

長期脱炭素電源オークション

2025年5月28日

資源エネルギー庁

本日御議論いただきたい事項

- 2025年1月に長期脱炭素電源オークションの第2回入札が開催され、その監視結果が4月28日に電力・ガス取引監視等委員会から公表され、約定結果が同日に電力広域的運営推進機関から公表された。
- 本日は、約定結果を御報告するとともに、第3回入札に向けて、以下の論点について御議論いただきたい。

項目	論点
募集量	① 第3回入札の脱炭素電源の募集量 ② 第3回入札の募集上限 ③ 第3回入札のLNG専焼火力の募集量
揚水・蓄電池・LDES	① 具備すべき調整機能の修正 ② 蓄電池の事業規律の強化

第7次エネルギー基本計画

- 2月18日に閣議決定された第7次エネルギー基本計画では、脱炭素電源への投資環境整備として、以下のような記述がなされたことを踏まえ、第3回入札に向けた制度の見直しについて、本日以降の会合において御議論いただきたい。

V. 2040年に向けた政策の方向性

3. 脱炭素電源の拡大と系統整備 (1) 基本的考え方 ③ 事業環境整備・市場環境整備

電源投資を取り巻く足下の環境を踏まえると、インフレや金利上昇などの要因により、今後も電力分野の建設コストは上昇していく可能性がある。特に、大型電源については投資額が巨額となり、総事業期間も長期間となるため、収入と費用の変動リスクが大きく、電力自由化を始めとする現在の事業環境の下では、将来的な事業収入の不確実性が高い。こうした中では、長期の事業期間を見込む投資規模の大きな投資や、技術開発の動向、制度変更、インフレ等により初期投資や費用の変動が大きくなることが想定される投資については、事業者が新たな投資を躊躇する懸念がある。

そのため、これらのリスクや懸念に対応し、脱炭素電源への投資回収の予見性を高め、事業者の新たな投資を促進し、電力の脱炭素化と安定供給を実現するため、**事業期間中の市場環境の変化等に伴う収入・費用の変動に対応できるような制度措置や市場環境を整備する。**

4. 次世代エネルギーの確保／供給体制 (2) 水素

電力分野については、大量の水素需要が見込めることから水素利用拡大のために引き続き重要であり、燃焼器の技術開発や発電の実機実証を着実に進めていく。また、**長期脱炭素電源オークションにおいて、第2回入札から、水素・アンモニアの燃料費のうち、固定的な支払部分を支援対象に追加したが、上限価格の引上げ等を含め、更なる制度対応の必要性も継続的に検討しつつ、着実な社会実装を進めていく。**

6. CO₂回収・有効利用・貯留 (2) CCS

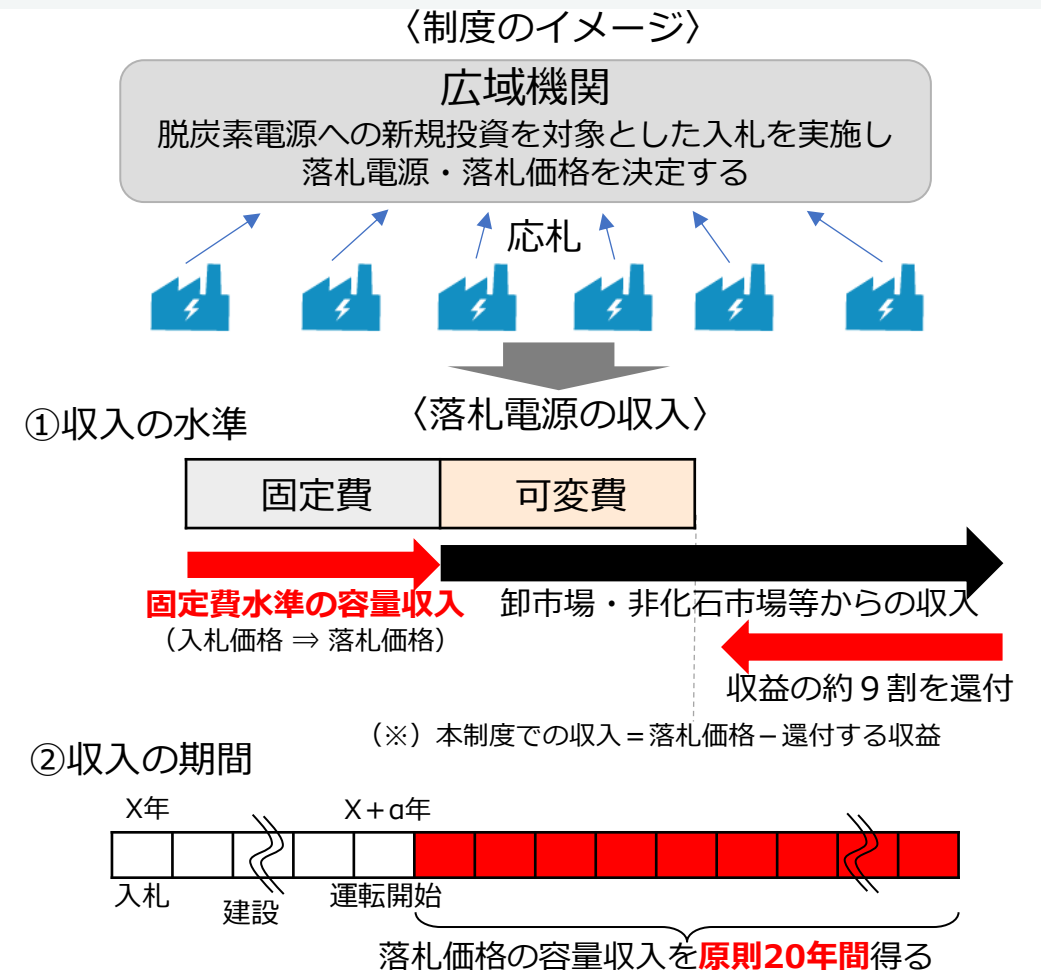
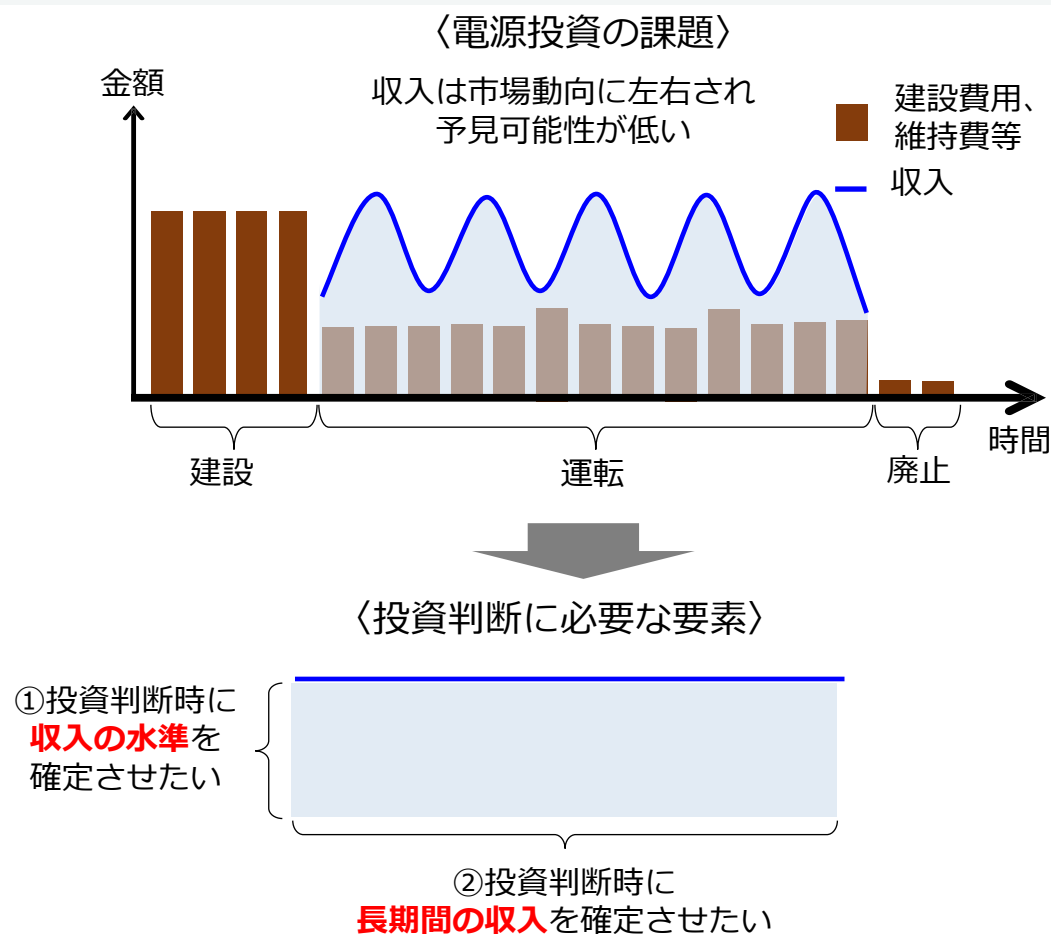
今後、諸外国の支援措置や「先進的CCS事業」を通じて得た知見等を踏まえ、我が国の地理的状況やエネルギー政策の方向性に合致する形で、継続的なコスト低減や事業者間競争を促す視点も含めて、事業者によるCCS事業への投資を促すための支援制度を検討していく。その際、CCSの分野別投資戦略を踏まえた投資促進策の検討や、GX-E-T-SやJ-クレジット、**長期脱炭素電源オークションなど他の制度との連携**、エネルギー・GX産業立地の議論との連携を考慮していく。

