

臨界を防止し、万一の臨界も 早期に検知・抑制する

研究目標

- デブリ取出し作業時の臨界を監視・臨界を防止
- 万一の臨界でも検知・抑制し過剰な被ばくを防止

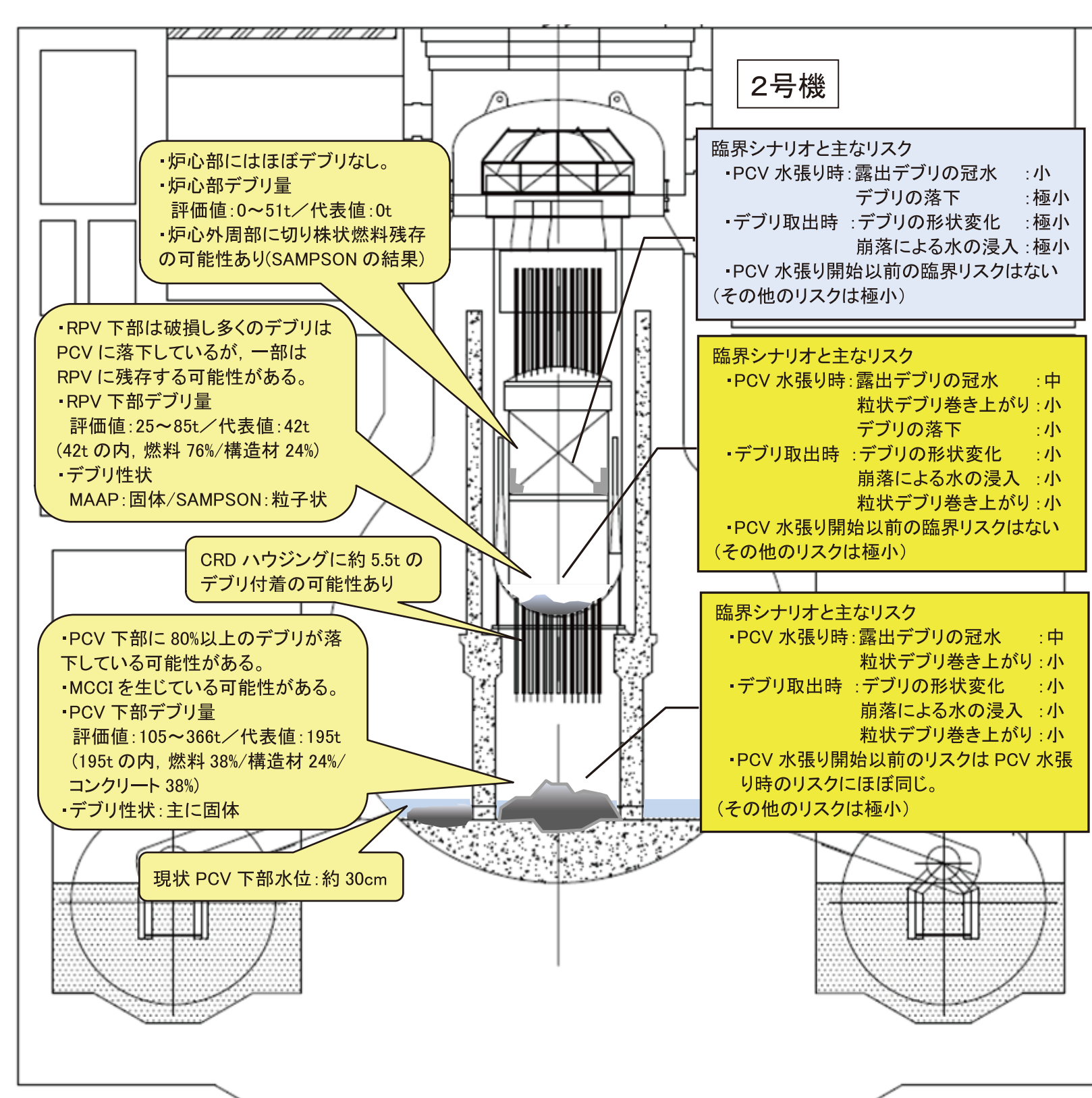
背景・課題

