

津波警報が発表されない可能性のある 津波への対応について

令和元年8月8日

原子力規制庁
地域原子力規制総括調整官(福井担当)



経緯

2019年1月16日：原子力規制委員会で、新規制基準における地震以外の要因による津波の取扱い、津波警報が発表されない可能性がある津波への対応について報告

具体的には、昨年12月22日、インドネシアのスンダ海峽にある火山島のアナク・クラカタウの噴火に伴い津波が発生。津波の規模の割には被害が大きい要因としては、津波警報が発表されずに津波が来襲したことにもあると考えられる。

高浜発電所では、「隠岐トラフ海底地すべり」が単独で発生した津波の場合は、津波警報が発表されずに津波が敷地に到達する可能性があるが、取水路防潮ゲートが開いた状態における津波高さ、遡上域及び津波防護の評価は行われていない。



このため、原子力規制委員及び原子力規制部の職員を中心とした公開の会合で、関西電力株式会社から評価内容等を聴取することとした。

経緯

このため、原子力規制委員及び原子力規制部の職員を中心とした公開の会合で、関西電力株式会社から評価内容等を聴取することとした。



2019年5月29日：原子力規制庁は、関西電力から評価結果を受領

2019年6月13日：原子力規制庁は、「津波警報が発表されない可能性のある津波への対応の現状聴取に係る会合」において当該評価結果について関西電力から説明を受けるとともに、その内容について確認を行った。

2019年7月3日：上記の結果を原子力規制委員会に報告し、次のことが了承された。



経緯

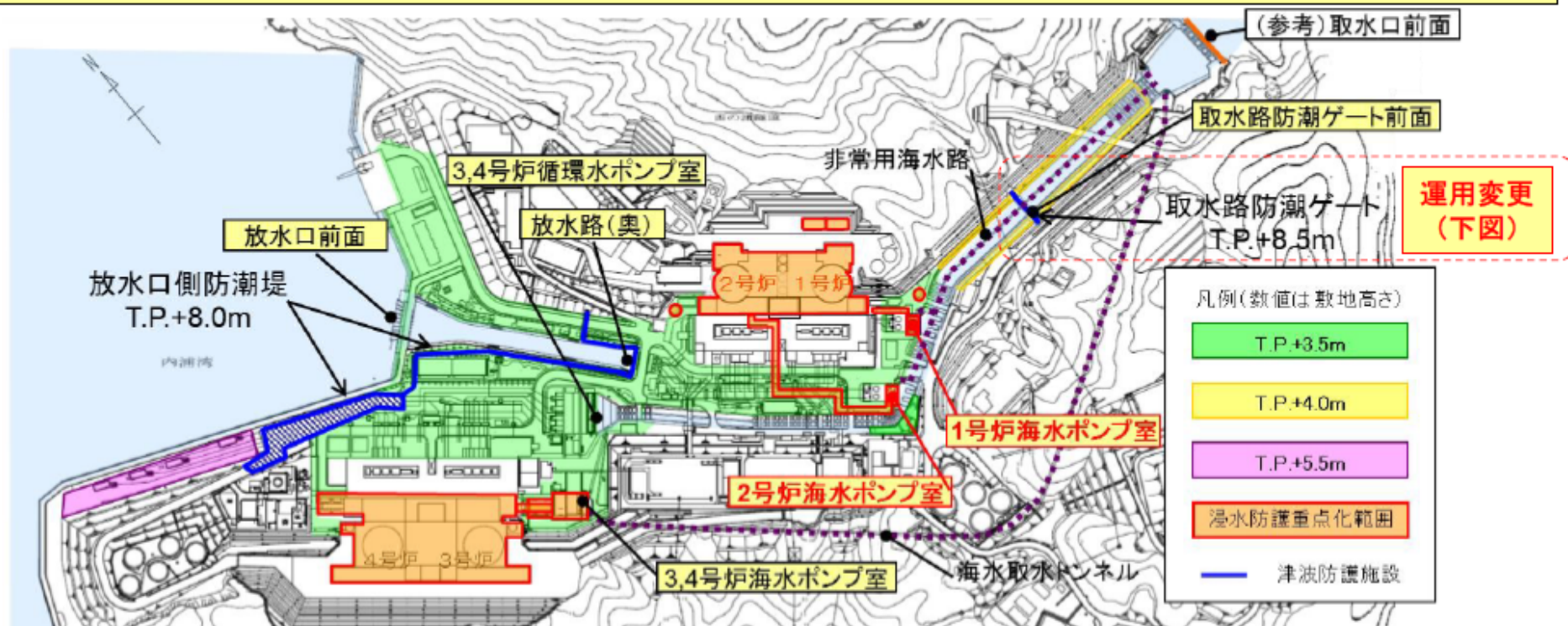
- インドネシア・スンダ海峡で発生した津波の知見を踏まえると規制に取り入れる必要があり、基準津波として選定する必要がある。

