

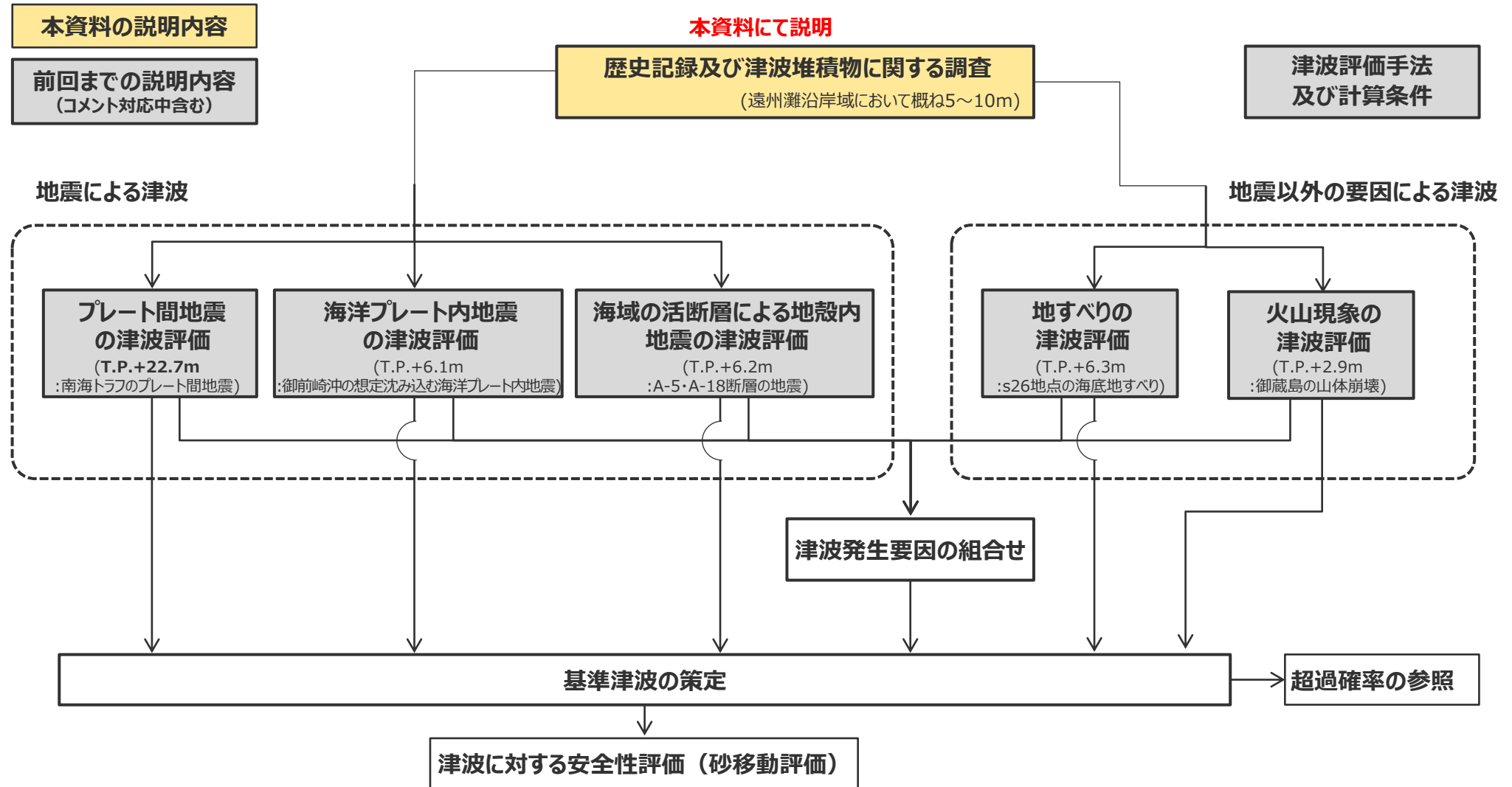


浜岡原子力発電所
基準津波の策定のうち
歴史記録及び津波堆積物に関する調査について
(コメント回答)

2023年11月29日

本資料の説明内容

■ 本資料の説明内容は以下に示すとおり。



・それぞれの津波発生要因の津波評価等の下には、津波の大きさの程度を示すため、敷地前面の津波高（現時点の評価結果）等を記載している。なお、津波発生要因の組合せの津波高は、検討中のため記載していない。

歴史記録及び津波堆積物に関する調査について コメント一覧表

項目	No.	コメント内容	コメント回	備考
歴史記録及び津波堆積物に関する調査	1	【イベント堆積物等の認定に係る根拠・考察】 <ul style="list-style-type: none">敷地のイベント堆積物の分布上限周辺において、イベント堆積物がないとしている泥質堆積物については、その判断根拠を示すこと。敷地のイベント堆積物として比較的厚い層厚を認定していることについて、コア観察結果、地形的な特徴等からの考察を加え説明すること。イベント堆積物の評価の基礎データであるコア写真とコア柱状図は、調査地点ごとに両者を並べて示すこと。	第1095回 (2022年11月25日)	今回説明

本日の説明内容

- 第1095回審査会合（2022年11月25日）では、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説明し、以下の項目についてコメントをいただいた。
 - ・イベント堆積物等の認定に係る根拠・考察
- 本日は、コメント回答資料にて、歴史記録及び津波堆積物に関する調査の全体概要を説明のうえ、歴史記録及び津波堆積物に関する調査に関するコメント回答を説明する。

目次

歴史記録及び津波堆積物に関する調査の全体概要	5
コメント回答（イベント堆積物等の認定に係る根拠・考察）	18
歴史記録及び津波堆積物に関する調査結果まとめ	33

参考文献は本編資料に掲載

歴史記録及び津波堆積物に関する調査の検討概要

【検討方針】

- 歴史記録及び津波堆積物に関する調査は、敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、記録として残る時代の津波規模を把握する「歴史記録に関する調査」及び、記録として残る以前の時代も含めた津波規模を把握する「津波堆積物に関する調査」に基づいて、「歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高」を評価する。
- このうち、「津波堆積物に関する調査」においては、津波堆積物に関する文献調査に加え、巨大津波の見逃しを防ぐため敷地及び敷地周辺において津波堆積物に関する現地調査も実施して津波堆積物の分布標高を確認し、津波堆積物と津波高との関係を考慮して津波堆積物から推定される津波高を評価する。

【歴史記録に関する調査】（本編1章） 概要p.8

【歴史記録に関する文献調査】

- 敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、伝承を含む歴史記録に基づく津波痕跡の文献調査を実施し、津波痕跡高は概ね5~10mであることを確認。

【歴史記録から推定される津波高】

- 歴史記録に基づく津波痕跡高を津波高と考えて、歴史記録から推定される津波高を概ね5~10mと評価。

【津波堆積物に関する調査】（本編2章）

概要p.9~16

【津波堆積物に関する文献調査】（本編2.1章）

- 敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、完新世の津波堆積物に関する文献調査を実施し、歴史記録を大きく超える巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波堆積物の標高は概ね0~5mであることを確認。

【津波堆積物に関する現地調査】（本編2.2章）

- 敷地及び敷地周辺を対象として、完新世の津波堆積物が保存されやすい箇所を選定しボーリング調査を行い、コア観察に基づき、保守的に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：津波以外の高潮、洪水等に起因する堆積物も含む）をすべて津波堆積物と評価。
その結果、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ず、津波堆積物の堆積当時の標高は、敷地及び敷地周辺で約0~8mであることを確認。

【津波堆積物から推定される津波高】（本編2.3章）

- 津波堆積物の分布標高よりも津波高は高いと考えられることに留意し、東北沖地震等の既往津波の知見（両者の差は約0~2m）に基づき、津波堆積物から推定される津波高を概ね5~10mと評価。

【歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高】（本編3章）

概要p.17

- 歴史記録に関する調査、津波堆積物に関する調査に基づき、歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高を概ね5~10mと評価。

歴史記録及び津波堆積物に関する調査の検討概要

(調査概要及び評価結果)

歴史記録に関する調査

調査項目：
対象範囲：
対象年代：

歴史記録に関する文献調査

文献調査
遠州灘沿岸域 (約50箇所)
有史以降

調査結果：

津波痕跡高
概ね5~10m (約50箇所)

各調査から
推定される津波高：

推定される津波高
概ね5~10m (遠州灘沿岸域)

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

津波堆積物に関する調査

津波堆積物に関する文献調査

文献調査
遠州灘沿岸域(12箇所：約350地点)
完新世

津波堆積物の標高
概ね0~5m (7箇所)

東北沖地震等の知見に基づく津波堆積物の分布標高と津波高の差
+0~2m

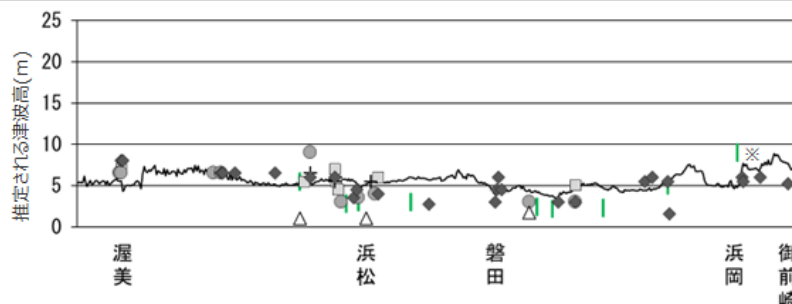
津波堆積物に関する現地調査

現地調査
敷地及び敷地周辺(4箇所：39地点)
完新世

津波堆積物*1の標高
約0~8m (2箇所)

*1 保守的に津波以外の要因も含むイベント堆積物をすべて津波堆積物と評価

推定される津波高
概ね5~10m (遠州灘沿岸域)



津波堆積物から推定される津波高
(津波堆積物の最大標高+0~2mの高さを幅で示した)

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルによる津波高

歴史記録から推定される津波高

- 明応
- + 慶長
- 宝永
- ◆ 安政東海
- △ 昭和東南海

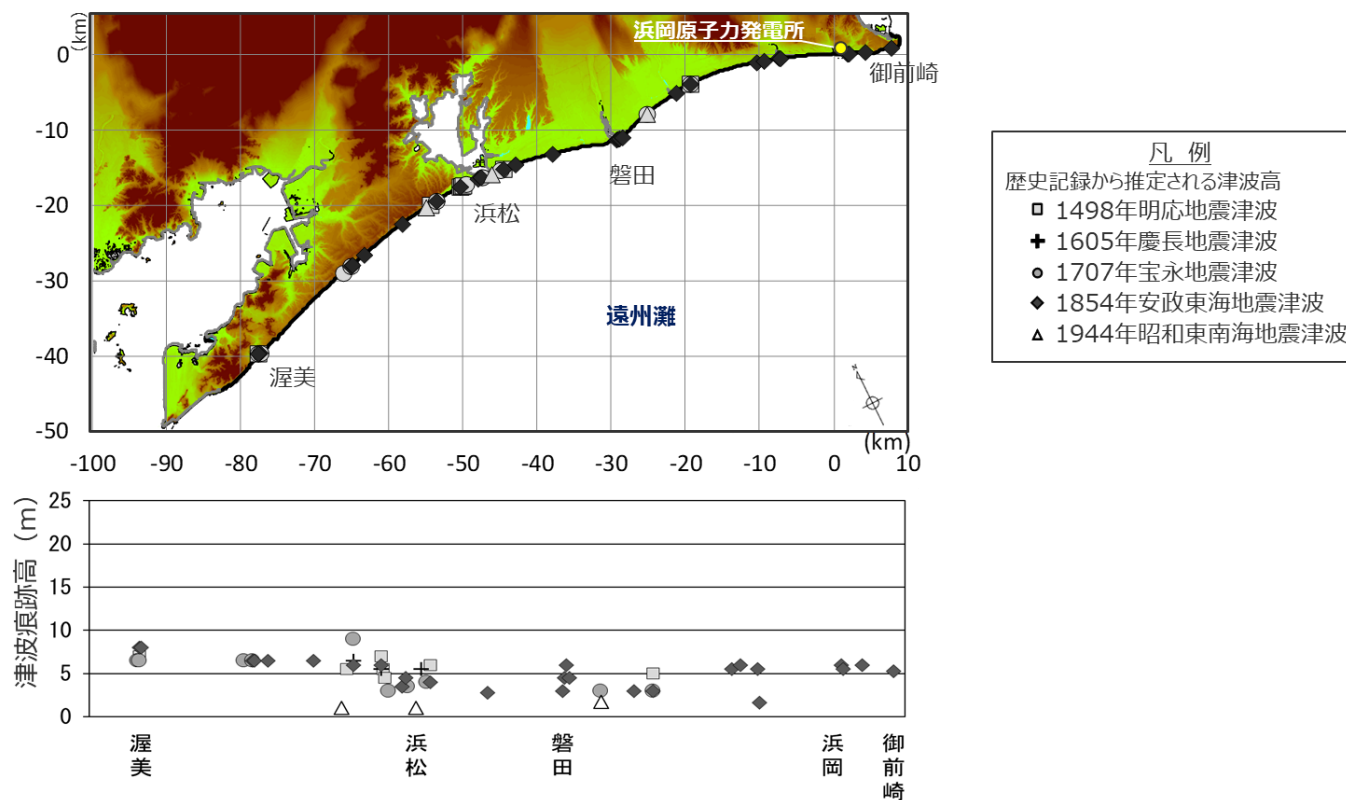
※敷地において津波堆積物と評価したイベント堆積物について、堆積当時の地形が、現在と異なり、海から近く津波が集まりやすい谷地形であったことが、堆積物の分布標高等に影響を与えうる要因と考えられる。

