

シニア・ケミカルエンジニアがみる 廃炉への道

化学工学会第81回年会(2016.3.15)

福島原発事故対策検討委員会 シンポジウム
-福島原発事故復興促進への化学工学の寄与-

化学工学会 産学官連携センター SCE・Net
小林浩之

伝えたいこと

穿ちすぎかもしれない
誤解があるかもしれない
市民感情が混じっているかもしれないが

いくつか感じる問題提起を行い、国家的挑戦
への化学工学会員の参加を期待したい

要約のミスをまず謝ります

福島第一発電所の今

- 汚染水対策

 - 汚染水浄化

 - トレンチ内の汚染水除去

 - 地下水バイパス

 - サブドレイン

 - 陸側遮水壁(凍土壁)

 - フェイシング

 - 海側遮水壁

 - タンクの改修など

- 廃炉(準備)

 - 建屋上がれきの撤去

 - 固体廃棄物保管・処理(焼却炉)

 - PCV内部調査

 - 労働環境改善

 - 基盤整備

 - 労災への対応

 - 保全計画

 - ウェブサイト開設 など

引用)廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議(27回)



出典)東京電力 Jビレッジ
2015. 6. 23

活躍したPutzmeister社製のコンクリートポンプ車

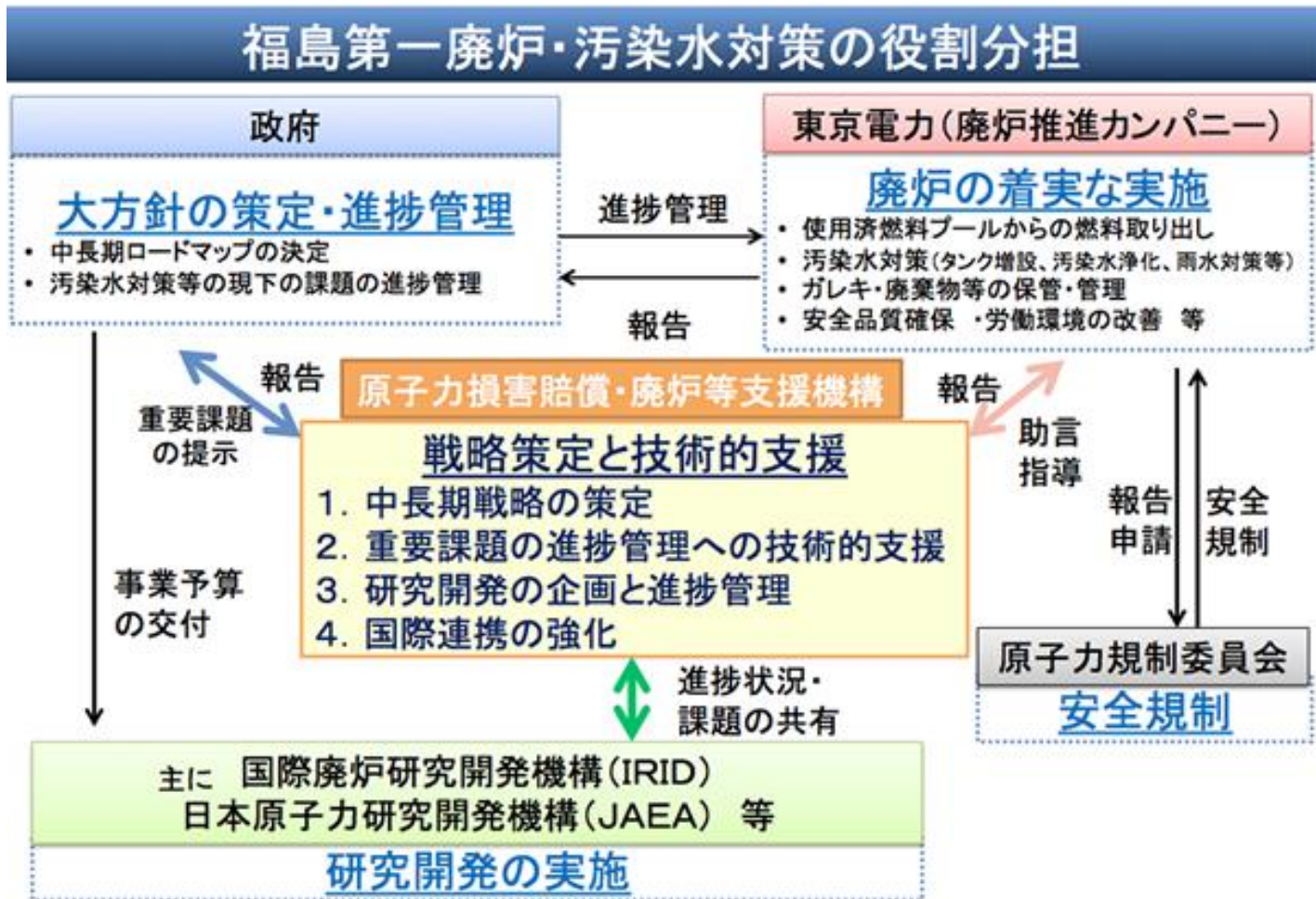


2015.6.23
廃炉カンパニーより提供

「おや」と思ったこと

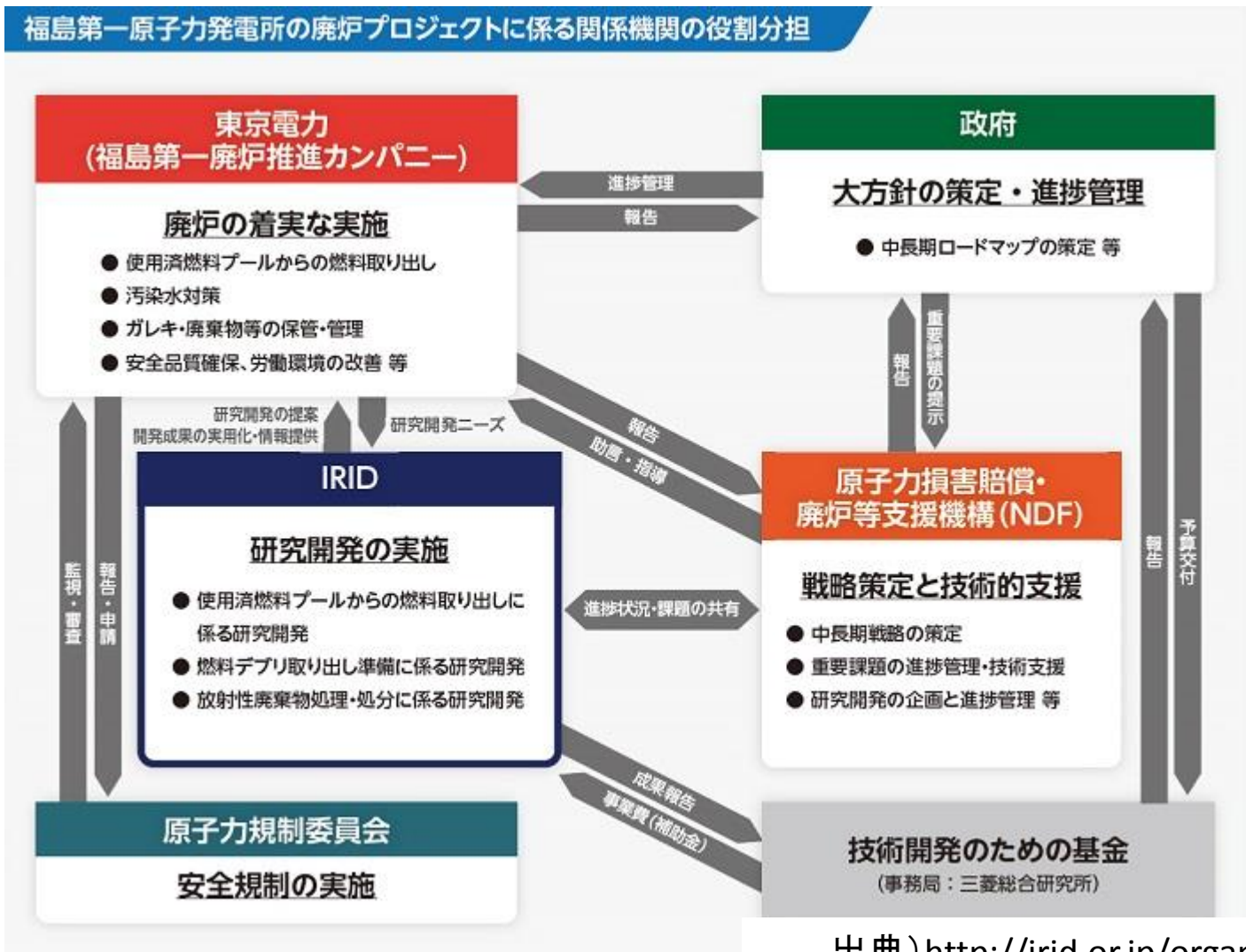
- **安全と危険は背中合わせ**
危険を語らずして安全は語れない(安全神話の不思議)
- **起らないことも起こる(起こったときどうするか)**
- **ブラックアウト**
水島コンビナート地区は1991年9月29日台風19号が通過した翌日のこと
- **漏れるものという前提で**
- **水処理設備移設ラインのポリエチレン化**
増田尚宏「福島第一発電所の状況」、2015年日本原子力学会秋の大会
- **ベントラインのフルプルーフとフルセーフ**
石川廸夫「福島教訓にもとづく正しい原子力規制とは」Wedge vol.27, No.9
- **非常用復水設備(IC)のフルセーフ**
大江健三「開発工学」、Vol.32、 No.1、 P55
- **フェーシング**

