

SWG21-2-5

# 我が国における規制の高度化に係る課題

平成22年2月12日  
JNES

# 説明内容

- 規制課題について
- ロードマップに係る規制高度化への取り組み

# 規制課題について

## 〔原子力安全・保安部会基本政策小委員会報告書： 原子力安全規制に関する課題の整理(案)〕

### ●現状認識

- －安全規制の対象範囲や内容の変化
- －原子力を取り巻く経済的・国際的な状況の変化
- －原子力安全を巡る社会との関係の変化
- －安全規制の技術的基盤の強化と規制業務の増大・複雑化等の変化

### ●規制課題の整理

- －平成13年報告の制度的基盤、知識基盤及び人材基盤の整備に係るこれまでの実施状況とその評価が出発点
- －安全規制を取り巻く近年の大きな環境変化等を踏まえた上で、今後の安全規制の課題を整理することが重要

## 当WGに係る規制課題

### 1. 安全規制における経験と知見の活用・安全審査支援

#### (2)安全研究等による新たな技術的知見の活用

- ・ 安全研究の有効活用に係る仕組みの構築(研究ロードマップの活用)
- ・ 規格基準の体系的整備の促進(研究ロードマップの活用)
- ・ トピカルレポート制度の運用と推進

### 2. 規制対象の変化を見越した取組

#### (5)次世代軽水炉等の開発への対応

## 当WGに係る規制課題

### 3. 経済的・国際的な状況変化への対応

(1) 既存設備の有効利用に対する安全規制

- ・ 出力向上に関する安全性評価
- ・ 原子力発電比率の高まりに対応した運転の安全性評価(定格出力以下での運転)

(2) 原子力利用のグローバル化への対応(MDEP等)

(3) 安全規制の国際協調

- ・ シビアアクシデント対応の規制要件化に関する検討

### 4. ステークホルダー・コミュニケーションに関する取組

(2) 産業界とのコミュニケーションの充実(産業界、学協会の貢献)

(3) 人材育成対策の充実・強化(各種データベース、研修資料)

# 原子力安全委員会

## 原子力安全基準・指針専門部会における指針の体系化

### ▶ 立地指針等検討小委員会

- ・シビアアクシデントに関しては、重大・仮想事故の位置付けを明確にする観点等から、重点的な検討を実施
- ・当面は、シビアアクシデントについての規制上の位置付けの変更を求めない範囲で最新知見を踏まえた改訂を行なう方針

### ▶ 燃料関係指針類検討小委員会

- ・燃料関連指針類における要求事項の整理については、安全設計審査指針の「指針11. 炉心設計」及び「指針12. 燃料設計」に示されている「燃料の許容設計限界及び燃料集合体の健全性」に関する基本的要求事項について、これに基づく具体的要求事項を整理
- ・トピカルレポート(※)等の位置づけについては、まだ、検討が進んでいない

### ▶ 体系化検討小委員会/格納容器問題検討WG

- ・格納容器における可燃性ガス濃度制御要求ならびに格納容器圧力・温度評価についてBWR の場合を中心として検討
- ・可燃性ガス濃度制御系の再結合器は不要、格納容器温度の最高温度は構造材温度が適切との評価

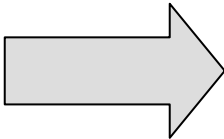
# ロードマップに係る規制高度化への取り組み

## ロードマップの活用

### ●安全基盤小委員会 安全基盤研究WG資料

—原子力の安全基盤研究の効率的な活用について— において以下の記載がある。

- 産学官の関係者が参画するロードマップの策定等の場においては、関係者それぞれの考え方や方針、計画などについて意見交換と調整を行うことが必要である。ただし、策定に参加した者を含む関係者の研究を拘束するものではないことに留意する必要がある。
- 保安院又はJNES が安全研究計画を策定する際、作成されているロードマップを参照することが適当である。学協会は、今後も産業界、規制当局のニーズを踏まえ、国際的な視点も有するロードマップを策定し、またその分野を拡大していくことが期待される。
- 現在策定されているロードマップは、産業界、規制当局のニーズ、技術動向をとらえ、これを基に研究の目標を定め、目標を達成するための技術上の課題と達成時期等が明記される構成となっており、保安院が参照するために必要な要素が含まれている。



