

次世代革新炉とは何か

～原発推進のあやまちをただす～

原発を「脱炭素電源」と称し、過去に失敗してきたものを、過大な幻想のもとに、次世代？「革新炉」と名付ける日本政府と原発推進企業。地球沸騰化で待ったなしの時に、30～40年先のものに、巨額の税金を投入する。核燃料廃棄物の貯蔵方法が確定されていなく、核のゴミをこれ以上増やすことは許されない

電力問題研究会：2025年11月：第22テーマ

新原発推進へ、舵を切った政府

(GX推進戦略・2023年8月閣議決定)、2025/10高市政権所信表明でさらに強化へ

☆廃炉を決定した原子力発電所を有する事業者の原子力発電所のサイト内での次世代革新炉への建て替えを対象とし、…具体的に進めていく。 →関電美浜

☆同じサイト、あるいは、同じ会社の別サイトに新たに原発を建設することを推進。

⇒九州電力川内

☆脱炭素電源としての原子力を活用していくため、原子力の安全性向上を目指し、新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・設置に取り組む。

☆革新軽水炉については、設計段階から新たな安全メカニズムを組み込むことにより、事故の発生リスクを抑制し、万が一の事故があった場合にも放射性物質の放出を回避・抑制するための機能を強化したより安全なものとなるよう実用化開発を進める。

☆高速炉、高温ガス炉、フュージョンエネルギーといった他の 次世代革新炉についても、実用化に向けた技術開発に継続的に取り組む。

- 設備容量 (万kW)
- 現在
- 2040年 2050年
- 358万kW
- 1406万kW
- 2040年度末までに60年到達
(高浜①②、美浜③、東海第二の合計値)
- 2050年度末までに60年到達
(+川内①②、高浜③④、敦賀②、泊①、
柏崎刈羽①②⑤、浜岡③、島根②の合計値)
- 建設リードタイム
- ②
- 次世代革新炉の開発・建設
- 稼働炉
40年運転
60年運転 (許可済) ※2
60年運転 (仮定)
- 【前提】
※1：年度途中で運転開始／廃止を迎えるプラントは按分してkWを算出。
※2：60年運転の認可済である原子炉は、8基（高浜1,2,3,4、美浜3、東海第二、川内1,2）として計上。
※3：建設中3基（大間、島根3、東電東通）は、運転開始時期未定のため、2030/4/1に設備容量に計上
※4：なお、下図は、GX脱炭素電源法に基づく運転期間の取扱い（電気事業法：事業者から見て他律的な要素によって停止していた期間に限り、「60年」の運転期間のカウント除外を認める）は勘案されていない
- （年度）

左のエネ庁の解説図を見ても、原発の行方の深刻さがよくわかる。

- 1, 60年運転出来なかつたら、2045年頃には、ほぼ原発は無くなっていく。
- 2, だから何としても新增設を強行すると?!
- 3, 「脱炭素」といっても、地球沸騰化防止に間に合わない。

60年以前にも、同じ提案をしてきた・・、その実現できなかったものも羅列している。

【参考】次世代革新炉の種類（各事業者による開発コンセプト）

2024.6.25 第39回
原子力小委員会 資料1

革新軽水炉

現行炉のメカニズム・出力規模をベースに安全性を高めた炉



◆ 三菱重工業
(SRZ-1200)

○特長

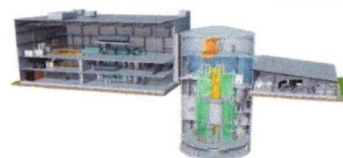
- ✓ 技術熟度が高く、規制プロセスを含め高い予見性あり
- ✓ 受動安全システムや外部事象対策（半地下化）により更なる安全性向上
- ✓ シビアアクシデント対策（コアキャッチャー、ガス捕集等）による発電所外の影響低減