- 現実の臨界のリスクと影響の評価
- 未臨界状態を監視する手法の開発
- 臨界を防止し抑制する手段の開発

研究概要

① 現実の臨界リスクを評価し対策案作りに活用

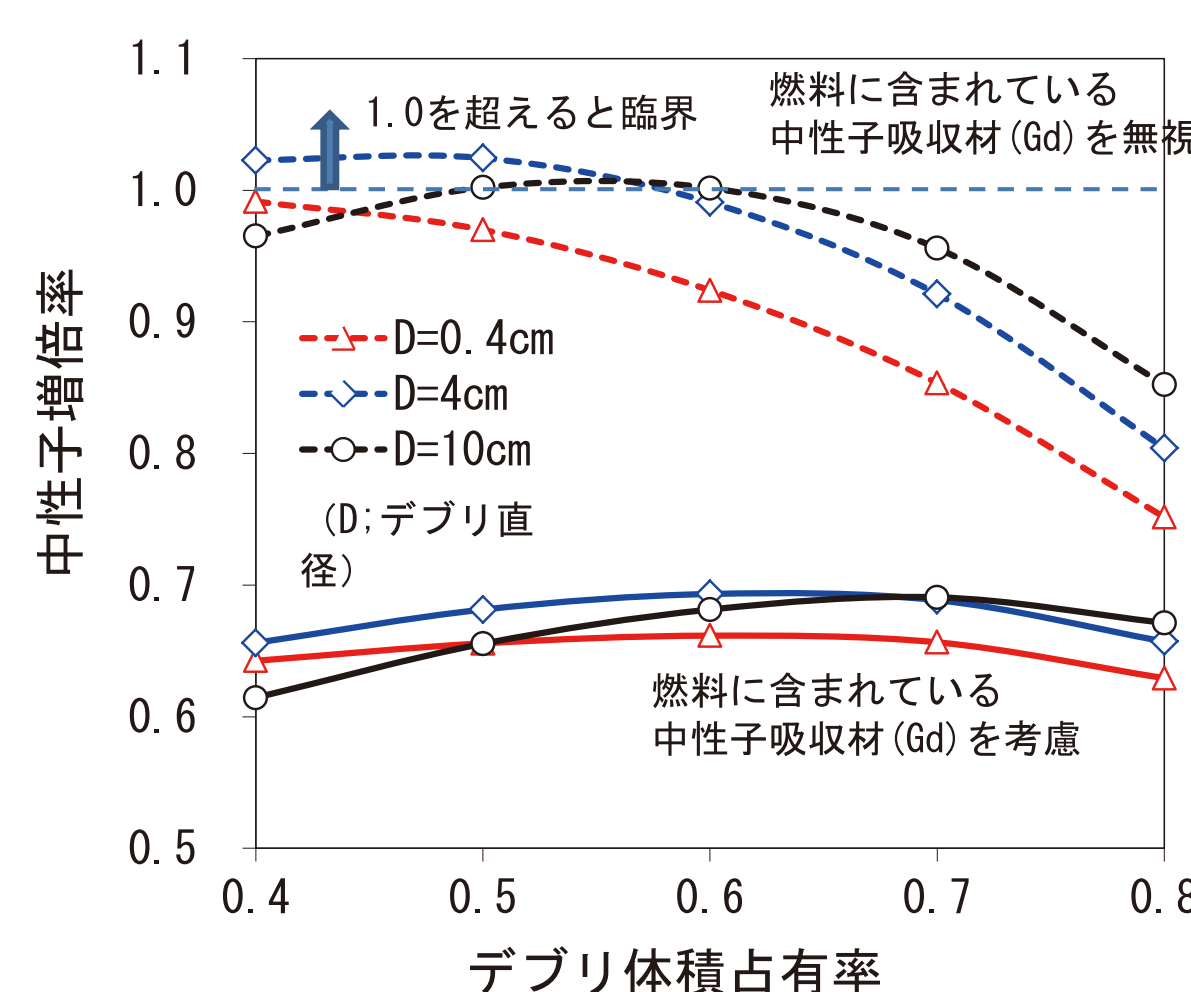
＜場所ごと、作業ごとにリスクを分析＞