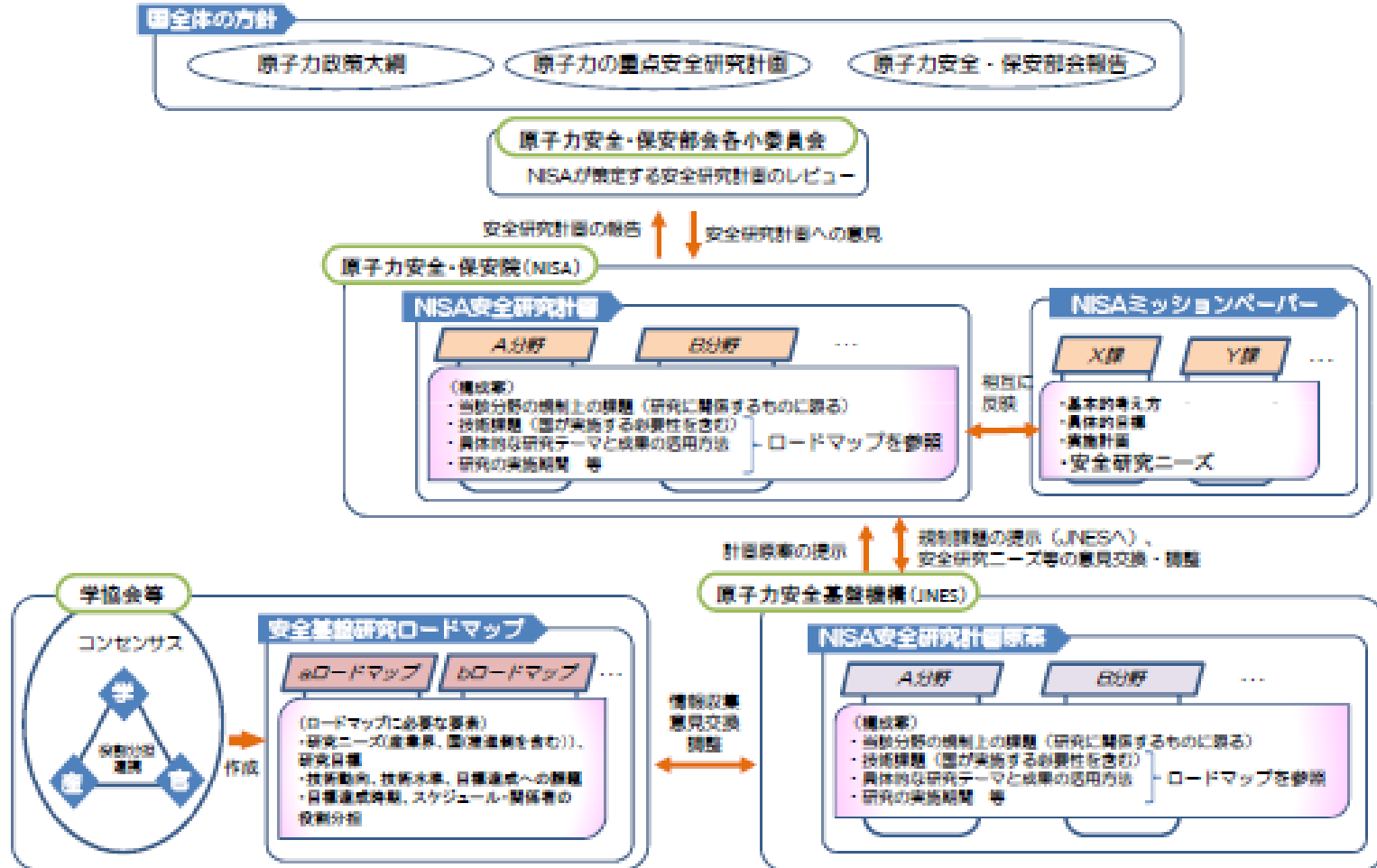
現在JNESでは、規制ニーズの有無及びその活用時期を指標として、JNES実施分及びJNES外実施分も含め、H22、23年度予算に係る安全研究実施計画(案)を策定中である。そのプロセスとロードマップとの係りを次に示す。