1 歴史記録に関する調査の検討概要

【歴史記録に関する調査】

- 歴史記録に関する調査は、記録として残る時代の津波規模を把握するため、敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、伝承を含む歴史記録に関する文献調査を実施し、得られる津波痕跡高から津波高を推定する。
- 文献調査の結果、約50箇所において津波痕跡が確認され、津波痕跡高は概ね5～10mであることを確認した。
- 歴史記録に基づく津波痕跡高を津波高と考えて、歴史記録から推定される津波高を概ね5～10mと評価した。

(詳細は本編資料p.16～)



遠州灘沿岸域における津波痕跡高の調査結果

2 津波堆積物に関する調査の検討概要

- 津波堆積物に関する調査は、記録として残る以前の時代も含めた津波規模を把握するため、「津波堆積物に関する文献調査」に加え、巨大津波の見逃しを防ぐため敷地及び敷地周辺において「津波堆積物に関する現地調査」も実施して津波堆積物の分布標高を確認し、津波堆積物と津波高との関係を考慮して津波堆積物から推定される津波高を評価する。

【津波堆積物に関する調査】（本編2章）

【津波堆積物に関する文献調査】（本編2.1章）

概要p.10

- 敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、完新世の津波堆積物に関する文献調査を実施し、歴史記録を大きく超える巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波堆積物の標高は概ね0~5mであることを確認。

【津波堆積物に関する現地調査】（本編2.2章）

概要p.12~15

- 敷地及び敷地周辺を対象として、完新世の津波堆積物が保存されやすい箇所を選定しボーリング調査を行い、コア観察に基づき、保守的に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：津波以外の高潮、洪水等に起因する堆積物も含む）をすべて津波堆積物と評価。その結果、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ず、津波堆積物の堆積当時の標高は、敷地及び敷地周辺で約0~8mであることを確認。

【津波堆積物から推定される津波高】（本編2.3章）

概要p.16

- 津波堆積物の分布標高よりも津波高は高いと考えられることに留意し、東北沖地震等の既往津波の知見（両者の差は約0~2m）に基づき、津波堆積物から推定される津波高を概ね5~10mと評価。

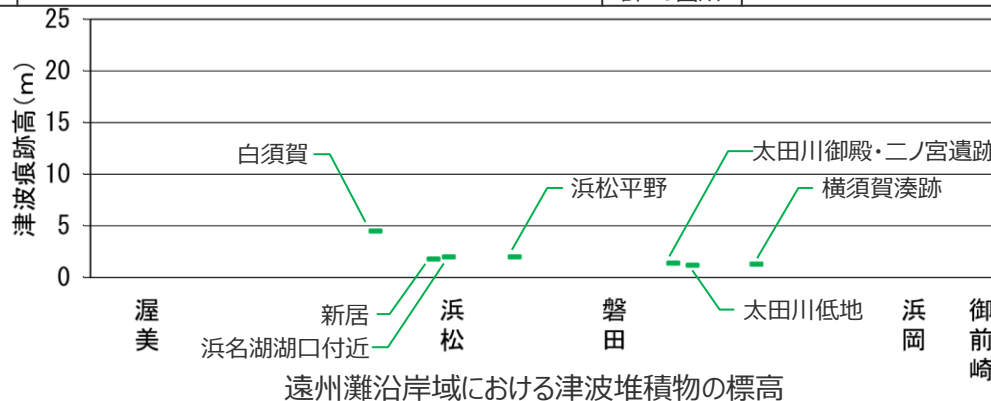
2.1 津波堆積物に関する文献調査の検討概要

■敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、完新世の津波堆積物に関する文献調査を実施した結果、浜松平野や太田川低地等の12箇所調査が行われており、そのうち10箇所津波堆積物が確認された。さらにそのうち標高0m以上で文献に標高の記載があるものは7箇所確認されており、その標高は概ね0~5mであることを確認した。

津波堆積物標高と堆積物の層厚

(詳細は本編資料p.25~)

箇所名		文献	津波堆積物確認	調査箇所の海岸線からの距離	堆積物の最大標高	堆積物の層厚 (最大標高に位置する堆積物の層厚)	箇所ごとの堆積物の最大標高*1		堆積物の最大標高と層厚の情報が共にある地点
浜松平野周辺	白須賀	熊谷(1999)	●	約0.2km	4.3m	数10cm	-	4.5m	●
		高田ほか(2002)		約0.2km	4.5m	約10cm	●		●
		内閣府(2012)(小松原ほか(2006,2009)、Komatsubara et al. (2008))		約0.3km	3.3m	約10cm	-		●
	新居	Fujiwara et al. (2013)	●	約0.3km	0.8m	約10cm	-	1.8m	●
		熊谷(1999)		約0.8km	1.8m	約30cm	●		●
	浜名湖湖口付近	西仲ほか(1996)	●	約0.2km	2.0m	記述なし	●	2.0m	-
都司ほか(1998)	湖内	湖底		約15cm	-	-			
浜名湖湖底北側	岡村ほか(2000,2009)	●	湖内	湖底	1~3cm	-	-	-	
六間川低地	藤原ほか(2013)、藤原(2013)、Sato (2013)	●	約3km	-0.2m	約15cm	-	-	●	
浜松平野	産総研(藤原・佐藤(2012)、藤原(2013)、藤原・澤井(2014))	●	約2km	2.0m	数mm~25cm	●	2.0m	●	
太田川低地周辺	太田川御殿・二ノ宮遺跡	藤原ほか(2008)	●	約2km	1.4m	約30cm	●	1.4m	●
	太田川低地	産総研(Fujiwara et al. (2020)、藤原・澤井(2014))	●	約1km	1.2m	約10cm	●	1.2m	●
		藤原ほか(2012, 2015)、宍倉ほか(2012))		約0.7km	-0.7m	約10cm	-		●
	横須賀湊跡	内閣府(2012)(藤原ほか(2007,2009)、藤原(2008))	●	約2km	1.3m	約10cm	●	1.3m	●
大須賀	内田(2002)	●	記載なし	歴史記録を超えるようなイベントは確認されない		-	-	-	
御前崎周辺	菊川周辺	松多ほか(2016)	-	津波堆積物の報告なし		-	-	-	
	箆川周辺	内閣府(2012)(Fujiwara et al. (2010))	-	津波堆積物の報告なし		-	-	-	
計12箇所				計10箇所			計7箇所	計11地点	



*1 標高が0m以上のもので文献から数値が確認できるもの

— 津波堆積物の最大標高

余白

2.2 津波堆積物に関する現地調査の検討概要

調査方針

- 津波堆積物に関する文献調査による巨大な津波の見逃しを防ぐため、敷地及び敷地周辺を対象として、完新世の津波堆積物が保存されやすい箇所を選定しボーリング調査（39地点）を行い、コア観察に基づき、保守的に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：津波以外の高潮、洪水等に起因する堆積物も含む）をすべて津波堆積物と評価する。

現地調査の検討概要

調査地点の選定（詳細は本編資料p.40～42）

- 他機関による津波堆積物調査が実施されておらず、敷地に近い菊川流域(6地点)、新野川流域(4地点)、笈川流域(5地点)及び敷地西側・東側(24地点)を対象に、津波堆積物が識別しやすく、残存・保存されやすい泥層が分布すると推定される計39地点を選定し、ボーリング調査を実施。



イベント堆積物の抽出（詳細は本編資料p.43～66）

- 採取試料のコア観察に基づき、まず地層中において上下の地層と異なる層相の地層を抽出し、さらにその地層について、津波堆積物に見られる特徴を踏まえて、層相（構造の乱れ、削り込みの有無等）、平面的な分布（2点以上の連続的な分布の有無）、供給源（含まれる礫等より海・陸起源を判断）に関してそれぞれ確認し、津波起因の可能性が否定できない堆積物をイベント堆積物として抽出。
- イベント堆積物の標高の評価に当たっては、放射性炭素年代測定によりイベント堆積物の堆積年代を特定し、堆積当時の調査地域の海面高度を考慮。
- 敷地におけるイベント堆積物の分布上限については、その上流側において追加ボーリングを実施し、津波堆積物に見られる特徴を踏まえて、より高い標高にイベント堆積物がないことを複数の地点で確認。



評価結果（詳細は本編資料p.67）

- イベント堆積物は新野川流域及び笈川流域では確認されず、敷地及び菊川流域において確認。
- 確認されたイベント堆積物をすべて津波堆積物と評価し、そ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未満と評価。
- 他機関による遠州灘沿岸域の津波堆積物調査結果と同様に、巨大な津波を示す津波堆積物は確認されなかった。

2.2 津波堆積物に関する現地調査の検討概要

(現地調査のフロー)

現地調査のフロー

【調査地点の選定】

菊川、新野川、箆川流域及び敷地

【イベント堆積物の抽出】

ボーリングコアの全地層

上下の地層と異なる層相の地層

イベント堆積物の評価方法

評価項目	①層相	②平面的な分布	③供給源
分析内容	・コア観察 ・評価したイベント堆積物の年代を特定することを目的として、放射性炭素年代分析を実施。		

津波起因の可能性が否定できない
(評価方法は左表)

No

Yes

イベント堆積物 (津波・高潮・洪水・土石流等)

敷地のイベント堆積物
(堆積当時の標高 約0~8m)

菊川のイベント堆積物
(堆積当時の標高 約1~4m未満)

敷地についてはイベント堆積物の
分布上限を複数孔で確認

イベント堆積物を
全て津波堆積物と評価

イベント堆積物がないことを確認 (基盤の崩れ等)

新野川

箆川

津波堆積物なし

新野川

箆川

【評価結果】

津波堆積物が分布する上限標高を評価

敷地の津波堆積物
(堆積当時の標高 約0~8m)

菊川の津波堆積物
(堆積当時の標高 約1~4m未満)

