

島根原子力発電所2号炉 審査資料	
資料番号	EP(E)-069
提出年月	令和2年12月3日

## 島根原子力発電所2号炉

# 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価(追加資料)

---

令和2年12月3日  
中国電力株式会社

**Energia**

第872回審査会合(2020年7月7日)

資料1-1-1

島根原子力発電所2号炉

地震による損傷の防止(コメント回答)[地下水位の設定]

審査資料の抜粋

### 3.新規制基準に対応した設計地下水位の設定方針

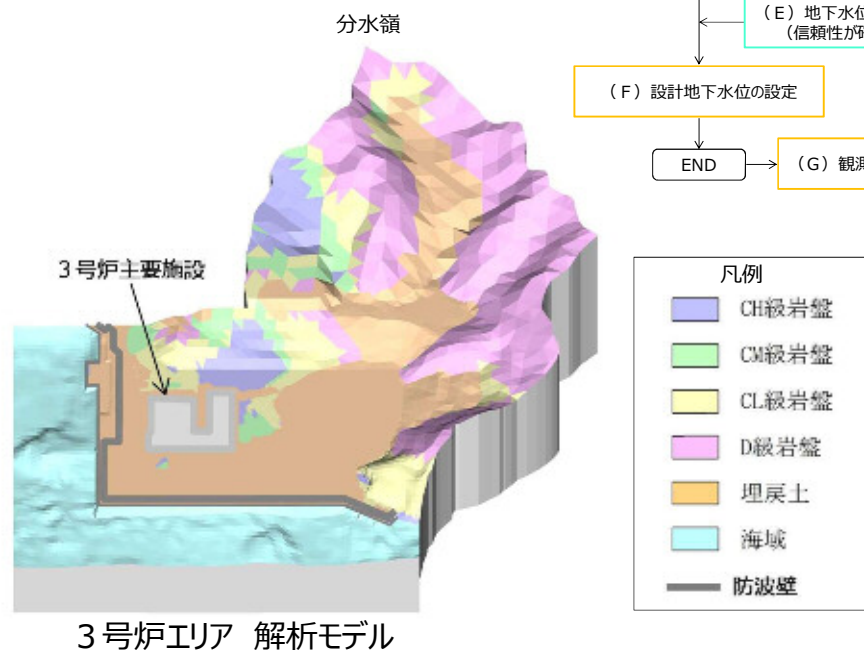
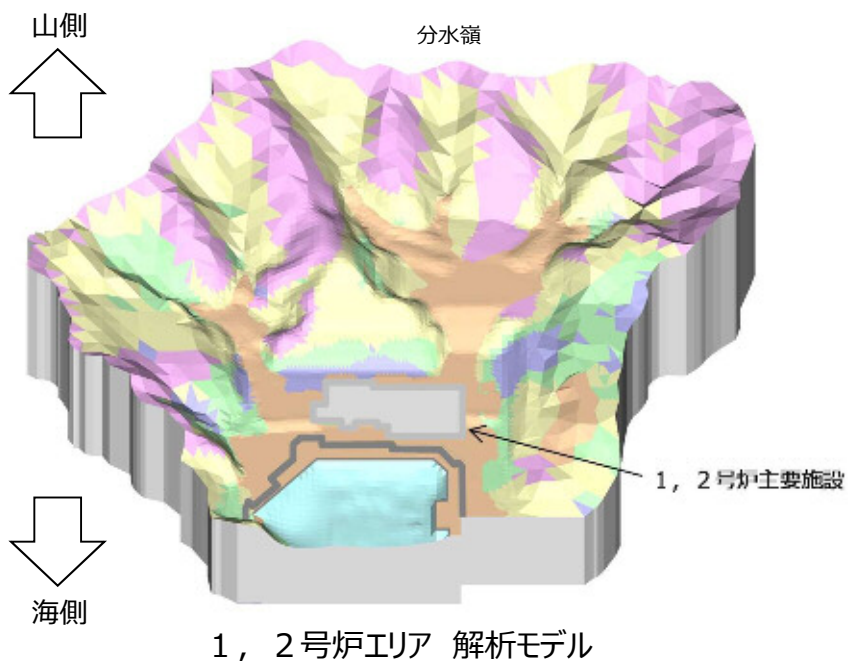
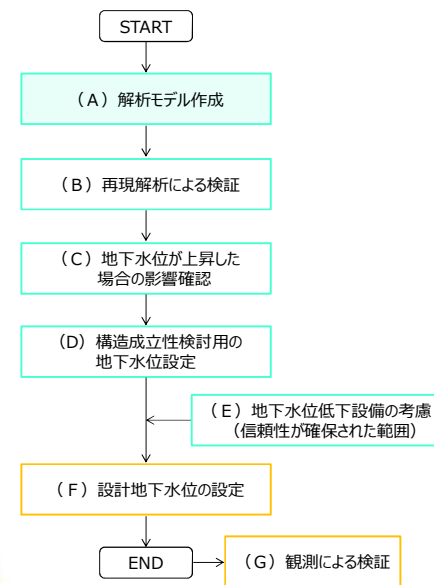
## (A)解析モデル作成(1/2)

