

量子放射線の世界

放射線安全管理学I
(令和3年度)

本日の講義について

- 出欠確認と成績評価について
- 安全管理学とは
- 原子力関係の法令
- 府立大学(+市立大学)での放射線管理
- 様々な事例
 - オクロ天然炉
 - ゴイアニア事故
 - トリチウム
 - 台山原発

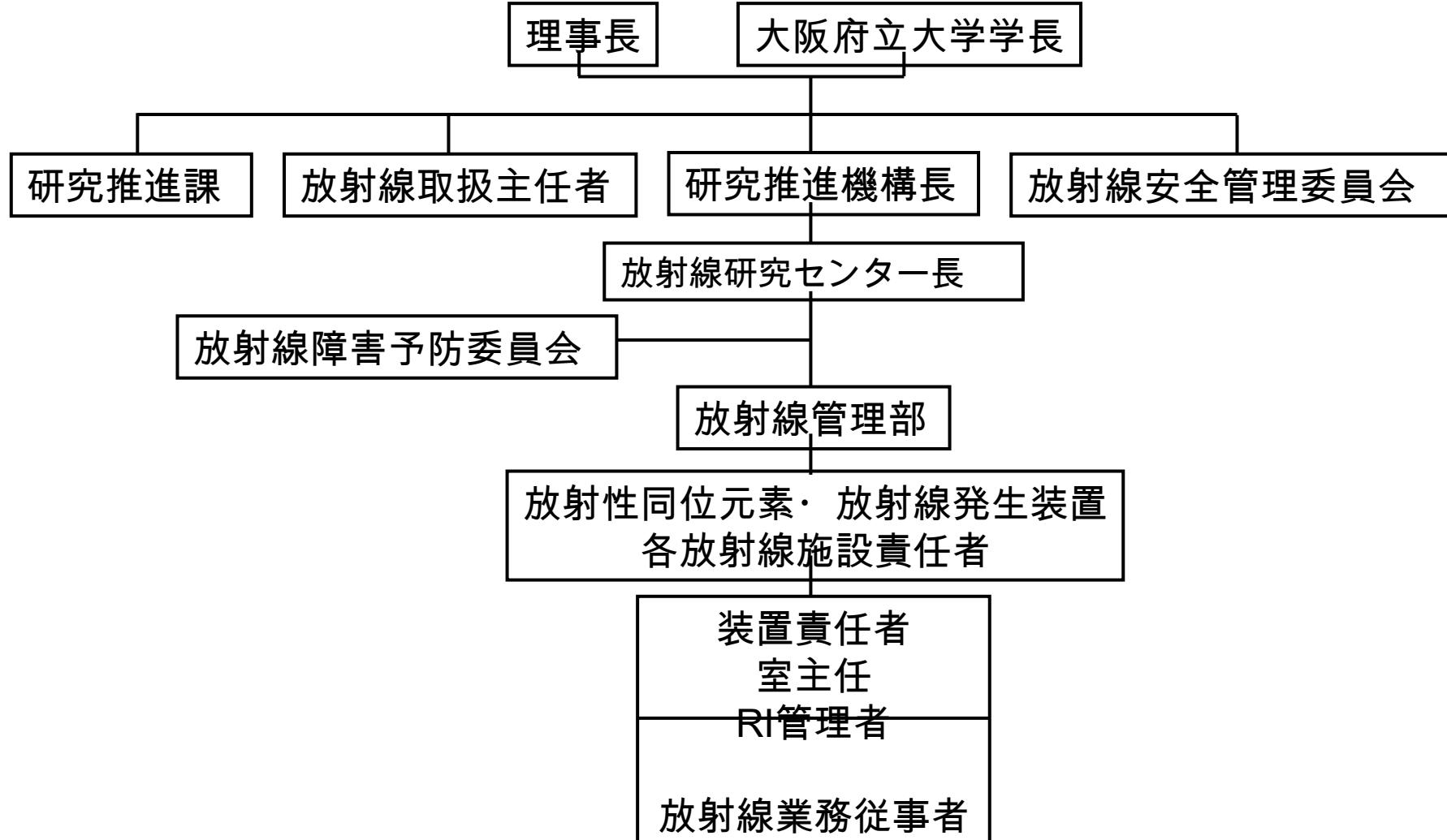
出欠確認と成績評価について

- 教室の出席システムには講義の開始前後1回ずつ学生証でタッチして下さい。
- 講義開始時に配布する確認テストを回答し、必ず提出して帰るようにして下さい。

安全管理学とは

- 放射線安全管理学は線源を対象とした安全システムの構築のみならず、環境計測、安全教育等多岐にわたっており、未だ体系的な学問として確立しておりません。
- 本研究グループでは、大学ではトップクラスの研究推進機構の放射線施設の日常管理を通じて、安全管理の体系化を試みるとともに、国内外の放射線施設との情報交換を行い、協力体制を築くなどの管理業務も含まれています。
-
- 具体的には、なかもずキャンパスの教員、学生の放射線利用のサポートを行っています。
 - 従事者教育訓練、個人被ばく記録管理など

