

東通原子力発電所1号炉審査資料	
資料番号	A1-CA-0096
提出年月日	2021年10月21日

東通原子力発電所 基準津波の策定のうち  
「十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震」  
に起因する津波の評価について  
(コメント回答)

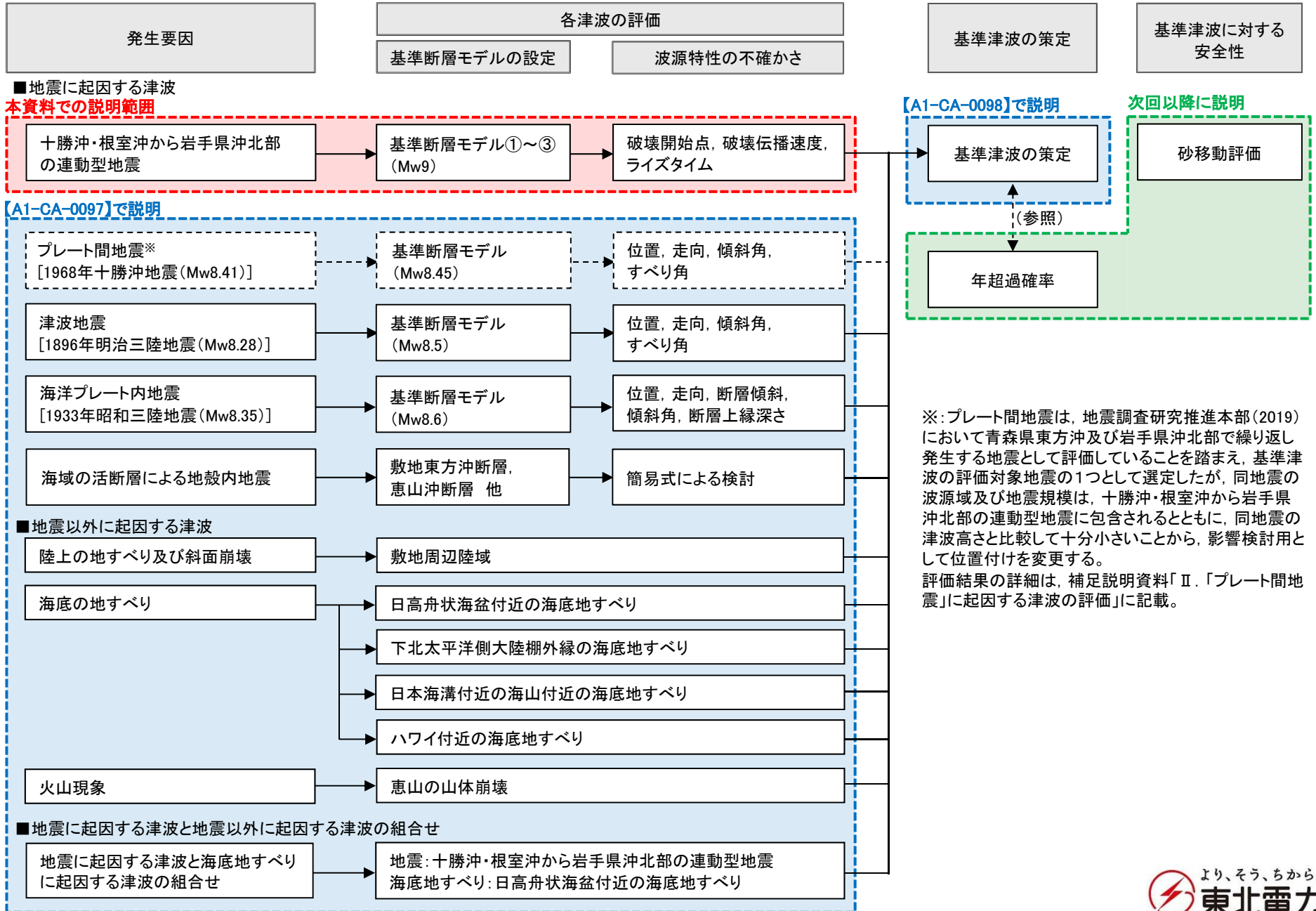
---

2021年10月21日  
東北電力株式会社

## 審査会合におけるコメント

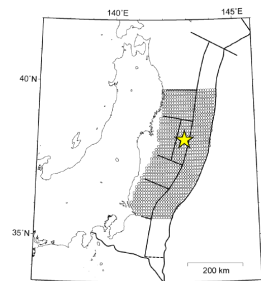
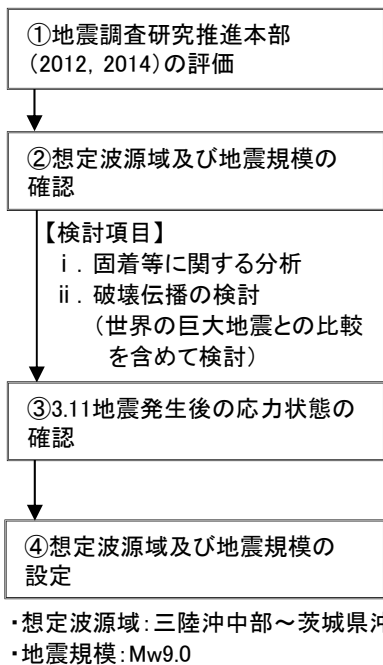
No.	コメント時期	コメント内容	説明資料
S45	2016年8月26日 第394回審査会合	連動型地震に起因する津波が最も影響が大きいことを確認するため、沖合地点の水位時刻歴波形を示すこと。	資料「A1-CA-0097」 第I章 第4節
S200	2021年7月9日 第989回審査会合	特性化モデル③及び④の想定津波群は、内閣府(2020)の想定津波群の評価結果を上回るものの、平沼～天ヶ森付近では部分的に内閣府(2020)の想定津波群の津波高さが大きくなる要因について説明すること。	第6章 第3節 補足説明資料 第I章 第12節
S201	2021年7月9日 第989回審査会合	内閣府(2020)のすべり量等のモデル化の手法に関する考え方の取扱い、並びに特性化モデルと内閣府(2020)の津波高を比較することの位置付けについて説明すること。	第6章 第3節

# 基準津波の評価の全体概要



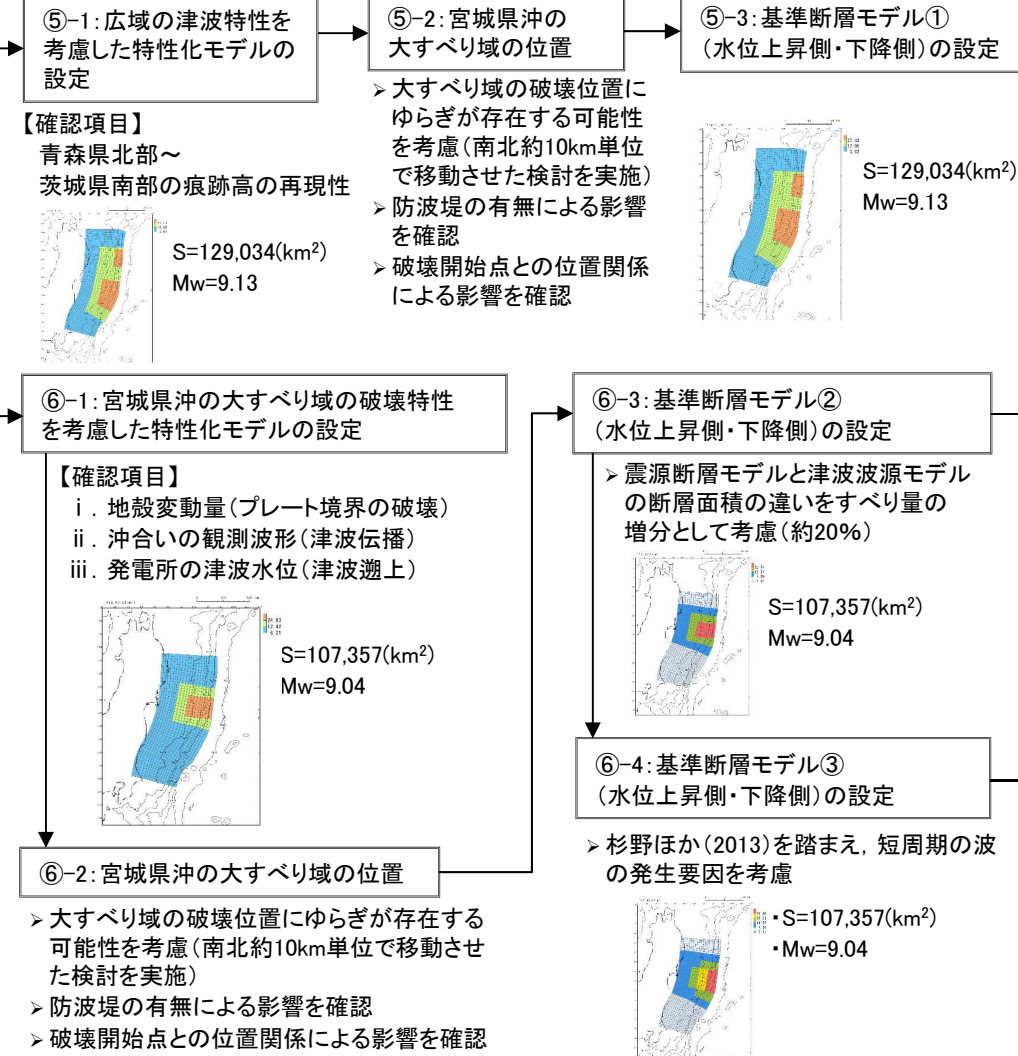
# (参考) 女川原子力発電所2号機 「東北地方太平洋沖型の地震」に起因する津波の評価概要

## 1. 想定波源域及び地震規模の設定

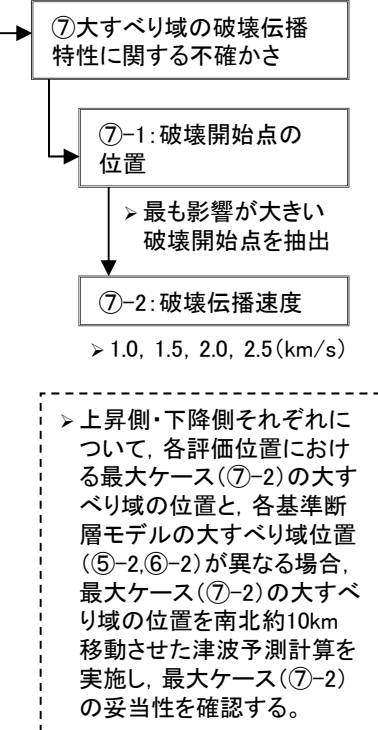


東北地方太平洋沖型の地震  
(地震調査研究推進本部(2014))

