

第2回

秋田沿岸検討委員会

— 高潮浸水想定区域指定について —

令和7年1月28日(火)

— 目 次 —

- 第1回検討会の主な意見と対応 3
- 第2回検討会の内容
 - 1. 再現性の確認 7
 - 2. 想定台風経路及び速度の検討 24
- 今後の予定 40

第1回検討会の主な意見と対応

第1回検討委員会の主な意見

- 前回の検討委員会において、事務局より明確な回答がなかった意見とその対応内容を示す。

表1-1 第1回検討委員会における主な意見と対応

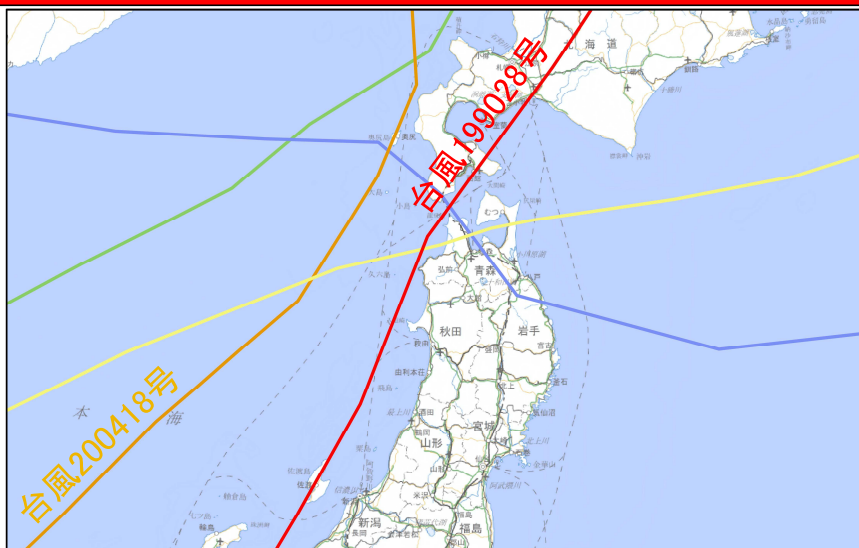
No.	項目	主な意見	対応
1	外力条件の設定	秋田で波高が大きい台風199028号については、潮位偏差は無視できる程度か、それとも同一経路の他の台風に包括されるのか。	P.5で回答
2	外力条件の設定	基本経路を10km間隔で平行移動させるとあるが、10kmの理由は何か。最大旋衡風速半径を考慮すると、経路の平行移動距離が10km間隔では意味がないのではないか。	P.24～で回答 (経路検討結果を踏まえて予測計算経路を選定した。)
3	外力条件の設定	低気圧は爆弾低気圧情報DBに記載低気圧の対象期間が短いのではないか。波浪についてはナウファスなど長期間のデータを活用して、検討を進めてほしい。	P.6で回答

台風199028号の特徴

- 台風199028号は、11月に上陸した台風で、上陸後すぐに温帯低気圧となり、北上した台風である。
- 潮位偏差は、男鹿で1m弱を記録し、上から6番目の台風となった(秋田と能代は観測期間外)。
- 秋田沿岸への最接近時の経路は北北東であり、第1回検討会で選定すると提案した台風200418号と同方向の経路である。
- 以上を踏まえ、**本台風の経路は台風200418号経路に包括し、代表台風経路として選定しない。**

表1-2 最終選定候補台風(第1回検討会資料に一部加筆)

擾乱発生期間 (秋田潮位観測データ)	最大潮位偏差(m)			最大波高(m)	発生要因	経路	選定
	秋田 (1995-2022)	能代 (1992-2023)	男鹿 (1970-2022)	秋田 (1981-2021)			
2004年8月20日～21日	1.01 (1)	0.85 (2)	1.66 (1)	8.42 (2)	台風200415号	東北東	○
2018年10月7日～8日	0.62 (2)	0.68 (4)	1.11 (4)	7.27 (ランク外)	台風201825号	東北東	
2003年9月13日～14日	0.60 (3)	0.90 (1)	1.55 (2)	8.14 (3)	台風200314号	北東	○
2004年8月31日～9月1日	0.46 (4)	0.48 (7)	ランク外	欠測	台風200416号	北東	
2022年8月16日～17日	0.46 (4)	ランク外	ランク外	期間外	台風202208号	北東	
2000年9月2日～3日	0.46 (4)	ランク外	ランク外	5.55 (ランク外)	台風200012号	南東	○
2004年9月8日～9月9日	0.45 (5)	0.80 (3)	1.43 (3)	欠測	台風200418号	北北東	○
1990年12月2日～3日	期間外	期間外	0.97 (6)	8.53 (1)	台風199028号	北北東	



→台風199028号は台風200418号と同経路である。

※経路は秋田沿岸に最接近時の経路を示す。
 ※着色は第1回検討会で選定した代表台風経路を示す。
 ※括弧内数字は各地点における順位。p.6の全擾乱から台風を対象に順位付けしたもの。

図1-1 選定4台風＋台風199028号の経路図

(出典:地理院地図(国土地理院)。経路は爆弾低気圧情報DBより)

低気圧期間の確認

- 「低気圧は爆弾低気圧情報DBに記載低気圧の対象期間(1996年～2023年)は短いのではないかと。波浪についてはナウファスなど長期間のデータを活用して、検討を進めてほしい」と意見が挙がったため、観測データを改めて確認した。
- 第1回検討会時も波浪観測データは、ナウファスのデータを使用している。
- 爆弾低気圧情報DBへの掲載有無にかかわらず、各観測所の観測期間で擾乱を整理し、上位に挙げられた台風・低気圧を下記に示す。男鹿の潮位データや秋田の波浪データは1995年以前のデータも含むが、爆弾低気圧情報DBに掲載のない低気圧(黒字)を含めても、2012年4月低気圧が多くの観測所で潮位偏差・波高が1位となる。したがって、**代表低気圧は2012年4月低気圧で問題ない。**

表1-3 観測データの擾乱整理

順位	潮位観測データ						波浪観測データ					
	秋田(1995～2022)		能代(1992～2023)		男鹿(1970～2022)		秋田(1981～2021)		能代(2020～2021)		秋田県沖(2011～2020)	
	潮位偏差(m)	発生要因	潮位偏差(m)	発生要因	潮位偏差(m)	発生要因	波高(m)	発生要因	波高(m)	発生要因	波高(m)	発生要因
1	1.01	台風200415号	1.05	2012年4月低気圧	1.97	2012年4月低気圧	12.22	2012年4月低気圧	9.50	2021年2月低気圧	11.21	2012年4月低気圧
2	0.66	2021年2月低気圧	0.90	台風200314号	1.66	台風200415号	9.56	2021年1月低気圧	9.15	2021年1月低気圧	10.13	2015年3月低気圧
3	0.65	2010年12月低気圧	0.86	2004年11月低気圧	1.55	台風200314号	8.93	2018年3月低気圧	8.05	2021年1月低気圧	9.58	2015年12月低気圧
4	0.62	台風201825号	0.85	台風200415号	1.43	台風200418号	8.74	2007年2月低気圧	6.77	2021年12月低気圧	9.48	2018年3月低気圧
5	0.60	台風200314号	0.80	台風200418号	1.29	1976年10月低気圧	8.74	2012年1月低気圧	6.46	2021年1月低気圧	9.18	2018年2月低気圧
6	0.58	2010年11月低気圧	0.68	2016年4月低気圧	1.29	2004年11月低気圧	8.64	2021年2月低気圧	6.33	2021年12月低気圧	8.91	2016年4月低気圧
7	0.58	2009年2月低気圧	0.68	台風201825号	1.23	2016年4月低気圧	8.63	2015年3月低気圧			8.86	根室低気圧
8	0.57	2018年3月低気圧	0.65	2021年2月低気圧	1.22	1991年12月低気圧	8.60	2010年12月低気圧			8.66	2015年11月低気圧
9	0.56	1998年11月低気圧	0.60	2012年12月低気圧	1.21	1978年3月低気圧	8.59	2009年11月低気圧			8.32	2020年3月低気圧
10	0.55	2012年4月低気圧	0.60	2018年3月低気圧	1.19	1979年3月低気圧	8.54	2015年3月低気圧			8.25	2013年3月低気圧
11	0.54	1999年3月低気圧	0.60	2020年3月低気圧	1.11	台風201825号	8.53	台風199028号			8.22	2013年2月低気圧
12	0.54	2022年12月低気圧	0.59	2009年11月低気圧	1.10	1980年1月低気圧	8.42	台風200415号			8.15	2014年12月低気圧
13	0.53	2004年12月低気圧	0.57	2016年12月低気圧	1.09	台風198712号	8.27	1993年12月低気圧			7.94	2019年1月低気圧
14	0.53	2004年11月低気圧	0.57	根室低気圧	1.04	2012年2月低気圧	8.27	1999年3月低気圧			7.91	2012年12月低気圧
15	0.53	2015年10月低気圧	0.56	2012年2月低気圧	1.02	1996年4月低気圧	8.27	2007年3月低気圧			7.70	2017年12月低気圧
16	0.52	2009年11月低気圧	0.55	2005年11月低気圧	0.98	2021年1月低気圧	8.18	1990年11月低気圧			7.55	2017年12月低気圧
17	0.51	2010年1月低気圧	0.55	2015年11月低気圧	0.97	1980年12月低気圧	8.17	1991年12月低気圧			7.44	2017年1月低気圧
18	0.51	2017年4月低気圧	0.55	1993年12月低気圧	0.97	台風199028号	8.14	台風200314号			7.38	2020年2月低気圧

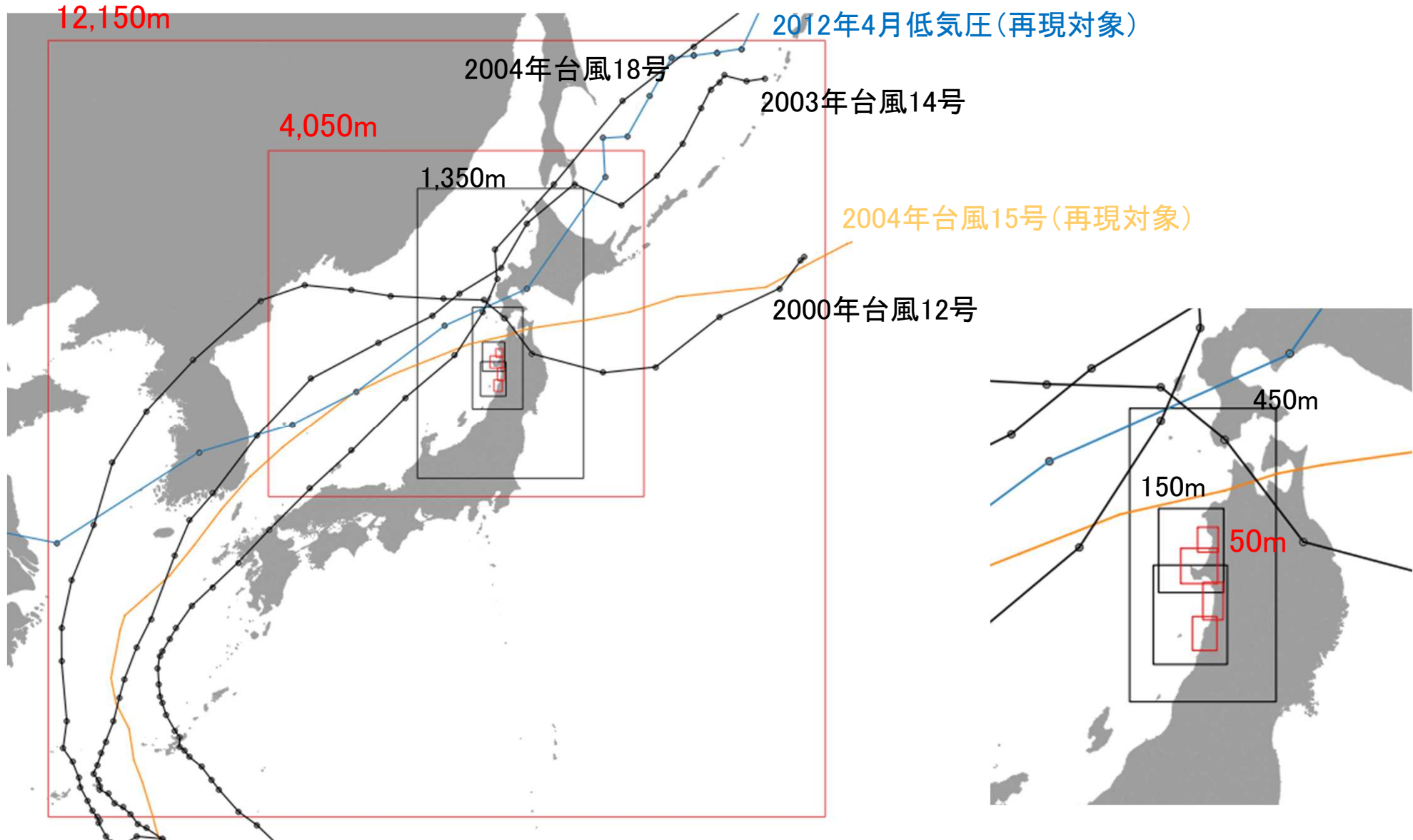
※着色は選定する代表台風・低気圧経路を示す。

2012年4月低気圧がDB掲載低気圧(黒字)よりも卓越

1. 再現性の確認

1.対象擾乱・計算領域の設定条件

- 再現計算の対象擾乱は、過去に顕著な高潮・波浪を生じた擾乱より、**2004年台風15号**と**2012年4月低気圧**を設定。
- 対象擾乱による高潮・波浪の発生・伝搬を計算する範囲として、以下の計算領域を設定(12,150~50mメッシュ)。



1-1. 再現性の確認(台風)

台風再現計算条件

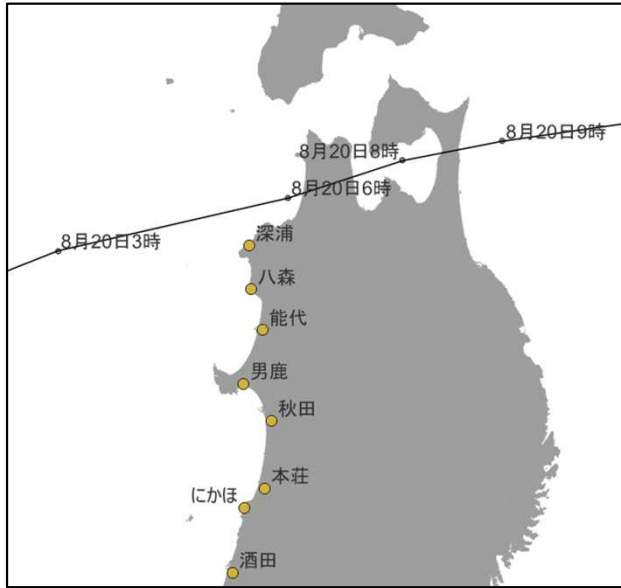
- 高潮浸水想定手引きを基本として、計算条件を設定。

項目		設定条件
計算格子間隔		最小50m (6段階でネスティング: 12,150m-4,050m-1,350m-450m-150m-50m)
座標系		平面直角座標系(第10系)
気圧・風場	推算手法	Myersの式(気圧場)、経験的台風モデル(風場)
	台風中心気圧	2004年台風15号の実績中心気圧
	台風経路	2004年台風15号の実績台風経路
	最大旋衡風速半径	河合(2010)の式に基づき、中心気圧から推定
	台風移動速度	2004年台風15号の実績移動速度
	風速変換係数	C1=C2= 0.60、0.65、0.70 (3ケース検討)
波浪	推算手法	SWAN(ver41.45)
	計算時間間隔	600秒
	方向分割数	72
	周波数分割数	32
	周波数帯	0.04~1.0Hz
	海面抵抗係数	本多・光易(1980)の式(上限値=: 2.5×10^{-3} (SWANの推奨値))
	碎波指標	SWANの基本設定(水深に応じて碎波波高が変化: 波高水深比 $\gamma=0.73$) ※男鹿を含む領域は、高潮の再現性を改善するため、水深と海底勾配に応じて碎波波高が変化する設定(波高水深比 $\gamma \geq 0.54$)に変更。
高潮	推算手法	非線形長波理論
	計算時間間隔	0.3秒 (CFL条件より設定)
	沖側境界条件	他領域と水位・流量を結合(第1領域は自由透過)
	陸側境界条件	完全反射
	海面抵抗係数	本多・光易(1980)の式(風速45m/s以上は一定)
	その他	ウェーブセットアップの考慮あり

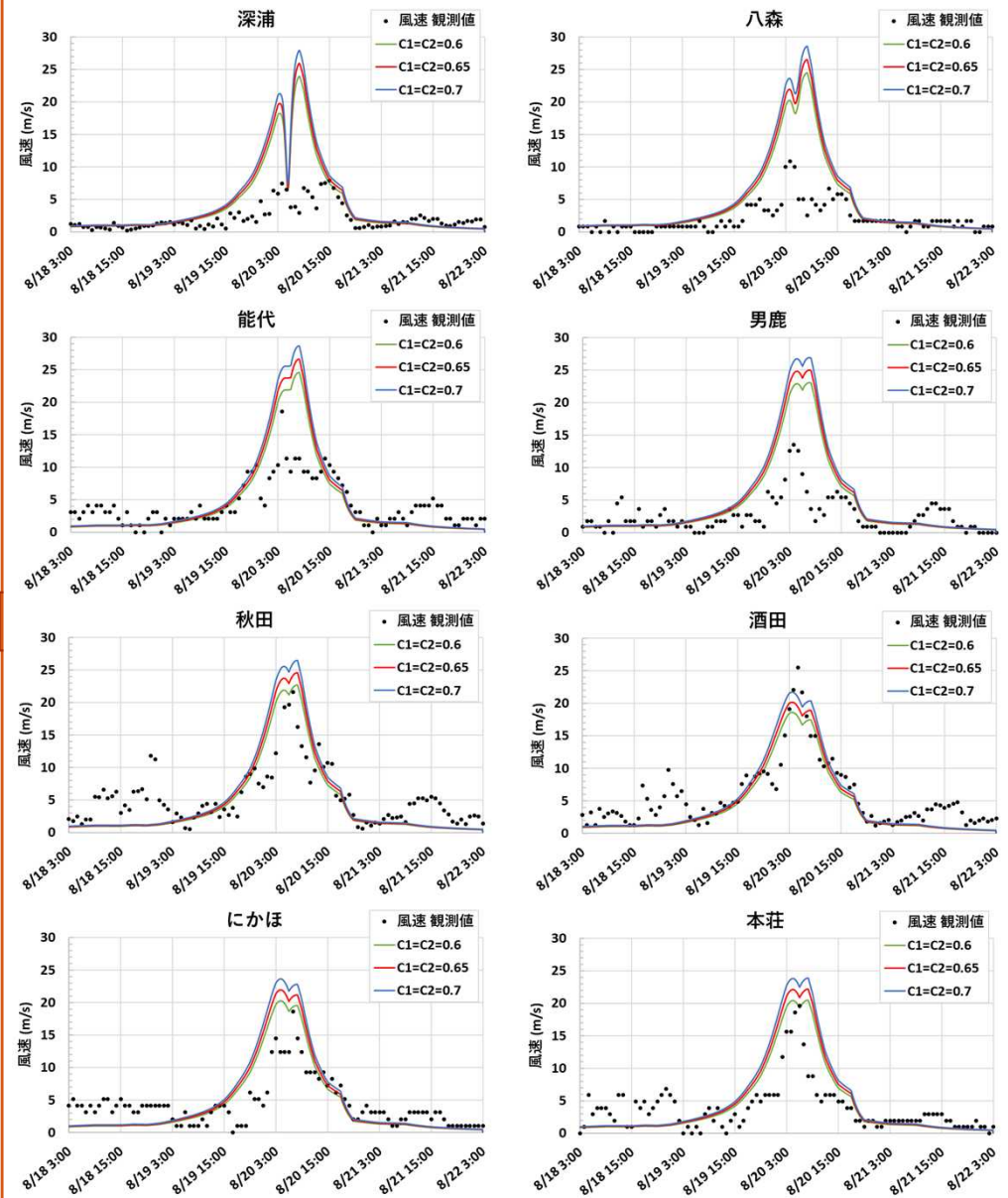
台風の再現計算結果(気圧、風)

- 気圧: 観測値と概ね一致。
- 風速: 陸地形の影響を計算しないため、観測値との比較は参考の位置づけ。推算値についてC1-C2の増加に伴い、風速が増大することを確認。

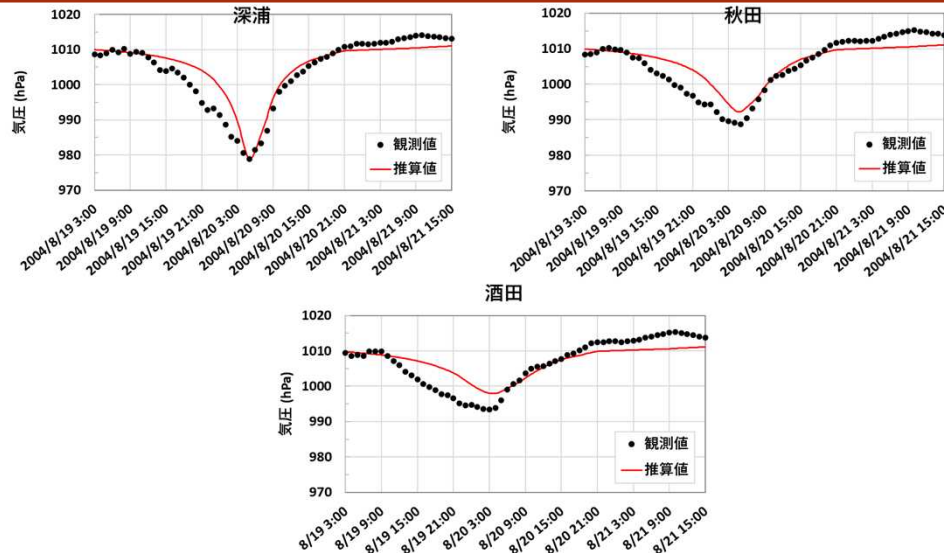
台風経路、観測地点



風速



気圧



台風の再現計算結果(波浪)

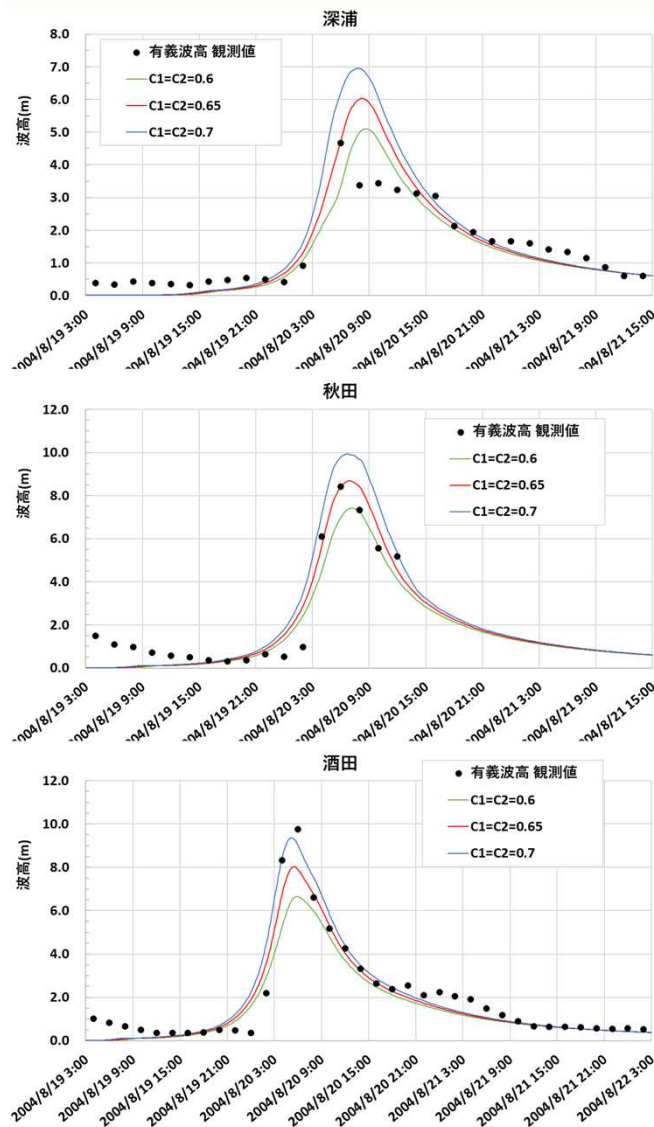
- 波浪: $C1=C2=0.6\sim 0.7$ の範囲で概ね一致。

台風経路、観測地点

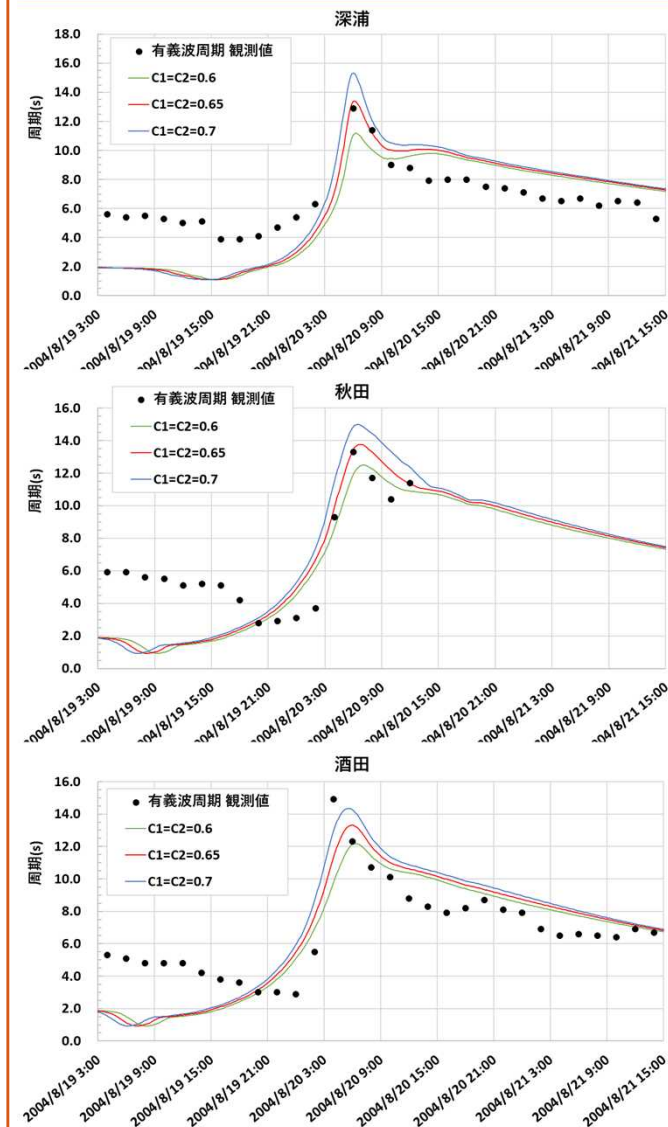


※青森西岸沖、秋田県沖、山形県沖は観測期間外

有義波高



有義波周期



※観測値は対象擾乱以外の影響も受けるため、ピーク時より離れた時間帯での推算値とのズレが生じる。

台風の再現計算結果(波浪)

- 波浪: ピーク時の観測値と推算値の比較。風速変換係数 $C1=C2=0.65$ が最も再現性が高い。

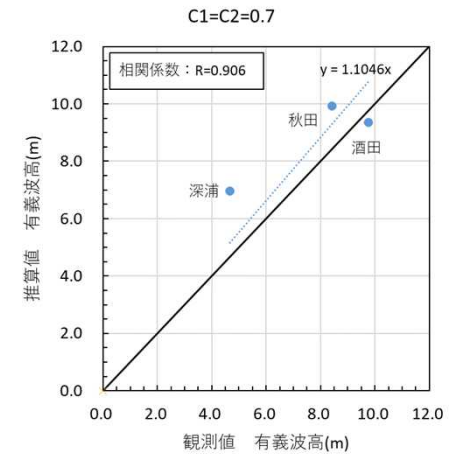
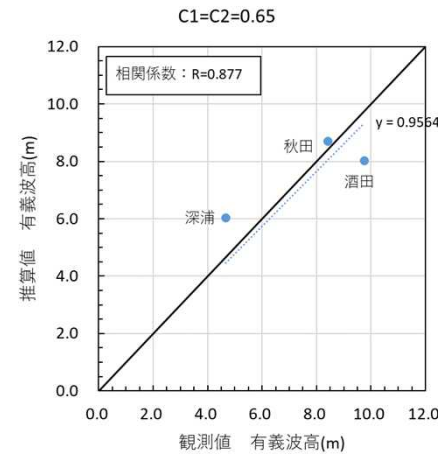
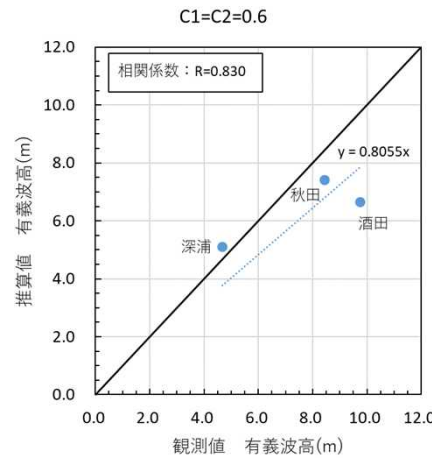
台風経路、観測地点



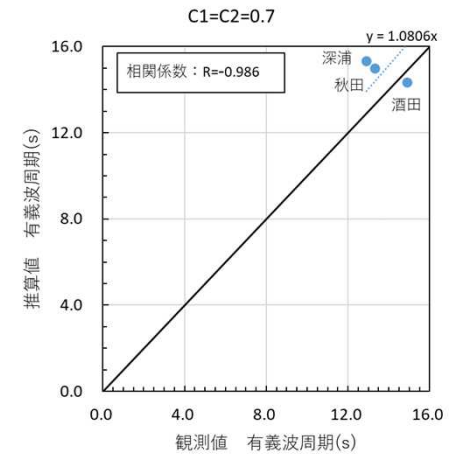
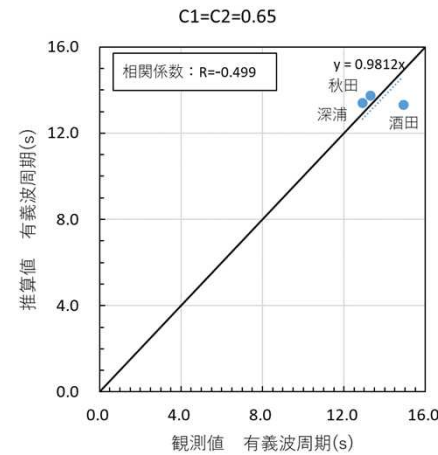
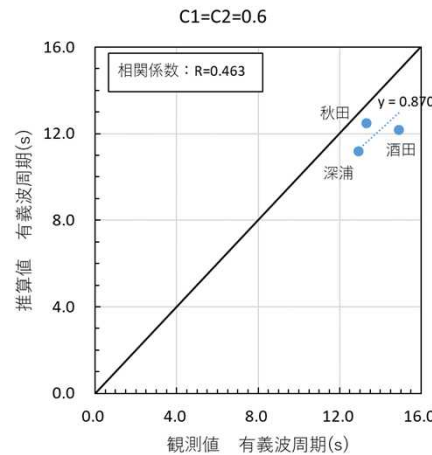
※青森西岸沖、秋田県沖、山形県沖は観測期間外

有義波高・周期(ピーク値)の比較

有義波高



有義波周期



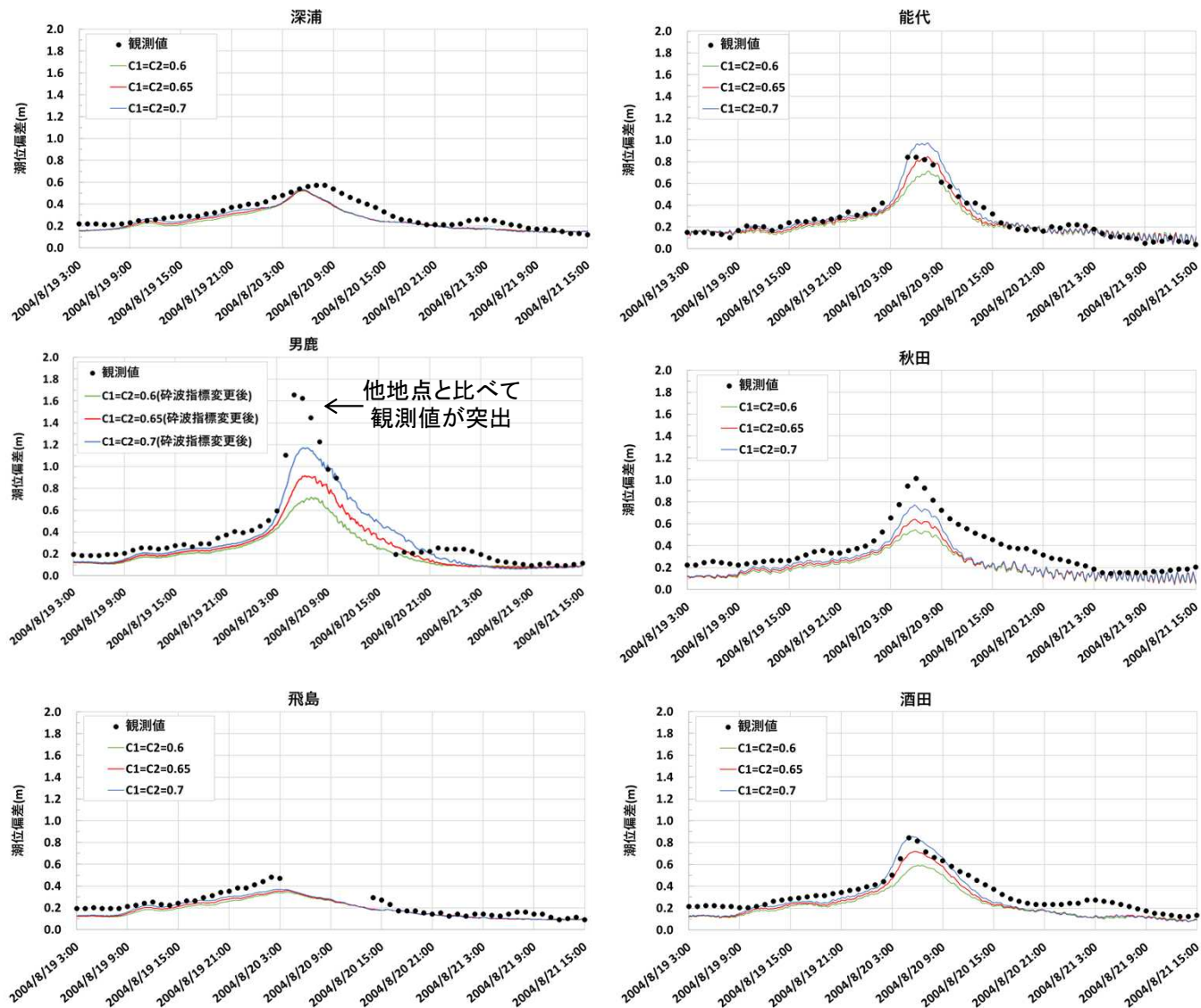
台風の再現計算結果(高潮)

- 潮位偏差: 観測値と概ね一致。
(男鹿の観測所は岩礁域にあり、他地点と比べて観測値が1m程度高い。)

台風経路、観測地点



潮位偏差

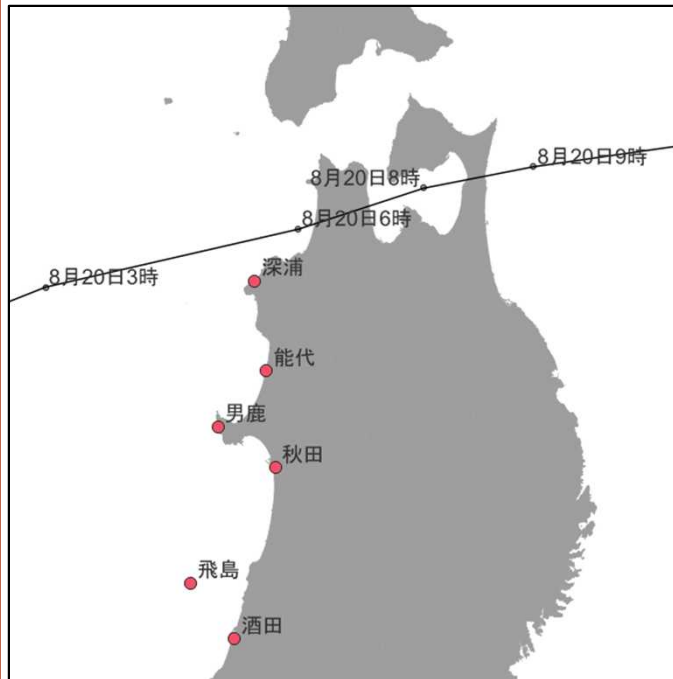


※対象擾乱の来襲前後の観測値より対象擾乱以外の要因による異常潮位の平均値を算出し、計算値を補正

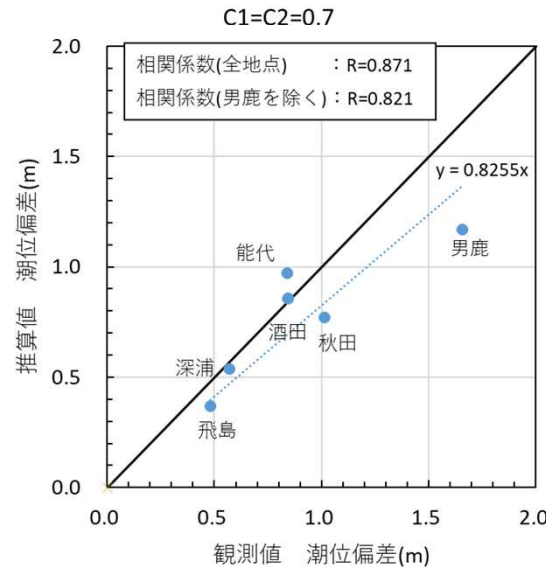
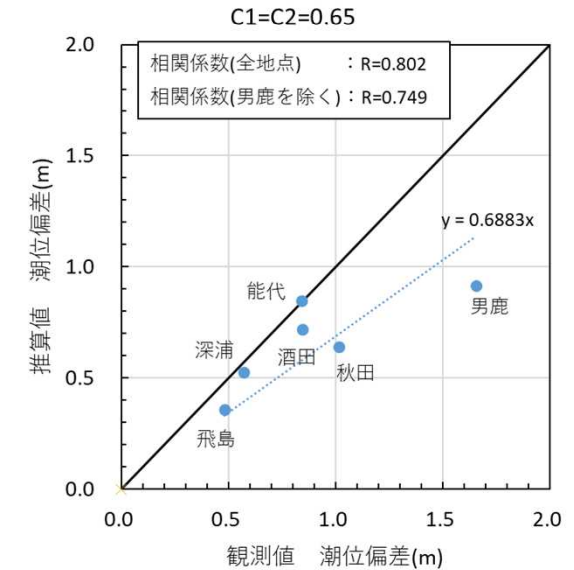
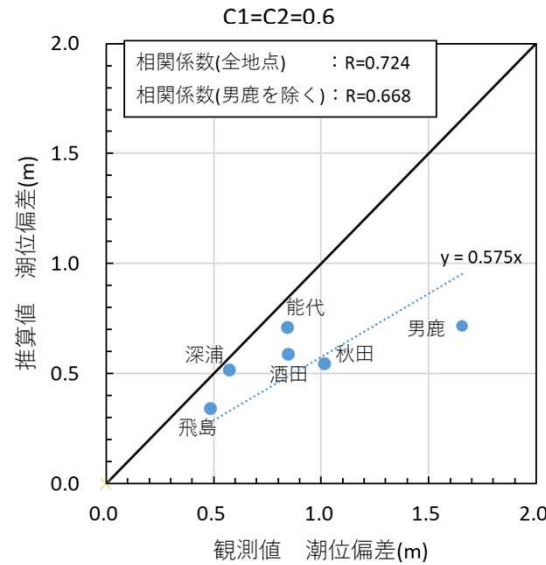
台風の再現計算結果(高潮)

