

「原子力利用の基本的考え方」のフォローアップ ～原子力関係組織の連携・協働の立ち上げ～

平成30年4月11日
原子力委員会



「原子力利用に関する基本的考え方」の概要

○平成29年7月20日に原子力委員会にて取りまとめ、21日付で、政府は本文書を尊重する旨が閣議決定された。

1. 原子力を取り巻く環境の変化

- 国民の原子力への**不信・不安に真摯に向き合い**、**社会的信頼の回復が必須**
- 電力小売全面自由化等による**競争環境**の出現
- **長期的に更に温室効果ガスを大幅削減**するためには、**現状の取組の延長線上では達成が困難**
- 火力発電の焚き増しや再エネ固定価格買取制度の導入に伴う電気料金の上昇は、**国民生活及び経済活動に多大に影響**



2. 原子力関連機関等に継続して内在している本質的な課題 ～従来の日本的組織や国民性の特徴が原子力利用にも影響～

- 我が国では、特有のマインドセットやグループシンク（集団浅慮）、多数意見に合わせるよう強制される**同調圧力**、現状維持志向といったことが課題の一つとして考えられる。
- 組織内で**部分最適**に陥り、組織内外を問わず、根拠に基づいて様々な意見を言い合える文化の構築も必要。



3. 原子力利用の基本目標及び重点的取組

- 責任ある体制のもと徹底したリスク管理を行った上での適切な原子力利用は必要。
- 平和利用を旨とし、安全性の確保を大前提に国民からの信頼を得ながら、原子力技術が環境や国民生活及び経済にもたらす便益とコストについて十分に意識して進めることが大切である。

(1) 東電福島原発事故の**反省と教訓を真摯に学ぶ**

- 日本的組織や国民性の**弱点を克服した安全文化の確立**
- リスクマネジメントの推進等による**「予防型」の安全確保**

(2) **地球温暖化問題や国民生活・経済**への影響を踏まえた原子力エネルギー利用を目指す

- 国民負担等を考え、**長期的に果たし得る位置づけを明らかにし、必要な対策を検討**

(3) **国際潮流を踏まえた**国内外での取組を進める

- **国際感覚の向上**に努め、**国際的知見や経験**を収集・共有・活用

(4) **原子力の平和利用の確保と国際協力**を進める

- プルトニウム利用に関する**国際的な説明責任**、プルトニウムの**管理とバランス確保**、**プルサーマル**での対応

(5) 原子力利用の大前提となる**国民からの信頼回復を目指す**

- **自ら調べ、理解を深められる、科学的知見（根拠）**に基づく情報体系を整備

(6) **廃止措置及び放射性廃棄物**への対応を着実に進める

- 現世代の責任による**放射性廃棄物処分の着実な実施**

(7) 放射線・放射性同位元素の利用による**生活の質の一層の向上**

- **量子ビームを含め放射線及びラジオアイソトープをさらに活用**していくための基盤整備

(8) 原子力利用のための**基盤強化を進める**

- 縦割りを打破し、研究開発機関と原子力関係事業者が**連携し、厚い知識基盤**を構築
- **優秀な人材確保**や業務を通じた**人材育成等の充実**

➡ 原子力を取り巻く環境は常に大きく変化していくこと等も踏まえ、5年を目途に適宜見直し、改定する。

重点的取組とその方向性（1）

～『原子力利用に関する基本的考え方』より抜粋～

5.2.8 原子力利用の基盤強化

（2）研究開発機関と原子力関係事業者の連携・協働の推進

新しい技術を市場に導入するのは主として原子力関係事業者である一方、技術創出に必要な新たな知識や価値を生み出すのは研究開発機関や大学であり、両者の連携や協働が重要である。効果的な具体的取組としては、まず第一歩として原子力関係事業者と研究開発機関との間の壁を越えた知識基盤を構築すること、その上で、新しい技術を迅速に市場に導入するための連携や協働を進めること、の2つが挙げられる。しかしながら、我が国の原子力分野ではこのような取組は十分とは言えず、**科学的知見や知識も組織ごとに存在している状況**である。

