

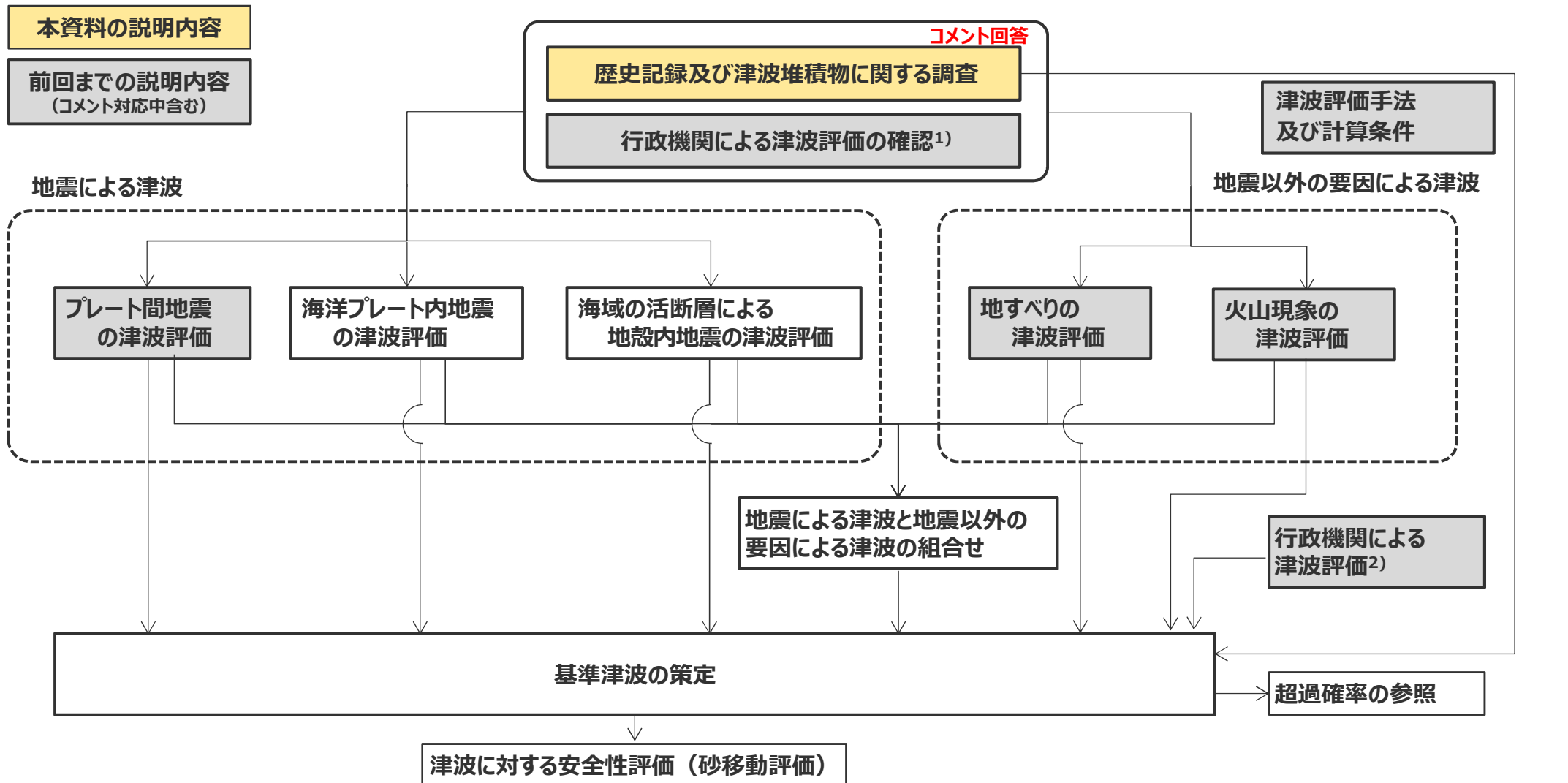
中部電力

浜岡原子力発電所
基準津波の策定のうち
歴史記録及び津波堆積物に関する調査について
(コメント回答)

2022年11月15日

本資料の説明内容

■ 本日の説明内容は以下に示すとおり。



- 1) 各津波発生要因の津波評価は、「各種パラメータの網羅的検討による方法」によって行うものとし、ここで確認した行政機関による津波評価の波源モデルも含め、個々のパラメータについて科学的根拠を確認して検討した。
- 2) 行政機関による津波評価では、波源設定の考え方の相違点に着目して内容を精査し、「各種パラメータの網羅的検討による方法」とは別の考え方の方法によるものと考えられる行政機関の波源モデルそのものを基準津波の策定に反映した。

歴史記録及び津波堆積物に関する調査について 第1053回審査会合（2022年6月10日）コメント一覧表

項目	No.	コメント	該当箇所
歴史記録及び津波堆積物に関する調査	1	<p>【資料構成の見直し】</p> <ul style="list-style-type: none"> 敷地内のイベント堆積物の分布及び上限標高の評価結果について、第1020回審査会合で評価したイベント堆積物の上流側において追加でボーリング調査を行い、それまでの調査によって確認されていたイベント堆積物と同程度以上の標高に泥質堆積物が分布していること、泥質堆積物中にイベント堆積物が認められないことを確認し、イベント堆積物の上限標高が約8mから変わらないことが確認できた。 一方で、敷地の詳細調査結果をもとに海起源イベント堆積物でなければ津波堆積物としないとする評価方針の変更については、事業者より、「基準適合上必ずしも必要ではなく、効果も限定的であるため、審査のより一層の重点化・効率化の観点から、この評価方針の変更に関して、第1020回審査会合で説明した評価方針に戻し、詳細調査に基づく評価は参考とする等の位置づけの変更を行う」との回答があったことから、それに伴って資料がどのような構成になるのかを具体的に示すこと。 	No.1コメント回答