研究推進機構の放射線安全管理組織と体制



公立大学法人大阪の放射線事業所

事業所略称	りんくう(獣医)	中百舌鳥(研究推進)	杉本(理学)	病院(あべの)
線源	非密封 ライナック	密封(大線量) 非密封 ライナック	非密封	加速器(ライナック?)
従事者教育	約40名(病院) 約70名(獣医科)	約500名	約300名	約1500人
外部利用のため	なし	多数	多数	なし
外部者	なし?	理学、工学、農学から100名前後? 企業から少数	医学部から数名	なし
法令対応	予防規程提出済	予防規程提出済 防護対応済	予防規程作成済	予防規程作成済

2021年より中百舌鳥にもう一つの事業所(工学)が設置されています。

関西近隣の量子放射線関連 共同利用施設

多数の施設による研究ネットワーク



京都大学 量子理工学教育研究センター

- ・3台のイオン加速器、1台の電子加速器
- ・非密封RI・核燃料取扱施設

京都大学 エネルギー理工学研究所

- ・ヘリトリオンJ（核融合プラズマ実験装置）
- ・DuET（複合ビーム材料照射装置）
- ・MUSTER（マルチスケール材料評価基盤設備）
最新型電子顕微鏡、材料評価装置群

京都大学 複合原子力科学研究所

- ・KUR（研究用原子炉）
- ・KUCA（臨界集合体実験装置）
- ・KURRI-LINAC（パルス中性子発生装置）
- ・Co-60ガンマ線発生装置（140 TBq）
- ・非密封RI・核燃料取扱施設

近畿大学 原子力研究所

- ・UTR-KINKI（1W極低出力炉）
- ・非密封RI取扱施設

神戸大学 海事科学研究科

- ・タンデム型イオンビーム加速器

大阪大学 産業科学研究所 量子ビーム科学研究施設

本教育訓練の受講者

- 研究推進機構の放射線施設での業務従事者
 - 業務とは、研究、教育(講義)、訓練などを含む
- 学外の放射線施設利用のため従事者証明が必要な者
 - 被ばく管理は所属大学の責任
 - 研究推進課で従事者証明の発行を部局に代わって代行
- 中もずキャンパス内のX線装置従事者
 - RIなどにのみ関連する訓練課程の省略は認めていません
- 他の放射線施設の教育訓練の一部とする者など
 - 各施設で、予防規定などの教育訓練の残りが必須

X線装置を管理する先生方へ

- エネルギー 1 MeV未満の、市販のX線装置は、本教育訓練の根拠となるRI規制法の対象外ですが、電離放射線障害予防規則の対象です。
- そのため、同規則に定める主任者選出、管理区域設定、作業者の**教育訓練と被ばく管理は、法令で定められた先生方の義務です。**省略可能な義務もありますが、必ずご自身で確認ください。
- 本教育訓練を全て受けることで、X線の教育訓練にかえることが可能です。ただし、本教育訓練はX線専用に分けることはしておりません。あくまでRI等の教育訓練として全て受講して下さい。
- 被ばく管理用のガラスバッチは各支援室に申し込んで下さい。X線用の特殊健康診断も忘れない様に受診を手配して下さい。

I. 原子力基本法

(昭和三十年法律第百八十六号)

(目的)

第1条 この法律は、原子力の研究、開発及び利用を推進することによって、将来におけるエネルギー資源を確保し学術の進歩と産業の振興とを図り、もって人類社会の福祉と国民生活の水準向上とに寄与することを目的とする。

(基本方針)

第2条 原子力の研究、開発及び利用は、平和の目的に限り、安全の確保を旨として、民主的な運営の下に、自主的にこれを行うものとし、その成果を公開し、進んで国際協力に資するものとする。

