



クオリアAGORA 2013 第5回
「危機深まる汚染水問題～対症療法と決別、解決策を考える」

福島第一原発の汚染水拡散防止の提案
—汚いものは元から断たなきゃダメ—

東北大学 流体科学研究所
圓山 重直

平成25年9月26日(木)17時～21時
京都高度技術研究所

1



Contents

福島第一原発事故の概要

著者の事故分析と汚染水問題に対する提案

汚染水拡散の現状と東京電力の対策

汚染水の直接循環と地中石棺作戦

2

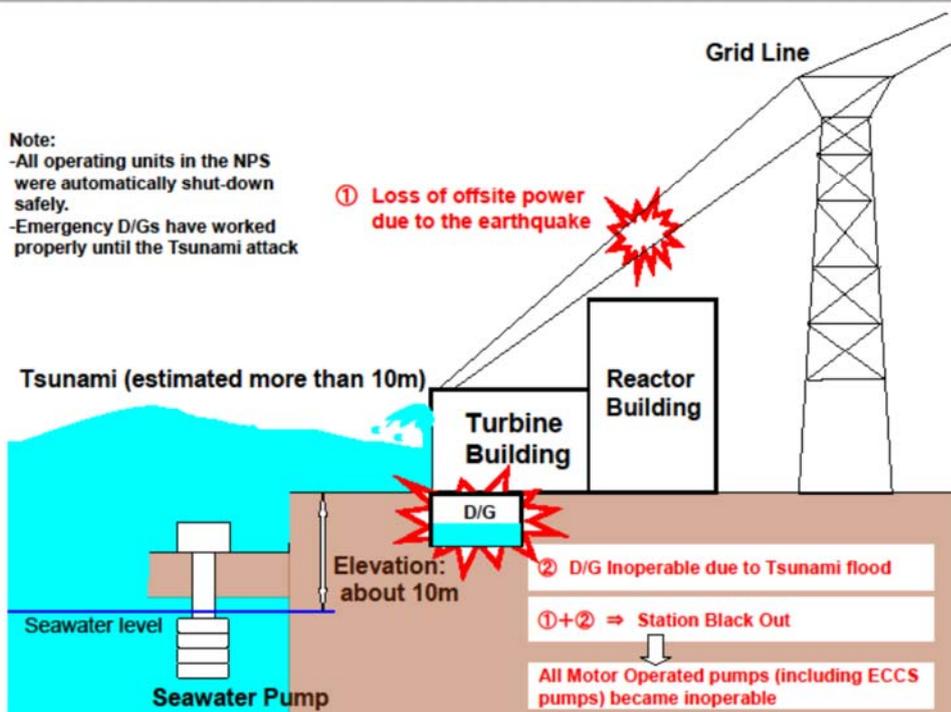


福島第一原発事故の概要



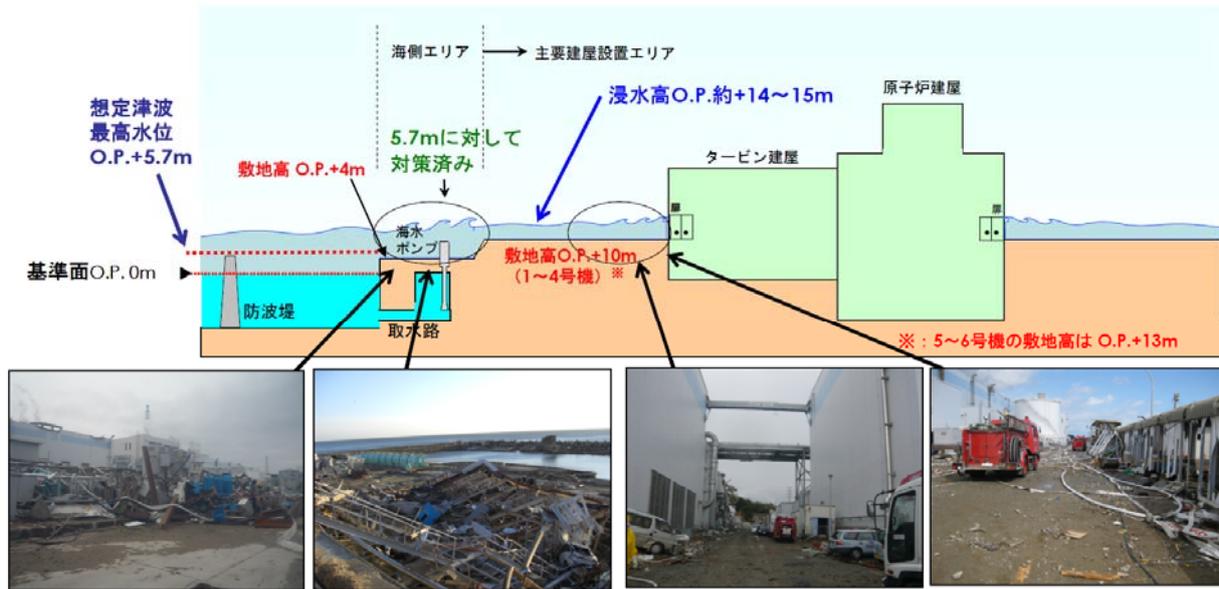
Accident of Unit 1 through Unit 6

3-2. Major root cause of the damage





