

福岛核电站事故与 放射线的影响

立川相互交流诊所 所长

向山 新

东京反核医师会 共同代表主管

汉语版翻译及资料补充：大久保明男

原子力発電所の仕組み

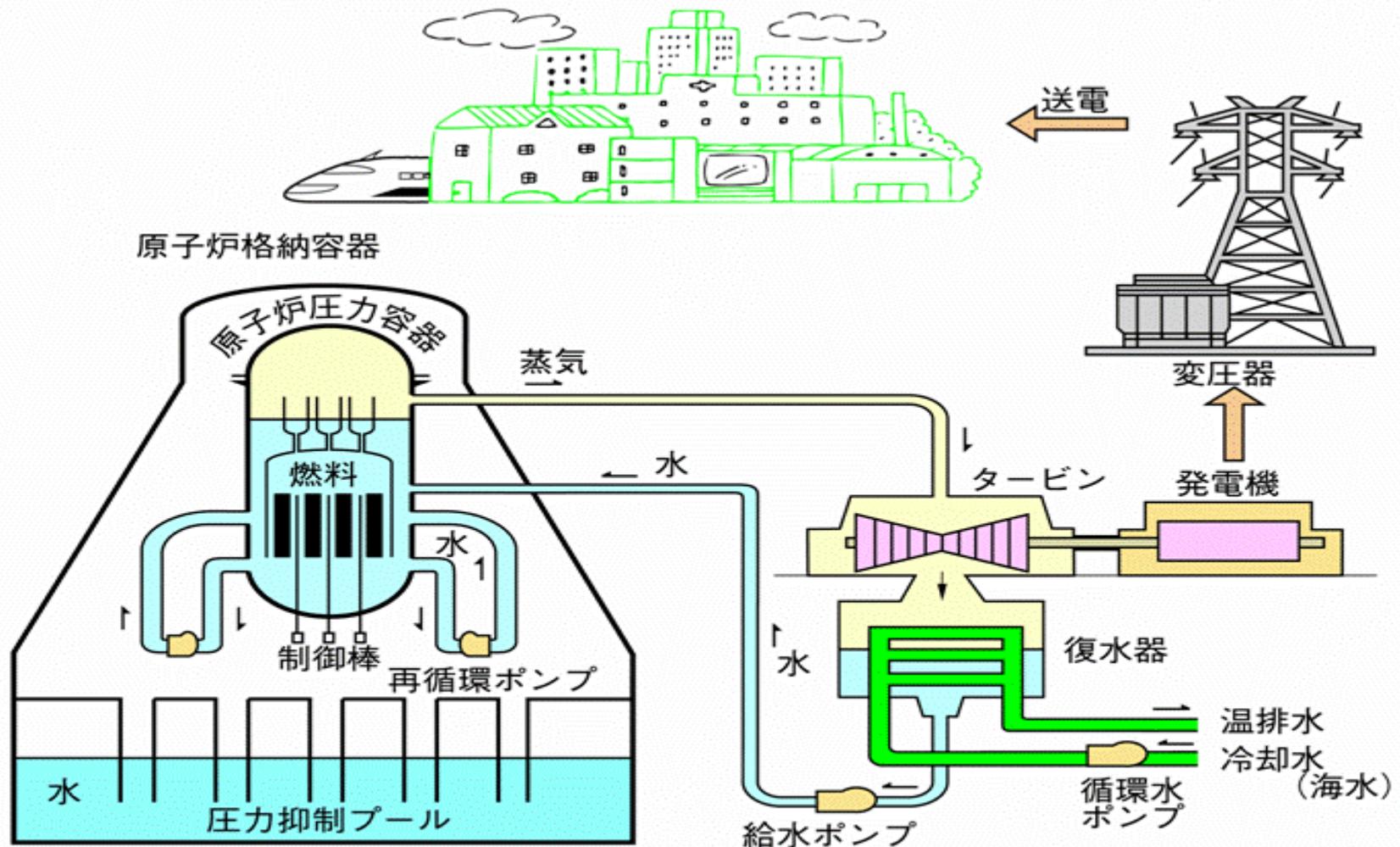


図1 沸騰水型原子力発電所(BWR)の発電のしくみ

[出典] 電気事業連合会(編):「原子力」図面集 2004-2005、5-02

