資料３

原子力イノベーションの追求について

平成31年4月23日
資源エネルギー庁　原子力政策課
文部科学省　原子力課

原子力イノベーションの創出に関する検討の視点

- 昨年１２月５日の本小委員会での議論も踏まえ、**原子力のイノベーションの創出に関する検討にあたっての主な視点**を以下のとおり整理。

①技術開発の方向性の共有、ステークホルダーとの対話

民間の創意工夫を活かした原子力イノベーションの創出

⑤規制との対話

②技術開発支援

③研究基盤の提供

④人材育成

昨年12/5の原子力小委における委員からの主な御指摘

- 前ページに提示した、イノベーション創出のための視点に基づき、委員からいただいた意見を分類。

【①国による技術開発の方向性の提示、ステークホルダーとの対話】
- イノベーションによって解決を目指す課題について、課題を類型化して具体的な議論に結び付けるべき。
- ユーザーのニーズをしっかり掘り下げた上で、具体的なイノベーションの方策を方向づけていくべき。
- 企業が個々で取り組むのではなく、人材や知見を共有、共同化して取り組むという体制作りが必要。
- 原子力はカーボンフリー水素の供給ソースとして非常に有望。水素社会実現のコア技術としても原子力を位置づけるべき。

【②技術開発支援】
- 米国の例にならい、技術開発の段階に応じた支援のあり方を考えるべき。
- 既存の実用炉や、常陽、高温ガス炉といった試験炉についても、新たなイノベーションが必要。

【③研究基盤の提供】
- 民間企業を主体とするのであれば、イノベーションは民間企業自身が模索するものであって、政府はそのためのインフラ整備に徹底するべき。
- 効果的にインフラの統合や合理化に取り組むことが、廃炉も含めてこれから原子力を持続的に使っていく上では不可欠。

【④人材育成】
- 若手人材に、原子力は技術的に面白い分野の１つの選択肢であることを示すことが重要。
- ＳＭＲ、次世代炉だけではなくて、既存の炉の活用技術の発展も重要であり、革新的技術の発展に必要な技術、人材につなげていく連続性の視点が重要。
- 英米仏などの原子力先進国や大学・研究機関と連携して、人材を確保・育成することが不可欠。

【⑤規制との対話】
- 産業として健全な発展をさせていく産業政策的な視点と、安全性の不断の向上をさせていく規制的な視点が、歯車の両輪としてコーディネーションすることが重要であり、そのためには省庁間の連携が不可欠。
- 規制だけでは安全性が担保されないからこそ、民間が努力し、安全性が確保されるという発想につながっていくためにも、規制側、開発する側の双方が変わっていく、学んでいく姿勢が必要。
- 炉型や出力等を考慮しつつ、社会通念に照らして必要な安全性の合理的な確保を目指す規制とすべき。

①技術開発の方向性の共有、ステークホルダーとの対話

＜第５次エネルギー基本計画における原子力の扱い（全体像）＞

2030年：エネルギーミックスの実現

- 3E+Sの原則の下、2030年エネルギーミックスの確実な実現を目指す

原子力　＝　長期的なエネルギー需給構造の安定性に寄与する重要なベースロード電源

- いかなる事情よりも安全性を全てに優先し、原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合には、その判断を尊重し原子力発電所の再稼働を進める。
- 原発依存度を可能限り低減させる方針の下、確保していく規模を見極めて策定した**2030年のエネルギーミックスにおける電源構成比率**の実現を目指し、必要な対応を着実に進める。

2050年：エネルギー転換への挑戦

- **あらゆる選択肢を追求**する「野心的な複線シナリオ」
- 科学的レビューメカニズムを通じ、相対的な重点度合いや開発目標を柔軟に修正・決定

原子力　＝　実用段階にある脱炭素化の選択肢

- 東京電力福島第一原子力発電所事故を経験した我が国としては、安全を最優先し、経済的に自立し脱炭素化した再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する。
- 社会的信頼の回復に向け、人材・技術・産業基盤の強化に直ちに着手し、**安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求、バックエンド問題の解決に向けた技術開発**を進めていく

①技術開発の方向性の共有、ステークホルダーとの対話

＜第５次エネルギー基本計画における原子力の扱い（技術開発関連）＞

- 現状、**実用段階にある脱炭素化の選択肢である原子力**に関しては、世界的に見て、一部に脱原発の動きがある一方で、エネルギー情勢の変化に対応して、安全性・経済性・機動性の更なる向上への取組が始まっている。
- **人材・技術・産業基盤の強化に直ちに着手し、安全性・経済性・機動性に優れた炉の追及、バックエンド問題の解決に向けた技術開発**を進めていく。
- 軽水炉技術の向上を始めとして、**国内外の原子力利用を取り巻く環境変化に対応し、その技術課題の解決のために積極的に取り組む必要**がある。その際、安全性・信頼性・効率性の一層の向上に加えて、再生可能エネルギーとの共存、水素製造や熱利用といった**多様な社会的要請の高まりも見据えた原子力関連技術のイノベーションを促進**するという観点が重要。
- 水素製造を含めた多様な産業利用が見込まれ、固有の安全性を有する高温ガス炉など、**安全性の高度化に貢献する技術開発を、海外市場の動向を見据えつつ国際協力の下で推進**する。
- **原子力利用の安全性・信頼性・効率性を抜本的に高める新技術等の開発**を進める。
- 人材育成や研究開発等に必要な試験研究炉の整備を含め、**産学官の垣根を超えた人材・技術・産業基盤の強化**を進める。
- 小型モジュール炉や溶融塩炉を含む革新的な原子炉開発を進める米国や欧州の取組も踏まえつつ、**国は長期的な開発ビジョンを掲げ、民間は創意工夫や知恵を活かしながら、多様な技術間競争と国内外の市場による選択を行うなど、戦略的柔軟性を確保**して進める。

