



米国原子力発電所の 最近のパフォーマンス —既存炉の有効活用—

日本原子力産業協会 情報・コミュニケーション部

2019年8月

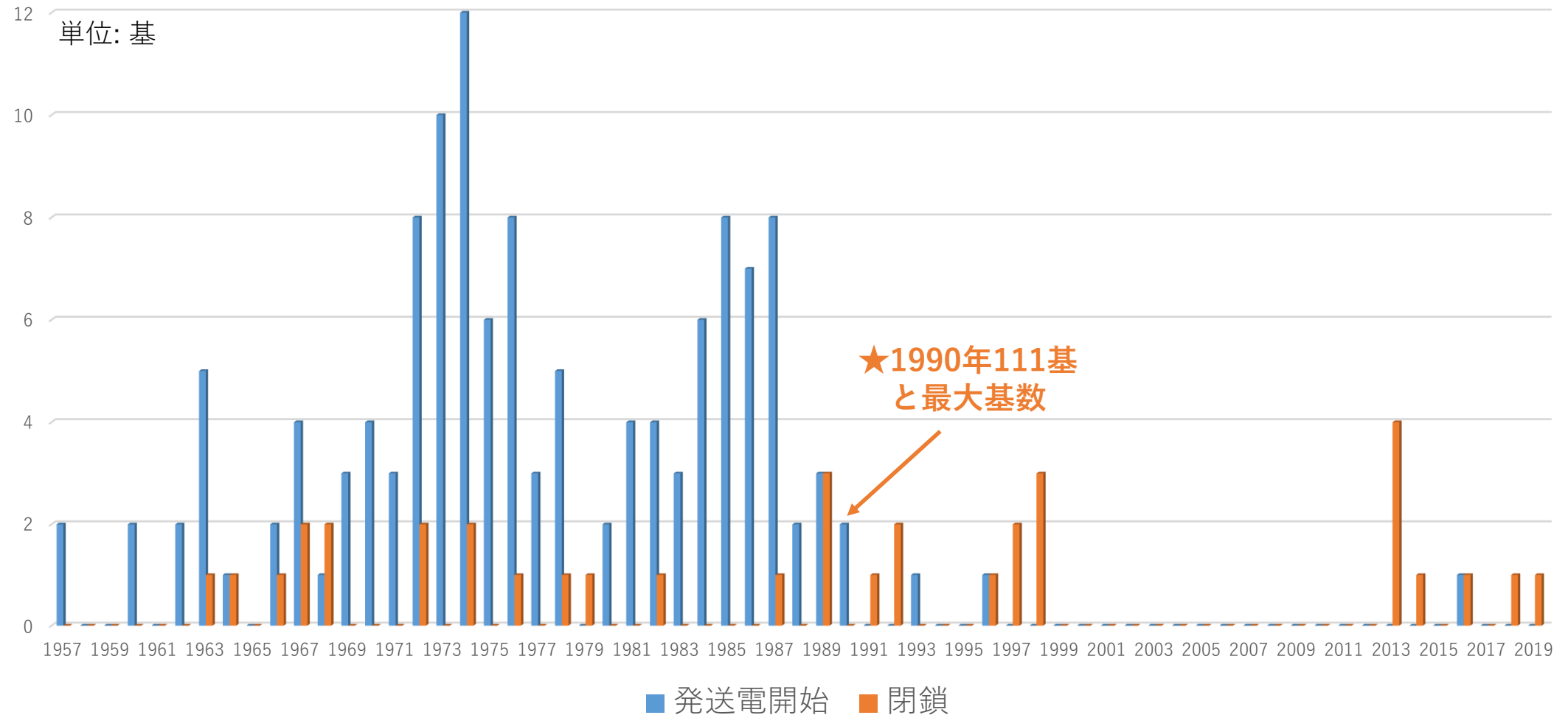
要 点

- ✓ 世界最大の原子力発電国・米国は2019年7月現在、97基・約1億kWの原子力発電所が運転中であるが、米国の原子力発電は近年、新規建設(発電)開始がほとんどなく、停滞状態にある
- ✓ こうしたなか、米国の原子力発電所の運転実績(パフォーマンス)は優れた成果を上げている。米エネルギー省・エネルギー情報局(DOE/EIA)によると、2018年の米国の原子力発電量は、2010年のピーク時(8070億kWh)を若干上回る8071億kWhとなり、設備利用率も92.6%と過去最高を記録した
- ✓ 米国原子力エネルギー協会(NEI)によると、2018年の米国の原子力発電は、①原子力発電シェア19.3%、②カーボンフリー電力のシェア55.2%(電源別のなかで最大)、③5億2800万tのCO₂を排出回避し、環境に貢献——と重要な役割を果たしている
- ✓ これら実績を可能にした主な取組として挙げられるは、**設備利用率の向上、出力向上および運転期間延長認可更新(以降、運転期間延長)**、の3点である。州レベルでは最近、地球温暖化防止の観点から、原子力発電所の早期閉鎖を防ぐための政治的な支援の動きも見られる
- ✓ こうした最近の米国の原子力発電所の実績(パフォーマンス)を以下に図表で示す