現状の1, 2号炉停止時(3, 4号炉稼働時)については、関西電力の評価は評価条件の十分な考慮及び評価結果の十分な考察がなされているとは言えないが、本件津波に対する対策を直ちに講じなければならない状態にはないと考えられる。一方、1～4号炉稼働時においては、本件津波に対する対策を講じる必要があると考えられる。

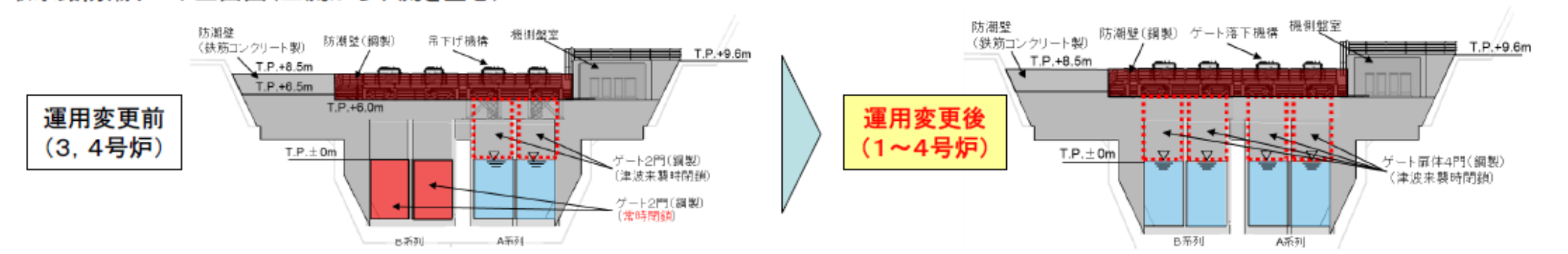
以上を踏まえ、高浜発電所の設置変更許可については、基本設計ないし基本的設計方針を変更する必要があり、適切な期間内に設置変更許可申請が行われる必要があると考える。

既許可分(高浜発電所3, 4号炉)からの主な変更点

- 1~4号炉を稼働した際の浸水防護対象への津波の影響を評価するため、1号炉及び2号炉海水ポンプ室を評価点として新たに追加した。
- 取水路防潮ゲートのうちゲート扉体について、既許可分(3, 4号炉)では3, 4号炉の取水に係る片系列(2門)のみ常時開としていた運用を、1~4号炉運用にあたり両系列(4門)を常時開とする運用に変更する。



取水路防潮ゲート正面図(上流から下流を望む)



取水路防潮ゲートの運用変更による水位への影響は軽微であり、3, 4号炉循環水ポンプ室の水位のみ0.1m変更(T.P.+2.4m→T.P.+2.5m)となったものの、津波水位の順位に変動はなく、基準津波の選定に影響がないことを確認した。

水位評価結果(一体計算)

数字は、T.P.(m)

波源モデル	発生時間のずれ	取水路防潮ゲート ^{※1}	ケース	水位上昇								水位下降				
				(参考) ^{※2} 取水口 前面	取水路 防潮ゲート 前面	3, 4号炉 循環水 ポンプ室	1号炉 海水 ポンプ室	2号炉 海水 ポンプ室	3, 4号炉 海水 ポンプ室	放水口 前面	放水路 (奥)	(参考) ^{※2} 取水口 前面	1号炉 海水 ポンプ室	2号炉 海水 ポンプ室	3, 4号炉 海水 ポンプ室	
福井県モデル(若狭海丘列付近断層と 隠岐トラフ海底地すべり(エリアB))	21秒	閉	①	3.9	4.9	1.3	1.3	1.2	1.7	5.0	5.8	—	—	—	—	
	63秒		②	4.4	5.1	1.3	1.3	1.2	1.8	5.3	6.1	—	—	—	—	
	78秒		③	4.5	5.5	1.3	1.2	1.1	1.7	5.3	6.2	—	—	—	—	
FO-A~FO-B~熊川断層と 陸上地すべり(No.14)	30秒	開	④	—	—	—	—	—	—	—	—	-2.5	-1.9 ^{※3}	-1.8 ^{※3}	-1.9 ^{※3}	
	45秒		⑤	2.1	2.1	2.4	2.1	2.1	2.5	2.7	2.7	—	—	—	—	
	51秒		⑥	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-2.5	-1.8 ^{※3}	-1.8 ^{※3}	-2.0 ^{※3}
	54秒		⑦	2.1	2.2	2.5	2.2	2.2	2.5	2.7	2.7	-2.5	-1.8 ^{※3}	-1.8 ^{※3}	-2.0 ^{※3}	

