

総合講座 : 核の時代

核の軍事利用と商業利用(2) ーチェルノブイリ原発事故以降ー

川野眞治

京都大学原子炉実験所

Dec. 15, 2000 桃山学院大

日本の原子力発電所

< 略 >

原子力施設での過去の 主な事故(1)

- 1952年 12月12日 カナダ、オンタリオ州
- チョークリバー重水減速・軽水冷却型の試験原子炉NRXで原子炉が暴走、燃料棒が溶融。制御ミスが原因
- 1957年 10月10日 イギリス、セラフィールド
- プルトニウム生産用のウインズケール炉で減速材の黒鉛が燃え、燃料棒が破損。
- 周辺牧草地帯の汚染、牛乳1ヶ月以上出荷停止、作業員14人被爆、出力計測装置不備と運用ミス

原子力施設での過去の 主な事故(2)

- 1961年 1月3日 アメリカ、アイダホ州
- 国立原子炉試験場沸騰水型軽水炉SL-1が修理中爆発、放射能で作業員3人死亡、事故直後の原子炉制御室の扉付近の空間線量率は毎時2-3ミリシーベルト、制御棒の誤操作が原因らしい
- 1966年 10月5日 アメリカ、ミシガン州
- ラグーナビーチの高速増殖炉フェルミ1号炉、核分裂性ガス建物内空気汚染、原子炉は自動停止、冷却流路閉塞で燃料溶融

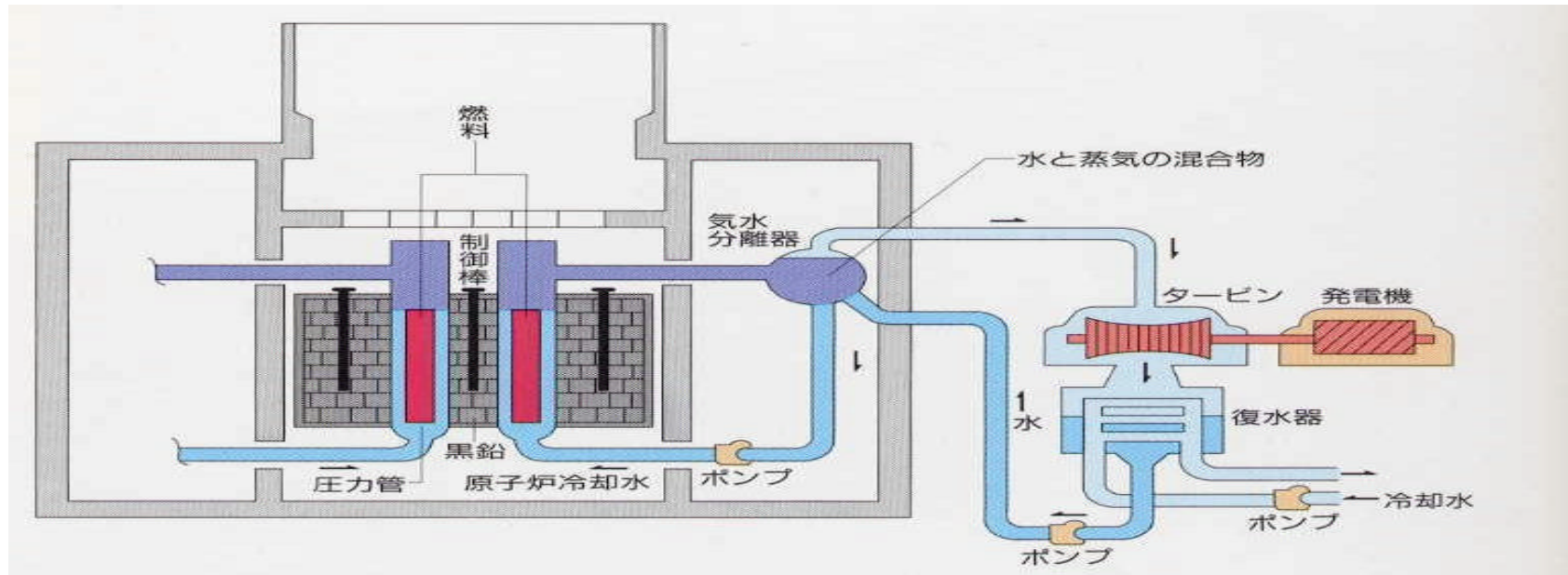
原子力施設での過去の 主な事故(3)

- 1979年 3月28日 アメリカ、ペンシルベニア州
- **スリーマイル島加圧水型原発で、炉心冷却失敗、炉心半分溶融、放射能漏れ、周辺住民避難、事故炉はまだ汚染されたまま。原因は給水ポンプ故障と安全装置操作ミス**
- 1981年 3月8日 福井県
- **日本原電敦賀発電所、大量の放射性廃液放出。ろ過廃液貯留棟床のひび割れ、バルブ閉め忘れなど操作ミス。日本原電、この年1-4月3件の冷却水、排水漏れを「事故隠し」、海産物暴落**

原子力施設での過去の 主な事故(4)

