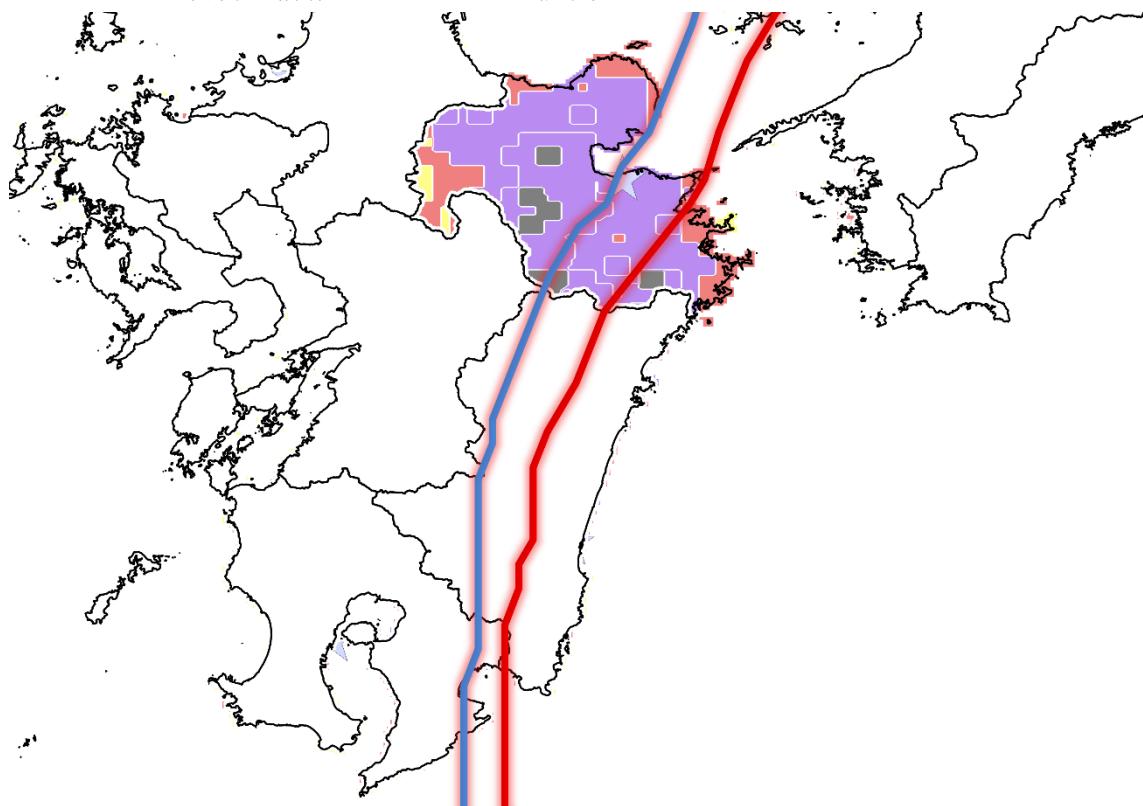


図 3.102 大分県にとっての最悪経路と大分市に直撃した経路

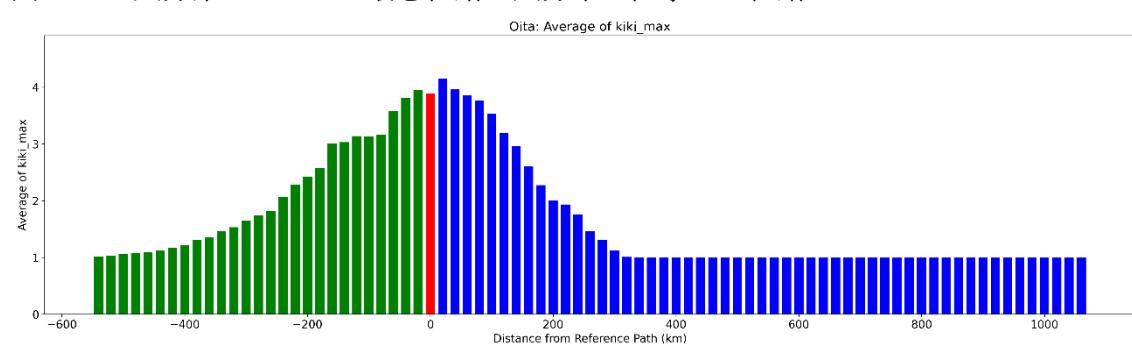


図 3.103 大分県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

qq. 宮崎県にとっての最悪経路

図 3.104 には宮崎県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。赤線は最悪経路を示している。宮崎県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 600km 西に離れた w060 である。また、宮崎市を直撃した経路は c000 から 520km 西に離れた w052 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに西側を通過する経路で危険度が高くなる。宮崎県にとっての最悪経路と、宮崎市に直撃した経路は 80km ほど離れている。県西部には九州山地があり、最悪経路は九州山地の西側を通過していく。

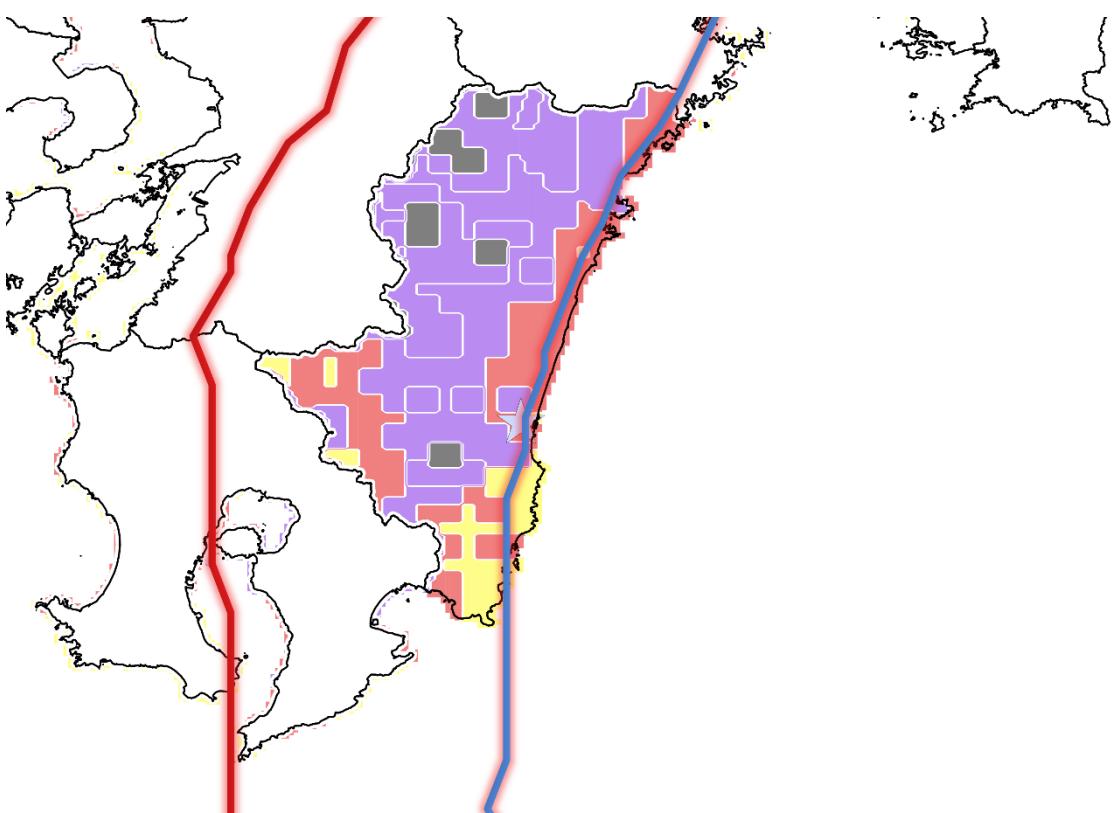


図 3.104 宮崎県にとっての最悪経路と宮崎市に直撃した経路

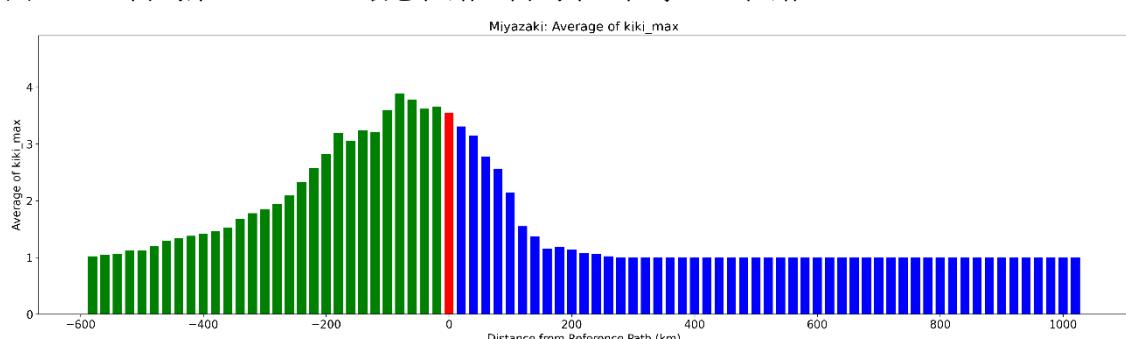


図 3.105 宮崎県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

rr. 鹿児島県にとっての最悪経路

図 3.106 には鹿児島県にとっての最悪経路における土砂災害危険度分布を示す。赤線は最悪経路を示している。鹿児島県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 620km 西に離れた w062 である。また、鹿児島市を直撃した経路は c000 から 600km 西に離れた w060 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。鹿児島県にとっての最悪経路と、鹿児島市に直撃した経路は 20km ほどしか離れていない。最悪経路の場合でも、特別警報が予測される地域はないという結果となった。

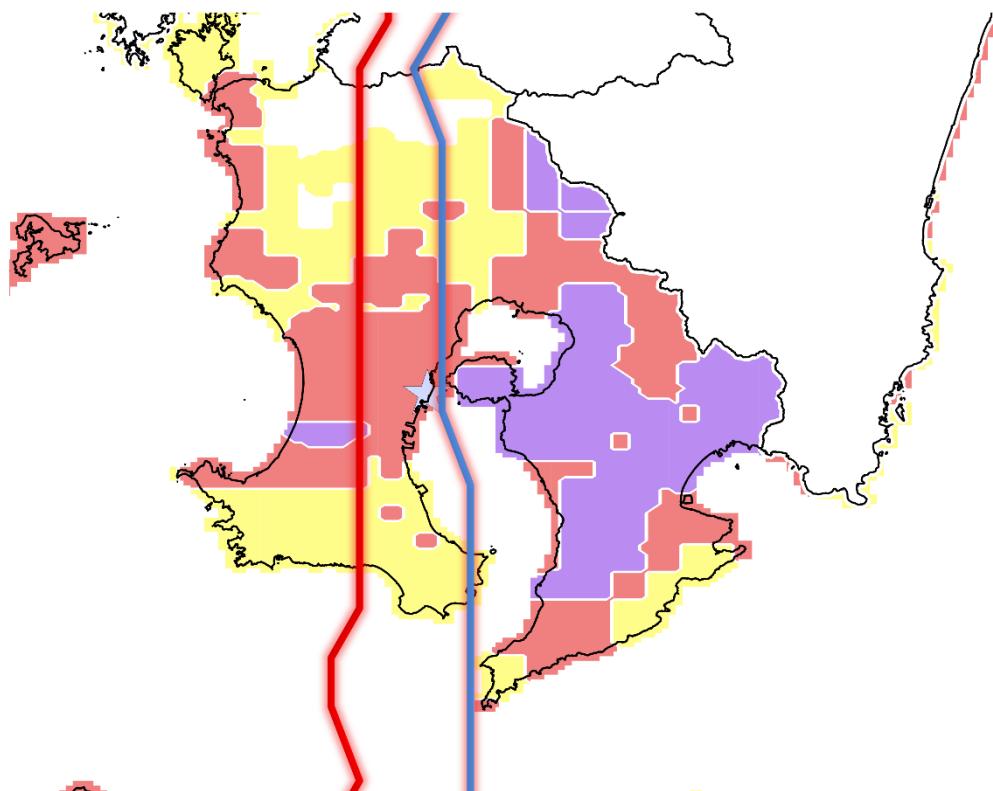


図 3.106 鹿児島県にとっての最悪経路と鹿児島市に直撃した経路

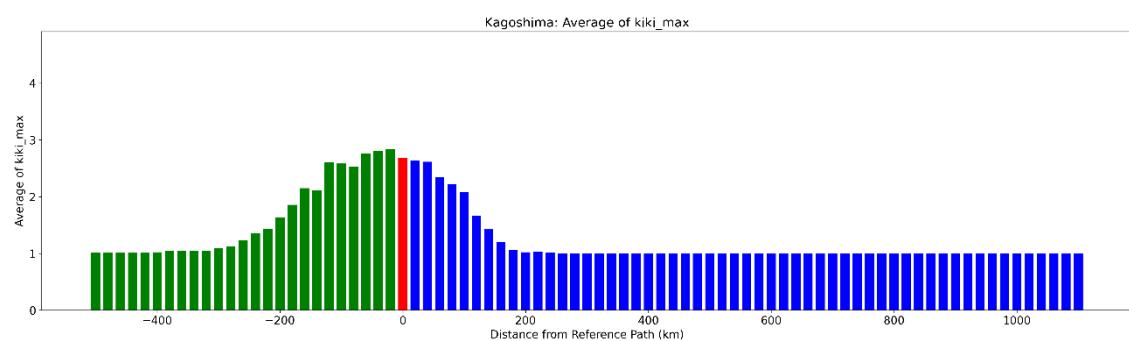


図 3.107 鹿児島県経別平均 MRP

赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路を基準とした際の東西方向の距離を示す。

3.2.5 各都道府県にとっての最悪経路と直撃経路の位置関係

図 3.108 に、各都道府県にとっての最悪経路と直撃経路の位置関係について示す。各県の都道府県庁所在地に最接近した台風経路を、その県を代表する直撃経路とし、各都道府県における MRP 平均値との関係性を明らかにした。多くの都道府県では、県庁所在地を直撃した台風経路よりも、さらに東側の経路で最悪経路となっている。また、直撃経路よりもさらに西側の経路で最悪経路をとる都道府県は、宮崎県、鹿児島県といった九州南側の地域、山梨県や静岡県といった東海地域にみられ、偏りが見られた。直撃経路と最悪経路の距離に着目すると、東西に関わらず、直撃経路と最悪経路の距離が短い都道府県は、高知県、鹿児島県、静岡県といった台風が上陸しやすい地域が多いという偏った分布が見られた。

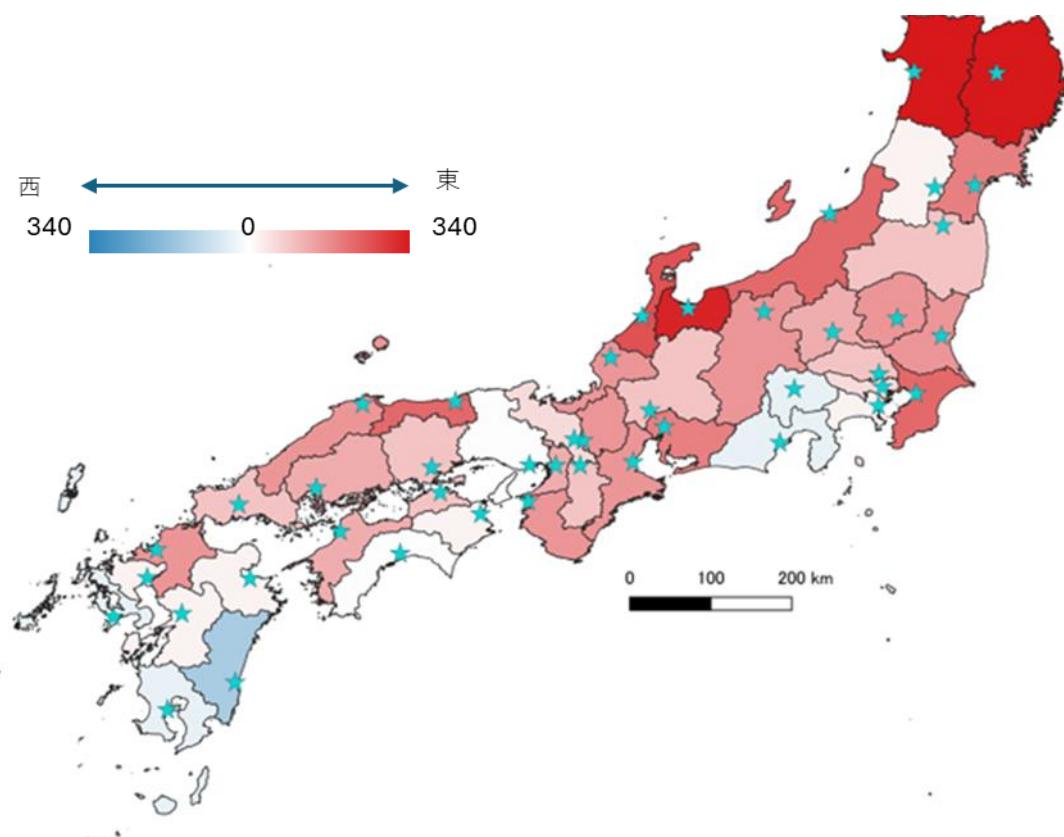


図 3.108 都道府県別最悪経路と直撃経路の位置関係 (km)

3.2.6 各都道府県にとっての最悪経路における MRP 平均値

図 3.109 に、各都道府県における最悪経路の MRP 平均値ランキングを示す。最悪経路の MRP 平均値が最も高かったのは、埼玉県で約 4.9、次いで東京都が約 4.65、栃木県が 4.63 という結果となった。最悪経路の MRP 平均値が最も少なかったのは和歌山县で 2.2 という結果であった。ランキング上位には、関東地方、東北地方の都道府県がほとんどを占めており、各都道府県の占める山岳地形の面積の大きさや、土砂災害警戒区域の指定地域の数は、このランキングでは反映されない結果となった。

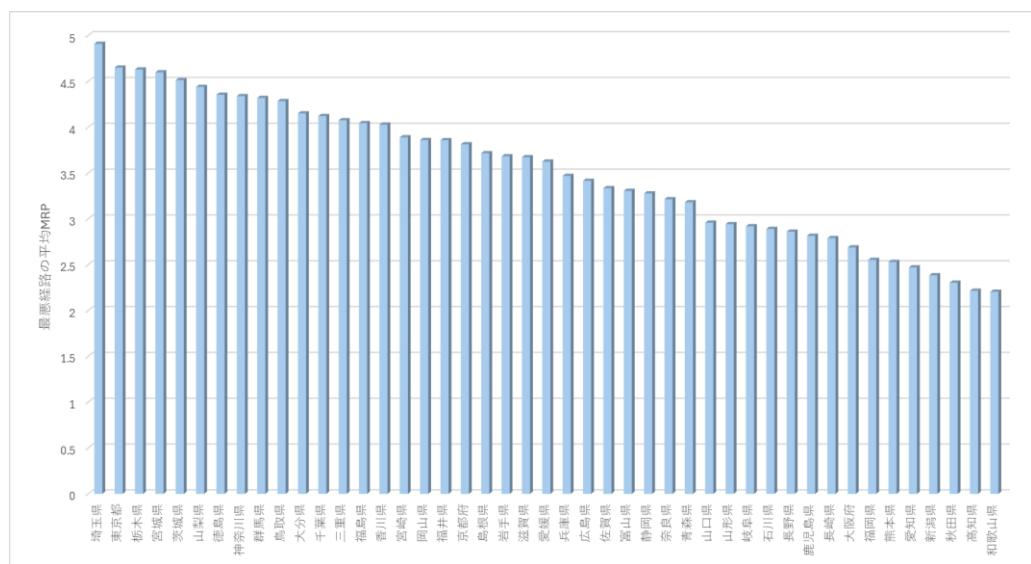


図 3.109 都道府県別最悪 MRP 平均値ランキング

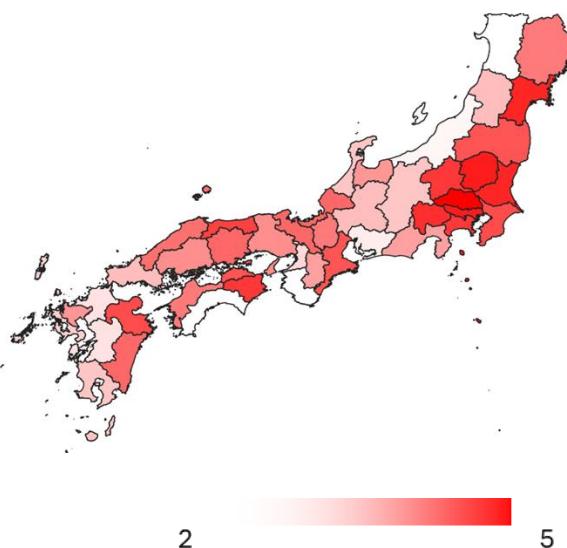


図 3.110 都道府県別最悪 MRP 平均値

3.2.7 都道府県別特別警報発表地域

これまでの結果では、各地域にとっての最悪経路を MRP 平均値で決定してきた。本項では、危険度の値を平均せずに、最も危険な経路を判断するために、特別警報の出現面積で最悪経路を判定した結果を示す。図 3.111 には、各都道府県の県庁所在地を直撃した経路（赤）からの距離と、経路別の特別警報が発表される地域のグリッド数を示している。宮城県では、直撃経路から 140km 東に離れた経路で最も特別警報が発表される面積が大きい。また、図 3.112 には特別警報が発表される地域が各都道府県の全面積に対して占める割合を示す特別警報率を示す。

特別警報の発表面積が、最も大きかったのは、福島県の e012 で、割合にする県全面積に対して 16%ほどであった。

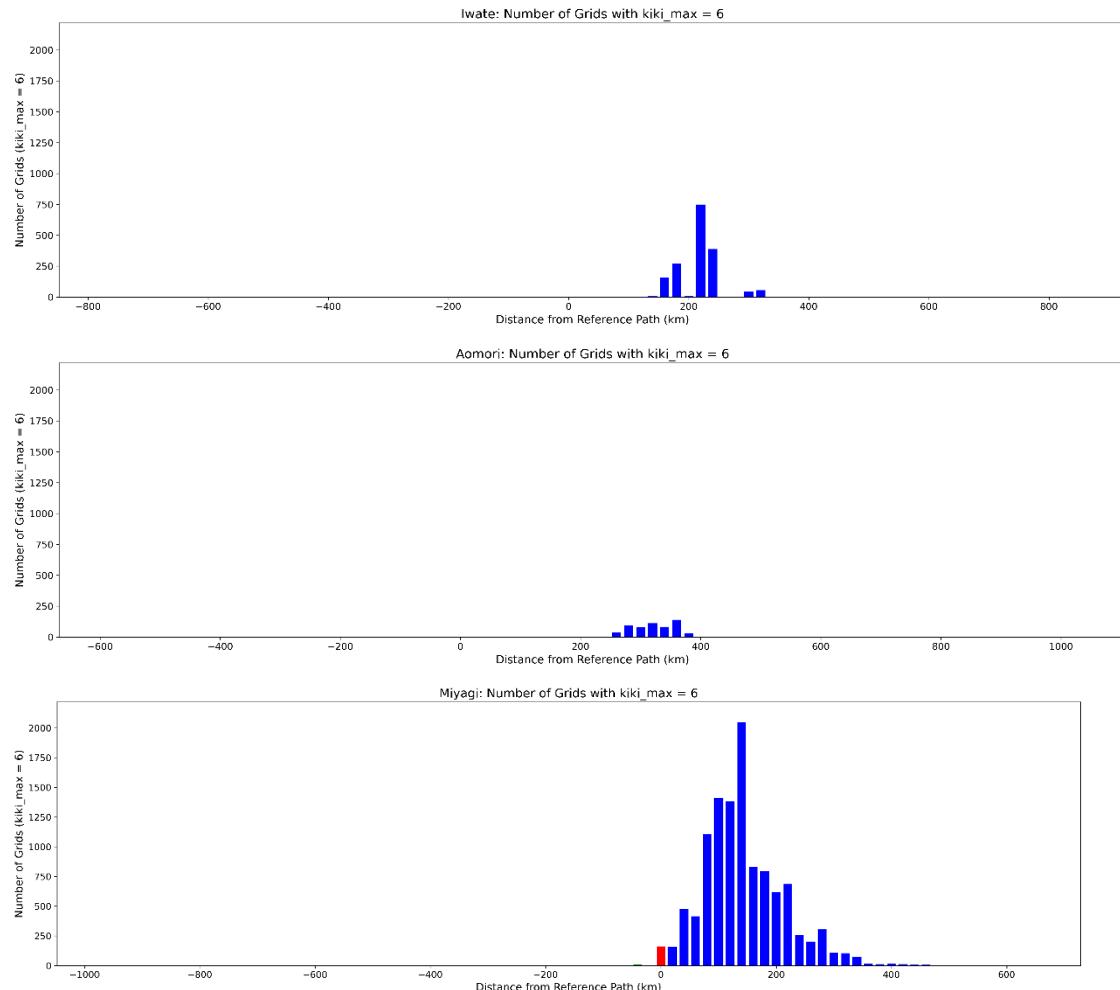


図 3.111 都道府県別経路別特別警報発表地域面積（上から岩手県、青森県、宮城県）赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路から東西方向への距離を示している。

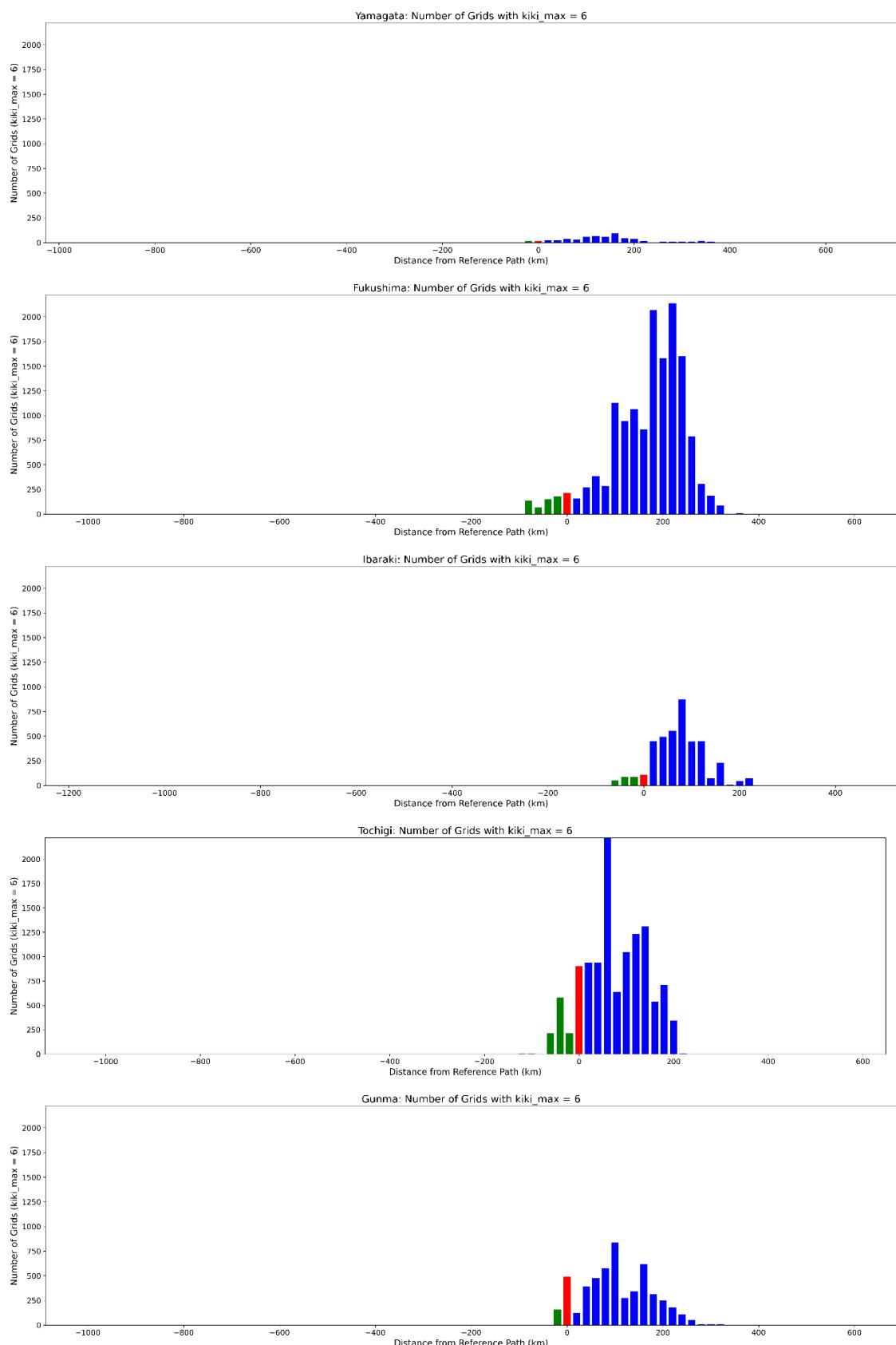


図 3.111 都道府県別経路別特別警報発表地域面積（上から山形県、福島県、茨城県、栃木県、県）赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路から東西方向への距離を示している。

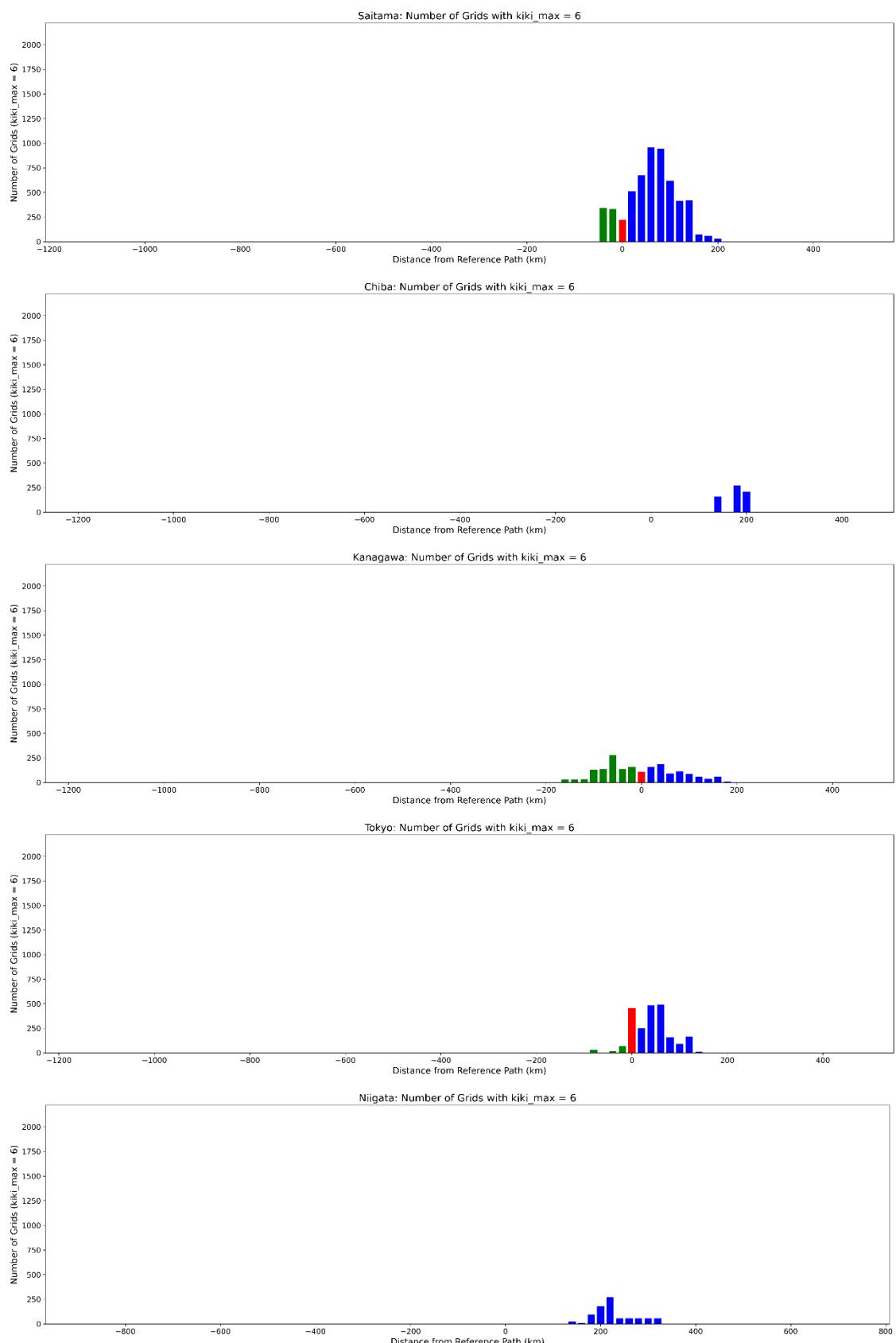


図 3.111 都道府県別経路別特別警報発表地域面積（上から埼玉県、千葉県、神奈川県、東京都、新潟県）赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路から東西方向への距離を示している。

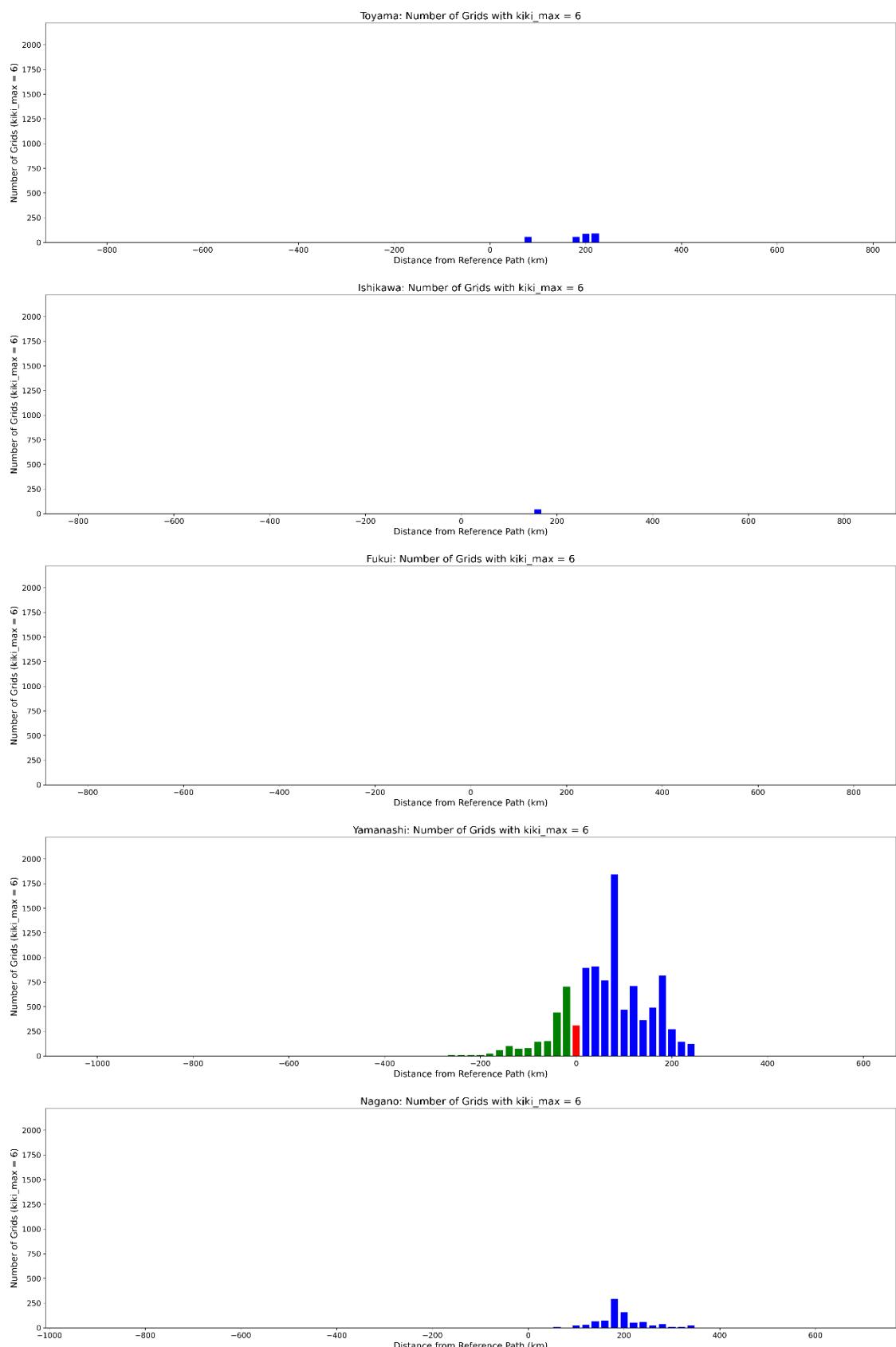


図 3.111 都道府県別経路別特別警報発表地域面積（上から富山県、石川県、福井県、山梨県、長野県）赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路から東西方向への距離を示している。

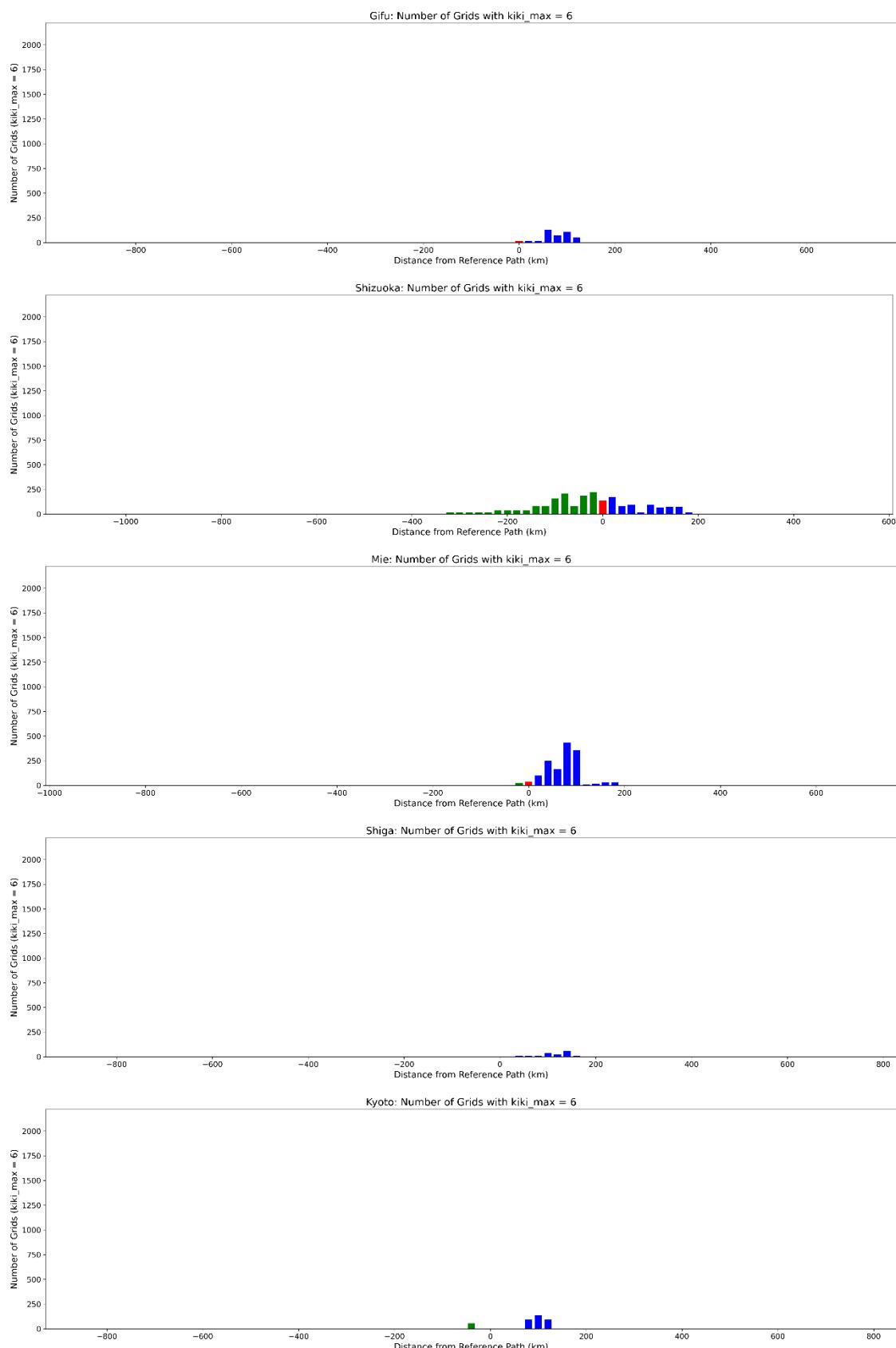


図 3.111 都道府県別経路別特別警報発表地域面積（上から岐阜県、静岡県、三重県、滋賀県、京都府）赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路から東西方向への距離を示している。

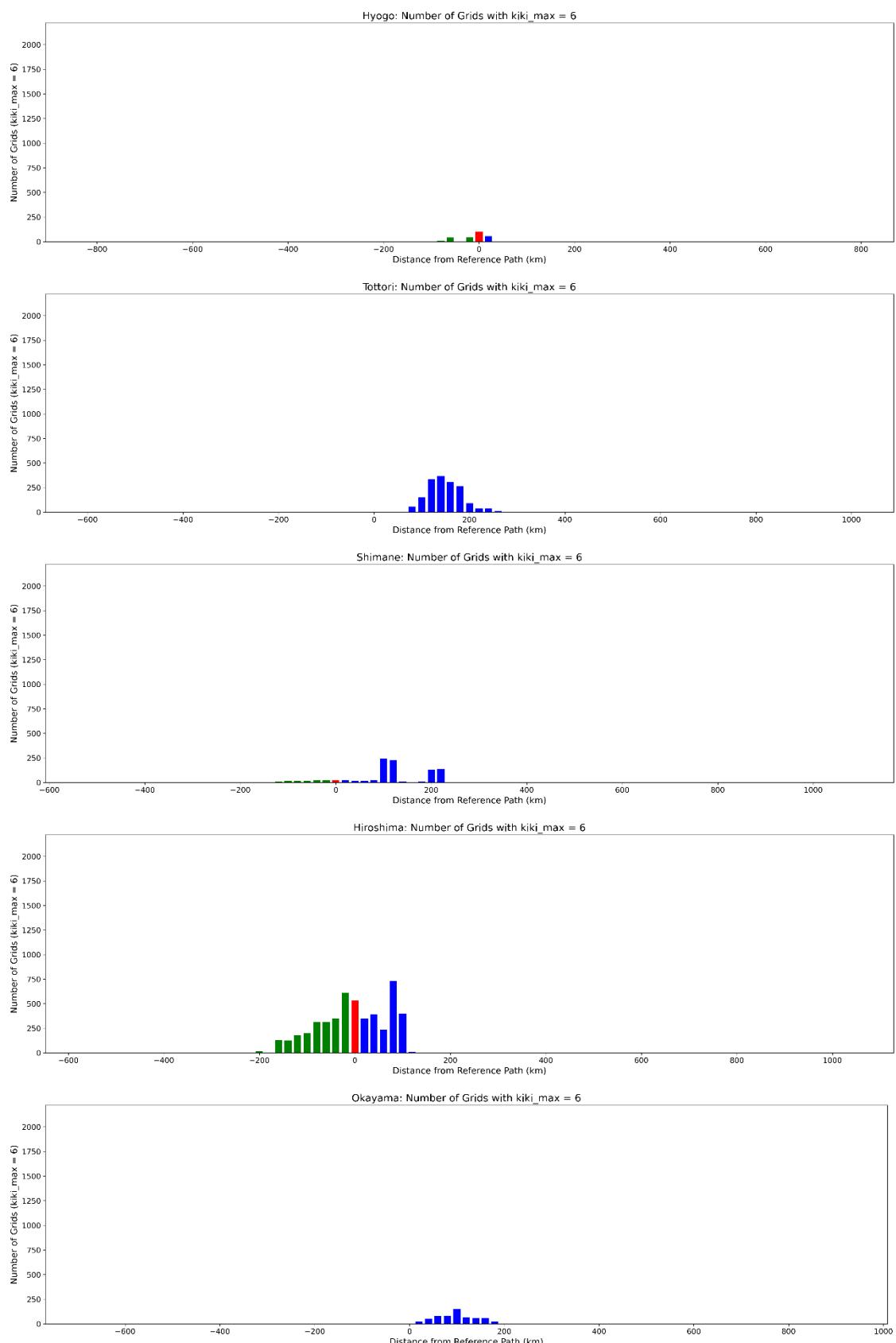


図 3.111 都道府県別経路別特別警報発表地域面積（上から兵庫県、鳥取県、島根県、広島県、岡山県）赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路から東西方向への距離を示している。

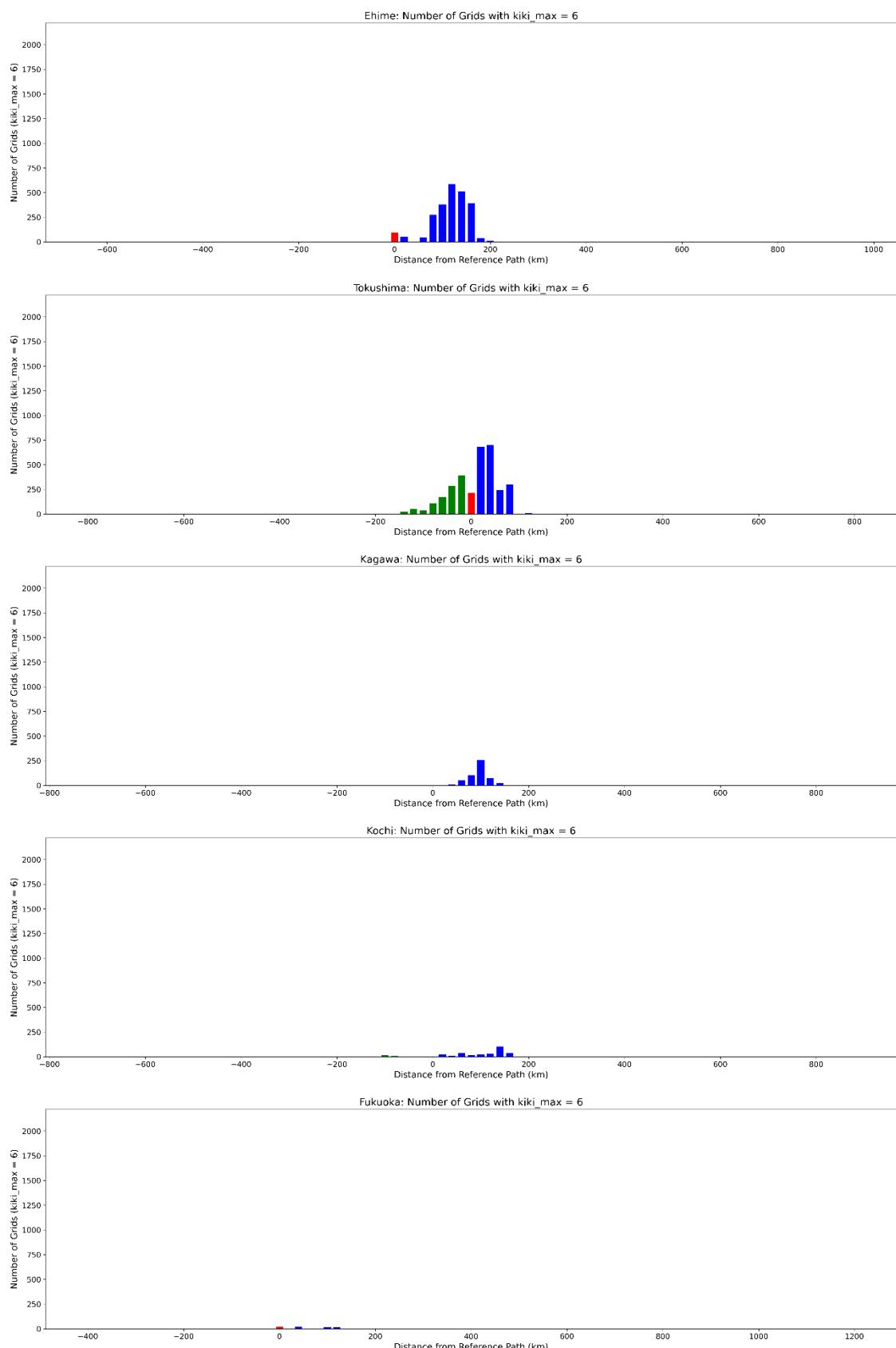


図 3.111 都道府県別経路別特別警報発表地域面積（上から愛媛県、徳島県、香川県、高知県、福岡県）赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路から東西方向への距離を示している。

