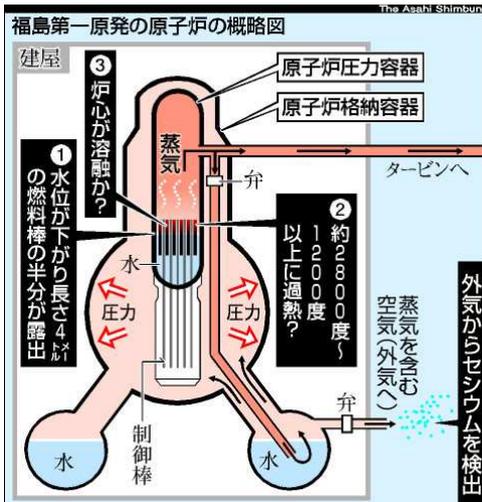
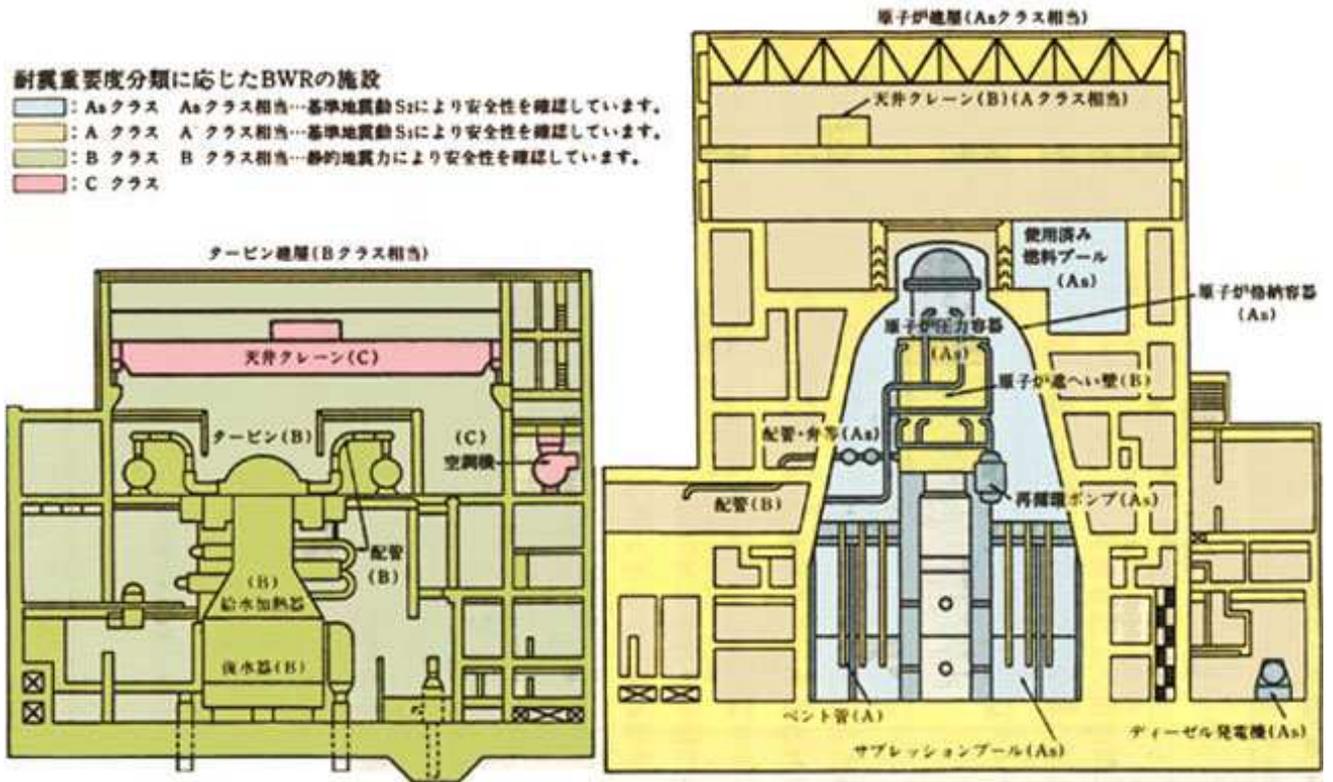