このため、**研究開発機関や大学、原子力関係事業者の原子力関連機関が、情報交換しつつ、それぞれの役割を互いに認識し尊重し合いながら連携や協働を行う場を構築し、まずは、科学的知見や知識の収集・体系化・共有により厚い知識基盤の構築を進めるべき**である。その際、国民への便益の観点や世界的な潮流をしっかりと把握した上で分野を選択すべきである。現時点において、具体的には、**例えば軽水炉利用長期化、過酷事故対策・防災、廃止措置・放射性廃棄物等**の分野が考えられる。

重点的取組とその方向性（２）

～『原子力利用に関する基本的考え方』より抜粋～

5.2.8 原子力利用の基盤強化

（１）原子力利用の基盤強化

東電福島原発事故の反省・教訓や原子力を取り巻く環境の変化や国際展開の必要性を踏まえた研究開発計画の策定やマネジメントの仕組みの新たな構築により、新たな知見や技術を創出することが求められる。

特に、**日本原子力研究開発機構においては**、環境の変化や国際潮流等を的確に踏まえて成果を最大化していくために、意識改革に留まらず、目標管理手法等、経営上の手法・仕組みといった具体的な組織マネジメントの改善を進めていくことが必要である。さらに、我が国全体の原子力利用の基盤と国際競争力の強化に資するため、我が国における原子力に関する総合的研究開発機関として、**プロジェクトの抽出とその実施を重視する従来の志向から脱却し、ニーズ対応型の研究開発を行うとともに**、その駆動力としての役割を果たすことが求められる。このため、日本原子力研究開発機関は、**産学官の連携によるシーズの創出、基盤技術の充実、科学的知見や知識の収集・体系化・共有による知識基盤の構築、研究開発の基盤である施設や設備の供用・利用サービスの提供を先導する組織**に変革していくべきである。

～『原子力利用に関する基本的考え方』より抜粋～

5.2.1 ゼロリスクはないとの認識の下での安全性向上

（2）過酷事故の発生防止とその影響低減

国民の安全を確保する上で、過酷事故の発生防止及び万が一発生した場合の影響低減は、非常に重要であり、これらに注目して安全を理解し、安全確保の努力に傾注する必要がある。このため、国、日本原子力研究開発機構を中心とした研究開発機関及び原子力関係事業者は、**明確な役割分担と連携の下、東電福島原発事故の知見等を活かしつつ、過酷事故の現象とその影響、低減策の俯瞰的・体系的な検討と理解を進め、将来起こりうると考えられる様々な事態に対する理解力と対応力を涵養していくべき**である。これらに関する知見と方策を取りまとめ、普及を図り、過酷事故の防止やその影響低減に必要な対策に役立てるべきである。

国民の理解と信頼を得られる原子力利用の実現に向けて

- 原子力委員会では、国民の理解と信頼を得られるよう、中立的・俯瞰的視点から長期を見据えた原子力利用全体の目指すべき方向性を示した「原子力利用に関する基本的考え方」（平成29年7月閣議尊重決定）を策定。
- 今後、「原子力利用に関する基本的考え方」において示した方向性を実現していくことが重要。

「原子力利用に関する基本的考え方」（平成29年7月閣議尊重決定）

目指すべき方向性

平和利用

- ◆六ヶ所の稼働等を見据え、プルトニウムバランスの確保がより一層重要
- ◆「プルトニウム利用に関する基本的考え方」を見直し

原子力委員会が自ら実施

理解の深化

- ◆社会的関心に応えるため、
 - 科学的根拠に基づく情報体系の整備
 - 政策情報の発信の強化
 - Pull型のコミュニケーションの強化

様々な関係省・機関が関わる横断的な課題について、原子力委員会がリーダーシップを取って取り組む
⇒関連機関が連携するプラットフォームの立ち上げ
(各省も参加)