目次

[コメント回答]

No.1コメント回答（資料構成の見直し）

5

No.1コメント回答（資料構成の見直し） 審査会合の経緯とコメント対応方針

○第1020回審査会合（2021年12月17日）における説明

- 遠州灘沿岸域では、3～4m程度の浜堤を大きく超えて広域に分布する巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波の規模が時代によって顕著には変わらない結果が見られているが、巨大津波の見逃しを防ぐために、敷地及び敷地周辺において津波堆積物調査を実施した。
- 津波堆積物調査では、敷地及び敷地周辺のボーリングコアについて、上下の地層と異なる層相の地層等を対象に、津波堆積物に見られる特徴を踏まえて、①層相、②平面的な分布、③供給源に関して、コア観察結果に基づき、津波起因の可能性が否定できないイベント堆積物（津波、高潮、洪水、土石流などの要因が含まれる）を評価した。
- 確認したイベント堆積物の堆積当時の標高は、敷地では約0～8m、菊川流域では約1～4m未満であった。

○第1020回審査会合（2021年12月17日）におけるコメント

- 敷地のイベント堆積物が分布する上限標高について、物証に基づき示すこと。

○第1053回審査会合（2022年6月10日）における説明

- （評価方針）
- 敷地の調査では、標高約0～8mと比較的高い標高にイベント堆積物を確認していることも踏まえ、敷地への影響の観点で津波堆積物の上限標高を明確にすることを目的として、敷地で確認したイベント堆積物の上流側等で追加ボーリング調査を実施するとともに、詳細な調査分析を実施し、平面的な分布や供給源に関する分析結果に基づき、津波起因の可能性のある海起源のイベント堆積物（海起源イベント堆積物（津波、高潮などの要因が含まれる））を津波堆積物として評価することにより、敷地における津波堆積物の上限標高を評価することとした。

- （評価結果）
- 「1.3.1津波堆積物に関する敷地及び敷地周辺の調査」では、敷地のイベント堆積物の上流側等の分布を把握するため、イベント堆積物の上流側等で追加ボーリング調査を実施した。その結果、コア観察によって、第1020回審査会合で評価していたイベント堆積物と同程度以上の標高に泥質堆積物が分布することを確認し、その泥質堆積物の中にイベント堆積物が認められないことから、敷地のイベント堆積物の上限標高約0～8mに変更がないことを確認した。
 - さらに、「1.3.2津波堆積物に関する敷地の詳細調査」では、敷地で確認したイベント堆積物を対象に、詳細な調査分析を実施し、平面的な分布や供給源に関する分析結果に基づいて、敷地の海起源イベント堆積物を評価し、それらに基づき敷地における津波堆積物の上限標高を約0～4mと評価した。
 - 「1.3.3現地調査による津波堆積物の評価」では、1.3.1章、1.3.2章の調査の結果に基づいて評価した敷地周辺のイベント堆積物、および、敷地の海起源イベント堆積物を津波堆積物として評価することにより、津波堆積物の上限標高を評価した。
 - 「1.3.1 津波堆積物に関する敷地及び敷地周辺の調査」で確認した菊川のイベント堆積物、及び「1.3.2 津波堆積物に関する敷地の詳細調査」で確認した敷地の海起源イベント堆積物を津波堆積物として評価した結果、その堆積当時の標高は、菊川流域で約1～4m未満、敷地では約0～4mであった。

○第1053回審査会合（2022年6月10日）におけるコメント

- 敷地内のイベント堆積物の分布及び上限標高の評価結果について、第1020回審査会合で評価したイベント堆積物の上流側において追加でボーリング調査を行い、それまでの調査によって確認されていたイベント堆積物と同程度以上の標高に泥質堆積物が分布していること、泥質堆積物中にイベント堆積物が認められないことを確認し、イベント堆積物の上限標高が約8mから変わらないことが確認できた。一方で、敷地の詳細調査結果をもとに海起源イベント堆積物でなければ津波堆積物としないとする評価方針の変更については、事業者より、「基準適合上必ずしも必要ではなく、効果も限定的であるため、審査のより一層の重点化・効率化の観点から、この評価方針の変更に関しては、第1020回審査会合で説明した評価方針に戻し、詳細調査に基づく評価は参考とする等の位置づけの変更を行う」との回答があったことから、それに伴って資料がどのような構成になるのかを具体的に示すこと。

○コメント対応方針

- 第1053回審査会合では、第1020回審査会合で評価したイベント堆積物の上流側において追加でボーリング調査を行い、それまでの調査によって確認されていたイベント堆積物と同程度以上の標高に泥質堆積物が分布していること、泥質堆積物中にイベント堆積物が認められないことを確認し、イベント堆積物の上限標高が約8mから変わらないことをご確認いただいた。また、敷地の詳細調査結果をもとに海起源イベント堆積物を津波堆積物とする評価方針の変更については、最終的に歴史記録および津波堆積物調査から推定される遠州灘沿岸域の津波高（約5～10m）に影響を与えないため、第1020回審査会合で説明した評価方針に戻すこととし、第1053回審査会合で追加した「1.3.2津波堆積物に関する敷地の詳細調査」の位置づけを参考とすることとした。
- 今回のコメント回答では、上記に伴って、資料構成を再整理し、変更点を示す。

