

放射能とは何か, 原子力発電の何が問題か/目に見えないが感じる量子

情報ゼミ生(3年次)レポート課題発表

放射能とは何か, 原子力発電の何が問題か

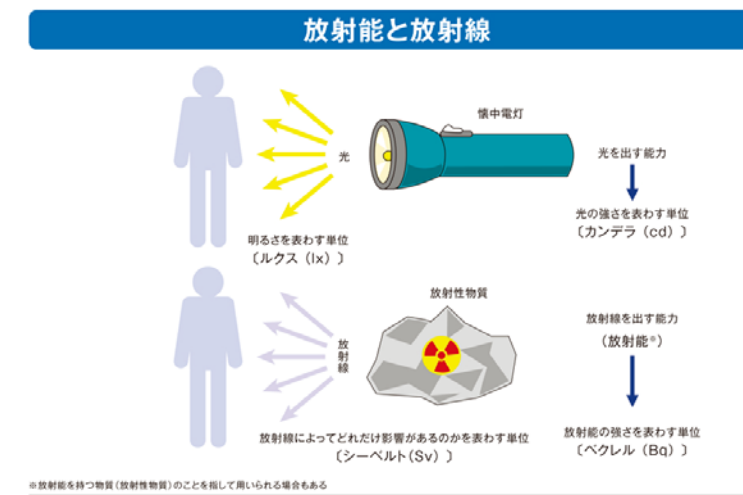
名桐豊大

放射能とは...

