



# 資源有効利用性、経済性：炉心・燃料設計(8/12)

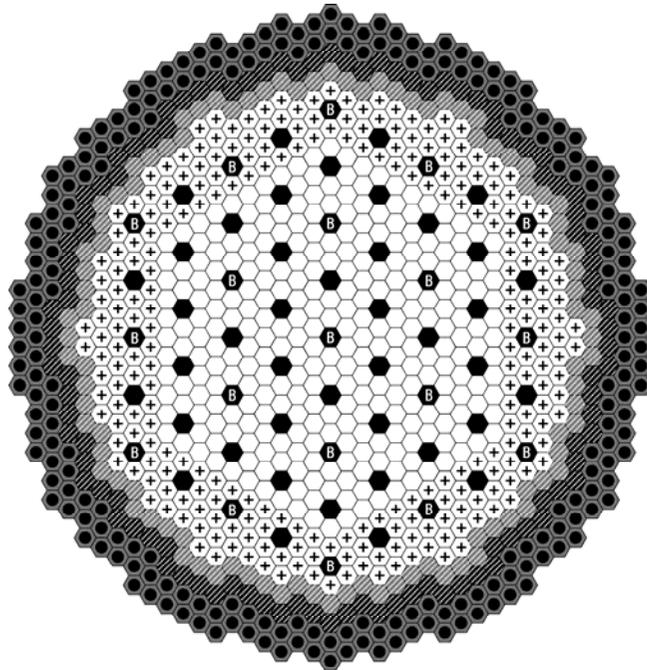
## —ヘリウムガス冷却窒化物燃料炉心(経済性重視型炉心)—

赤：資源有効利用性(増殖比、初装荷Pu-f)

青：経済性(運転サイクル長さ、取出平均燃焼度)

### 主要仕様及び炉心特性

項目		設計値
炉心仕様	電気出力 (MWe) / 炉心熱出力 (MWt)	1,500 / 3,203
	原子炉出口/入口温度 (°C)	850 / 460
	炉心型式	均質2領域炉心
	燃料形態	窒化物被覆粒子燃料(ブロック型)
	燃料組成	高速炉多重リサイクルTRU*1
	被覆粒子燃料外径[核/ハッファ層] (mm)	0.86 / 1.0
	炉心高さ (cm)	100
	径方向ブランケット厚さ[上/下] (cm)	20 / 25
	炉心等価直径 (m)	6.3
	炉心特性	運転サイクル長さ(ヶ月)
燃料交換ハッチ数 [炉心/径ブランケット]		6 / -
Pu富化度*2[内側/外側] (wt%)		22.1 / 23.6
燃焼反応度 (%Δk/k')		1.5
増殖比		1.03
取出平均燃焼度[炉心/全炉心*3] (GWd/t)		123 / 89
初装荷炉心核分裂性Puインベントリ (t/GWe)		7.0
減圧反応度 (\$)		0.29
炉心部トップラ係数 (Tdk/dT)	$-12 \times 10^{-3}$	



- 内側炉心燃料集合体 294体
  - ⊕ 外側炉心燃料集合体 258体
  - ◐ SiC遮へい体 (SiC 42.2%) 96体
  - ◑ SiC遮へい体 (SiC 95.0%) 102体
  - B4C遮へい体 222体
  - 主系制御棒 42体
  - 後備系制御棒 19体
- 
- 合計 1033体

炉心配置構成

\*1  $^{238}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}/^{240}\text{Pu}/^{241}\text{Pu}/^{242}\text{Pu}/^{237}\text{Np}/^{241}\text{Am}/^{243}\text{Am}/^{244}\text{Cm}/^{245}\text{Cm}$   
 = 1.1/54.1/32.1/ 4.3/ 3.9/ 0.5/ 2.0/ 1.0/ 1.0/ 0.0 (wt%)

\*2 Pu/重金属 \*3 ブランケット燃料を含めた燃焼度



# 資源有効利用性、経済性、環境負荷低減性：炉心・燃料設計(9/12)

## — 鉛ビスマス冷却窒化物燃料炉心(資源重視型炉心) —

赤:資源有効利用性(増殖比、初装荷Pu-f)

青:経済性(運転サイクル長さ、取出平均燃焼度)

### 主要仕様及び炉心特性

項目		設計値
炉心仕様	電気出力 (MWe) / 炉心熱出力 (MWt)	1,980 / 750
	原子炉出口/入口温度 (°C)	445 / 285
	炉心型式	均質2領域
	燃料形態	窒化物(ペレット型)
	燃料組成	高速炉多重リサイクルTRU *1
	燃料ピン径 (mm)	8.0
	炉心高さ (cm)	70
	軸方向ブランケット厚さ [上/下] (cm)	0 / 35
	炉心等価直径 (m)	4.4
炉心特性	運転サイクル長さ(ヶ月)	18
	燃料交換バッチ数 [炉心/径ブランケット]	6 / -
	Pu富化度 *2 [内側/外側] (wt%)	17.5 / 19.9
	燃焼反応度 (%Δk/kk')	1.5
	増殖比	1.10
	最大線出力 (W/cm)	281
	最大高速中性子照射量 [E>0.1MeV] (n/cm <sup>2</sup> )	6.4 × 10 <sup>23</sup>
	取出平均燃焼度 [炉心/全炉心 *3] (GWd/t)	154 / 105
	初装荷炉心核分裂性Puインベントリ (t/GWe)	5.9
	炉心部冷却材ホト反応度 (\$)	4.5
炉心部トップラ係数 (Tdk/dT)	-2.8 × 10 <sup>-3</sup>	

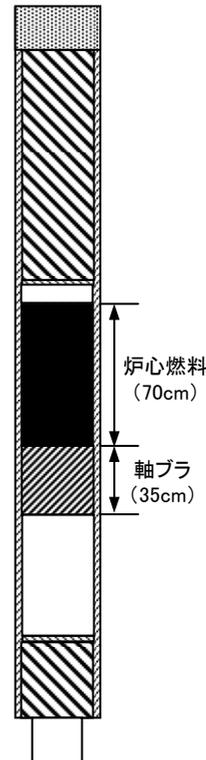
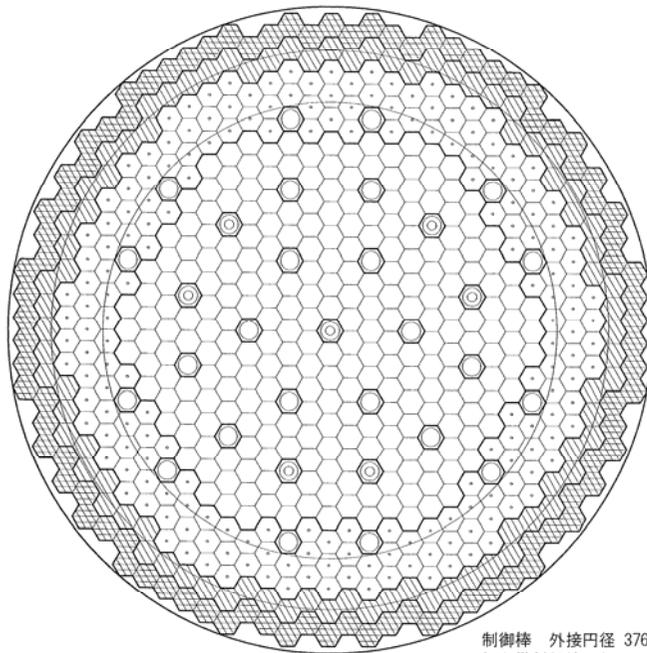
\*1 <sup>238</sup>Pu/<sup>239</sup>Pu/<sup>240</sup>Pu/<sup>241</sup>Pu/<sup>242</sup>Pu/<sup>237</sup>Np/<sup>241</sup>Am/<sup>243</sup>Am/<sup>244</sup>Cm/<sup>245</sup>Cm  
 = 1.1/54.1/32.1/ 4.3/ 3.9/ 0.5/ 2.0/ 1.0/ 1.0/ 0.0 (wt%)

\*2 Pu/重金属 \*3 ブランケット燃料を含めた燃焼度

### MA含有率変動の影響(環境負荷低減性)

項目	高速炉多重リサイクルTRU	軽水炉使用済燃料回収TRU	
		LWR-ALWR混合	プルサーマル-LWR-ALWR混合
Pu富化度 * [内側炉心/外側炉心] (wt%)	17.5 / 19.9	16.8 / 19.6	17.0 / 20.1
MA含有率 * [炉心平均] (wt%)	0.9	3.8	4.9
増殖比	1.10	1.11	1.13
初装荷核分裂性Puインベントリ (t/GWe)	5.9	5.6	5.4
冷却材ホト反応度 (\$)	4.5	5.5	6.0
トップラ係数 (Tdk/dT)	-2.8 × 10 <sup>-3</sup>	-2.3 × 10 <sup>-3</sup>	-2.1 × 10 <sup>-3</sup>
MA燃焼率 (%/年)	-	4.8	5.0

