

“革命期を迎えた原子力の平和利用とその安全性”

—福島原発事故の疑問に答えつつ—

2011.9.

現行原発産業からの円滑な移行。僅かな投資で！

(2060年頃、1000兆円規模の世界産業に！)

基本的な参考資料

“原発安全革命”【文春新書、(初版2001)、増補新版2011】

論文／解説の合本：和文5冊(約1700頁) — 英文論文3冊(約1000頁)

ハームズ・ハインドラ著：「核エネルギー協働システム概論」古川監訳、培風館刊(1986)

有用な オークリッジ研等の関連資料 も膨大。

国内外の支援： (末尾の別添「研究開発略年表」を参照願いたい)

日、米、露、チェコ： その他、世界諸国に有能な 協力者・関心者 が存在：
仏・印・ベラルーシ・トルコ・ベネズエラ・中・韓・台湾・オーストラリア 等々。

トリウム熔融塩国際フォーラム (ITHMSF) <http://msr21.fc2web.com/>

株式会社トリウムテックソリューション (TTS) <http://www.ttsinc.jp>

古川 和男 (QYT00127@nifty.ne.jp)

現在の 主要members

国内

古川和男, 加藤義夫, 吉岡律夫, 三田地紘史,
島津洋一郎, 角井日出雄, 内藤淑孝, 山口作太郎, 伊藤靖彦,
沼田博雄, 佐藤 譲, 荒河一渡, 野口幸三, 橋爪秀幸, 古川雅章

その他

国外

A. Lecocq(フランス), R. Moir(アメリカ),
J.P. Pleasant(アメリカ), V.A. Simonenco(ロシア),
H. Kiyavitskaya(ベラルーシ), D.D. Sood(インド),
L.B. Erbay, A. Aykol(トルコ), M.Hron(チェコ), C. Urban(ブラジル),
J. Uhlir, O. Matal, P. Hosnedl(チェコ),
E.C. Greaves(ベネズエラ)

国連の Millenium Developmental Goal

世界の貧困層: 11億人(日1ドル以下) + 16億人(日1-2ドル) **総人口40%**
現在のODA(8兆円) を2-3倍にし、**貧困層半減を!** その他八計画

先進国は、GDPの0.7%を ODAに!

Sweden: >0.7%(三十年以上) ; 日本: 0.2%

その貢献で、1981年の15億人から上記の11億人に減少出来た。

現在の世界総GNPは 五千兆円 —— 内、**2% 百兆円 が軍事費!**

❖ 福島原発災害は、最大の危機は脱したようであるが、天災でもあるが人災でもある。

その根源は、「過去の世界の**原発開発理念の重大欠陥**」にある、と考える。現在の **U-Pu系固体燃料**の原発体系は、**安全性、非核拡散性、化学処理核廃棄物対処、経済性**で行き詰まっている。（使用済燃料は、三百年後プルトニウム鉱山。）
我々の課題は「**地球救済**」である。

如何にすべきか？

(A) 『**液体燃料炉**』は原理的に安全で小型化に有利：
固体燃料炉 は、構造ないし運転管理が複雑だから、小型化は経済的でないが、液体であれば負担は軽い。標準化、modular化しやすい。

(B) トリウム系「フッ化物熔融塩燃料炉」が最適：

実はすでに大戦末期に U.Wignerが、人類最初の実用原子炉 (Pu生産炉) を完成させた後シカゴ大学で、

“原子炉は「化学工学装置」である。”

したがって、作業媒体の燃料は「液体」であるべきで、しかも『フツ化物熔融塩』が最適であろう、と予言。

戦後、全世界で種々の「液体燃料炉」が研究されたが、1970年頃までに皆失敗した中で、Wignerが ORNL (オークリッジ研究所) に連れて行き後継所長にしたAlvin Weinbergが、上記の 「Wigner構想」の基礎開発に成功したのである。

軍用に不向きで、重大事故なく、核廃棄物激減の原発。

(C) 核融合エネルギーが源の「**太陽系エネルギー利用**」は、是非、今世紀後半の「**基幹エネルギー技術**」になるべきだが、開発途上国にも含め役立つようになるには、

まだ数十年を要し、その間は**核分裂エネルギーが必要。**

その後は、核分裂エネルギー産業は終焉に向かう べきである。その期の核廃棄物の最終消滅には、**熔融塩炉が最適。**

“原子力の平和利用で、世界を救おうではないか”

I. エネルギー・環境世界戦略

基本目標: 『今世紀エネルギー・環境の早急な世界救済戦略』

☆ **基幹エネルギー**

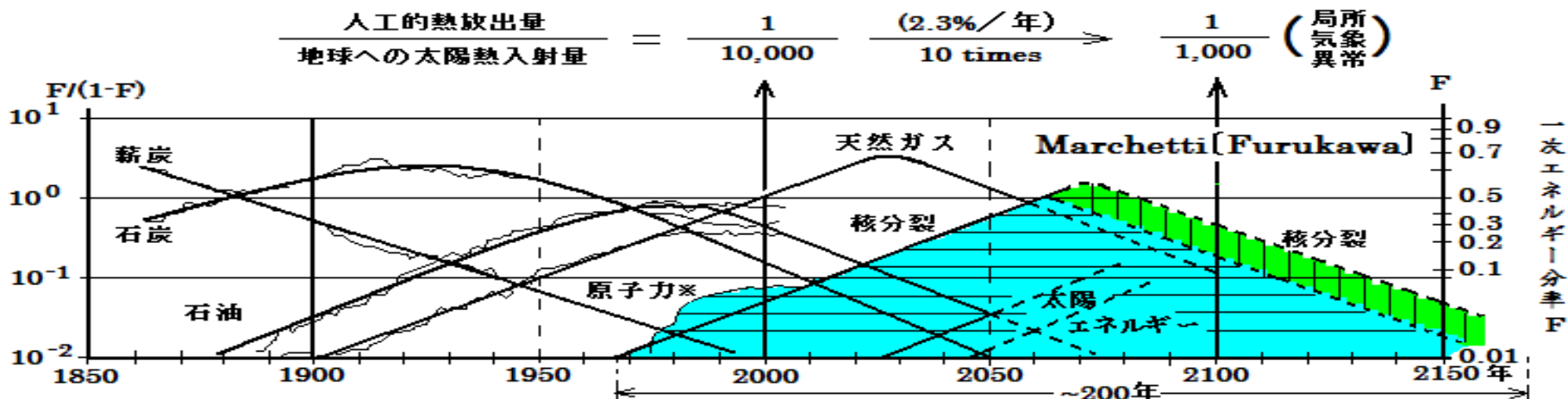
(今世紀前半)

(今世紀中・後期)

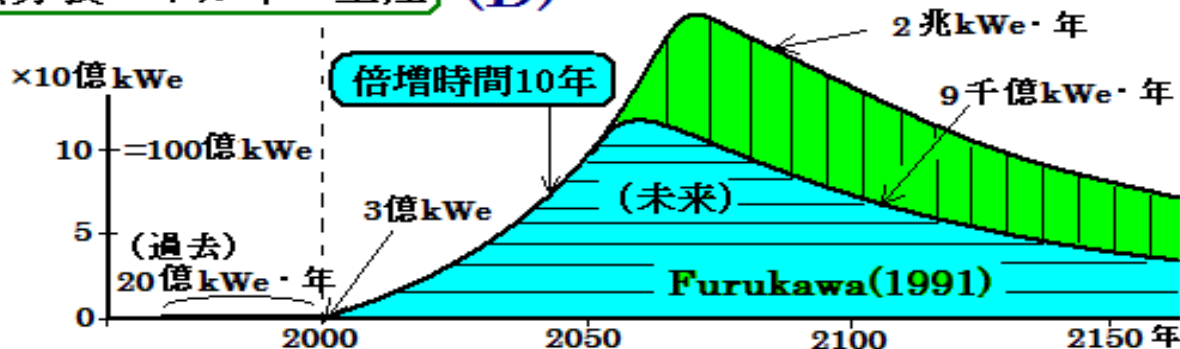
太陽エネルギーの主流化: 今後100年は必要

(今世紀末～来世紀)

石炭 → 石油 → 天然ガス → **核分裂** → **太陽関連エネルギー**



核分裂エネルギー生産 (D)



“原子力の平和利用で、世界を救おうではないか”