第1053回審査会合からの津波堆積物評価の変更概要

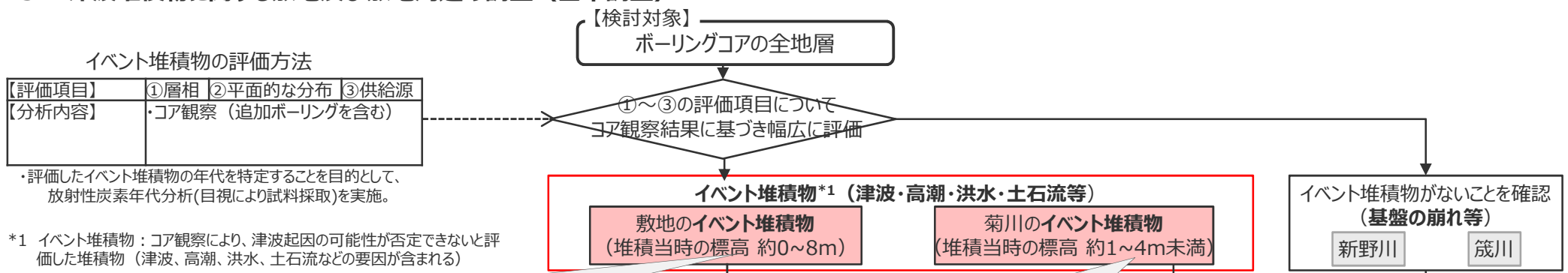
- 敷地の詳細調査結果をもとに海起源イベント堆積物を津波堆積物とする評価方針の変更については、最終的に歴史記録および津波堆積物調査から推定される遠州灘沿岸域の津波高（約5～10m）に影響を与えないため、第1020回審査会合で説明した評価方針に戻すこととし、第1053回審査会合で追加した「1.3.2津波堆積物に関する敷地の詳細調査」の位置づけを参考とすることとした。
- 今回のコメント回答では、上記に伴って、資料構成を再整理し、変更点を示す。（詳細は次頁以降）

	第1053回審査会合	今回
評価方針	基本調査：コア観察に基づきイベント堆積物を評価	コア観察に基づき評価したイベント堆積物を保守的に津波堆積物と評価
	詳細調査：さらにイベント堆積物等を対象に実施した詳細な調査分析結果に基づき評価した海起源イベント堆積物を津波堆積物と評価	→ 津波堆積物評価には考慮しない。
津波堆積物の堆積当時の標高（評価結果）	基本調査：約0～8m	約0～8m
	詳細調査：約0～4m	→ 津波堆積物評価には考慮しない。
敷地周辺の津波堆積物調査結果（まとめ）	敷地周辺の津波堆積物調査の結果、他機関による遠州灘沿岸域の津波堆積物調査と同様、巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。	同左
資料構成	1 歴史記録及び津波堆積物に関する調査 1.1 歴史記録に関する文献調査 1.2 津波堆積物に関する文献調査 1.3 津波堆積物に関する現地調査 1.3.1 津波堆積物に関する敷地及び敷地周辺の調査 1.3.2 津波堆積物に関する敷地の詳細調査 1.3.3 現地調査による津波堆積物の評価 1.4 歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高	1 歴史記録及び津波堆積物に関する調査 1.1 歴史記録に関する文献調査 1.2 津波堆積物に関する文献調査 1.3 津波堆積物に関する現地調査 1.4 歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高 補足説明資料7（参考）敷地の津波堆積物に関する詳細調査

【第1053回審査会合】津波堆積物に関する現地調査の全体概要

- 「1.3.1津波堆積物に関する敷地及び敷地周辺の調査」（基本調査）では、敷地及び敷地周辺のボーリングコアについて、上下の地層と異なる層相の地層等を対象に、津波堆積物に見られる特徴を踏まえて、①層相、②平面的な分布、③供給源に関して、コア観察結果に基づき、イベント堆積物を評価した。
- 「1.3.2 津波堆積物に関する敷地の詳細調査」（詳細調査）では、1.3.1章基本調査の結果、敷地の比較的高い標高にイベント堆積物を確認したことも踏まえ、敷地への影響の観点で津波堆積物の上限標高を明確にすることを目的として、コア観察結果に基づき幅広く評価した敷地のイベント堆積物等に対して、詳細な調査分析（CT画像観察、CNS分析等）を実施し、②平面的な分布や③供給源に関する分析結果に基づき、海起源イベント堆積物を評価した。
- 「1.3.3 現地調査による津波堆積物の評価」では、1.3.1章、1.3.2章の調査の結果に基づいて評価した敷地周辺のイベント堆積物、および、敷地の海起源イベント堆積物を津波堆積物として評価することにより、津波堆積物の上限標高を評価した。

