

**高潮浸水想定区域図について
(解説)**

令和5年3月

青森県 県土整備部

1. 高潮浸水想定のお考え方

青森県はこれまで、台風や低気圧により発生する高潮によって被害を受けてきました。記憶に新しい被害では、平成 11 年 10 月の低気圧による浸水被害（図-1、表-1）が挙げられます。さらに近年は地球温暖化の影響により、全国的に災害が激甚化するケースが増加していることから、今後県内に発生する高潮に対して、より適切な対策を行うことが急務となっています。

こうした中、平成 27 年 5 月に水防法が改正され、高潮時の円滑かつ迅速な避難を確保し、または浸水を防止することにより、水災による被害の軽減を図るため、想定し得る最大規模の高潮による氾濫が発生した場合に浸水が想定される区域を高潮浸水想定区域として指定する制度等が創設されました。

県では、水防法の要請や過去の台風や低気圧により、陸奥湾沿岸において浸水被害の実績を有することから、有識者などにより構成する「青森港高潮浸水想定検討会」を平成 31 年 1 月に設置し、科学的・客観的な観点から高潮浸水想定区域の検討を進めてきました。



図-1 平成 11 年 10 月低気圧の被害状況

表-1 平成 11 年 10 月低気圧の諸元

項目	内容		出典
災害発生日時	平成 11 年 10 月 27 日～28 日		-
青森県の人的被害	死者 1 名、行方不明者 1 名、 負傷者 2 名		青森県資料
最低中心気圧 (青森県接近時)	中心気圧	987hPa	爆弾低気圧情報 データベース
	中心位置	北緯 38.8 度、東経 142.5 度	
	発生日時	平成 11 年 10 月 28 日午前 9 時	
最大有義波高	有義波高	3.0m	青森港湾事務所 資料
	観測地点	青森港	
	観測日時	平成 11 年 10 月 28 日午前 9 時	

今回作成する高潮浸水想定区域図は、最悪の事態を想定することを前提としています。シミュレーションに用いる台風及び低気圧モデルについて、陸奥湾沿岸において最大の浸水面積・浸水深・浸水継続時間を想定できるように、台風及び低気圧の中心気圧や経路、台風移動速度、台風及び低気圧の平行移動距離を設定しています。また、高潮発生時の潮位、堤防の決壊等の諸条件についても最悪の事態を想定して設定しています。

高潮浸水想定区域図作成の対象範囲は、水防法第13条の3の規定に基づき、高潮により相当な損害を生ずるおそれがあるものとして、陸奥湾沿岸の中で、特に浸水域に生命・財産が集中し、実際に高潮被害のあった青森市と、隣接する蓬田村を先行しています（図-2）。

なお、作成に当たっては、「高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver.2.10」¹（以下、「手引き」と記載）に準拠しています。

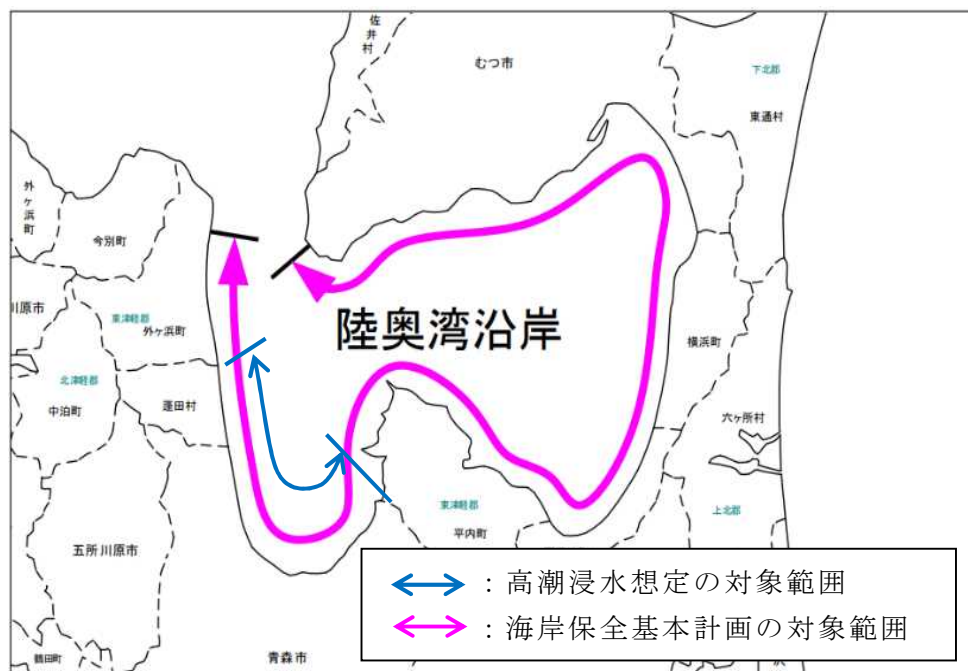


図-2 高潮浸水想定を公表する範囲

(出典：陸奥湾沿岸海岸保全基本計画(H29.3))

¹ 「高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver. 2.10」農林水産省 農村振興局 整備部 防災課、農林水産省 水産庁 漁港漁場整備部 防災漁村課、国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課、国土交通省 水管理・国土保全局 海岸室、国土交通省 港湾局 海岸・防災課（令和3年7月）

2. 留意事項

高潮浸水想定区域図を見て頂く際には、以下の留意事項をご確認ください。

(留意事項)

- 高潮浸水想定区域図は、水防法第14条の3に基づき、想定し得る最大規模の高潮による氾濫が発生した場合の浸水区域、浸水深、浸水継続時間を2種類の図面に表示したものです。
- 浸水域や浸水深は、台風来襲時の潮位や、局所的な地面の凹凸、建築物の影響のほか、前提とした各種条件を超える事象により、浸水域外でも浸水が発生したり、浸水深がさらに大きくなったりする場合があります。
- 台風等により高潮が発生する状況では、同時に降雨も想定されるため、洪水予報河川や水位周知河川等では、計画規模（毎年、1年間にその規模を超える洪水が発生する確率が1/30～1/100）の降雨が同時に発生した場合を想定しています。

ただし、高潮による影響が明らかな区間の最上流において、現況断面による河川流量のピークカットを行っているので（図-3）、洪水による河川堤防からの越流氾濫は考慮していません。（高潮による潮位変化によってのみ河川堤防からの越流は発生するという条件で検討しています。）

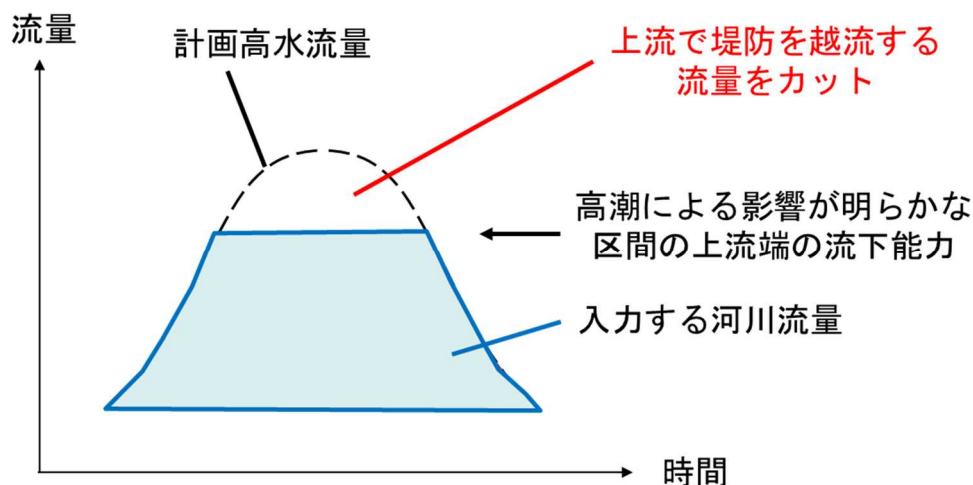


図-3 河川流量のピークカット

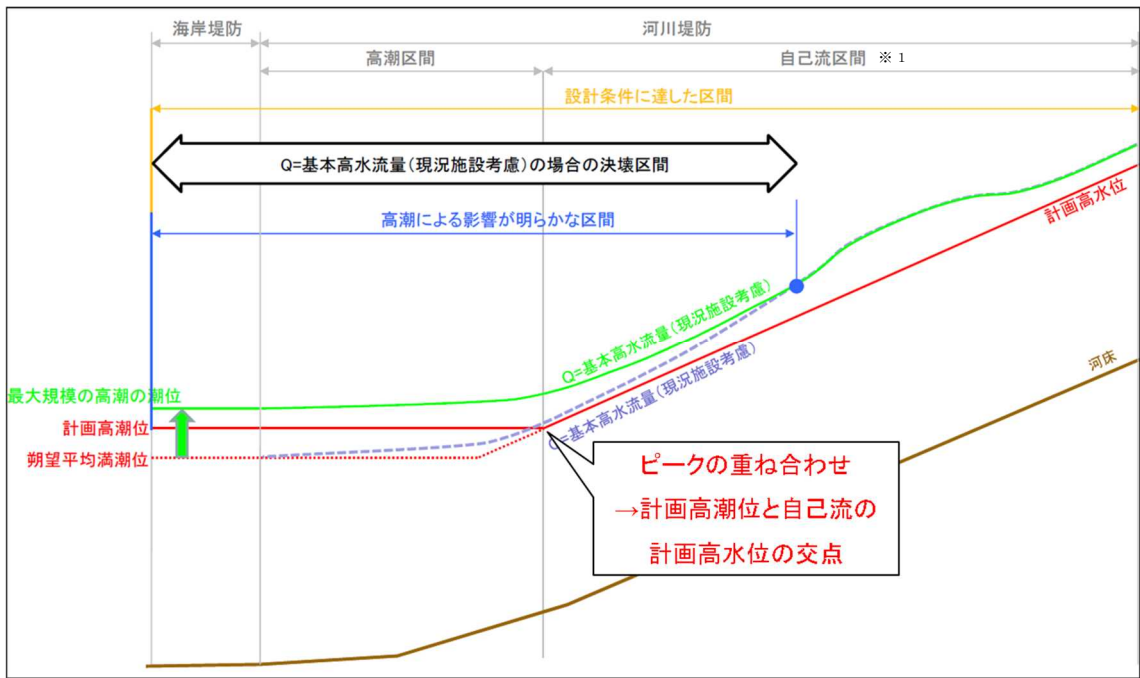


図-4 河川の対象区間の設定

※1：河口からの潮位の影響を受けない、河川の流下区間

○高潮浸水シミュレーションを複数の台風コース、低気圧コースで実施し、それらの結果を重ね合わせ、各地点において最大の浸水域・浸水深・浸水継続時間が表示されるよう作成しています（図-5）。

