

「原発ゼロ基本法」署名提出集会・ALPS 処理水の海洋放出問題学習会

日時 2022 年 5 月 25 日(水)14:00-16:30

場所 参議院議員会館 B109 およびオンライン(Zoom を使用)

ミーティング ID : 827 4563 9225

パスコード : 0525

プログラム

14:00 開会あいさつ

「原発ゼロ基本法」署名提出集会

紹介議員あいさつ・メッセージのご紹介

14:30 学習会「放射能汚染水の海洋放出は本当に必要か？～福島第一原発の地下水問題を考える～」

講師：福島第一原発地質・地下水問題団体研究グループ

福島大学 柴崎直明教授(共生システム理工学類)

15:30 質疑・応答 他

15:40 行動提起

15:45 終了

原発をなくす全国連絡会 御中

原発をなくす全国連絡会の皆さまの取り組みに深い敬意を表します。

東日本大震災から 11 年を過ぎてなお多くの問題や復興がままならないばかりか、今回のウクライナ侵攻を機に原発再稼働を積極的に訴えられており、大変危惧しております。

原発ゼロ基本法案は、わたくしも全国をまわってのタウンミーティングを重ね、参加された多くの国民の方々の意見をもとに作られたものです。原発にたよらない持続可能な社会の実現と、本日の ALPS 処理水海洋放出の問題をはじめ、原発事故被災者の方々の抱える多くの問題を解決・解消するため今後も引き続き真摯に取り組んでまいります。

本日お集まりの皆さまのますますのご活躍と貴会のさらなるご発展をお祈りし、メッセージとさせていただきます。

今後とも何卒よろしくお願いいたします。

2022 年 5 月 25 日



衆議院議員

山崎 誠

立憲民主党神奈川県第 5 区総支部長
(横浜市戸塚区・泉区・瀬谷区)

ALPS処理水の海洋放出問題学習会

「放射能汚染水の海洋放出は本当に必要か？ ～福島第一原発の地下水問題を考える～」

2022年5月25日

福島第一原発
地質・地下水問題団体研究グループ 代表

福島大学共生システム理工学類
柴崎 直明

講演者のプロフィール

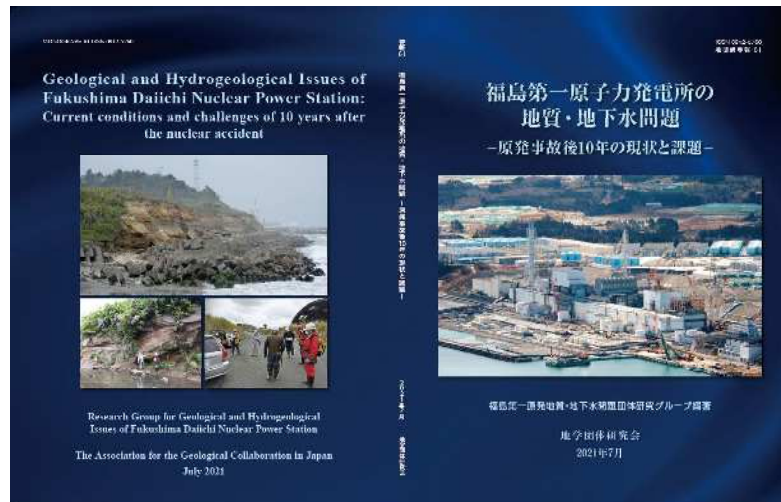
氏名： 柴崎直明

専門： 地下水盆管理学, 水文地質学, 応用地質学

経歴： 1960年： 熊本県生まれ
1983年： 信州大学理学部地質学科卒業
国際航業(株)地質調査事業部入社
1988年： インド国立地球物理学研究所(NGRI)客員研究員
1993年： 技術士(応用理学)取得
1997年： 大阪市立大学で博士(理学)取得
2000年： 国際航業(株)海外事業部 主任技師
2004～： 福島大学共生システム理工学類 教授
2013～： 福島県廃炉安全監視協議会専門委員
(水文地質学)

地団研専報61

福島第一原子力発電所の地質・地下水問題： 原発事故後10年の現状と課題



研究グループ「原発団研」の活動目標

- 1) 福島第一原発の汚染水問題に関して、東電や国などから公表される資料をチェックし、**地質や地下水の専門的立場**から汚染水対策を監視し、問題点を明らかにするとともに必要な提言等を行う。
- 2) 福島第一原発敷地と**類似した地質条件を有する南相馬市**などで**地質・地下水に関する現地調査**を行い、その結果を福島第一原発汚染水問題の検討・解決のために役立たせる。



原発団研(2021)口絵

- 福島第一原発の汚染水問題の背景
- 未固結砂層と海底地すべり堆積物
- 地下水バイパスや凍土壁の効果が限定的な理由
- 抜本的な地下水流入削減対策の提案



1. 福島第一原発の汚染水問題の背景



P1-1 福島第一原発の建設用地（撮影年不明）
FDNPS construction site (shooting year unknown)

【引用 URL】

P1-1：福島県（2010）原子力行政のあらまし。

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/download/1/aramashi22-11.pdf>

（原発団研，2021）

福島第一原発建設の経緯

年	月	日	内容
	1950年代		東電原子力発電課が立地調査を開始
1958			福島県庁が原発事業の調査研究を開始
1959			東電の常務会に浜通り3地点が適地と報告
1960	5		福島県が日本原子力産業会議に加盟
	9		福島県が東電と交渉開始
1961	9	30	双葉町議会が原発の誘致を議決
	10	22	大熊町議会が原発の誘致を議決
1962			東電が現在の場所（双葉町・大熊町）を建設候補地に内定
1963			第一期建設用地買収開始
1964			東電が用地交渉を開始
	12		東電が大熊町に調査事務所を設置
1965			第二期建設用地買収開始
	10		東電が原発立地可能と決定
1966	7	1	東電が1号機原子炉設置許可申請を提出
	12		設置許可下りる、防波堤の築造開始
1967	9		買収完了、1号機建設工事着工
1969	4	10	東電が福島原子力発電準備事務所を発足
1971	3	26	1号機営業運転開始

原発団研(2021)を簡略化

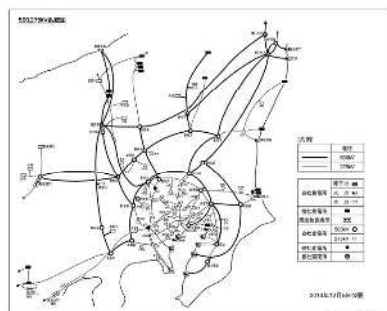
東電が調査事務所を設置してから1号機原子炉設置許可申請提出まで:わずか1年半
許可申請から許可が下りるまで:たったの半年

「原発建設ありき」で進んだ！

福島第一原発敷地選定の理由

- ①東京から遠いこと
 - ②人口稠密の地域から離れていること
- (大熊町史編纂委員会 1985)

福島第一原発の敷地は地質や地下水条件が良好であるために選定されたのではない(柴崎 2015)。



東電の電力系統図(東京電力, 2014)

福島原発建設時の状況(1)



「建設予定地の地層や地質を調べるためのボーリングは90箇所に行われ、原発の真下になるところでは、全長600 mにおよぶ試掘坑を掘り、地層や地質を丹念に確かめた」

日映科学映画製作所(1967)「黎明 福島原子力発電所建設記録調査篇」より

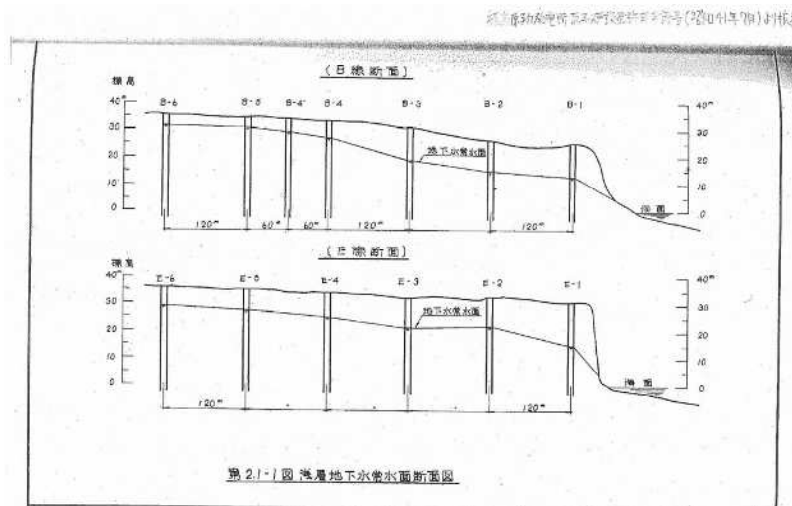
福島原発建設時の状況(2)



「原子力発電所の運転には1日あたり1,000トンもの真水が必要となる。そのために井戸を掘り、地下水脈や水質、水温などが調査された」

日映科学映画製作所(1967)「黎明 福島原子力発電所建設記録調査篇」より

建設前、地下水位が浅かったことを示す資料



東京電力(2013b)福島第一原子力発電所原子炉設置許可申請書(縮小版), 追加資料, 第9 回廃炉安全監視協議会, 平成25年9月17日, 福島県.