Accident of Unit 1 through Unit 6



福島第一原子力発電所における津波の状況（概念図）

当社福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所における

津波の調査結果について

平成 23 年 4 月 9 日

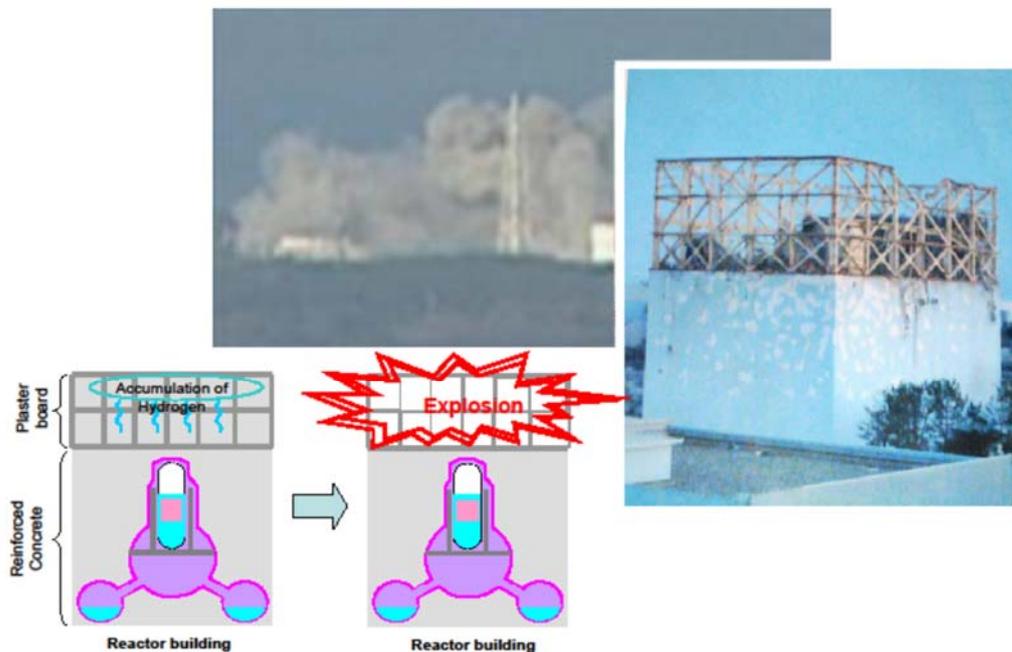
東京電力株式会社



Accident Progression at Unit 1 Reactor

3-7. Major event progression at Unit 1 (3/4)

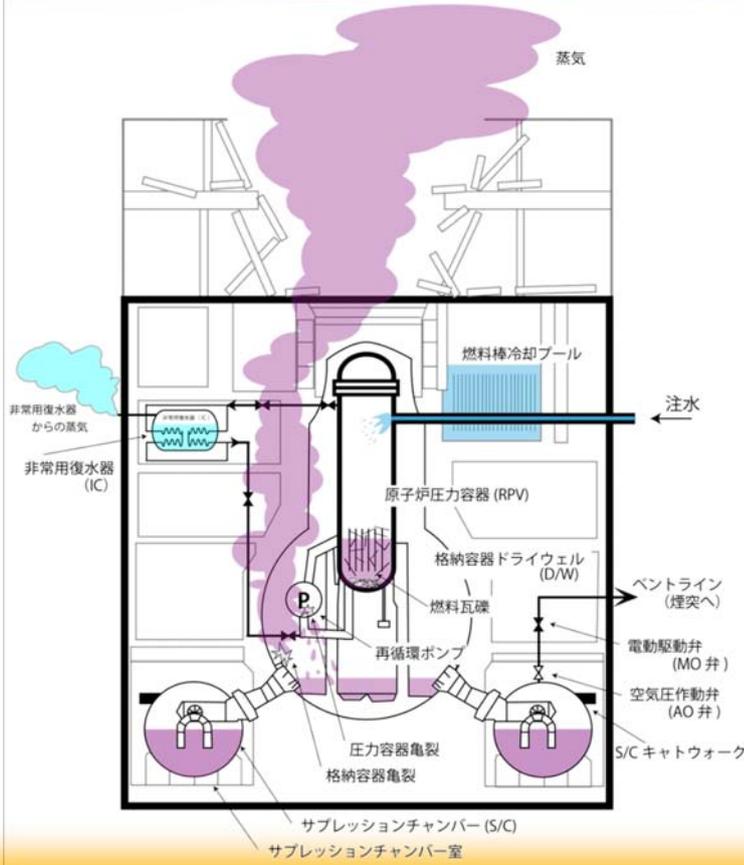
Hydrogen explosion in the operation floor





1号機の破壊状況 (2011.3.11 16:00現在)

