

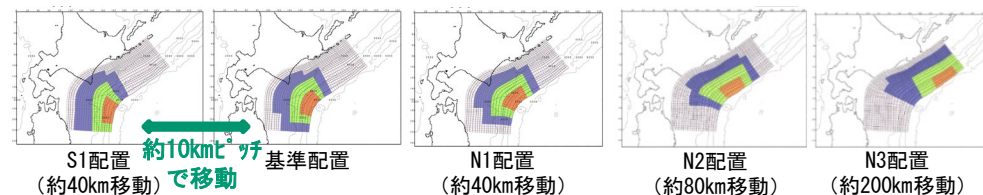
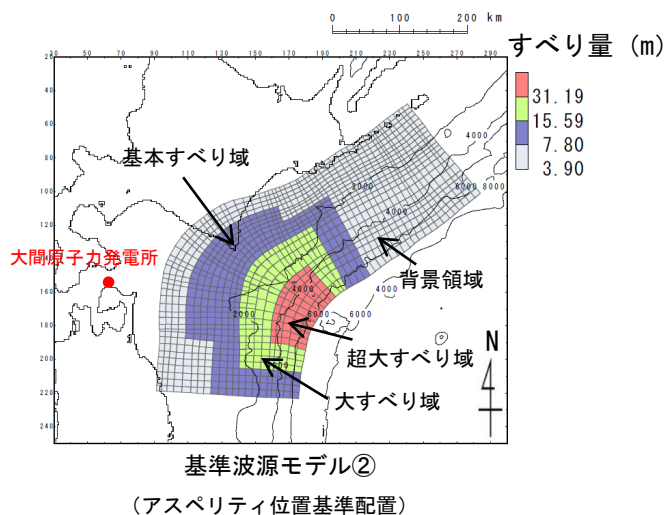
検討方針

第627回審査会合
資料1-1 P.182再掲

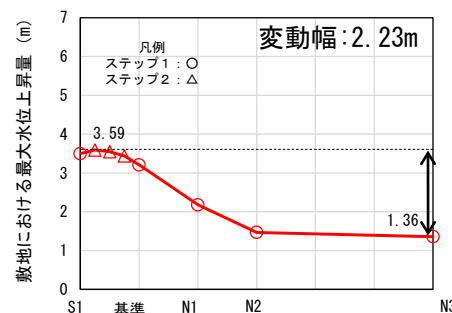
- 三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波の検討で実施したパラメータスタディについて、敷地への影響が最も大きくなるケースを網羅的に検討していることを確認するため、概略パラメータスタディ評価因子及び詳細パラメータスタディ評価因子のそれぞれが津波水位に与える影響について分析する。
- 分析は、概略パラメータスタディが津波水位に対して支配的因子で行われていること、詳細パラメータスタディが津波水位に対して従属的因子で行われていることにより実施する。
- なお、本検討の検討対象ケースは以下のとおりとした。
 - 概略パラメータスタディ評価因子の分析
 - ✓ アスペリティ位置の変動範囲を広く考慮（変動範囲約240km, P. 2. 3. 1-44参照）した基準波源モデル②
 - 詳細パラメータスタディ評価因子の分析
 - ✓ 最大水位上昇ケースとなる基準波源モデル②
 - ✓ 最大水位下降ケースとなる基準波源モデル③
- さらにその上で、津波水位に最も影響を与える因子の変動に対する津波伝播への影響についても比較検討を実施する。

概略パラメータスタディ評価因子の分析

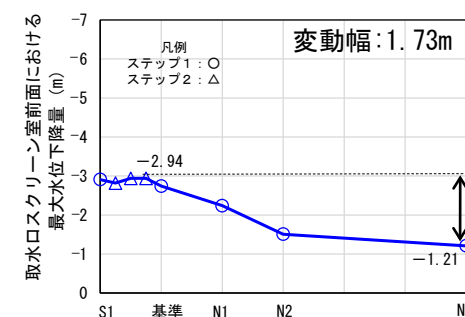
- 概略パラメータスタディ因子は、「アスペリティの位置」である。これが津波水位に与える影響について分析した。
- アスペリティの位置の変化による水位の変動幅は、上昇側：2.23m、下降側：1.73mである。



アスペリティの位置パラスタケース



アスペリティの位置
上昇側
(基準波源モデル②)



アスペリティの位置
下降側
(基準波源モデル②)

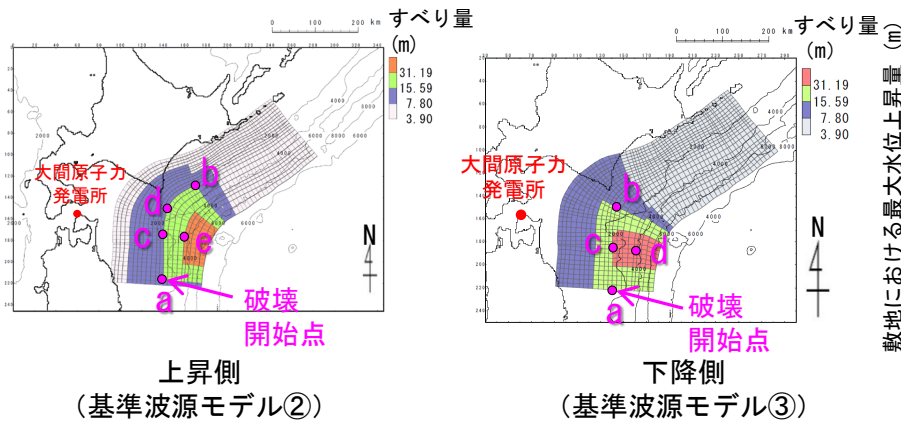
概略パラメータスタディ

項目	変動範囲	ケース数	
		11	計 11
アスペリティの位置	基準, 北方へ40km (N1), 80km (N2), 200km (N3), 南方へ40km (S1) S1を北方へ10km, 20km, 30km移動	11	計 11

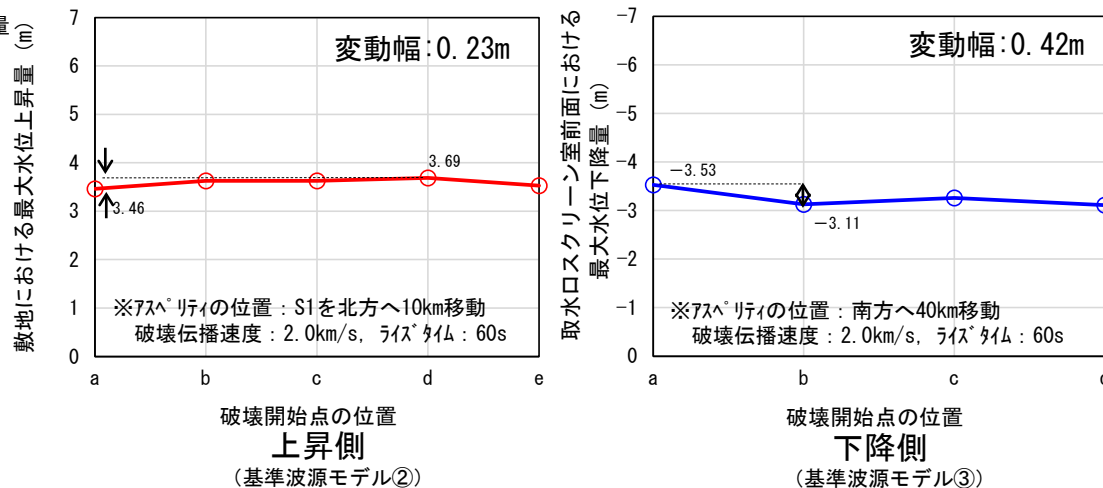
アスペリティの位置の影響

詳細パラメータスタディ評価因子の分析 (1/2)

- 詳細パラメータスタディ因子 (破壊開始点) が津波水位に与える影響について分析した。
- 破壊開始点の変化による水位の変動幅 (上昇側 : 0.23m, 下降側 : 0.42m) は概略パラメータスタディの変動幅 (上昇側 : 2.23m, 下降側 : 1.73m) に比べて小さい。



破壊開始点の位置
詳細パラメータスタディ



破壊開始点の位置の影響

項目		変動範囲	ケース数	
破壊開始点	上昇側	大すべり域深部下端 (プレート境界面深度20km) の南端, 北端, 超大すべり域背後及び日本海溝と千島海溝の境界上 大すべり域中央部	5	計 16 (上昇側) 13 (下降側)
	下降側	大すべり域 (プレート境界面深度20km) の南端, 北端及び中央部 超大すべり域中央部	4	
破壊伝播速度		1.0km/s, 2.0km/s, 2.5km/s, ∞※1 (基準: 概略パラスタケース) ※1: ∞は全域同時に破壊開始	4	



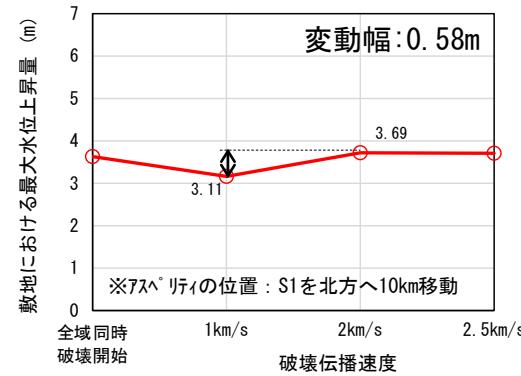
第627回審査会合
資料1-1 P.185再掲

詳細パラメータスタディ評価因子の分析(2/2)

- 詳細パラメータスタディ因子（破壊伝播速度）が津波に与える影響について分析した。
- 破壊伝播速度の変化による水位の変動幅（上昇側：0.58m，下降側：0.11m）は概略パラメータスタディの変動幅（上昇側：2.23m，下降側：1.73m）に比べて小さい。

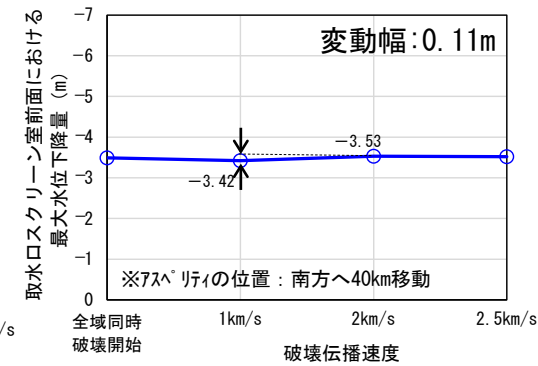
詳細パラメータスタディ

項目		変動範囲	ケース数	
破壊開始点	上昇側	大すべり域深部下端（プレート境界面深度20km）の南端，北端，超大すべり域背後及び日本海溝と千島海溝の境界上 大すべり域中央部	5	計 16（上昇側） 13（下降側）
	下降側	大すべり域（プレート境界面深度20km）の南端，北端及び中央部 超大すべり域中央部	4	
破壊伝播速度		1.0km/s, 2.0km/s, 2.5km/s, ∞※1（基準：概略パラスタケース） ※1：∞は全域同時に破壊開始	4	



※全域同時破壊開始以外は、破壊開始点d，ライズタイム60s

上昇側
(基準波源モデル②)



※全域同時破壊開始以外は、破壊開始点a，ライズタイム60s

下降側
(基準波源モデル③)

破壊伝播速度の影響

パラメータスタディ評価因子の分析：まとめ

- 概略パラメータスタディ評価因子及び詳細パラメータスタディ評価因子のそれぞれが津波水位に与える影響について分析した結果は以下のとおり。
 - 概略パラメータスタディ因子である「アスペリティの位置」が、津波水位に与える影響が最も大きい。
 - 詳細パラメータスタディ因子である「破壊開始点」及び「破壊伝播速度」は、概略パラメータスタディ因子に比べて津波水位への影響は小さい。
- 概略パラメータスタディは津波水位に対して支配的因子で行われていること、詳細パラメータスタディは従属的因子で行われていることが確認できた。

パラメータスタディ変動幅一覧

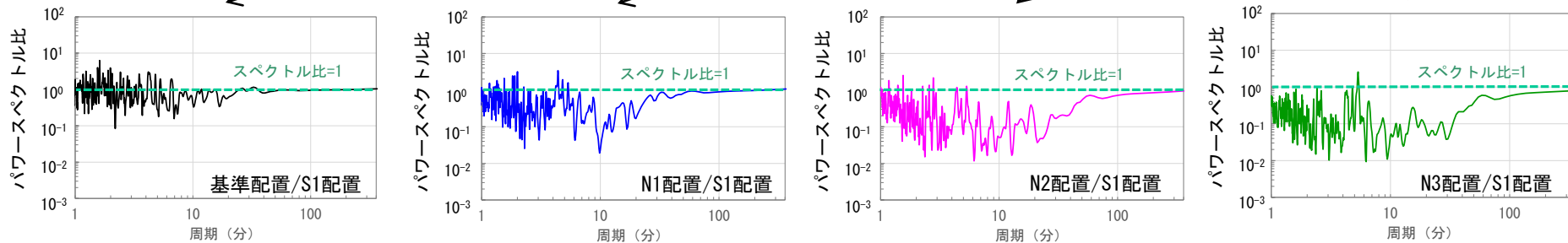
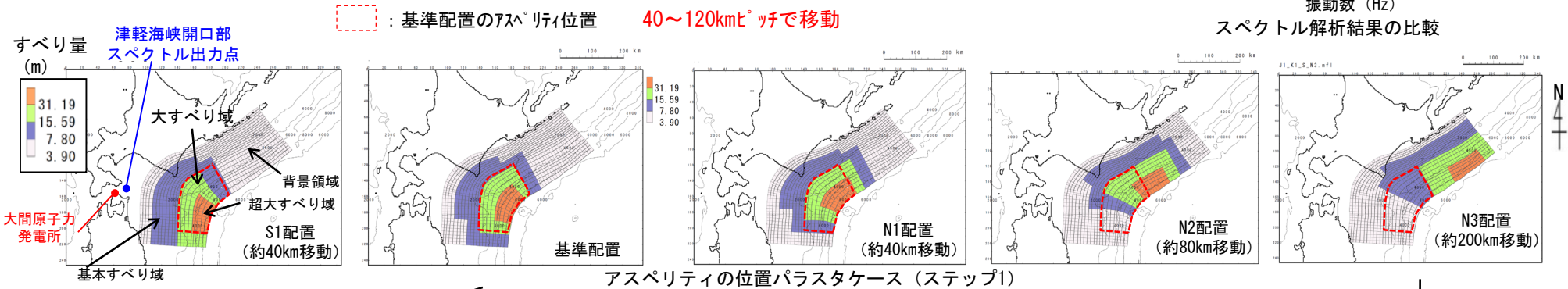
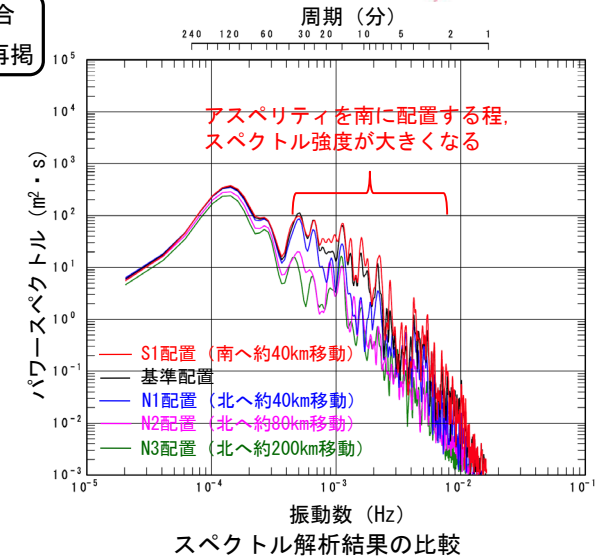
パラメータスタディ	評価因子	水位の変動幅 (m)		備考
		上昇側	下降側	
概略 パラメータスタディ	アスペリティの位置	2.23	1.73	—
詳細 パラメータスタディ	破壊開始点	0.23	0.42	—
	破壊伝播速度	0.58	0.11	—



アスペリティ位置の影響：周期特性 (1/2)