NDF 廃炉支援部門



出典) http://www.dd.ndf.go.jp/?page_id=12

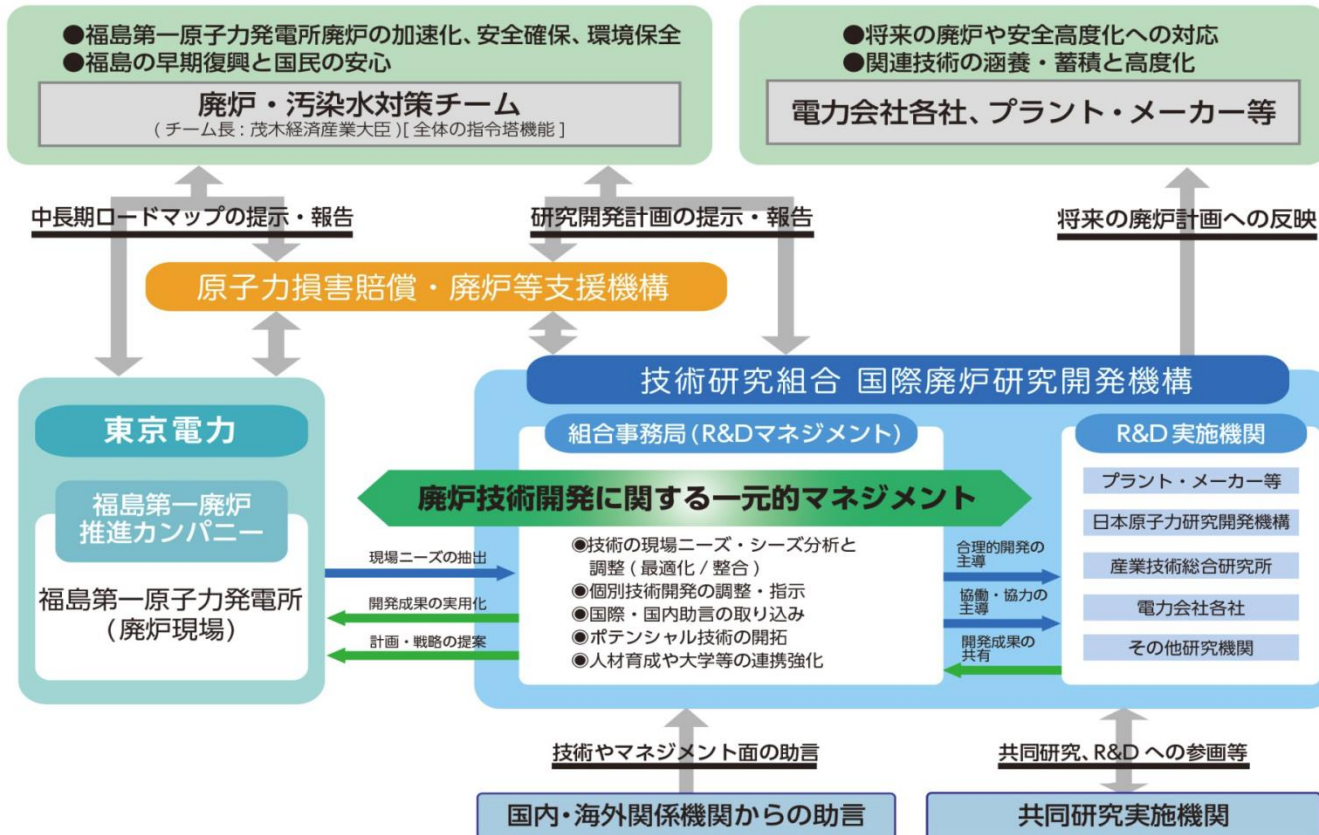
IRID (International Research Institute for Nuclear Decommissioning)