縦割構造の解消

- ◆縦割構造を解消し、産学官による連携・協働を促す
- ◆過酷事故対策や放射性廃棄物といったテーマで連携プラットフォームを立ち上げ

基盤の強化

- ◆人材の枯渇や知識・技術の継承への不安といった問題が深刻化
- ◆人材や知識、基盤的施設といったイノベーションのインフラ強化

原子力に関する諸課題の管理・運営の視点から解決策を提案
⇒見解の策定

- ・軽水炉利用について：平成28年12月27日
- ・高速炉開発について：平成29年1月13日
- ・人材育成について：平成30年2月27日

軽水炉利用

- ◆「予防型」の安全確保に向けた取組を着実に実施
- ◆安全性と経済性を両立した軽水炉の長期的な利用

⇒各省庁政策や原子力機関等への影響

「基本的考え方」に示した方向性の実現

厚い知識基盤の構築（縦割構造解消、基盤強化、軽水炉利用）

- 新しい技術を市場に導入するのは主として産業界。技術創出に必要な新たな知識や価値を生み出すのは研究開発機関や大学。**両者の連携や協働は重要**。
- 我が国の原子力分野では分野横断的・組織横断的な連携が十分とは言えず、科学的知見や知識も組織ごとに存在。
- 産業界と研究機関・大学をまたぐような**ネットワークを構築し、厚い知識基盤の構築等を検討すべき**旨を指摘。
- 研究開発機関が行う研究開発とは、本来、**知識基盤を整備するための取組**であり、研究開発機関はこの取組を最優先課題として取り組むような誘導をすべきである。
- 知識基盤を企業等関係者ともしっかりと共有出来ることによって、**ニーズに対応した研究開発が可能**になり、効率化がもたらされるだけでなく、**イノベーションの基盤が構築**でき、**重層的な我が国の原子力の競争力強化**につながると考えられる。

例えば、欧米では以下の様な取組が行われている。

- **欧州**：欧州委員会が各国の原子力研究開発を横断的に連携する取組「**NUGENIA**」の活動を実施。
- **米国**：米国エネルギー省が「**軽水炉持続プログラム**」を実施。



欧米における産業界と大学・研究機関の連携例①

- 新しい技術を市場に導入するのは主として原子力事業者である一方、技術創出に必要な新たな知識や価値を生み出すのは研究機関・大学であり、両者の連携は、技術開発において有効である。
- **米国や欧州**では、**原子力事業者と研究機関・大学が知識基盤を共有しつつ、強みを活かして連携・共同**が図られている。

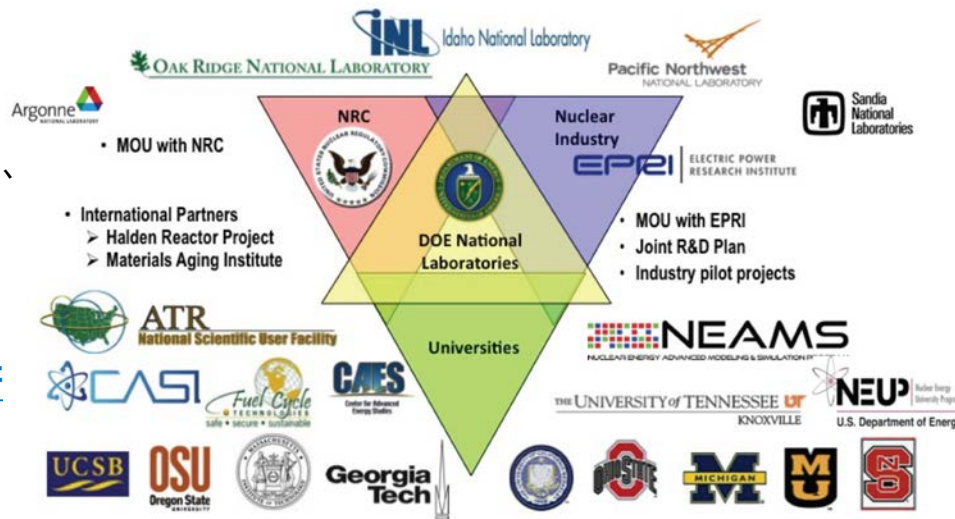
米国の取組事例 ～軽水炉持続プログラム～

概要

- 米国エネルギー省（DOE）は、原子力エネルギーの研究開発ロードマップを2010年に策定し、これに基づき軽水炉持続プログラム（LWRS）を実施。
- DOEは既存炉の寿命延長等に関する技術的基礎の確立を目指し、以下の具体的な研究開発領域を設定し、研究開発を実施。