第627回審査会合
資料1-1 P.187再掲

- アスペリティ位置の変動による津波への影響を把握するため、基準波源モデル②のアスペリティ位置に対するパラメータスタディ (ステップ1) のそれぞれの波源を対象として、津軽海峡開口部における津波波形のスペクトル解析を実施し、津波の周期特性を比較した。
- その結果、アスペリティを南に配置したS1配置のスペクトル強度がほぼ全ての周期で最も大きくなることが確認できた。
- また、S1配置に対する各配置のパワースペクトル比から、アスペリティを北に配置したケースほど大部分の周期帯でパワースペクトルは小さくなっていることが確認された。

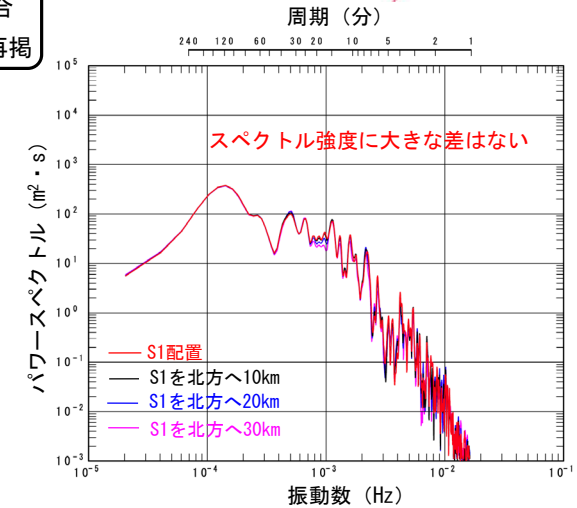


S1配置に対する各配置のパワースペクトル比

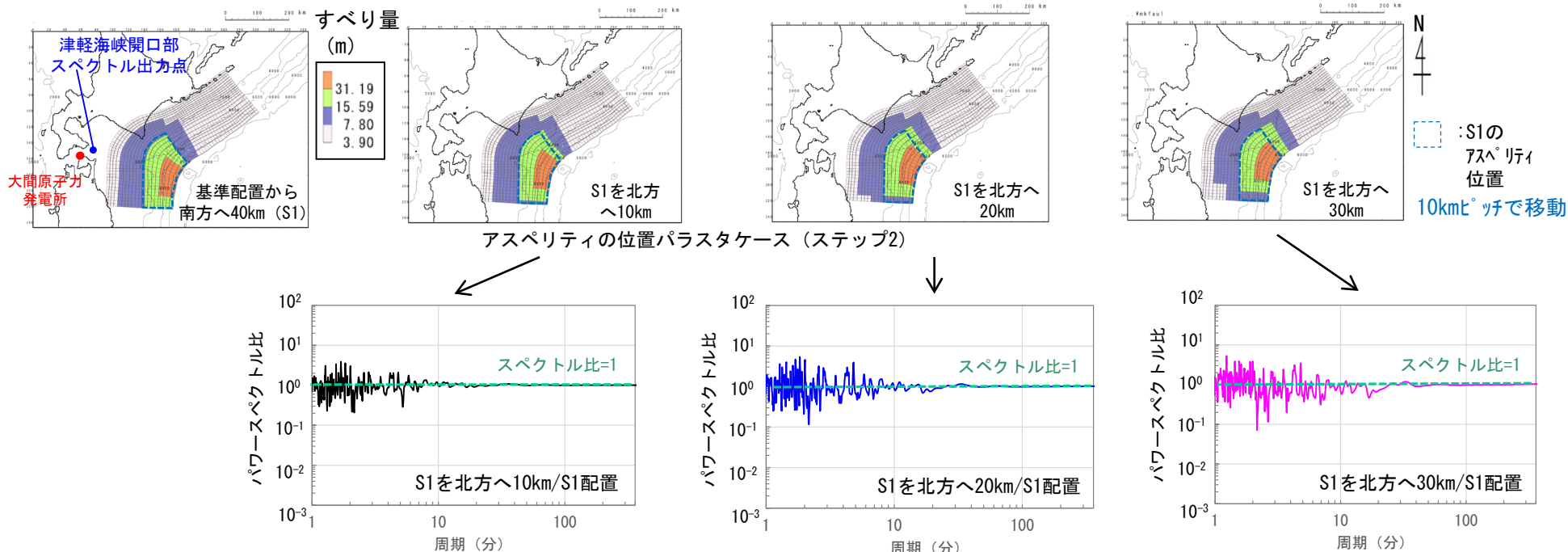
アスペリティ位置の影響：周期特性 (2/2)

- 基準波源モデル②に対するステップ1の検討 (P.2.3.1-82) を踏まえ、津軽海峡へ津波がより入射し易い位置に対するパラメータスタディ (ステップ2) のそれぞれの波源を対象として、津軽海峡開口部における津波波形のスペクトル解析を実施し、津波の周期特性を比較した。
- その結果、これらのスペクトル強度に大きな差はないことが確認できた。

以上より、パラメータスタディ (ステップ2) におけるアスペリティ位置の違いが津軽海峡へ入射する津波の周期に及ぼす影響は殆どないこと、また、ステップ1の検討とステップ2の検討より、ステップ2のパラスタを行うことで、津波の周期特性を十分に反映した検討を行えることが確認できた。



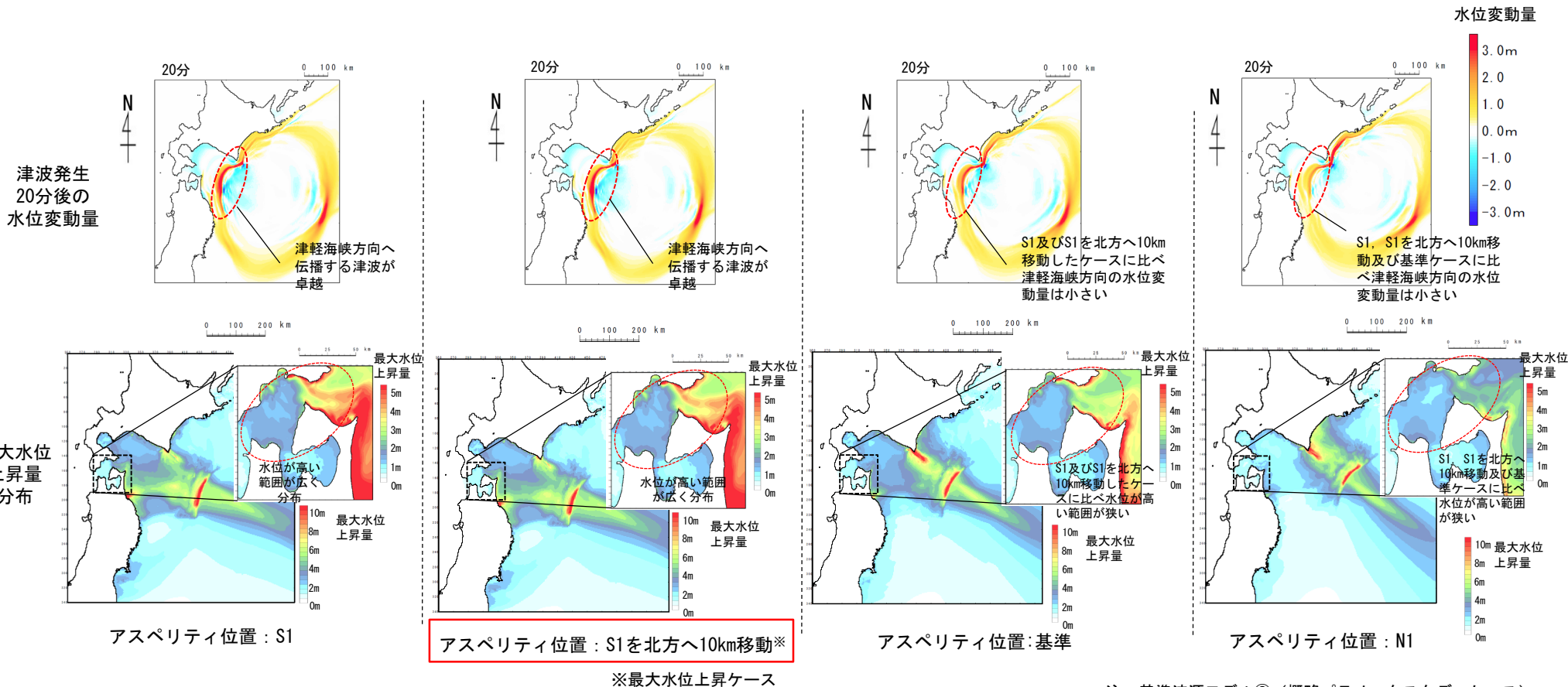
スペクトル解析結果の比較



S1配置に対する各配置のパワースペクトル比

アスペリティ位置の影響：津波伝播状況の比較 (1/3)

- 水位の変動幅が最も大きくなる変動因子であるアスペリティ位置 (S1, S1を北方へ10km移動, 基準及びN1)について, 津波の伝播状況を比較した。
- 津波発生20分後の水位変動量より, アスペリティをS1に配置したケース及びS1を北方へ10km移動したケースは他ケースに比べ, 津軽海峡方向へ伝播する津波が卓越する。
- 最大水位上昇量分布の比較より, アスペリティをS1に配置したケース及びS1を北方へ10km移動したケースは他ケースに比べ, 津軽海峡内で水位が高くなる範囲が広く分布する。

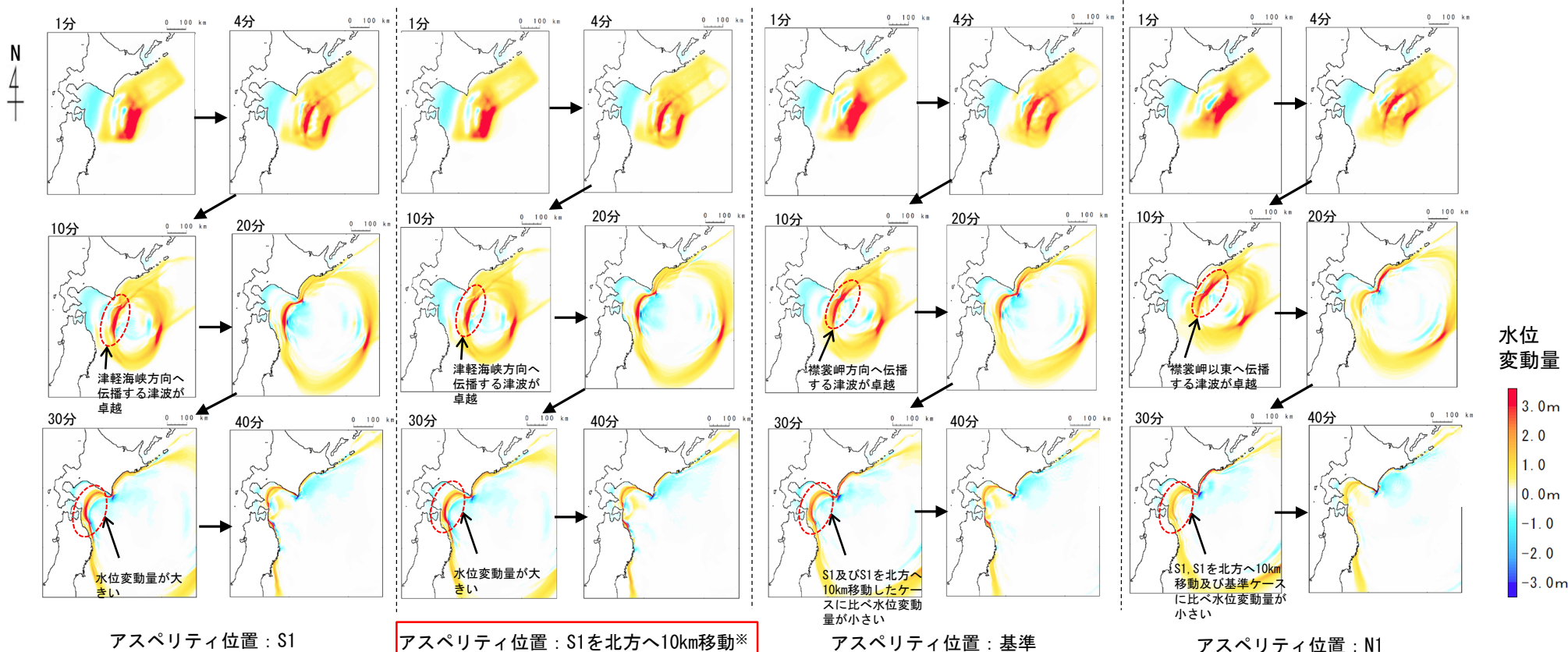


注：基準波源モデル② (概略パラメータスタディケース)

アスペリティ位置の影響：津波伝播状況の比較 (2/3)

第627回審査会合
資料1-1 P.190再掲

- アスペリティ位置の違いに伴う、地震発生～40分後までの津波伝播の状況をスナップショットにより比較をした。
- アスペリティをS1に配置したケース及びS1を北方へ10km移動したケースは他ケースに比べ、津軽海峡方向へ伝播する津波が卓越する。



※最大水位上昇ケース

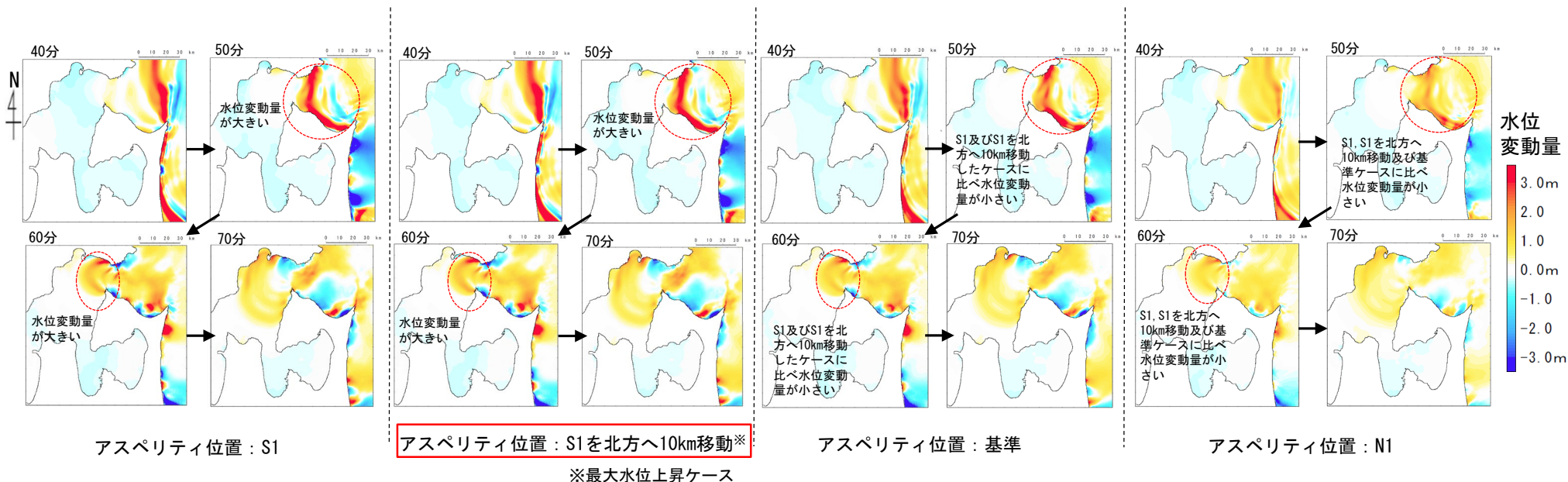
スナップショット $\Delta t = 2500m$ 領域 (地震発生～40分後)

注：基準波源モデル② (概略パラメータスタディケース)

アスペリティ位置の影響：津波伝播状況の比較 (3/3)

第627回審査会合
資料1-1 P.191再掲

- アスペリティ位置の違いに伴う、地震発生40分後～70分後までの津波伝播の状況をスナップショットにより比較をした。
- アスペリティをS1に配置したケース及びS1を北方へ10km移動したケースは他ケースに比べ、津軽海峡内での水位変動量は大きい。



スナップショット Δs=278m領域 (地震発生40分後～70分後)

(余白)

(余白)



