

合同企画セッション1

原子力安全部会一標準委員会 合同企画セッション
「原子力分野の技術戦略マップ間の連携について」

熱水カロードマップの概要

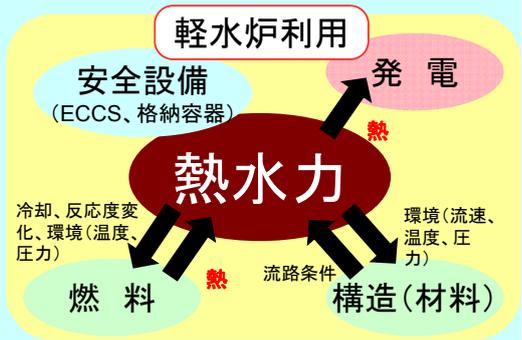
班目 春樹(東大)、山口 彰(阪大)、 中村秀夫(JAEA)、
○笠原文雄(JNES)

日本原子力学会 2009年 秋の大会
東北大学
9月16日

軽水炉における熱水力の役割

炉設計や安全評価での基幹

- ✓ 炉設計の中核的役割を担い、安全性、経済性を包括
 - 反応度の制御を含む、燃料や構造への境界条件
 - 安全設備の設計・有効性評価
 - 事故時の事象進展解明やAM策の立案・有効性評価
 - リスク評価
- ✓ 技術情報の蓄積と解析技術の進展は目覚ましいが、依然として実規模データに基づく設計実証は不可欠



熱水力研究・開発に必要な技術基盤

- | | |
|---------|------------------------|
| 実験施設 | 現象の解明、事象進展の把握と実証に使用 |
| 解析評価技術 | 実験等からの知見に基づき、実機事象を評価 |
| 技術者・研究者 | 実験の実施、解析評価技術の開発、規格策定など |
| 国際協力 | 共通課題を効率的・効果的に解決・共有 |

現状

- 設計・技術実証に必要な実規模試験設備の大幅な減少
- 新設炉の減少に伴う人材確保要請の低下や大学再編等による学生数の減少

熱水力への要請

- 軽水炉技術の継続的な改善と発展
- 新型軽水炉の開発と性能確証
- 規制の合理化と国際的標準化への対応

具体的な対応

- 技術戦略マップによる実現への道筋の明示
- 規格基準類の整備に必要な情報の提供
- 基盤研究の実施と技術基盤の確保
 - ✓ 試験設備の確保・整備
 - ✓ 高度な専門技術者・研究者の育成

ロードマップ

H16年度のロードマップ

- ✓ 策定: 日本原子力学会 (JNES委託)
- ✓ 原子力安全・保安部会報告「原子力の安全基盤の確保について(H13)」をベースに、「燃料高度化」、「高経年化対応」、「軽水炉高度利用」、「高レベル放射性廃棄物処分(ニーズ調査)」の4分野を対象
- ✓ **熱水力**「軽水炉高度利用」は対象を**炉の出力向上**に限定

H18年からの改訂

- ✓ 「燃料高度化」と「高経年化」に対し、新たなロードマップの策定を原子力学会が実施
(H16版の改訂・ローリング)
- ✓ H18年9月、原子力安全・保安院が、原子力安全基盤小委員会*で安全研究ニーズ、安全研究事業等の審議を開始し、H18改訂のロードマップを参照
- ✓ **熱水力**はH16年の成果を踏まえつつ、新たなロードマップの策定が必要