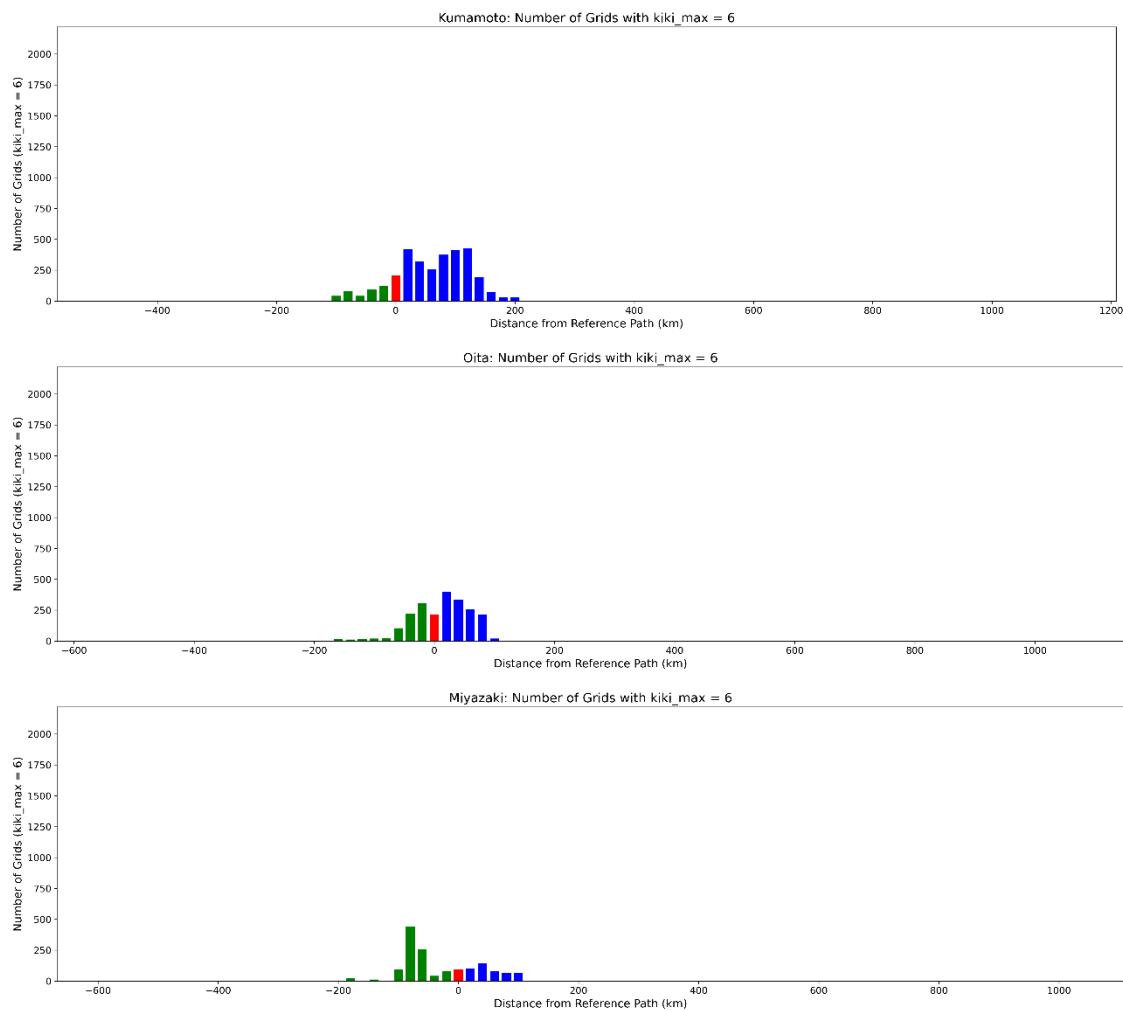


図 3.111 都道府県別経路別特別警報発表地域面積（上から熊本県、大分県、宮崎県）赤は直撃経路であり、横軸は直撃経路から東西方向への距離を示している。

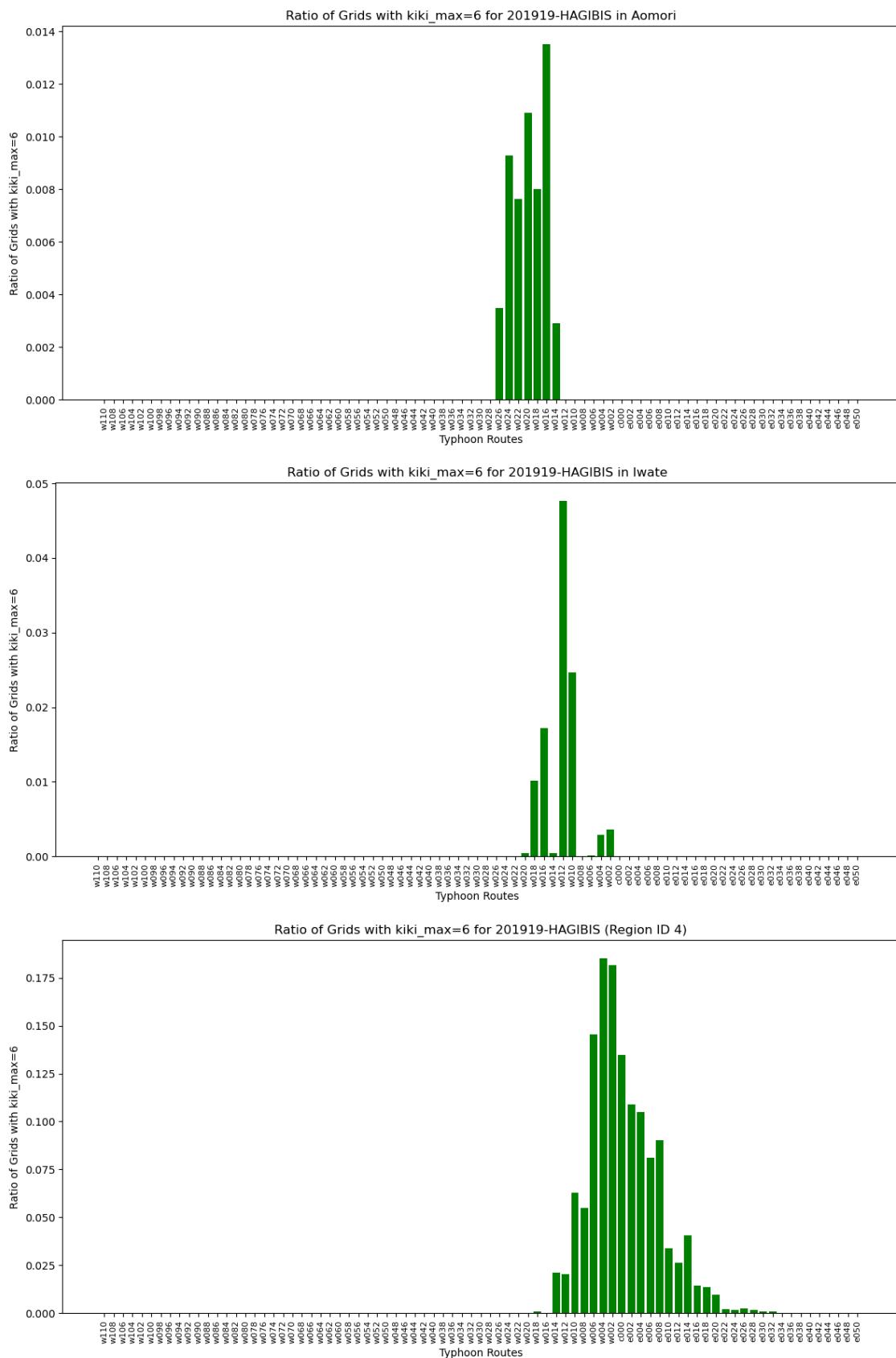


図 3.112 都道府県別経路別特別警報発表率（上から青森県、岩手県、宮城県）

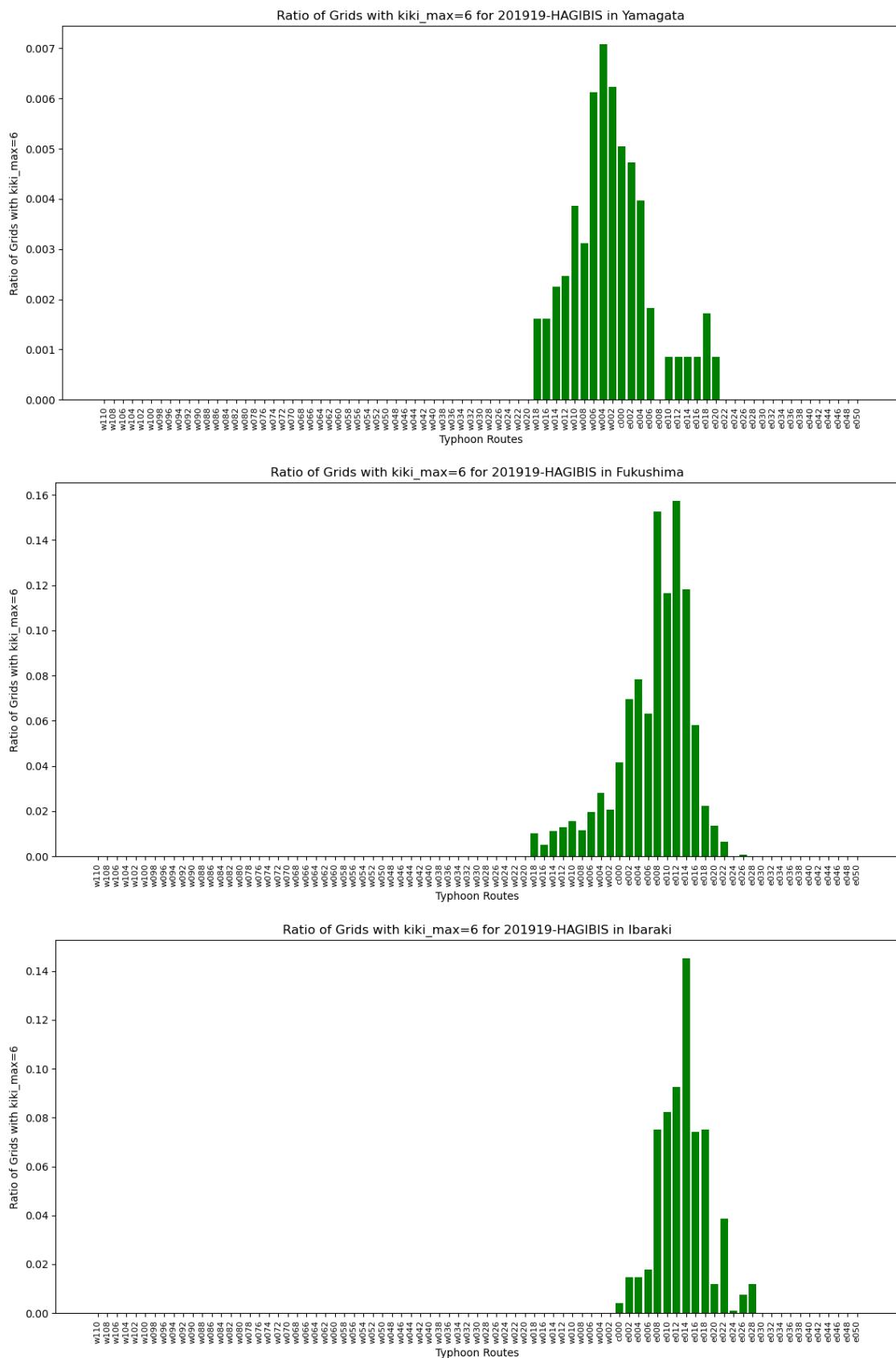


図 3.112 都道府県別経路別特別警報発表率（上から山形県、福島県、茨城

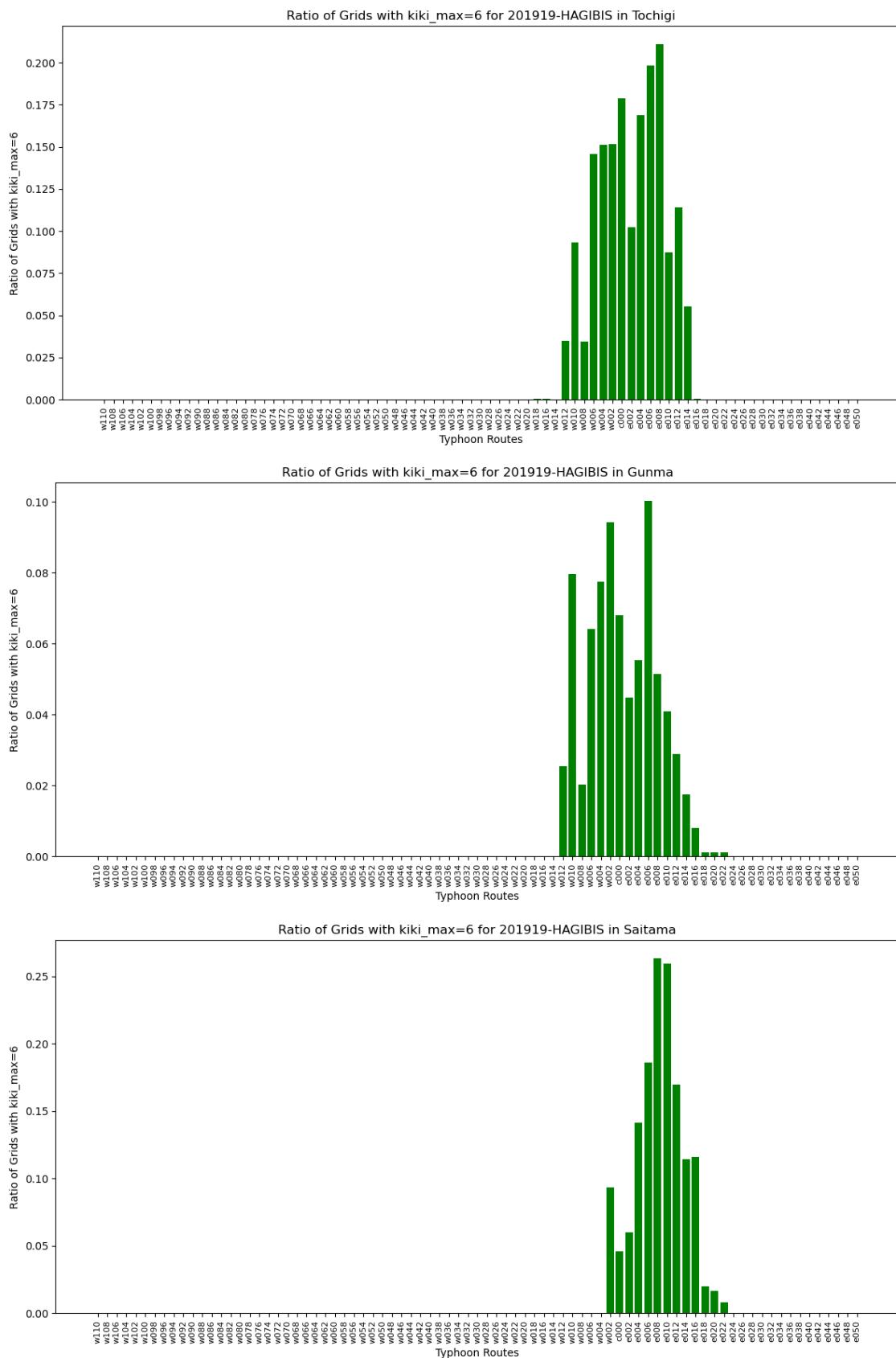


図 3.112 都道府県別経路別特別警報発表率（上から栃木県、群馬県、埼玉県）

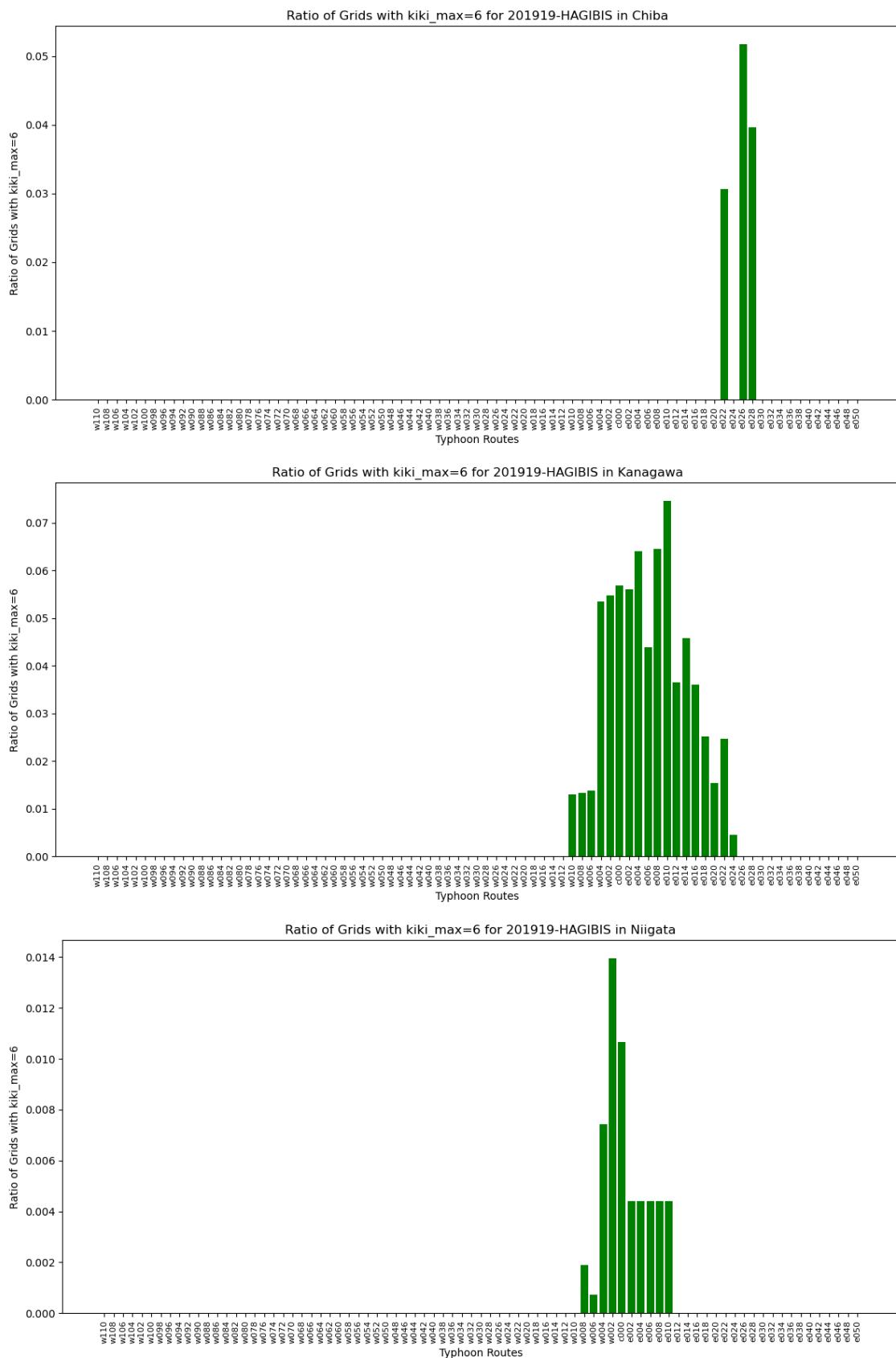


図 3.112 都道府県別経路別特別警報発表率（上から千葉県、神奈川県、新潟県）

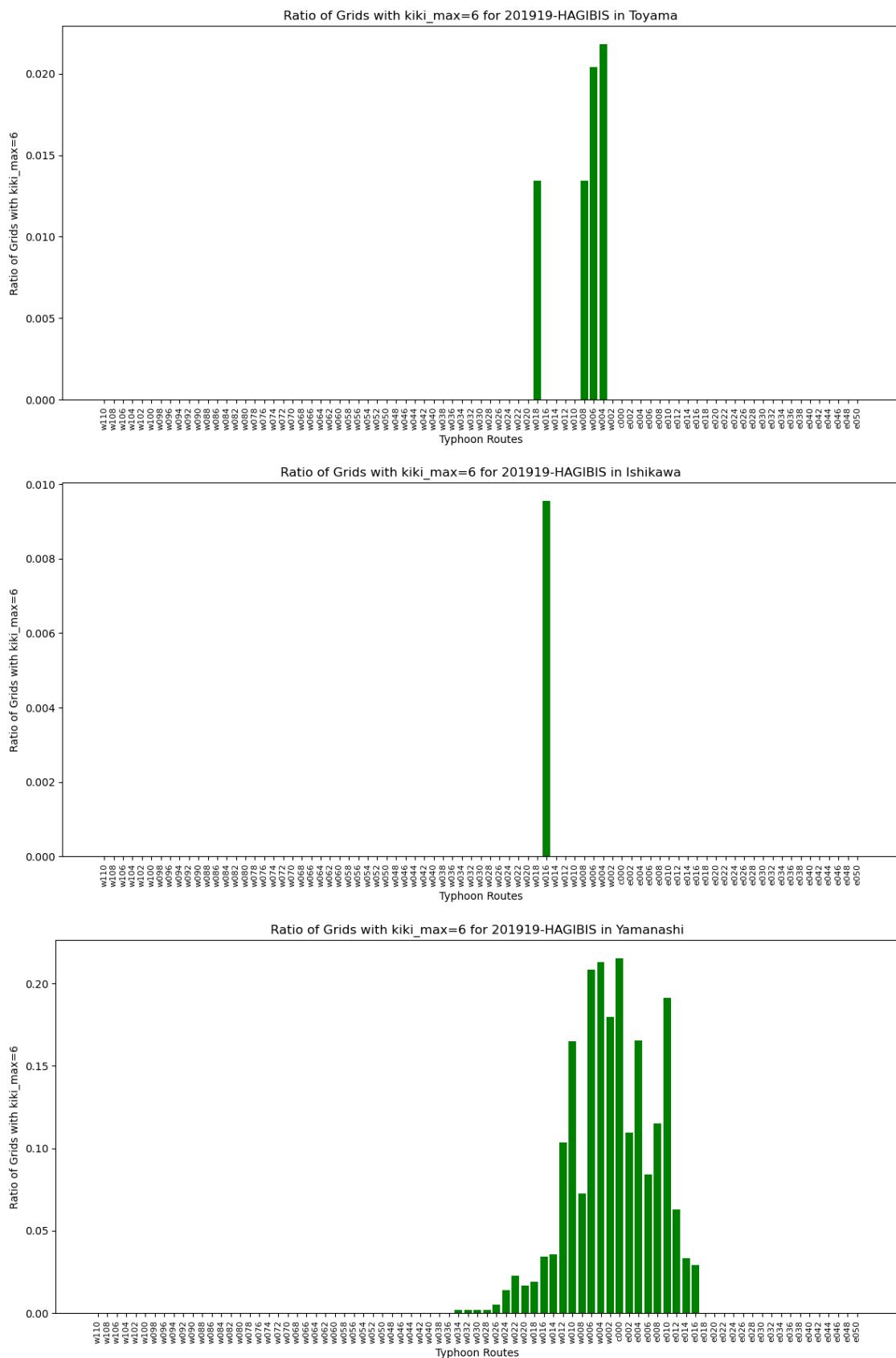


図 3.112 都道府県別経路別特別警報発表率（上から富山県、石川県、山梨県）

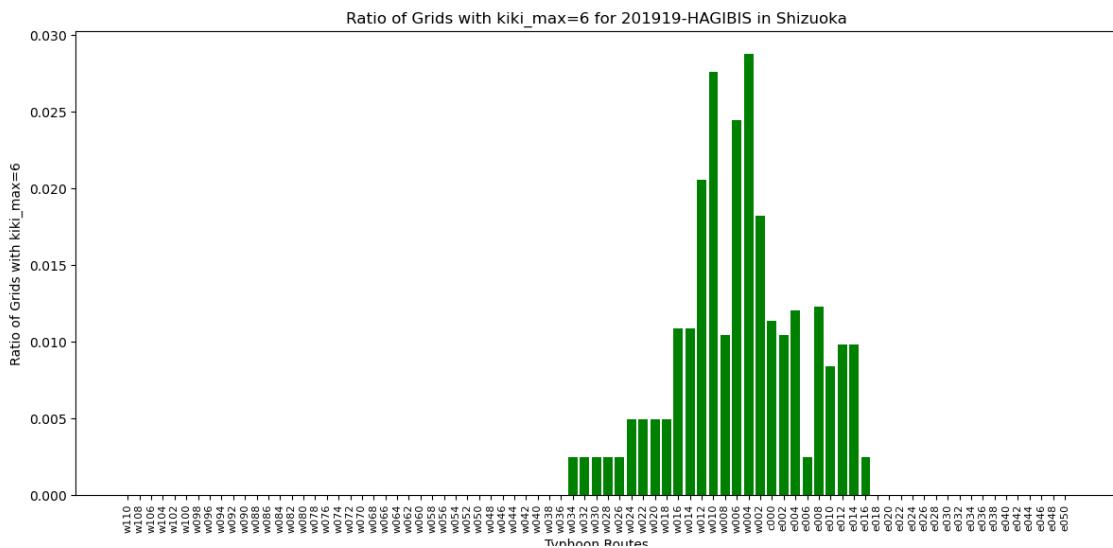
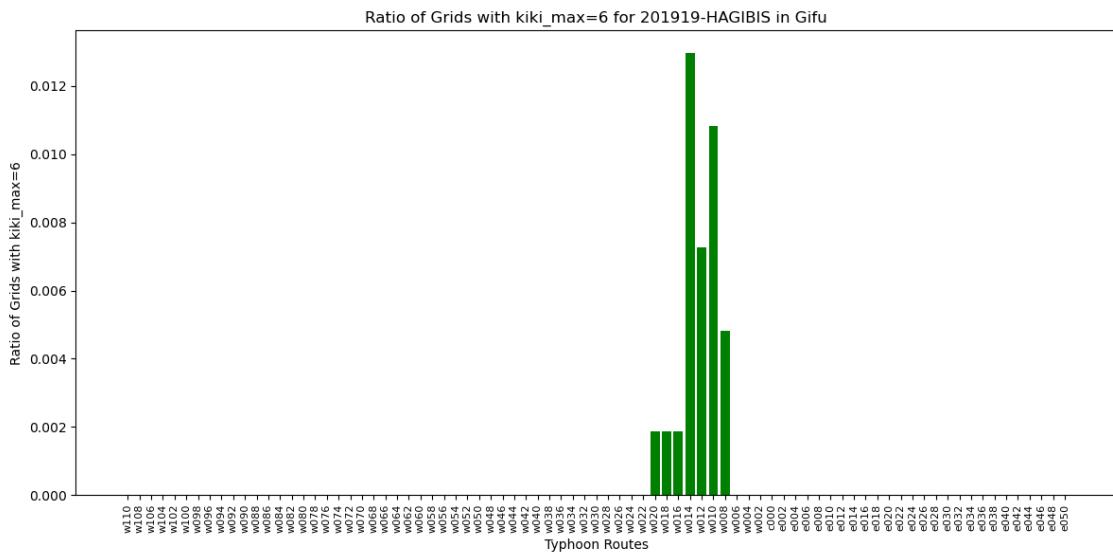
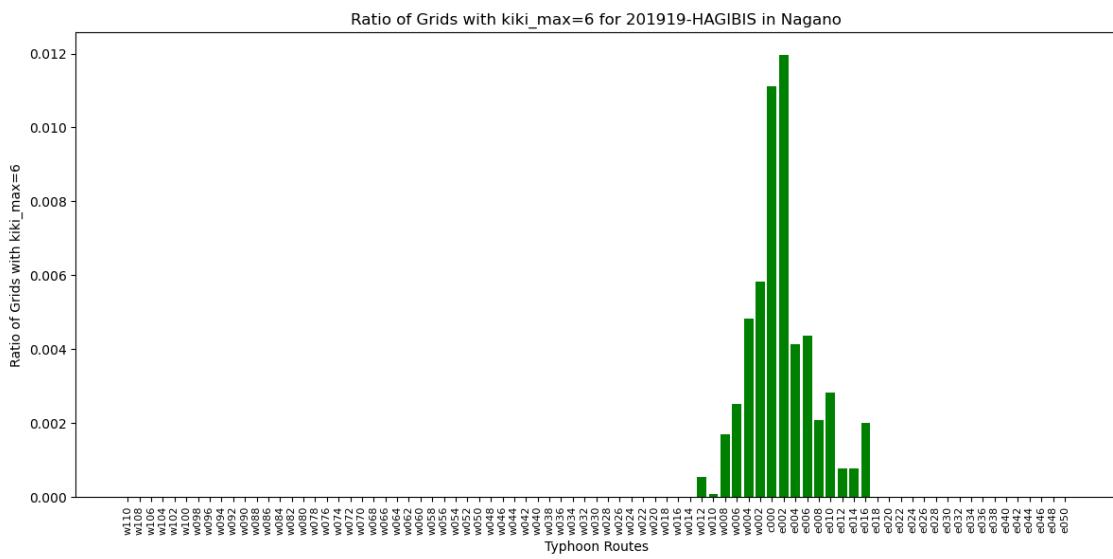


図 3.112 都道府県別経路別特別警報発表率（上から長野県、岐阜県、静岡県）

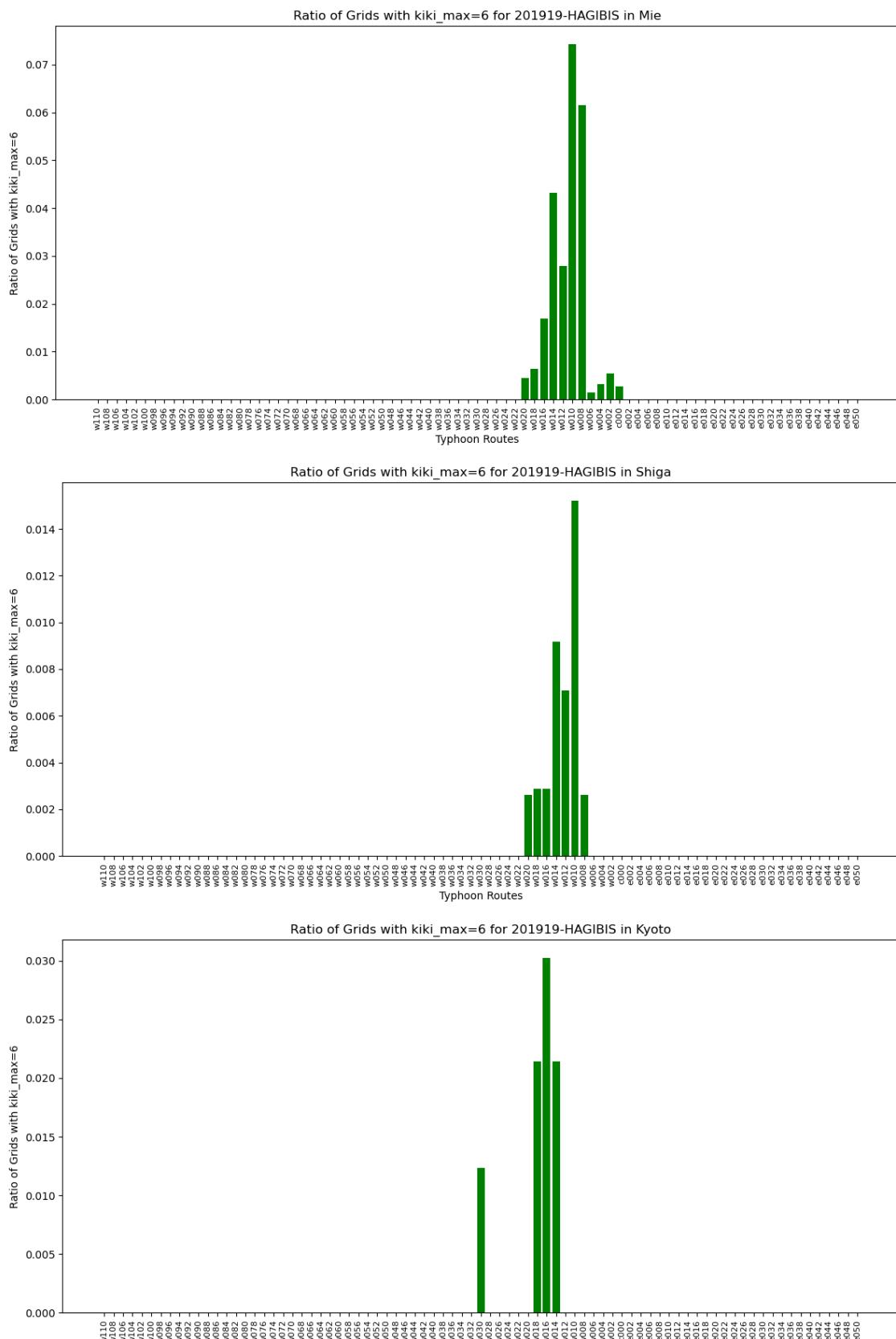


図 3.112 都道府県別経路別特別警報発表率（上から三重県、滋賀県、京都府）

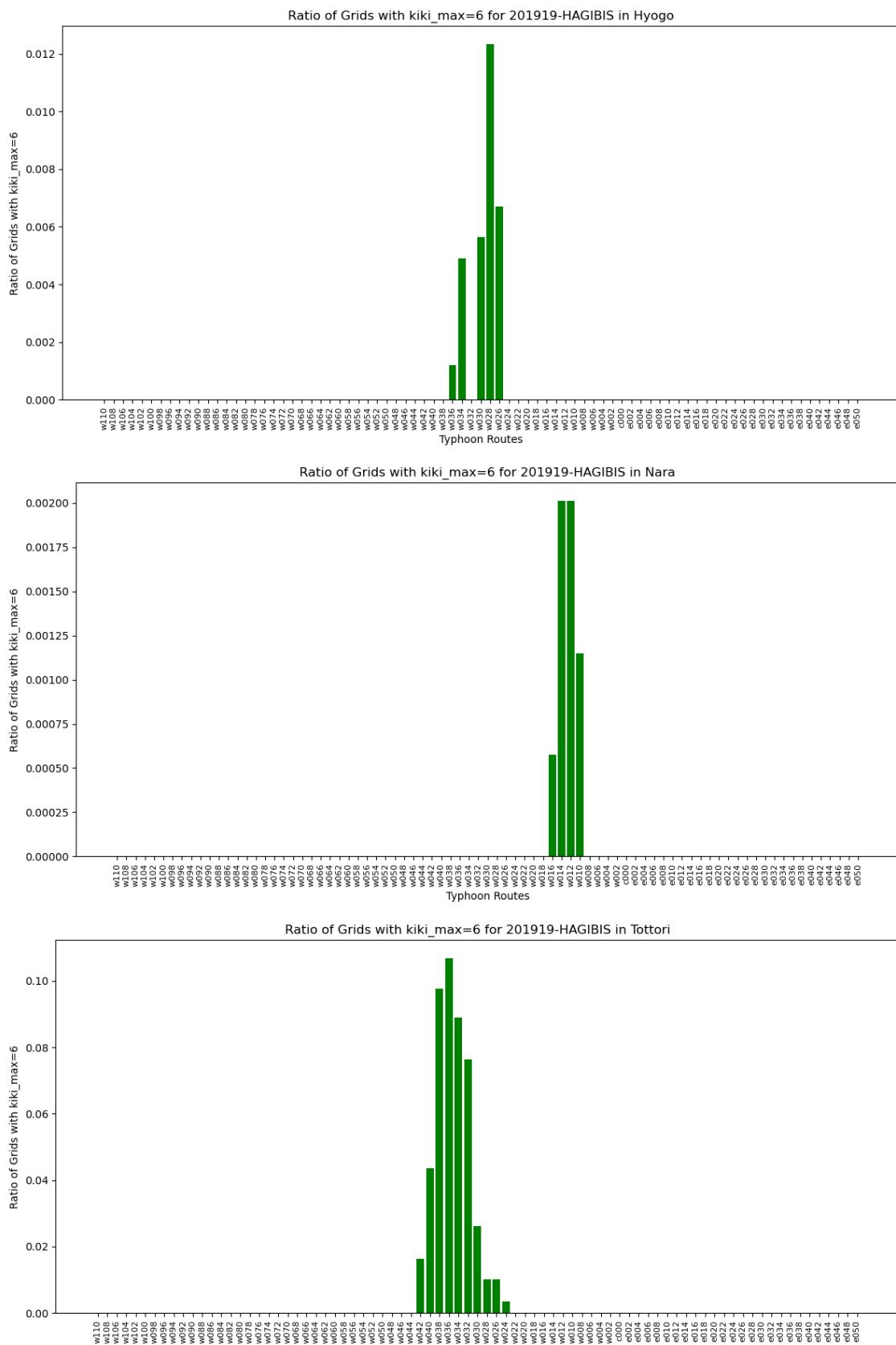


図 3.112 都道府県別経路別特別警報発表率（上から兵庫県、奈良県、鳥取県）

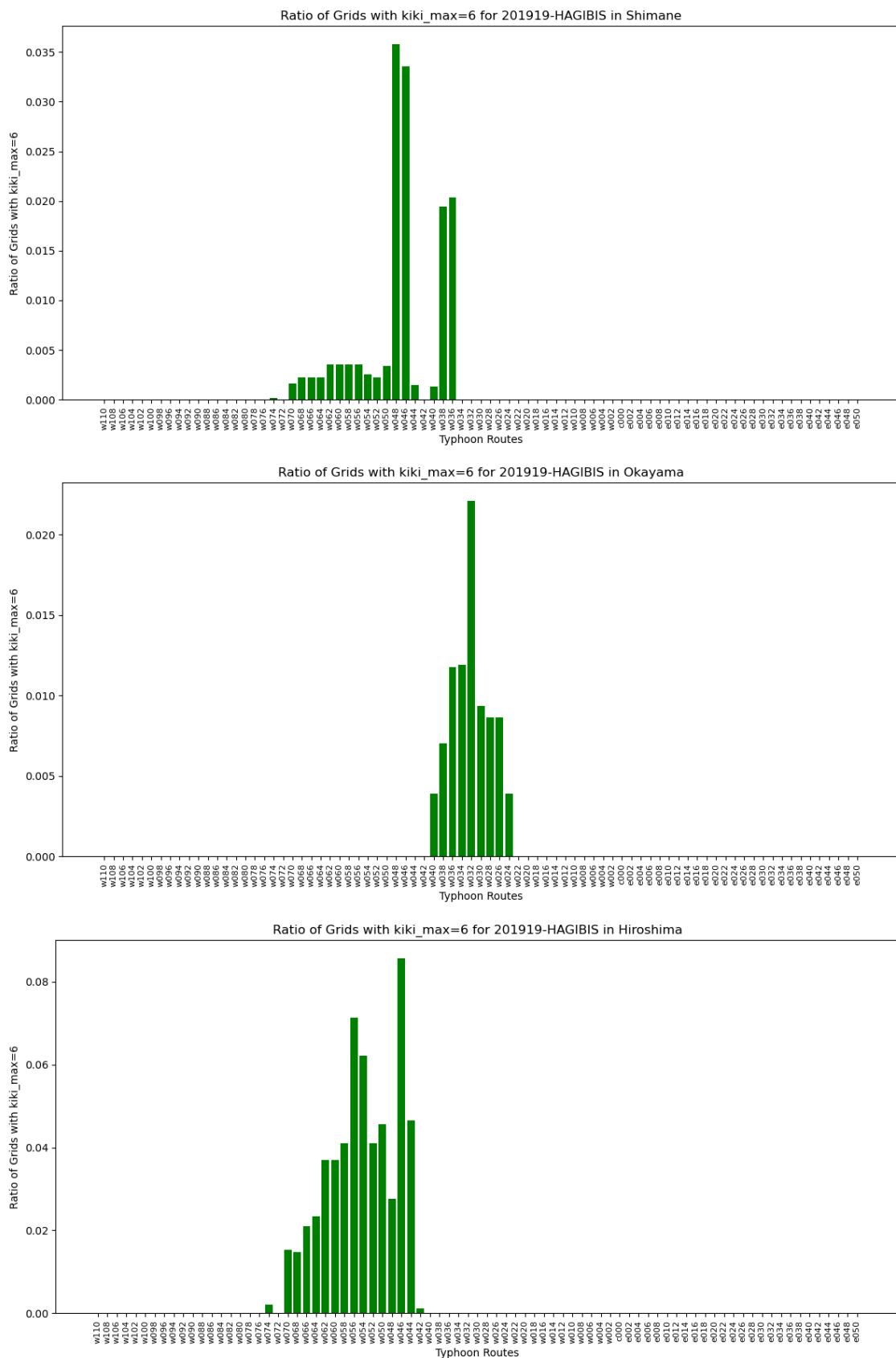


図 3.112 都道府県別経路別特別警報発表率（島根県、岡山県、広島県）

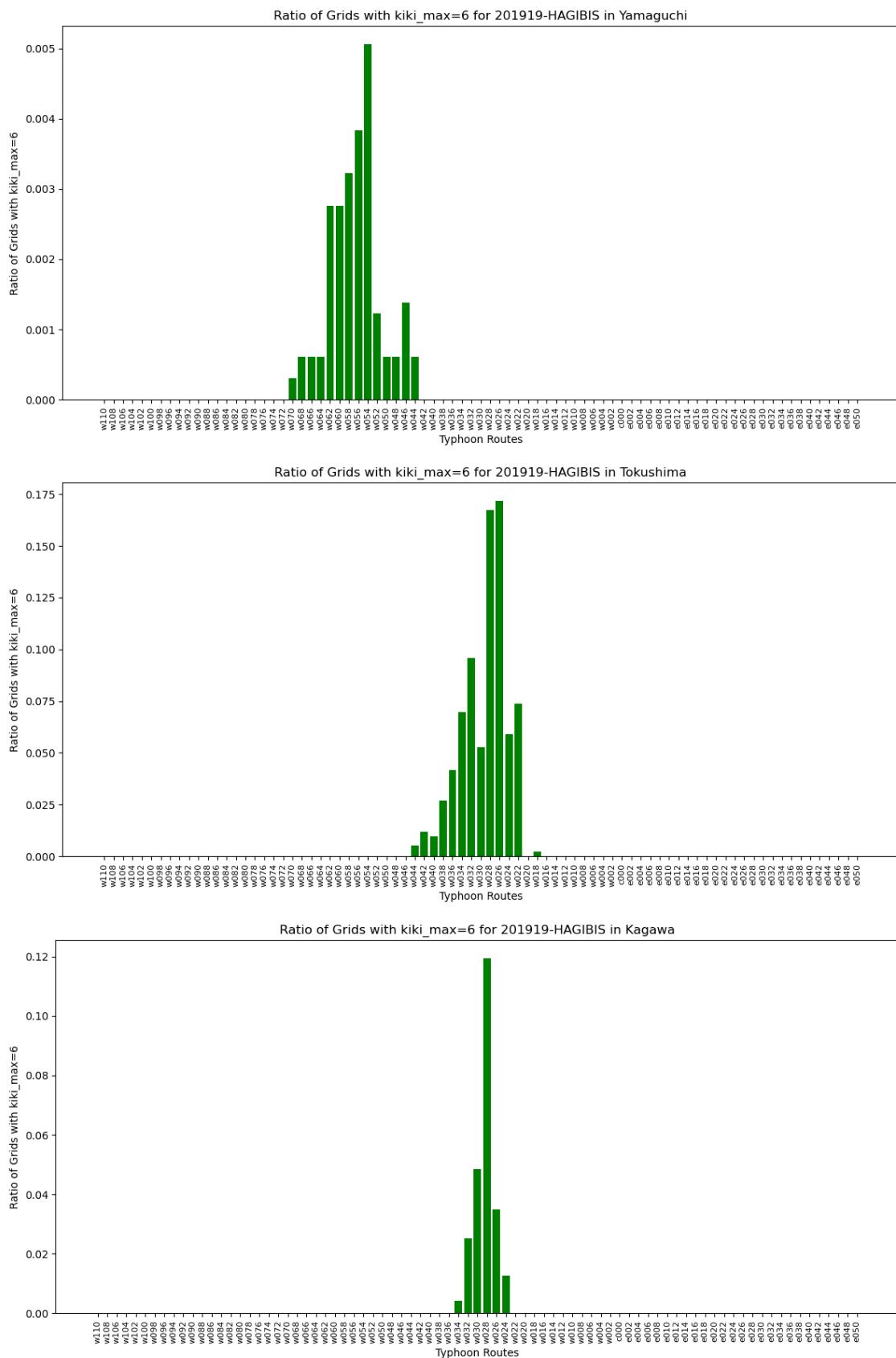


図 3.112 都道府県別経路別特別警報発表率（上から山口県、徳島県、香川県）

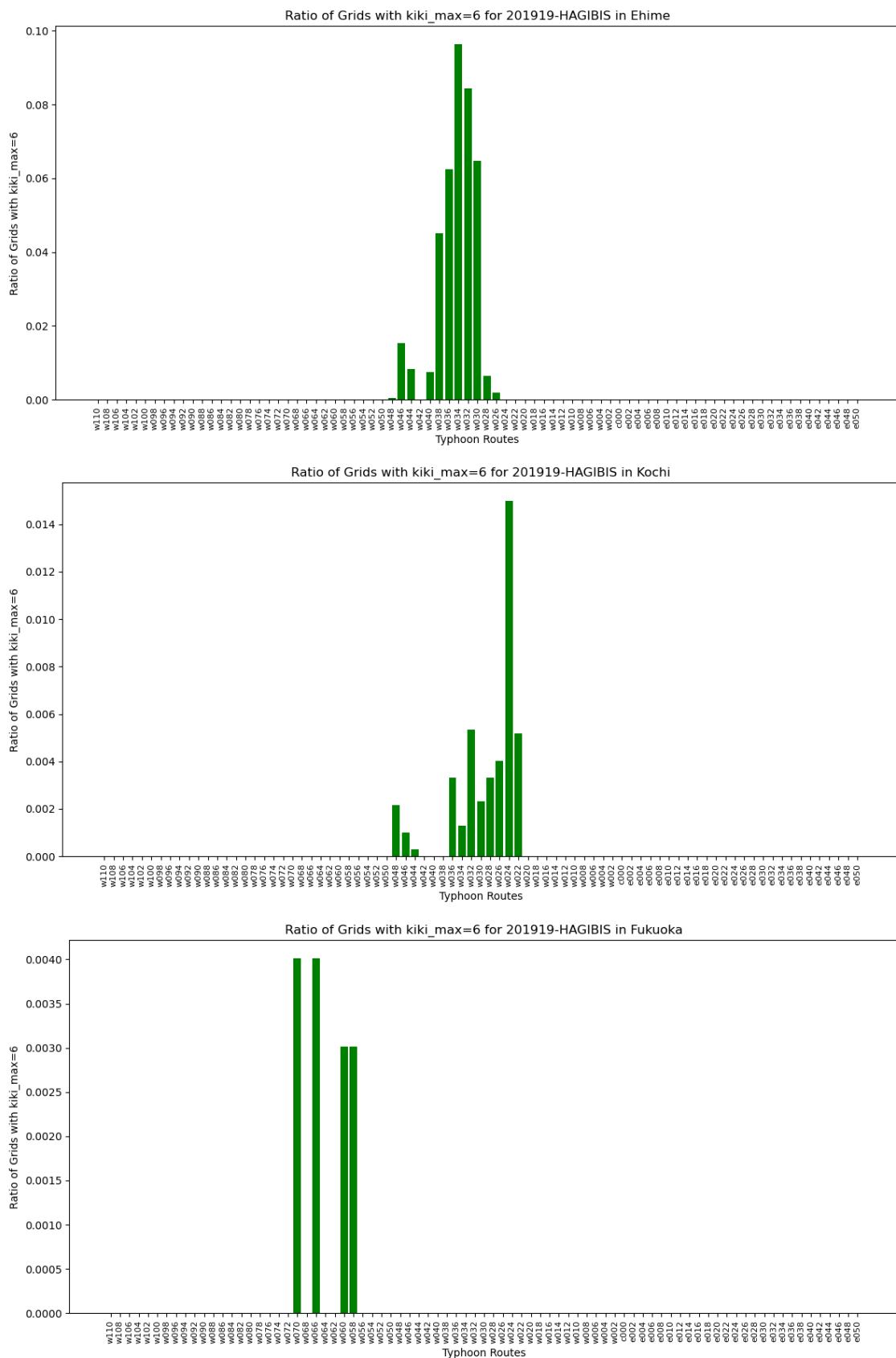


図 3.112 都道府県別経路別特別警報発表率(上から愛媛県、高知県、福岡県)

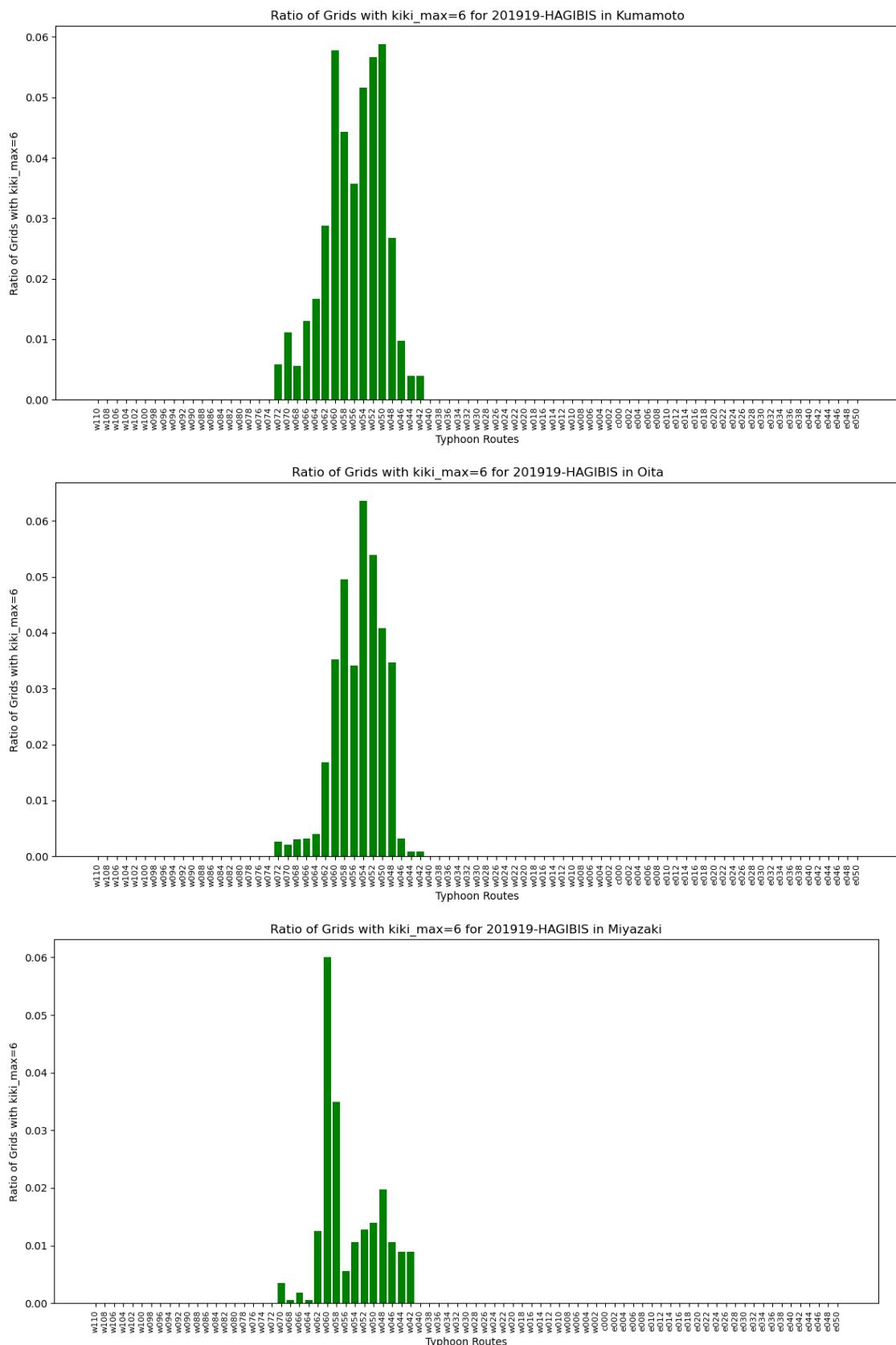


図 3.112 都道府県別経路別特別警報発表率（上から熊本県、大分県）

3.3 その他の台風

ここからは、HAGIBIS 以外の FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI の 4 つの台風についての結果を示す。FAXAI,TRAMI,JEBI,については HAGIBIS と同様にコントロール実験を東西方向にずらした仮想台風についての結果であり、JONGDARI については、コントロール実験を南北方向にずらした仮想台風の結果である。

