

カーボンニュートラルを支える 原子力の持続的活用方策

2022年4月22日

日本原燃(株) 田中治邦

日本の商業発電用原子炉の建設実績

■ これまでに建設した全数

◇ **57基** 5,065.8 万kW (1 GCR、32 BWRs、24 PWRs) including 4 ABWRs

■ 2011年東日本大震災の直前

◇ それまでに 3 基を廃炉; 東海1号(GCR)、浜岡1号・2号(2 BWRs)

◇ **運転中は 54基** 4,911.2 万kW (30 BWRs、24 PWRs) including 4 ABWRs

◇ 2010年の総発電電力量の内、原子力が **28.6%**

■ 東日本大震災以降の廃炉

◇ **21基** 1587.7 万kW (13 BWRs、8 PWRs)

➢ 6 BWRs; 福島第一の事故炉4基(1~4号)+2基(5・6号)

➢ 7 BWRs; 敦賀1号、島根1号、福島第二1~4号、女川1号

➢ 8 PWRs; 美浜1・2号、玄海1・2号、伊方1・2号、大飯1・2号

■ 現在 既設 **33基**、建設工事中 **3基**、合計 **36基**(3737.6 万kW)

◇ 既設 3,323.5 万kW (17 BWRs、16 PWRs) including 4 ABWRs

◇ 新設 414.1 万kW (3 ABWRs)

➢ 島根3号(137.3 万kW)、大間(138.3 万kW)、東京東通1号(138.5 万kW)

■ 再稼働の安全審査申請が出されたもの **27基**(既設25基、新設2基)

◇ これまでに17基に許可があり、その内 10基が実際に再稼働

第6次エネルギー基本計画

■ 令和3(2021)年10月22日閣議決定(第5回改定)

◇ 2050年の記述が先にあり、原子力については矛盾した記載

➢ 2050年に向けて、「可能な限り原発依存度を低減する」 3ヶ所

➢ 複数シナリオの選択肢として、「必要な規模を持続的に活用していく」 1ヶ所

1(1)@P.7 4(3)②@P.26 5(13)@P.106 vs. 4(2)@P.24

◇ 2030年度におけるエネルギー需給の見通し; 5(13)P,105

➢ 最終エネルギー需要;2億8,000万kl、一次エネルギー供給;4億3,000万kl
石油等31%、石炭19%、天然ガス18%、水素・アンモニア1%

再エネ22~23%、原子力9~10% → エネルギー自給率30%程度

➢ GHG排出量

エネルギー起源CO₂; 2013年度比45%減

エネ起源以外CO₂、他のGHG、吸収源対策を考慮し、全GHG排出量46%減

➢ 電力需要;8,640億kWh、電力供給;9,340億kWh

天然ガス20%、石炭19%、石油2%、水素・アンモニア1%

再エネ36~38%、原子力20~22% → 低炭素電源比率58%

(太陽光14~16%、水力11%、風力5%、バイオマス5%、地熱1%)

■ 福井県知事の質問にエネ庁長官が回答(7月21日基本政策分科会)