*総合資源エネルギー調査会 原子力安全・保安部会 Page 3

「熱水力安全評価基盤技術高度化検討」 特別専門委員会

目的

原子力利用環境の大きな変化や、次世代軽水炉など産業界の導入シナリオを踏まえ、新たに必要となる技術開発を把握・整理する。

対応する熱水力安全評価上の課題を明確化し、その解決に必要な技術的知見および人材や設備を含む技術基盤を同定する。

これらに基づき、規格基準類の高度化など、適切な達成目標と達成への時系列ステップを明示した「熱水力安全評価基盤技術高度化戦略マップ」を策定する。

構成

主査 班目東京大学教授

委員・幹事・オブザーバ 45名

産業界 東電、関電、原電、日立GEニュークリア・エナジー*、東芝*、MHI*、GNF-J、INSS、TEPSYS、原技協

官界 保安院、エネ庁、安全委員会、エネ総研、JNES*、JAEA*

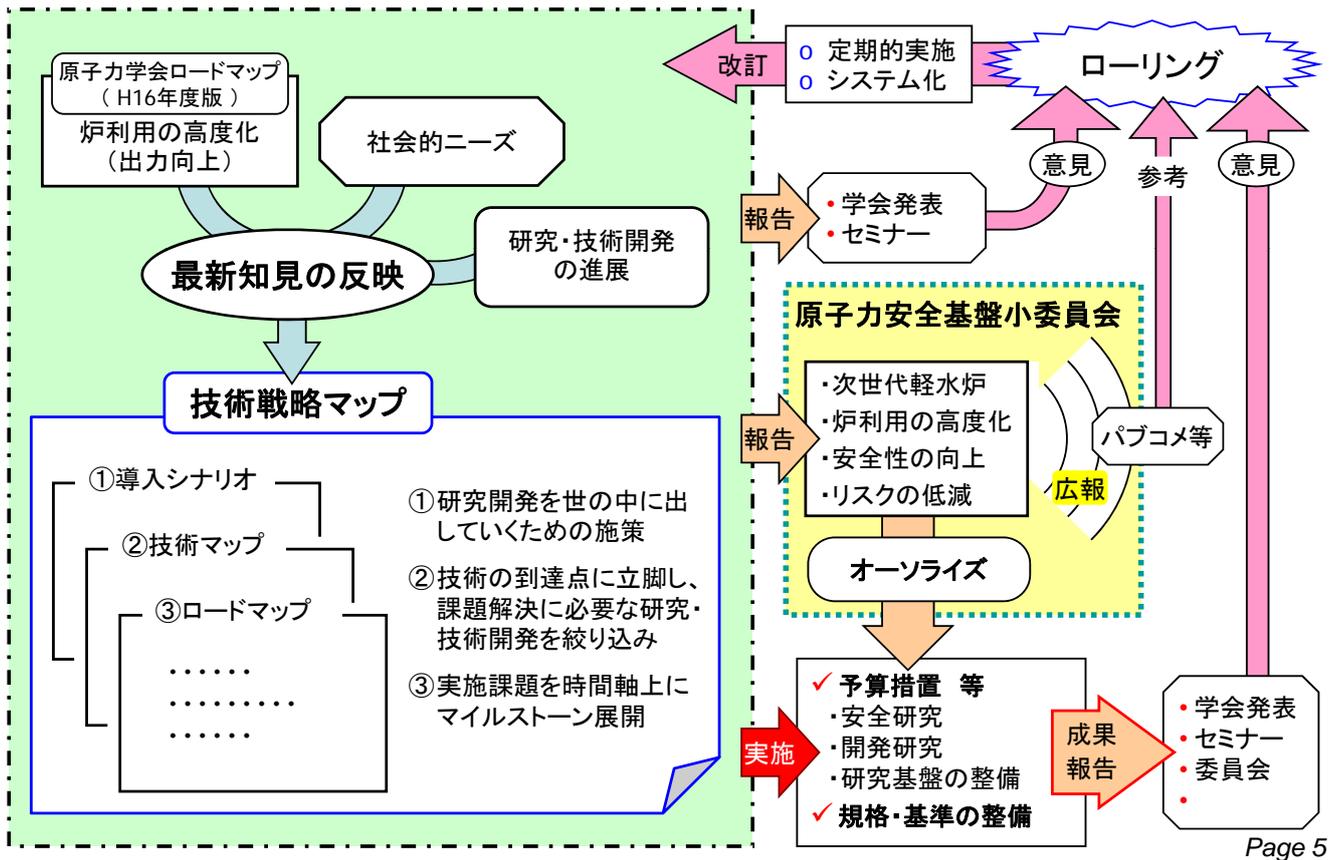
学術会 東大、東工大、京大、阪大、九州大、名大、北大、筑波大、武蔵工大、工学院大、電中研