○課題

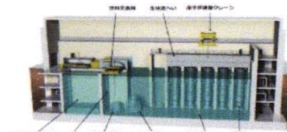
- ✓ 初期投資の負担
- ✓ 建設長期化の場合のファイナンスリスク

SMR（小型モジュール炉）

現行炉と比べて小型の軽水炉



◆ GE日立（BWRX-300）



◆ NuScale（VOYGR）

○特長

- ✓ 炉心が小さく自然循環冷却
- ✓ 事故も小規模になる可能性
- ✓ 工期短縮・初期投資の抑制

○課題

- ✓ 小規模なため効率が低い（規模の経済性が小さい）
- ✓ 安全規制等の整備が必要

高速炉

冷却材にナトリウムを使用し、高速中性子を用いる炉



◆ 三菱重工業（実証炉）

○特長

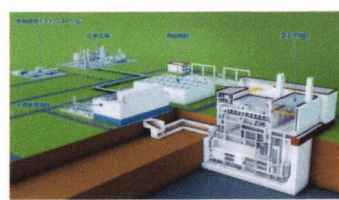
- ✓ 金属ナトリウムの自然対流による自然冷却・閉じ込め
- ✓ 放射性廃棄物の減容・有害度低減
- ✓ 資源の有効利用

○課題

- ✓ ナトリウムの安定制御等の技術的課題
- ✓ 免震技術・燃料製造技術等の技術的課題

高温ガス炉

冷却材にヘリウムガスを使用し、高温の熱を得る炉



◆ 三菱重工業（実証炉）

○特長

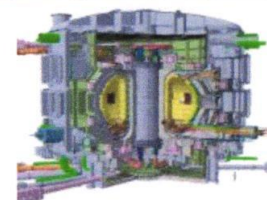
- ✓ 高温で安定なヘリウム冷却材（水素爆発なし）
- ✓ 高温耐性で炉心熔融なし
- ✓ 950℃の熱利用が可能（水素製造等に活用）

○課題

- ✓ エネルギー密度・経済性の向上
- ✓ 安定な被覆燃料の再処理等の技術的課題

核融合

核分裂反応ではなく、核融合反応から熱を得る炉



◆ ITER（実験炉）

○特長

- ✓ 連鎖反応が起こらず、万一の場合は反応がストップ
- ✓ 放射性廃棄物が非常に少ない

○課題

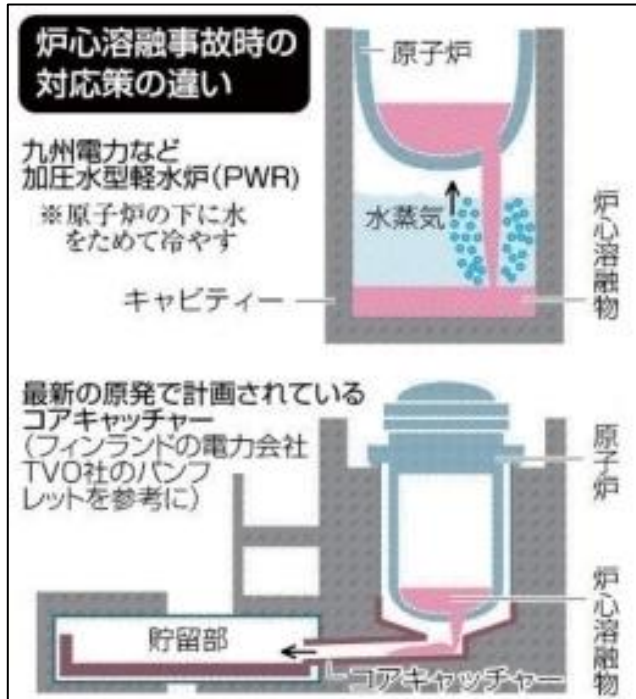
- ✓ プラズマの維持の困難性、主要機器の開発・設計（実用化には相応の時間が必要）
- ✓ エネルギー密度・経済性の向上