放射線: 高いエネルギーを持ち高速で飛ぶ粒子と、波長の短い電磁波の総称

放射性物質: カリウム、セシウム、ヨウ素など「放射線」を出す物質

放射能: 放射線を出す能力のこと

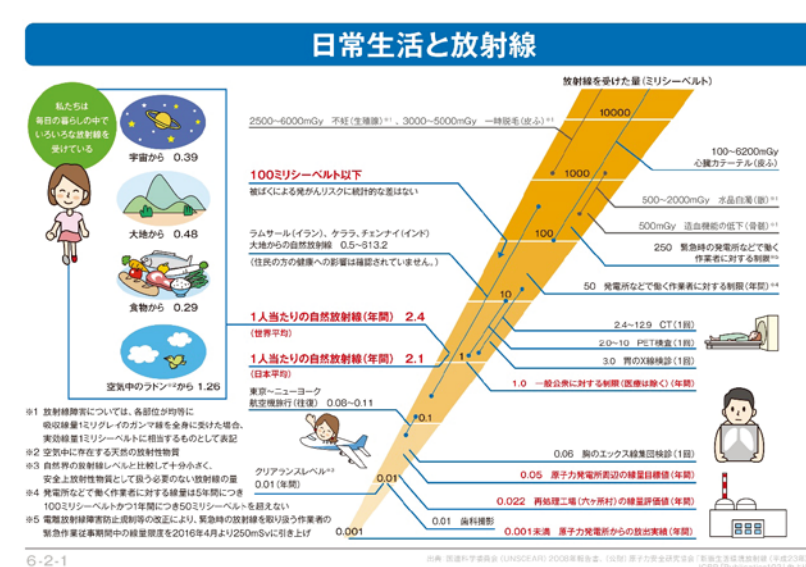


出典: 日本原子力文化財団 <https://www.ene100.jp/zumen/6-1-1>

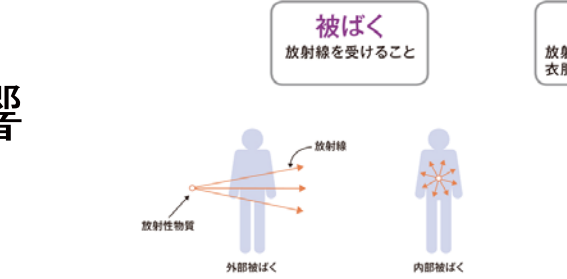
人体への影響

身体的影響: 放射線を受けて数週間以内に症状が出る身体的な影響

遺伝的影響: 放射線を受けた人の子孫に現れるかもしれない人体への影響



被ばく汚染の違い



更に、放射線の人体への影響は「**確定的影響**」と「**確率的影響**」がある。

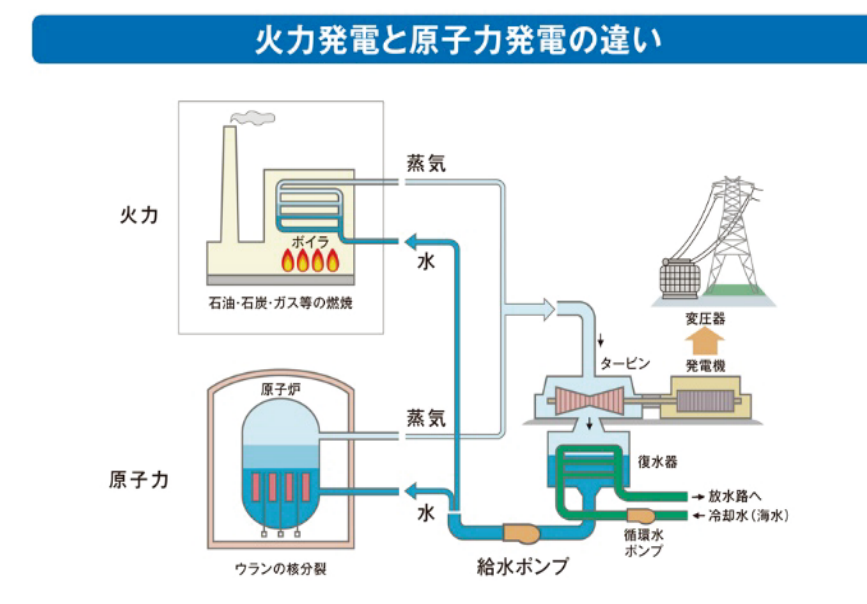
確定的影響: 一定量の放射線を受けると、必ず影響が現れる現象

確率的影響: 放射線を受ける量が多くなるほど影響が現れる確率が高まる

原子力発電とは...

世界中で約50年前より行われている発電方法であり、CO₂を排出せずに大量の電力を安定して供給することができる。

発電方法は従来の火力発電にあるボイラーを原子炉に置き換えたもので、ウランを核分裂させて熱エネルギーを得て、水蒸気を生じさせ蒸気タービンを回転させる。

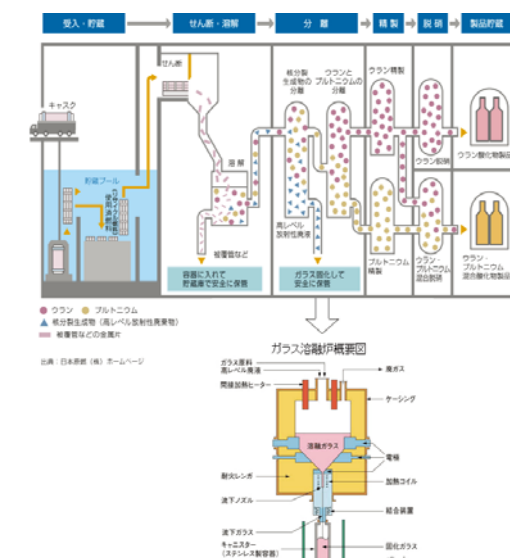


出典: 原子力・エネルギー図面集(日本原子力文化財団) <https://www.ene100.jp/zumen/5-1-1>

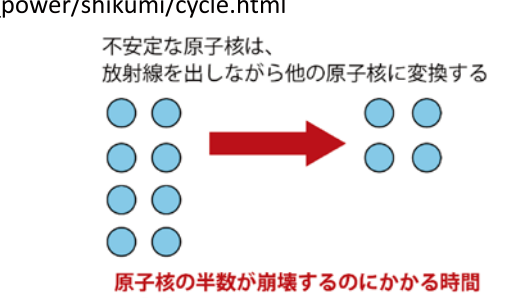
原子力発電の長所

使用済み核燃料: 原子力発電で一度使用された燃料を再利用するための処理段階で、極めて高い放射能を持つ廃液がでる。この廃液に高温で溶かしたガラスを混ぜステンレス製の容器(キャニスタ)に入れて固める。

このガラス固化体は人間が近づけば20秒で死亡するほどの危険なものである。さらにこのガラス固化体はウラン鉱石と同じレベルにまで放射能が低下するには10万年ほどの歳月がかかる。



出典: 関西電力・燃料のライフサイクル https://www.kansai.co.jp/energy_supply/energy/nuclear_power/shikumi/cycle.html