◇ 回答の趣旨は「2050年も原子力を活用する方針に変わりはないが、シナリオ分析を一つに絞れず、**具体的数値を示せない**」というもの

2

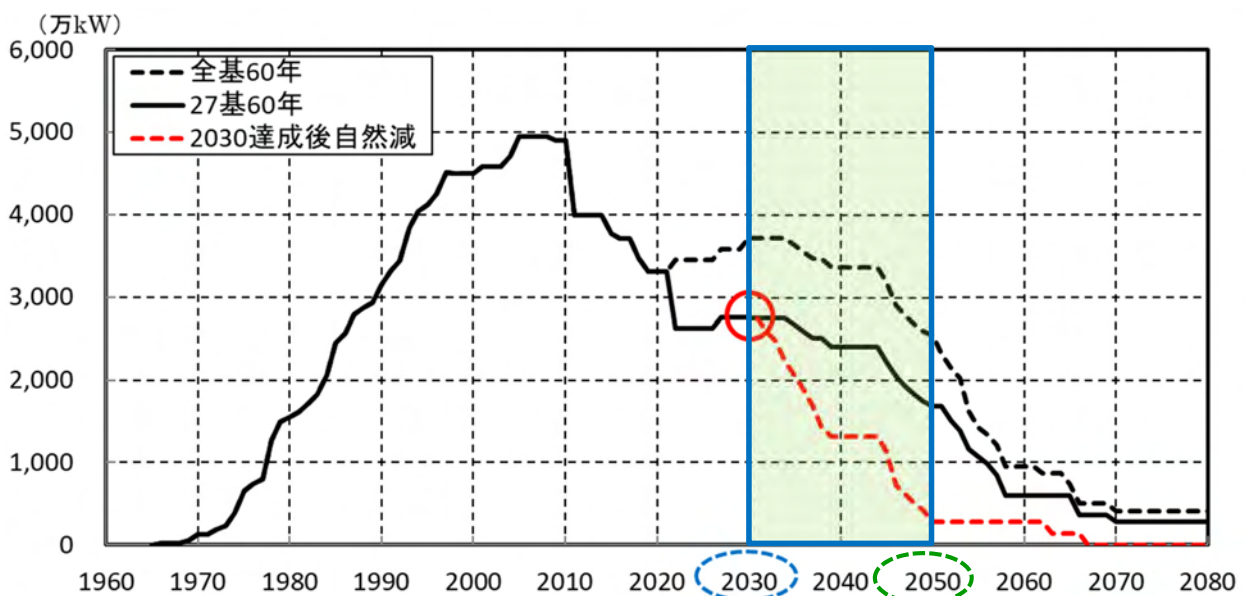
2050年に向け原発依存度を低減

■ 2030年の原発依存度20%に必要な原子力設備(利用率80%)

◇ $9,340 \text{億kWh} \times 0.2 \div (8760 \text{h} \times 0.80 \times 0.96) = 2,777 \text{万kW}$

◇ 再稼働申請済27基だけでも、40年到達の8基を60年に延長すれば実現

■ その後は寿命延長も新規建設も不要で 2050年に可能な限り低減

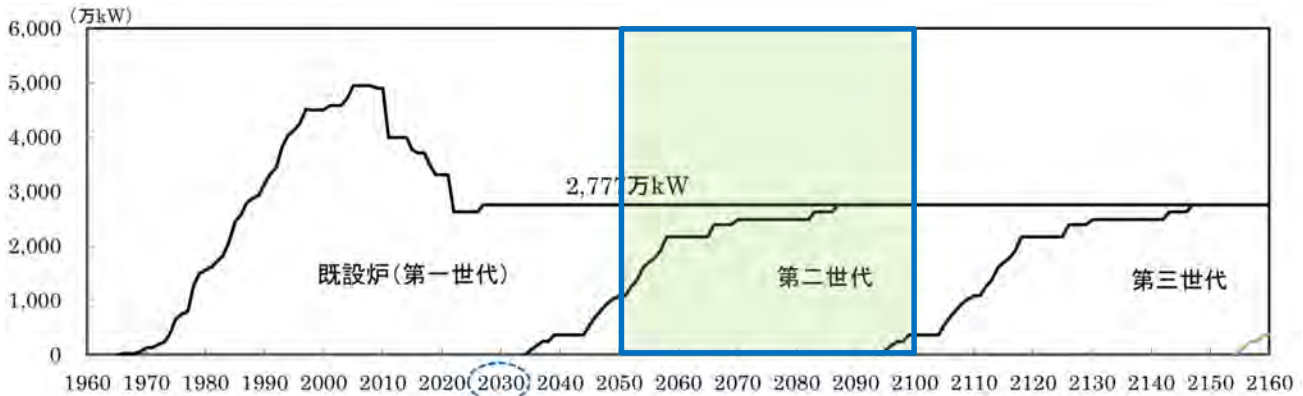


3

2050年以降も必要規模を持続的に活用

■ 2030年の原子力規模を2050年以降も持続的に活用すると想定

- ◇ 36基全てを60年間運転しても、**2040年代半ばから大量リプレース**が必要
- ◇ 今から20年間しかなく、直ちに手続きに入ることが必要
- ◇ リプレースのピッチは**150万kW/年**で、次々と**大型炉**の運転開始が必要
- ◇ リプレースによる第二世代は今世紀後半の主力原子炉となるので、世界のウラン需要増加を考慮すると、**高速炉と核燃料サイクルへの切替**が必要