①技術開発の方向性の共有、ステークホルダーとの対話

- 原子力の直面する課題解決のためには、関係省庁や開発主体であるメーカーのみならず、ユーザー等の視点が不可欠。

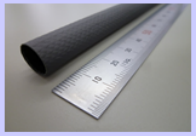
＜原子力の直面する課題と取り入れるべき視点＞

〇ベンダー（開発メーカー）　〇電力会社　〇金融機関、
〇エネルギーユーザー（個人・産業界（電力、水素、熱関連））　等

①技術開発の方向性の共有、ステークホルダーとの対話

＜参考：各国における原子力の課題解決のための取組＞

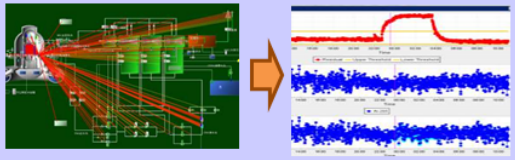
過酷条件においても損傷しにくい新型燃料部材



- ✓ 過酷条件でも損傷しにくく、水素発生量の少ない新型燃料部材を開発。
- ✓ **過酷事故時に適切な事故対応のための猶予期間を確保**可能。

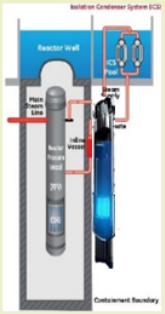
ビッグデータを活用した予兆監視システム

- ✓ プラントの膨大な監視データを自動収集し、ビッグデータ分析技術により全データを自動解析、モデル化。機器の健全性確認に活用。



データ取得　　異常検知

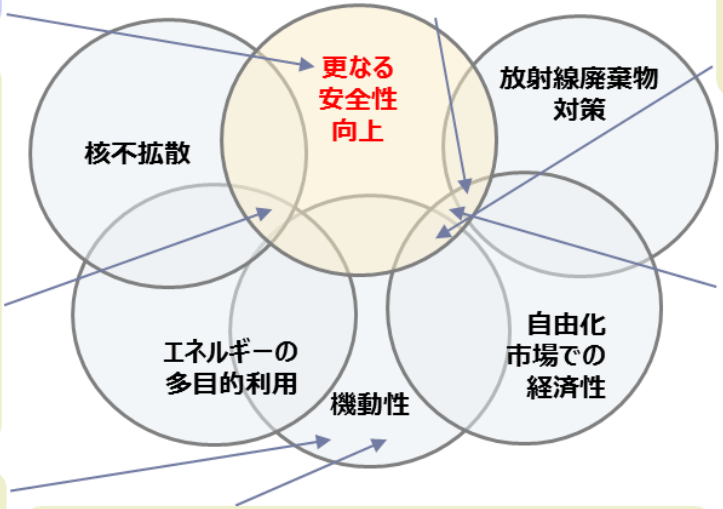
冷却材喪失事故リスクを低減し、経済性を有する小型炉



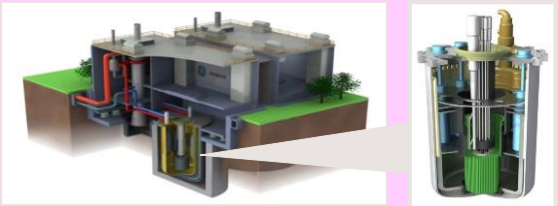
- ✓ 30万kW程度 / BWRやPWR
- ✓ 自然循環による炉心冷却を採用し、炉心ポンプを削除。
- ✓ **徹底した設計簡素化により、ガス火力並みの価格競争力を目指す。**

電力以外の水素や熱の利用が可能な高温ガス炉

- ✓ 発電のみならず**水素製造など多様な熱利用**が可能。
- ✓ 冷却材喪失時も空気による自然冷却が可能。
- ✓ 燃料を四重に被覆するため、炉心溶融しにくい。

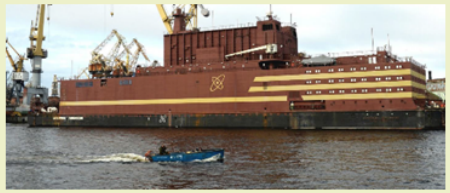


金属燃料により固有の安全性を有する小型高速炉



- ✓ 金属燃料ナトリウム冷却高速炉
- ✓ 技術的成熟度が高いナトリウム冷却高速炉について、建設費等投資リスクを抑制し、柔軟性・機動性に優れるモジュール設計を採用。

海洋資源・エネルギー開発のための洋上電源



- ✓ **海洋資源開発や原子力船**などの用途を想定した小型PWR（3万kW等）を開発。

遠隔地における小型分散型ベースロード電源

- ✓ 燃料交換なしで10年以上運転可能。宇宙や南極などの極地での電力・熱供給が可能。
- ✓ トレーラーで運搬可能。

②技術開発支援

- **軽水炉の安全性向上のための技術開発、高速炉の研究開発、バックエンド関係の技術開発支援**に加えて、今年度より、民間企業が有する**創意工夫を活かしたイノベーション**を促進するための予算事業を実施。

＜軽水炉の安全性向上のための技術開発＞

■安全性向上技術開発予算：30.2億円（平成31年度）

…東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、軽水炉の一層の安全性・信頼性の向上に資する技術開発を実施。