VI. カーボンニュートラル実現に向けたイノベーション 2. 各論 (3) 次世代電力ネットワーク(系統・調整力)

加えて、蓄電池等の蓄電技術の向上に取り組むとともに、再生可能エネルギーの普及拡大が進むにつれて必要性が高まると考えられる**長期エネルギー貯蔵を特徴とする電力貯蔵システム(LDES)の導入も目指す。**

(参考) 長期脱炭素電源オークションの概要

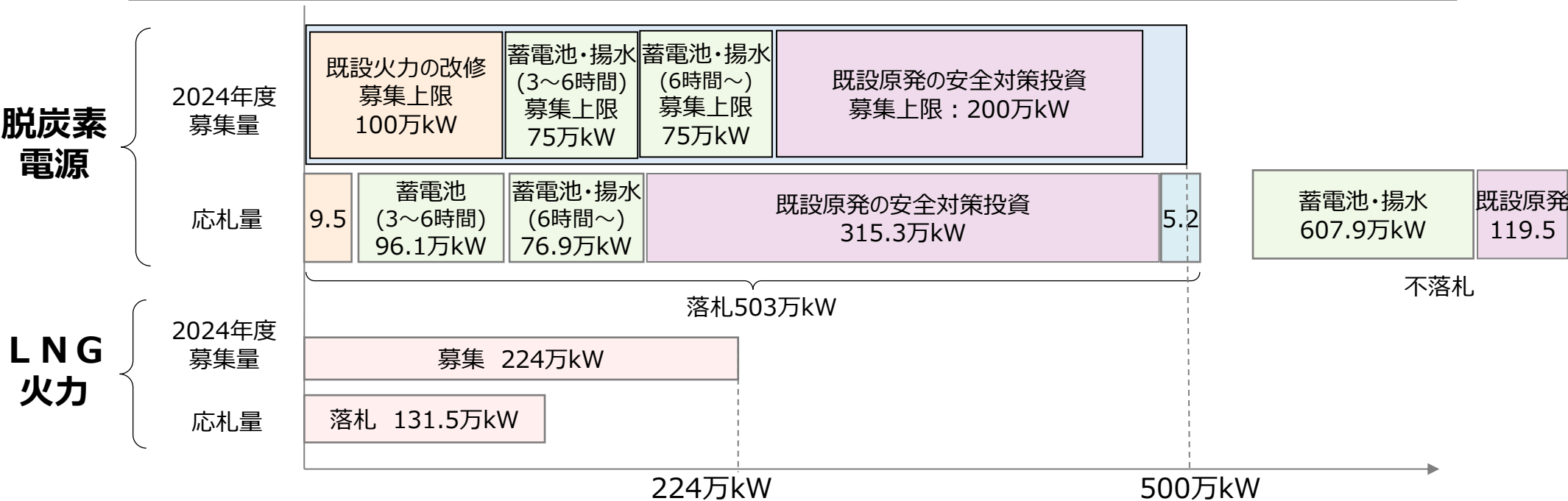
- 脱炭素電源への新規投資を促進するべく、脱炭素電源への新規投資を対象とした入札制度（名称「長期脱炭素電源オークション」）を、2023年度から開始。
- 具体的には、脱炭素電源を対象に電源種混合の入札を実施し、落札電源には固定費水準の容量収入を原則20年間得られることとすることで、巨額の初期投資の回収に対し、長期的な収入の予見可能性を付与する。