物流関数

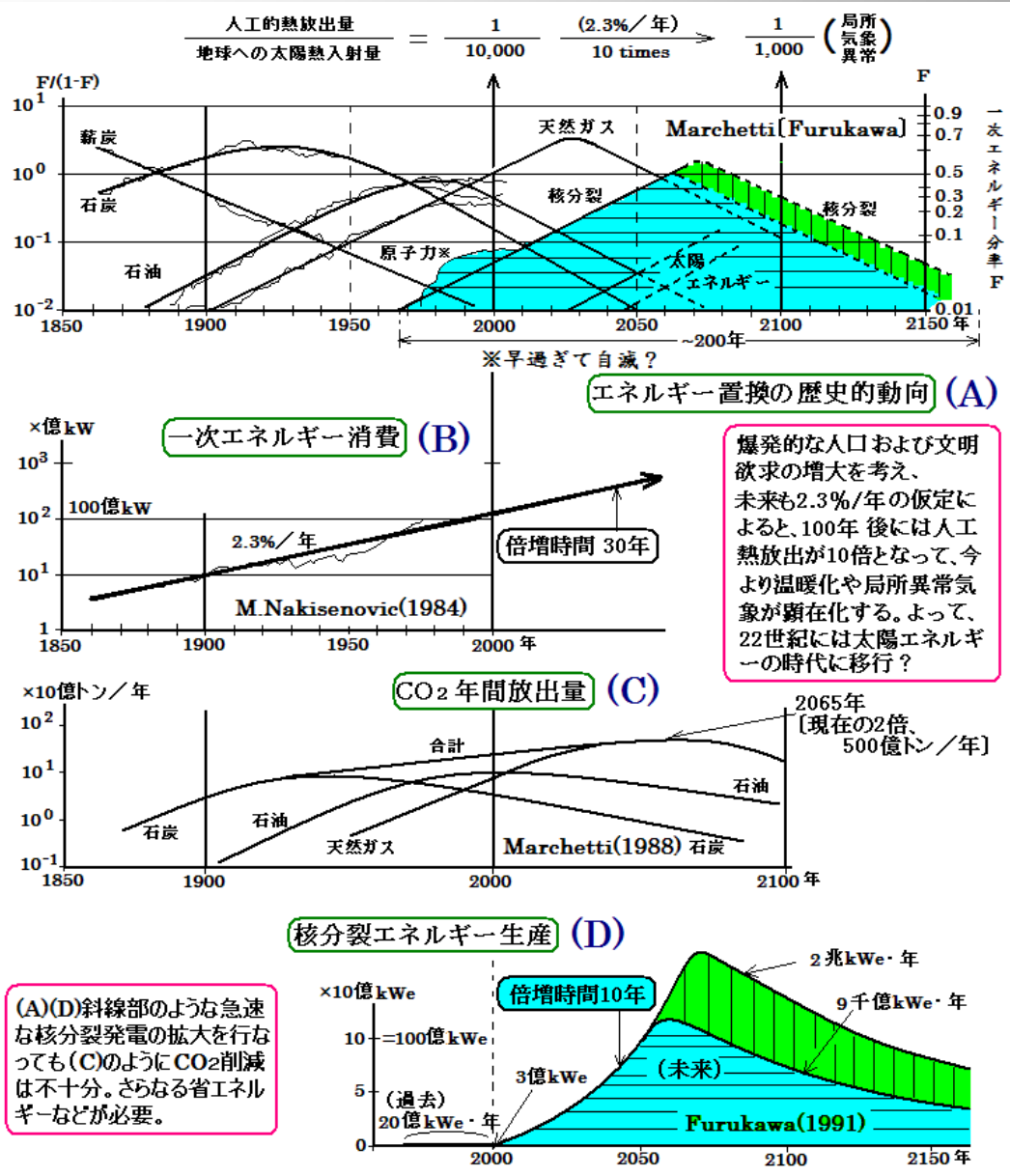
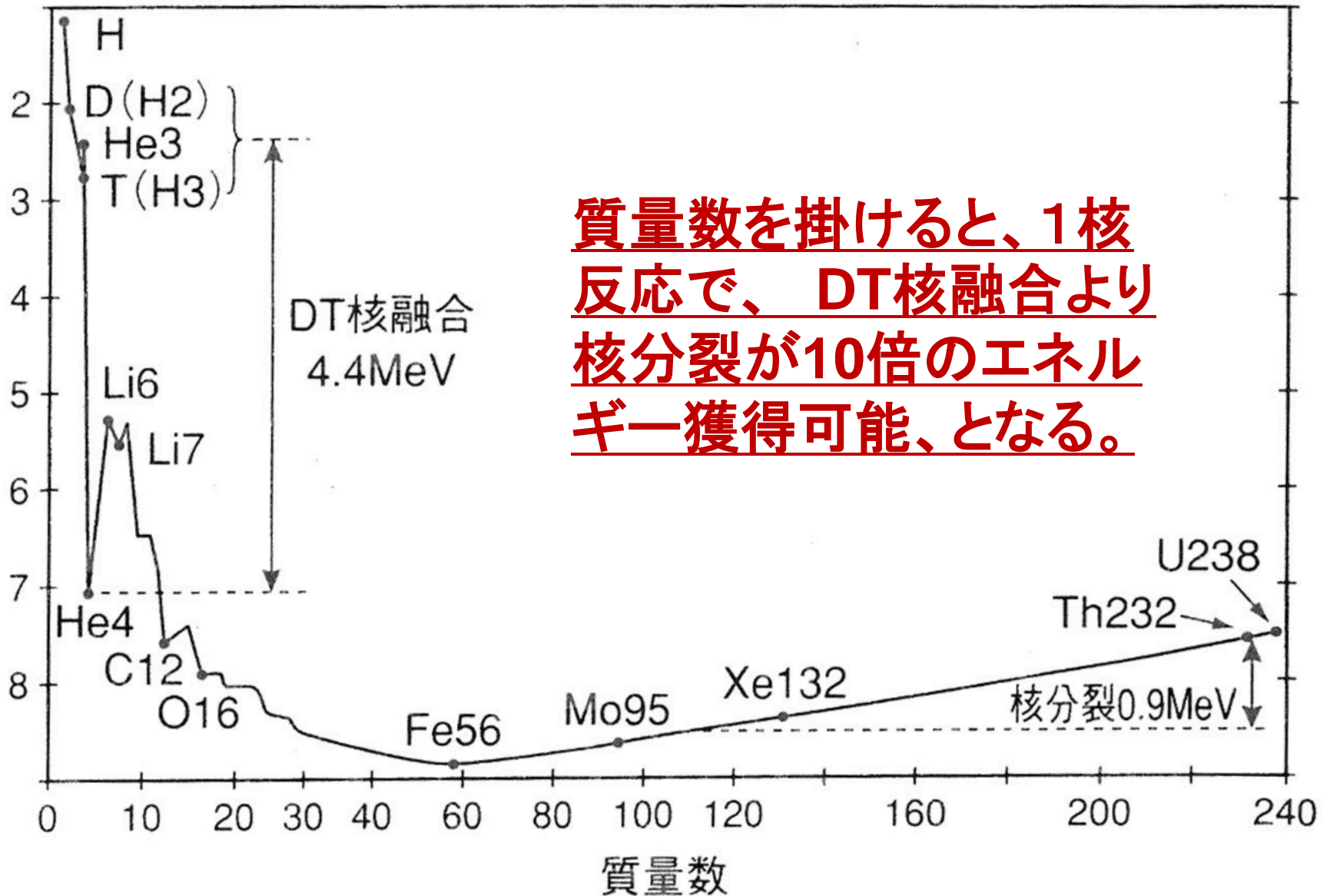


図1. 21世紀に必要な核分裂エネルギー産業の規模予測

原子核内における核子の結合エネルギー

原子核結合エネルギー / 質量数 (MeV)



質量数を掛けると、1核
反応で、DT核融合より
核分裂が10倍のエネル
ギー獲得可能、となる。

原子核分裂の原理

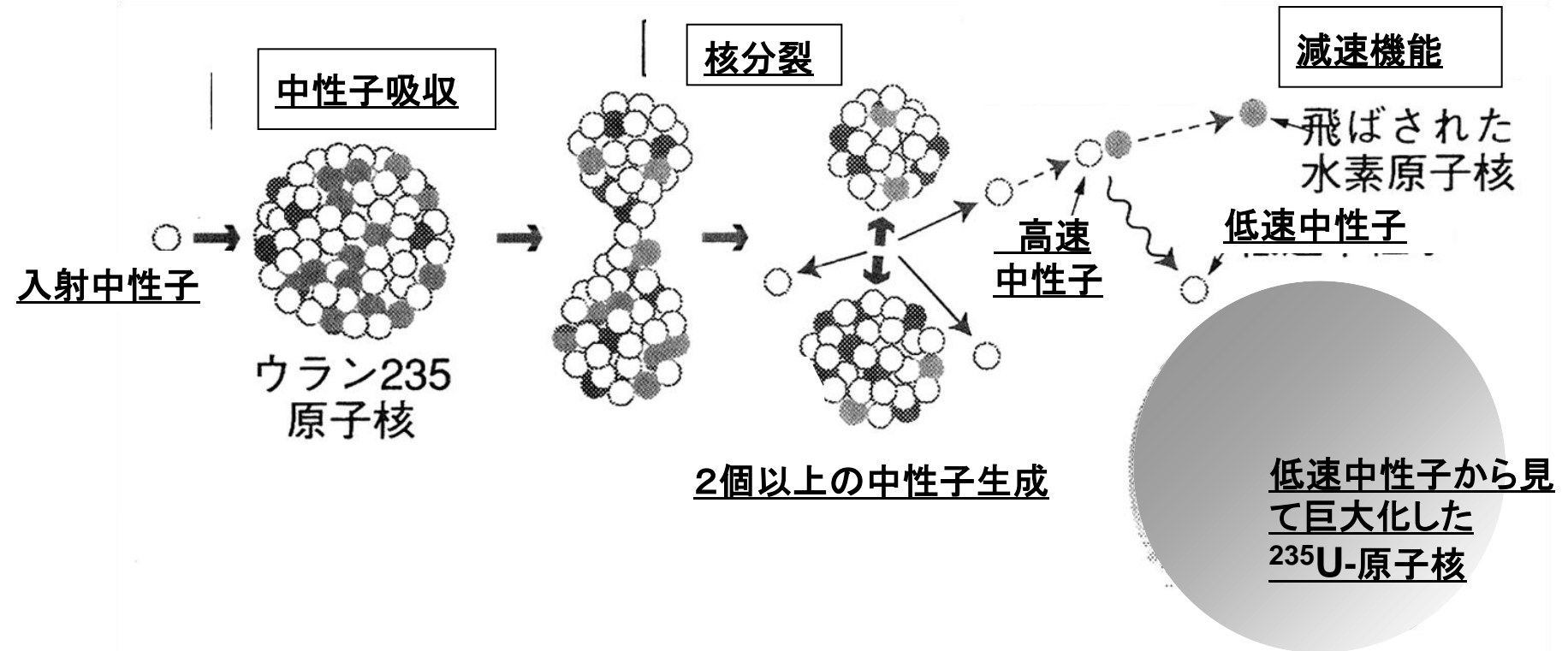


図2-3 ウラン235の核分裂と中性子減速過程の模式図

(ウラン233とプルトニウム239も同様)

* U235濃度が3%だった 20億年前には、アフリカ・ガボンのオクロ鉱山で「天然原子炉」が十数ヶ所で活動した位に、原理的に単純な「地上の自然現象」である。
(故黒田和夫博士が、発見16年前の1956年に預言！)

熔融フッ化物塩 燃料の利用

熔融塩溶媒: ${}^7\text{LiF}-\text{BeF}_2$ (ORNLにより“*Flibe*”と命名)

- 熱中性子断面積が極めて低い 原子核種で構成 (次頁を参照)
- 核分裂性物質、親核種、そして核分裂生成物の 最良の溶媒
- 多機能媒体

i) 核 反応, ii) 熱 輸送, iii) 化学 処理

の三機能を 単一液相流 で実現: 炉構造単純化

核燃料: 燃料体加工不要; 燃料交換不要; 少インベントリ

照射損傷なし; 炉心熔融なし; ガラス性物質へ固化
空気や水との化学反応性なし → 完全な受動安全性

「熔融塩炉」利点

- 余剰炉反応度: 非常に小さい — ほぼ制御棒不要
- 重大事故の恐れなし。
- 負荷追従性が極めて良い。
- Xe, Kr, T: 連続除去され、環境放出事故の恐れなし。
高転換率実現: 擬増殖炉 核燃料自給自足(発電炉に最適)
- あらゆる核分裂性物質が利用可能: ${}^{233}\text{U}$, ${}^{235}\text{U}$, ${}^{239}\text{Pu}$, ${}^{241}\text{Pu}$
- 核燃料の製造管理・運用及び「核燃料サイクル」が極めて単純。

表 2.1 熱中性子吸収断面積の小さい元素または同位体の順位表

順位	元素(天然存在比)	断面積(ミリバーン)*
1	${}^8_8\text{O}$ [酸素]	0.19
2	${}^2_1\text{H(D)}$ [重水素] (0.0148%)	0.519 (${}^1_1\text{H}$ 332.6)
○ 3	${}^6_6\text{C}$ [炭素]	3.53
4	${}^{11}_5\text{B}$ [ボロン] (80.0%)	5.5 (${}^5_5\text{B}$ 767,000)
5	${}^2_2\text{He}$ [ヘリウム]	6.9
○ 6	${}^4_4\text{Be}$ [ベリリウム]	7.6
○ 7	${}^9_9\text{F}$ [フッ素]	9.6

8	${}^{83}_{83}\text{Bi}$ [ビスマス]	33.8
9	${}^{10}_{10}\text{Ne}$ [ネオン]	39
○ 10.	${}^7_3\text{Li}$ [リチウム] (92.5%)	45.4 (${}^3_3\text{Li}$ 70,500)
11	${}^{12}_{12}\text{Mg}$ [マグネシウム] 63	18 ${}^{37}_{37}\text{Rb}$ [ルビジウム] 350
12	${}^{14}_{14}\text{Si}$ [シリコン] 171	19 ${}^{20}_{20}\text{Ca}$ [カルシウム] 430
13	${}^{82}_{82}\text{Pb}$ [鉛] 171	20 ${}^{16}_{16}\text{S}$ [イオウ] 530
14	${}^{15}_{15}\text{P}$ [リン] 172	21 ${}^{11}_{11}\text{Na}$ [ナトリウム] 530
15	${}^{40}_{40}\text{Zr}$ [ジルコニウム] 185	22 ${}^{50}_{50}\text{Sn}$ [スズ] 626
16	${}^{13}_{13}\text{Al}$ [アルミニウム] 231	23 ${}^{58}_{58}\text{Ce}$ [セリウム] 630
17	${}^1_1\text{H}$ [水素] 332.6	24 ${}^{18}_{18}\text{Ar}$ [アルゴン] 675
67	${}^{17}_{17}\text{Cl}$ [塩素] 33500	