## 2. 基準断層モデルの設定

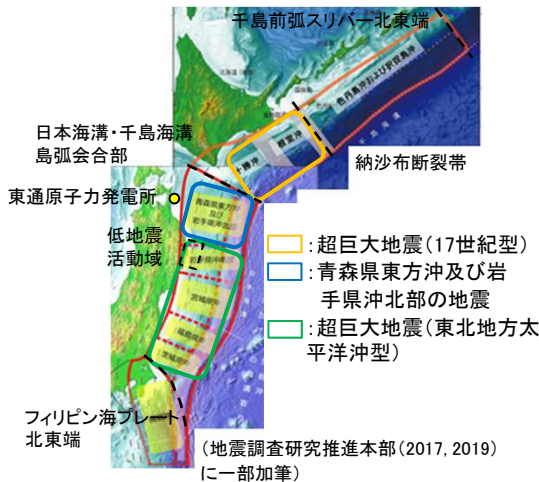
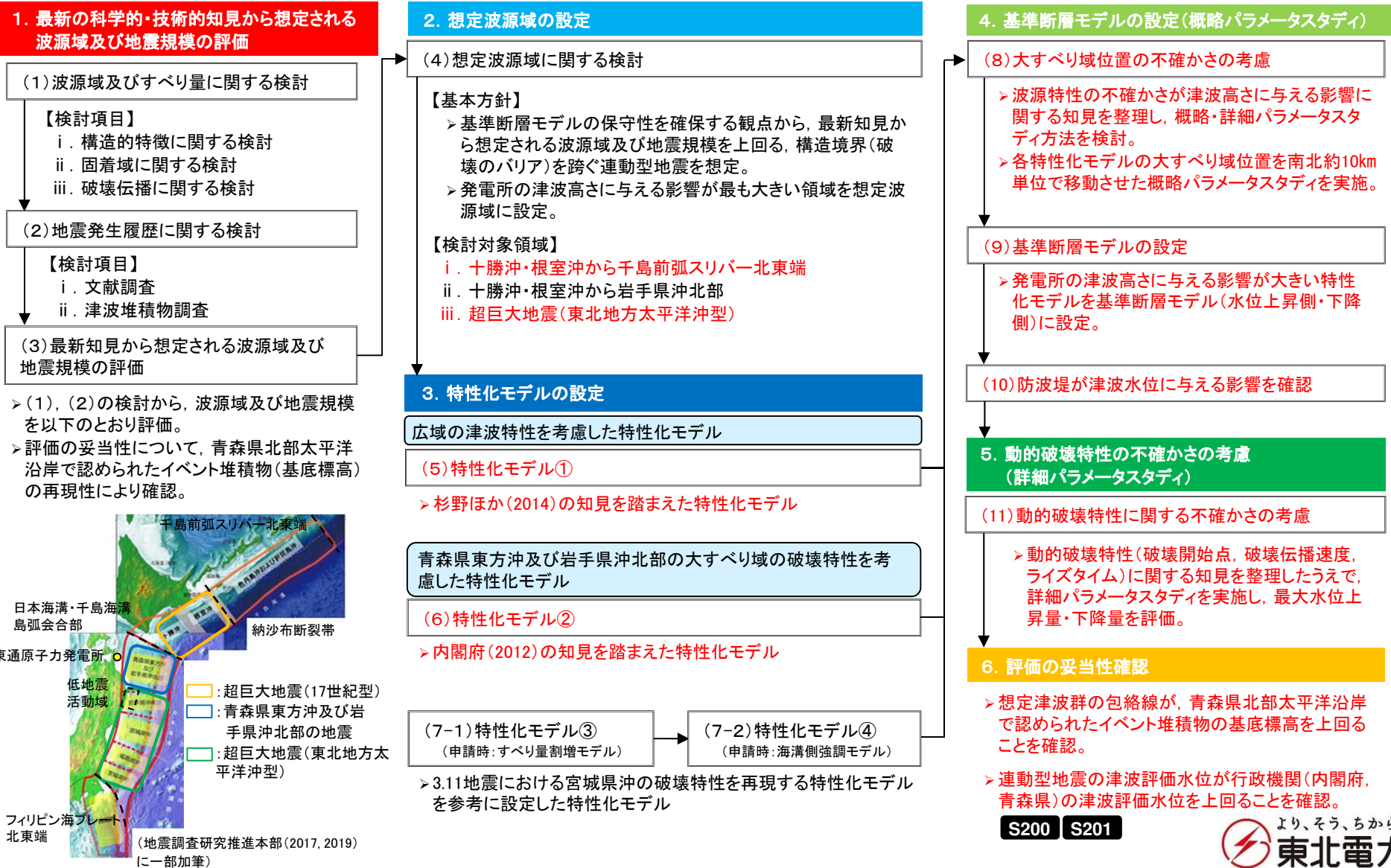


## 3. 波源特性の不確かさの考慮



# 連動型地震に起因する津波の評価の全体概要

- ・ 発電所の津波高さに与える影響が最も大きい「十勝沖・根室沖から岩手県沖北部」を想定波源域とし(平成29年8月10日第496回審査会合)、3.11地震から得られた知見等を参考に複数の特性化モデルを設定し、大すべり域位置の不確かさを考慮(概略パラメータスタディ)したうえで、敷地に最も大きな影響を及ぼすモデルを基準断層モデルに設定した。
- ・ 基準断層モデルを対象に動的破壊特性の不確かさを考慮(詳細パラメータスタディ)し、各評価地点における最大水位上昇量・下降量の評価を行った。
- ・ 評価の妥当性を確認するため、想定津波群の包絡線とイベント堆積物、行政機関(内閣府、青森県)による津波評価との比較を行った。



## 目次

---

### 1. 最新の科学的・技術的知見を踏まえた波源域及び地震規模の評価

- 1.1 評価概要
- 1.2 波源域及びすべり量に関する検討
- 1.3 地震発生履歴に関する検討
- 1.4 波源域及び地震規模の評価

### 2. 想定波源域の設定

- 2.1 設定方針
- 2.2 検討対象領域の選定
- 2.3 波源モデルの設定
- 2.4 津波予測計算
- 2.5 まとめ

### 3. 特性化モデルの設定

- 3.1 3.11地震から得られた知見の整理
- 3.2 基本方針(設定フロー)
- 3.3 広域の津波特性を考慮した特性化モデル(特性化モデル①)
- 3.4 青森県東方沖及び岩手県沖北部の大すべり域の破壊特性を考慮した特性化モデル(特性化モデル②, ③, ④)
- 3.5 まとめ

### 4. 基準断層モデルの設定(概略パラメータスタディ)

- 4.1 検討方針
- 4.2 概略・詳細パラメータスタディ方法の検討
- 4.3 概略パラメータスタディ
- 4.4 基準断層モデルの設定
- 4.5 防波堤の影響検討

### 5. 動的破壊特性の不確かさの考慮(詳細パラメータスタディ)

- 5.1 検討方針
- 5.2 動的破壊特性の不確かさに関する知見の整理
- 5.3 詳細パラメータスタディ
- 5.4 概略・詳細パラメータスタディ方法の妥当性確認

### 6. 評価の妥当性確認

- 6.1 検討方針
- 6.2 イベント堆積物との比較
- 6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較
- 6.4 行政機関(青森県)による津波評価との比較
- 6.5 まとめ

## 6. 評価の妥当性確認

---

- 6. 1 検討方針
- 6. 2 イベント堆積物との比較
- 6. 3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較
- 6. 4 行政機関(青森県)による津波評価との比較
- 6. 5 まとめ

## 6. 評価の妥当性確認

### 6.1 検討方針

- 敷地前面海域(青森県東方沖及び岩手県沖北部)ではM9クラスの巨大地震が発生した記録がないことを踏まえ、保守的設定の観点から、最新の科学的・技術的知見から想定される波源域及び地震規模を上回る地震を考慮することを基本とし、想定波源域の設定にあたっては、構造境界(破壊のバリア)の破壊伝播を考慮した十勝沖・根室沖と青森県東方沖及び岩手県沖北部の連動を考慮するとともに、大すべり域・超大すべり域の設定にあたっては、3.11地震における宮城県沖のすべり量と同規模のすべり量を考慮した。
- また、波源特性の不確かさの考慮にあたっては、国内外のプレート境界で発生している巨大地震に係る知見等を収集・整理し、保守的設定となるように破壊開始点、破壊伝播速度及びライズタイムの不確かさを組み合わせた。
- 今回評価した津波が十分保守的になっているかを確認するため、青森県北部太平洋沿岸で認められたイベント堆積物ならびに行政機関(内閣府、青森県)の津波評価との比較を行う。

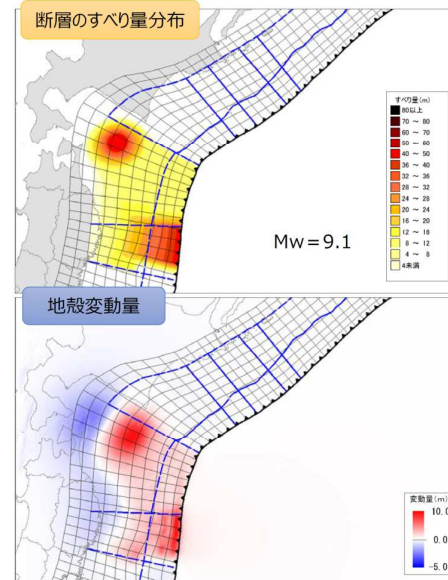
【青森県北部太平洋沿岸で認められたイベント堆積物】



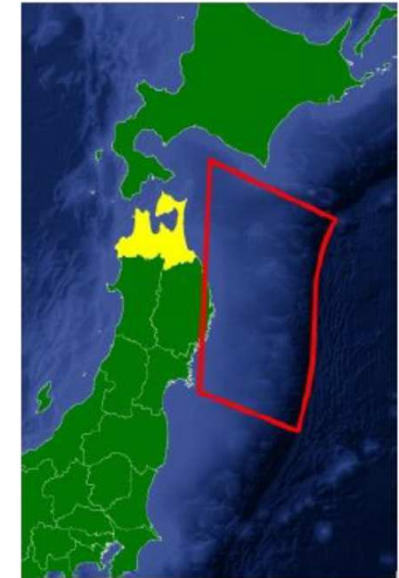
調査地点	イベント堆積物※1		
	有無	基底標高(T.P.)	
尻屋崎	有	約8.1m	
猿ヶ森周辺	タテ沼付近①	有	約7.6m※2
	タテ沼付近②	有	約11.8m
	猿ヶ森川	有	約11.0m※2
	材木沢	有	約7.6m
	大川	有	約6.8m
小田野沢	有	約4m	
東京電力敷地内	有	約7.4m	
東北電力敷地内	A測線	有	約6.1m
	B測線	人工改変	/
	C測線	有	約8.6m
	D測線	有	約8.4m
尾駮老部川	有	約1.9m	
尾駮発茶沢	有	約6.2m	
平沼	有	約1.6m	
六川目	有	約2.5m	

※1:各イベント堆積物の詳細は、補足説明資料「I. 「十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震」に起因する津波の評価 3. 津波堆積物調査」に記載。  
 ※2:イベント堆積物の基底標高を確認することは出来なかったことから、確認できた下限標高を記載。

【行政機関(内閣府、青森県)の津波評価】



内閣府の津波波源モデル  
日本海溝(三陸・日高沖)モデル(Mw9.1)  
(内閣府(2020a))



青森県の想定波源域(Mw9.0)  
(青森県海岸津波対策検討会  
(2015))

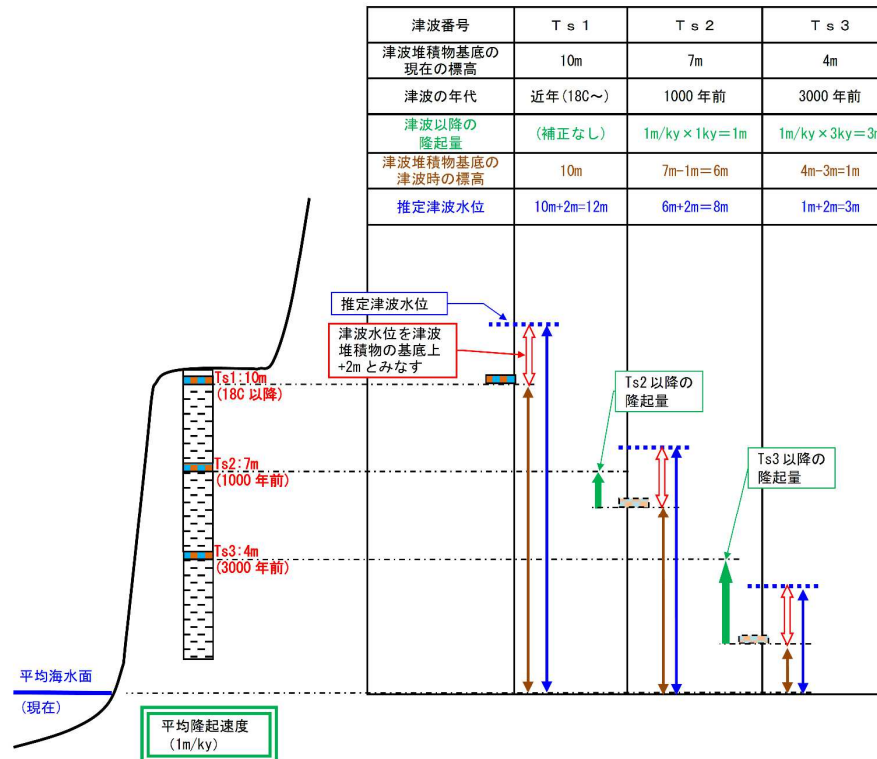


6. 評価の妥当性確認

6.2 イベント堆積物との比較: 津波堆積物と津波評価についての知見

S201

- 津波堆積物と数値シミュレーションを組み合わせることで歴史津波の波源を推定する取り組みが行われているものの(菅原ほか(2013)他), それらの評価の多くは堆積物分布と浸水域が一致すると仮定している。
- 一方, Goto et al.(2011)は, 津波堆積物分布と浸水域とは必ずしも一致せず, 従来の評価手法による推定では津波を過小評価してしまう可能性を指摘している。
- 国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)は, 上記知見を踏まえ, 津波堆積物を用いて津波の評価を行う際, 堆積物の基底標高(地盤変動補正後)に2mを加えた値を推定津波水位として評価を行っている。



津波水位推定の考え方(国土交通省・内閣府・文部科学省(2014))