\* 重金属に対する割合



制御棒 外接円径 376.3cm  
 炉心燃料外接円径 462.2cm  
 遮へい体外接円径 534.5cm

- 内側炉心燃料集合体 252体
- 外側炉心燃料集合体 192体
- 径方向遮へい体(内側) 84体
- 径方向遮へい体(外側) 90体
- 制御棒(後備炉停止系) 7体
- 制御棒(主炉停止系) 24体
- 合計 649体

### 炉心配置構成



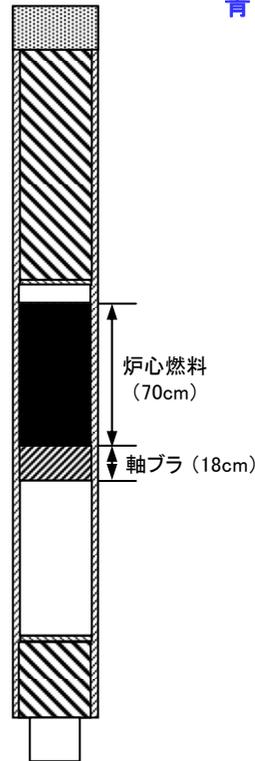
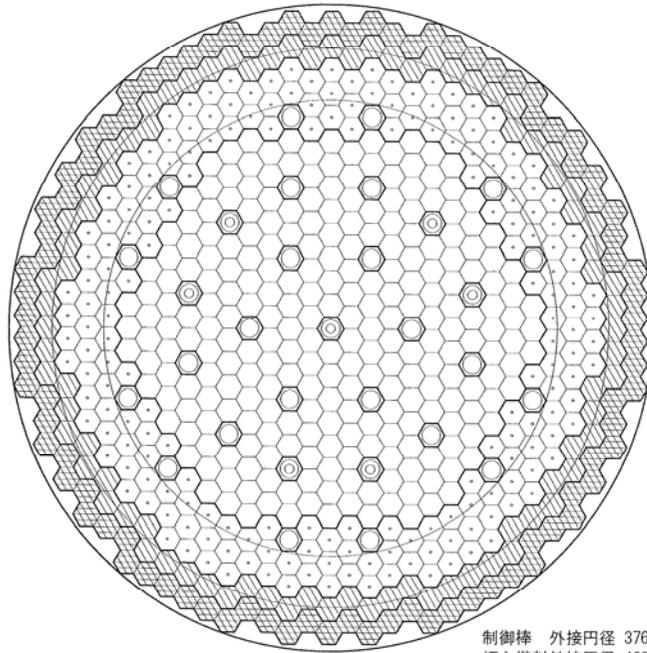
# 資源有効利用性、経済性: 炉心・燃料設計 (10/12)

## — 鉛ビスマス冷却窒化物燃料炉心 (経済性重視型炉心) —

赤: 資源有効利用性 (増殖比、初装荷Pu-f)

青: 経済性 (運転サイクル長さ、取出平均燃焼度)

### 主要仕様及び炉心特性



制御棒 外接円径 376.3cm  
炉心燃料外接円径 462.2cm  
遮へい体外接円径 534.5cm

○	内側炉心燃料集合体	252体
⊙	外側炉心燃料集合体	192体
⊘	径方向遮へい体(内側)	84体
⊚	径方向遮へい体(外側)	90体
◎	制御棒(後備炉停止系)	7体
⊖	制御棒(主炉停止系)	24体
合 計		649体

項 目		設計値
炉心仕様	電気出力 (MWe) / 炉心熱出力 (MWt)	1,980 / 750
	原子炉出口/入口温度 (°C)	445 / 285
	炉心型式	均質2領域
	燃料形態	窒化物(ペレット型)
	燃料組成	高速炉多重リサイクルTRU *1
	燃料ピン径 (mm)	8.0
	炉心高さ (cm)	70
	軸方向ブランケット厚さ [上/下] (cm)	0 / 18
炉心特性	炉心等価直径 (m)	4.4
	運転サイクル長さ(ヶ月)	18
	燃料交換ハッチ数 [炉心/径ブランケット]	6 / -
	Pu富化度 *2 [内側/外側] (wt%)	17.2 / 19.6
	燃焼反応度 (% Δk/k')	1.4
	増殖比	1.04
	最大線出力 (W/cm)	284
	最大高速中性子照射量 [E>0.1MeV] (n/cm <sup>2</sup> )	6.6 × 10 <sup>23</sup>
	取出平均燃焼度 [炉心/全炉心 *3] (GWd/t)	155 / 128
	初装荷炉心核分裂性Puインベントリ (t/GWe)	5.8
炉心部冷却材ホイト反応度 (\$)	4.7	
炉心部トッ普拉係数 (Tdk/dT)	-2.9 × 10 <sup>-3</sup>	

\*1 <sup>238</sup>Pu/<sup>239</sup>Pu/<sup>240</sup>Pu/<sup>241</sup>Pu/<sup>242</sup>Pu/<sup>237</sup>Np/<sup>241</sup>Am/<sup>243</sup>Am/<sup>244</sup>Cm/<sup>245</sup>Cm

= 1.1/54.1/32.1/ 4.3/ 3.9/ 0.5/ 2.0/ 1.0/ 1.0/ 0.0 (wt%)

\*2 Pu/重金属 \*3 ブランケット燃料を含めた燃焼度

### 炉心配置構成

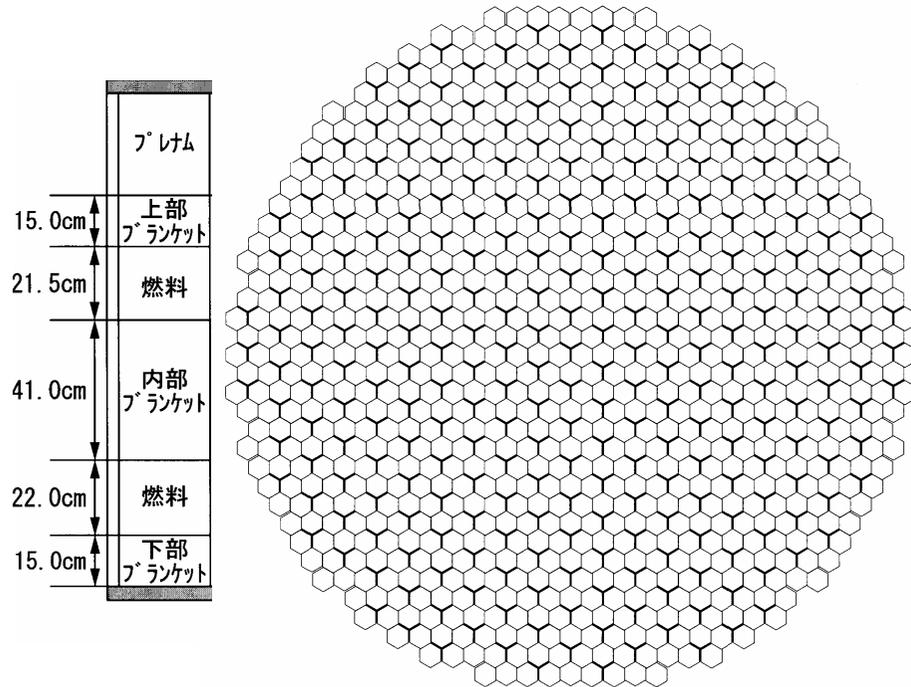


# 資源有効利用性、経済性、環境負荷低減性: 炉心・燃料設計(11/12)

## — 水冷却大型MOX燃料炉心 —

赤: 資源有効利用性(増殖比、初装荷Pu-f)

青: 経済性(運転サイクル長さ、取出平均燃焼度)



○ 燃料集合体 900体  
 Y 制御棒 283本

炉心配置構成

### 主要仕様及び炉心特性

項目		設計値
炉心仕様	電気出力 (MWe) / 炉心熱出力 (MWt)	1,356 / 3,926
	原子炉出口/入口温度 (°C)	287 / 282
	炉心型式	扁平二重
	燃料形態	MOX(ペレット型)
	燃料組成	高速炉多重リサイクルTRU *1
	燃料ピン径 (mm)	13.7
	炉心高さ (cm)	21.5 + 22.0 *2
	軸方向ブランケット厚さ [上/下] (cm)	15 / 15
	炉心等価直径 (m)	7.37
炉心特性	運転サイクル長さ(ヶ月)	18
	燃料交換バッチ数	4.8
	Pu富化度 *3 (wt%)	32.0
	燃焼反応度 (%Δk/kk')	1.3
	増殖比	1.05
	最大線出力 (W/cm)	520
	最大高速中性子照射量[E>0.1MeV] (n/cm <sup>2</sup> )	2 × 10 <sup>23</sup>
	取出平均燃焼度[MOX部/全炉心 *4] (GWd/t)	88 / 45
	初装荷炉心核分裂性Puインベントリ (t/GWe)	11.4
	炉心部ボイド反応度係数 (dk/k/%void)	-0.5 × 10 <sup>-4</sup>
炉心部トップラ係数 (dk/k/dT)	-2 × 10 <sup>-5</sup>	