元素記号の前左下の数字は原子番号、前左上は核の質量数

○は本書提案の熔融塩炉の主要構成元素

*バーンは断面積の単位で 10^{-28}m^2

熔融塩とは？

“イオン結晶”が高温で熔融したものの

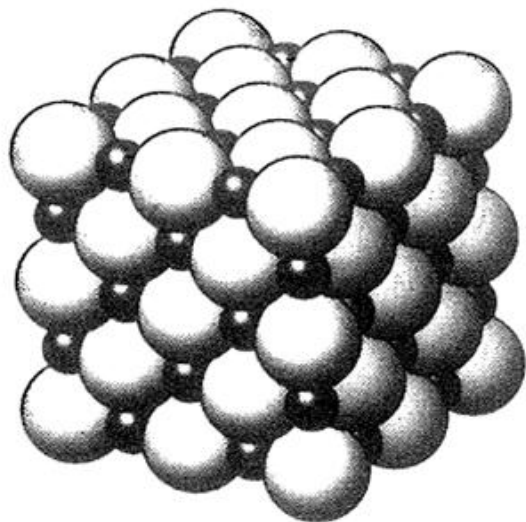


図5-1 食塩の結晶構造
小黑球はナトリウム陽イオン
白球は塩素陰イオン

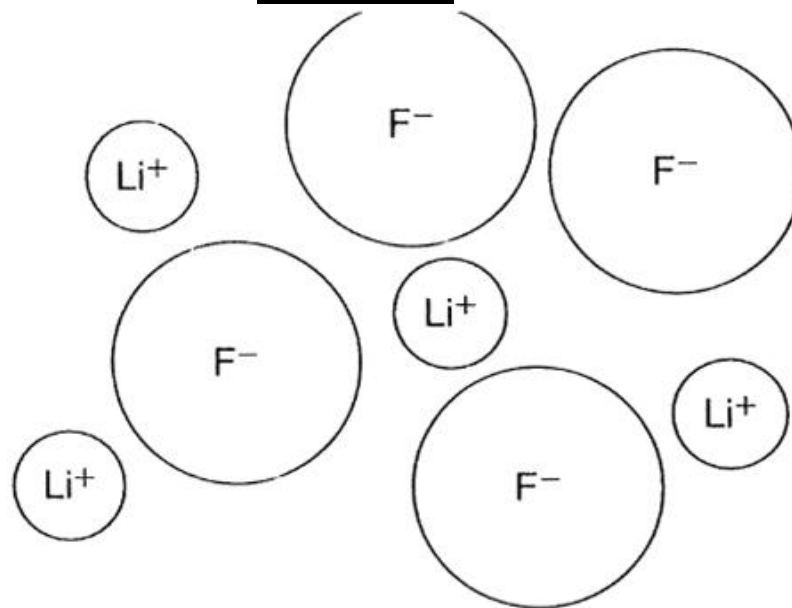
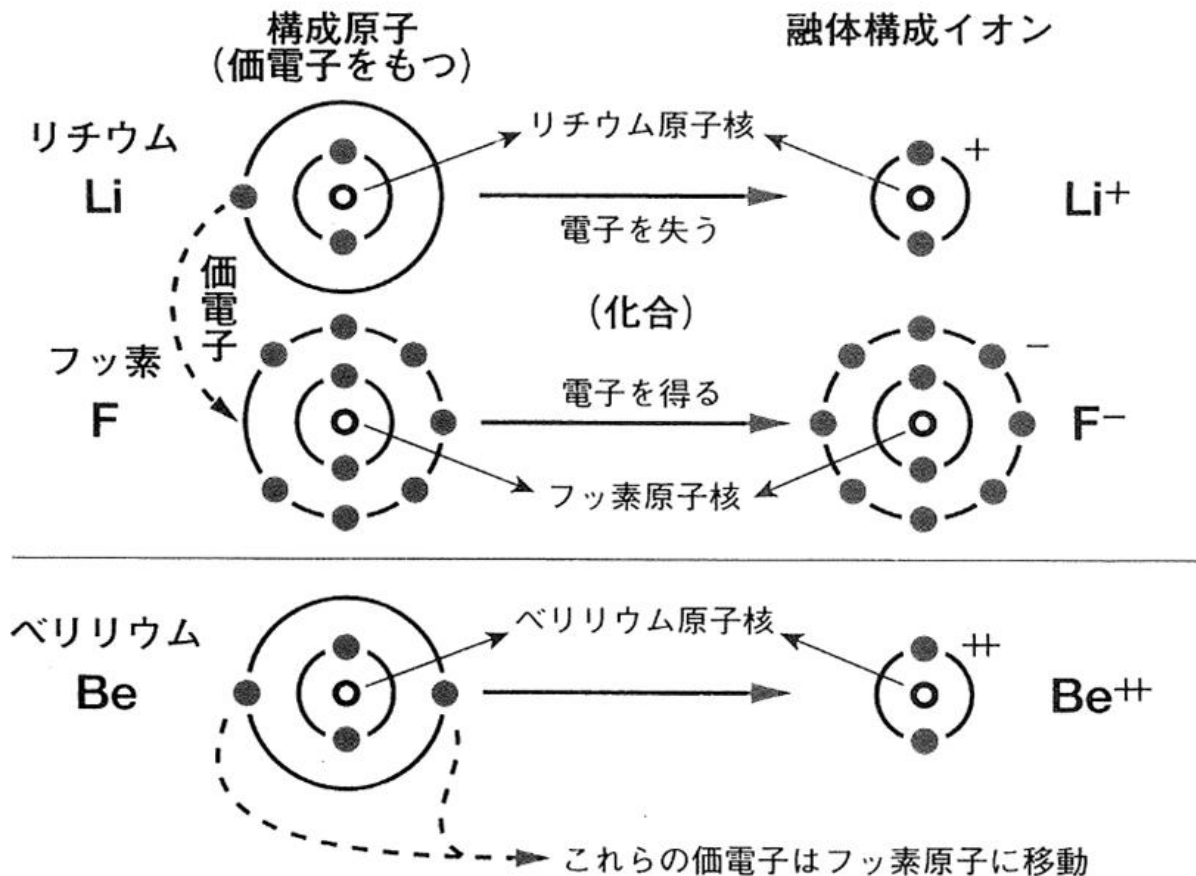


図5-3 二次元的に図解した
熔融フッ化リチウム塩の構造
(イオン充填状態)

熔融塩は “動くイオンの集合体”であって、
壊れる構造なく、照射損傷を全く受ける事が無い！



Li⁺、Be⁺⁺はヘリウム、F⁻はネオンに等しい閉じた電子殻をもち、
 化学的に不活性（++はプラスの電荷2価を表わす）

図5-2 フッ化リチウムおよびフッ化ベリリウム塩を
 構成するイオン電子構造

**“閉”電子殻を持つイオン集合体で、静電相互作用主体だから、
 物理化学的挙動が全て「古典的電気化学理論」で予測できる！**

——(溶媒)——

——(主要な溶質)——

燃料塩組成例： $\text{LiF} - \text{BeF}_2 - \text{ThF}_4 - \text{}^{233}\text{UF}_4 - \text{}^{239}\text{PuF}_3$

[モル%]： [72~74] [15~18] [13~9] [0.2~0.8]

★溶媒の核化学反応（中性子吸収）は極めて弱い

★安定したイオン集団からなる液体

(特別に理想的なイオン性液体)

- ◆放射線による照射損傷なし
- ◆熱容量・流動性が高い
- ◆融点が高い (480~530°C)
- ◆透明・常圧
- ◆化学的に不活性、水に溶けにくい
- ◆構造材料と良い共存性 (~800°C)
ニッケル-モリブデン-クロム合金・黒鉛
- ◆多くの種類のイオンをよく溶かす
核物質 (Th・U・Pu)・核反応生成物
- ◆その挙動が物理化学的によく予測可能
- ◆キセノン・クリプトンは不溶で分離が容易
炉の再起動容易、放射能災害防止に有利

★ガラス状に固化、放射性物質飛散せず

- ◆保守修理・解体作業が安全容易

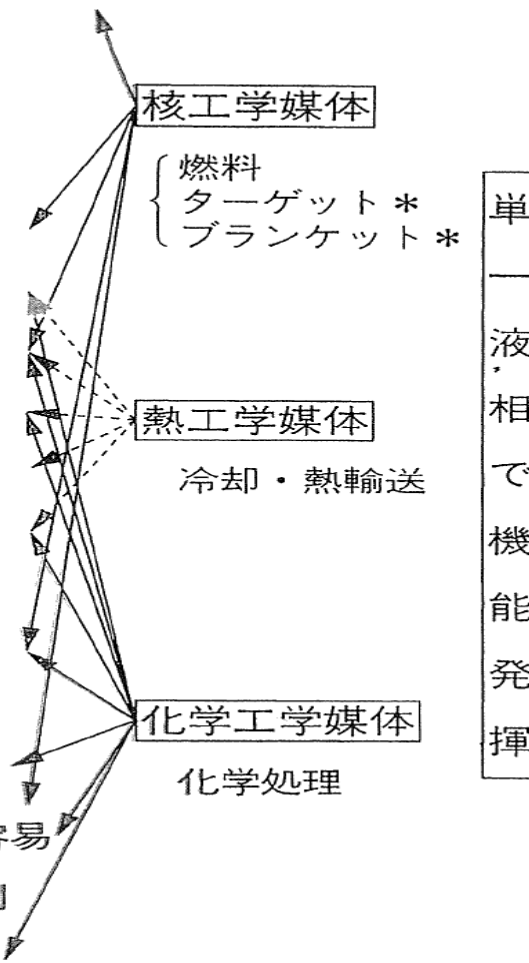


図 2. フリーベ (LiF-BeF₂) 系熔融塩核燃料の特色

THORIMS-NES

THORIUM MOLTEN-SALT NUCLEAR ENERGY
SYNERGETIC System

トリウム熔融塩核エネルギー協働システム

基本的な概念は 次の 三つの原則 による:

[I] トリウム の利用

[II] 熔融フッ化物燃料 技術の利用

[III] 増殖 と 発電 の分離

- ・ 核分裂性物質生産 (加速器熔融塩炉又はDT核融合炉)
: 化学プラント
- ・ 発電 (核分裂熔融塩炉: 小型モジュラー)
: 公共発電所

“核分裂増殖発電炉”: 複雑! 巨大! 不経済! 低い増殖性!