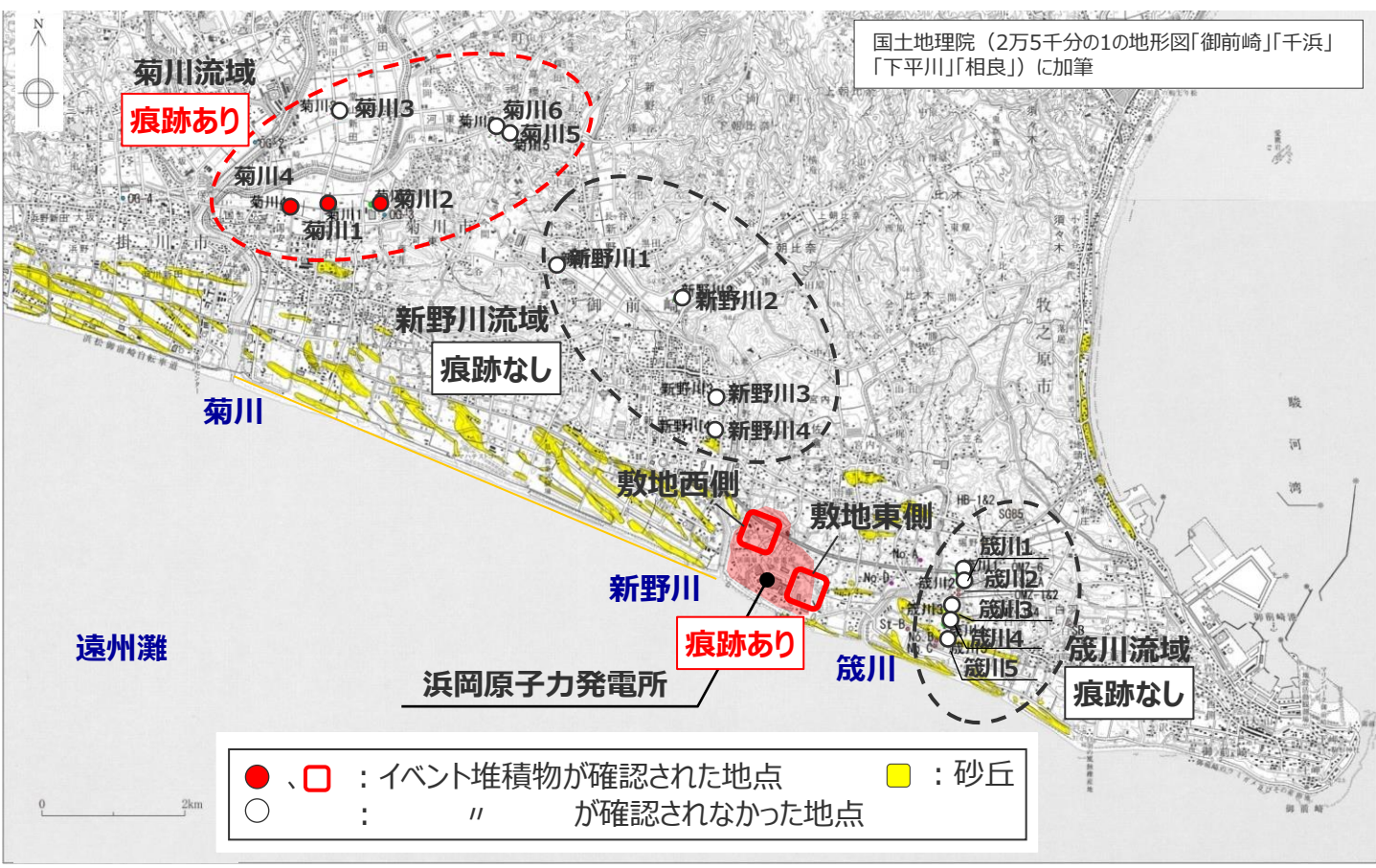


現地調査地点

2.2 津波堆積物に関する現地調査の検討概要

(調査結果)

- 津波堆積物に関する現地調査の結果は以下のとおり。
 - ・菊川流域の海側の調査地点において、約2千年前以降と約3千年前以前と推定されるイベント堆積物（堆積物当時の標高：約1～4m未満）を確認した。
 - ・敷地において、約6千年前と推定されるイベント堆積物（堆積物当時の標高：約0～8m）を確認した。
 - ・新野川流域および箴川流域では、いずれの調査地点においてもイベント堆積物は確認されなかった。



	イベント堆積物		
	有無	堆積物当時の標高	年代
菊川流域	有	約1～4m未満	約2千年前以降及び約3千年前以前
新野川流域	無	—	
箴川流域	無	—	
敷地 西側・東側	有	約0～8m	約6千年前

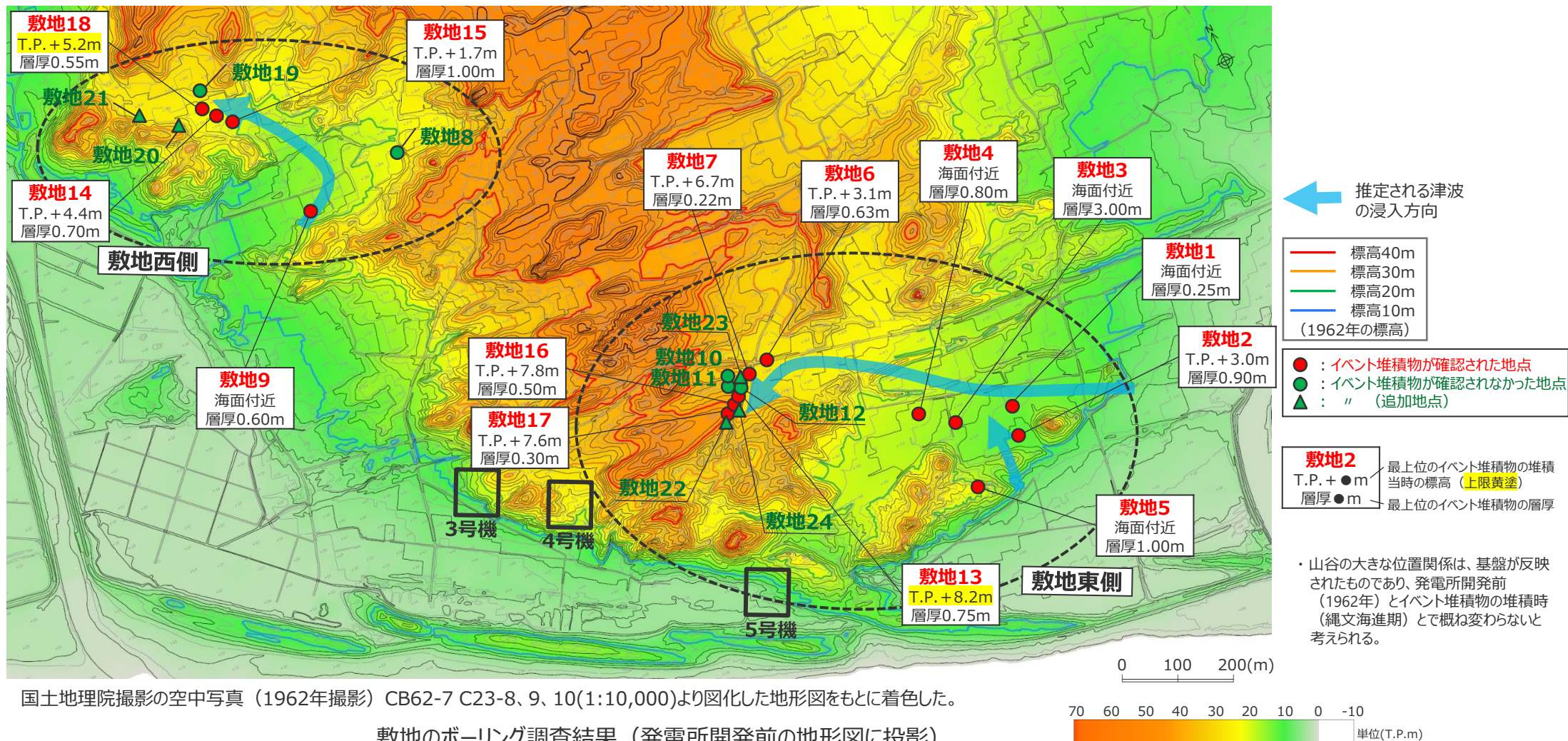
・各地点のボーリングコア写真及び柱状図は補足説明資料1章に掲載

敷地周辺の津波堆積物調査結果

2.2 津波堆積物に関する現地調査の検討概要

(敷地の調査結果)

- 敷地西側及び東側において確認したイベント堆積物の分布を下図に示す。
- 敷地西側及び東側では、約6,000年前と推定されるイベント堆積物が確認されており、その堆積当時の標高は約0～8mと評価した。



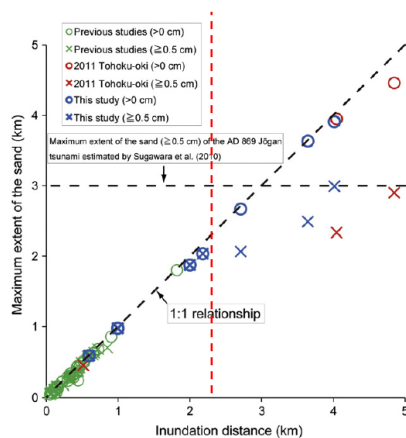
国土地理院撮影の空中写真(1962年撮影) CB62-7 C23-8、9、10(1:10,000)より図化した地形図をもとに着色した。

敷地のボーリング調査結果(発電所開発前の地形図に投影)

2.3 津波堆積物から推定される津波高の検討概要

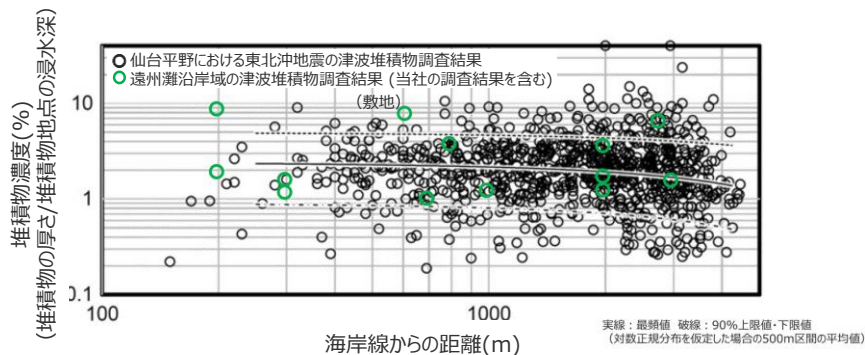
- 津波堆積物の分布標高よりも津波高は高いと考えられることに留意し、津波堆積物の分布標高や層厚と津波高との関係について文献を基に検討し、津波堆積物から推定される津波高を評価した。
- 東北沖地震など既往津波の津波堆積物の分布標高と最大遡上高との差が約0~2mの範囲となっていることを考慮し、イベント堆積物の層厚と津波堆積物から推定される津波高の関係が東北沖地震津波の仙台平野における分析結果の範囲内であることを確認のうえ、分布標高との差を0~2mとして評価することとし、遠州灘沿岸域で推定される津波高を概ね5~10mと評価した。

(詳細は本編資料p.68~)



