

原子力問題をどう考えるか

対話in関東、基調講演 平成25年11月30日 林 勉

皆さんが日頃原子力について疑問に思っている事について、事実がどうなっているかについて説明します。そのうえで皆さんご自身でご判断をして頂ければと思います。

話の内容

1. 原子力の安全問題
 1. 1 福島第一事故の真因は何
 1. 2 福島第二・女川・東海第二との差はどこにあったか
 1. 3 今後の安全確保をどうするか
 1. 4 福島第一汚染水問題は怎么样了
2. 原子力政策の問題点
 2. 1 放射性廃棄物はどうするのか
 2. 2 放射線被害問題をどう考えるか
 2. 3 脱原発は可能か
 2. 4 世界の原発計画は怎么样了
 2. 5 原発の発電原価は怎么样了
3. その他のエネルギー問題
 3. 1 石炭・石油・天然ガスの供給限界は怎么样了
 3. 2 シェールガスの可能性はどうか
 3. 3 再生可能エネルギーの可能性はどの程度か

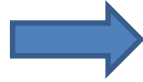
1. 1福島事故の真の原因は何か

直接的原因: 1000年に一度といわれる巨大地震とそれに続く巨大津波 : **天災**

間接的原因: 巨大津波に起因するシビアアクシデント対策の不備 : **人災**

地震発生

原子炉停止
外部電源喪失
非常用DG/炉心冷却系起動



設備は設計通りに機能した

津波襲来

非常用DG/直流電源喪失(全電源喪失)
炉心冷却機能喪失、制御機能喪失
炉心損傷
格納容器破損、原子炉建屋への漏洩
原子炉建屋の水素爆発



津波による多重故障および共通要因故障によるシビアアクシデントへの考慮、対応策が欠如

環境への大規模な放射性物質の放出



放射線事故時の社会対応体制の不備

1. 2福島第1との違いは何かー福島第2、女川 東海第2はなぜ安全確保できたのか？

福島第1

津波高さ:13.1m
設計基準津波:5.7m
敷地高さ:10~13(5,6号機)m
1~4号機:甚大な被害
5~6号機:停止中、非常用DG(空冷式)
一台稼働

福島第2

津波高さ:9.1m
設計基準高さ:5.2m
敷地高さ:12m
一部電気系統に浸水したが、非常用電源確保

女川

津波高さ:13m
設計基準津波:9.1m
敷地高さ:14.8m(一部浸水)

東海第2

津波高さ:5.4m
設計基準高さ:5.7m
敷地高さ:8m
防波堤高さ:6.1mにかさ上げ工事中
(一部浸水)

教訓

敷地高さ、浸水対策、
非常用電源の多様化、
冷却機能の確保等の対
策により十分事故は回
避できる

1. 3今後の安全確保をどうするのか

- ・シビアアクシデント対策の不備、放射線事故時の社会対応体制の不備という反省
- ・原子力安全確保としての深層防護思想の深化

我が国のこれまでの
安全確保思想

第1層
異常の発生防止

- ・余裕のある設計
- ・フェイルセイフ
- ・インターロック
- ・自己制御性
- ・高度な品質管理

第2層
異常の拡大防止

- ・異常の早期発見
- ・原子炉停止装置

第3層
炉心損傷防止

- ・非常時炉心冷却装置
- ・閉じ込め機能(5重の壁)
- ・格納容器とその冷却装置

新安全基準の安全確保思想
従来の第1～3層に加えて第4、5層を考慮する

第4層

シビアアクシデントの対策強化、
周辺環境への放射能の放出防止

第5層

放射能放出時の被曝防止、
環境汚染防止、復旧活動

原子力規制委員会の新安全規制と電力会社の対応

新安全規制の骨子(2013.6.20)

すぐ実施

- ・事故時の司令塔となる緊急時対策所
- ・ケーブルの難燃化
- ・電源車やポンプの配備
- ・フィルター付きベント装置(BWR)

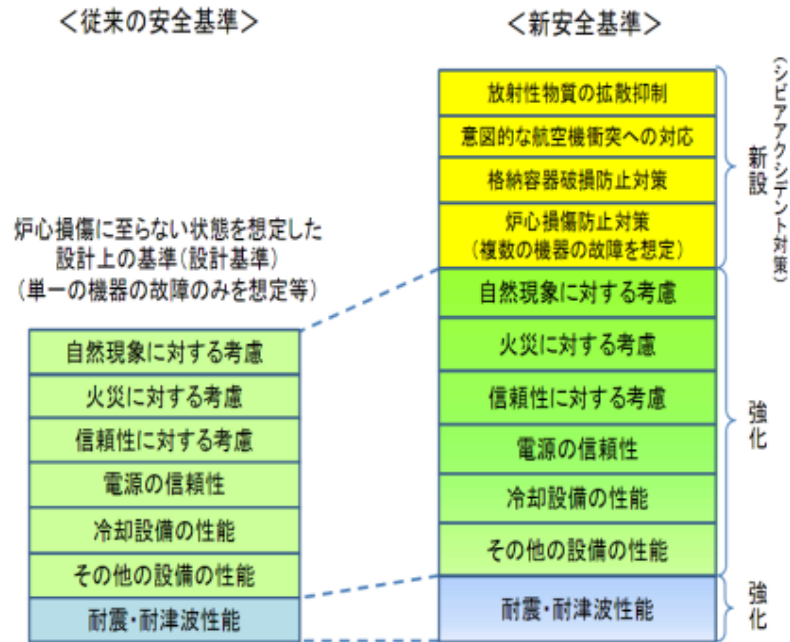
5年猶予

- ・航空機テロなどに対処する施設
- ・非常用バッテリー(3つ目)

電力9社の再稼働申請の方針

- ・北電、関電、四電、九電、東電：
合計14基申請済み。
- ・残りのPWR、BWR電力：
できるだけ早期申請、または未定。

新安全基準の全体像



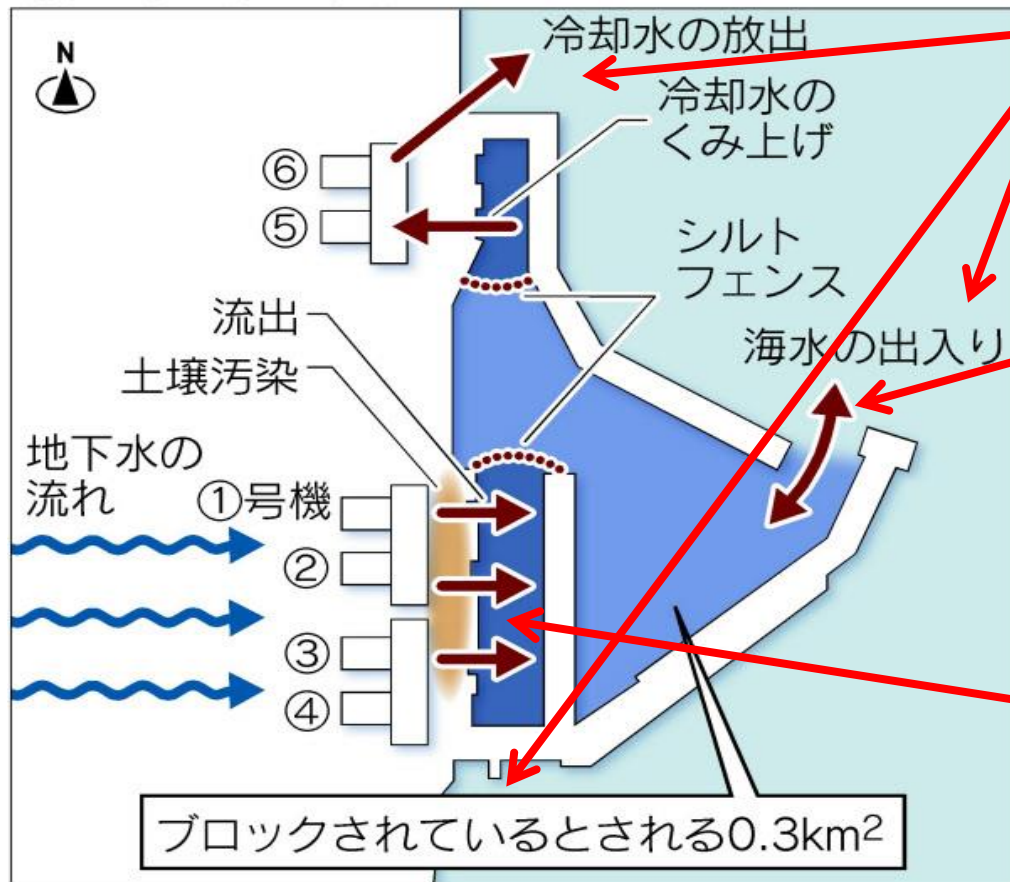
東電の反省と今後の改革

- ・原子力改革監視委員会、原子力改革特別タスクフォース設立
- ・福島事故の反省、根本原因分析、総括、当時の会社組織内の問題
- ・原子力安全改革プラン: 組織対策、経営層の改革、コミュニケーション活動の改革他