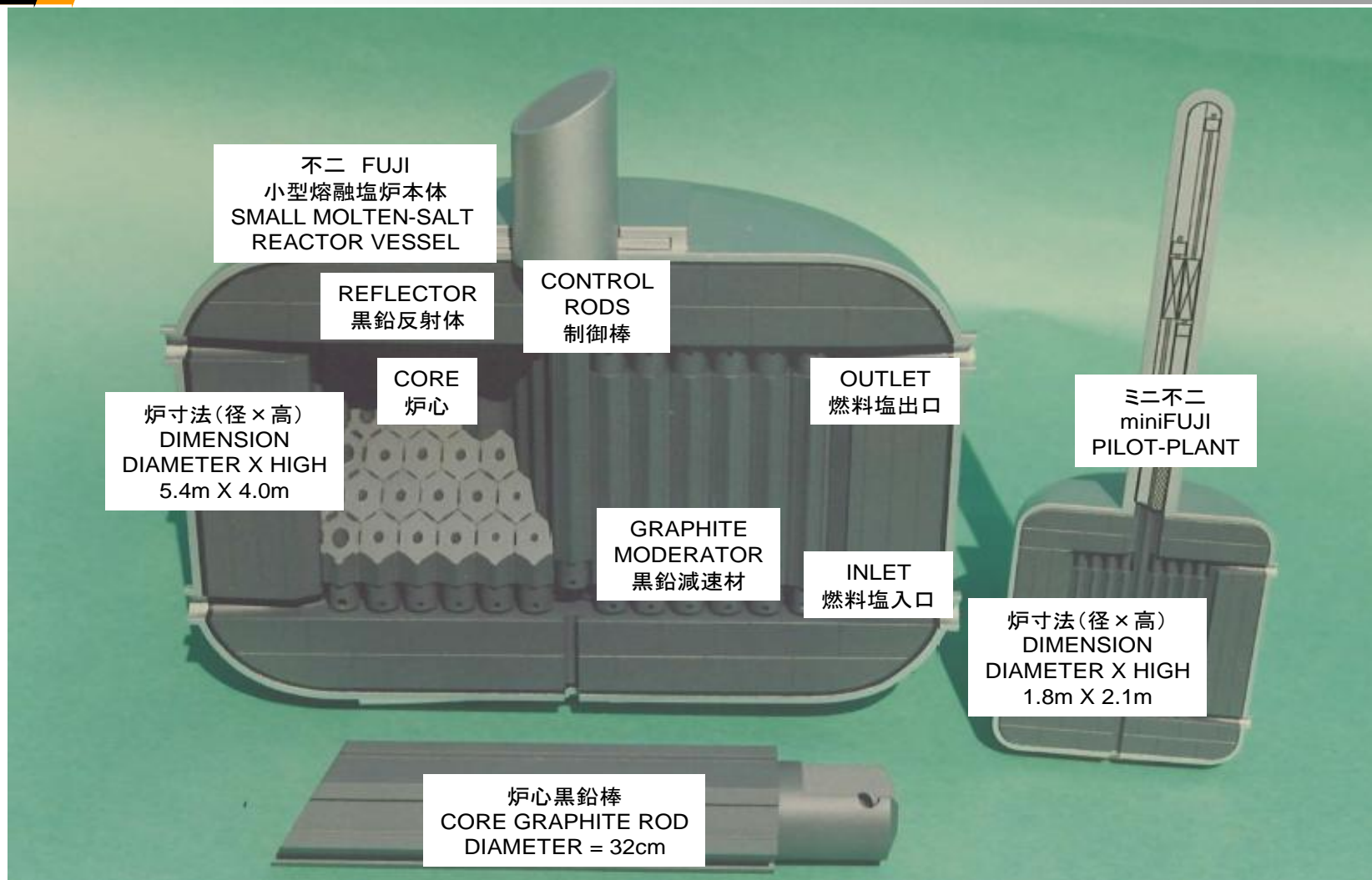
長い 倍增時間 (50-30年) を、設計性能で 5-7年を目標へ!

(... 液体金属高速増殖炉 でも 熔融塩増殖炉 でも間に合わぬ)

LMFBR

MSBR

“原子力の平和利用で、世界を救おうではないか”

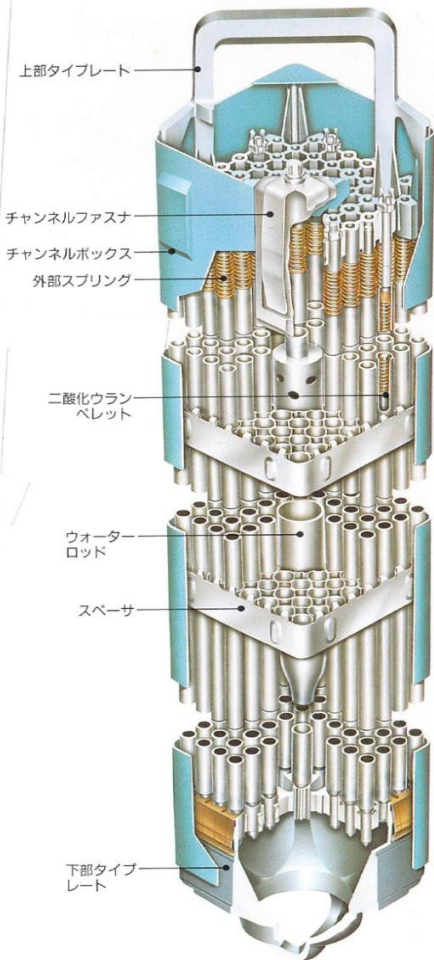


左: **標準小型熔融塩発電炉 FUJI** の本体

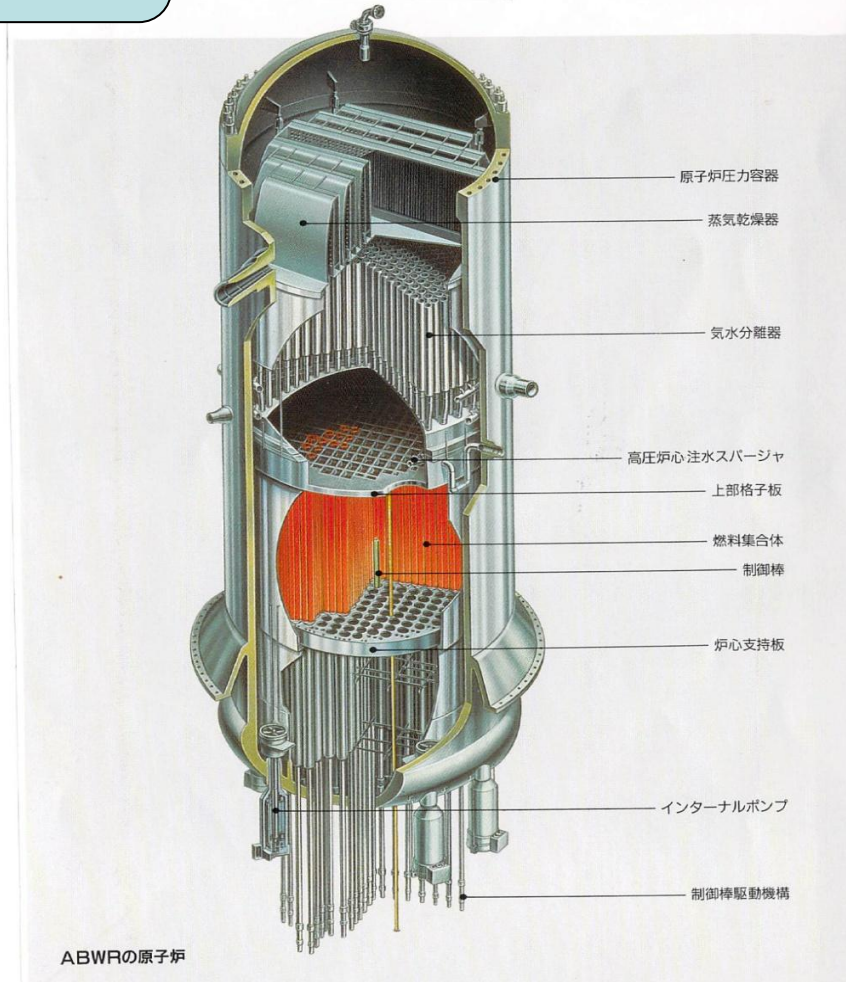
直径5.4m、高さ4m、15万kW)の模型。内部は裸の黒鉛が90%を占め、
残りの隙間を燃料塩が最高1m毎秒で上向きに流れる。

右: **超小型炉発電炉miniFUJI** 本体(直径1.8m、高さ2.1m)、7,000kW。

新型沸騰水型原発 BWR(東芝)