＜高速炉の研究開発＞

■高速炉の国際協力に関する技術開発予算：41.5億円（平成31年度）

…国際協力も活用し、高速炉の安全性強化に資する研究開発等を実施。

＜バックエンド問題の解決に向けた取組＞

■高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する技術開発予算：38.4億円（平成31年度）

■放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化に関する研究予算：7.0億円（平成31年度）

…使用済燃料問題の解決に向けた取組に資する研究開発等を実施。

＜多様な社会的要請も見据えたイノベーションの促進＞

■革新的技術開発予算：6.5億円（平成31年度・新規）

…解決が期待される社会的な課題を提示し、それを満たす原子力技術について、産業界等からの提案を広く公募。提案技術についての実現可能性調査（FS）を実施。

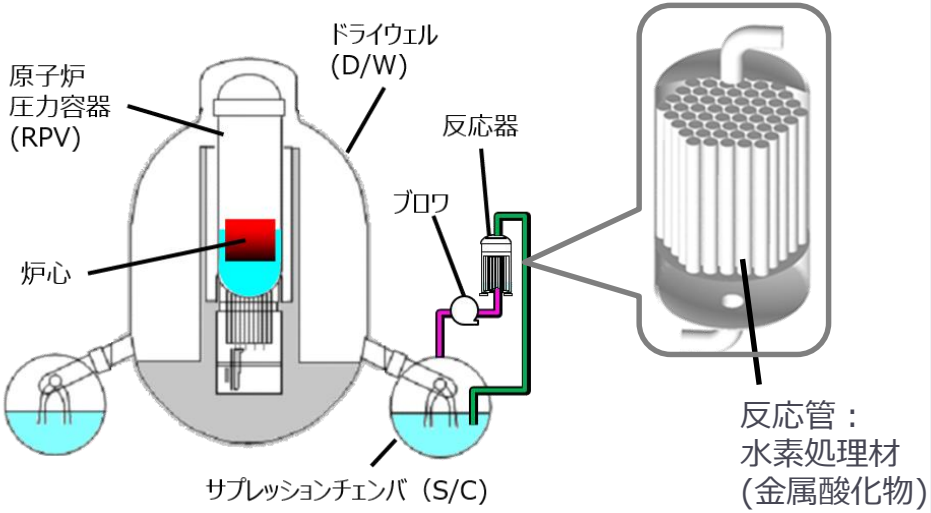
②技術開発支援

【参考】原子力分野の技術開発のこれまでの取組事例①

■軽水炉の安全性向上に資する技術開発事業：30.2億円（平成31年度）

シビアアクシデント時の水素処理システムの開発

- シビアアクシデント時に発生する大量の水素を、迅速に処理し、格納容器の過圧やそれに伴う放射性物質の放出、建屋への水素漏えいを防止する水素処理システムの開発を行う。
- 水素処理剤の基礎データの取得や、処理システムの評価等を行う。



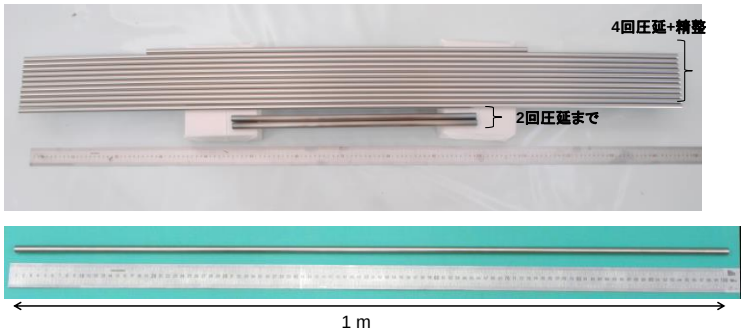
水素処理システム概略図

安全性向上に資する新型燃料の既存軽水炉への導入に向けた技術基盤整備

- 冷却水喪失等の過酷条件下でも損傷しにくい、新しい材料を用いた燃料部材の導入を目指し、材料の特性や設計・製造するために必要となる技術基盤を整備する。
- 具体的には、新しい燃料部材に対して、既存軽水炉に装荷した場合の影響評価、部材材料の基礎的なデータ取得、製造や品質管理のための技術開発等を行う。

9 x 9
被覆管

10 x 10
被覆管



BWR用改良ステンレス鋼燃料に係る技術基盤整備

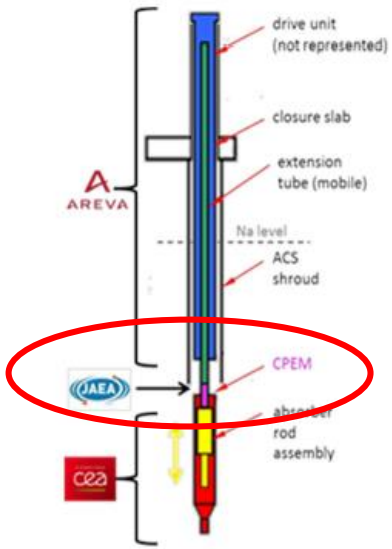
②技術開発支援

【参考】原子力分野の技術開発のこれまでの取組事例②

■高速炉の国際協力に関する技術開発予算：41.5億円（平成31年度）

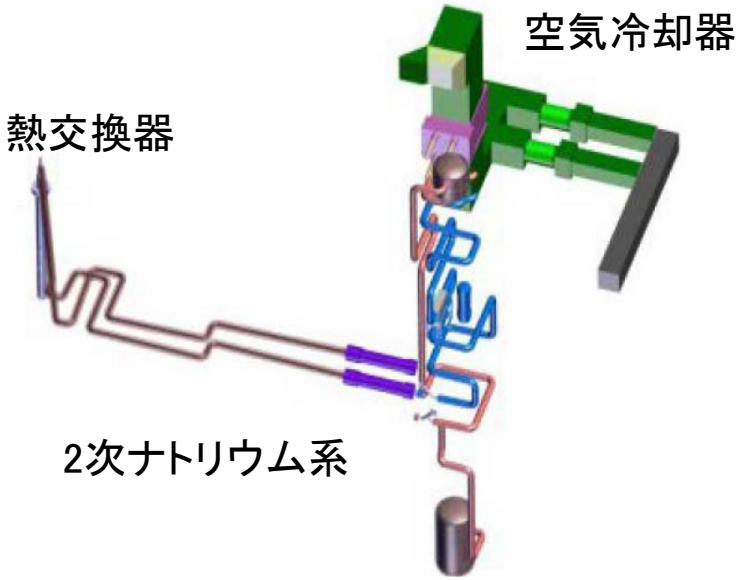
受動的炉停止機構の開発

- 受動的炉停止機構は炉心の温度上昇によって、制御棒を保持している電磁石の磁力が失われることにより、制御棒が自動で降下し、炉停止を行う安全設備。
- 温度感知合金の適切な配置について、日仏それぞれで試験を実施。



崩壊熱除去系の開発

- 崩壊熱除去系は、原子炉停止後の崩壊熱を除去する機能を有する重要な安全設備。
- 日仏がそれぞれ培ってきた知見を統合し、国内に高速炉を建設する場合の系統や機器の設計に関する知見を獲得。