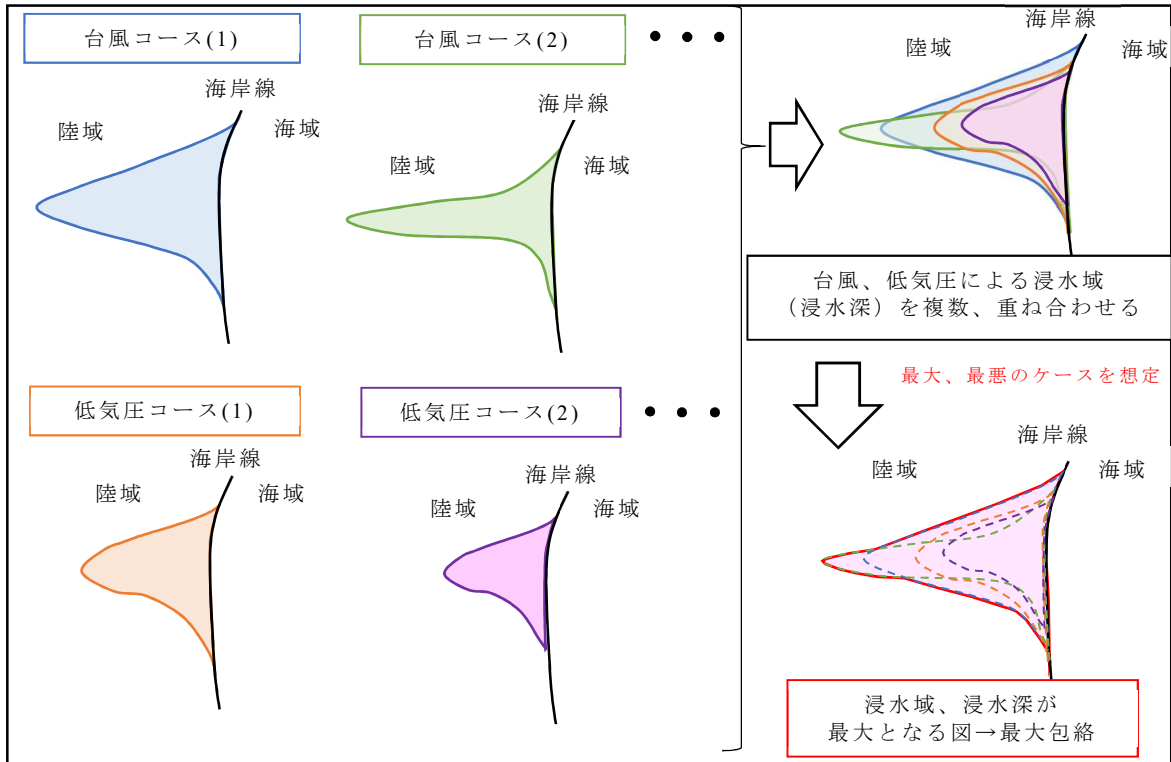


図-5 最大となる浸水域、浸水深の算出方法

(その他、利用上の注意点)

- 最大規模の高潮は、現在の科学的知見を基に、過去に実際に発生した台風や高潮から設定したものであり、これよりも大きな高潮が発生しないというものではありません。

- 地下への出入口をはじめ、地下につながっているビルの階段、エレベーター、換気口などが、浸水想定区域図に表示している浸水深より低い位置にある場合、地下空間が浸水する恐れがあります。

- 確実な避難のためには、気象庁が事前に発表する台風情報（気象庁は日本列島に大きな影響を及ぼす台風が接近している時には、24時間先までの3時間刻みの予報などを発表しています）や、市町村で今後作成されるハザードマップなどを活用してください。

- 今後、数値の精査や表記の改善等により、修正の可能性があります。

3. 高潮浸水想定区域図の記載事項及び用語の解説

(1) 記載事項

<基本事項>

- ① 最大浸水域
- ② 最大浸水深
- ③ 最大浸水継続時間
- ④ 留意事項

(2) 用語の解説（図－6、図－7 参照）

① 高潮

台風などの気象じょう乱※₃により発生する潮位の上昇現象。台風や発達した低気圧が通過するとき、潮位が大きく上昇することがあり、これを「高潮」といいます。

② 浸水域

海岸線から陸域に高潮が押し寄せることが想定される区域で、高潮や高波に伴う越波・越流によって海水により浸水する範囲です。

③ 浸水深

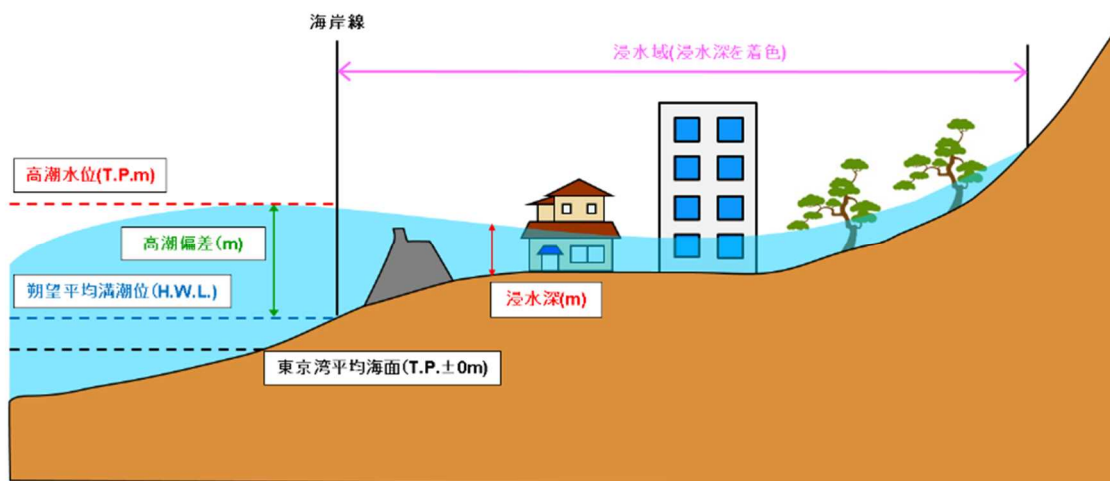
陸上の各地点で水面が最も高い位置に来たときの地盤面から水面までの高さです。図-2のような凡例で表示しています。

④ 高潮偏差（潮位偏差）

天体の動きから算出した天文潮（推算潮位）と、気象などの影響を受けた実際の潮位との差（ずれ）を潮位偏差といい、その潮位偏差のうち、台風などの気象じょう乱が原因であるものを特に「高潮偏差」と言います。

⑤ 高潮水位

台風・低気圧来襲時に想定される海水面の高さを T.P.（東京湾平均海面）基準の高さで示したものです。



図－6 高潮浸水想定区域図における用語の定義

※3：大気が乱れること（気象学用語）

⑥ 浸水継続時間

浸水深が 50cm になってから 50cm を下回るまでの時間です。ここで、50cm は高潮時に避難が困難となり孤立する可能性のある水深として設定しています。なお、緊急的な排水対策等は考慮していないので、目安としての活用に留意してください。

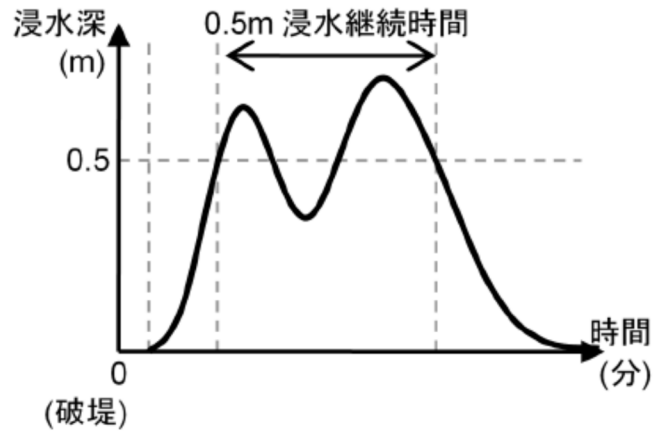


図-7 浸水継続時間の定義

出典：「高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver2.10」 p.69

(3) 高潮に関する基礎知識

① 高潮発生のメカニズム

高潮は、主に「気圧低下による吸い上げ効果」と「風による吹き寄せ効果」が原因となって起こります。また、満潮と高潮が重なると高潮水位はいっそう上昇して、大きな災害が発生しやすくなります。

■ 気圧低下による吸い上げ効果

台風や低気圧の中心では気圧が周辺より低いため、気圧の高い周辺の空気は海水を押し下げ、中心付近の空気が海水を吸い上げるように作用する結果、海面が上昇します。気圧が1ヘクトパスカル(hPa)下がると、潮位は約1cm上昇すると言われています。

例えば、それまで1000hPaだったところへ中心気圧950hPaの台風が来れば、台風の中心付近では海面は約50cm高くなり、そのまわりでも気圧に応じて海面は高くなります。

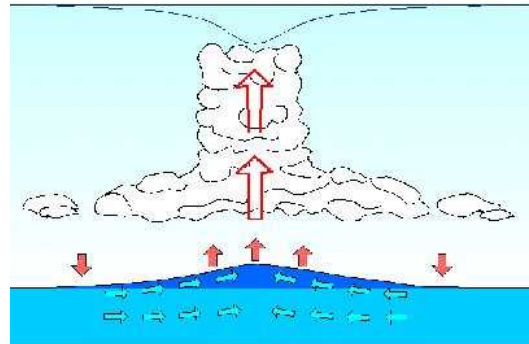


図-8 吸い上げ効果

出典：国土交通省「高潮発生のメカニズム」

https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/kaigan/kaigandukuri/takashio/1mecha/01-2.htm

■ 風による吹き寄せ効果

台風や低気圧に伴う強い風が沖から海岸に向かって吹くと、海水は海岸に吹き寄せられ、海岸付近の海面が上昇します。この効果による潮位の上昇は風速の2乗に比例し、風速が2倍になれば海面上昇は4倍になります。

また遠浅の海や、風が吹いてくる方向に開いた湾の場合、地形が海面上昇を助長させるように働き、特に潮位が高くなります。

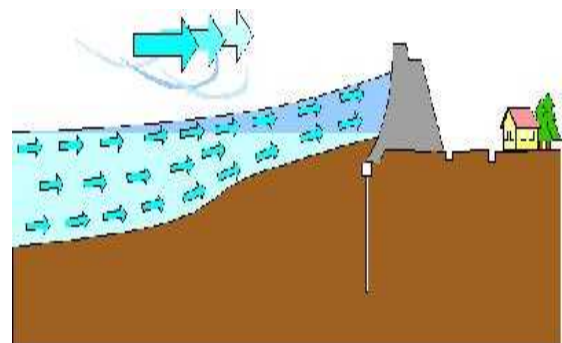


図-9 吹き寄せ効果

出典：国土交通省「高潮発生のメカニズム」

https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/kaigan/kaigandukuri/takashio/1mecha/01-2.htm

② 陸奥湾沿岸での高潮について

台風等に伴う風は、気圧差に伴う傾度風に台風の移動速度を合成した速度となるため、通常、台風の移動方向と一致する風向（台風の進行方向に対して右側）が強くなります。一方、台風の移動方向と風向が逆となる側（台風の進行方向に対して左側）は風速が小さくなります（図-10）。この傾向は、台風の移動速度が速ければ速いほど強まることとなり、台風の移動速度が風速に影響します。