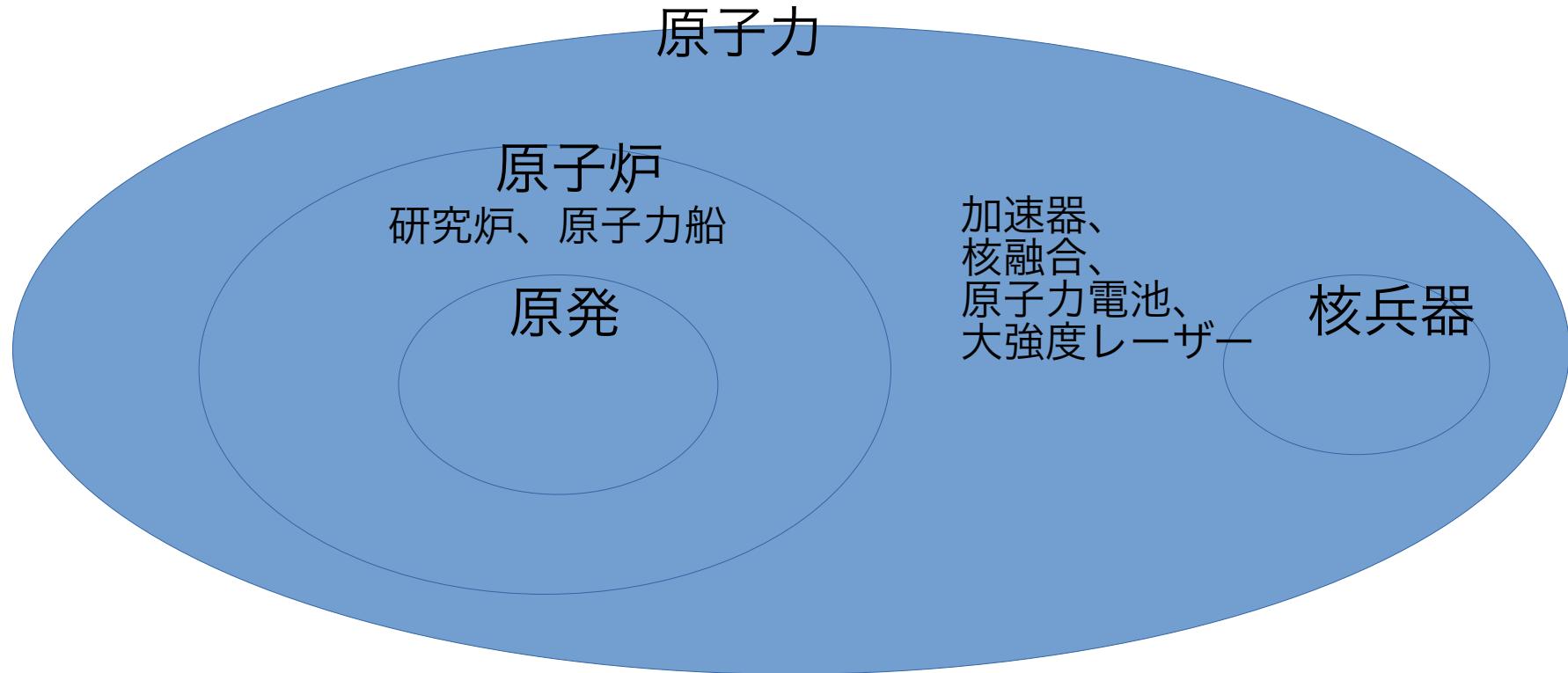
(放射線による障害の防止措置)

第20条 放射線による障害を防止し、公共の安全を確保するため、放射性物質及び放射線発生装置に係る製造、販売、使用、測定等に対する規制その他保安及び保健上の措置に関しては、別に法律で定める。

原子力基本法（定義）第三条

- ・「原子力」とは、原子核変換の過程において原子核から放出されるすべての種類のエネルギーをいう。
- ・「核燃料物質」とは、ウラン、トリウム等原子核分裂の過程において高エネルギーを放出する物質・・・
- ・「原子炉」とは、核燃料物質を燃料として使用する装置・・・