●各メーカー依存で「次世代革新炉」と称するものを紹介している。

経産省資源エネルギー庁の資料より

革新軽水炉

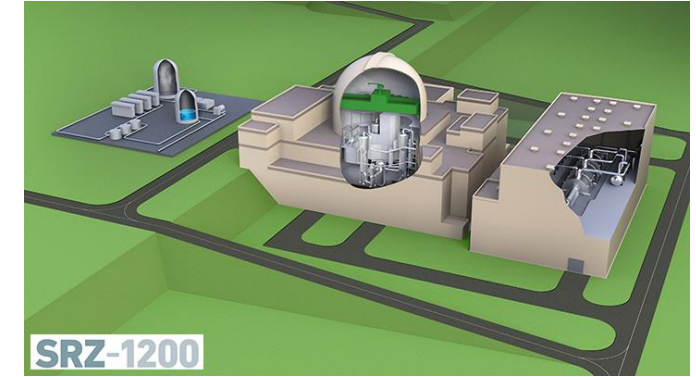
コアキャッチャー



- 耐火物でできたコアキャッチャーを設置し、溶融物を受け止め、冷やして、流して固める。
- 水蒸気爆発を回避し、溶融物固化で放射能放出を抑制可能。

- 既存の加圧水型の一部を改良するだけ
- 原子炉・蒸気発生器・配管などは変わらず
- メルトダウン時に溶け落ちた核燃料を受け止めても、水素爆発などで格納容器破壊されるかも
- 航空機の墜落にも対応するというが、周辺の核燃料プールへの墜落は考えていない
- 航空機・コアキャッチャーの費用だけで100万kWクラスの建設費は、1兆円を超す
- 欧州、中国では2兆円クラスとも

三菱重工 革新軽水炉SRZ-1200



- 主な特徴(三菱重工HPパンフレットから)
- ①プラント供用期間80年以上をめざす
- ②溶融炉心対策としてコアキャッチャーを設置
- ③格納容器外部遮蔽壁により航空機衝突に対する耐性
- ⇒②と③は現行のヨーロッパ標準仕様の軽水炉と同等
- (三菱重工HPでは、蒸気発生器・配管などは、変更なし)

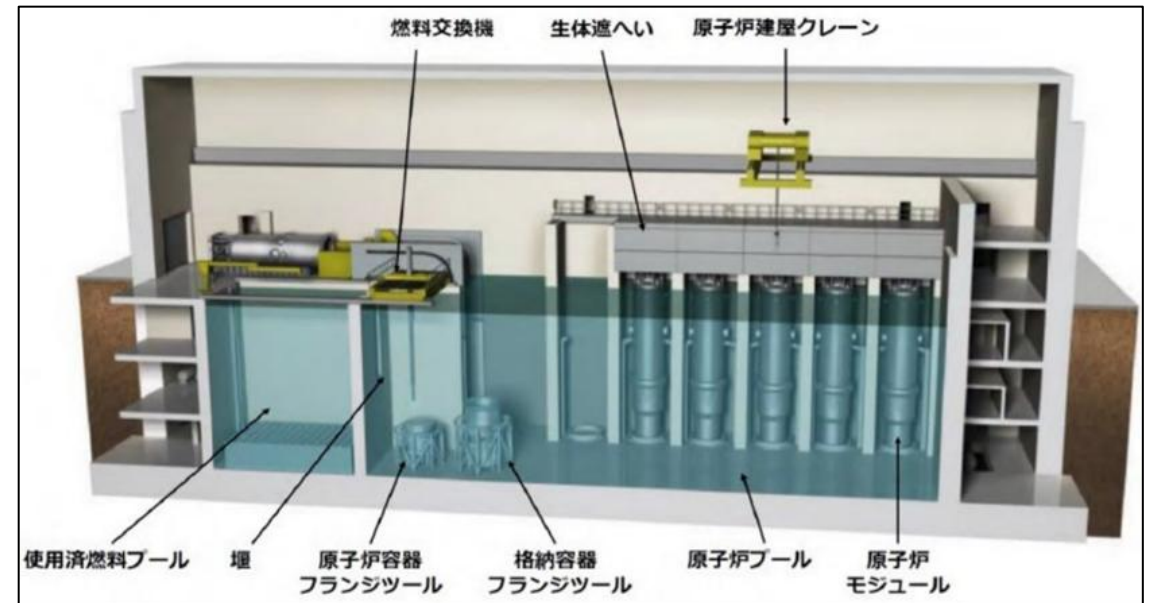
- メルトダウン溶融物の貯留部のセラミック等の耐久力など記載なし
- 溶融物以外に、放射性気体発生は抑制というが、発生へのバント記載なし

