

研究会における検討事項について

2014年1月21日
研究会事務局

研究会設置の趣旨

- 「浜通り」の自治体の多くは、これまで原子力関連企業の事業活動をベースに地域経済が形成されてきたため、原発の廃炉によりその基盤が失われてしまう。今後、地域の産業基盤を再構築し、地域経済全体の復興を実現していくには、新技術、新産業の創出が必要となる。
- 他方、今後30～40年に亘る福島第一原発の廃炉作業に目を転じれば、廃炉を円滑に進めていくために、その周辺地域において、ロボット技術をはじめ多岐にわたる分野の研究開発拠点を整備することに加え、研究開発や廃炉作業を支える部品・部材、消耗品等の試作・生産拠点、これに従事する研究者・技術者の研修・教育拠点を配置していくことが必要となりうる。
- また、研究開発から廃炉の実施に至る過程では、多くの研究者や関連産業従事者が同地域において生活することとなるため、新たな居住者も視野に入れた各種サービス、生活・交通インフラの整備も併行して進めていくことが求められる。
- これら、廃炉に関連する研究や関連産業の集積を苗床として国際研究産業拠点を戦略的に整備し、これまでの市町村の枠組を超えた広域圏で、産業集積を構築するために必要な施策を総合的に展開していくことが、将来的な新技術、新産業の創出につながると考えられる。
- こうした原発被災地域において取り組むべき地域産業政策の方向を明らかにするため、赤羽原子力災害現地対策本部長の私的懇談会として「福島・国際研究産業都市構想(イノベーション・コースト)研究会」を設置し、産学官の有識者で、今後の研究開発拠点、産業拠点、人材育成拠点、地域開発の在り方等を検討し、6月を目途に、地域経済の将来像、必要な取組み、支援策等について提言をとりまとめる。

I. 廃炉研究開発拠点

1. 放射性物質分析・研究施設

- 最先端の放射性物質の研究を行うことを目指し、第一原発事故で発生した高放射線量の物質を取り扱う施設として、放射性物質分析等に係る機能や設備を備えた研究拠点とすることを想定。
- 燃料デブリや放射性廃棄物などに含まれる難測定核種分析手法等の開発、燃料デブリや汚染水処理後の二次廃棄物等の性状把握、処理・処分技術の開発等を想定。現在、候補地の選定及び施設の概念検討が進められており、2017年度内の運用開始を目指す。

論点例

世界的にも貴重な物証である燃料デブリを扱う本施設は、当地ならではの研究・産業の発展の核となる可能性を有しているが、国際的な共同研究の場や研究人材育成の場とするために何が必要か？

- ①世界各国の研究者が来訪し、国際共同研究が実施される場とするためには何が必要か？
- ②国内の大学・研究所等が研究員・学生等の派遣をしやすいようにするためにどのような工夫が必要か？
- ③どのような設備、機能を持たせていくべきか？
- ④中間貯蔵施設や他の研究拠点などと連携するためには何が必要か？
- ⑤原子力研究やそれ以外の分野でどのような技術分野への発展が可能か？

(研究のイメージ)

高線量試料を遮へい機能の高い部屋に入れ、マニピュレータ等を用いて分析・研究を実施。

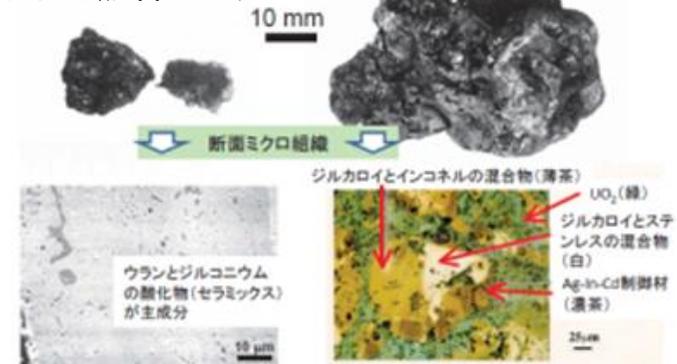


グローブボックスを用いた分析



マニピュレータを用いた分析

OECD国際共同研究の一環で過去、日本に持ちこまれた燃料デブリ



(参考)国内の放射性物質の分析・研究施設

東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センター

- 昭和44年に原子炉を用いた材料、核燃料の研究のための施設として設置。
- 国内唯一の大型試験研究炉利用施設、高レベル放射性同位元素(照射済み燃料、材料を含む)取扱施設。
- 共通の研究テーマに基づいて研究目標を達成する方式で、原則として、国立大学法人・公・私立大学、高等専門学校、及び独立行政法人に所属する研究者が利用可。



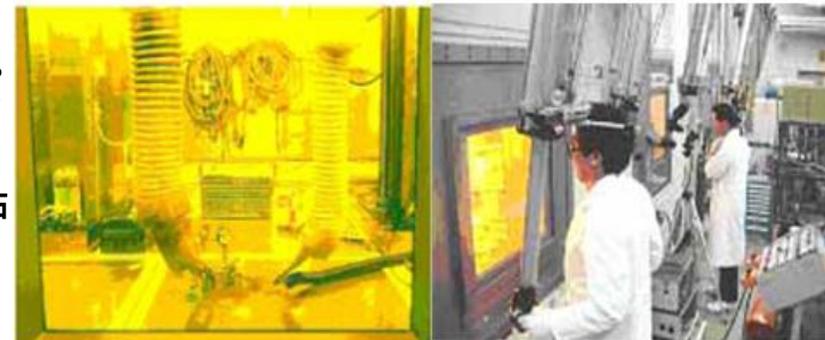
日本核燃料開発株式会社照射後試験施設(ホットラボ)

- 原子力発電所で使用したそのままの燃料集合体を取り扱える大型研究施設
- 軽水炉で使用した燃料および原子力プラント材料の特性を調べることによって、その信頼性および安全性の実証、性能の確認、品質向上などに役立てることを目的として建設
- 主な業務は、日立、東芝等からの受託試験・研究、文科省、エネルギー公募事業に関する試験・研究、その他国際プロジェクトから受注した試験・研究を実施。



ニュークリア・ディベロップメント株式会社ホットラボ施設

- 原子炉容器鋼材の試験、部材(炉内構造物・蒸気発生器・配管・ポンプetc.)の健全性調査・研究を実施
- また、燃料の信頼性向上及び改良対策検討、新型燃料の開発、炉内構造物の開発・改良を実施
- 主として親会社(三菱重工)からの依頼を受け研究実験を実施。その他外部研究(公募、JAEA他)を受託。



Ⅱ. ロボット開発・実証拠点

1. 「モックアップ試験施設」に関連した施設の集積

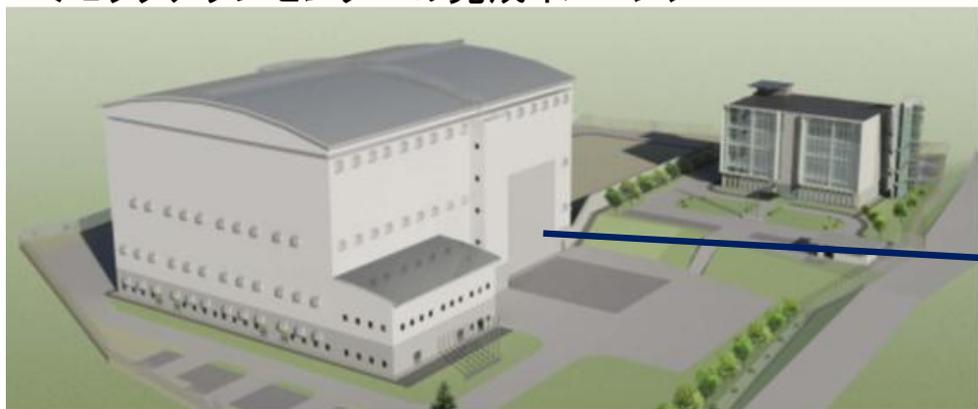
- 原子炉格納容器下部の漏えい箇所を調査・補修するロボット等の開発、実証試験や、燃料デブリ取出しに係る機器・装置開発、実証試験等の実施を想定して楢葉町に建設準備中。2014年度内の運転開始を目指す。
- 幅広い専門分野の研究者が知見を持ち寄り、研究開発が実施できる体制(例えば大学共同利用システム)の構築、国際共同研究、海外人材の受け入れ、地域との共生等についても考慮することとされている。