- 1986年 1月6日 アメリカ、オクラホマ州
- **ゴアのカーマギー社ウラン燃料加工工場**、タンク破壊で六フッ化ウラン漏出、作業員1人死亡、多数入院。計器故障で六フッ化ウランをタンクに詰め過ぎ、超過分を気体に戻そうと作業員がタンクごと加熱したのが原因
- 1986年 4月26日 旧ソ連、ウクライナ
- **チェルノブイリ原発炉心暴走事故**、**運転手順違反**、**制御棒設計ミス**、従業員31名死亡、リクビダートル数万人、半径30km地域住民およそ13万5千人避難、ヨーロッパ諸国広範な放射能汚染

チェルノブイリ原発概要



チェルノブイリ4号炉 (熱出力320万kw、電気出力100万kw)、
1983年12月運転開始

黒鉛減速・軽水冷却・チャンネル式・沸騰水型原子炉

原子力施設での過去の主な事故(5)

- 1995年12月5日、日本 敦賀
- 高速増殖炉「もんじゅ」ナトリウム漏れ、火災、事故隠し、虚偽報告
- 1997年 3月11日 日本 東海村
- 旧動燃、低レベル放射性物質をアスファルト固化施設、火災、8時間後爆発、35人被曝、環境に放射線放出。
- 1999年9月30日 日本 東海村
- JCO核燃料転換工場臨界事故
- 従業員2名重被曝で死亡、周辺住民の避難行動

リクビダートル (事故処理作業従事者)

- 事故処理に動員された軍関係者、～86万人内5万5000人以上死亡(ロシア、ショイグ副首相兼非常事態相)
- 事故処理作業員の3万人以上ロシア国内で死亡、内38%自殺(ロシア保健省、メスキフ主任専門官)
- ウクライナ内被曝者数、約342万7000人、内病気にかかっているのは、10代の子どもを含む大人では82.7%、10歳未満の子どもは73.1%で、作業員は86.9%で最高と指摘(ウクライナ非常事態省)

クルスク原発上級技術者 アキーモフの回想

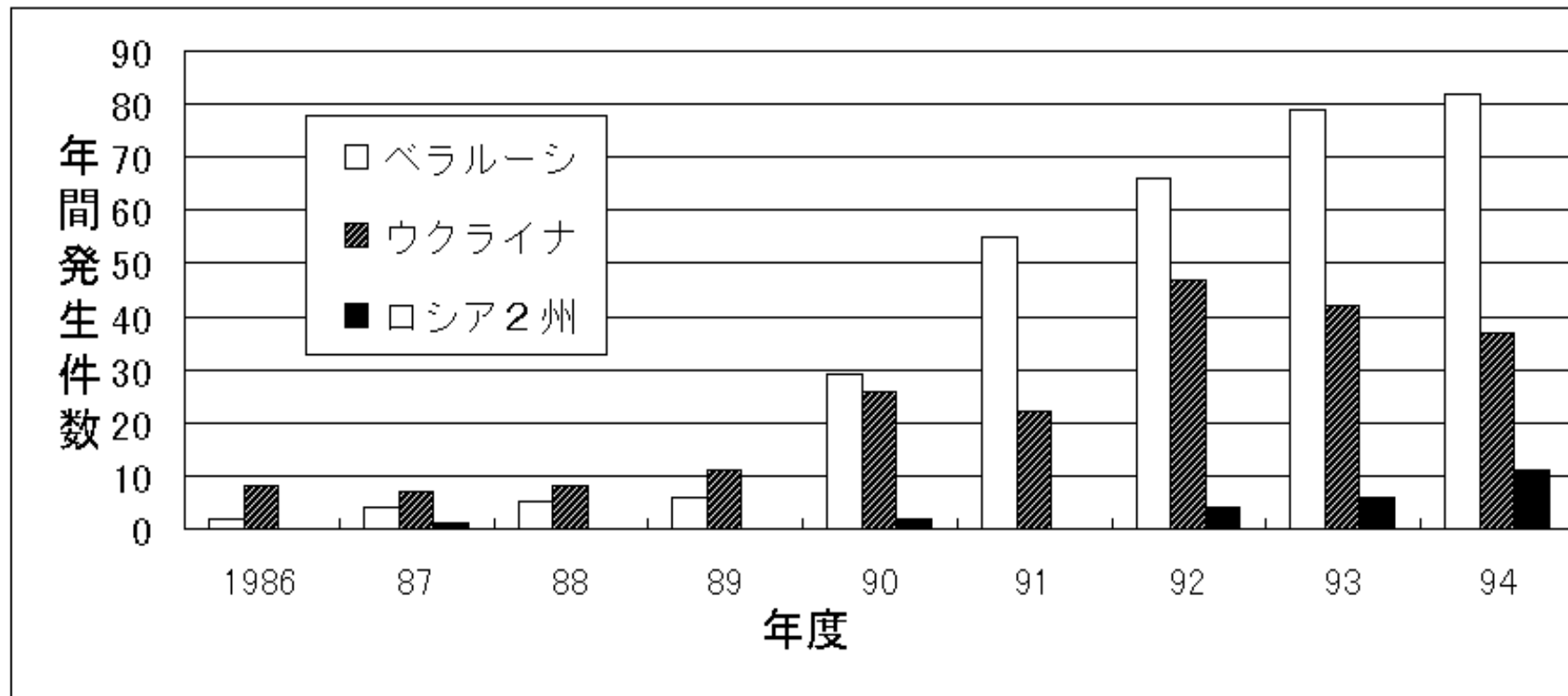
5月15～20日の間の深夜、若い兵隊が仕事をしている私のところへ来て、「被曝証明書を書いてくれ」という。それは私の仕事ではなかったが、「いったいどこで作業をしていたのか」と地図を示しながら聞くと、廃液貯蔵所を指した。そこには、60レントゲン/時と放射線量が記入してあった。どの位の時間いたのか、と聞くと、約30分です、と答えた。私は不意に気分が悪くなった。彼らは測定器を持っていなかった。「他にはどこにいたか」と聞くと、35レントゲン/時の場所と50レントゲン/時の場所を示した。それぞれに30分ずついたとすれば、合計で70～75レントゲンにもなる。彼のグループ6人の名前を聞き、被曝証明書を作成してやった。