- 
- 1. 第2回入札の結果**
 2. 第3回入札に向けた検討

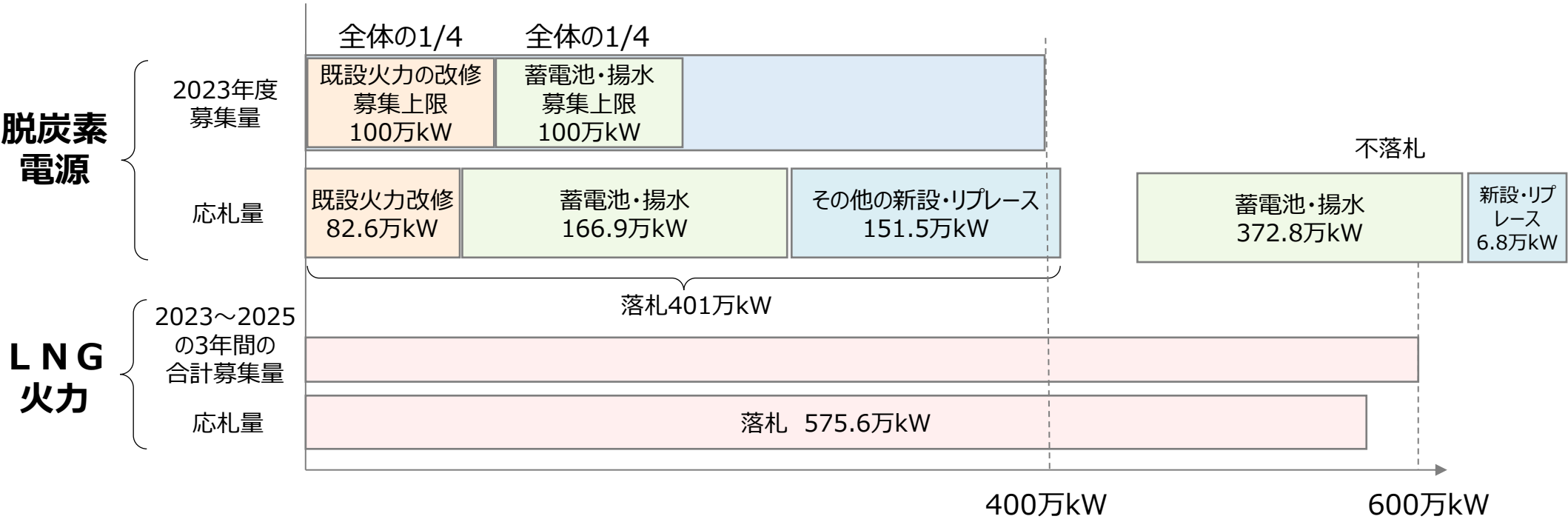
<第2回入札の結果> 募集量と落札容量

電源種		応札	落札	不落札
既設火力の改修	アンモニア混焼	9.5万kW	9.5万kW	－
蓄電池・揚水 (3～6時間)	蓄電池	514.0万kW	96.1万kW	417.9万kW
	揚水	9.8万kW	－	9.8万kW
蓄電池・揚水 (6時間～)	蓄電池	181.6万kW	40.9万kW	140.7万kW
	揚水	75.6万kW	36.1万kW	39.5万kW
既設原発の安全対策投資		434.8万kW	315.3万kW	119.5万kW
一般水力		5.2万kW	5.2万kW	－
脱炭素電源の合計		1230.4万kW	503.0万kW	727.4万kW
LNG		131.5万kW	131.5万kW	－
合計		1361.9万kW	634.5万kW	727.4万kW



(参考) 初回入札の募集量と落札容量

電源種		応札	落札	不落札
既設火力の改修	水素混焼	5.5万kW	5.5万kW	－
	アンモニア混焼	77.0万kW	77.0万kW	－
蓄電池		455.9万kW	109.2万kW	346.7万kW
揚水		83.8万kW	57.7万kW	26.1万kW
原子力		131.6万kW	131.6万kW	－
水素10%混焼LNG		6.8万kW	－	6.8万kW
バイオマス専焼		19.9万kW	19.9万kW	－
脱炭素電源の合計		780.5万kW	401.0万kW	379.6万kW
LNG		575.6万kW	575.6万kW	－
合計		1,356.2万kW	976.6万kW	379.6万kW



<第2回入札の結果> 約定総額

	約定総容量 (万kW)	約定総額 (億円/年)	還付※控除後の約定総額 (億円/年)
脱炭素電源 (募集量500万kW)	503.0	3,464	過去3年平均 945 (過去5年の各年度 △176～1,624)
LNG火力 (募集量224万kW)	131.5	456	過去3年平均 △52 (過去5年の各年度 △495～195)

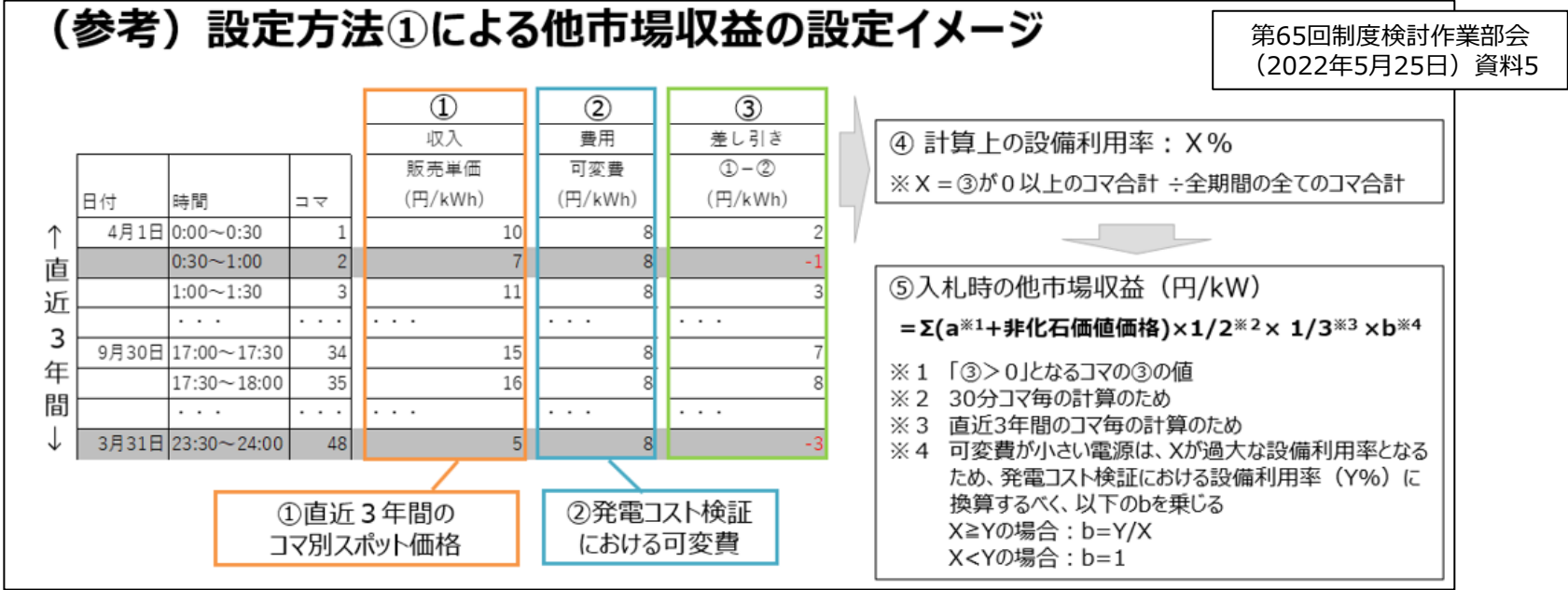
(参考) 初回入札の約定総額

	約定総容量 (万kW)	約定総額 (億円/年)	還付※控除後の約定総額 (億円/年)
脱炭素電源 (募集量400万kW)	401.0	2,336	過去3年平均 706 (過去5年の各年度 △43～1,560)
LNG火力 (募集量600万kW)	575.6	1,766	過去3年平均 △1,343 (過去5年の各年度 △3,163～1,062)

※過去3～5年のスポット市場と非化石価値取引市場の価格を元に、還付額を試算したものであり、実際の還付額の計算方法・還付額とは異なる。

(参考) 還付額の試算方法

- 還付控除後の総額を算定するにあたって必要な還付額は、2022年5月の本部会にてお示しした「他市場収益の設定イメージ」の計算方法により算出した他市場収益の金額に、還付割合90%を乗じることにより試算する。



・上記の計算で用いる可変費・設備利用率

	太陽光	地熱	陸上風力	洋上風力	一般水力	バイオマス	原子力	LNG	水素 (10%以上)	アンモニア (20%以上)
可変費 (円/kWh)	0					21.0	1.9	9.0	9.0	6.3
設備利用率 (%)	18.3	73.9	29.1	39.3	44.8	87.0	70.0	70.0	70.0	70.0