通常、台風による高潮が発達しやすい三大湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾）は、地形的に湾口が湾の南側に位置しているため、台風経路は波が入射しやすく、吹き寄せによる高潮も発生しやすい台風が湾の西側を通過する場合は最も危険になると言われ（図-11）、湾の形状・向きにより危険となる台風経路が異なります。

一方陸奥湾は、三大湾とは異なり湾口が北を向く湾であるため、台風が陸奥湾の東側を通る場合に、沖合から岸へ向かって直接風が入射することになります。そのため、台風経路としては陸奥湾の東側を通る場合に高潮が発達しやすい特性があります。また、この傾向は台風の移動速度が遅ければ遅いほど強まることとなります（図-12）。

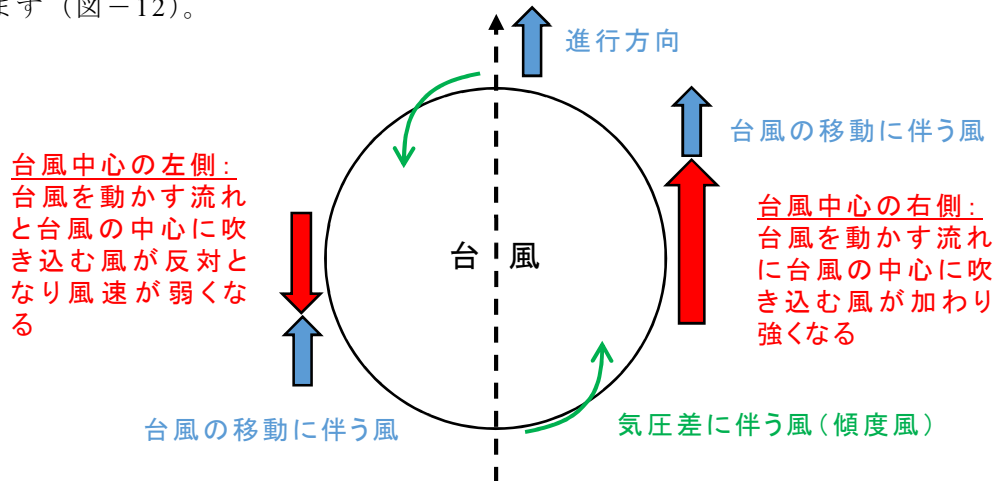


図-10 台風に伴う風の特徴

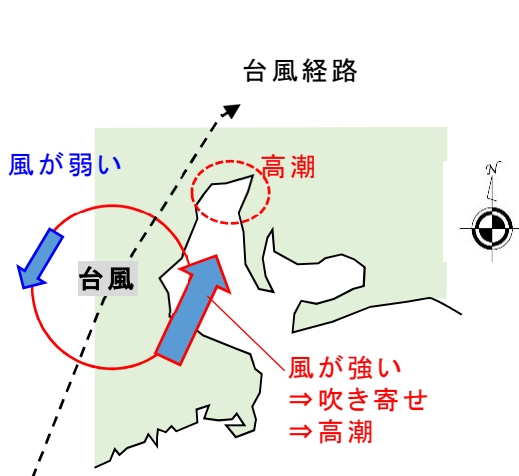


図-11 湾口が南側の台風経路例

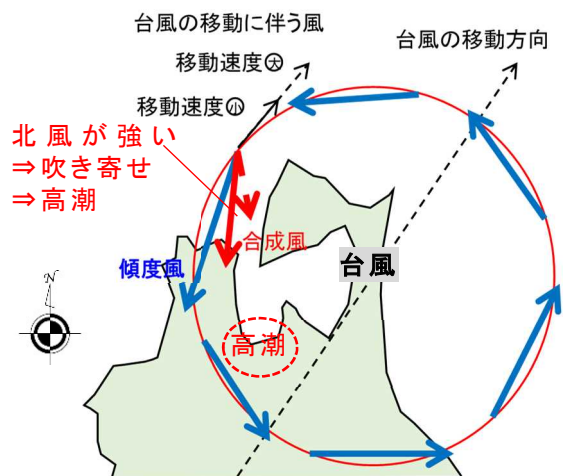


図-12 陸奥湾での台風経路例

4. 最大規模の高潮を引き起こす台風の設定について

(1) 中心気圧、台風の半径（最大旋衡風速半径）

想定する台風の中心気圧は、わが国での既往最大の台風規模である室戸台風（1934年）を基本とし、下図の通り、緯度に応じて気圧を変化させ、陸奥湾海岸を含む緯度38度以北へ到達した後は、中心気圧を950hPaで一定としています。

また、想定する台風の半径（最大旋衡風速半径）は、わが国で最大の高潮被害となった伊勢湾台風（1959年）を参考に、それぞれ75kmを採用しています。

【想定する台風の設定】

中心気圧：上陸時 **950hPa**（一定）※1

最大旋衡風速半径：**75km**

※1：過去の台風実績より、950hPaを下回る中心気圧が無いことを確認しています

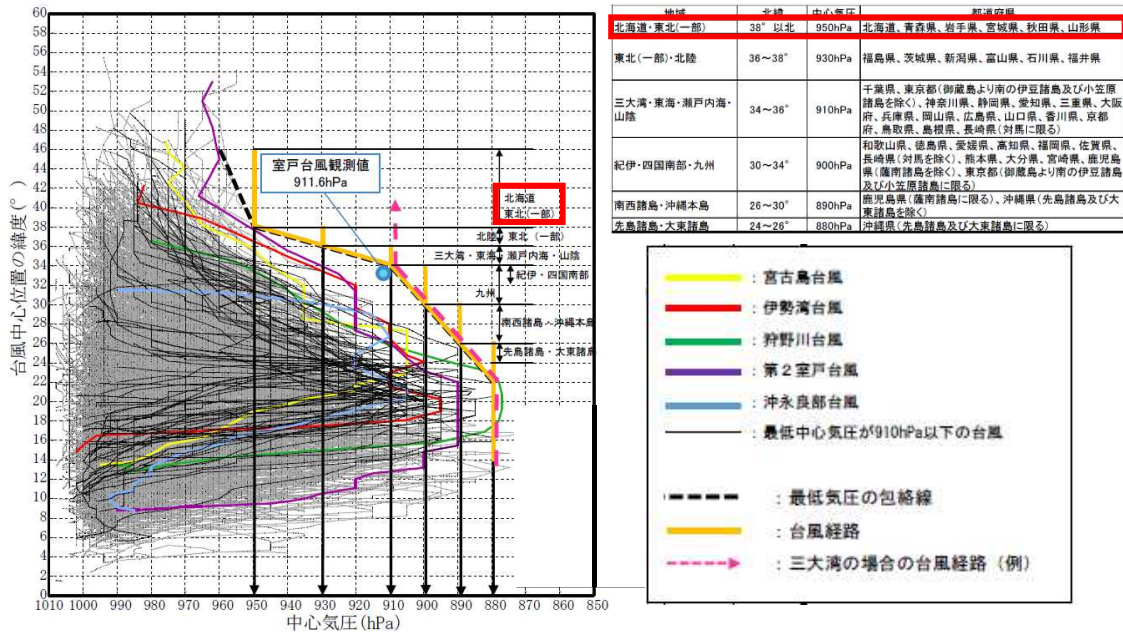


図-13 想定する台風の中心気圧

出典：「高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver2.10」 p.16

表-2 想定する台風の設定方法

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	
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 Ver2.10」 p.17

(2) 台風経路

1) 台風経路の選定

1951年～2018年に発生した台風を対象に、青森市を中心に半径200km圏内を通過した台風事例1002例を対象として、検討する台風経路を整理しました。台風経路図を図-14に示します。その中から陸奥湾沿岸（青森港海岸）に影響を及ぼした台風58例を抽出し、さらに青森市沿岸で実際に大きな潮位偏差を記録した台風6経路を一次選定しました。台風経路の選定フローを図-15に示します。

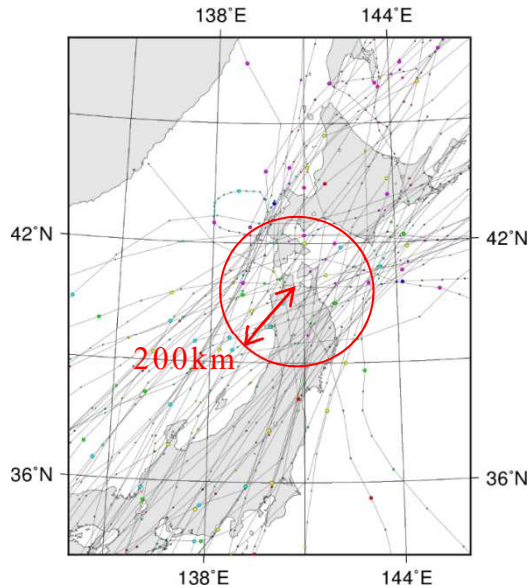


図-14 青森市を中心に半径200km圏内を通過した台風経路図

出典：デジタル台風、国立情報学研究所

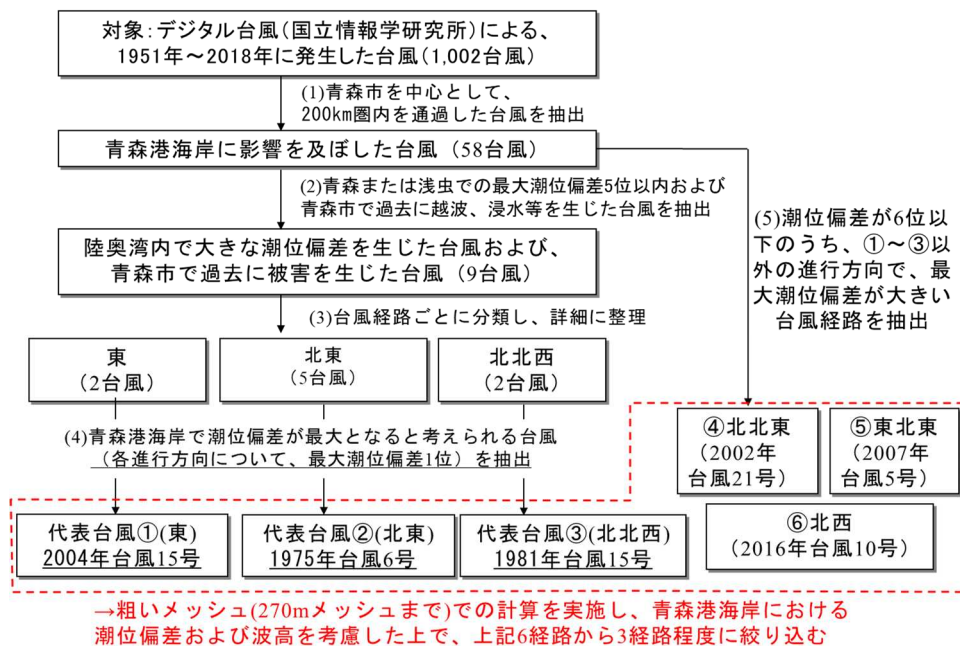


図-15 台風経路の選定フロー

2) 台風経路のトライアル計算

一次選定した台風 6 経路について、高潮推算・波浪推算のトライアル計算を行い、最も青森港海岸に影響の強い 4 経路を選定しました。

台風経路のトライアル計算条件と台風経路図を表-3、図-16 に示します。

表-3 台風経路のトライアル計算条件

項目		内容
台風外力	中心気圧	上陸時一定:950hPa
	経路 (計12 経路)	下記の台風経路を、台風中心から青森港海岸までの距離が75kmとなるよう平行移動した経路(※青森港海岸の南側・東側を通る経路と北側・西側を通る経路の両方を設定) (1)東方向(2004年台風15号) (2)北東方向(1975年台風6号) (3)北北西方向(1981年台風15号) (4)東北東方向(2007年台風5号) (5)北北東方向(2002年台風21号) (6)北西方向(2016年台風10号)
	最大旋衡風速半径	75km(一定)
	台風の移動速度	青森港の南側・東側を通過する場合:13km/h 青森港の北側・西側を通過する場合:73km/h
検討範囲		外洋～陸奥湾沿岸
メッシュサイズ		270m(2430mメッシュからのネスティング) ^{※1}
その他		ウェーブセットアップ ^{※2} の考慮無し
出力結果		潮位偏差、有義波高