論点例

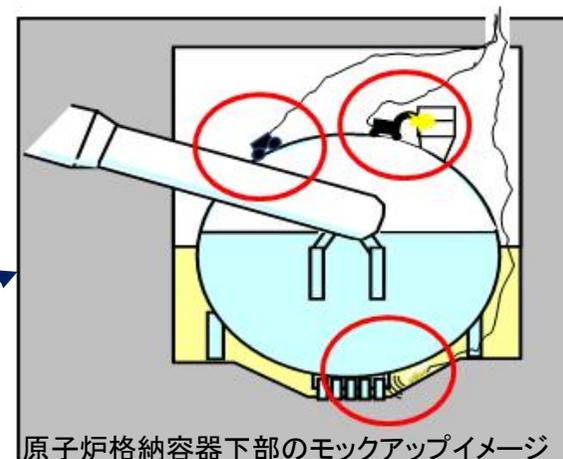
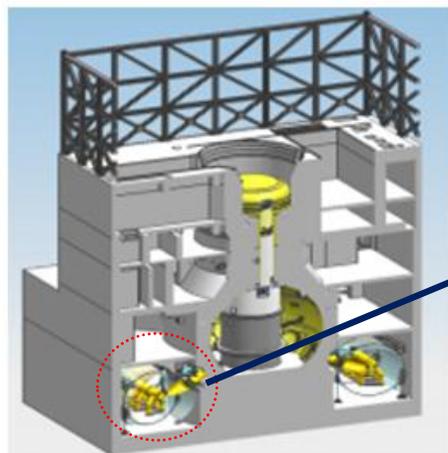
廃炉用途のみならず、原子力緊急災害対応用ロボットや、その他様々なロボットに関する技術基盤確立のための開発・実証拠点とするためにはどうすべきか？

- ① 廃炉用途以外のロボットについて、本施設においてどのようなものの開発・実証が考えられるか？
- ② 開発・実証機能の強化にあたり、将来的な施設の機能拡張、周辺施設の整備等どのようなことが必要か？(例えばロボットの試作・改良のための施設等)
- ③ 廃炉作業者の訓練に限らず、学生から研究者・技術者まで幅広く集い、新たな課題と一緒にチャレンジできる人材育成の場とするためにはどのようなことが必要か？
- ④ 世界各国の研究者が来訪し、国際共同研究が実施される場とするためには何が必要か？

<モックアップセンターの完成イメージ>



遠隔操作機器・装置の開発実証施設イメージ(JAEA 提供.)



原子炉格納容器下部のモックアップイメージ

Ⅱ. ロボット開発・実証拠点

2. 「福島ロボットテストフィールド」の整備

- 被災地においては、災害復旧や除染等、人が行うことが困難・不可能な作業が多数存在し、ロボットのニーズは原子炉建屋内の作業だけに留まらない。
- 一方で、未だ現場において実用に耐えるロボットは少ないのが現状であり、今後のロボット開発には、ユーザーと開発者をつなぐ仕組みが必要。



論点例

実用性が高く、自律的に運営可能な災害対応ロボットを開発・実証するフィールドが必要ではないか？

- ①被災地において活躍の可能性があるロボットとしてはどのようなものが考えられるか？
- ②海外機関と共同研究を行うためには、何らかのフィールドが必要ではないか？
- ③開発者とユーザーをつなぐ仕組みとしてはどのような取組が必要か？
- ④地域において自立的・持続的に運営可能とするためには、どういったユーザーを安定的に確保することが必要か。また、そのためにはロボットの開発・実証に留まらない施設、機能が必要ではないか？（例えば、消防士や自衛隊などの総合的な災害対応訓練機能、ロボットのオペレーター等の訓練機能、有事における出動等を可能とする機能等）（参考）

(参考) 様々な機能を具備した災害訓練フィールド

Texas A&M Engineering Extension Services (TEEX)

Disaster City®

■ Building Collapse



- Industrial Complex Collapse
- Strip Mall Collapse
- Office Complex Collapse
- Single Family Building Collapse
- Multi-Purpose Building Collapse

■ Rubble Piles



- Canine Training

■ Technical Skills Training Area



- Crane Operations
- Exterior Shoring
- Interior Shoring
- Breaching-Breaking Tunnel
- Trench Rescue

■ Transportation Disaster Training Area



- Chemical and Freight Train Derailments
- Passenger Train Derailment

■ Government Complex



・テキサスA&M大学の1組織。緊急時対応のトレーニング、技術支援を通じて実務者の技能向上、育成を図るための施設であり、災害対応ロボットの実証研究も行われる。

・年間予算約80億円(地元州の負担はなく、すべてTEEXの収支で賄われている)。

・敷地面積約120万m²内にブライトン消防訓練施設、ディザスターシティ、災害対策本部トレーニングセンター等各種訓練施設を保有、運営。

・年間8万人が訓練を行い、5000以上の授業を実施。緊急時対応の訓練施設としては授業数、受講者数、施設規模の観点から米国最大規模。

II. ロボット開発・実証拠点

3. ロボット国際競技会の開催

- 浜通りをロボット技術の一大拠点とするためには、施設整備だけでなく、様々な研究開発プロジェクトの呼び込みや一般の方でも楽しめるイベントの開催も有効と考えられる。
- ロボット開発の世界には、学生が参加する一般にも認知度の高い「NHKロボコン」から、世界中の研究者が賞金を求めて競う「DARPA Robotic Challenge」等、様々な種類の競技イベントが存在する。その中には、福島第一原発事故における初動対応や災害現場における救助活動をモデルにしたルールもあり、これらを原発被災地域で開催することは、ロボット技術の向上だけでなく、国内外への復興アピールにもつながる。(参考)



論点例

ロボット開発能力の向上とイベントによる地域の活性化を図る手段として「DARPA Robotic Challenge」や「NHKロボコン」、「ロボカップ」等の競技イベントを福島ロボット開発・実証拠点やモックアップ試験施設等において開催するためにはどのような取組が必要か？

(参考)現在行われている主要なロボット競技イベント

- DARPA Robotic Challenge: 米国国防高等研究計画局が主催する課題解決型チャレンジで優勝賞金は2億円。日本からも1チームが参加中。全世界より数千人の災害対応専門家が集まる見込み。(参考①)なお、経済産業省は、昨年、米国国防高等研究計画局との間で人道支援と災害復旧におけるロボット技術の共同研究に関する合意を締結している。(参考②)
- NHK/ABUロボコン: 視聴率は5%前後: 約500万人。アジアにも影響大(ベトナム、タイでは300チーム程度が参加。ベトナムでは予選は1週間にわたり放送され、国内の大イベント。)(参考③)
- ロボカップ: ロボットによる災害対応やサッカー競技を実施、年1回世界大会が開催され、日本(大阪)でも開催実績あり、その際の来場者18万人、チームは31ヶ国から1885人が参加。
- レスキューロボットコンテスト: 阪神淡路大震災を契機に開催。兵庫県、神戸市、実行委員会が主催。

(参考①) DARPAロボティクスチャレンジ

概要

- 米国防総省下の国防高等研究計画局(DARPA)の主催する災害対応ロボットのコンテスト(2012年~2014年)。
- 達成すべき課題を設定し、クリアした者に賞金を与える。

課題

- ① 乗り物を運転し、所定の場所まで移動する。
- ② 乗り物から降り、がれきのある場所を移動する。
- ③ 通路を塞いでいるがれき(5kg以下)をよける。
- ④ ドアを押して開け、建物内部に入る。
- ⑤ はしごを上り、その上の通路を渡る。
- ⑥ 道具を使ってコンクリートのパネルを破壊する。
- ⑦ 煙が漏れているパイプを特定し、バルブを閉めて止める。
- ⑧ 冷却ポンプ等(人が片手でもてる程度のもの)を交換する。



課題イメージ

トラックA当初参加者一覧

CMU-NREC(米)

