



## 大洗研究所（常陽）

# 耐震重要施設の基礎地盤及び 周辺斜面の安定性評価について （コメント回答）

令和2年12月21日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構



## 審査会合におけるコメント（１）

No.	審査会合	コメント	回答状況	ページ
1	令和2年11月6日 第382回審査会合	地下水位について、夏海湖の水面高さT. P. +29 mであるのに対し、設定地下水位はT. P. +6. 7 mであり、夏海湖との関係性、他の地下水位観測データを含め、地下水位の設定の妥当性を説明すること。	今回回答	p. 4～15
2	〃	抑止杭の周辺地盤について、地盤と施設のどちらか、新規制基準適合上の取り扱いを説明すること。	後日回答	—
3	〃	周辺地盤変状による影響について、埋戻土の液状化影響を説明すること。また、周辺地盤の変状による影響だけでなく、すべり安全率に対しては施設を横から押す起動力となることも考えられるため、抑止杭の構造、成立性にどのような影響を与えるか説明すること。	〃	—
4	〃	解析用地盤物性値について、HTTRとの相違点を整理し、使用した物性値が「常陽」とHTTRで本質的に変わらないことを定量的に示すこと。	〃	—
5	〃	すべり安全率の評価結果について、最小すべり安全率発生時刻が異なるため、各発生時刻の結果を比較し、説明すること。	〃	—
6	〃	各断面について、建物基礎底面のみでのすべり安全率の評価結果を提示すること。	〃	—
7-1	〃	最小すべり安全率を示す時刻の抑止杭の応力分布を示し、応力が適切に算定されているか説明すること。	〃	—
7-2	〃	抑止杭の応力は時々刻々深度方向に変わることから、抑止杭にとって安全側かの観点で評価方法の妥当性を説明すること。	〃	—
8-1	〃	抑止杭による補強前後に地盤に生じるせん断応力の変化を示し、現在の設計・評価に相互作用が影響しないか説明すること。	〃	—
8-2	〃	抑止杭と主冷却機建物が非常に近接しているため、建家と杭の相互作用（建家が地盤を介して杭にもたれる現象や杭反力が建家に過剰な荷重を与えていないか）を説明すること。	〃	—
8-3	〃	抑止杭設置による原子炉建物、主冷却機建物の耐震評価（建物・機器）への影響について説明すること。	〃	—



## 審査会合におけるコメント (2)

No.	審査会合	コメント	回答状況	ページ
9	〃	抑止杭の対策効果を確認するため、抑止杭の設計仕様、施工方法及び施工管理項目について説明をすること。	後日回答	—
10	〃	抑止杭のモデル化について、根入れ深さが妥当であること等、設計方針を踏まえ説明すること。	〃	—



## 地下水位の設定について

地下水位の設定に関する検討項目を以下に示す。

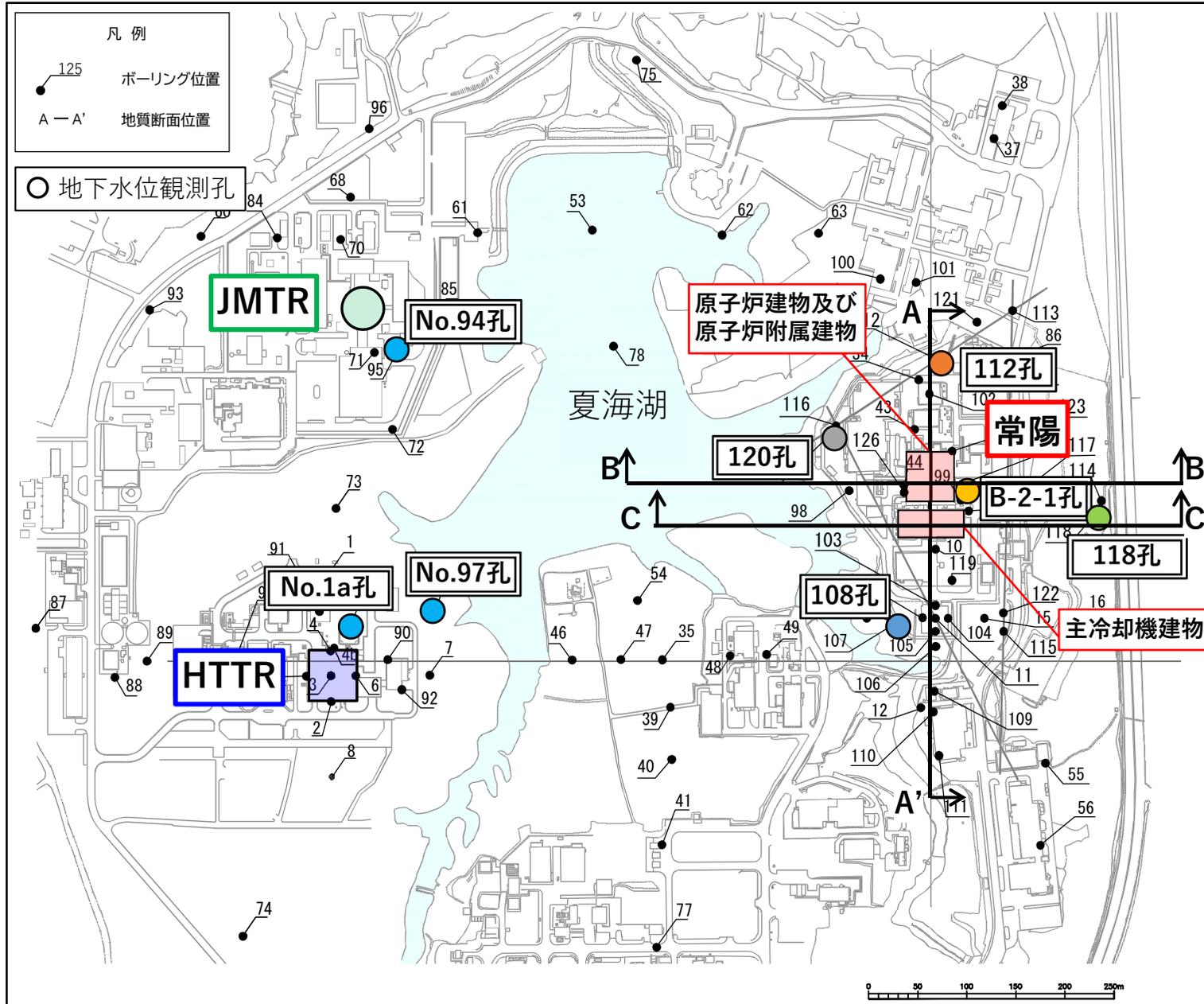
### (1) 地下水位観測データ

- ①常陽周辺における複数の地下水位観測記録を示し、常陽周辺の地下水位分布、地下水位変動、地下水位設定の根拠について説明する。
- ②大洗研敷地内（常陽、HTTR、JMTR）における複数の地下水位観測記録を示し、敷地内の広域的な地下水位分布、地下水位変動について説明する。