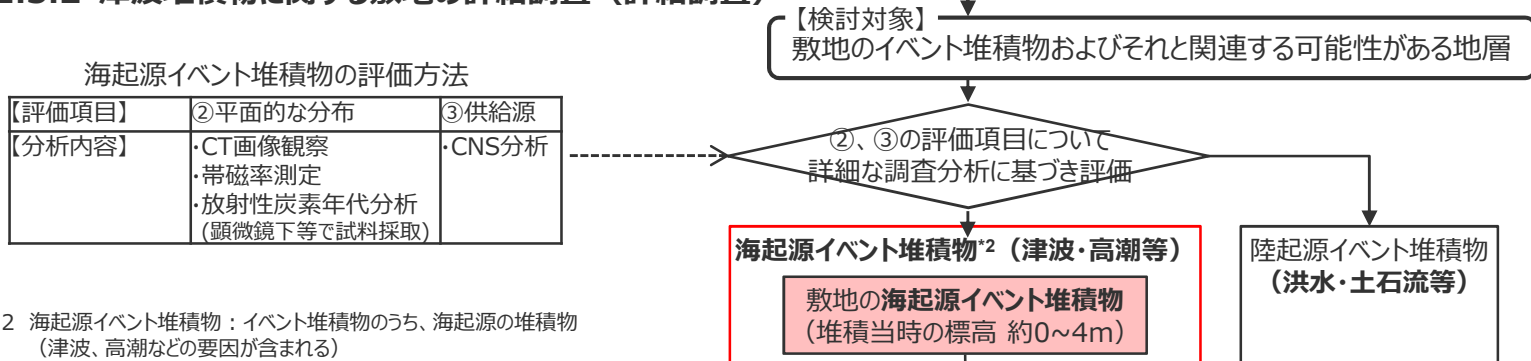
1.3.1 津波堆積物に関する敷地及び敷地周辺の調査（基本調査）



標高約0～8mと比較的高い標高にイベント堆積物を確認していることも踏まえ、敷地への影響の観点で、敷地の詳細調査を実施

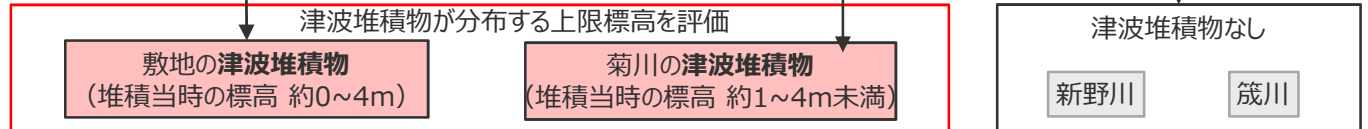
歴史記録と整合的な標高にイベント堆積物を確認

1.3.2 津波堆積物に関する敷地の詳細調査（詳細調査）



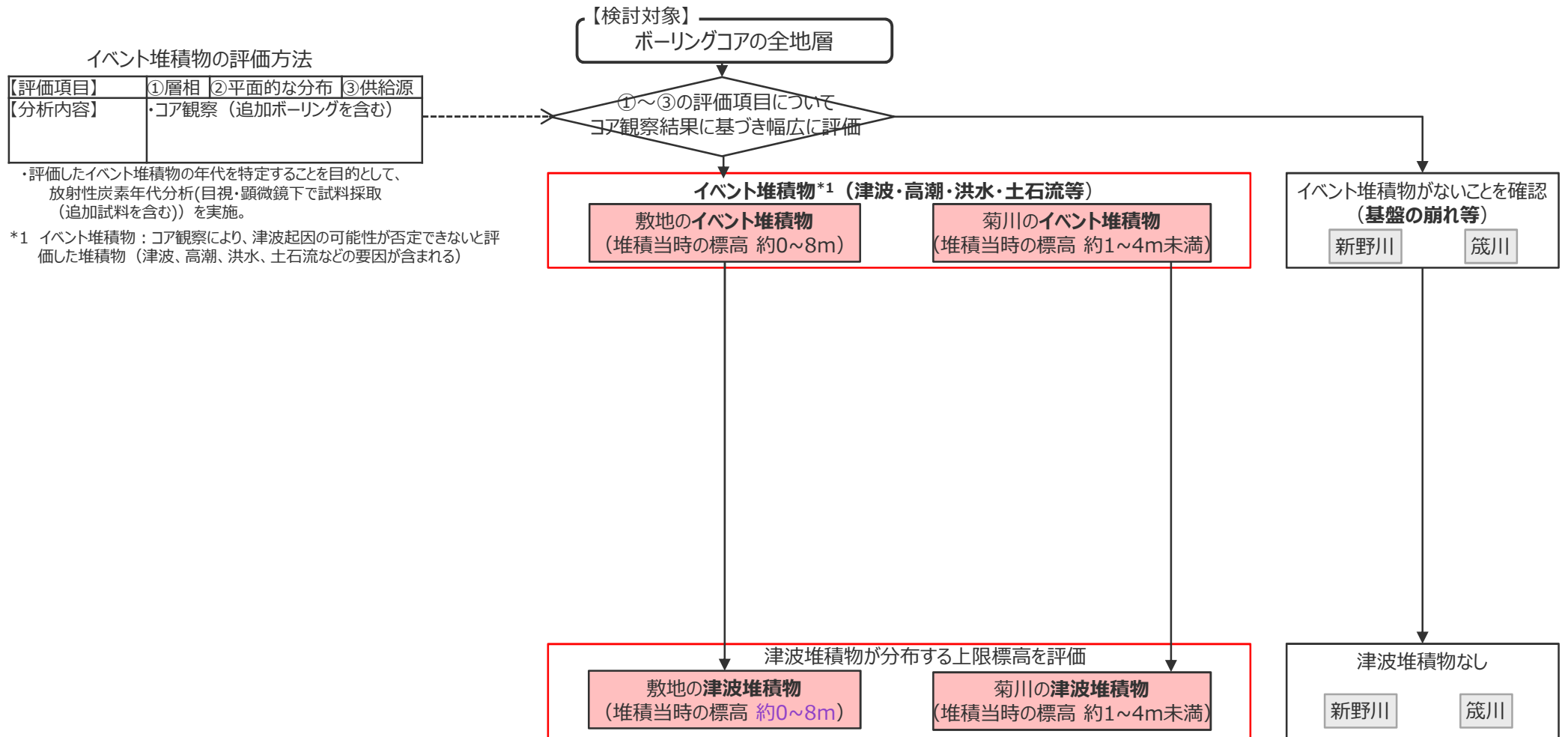
*2 海起源イベント堆積物：イベント堆積物のうち、海起源の堆積物（津波、高潮などの要因が含まれる）

1.3.3 現地調査による津波堆積物の評価



- 敷地及び敷地周辺のボーリングコアについて、上下の地層と異なる層相の地層等を対象に、津波堆積物に見られる特徴を踏まえて、①層相、②平面的な分布、③供給源に関して、コア観察結果に基づき、イベント堆積物として抽出した。
- 抽出されたイベント堆積物には、津波に起因する堆積物のほかに高潮、洪水、土石流等に起因する堆積物も含まれていると考えられるが、ここではイベント堆積物すべてを保守的に津波堆積物と評価することにより、津波堆積物の上限標高を評価した。