<グラフ・表>

- ・ 米国の原子力発電所の発送電開始/閉鎖の年別推移
- ・ 米国の原子力発電設備容量と原子力発電量の推移(1957～2018年)
- ・ 米国の原子力発電所の平均設備利用率の推移
- ・ 米国の原子力発電所の平均停止期間
- ・ 米国の原子力発電所における出力向上の推移(累積)
- ・ 3タイプの出力向上
- ・ 運転期間延長(60年運転)をした米国の原子力発電所
- ・ 2度目の運転期間延長(80年運転)を申請中の原子力発電所
- ・ 米国の既存原子力発電所の運転状況
- ・ 米国の運転中原子力発電所(97基)の運転年数
- ・ 州政策により早期閉鎖を免れた原子力発電所
- ・ 米国の電源別シェア(2018年)
- ・ 米国のゼロカーボン電源シェア(2018年)
- ・ 米国の原子力発電コスト推移

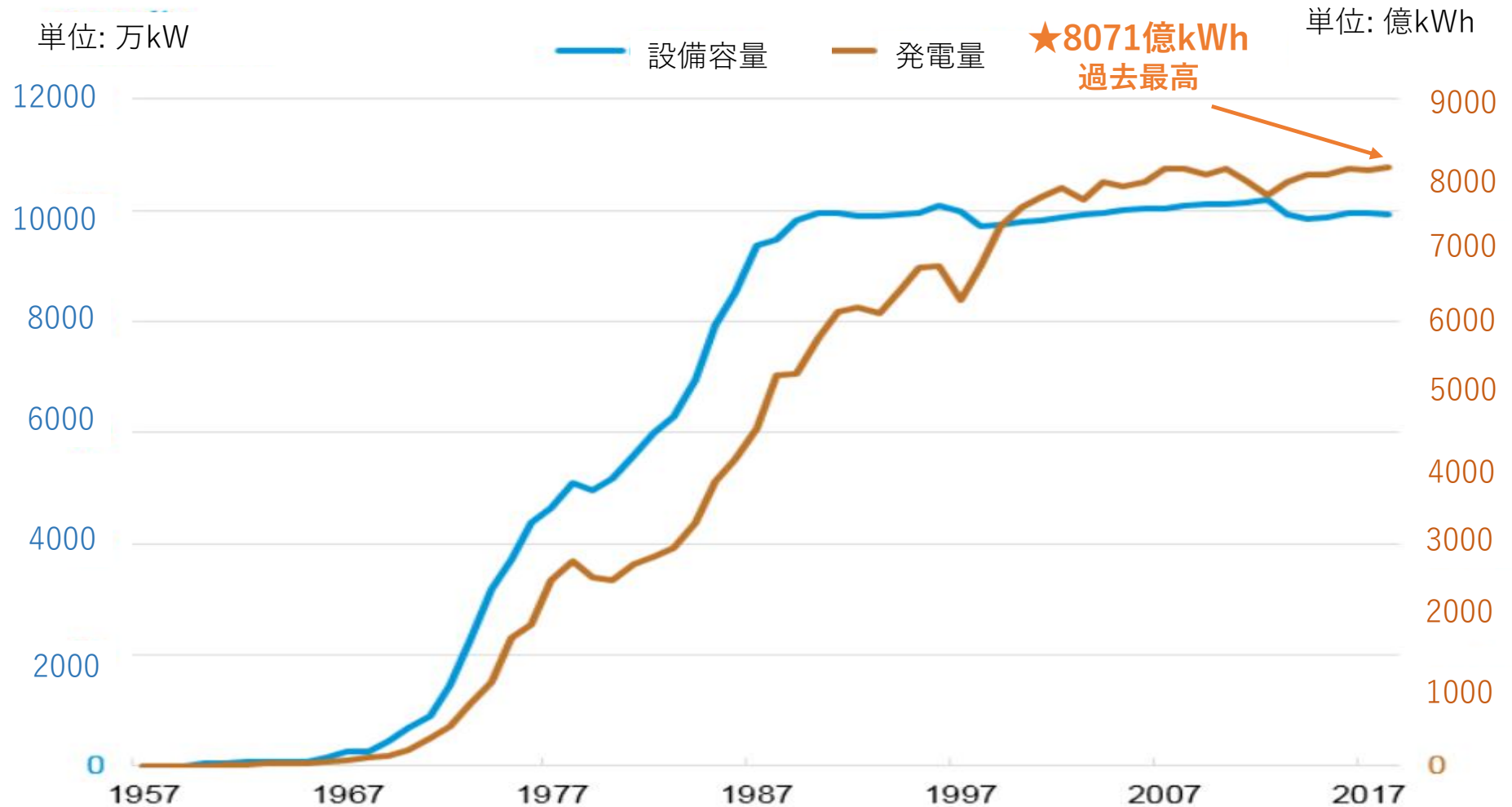
米国の原子力発電所の発送電開始/閉鎖の年別推移



1957年の原子力発電の開始以来、原子力発電所(基数)は増加し、1990年には111基とピークに達した。しかし、その後は発送電開始基数よりも閉鎖基数が多くなり、現在では97基となった