基準津波1

基準津波2

※1: 閉: 取水路防潮ゲート天端TP+8.5mで全閉、開: 両系列のゲートが開いた状態(TP±0~+8.5mはカーテンウォールあり)

※2: 取水口前面は評価点として用いていないが、取水口側の津波高さの目安として参考に記載している。

※3: 地盤変動量0.23m隆起

○一体計算の結果、取水路防潮ゲート及び放水口側の水位上昇に最も影響が大きい【若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり】と、3,4号炉循環水ポンプ室、1号炉、2号炉、3,4号炉の各海水ポンプ室の水位上昇及び水位下降に最も影響が大きい【FO-A~FO-B断層~熊川断層と陸上地すべり】の計2波を基準津波として選定した。

○なお、水位下降側の評価においては、同じ波源の時間ずれであるケース④、⑥、⑦が僅差で並ぶ結果であったが、評価対象水位^{※4}にも余裕があることから、基準津波としては水位上昇側にも影響があるケース⑦を代表として選定した^{※5}。

○選定した基準津波は、福井県による既往評価や他の行政機関の波源モデルを用いた評価結果よりも大きな水位となっていることを確認した。

※4: 海水ポンプの取水可能水位: 約T.P.-3.2m

※5: ケース④の評価結果を参考4に示す。

基本設計ないし基本的設計方針を変更する必要がある理由

1. 1, 2号炉停止、3, 4号炉稼働時（現状）の施設の安全性への影響

(1)水位上昇側の評価

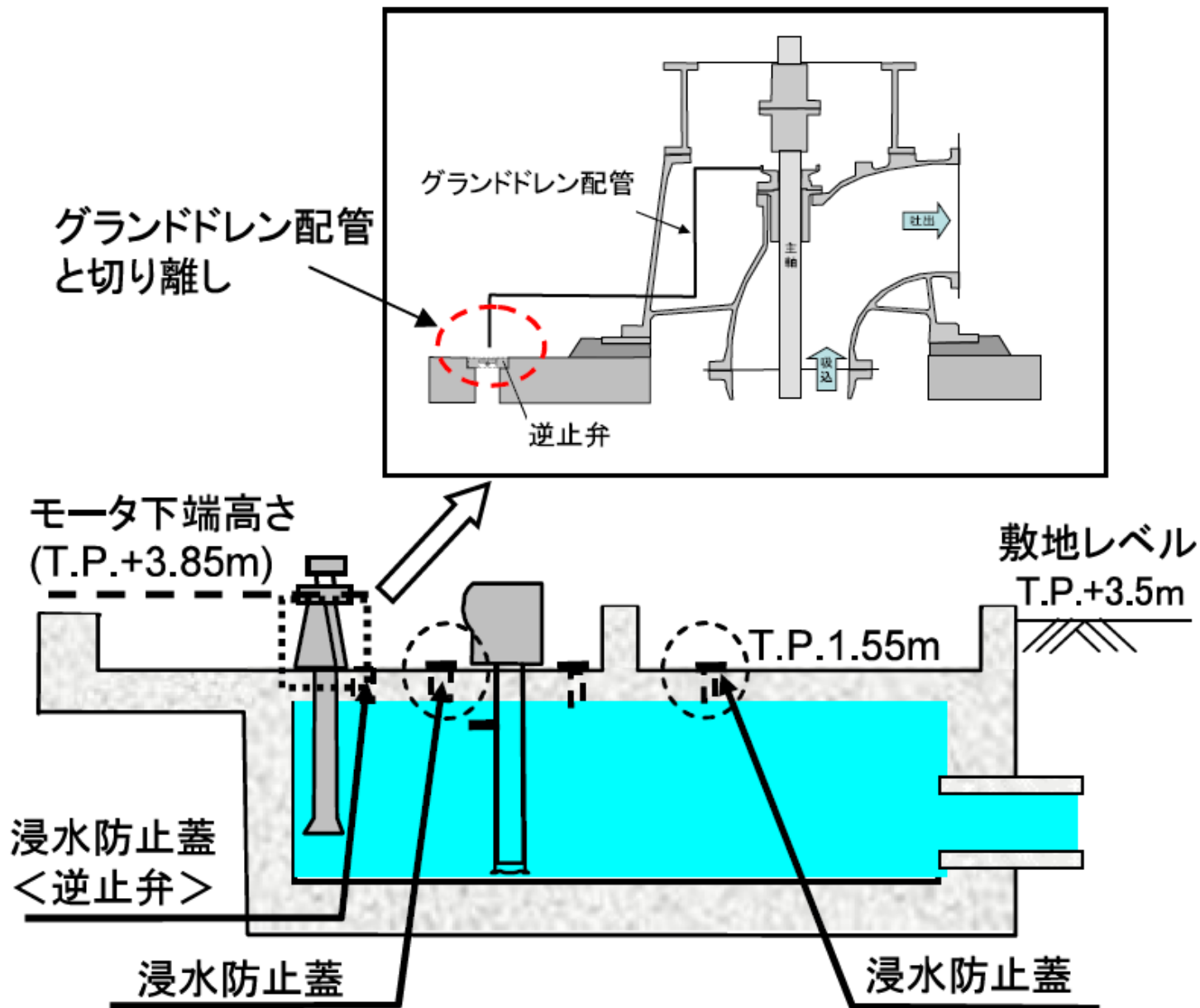
評価位置※1	規制庁による評価※2	敷地高さ	評価結果
3, 4号炉 海水ポンプ室 前面	T.P.+ 3.0 m ~3.1 m※3	T.P.+ 3.5m	評価値は敷地高さに対して設計上考慮する 余裕(高潮による余裕:0.49m)が不足してい るものの、海水ポンプ室床面に浸水防止対 策が講じられているため、敷地への浸水は 防止される。
3, 4号炉 循環水ポンプ 室前面	T.P.+ 2.9 m ~3.0m※4	T.P.+ 3.5m	評価値は敷地高さに対して設計上考慮する 余裕(高潮による余裕:0.49m)を有してい るため、敷地への浸水はないと考えられる。