耐震重要度分類に応じたBWRの施設

- Aaクラス Aaクラス相当…基準地震動S₁により安全性を確認しています。
- Aクラス Aクラス相当…基準地震動S₁により安全性を確認しています。
- Bクラス Bクラス相当…静的地震力により安全性を確認しています。
- Cクラス



1. 沸騰水型の特徴：

原子炉圧力容器内で発生した蒸気をそのまま蒸気タービンへ導入して発電するシステムである。圧力容器の内圧は約70気圧、蒸気温度は同圧力に対する飽和温度(約280℃)の蒸気となる。この蒸気は原子炉内の水が直接沸騰したもので、わずかながら放射能を帯びており、この蒸気を漏れないように対策が施されている。制御棒は下から上下させる。

2.制御方法：

これらの制御には、ウランの必要量を連続して分裂させるために制御棒を上下させて調節する。さらに緊急時のための「非常用炉心冷却装置」(ECCS)を備えている。

原子炉压力容器の大きさは、110万kW（キロワット）級の沸騰水型（BWR）の場合で、高さおよそ22m、直径が6mである。

3. 福島原子炉詳細仕様：

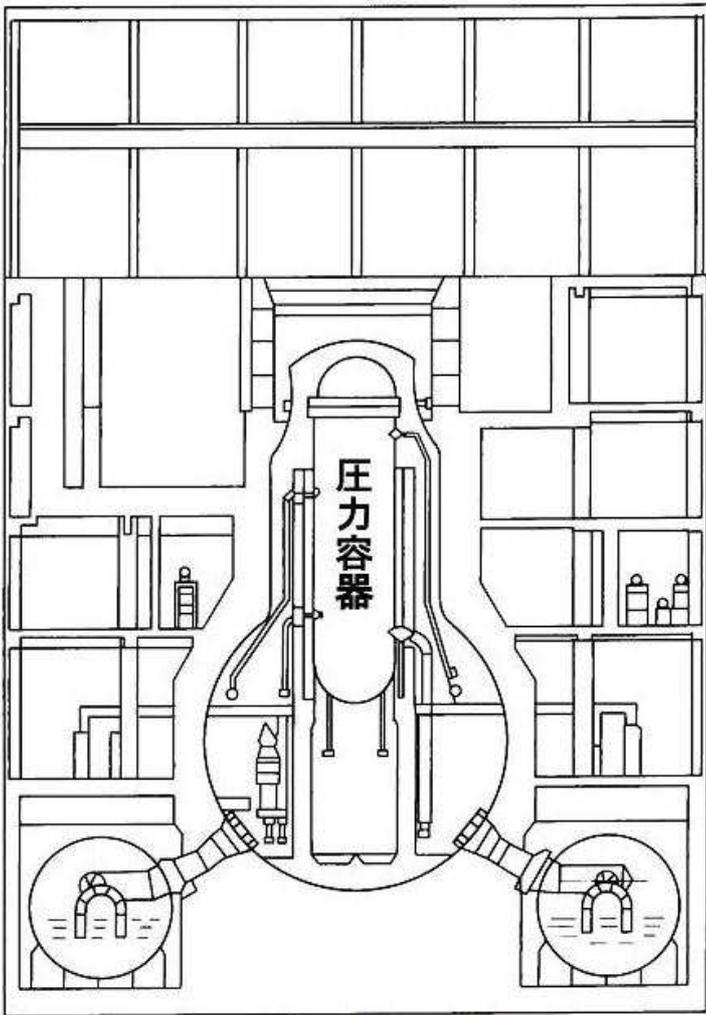
福島原発の詳細仕様を下の表に示す。出力とはタービンによる発電能力であり、熱出力とは原子力（分裂熱）の出力であり、この差が大きいほど効率は悪くなる。たとえば1号炉では138万kWの発熱に対して46万kWしか電力が得られない。46/138=0.33であり、つまり効率は33%ということである。余分の熱は海水を温め温排水として海に捨てているのである。