研究 開発 領域	①材料の経年劣化	②原子炉安全
	③リスク情報を活用した安全裕度の評価	
	④改良型計器・情報・制御システム技術	

- 本プログラムでは、**アイダホ国立研究所を中心とした国立研究所の研究インフラ・資源を活用**するとともに、**米国電力研究所（EPRI）を中心とした産業界等と連携・共同**して展開。また、米国原子力規制委員会（NRC）とも連携。



出典：https://lwrs.inl.gov/Technical%20Integration%20Office%20Presentations/McCarthy_WIN_RegionII_Feb_2014.pdf

連携内容

- DOEでは、民間で取り組み難しい**科学的な基礎や広く応用できる技術基盤を中心に研究開発を実施**。また、**EPRI等との共同研究を通してコストシェア**も図られている。
- 産業界では、EPRIが中心となって長期間運転プログラム（LTO）を実施。具体的には、科学的基礎に基づいた、安全や長期運転に資する技術の開発を実施。
- DOEとEPRIで覚書を締結し、プロジェクト毎に**連携（Coordinated activity）**や**共同（Collaborative activity）**が図られている。

共同（Collaborative activity）	連携（Coordinated activity）
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 実施計画の策定及び研究開発の実施を共同で行う ➤ 共同出資を行うものもある ➤ 共同のマネジメントは、効果的かつ効率的に実施できる方（LWRS、LTO、LWRS/LTO）がリードする（プロジェクト毎に判断） 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 実施計画の策定で連携するとともに、研究開発の重複やギャップを避けるためにコミュニケーションを実施 ➤ 連携のマネジメントはDOEかEPRIのいずれか、あるいは共同で実施（プロジェクト毎に判断）

出典：LWRSのホームページ（<https://lwrs.inl.gov/SitePages/Home.aspx>）及びINLへのヒアリングに基づき作成

欧米における産業界と大学・研究機関の連携例②

欧州の取組事例 ～NUGENIA

概要

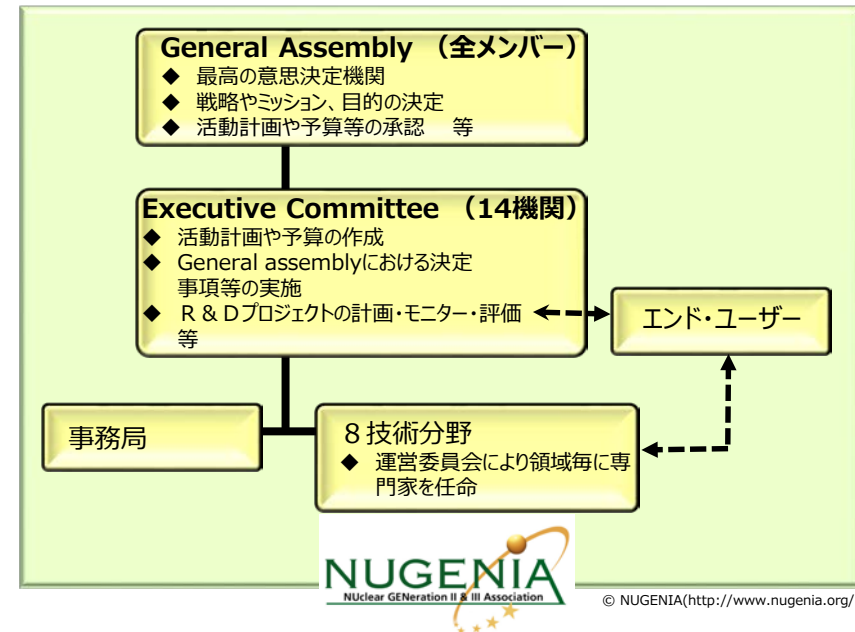
- NUGENIAは、安全で信頼性、競争力のある第二、第三世代の核分裂技術を実現するために、2012年に設立された枠組。
- 欧州を中とした**政府、企業、研究開発機関、大学の114のメンバー**が参画。
- **産業界、研究開発機関、大学、規制機関、業界団体等の連携推進、知識基盤の構築、付加価値の高い研究開発結果を**実用化**させることがミッション。**
- 8分野（原子炉安全及びリスク評価、過酷事故、原子炉オペレーション改良、軽水炉技術の向上等）をターゲットとして、2012～2014年間で17プロジェクトを実施するとともに、2015年に新たに19のプロジェクトが立ち上げ。
- **各国で重なるプロジェクトの無駄の排除や、産業界と大学・研究機関のコラボレーションを促進。**