# 安全研究計画策定の手順とロードマップ

## 安全研究計画と安全基盤研究ロードマップ

参考資料4



# トピカルレポート制度の運用と推進

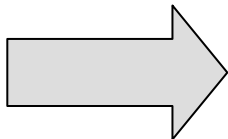
原子力メーカー等が安全に係る新たな技術や知見に関するレポートを予め規制当局に提出し安全性の評価を受けておく「トピカルレポート制度」は、安全規制に係る予見性と審査の実効性の向上の観点から、規制当局及び産業界の双方に利点があるとされる。

我が国では、汎用性が高い分野として燃料設計及び安全解析コードを対象としたトピカルレポート制度が整備されているところ\*、その的確な運用を行うとともに、運用状況を見つつ対象分野の拡充について検討することが適当である。

以上、原子力安全・保安部会基本政策小委員会報告書 原子力安全規制に関する課題の整理(案)より。

\*保安院内規 トピカルレポートの技術評価について(平成20年12月12日)において、評価要領が定められている。

<http://www.nisa.meti.go.jp/oshirase/oshirase-2008.html>



現在、燃料機械設計コードレビューの最終段階にあるが、今後核熱水力設計コード、過渡・事故解析コード(統計的評価手法)、LOCA解析コード等の申請が予定されており、レビューの体制を構築しているところである。

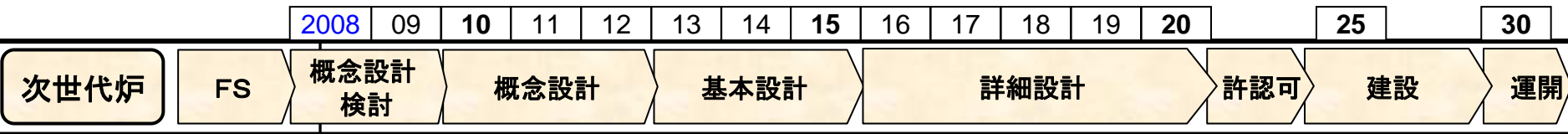
統計的評価手法のレビューについては、判断基準との関係等指針改定の必要性を含めた事前検討が重要

大分類	新型炉、現行炉の共通課題
個別項目	安全解析手法の高度化
対応すべき技術テーマ	最適評価手法＋統計不確かさ評価

役割分担

産 官 学

学協会



**BE手法の精度確認**

- OECD/BEMUSE
- OECD/ROSA第2期計画
  - PWR中口径破断LOCA、SGTR、主蒸気管破断等の実施
- 技術基準作成
- 手法整備
- トピカルレポートレビュー

トピカルレポート(TRACG他)

**主要パラメータ選定法の策定**

- 不確かさパラメータの定量化と精度向上

現行のトピカルレポートの評価要領では、統計手法について明記されておらず、NISA-JNESにおいて早急な対応が必要

**技術の検証、規格規準・規制への反映**

- 最適評価手法の精度向上と安全評価への適用
- 安全余裕の評価と評価精度の向上
- 次世代軽水炉の安全評価(世界標準への対応)

原子力学会標準の策定

原子力学会標準のエンドース、指針化

**基盤の確保・整備**

**施設基盤**

OECD/NEAベンチマーク、研究基盤施設(LSTF、THYNC等)の維持・活用

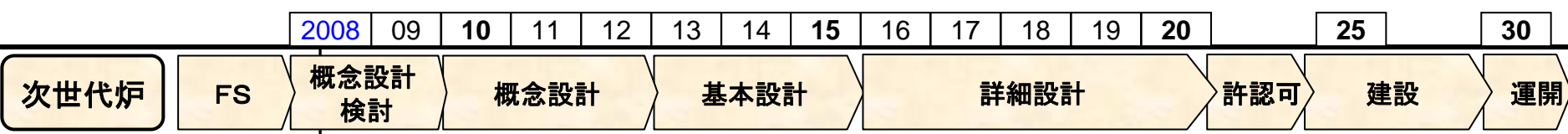
**制度基盤**

指針の策定に関する検討、改訂

役割分担



大分類	新型炉、現行炉の共通課題
個別項目	安全解析手法の高度化
対応すべき技術テーマ	数値流体力学(CFD)手法の導入



**単相CFDの開発**

- 乱流モデルの開発
- グリッド作成、高速計算等の計算機利用技術の開発
- 検証用詳細計測データベースの整備

**3次元二相流解析手法の開発**

- 大規模流動に適用可能な解析手法の開発
- モデルの開発(二相流モデルと界面での輸送モデル、界面近傍での乱流モデルなど)
- 検証用詳細計測データベースの整備

**実機サイズ解析への適用とBE手法の高精度化**

- 効率的な数値解法アルゴリズムの検討
- グリッド作成、高速計算等の計算機利用技術の
- BE手法との結合や解析モデルとの置き換えの
- 検証用詳細計測データベースの整備