ちなみに火力発電の効率は40%程度であるが、最新のコンバインドサイクル（ACC）方式では60%になるという。尚3号炉にはMOX燃料が32本使用されている。

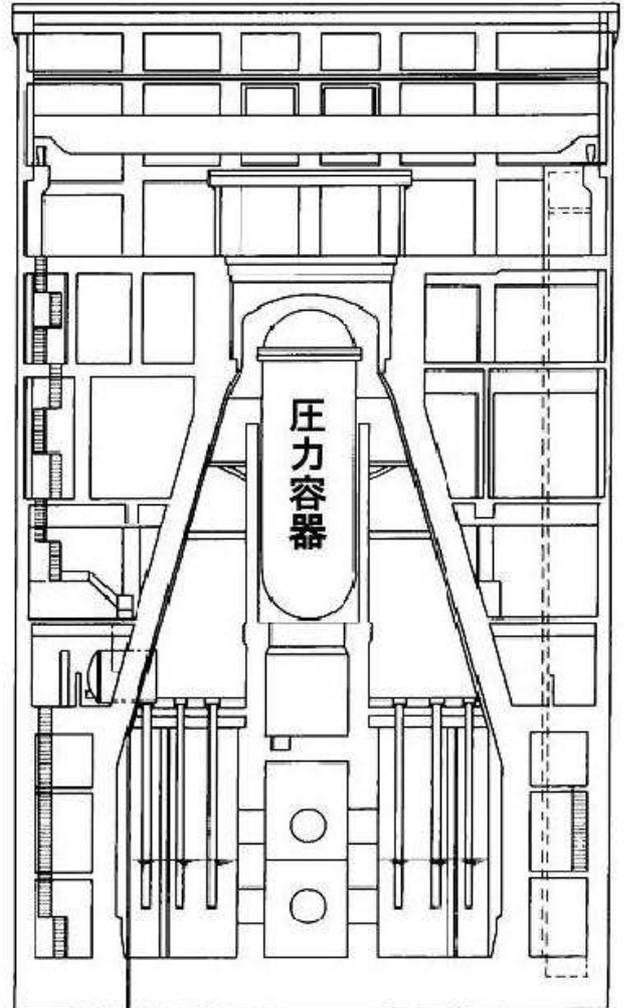
福島第一原発（沸騰水型BWR）基本仕様

項目	1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	5号炉	6号炉	
出力 (万kW)	46	78.4	78.4	78.4	78.4	110	
熱出力 (万kW)	138	238	238	238	238	330	
着工年	1967	1969	1970	1972	1971	1973	
開始年	1971/3	1974/7	1976/3	1978/10	1978/4	1979/10	
形式	沸騰水型	沸騰水型	沸騰水型	沸騰水型	沸騰水型	沸騰水型	
国産化率 %	56	91	91	91	93	63	
メーカー	GE	GE・東芝	東芝	日立	東芝	GE・東芝	
压力容器	燃料集合体集(本数)	400	548	548	548	548	764
	炉心有効長 (m)	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
	制御棒本数	97	137	137	137	137	185
	压力容器 (サイズm)	4.8φ×19h	5.6φ×22h	〃	〃	〃	6.4φ×23h
	蒸気温度 °C	300	300	300	300	300	300
	耐圧 MPa	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.8
	ウラン(UO ₂)ton *	69	94				132
格納容器	形式	Mark- I	Mark- I	Mark- I	Mark- I	Mark- I	Mark- II
	設計圧力 (MPa)	0.44	0.39	0.39	0.39	0.39	2.85
	設計温度 °C	140	140	140	140	140	170、100
	サイズ (M)	32h×10φ×18φ	33h×11φ×20φ				48h×10φ×25φ
	容量 M ³	6000	7000				
	圧力抑制室 ton	1750	2980				3200
	蒸気温度	282°C、6.7 (MPa)					
プール	設備容量 (本)	900	124	1220	1590	1590	637
	使用済み (本)	292	587	514	1331	946	876
	新燃料 (本)	100	28	52	204	48	64
	共用プール (容量6480本)	4号炉の西 50 m の位置、面積 29 m×12 m、深さ 11 m、使用済み燃料 6375 本貯蔵					