原子力と原発と核兵器の関係

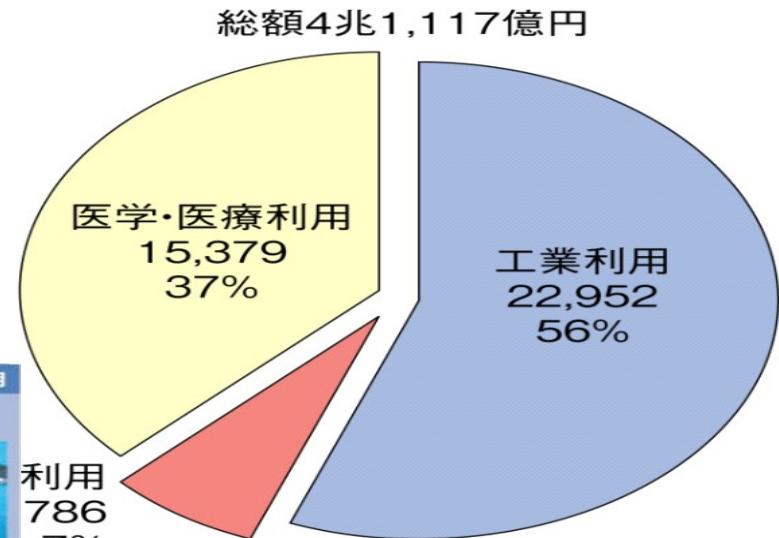
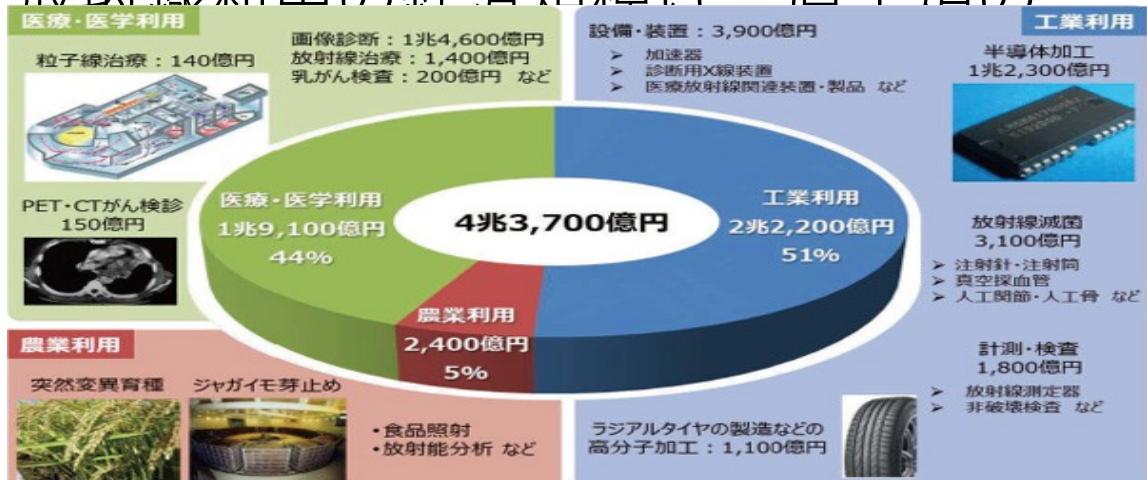


原子核エネルギーの利用

- 蛍光剤(夜光塗料)
- 原子力電池（アイソトープ電池）
- 原子力発電、原子力船
 - 天然ウランガス冷却炉
 - 軽水減速軽水冷却炉（BWR、PWR）
 - 高速増殖炉
- (核融合発電)
- 原子爆弾、水素爆弾

放射線応用の経済規模

- 医療、工業、農業の様々な分野での放射線利用の経済規模は、福島第一発電所事故以前においても、原子力発電(エネルギー利用)に匹敵していた。
- 放射線利用の経済規模は、百子恵の



平成17年度

平成27年度

放射線の利用

- 工業
 - リソグラフィ、エッチング、架橋、重合
- 計測
 - 非破壊検査、厚さ計
- 医学
 - 殺菌、滅菌、診断、治療
- 農業
 - 品種改良、害虫駆除
- 環境、資源
- 放射線利用の経済規模はエネルギー利用を凌駕している。

原子力基本法(1955)

原子力エネルギーの利用は民主的な運営、自主的な遂行、成果の公開の下に平和の目的に限る。

第12条

- ・核燃料物質に関する規制
- ・核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(1957)
 - 核原料物質、核燃料物質および原子炉の製錬、加工、貯蔵、再処理及び廃棄の事業に必要な規制を加える。