- ※可変費は、直近の発電コスト検証のデータ（2023年時点）における燃料費。
バイオマスは、発電コスト検証のバイオマス（木質専焼）の燃料費。
水素・アンモニアは、別途、価格差に着目した支援制度によりLNG・石炭との値差は補填されたものと仮定し、LNG・石炭の可変費を用いる。
- ※太陽光、地熱、陸上風力、洋上風力の設備利用率は、上限価格算定時の諸元と同じものを用いる。一般水力は直近の調達価格等算定委員会の調達価格等に関する意見で示されている 5,000kW 以上 30,000kW 未満の中小水力発電の想定設備利用率を用いる。
- その他の電源の設備利用率は、発電コスト検証と同じ値（2023年時点）。
- ※蓄電池・揚水は、発電コスト検証において、可変費・設備利用率が公表されていないため、還付額の試算は行わない。

<第2回入札の結果> 応札状況や約定結果の特徴

(応札・落札容量)

- 脱炭素電源の応札量は、募集量500万kWの約2.5倍の約1230万kWであり、そのうち、「蓄電池・揚水」の応札容量は約780万kWと、募集上限150万kWの5倍超となった。
- また、第2回入札から対象に追加された「既設原発の安全対策投資（募集上限200万kW）」は434.8万kWの応札があり、3件315.3万kWが落札された。
- 一方、募集上限100万kWの「既設火力の改修」は、応札・落札容量が1件9.5万kW（アンモニア）と、募集上限を大幅に下回った。募集上限のない新設の脱炭素電源は、応札・落札容量が1件5.2万kW（一般水力）のみであった。
- その結果、合計の約定量が募集量500万kWを下回ったため、あらかじめ定められたルールに基づき、応札量が募集上限を大きく上回った「蓄電池・揚水（3～6時間）」は、募集上限（75万kW）を超える96.1万kWが落札された（全て蓄電池）。
- 足元の供給力不足を踏まえ、第1回に続き緊急に募集を行ったLNG火力については、募集量224万kWに対して応札量は131.5万kWとなり、全量落札となった。

(約定価格・総額)

- 脱炭素電源の約定総額は3,464億円/年、LNG火力の約定総額は456億円/年であり、約定総量634.5万kWに対し、約定総額は3,920億円/年となった。
- また、一定の前提を置いた試算に基づく他市場収益の還付後の約定総額は、脱炭素電源約945億円/年、LNG火力▲約52億円/年となった。
- その結果、加重平均約定価格は、脱炭素電源は6.8万円/kW/年、LNG火力は3.4万円/kW/年となり、それぞれ上限価格の約7割※あるいは約9割となった。

※ 脱炭素電源の上限価格は電源種毎に異なるため、上限価格の閾値である10万円/kW/年により試算

- 
1. 第2回入札の結果
 2. 第3回入札に向けた検討

<募集量> 論点① 第3回入札の脱炭素電源の募集量

- 第2回入札の脱炭素電源の募集量は、初回入札の応札容量が募集量を大幅に超えたことや、「既設原発の安全対策投資」等を対象に追加したこと、今後10年間の電力需要の想定が大幅増になったことを踏まえ、**500万kW（応札容量ベース）**とした。

論点① 第2回入札の脱炭素電源の募集量

- 第2回入札の脱炭素電源の募集量は、前回の本会合では、**初回入札の募集量400万kWを超える水準**とする方向で事務局よりご提案させていただき、概ね賛同の御意見をいただいたところ。
- これを踏まえ、**第2回入札の脱炭素電源の募集量は、500万kW（応札容量ベース）**としてはどうか。 ※募集量・募集上限を跨ぐ案件の扱いは、LNG専焼火力も含めて、初回と同様（次頁参照）

<全電源> 論点① 第2回入札の脱炭素電源の募集量

第93回制度検討作業部会
(2024年5月27日) 資料3

- **初回入札の応札容量**は、募集量の2倍弱となる**780万kW**となり、募集量を大幅に超えた。
- 第2回入札から、「既設原発の安全対策投資」や「3万kW以上10万kW未満の一般水力の新設・リブレース案件」が新たに本制度の対象に追加された場合、**応札容量は数百万kWレベルで大幅に増加する可能性がある。**
- また、本年1月に広域機関が公表した**今後10年間の電力需要の想定**は、データセンターや半導体工場の新増設等により**大幅増**となり、人口減少や節電・省エネ等により減少傾向を見込んでいた昨年までの見通しから一変した。このため、**電源投資の必要性は従来以上に高まっている。**
- これらの点を踏まえ、**第2回入札の募集量は、初回入札の募集量400万kWを超える水準**に設定してはどうか。



7

4

<募集量> 論点① 第3回入札の脱炭素電源の募集量

- 第2回入札の応札容量は、募集量の約2.5倍となる1230万kWとなり、募集量を大幅に超えた。
- また、本年1月に広域機関が公表した今後10年間の電力需要の想定は、データセンターや半導体工場の新增設等により、昨年公表の想定よりも需要が伸びていく想定となっている。
- 一方で、第3回入札では、上限価格の閾値を20万円/kW/年に引き上げる等、国民負担にも影響しうる制度変更も検討しているところ。
- これらの点を踏まえ、第3回入札の募集量は、第2回入札と同様に500万kWとしてはどうか。

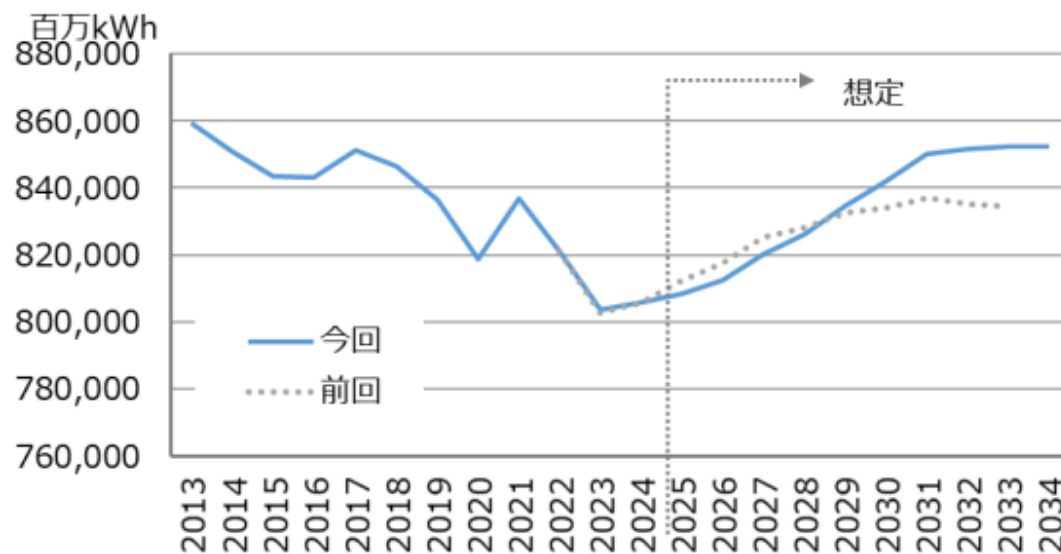


図2 需要電力量全国合計（使用端）（百万 kWh）

（出典）電力広域的運営推進機関 全国及び供給区域ごとの需要想定（2025年度）2025年1月22日

<募集量> 論点② 第3回入札の募集上限

- 第2回入札では、「既設火力の改修案件」と「蓄電池・揚水」と「既設原発の安全対策投資」は、下図のとおり募集上限を設定した。

論点② 第2回入札の募集上限

第94回制度検討作業部会
(2024年6月28日) 資料4-1

- 各電源種毎の募集上限は、前回の御議論を踏まえ、以下のとおり設定してはどうか。

第2回入札の募集量：500万kW

既設火力の改修 募集上限：100万kW	蓄電池・揚水 (3時間以上6時間未満) 募集上限：75万kW	蓄電池・揚水 (6時間以上) 募集上限：75万kW	既設原発の安全対策投資 募集上限：200万kW
------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	----------------------------