- 地下水位の評価においては、敷地を取り囲む分水嶺までを解析範囲とした三次元地形モデルを作成することから、計算機能力を踏まえて適切に地下水位を評価するため、それぞれのエリアで解析モデルを作成した（3-2表，3-2図）（解析ソフト：Dtransu-3D・EL、バージョン：ver.2af90MP）。
- なお、両モデルの境界において、重なる部分における地下水位は概ね一致することを確認している。

3-2表 解析モデルの概要

項目	内容
モデル化範囲等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地を取り囲む分水嶺までを対象範囲とする。</li> <li>・対象領域内の構造物※をモデル化し、敷地造成時における掘削・埋戻しを反映する。</li> </ul>

※耐震裕度向上等の目的で実施した地盤改良等は、難透水層としてモデル化する。



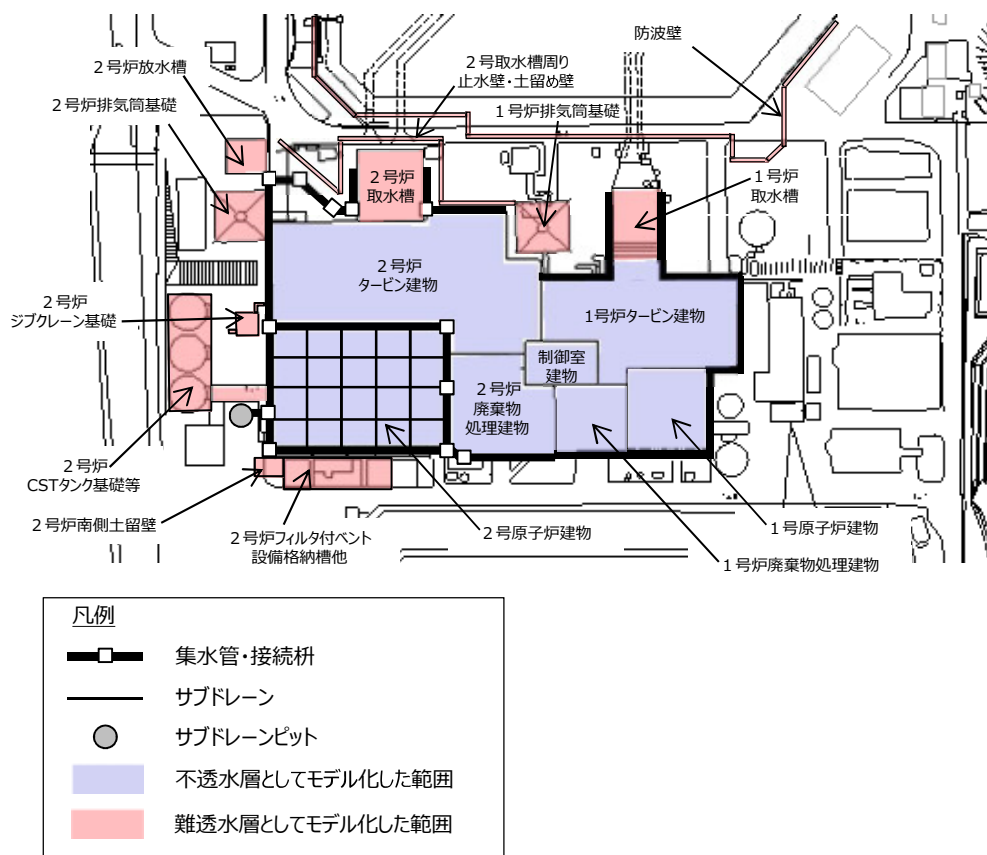
3-2図 解析モデルの概要

### 3.新規制基準に対応した設計地下水位の設定方針

## (A)解析モデル作成(2/2)

第850回審査会合  
資料1-1 P.13加筆・修正  
※修正箇所を青字で示す

- 1, 2号炉主要建物周辺における構造物等のモデル化方針について, 3-3図に示す。
- 原子炉建物等の主要建物については, 揚圧力影響を検証するために不透水層として設定する。
- 主要建物周辺の地下水流に影響を及ぼすと考えられる長大な構造物等については, 実際の地下水流を模擬するため, 難透水層 ( $1.0 \times 10^{-5}(\text{cm/s})$ ) として設定した。