- 潮位偏差: ピーク時の観測値と推算値の比較。風速変換係数 $C1=C2=0.70$ が最も再現性が高い。

台風経路、観測地点



潮位偏差(ピーク値)の比較



※男鹿は碎波指標変更後

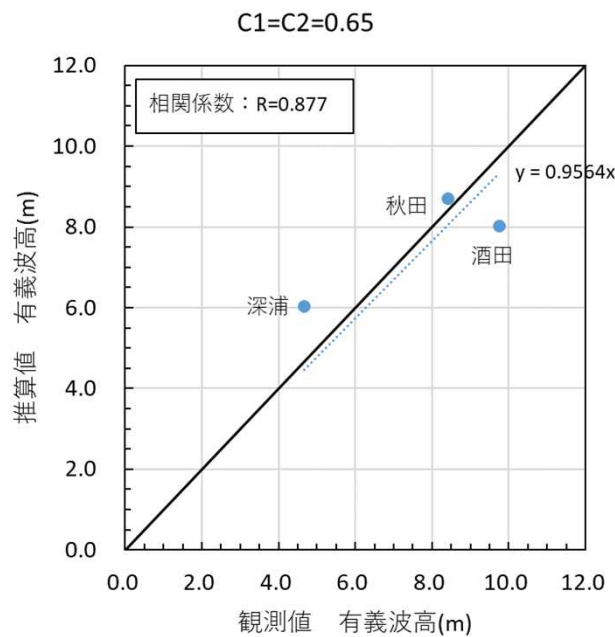
※男鹿は潮位偏差の比率(推算値/観測値)の算出に用いていない。

台風の再現計算結果(波浪・高潮のまとめ)

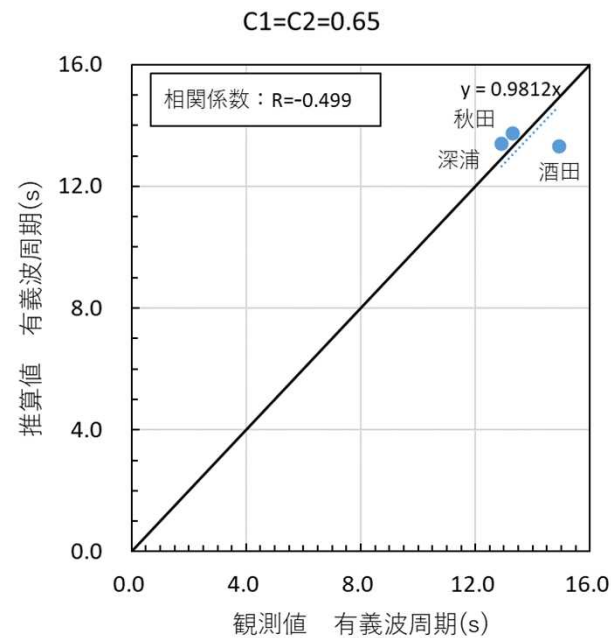
- 波浪・高潮推算で、再現性の高い風速変換係数(C1、C2)が異なる結果となった。
 - 有義波: C1=C2=0.65で最も再現性が高い。
 - 潮位偏差: C1=C2=0.70で最も再現性が高い。
- 本検討では、浸水量への影響が大きいと想定される**有義波の再現性が最も高いC1=C2=0.65**を予測計算条件に採用することとした。

再現計算結果(C1=C2=0.65)の再掲

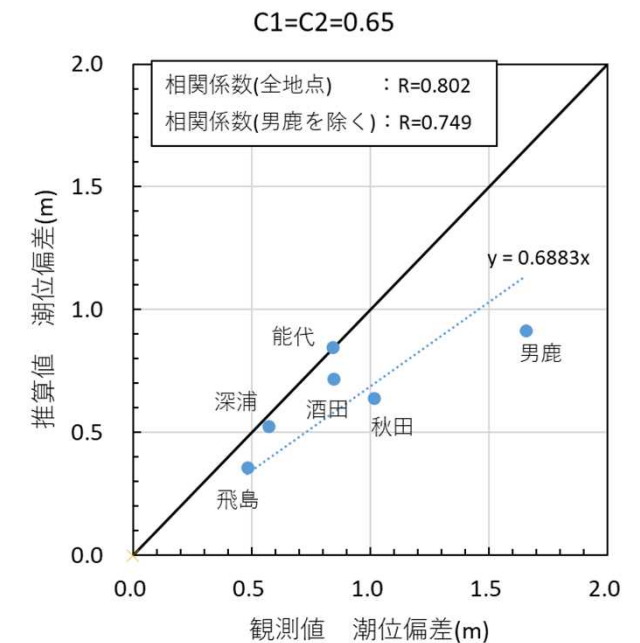
有義波高(ピーク値)の比較



有義波周期(ピーク値)の比較



潮位偏差(ピーク値)の比較



※男鹿は砕波指標変更後

1-2. 再現性の確認(低気圧)

低気圧の再現計算条件

- 気圧・風場の推算手法として、傾度風モデルおよび経験的台風モデルを比較検証した。
- その他の条件は、前述の台風の再現計算条件と同様に設定した。

項目		設定条件	
計算格子間隔		最小50m (6段階でネスティング: 12,150m-4,050m-1,350m-450m-150m-50m)	
座標系		平面直角座標系(第10系)	
気圧・風場	ケース①	推算手法(風場)	傾度風モデル(手引きで基本とされるモデル)
		気圧分布	2012年4月低気圧の実績気圧分布(国総研作成のデータセット、1時間毎)
		低気圧経路	2012年4月低気圧の実績経路(国総研データセットから低気圧中心を抽出)
		低気圧移動速度	2012年4月低気圧中心の実績移動速度(国総研データセットから移動速度を設定)
	ケース②	推算手法(風場)	経験的台風モデル
		気圧分布	Myersの式(中心気圧は国総研データセットから設定)
		低気圧経路	2012年4月低気圧の実績経路(国総研データセットから低気圧中心を抽出)
		最大旋衡風速半径	Myersの式に基づき、観測気圧(酒田、秋田、深浦のうち中心から最も近い点)から逆算
		低気圧移動速度	2012年4月低気圧中心の実績移動速度(国総研データセットから移動速度を設定)
		風速変換係数	$C1=C2= 0.65$ (台風と同様に設定)
波浪	推算手法	SWAN(ver41.45)	
	計算時間間隔	600秒	
	方向分割数	72	
	周波数分割数	32	
	周波数帯	0.04~1.0Hz	
	海面抵抗係数	本多・光易(1980)の式(上限値= 2.5×10^{-3} (SWANの推奨値))	
	碎波指標	SWANの基本設定(水深に応じて碎波波高が変化: 波高水深比 $\gamma=0.73$) ※男鹿を含む領域は、高潮の再現性を改善するため、水深と海底勾配に応じて碎波波高が変化する設定(波高水深比 $\gamma \geq 0.54$)に変更。	
高潮	推算手法	非線形長波理論	
	計算時間間隔	0.3秒 (CFL条件より設定)	
	沖側境界条件	他領域と水位・流量を結合(第1領域は自由透過)	
	陸側境界条件	完全反射	
	海面抵抗係数	本多・光易(1980)の式(風速45m/s以上は一定)	
	その他	ウェーブセットアップの考慮あり	

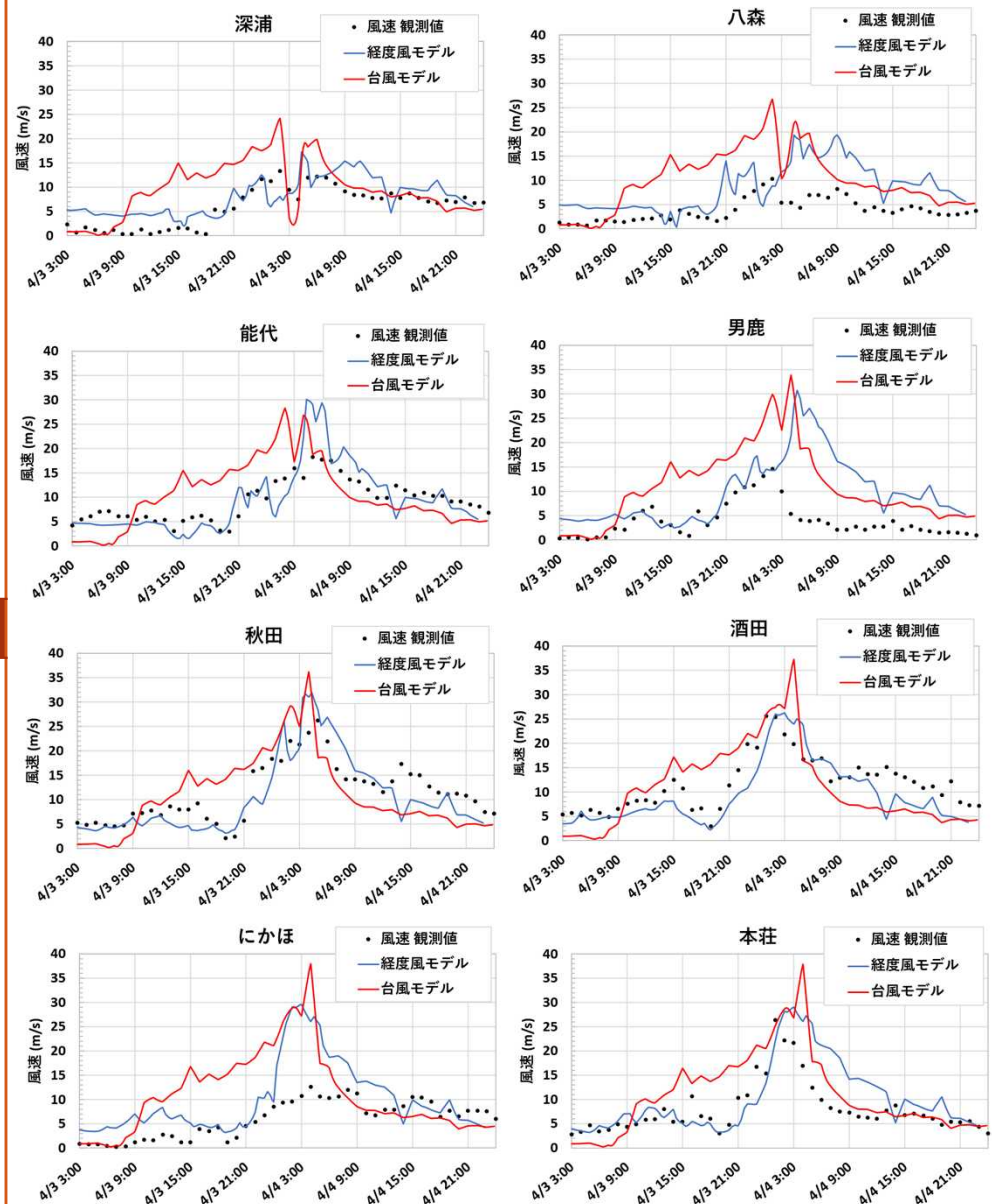
低気圧の再現計算結果(気圧、風)

- 気圧: 傾度風モデル・台風モデルともに観測値と概ね一致。
- 風速: 陸地形の影響を計算しないため、観測値との比較は参考の位置づけ。推算値は台風モデルの方が大きい傾向。

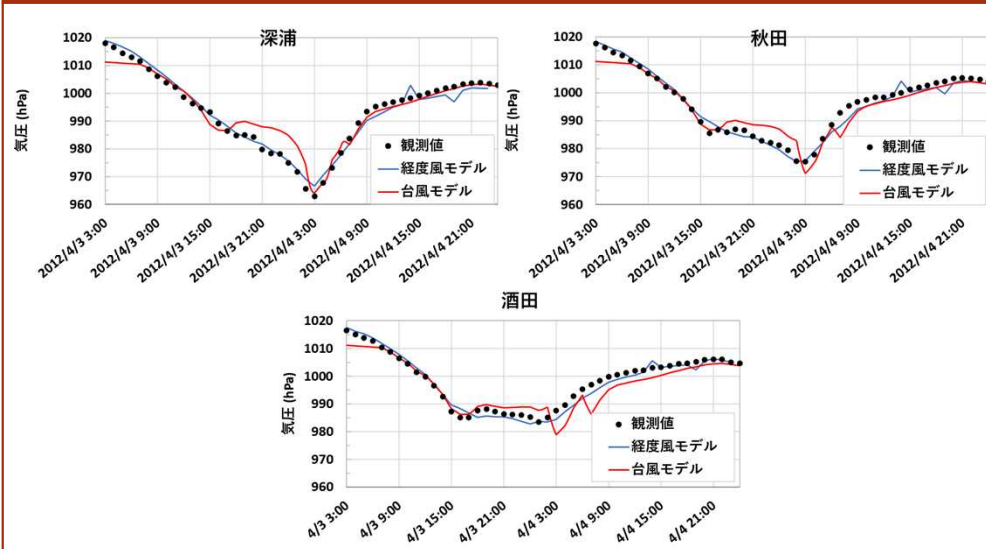
低気圧経路、観測地点



風速



気圧



低気圧の再現計算結果(波浪)

- 波浪: 台風モデルの推算値は観測値と概ね一致。傾度風モデルでは過小評価の傾向。

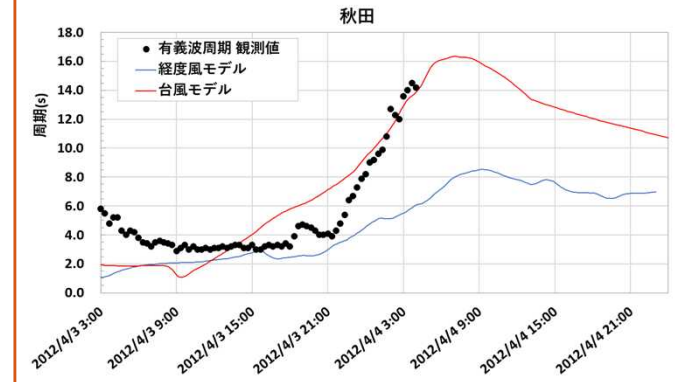
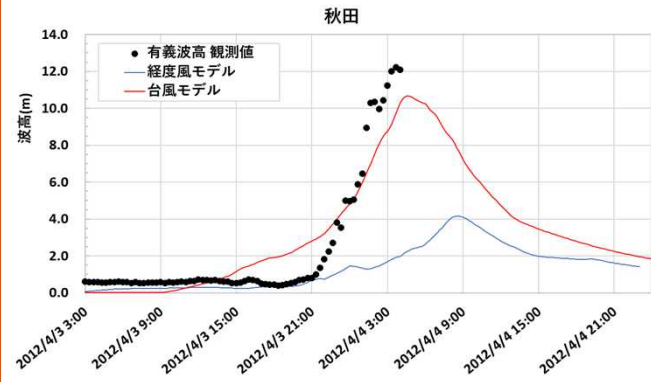
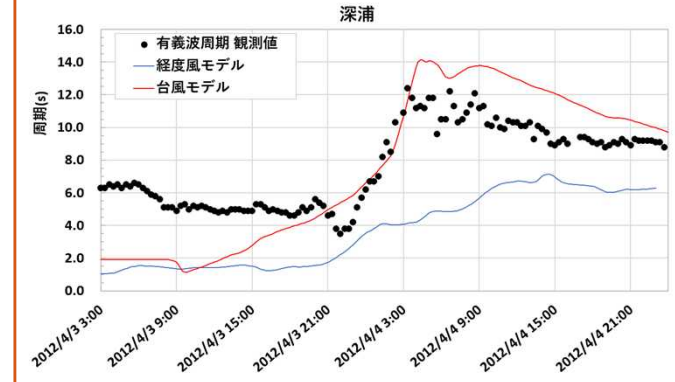
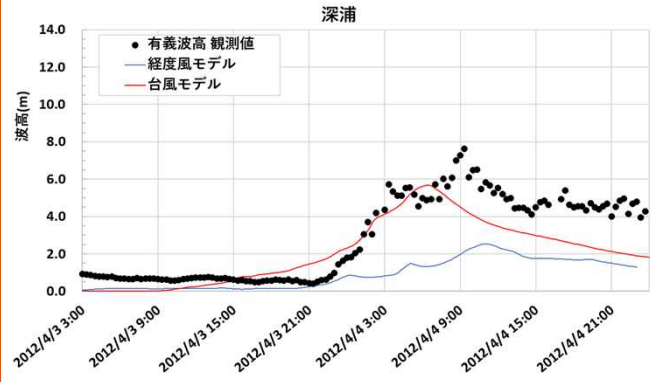
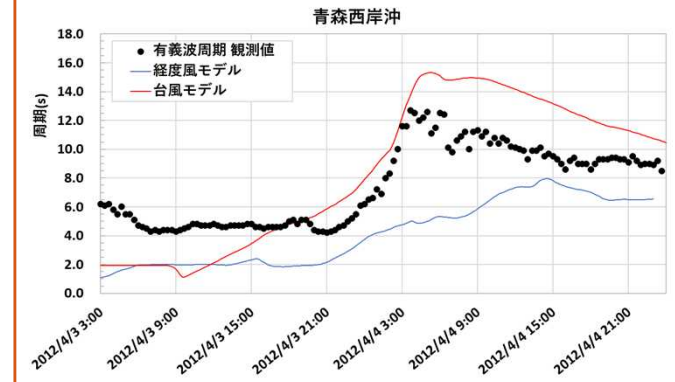
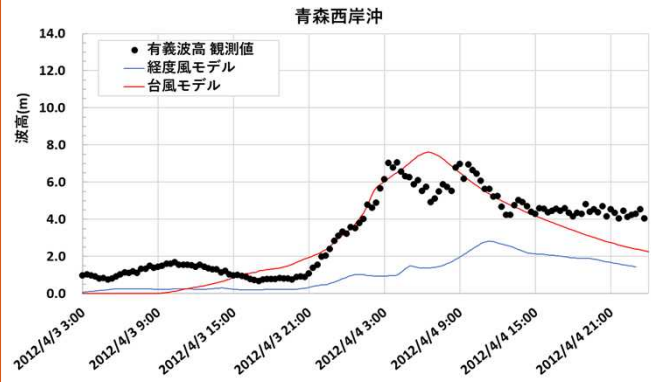
低気圧経路、観測地点

有義波高

有義波周期



※能代は観測期間外



※観測値は対象擾乱以外の影響も受けるため、ピーク時より離れた時間帯での推算値とのズレが生じる。

低気圧の再現計算結果(波浪)

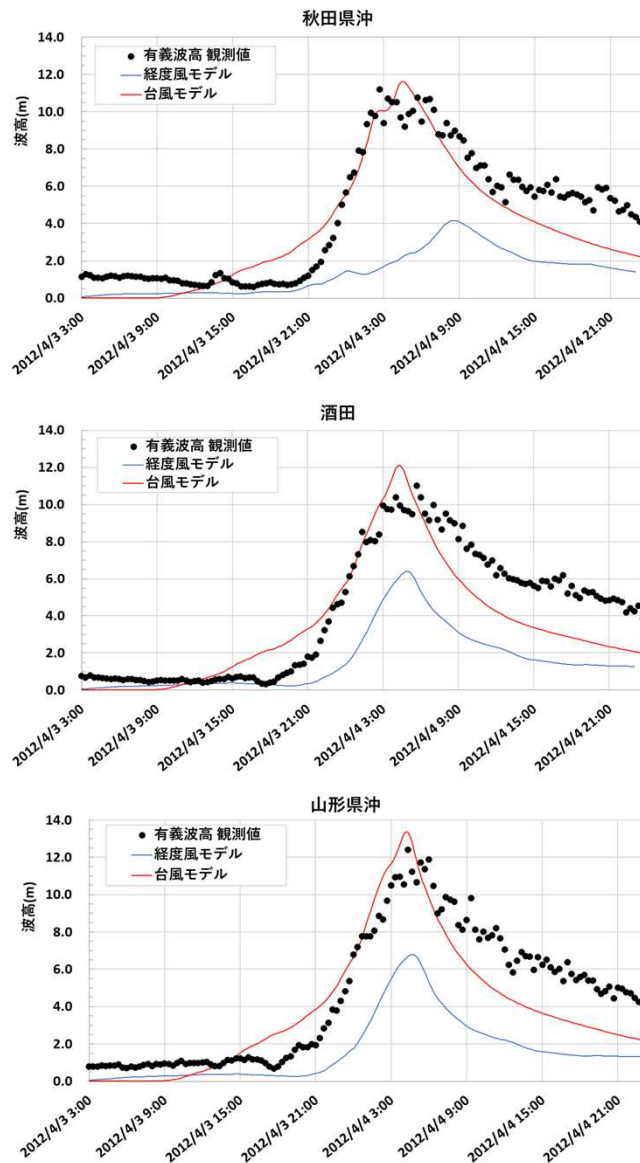
- 波浪: 台風モデルの推算値は観測値と概ね一致。傾度風モデルでは過小評価の傾向。

低気圧経路、観測地点

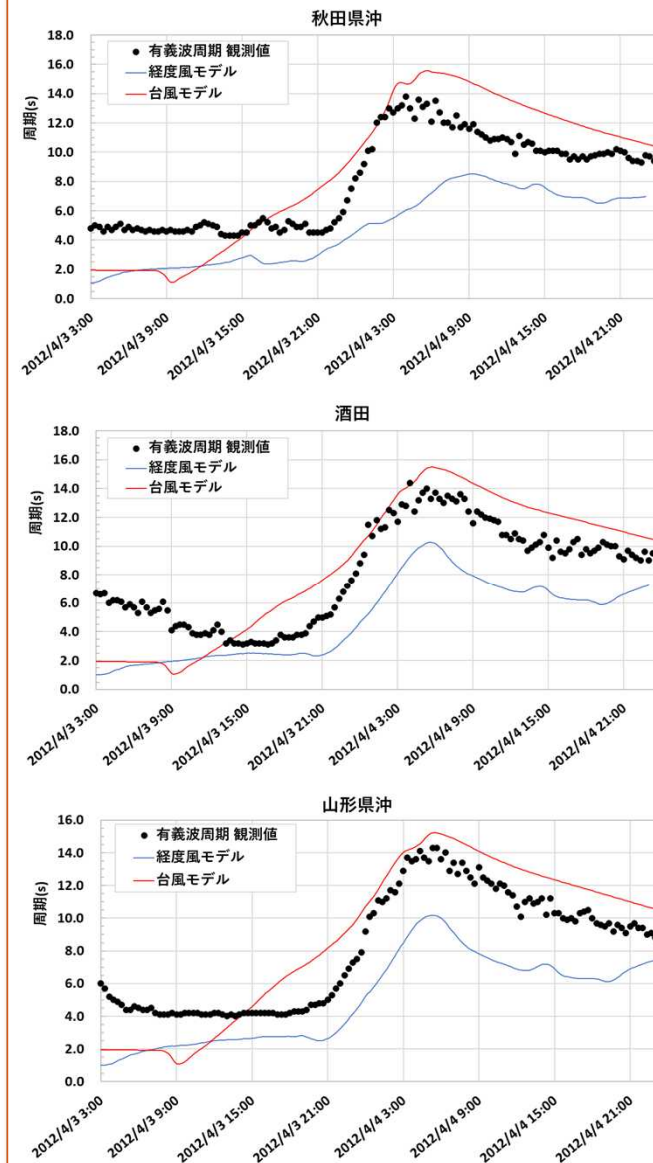


※能代は観測期間外

有義波高



有義波周期

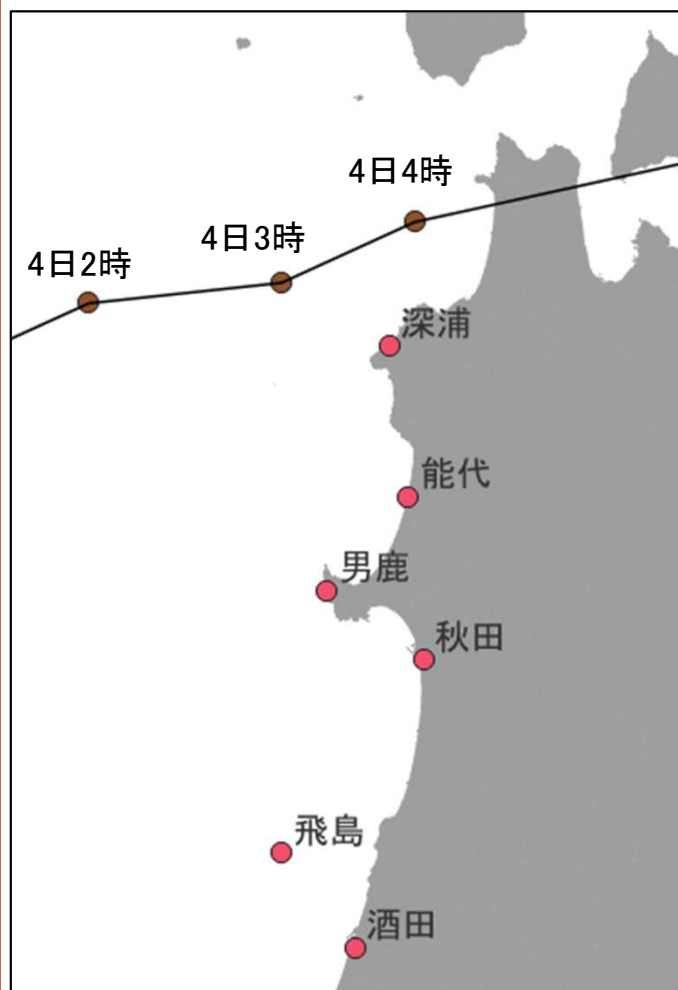


※観測値は対象擾乱以外の影響も受けるため、ピーク時より離れた時間帯での推算値とのズレが生じる。

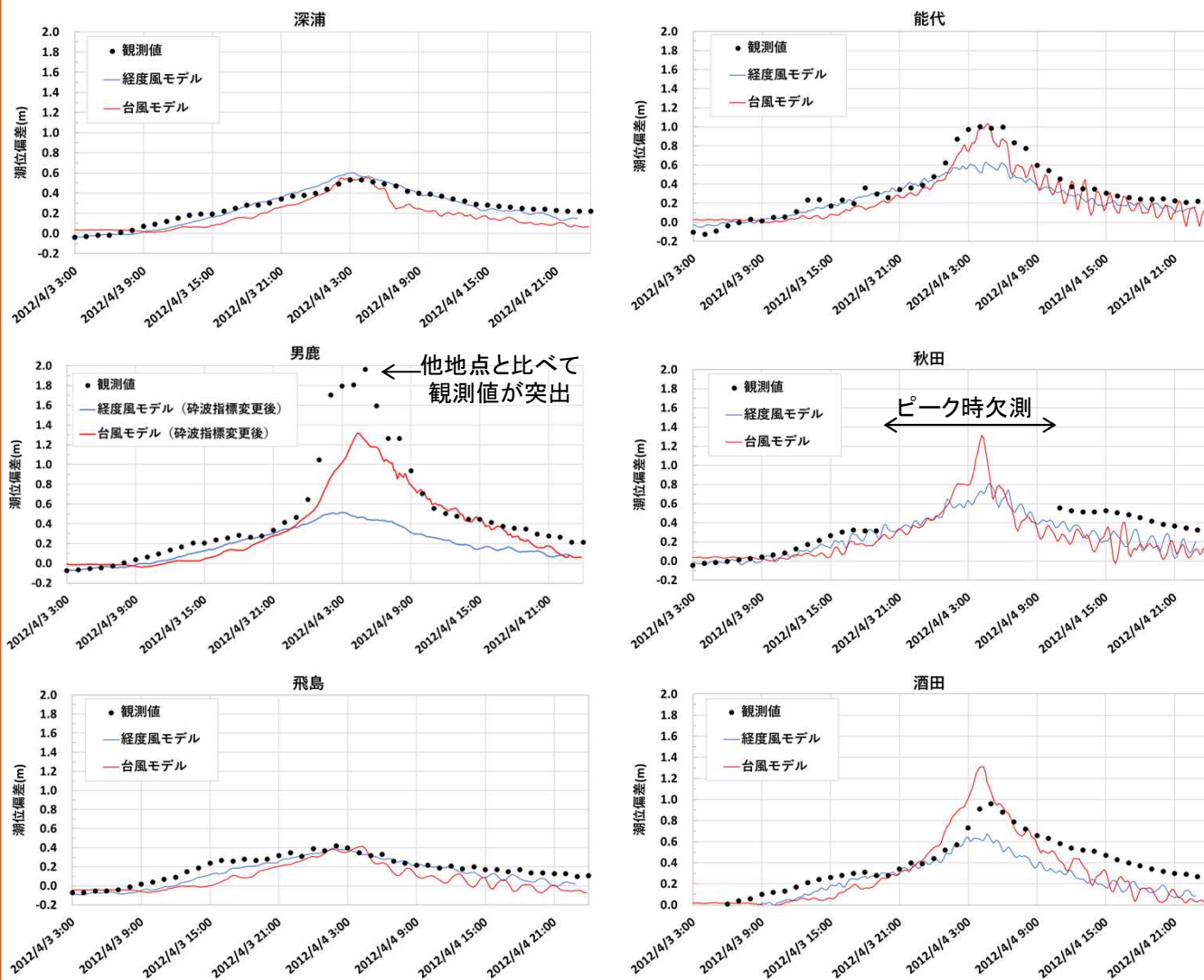
低気圧の再現計算結果(高潮)

- 潮位偏差: 傾度風モデルは観測値よりも過小傾向となるが、台風モデルは観測値と概ね一致。(男鹿の観測所は岩礁域にあり、他地点と比べて観測値が1m程度高い。)

低気圧経路、観測地点



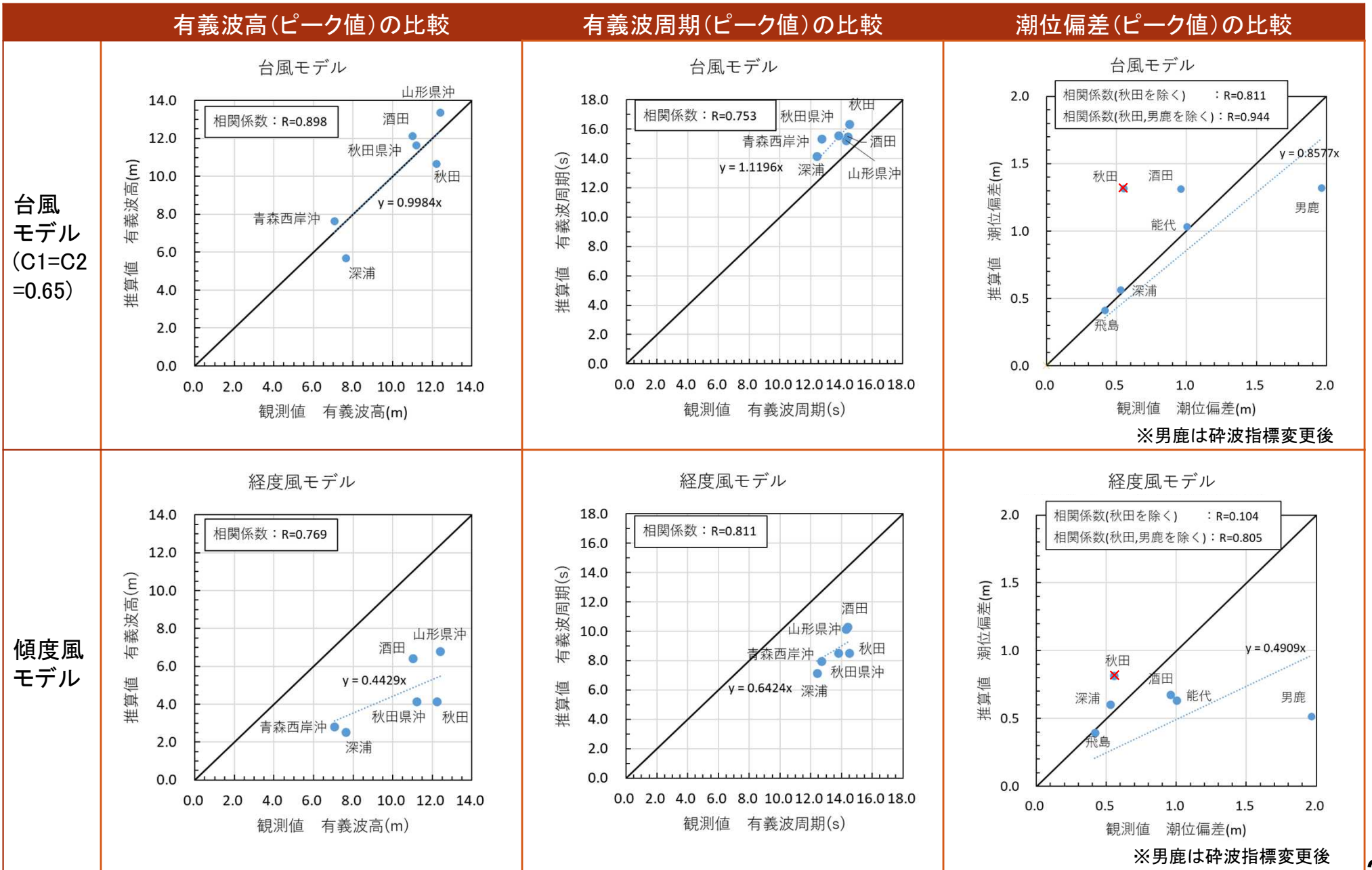
潮位偏差



※対象擾乱の来襲前後の観測値より対象擾乱以外の要因による異常潮位の平均値を算出し、計算値を補正

低気圧の再現計算結果(波浪・高潮のまとめ)

- 以下(ピーク値の相関)の通り、台風モデルは傾度風モデルと比較して再現性が良好であることから、予測計算では**低気圧についても経験的台風モデル(C1=C2=0.65)を適用することとした。**



※秋田の潮位偏差はピーク時に欠測しているため、潮位偏差の比率(推算値/観測値)の算出に用いない。

2. 想定台風経路及び速度の検討

想定する台風の中心気圧は、室戸台風を基本とし、既往実績に応じ対象とする海岸における緯度を考慮して台風の中心気圧を増減させる。最大旋衡風速半径、移動速度については、伊勢湾台風を基本とする。

各海岸で潮位偏差が最大となるよう、当該地域等で大きな潮位偏差を生じた複数の台風の経路を平行移動させ、想定する台風の経路を設定することとする。

なお、波浪の影響が大きく越波による浸水が卓越する海岸では、波高が最大となるような台風の経路も選定する。さらに、選定した経路について、その地域で考えられる範囲で、対象海岸にとって最も危険な移動速度を設定する。最大規模の台風を想定するため、台風が経路上の地形により減衰することは考慮しなくてもよい。ただし、アンサンブル気候予測データベース等による信頼のおける科学的知見に基づいて適切に与えてもよい。

出典：高潮浸水想定区域図作成の手引き、p.14

項目	設定方法	設定根拠
上陸時中心気圧	地域に応じて設定	実績
最大旋衡風速半径	75km	伊勢湾台風
台風の移動速度	73km/h	伊勢湾台風

出典：高潮浸水想定区域図作成の手引き、p.16

【本検討における設定】

中心気圧：上陸時950hPa(一定) 秋田県における設定

最大旋衡風速半径：75km

移動速度：73km/h(一定) ※移動速度も検討

2-2. 台風経路及び速度の検討方針(トライアル計算)

- 想定する台風経路は、実績の台風経路を平行移動させて設定すること、また、選定した経路について、秋田沿岸に対して最も危険となる移動速度を設定することと手引きに記載されていることから、本検討においても手引きに準じて設定する。
- 検討フローを下記図2-1に示す。経路のトライアル計算を実施して選定した後、選定した経路に対して速度のトライアル計算を実施して選定する。
- 使用する代表台風経路は、秋田沿岸に対して大きな高潮・波が生じた実績台風経路(第1回検討会で選定)である。

秋田沿岸に対して大きな高潮・波が生じた実績台風経路(第1回検討会で選定)

北北東：台風200418号

北東：台風200314号

東北東：台風200415号

南東：台風200012号

トライアル計算① 台風経路の検討と経路の選定

実績台風経路を基に平行移動経路(1台風につき15経路程度×4台風)を作成し、各経路に対して高潮推算・波浪推算を実施する。移動速度は73km/hで一定とする。

潮位偏差・波が大きくなる9経路程度を危険な経路として選定する。

(15経路程度×4台風=60経路程度⇒9経路選定)

トライアル計算② 台風速度の検討

①で選定した経路に対して、移動速度を3ケース程度に変更し、高潮推算・波浪推算を実施する。

(9経路×速度3ケース=27ケース⇒採用速度を設定)

選定した経路をカバーするように予測計算ケースを設定(9ケース程度)

図2-1 トライアル計算の検討フロー

2-3. トライアル計算条件

- トライアル計算における計算条件を下記表2-1に示す。
- 使用する計算モデルは、再現性が得られたモデルを使用する。
- 予測計算と同一の条件(手引きに記載の条件)で検討するが、効率的に計算を実施するため、メッシュサイズは150mメッシュまでとする。

表2-1 トライアル計算条件(赤字はトライアル項目)

項目		トライアル計算条件	予測計算条件
計算対象		風場・気圧場推算、高潮推算、波浪推算 ※再現性が得られたモデルで検討	左記と同一
台風外力	中心気圧	上陸時一定:950hPa(緯度に応じて上昇)	左記と同一
	経路	下記の実績台風経路を平行移動した経路。 (1)北北東:台風200418号 (2)北東:台風200314号 (3)東北東:台風200415号 (4)南東:台風200012号	トライアル計算より決定
	最大旋衡風速半径	75km(一定)	左記と同一
	移動速度	73km/h(一定) ※段階的に変更	トライアル計算より決定
検討範囲		外洋～秋田沿岸	左記と同一
メッシュサイズ		最小150m:5段階でネスティング (12,150m→4,050m→1,350m→450m→150m)	最小50m:6段階でネスティング (12,150m→4,050m→1,350m→450m→150m→50m)
初期潮位		0.762m ※朔望平均満潮位0.620m+異常潮位(手引きに記載の値)0.142m	左記と同一
ウェーブセットアップ		考慮する	左記と同一
優劣の指標		潮位偏差+1/2波高及び潮位偏差	—

2-4.代表台風経路と計算領域

- 高潮・波浪計算に用いる代表台風経路図(実績経路)と計算領域の関係を下記図2-2に示す。
- 日本海全体の高潮・波浪の発達を計算するため、台風中心が日本海に達する前から計算開始する。
- トライアル計算に使用する海域の地形データは、秋田県の津波浸水想定データをベースに領域拡張して作成した。
- 経路検討の際は実績経路(実線)を平行移動させて検討する。