佐伯(1967)の資料



写真-8 ウェルポイント

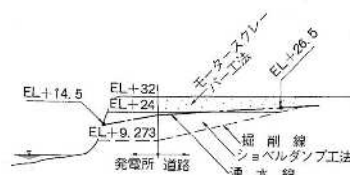


図-11 湧水線図

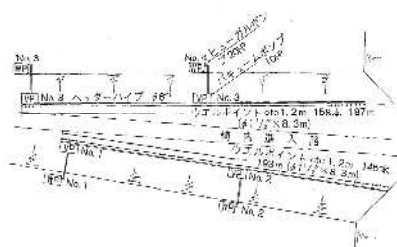


図-12 ウェルポイント施工一般平面図

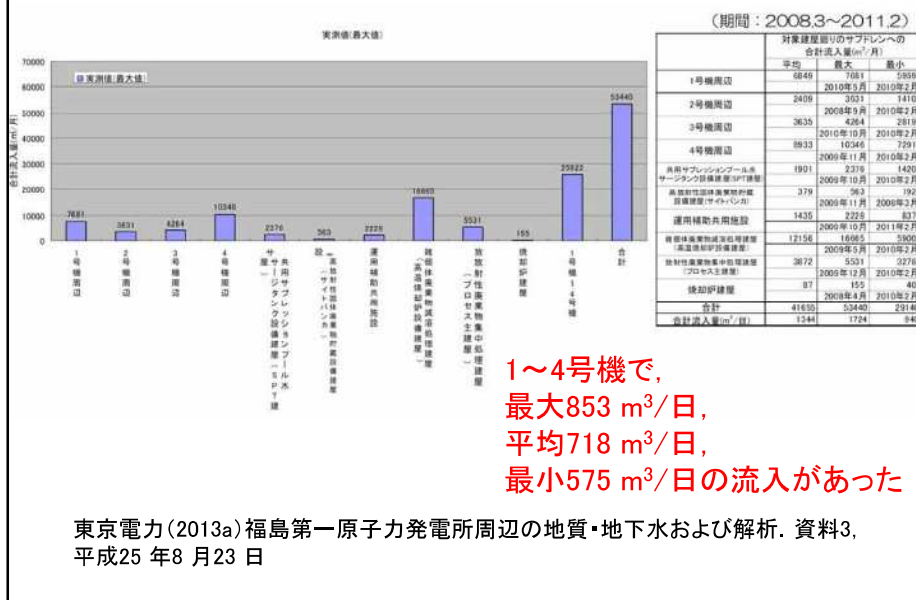
土工事によって最も重要な問題は排水処理である。当所でもこの問題には大いに留意された。

(イ) 掘削進入路

地表から 21.2m まではチークラスターレーパーで施工したが、この区間では大部分の掘削期間には地下水の湧水は見られず、湧水の処理だけを行えばよかった。そのため 図-10 のように掘削部を道路の両側に配し、半径で 1 本にわたって発電所敷地に沿って湧水した。掘削の進行と

佐伯正治(1967)福島原子力発電所土木工事の概要(1). 土木技術, 22-9: 101-110

震災・原発事故前サブドレン流入量



2. 未固結砂層と海底地すべり堆積物



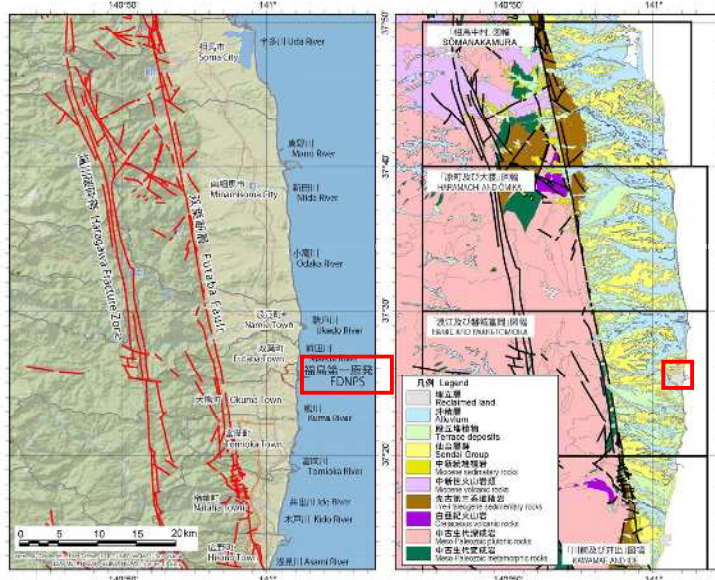
P5-3 大規模な斜交面が見られる未固結砂層
Large-scale cross stratified unconsolidated sand layer

D ₁	【海成砂(すべり)堆積物】 [Eolianite, sliding sediment]	【中層】 [Medium-coarse sandstone]
	【砂層】 [Sandy layer]	【砂層】 [Sandy layer]
D ₂	【砂層】 [Sandy layer]	【砂層】 [Sandy layer]
	【砂層】 [Sandy layer]	【砂層】 [Sandy layer]
D ₃	【砂層】 [Sandy layer]	【砂層】 [Sandy layer]
	【砂層】 [Sandy layer]	【砂層】 [Sandy layer]



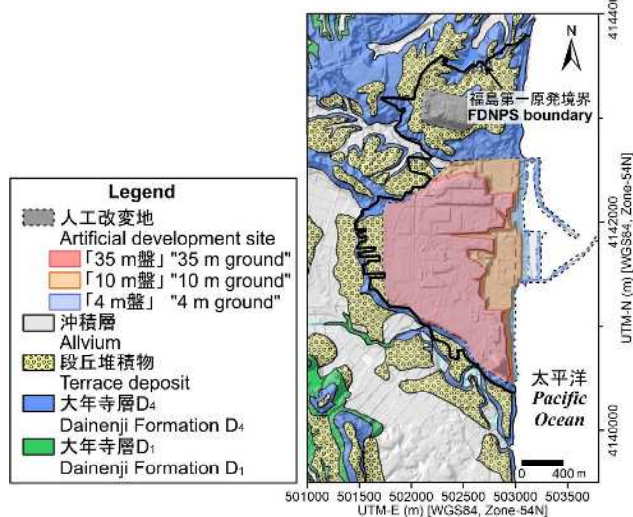
(原発団研, 2021)

福島第一原発敷地周辺の地形・地質の概要



原発団研(2021) Fig. 3-1

敷地の地形・地質および地盤改変の概要



原発団研(2021)

東電の地層名は古い名称である「富岡層」が使われており、地質学界で使用されている大年寺層という名称と層序が使われてない。

仙台層群大年寺層の層序

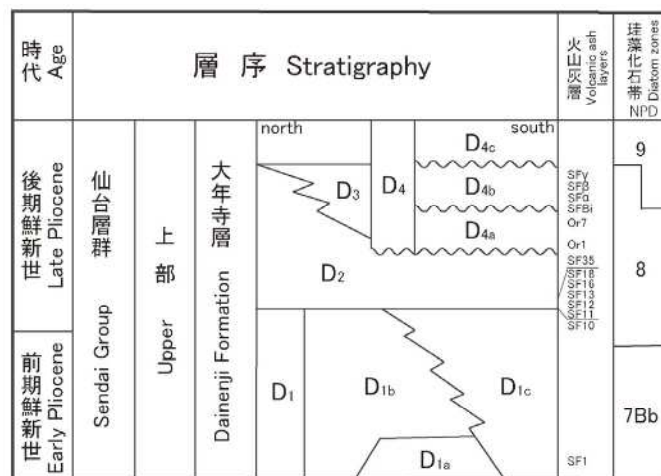


Fig. 4-7 大年寺層の層序（柳沢ほか（2003）をもとに作成）
Stratigraphy of the Dainenji Formation based on Yanagisawa et al. (2003)

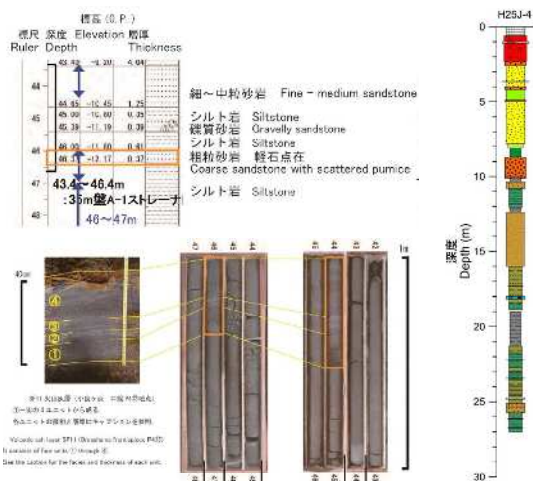
原発団研 (2021)