カーネギーメロン大学の国立ロボット研究センター。



NASA-JPL(米)

NASAジェット推進研究所。チャレンジには、ヒューマノイドタイプを採用せず。



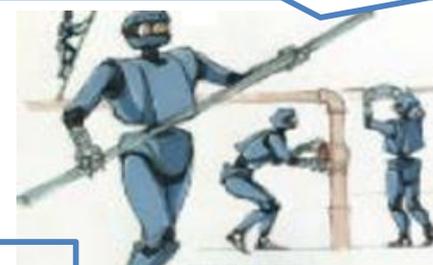
SCHAFT(日)

チャレンジ参加のため、東大出身研究者が立ち上げたベンチャー。



レイセオン(米)

軍需企業だが、2007年ロボットメーカーを買収し、研究を継承。



バージニア工科大学(米)

コンソーシアムにはペンシルバニア大学や、韓国ロボットメーカー等が参加。

NASA-JSC(米)

NASAジョンソン宇宙センター。

ドレクセル大学(米)

韓国研究機関が開発したプラットフォームHUBOを使用。コンソーシアムには韓国研究機関も参加。



(参考②)「人道支援と災害復旧:ロボットの共同研究」に関する合意

(経済産業省・米国防総省 平成25年7月31日)

- ・経済産業省と米国防総省は、人道支援と災害復旧におけるロボット技術の共同体制の確立のため、合意書(TOR)を作成します。これにより、科学技術研究活動を通じて、日米の共同活動と、人道支援と災害復旧におけるロボットの応用の可能性により一層貢献していきます。
- ・必要に応じ、両者は特定分野の人道的ロボットの研究開発のワーキンググループを設立し、二国間シンポジウムを開催し、それぞれの関係する大学や研究機関の相互訪問を実施します。
- ・また、国防高等研究計画局(DARPA)災害対応ロボティクスチャレンジに日本が参画することを通じ、本合意に基づく目的のうちの最初の活動の一例になると期待されます。

(参考③)NHKロボコン

1988年に全国の高等専門学校を対象にスタートしたロボコンは、国内の大学、そして、アジア、太平洋の国や地域の大学にまでその対象を大きく広げている。



NHK大学ロボコン(ABUアジア・太平洋ロボコン代表選考会)

腕と頭脳に覚えのある大学生達が、手作りのロボットでアイデアと技術力を競う、年に一度の大会が『NHK大学ロボコン』。アジア太平洋地域の国と地域が参加する国際大会『ABUロボコン』の日本代表を選考する大会でもある。この大会で優勝したチームが、日本代表として『ABUロボコン』に出場する。



ABUアジア・太平洋ロボットコンテスト(ABUロボコン)

2002年に第一回大会が東京で開催されたABUロボコン(主催はABU=アジア太平洋放送連合)は、ABUに加盟する国と地域の代表チームがロボット作りを通じて技術力と独創力を競う、ユニークな国際的教育イベントとして人気を集めているだけでなく、アジアの若きエンジニアにとっては人生の成功に直結する“ドリームイベント”である。



全国高等専門学校ロボットコンテスト(高専ロボコン)

高専ロボコンは、1988年の第1回大会以来、「自らの頭で考え、自らの手でロボットを作る」ことを通して、若きエンジニアたちが自由な発想と物作りの素晴らしさに夢中になってきたイベント。全国8地区で実施される地区大会で選抜されたチームが両国の国技館に集結し、自慢のロボットを披露する。



Ⅲ. 国際産学連携拠点

1. 全国の大学・研究所の研究室を集積した産学連携施設の整備等

- 廃炉に向けた取組は、終了までに30～40年程度かかると見込まれることから、現場作業及び研究開発プロジェクトを進めるに当たって、中長期的視点で人材確保・育成していくことが重要。
- このため、廃炉対策推進会議では、中核となる大学・研究機関(中核拠点)を選定し、政府・JAEA・民間が連携して共同研究を進めていく取組が進められているところ。(参考1)



論点例

(1) 廃炉対策推進会議の進める共同研究の取組をさらに強化するため、中核となる全国の大学・研究所の研究室を集積した産学連携による共同研究施設が必要ではないか？

- ① 共同研究施設にはどのような設備、機能が必要となるか？
- ② 各大学・研究所等が研究員・学生等の派遣をしやすくするためにどのような工夫が必要か？
- ③ モックアップ試験施設や1Fの5, 6号機をどのように活用していくべきか？(参考2)

(2) 廃炉には原子力分野のみならず、機械・電気・材料・化学・建築・土木など多岐にわたる分野が関係。会津大学、東北大学、福島大学、福島工業高専等の地域大学等と、廃炉関連企業、地場の産業等の産学連携を促進することにより、中長期的な雇用創出の核となるような新産業を創出する拠点としていくべきではないか？(参考3)

- ① 大学、企業等と連携を推進するのに適した技術分野は何か？(廃炉技術と連携できる分野は？)
- ② 拠点には、どのような設備、機能を持たせていくべきか？

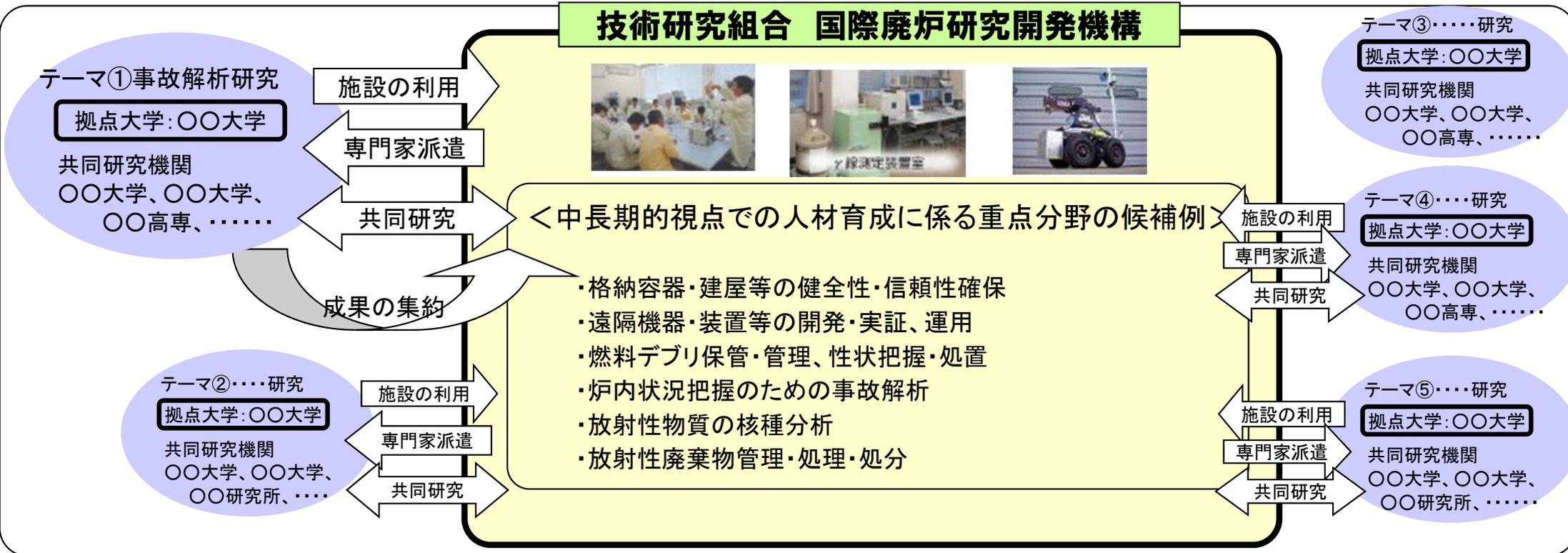
(参考1) 廃炉対策推進会議における共同研究プログラムについて

平成26年度概算決定額	: 253百万円
エネルギー特会概算決定額	: 253百万円 (新規)

