

福島第一原子力発電所波高計の 設置箇所情報の誤りについて

2019年8月20日
東京電力ホールディングス株式会社

概要

■誤りが判明した経緯

- 福島第一原子力発電所に設置していた波高計（波の高さの計測器）は、2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震後の津波で損傷するまでの間、波高を計測。当社は当該データ及び設置箇所を示す設置位置図を社外に提供。
- 2019年6月24日、新潟県技術委員会の鈴木元衛委員から、波高計の設置箇所に関するご質問を頂いたことをうけ、調査を開始。

■調査結果

- 東北地方太平洋沖地震の発生時における波高計の設置箇所を「沖合約1.5km地点」としていたが、実際には「沖合約1.3km地点（200m程度陸側）」であった。

■影響

- 波高計の設置箇所に関する情報は、当社「未解明事項報告書」の津波到達時刻の検討に用いられている。情報が誤っていたことにより津波到達時刻が10秒程度早まるが、同報告書の結論「15時36分台に津波到達」への影響はない。
- 当該情報は、「国会事故調査報告書」における津波到達時刻の検討にも用いられている。津波到達時刻が15～20秒程度早まるが、同報告書の「15時37分ごろ津波到達」という記載は変わらないものと思われる。

誤りが判明した経緯

■誤りが判明した経緯

- 福島第一原子力発電所に設置していた波高計（波の高さの計測器）は、2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震後の津波で損傷するまでの間、波高を計測。当社は当該データ及び設置箇所を示す設置位置図を社外に提供。
- 2019年6月24日、新潟県技術委員会の鈴木元衛委員から、波高計の設置箇所に関するご質問を頂いたことをうけ、調査を開始。

■波高計の設置目的

- 海上作業や船舶の入出港の可否を判断するために、福島第一原子力発電所の沖合で連続的に波の高さのデータを計測する。

■波高計の設置箇所に関する情報を提供した経緯

- 当社は、原子力安全・保安院（当時）に、津波分析評価結果の報告を求められた（2011年4月）。
- 福島第一原子力発電所事務本館への立入りが困難だったため、当社が保有していた「温排水調査報告書」（福島県に提出）に記載の設置位置図をもとに報告（2011年7月）。
- 当該情報に基づき「国会事故調査報告書」（2012年7月）における津波到達時刻の検討や、「新潟県技術委員会」（2013年11月～）における津波時刻の議論などが行われている。

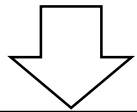
調査内容および結果（概要）

ヒアリング ・ 資料調査

目的：波高計設置/移設の経緯把握、現地調査（海底地形調査および潜水調査）する構造物の形状などの情報を取得。

方法：当時の関係者（当社社員および協力企業社員）へのヒアリング、福島第一原子力発電所事務本館内にある資料の確認。

結果：過去、波高計を設置していた可能性のある5箇所を推定。



現地調査 (海底地形調査) (潜水調査)