福島原発事故
東北大学 圓山重直

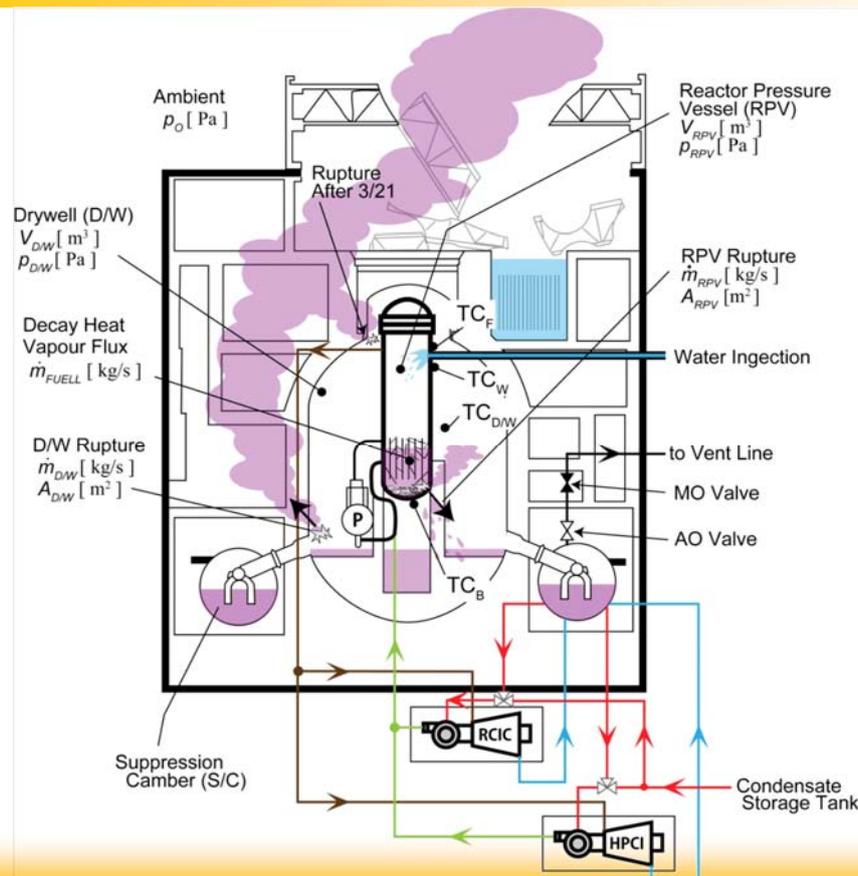


圓山翠陵
小説 FUKUSHIMA (2012)



3号機の破壊状況 (2011.3.14 12:00現在)

福島原発事故
東北大学 圓山重直

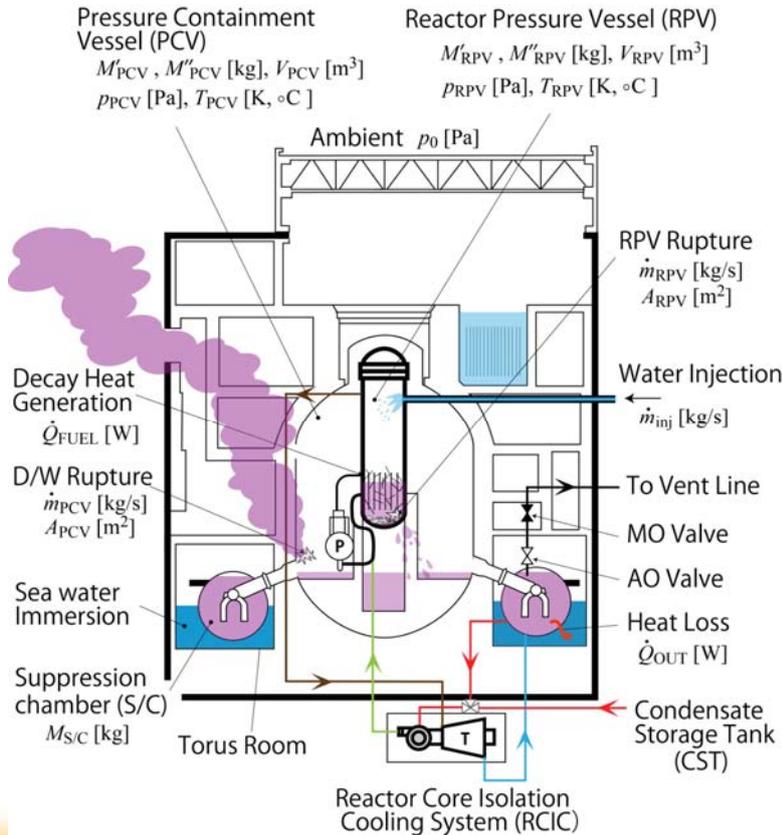


圓山、
“福島第一源力発電所3号機事故の熱流動現象の推定—高圧注水系(HPCI)が途中で止まった場合—”
保全学、(2012)



2号機の破壊状況(2011.3.15 12:00 現在)

福島原発事故
東北大学 圓山重直



円山、
”福島第一原子力発電所
2号機事故の熱流動現象
推定(熱力学モデルによ
る事故シナリオの検証)”、
日本機械学会論文集
(2012)

9



その後の出来事 (汚染水関係新聞記事)

福島原発事故
東北大学 圓山重直

2011年3月25

1、3号機で仮設ポンプで原子炉内に真水を注入
タービン建屋地下1階の汚染水に放射性物質が検出

2011年3月28日

タービン建屋の外にある地下の作業用トンネル「トレンチ」が、放射性物質を含む大量の水で満たされていた

2011年4月17日

原子炉を真水で満たす「水棺」処理を実施予定

2011年4月22日

原発の汚染水が、地下水を通じて敷地外に漏出するのを防ぐため、地下に大規模な遮断壁を埋め込む方針

2011年4月27日

放射性物質を含む汚染水について、回収に使うタンクの設置方針：新造する高濃度用タンクは、放射線漏れを防ぐため、地中に埋設することを検討。6月中の設置を目指す。

10



その後の出来事 (汚染水関係新聞記事)

福島原発事故
東北大学 圓山重直

2011年4月27日

高濃度汚染水敷地外へ拡散するのを防ぐため、地下の地盤を粘着質で固め、その周囲をコンクリート壁で囲い込む工事で、6月以降の着手をめざす。

2011年5月2日

本来の冷却システムである海水を使った熱交換器の復旧を、事実上断念。空冷式の「外付け冷却」によって、冷温停止を目指す。

2011年6月12日

地下水や周辺の海5カ所から、放射性ストロンチウムを検出

2011年6月21日

2号機建屋で高い放射線量…地下で汚染水漏れか

2011年9月11日

2、3号機のタービン建屋にたまった高濃度汚染水の水位が、大雨などで環境中にあふれ出す恐れのない高さになったと発表。

2011年9月20日

建屋に地下水大量流入か 収束作業に難題

11



Reference

福島原発事故
東北大学 圓山重直

参考書

圓山翠陵 著

「小説 FUKUSHIMA」

養賢堂より出版

<http://www.amazon.co.jp/FUKUSHIMA>

目次

第一部 1号機爆発

(東日本大震災の日／地震発生／津波発生／全交流電源喪失／1号機破壊／1号機爆発)