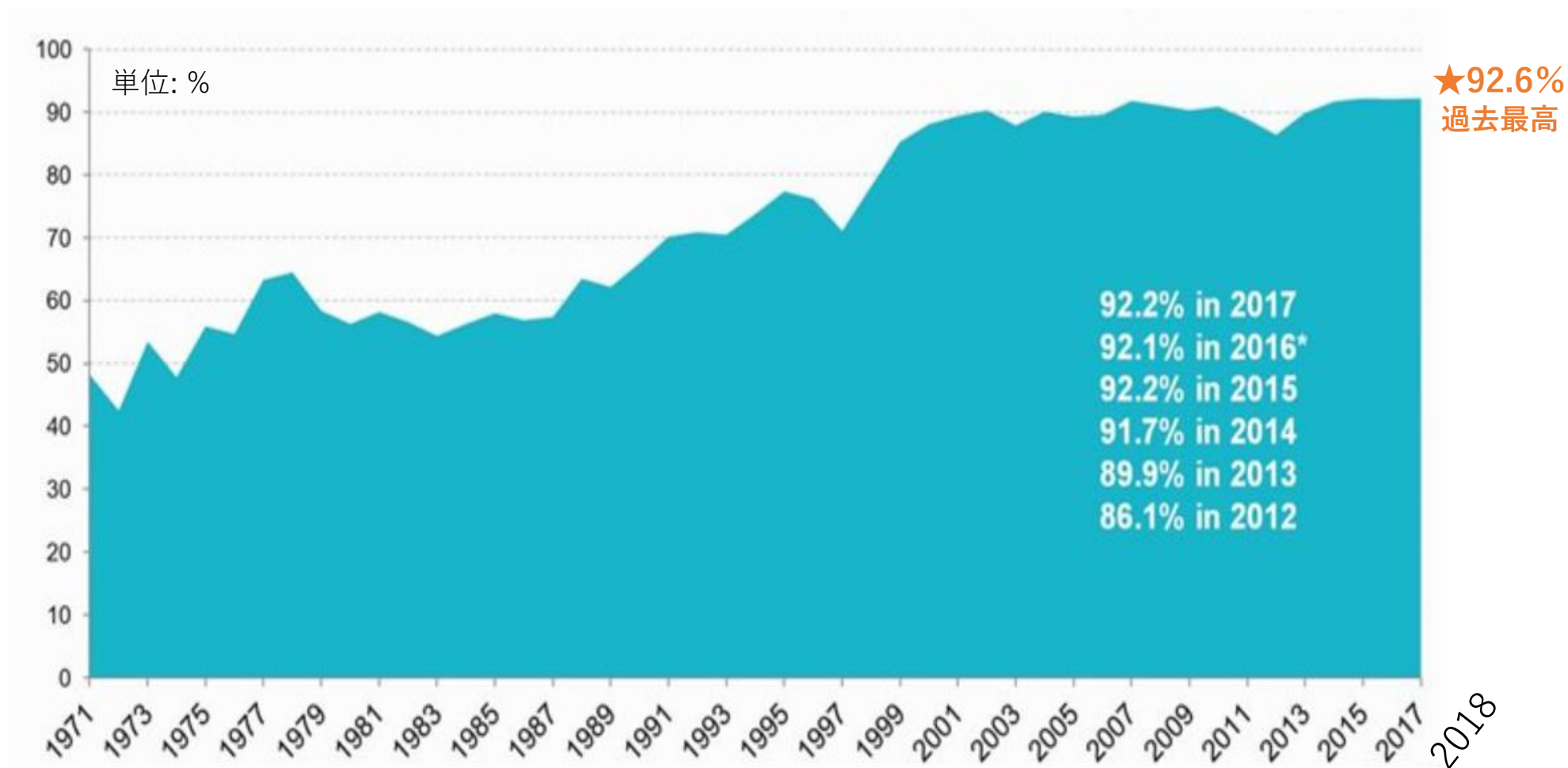
出典：IAEA PRISのデータを基に作成

米国の原子力発電設備容量と原子力発電量の推移(1957～2018年)