3.3.1 2019 年 FAXAI MRP 分布

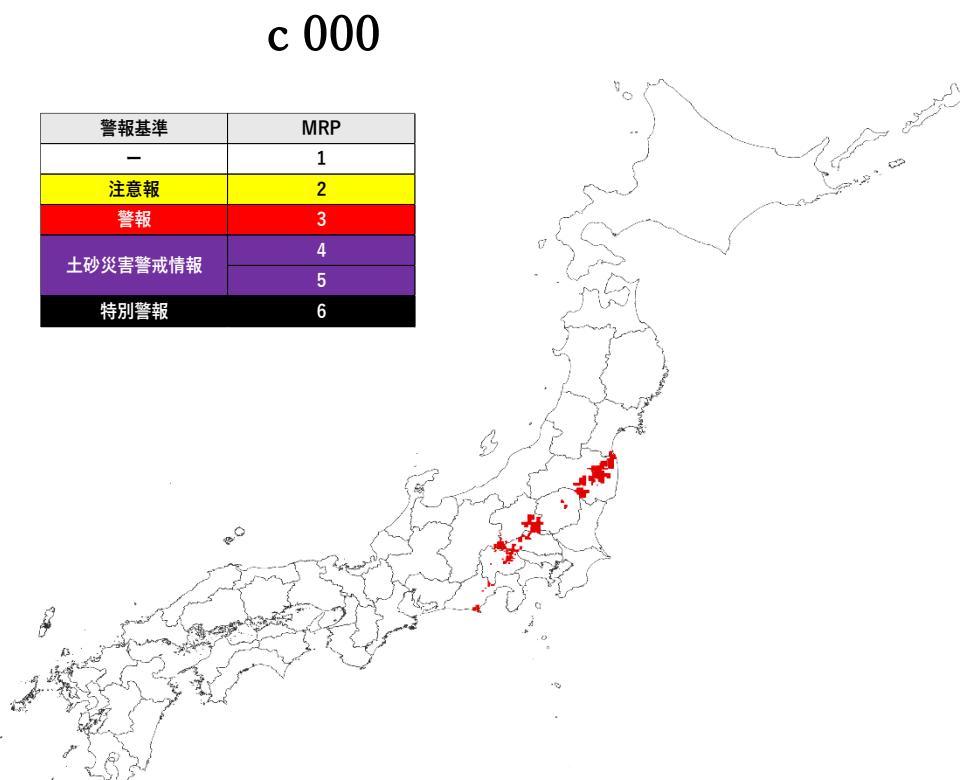


図 3.113 FAXAI の各経路における期間内最大危険度の分布

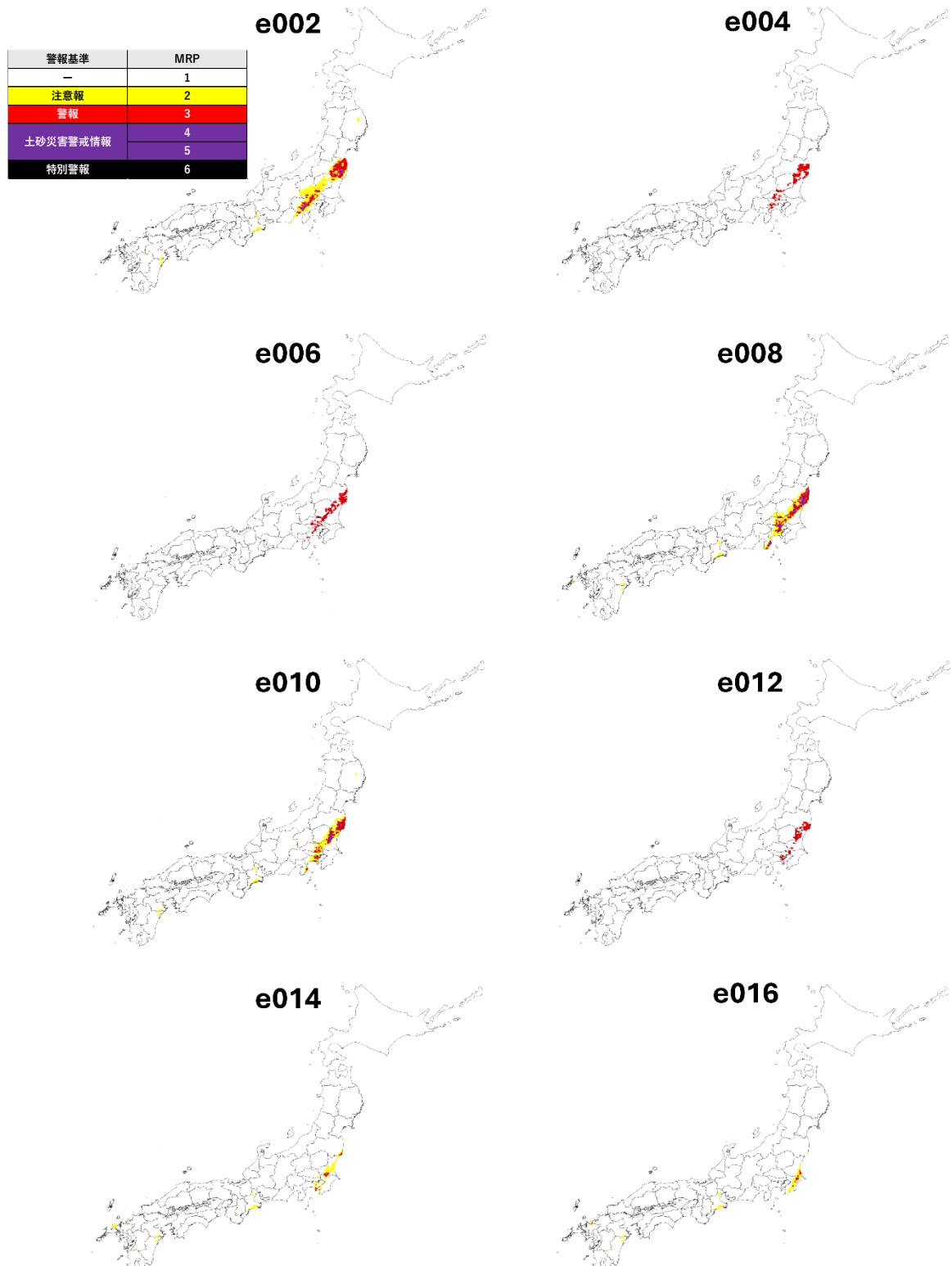


図 3.113 FAXAI の各経路における期間内最大危険度の分布

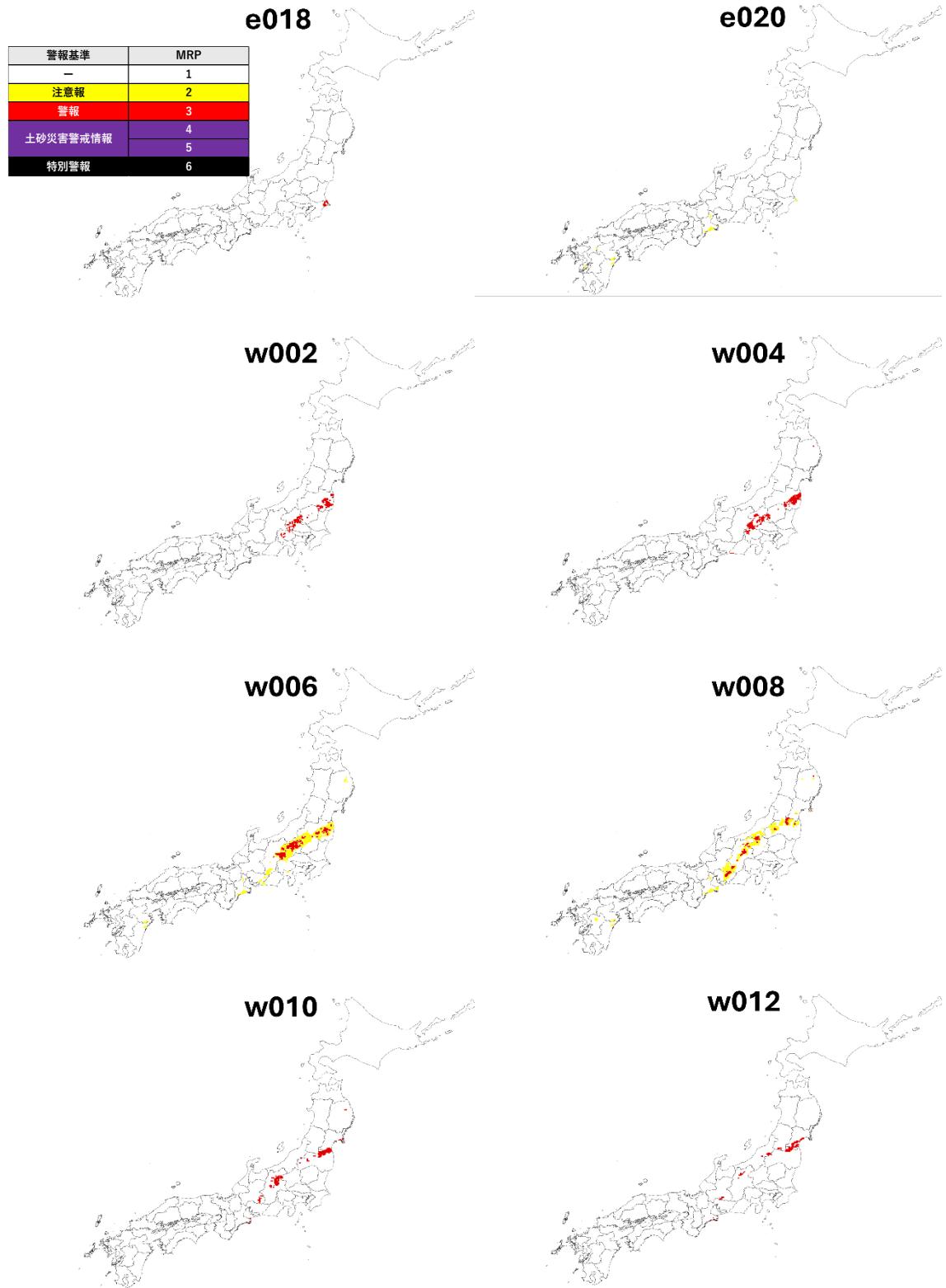


図 3.113 FAXAI の各経路における期間内最大危険度の分布

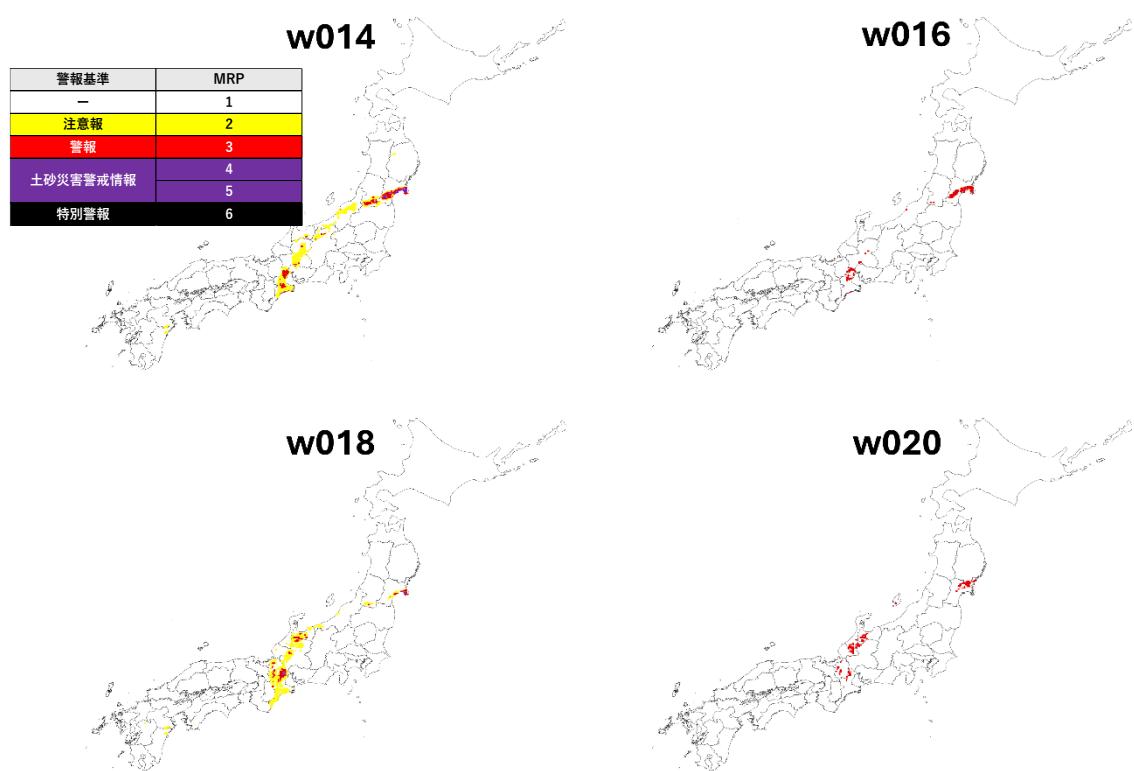


図 3.113 FAXAI の各経路における期間内最大危険度の分布

3.3.2 2018 年 TRAMI MRP 分布

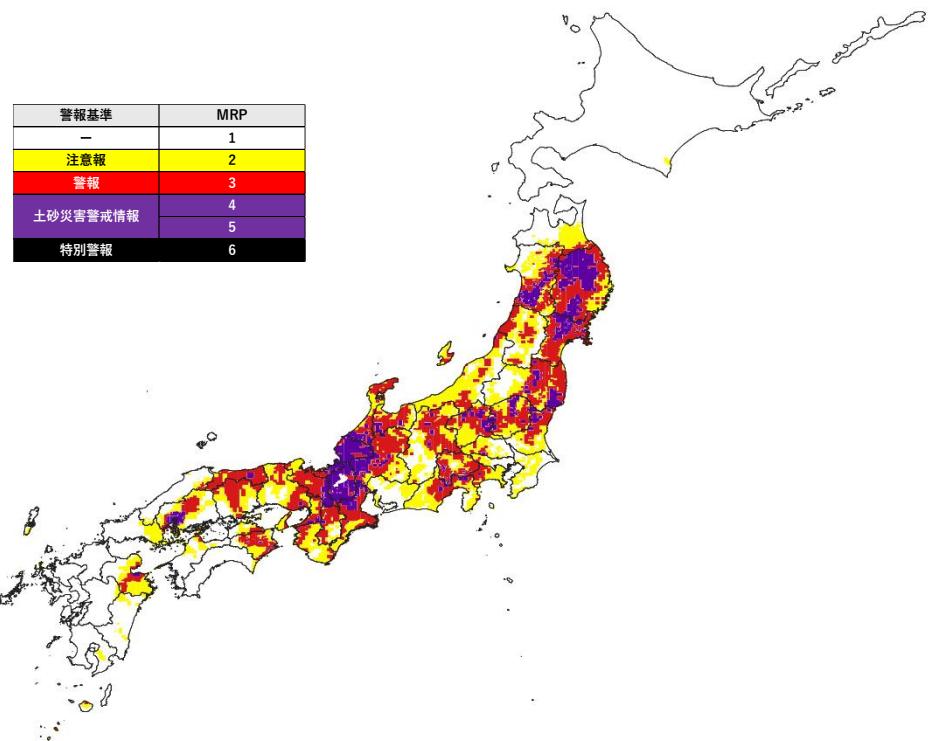


図 3.114 TRAMI の各経路における期間内最大危険度の分布

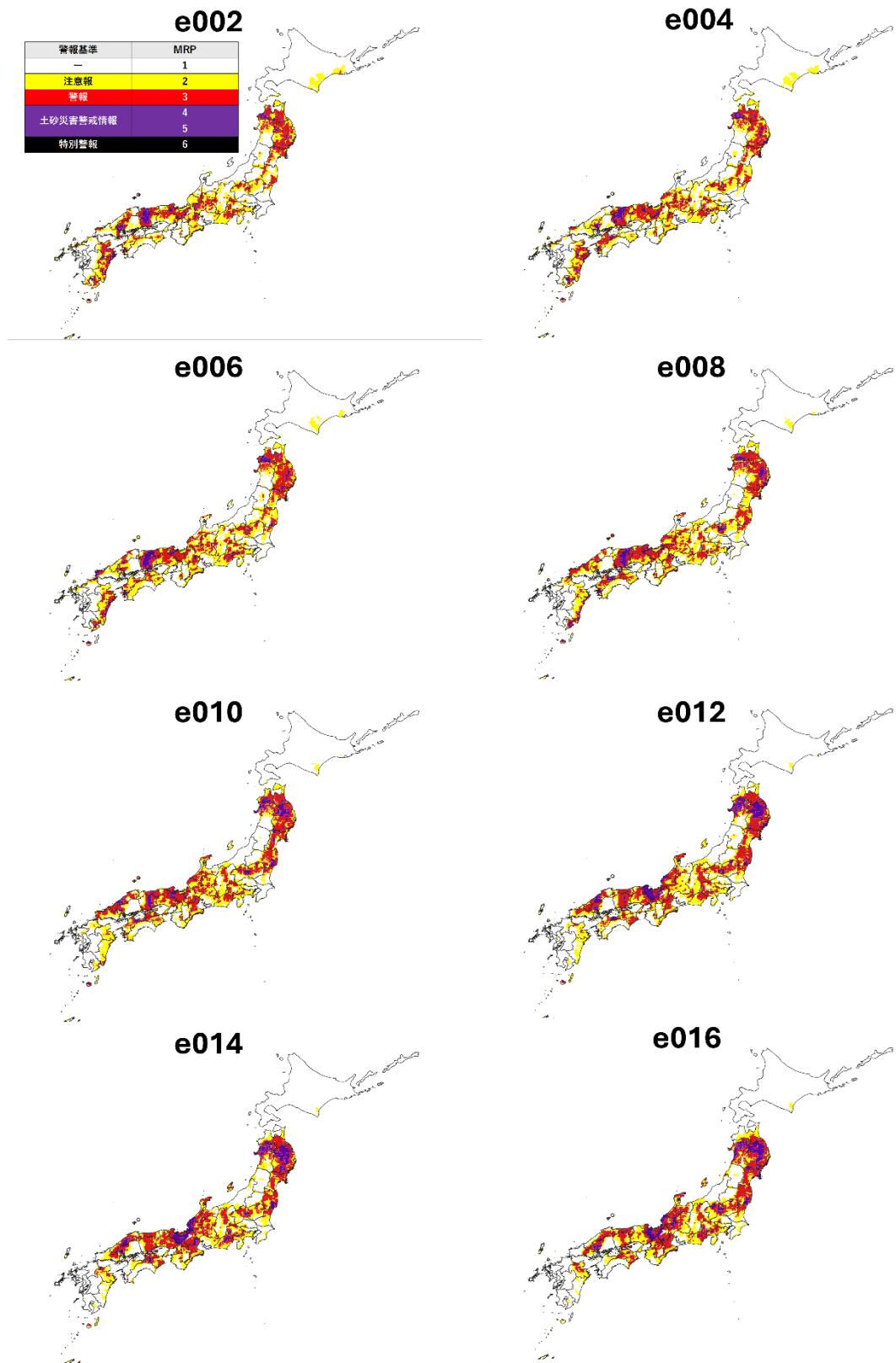


図 3.114 TRAMI の各経路における期間内最大危険度の分布

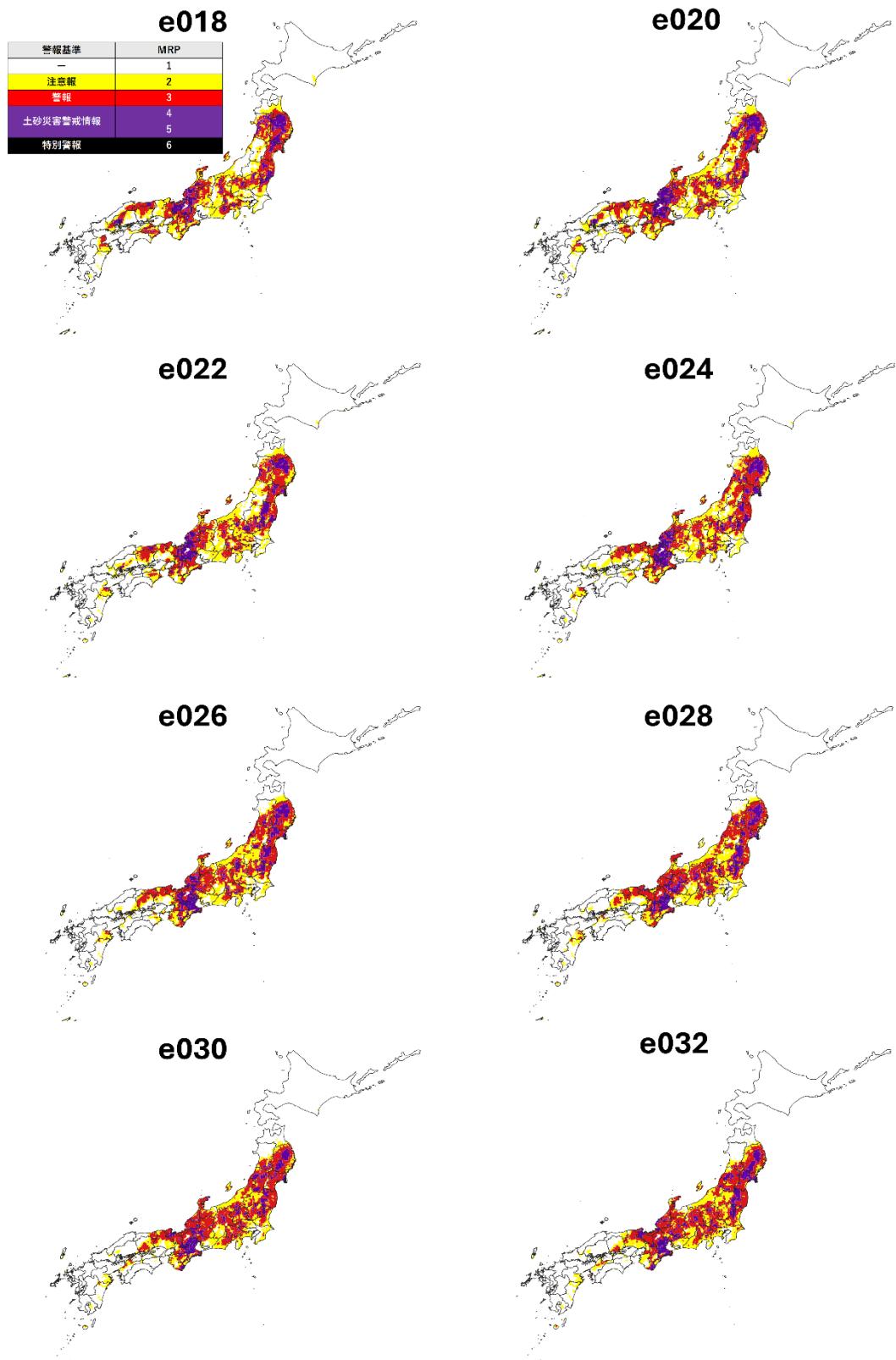


図 3.114 TRAMI の各経路における期間内最大危険度の分布

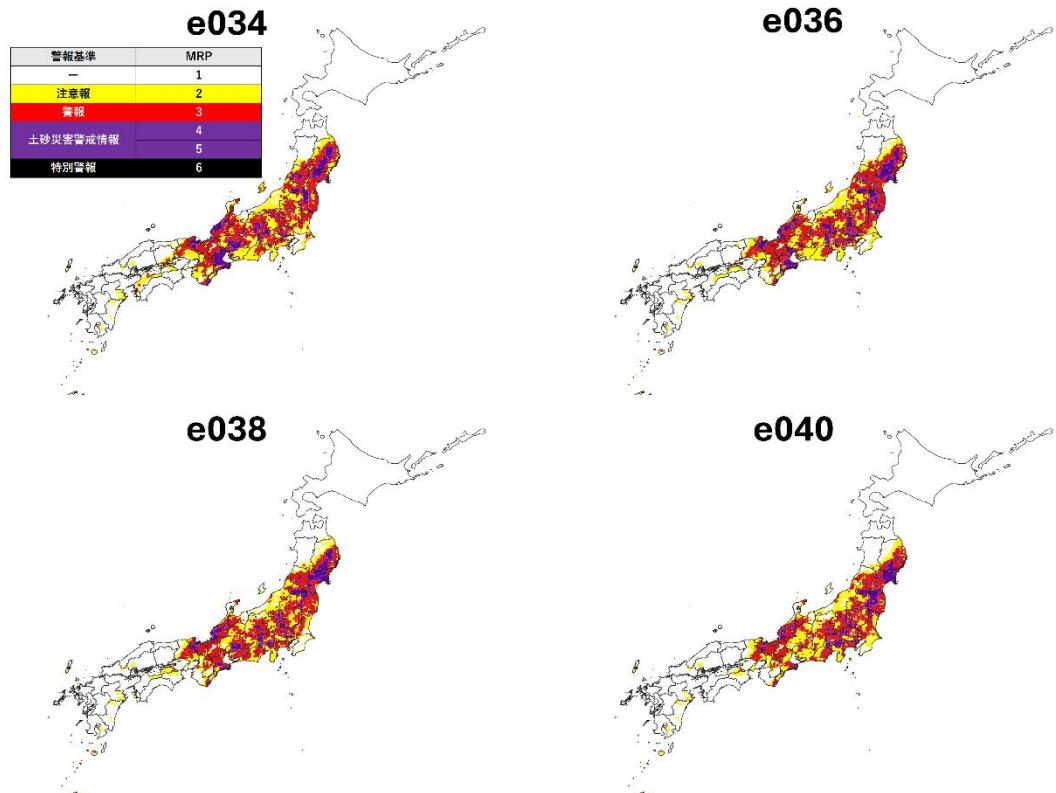


図 3.114 TRAMI の各経路における期間内最大危険度の分布

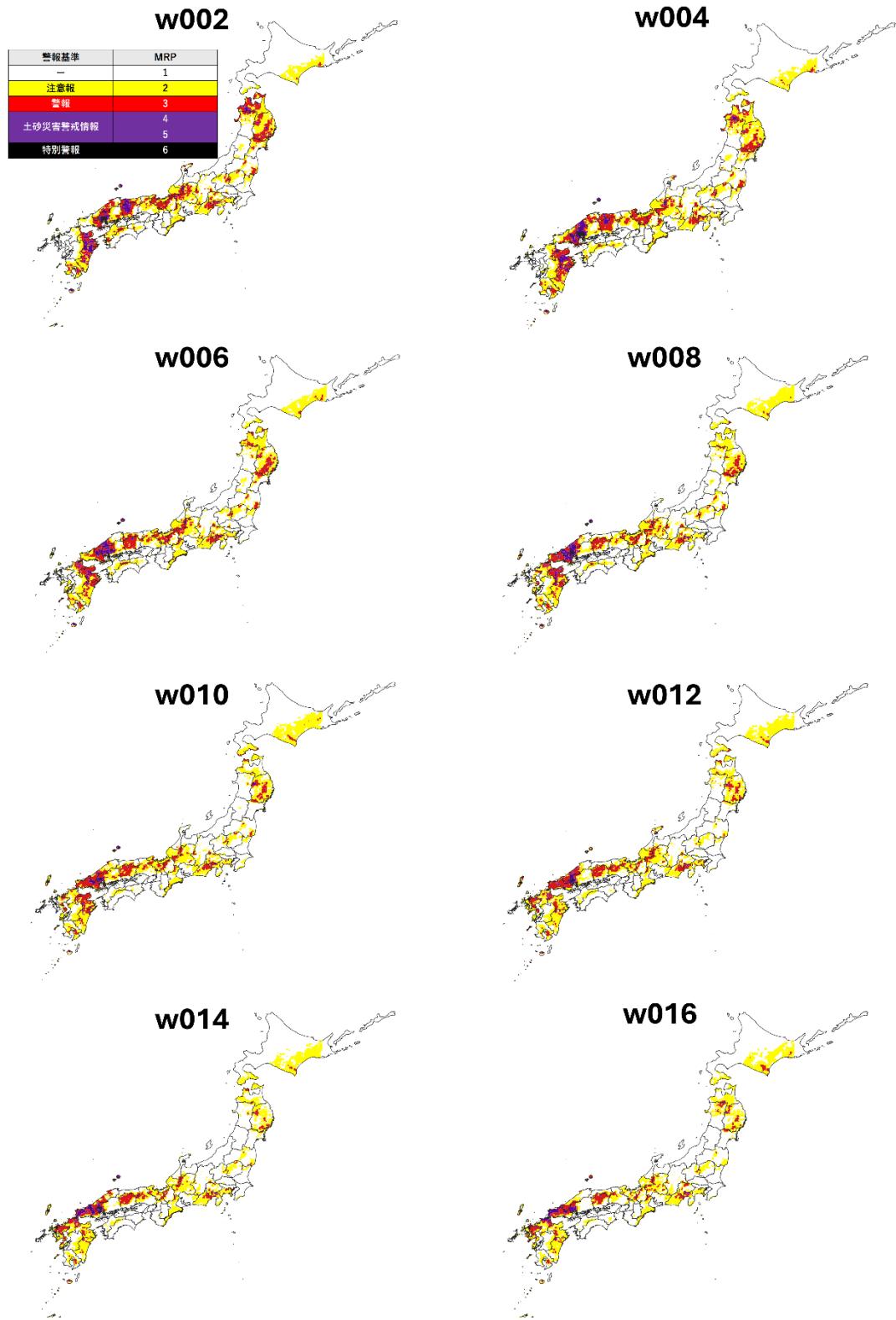


図 3.114 TRAMI の各経路における期間内最大危険度の分布

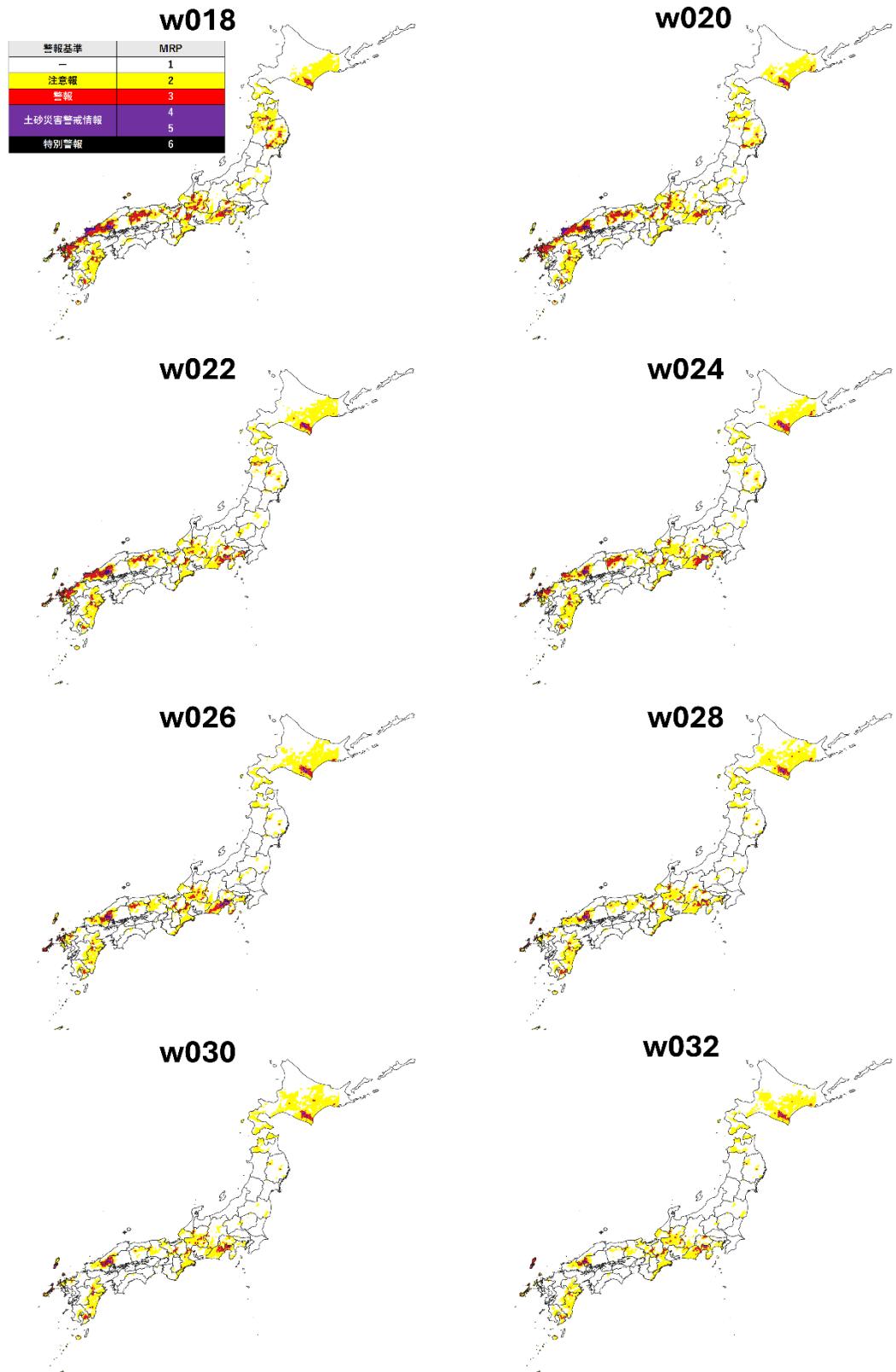


図 3.114 TRAMI の各経路における期間内最大危険度の分布

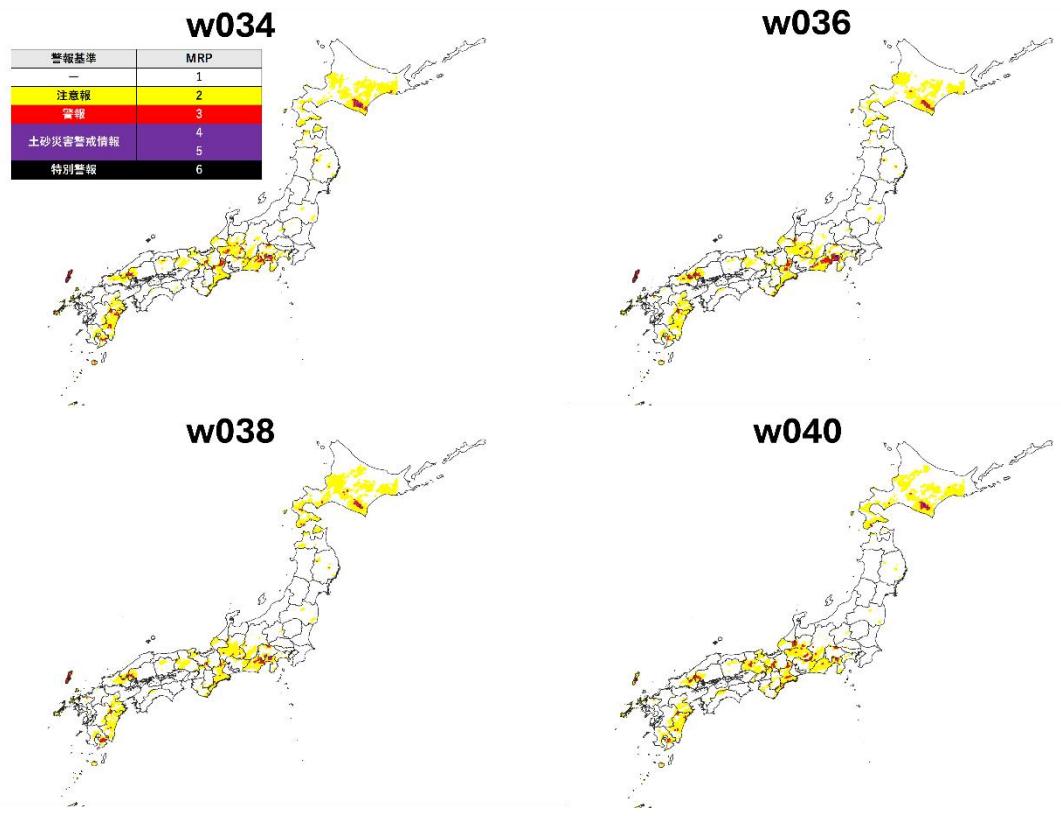


図 3.114 TRAMI の各経路における期間内最大危険度の分布

3.3.3 2018年JEBI MRP分布

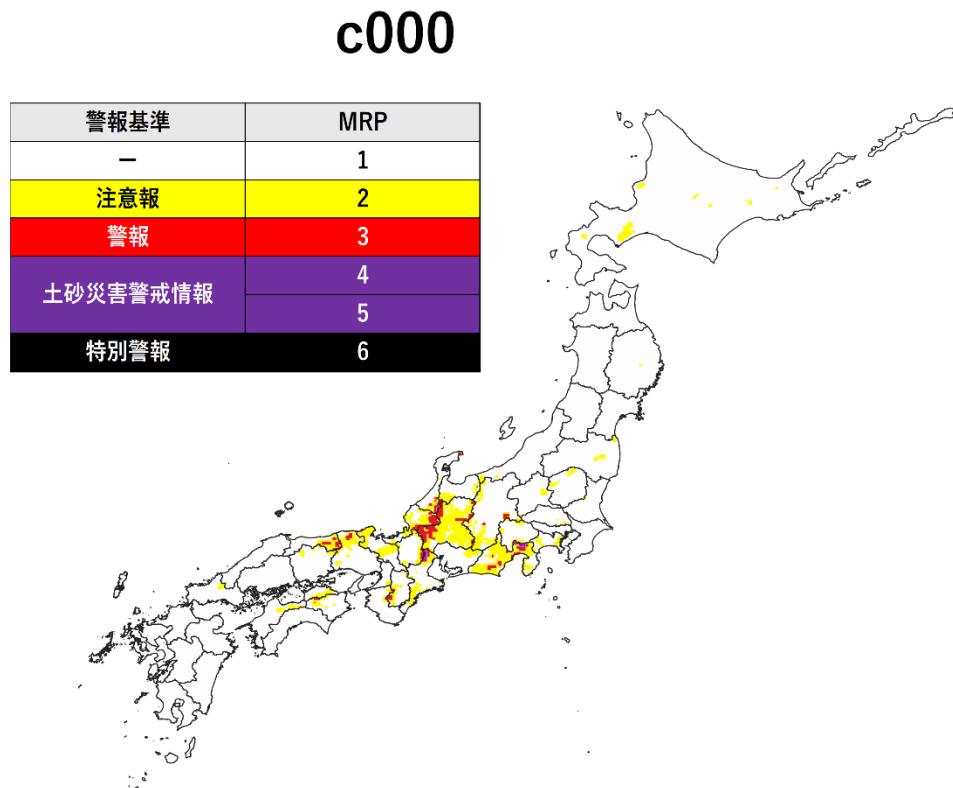


図 3.115 JEBI の各経路における期間内最大危険度の分布

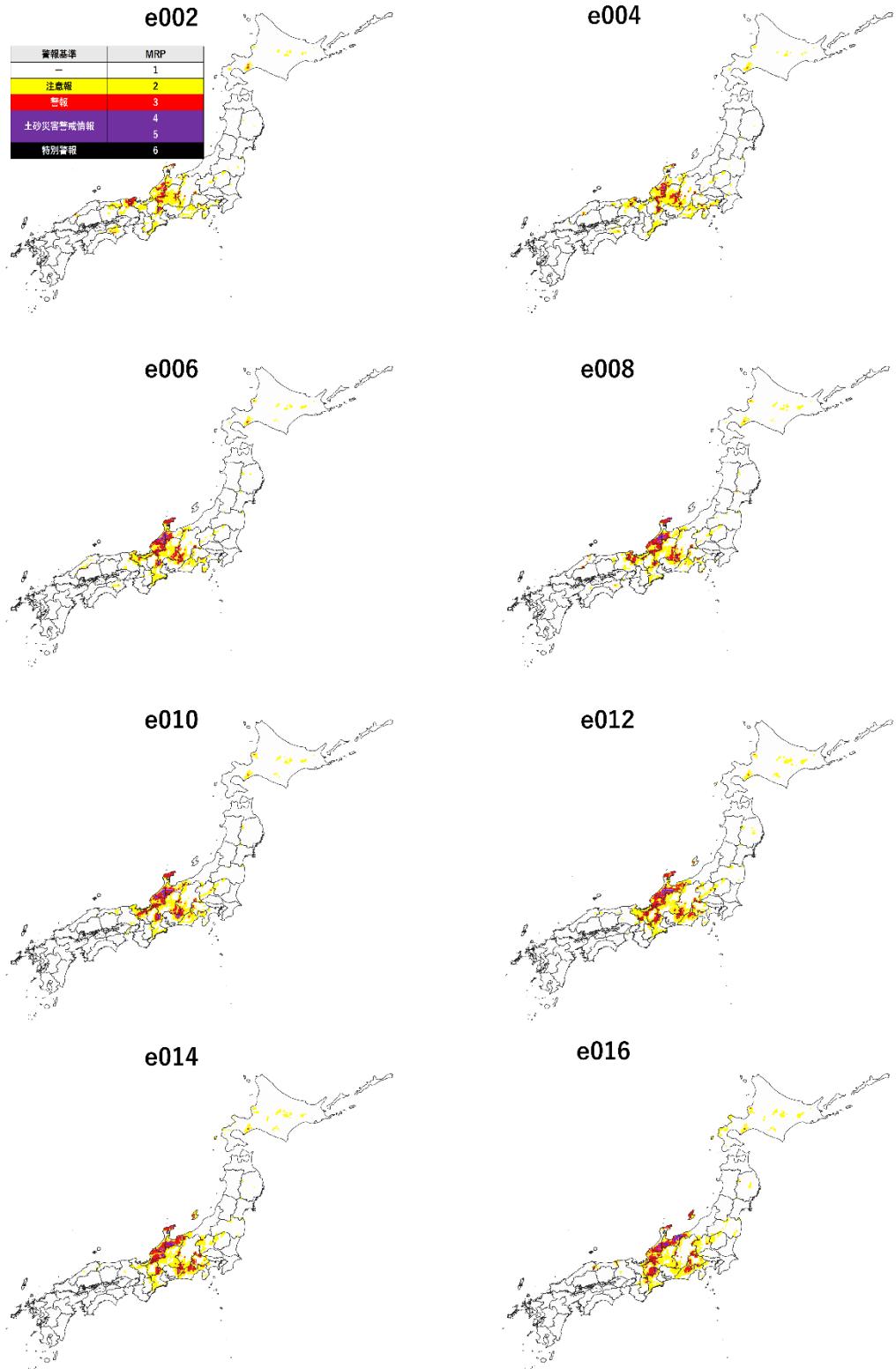


図 3.115JEBI の各経路における期間内最大危険度の分布

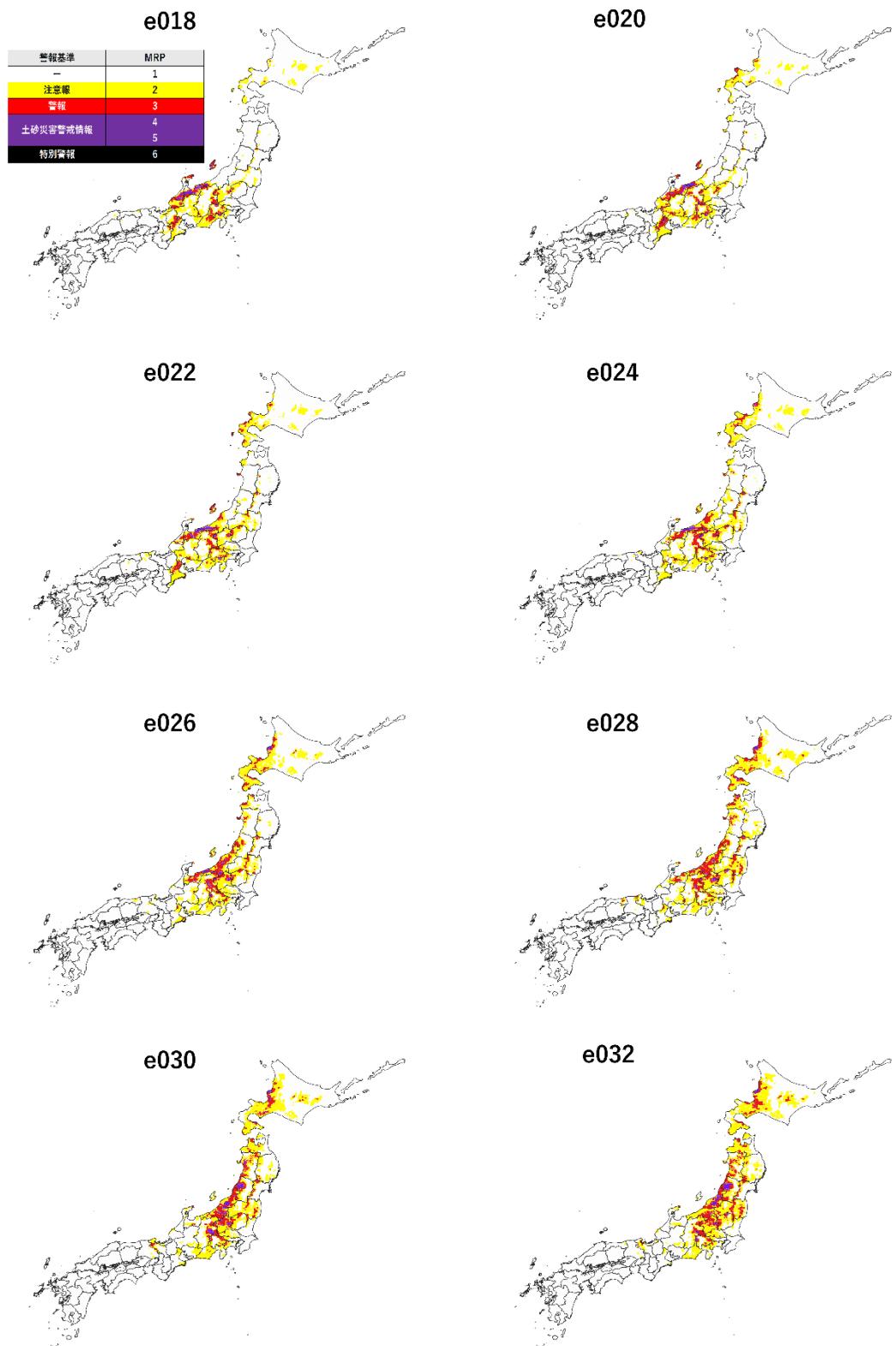


図 3.115JEBI の各経路における期間内最大危険度の分布

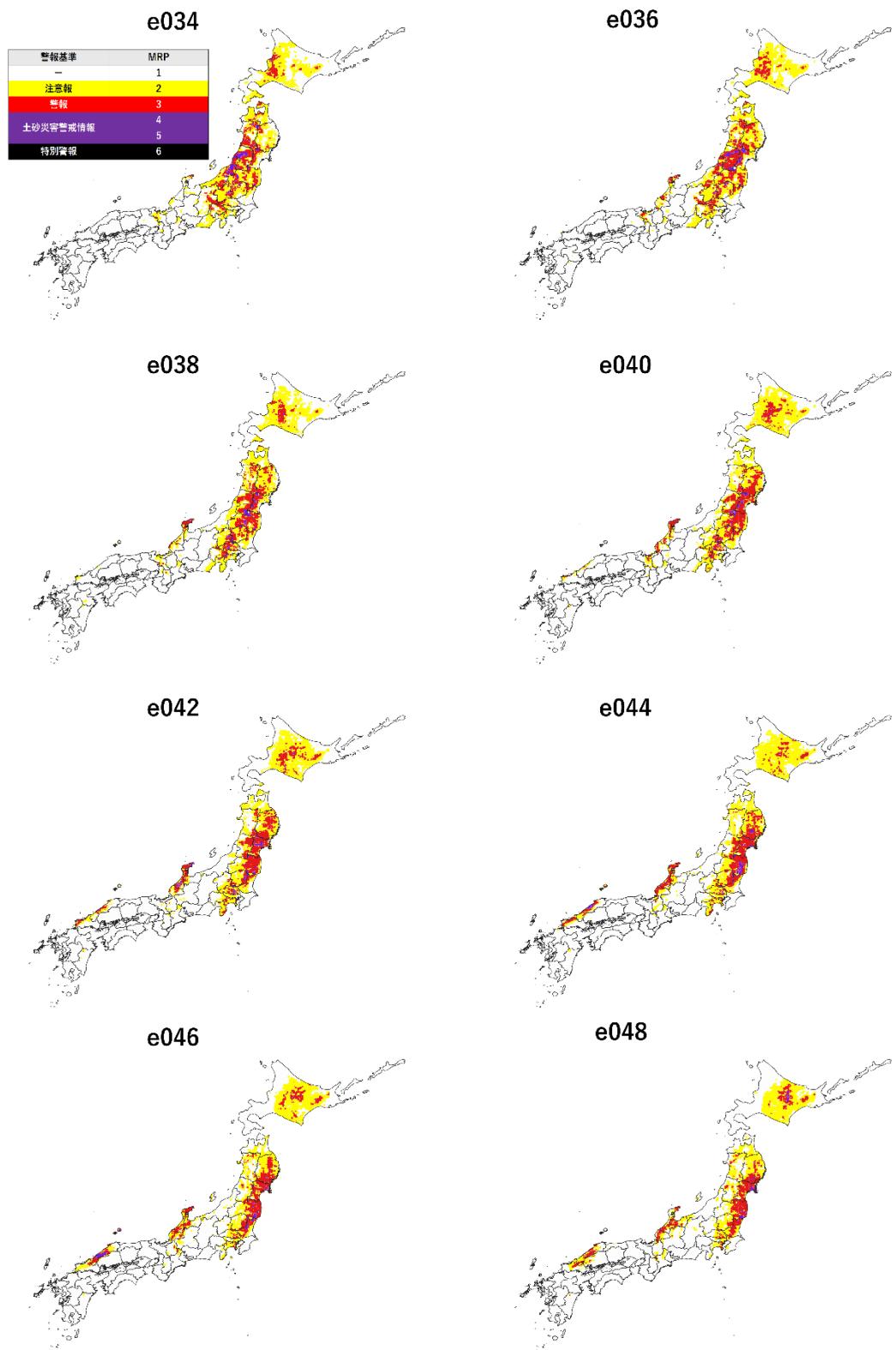


図 3.115 JEBI の各経路における期間内最大危険度の分布

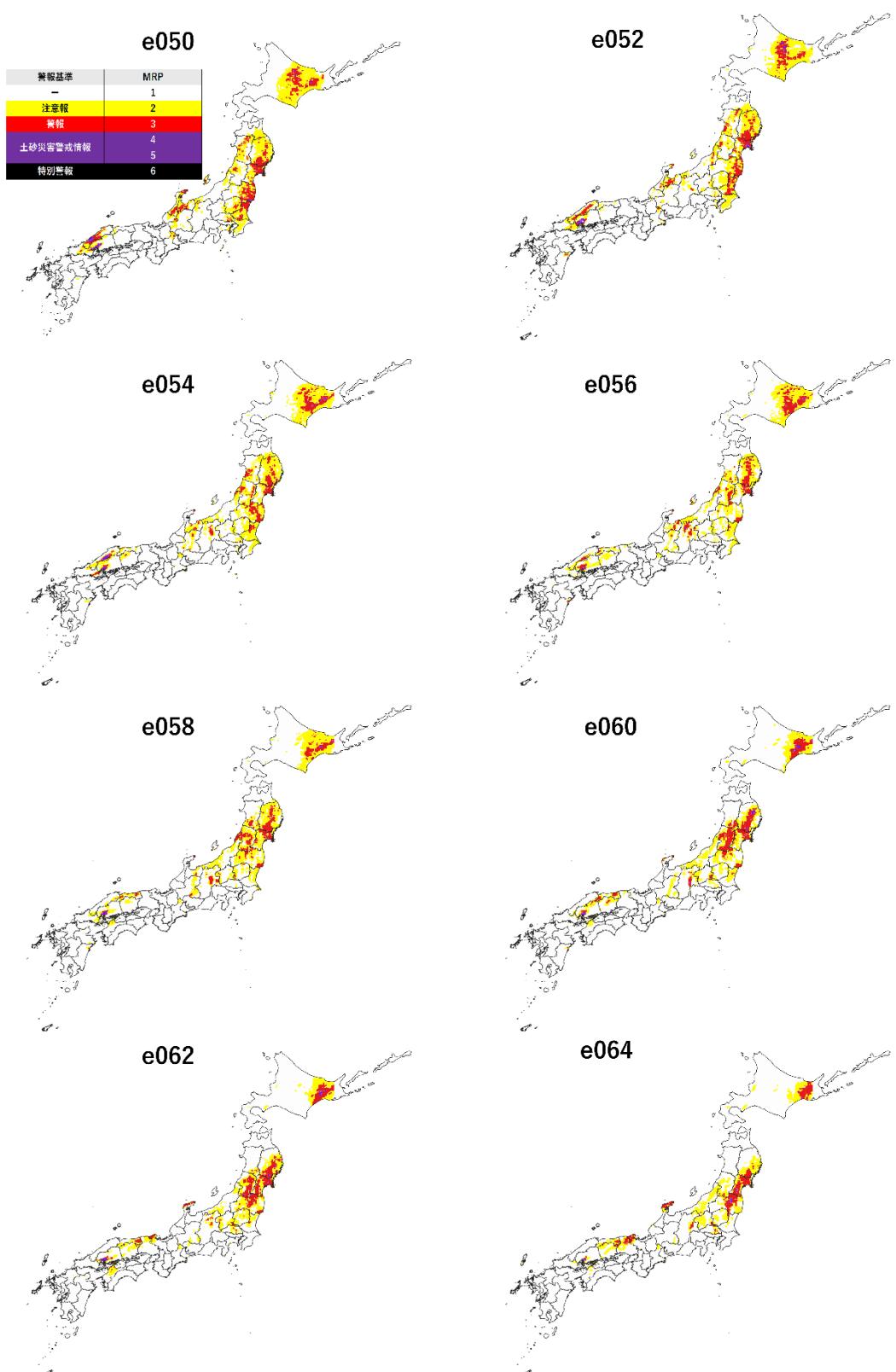


図 3.115JEBI の各経路における期間内最大危険度の分布

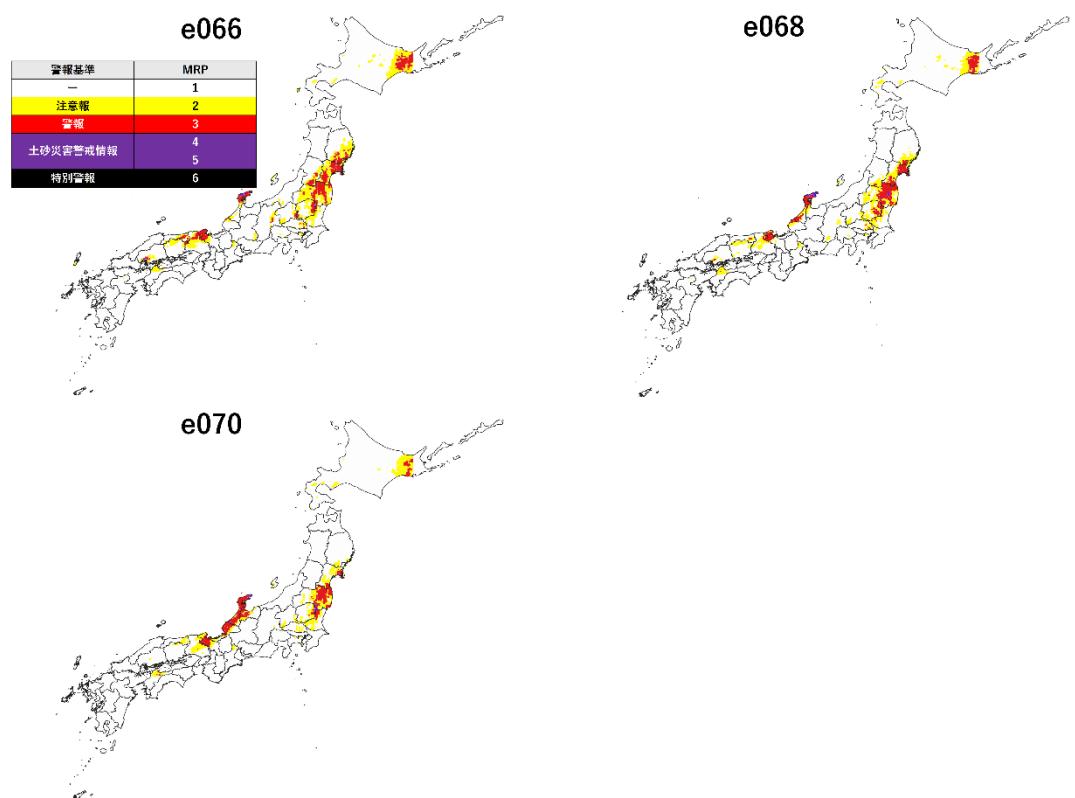


図 3.115JEBI の各経路における期間内最大危険度の分布

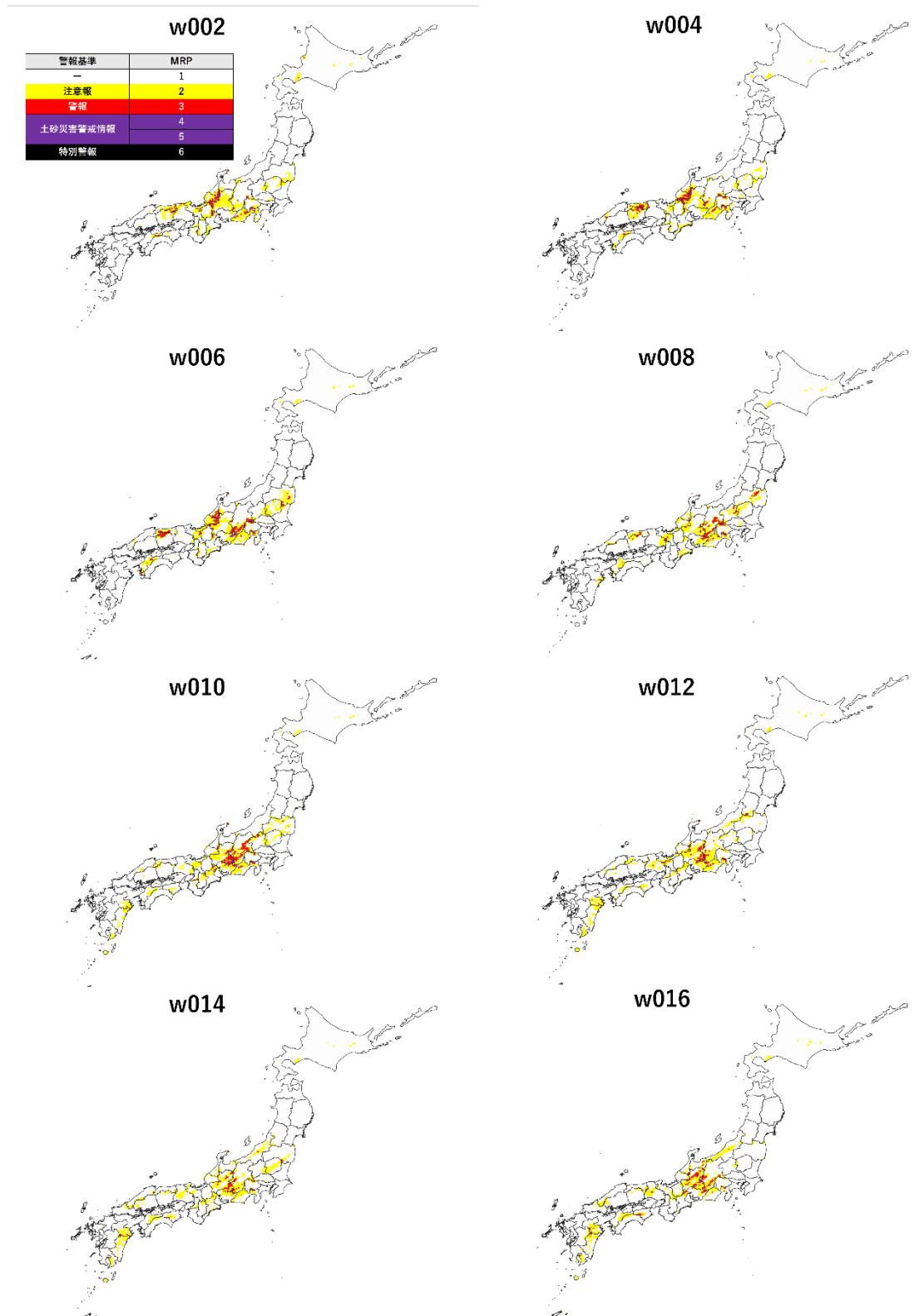


図 3.115 JEBI の各経路における期間内最大危険度の分布

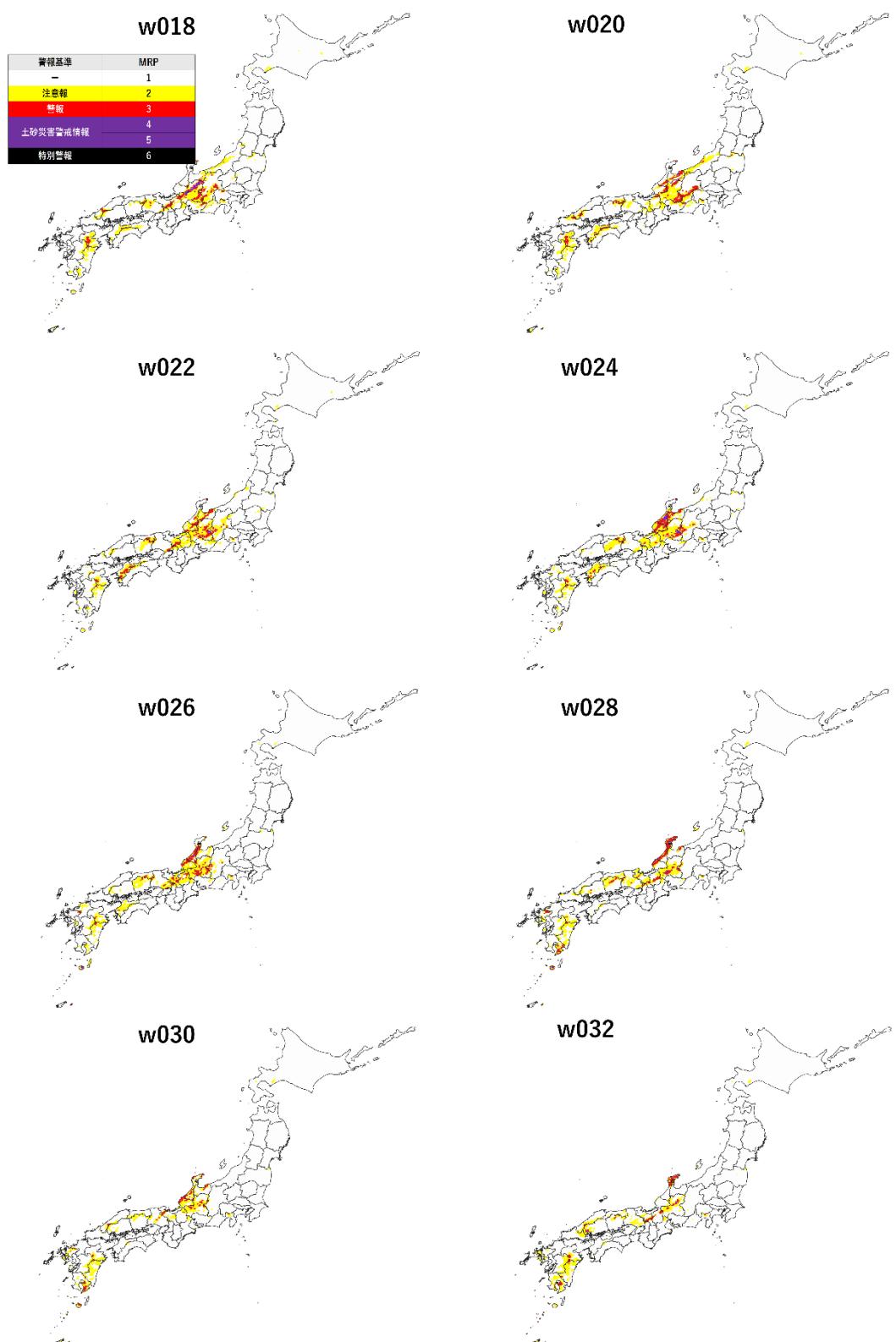


図 3.115 JEBI の各経路における期間内最大危険度の分布

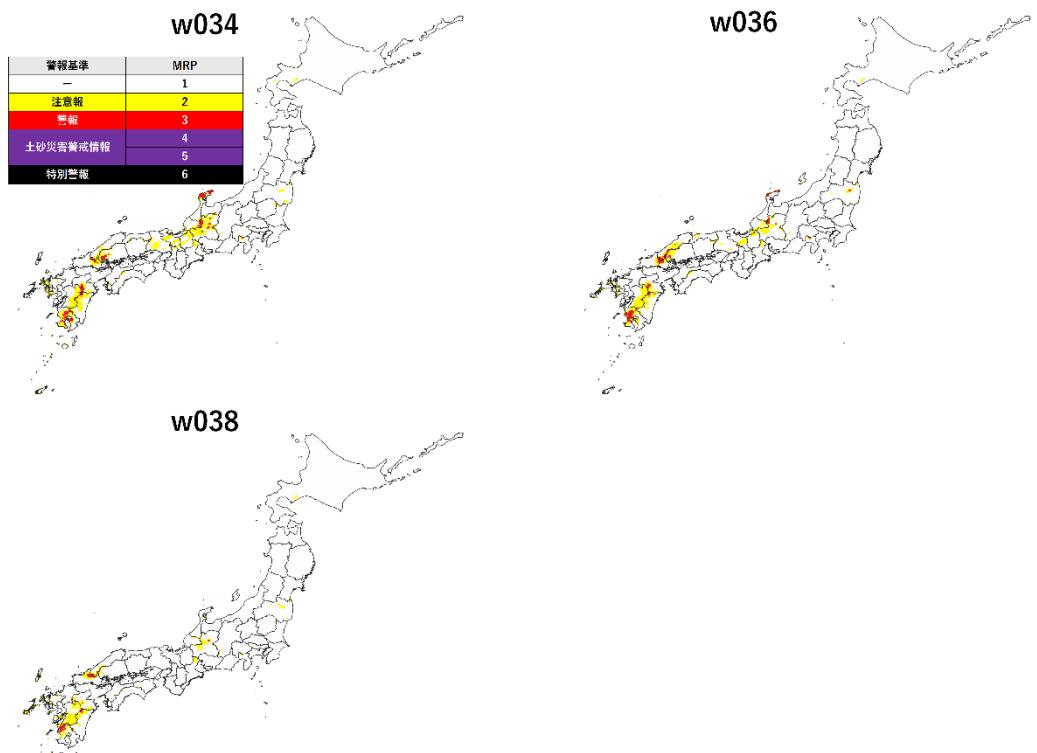


図 3.115 JEBI の各経路における期間内最大危険度の分布

3.3.4 2018 年 JONGDARI

c000

警報基準	MRP
—	1
注意報	2
警報	3
土砂災害警戒情報	4
	5
特別警報	6

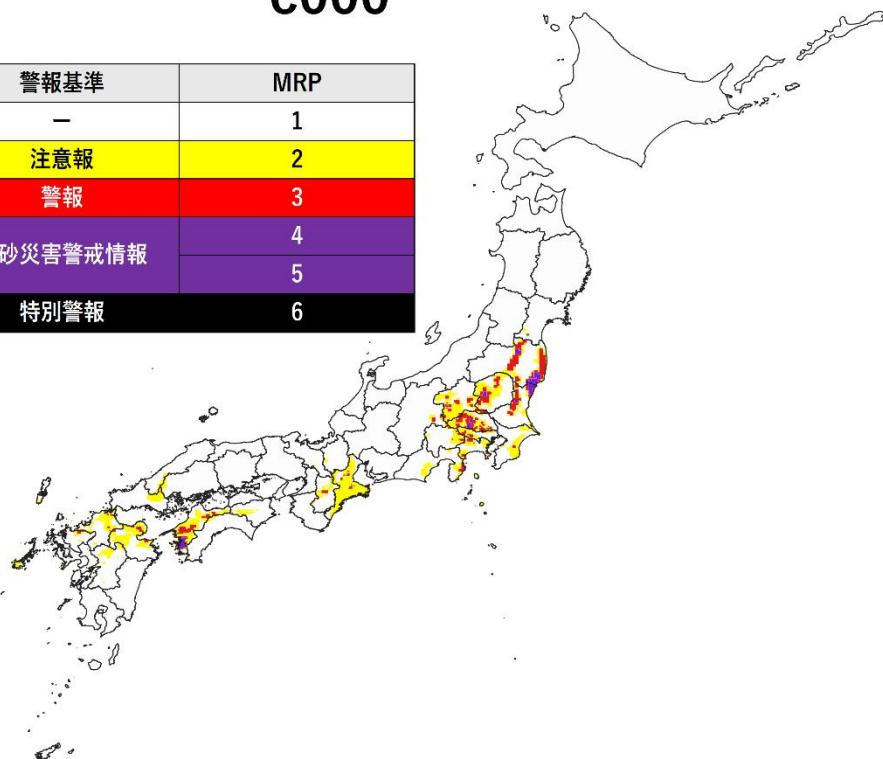


図 3.116 JONGDARI の各経路における期間内最大危険度の分布

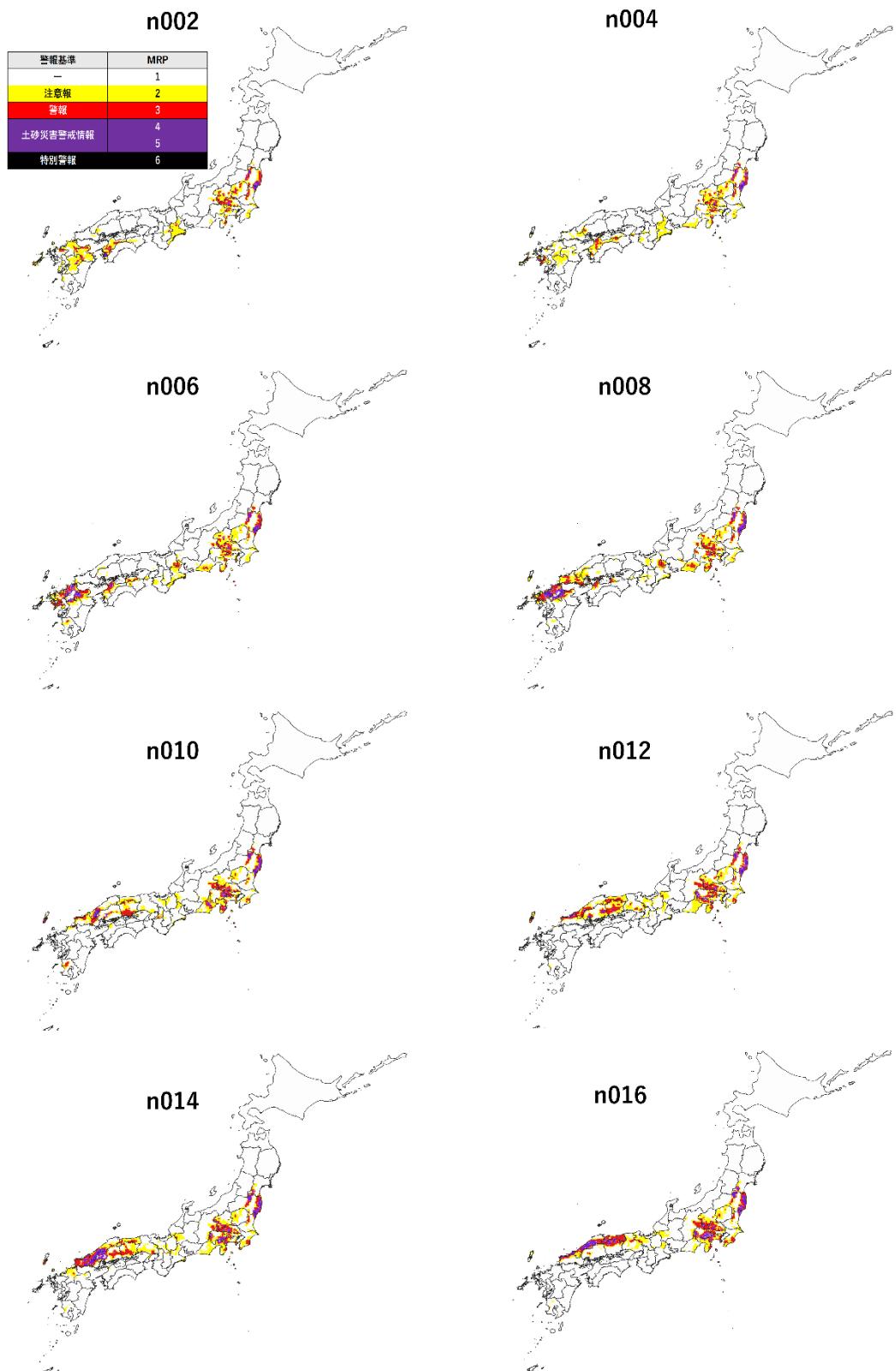


図 3.116 JONGDARI の各経路における期間内最大危険度の分布

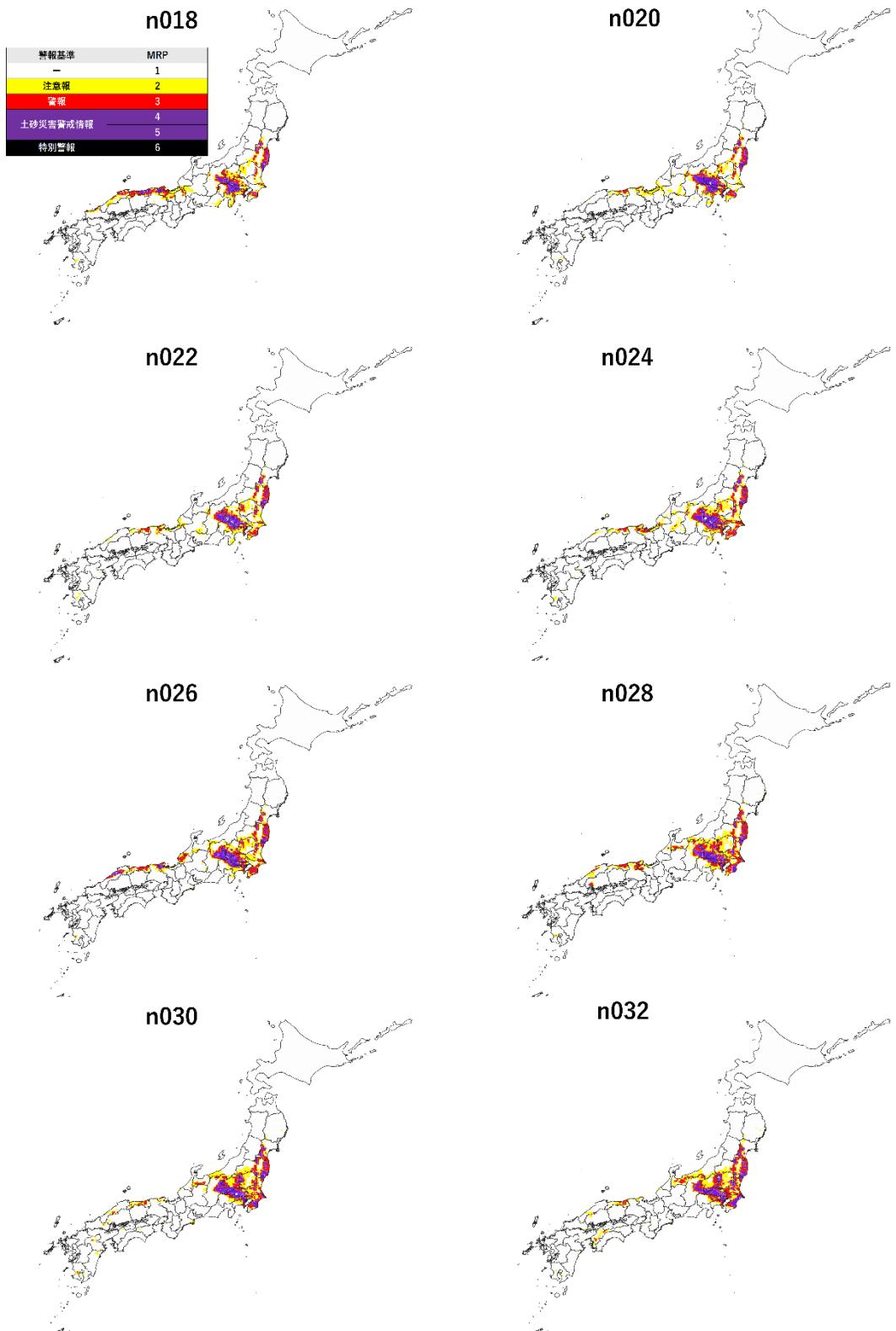


図 3.116 JONGDARI の各経路における期間内最大危険度の分布

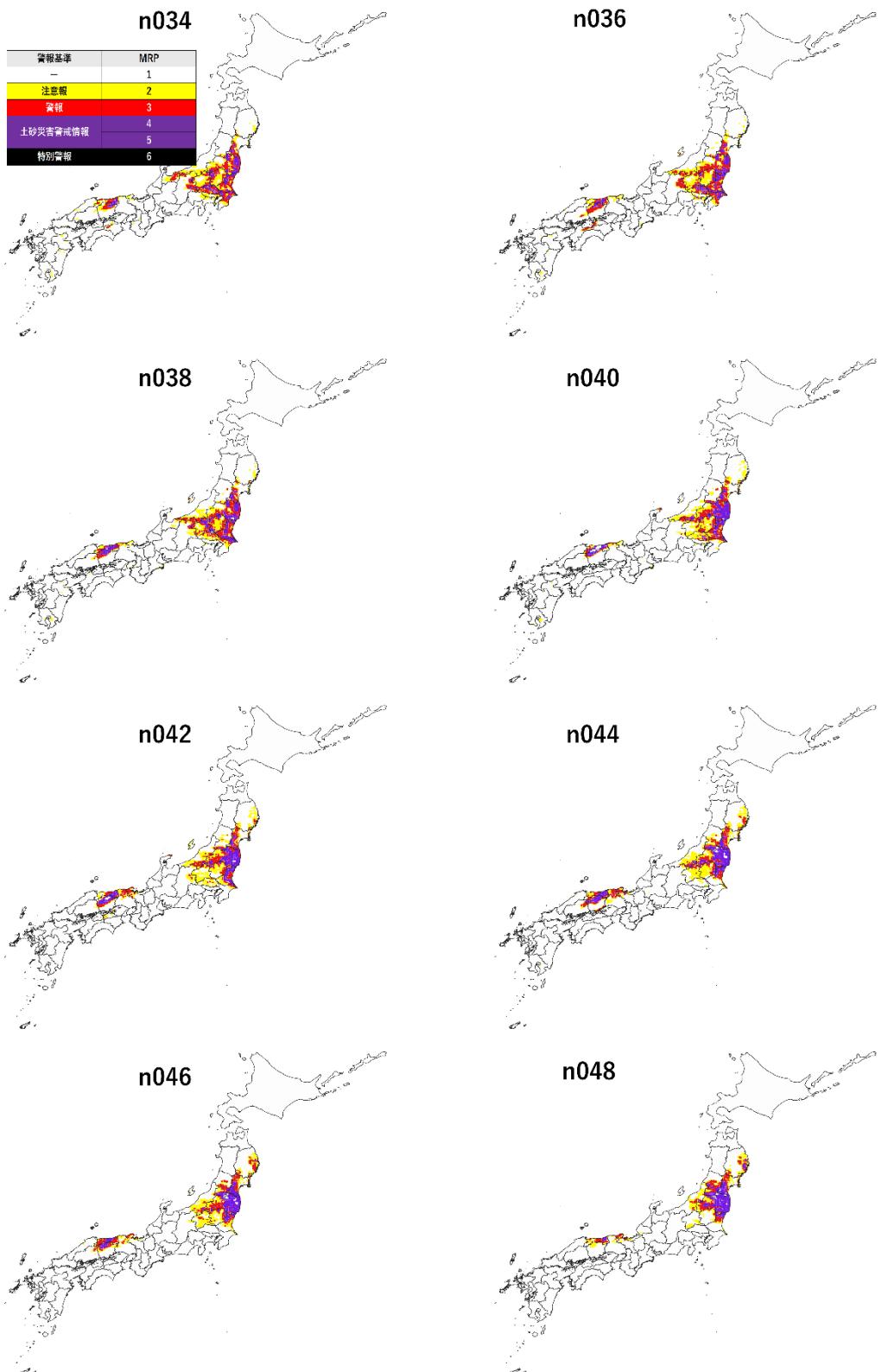
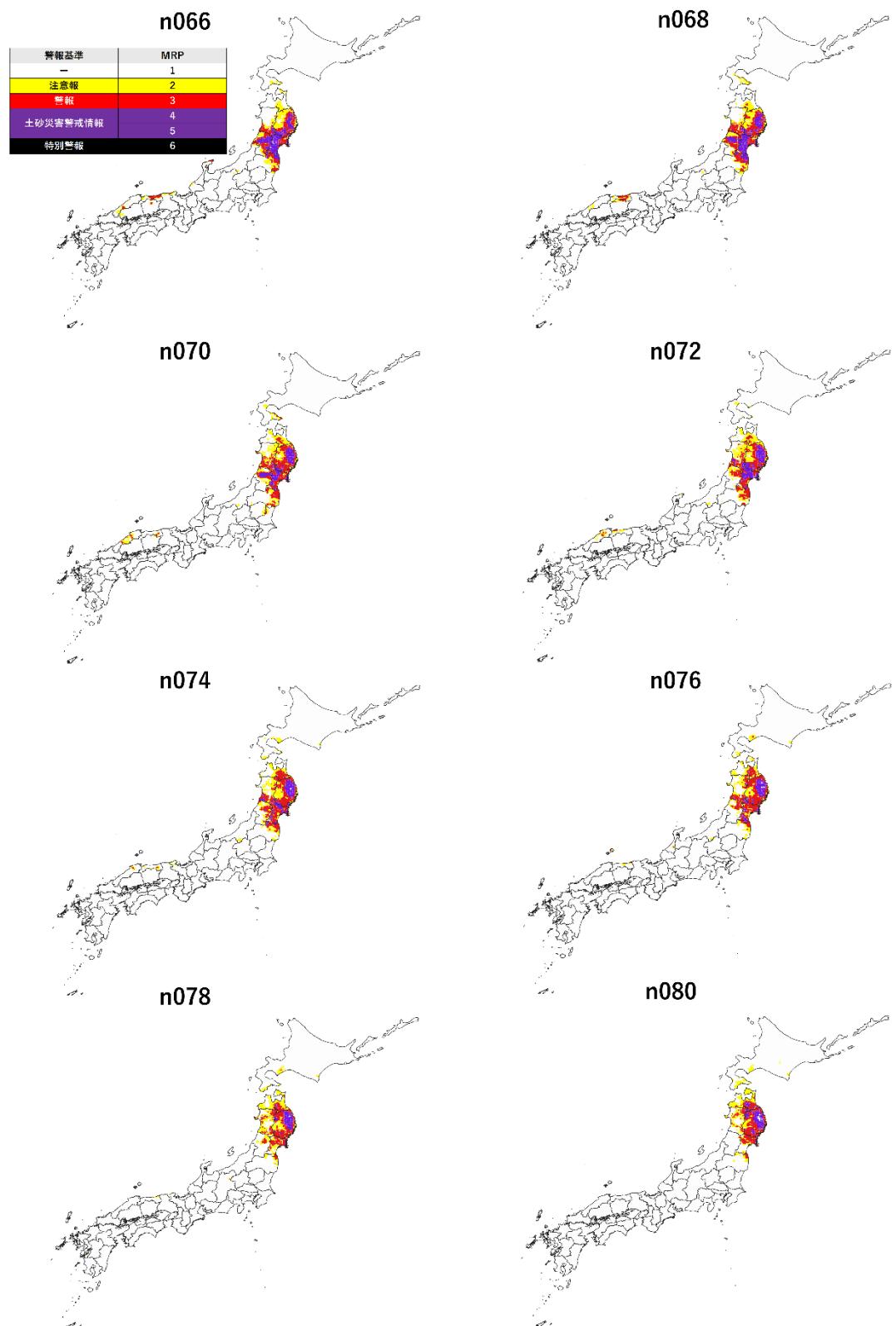


図 3.116 JONGDARI の各経路における期間内最大危険度の分布



図 3.116 JONGDARI の各経路における期間内最大危険度の分布



3.116 図 JONGDARI の各経路における期間内最大危険度の分布

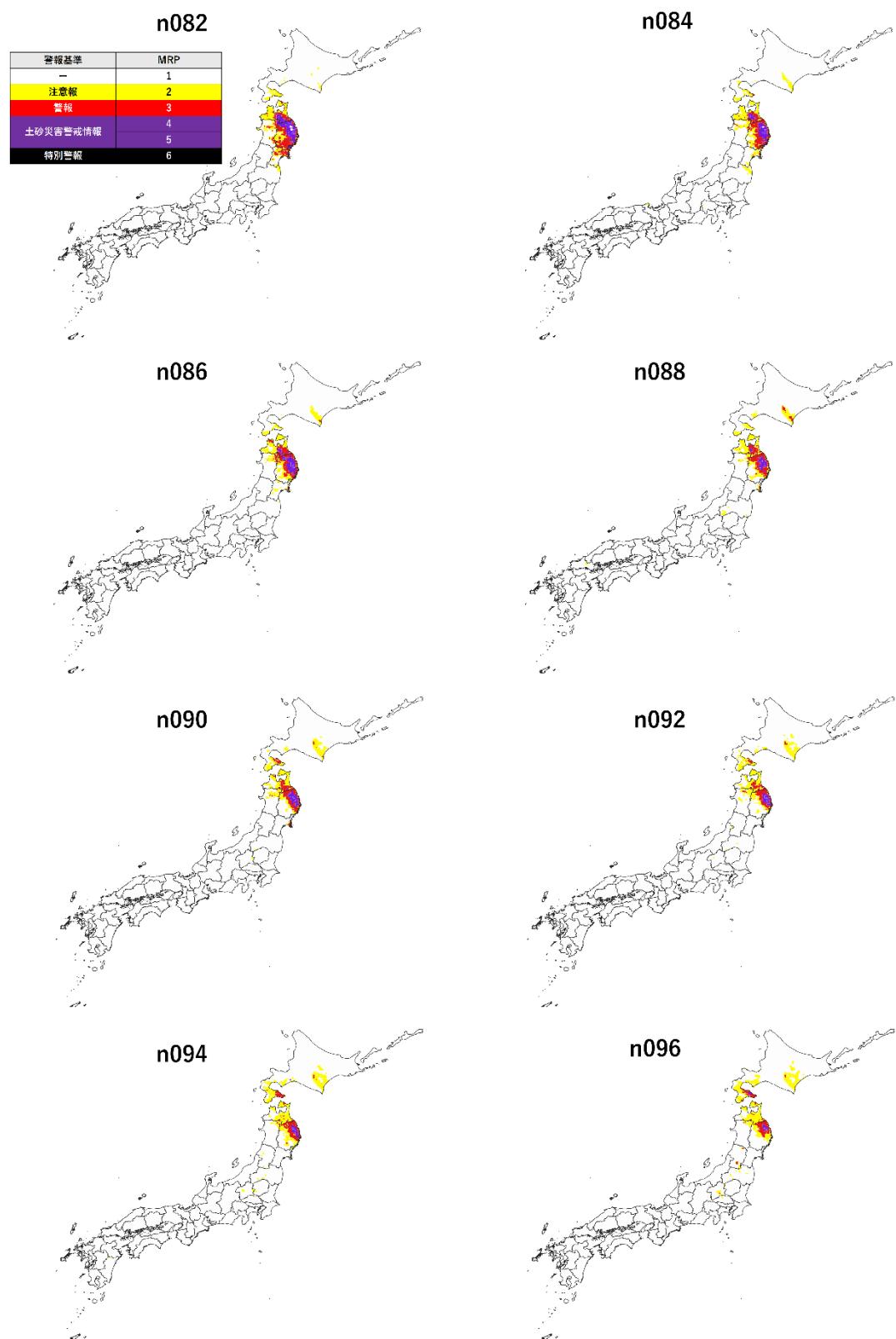


図 3.116 JONGDARI の各経路における期間内最大危険度の分布

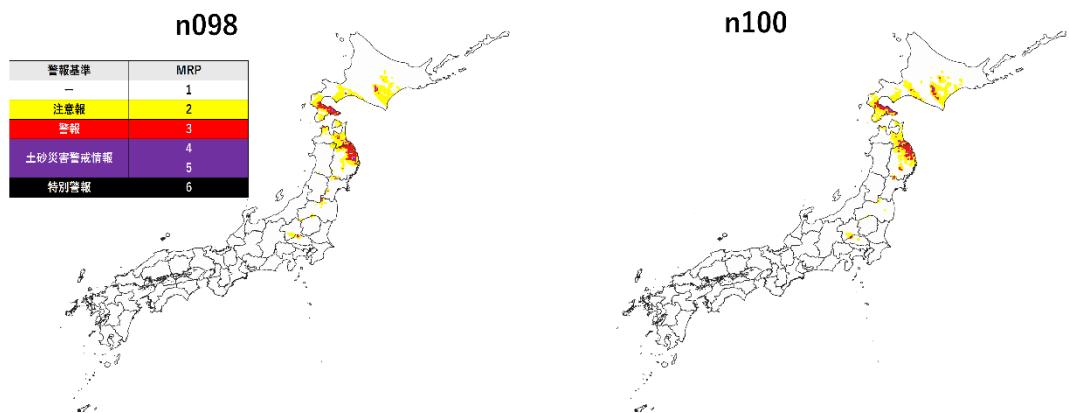
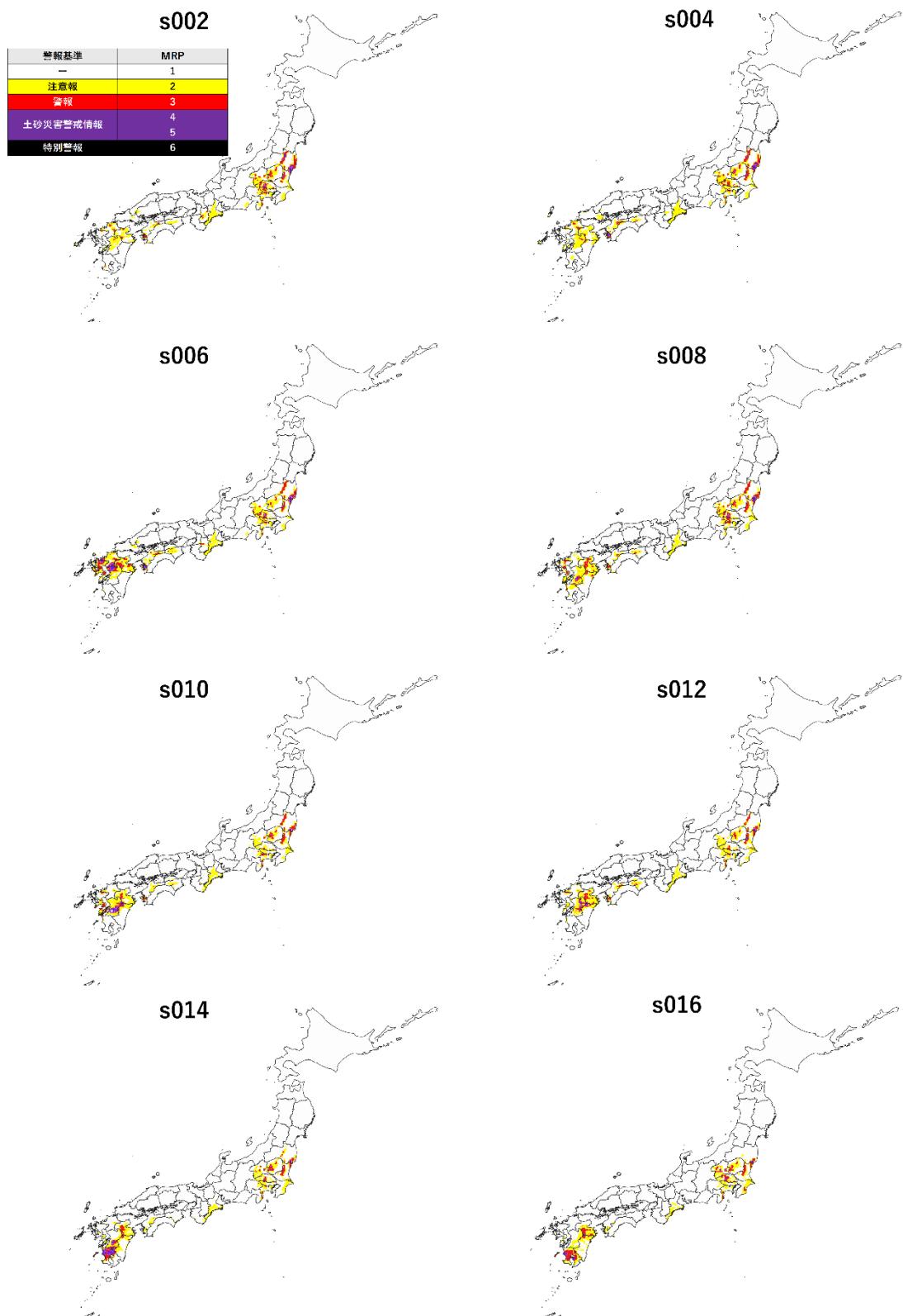


図 3.116 JONGDARI の各経路における期間内最大危険度の分布



3.116 図 JONGDARI の各経路における期間内最大危険度の分布

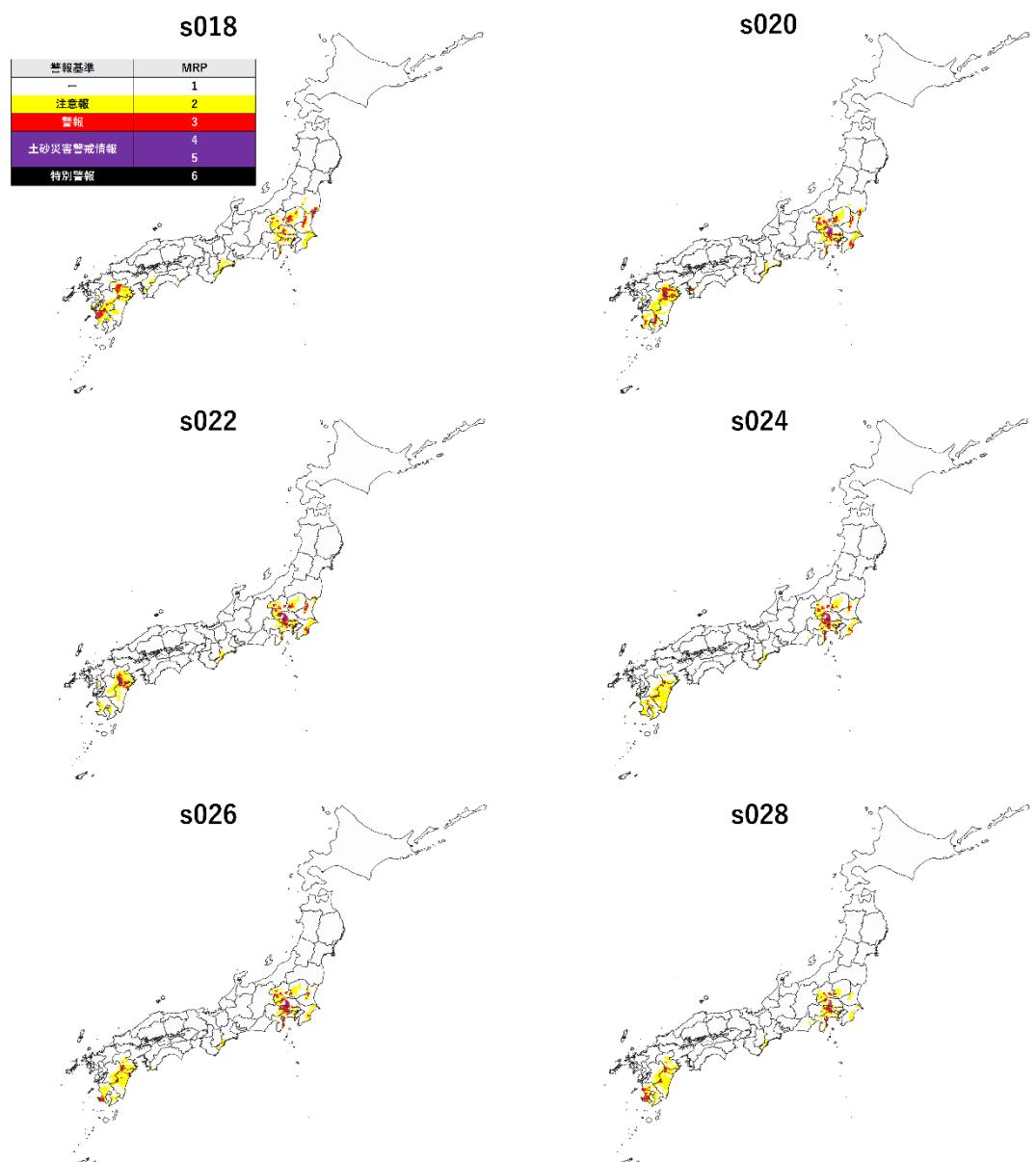


図 3.116 JONGDARI の各経路における期間内最大危険度の分布

3.3.5 経路別平均 MRP

a. FAXAI

図 3.117 には、全メンバーの日本全国 MRP 平均値を示す。日本にとっての最悪経路は、実際の FAXAI を再現した c000 からおよそ 20km 東に離れた e002 である。

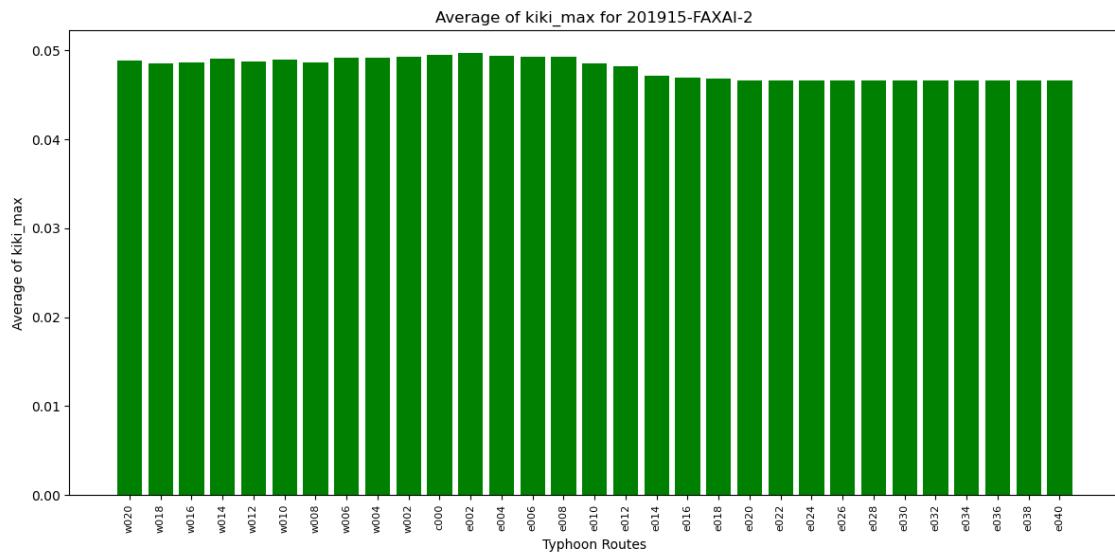


図 3.117 FAXAI 経路別平均 MRP

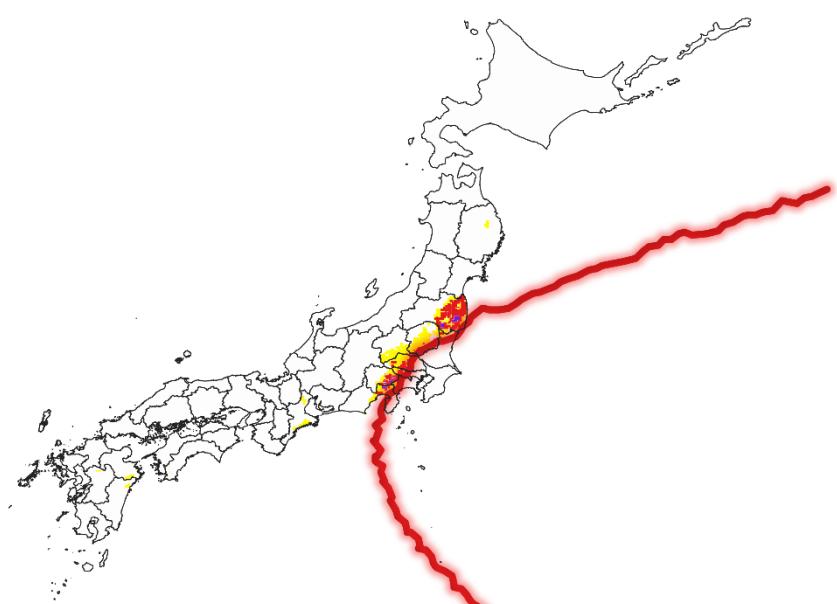


図 3.118 FAXAI-e002 の MRP 分布と経路

b. TRAMI

図 3.118 には、全メンバーの日本全国 MRP 平均値を示す。日本にとっての最悪経路は、実際の TRAMI を再現した c000 からおよそ 200km 東に離れた e020 である。