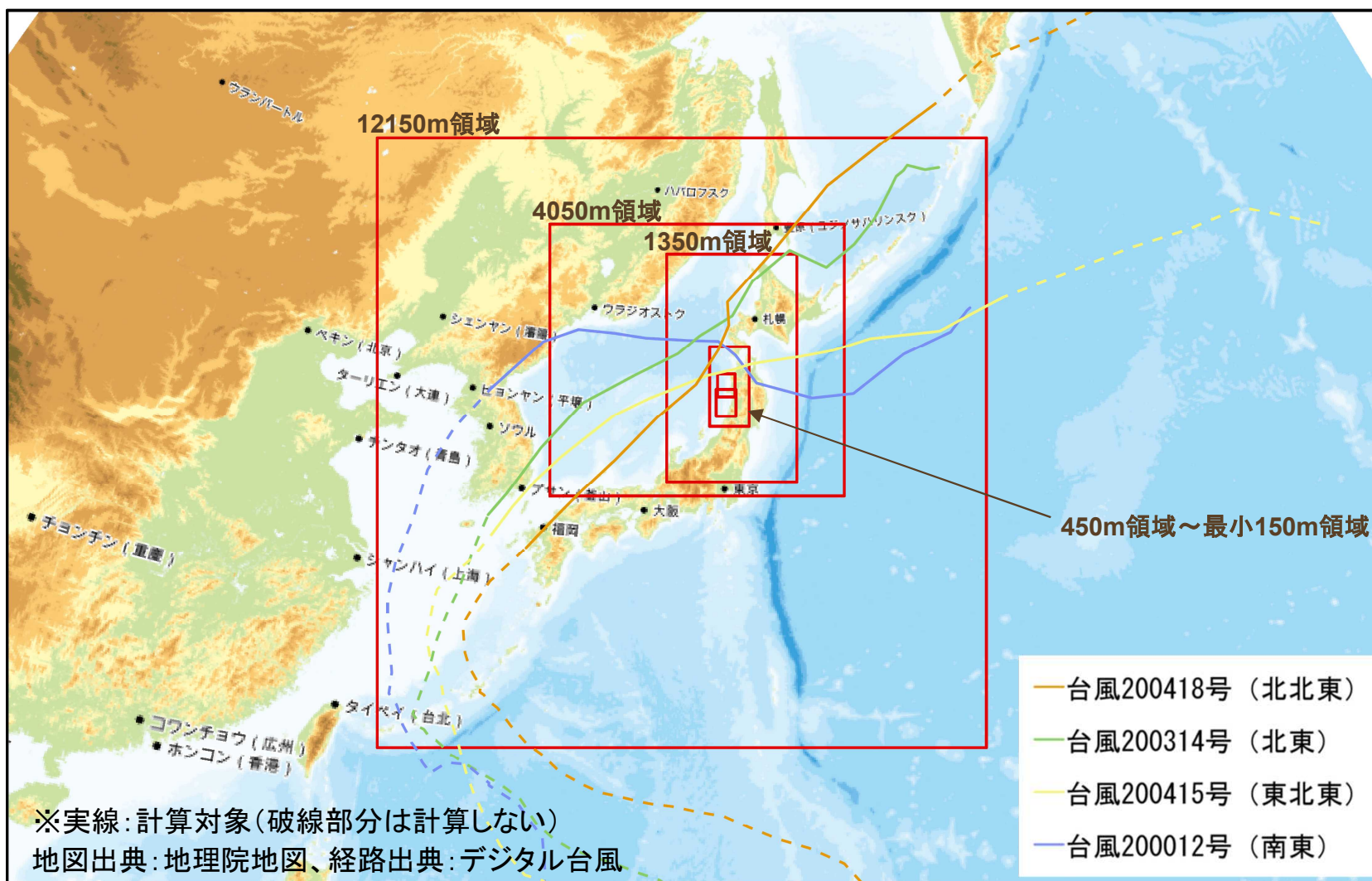
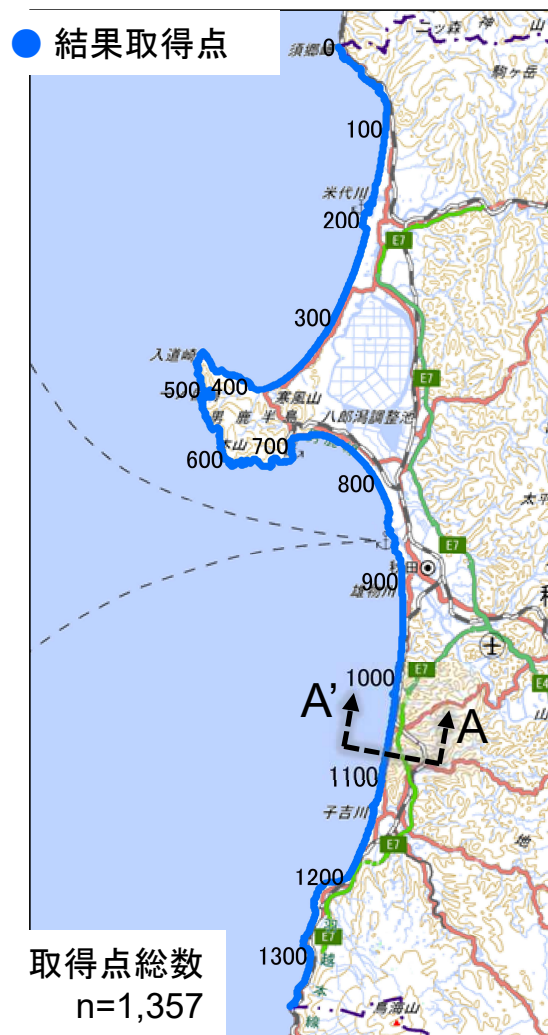


図2-2 計算領域と台風経路図(実績)

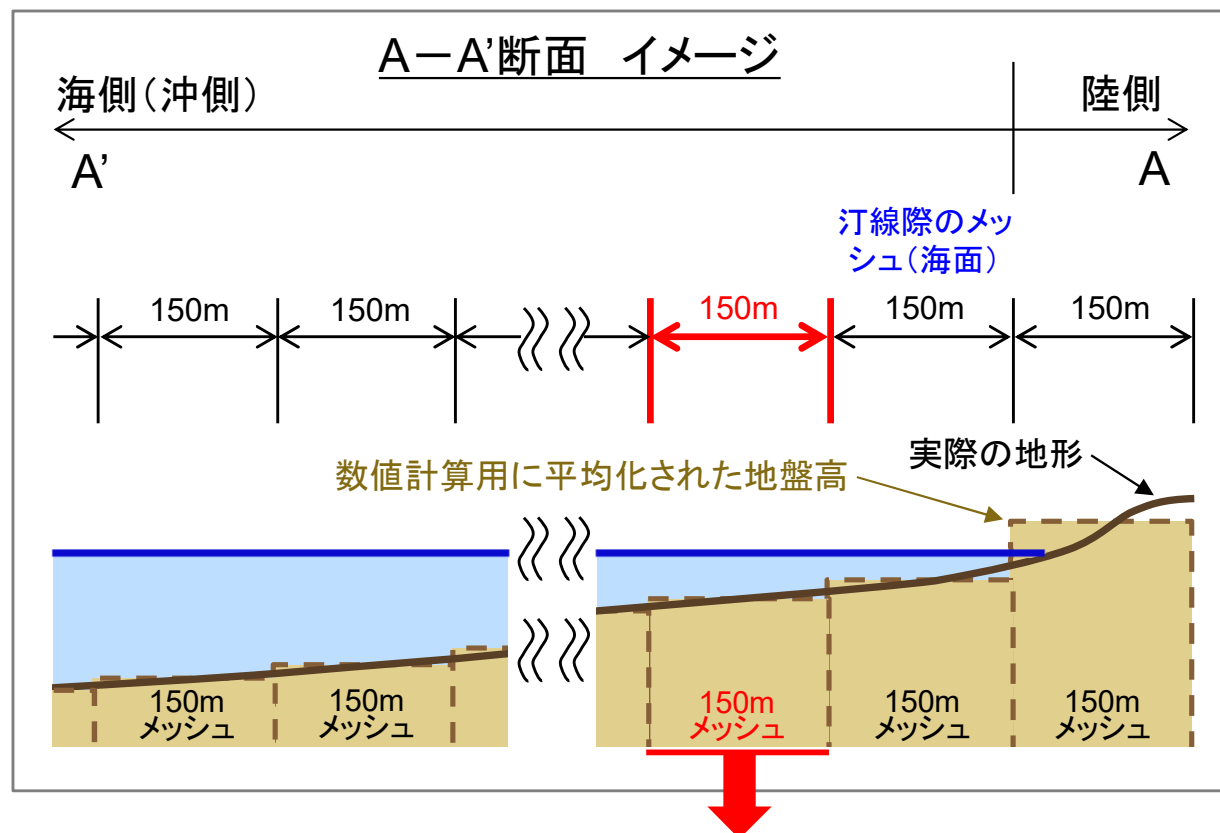
2-5.優劣の指標

- トライアル計算において複数ケースの優劣を決める指標として、潮位偏差と波高の両方を加味して選定するため、**潮位偏差+1/2波高**を使用した。
- 潮位偏差及び波高の取得位置は下記の通りであり、沿岸線沿いに1,357点設定した。汀線際のメッシュは極端に水深が浅く適切な値を拾えない場合があることから、**汀線際のメッシュ(海面)より1つ沖側のメッシュ**で取得した。



出典: 地理院地図、国土地理院

図2-3 結果取得点(平面図)

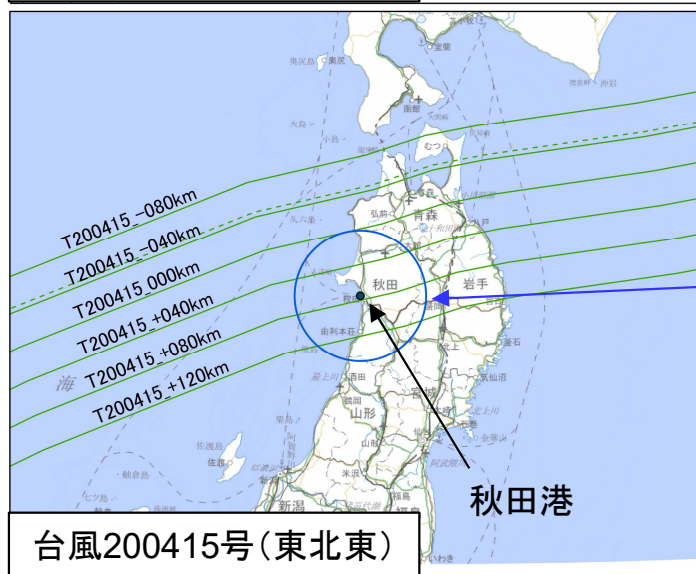
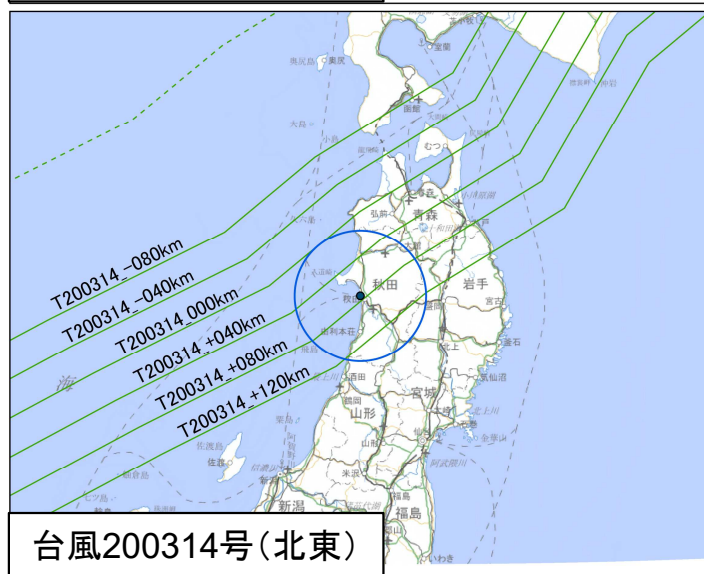
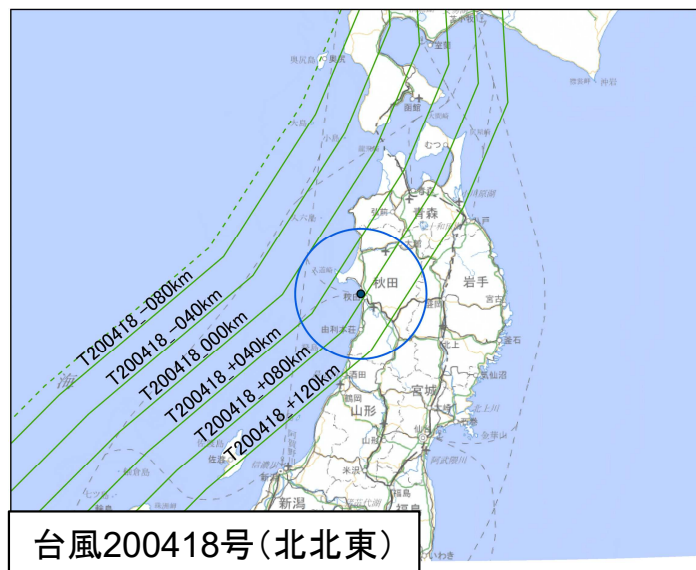
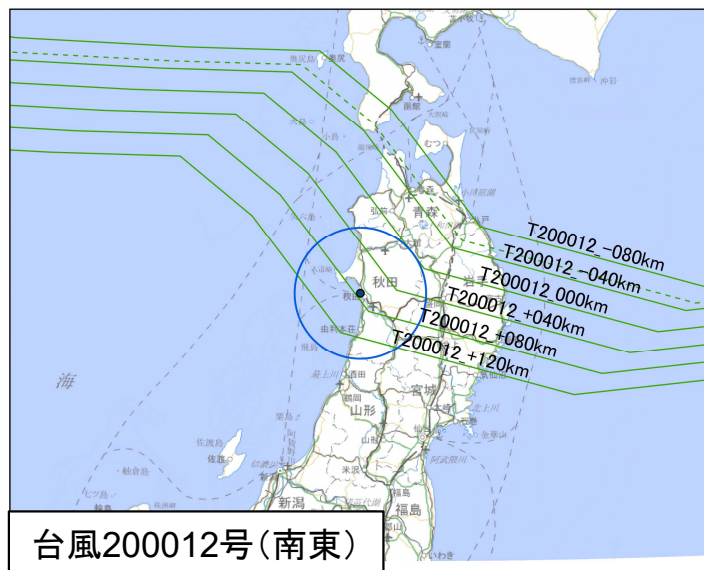


潮位偏差及び波高を取得し、
潮位偏差+1/2波高として評価する。

図2-4 結果取得点(断面図)

2-6. 台風経路の検討方法

- 台風経路の検討方法は、各台風経路について、秋田沿岸全域を概ねカバーするように20km間隔で経路設定して計算したのち、危険な経路に対しては10km間隔まで詳細に検討した。
- 40km間隔で平行移動させた台風経路図を下記図2-5に示す。秋田沿岸の概ね中心に位置する秋田港に風が強く当たる経路を0km(基準経路)とし、基準経路を左右に平行移動させる。平行移動距離は、進行方向右側を正として経路名に付した。



【経路の作成方法】

①実績経路を半径75kmの円に接するように平行移動させる。

②その接線を0km(基準)として両側に平行移動させる。

※風向きを考慮し、秋田港に風が強く当たる方向を基準とする。

実線: 平行移動経路
(トライアル計算で使用する経路)
破線: 実績経路

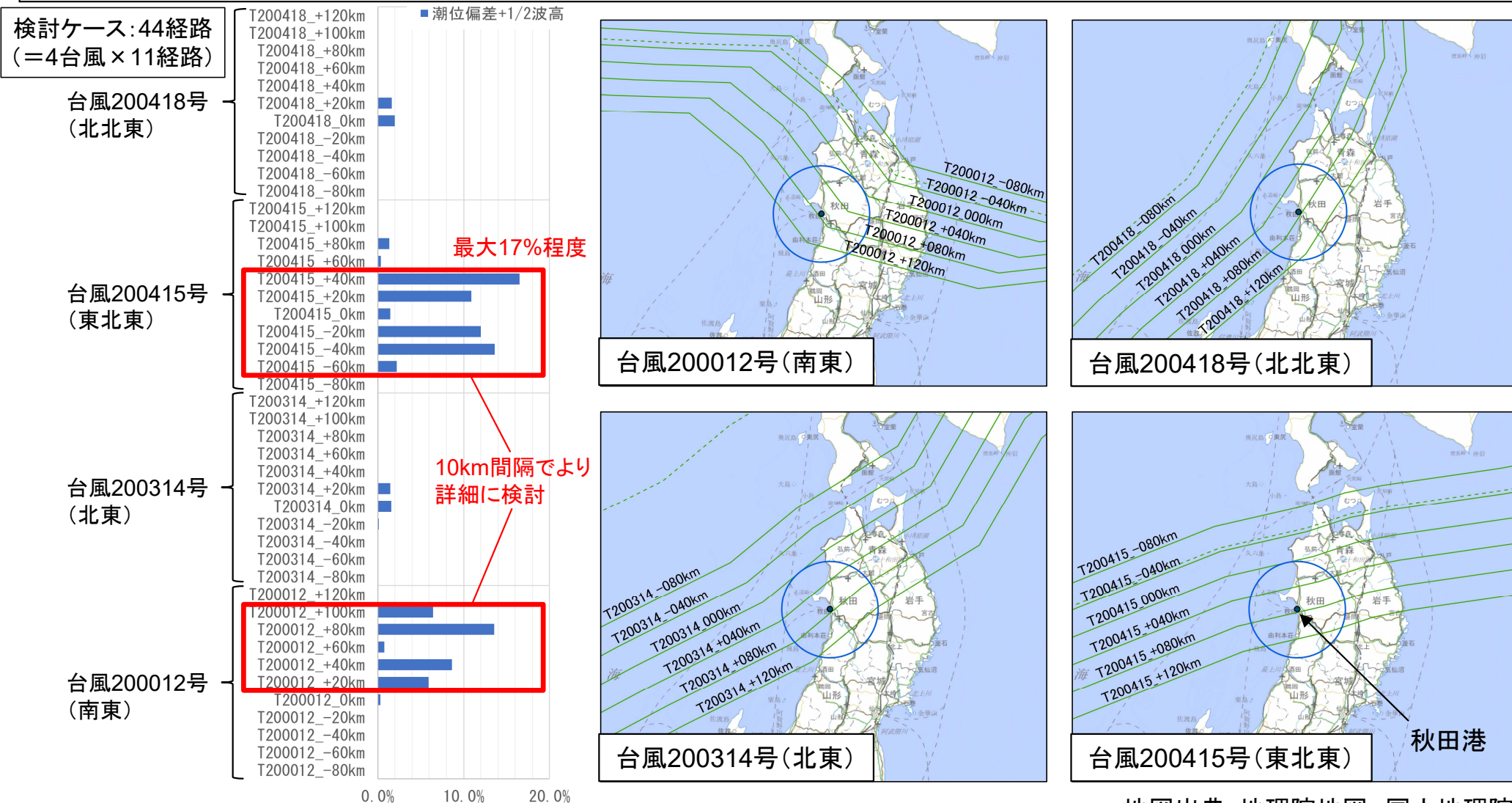
秋田港を中心に半径75km
(最大旋衡風速半径)の円

図2-5 平行移動経路

地図出典: 地理院地図、国土地理院

2-7(1).経路の検討結果(20km間隔の検討)

- 経路の検討結果として、各台風-80km~+120kmを20km間隔で計算した結果を示す。検討経路別に潮位偏差+1/2波高が最大となる地点の全延長に占める割合を示す。数値が大きいほど、秋田沿岸のより多くの地点で危険となる経路を意味する。
- 台風200415号(東北東)と台風200012号(南東)が卓越し、追加で10km間隔の経路を計算する。**



※沿岸沿いに設定した全取得点(n=1357)の内、最大を与えた地点の割合を示す。
 ※各地点で、複数経路が最大となる場合があるため、足して100%にならない場合がある。

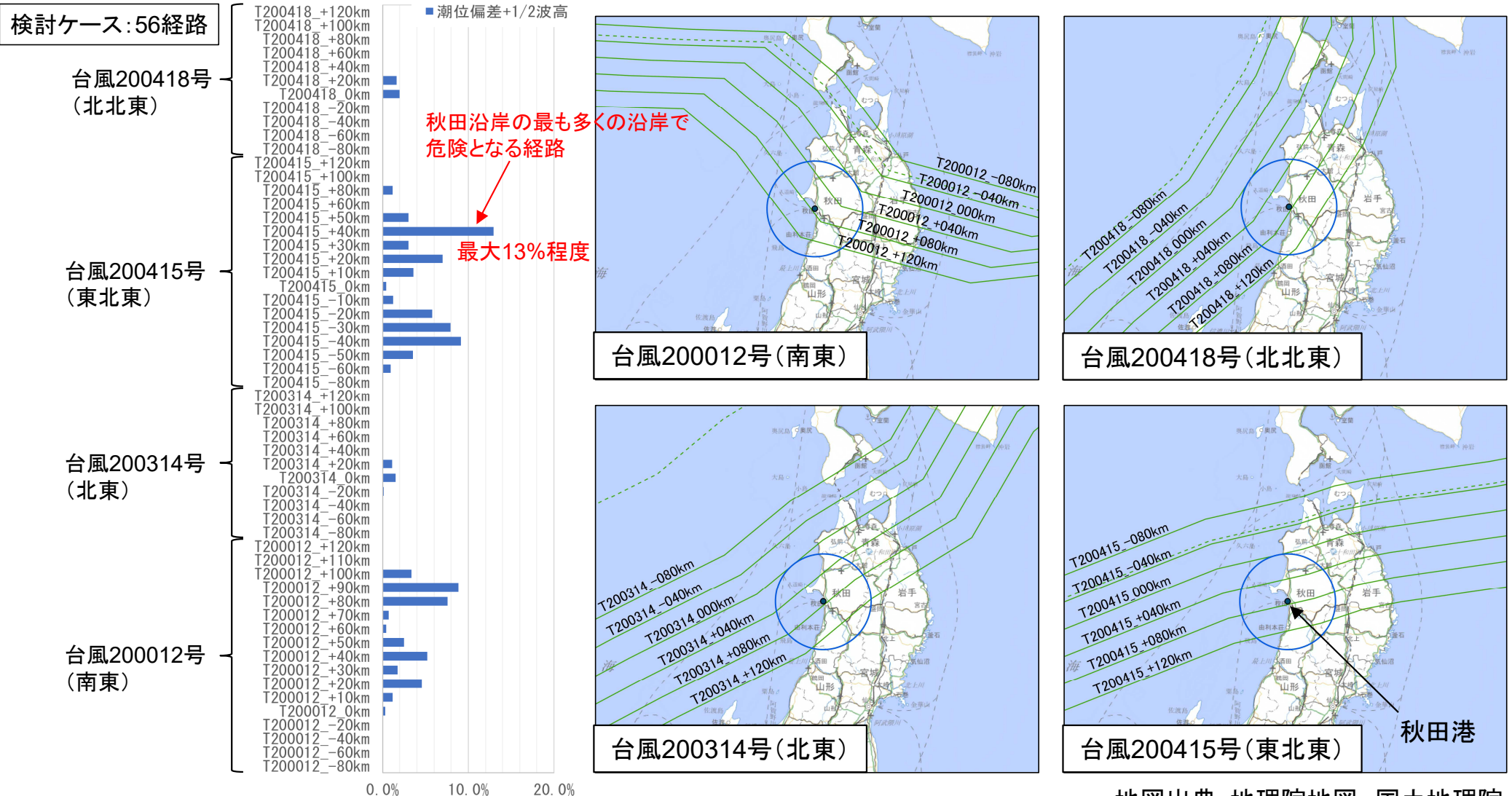
図2-6 経路別の最大を与える地点割合(20km間隔)

地図出典: 地理院地図、国土地理院

図2-7 検討経路図

2-7(2).経路の検討結果(10km間隔の検討)

- 台風200415号(東北東)と台風200012号(南東)の一部経路を10km間隔で検討した結果を示す。検討経路別に潮位偏差+1/2波高が最大となる地点の全延長に占める割合を示す。
- 台風200415号+40kmが最も多くの点で最大経路となり、次いで、同台風-40km、台風200012号+90kmが最大経路となった。



※沿岸沿いに設定した全取得点(n=1357)の内、最大を与えた地点の割合を示す。
 ※各地点で、複数経路が最大となる場合があるため、足して100%にならない場合がある。

図2-8 経路別の最大を与える地点割合(10km間隔)

地図出典: 地理院地図、国土地理院

図2-7 検討経路図

2-8.経路の選定

- 経路検討の結果より想定台風経路を選定する。経路は、手引きに準じて基本経路3方向を設定し、基本経路に対して、10km間隔で平行移動させた合計9経路を設定することとした(第1回検討会)が、トライアル計算結果より、概ね台風200415号(東北東)と台風200012号(南東)が卓越したことから、2方向の中で合計9経路を選定する。
- 最大を与える地点割合が大きい順に9経路を選定する。**

(2) 想定する台風の経路

各海岸で潮位偏差が最大となるよう、当該地域等で大きな潮位偏差を生じた、進入角度の異なる複数の台風経路を平行移動し、想定する台風の経路を設定する。なお、波浪の影響が大きい海岸では、波高が最大となるような台風の経路も設定する。

具体的には、過去に大きな潮位偏差を生じた台風の経路を参考に進入角度の異なる3方向以上の経路(例:「南から北」、「西から東」、「南西から北東」)を選定し、それらの経路をそれぞれ約10~20kmピッチで平行移動させて複数の経路を設定することを基本とする。

台風の経路により、湾奥部の被害が大きい、湾口部の被害が大きいなどの違いが生じ得ることから、高潮浸水シミュレーション結果を重ね合わせ、最大の浸水深が示されるよう高潮浸水想定区域図を作成する。なお、各経路の潮位偏差のいずれかが卓越することが明らかな場合は全ての経路に対して高潮浸水シミュレーションを行う必要はない。

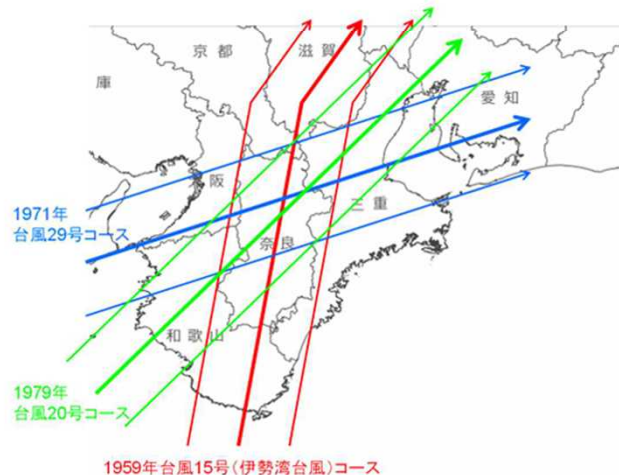
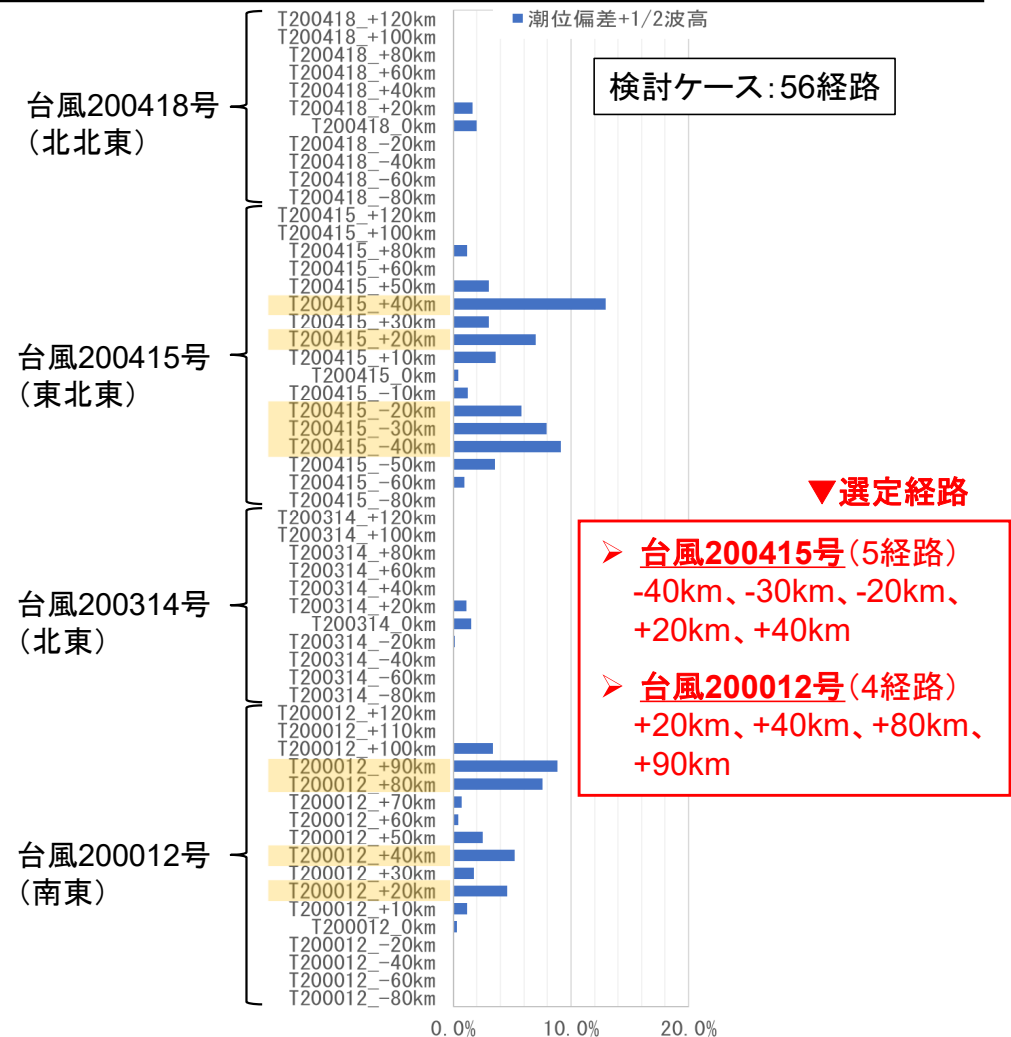


図6 伊勢湾奥における台風経路の設定イメージ

出典:高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver.2.11、p.18

図2-9 手引き



検討ケース:56経路

▼選定経路

- 台風200415号(5経路)
-40km、-30km、-20km、+20km、+40km
- 台風200012号(4経路)
+20km、+40km、+80km、+90km

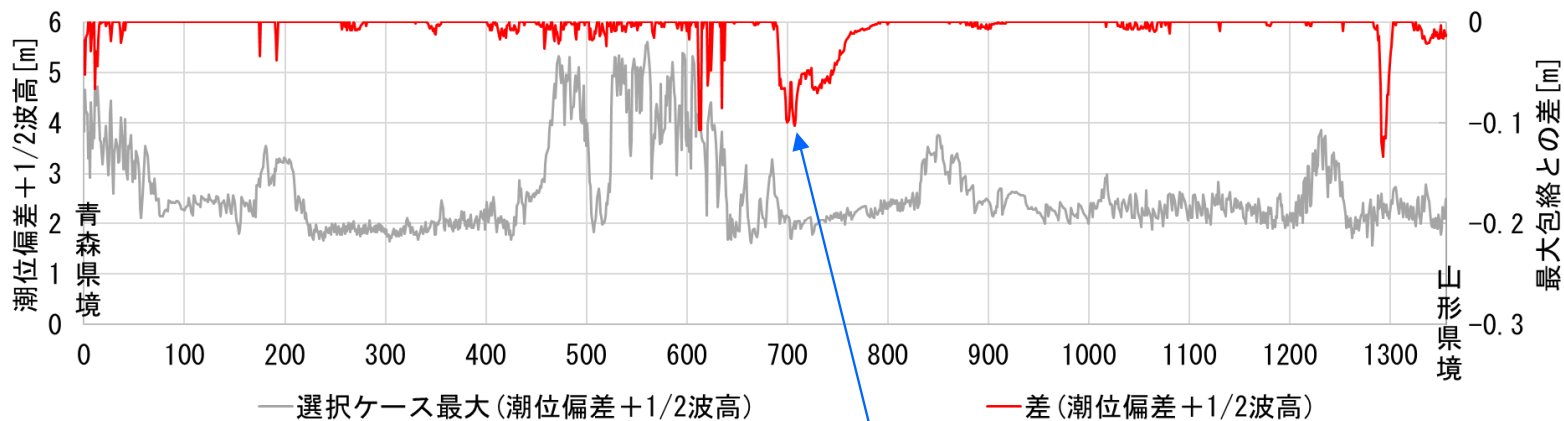
※沿岸沿いに設定した全取得点(n=1357)の内、最大を与えた地点の割合を示す。
※各地点で、複数経路が最大となる場合があるため、足して100%にならない場合がある。

図2-10 経路別の最大を与える地点割合(10km間隔) 33

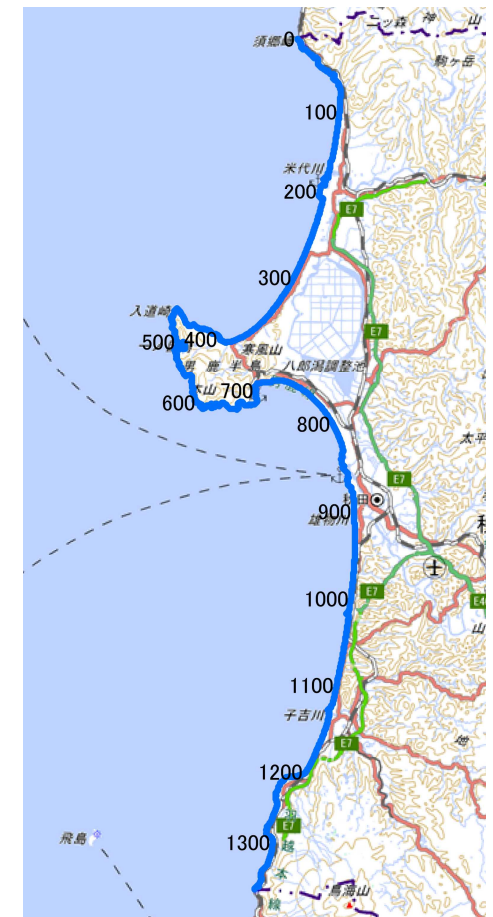
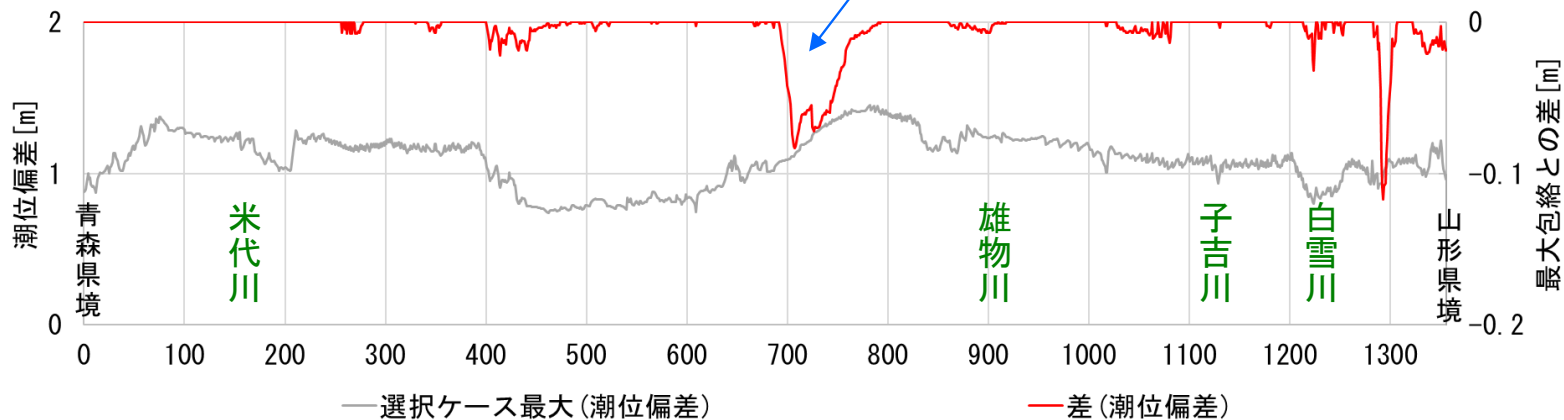
2-9.選定経路の沿岸分布

- 選定した9経路について、潮位偏差+1/2波高及び潮位偏差が最大をとれているかを、確認する。選定した9経路の最大包絡(図中:灰色の実線で図示)と、検討した全56経路の最大包絡との差(図2-11中:赤色の実線で図示)を沿岸分布に示す。
- 潮位偏差+1/2波高や潮位偏差どちらもほとんどの経路で最大をとれており、差は大きくても局地的に13cm程度である。したがって、選定した経路は問題ないと言える。また、潮位偏差は、流量を与える河川の出発水位となるが、計算結果は、河口部で最大に近い(最大包絡との差が小さい)値をとっており、想定上安全側と言える。

潮位偏差+1/2波高



潮位偏差



出典:地理院地図

図2-11 潮位偏差+1/2波高、潮位偏差の沿岸分布

2-10.台風の移動速度の検討方法

- 手引きにおいて、想定台風の移動速度は、伊勢湾台風の73km/hとされている。しかしながら、台風の移動速度が小さい方が、風の吹送距離が増加し、波浪が増大する可能性や、越波の継続時間が長くなり、浸水被害が拡大する可能性があると考えられ、その地域で考えられる範囲で3通り程度設定することとされている。
- したがって、秋田沿岸においても、既往台風の移動速度を整理した上で、上限を伊勢湾台風の73km/hとして、移動速度を小さくしたケースを検討する。検討する速度は、手引きの73km/hの他、秋田沿岸周辺を通過した台風の実績速度(次頁で整理)から、過去の台風頻度が高い速度帯である20km/h、40km/hの合計3ケース検討する。
- 対象とする経路は、経路検討で選定した9経路とする。

(4) 波浪の影響が大きい海岸における台風の移動速度の設定

台風の移動速度が小さくなると最大風速も小さくなるが、一方で風の吹送時間は増加する。したがって、台風の移動速度が小さい方が波浪の規模が増大する場合がある。さらに、移動速度が小さい方が、高波に伴う越波の継続時間が長くなり、浸水被害が拡大する場合がある。このため、波浪の影響が大きく、越波による浸水が卓越する海岸については、吹送距離、吹送時間とともに波エネルギーの移動速度も考慮して、その地域で考えられる範囲で、対象海岸にとって最も危険な移動速度を設定する。移動速度等を変えた計算例としては君塚ら(2018)⁷が参考になる。

具体的には、気象庁のベストトラックデータなどから過去に対象海岸周辺海域を通過した台風や被害を生じた台風の移動速度を分析し、対象海岸における代表的な台風の移動速度を3通り程度設定する。これを基に、(2)で設定した台風経路の移動速度を変化させる。代表断面における累積越波量等を指標とし、対象海岸にとって最も危険な移動速度を設定する。

▼対象経路(経路検討で選定した9経路)

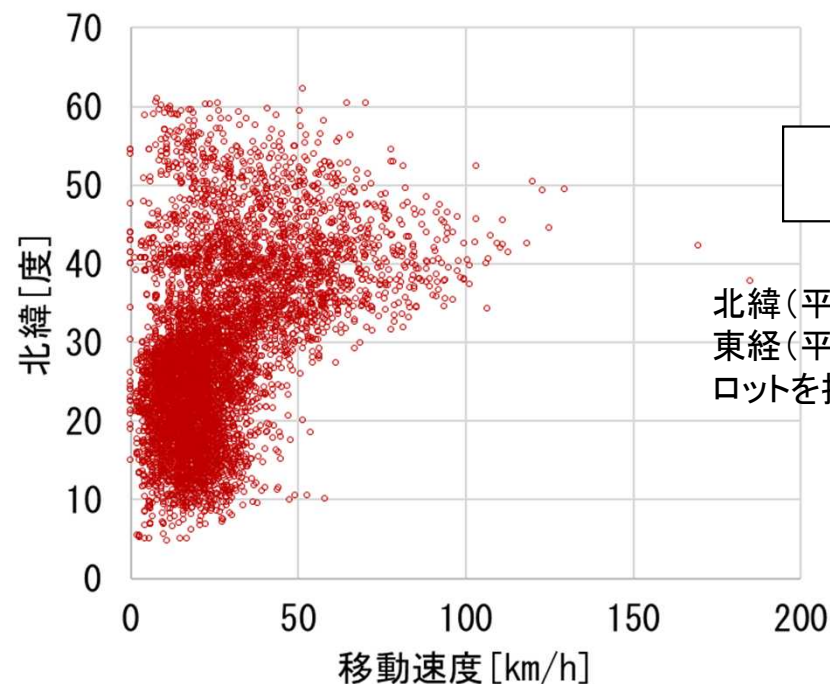
- **台風200415号(5経路)**
-40km、-30km、-20km、+20km、+40km
- **台風200012号(4経路)**
+20km、+40km、+80km、+90km

出典:高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver.2.11、p.19

図2-12 手引きによる移動速度の設定方法

2-11. 既往台風の移動速度

- 秋田沿岸周辺を通過した台風の移動速度は**15～25km/h**や**35～45km/h**が多い。
- 秋田沿岸に大きな影響を与えた8台風(p.5参照)に限れば、台風200012号が最も遅く、20km/h程度であり、南東経路を除けば40～50km/h程度が多い。
- したがって、検討速度は、手引きに記載の73km/hの他、**20km/h**、**40km/h**とする(秋田沿岸に大きな影響を与えた台風に限れば40～50km/h程度が多く、遅い方の40km/hとした)。