名称	
不透水層としてモデル化	2号原子炉建物
	2号炉タービン建物
	2号炉廃棄物処理建物
	制御室建物
	1号原子炉建物
	1号炉タービン建物
難透水層としてモデル化	1号炉廃棄物処理建物
	2号炉排気筒基礎
	2号炉取水槽
	2号炉放水槽
	2号炉CSTタンク基礎等
	2号炉フィルタ付バント設備格納槽他
	1号炉排気筒基礎
	1号炉取水槽
	防波壁
	2号炉ジブクレーン基礎※
2号炉取水槽周り止水壁・土留壁※	
2号炉南側土留壁※	

※ 2号炉建設時の工所用仮設構造物

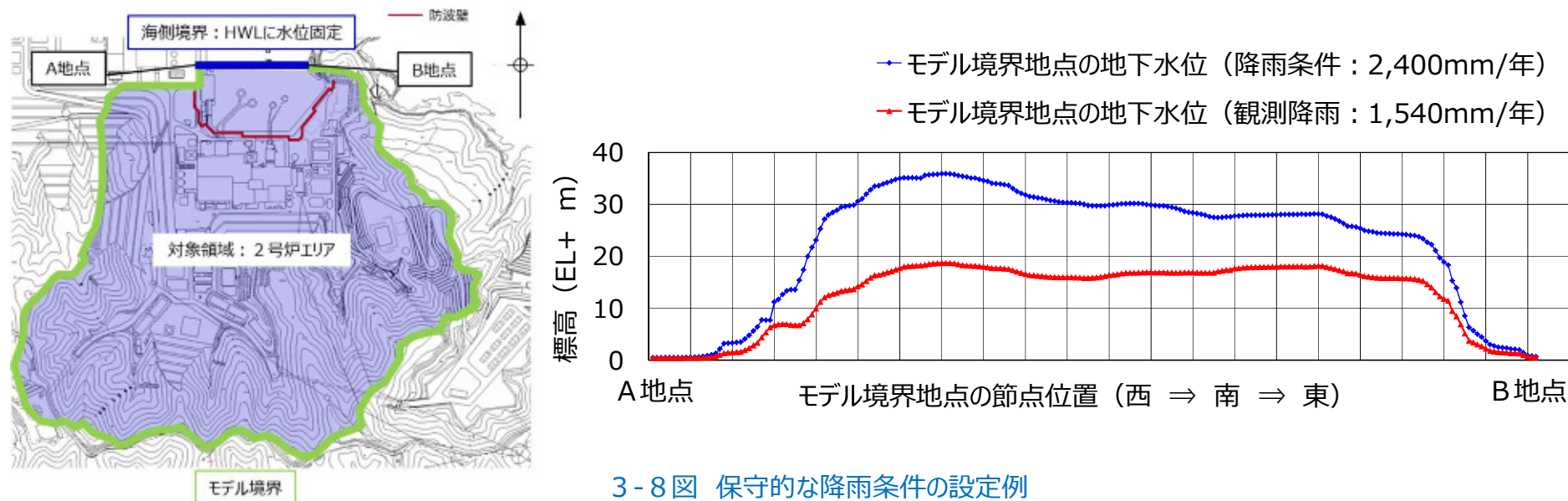
3-3図 主要建物周辺における構造物等のモデル化方針

(C)地下水位が上昇した場合の影響確認(5/9)

- 設置許可段階の構造成立性の確認を行うに当たり、地下水位低下設備（既設）が機能しない状態が継続した場合の定常的な地下水位分布を予測する浸透流解析を実施する。
- 構造成立性確認のための予測解析では、再現解析で妥当性を確認した解析モデルに対して、以下に示す保守性を確保する方針とする。なお、これらの保守性については、詳細設計段階における予測解析においても考慮する方針とする。