※1評価位置については、関西電力による評価位置のうち、代表的なものを記載した。

※2関西電力評価では、取水ポンプの取水量が最も少ない（取水ポンプ全停止の）場合を考慮していないため、規制庁で評価値を試算。

※3 T.P. +2.71m+0.15m（関西電力評価：潮位のばらつきを考慮）に、0.1~0.2m（取水ポンプ全停止による影響（資料からの読み取り値））を加え、小数点以下2桁目を切り上げた値。

※4 T.P. +2.57 m+0.15m（関西電力評価：潮位のばらつきを考慮）に、0.1~0.2m（取水ポンプ全停止による影響（資料からの読み取り値））を加え、小数点以下2桁目を切り上げた値。



3, 4号機海水取水設備 (断面図)

第147回審査会合(平成26年10月14日)資料(資料1-1高浜発電所3号炉及び4号炉耐津波設計方針について)からの抜粋

基本設計ないし基本的設計方針を変更する必要がある理由

(2)水位下降側の評価

評価位置※1	関西電力評価 (潮位のばらつき※5 を考慮)	取水可能水位	評価結果
1号炉 海水ポンプ室前面	T.P.-2.4m	T.P.-3.21m	評価値は取水可能水位に対して余裕があり、ポンプの取水性は確保され则认为られる。
2号炉 //	T.P.-2.4m	T.P.-3.21m	(同上)
3, 4号炉 //	T.P.-2.8m	T.P.-3.52m	(同上)

※5 潮位のばらつき：下降側-0.17m。

基本設計ないし基本的設計方針を変更する必要がある理由

2. 1～4号炉稼働時の施設の安全性への影響

(1)水位上昇側の評価

評価位置※1	規制庁による評価※2	敷地高さ	評価結果
3, 4号炉海水ポンプ室前面	T.P.+3.6m ～3.7 m※6	T.P.+3.5m	評価値は敷地高さを上回るものの、海水ポンプ室床面に浸水防止対策が講じられているため、敷地への浸水は防止される。
3, 4号炉循環水ポンプ室前面	T.P.+3.4m ～3.5 m※7	T.P.+3.5m	評価値は敷地高さに対して設計上考慮する余裕(高潮による余裕:0.49m)が不足しているため、敷地への浸水が否定できない。