福島第一原発敷地の地下地質の解析方法

・ボーリング柱状図の記載を読み取り、地層区分を検討し、コア写真が付属している場合は、記載とコア写真を比較し整合性を確認。

・計200孔のボーリング調査を行ったとしているが、東電が公表しているのは40孔。

・そのため、敷地周辺で露頭調査を並行して行った。



ボーリング柱状図の記載と露頭写真、コア写真の例

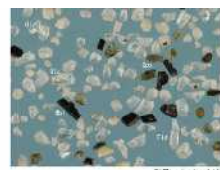
右端の図は、原発団研で作成した柱状図。

原発団研 (2021)

SF α 火山灰層の対比

・敷地周辺では、径1～2mmの軽石混じりの ガラス質結晶火山灰として目立つ。
 ・ボーリング柱状図では径1～2mmの軽石という記載、コア写真でも白色粒密集や灰白色の層が確認できる。

・東電の地質断面図では、To23として描かれており、「細粒砂岩層」と「互層部」の間の「泥質部」に挟在する。



軽石 grain size 0.125 - 0.25 mm



浦尻の露頭



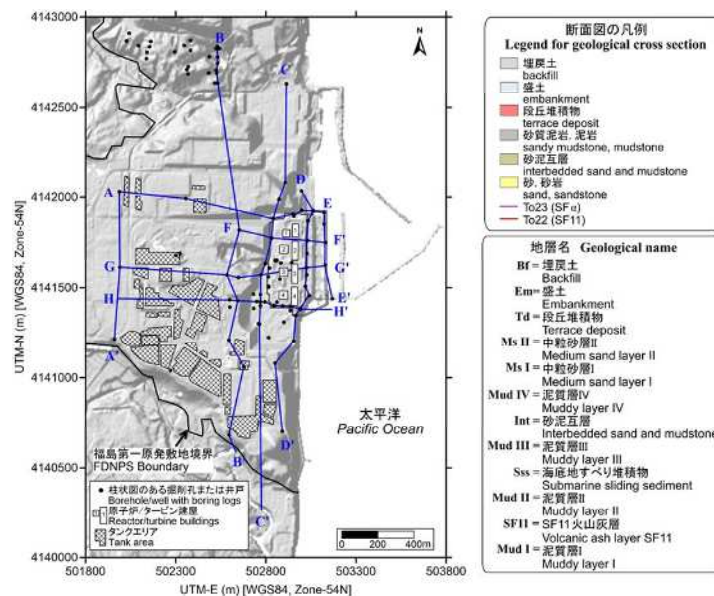
夫沢川下流の露頭



小良ヶ浜北の露頭

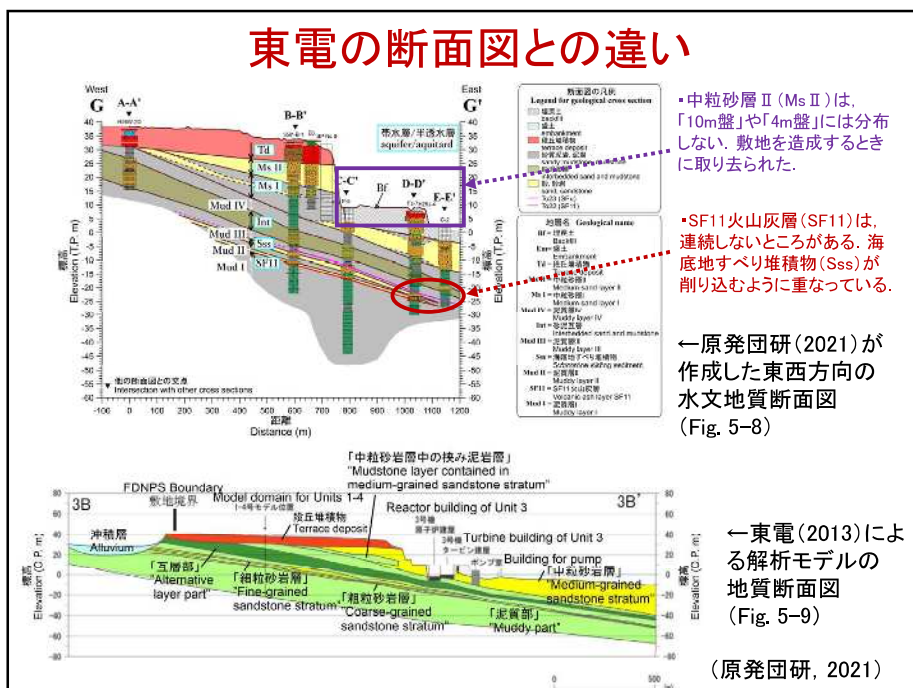
原発団研(2021)

敷地の地下地質の解析

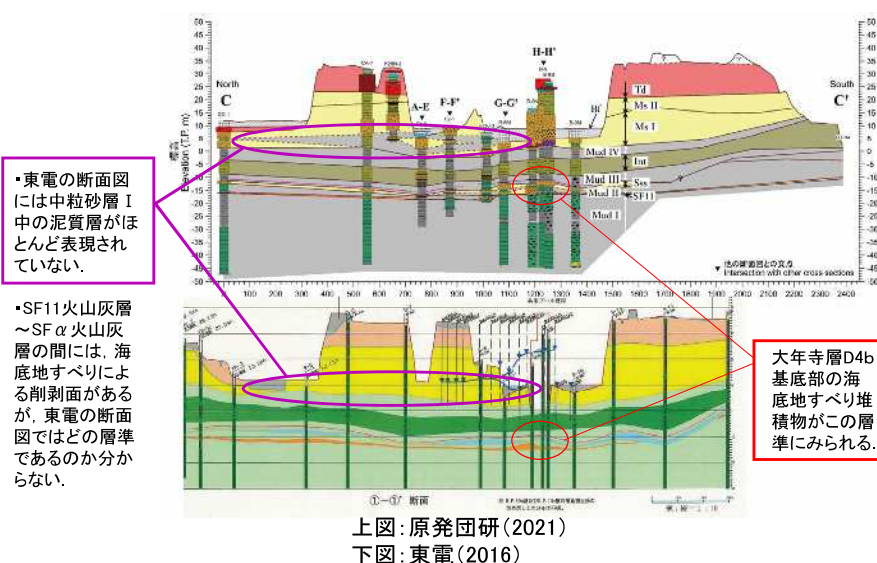


原発団研(2021)

東電の断面図との違い



原発団研の断面図(C-C'断面)と東電の断面図の比較(1～4号機のすぐ西側の「10m盤」)



福島第一原発の地質層序(東電との比較)

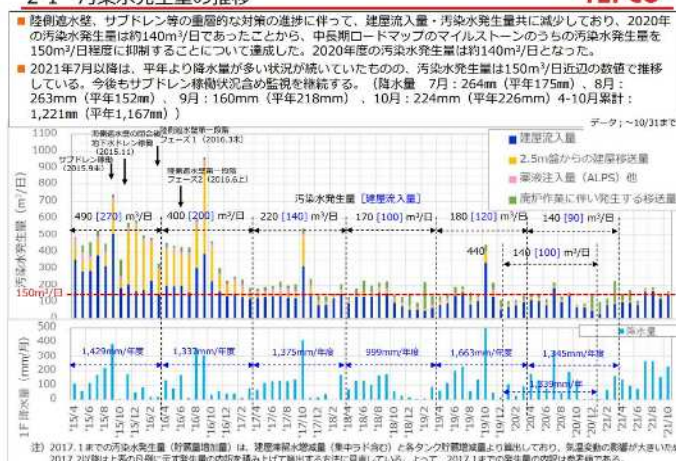
本報告(2002, 2006), Kido et al. (2003), Kido et al. (1999, 1994), Yamaguchi et al. (2002)		本研究(研究団研) This study (RGGH-FDNPS)		東京電力(2013a) TEPCO (2013a)	
層序区分 Stratigraphic classification	鍵層 Key bed	福島第一原発敷地の 地層区分 Geological classification at FDNPS	出相 Lithofacies	地層区分 Geological classification	鍵層 Key bed
段丘堆積物 Terrace deposit		沖積層・盛土・埋戻土 Alluvium, embankment and backfill	粘土、砂、礫 clay, sand and gravel	沖積層・埋戻土 Alluvium, backfill	沖積層・埋戻土 Alluvium, backfill
		段丘堆積物 Terrace deposit	粘土、砂、礫、火山灰質粘粒土 clay, sand, gravel and volcanic cohesive soil	段丘堆積物 Terrace deposit	段丘堆積物 Terrace deposit
大年寺層 Daineri Formation	D _{4c}	中粒砂層Ⅱ Medium sand layer II	中粒砂 medium sand	「中粒砂互層(Ⅱ)」 "Medium-grained sandstone stratum (stratum II)"	高岡層の基層 T3 member of Tomioka Formation
		中粒砂層Ⅰ Medium sand layer I	中粒砂、泥質層状粘 medium sand interbedded with muddy layers		
		泥質層Ⅳ Muddy layer IV	泥質、砂質泥岩 mudstone and sandy mudstone	「泥質層(Ⅳ)」 "Muddy part (stratum IV)"	
		砂泥互層 interbedded sand and mudstone	砂質・泥岩の互層 interbedded sand and mudstone	「互層部(Ⅳ)」 "Alternative layer part (stratum IV)"	
	SFQ	泥質層Ⅲ Muddy layer III	泥質、砂質泥岩 mudstone and sandy mudstone	「泥質層(Ⅲ)」 "Muddy part (stratum III)"	
		海成地すべり堆積物 Submarine sliding sediment	(塊状・粒状)砂岩 sandstone (with granule)	「塊状砂岩層」 "Blocky sandstone stratum"	
	D ₂	泥質層Ⅱ Muddy layer II	泥質、砂質泥岩 mudstone and sandy mudstone	「泥質層」 "Muddy part"	
		SFⅠ(火山灰層) Volcanic ash layer SFⅠ	粗粒砂岩質泥岩 porphyroitic coarse silt	「粗粒砂岩層」 "Coarse-grained sandstone stratum"	
		泥質層Ⅰ Muddy layer I	砂質泥岩 sandy mudstone	「泥質層」 "Muddy part"	
				「粗粒砂岩層」 "Coarse-grained sandstone stratum"	

