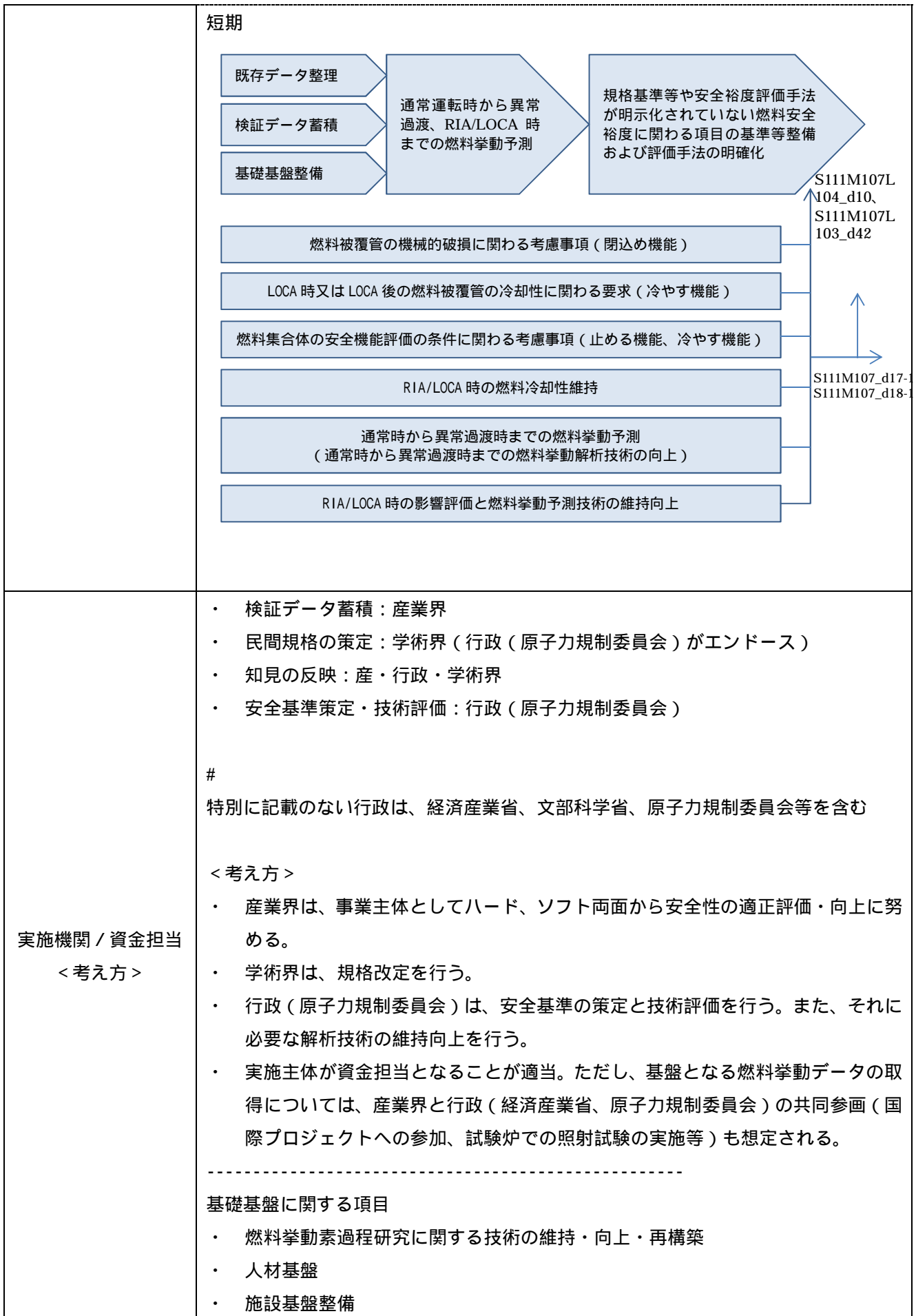


課題調査票

<p>課題名 (レ点項目レベル)</p>	<p>【S111M107_d18-2】 燃料の信頼性向上(燃料の基準等整備と安全裕度評価手法の明確化)</p>
<p>マイルストーンおよび 目指す姿との関連</p>	<p>短 IV. 信頼性向上へ向けたプラント技術・運用管理の高度化 事故リスク低減のため、通常運転、異常事象収束の信頼性向上に係る活動の活性化がなされる必要がある。 福島第一事故を踏まえ設置導入した SA 設備等の保全・運用管理が最適化される必要がある。 60 年運転に向け、高経年化対策が高度化され設備信頼性の向上が行われる必要がある。 規制の高度化を促す環境が醸成されるために必要である。</p>
<p>概要(内容)</p>	<p>規格基準等や安全裕度評価手法が明示化されていない燃料安全裕度に関わる項目について、基準等の整備や燃料の安全裕度の評価手法を明確化することにより、通常運転時から DBA に至る事故リスクを低減するとともに、規制の高度化を促す。</p>
<p>具体的な項目</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料被覆管の機械的破損に関わる考慮事項(閉込め機能) ・ 通常時から異常過渡時までの燃料挙動予測技術の維持向上 ・ LOCA 時又は LOCA 後の燃料被覆管の冷却性に関わる要求(冷やす機能) ・ 燃料集合体の安全機能評価の条件に関わる考慮事項(止める機能、冷やす機能) ・ RIA/LOCA 時の燃料冷却性維持 ・ RIA/LOCA 時の影響評価と燃料挙動予測技術の維持向上 ・ 原子力安全確保のための技術情報基盤の整備 ・ 燃料挙動素過程研究に関する技術の維持・向上・再構築 ・ 人材基盤 ・ 施設基盤整備 ・ 研究開発リソースの確保・維持・向上
<p>課題として取り上げた根拠 (問題点の所在)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料の安全性に係る国内外の知見、海外の規制動向を考慮し、明示的に定められていない安全機能に関する評価項目について明示化する。 ・ 燃料の安全性に係る国内外の知見、海外の規制動向を確実にかつこまめに、適時に、産業界の評価及び規制側審査に柔軟に反映する仕組みを構築する。 (トピカルレポート制度、学協会での技術レポートの活用、規制側との海外情報分析検討会の類の活用など。)
<p>現状分析</p>	<p>現状分析は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 現行炉心・燃料に関し、最新知見等も踏まえた安全機能を評価すべき項目について、設計・製造段階で自主的に考慮されているものの、規格基準等や安全裕度評価手法が明確化されていない項目や安全裕度をさらに高めることが望ましい項目があり、短期的に解決すべき課題であると考える。 - 例：内圧、腐食、PCI、DHC、設計基準事故時の燃料集合体評価、 - 例：摩耗、PCMI、内圧。また、化学的損傷の項目である腐食・水素吸収につい