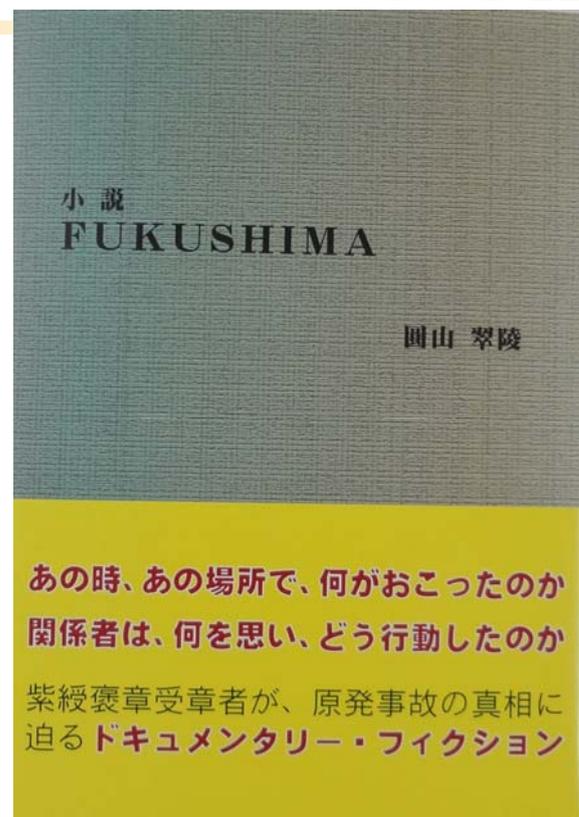
第二部 破壊の連鎖

(2011年3月11日のプロローグ／真夜中にやってきた男／海水注入／3号機爆発／2号機破壊)

第三部 それから

(2011年3月16日からの出来事／冷温停止状態宣言／2014年10月11日仙台にて)

あとがき／各号機の時系列事象／用語説明／参考文献





著者の事故分析と 汚染水問題に対する提案

福島第一原子力発電所事故の熱解析と収束プ
ランの提案

<http://www.ifs.tohoku.ac.jp/maru/atom/index.html>
2011.3.28～

13



2011年3月30日 新聞報道

1～3号機とも圧力容器内の燃料棒が露出、一部は溶融しているが、保安院は容器本
体の「穴が開いたことを示すデータはない」という

2011年5月12日 新聞報道

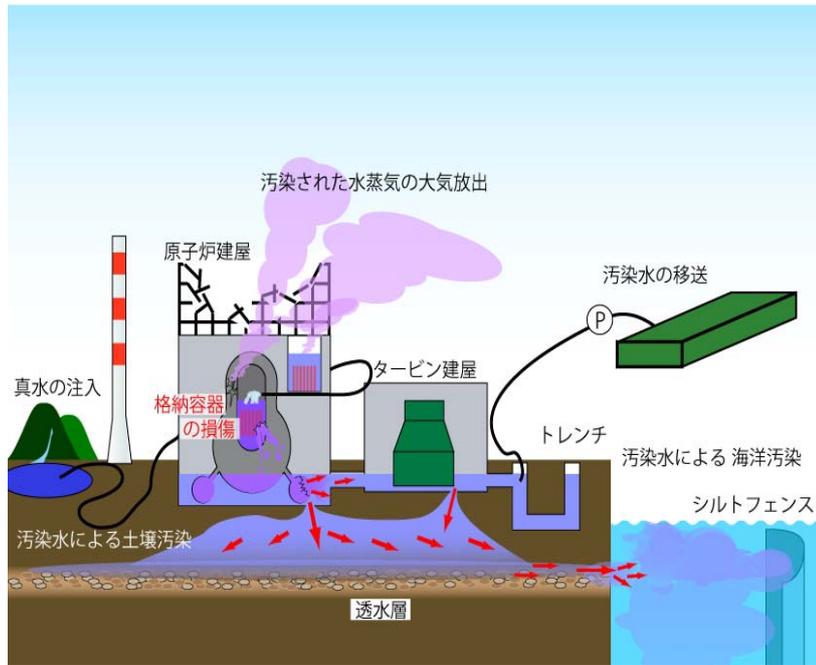
1号機は「メルトダウン」...底部の穴から漏水



2011年4月24日現在の放射能放出の現状

放射能隔離に向けて(暫定版) (HTC Rep.10.2-b2011/04/24)

14



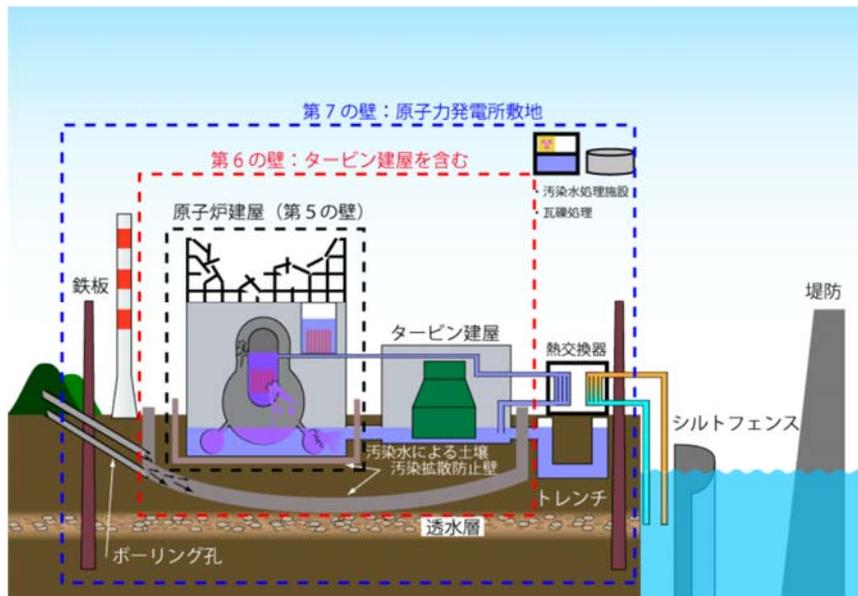
放射能放出の現状(5月22日現在)