以上の知見を踏まえ, 数値シミュレーションによる津波水位がイベント堆積物の基底標高を2m以上上回ることを確認する。

## 6. 評価の妥当性確認

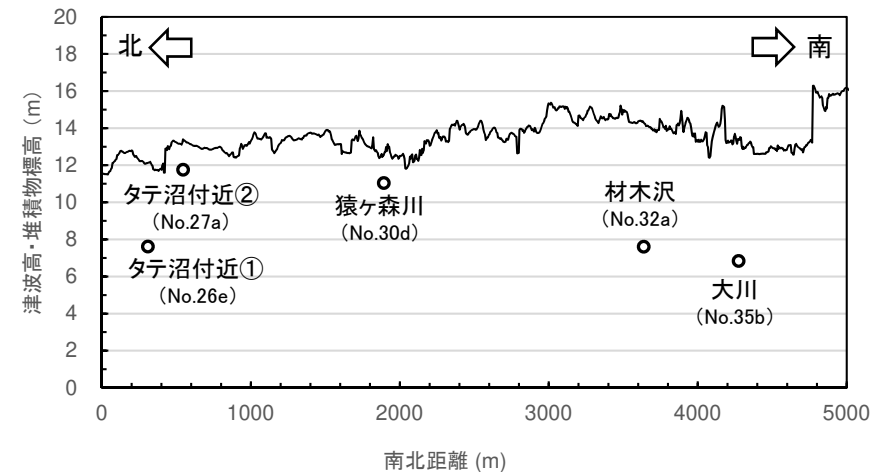
### 6.2 イベント堆積物との比較

- ・ 連動型地震による想定津波群<sup>※1</sup>とイベント堆積物の比較を以下に示す。
- ・ 連動型地震による想定津波群は、猿ヶ森周辺のタテ沼付近<sup>②</sup>を除くイベント堆積物の基底標高を2m以上上回っていることを確認した。
- ・ なお、想定津波群とタテ沼付近<sup>②</sup>の関係について、津波高さは13.4m、イベント堆積物の基底標高は11.8mであるが、(1)解析に用いた地形データは現状の地形であり、猿ヶ森川のイベント堆積物が堆積した以降に形成された砂丘を考慮していること、(2)タテ沼付近<sup>②</sup>の堆積年代(A.D.50年頃)当時の汀線位置<sup>※2</sup>及び標高<sup>※3</sup>を考慮すれば、十分2m以上上回るものと考えられる。

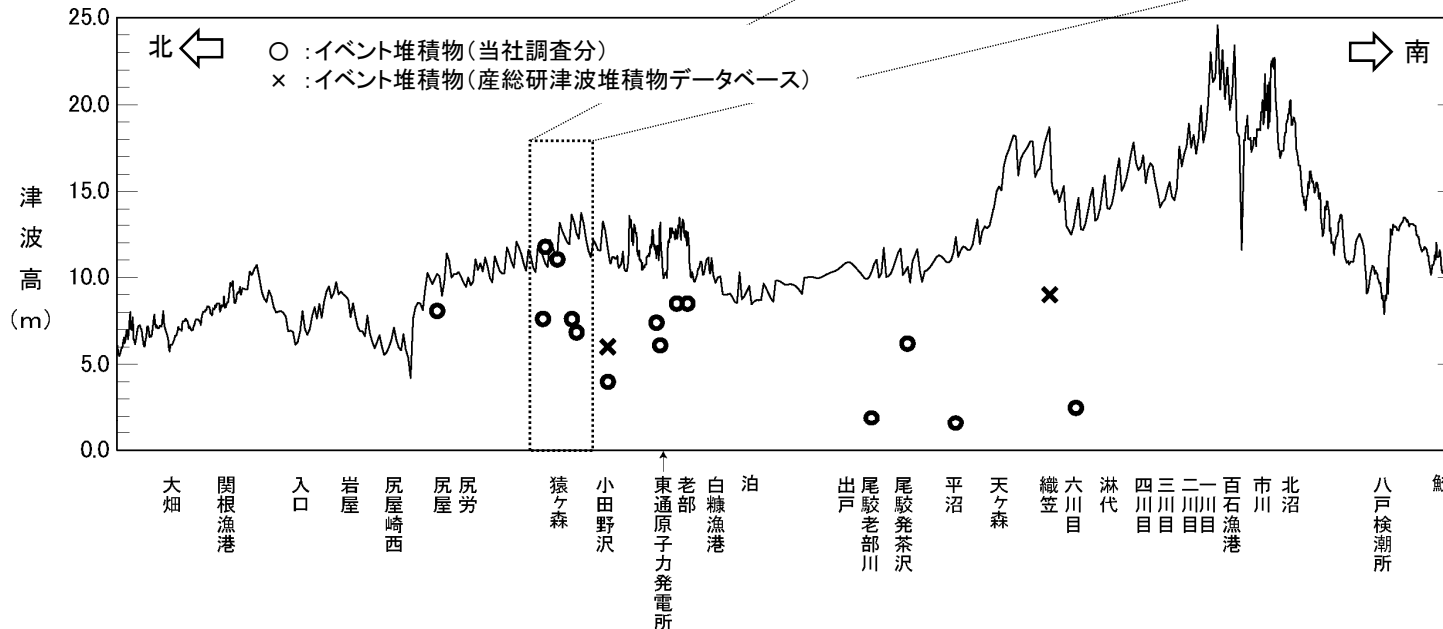
※1: 想定津波群の詳細は、補足説明資料「VI. 計算条件等 5. 想定津波群の作成方法」に記載。

※2: Tanigawa et al.(2014)は小田野沢付近で津波堆積物調査を実施し、海岸付近の浜堤列と最も上位にあるイベント堆積物の堆積年代(180年～470年前)の関係から、当該イベント堆積物が堆積した当時の海岸線位置は、現在の海岸線から内陸約200mの位置と評価している。

※3: 下北半島は、隆起速度: <math>< 0.5\text{m/ka}</math>の曲動地域のため(小池・町田(2001)), 堆積当時の標高は、現在の標高よりも低い。



猿ヶ森周辺における想定津波群(空間格子間隔5m)とイベント堆積物の比較



汀線位置における想定津波群(空間格子間隔278m)とイベント堆積物の比較

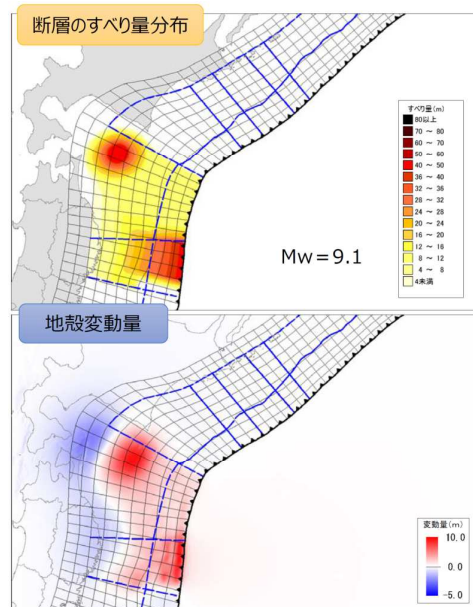
## 6. 評価の妥当性確認

### 6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

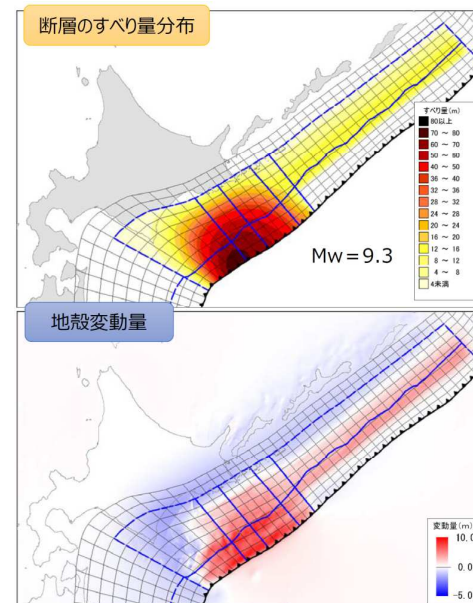
S201

#### ■内閣府(2020a)の津波評価(1/5)

- 内閣府(2020a)は、東日本大震災の教訓を踏まえ、津波堆積物調査等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津波を検討している。
- 津波断層モデルの構築について、岩手県から北海道の太平洋沿岸地域における津波堆積物資料を基に推定することを基本とし、東北地方～北海道日高支庁以西及び北海道東部の各海岸での津波堆積物は、その海岸に面した海域で発生した津波によるものと考え、大きな津波を発生させる地震の領域を、岩手県沖から北海道日高地方の沖合の日本海溝沿いの領域「日本海溝(三陸・日高沖)モデル」と、襟裳岬から東の千島海溝沿いの領域「千島海溝(十勝・根室沖)モデル」とに区別している。
- なお、日本海溝沿いと千島海溝沿いの地震の連動性について、「津波堆積物の年代資料からは詳細な分析は困難であるが、日本海溝(三陸・日高沖)モデルと千島海溝(十勝・根室沖)モデルのそれぞれから推計される津波は、二つの領域での地震が連動したか否かに関わらず、それぞれの領域における最大の津波によると考えられる津波堆積物を説明するモデルとなっている。」としている。



日本海溝(三陸・日高沖)モデル  
(内閣府(2020a))



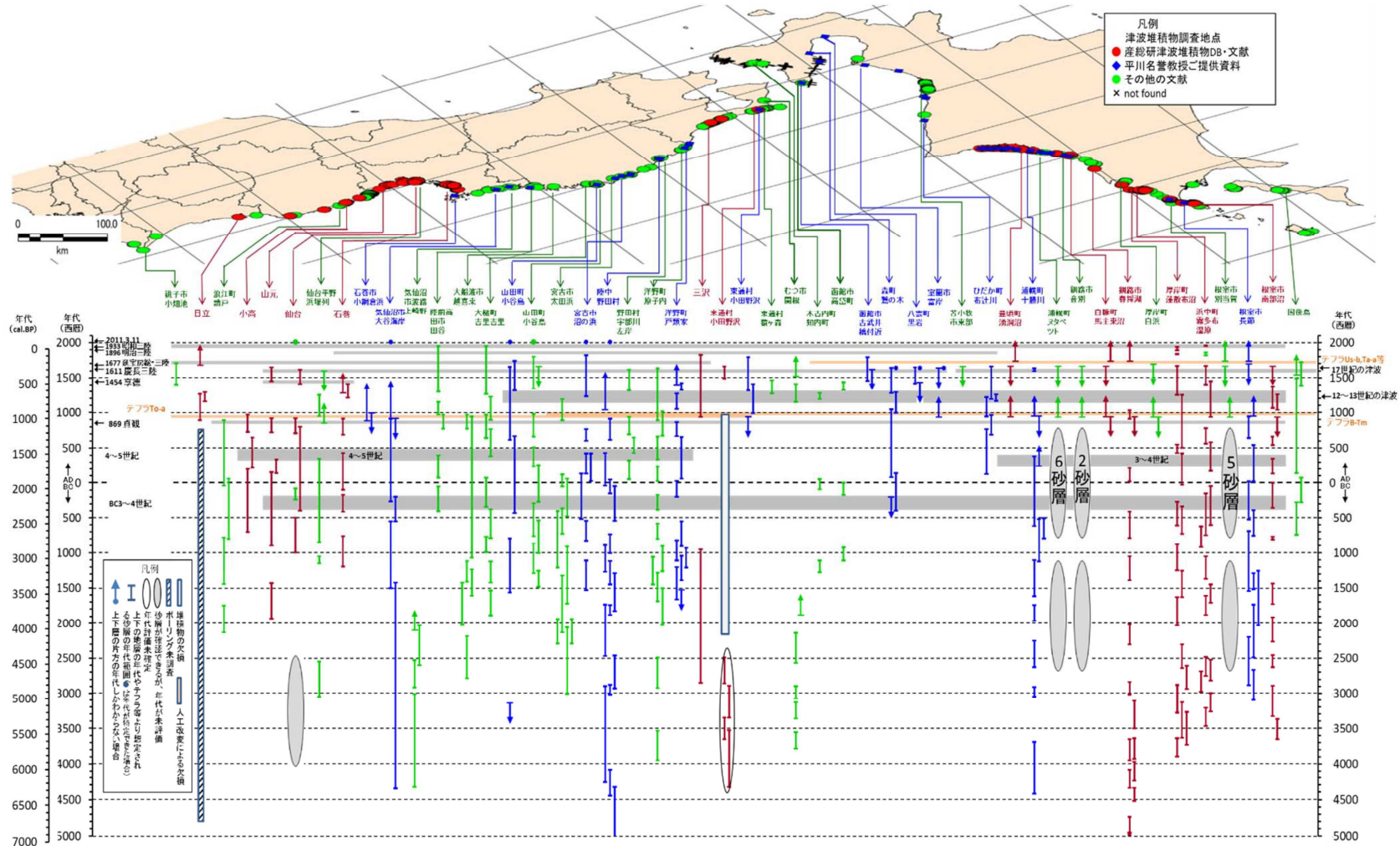
千島海溝(十勝・根室沖)モデル  
(内閣府(2020a))

6. 評価の妥当性確認

6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

■内閣府(2020a)の津波評価(2/5)