東北沖地震等による浸水域と津波堆積物の分布域との関係

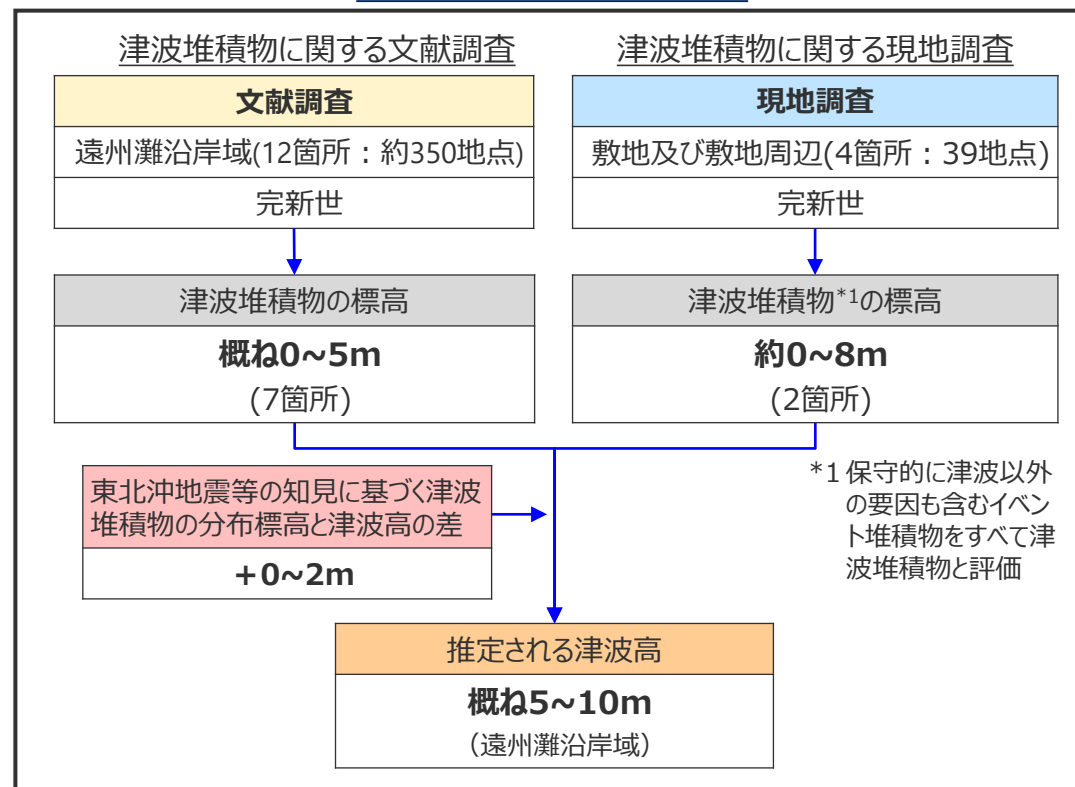
→東北沖地震等の既往津波の知見に基づく、津波堆積物の分布標高と最大遡上高との差は約0~2m



津波堆積物層の層厚と津波高の関係 (東北沖地震の調査結果との比較)

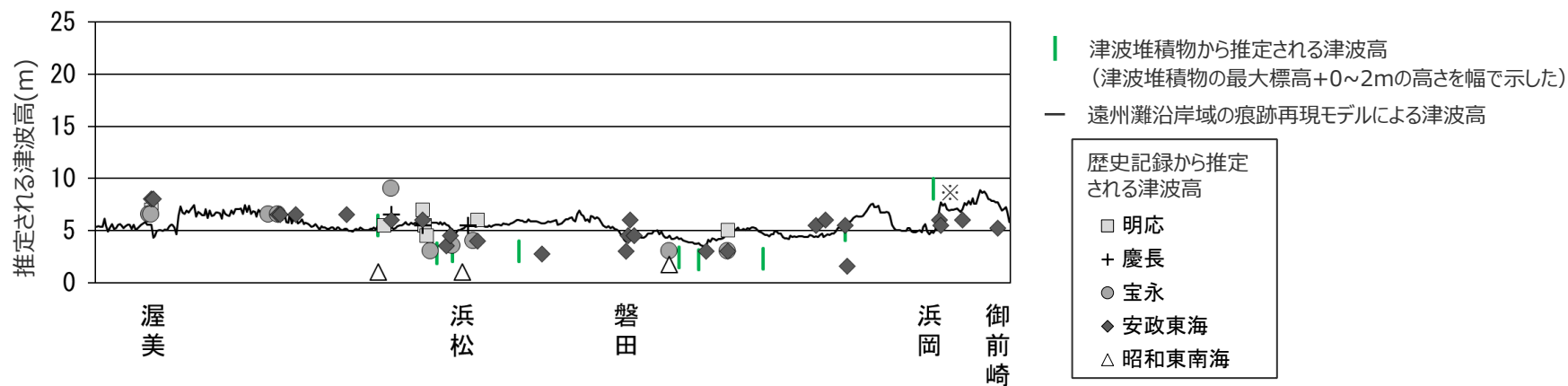
→遠州灘沿岸域の津波堆積物の厚さと浸水深との関係は仙台平野における東北沖地震の分析結果の範囲内

津波堆積物に関する調査



3 歴史記録及び津波堆積物に関する調査結果まとめ

■ 歴史記録に関する調査、津波堆積物に関する調査に基づき、歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高を概ね5~10mと評価した。



遠州灘沿岸域における歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高

※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うる要因と考えられる。

目次

歴史記録及び津波堆積物に関する調査の全体概要	5
コメント回答（イベント堆積物等の認定に係る根拠・考察）	18
歴史記録及び津波堆積物に関する調査の評価結果まとめ	33

コメント回答概要（イベント堆積物等の認定に係る根拠・考察）

○第1095回審査会合（2022年11月25日）におけるコメント

- 敷地のイベント堆積物の分布上限周辺において、イベント堆積物がないとしている泥質堆積物については、その判断根拠を示すこと。
- 敷地のイベント堆積物として比較的厚い層厚を認定していることについて、コア観察結果、地形的な特徴等からの考察を加え説明すること。
- イベント堆積物の評価の基礎データであるボーリングコア写真と柱状図は、調査地点ごとに両者を並べて示すこと。



○コメント回答概要

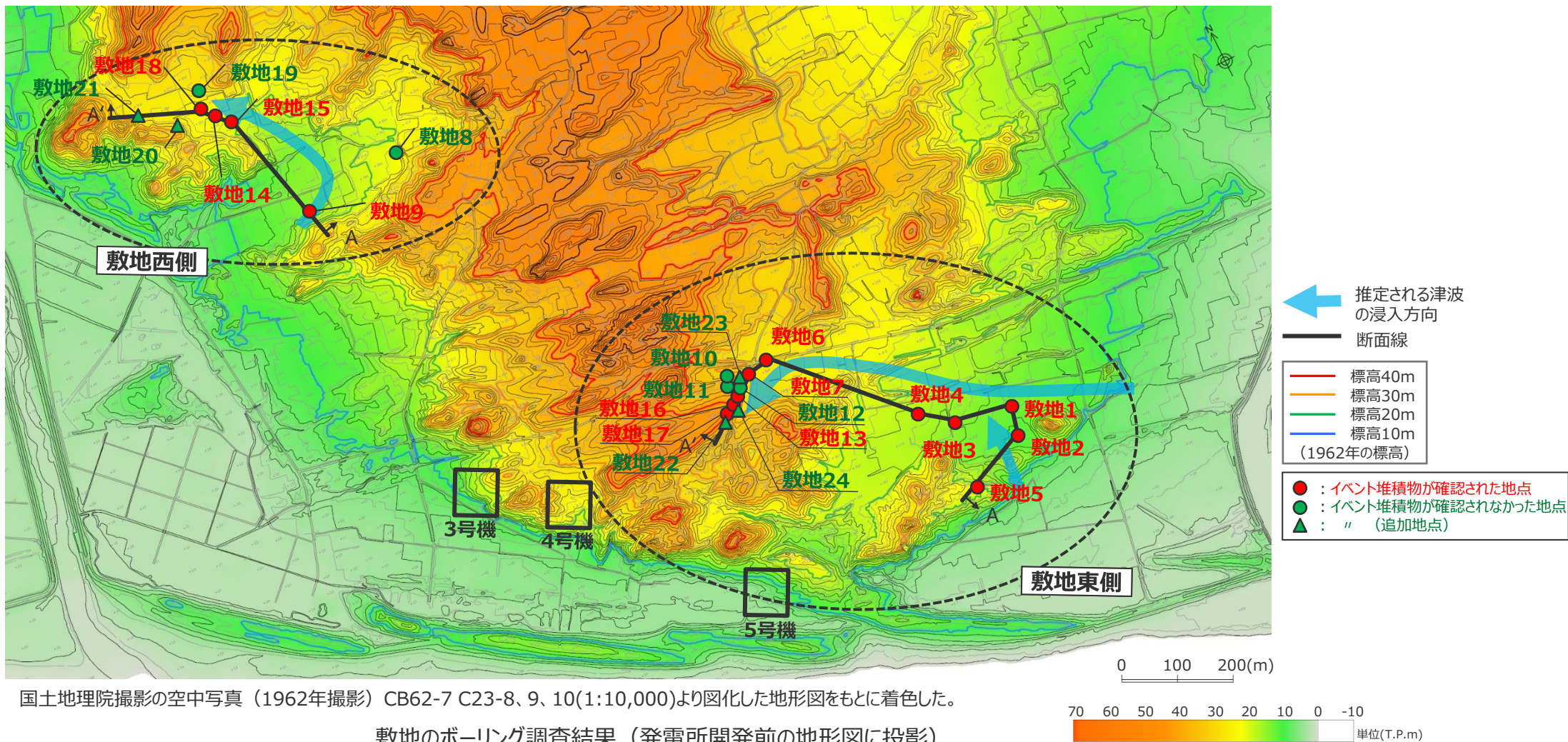
- ①敷地のイベント堆積物の分布上限周辺の調査地点について、泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠を整理した。（p.20～29）
- ②敷地において認定したイベント堆積物は層厚約20cm～3mとばらつきがあり比較的厚いものも見られることについて、既往知見に基づき調査地域の地形的な特徴等からの考察を加えた。（p.30、31）
- ③イベント堆積物の評価の基礎データであるボーリングコア写真と柱状図は、調査地点ごとに同じ頁に両者を並べて示した。（p.32）

その他記載の適正化を実施。主な内容は以下のとおり。

- ・地質断面図に記載している放射性炭素年代をBC・AD表記からBP表記に変更
- ・参考として掲載していた「補足説明資料7章（参考）敷地の津波堆積物に関する詳細調査」を評価に使用しないことから削除

①泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠

- 敷地西側及び東側のイベント堆積物の分布上限周辺の調査地点について、泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠を整理した。
- 敷地西側はp.21～23参照、敷地東側はp.24～29参照