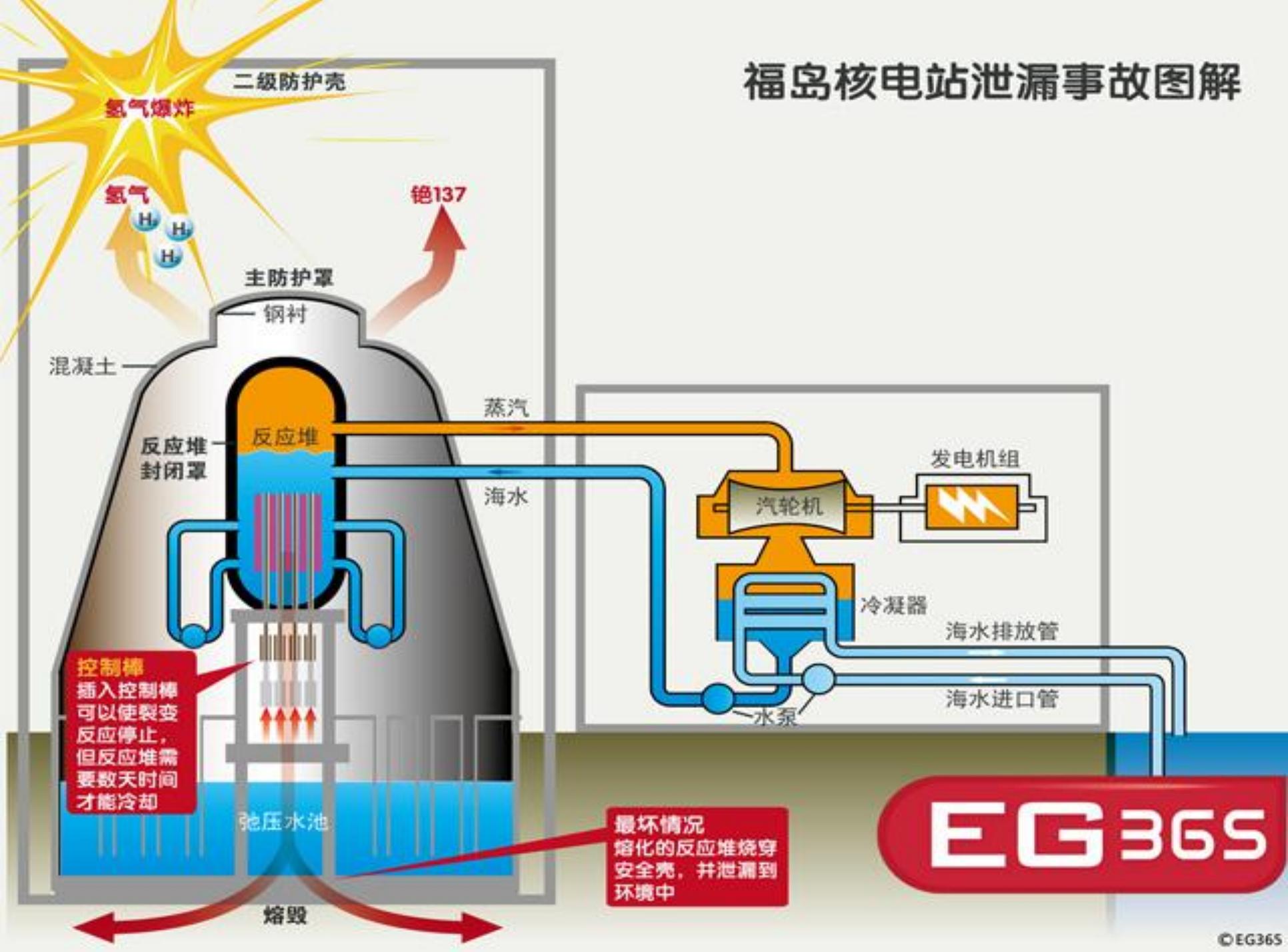
原子能发电站的构造

图1 沸水型核能发电系统的原理

- 相关名词汉译

- 原子炉格納容器: 反应堆防护罩(安全壳)
- 原子炉压力容器: 反应堆封闭罩
- 制御棒: 控制棒
- 压力抑制プール: 压力调节水池(驰压水池)
- 再循環ポンプ: 复循环水泵
- タービン: 汽轮机(涡轮机)
- 復水器: 冷凝器