<全電源> 論点② 第2回入札の募集上限

第93回制度検討作業部会
(2024年5月27日) 資料3

- 「既設火力の改修案件」は、初回入札の応募容量・落札容量が82万kWと、募集上限の100万kWに届かなかったが、引き続き水素・アンモニア等への投資を促進するため、初回入札と同じ水準の募集上限としてはどうか。
- 「蓄電池・揚水」は、初回入札では、応募容量が539万kWと、募集上限100万kWを大きく超える応募・落札があったことを踏まえ、後述のとおり事業規律の確保を求めると共に募集上限を増加させてはどうか。ただし、本制度はkW当たりの価格で競争する仕組みであるため、長時間の運転継続ができる蓄電池より、短時間の運転継続しかできない蓄電池の方が価格面で有利となるが、再エネの出力制御量の抑制に活用することを考慮すれば、長周期変動にも対応しやすい長時間の運転継続ができる蓄電池の導入を促進していくことが必要ではないか。このため、蓄電池・揚水の募集上限は、運転継続時間が3時間以上6時間未満の案件の募集上限と、運転継続時間が6時間以上の案件の募集上限に分けて設定してはどうか。
- また、第2回入札から対象に追加する「既設原発の安全対策投資」は、新設・リブレース案件と同様に、投資によって発電所全体のkWが新たに供給力として活用できるようになるものの、既に、最初の運転開始から一定期間経過している点が新設・リブレース案件と異なる。既設原発の再稼働を加速しつつ、脱炭素電源の新設・リブレースを着実に進める観点から、既設原発の安全対策投資については、一定の募集上限を設定してはどうか。

<募集量> 論点② 第3回入札の募集上限

- 第3回入札では、「既設火力の改修案件」の募集上限は撤廃し、「脱炭素火力（水素・アンモニア・CCS）※」について募集上限を設定することとしている。 ※新設・リプレース・既設改修の全て。バイオマスは含まない。

第102回制度検討作業部会
(2025年4月23日) 資料4

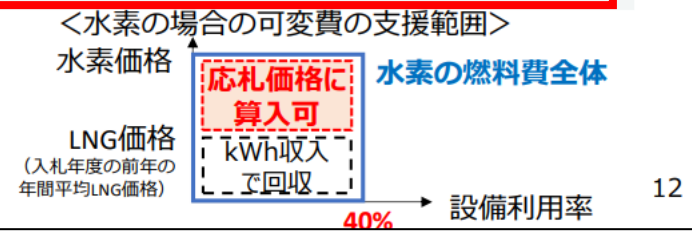
<水素・アンモニア・CCS> 論点① 上限価格・可変費の支援範囲

- 水素・アンモニア、更には第3回入札から対象に追加するCCS付火力は、未だ黎明期のエネルギーであり、費用回収を認める費用の範囲や上限価格について特段の配慮を行わなければ導入が困難な面があることから、投資を促進するため、以下の①②の措置を講じてはどうか。
 - ① 水素・アンモニア・CCS付火力の**上限価格は、(前述の) 閾値20万円/kW/年に関わらず、(後述の) 導入が可能となる水準まで引き上げる。**
 - ② **燃料費等の可変費も、固定的な負担部分に限定せず、応札価格に算入可能とする。**
- ただし、需要家負担にも配慮し、上記①②の措置は以下の③④を前提としてはどうか。
 - ③ ②の応札価格に算入可能とする水素・アンモニア・CCS付火力の可変費は、（水素・アンモニアの価格差支援制度を参考として）**LNG・石炭の燃料代との価格差部分※に限定**し、かつ、以下の点を考慮して**発電所の設備利用率4割分までとする。** ※CCS付火力の可変費は、CCSを行うことで追加的に発生する部分。
 - 足下の火力発電所の平均的な設備利用率は、石炭火力が6割弱、LNG火力が4割強（次頁参照）だが、将来CP（炭素税）が一定の金額になれば、石炭火力とLNG火力の可変費（メリットオーダー）が逆転する可能性。
 - 設備利用率5割分の可変費を支援対象とした場合、実際の設備利用率が5割を切れば過剰支援となる。
 - 設備利用率3割分の可変費を支援対象とした場合、燃料の上流案件としての規模が小さくなり、案件形成が困難となるリスク。
 - ④ **水素・アンモニア・CCS付火力の募集上限を設け、第2回入札の既設火力の100万kWの募集上限よりも量を絞る。** ※具体的な量は後日議論。代わりに、**既設火力の募集上限は撤廃。**

<第2回入札の上限価格>

<既設火力の改修>	上限価格 (円/kW/年)
水素10%以上の混焼にするための改修	113.7→ 100,000
アンモニア20%以上の混焼にするための改修	97.7→ 100,000 (76,653※2)

(出典) 第94回制度検討作業部会 (2024年6月28日) 資料4-1
閾値補正前の数値を赤字で追記



<募集量> 論点② 第3回入札の募集上限

- 「脱炭素火力」は、第3回入札では、閾値20万円/kW/年に関わらず、上限価格を引き上げることとしており、脱炭素火力の上限価格の平均は40万円（閾値20万円/kW/年の約2倍）としている。
- こうした中で、需要家負担にも配慮し、脱炭素火力の募集上限は50万kW※（第2回入札の既設火力の募集上限100万kWの半分。応札容量ベース。）としてはどうか。
※新設案件は、脱炭素部分のkWでカウント。落札電源の総容量が脱炭素電源の募集量に達しない場合も、脱炭素火力は募集上限まで。
- また、こうした募集上限を設ける中で、できるだけ政策的意義及び実現可能性の高い案件間での競争を担保するため、燃料サプライチェーン※やCO2輸送貯留に係る事前審査を行うこととしてはどうか。
※水素・アンモニアの案件については、別の審議会です事前審査の要件を検討し、事業者がその要件に対応した上流案件を形成するための準備期間を設けるため、第4回入札から事前審査を行うこととしてはどうか。

上限価格 (単位：万円/kW/年)		第1回 (国内固定費のみ)	第2回 (国内固定費＋上流固定費)	第3回 (国内固定費＋燃料費価格差・設備利用率40%)	
新設	水素10%以上混焼	4.8	10	閾値 20 万円 約2倍	13.4
	水素専焼	—	—		79.5
	アンモニア専焼	—	—		30.3
既設改修	水素10%以上混焼	10	10		76.2
	アンモニア 20%以上混焼	7.4	10		37.8
	20%CCS (LNG)	—	—		13.7
	20%CCS (石炭)	—	—		34.3
募集上限		既設火力の改修 100万kW	既設火力の改修 100万kW	1/2倍	脱炭素火力の新設・リプレイス・既設改修 50万kW