検討方針

コメントNo.S5-30

コメントNo.S5-32

- ・ 取水口スクリーン室前面において特徴的な水位の増幅が認められる津波周期は7分～10分であり、基準津波策定位置において特徴的な水位の増幅が認められる津波周期は30分であることを示した。(補足説明資料P. 10. 3-3参照)
- ・ ここでは、津軽海峡入口における基準波源モデル①～⑥の津波の周期特性について、上記の水位の増幅が認められる周期に着目した比較・分析を行い、基準波源モデル①②(津軽海峡内及び大間専用港湾に特化した津波挙動を考慮したモデル)と基準波源モデル③～⑥(3.11地震・津波の再現性等を考慮したモデル)との関連性について整理し、基準波源モデル①②の妥当性を示す。

【前提条件】

- ・ 基準波源モデル②は基準波源モデル①のすべり量を割り増したモデルとして位置づけられ、基準波源モデル④は基準波源モデル③に分岐断層・海底地すべりを考慮したモデルと位置づけられる(P. 2. 3. 1-5参照)。
- ・ なお、基準波源モデル②と基準波源モデル③は、すべり量等のパラメータ諸元がほぼ同等である(P. 2. 3. 1-97参照)。

【検討概要】

1. 基準波源モデル①②と基準波源モデル③④との比較 (P. 2. 3. 1-90)

- ・ ステップ1として、基準波源モデル①②と基準波源モデル③～⑥との津軽海峡入口における周期特性の違いを分析する。分析は、上記前提条件を踏まえて、基準波源モデル①②と基準波源モデル③④とを抽出し実施する。

2. 基準波源モデル③と
基準波源モデル⑤⑥との比較 (P. 2. 3. 1-91)

- ・ ステップ2として、基準波源モデル③～⑥の津軽海峡入口における周期特性の類似性等を分析する。分析は、基準波源モデル③と基準波源モデル⑤⑥とを比較することにより実施する。

3. 基準波源モデル①②と
基準波源モデル③～⑥との比較結果 (P. 2. 3. 1-92)

- ・ 上記の検討結果から、基準波源モデル①②と基準波源モデル③～⑥との比較結果を整理する。

4. まとめ (P. 2. 3. 1-96)

- ・ 基準波源モデル①②が基準波源モデル⑥ (P. 2. 3. 1-94, P. 2. 3. 1-95参照) に対して保守的であることを確認する。

- ・ 基準波源モデル①②(津軽海峡内及び大間専用港湾に特化した津波挙動を考慮したモデル)と基準波源モデル③～⑥(3.11地震・津波の再現性等を考慮したモデル)との関連性及び基準波源モデル①②の妥当性を示す。

1. 基準波源モデル①②と基準波源モデル③④との比較

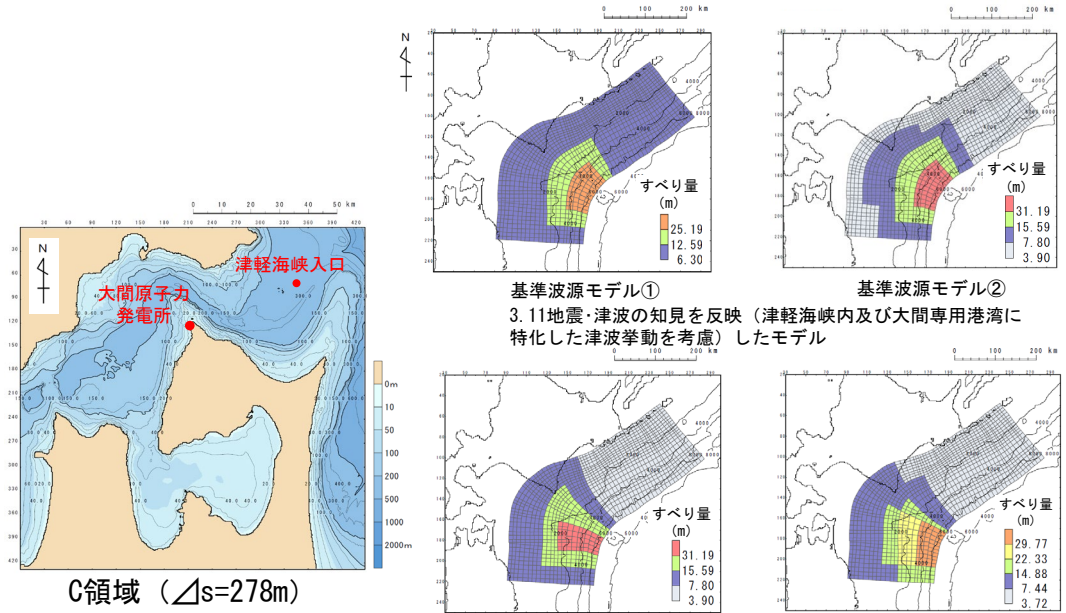
基準波源モデル①②と基準波源モデル③④について、津軽海峡入口における周期特性の違いを把握するため、取水口スクリーン室前面及び基準津波策定位置でそれぞれ特徴的な水位増幅を示す周期7分～10分及び30分（補足説明資料P.10.3-3参照）の水位変動に着目しスペクトルの比較を行った。

- 周期7分～10分付近の津波のパワースペクトルは、基準波源モデル①②が基準波源モデル③に比べて大きい。一方、超大すべり域の形状に近い※ため基準波源モデル①②と基準波源モデル④とはほぼ同等程度である。

①②>③, ①②≒④ ※：浅部海溝軸沿いに広く配置。

- 周期30分付近の津波のパワースペクトルは、基準波源モデル③④が、基準波源モデル①②に比べて大きい。

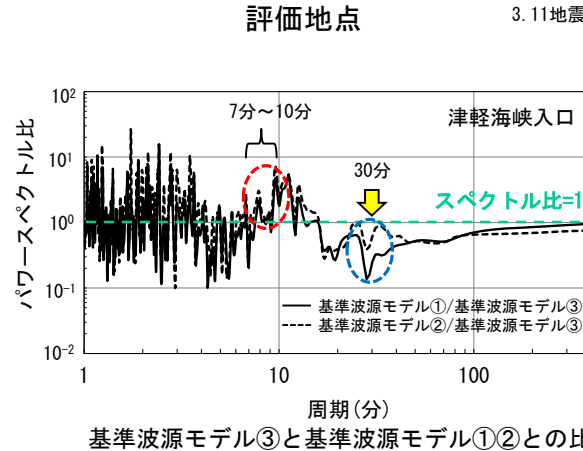
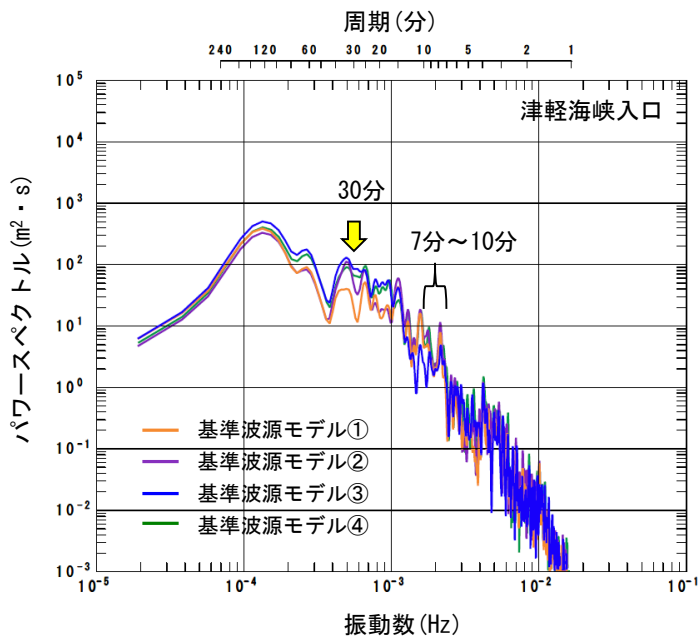
①②<③④



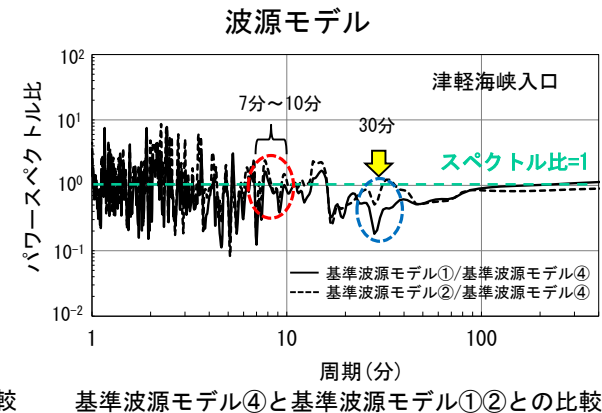
基準波源モデル① 基準波源モデル②
3.11地震・津波の知見を反映（津軽海峡内及び大間専用港湾に特化した津波挙動を考慮）したモデル

基準波源モデル③ 基準波源モデル④

3.11地震・津波の知見を反映（沖合等の観測津波波形等の再現性を考慮）したモデル



基準波源モデル③と基準波源モデル①②との比較

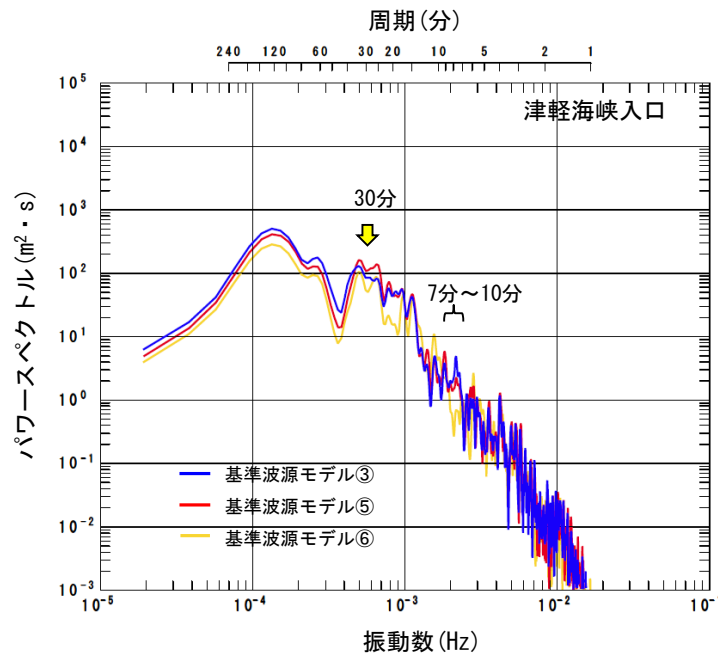
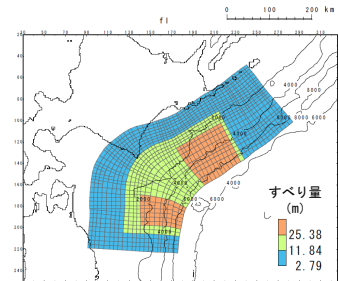
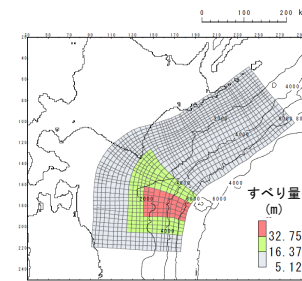
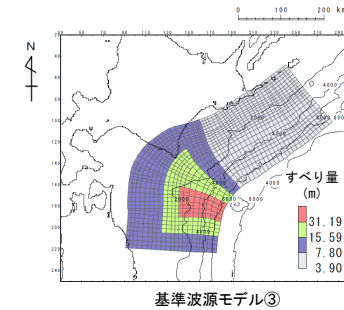
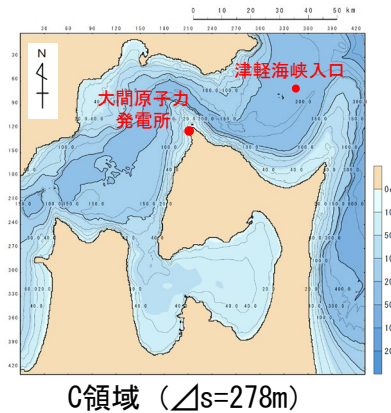


基準波源モデル④と基準波源モデル①②との比較

2. 基準波源モデル③と基準波源モデル⑤⑥との比較

基準波源モデル③⑤⑥について、津軽海峡入口における周期特性を把握するため、取水口スクリーン室前面及び基準津波策定位置でそれぞれ特徴的な水位増幅を示す周期7分～10分及び30分（補足説明資料P. 10. 3-3参照）の水位変動に着目しスペクトルの比較を行った。

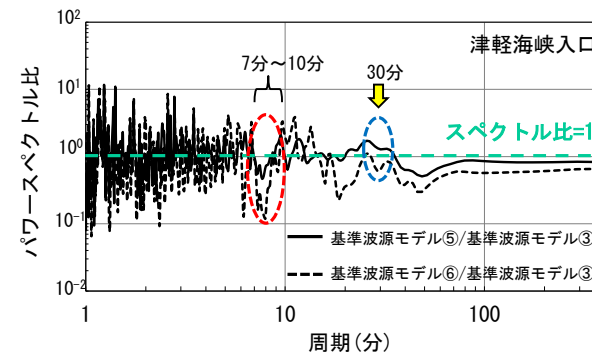
- 周期7分～10分付近の津波のパワースペクトルは、基準波源モデル③が基準波源モデル⑤⑥に比べて大きい。
③>⑤⑥
- 周期30分付近の津波のパワースペクトルは、基準波源モデル③⑤⑥共ほぼ同等程度である。（パワースペクトル比が1に近い。）
③≒⑤⑥



評価地点

3.11地震・津波の再現性等を考慮したモデル

波源モデル



基準波源モデル③と基準波源モデル⑤⑥との比較

津軽海峡入口におけるスペクトル解析結果の比較

3. 基準波源モデル①②と基準波源モデル③～⑥との比較結果

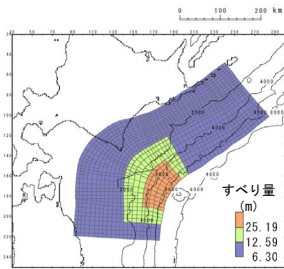
コメントNo.S5-30

- 基準波源モデル①～⑥を対象とした津軽海峡入口における周期特性の比較結果 (P. 2. 3. 1-90, P. 2. 3. 1-91) は以下のとおりであり、基準波源モデル①②は基準波源モデル③～⑥に比べて、周期7分～10分付近の成分が相対的に卓越し、周期30分付近の成分は下回る結果となった。
 - ✓ 周期7分～10分付近の津波のパワースペクトル ①②④>③>⑤⑥
 - ✓ 周期30分付近のパワースペクトル ①②<③④⑤⑥
- 以上より、基準波源モデル①～⑥は、「周期7分～10分のパワースペクトルが大きいグループ」(基準波源モデル①②④)と「周期30分程度のパワースペクトルが大きいグループ」(基準波源モデル③～⑥)に分類・整理することができる。