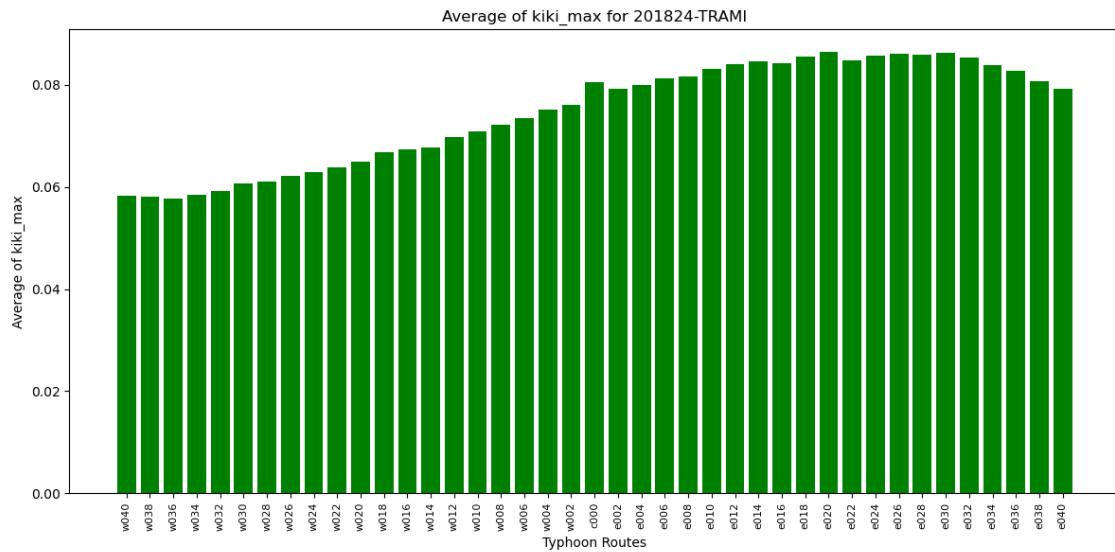


図 3.119 TRAMI 経路別平均 MRP

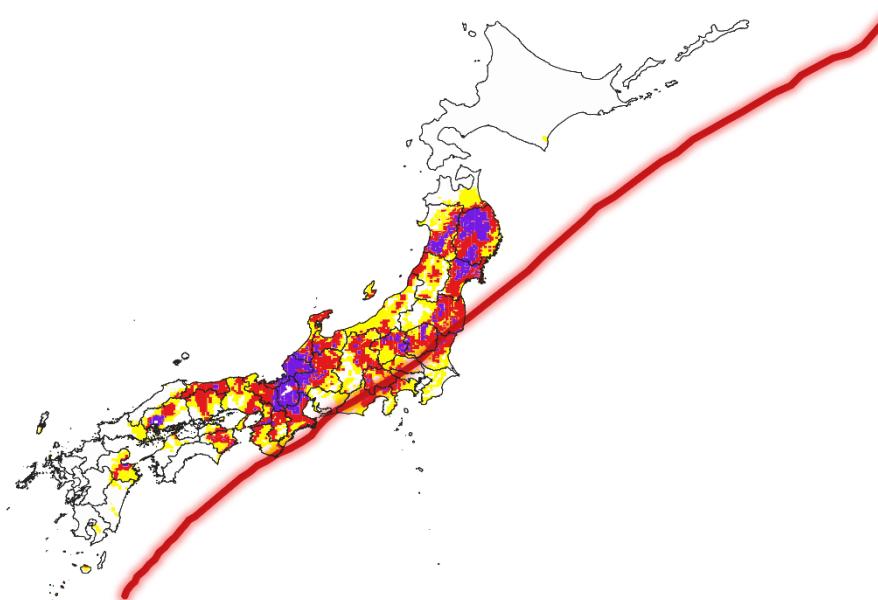


図 3.120 TRAMI-e020 の MRP 分布と経路

c. JEBI

図 3.119 には、全メンバーの日本全国 MRP 平均値を示す。日本にとっての最悪経路は、実際の JEBI を再現した c000 からおよそ 360km 東に離れた e036 である。

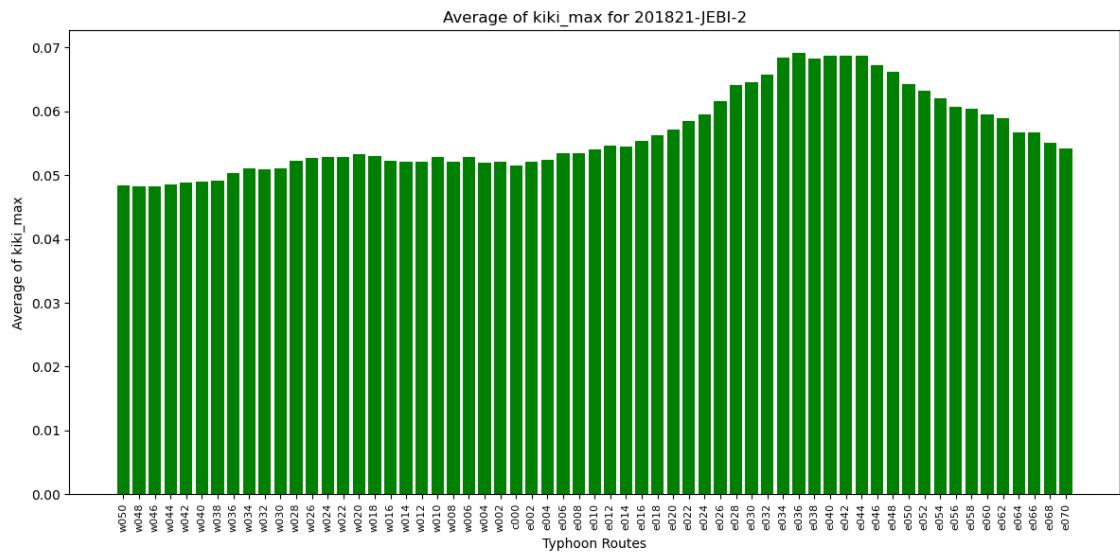


図 3.121 JEBI 経路別平均 MRP

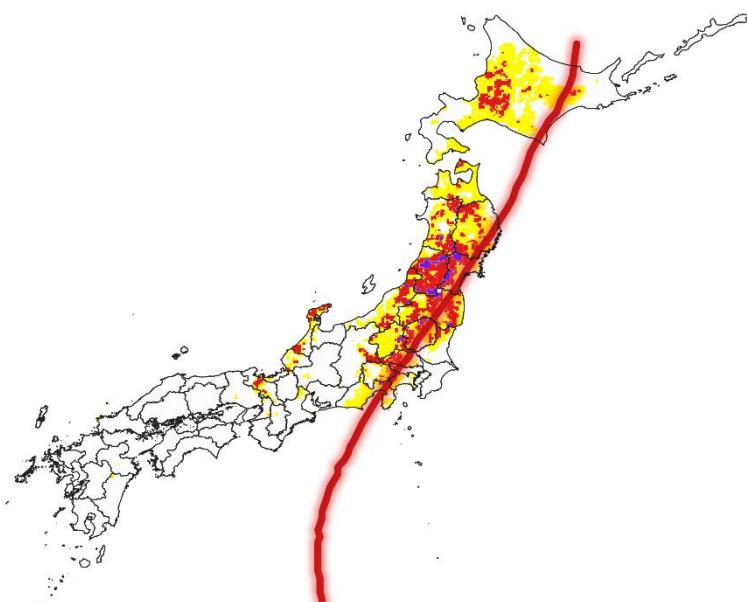


図 3.122 JEBI -e036 の MRP 分布と経路

d. JONGDARI

図 3.120 には、全メンバーの日本全国 MRP 平均値を示す。日本にとっての最悪経路は、実際の JONGDARI を再現した c000 からおよそ 440km 北に離れた n 044 である。