福岛核电站泄漏事故图解

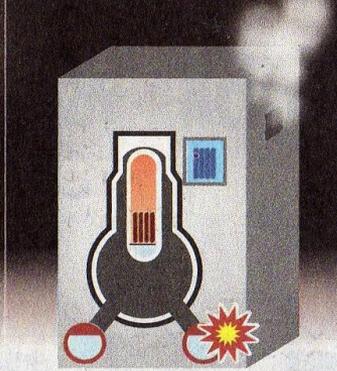
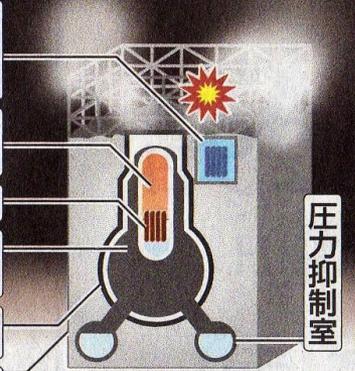


现在发生的险情

(20日午前まで)

福島第二原発の状況

- 使用済み核燃料貯蔵プール
- 原子炉圧力容器
- 燃料棒
- 原子炉格納容器
- しゃへい遮蔽壁
- 建屋



The Asahi Shimbun

	1号機	2号機	3号機	4号機	5・6号機
圧力容器	損傷の可能性、真水を注入	損傷の可能性、真水を注入	損傷の可能性、真水を注入	—	
格納容器	「健全」と説明 (圧力と温度の コントロールに苦労)	損傷の疑い (圧力抑制室が爆発で 損傷した疑い)	「健全」と説明	安全	安全
燃料棒(原子炉)	損傷の疑い	損傷の疑い	損傷の疑い	炉心になし	
燃料棒(燃料プール)	不明	不明	損傷の疑い	損傷の疑い	安全
燃料プールの水量	不明	満水	不明	満水の可能性	満水
タービン建屋	地下に放射能汚染水	地下に放射能汚染水	地下に放射能汚染水	地下に海水	—
電源	通電、中央制御室点灯	通電、中央制御室点灯	通電、中央制御室点灯	通電、機器を点検中	電源復旧
主な経緯	3/12 水素爆発・建屋損壊 3/12 燃料棒が一部露出 3/24 午前10時ごろ白煙	3/14 燃料棒が全露出 3/15 圧力抑制室損傷 3/21 午後6時20分ごろ白煙	3/13 燃料棒が一部露出 3/14 水素爆発・建屋損壊 3/21 午後4時ごろ黒っぽい煙 3/23 午後4時20分ごろ黒煙 3/24 タービン建屋地下で 作業員被曝	3/15 建屋損壊 3/15 火災発生 ・16	