チェルノブイリ周辺600km圏セシウム137汚染

< 図略 >

1キュリー以上汚染、合計面積13万平方kmとは、日本の本州の半分程度。1平方km当り1キュリーの汚染とは、例えば、放射線管理区域とすべき基準のひとつの表面汚染値が、1平方km当り1キュリーに相当

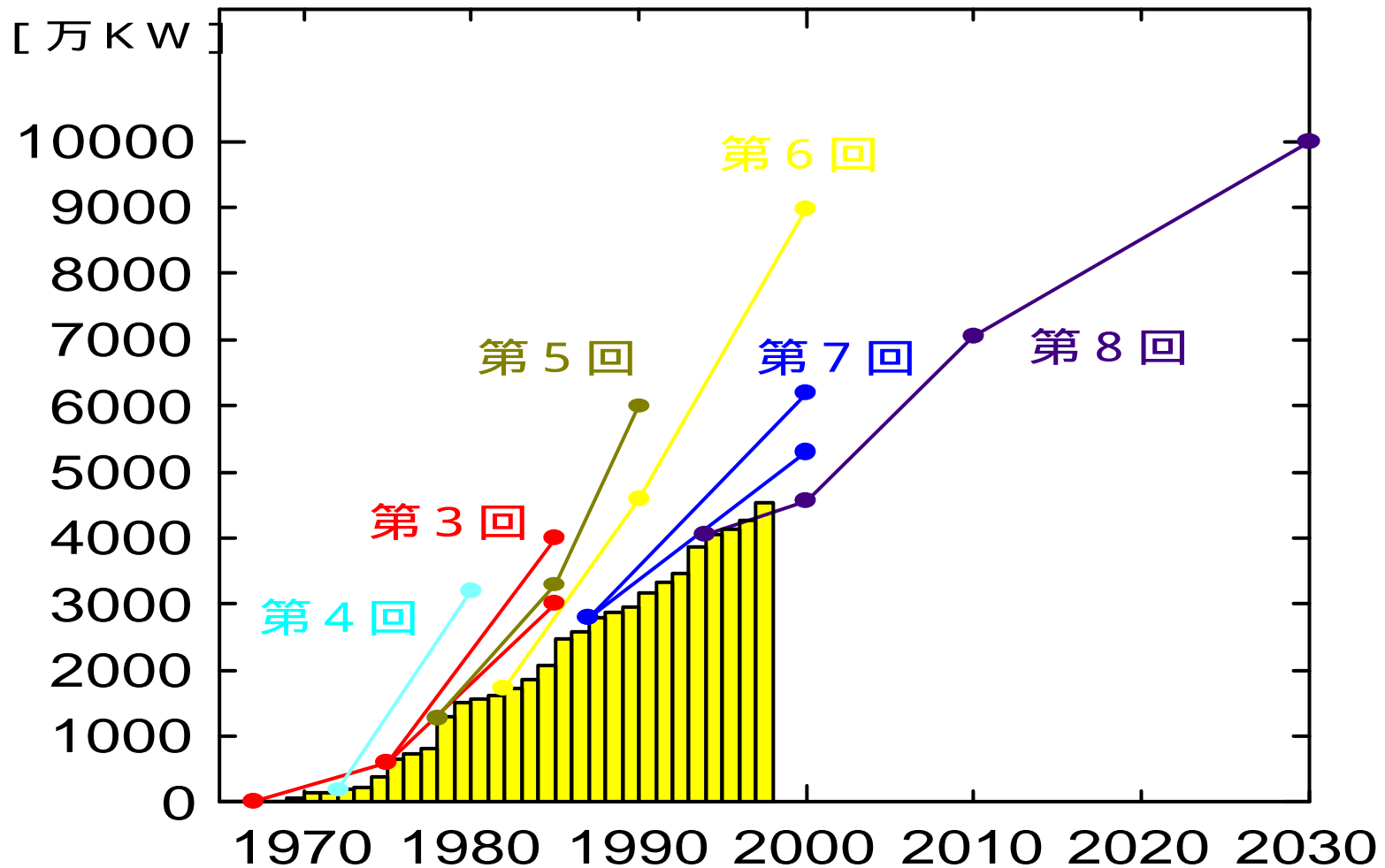
チェルノブイリ事故被災3ヶ国 小児 甲状腺ガン発生数



Health Consequences of the Chernobyl Accident, Summary Report (WHO 1995)より作成

長計見通しと実績

原子力開発利用長期計画での見通しと実績



原発の危険性の根源

表 1 出力100万kWの原発にたまっている放射エネルギー(1)

