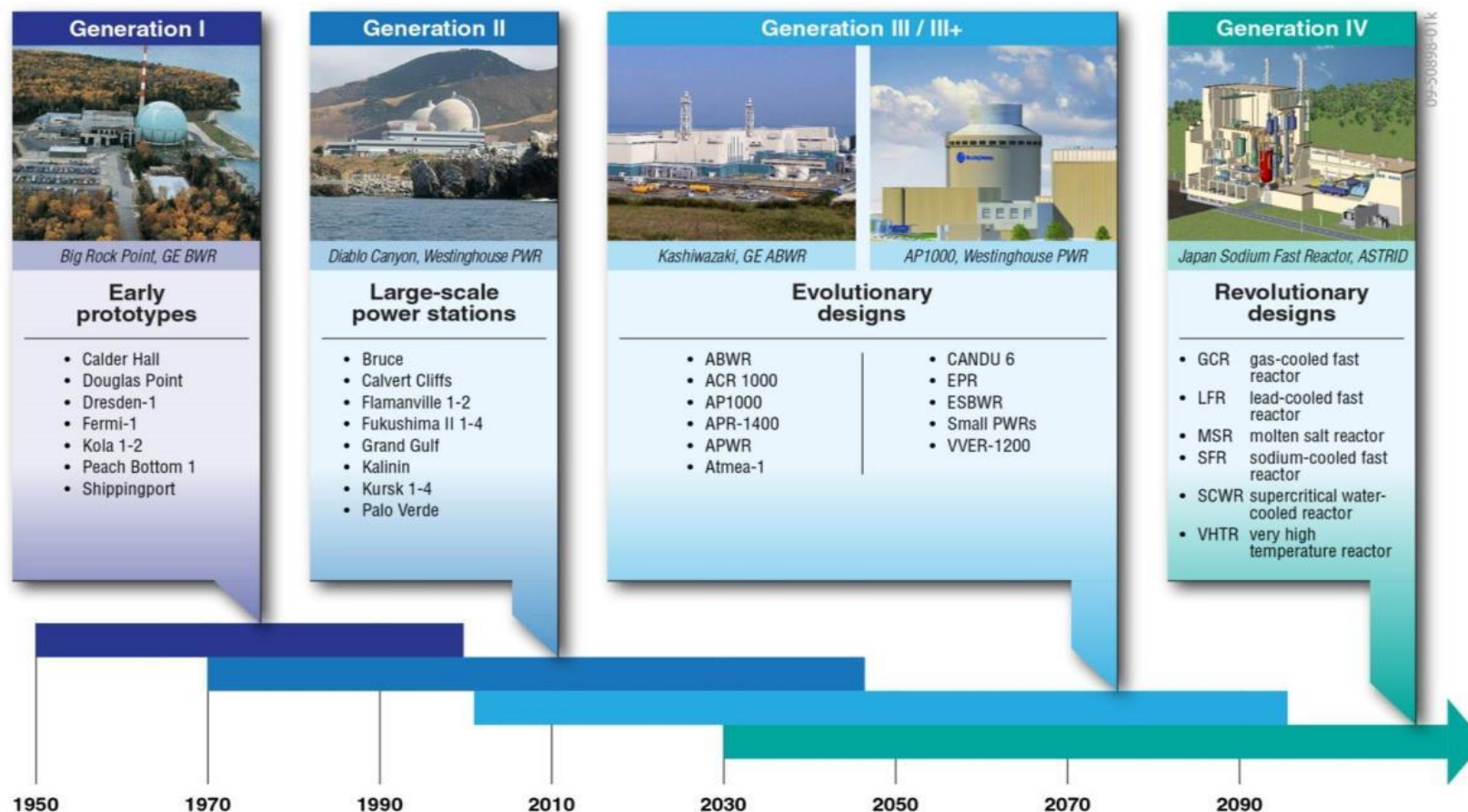


5. 第4世代炉とGIF - 発電用原子炉の「世代(Generation)」

- 現行の発電用原子炉は、概ね第2～第3世代炉。
- 今後の次世代炉として、**第3+世代炉**(EPR、ESBWR等)や**第4世代炉**がある。
 - **第3+世代炉**は、第3世代炉に対してより先進的な安全方策を導入。
 - **第4世代炉**は、2030年頃の実用化を目標として、**第4世代原子炉システム国際フォーラム**(GIF: Generation IV International Forum)の場等で開発が進められている。