1991年以降、運転中の発電炉の基数は減少しているが、原子力発電設備容量はあまり変わらず、原子力発電量は増加傾向を示している

米国の原子力発電所の平均設備利用率の推移

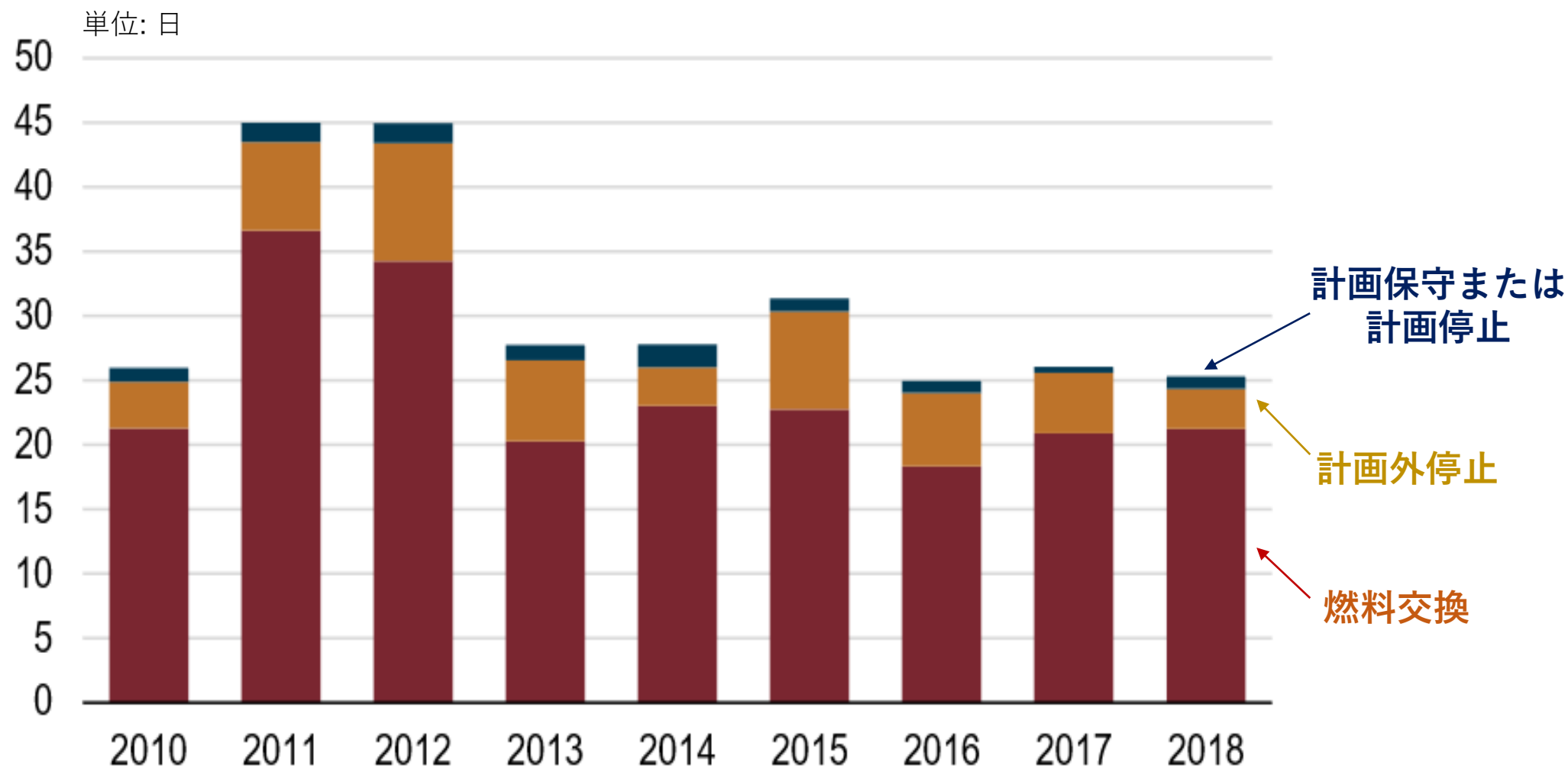


1970～80年代は、トラブル等により平均設備利用率が50%台と低迷。しかし、プラントの改造や検査・保守、燃料交換作業の効率化により、運転実績の改善を果たし、設備利用率は大幅に改善(30～40%アップ)

* 2016年の設備利用率には、フォートカルホーン原子力発電所(2016年10月閉鎖)は含まれない



米国の原子力発電所の平均停止期間



過去3年間の米国における原子力発電所の平均停止期間は25日程度
これは平均年間運転時間が約340日となり、約93%の高い時間稼働率となる

米国の原子力発電所における出力向上の推移(累積)

単位: 電気出力(MWe) = 1000kWe



2019年7月現在、164件の出力増強が認可済。
合計増加分は、792万1300kWeと100万kW級の原子力発電所で約8基相当

出典：米国原子力エネルギー協会(NEI)



3 タイプの出力向上

- ①測定精度改善型MU(Measurement Uncertainty Recapture)
：測定誤差の修正(熱出力の増加率～2％増加)
- ②ストレッチ型S(Stretch)：計装設定値の変更(同:～7％増加)
- ③設備拡張型E(Extended)：高圧タービン、復水ポンプ、モーター、発電機、変圧器等のバランス・オブ・プラント(BOP)の大規模改修(同:～20％増加)