一日も早い原発事故収束に向けた工程表 (HTC Rep.15.1, 2011/5/22)



2011年4月27日 新聞報道

建屋などにたまる高濃度汚染水が地下水を通じて海や敷地外へ拡散するのを防ぐため地下壁設置が明らかになった

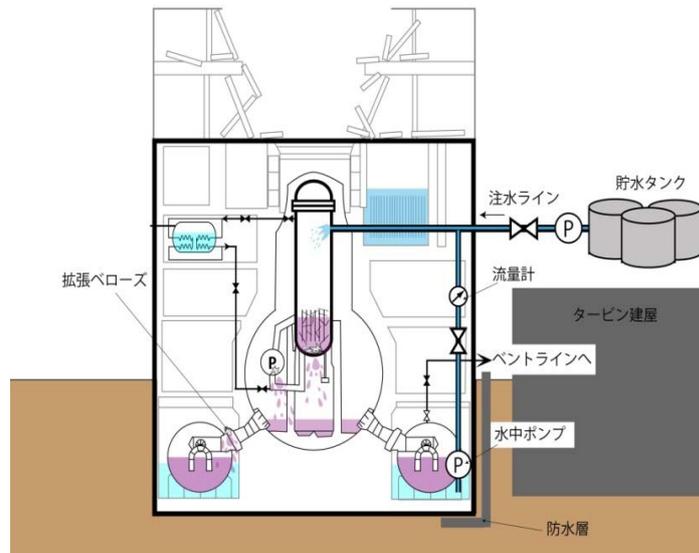


原子炉を封じ込める第6の壁の提案

放射能隔離に向けて(暫定版) (HTC Rep.10.2-b2011/04/24)



汚染水を除染せず原理路建屋内で直接炉心に循環させることによって、炉心冷却が可能である。また、汚染水をこれ以上増加させずにすむ。



本報で提案するコンパクト循環システム

原発の汚染水を増やさない方法(HTC Rep.27.1, 2013/03/11)