1. 4福島第一原発の汚染水の現状

福島第一原発からの汚染水流出 (安倍総理の Under Control の意味)

福島第1原発付近の水の流れ



付近の海域附でのトリチウム、セシウム、ストロンチウム等検出限界以下。

セシウム濃度は事故直後から1/10,000以下に減少。国の基準値の約1/10。

セシウム濃度は事故直後から1/10,000以下に減少したが国の基準値をわずかに超えている。

福島第一原発遮水対策例

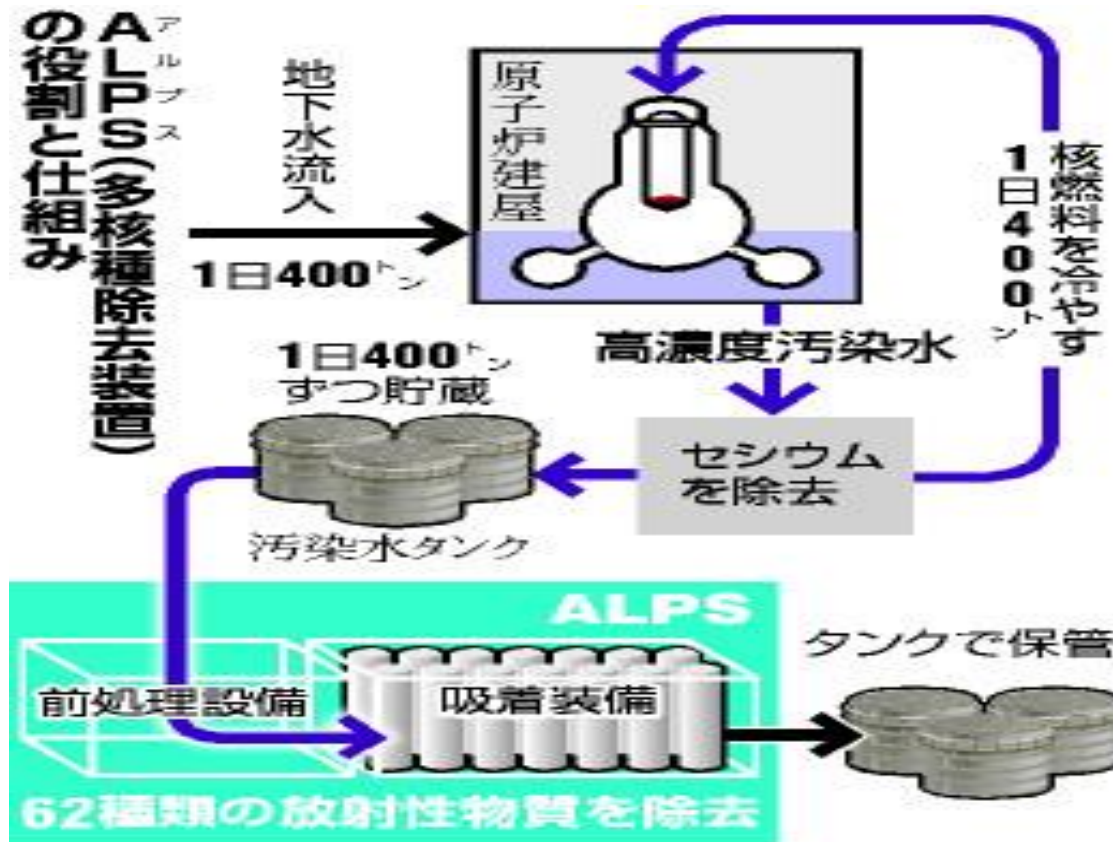
陸側遮水壁の概要（例）

- ・ 下図は、1～4号機建屋周りに凍土方式による陸側遮水壁を設置した例。