### (2) 夏海湖による影響について

人造湖である夏海湖の構造や築造時の現場透水試験の結果を示し、夏海湖の水位が地下水位に影響しないことを説明する。

# 夏海湖周辺位置図



## 解析用地下水位の設定

- ・常陽の解析用地下水位は、108孔をもとに年間変動を確認した結果、水位が原子炉建物の基礎底面位置 (T.P. +6.7 m) 以下であることから、解析用地下水位をT.P. +6.7 mに設定している。
- ・常陽周辺の地下水位分布については、2016年3月以降、観測孔を追加し、複数地点で観測を継続している。
- ・地下水位変動は年間で1 m程度であり、大きな変動はない。
- ・地下水位観測より、原子炉建物の近傍 (B-2-1孔) での地下水位は、解析用地下水位の設定に用いている108孔 (T.P. +約6 m) と同程度である。
- ・設定した地下水位は、抑止杭による補強を行う主冷却機建物の基礎底面 (T.P. +18.5 m) より10 m以上深い位置にある。

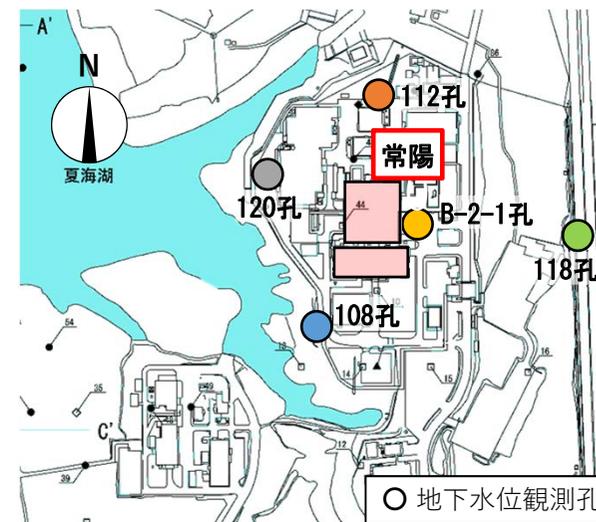
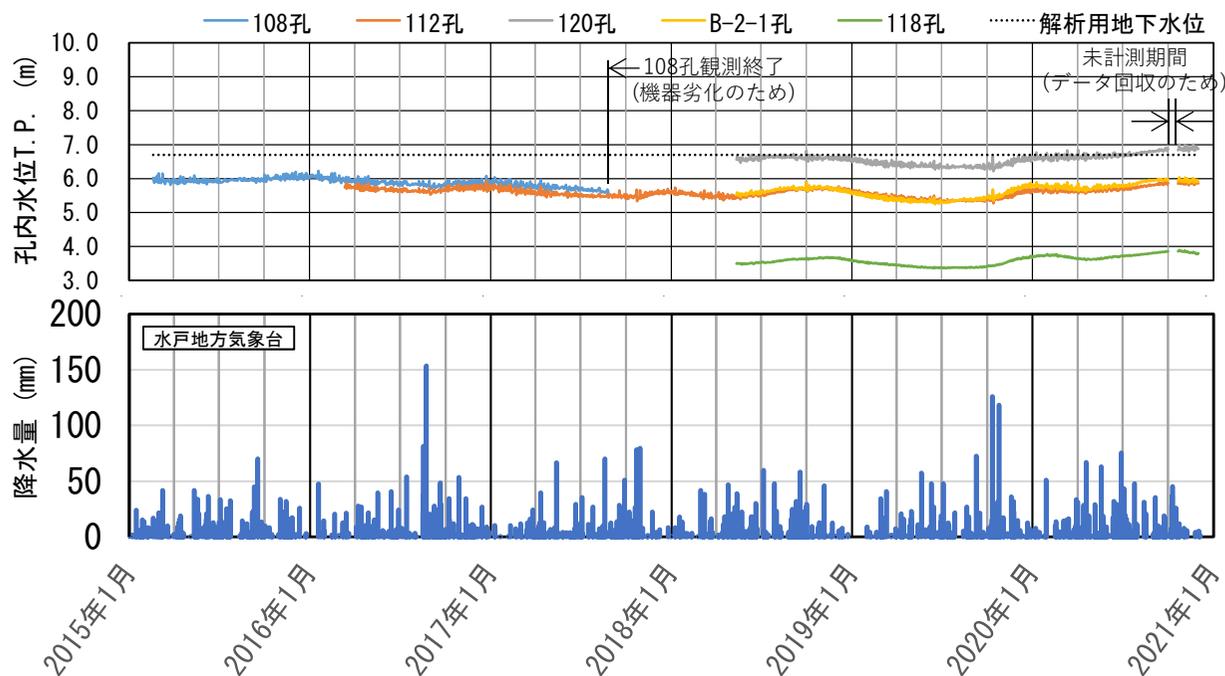


図 地下水位観測孔位置





地下水位の設定について(地下水位観測データ)