北緯(平均)39～40.5度かつ
東経(平均)135～145度のプ
ロットを抽出して割合を整理

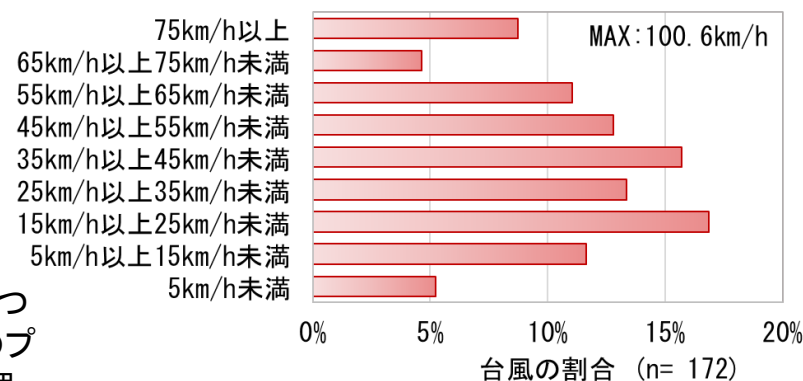


図2-14 秋田沿岸通過時の移動速度別台風頻度

表2-2 秋田沿岸に大きな影響を与えた8台風の移動速度

進路	基本経路	接近時の速度
北北東	台風199028号	40 km/h
	台風200418号	65～82 km/h
北東	台風200314号	45～74 km/h
	台風200416号	74 km/h
	台風202208号	45 km/h
東北東	台風200415号	46 km/h
	台風201825号	56 km/h
南東	台風200012号	18～28 km/h

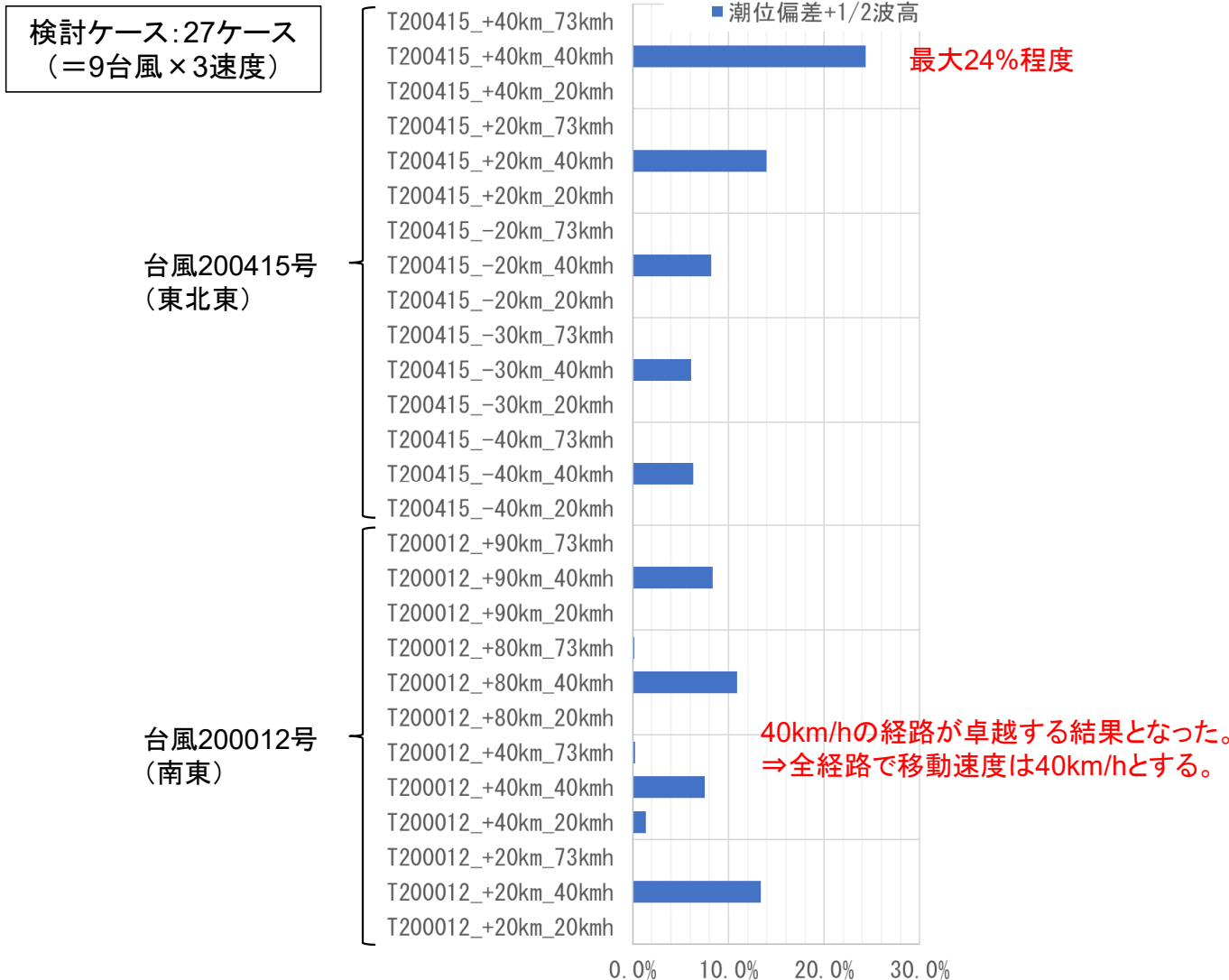
※北緯39～40.5度かつ東経135～145度を通過した台風を抽出。気象庁のベストトラックより公表されている時刻における位置のみを使用しているため、進行速度により抽出漏れがある。

※プロットに当たり、移動速度は気象庁より公表されているベストトラックを基に平均速度を算出したもの、北緯は2点間の平均緯度とした。

図2-13 秋田沿岸周辺を通過した台風の移動速度・緯度分布

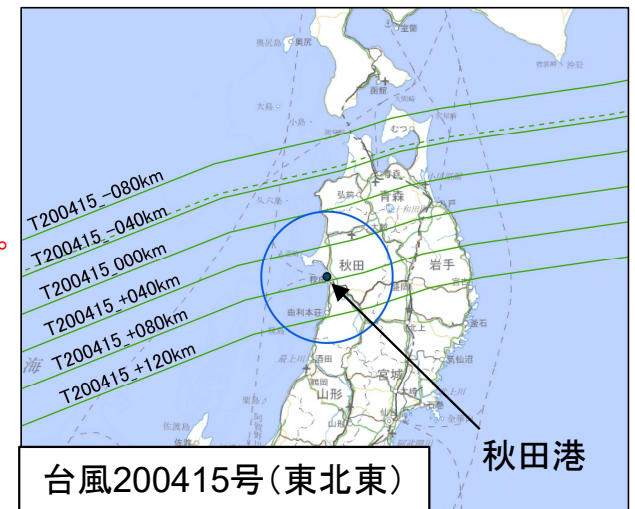
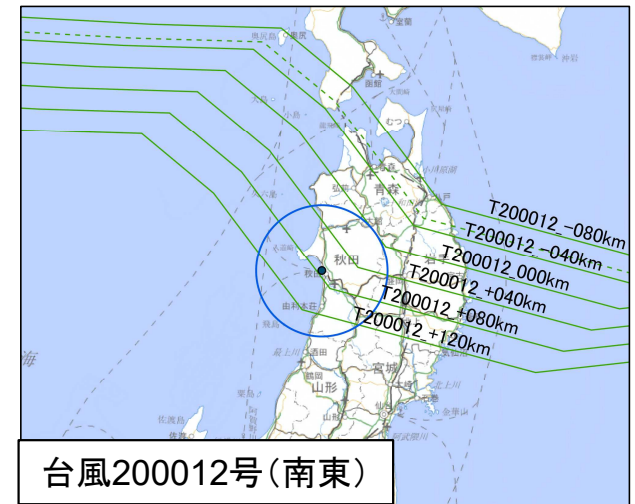
2-12.速度の検討結果

- 速度の検討結果として、経路検討で選定した9経路に対して速度3ケースを検討した結果を示す。検討経路別に潮位偏差+1/2波高が最大となる地点の全延長に占める割合を示す。
- 全ての経路の40km/hの速度が大きく卓越することから、移動速度は全経路で40km/hとする。



※沿岸沿いに設定した全取得点(n=1357)の内、最大を与えた地点の割合を示す。
※各地点で、複数経路が最大となる場合があるため、足して100%にならない場合がある。

図2-15 ケース別の最大を与える地点割合(速度検討)



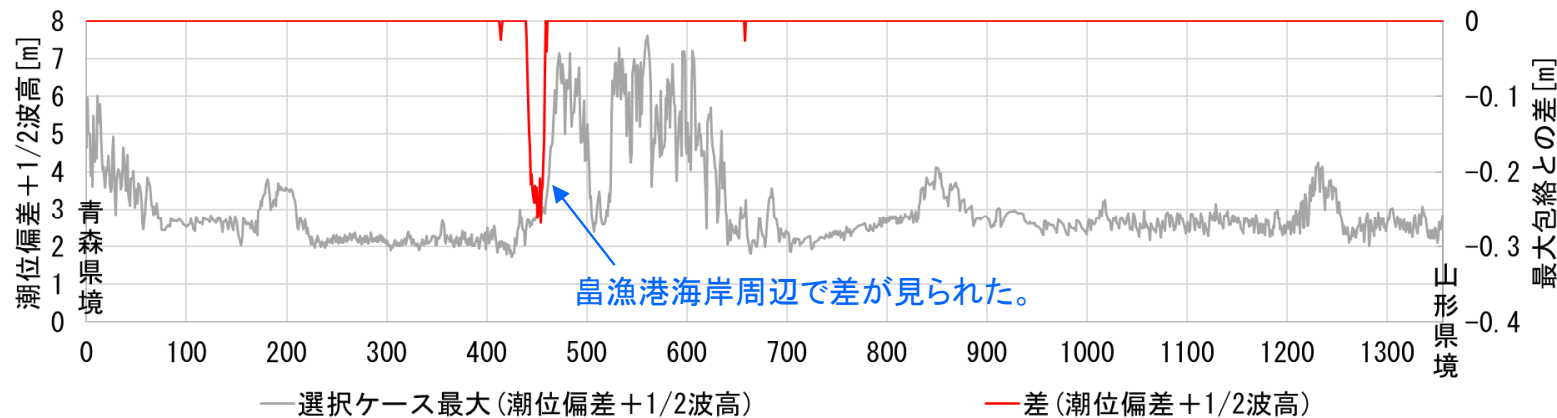
地図出典: 地理院地図、国土地理院

図2-16 検討経路図

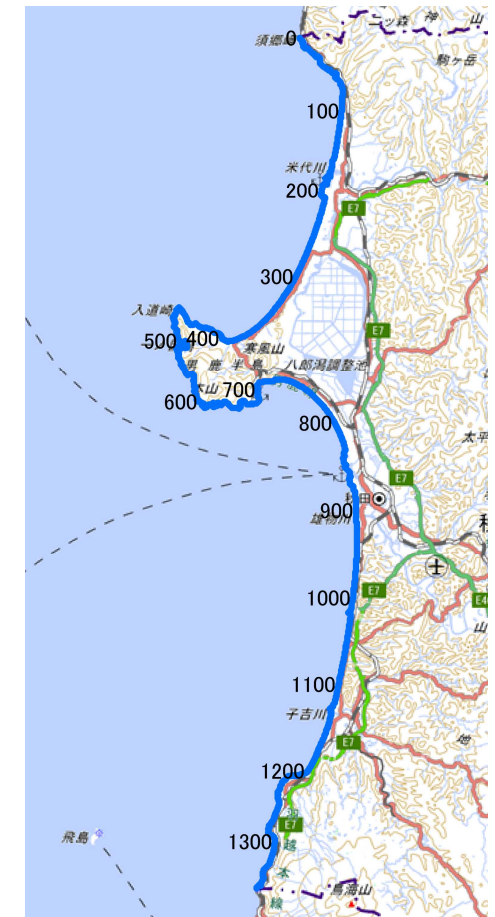
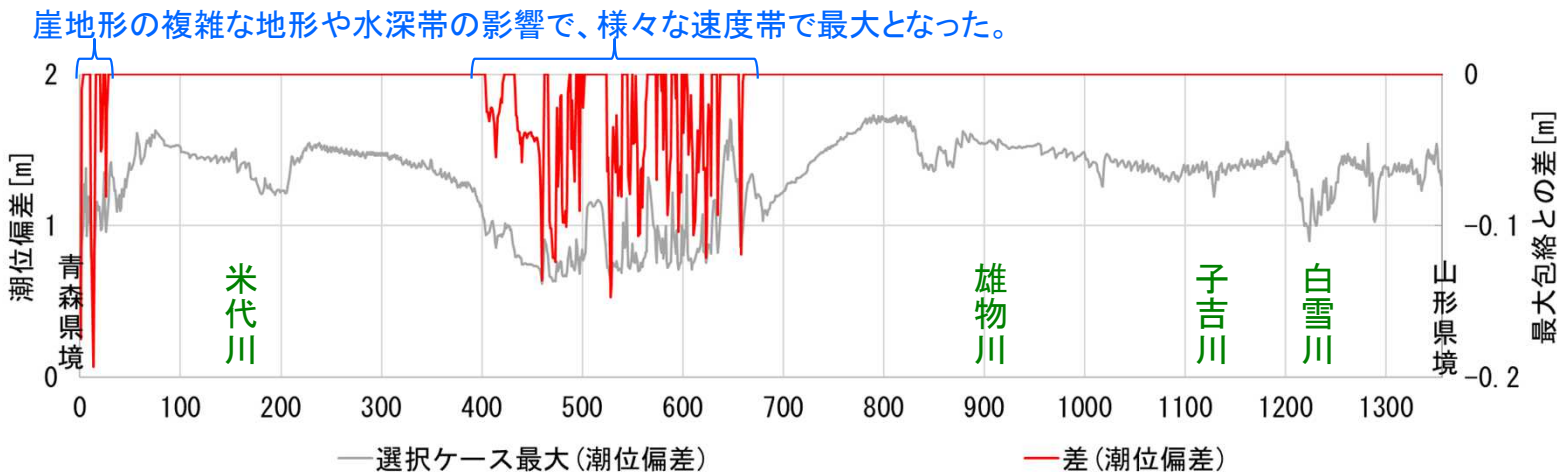
2-13.選定速度の沿岸分布

- 選定した9ケースについて、潮位偏差+1/2波高及び潮位偏差が最大をとれているかを、確認する。選定した9ケースの最大包絡(図中:灰色の実線で図示)と、検討した全27ケースの最大包絡との差(図中:赤色の実線で図示)を沿岸分布に示す。
- 潮位偏差+1/2波高や潮位偏差どちらも**ほとんどの経路で最大をとれており**、差は最大で27cm程度であるが、**局地的であり、選定した経路は問題ないと言える**。また、潮位偏差は、流量を与える河川の出発水位となるが、計算値は**河口部で最大の(最大包絡との差が無い)値をとっており、想定上安全側と言える**。

潮位偏差+1/2波高



潮位偏差



出典: 地理院地図

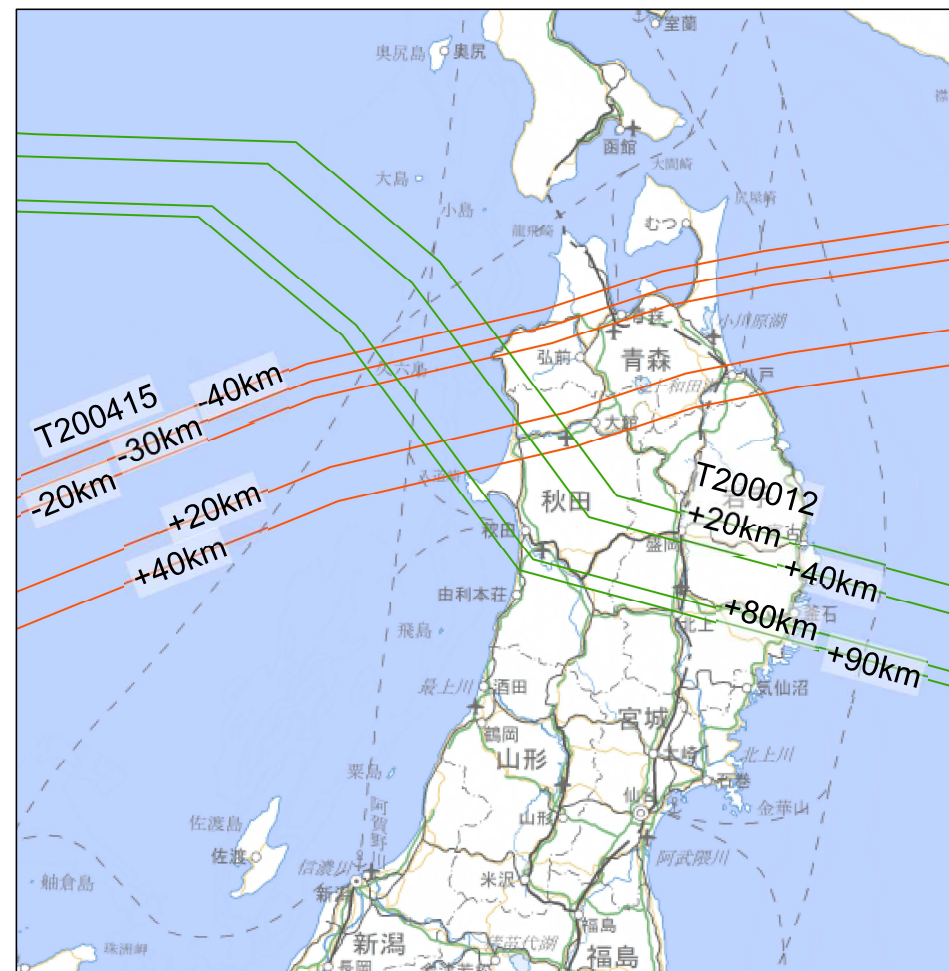
図2-17 潮位偏差+1/2波高、潮位偏差の沿岸分布

2-14. 予測計算で対象とする経路・速度の選定

- トリアル計算結果を踏まえ、予測計算で対象とする経路及び速度を下記に示す。東北東経路5ケースと南東経路4ケースの計9ケースである。

表2-3 予測計算で対象とする経路・速度

移動方向	基本経路	選定速度
東北東 (5ケース)	台風200415号 -40km	40km/h
	台風200415号 -30km	40km/h
	台風200415号 -20km	40km/h
	台風200415号 +20km	40km/h
	台風200415号 +40km	40km/h
南東 (4ケース)	台風200012号 +20km	40km/h
	台風200012号 +40km	40km/h
	台風200012号 +80km	40km/h
	台風200012号 +90km	40km/h



出典：地理院地図、国土地理院

図2-18 予測計算経路

今後の予定

今後の予定

- 今後の予定として、検討会のスケジュール(案)を示す。
- 次回検討会を令和7年6月頃に予定する。

時期		検討会内容
令和6年度	第1回検討会 (令和6年10月11日)	・外力条件(台風、低気圧)の設定 ・高潮浸水シミュレーションモデルの構築 ・河川域のシミュレーション
	第2回検討会 (令和7年1月28日)	・再現性の確認 ・想定台風経路及び速度の検討
令和7年度	第3回検討会 (令和7年6月～7月予定)	・予測計算モデルの構築方針
	第4回検討会 (令和7年10月～11月予定)	・予測計算結果 ・高潮浸水想定区域図(案)の作成

参考

【参考】観測間隔を揃えた場合の波浪擾乱整理

- 波浪観測データの擾乱整理の際、近年の低気圧が上位となった理由として、観測間隔の異なるデータを混在させて整理したことが挙げられる。したがって、県内の波浪観測データのうち、混在させて整理した秋田について観測期間を揃えて整理した。
- 全体傾向としては、20分間隔のデータがある2006年2月以降の擾乱は概ね順位が低下し、それ以前のデータの順位が相対的に上昇した。しかしながら、今回代表低気圧として選定した2012年4月低気圧は1位であり、代表低気圧として問題ない。

表 秋田県内の波浪データ

観測地点	緯度	経度	所属	観測間隔	観測期間
秋田	39.7	140.0	港湾局	2時間	1981年10月～2021年12月
				20分	2006年2月～2021年12月
能代	40.2	140.0	(ナウファス)	20分	2020年10月～2021年12月
秋田県沖	40.2	139.7		20分	2011年1月～2020年8月

- 本検討では擾乱の経年変化を見ることが目的ではないことから、秋田については観測間隔の異なるデータを混在させて整理し、2012年4月低気圧を選定した(第1回検討会)。
- 観測間隔を揃えて整理した結果を下記に示す。

表 秋田波浪データによる擾乱整理(観測期間が2時間のデータのみで整理)

2時間間隔のデータのみの順位	最大波高出現時刻	期間内最大波高			発生要因	20分間隔のデータも含めた順位
		波高(m)	周期(s)	波向(°)		
1	2012年4月4日 4時0分	12.10	14.20	—	2012年4月低気圧	1
2	2021年1月29日 14時0分	9.56	13.80	—	2021年1月低気圧	2
3	2021年2月16日 12時0分	8.64	11.80	—	2021年2月低気圧	6
4	1990年12月2日 16時0分	8.53	13.00	—	台風199028号	11
5	2004年8月20日 6時0分	8.42	13.30	WSW	台風200415号	12
6	2012年2月1日 18時0分	8.39	11.80	WSW	2012年1月低気圧	5
7	1993年12月11日 18時0分	8.27	11.80	W	1993年12月低気圧	13
8	1999年3月22日 16時0分	8.27	12.70	W	1999年3月低気圧	14
9	2009年11月15日 20時0分	8.18	11.80	W	2009年11月低気圧	9
10	1990年11月11日 0時0分	8.18	12.30	—	1990年11月低気圧	16
11	1991年12月29日 0時0分	8.17	12.80	WSW	1991年12月低気圧	17
12	2003年9月14日 0時0分	8.14	12.80	W	台風200314号	18
13	2018年3月2日 10時0分	8.12	11.90	WSW	2018年3月低気圧	3
14	2015年3月11日 8時0分	8.12	11.80	—	2015年3月低気圧	7
15	1983年11月19日 4時0分	8.03	11.80	—	1983年11月低気圧	20

20分間隔のデータがある2006年2月以降の擾乱は順位が低下し、それ以前の擾乱の順位が上昇。

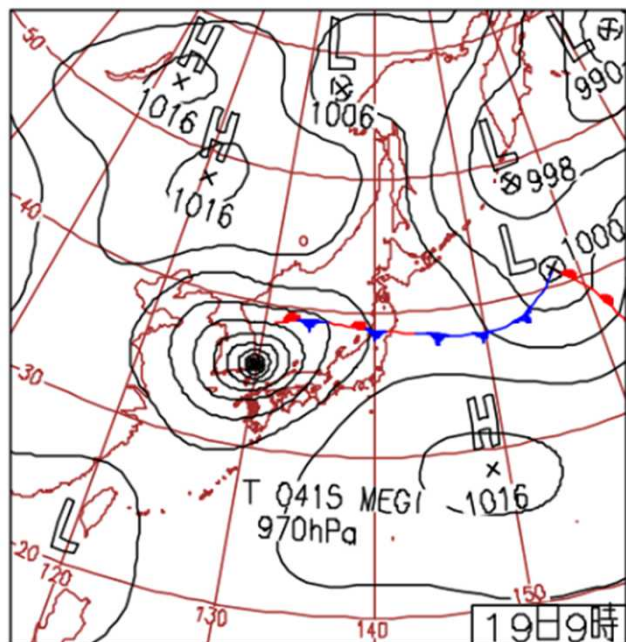
※表中の色ハッチについて

赤: 観測期間を揃えたことで順位が上昇した擾乱

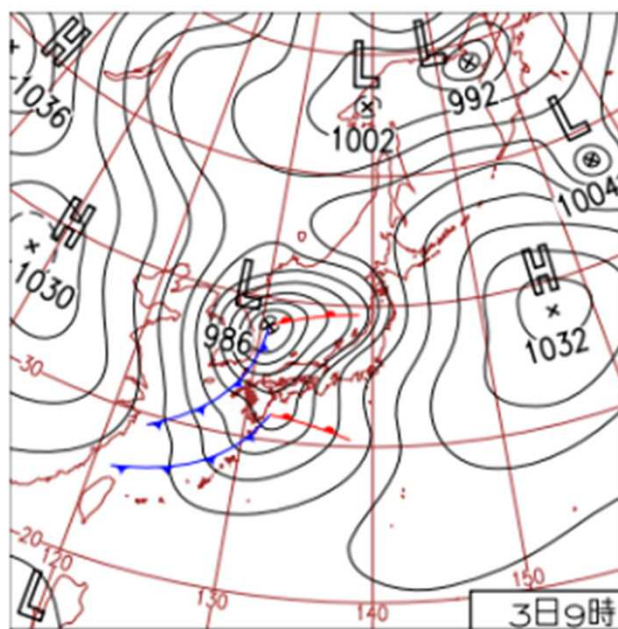
青: 観測期間を揃えたことで順位が低下した擾乱

【参考】再現計算対象の台風と低気圧の天気図

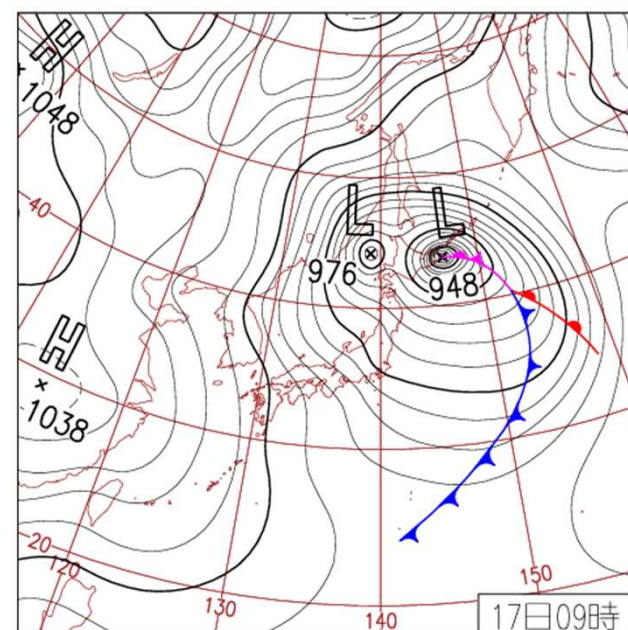
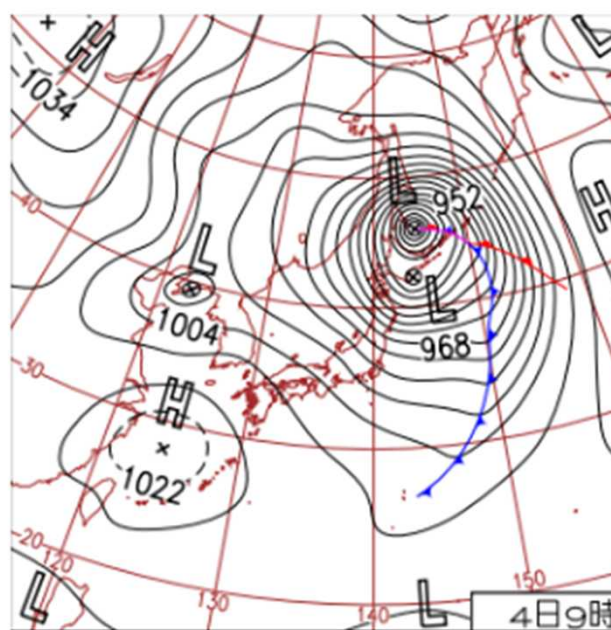
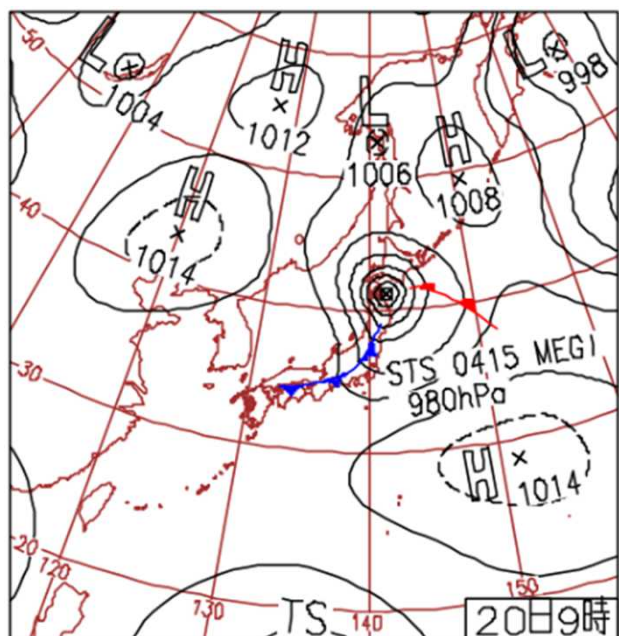
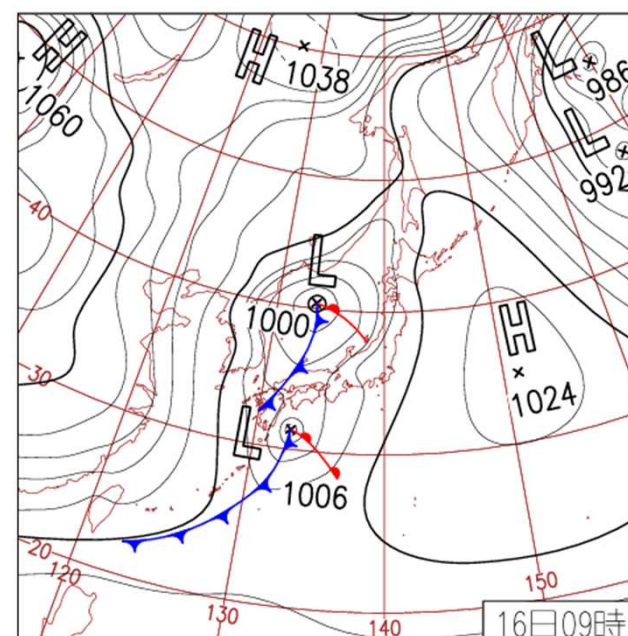
2004年台風15号



2012年4月低気圧

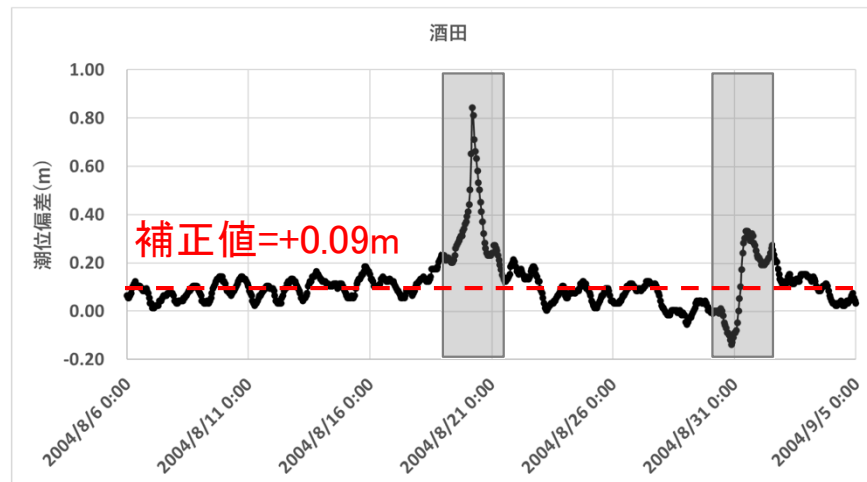
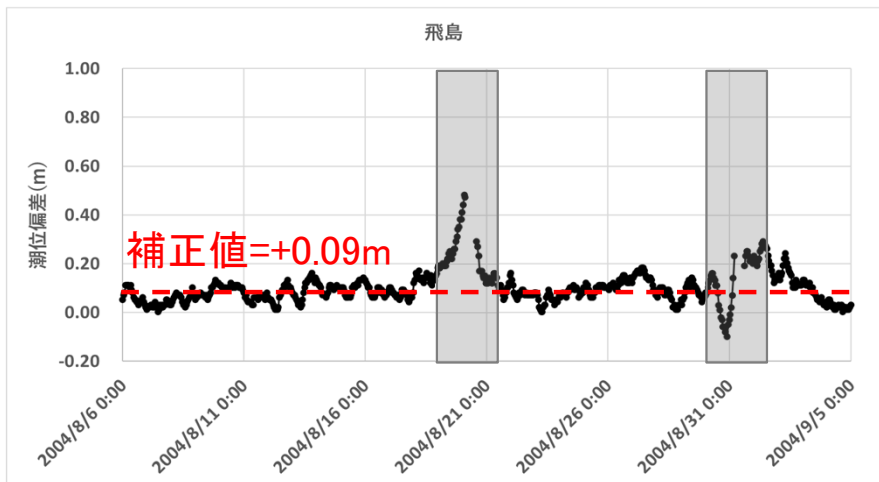
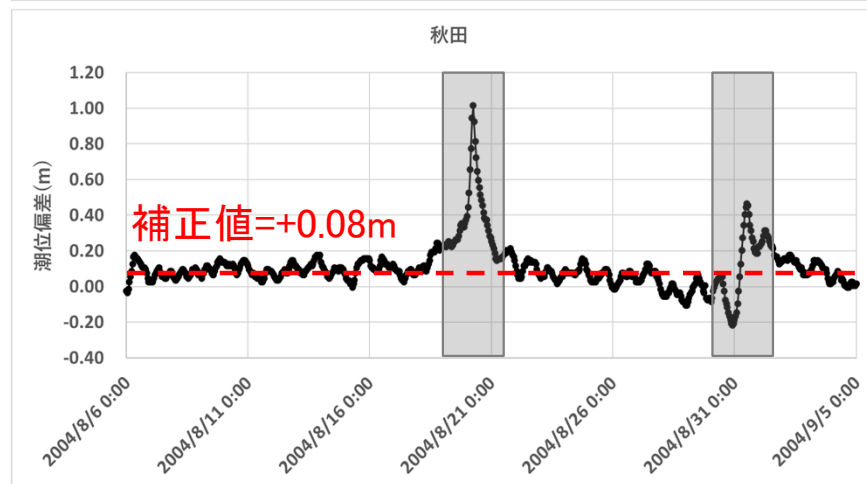
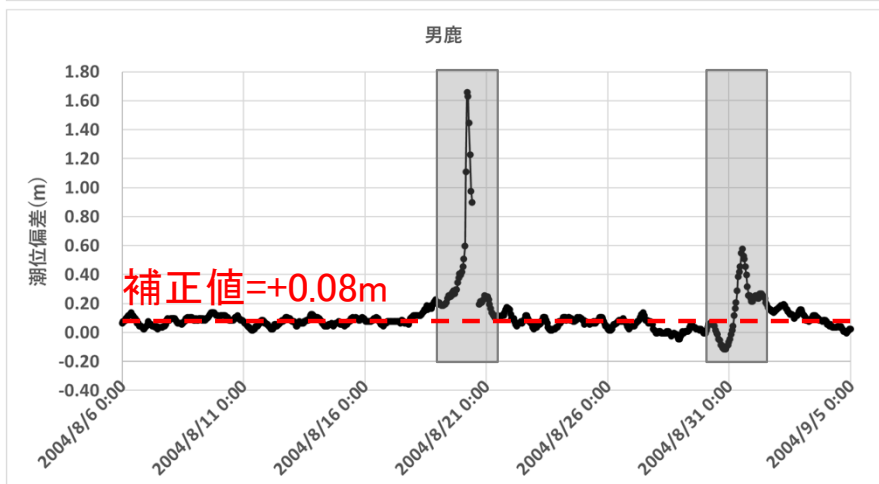
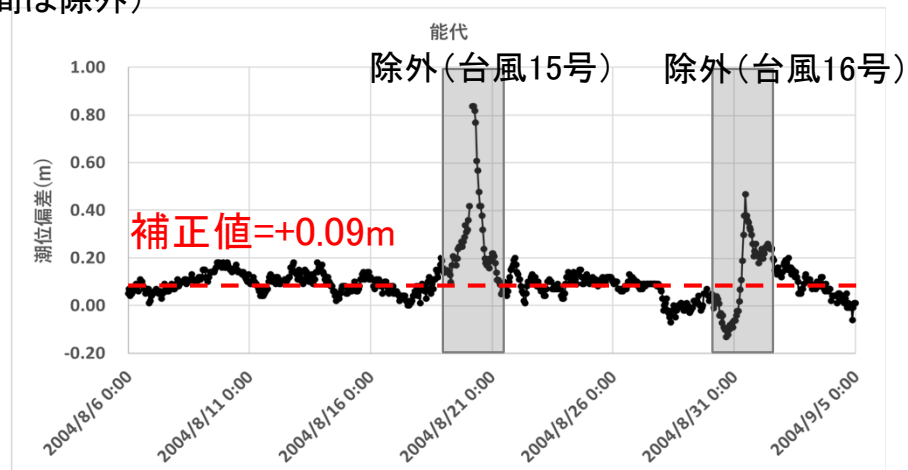


(参考：2014年12月根室低気圧)