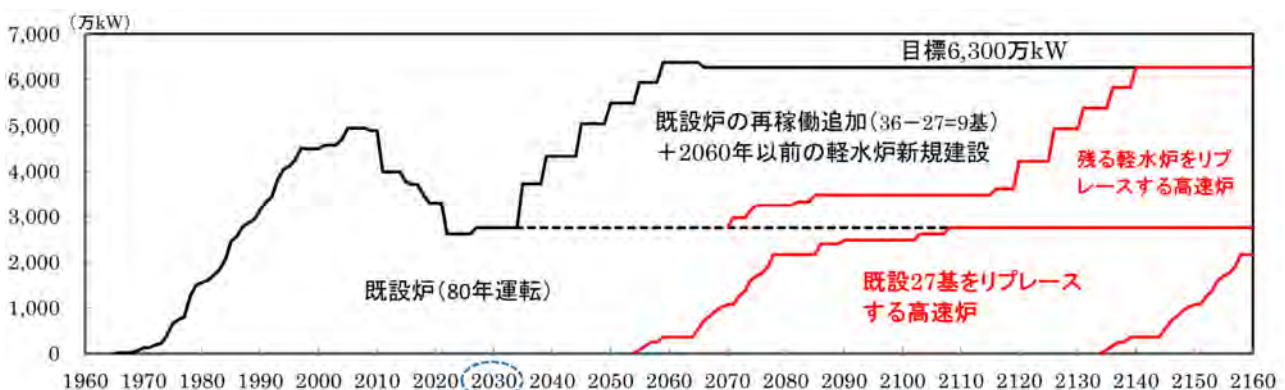


4

原子力の必要規模が増加

■ カーボンニュートラルには原子力規模の大幅増加が必要

- ◇ COPが2030年に求めるGHG排出削減は2010年基準で45%減だが、日本の46%削減の基準は**2013年で排出量は過去最大(2010年より8%多い)**
- ◇ 最終エネルギー消費の一部しか分担しない電力供給において、再エネと併せた**低炭素電源比率は2030年に58%**
- ◇ 厨房の電化、輸送部門のEV化、水素需要の増加で**今後電力需要は増加**
- ◇ **既設炉を80年運転**で維持しつつ、当面は**大型軽水炉**、今世紀後半は**大型高速炉**の大量の導入が必要で、大型軽水炉の新規建設には直ちに着手



5

原子力の再稼働と新規建設(例)

■ 必要規模が倍増する場合の既設炉再稼働と新規軽水炉建設

- ◇ 2030年までに、再稼働申請済の27基； 合計2,775万kW
 - 再稼働済み10基＋許可済だが未稼働7基＋審査中10基
 - 既設炉25基と建設中の2基(島根3、大間)
- ◇ 2035年までに、再稼働申請されていない既設炉 9基； 合計963万kW
 - 既設炉8基(40年が近い既設炉が1基あり要注意；柏崎刈羽1号)、および着工後の初期段階にある東京東通1号
- ◇ 2040年までに、震災前に設置許可申請された4基； 合計604万kW
 - 敦賀3・4号、上関1号、川内3号
- ◇ 2045年までに、建設意志が公表された実績のある5基； 合計713万kW
 - 美浜4号、浜岡6号、東京東通2号、東北東通2号、上関2号
- ◇ 2050年までに、N1、N2、N3 3基 合計450万kW
- ◇ 2055年までに、N4、N5、N6 3基 合計450万kW
- ◇ 2059年までに、N7、N8、N9 3基 合計450万kW **総合計6,405万kW**