# 大洗研内の地下水位変動

・大洗研内の広域的な地下水位変動についても、年間で1 m程度であり、大きな変動はない。

【JMTR】 期間：2009年3月～2010年3月

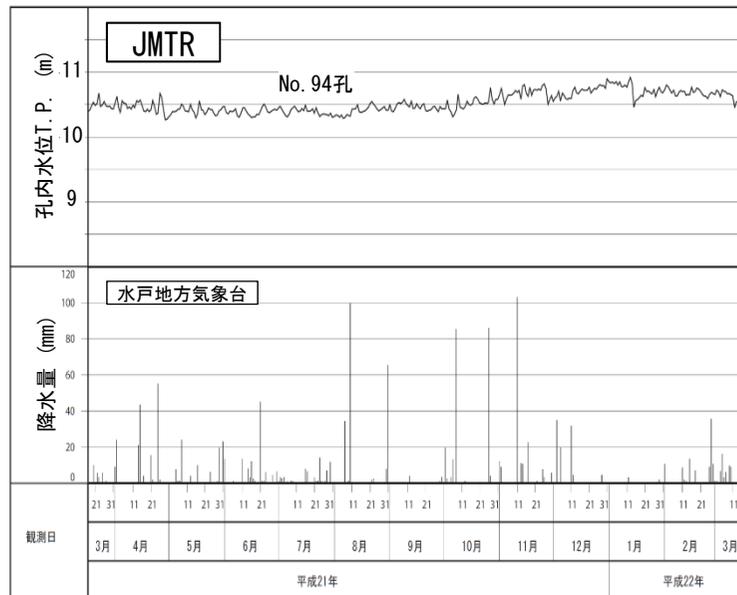


図 JMTRの地下水位変動図

【HTTR】 期間：1986年10月～1988年3月

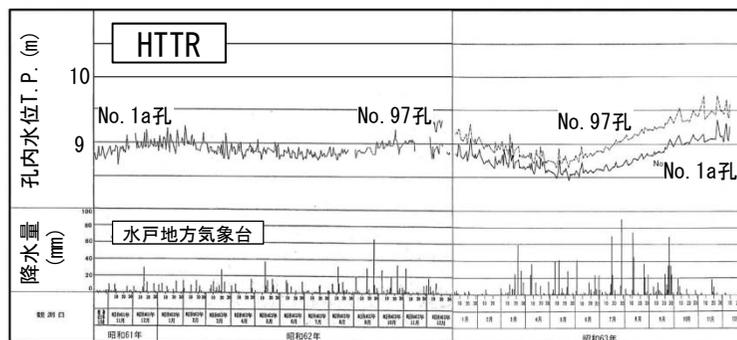


図 HTTRの地下水位変動図

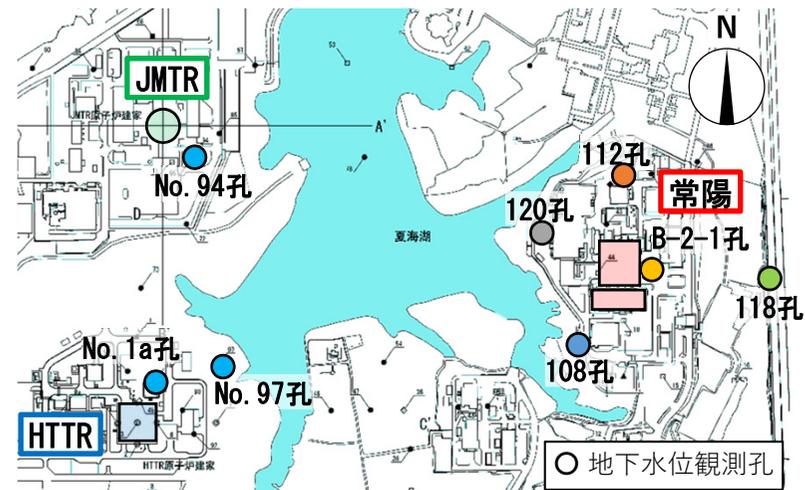


図 大洗研敷地内の地下水位観測孔位置

【常陽】 期間：2015年1月～2020年12月

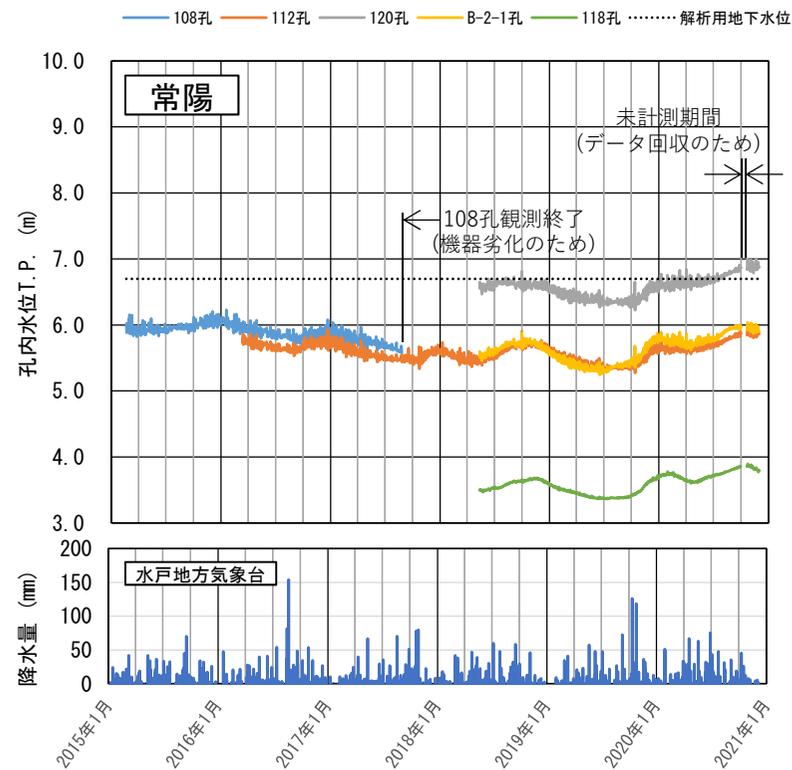
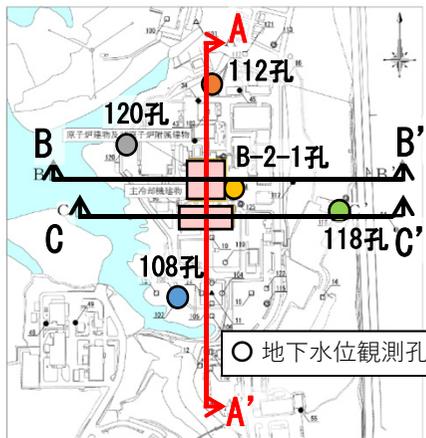


図 常陽の地下水位変動図



地下水位の設定について(地下水位観測データ)

