

2021年6月9日(水)14:00~/オンライン

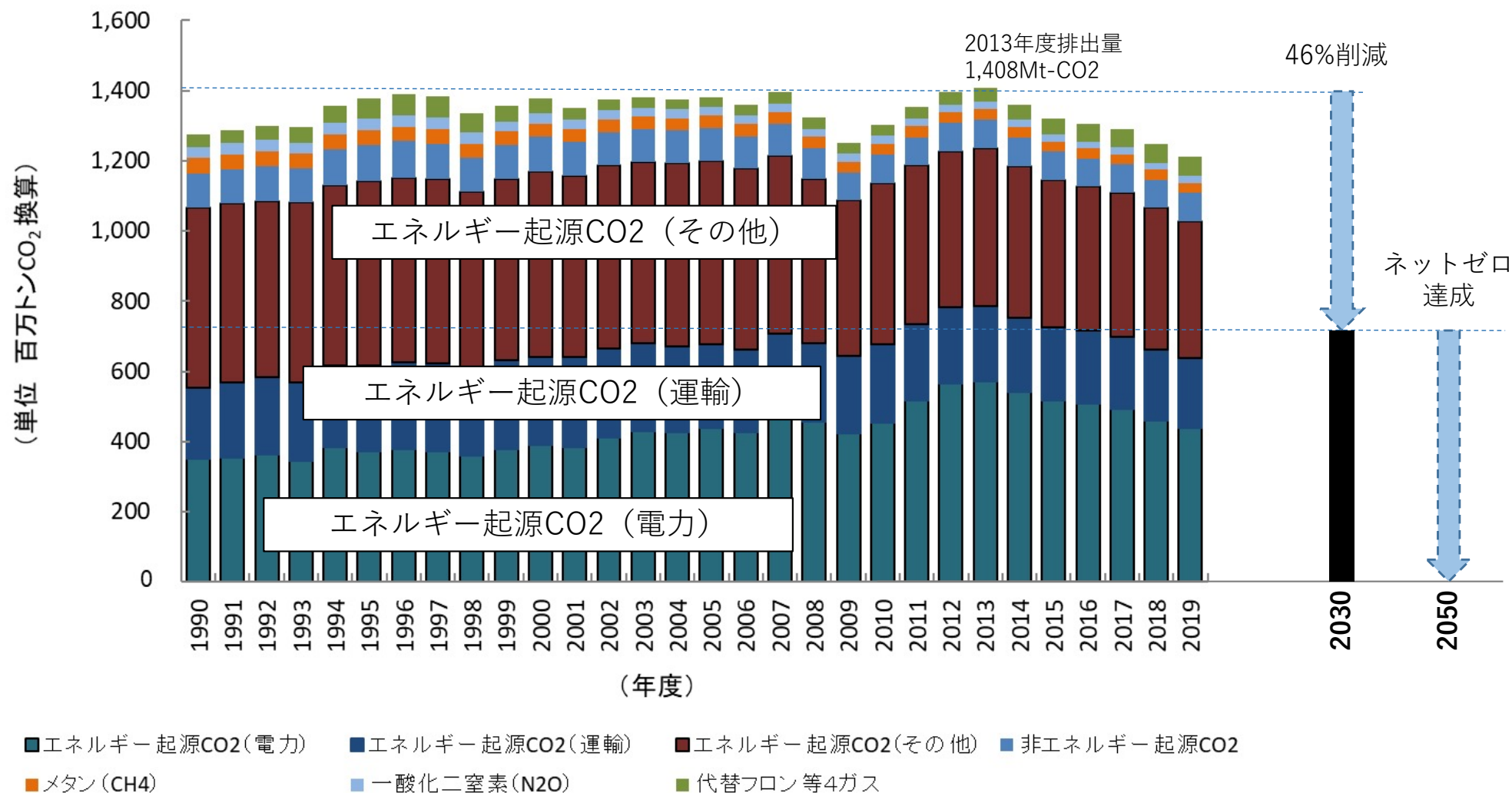
再エネ100%シナリオは本当に 「現実的ではない」のか？

電力部門脱炭素化の実現のため、対策オプションの幅を広げよう

公益財団法人地球環境戦略研究機関

田中 勇伍、松尾 直樹

日本における温室効果ガス排出量の推移と2030年及び2050年の目標



2030年46%削減、2050年ネットゼロに向けてエネルギーシステムの脱炭素化が不可欠
その中でも**電力部門の脱炭素化は必須かつ優先事項**

1

2050年の電源構成に関するシナリオ： 基本政策分科会での分析結果



総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第43回会合（2021年5月13日）において、**2050年の電源構成についてのシナリオ分析結果**が発表された。