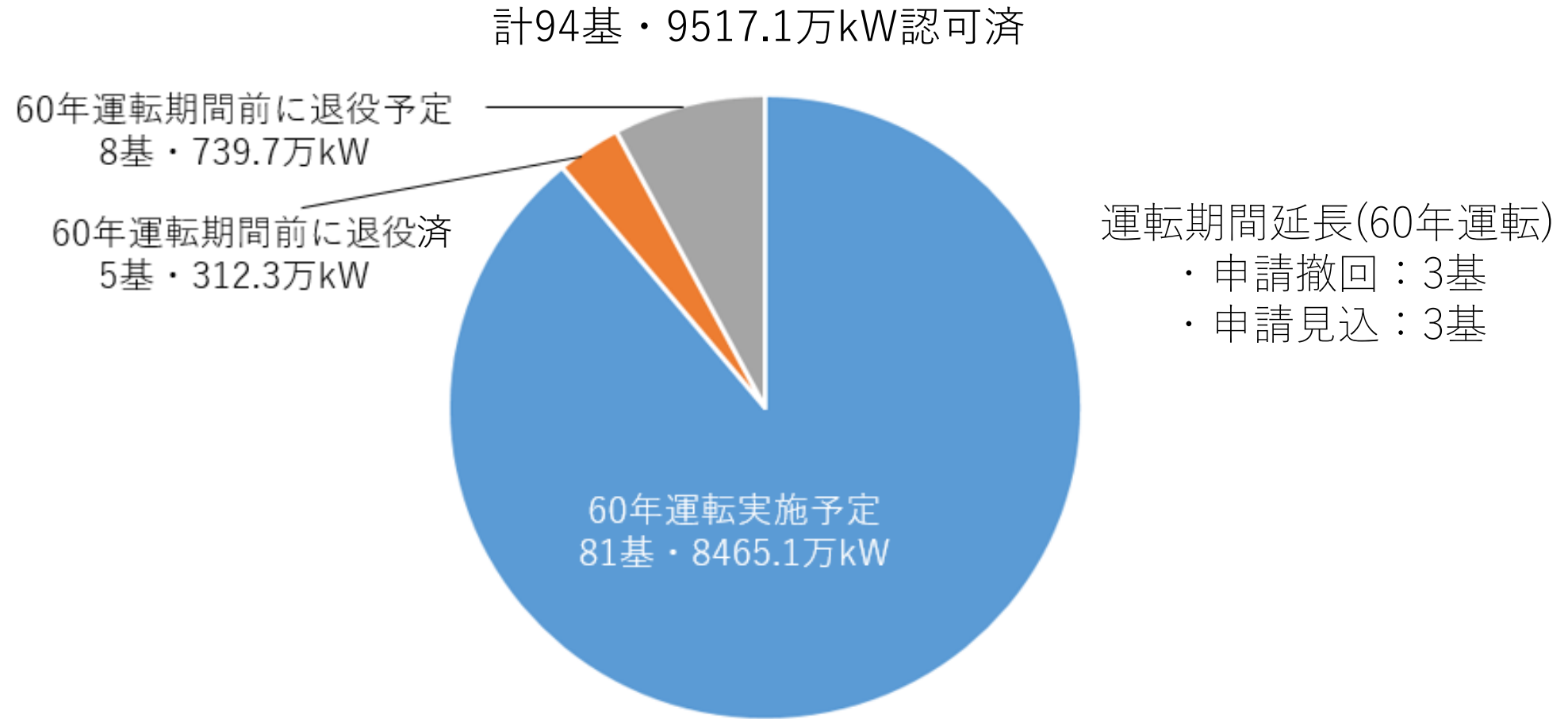
出力向上の種類	これまでの実施件数
測定精度改善型MU	66件
ストレッチ型S	64件
設備拡張型E	34件

出典：米国原子力エネルギー協会(NEI)のデータを元に作成

＊ 米国で出力向上が認可された原子力発電所(表)

https://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2019/08/power_uprate_usa.pdf

運転期間延長(60年運転)をした米国の原子力発電所



2019年7月現在、94基の原子力発電所が運転期間延長済(60年運転)認可後、経済性等を理由に、閉鎖に追い込まれている原子炉もある

出典：NRCウェブサイト、JAIF「世界の原子力発電開発の動向2019」を基に作成

2度目の運転期間延長(80年運転)を申請中の原子力発電所

6基・563.4万kWが80年運転をめざして、2度目の運転期間延長を申請中。
さらに2020年にも2基・199.2万kWが2度目の運転期間延長を申請予定

発電所名	炉型	グロス出力 (万kW)	所有者	運転開始年	申請年月
ターキーポイント3	PWR	76.0	FPL	1972	2018年1月
ターキーポイント4	PWR	76.0	FPL	1973	2018年1月
ビーチボトム2	BWR	118.2	エクセロン/PSEG	1974	2018年7月
ビーチボトム3	BWR	118.2	エクセロン/PSEG	1974	2018年7月
サリー1	PWR	87.5	ドミニオン	1972	2018年10月
サリー2	PWR	87.5	ドミニオン	1973	2018年10月
ノースアナ1	PWR	99.8	ドミニオン	1978	2020年10～12月(予定)
ノースアナ2	PWR	99.4	ドミニオン	1980	2020年10～12月(予定)