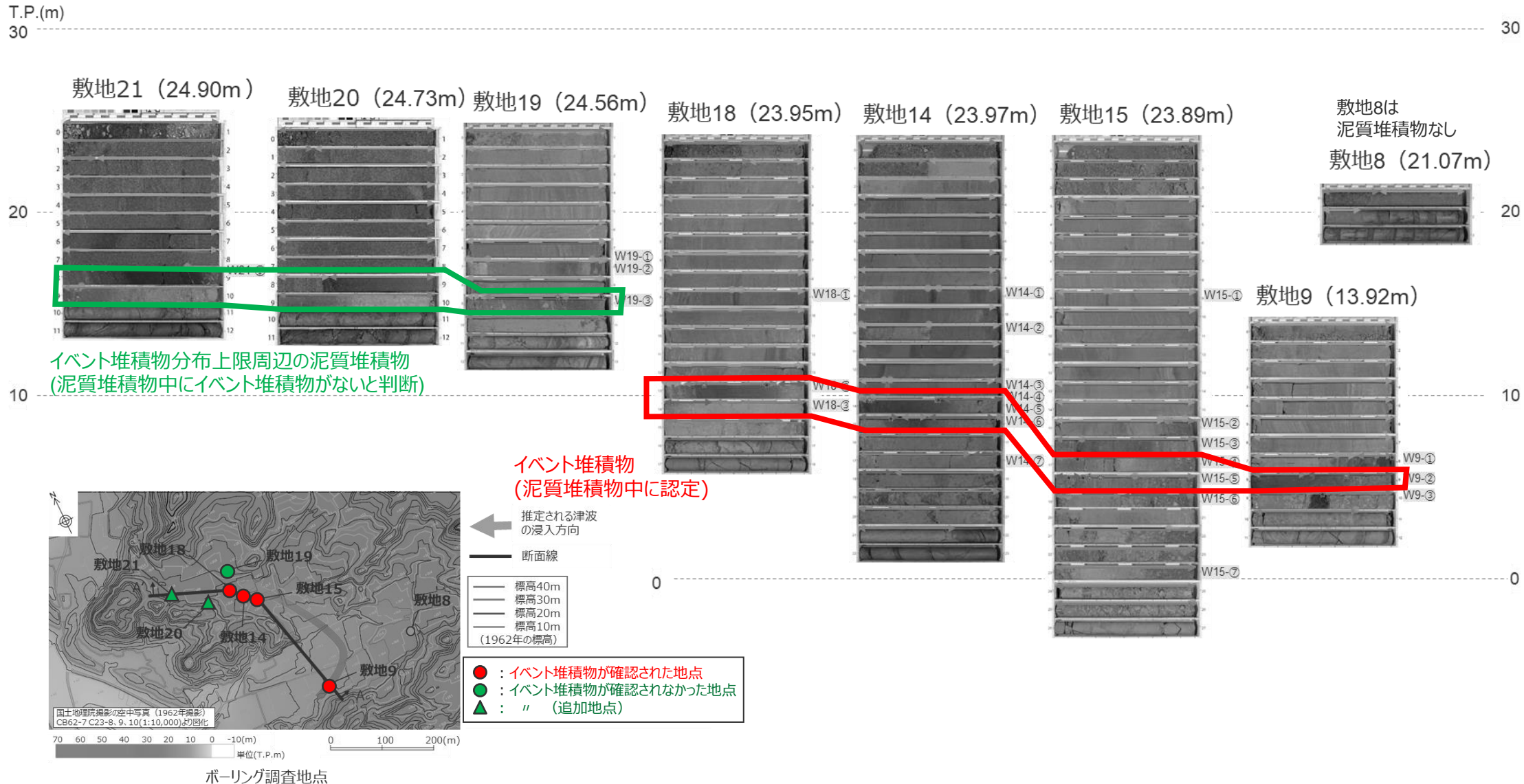


国土地理院撮影の空中写真（1962年撮影）CB62-7 C23-8、9、10(1:10,000)より図化した地形図をもとに着色した。

敷地のボーリング調査結果（発電所開発前の地形図に投影）

①泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠（敷地西側） (1/2)

- 敷地西側では、敷地9、15、14、18にイベント堆積物（赤枠）が分布しており、その分布上限を確認している敷地18周辺の敷地19、20、21に泥質堆積物（緑枠）が認められるが、いずれの泥質堆積物中にもイベント堆積物がないと判断している。
- それら泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠を次頁以降に示す。なお、参考としてイベント堆積物の評価も示す。



①泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠 (敷地西側) (2/2)

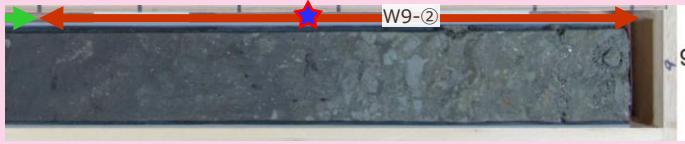
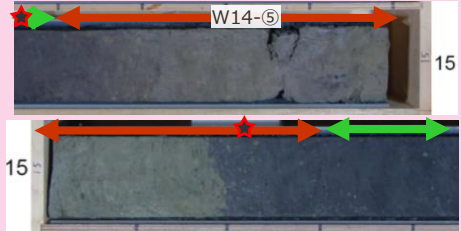
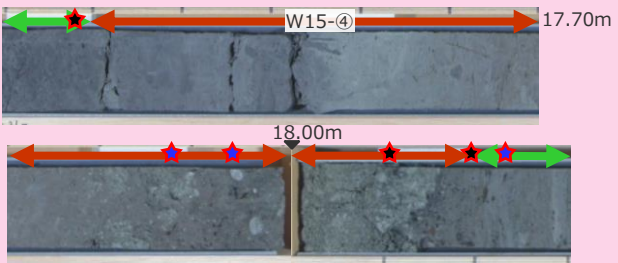
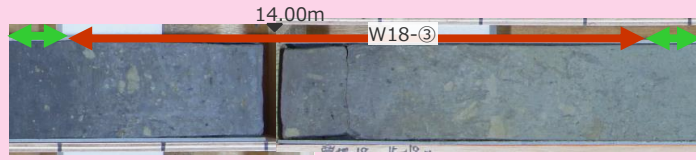
- 泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠を下表の「評価」に示す。
- 敷地20では層相の変化が見られないことから上下の地層と異なる層相の地層が認められないと評価した。また、敷地19及び敷地21では、上下の地層と異なる層相の地層が認められるが海側のイベント堆積物とは層相が異なり連続しておらず、海起源を示す礫等も見られないことからイベント堆積物ではないと評価した。

Br孔	地層 No.	上端 標高 (m)	下端 標高 (m)	上端 深度 (m)	下端 深度 (m)	コア写真	柱状図記事	評価
敷地19	W19-③	15.44	14.86	9.12	9.70		9.12-9.70 腐植質砂質シルト 砂は細粒砂～中粒砂 相良層群の泥岩礫を含む 礫径～4cm 亜円～角	泥質堆積物中に砂や礫を含み、基底面に削り込みが見られるが、類似する地層が連続せず、含まれている礫が相良層群の礫であり、基盤岩の再堆積（崩れ）であると考えられることからイベント堆積物ではないと評価した。
敷地20	-	16.40	14.73	8.33	10.00		8.33-9.40 腐植質シルト 相良層群の泥岩亜角礫 礫径1～2cmを含む 9.40-10.00 含礫シルト 相良層群の泥岩・砂岩亜角礫 礫径1～5cm 10.00- 砂岩・泥岩互層（相良層群）	下位の含礫シルト及びそれを整合的に覆う腐植質シルトも連続して堆積しており、それぞれの地層中に層相の変化が見られないことから、上下の地層と層相の異なる地層が認められないと評価した。
敷地21	W21-①	16.10	15.78	8.80	9.12		8.24-9.30 腐植質シルト 相良層群の砂岩・泥岩亜角礫 礫径0.5～3cmを含む 8.24-8.40 砂混じる 8.80 異物？	泥質堆積物中に礫を含むが、基底面の境界は不明瞭であり、海側から類似する地層が連続せず、含まれている礫が相良層群の礫であり、基盤岩の再堆積（崩れ）であると考えられることから、イベント堆積物ではないと評価した。なお、深度8.80mの異物？は貝化石ではないことを確認している。

<凡 例> : 風成砂層 : 泥質堆積物 : イベント堆積物 : 上下の地層と異なる層相の地層 無印 : 相良層群 : ¹⁴C年代試料採取 : ¹⁴C年代試料採取(追加)

①泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠 (敷地西側) イベント堆積物の性状一覧

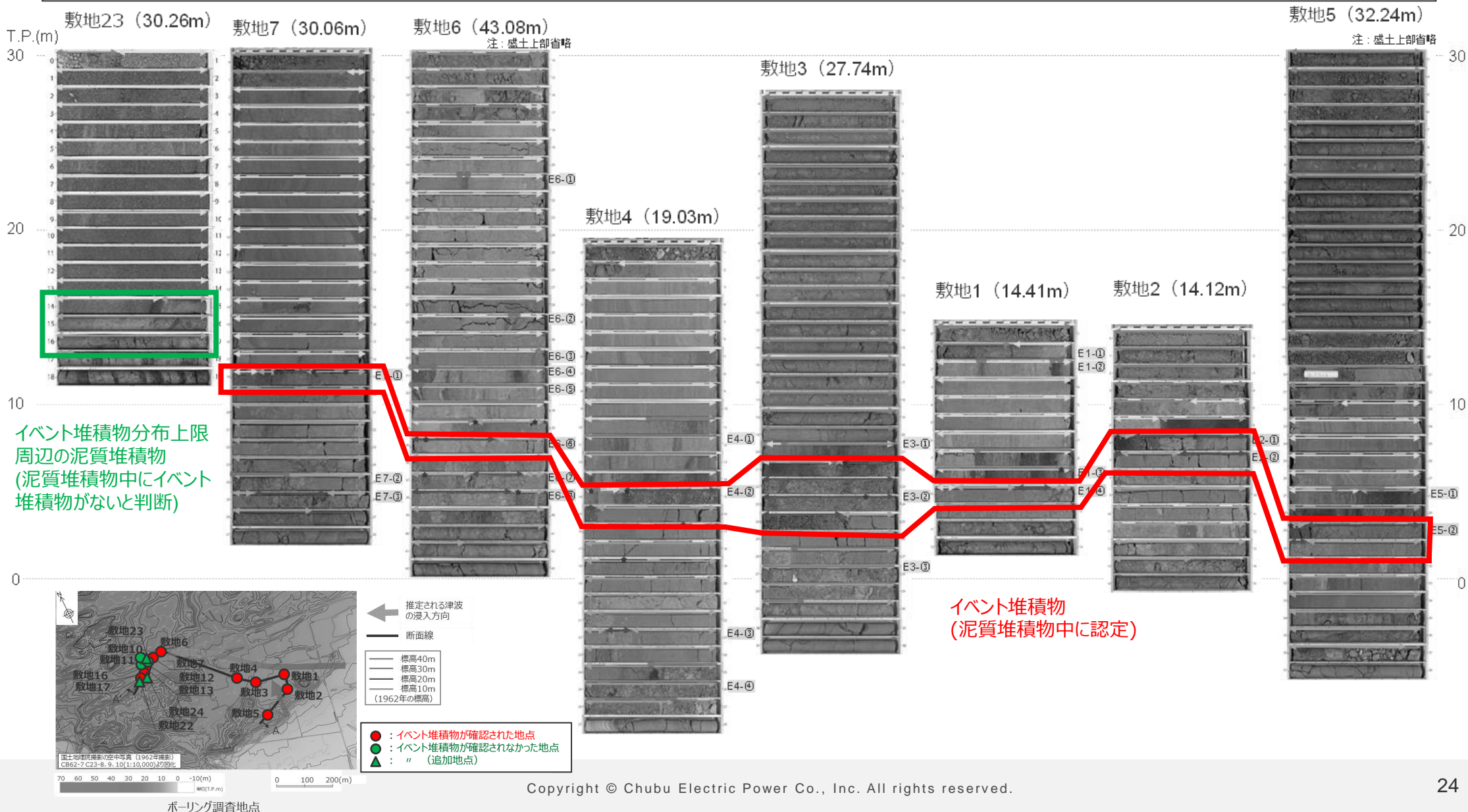
■ 「評価」に記載のとおり、イベント堆積物は津波堆積物に見られる特徴（層相（構造の乱れ、削り込み、押し引き構造の有無等）、平面的な分布（2点以上の連続的な分布の有無）、供給源（含まれる礫等より海・陸起源を判断））を踏まえ、津波起因の可能性が否定できない地層をイベント堆積物と評価している。