**2010原子力学会春の年会企画セッションにて、V&Vのあり方を議論 (2010. 03.28 13:00-14:30)**

**技術の検証、規格標準・規制への反映**

- 学会標準の策定
- 安全評価手法の高精度化、合理性・妥当性の向上
- 事故事象の詳細解明
- 学会標準のエンドース、指針化

**基盤の確保・整備**

- 施設基盤**: 研究基盤施設(LSTFやTHYNC等の実規模設備、伝熱流動基礎実験装置など)の維持・活用
- 制度基盤**: 指針の策定に関する検討

# シミュレーションの信頼性確保のあり方とは？

## — 当学会としてのV&Vへの取り組みについて —

- 最近のシミュレーション技術の進歩とコンピュータ性能の急速な向上が相まって、原子力分野の様々な局面でシミュレーションが利用されるようになってきた。今後も、シミュレーションの果たす役割は増大していくものと考えられ、米国や欧州ではその信頼性の確保に係る技術的なガイドラインを策定する動きが活発になっている。
- 本企画セッションでは、これらを踏まえ設置した「標準委員会基盤・応用技術専門部会・シミュレーションの信頼性検討タスク」活動の概要を述べるとともに、様々な組織から参加した委員により発表された、国内外のVerification & Validation (V&V) ガイドラインに関する最新動向、シミュレーションを適用した設計の具体的例からみえる課題、品質管理システムへの実装に関する課題、その他関連情報等について紹介し、当学会としてのV&Vへの取り組みについて議論する。

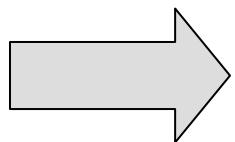
シミュレーションにおけるVerification & Validation	(TEPSYS) 堀田 亮年
熱流動解析の信頼性評価の取り組み	(東芝) 中田 耕太郎
大気拡散への数値モデルの適用について	(電中研) 佐田 幸一

## 次世代軽水炉等の開発への対応

2030 年前後に見込まれる国内外での代替炉の建設需要に備え、平成20 年度から国のプロジェクトとして、国内メーカーを主体に燃料、安全システム、デジタル化、免震等の先進的な技術開発を行い、高い安全性・経済性を有し世界標準を獲得し得る次世代軽水炉の開発が進められている。開発側から規制当局に対し、安全規制に関する予見性を向上させるため、**安全規制の観点からどのような点に留意する必要があるかなどの検討に対する要望がある。**安全性の確保の観点から、規制上の要件等について適切な時期に検討を行うことが必要である。

また、同型式の複数の新規設計炉の建設が予想される場合、規制当局による設計認証を行う国が増えつつあることを考慮すれば、我が国においても中長期の観点から設計認証制度の導入の効果や必要性等について検討することが適当である。

以上、原子力安全・保安部会基本政策小委員会報告書 原子力安全規制に関する課題の整理(案)より。



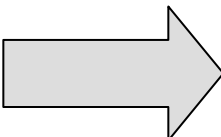
現状、次世代軽水炉対応の規制を踏まえた研究計画は直接具体化していないが、安全システム等の概要が明らかになれば、必要な研究を安全研究実施計画の俎上に載せる予定

## シビアアクシデント対応の規制要件化に関する検討

我が国は、シビアアクシデント(SA)対応の取扱いに関し、潜在的リスクを一層低減するための事業者の自主的対応としてアクシデントマネジメント(AM)の整備を推奨し、全ての発電炉においてAM策が整備された。また、これと並行して、SA対応に関する安全研究が精力的に行われてきた。国際的なSA対応の規制上の取扱は様々であるが、一部の国では新規設計炉に対しSA対応を規制上の要件とするなど規制への反映が進展する傾向にある。