小型モジュール炉(SMR)1

小型軽水炉は大型軽水炉に比べて安全性が高まる可能性があるが、発電単価が高くなるので、**経済性はかなり劣る**。

- ・小型にしても核反応自体を縮小しているのではない（暴走時に制御できないことは、大型と変わらない）。
- ・大量生産しないとコスト低減できないが、大きな需要は見込めない。
- ・元来、コスト低減のために大型化を進めてきた流れに逆行。

- ・ 小型モジュール原子炉とは、おおむね 30 万 kW 以下の出力で、モジュール毎に工場で生産して現地で組み立てる方式の原子炉の総称。その中身は様々。
- ・ 例えば、最も先行しているとされるニュースケール社の VOYAGER(下図)は、現在一般的に使われている原発(軽水炉)と同じタイプで、出力 7.7 万 kW の原子炉を原子炉建屋の中に、4 ～ 12 基設置する形式をとる。



小型モジュール炉(SMR)2

外国では少し進むが、日本は賛否両論

海外で検討されている主なSMRの導入計画

※資源エネルギー庁の資料などを基に作成

ルーマニア

2020年代末に米
ニュースケール・パ
ワーのSMRを導入

ロシア

2020年から船舶型の
SMRを運転。24年か
ら自国製SMRを建設

カナダ

今年5月から日立製
作所と米GEが合併で
開発したSMRを建設

英国

2030年代半ばに英
ロールスロイスの
SMRを導入

中国

2021年から自国製
SMRを建設

米国

2029年に米ニュー
スケール・パワーの
SMRを導入

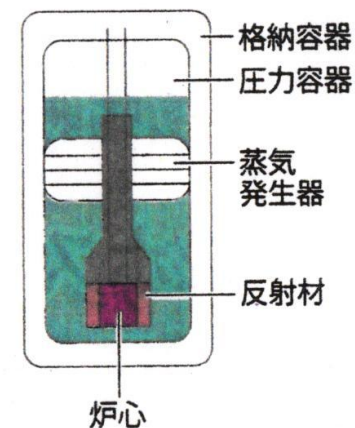
2025.9.14. 毎日より

核のごみは、最大で30倍となる

SMRから出る放射性廃棄物の量



SMRの原子炉の構造 (一例)



米メーカーは反論 大きく増えないとの見方も

※炉内で発生した熱エネルギーあたりの体積比。米国の元原子力規制委員長
アリソン・マクファーレン氏らのチームが2022年に発表した論文より

2025.9.14. 毎日より

グラフィック・深澤かんな

- ・炉心が小さいので核分裂を起こす中性子が逃げやすい
- ・従来のPWRほどの効率で核燃料を消費できない
- ・使用済み核燃料の量は、発電量当たり大型の5.5倍に増える