平均40万円/kW/年

<募集量> 論点② 第3回入札の募集上限

<蓄電池・揚水・LDES>

- 初回・第2回ともに、募集上限を上回る落札容量となった（初回：募集上限100万kW⇒落札容量166.9万kW。第2回：募集上限150万kW⇒落札容量173.1万kW）ことを踏まえ、第3回では募集上限を**80万kW**に減少させることとしてはどうか。
- なお、蓄電池の運転継続時間 3 時間以上6時間未満の案件は、本制度の適用を受けずに導入されている案件も一定数あることや、再エネ導入拡大や出力抑制拡大に伴い長時間の運転継続ができる案件の導入を促進する必要性が高まっていることを踏まえ、**運転継続時間が6時間以上の案件に限定して募集すること**としてはどうか。
- また、6 時間以上の案件については、以下の点を考慮し、**「揚水のリプレース案件とリチウムイオン蓄電池の案件」の募集上限と「揚水の新設案件とリチウムイオン蓄電池以外の蓄電池とLDESの案件」の募集上限を別々に設定することとし、それぞれ40万kW**としてはどうか。
 - 初回・第2回では、揚水のリプレース案件と蓄電池の案件（リチウムイオン蓄電池が大宗を占めるものと考えられる）が落札したが、エネルギーセキュリティ等の観点から、特定技術に過度に依存するのは望ましくない。
 - 揚水やLDESの寿命は、リチウムイオン蓄電池に比べて長いものが多く（次頁参照）、一度建設されれば、長期間にわたって供給力が提供されることが期待される。
 - 特に、揚水の新設案件は、慣性力やブラックスタート機能等の多機能を有するメリットを有するが、揚水のリプレース案件や蓄電池の案件よりも建設費の金額規模が大きく、上限価格も差別化して高く設定※している。

※第2回の上限価格：揚水（新設）10万円、揚水（リプレース）・蓄電池5.6万円～9.3万円

(参考) 揚水のリプレースの定義

第70回制度検討作業部会
(2022年10月3日) 資料5

論点5 地熱・水力のリプレースの定義

- 本制度では、脱炭素電源のリプレース案件への新規投資も対象としている。
- リプレースは、基本的には、「同一の場所において、同じ電源種の発電所に建て替える場合」を意味すると考えられるが、**地熱や水力**は、ライフサイクルの長い既存案件のインフラ（地熱は地下設備、水力は導水路等の土木設備や水車等）をそのまま活用し、老朽化した電気設備等を更新するケースも多い。このようなケースの中には、維持のための投資というよりは、休廃止も含め追加投資を検討をするという意味で実態としてリプレースと同様の投資判断を行うケースがあること、ライフサイクルの長い既存案件のインフラを活用することが国民負担の低減にもつながることを踏まえ、**実態としてリプレースと同様の投資判断を行うケースに限り、例外的にリプレースに該当すること**としてはどうか。具体的には、FIT制度におけるリプレースの定義や設備の更新実態等を踏まえ、**以下のとおりとしてはどうか**。
- なお、こうしたケースは、**一部の設備は使用を継続することから、使用を継続する設備の残存簿価は入札価格に織り込むことができる**こととしてはどうか。

	リプレースの定義
地熱	✓ 地上設備※、蒸気井、還元井の全部を更新するもの ✓ 地上設備※の全部を更新するものであって、かつ、蒸気井、還元井の全部又は一部を継続して使用するもの ※地上設備：蒸気タービン、発電機、復水器及び冷却塔
水力	✓ 水車及び発電機、変圧器、遮断器その他の電気設備の全部 並びに 水圧管路の全部若しくは一部のみ を新設し、又は更新するもの ※既存の導水路を活用して、水力発電設備を新設する場合も含まれる ✓ 揚水（混合揚水を含む）について、オーバーホール（水車及び発電機を全て分解し、各部品の点検、手入れ、取替えや修理）を行う場合であって、主要な設備（発電機（固定子）、主要変圧器※1、制御盤※2）の全部を更新するもの ※1 発電機電圧を系統電圧まで昇圧し系統へ連系するための変圧器 ※2 運転に必要な自動制御・保護機能を持つ配電盤

(参考) LDESの寿命、揚水と蓄電池の比較

IV. 長期エネルギー貯蔵システムの動向調査 2. 技術動向の整理

MRI

LDESにおける現状のコスト、技術レベル

LDESの技術によっては、現在のCAPEXがLIBよりも高いものもあるが、今後の技術開発によって将来的にはさらに低減すると期待されている。

揚水・CAESについては商用化レベルであるものの、その他LDESについては実証フェーズのものも多い。

コスト、技術レベルの現状比較

分類	対象技術	標準的な容量	CAPEX ^{注1} (10時間率)	OPEX ^{注1} (10時間率)	応動時間	充放電効率 ^{注2}	寿命	技術レベル
電気化学式	LIB ^{注3}	～数百MW	4.3万円/kWh ^{*1}	0.1万円/kWh ^{*1}	1秒未満	80%以上 ^{*2}	13年 ^{*2}	商用化
	揚水	数百MW～数GW	5.0万円/kWh ^{*1}	0.4万円/kWh ^{*1}	15分 ^{*2}	70～85% ^{*3}	60年 ^{*2}	商用化
機械式	重力蓄電	数百kW～数GW	6.6万円/kWh ^{*1}	0.4万円/kWh ^{*1}	1秒未満 ^{*4}	80% ^{*5}	30年以上 ^{*5}	実証～商用化(時期不明)
	CAES	数十～数百MW	1.6万円/kWh ^{*1}	0.2万円/kWh ^{*1}	1分 ^{*6}	52% ^{*2}	60年 ^{*2}	商用化
	LAES	数十～数百MW	2.7～7.9万円/kWh ^{*1}	0.2～0.4万円/kWh ^{*1}	1分 ^{*7}	50～55% ^{*2}	30年以上 ^{*7}	実証～商用化(2026年初頭見込み) ^{*7}
	CO ₂ バッテリ	数～数十MW	3.2万円/kWh ^{*8}	0.3万円/kWh ^{*8}	—	75%以上 ^{*9}	30年以上 ^{*9}	実証～商用化(2024年内見込み) ^{*9}
蓄熱式	PtHtP	数百kW～数十MW	4.4万円/kWh ^{*1}	0.5万円/kWh ^{*1}	5～300秒 ^{*10}	電気のみ:40% 熱電供給:90% ^{*11}	30年以上 ^{*11}	実証(商用化時期不明)
化学式	PtGtP(水素)	入力:数百～数GW 出力:数百kW～数百MW	4.3万円/kWh ^{*1}	0.3万円/kWh ^{*1}	—	50%以下	30年 ^{*2}	実証～商用化(2025年見込み) ^{*12}

注1: 1USD=144円(2023年度実績年平均値)として日本円に換算 注2: 充放電効率はインプットする電力量/アウトプットする電力量 注3: LIBの応動時間、寿命は一般的な数値を記載 注4: データは様々な諸元に基づく代表的なコストを反映したものであることに留意。