運営資金 産業界、JNES、JAEAによる共同出資

*幹事

H19年
10月
設立

技術戦略マップの策定と展開



特別専門委員会の実績

H19年度 (19年10月設立)	H20年度
<p>第1回 (平成19年10月22日)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 設立趣旨説明 ◆ 熱水力研究の変遷と今後の展望 (産業界、JNES、JAEA) 	<p>(1) 技術課題の同定 (第4~7回)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 産業界の技術導入シナリオや国の要請などにおける新たな技術・設計を把握・整理し、熱水力安全評価に係わる課題を同定 <p>中間報告 (2008秋の大会@高知)</p>
<p>第2回 (平成20年1月22日)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 次世代軽水炉開発に係る国プロの概要 (産業界) ◆ 次世代軽水炉 (既設計炉中心) に係る熱水力関連の課題 (産業界) ◆ 新たな熱水力課題への規制の対応 (JNES、JAEA) ◆ 大学の現状と今後の役割 (アンケートに基づく議論) 	<p>(2) 技術マップ作成 (第5~7回)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 既存の知見や技術の適用限界 (技術の到達点) を整理 ➢ 安全審査や安全評価解析に新たに必要となる知見や重要度を検討
<p>第3回 (平成20年3月11日)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 技術戦略マップ策定方針の検討 ◆ 中間報告書 (案) の検討 	<p>(3) 技術戦略マップ策定 (6~7回)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 課題解決に必要な人材育成を含む技術基盤を検討 ➢ 適切な達成目標と達成への時系列ステップを明示
	<p>(4) 産官学の役割分担の明示</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 課題の解決に向けて産・官・学が果たすべき役割と活用策を検討
	<p>成果 技術戦略マップを策定</p>