政府方針は、廃炉を決めた電力会社の敷地を対象として
いるので、大出力機種が念頭にあるので、SMRはダメ

元々の核燃料サイクル図は下記の様に修正され、プルサーマルが入っている

次ページ説明のもんじゅの破綻によるもの

高速炉

☆ナトリウムは水に触れるだけで爆発、そのコントロールが出来ないのは増殖炉と同じ。

☆プルトニウム239を高純度で得られるので、核兵器の製造に使えるシステムなので、固執しているのではないか。

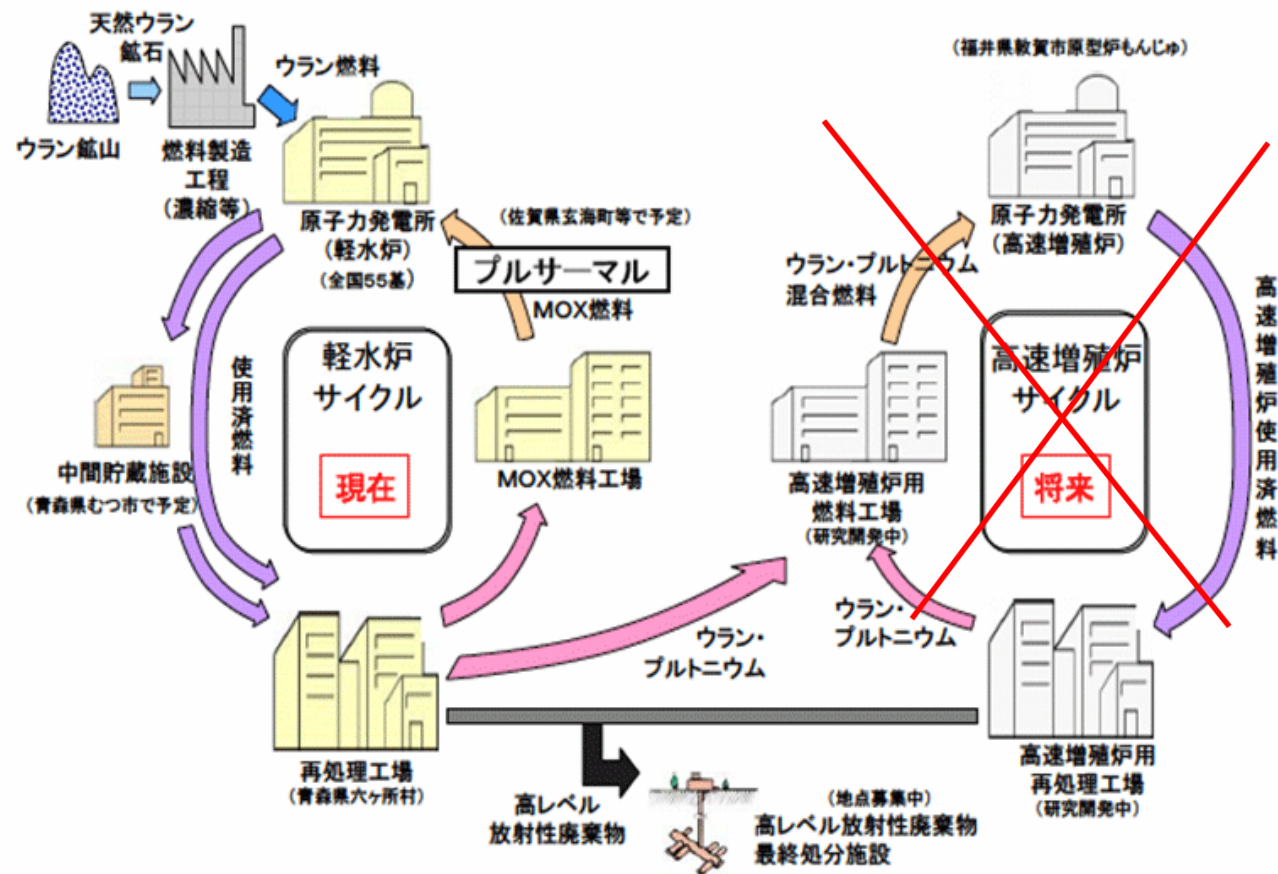
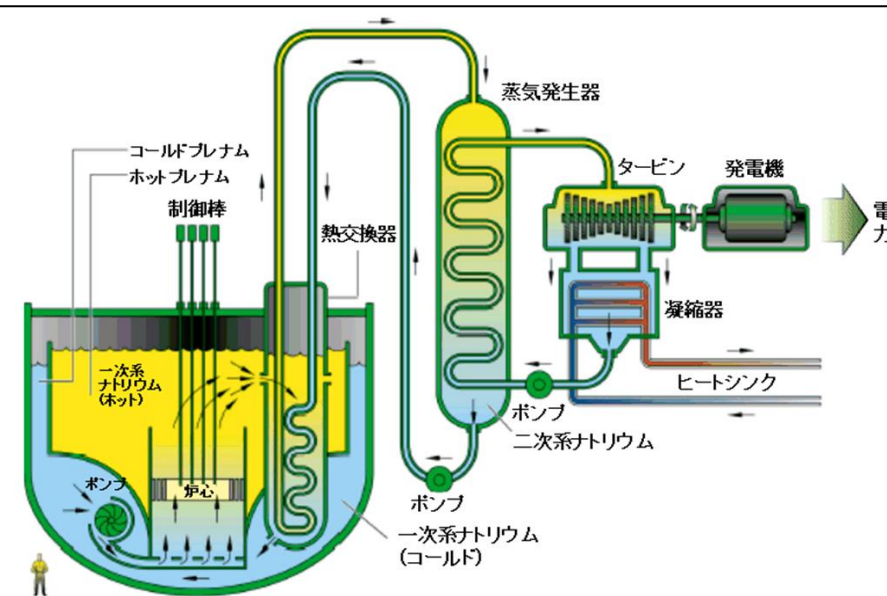