【海底地形調査】

目的：海底に設置していた可能性のある構造物などの有無および概略形状を把握。

方法：船から海底に発信した音波による反射波を解析し、海底地形を確認。

結果：5箇所のうち、波高計を設置していた可能性のある2箇所を推定。

【潜水調査】

目的：資料調査、海底地形調査で確認した構造物などの目視確認。

方法：GPSにて位置を特定し潜水。半径約10m程度の範囲にある構築物の有無を確認。構築物を確認した場合は、可能な限りその形状や寸法を把握。

結果：海底地形調査の結果と同様、5箇所のうち2箇所で構造物を確認。

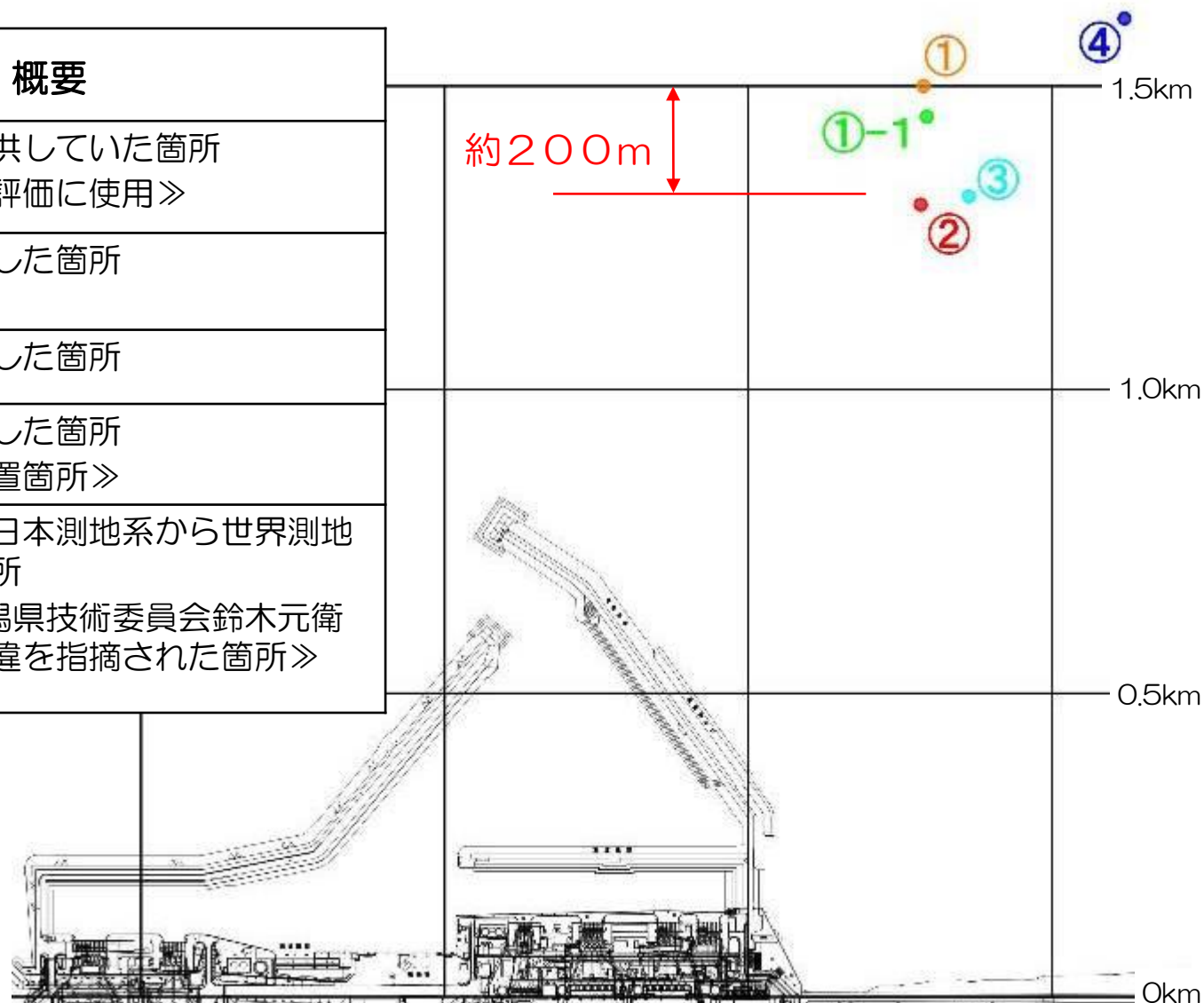
調査結果

東北地方太平洋沖地震の発生時は、①ではなく③に波高計を設置していた。

位置	概要	資料調査結果		現地調査結果	確認した資料
		設置架台 図面の有無	座標情報の 有無		
①	震災以降、情報提供していた箇所 《津波到達時刻の評価に使用》	なし	なし	構造物 なし	1979～2009年度 温排水調査報告書 (設置位置図として掲載)
①-1	1978年に計画した箇所	なし	あり (日本測地系)	構造物 なし	1978年 社内稟議書 1978年 公共用財産使用許可申請書
②	1978年に設置した箇所	あり	あり (日本測地系)	構造物 あり	1981年 社内稟議書(ケーブル修理) 2001年 公共用財産使用許可申請書 (変更前の設置箇所として記載)
③	2001年に移設した箇所 《震災発生時の設置箇所》	あり	あり (日本測地系)	構造物 あり	2001年 公共用財産使用許可申請書 (変更後の設置箇所として記載) 2009年、2010年 社内維持管理報告書
④	②の座標情報を、日本測地系から 世界測地系にした場合の箇所 《2019年6月新潟県技術委員会 鈴木元衛委員から①との相違を指 摘された箇所》	なし	あり (世界測地系)	構造物 なし	②の座標情報を、日本測地系から世界 測地系にした場合の箇所