\*1 <sup>238</sup>Pu/<sup>239</sup>Pu/<sup>240</sup>Pu/<sup>241</sup>Pu/<sup>242</sup>Pu/<sup>237</sup>Np/<sup>241</sup>Am/<sup>243</sup>Am/<sup>244</sup>Cm/<sup>245</sup>Cm  
 = 2.6/48.4/34.5/ 4.3/ 4.0/ 0.5/ 3.6/ 1.0/ 0.7/ 0.2 (wt%)

\*2 中間ブランケット有り: 41 cm \*3 Pu/重金属 \*4 ブランケット燃料を含めた燃焼度

### MA含有率変動の影響(環境負荷低減性)

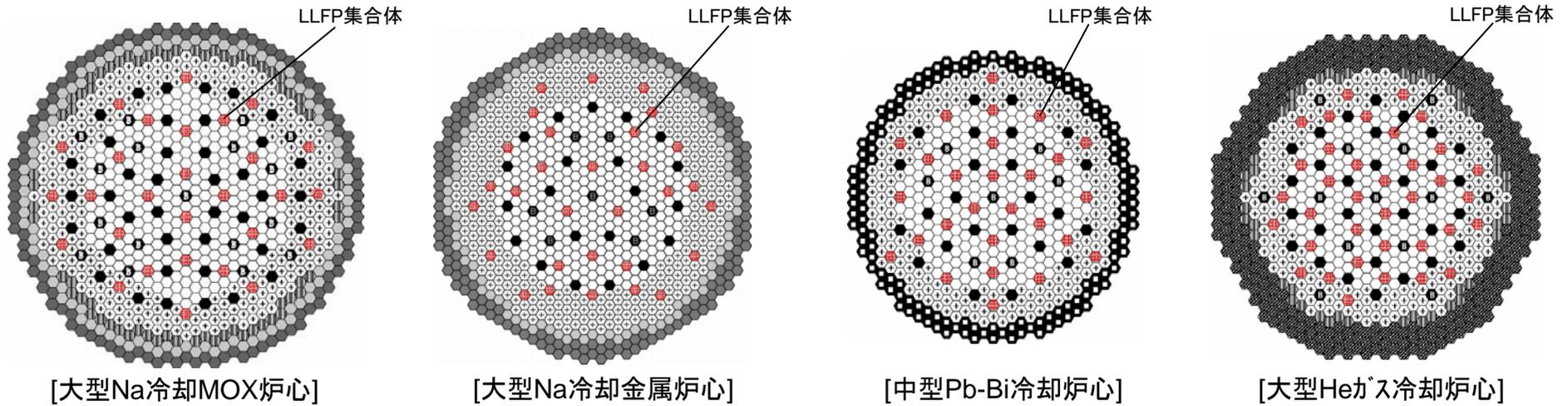
項目	高速炉多重リサイクルTRU	軽水炉使用済燃料回収TRU	
		LWR	フルサーマル
Pu富化度 * (wt%)	32.0	31.0	38.7
MA含有率 * [MOX平均] (wt%)	2.1	3.9	4.5
増殖比	1.05	1.03	1.04
初装荷核分裂性Puインベントリ (t/GWe)	11.4	11.5	10.0
ボイド反応度係数 (dk/k/%void)	-0.5 × 10 <sup>-4</sup>	-0.5 × 10 <sup>-4</sup>	-0.5 × 10 <sup>-4</sup>
トップラ係数 (dk/k/dT)	-2 × 10 <sup>-5</sup>	-2 × 10 <sup>-5</sup>	-2 × 10 <sup>-5</sup>
MA燃焼率 (%/年)	-	1	1

\* 重金属に対する割合



# 環境負荷低減性: 炉心・燃料設計(12/12)

## — 各炉心概念におけるLLFP核変換特性 —



- 内側炉心燃料集合体    ▨ 径方向ブランケット    ◼ Pb-Bi遮へい体    ⊕ 後備炉停止系制御棒
- ⊕ 外側炉心燃料集合体    ⊖ SUS遮へい体    ▨ SiC遮へい体
- ⊕ LLFP集合体    ⊖ Zr-H遮へい体    ● 主炉停止系制御棒

### 炉心配置構成 (LLFP核変換炉心\*1)

\*1 各炉心概念の基準炉心から置換可能であることを条件とする (制御棒配置、集合体総数等保存)

### LLFP核変換特性の比較

項目	大型Na冷却MOX炉心		大型Na冷却金属炉心		中型Pb-Bi冷却炉心		大型Heガス冷却炉心	
	99Tc	129I	99Tc	129I	99Tc	129I	99Tc	129I
炉心高さ (cm)	100		95		70		100	
軸方向ブランケット長 (上部/ 下部) (cm)	20 / 25		17 / 0		0 / 60		30 / 30	
取出平均燃焼度 (炉心/ 全体*2) (GWd/t)	149 / 92		98 / 85		156 / 83		120 / 70	
Pu 富化度 (内側 / 外側) (wt.%)	21.0 / 23.0		13.9 / 13.9		21.7 / 22.0		26.8 / 26.1	
増殖比 (-)	1.03		1.03		1.03		1.05	
LLFP 集合体数 (-)	28		30		27		36	
装荷期間 (年)	6.5		3.7		7.5		1.5	
LLFP インベントリ (kg/GWt)	262	107	176	72	284	115	410	179
核変換率 (% / 年)	3.6	2.9	5.0	4.1	3.3	2.9	2.2	1.7
核変換率 (取出し時) (%)	21.4	17.4	17.4	14.6	22.8	19.5	3.3	2.6
サポートファクタ*3 (SF) (-)	1.00	1.02	1.01	1.07	1.02	1.10	1.05	1.11