・降雨条件→年間降水量として2,400mmを設定（詳細については添付資料1参照）  
 島根原子力発電所での地下水位観測期間における平均年間降水量は約1,540mmであり、気象庁松江地方気象台における年間降水量(1941～2018年)の平均値は約1,880mmである。  
 浸透流解析における降水量の設定条件として、上記松江地方気象台における年間降水量にばらつきを考慮した値（平均値+1σ）に、今後の気候変動予測による降水量の変化※を加味し、降水量を設定する。3-8図に解析用降雨条件と観測降雨条件によるモデル境界地点での水位分布を示す。

・地下水位低下設備（既設）の機能に期待しない（詳細については添付資料2参照）  
 ドレーンは碎石及び土砂が流入して集水機能が低下した状態、揚水ポンプは稼働しない状態とし、揚水経路としない。  
 ※ 気象庁・環境省「日本国内における気候変動の不確実性を考慮した結果について」より



3-8図 保守的な降雨条件の設定例



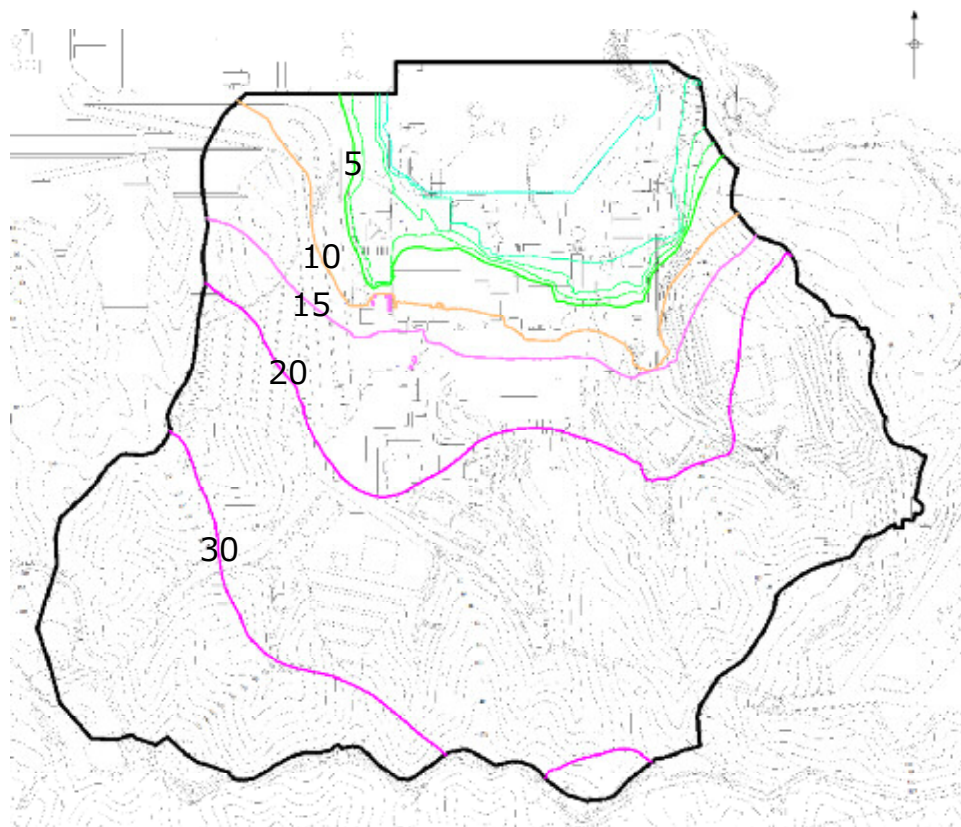
### 3.新規制基準に対応した設計地下水位の設定方針

## (C)地下水位が上昇した場合の影響確認(6/9)

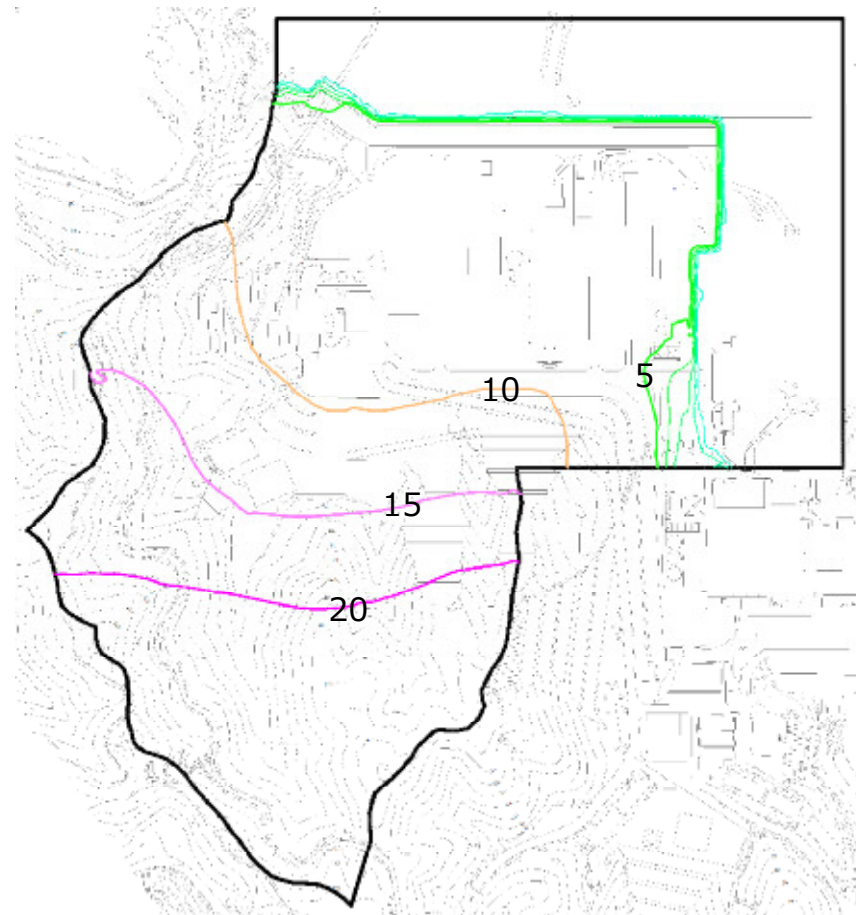