調査結果

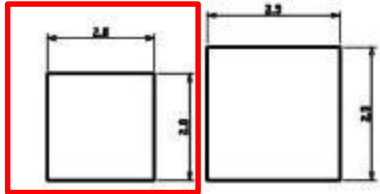
位置	概要
①	震災以降、情報提供していた箇所 《津波到達時刻の評価に使用》
①-1	1978年に計画した箇所
②	1978年に設置した箇所
③	2001年に移設した箇所 《震災発生時の設置箇所》
④	②の座標情報を、日本測地系から世界測地系にした場合の箇所 《2019年6月新潟県技術委員会鈴木元衛委員から①との相違を指摘された箇所》



資料調査結果 (②③設置架台の形状)

②

波高計用架台敷・波向計用架台敷 $S=1/100$



②波高計・波向計・海底ケーブル敷		
名称	型式	数量
波高計用架台敷	2.00 × 2.00	4,0000
波向計用架台敷	2.50 × 2.50	6,2500
合計		10,2500 m ²
名称	形状	数量
海底ケーブル敷	一重鉄線がい装ケーブルφ31mm×1本	1,450.00 m

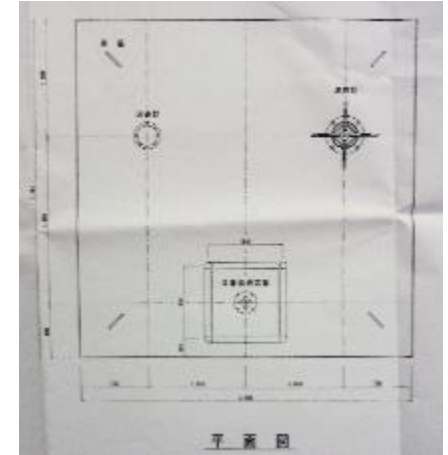
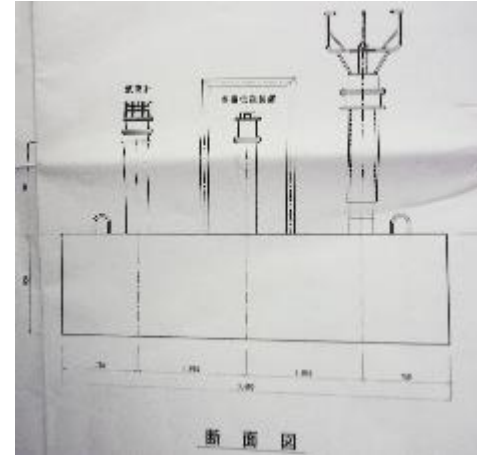