※1：高潮や波浪の算出にあたり、数値解析に用いられる計算格子（メッシュサイズ）を小さくしながら計算する方法。手引きでは格子は2.430mから3"で除した数値で精度よく計算できるよう設定している。

※2：波が浅瀬に進み、砕けることに伴い、海水面が上昇する現象のこと。

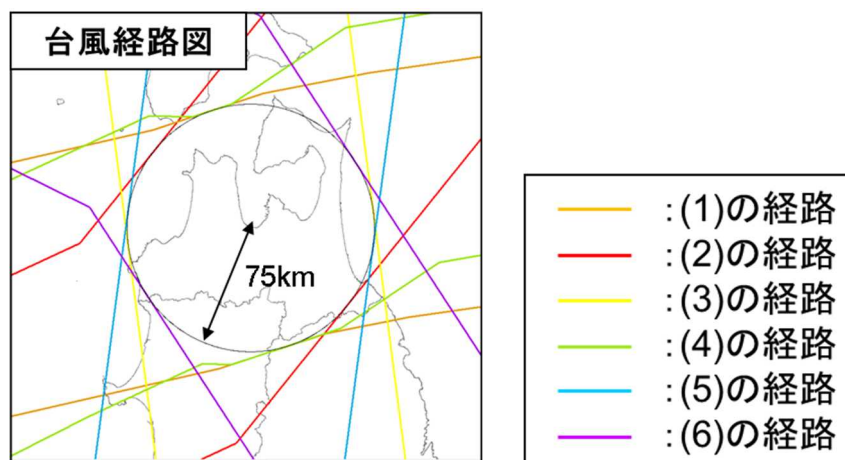


図-16 トライアル計算の台風経路図

一次選定した台風6経路のトライアル計算の結果と対象区間位置図を表-4、図-17に示します。最も青森港海岸に影響の大きい経路として、蓬田村から青森市の海岸線付近における潮位偏差と有義波高の計算結果より、潮位偏差と有義波高の1/2を足し合わせた数値が最大となる4経路を選定しました。

なお、青森港海岸においては潮位偏差に比べて、波浪による越波の影響が大きいと考えられることから、潮位偏差に有義波高の1/2を加えた値を比較して、台風経路を選定しています（後述の移動速度、平行移動間隔についても同様です）。

表-4 台風経路のトライアル計算結果

台風(移動速度)	潮位偏差	有義波高	偏差+1/2波高
(1)東方向(2004年台風15号)、南側通過(13km/h)		最大(蓬田～油川)	
(1)東方向(2004年台風15号)、北側通過(73km/h)	最大(全区間)	最大(本港～浅虫)	最大(蓬田～油川、原別～浅虫)
(2)北東方向(1975年台風6号)、東側通過(13km/h)		最大(油川～本港)	最大(油川～原別)
(2)北東方向(1975年台風6号)、西側通過(73km/h)			
(3)北北西方向(1981年台風15号)、東側通過(13km/h)		最大(原別～浅虫)	
(3)北北西方向(1981年台風15号)、西側通過(73km/h)			
(4)東北東方向(2007年台風5号)、南側通過(13km/h)		最大(蓬田～油川)	一部最大(蓬田～油川)
(4)東北東方向(2007年台風5号)、北側通過(73km/h)			
(5)北北東方向(2002年台風21号)、東側通過(13km/h)			
(5)北北東方向(2002年台風21号)、西側通過(73km/h)			
(6)北西方向(2016年台風10号)、東側通過(13km/h)		最大(原別～浅虫)	一部最大(原別～浅虫)
(6)北西方向(2016年台風10号)、西側通過(73km/h)			

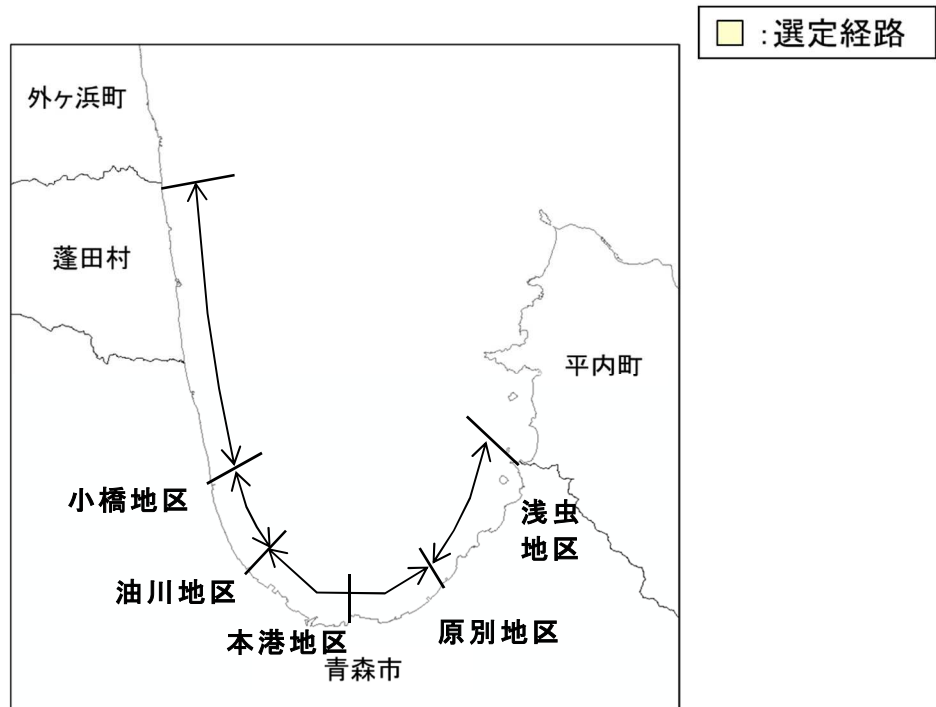


図-17 対象区間位置図

(3) 台風の移動速度

選定した台風 4 経路について、台風の移動速度を 8.5km および、13～73km/h の間で 10km/h 間隔で設定した場合の高潮推算・波浪推算のトライアル計算を行い、最も青森港海岸に影響の大きい移動速度を選定しました。

台風の移動速度のトライアル計算の条件を表-5 に示すとともに、台風経路図と移動速度の考え方を図-18 に示します。

表-5 台風の移動速度のトライアル計算条件

項目	内容	
台風外力	中心気圧	上陸時一定: 950hPa
	経路	選定した下記の台風経路を、台風中心から青森港海岸までの距離が75kmとなるよう平行移動した経路 (1)東方向(2004年台風15号、北側を通過) (2)北東方向(1975年台風6号、東側を通過) (3)東北東方向(2007年台風5号、南側を通過) (4)北西方向(2016年台風10号、東側を通過)
	最大旋衡風速半径	75km(一定)
	台風の移動速度	8.5km/hおよび、13～73km/hの間で10km/h間隔で設定
検討範囲	外洋～陸奥湾沿岸	
メッシュサイズ	270m(2430mメッシュからのネスティング)	
その他	・ウェーブセットアップの考慮無し ・再現計算結果よりSWANのモデル設定を変更	
出力結果	潮位偏差、有義波高	

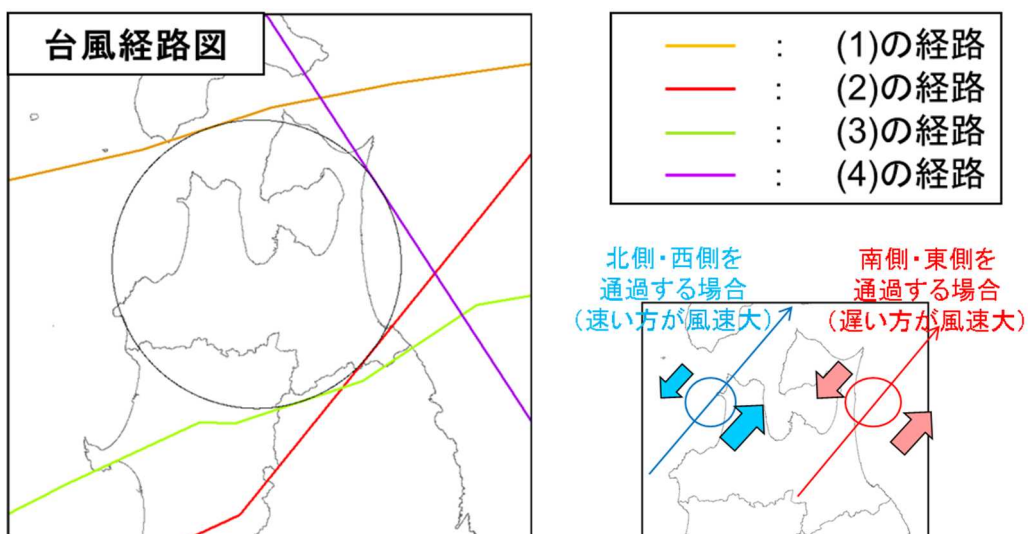


図-18 移動速度トライアル計算の台風経路図と移動速度の考え方

台風の移動速度のトライアル計算結果と対象区間を表-6、図-19 に示します。最も青森港海岸に影響の大きい移動速度として、蓬田村から青森市の海岸線付近における潮位偏差と有義波高の計算結果より、潮位偏差と有義波高の 1/2 を足し合わせた値が最大となる移動速度を選定しました。

表-6 台風移動速度のトライアル計算結果

移動速度	(1) 東方向(北側通過) (2004年台風15号)	(2) 北東方向(東側通過) (1975年台風6号)	(3) 東北東方向 (南側通過) (2007年台風5号)	(4) 北西方向 (東側通過) (2016年台風10号)
8.5km/h	-	全区間で最大	全区間で最大	全区間で最大
13km/h	-	-	-	-
23km/h	-	-	-	-
33km/h	-	-	-	-
43km/h	-	-	-	-
53km/h	-	-	-	-
63km/h	全区間で最大	-	-	-
73km/h	-	-	-	-