短・中・長期的な課題、基礎・基盤を含む継続的な課題

燃料・材料のスタイルを参考とする

ローリング・改訂体制を確立する

相互理解を図り、利用者を明示

Page 6

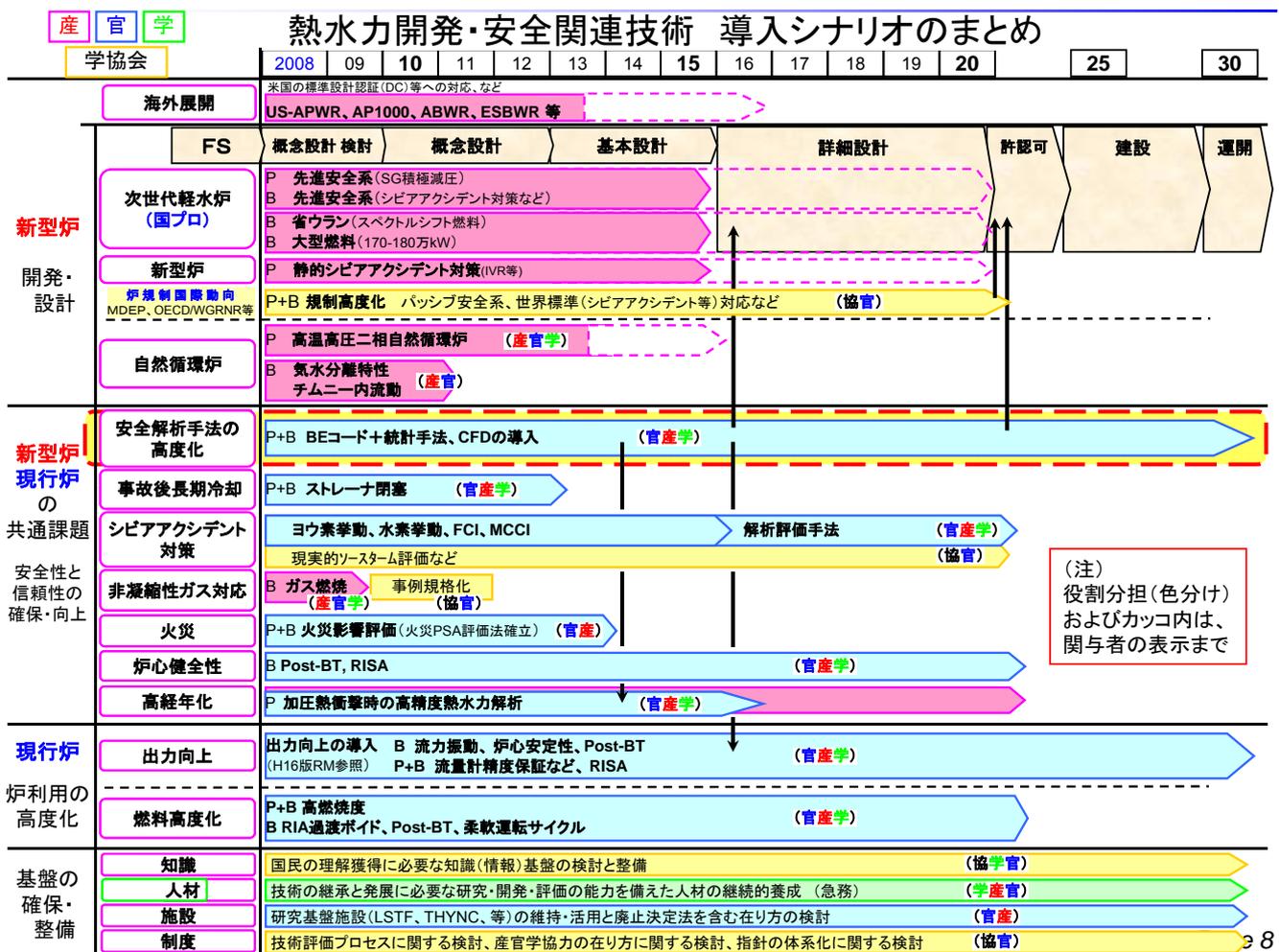
特別専門委員会の活動内容

「熱水力」に関する産官学の共通理解を醸成

- 産官学における研究・開発の経緯・現状・動向
 - ✓ 原子力立国計画、次世代軽水炉、高度利用、高経年化など
 - ✓ 「学」へのアンケートをはじめ、全日本での現状把握
- 「開発」や「規制」の役割や要請を、世界動向と併せて俯瞰
 - ✓ 次世代軽水炉における国際標準性能
 - ✓ MDEPなど安全規制の国際的調和

ロードマップの策定と策定後の活動内容の確認

- 先行する他分野ロードマップの手法を参考
 - ✓ 3要素構成(導入シナリオ、技術マップ、ロードマップ)、役割分担の考え方、ローリングの方法など
- 「熱水力」の特徴に基づく内容編成
 - ✓ 技術の成熟や広範な技術連関に立脚
 - ✓ 新型炉(次世代軽水炉)と現行炉
 - ✓ 短期・中期・長期・継続の課題
 - ✓ 新技術などに対応した規制への要請
 - ✓ 課題相互や、燃・材料など他分野との連関



まとめ

技術戦略マップの特徴(「熱水力安全評価基盤技術高度化戦略マップ」)

- 導入シナリオ: 課題の同定
次世代軽水炉などの主幹課題や産官学での協力課題を網羅
- 技術マップ: 到達点、残存課題、実施課題、役割分担、反映先を明示
- ロードマップ: 実施時期、課題間の連関
主要な骨組みを完成
- 役割分担の明示
産官学の合理的連携

今後の活動

- ロードマップの報告(安全基盤小委員会など)と広報、実施
定期報告など、風通しの良い体制
- 「熱流動部会」にワーキンググループを設置、ローリング
研究・開発の個別課題の具体化 }
ニーズとシーズのマッチング }
人材育成や基盤情報・技術の継承・発展を担う「学」の関与 } 実現に必要な
国際競争力ある新型軽水炉(次世代軽水炉)の開発・安全確証 } 仕組みの構築
「熱流動部会」のホームページにロードマップを掲示

技術戦略マップ策定のステップ

本ページ不要か？先行発表で説明済み？

1) 課題の同定

産業界の技術導入シナリオや国の要請における新たな技術や設計を把握・整理し、熱水力安全評価に係わる課題を同定する。

2) 技術マップの作成(課題毎に)

既存の知見や技術の適用限界(技術の到達点)を整理。さらに、安全審査や評価解析に、新たに必要となる知見や重要度(緊急性、必要性)を検討する。

3) 技術戦略マップの策定(課題毎に)

課題解決に必要な熱水力安全評価基盤技術ならびに技術基盤(試験設備、人材)を検討し、適切な達成目標と達成への時系列ステップを明示する。さらに、規格・基準への反映や、規制の合理化や標準化の推進を提案する。