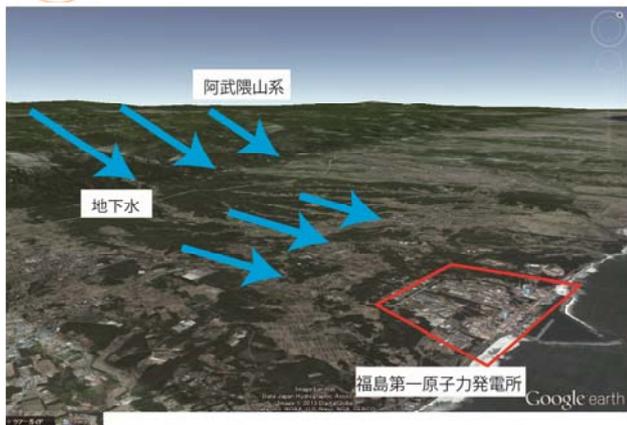


汚染水拡散の現状と 東京電力の対策



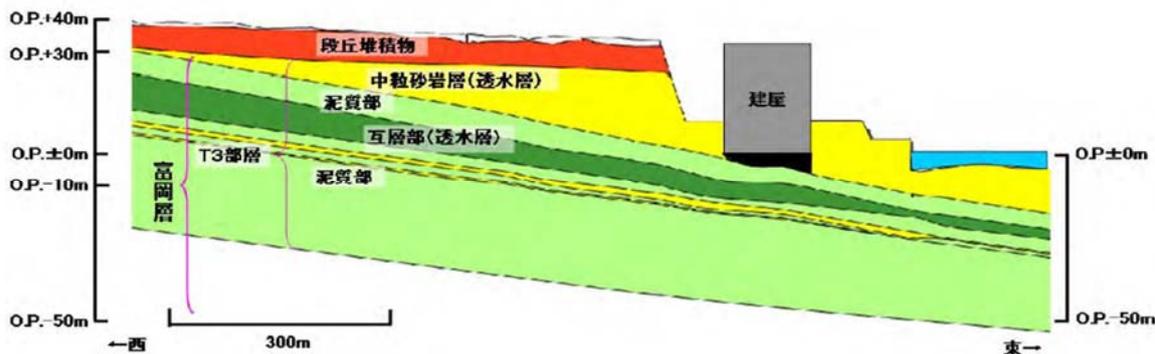
汚染水の現状と東電の対策

福島原発事故
東北大学 圓山重直



福島第一原発の立地条件と地層構造

原子炉建屋は原則的に岩盤の上に建設されるが、なぜか泥質層上に建設された。



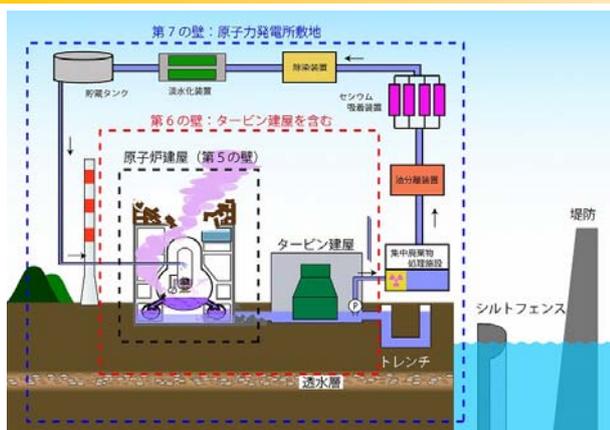
出典

地下水の流入抑制のための対策、平成25年5月30日、汚染水処理対策委員会、東京電力



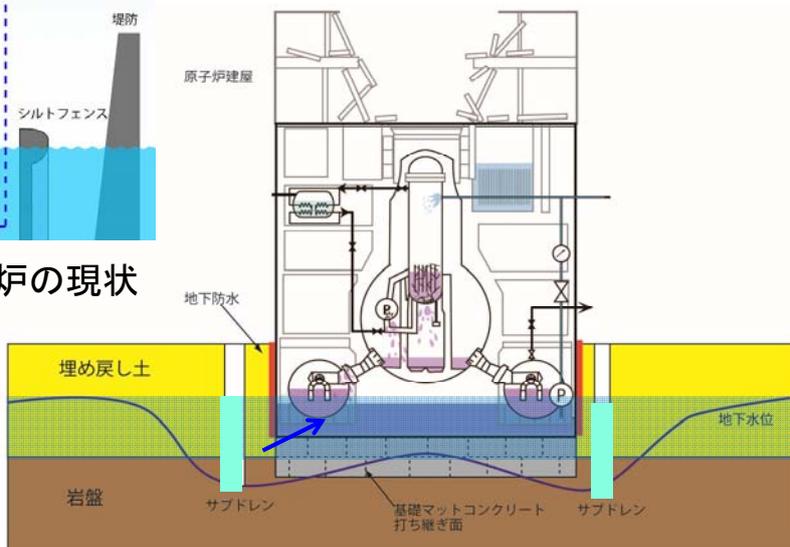
汚染水の現状と東電の対策

福島原発事故
東北大学 圓山重直



現在の汚染水状況

2013年9月04日 新聞報道
1号機タービン建屋などに、地下水が流れ込んでいる場所を初めて特定したと発表した。



2011年8月18日現在の原子炉の現状
(HTC Rep.21.1, 2011/08/18)

出典

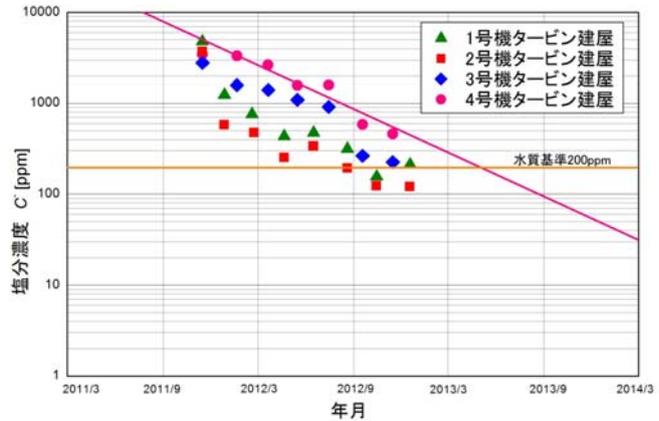
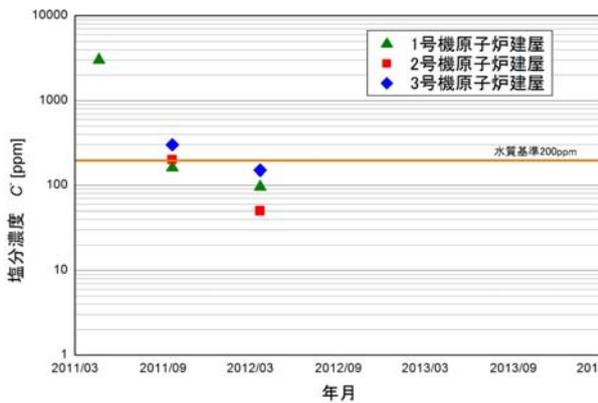
東京電力(株)福島第一原子力発電所1~4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ、平成25年6月27日、原子力災害対策本部、東京電力福島第一原子力発電所廃炉対策推進会議



汚染水の現状と東電の対策

福島原発事故
東北大学 圓山重直

4kmに及ぶ汚染水大循環システムで
水道水の基準より少ない塩分濃度で炉心に注入している。



原子炉建屋とタービン建屋地下室の滞留水の塩分濃度

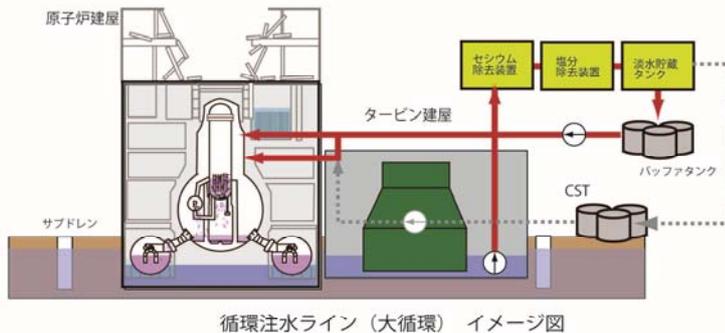
出典

地下水流入抑制のための対応方策、平成25年4月26日、東京電力株式会社

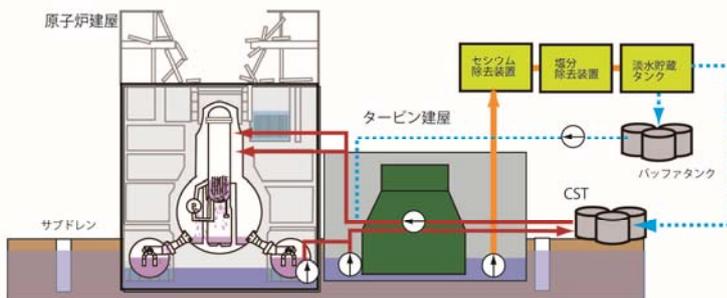


汚染水の現状と東電の対策

福島原発事故
東北大学 圓山重直



循環注水ライン (大循環) イメージ図



建屋内循環ループ イメージ図

【目標工程】

2014 年度下半期
建屋内循環ループの構築完了

2015 年度上半期
建屋内循環ループの開始

2016 年度中期～2017 年度中期
格納容器下部補修(止水)方法確定(HP CR-1)に向けた原子炉建屋
及び格納容器下部からの取水設備
設置完了

2018 年度中期
原子炉注水冷却ラインの小循環
ループ化(格納容器循環冷却)の構築

出典

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、
平成25年6月27日、原子力災害対策本部、東京電力福島第一原子力発電所廃炉対策推進会議