＜現状の推定＞

- ガスサンプリング系システムで監視し未臨界を確認
- 実効増倍率の推定
1号機:0.50~0.74
⇒1.0以下は未臨界
- 臨界リスクは小さい

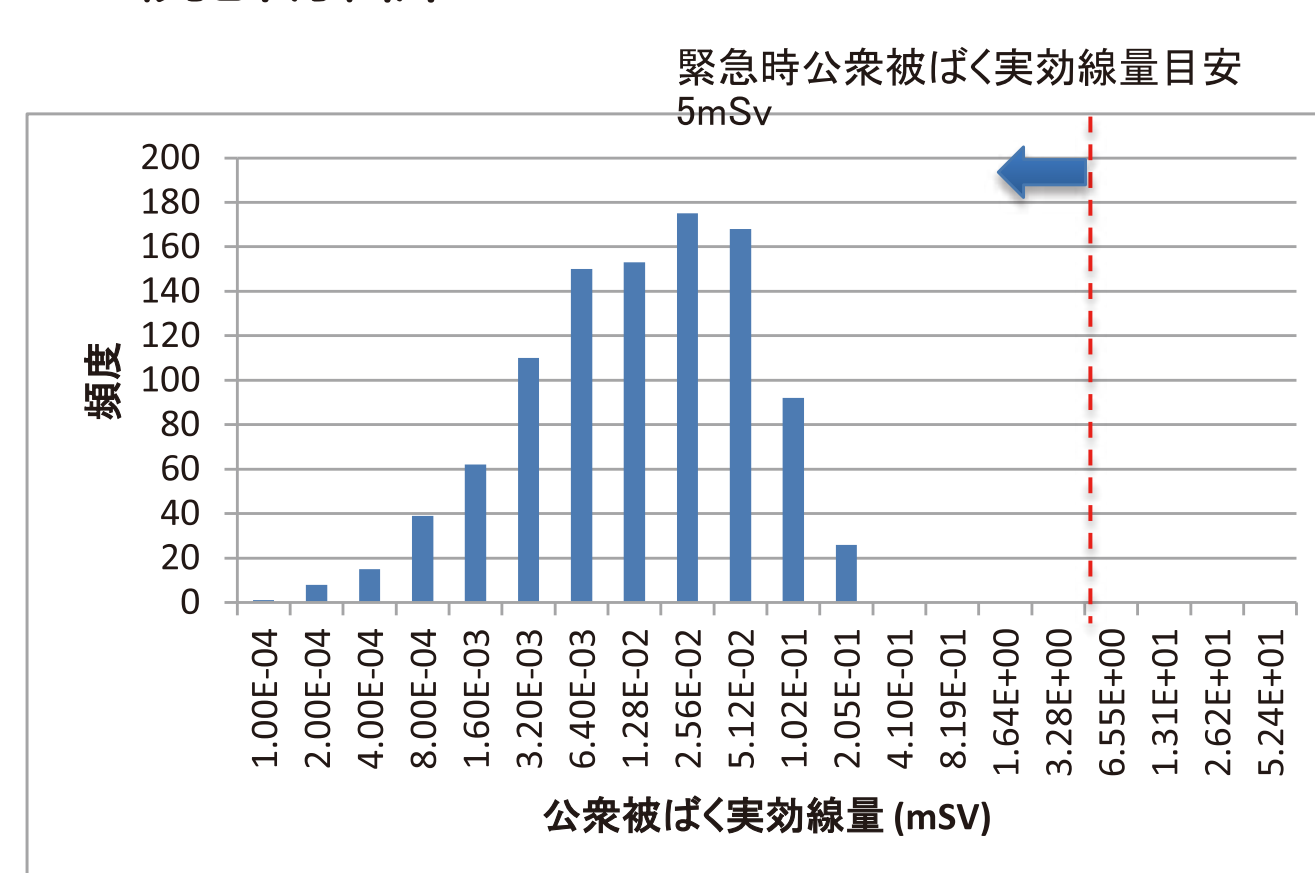
＜理論上の臨界リスク評価＞