こうした国際動向を踏まえ、SA対応の安全規制における取扱いに関し、規制制度の中の位置付けや法令上の取扱い等について検討することが適当である。

以上、原子力安全・保安部会基本政策小委員会報告書 原子力安全規制に関する課題の整理(案)より。



シビアアクシデント(SA)の規制要件化については、原子力安全委員会の立地指針等検討小委員会で議論されているところであるが、NISA-JNESにおいても検討を開始している。主な検討課題は、新設炉に対するSAの位置づけ、規制内容の候補、設計要件の対応と評価、現行のAMの留意点、基本設計段階でのPSA、必要な研究、バックフットに係る論点等である。

# SAの規制要求に関する提言内容案

—原子力安全委員会立地指針等検討小委員会第5回会合資料—

## SAについて規制要求を行うことの理由の明確化

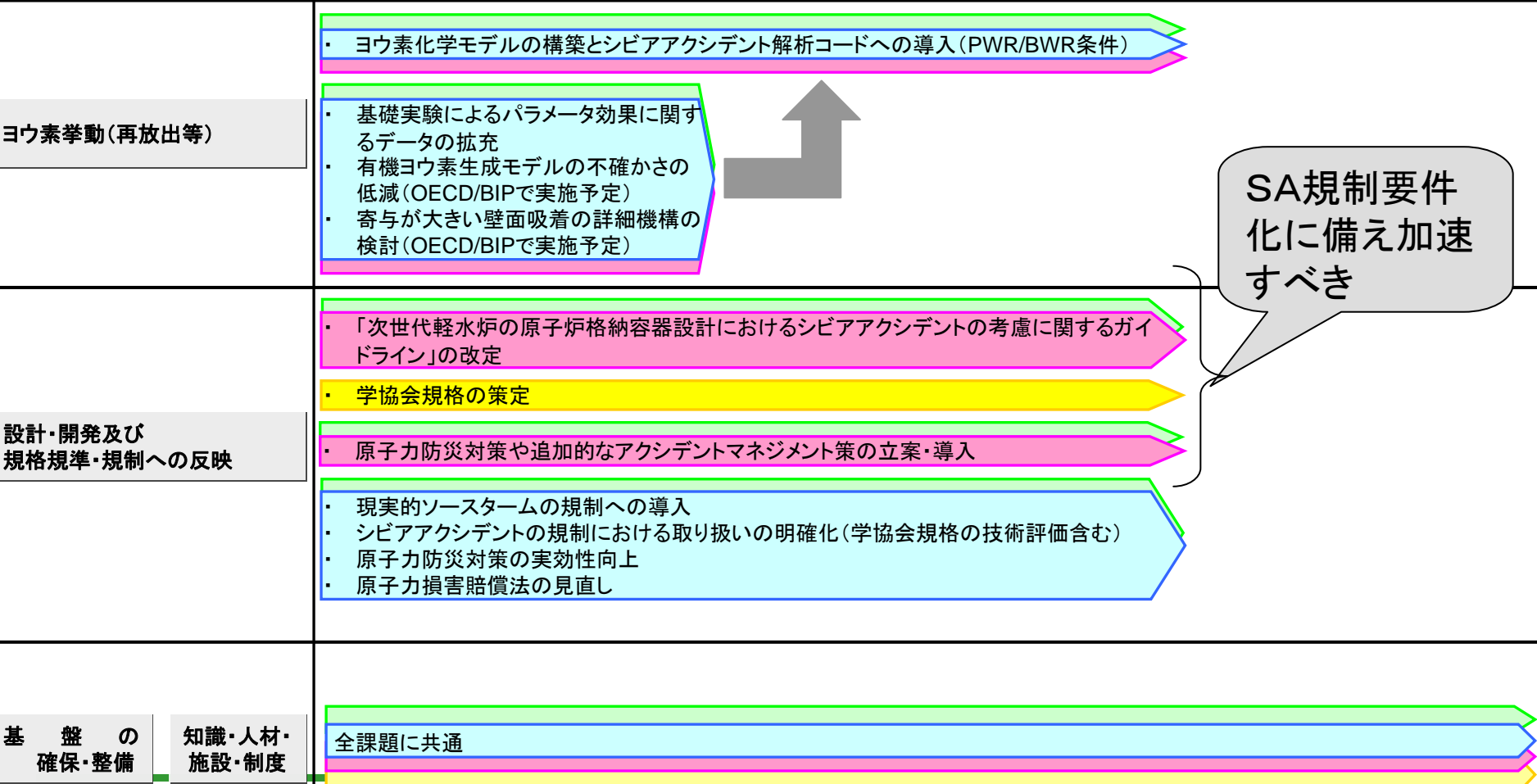
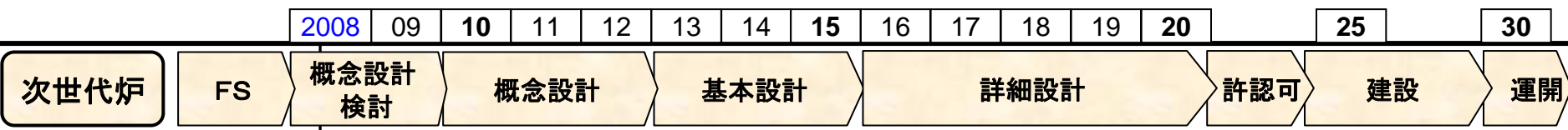
- 立地指針改定との関係
- SAに係る技術の成熟度についての認識
- 安全規制の実効性の向上(安全水準の向上・確認)に係る重要性