BWR燃料集合体



ABWRの原子炉

**燃料集合体【左図】(約百本の燃料棒から成る)を 数百組内臓した
原子炉容器【右図】には、下から約百本の 制御棒挿入。**

熔融塩発電炉：FUJI

■黒鉛減速・熱中性子炉

■MSBRに比べても**単純な構造かつ単純な運転・保守作業**：

黒鉛の交換不要で、熔封されたタンク（巨大フランジなし）

固体燃料棒取り扱いなし； 制御棒ほぼ不要；

安全装置ほとんど不要； 負荷追従運転 容易

臨界集合体実験Mock-up不要

■**燃料自給自足**（連続再処理不要で） *Pu* と *MA* の生成は微量

転換率 = 1.0 を実現 原発として理想

■炉規模の柔軟性：100 – 1000 MWe（**小型**でも経済的）

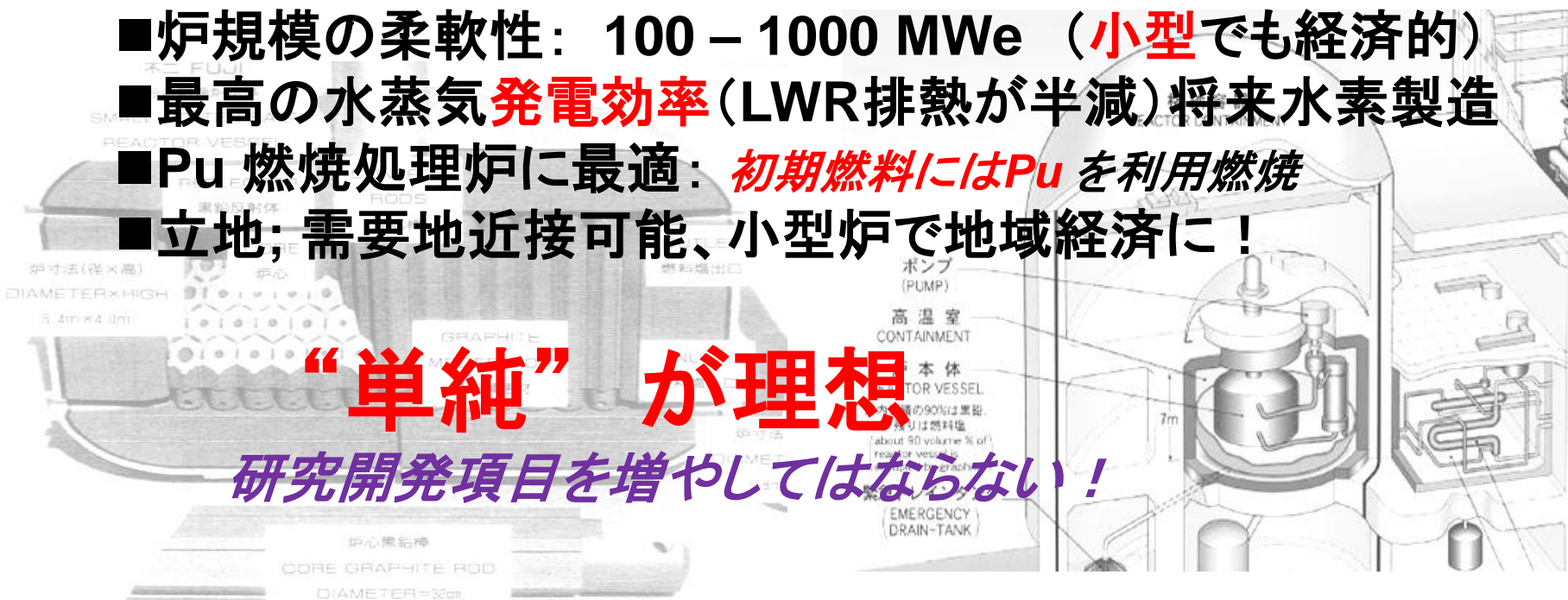
■最高の水蒸気**発電効率**（LWR排熱が半減）将来水素製造

■Pu 燃焼処理炉に最適：初期燃料にはPu を利用燃焼

■立地；需要地近接可能、小型炉で地域経済に！

“単純” が理想

研究開発項目を増やしてはならない！



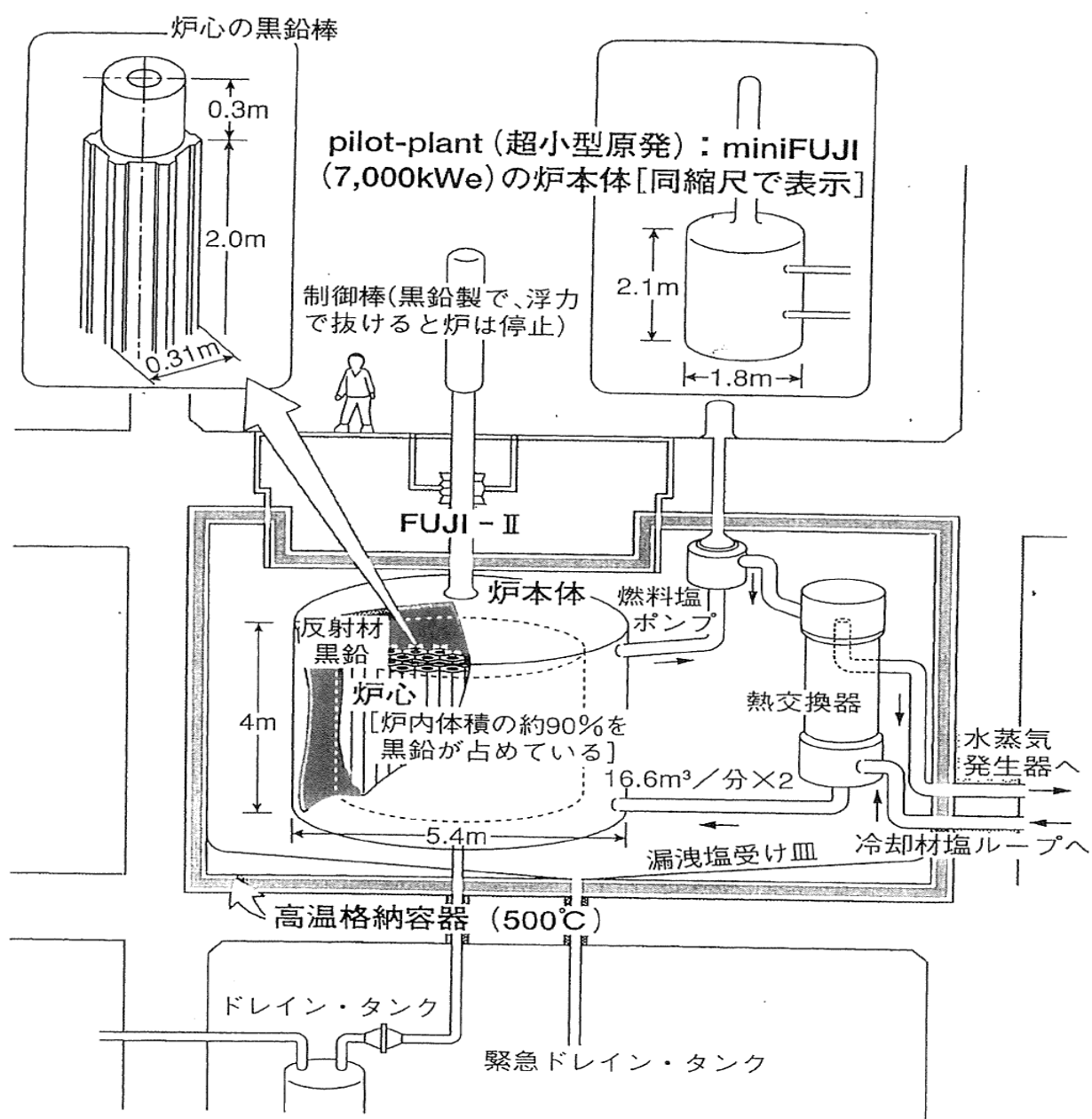
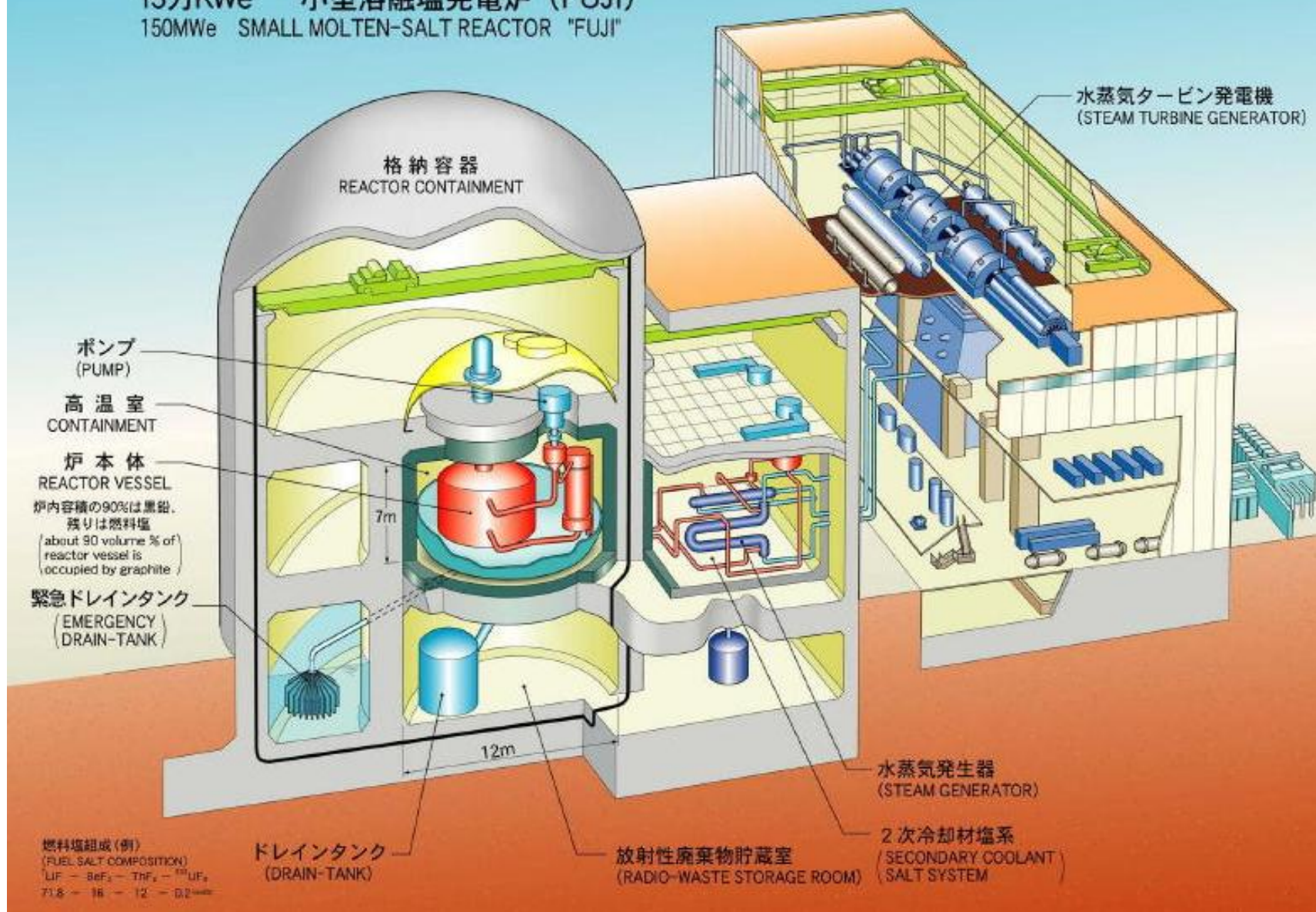


図3. 燃料自給自足型小型熔融塩発電炉 (FUJI-II、16万kWe) の概念図
高温格納容器内に格納、右上にminiFUJI炉本体も図示

“原子力の平和利用で、世界を救おうではないか”

15万KWe 小型熔融塩発電炉 (FUJI)
150MWe SMALL MOLTEN-SALT REACTOR "FUJI"



小型熔融塩発電所 **FUJI** の全体図

“原子力の平和利用で、世界を救おうではないか”

10年の倍増時間で、世界展開をめざせ！

米計画を“単純化”し実用化を容易にした！

☆ **小型原発**でも経済的

炉の構造・運転・保守が最単純で、しかも **核燃料自給自足**：
原発として『理想』の形態。

☆ **初期基本戦略**

・実験炉“**miniFUJI**”：300～500億円（R&D費を含む）で
7年後に臨界達成。（1万 kWe）（図5）

・既存技術基盤の活用：**必要な経費と期間は僅少**

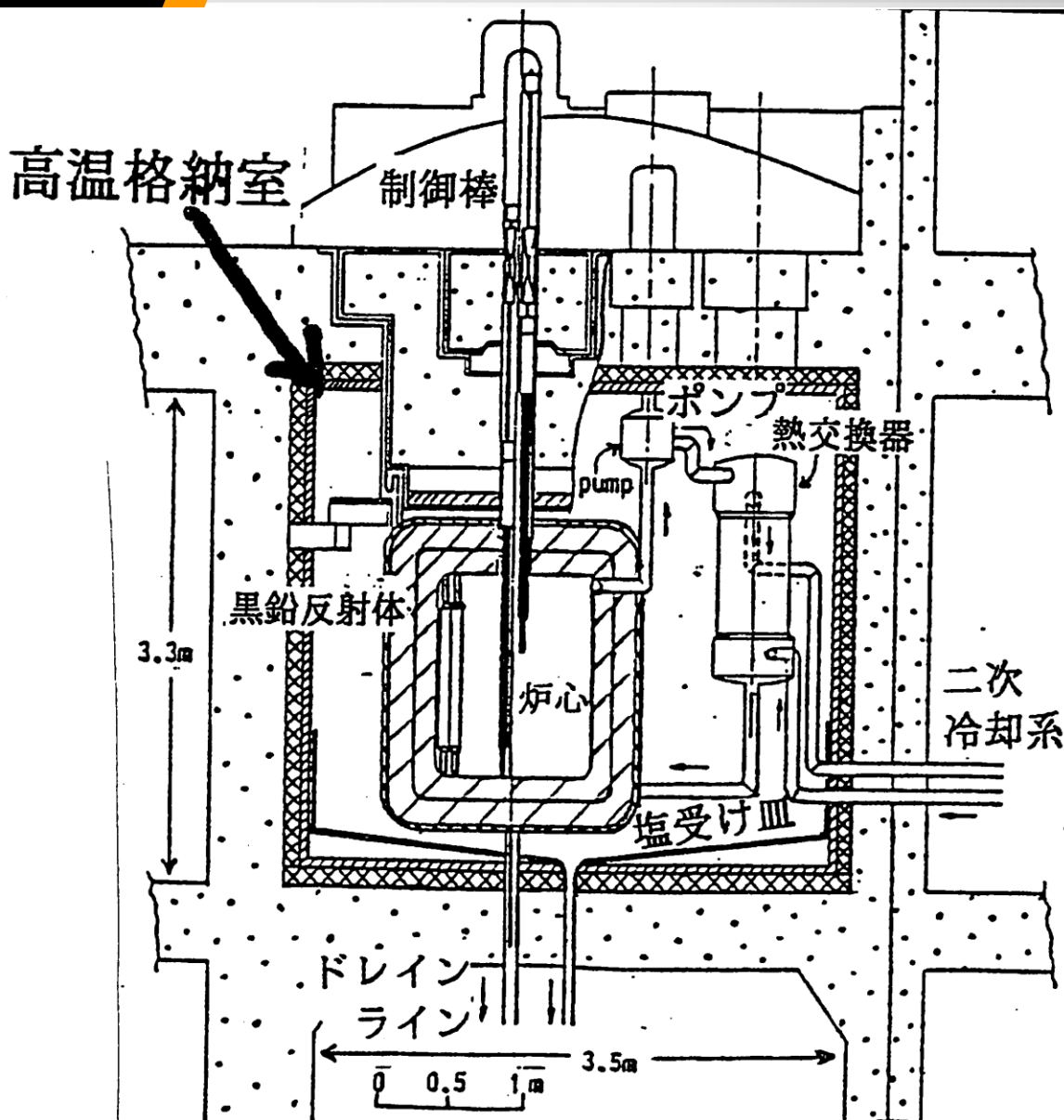
米オークリッジ研の実験炉**MSRE**（4年間無事故運転）
の技術実績の全面利用 + 発電実施