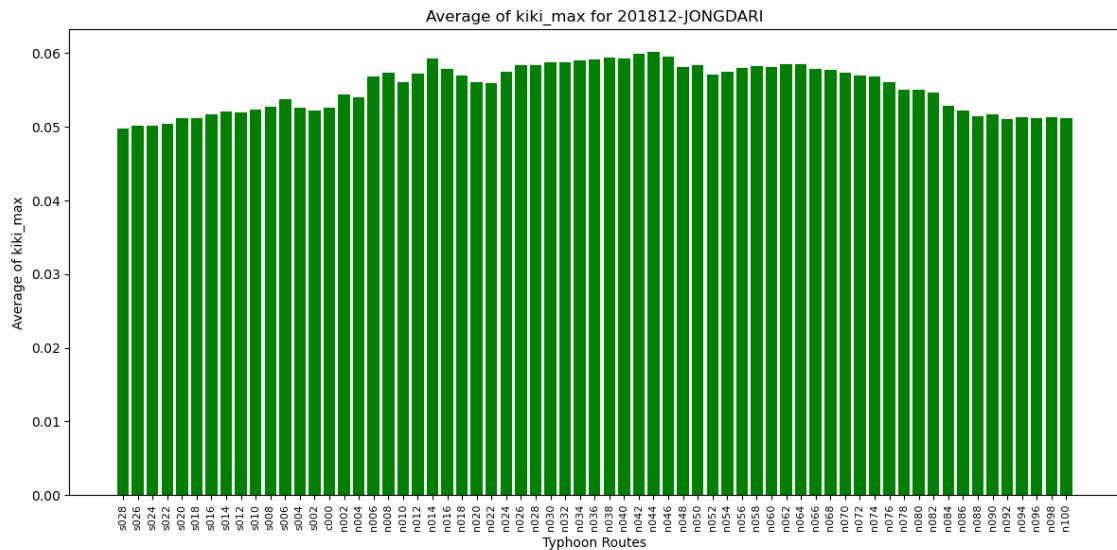


図 3.123 JONGDARI 経路別平均 MRP

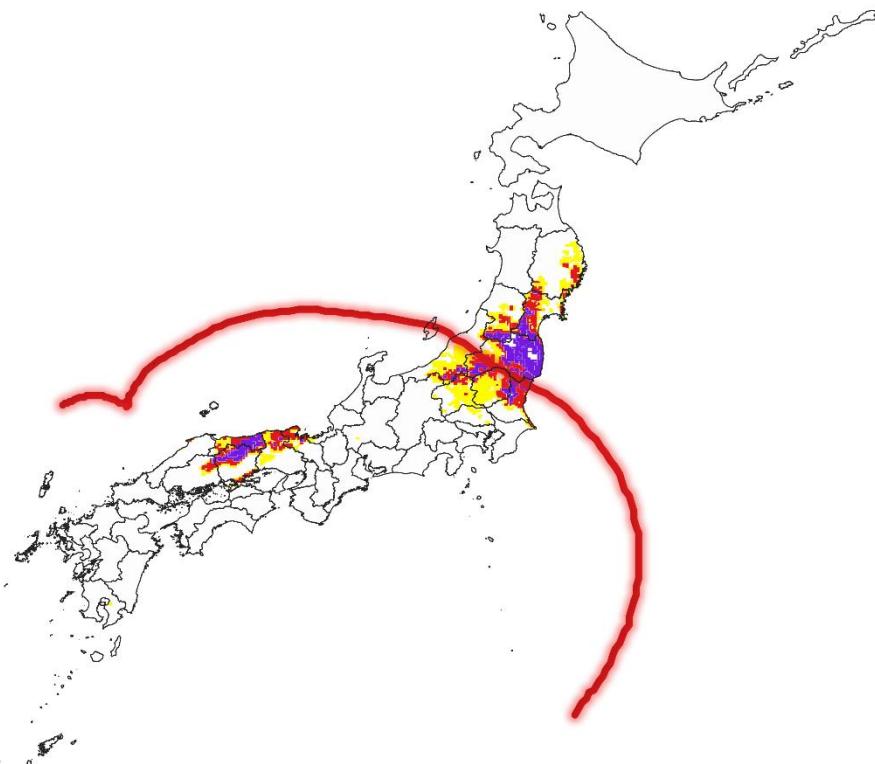


図 3.124 JONGDARI-n044 の MRP 分布と経路

3.3.6 都道府県別平均 MRP

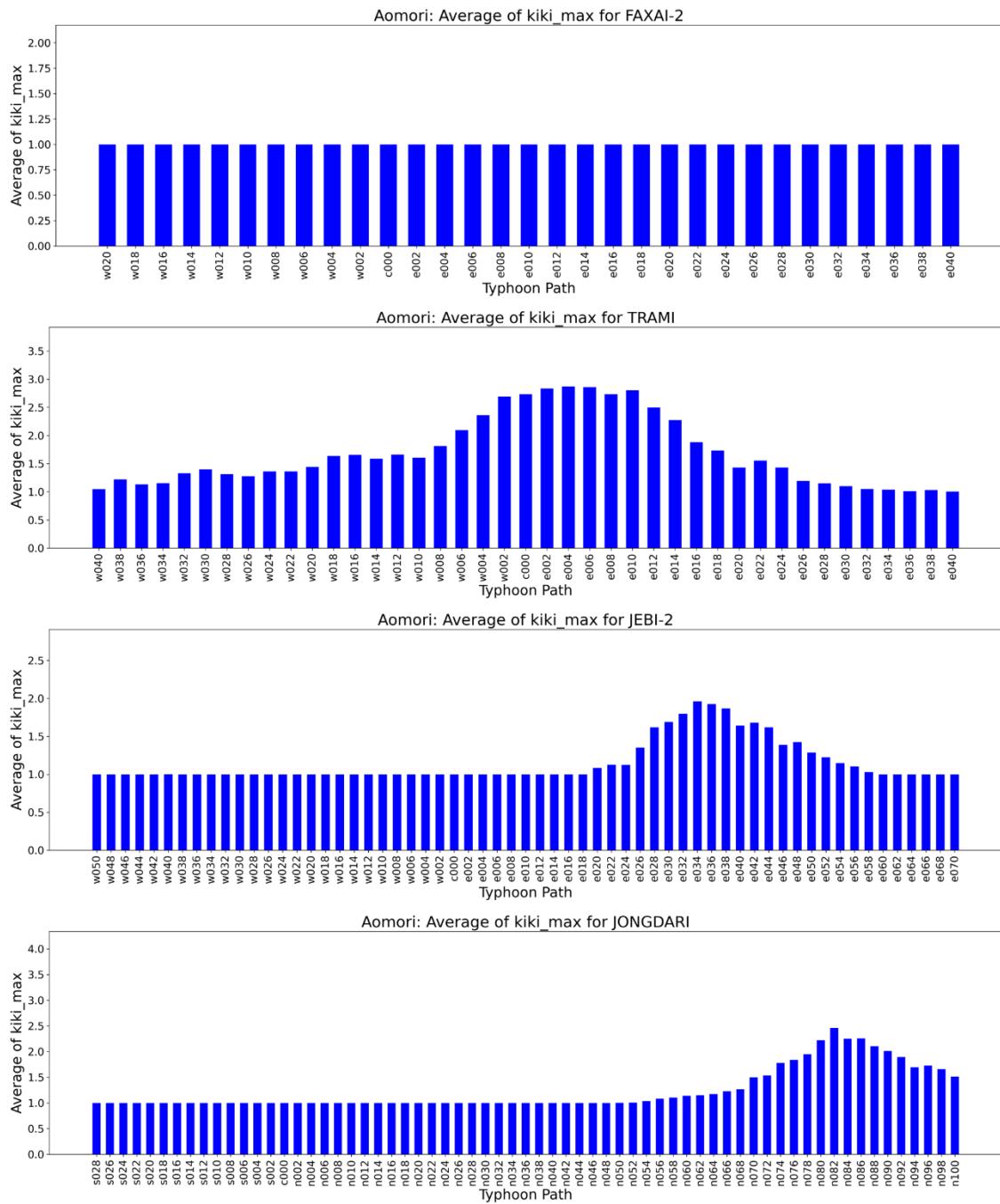


図 3.125 経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

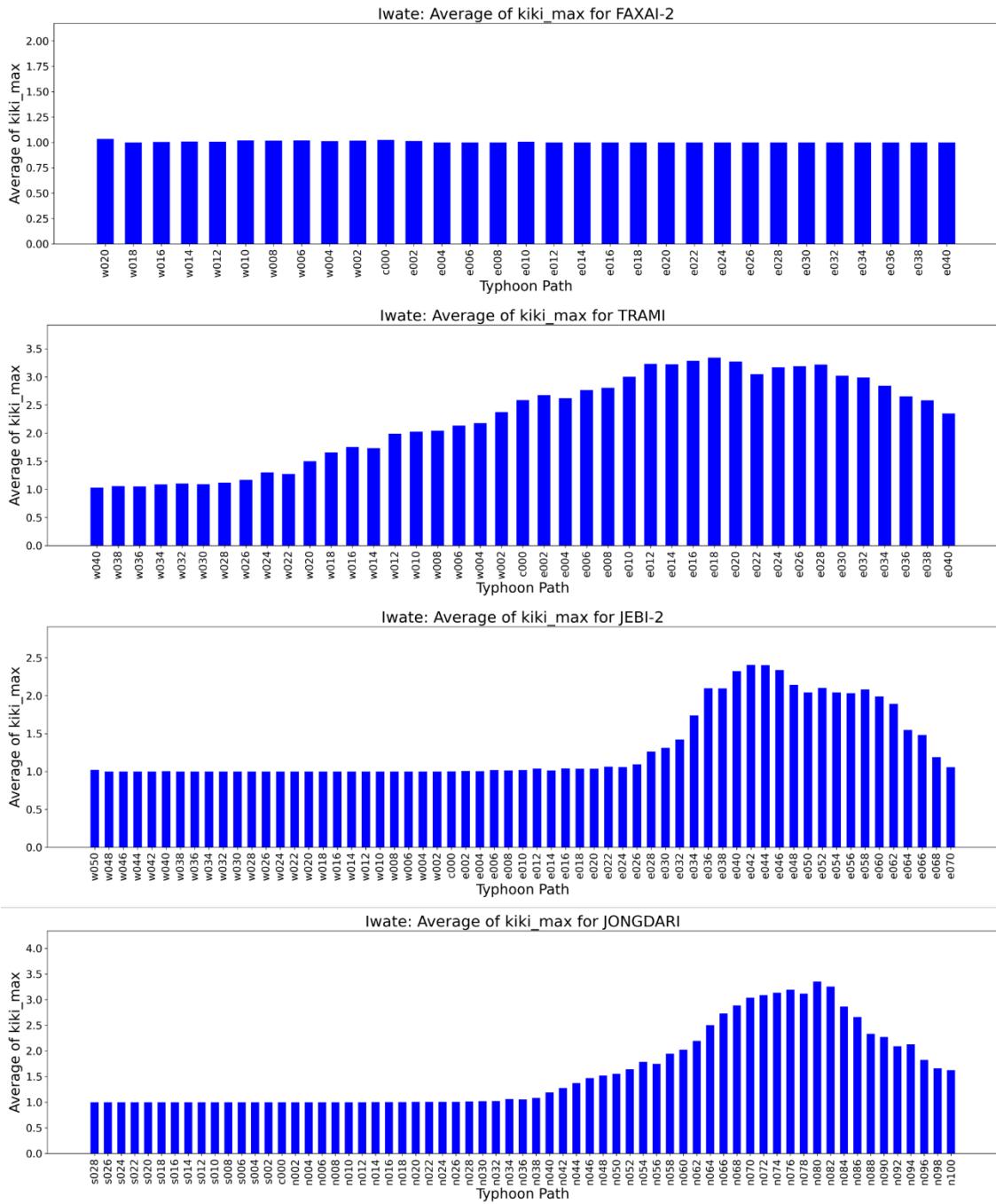


図 3.126 岩手県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

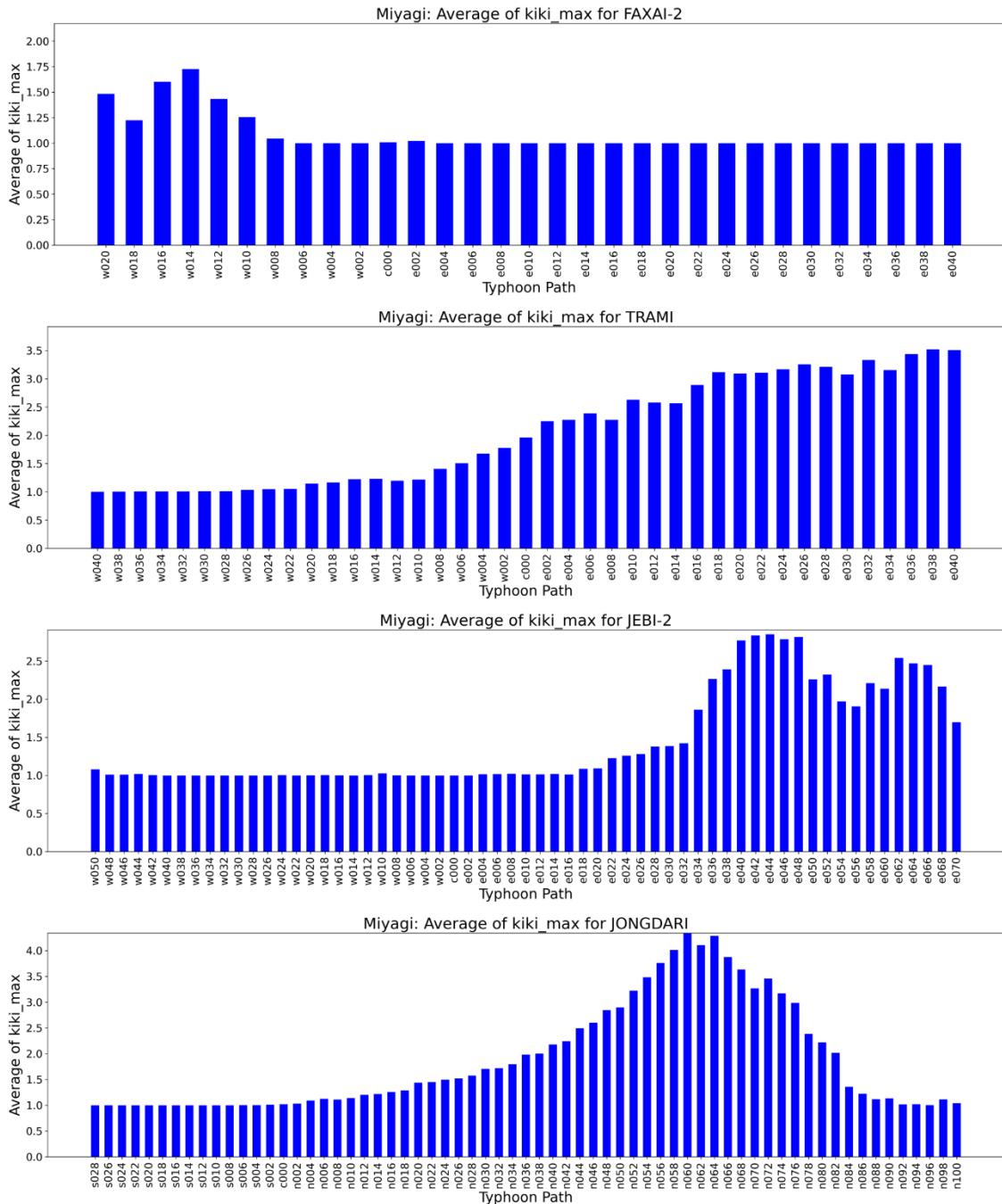


図 3.127 宮城県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

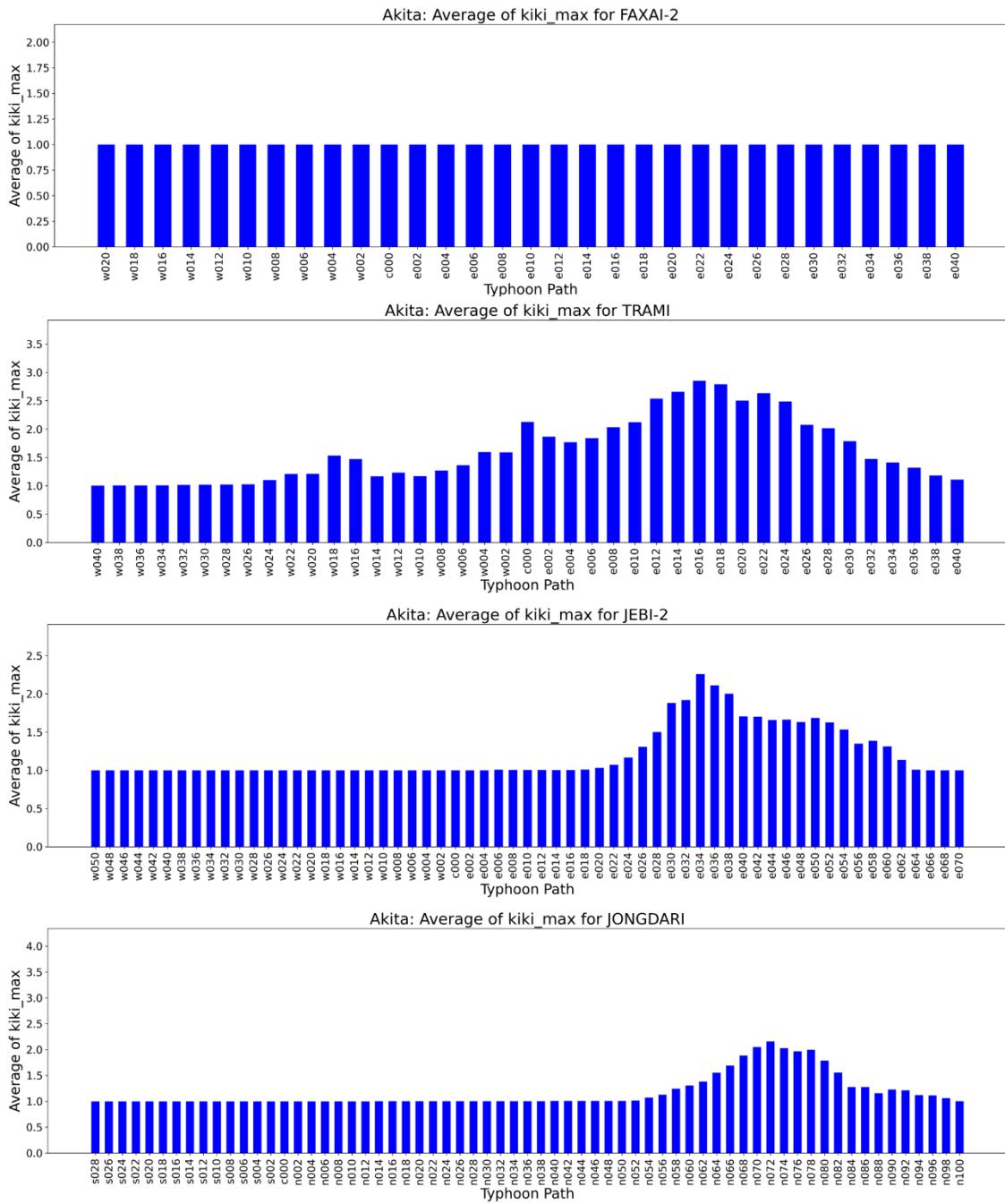


図 3.128 秋田県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

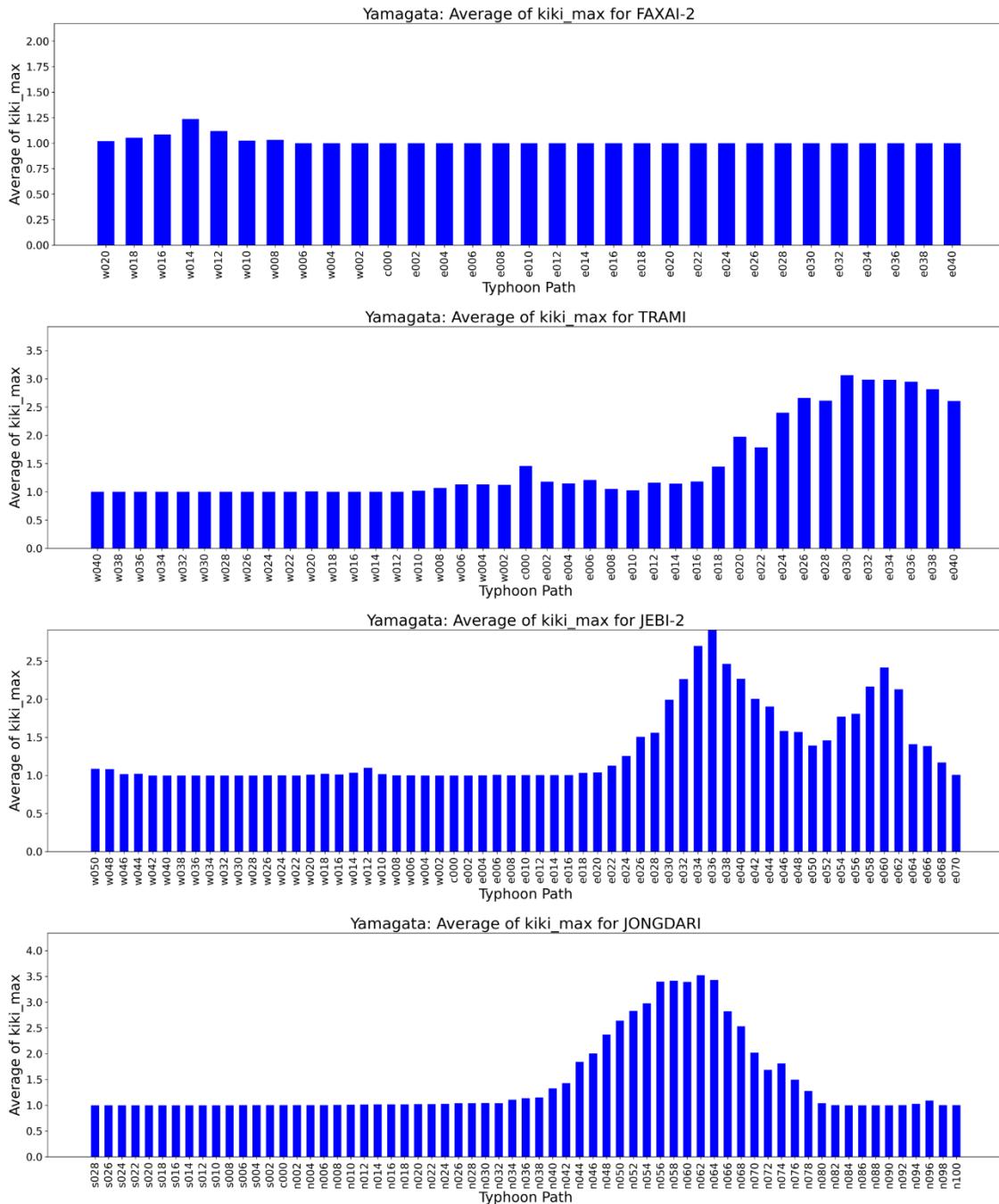


図 3.129 山形県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

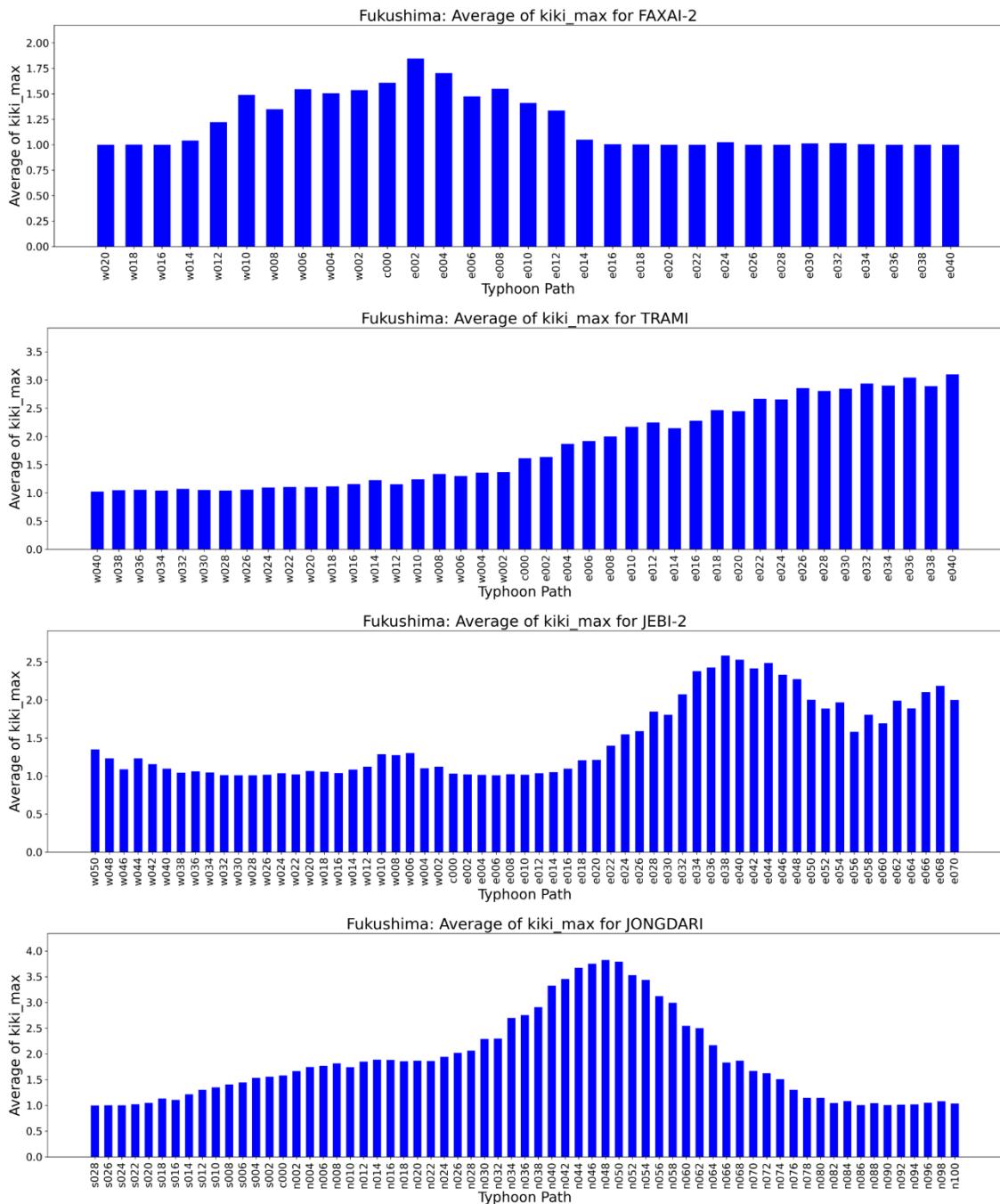


図 3.130 福島県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

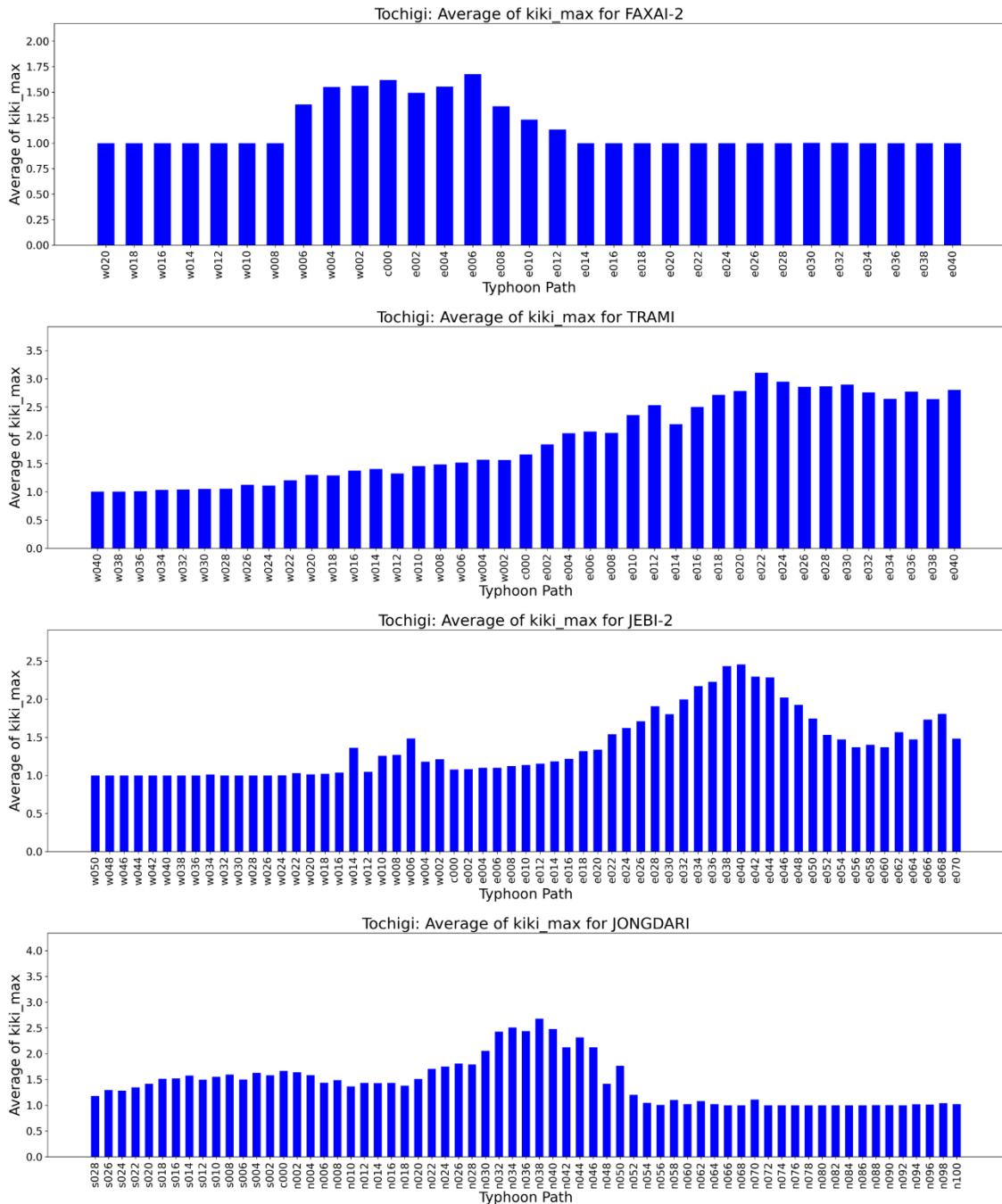


図 3.131 福島県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

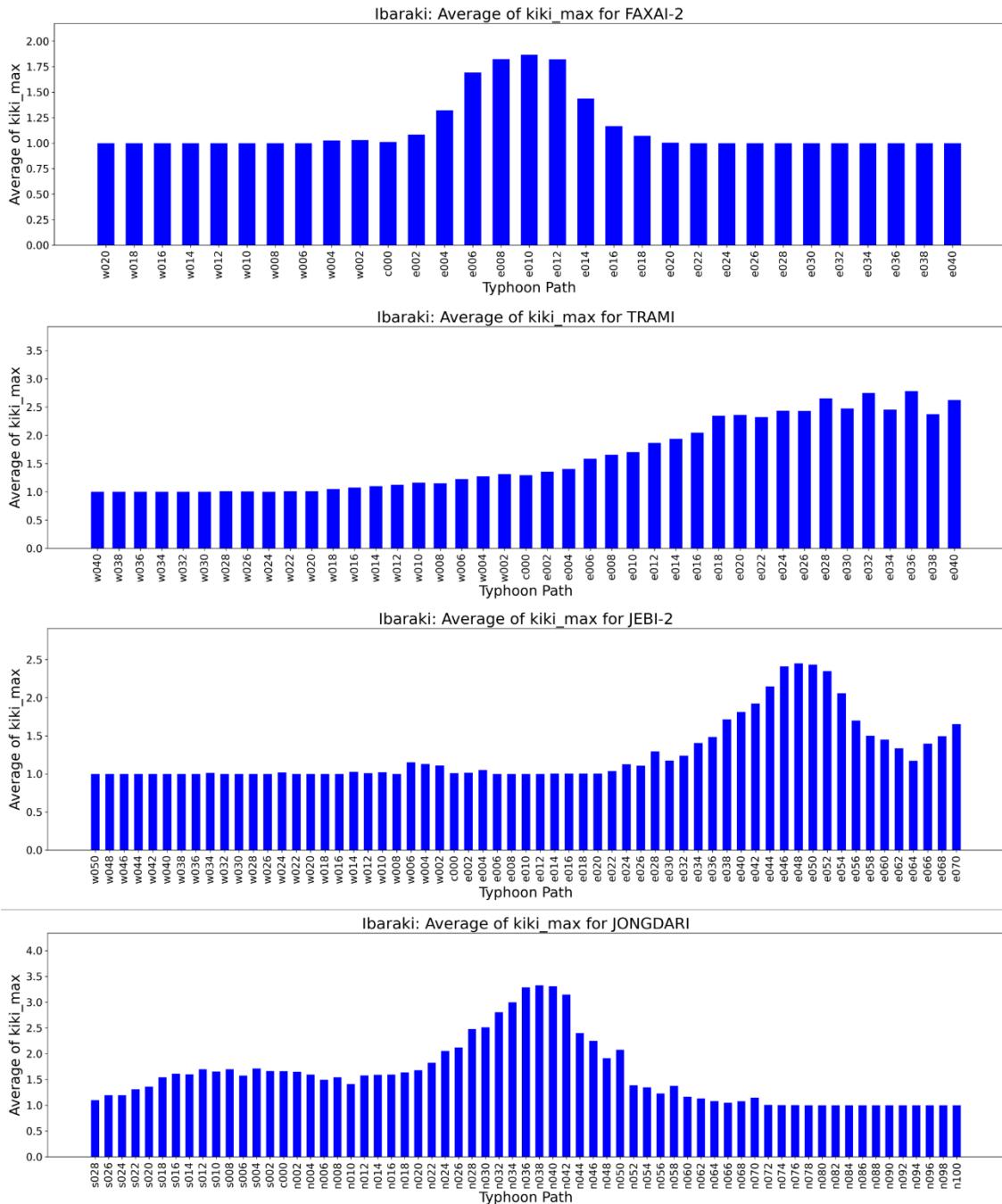


図 3.132 茨城県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

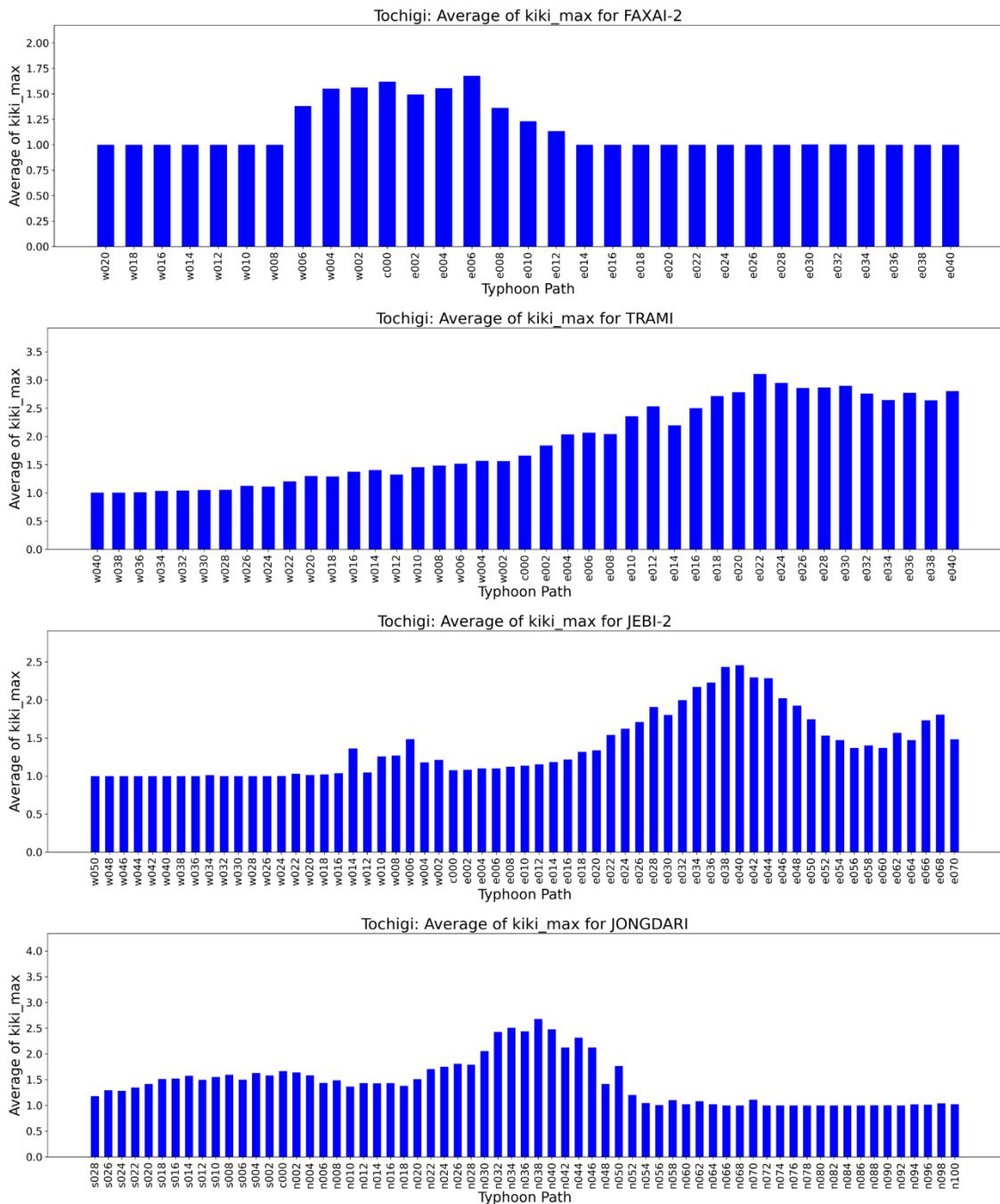


図 3.133 栃木県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

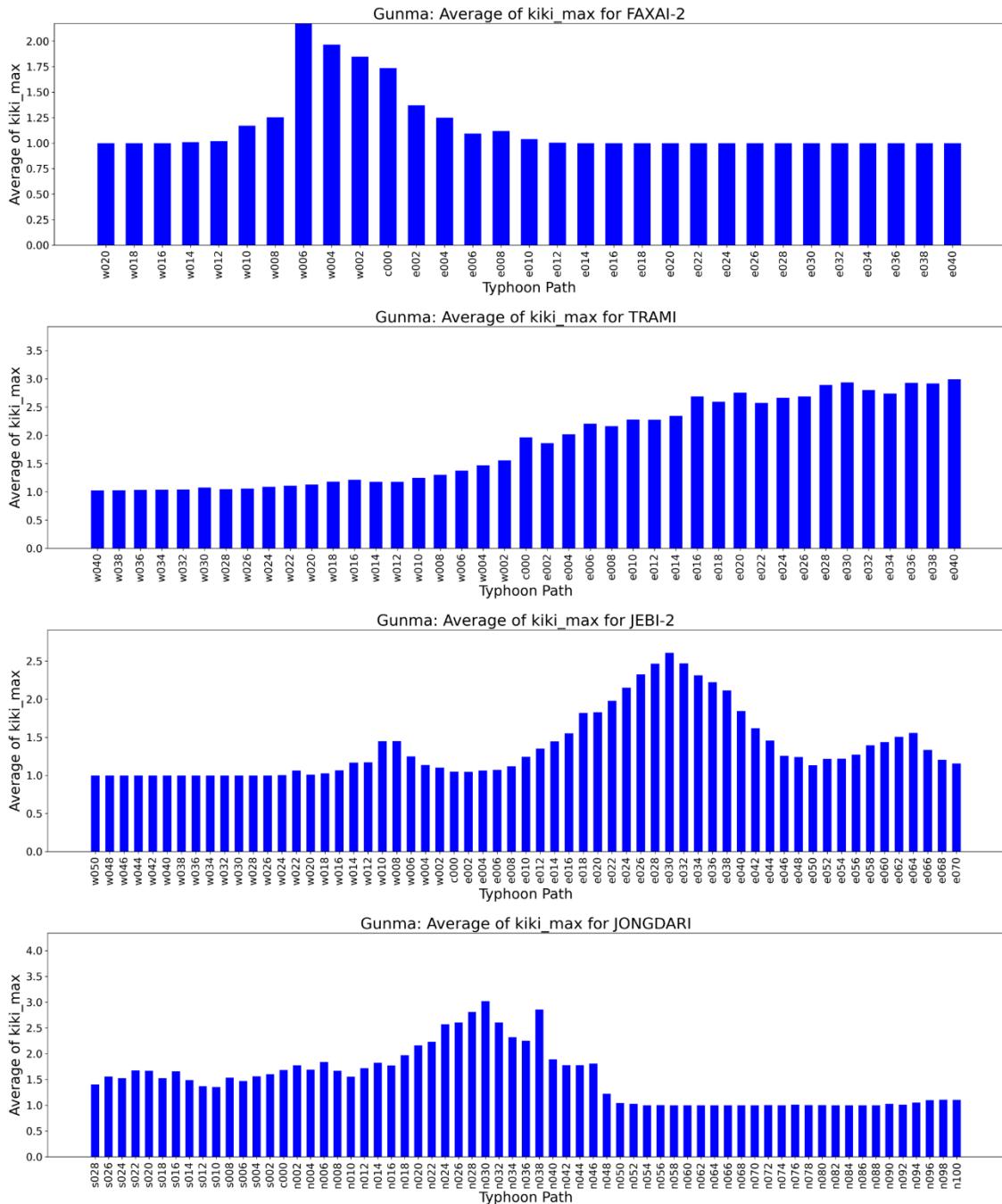


図 3.134 群馬県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

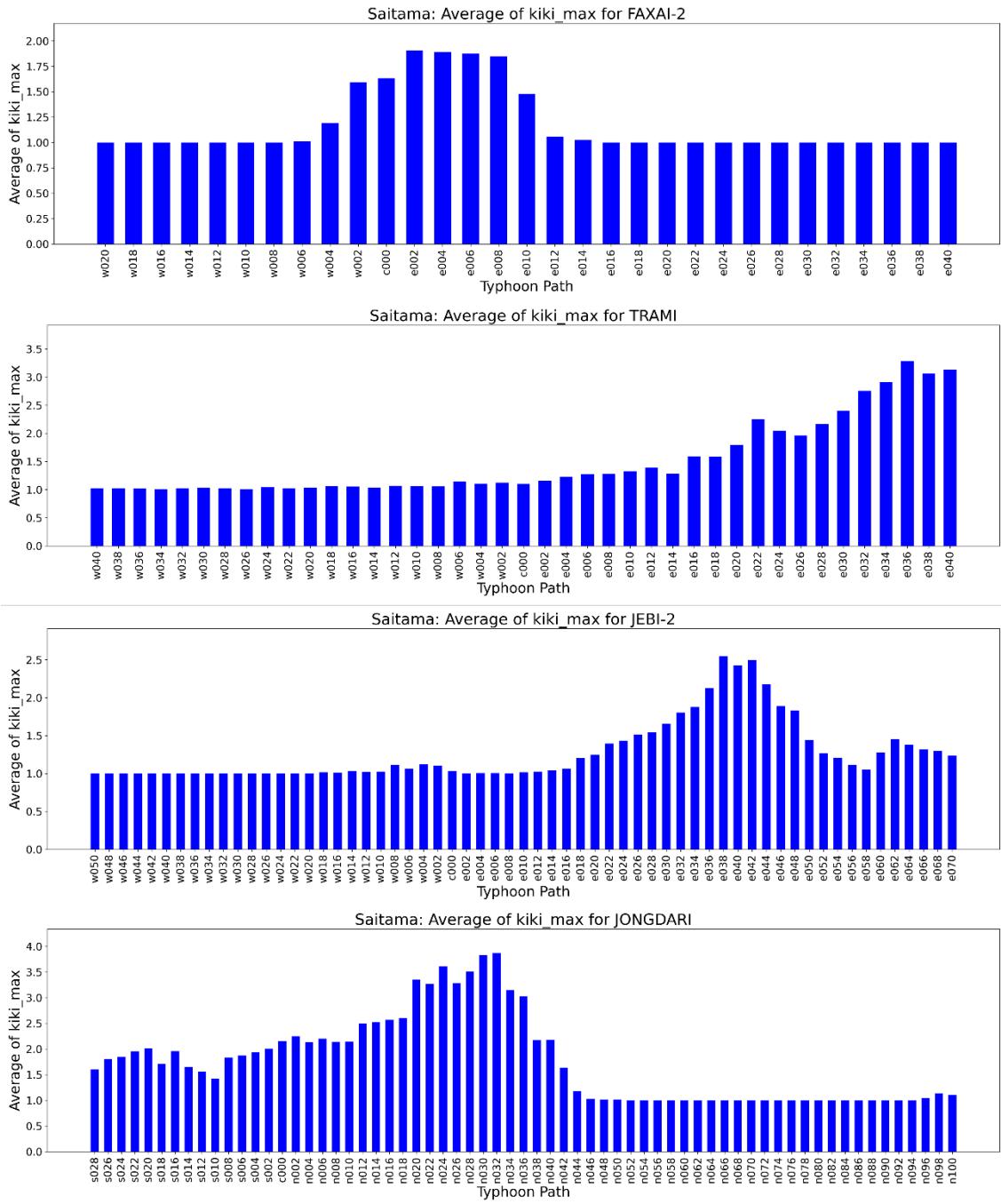


図 3.135 埼玉県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

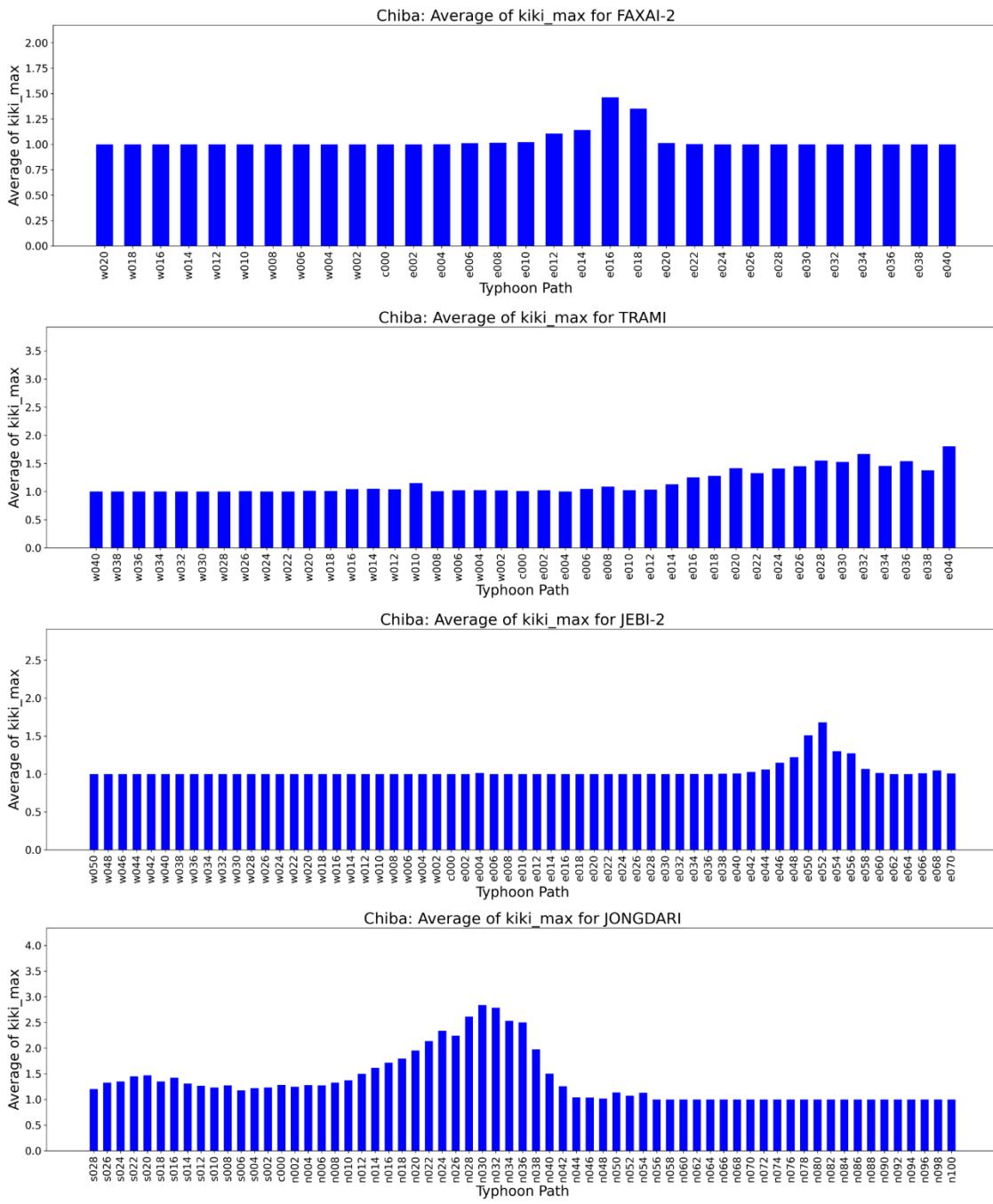


図 3.136 千葉県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

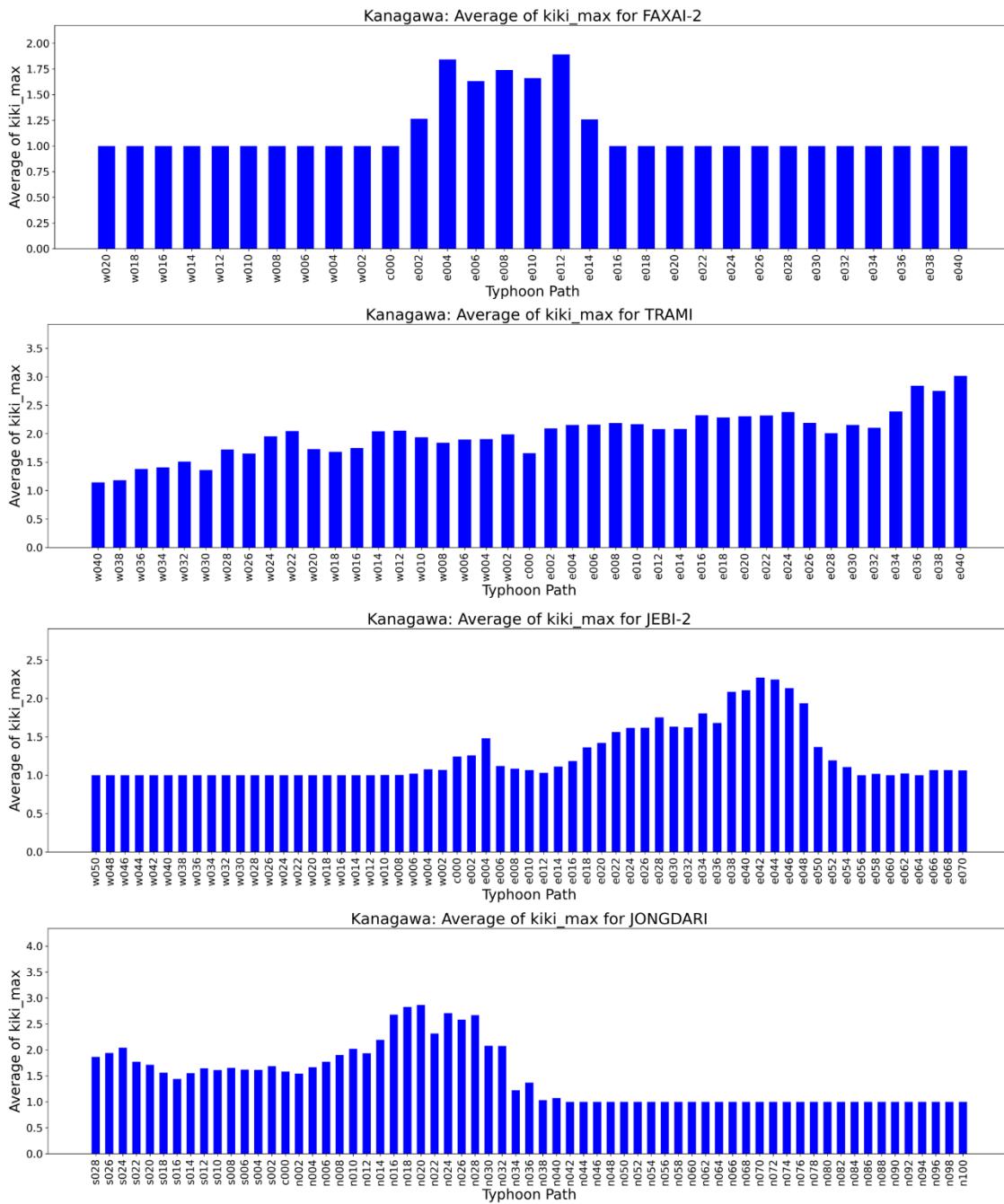


図 3.137 神奈川県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

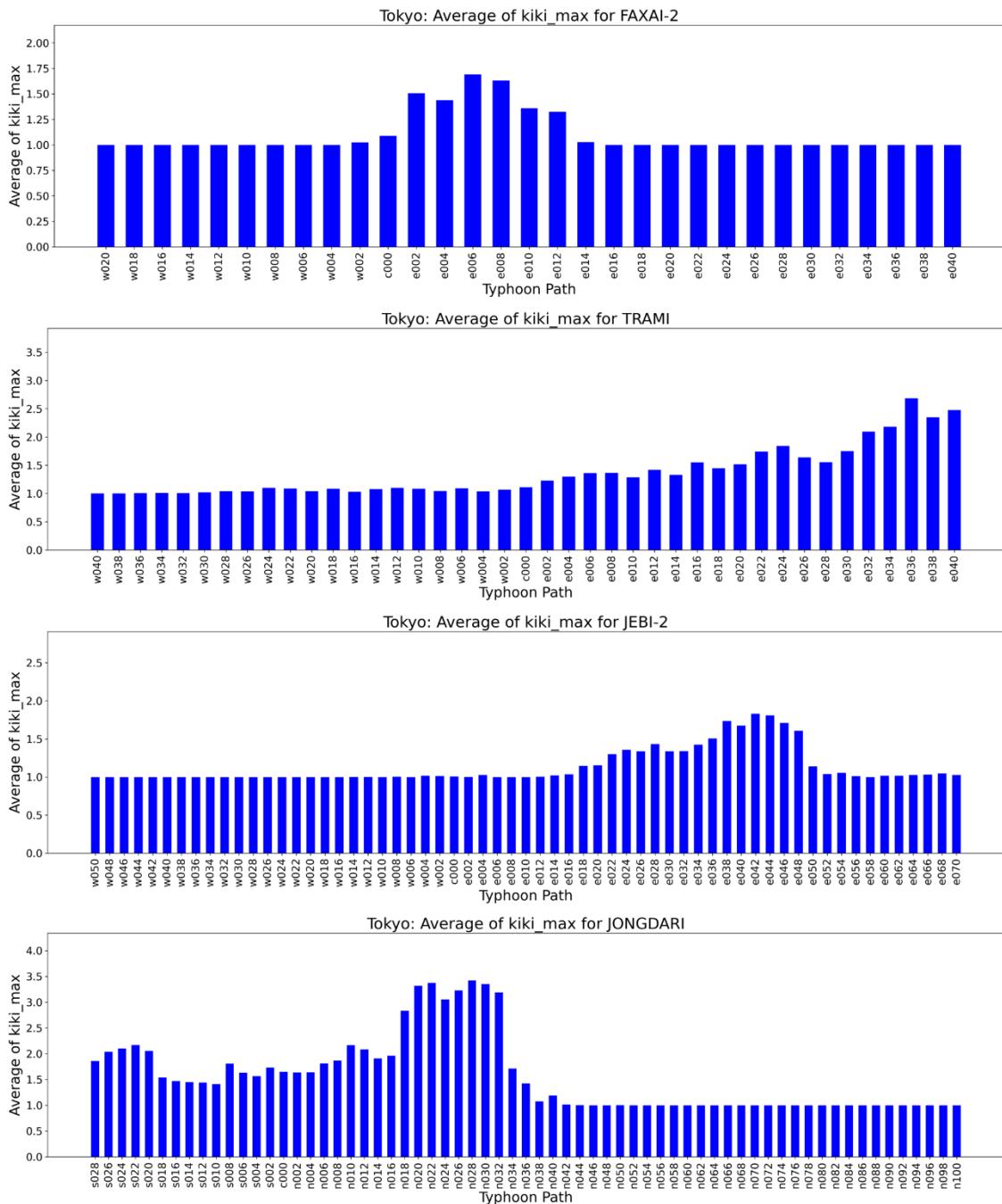


図 3.138 東京都経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

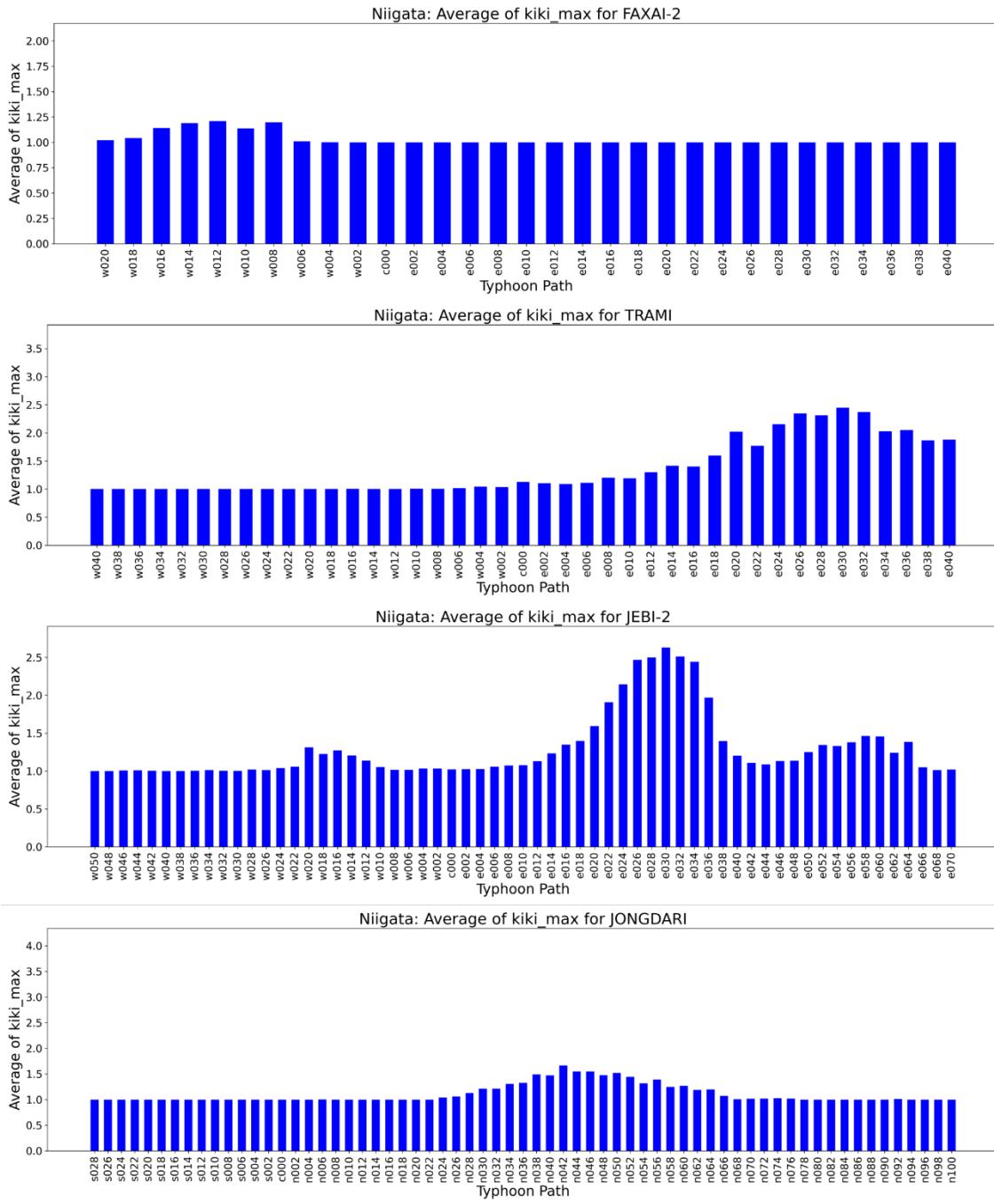


図 3.139 新潟県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

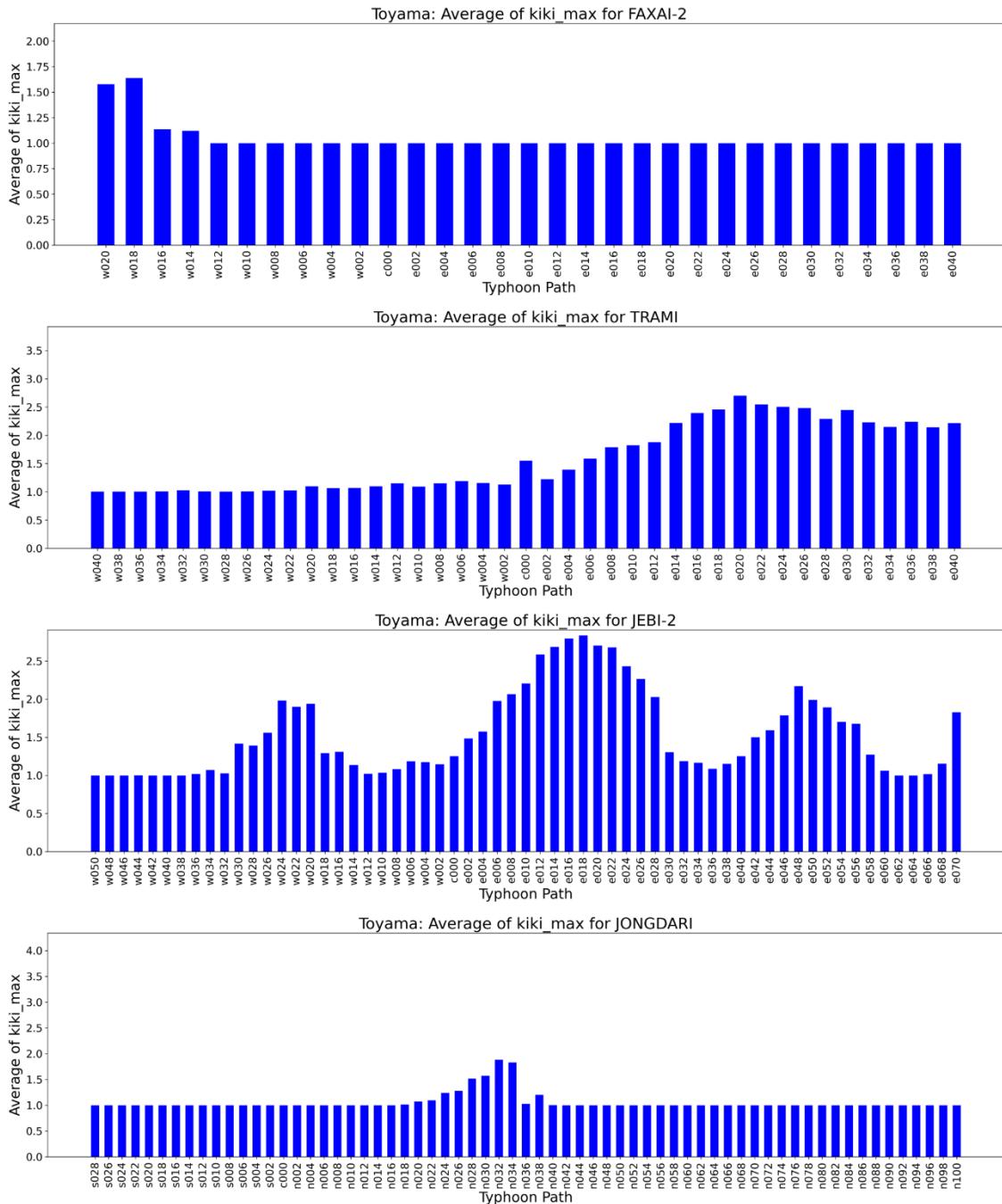


図 3.140 富山県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

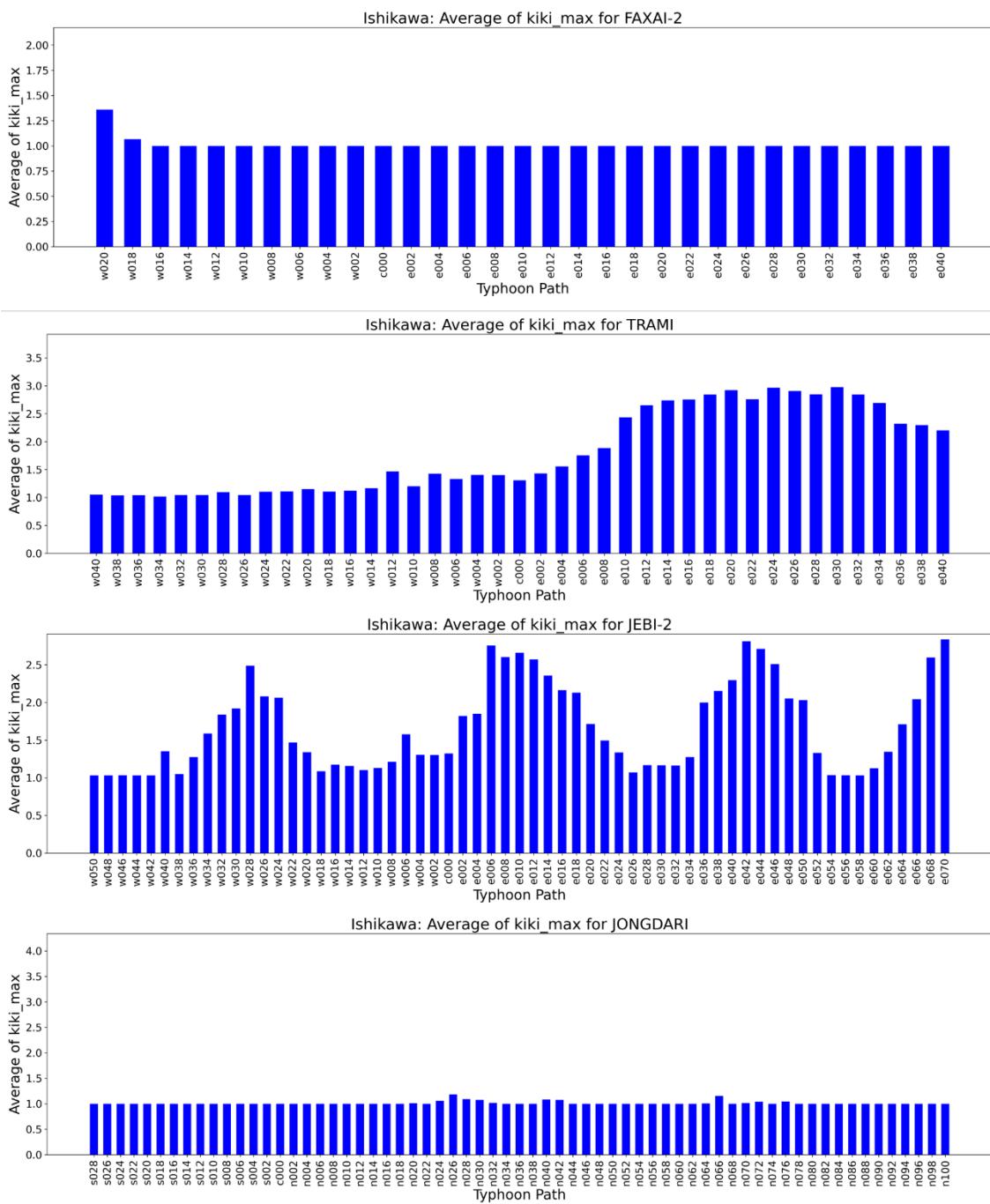


図 3.141 石川県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

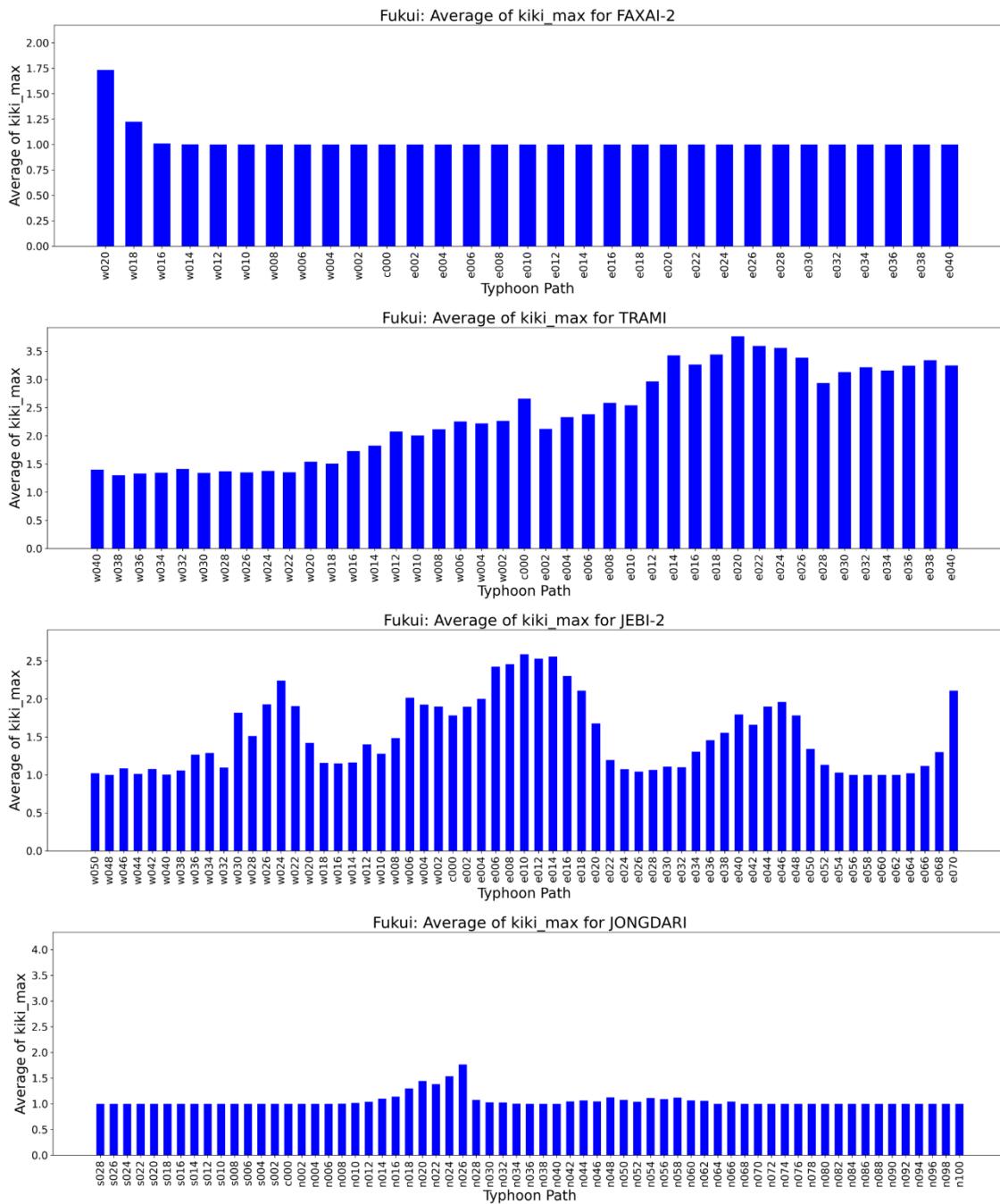


図 3.142 福井県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

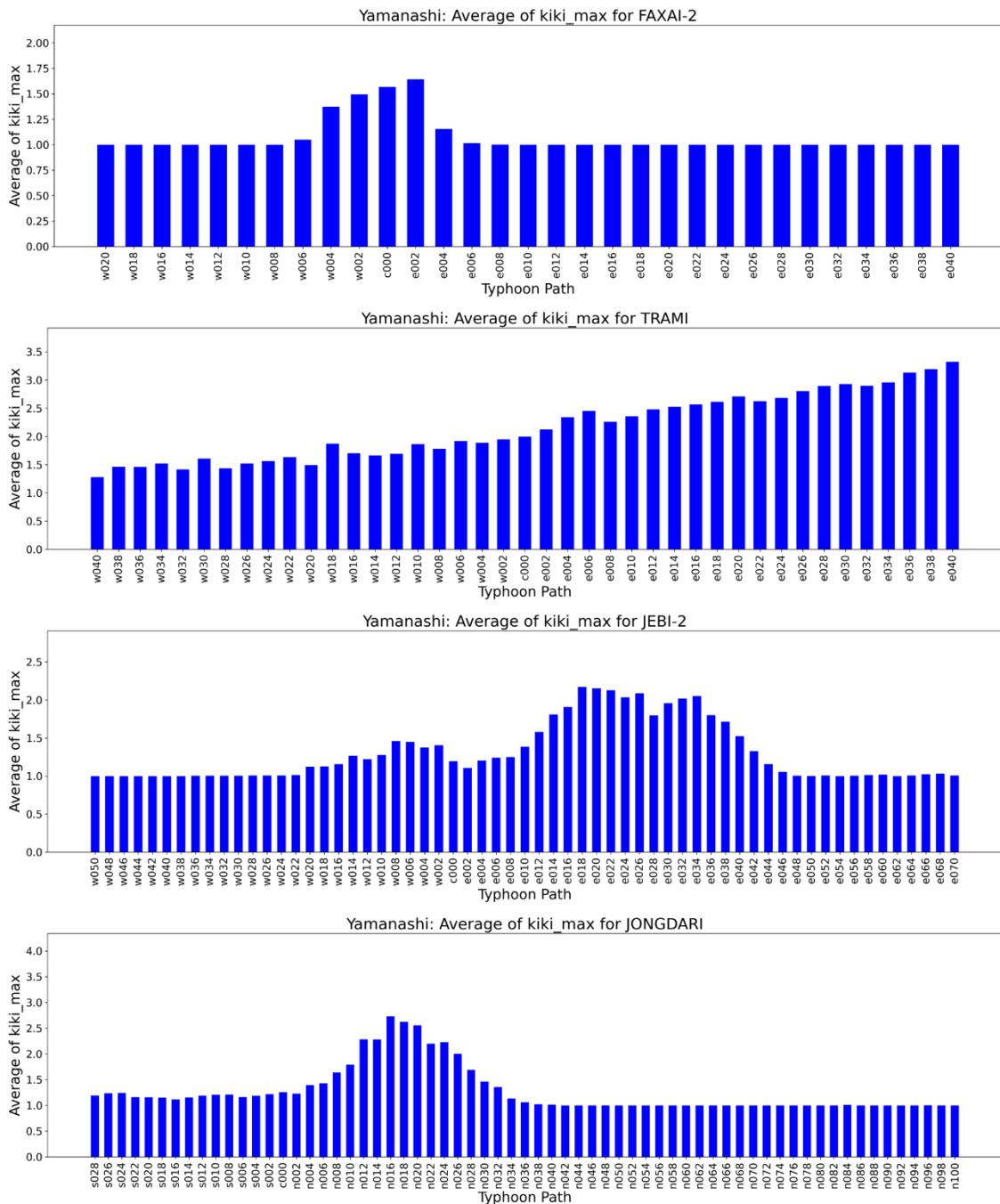


図 3.143 山梨県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

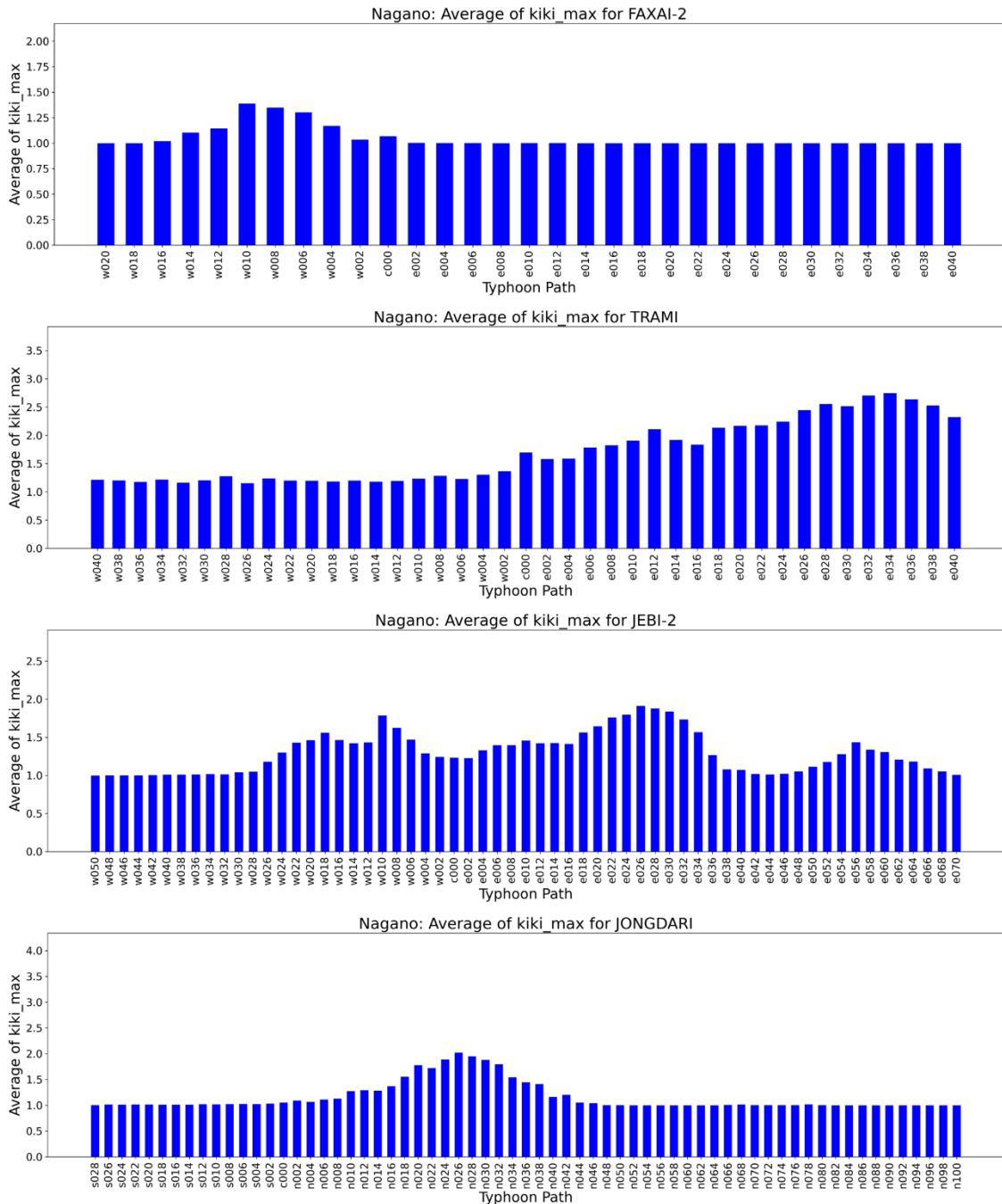


図 3.144 長野県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

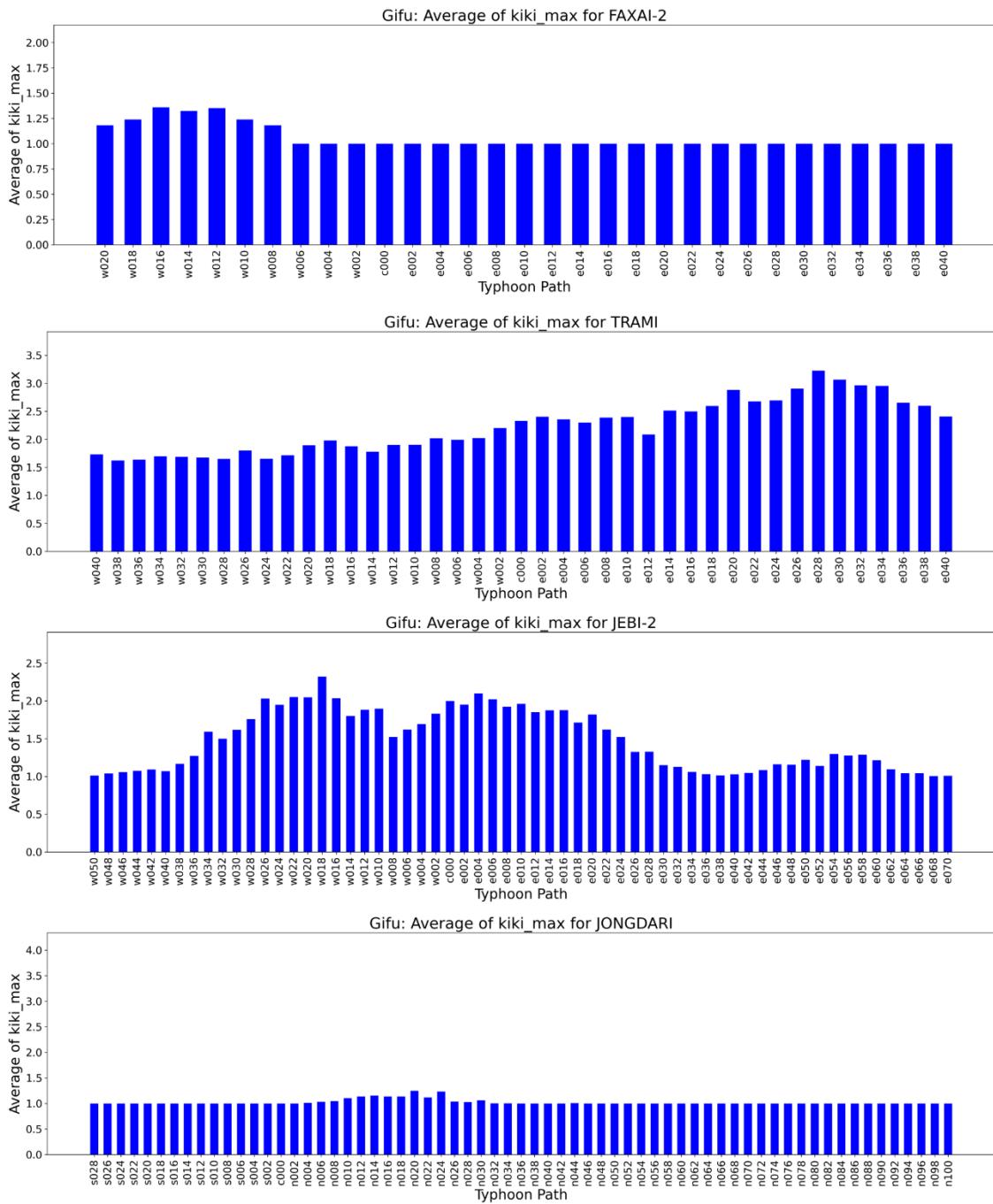


図 3.145 岐阜県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

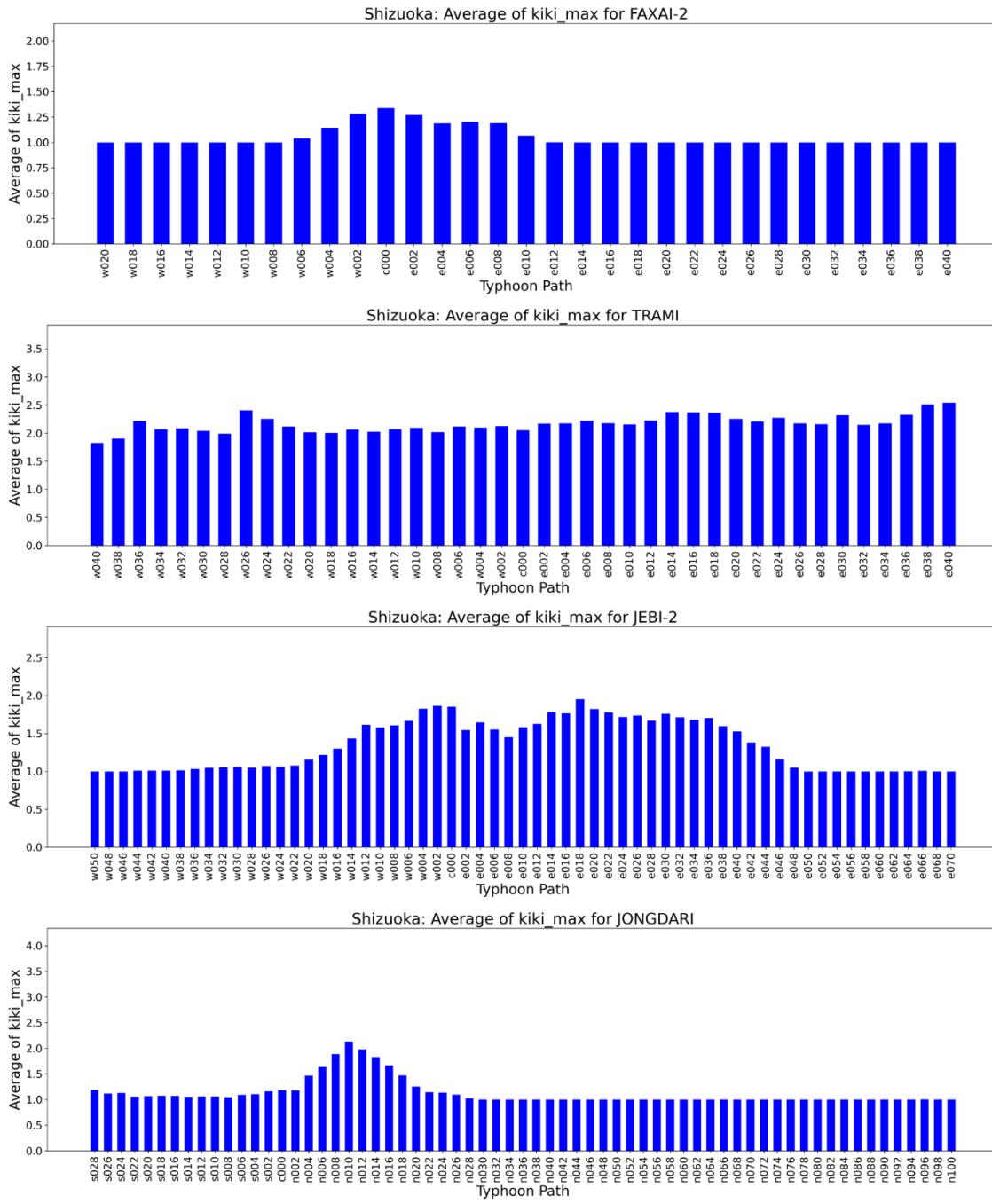


図 3.146 静岡県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

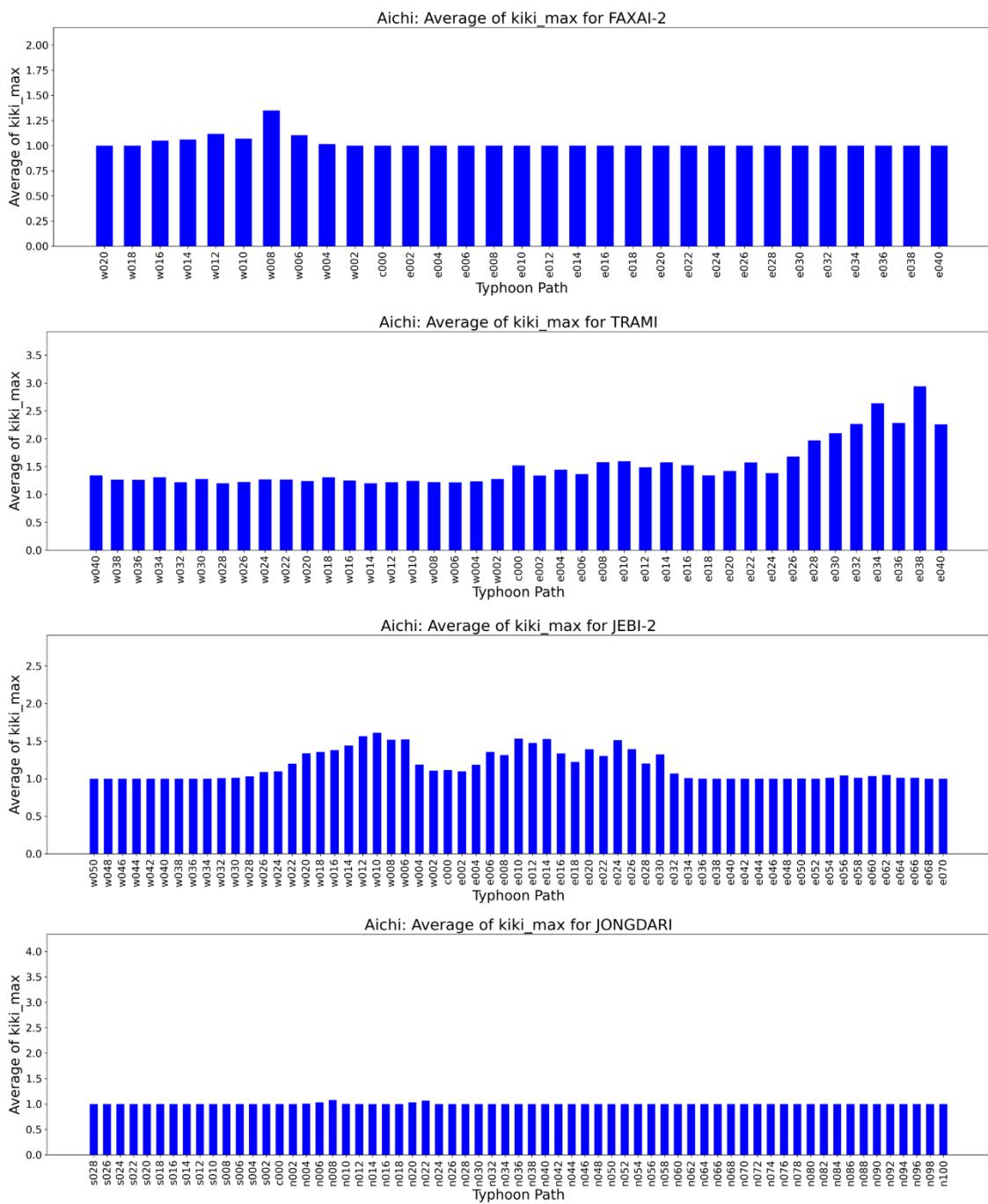


図 3.147 愛知県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

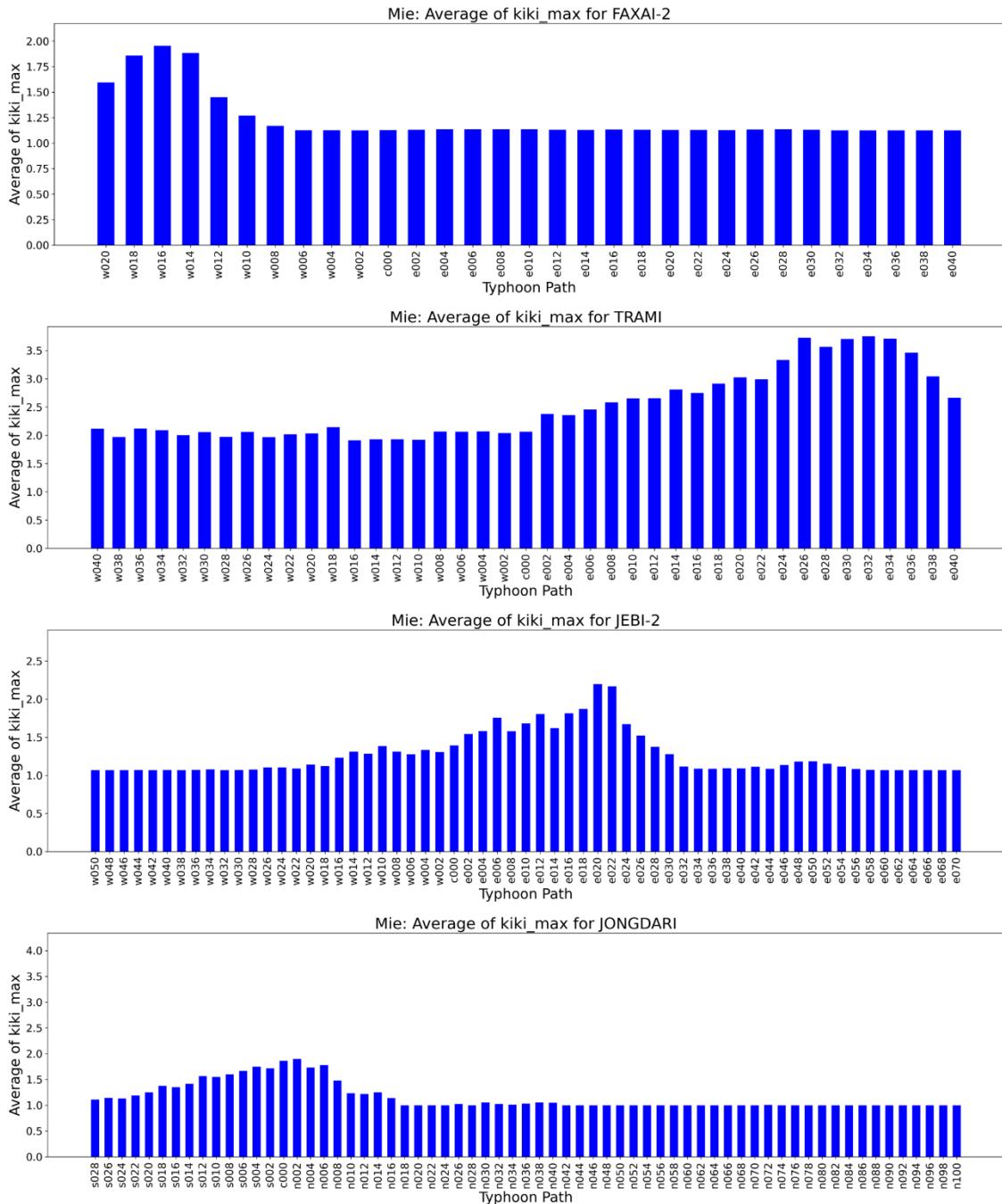


図 3.148 三重県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

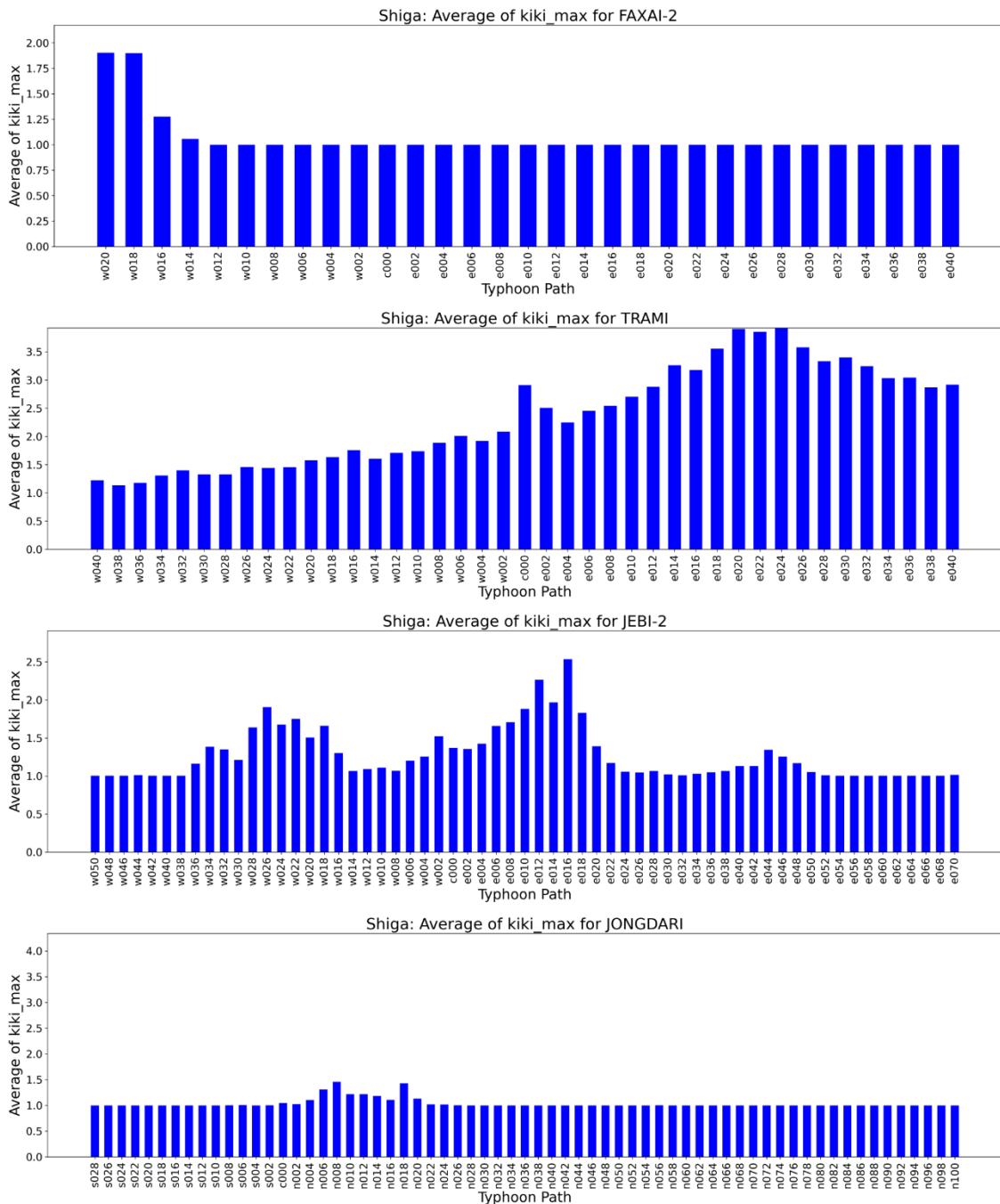


図 3.149 滋賀県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

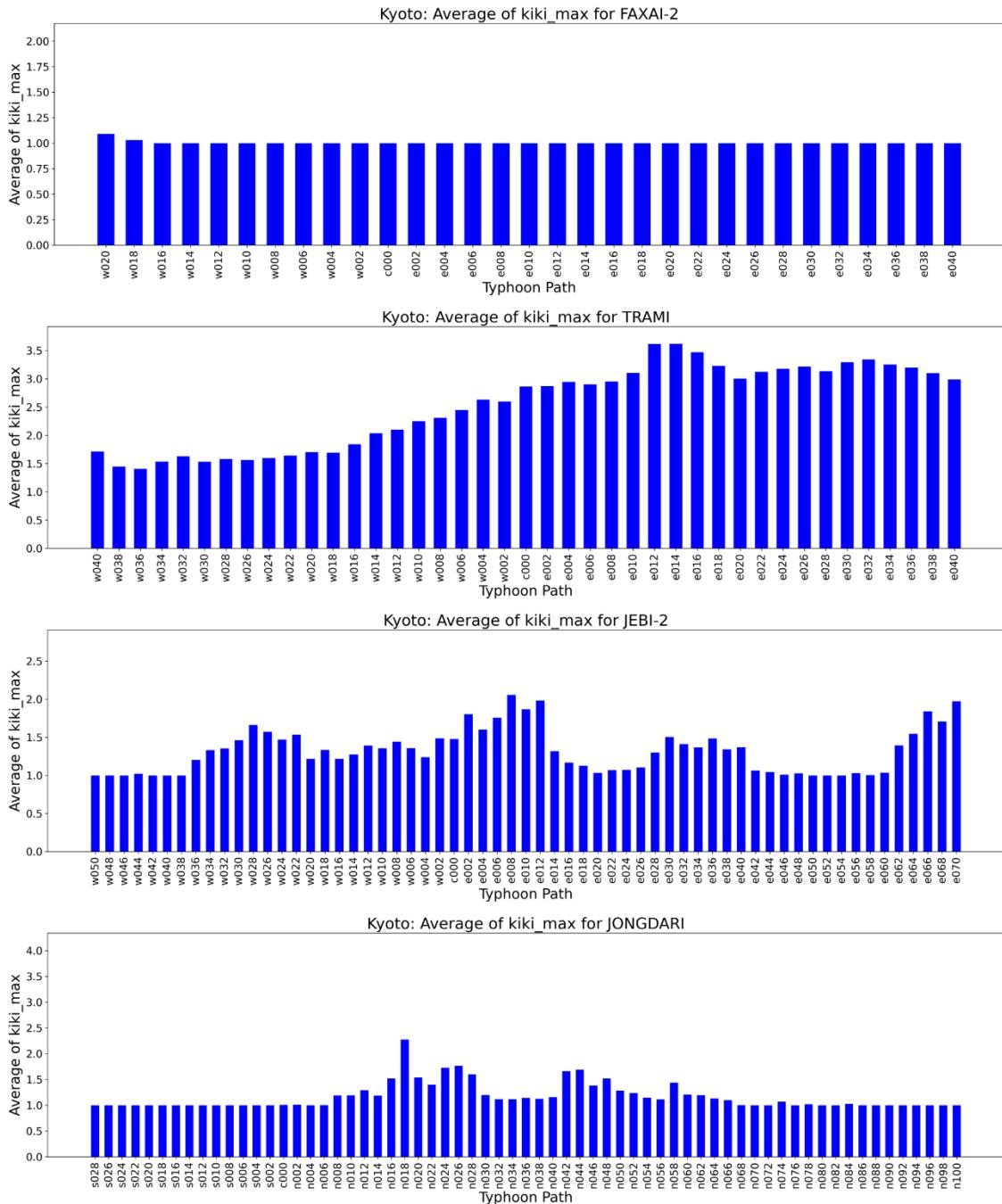


図 3.150 京都府経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

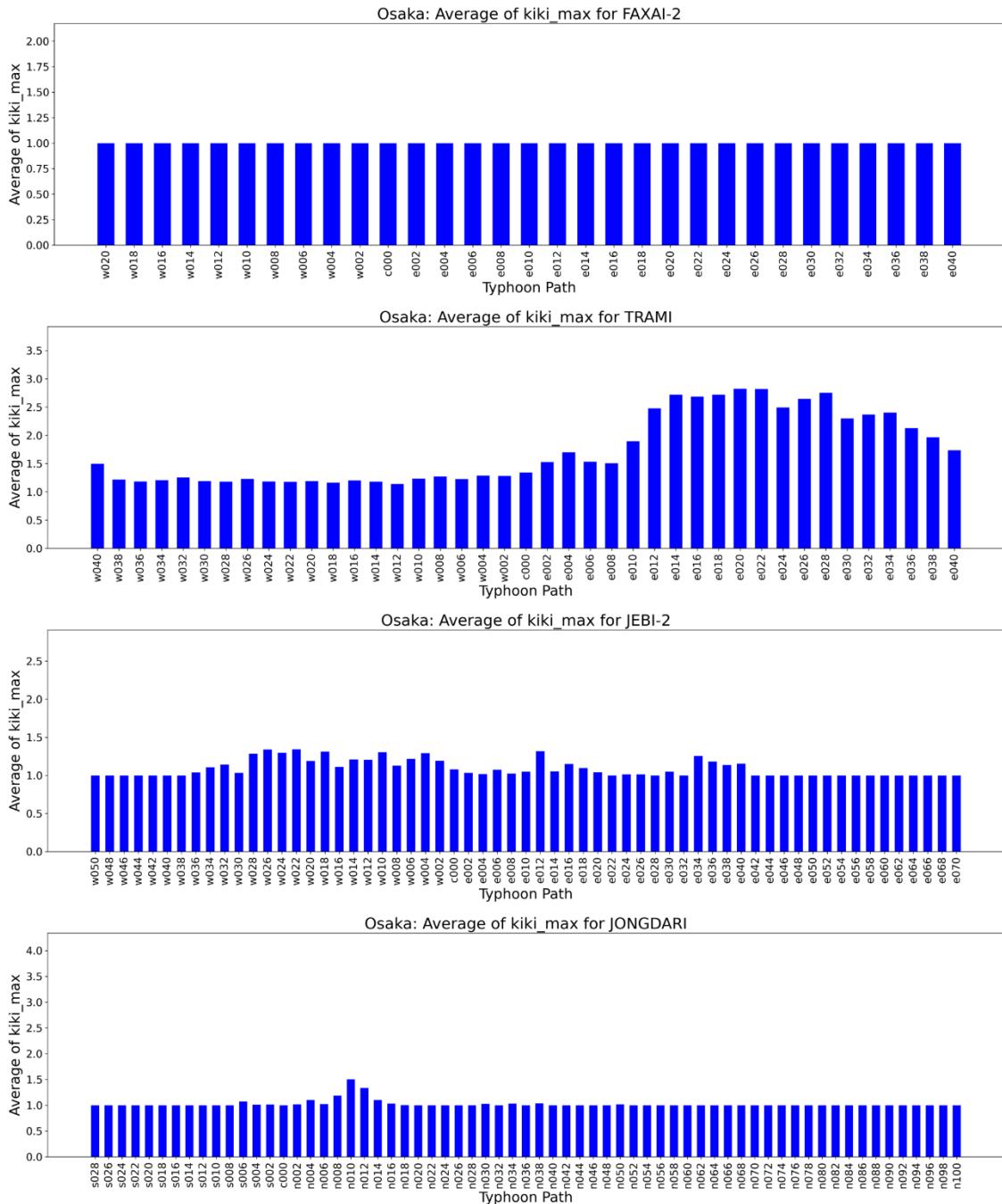


図 3.151 大阪府経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

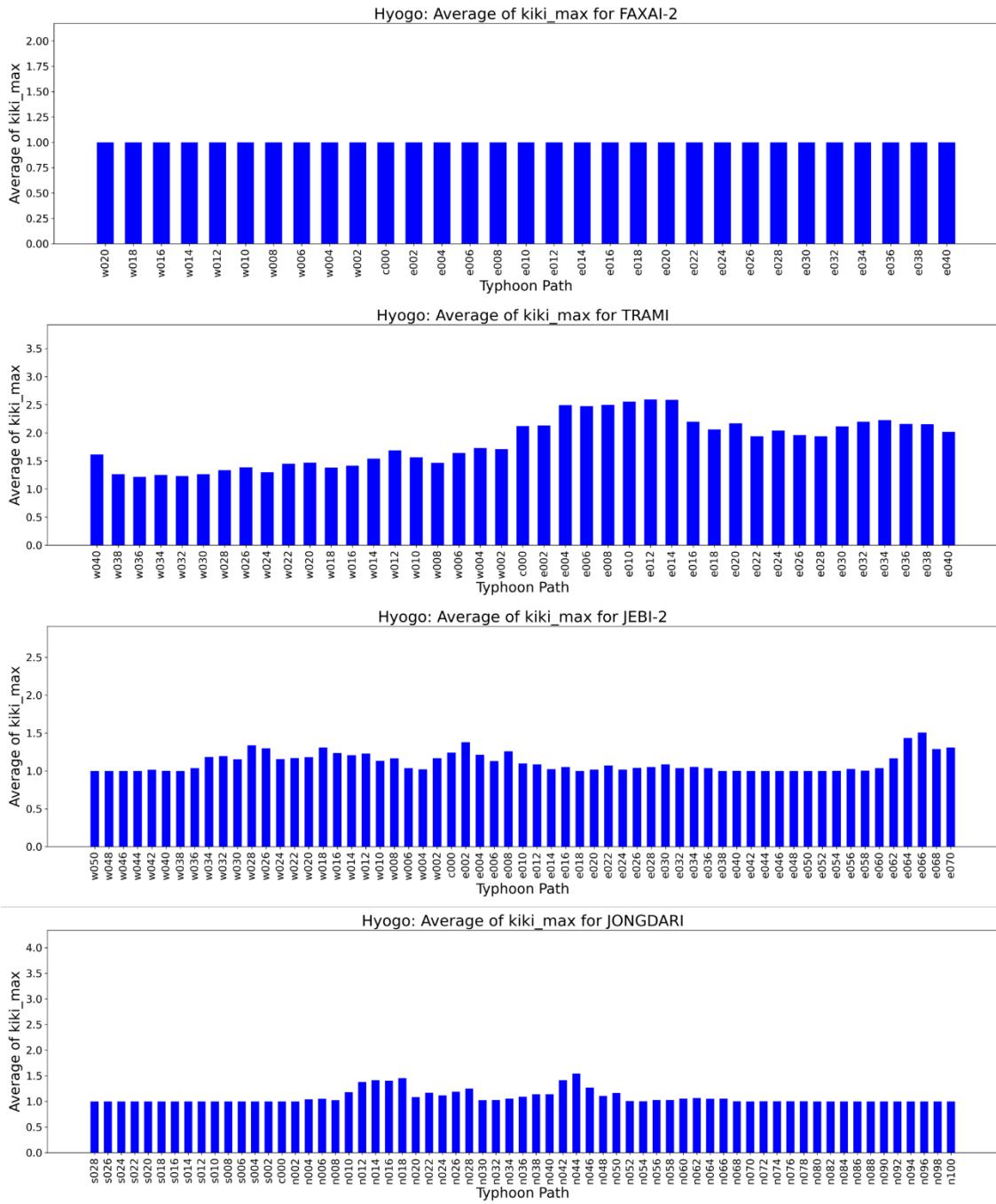


図 3.152 兵庫県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

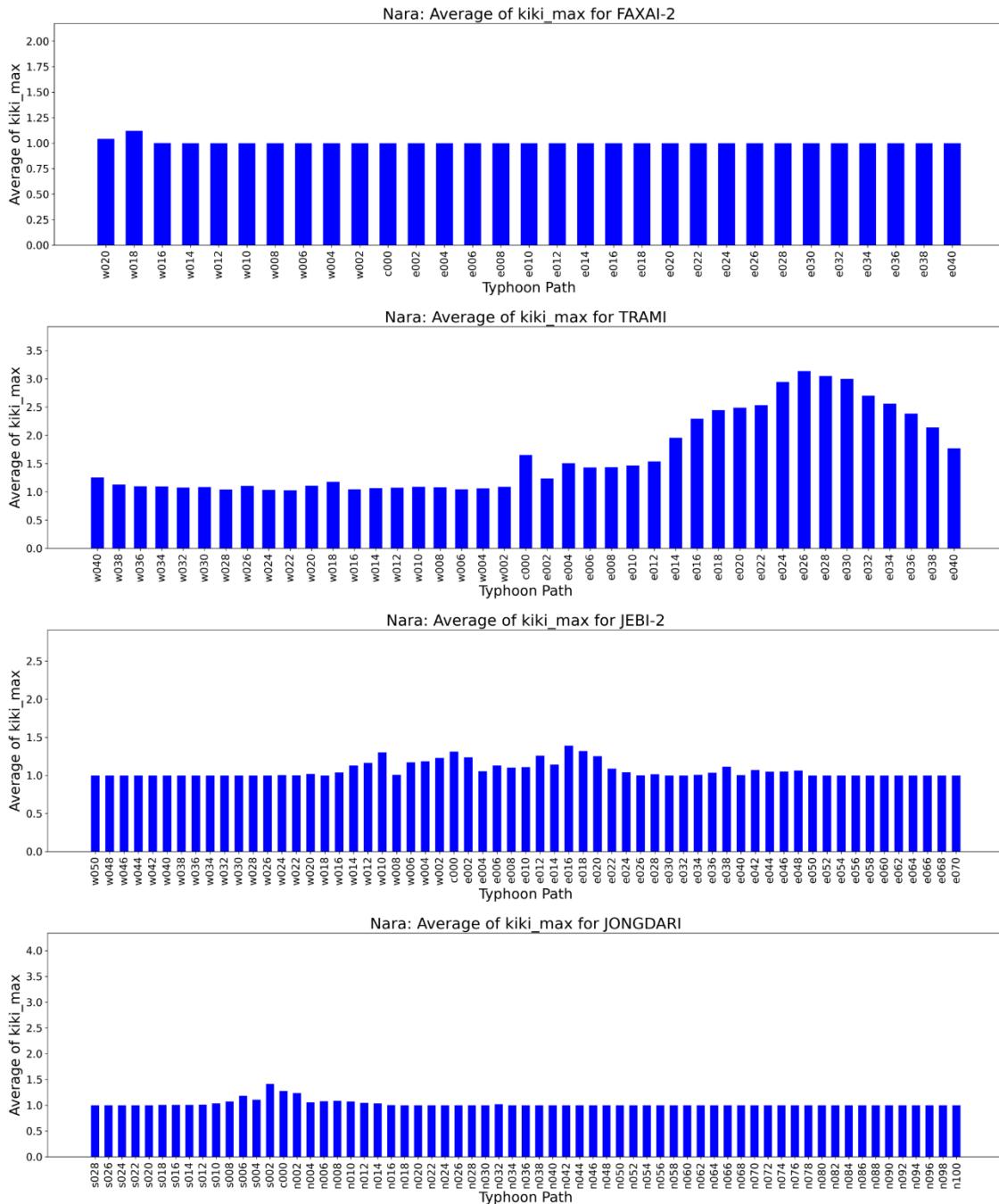


図 3.153 奈良県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

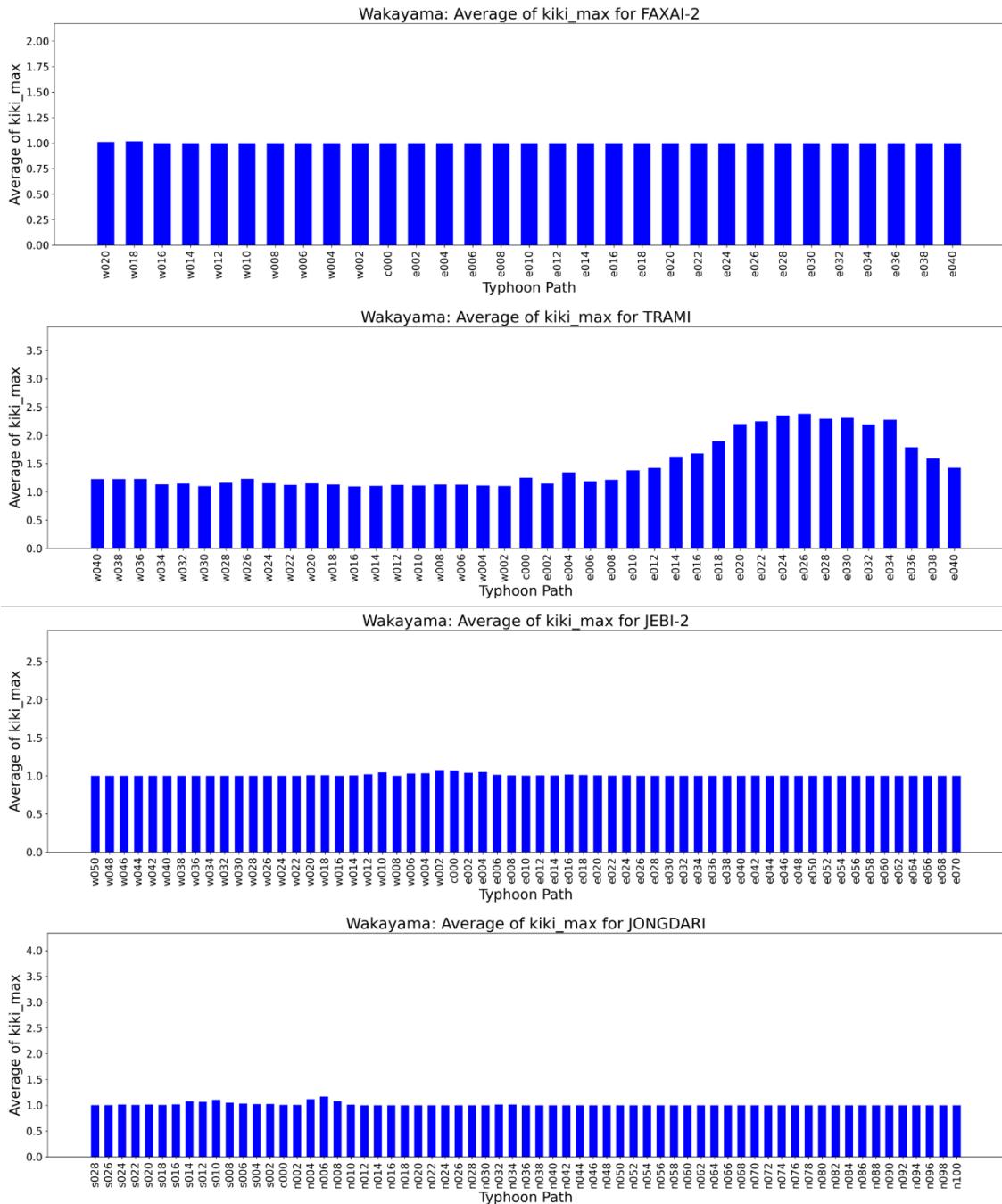


図 3.154 和歌山県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

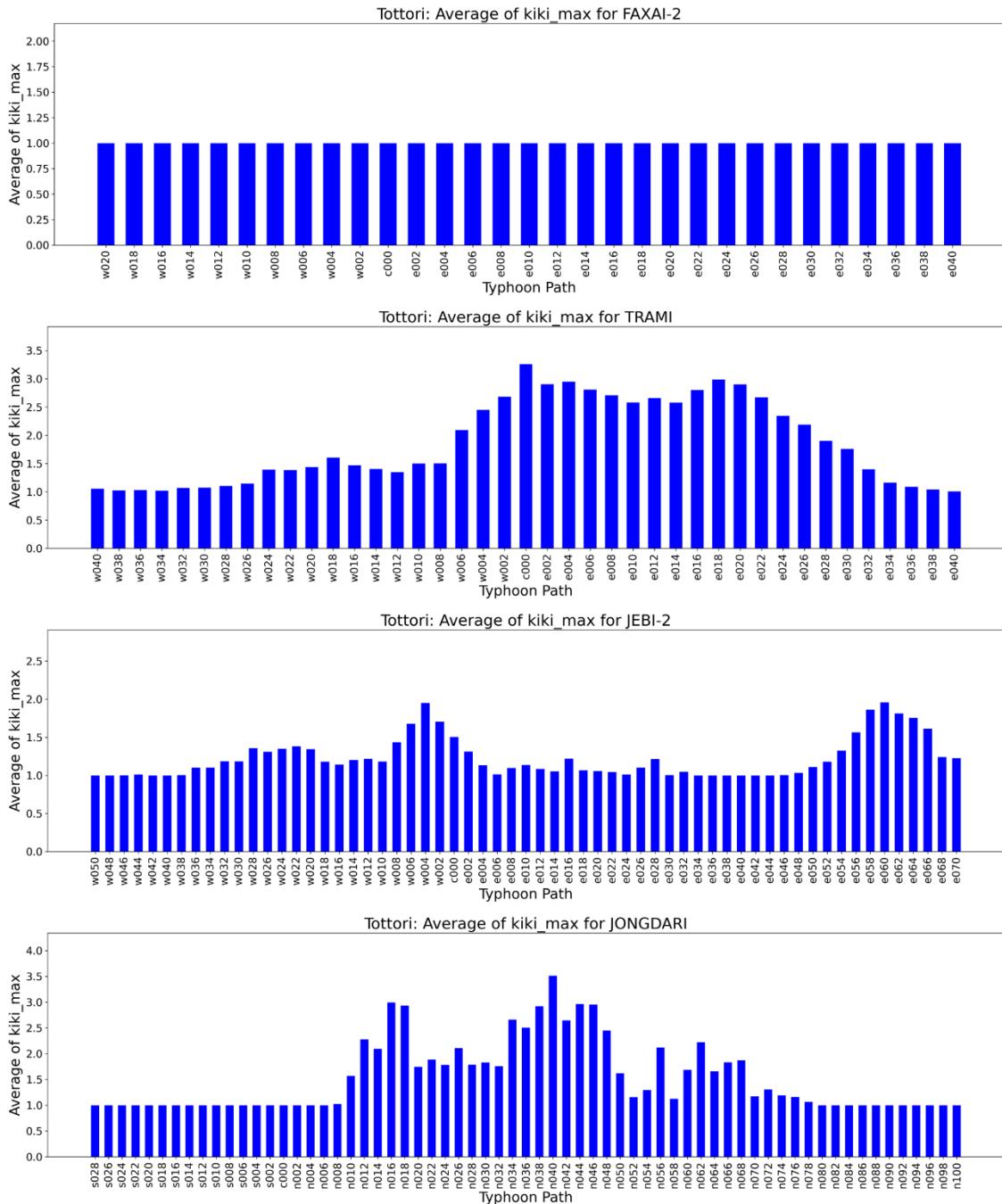


図 3.155 鳥取県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

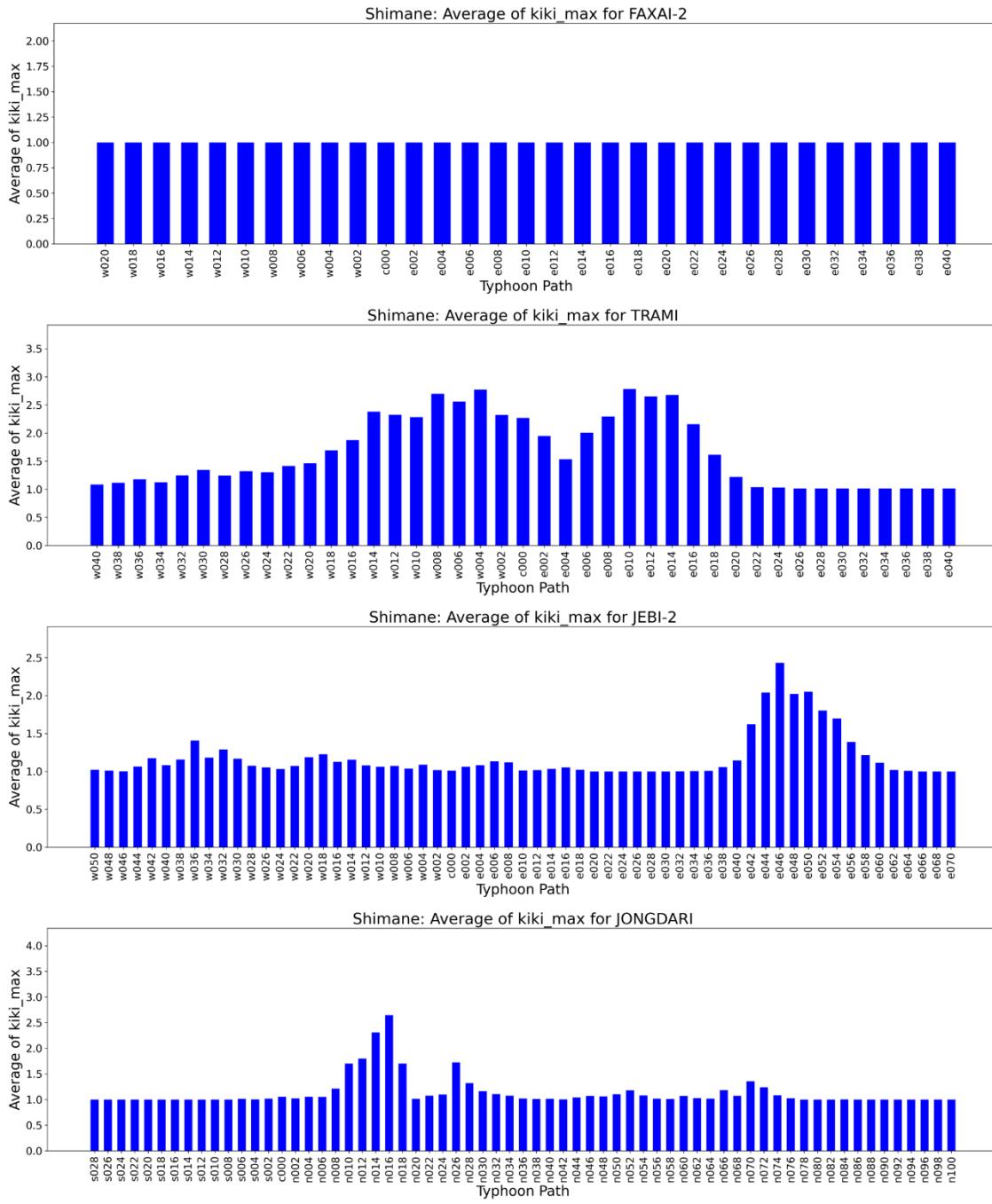


図 3.156 島根県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

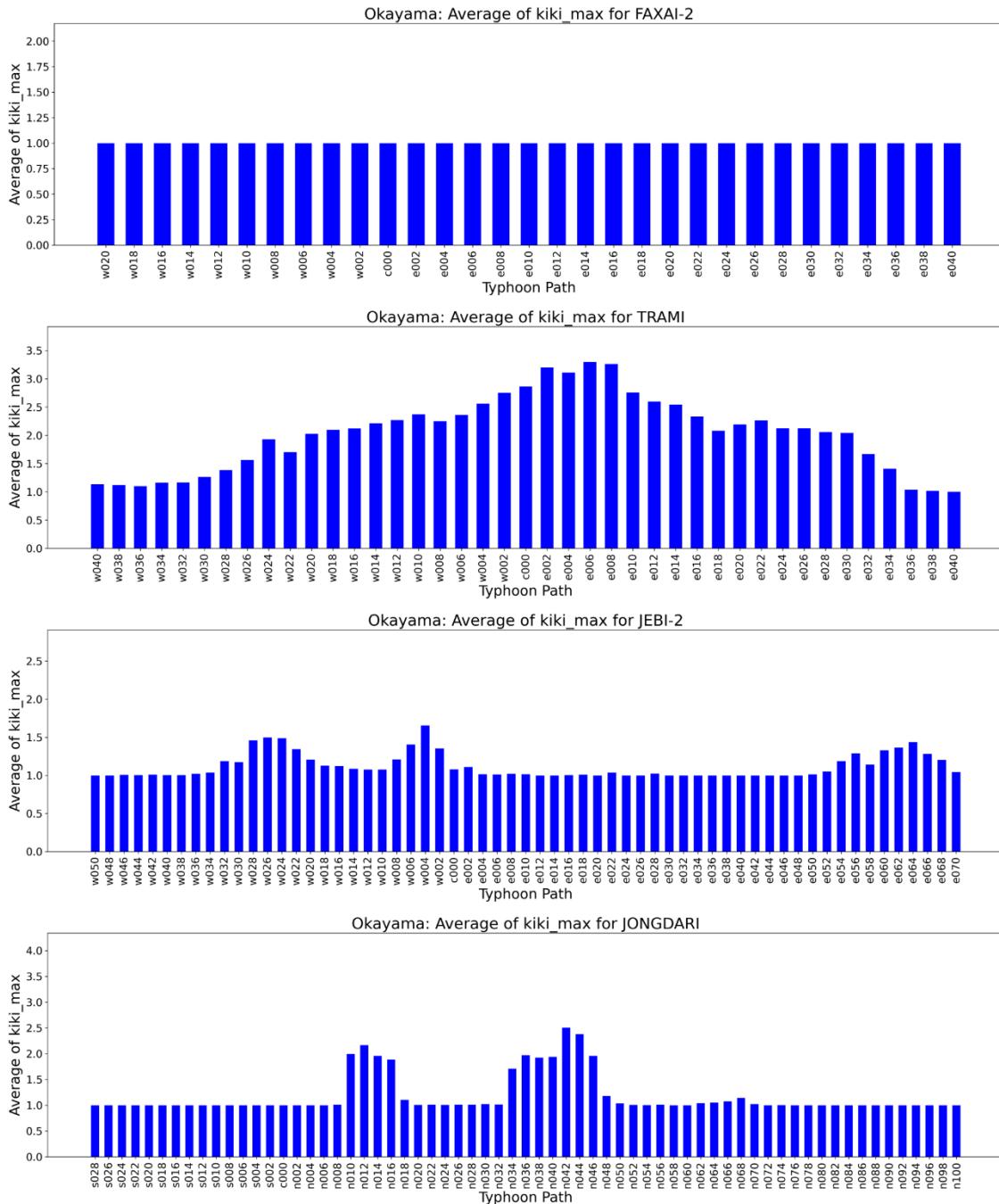


図 3.157 岡山県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

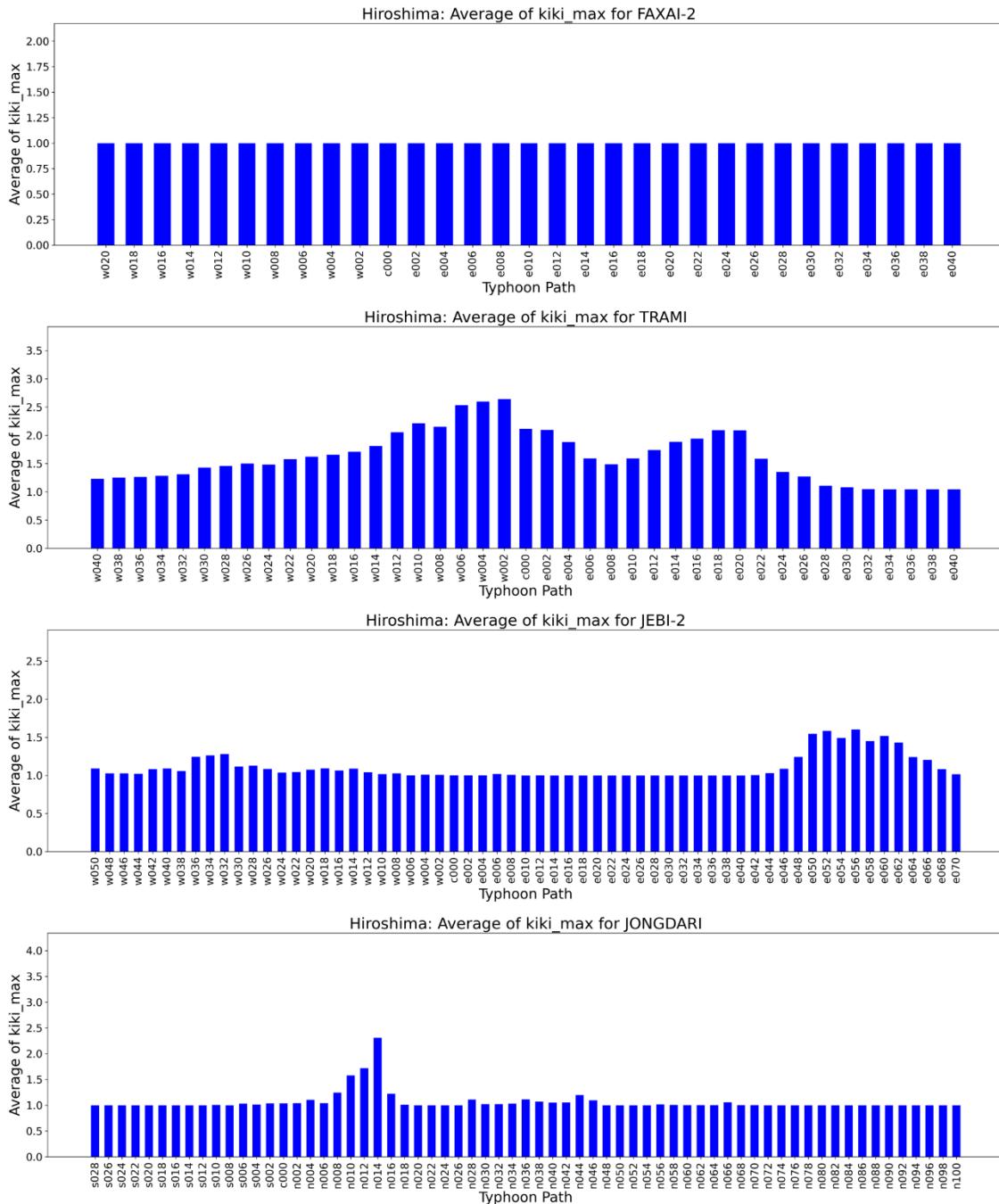


図 3.158 広島県経路別平均MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

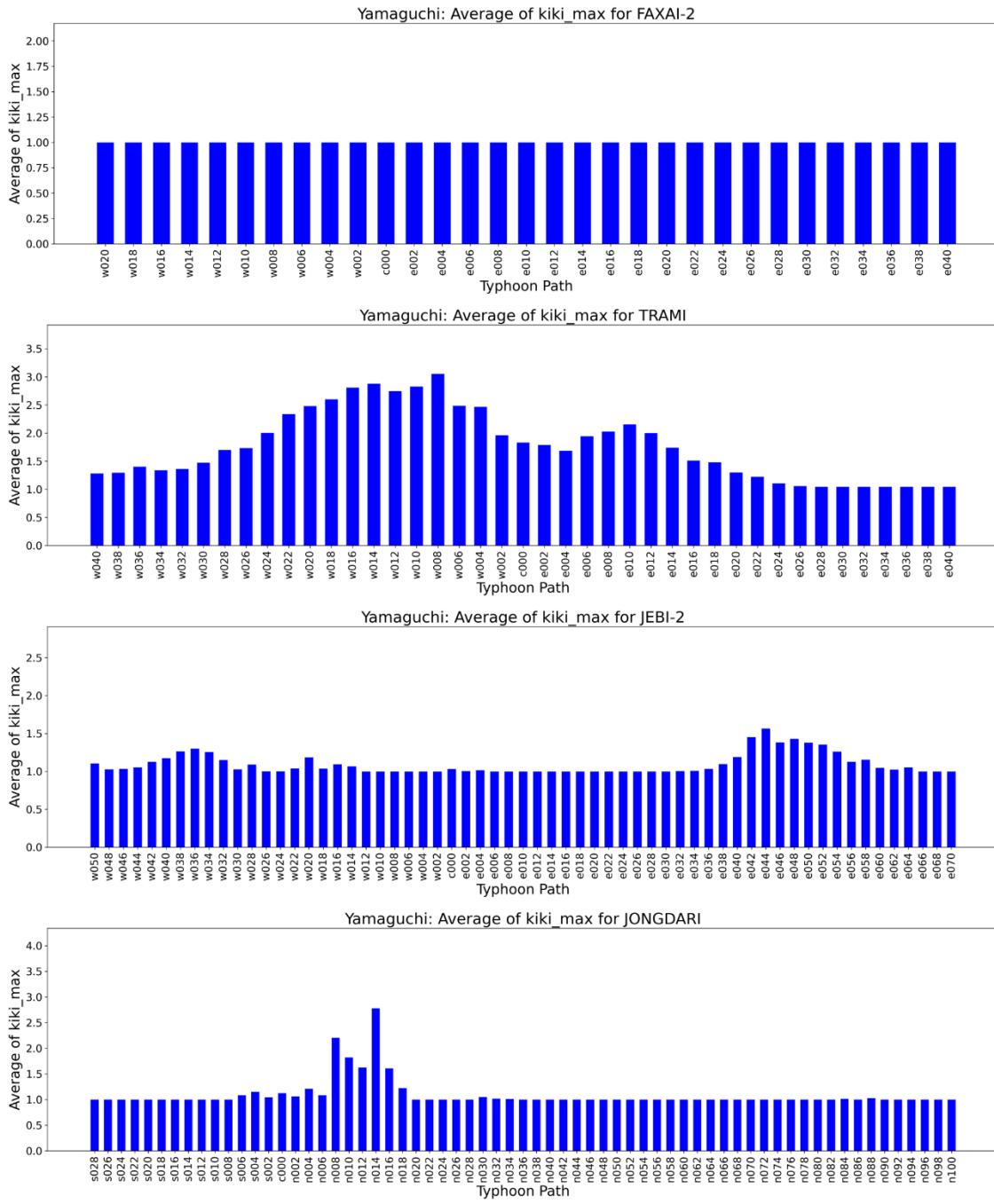


図 3.159 山口県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

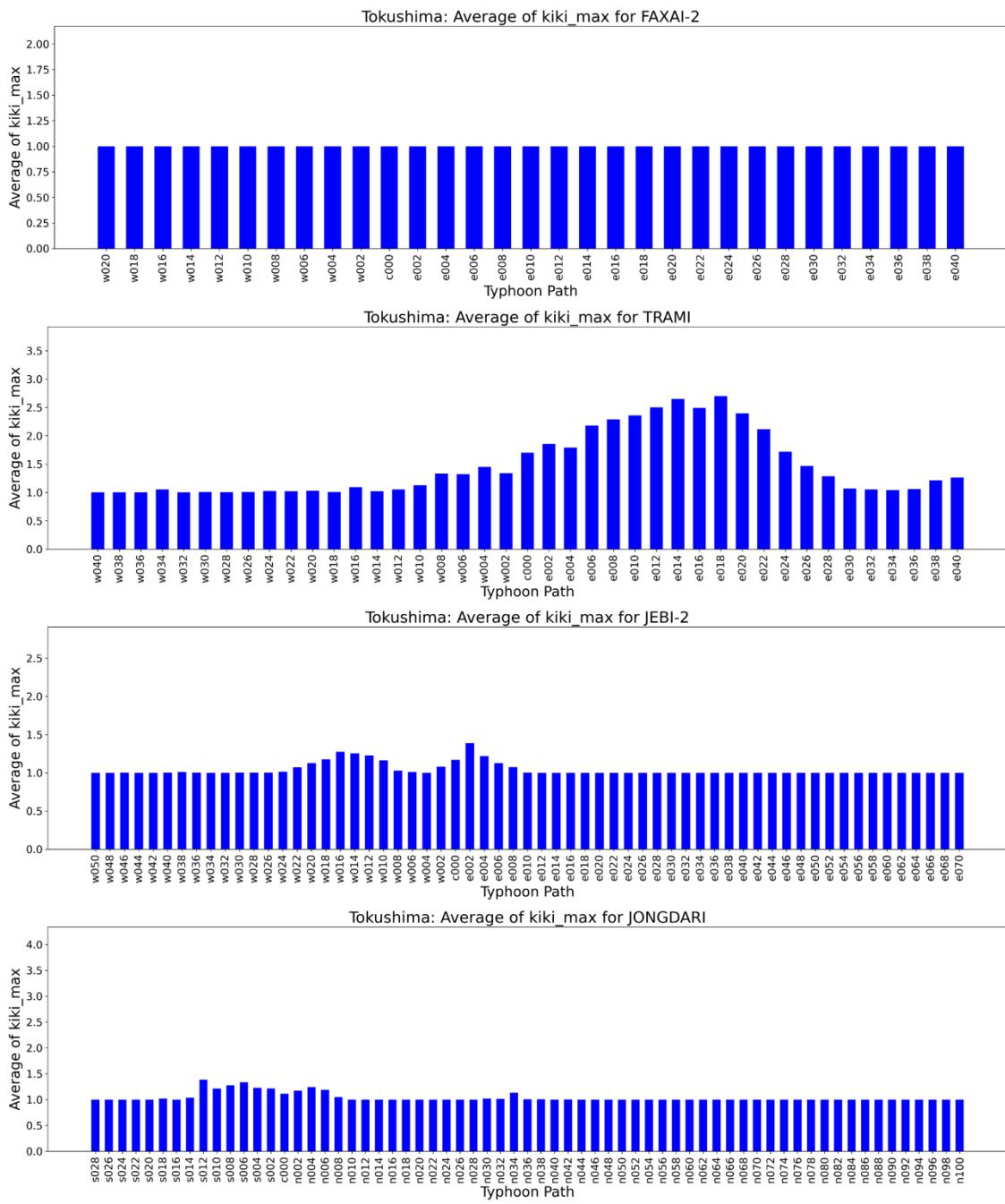


図 3.160 徳島県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

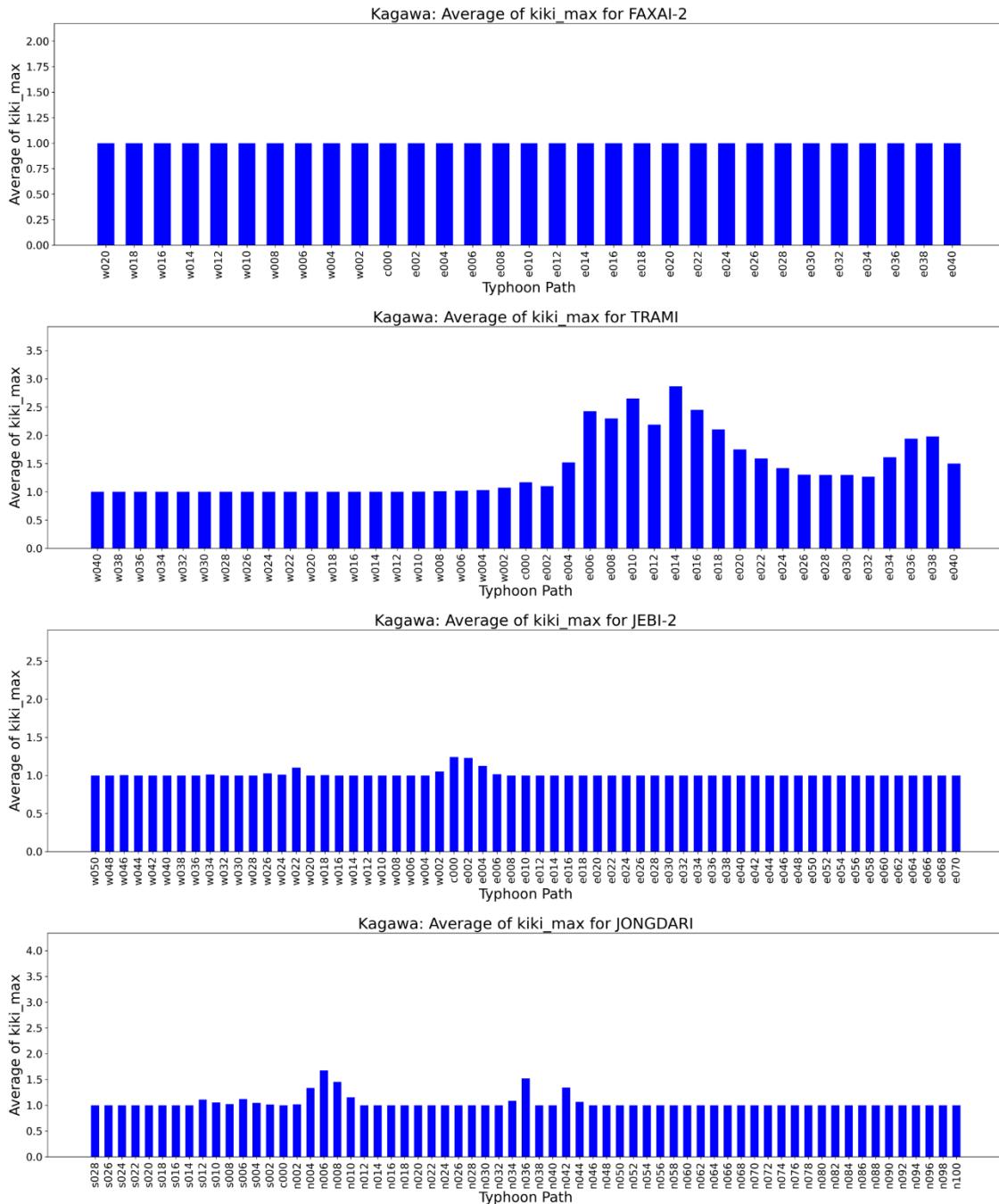


図 3.161 香川県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

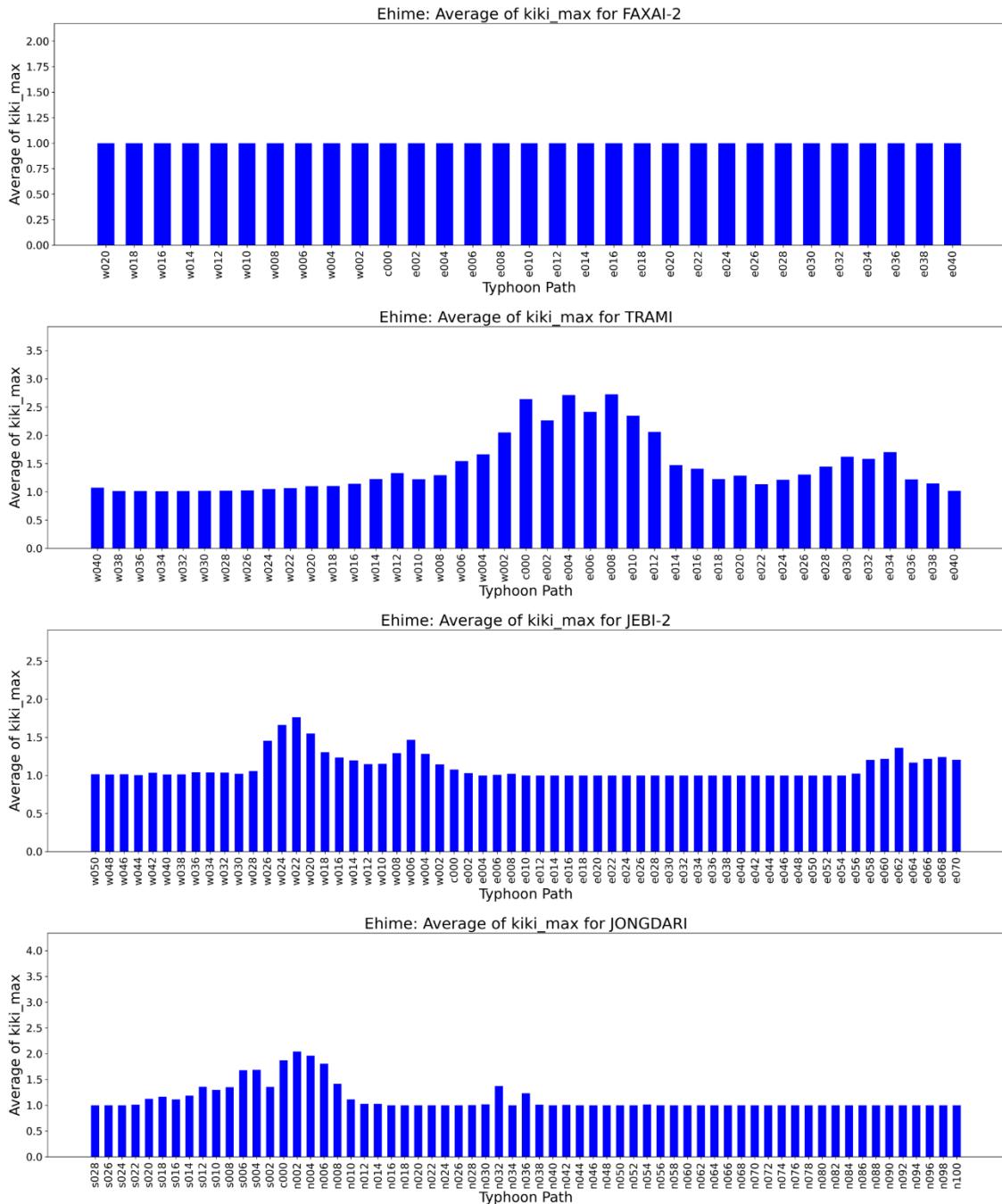


図 3.162 愛媛県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

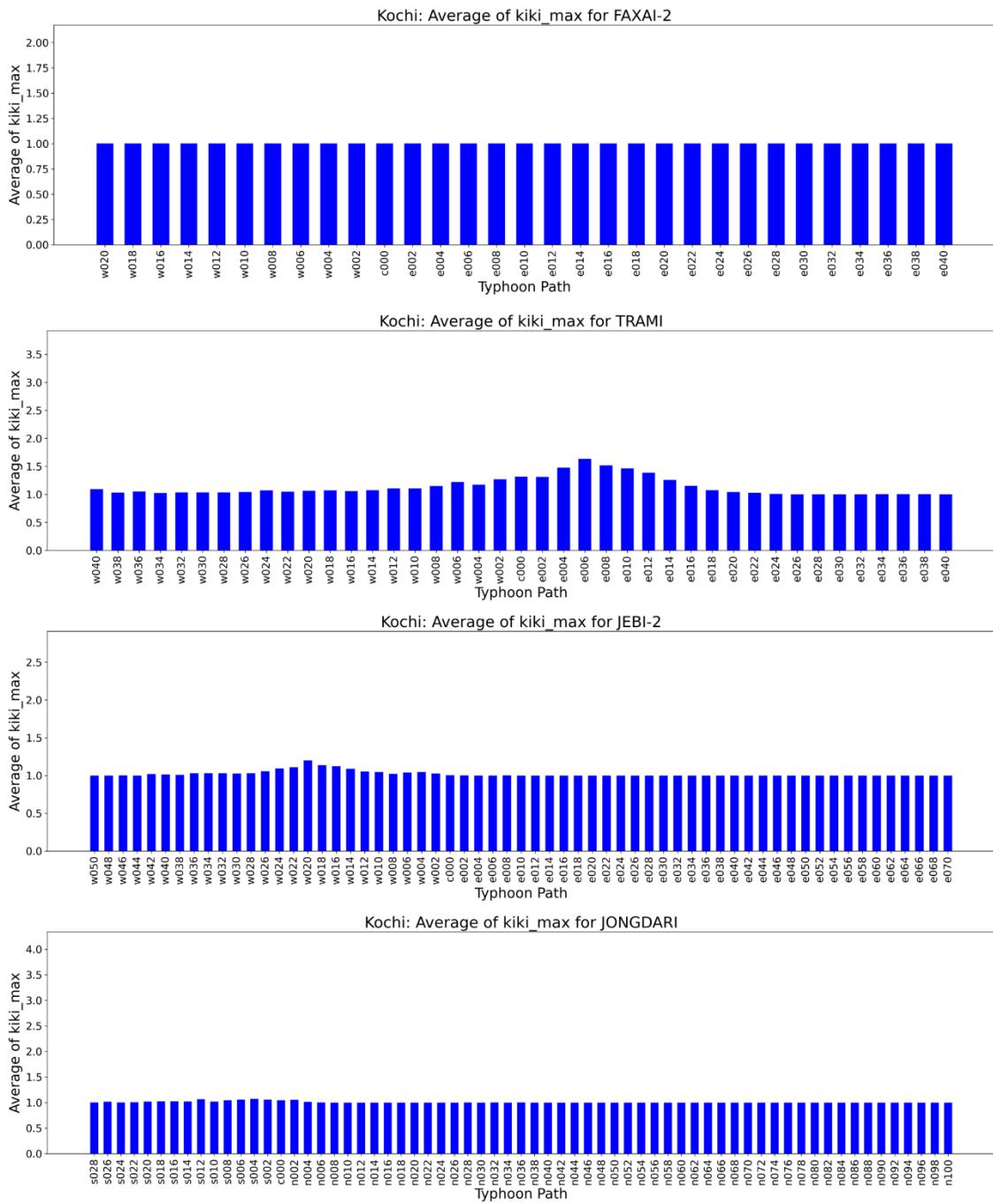


図 3.163 高知県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

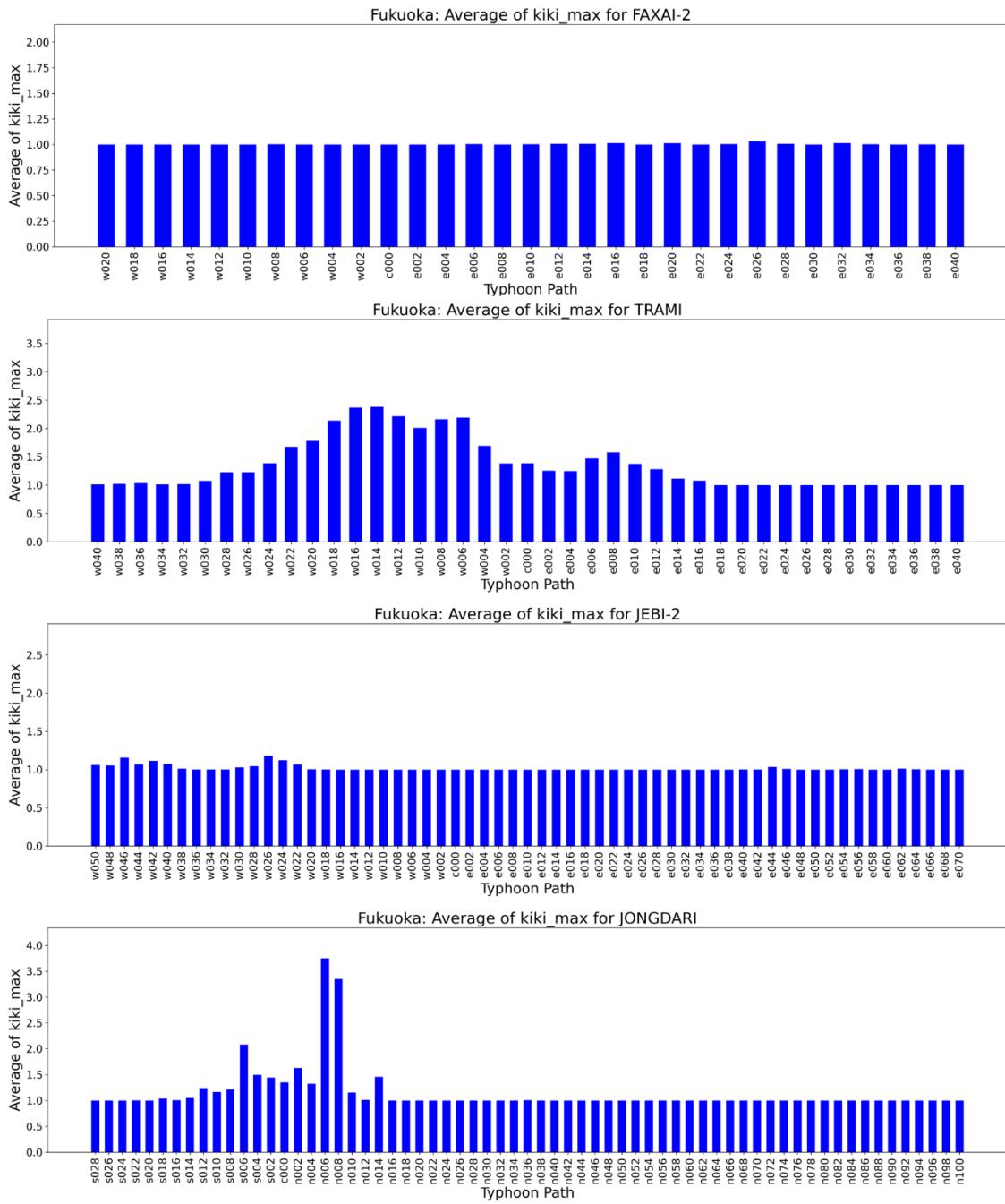


図 3.164 福岡県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

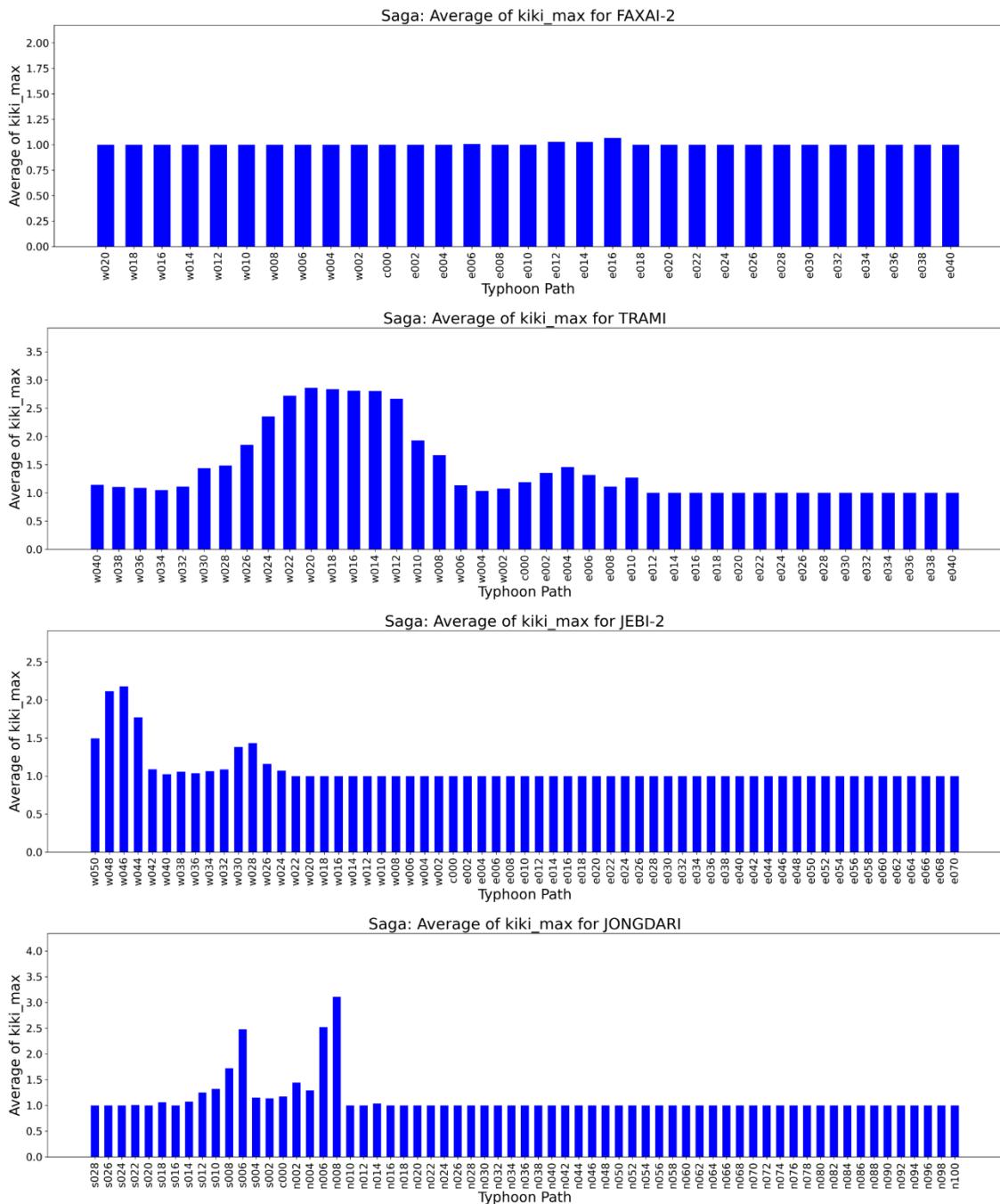


図 3.165 佐賀県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

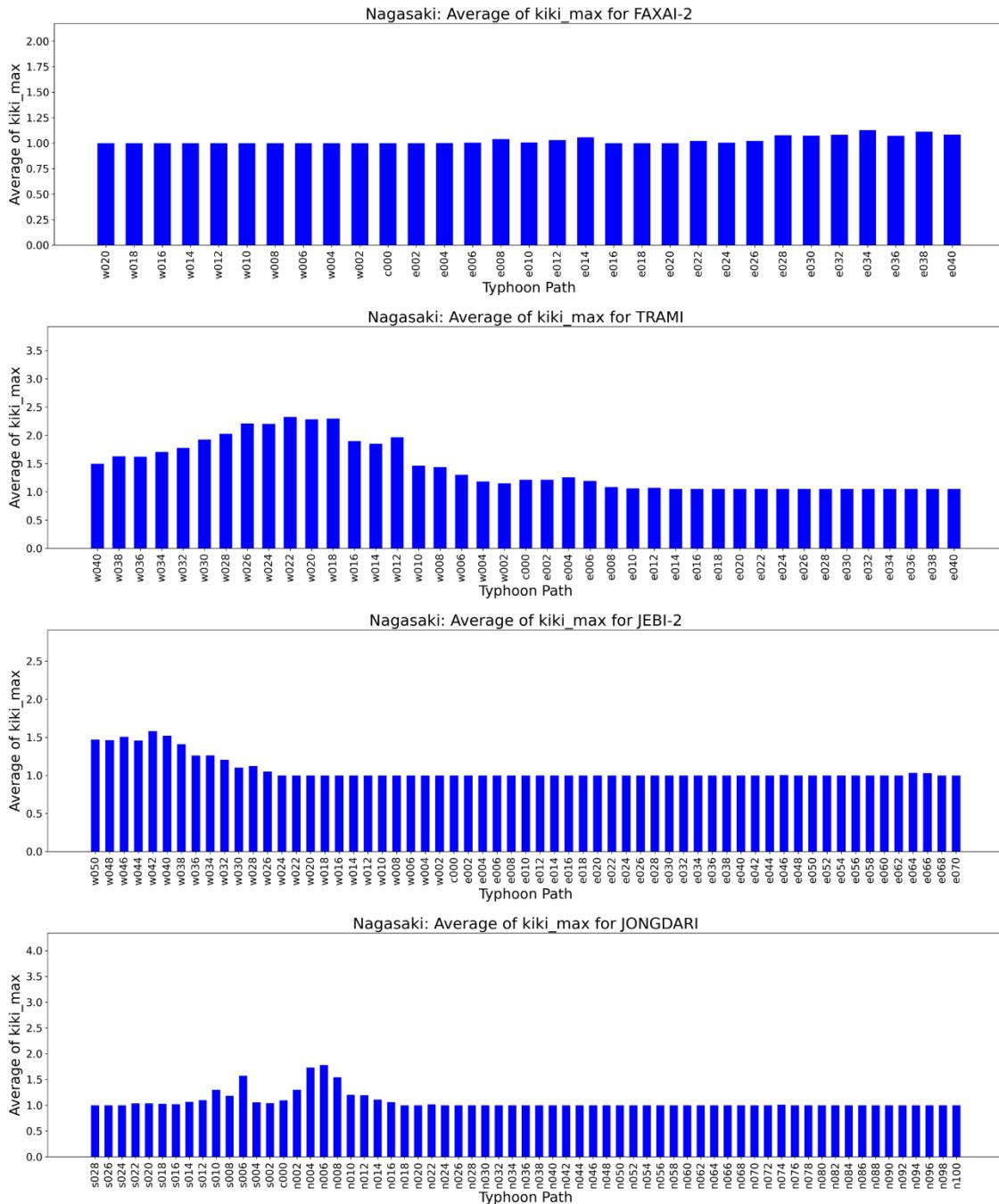


図 3.166 長崎県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

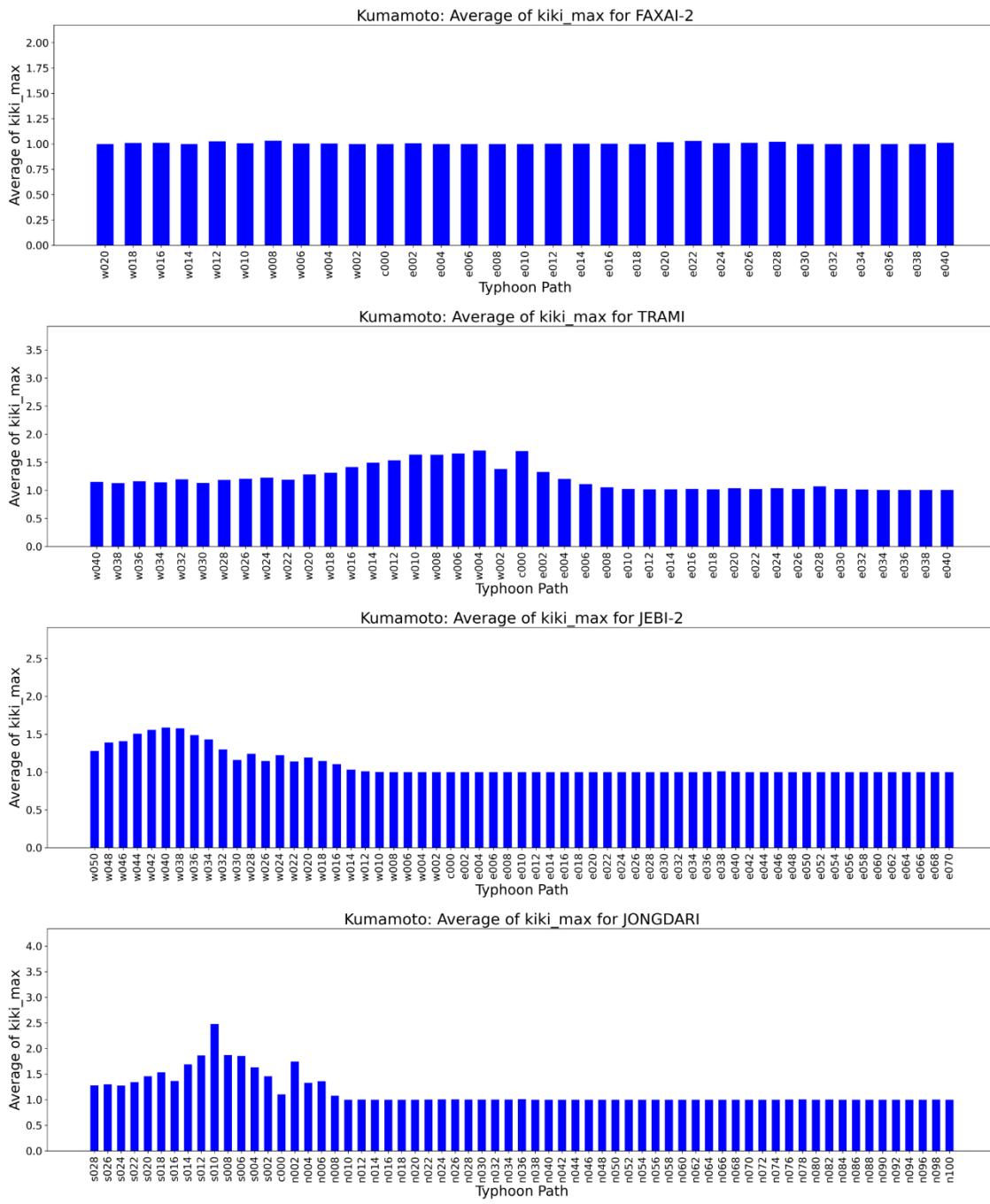


図 3.167 熊本県経路別平均 MRP（上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI）

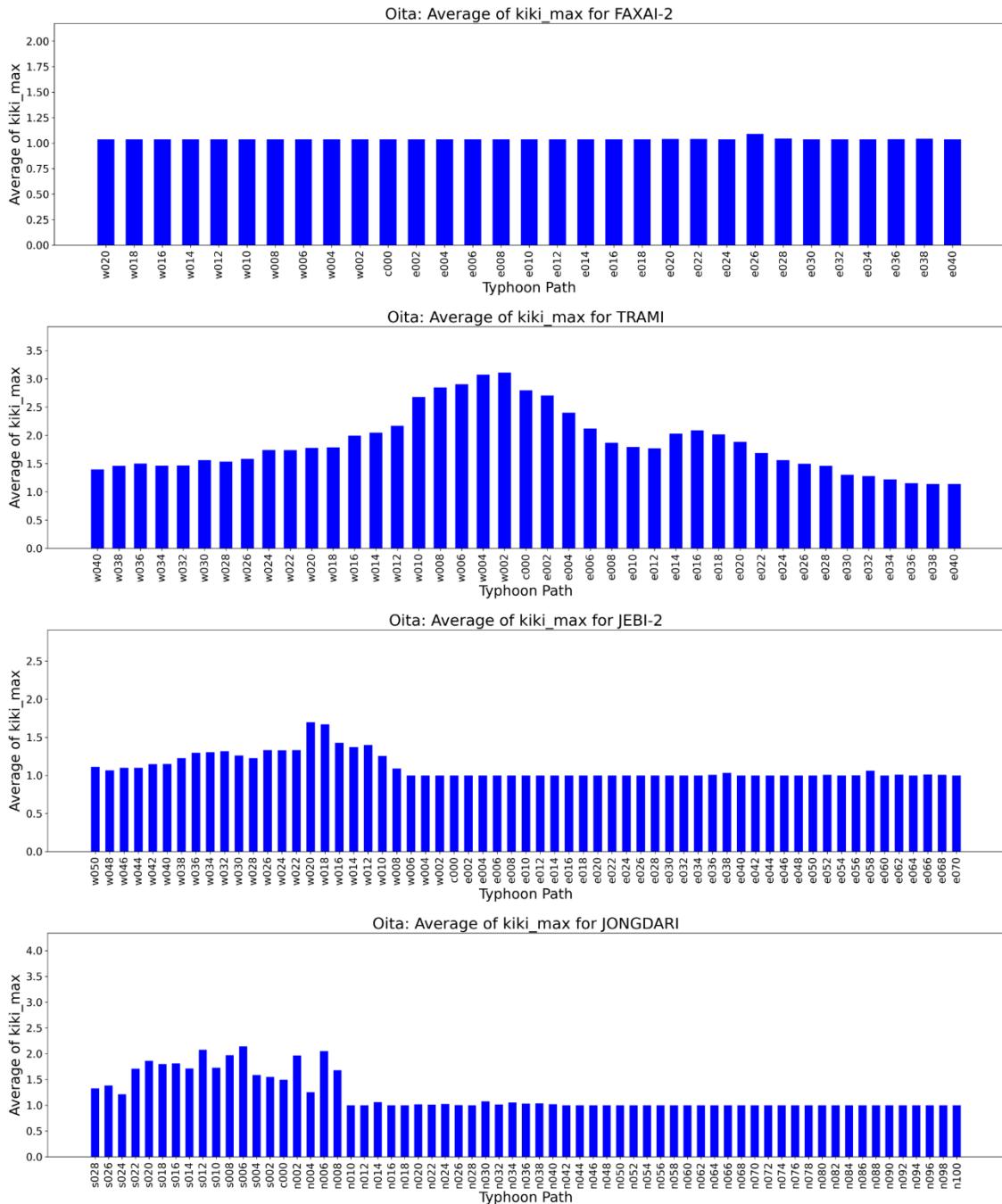


図 3.168 大分県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

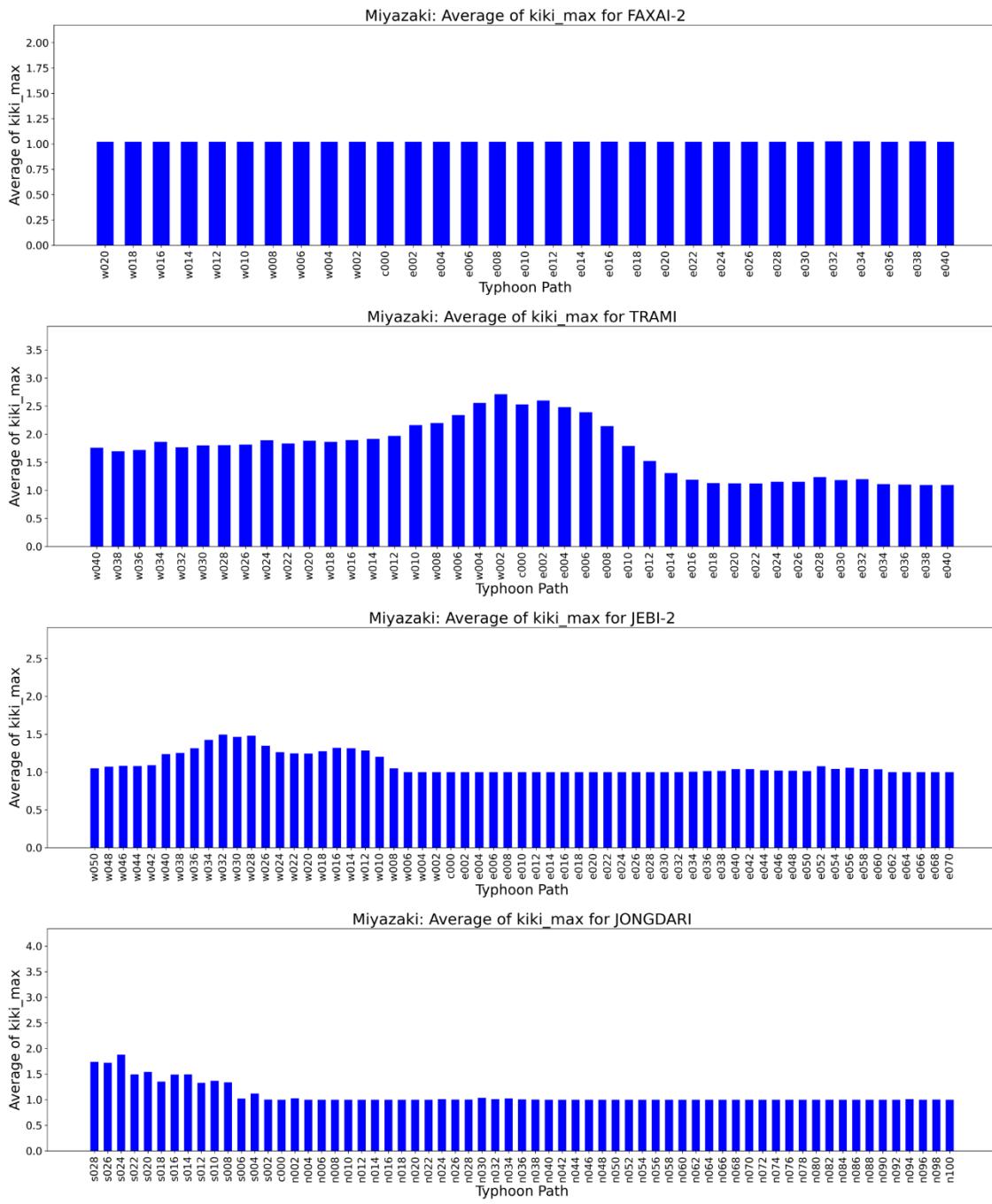


図 3.169 宮崎県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

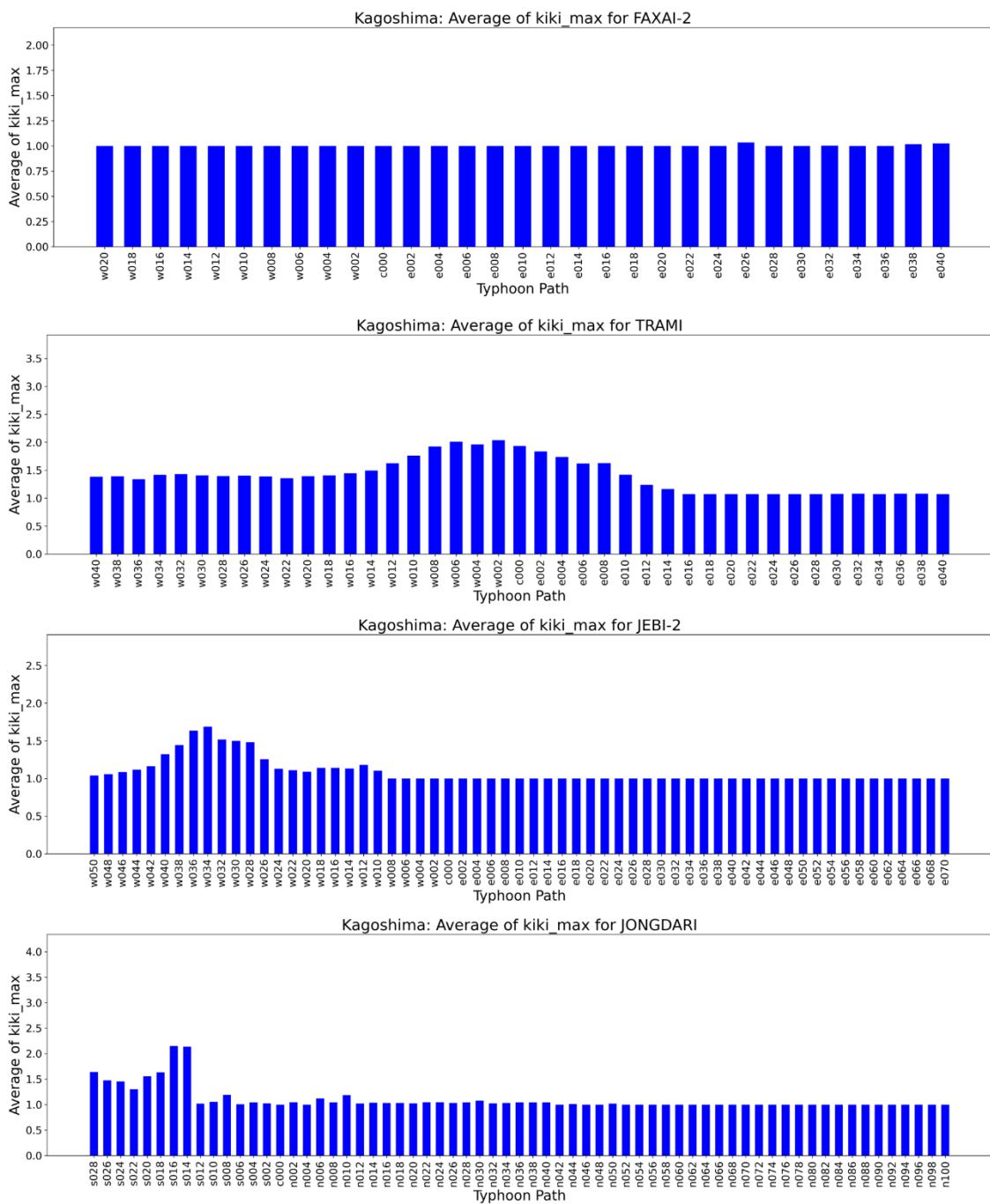


図 3.170 鹿児島県経路別平均 MRP (上から FAXAI,TRAMI,JEBI,JONGDARI)

表には、都道府県ごとに MRP を平均した値について、特定の閾値を超えた経路の西端から東端までの距離を示している。以下は平均 MRP 値が 2,2.5,3,3.5 をこえた経路の西端から東端までの距離 (km) について算出した結果である。県内の平均 MRP 値が 3.5 以上となる台風経路が最も多く、台風が離れた位置にいても土砂災害危険度が高い結果となったのは、HAGIBIS を対象にした際の宮城県、山梨県の 14 経路であり、距離にすると約 260km である。

表 3.1 MRP 平均値がある閾値を超える最西（東）端経路間の距離

	2	2.5	3	3.5
青森				
201919-HAGIBIS	440	300	120	
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	100			
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	200	120		
岩手				
201919-HAGIBIS	500	420	240	60
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	340	200	120	
201821-JEBI-2	220			
201824-TRAMI	500	380	180	
宮城				
201919-HAGIBIS	500	440	360	260
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	420	300	220	120
201821-JEBI-2	320	220		
201824-TRAMI	380	300	220	20
秋田				
201919-HAGIBIS	320			