- ・ 施工範囲は、今後検討予定。



汚染水処理対策委員会報告書「地下水の流入抑制のための対策」（平成25年5月30日）から引用

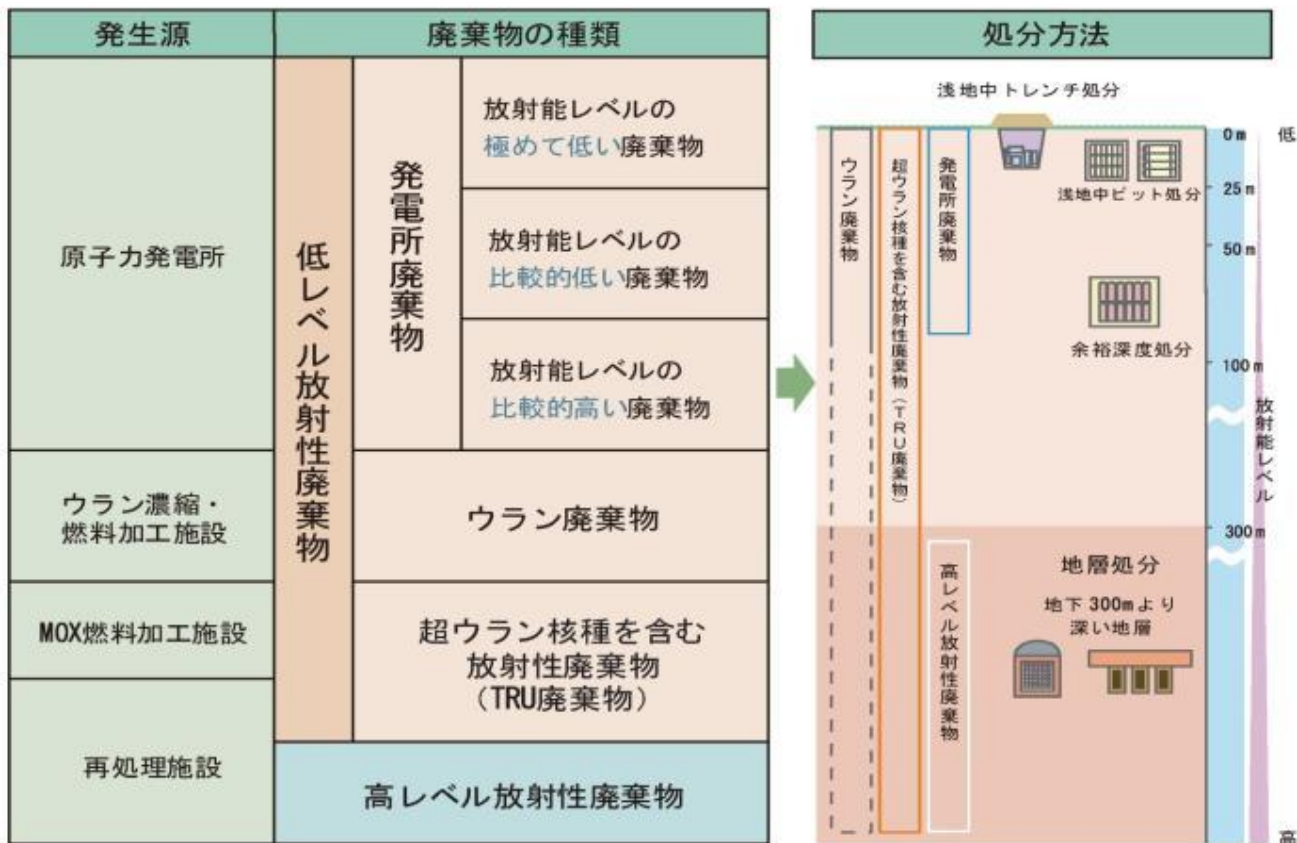
汚染水の処理方法



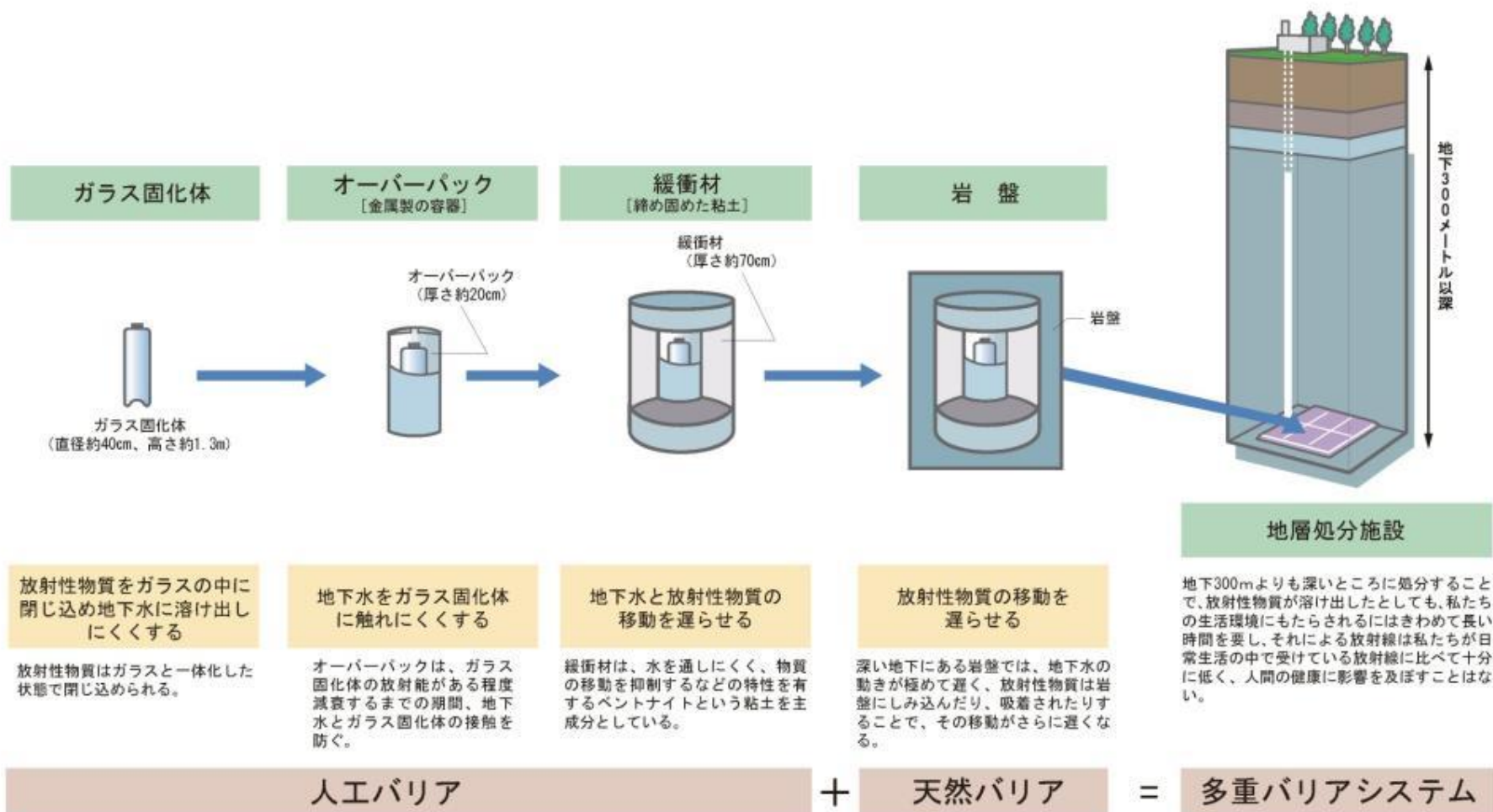
2. 1 放射性廃棄物はどうするのか

放射性廃棄物の種類と処分の概要

放射能レベルに応じた深度や障壁（バリア）を選び、浅地中処分、余裕深度処分、地層処分に分けて処分が行われる。



高レベル放射性廃棄物多重バリアシステム