※6 T.P.+3.23m+0.15m (関西電力評価:潮位のばらつきを考慮)に、0.2～0.3m (取水ポンプ全停止による影響(資料からの読み取り値))を加え、小数点以下2桁目を切り上げた値。

※7 T.P.+2.98m+0.15m (関西電力評価:潮位のばらつきを考慮)に、0.2～0.3m (取水ポンプ全停止による影響(資料からの読み取り値))を加え、小数点以下2桁目を切り上げた値。

基本設計ないし基本的設計方針を変更する必要がある理由

(2)水位下降側の評価

評価位置※1	関西電力評価 (潮位のばらつき※5 を考慮)	取水可能水位	評価結果
1号炉 海水ポンプ室前面	T.P.-3.5m	T.P.-3.21m	評価値は取水可能水位を下回るため、取水性への影響が否定できない。
2号炉 //	T.P.-3.6m	T.P.-3.21m	(同上)
3, 4号炉 //	T.P.-3.7m	T.P.-3.52 m	(同上)

2019年7月8日に関西電力からの回答を原子力規制庁が受領

2019年 7月 8日
関西電力株式会社

高浜発電所の地すべり津波にかかる設置変更許可に対する対応と確認について

1.対応

当社は、2019年7月3日の規制委員会にて示された、高浜発電所の地すべり津波に関連する設置変更許可の必要性を踏まえ、2019年9月中を目処に、設置変更許可の申請を行いたいと考えております。また、本件に対する対応を迅速に行うため、本年内を目途に許可を頂くべく原子力規制委員会殿の審査に真摯かつ迅速に取り組んでまいります。

2.説認事項

(1)当社が実施済みの運用対策の安全性

高浜発電所の隠岐トラフ海底地すべり単独による津波に対する影響については、許認可を受けた津波監視設備(潮位計)による津波の検知により、防潮ゲートを閉止する運用変更を既に自主的に実施しており、2019年6月13日の公開会合にて報告をしております。

これを踏まえ、現状の3, 4号機稼働時および1~4号機稼働時においても、地すべりによる津波の影響はないと評価しましたが、これに関する原子力規制委員会殿のバックフィット運用における安全上緊急の必要性の整理をお聞かせ願いたく存じます。

(2)本件ノリクフィット運用の扱い

第(1)項において、プリクフィット運用における安全上緊急の必要性がないとのお考えの場合、2019年6月19日規制委員会(こて示された「新知見対応型」)のプウクフィットの考え方を踏まえ、他の許認可案件の扱いや、本件の経過措置等の設定についての整理をお聞かせ願いたく存じます。

(以下省略)

関西電力からの回答を踏まえた対応

2019年7月10日：原子力規制委員会に関西電力からの回答を報告し、「津波警報が発表されない可能性のある津波への対応の現状聴取に係る会合」において関西電力と意見交換することとなった。

関西電力からの回答を踏まえた対応

2019年7月16日:「津波警報が発表されない可能性のある津波への対応の現状聴取に係る会合」における関西電力からの回答

2019年7月16日
関西電力株式会社

高浜発電所の地すべり津波に関する対応について

1. 当社の対応方針

2019年9月30日までに高浜発電所地すべり津波の設置変更許可申請を行います。

なお、本年内を目途に許可を頂くべく原子力規制委員会殿の審査に真摯かつ迅速に取り組んでまいります。

関西電力からの回答を踏まえた対応

2. 本件に関する当社の考え

- (1) 本件は、新知見対応型のバックフィットと認識しております。
- (2) 1～4号機運転時には、本件の津波に対する対策を講じる必要があると認識しております。
- (3) 既に、潮位計を用いた水位監視による防潮ゲート閉止等の運用を自主的に開始しており、1～4号機の運転時において地すべり津波が発生しても津波が発電所敷地内に遡上しないこと、また、海水ポンプの取水にも影響がないことを確認しております。

3. 本件に関する要望事項

本件の審査が行われている間においても、他の審査・検査中の案件や今後申請する審査・検査案件については、従前の津波事象に関する想定を前提として規制基準への適合性を審査いただきたいと考えております。

特に、新規制基準に関する保安規定の変更認可申請を予定しており、津波事象に関する対応以外については、並行して審査いただきたいと考えております。

2019年7月16日の関西電力からの回答を踏まえた対応

(2019年7月31日 原子力規制委員会の資料2から抜粋)