4) 産官学の役割分担の明示

課題の解決に必要な人材育成を含む技術基盤を検討すると共に、その開発や検証に対して産・官・学が果たすべき役割と効果的・的確な活用策を検討する。

- 2030年頃までの中・長期的な課題
- 基礎・基盤を含む継続的な課題

- 燃料や材料のロードマップのスタイルを参考とする
- ローリング(改訂作業)をシステム化する

- 産官学の現状に関する相互理解を図る
- 利用者を明示する

Page 13

技術戦略マップ策定後の活動

1) ロードマップの報告や広報

- 原子力安全基盤小委員会や学会への(定期)報告とオーソライズ
- 原子力学会の一般の会員への開示

2) ローリング(実施、改訂+追補)の実施

- 熱流動部会の下でのローリング
 - 実行委員会と、その下でのワーキンググループ
 - 具体的な実施項目を明示し関係者間で共有
 - 各項目における産官学の実施体制の構築を検討
 - アベイラブルな研究シーズの評価と、実施項目とのマッチングを検討
- 役割分担に応じた内容の実行
 - 必要な予算措置の要請
 - 研究・技術開発・合理的規制に関わる内容
 - 実施に伴うフィードバックの収集・整理と社会的ニーズの確認
- 技術戦略マップの改訂

Page 14

本ページ削除

技術マップ(例) 基盤の確保・整備

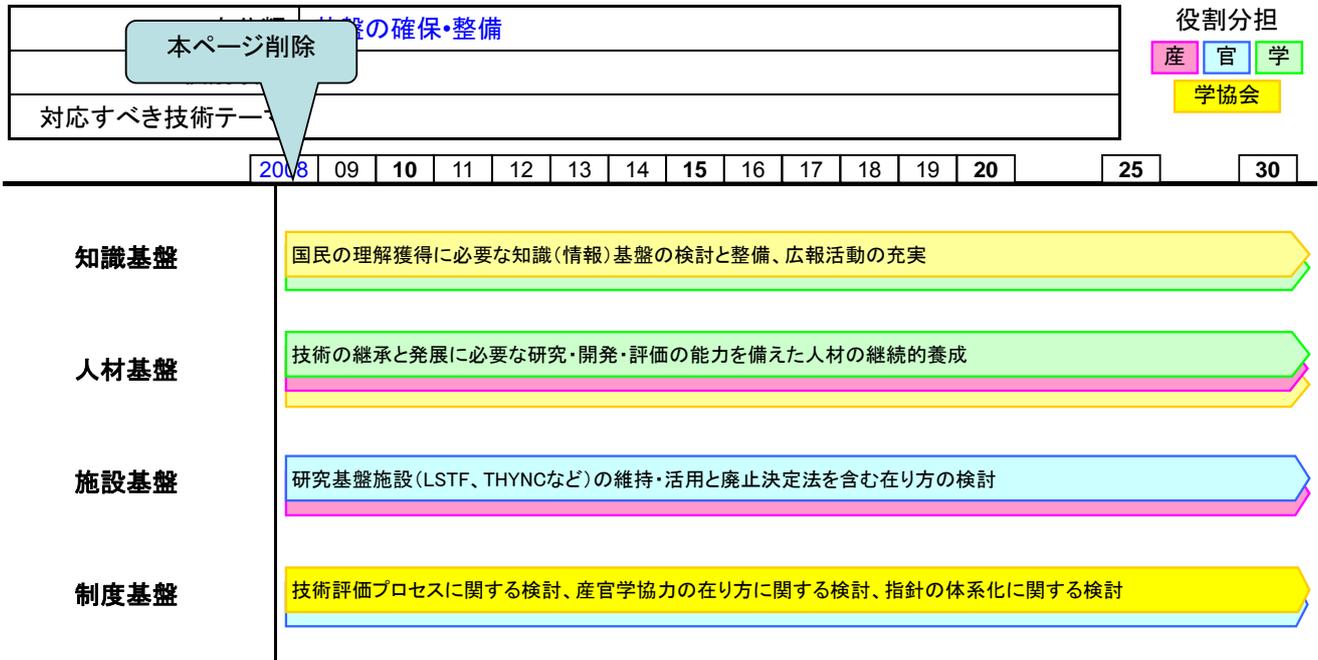
大分類	個別項目	課題	現状	実施する内容	役割分担 (実施/資金)	期待される成果 (反映先)
基盤の確保・整備	知識	国民の理解獲得のため、 ● 必要な知識(情報)基盤の検討と整備 ● 広報活動の充実	● 産官による各種の広報活動 ● 学協会による教科書やハンドブックの作成・改訂	● 教科書、ハンドブック等の作成 ● 研究ワークショップ等の開催 ● 研究・開発成果の社会的な広報活動の実施	学協会 + 学/学	熱水力技術に係る知識基盤の整備と社会的周知
	人材	技術の継承と発展に必要な研究・開発・評価の能力を備えた人材の継続的養成(急務)	● 原子力分野からの大学離れが進行 ● 技術の継承・発展に必要な研究・開発・評価の能力を養成する教育・研究の実施を産官学で系統的に組織む必要性の喚起 ● 技術継承のための大学院大学の開設(東大) ● JAEA や 原 安 協、各国の研究開発機関や OECD/NEA、IAEA 等による研修やセミナーの実施 ● MEXT と METI による人材育成予算の確保と重点テーマ(FBR 等)への配分	● 系統的な研究・開発の実施 ● 知識基盤セミナーの開催 ● 産官学の積極的交流の促進 ● 人材育成予算の継続的確保と客観的な配分	学/官 + 学/学 + 産/産 + 学協会	優秀な人材の継続的確保
	施設	研究基盤施設(LSTF、THYNC 等)の維持・活用と廃止決定法を含む在り方の検討	● 過渡、事故模擬実験データの蓄積によって、試験装置の大部分が閉鎖され、実機条件(高温高圧)の大型試験設備は世界的にも限定。 ● OECD/NEA は SESAR/FAP と SFEAR の 2 度、専門家グループ検討を行ない、国際協力利用が有効な設備をランク付リストアップ NEA/CSNI/R(2007)6 ● OECD/NEA プロジェクト等による国際共同研究への設備利用の促進	● 設備性能に応じた具体的利用課題、スケジュールの明確化と利用制度の整備 ● 設備の廃止規準の策定	官/官 + 産/産	● 次世代軽水炉など新たな設計の安全性実証に必要な実規模施設基盤の整備と利用 ● 国際共同利用研究を通じた安全向上と規制支援
	制度	● 技術評価プロセスに関する検討 ● 産官学協力の在り方に関する検討 ● 指針の体系化に関する検討	● 学会標準委員会等の設置と学会標準(民間規準)策定のタイムリーな実施 ● 分野における研究ロードマップの策定と実施、ローリングの実施	規制課題に対する学協会規格の策定、指針などへの適用、定期的な見直し など	学協会 + 官/官	最新知見に基づいた体系的指針の策定と検査、安全評価の実施