出典) <http://irid.or.jp/organization/>

IRIDの役割

廃炉技術の基盤強化を視野に、当面の緊急課題である福島第一原子力発電所の廃炉に向けた取り組みに注力



出典) 菅沼希一、「IRIDの研究開発状況」
 日本原子力学会秋の大会 廃炉検討委員会(2015.9.11)

改訂された中長期ロードマップ

- リスク低減の重視
- 目標工程の明確化
- 情報公開を通じた地元との信頼関係の強化
- 作業員の被ばく線量のさらなる低減
労働安全衛生管理体制の強化
- 原子力損害賠償・廃炉支援機構の強化
廃炉技術戦略の司令塔
研究開発の一元管理・国内外の叡智結集

引用)資源エネルギー庁、「廃止措置等に向けた中長期ロードマップ(案)」(2015.6.12)

中長期ロードマップによる具体的対応

(1) 汚染水対策

汚染水浄化継続、浄化設備の運転管理

トリチウム処理

建屋流入水100m³/D未満に抑制

滞留水処理

汚染水、浄化水の保管管理

(2) 使用済み燃料プールからの燃料取出し

(3) 燃料デブリ取出し

燃料デブリの構造、形状把握

燃料デブリの取り出し

(4) 廃棄物対策

(5) 構造健全性の維持

参考)資源エネルギー庁、「廃止措置等に向けた中長期ロードマップ(案)」(2015.6.12)