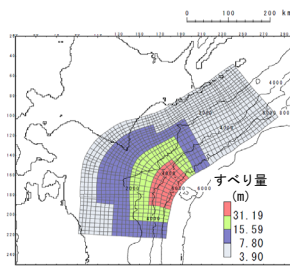
周期7分～10分のパワースペクトルが大きい

周期30分のパワースペクトルが大きい

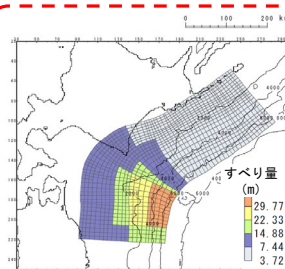
N
↑



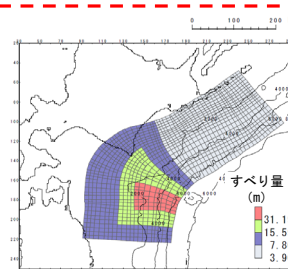
基準波源モデル①



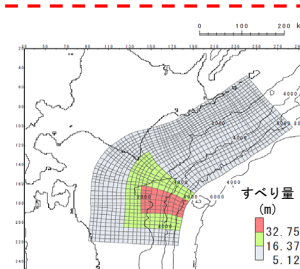
基準波源モデル②



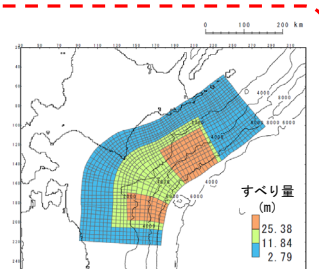
基準波源モデル④



基準波源モデル③



基準波源モデル⑤



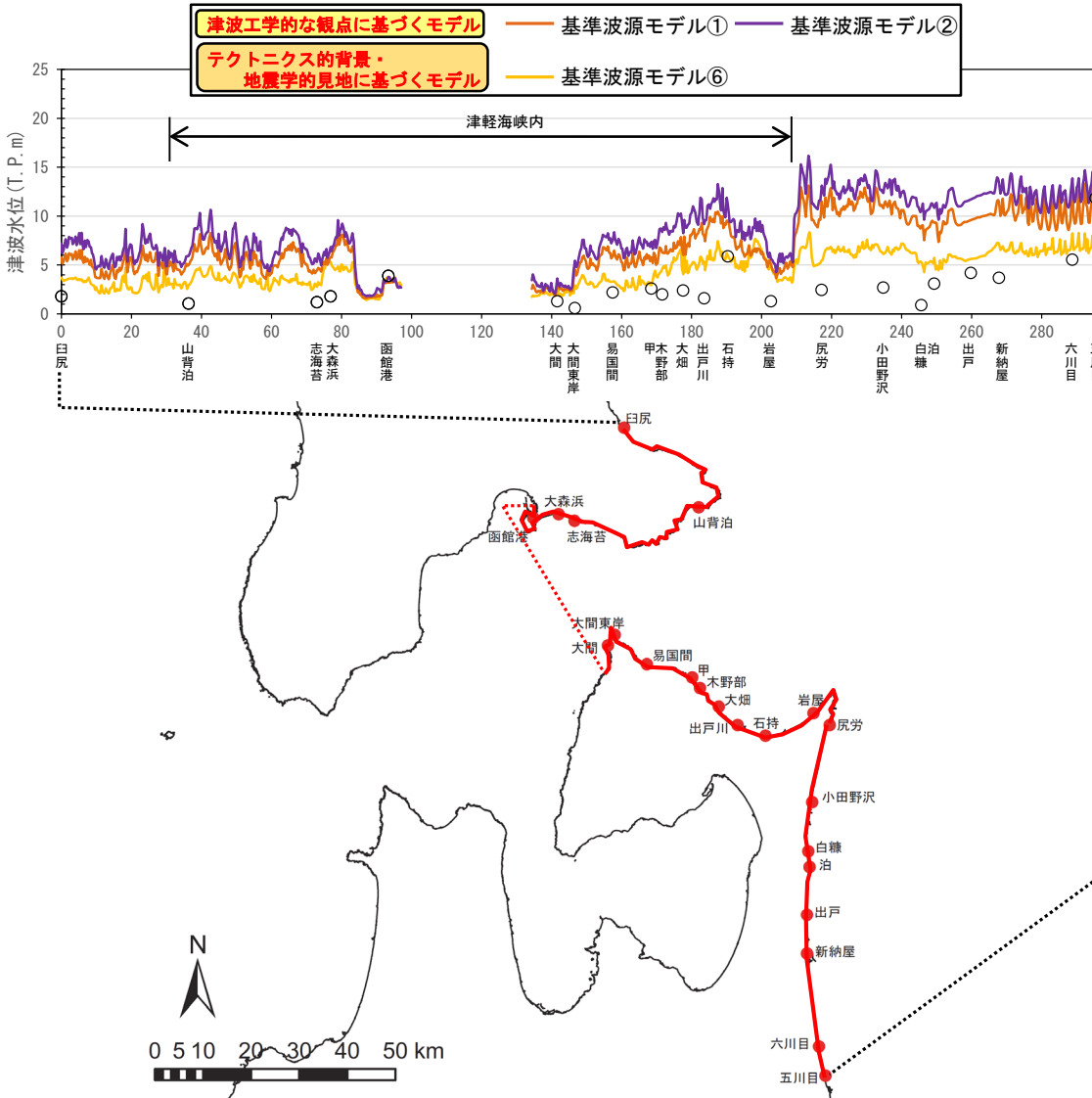
基準波源モデル⑥

(余白)



コメントNo.S5-32

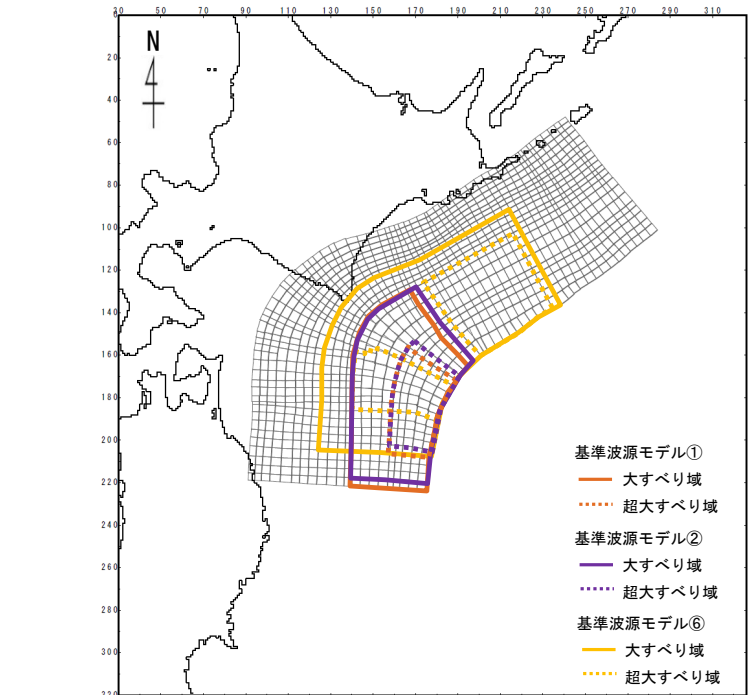
基準波源モデル①②と基準波源モデル⑥の比較



基準波源モデル①②⑥の計算津波高の比較

- ・津軽海峡開口部付近の沿岸における基準波源モデル①②⑥の計算津波高※（概略パラメータスタディ上昇側最大ケース）の比較を行った。
- ・津軽海峡開口部付近においては、基準波源モデル①②が、広域の津波痕跡高の再現性を考慮し設定した基準波源モデル⑥を上回っている。なお、津軽海峡内等の周期特性を考慮して設定した基準波源モデル①②は基準波源モデル⑥に比べて津軽海峡内において保守的なモデルであると位置づけられる。

※：計算津波高はP. 2. 3. 1-95に示すとおり。



アスペリティの位置を変化させる概略パラメータスタディで上昇側最大ケースとなった各基準波源モデルの大すべり域等の位置図

計算津波高

沿岸区分	地点	計算津波高(m)			
		津波工学的な観点に基づくモデル		テクトニクス背景・地震学的見地に基づくモデル	
		基準波源モデル① (上昇側最大ケース)	基準波源モデル② (上昇側最大ケース)	基準波源モデル⑥ (上昇側最大ケース)	
北海道	津軽海峡外	臼尻	5.78	7.21	3.70
	津軽海峡内	山背泊	4.97	5.92	2.97
		志海苔	4.43	5.31	2.76
		大森浜	5.83	6.83	5.25
		函館港	3.21	3.76	3.78
大間		3.08	3.63	2.49	
大間東岸		4.51	5.44	2.93	
易国間		5.92	7.56	3.30	
甲		6.12	7.39	2.93	
木野部		6.27	8.38	4.58	
大畑		6.02	8.25	4.06	
青森県	津軽海峡内	出戸川	8.67	10.35	5.27
		石持	9.53	11.24	5.99
		岩屋	4.98	5.64	4.99
		尻労	11.49	13.13	5.47
		小田野沢	10.81	12.37	6.12
		白糖	9.02	10.58	5.28
		泊	9.33	10.84	5.73
		出戸	9.59	11.70	5.61
		新納屋	11.44	13.39	7.15
		六川目	12.67	13.85	8.23
	津軽海峡外	五川目	12.23	13.83	8.21

4. まとめ

- 津軽海峡入口における基準波源モデル①～⑥の津波の周期特性を分析し、基準波源モデル①②と基準波源モデル③～⑥とを相対比較した結果を以下に示す。
 - ✓ 3.11地震・津波の再現性等を考慮した基準波源モデル③～⑥は、基準津波策定位置において特徴的な水位の増幅が認められる周期30分の周期特性を有する津波である。
 - ✓ 津軽海峡内及び大間専用港湾に特化した津波挙動を考慮した基準波源モデル①②は、取水口スクリーン室前面で特徴的な水位の増幅が認められる周期7分～10分の周期特性を有する津波^{※1}であると関連付けられる。

※1：基準波源モデル④も同様の特徴を有する津波と言えるが、基準波源モデル①、②を主眼に記載するため、ここでの記載を割愛した。

- 津軽海峡開口部付近において、基準波源モデル①②⑥の水位を比較した結果を以下に示す。
 - ✓ 基準波源モデル①②による津波水位は、基準波源モデル⑥（広域で3.11地震による津波水位を再現したモデル）による津波水位を上回っている。なお、津軽海峡内等の周期特性を考慮して設定した基準波源モデル①②は基準波源モデル⑥に比べて津軽海峡内において保守的なモデルであると位置づけられる。
- まとめ
 - ✓ 基準波源モデル①②は、取水口スクリーン室前面で特徴的な水位の増幅が認められる周期7分～10分の周期特性を有する津波であり、また、これらの津波水位は基準波源モデル⑥（広域で3.11地震による津波水位を再現したモデル）による津波水位を上回っており保守的なモデルと位置づけられるため、基準波源モデル①②の設定は妥当である。



第627回審査会合

資料1-1 P.180一部修正

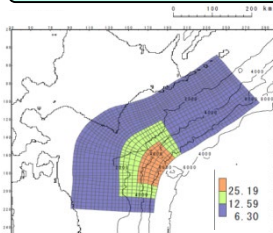
コメントNo.S5-30

(参考) 基準波源モデルのパラメータの整理

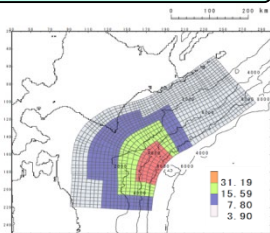
各基準波源モデルのパラメータは以下のとおり。

津軽海峡内及び大間専用港湾に特化した津波挙動を考慮した基準波源モデル

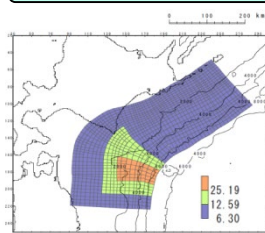
3.11地震・津波の再現性を考慮した基準波源モデル



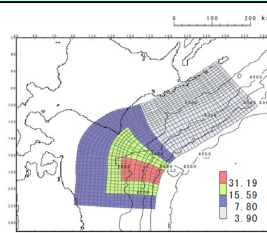
基準波源モデル①



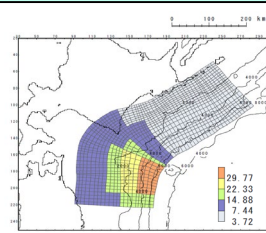
基準波源モデル②



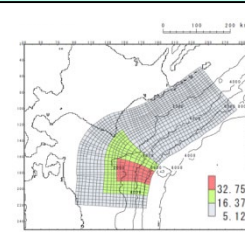
基準波源モデル③④の
ベースモデル



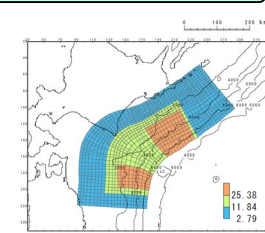
基準波源モデル③



基準波源モデル④



基準波源モデル⑤



基準波源モデル⑥

基準波源モデルのパラメータ

諸元	基準波源モデル①	基準波源モデル②	基準波源モデル③④の ベースモデル	基準波源モデル③	基準波源モデル④	基準波源モデル⑤	基準波源モデル⑥	
モーメントマグニチュード (Mw)	9.04	9.04	9.04	9.05	9.04	9.04	9.06	
断面面積 (S)	110,472 (km ²)	110,472 (km ²)	110,472 (km ²)	110,472 (km ²)	110,472 (km ²)	110,472 (km ²)	110,472 (km ²)	
平均応力降下量 (Δσ)	3.08 (MPa)	3.08 (MPa)	3.05 (MPa)	3.14 (MPa)	3.08 (MPa)	3.07 (MPa)	3.26 (MPa)	
地震モーメント (Mo)	4.64 × 10 ²² (N・m)	4.64 × 10 ²² (N・m)	4.59 × 10 ²² (N・m)	4.73 × 10 ²² (N・m)	4.65 × 10 ²² (N・m)	4.62 × 10 ²² (N・m)	4.92 × 10 ²² (N・m)	
す べ り 量	背景領域 (背景的領域) (面積及び面積比率)	3.90 (m) (56,997 (km ²), 51.6%)	3.90 (m) (48,879 (km ²), 44.2%)	3.90 (m) (48,879 (km ²), 44.2%)	3.72 (m) (52,259 (km ²), 47.3%)	5.12 (m) (87,732 (km ²), 79.4%)	2.79 (m) (63,895 (km ²), 57.8%)	
	基本すべり域 (面積及び面積比率)	6.30 (m) (87,616 (km ²), 79.3%)	7.80 (m) (30,619 (km ²), 27.7%)	6.30 (m) (87,732 (km ²), 79.4%)	7.80 (m) (38,853 (km ²), 35.2%)	7.44 (m) (35,022 (km ²), 31.7%)		
	大すべり域 (面積及び面積比率)	12.59 (m) (15,790 (km ²), 14.3%)	15.59 (m) (15,790 (km ²), 14.3%)	12.59 (m) (16,438 (km ²), 14.9%)	15.59 (m) (16,438 (km ²), 14.9%)	14.88 (m) (11,477 (km ²), 10.4%)	16.37 (m) (16,438 (km ²), 14.9%)	11.84 (m) (27,829 (km ²), 25.2%)
	中間大すべり域 (面積及び面積比率)					22.33 (m) (6,018 (km ²), 5.4%)		
	超大すべり域 (面積及び面積比率)	25.19 (m) (7,066 (km ²), 6.4%)	31.19 (m) (7,066 (km ²), 6.4%)	25.19 (m) (6,302 (km ²), 5.7%)	31.19 (m) (6,302 (km ²), 5.7%)	29.77 (m) (5,696 (km ²), 5.2%)	32.75 (m) (6,302 (km ²), 5.7%)	25.38 (m) (18,748 (km ²), 17.0%)
	平均すべり量	8.41 (m)	8.40 (m)	8.31 (m)	8.57 (m)	8.42 (m)	8.37 (m)	8.90 (m)

注：表中の値はモデル化後の値



(参考) 波源域等における計算精度の確認

第627回審査会合
資料1-1 P.194一部修正

コメントNo.S5-30

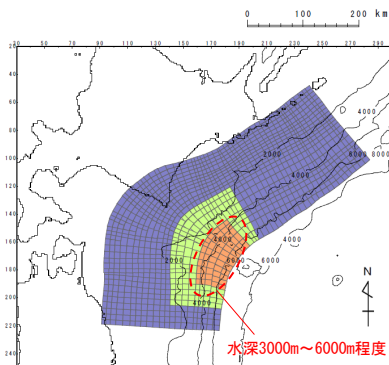
- ・土木学会 (2016) ⁽³³⁾ では、波源域の計算格子間隔の設定の目安として、津波空間波形の1波長の1/20以下とする方法があるとされている。ここでは、津軽海峡入口において周期7分～10分程度のパワースペクトルが相対的に大きくなった津軽海峡内及び大間専用港湾に特化した津波挙動を考慮したモデル (基準波源モデル①) を対象とし、波源域等における計算格子間隔が津波空間波形の1波長の1/20以下となっていることを確認する。
- ・上記に基づき、以下の式を用いて波源域における計算精度を確認する。

$$\Delta s < \frac{\lambda}{\alpha} = \frac{T\sqrt{gh_{min}}}{\alpha} \Rightarrow \frac{\Delta s^2 \cdot \alpha^2}{T^2 \cdot g} < h_{min}$$

ここに、 Δs : 計算格子間隔, λ : 波長, T : 周期, g : 重力加速度,
 h_{min} : 最小水深, α : 定数 (ここでは20)