②技術開発支援

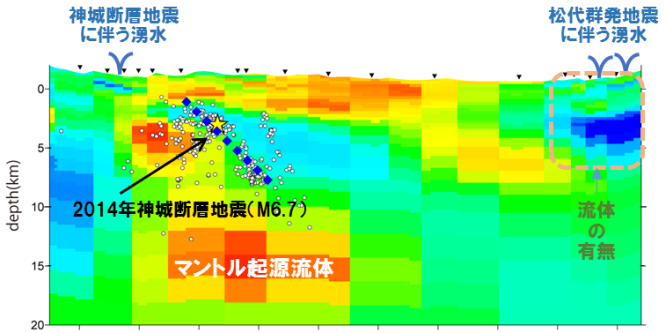
【参考】原子力分野の技術開発のこれまでの取組事例③

■高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業：38.4億円（平成31年度）

地質環境長期安定性評価技術高度化開発

●変動帯に位置する我が国の地質環境の長期安定性を評価する上で重要な評価技術の高度化を行う。

●具体的には、火山、断層、隆起・侵食や深部流体の性状把握手法の高度化（精度向上）を実施。

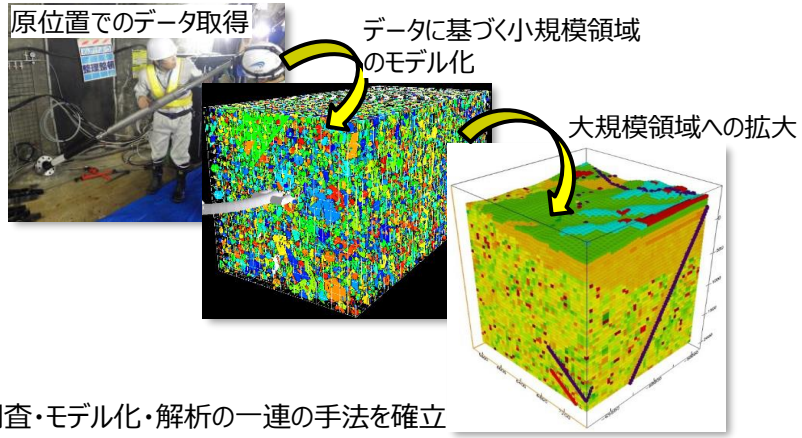


電磁探査（MT探査）を用いた地下深部の流体分布の可視化の例

岩盤中地下水流動の評価技術の高度化

●地下環境で取得した実測値から、地質・水理／水質を網羅的に再現可能なモデル化・解析手法の検討を実施する。

●具体的には、原位置におけるボーリング調査、採水・分析、物質移行試験とその結果のモデル化・解析を実施する。



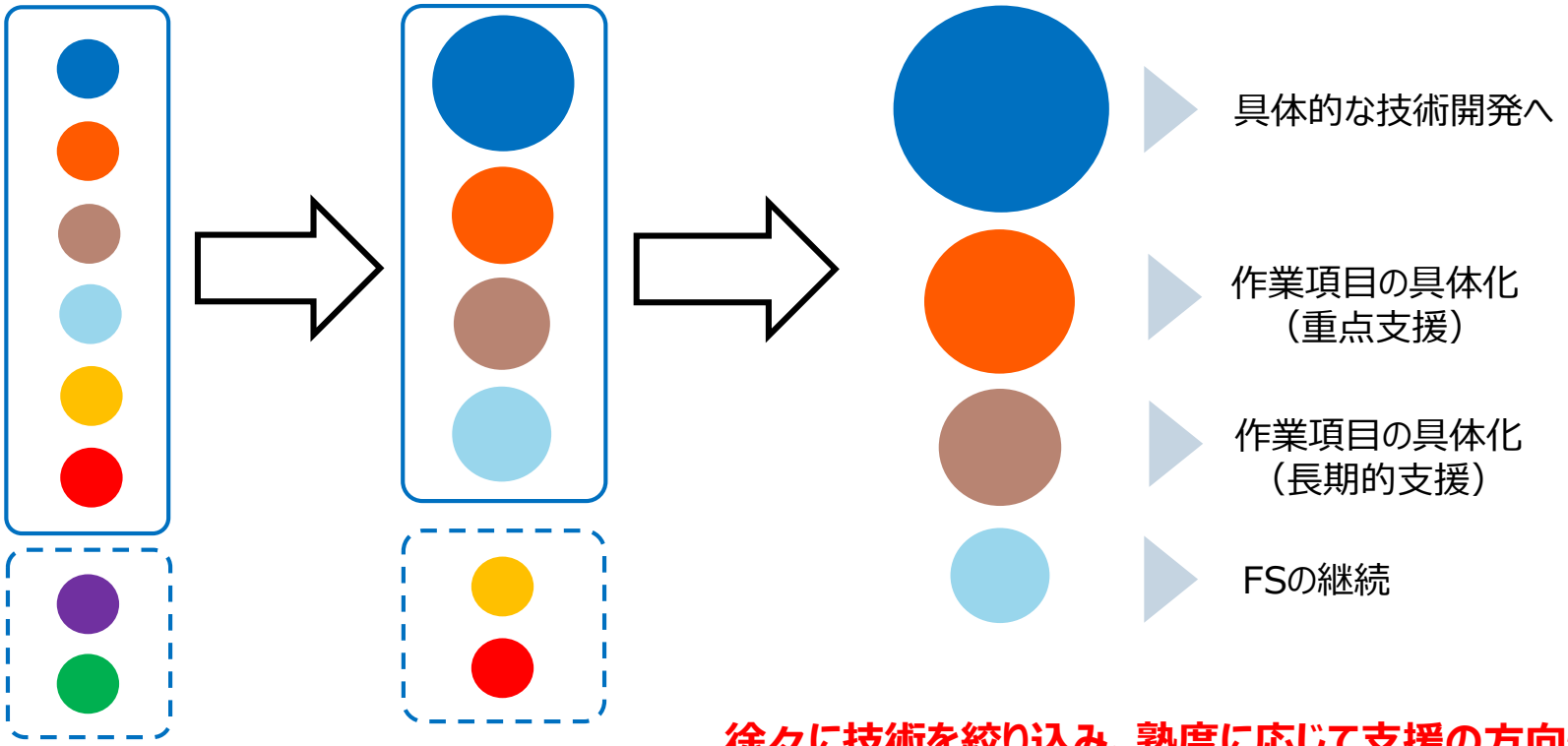
調査・モデル化・解析の一連の手法を確立

※人工バリアの機能の評価方法や、廃棄物の回収可能性、使用済燃料の直接処分等の代替処分方法に関する調査・研究などを実施。

②技術開発支援

＜イノベーション創出のための技術開発の考え方＞

- **原子力の技術開発は長期に及ぶ**ことに鑑み、**技術の熟度や実用化目標時期、開発主体に**応じたきめ細かい支援を行い、多様な可能性を追求することが必要。
- 同時に、基礎研究から実用化までの各ステージにおいて、**ユーザー（電気事業者、金融、関連業種等）の視点も取り入れた絞り込みを実施**し、将来の実用化を見据えた効率的な開発を進めることも重要。