## 要求内容の考え方

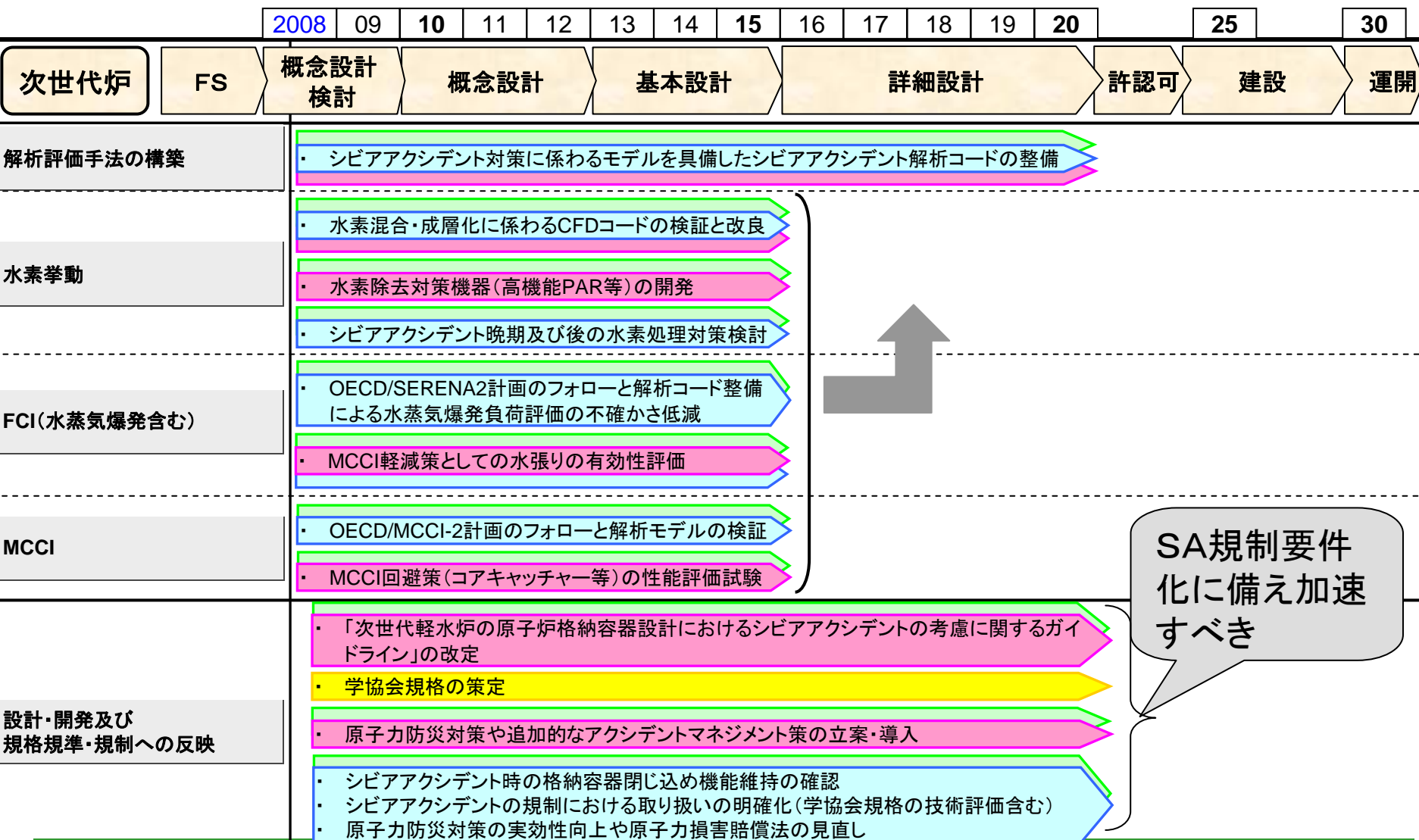
- 新設炉と現行炉の違いを考慮
  - 新設炉に対する最新知見を踏まえたSA考慮の要求
  - 現状のAM整備内容を踏まえた現行炉の安全性に関する認識
  - バックチェックについての考え方
- 段階的な指針類の整備、及びそれに対応した規制要求
  - 実行可能性と規制効果を踏まえた指針の策定・改訂の方向性(立地指針、設計指針、評価指針、技術能力指針等との関係を考慮)
  - SA評価の特徴に関する考え方の整理
    - SA解析の特徴の考慮(設計基準事故評価との違い、不確かさ、条件設定の広範さ、最適予測手法の使用等)
    - SA評価におけるリスク情報活用の考え方