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	40			
201821-JEBI-2	20			
201824-TRAMI	280	100		
山形				
201919-HAGIBIS	360	300		
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	240	180	80	0
201821-JEBI-2	300	20		
201824-TRAMI	160	140	0	
福島				
201919-HAGIBIS	520	440	320	200
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	380	260	160	80
201821-JEBI-2	360	20		
201824-TRAMI	300	180	40	
茨城				
201919-HAGIBIS	360	280	180	120
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	260	100	60	
201821-JEBI-2	100			
201824-TRAMI	240	120		
栃木				
201919-HAGIBIS	440	320	260	180
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	160	40		
201821-JEBI-2	120			
201824-TRAMI	360	280	0	
群馬				
201919-HAGIBIS	500	300	220	180
201915-FAXAI-2	0			
201812-JONGDARI	180	140	0	
201821-JEBI-2	140	0		
201824-TRAMI	360	240		
埼玉				
201919-HAGIBIS	480	400	280	220
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	600	220	160	80
201821-JEBI-2	80	0		
201824-TRAMI	180	80	40	
			180	

	2	2.5	3	3.5
千葉				
201919-HAGIBIS	320	220	160	100
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	140	60		
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI				
神奈川				
201919-HAGIBIS	460	320	240	140
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	560	120		
201821-JEBI-2	80			
201824-TRAMI	620	40	0	
新潟				
201919-HAGIBIS	240			
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2	100	20		
201824-TRAMI	160			
富山				
201919-HAGIBIS	360	240	120	
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2	400	100		
201824-TRAMI	260	40		
石川				
201919-HAGIBIS	260	200		
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2	980	640		
201824-TRAMI	300	220		
福井				
201919-HAGIBIS	260	160	120	40
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2	940	40		
201824-TRAMI	520	400	260	40
山梨				
201919-HAGIBIS	520	380	320	260
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	140	40		
201821-JEBI-2	160			
201824-TRAMI	380	260	40	
長野				
201919-HAGIBIS	280	140		
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	0			
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	280	100		
岐阜				
201919-HAGIBIS	120	60		
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2	320			
201824-TRAMI	480	240	20	
岐阜				
201919-HAGIBIS	120	60		
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2	320			
201824-TRAMI	480	240	20	

	2	2.5	3	3.5
静岡				
201919-HAGIBIS	320	220	80	
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	0			
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	760	20		
愛知				
201919-HAGIBIS	100			
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	100	40		
三重				
201919-HAGIBIS	360	260	160	80
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2	20			
201824-TRAMI	800	320	180	80
滋賀				
201919-HAGIBIS	260	180	100	0
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2	40			
201824-TRAMI	400	400	120	40
京都				
201919-HAGIBIS	340	260	180	60
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	0			
201821-JEBI-2	0			
201824-TRAMI	540	440	280	20
大阪				
201919-HAGIBIS	80	20		
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	240	140		
兵庫				
201919-HAGIBIS	280	200	140	
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	400	40		
奈良				
201919-HAGIBIS	300	200	120	
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	220	120	20	
和歌山				
201919-HAGIBIS	80			
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	140			
鳥取				
201919-HAGIBIS	440	340	260	140
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	500	300	0	0
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	320	240	0	
島根				
201919-HAGIBIS	260	180	60	40
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	20	0		
201821-JEBI-2	60			
201824-TRAMI	300	220		
岡山				
201919-HAGIBIS	240	160	100	40
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	320	0		
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	500	180	60	

	2	2.5	3	3.5
広島				
201919-HAGIBIS	180	120	60	
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	0			
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	320	40		
山口				
201919-HAGIBIS	200	100		
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	60	0		
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	320	100	0	
徳島				
201919-HAGIBIS	420	300	180	120
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	160	40		
香川				
201919-HAGIBIS	200	180	120	60
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	120	40		
愛媛				
201919-HAGIBIS	300	240	140	20
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	0			
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	140	80		
高知				
201919-HAGIBIS	140			
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI				
福岡				
201919-HAGIBIS	160	0		
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	140	20	20	0
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	120			
佐賀				
201919-HAGIBIS	200	160	80	
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	140	20	0	
201821-JEBI-2	20			
201824-TRAMI	120	100		
長崎				
201919-HAGIBIS	180	40		
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	80			
熊本				
201919-HAGIBIS	180	0		
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	0			
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI				
大分				
201919-HAGIBIS	420	340	280	160
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	180			
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	320	120	20	
宮崎				
201919-HAGIBIS	360	300	220	100
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI				
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	180	60		
鹿児島				
201919-HAGIBIS	260			
201915-FAXAI-2				
201812-JONGDARI	20			
201821-JEBI-2				
201824-TRAMI	0			

3.3.7 都道府県別特別警報率

a.FAXAI

FAXAI を対象とした際に、特別警報が発表されると予測される地域は無かった。

b.TRAMI

TRAMI を対象とした際に、特別警報の発表が予測された都道府県について経路別の特別警報率を示す。最も特別警報率が高いのは、広島県の w004 で県内の 8% 程で特別警報が発表される結果となった。

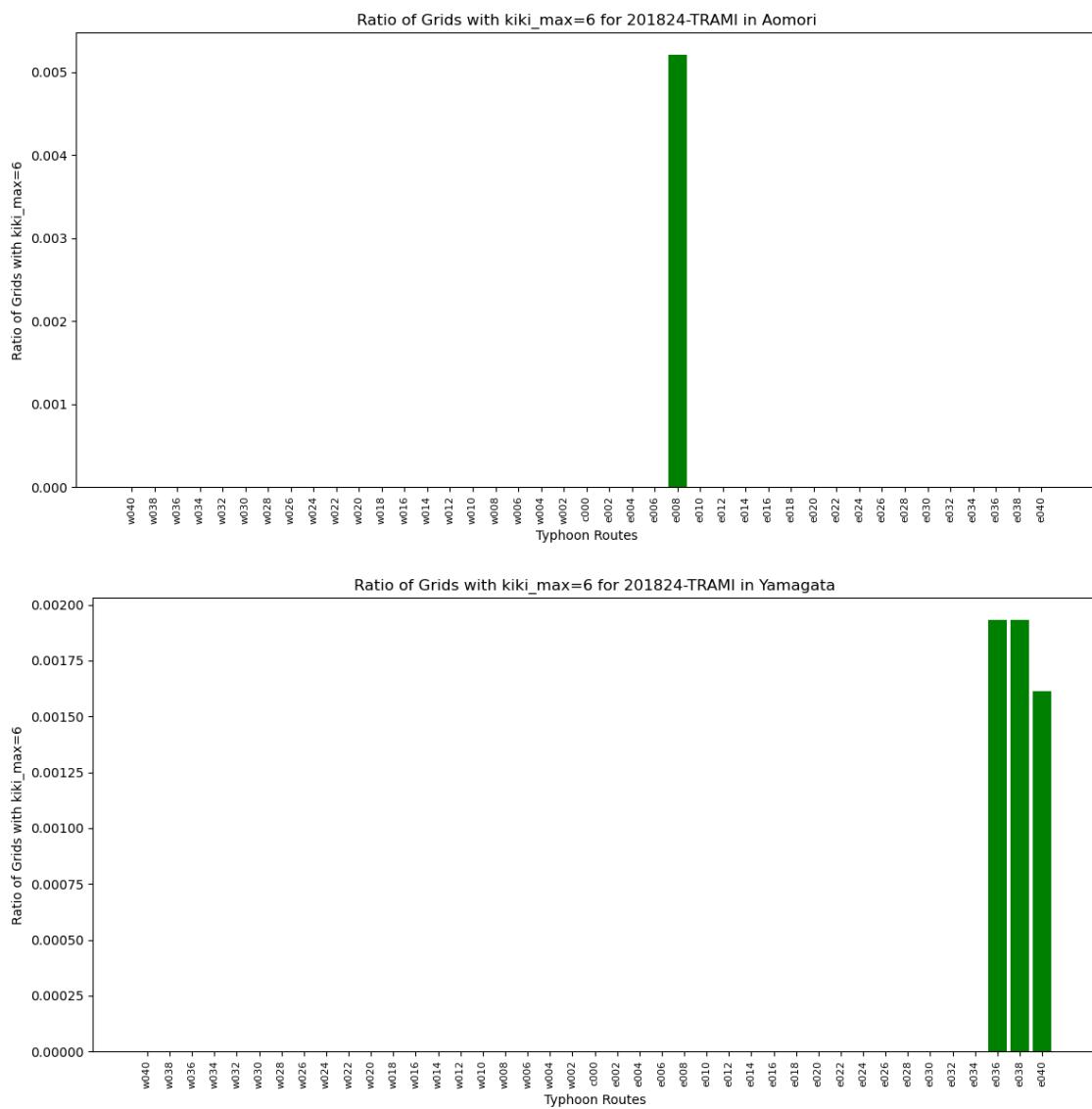


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (TRAMI : 上から青森県、宮城県)

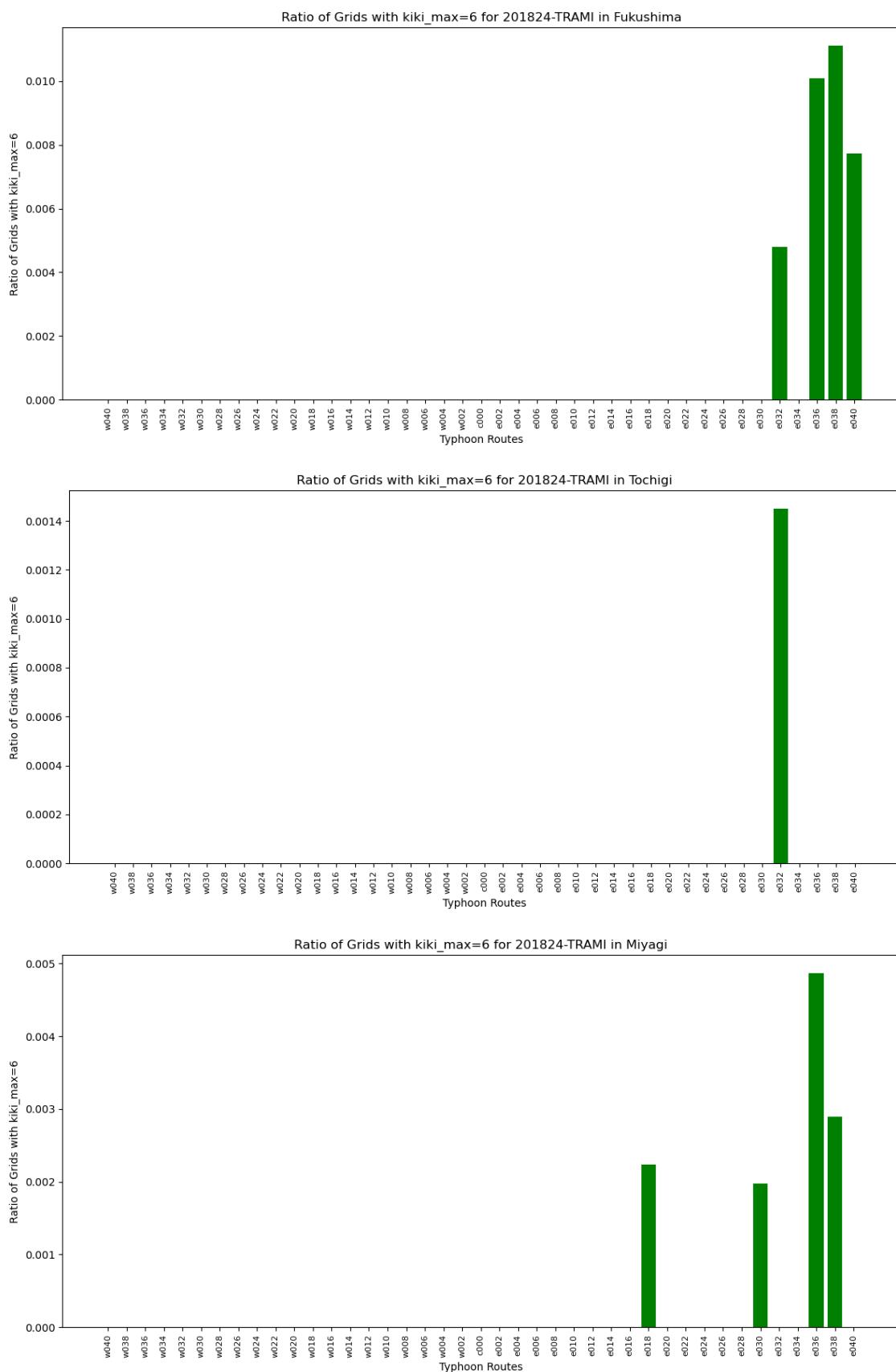


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (TRAMI : 上から山形県、福島県、栃木県)