廃止措置等基盤研究・人材育成プログラム委託費

東電福島事故への対応を通じ、中長期に亘る廃止措置等の新たな知見の創出、人材の育成・確保が必要

⇒廃炉対策推進会議において設定する、中長期的視点での人材育成に関する重点分野に関し、技術研究組合 国際廃炉研究開発機構との連携のもと、大学等の研究機関において多様な分野の叡智を結集して基盤研究を着実に実施し、廃止措置等の現場に貢献できる成果の創出及び人材の育成を目標とする。



廃止措置等の現場に貢献できる成果の創出及び人材の育成

分析員 研究員 作業員 技術者

JAEA、メーカー等による
作業現場・研究開発



(参考2)福島第一原発5, 6号機の活用

福島第一原子力発電所5号機および6号機の廃炉について(抜粋)

平成23年3月に発生した大震災当時、定期検査中であった5号機・6号機は、非常用電源が利用可能であったため、冷温停止を達成いたしました。こうして大きな設備被害を免れた5号機・6号機については、今後、経験のない高度な技術的課題を伴う1～4号機の廃炉作業を着実に進めるために、技術研究組合国際廃炉研究開発機構(IRID)をはじめとする研究機関やメーカーなどにもご協力いただきながら、原子炉建屋内の遠隔除染や格納容器内部の調査、燃料 デブリの取り出し装置などの実物大のモックアップ試験(実機実証試験)に活用することを検討してまいります。

平成25年12月18日東電発表

(参考3) 産学官連携の成功事例①

世界トップレベルの大学院を中核とした知的・産業クラスター形成：沖縄科学技術大学院大学

- ・2011年、沖縄振興の観点から国の財政支援(※)により新規創設された大学院大学を中核とした知的・産業クラスター形成の取組。第5次沖縄振興計画(2012～2021年度)でも産官学連携の核に位置付けられている。(※)総額1000億円以上(H17-H25累計)
- ・中核となる沖縄科学技術大学院大学(OIST)は、5年一貫性の博士課程を置く大学院大学で、教員と学生は半数以上が外国人とし、教育・研究の全てを英語で実施。学際的な一つの研究科(科学技術研究科)のみを設置し、生物学を中心とした5つの中核分野(※)で先端的研究を実施。
(※)神経科学、分子・細胞発生生物学、数学・計算科学、環境・生態学及び物理学
- ・沖縄において国際的に卓抜した科学技術に関する研究・教育を実施するとともに、アジア・太平洋地域を中心とした世界トップレベルの大学・研究機関との共同研究や、企業との産学連携の推進により知的・産業集積を促進し、沖縄の自立的発展と、世界の科学技術の向上に寄与することを目的としている。

沖縄科学技術大学院(OIST)の概略

職員数	教員:48名 研究者:307名 研究支援スタッフ:51名 事務スタッフ:216名
博士課程学生数	2012年度入学:34名 2013年度入学:21名
研究活動	研究ユニット:44 研究論文発表等:443以上 特許申請:18(うち8件登録) 国内外で49の共同研究実施



(参考3)産学官連携の成功事例②

大学、研究機関連携による地域資源の活用：米国ハンフォード・サイト周辺の取組

- ・当初、ハンフォード・サイトにおける原子力研究を行うために設立されたパシフィック・ノースウェスト国立研究所(PNNL)とワシントン州立大学が、約2400万\$の予算を使って農学技術応用化(バイオ燃料、化学薬品、医薬品などへの技術実用化)のための研究機関、生物工学研究施設(BSEL)を設立。
- ・公的研究機関・大学・民間企業からアグリビジネス関連の研究を実施している技術者・学生が集められ、教育活動と商業化のための共同研究が行われている。

生物工学研究施設(BSEL)

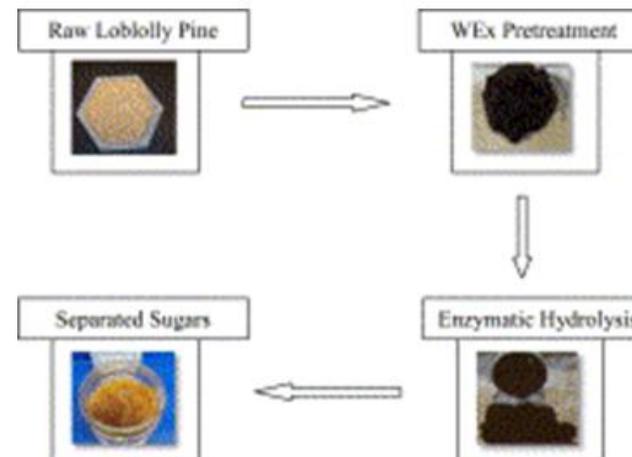
2008年設立。ワシントン州立大学とPNNLの協同で設立され、低価値の農業副産物に価値を付加して、バイオ燃料、化学薬品・医薬品などの製品を作るための実用化研究を行っている。



<BSELにおける研究事例>

テーダマツから燃料用糖濃縮物を取り出す研究

BSELでは、コスト競争力、持続可能性のあるバイオ燃料の開発を進めている。その一つとして、地域の森林資源であるテーダマツからバイオ燃料用の濃縮糖を取り出す研究が進められている。



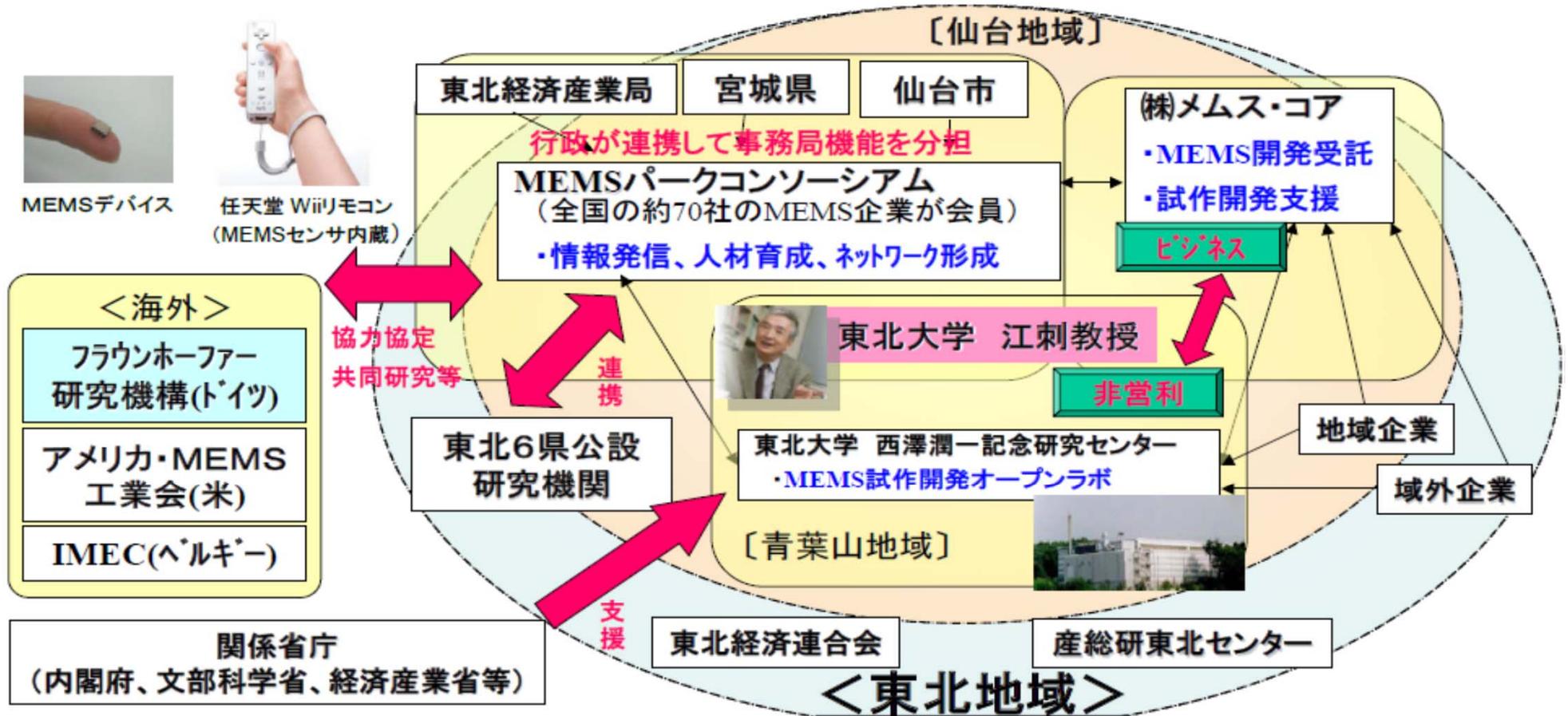
BSEL News Letter2011 より引用

(参考3)産学官連携の成功事例③

先端技術開発型産学官連携：仙台・宮城MEMS産業創出事業

- ・東北大学を中心として、欧米の研究機関、国内の企業等約70社が所属するコンソーシアム、仙台市の行政機関等が連携して、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)技術の中核とし、分野横断的な研究開発・試作品開発等を一貫して支援。
- ・中核となる共用試作開発オープンラボは国内外の企業が150社以上(※)利用し、新たな製品開発につながっている。【2013年度産学官連携功労者表彰・経済産業大臣賞受賞】