発電所現場における新たな基盤整備

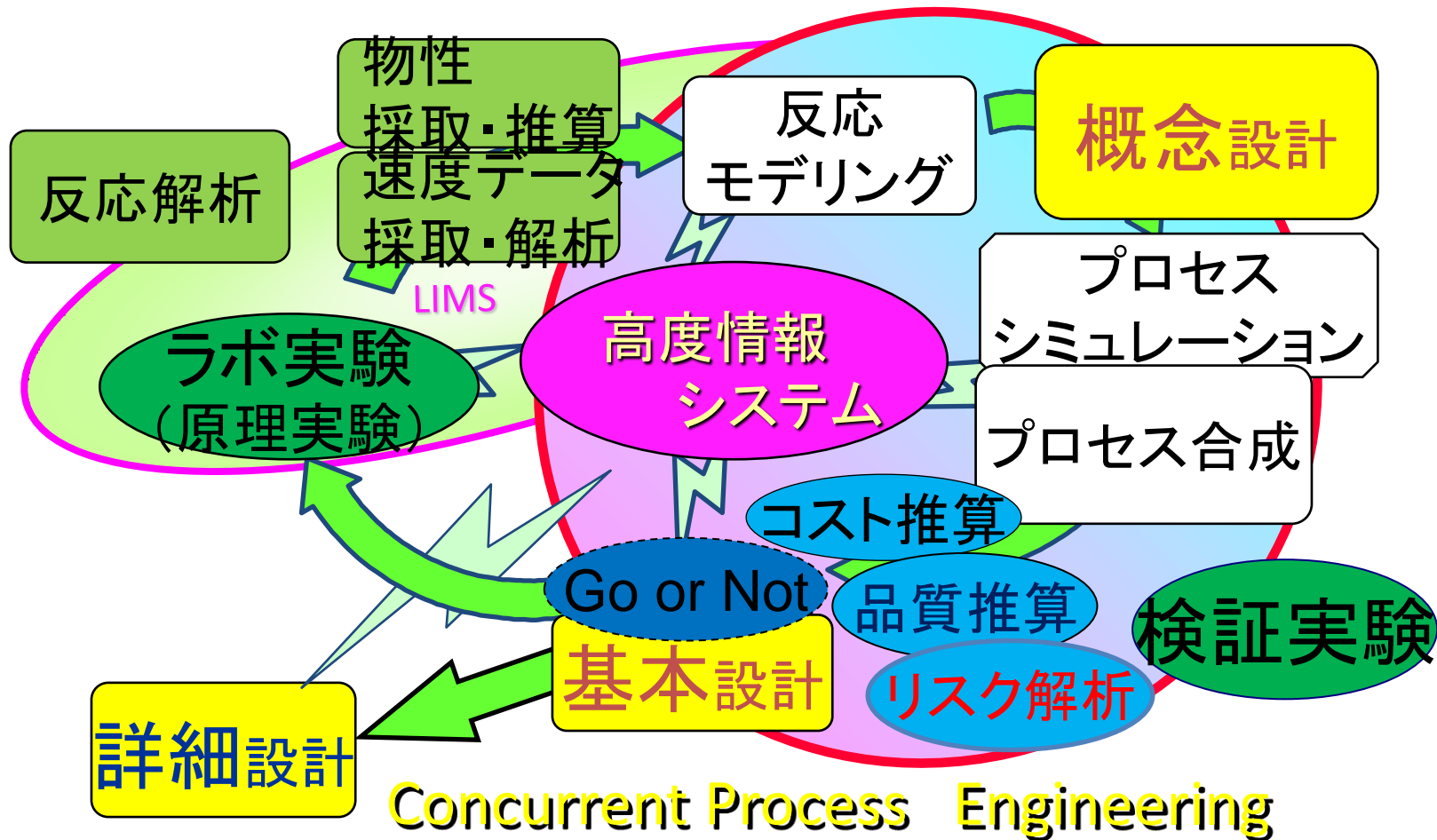
- **作業者のモチベーション**
あらゆる事故ゼロの現場
将来のあるべき姿の明確化
世界の廃炉技術のセンター、原発安全技術のメッカとなること
作業者が参加するという視点
- **(物を作らない)化学工場 としてのマネジメント**
目的を最適化するために変数を管理する
目的関数 Cost Quality Delivery Safety Environment
変数 Man Machine Material Management
リスクを制御するという視点
技術を現場で作るという視点
- **原子力発電所にはない経験や知恵の導入**
外には違っても優れた知恵があるという視点

現場技術開発に対応した推進体制の構築

- 単純明快な研究開発体制への改革
- 研究開発から現場まで情報と価値観を
リアルタイムに共有するシステムの構築
- 組織を越えた(プロジェクト)体制と人材の配置
- 国外、国内を含めた広い人材の組み入れ
オープンイノベーションを志向する
多用な、組織や人のミッション
組織や人の能力
組織や人の文化
の受け入れ

情報と評価の共有システム

サンプル 化学プロセス開発のための情報基盤
基礎研究からオペレーションを行う現場までつなぐ情報システム の概念



組織を越えたマトリックス組織

たとえば

グランドマネジャー

	プロジェクト A	プロジェクト B	プロジェクト C
組織(人)			
東電			
原発エンジ ベンダー			
JAEA 協力研究所			
アカデミア			
海外 よそ者			