* この中に3.7%のウラン235を含む。



Mark-I 型 格納容器



Mark-II 型 格納容器

[出典]原子力安全研究協会(編):軽水炉発電所のあらまし(改訂版)、
原子力安全研究協会(1992年10月)

4. 原子力発電の制御法 :

前述したように通常の軽水炉の燃料に含まれるウラン235の量は3~4%程度であり、残りは燃えないウラン238である。中性子で分裂するのはウラン235のみであり、その際に発生する中性子の数が1より多いと超臨界となり、分裂反応が進みすぎる。この中性子を制御棒に吸収させることで常にその数を限りなく1に保つのである。制御棒にはカドミウム合金、炭化ホウ素、インジウム、ハフニウムなどが使用される。制御棒を上下して行うが、地震等の緊急時には自動的に挿入され停止するようになっている。減速材としての水も多少自己制御機能を有している。

5. 非常用炉心冷却装置 (ECCS) :

通常運転時に蒸気で熱を取り出す給水ポンプ等の循環系が破損して機能しなくなったとき、当然制御棒が自動挿入され核反応は停止する。しかし燃料棒の放射性物質が放射線をだしながら発熱するのでこの熱を除去しなければならない。これを防ぐために非常用炉心冷却装置 (ECCS) が設置されている。しかし福島第一原発は地震や津波で電源がすべて喪失、冷却装置が作動せず、燃料棒の露出が続き、炉心溶融 (メルトダウン) が生じた。



核爆弾

中性子誘導による核分裂



原子炉

臨界状態 臨界状態では一連の反応に必要な中性子の数と生成される中性子の数が一致している。

6. 核燃料を燃やすとほかの元素へと変化する：

ウラン燃料を原子炉で燃やすと、核分裂などによってウランは異なる元素へと変化する。

その結果、さまざまな放射性物資が「誕生」する。誕生するとは、なかったものが生成されることです。

放射性物質は、放射線を出してその姿をかえていく。この現象を「放射性崩壊」という。

放射性物質により崩壊がおきるまでの時間が異なる。「ヨウ素131」は8日で半分の量のヨウ素が崩壊し「キセノン」に変化する。残りの半分の半分が次の8日で崩壊しキセノンに変わる。これを「半減期」という。

放射性物質が崩壊するときには、崩壊熱が発生する。原子炉が停止しても燃料が引き続き熱を発生しているのが、この崩壊熱です崩壊熱の発生は時間と共に減少するが、放射性崩壊と崩壊熱の発生をとめることは出来ない。そのため、原子炉から取り出した使用済み燃料は専用の貯蔵プールに入れて、少なくとも4年程度は水中で冷却する必要がある。

崩壊の種類には、アルファ線（ヘリウム原子核）を出すアルファ崩壊、ベータ線（電子）を出すベータ崩壊、ガンマ線（電磁波）を出すガンマ崩壊がある。

放射性物質は、最終的には放射線を出さない安定な物質へと変化する。

7. 放射性物質の変化：mは原子核が高いエネルギーをもっている記号でガンマ線として放出される使用前のウラン燃料、ウラン235 3～5%、ウラン238 95～97%

A、ウラン235⇒セシウム137⇒ベータ崩壊⇒バリウム137m⇒ガンマ崩壊⇒バリウム137
半減期30年 半減期2.5分

B、ウラン235⇒ルビジウム95⇒ベータ崩壊⇒ストロンチウム95⇒ベータ崩壊⇒イットリウム95
半減期0.4秒 半減期24秒

その後、ベータ崩壊を繰り返し100日を要してジルコニウム95、ニオブ95、モリブデン95となる。

C、ウラン235⇒ヨウ素131⇒ベータ崩壊⇒キセノン131m⇒ガンマ崩壊⇒キセノン131
半減期8日 半減期12日

D、ウラン238⇒ウラン239⇒ベータ崩壊⇒ネプツニウム239⇒ベータ崩壊⇒プルトニウム239
半減期23分 半減期2.4日

⇒アルファ崩壊⇒ウラン235⇒アルファ崩壊⇒その後、10種類の崩壊をして鉛になる

半減期2万4000年

半減期7億年