図1 核燃料サイクル

[出典]資源エネルギー庁：施策情報、原子力政策の現状について、なぜ、日本は核燃料サイクルを進めるのか？、核燃料サイクル、<http://www.enecho.meti.go.jp/policy/nuclear/pptfiles/0201-0.pdf>



ナトリウム冷却高速炉

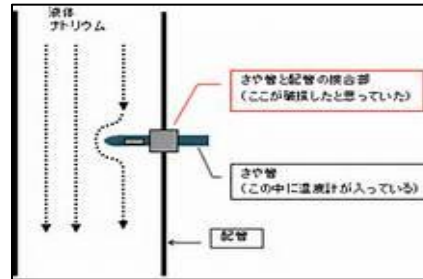
[出所] U.S.DOE: A Technology Roadmap for Generation IV Nuclear Energy Systems, http://gif.inel.gov/roadmap/generation_iv_technology_roadmap.pdf,44/97

高速増殖炉の破綻

- 高速増殖炉「もんじゅ」はトラブル続きで、政府も技術的困難さを認めざるを得なくなり、廃炉に追い込まれた。
- フランスとの高速炉共同開発構想も破綻している。

- 高速炉を利用すれば、プルトニウムを有効に利用でき、消費する燃料をより多く減らすことができる。
- 再処理で分離したマナーアクチノイドなどの長半減期核種の消滅処理が可能。

- 上記の筈だったが……



1995年、二次冷却系で温度計の破損によって金属ナトリウム約640kg（推定）が漏洩し、火災となった。その後政府は、2016年12月21日、高速増殖炉「もんじゅ」の廃炉を正式決定した。

「もんじゅ」は結局、設計通りの定格出力運転を一度も達成せず、廃炉に至った。

かつては製鉄に使うのが目的だったが温度が出ず破綻。
今は、水素製造に使おうとしているが、高温が出ない。

高温ガス炉

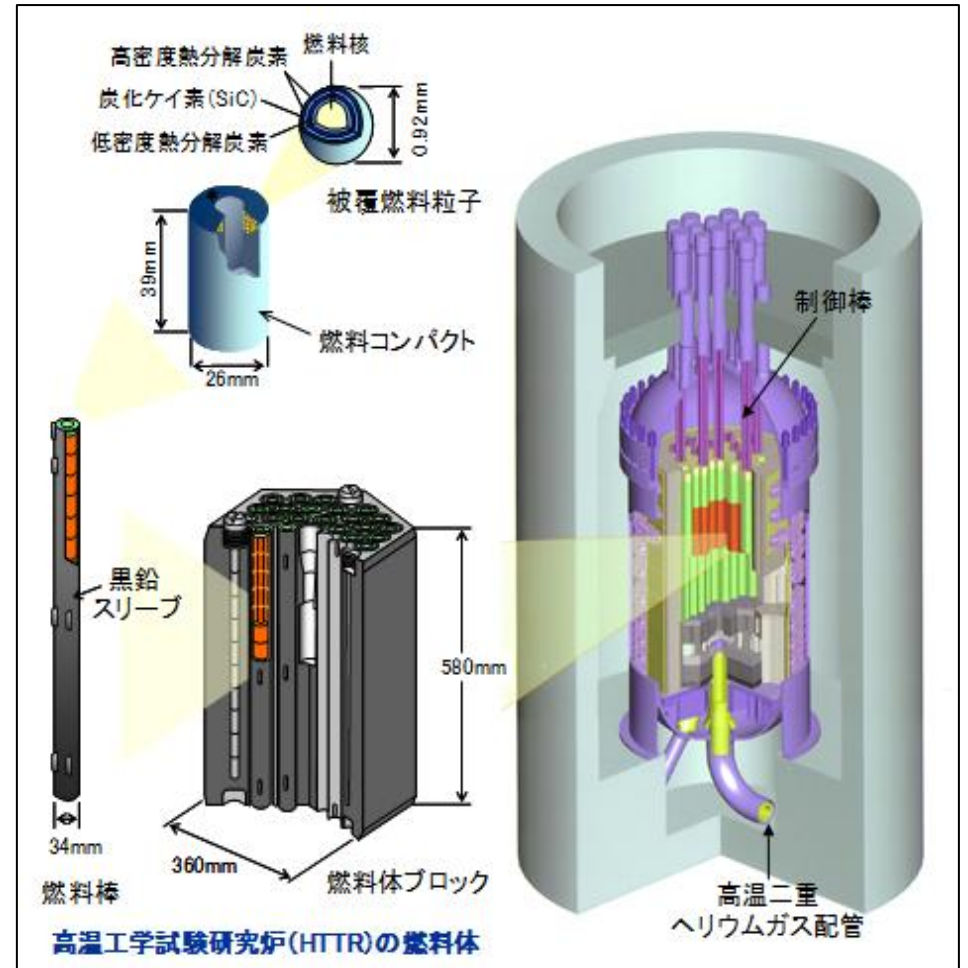
☆被覆粒子を燃料とし、ヘリウムガスを冷却剤に使用する原子炉。
万一停電などで冷却剤の循環が停止しても、燃料溶融が起きない。