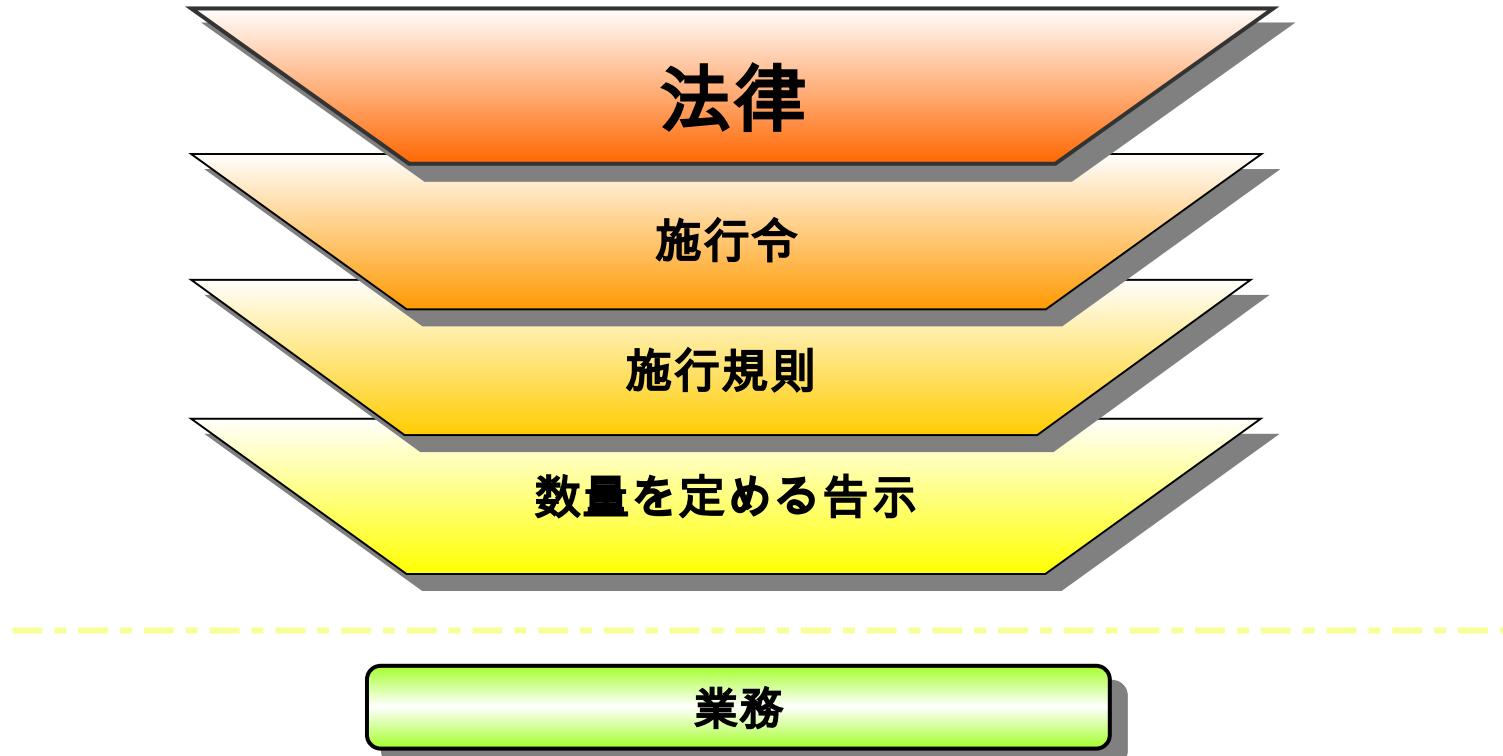
第20条

- ・放射線による障害の防止措置
- ・**特定放射性同位元素を防護**
- ・放射性同位元素等の規制に関する法律(1957)
 - 放射性同位元素の使用、販売、賃貸、廃棄その他の取扱い、放射線発生装置の使用及び放射性同位元素又は放射線発生装置から発生した放射線によって汚染された物の廃棄その他の取扱いを規制し、放射線障害を防止する。

日本における放射性同位元素等の規制法

- ICRP勧告に従い、非確率論的効果を防止し、確率論的効果を許容レベル以下に押さえる
- ICRP勧告に従い、特定放射性同位元素を防護する
- 管理対象
 - 放射性同位元素の使用、貯蔵、廃棄
 - 放射線発生装置の使用
 - 放射性廃棄物の廃棄
- 法令義務
 - 放射線施設の満たすべき建築及び設備の技術基準
 - 放射線従事者が従うべき行動規程
 - 各放射線施設が備えるべき放射線安全システム
 - 放射線障害防止のための施設規程
 - 放射線安全のための組織
 - 放射線管理事務組織