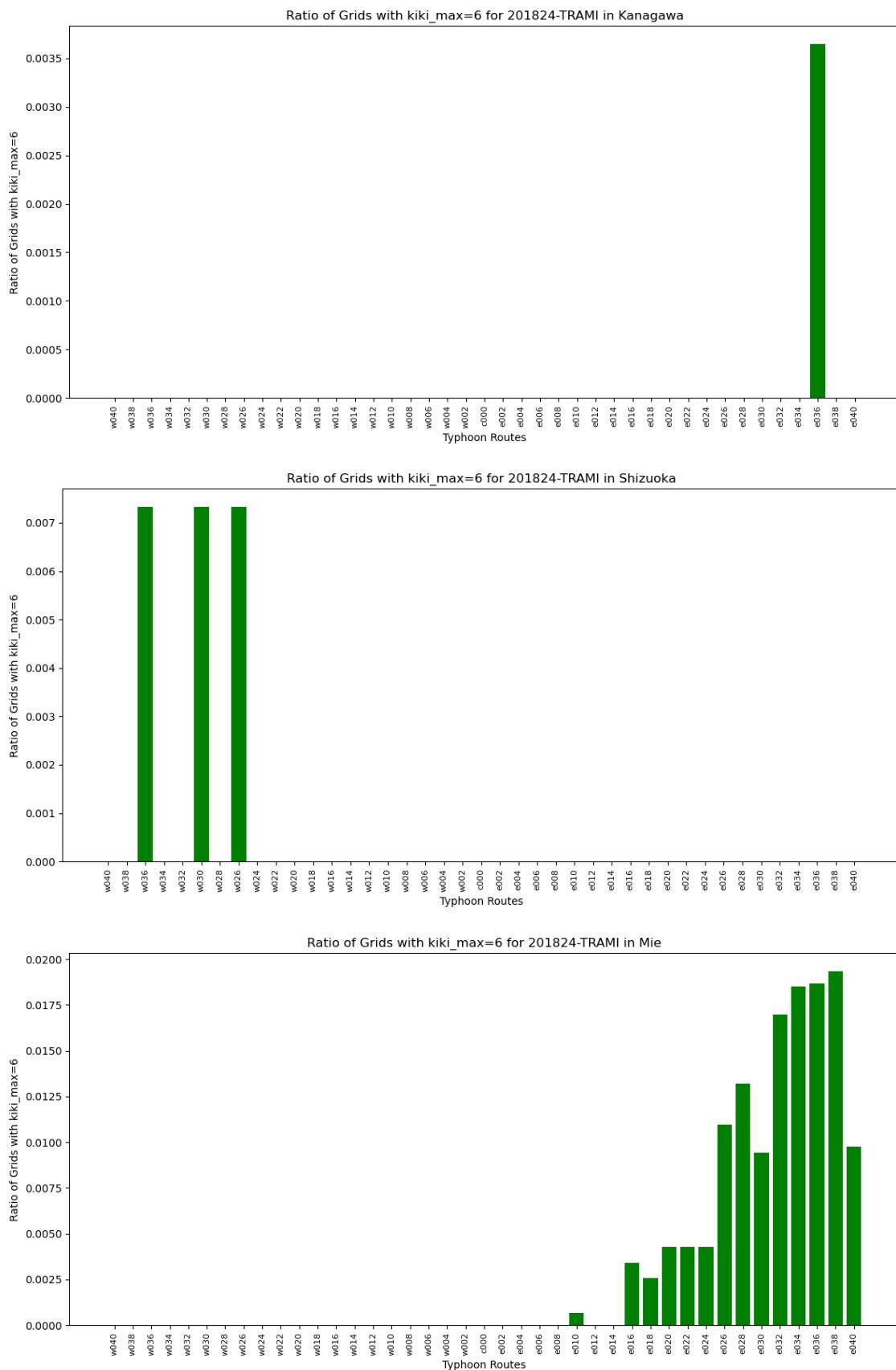


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率（TRAMI：上から神奈川県、静岡県、三重県）

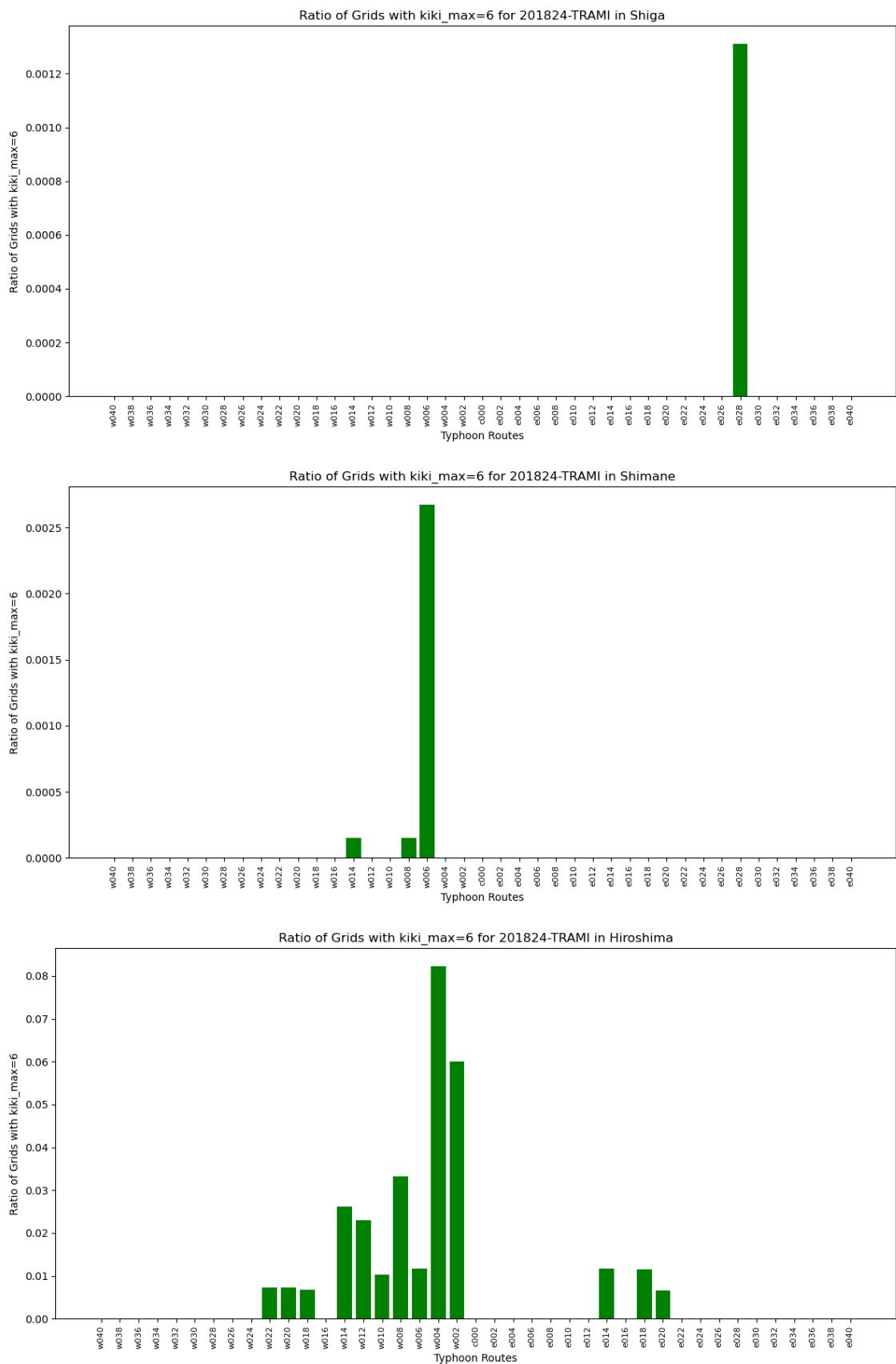


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率（TRAMI：上から滋賀県、島根県、広島県）

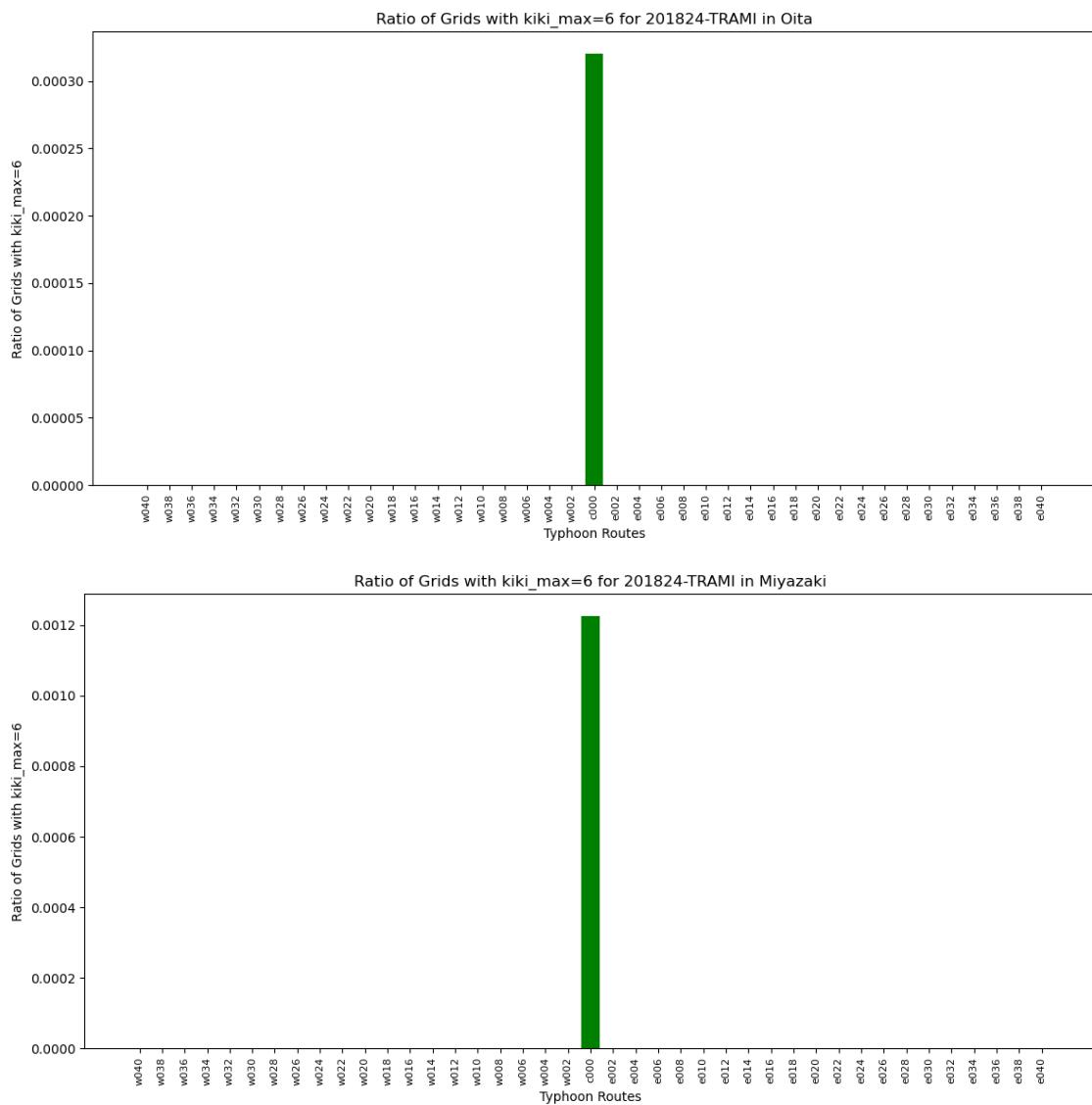


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率（TRAMI：上から大分県、宮崎県）

c.JEBI

JEBI を対象とした際に、特別警報の発表が予測された都道府県について経路別の特別警報率を示す。最も特別警報率が高いのは、福島県 e036 で県内の 0.9%以上で特別警報が発表されるとの結果となった。

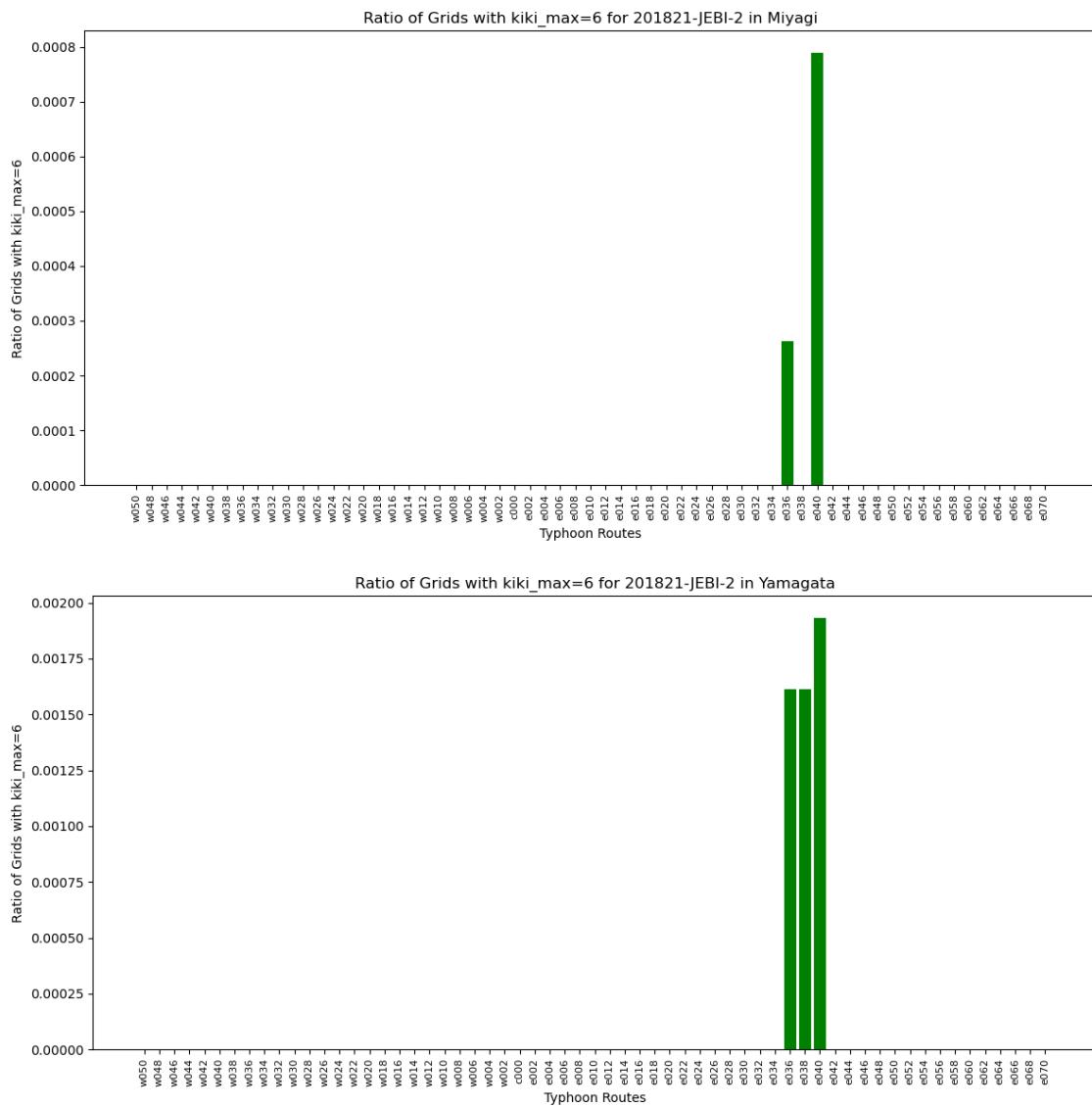


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (JEBI : 上から宮城県、山形県)

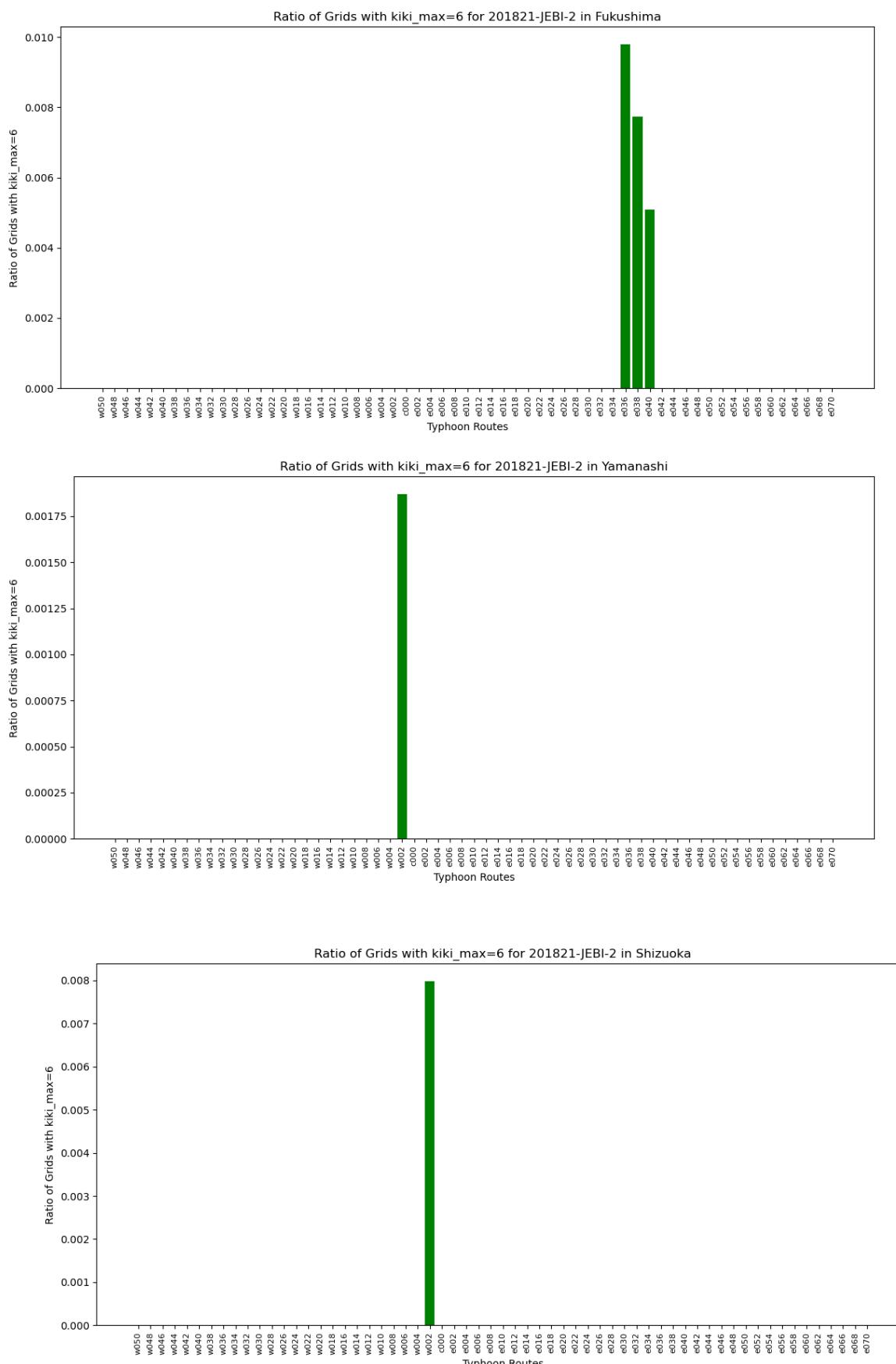


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (JEBI : 上から福島県、山梨県、静岡県)

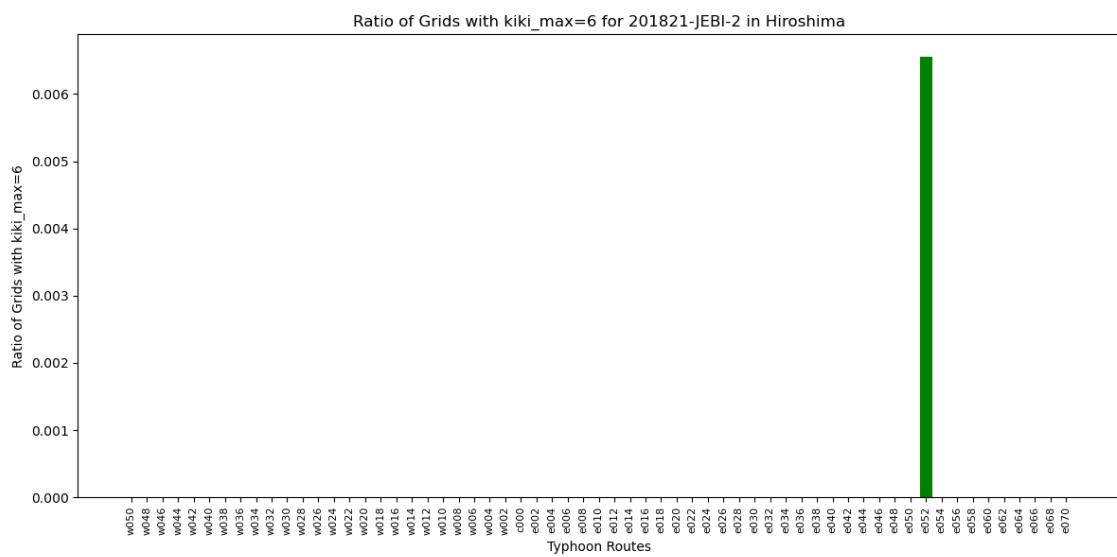


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (JEBI : 広島県)

d.JONGDARI

JONGDARI を対象とした際に、特別警報の発表が予測された都道府県について経路別の特別警報率を示す。最も特別警報率が高いのは、鳥取県 n040 で県内の約 15%で特別警報が発表されるとの結果となった。

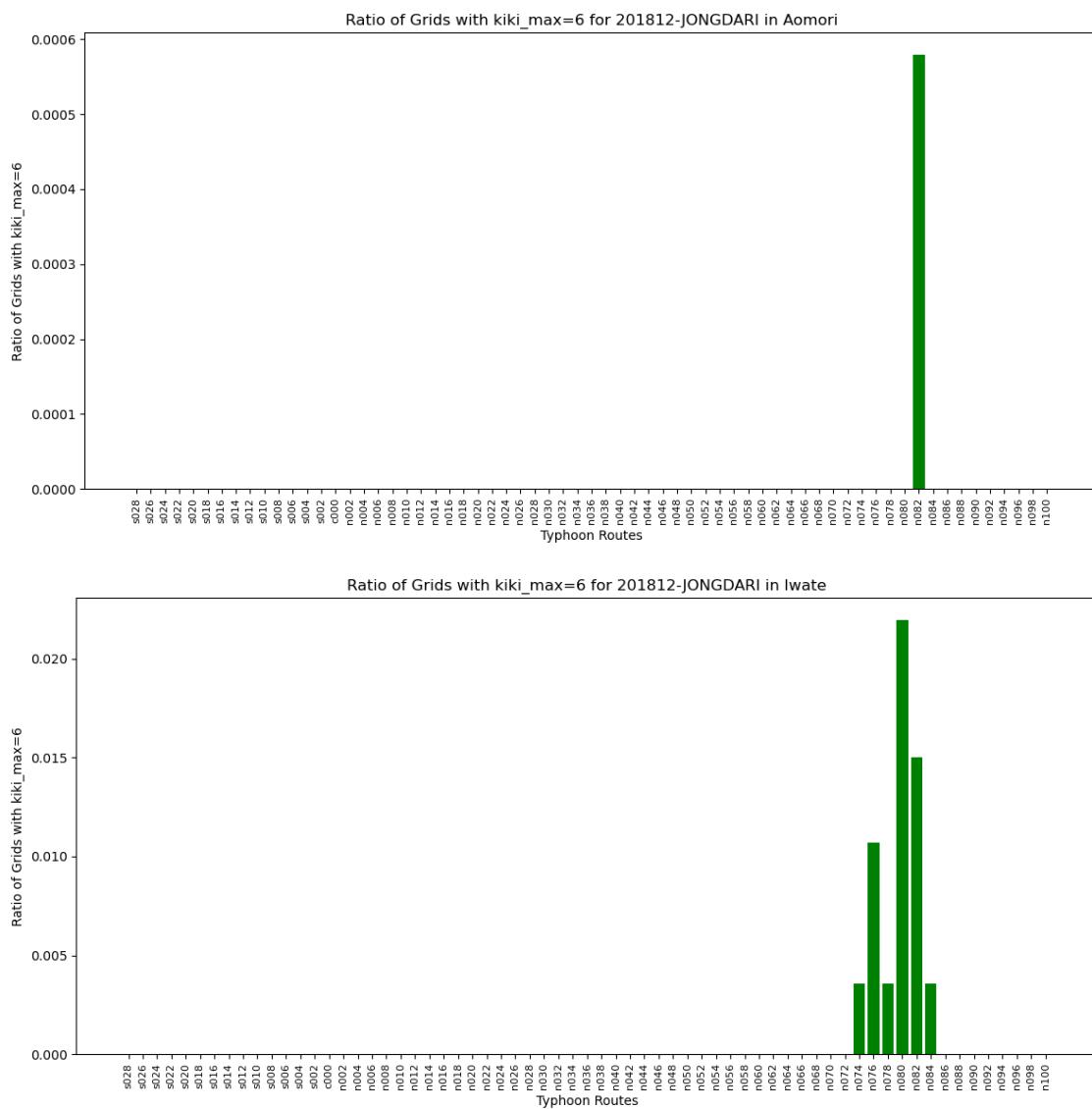


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (JONGDARI : 上から青森県、岩手県)

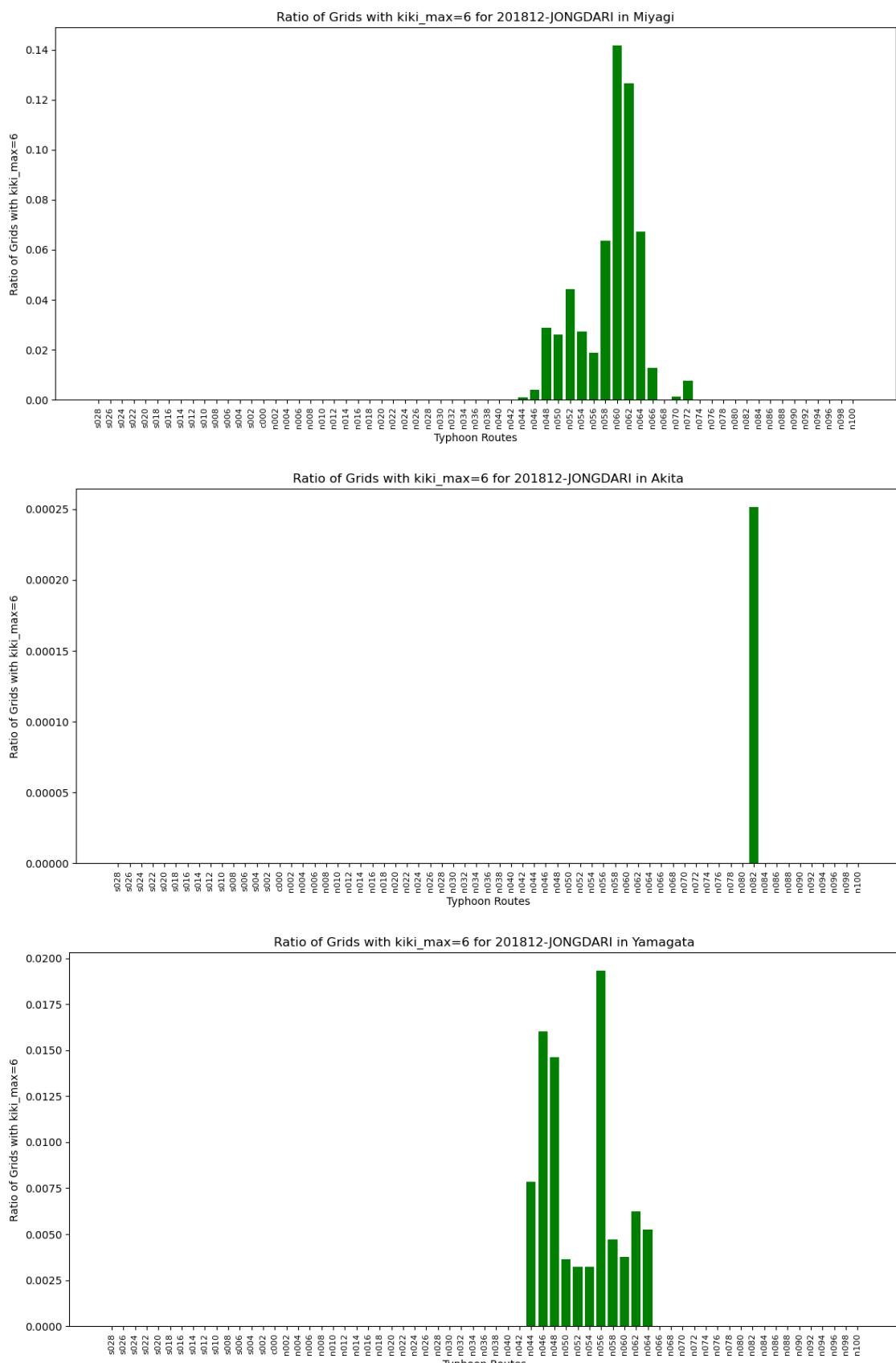


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (JONGDARI : 上から宮城県、秋田県、山形県)

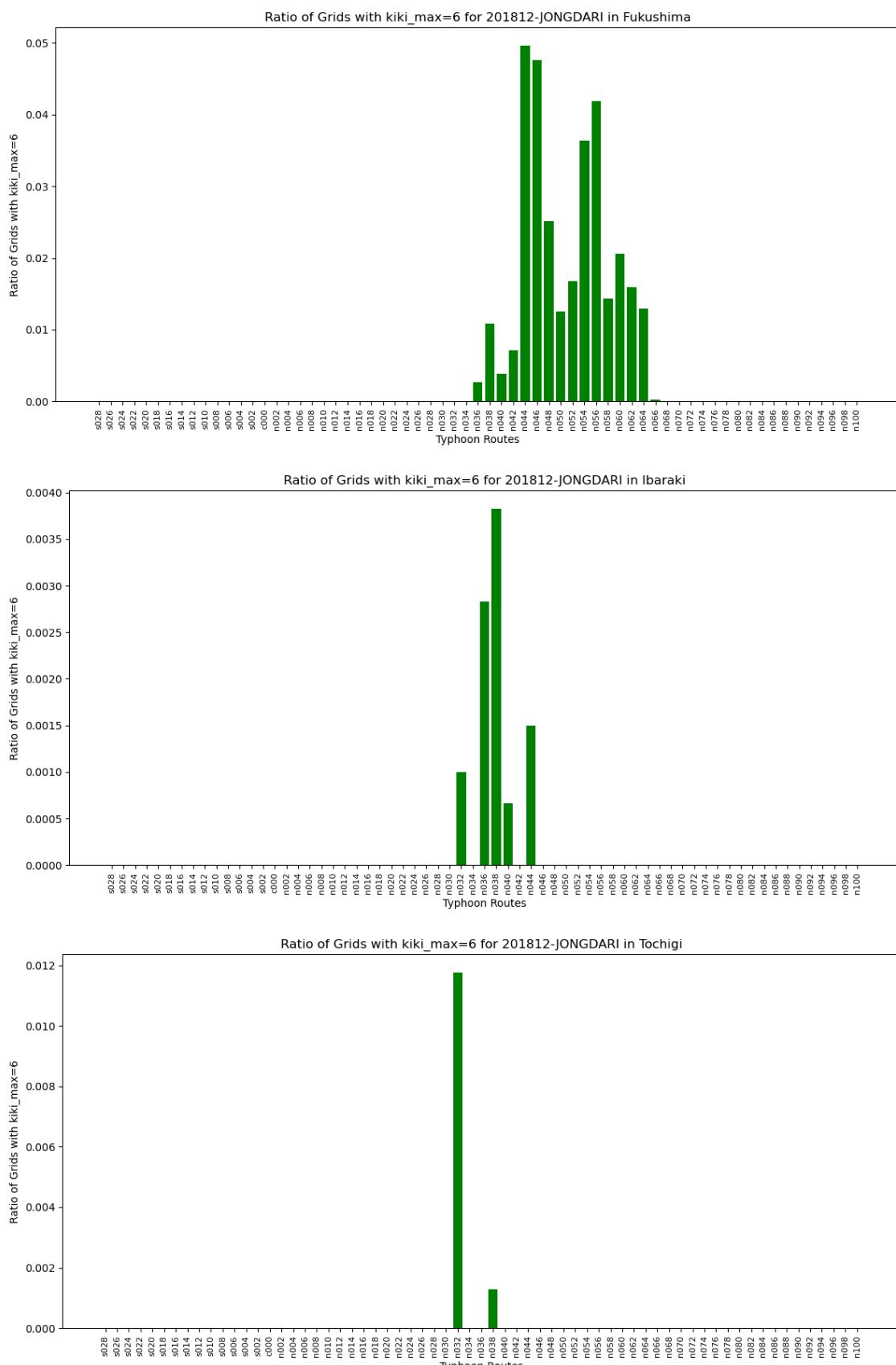


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (JONGDARI: 上から福島県、茨城県、栃木県)

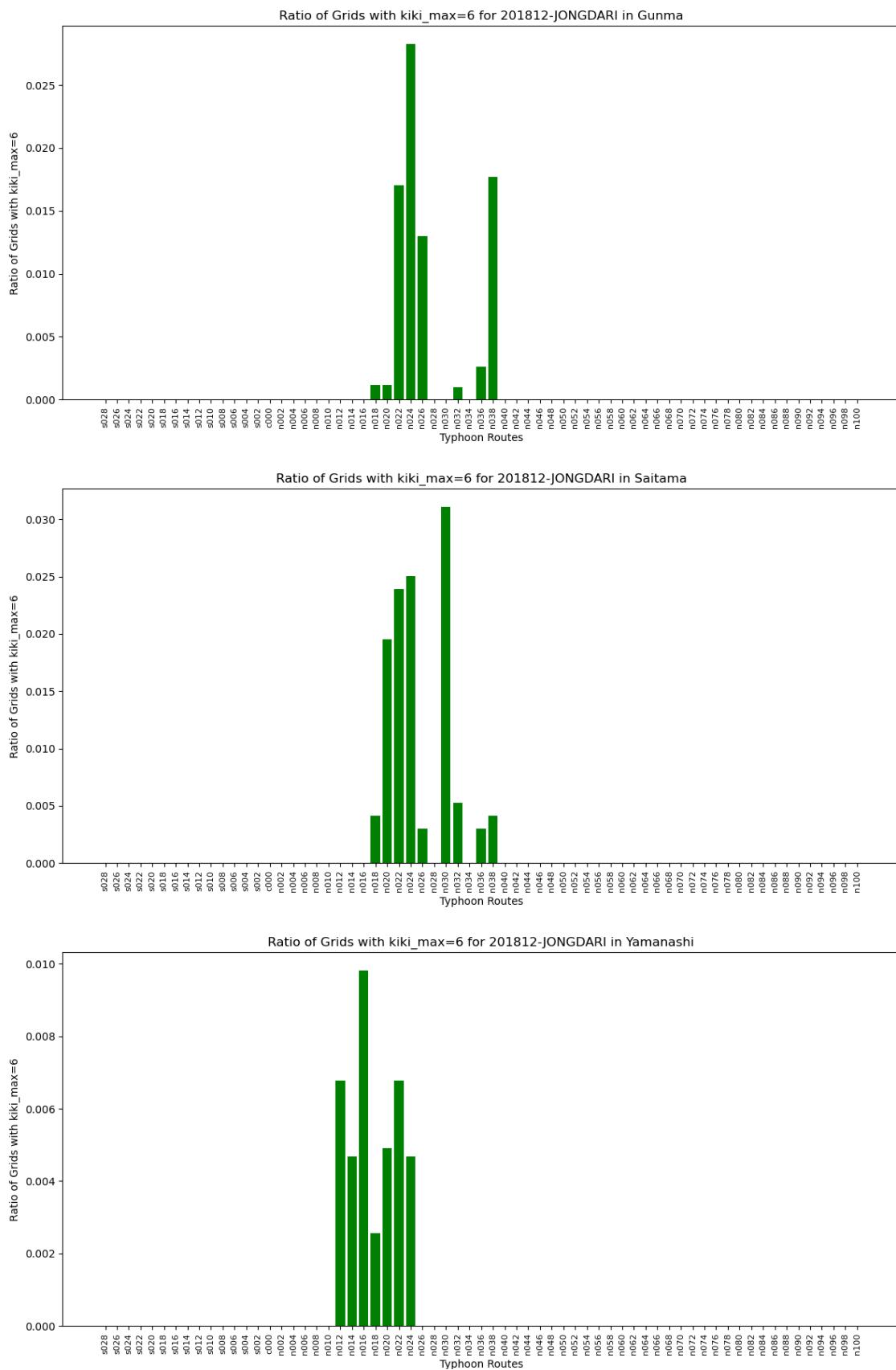


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (JONGDARI : 上から群馬県、埼玉県、山梨県)

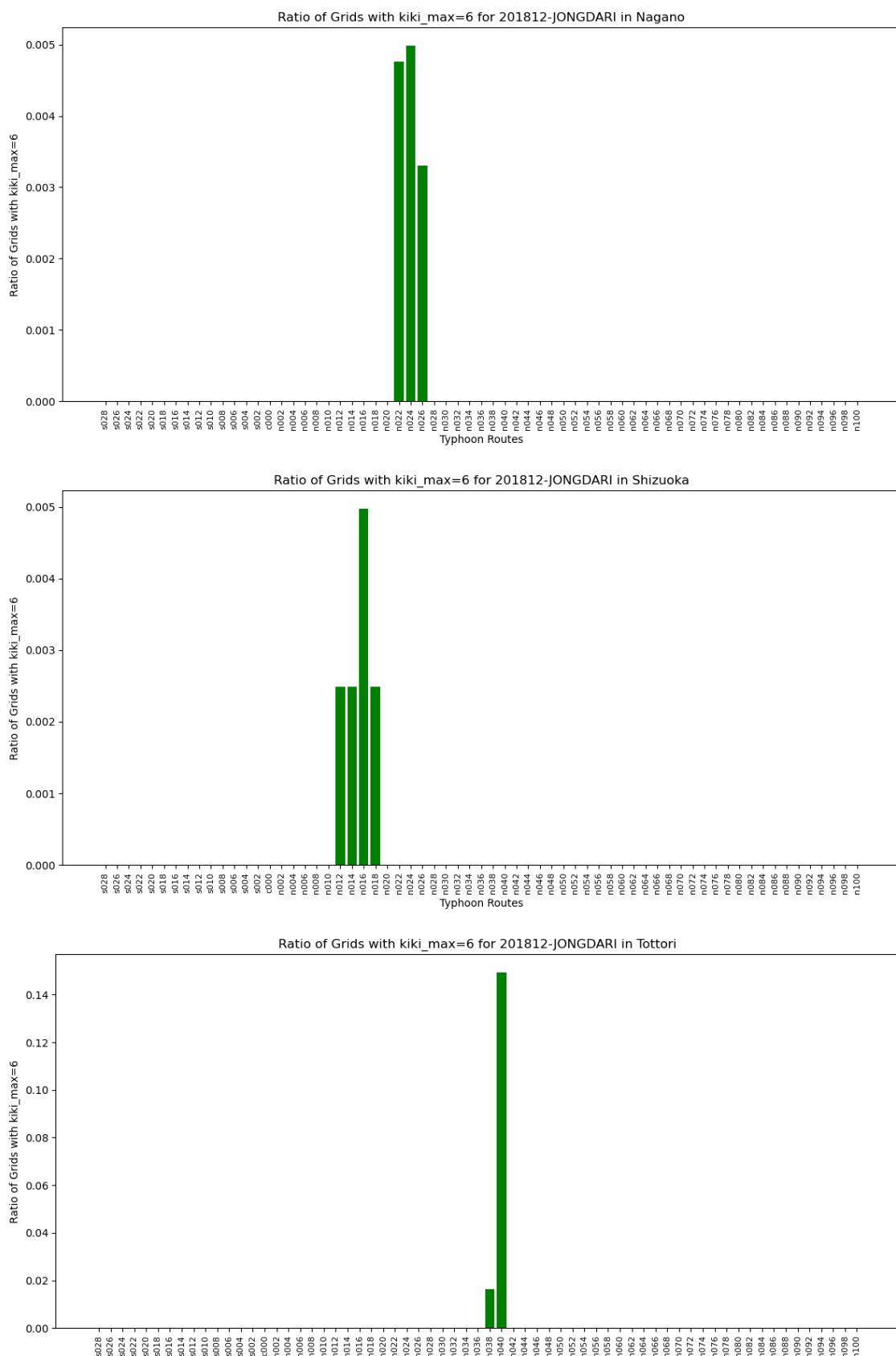


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (JONGDARI : 上から長野県、静岡県、鳥取県)

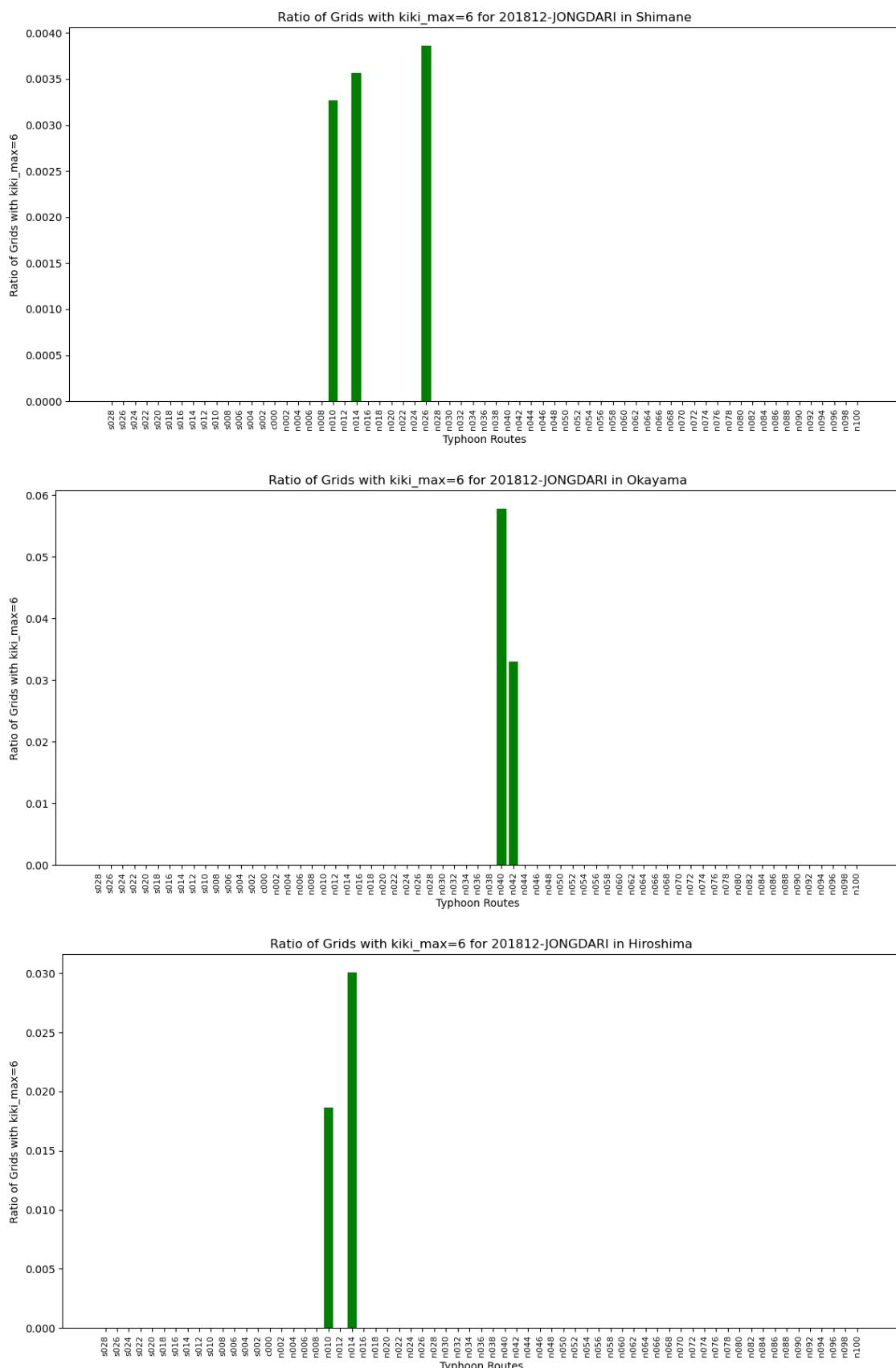


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (JONGDARI : 上から島根県、岡山県、広島県)

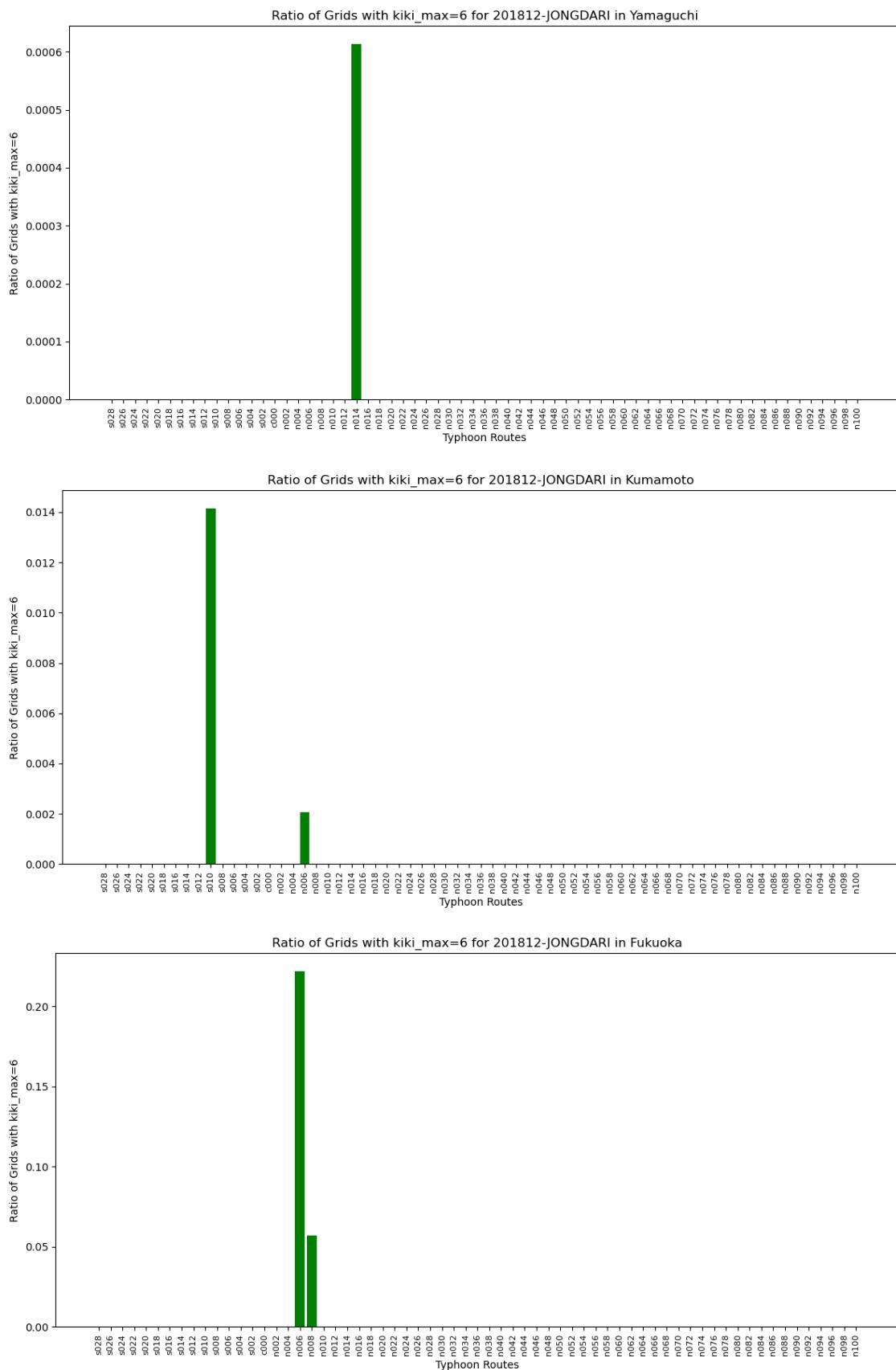


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (JONGDARI : 上から山口県、熊本県、福岡県)

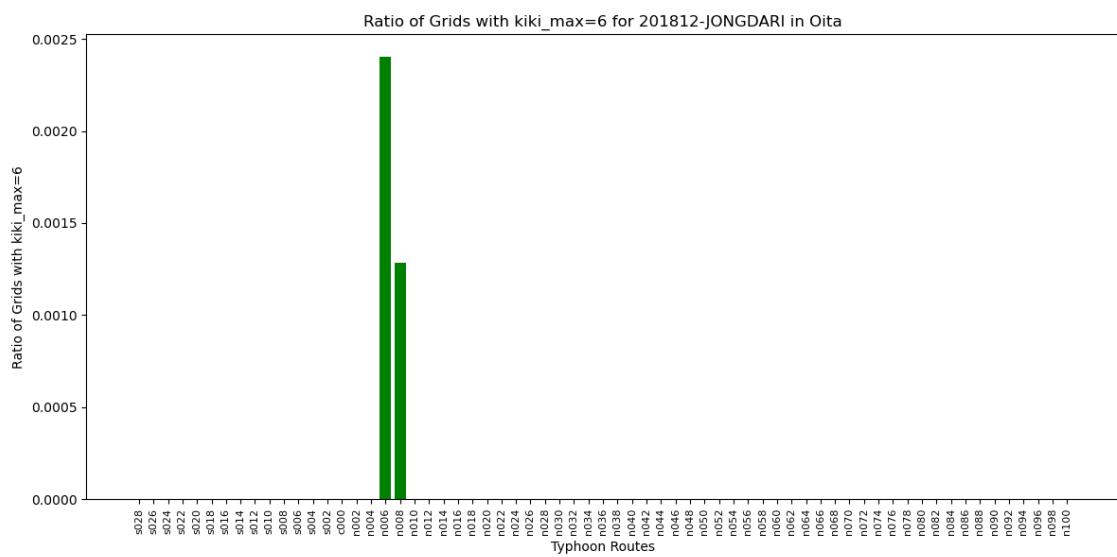


図 3.171 都道府県別経路別特別警報発表率 (JONGDARI : 上から大分県)

3.3.8 最悪経路の比較

ここでは、各都道府県における MRP 平均値最悪経路が、どの台風でも同じような経路になるかどうか、結果をまとめます。

a. 埼玉県

埼玉県にとっての最悪経路は、迷走台風となった JONGDARI を除く 4 つの台風で似た傾向を示しました。これらの台風経路はすべて静岡県南部から埼玉県に接近するコースであり、山岳地形の東側を通過していくという共通点が見られます。最悪経路が最も西寄りである FAXAI と、東寄りである HAGIBIS はおよそ 60km の差がありました。

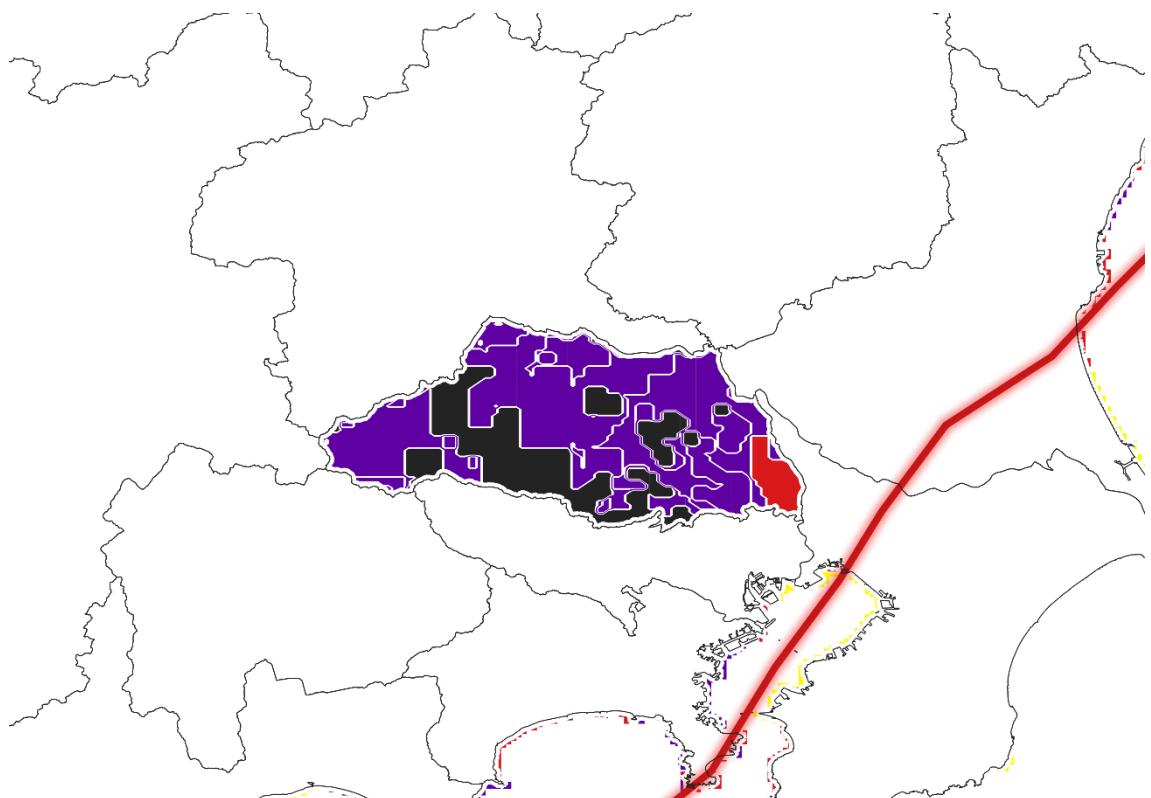


図 3.172 HAGIBIS を対象にした場合の MRP 平均値最悪経路

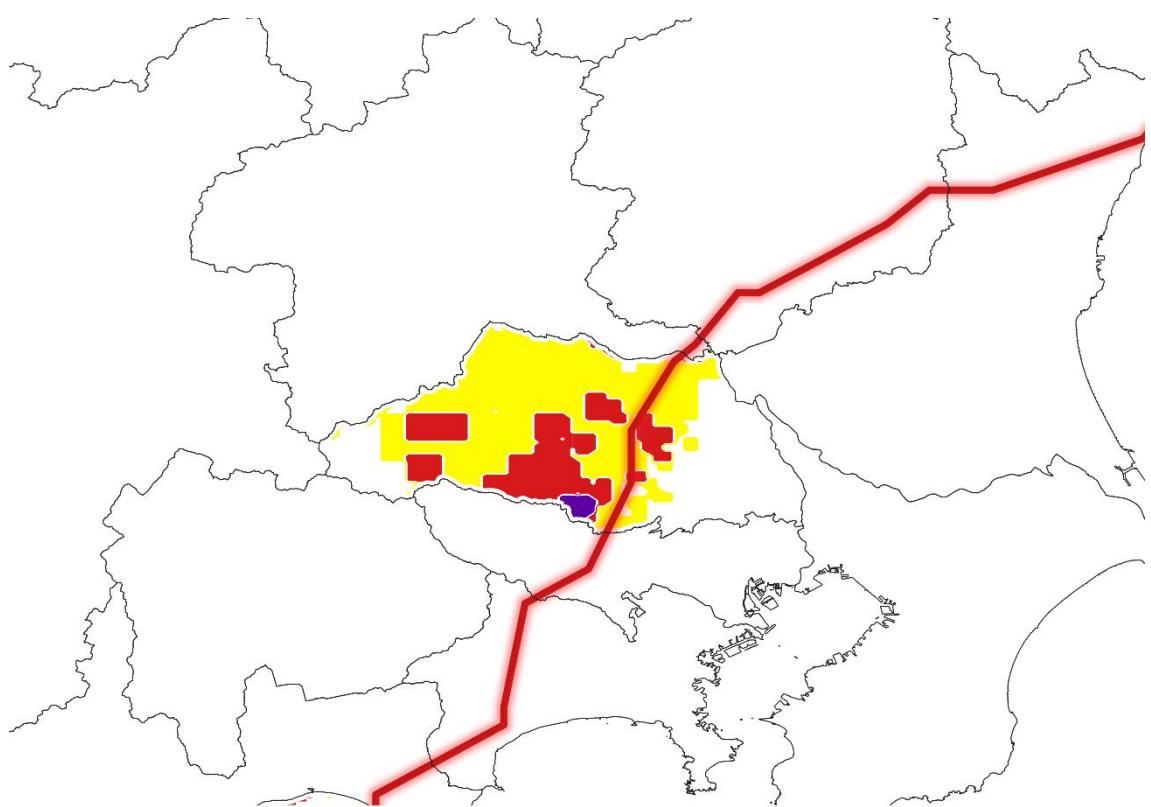


図 3.173 FAXAI を対象にした場合の MRP 平均値最悪経路

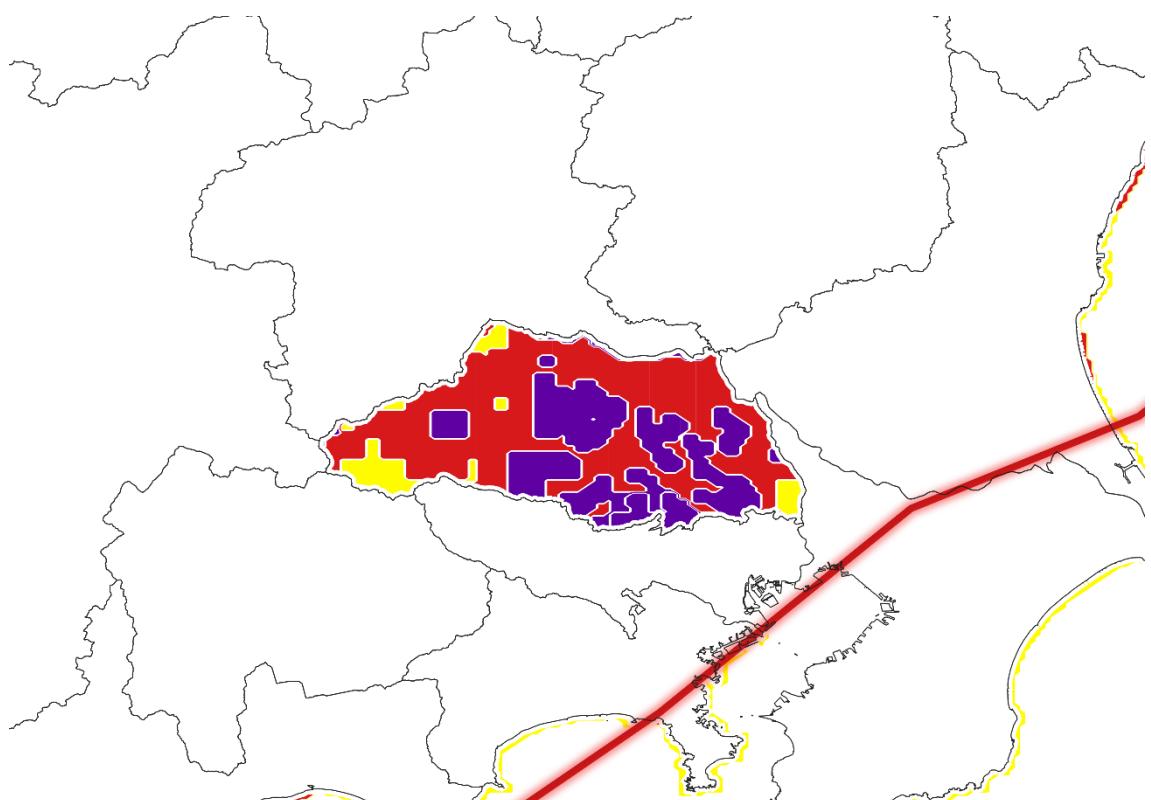


図 3.174 TRAMI を対象にした場合の MRP 平均値最悪経路

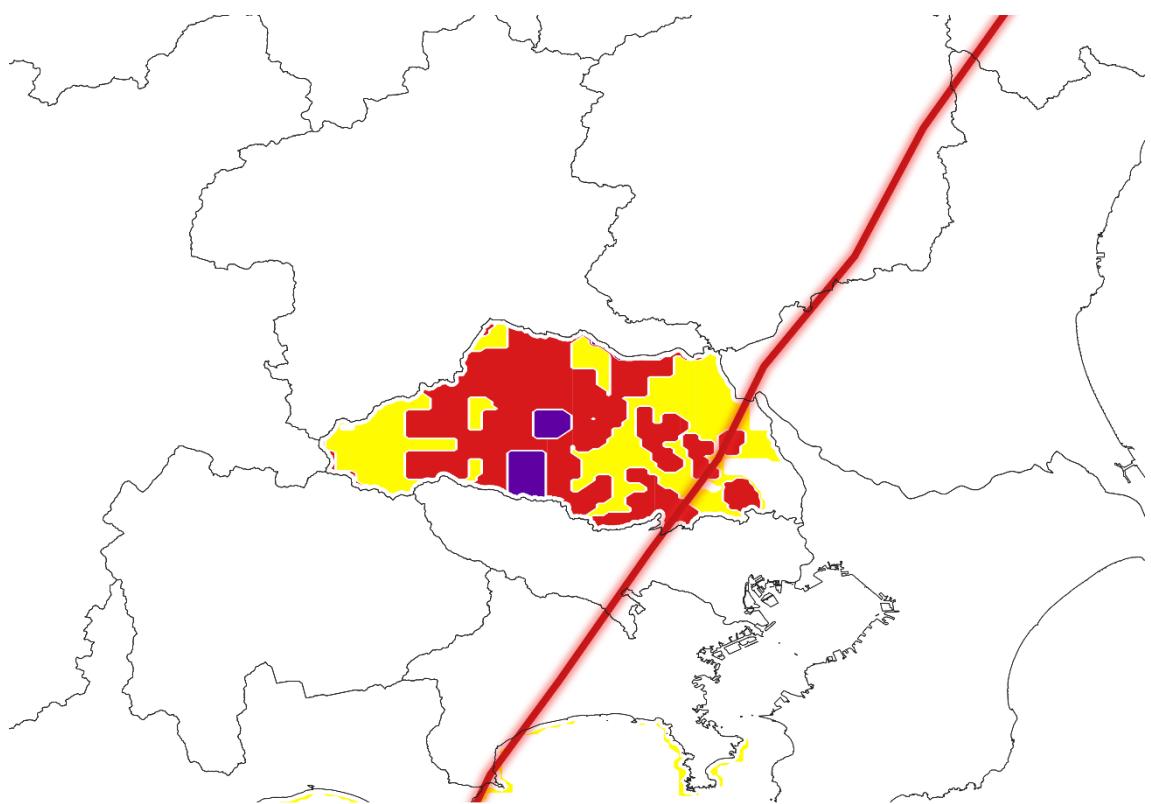


図 3.175 JEBI を対象にした場合の MRP 平均値最悪経路

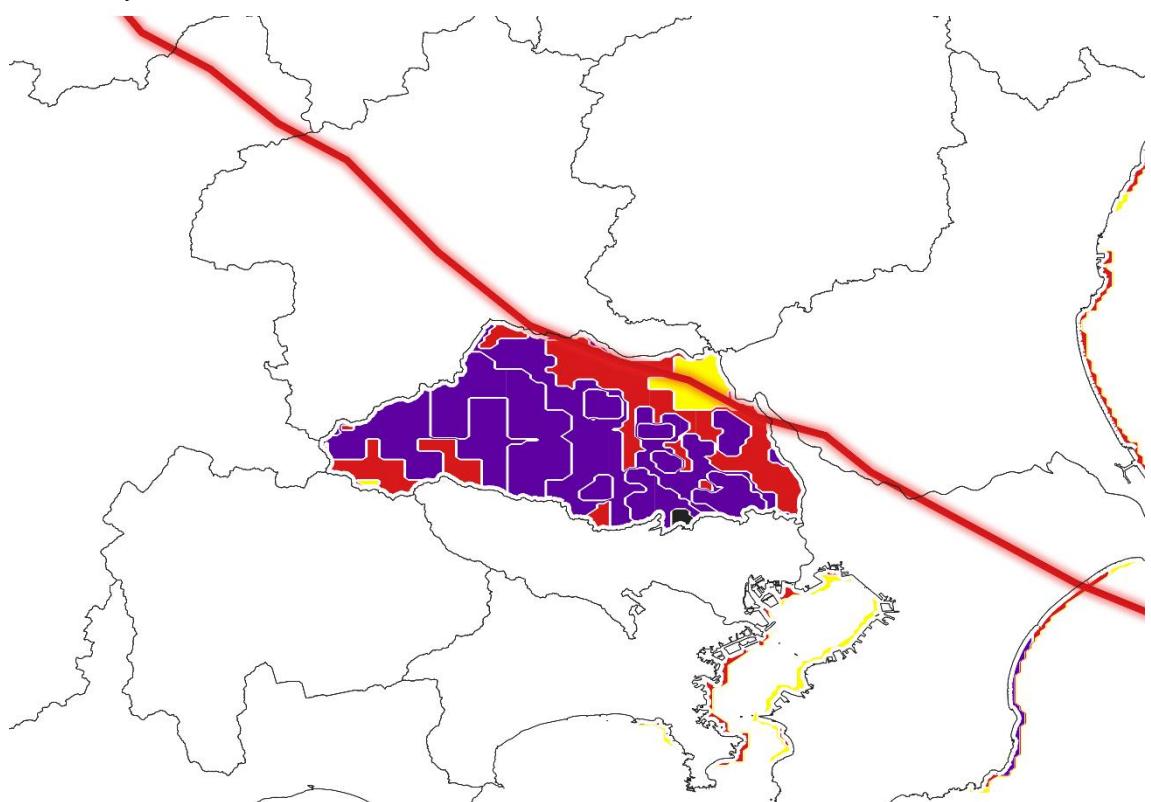


図 3.176 JONGDARI を対象にした場合の MRP 平均値最悪経路

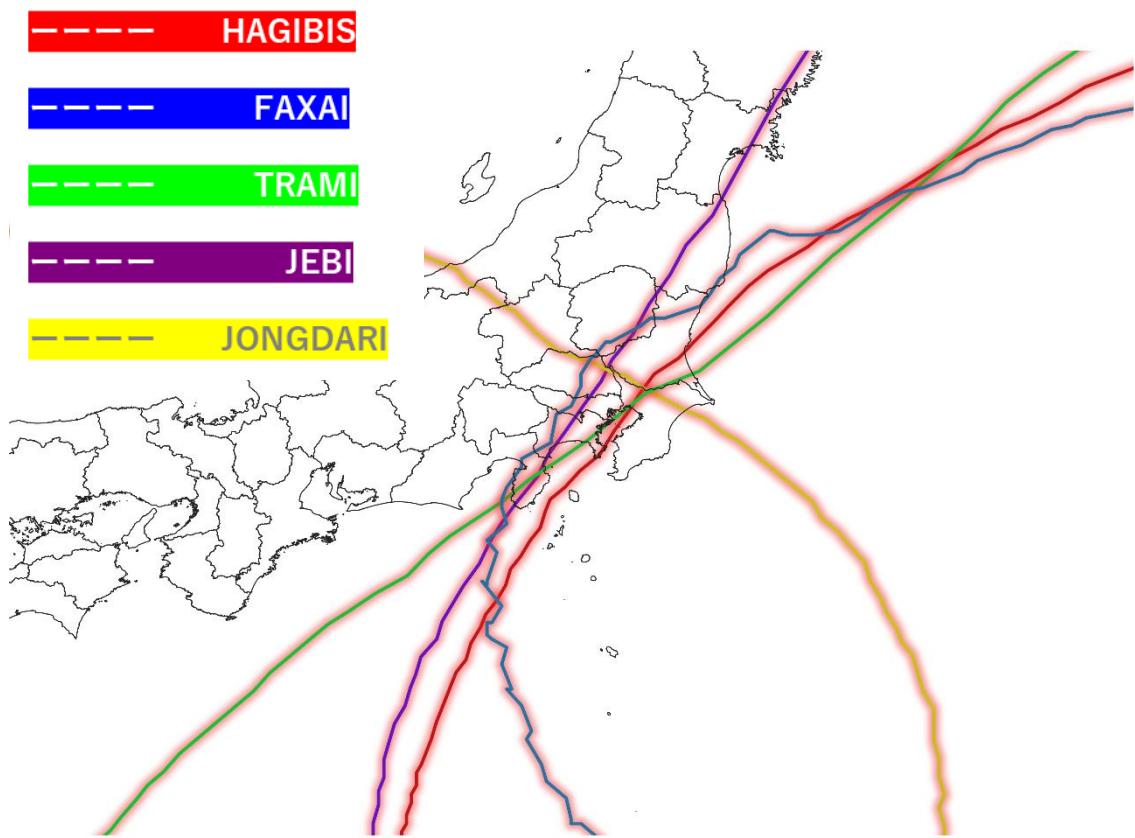


図 3.177 埼玉県にとっての MRP 平均値最悪経路

b. 宮崎県

宮崎県は、宮崎県周辺の経路データがないFAXAIを除く4つの台風で比較を行った。HAGIBISとJEBIは宮崎県西部、九州山地西側を通過していき、似たようなコースである。TRAMIについては、九州山地の東側、宮崎県中央を通るコースであった。どの台風も、鹿児島県南部を通り、宮崎県から見ると南、南西の方向から台風が接近してくるという共通点が見られた。