	<p>ては、他の評価項目（応力、歪、PCT/ECR等）への影響もあり、継続的な対応が望まれる。（「具体的な項目」参照）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 海外の燃料の安全機能評価と国内とのギャップ分析や新知見を踏まえ、新たに定量評価をすべき項目や、評価条件などを追加していく必要がある項目があり、短期的に解決すべき課題であると考える。 <ul style="list-style-type: none"> - 例：LOCA後の長期冷却に係る諸案件（LOCA後燃料耐震、LOCAデブリの炉内閉塞影響、ホウ酸析出など。）や照射特性を踏まえた燃料集合体の制御棒挿入機能への影響など。（「具体的な項目」参照） <p>人材基盤に関する現状分析は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料の信頼性向上のための基準等整備や安全裕度評価に必要な技術は、原子力安全の確保の基本となる技術の一つであり、これまで、必要な人材基盤を継続して確保してきた。 ・ 今後も必要な人材基盤を維持するためには、大学等の教育段階から優秀な人材を集め、かつ、人材を計画的に育成していくとともに、実際に設計・評価の経験を積んでいくことが必要である。 ・ 大学等における人材育成に重要な教育・研究用原子炉が少なく、かつ、今後の維持・管理にも困難が予想されている。 ・ 我が国において開発された各種コードを世界の原子力安全に役立たせる、世界標準に反映させるコードエンジニアを育成し、活躍してもらうことが必要。 ・ 東電福島第一事故とそれに続く原子力プラントの長期停止は、若い世代の優秀な人材を原子力分野に惹きつけ難くなっていることが懸念されている。 <p>必要な人材基盤</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 設計・評価技術を身につけた人材 ・ コードエンジニア <p>問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 要員育成のための大学等における教育・研究用原子炉等大型実験施設の維持（教育・研究用原子炉等の大型実験施設を用いた実験・実習を通して設計・評価技術のセンスを身につけた人材を原子力界に供給し続けられること。） ・ 日本において開発されたコードを国際標準とするためのコードエンジニアの育成 ・ 要員確保のための魅力の発信
<p>期待される効果 （成果の反映先）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転状態ごとに、燃料棒・集合体の安全機能の評価項目すべてを対象として、網羅的、かつ継続的（最新知見反映等）に、安全裕度を定量的に示すことにより、安全確保をより確実なものとするができる。 ・ このような検討を定着・マニュアルさせることで、次代を担う原子力技術者の広い視野での無駄なき無理なき安全設計・評価作業の道標ともなる。 ・ 安全裕度が定量化されていない項目の裕度の定量化、安全裕度の向上は、高燃焼度化、出力向上、長サイクル等への対応のための燃料の高度化への円滑な推進と

	なる。
他課題との相関	<ul style="list-style-type: none"> ・ S111M107L104_d10：レジリエンスを強化した世界標準の軽水炉設計の構築 ・ S111M107L103_d42：システム・構造・機器（SSC）の信頼性向上と高度化 ・ S111M107_d17-1：炉心設計およびその評価技術の高度化 ・ S111M107_d18-1：炉心運用高度化に対応した、燃料・設備の高度化及び評価技術（燃料設計評価、炉心・熱水力設計評価技術 等）の高度化、燃料の信頼性向上と高度化 <ul style="list-style-type: none"> - ハード/ソフト両面からの燃料・炉心設計改良 <p>-----</p> <p>このほか、燃料の安全機能に関する規格基準類の整備や安全裕度評価手法の明確化は、以下の幅広い方策で達成することを検討することが必要であり、かつ重要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ S112M107_d08：安全解析手法の高度化 <ul style="list-style-type: none"> - 評価技術の高度化（含、流動解析手法） ・ 判断基準・許容設計限界の見直し ・ S111M107_d24：炉心設計・運用管理技術の高度化、プラント運用技術の高度化（出力向上、長サイクル運転等） <ul style="list-style-type: none"> - 炉心運用・管理の合理化 ・ 燃料関連設備対応 ・ DBA と SA（燃料構造崩壊・溶融）の間（B-DBA）の安全裕度の基準類の整備や安全裕度評価手法の明確化 <ul style="list-style-type: none"> - 多重故障や複数機能喪失などに基づく評価事象の設定 - （炉心冷却可能形状の維持）機能の喪失の判断基準・限界の明確化 - 燃料棒のみでなく集合体の構造維持も含む - LOCA 時安全裕度の DBA 以外の温度履歴の影響
実施の流れ	<p>現状</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 現行炉心・燃料に関し、最新知見等も踏まえた安全機能を評価すべき項目について、設計・製造段階で自主的に考慮されているものの、規格基準等や安全裕度評価手法が明確化されていない項目や安全裕度をさらに高めることが望ましい項目がある。 ・ 海外の燃料の安全機能評価と国内とのギャップ分析や新知見を踏まえ、新たに定量評価をすべき項目や、評価条件などを追加していく必要がある項目がある。 ・ 海外において、信頼性を高めた改良設計燃料が順次導入されている。



	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発リソースの確保・維持・向上 <p>学術界、行政、産業界</p> <ul style="list-style-type: none"> - 大学および研究機関を中心とした実施 - 行政からの投資 - 産業界による積極的利用
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

【改訂履歴】

改訂 番号	制定・改訂 年月日	主な改訂内容
-	2015年5月21日	初版