\*2 炉心+ブランケットを考慮した取出平均燃焼度

\*3 LLFP消滅分/LLFP自己生成分



# 資源有効利用性: 高速増殖炉に全てリプレースするために必要となる期間(1/4)

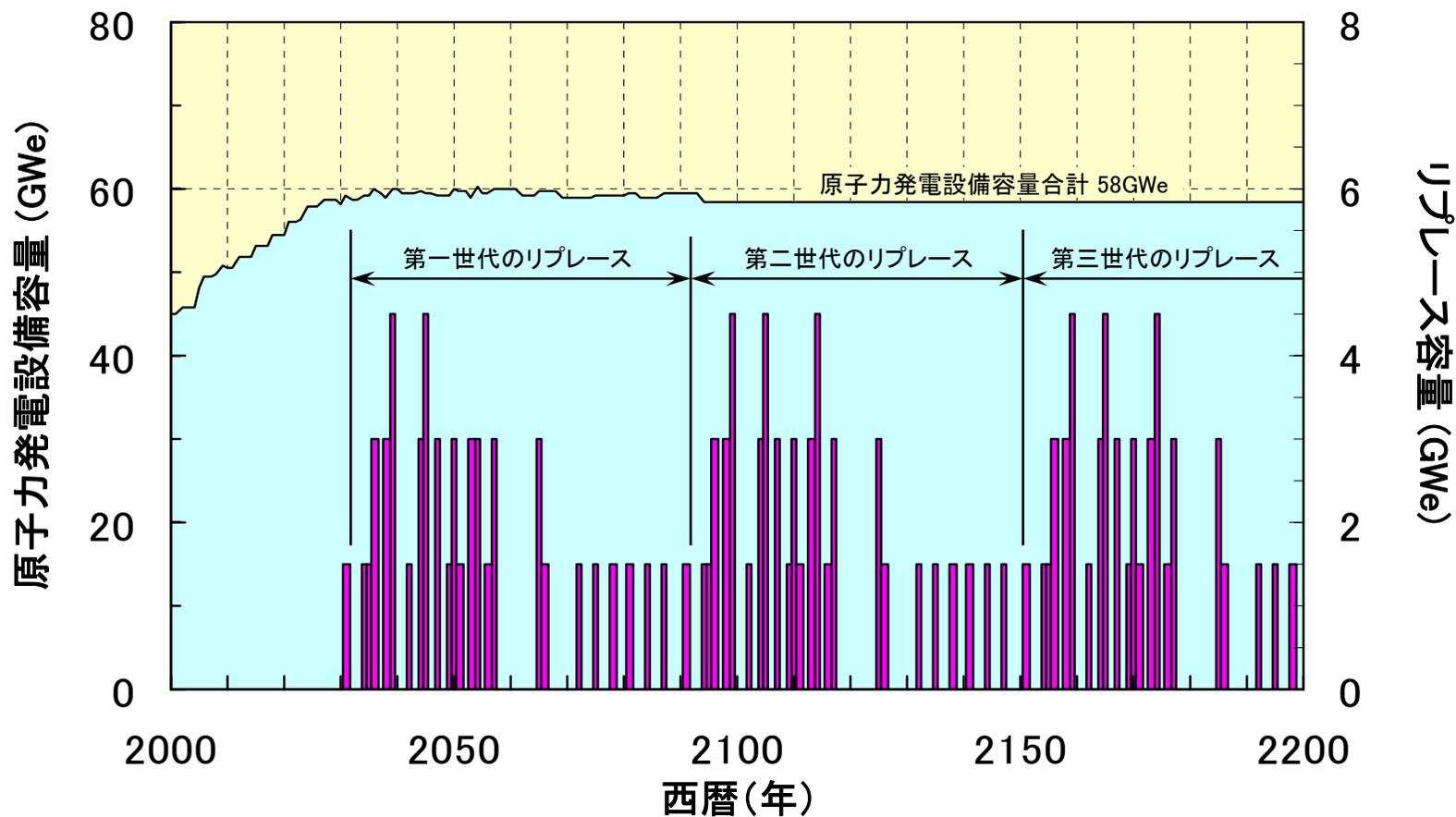
## － 高速増殖炉サイクルの諸量評価における想定条件 －

項目		想定条件
原子炉システム	軽水炉	BWR, PWR : 2019年以前の運開プラント 燃焼度 約4万MWd/t, 稼働率 80% ABWR, APWR : 2020年以降の運開プラント 燃焼度 約6万MWd/t, 稼働率 90%
	高速増殖炉	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軽水炉使用済燃料再処理廃棄物の回収マイナーアクチニドの燃焼／変換</li> <li>・もんじゅ(28万kWe) : 2008年運転開始</li> <li>・革新技術実証のための原子炉(50万kWe) および実用化推進炉(100万kWe) : 各々 2020年代および2030年代に運転開始</li> <li>・商用炉(150万kWe) : 2050年以降本格導入</li> </ul>
	炉寿命	軽水炉および高速増殖炉とも60年
炉外サイクル時間	軽水炉	4年 (炉外冷却 3年, 再処理0.5年, 燃料加工および輸送0.5年)
	高速増殖炉	5年 (炉外冷却 4年, 再処理0.5年, 燃料加工および輸送0.5年)
再処理	軽水炉	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東海再処理 : 2001-2005年 40 tonHM/年</li> <li>・六ヶ所工場 : 2005-2010年 計画運転, 2011-2046年; 800 tonHM/年, 2047年廃止 (六ヶ所工場の運転計画は、平成17年3月時点の公表計画に基づく)</li> <li>・将来の再処理 : 2047年運転開始, 1,200 tonHM/年 (再処理廃液からのマイナーアクチニド回収を想定)</li> </ul>
	高速増殖炉	先進湿式法の場合 ・初号機施設(50tonHM/年) : 2040年運転開始 ・商用施設(200tonHM/年) : 2060年～
	寿命	軽水炉再処理施設および高速増殖炉再処理施設とも40年
その他		<ul style="list-style-type: none"> <li>・濃縮テイルウラン濃度は0.3%を想定</li> <li>・軽水炉使用済燃料からの回収ウランはFBR燃料母材および再濃縮／転換後に軽水炉燃料として再利用</li> <li>・FBR導入シナリオでは高速増殖炉再処理施設にて軽水炉MOX燃料を再処理</li> </ul>



# 資源有効利用性：高速増殖炉に全てリプレースするために必要となる期間(2/4)

－ 原子力発電設備容量※1と原子炉リプレースの想定条件 －



※1 「2030年のエネルギー需給展望(中間とりまとめ)」総合資源エネルギー調査会需給部会(平成16年10月)のリファレンスケースを適用



# 資源有効利用性: 高速増殖炉に全てリプレースするために必要となる期間(3/4)

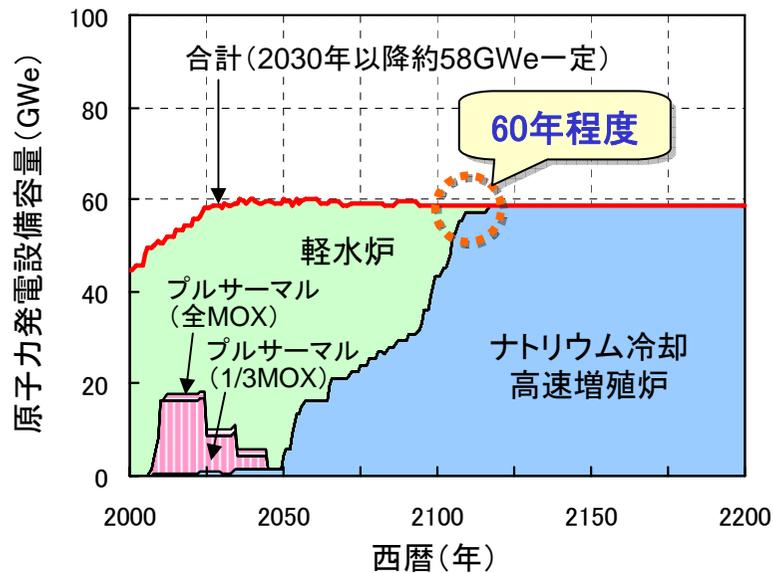
## － 評価対象の高速増殖炉概念 －

炉型	ナトリウム冷却炉	鉛-ビスマス冷却炉	ヘリウム冷却炉	水冷却炉
燃料	混合酸化物	窒化物	窒化物被覆粒子	混合酸化物
平均燃焼度* <sup>1</sup> (万MWd/t)	9.0	10.5	6.9	4.5
増殖比 資源重視型炉心 (経済性重視型炉心* <sup>2</sup> )	1.10 (1.03)	1.10 (1.04)	1.11 (1.03)	1.05
複利システム倍増時間(年)	72	76	99	467
初装荷炉心の核分裂性 プルトニウム量(tPuf/GWe)	約 5.7	約 5.9	約 7.0	約 11.0
( 備考 )	* 1 ブランケット燃料を含めた全炉心平均燃焼度 * 2 解析では、プルトニウム需給バランスに応じて、経済性重視型炉心を適宜導入			