原発団研(2021)

3. 地下水バイパスや凍土壁の効果が 限定的な理由

2-1 汚染水発生量の推移

TEPCO



(2021年11月25日 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議(第96回)資料3-2)

原発事故発生

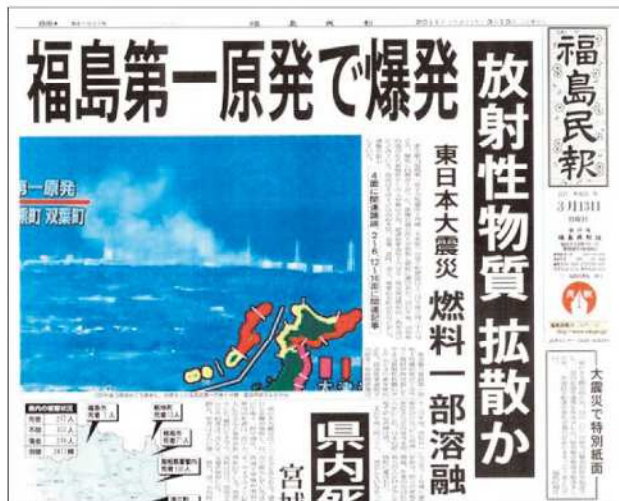


Fig. 1-4 福島第一原発1号機の水素爆発を伝える新聞記事
 【福島民報】2011年3月13日朝刊1面から
 Newspaper article on hydrogen explosion at FDNPS Unit 1
 From the top page of "Fukushima Minpo" morning edition, 13 March 2011.

(原発団研, 2021)

原発事故直後の状況

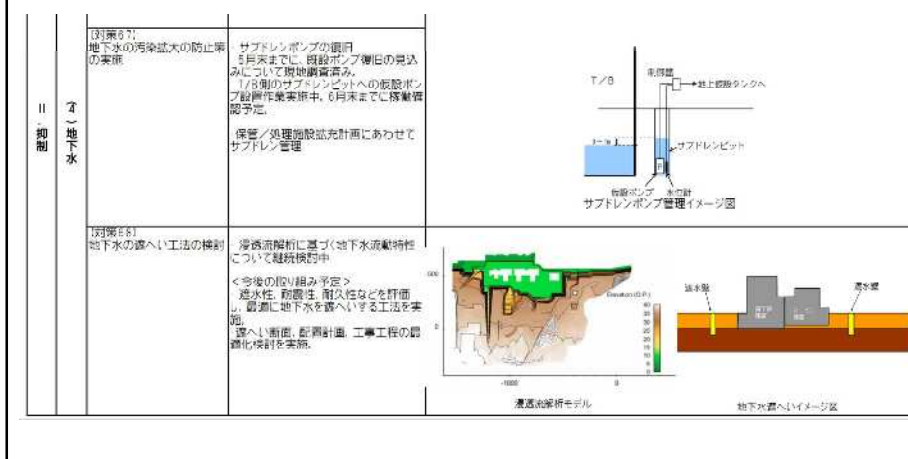
年	月	日	内容
2011	3	11	東北地方太平洋沖地震発生、津波襲来、全電源喪失、1～3号機炉心溶融
		12	1号機で水素爆発
		14	3号機で水素爆発
		15	4号機で水素爆発
		17	自衛隊ヘリコプターによる放水
		19	東京消防庁ハイパーレスキュー隊による放水開始
		24	3号機タービン建屋1階と地下で作業員3人が溜まり水で被曝
		26	1号機と3号機のタービン建屋地下の溜まり水から強い放射性物質を検出、2号機と4号機でもタービン建屋内に汚染水の滞留を確認
		27	2号機タービン建屋地下の溜まり水表面から1 Sv/hr以上の高い放射線量を計測
		28	2号機タービン建屋から外へつながる坑道と立坑にも高濃度の汚染水が存在することが判明
		30	タービン建屋付近の地下水(サブドレン)から放射性物質を検出
		2	2号機取水口付近のコンクリート製ピットから1 Sv/hrを超える高濃度汚染水を発見、それが亀裂を通じて海に流出していることが判明
		4	東電が法律で定める濃度の約100倍の放射性物質による汚染水を海へ放出開始
		6	2日に発見されたピットの亀裂から海への汚染水の流出をようやく遮断
		9	東電が集中廃棄物処理施設内に溜まっていた"低レベル"の汚染水の海への放出を停止
		17	東電が「福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋」(ロードマップ)を公表
		19	東電が2号機高レベル滞留水の集中廃棄物処理施設への移送を開始

原発団研(2021)を簡略化

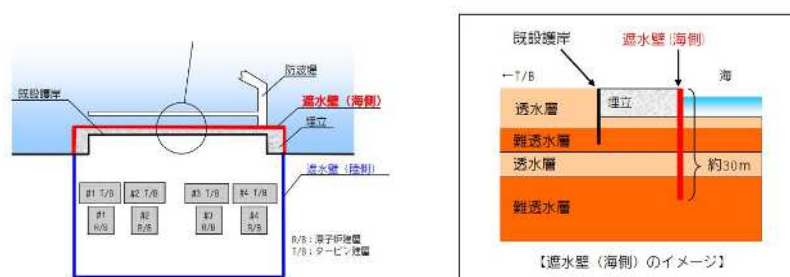
2011年6月17日に改定したロードマップ

ステップ2 に地下水の遮蔽壁の検討を行うことを追加

「課題別取り組み状況(写真・図面集)」の図↓



2011年8月：東電は海側の遮水壁を陸側に先 がけて実施すると発表



東京電力(2011)海側遮水壁の先行実施について。プレスリリース2011年、平成23年8月1日。

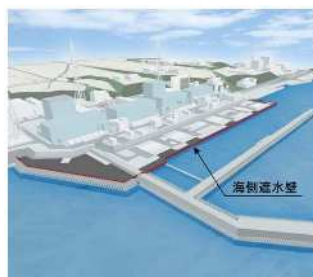
【対策68】 地下水の遮水壁の構築	・浸透流解析に基づく地下水流動特性 について継続検討中 ・ボーリングによる地下水位、水質等の 調査を実施中
------------------------------	--

東京電力(2011g)「福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋」の進捗状況(8月17日)について。プレスリリース2011年、平成23年8月17日。

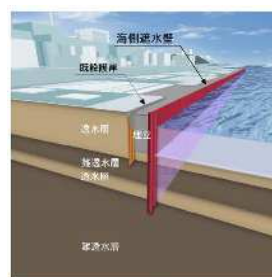
2011年10月：東電は陸側遮水壁設置を見送り、 海側のみ遮水壁を設置する方針を発表

理由：

建屋まわりの地下水位が陸側遮水壁を設置する場合では現況よりも1～2 m 程低下すると予想され、海側遮水壁よりも陸側遮水壁を設置した場合の方が建屋内滞留水の地下水への流出リスクが大きいため



全景図



断面図

東京電力(2011)海側遮水壁の工事着手および陸側遮水壁の検討結果について。プレスリリース2011年，平成23年10月26日。

2011年12月：「中長期ロードマップ」の内容

② 海洋汚染拡大防止計画

- 万一地下水が汚染した場合の海洋流出を防止するため、2014年度半ばまでに遮水壁を構築。
- 取水路前面エリアの海底土を固化土により被覆し、海底土中の放射性物質の拡散を防止。加えて海水循環型浄化装置の運転を継続し、2012年度中を目標に、港湾内の海水中の放射性物質濃度を、告示に定める周辺監視区域外の濃度限度未満とする。また、大型船の航行に必要な水深確保に向けた浅瀬により発生する土砂についても、同様の被覆を実施。
- 以降、構築した設備等を維持・管理しつつ、地下水、海水の水質等のモニタリングを継続。