・次に実用炉“**FUJI**”：～1500億円。今から12年後に臨界達成
[小型原発の実用化]（10～30万kWe）

———初期燃料塩には、「Pu利用・消滅」を兼用。

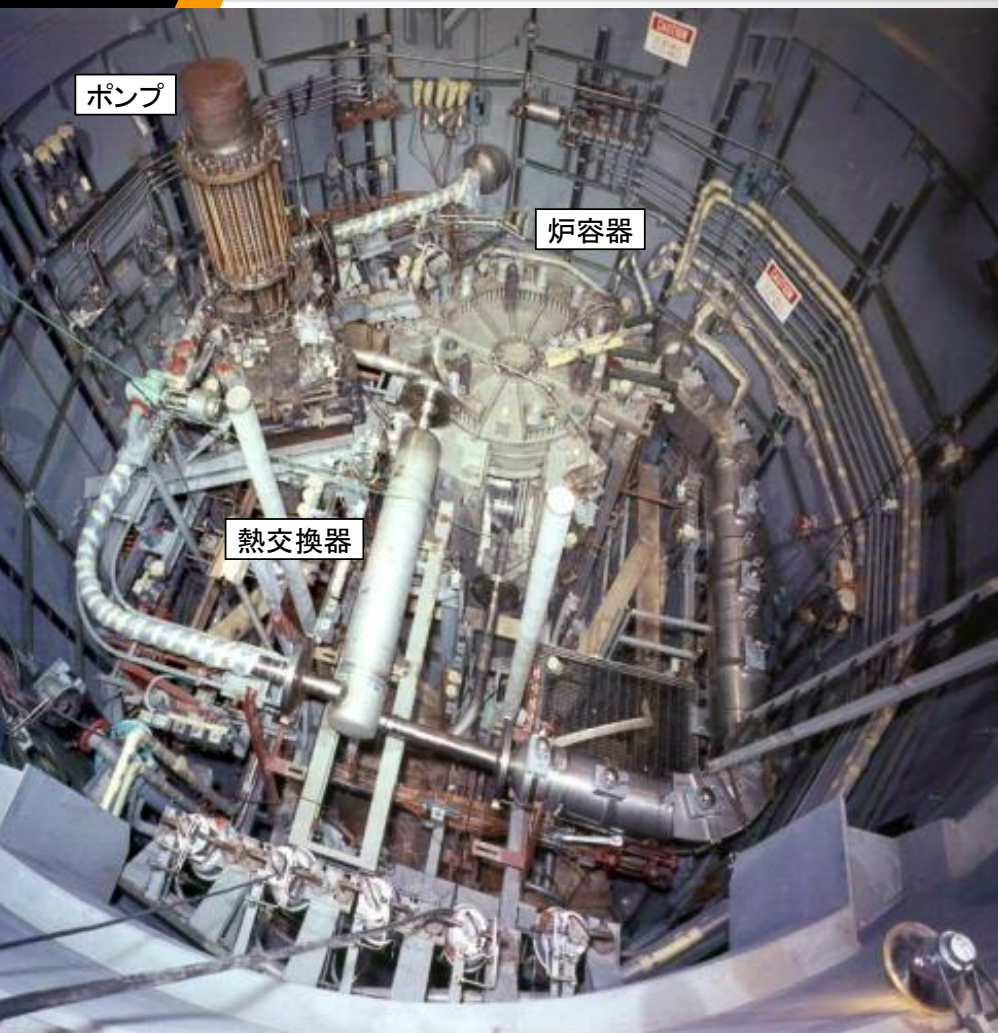
日米露チェコ協同

超小型熔融塩実験炉 “miniFUJI”

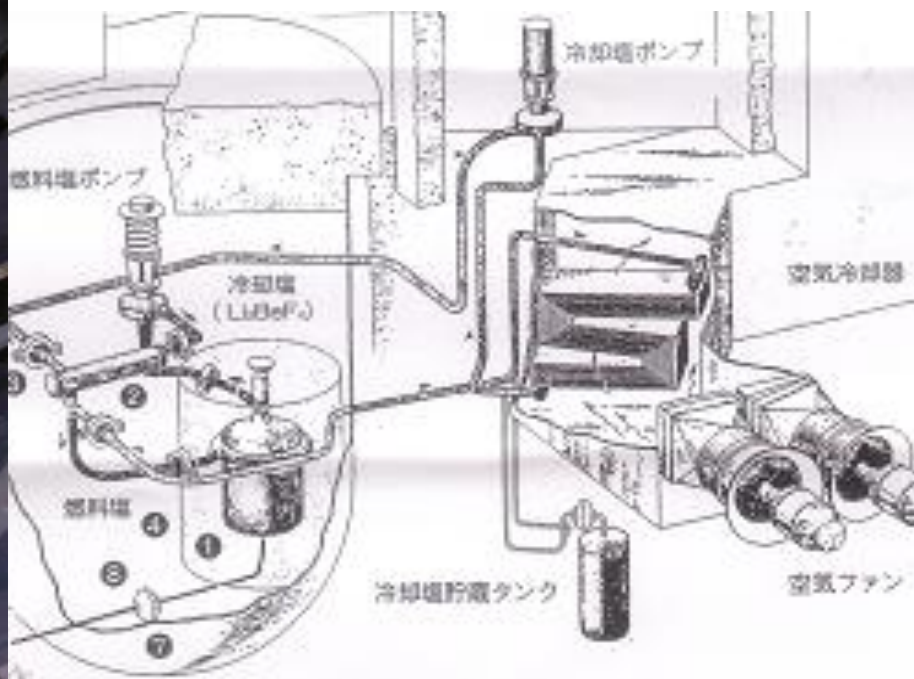


- ◆炉本体：1.8m径2.1m高。
- 米の実験炉MSREと同規模。
【基本技術は既存！】
- 流量は1/3でポンプ小型化され、主配管は15cmから8cm径と細くなり、
- 1万kW発電を実証する。
- 高温室に格納し、加熱保温材不要で裸になる。
- 塩が漏れても、壁・黒鉛は濡らさず、タンクに収納。
- 高温室・発電系以外はMSRE技術を踏襲！
従って、早く安く確実に完成！

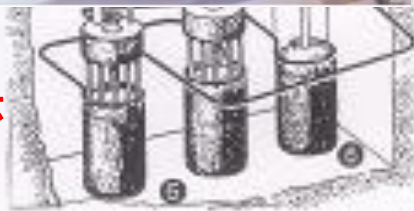
“原子力の平和利用で、世界を救おうではないか”



◆実体写真: 運転直前の熔融塩実験炉 MSREの炉格納室内部。(米国オークリッジ研究所で1965~1969年末の4年間、**無事故**で運転され研究開発に大成功。)