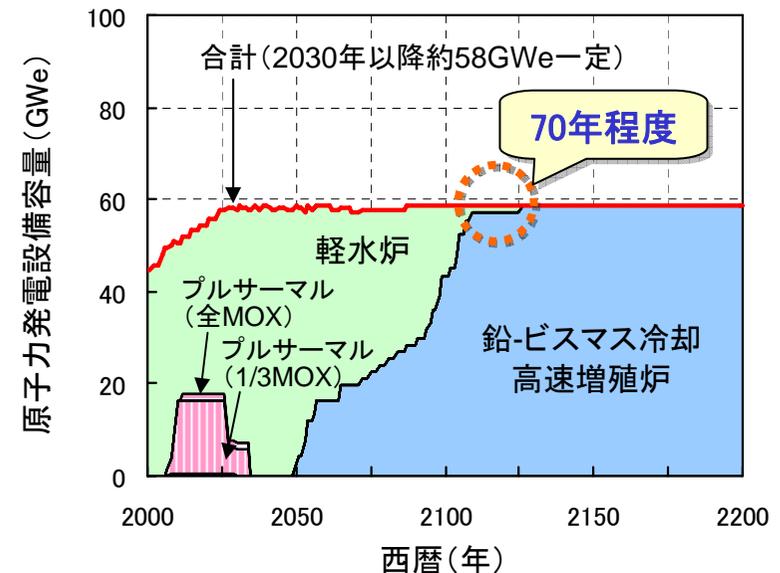


# 資源有効利用性: 高速増殖炉に全てリプレースするために必要となる期間(4/4)

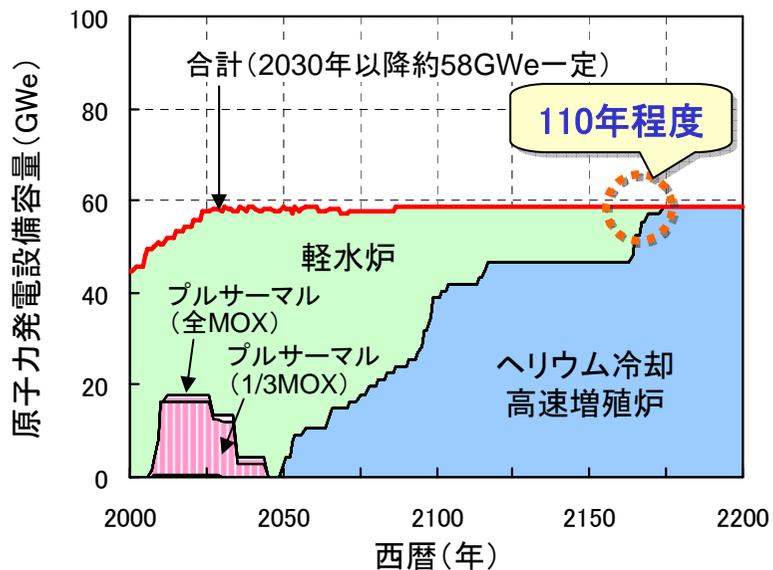
## — 各高速増殖炉概念の原子力発電構成(2050年本格導入) —



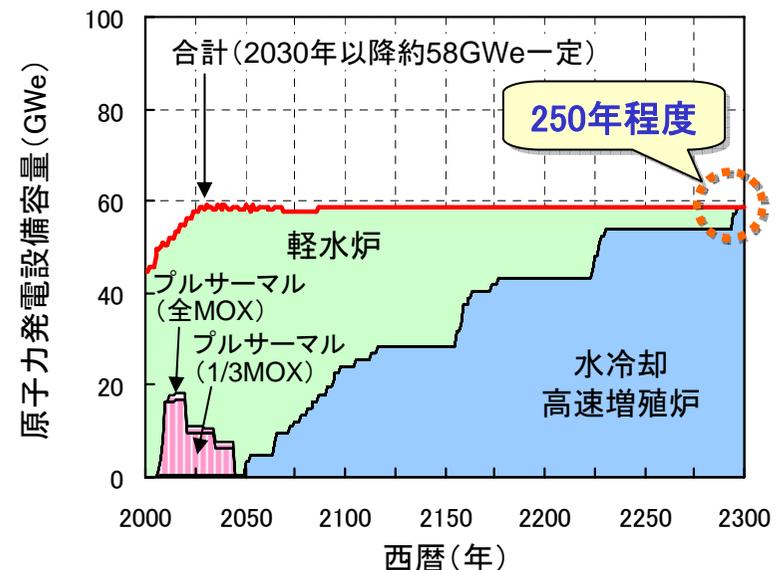
a) ナトリウム冷却高速増殖炉



b) 鉛-ビスマス冷却高速増殖炉



c) ヘリウム冷却高速増殖炉



d) 水冷却高速増殖炉

(注) d)の図のみ横軸は2300年

## 経済性:稼働率(計算値)

	単位	ナトリウム冷却炉 ／酸化物燃料		ナトリウム冷却炉 ／金属燃料		ヘリウム ガス冷却炉		鉛ビスマス 冷却炉		水冷却炉
		資源 重視	経済性 重視	資源 重視	経済性 重視	資源 重視	経済性 重視	資源 重視	経済性 重視	
①連続運転期間	月	26.3	26.3	22	22	18	18	18	18	18
②計画停止期間	日	45.5	45.5	45.5	45.5	48	48	39	39	44
③稼働率 (計算値) *	%	94.5	94.5	93.6	93.6	91.8	91.8	93.3	93.3	92.5

\* ③稼働率 (計算値) =  $100 \times \text{①連続運転期間} \times 30 / (\text{①連続運転期間} \times 30 + \text{②計画停止期間})$



## 経済性：原子炉出口温度の設定

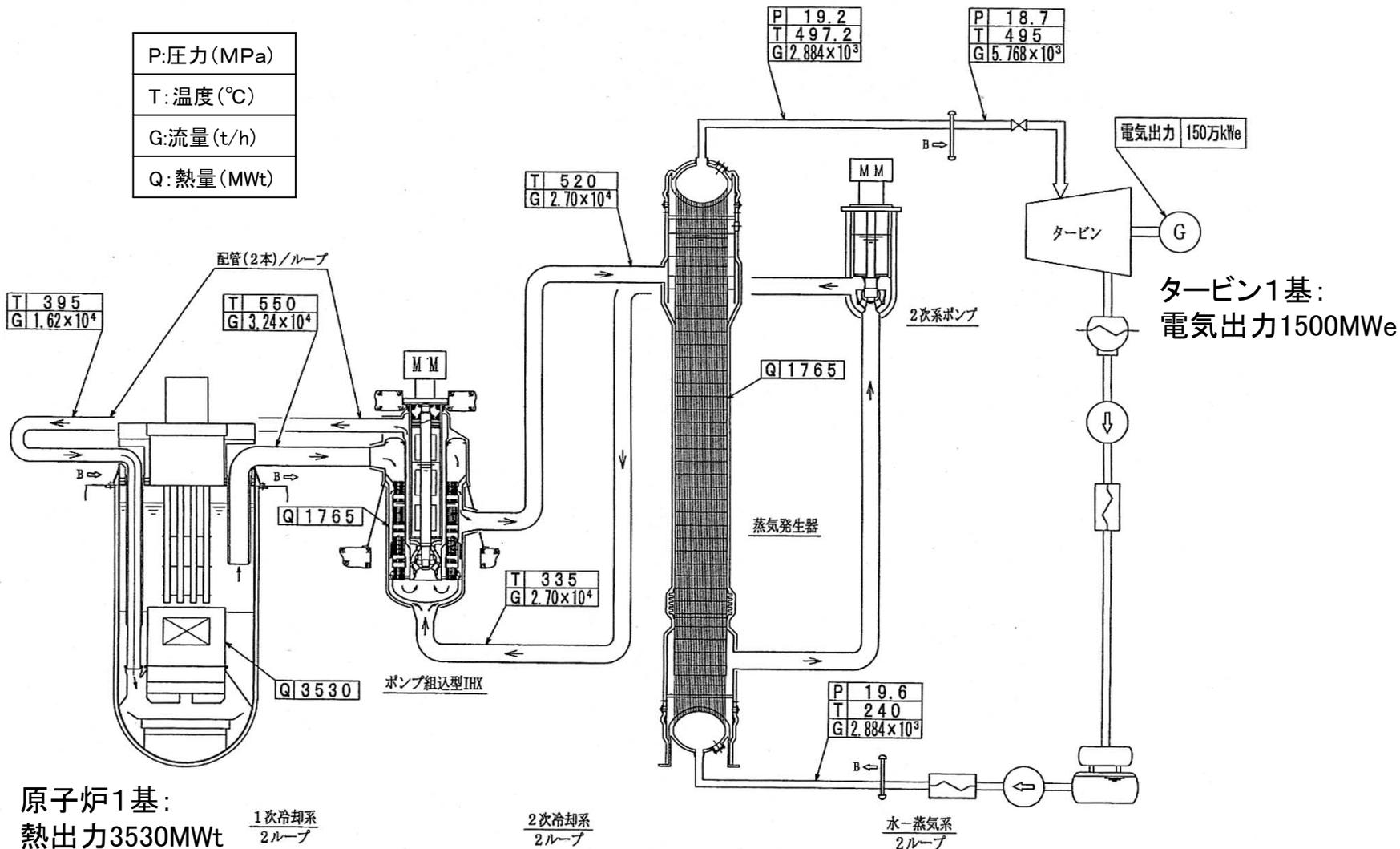
炉型	原子炉出口温度	考え方
ナトリウム冷却炉 (酸化物燃料)	550°C	<ul style="list-style-type: none"><li>・ プラント熱効率、コンパクト化の観点から高温条件を指向し、経済性の高い温度条件として設定した。</li><li>・ 炉心設計ではODS鋼被覆管の制限温度：700°C以下を満足する見通しを得た。</li></ul>
ナトリウム冷却炉 (金属燃料)	550°C	<ul style="list-style-type: none"><li>・ プラント熱効率、コンパクト化の観点から高温条件を指向し、経済性の高い温度条件として設定した。</li><li>・ 出力分布変動を抑制する炉心概念の採用により、燃料被覆管内面の制限温度：650°C以下を満足する見通しを得た。</li></ul>
ヘリウムガス冷却炉	850°C	<ul style="list-style-type: none"><li>・ ガスタービンの設計実績のある温度として原子炉出口温度を850°Cに設定した。</li><li>・ 被覆粒子燃料最高温度の制限温度目安値：1600°C以下を満足する見通しを得た。</li></ul>
鉛ビスマス冷却炉	445°C	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 冷却材による腐食防止の観点から、被覆管の制限温度を570°C以下とする条件で、原子炉出口温度を評価し、その上限温度を445°Cとした。</li></ul>
水冷却炉	287 °C	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 沸騰水型炉の場合、原子炉出口温度は原子炉圧力の飽和温度として一義的に決定される。水冷却炉では、原子炉圧力を現行ABWRと同じ7.2MPaとしており、その飽和温度である287°Cが原子炉出口温度となる。</li></ul>



# 経済性:各炉型のヒートバランス(1/4)

## — ナトリウム冷却炉 —

熱効率:  $1500\text{MWe} / 3530\text{MWt} = 42.5\%$   
 所内負荷率: 4% (ポンプ動力等の積算)