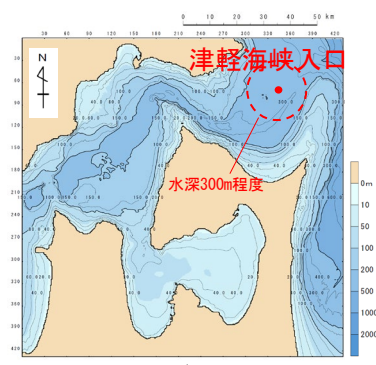
- ・上式によると取水口スクリーン室前面において顕著な水位増幅特性が認められる周期7分～10分程度 (P.2.3.1-90参照) の津波に対して、計算精度を確保するために必要な最小水深は、波源域 (A領域: $\Delta s=2.5\text{km}$) では約1450m, 津軽海峡入口 (C領域: $\Delta s=278\text{m}$) では約18mと算出される。
- ・一方、波源域で短周期成分を発生させる浅部海溝軸沿いの水深は3000m～6000m程度、津軽海峡入口の水深は300m程度である。

⇒以上より、波源域及び津軽海峡入口において、周期7分～10分程度の津波に対する計算精度は確保できていると考えられる。



A領域 ($\Delta s=2.5\text{km}$)

波源域



C領域 ($\Delta s=278\text{m}$)

津軽海峡入口

	計算精度を確保するために必要な最小水深	水深
波源域 A領域 $\Delta s=2.5\text{km}$	約1450m [※]	3000m～6000m程度 (浅部海溝軸沿い)
津軽海峡入口 C領域 $\Delta s=278\text{m}$	約18m [※]	300m程度

※: T=7分として算出

検討方針

コメントNo.S5-35

三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波の伝播傾向を把握することを目的とし、津軽海峡入射前と津軽海峡入射後に分け、基準波源モデル①～⑥それぞれの解析結果を比較・検討する。

【検討概要】

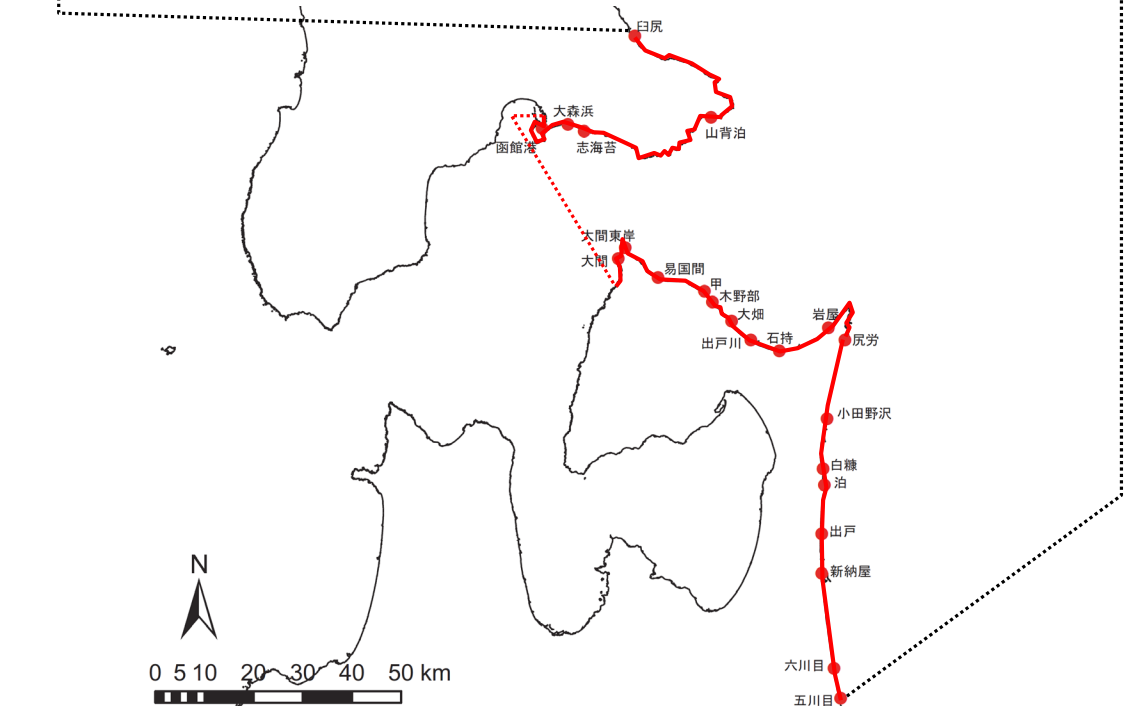
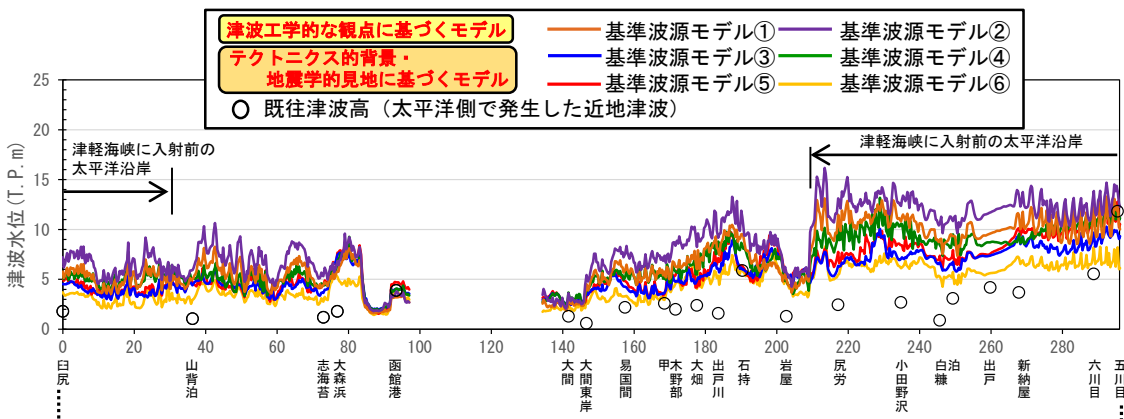
[津軽海峡入射前]

- ・ 津軽海峡開口部付近の沿岸における基準波源モデル①～⑥の計算津波高の分布傾向を比較する。(P. 2. 3. 1-100, P. 2. 3. 1-101)
- ・ 各波源から津軽海峡までの伝播特性(最大水位上昇量分布)について検討する。(P. 2. 3. 1-102)

[津軽海峡入射後]

- ・ 津軽海峡内の伝播特性(最大水位上昇量分布等)について検討する。(P. 2. 3. 1-103～P. 2. 3. 1-104)

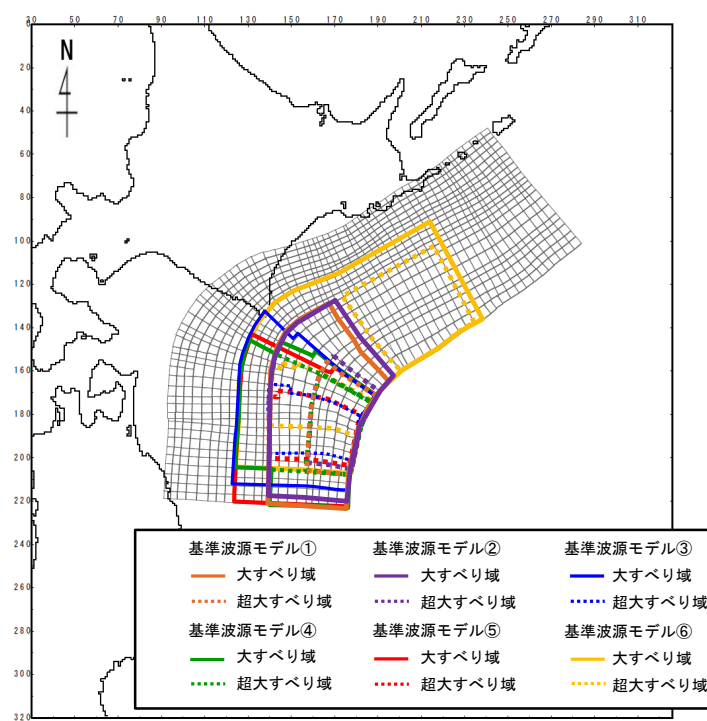
津軽海峡入射前の傾向 (1/3) : 計算津波高の比較



基準波源モデル①～⑥の計算津波高と太平洋側既往津波高との比較

- 津軽海峡入射前の伝播特性を把握することを目的とし、津軽海峡開口部付近の沿岸における基準波源モデル①～⑥の計算津波高※(概略パラメータスタディ上昇側最大ケース)と既往津波高※との比較を行った。
- その結果、津軽海峡に入射前の太平洋沿岸においては、基準波源モデル①～⑥の計算津波高は、おおむね既往津波高を上回ることを確認した。これより、基準波源モデル①～⑥の設定は妥当であると判断される。
- また、当該範囲では、水位に差は認められるものの、特異な増幅特性を示すモデルは認められず、伝播形態に大きな差はないことを確認した。

※：計算津波高と既往津波高はP.2.3.1-101に示すとおり。



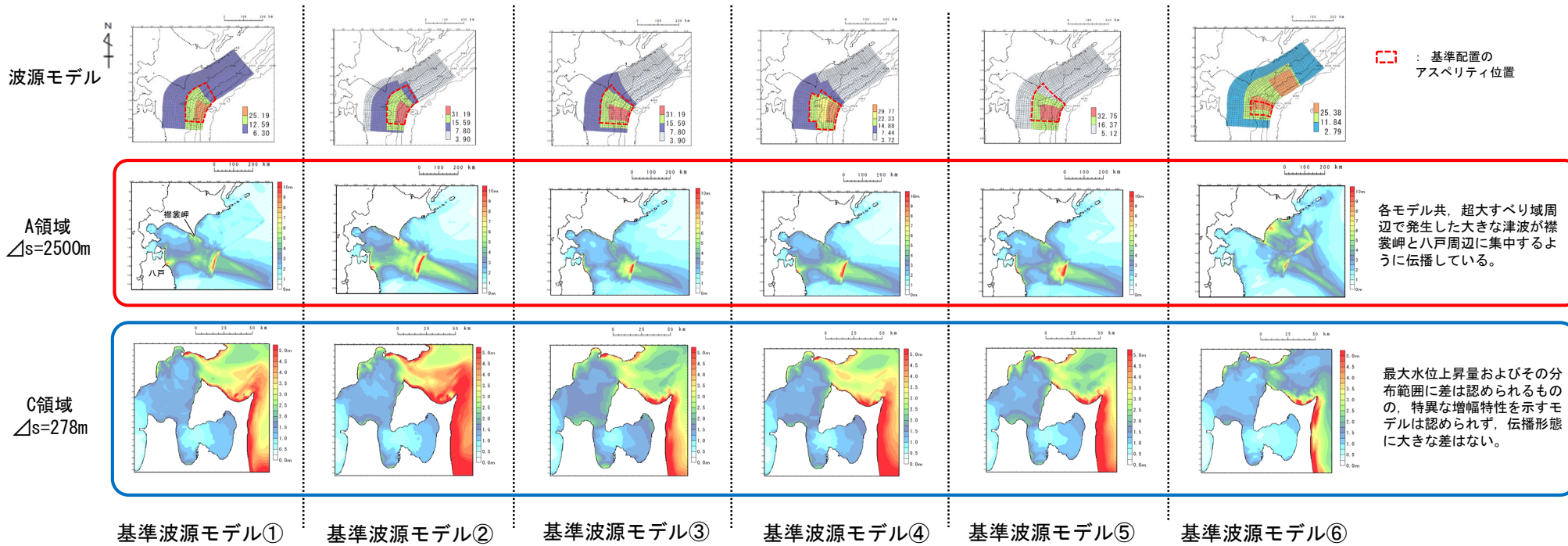
概略パラメータスタディで上昇側最大ケースとなった各基準波源モデルの大すべり域等の位置図

津軽海峡入射前の傾向 (2/3) : 既往津波高&計算津波高

沿岸区分	地点	既往最大津波高(m)	計算津波高(m) (上昇側最大ケース)						
			津波工学的な観点に基づくモデル		テクトニクスの背景・地震学的見地に基づくモデル				
			基準波源モデル①	基準波源モデル②	基準波源モデル③	基準波源モデル④	基準波源モデル⑤	基準波源モデル⑥	
北海道	津軽海峡外	臼尻	1.80	5.78	7.21	4.54	5.46	5.10	3.70
	津軽海峡内	山背泊	1.05	4.97	5.92	4.40	5.06	4.67	2.97
		志海苔	1.20	4.43	5.31	3.64	4.38	4.36	2.76
		大森浜	1.80	5.83	6.83	7.47	6.89	7.67	5.25
		函館港	3.90	3.21	3.76	4.03	4.07	4.71	3.78
大間		1.30	3.08	3.63	3.11	3.67	3.33	2.49	
大間東岸		0.60	4.51	5.44	3.73	4.05	3.31	2.93	
易国間		2.20	5.92	7.56	4.27	5.19	4.84	3.30	
甲		2.60	6.12	7.39	3.55	5.96	3.73	2.93	
木野部		2.00	6.27	8.38	4.75	5.77	5.40	4.58	
大畑		2.40	6.02	8.25	4.87	5.48	4.20	4.06	
青森県	津軽海峡内	出戸川	1.60	8.67	10.35	6.35	8.13	6.81	5.27
		石持	5.88	9.53	11.24	6.00	8.45	6.38	5.99
		岩屋	1.30	4.98	5.64	5.37	4.83	5.40	4.99
		尻労	2.46	11.49	13.13	6.36	10.66	7.74	5.47
		小田野沢	2.70	10.81	12.37	7.08	10.59	8.43	6.12
		白糠	0.90	9.02	10.58	6.70	8.43	7.38	5.28
		泊	3.10	9.33	10.84	6.76	9.51	7.93	5.73
		出戸	4.20	9.59	11.70	7.37	8.72	7.56	5.61
		新納屋	3.70	11.44	13.39	9.24	9.54	10.12	7.15
		六川目	5.56	12.67	13.85	9.68	11.45	12.47	8.23
	津軽海峡外	五川目	11.83	12.23	13.83	9.63	11.70	12.80	8.21

津軽海峡入射前の傾向 (3 / 3) : 最大水位上昇量分布

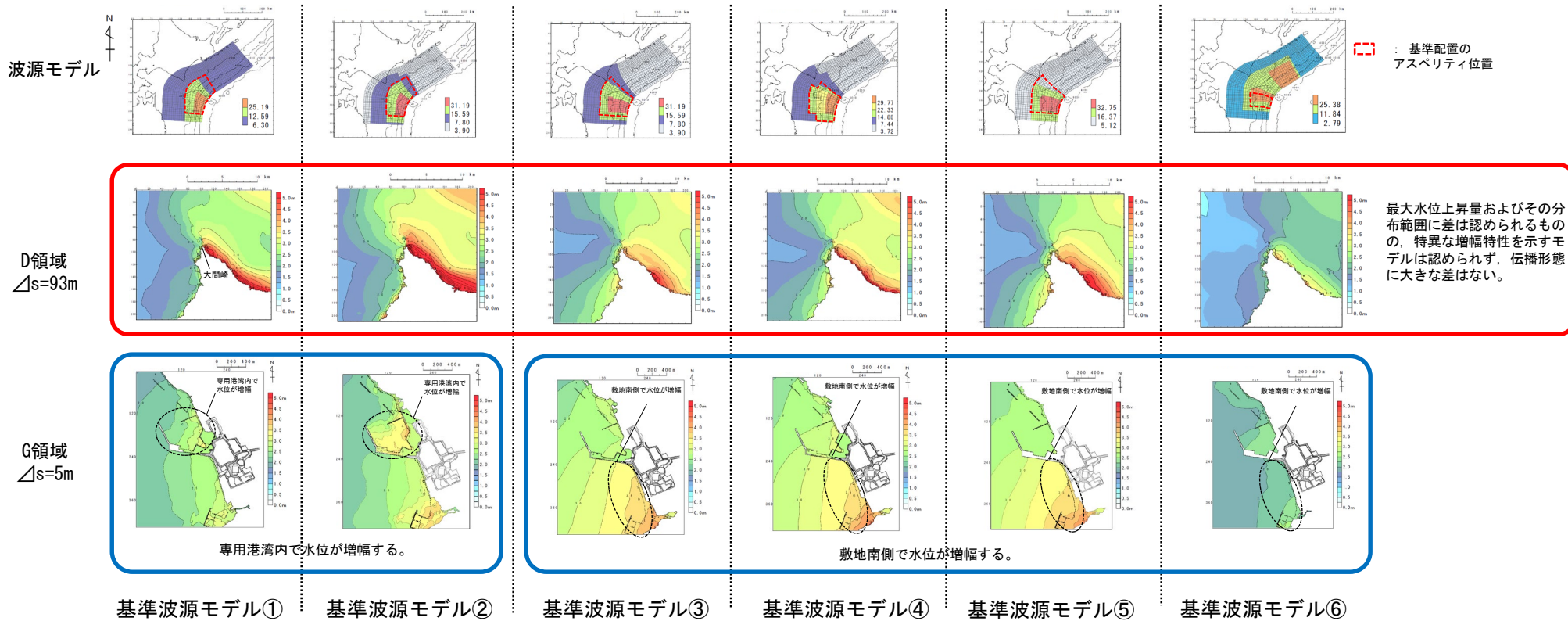
- 三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波の津軽海峡入射前の伝播傾向を把握することを目的とし、各波源から津軽海峡までの伝播特性 (最大水位上昇量分布) について検討した。その結果以下のことが確認できた。
 - ✓ A領域では、各モデルの大すべり域等の形状の違いによる水位の差は認められるものの、各モデル共、超大すべり域周辺で発生した大きな津波が襟裳岬と八戸周辺に集中するように伝播している。
 - ✓ C領域では、各モデル間で水位差は認められるものの波源に直面する太平洋沿岸の水位が高く、増幅特性等の伝播形態に大きな差は認められない。