- 内閣府(2020a)は、岩手県から北海道太平洋沿岸地域における津波堆積物資料(産総研津波堆積物データベース, 各種文献等)から, 最大の津波によると考えられる津波堆積物は, 岩手県から北海道の日高支庁以西の海岸領域では, 12~13世紀あるいは1611年慶長三陸地震または17世紀に発生した津波によるものが相当し, 北海道の十勝支庁から根室支庁にかけての海岸領域では, 12~13世紀あるいは17世紀に発生した津波によるものとしている。



津波断層モデルの構築に用いた津波堆積物の調査資料(内閣府(2020a))

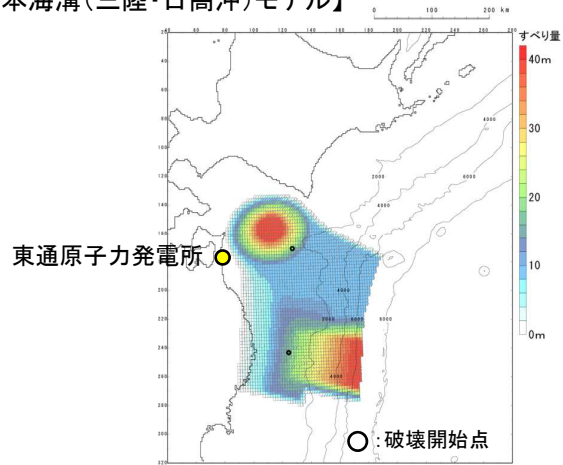
## 6. 評価の妥当性確認

### 6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

#### ■内閣府(2020a)の津波評価(3/5)

- 各モデルのすべり量分布, 破壊開始点位置及び主な断層諸元を以下に示す。
- 破壊開始点について, 日本海溝(三陸・日高沖)モデルは青森県, 岩手県沖の大すべり域に各々1箇所, 千島海溝(十勝・根室沖)モデルについては十勝沖・根室沖の大すべり域周辺に3箇所設定している。

【日本海溝(三陸・日高沖)モデル】

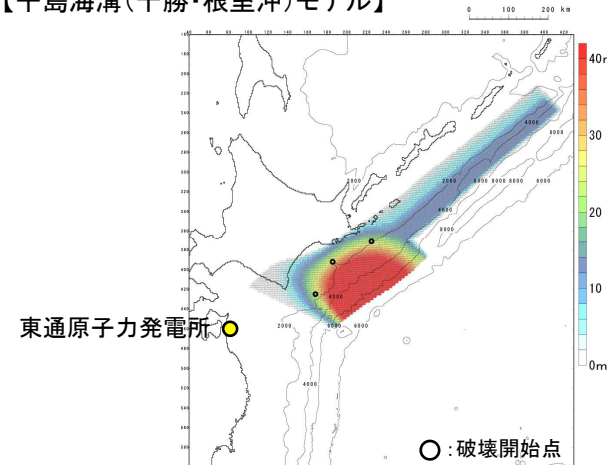


すべり量分布(合計)及び破壊開始点位置※2

主な断層諸元

パラメータ	設定値	備考(設定内容)
モーメントマグニチュード <sup>*</sup> (Mw)	9.08※3	(logMo-9.1)/1.5
断層面積(S)	76,332 (km <sup>2</sup> )	内閣府(2020b)
平均すべり量(D)	14.76 (m)	内閣府(2020b)
最大すべり量(D <sub>max</sub> )	40.00 (m)	内閣府(2020b)
剛性率(μ)	4.63 × 10 <sup>10</sup> (N/m <sup>2</sup> )	内閣府開示データ
地震モーメント(Mo)	5.21 × 10 <sup>22</sup> (Nm) ※3	μ · S · D
平均応力降下量(Δσ)	6.02 (MPa) ※3	7/16 · Mo · (S/π) <sup>-3/2</sup>
破壊伝播速度(Vr)	2.5 (km/s)	内閣府(2020a)
ライズタイム(τ)	60 (s)	内閣府(2020a)

【千島海溝(十勝・根室沖)モデル】



すべり量分布(合計)及び破壊開始点位置※2

主な断層諸元

パラメータ	設定値	備考(設定内容)
モーメントマグニチュード <sup>*</sup> (Mw)	9.29※3	(logMo-9.1)/1.5
断層面積(S)	123,141 (km <sup>2</sup> )	内閣府(2020b)
平均すべり量(D)	18.77 (m)	内閣府(2020b)
最大すべり量(D <sub>max</sub> )	78.09 (m)	内閣府(2020b)
剛性率(μ)	4.63 × 10 <sup>10</sup> (N/m <sup>2</sup> )	内閣府開示データ
地震モーメント(Mo)	1.07 × 10 <sup>23</sup> (Nm) ※3	μ · S · D
平均応力降下量(Δσ)	6.03 (MPa) ※3	7/16 · Mo · (S/π) <sup>-3/2</sup>
破壊伝播速度(Vr)	2.5 (km/s)	内閣府(2020a)
ライズタイム(τ)	60 (s)	内閣府(2020a)

※2: 内閣府(2020b)に基づき作成

※3: 内閣府(2020b)及び内閣府開示データに基づき算定

6. 評価の妥当性確認

6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

S201

■内閣府(2020a)の津波評価(4/5)

- ・ 解析条件を以下に示す。

項目	本検討での計算条件
支配方程式	非線形長波式
初期水位	断層モデルから計算される鉛直変位に水平変位の寄与を加算し、Kajiuraフィルターを適用 ※地殻変動計算は東京大学地震研究所で開発された有限要素コードを用いて海洋研究開発機構で計算された結果を使用
動的断層パラメータの設定	破壊伝播速度 2.5km/s ライズタイム 60秒 ※破壊開始点については日本海溝モデルで2パターン、千島海溝モデルで3パターン考慮。今回示す計算結果はこれらを含めて表示。
潮位条件	朔望平均満潮位
計算格子間隔	陸域：10m 海域：10 m～3,240 m (ネスティング)
境界条件	陸側：小谷ほか(1998) 沖側：完全無反射
地震による地盤変動	<p>海域：隆起・沈降を考慮 陸域：沈降のみ考慮</p> <p>※海岸での津波の高さは陸域の沈降量を加算</p> <p>陸域の隆起量をゼロとし、海岸からの距離が10kmの範囲で海底の隆起量を低減しスムーズに接続</p>
計算時間	12時間
計算時間間隔	C.F.L.条件を満たすとともに計算の安定性等を考慮して設定
打ち切り水深	1cm
堤防等施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・津波が越流した段階で破堤</li> <li>・地震動による影響(破壊・沈下)は震度6弱以上のエリアを対象とし、地震発生から2分後に破壊・沈下とした。</li> </ul> <p>※過去の被害等を参考に震度6弱を閾値としたが、実際にはこれより小さな震度でも地盤条件等により影響が出る場合もあることに留意。 なお、沈下量は各道県で浸水想定が作成された際のデータを参考に設定。なお、若手・宮城については今回は耐震性が図られていないと仮定。</p>

- ・各種データについては、各機関でとりまとめられた成果を収集するとともに、各道県からも津波浸水想定に用いているデータ等を提供いただいた。
- ・なお、宮城県については最新の堤防データ等が未整備のため、震災前のデータを用いて計算を行った。

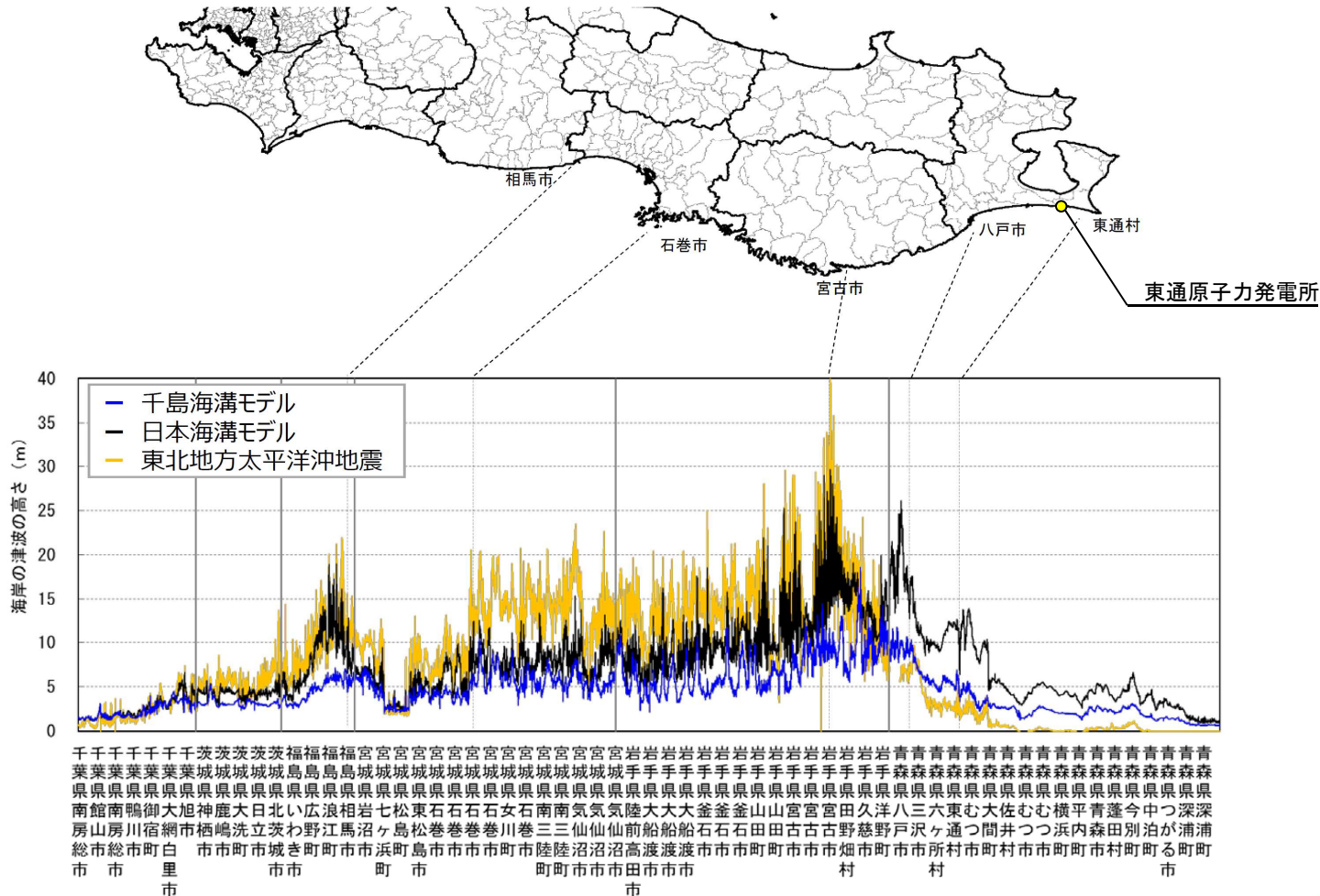
6. 評価の妥当性確認

6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

S201

■内閣府(2020a)の津波評価(5/5)

- 青森県以南の沿岸での津波高さを以下に示す。
- 発電所が立地する青森県沿岸の津波高さは、日本海溝(三陸・日高沖)モデルの影響が大きいことを確認した。



東北地方太平洋沖型地震及び内閣府(2020a)モデルによる青森県以南の沿岸での津波高さ

6. 評価の妥当性確認

6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

S201

■ 基準津波策定にあたっての内閣府(2020a)による津波波源モデルの取扱い及び内閣府(2020a)による津波評価の反映方法(1/4)

【検討方針】

- 震源の断層面積(S)と地震モーメント( $M_0$ )は自己相似の関係があり(例えば, Kanamaori and Anderson(1975), Somerville et al.(1999)), この関係は円形破壊面を仮定した場合, 断層面全体における平均応力降下量( $\Delta\sigma$ )は地震規模( $M_w$ )に依らず一定であることに対応する(入倉(2004))。
- Murotani et al.(2013)は, 国内外で発生したM9クラスの巨大地震※の地震モーメントと断層面積の関係は, 日本付近で発生したM7~8クラスのプレート境界地震の関係(Murotani et al.(2008))と同様であり, その平均応力降下量は0.82MPa~3.00MPaの範囲にあるとしている。
- 以上を踏まえ, 特性化モデル①~④は, 内閣府(2012), 杉野ほか(2014)と同様に, 円形破壊面を仮定したスケーリング則を用いて設定している。
- ここでは, 内閣府(2020)による津波波源モデルと国内外で発生したM9クラスの巨大地震の平均応力降下量及びスケーリング則との比較から, 基準津波策定にあたっての内閣府(2020a)による津波波源モデルの取扱い及び内閣府(2020a)による津波評価の反映方法を整理する。