放射能核種名	半減期	放射エネルギー(キュリー)
ストロンチウム-90	28年	520万
ジルコニウム-95	64日	1億6000万
ルテチウム-103	39日	1億
テルル-132	3.3日	1億2000万
ヨウ素-131	8.0日	8500万
セシウム-133	5.3日	1億7000万
セシウム-137	30年	580万
バリウム-140	13日	1億6000万
セリウム-144	280日	1億1000万
プルトニウム-239	2万4000年	1万
その他*を含む合計		約40億

* : 半減期 1 時間以内のものは除く .

キュリー(Ci)とは、1グラムのラジウム-226が持つ放射エネルギーが1キュリー。1グラムのラジウム-226では、毎秒370億個の原子核が放射線を出して崩壊する。放射エネルギー単位ベクレル(Bq)とは、毎秒1ヶの放射性崩壊を表す。1 Ci = 370億Bq

原発で考えられる大事故

暴走事故：何らかの原因で原子炉出力の制御に失敗し、急激な出力上昇（暴走）にともない原子炉や建屋が破壊されてしまう事故(1986年4月26日**チェルノブイリ原発4号炉事故**)

冷却材喪失事故：炉心を冷やしている冷却材（普通は水）がなくなり、炉心の温度が上昇し、炉心溶融、さらには建屋が破壊され放射能の大量放出に至る事故(1979年3月の米国**スリーマイル島原発2号炉事故**)

チェルノブイリ原発事故経過(1)

1986年4月25日、4号炉は保守点検のため原子炉停止作業に入る。原子炉停止に合わせて、(蒸気供給停止後の)タービン慣性回転を利用した非常用電源のテスト計画。

25日13時5分、出力は半分になるが、給電司令所の要請によりそのまま夜まで運転を継続。

- 同日23時10分、原子炉停止作業を再開。原子炉制御系の切り替えの際、炉内出力分布のコントロールに失敗、原子炉出力ほぼゼロにまで低下。

チェルノブイリ原発事故経過(2)

26日午前1時頃、ほぼ全数の制御棒を引き抜き、原子炉出力は熱出力20万kWまで回復。

午前1時23分4秒、タービンへの蒸気バルブを閉じ、電源テスト開始。

午前1時23分40秒、テストが終了。運転員、制御棒を一斉に挿入する原子炉停止ボタンを押す。

停止するはずの原子炉が逆に暴走を始め、6～7秒後に衝撃と爆発。建屋外の目撃者によると、**数回の爆発があり夜空に花火が打ち上げられたようであった。**

チェルノブイリ原発事故原因

1986年ソ連政府報告：原因は、運転員による6項目の規則違反。類まれなる規則違反の数々が組み合わさって暴走に至ったもので、チェルノブイリ原発の運転管理に特有の問題であった。

1991年ソ連原子力安全監視委員会特別調査報告：原因は、RBMK炉の設計欠陥と、欠陥があるのを知りながら放置していた責任当局の怠慢。事故はいずれ避けられなかった。

チェルノブイリ原発事故 放射能放出 (単位: 万キュリー)

	炉心内蔵量	86年ソ連報告	今中ら (1993)
ヨウ素-131	3650万	730万 (20)	1700万 (47)
セシウム-137	770万	100万 (13)	250万 (32)
ルテニウム-103	11000万	320万 (2.9)	330万 (3.0)
セリウム-144	8570万	240万 (2.8)	340万 (4.0)

- 放射エネルギーはすべて5月6日換算値
- 炉心内蔵量は86年ソ連報告の値
- () 内は炉内からの放出量割合、%

EVACUATION(避難)

- 4月27日午後2時、原発職員が住むプリピャチ市（原発から3～6km）の避難開始
- 5月2日、周辺30km圏内住民全員、避難決定
- 5月6日までに、30km圏内13万5000人の住民が強制避難

強制避難の面積は、ウクライナ共和国で2,000平方km、ベラルーシで1,700平方km(ちなみに、東京都の面積は2,100平方km、大阪府は1,900平方km)