1.3 津波堆積物に関する現地調査



No.1コメント回答（資料構成の見直し） コメント回答に伴う評価結果の変更

■ 第1053回審査会合の説明では、敷地で確認したイベント堆積物等を対象に実施した詳細な調査分析結果に基づいて、敷地の海起源イベント堆積物を評価し、それらに基づき敷地における津波堆積物の上限標高を約0～4mと評価していたが、敷地で確認されたイベント堆積物を保守的に津波堆積物と評価することとして、敷地の津波堆積物の堆積当時の標高を約0～8mと評価した。

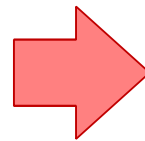
第1053回審査会合における説明

	調査地点	津波堆積物（海起源イベント堆積物）			
		有無	分布標高	年代	堆積当時の標高
西側	8	無	-	-	-
	9	有	約5.5m	約6千年前	海面付近
	14	無	-	-	-
	15	無	-	-	-
	18	無	-	-	-
	19	無	-	-	-
	20	無	-	-	-
敷地	1	有	約4.8m	約6千年前	海面付近
	2	有	約8.1m	約6千年前	約3.1m
	3	有	約6.1m	約6千年前	海面付近
	4	有	約4.7m	約6千年前	海面付近
	5	有	約3.1m	約6千年前	海面付近
	6	無	-	-	-
	7	無	-	-	-
	10	無	-	-	-
	11	無	-	-	-
	12	無	-	-	-
	13	無	-	-	-
	16	無	-	-	-
	17	無	-	-	-
	22	無	-	-	-
	23	無	-	-	-
	24	無	-	-	-

約0～4m

（調査箇所に近い地点の海成層上限高度¹⁾を参考として、縄文海進期の海面高度を、5m程度と評価。
確認されたイベント堆積物の年代は縄文海進期のものであることから、イベント堆積物の堆積当時の標高は、現在の分布標高よりも5m程度低かったと推定。）
1) 杉山ほか(1988)

評価方針の変更を取りやめ、イベント堆積物を保守的に津波堆積物と評価

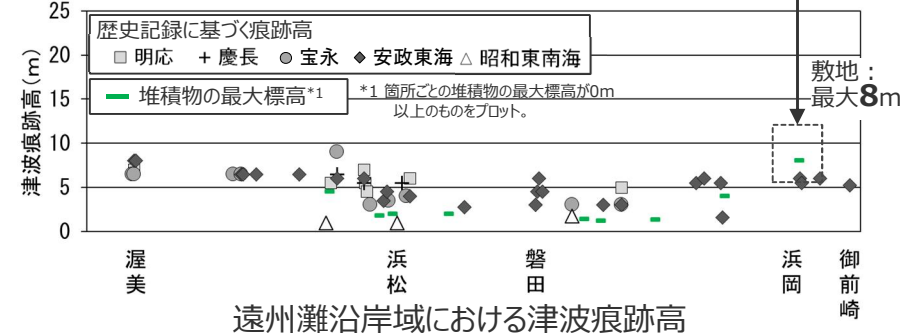
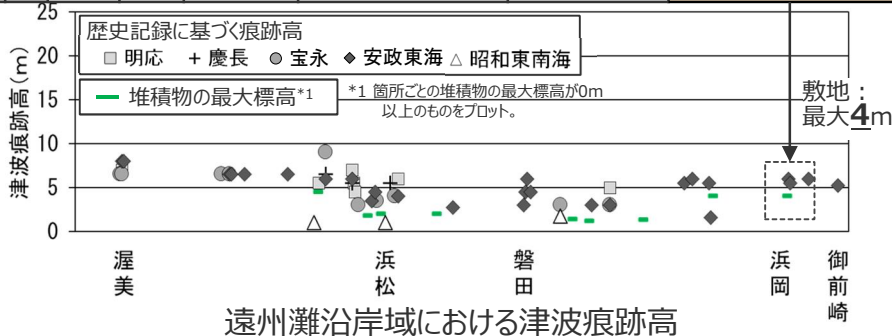


今回説明

	調査地点	津波堆積物（イベント堆積物）			
		有無	分布標高	年代	堆積当時の標高
西側	8	無	-	-	-
	9	有	約5.5m	約6千年前	海面付近
	14	有	約9.4m	約6千年前	約4.4m
	15	有	約8.5m	約6千年前	約3.5m
	18	有	約6.7m	約6千年前	約1.7m
	19	無	-	-	-
	20	無	-	-	-
敷地	1	有	約4.8m	約6千年前	海面付近
	2	有	約8.0m	約6千年前	約3.0m
	3	有	約6.1m	約6千年前	海面付近
	4	有	約4.7m	約6千年前	海面付近
	5	有	約3.1m	約6千年前	海面付近
	6	有	約8.1m	約6千年前	約3.1m
	7	有	約11.7m	約6千年前	約6.7m
	10	無	-	-	-
	11	無	-	-	-
	12	無	-	-	-
	13	有	約13.2m	約6千年前	約8.2m
	16	有	約12.8m	約6千年前	約7.8m
	17	有	約12.6m	約6千年前	約7.6m
	22	無	-	-	-
	23	無	-	-	-
	24	無	-	-	-

約0～8m

（調査箇所に近い地点の海成層上限高度¹⁾を参考として、縄文海進期の海面高度を、5m程度と評価。
確認されたイベント堆積物の年代は縄文海進期のものであることから、イベント堆積物の堆積当時の標高は、現在の分布標高よりも5m程度低かったと推定。）
1) 杉山ほか(1988)