※: 3.11地震, 2020年チリ地震, 2004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

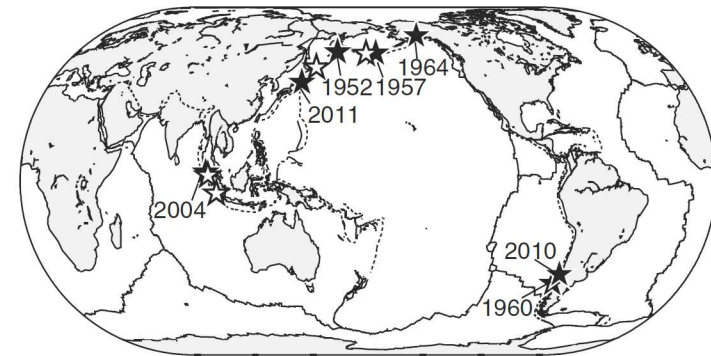
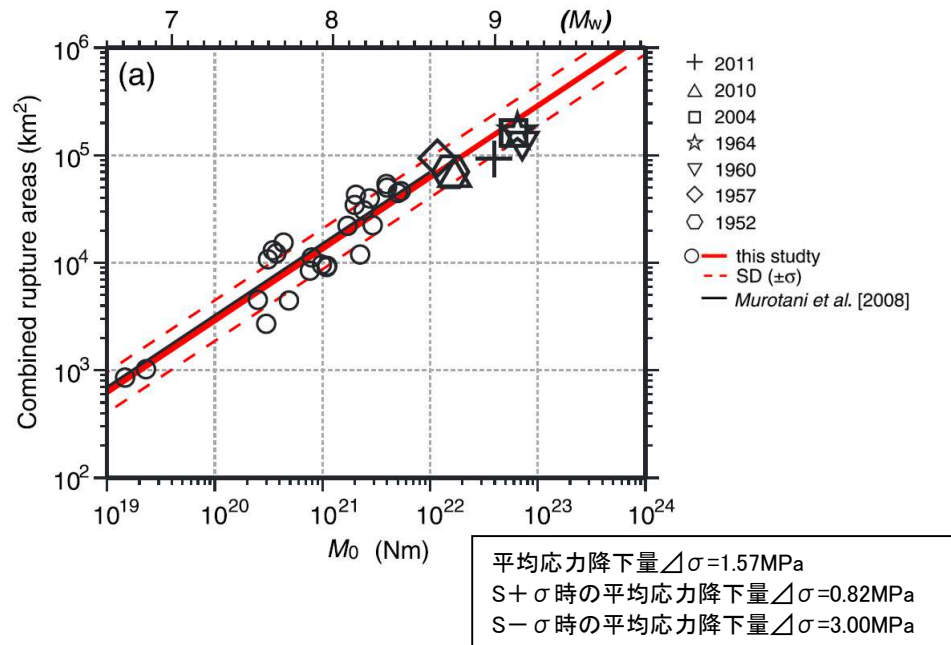


Figure 1. Plate-boundary earthquakes of  $M_w \geq 8.5$  (white stars) that have occurred since 1950 from USGS and the seven earthquakes compiled in this paper (black stars). Solid lines indicate transform and spreading plate boundaries. Dashed lines represent subduction boundaries.

M9クラスの巨大地震発生域  
(Murotani et al.(2013))

M7~9クラスの地震の断層面積(S)と地震モーメントの関係(Murotani et al.(2013))



6. 評価の妥当性確認

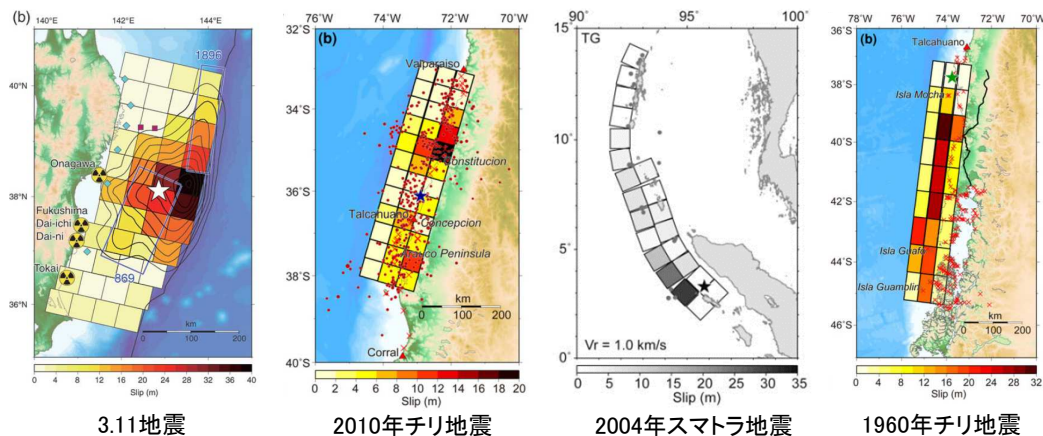
6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

■ 基準津波策定にあたっての内閣府(2020a)による津波波源モデルの取扱い及び内閣府(2020a)による津波評価の反映方法(2/4)

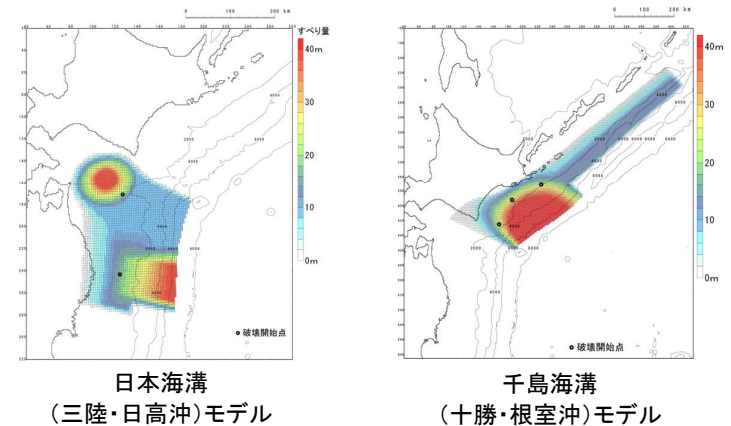
- Murotani et al.(2013)で整理されているM9クラスの巨大地震の断層モデルと内閣府(2020)の日本海溝(三陸・日高沖)モデル及び千島海溝(十勝・根室沖)モデルの地震規模(Mw), 断層面積(S), 地震モーメント(Mo)及び平均応力降下量( $\Delta\sigma$ )の比較を以下に示す。
- 日本海溝(三陸・日高沖)モデル, 千島海溝(十勝・根室沖)モデルの平均応力降下量( $\Delta\sigma$ )は約6(MPa)であり, M9クラスの巨大地震の平均応力降下量を大きく上回ることを確認した。

地震	地震規模 Mw	断層面積 S (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )	地震モーメント Mo (10 <sup>22</sup> Nm)	平均応力降下量 $\Delta\sigma$ (MPa)	備考
3.11地震	9.0	110	3.9	2.60	Satake et al.(2013)
2010年チリ地震	8.8	90	1.7	1.53	Fujii and Satake (2013)
2004年スマトラ地震	9.1	220	6.0	1.42	Fujii and Satake (2007)
1964年アラスカ地震	9.1	184.16	6.5	2.00	Johnson and Satake (1996)
1960年チリ地震	9.2	135	7.2	3.54	Fujii and Satake (2013)
1957年アリューシャン地震	8.6	172.5	1.2	0.41	Johnson et al. (1994)
1952年カムチャッカ地震	8.7	120	1.5	0.88	Johnson and Satake (1999)
日本海溝(三陸・日高沖)モデル	9.1	76.3	5.2	6.02	内閣府(2020a)
千島海溝(十勝・根室沖)モデル	9.3	123.14	10.7	6.03	内閣府(2020a)

【Murotani et al.(2013)で用いた巨大地震(代表例)】



【内閣府(2020a)】



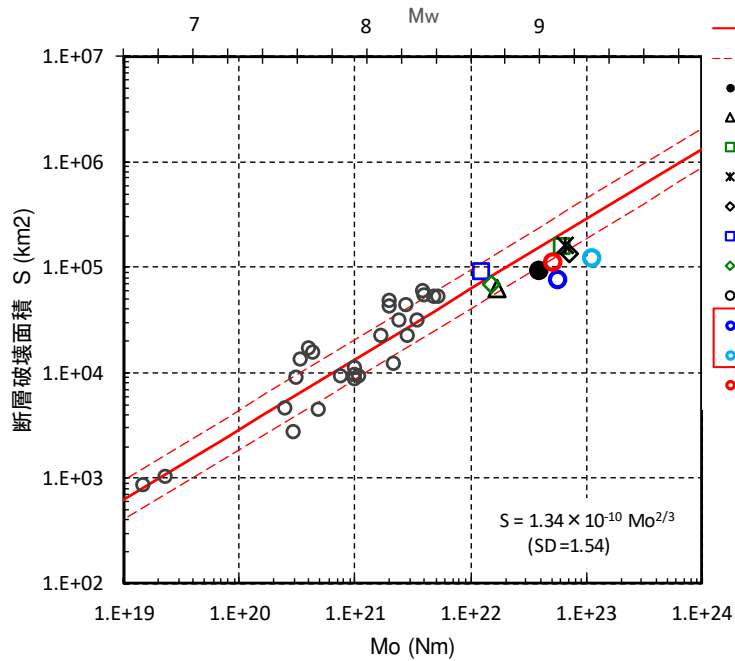
6. 評価の妥当性確認

6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

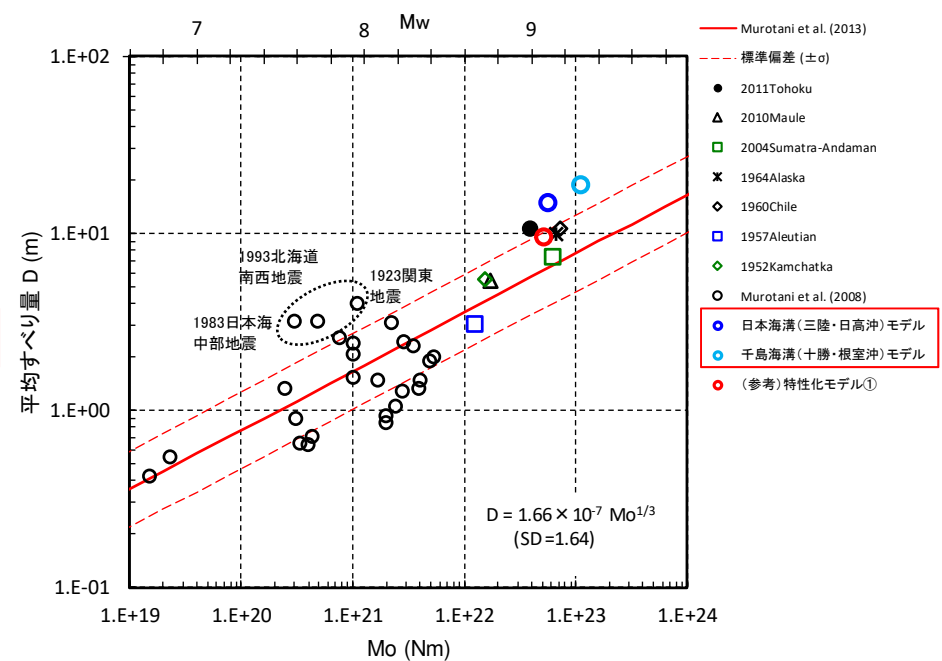
S201

■ 基準津波策定にあたっての内閣府(2020a)による津波波源モデルの取扱い及び内閣府(2020a)による津波評価の反映方法(3/4)

- Murotani et al.(2013)によるM7～9クラスの地震の断層面積(S)と地震モーメント( $M_0$ ), 平均すべり量(D)と地震モーメント( $M_0$ )の関係に対する内閣府(2020)による日本海溝(三陸・日高沖)モデル, 千島海溝(十勝・根室沖)モデルの比較を以下に示す。
- 内閣府(2020)モデルは, 断層面積に対して地震モーメント, 平均すべり量が大きく, 過去に発生した巨大地震のスケーリング則から大きく外れることを確認した。



断層面積(S)と地震モーメント( $M_0$ )の関係  
(Murotani et al.(2013)一部修正・加筆)



平均すべり量(D)と地震モーメント( $M_0$ )の関係  
(Murotani et al.(2013)一部修正・加筆)

## 6. 評価の妥当性確認

### 6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

S201

#### ■ 基準津波策定にあたっての内閣府(2020a)による津波波源モデルの取扱い及び内閣府(2020a)による津波評価の反映方法(4/4)

- ・ 内閣府(2020a)による津波波源モデルの評価上の反映方法を整理するため、国内外で発生したM9クラスの地震の平均応力降下量, Murotani et al.(2013)によるM7~9クラスの地震の断層面積(S)と地震モーメント( $M_0$ ), 平均すべり量(D)と地震モーメント( $M_0$ )の関係と比較した。
- ・ 検討の結果, 内閣府(2020a)による津波波源モデルは, そのモデル設定の特性※1から, 過去に発生した巨大地震の平均応力降下量を大きく上回るとともに, スケーリング則から大きく外れることを確認した。
- ・ 以上から, 基準津波の策定にあたっては, 内閣府(2020)によるすべり量等のモデル化の手法は考慮せず, 行政機関による既往評価※2と位置付けて, 内閣府(2020)の津波波源モデルによって評価される津波水位との比較を行う。