(※)2010年度運用開始。延利用件数は1万件以上。



(参考3)産学官連携の成功事例④

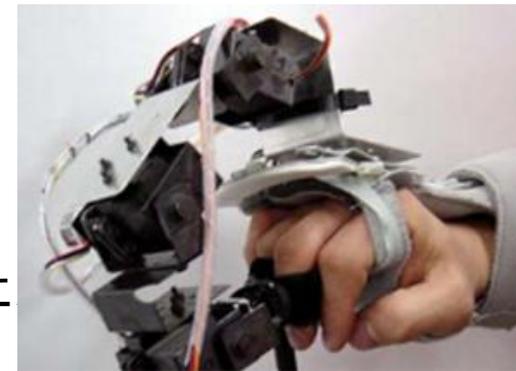
中小ものづくり企業集積型産学官連携:クリエイション・コア東大阪

- ・大阪東部地域における中小ものづくり企業のイノベーションの促進を目的とし、東大阪市中心小企業振興会など7つの組織が共同して運営しており、地元企業約30社だけでなく、関西を中心とした14大学のサテライトオフィスや、JAXA等国の研究機関、その他、共同の研究室や常設展示場等が整備されている。
- ・また、専門アドバイザーが人、技術を結びつけるとともに、資金確保から販路開拓まで行うことで新製品の開発・商品化が行われている。



<クリエイション・コア東大阪における成果事例> 指関節リハビリロボットの实用化開発に取り組み、製品化 株式会社ロボメカニクス研究所(神戸市)

- ・理学療法士や作業療法士の行うリハビリ方法を覚えて、同様に指関節のリハビリテーションを支援するロボットシステムの实用化開発に取り組み、製品化を推進。
- ・近畿大学渡辺准教授をリーダーに医工連携と産学官連携によるプロジェクトチームを立ち上げ、実用化・製品化への開発研究を進めた。



指関節リハビリロボット(プロトタイプ)

クリエイション・コア東大阪 産学連携事例集より引用

Ⅲ. 国際産学連携拠点

2. 国際共同研究の実施

- 廃炉に向けた研究開発の過程では、過去の原発事故等でノウハウを持つ、国外の英知を活用していくことが必要。
- 既に、東電と米エネルギー省傘下の国立研究所との間では技術協力関係を構築する調整が進められている(参考1)ほか、国際廃炉研究開発機構(IRID)では、汚染水処理に関する技術提案や燃料デブリ取出し代替工法についての国際公募が行われたところ。
- また、廃炉に限らず、IAEAと福島県の間での除染に関する協力プログラム(参考2)、ロボット技術についても、経産省と米・国防省によるロボットの共同研究に関する合意が署名されるなど、いくつかの動きが始まっている。



論点例

- (1) 海外との共同研究の可能性としてどのような技術分野、内容が考えられるか？
 - ① 廃炉関連研究について
 - ② 災害対応ロボット研究について
 - ③ その他の分野の研究について
- (2) 海外のアイデア・技術を呼び込むためにはどのような仕組みが考えられるか？

(参考1) 東電とDOE傘下の国立研究所の間で調整中の技術協力分野

- ・地下水汚染防止
- ・原子炉建屋内の止水
- ・廃止措置における廃棄物の処理・処分
- ・燃料デブリの回収並びに保管・処分
- ・汚染水の処理

(参考2) 福島県とIAEAとの協力プロジェクトの「実施取決め」(平成25年4月10日)

- ・河川・湖沼における放射性核種の動態調査
- ・野生動物における放射性核種の動態調査
- ・河川・湖沼等の除染技術検討事業

Ⅲ. 国際産学連携拠点

3. 海外原子力人材に対する研修の実施

- 人材育成については廃炉に直接関係するものだけではなく、原発事故の経験を踏まえたシビアアクシデントに対応できる人材の育成を図ることが国内外の原子力施設の安全基盤の強化に資する観点からも重要である。
- 例えば、日本原電の敦賀総合研修センターでは、国内外から集まった研修生を対象に、原子力安全に関する様々な研修プログラムを提供している。(参考)



論点例

国内外の原子力人材への研修について、福島第一原発事故の教訓や、廃炉プロセスに係る知見の提供を目的とした更なる充実が必要ではないか？

- ①現在提供されている研修カリキュラムとそこで不足しているカリキュラムは何か？
- ②1F5, 6号機や2F、モックアップ試験施設、放射性物質分析・研究施設を活用した研修の内容、対象者はどのようなものが考えられるか？

(参考)敦賀総合研修センターの研修について

敦賀総合研修センターは、平成 20 年度の福井県エネルギー研究開発拠点化計画推進方針において、重点施策の1つとして位置づけられました。その実現に向けて、当社は学識経験者などの地元有識者による委員会を設置し、平成 21 年3月に整備構想を取りまとめていただきました。

この整備構想を基本に、原子力安全の観点から、人材育成の更なる充実を図るため、国内の技術者、学生や海外からの研修生などさまざまな方を対象に、以下のような特徴のある体系的な研修を「公開研修コース」として設定しています。この「公開研修コース」はどなたでもお申し込みいただけます。

- 1 安全確保のための活動を最優先する文化(安全文化)や原子炉の安全の確保に必要な技術(安全技術)の維持、向上、継承のための研修。
- 2 最新の解析ソフトを活用したプラントシミュレーターによる研修。
- 3 原子力発電施設が集積している福井県の特徴を活かし、原子力関連施設において十分な知識を有する人材や多様な原子力関連施設との相互活用を図った高度で充実した研修。



IV. 廃炉・復興関連産業等の集積促進

1. 関連産業等の誘致

長期に亘る廃炉や除染、復旧・復興関連プロジェクトでは、必要な資材、人材を安定的に供給するための拠点整備が必要であり、関連企業による事業所、生産施設、技術開発施設の整備等の新規投資が進めば、被災地域における雇用の創出や地元企業の活用等による地域経済の活性化が期待される。



論点例

(1) 廃炉・除染や復興加速化の為の新規投資及びそれによる地域経済の活性化に向けて、どのような企業誘致・産業集積が期待されるか。

- ① 廃炉・除染や復興の加速化と地域経済への波及への観点から、浜通り地域にどのような企業を誘致し、産業集積を図ることが考えられるか。(参考1)
- ② 浜通りへの企業誘致・産業集積をどのように図っていくか。また、企業誘致・産業集積を進める上ではどのような環境整備が必要か。

(2) 特に、廃炉関連企業による地域への投資、貢献を促すためにはどのようなことが必要か？

- ① 廃炉関連企業が地域への投資を進めるためにはどのような環境整備が必要か？(参考3)
- ② 廃炉関連企業によるその他の地域貢献を促す方策としてどのようなことが考えられるか？(参考4)

(参考1) 原発被災地周辺における企業・研究機関集積の可能性

■ エネルギー群

- ・火力発電(シェールガス、IGCC)、再生エネルギー(洋上風力)、藻類バイオ(ジェット燃料)
- ・航空機部品(エンジン部門)

■ 除染技術の研究と評価

- ・水の線量の研究、大気線量の研究
- ・土壌汚染線量の研究(汚染土壌の保管、安定化処理、最終処分技術研究)
- ・減容処理方法の開発

■ 建屋・格納容器の健全性(福島第1原子力建屋周辺)