【第1053回審査会合】現地調査による津波堆積物の評価（まとめ）

- 敷地周辺において津波堆積物の残存の可能性がある箇所を選定し、自社による津波堆積物調査を実施した。
- 特に敷地においては、比較的標高の高いイベント堆積物が確認されたことも踏まえ、敷地への影響の観点で津波堆積物の上限標高を明確にすることを目的として、敷地で確認したイベント堆積物を対象に追加ボーリング調査及び詳細分析を実施した。
- その結果、確認した津波堆積物の堆積当時の標高は、敷地では約0～4m、菊川流域では約1～4m未満であり、歴史記録に基づく痕跡高と同程度である。
- また、津波堆積物は、海岸近く（敷地西側、東側）あるいは比較的規模の大きな河口の近く（菊川4、1、2）で確認され、小さな津波では浸入し難いと考えられる浜堤の背後の地点では確認されなかった。これは、浜堤を超えて内陸側へ広い分布を持つ津波堆積物は確認されず歴史記録よりも広域に分布する巨大な津波の痕跡は確認されないとする遠州灘沿岸域における他機関の津波堆積物調査結果と整合的である。



津波堆積物に関する現地調査結果

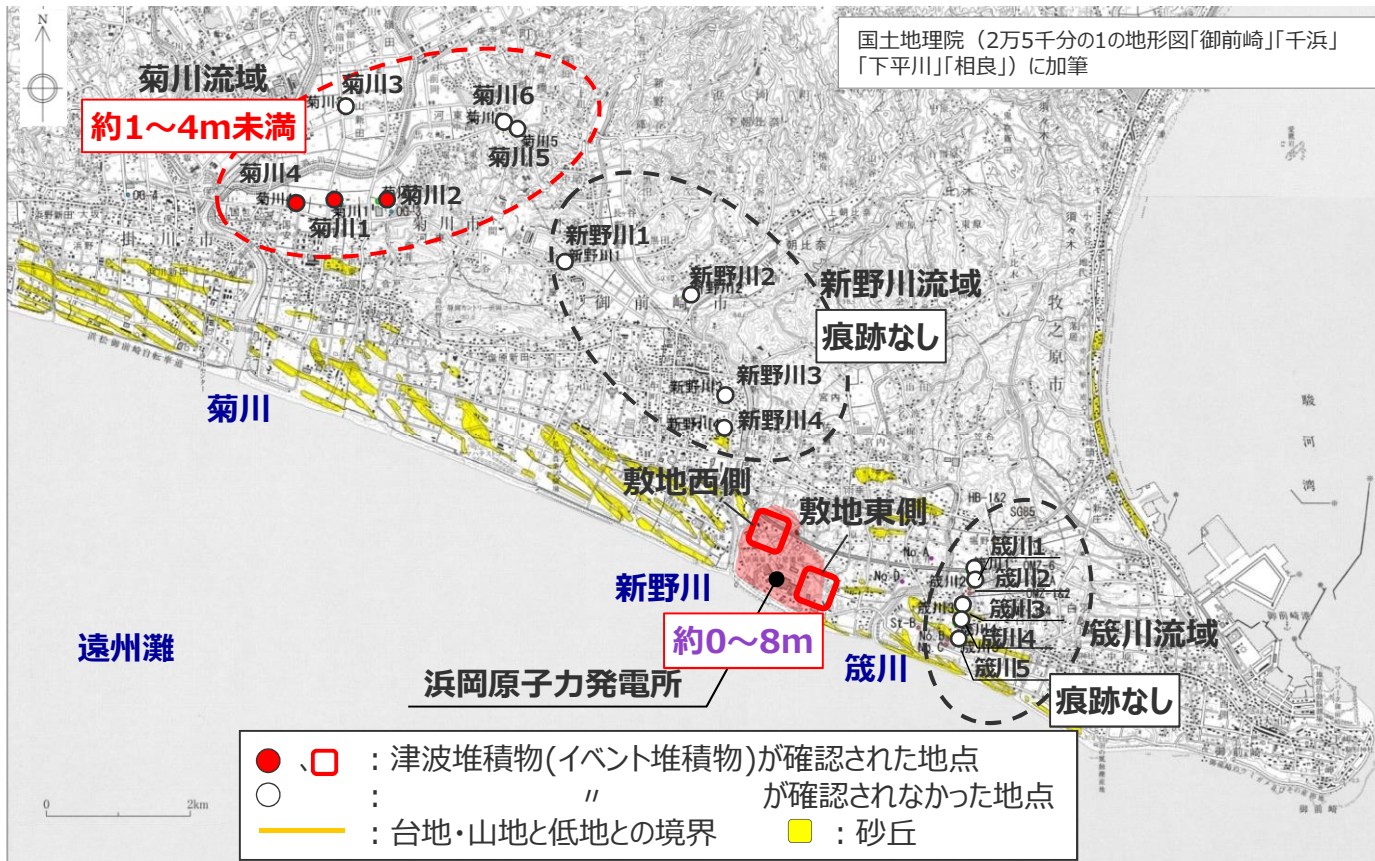
		津波堆積物	
		有無	堆積当時の標高
菊川	流域	有	約1～4m未満
新野川	流域	無	—
笹川	流域	無	—
敷地	西側	有	約0～4m
	東側	有	

以上より、敷地周辺の津波堆積物調査の結果、確認したイベント堆積物の高さは歴史記録に基づく痕跡高と同程度であり、他機関による遠州灘沿岸域の津波堆積物調査と同様、巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。

【今回】現地調査による津波堆積物の評価（まとめ）

- 敷地周辺において津波堆積物の残存の可能性のある箇所を選定し、自社による津波堆積物調査を実施した。自社による津波堆積物調査では、津波堆積物に見られる特徴を踏まえて津波起因の可能性が否定できない堆積物（イベント堆積物※）すべてを保守的に津波堆積物と評価した。
- その結果、津波堆積物は、海岸近く（敷地西側、東側）あるいは比較的規模の大きな河口の近く（菊川4,1,2）で確認され、小さな津波では浸入し難いと考えられる浜堤の背後の地点では確認されなかった。これは、浜堤を超えて内陸側へ広い分布を持つ津波堆積物は確認されず歴史記録よりも広域に分布する巨大な津波の痕跡は確認されないとする遠州灘沿岸域における他機関の津波堆積物調査結果と整合的である。
- また、津波堆積物の堆積当時の標高は、敷地では約0～8m、菊川流域では約1～4m未満であった。なお、敷地において津波堆積物と評価したイベント堆積物については、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与える要因と考えられる。