シミュレーションの結果、電力コストは現状と比較して2倍以上になるとされ、多くの委員から「衝撃的」との意見が出た。**再エネ100%のシナリオも分析の対象となり、このシナリオは価格が大幅に上昇するため「現実的ではない」と評価された。**

シナリオ		年間総発電 電力量	電源構成（％）				電力コスト	シナリオの説明
			再エネ	原子力	水素 アンモニア	CCUS 火力		
基準ケース	参考値となるシナリオ	1,350 TWh	54	10	13	23	24.9円/kWh	いずれの電源も容易に達成できない水準まで様々な課題を乗り越えられることを想定して設定したシナリオ。
ケース①	再エネ100%に設定	1,050 TWh	約100	0	0	0	53.4円/kWh	外生的に再エネを約100%で設定した場合のシナリオ。各電源の発電コストは参考値ケースと同様。
ケース②	再エネの価格が飛躍的に低減	1,500 TWh	63	10	2	25	22.4円/kWh	技術イノベーション等により再エネの課題が大幅に克服でき、更なるコスト低減を実現した場合のシナリオ。再エネ以外の電源コストは参考値ケースと同様。
ケース③	原子力の活用が進む	1,350 TWh	53	20	4	23	24.1円/kWh	原子力の運転期間延長・リプレース/新增設(20基程度)が実現した場合のシナリオ。コスト想定は参考値ケースと同様。
ケース④	水素・アンモニアの価格が飛躍的に低減	1,350 TWh	47	10	23	20	23.5円/kWh	技術イノベーションや市場拡大などにより水素の製造・輸送価格が大幅に低下した場合のシナリオ。水素以外のコスト想定は参考値ケースと同様。
ケース⑤	CCUSにおけるCO2貯留量が飛躍的に増大	1,350 TWh	44	10	10	35	22.7円/kWh	技術イノベーションや市場拡大などによりCCUSの貯留量・海外輸送量が大幅に増大した場合のシナリオ。コスト想定は参考値ケースと同様。
ケース⑥	カーシェアリングにより需要が低減	1,350 TWh	51	10	15	24	24.6円/kWh	完全自動運転が実現・普及し、カーシェア・ライドシェアが大幅に進展した場合のシナリオ。コスト想定は参考値ケースと同様。

問題意識

- 再生可能エネルギーで可能な限りのエネルギーを賄うことを目指すことは基本的な方向性として共有されている（エネルギー自給率向上、原子力依存度の低下など）
- 一方、現状では「再エネを増やすと電気代が上がる」という認識だけが広まっており、「なぜそうなるのか？」「どうすればそうならないのか？」について十分に議論が尽くされているとは言えない