※潮位偏差+1/2 波高の計算結果

□ : 選定移動速度

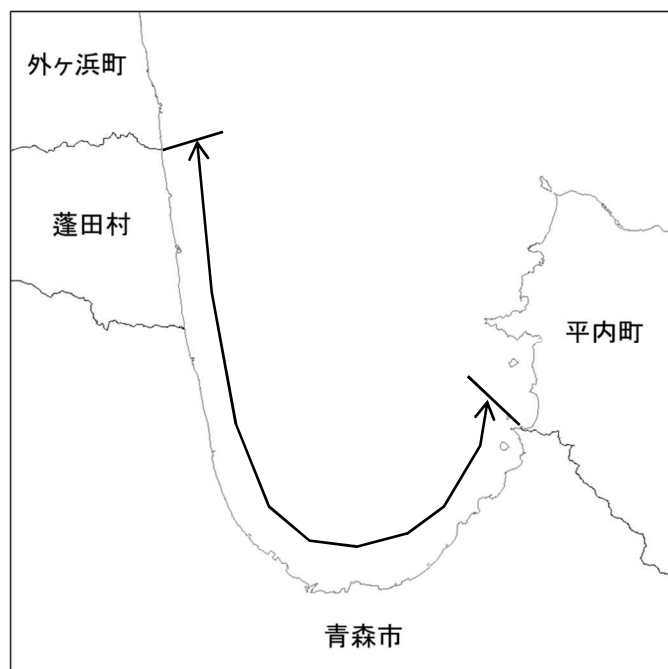


図-19 対象区間位置図

(4) 台風の平行移動間隔について

選定した台風4経路について、台風中心を青森港海岸から75km（最大旋衡風速半径）の位置を基準として、10kmあるいは20km遠ざけた場合と、10～75kmの間で10km間隔で近づけた場合の高潮推算・波浪推算のトライアル計算を行い、最も青森港海岸に影響の大きい台風の平行移動間隔を選定しました。

台風の平行移動間隔のトライアル計算の条件を表-7に示すとともに、台風経路図と平行移動間隔の考え方を図-20に示します。

なお、平行移動間隔の検討においては、潮位偏差が最大となる移動間隔の算出が目的であり、前項の移動速度検討にて選定した8.5km/h及び63km/hに対し、13km/h及び73km/hを用いて計算を行っても潮位偏差等の結果に大きな差は生じず、平行移動間隔の選定結果は同じとなることから、ここでは台風の移動速度を13km/h、73km/hを用いて検討を行います。

表-7 台風の平行移動間隔のトライアル計算条件

項目	内容
中心気圧	上陸時一定: 950hPa
経路 (4台風×9平行移動経路 +3台風×2平行移動経路 =計42経路)	(1)東方向(2004年台風15号、北側を通過) (2)北東方向(1975年台風6号、東側を通過) (3)東北東方向(2007年台風5号、南側を通過) (4)北西方向(2016年台風10号、東側を通過) ①上記4台風の台風経路を、台風中心から青森港海岸までの距離が75kmとなるよう平行移動した経路 (※以降、平行移動なしと記載) ②:①を青森港から遠ざかる側へ10km平行移動した経路 ③:①を青森港から遠ざかる側へ20km平行移動した経路 ④:①を青森港へ近づく側へ10km平行移動した経路 ⑤:①を青森港へ近づく側へ20km平行移動した経路 ⑥:①を青森港へ近づく側へ30km平行移動した経路 ⑦:①を青森港へ近づく側へ40km平行移動した経路 ⑧:①を青森港へ近づく側へ50km平行移動した経路 ⑨:①を青森港へ近づく側へ60km平行移動した経路 ⑩:①を青森港へ近づく側へ70km平行移動した経路(①以外) ⑪:①を青森港へ近づく側へ75km平行移動した経路(①以外)
台風半径	75km(一定)
台風の移動速度	(1)73km/h、(2)～(4)13km/h
メッシュサイズ	270m(2430mメッシュからのネスティング)
その他	・ウェーブセットアップの考慮無し ・再現計算結果よりSWANのモデル設定を変更
出力結果	潮位偏差、有義波高

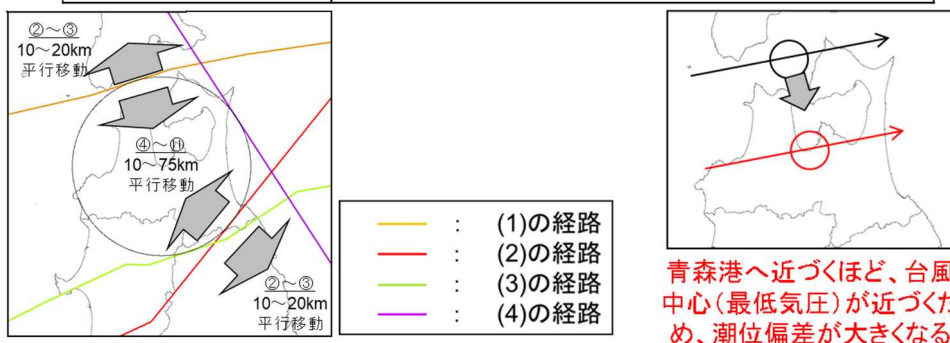


図-20 平行移動間隔トライアル計算の台風経路図と平行移動間隔の考え方

台風の平行移動間隔のトライアル計算結果と対象区間位置図を表-8、図-21に示します。最も青森港海岸に影響の大きい平行移動間隔として、蓬田村から青森市の海岸線付近における潮位偏差と有義波高の計算結果より、潮位偏差と有義波高の1/2を足し合わせた値が最大となる平行移動間隔を選定しました。

表-8 台風平行移動間隔のトライアル計算結果

平行移動間隔	(1)2004年台風15号 (東方向、北側通過)	(2)1975年台風6号 (北東方向、東側通過)	(3)2007年台風5号 (東北東方向、 南側通過)	(4)2016年台風10号 (北西方向、 東側通過)
③青森港から遠ざかる側へ20km				
②青森港から遠ざかる側へ10km				
①平行移動なし (青森港海岸から75km)				
④青森港へ近づく側へ10km		概ね最大 (本港～造道)		
⑤青森港へ近づく側へ20km				
⑥青森港へ近づく側へ30km	概ね最大 (蓬田～六枚橋小橋、久栗坂～浅虫)		概ね最大 (西田沢～青森漁港)	概ね最大 (造道～浅虫)
⑦青森港へ近づく側へ40km	概ね最大 (奥内小橋～久栗坂)	概ね最大 (奥内漁港～油川、 原別～浅虫)		概ね最大 (本港～青森漁港)
⑧青森港へ近づく側へ50km	2位 (奥内小橋～久栗坂)	概ね最大 (奥内漁港～油川、 原別～浅虫)	概ね最大 (蓬田～奥内漁港、造道～浅虫)	
⑨青森港へ近づく側へ60km				概ね最大 (蓬田～油川)
⑩青森港へ近づく側へ70km				
⑪青森港へ近づく側へ75km			概ね最大 (蓬田～奥内漁港、造道～浅虫)	

※潮位偏差＋有義波高1/2の計算結果であり、全区間を通して最大となるポイント数の割合が大きい3経路を選定

□ : 選定平行移動間隔

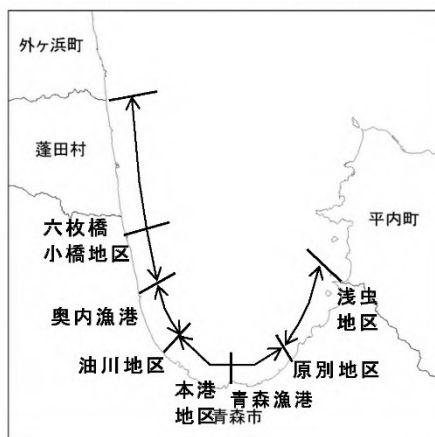


図-21 対象区間位置図

5. 最大規模の高潮を引き起こす低気圧の設定について

(1) 中心気圧

想定する低気圧の中心気圧は、「手引き」に準じて、我が国既往最大規模の2014年根室高潮の低気圧（最低中心気圧：946hPa）を基本として設定しています。

【想定する低気圧の設定】

中心気圧：2014年12月に根室で高潮を発生させた低気圧

（**最低気圧 946hPa**）を基本として設定

低気圧経路：既往最大規模の低気圧である **2014年根室低気圧の経路**に加え、青森港で大きな潮位偏差、波高を生じた **1999年低気圧の経路**を設定

(2) 低気圧経路の選定

1996年～2018年に発生した低気圧を対象に、北緯37°～46°かつ東経137°～148°を通過した低気圧事例（453例）を整理し（図-22）、北海道及び東北に影響を及ぼした低気圧260例の中から「手引き」に準じて、2014年根室低気圧の経路を選定しました。