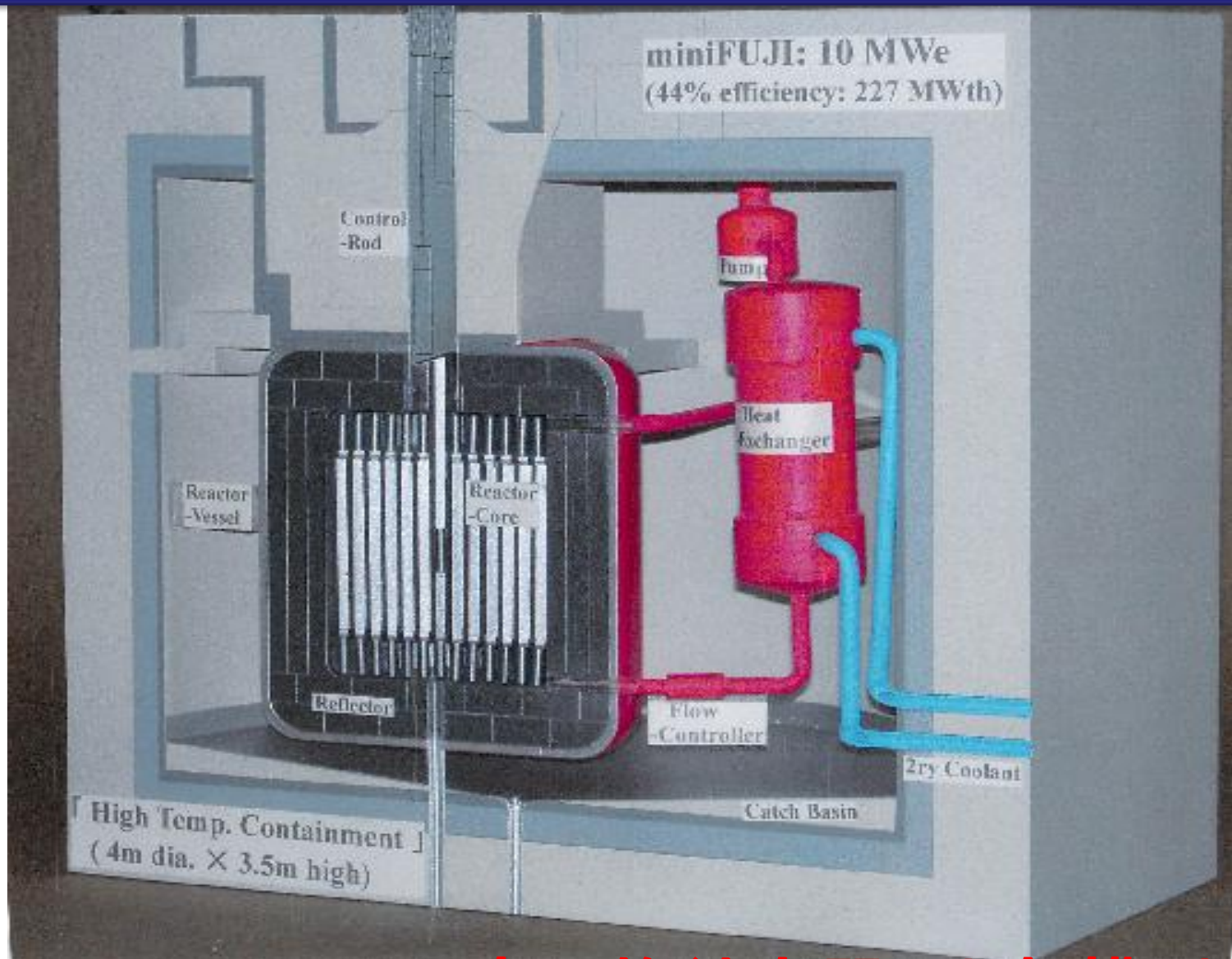
・miniFUJIは ほぼ同寸法で、1万kW の発電装置。



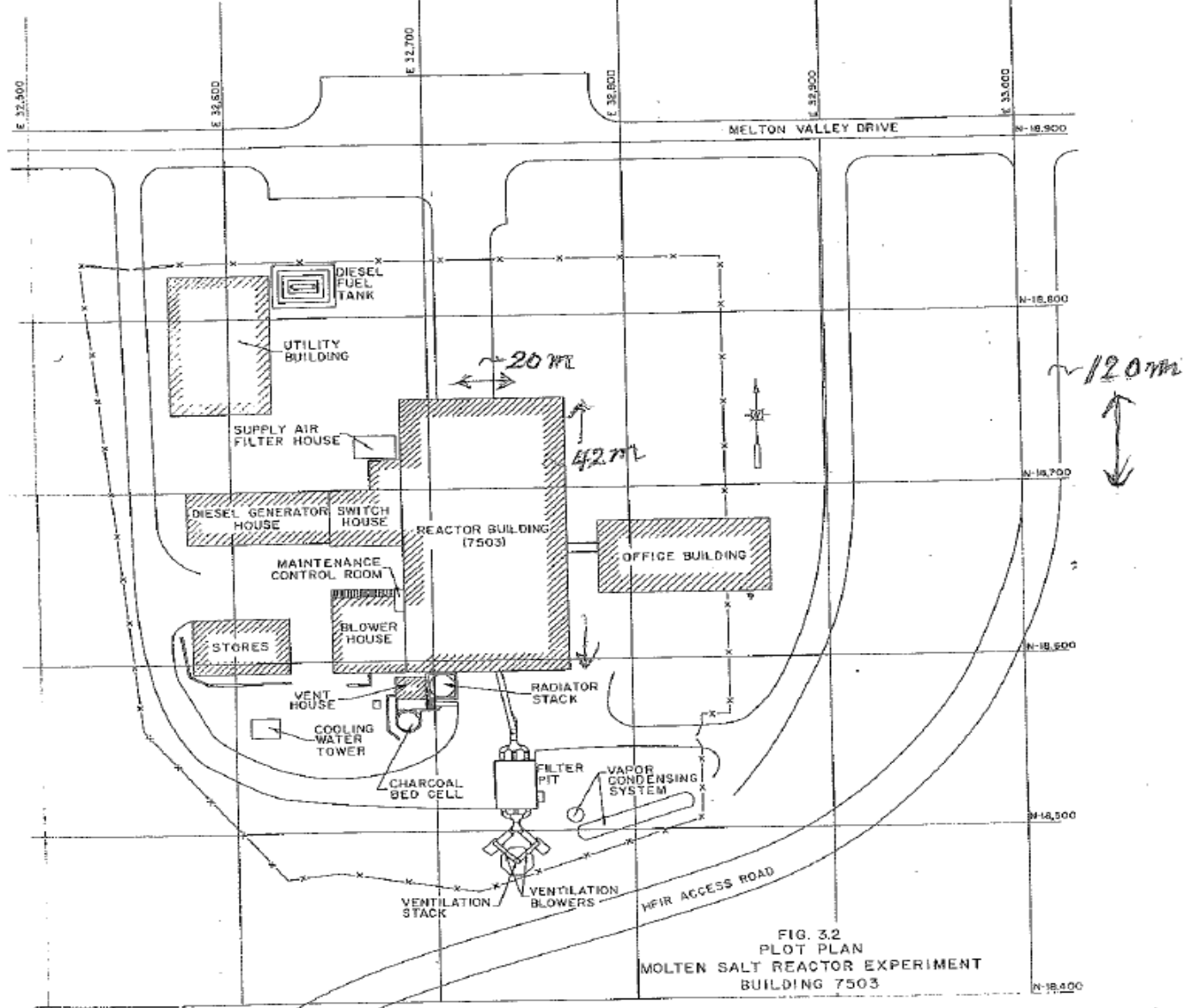
- ①原子容器
- ②1次熱交換器
- ③凝型フランジ
- ④熱遮蔽体
- ⑤燃料塩貯蔵タンク
- ⑥フラッシュ・タンク
- ⑦格納容器
- ⑧装置バルブ

熔融塩実験炉 MSRE (米国オークリッジ研究所)

Model of miniFUJI in “High Temperature Containment”



miniFUJI の高温格納容器 内部模型
(機器は全て裸で、極めて単純、保守修理容易)



実験炉MSRE-ORNL の全敷地面積: **120m X 90m**

システム安全性

FUJI と AMSB の両施設は、多くの共通利点を持つ。

- きわめて **低い圧力 (0.5 MPa)** 化学 **反応性なし**
- 黒鉛以外は、炉心における **照射損傷なし**
: 黒鉛は高融点 4000K.
- **揮発性放射能の Xe, Kr, T**: システムより **常時除去**
従って事故時でも、環境への放出ほとんどなし
- 負の温度係数 —— 出力は流量次第で変化可能
- きわめて **低い炉余剰反応度 (FUJI)**、**“制御棒”不要!**
もしくは未臨界炉 (AMSB).
- 炉は常圧、構造単純(機器は裸で目視可)で破損困難だが、
漏洩熔融塩: 炉外に移り、**炉自動停止**、**再臨界事故なし**
また、融点 500°C 以下で 安定な **ガラスに固化**
電源喪失: 自動的に塩はドレイン分離(核物質濃度は十分
の一で、崩壊熱の冷却管理容易。しかも、小型炉。)
- 原理的に、**“重大事故”なし (炉は自動停止!)**
- **軍事攻撃・内部サボタージュ・地震** などに対して **最も安全な炉**

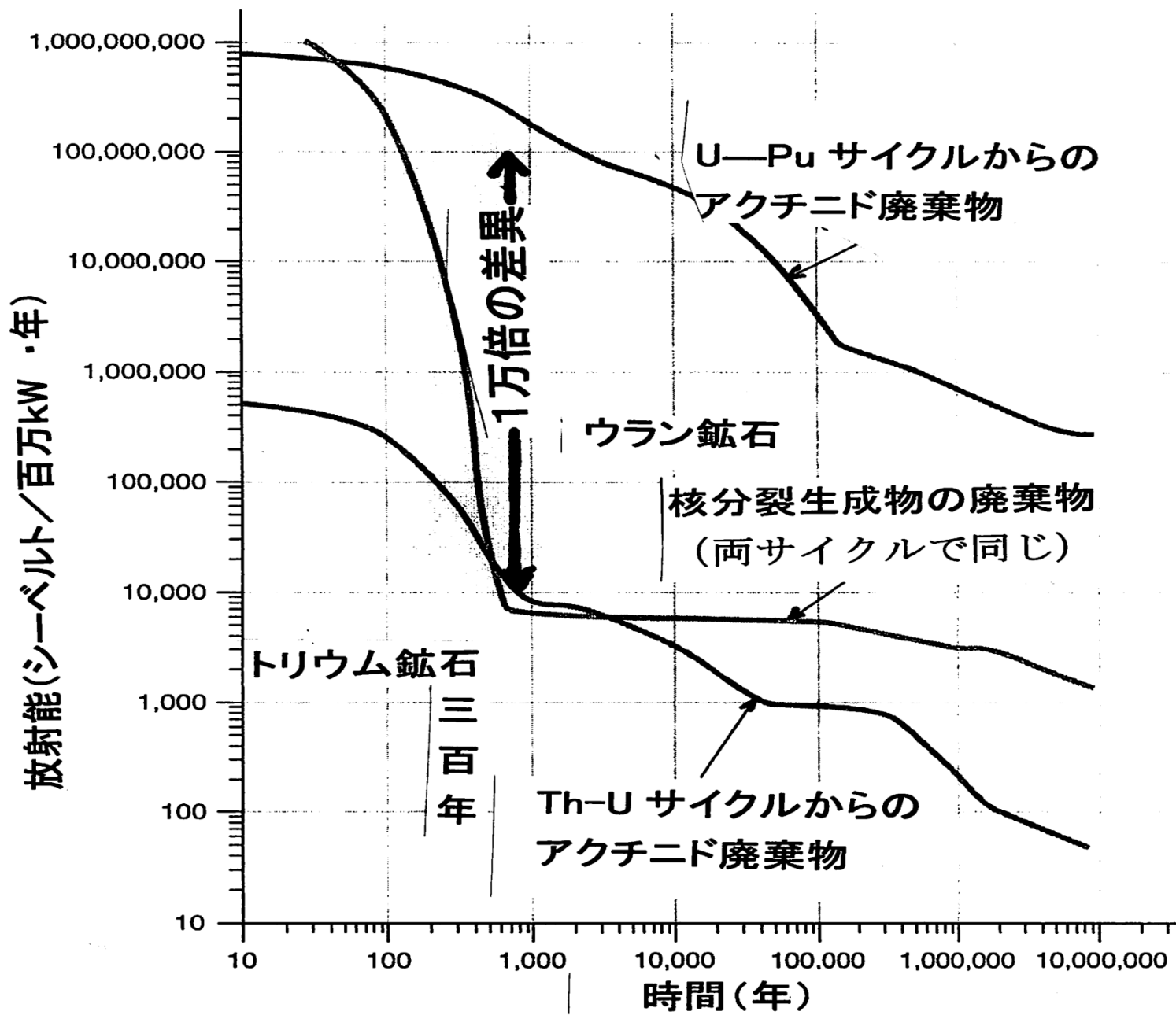
放射性廃棄物管理：生産量激減（次頁）

— 経済的な核種変換消滅を含む —

- i. 極めて小さい“低レベル廃棄物”の生成量：
化学処理とメンテナンスに関する作業量が激減。
- ii. 実質的に超ウラン元素の生成なし：わずかなMA生成
Pu: 0.5kg、(Am+Cm): 0.3g （1GWe・年あたりFUJI）
230kg、25kg （1GWe・年あたりLWR）
- iii. 燃料塩：かなり大量の核分裂性物質を溶かしうる。
“熔融塩燃料サイクル”内における放射性崩壊/破壊促進
- iv. 燃料サイクルにおける経済的最良な核種変換消滅作業媒体
Fig.1 で示すトリウム時代の後退期における
多量で安価な余剰中性子(核分裂性物質)によって実現を計れる。

“高レベル放射性廃棄物”の問題は、この消滅処理で
“百年問題”となり “百万年問題ではなくなる!”