※1: 岩手県から北海道太平洋沿岸地域における過去6000年間の津波堆積物資料を基に推定されたモデル

※2: 基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド, 原子力規制委員会, 平成25年6月

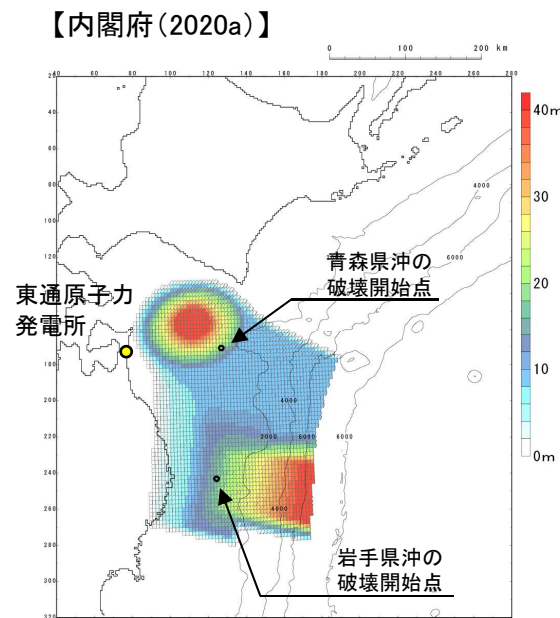
## 6. 評価の妥当性確認

### 6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

#### ■十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震による津波評価と内閣府(2020a)による津波評価の比較(1/5)

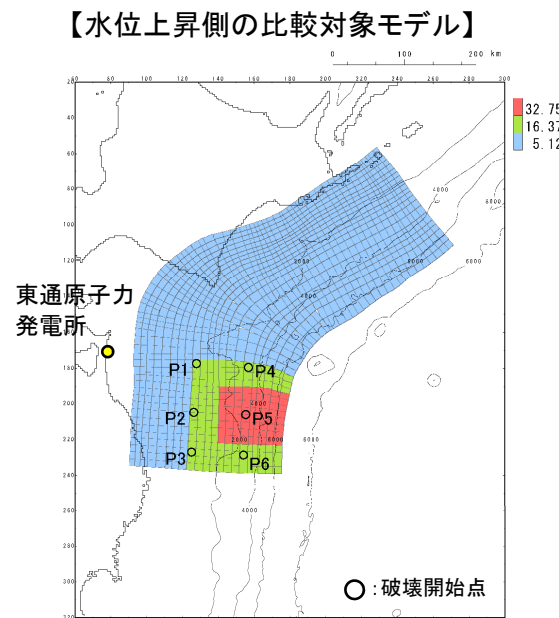
- 内閣府(2020a)による津波評価は、発電所の津波水位に与える影響が大きい日本海溝(三陸・日高沖)モデルの断層諸元に基づき実施する※1。比較検討に用いる地形は、内閣府(2020a)の解析条件にあわせ、防波堤無し地形を用いる。
- 内閣府(2020a)との水位下降側の比較は、防波堤無し地形での影響が大きい基準断層モデル②とする。

※1:津波解析条件の詳細は、補足説明資料「VI. 計算条件 2. 津波解析条件」に記載。



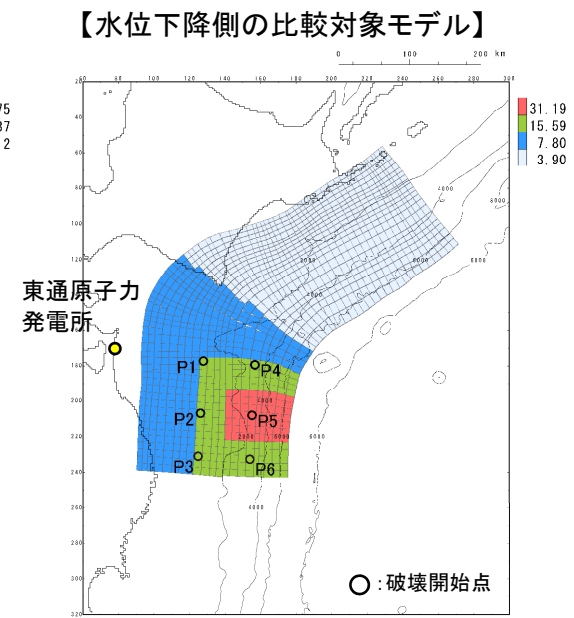
日本海溝(三陸・日高沖)モデル※2

※2:内閣府(2020b)に基づき作成



基準断層モデル①

- 破壊開始点:P6
- 破壊伝播速度:2.0(km/s)
- ライズタイム:60(s)



基準断層モデル②

- 破壊開始点:P4
- 破壊伝播速度:1.0(km/s)
- ライズタイム:60(s)

## 6. 評価の妥当性確認

### 6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

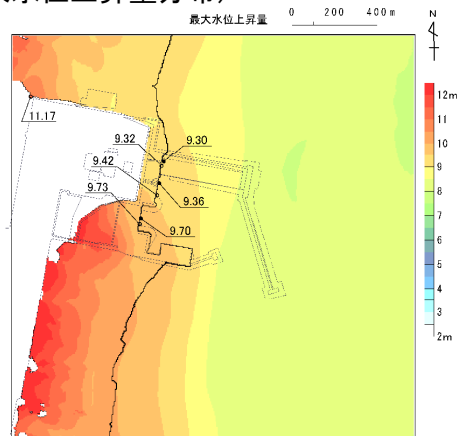
#### ■ 十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震による津波評価と内閣府(2020a)による津波評価の比較(2/5)

- ・ 十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震と内閣府(2020a)による日本海溝(三陸・日高沖)モデルの水位上昇側の評価結果の比較を以下に示す。
- ・ 比較の結果、十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震の評価結果は、内閣府(2020a)の評価結果を上回っていることを確認した。

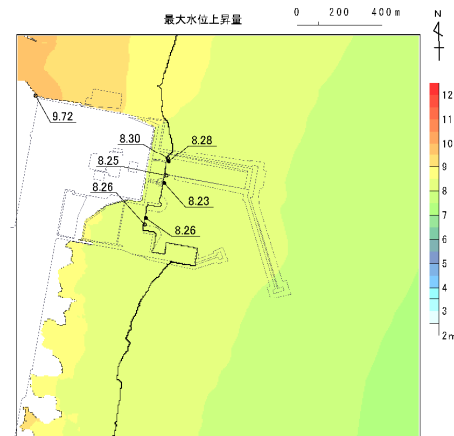
#### 【水位上昇側】

波源モデル		最大水位上昇量(m)				備考
		敷地前面	取水口前面	補機冷却海水系取水口前面	放水路護岸前面	
十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震	基準断層モデル①	11.17	9.42	9.73	9.32	防波堤無し
日本海溝(三陸・日高沖)モデル※	青森県沖に破壊開始点を設定したケース	9.72	8.25	8.26	8.30	同上
	岩手県沖に破壊開始点を設定したケース	8.98	7.75	7.74	7.80	同上

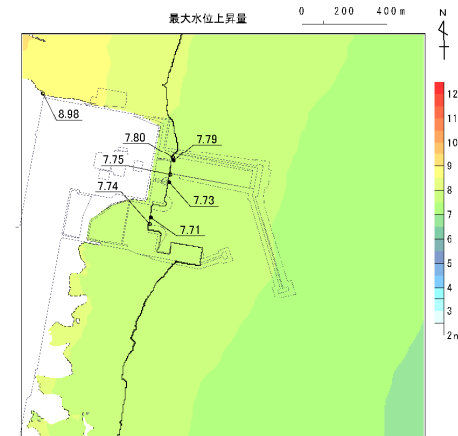
#### (最大水位上昇量分布)



十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震(基準断層モデル①)



日本海溝(三陸・日高沖)モデル※  
(青森県沖に破壊開始点を設定したケース)



日本海溝(三陸・日高沖)モデル※  
(岩手県沖に破壊開始点を設定したケース)

※:内閣府(2020b)に基づき解析

## 6. 評価の妥当性確認

### 6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

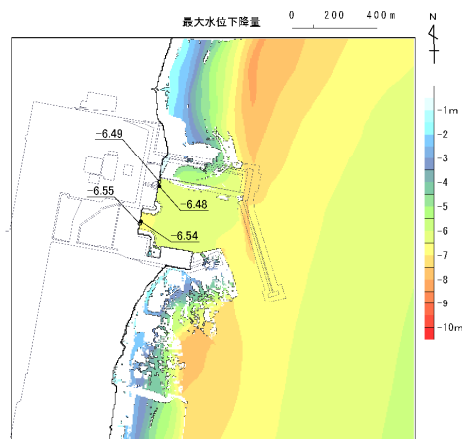
#### ■十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震による津波評価と内閣府(2020a)による津波評価の比較(3/5)

- ・ 十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震と内閣府(2020a)による日本海溝(三陸・日高沖)モデルの水位下降側の評価結果の比較を以下に示す。
- ・ 比較の結果、十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震の評価結果は、内閣府(2020a)の評価結果を上回っていることを確認した。

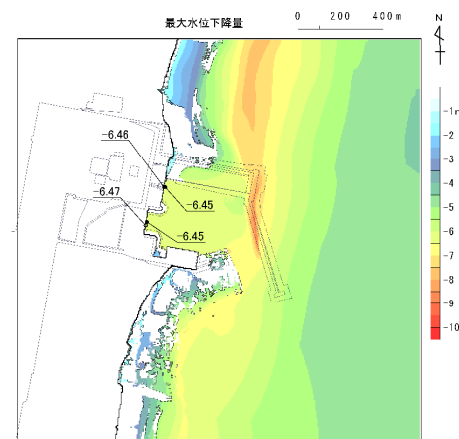
#### 【水位下降側】

波源モデル		最大水位下降量(m)	備考
		補機冷却海水系取水口前面	
十勝沖・根室沖から 岩手県沖北部の連動型地震	基準断層モデル②	-6.55	防波堤無し
日本海溝(三陸・日高沖) モデル※	青森県沖に破壊開始点を 設定したケース	-6.47	同上
	岩手県沖に破壊開始点を 設定したケース	-6.08	同上

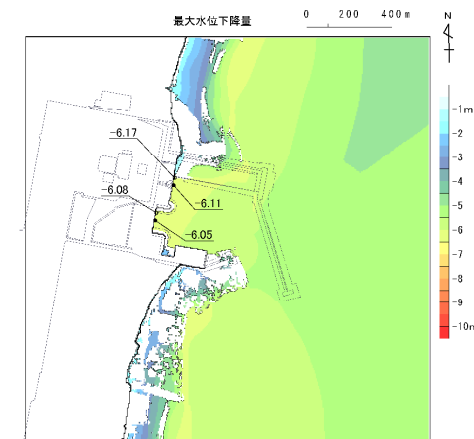
#### (最大水位下降量分布)



十勝沖・根室沖から岩手県沖北部  
の連動型地震(基準断層モデル②)



日本海溝(三陸・日高沖)モデル※  
(青森県沖に破壊開始点を  
設定したケース)



日本海溝(三陸・日高沖)モデル※  
(岩手県沖に破壊開始点を  
設定したケース)

