

福島原発事故対策検討委員会 の活動報告と提言

福島原発事故対策検討委員会

委員長 長谷部伸治

発足の経緯

- ◆ 大震災による東日本の電力不足に関する緊急提言
2011年4月5日改訂

電力需要の時空間シフトの提案

化学工学会緊急提言委員会
丸善出版, 2012/02/28



- ◆ 化学工学会第79年会 (2014年3月20日)
化学産業技術フォーラム -「震災復興・原発事故対策技術の展望」-
- ◆ 会員の個別活動
(例)汚染水処理に役立つCs/Sr吸着繊維 (千葉大工) 齋藤恭一教授 など



組織としての活動の必要性
対応が緊急対策から、継続的対策へ

福島原発事故対策検討委員会の発足 (2014.6)

理事会直轄の組織

委員会の活動

緊急対策から、継続的対策へ

現状把握

- ・福島第一原子力発電所視察
- ・IRIDとの意見交換会
- ・原子力学会との意見交換会
- ・原子力学会廃炉委員会へのオブザーバー参加
- ・関係者を招いての情報交換会

問題点整理

- ・地域(オフサイト)の課題
- ・サイト内の原子炉建屋外の課題
- ・廃炉に関する課題

情報発信

- ・学会Web-site
- ・化学工学会年会におけるシンポジウム(2015, 2016, 2017年 3月)
- ・福島原発事故対策に対する提言(2017年3月予定)

学協会連携の提案, 参加

提言に関する考え方

<内容>

- ・オフサイトを含め、福島原発事故対策のみを扱う。
- ・緊急対策から継続的対策へ変わってきたことにより、
化学工学会およびその会員がどのような貢献ができるか

<提言対象>

- ・会員を含む技術者に、化学工学会の活動方針を示す
 - 1) 学会員
 - ・提言から啓発され、福島原発事故対策への貢献を期待する。
 - 2) 対策実施主体, 管理主体
 - ・化学工学会の貢献可能分野の提示
 - 3) 関連学協会
 - ・今後の連携検討の資料

提言 地域の課題(1)

1) 土壌除染 除染土の減容

- ・未除染地域(森林, 高汚染地区)の除染,
- ・除染土の処理,
- ・湖沼底泥の除染

- ・通常の吸着操作に比べ, 吸着濃度が低い ⇒ 脱着が困難
吸着材を用いた処理は廃棄物を逆に増やすことになる

- ・放射性セシウムは主としてサブミクロン以下の細粒土に吸着
⇒ 分級操作の利用

- ・中間貯蔵設備が整備されたとき, 減容と移送の最適化

- ・大量処理を前提とした新しい洗浄技術(分級技術), 分離技術
(サイクロンや膜分離)の提案

- ・吸着物質の長期的安定性解析

提言 地域の課題(2)