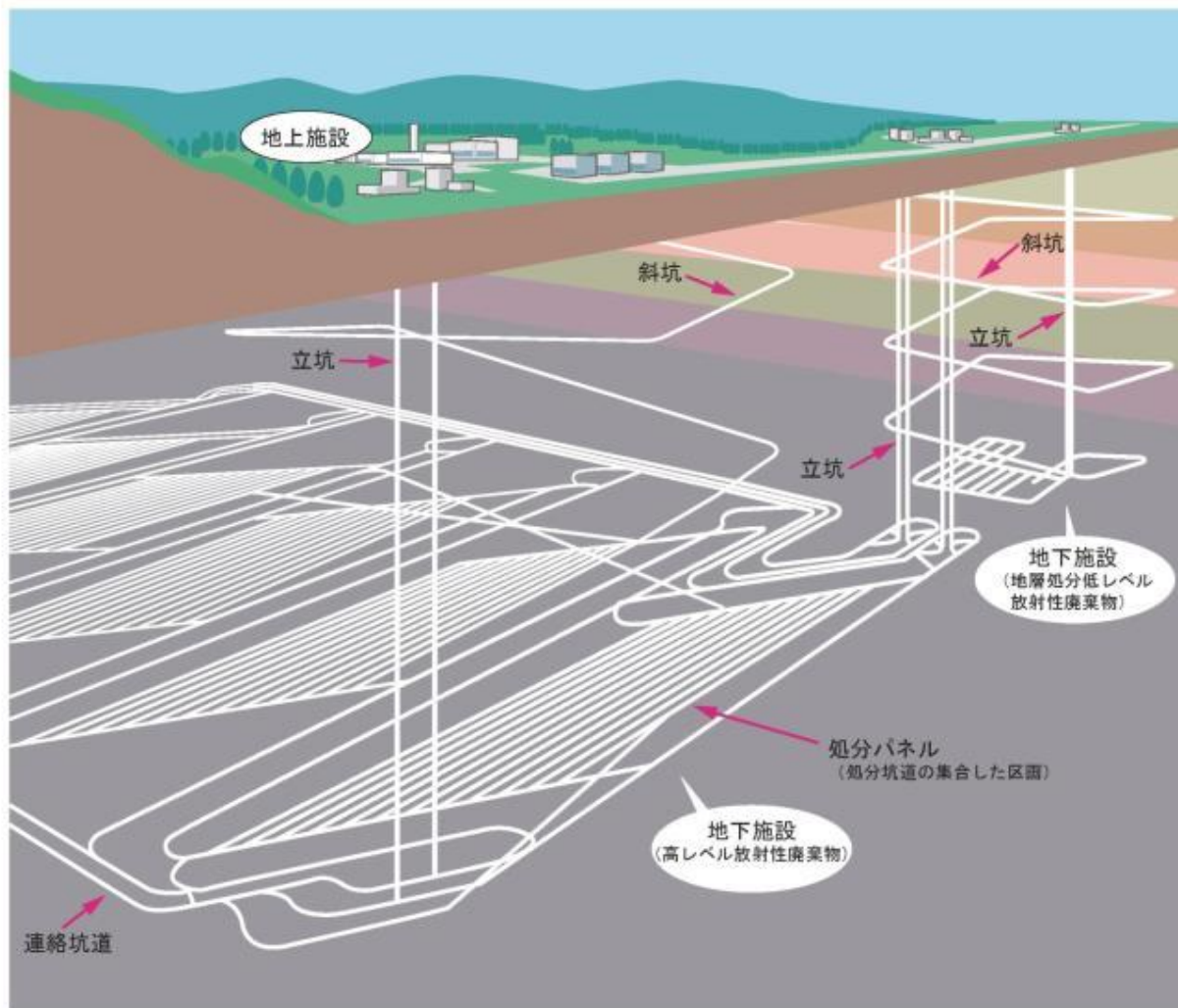
高レベル放射性廃棄物の地層処分の概念図

地層処分施設のレイアウト例

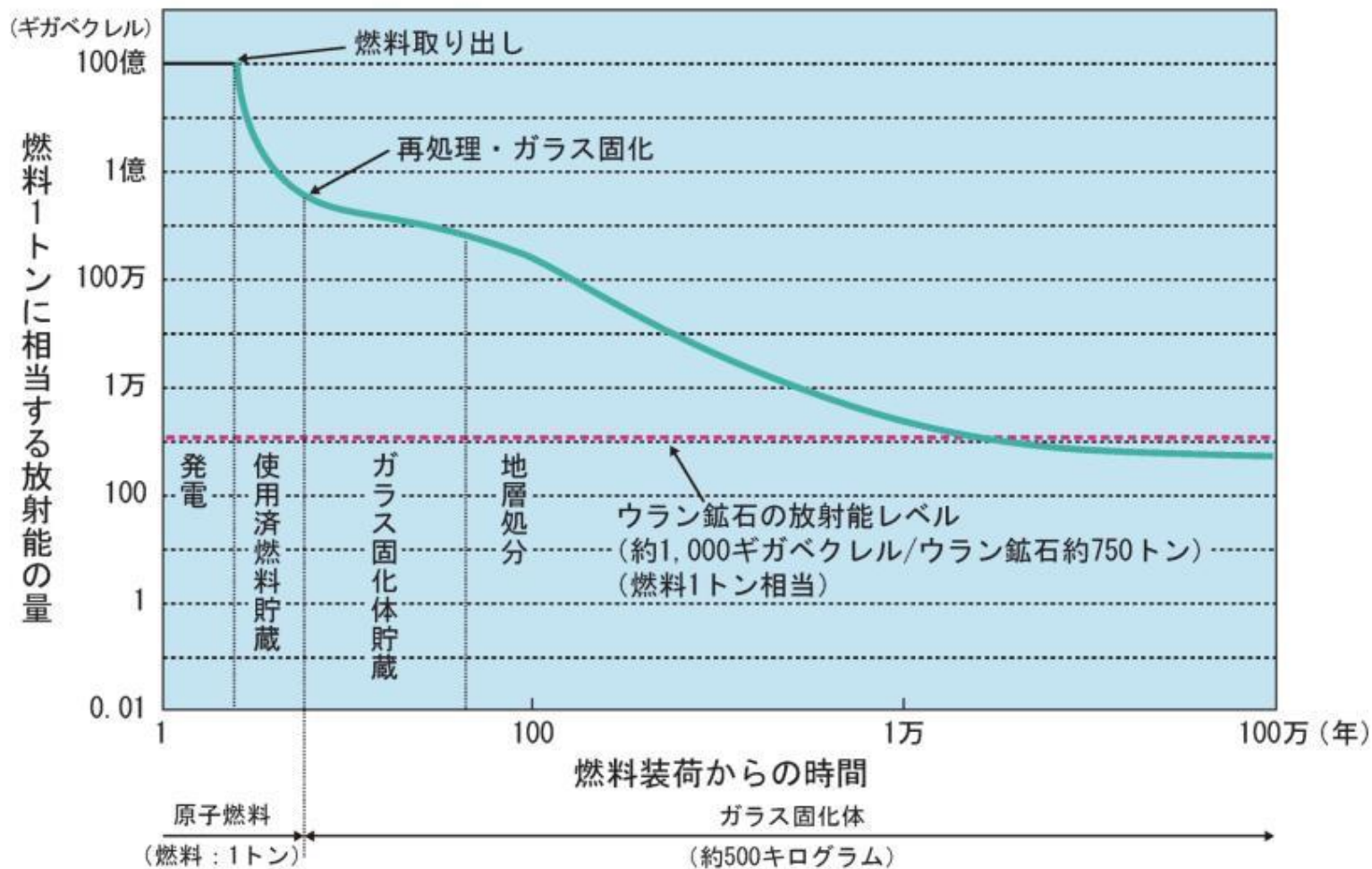
高レベル放射性廃棄物と地層処分低レベル放射性廃棄物の地層処分施設を併置した例

仕様の一例（結晶質岩、深度1,000mの場合）

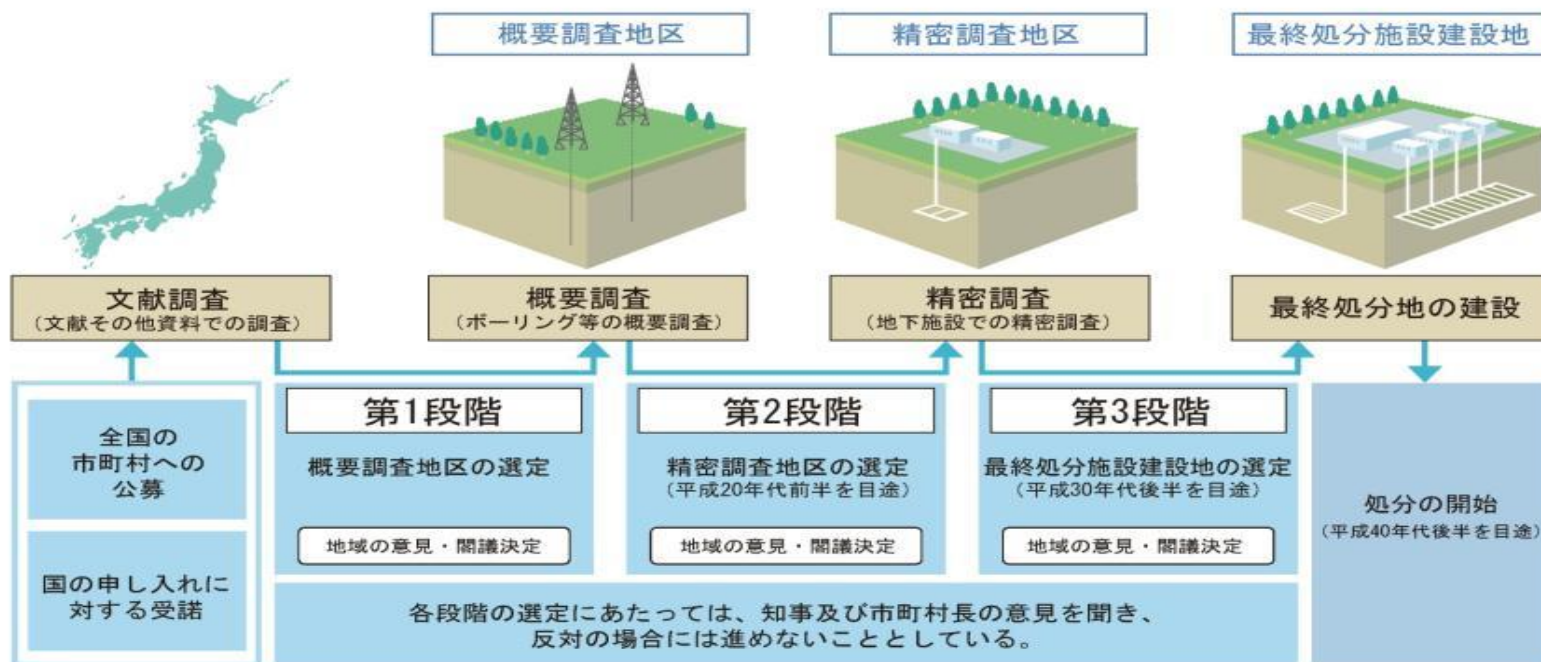
地上施設	敷地面積1～2km ²
高レベル放射性廃棄物の地下施設	大きさ（平面） 約3km×約2km
地層処分低レベル放射性廃棄物の地下施設	大きさ（平面） 約0.5km×約0.3km