大分類	新型炉、現行炉の共通課題
個別項目	シビアアクシデント対策
対応すべき技術テーマ	ソースターム



大分類	新型炉、現行炉の共通課題
個別項目	シビアアクシデント対策
対応すべき技術テーマ	格納容器健全性



SA規制要件化に備え加速すべき

# その他の新型炉、現行炉の共通課題

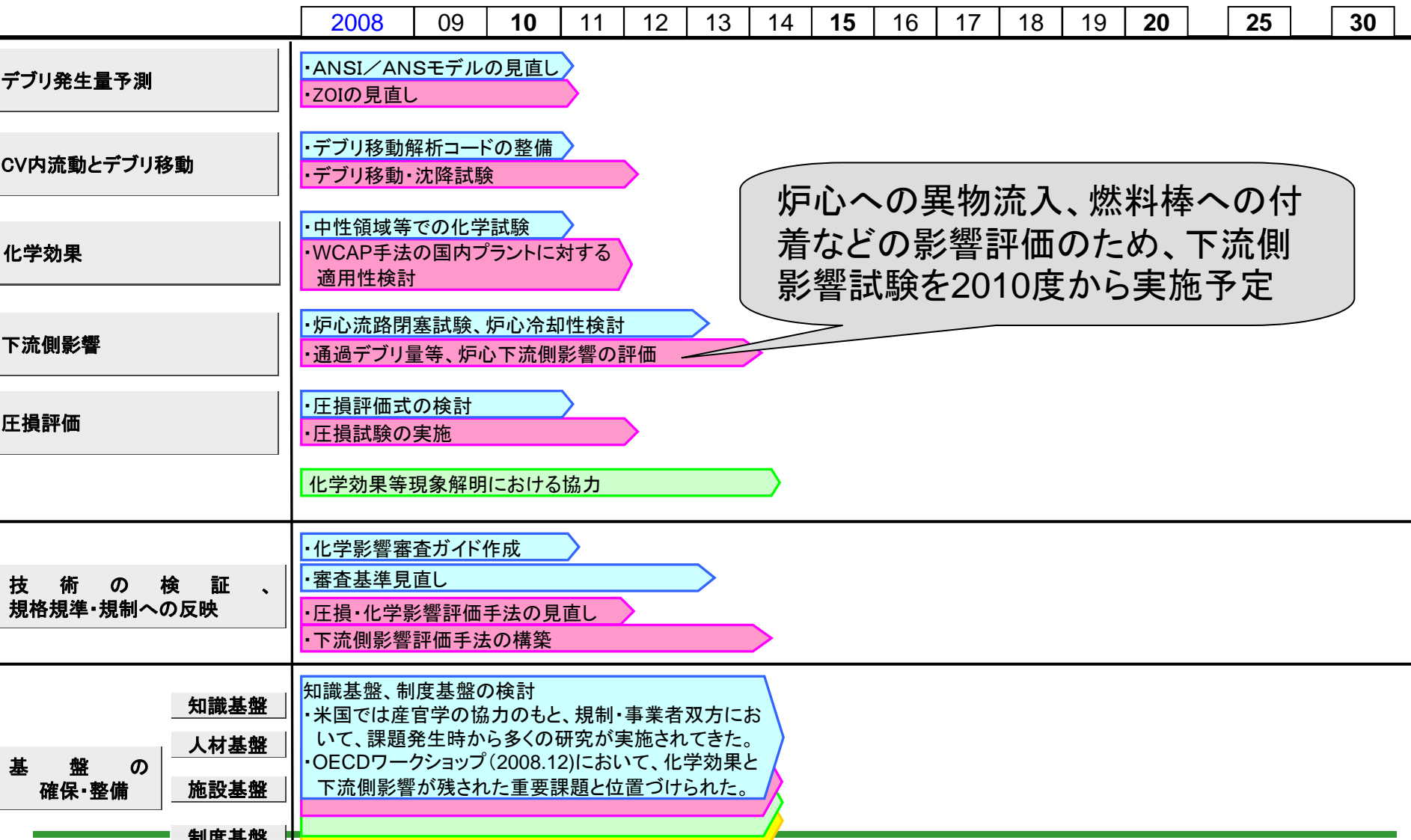
- 事故後長期冷却/ストレーナ閉塞
- 火災/PWR+BWR火災影響評価

大分類	新型炉、現行炉の共通課題
個別項目	事故後長期冷却
対応すべき技術テーマ	ストレーナ閉塞

役割分担

産 官 学

学協会



炉心への異物流入、燃料棒への付着などの影響評価のため、下流側影響試験を2010度から実施予定

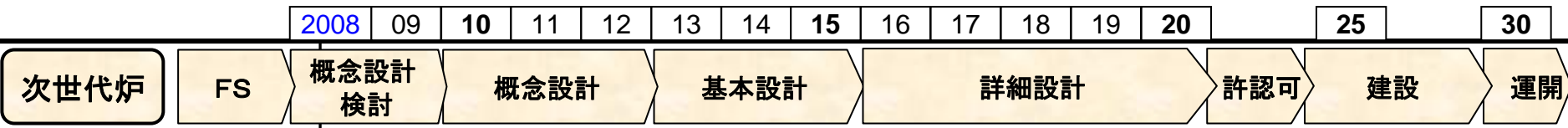
# サンプル閉塞試験スケジュール

		19年度	20年度	21年度	22年度*	23年度～*
事業者	(1)スクリーン改造					
	(2)事業者試験					
保安院	(1)工事認可審査					
	(2)審査基準改定					
J N E S	(1)工認審査支援					
	(2)審査ガイド作成					
	(2)課題検討					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>化学影響試験</u></li> <li>・ 下流側影響</li> <li>- <u>下流側影響試験*</u></li> <li>・ <u>総合評価 (熱力等)</u></li> <li>・ 破損圧力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各pH調整剤代表条件試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中性領域 (ヒドラジソ, BWR)</li> <li>・ 塩酸, 構造材の影響</li> </ul>			