また、青森港海岸で最も大きな波高を記録し、実際に浸水被害をもたらした1999年低気圧の経路を選定しました。低気圧経路の選定フローを図-23に示します。

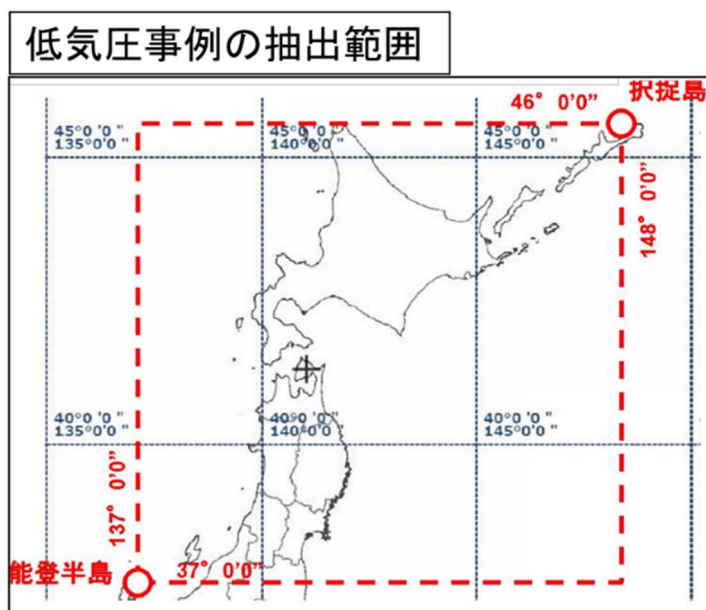


図-22 低気圧事例の抽出範囲

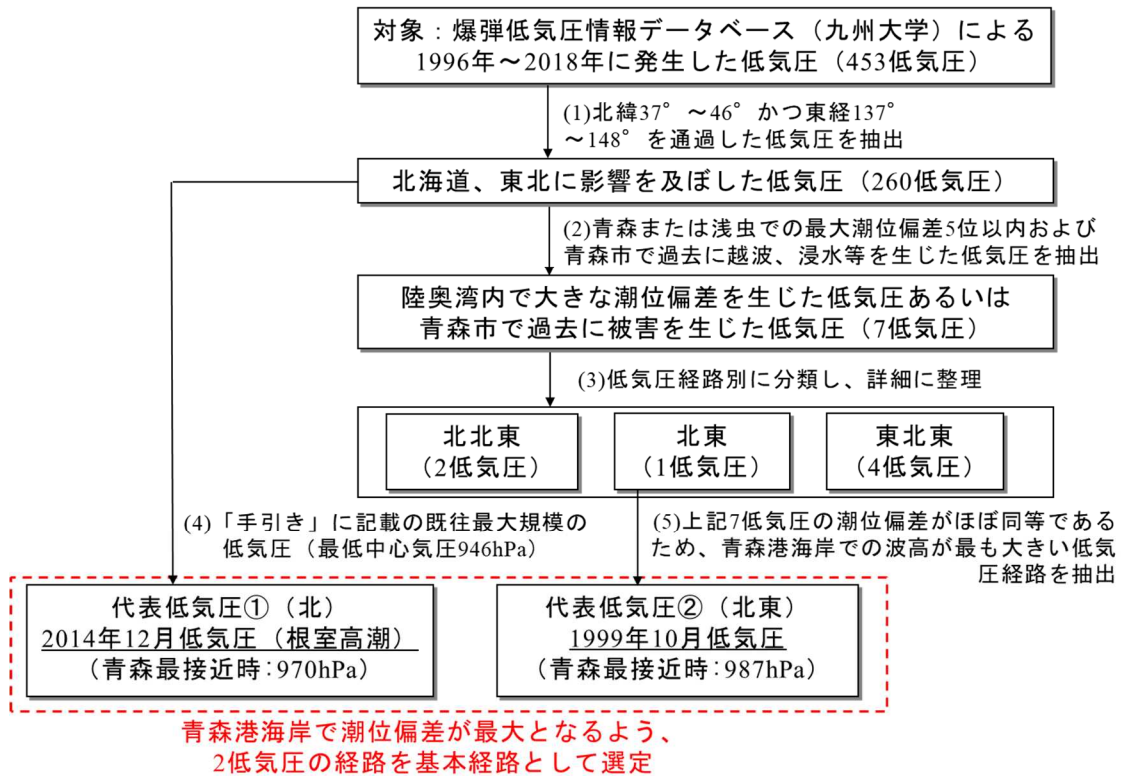


図-23 低気圧経路の選定フロー

6. 計算条件の設定について

(1) 高潮浸水シミュレーションの解析手法

高潮浸水シミュレーションの解析手法の一覧を表-9 に示します。また、高潮浸水シミュレーションによる計算の流れのイメージを図-24 に示します。

表-9 解析手法一覧

項目	解析手法
①気圧場の推算	(台風)Myersの式 (低気圧)天気図等より推定
①風場の推算	(台風)台風モデル (低気圧)傾度風モデル
②波浪推算	SWAN(スペクトル法)
③⑤高潮、浸水計算	非線形長波理論式
④越波流量・越流量	・鈴木・柴木の期待越波越流計算モデル ・本間の越流公式
河川水位の計算	一次元不定流モデル

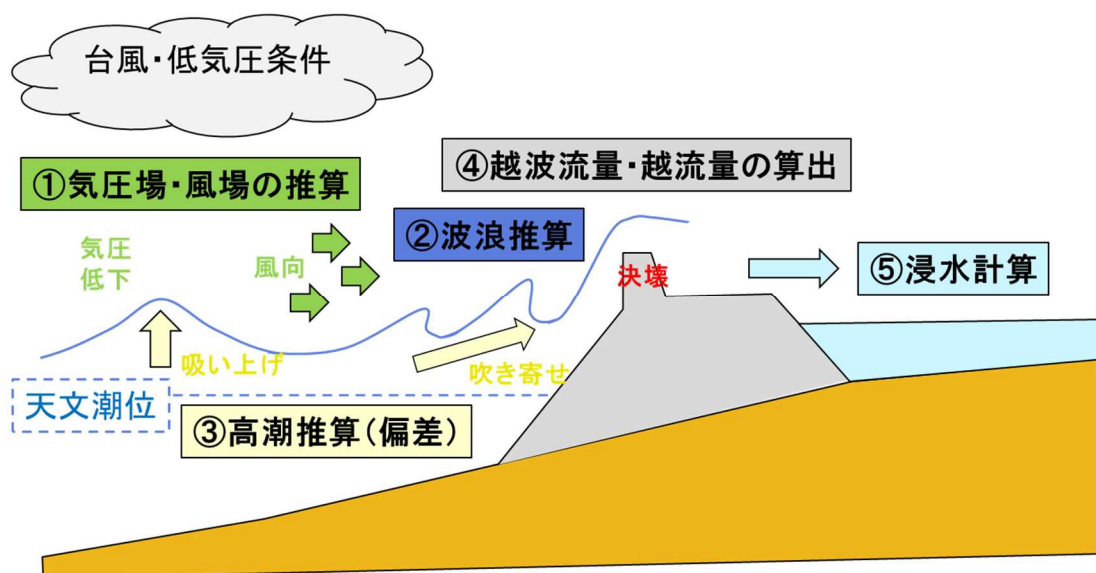


図-24 高潮浸水シミュレーションのイメージ図

(2) 計算条件一覧

高潮浸水シミュレーションの主な計算条件一覧を表-10に示します。

表-10 計算条件一覧

項目		設定条件
計算領域		外洋～青森港海岸
計算格子間隔		陸域の浸水計算を実施する最小計算格子間隔は10m
風外力		台風 : Myersの式による台風モデル 低気圧: 傾度風モデル
風速変換係数 (台風モデル)		手引きp.50の傾度風と海上風の関係に従い、 緯度40°における値を設定(C1=C2=0.67)
潮位条件	天文潮位	朔望平均満潮位(※津波浸水想定と同様に地域海岸ごとに設定) 蓬田海岸～油川地区: H.W.L. =T.P.+0.636m 油川地区～浅虫海岸: H.W.L. =T.P.+0.593m
	異常潮位	過去に当該海岸で生じた異常潮位の最大偏差の平均値を朔望平均満潮位に加える(陸奥湾:12.5cm)
構造物条件		設計条件に達した段階で決壊 (破堤有り、破堤無し)の両ケースを検討)
その他		ウェーブセットアップの考慮あり

(3) 想定する台風の設定

想定する台風の経路としては、過去に青森県に來襲した台風の実績から、表-11、図-25 に示すように「2004年台風15号コース」、「1975年台風6号コース」、「2007年台風5号コース」、「2016年台風10号コース」の4つを、青森港海岸にとって危険な台風の進行方向として選定しました。これら4つの進行方向について、トライアル計算結果に基づき平行移動させて、合計12コースを設定しました。

表-11 想定する台風の経路一覧

項目	内容	
想定台風の経路	①:2004年台風15号コース(東方向、北側を通過) ①-1: 青森港海岸から北へ25kmの位置を通過 ①-2: 青森港海岸から北へ35kmの位置を通過 ①-3: 青森港海岸から北へ45kmの位置を通過	②:1975年台風6号コース(北東方向、東側を通過) ②-1: 青森港海岸から東へ25kmの位置を通過 ②-2: 青森港海岸から東へ35kmの位置を通過 ②-3: 青森港海岸から東へ65kmの位置を通過
	③:2007年台風5号コース(東北東方向、南側を通過) ③-1: 青森港海岸の真上を通過 ③-2: 青森港海岸から南へ25kmの位置を通過 ③-3: 青森港海岸から南へ45kmの位置を通過	④:2016年台風10号コース(北西方向、東側を通過) ④-1: 青森港海岸から東へ15kmの位置を通過 ④-2: 青森港海岸から東へ35kmの位置を通過 ④-3: 青森港海岸から東へ45kmの位置を通過

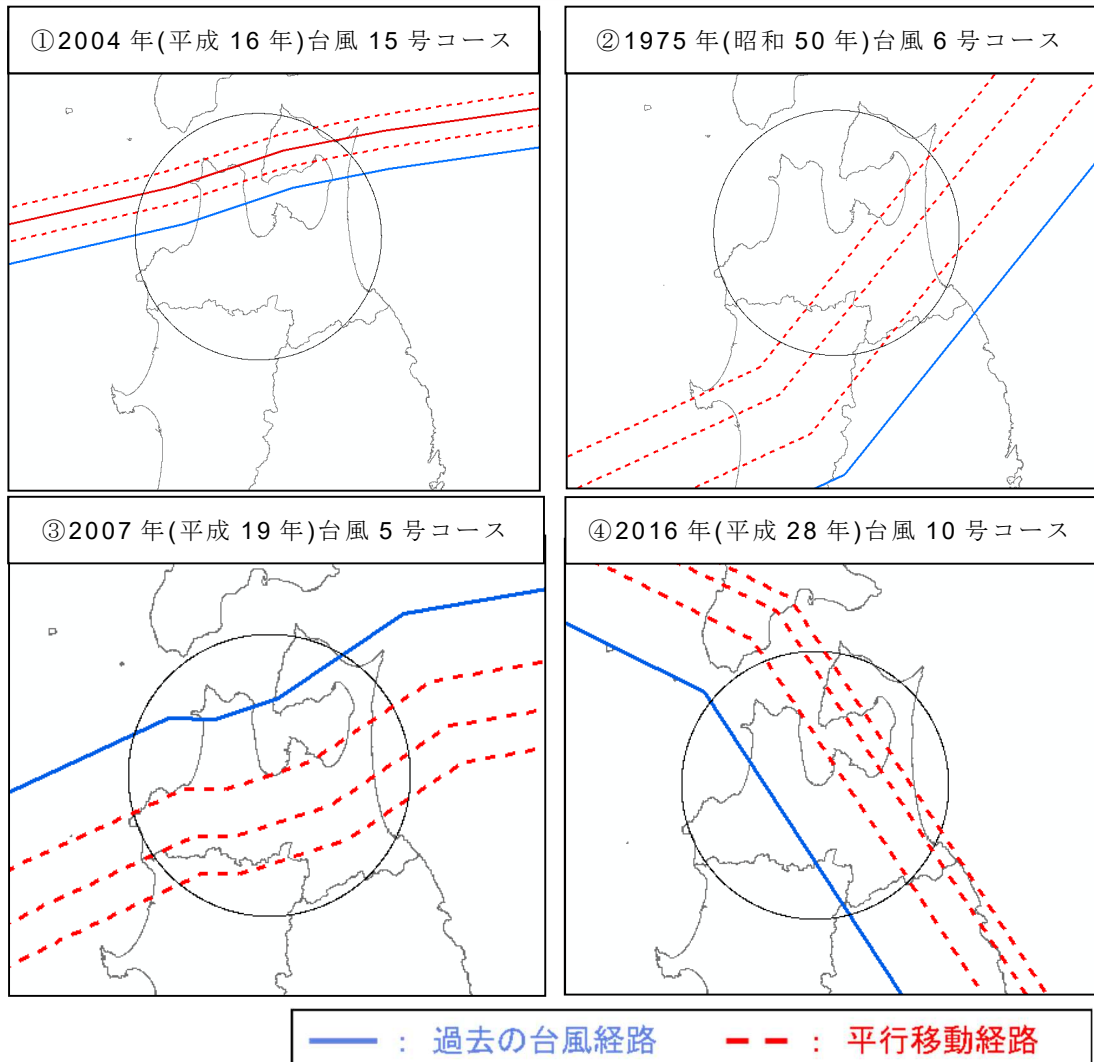


図-25 想定する台風のコース

(4) 想定する低気圧の設定

想定する低気圧の経路としては、図-26に示すように、手引きに準じて「2014年12月低気圧コース」を青森港海岸にとって危険な低気圧の進行方向として設定しています。また、過去に青森県に來襲した低気圧の実績から、「1999年10月低気圧コース」も選定しました。