1978~2001年

2.0m (幅) × 2.0m (奥行) × 高さ不明

(出典) 公共用財産使用許可申請書
工事報告書

③

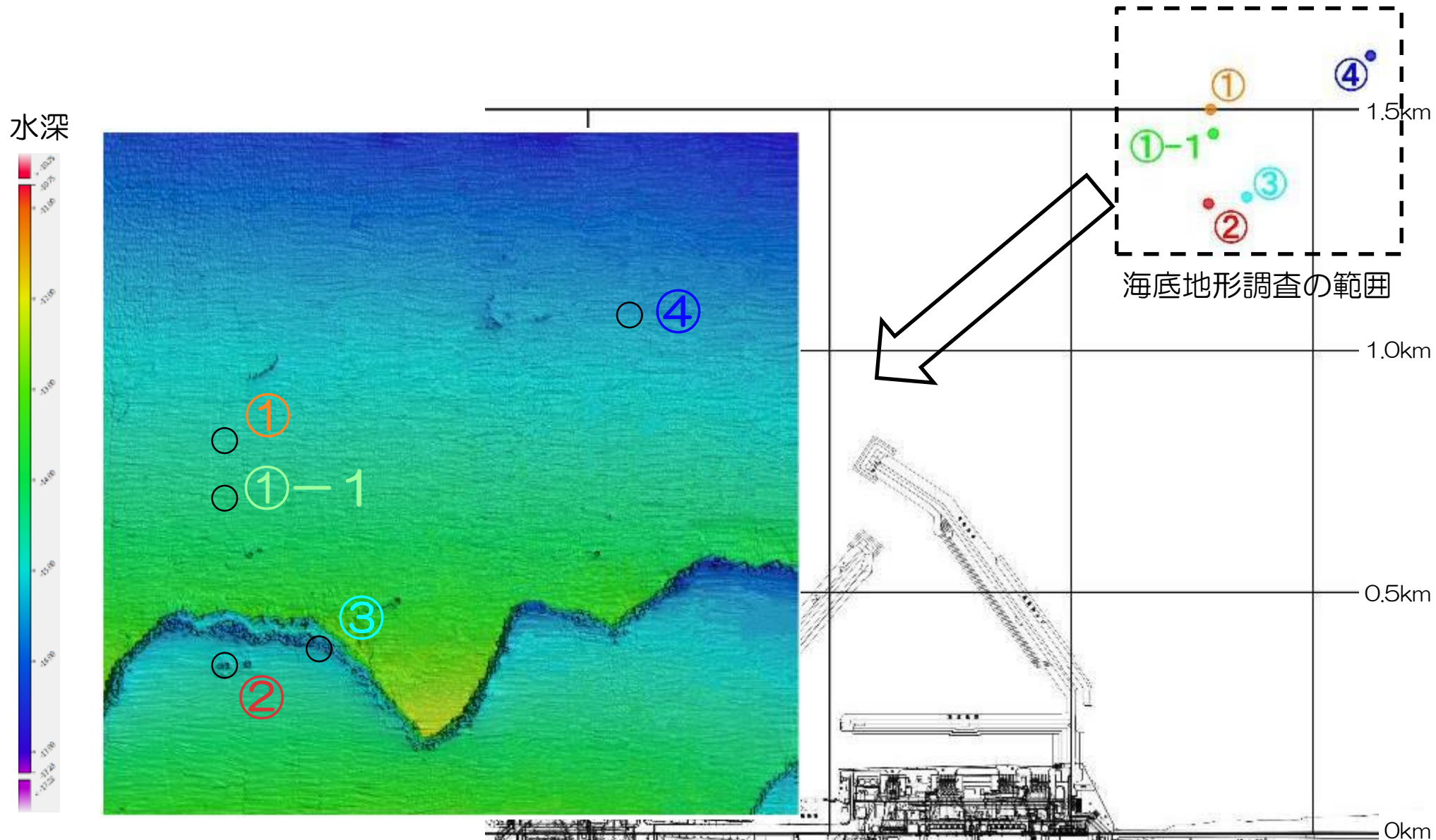


2001~2011年

3.6m (幅) × 3.6m (奥行) × 1m (高さ)

