

2023年9月25~26日

安全 と 工学

村上 健太 <murakami@n.t.u-tokyo.ac.jp>

東京大学大学院工学系研究科 レジリエンス工学研究センター

この講義は、北大・工・修士の集中講義「新型軽水炉安全工学」として実施しました

どのように答えますか？

- あなたは、原子力と直接関係ない企業に就職しました。
- 小樽出身の同僚から「今度、泊原発が再稼働すると聞いたけど、本当に大丈夫なの？」と聞かれました。地元のことを、本当に心配している様子です。
- 「原子力を勉強したのに、違う業種に就職したのは、やっぱり危ないと思ったからなんじゃないの？」とも尋ねられました。
- あなたは、どのように答えますか？

安全であることを工学的に示す方法は？

- 数値 （基準と現実の値の間に十分な差異を設ける）
- プロセス （危険がないことが確認されたプロセスを遵守する）
- システム （危険を検出したり、対応をとる仕組みを設計する）

- 一般に、安全とは「許容できない危険がない」状態を指す
- 危険が顕在化するシナリオは無限に存在するので、厳密な意味で安全を「証明」することはできない
- ルールを重視する or 判例を重視する？

原子力安全の目的 (IAEA-SF1, 2006)

- The fundamental safety objective is to protect people and the environment from harmful effects of ionizing radiation.
- (訳) 基本安全目的は、人及び環境を電離放射線の有害な影響から防護することである

原子炉等規制法の目的

- **第一条** この法律は、原子力基本法（昭和三十年法律第百八十六号）の精神にのっとり、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の利用が平和の目的に限られることを確保するとともに、原子力施設において重大な事故が生じた場合に放射性物質が異常な水準で当該原子力施設を設置する工場又は事業所の外へ放出されることその他の核原料物質、核燃料物質及び原子炉による災害を防止し、及び核燃料物質を防護して、公共の安全を図るために、製錬、加工、貯蔵、再処理及び廃棄の事業並びに原子炉の設置及び運転等に関し、大規模な自然災害及びテロリズムその他の犯罪行為の発生も想定した必要な規制を行うほか、原子力の研究、開発及び利用に関する条約その他の国際約束を実施するために、国際規制物資の使用等に関する必要な規制を行い、もつて国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的とする。

講義の目的

新型の原子炉等を実用化するという例題を使って

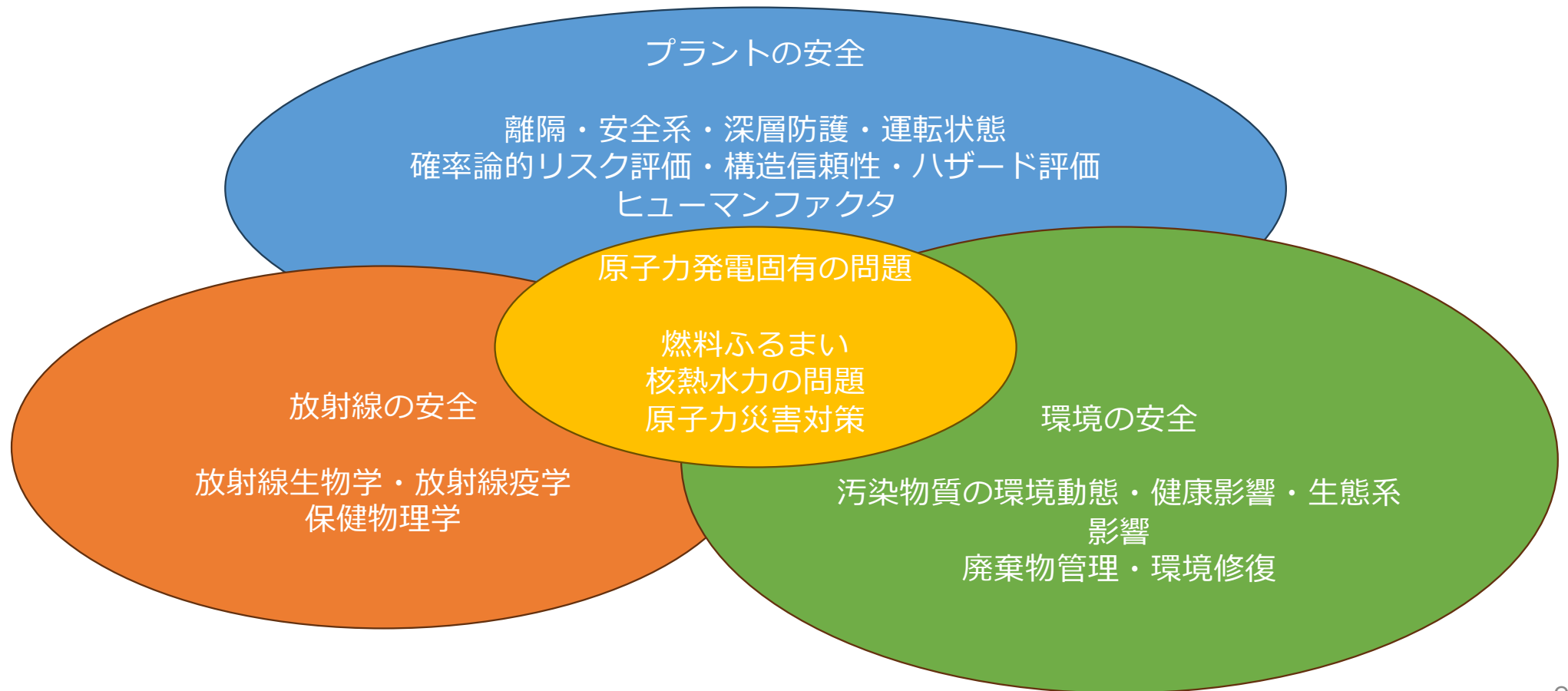
「原子力安全とは何か」という問いに答えるために必要な事項を
基本的な学理の組合せとして、