これらの過去の2つの低気圧経路について、青森港海岸へ入射する風向（南東～南西）での風速が最大となるように平行移動させ、低気圧コースの基本経路を選定しました。また、基本経路について東西に10km平行移動させて、合計6コースを設定しました。

なお、中心気圧について、2014年12月低気圧では表-12の通り、実績中心気圧を時系列で設定しています。また、1999年10月低気圧コースにおいては、表-13の通り、2014年12月の実績中心気圧の時系列を当てはめて設定しています。ただし、2014年低気圧と比較し、1999年低気圧の実績中心気圧の方が低い部分は、1999年の中心気圧を採用しています。

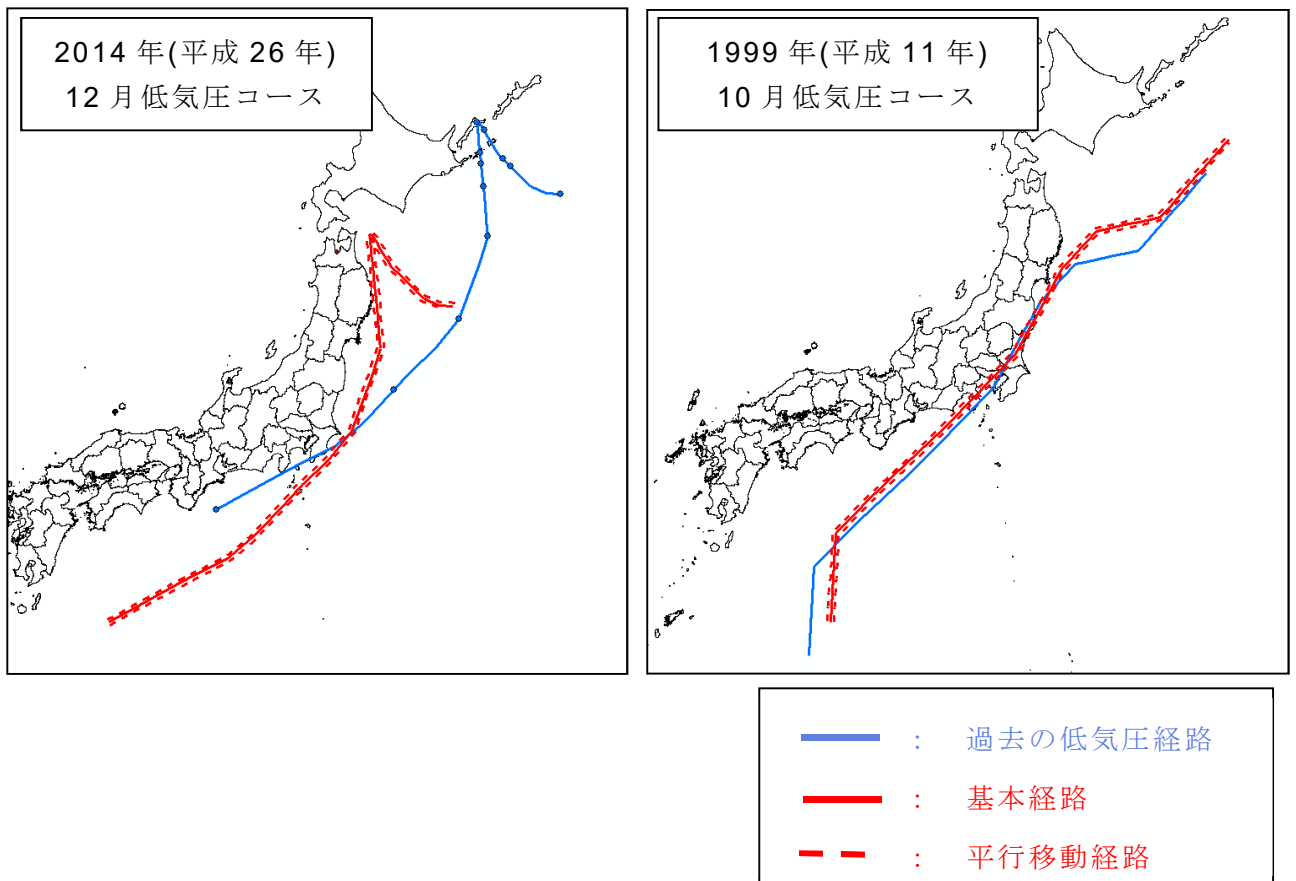


図-26 想定する低気圧のコース

表－12 2014年12月低気圧の実績中心気圧

年月日	時刻	実績低気圧中心位置		実績中心気圧 (hPa)
		緯度(°)	経度(°)	
2014/12/16	3:00:00	30	128.8	1012.8
2014/12/16	9:00:00	31.3	132.5	1008.3
2014/12/16	15:00:00	33.8	137.5	997
2014/12/16	21:00:00	37.5	142.5	987.8
2014/12/17	3:00:00	41.2	146.2	970
2014/12/17	8:00:00	43.37	146.2	946
2014/12/17	9:00:00	43.8	146.2	954.7
2014/12/17	15:00:00	45	146.2	957.1
2014/12/17	21:00:00	43.8	146.2	962.6
2014/12/18	3:00:00	43.8	147.5	969.4
2014/12/18	9:00:00	42.5	150	977.1
2014/12/18	15:00:00	46.2	158.8	976.2
2014/12/18	21:00:00	46.2	161.2	978.6
2014/12/19	3:00:00	46.2	165	978.1
2014/12/19	9:00:00	45	168.8	979.4

表－13 1999年10月低気圧の実績中心気圧と設定中心気圧

年月日	時刻	実績低気圧中心位置		実績中心気圧 (hPa)	設定中心気圧 (hPa)
		緯度(°)	経度(°)		
1999/10/26	21:00:00	27.5	133.8	1010.7	1010.7
1999/10/27	3:00:00	30	133.8	1006.6	1006.6
1999/10/27	9:00:00	31.2	135	1004	1004
1999/10/27	15:00:00	32.5	137.5	998.5	997
1999/10/27	21:00:00	35	140	994.7	987.8
1999/10/28	3:00:00	37.5	141.2	987.7	970
1999/10/28	8:00:00	-	-	-	946
1999/10/28	9:00:00	38.8	142.5	987	954.7
1999/10/28	15:00:00	40	145	987.8	957.1
1999/10/28	21:00:00	41.2	147.5	988.3	962.6
1999/10/29	3:00:00	42.5	148.8	986.5	969.4
1999/10/29	9:00:00	42.5	152.5	989.7	977.1
1999/10/29	15:00:00	43.8	153.8	990.7	976.2
1999/10/29	21:00:00	45	156.2	993.4	978.6
1999/10/30	3:00:00	45	158.8	993.8	978.1
1999/10/30	9:00:00	45	160	995.4	979.4

(5) 潮位（天文潮）について

基準となる潮位（天文潮）については、最悪の事態を想定し、青森港海岸における朔望平均満潮位に、異常潮位（高潮や津波とは異なる要因で潮位が1週間から3か月程度継続して高く、もしくは低くなる現象）0.125mを考慮し、以下の通り設定しました。

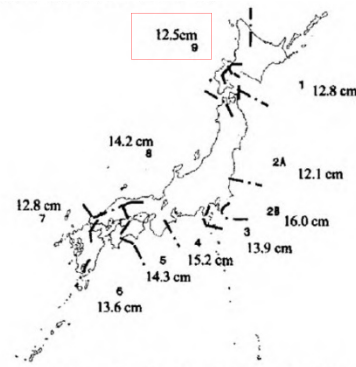


図-27 異常潮位の最大偏差の平均値

出典：「高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver2.10」 p.29

- ・ 浅虫地区～油川地区：T.P.+0.593m+0.125m=T.P.+0.718m
- ・ 油川地区～蓬田村：T.P.+0.636m+0.125m=T.P.+0.761m

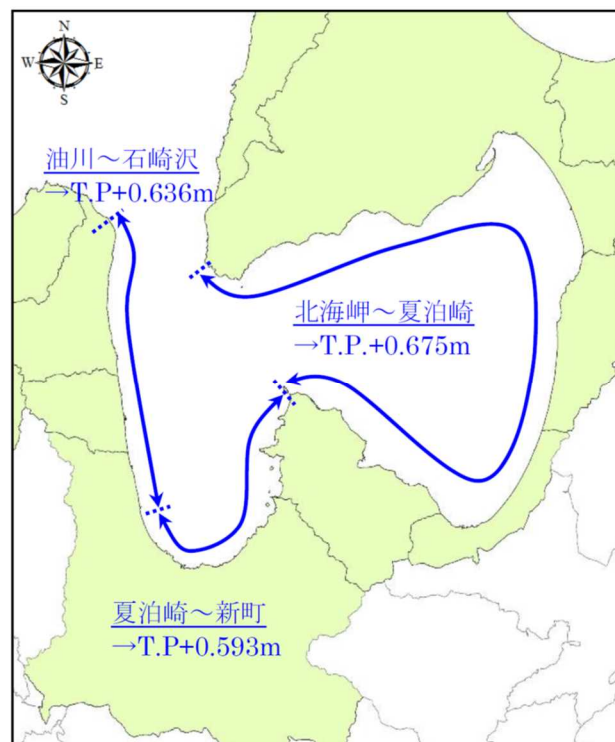


図-28 陸奥湾沿岸の朔望平均満潮位

(6) 各種構造物の取り扱いについて

潮位・波浪が各種施設の設計条件に達した段階で決壊するものとしています。
また、水門・陸閘等については、操作規則通りに運用されるものとし、周辺の堤防と同時に決壊するものとしています。

決壊後の各種施設は、周辺地盤の高さと同様の地形として扱います。

また、決壊しない場合に浸水継続時間が長くなることが考えられることから、構造物が決壊しない条件についても計算し、それぞれの条件での最大となる浸水深、浸水範囲が表示されるよう最大を重ね合わせた値（最大包絡）を取っています。

表－14 各種構造物の決壊条件

構造物の種類	決壊条件
海岸堤防、胸壁	以下のいずれかの設計条件に達した段階で決壊 ・うちあげ高が堤防天端高を超える ・潮位が設計高潮位を超える ・越波流量が許容越波流量を超える
河川堤防	設計条件に達した（計画高潮位や計画高水位に達した）段階で決壊
沖合施設 （防波堤、離岸堤等）	設計条件を超えた段階で決壊
水門等	・周辺の堤防等が設計条件に達した段階で同時に決壊 ・水門等の操作が必要な施設は、操作規則通りに運用されるものとする

(7) 河川流量の設定について

水防上、重要とみなされる河川（洪水予報河川・水位周知河川）に対しては、各河川の河川整備基本方針で定められる基本高水流量に、既設のダムや遊水池などの洪水調節施設による調節を見込んだ計画高水流量を与えています（表-15、図-29）。その他の河川については、流量を見込まずに高潮の影響を計算しています。