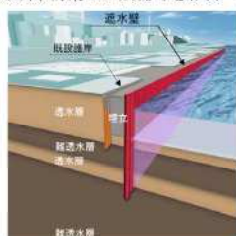


図3：遮水壁（イメージ）



図4：港湾内海底土の被覆等イメージ

「地下水流入抑制」の視点がない

5回も改訂された「中長期ロードマップ」

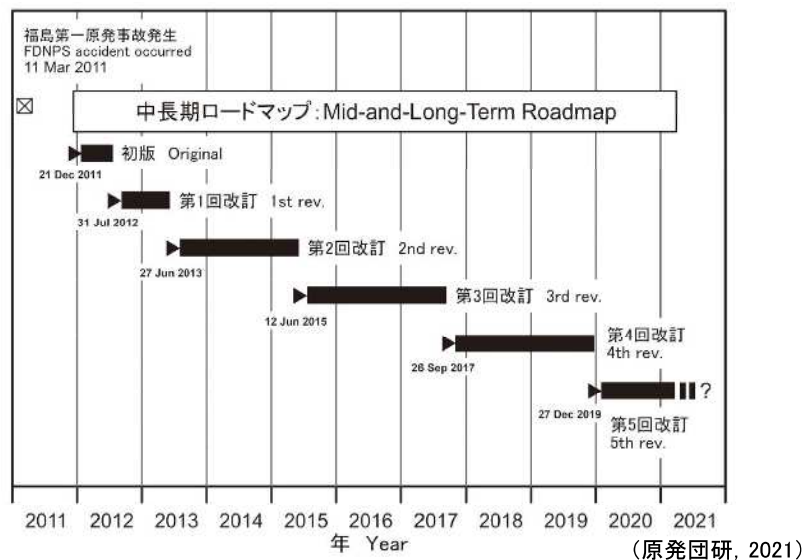
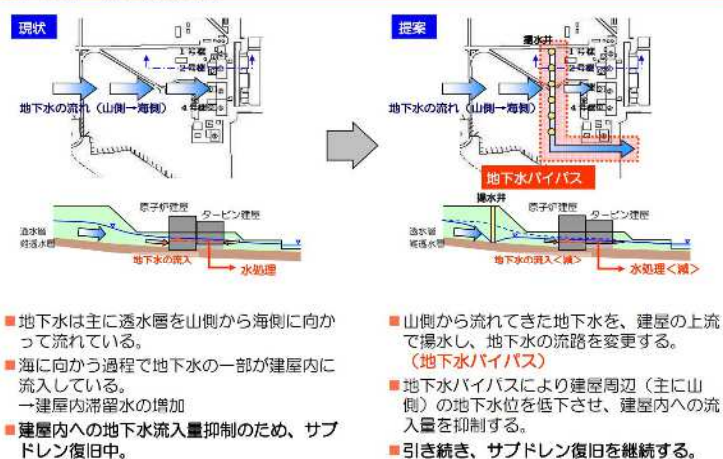


Fig. 9-1 東電福島第一原発廃炉のための中長期ロードマップの改訂状況
Revision of Mid-and-Long-Term Roadmap towards the Decommissioning of TEPCO's FDNPS

2012年4月: 地下水バイパス計画を決定

①地下水バイパスの検討状況
コンセプト (4/23説明資料)

2



東京電力(2012a)「原子炉建屋等への地下水流入に対する抜本的対策」の検討状況について。資料-1, 平成24年6月18日。

2012年7月：「中長期ロードマップ」第1回改訂



2012年7月時点では、地下水
流入抑制対策として

- ・地下水バイパスの稼働と
 - ・サブドレンの復旧
- が二本柱の対策

東電：建屋内には1日当たり200～500 m³ 程度の地下水が流入していると見積る。

地下水バイパスにより建屋周辺の地下水位はR/B山側で3 m 程度、T/B海側で1 m 程度低下と見込む。

東電は地下水流入量を半分程度に抑制できると想定、これを原子力安全・保安院が容認.

原子力災害対策本部(2012)中長期ロードマップの改訂ポイントについて, 資料2, 第26回原子力災害対策本部会議配布資料, 平成24年7月31日.

地下貯水槽から汚染水漏れ (2013年4月)



朝日新聞より

2013年6月:「中長期ロードマップ」第2回改訂

汚染水処理計画として、

- ①増水の原因となる原子炉建屋等への地下水流入に対する抜本的な対策、
- ②水処理施設の除染能力の向上や安定的稼働、
- ③汚染水管理のためのタンク増設、を掲げる。

現行対策が十分に機能しないリスクに備えた重層的対策を講じることが必要



サブドレン復旧等による水位管理に加え、凍土方式による陸側遮水壁を設置することで、地下水の流れを遮断して建屋内への地下水の流入を抑制するとした。

原子力災害対策本部(2013)東京電力(株)福島第一原子力発電所 1～4 号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ、資料2、東京電力福島第一原子力発電所廃炉対策推進会議(第5回)、平成25年6月27日。

海に汚染水(2013年8月)



朝日新聞より

2013年9月： 柴崎が福島県廃炉安全監視協議会委員に

9月に初めて原発構内の調査：

詳細な地形図の有無，断面図の不十分さ，個々のボーリング資料の公開，大年寺層泥岩の特徴，放射性物質以外の水質データの公開，35 m 盤タンクエリアから敷地南側への汚染地下水流出の可能性などを指摘

9月の廃炉安全監視協議会：

ボーリング柱状図の提供を要求，
段丘堆積物のN値やタンクの傾き，タンクごとの水質分析，
浸透流解析の不十分さなどを指摘

東電からの回答は不十分

地下水バイパスや凍土壁の効果が限定的な理由

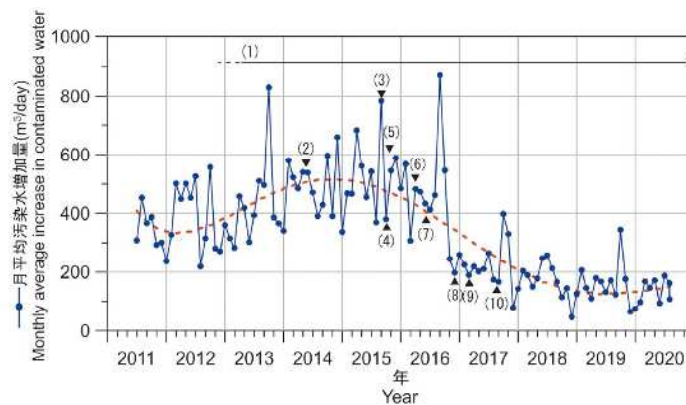


Fig. 7-1 「近づけない」対策の運用時期と汚染水発生量の推移
東京電力（2015d, 2018a, 2020d）をもとに作成。シンボルと番号はそれぞれの汚染水対策が設置・運用された時を示す。(1) フェーシング施工。(2) 地下水バイパス運用開始。(3) サブドレン運用開始。(4) 地下水ドレン運用開始。(5) 海側遮水壁矢張施工完了時。(6) 第一段階フェーズ1凍結開始。(7) 第一段階フェーズ2凍結開始。(8) 第二段階部分閉合。(9) 第二段階部分閉合。(10) 第二段階凍結開始

（原発団研，2021）

これまでに実施された汚染水対策

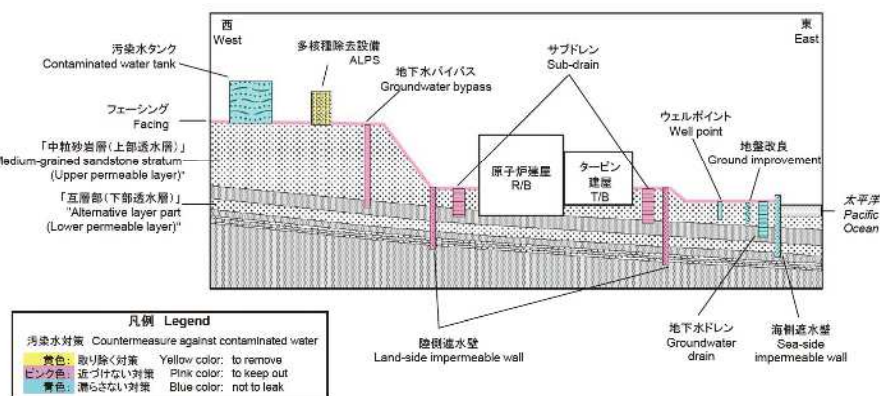
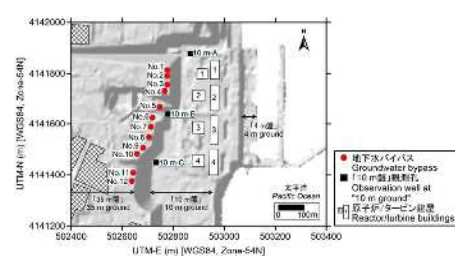


Fig. 2-5 汚染水対策概念図
Conceptual diagram of countermeasures against contaminated water

(原発団研, 2021)

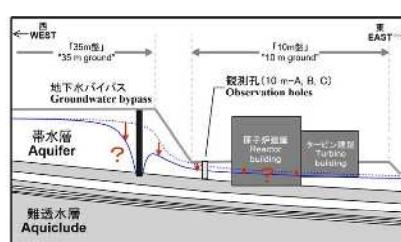
地下水バイパスの概要



図, 地下水バイパスと「10m盤」観測孔の位置



図, 「近づけない」対策の運用時期と汚染水発生量の推移 (専報61, Fig. 7-1)