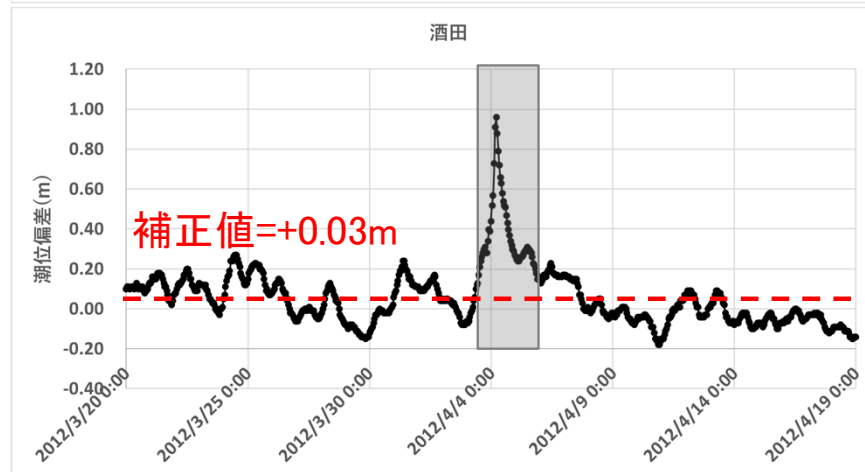
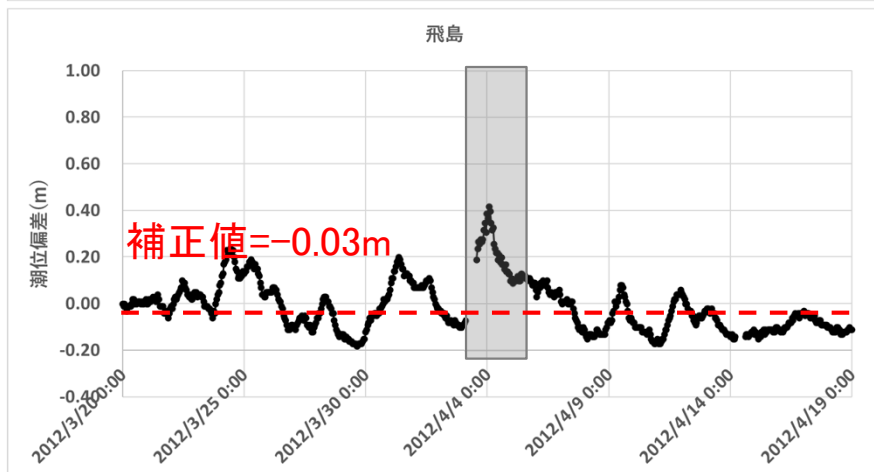
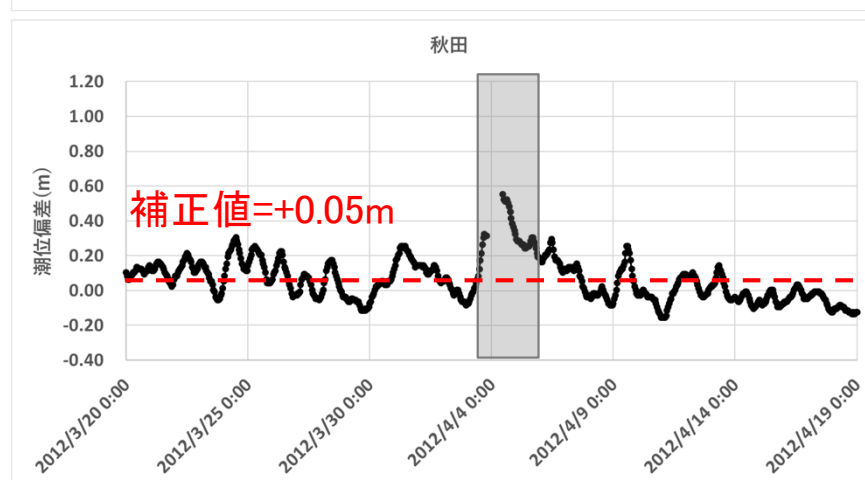
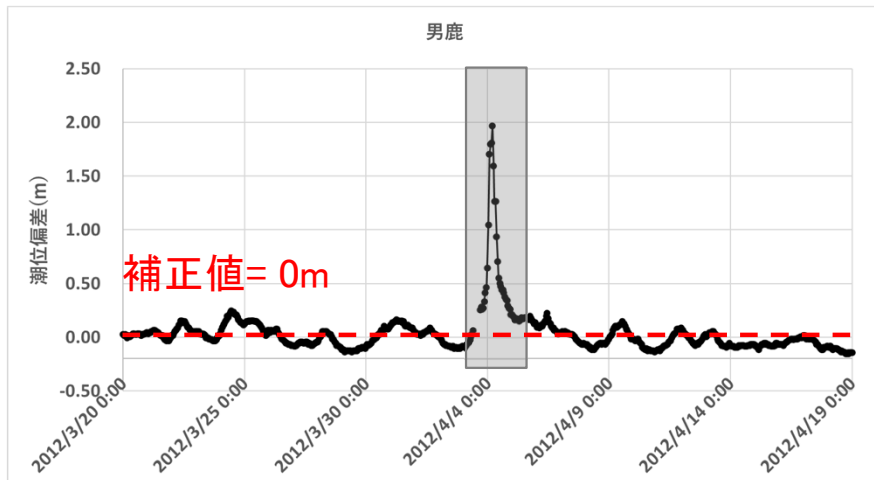
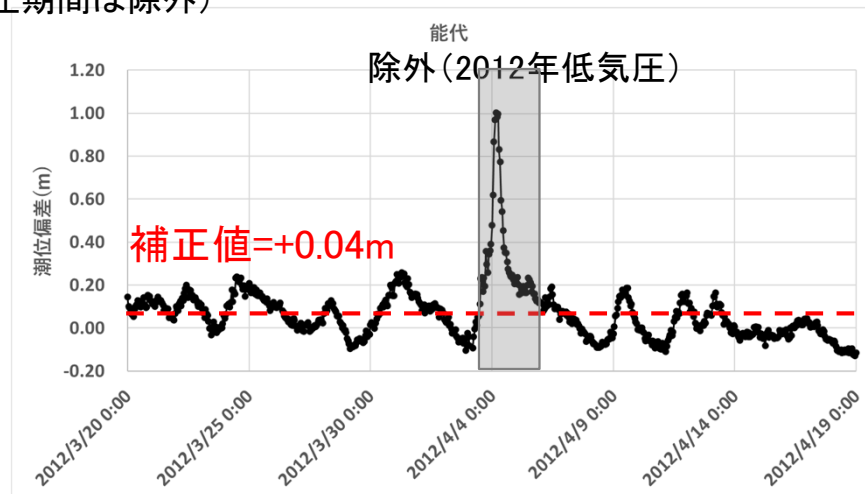
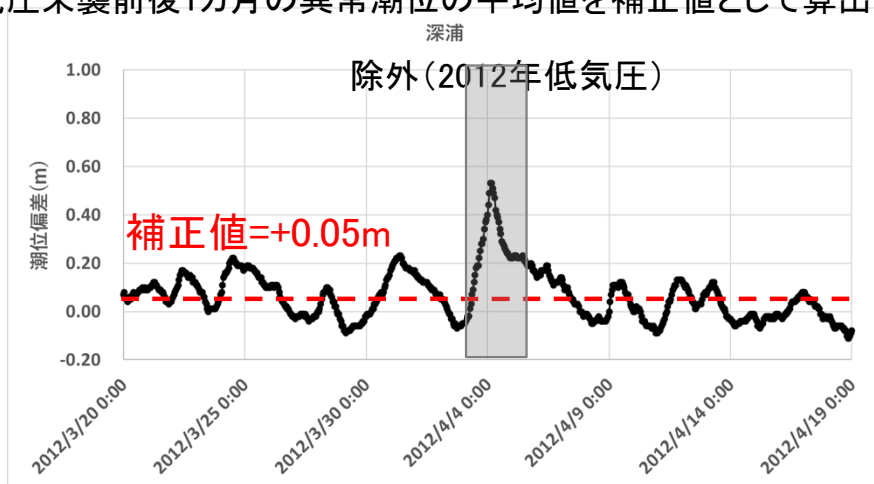
【参考】再現計算における異常潮位の補正值(台風)

※台風来襲前後1カ月の異常潮位の平均値を補正值として算出(台風期間は除外)



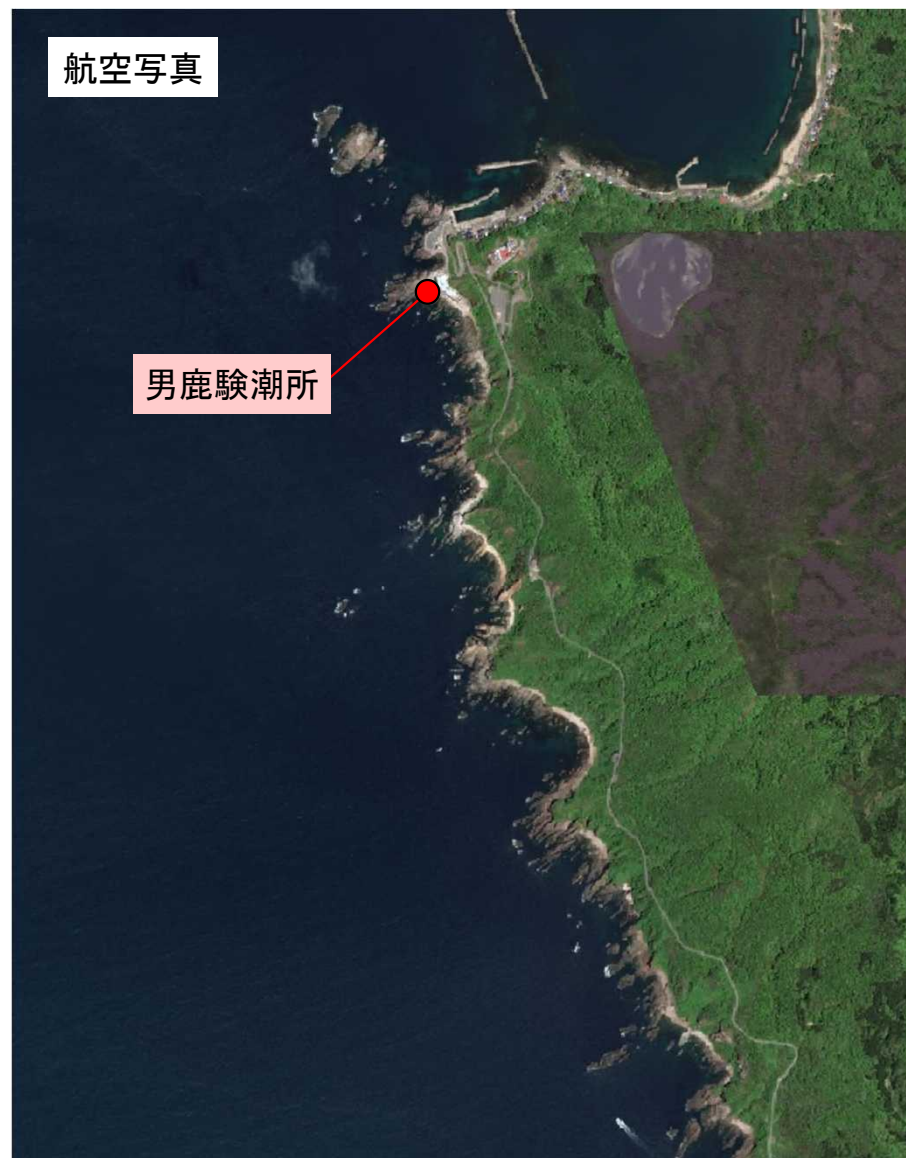
【参考】再現計算における異常潮位の補正值(低気圧)

※低気圧来襲前後1カ月の異常潮位の平均値を補正值として算出(低気圧期間は除外)

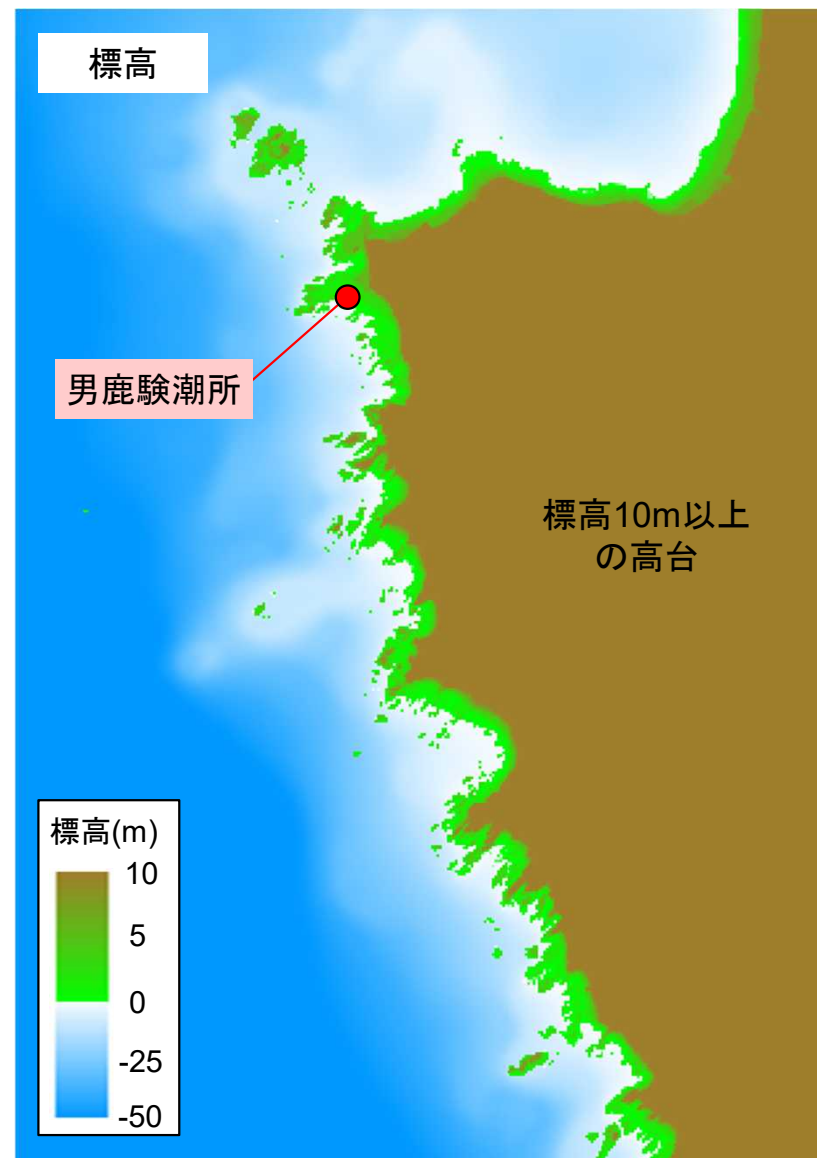


【参考】男鹿周辺の地形の確認

- 男鹿験潮所は岩礁上に位置しており、背後には水族館が立地する。
- 周辺の人家は高台または沖合施設で防護された箇所立地している。



出典: GEOSPACE



出典: 平成27年度津波浸水想定(地形データ10mメッシュ)

【参考】再現計算(男鹿の再現性向上)

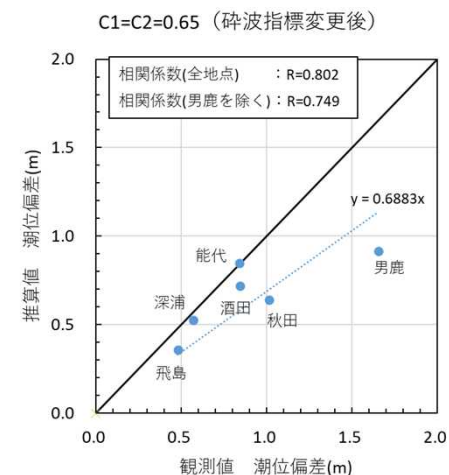
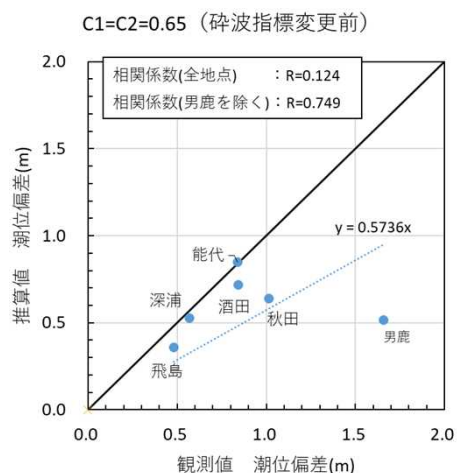
- 男鹿験潮所は岩礁上に位置しており、浅海域での碎波に伴うwave-setupを強く受けていると推定される。事前説明資料(2025/1/8)の条件に対して、「SWANの碎波指標の見直し」および「男鹿周辺の地形データの見直し」を実施し、男鹿での潮位偏差の再現性が向上することを確認した。

事前説明資料(2025/1/8)での再現計算

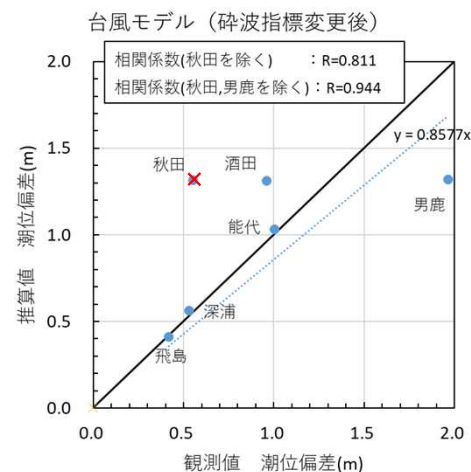
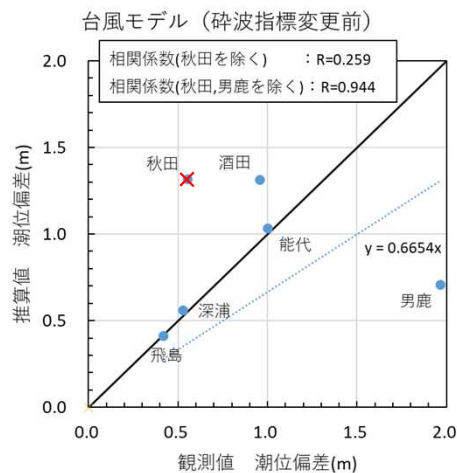
今回の資料(結果図は再掲)

碎波指標	SWANの基本設定(水深に応じて碎波波高が変化)を適用。 ⇒波高水深比 $\gamma=0.73$	男鹿験潮所の周辺は複雑な岩礁地形であることを踏まえ、水深と 海底勾配 に応じて碎波波高が変化する設定に変更。 ⇒波高水深比 $\gamma \geq 0.54$ (Salmonら,2015のパラメータ)
地形データ	50mメッシュ領域の地形データとして、津波浸水想定 of 地形データ(50mメッシュ)を使用	左記に対して、津波浸水想定 of 地形データ(10mメッシュ)を用いて、男鹿周辺の 岩礁地形を修正

再現計算結果 (2004年台風15号)



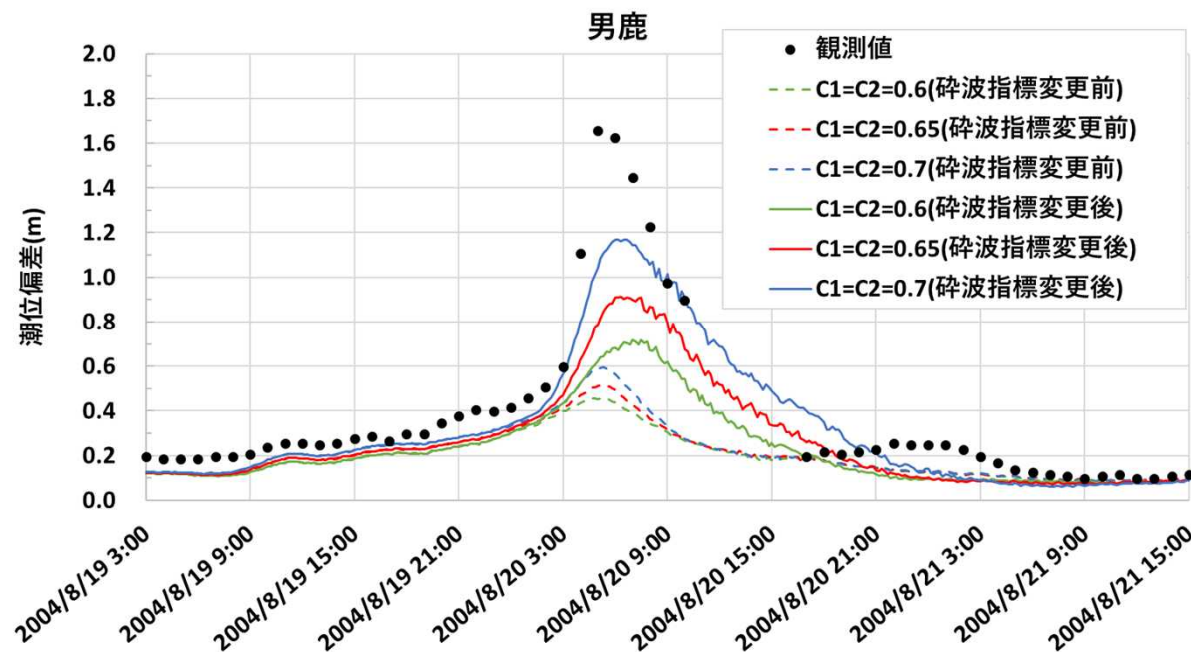
再現計算結果 (2012年4月低気圧)



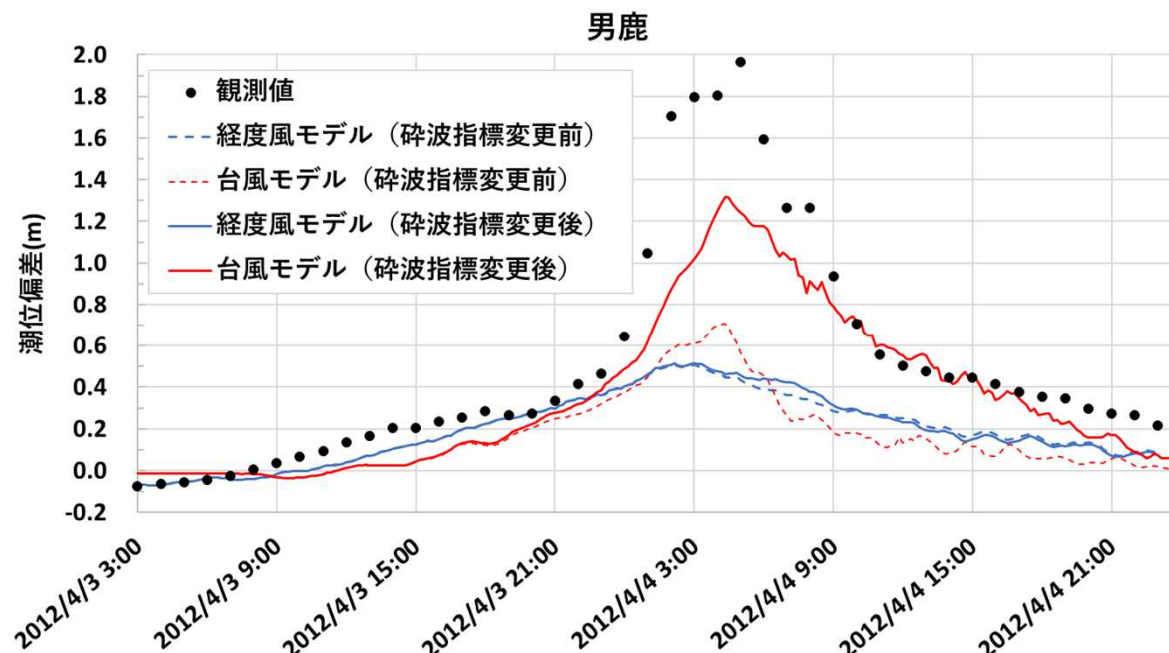
【参考】再現計算(男鹿の再現性向上)

- 男鹿の潮位偏差の時系列(碎波指標等の変更前後)は以下のとおり。

○2004年台風15号



○2012年4月低気圧



【参考】ウェーブセットアップの検討

- 外洋に面した沿岸の高潮推算においては、Wave Setup(波浪効果による潮位上昇)が顕著になることから、手引き上、Wave Setupの影響を考慮した高潮計算を行うことを基本とされている。
- トライアル計算の粗い計算においてもWave Setupの影響の考慮する必要があるかを検討するため、150m領域までの計算で、かつ各台風の0kmの経路を使用し、セットアップ量を検討した。
- セットアップ量は、台風200012号が他の台風よりも大きい傾向にある。台風経路や地点に依っても異なり、Wave Setupの考慮の有無で台風の優劣が変わる可能性があることから、**トライアル計算においてもWave Setupを考慮する。**

③高潮推算及び浸水計算

非線形長波の方程式に地球の自転、気圧低下、水表面に働く風の摩擦そして海底摩擦等の諸効果を組み入れた式を用いる。ただし、深い海域においては、線形長波理論を適用してもよい。

外洋に面しており、沖合にかけて海底地形が急峻に変化している海域や波長の長い波浪が発達しやすい海域では、波浪効果による潮位上昇(ウェーブ・セットアップ)が顕著になる。そのため、外洋に面した沿岸の高潮の計算については、ウェーブ・セットアップの影響を考慮することを基本とする。

図 手引きによる高潮推算手法

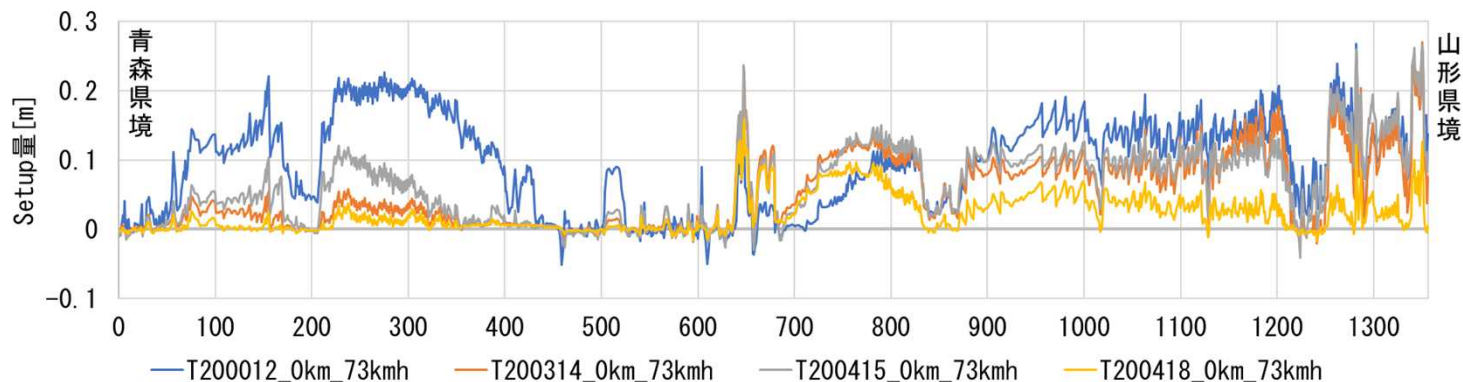
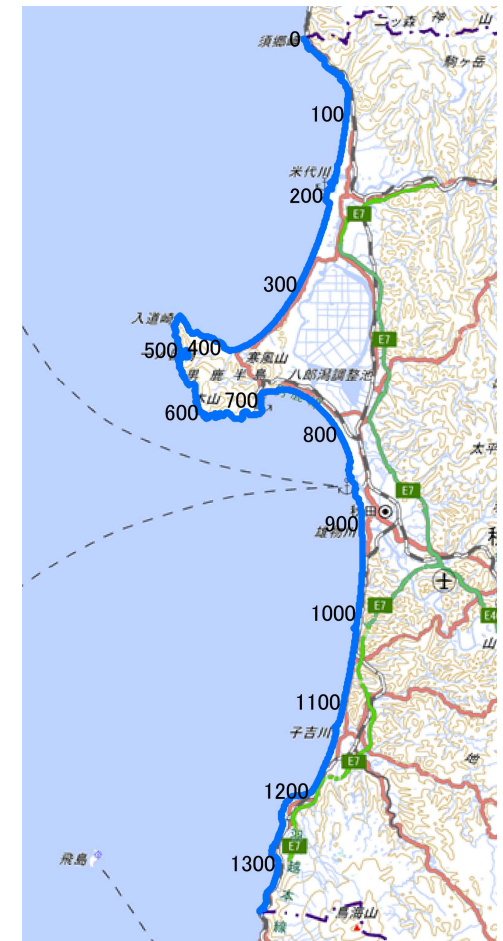


図 沿岸におけるセットアップ量



出典: 地理院地図
図 位置図

【参考】経路の検討結果：潮位偏差にも着目

- 台風200415号(東北東)と台風200012号(南東)の一部経路を10km間隔で検討した結果を示す。検討経路別に潮位偏差+1/2波高、潮位偏差が最大となる地点の全延長に占める割合を示す。
- 台風200415号+40kmが最も多くの点で最大経路となり、次いで、同台風-40km、台風200012号+90kmが最大経路となった。

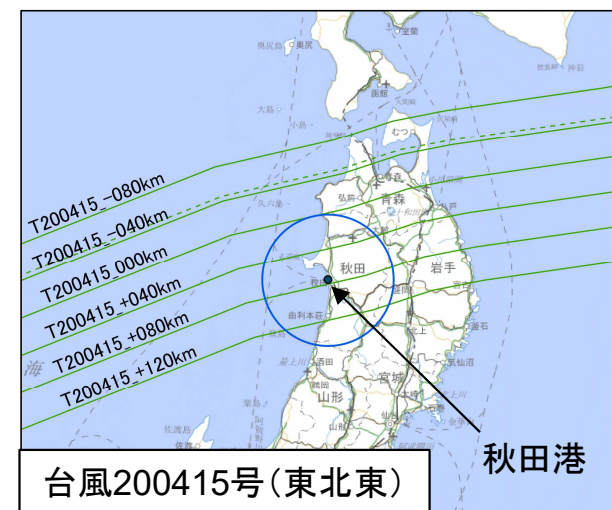
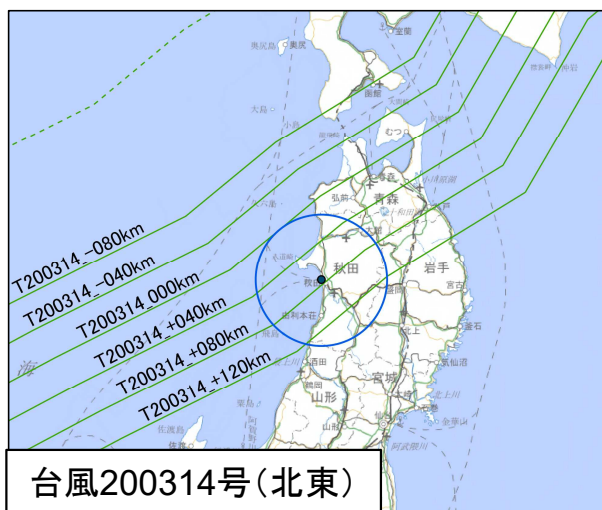
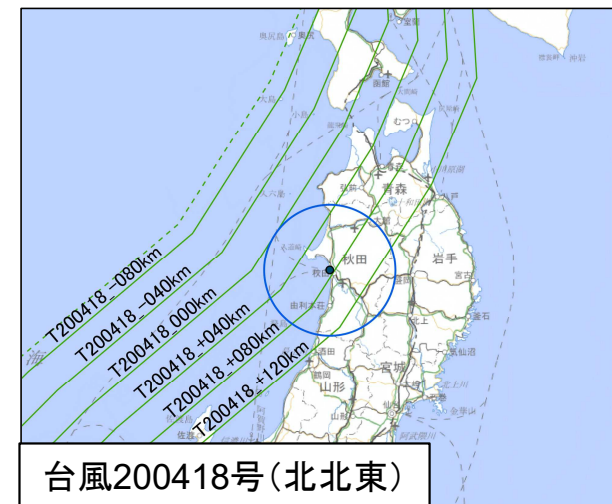
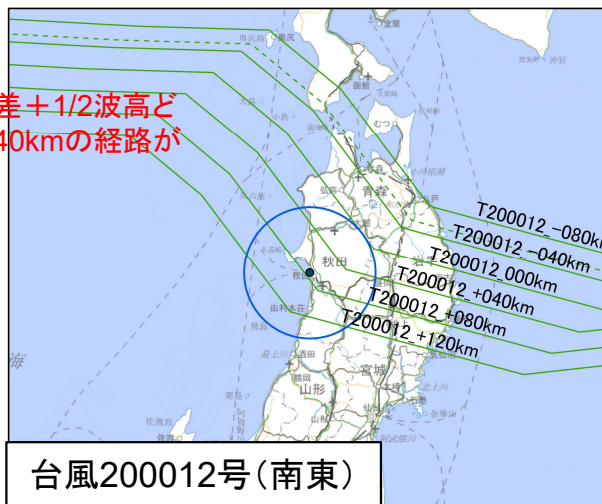
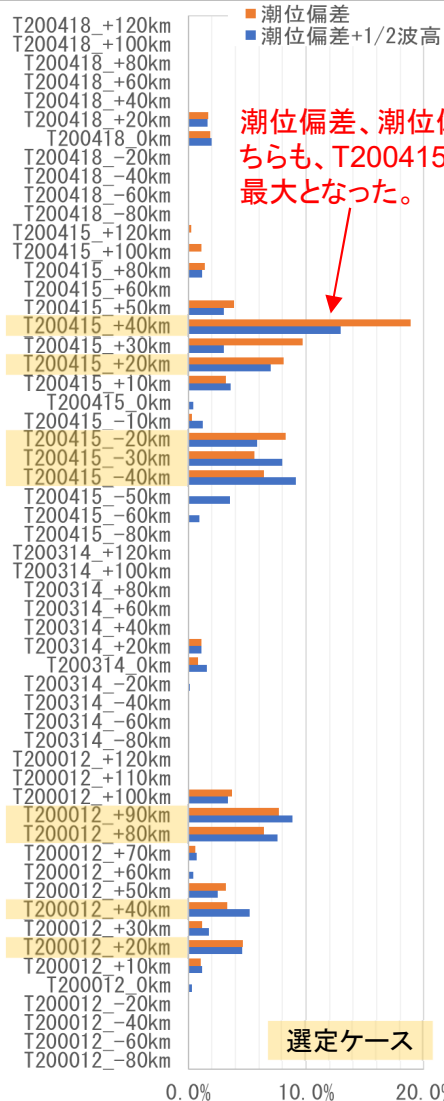
検討ケース：56経路

台風200418号
(北北東)

台風200415号
(東北東)

台風200314号
(北東)

台風200012号
(南東)



※沿岸沿いに設定した全取得点(n=1357)の内、最大を与えた地点の割合を示す。
 ※各地点で、複数経路が最大となる場合があるため、足して100%にならない場合がある。

図 経路別の最大を与える地点割合(10km間隔)

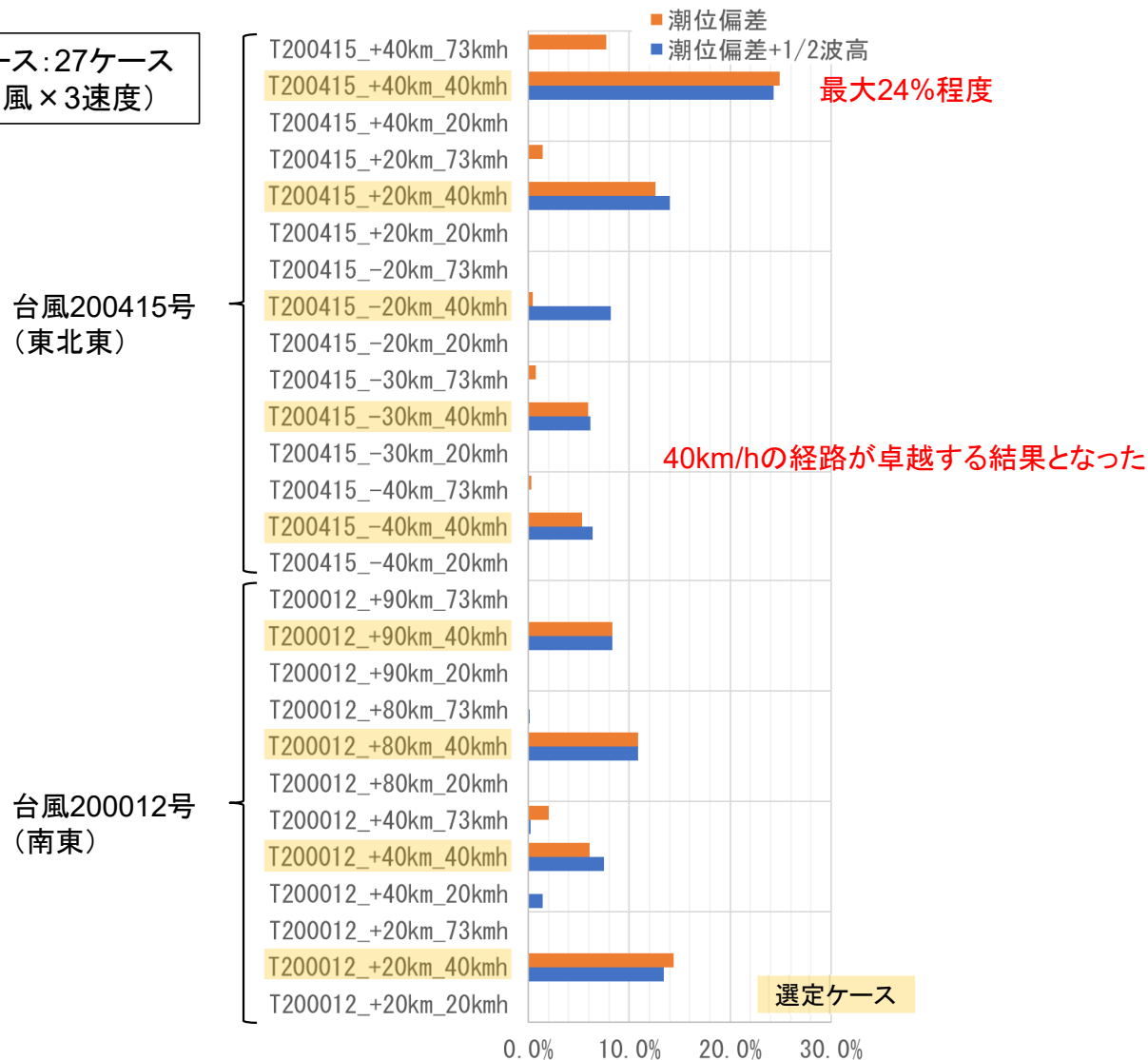
図 検討経路図

地図出典：地理院地図、国土地理院

【参考】速度の検討結果：潮位偏差にも着目

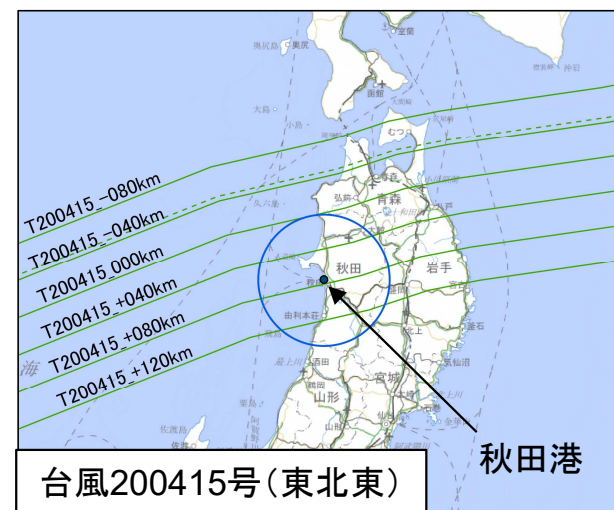
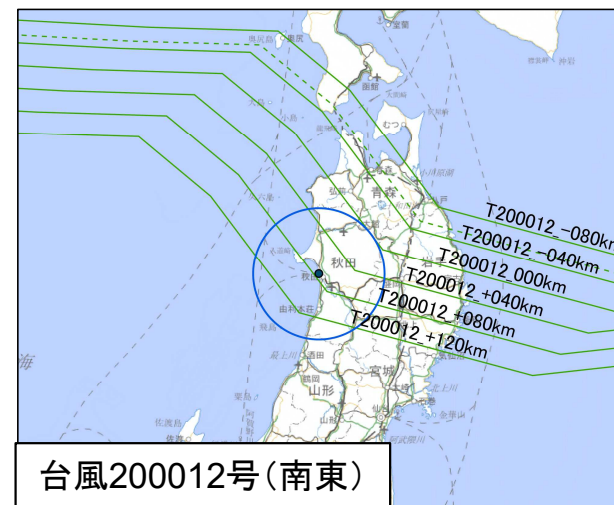
- 速度の検討結果として、経路検討で選定した9経路に対して速度3ケースを検討した結果を示す。検討経路別に潮位偏差+1/2波高、潮位偏差が最大となる地点の全延長に占める割合を示す。
- 全ての経路の40km/hの速度が大きく卓越することから、移動速度は全経路で40km/hとする。

検討ケース：27ケース
(=9台風×3速度)



※沿岸沿いに設定した全取得点(n=1357)の内、最大を与えた地点の割合を示す。
※各地点で、複数経路が最大となる場合があるため、足して100%にならない場合がある。

図 ケース別の最大を与える地点割合(速度検討)



地図出典：地理院地図、国土地理院

図 検討経路図

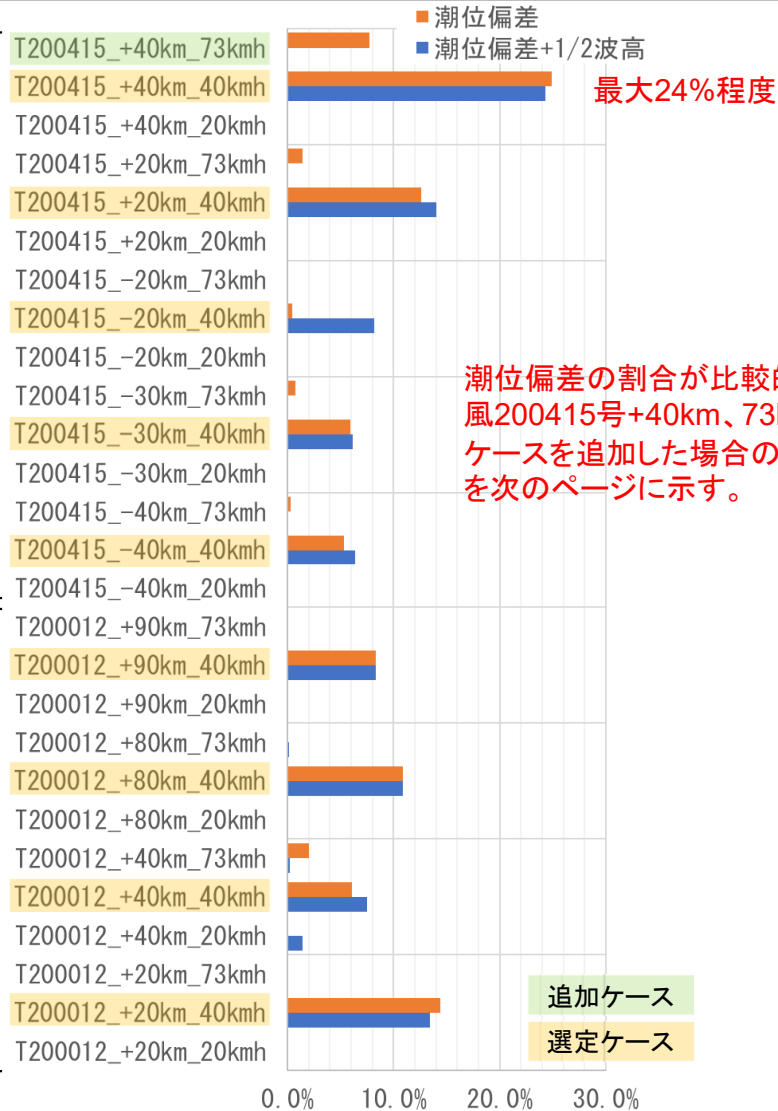
【参考】速度の選定一案①潮位偏差卓越ケースの追加

- 速度の検討結果として、経路検討で選定した9経路に対して速度3ケースを検討した結果を示す。検討経路別に潮位偏差+1/2波高、潮位偏差が最大となる地点の全延長に占める割合を示す。
- 案①として、全経路40km/hのケースに、台風200415号+40km、73km/hのケースを追加した場合の最大包絡分布を確認した。