放射性廃棄物の発生量(ウランとの比較)



核拡散抵抗性と保障措置

■ ^{233}U : Pu と比較してより良い核拡散抵抗性

< ^{232}U の強い 2.6 MeV の γ 線放出 > 燃料塩は常に ^{232}U 随伴

人体保護には厚さ20 cm以上の鉛か厚さ1 m以上のコンクリートが必要。

それ故に、 ^{233}U の盗難防止・監視・検知 が極めて容易。

1) 世界的な燃料サイクルにおける巨視的視点

熱中性子炉から発生する使用済み核燃料内の Pu は着実に増加

THORIMS-NES は Pu (+超U元素) 消滅処分 に最適な方法。

2) Pu 対 ^{233}U (FBR 対 FUJI)

核保障措置における有意量は Pu に対して8 kgであり、 ^{233}U でも8kg。

しかし、核兵器開発への ^{233}U の利用は困難(常に ^{232}U を随伴)。

3) 原子炉立地点における微視的視点

a) 熔融塩炉における核分裂性物質(核燃料)の炉内保有量は小さく、
ちょうど臨界。(余剰の核分裂性物質はなく、盗難で炉停止)

b) 熔融塩内の核分裂性物質濃度は十分に低い。(約1重量%)

よって、盗難はより不可能である。数百kgの要処理(監視容易)

経済性

- FUJIの**炉建設費**は、軽水炉とほぼ同程度（付随施設は単純）
- **燃料サイクル費**は、軽水炉よりも**小さい**（燃料棒加工が不要）
- FUJIの**運転／保守費**は、軽水炉と同程度か、より小さい
- **安全対策・保障措置**が軽微ですむ
 - FUJIの電力コストは、LWRより20－25%低下と推算。*
- THORIMS-NES における最終的な発電コストはほとんど増加しない。理由は、
 1. 原発運転によるネットでの²³³U消費は：極小 0 - 5 %
 2. 燃料サイクルの保守／運転費用は：きわめて低い
 - **1種類の熔融燃料塩（固体なし）**が系を循環——
 3. i) Uの濃縮作業、ii) 燃料管理(資源、加工、輸送、保管)、
iii) 残存もしくは劣化U, TRU 及び放射性廃棄物管理
iv) 安全対策・保障措置 v) 立地関係・電力輸送
は、ほとんど不要か、大いに軽減される。

主要projects としては:

■ miniFUJI (7-10 MWe)の導入と運転: 開始より7年後
無事故で成功した米実験炉(MSRE) 4年間の(1965-69) 運転成果を活用

■ FUJI-Pu (100-300MWe) の導入と運転: 開始より12年後
現在保管中の使用済み核燃料からのPuを用いた燃料塩: Puの利用と削減

上記のMSR-技術開発に基づいて,

■ AMSB 開発と導入: 開始より20-30年後で良い(Pu利用を終えてから)

■ Th-U燃料増殖サイクルTHORIMS-NES完成:

地域センター(AMSBと化学処理)の世界展開によるトリウム時代の幕開け

・ 熔融塩炉専門家会議(1997)で、24人の全出席者による支持:

"*International Conf. on Th Molten-Salt Reactor Development*",
April 8-11, 1997 at RAND, Santa Monica, California, USA.

[日本、アメリカ、ロシア、ベラルーシ、チェコ、フランス、インド、トルコ、IAEA]

既存原発路線はルネッサンスを実現できるか

- ◆第3世代炉は、**安全性向上***の努力しているのは当然！
(EPR, ATMEA, AP1000, APWR, APR-1400, VVER1000, VVER1200, CNP1000)
しかし、世界的展開には発電規模は数10倍にすべきであるが、
下記の「**未解決課題**」は何一つ**打開の見通しない見切り発車**では？
- ◆**資源**—U の寡占状態*は大問題。U濃縮作業*もネック(現在ロシアが 40%)
- ◆**使用済み核燃料再処理**—全く対応策不備。中間貯蔵費増大* (危険)。
PUREX法*では高価・複雑・危険。乾式法*では、燃料体製造が高価。
- ◆**核廃棄物処分場**—立地困難は世界的。地域対策費増大*。
再処理せねば、「三百年後には、「**プルトニウム鉱山**」*」になる。
- ◆**核拡散**—対応策不備。核軍備国優遇。安全保障費*の増大。NPT体制破たん。
- ◆**経済性**—*印を付けた上記の諸案件は、全て
「**経済性悪化**」を齎すであろう。

-
- ◆**現核産業は、遂に、「核燃料サイクル完成」に失敗。**
しかし、日本の「もんじゅ」をどうするかは別。
古川は、「**技術開発・技術者の養成の場に使え**」と主張してきた。

THORIMS-NESで、ルネッサンス・革命実現

- ◆ **基本技術**—米が基礎開発を終え、さらに単純化。研究開発費と開発期間は僅か
- ◆ **資源**—トリウムはウランより普遍豊富で入手容易、独占不能。
- ◆ **安全性**—原理的に重大事故は起さぬ。(安全対策費は軽微)
燃料に照射損傷がなく、常圧で、化学的不活性。(制御棒は、原理的に不要。)
漏れれば安定なガラスに固化し、炉停止。(核物質濃度は、薄く十分の1. 冷却容易)
ガス状放射性物質は常時分離(事故時の放出僅か)。
- ◆ **核廃棄物**—プルトニウムなど超ウラン元素生成なく、それらの消滅に最適。
(低・高レベル廃棄物の発生が少量)。
- ◆ **核拡散**—核兵器に最適で監視困難な**プルトニウム**は一切関係なし。
熔融塩炉で使用する核燃料の新U(^{233}U)は強力なガンマ線を放射
(核弾頭から50cm距離2、3時間で致死量被曝) 軍用不適。
監視検出は容易で、核テロに利用不可能。
- ◆ **経済性**—固体燃料体の製作・取替不要。炉の構造・運転・保守が単純。
- ◆ **既存路線から円滑移行**—**資源・安全性・核拡散問題のみでなく、**
再処理・廃棄物問題軽減。プルトニウムの燃焼消滅を兼用・処分!
使用済み固体核燃料から単純な乾式再処理法で、
プルトニウム含有熔融弗化物塩燃料にして活用。小型炉から展開出来る。
移行期間中の軽水炉—熔融塩炉間の競合は、実質なし。共存・相互援護。

結論

極めて単純で新しい“Th-熔融塩発電炉”実用化の第一歩:

超小型発電炉: miniFUJIにより

「熔融塩炉技術の完全性・実用性の証明と技術者養成」
を **早急**に行う必要がある。

その必要経費・期間は極めて僅かに出来る。

■ 目標. **小型原発市場の開拓**

- ①後進国の配電インフラ未整備地域、離島等への電力源の設置
- ②情報の世界的ネットワーク構築用の、データセンター配置のための電源
- ③世界中に電気自動車を普及させるための、電気自動車用電源
- ④船舶の脱化石燃料化のための船舶用動力源

■ **第一歩. 1万kW超小型Th熔融塩炉「miniFUJI」独自の市場展開**

- ①レアアース資源(Th共存)確保のためにも、我々のトリウム熔融塩炉をレアアース資源国にも供給し、レアアース資源の確保を行う。
- ②スマートグリッド補完電源としての利用

我々の構想に従えば、既存MSRE技術が全面的に利用できる。

■ 次いで、12年位で**实用小型標準熔融塩原発**を完成。

並行して“THORIMS-NES完成”の開発開始

THORIMS-NESは科学者の希望である

John D. Bernal 教授 (古川の恩師) [1901-1971]

は、強く“戦争のない世界”の実現を望み、遠くない未来にその到来を期待。

“科学は全人類の福祉のために用いられるようになるべきである”

(彼は、世界で初めて“大量破壊兵器”という言葉を用いた。)

湯川秀樹博士 と **朝永振一郎博士** は、

1975年に京都で開催された“完全核軍縮への新しい構想——

科学者・技術者の社会的機能——”に関するパグウォッシュ会議において、

“核抑止力を超えて”を披露した。(28人の科学者署名):

“全ての政府は無条件で核兵器の使用を捨て去るべきである”

David E. Lilienthal: “Atomic Energy: A New Start”

平和利用の先導者: [前 TVA 総裁, 初代米国原子力委員長]

和訳(古川):『岐路にたつ原子力』 日本生産性本部(1981)

科学者は、人類のための技術革新に立ち上がるべきだ。

THORIMS-NES はそのような願いに応える機会を提供するであろう。

“地球の救済、貧困の撲滅”を実現しよう。

“トリウム熔融塩炉(MSR)”研究開発略年表

年代

主要な出来事

(古川和男 関与事項中心)

- 1947～1976 **ORNL(オークリッジ国立研): MSR-計画**実施: 熔融塩増殖炉MSBR構想の研究開発
- 1959 米公開「*Fluid Fuel Reactors*」PartII“*Molten-Salt Reactors*”(1958)読み、関与決意。
- 1965～1969 ORNL **熔融塩実験炉 (MSRE)の運転実験に成功** (2.6万時間運転 無事故)
- 1980.10 古川らの発明: **AMSB (加速器熔融塩増殖炉)** (米MSBR構想の困難矛盾の解消方策)
- 1981.7 **トリウム・エネルギー学術委員会(茅誠司会長)(副会長:伏見,西堀,武田栄一,斉藤信房他);**
自民党トリウム議員 懇話会(108名):二階堂進会長
- 1983.6 **ソ連Kurchatov研**Alexandrov所長(科学アカデミー総裁):MSR-共同開発を古川に提案(事情不詳で留保)
- 1985.8 古川らの発明: **FUJI(燃料自給自足型小型原発)-単純小型密閉式熔融塩炉**
- 1987.11 **仏電力庁:**高速増殖炉SUPERPHENIX-2号機は不建設 と決定。
Bergougnoux 総裁「作れば仏経済が破産」と、古川を構想検討に招待。
- 1988.11 **米ORNL所長**Dr.Trivelpiece:古川にソ連Kurchatov研との三者共同開発を提案。
- 1991.7 **ソ連理論実験物理研ITEP:**古川とAMSBの共同研究開始 **ベラルーシ科学センタ**も協力
- 1992.6 **米Bush大統領科学技術補佐官** **Dr.Allan Bromley**に面会: **THORIMS-NES**構想激励。
- 1995.6 **ロシア技術物理研究所(核弾頭開発研 所長Acad. Avrorin)** **Inst.Tech.Phys.,**
Snezhinsk が、miniFUJI共同開発を提案
- 1997.4 **国際熔融塩炉専門家会議開催** “miniFUJI計画支持。” 8カ国およびIAEAより24名参加。
- 1997.7 **日露米三国共同開発計画**に合意(於Snezhinsk, ITP) ITP所内に**miniFUJI-敷地内定**
(Siberia西端、Ural東麓) 露政府承諾。
- 1997.8 **米Clinton大統領科学技術補佐官** **Dr.John Gibbons** に面会:支持表明。日米露三国
共同開発に理解を示し共同に問題なしと。

トリウム熔融塩炉(MSR)研究開発略年表(2)

年代 主要な出来事

- 2001.8 「**原発**」革命 (文春新書)出版 (2001、2008第2刷、2010春までに1.5万部販売)。
- 2004.9 Czech:SKODA社、NRIなどとの技術協力を強化。
- 2005.9 米Lawrence Liv.Nat.Lab.のDrs.R.MoirとEdward Teller (核科学最高指導者)がFUJI支持の論文公表。(直後にTeller 死去)
- 2006.6 佐藤栄作賞「核拡散防止」論文(古川)「最優秀賞」(佐藤栄作 記念国連大学協賛財団)
- 2006.9 チェコ 原発会社SKODA-JS(President M.Fiala) 開業50周年記念会に古川招待。
- 2007.1 IAEA中小規模原発最終報告書:(THORIMS-NES含む)IAEA-TECDOC-1536
- 2007.6 13thICENES国際会議講演: “Road Map for Realiz. of Global-scale Th Breeding Fuel Cycle” *Ene.Conv.& Manag.*49(2008)1832-1845 (国内外同志17名連名)
- 2008.10 NPO《トリウム熔融塩国際フォーラム》 **ITHOMSF**正式法人登録: 2009年1月発会式。
- 2009.4 Adv.Nucl.Fuel Manag.Conf.IV(米)、新設Th-分科会講演。Venezuela 招待講演。
- 2009.6 Prague, Czech と Moscow, Russia訪問:miniFUJI & FUJI開発 Business 討議。
- 2010.6 株式会社 インターナショナル トリウム エナジー & 熔融塩 テクノロジー設立
- 2010.9 Czech訪問し 事業共同に基本合意。
- 2010.10 Th国際会議:“ThEC 2010, London”参加, 米諸企業およびORNL 訪問講演
- 2011.3 株式会社 トリウム テック ソリューション (TTS) に改組
- 2011.4 Czech再訪問し **miniFUJI共同開発事業** に合意し、作業開始。
- 2011.5 増補新版:「**原発安全革命**」(文春新書) 出版
- 2011.6 Japan-Czech共同事業:MSR-TTS-EVM agreement に署名完了し事業開始。