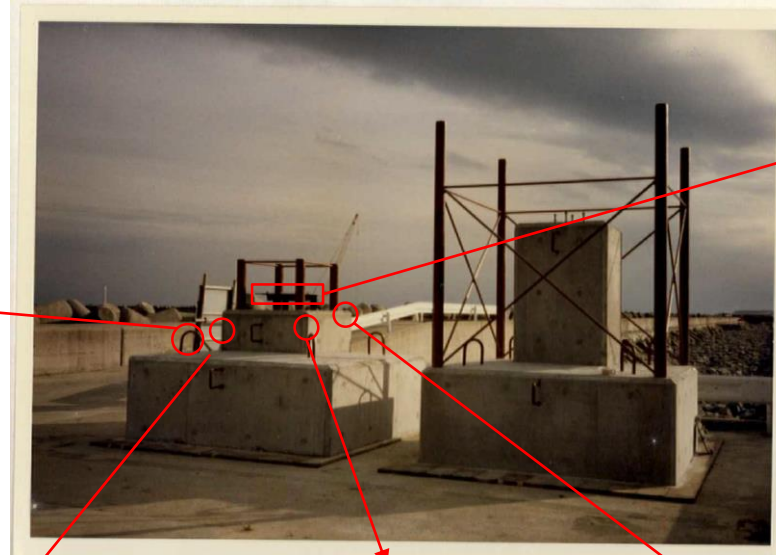
(出典) 公共用財産使用許可申請書

現地調査（①～④海底地形調査結果）



②、③に構造物らしきものを確認。①、①-1、④は構造物が確認されなかった。

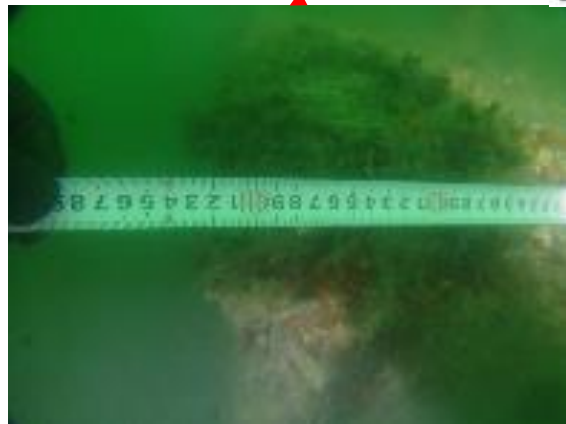
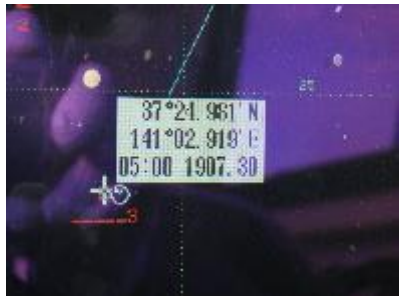
現地調査 (②潜水調査結果)



- 構造物の有無： 有
- 構造物の形状： 1. 1m×1. 1m× (高さ) 0. 5m
- その他構造物： 架台上に機器が1基あることを確認。その他、吊り筋、海底ケーブルを確認。

②に書類調査と同様の構造物を確認。

現地調査 (③潜水調査結果)

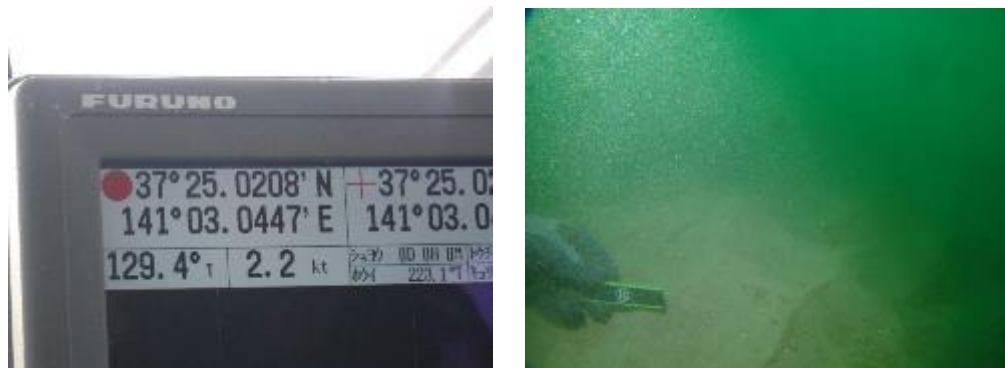


- 構造物の有無： 有
- 構造物の形状： 3. 6m×3. 6m×（高さ）1. 0m → 震災時に設置されていた架台の構造と一致。
- その他構造物： 架台上に機器が3基あることを確認。その他、吊り筋、電気防食、海底ケーブルを確認。