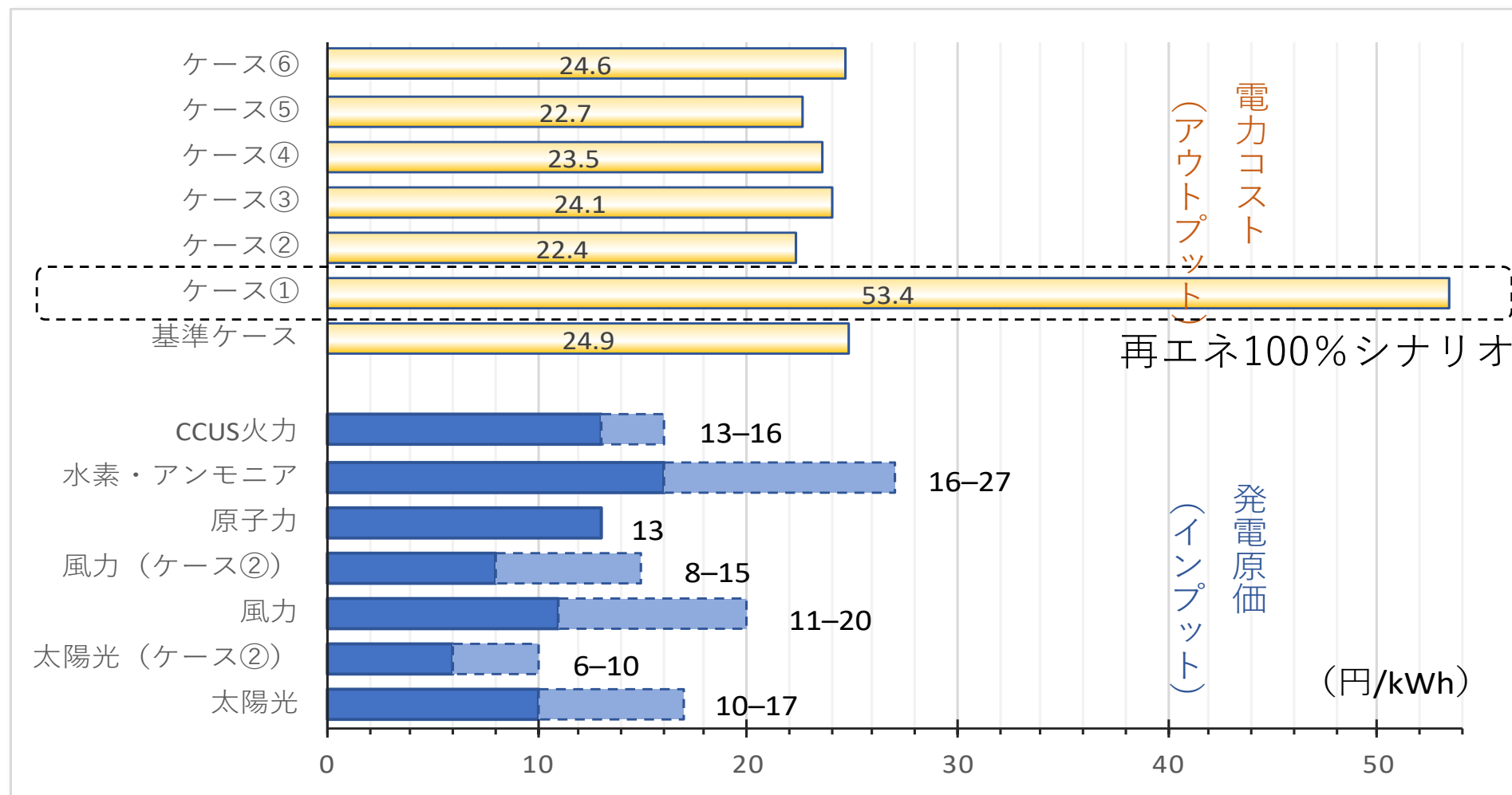


基本政策分科会でのシナリオ分析の結果

- カーボンニュートラルを目指すシナリオで電力コストが現状に比較してかなり高い水準になる
- 再エネ100%のシナリオでは電力コストが53.4円/kWhと大幅に高くなる