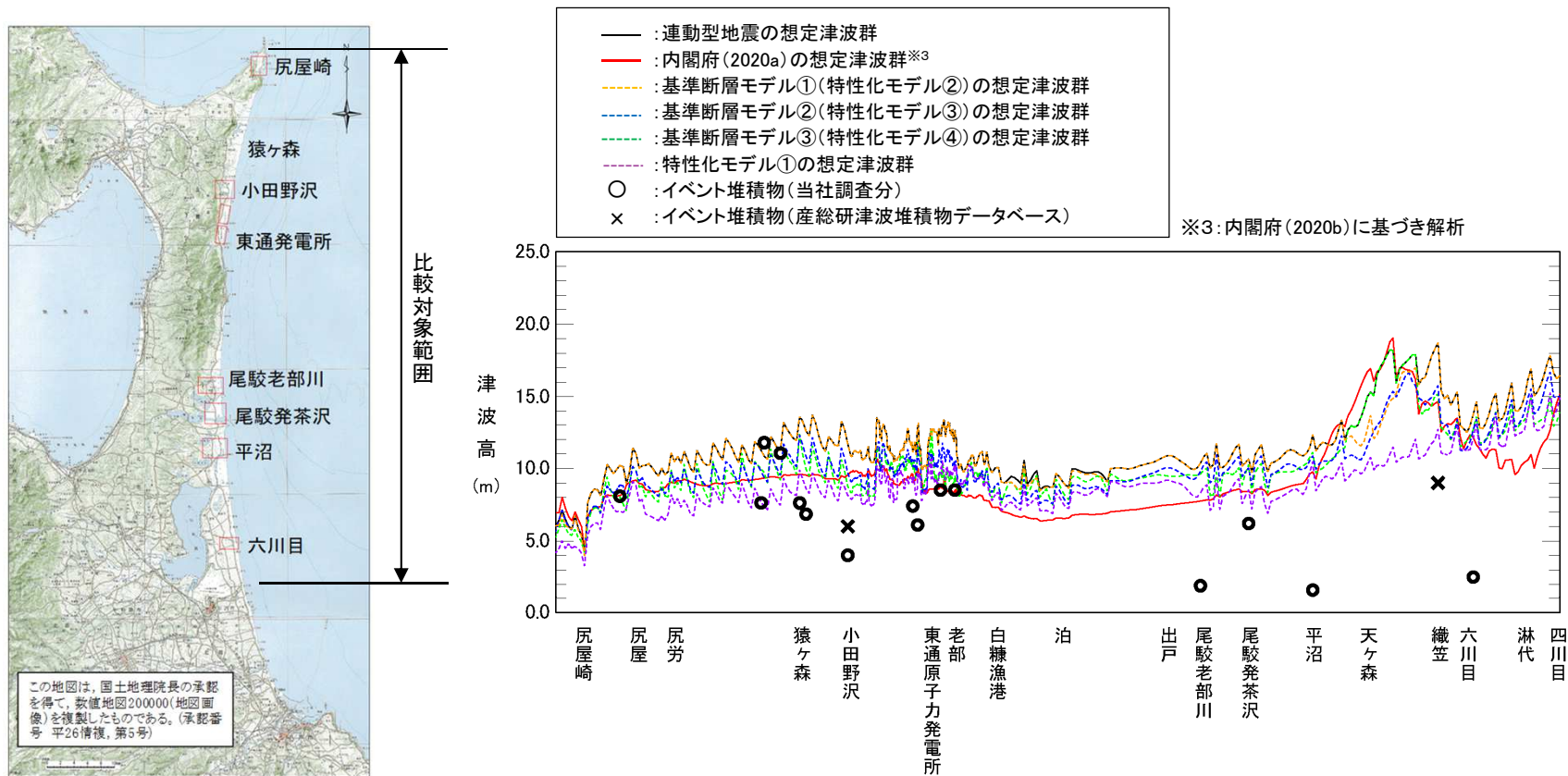
※:内閣府(2020b)に基づき解析

### 6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

■ 十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震による津波評価と内閣府(2020a)による津波評価の比較(4/5)

- 青森県北部太平洋沿岸の汀線位置(空間格子間隔278m)における十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震の想定津波群<sup>※1</sup>と内閣府(2020a)による日本海溝(三陸・日高沖)モデルの想定津波群<sup>※2</sup>の比較を以下に示す。
- 比較の結果、十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震の評価結果は、内閣府(2020a)の評価結果を上回っていることを確認した。なお、青森県南部における天ヶ森付近の部分的な範囲において内閣府(2020)の想定津波群が大きくなる要因については、補足説明資料「I.「十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震」に起因する津波の評価 12. 内閣府(2020)の津波評価」に示す。

※1: 連動型地震の想定津波群の詳細については、補足説明資料「VI. 計算条件等 5. 想定津波群の作成方法」に記載  
 ※2: 内閣府(2020a)の想定津波群の詳細については、補足説明資料「VI. 計算条件等 5. 想定津波群の作成方法」に記載



比較対象範囲

青森県北部太平洋沿岸の汀線位置における十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震の想定津波群とイベント堆積物及び内閣府(2020a)による日本海溝(三陸・日高沖)モデルの想定津波群の比較<sup>※4</sup>

※4: 基準断層モデル以外の特性化モデルを対象に実施した詳細パラメータスタディを考慮した想定津波群とイベント堆積物及び内閣府(2020a)の想定津波群の比較の結果については、補足説明資料「VI. 計算条件等 5. 想定津波群の作成方法」に記載。

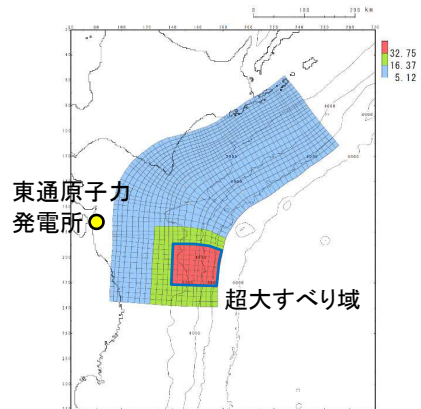
## 6. 評価の妥当性確認

### 6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較

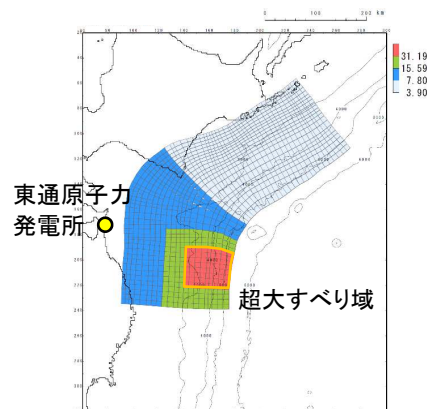
#### ■十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震による津波評価と内閣府(2020a)による津波評価の比較(5/5)

- ・ 基準断層モデル①, ②, ③の超大すべり域位置, 内閣府(2020a)による日本海溝(三陸・日高沖)モデルのすべり域位置<sup>※1</sup>と津波伝播特性の検討結果の比較を以下に示す。
- ・ 津波伝播特性の検討結果との比較から, 日本海溝(三陸・日高沖)モデルのすべり域のうち青森県沖のすべり域は, 青森県太平洋沿岸全域の津波高さに及ぼす影響が大きい, 発電所地点に与える影響が大きいすべり域の位置は, 基準断層モデル①, ②, ③の超大すべり域の位置関係から, 日本海溝沿いにおける大きなすべりであることを確認した。

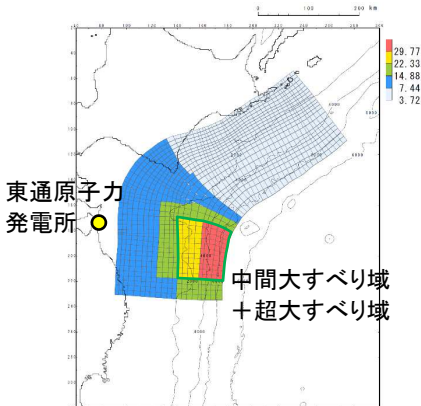
※1: 本比較では, 平均すべり量(14.76m)の2倍の領域をすべり域と定義



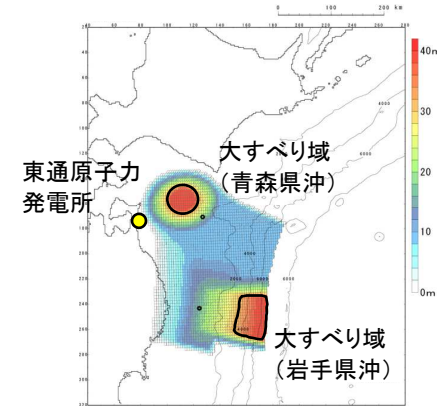
基準断層モデル①  
(特性化モデル②, 南へ約100km移動)



基準断層モデル②  
(特性化モデル③, 南へ約100km移動)

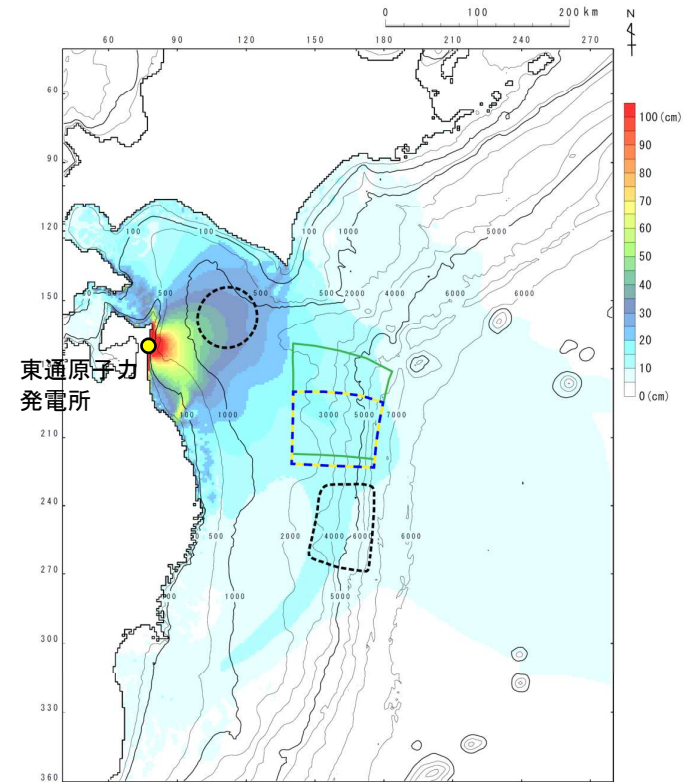


基準断層モデル③  
(特性化モデル④, 南へ約40km移動)



日本海溝(三陸・日高沖)モデル  
(内閣府(2020a))

- : 基準断層モデル①(特性化モデル②, 南へ約100km移動)
- : 基準断層モデル②(特性化モデル③, 南へ約100km移動)
- : 基準断層モデル③(特性化モデル④, 南へ約40km移動)
- : 日本海溝(三陸・日高沖)モデル(内閣府(2020a))



大すべり域の重ね合わせ図<sup>※2</sup>

※2: 背景は津波伝播特性の検討結果。検討結果の詳細は, 補足説明資料「VI. 計算条件 6. 破壊伝播特性の検討」に記載。

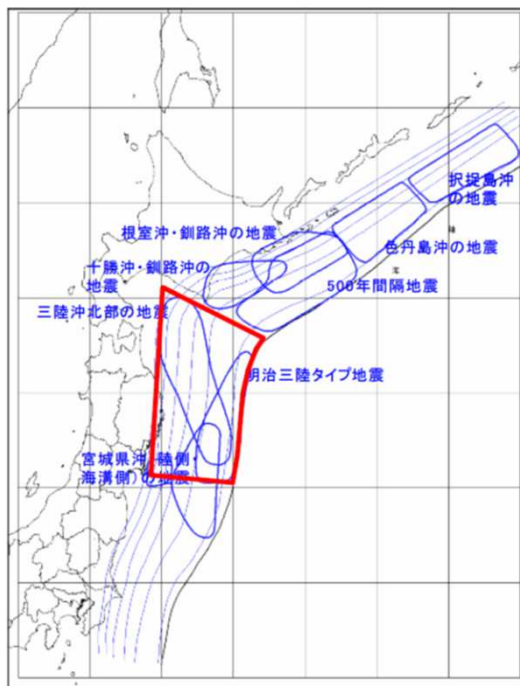


## 6. 評価の妥当性確認

### 6.4 行政機関(青森県)による津波評価との比較

#### ■青森県海岸津波対策検討会(2012)の津波評価(1/2)

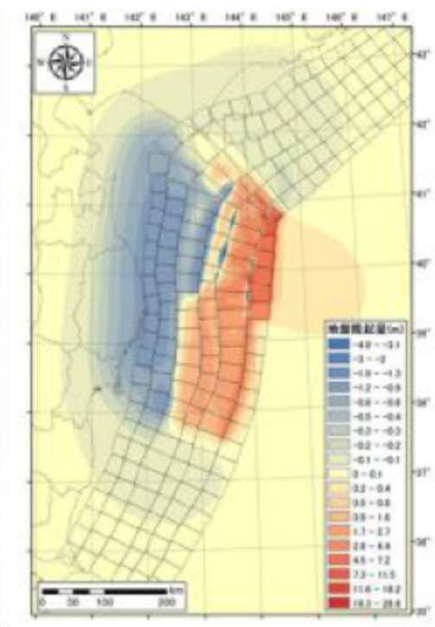
- 青森県海岸津波対策検討会(2012)においては、太平洋沿岸に最大クラスの津波をもたらす地震として、中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」で検討された「三陸沖北部の地震(Mw8.4)」と「明治三陸タイプ地震(Mw8.6)」の領域を網羅する「H24青森県太平洋側独自断層モデル(Mw9.0)(以下、「青森県独自断層モデル」という。)」を設定し、評価を実施している。
- 青森県独自断層モデルは、3.11地震から得られた知見を踏まえ、青森県東方沖及び岩手県沖北部の海溝沿いに大すべり域を設定している。
- なお、青森県(2021)では、青森県独自断層モデルに加え、内閣府(2020a)による日本海溝(三陸・日高沖)モデル、千島海溝(十勝・根室沖)モデルを用いた津波解析を実施し、それらの最大包絡から津波浸水想定を再評価しているが、内閣府(2020a)による津波評価との比較は、「6.3 行政機関(内閣府)による津波評価との比較」で実施していることから、行政機関(青森県)による津波評価との比較は、青森県独自断層モデルの評価と比較する。