定期検査で停止中

定期検査で停止中

過熱して沸騰？水位低下？

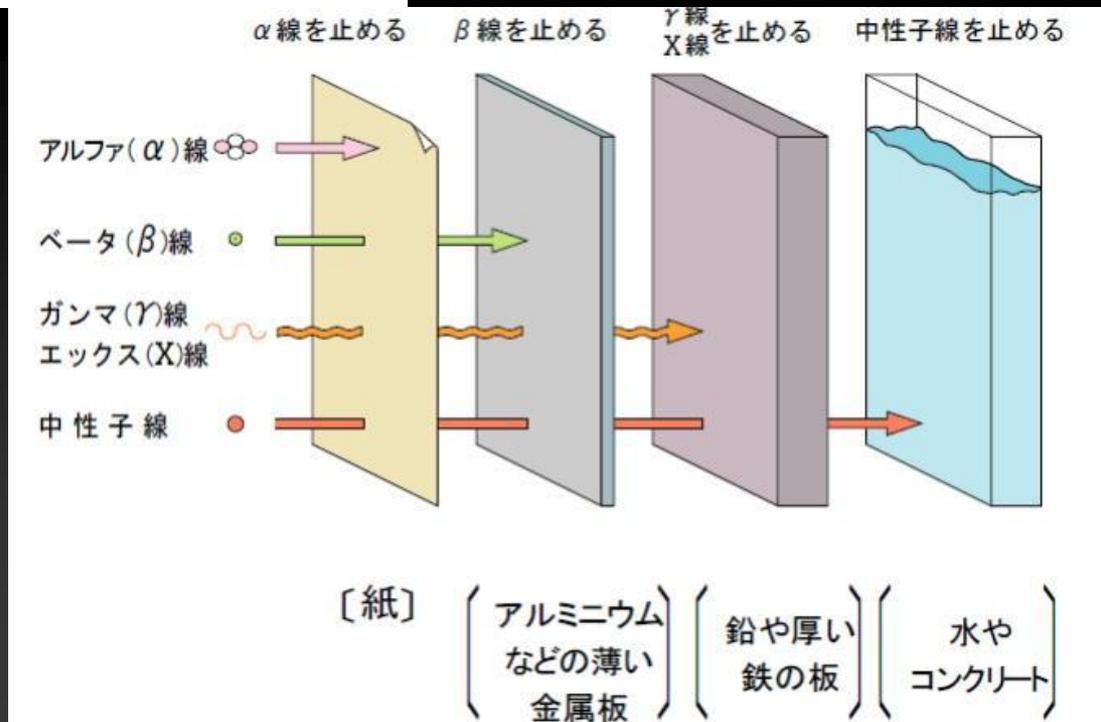
過熱して沸騰？水位低下？

福岛第一核电站的险情(截止3月29号上午的情况)

	1号机组	2号机组	3号机组 (用后燃料储水池温度过高, 沸腾? 水位下降?)	4号机组 定期检查停止状态 (储水池温度过高, 沸腾? 水位下降?)	5-6号机组 定期检查停止状态
封闭罩	可能有损伤, 现注入淡水	可能有损伤, 现注入淡水	可能有损伤, 现注入淡水		安全
安全壳	据称“稳固” (但难以控制压力和温度)	可能有损伤 (压力控制室爆炸)	据称“稳固”	安全	
燃料棒(反应堆)	可能有损伤	可能有损伤	可能有损伤	不在炉心	
燃料棒(水池)	不明	不明	可能有损伤	可能有损伤	安全
燃料水池储水量	不明	不明	不明	可能满水	满水
汽轮机厂房	地下室积有放射性污染水	地下室有放射性污染水	地下室有放射性污染水	地下室积有海水	
电源	已通电, 中央控制室照明恢复	已通电, 中央控制室照明恢复	已通电, 中央控制室照明恢复	已通电, 在检查仪器	电源恢复
主要经过	3/12氢气爆炸·厂房损坏 3/12燃料棒部分露出水面 3/24上午10点冒白烟	3/14燃料棒完全露出 3/15压力控制室受损 3/21下午6点20分冒白烟	3/13燃料棒一部分露出水面 3/14氢气爆炸·厂房损坏 3/21下午4点左右冒黑烟 3/23下午4点20分冒黑烟 3/24汽轮机厂房地下操作人员遭到辐射	3/15厂房损坏 3/15·16发生火灾	

放射線の基礎知識

放射線の種類	状態	性質	イメージ図
アルファ線	陽子2個と中性子2個からなるプラスの電気をもった重い粒子	空気中で数cm程度しか飛ばない。人体内では1mmも飛ぶと止まる。	<p>…重い 陽子 中性子</p>
ベータ線	マイナスの電気をもった軽い粒子(電子)	空気中で数m、人体内では数mm飛ぶと止まる。	<p>…軽い 電子</p>
ガンマ線	電磁波(光や電波と同じ様な性質)	長距離を飛ぶ。鉛やコンクリートに当たると力が弱まる。	
中性子線	電気を持たない粒子(中性子)	長距離を飛ぶ。コンクリートや水に当たると力が弱まる。	<p>中性子</p>