# 敷地周辺の水位分布 (A-A' 断面図)

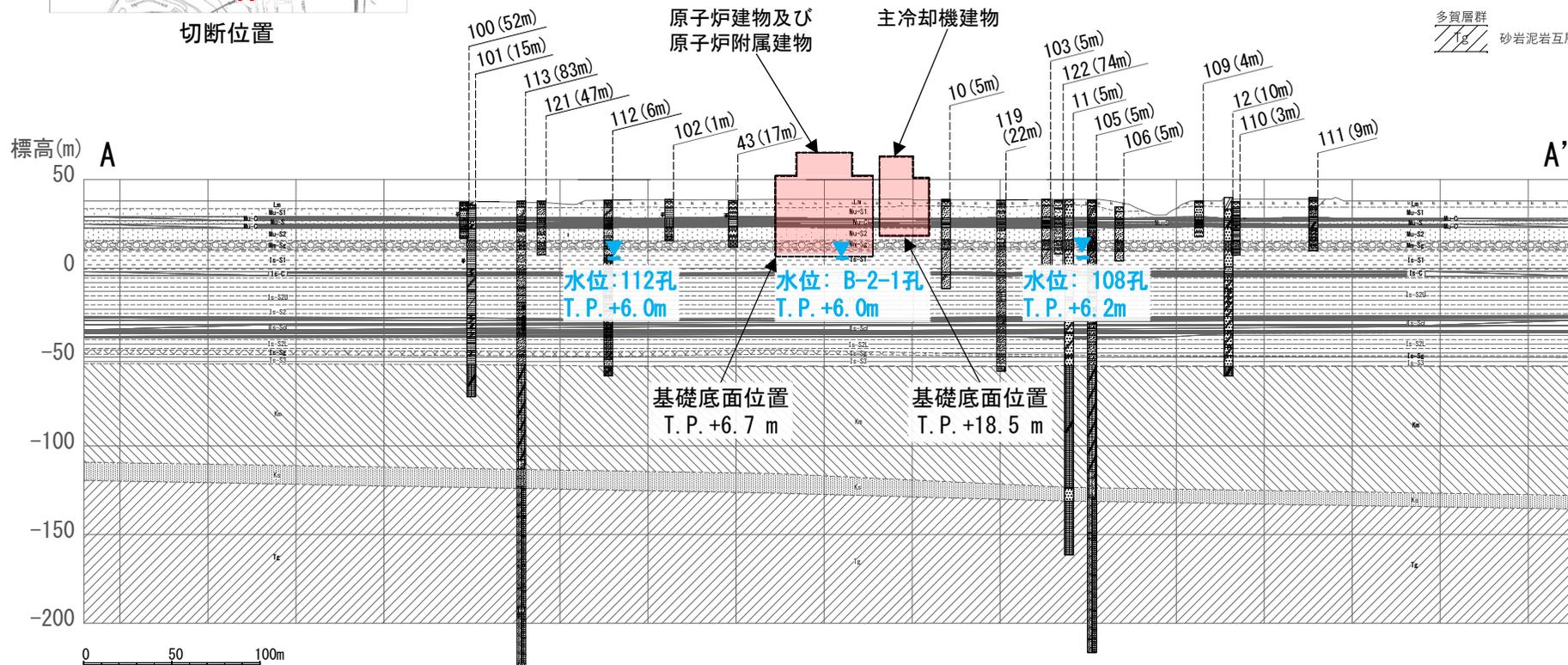


切断位置

・南北方向の地下水位分布について、常陽周辺 (112孔、B-2-1孔、108孔) では、T.P.+約6 mでほぼ一定である。

凡例

砂丘砂層	砂質土層	東茨城層群	礫質土層
M1段丘堆積物	火山灰質粘土	Is-S1	砂質土層
Lm	Mu-S1	Is-C	粘性土層
Mu-S2	Mu-C	Is-S2U	砂質土層
Mu-S3	Mu-S1 (Mu-C中挟み)	Is-S1	粘性土層
Mu-S2	Mu-S2	Is-S2I	砂質土層
Mu-S3	Mu-S3	Is-S3	砂質土層
		Is-S3	砂質土層
		久米層	
		Km	砂質泥岩層
		K	砂岩層
		多賀層群	
		Tg	砂岩泥岩互層

