

安全研究について

原子力規制委員会
更田 豊志

平成26年11月29日

日本原子力学会 原子力安全部会
「これからの原子力安全研究の取組み」フォローアップセミナー
東京大学 武田ホール

はじめに

- ✓ 報告者は2012年9月まで安全研究を実施する立場、以降は安全研究に期待し、その成果を規制に反映させる立場
- ✓ 4つのことを考えてみたい
 - (1) 研究者の反省・悩み 過去の経験
 - (2) 規制者の反省 当時(過去)の推測・感触
 - (3) 研究者への期待 今の立場から
 - (4) 規制者の姿勢 今の立場から



(1) 研究者の反省・悩みどころ

得意分野にStick ← ほぼこれに尽きる

2011.11.24

第6回原子力機構報告会

「事故の教訓と安全研究の方向性」

2012.2.14

原子力安全部会 福島第一原子力発電所事故に関するセミナー

「安全研究を巡る議論について」

安全研究の原点は、原子力の諸活動が与える危険度(Hazard and Risk)を精確に評価する手法やデータを与えることにより、規制の見直し、事業者などによる安全確保や安全性向上のための活動を促すことにある。

プラントの高経年化や新技術の導入などといった変化に対して安全性を確認するという姿勢(課題解決)にとどまることなく、潜在的な危険に繋がる現象を特定し、そのメカニズムの解明や影響の評価を通じて警鐘を鳴らすこと(問題提起)を強く意識しなくてはならない。



仕事

原子力の安全は、メーカーによる安全設計と電力会社による安全管理とで達成される。

規制はこれらを監視(Oversight)することが役割。

安全研究は規制による適切かつ的確な監視を支援するとともに、事業者による継続的な改善を促すのが仕事。

この仕事は直接/間接的に事業者の活動に反映されて初めて役立つ。

- ➡ 技術の実情を踏まえない指摘など、何の役にも立たない。
- ➡ 欠けが無いことが最も重要
(大きな箱は、小さな箱で隙間なく詰められていなければならない)

研究者は“問題を自分の得意な土俵に引っ張り込む”強い習性を持っている。論文を書き、成果を挙げるためには当然ながら得意分野で勝負するのが得策で、自分もそうしてきたし、組織としても既存の得意分野をより拡大しようとしてきた。

一方、安全研究では、「**欠けているところを見つけ、欠けているものを新たに作ること**」が何より大切であり、そのためにはまったくの新規分野や苦手分野に踏み出さなくてはならない。

研究成果を求められる個人や組織における『研究』と『安全研究』との相克については常に悩まされている。

安全研究における「欠落」の例

- ✓ ランダム故障PRAと地震PRAの手法改良には熱心でも、火災や浸水のPRAには消極的
- ✓ シビアアクシデント時の諸現象や確率論的地震ハザード評価のモデルの詳細化には熱心でも、大きな不確実さのある中での基準化には消極的
- ✓ 高レベル廃棄物処分に関し、土壌の物性把握などには熱心でも、安全設計・安全管理のあり方には消極的
- ✓ 異なる分野の研究者が協力しないといけない問題もあるところ、学際研究には後ろ向き

(2) 規制者の反省

- ✓ 研究成果の規制への反映に積極的ではなく、そもそも、安全研究に大した期待なんかしていなかった
- ✓ 「規制者はもっと安全研究に期待すべき」は大きな反省点
- ✓ 規制からのニーズを十分に伝えることなく、研究者からの提案を受け容れていた
- ✓ 将来起こるかも知れない危機について考え、心を配る余裕がなかった

(3) 研究者への期待

- ✓ 「継続的改善」のためには、それを支える技術的知見が必要
- ✓ 規制上のニーズに応じ、適切かつ適時に研究成果が提供されることを期待

規制活動に直接的に反映される知見の提供だけでなく、**問題提起**と**工学的判断を与える能力**とを期待したい

- ✓ 潜在的な危険に繋がる現象を特定し、そのメカニズムの解明や影響の評価を通じて警鐘を鳴らすこと(**問題提起**)
- ✓ 規制には直接的な判断材料が無い状況下でも**工学的な判断**を与えることが出来る人材が**各分野に必要**。研究の実施は、工学的判断を下す能力を養うために最も有効な方法のひとつ

福島第一原発事故と安全研究 (1/2)