5. 第4世代炉とGIF - GIFの参加国

○ 全体の目的、概要:

第4世代原子力システムは、**持続可能性**(燃料の効率的利用、廃棄物の最小化)、**経済性**(ライフサイクルコストの優位性)、**安全性／信頼性**(安全／信頼できる運転、敷地外緊急時対応の不要)、及び**核拡散抵抗性と核物質防護**の4つの目標を満足する原子力システムであり、この開発プログラムを国際的な枠組みで推進する。

○ 参加メンバー 一覧

(2015.10現在)

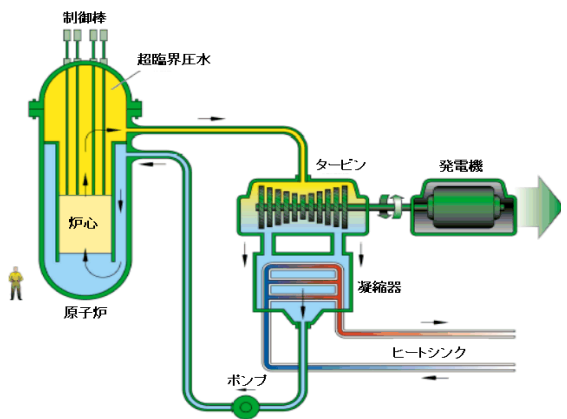
候補概念	アルゼンチン	ブラジル	カナダ	フランス	日本	韓国	南アフリカ	スイス	英国	米国	EU	中国	ロシア
超高温ガス冷却炉 (VHTR)				○	○	○		○		○	○	○	
ナトリウム冷却高速炉 (SFR)				○	○	○				○	○	○	○
超臨界圧水冷却炉 (SCWR)			○		○						○	○	○
ガス冷却高速炉 (GFR)				○	○			○			○		
鉛冷却高速炉 (LFR)					△						△		△
溶融塩炉 (MSR)				△							△		△

注) ○: VHTR・SFR・SCWR・GFRは、システム取り決めの署名国

△: LFRとMSRは、システム取り決め締結に向けた覚書(MOU)の署名国

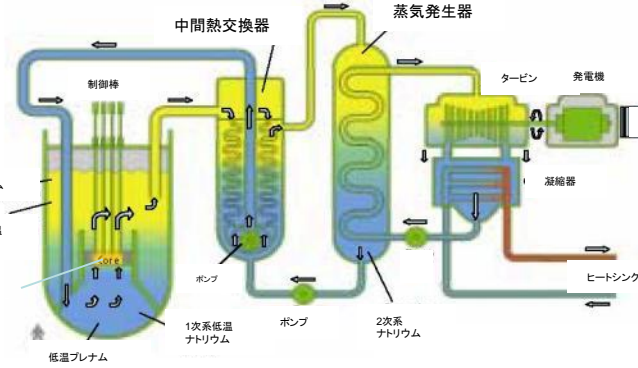
5. 第4世代炉とGIF - 選定された第4世代炉の概念

■6つの候補概念について研究開発を推進中



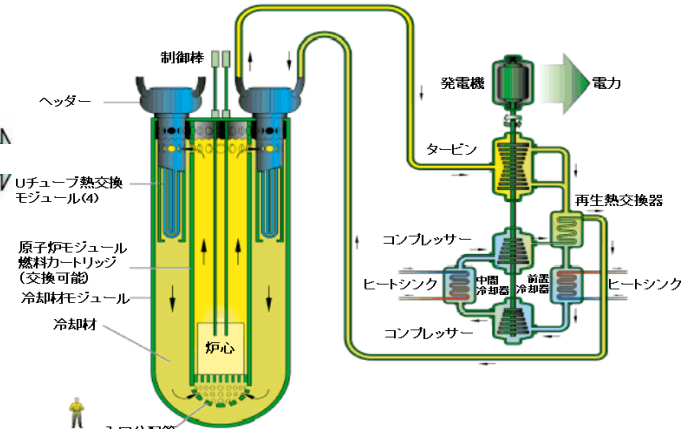
超臨界圧水冷却炉(SCWR)