徐々に技術を絞り込み、熟度に応じて支援の方向性をカテゴライズ

②技術開発支援

【参考】米国における技術開発の進め方

- 米国政府では、開発ステージに応じた補助率（開発初期ほど補助率は高いが、開発の進展に伴い、支援規模は増大）を設定し、多様な技術間競争を実現。

＜米国の取組例＞

市場投入

・サイト割当て、ファイナンス支援

商用化目前

・大規模の50%補助 × 1,2件

基盤研究・開発初期

・小・中規模の50～80%補助 × 数件

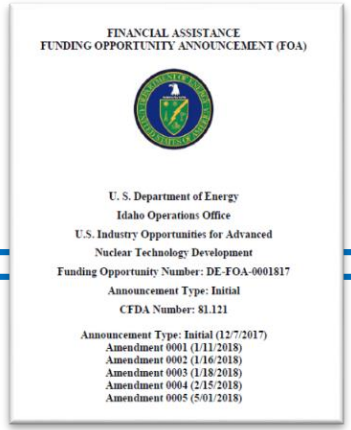
基礎研究

・大学等が中心となり各分野で実施

FOAK炉実証準備プロジェクト

✓ 2020年代後半の実用化を目指した先進炉の開発を支援。

✓ 2018年11月にはNuScale、ホルテック社SMR-160の事業を採択。


FINANCIAL ASSISTANCE
FUNDING OPPORTUNITY ANNOUNCEMENT (FOA)

U. S. Department of Energy
Idaho Operations Office
U.S. Industry Opportunities for Advanced
Nuclear Technology Development
Funding Opportunity Number: DE-FOA-0001817
Announcement Type: Initial
CFDA Number: 81.121

Announcement Type: Initial (12/7/2017)
Amendment 0001 (1/11/2018)
Amendment 0002 (1/16/2018)
Amendment 0003 (1/18/2018)
Amendment 0004 (2/15/2018)
Amendment 0005 (5/01/2018)

先進炉開発プロジェクト

✓ 様々なSMRの設計や、既存炉の運転、建設に関する革新的な技術開発を支援。

✓ これまでに13件の事業を採択（補助率50～80%）。

ARPA-E MEITNERプログラム

✓ エネルギー技術においてハイリスク・ハイリターンの革新的研究開発を進めるARPA-Eの手法を活用し、安全性向上と建造・運転管理コスト低減を両立する革新炉設計を支援。2018年6月には10件の事業を採択。

③研究基盤の提供

＜具体的な研究基盤提供の考え方＞

民間企業による多様な技術開発を促進

◆原子力イノベーション創出に向けた**平成３１年度予算事業**を活用

→多様化する社会課題（安全性の向上、再エネとの共存、多目的利用(水素製造等）等）に対応した様々な技術の可能性を追求。

民間企業の開発促進

ＪＡＥＡのミッション：国内の技術基盤を維持・発展

①過去の知見・知財のデータベース化

- これまでに得られた知見・知財等を将来世代がアクセス・利用できるように整備するとともに、民間企業へ提供。
- DBの整備で明らかになった「知識の穴」を国際的な協力も得つつ、埋めていく。（質の高い知見・知財の整備）

②試験研究施設の整備

- 民間企業の開発を支える研究施設を整備するとともに、技術サポートも充実させ、質の高い研究基盤を提供。
- 優れた学術提案・実用化の見込みの高い開発用途の利用に重点化。