- ・原子力建屋の劣化研究
- ・シェル壁の鉄筋コンクリートの健全性評価研究⇒建築会社、素材メーカー(金属、窯業等)

■ 燃料デブリ保管・管理、正常把握、炉内状況把握⇒原子力メーカー

■ 廃棄物処理技術の研究

■ 各種分析技術(難測定核種の定量分析、高線量サンプルの分析)

■ 遠隔機器・装置等の開発・実証研究

- ・無線システム⇒通信機器、電子部品、電気機械
- ・遠隔給電できる装置⇒素材(非鉄金属)、化学、機械
- ・軽量小型・放射線源可視化カメラ⇒精密機械、電子部品、化学
- ・センサー開発⇒精密機械、センサー、電子部品
- ・狭隘部移動装置⇒輸送機械、精密機械
- ・廃炉に向けたモックアップ試験施設

■ 放射線・廃炉研究の大学群

- ・化学物質の安定化処理
- ・人材育成、国際原子力研修機関・研修拠点など
- ・原子力関連大学(東京大学、東京工業大学、京都大学などの分室)

(参考2) 浜通りにおける工業団地の例



※市町村区分は平成25年3月31日現在のものです。

	団地名	所在地
1	下太田工業団地	南相馬市下太田地区
2	萱浜工業団地	南相馬市萱浜地区
3	檜葉南工業団地	双葉郡檜葉町大字山田岡
4	富岡工業団地	双葉郡富岡町大字本岡字赤木地内
5	大熊西工業団地	双葉郡大熊町大字大川原西平地内
6	双葉工業団地	双葉郡双葉町大字郡山字陳場沢地内
7	いわき四倉中核工業団地	いわき市四倉町字栗木作他

(参考3) 廃炉関連企業のニーズについて(ヒアリング結果)

A社(製造業): 汚染水浄化システムの運転等は廃炉作業が続く限り少なくともあと20年は続いていく作業になるが、これら長期的に続く事業については、業務の効率性の観点からも複数年の契約を可能にしていだけるよう、国から指針を出してほしい。

B社(建設業): 廃炉関連業務に関して、ある程度の規模と長期間の業務が見えてくれば、移転も考えるので、規模が大きく、長期間の業務の発注を要望したい。

C社(運送業): 大型駐車や倉庫のある事務所が1F近隣に必要。事務所を建設するかどうかは、収益が確保できるかによるが、現状は一件ずつの入札のため、収益見通しを立てにくい。

(参考4) ハンフォード・サイト内事業請負業者の地域貢献事例

Tri-Citiesでは、NPOであるTri-City Development Council(TRIDEC)が中心になって産業の発展・誘致活動を積極的に行っている。その仕掛けの一つとして、除染・廃炉関連企業がDOEと業務契約を行うに際し、様々な地元貢献を行う義務を課している。

○ワシントン河川保護ソリューション(ハンフォードのタンク運営管理)

- ・2009年-2010年に地元の高等教育プログラムへ50万ドル寄付
- ・大半がワシントン州立大学及びコロンビア・ベイシン・コミュニティ大学の科学技術分野講座に寄付。
- ・残りは一般奨学金や学生インターンシップを通じた地元の小規模ビジネス補助

○ベクテルナショナル(ハンフォードのプラント建設)

- ・2013年1月にデルタ高校(科学技術に特化した高校)の創設に25万ドルを寄付

IV. 廃炉・復興関連事業所の集積促進

2. リサイクル拠点の整備

- 福島県内においては、総計290万トンの災害廃棄物が発生しているが、放射性物質を含む等の理由から日本全国で協働する広域処理の対象になっていない。一方で、これらすべてを廃棄物として埋設処分することは難しい。
- 対象物の放射能レベルに応じた除染処理を適切に組み合わせてリサイクルを実現させることにより、埋設処分の対象となる物量を減らし環境負荷を低減させることが可能。



論点例

災害廃棄物を除染・再生処理により資源化し、廃炉用資材への活用や地域のインフラ整備等に有効利用するためのリサイクル拠点の整備が必要ではないか？

- ①リサイクルの対象となりうる災害廃棄物には何があり、リサイクルによりどのような利用が可能か？
- ②リサイクルに当たってはどのような研究開発課題が存在するか？（放射性物質分析・研究施設等との連携も検討の必要があるのではないか）
- ③リサイクル拠点には、どのような設備、機能を持たせていくべきか？
- ④どのような形での整備があり得るのか？（官民の役割分担、制度整備等）

(参考)海外における放射性廃棄物のリサイクルの取組

エナジーソリューション(ES)社による放射性物質を含む金属のリサイクル事業

- ES社は米国最大手の放射性廃棄物処理事業者であり、全米各発電所から部品の除染や水処理などを請け負っている。金属については世界各国の原発から廃棄物を受け入れ、リサイクル事業を行っている。
- 日本でもJ-PARCの高エネルギー加速器施設の遮へいブロックとしてES社のリサイクル金属製品を輸入した実例がある。

Metal Recycle Process Flow

Metal arriving at our facility...



...is cut and sized for melting...

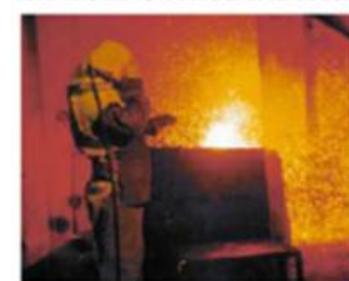


...and placed in bins for input into the furnace.



Larger pieces are placed in the furnace with a magnet.

The metal is stirred and tested...



...and slag is removed and disposed as EnergySolutions' waste.



Shield block molds are prepared...



...and when ready, molten metal is poured into them.



Blocks are cooled, then trimmed, smoothed...



...and painted.



Before being sent to a client, the blocks are re-measured for radioactivity to make sure they adhere to all regulatory restrictions.

Proprietary and Confidential Information

ENERGYSOLUTIONS

<ES社による金属リサイクルフロー>

(1) 各国から低レベル汚染金属を買い取る。

(2) ES社の溶融処理工場で溶融。

溶融は除染処理も兼ねており、製品の金属インゴットと汚染物(溶融スラグ)に分けられる。

(3) 汚染物はES社が処分する。

(4) 製品の金属インゴットは原発に戻すだけでなく、一般市場にも売りに出す。

※スウェーデンのスタズビック社、ドイツのジンペルキャンプ社も同様の事業を行っている。

V. その他

1. 生活・交通インフラの整備

- 廃炉作業を進めていくに当たっては、原発周辺地域において、研究機関、関連事業所、教育研修に関わる研究者、技術者等の生活環境の整備が必要となる。移住者の受け入れは、周辺市町村の活性化の有効な手段でもあり、彼らを取り込んだ新たなまちづくりを模索している自治体もある。(参考1)
- また、中長期的な視点として、原子炉の解体や廃棄物の処分等の作業を進めるためには、大規模な社会インフラの整備も検討が必要であり、例えば、海路での輸送を可能にするため、福島第一原発近隣に新たな港湾の整備等が必要との意見もある。



論点例

- (1) 技術者等新規居住者の生活環境整備が必要ではないか？
- (2) 廃炉作業の進展に伴って必要となる社会インフラの計画的整備が必要ではないか？

(参考1-①) 檜葉町において検討されている研究者・技術者等に係る生活環境の整備

産業再生

～双葉郡における産業を支え産官学民が連携により継続的に発展する研究産業拠点の形成～

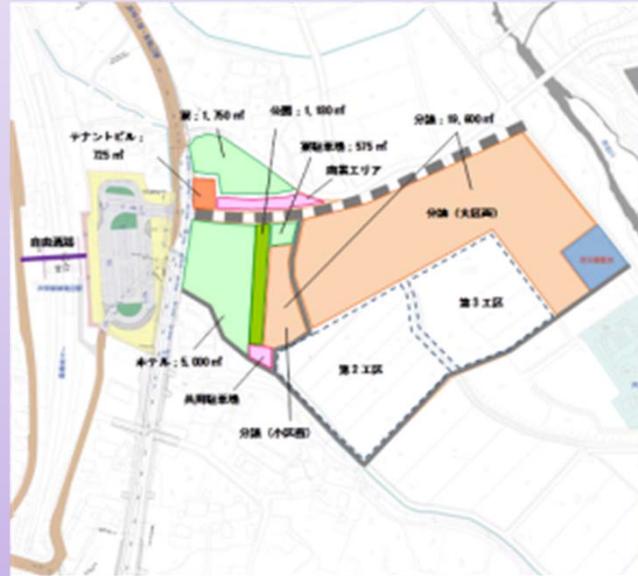
- 廃炉関連企業、研究機関と企業が連携して産業を発展させるための事業用地、研究実証フィールドを検討
- JR・国道6号・計画中のICへの道路ネットワーク構築を検討