- 超臨界水(220気圧、374℃以上)を用いた装置のコンパクト化と熱効率向上



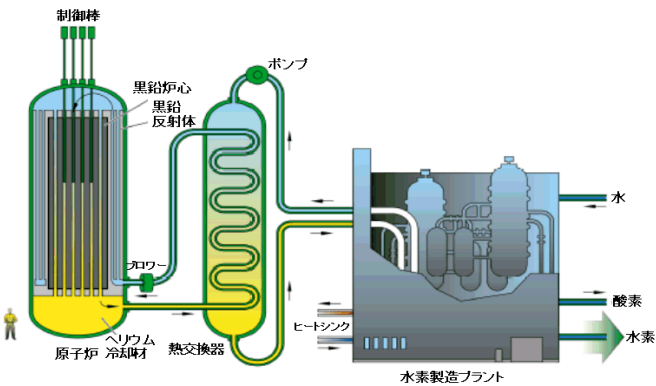
ナトリウム冷却高速炉(SFR)

- 技術的に最も成熟。革新技術の導入による安全性・経済性等の向上



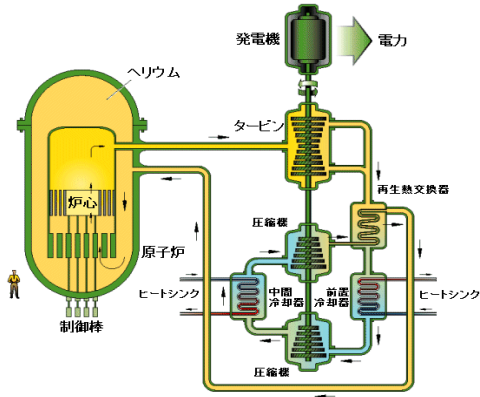
鉛冷却高速炉(LFR)

- 化学的に活性なナトリウムの代わりに鉛を採用



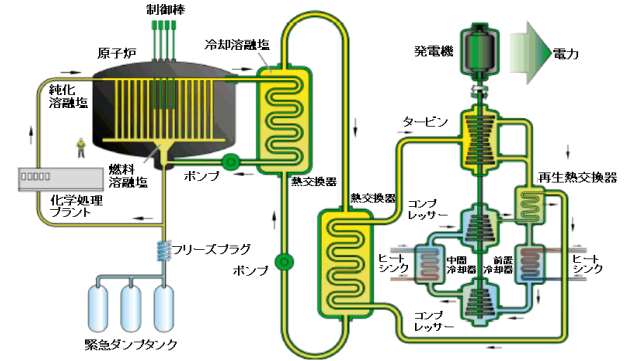
超高温ガス炉(VHTR)

- 高温ガス(950℃～)の産業利用



ガス冷却高速炉(GFR)

- 化学的に活性なナトリウムの代わりにヘリウムガスを採用



溶融塩炉(MSR)

- 図は、トリウム燃料(液体燃料)を使用した熱中性子炉の概念。GIFでは、溶融塩高速炉(液体燃料)と溶融塩冷却材による高温炉(固体燃料)を検討中。

5. 第4世代炉とGIF - GIFで検討中の第4世代原子力システムの概要



システム	中性子スペクトル	冷却材	出口温度(°C)	燃料サイクル	出力(MWe)
超高温ガス冷却炉(VHTR)	熱中性子	ヘリウム	900-1000	オープン	250-300
ナトリウム冷却高速炉(SFR)	高速中性子	ナトリウム	500-550	クローズド	50-1500
超臨界圧水冷却炉(SCWR)	熱中性子/ 高速中性子	水	510-625	オープン/ クローズド	300-1500
ガス冷却高速炉(GFR)	高速中性子	ヘリウム	850	クローズド	1200
鉛冷却高速炉(LFR)	高速中性子	鉛	480-570	クローズド	20-1200
熔融塩炉(MSR)	熱中性子/ 高速中性子	フッ化物塩	700-800	クローズド	1000