検討ケース:27ケース
(=9台風×3速度)

台風200415号
(東北東)

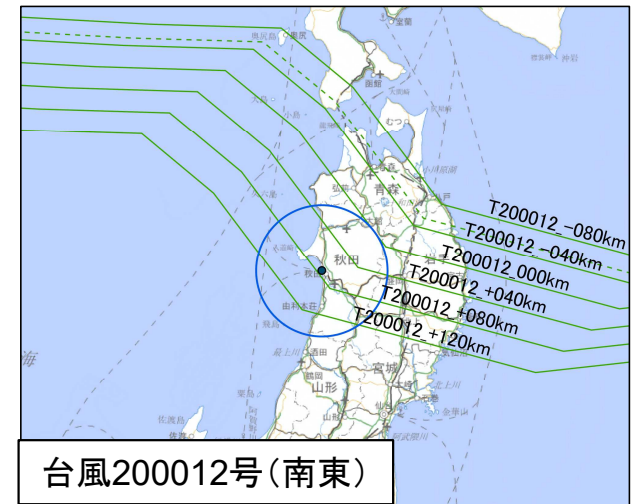
台風200012号
(南東)



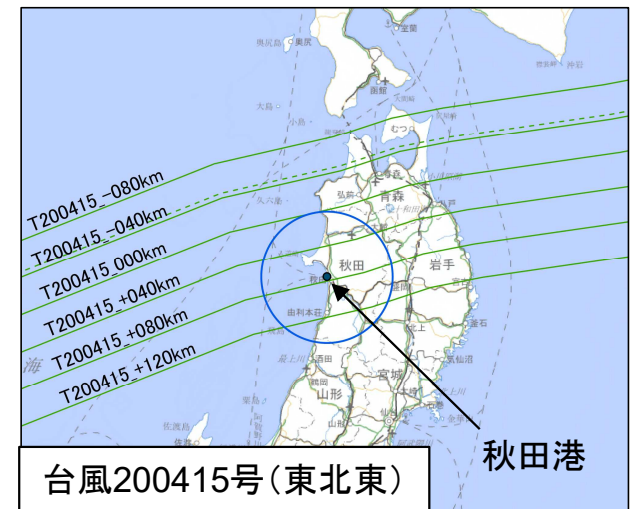
潮位偏差の割合が比較的大きい台風200415号+40km、73km/hのケースを追加した場合の沿岸分布を次のページに示す。

※沿岸沿いに設定した全取得点(n=1357)の内、最大を与えた地点の割合を示す。
※各地点で、複数経路が最大となる場合があるため、足して100%にならない場合がある。

図 ケース別の最大を与える地点割合(速度検討)



台風200012号(南東)



台風200415号(東北東)

地図出典: 地理院地図、国土地理院

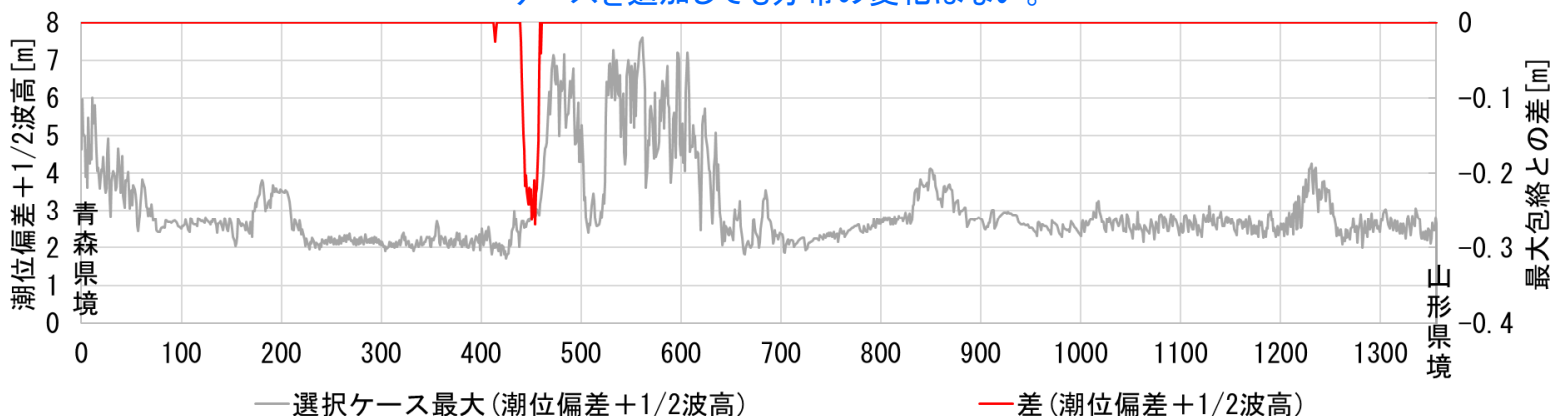
図 検討経路図

【参考】速度の選定一案①潮位偏差卓越ケースの追加

- 選定した9ケースに台風200415号+40km、73km/hのケースを追加した10ケースについて、潮位偏差+1/2波高及び潮位偏差の沿岸分布を確認した。選定した9ケースの最大包絡(図中:灰色の実線で図示)と、検討した全27ケースの最大包絡との差(図中:赤色の実線で図示)を沿岸分布に示す。
- ケースを追加することで、潮位偏差+1/2波高の分布に変化はないが、潮位偏差は男鹿半島の箇所で最大となる区間が増加した。

潮位偏差+1/2波高

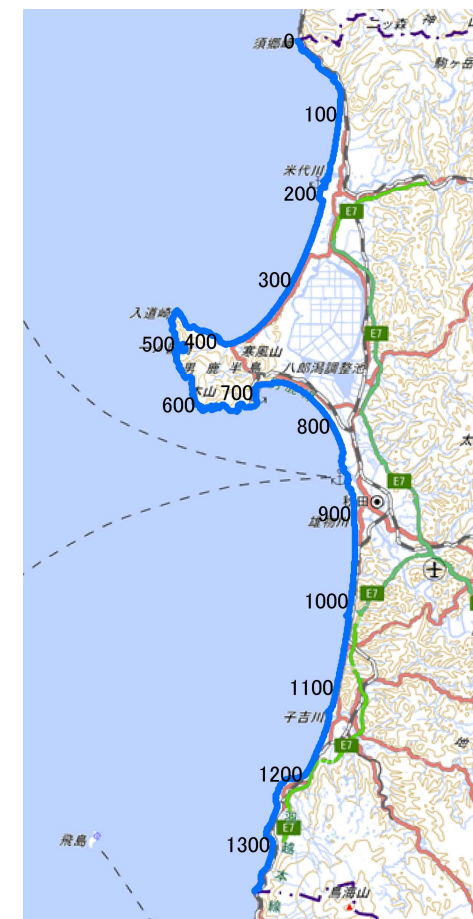
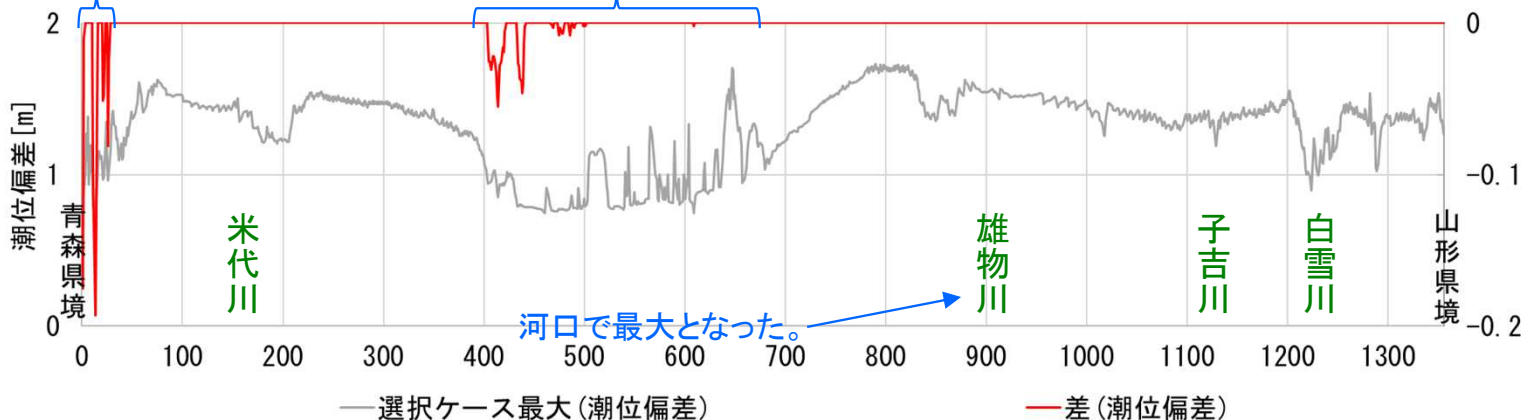
ケースを追加しても分布の変化はない。



潮位偏差

変化なし

ケースを追加することで潮位偏差が最大となる区間が増加。



出典: 地理院地図

図 潮位偏差+1/2波高、潮位偏差の沿岸分布

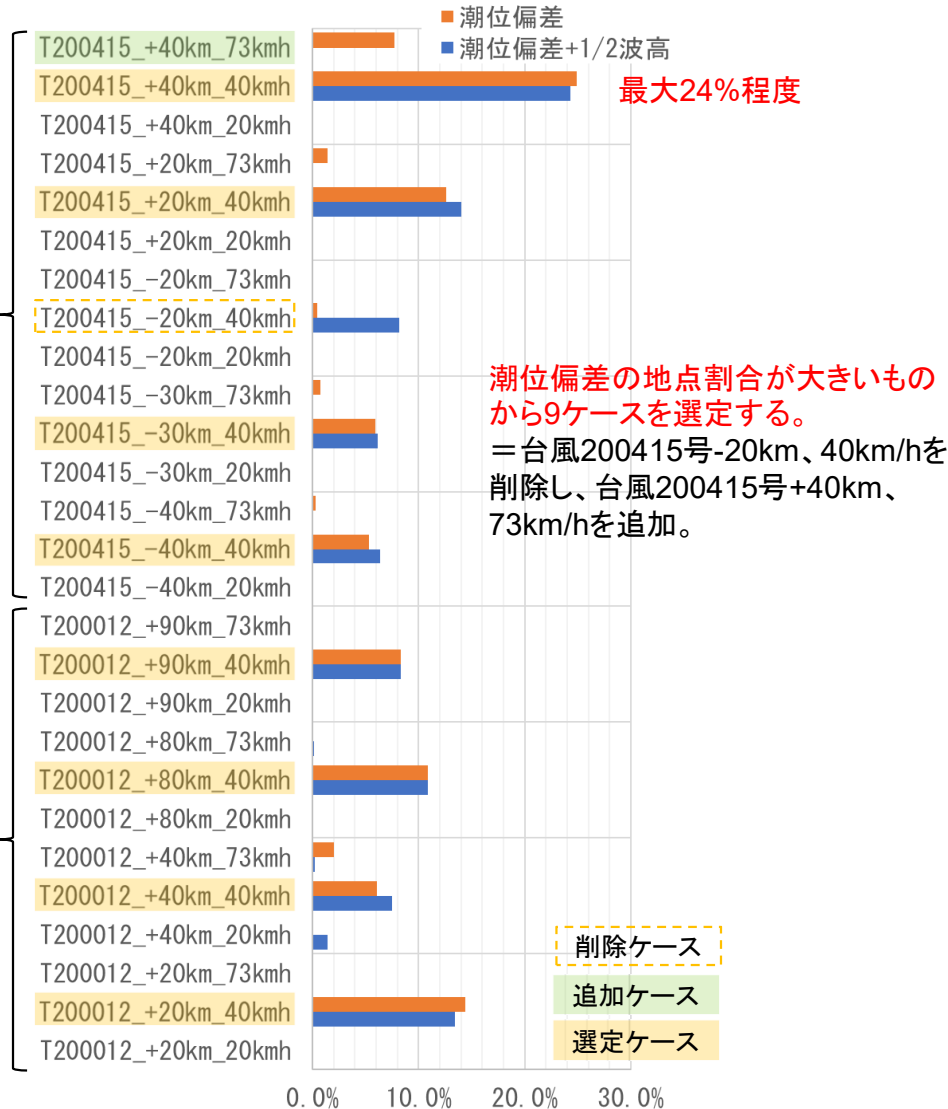
【参考】速度の選定一案②潮位偏差卓越ケースから選定

- 速度の検討結果として、経路検討で選定した9経路に対して速度3ケースを検討した結果を示す。検討経路別に潮位偏差+1/2波高、潮位偏差が最大となる地点の全延長に占める割合を示す。
- 案②として、潮位偏差の地点割合が大きいものから9ケースを選定した場合の最大包絡分布を確認した。

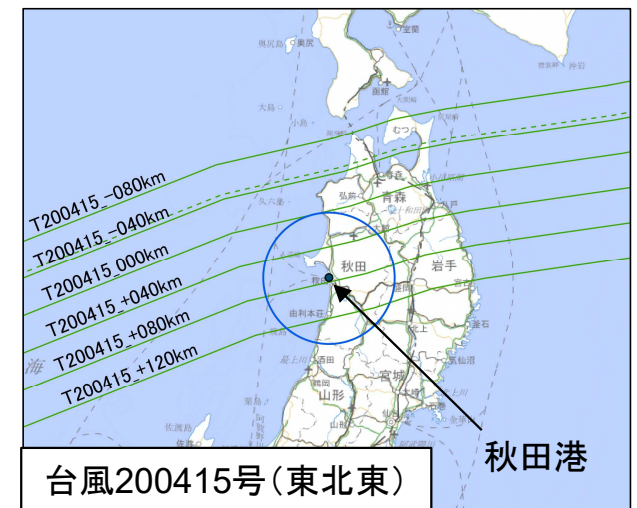
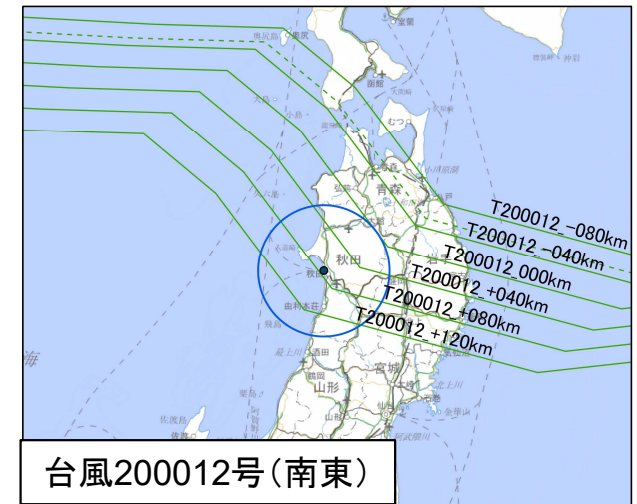
検討ケース:27ケース
(=9台風×3速度)

台風200415号
(東北東)

台風200012号
(南東)



※沿岸沿いに設定した全取得点 (n=1357) の内、最大を与えた地点の割合を示す。
※各地点で、複数経路が最大となる場合があるため、足して100%にならない場合がある。



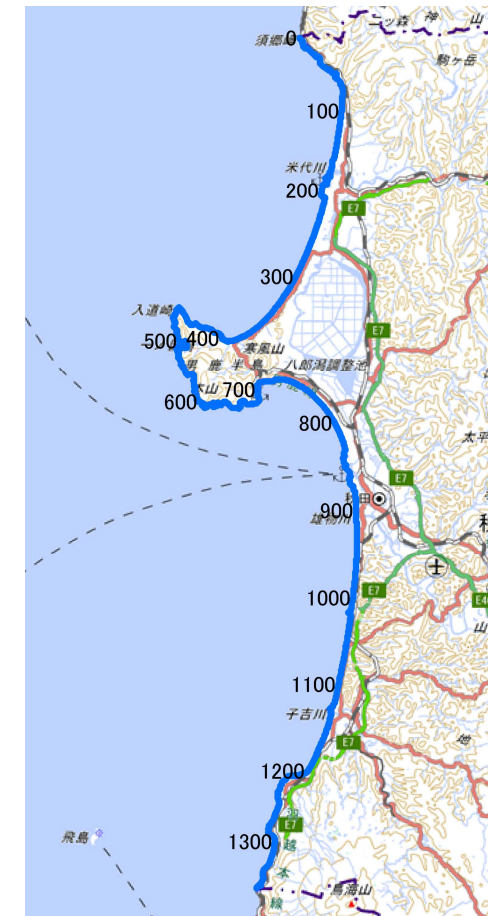
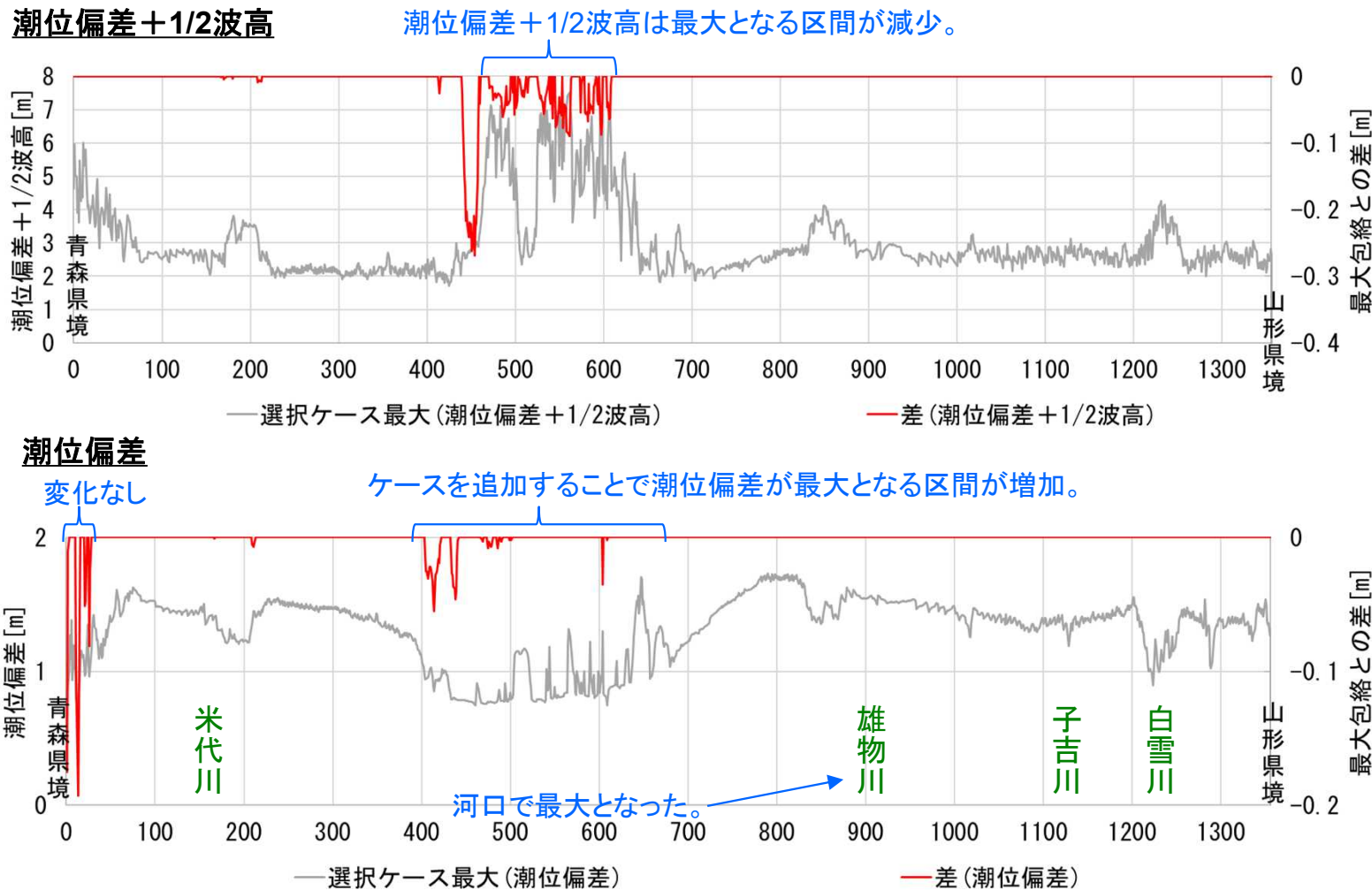
地図出典: 地理院地図、国土地理院

図 ケース別の最大を与える地点割合(速度検討)

図 検討経路図

【参考】速度の選定一案②潮位偏差卓越ケースから選定

- 潮位偏差卓越ケースを優先に選定した9ケースについて、潮位偏差+1/2波高及び潮位偏差の沿岸分布を確認した。選定した9ケースの最大包絡(図中:灰色の実線で図示)と、検討した全27ケースの最大包絡との差(図中:赤色の実線で図示)を沿岸分布に示す。
- ケースを変更することで、男鹿半島付近で、潮位偏差+1/2波高が最大となる区間は減少したが、潮位偏差が最大となる区間は増加した。



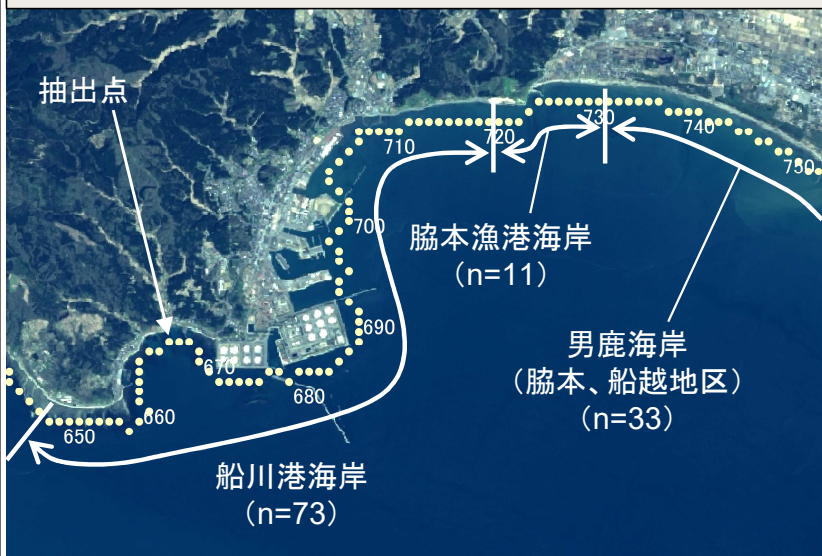
出典: 地理院地図

図2-17 潮位偏差+1/2波高、潮位偏差の沿岸分布

【参考】海岸ごとの卓越台風経路(全域)

- 卓越する台風経路の地域ごとの傾向を把握するため、各点の潮位偏差+1/2波高の結果を海岸保全基本計画上の海岸区分ごとに平均し、台風経路の順位付けを行った。
- 卓越する台風別に沿岸を区分すると、主に6区間に区分された。

①海岸保全基本計画上の海岸区分に分ける
※一般公共海岸は除く



②潮位偏差+1/2波高を各海岸で平均し、
台風経路を順位付け

順位	台風経路名	潮位偏差+1/2波高の区間平均値[m]
1	台風200314号+20km	2.19
2	台風200415号+30km	2.18
2	台風200415号+40km	2.18
:	:	:

図 整理イメージ

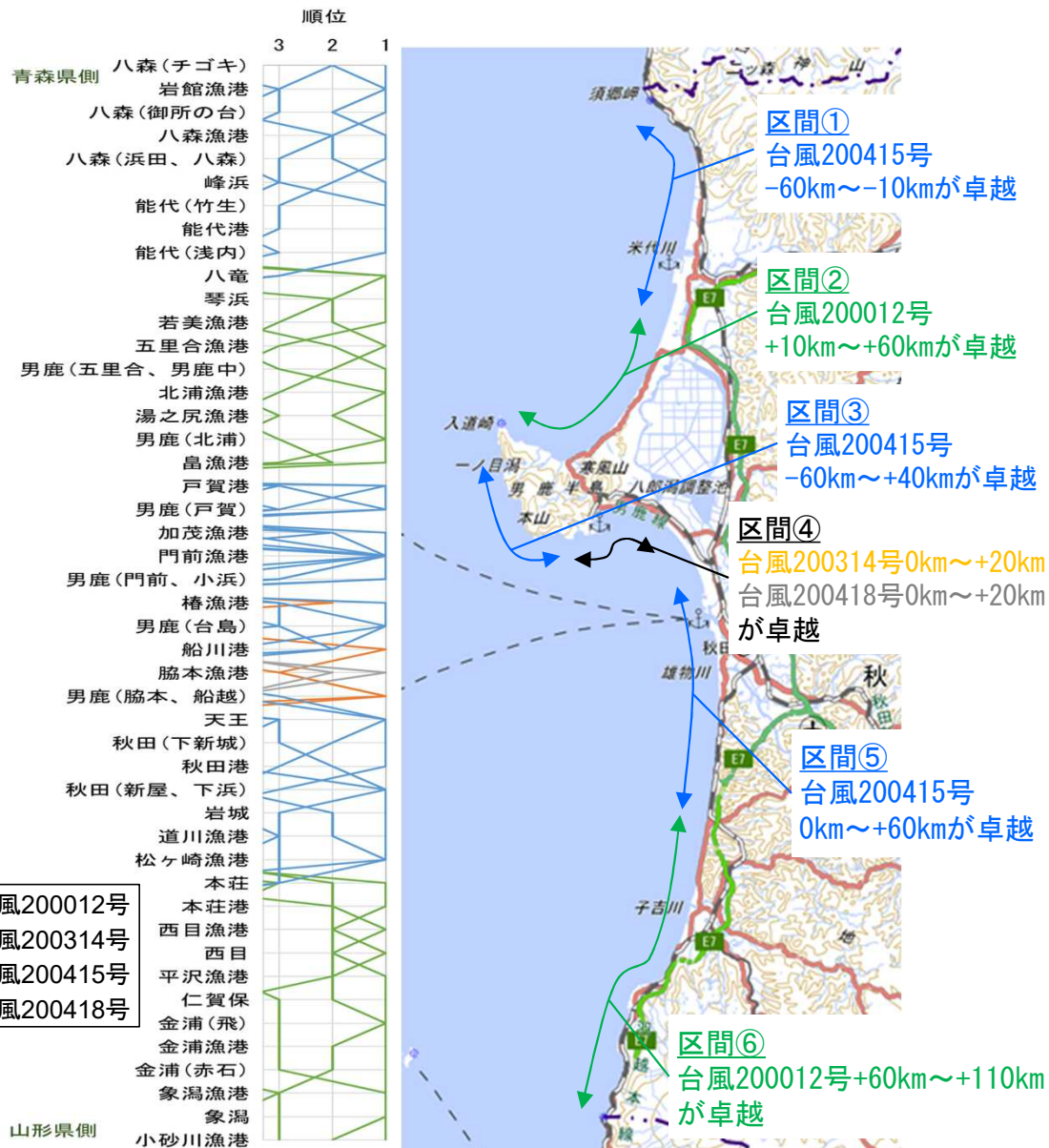


図 海岸・区間毎の卓越台風経路

【参考】海岸ごとの卓越台風経路(区間①)

区間①(八森海岸 チゴキ地区～能代海岸 浅内地区)

- 区間①において卓越する台風経路の潮位偏差+1/2波高の値を整理した。
- 潮位偏差+1/2波高で2～4mとなった。また、各経路の結果に大きな差はない。

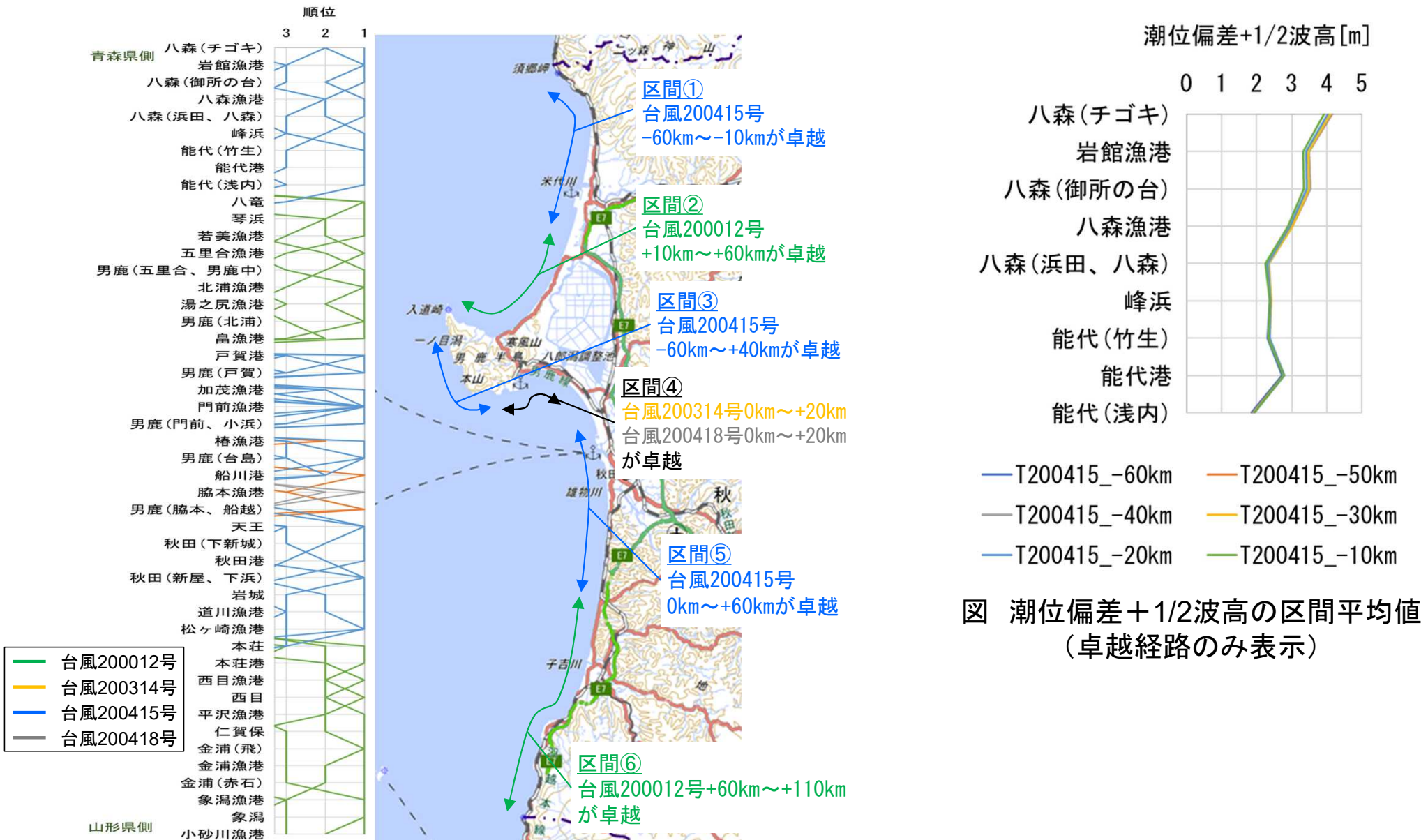


図 海岸・区間毎の卓越台風経路 出典:地理院地図

【参考】海岸ごとの卓越台風経路(区間②)

区間②(八竜海岸～畠漁港海岸)

- 区間②において卓越する台風経路の潮位偏差+1/2波高の値を整理した。
- 潮位偏差+1/2波高で2m程度となった。また、各経路の結果に大きな差はない。



図 海岸・区間毎の卓越台風経路

出典:地理院地図

【参考】海岸ごとの卓越台風経路(区間③)

区間③(戸賀港海岸～男鹿海岸 台島地区)

- 区間③において卓越する台風経路の潮位偏差+1/2波高の値を整理した。
- 潮位偏差+1/2波高で2～5m程度となった。また、各経路の結果に大きな差はない。

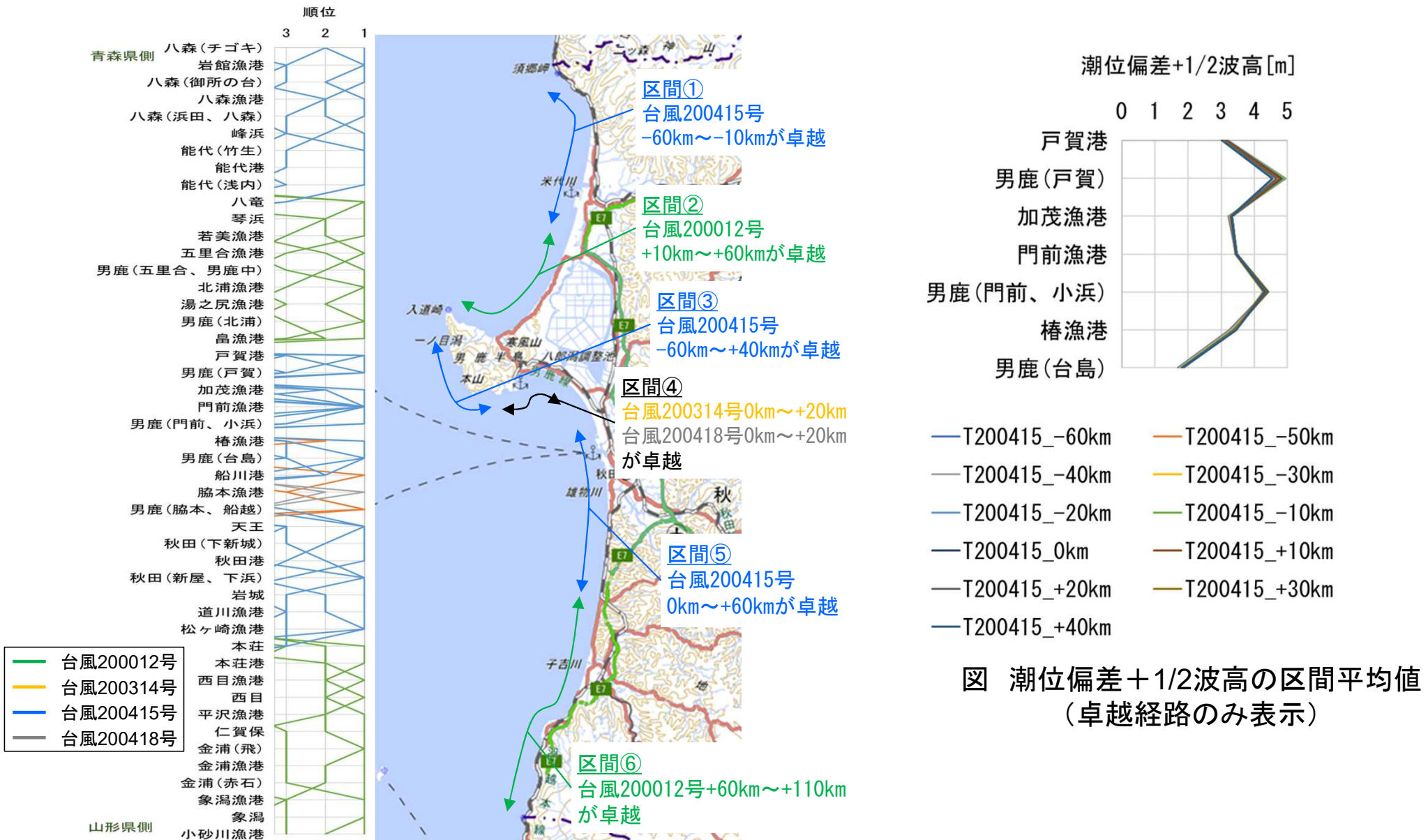


図 海岸・区間毎の卓越台風経路 出典:地理院地図

【参考】海岸ごとの卓越台風経路(区間④)

区間④(船川港海岸～男鹿海岸 脇本、船越地区)

- 区間④において卓越する台風経路の潮位偏差+1/2波高の値を整理した。
- 潮位偏差+1/2波高で2m程度となった。また、各経路の結果に大きな差はない。



図 海岸・区間毎の卓越台風経路 出典:地理院地図

【参考】海岸ごとの卓越台風経路(区間⑤)

区間⑤(天王海岸～松ヶ崎漁港海岸)

- 区間⑤において卓越する台風経路の潮位偏差+1/2波高の値を整理した。
- 潮位偏差+1/2波高で2m程度となった。また、各経路の結果に大きな差はない。

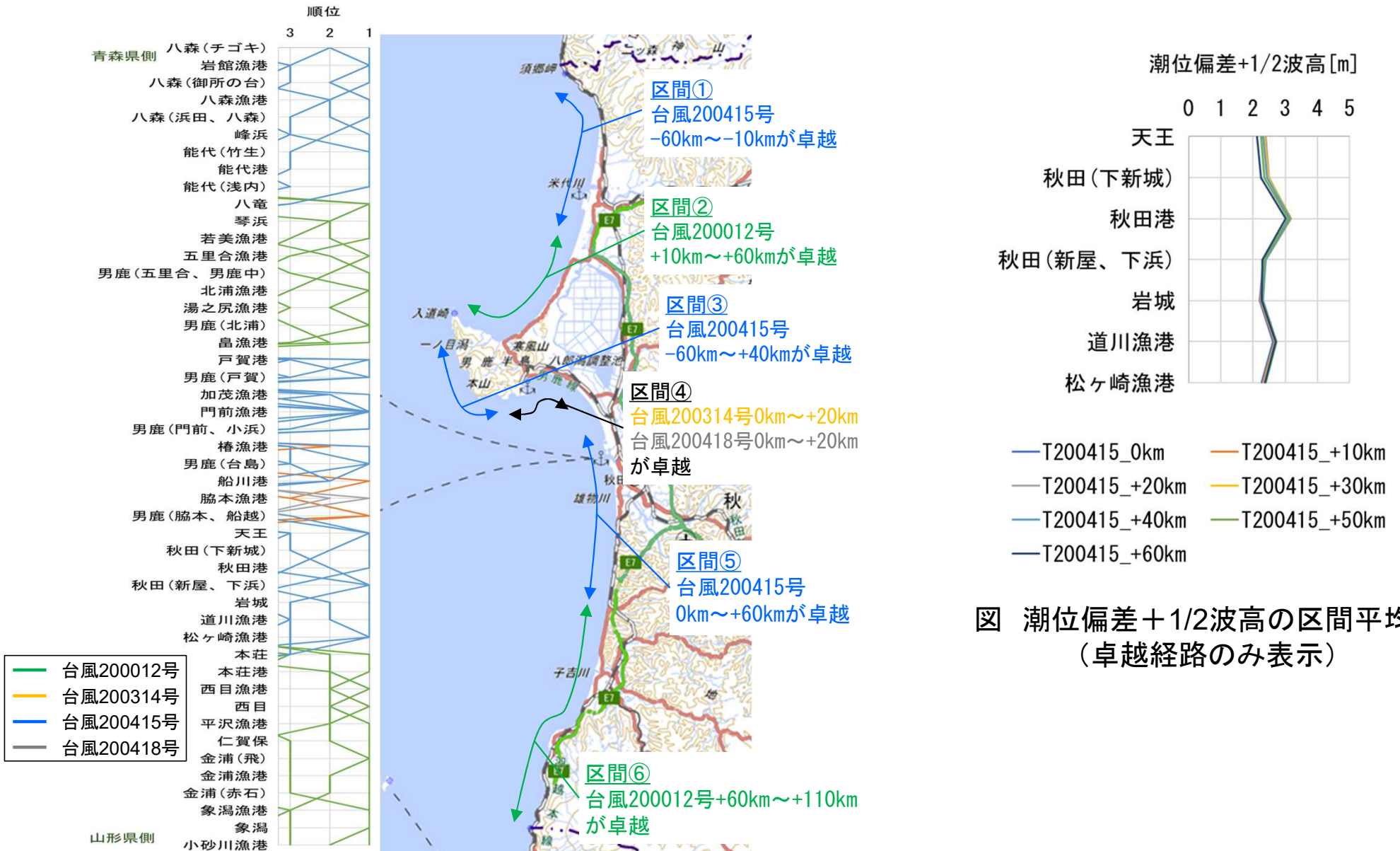


図 潮位偏差+1/2波高の区間平均値 (卓越経路のみ表示)