2) 汚染物質の焼却処理 除染物質の減容

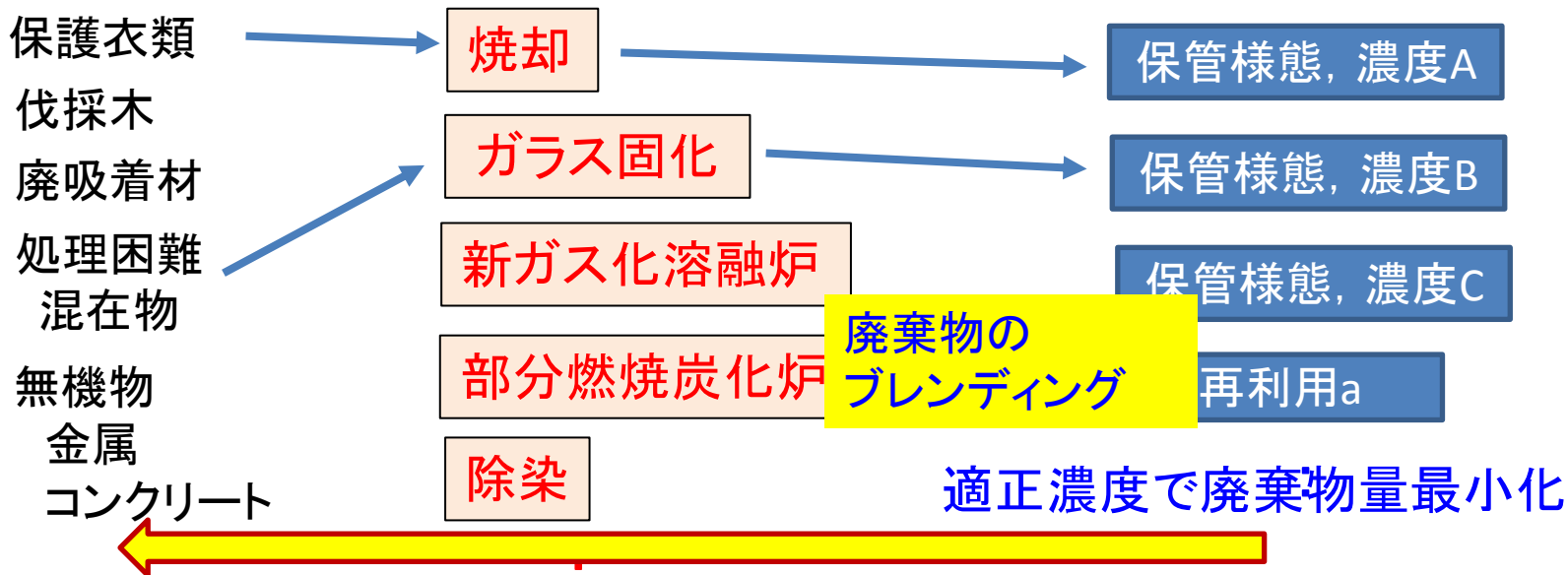
- ・様々な放射性廃棄物焼却設備が、建設・運転されてきた。
 - ⇒ データの蓄積
- ・焼却設備の運転データを集約，解析
 - ⇒ 放射性物質の挙動を含む設備モデル提案
 - ⇒ 放射性廃棄物焼却設備の建設・運転指針を取り纏め
 - ⇒ 放射能物質の飛灰、放射能物質存在下での炉の損傷への対策、炉壁への含放射能灰の溶融付着防止など、メンテナンス性を考慮した効率的な焼却設備設計法

提言 サイト内の課題(1)

1) 建物外敷地除染

除染物質の減容

様々な核種, 濃度, 様態の放射性廃棄固体が対象



最終処分から遡った, 核種, 濃度, 様態を考慮したリバースロジスティクスの策定

- ・メンテナンス考慮した放射性物質対応焼却炉の開発
- ・部分燃焼炭化炉の開発 (高濃度放射能濃度制御)
- ・複数の処理の融合

提言 サイト内の課題(2)

2) サイト内汚染水浄化 経済性を考慮した手法

- ・緊急時対応を経て、現在は汚染水処理が比較的安定に行われている。
- ・運転データの蓄積
⇒ 処理性能以外の要因も考慮した全体最適化を行う時期

<浄化システムの最適化>

- ・発生する二次廃棄物の処理、保管、最終処分を含む最適化
- ・異種核種、異濃度汚染水の徹底的な分別や、汚染水採取箇所最適化
- ・分離設備への汚染水の最適供給など、プロセスの構造も考慮した最適化

<吸着材製造の最適化>

- ・実績データをもとに挙動解析やモデル化を行い、その成果を元に新たな安価な吸着材の開発や、その効率的な生産プロセスの構築
- ・吸着剤の網羅的スクリーニング
- ・トリチウム水の浄化法