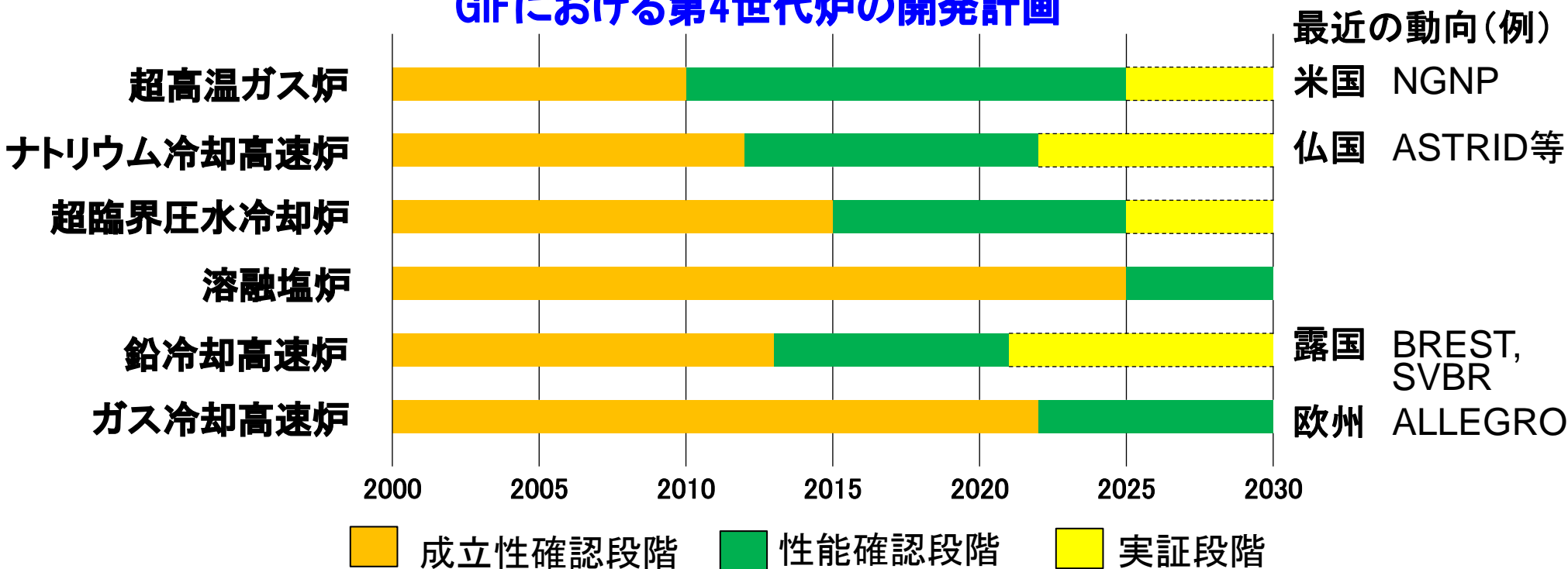
発電以外の用途： 水素製造、産業への熱利用、海水の淡水化

5. 第4世代炉とGIF - 各炉型の開発スケジュール見通し



- 第4世代炉の開発は、候補概念システムや関連枢要技術の成立性を確認する「実現可能性確認段階」、その次に工学的規模での実証等を含めた「性能確認段階」を経て、原子炉システムとしての実証段階に至ると想定している。
- GIFでは、当初以下に示す計画で研究開発を進めていたが、研究開発経験の蓄積の差異から、ナトリウム冷却高速炉、超高温ガス炉は比較的早期の実用化が期待されるが、それ以外の概念は更に長期の研究開発期間を要する見通しである。

GIFにおける第4世代炉の開発計画



第4世代高速炉の技術開発の方向性としては、
GIFの開発目標を満たすことに加え、以下の2点に着目。

- ① 東電福島事故の教訓を反映し、少なくとも第3世代炉と同等の安全性を、設計段階からビルトインした第4世代高速炉の実現と、そのための安全設計基準(クライテリア)の国際標準化
 - ▶ 第4世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計クライテリアの策定
- ② 長期的な観点から、高レベル放射性廃棄物処分の負担を低減するため、廃棄物の減容・有害度低減を目的としたマイナーアクチノイド(MA)等の長寿命各種の分離・核変換技術の実証
 - ▶ GACIDプロジェクト