放射线的基础知识

种类	状态	性质	示意图	屏障
阿尔发射线(α)	由两个阳子和两个中子构成, 带正电, 质量重	空气中只能飞散几厘米。进入人体内一毫米即停。	抱团丸子	纸
贝塔射线(β)	带负电, 质量轻	空气中能飞散几米。只能进入人体内几毫米。	单个丸子	铝等薄金属片
伽玛射线(γ) 爱克斯射线(X)	电磁波。与光线或电波具有同样性质	穿透力大。但遇到铅或水泥时, 势力会减弱。	曲曲弯弯	铅或厚铁板
中子射线	非带电粒子	穿透力大。但遇到水或水泥时, 势力会减弱。	不带电	水或水泥

放射线来自何处

- 放射线来自原子炉，以及使用后核燃料等放射性物质。
 - 中性子線、ガンマ線、ベータ線、アルファ線など
中子线、伽玛线、贝塔线、阿尔发线等
 - 距离放射性物质越远受其辐射影响就越弱
 - 外部辐射的危险性大
- 目前的主要问题是：伴随原子炉厂房、安全壳、封闭罩、燃料棒的损坏，放射性物质被大量地泄漏在大气中。
 - ヨウ素、セシウム、プルトニウムなど
碘(diǎn)、铯(sè)、钚(bù)、等等
 - 放射性物质随风飘移
 - 内部辐射的危险性大

放射线对人体的影响

- 外部辐射（照射）
 - 身体外部受到中子线、伽玛线、X线等辐射
 - 放射线能穿透身体
- 内部辐射
 - 进入身体内部的放射性物质发出的阿尔发线辐射
 - 长期停留于身体的同一部位
- 被爆与被曝
 - 被爆 是指被原子弹轰炸而遭到的辐射
 - 被曝 是指在医疗或类似本次核能事故而受到的辐射

放射线的基础知识

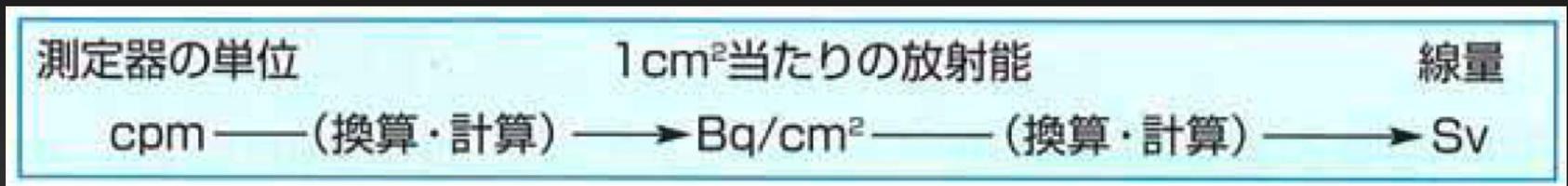
- 表示放射线剂量的单位

Bq(ベクレル) 贝克勒尔

- 表示放射性物质(核素)能量的单位。
- 显示放射性物质散发放射线的能力。

Sv(シーベルト) 希贝而特

- 表示对人体健康影响程度的放射线剂量。
- 数值由Bq乘以放射性物质种类的系数而算出。



↓
測量放射线量的多少

↓
每平方厘米单位面积的放射能

↓
换算对人体影响的剂量

飲食物の影響

食品の暫定規制値

放射性物質の種類	厚生労働省が設けている規制値 (1kgあたりのベクレル値)	EU	米国
放射性ヨウ素	飲料水	300	170
	牛乳・乳製品	100 (乳児)	
	野菜類(根菜、イモ類を除く)	2000	
放射性セシウム	飲料水	200	1200
	牛乳・乳製品		
	野菜類	500	
	穀類		
	肉、卵、魚、その他		