Br孔	地層 No.	上端標高 (m)	下端標高 (m)	上端深度 (m)	下端深度 (m)	コア写真	柱状図記事	評価
敷地9	W9-②	5.52	4.92	8.40	9.00		8.40-9.00 シルト 8.40-8.60 腐植質シルトが急傾斜を示す泥の偽礫を含む 8.60-8.92 泥、腐植質シルトの偽礫を含む 礫径～4cm 垂円 8.92-9.00 砂、貝化石を含む	泥質堆積物中に貝化石を含んだ砂、泥及び腐植質シルトの偽礫を含み、基底面に削り込みが見られ、陸側のW15-④等と同様に風成砂層直下に分布しており、含まれる砂が海起源である可能性が高いことからイベント堆積物と評価した。
敷地14	W14-⑤	9.37	8.67	14.60	15.30		14.60-15.30 シルト 14.60-15.00 黄土色シルト 泥、腐植質の偽礫を含む 15.00-15.19 シルト（相良層群再堆積） 腐植質の偽礫を含む 15.19-15.30 腐植質シルト 砂、泥の偽礫を含む	泥質堆積物中に砂や腐植層の偽礫を含み、基底面の境界付近に凹凸が見られ、W9-②等と同様に風成砂層直下に分布しており、連続性を否定できず、また、含まれている砂が海起源であることを否定できないことから、イベント堆積物と評価した。
敷地15	W15-④	6.69	5.69	17.20	18.20		17.20-18.20 シルト 17.20-17.47 腐植質シルトの偽礫を含む 削り込みあり 17.47-17.73 腐植質シルトが不規則に入 17.73-18.20 砂質シルト 泥岩円礫を含む 礫径～3cm 程度 腐植質シルトの偽礫を含む 削り込みあり 下面不規則	泥質堆積物中に砂や円礫と腐植層の偽礫を含み、基底面に削り込みが見られ、海側のW9-②等と同様に風成砂層直下に分布しており、連続性を否定できず、また、含まれている礫に円礫があり、海起源の可能性がことから、イベント堆積物と評価した。
敷地18	W18-③	10.15	9.60	13.80	14.35		13.80-15.84 シルト 13.80-14.15 腐植質シルト中に泥混在 泥岩礫、泥、腐植層の偽礫を含む 礫径～3cm 垂円～円 14.15-14.35 シルト中に砂混在 泥岩礫、泥、腐植層の偽礫を含む 礫径～3cm 垂円～円	泥質堆積物中に砂や円礫に加え、泥や腐植層の偽礫を含み、押し波や引き波を示す堆積構造が見られ、W9-②等と同様に風成砂層直下に分布しており、連続性を否定できず、また、含まれる礫が円礫であり、海起源の可能性がことからイベント堆積物と評価した。

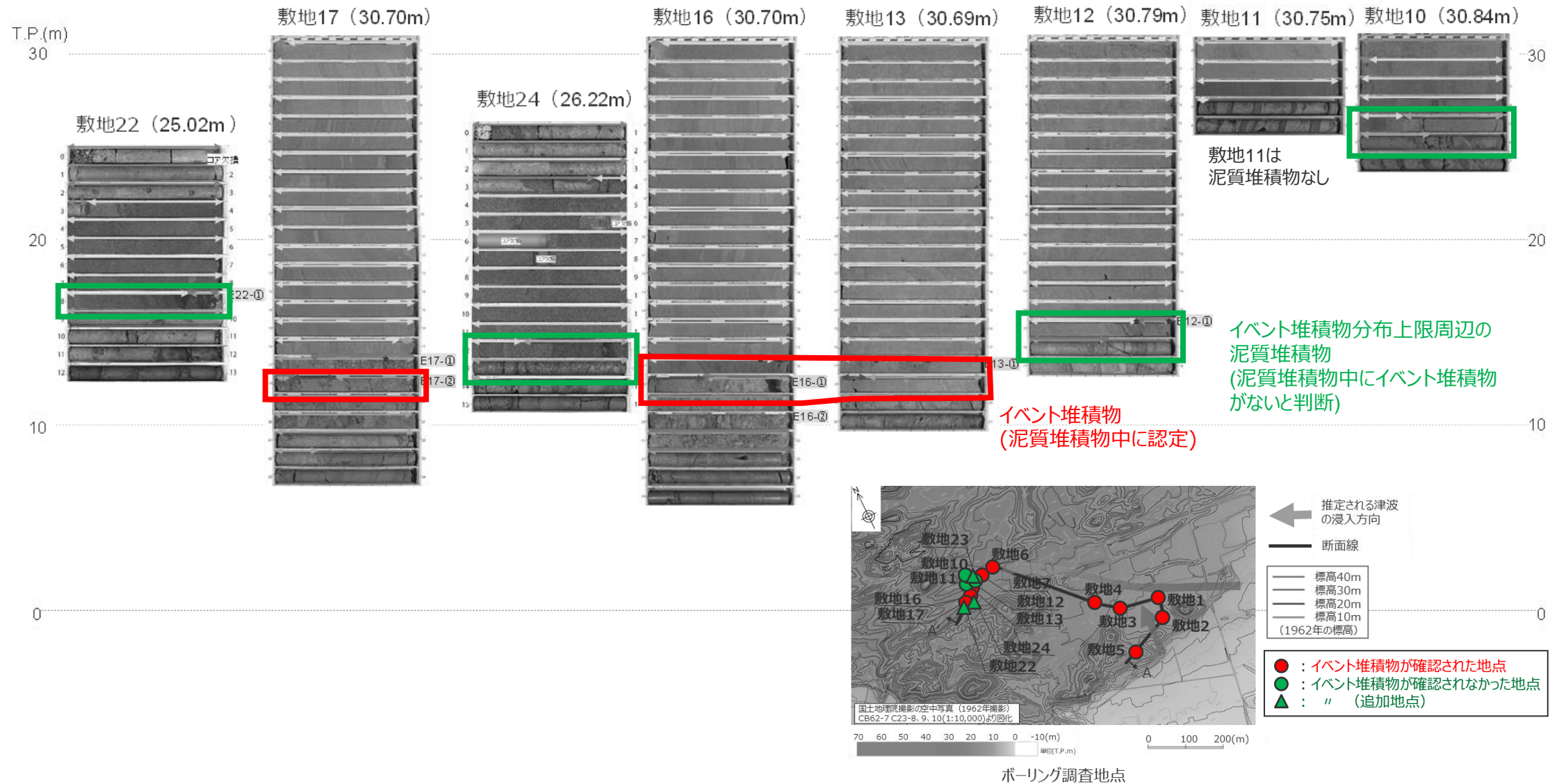
<凡 例>  : 風成砂層  : 泥質堆積物  : イベント堆積物  : 上下の地層と異なる層相の地層 無印 : 相良層群  : 14C 年代試料採取  : 14C 年代試料採取(追加)

①泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠（敷地東側） (1/4)

- 敷地東側では本頁と次頁に示すとおり、敷地1～7、13、16、17にイベント堆積物（赤枠）が分布しており、その分布上限を確認している敷地13（次頁）周辺の敷地10、12、22～24に泥質堆積物（緑枠）が認められるが、いずれの泥質堆積物中にもイベント堆積物がないと判断している。
- それら泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠を次々頁以降に示す。なお、参考としてイベント堆積物の評価も示す。



①泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠（敷地東側） (2/4)



①泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠 (敷地東側) (3/4)


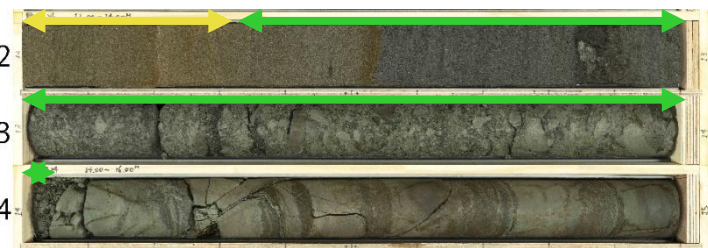
- 泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠を下表の「評価」に示す。
- 敷地10では層相の変化が見られないことから上下の地層と異なる層相の地層が認められないと評価した。また、敷地12及び敷地22では、上下の地層と異なる層相の地層が認められるが海側のイベント堆積物とは層相が異なり連続しておらず、海起源を示す礫等も見られないことからイベント堆積物ではないと評価した。

Br孔	地層 No.	上端 標高 (m)	下端 標高 (m)	上端 深度 (m)	下端 深度 (m)	コア写真	柱状図記事	評価
敷地10	-	26.54	25.52	4.30	5.32		4.30-4.52 シルト 生物擾乱がみられる 4.52-5.32 シルト質砂 下部に礫が混じる 相良層群の泥岩礫 礫径～2cm 垂角～垂円 5.32-5.50 砂礫 上部は相良層群の泥岩礫 礫径～2cm 程度 垂角～垂円 下部は相良層群の泥岩礫 礫径～10cm 程度 角～垂角	下位のシルト質砂及びそれを整合的に覆うシルトも連続的に堆積しており、それぞれの地層中に層相の変化が見られないことから、上下の地層と層相の異なる地層が認められないと評価した。 ※5.32-5.50の砂礫の礫は相良層群の礫であり、基盤直上に位置することから基盤岩の崩れであると判断。
敷地12	E12-①	15.04	14.25	15.75	16.54		15.75-16.02 シルト 15.93-15.98 炭化物 16.02-16.41 含礫シルト質砂 極細粒砂 相良層群の泥岩礫 礫径～10cm 程度 垂角～垂円 16.41-16.54 砂礫 相良層群の泥岩礫 礫径～8cm 程度 角～垂角 基質はシルト質極細粒砂	泥質堆積物中に砂や礫を含み、基底面に凹凸が見られるが、大礫を含むような地層が連続せず、含まれている礫が相良層群の礫であり、基盤岩の再堆積（崩れ）であると考えられることからイベント堆積物でないと評価した。 なお、柱状図では含まれる礫の割合によって3層に区分しているが、コアの詳細観察の結果、含まれる礫の割合に違いはあるものの、シルト～シルト質砂を主体とする泥質堆積物に明瞭な地層境界が認められないことから、E12-①を一連の地層として評価した。
敷地22	E22-①	16.24	16.06	8.78	8.96		8.78-8.96 腐植質シルト 相良層群の砂岩、泥岩垂角礫を含む	泥質堆積物中に礫を含み、基底面に凹凸が見られるが、海側から類似する地層は連続せず、含まれている礫が相良層群の礫であり、基盤岩の再堆積（崩れ）であると考えられることから、イベント堆積物ではないと評価した。

<凡 例> : 風成砂層 : 泥質堆積物 : イベント堆積物 : 上下の地層と異なる層相の地層 無印 : 相良層群 : ¹⁴C年代試料採取 : ¹⁴C年代試料採取(追加)

①泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠（敷地東側） (4/4)

■ 敷地23及び敷地24では層相の変化が見られないことから上下の地層と異なる層相の地層が認められないと評価した。

Br孔	地層 No.	上端標高 (m)	下端標高 (m)	上端深度 (m)	下端深度 (m)	コア写真	柱状図記事	評価
敷地23	-	15.58	14.04	14.68	16.22		14.68-16.22 含礫シルト 相良層群の砂岩・泥岩垂角礫を含む 礫径1~18cm 16.22-17.13 礫 マトリクスはシルト 相良層群の砂岩・泥岩垂角礫 礫径1~12cm 17.13- 砂岩・泥岩互層（相良層群） 風化して一部褐色を帯びる	相良層群の礫を含むシルトが連続して堆積しており、地層中に層相の変化が見られないことから、上下の地層と層相の異なる地層が認められないと評価した。 ※16.22-17.13の礫は相良層群の礫であり、基盤直上に位置することから基盤岩の崩れであると判断。
敷地24	-	13.90	13.22	12.32	13.00		12.32-12.53 砂 シルト質細粒砂 腐植層を挟む 12.53-13.00 砂質シルト 平行葉理がみられる 腐植質シルトを挟む 相良層群の泥岩細礫を含む 13.00-14.03 礫 相良層群の砂岩・泥岩礫 礫径1~8cm 垂円~垂角 炭化物含む 14.03- 砂岩・泥岩互層（相良層群）	下位の砂質シルト及びそれを整合的に覆う砂層も、互層状に腐植層を挟みながら連続的に堆積しており、それぞれの地層中に層相の変化が見られないことから、上下の地層と層相の異なる地層が認められないと評価した。 ※13.00-14.03の礫は相良層群の礫であり、基盤直上に位置することから基盤岩の崩れであると判断。

<凡 例>  : 風成砂層  : 泥質堆積物  : イベント堆積物  : 上下の地層と異なる層相の地層 無印 : 相良層群  : ¹⁴C 年代試料採取  : ¹⁴C 年代試料採取(追加)

①泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠 (敷地東側) イベント堆積物の性状一覧 (1/2)