② 万一の臨界を想定した時の影響評価例

＜PCVを純水で水張りした時の臨界を想定＞

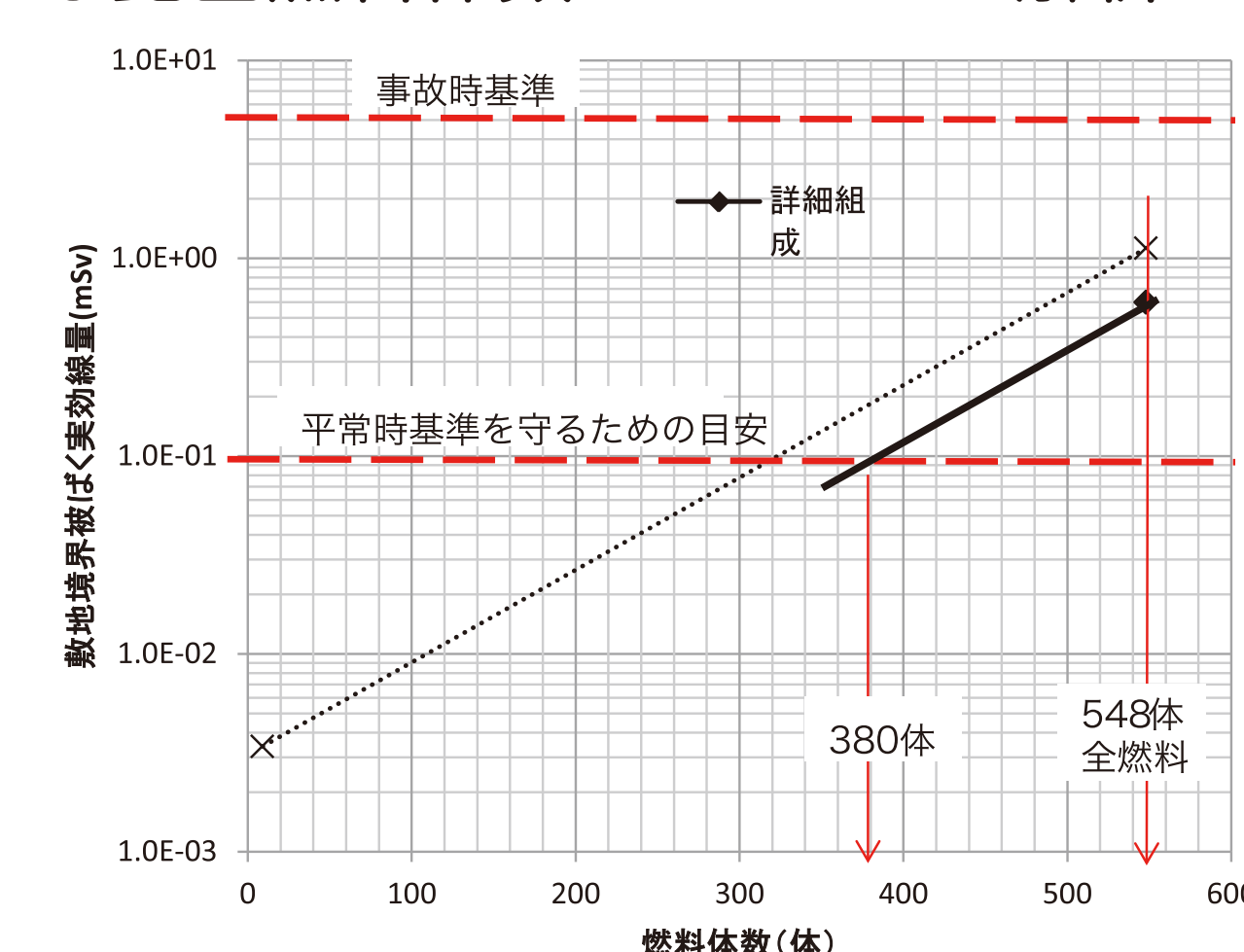
- 水位上昇速度:1cm/h
- 臨界デブリ量・組成は保守的設定
- 不明パラメータのランダム統計解析