高レベル放射性廃棄物の放射能の減衰



高レベル放射性廃棄物処分地の選定プロセス



何故今まで処分地が選定できていないのか

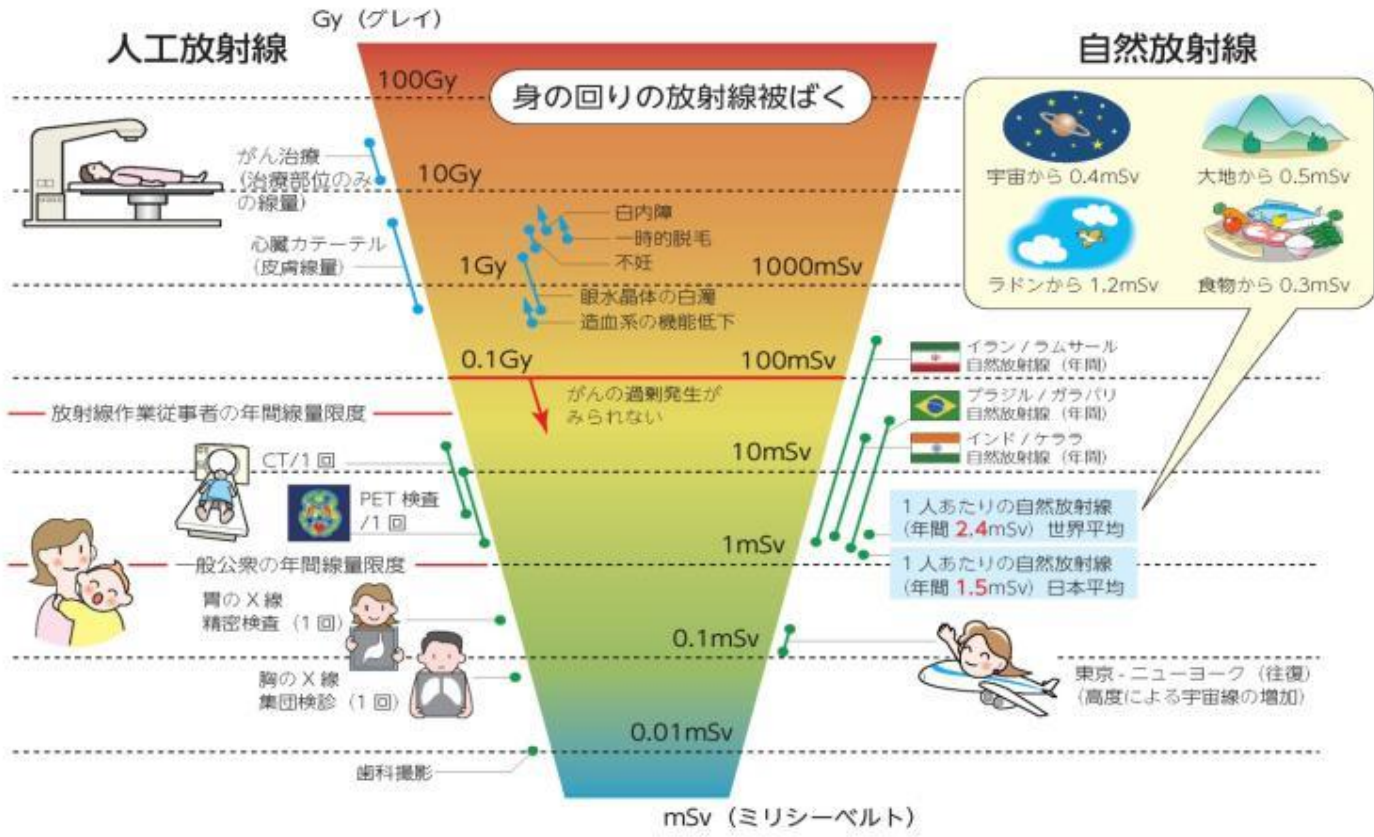
高知県東洋町の田嶋町長は文献調査に入る意向を示した。途端に反原発の方たちから抗議の電話が町役場に殺到。通常業務不能事態に。町内には反原発グループが押しかけ住民を洗脳。町は2分化され、対立。町長リコール、出直し選挙で田嶋町長落選。

今後はどうするのか

今までの地方自治体からの誘致申し出方式を改め、国が前面に立ち、候補地を定め、国の責任で地元の理解を得る方式とすることを検討中。

2. 2放射線被害問題をどう考えるか

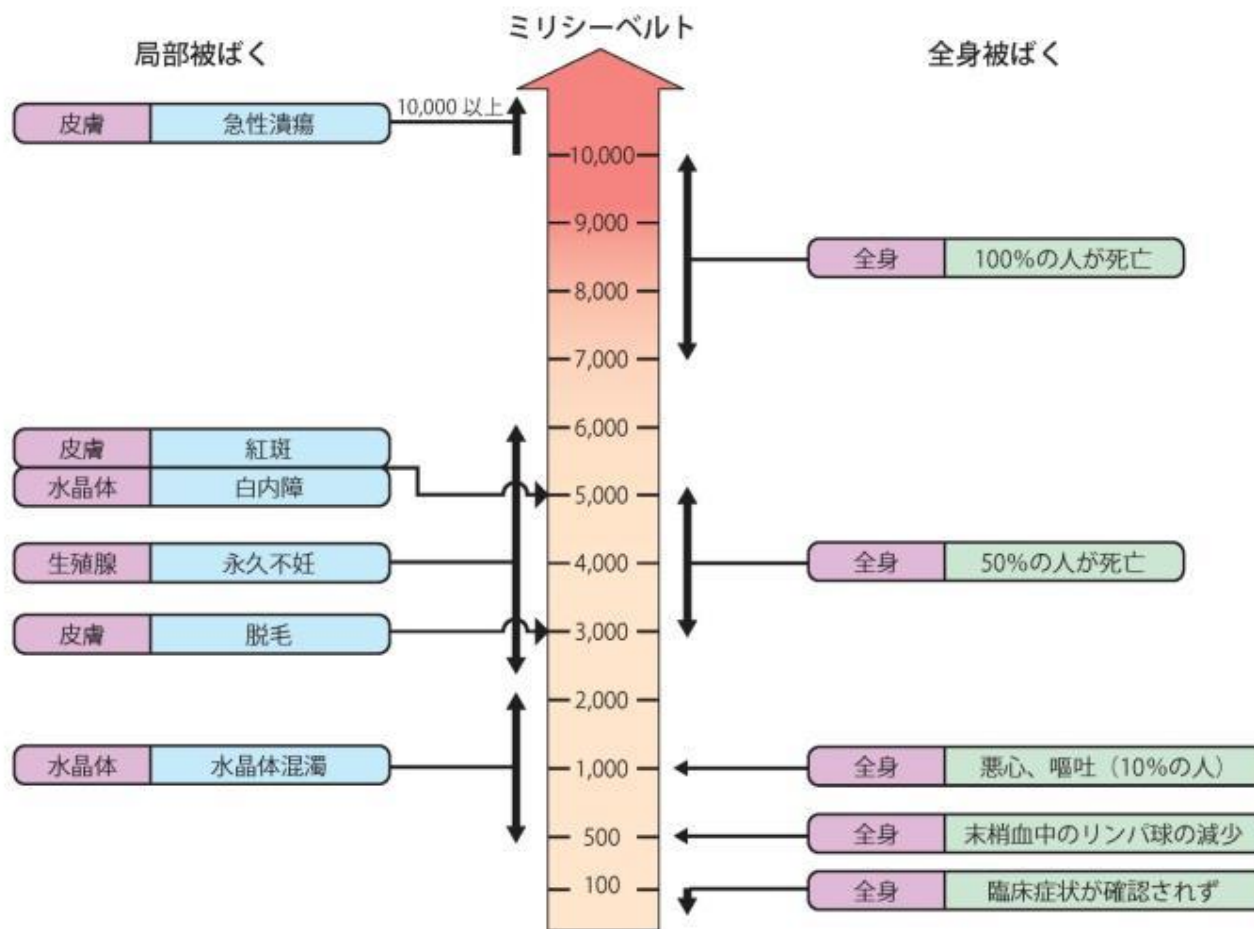
日常生活と放射線



(注) 数値は有効数字などを考慮した概数
目盛 (点線) は対数表示のため、ひとつ上がる度に10倍上がる

放射線を一度に受けたときの症状

凡例 部位 症状



(注) 一般の人の線量限度1.0 mSv/年、原子力発電所周辺の線量目標0.05 mSv/年

線量限度について

区分		実効線量限度(全身)	等価線量限度(組織・臓器)
放射線業務従事者	平常時	100mSv/5年 ^{※1} 50mSv/年 ^{※2} 女子 5mSv/3月間 ^{※3} 妊娠中の女子 1mSv (出産までの間の内部被ばく)	眼の水晶体 150mSv/年 ^{※2} 皮膚 500mSv/年 ^{※2} 妊娠中の女子 2mSv (出産までの間の腹部表面)
	緊急時	100mSv (福島第一原子力発電所事故に 限り:250mSv)	眼の水晶体 300mSv 皮膚 1Sv ^{※4}
一般公衆	平常時	1mSv/年 ^{※2}	眼の水晶体 15mSv/年 ^{※2} 皮膚 50mSv/年 ^{※2}
	福島第一原子力発電所事故 収束後の現存被ばく状況	1~20mSv/年 (長期的な目標:1mSv/年)	
	緊急時	20~100mSv/年	