安全研究の成果は、規制当局にも事業者にも参照された

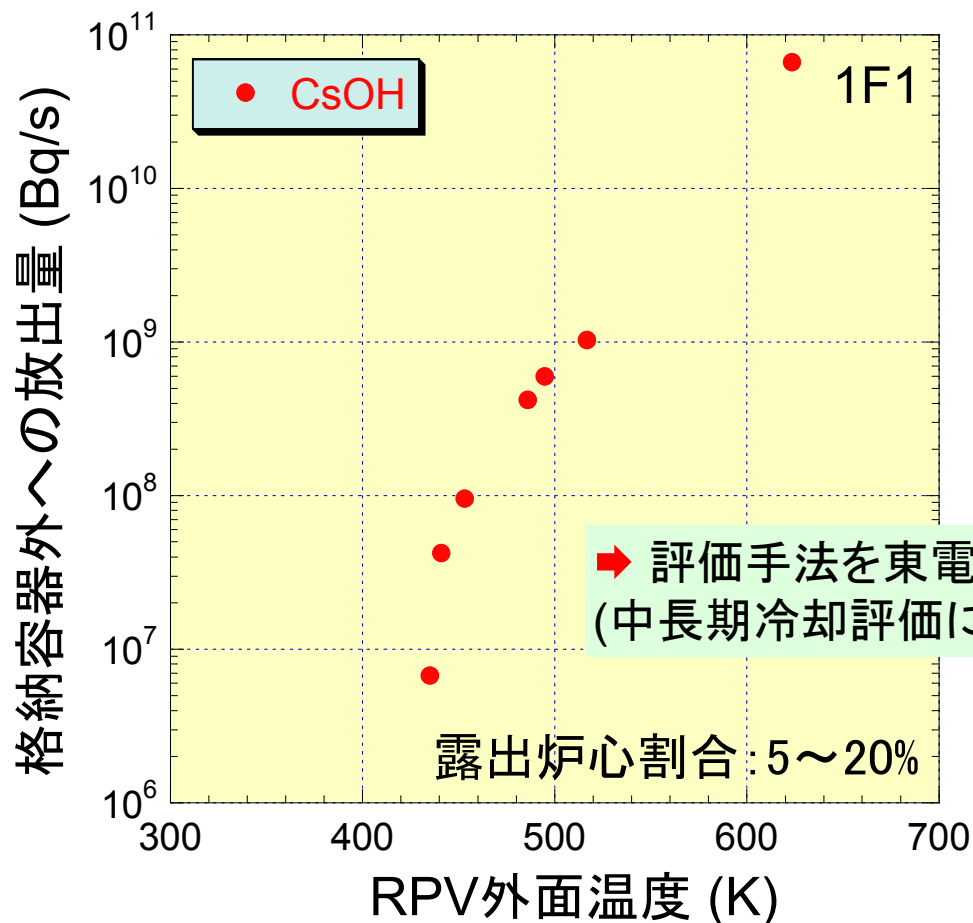
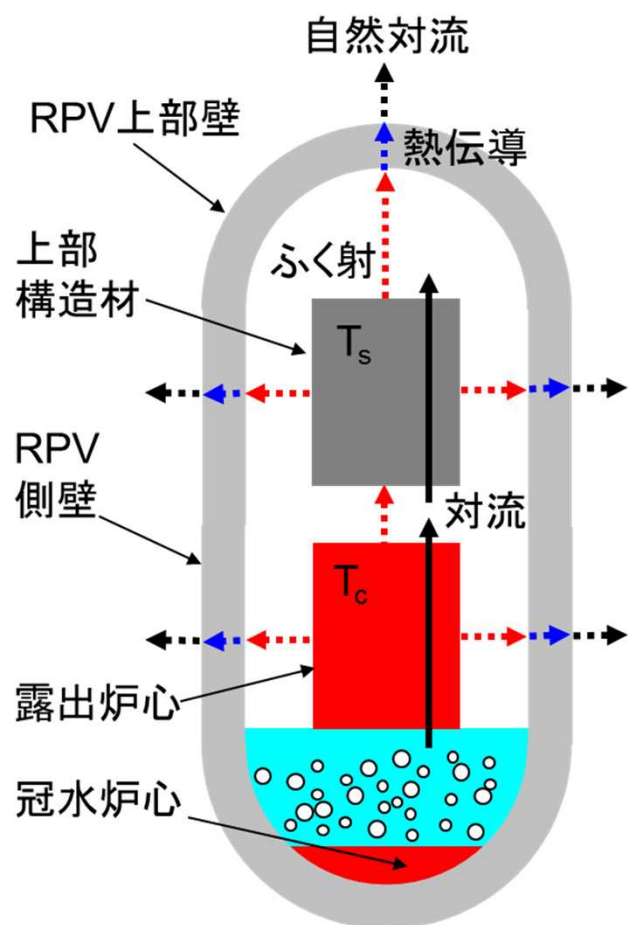
- ✓ 地震PRA研究の成果を反映して耐震設計指針が強化された
 - ➡ しかし、想定外(=思考の欠落)の大津波で重大事故に至ってしまった