水張り速度の制限により、万一臨界になっても緊急時許容線量を大幅に下回る

＜露出した核燃料を純水で水張りした時の臨界を想定＞

- 水位上昇速度:1cm/h
- 燃料組成は現実を使用
- 露出燃料体数をパラメータ解析

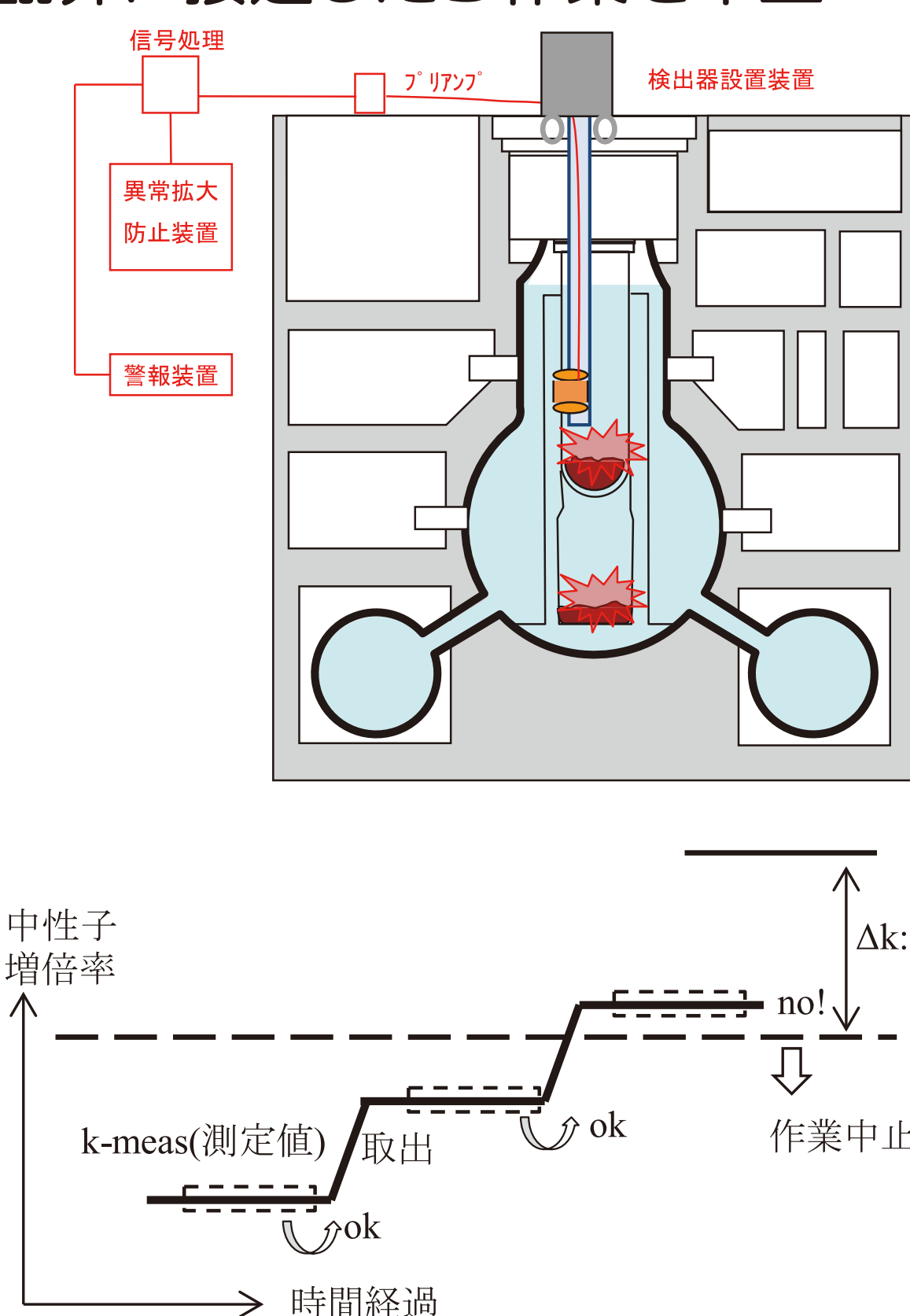


水張り速度の制限により、
・全量残存でも緊急時許容線量を満足
・燃料約380体以下で平常時線量も満足

③ 臨界になる前の近接を検知