概略パラメータスタディ上昇側最大ケースの最大水位上昇量分布

津軽海峡入射後の傾向 (1/2) : 最大水位上昇量分布

- 三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波の津軽海峡入射後の伝播傾向を把握することを目的とし、津軽海峡内の伝播特性 (最大水位上昇量分布) について検討した。その結果以下のことが確認できた。
 - ✓ D領域では、各モデル間で水位差は認められるものの大間崎よりも太平洋側の水位が高く、増幅特性等の伝播形態に大きな差は認められない。
 - ✓ G領域では、基準波源モデル①②は専用港湾内において水位の増幅が認められる。一方、基準波源モデル③～⑥は敷地南側の海域で水位の増幅が認められる。これは、「各基準波源モデルの周期特性」及び「津軽海峡及び発電所専用港湾の周期特性」とも整合的である (次頁P. 2.3.1-104参照)。



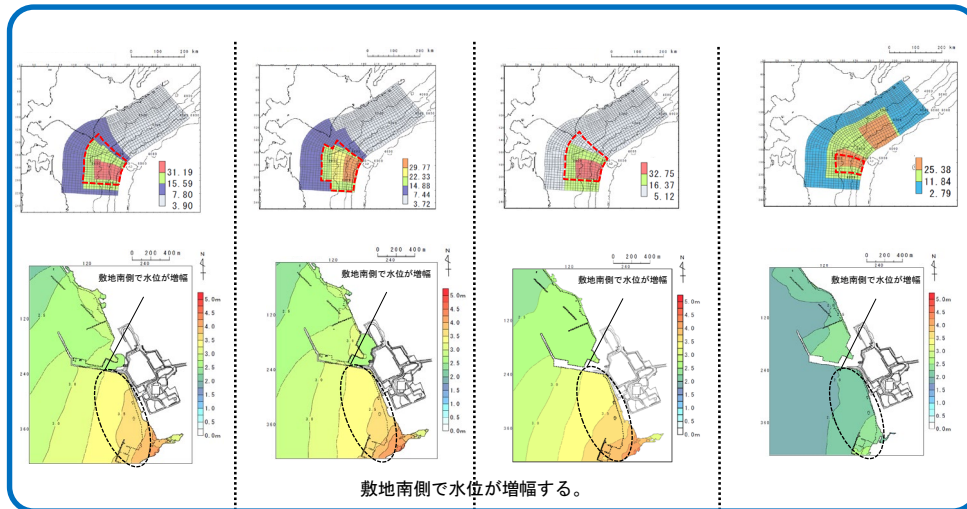
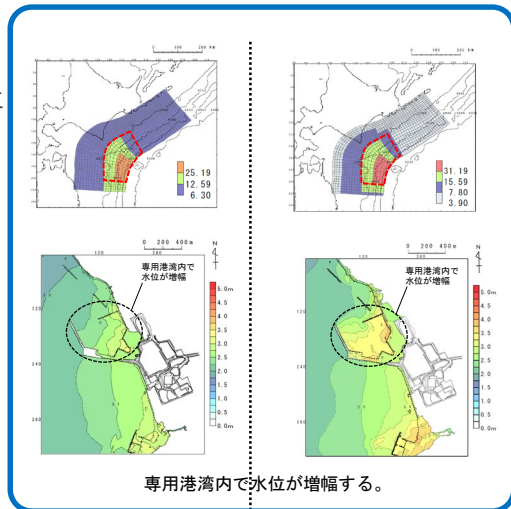
概略パラメータスタディ上昇側最大ケースの最大水位上昇量分布

津軽海峡入射後の傾向 (2/2) : 周期特性との関係

- 基準波源モデル①②では専用港湾内で水位が高くなっており、基準波源モデル③～⑥では敷地南側の海域で水位が高くなっているのは、以下の周期特性に係る検討結果と整合的である。
 - ✓ 基準波源モデル①～⑥の6つの基準波源モデルは、「周期7分～10分のパワースペクトルが大きいグループ」（基準波源モデル①②）と「周期30分程度のパワースペクトルが大きいグループ」（基準波源モデル③～⑥）に分類できる (P. 2. 3. 1-92参照)。
 - ✓ 一方、発電所専用港湾周辺における正弦波解析から、取水口スクリーン室前面では周期7分及び10分で、基準津波策定位置では周期30分でそれぞれ水位増幅特性が認められる。

周期7分～10分のパワースペクトルが大きい

周期30分程度のパワースペクトルが大きい



基準波源モデル①

基準波源モデル②

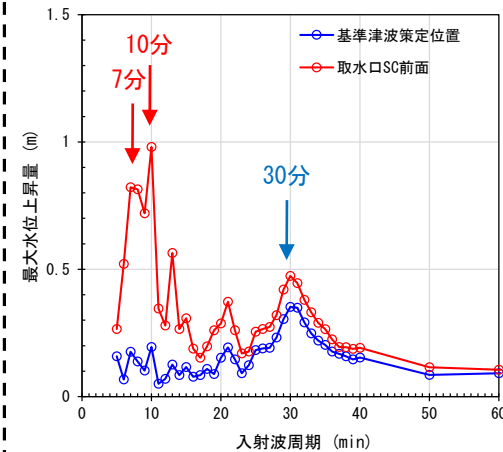
基準波源モデル③

基準波源モデル④

基準波源モデル⑤

基準波源モデル⑥

概略パラメータスタディ上昇側最大ケースの最大水位上昇量分布



発電所専用港湾周辺における
正弦波入射波周期と
最大水位上昇量の関係
(補足説明資料P. 10. 3-3参照)

まとめ

- 三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波の伝播傾向を把握することを目的とし、津軽海峡入射前と津軽海峡入射後に分け、それぞれの基準波源モデルによる解析結果を比較・検討した結果、以下の傾向が確認できた。
 - ✓ 基準波源モデル①～⑥の計算津波高は、おおむね既往津波高を上回ることを確認した。これより、基準波源モデル①～⑥の設定は妥当であると判断される。(P. 2. 3. 1-100)
 - ✓ 津軽海峡入射前の傾向 (P. 2. 3. 1-100～P. 2. 3. 1-102)
 - 基準波源モデル①～⑥のいずれのケースでも、波源に直面する太平洋沿岸の水位が高く、増幅特性等の伝播形態に大きな差は認められない。
 - ✓ 津軽海峡入射後の傾向 (P. 2. 3. 1-103, P. 2. 3. 1-104)
 - 基準波源モデル①②：専用港湾内で水位が高くなる。


これは基準波源モデル①②の津波は周期7分～10分のパワースペクトルが大きいこと及び取水口スクリーン室前面では周期7分及び10分で水位増幅特性が認められることと整合的である。
 - 基準波源モデル③～⑥：敷地南側で水位が高くなる。

これは基準波源モデル③～⑥の津波は周期30分のパワースペクトルが大きいこと及び基準津波策定位置では周期30分で水位増幅特性が認められることと整合的である。

目次

1. 既往津波の検討
 - 1-1. 既往津波の文献調査
 - 1-2. 津波堆積物調査
 - 1-3. 既往津波の計算条件
 - 1-4. 既往津波の再現計算
2. 地震による津波
 - 2-1. 地震による津波の計算条件
 - 2-2. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波
 - 2-3. 三陸沖から根室沖に想定される地震に伴う津波
 - 2-3-1. 三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波
 - 2-3-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波
 - 2-4. チリ沖に想定される地震に伴う津波
 - 2-5. 海域活断層に想定される地震に伴う津波
 - 2-6. 行政機関が想定する波源モデルによる津波
 - 2-7. 地震による津波のまとめ
 - 2-8. 防波堤等の影響検討
3. 地震以外の要因による津波
 - 3-1. 地震以外の要因による津波の計算条件
 - 3-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波
 - 3-3. 海底地すべりに起因する津波
 - 3-4. 火山現象に起因する津波
 - 3-5. 地震以外の要因による津波のまとめ
4. 津波発生要因の組合わせに関する検討
5. 基準津波の策定
 - 5-1. 基準津波の選定
 - 5-2. 基準津波選定結果の検証
 - 5-2-1. 既往津波との比較
 - 5-2-2. 行政機関による既往評価との比較
6. 基準津波

※：2-6章、2-7章は、三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波及び内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾に関する事項

：本資料でのご説明範囲

検討方針

- 敷地周辺で評価を実施している行政機関の津波断層モデルによる敷地への影響を検討する。
- 三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波波源と同様の海域に設定された内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾モデルの津波による敷地への影響が、基準波源モデル①～⑥を上回るため、ここでは行政機関が想定する波源モデルのうち、内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾モデルの検討結果を示す。

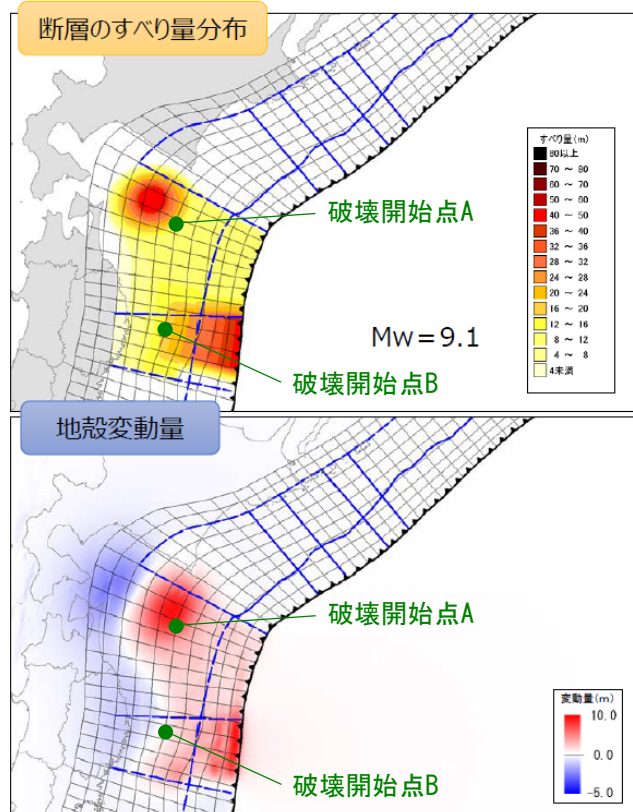
注）内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾以外の行政機関が想定する波源モデルによる津波※については、次回以降、他の海域の津波の検討と合わせて説明する。

※：青森県（2015）⁽¹⁰⁷⁾、国交省ほか（2014）⁽²²⁾及び北海道（2017）⁽¹⁰⁸⁾による検討

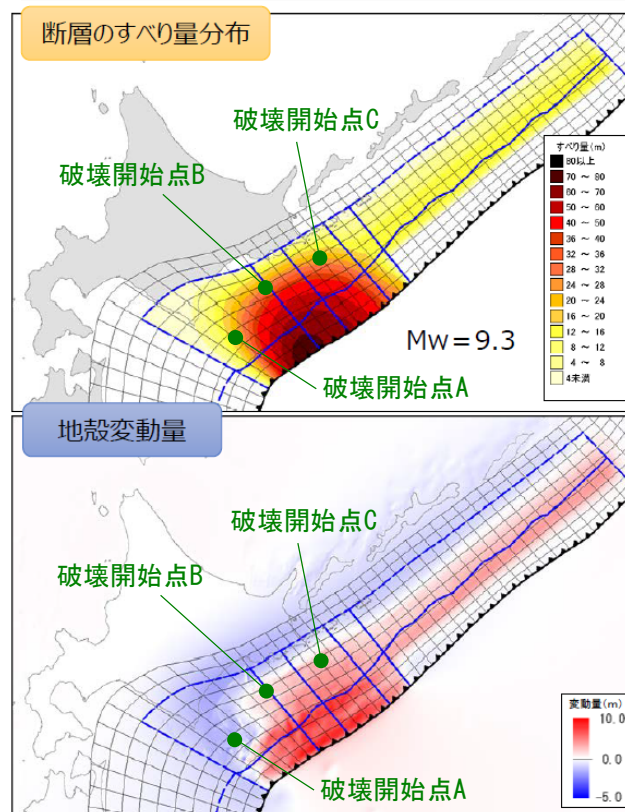
内閣府（2020）による検討概要（1 / 3）

- 内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾（日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会）において、東日本大震災の教訓を踏まえ、津波堆積物調査などの科学的な知見をベースに、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波に関する検討が実施された。
- 内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾で示された最大クラスの津波断層モデルは以下の2つである。
- これらの中から、大間原子力発電所への影響が比較的大きい津波断層モデルを抽出して、数値シミュレーションを実施し、敷地における水位変動量を算定する。

【①日本海溝（三陸・日高沖）モデル】



【②千島海溝（十勝・根室沖）モデル】



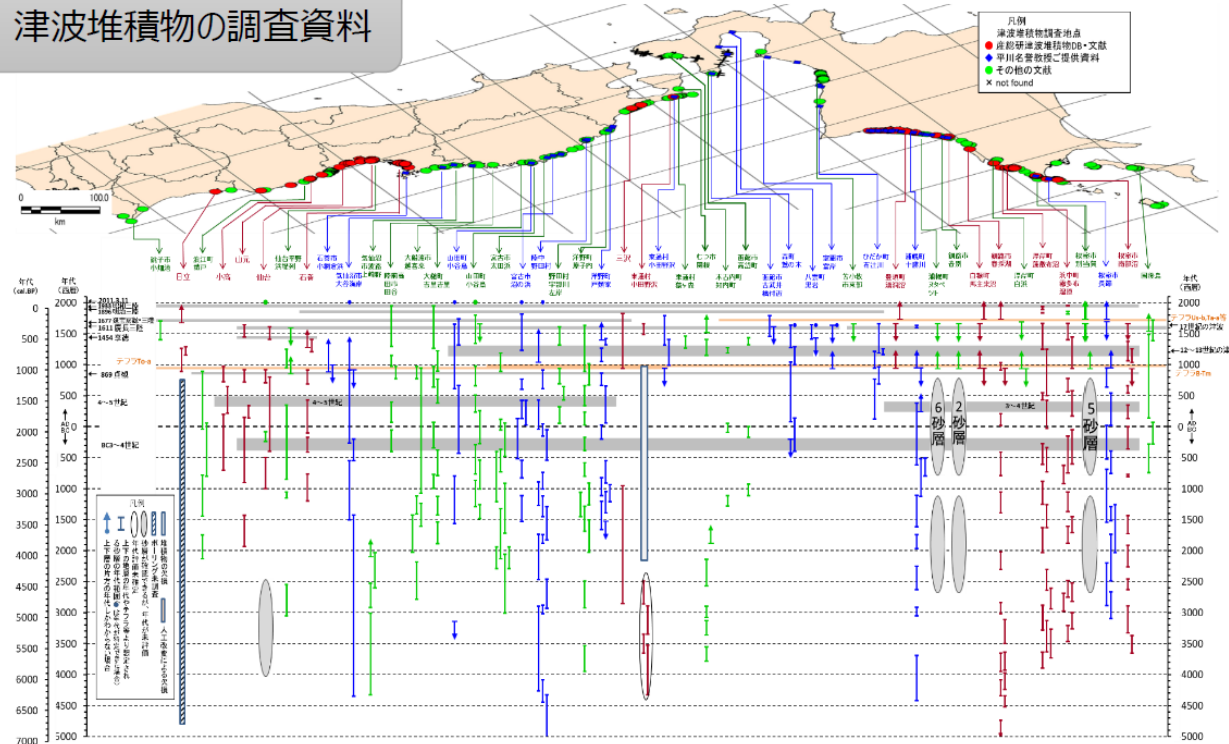
内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾に一部加筆