出典：NRCウェブサイト、JAIF「世界の原子力発電開発の動向2019」を基に作成

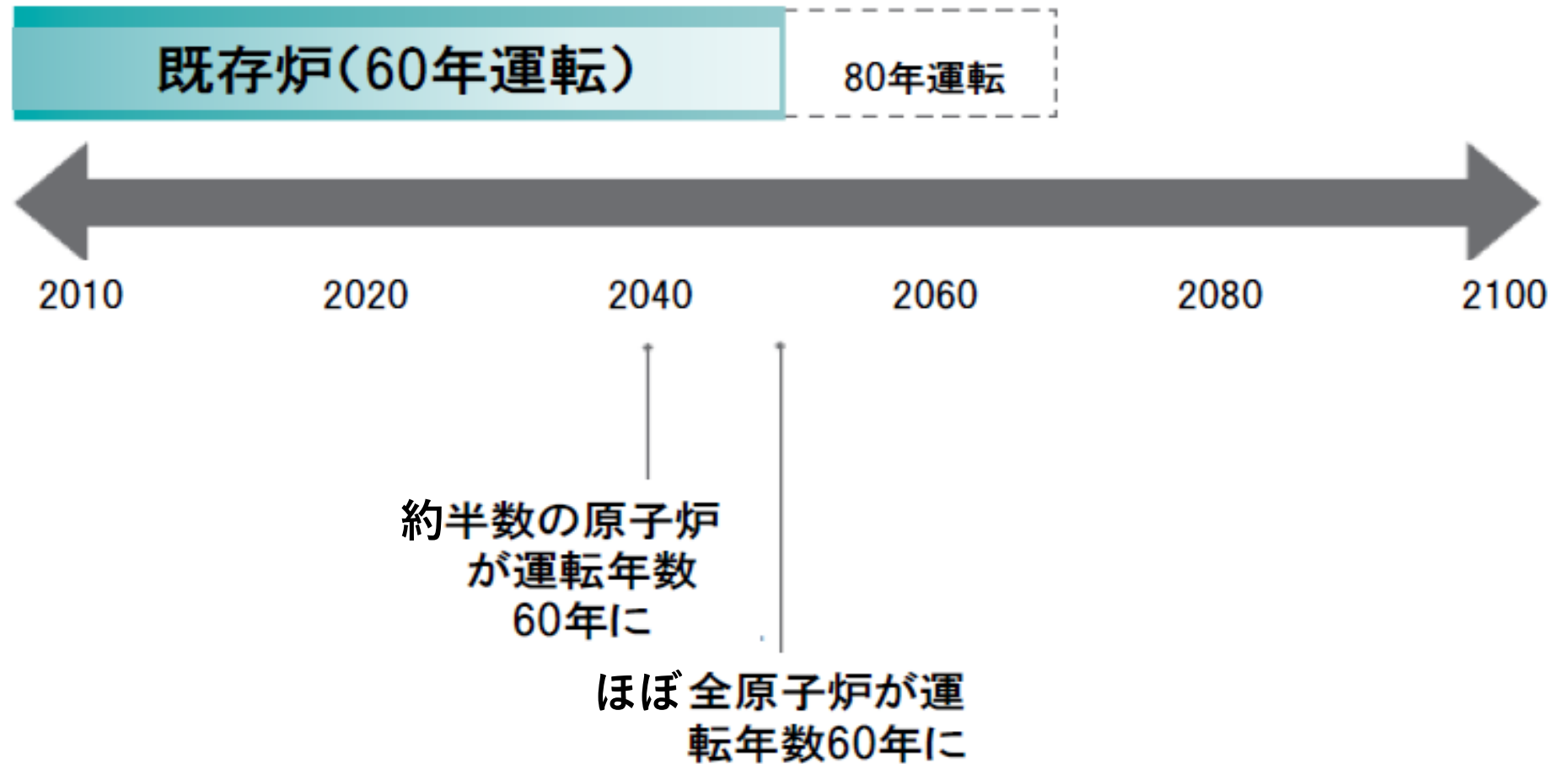
* 米国における原子力発電所の運転期間延長の更新状況(表)

https://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2019/08/license_renewal_usa.pdf