□デブリ近傍に配置した中性子検出器の信号により、中性子増倍率を推定

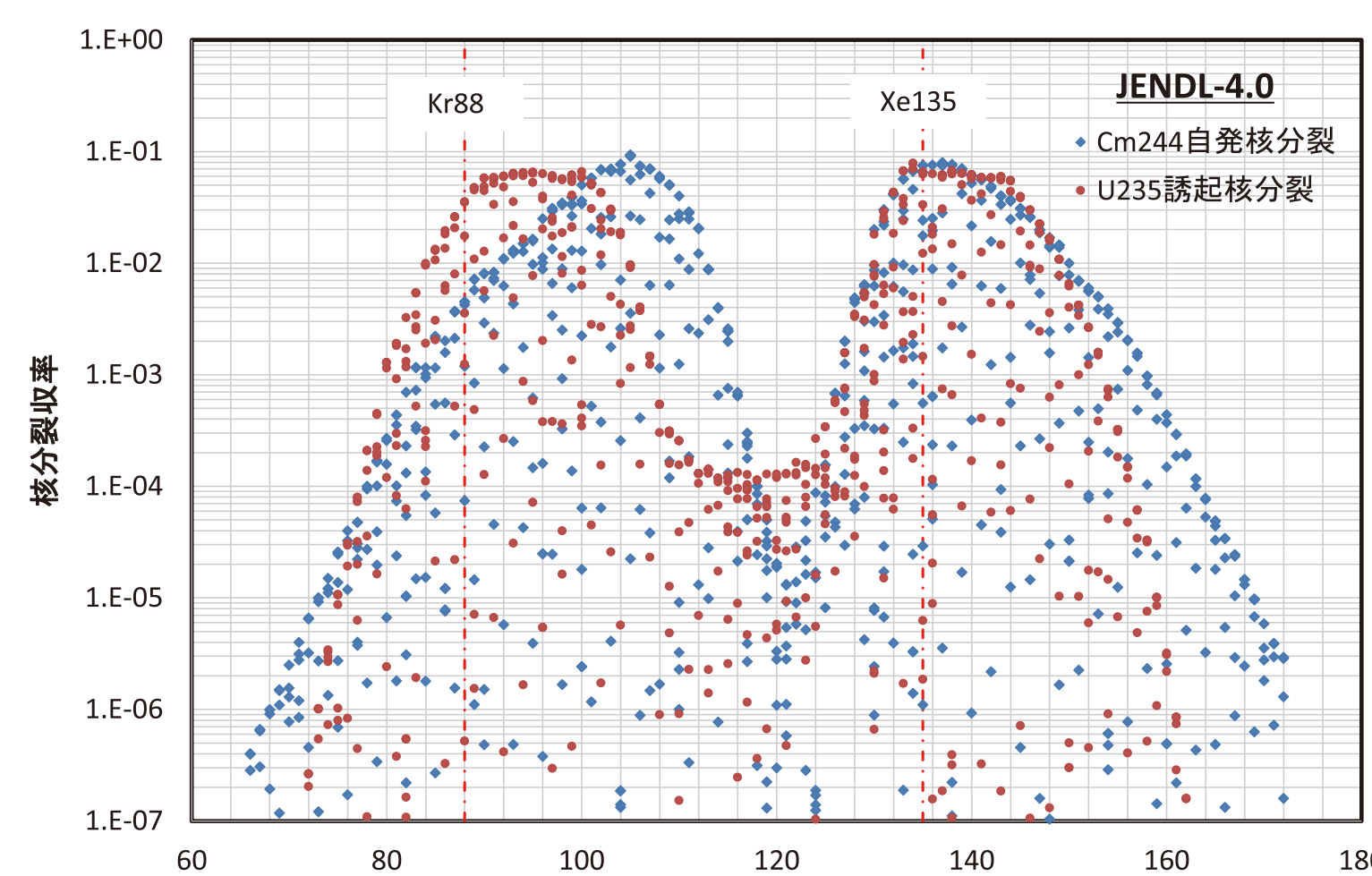
- 臨界に接近したら作業を中止



④ 万一の臨界を早期に検知

- 水張り段階からデブリ取出し段階まで、ガスサンプリング系システムが臨界検知を担う
- Xe135に加えKr87、Kr88を新たに測定
- U235誘起核分裂とCm244自発核分裂の核分裂収率差利用