図, 地下水バイパスと効果の予想図

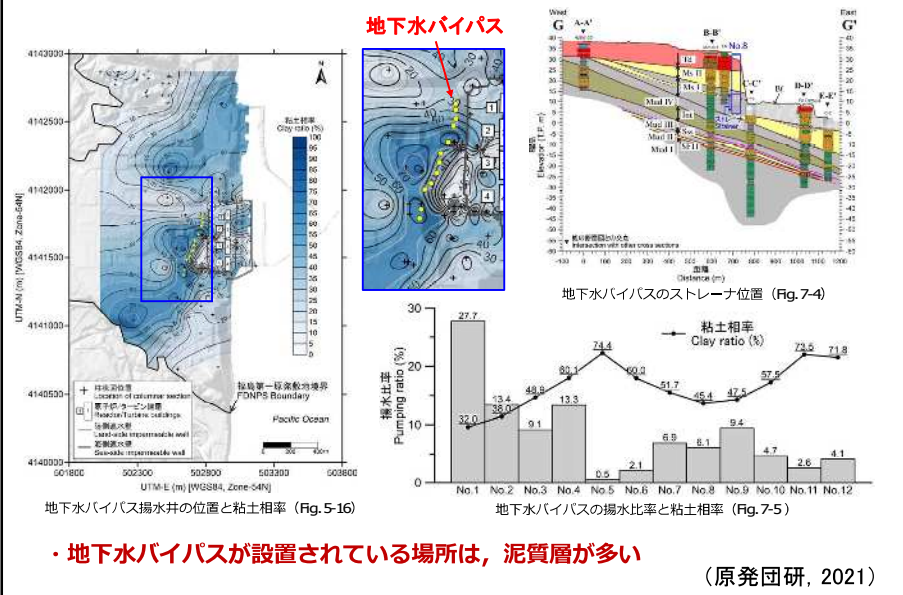
表, 計画時の想定効果と対策実施後の観測値 (専報61, Table 7-1)

	揚水量 Pumping volume	揚水井 Pumping wells	観測井 Observation wells	建屋への 地下水流入量 Groundwater inflow to the buildings
計画時の 想定値 Presumed value at planning time	約 1,000 m³/日 about 1,000 m³/day	約 15 m about 15 m	1~3 m	約 50% 減少 about 50% reduction
対策実施後の 観測値 Observed value after implementation	273 m³/日* 273 m³/day*	最大 13 m 13 m at maximum	変化なし No change	不明 Unknown

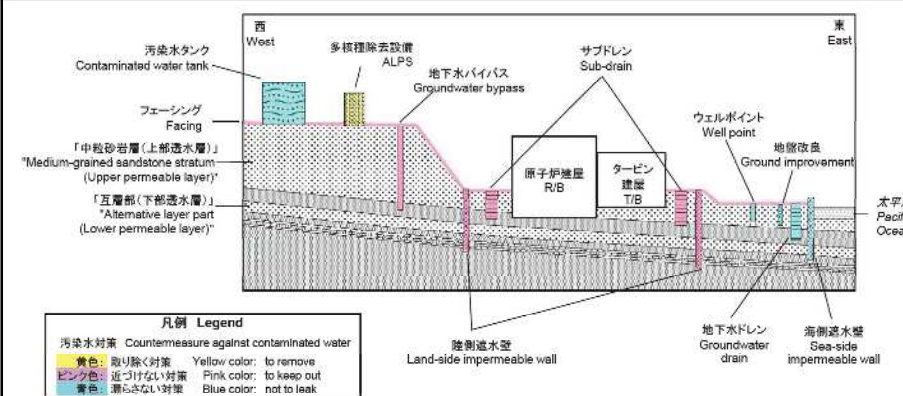
* 2015年9月の平均値 * Average value as of September 2015.

(原発団研, 2021)

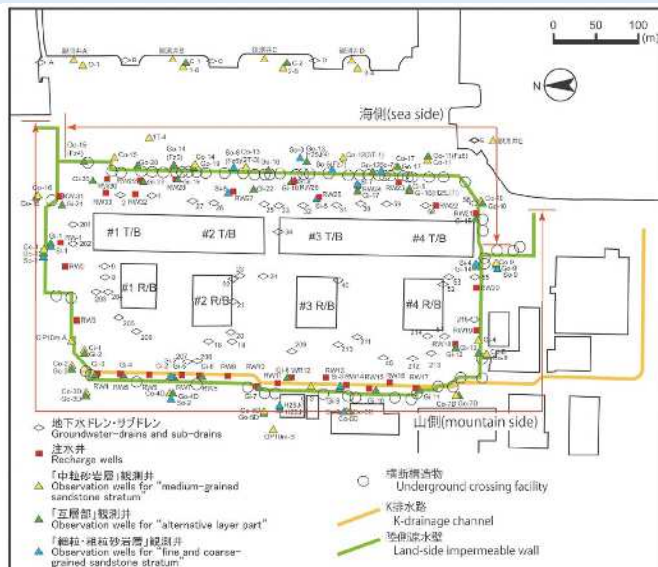
地下水バイパスが効かない理由



凍土壁(陸側遮水壁)の概要(1)



凍土壁(陸側遮水壁)の概要(2)

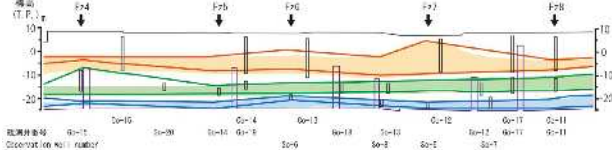


(原発団研, 2021)

凍土壁の効果が限定的な理由

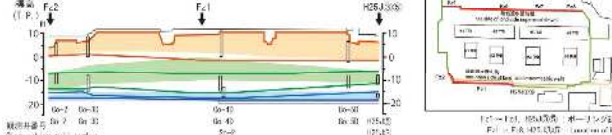
陸側遮水壁(海側)断面(1~4号機東側)

Sea side of land-side impermeable wall cross section (east side of Units 1 to 4)



陸側遮水壁(山側)断面(1~2号機西側)

Mountain side of land-side impermeable wall cross section (west side of Units 1 and 2)



凡例 Legend

本研究の帯水層区分 Aquifer classification of this study	東電の帯水層区分 (東京電力 2019b) Aquifer classification by TEPCO (TEPCO 2019b)
中粒砂層 Medium sand layer I	中粒砂層 "Medium-grained sandstone stratum"
砂泥互層 Interbedded sand and mudstone	互層部 "Alternative layer part"
海底地すべり堆積物 Submarine sliding sediment	粗粒砂層 "Coarse-grained sandstone stratum"
観測井のストレーナ位置 Strainer position of observation well	細粒砂層 "Fine-grained sandstone stratum"
凍結管の下端 Bottom of freezing tube	

- ・東電の地層区分・帯水層区分は本研究とずれている
- ・凍結管下端は、海底地すべり堆積物下位の泥質層に届いていないところがある

原発団研(2021)Fig. 7-12

汚染水発生量が下げ止まり、
平均140 m³/日もの汚染水量増加が続いている
＜2021年は平均150 m³/日＞

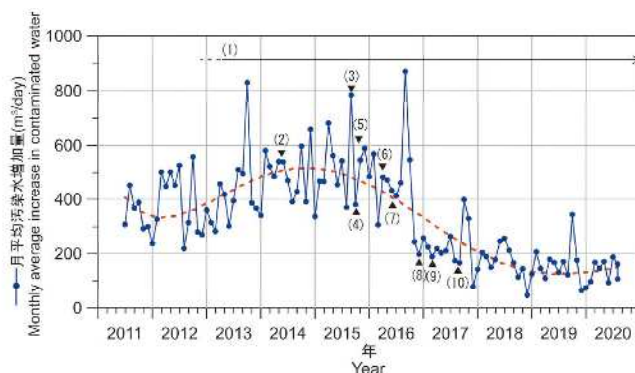


Fig. 7-4 「近づけない」対策の運用開始と汚染水発生量の推移
東京電力（2015L、2018a、2020L）をもとに作成。シンボルと番号はそれぞれの汚染水対策が設置・運用された時を示す。(1) フェーシング工、(2) 地下水バイパス運用開始、(3) サブドレン運用開始、(4) 地下水ドレン運用開始、(5) 御前渡水浸み板施工完了時、(6) 第一段階フェーズ1凍結開始、(7) 第一段階フェーズ2凍結開始、(8) 第二段階部分閉合 (I) 凍結開始、(9) 第二段階部分閉合 (II) 凍結開始、(10) 第三段階凍結開始

（原発団研，2021）

今後の汚染水発生量

●汚染水発生量140 m³/日が継続すると．．．

1年間で51,100 m³ (容量1,000 m³ タンクで51.1基分)

30年間で1,533,000 m³ (容量1,000 m³ タンクで1,533基分)