原発(100万kW)大事故被害予測

米国・原子力委員会の評価

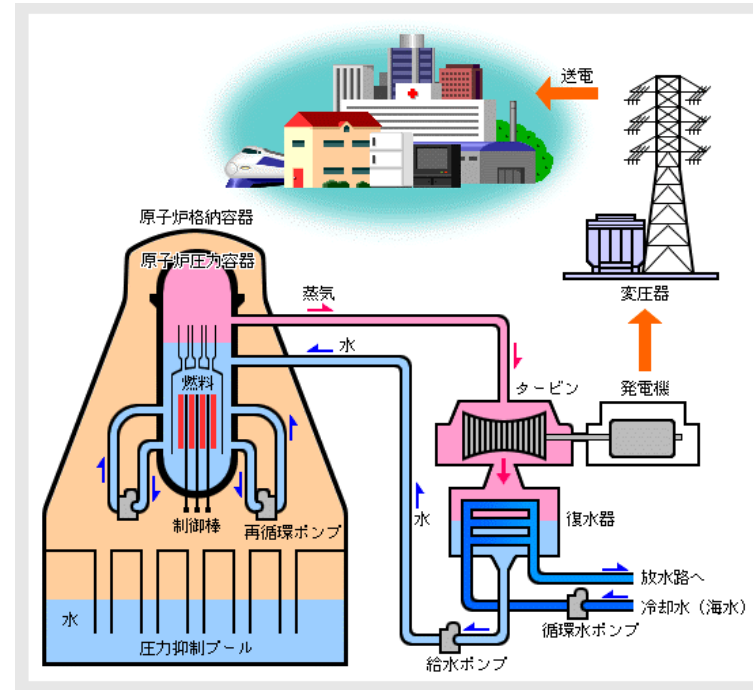
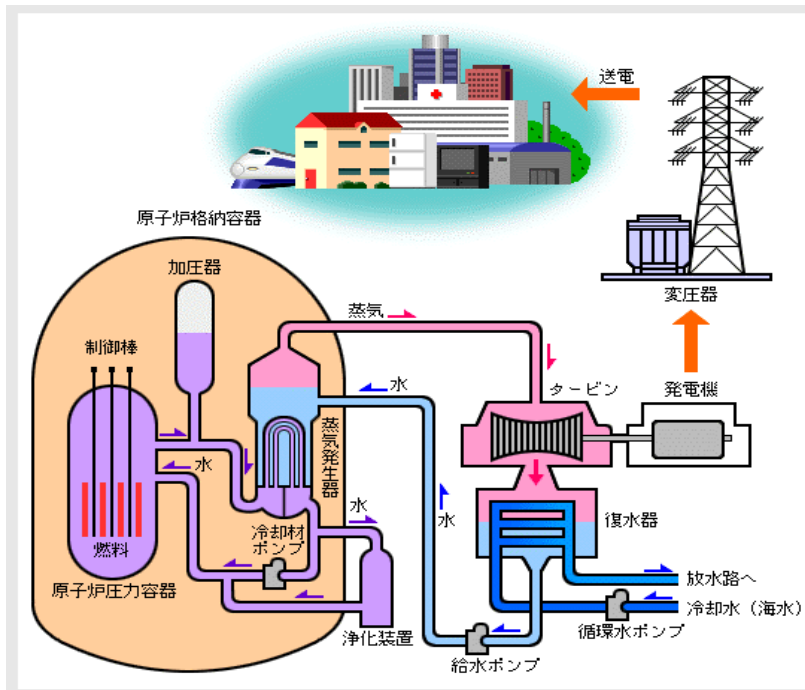
(原子炉安全性研究：1975年)

被害項目	被害の大きさ
急性死者	約 13,000人
急性障害者	約 180,000人
晩発性癌死者	約 140,000人
遺伝的障害者	約 150,000人
甲状腺瘤発生者	約 720,000人
永久立ち退き面積	約 1,500km ² 山口県の面積: 6,110 km ²
農業制限(除染)面積	約 17,000km ² 山口、広島、島根3県面積 21,290 km ²
財産損害	約 8 兆円
日本の国家予算(1975年)	21 兆円