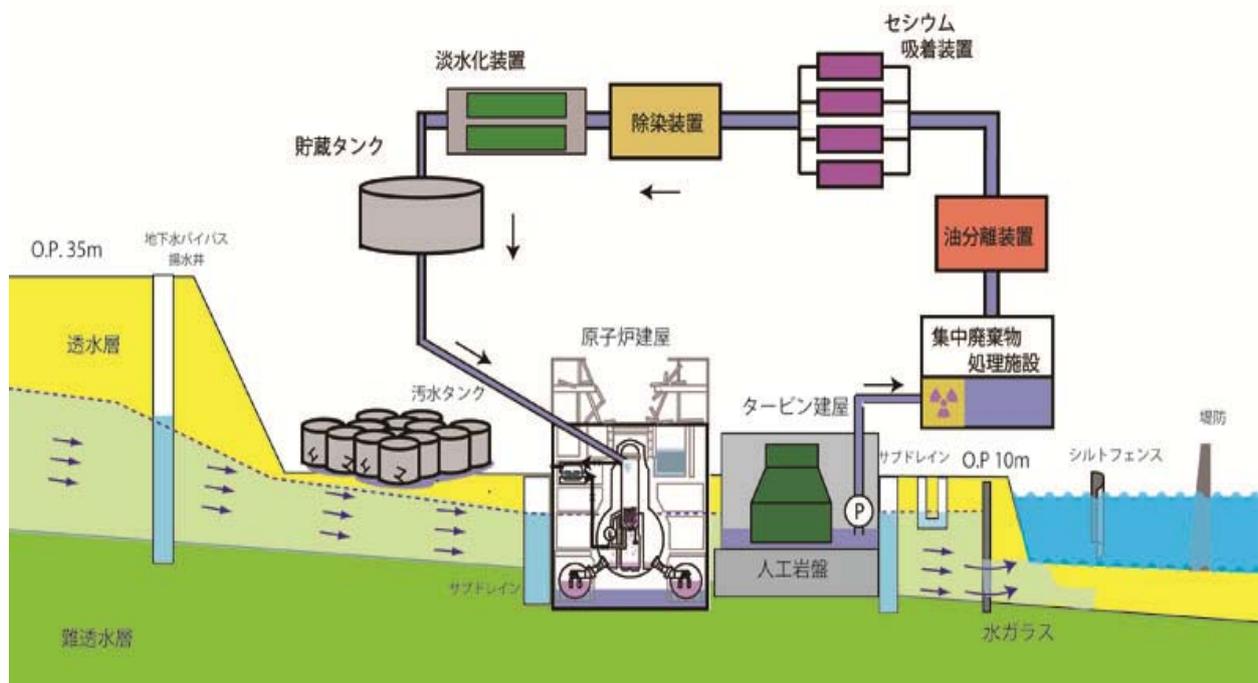


汚染水の直接循環と 地中石棺作戦

福島第一原子力発電所事故の熱解析と収束プ
ランの提案

<http://www.ifs.tohoku.ac.jp/maru/atom/index.html>

原発の汚染水を止める方法
(HTC Rep.29.1, 2013/08/09)



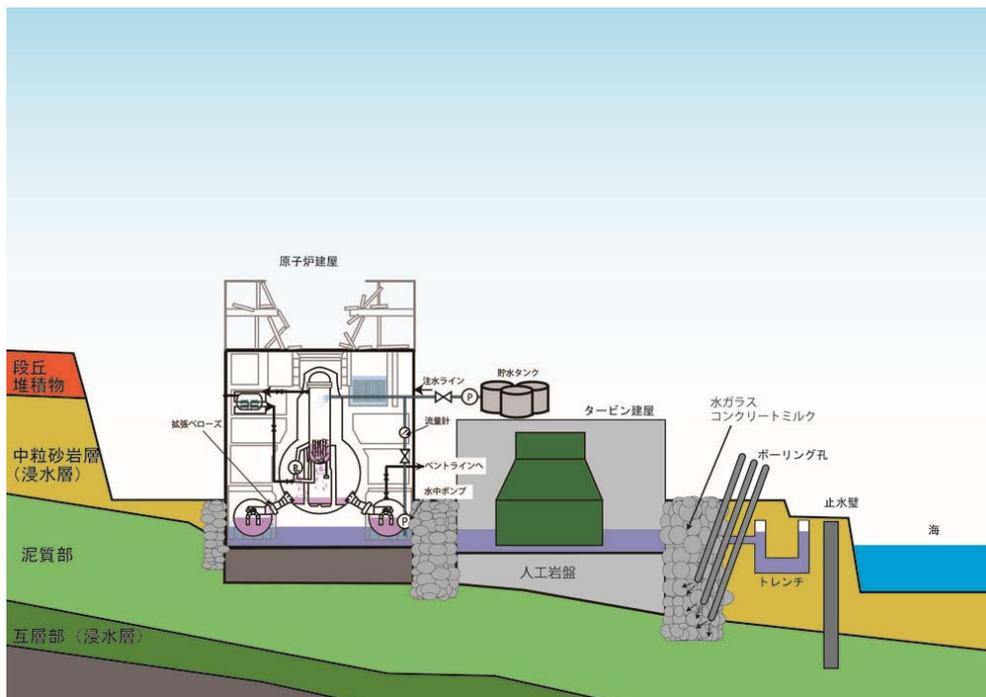
汚染水漏洩の現状(2013年9月26日現在)