内閣府（2020）による検討概要（2 / 3）

内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾で示された最大クラスの津波断層モデルの主な設定根拠は以下のとおりである。

- ✓ おおむね過去6,000年間の津波堆積物等の調査資料を活用
- ✓ 内陸部での津波堆積物分布位置における浸水深は津波堆積物分布標高+2~3mとして取り扱い（第9回議事要旨より）
- ✓ 防災上の観点から高い津波高のデータのみを使用（第13回議事要旨より）
- ✓ 津波堆積物について堆積年代を区別することなく再現する（津波堆積物の地点まで津波を浸水させる）津波断層モデルを逆解析により設定

津波堆積物の調査資料



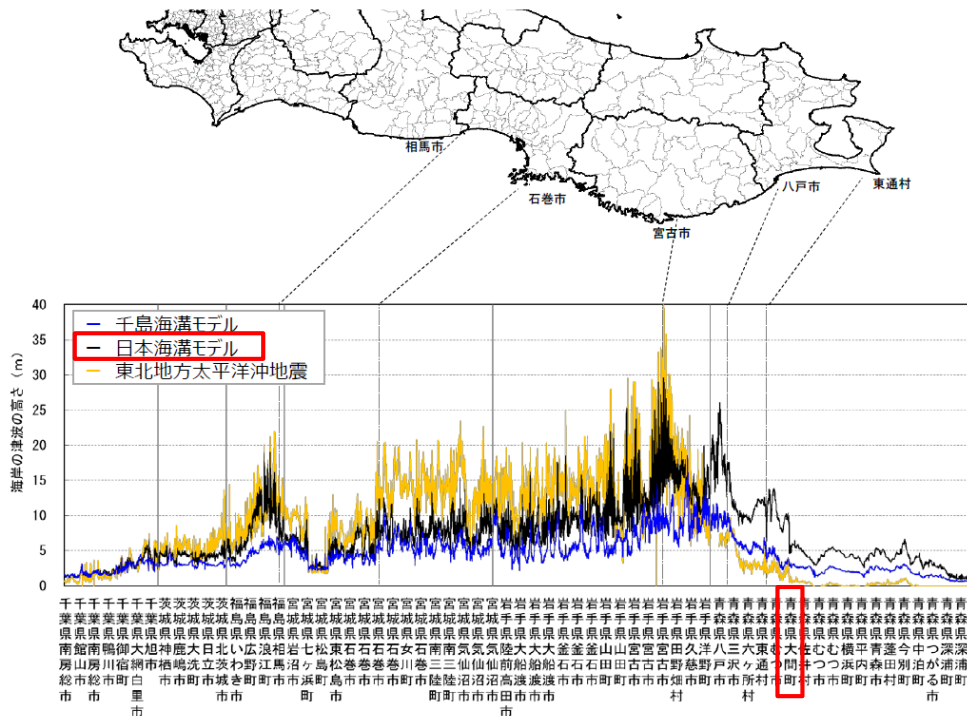
内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾

津波堆積物の調査資料



内閣府 (2020) による検討概要 (3 / 3)

- 内閣府 (2020) ⁽¹¹⁰⁾ で示された想定される沿岸での津波の高さは以下のとおりであり、大間町における津波の高さは、日本海溝 (三陸・日高沖) モデルの影響が大きい。
- また、内閣府 (2020) ⁽¹¹⁰⁾ では、「今回の検討対象領域で地震が発生した場合、海域で発生した津波は、震源域に面した海岸に大きな津波として伝播する特性を持つことから、東北地方の沖合で発生した地震による津波は、東北地方の海岸では大きいのに比して、北海道の襟裳岬より東の海岸への影響は小さく、逆に、北海道東部の太平洋沿岸で発生した地震による津波は、北海道東部の太平洋の海岸では大きいのに比して、東北地方の海岸、北海道の日高支庁以西の海岸への影響は小さい。」とされている。
- 以上より、内閣府 (2020) ⁽¹¹⁰⁾ の2つのモデルのうち、ここでの検討対象は日本海溝 (三陸・日高沖) モデルとする。

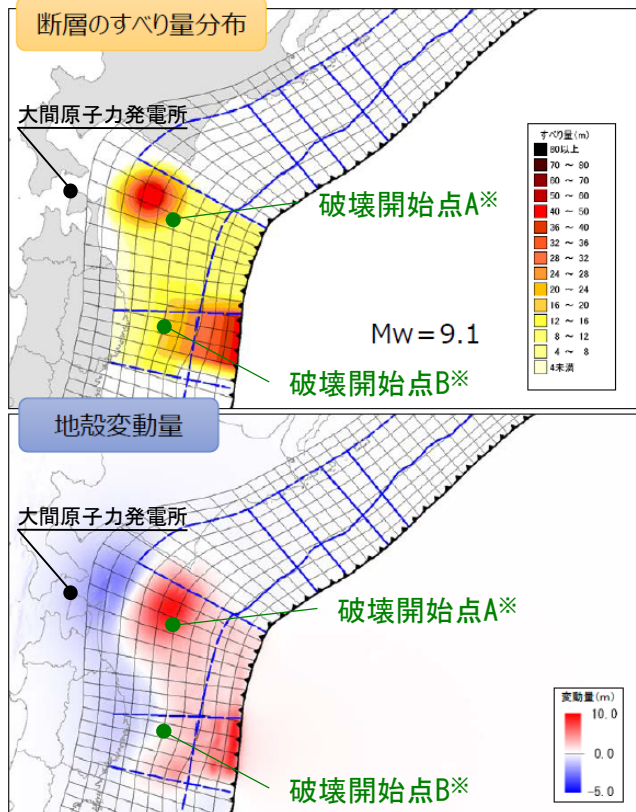


想定される沿岸での津波の高さ (青森県以南)

・内閣府（2020）の波源モデルによる検討

・ 検討対象とする内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾の日本海溝（三陸・日高沖）モデルの波源パラメータは以下のとおりである。

【①日本海溝（三陸・日高沖）モデル】



内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾に一部加筆

※：内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾では、日本海溝（三陸・日高沖）モデルに対し破壊開始点A, Bの2点設定している。

日本海溝（三陸・日高沖）モデルの波源パラメータ

	日本海溝 (三陸・日高沖) モデル	設定根拠	備考
モーメントマグニチュード [*] Mw	9.08	$Mw = (\log Mo - 9.1) / 1.5$	内閣府（2020） ⁽¹¹⁰⁾ 及び内閣府開示データに基づき算定
面積 S (km ²)	76,332	内閣府（2020） ⁽¹¹⁰⁾	—
平均応力降下量 $\Delta\sigma$ (MPa)	6.02	$\Delta\sigma = 7/16 \cdot Mo \cdot (S/\pi)^{-3/2}$	内閣府（2020） ⁽¹¹⁰⁾ 及び内閣府開示データに基づき算定
剛性率 μ (N/m ²)	4.63×10^{10}	内閣府開示データ	—
地震モーメント Mo (N・m)	5.21×10^{22}	$Mo = \mu SD$	内閣府（2020） ⁽¹¹⁰⁾ 及び内閣府開示データに基づき算定
平均すべり量 D (m)	14.76	内閣府（2020） ⁽¹¹⁰⁾	—
最大すべり量 D _{max} (m)	40.00	内閣府（2020） ⁽¹¹⁰⁾	—
破壊伝播速度 (km/s)	2.5	内閣府（2020） ⁽¹¹⁰⁾	—
ライズタイム τ (s)	60	内閣府（2020） ⁽¹¹⁰⁾	—

2-6. 行政機関が想定する波源モデルによる津波 (6 / 10)

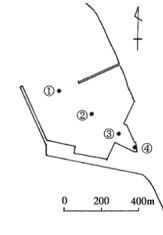


内閣府 (2020) の波源モデルによる検討結果 (上昇側)

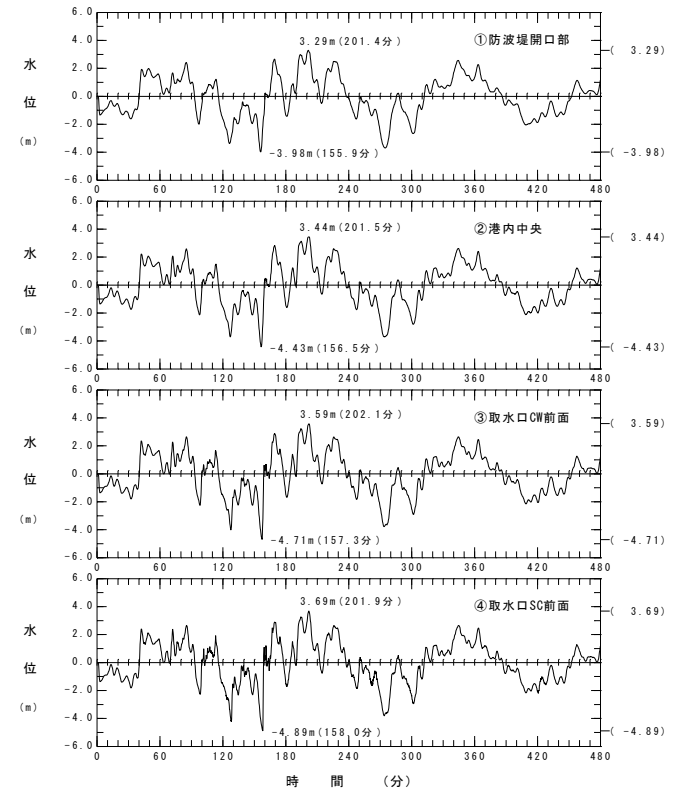
内閣府 (2020) ⁽¹¹⁰⁾ の波源モデルによる検討結果 (上昇側) は以下のとおりである。

内閣府 (2020) の上昇側最大ケース

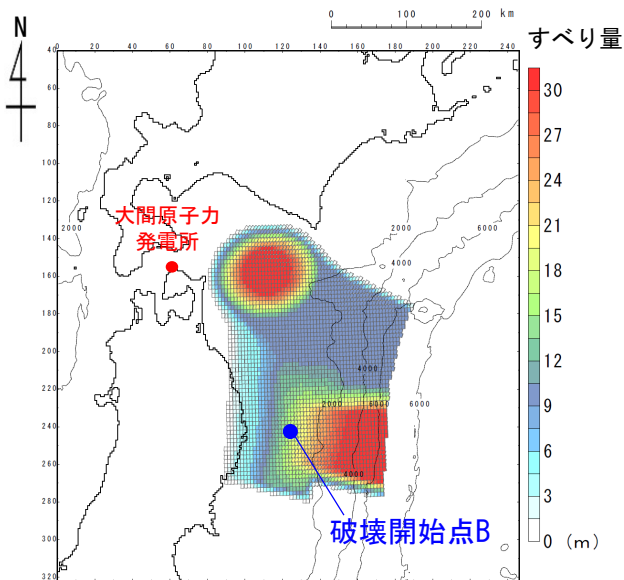
モデル	破壊開始点	敷地における最大水位上昇量
日本海溝 (三陸・日高沖) モデル	A	3.96m
	B	4.01m



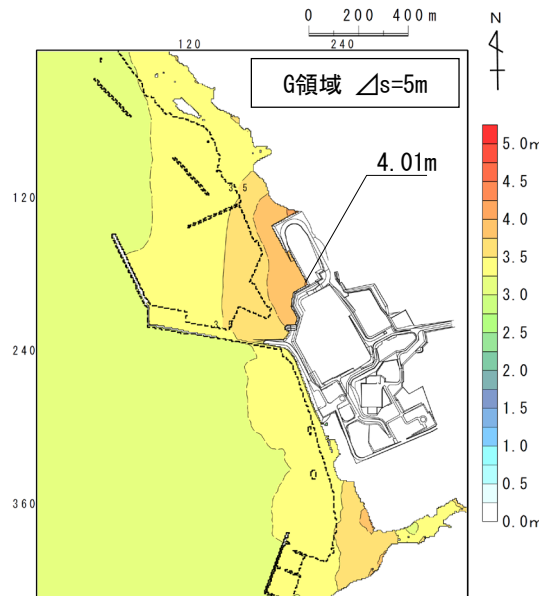
水位時刻歴波形出力点



水位時刻歴波形



波源モデル (すべり量分布)



最大水位上昇量分布

内閣府 (2020) ⁽¹¹⁰⁾ の上昇側最大ケース

2-6. 行政機関が想定する波源モデルによる津波（7 / 10）

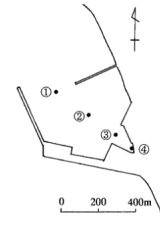


内閣府（2020）の波源モデルによる検討結果（下降側）

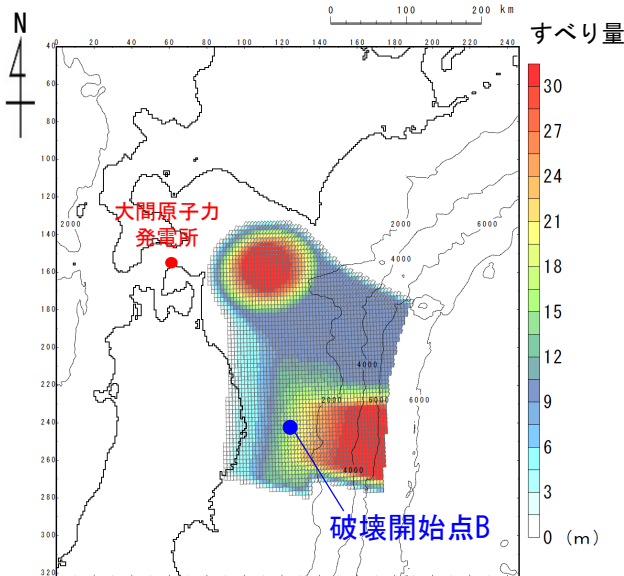
内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾の波源モデルによる検討結果（下降側）は以下のとおりである。

内閣府（2020）の下降側最大ケース

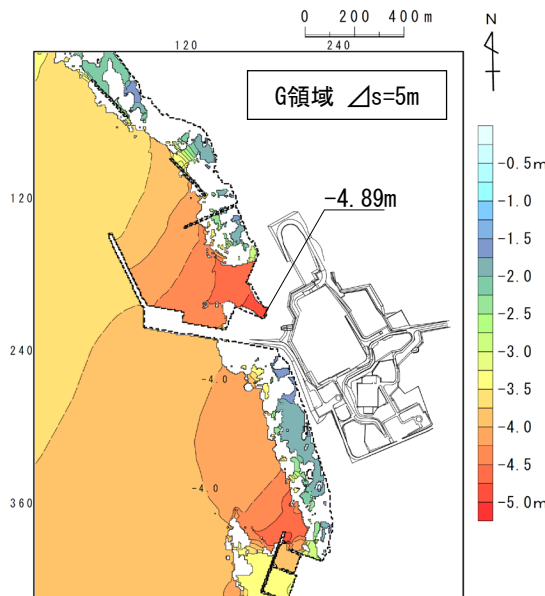
モデル	破壊開始点	取水口スクリーン室前面における最大水位下降量
日本海溝（三陸・日高沖）モデル	A	-4.58m
	B	-4.89m