(注) 上記表の数値は、外部被ばくと内部被ばくの合計線量
自然放射線による被ばくと医療行為による被ばくは含まない

※1 平成13年4月1日以後5年ごとに区分

※2 4月1日を始期とする1年間

※3 4月1日、7月1日、10月1日、1月1日を始期とする各3月間

※4 1Sv(シーベルト) = 1,000 mSv(ミリシーベルト) = 1,000,000 μSv(マイクロシーベルト)

食品規制値の国際比較

(単位：ベクレル/kg)

放射性物質の種類	食品	日本		EU	米国
		暫定規制値	新基準値 [※]		
放射性ヨウ素	飲料水	300 乳児100		500 乳児150	170 (乳児も同じ)
	牛乳・乳製品				
	野菜類(根菜・イモ類を除く)	2,000		2,000	
放射性セシウム	飲料水	200	10	1,000 乳児400	1,200
	牛乳		50		
	乳製品		100		
	野菜類	500		1,250	
	穀類				
	肉、卵、魚、その他				

※2012年4月より導入予定

放射線と生活習慣によってがんになる相対リスク

(対象：40～69歳の日本人)

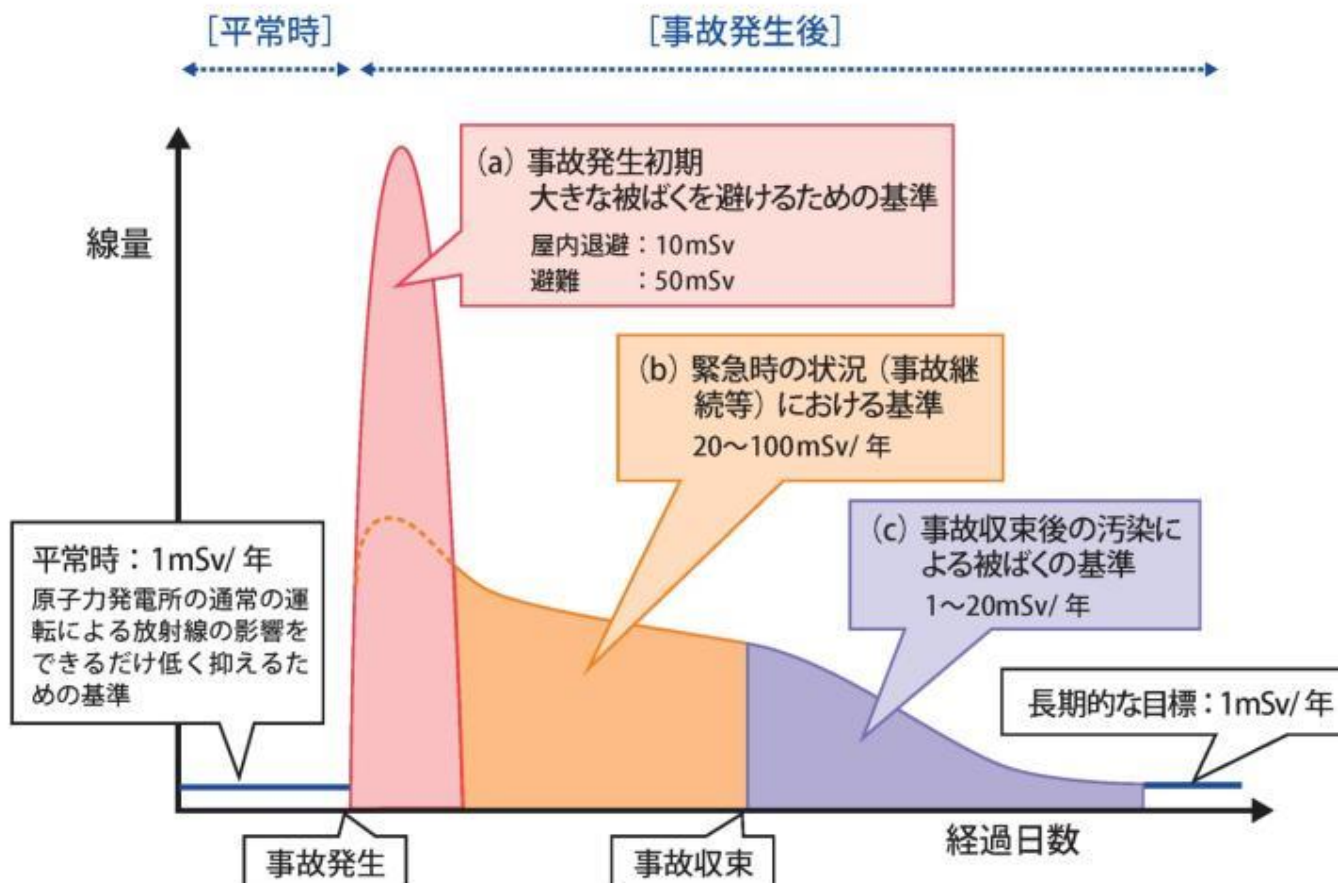
要因	がんになるリスク
1000～2000ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.8倍
喫煙 飲酒(毎日3合以上)	1.6倍
痩せ過ぎ	1.29倍
肥満	1.22倍
200～500ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.19倍
運動不足 ^{※1}	1.15～1.19倍
塩分の取り過ぎ	1.11～1.15倍
100～200ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.08倍
野菜不足 ^{※2}	1.06倍

(注) 放射線は、広島・長崎の原爆による瞬間的な被ばくを分析したデータ(固形がんのみ)であり、長期にわたる被ばくの影響を観察したものではない

※1 運動不足：身体活動の量が非常に少ない

※2 野菜不足：野菜摂取量が非常に少ない

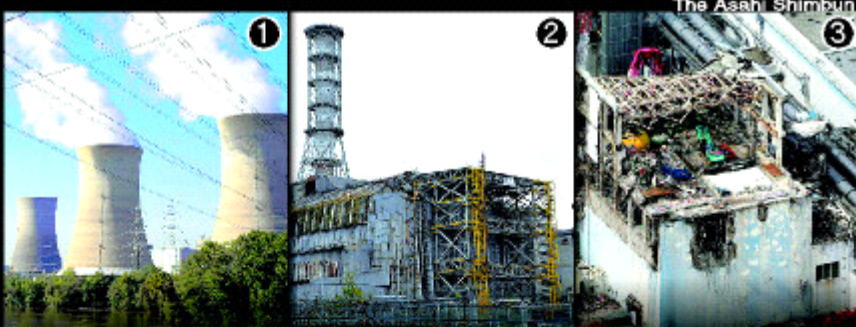
放射線防護における線量の基準の考え方



国連科学委員会の福島事故の被曝影響評価

2013年5月

過去との原発事故との比較
国連報告書案などから



原発事故		①米国 スリーマイル島 (1979年)	②旧ソ連・ チェルノブイリ (86年)	③福島第一 (2011年)
放射性物質 の大気への 放出量 (千兆ベクレル)	ヨウ素	0.0006 ~0.0008	1700	100~500
	セシウム 137	なし	86	6~20
甲状腺の被曝線量 (ミリシーベルト)		0.07 (成人の最高)	50~5000 (一般的な 避難民)	33~66(小児)、 8~24(成人) (30km圏外の被曝 の多い地区)
影響を受けた地域全体の住民の甲状腺被曝の集団線量(人・シーベルト)		—	296万7000	9万9000