運営方法

- NEGENIAの運営方法に特徴について2点あげられる。
 - ①プロジェクト運営費用：
民間企業・各国政府が60%、EC-Euratomが40%を負担。
 - ②運営委員会（Executive Committee）の構成：
半分は研究開発機関や政府、半分は産業界。
産官学すべての視点から重要なプロジェクト決定・評価等を実施。

具体的な取組

- 研究開発やイノベーションの推進（ロードマップ策定や優先順位の検討、プロジェクト実施）
- ニーズに基づくプロジェクト立案とNUGENIAブランドの付与
- **貴重な技術情報やデータの共有**
- **研究開発成果の実用化に向けた産業界とのファシリテーション**、共同研究相手の選定
- **研究開発のための設備等へのアクセスの支援・容易化**
- オンラインでのコラボレーション・ツールとしてオープンイノベーションプラットフォームを構築・運用（研究計画立案を支援/テクニカル評価を促進/トレーニング・トランスペアレンシーを確立）
- プロジェクト結果のモニタリングと評価



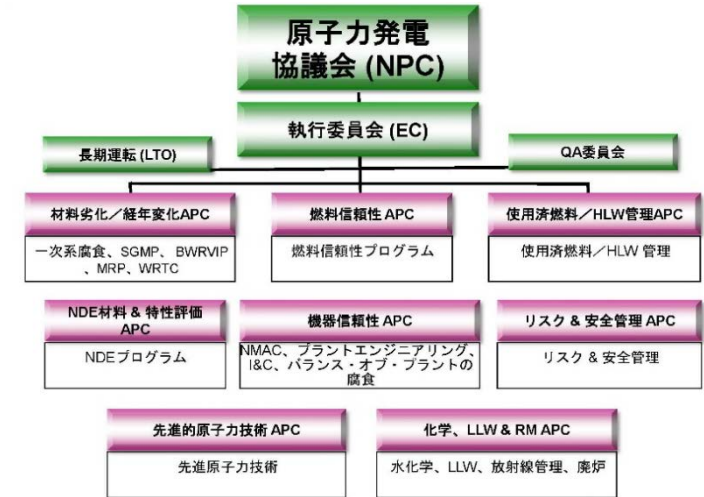
米国における産業界を中心とした連携例

➤ 米国では、電力中央研究所（EPRI）を中心として産業界内での連携も実践されている。

米国EPRI（Electric Power Research Institute電力中央研究所）の取組事例

概要

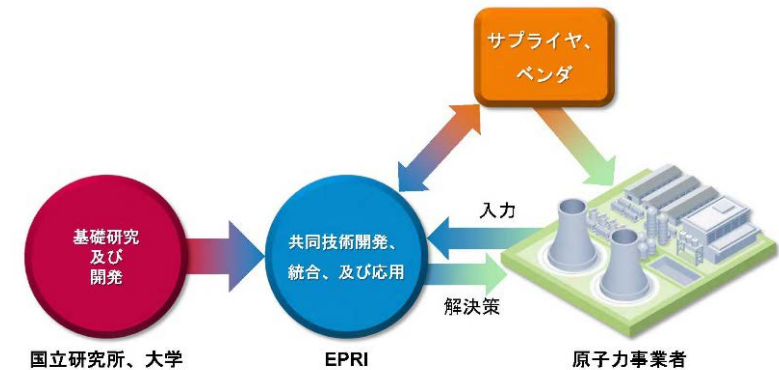
- EPRIは1972年、電気事業者により、電気事業者のために創設。
- 公益エネルギー及び環境研究のための独立非営利組織。
 - 原子力、発電、電力の供給と利用及び環境
- 世界各国からの参加
 - 米国の電力会社全23社（米国）
 - CEZ（チェコ共和国）
 - COG（カナダ、ルーマニア）
 - CFE（メキシコ）
 - 中部電力、中国電力、関西電力、四国電力、東京電力他（日本）
 - EDF（フランス）
 - EDFエナジー（英国）他