③に書類調査と同様の構造物を確認。

現地調査（①、①-1、④潜水調査結果）

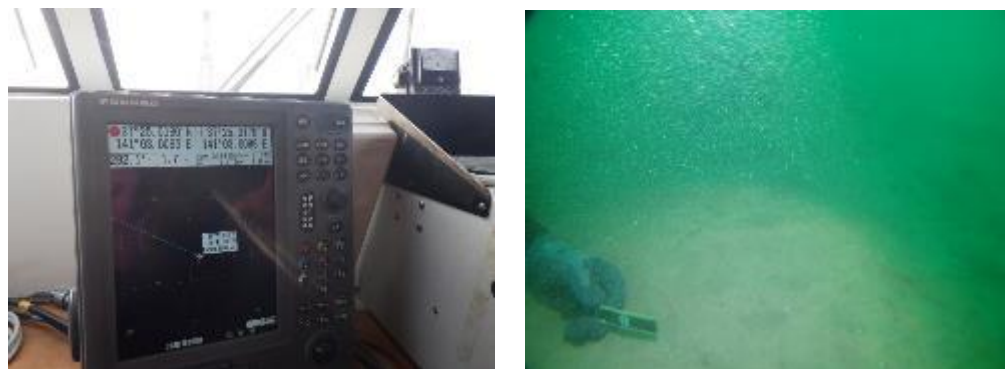
①に構造物がないことを確認。



④に構造物がないことを確認。

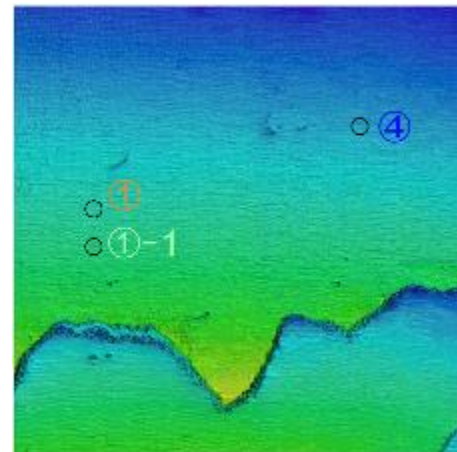


①-1に構造物がないことを確認。



【海底地形調査結果（再掲）】

①、①-1、④に構造物は確認されなかった。



- 波高計の設置箇所に関する情報は、当社「未解明事項報告書」の津波到達時刻の検討に用いられている。情報が誤っていたことにより、津波到達時刻が10秒程度早まるが、同報告書の結論「15時36分台に津波到達」への影響はない。
- 当該情報は「国会事故調査報告書」における津波到達時刻の検討にも、用いられている。津波到達時刻が15～20秒程度早まるが、同報告書の「15時37分ごろ津波到達」という記載は変わらないものと思われる。

「波高計の設置箇所～防波堤」における津波到達時間を計算する方法の主な相違点

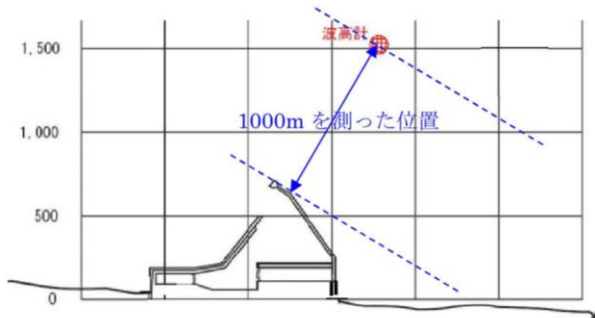

	津波の来襲方向	防波堤までの距離の取り方
未解明事項報告書	南東方向 (波高計と南防波堤屈曲部を結ぶ方向)	波高計～南防波堤屈曲部 約1,000m⇒約900m：約100m短くなる
国会事故調査報告書	東方向 (汀線直交方向)	波高計～南防波堤突端 約800m⇒約600m：約200m短くなる

未解明事項報告書への影響

○波高計の設置箇所に関する情報は、当社「未解明事項報告書」の津波到達時刻の検討に用いられている。

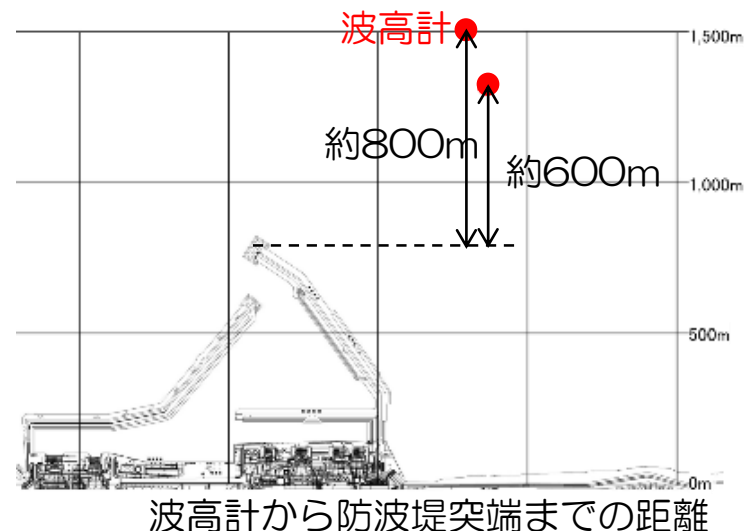
○情報が誤っていたことにより、津波到達時刻が10秒程度早まるが、同報告書の結論「15時36分台に津波到達」への影響はない。