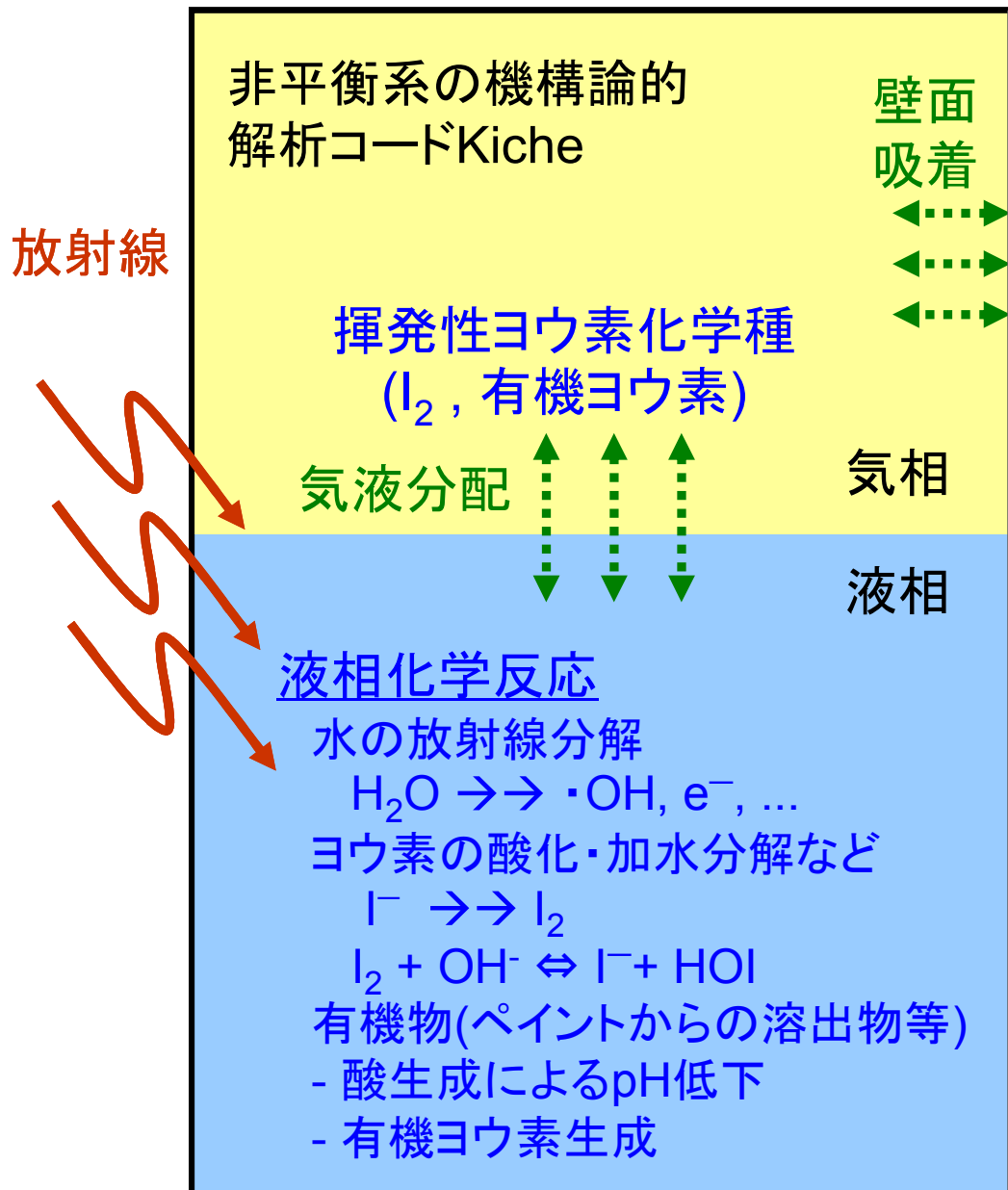
- ✓ シビアアクシデント研究やPRA研究の成果は、事業者によるAMの整備で参照された
 - ➡ しかし、実際に事故が起きてみれば、電源喪失や過酷な現場環境など、想定外(=思考の欠落)の事態によってAMは必ずしも成功しなかった