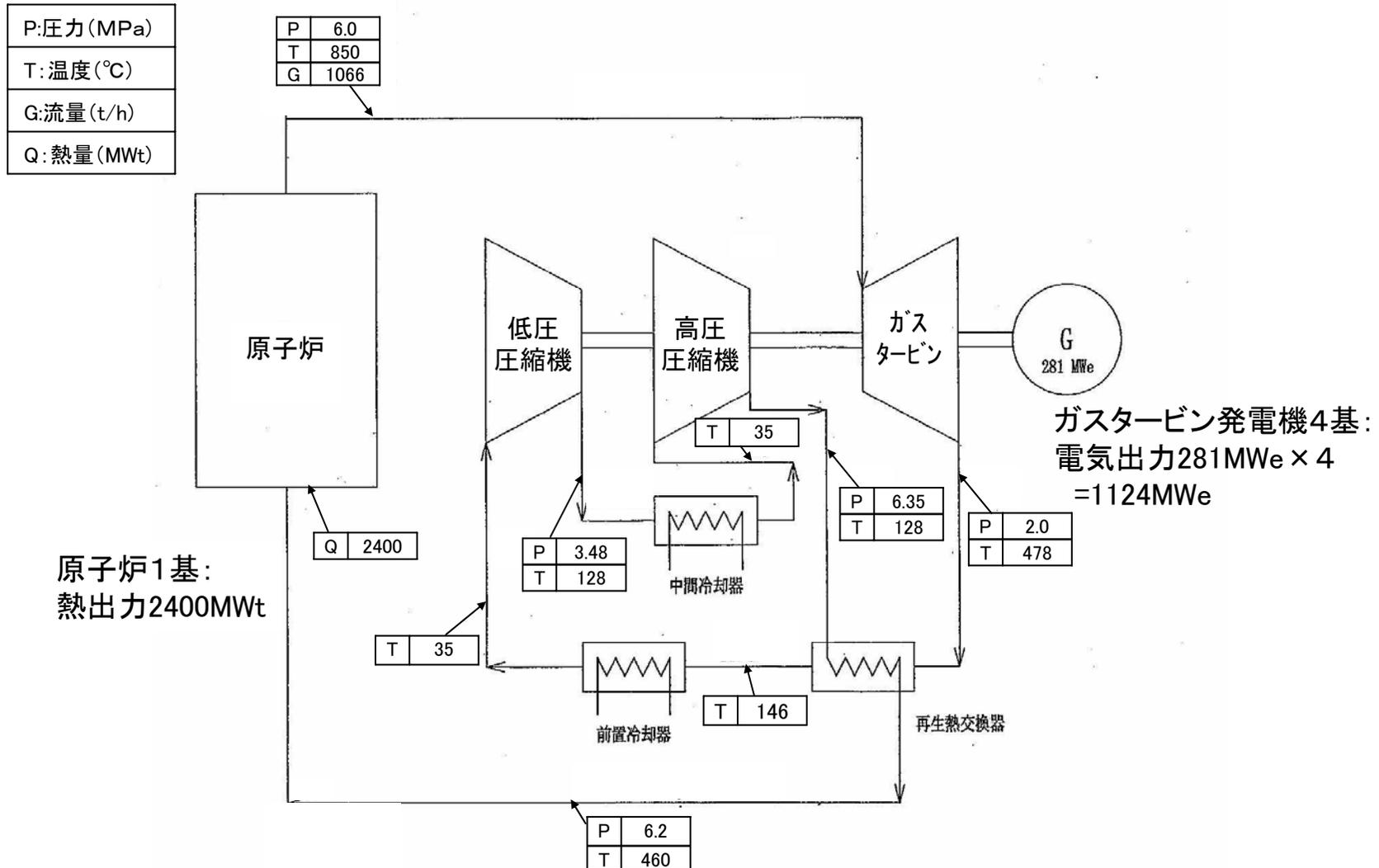




# 経済性:各炉型のヒートバランス(2/4)

## — ヘリウムガス冷却炉 —

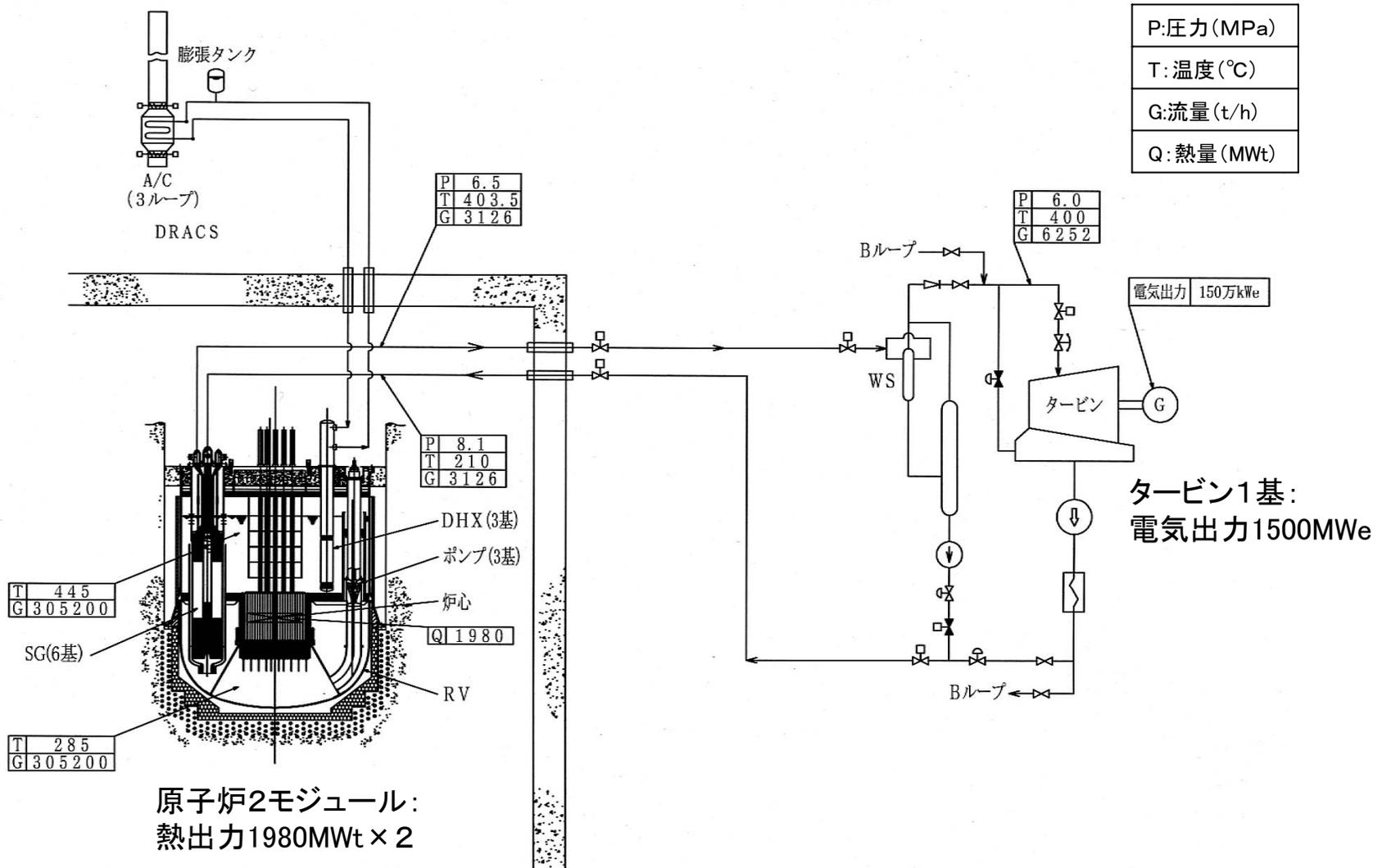
熱効率:  $1124\text{MWe} / 2400\text{MWt} = 47\%$   
所内負荷率: 3% (ガスタービン設備、換気空調系の動力)



# 経済性:各炉型のヒートバランス(3/4)

## — 鉛ビスマス冷却炉 —

熱効率:  $1500\text{MWe} / 3960\text{MWt} = 38\%$   
 所内負荷率: 3% (ポンプ動力等の積算)