主な修正内容

修正前	修正後
<p>【参考3】波高計から南防波堤屈曲部までの距離の取り方</p> <p>本検討では、波高計から南防波堤屈曲部までの距離は1000m程度とした。 この距離の取り方は、以下の通りやや長め、すなわち、所要時間を多めに見積もる取り方となっていると考えられる。</p> <p>本検討で距離1000mを取った位置関係は下図のようになり、2点を結ぶ両矢印線に垂直な破線の波面を仮想していることになる。</p> 	<p>【参考3】波高計から南防波堤屈曲部までの距離の取り方</p> <p>本検討では、波高計から南防波堤屈曲部までの距離は900m程度とした。 この距離の取り方は、以下の通りやや長め、すなわち、所要時間を多めに見積もる取り方となっていると考えられる。</p> <p>本検討で距離900mを取った位置関係は下図のようになり、2点を結ぶ両矢印線に垂直な破線の波面を仮想していることになる。</p> 
<p>【参考4】波高計から南防波堤までの第2波（1段目）の伝播所要時間</p> <p>（中略）</p> <p>以上のことから、波高計設置位置から港湾付近までの所要時間を85～106秒と推定する。</p>	<p>【参考4】波高計から南防波堤までの第2波（1段目）の伝播所要時間</p> <p>（中略）</p> <p>以上のことから、波高計設置位置から港湾付近までの所要時間を76～95秒と推定する。</p>

事故調査報告書などへの影響

- 国会及び社内の事故調査報告書には、波高計設置箇所に関する記載がある。
- 「国会事故調査報告書」では「未解明事項報告書」と同様、津波到達時刻が検討されている。そこで示されている計算方法に従い試算すると津波到達時刻が15～20秒程度早まるが、同報告書の「15時37分ごろ津波到達」という記載は変わらないものと思われる。



<国会事故調査報告書の記載内容への影響>

【距離（位置）】：約200m短くなる

- 波高計設置箇所：沖合1.5km⇒沖合約1.3km※
- 防波堤突端までの距離：約800m⇒約600m

【津波の到達時刻】：15～20秒程度早まるものと推定

- 防波堤突端到達までの時間 70～80秒⇒53～64秒

- 政府、民間、学会の事故調査報告書への影響はない。

国会事故調査報告書の関連する記載（参考資料p.69）

4) 津波の第2波の到達時刻

・・・

波高計の実測データから、福島第一原発沖合1.5km地点に津波第2波の波高5mを超える波が到達したのは15時35分ごろである。沖合1.5km地点から防波堤突端までの距離は約800mであり、水深は9mから13mまでである。

・・・

津波が沖合1.5km地点から防波堤突端に達するまでの時間は70～80秒までと考えられ、これに防波堤突端から4号機海側エリア着岸までの56秒を足すと2分程度であり、15時35分ごろ+2分は15時37分ごろとなる。

※ 波高計の設置箇所（沖合1.5km）については、社内事故調査報告書にも関連する記載がある。

【参考】解説

◆日本測地系・世界測地系

- 一日本測地系：明治初期に地球の形状をベッセル楕円体として決定した日本独自の測地系。
- 一世界測地系：現代の観測技術をもとに、地球の形状をより実際に近い楕円体（GRS80楕円体）として決定した世界標準の測地系。日本では2002年に測量法が改正され世界測地系が採用されている。

◆公共用財産使用許可申請

国有財産法に基づく手続き。海底の占用に関する申請手続きであり、海底を使用して工作物を構築する際に、占用面積を申請するもの。

申請者：福島第一原子力発電所長

申請先：福島県知事

◆温排水調査報告書

安全協定に基づき発電所の温排水が周辺海域の環境及び漁業資源に及ぼす影響有無を確認することを目的に、当社と県でそれぞれ物理調査と生物調査を分担して実施し、その結果を取りまとめたもの。

物理調査：海象調査（水温分布・流動など）を実施。

生物調査：漁業資源調査などを実施。

◆未解明事項報告書

当社「福島原子力事故調査報告書」の公表（2012年6月）以降に実施した調査・検討をとりまとめた報告書。