拡充・充実化

③共通課題に向けた基盤整備

- 炉型によらない課題に対応するための評価・シミュレーションツール（熱流動を解析するコード等）を整備。
- 安全基準、構造・材料等の規格基準整備。

④安全性・経済性向上に係る技術開発

- 自然循環による除熱や、炉心損傷事故対策など高速炉の安全性を向上させる技術開発
- 経済性向上技術開発。

企業連携

基盤整備を効率化

国際協力

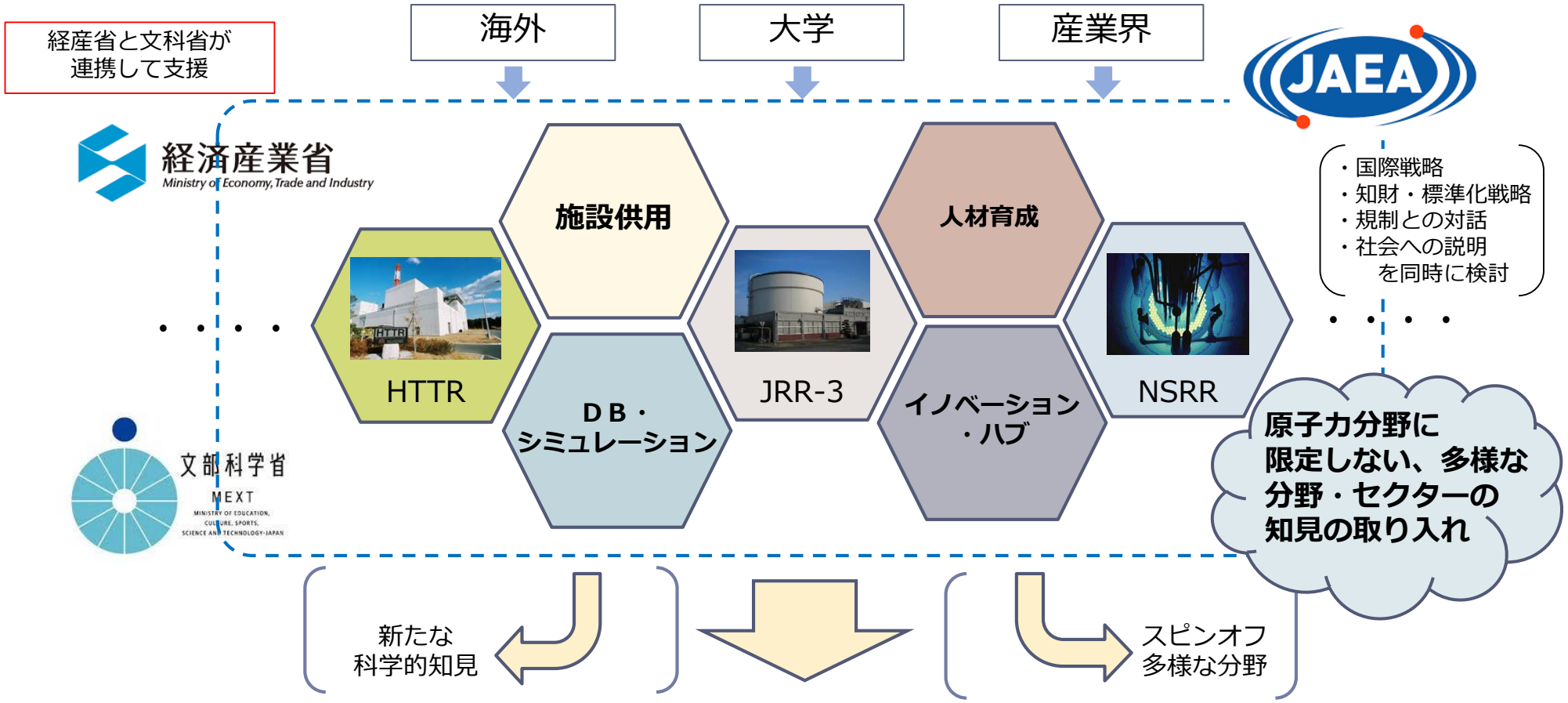
etc.

- 海外の原子力研究機関との施設相互利用を促進し、研究開発を効果的・効率的に実施。
- 多国間協力による基盤的データの整備を進め、協力枠組みの中での研究開発の効率化を図る。

③研究基盤の提供

<原子力イノベーションに向けた研究開発基盤のイメージ>

- JAEAが持つ**研究基盤の供用を通じ**、「日本で唯一の原子力に関する総合的研究開発機関」として、原子力イノベーションを下支え。
- 他分野・他セクターとの対話・知見の取り入れの促進などにより、**産業界・大学・海外を繋ぐハブへ**。



安全性・経済性に優れる新たな原子力システムの実現

③研究基盤の提供

【参考】エネルギー分野の研究開発の俯瞰図

出典：CRDS研究開発の俯瞰報告書 環境・エネルギー分野(2019年)[近日公開予定]

社会実装技術

人文社会技術
・評価法 ・制度設計 ・方法論（トラジションマネジメントなど）

人文社会技術 （法・規制・制度、社会受容、経済性・社会性評価、地政学、行動科学）

構成技術

エネルギー供給（資源開発/エネルギー・物質変換）

化石資源

1.エネルギー資源探査・開発技術
- 海底資源探鉱/採掘/生産操業
- CO2分離・貯留(CCS)

2.火力発電
- 天然ガス火力
- 石炭火力
- バイオマス火力

3.CCU
- CO2利用技術
- 二酸化炭素固定化
- 燃料、化成品合成

原子力資源

4.原子力利用
- 原子力安全 リスク評価、シビアアクシデント対応
- 再処理 使用済燃料等の処理・廃止措置
- 新型原子炉 第４世代原子炉、小型モジュール炉
- 核融合 国際熱核融合実験炉(ITER)

再生可能資源

5.太陽光発電・太陽熱発電
- 高効率、低コスト発電システム
- 宇宙太陽光発電

6.風力発電
- 洋上風力(浮体式、着床式)
- 大型化 ・経済性向上

7.バイオマス利用
- バイオマス燃料利用
- バイオリファイナリー

8.その他の再生可能エネルギー利用（地熱、海洋）
- バイナリ発電
- 地熱増産システム発電
- 波力、潮海流、海洋温度差

エネルギー利用(高効率利用/高度利用)

9.電気エネルギー利用　**10.熱エネルギー利用**　**11.化学エネルギー利用**

産業
- **熱再生利用** ・ヒートポンプ
- **製鉄技術** ・省エネ技術/水素利用
- **12.基礎化学品合成プロセス** ・ハイブリッド触媒、有機分子触媒、有機電解反応

運輸
- ・EVとの連携（V2G）
- ・内燃機関燃費向上

民生
- ・消費者行動分析 ・電力P2P取引
- **熱マネジメント**
- **断熱化**

エネルギーネットワーク（発送電・エネルギー配送/配電・熱供給/需要家内）

電力系統関連
- 電力市場への対応
- 自然変動電源の発電量予測精度向上
- 事故時の過渡現象対応

蓄エネルギー
- 蓄電池（キャパシタ含む）
- 蓄電(蓄電池以外) CAES/フライホイール/揚水
- 蓄熱

分散協調型EMS
- バーチャルパワープラント
- デマンドレスポンス
- 階層的システム制御

蓄熱
・化学蓄熱/蓄熱材料

エネルギーキャリア
- 水素 ・アンモニア ・有機ハイドライド
- 炭化水素（Power to Gas /Power to X）

15.エネルギーシステム評価　統合評価モデル,応用一般均衡モデル、電源計画モデル、需要予測モデル

共通要素技術

基盤技術：**13.燃焼**、**14.トライボロジー**、製造(鍛造・鋳造、冶金、粉体、接合等)、材料、構造・強度、機械、伝熱、流体、振動、化学、電気など

エネルギー材料（ナノ材料）
- 光電池 ・固体イオニクス材料
- 蓄電材料 ・パワー半導体材料
- 調光素子 ・超伝導材料 ・分離膜
- 固体照明素子 ・製造プロセス
- 断熱材料 ・耐熱材料 ・軽量材料