●汚染水発生量100 m³/日が継続すると．．．

1年間で36,500 m³ (容量1,000 m³ タンクで36.5基分)

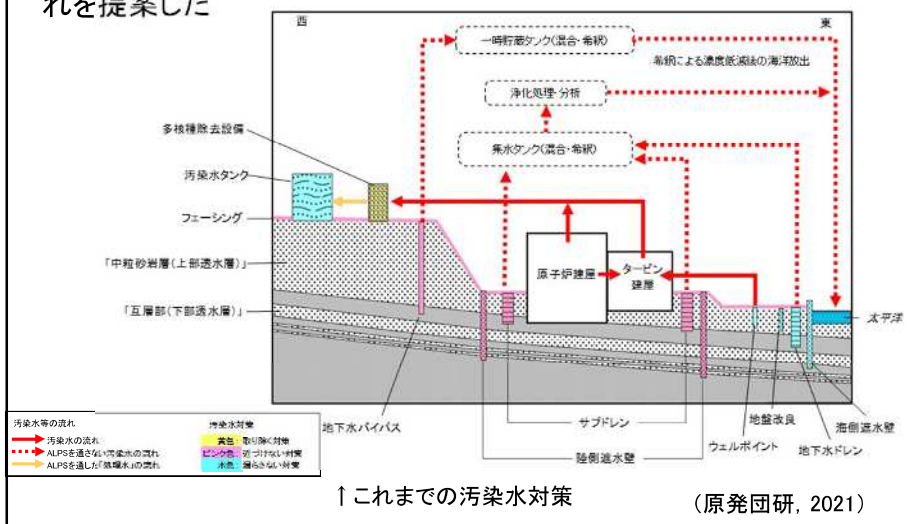
30年間で1,095,000 m³ (容量1,000 m³ タンクで1,095 基分)



←最近の「処理水」等の貯蔵量
(東京電力HPから)

4. 抜本的な地下水流入削減対策の提案

●抜本的な地下水流入防止対策が必要であり, 原発団研ではそれを提案した



原発団研による新たな地下水流入対策の提案

→ 中期的視点

「燃料デブリ取り出し開始から2031年末までの期間
(第3-①期)」「(中長期ロードマップ)を目安とする汚染水対策.

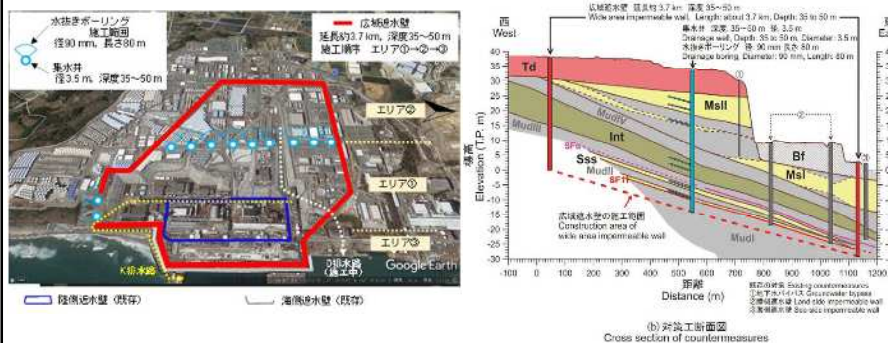
→ 長期的視点

中長期ロードマップによる「廃炉措置終了までの30～40年後」
に止まらず, 100年程度まで使える汚染水対策.

*日本原子力学会(2020)
即時解体の場合に, サイト修復が終了する段階および安全貯蔵の場合に廃炉が
終了する段階として100年程度かかると想定(中略).

(原発団研, 2021)

提案した地下水流入削減対策



原発団研(2021)Fig. 7-17

△当面10年程度の中期的対策:サブドレン増強による地下水管理

○100年を見通した長期的対策:地中連続壁を用いた広域遮水壁と集水井の設置

広域遮水壁とは



地盤を掘削しながら、土とセメント系混濁液を混合して、厚さ90cm、深さ35～50mのソイルセメントと呼ばれる地中連続壁を構築して、山側から流れてくる地下水と建屋敷地内に湧き上がってくる地下水を遮水します。延長は約3.7km、施工には数年を要するため、集水井による対策との相乗効果を勘案して、エリア①から順次施工を行います。

原発団研(2021)



土地改良 307号 2019.10より

地下ダム工事の概念図



宮古土地改良区HPより

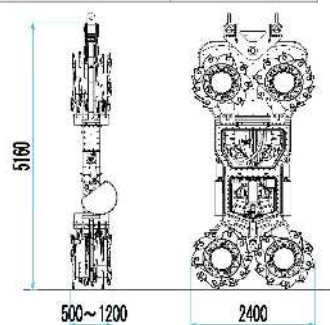
地中連続壁の工法（例） CSM工法（Cutter Soil Mixing Method）



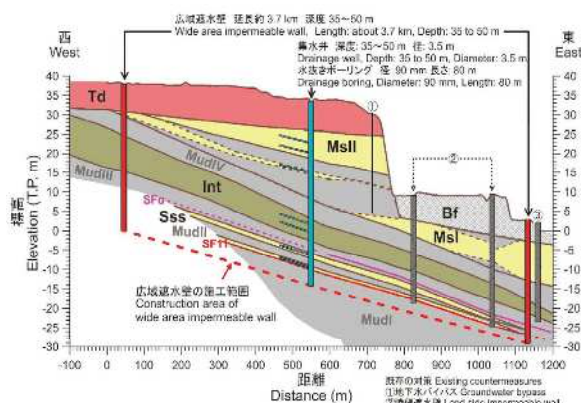
CSM工法は、水平多軸回転カッター（Cutter）を用いて土（Soil）とセメント系懸濁液を原位置で攪拌混合（Mixing）し、矩形のソイルセメント壁体（土留め壁、遮水壁等）や地盤改良体を作成する工法です。

B C M 5 クアトロタイプ

最大掘削深度	60m
全高	6.6～8.1m
作業時の幅	8.0m



集水井とは



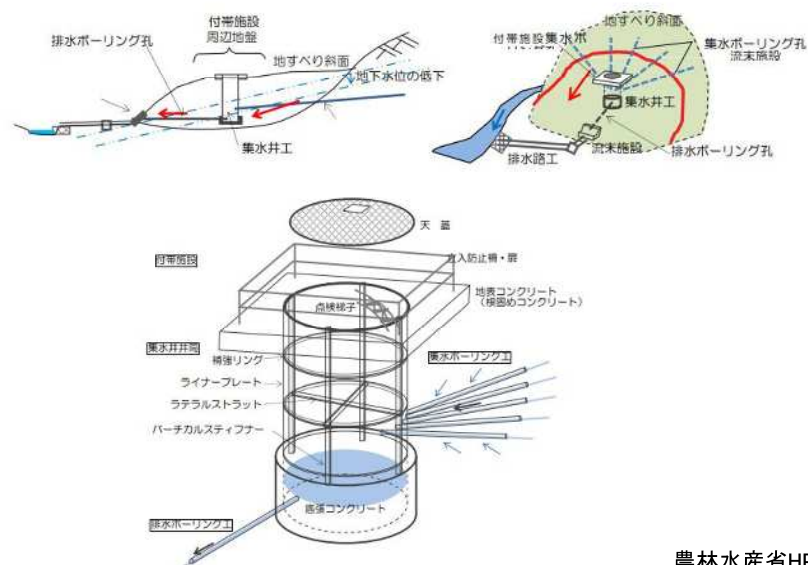
(b) 対策工断面図
Cross section of countermeasures

内径3.5m、深さ35～50mの井戸です。井戸から横方向に水抜きボーリングを行い、山側からの地下水を集めます。

耐久性を考慮して、井戸はRC型（鉄筋コンクリート製）とします。施工には1基あたり1年半程度を要しますが、複数箇所を同時施工することが可能です。

原発団研(2021)

地すべり対策としての集水井



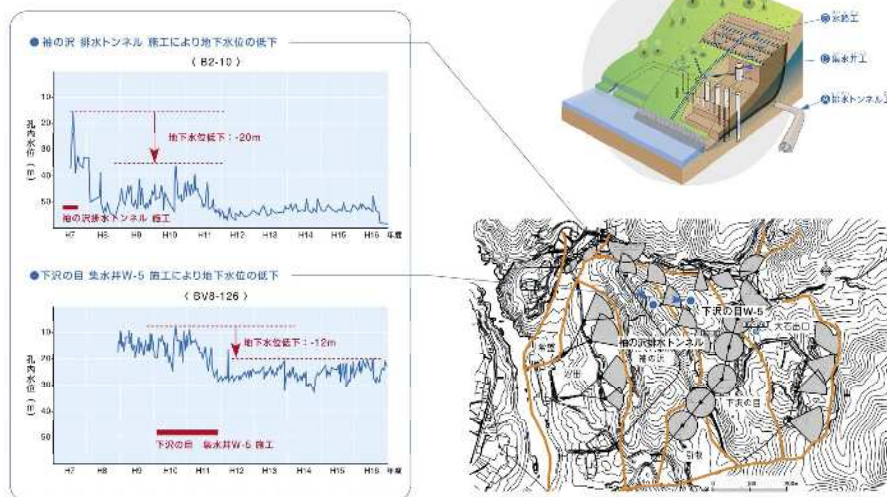
農林水産省HPより

集水井内部の写真(例)