※イベント堆積物は、主にコア観察によって津波堆積物に見られる特徴を踏まえて津波起因の可能性が否定できないと評価した堆積物であって、高潮や洪水、土石流など津波以外の要因も考えられる。



敷地周辺の津波堆積物調査結果

		津波堆積物 (イベント堆積物)	
		有無	堆積当時の 標高
菊川	流域	有	約 1～4 m 未満
新野川	流域	無	—
筈川	流域	無	—
敷地	西側	有	約 0～8 m※
	東側	有	

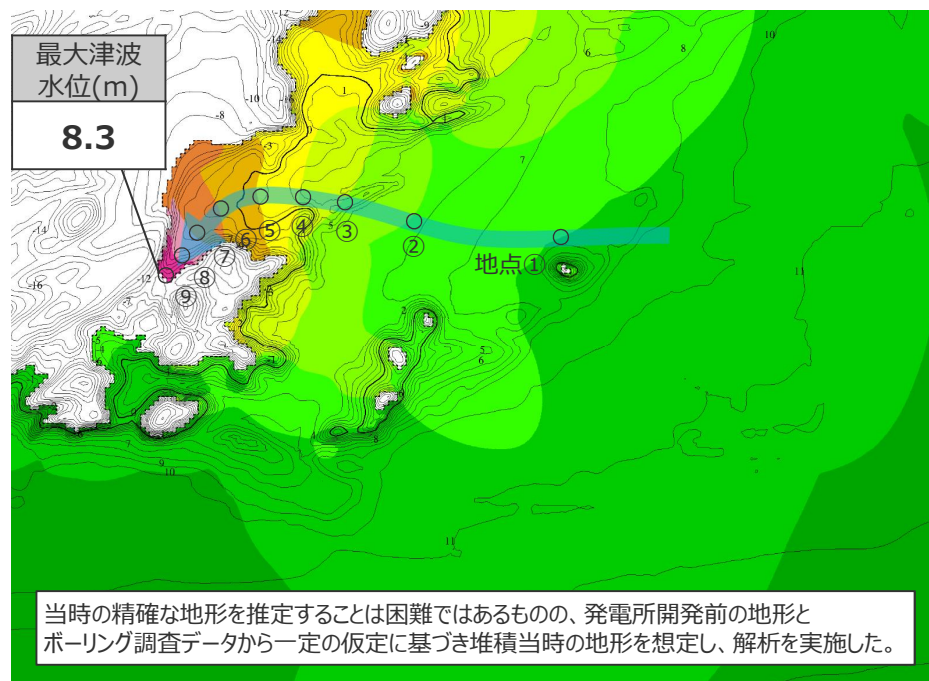
※敷地において津波堆積物と評価したイベント堆積物について、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与える要因と考えられる。

以上より、敷地周辺の津波堆積物調査の結果、他機関による遠州灘沿岸域の津波堆積物調査と同様、巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。

(参考) 数値シミュレーションに基づく津波増幅効果の検討 (堆積当時の地形を想定した津波の数値シミュレーション結果)

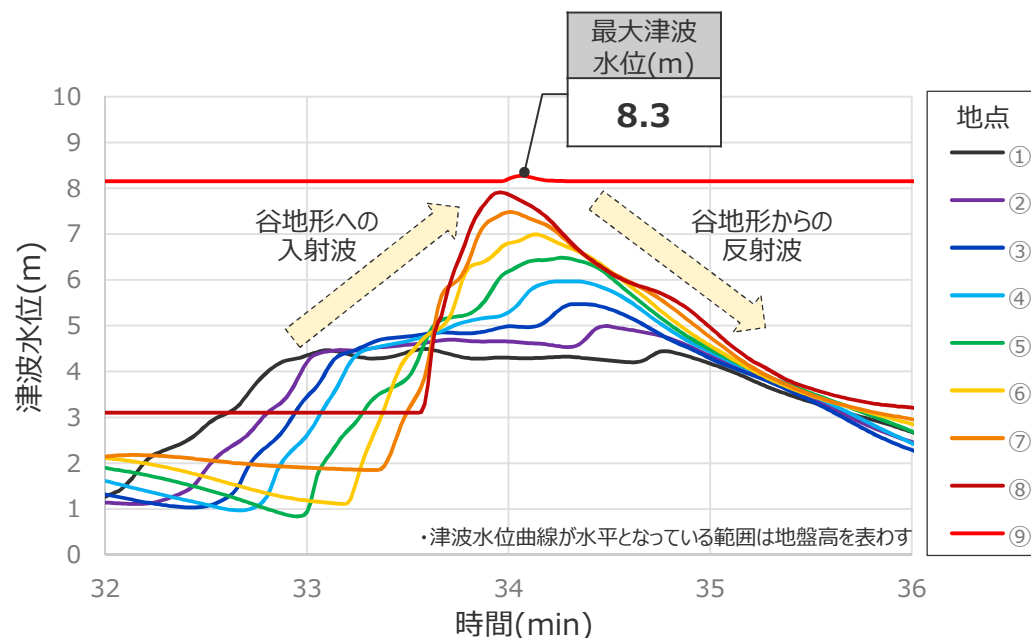
- 津波起因の可能性が否定できないことから保守的に津波堆積物と評価したイベント堆積物※について、堆積当時（約6千年前）の地形を想定した津波の数値シミュレーション結果は、以下のとおり。
- 津波の最大上昇水位分布および時刻歴波形より、谷地形によって津波高が増幅することを確認した。
- また、谷地形における最大津波水位（8.3m）は、谷地形による反射波等の影響の小さい地点①、②の津波水位（4～5m）に対して、2倍程度となっている。