反応制御技術
- 光反応触媒
- 固体触媒
- 電気化学触媒
- 反応速度解析/熱力学解析

計算科学
- 第一原理計算 ・分子動力学法

計測技術
- In-Situ分析 ・衛星観測

数理モデル
- 流体拡散/反応シミュレーション
- 構造解析シミュレーション
- 複雑系ネットワーク理論
- 最適化
- 制御理論

ICT/AI・ビッグデータ活用
- センシングデータ処理技術
- 大規模データ解析技術
- サイバーセキュリティ
- ブロックチェーン

システム技術
- システム設計
- システム制御技術
- 建物/都市システム設計
- システム最適化評価
- エンジニアリング

学術研究

【人文社会科学】社会学、政治学（政策論、国際関係論）、エネルギー経済学、環境経済学、行政学、哲学　等
【工学】熱機関工学、機械工学、化学工学、プラント工学、材料工学、原子力工学、資源工学、電気電子工学、土木工学、建築工学、環境工学　等
【科学】熱力学、燃焼学、伝熱学、流体力学、統計力学、電磁気学、電気化学、触媒化学、原子核物理学、地球物理学、生態学、物理学、統計力学、化学、生物学、情報学、計算科学　等

災害時を含めたリスクマネジメント視点の導入

③研究基盤の提供

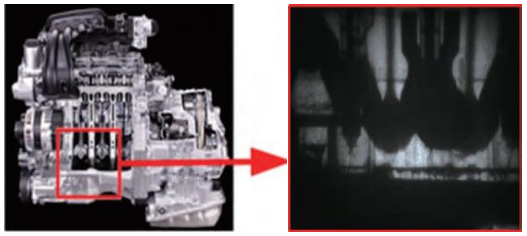
【参考】JAEAによる研究開発基盤供用の例

- JAEAが持つ試験研究炉「JRR-3」では、中性子の特性を生かした様々な非破壊検査・分析などが可能であり、分野を問わず利用されてきた。大学利用のみならず民間企業の利用も多く、震災直前には、延日数で年間300日超の利用がなされた。
- JRR-3運転再開後はこうした外部利用をより促進することに加え、他のJAEA施設においても同様に外部利用を促進。

JRR-3 における企業の中性子ビーム利用例

中性子ラジオグラフィ

中性子は軽元素との相互作用が強く、水やオイルの動きを観察可能



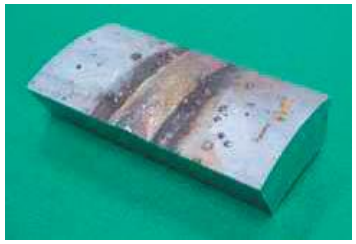
エンジン内部のオイルの動き

協力：日産自動車株式会社

内部残留応力測定

中性子は透過性に優れ、表面から数mm～数十mmの深さまで測定可能

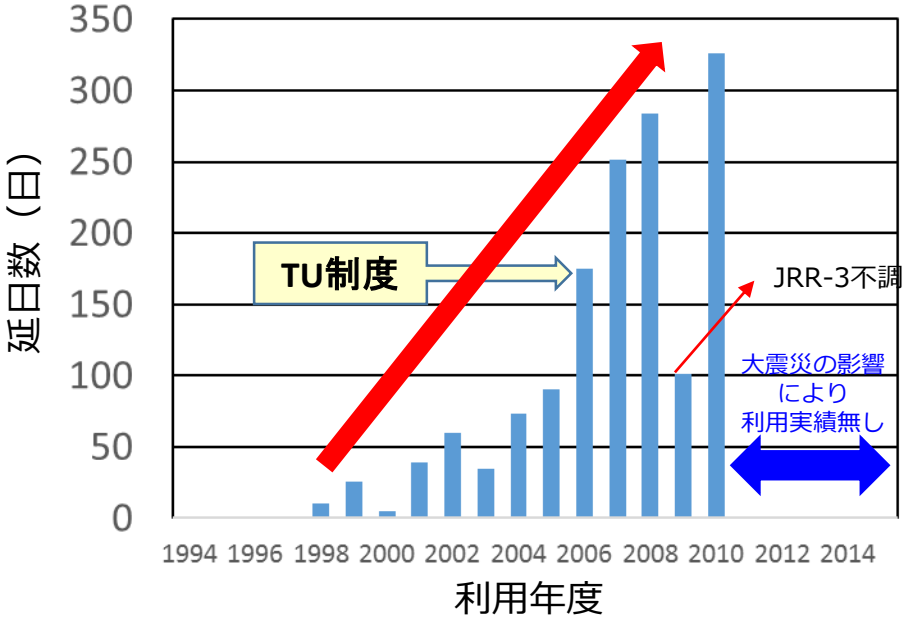
※X線は数十μm程度まで測定可能



配管溶接継手試験体の一部

協力：原子力安全システム研究所

JRR-3 における企業の中性子ビーム利用の推移



TU（トライアルユース）制度：
成果公開、初回利用等の条件を満たすことで、装置利用料や技術指導料が無料となる制度。

④人材育成

＜現行の原子力人材育成事業：国際原子力人材育成イニシアティブ事業＞

平成31年度予算額 205百万円（平成30年度予算額 208百万円）

○原子力分野の人材の育成・確保は、原子力分野を取り巻く課題への対応を進める上で不可欠。人材の育成・確保を進めるに当たっては、人材育成資源の効率的・効果的な活用が重要。

○本事業では、産学官の関係機関が連携・協働しながら限られた人材育成資源を有効に活用することで、効果的・効率的に原子力分野の人材の育成・確保を図ることを目的とする。特に、

①大学や高等専門学校の理工系学科・専攻における原子力関連教育のカリキュラムや講座の高度化・国際化、

②原子力施設や大型実験装置等を有する機関における高度原子力教育の実施（施設の有効活用）

等の取組を支援、原子力分野の人材の育成・確保を進める。

■期　　間：３年～５年
■対象機関：大学、民間企業、独立行政法人　等
■補助額（H30公募）：初年度：2000万円程度、
　　次年度以降：前年度の交付額を超えない額