- ・福島事故での集団線量(日本人全体)は甲状腺でチェルノの1/30
- ・甲状腺被爆者の線量はチェルノの最低限なみ、最高値は1/100
- ・チェルノブイリ原発事故と比べて、放射性物質の放出量が少なかった上、日本では住民の避難や食品規制などの対策が比較的、迅速に取られたと指摘。避難により、甲状腺の被曝が最大500ミリシーベルト防げた人もいた。
- ・福島第一原発の健康影響について「(がんが増加しても非常に少ないため)見つけるのは難しい」「福島はチェルノブイリではない」と結論付けた。

2. 3脱原発は可能か

- ・ 脱原発をした時の現実的な政治、経済、外交、社会（立地地域問題を含む）、環境、エネルギー政策等の諸課題をどうするか解がなければ脱原発は不可能
- ・ 民主党は2030年に原発ゼロを打ち出したが、これを閣議決定できなかった。ここに国の方針として脱原発ができない問題が凝縮されている。

民主党はなぜ原発ゼロ(2030年)を閣議決定できなかったか？

・ 米国からの抗議

核不拡散体制への不安。先進国(日本を含む)原発建設技術の弱体化

・ 青森県の反発

青森県は国の方針に協力し、各種原子力施設を導入。原発ゼロにするなら使用済み核燃料を含めて持ち帰れとの主張。

・ 経済諸団体からの猛反発

電気料金値上りによる国際競争力の喪失

企業の海外移転の懸念

GDP低下懸念

・ 脱原発の経済・社会負担

代替燃料費負担：3～4兆円/年、原発施設が資産から負債に数兆円→債務超過破産、廃炉費用数兆円、バックエンド対策費数十兆円、青森にある高レベル廃棄物等の移管、原子力立地地域対策、CO2削減対策、エネルギー確保対策等々。

2. 4世界の原発計画はどうなっているか

- ・福島事故以後、運転中・計画中基数は多少減少しているが、計画中基数は急増している。
- ・特に増加が著しいのは、中国、ロシア、インド
- ・産油国、東南アジア等、での新規参入国も増加している

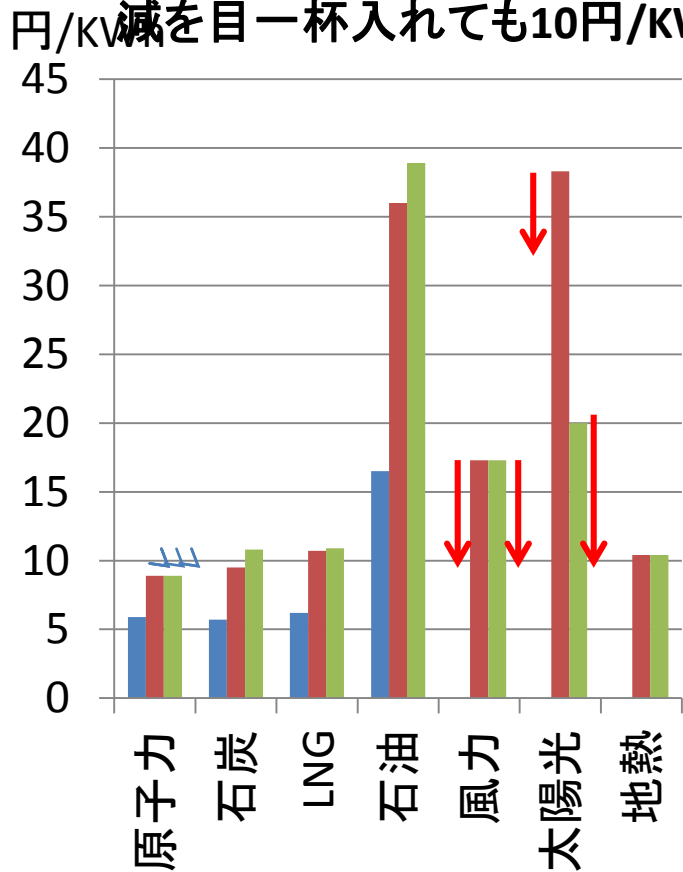
	運転中		建設中		計画中	
	出力	基数	出力	基数	出力	基数
2010	38916	432	7460	66	9975	74
2011	39220	436	7573	75	9975	91
2012	38314	427	6892	69	16495	144

出力:万KW

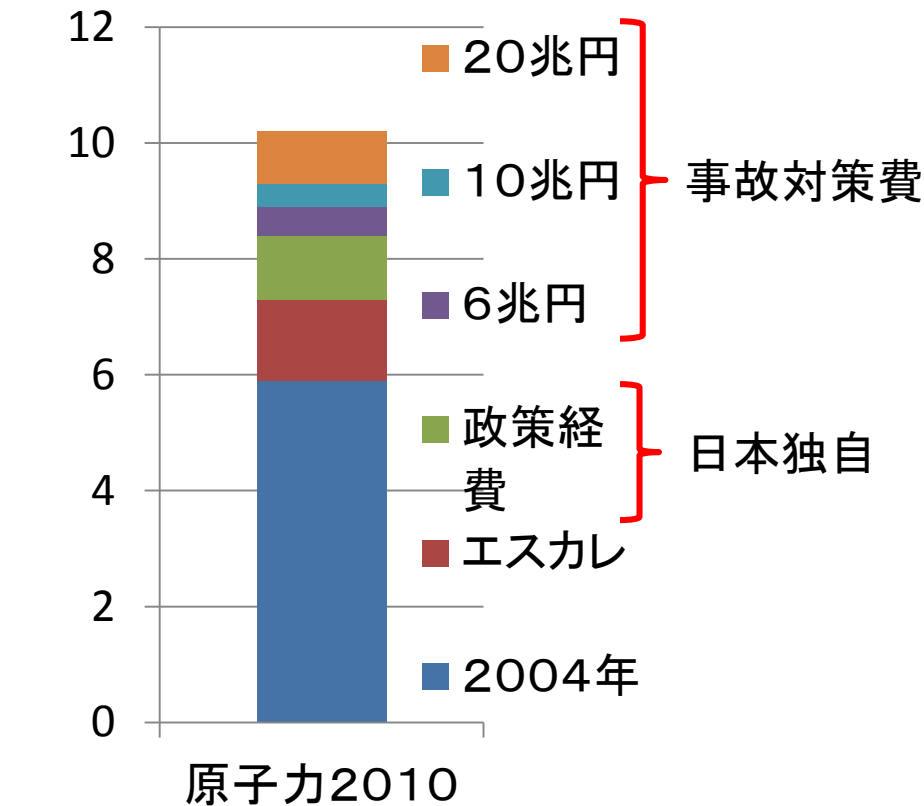
2. 5原発の発電原価はどうなっているか

・福島事故後の電源別発電原価評価を下図に示す(コスト等検証委員会、2011,12,13)