ベクレルとシーベルト



ベクレルは放射能の強さを表す単位で、1秒間に原子核の崩壊が1回起こる放射能の強さが1ベクレル。シーベルトは放射線の人体への影響を示す単位。光に例えると、ベクレルは電球本体の明るさで、シーベルトは光を受けた場所の明るさに相当する。放射線や放射性物質の種類、放射線を受けた臓器によって人体への影響は異なる。1ベクレルの放射性ヨウ素を経口摂取した場合の人体への影響は、0.022ミリシーベルトとなる。

对饮食的影响

食品的暂定限值

核素种类	厚生劳动省规定的限值 (每公斤单位贝克勒尔数值)		EU(欧连体)	美国
放射性碘	饮用水	300	500	170
	牛奶, 乳制品	100 (婴幼儿)	150 (婴幼儿)	
	蔬菜(根菜, 薯类排外)	2000	2000	
放射性铯	饮用水	200	1000	1200
	牛奶, 乳制品		400 (婴幼儿)	
	蔬菜(根菜, 薯类排外)	500	1250	
	粮谷			
	肉、鸡蛋、鱼、其他			

- 贝克勒尔：表示放射能强弱的单位。每秒原子核裂变一次为一贝。
- 希贝尔特：表示放射线对人体影响的单位。
- 它们的关系可比喻为电灯与光亮，贝克勒尔表示电灯本体的亮度，希贝尔特表示在电灯照射下某部位的亮度。
- 对人体的影响要根据核素种类，放射线种类，以及受放射线辐射的人体部位(内脏机关)而判断。如，经口摄取一贝的放射性碘，对人体的影响数值为0.022微希。

当饮用了1公升含有200Bq放射性铯137检测值的水时，受到的辐射量为：
 $200 \times 1.3 \times 10^{-5} = 0.0026\text{mSv}(2.6\mu\text{Sv})$

当饮用了1公升含有300Bq放射性碘131检测值的水时，受到的辐射量为：
 $300 \times 2.2 \times 10^{-5} = 0.0066\text{mSv}(6.6\mu\text{Sv})$

当饮用了1公升含有300Bq放射性碘131检测值的牛奶时，受到的辐射量为：
 $300 \times 2.2 \times 10^{-5} = 0.0066\text{mSv}$