<これまでと性質の異なった汚染水の浄化に対する対応>

- ・非放射性イオン成分共存下での極微量放射性イオン成分の分離性能予測
- ・網羅的な極微量放射性核種吸着剤のスクリーニング手法の確立

提言 サイト内の課題(3)

3) 港湾汚染水浄化

- ・大量の処理(海水16万トン)
- ・非放射性のセシウムおよびストロンチウムの存在
- ・放射性Csの除去に、フェロシアン化金属を固定担持した繊維が有効
- ・現時点では海水エリア全体での放射性CsとSr濃度は告示濃度以下
- ・放射性Srの除去のための、カルシウムに対するストロンチウムの吸着選択性がさらに高い吸着材の開発
- ・全海水エリアの放射性CsとSrを除去には、安価な吸着剤の製造法, 投入・回収方法や使用後の吸着材の取扱い法の検討必要

提言 サイト内の課題(4)

4) 廃炉, 燃料デブリの取り出し

- ・現在の中心的課題
- ・高線量放射性物質の取り扱いが必要

- ・気中で取り出す方法・・・放射性ダストの飛散対策が必要
 - ⇒ ダストの飛散状況の確認実験と, ダスト飛散解析のためのシミュレーション技術の確立

- ・水中で取り出す方法・・・放射性核種を含む水の発生
 - ⇒ Ca等のイオン及び懸濁物を含む水溶液中からの微量の放射性核種を除去する技術の確立

- ・遠隔操作が不可欠
 - ⇒ 個々の除染技術とシミュレーション技術, 及び高度な人工知能を備えたロボット技術とのインテグレーションを前提としたシステム設計, 設備設計, 運転管理・安全管理の推進
(今後の化学プロセスへの波及効果)

提言 サイト内の課題(5)

5) 安全, リスク管理

- ・現在の福島第一発電所は, 「発電所」ではなく, 廃棄物を処理する「化学プラント」であり, かつ対象に未経験の技術者によって運転されるプラント
- ・安全は組織とその構成員の文化であり, 人に着目したリスク管理が必要
⇒ 短期間で“文化”を構築する必要性・・・分野を超えた連携
- ・化学企業では, 米国労働安全衛生局(OSHA)が示すプロセス安全管理指針(PSM)のような包括的な安全管理システムを参考に, 長い年月をかけ安全に関する文化を育ててきた実績
- ・数多くの事故を体験しながら安全やリスクに向き合ってきた化学企業における安全に関する考え方は有用であり, 化学工学の技術者もサイト内のリスク管理に貢献すべきで, 一様でない, 価値観や経験, 知識を提供可能

提言 サイト内の課題(6)

6) 除染, 廃炉のための工場運営

- ・福島第一原子力発電所は, 事故後は電気という単一の製品を生産するプラントではなく, 化学工場のような設備と技術開発, 設計, 運転, 品質保全, 物流, 保全, 安全環境管理, 外部とのコミュニケーションをふくめ多様な業務を行うべき所
- ・長期的な廃炉技術の開発と廃炉実現の体制が必要
 - ・作業者のモチベーションの維持向上のための仕組み
 - ・現場技術開発体制の取り込み強化, 組織を越えた連携
 - ・技術開発, プロセス設計, 運転, 品質保全, 物流, 保全, 安全環境管理, 広報の各部門間でリアルタイムに情報を共有し, 各部門のリスクの定量化し, 同時に全体のリスク最小化するシステムの構築
 - ・外部から人を入れることによる, 外部の経験と知恵の導入
- ・化学工学エンジニアが得意としてきた, あるいは経験した分野
(原子力関係者と一緒になり, 存分な働きが可能な分野)
- ・安全や環境も含めた経験や知識は, 現状の福島原発に寄与可能
(7000人の規模の扱いは, 石油化学工場の定期修理時に経験)