熱水力開発・安全関連技術 ロードマップ(例)

本ページ削除

役割分担

産 官 学
学協会



(注) 全項目におおむね共通に係るものであり、個別項目には特記内容を記載する。

ロードマップの技術目標と 導入シナリオの作成

次世代軽水炉開発と炉利用の高度化

- 産業界の技術導入シナリオおよび国の施策における新たな技術や設計
- 熱水力安全評価に係わる新たな課題の同定

安全性・信頼性の確保・向上

- アクシデントマネジメント策の改善などによる、公衆へのリスクの低減など現行炉設計での安全性の向上
- 次世代軽水炉設計などへの反映

導入シナリオの 策定

- 成果利用に対応した研究、技術開発、規格・基準整備での**主要課題**と実施の手順を整理
- 基盤整備上の課題と実施の手順を整理
- 社会的ニーズに対応

技術マップの作成(主要課題毎に作成)

1) 技術課題の抽出・同定

次世代軽水炉開発と炉利用の高度化

産業界の技術導入シナリオおよび国の要請における新たな技術や設計を把握・整理し、熱水力安全評価に係わる課題を同定

安全性・信頼性の確保・向上

アクシデントマネジメント策の改善などによる公衆へのリスクの低減など、現行炉設計での安全性の向上に関わる課題を同定すると共に、次世代炉設計に反映

→ 課題毎に、既存の知見や技術の適用限界(技術の到達点)を整理

検証

- 検討課題の検討
- 到達点の把握
- 新規課題の明確化

2) 研究・技術開発における実施項目・内容の明確化

- ✓ 課題解決に必要な研究・開発・検証の内容と技術基盤(試験設備、人材)を検討し、適切な達成目標と達成への時系列ステップに展開
- ✓ 産・官・学が果たすべき役割と効果的・的確な活用策を検討・明確化