☆安全性は軽水炉よりも高いが、軽水炉に入れ替わることは想定出来ない。

☆ヘリウムを1000℃以上にしなければならないが、耐熱合金の配管が耐えられるものが出来ないので破綻した。

☆あまりにも高温なので、水などが入ると大爆発するので、事故対策はほとんど出来ない。

☆逆に低温にし、出力を下げて使うと、全く効果がないので、役に立たない。



推進企業自身が指摘している「技術的・経済的課題」は

- **材料・構造耐久性**：1億度以上の高温プラズマを閉じ込め、高エネルギー中性子に曝される炉内壁やブランケット、超電導マグネットの材料が極めて過酷な環境にさらされる。こうした極限環境に耐える新材料の開発が必須である。
- **連続運転の実現**：商用発電所では数時間以上にわたる連続稼働が必要となるが、現在の実験炉では1秒程度の維持が限界である。
- **トリチウム燃料サイクル**：核融合燃料として三重水素（トリチウム）が必要だが、天然には極めて少量しか存在しない。炉内のリチウムからトリチウムを生成する「燃料ブランケット」の設計・実証が課題であり、自前で必要量を確保する技術開発が必要である。
- **高コスト・資金調達**：巨大な超電導磁石や極超低温設備、大型実験施設の建設には数十億ドルの費用がかかると見込まれている。現状では各国政府や民間投資家が多額の資金を投入しており、商用化までの資金回収モデルの構築や経済性の確保は未解決である。日本貿易振興機構の報告でも「核融合技術はいまだ実証段階の技術で、商業化は依然としてハードルが高い」と指摘されている。
- **安全性・社会受容**：チェルノブイリ級の事故リスクは低いと言われるが、高速中性子による放射化材の発生など新たな安全課題が生じる可能性もある。長期的には規制・法制度整備や社会的受容の観点も慎重な対応が必要である。