原子力発電の問題点

原発事故発生リスクと廃炉: 原発事故が発生すると人への被ばくや周辺地域の影響汚染が発生する可能性が高い。

福島第一原子力発電所事故のように水素爆発などの危険性もあり、廃炉が困難になる可能性が十分にある。



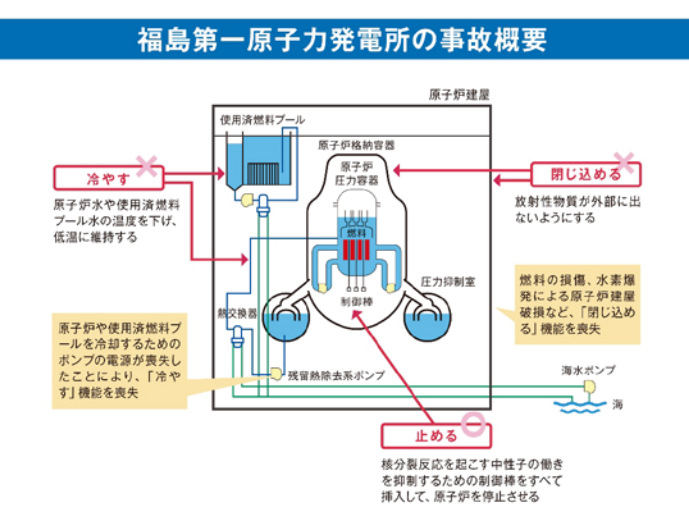
出典: 東京電力ホールディングス

福島第一原子力発電所事故原因

この事故は巨大な津波を予測することができなかった事が取り上げられているが、本質的なところは他にある。

当時の東電本社と現地や関係各所のビデオ会議や現場の議事録から、東電職員の経験不足や組織の構造的な問題が存在する。

非常設備の試験稼働に関しても、米国などでは実際に動かして定期点検を行うものが、日本では仮想試験で済ませるなど多くの問題があり、人災であると考えられる。



出典: 日本原子力文化財団 <https://www.ene100.jp/zumen/10-2-2>

目に見えないが感じる量子

丸山健斗

量子とは？

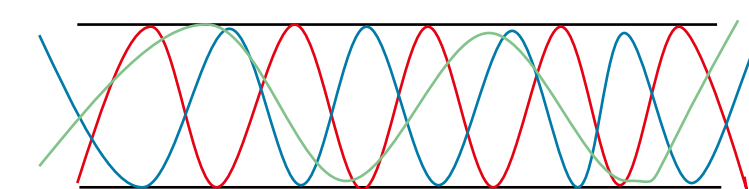
量子力学の世界(素粒子・原子・分子などの微視的な世界の物理現象を扱う理論体系)において、原子レベルのモノの「位置」と「運動量」は不確定性原理によって同時に特定できない関係にある。粒子性と波動性が観測方法によってどちらの性質でもあることを相補性と言い、この性質を持つものを量子と呼んでいる。

量子の代表的なものとして、物質を形作っている原子そのものや電子・中性子・陽子などや素粒子なども量子に含まれる。

量子コンピュータ

現在のコンピュータプロセッサが全てのデータを0と1のどちらかの値をとるビットによって情報化されているのに対して、量子ビットと呼ばれるデータの断片が同時に複数存在できる、「重ね合わせ」と呼ばれる状態を利用して0と1を任意に組み合わせた状態を作ることによってコンピュータの計算能力を飛躍的に向上させたものである。

$|0\rangle$ 状態または $|1\rangle$ 状態ではなくて $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$ の重ね合わせ状態と考える。



光ファイバー内をいくつもの波を重ねて送信でき、個別に波を取り出せることと同じ。

量子計算による拡張

量子計算は計算量を飛躍的に増加させることができる。

「囚人のジレンマ」と呼ばれるゲーム理論が「量子のもつれあい」によって解消できる。R.アクセルロッドの実験では一対一での人間関係では解消できたものの、三人以上で行った際は解消できなかった。

		囚人Bの行動	
		自白	黙秘
囚人Aの行動	自白	A: 懲役5年 B: 懲役5年	A: 釈放 B: 懲役30年
	黙秘	A: 懲役30年 B: 釈放	A: 懲役2年 B: 懲役2年

出典: 囚人のジレンマ 新どろりの独り言 <https://files.gogoc.com/v/mytsugame.com/bontorinohitorigotai/jing-ji-jue-yong-yuqiu-rennijiema>

量子計算による暗号解読

情報化社会において金融分野を中心にほとんどの情報がRSA暗号などの暗号化技術によって暗号化されている。

量子コンピュータによる量子計算では計算能力が高くなるため、桁数の多い整数に対して素因数分解が難しいことを根拠にして作られているRSA暗号の暗号化技術が簡単に解読されてしまう可能性がある。

まとめ

量子計算とは今までのコンピュータと比較にならないほど早く計算することができる。

量子コンピュータを実現するには純粋な量子状態を維持するには絶対零度近くで管理する必要があり、また現在は多数の重ね合わせ状態をコントロールするデバイスも開発中である。

参考文献: 日経サイエンス2013年3月号 日経サイエンス2013年7月号 日経サイエンス2016年8月号