表-15 対象河川一覧

	水系名	河川名	計画高水流量(m ³ /s)	
洪水予報河川	堤川水系	堤川	0～2.0km : $\underline{920\text{m}^3/\text{s}}$ 2.0～4.8km : $\underline{530\text{m}^3/\text{s}}$ 4.8～10.5km : $\underline{330\text{m}^3/\text{s}}$	
		駒込川	$\underline{480\text{m}^3/\text{s}}$	
水位周知河川	天田内川水系	天田内川	$\underline{110\text{m}^3/\text{s}}$	
	新城川水系	新城川	0～4.37km : $\underline{360\text{m}^3/\text{s}}$ 4.37～5.51km : $\underline{310\text{m}^3/\text{s}}$	
			沖館川水系	沖館川
	野内川水系	野内川	$\underline{630\text{m}^3/\text{s}}$	
	西滝川	西滝川	$\underline{40\text{m}^3/\text{s}}$	

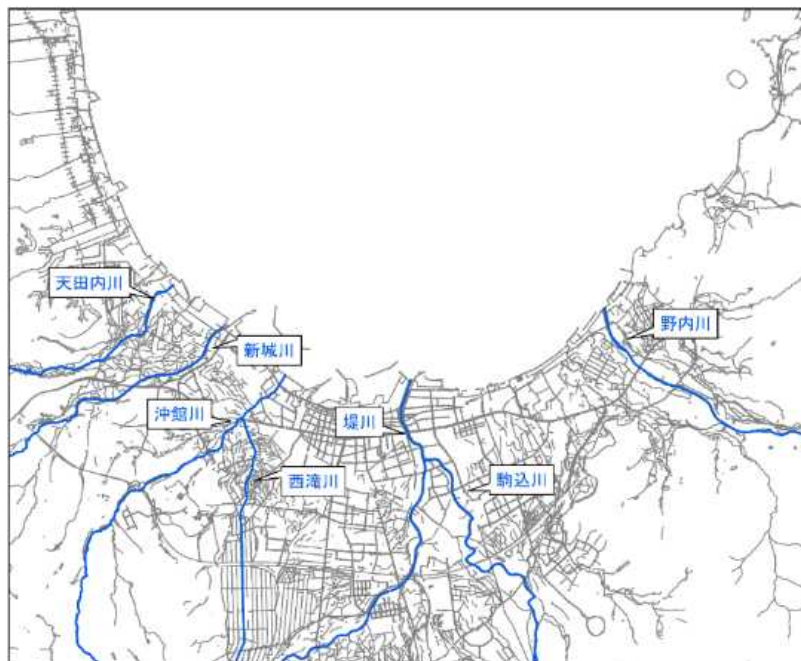


図-29 対象河川位置図

(8) シミュレーションの基本条件について

1) 計算領域及び計算格子間隔

計算領域は、台風・低気圧が移動する過程において、海面に影響を与える風を適切に表現できる範囲から、波浪に影響を与える海域の地形を再現できる詳細な範囲まで、青森港沿岸に近づくにつれてメッシュサイズを順次小さくして設定しました（図-30、図-31）。

計算格子間隔は、日本沿岸を含む領域を 2430m とし、青森港海岸における最小メッシュサイズは 10m としました。

2) 計算時間及び計算時間間隔

計算時間は、最大浸水範囲、最大浸水深及び浸水継続時間が計算できるように排水時間を考慮した最大 100 時間程度とし、計算時間間隔は、計算が安定するように 0.1 秒間隔としました。

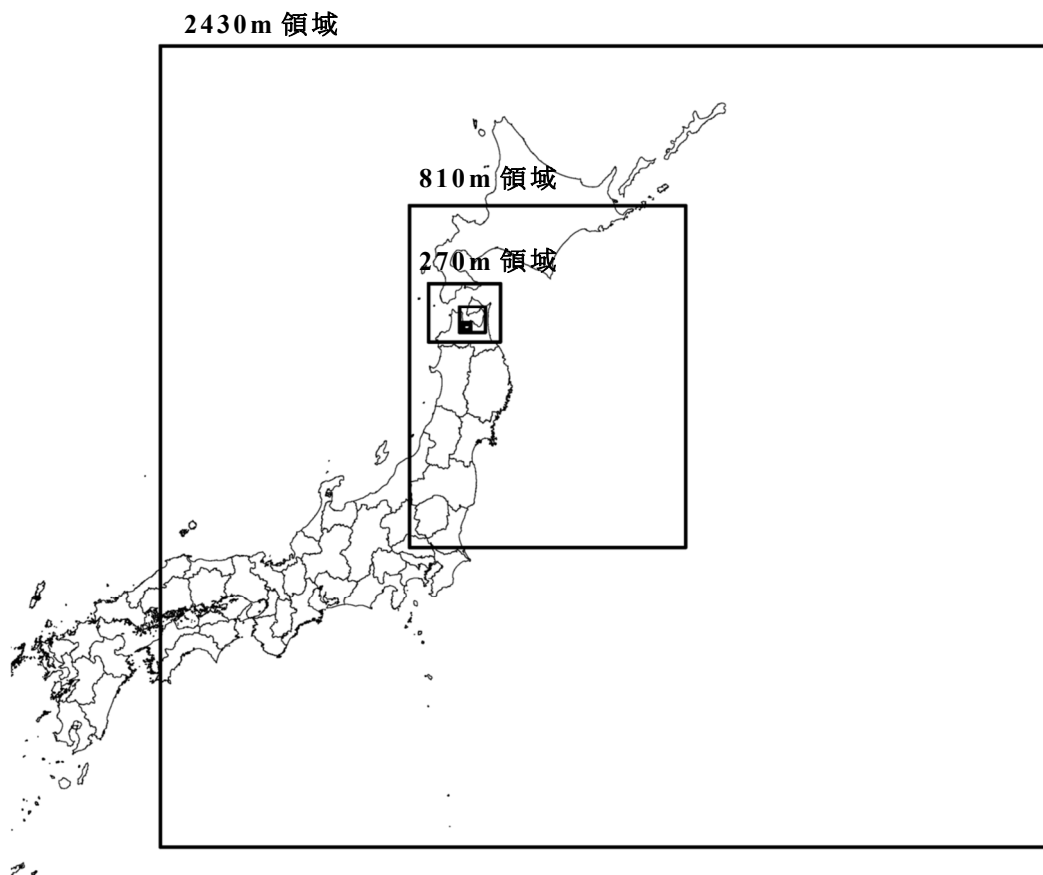


図-30 計算メッシュ構成図(1)

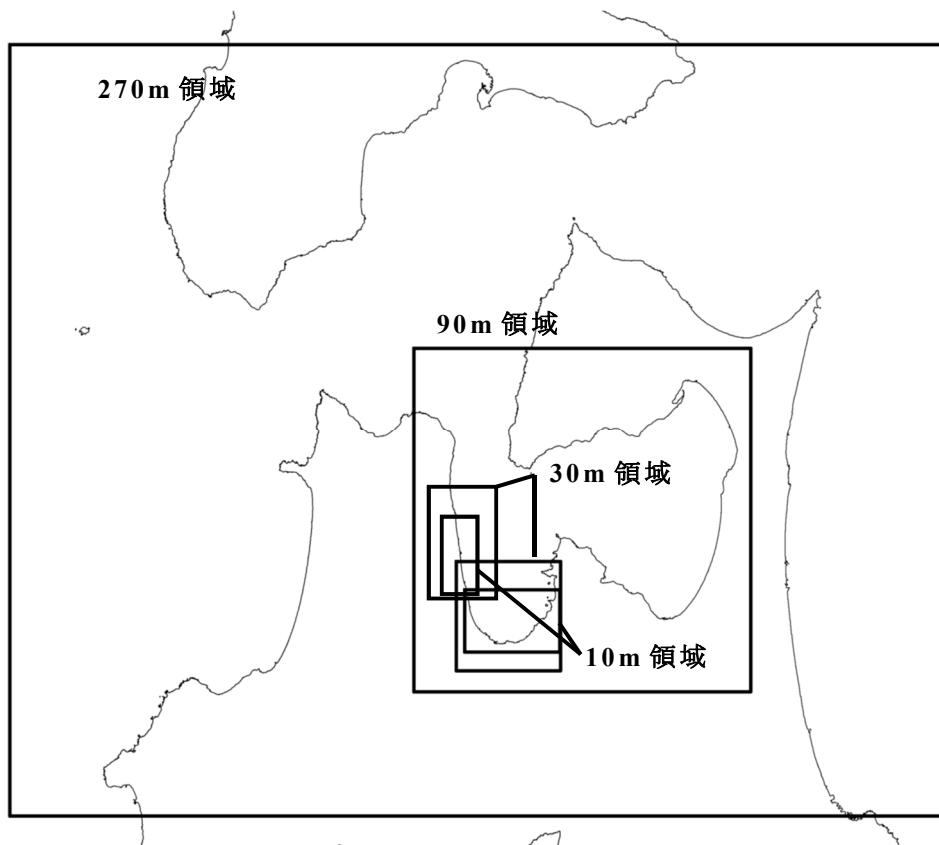


図-31 計算メッシュ構成図(2)

7. 高潮浸水想定の検討体制について

今回の高潮浸水想定区域については、有識者や港湾管理者、海岸管理者で構成する「青森港高潮浸水想定検討会」（平成30年度～令和3年度に開催）において、貴重なご意見を頂きながら作成しました。

表-16 検討委員名簿

区分	所属	職名	氏名	備考
委員	八戸工業大学	名誉教授	佐々木幹夫	座長
	八戸工業高等専門学校 産業システム工学科	教授	南将人	
	弘前大学 大学院理工学研究科	准教授	石田祐宣	
	気象庁 青森地方気象台	観測予報 管理官	安藤昭芳	
	国土技術政策総合研究所 河川研究部 海岸研究室	室長	加藤史訓	
	海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所	特別研究主幹	河合弘泰	
	青森県 県土整備部 河川砂防課	課長	阿部伸樹	
	青森県 県土整備部 港湾空港課	課長	羽田英明	

表-17 開催時期

回数	開催日時	協議内容等
第一回	平成31年1月29日	・対象範囲の設定 ・想定する台風の設定
第二回	令和元年9月3日	・台風、低気圧の経路選定 ・台風の移動速度、平行移動間隔の設定
第三回	令和2年11月18日	・高潮浸水想定区域図（案）
第四回	令和3年3月30日	・高潮浸水想定区域図（案）の見直し ・高潮水位周知実施区間の設定 ・基準水位観測所の選定 ・情報伝達等に要する時間の設定方針
第五回	令和4年2月4日	・高潮浸水想定区域図の見直し（案） ・高潮特別警戒水位（案）の設定

8. 今後について

水防法では、想定し得る最大規模の高潮による氾濫が発生した場合に、浸水が想定される区域を高潮浸水想定区域として都道府県知事が指定することを規定しています。また、高潮浸水想定区域の指定があった場合、市町村は避難施設や避難経路に関する項目等を地域防災計画に規定するとともに、高潮ハザードマップの作成や地域住民への配布が義務付けられています。

なお、今回設定した高潮浸水想定区域については、新たな知見が得られた場合には、必要に応じて見直していきます。