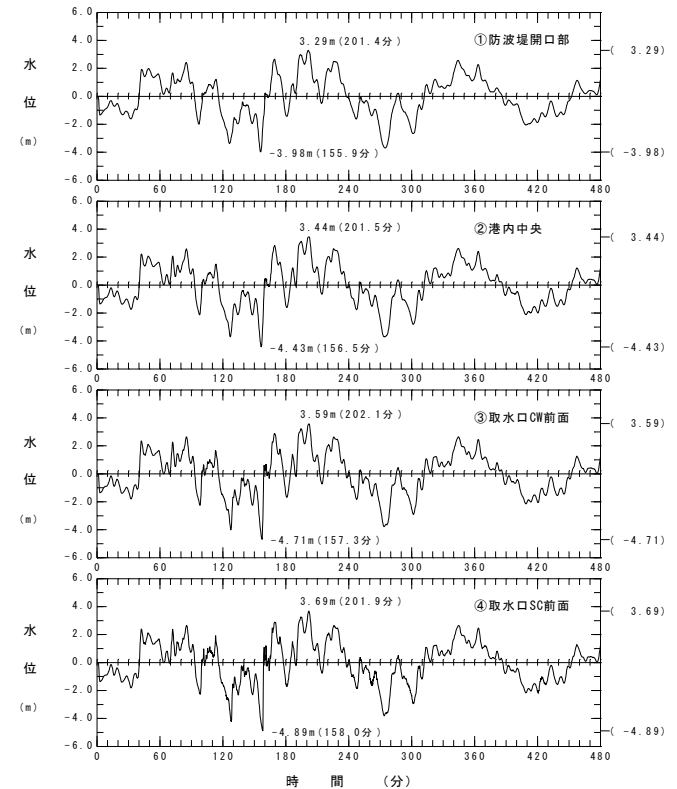
水位時刻歴波形出力点



波源モデル（すべり量分布）



最大水位下降量分布



水位時刻歴波形

2-6. 行政機関が想定する波源モデルによる津波（8 / 10）

2.6-9



内閣府（2020）の波源モデルによる検討結果

内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾の波源モデルによる検討結果は以下のとおりである。

内閣府（2020）の津波評価による最大水位変動量

行政機関	敷地における 最大水位上昇量	取水口スクリーン室前面における 最大水位下降量
内閣府（2020） ⁽¹¹⁰⁾	4.01m	-4.89m

【参考】

その他の行政機関の津波評価による浸水深

（第868回審査会合資料2-1 P.393参照）

行政機関	敷地付近における浸水深	
青森県（2015） ⁽¹⁰⁷⁾	2m以上5m未満	—

【参考】

その他の行政機関の津波評価による最大水位変動量

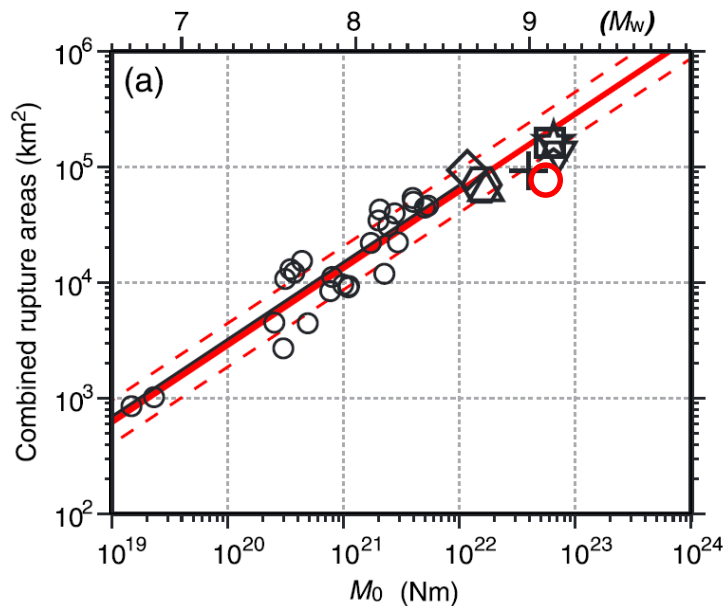
（第868回審査会合資料2-1 P.393参照）

行政機関	敷地における 最大水位上昇量	取水口スクリーン室前面における 最大水位下降量
国交省ほか（2014） ⁽²²⁾	2.25m	-2.46m
北海道（2017） ⁽¹⁰⁸⁾	2.82m	-2.24m



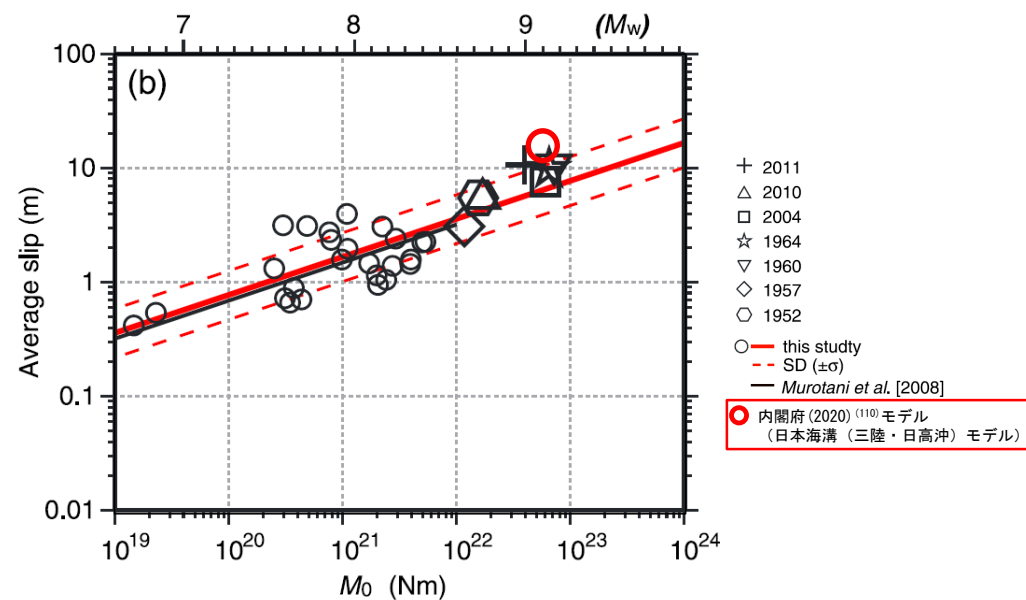
(補足) 内閣府 (2020) モデルと既往の大規模地震との比較

- Murotani et al. (2013) ⁽⁷⁷⁾ は、プレート境界地震のスケーリング関係について、日本付近で発生したM7~8クラスのプレート境界地震 (Murotani et al. (2008) ⁽¹⁰⁹⁾) に、7つの巨大地震 (2011年東北地方太平洋沖地震, 2010年チリ地震, 2004年スマトラ地震, 1964年アラスカ地震, 1960年チリ地震, 1957年アリューシャン地震, 1952年カムチャッカ地震) を追加し、M7~9クラスまでに適用可能なスケーリング則を提案している。
- Murotani et al. (2013) ⁽⁷⁷⁾ に示されるスケーリング則のうち破壊領域 (S) とMoの関係及び平均すべり量 (D) とMoの関係に、内閣府 (2020) ⁽¹¹⁰⁾ モデル (日本海溝 (三陸・日高沖) モデル) を追加し、その関係を比較した。
- その結果、内閣府 (2020) ⁽¹¹⁰⁾ モデルは既往の大規模地震に比べると、地震規模に対して、1σ以上破壊領域の面積が小さく、かつ1σ以上平均すべり量が大きい設定となっていることが確認できた。



破壊領域 (S) とMoの関係※

Murotani et al. (2013) ⁽⁷⁷⁾ に一部加筆



平均すべり量 (D) とMoの関係※

Murotani et al. (2013) ⁽⁷⁷⁾ に一部加筆

※内閣府 (2020) ⁽¹¹⁰⁾ 及び内閣府開示データに基づき算定


（補足）内閣府（2020）の位置づけ

- 内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾モデルについては、以下の特性から津波に対する保守性が見込まれたモデルであると判断する。
 - ✓ 3.11地震・津波の教訓を踏まえ、今後の地震・津波対策の想定は、「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべきである」とし、「最大クラスの津波に対しては、避難を軸に総合的な津波対策をする必要がある」と提言している中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」報告（平成23年9月）を踏まえた検討であるとされており、これは住民等の生命を守ることを最優先とした検討であると考えられる。
 - ✓ 高い津波高（津波堆積物の分布高さ＋浸水深）のデータを対象とし堆積年代を区別することなく、一つのモデルで、それら全てを包絡するように設定されていることから、当該モデルの水位分布はいわば、津波の発生メカニズムに因らず、パラメータスタディを含めたあらゆるモデルの想定津波群に相当すると考えられる。（P. 2.6-5参照）
 - ✓ 既往の大規模地震に比べ、その破壊領域の面積の割に大きなすべり量が設定されている。（P. 2.6-10参照）

目次

1. 既往津波の検討
 - 1-1. 既往津波の文献調査
 - 1-2. 津波堆積物調査
 - 1-3. 既往津波の計算条件
 - 1-4. 既往津波の再現計算
2. 地震による津波
 - 2-1. 地震による津波の計算条件
 - 2-2. 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波
 - 2-3. 三陸沖から根室沖に想定される地震に伴う津波
 - 2-3-1. 三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波
 - 2-3-2. 三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波
 - 2-4. チリ沖に想定される地震に伴う津波
 - 2-5. 海域活断層に想定される地震に伴う津波
 - 2-6. 行政機関が想定する波源モデルによる津波
 - 2-7. 地震による津波のまとめ
 - 2-8. 防波堤等の影響検討
3. 地震以外の要因による津波
 - 3-1. 地震以外の要因による津波の計算条件
 - 3-2. 陸上の斜面崩壊に起因する津波
 - 3-3. 海底地すべりに起因する津波
 - 3-4. 火山現象に起因する津波
 - 3-5. 地震以外の要因による津波のまとめ
4. 津波発生要因の組合わせに関する検討
5. 基準津波の策定
 - 5-1. 基準津波の選定
 - 5-2. 基準津波選定結果の検証
 - 5-2-1. 既往津波との比較
 - 5-2-2. 行政機関による既往評価との比較
6. 基準津波

※：2-6章、2-7章は、三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波及び内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾に関する事項

：本資料でのご説明範囲

2-7. 地震による津波のまとめ

地震による津波の検討結果のうち、三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波と内閣府（2020）⁽¹¹⁰⁾モデルによる津波の検討結果は下表のとおりである。

地震による津波の検討結果一覧

	敷地における 最大水位上昇量	取水口スクリーン室前面における 最大水位下降量
三陸沖から根室沖のプレート間地震に伴う津波	3.69m	-3.53m
行政機関が想定する波源モデルによる津波 (内閣府(2020) ⁽¹¹⁰⁾)	4.01m	-4.89m

【参考】

(第868回審査会合資料2-1 P.264参照)

	敷地における 最大水位上昇量	取水口スクリーン室前面における 最大水位下降量
日本海東縁部に想定される地震に伴う津波	5.85m	-3.78m
三陸沖の海洋プレート内地震に伴う津波	2.90m	-2.57m
チリ沖に想定される地震に伴う津波	3.06m	-3.48m
海域活断層に想定される地震に伴う津波 (奥尻海盆北東縁断層～奥尻海盆東縁断層～ 西津軽海盆東縁断層の連動※による地震)	2.25m	-2.46m

※：国交省ほか（2014）⁽²²⁾のF18断層の位置で評価

- (8)地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004)：千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第二版)，81p.
- (9)中央防災会議 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会(2006)：日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会報.
- (22)国土交通省(2014)：日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書，日本海における大規模地震に関する調査検討会.
- (33)社団法人土木学会 原子力土木委員会 津波小委員会(2016)：原子力発電所の津波評価技術 2016.
- (57)地震調査研究推進本部地震調査委員会(2012)：三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(第二版)について，173p.
- (58)内閣府(2012)：南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告) 津波断層モデル編—津波断層モデルと津波高・浸水域等について—，南海トラフの巨大地震モデル検討会，100p.
- (59)杉野英治，岩淵洋子，橋本紀彦，松末和之，蛭澤勝三，亀田弘行，今村文彦(2014)：プレート間地震による津波の特性化波源モデルの提案，日本地震工学会論文集，第14巻，第5号.
- (60)地震調査研究推進本部地震調査委員会(2019)：日本海溝沿いの地震活動の長期評価，144p.
- (61)地震調査研究推進本部地震調査委員会(2017)：千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第三版)，130p.
- (62)永井理子，菊地正幸，山中佳子(2001)：三陸沖における再来大地震の震源過程の比較研究—1968年十勝沖地震と1994年三陸はるか沖地震の比較—，地震 第2輯，第54巻，267-280項.
- (63)R. McCaffrey(2008)：Global Frequency of Magnitude 9 Earthquakes, The Geological Society of America.
- (64)Yoshiko Yamanaka and Masayuki Kikuchi(2004)：Asperity map along the subduction zone in northeastern Japan inferred from regional seismic data, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 109, B07307, doi:10.1029/2003JB002683.
- (65)国土地理院(2012)：千島海溝沿いの滑り欠損速度分布について，国土地理院2012地震予知.
- (66)中央防災会議(2005)：強震動及び津波高さの推計について，中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」第10回.
- (67)文部科学省(2013)：北海道周辺の超巨大地震の発生サイクル及び震源過程の解明・プレート運動の解明による衝突帯モデルの構築，文部科学省2013_h25年度成果報告.
- (68)Christopher H. Scholz and Jaime Campos(2012)：The seismic coupling of subduction zones revisited, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 117, B05310, doi:10.1029/2011JB009003, 2012.
- (69)Tetsuzo Seno(2014)：Stress drop as a criterion to differentiate subduction zones where Mw 9 earthquakes can occur, Tectonophysics, 621 (2014) 198-210.
- (70)伊藤谷生(2000)：日高衝突帯—前縁褶曲・衝上断層帯の地殻構造，石油技術協会誌，第65巻，第1号，pp.103-109.
- (71)木村学(2002)：プレート収束帯のテクトニクス学，東京大学出版会.
- (72)Xin Liu, Dapeng Zhao and Sanzhong Li(2013)：Seismic heterogeneity and anisotropy of the southern Kuril arc: insight into megathrust earthquakes, Geophysical Journal International, doi:10.1093/gji/ggt150.
- (73)日野亮太，松澤暢，中島淳一，伊藤喜宏(2008)：プレート境界及びその周辺域の3次元地殻不均質構造の推定，h19年度成果報告_地殻不均質構造.
- (74)Junzo Kasahara, Toshinori Sato, Kimihiro Mochizuki and Kazuo Kobayashi(1997)：Paleotectonic structures and their influence on recent seismotectonics in the south Kuril subduction zone, The Island Arc, (1997) 6, 267-280.
- (75)Charles Demets(1992)：Oblique Convergence and Deformation Along the Kuril and Japan Trenches, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, Vol.97, No. B12, Pages 17, 615-17, 625.
- (76)地学団体研究会編(2000)：新版 地学事典，701p.
- (77)Satoko Murotani, Kenji Satake, and Yushiro Fujii(2013)：Scaling relations of seismic moment, rupture area, average slip, and asperity size for M⁹ subduction-zone earthquakes, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 40, 1-5, doi:10.1002/grl.50976.
- (78)Yushiro Fujii and Kenji Satake(2007)：Tsunami Source of the 2004 Sumatra-Andaman Earthquake Inferred from Tide Gauge and Satellite Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.97, No.1A, pp.S192-S207.

参考文献



- (79) Kenji Satake, Yushiro Fujii, Tomoya Harada, and Yuichi Namegaya (2013) : Time and Space Distribution of Coseismic Slip of the 2011 Tohoku Earthquake as Inferred from Tsunami Waveform Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 103, No. 2B, pp. 1473-1492, May 2013, doi: 10.1785/0120120122.
- (107) 青森県 (2015) : 第7回青森県海岸津波対策検討会 資料.
- (108) 北海道 (2017) : 北海道日本海沿岸の津波浸水想定について, 北海道防災会議地震火山対策部会地震専門委員会 北海道に津波被害をもたらす想定地震の再検討ワーキンググループ.
- (109) Satoko Murotani, Hiroe Miyake, and Kazuki Koketsu (2008) : Scaling of characterized slip models for plate-boundary earthquakes, Earth Planets Space, 60, 987-991.
- (110) 内閣府 (2020) : 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について (概要報告)