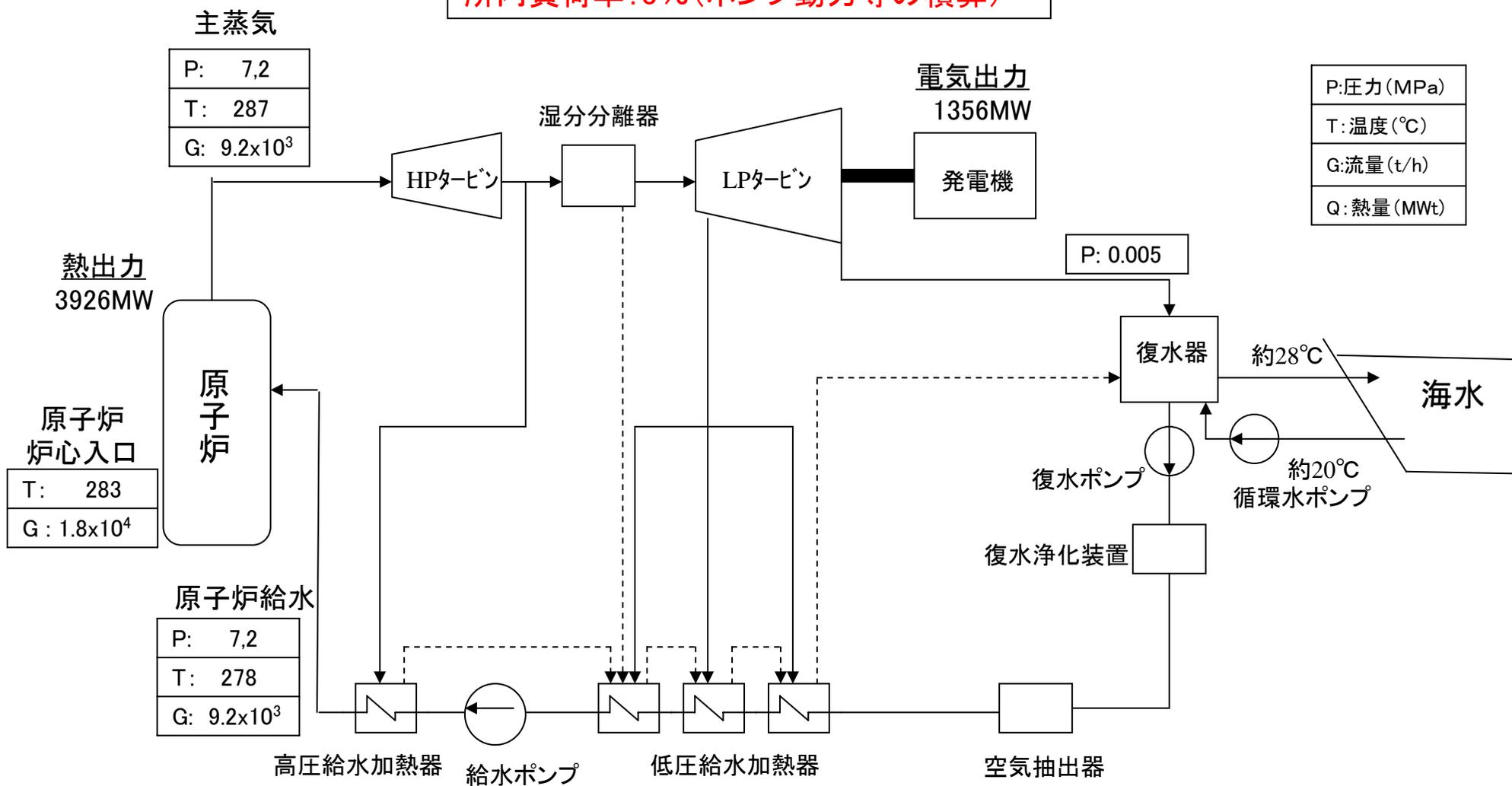




# 経済性:各炉型のヒートバランス(4/4)

## — 水冷却炉 —

熱効率:  $1356\text{MWe} / 3926\text{MWt} = 35\%$   
所内負荷率: 3% (ポンプ動力等の積算)





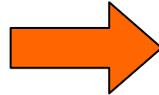
# 経済性:建設単価(20万円/kWe以下の達成)(1/2)

## — 建設単価算出の流れ —

### 経済性評価手法の開発



実証炉の開発



米国メーカーへ経済性評価手法の開発を委託



### 経済性評価用データベース



米国の軽水炉経済性評価として公表された文献を基本

\* 1: EEDB: Energy Economic Data Base、NRCによって構築された発電プラントの経済性評価用データベースで、ここでは、主にその1985年版を使用。

\* 2: NUS勘定科目: AECにより1969.1に制定された軽水炉経済性評価用勘定科目 (NUSは作成社: Nuclear Utility Service)

\* 3: 修正NUS勘定科目: NUS勘定科目 \* 2を基にBechtel社とRockwell社により電共研にて作成。高速炉経済性評価用勘定科目

### 修正NUS勘定科目の作成(物量リスト)

勘定項目番号	勘定項目名
20	土地
21	構築物等
22	原子炉設備
23	タービン発電機設備
24	電気設備
25	その他設備
26	冷却材等
91	建設用資材
92	エンジニアリング費
93	現場経費
94	総保費
95	建中利子

勘定項目番号	勘定項目名
22	原子炉設備
221	原子炉機器
221.1	原子炉容器及び付属品
221.11	炉容器、熱遮蔽板及び支持台
221.12	原子炉構造物
221.13	固定遮蔽体及び可動遮蔽体
221.14	炉上部構造
221.2	制御棒駆動機構
221.5	炉容器ガードベツル材及び保温材
222	主冷却設備
222.1	1次主循環ポンプ、駆動装置及びガードベツル材
222.11	1次主循環ポンプ、駆動装置及びガードベツル材
222.12	1次主循環ポンプ、駆動装置及びガードベツル材

221.12	原子炉構造物		
	炉心上部機構		
	インコル718重量	ton	1
	ステンレス鋼重量	ton	65
	ステンレス鋼材質	-	1
	炉内構造物		
	下部内部構造物重量	ton	41
	下部内部構造物材質	-	1
	炉心支持構造物重量	ton	155
	炉心支持構造物材質	-	1
	水平バツフル構造物重量	ton	53
	水平バツフル構造物材質	-	1
	炉内貯蔵設備重量	ton	6
	炉内貯蔵設備材質	-	1

ナトリウム冷却高速増殖炉用勘定科目を作成

### ユニットコスト(物量単価)の作成

部材	材料		製作			コスト			
	重量 × 10 <sup>3</sup> lb	材料 単価 \$/lb	成形/ 切断単価 \$/lb	組立時間 h	機械加工/ 溶接時間 h	時間あた り単価 \$/h	材料費 × 10 <sup>2</sup> \$	制作費 × 10 <sup>2</sup> \$	合計 × 10 <sup>2</sup> \$
ナックル板	125	2	2	2,000	48,000	38	250	2,125	2,375
底板	130	2	2	2,000	48,000	38	260	2,135	2,395
底板(最下部)	33	2	2	600	5,000	38	66	276	342
合計	288						576	4,536	5,112

米国ロックウェルインターナショナル/ベクトル両社詳細見積、EEDB評価結果等に基づく物量当り単価

全ての勘定項目に対して整備・設定済み

Na以外の炉も同様に勘定科目を作成



基本式:  
物量 × ユニットコスト = コスト

全勘定科目コストの積算

建設単価の算出

ユニットコストの日本現在価値への変換

- ・米国内エスカレーション反映(1985年→1992年)
    - ・現代アメリカデータ総覧
    - ・米国労働生産性指数
  - ・為替レート反映(1992年)
    - ・日本統計年鑑「外国為替レート」
  - ・日米物価格差の反映(1992年)
    - ・産業の内外価格調査(通産省)
- 指数係数を全ユニットコストへ反映

国内デフレータを基に2005年の現在価値換算を実施



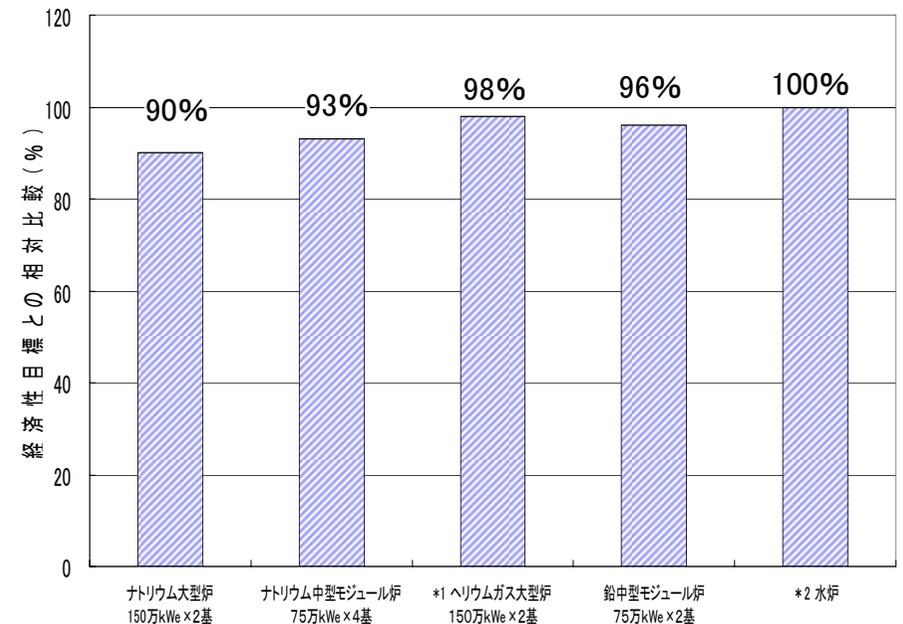
## 経済性:建設単価(20万円/kWe以下の達成)(2/2)

### — 経済性評価の前提条件及び建設単価評価結果 —

#### 前提条件

- 実用化戦略調査研究で評価した建設費は、各高速増殖炉概念で期待できる経済性のポテンシャルを示す。すなわち、各々の高速増殖炉プラントの設計性能が十分引き出せたことを前提としている。
- そのため、ここで評価した建設費は高速増殖炉プラントの建設費低減や運転信頼性を確保していくための革新技術の開発に成功し、「もんじゅ」を含めた複数の実炉運転経験を蓄積して、設計性能が十分に引き出せた後に達成できる値である。
- この経済性評価は、
  - ◇ 300万kWe発電所を想定した建設コスト(初号機費で算出)
    - 大型炉は150万kWeの2基プラント構成
    - 中型モジュール炉は75万kWeの4基プラント構成
  - ◇ 既存軽水炉からのリプレースのため土地、港湾施設費は含まず
  - ◇ 建設資金は全額借入としその際の利率は2%に設定
- 目標値は将来軽水炉の建設コストを想定した20万円/kWeを100として算出。