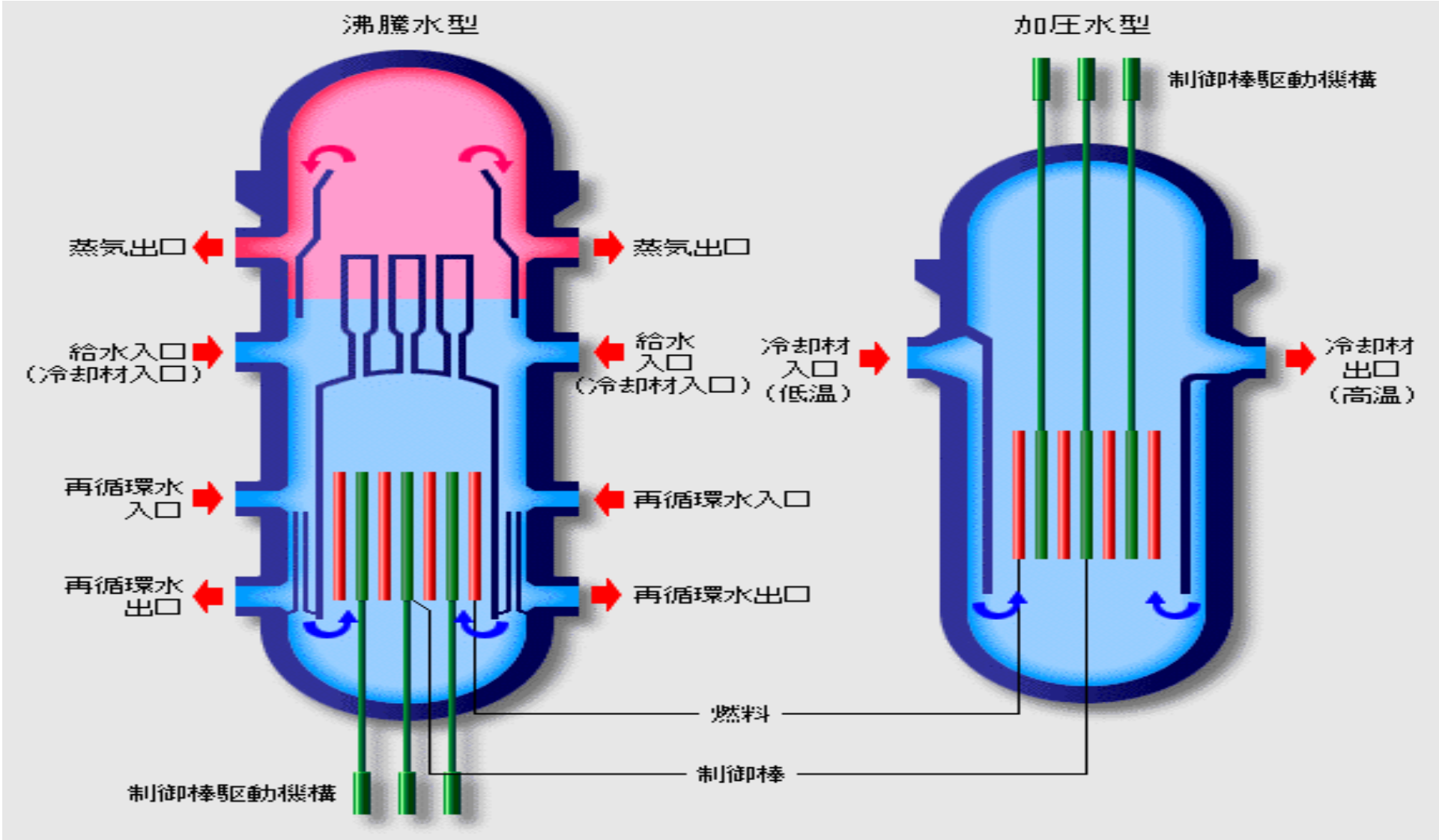
加圧水型原発(PWR)と 沸騰水型原発(BWR)