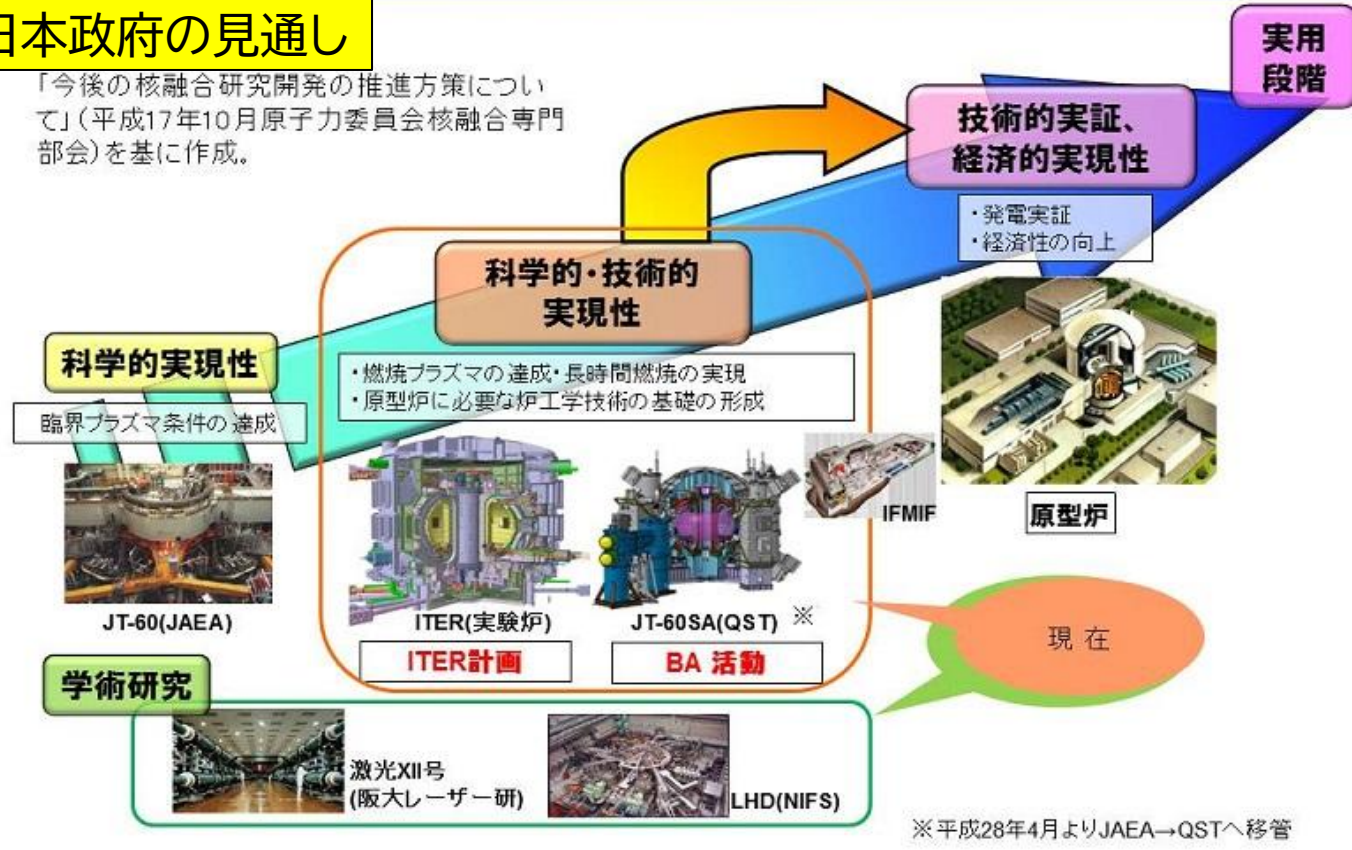
核融合・フュージョンエネルギーとは

重い元素は核分裂しやすく、軽い元素はくっつきやすい。
1億℃で1秒以上続けないと核融合にならない
時速で考えると毎秒1000kmを続けるのと同じ

核融合エネルギーの段階的研究開発

日本政府の見通し

「今後の核融合研究開発の推進方策について」（平成17年10月原子力委員会核融合専門部会）を基に作成。



原発延命策は、とるべき道ではない

- 小型炉: 安全性は高まるが経済性に劣る。
- 高速炉: プルトニウムを燃料とし核燃料サイクルを必要とする。すでに破綻している。
- 高温ガス炉: 安全性が高いが軽水炉から入れ替わることは想定できない。
- 核融合炉: いつまでに実用化できるのか、全く見通しがない。
- ⇒これらは政府と財界の真の狙いではない。
- 彼らの真の狙いの第1は、既存軽水炉を再稼働拡大と運転期間延長で延命することである。
- そして次が、「二セ革新」軽水炉による新增設を図ることである。
- これによって、原発産業の維持・復活を狙っているが、安全性と経済性に問題あり。

日本が本当に進めるべき道は、再生可能エネルギーによる地域分散型の自給自足最優先の方向です