出所)*1 PNNL/Energy Storage Cost and Performance Database v2024)*2 DOE「Energy Storage Grand Challenge Cost and Performance Assessment 2022」)*3 NREL/Annual Technology Baseline)*4 Grabitricity HP)*5 Energy Vault「Ground breaking energy storage technology Enabling a planet powered by renewable resources」)*6 PNNL Pacific Northwest National Laboratory HPより(<https://caes.pnnl.gov>))*7 Highviewpower HP)*8 Energy Dome社へのヒアリングより、この数字はイタリアの商業機における実績値であり、本邦におけるCAPEX額は現在調査中とのこと。また、更なるCAPEXの低減に向けた技術開発などを進捗中であることに留意。)*9 Energy Dome「LDES National Consortium Works hop 2024」)*10 Renewable and Sustainable Energy Reviews 159(2022)「Evaluating emerging long duration energy storage technologies」)*11 California Energy Commission「Antora Energy Comments Re Draft Solicitation Concept for Energy Storage Innovations to Support Grid Reliability」)*12三菱重工業株式会社 プレスリリース

Copyright © Mitsubishi Research Institute 61

(出典) 定置用蓄電システム普及拡大検討会とりまとめ (2025年3月7日)

5. 揚水発電所の種類・機能および蓄電池との比較

TEPCO

8

揚水発電所は揚水時に動力が一定の定速機と変動可能な可変速機とがある。両者を組み合わせて運用。

揚水発電所は火力と比べ、起動時間が短い、電圧調整範囲が広い、慣性力が大きい、再エネ吸収力あり(揚水運転)などの特徴あり。蓄電池に比べ、揚水発電所は電圧調整、慣性力などを提供できる特徴あり。

内容	揚水定速機		揚水可変速		蓄電池		
	発電	揚水	発電	揚水			
発電電力量 (2019年)	137GWh (27.5GW×5Hで算出)				1.2GWh (2030年まで家庭、業務・産業用24GWh 目標)		
出力容量	100MW～数1000MW				～100MW		
貯蔵継続時間 (蓄電容量)	5～14時間、平均7.9時間				～6時間		
総合効率 (充放電効率)	70%～85%				80%～90%		
運転可能出力範囲	最低出力以上の任意出力	出力固定	一定範囲で出力変化可能		充放電とも任意の出力設定		
起動時間	数分 (1～10分)				数秒から1分		
出力応答時間	数秒				数秒		
発電・充電切替	発電と揚水の間に切替のための10～15分程度停止が必要				停止なし連続		
電圧調整 (調相)	有	有	有	有	可		
慣性力	メカニカル	メカニカル	シンセティック	シンセティック	シンセティック		
電圧維持力 (短絡容量)	有	有	有	有	無		
ブラックスタート対応	有	—	無	—	無		
稼働年数	40～60年				10年～20年 (目標)		

建設コストの内、揚水kW単価と蓄電池のkWh単価は「発電コスト検証に関するこれまでの議論について、総合資源エネルギー調査会、発電コスト検証ワーキンググループ (第7回会合) 資料2、令和3年7月12日」を、揚水のkWh単価は「経済産業省 蓄電池戦略」による「蓄電池戦略」、平成24年7月」を参照

出所: 【産業競争力懇談会 2022年度 プロジェクト 最終報告】カーボンニュートラル実現に向けた水力発電システム、p.11、産業競争力懇談会COCN、2023年2月9日、<http://www.cocn.jp/report/2022/> より抜粋し、赤枠追加。

©TEPCO Renewable Power, Inc. All Rights Reserved. 目的外使用・無断転載はご遠慮ください。2023.6.13 東京電力リニューアブルパワー株式会社

(出典) 第2回 将来の電力需給に関する在り方勉強会 (2023年6月13日) 資料4

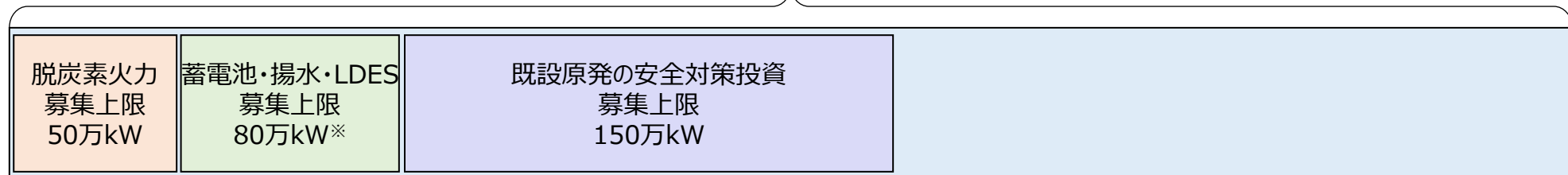
19

<募集量> 論点② 第3回入札の募集上限

<既設原発の安全対策投資>

- 第2回では落札容量が315万kWとなり、募集上限200万kWを大きく上回ったことを踏まえ、第3回では募集上限を**150万kW**に減少させることとしてはどうか。

第3回入札の脱炭素電源の募集量：500万kW



※揚水（リプレース）・リチウムイオン蓄電池の募集上限40万kW
揚水（新設）・リチウムイオン蓄電池以外の蓄電池・LDESの募集上限40万kW
いずれも、6時間以上の案件に限る。

（注）

- ・ 募集量・募集上限を跨ぐ案件の扱いは、LNG専焼火力も含めて、初回と同様（募集量を跨ぐ案件は10倍ルール。募集上限は制約なし。）
- ・ 落札電源の総容量が脱炭素電源の募集量に達しない場合の扱いは、以下のとおり。
脱炭素火力は募集上限（跨ぐ案件を含む）まで。
蓄電池・揚水・LDESは、第2回と同様に、募集上限を超えて落札するのは最大でもそれぞれの募集上限の2倍まで（跨ぐ案件を含む）。
既設原発の安全対策投資は、第2回と同様に、募集上限を超えて落札する。
- ・ 脱炭素火力の新設案件は、脱炭素部分のkWでカウント。

<募集量> 論点③ 第3回入札のLNG専焼火力の募集量

- LNG専焼火力の募集量については、2023－2025年度の3年間で600万kWとしていたが、初回オークションで募集量の大半が落札されたことや、電力需要が増加傾向となる見通しが示されたことを踏まえ、400万kWを追加募集することとしていた。
- 具体的には、応札案件間の価格競争を促す観点から、2024・2025年度のオークションで200万kWずつ、合計400万kWを追加募集することとしていたところ。25年度オークションにおけるLNG専焼火力の募集量については、昨年の本部会における整理の通り、200万kWと設定してはどうか。
- 加えて、24年度オークションでは、追加募集分200万kWに初回の残余分約24万kWを加えた、約224万kWを募集することとしていた。24年度オークションでも、約93万kWの残余が生じたところ、この残余分についても、25年度オークションであわせて募集してはどうか（合計募集量約293万kW）。
- なお、LNG火力については、第7次エネルギー基本計画において、電源の脱炭素化に向けたトランジションの手段として活用する必要があるとされており、需給バランスの将来動向も見ながら、将来的な脱炭素化を前提とした新設・リプレースを一層促進することとされている。
- 今後の電力需要は、本年1月に電力広域的運営推進機関が公表した需要想定によると、2033年度の最大需要電力が、昨年と比較して約300万kW上振れているなど、増加傾向が継続。供給力については、脱炭素電源やLNG火力の運転開始も見込まれる一方、老朽火力の休廃止は更に進展すると想定される。
- こうした状況を鑑みると、電力需給は予断を許さない状況が継続すると考えられるため、安定供給に必要な供給力を確保する観点から、26年度オークション以降におけるLNG専焼火力の追加募集についても検討が必要ではないか。
- 具体的な募集容量は、上記の最大需要電力の増加に対応する追加供給力の確保を念頭に、非化石電源の導入拡大を前提としつつ、更に安定供給に万全を期す観点から、200～300万kW/年程度の追加募集を基本としつつ、電力需要想定や、脱炭素電源の導入状況など、25年度オークション後の最新状況を見極めつつ判断することとしてはどうか。