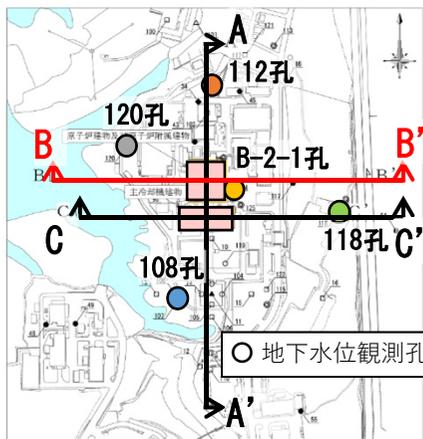


A-A' 断面 (南北方向) ※( )はボーリング孔の投影距離

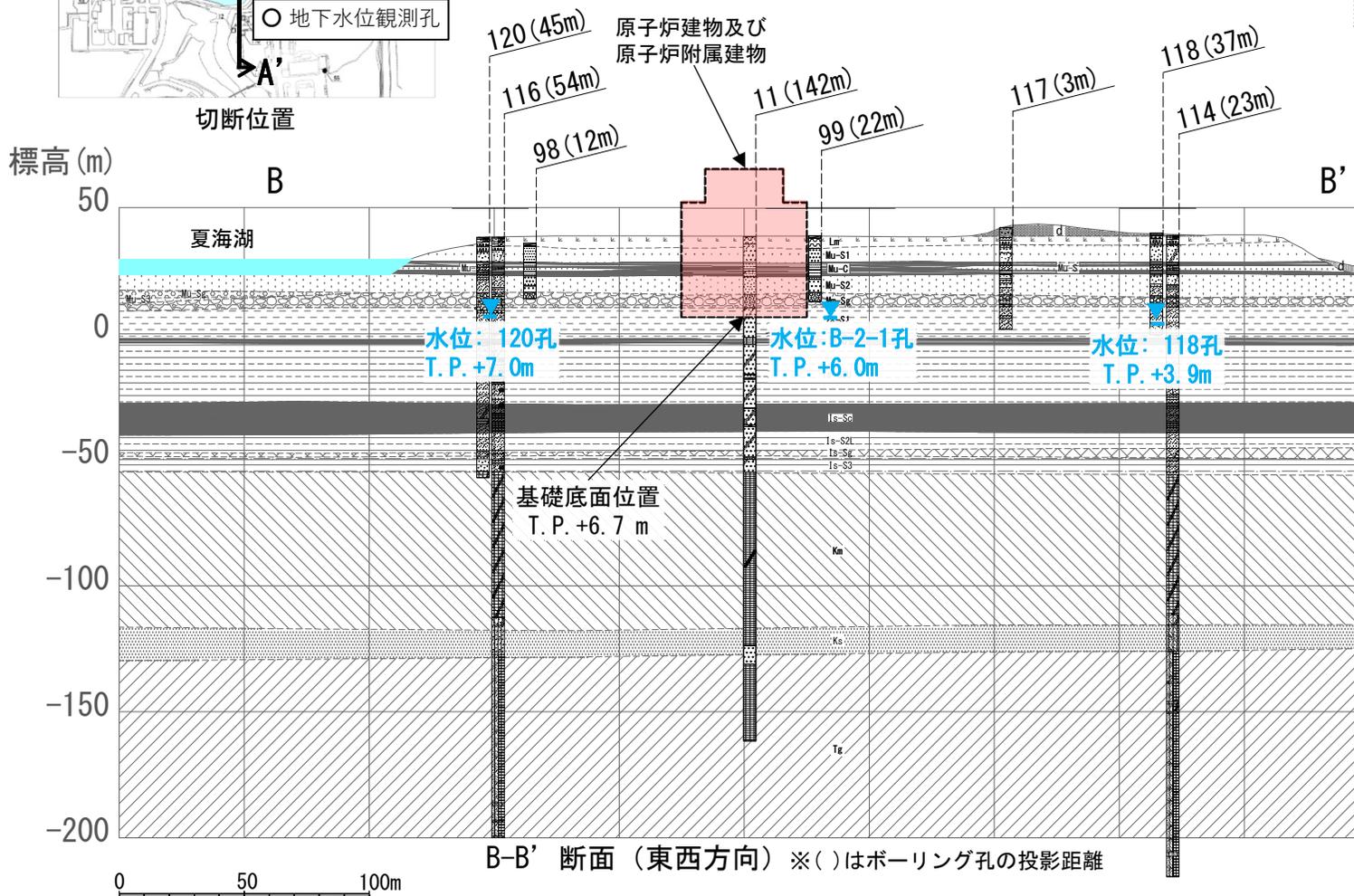


地下水位の設定について(地下水位観測データ)

# 敷地周辺の水位分布 (B-B' 断面図)



- 東西方向の地下水位分布について、原子炉建物近傍にあるB-2-1孔でT. P. +6.0 m、西側(陸側)にある120孔でT. P. +7.0 m、東側(海側)にある118孔でT. P. +3.9 mである。
- 地下水位は西側(陸側)から東側(海側)方向に向かって低下しており、地下水は海側に向かって流動していると判断している。



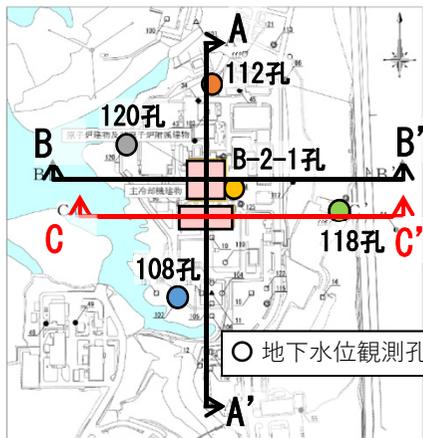
凡例

砂丘砂層	砂質土層	東茨城層群	礫質土層
M1段丘堆積物	火山灰質粘土	Is-S1	砂質土層
Mu-S1	砂質土層	Is-C	粘性土層
Mu-C	粘性土層	Is-S2U	砂質土層
Mu-S	砂質土層 (Mu-C中挟み)	Is-Sr	粘性土層
Mu-S2	砂質土層	Is-S2l	砂質土層
Mu-S3	砂質土層	Is-Sg	礫質土層
		Is-S3	砂質土層
		久米層	
		Km	砂質泥岩層
		Ks	砂岩層
		多賀層群	
		Tg	砂岩泥岩互層



地下水位の設定について(地下水位観測データ)

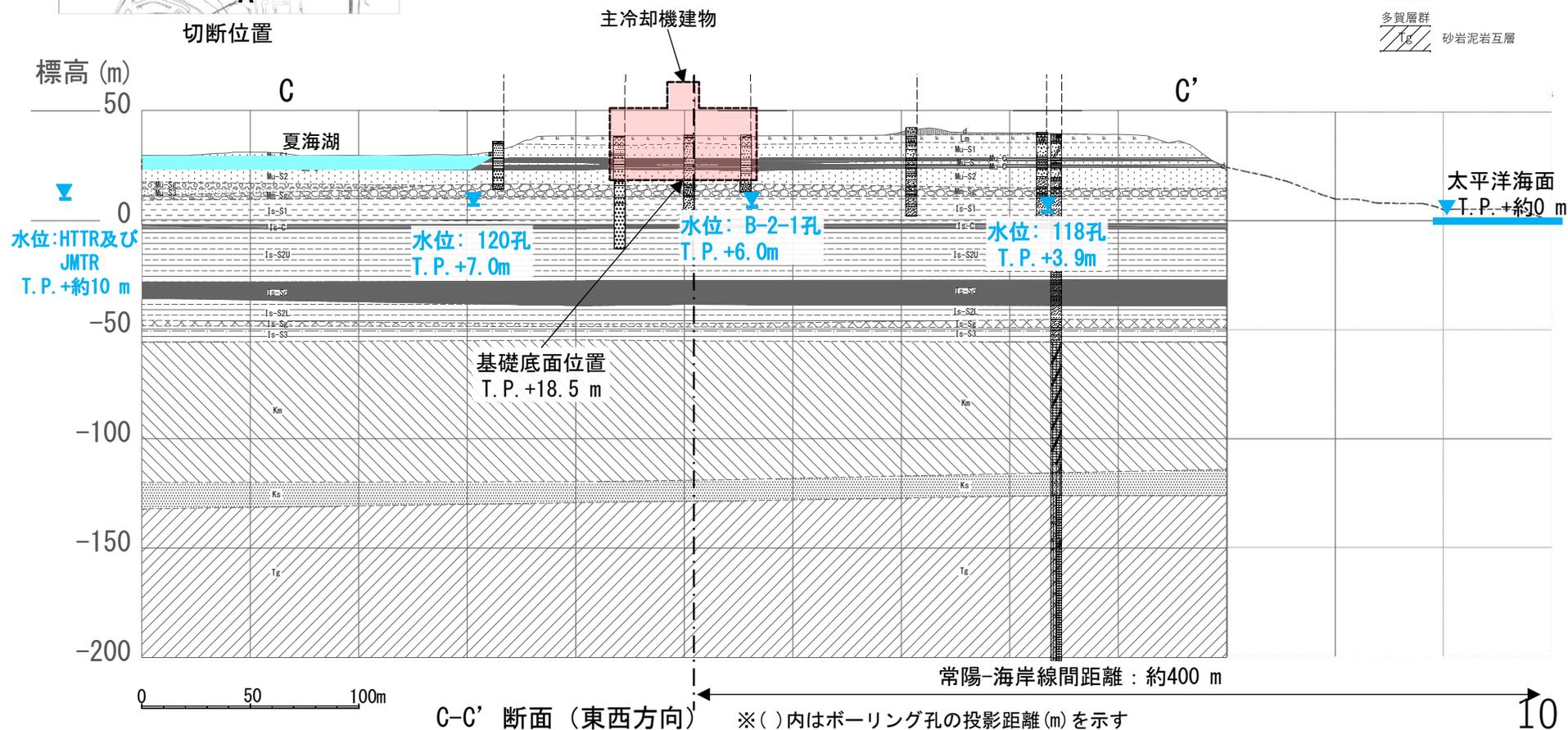
# 敷地周辺の水位分布 (C-C' 断面図)