	(3)総合解析コード開発					
(4)国際協力等	<ul style="list-style-type: none"> <li>-IRSN会合</li> <li>-GRS会合</li> <li>-四極会合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-NRC会合</li> <li>-OECD WS</li> <li>-GRS会合</li> </ul>				

\* : OECDワークショップ(H20.12)において、化学影響と下流側影響が残る重要課題と位置づけられ、解決に向けて国際協力が重要となったことを受け、試験検討を含めて期間を延長した。

\*\* : 泊3号では、事業者が試験研究等を継続して新たな知見を示して評価を見直すことと暫定対策の実施を要求。

大分類	新型炉、現行炉の共通課題
個別項目	火災
対応すべき技術テーマ	PWR+BWR火災影響評価



火災PSA評価法確立

- 火災試験データ及び火災PSA評価に必要な火災データベースの蓄積
- 火災伝播解析コード開発・検証

技術の検証、規格規準・規制への反映

- 火災防護設計評価への火災PSAの活用
- 中央制御室居住性評価(Phase2)

決定論的な火災影響評価手法及びマニュアルの整備と火災防護対策ガイドラインの作成を2012年までに実施し、実プラントにおける火災防護対策の高度化を図る計画

基盤の確保・整備

制度基盤

- 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
- リスク情報を活用した規制制度の確立

特記事項のみ