福島第一原発事故と安全研究 (2/2)

- ✓ 事故時の対処や事故後の分析では、安全研究の成果、安全研究の経験を通じて得られた知見・知識が活用された
- ✓ 新たな指針・基準類の策定には様々な安全研究の成果が活用された
- ➡ しかし、①事故時の貢献、②事故後の貢献は、③事故を避けるための貢献に比べてはるかに格下
①②が出来たという主張は、③に失敗した事実の前ではかすんでしまう

- 炉心、上部構造材及び圧力容器(RPV)内外面温度を算出
- 温度評価結果と崩壊熱による水蒸気発生量を用いてセシウムの再蒸発量、格納容器内濃度及び格納容器外への放出量を評価
- ✓ 数少ない情報である圧力容器外面温度から放出量を評価





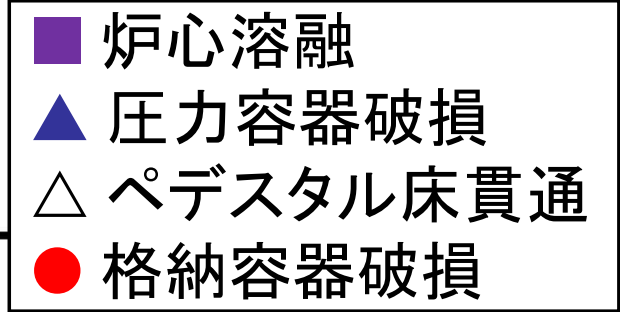
水プール中に溶け込んだヨウ素イオン(I^-)が放射線の影響等により揮発性の高い化学形(I_2 や有機ヨウ素)に変換され長期的なヨウ素放出に寄与

(鋼又はペイント)

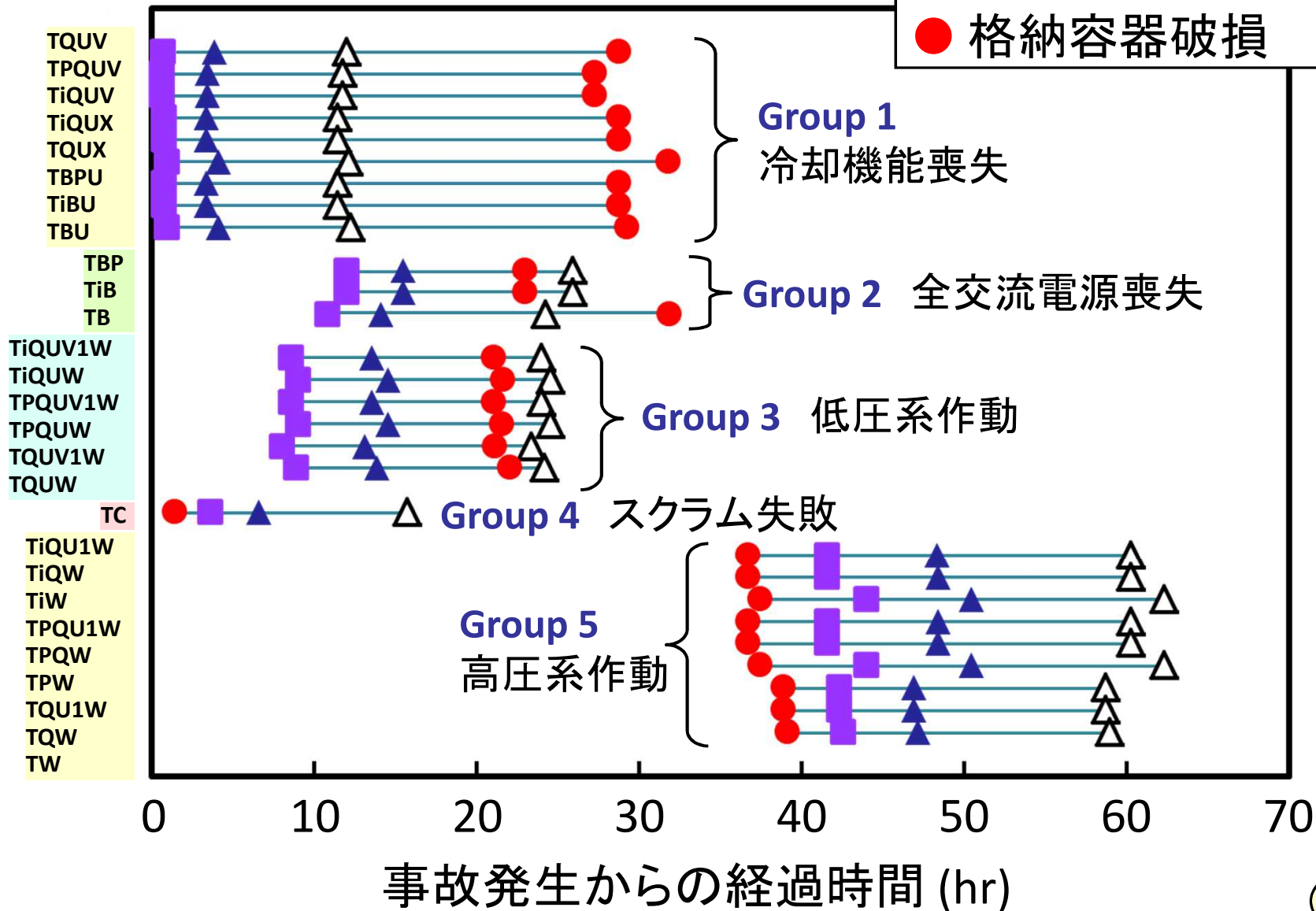
福島第一事故について2号機からの放出が支配的と仮定した解析を行い、モニタリングに基づく放出量推定値と整合する結果を得た。