- 東西方向の地下水位について、大洗研内の広域的な水位は、敷地西側にあるHTTR及びJMTRでT. P. +約10 m、敷地東側にある常陽近傍 (B-2-1孔) でT. P. +約6 m、常陽東側 (118孔) でT. P.+3.9 mである。
- 地下水位は西側 (陸側) から東側 (海側) 方向に向かって低下しており、さらに東側の太平洋海面に到達する。

凡例

砂丘砂層	砂質土層	東茨城層群	礫質土層
M1段丘堆積物	火山灰質粘土	Is-S1	砂質土層
Lm	Mu-S1	Is-S2U	砂質土層
Mu-S1	粘性土層	Is-S1	粘性土層
Mu-C	砂質土層 (Mu-C中挟み)	Is-S2L	砂質土層
Mu-S2	砂質土層	Is-S3	礫質土層
Mu-S2	礫質土層	Is-S3	砂質土層
Mu-S3	砂質土層	久米層	
		Km	砂質泥岩層
		Ks	砂岩層
		Tg	多質層群
			砂岩泥岩互層





## 夏海湖の概要

- ・ 夏海湖は、大洗研究所の原子炉施設（JMTR）の冷却水を主とした用水を確保するため、敷地内の窪地をせき止めて造成したJAEAが管理する人造湖（1970年（昭和45年）建設）である。
- ・ 夏海湖の水は、那珂川からポンプで取水し、T.P.+約29 m（水深：約6 m）となるように管理している。水位が低下した場合は、敷地から約10 km離れた那珂川からポンプで取水し、上昇した場合は、オーバーフローし排水する構造となっている。
- ・ 敷地に降った雨水は、敷地の北側から一般排水溝に流れる経路となる。



夏海湖造成前（昭和44年6月）



夏海湖造成後（昭和46年4月）

## 夏海湖の構造(1/3)

夏海湖の造成工事では、窪地の底面 (T.P. +23 m) 及び法面 (上端T.P. +27 mまで) にブランケット (不透水性材料 (厚さ約1 m、粘性土)) を敷設している。造成時には、現場密度試験に基づく締固め管理を実施し、現場透水試験から透水係数の確認を実施している。