【EPRIの構造】

活動内容

- **会員と発電所のニーズに焦点**を合わせる。
 - 諮問会議、ワークショップなどを通じて会員の声を聴く。
- 予算の範囲内で、期限内に**ニーズに対応した**結果を発表する。
- 予算プロセス
 - 財源：政府、企業の研究開発資金、O&M予算、個人グループ
 - 意思決定レベル
 - 1990年以前は企業/グループレベルで、CEO
 - 現在はグループレベルとプログラムレベルの組み合わせ
- 成果
 - 技術ガイドライン ・保守及びプロセス手引書 ・技術開発
 - ソフトウェア（MAAP事故解析コード等）他



【EPRIのアプローチ】

欧米における過酷事故に関する知識基盤の産学連携による構築

- 欧米では、研究機関・大学・原子力事業者が連携・協働して過酷事故に関する知見を収集・体系化・共有し、必要な対策の検討を図っている。

米国規制委員会NRCの取組事例

- NRCが主導して、25か国以上が参加する国際プログラム『過酷事故研究共同プログラム (Cooperative Severe Accident Research Program)』を1988年より実施。

具体的な取組例

- ✓ 過酷事故の現象解明研究やコードの開発・改良等を実施。また、開発したコードを用いて、事故時の放射性物質挙動などオフサイトへの影響評価を実施。
- ✓ メンバー間でのデータや知見を共有。

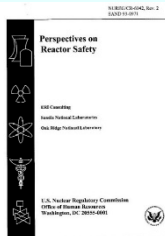
- CSARPをはじめとしたNRCが主導する研究プログラムや国立研究所が蓄積した、過酷事故に関するデータ・研究成果等を基に体系化。技術ガイドンスやマネジメントガイド、研修資料を作成。

Perspectives on Reactor Safety

NUREG/CR6042, Rev.2

目次

- 第1章：米国の原子力安全規制の変遷
- 第2章：過酷事故の考え方
- 第3章：原子炉容器内での事故進展
- 第4章：格納容器内での事故進展
- 第5章：オフサイトの事故影響



NRCで作成した研修資料

欧州の取組事例

過酷事故研究ネットワーク

(Severe Accident Research Network)



©SARNET (<http://www.sar-net.eu/>)

- 欧州委員会のフレームワーク6及び7において実施。現在は、**NUGENIA (※)** に引き継がれている。
- 過酷事故に対する理解を深めることを目的とした国際ネットワーク活動。
- 欧州や米国等の21か国から42の研究機関・大学・原子力事業者等が参加。

具体的な取組例

- ✓ 各機関に散在する研究成果や知見を収集して体系化。例えば、研究成果のデータベース化や標準コードの作成。
- ✓ 優先度の高い6つの課題について共同研究を実施。
 - 再冠水後の炉心の冷却及びデブリの冷却
 - 溶融した燃料とコンクリートが反応した時の炉外溶融プールの性状及びコリウムの冷却
- ✓ 知見を普及させるために、学生や若手研究者等を対象にした一流の研究者による研修・教育プログラム等を実施。また、教科書を出版。