➡ Kicheコードを公開し、JNES及び産業界に提供

事故の進展に関する解析例



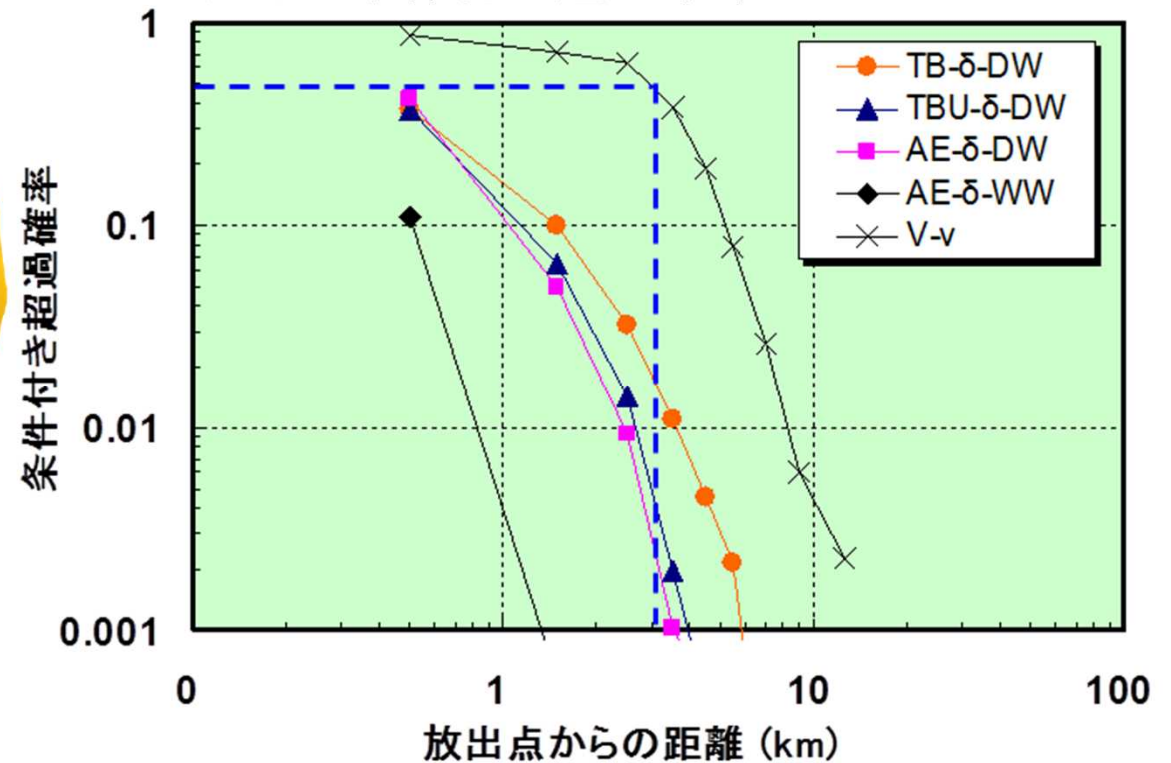
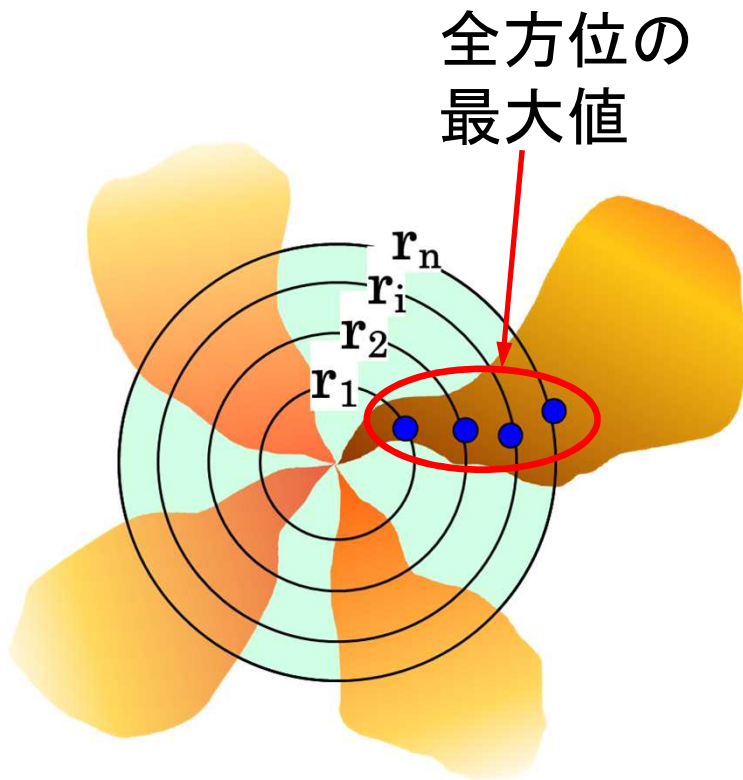
炉心損傷事故シナリオ



- TQUV
- TPQUV
- TiQUV
- TiQUX
- TQUX
- TBPU
- TiBU
- TBU
- TBP
- TiB
- TB
- TiQUV1W
- TiQUW
- TPQUV1W
- TPQUW
- TQUV1W
- TQUW
- TC
- TiQU1W
- TiQW
- TiW
- TPQU1W
- TPQW
- TPW
- TQU1W
- TQW
- TW

OSCAARコードにより、各事故シーケンスに対して方位別、距離別の被ばく線量を計算し、距離毎にその最大値を計算

代表的プラント(BWR)での各事故シーケンスにおける条件付き超過確率



➡ 原子力災害対策指針

(4) 規制者の姿勢

- ✓ どんな仕事でも「心配する力」、「いったん心配したら解決するまで心配し続ける力」は非常に重要
- ✓ 将来の危機に対して行動を起こすことには強い抵抗や心理的バイアスが働くが、これらに打ち克つ強い組織的、個人的意志が必要
- ✓ では、「欠落」、「見落とし」の排除を安全研究だけに期待してよいのか、期待できるのか

おわりに

- ✓ PRAだって考えていないことは含まれない。では、その考えていないところを見つけることを研究者に求められるのか？
事故を避けるための貢献(前述③)は、規制者と研究者のどちらかではなく、両者の間でしか生まれえないのかも知れない
「安全研究に期待していない規制者」と「得意分野を伸ばすことに熱心な研究者」のセットから③が生まれなかったのは当然だったのではないか
「研究に期待し、成果を要求する規制者」と「規制への反映を意識した研究者」との強い相互作用が必要ということではないか
➡ 議論の活性化、人事交流
- ✓ (蛇足) 規制当局が実務に忙しすぎるというのは危険な状態