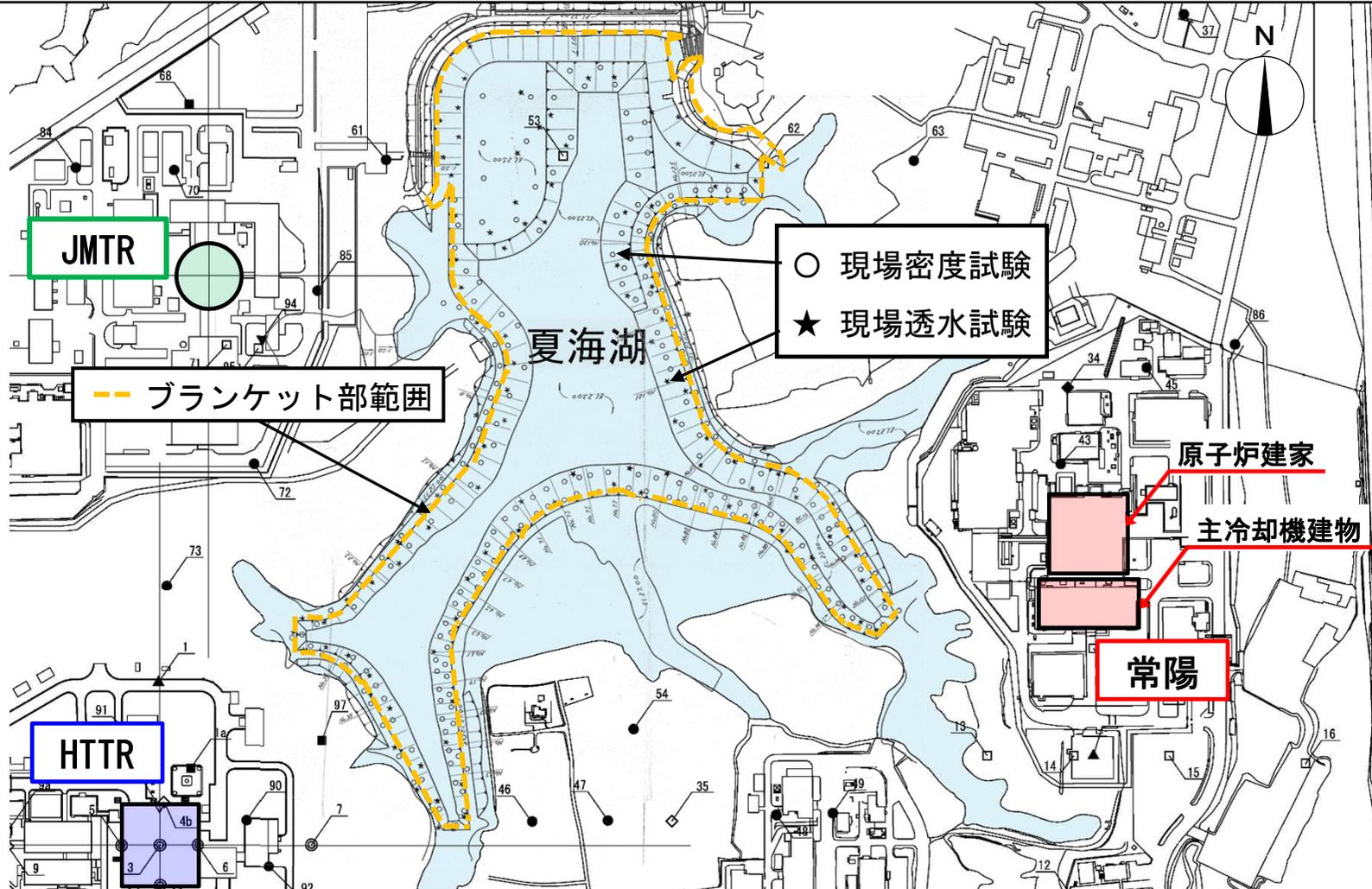


図 夏海湖底面及び法面の造成範囲

〈出典：大洗ダム貯水池工事 土質施工管理業務報告書、1970〉

## 夏海湖の構造 (2/3)

- ・窪地の底面 (T.P. +23 m) 及び法面 (上端T.P. +27 mまで) にブランケット (不透水性材料 (厚さ約1 m、粘性土)) を敷設。
- ・ T.P. +27mより上部については、粘性土層 (Mu-C) 及び表層の火山灰質粘土 (ローム) からなり、透水性の低い地盤で覆われている。
- ・ ブランケットは、現場密度試験に基づく締固め管理を実施し、現場透水試験から透水係数の確認を実施している。(次ページ)

### 凡例

M1段丘堆積物

↓ Lm ↓ 火山灰質粘土

∴ Mu-S1 ∴ 砂質土層

■ Mu-C ■ 粘性土層

∴ Mu-S ∴ 砂質土層  
(Mu-C中挟み)

∴ Mu-S2 ∴ 砂質土層

■ : 水

■ : 不透水性材料 (粘性土)

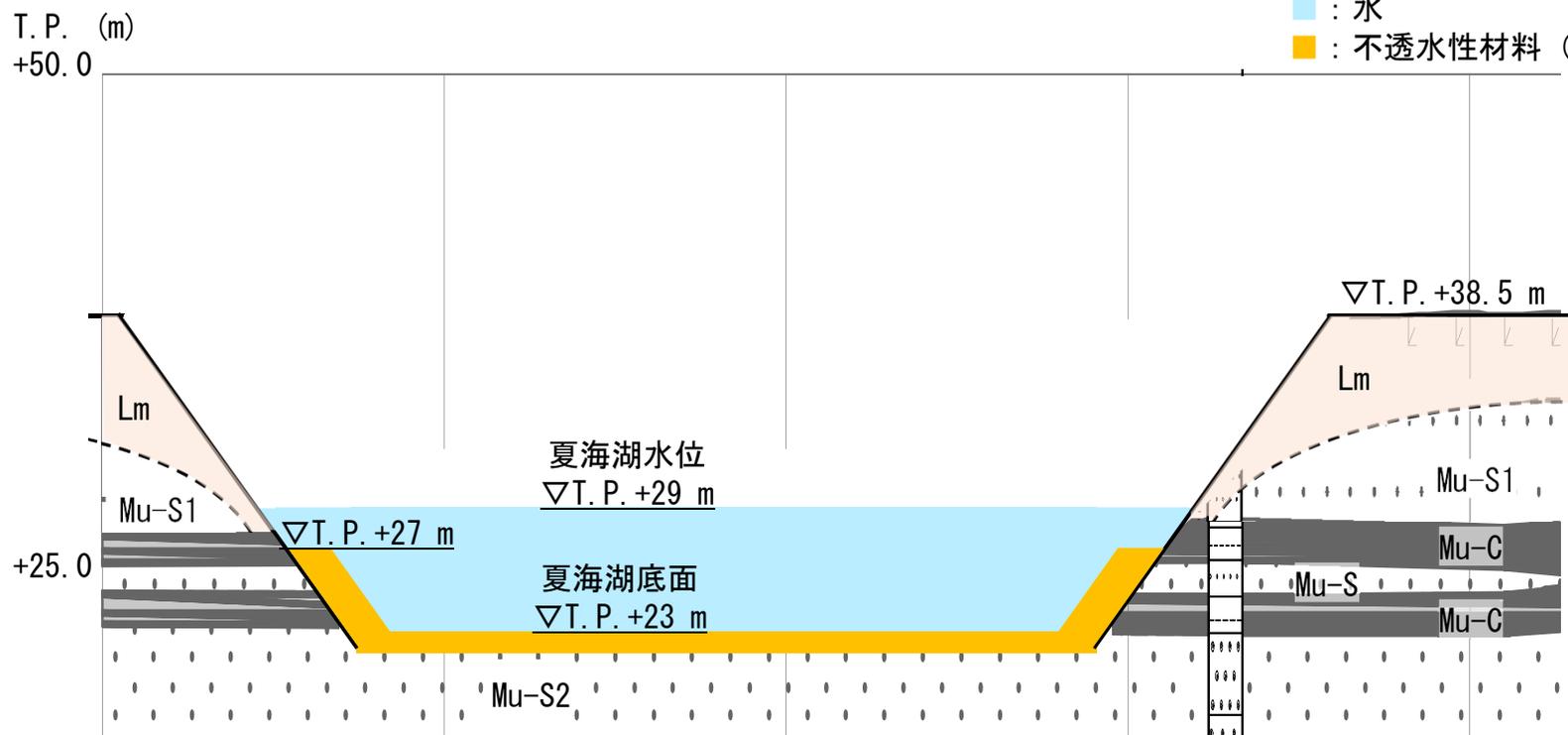


図 夏海湖断面の概念図

## 夏海湖の構造 (3/3)

夏海湖の造成時（昭和45年）に実施した現場透水試験の結果より、造成した地盤の透水係数は $10^{-7} \sim 10^{-9}$  m/sのオーダーであり、地盤の透水性は非常に低い。夏海湖は透水性の低い材料で覆われ遮水されており、夏海湖の水位（T.P. +29 m）が常陽の地下水位（T.P. +約6 m）に影響しない構造である。