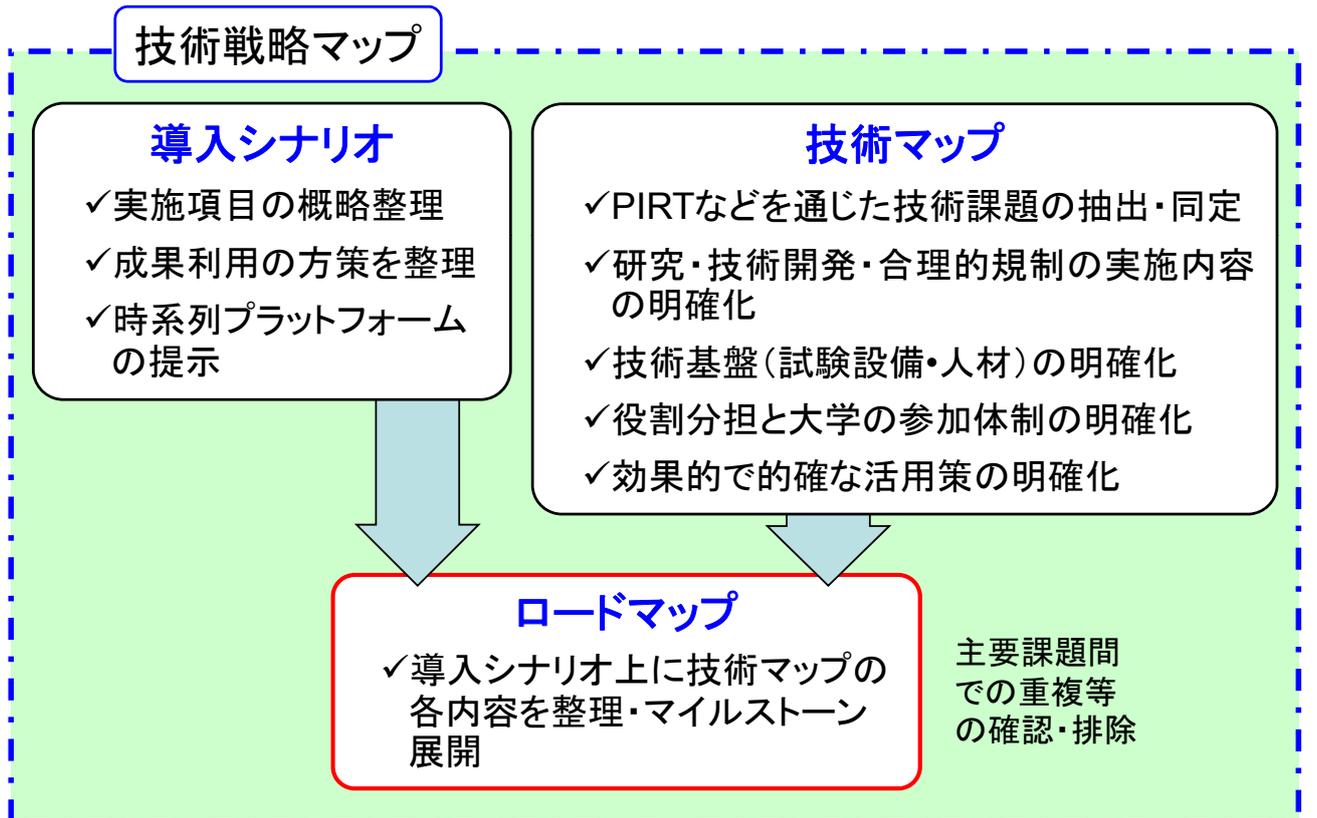
社会的な ニーズ

- 世界標準に必要な性能と規制
- 研究・技術開発・安全評価
- 将来展望に基づく技術基盤の整備
- 実施者/役割の明確化

3) 合理的な規格・基準の整備内容の明確化

- ✓ 世界標準を俯瞰した安全審査や評価解析に対し、新たに必要となる知見や重要度(緊急性、必要性)を検討・整理
- ✓ 規格・基準、規制の合理化や標準化の実施に必要な手法の整理

ロードマップの作成(主要課題毎に作成)



熱水力RMにおける 産官学の役割分担(参考)