竜田駅東側地域整備

～地域活動における多様な機能の結節拠点の形成～

- いわき、東京方面からの出張等に対応する事業所ゾーンや、研究機関、関連事業所等への送迎バス・タクシー等のターミナル機能を備えた結節拠点を検討



コンパクトタウン整備

～歩いて暮らせる低層でコンパクトな街並みの形成～

- 職場やJR・国道6号等へのアクセスが容易で、商業施設等の生活利便施設に近接した研究者・技術者の寮や宿舎となる居住ゾーンを検討



檜葉町土地利用計画 (復興計画第2次より)

大川原復興拠点に関する開発イメージ

大川原復興拠点の空間配置のイメージ

戸建住宅エリア

- 町民の方々の戸建住宅が立地するエリアです。
- 自力再建住宅地と復興公営住宅(戸建)から構成されます。

商業・公益施設エリア

- 町役場、医療・福祉、商業などの暮らしを支える施設が立地するエリアです。
- 町内を一望できるシンボルタワーを設けることを想定します。

集合住宅エリア③(ゲストハウス)

- 町民の方々が一次的に滞在できる施設・エリアです。
- また、国際会議等に来訪した研究者等が一時的に滞在します。

産業・研究エリア

- 除染・廃炉や環境に係る研究施設や、国・県・企業等の事務所が立地するエリアです。

土地利用	
住宅地	自力再建宅地(戸建)
	復興公営住宅(戸建)
	集合住宅
商業・公益地	商業
	公益施設
産業・研究、業務	
公共用地	



集合住宅エリア①(復興公営住宅)

- 町民の方々の集合住宅が立地するエリアです。
- 復興公営住宅を想定します。

集合住宅エリア②(簡易集合住宅)

- 研究や産業に従事する研究者や作業員の方々が居住・滞在するエリアです。

V. その他

2. 「浜通り」エネルギー関連プロジェクトの推進

浜通りにおいては、新地町(相馬港)におけるLNG(液化天然ガス)受入基地(参考1)、櫛葉町沖での洋上風力発電の実証実験をはじめとした再生可能エネルギープロジェクト(参考2)や、広野火力発電所・勿来共同火力発電所における石炭ガス化複合発電プロジェクト(参考3)、など、新たなエネルギー関連プロジェクトが立ち上がっている。



論点例

新たな大規模エネルギー関連プロジェクトを原発に代わる産業として発展させ、地域の産業・雇用に繋げていくべきではないか？

- ①地域の産業や雇用に大きな影響を与え得る可能性のある今後のエネルギープロジェクトは？
- ②当該プロジェクト自身の産業や雇用見通しは？
- ③当該プロジェクトから派生しえる可能性のある産業分野は？
- ④また、派生産業が創出する雇用の可能性は？
- ⑤相馬LNG事業を核とした派生産業を実現するには、何をすべきか？
- ⑥世界最先端技術による石炭ガス化複合発電事業に世界から人を呼び込むためには、何をすべきか？

(参考1-①)新地町(相馬港)におけるLNG(液化天然ガス)受入基地

- 石油資源開発(株)が相馬港にLNG基地を建設
- 2018年目途に海外よりLNGを輸入
- 主なLNG調達先はカナダシェールガスを想定
- ガスパイプラインも建設し既存パイプラインへ接続
- LNG火発の建設も検討中



(参考1-②)新地町(相馬港)におけるLNG(液化天然ガス)受入基地

相馬LNG基地をとりまくエネルギー関連プロジェクト(一例)

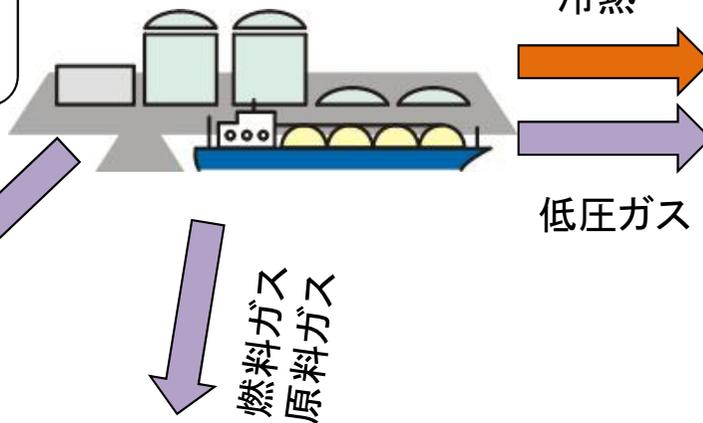
相馬LNG基地増設、電力事業設備建設、天然ガス・冷熱利用工場の誘致により、産業集積・雇用開拓を図る。

- 各種補助金の適用、税制優遇措置などの経済的支援
- 許認可手続きの迅速化

- 相馬LNG基地増設(検討段階)
 - 冷熱供給設備
 - 発電用燃料ガス供給設備

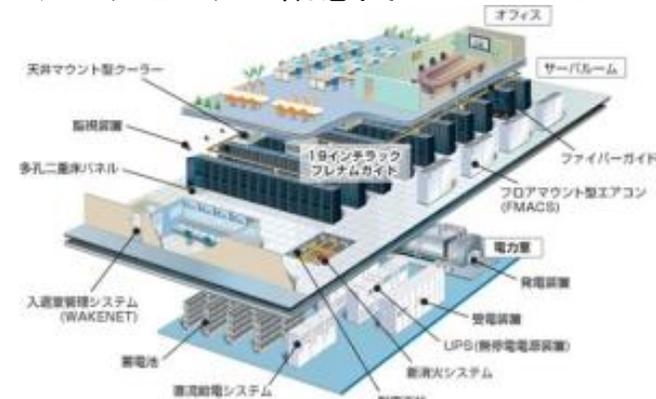
- 天然ガス火力発電所建設(検討段階)

相馬LNG基地



天然ガスの安定供給に伴い地域産業誘致が可能

データセンター概念図 (NTTファシリティーズHPより)



- データセンター(検討段階)(冷熱・電力)
 - 野菜工場(温室)(検討段階)(電力・温熱・二酸化炭素)
- ※低圧ガスを燃料としたコジェネシステムにて電力・温熱・二酸化炭素を生産
余剰電力は売電

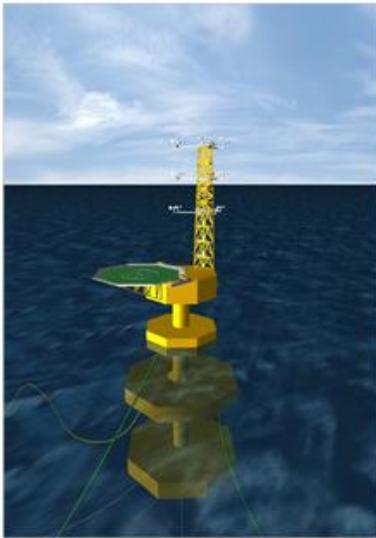
野菜工場の例 (日本GE社資料より抜粋)



- 福島を「再生可能エネルギー先駆けの地」とするためのシンボルとして、世界をリードする浮体式洋上風力発電技術の実用化を目指すもの。
- 具体的には、我が国の自然環境条件に適合し、安全性、信頼性、経済性の高い浮体式洋上風力発電技術を確立するとともに、漁業との共生策を見出し、世界初の浮体式洋上風力発電所を実現。