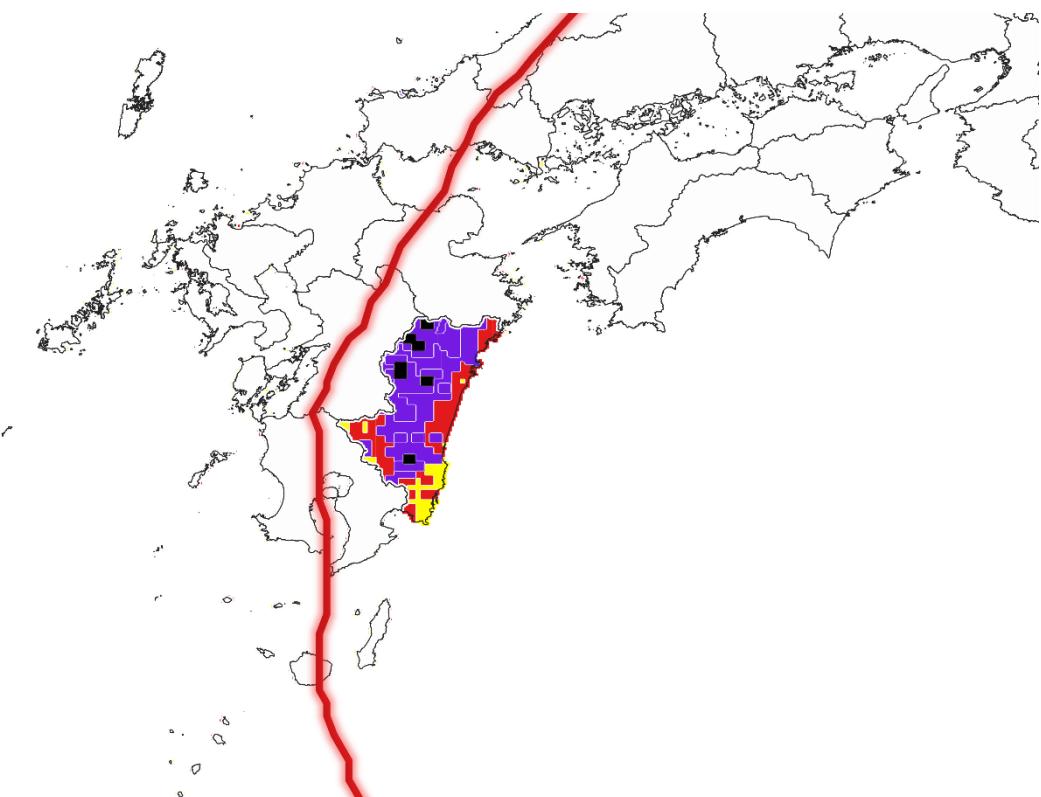


図 3.178 FAXAI を対象にした場合の MRP 平均値最悪経路

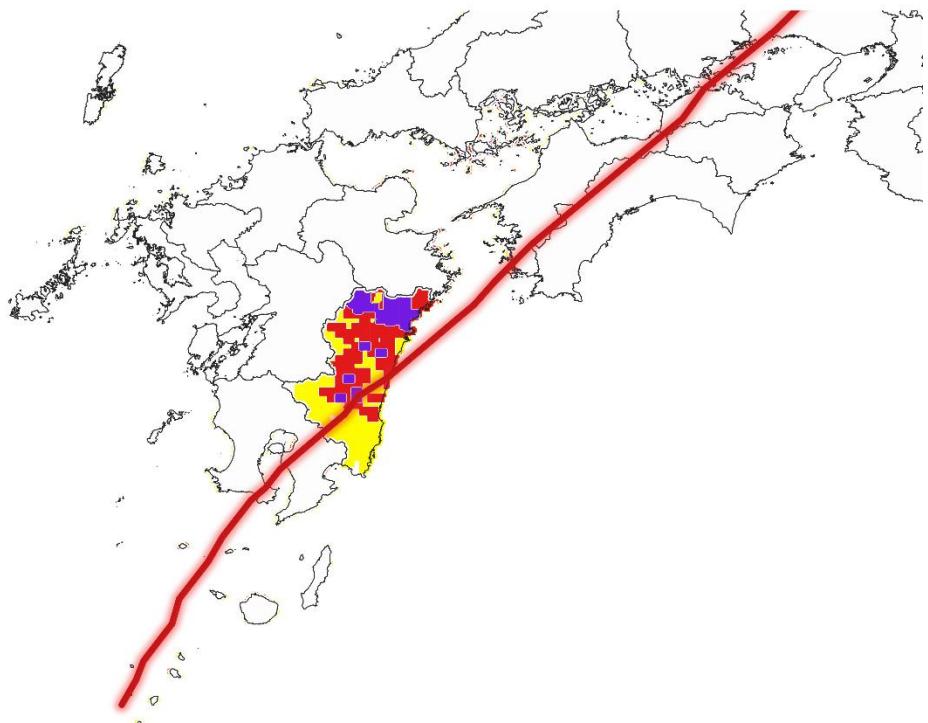


図 3.179 TRAMI を対象にした場合の MRP 平均値最悪経路

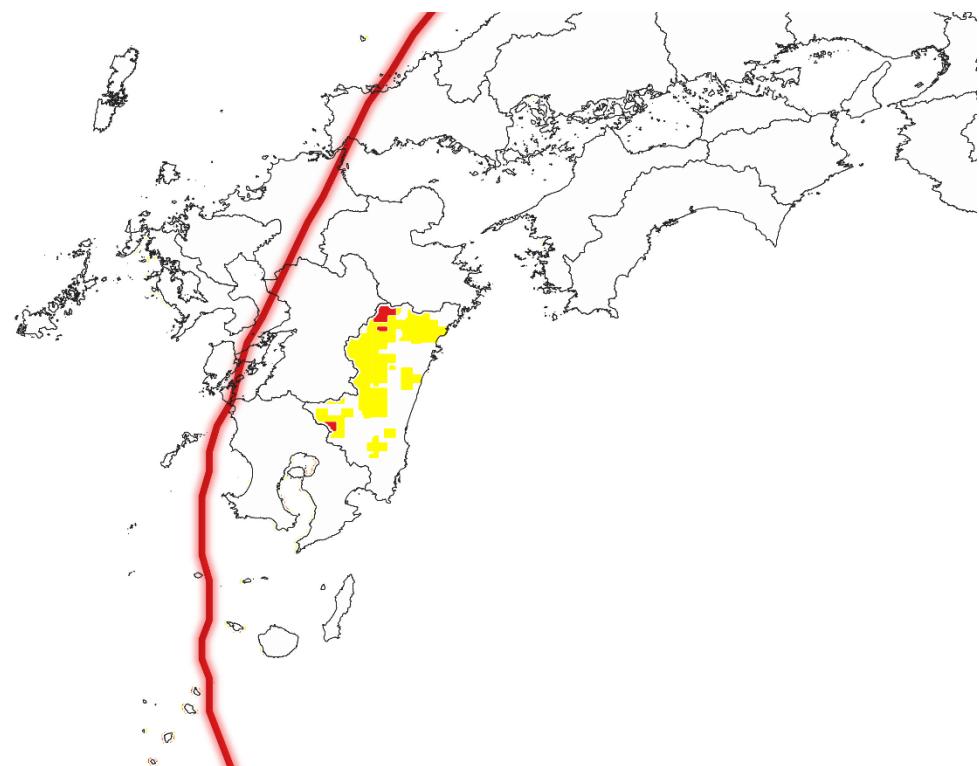


図 3.180 JEBI を対象にした場合の MRP 平均値最悪経路

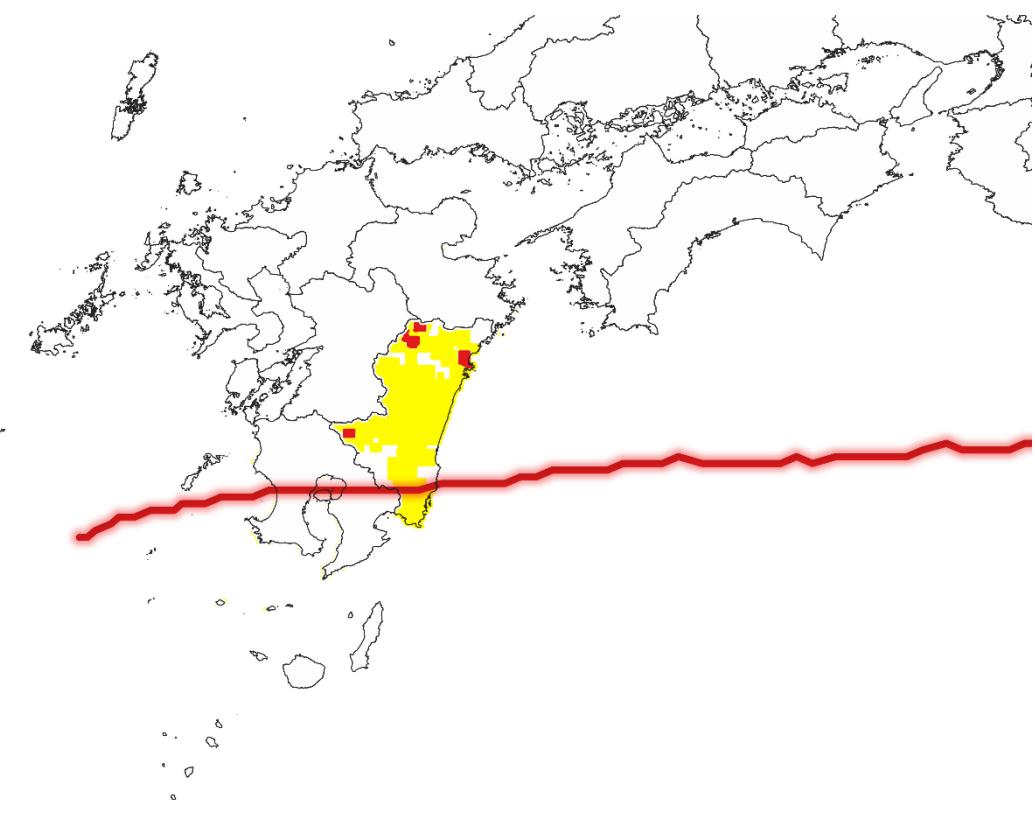


図 3.181 JONGDARI を対象にした場合の MRP 平均値最悪経路

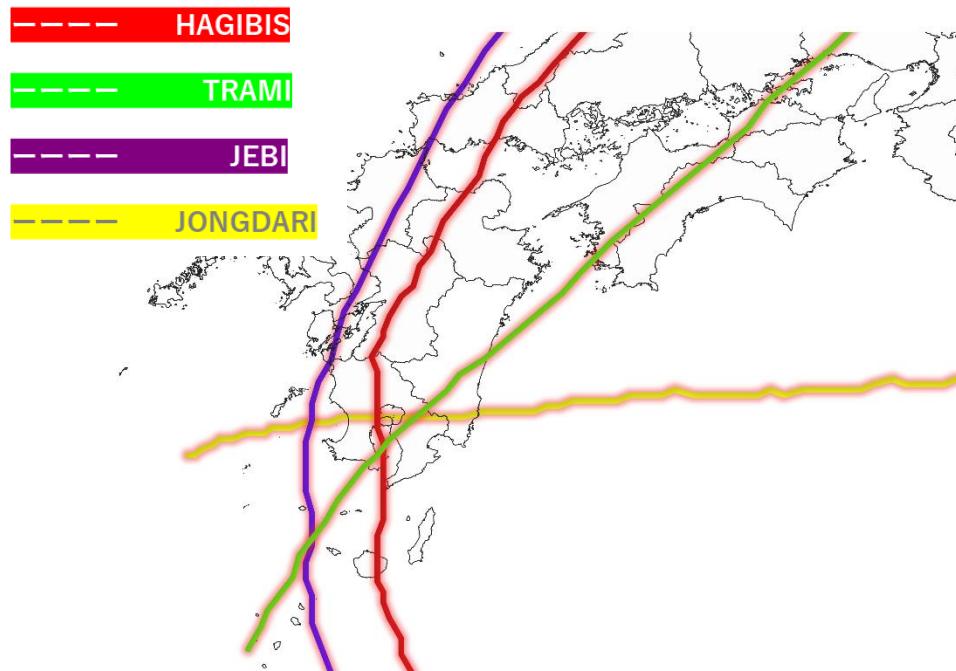


図 3.182 宮崎県にとっての MRP 平均値最悪経路

3.3.8 最悪経路の比較

本研究の解析結果は、筆保研究室「全国台風ハザードマップ」に掲載した。



図 3.183 全国台風ハザードマップに掲載した神奈川県の解析結果

第4章 考察

4.1 HAGIBIS を対象とした場合の神奈川県の最悪経路

神奈川県にとって、MRP 平均値が最大となったのは、実際の HAGIBIS を再現した c000 から 80km ほど東に離れた e008 であった。e008 の経路と MRP 分布をみると、山間部だけではなく、平野部も土砂災害警戒情報以上の危険度が予測されており、危険度が高いことがわかる。よって、土壤雨量指数の基準値が高い平野部にも大量の降水がみられ、神奈川県全体の MRP 値を高くしたと考えられる。

そこで、c000 の MRP 分布をみていく（図 4.1）。c000 は、神奈川県西部の山間部は危険度が高く e008 とあまり差が見られないのに対して、横浜市などの平野部の危険度は一段階下の警報レベル（赤）であり、前述したとおり、県全体の MRP 平均値を高めた要因は、平野部にあるといえる。実際に、c000 と e008 で MRP 値に差が見られた地点 A（北緯 35.393、東経 139.542）における危険度と降水量を見ていく。図 4.2 は、c000,e008 におけるシミュレーション開始時刻から終了時刻までの地点 A の危険度の推移を示している。また、図 4.3 には c000,e008 におけるシミュレーション開始時刻から終了時刻までの地点 A の積算降水量の推移を示す。e008、c000 それぞれで危険度が最大になった時間には、およそ 70mm 程度の積算降水量の差が見られる。

山崎（2016）では、伊勢湾台風を対象に台風経路アンサンブルシミュレーションによる降水量、地上 10m 風を算出しており、神奈川県の東側（横浜、日吉、平塚、海老名）など平野部では地上 10m 風が北寄りの風の時に降水量が多くなり、神奈川県の西側（箱根、丹沢湖、小田原）では東寄りの風の時に降水量が多くなるとの結果を示している。これは、神奈川県西部では地形性降雨の影響を受けているのに対し、神奈川県東部では、地形性降雨の影響が少なく、壁雲による降水が主であるためとしているおり、神奈川県西部と東部で降水量が多くなる要因はそれぞれ違う。

そこで、地点 A での 2 つの経路における降水量の差は、風向きが関係しているのかについて考えていく。それぞれの経路において、危険度が最大値となる時刻から 6 時間前から 2 時間後までの地上 10m 風の流れについて比較する（図 4.4）。c000,e008 二つの経路において東からの風が続いており風向きの違いは殆どない。そのため、地点 A や神奈川県平野部で降水量に差がみられた要因として、地上 10m 風ではない他の要因が関係していると考えられる。

図 4.4 の風の分布より、e008 の場合、A 地点はより台風の中心位置に近い雲による降水であったことが考えられる。本研究では、正確な雨雲の位置と降水量を解析できていないが、より強い降水をもたらす雨雲が地点 A 周辺にかかっていたことが考えられる。

ここまで、c000 と e008 の比較により平野部のみの降水量についてみてきたが、どちらの経路も、台風の位置のみで見ると神奈川県全域に太平洋側からの大量の水蒸気の流れがあったことがいえる。

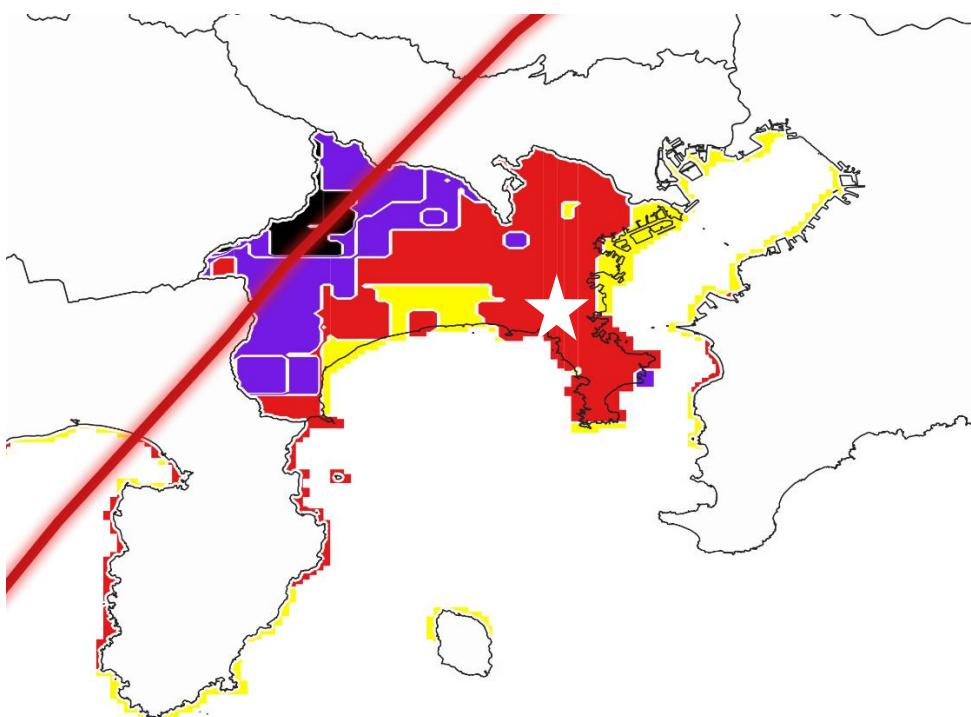


図 4.1 c000 の危険度分布と経路 星印：地点 A（北緯 35.393, 東経 139.542）

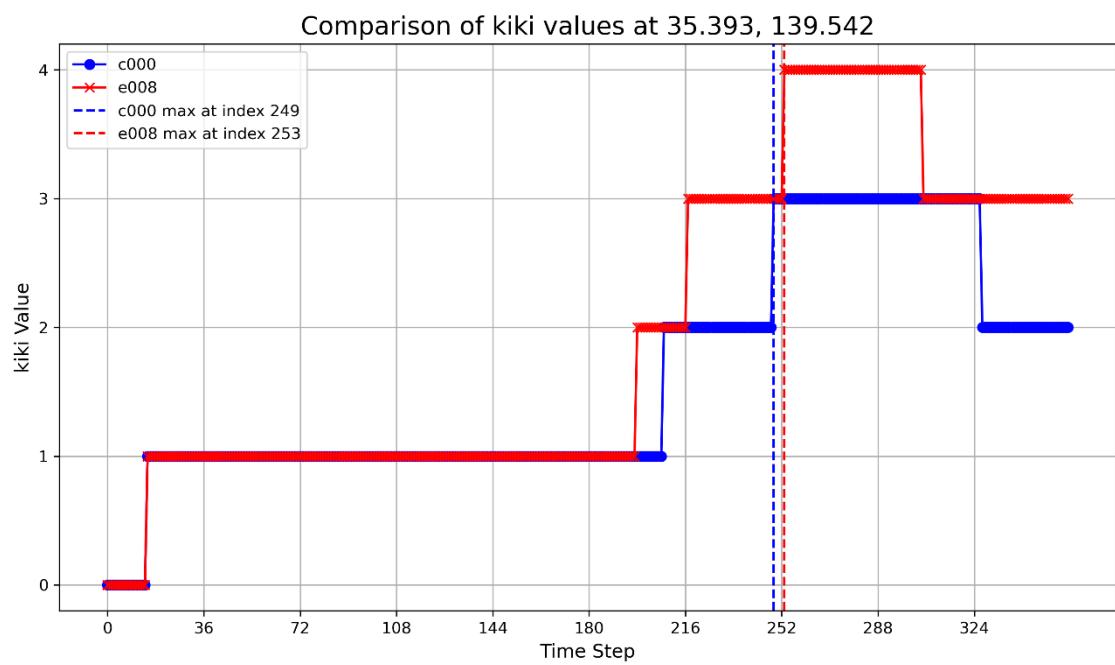


図 4.2 地点 A の危険度の推移

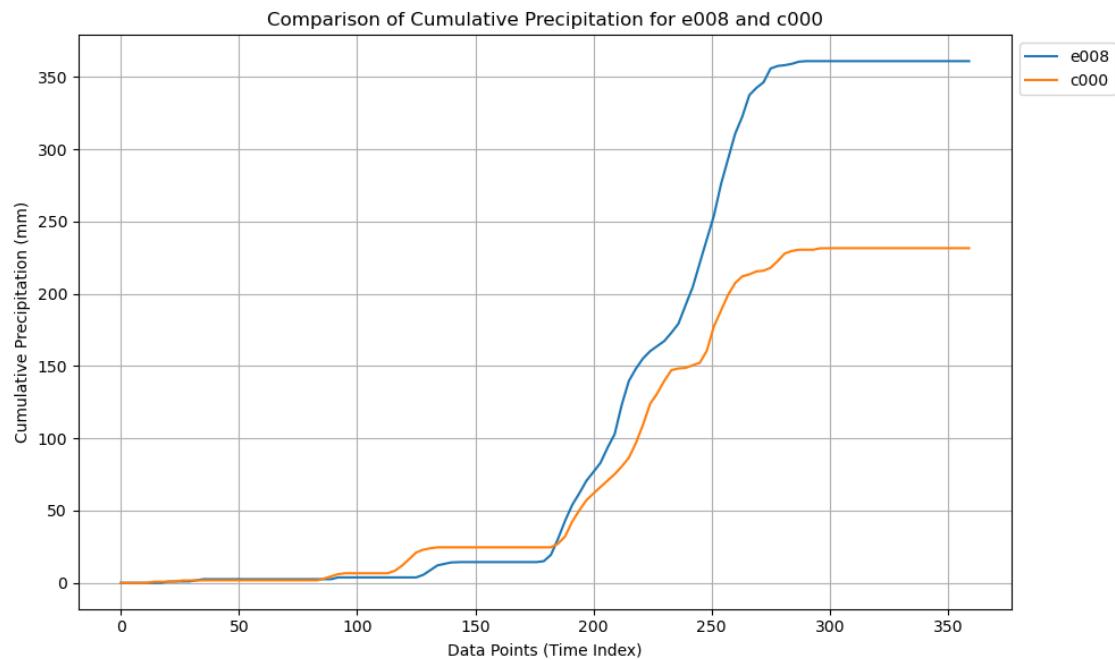


図 4.3 地点 A の積算降水量の推移

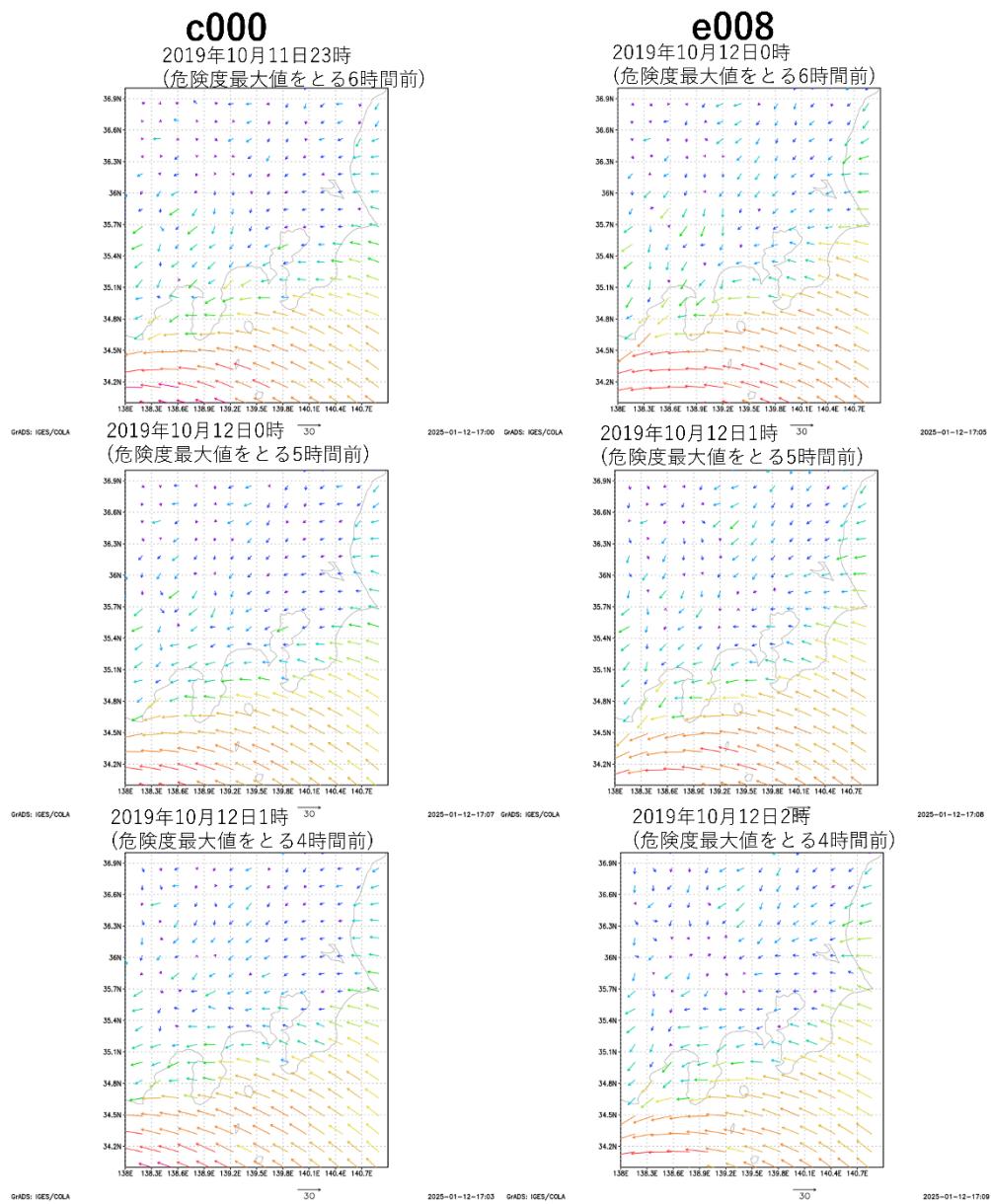
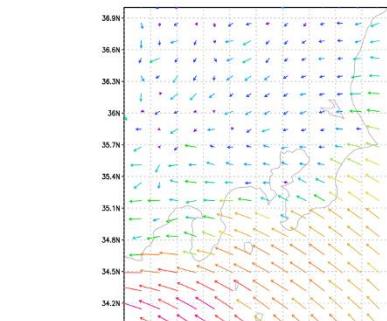


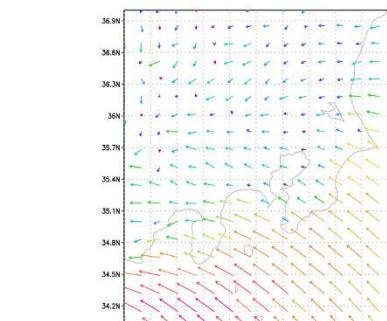
図 4.4 神奈川県周辺の風の流れ

c000

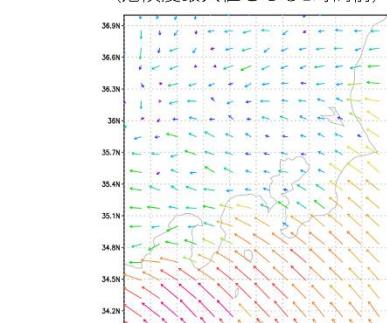
2019年10月12日2時
(危険度最大値をとる3時間前)



2019年10月12日3時 30°
(危険度最大値をとる2時間前)



2019年10月12日4時 30°
(危険度最大値をとる1時間前)

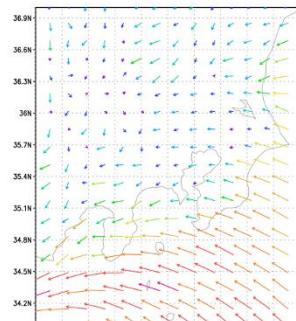


30°

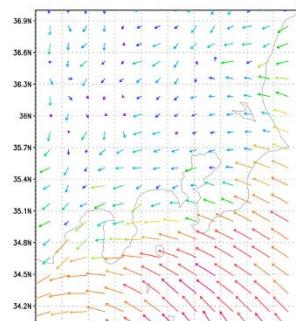
2019-01-12-16:31 GRADS: IGES/COLA

e008

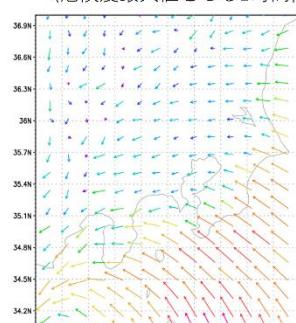
2019年10月12日3時
(危険度最大値をとる3時間前)



2019年10月12日4時 30°
(危険度最大値をとる2時間前)



2019年10月12日5時 30°
(危険度最大値をとる1時間前)



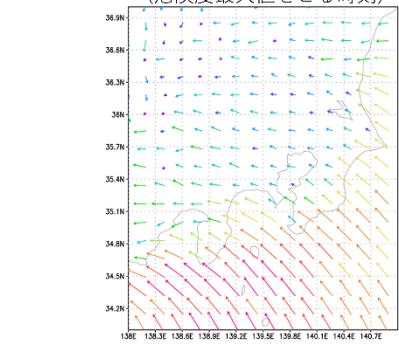
30°

2019-01-12-16:38 GRADS: IGES/COLA

図 4.4 神奈川県周辺の風の流れ

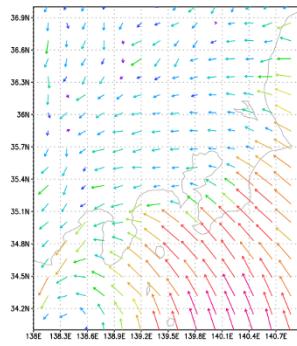
c000

2019年10月12日5時
(危険度最大値をとる時刻)

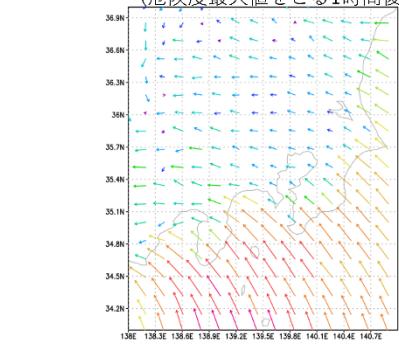


e008

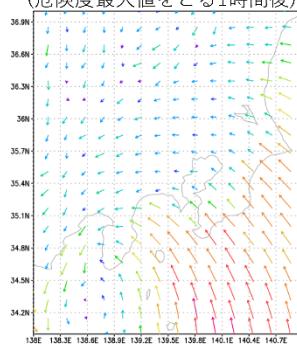
2019年10月12日6時
(危険度最大値をとる時刻)



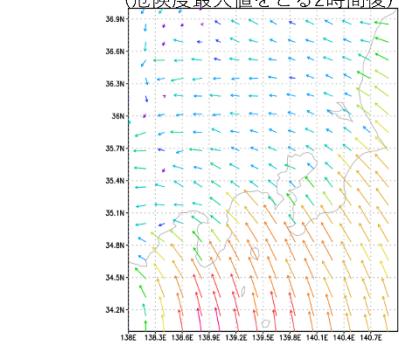
2019年10月12日6時^{30°}
(危険度最大値をとる1時間後)



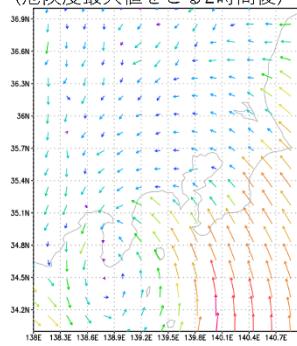
2019年10月12日7時^{30°}
(危険度最大値をとる1時間後)



2019年10月12日7時^{50°}
(危険度最大値をとる2時間後)



2019年10月12日8時^{40°}
(危険度最大値をとる2時間後)



GRADS: IGES/COLA

30°

40°

2025-01-16-11:58

図 4.4 神奈川県周辺の風の流れ

4.2 HAGIBIS を対象とした場合の宮崎県の最悪経路

宮崎県にとって、MRP 平均値が最大となったのは、実際の HAGIBIS を再現した c000 から 600km ほど西に離れた w060 であった。宮崎市を直撃した経路からは、80km ほど西に離れており、宮崎県西部、九州山地の西側を通過していくコースである。w060 と比較して MRP 分布に違いが見られたのは、w060 から 120km 東に離れた経路、w048 である（図 4.5）。危険度に違いが見られた宮崎平野に位置する地点 B（北緯 32.061, 東経 131.407）についてみていく。

地点 B の、危険度の推移を図 4.6 に示す。w060 は、w048 と比較して危険度が一段階高く、この差の要因について考えていく。地点 B における w060 と w048 の積算降水量の推移について、図 4.7 に示す。それぞれの経路で危険度が最大となった時刻の積算降水量は、100mm 以上差がある。この差の要因として、考えられる地点 B 周辺に吹き込む風の向きについてみていく。図 4.8 は、w048, w060 それぞれにおける宮崎県周辺の風の流れを示している。危険度が最大値をとる 6 時間前から 2 時間後まで、w048 では地点 B 周辺は北風であるのに対し、w060 は東風である。宮崎県西部には九州山地があり、東風の場合、暖かく湿った空気が山岳地形にぶつかることで、山岳地帯そばの平野部においても多くの雨が降る地形性降雨の影響を受けたと推測する。

ここまで、B 地点のみについてみてきたが、県西部の山岳地形でも、w060 の方が危険度が高い地域が見られ、これらの地域でも地形性降雨の影響を受けたと考えられる。

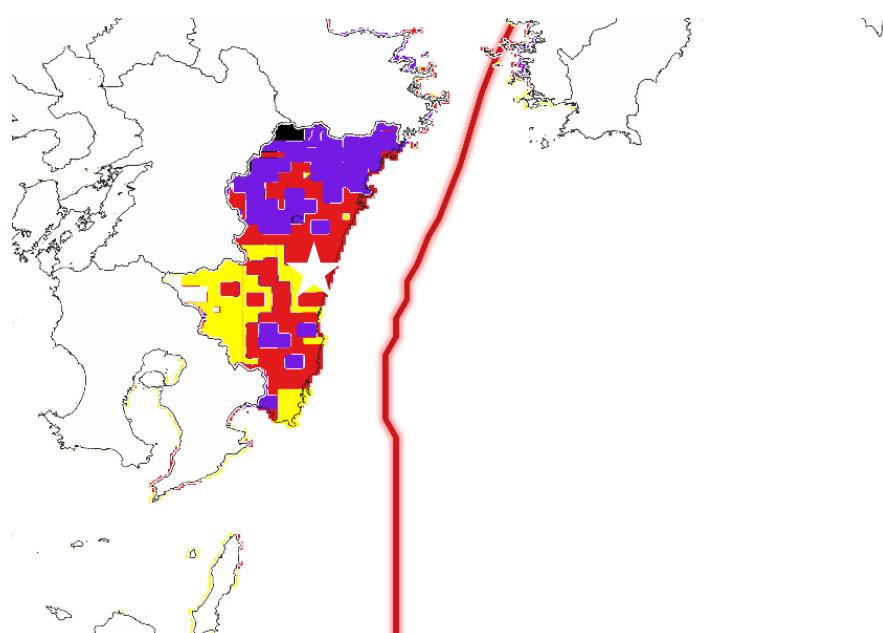


図 4.5 w048 の危険度分布と経路 星印：地点 B（北緯 32.061, 東経 131.407）

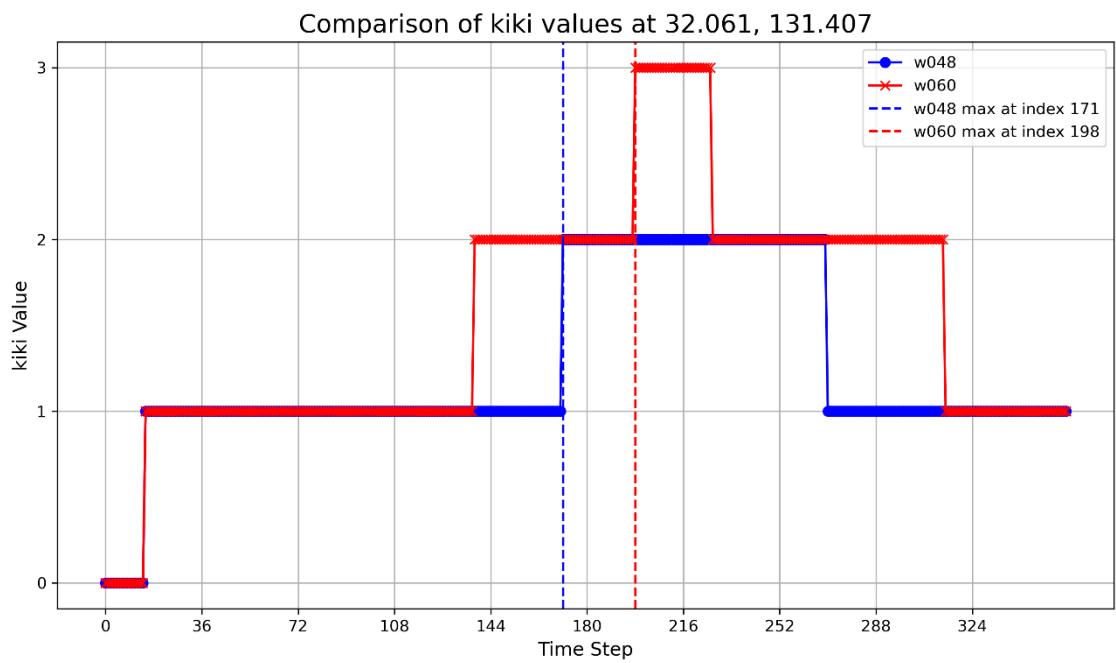


図 4.5 地点 B の土砂災害危険度の推移

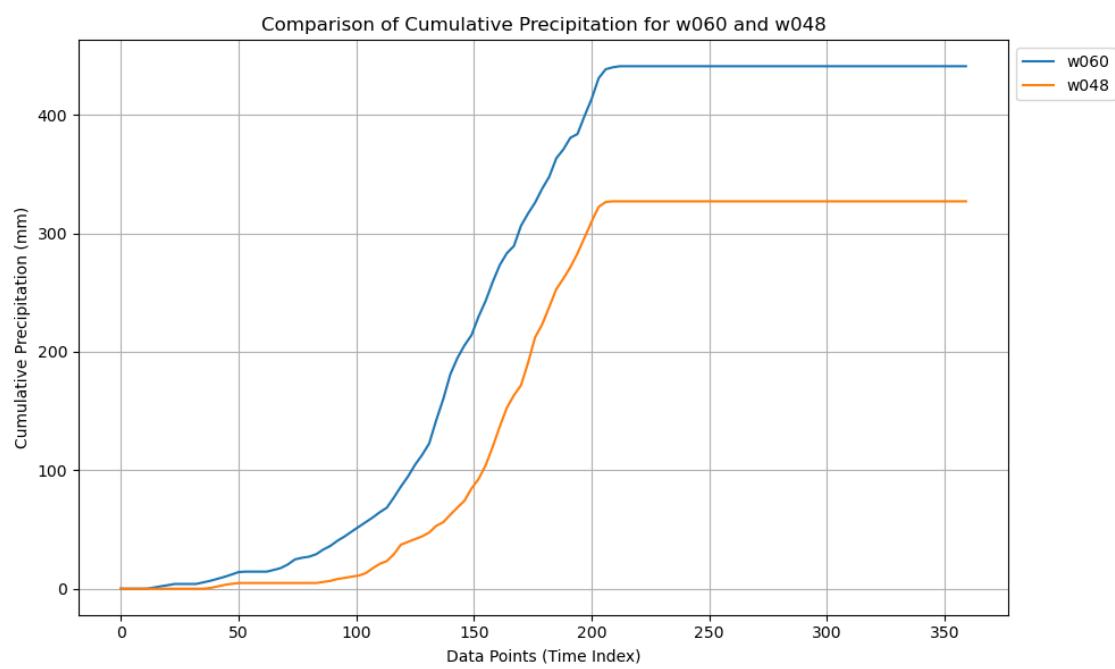


図 4.5 地点 B の積算降水量の推移

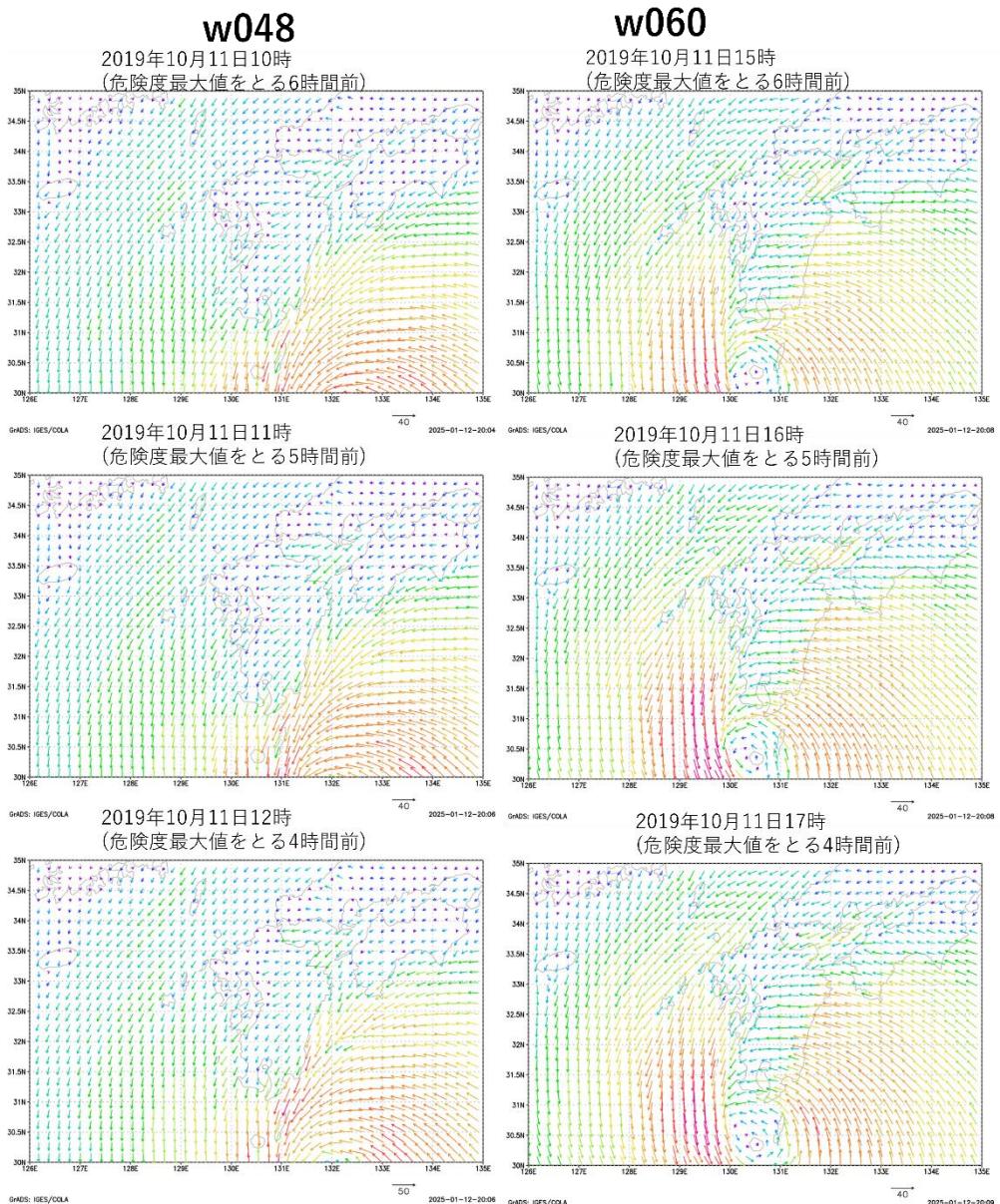
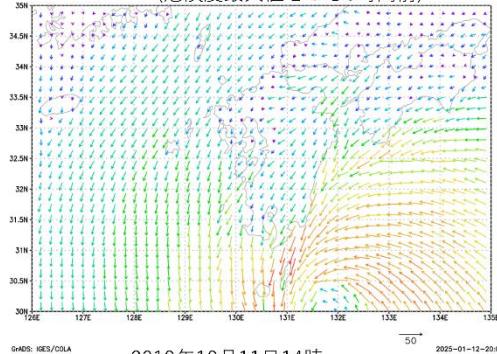


図 4.8 宮崎県周辺の風の流れ

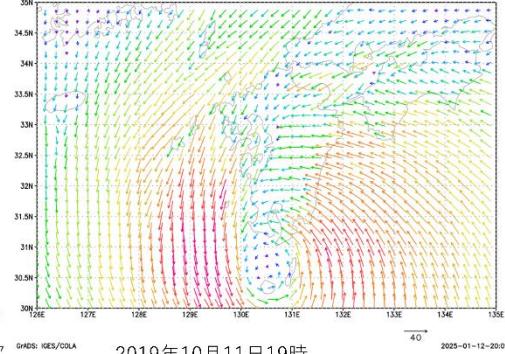
w048

2019年10月11日13時
(危険度最大値をとる3時間前)

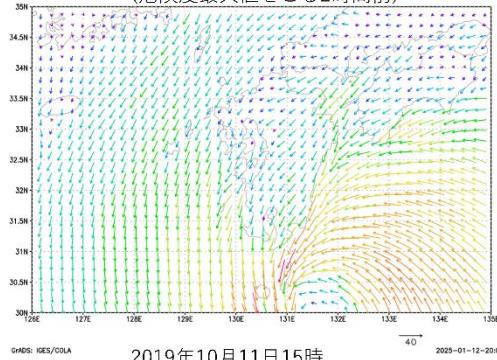


w060

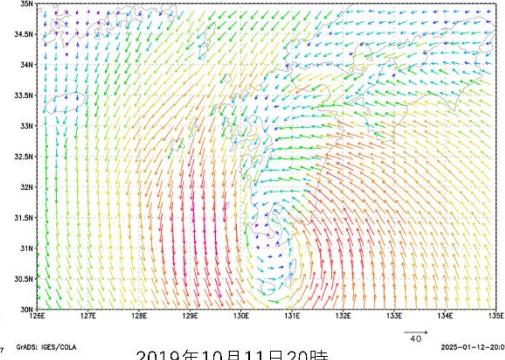
2019年10月11日18時
(危険度最大値をとる3時間前)



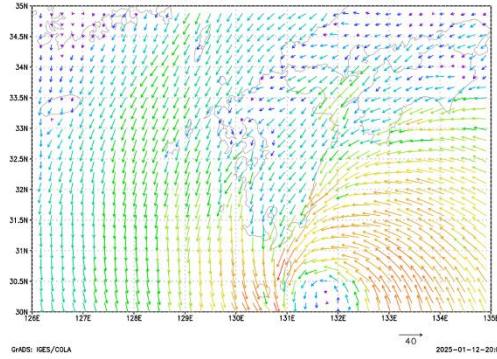
2019年10月11日14時
(危険度最大値をとる2時間前)



2019年10月11日19時
(危険度最大値をとる2時間前)



2019年10月11日15時
(危険度最大値をとる1時間前)



2019年10月11日20時
(危険度最大値をとる1時間前)

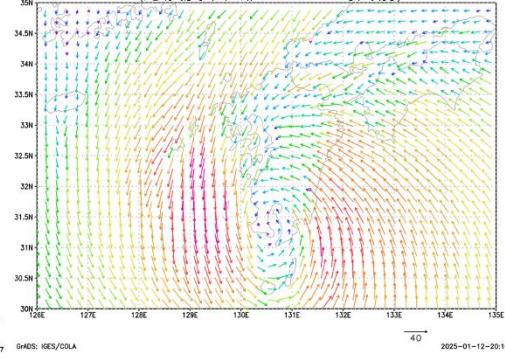
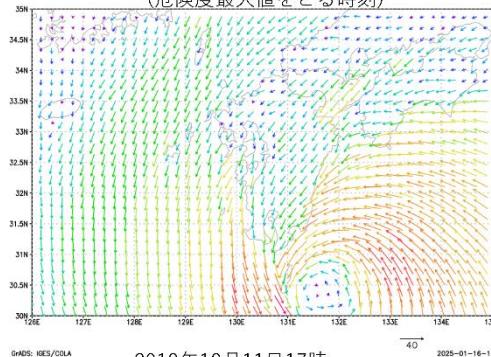


図 4.8 宮崎県周辺の風の流れ

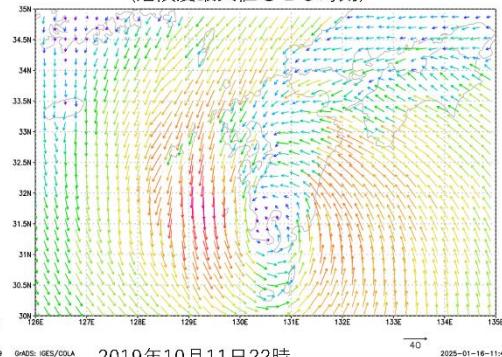
w048

2019年10月11日16時
(危険度最大値をとる時刻)

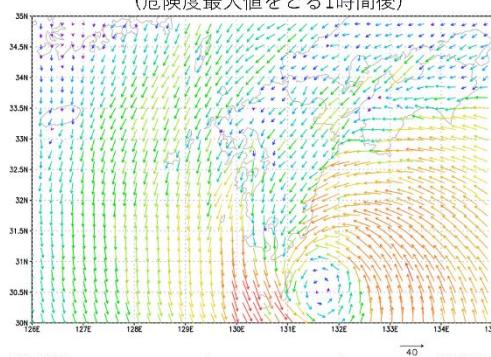


w060

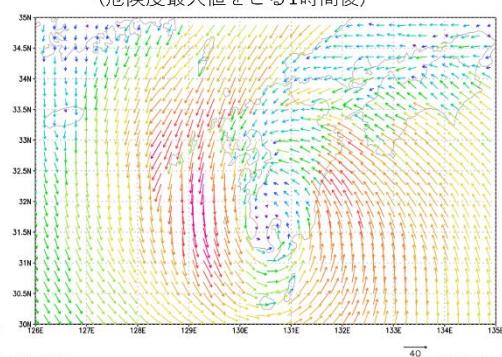
2019年10月11日21時
(危険度最大値をとる時刻)



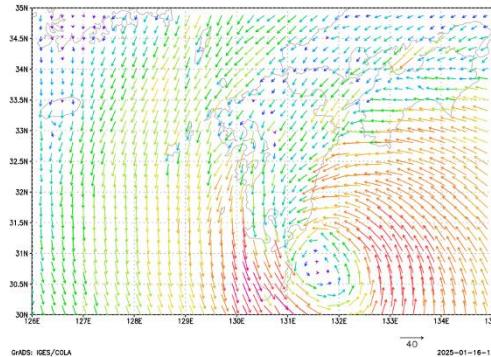
2019年10月11日17時
(危険度最大値をとる1時間後)



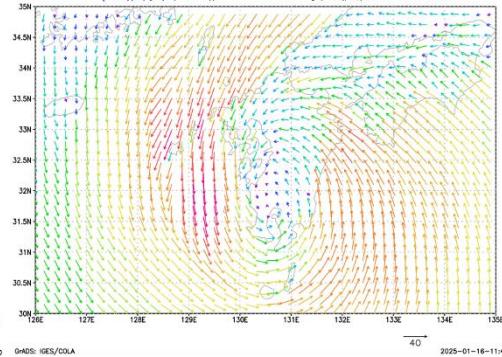
2019年10月11日22時
(危険度最大値をとる1時間後)



2019年10月11日18時
(危険度最大値をとる2時間後)



2019年10月11日23時
(危険度最大値をとる2時間後)



GrADS: IGES/CGRA 2025-01-16-11:49 GrADS: IGES/CGRA 2025-01-16-11:49

図 4.8 宮崎県周辺の風の流れ

4.3 HAGIBIS を対象とした都道府県別最悪経路における MRP 平均値ランキングの考察

図 3.109,110 には、各都道府県における平均 MRP が最悪となる経路の値について示している。最悪経路の MRP 平均値が最も高かったのは、埼玉県で約 4.9、次いで東京都が約 4.65、栃木県が 4.63 という結果となった。ランキング上位には、関東地方、東北地方の都道府県がほとんどを占めており、その要因について述べる。

実際の HAGIBIS は、台風が接近する前から関東地方に前線がかかっており、前線による降雨も土砂災害危険度に影響した。そのため、台風の接近に伴う降水と、前線どちらもの影響をうける関東地方は土砂災害危険度が高くなつたと考える。また、本研究では、降水をもたらす雨雲の大きさに対する各都道府県の大きさを考慮できていない。今回、ランキング上位となった埼玉県や東京都は、他の都道府県と比べて面積が小さいが、強い降水をもたらす雨雲が長時間にわたり都道府県全体の上にかかる状況になりやすい。それにより、県全体の MRP 平均値も他の都道府県と比較して高くなりやすく、本ランキングのみでは都道府県別に危険度の高さを比較することはできず、個別に危険度の高さの要因をみる必要がある。

HAGIBIS を対象とした際、各都道府県における最悪経路の MRP 平均値が最も低かったのは、和歌山県であった。和歌山県の MRP 平均値が低くなった要因として風向きと地形が関係していると考える。和歌山県は県内北部から東部にかけて紀伊山地を有している。そのため、これまで述べてきた通り、海からの温かく湿った空気が山地にぶつかれば、山岳地形の風上側では多くの雨が降り、県全体の土砂災害危険度が高まることが考えられる。しかし和歌山県の場合、台風経路と風向きの関係により、県内の平野部が山地に囲まれていることから、太平洋側からの風が長時間にわたり紀伊山地にぶつかり、平野部に大雨をもたらすことではなく、HAGIBIS がどのコースを通っても県全体で危険度が高くなることはない。

また、和歌山県に次いで最悪経路の MRP 平均値が低かったのが高知県である。高知県は和歌山県と同じく太平洋側に面しており、県北部には四国山地を有している。高知県は、東西方向に距離があり、太平洋に面する海岸線が曲がっている。さらに平野部は、太平洋側の県央部に当たり、高知県の山岳地形に挟まれるかたちで間に位置している。このことから、山岳地形が多い高知県でも平野部は海側からの風が入りにくく、県内の広い範囲で土砂災害危険度が高くなることはない。よって、県全体の MRP 平均値が低い結果となったことが考えられる。

4.4 台風ごとによる最悪経路、危険度の違い

本研究では、HAGIBIS のほかに、FAXAI、TRAMI、JEBI、JONGDARI についても同様の解析を行い、最悪経路を決定した。前章では、各都道府県にとっての MRP 平均値が最大となる経路に違いがあるのかについて埼玉県と宮崎県について結果を示した。埼玉県においては、最悪経路が最も西よりであった FAXAI と、最悪経路が最も東寄りだった HAGIBIS の間には、埼玉県付近の緯度でおよそ 60km の差があることが明らかになった。このように、最悪経路にばらつきが出た要因として、台風が形成する雨雲の大きさや、台風本体が降らせる降水量の違いが関係すると考える。しかし、台風が接近してくる方向はいずれも埼玉県からみて南西と同じであり、最悪経路に違いが出た要因は、台風が接近してくるまでの間に、偏西風によってどれだけ蛇行するかの違いも影響していると考えられる。

また、宮崎県においても台風別に最悪経路の比較を行った。HAGIBIS と JEBI は宮崎県西部、九州山地西側を通過していく、似たようなコースである。TRAMI については、九州山地の東側、宮崎県中央を通るコースであった。宮崎県周辺の緯度のみでみると、山地の風上側、風下側に経路が分かれており、大きな違いがあるようみえるが、どの台風も宮崎県に接近する前は鹿児島県南部を通っており、宮崎県から見ると南、南西の方向から台風が接近してくるという共通点が見られた。よって、いずれの台風も宮崎県全体の風向きが東寄りであることが MRP 平均値を高めており、最悪経路となる要因は同じと考えて良いだろう。

埼玉県と宮崎県、いずれの県においても台風がそれぞれの県に接近し、通過してからの経路にはばらつきが見られた。そのため最悪経路の傾向は土砂災害危険度がある警報レベルに達するまでの時間と台風の位置によっては結果が変わることが示唆される。本研究で解析を行った台風については、いずれも MRP 値を初めてとった時間が台風の接近前であり、各県で土砂災害危険度が高くなる要因は一致するという結果になった。

第5章　まとめ

台風による土砂災害被害予測に関して、これまで観測結果をもとにした事後解析により台風被害予測の研究が行われてきた。しかし、土砂キックルや、土砂災害ハザードマップに示された被害予測を実際の被害が超えることもあり、これまでの観測値の解析だけでは、サンプル数が足りず、正確に被害予測を行うことは難しい。

毎年、日本に接近・上陸する台風のコースには太平洋高気圧や偏西風の影響を受け、おおよその傾向が決まっており、台風による被害を受けやすい時期や地域は明瞭である。しかし、近年の気候変動に伴いこれまでの傾向とは別の経路をとる台風が増えたり、これまで以上に強い勢力を維持したまま日本に接近・上陸する台風が増えたりしていることから、これまで台風による土砂災害被害が無かった自治体にも、リスクを知らせ、防災意識を働きかけていく必要がある。高野ほか（2023）土砂災害学会では、これまで大きな被害を経験してこなかった地域に対する防災体制の強化を目的に、仮想土砂キックルを用いたデータセットを開発し、解析値の土壤雨量指数と近い値を再現することができている。

本研究では、台風の経路を東西にずらした仮想的な経路別で土砂災害危険度分布を明らかにし、土砂災害リスクに台風経路がどこまで影響するのか、どの経路が最もリスクが大きいのかを算出してきた。本研究では、各グリッドにおける土砂災害の危険度を期間内最大危険度(Maximum Risk during the Period ;MRP)という指標を算出することで、各地域における最悪経路を決定した。

HAGIBIS を対象とした際、多くの県で県庁所在地の東側を台風が通過するコースで MRP 平均値が高くなるという結果になった。神奈川県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 80 km 東に離れた e008 であった。また、横浜市を直撃した経路は c000 から 60km 東に離れた e006 であり HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに東側を通過する経路で危険度が高くなる。多くの都道府県で、県庁所在地の東側を通る台風で MRP 平均値が高くなるという結果の中、宮崎県では、宮崎市や宮崎県に対して西側を通過する台風経路で危険度が高くなるという結果になった。宮崎県にとっての最悪経路は、実際の HAGIBIS を再現した c000 からおよそ 600km 西に離れた w060 である。また、宮崎市を直撃した経路は c000 から 520km 西に離れた w052 である。HAGIBIS を対象にした場合、直撃経路よりもさらに西側を通過する経路で危険度が高くなる。宮崎県にとっての最悪経路と、宮崎市に直撃した経路は 80km ほど離れている。県西部には九州山地があり、最悪経路は九州山地の西側を通過していく。それぞれの県での最悪経路の要因についてまとめる。神奈川県は台風が南側から接近し、神奈川県周辺の風向きは東向きとなり、太平洋側から

の暖かく湿った空気の流れが長時間続いたことが要因として考えられる。さらに、e008 経路の場合、より台風の中心に近く強い降水をもたらす雲が神奈川県平野部にかかったことにより、県内西部の山岳地形のみならず、県全体で危険度が高くなるコースであったと考える。また、宮崎県においては、宮崎県西側を通る台風経路で MRP 平均値が最大となった。その要因として、台風が南側から接近し、宮崎県全体には東向きの風が吹き、県内西部の九州山地にぶつかることで、風上側地域で降水量が多くなる地形性降雨の影響を受けた可能性が示唆される。

MRP 平均値で最悪経路を比較した際に、最悪経路の MRP 平均値が最も低かったのは和歌山県で、次いで高知県と、県内に多くの山岳地形を有する都道府県であった。MRP 平均値が低い結果となった要因として、和歌山県は、平野部が紀伊山地に囲まれており、太平洋側からの風が平野部には届かないことが関係したと考える。高知県については、海岸線が東西方向に長く、山岳地形が県内の東西に分かれて位置している。そのため、一部の地域で土砂災害の危険度が高くなってしまっても、県の広範囲で危険度が高くなることはなく、県全体の MRP 平均値が低い結果となったと考える。

続いて、各都道府県にとっての最悪経路を台風ごとに比較した結果についてまとめます。埼玉県にとっての最悪経路は、迷走台風である JONGDARI を除く 4 つの台風で似ている傾向を示した。これらの台風経路はすべて静岡県南部から埼玉県に接近するコースであり、山岳地形の東側を通過していくという共通点が見られた。続いて、宮崎県の最悪経路について台風別に比較した結果について述べる。HAGIBIS と JEBI は宮崎県西部、九州山地西側を通過していく、似たようなコースである TRAMI については、九州山地の東側、宮崎県中央を通るコースであった。しかし、どの台風も、鹿児島県南部を通り、宮崎県から見ると南、南西の方向から台風が接近してくるという共通点が見られた。埼玉県、宮崎県のいずれも、台風が南側から接近し、それぞれの県は東向きの風になり降水量を高めたと考えられ、最悪経路となる要因は同じであるといえる。しかし、台風がそれぞれの県を通過してからの経路にはばらつきがあり、期間内最大危険度：MRP をとる時間帯によっては最悪経路とその要因が変わる可能性も示唆される。

今後は、都道府県ごとの解析結果を筆保研究室ホームページに掲載し、防災情報として利用できるようにする。また、本研究では都道府県別の解析までしか行うことができなかったため、今後は市区町村単位で結果を算出し、各地域にとってより正確な危険度の高い台風経路を示す必要がある。最後に、本研究で使用している仮想土砂キックルデータは、各地域の定める注意報基準、警報基準、特別警報基準をもとに作成しているが、仮想土砂キックルの危険度レベル 4.5 に値する、土砂災害警戒情報の発表基準は、各自治体の砂防課が管理しており一般には公開されていないためおおよその数値で結果を示している。土砂災害警戒情報の基準値を使用し、仮想土砂キック

ル値を算出することができれば、さらに精度の高い土砂災害危険度予測に繋がると考
える。

* 参考文献

- ・ Ishihara, Y. and S. Kobatake, 1979: Runoff Model for Flood Forecasting, Bull. D.P.R.I., Kyoto Univ., 29, 27-43.
- ・ 蔭山明日香, 2020: 日本における台風被害の分析と予測, 横浜国立大学教育学部, 卒業論文.
- ・ 高良拓馬, 2022: 線形モデルと非線形モデルを用いた台風制御シミュレーションによる高潮、高波の制御効果の算出, 横浜国立大学先進実践学環, 修士論文.
- ・ 大滝寿一, 2020: 台風経路アンサンブルシミュレーションを用いた日本の沿岸における潮位偏差の算出, 横浜国立大学教育学研究科, 修士論文.
- ・ 鈴木創太, 2020: 台風経路アンサンブルシミュレーションを用いた日本沿岸における高波リスクの算出, 横浜国立大学教育学部, 卒業論文.
- ・ 山崎聖太, 2014: 台風最大リスクの検証 ～もしも伊勢湾台風が関東を襲ったら～, 横浜国立大学, 卒業論文.
- ・ 山崎聖太, 2016: 台風シミュレーションに基づく強風ハザード評価 -台風ノモグラムの開発-, 横浜国立大学教育学部, 修士論文.
- ・ 山崎聖太, 筆保弘徳, 加藤雅也, 竹見哲也, 清原康友, 2017: 台風による強風ハザードの評価：台風ノモグラムの開発, 日本風工学会論文集, 42(4), 121-133
- ・ 気象庁ホームページ「災害をもたらした気象事例」
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/index.html>
- ・ 気象庁ホームページ「土砂災害警戒情報・土砂キキクル（大雨警報（土砂災害）の危険度分布）」
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/bosai/doshakeikai.html>
- ・ 気象庁ホームページ「土壤雨量指数の計算式」
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/bosai/dojoshisu.html>

- ・国土交通省ホームページ「令和元年台風 19 号による土砂災害発生状況」
https://www.mlit.go.jp/river/sabo/jirei/r1dosha/r1_typhoon19.html

- ・箱根町ホームページ

<https://www.town.hakone.kanagawa.jp/www/contents/110000000807/index.html>

* 謝辞

本研究に取り組む中で、様々な場面においてご指導賜りました横浜国立大学大学院先進実践学環の筆保弘徳先生に心より感謝申し上げます。筆保先生には、文系学部からの進学にもかかわらず快く研究室に迎い入れていただき、研究成果が思うように出ない時期もあったなか、最後までご指導頂けましたこと、深く感謝申し上げます。

副指導教員である横浜国立大学大学院先進実践学環 吉田龍二先生には、毎週のゼミで研究に対する多くのご助言を頂き、気象学会やワークショップでの発表をより充実したものにすることができました。

横浜国立大学大学院先進実践学環 吉田龍二先生、横浜国立大学大学院環境情報学府和任良二先生にはお忙しいなか副査を引き受けていただきました。

本研究で使用している仮想土砂キックルのデータは、三井住友海上火災保険株式会社 濵谷亮輔様、株式会社ウェザーマップ高野雄紀様からご提供いただきました。お二方には、気象学会発表の前など、本研究を進めるにあたり多くのご意見、アドバイスを頂きました。

台風科学技術研究センター森山文晶様、吉岡大秋様には、データの解析方法、研究の進め方、研究発表のアドバイスを頂戴し、研究を進める上で多くのご意見を頂きました。そのほか筆保研究室、吉田研究室のメンバー皆様には、毎週の合同ゼミの発表時に貴重なご意見を頂きました。

最後に本研究に関わっていただいたすべての皆様に厚く御礼申し上げます。