放射性同位元素等の規制のための規制体系



放射性同位元素等の規制のための規制体系

法令	国会	法律	放射性同位元素等の規制に関する法律
	内閣	政令	放射性同位元素等の規制に関する施行令
	総理府	規則	放射性同位元素等の規制に関する施行規則
	原子力規制委員会	告示	放射線を放出する同位元素の数量等を定める通知
原子力規制委員会		行政指導	環境放射能モニタリングガイドライン、放射能測定シリーズなど
施設	内部業務	放射線防護規程	
		放射線管理マニュアル	

正しく恐れること

- ウィルスは構造が単純なので、生命が誕生した38億年前から存在していたと勘違いされがちだが、実は私たち多細胞生物が生まれてから現れた。私たちの細胞の中にあるゲノムの一部がちぎれ飛んだ「私たちの遺伝子のかけら」がウィルスなのだという。生命は通常、親から子、孫へと垂直に遺伝子を伝えていくが、ウィルスは水平に遺伝情報を渡し、しかも種を超えて伝えることができる。いわば遺伝情報の「運び屋」として生体の間を渡り歩いている。ウィルスは大半が無害で、自ら移動することはできない。だから新型コロナウィルスも人間が運び、人間が増やして広めている。
- 「ウィルスは本来、私たちを含む大きな生命圏の一部で、完全に撲滅したり、排除したりすることはできない」。そのため、コロナ禍における「ウィルスとの戦争」というイメージは、生物学的には好ましくないのだという。
- では、どうすればいいのか。福岡さんは「ウィルスを『正しく畏（おそ）れる』ことに尽きる」と話す。自然の一部であるウィルスに対して畏敬（いけい）の念を持つのと同時に、自分自身の体の免疫システムを信じることが大切だという。

次の3つの文章の内、間違いは？

- 太陽は私たち地球上の生命に光と熱をもたらす、なくてはならない星です。
- 太陽は自分で光を発する恒星で、温度の高いガスの固まりです。
- 地球を含む惑星は全て太陽の周りを回っています。

3つとも間違いを含んでます

- 太陽は私たち地球上の生命に光と熱をもたらす、なくてはならない星です。
- 太陽は自分で光を発する恒星で、温度の高いガスの固まりです。
- 地球を含む惑星は全て太陽の周りを回っています。

どれも一見もっともらしい記述ですが、正確な科学情報が誤魔化されています。

正しく書くとすれば？

- 太陽は私たち地球上の生命に光と熱をもたらすものは太陽、なくてはならない星です。
 - 太陽からの大部分のエネルギーは宇宙に失われる。
- 太陽は核融合反応で自分で光を発する恒星で、温度の高いプラズマガスの固まりです。
 - エネルギーの生成プロセスを明示せず、「自然」エネルギー やクリーンエネルギーと言うべきではない
- 地球を含む8惑星は全て太陽の周りを回っています。
 - 太陽系外惑星が多数発見されている

放射線とは何？

- 原子核や電子は極めて小さな粒ですが、これらと直接相互作用をするような高エネルギーの電磁波も小さな粒と見なせます。これらの粒は**量子**と呼ばれ、独特の振舞をします。
- 量子の流れを**量子線**と呼び、おもに原子核反応で生まれるか、加速器で生成されます。
- 法律上は、空気分子を**電離する**(電子をたたき出す)**能力**を持つ特定の量子線を「放射線」と呼ぶことになっています。

核燃料物質、核原料物質、原子炉及び放射線の定義に関する政令

(放射線)

第四条 原子力基本法第三条第五号 の放射線は、次に掲げる電磁波又は粒子線とする。

- 一 アルファ線、重陽子線、陽子線その他の重荷電粒子線及びベータ線
- 二 中性子線
- 三 ガンマ線及び特性エックス線（軌道電子捕獲に伴つて発生する特性エックス線に限る。）
- 四 一メガ電子ボルト以上のエネルギーを有する電子線及びエックス線

放射線の種類

- ウランなどの放射性物質である放射線が、3種類あることを見出したラザフォードは、**アルファ線**、**ベータ線**、**ガンマ線**と命名しました。
- クルックス管で電子線の実験をしていたレントゲンは未知の放射線が発生していることを見つけ、**X線**と呼びました。
- ローレンスの発明したサイクロトロンという加速器により、様々な**重粒子線**が得られる様になりました。
- チャドウイックはアルファ線を照射したベリリウムから発生する中性の放射線(**中性子線**)の研究を行いました。

様々な知られていない事例

- オクロ天然炉
- ゴイアニア事故
- トリチウム
- 台山原発
- インターネット上でこれらの情報を得ることも出来ますが、正確さと定量性について注意が必要です。