3. 本新知見の規制への取り込みについて

上記のとおり、関西電力は本年9月30日までに本新知見を踏まえた設置変更許可申請を行う方針であり、予定通り申請がなされれば、本新知見の規制への取り込みは当該申請に係る審査及び後続の規制手続において行われることとなる。

4. 本新知見の安全上の影響と対応

本新知見の影響に関して、令和元年度第16回原子力規制委員会において、原子力規制庁は、次のとおり評価を示した。まず、現状の1、2号炉停止、3、4号炉稼働時（取水路防潮ゲート4門のうち2門が閉止している状態）については、本件津波による水位上昇側は、取水ポンプの取水量が最も少ない条件を考慮した場合、各評価点の水位は既許可の基準津波による水位を上回る。このうち、3、4号炉海水ポンプ室前面における水位は、敷地高さに対して設計上考慮する高潮に対する余裕が不足している可能性が否定できない。ただし、海水ポンプ室床面に浸水防止対策が講じられていることから、仮に当該評価点における水位が敷地高さを上回ったとしても、海水ポンプ室床面からの浸水は防止される。また、3、4号炉循環水ポンプ室前面、1号炉海水ポンプ室前面及び2号炉海水ポンプ室前面における水位は、敷地高さに対して設計上考慮する高潮に対する余裕を有しており、敷地への浸水はないと考えられる。本件津波による水位下降側は、取水ポンプの取水量が最も多い条件を考慮した場合、1号炉海水ポンプ室前面、2号炉海水ポンプ室前面及び3、4号炉海水ポンプ室前面における水位は既許可の基準津波による水位を下回るものの、各炉の海水ポンプの取水可能水位に対して余裕があり、同ポンプの取水性は確保されると考えられる。

他方で、1～4号炉稼働時（取水路防潮ゲート4門が開いている状態）においては、本件津波による水位上昇により敷地への浸水が否定できず、また本件津波による水位下降により海水ポンプの取水機能への影響が否定できない。

原子力規制委員会は、上記の原子力規制庁の評価を踏まえれば、現状の1、2号炉停止、3、4号炉稼働時（取水路防潮ゲート4門のうち2門が閉止している状態）については、本件津波に対する対策を直ちに講じなければならない状態にはなく、他方、1～4号炉稼働時（取水路防潮ゲート4門が開いている状態）については、本件津波に対する対策を講じる必要があると判断した。

したがって、審査の方針としては、今後申請されるものも含め、取水路防潮ゲート3門以上を開状態とすることにつながる許認可（新規規制基準適合のための1、2号炉保安規定の審査を含む。）については、3. の規制手続を経た上で最終的に判断することとする（津波以外の論点について審査を進めておくことを妨げない）。

この審査方針及び2.（2）の関西電力の対応方針により、取水路防潮ゲート4門のうち2門が閉止している状態が維持されている限りにおいては、本件津波によって高浜発電所が大きな影響を受けるおそれがある状況にはないことから、直ちに3、4号炉の停止を求める必要はないと考える。

5. 他の審査・検査における本新知見の取扱いについて

上記のとおり、(i) 取水路防潮ゲート4門のうち2門が閉止している状態(1、2号炉の停止状態)が維持されている限りにおいては、本件津波による水位上昇により敷地が浸水することはないと考えられ、また本件津波による水位下降により海水ポンプの取水機能が喪失することはないと考えられることから、本件津波によって高浜発電所が大きな影響を受けるおそれがある状況にはないこと、(ii) 取水路防潮ゲート3門以上を開状態とすることにつながる許認可を行わないことにより、規制上もこれを担保できること、(iii) 2. (1)の関西電力の対応方針が履行されれば、本新知見が規制手続において適切に取り扱われることになり、かつ、上記(i)(ii)に照らせばこれで足りることなどから、新知見対応型のバックフィットの先例と同様の考え方にに基づき、今後の対応は以下のとおりとする。

1. 本新知見に係る規制手続が進んでいる状況下(本新知見に係る設置変更の許可までの間)においては、他の審査・検査中の案件や今後申請される審査・検査案件(取水路防潮ゲート3門以上を開状態とすることにつながるものを除く)については、従前の基準津波を前提として規制基準への適合性を判断する。
2. 本新知見に係る設置変更の許可を行う際、安全性への影響、被規制者が対応するために必要な期間等を総合的に判断して、本新知見の反映を完了させるべき期限を設定するとともに、他の審査・検査案件の取扱いを定める。