提言 連携・体系化

アカデミアと現場をつなぐ

⇒情報を適切な研究者にどのように伝達するか

多くの情報が公開されている ……情報の洪水

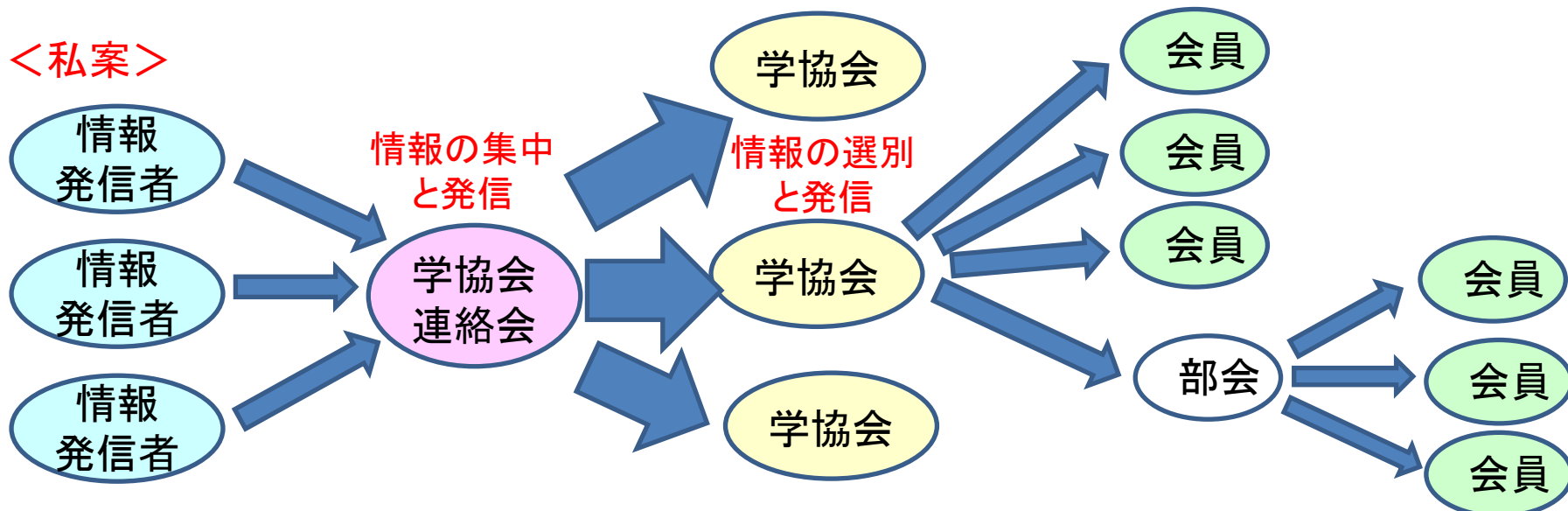
多くの研究者

- ・福島復興・廃炉促進関係の研究のみに専念できる状況ではない
- ・これまで全く関係してこなかった研究者の専門が活かせる場合もある

情報発信者

- ・情報は発信しており、既に多方面から協力を得ている ……十分か？

<私案>



まとめ 化学工学会がすべきこと

既に対処中の課題 ……データがある

1. 一層の効率化, コストダウン

- ・吸着材のコストダウンを目的とした吸着剤の徹底的なスクリーニングとデータ集積
- ・除染技術の現実をレビューし, 一層の安全確保, リスク管理の深化, 効率化, コストダウン
- ・廃棄物量(容積)極小化を評価関数とした, 核種, 廃棄物のサプライチェーン(各廃棄物合流シナリオ)の最適化

2. 体系化…方法論の学問

- ・オンサイトとオフサイトで実施されている多くの除染や減容化設備の運転データを集約・解析し, 「除染・減容化設備設計・運転指針を体系化」
⇒「巨大プロジェクト」で産み出されている貴重なノウハウを散逸させず「世界の財産」とする
- ・個々の技術に精通し, かつ全体を俯瞰できる人材育成に貢献する