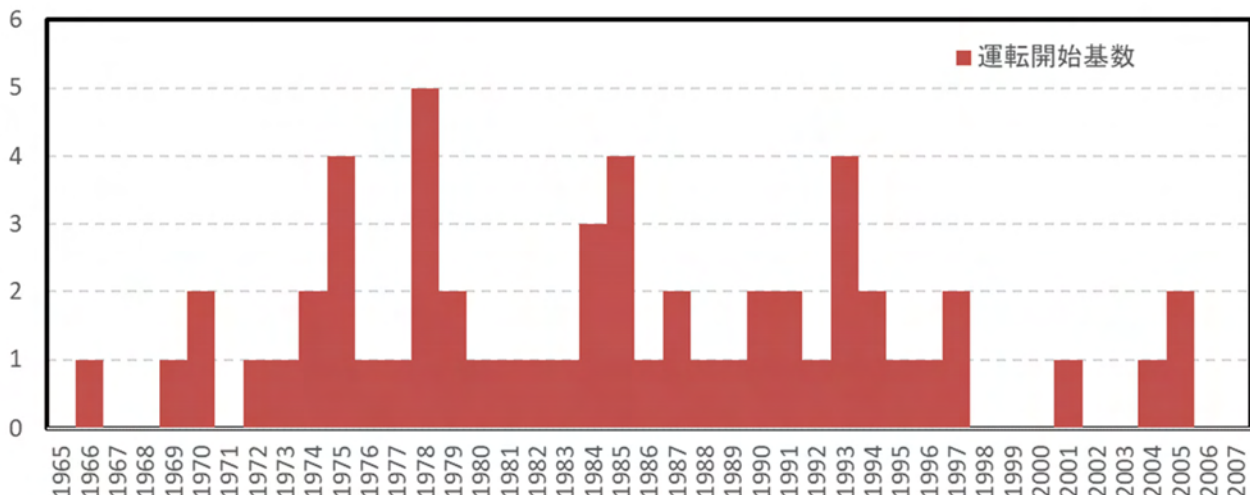
■ 2060年以降は、大型高速炉を運転開始(試験炉はその前)

6

発電用原子炉の新規建設ピッチ(実績)

■ カーボンニュートラルに必要な原子力の規模が倍増する場合

- ◇ 新規建設ピッチは、150万kW/年、大型軽水炉1基/年
- ◇ これは、我が国の過去の建設ピッチから見て可能なレベル
- ◇ 但し、安全規制面での許認可手続き期間の短縮、機器製造・サプライチェーンの再構築、建設工事管理技術の維持が必要



7

原子力の負荷追従能力

- **現在の原子力の運用は、最大出力での一定運転**（基底負荷対応）
 - ◇ この理由は、負荷追従能力が無いためでなく、可変費が安いから
- **計画的な日間出力調整、給電指令に基づくAFC、自立的なGFによる負荷追従運転は既設炉でも可能**
 - ◇ BWR; **炉心再循環流量制御**を自動モードとして負荷偏差信号(タービン速度/負荷要求信号と主蒸気圧力偏差信号との差)により、制御棒を動かすことなく原子炉出力を負荷に追従させることが可能(福一3・4・5号、福二2号、柏崎1号で試験実績あり)
 - ◇ PWR; **2次系のGFと1次系の負のフィードバック**による原子炉出力変化とを組み合わせることで負荷追従、また、サイクル末期を除き**制御棒の自動操作とホウ素濃度調整**により大きな負荷追従が可能(美浜3号、伊方2号で試験実績あり)
- **再エネ主流時代に負荷追従できる水力の規模、火力のCCUS・輸入水素利用に限界がある場合、原子力は利用率が下がっても出力調整をする必要がある**
 - ◇ これによる原子力の発電単価アップは原子力にその責は無い
 - ◇ 発電用蒸気タービンを用い電力系統に慣性力・同期化力を提供できる原子力の**負荷追従運転の本格運用に向け真剣に準備に取り組むべき**

8

ご清聴を有り難うございました

カーボンニュートラルを目指す再エネ主流時代に備え
原子力は与えられる役割を果たすべく頑張ります

9