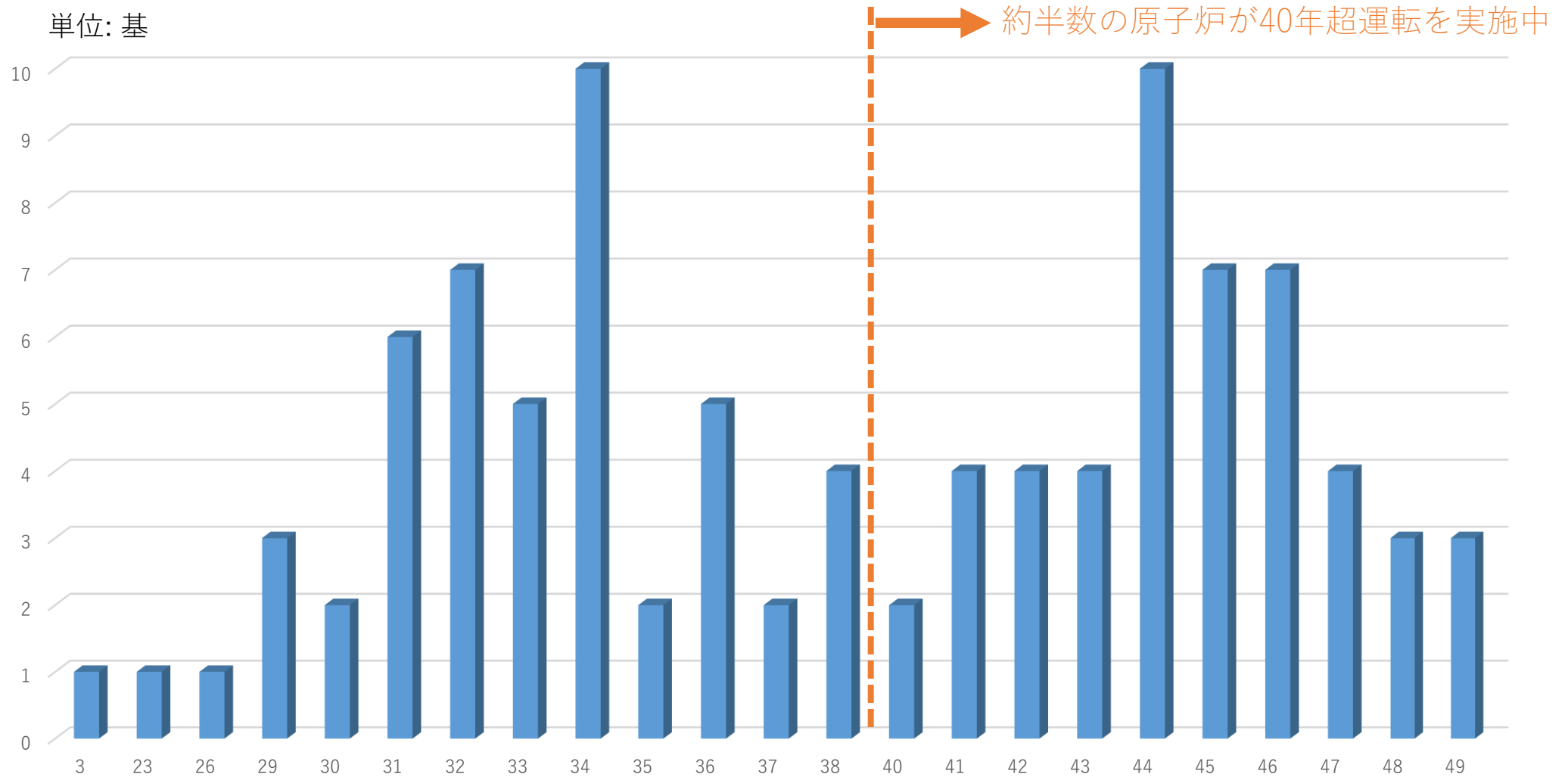
米国の既存原子力発電所の運転状況

(2回目の運転期間延長)



2040年までに約半数の原子力発電所の運転年数が60年を迎える
2047年までに21のプラント/サイトが2度目の運転期間延長申請見込み(80年運転)

米国の運転中原子力発電所(97基)の運転年数



運転年数は2019年7月1日を基準に、発送電開始日から算出

出典：IAEA PRISのデータを基に作成

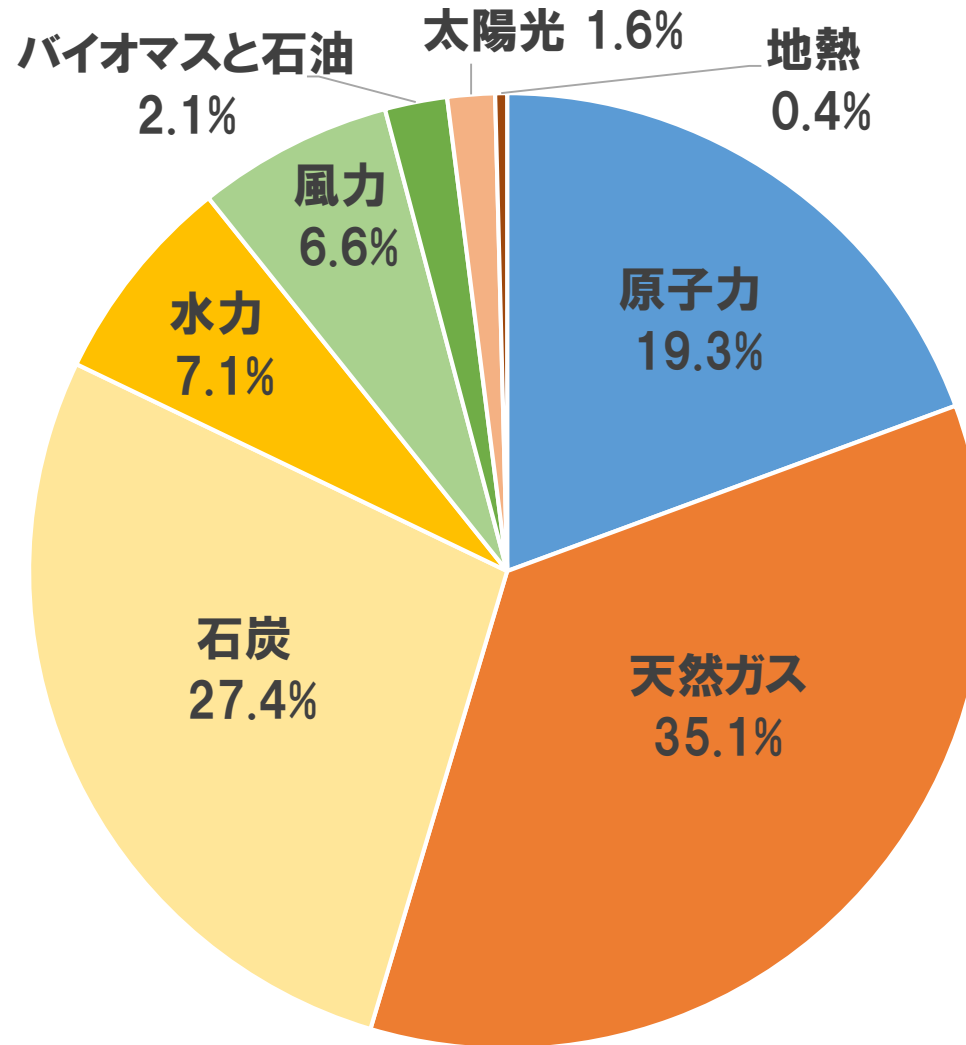
州政策により早期閉鎖を免れた原子力発電所

- ・ ベースロード電源・1181.6万kWを救済
- ・ 5830万tのCO₂排出回避
- ・ 2018年の太陽光発電量よりも多い
- ・ 直接雇用7400人以上を救済