農林水産省HPより

福島県西会津町滝坂地すべりの対策



抜本的な対策を実施するうえで大切なこと

● 当該地域だけでなく周辺地域も含めて地質や地下水の実態をしっかりと調査すること

● それらの結果をもとに地質学および水文地質学的特徴を明らかにし、合理的な設計にもとづく詳細な施工方法を検討したうえで、適切なモニタリング計画を立案すること

長期的対策 スケジュール(案)

対策	概略工程(年度)												
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
集水井	—	調査 設計	順次施工・運用→										
広域遮水壁	—	調査・観測・設計		施工(①→②→③)							運用→		

原発団研(2021)

本日の講演のまとめ

- 福島第一原発の立地選定理由は、地質や地下水の条件が良かったからではない
- 東電や国は、福島第一原発敷地の地質や地下水の把握が不十分なまま、汚染水対策を計画・実施した
- 福島第一原発敷地の地質や地下水は、東電や国の想定よりも複雑である
- 地下水バイパスの効果はなく、凍土壁の効果も限定的である
- 抜本的な地下水流入防止対策が必要であり、原発団研ではそれを提案した
- これ以上汚染水を増やさなければ、「処理水」を海洋放出しなくてよい

ご清聴ありがとうございました



原発団研(2021)裏表紙から

地学団体研究会・出版物のご案内

地団研専報61

2刷り出来！ご好評により1500部増刷しました。
若干の修正も加えました(2021.12.27)

福島第一原子力発電所の地質・地下水問題

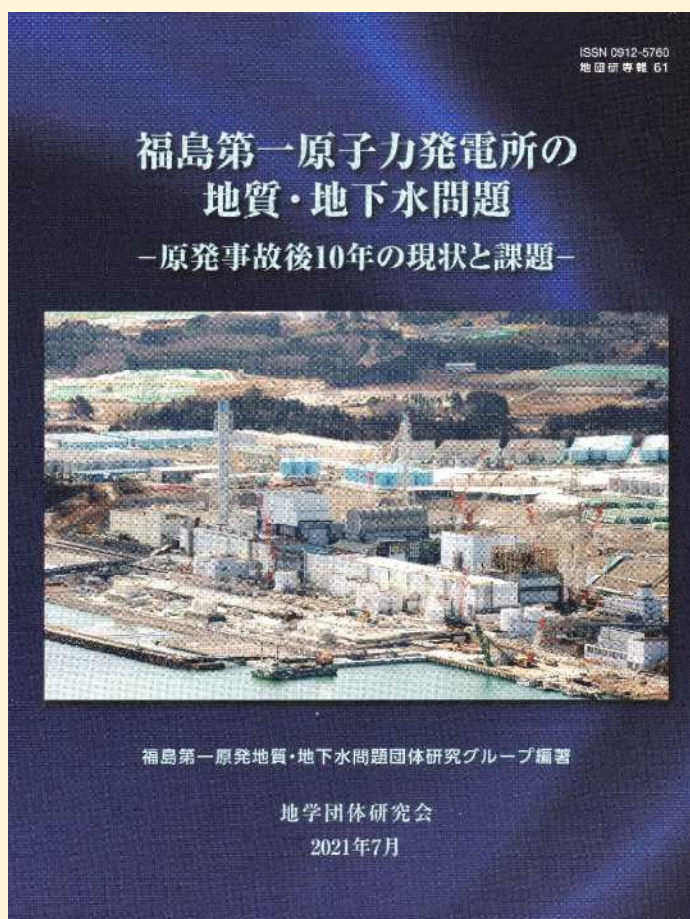
—原発事故後10年の現状と課題— (刊行 2021.7.31)

福島第一原発地質・地下水問題団体研究グループ 編著

変形A4判 本文:228頁(内カラー:89頁) 口絵:11頁 頒価1,000円(送料180円)

地学団体研究会(略称:地団研)では、地団研専報61号:「福島第一原子力発電所の地質・地下水問題—原発事故後10年の現状と課題—」と題する論文集を出版いたしました。

本書は、地団研の有志が集まって発足した、福島第一原発地質・地下水問題団体研究グループ(略称:原発団研)による論文集です。原発団研では、福島第一原発の汚染水問題について6年間におよぶ詳細な学術的研究を行い、汚染水が減少しない原因を詳細に分析して、今後の汚染水対策についての提言も行っています。ぜひお読みいただき、まわりの皆様にも紹介していただけたら幸いです。



★調査・研究の背景

福島第一原発の事故から10年が経過した現在も、福島県では原発事故にともなう帰還困難区域の設定により避難を余儀なくされ、県内外で避難生活を送っている人が3万5千人を超えています。廃炉作業は困難を極めており、事故から10年が経過しても溶け落ちた核燃料(燃料デブリ)の取り出しは始まっておらず、放射性物質による汚染水問題も解決していません。

汚染水は、おもに地下水や雨水が原発の燃料デブリなどに触れて発生します。そのため、地下水を原発建屋に近づけないことが重要で、東京電力株式会社(以下:東電)は地下水バイパスや凍土壁をその切り札として設置しました。しかし、東電も認めているように「その効果は限定的」です。

東電や国が進めようとした汚染水対策は、地質や地下水の状況をしっかりと調査・把握せずに「工法・対策ありき」で安易に計画・実施されたため、それがうまくいっていないことが考えられます。

■原発団研のメンバーだけでなく、多くの方からご支援とカンパをいただき、
頒価1,000円を実現しました。原子力発電所がかかえる基本的な問題点として、「地質・地下水問題の軽視」があることを、たくさんの方に理解してほしいと願っています。

★ **研究の結果**、国や東電が汚染水対策のために使っている地下の地質の様子を表す地質断面図は非常に単純化されたものでした。実際の地下の地質は東電や国が作成した地質断面図よりも複雑であり、地下水の流れも東電や国の想定よりも複雑になっていることが明らかになりました。

このような東電や国の単純化された地質断面図では、効果的な汚染水対策の立案・実施や地下水の管理を十分に行うことはできません。

★ 汚染水対策の提案

- 1) 当面の10年程度の中期的対策としてサブドレン（地下水をくみ上げるための原発建屋周辺の井戸）の増強による地下水管理を行う。
- 2) 100年を超える長期的対策として、地中連続壁を用いた広域遮水壁と集水井の設置を行う（廃炉までの間、地下水流入が続くとしたら、このような対策が必要です）。



原発南側の夫沢川での地質調査（口絵より）

★ 今後の汚染水対策の実施にあたっての提案

福島第一原発敷地内の地質や地下水の実態把握を試みましたが、調査範囲の制限や公表されている資料が限定されているため、原発敷地やその周辺において未解明な事項がいくつもあります。今後確実な汚染水対策を立案・実施するためには、東電や国がしっかりと地質学および水文地質学的調査を行い、その結果を情報公開し第三者が検証したうえで、信頼度の高い地下水流動解析と汚染水対策の効果予測を行う必要があります。

東電や国に対して、上記のことを強く要望したいと思います。

★ 専報の章構成

- 第1章 福島第一原発事故の経緯と原発団研の活動
- 第2章 福島第一原発の汚染水問題とこれまでの対策
- 第3章 浜通り地域と福島第一原発周辺の地形と地質
- 第4章 福島第一原発の地下地質
- 第5章 福島第一原発の水文地質
- 第6章 福島第一原発の地下水流動
- 第7章 福島第一原発の汚染水対策の評価と課題
- 第8章 福島第一原発の地盤問題
- 第9章 福島第一原発廃炉の課題—地質・地下水の視点から—



敷地内のボーリングコアについて
東電と質疑（口絵より）

この専報が福島第一原発事故後10年の現状と課題をまとめた一つの記録集になるとともに、今後の安全で確実な汚染水対策や廃炉作業の計画と実施の一助となり、さらには原子力発電の危険性や問題点を地質や地下水の観点から指摘した専門書として広く活用されることを期待しています。

地質・地下水の専門的な調査結果ですが、理解しやすいように章構成や記述のしかたを工夫しました。ページ数が多いので、「はじめに」、1・9章、「おわりに」や、各章の冒頭にある「要旨」を最初にお読みいただくとよいと思います。

注文は、できればE-mailでお願いいたします。送料は、1冊につき180円、10冊以上は無料です。FAXや郵便で注文の場合、発送に時間がかかることがあります。

書籍到着後、同封されている郵便振替用紙で代金の送金をお願いいたします。

注文日： 年 月 日

発送先住所：〒

1冊1,000円＋送料180円

冊

御名前：

電話：

注文・問い合わせ先：171-0022 東京都豊島区南池袋2-24-1 八大ビル301号 地学団体研究会
E-mail: chidanken@tokyo.email.ne.jp FAX: 03-3983-7525 電話: 03-3983-3378