第850回審査会合  
資料1-1 P.21 加筆・修正  
※修正箇所を青字で示す

27

- 地下水位低下設備（既設）が機能しない状態が継続した場合の定常的な地下水位分布を予測した浸透流解析の結果を3-9図に示す。
- 防波壁周辺の地盤改良により敷地内から海側への排水経路が遮断されることから、敷地内に流入した地下水が滞留し、この結果、地下水位が上昇する。



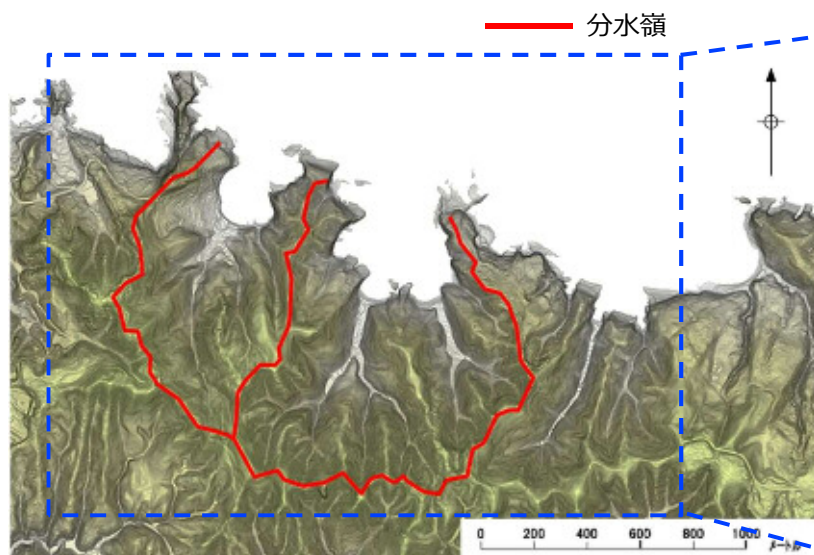
1, 2号炉エリア



3号炉エリア

3-9図 地下水位低下設備（既設）が機能しない場合の地下水位分布算定結果

- 敷地は、北側が海に面し、その他は山地に囲まれている。敷地の地形は、添付1-1図及び添付1-2図に示すとおり、沿岸低山地と後背山地に大別され、沿岸低山地は標高約80m以下の山地で、緩慢な山頂面から海に急傾斜している。また、後背山地は標高約80～160mの山地で、開折谷が発達しており、中央が扇状に大きく広がっている。
- 山側に降った雨は、蒸発散分を除き、表面水として敷地へ流入するものと盛土や岩盤内に浸透し地下水として敷地に流入するものに分かれる。
- 表面水は排水路を通じて海へ排水される。
- また、地下水は主要建物周辺に設置した地下水位低下設備（既設）により集水後、排水路へ排水される。