H24青森県太平洋側独自断層モデルの想定波源域  
(中央防災会議(2006)に一部加筆)



震源域



地盤変動量

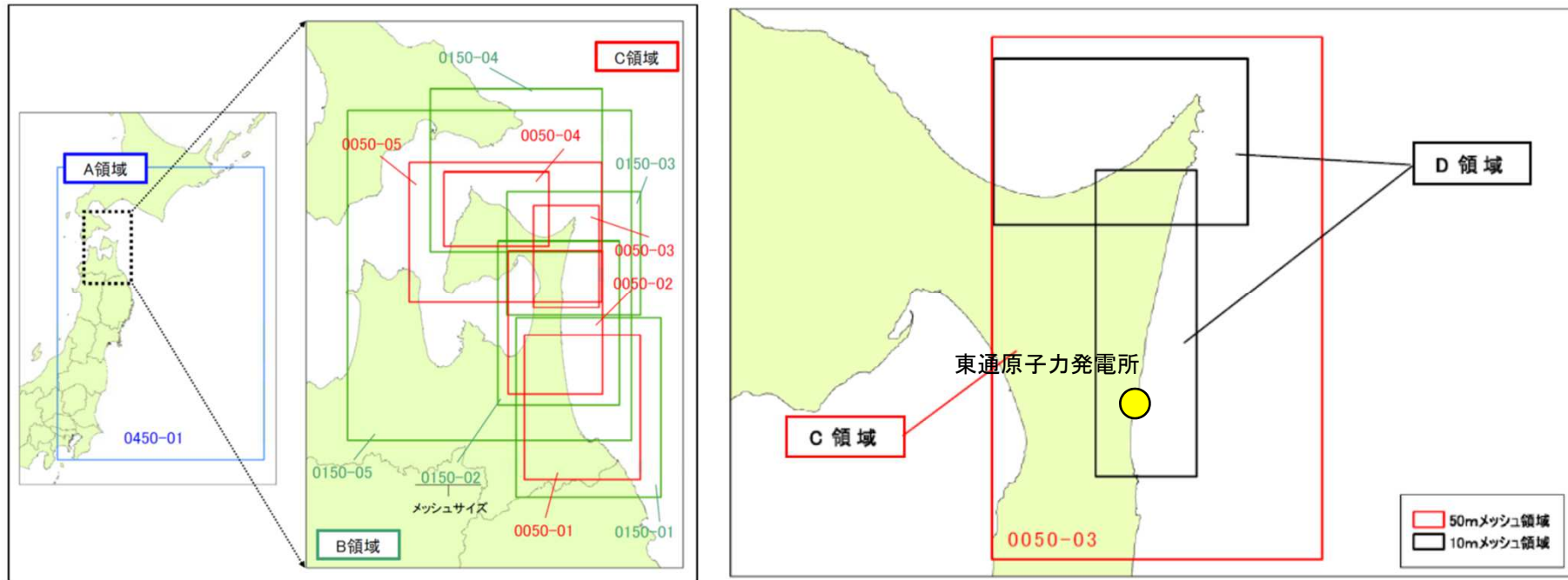
H24青森県太平洋側独自断層モデル(Mw9.0)の震源域及び地盤変動量  
(青森県海岸津波対策検討会(2015))

## 6. 評価の妥当性確認

### 6.4 行政機関(青森県)による津波評価との比較

#### ■青森県海岸津波対策検討会(2012)の津波評価(2/2)

- 解析条件を以下に示す。



解析領域(青森県海岸津波対策検討会(2012)に一部加筆)

#### 解析条件

計算格子間隔	A領域: 450m, B領域: 150m, C領域: 50m, D領域: 10m
初期潮位	T.P.+0.681m
計算時間	4時間
計算時間間隔	0.1秒

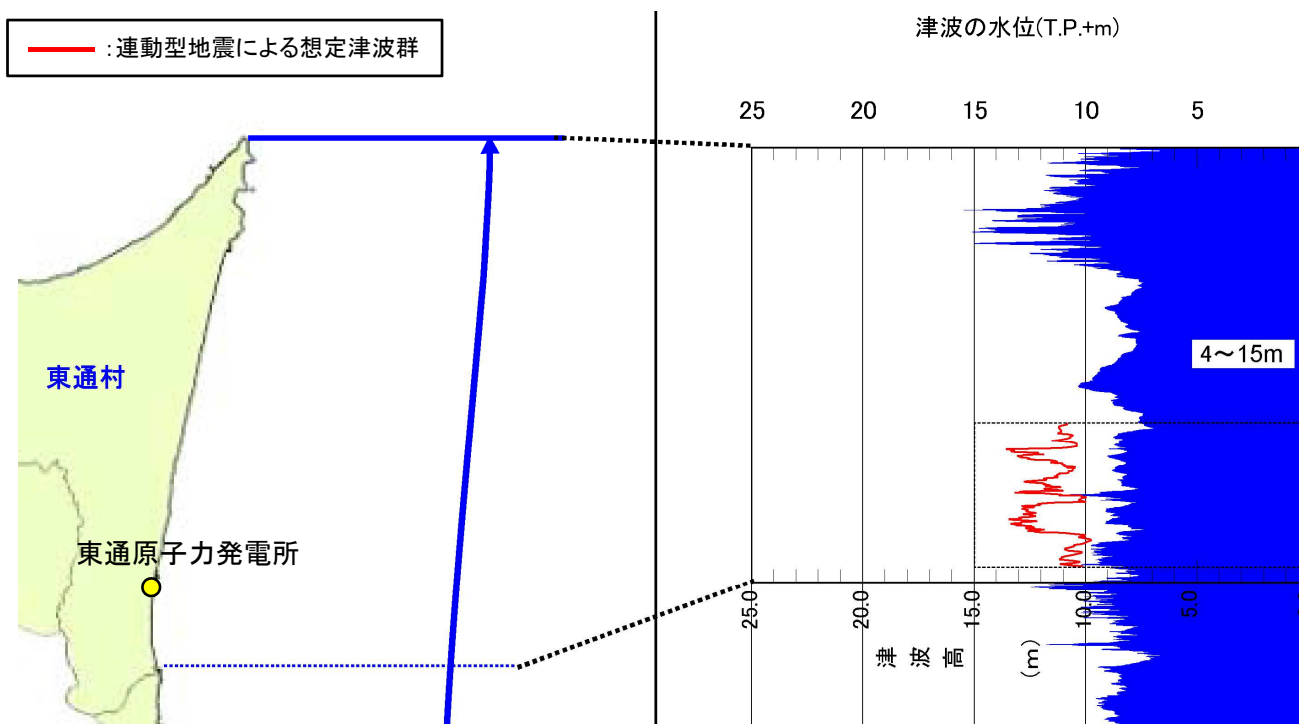
## 6. 評価の妥当性確認

### 6.4 行政機関(青森県)による津波評価との比較

#### ■十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震による津波評価と青森県海岸津波対策検討会(2012)による津波評価の比較(3/3)

- ・ 十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震による想定津波群<sup>※1</sup>と青森県海岸津波対策検討会(2012)による東通村周辺の海岸線上の津波水位の比較を以下に示す。
- ・ 比較の結果、十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震の評価結果は、青森県海岸津波対策検討会(2012)の評価結果を上回っていることを確認した。

※1:連動型地震の想定津波群の詳細については、補足説明資料「VI. 計算条件等 5. 想定津波群の作成方法」に記載



十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震による想定津波群の包絡線と  
青森県海岸津波対策検討会(2012)による東通村周辺の海岸線上の津波水位の比較<sup>※2</sup>  
(青森県海岸津波対策検討会(2012)に一部加筆)

※2:青森県評価では朔望平均満潮位を考慮しているのに対し、想定津波群では未考慮

## 6. 評価の妥当性確認

### 6.5 まとめ

---

- ・ 今回評価した津波が十分保守的になっているかを確認するため、青森県北部太平洋沿岸で認められたイベント堆積物ならびに行政機関(内閣府, 青森県)の津波評価との比較を行った。
- ・ 比較の結果, 十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震による津波水位は, 青森県北部太平洋沿岸で認められたイベント堆積物ならびに行政機関(内閣府, 青森県)の津波水位を上回ることを確認した。
- ・ 以上から, 「十勝沖・根室沖から岩手県沖北部の連動型地震」に起因する津波評価の妥当性を確認した。

## 参考文献

---

## 参考文献①

1. 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(第三版)
2. 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
3. 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2014):全国地震動予測地図 2014年版 ~全国の地震動ハザードを概観して~ 付録-1
4. 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)
5. 杉野英治・岩渕洋子・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
6. 内閣府(2012):南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について(第一次報告) 巻末資料, 南海トラフの巨大地震モデル検討会
7. 内閣府(2020a):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), 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会
8. 青森県海岸津波対策検討会(2015):第7回資料(平成27年3月19日)
9. 菅原大助・今村文彦・松本秀明・後藤和久・箕浦幸治(2013):貞観津波と東日本大震災の津波, 東日本大震災を分析する2 震災と人間・まち・記録, 明石書店, pp.179-188
10. Goto, K., Chagué-Goff, C., Fujino, S., Goff, J., Jaffe, B., Nishimura, Y., Richmond, B., Sugawara, D., Szczuciński, W., Tappin, D.R., Witter, R. and Yulianto, E. (2011): New insights of tsunami hazard from the 2011 Tohoku-oki event. *Marine Geology*, 290, pp.46-50
11. 国土交通省・内閣府・文部科学省(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
12. Koichiro Tanigawa, Yuki Sawasi, Masanobu Sshishikura, Yuichi Namegaya and Dan Matsumoto (2014): Geological evidence for an unusually large tsunami on the Pacific coast of Aomori, Northern Japan, *JOURNAL OF QUATERNARY SCIENCE*, 29(2), 200-208, DOI: 10.1002/jqs.2690
13. 小池一之・町田洋(2001):日本の海成段丘アトラス
14. 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター:津波堆積物データベース, [https://gbank.gsj.jp/tsunami\\_deposit\\_db](https://gbank.gsj.jp/tsunami_deposit_db)
15. 内閣府(2020b):G空間情報センターHP, 内閣府 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討会/津波断層モデル(3)津波断層パラメータ(最終更新2020年12月16日), <https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/2-003>
16. Kanamori, H. and D. L. Anderson (1975): Theoretical basis of some empirical relations in seismology, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 65, 1073-1095.
17. Somerville, P.G., K. Irikura, R. Graves, S. Sawada, D. Wald, N. Abrahamson, Y. Iwasaki, T. Kagawa, N. Smith, and A. Kowada (1999): Characterizing crustal earthquake slip models for the prediction of strong ground motion, *Seismological Research Letters*, 70, pp.59-80.
18. 入倉孝次郎(2004):強震動予測レシピ — 大地震による強震動の予測手法 —, 京都大学防災研究所年報 第47号 A
19. Satoko Murotani, Kenji Satake and Yushiro Fujii (2013): Scaling relations of seismic moment, rupture area, average slip and asperity size for M~9 subduction zone earthquakes, *Geophysical Research Letters*, Vol.40, pp.5070-5074

## 参考文献②

---

20. Satoko Murotani, Hiroe Miyake, and Kazuki Koketsu (2008) : Scaling of characterized slip models for plate-boundary earthquakes, Earth Planets Space, 60, 987–991.
21. 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, doi:10.1785/0120120122
22. Yushiro Fujii and Kenji Satake (2013) : Slip Distribution and Seismic Moment of the 2010 and 1960 Chilean Earthquakes Inferred from Tsunami Waveforms and Coastal Geodetic Data, Pure and Applied Geophysics, DOI 10.1007/s00024-012-0524-2
23. 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, doi: 10.1785/0120050613
24. Jean M. Johnson and Kenji Satake (1996) : The 1964 Prince William Sound earthquake: Joint inversion of tsunami and geodetic data, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 101, NO. B1, PAGES 523–532
25. Johnson, J.M., Y. Tanioka, L. J. Ruff, K. Satake, H. Kanamori, and L. R. Sykes (1994) : The 1957 great Aleutian earthquake, Pure Appl. Geophys., 142, 3–28.
26. Jean M. Johnson and Kenji Satake (1999) : Asperity Distribution of the 1952 Great Kamchatka Earthquake and its Relation to Future Earthquake Potential in Kamchatka, Pure and Applied Geophysics, pp.541–553
27. 青森県海岸津波対策検討会 (2012) : 青森県海岸津波対策検討会検討結果 (平成24年10月)
28. 青森県 (2021) : 津波浸水想定について (解説) (令和3年5月27日)
29. 内閣府中央防災会議 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告について
30. 青森県海岸津波対策検討会 (2015) : 第7回資料 (平成27年3月19日)