■ 「評価」に記載のとおり、イベント堆積物は津波堆積物に見られる特徴（層相（構造の乱れ、削り込み、押し引き構造の有無等）、平面的な分布（2点以上の連続的な分布の有無）、供給源（含まれる礫等より海・陸起源を判断））を踏まえ、津波起因の可能性が否定できない地層をイベント堆積物と評価している。

Br孔	地層 No.	上端 標高 (m)	下端 標高 (m)	上端 深度 (m)	下端 深度 (m)	コア写真	柱状図記事	評価
敷地1	E1-④	4.81	4.56	9.60	9.85		9.15-9.85 シルト (湖沼堆積物) 9.60-9.85 砂および泥の偽礫を含む	泥質堆積物中に砂や腐植層の偽礫を含み、基底面に凹凸が見られ、陸側のE3-②等と同様に風成砂層直下に分布しており、連続性を否定できず、また、含まれる砂が海起源であることを否定できないことから、イベント堆積物と評価した。
敷地2	E2-①	7.97	7.07	6.15	7.05		6.15-7.05 腐植質シルト～シルト 6.15-6.35 腐植質シルト 泥岩礫や泥の偽礫がみられる 6.35-7.05 シルト 腐植質シルトを不規則に挟む	泥質堆積物中に泥岩礫や泥の偽礫を含み、押し波・引き波を示す堆積構造が見られ、E3-②等と同様に風成砂直下に分布しており、連続性を否定できないことから、イベント堆積物と評価した。
敷地3	E3-②	6.14	3.14	21.60	24.60		21.60-24.60 シルト混じり礫 21.60-21.79 礫混じり腐植質シルト 礫径～1.5cm 円礫主体 21.79-24.13 シルト混じり礫 礫径～6cm 程度 円礫主体 海成礫主体 24.13-24.60 礫 下部はシルト質 海成礫からなる 削り込み明瞭 礫径～2cm 円礫	泥質堆積物中に砂や海成礫を含み、基底面に削り込みが見られ、E4-②やE1-④等と同様に風成砂直下に分布しており、連続性を否定できず、また、含まれる礫が海成礫であることからイベント堆積物と評価した。
敷地4	E4-②	4.73	3.93	14.30	15.10		14.30-15.10 礫 礫径～2cm 垂円 14.30-14.42 礫混じり腐植質シルト 14.42-14.70 礫 シルト質 礫は海成礫 14.70-15.10 礫 下部はシルト質 礫は海成礫 削り込み明瞭	泥質堆積物中に礫を含み、基底面に削り込みが見られ、E3-②等と同様に風成砂直下に分布しており、連続性を否定できず、また、含まれる礫が海成礫であることからイベント堆積物と評価した。

<凡 例> : 風成砂層 : 泥質堆積物 : イベント堆積物 : 上下の地層と異なる層相の地層 無印 : 相良層群 : ¹⁴C年代試料採取 : ¹⁴C年代試料採取(追加)

①泥質堆積物中にイベント堆積物がないと判断した根拠 (敷地東側) イベント堆積物の性状一覧 (2/2)

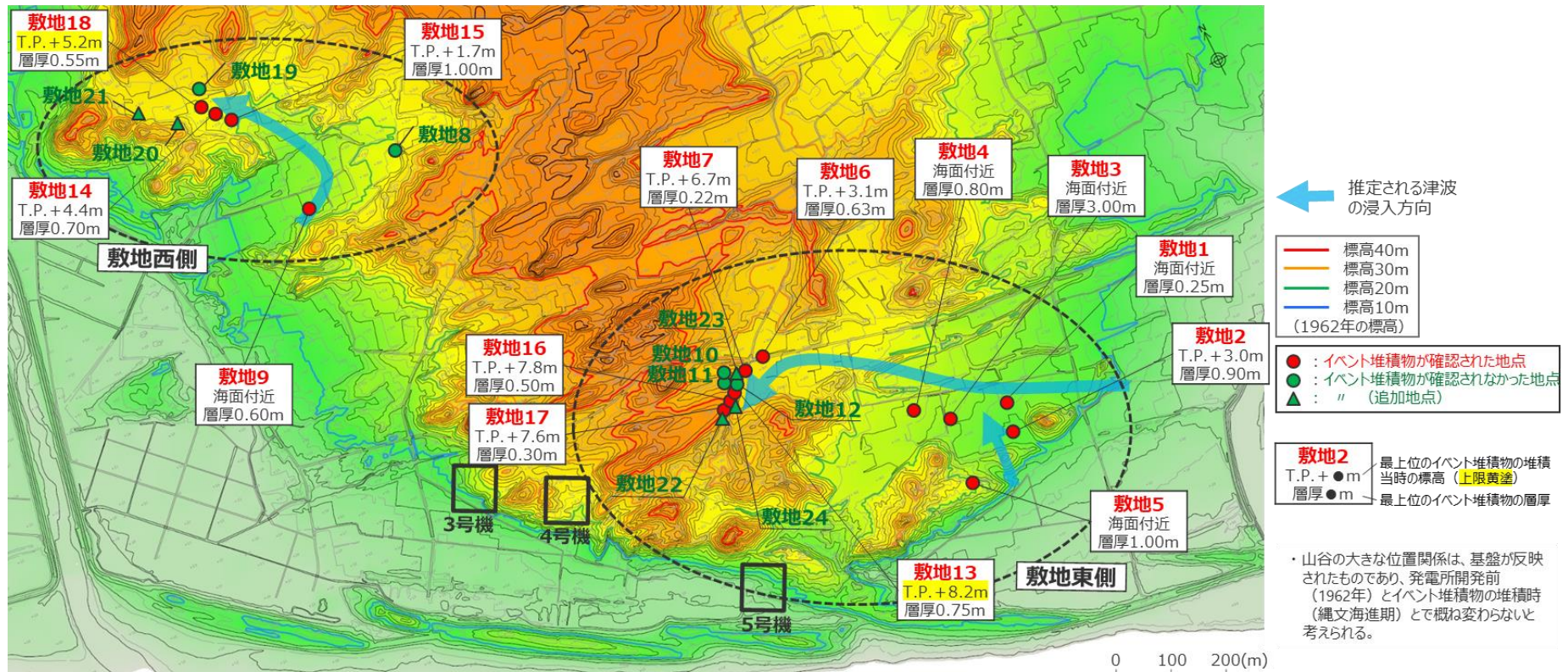
Br孔	地層 No.	上端 標高 (m)	下端 標高 (m)	上端 深度 (m)	下端 深度 (m)	コア写真	柱状図記事	評価
敷地5	E5-②	3.11	2.11	29.13	30.13		29.13-30.13 含礫シルト 29.13-29.48 泥、腐植層の偽礫や泥岩礫を多く含む 29.48-29.92 腐植質シルトの偽礫を含む 29.92-30.13 泥岩礫と砂 下部はシルト質 礫径～2cm 亜角～亜円	泥質堆積物中に砂に加え泥や腐植層の偽礫を含み、基底面に削り込みが見られ、E3-②等と同様に風成砂直下に分布しており、また、含まれている砂礫が海起源であることを否定できないことから、イベント堆積物と評価した。
敷地6	E6-⑥	8.08	7.45	35.00	35.63		35.00-36.05 シルト 35.00-35.10 泥および腐植層の偽礫を含む砂も混入している 35.10-35.55 白色シルト 泥岩礫を含む 腐植質シルトを不規則に挟む 35.55-35.63 砂および腐植質シルト	泥質堆積物中に砂、泥と腐植層の偽礫を含み、押し波・引き波を示す堆積構造が見られ、E3-②等と同様に風成砂直下に分布しており、連続性を否定できず、また、含まれる砂が海起源であることを否定できないことから、イベント堆積物と評価した。
敷地7	E7-①	11.72	11.50	18.34	18.56		18.34-18.56 砂質シルト 泥の偽礫を含む 礫径～5cm 程度 亜円～円 最下部に砂層を伴う	泥質堆積物中に砂および泥の偽礫を含み、基底面に凹凸が見られ、E3-②等と同様に風成砂直下に分布しており、連続性を否定できず、また、含まれる砂が海起源であることを否定できないことから、イベント堆積物と評価した。
敷地13	E13-①	13.24	12.49	17.45	18.20		17.45-19.39 シルト 17.45-17.60 中粒砂、腐植質シルト混在 17.60-17.65 腐植質シルト 泥の偽礫を含む 17.65-18.20 シルト 泥、腐植層の偽礫を含む 18.20-19.39 下部に相良層群の泥岩礫を多く含む 礫径～6cm 亜円～亜角	泥質堆積物中に砂および泥や腐植層の偽礫を含み、押し波・引き波を示す構造が見られ、E3-②等と同様に風成砂直下に分布しており、連続性を否定できず、また、含まれる砂が海起源であることを否定できないことから、イベント堆積物と評価した。
敷地16	E16-①	12.80	12.30	17.90	18.40		17.90-18.40 シルト 17.90-18.07 腐植質シルト 砂混入 18.07-18.30 泥、腐植質シルトの偽礫を含む 18.30-18.40 削り込み明瞭 砂の薄層を挟む	泥質堆積物中に砂および泥や腐植層の偽礫を含み、基底面に削り込みが見られ、E3-②等と同様に風成砂直下に分布しており、連続性を否定できず、また、含まれる砂が海起源であることを否定できないことから、イベント堆積物と評価した。
敷地17	E17-②	12.57	12.27	18.13	18.43		18.13-18.43 シルト 18.13-18.42 砂、泥、腐植質シルトの偽礫を含む 18.42-18.43 砂の薄層 削り込みあり	泥質堆積物中に砂および泥や腐植層の偽礫を含み、基底面に削り込みが見られ、E3-②等と同様に風成砂直下に分布しており、連続性を否定できず、また、含まれる砂が海起源であることを否定できないことから、イベント堆積物と評価した。

<凡 例> : 風成砂層 : 泥質堆積物 : イベント堆積物 : 上下の地層と異なる層相の地層 無印 : 相良層群 : ¹⁴C年代試料採取 : ¹⁴C年代試料採取(追加)

②敷地のイベント堆積物の層厚に関する考察

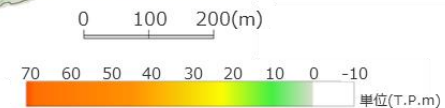
- イベント堆積物の層厚に関する考察をするため、発電所開発前の地形にイベント堆積物の平面的な位置関係、標高、層厚を整理した。敷地のイベント堆積物の層厚は一律ではなく、約20cm~3mとばらつきがある。
- 層厚がばらつく要因について、津波堆積物は平野などの調査適地であっても一般に津波堆積物の材料となる物質の供給量、堆積物を溜める空間（地形）、津波堆積物を作る大型のベッドフォームによって層厚がばらつくとされている（藤原(2015)）。また、局所的な地形条件や非常に狭い範囲での流速の違いなどにより層厚は一律ではないとされている（澤井(2012)など）。
- 敷地については平野などの調査適地とは異なり、下図の通り海岸に近く狭隘で曲がりくねった谷地形であることから、ばらつきが生じ一部で比較的厚く堆積したものと考えられる。また特に層厚が厚い海岸付近の敷地3のイベント堆積物については、他地点のイベント堆積物（主に砂混じりシルトからなる）とは異なり海成礫からなり、このようなイベント堆積物は海岸近くの敷地3と敷地4のみでしか認められないことから、敷地3付近に供給源となる礫浜等が存在した可能性が考えられる。

・なお、イベント堆積物の層厚と津波堆積物から推定される津波高の関係については、異なる地域・イベントの調査結果を単純に比較することは難しいと考えられるが、Goto et al.(2014)による東北沖地震津波の仙台平野における分析結果の範囲内であることを確認している。



国土地理院撮影の空中写真（1962年撮影）CB62-7 C23-8、9、10(1:10,000)より図化した地形図をもとに着色した。

敷地のボーリング調査結果（発電所開発前の地形図に投影）



②敷地のイベント堆積物の層厚に関する考察

(参考) 評価結果一覧 (イベント堆積物の層厚)