※航空レーザー測量で取得した2mメッシュのDEMデータに、空中写真により取得した旧地形のDEMデータを合成して作成したもの

添付1-1図 発電所周辺の分水嶺等の分布状況



.....> 主な地表水の流れ

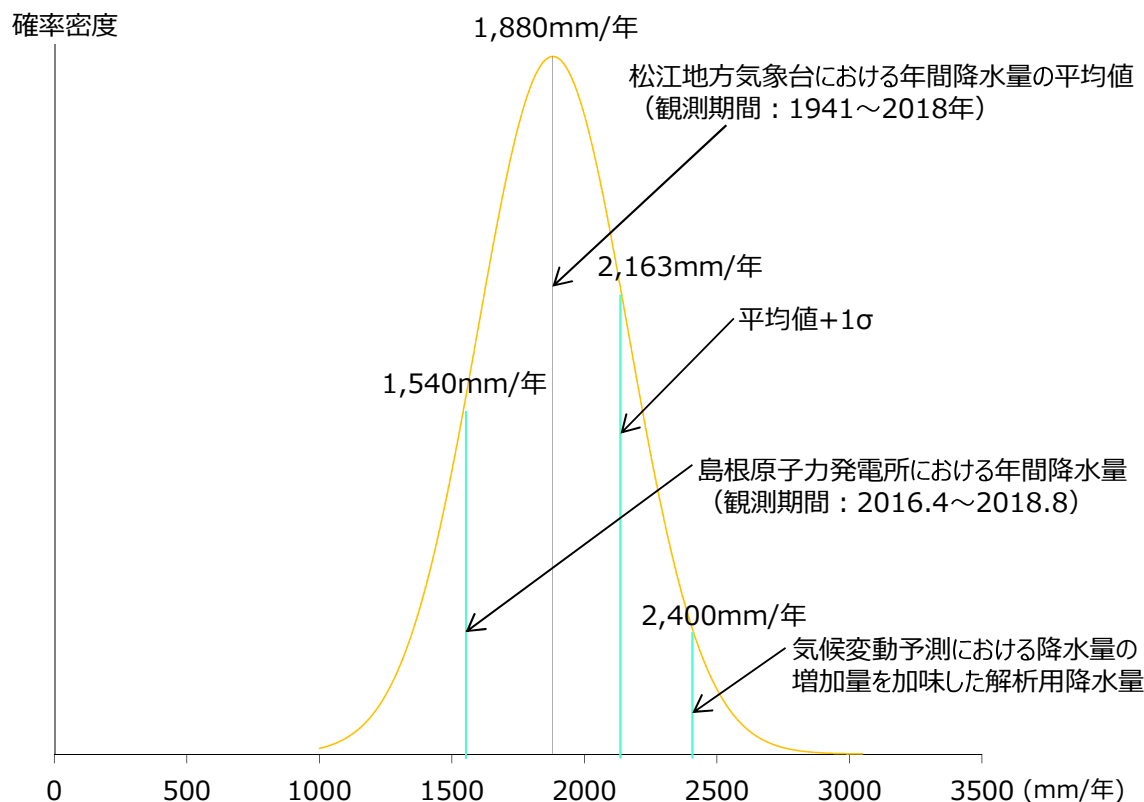
島根原子力発電所周辺の空中写真  
出典：国土地理院（2009年撮影）

添付1-2図 発電所周辺の主な地表水の流れ

- 地下水位の設定に係る浸透流解析における、敷地の地下水位に影響を与える降雨条件について、保守的な評価となるよう検討する。
- 降雨条件については、島根原子力発電所が位置する島根県松江市の気象庁松江地方気象台の過去78年間（1941～2018年）の年間降水量の記録に基づき、年間降水量の平均値及びばらつきを考慮する。
- この期間における年間降水量の平均値は、1,880mm/年であり、ばらつきを考慮した値（平均値+1σ）は2,163mm/年である。
- また、気象庁・環境省における今後の気候変動予測に関する分析によると、西日本日本海側において、地球温暖化が深刻に進展したシナリオでは、将来的に（2080～2100年）年間降水量が約130mm/年増加する可能性があることが報告されている。
- 上記を踏まえ、地下水位の設定に係る浸透流解析を実施するに当たっては、降雨条件として、2,400mm/年を用い、定常的に与えることとする。