原子核工学を学ぶ修士課程レベルの学生に備えさせること

講義の構成

- 安全と工学
- 放射線安全原則と、科学・倫理・経験
- プラント安全の論理
- 環境における安全の論理
- リーダーシップとマネジメント
- 軽水炉の安全規制の基本的な考え方
- 深層防護に沿った具体的な安全対策

原子力安全という学術の構成



誰を訴えるべきですか？

- 電力会社Aは、プラントメーカーBの開発した革新的な小型原発を導入することを決定し、原子力規制委員会Cの許認可を取得して、運転を開始しました。
- 5年後、発電所がテロ組織Dに襲われて放射性物質が漏洩し、半径3 km の田畑が汚染されてしまいました。
- 事故調査の結果、建設会社Eがコンクリートの調合を誤り、強度が設計スペックを僅かに下回っていたため、テロリストの火器で建屋が破壊できたことが分かりました。
- あなたが畑の所有者だったとしたら、誰に損害賠償を求めれば良いのでしょうか？

安全に対する責任

- **安全のための一義的な責任は、放射線リスクを生じる施設と活動に責任を負う個人または組織が追わなければならない。** (IAEA-SF1 Principle 1)
- 施設と活動の存続期間全体を通じて、安全の一義的な責任は許認可取得者であり、この責任は委任することができない。
- 設計者、製造者や建設者、雇用主、契約業者及び荷送人と運搬人のような、その他の人または組織も、安全に関して法的、専門的あるいは職務上の責任を有する

政府の役割 (IAEA-GSR part 1 rev1 2016)

- **独立した規制機関を含む安全のための効果的な法令上及び行政上の枠組みが定められ、維持されなければならない。** (IAEA-SF1 Principle 2)
- 政府は、自国の法体系の範囲内で国内の責任及び国際間の責務を効果的に果たすために必要と思われる法律、規則 及びその他の機銃と手段を採用すること並びに、独立した規制機関を設置することに対する責任を負う
- 規制機関は、以下を満たさなければならない
 - 適切な法的権能、技術及び管理の能力、人的資源、資金を有すること
 - 利害関係者から不当な圧力を受けないよう、許認可取得者及びその他のすべての機関から実質的に独立であること
 - 施設と活動の安全性（健康と環境の側面を含む）と、規制手続きについて伝達する適切な手段をもつこと
 - 開放的で誰でも参加しやすいプロセスにより、周囲の団体、公衆、利害関係者の意見を求めること

包括的な参考文献

- 佐藤一男 改定 原子力安全の論理 日刊工業新聞 2006
 - 原子力安全の基本的な考え方を分かりやすく解説している良著だが、内容が陳腐化しているところもあるので留意が必要
- 古田一雄、齊藤拓己、長崎晋也、安全学入門 第2版 日科技連 2023
 - 東大・システム創成学科の教科書的な位置づけ。原子力に限らない基本的な考え方を示す
- 阿部清治 原子力のリスクと安全規制—福島第一事故の“前と後” 第一法規 2015
 - 「原子力安全の論理」から確率論的評価と規制の考え方に関する部分が補強されている。やや説教臭いが、日本の現行規制基準のベースとなった考え方が網羅された良著
- 日本原子力学会 原子力安全部会ホームページ
 - 年2回、原子力安全領域の最新テーマについて研究者と実務家を交えて議論し、見解をまとめている。資料は原則すべて公開されている。
 - 原子力工学の学生であれば、この部会がまとめた福島事故の報告書は読むべき
http://www.aesj.or.jp/~safety/pdf/hukushimaseminar/Fukushima_Seminars_AESJ-NSD_jpn_20200601.pdf