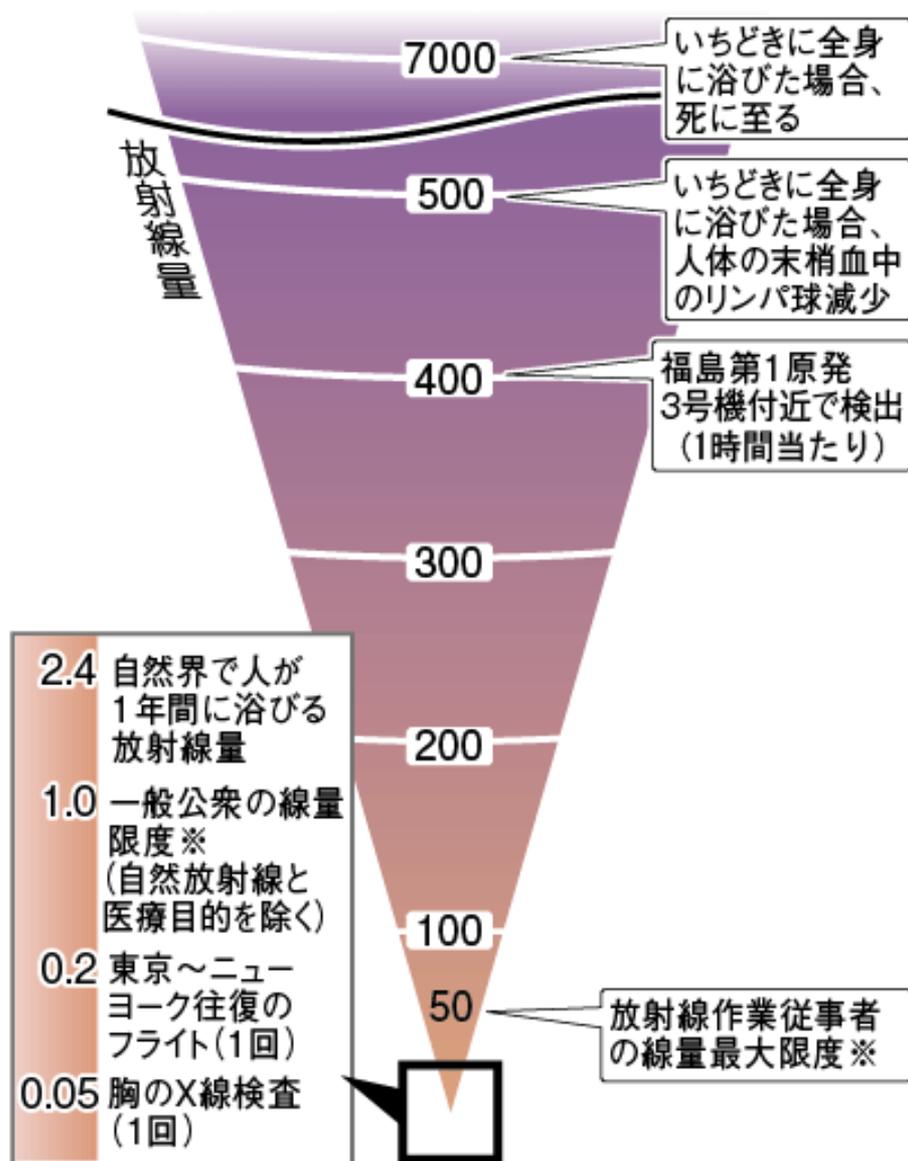
每次饮用200毫升福岛的牛奶(含1500贝)，数值为0.0066mSv

200毫升福岛牛奶饮用1400次，可达到法定限值的10mSv（累积量：可能引发甲状腺癌症的危险值）

（食欲旺盛的婴幼儿在没有母乳的情况下，也许每天能喝1400毫升牛奶。当污染浓度逐渐升高，其他食品也受到污染时，有可能在几个月内就会达到10毫希的危险值。）

放射線量と人体への影響

(単位:ミリシーベルト)



※印は年間の数値。1ミリシーベルトは1000マイクロシーベルト。
放射線医学総合研究所の資料などから作成

放射线剂量及对人体的影响

(单位：毫希)

←
←
放射线剂量值

7000	一次全身受此辐射量会导致死亡
500	一次全身受此辐射会导致末梢血液中淋巴球减少
400	福岛第一核电站3号机组附近的检测值(每小时)
300	
200	
100	
50	从事放射线作业人员能接受的最大限值*
2.4	普通人在自然界一年受到的辐射量
1.0	普通人的限值(不含自然界和医疗目的的辐射)*
0.2	东京至纽约飞机往返受到的辐射量(一次)
0.05	胸部爱克斯光透视的辐射量(一次)

*印表示一年的累积值。1毫希=1000微希。

本表依据放射线医学综合研究所的资料制成

急性放射线病症

- 如遭遇到外部及内部的大量辐射

原子弹爆炸时的初期放射线，如中子线、伽玛线的飞散距离只有5公里

在距离核电站20公里半径内的长时间停留是危险的。而如果在30公里圈外，则没有患急性放射线病症的危险

晚发(慢性)病症

1. 原子弹被害者的跟踪调查结果表明

1. 1 Sv (希) 的辐射, 导致癌症发生率上升47%
2. 10mSv (毫希) 的辐射, 上升0.47%
3. 10 μ Sv (微希) 的辐射, 上升0.00047%
4. 但并不是说所有的人都会同样发病

2. 遭到辐射后到发病时要很长时间。所以我们有充分的时间可以来减少遭受辐射的危险, 控制发病, 维护健康

目前到底有多么危险？

- 至少可以说，在东京，不会受放射线的影响而立即得病。
- 但是，目前的情况（核电站还在不断地向外泄漏放射性物质）长久持续下去的话，将来有可能要受到影响。

碘剂

- ヨード剤（碘剂）是阻止甲状腺吸收碘，预防患甲状腺癌的药。
- 但并不是能清除所有放射性危害的万能药。
- 碘剂有副作用，需要服用时，一定要遵从医嘱。