添付1-1表 浸透流解析に用いる降雨条件の考え方

	降水量 (mm/年)
(参考) 島根原子力発電所における年間降水量	1,540
松江地方気象台における年間降水量の平均値	1,880
標準偏差	283
平均値+1σ	2,163
将来的な増加量	130
気候変動予測における降水量の増加量を加味した解析用降水量	2,400



添付1-3図 松江市の年間降水量の正規分布



## 添付資料3 建設時工認段階の浸透流解析結果 (参考) 解析条件 (透水係数)

第850回審査会合  
資料1-1 P.59 加筆・修正  
※修正箇所を青字で示す

66

- 今回、浸透流解析を実施するにあたり、透水試験等に基づき地盤の透水係数を設定している（詳細については添付資料10参照）。
- 再現解析結果から、透水係数を含めた解析モデル全体の妥当性を確認した。

添付3-3表 建設時工認の透水係数

材質	透水係数 (cm/s)
護岸・止水壁	$1.0 \times 10^{-8}$
頁岩・凝灰岩（下層部）	$2.0 \times 10^{-4}$
頁岩・凝灰岩（上層部）	$5.0 \times 10^{-4}$
埋戻し土	$5.0 \times 10^{-3}$

添付3-4表 地下水位の設定に係る透水係数

区分	解析用透水係数 (cm/s)	設定方法	【参考】試験結果 (cm/s)
構造物, 改良地盤	$1 \times 10^{-5}$	『管理型廃棄物埋立護岸 設計・施工・管理マニュアル(改訂版)※』に基づき、不透水性地層相当（難透水層）として設定した。不透水材料として透水係数が $1 \times 10^{-5}$ cm/s以下であり、適切な厚さを持つことで不透水性地層と同等以上の遮水の効力を発揮できるとされていることから、構造物の透水係数を不透水性地層とした。	-
C <sub>H</sub> 級	$5 \times 10^{-5}$	建設時工認の岩盤の透水係数は頁岩・凝灰岩（上層部）及び（下層部）の2種類を設定していたが、今回、3次元浸透流解析を行うに当たり、解析の精度向上を目的として、敷地の岩級に合わせて透水係数を設定する。	$4.5 \times 10^{-5}$
C <sub>M</sub> 級	$6 \times 10^{-4}$		$5.6 \times 10^{-4}$
C <sub>L</sub> 級	$1 \times 10^{-3}$		$1.0 \times 10^{-3}$
D級	$2 \times 10^{-3}$	D級岩盤の大部分は地表付近に分布する強風化した土砂状の岩盤であり、その粒度特性を踏まえ、クレーガーの方法により $2.8 \times 10^{-4}$ cm/s (≒ $3 \times 10^{-4}$ cm/s)を設定していた。しかし、D級岩盤は割れ目の発達した岩盤と風化の進行した岩盤に大別されるが、粒度試験1・2試料のうち割れ目が発達した黒色頁岩は1試料のみであったため、その特性を透水係数に反映できていないと考える。黒色頁岩の粒度試験結果から設定した透水係数により、揚水量が低減する傾向が認められることから、地下水位が高く算定されると判断し、割れ目が発達したD級岩盤の影響を考慮した透水係数 $2 \times 10^{-3}$ cm/sを採用する。	$1.75 \times 10^{-3}$
砂礫層	$4 \times 10^{-3}$	建設時工認では設定されていなかったが、今回、3次元浸透流解析を行うに当たり、解析の精度向上を目的として現場透水試験を実施し、透水係数を設定した。	$3.6 \times 10^{-3}$
埋戻し土 (掘削ズリ)	$2 \times 10^{-1}$	建設時工認の埋戻し土の透水係数は、工学的な観点から岩盤の透水係数より1オーダー大きな値とすることで地下水位を保守的に評価することに重点を置き、現場透水試験によらず透水係数を設定していた。今回、3次元浸透流解析を行うに当たり、解析の精度向上を目的として現場透水試験を実施し、透水係数を設定した。	$1.7 \times 10^{-1}$

※ H20.8 (財) 港湾空間高度化環境研究センター