図 海岸・区間毎の卓越台風経路

出典:地理院地図

【参考】海岸ごとの卓越台風経路(区間⑥)

区間⑥(本荘海岸～小砂川漁港海岸)

- 区間⑥において卓越する台風経路の潮位偏差+1/2波高の値を整理した。
- 潮位偏差+1/2波高で2~3m程度となった。また、各経路の結果に大きな差はない。

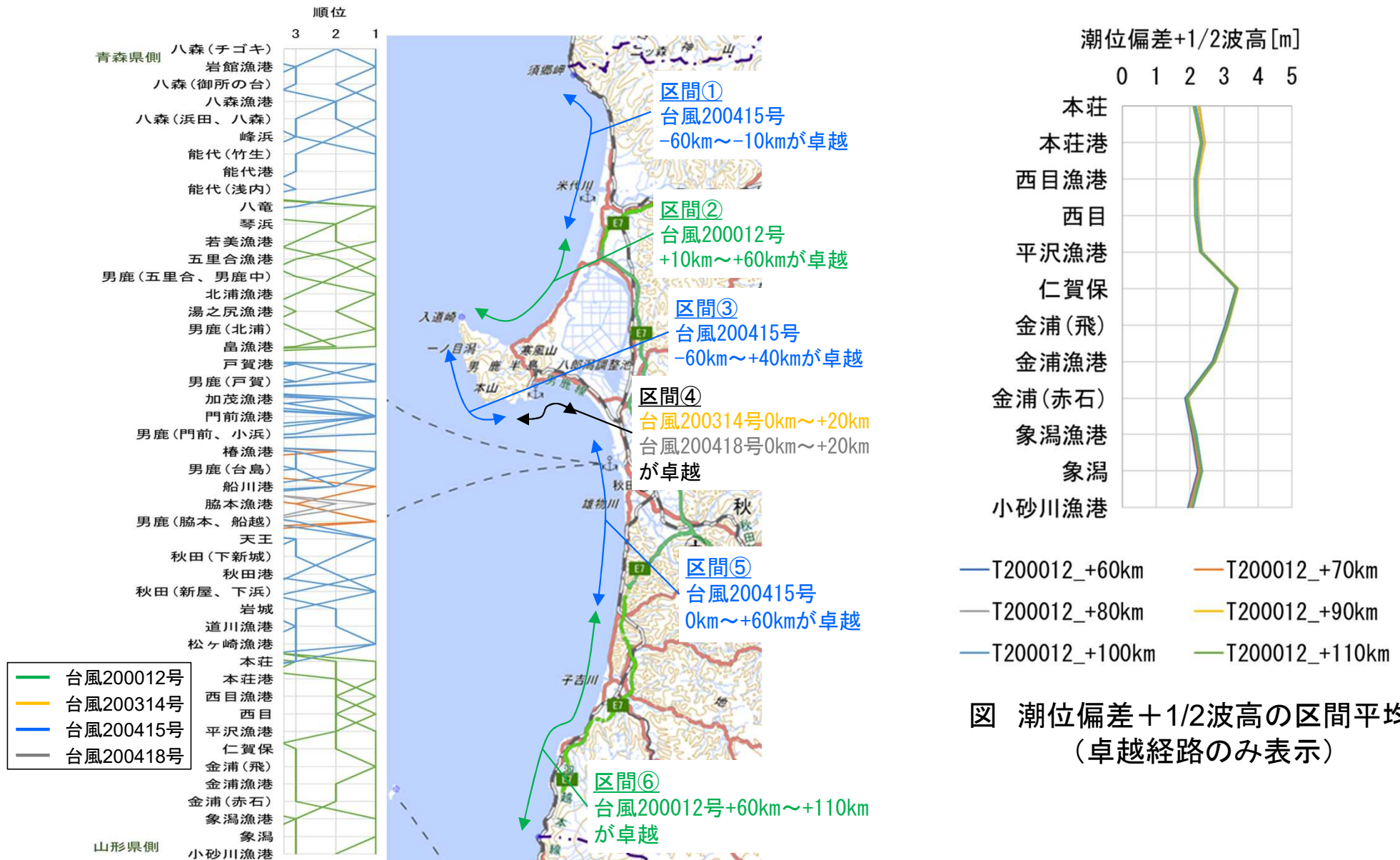


図 海岸・区間毎の卓越台風経路

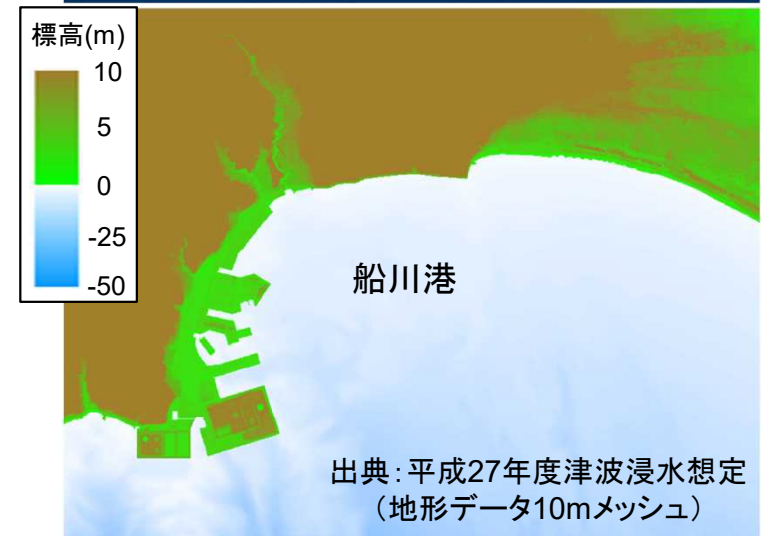
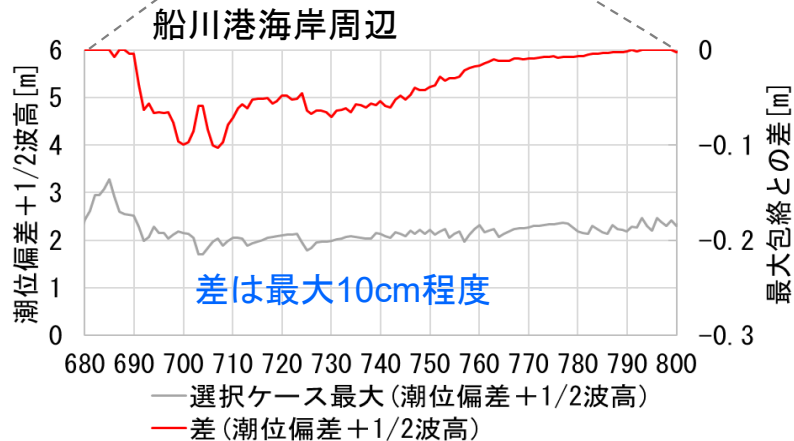
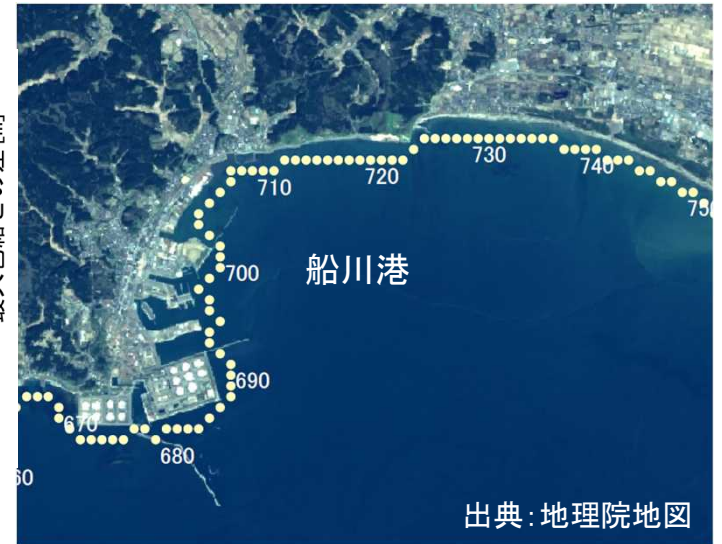
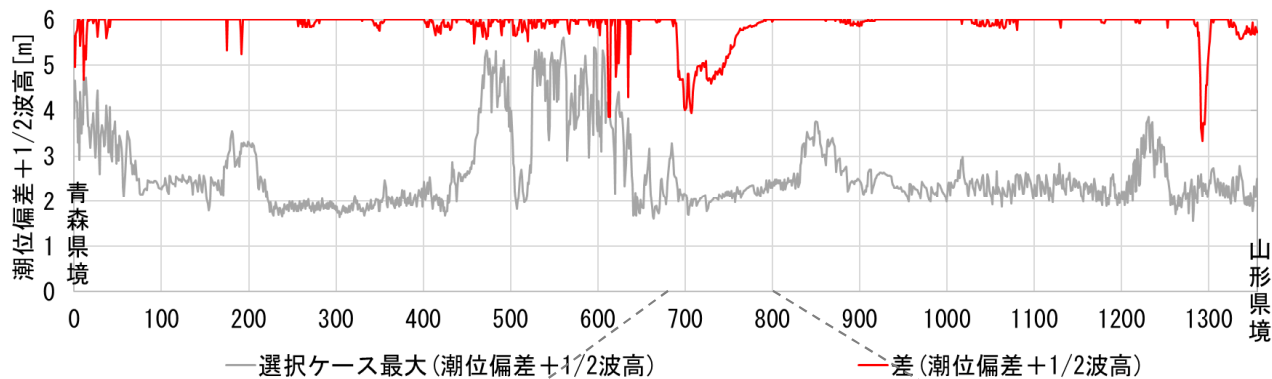
出典:地理院地図

【参考】選定経路の妥当性(過小評価箇所の確認)

【選定経路 潮位偏差+1/2波高の差: 船川港海岸周辺】

- 潮位偏差+1/2波高について、選定した9経路の最大包絡(図中:灰色の実線で図示)と、検討した全56経路の最大包絡との差(図中:赤色の実線で図示)を沿岸分布に示す。
- 船川港海岸周辺で最大10cm程度の差が生じた。背後に人家はあるが、全体2m程度に対して1割以下の差であるため、選定経路は問題ない。

潮位偏差+1/2波高



※図は図2-11(p.34)と同一

図 潮位偏差+1/2波高の沿岸分布

潮位偏差+1/2波高が2m程度に対して1割以下の差である。
⇒選定経路は特に問題ない。

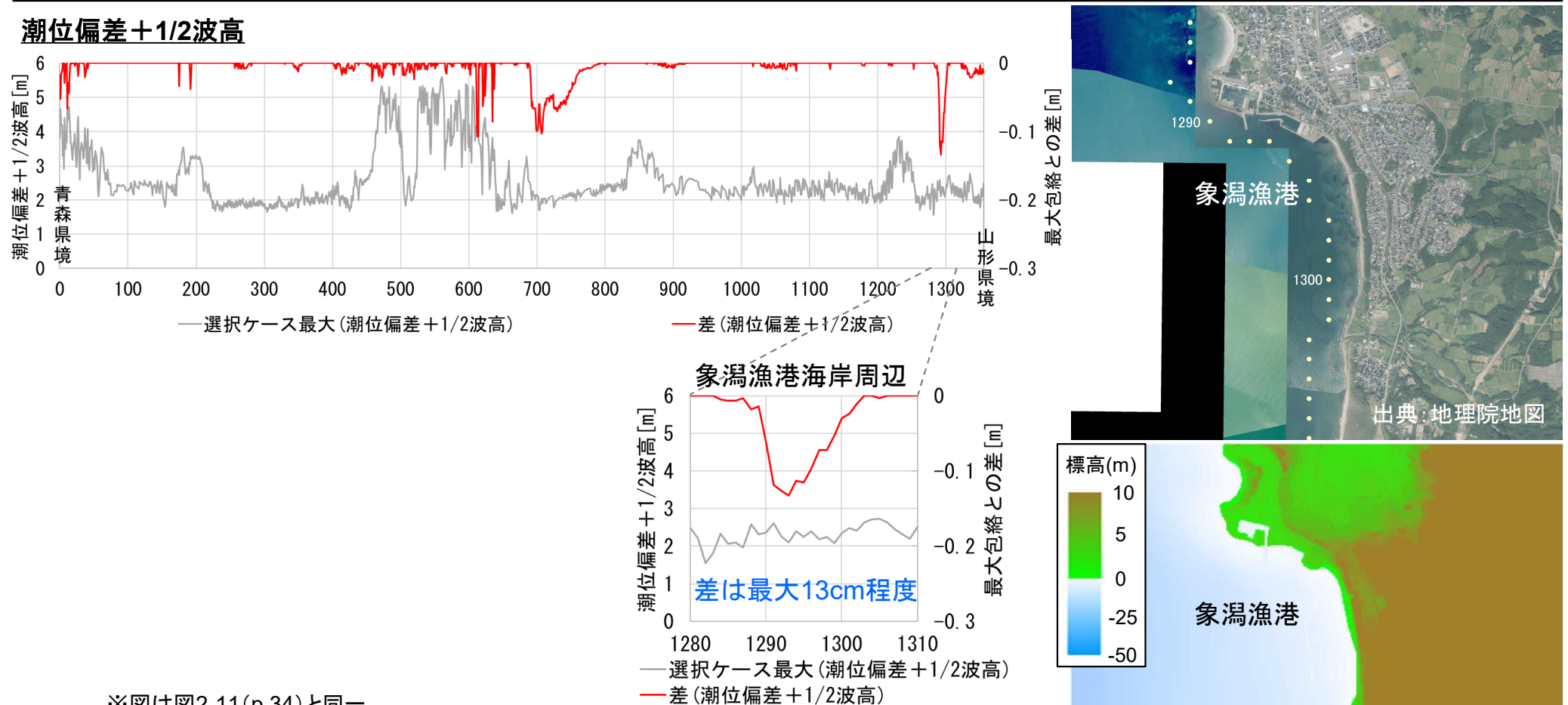
図 背後地形の特徴

【参考】選定経路の妥当性(過小評価箇所の確認)

【選定経路 潮位偏差+1/2波高の差:象潟漁港海岸周辺】

- 潮位偏差+1/2波高について、選定した9経路の最大包絡(図中:灰色の実線で図示)と、検討した全56経路の最大包絡との差(図中:赤色の実線で図示)を沿岸分布に示す。
- 象潟漁港海岸周辺で最大13cm程度の差が生じた。背後に人家はあるが、全体2m程度に対して1割以下の差であるため、選定経路は問題ない。

潮位偏差+1/2波高



※図は図2-11(p.34)と同一

図 潮位偏差+1/2波高の沿岸分布

⇒潮位偏差+1/2波高が2m程度に対して1割以下の差である。

図 背後地形の特徴

【参考】選定経路の妥当性(過小評価箇所の確認)

【選定経路 潮位偏差の差: 船川港海岸周辺】

- 潮位偏差について、選定した9経路の最大包絡(図中: 灰色の実線で図示)と、検討した全56経路の最大包絡との差(図中: 赤色の実線で図示)を沿岸分布に示す。
- 船川港海岸周辺で最大8cm程度の差が生じた。背後に人家はあるが、全体1m程度に対して1割程度の差であるため、選定経路は問題ない。

潮位偏差

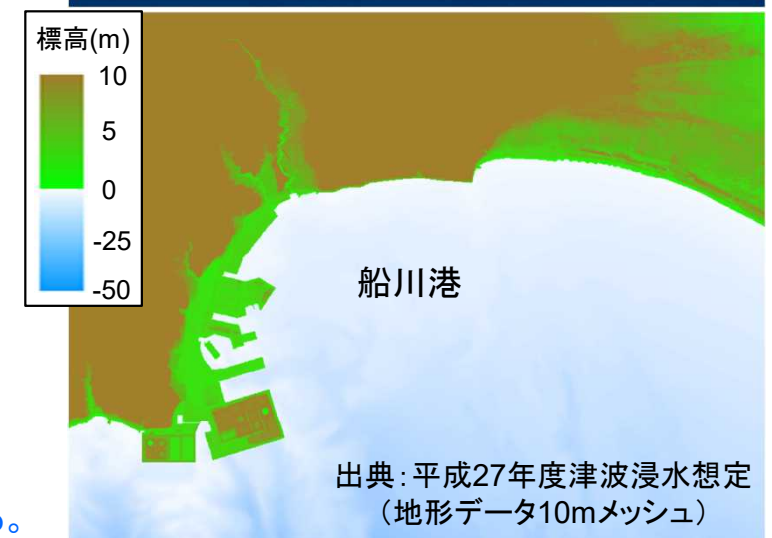
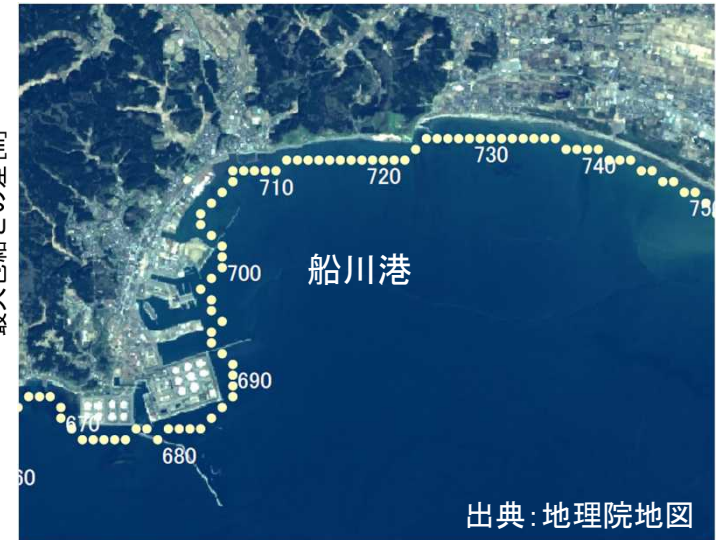
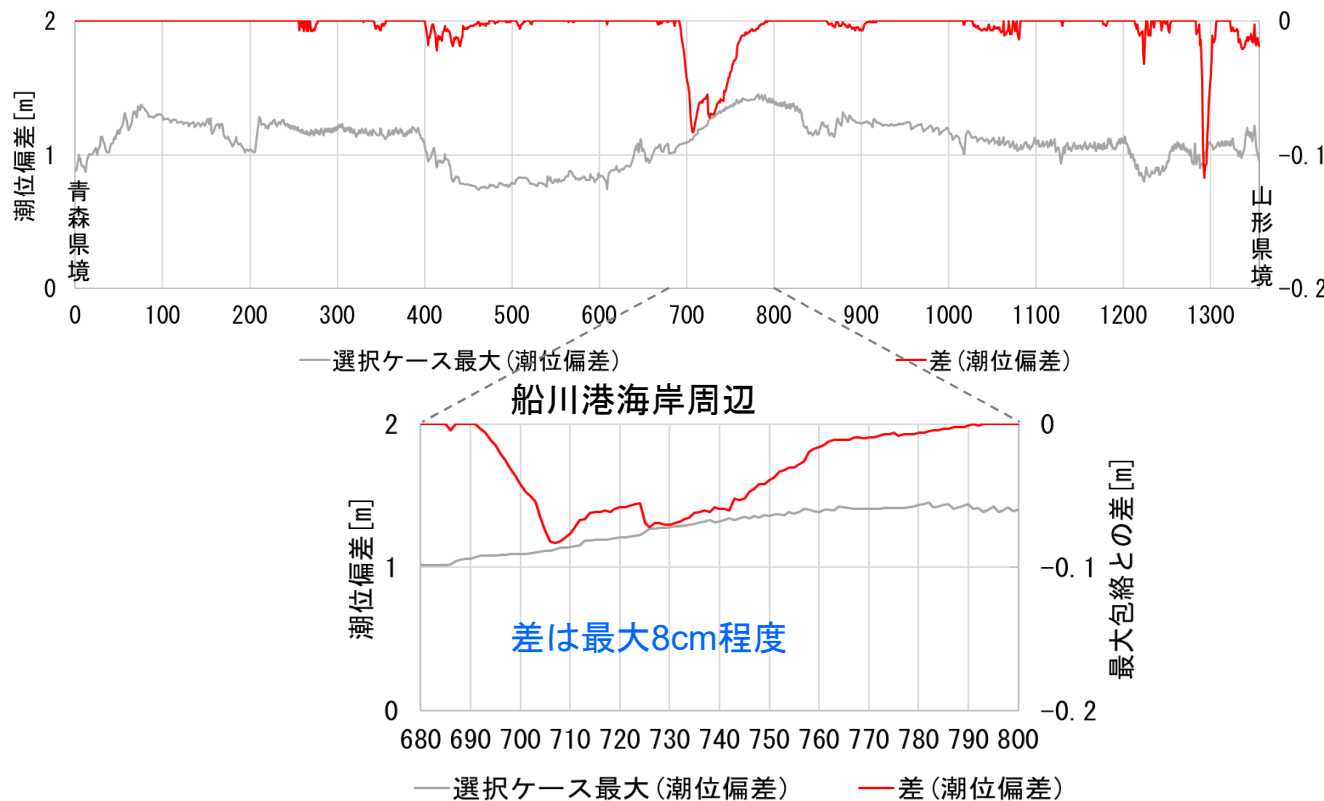


図 潮位偏差の沿岸分布

※図は図2-11(p.34)と同一

⇒潮位偏差が1m程度に対して1割程度の差である。

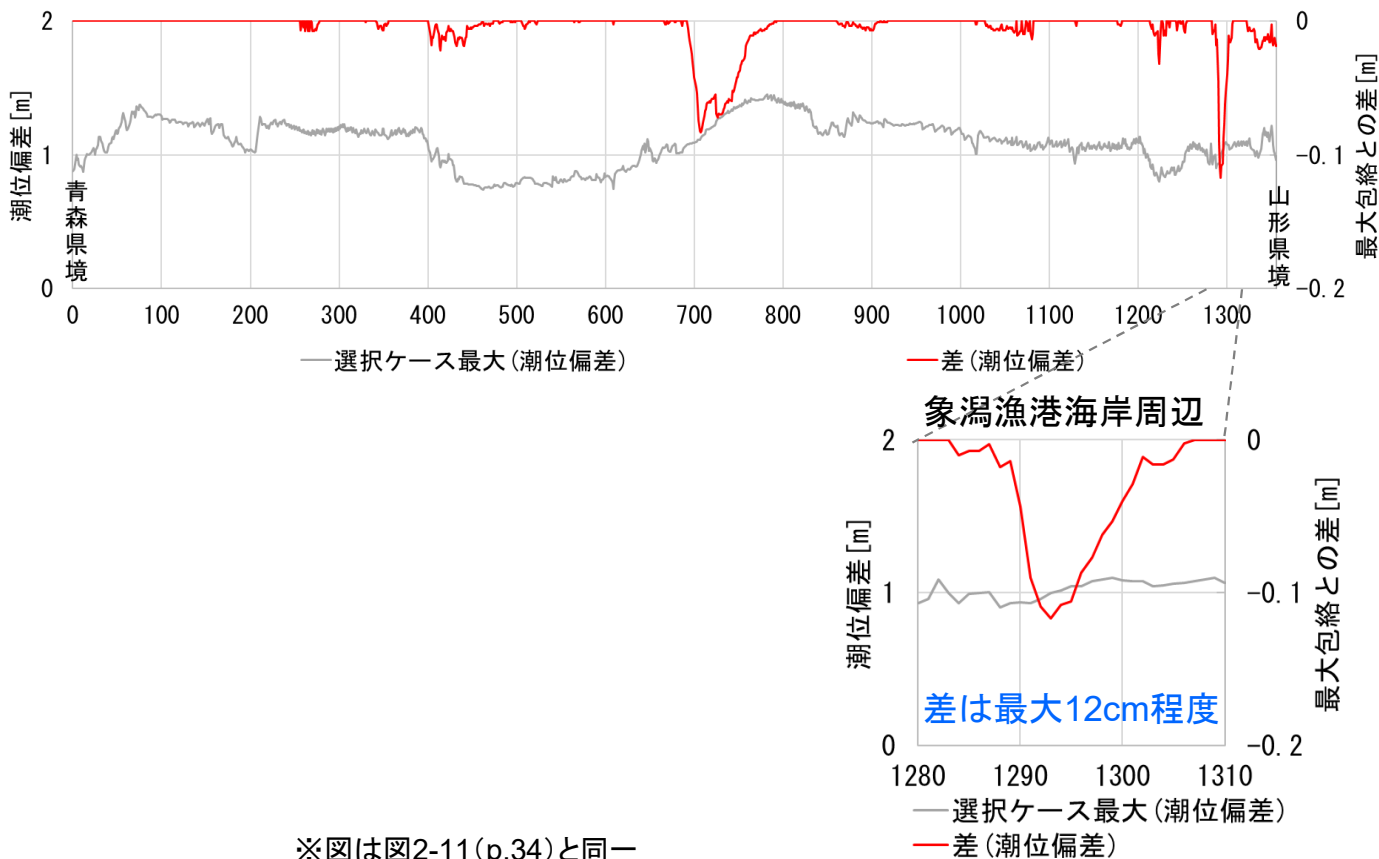
図 背後地形の特徴

【参考】選定経路の妥当性(過小評価箇所の確認)

【選定経路 潮位偏差の差:象潟漁港海岸周辺】

- 潮位偏差について、選定した9経路の最大包絡(図中:灰色の実線で図示)と、検討した全56経路の最大包絡との差(図中:赤色の実線で図示)を沿岸分布に示す。
- 象潟漁港海岸周辺で最大12cm程度の差が生じた。背後に人家はあるが、全体1m程度に対して1割程度の差であるため、選定経路は問題ない。

潮位偏差



※図は図2-11(p.34)と同一

図 潮位偏差の沿岸分布

⇒潮位偏差が1m程度に対して1割程度の差である。

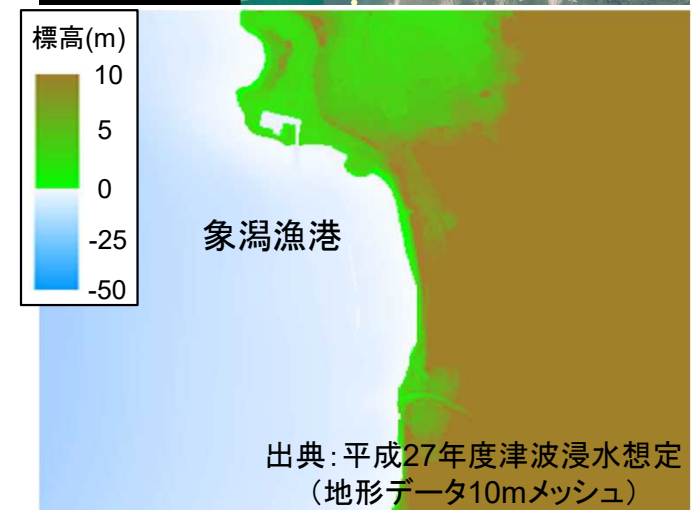
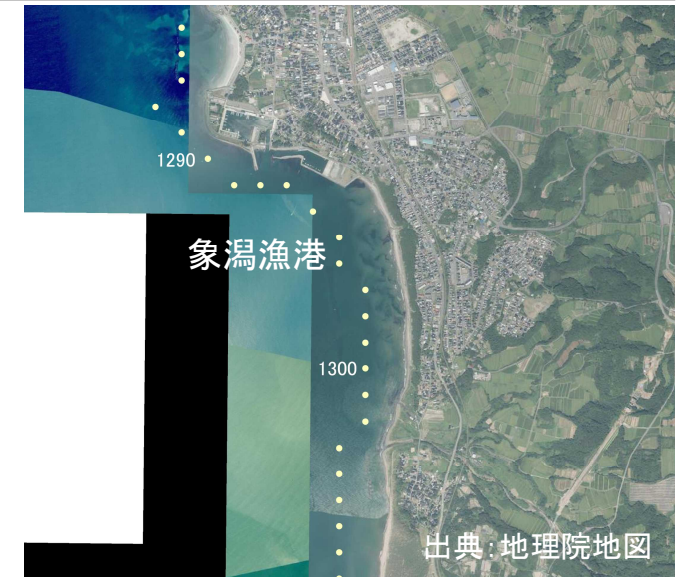


図 背後地形の特徴

【参考】選定速度の妥当性(過小評価箇所の確認)

【選定速度 潮位偏差+1/2波高の差: 畠漁港海岸周辺】

- 潮位偏差+1/2波高について、選定した9ケースの最大包絡(図中:灰色の実線で図示)と、検討した全27ケースの最大包絡との差(図中:赤色の実線で図示)を沿岸分布に示す。
- 畠漁港海岸周辺で最大27cm程度の差が生じたが、**背後が崖地形であることから、浸水範囲に与える影響は小さいと考えられる。**

潮位偏差+1/2波高

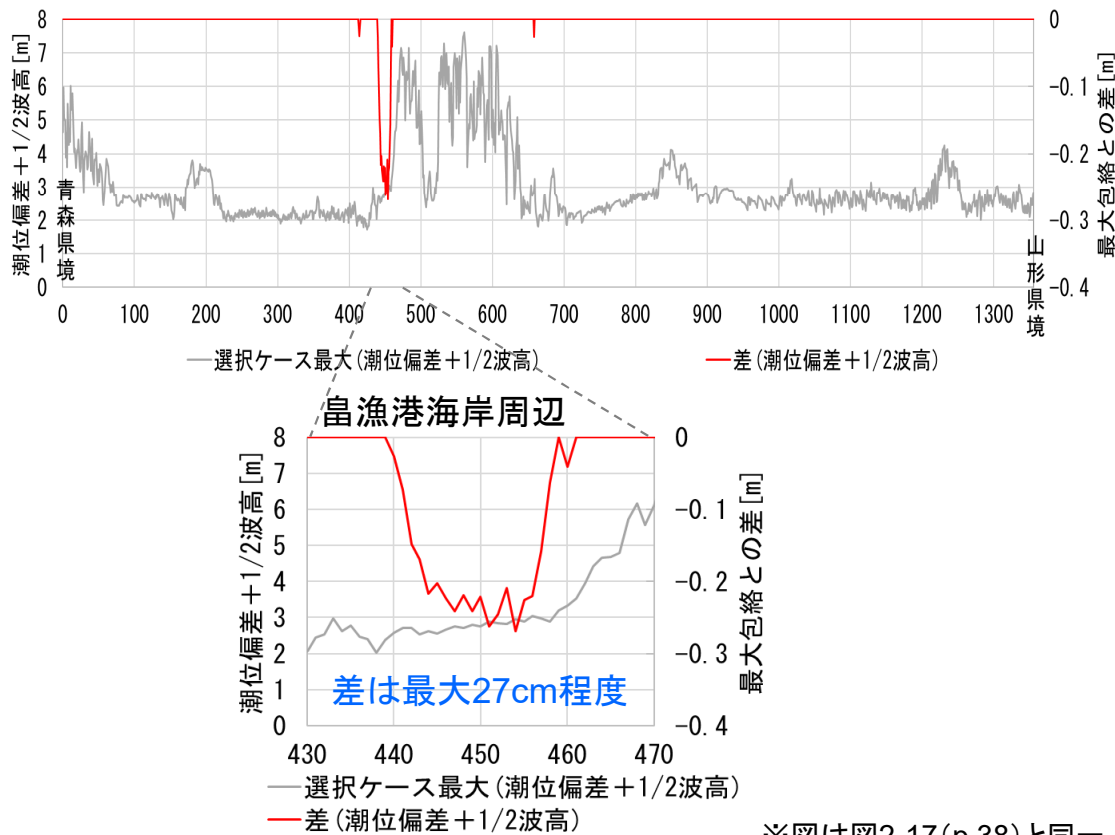
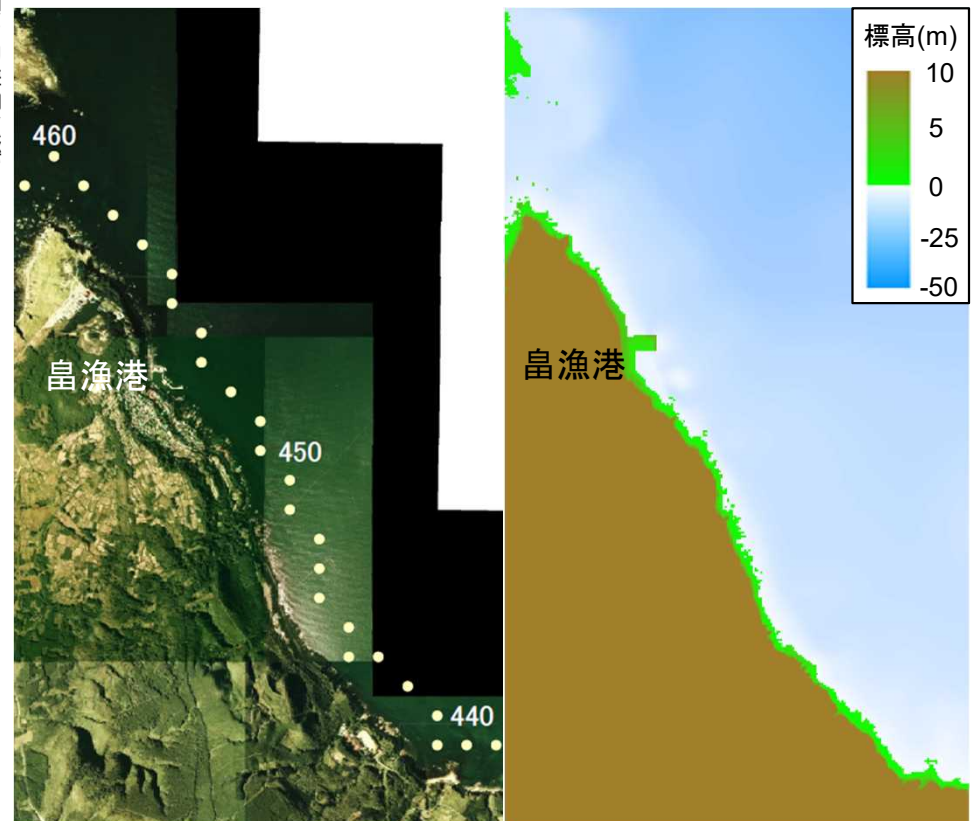


図 潮位偏差+1/2波高の沿岸分布

背後は崖地形であり、沿岸沿いの低地に人家はほぼない。
 ⇒差が浸水範囲に与える影響は小さいと考えられる。



出典: 地理院地図

出典: 平成27年度津波浸水想定
 (地形データ10mメッシュ)

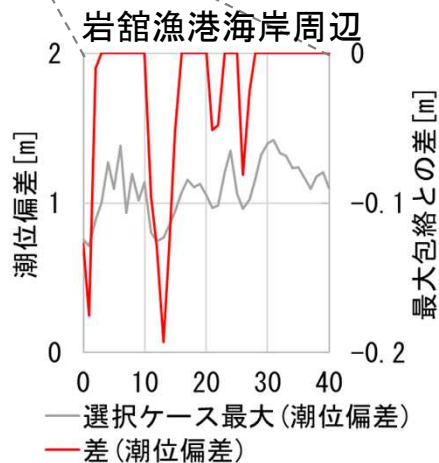
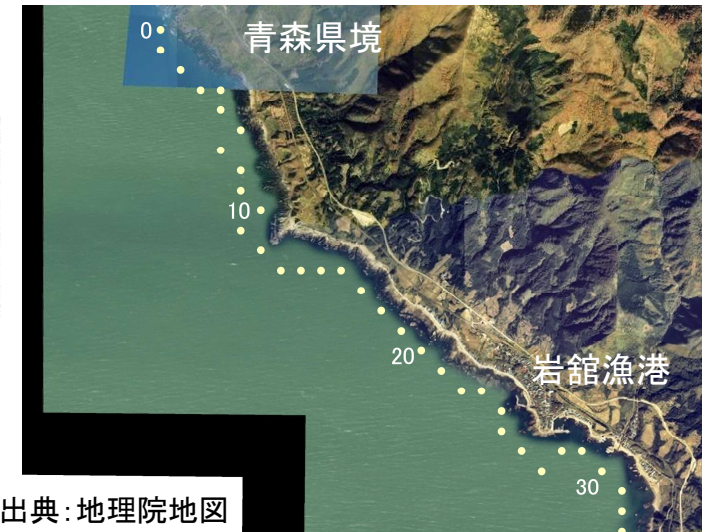
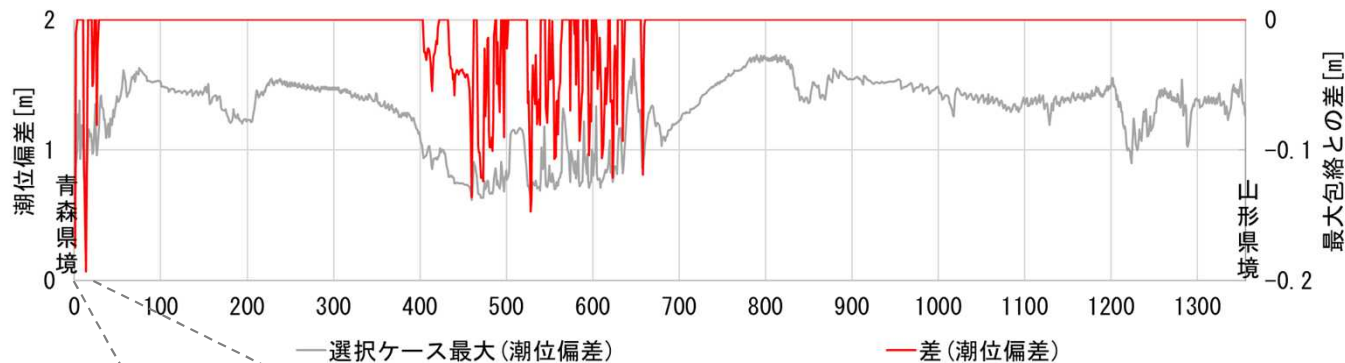
図 背後地形の特徴

【参考】選定速度の妥当性(過小評価箇所の確認)

【選定速度 潮位偏差の差:岩館漁港海岸周辺】

- 潮位偏差について、選定した9ケースの最大包絡(図中:灰色の実線で図示)と、検討した全27ケースの最大包絡との差(図中:赤色の実線で図示)を沿岸分布に示す。
- 岩館漁港海岸周辺で最大19cm程度の差が生じたが、**差が生じた区間が局地的であることや、背後が崖地形であることから、浸水範囲に与える影響は小さいと考えられる。**