PWR 1次系：約157気
圧約320

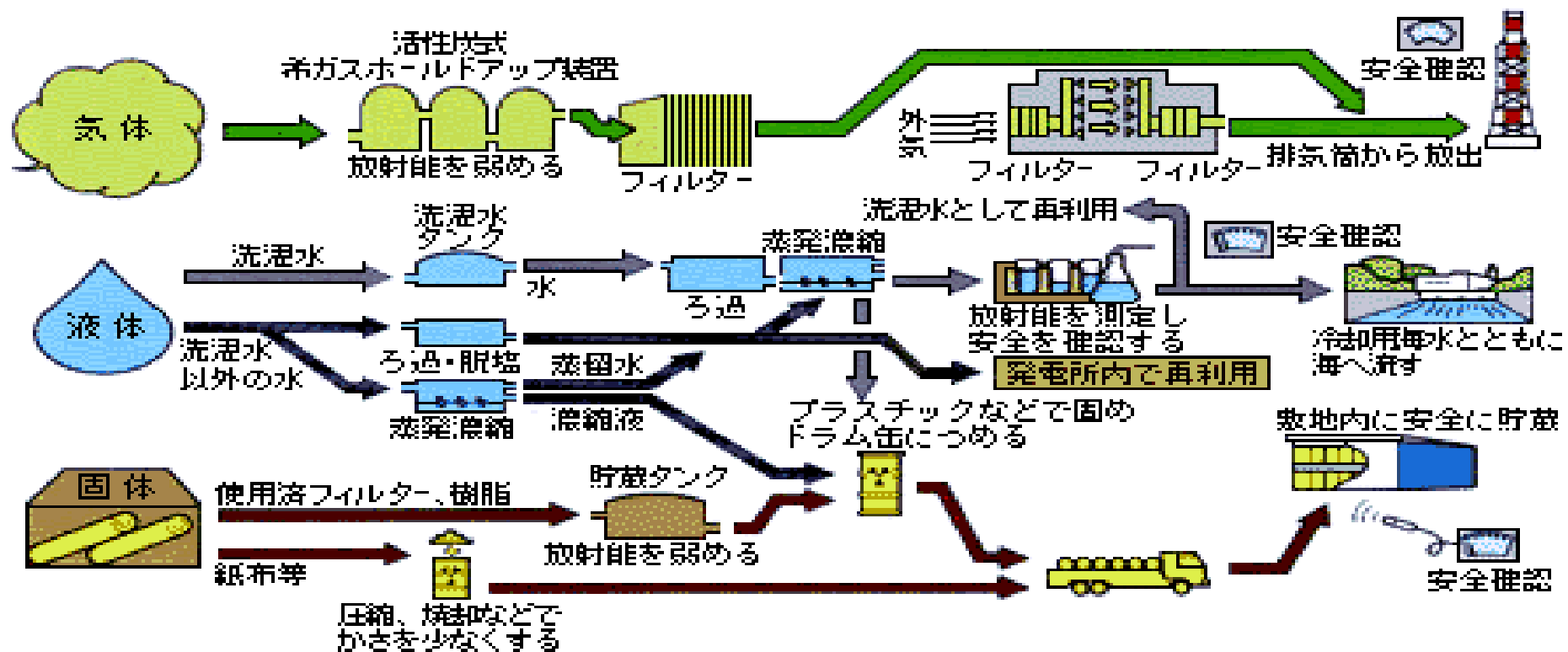
BWR 1次系：約70気圧
約290



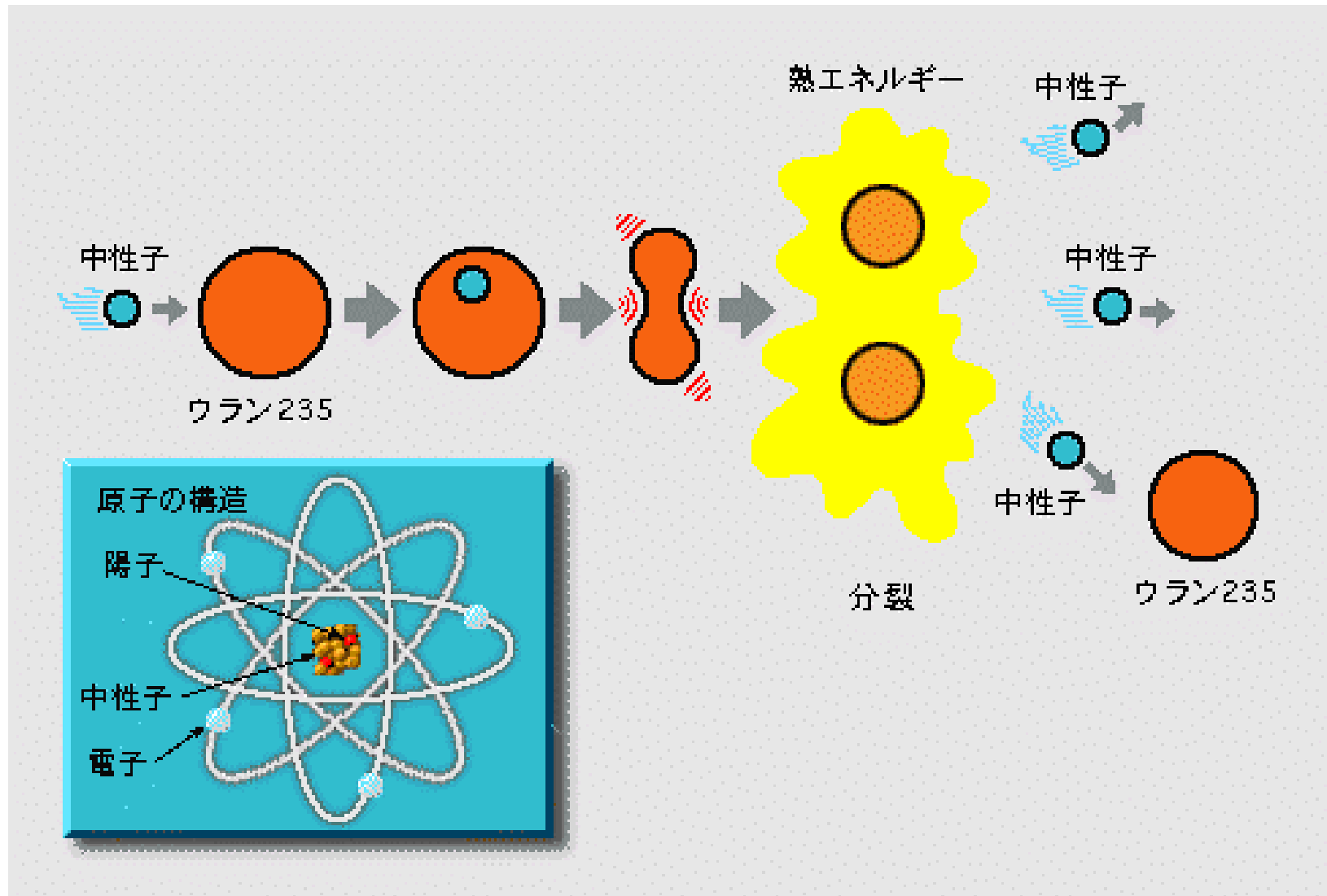
原子炉压力容器



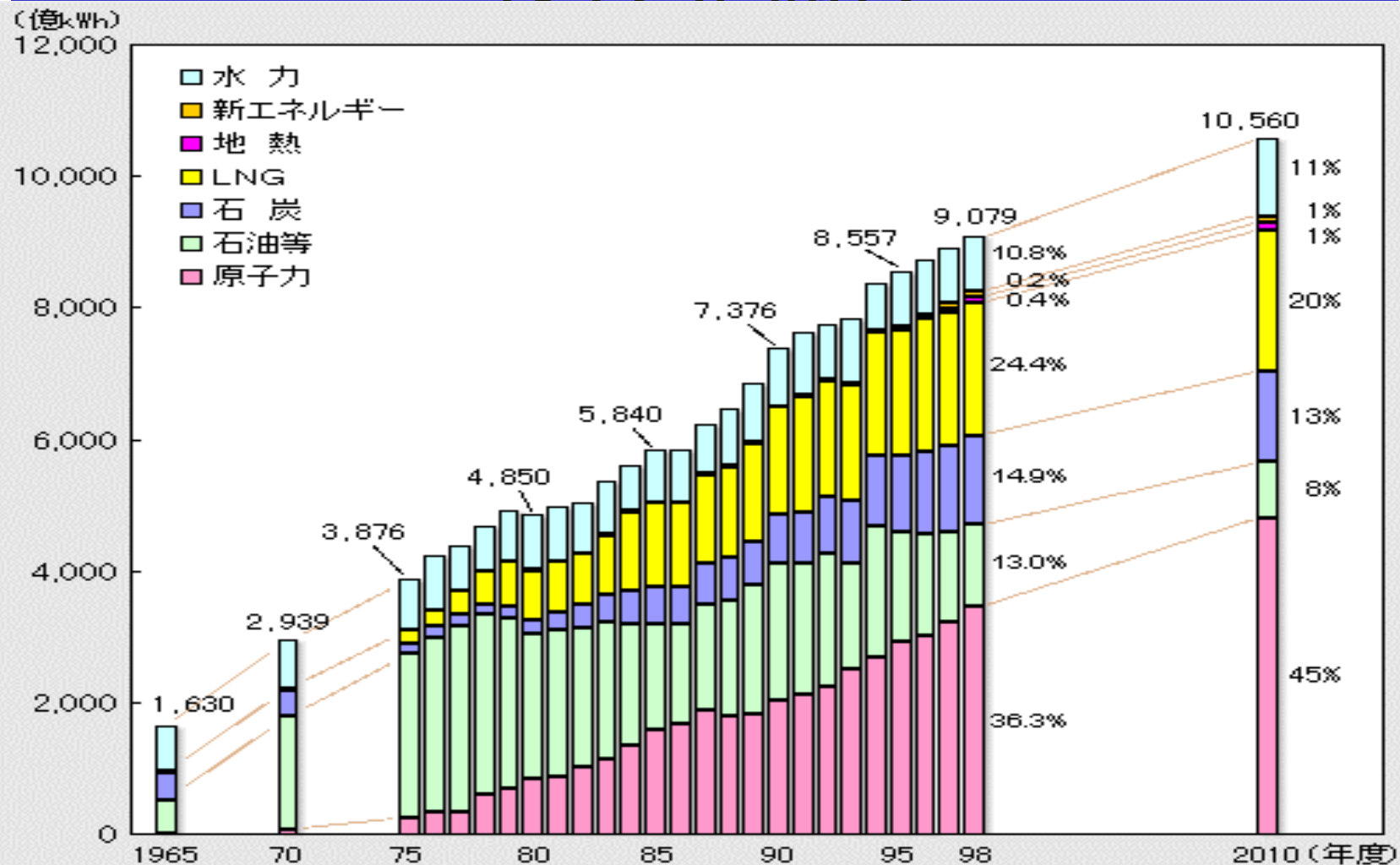
原子力発電所の廃棄物処理方法



核分裂のしくみ



電源別発電電力量の実績及び見通し



- (注) 1. 石油等にはLPG、その他ガス及び歴青質混合物を含む。
 2. LNGには天然ガス、燃料電池及びメタノールを含む。
 3. 新エネルギーとは廃棄物、太陽光及び風力をいう。
 4. 構成比の各欄の数値の合計は四捨五入の関係で100にならない場合がある。

出典：「電源開発の概要」(～98年度)、「電気事業審議会需給部会中間報告」(H10.6策定)(2010年度)

課題

- 日本は、なぜプルトニウムを原発で使おうとしているのか？

Puは猛烈な発ガン性物質

Puは核兵器の材料

Puは決して安くない

Puは取り扱いがやっかい

Puは途方もなく長寿命

Puは……

日本も核武装すべきだ

- 1965年1月、佐藤栄作首相訪米時、64年10月の中国核実験を受けてのラスク長官への発言、「一個人として佐藤は、中国共産党政権が核兵器を持つなら、日本も持つべきだと考えている。しかしこれは日本の国内感情とは違うので、極めて私的にしか言えないこと」

米国家安全保障会議録草稿から(1998年5月25日沖繩タイムス朝刊)