大学施設　実習　オープン教材の開発

知識・技術・国際力を兼ね備えた優秀な人材の輩出

参考：グローバル原子力人材育成ネットワークによる戦略的原子力教育モデル事業　　実施機関：東京工業大学

○我が国及び原子力新規導入を予定しているアジアやアフリカ諸国及び欧州原子力教育ネットワーク参加大学の学生を対象として、ＴＶネットワークを活用した「国際原子力基礎教育TVセミナー」を実施。受講料は無料であり、社会人も含めて参加可能。

○上記に参加する国内の学生から選抜の上、国際原子力機関（IAEA）などの海外の機関へ派遣、国際感覚の醸成を図る。

出典：HP情報を基に記載

○このほか、革新的な技術開発を実施する「原子力システム研究開発事業」を実施。（平成31年度予算　1,212百万円）

④人材育成

<原子力イノベーションの実現に向けた人材育成施策の方向性>

- 国内の原子力研究・人材育成の基盤が脆弱化していることに鑑み、現在の「薄く広く」配分する形から、リソースを集約し、**原子力イノベーション実現**に向けた**国際的な研究開発・人材育成拠点の形成**を支援。
- 優秀な**若手の海外派遣促進**や**海外の原子力施設活用のサポート体制の強化**、原子力施設・設備の供用化促進と民間企業等外部利用の更なる促進に取り組む。

○問題意識

✓ 研究炉の運転再開が遅れていることや廃止措置施設の増加など、国内の原子力研究・人材育成の基盤が脆弱化。国の事業も「薄く広く」配分している状況。

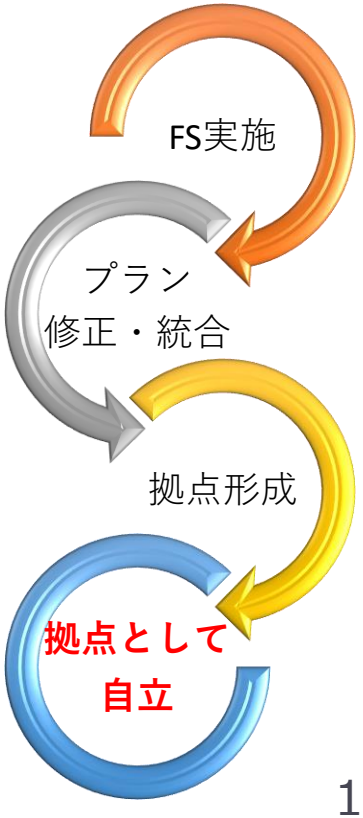
✓ 原子力分野と他分野との交流が少ない、ステークホルダー間でも円滑な連携が図られていない等の課題があり、イノベーション創出の弊害となっている恐れ。

○具体的な取組（案）

✓ 原子力イノベーションの実現に向け、他組織・他分野との融合や国際交流を通じた人材育成を行う拠点形成プランを公募、フィージビリティースタディー（FS）を実施。

✓ FSの結果を受け、産業界からの視点を踏まえつつ、プランの修正・統合を進める。研究開発事業との連携を図りつつ、一定期間の資金供給により、原子力人材育成の中核拠点の形成に着手。

✓ 将来的に、自立的・持続的に人材育成・研究開発を推進する拠点の形成を目指す。



⑤規制との対話

- 各国においても、イノベーションの促進に資する規制のあり方が重要な論点となっており、今後の規制との対話のあり方について検討。

○米国の取組の特徴

民間の創意工夫を活かした革新炉開発

・各ベンダーが競争的に革新炉を開発。

財政支援

予見性の向上

政府(DOE)／国立研究所

・「**原子力技術革新加速ゲートウェイ(GAIN)**」で競争的資金や国立研究所設備の利用権を提供し、ベンチャー企業等の参画を促す。
・アイダホ国立研究所が実証炉の建設サイトを提供。

DOE-NRC間でMOU締結、情報共有等により協力

規制当局(NRC)

・**申請前審査** (Pre-Application Review)や**設計認証制度**により、早期段階からベンダーと協議を開始。
・「NRC Vision and Strategy」など革新炉の規制制度構築に向けた戦略を提示。

○カナダの取組の特徴

推進当局（NRCan/CNL）

・**資金支援**
テレストリアル社に対し**約5億円**等
・**立地支援**
チョークリバーの研究所を**建設地提供**等

・技術者等の**人事交流**
・許認可前設計審査成果（安全性等）の**情報共有**

規制当局（ＣＮＳＣ）

・**許認可前設計審査**の実施(3段階)
結果は非公式ではあるが、事務局意見となるため、事業者の**予見性確保に貢献。**

まとめ：原子力のイノベーション創出に向けた課題と取組の方向性

①技術開発の方向性の共有 ステークホルダーとの対話	②技術開発支援	③研究基盤の提供	④人材育成	⑤規制との対話
・国、開発主体、ユーザー等、各主体間での連携が不十分	・これまで画一的かつ硬直的な支援を実施	・民間による技術開発において、JAEAのリソースの活用が十分でない	・関係者間や多分野との連携が不十分 ・薄く広く様々な取組を支援	・民間主体の開発の促進のためには、規制との対話が不可欠
● 政府はエネルギー基本計画等を通して、原子力政策全体の方向性を提示。 **● 技術開発の方向性や、ユーザー（電気事業者等）のニーズなどの多様な認識を、関係者間で議論・共有し、認識の共有化を図る。**	**● 技術の成熟度や開発主体に応じた、きめ細かい支援策を講じ、多様な技術開発を推進する。** **● ユーザー（電気事業者等）の視点も取り入れた適切な評価・絞り込みを実施する。**	**● JAEAが産業界・大学・海外等を繋ぐハブの役割を果たし、多様な技術開発に設備・知見を提供。** **● 原子力に限定しない多様な分野の知見を取り入れ。**	**● 他組織・他分野との融合や国際協力を通じて、人材育成の拠点を形成。** **● 育成プランの修正・統合を進め、効果的な人材育成を実施。**	**● 今後の規制との対話のあり方について検討。**

➢ 開発に関与する主体が有機的に連携し、基礎研究から実用化に至るまで連続的にイノベーションを促進していくことが必要 ⇒ **NEXIP(Nuclear Energy × Innovation Promotion)イニシアチブ**