第1期(2011~2013)

浮体式サブステーション コンパクトセミサブ浮体



第2期(2014~2015)

アドバンストスパー浮体



V字型セミサブ浮体



成功への3つの鍵

技術的挑戦 / 社会的合意 / 福島復興

設計技術の確立 / 試験・検証 / 最適化

経済性の向上 / 技術の標準化 / 産業の創出

(参考2-②) 洋上風力発電をはじめとした再エネプロジェクト

再生可能エネルギーの大量導入と産業振興



- 阿武隈高地を中心とした陸上風力発電の導入拡大
- 送電網の強化
- 再エネの変動を吸収する蓄電池の導入拡大



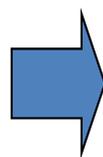
■農業再開が困難な土地での太陽光発電事業



■津波被災地等での藻類バイオマスの技術開発の実施



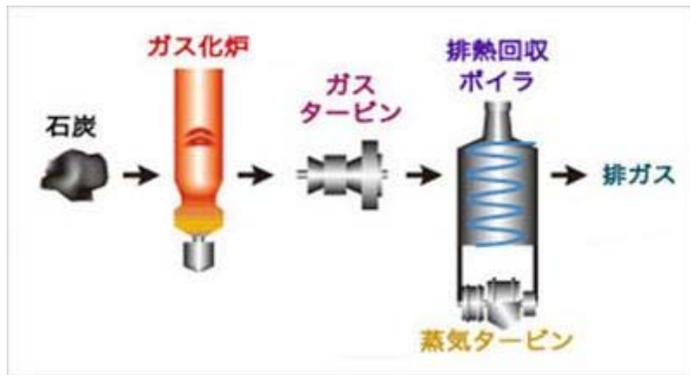
■洋上風力発電の実証研究



風力発電関連の製造・維持管理、蓄電池製造、太陽光発電所の維持管理や架台製造などの関連産業の振興を図る

(参考3)石炭ガス化複合発電プロジェクト

- 三菱・東電が高効率石炭火発50万kWを2機建設
 - 世界発電量4割を占める石炭発電の高効率化を推進



【IGCC】石炭をガス化しガスタービンを回し、その廃熱で蒸気タービンを回す高効率発電。CO₂を15-20%低減。

【メリット】

- 高効率、低CO₂・NO_x・SO_x
- 低品位石炭を利用可能
- 灰排出量が約半分



広島といわきに各50万kW



勿来のパイロット機25万kW

V. その他

3. 現場課題に対応した農林水産関連研究の実施

- 浜通り地域は、原子力災害以前、農業が盛んであったが、原発災害に伴う事業の休止、風評被害により、その生産は回復していない。今後は、消費者の不安を払拭するための取組や、地域の状況に応じた新たな取組が求められる。
- また、浜通り地域は水産業も盛んであり、特に、サケについては木戸川や請戸川が本州有数の漁獲量を誇った。これら漁業資源についての風評払拭も今後の重要な課題である。



論点例

現場において取り組むべき農林水産関連の課題を明確化し、その実施方策を検討すべきではないか？

- ①農林水産業において生産物の安全性を明らかにするためのモニタリング手法の開発に関し、今後の研究課題は何か？（特にダム、河川、海洋等、水圏について）
- ②特に水産物の安全性確認についての今後の研究課題は何か？（放射能検査手法の開発、遺伝的影響の調査等）
- ③今後、どのような形で農林水産に係る生産物の付加価値を創造していくか？

(参考)ハンフォード・サイト周辺における農業：地元大学の技術普及によるワイン醸造業の発展

- ・地元立地するワシントン州立大学では、ブドウ栽培とワイン醸造に関する学科が存在し、その技術を周辺地域の農家に広めている。
- ・その結果、周辺地域はワインの国際的産地の一つとなり、現在では、100km圏内に100軒以上のワイナリーが誕生した。



V. その他

4. 震災遺構の保存整備

福島第一原発事故の悲劇を風化させず教訓を後世に伝えていくためには、施設の一部保存や資料館等の整備が必要との意見もある。例えば、チェルノブイリでは、事故現場周辺を巡る見学会が企画されるとともに博物館が整備され、資料の展示がなされている。(参考1)また、東京電力では、富岡町に所在するエネルギー館を活用し、事故を2度と起こさないという意味を含めた廃炉の資料館とすることを検討している。

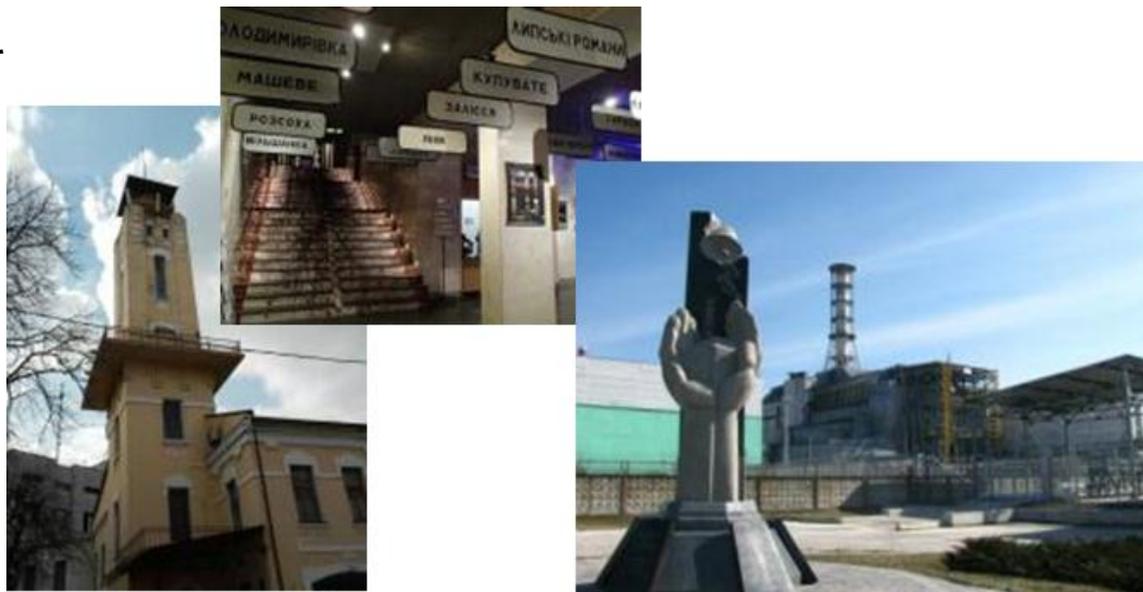
論点例

福島第一、第二原発の施設、情報を教育、研修用途のために保存する必要があるのではないか？

- ①何をどのような形で保存するか？(参考2)
- ②教育、学術研究の観点から、施設の保存とともに、事故当時の状況を後世に遺すための資料のアーカイブ化が必要ではないか？

(参考1)チェルノブイリ原発の教育利用について

- ・国立チェルノブイリ博物館: キエフ市内に1992年に開館、収蔵資料は約7000点。延べ90か国から年間約7万人の来館者。
- ・チェルノブイリ見学会: 2011年2月、ウクライナ政府は事故現場周辺(半径30km圏内)を巡る見学会を解禁。許可制だが、年間1.4万人の参加者。



(参考2) 震災遺構の保存に対する支援

震災遺構の所在する市町村において、課題を整理の上、①復興まちづくりとの関連性、②維持管理費を含めた適切な費用負担のあり方、③住民・関係者間の合意が確認されるものに対して、復興交付金を活用して以下の通り支援。

- ① 各市町村につき、1箇所までを対象とする。
- ② 保存のために必要な初期費用を対象とする(目安として、当該対象物の撤去に要する費用と比べ過大とならない程度を限度とする)。
- ③ 維持管理費については、対象としない。
- ④ なお、住民意向を集約し、震災遺構として保存するかどうか判断するまでに時間を要する場合、その間必要となる応急的な修理等に係る費用や結果的に保存しないこととした場合の撤去費用については、復興交付金で対応する。

平成25年11月15日 復興庁記者発表資料から抜粋



たろうホテル跡



明戸防潮堤跡



中浜小学校跡