「福島第一発電所の中長期戦略と技術開発」から見る化学工学の関与の可能性

日本原子力学会 秋の大会 廃炉検討委員会セッションから

講演名	化学工学で定義される基盤・要素技術													
	安全を含む管理技術	基礎物性	粒子・流体	熱工学	分離操作	モデリング・シミュレーション	システム・情報	センシング・制御	メカトロニクス	最適化	環境化学工学	化学装置材料	設備診断・保全	物流
全体セッション														
3) 福島第一原子力発電所状況	◎										○	△	△	△
5) IRIDの研究開発の状況														
個別A 放射性廃棄物														
1) 発生放射性廃棄物の保管			△								○			△
2) 福島第一原子力発電所事故廃棄物の処理・処分検討			△								○			△
個別B 燃料デブリ/炉内状況														
1) 原子力格納容器調査による炉内状況からの調査								△	△	△				
2) SAMPSONコードによる事故事象解析				◎		◎								
3) 燃料デブリの性状把握		○		○		△								
個別C 構造健全性														
1) 原子炉容器/格納容器の構造健全性												○	△	
2) コンクリート構造物の健全性												△	△	
個別D 遠隔基盤技術														
1) 廃炉基盤技術						△	○	△	△	△				
2) 廃炉関連炉ロボットの開発							△	△	△					
2016/3/15							第81年会							15

シニア・ケミカルエンジニアから見ると

- 福島原発の工場管理

安全、環境保全を第一にして、運転、物流、貯蔵、
保全、工事を管理する化学工場に類似

- 廃炉技術

 - 炉内状況把握

モデリングとセンサー、シミュレーション、検証(実験)
信号処理、データ解析
遠隔操作、局部除染と遮蔽

 - デブリの取り出し

遠隔操作による分解・切削・修復・シーリング・移送・保管

プロセス開発は操業現場で完成する

- 廃棄物処理

減容化、固化、焼却など

連携の動き

- 福島復興・廃炉推進に貢献する学協会連絡会
(日本原子力学会が推進)

参加メンバー 35学会・団体

- 廃炉研究開発連携会議(NDFが推進)

構成メンバー 経産省,文科省

NDF, IRID

JAEA,

東電

東芝、日立、三菱

日本原子力学会

東工大,東北大、東大

タンジブルな成果を創出するには？

参考文献

1. 資源エネルギー庁、「廃止措置等に向けた中長期ロードマップ(案)」(廃炉・汚染対策関係閣僚等会議資料)、(2015.6.12)
2. 原子力損害賠償・廃炉等支援機構、「東京電力(株)福島第一原子力の廃炉のための技術戦略プラン2015～2015年中長期ロードマップの改訂に向けて～」、(2015.4.30)
3. 池田昭、山本誠二、「福島第一原子力発電所における汚染水処理技術」、化学工学会・関東技術サロン、(2015.6.19)
4. 原子力損害賠償・廃炉等支援機構、「東京電力(株)福島第一原子力の廃炉のための技術戦略プラン2015～2015年中長期ロードマップの改訂に向けて～」(JSTへ？のプレゼン資料)、(2015.6.26)
5. 釧田裕史、「国際廃炉研究機構における廃炉関連技術の研究開発状況」、RADIEXフォーラム資料(2015.7.16)
6. 2015年「秋の大会」福島第一原子力発電所廃炉検討委員会セッション資料(2015. 9.11)
7. 平井裕秀、「福島第一発電所の廃炉・汚染水対策の状況について」
8. 増田尚宏、「福島第一発電所の状況」
9. 福田俊彦、「東京電力(株)福島第一原子力発電所 廃炉の技術戦略とリスク軽減」
10. 菅沼希一、「IRIDの研究開発状況」
11. 内藤正則、「SAMPSONコードによる事故事象親展の解析」
12. 鷺谷忠博、他、「燃料デブリの性状把握」
13. 浅間一 「廃炉遠隔基盤技術」
14. 原子力損害賠償・廃炉等支援機構HP(2015.10.10) ; <http://www.ndf.go.jp/>
15. 国際廃炉研究開発機構(IRID)HP(2015.10.10) ; <http://irid.or.jp/>
16. (一社)日本原子力学会、「福島第一発電所事故 その全貌と明日に向けた提言
—学会事故調 最終報告書」丸善出版、(2014.3.11)
17. 廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議(27回)など.
18. 廃炉・汚染水対策現地調整会議(第30回) など

謝辞

化学工学会 福島原発事故対策検討委員会
化学工学会 SCE・Net 福島問題予備研究会

活発な議論を通じて、いたらざる部分に多くの示唆や教示を
いただきました

皆様

御清聴いただきました