・原子力は事故対策費の程度によるが8~10円/kWh。風力太陽光は今後の原価低減を目一杯入れても10円/kWh程度。さらに変動電源対策費等も必要になる



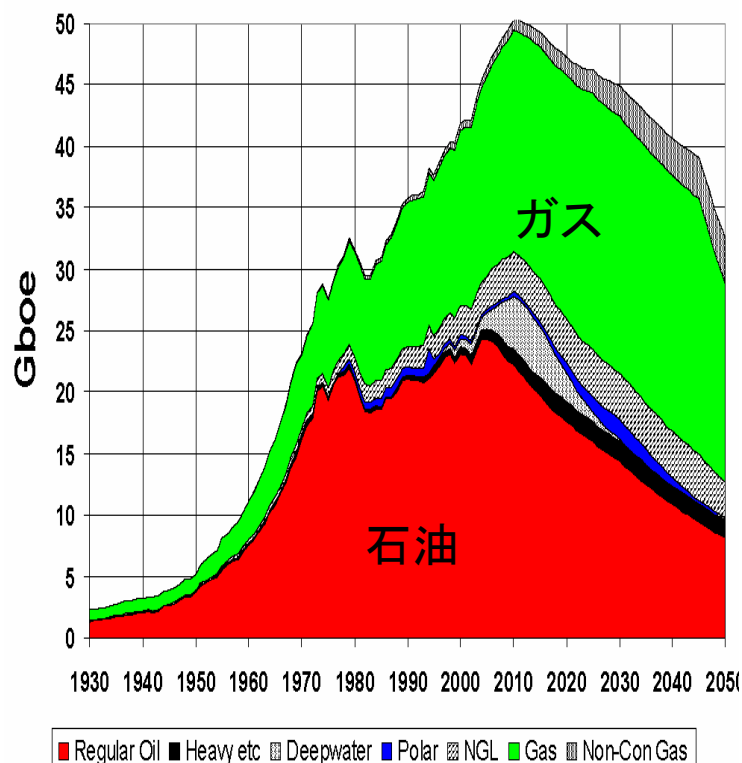
各電源の発電原価



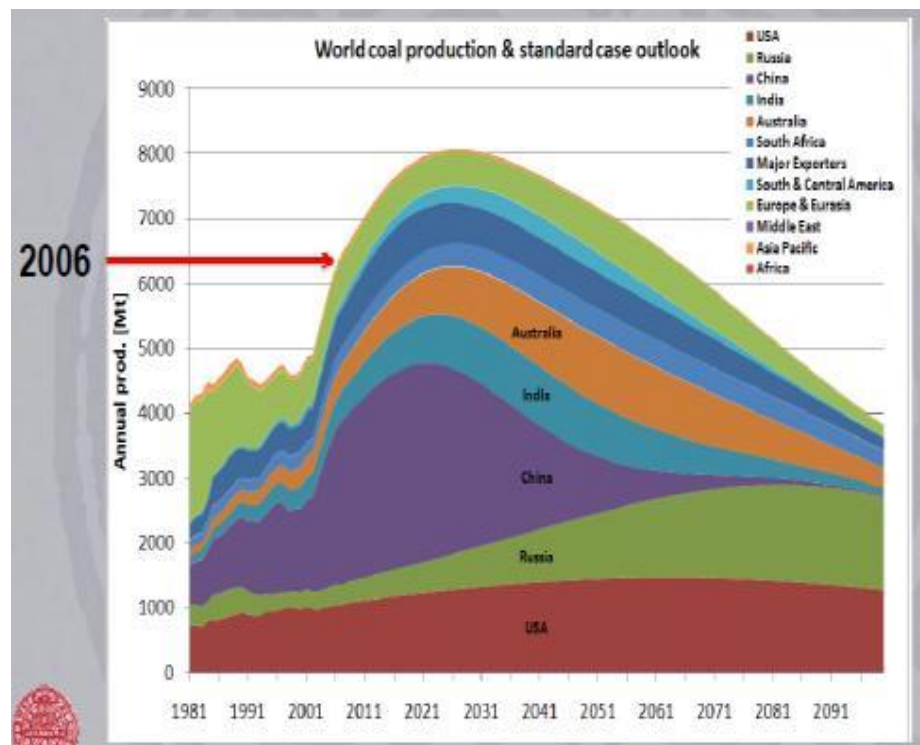
原子力の発電原価内訳(含む事故対策費)

3. 1 石油・天然ガス・石炭の供給限界は どうなっているか

- ・石油および石油+ガスのピークは2010年頃
- ・石炭のピークは2020年頃



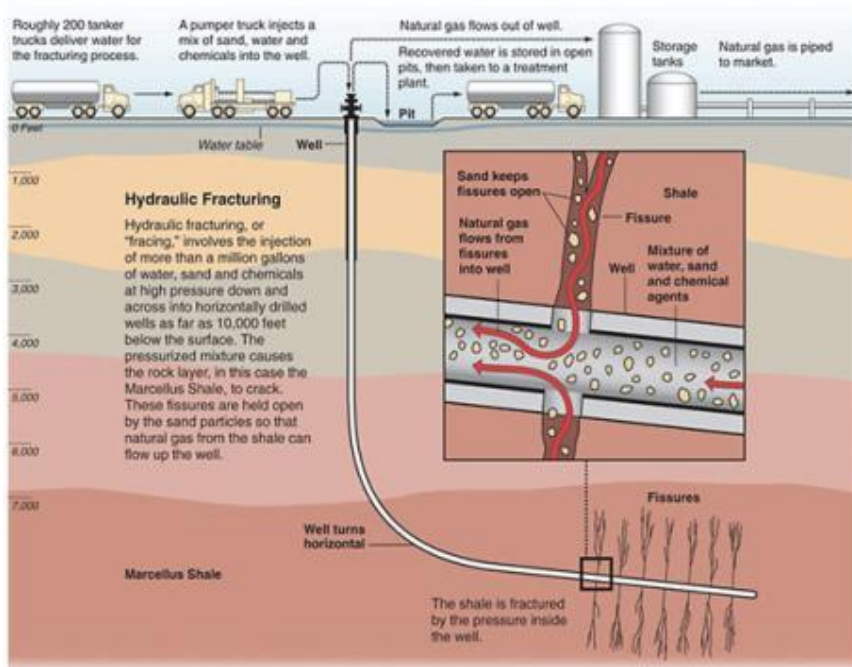
石油・ガス生産ピーク(ASPO予測)



石炭生産ピーク(ウプサラ大学Alekklett教授)

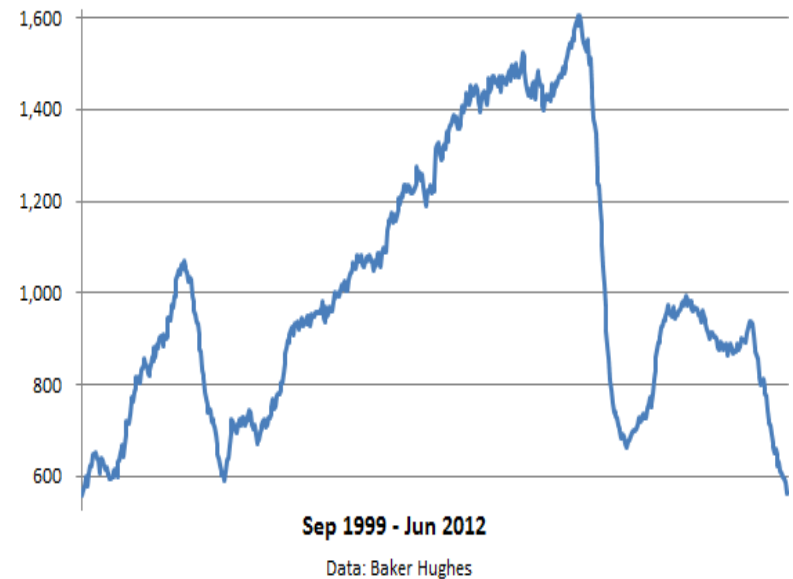
3. シェールガスの可能性はどうか

- ・シェールガスは**非在来型資源**。
- ・硬い岩石を水圧破碎(大量の水を高圧で投入)**エネルギー収支比(EPR)が低い**。
- ・大量の化学薬剤を入れるための**環境問題**。
- ・生産井の減衰が急速(最初の2年間で80%減少)。次から次へと井戸を掘る必要。
- ・本質的には安くない。現状は投資過剰による供給過剰で、価格低迷。倒産会社が出始めた。



シェールガス・オイルの掘りかた

Natural Gas Rigs in Operation



米国の天然ガスリグ数

3. 3 自然エネルギーの可能性はどの程度か

- ・自然エネルギー(太陽光・風力等)は再生可能で無限のイメージがあるが、利用するためには様々な制限があり、有限となる。
- ・資源エネルギー庁は、CO2削減目標達成するための自然エネルギー最大導入目標を定めた。(立地制限限界、大量生産効果、FITの最大利用等を最大限適用)

自然エネルギーの最大導入目標(万KW)

	太陽光発電	風力発電	合計	発電割合
2020年	1,400	500	1,900	2.40%
2030年	5,300	670	5,970	6.80%

- ・2030年の最大導入でも、太陽光、風力合計で全発電量の7%程度
- ・太陽光、風力は変動電源であり、バックアップ電源か蓄電設備が必要(コスト大)
- ・多額のFIT(買い取り制度)で導入。
電気料金へ跳ね返り、消費者負担に