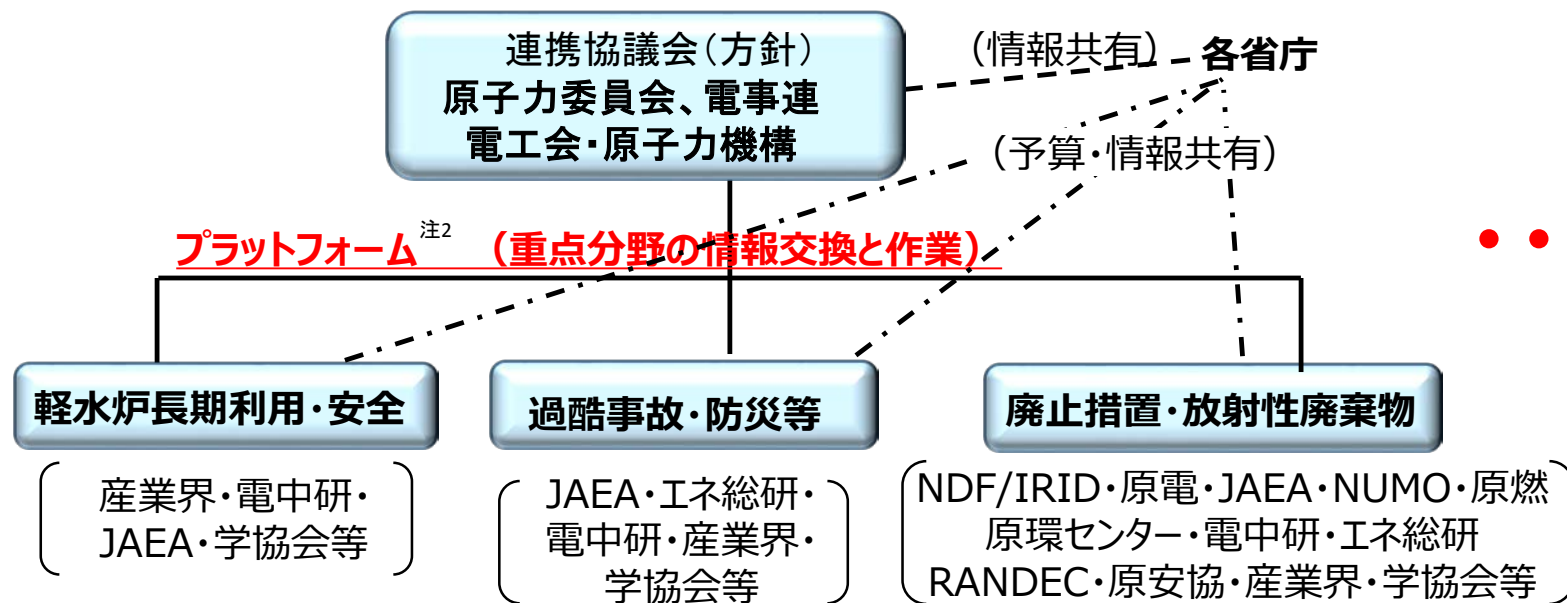
※NUGENIA：欧州を中とした政府、企業、研究開発機関、大学の103のメンバーが参加する枠組

原子力関係組織の連携プログラム

- 我が国において、組織毎にバラバラに存在している科学的知見や知識を収集・体系化・共有することによる厚い知識基盤の構築が重要。
- 過酷事故対策や放射性廃棄物といったテーマで、産業界と研究機関・大学をまたぐ連携プラットフォーム立ち上げを原子力委員会が声かけ。

原子力関係組織の連携プログラム【案】^{注1}

まずは



目標・ビジョンの例：①知識力・技術力向上、②専門家と国民の理解増進、③経営力増進、④研究開発のかじ取り

注1) プロジェクトではなく、プログラム。似た目的の連携活動として欧州委員会のNUGENIAがある。

注2) プラットフォームには自立を求める。原子力委員会は立ち上げに協力し、連携を促進させる。

作業内容： 国内外の情報の収集と共有・公開。報告書、解説、研修資料などの作成。

情報交換、人材育成、役割分担して研究開発

作業費用： 各組織の費用、外部資金（各省庁の予算、競争的資金など）

期待する成果： 実務・ニーズに対応する研究開発、国民理解増進、厚い知識基盤の構築、

根拠情報の明示・俯瞰、研究や利用の進展