潮位偏差



差は最大19cm程度
⇒局地的なものである。

※図は図2-17(p.38)と同一

図 潮位偏差の沿岸分布

沿岸沿いに人家があるが、背後は崖地形である。
⇒差が浸水範囲に与える影響は小さいと考えられる。

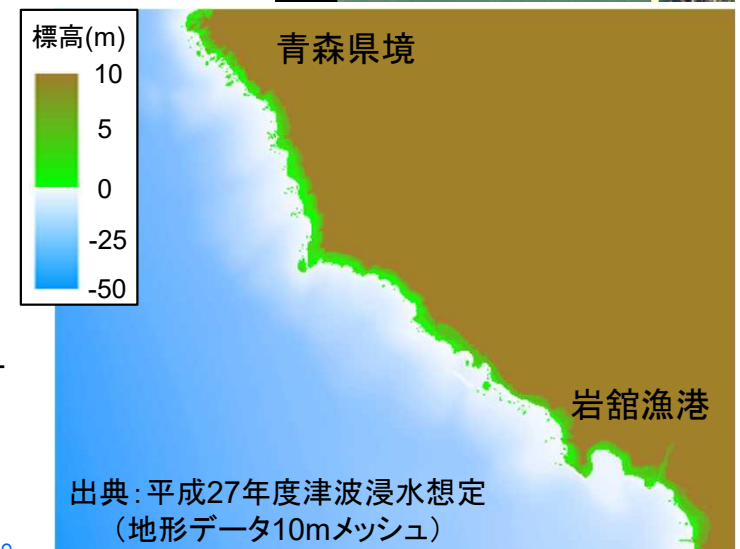


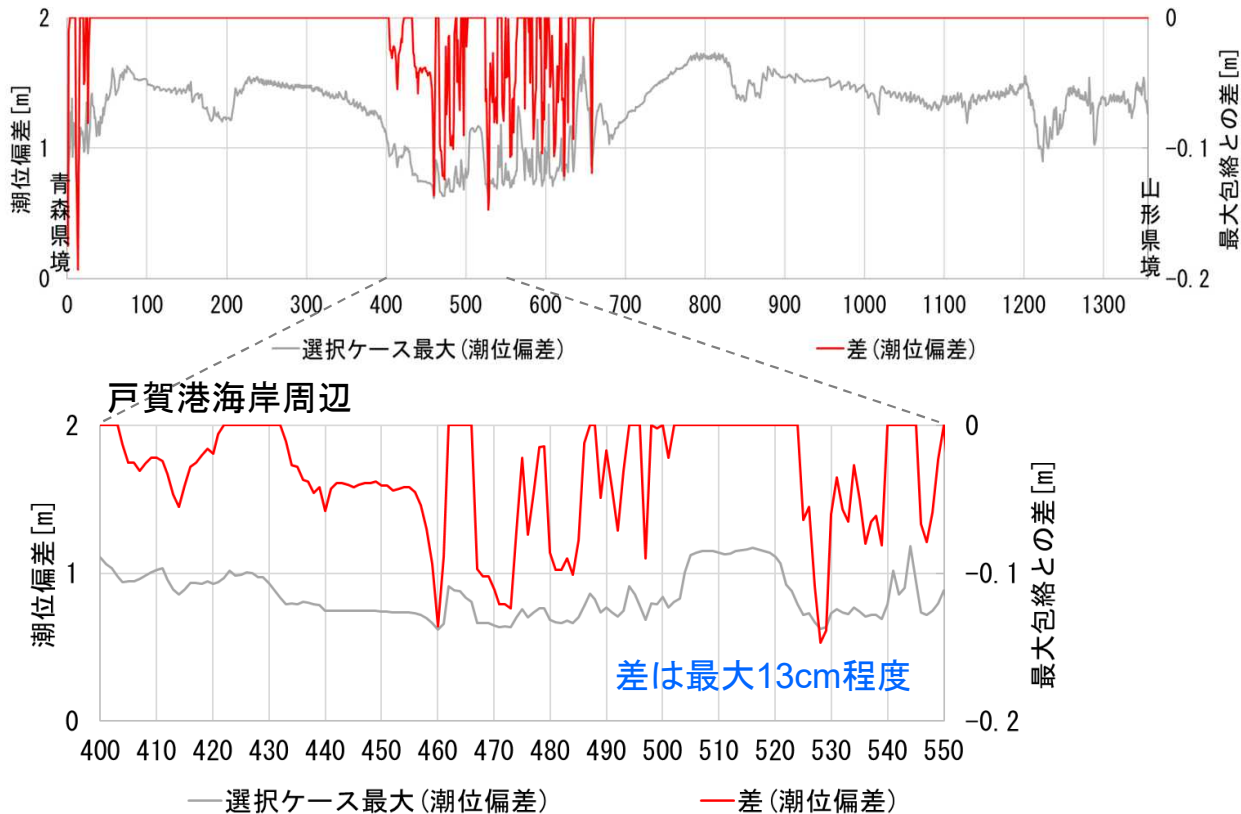
図 背後地形の特徴

【参考】選定速度の妥当性(過小評価箇所の確認)

【選定速度 潮位偏差の差:戸賀港海岸周辺】

- 潮位偏差について、選定した9ケースの最大包絡(図中:灰色の実線で図示)と、検討した全27ケースの最大包絡との差(図中:赤色の実線で図示)を沿岸分布に示す。
- 戸賀港海岸周辺で最大13cm程度の差が生じたが、**背後が崖地形であることから、浸水範囲に与える影響は小さいと考えられる。**

潮位偏差



※図は図2-17(p.38)と同一

図 潮位偏差の沿岸分布

戸賀港では沿岸沿いに人家があるが、戸賀港を除くと人家はほぼない。背後は崖地形である。
 ⇒差が浸水範囲に与える影響は小さいと考えられる。

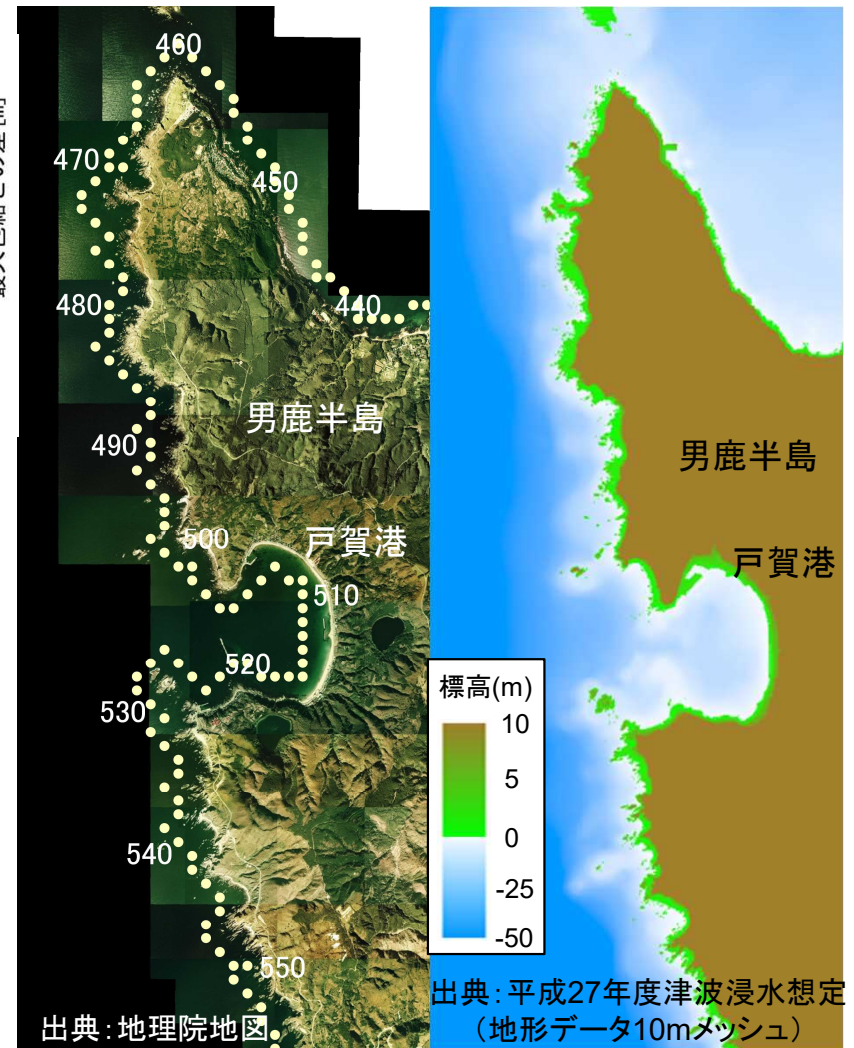


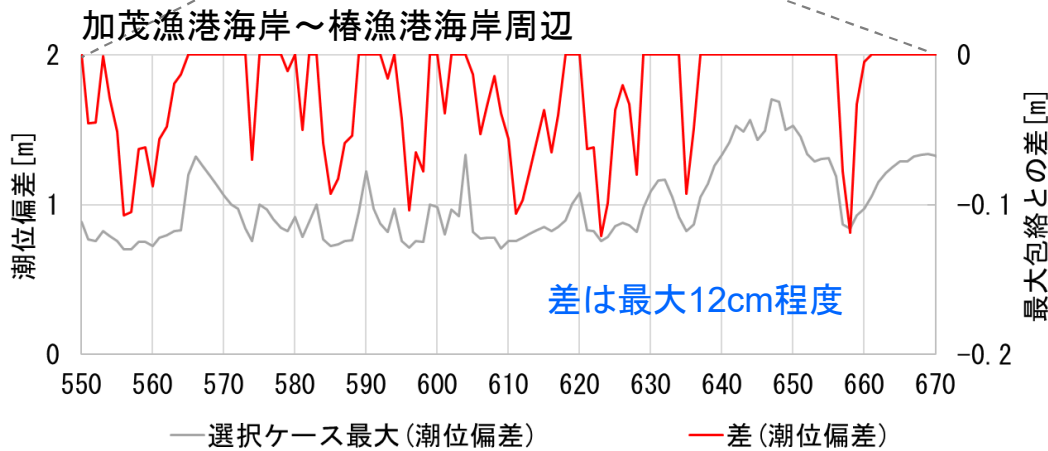
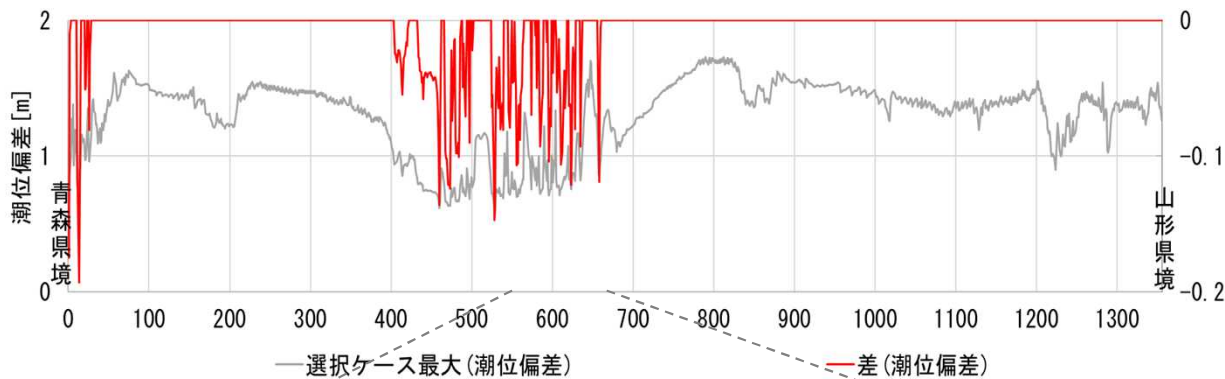
図 背後地形の特徴

【参考】選定速度の妥当性(過小評価箇所の確認)

【選定速度 潮位偏差の差:加茂漁港海岸～椿漁港海岸周辺】

- 潮位偏差について、選定した9ケースの最大包絡(図中:灰色の実線で図示)と、検討した全27ケースの最大包絡との差(図中:赤色の実線で図示)を沿岸分布に示す。
- 加茂漁港海岸～椿漁港海岸周辺で最大12cm程度の差が生じたが、**背後が崖地形であることから、浸水範囲に与える影響は小さいと考えられる。**

潮位偏差



※図は図2-17(p.38)と同一

図 潮位偏差の沿岸分布

沿岸沿いに人家があるが、背後は崖地形である。
⇒差が浸水範囲に与える影響は小さいと考えられる。

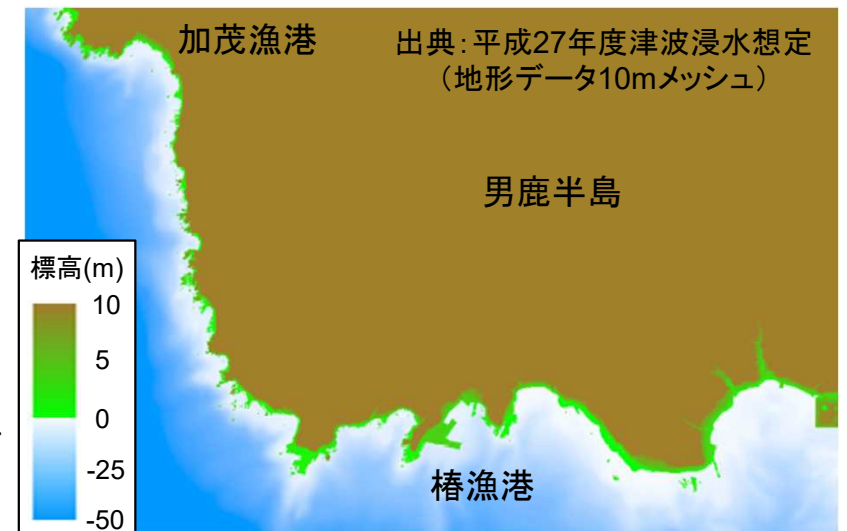
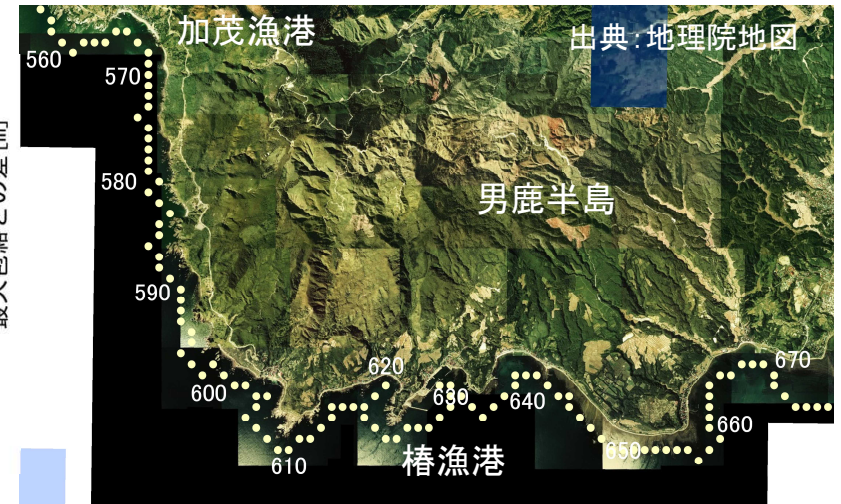
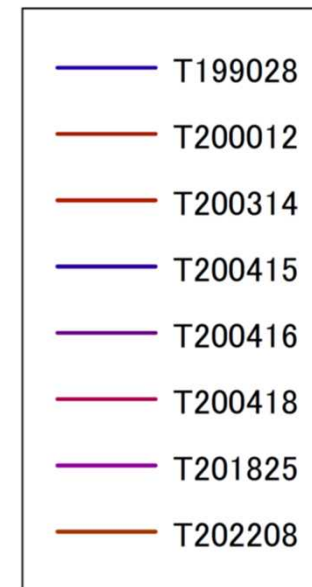
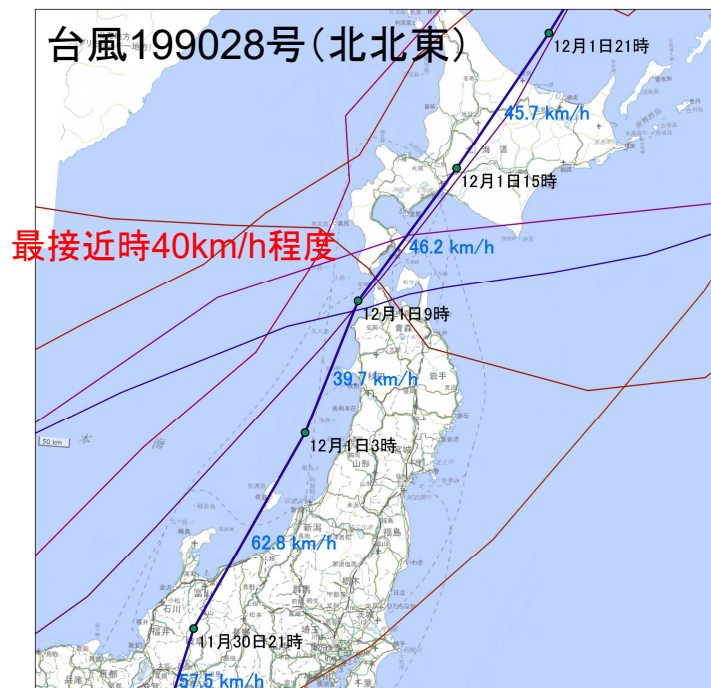


図 背後地形の特徴

【参考】秋田沿岸に大きな影響を与えた8台風の移動速度①

- 秋田沿岸に大きな影響を与えた8台風の移動速度を示す。

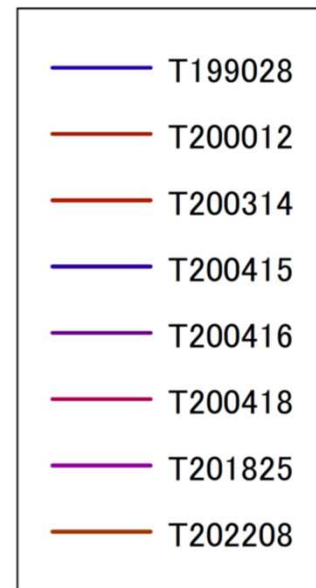
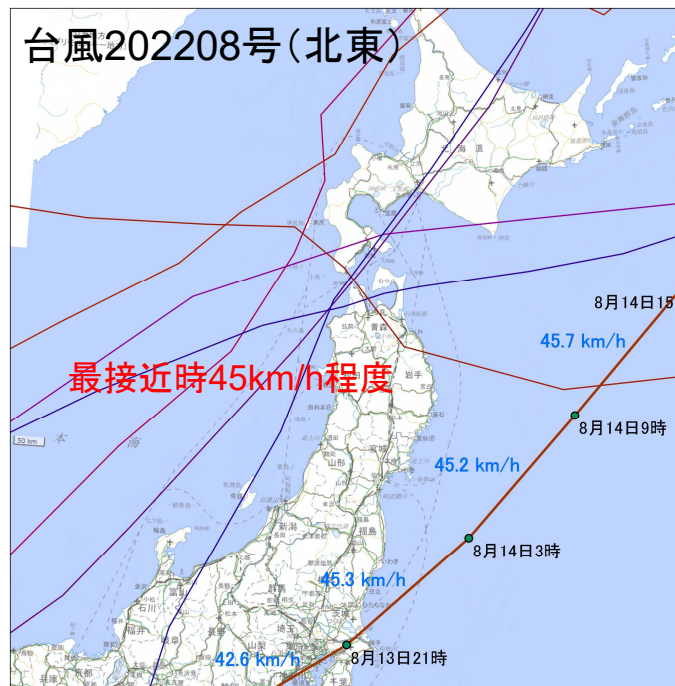
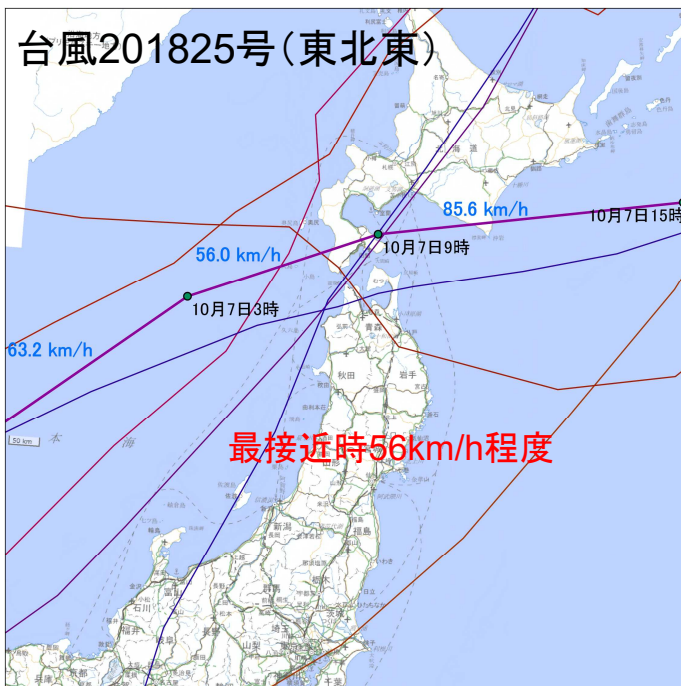
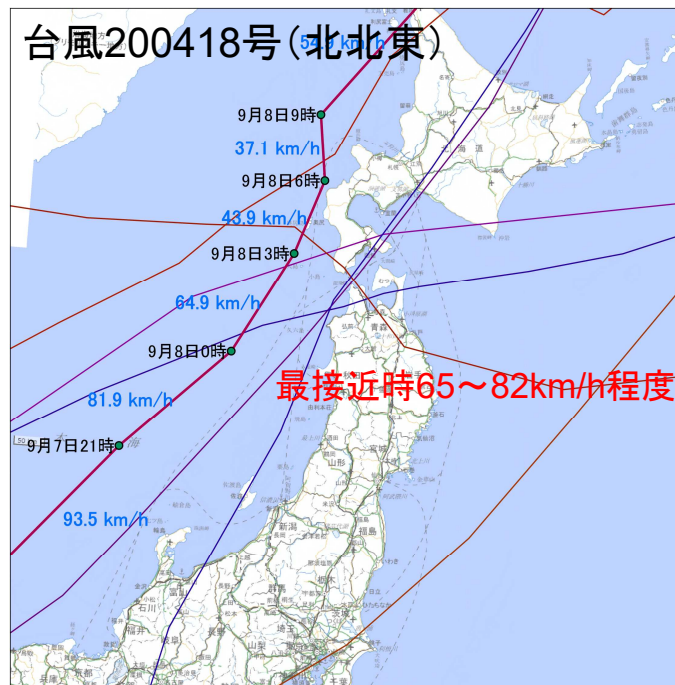


出典:地理院地図

図 各台風の移動速度

【参考】秋田沿岸に大きな影響を与えた8台風の移動速度②

- 秋田沿岸に大きな影響を与えた8台風の移動速度を示す。



出典：地理院地図
図 各台風の移動速度

【参考】速度検討における越波量の検討(対象断面)

- 速度の検討において累積越波量を検討した。代表断面は、背後地の利用状況を踏まえ、低地に住宅等が広がる能代港海岸及び秋田港海岸の海岸保全施設から合計2断面を抽出した。
- 算定に当たっては、合田の越波流量算定図表※を使用し、防波堤や離岸堤等の沖合施設は考慮せず、沖合施設による波浪の低減効果等を無視する。

※出典：合田ら(1975)、不規則波による防波護岸の越波流量に関する実験的研究、港空研報告 第14巻 第4号

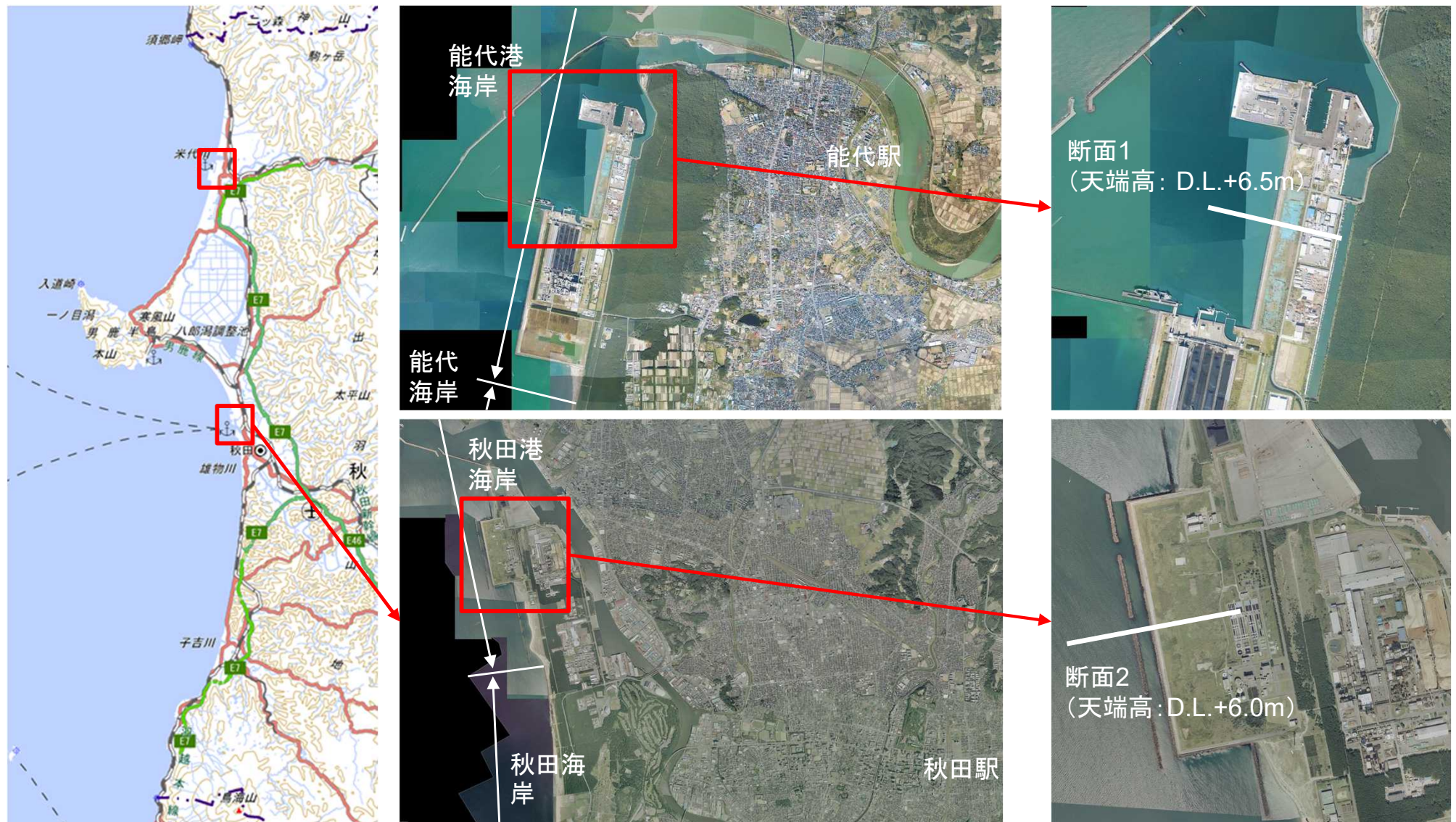


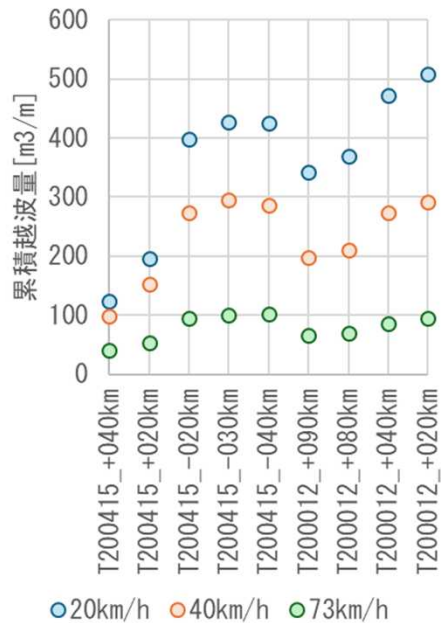
図 検討対象断面位置図

出典：地理院地図、国土地理院

【参考】速度検討における越波量の検討(累積越波量の結果)

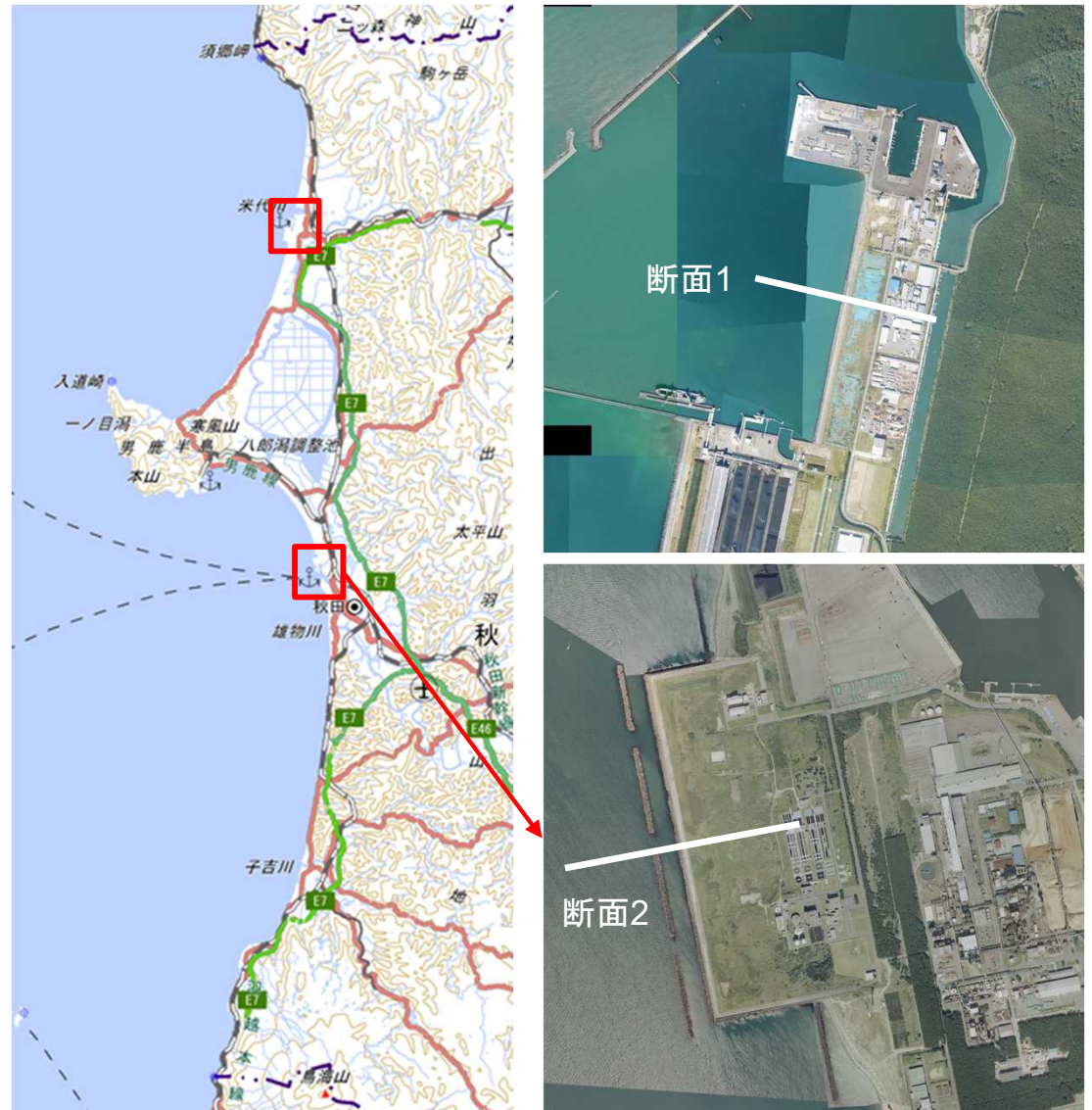
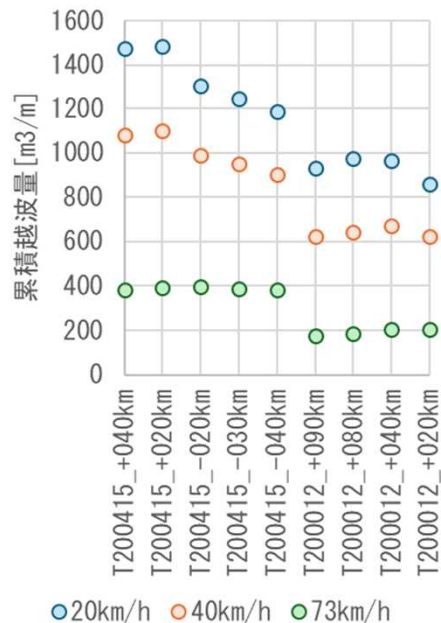
- 代表2断面における累積越波量は、いずれの経路においても、最も遅い20km/hの場合が卓越する結果となった。これは、移動速度が遅くなることで作用時間が長くなり、高潮位、高波浪が続く時間が長くなったためと考えられる。

能代港海岸(断面1)



いずれの経路においても
20km/hが累積越波量最大
となった。

秋田港海岸(断面2)



出典: 地理院地図、国土地理院

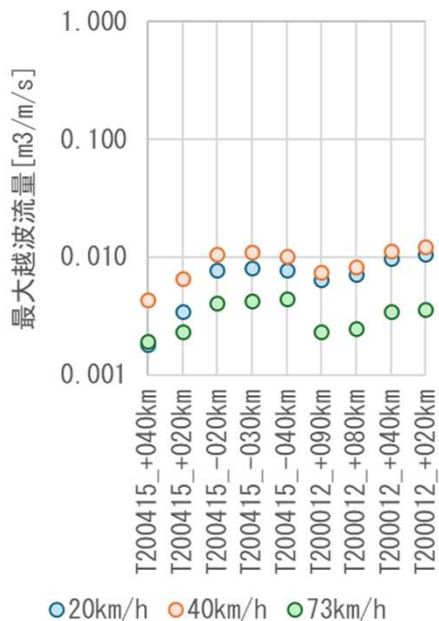
図 累積越波量

図 検討対象断面位置図

【参考】速度検討における越波量の検討(最大越波流量の結果)

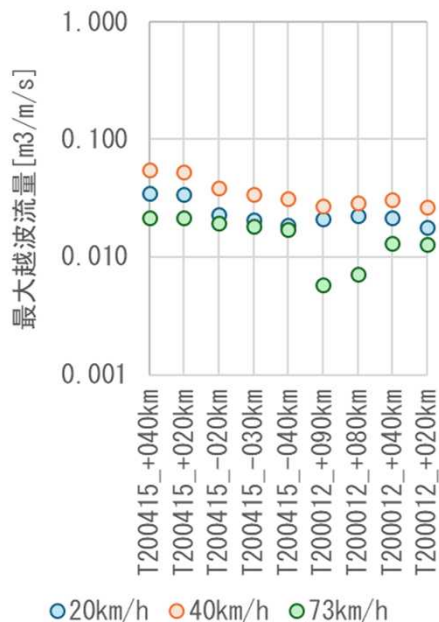
- 代表2断面における最大越波流量は、いずれの経路においても、40km/hの場合が卓越する結果となった。⇒潮位偏差+1/2波高が最大を与える速度も40km/hであり(p.37参照)、同様の傾向である。

能代港海岸(断面1)



いずれの経路においても
40km/hが累積越波量最大
となった。

秋田港海岸(断面2)



※計算時間内の最大値である。

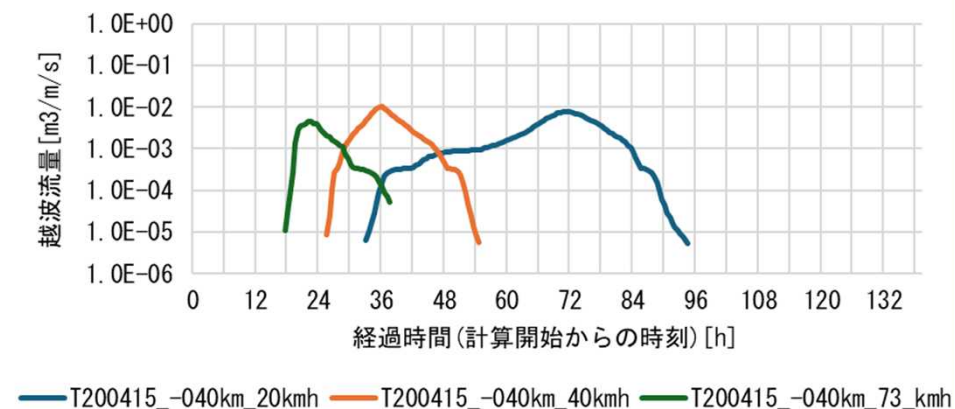


出典: 地理院地図、国土地理院

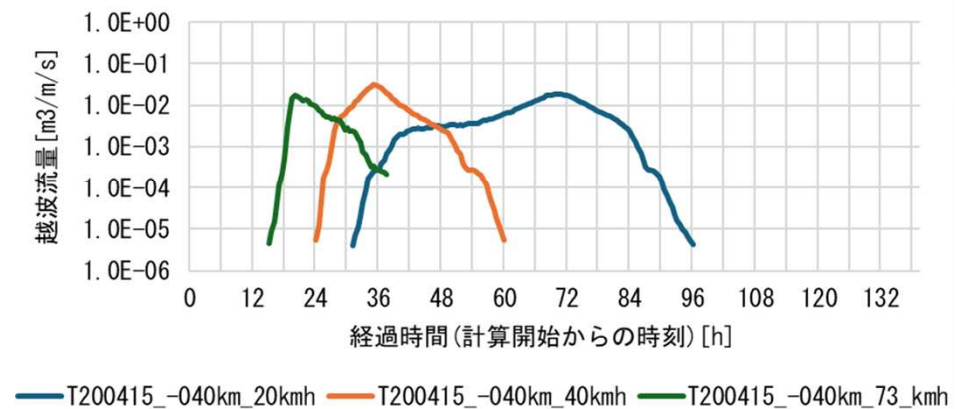
【参考】速度検討における越波量の検討(越波流量の時間変化の結果)

- 代表2断面における越波流量の時間変化の例として、台風200415号-40kmの経路の結果を示す。
- 速度が遅い場合の方が累積越波量は大きくなること分かる。⇒累積越波量としては大きくなるが、施設の破堤条件にクリティカルになるのは最大値であり、本検討では、最大越波流量や潮位+1/2波高が大きくなる40km/hを危険な速度として選定する。

能代港海岸(断面1)



秋田港海岸(断面2)



ピークとしては40km/hが最大だが、累積越波量は遅いケースの方が作用時間が長くなるため、20km/hが最大となった。

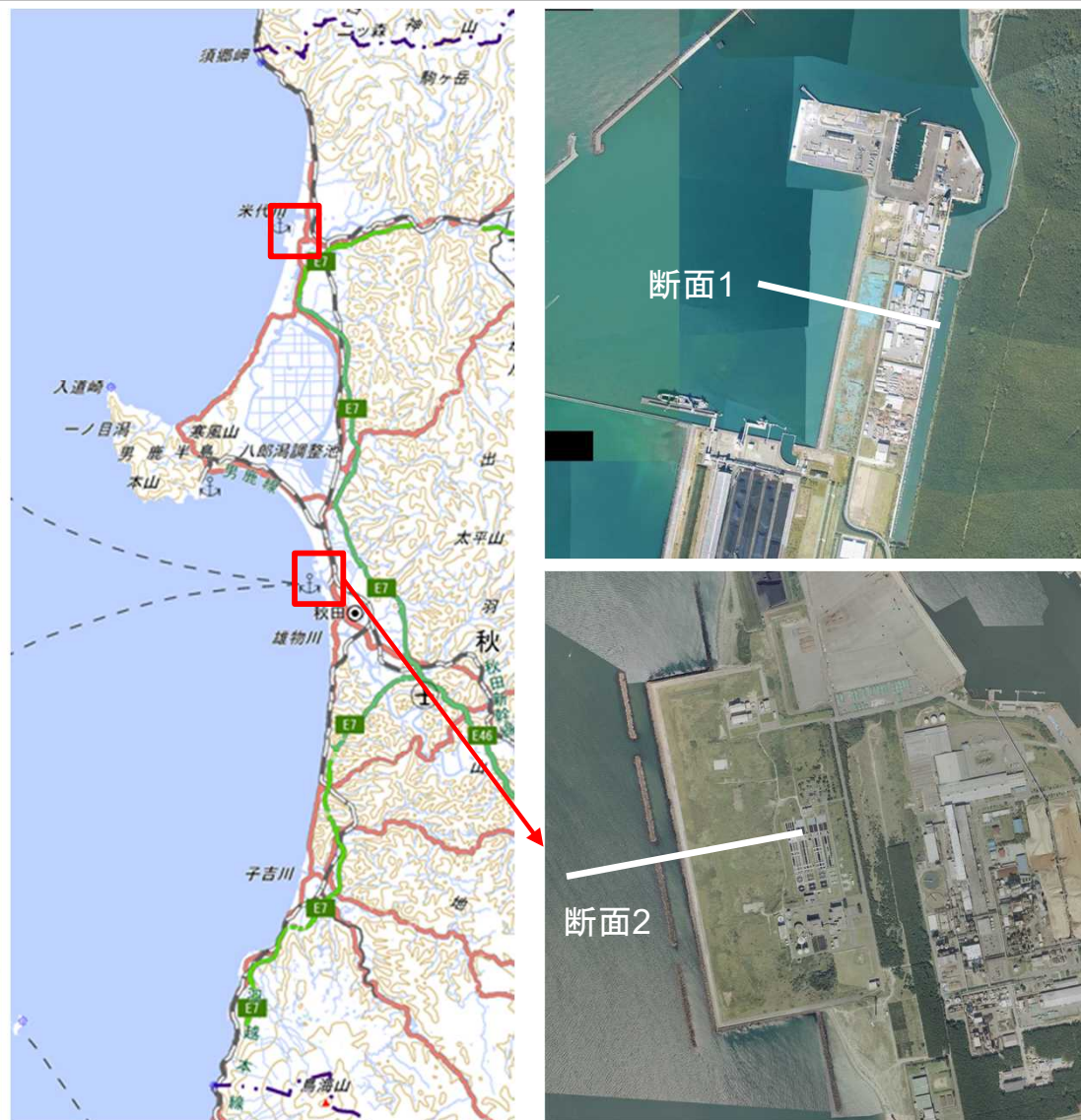


図 越波流量の時間変化

図 検討対象断面位置図