汚染水の直接循環と地中石棺作戦による 汚染水の根本解決

(多少雑でよいからすぐ実行できる)

- (1)ボーリングでコンクリートミルク等を注入する穴を原子炉建屋とタービン建屋の周囲に多数開ける。
- (2)その穴から、水ガラスやコンクリートミルク・速乾性コンクリートを注入する。この技術はすでにトンネルの掘削で確立した技術である。この作業は二重三重に実施する。一重の作業で多少漏れていても、そのすぐ外側を固めることによって、水の漏洩・進入を完全に遮断する。
- (3)この「地中石棺」処理は永久的なものではない。要はスピードだ。
- (4)この作業と平行して、汚染水を除染せず原子炉建屋内で循環冷却する「小循環」を早急を実施する。
- (5)この小循環と、タービン建屋・原子炉建屋間の水路遮断が完成すれば、タービン建屋の汚染水はただの「汚染帯留水となるから」既存の除染・脱塩施設でゆっくり処理すればよい。その後、タービン建屋の解体にも着手できる。
- (6) 上記の作業の後で各企業が提案する「外側シールド」は時間をかけてきちんと作っても良い。恒久的な汚染水遮蔽や、トレンチなどの汚染水処理は時間をかけて行う。



汚染水の直接循環と地中石棺作戦による汚染水の根本解決



Techno online

イタリア人は交通信号を守らないといわれている。ナポリの友人は「赤信号は止まることを単に推奨しているのだ」といつていた。しかし、交差点での事故は意外と少ない。

自動車も歩行者も信号を守らないことを前提に注意して渡るからだ。日本では青信号で横断している際に事故に遭うことがある。信号を守れば絶対に安全だと教えられ、無防備に渡るからだろう。

技術や工業製品に「絶対安全」は存在しない。電力会社や政府は、原子力発電所が「絶対安全」であるという前提に立つと、重大な事故が発生した場合に被害を最小限に抑える対策の検討も十分できない。また、重大事故につながる不具合事例を発表できず、炉心損傷などの致命的事故を起こす可能性も否定できない。「絶対安全」に「本当の危険」が潜んでいる。

飛行機に搭乗すると、安全に対する説明と緊急脱出のデモンストレーションが離陸時に行われる。これは、常に危険が存在することを乗客・乗

原発、事前対策万全に 安全過信 最も危険

世界初の英国ジェット旅客機は、胴体の疲労破壊で墜落した。この事故原因については徹底的に調査され結果は公表されて以後の安全設計につながった。現在は、事故や不具合データを機体メーカーが総括的に蓄積し、それを安全運航に活用している。また、離陸時のエンジン停止など、重大な事故に備えた二重三重の対策が考えられている。

新潟県中越沖地震で東京電力柏崎刈羽原子力発電所の直下まで活断層が伸びている可能性が指摘されている。私たちが、技術が「絶対安全でない」ことを認識し、人類の英知で危険をコントロールすることによって、便利な社会生活を送っていることを再認識する必要があるのではないか。

また、小さなトラブルの開示や情報の共有化、重大事故発生時の対策を絶えず考え、「本当の危険」を回避することが求められている。

(東北大学流体力学研究所 教授 円山 重直)



Techno Online

東京電力福島第1原子力発電所の汚染水漏洩が問題となっている。原子炉建屋の地下に流入する地下水によって増え続ける汚染水をためるタンクの漏洩と、地下水が海に流れ出ることによる海洋汚染に対し、東電と政府は抜本的な対策を打ち出せないでいる。

この原発は地表近くの地下水が阿武隈山系から海に流れ出る場所に建設された。いわば地下の川の中に建設されている。その地下水位が原子炉建屋内の汚染水水位より高ければ地下水は原発に流入する。海側に地下水のダムを造って地下水の流入を止めようとするれば、地下水位が上昇する。これらはごく当たり前の物理現象だ。

東電はこれらの事象に対して場当たり的な対症療法しか実施していないように見える。いわば、心筋梗塞で背中や肩が痛い訴えた患者に湿布薬を処方するようなものだ。間違った治療をされた患者は手遅れで死亡する。

筆者は事故直後から、地下水を遮水する重要性について訴え続け、その提言をホームページで公開してきた。

汚染水の漏洩対策 大循環やめ元から遮断を

東電は循環注水冷却装置によってタービン建屋地下にたまった汚染水の放射能を取り除き、さらに水道水並みの塩分を下げて、一番汚染されている原子炉に注入している。

東電は、この管路が4ヶ所に及ぶ汚染水の大循環によって、管路からの汚染水漏洩や建屋に流入する地下水に悩まされている。汚染水の増加とその貯蔵タンクによる汚染水漏洩も、原因はこの大循環だ。

原子炉の現在の発熱量では、原子炉建屋の汚染水を除染せずに建屋内で巡回させると炉心を冷却できる。そうすれば、原子炉建屋の地下を隔離するだけで汚染水流出や汚染水の増加が止められる。タービン建屋の解体にもめどがたつ。

汚染水の大循環は、肥だめの水を飲料できるまで浄化して、また肥だめに戻すことと同じだ。この大循環をやめて、汚染水の直接循環冷却と原子炉建屋地下の遮水を行うべきだ。汚いものは元から断って、抜本的な汚染水対策を実施すべきである。

(東北大学流体力学研究所教授 円山重直)