発電所名	所有者	州	炉型・グロス出力(万kW)	早期閉鎖理由	閉鎖予想年	2018年の発電量(kWh)	2018年のCO ₂ 排出回避(万t)
フィッツパトリック	エクセロン	NY	BWR, 87.9	市場	2017	65億	310
ギネイ	エクセロン	NY	PWR, 60.2	市場	2017	47億	220
クリントン	エクセロン	IL	BWR, 107.7	市場	2017	83億	810
ナインマイルポイント1, 2	エクセロン	NY	BWR, 195.7	市場	2017～18	154億	720
クアド・シティーズ1, 2	エクセロン	IL	BWR, 182.4	市場	2018	155億	1060
ホープクリーク	PSEG	NJ	BWR, 129.6	市場	～2020	95億	660
ミルストン2, 3	ドミニオン	CT	PWR, 220.0	市場	～2020	169億	760
セーレム1, 2	PSEG	NJ	PWR, 234.0	市場	～2020～21	189億	1300

出典：NEI “Nuclear by the Numbers” (2019年3月)
JAIF「世界の原子力発電開発の動向2019」等を基に作成

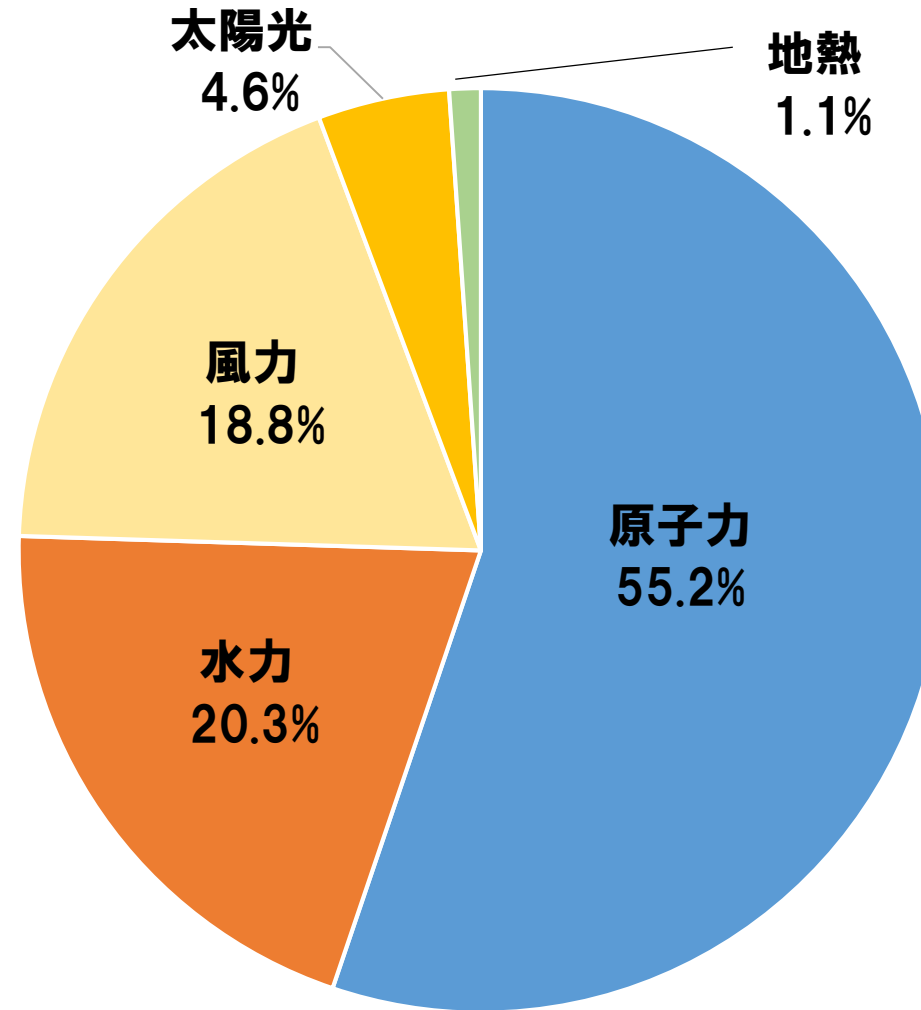
米国の電源別シェア(2018年)



出典： NEI “Nuclear by the Numbers” (2019年3月)



米国のゼロカーボン電源シェア(2018年)



出典： NEI “Nuclear by the Numbers” (2019年3月)

米国の原子力発電コスト推移

原子力発電事業者は一丸となって、効率的な保守・運転により原子力発電コストの削減に傾注してきた。米国の平均の総発電コストは、2012年の42.36ドル/MWhをピークに、2018年には2012年から25%減少の31.83ドル/MWhに低下

単位: ドル/MWh

年	燃料費	資本費	運転費	総発電コスト
2002	6.07	4.16	19.72	29.95
2004	5.60	5.99	19.66	31.25
2007	5.44	6.49	20.22	32.15
2010	7.17	9.71	21.89	38.76
2011	7.53	10.67	23.21	41.41
2012	7.96	11.48	22.91	42.36
2015	7.28	8.44	22.09	37.81
2016	7.07	7.05	21.38	35.50
2017	6.59	6.80	20.92	34.32
2018	5.98	6.14	19.71	31.83
2017-18の変化	-9.3%	-9.7%	-5.8%	-7.2%
2012-18の変化	-25.0%	-46.5%	-14.0%	-24.9%