<揚水・蓄電池・LDES> 論点① 具備すべき調整機能の変更

- 本制度に参加する揚水・蓄電池は、調整力として活躍することが期待される電源として、調整機能の具備を求めている。
- 具体的な調整機能のスペックについては、グリッドコードとして規定することが重要であるが、第2回入札まではグリッドコードでの要件化が未了であったことから、暫定的な対応として、火力のグリッドコードで求められている調整機能を参照する形で定められている。

論点5-3. 調整力の具備

- これに関し、3月22日の「調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（広域機関）」において議論が行われ、揚水・蓄電池に求めるべき具体的な調整機能のスペックについては、**火力（GT又はGTCC）のグリッドコードで求められている調整機能を参照することを基本**としつつ、既存の揚水・蓄電池のスペックを確認した上で、**以下のとおりとする案が提案**された。
- これを踏まえ、本制度に参加する蓄電池・揚水※に対して、**以下の機能を要件化すること**としてはどうか。 ※リブレースを含む全案件。

第77回制度検討作業部会
(2023年4月5日) 資料3-1

第84回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会
(2023年3月22日) 資料2

【長期脱炭素電源オークションにおける揚水発電・蓄電池に求める調整機能】

	揚水発電・蓄電池	(参考) グリッドコードにおける火力の制御応答性
連系電圧	特別高圧	特別高圧
設備容量	10MW以上	100MW以上
調整機能	GF・LFC・EDC	GF・LFC・EDC
応動時間	GF:10秒以内	GF:10秒以内
不感帯	GF: ±0.01Hz以下	GF: ±0.01Hz以下
調定率	GF: 5%以下	5%以下
遅れ時間	GF: 2秒以内 LFC: 20秒以内 EDC: 20秒以内	GF: 2秒以内 (GT/GTCC) LFC: 20秒以内 (GT/GTCC) EDC: 20秒以内 (GT/GTCC)

※赤字はグリッドコードを参照しない項目
上記の表にない項目については、グリッドコード（GTまたはGTCC）の要件を参照

【長期脱炭素電源オークションにおける揚水発電・蓄電池に求める制御回線】

原則、専用線

(光ケーブル回線で施工できない10MW以上100MW未満の設備は、簡易指令システムも認め、この場合、LFC機能は必須としない)

＜揚水・蓄電池・LDES＞ 論点① 具備すべき調整機能の変更

- その後、第16回グリッドコード検討会にて、揚水のグリッドコード要件化について整理され、2025年4月に系統連系技術要件が改定され、調整機能についても規定されている。
※揚水の周波数調整機能については、2025年4月改定以降に接続検討や契約申込する発電設備から適用され、改定以前のものには適用されない。
- これにより、**第3回以降の本制度における揚水の調整機能**については、火力のグリッドコードを参照する形から、**揚水のグリッドコードを満たすものに変更**してはどうか。
※系統連系技術要件改定前に契約申込済みの電源は、火力の要件を参照した調整機能での応札を認める。
- また、**蓄電池**については、グリッドコードの検討中であるが、本制度においては揚水とできる限り同じ条件で競争すると整理していることから、**揚水のグリッドコードを参照**することとしてはどうか。
- **LDES（揚水・蓄電池を除く。）**については、さまざまな方式がある中で、設備が火力に類似する発電方式があることも踏まえ、一旦は**火力のグリッドコードを参照**することとしてはどうか。
- なお、制御回線に関しては、**LDES**も揚水・蓄電池と同様に、**原則専用線の設置**を求めることとしてはどうか。
※100MW未満のうち、光ケーブル回線で施工できない設備については、簡易指令システムも認め、この場合、LFC機能は必須としない。

(参考) 揚水のグリッドコードにおける調整機能

第16回 グリッドコード検討会
(2024年3月22日) 資料4

調整機能の規定案			
		揚水発電設備（発電方向）	火力発電設備（GT/GTCC）
機能・仕様等	発電機定格出力	10MW以上	100MW以上
	GF調定率	5%以下	5%以下
	GF幅	最低～定格出力	5%以上（定格出力基準）
	GF制御応答性	2秒以内に出力変化開始, 10秒以内に変化量を完了 （定格出力の5%到達にて 出力変化の完了とする）	2秒以内に出力変化開始, 10秒以内にGF幅の変化量を完了
	LFC幅	最低～定格出力	±5%以上（定格出力基準）
	LFC変化速度	10%/分以上（定格出力基準）	5%/分以上（定格出力基準）
	LFC制御応答性	10秒以内に出力変化開始	20秒以内に出力変化開始
	EDC変化速度	10%/分以上（定格出力基準）	5%/分以上（定格出力基準）
	EDC制御応答性	10秒以内に出力変化開始	20秒以内に出力変化開始
	EDC+LFC変化速度	10%/分以上（定格出力基準）	10%/分以上（定格出力基準）
	最低出力 （定格出力基準）	—	30%以下 DSS機能具備

<蓄電池> 論点② 事業規律の強化

(サイバーセキュリティの強化)

- 本制度を通じて蓄電池の導入が急速に進みつつある中で、サイバーセキュリティの観点での懸念が高まりつつある。このため、一層のサイバーセキュリティの確保を図るため、情報処理推進機構（IPA）の運用する**JC-STARラベリング制度（次頁参照）の★1の取得を新たな要件**とすることとしてはどうか。

※太陽光・風力発電設備を構成するPCSに対しても同じ要件を課す。

(セルの供給源の多角化)

- リチウムイオン蓄電池の安定供給確保のため、サプライチェーンの途絶リスクの高いセル（日本国外で製造されたセル）を搭載したリチウムイオン蓄電池に対して、**セル製造国の1国当たりの募集上限（kWベースで30%未満※）を設ける**こととしてはどうか。

※30%を跨ぐ案件は不落札とする。落札後に、審査に合格した場合は導入する蓄電池を変更することは可能だが、セルの製造国を変更することは不可。

(実現可能性の確保)

- 本制度の第1回・第2回において、多くのリチウムイオン蓄電池の案件が落札したが、蓄電池の価格が数年後に下がることに期待して、現時点では実現困難なレベルの金額で応札し、将来、蓄電池の価格が下がらなければ、ペナルティを支払って市場退出するつもりが横行しているのではないか、との指摘がある。
- このため、蓄電池の応札規律に関しては、応札後の計画断念が頻繁に起きていないか、今後も引き続き確認し、**市場退出ペナルティの引き上げや保証金の設定等について、必要に応じて検討していく**こととしてはどうか。

（参考）IoTセキュリティ適合性評価制度（JC-STAR）の概要

- IoT製品の脆弱性を狙ったサイバー脅威が高まっていることを踏まえ、IPAを運用主体とし、**IoT製品のセキュリティレベルを見える化するラベリング制度（JC-STAR）**を導入。
- 2025年3月25日、**IoT製品に共通した最低限の脅威に対応するための基準（★1）**に対する申請受付を開始。