※イベント堆積物はコア観察により、津波起因の可能性が否定できないと評価した堆積物であって、高潮や洪水、土石流など津波以外の要因も考えられる。



最大津波水位

堆積当時（約6千年前）の地形を想定した津波の数値シミュレーション結果



谷地形周辺（地点①～⑨）の津波水位の時間変化

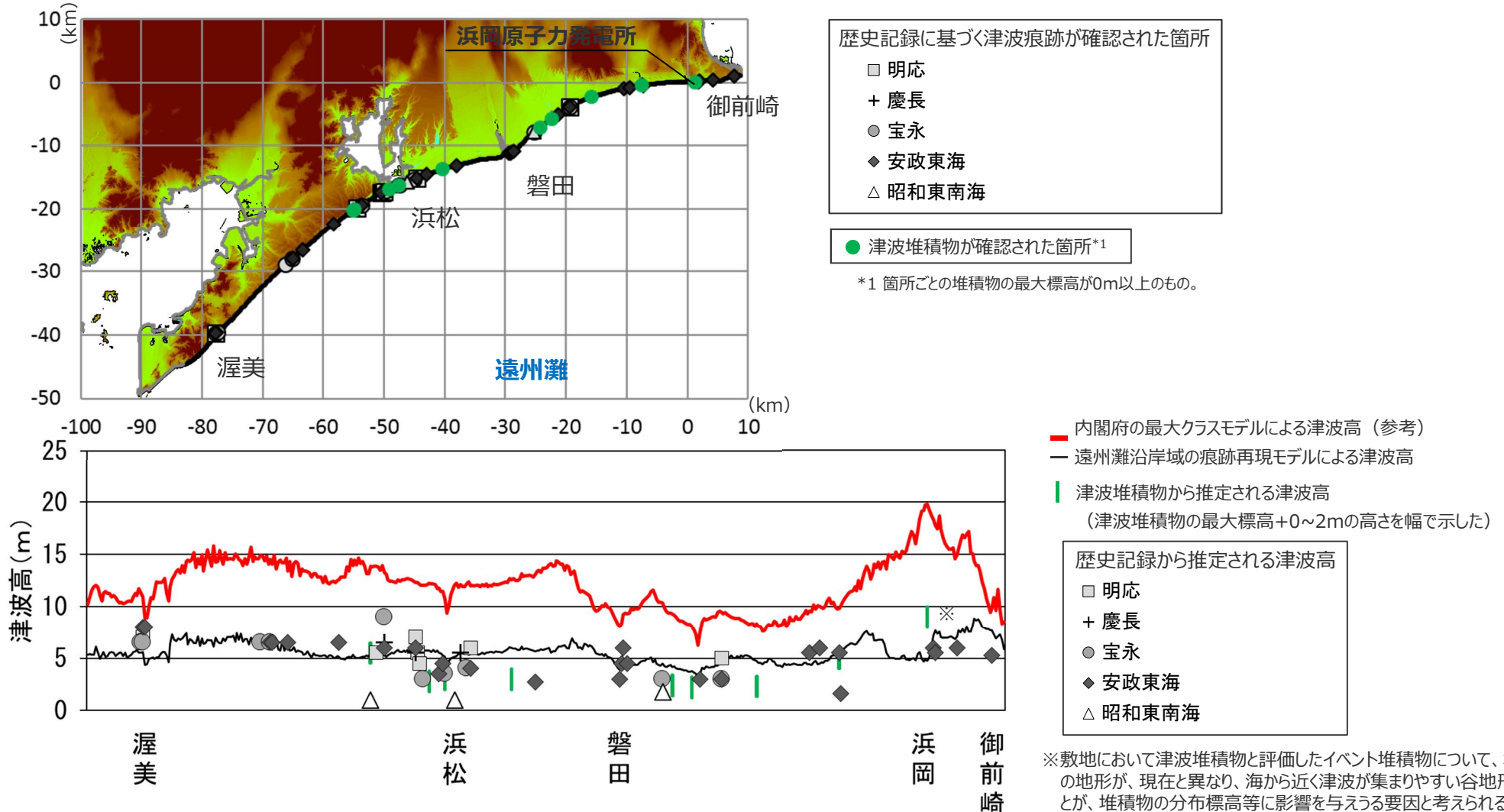
- 土木学会(2016)に基づき谷地形による津波増幅効果を検討した結果、敷地東側の谷地形によって、津波高は2倍程度まで増幅することを確認した。
- また、当時の正確な地形を推定することは困難ではあるものの、発電所開発前の地形とボーリング調査データから堆積当時の地形を想定して実施した津波の数値シミュレーションの結果、谷地形のやや高い標高に津波堆積物があったとしても既往津波と同程度の津波で説明できることを解析的に確認した。

※詳細については、第1061回資料2-1を参照。

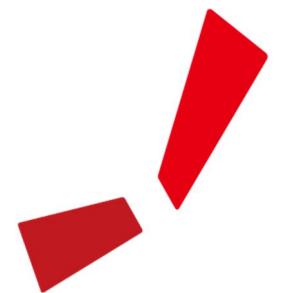
(参考) 津波評価結果との比較

- 歴史記録および津波堆積物から推定される遠州灘沿岸域の津波高は、概ね5～10m。
- 内閣府の最大クラスの津波による海岸線での津波高は、歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高(概ね5～10m)を、遠州灘沿岸域の全域において2～3倍程度上回っている。

・津波評価結果との比較は、基準津波の確定後に改めて実施し、基準津波による津波高が歴史記録および津波堆積物から推定される津波高を超えていることを確認する。



最大クラスの津波による海岸線の津波高と、歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高との比較



中部電力