■ イベント堆積物の厚さをコア観察結果から下表のとおり整理して示す。

箇所		菊川流域			敷地西側				敷地東側										
ボーリング地点		菊川1	菊川2	菊川4	敷地9	敷地14	敷地15	敷地18	敷地1	敷地2	敷地3	敷地4	敷地5	敷地6	敷地7	敷地13	敷地16	敷地17	
海岸線からの距離 (m)		2,780	3,040	2,520	860	1,000	1,000	1,000	460	400	440	460	310	590	560	510	500	490	
イベント堆積物① (上位)	分布標高(m)	4.1未満	1.9未満	3.6未満	海面付近	4.4	1.7	5.2	海面付近	3.0	海面付近	海面付近	海面付近	3.1	6.7	8.2	7.8	7.6	
	層厚 (m)	引き波	—	0.26	—	—	0.40	0.27	0.35	—	0.20	0.19	0.12	0.35	0.10	—	0.20	0.17	—
		混濁	—	0.34	—	—	0.19	0.26	—	—	0.70	2.34	0.28	0.44	0.45	—	0.55	0.23	—
		押し波	—	0.31	—	0.08	0.11	0.47	0.20	—	—	0.47	0.40	0.21	0.08	—	—	0.10	—
		(混在)	0.32	—	0.51	0.52	—	—	—	0.25	—	—	—	—	—	0.22	—	—	0.30
計	0.32	0.91	0.51	0.60	0.70	1.00	0.55	0.25	0.90	3.00	0.80	1.00	0.63	0.22	0.75	0.50	0.30		
イベント堆積物② (中位)	分布標高(m)	3.4未満		2.8未満		3.5													
	層厚 (m)	引き波	0.22		0.23		0.20												
		混濁	—		—		—												
		押し波	0.76		—		—												
		(混在)	—		0.54		0.28												
計	0.98		0.77		0.48														
イベント堆積物③ (下位)	分布標高(m)	1.5未満		1.4未満															
	層厚 (m)	引き波	0.24		0.29														
		混濁	—		—														
		押し波	—		0.26														
		(混在)	0.51		—														
計	0.75		0.55																

・ 抽出したイベント堆積物については、堆積物の厚さの評価のため、小松原（2012）、藤原（2007）、澤井（2012）を参考として、以下の観点から「引き波」「混濁」「押し波」の各構造の観察も試みた。

判断が出来ない範囲は「混在」とした。なお、イベント堆積物の厚さは、保守的に泥層中に砂、礫を含む範囲全体を認定した。

「引き波」：砂・礫と上流の泥などが混じり、泥を礫状に含む。葉理がみられる。

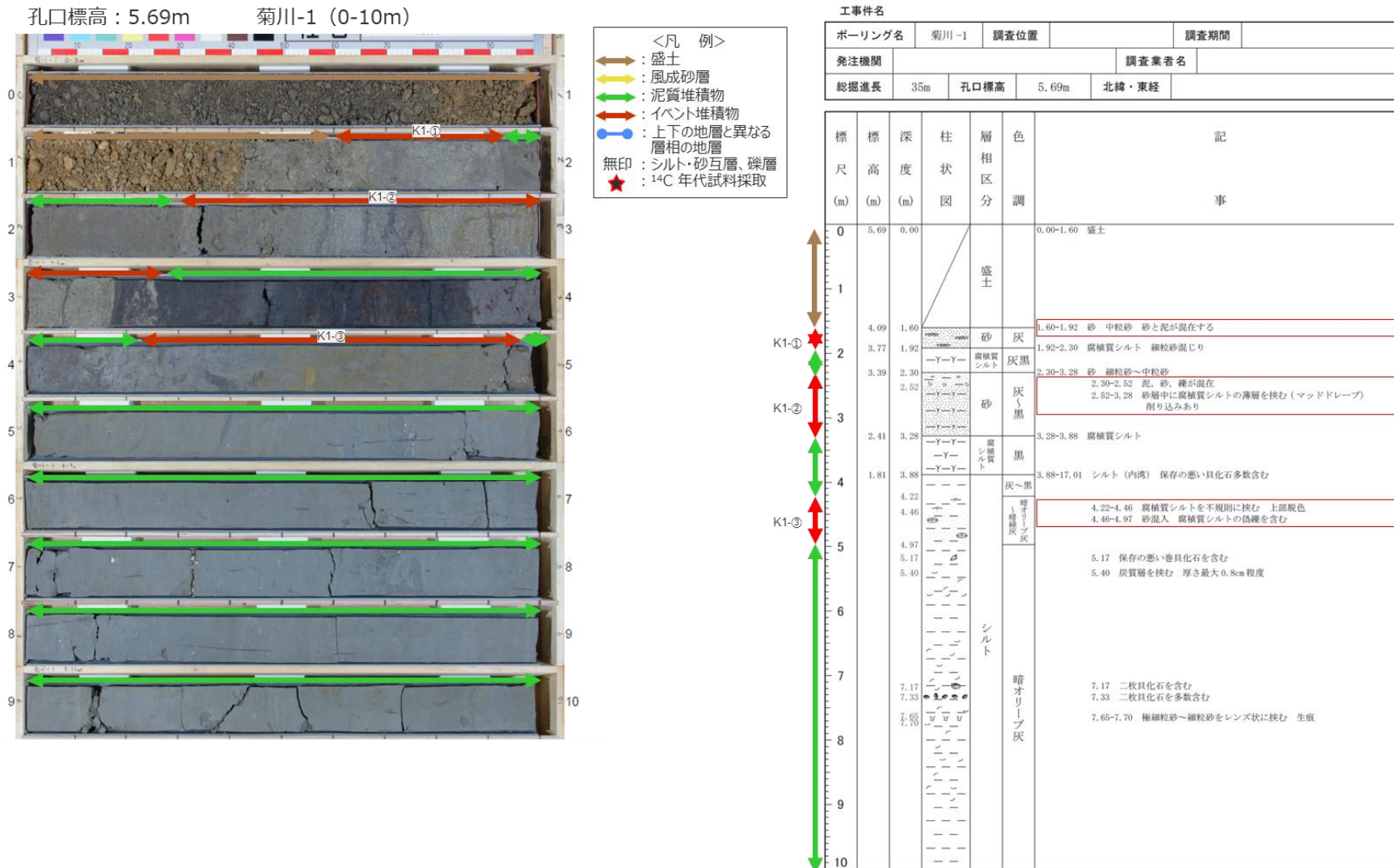
「混濁」：葉理がみられず、シルトと砂が混じった状態。流れが停滞している。

「押し波」：砂・礫主体の部分で下流の堆積物や削り込みがみられる。葉理がみられる。

③津波堆積物調査のボーリングコア写真及び柱状図（例示）

■ イベント堆積物の評価の基礎データであるボーリングコア写真と柱状図は、これまでそれぞれ別々に掲載していたが、今回分かりやすさの観点から以下のとおり調査地点ごとにボーリングコア写真とコア柱状図を同じ頁に並べて示すこととした。（補足説明資料1章に全ボーリング孔について掲載）

菊川-1 0-10m



津波堆積物調査のボーリングコア写真及び柱状図の一例

目次

歴史記録及び津波堆積物に関する調査の全体概要	5
コメント回答（イベント堆積物等の認定に係る根拠・考察）	18
歴史記録及び津波堆積物に関する調査の評価結果まとめ	33

歴史記録及び津波堆積物に関する調査結果まとめ(1/2)

【検討方針】

- 歴史記録及び津波堆積物に関する調査は、敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、記録として残る時代の津波規模を把握する「歴史記録に関する調査」及び、記録として残る以前の時代も含めた津波規模を把握する「津波堆積物に関する調査」に基づいて、「歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高」を評価する。
- このうち、「津波堆積物に関する調査」においては、津波堆積物に関する文献調査に加え、巨大津波の見逃しを防ぐため敷地及び敷地周辺において津波堆積物に関する現地調査も実施して津波堆積物の分布標高を確認し、津波堆積物と津波高との関係を考慮して津波堆積物から推定される津波高を評価する。

【歴史記録に関する調査】（本編1章）

【歴史記録に関する文献調査】

- 敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、伝承を含む歴史記録に基づく津波痕跡の文献調査を実施し、津波痕跡高は概ね5~10mであることを確認。

【歴史記録から推定される津波高】

- 歴史記録に基づく津波痕跡高を津波高と考えて、歴史記録から推定される津波高を概ね5~10mと評価。

【津波堆積物に関する調査】（本編2章）

【津波堆積物に関する文献調査】（本編2.1章）

- 敷地が位置する遠州灘沿岸域を対象として、完新世の津波堆積物に関する文献調査を実施し、歴史記録を大きく超える巨大な津波を示す津波堆積物は確認されず、津波堆積物の標高は概ね0~5mであることを確認。

【津波堆積物に関する現地調査】（本編2.2章）

- 敷地及び敷地周辺を対象として、完新世の津波堆積物が保存されやすい箇所を選定しボーリング調査を行い、コア観察に基づき、保守的に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：津波以外の高潮、洪水等に起因する堆積物も含む）をすべて津波堆積物と評価。その結果、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ず、津波堆積物の堆積当時の標高は、敷地及び敷地周辺で約0~8mであることを確認。

【津波堆積物から推定される津波高】（本編2.3章）

- 津波堆積物の分布標高よりも津波高は高いと考えられることに留意し、東北沖地震等の既往津波の知見（両者の差は約0~2m）に基づき、津波堆積物から推定される津波高を概ね5~10mと評価。

【歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高】（本編3章）

- 歴史記録に関する調査、津波堆積物に関する調査に基づき、歴史記録及び津波堆積物から推定される津波高を概ね5~10mと評価。

歴史記録及び津波堆積物に関する調査結果まとめ(2/2)

歴史記録に関する調査

調査項目：
対象範囲：
対象年代：

歴史記録に関する文献調査

文献調査
遠州灘沿岸域 (約50箇所)
有史以降

調査結果：

津波痕跡高
概ね5~10m (約50箇所)

各調査から
推定される津波高：

推定される津波高
概ね5~10m (遠州灘沿岸域)

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

津波堆積物に関する調査

津波堆積物に関する文献調査

文献調査
遠州灘沿岸域(12箇所：約350地点)
完新世

津波堆積物の標高
概ね0~5m (7箇所)

東北沖地震等の知見に基づく津波堆積物の分布標高と津波高の差
+0~2m

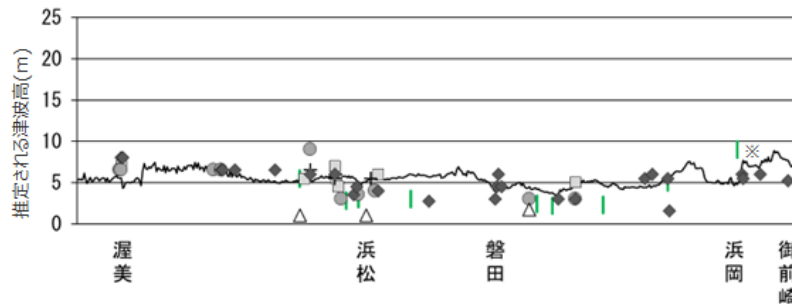
津波堆積物に関する現地調査

現地調査
敷地及び敷地周辺(4箇所：39地点)
完新世

津波堆積物*1の標高
約0~8m (2箇所)

*1 保守的に津波以外の要因も含むイベント堆積物をすべて津波堆積物と評価

推定される津波高
概ね5~10m (遠州灘沿岸域)



津波堆積物から推定される津波高
(津波堆積物の最大標高+0~2mの高さを幅で示した)

遠州灘沿岸域の痕跡再現モデルによる津波高

歴史記録から推定される津波高

- 明応
- + 慶長
- 宝永
- ◆ 安政東海
- △ 昭和東南海

※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うる要因と考えられる。



中部電力