#### 建設単価の評価結果



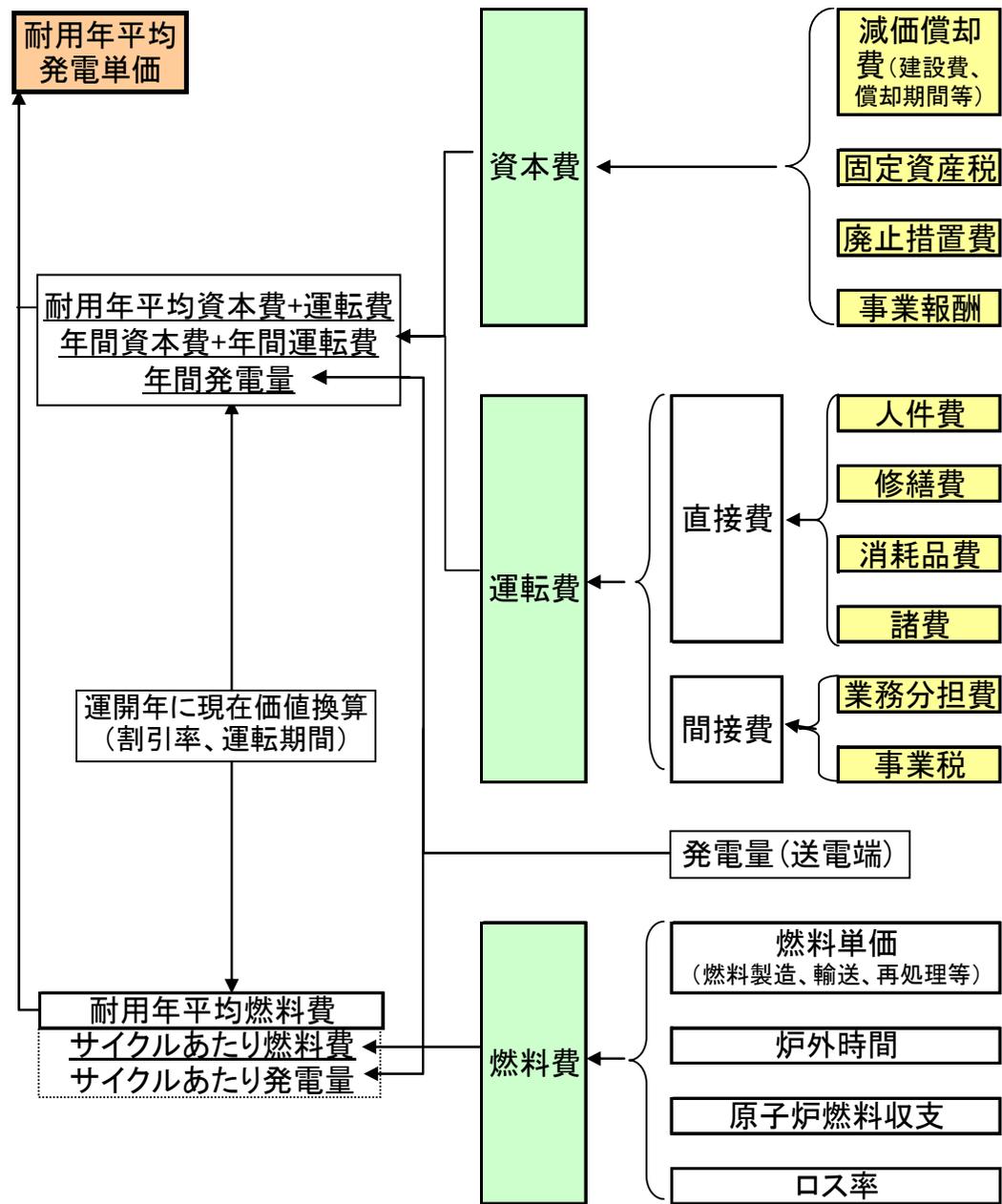
\*1 ヘリウムガス大型炉は、物量データを112万kWeのプラント設計から150万kWeに外挿して建設単価を算出。

\*2 水冷却炉は、将来軽水炉の建設費と同程度と想定し、建設単価目標20万円/kWeの100%とした。



# 経済性: 発電原価(1/3)

## — 発電原価の構成と計算方法 —



## 経済性：発電原価(2/3)

### － 発電原価の構成(詳細) －

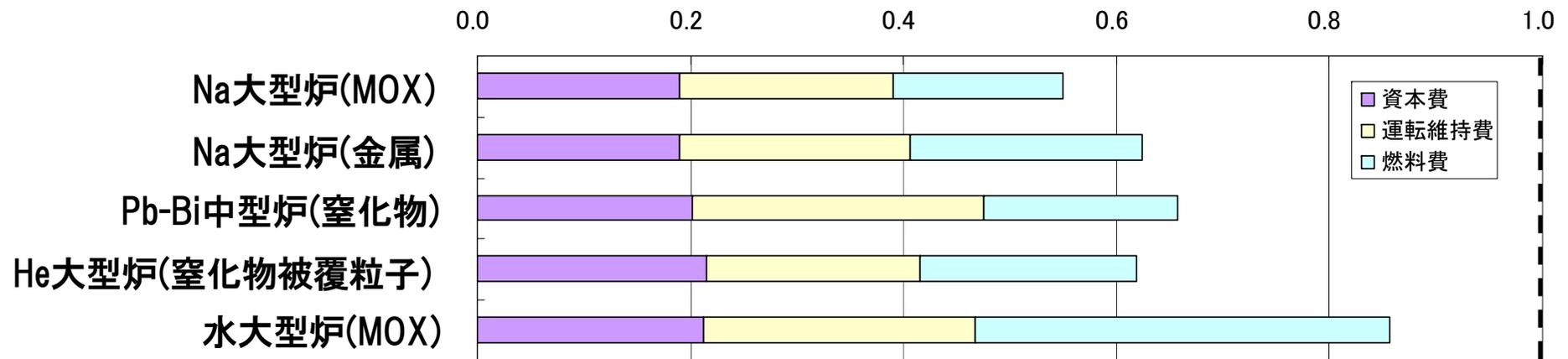
分類		内訳	
資本費	減価償却費	建設に係わる費用の減価償却費	
	事業報酬	資金調達に係わる支払利息、配当金等を賄うために必要な事業報酬	
	固定資産税	固定資産税	
	廃止措置費	解体費、解体廃棄物処理処分費	
運転費	人件費	発電所正職員の給与・厚生費。役務、委託作業員給与は委託費。	
	修繕費	固定資産を維持し、満足に稼働させるために要する費用。 固定資産の価額を増加させることなく、現状回復に必要な費用であるという考えから、減価償却ではなく、毎年の費用として計上される。	
	諸費	消耗品費	潤滑油脂費、作業用被服費、什器用品費、事務用品費、水道費、光熱費等
		廃棄物処理費	放射性廃棄物処理費
		補償費	契約、協定、覚書等による補修義務に基づいて定期的、臨時的に支出する費用 および事業に関連する人の障害、死亡に対する賠償金、損害賠償金
		賃借料	他人の資産を使用した場合の使用料、賃貸料
		委託費	社外に業務を委託する場合の費用。設備運転、点検等の委託運転費、雑委託費
		損害保険料	火災保険、運送保険、原子力財産保険等の保険料
		諸費	通信運搬費、旅費、雑費等
		雑税	県市町村民税、事業所税、不動産取得税、登録免許税、核燃料税、地価税、 印紙税等
		固定資産除却費	固定資産の除却に伴い発生する費用。
	共有設備等分担金	共有設備等の維持、運転の管理を相手方に依頼する場合に分担する費用	
	業務分担費	主に本社分の一般管理費の原子力配賦分	
事業税	収益に係わらず、収入金額が課税対象となる		
燃料費	フロントエンド費	(天然ウラン購入費)、(ウラン濃縮費)、(転換費)、燃料加工費、使用済燃料輸送費、再処理費、廃棄物処理・処分費など ( )内は軽水炉サイクルのみ	
	バックエンド費		

# 経済性: 発電原価 (3/3)

## — 評価結果 —

- ・経済性重視型炉心(増殖比1.0程度)
- ・先進湿式 再処理 (Na炉金属のみ金属電解法)
- ・簡素化ペレット製造 (Na炉金属は射出鑄造製造、He炉は被覆粒子燃料製造)
- ・再処理施設と燃料製造施設の処理規模は200トン/年

【発電原価 相対値 (設計要求4.0円/kWhで規格化)】



設計要求: 1.0

・全ての概念で目標達成の見込み

⇒相対差の因果関係のポイント

Na炉: 建設単価、燃焼度

Pb-Bi炉: 腐食対策、耐震設計、燃焼度、窒素15の濃縮・回収

He炉: 除熱特性、耐圧設計、燃焼度、窒素15の濃縮・回収

水炉: 燃焼度