表 現場透水試験結果（昭和45年）  
常陽近傍 No. 1~7

No.	透水係数(m/s)	平均値(m/s)	備考
1	$2.2 \times 10^{-8}$	$2.2 \times 10^{-8}$	砂質ローム
	$2.3 \times 10^{-8}$		
	$2.2 \times 10^{-8}$		
2	$2.2 \times 10^{-8}$	$2.3 \times 10^{-8}$	シルト質粘土
	$2.3 \times 10^{-8}$		
	$2.3 \times 10^{-8}$		
3	$8.3 \times 10^{-9}$	$8.3 \times 10^{-9}$	シルト、固結シルト
4	$7.4 \times 10^{-9}$	$7.4 \times 10^{-9}$	砂質粘土
5	$7.9 \times 10^{-9}$	$7.9 \times 10^{-9}$	砂質ローム
6	$2.2 \times 10^{-8}$	$2.2 \times 10^{-8}$	砂質粘土
	$2.2 \times 10^{-8}$		
7	$7.9 \times 10^{-9}$	$7.9 \times 10^{-9}$	粘土

〈出典：大洗ダム貯水池工事 土質施工管理業務報告書、1970〉

透水性	透水係数(m/s)				
	$10^{-11}$	$10^{-10}$	$10^{-9}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$
実質上不透水					
非常に低い					
低い					
中位					
高い					
土の種類	粘性土	微細砂、シルト 砂-シルト-粘土混合土	砂および礫	礫	

表 地盤の種類と透水係数の対応

〈出典：地盤調査 基本と手引き、地盤工学会、2005〉

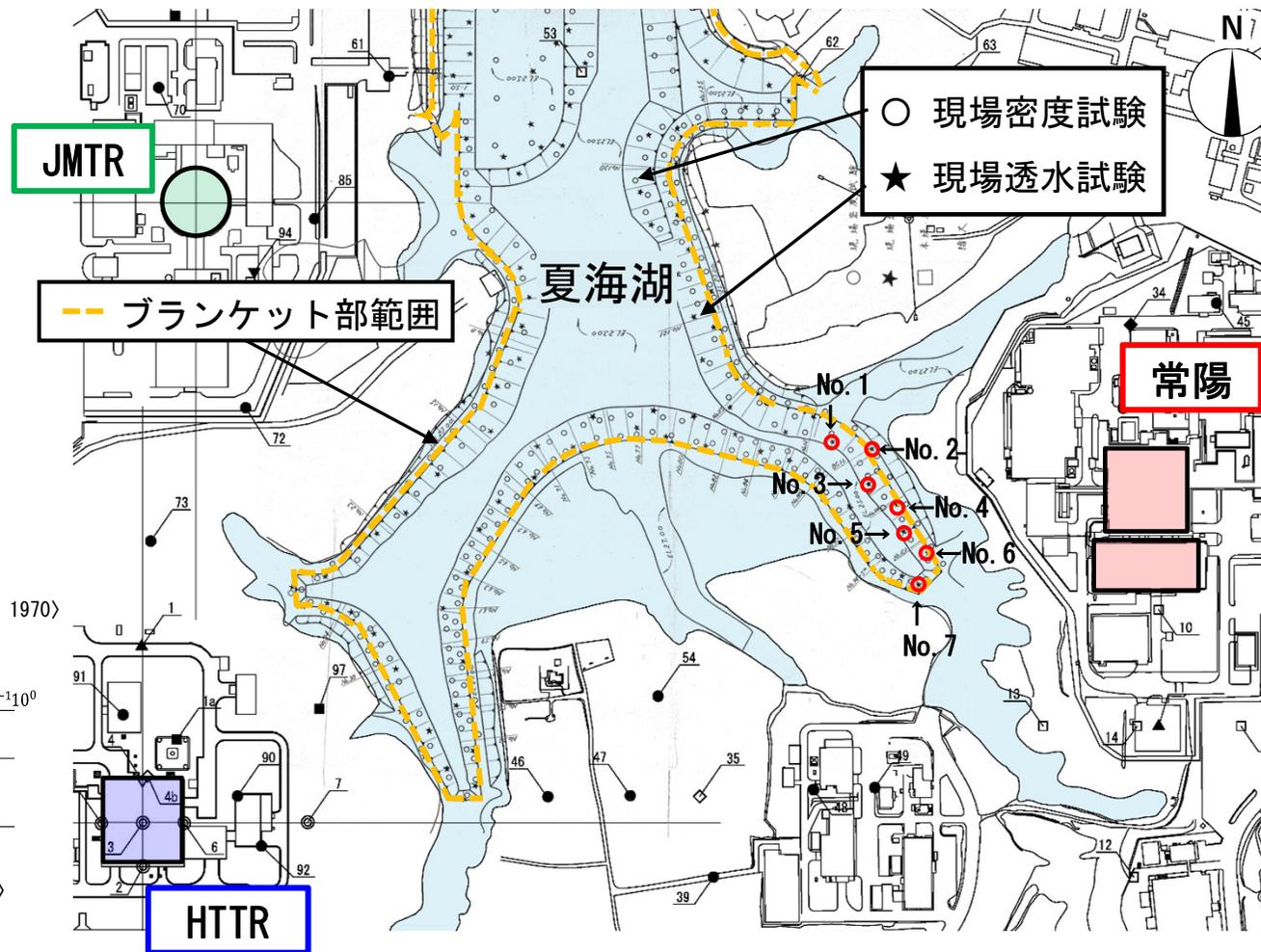


図 現場密度試験、現場透水試験の実施位置図  
(※○は、常陽近傍の現場透水試験位置)

## (1) 地下水位観測データ

### ① 常陽周辺における地下水位観測記録

#### ①-1 常陽周辺の地下水位分布

- ・ 常陽近傍の地下水位は、T. P. +約6 mであり、解析用地下水位をT. P. +6.7mに設定している。
- ・ 設定した解析用地下水位は、抑止杭による補強を行う主冷却機建物の基礎底面 (T. P. +18.5 m) より、10 m以上深い位置にある。

#### ①-2 年間変動の傾向

長期間の地下水位観測記録より、地下水位の変動は年間で約1 m程度であり、大きく変動しないことを確認した。

### ② 大洗研敷地内（常陽、HTTR、JMTR）における地下水位観測記録

#### ②-1 広域的な地下水位分布

敷地内の地下水位は、夏海湖西側（陸側）にあるHTTR及びJMTRでT. P. +約10 m、東側（海側）にある常陽ではT. P. +約6 mである。陸側から海側へ低下しており、地下水は海側に向かって流動していると判断している。

## (2) 夏海湖による影響について

- ・ 夏海湖は水位がT. P. +29mとなるように取水及び排水を行い管理しており、水位は安定している。
- ・ 人造湖である夏海湖は透水性の低い材料で覆われ遮水されており、夏海湖の水位 (T. P. +29 m) が地下水位に影響しない構造であることを確認した。