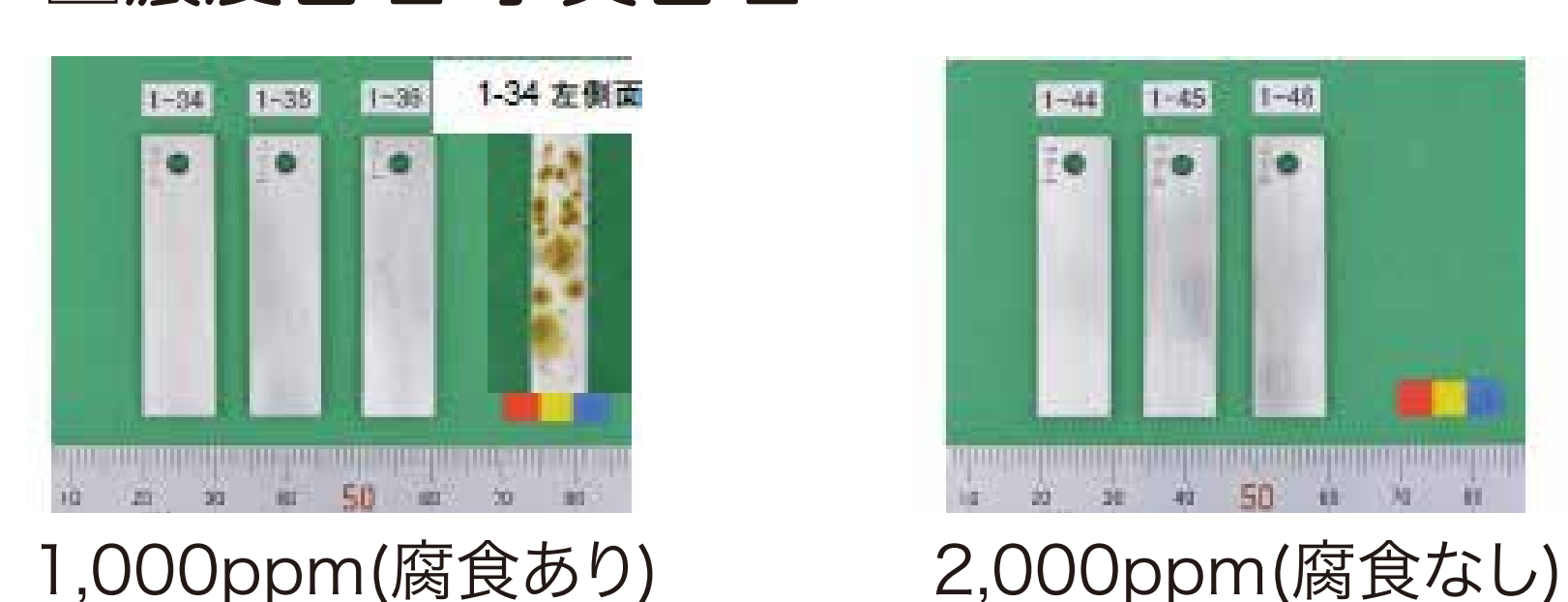
- 短半減期Kr測定により早期検知
- Kr/Xe比から未臨界度推定



誘起核分裂と自発核分裂の核分裂収率の相違
(A~90では相違大、A~135では相違小)

⑤ 臨界を防止・抑制

- (1)溶解性中性子吸収材
□五ホウ酸ナトリウムを想定 (BWRで実績)
□2,000ppm以上で腐食影響なし
□濃度管理・水質管理



- (2)非溶解性中性子吸収材
□デブリに直接投入
□投入設備・後工程への影響確認



結果・評価

- 現状の知見に基づき、臨界リスクの大きさを推定し、万一の臨界での影響の程度を把握
- 未臨界状態監視、臨界検知、臨界防止技術を選定

今後の計画

- 最新情報を反映し臨界リスク・影響評価の信頼度向上
- 試験による未臨界状態監視・臨界防止技術の適用性確認
- デブリ取出し工法毎の臨界管理方法の作成、安全要求の提示