今回のコメントリーの対象

各シナリオの計算結果としての電力コスト（アウトプット；上段）と、
シミュレーションに用いられた各電源の発電原価（インプット；下段）



(出典) 公益財団法人地球環境産業技術研究機構「2050年カーボンニュートラルのシナリオ分析 (中間報告)」を元に著者作成

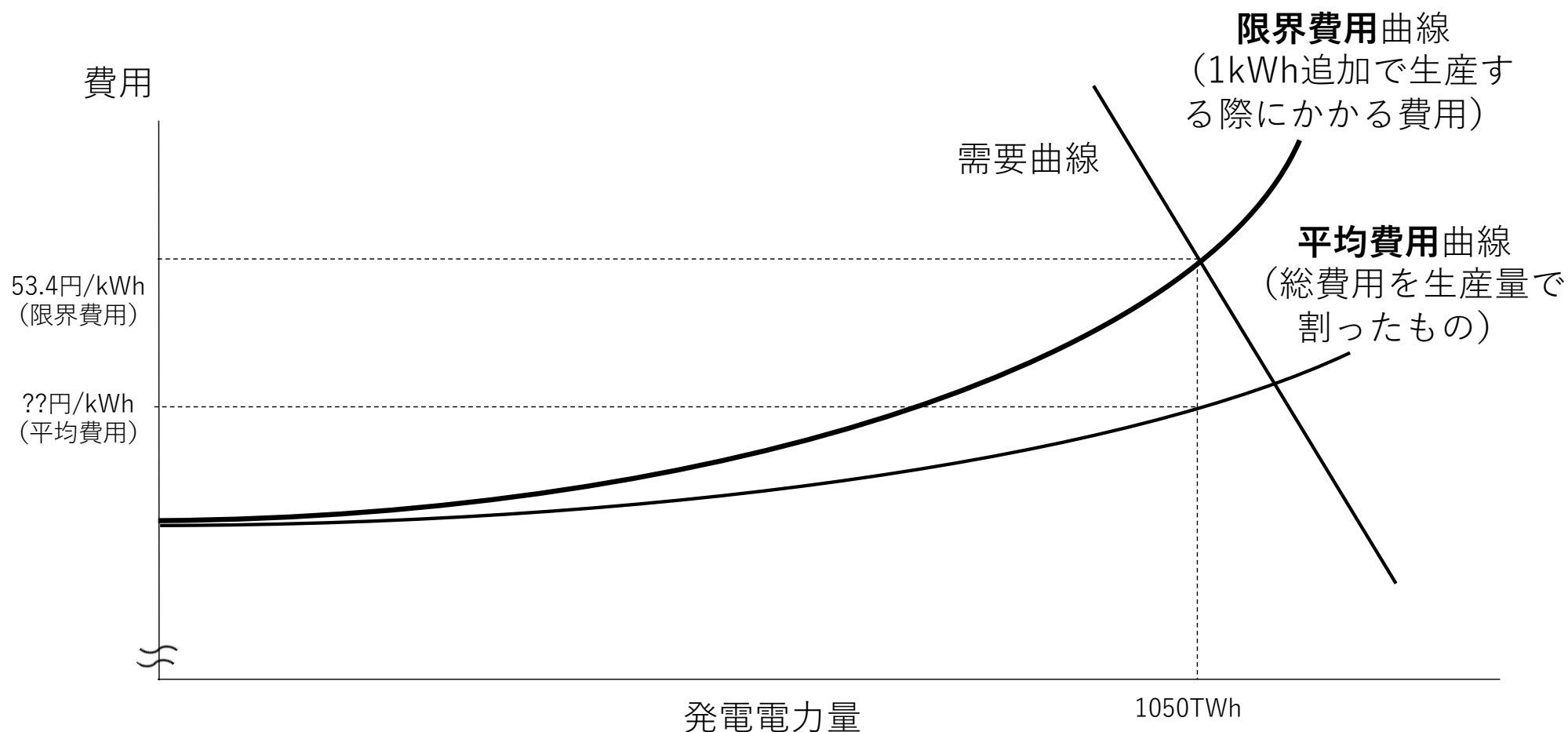
全体的にアウトプットが高くなるのは、インプットの想定に起因する可能性が高い
一方、**再エネ100%シナリオ**については、異なる要因が作用しているように思われる

そもそも、この分析でいう「電力コスト」とは何なのか？

このシナリオ分析では、長期の「限界費用」を「電力コスト」としている
＝市場において限界費用で価格が決まることを想定している（市場均衡価格）

（事業者の利潤相当分が含まれている）

⇨ 市場均衡価格は、①同じ電源構成でも変わり得る②長期的には平均費用に近づく



再エネ100%シナリオの電力供給にかかる**平均費用**の推計例

今回のシナリオ分析における電力コスト（53.4円/kWh：限界費用）と他の研究での推計例（平均費用）とは単純に比較できないが、それでも大幅に高くなっている

	目標年	想定する電力需要 TWh	蓄電池の容量 TWh	電力コスト 円/kWh	備考
Matsuo et al. [4]	2050	1,044	6.1	24.9	
WWFジャパン [6]	2050	627	0.4	8.4	
Ram et al. [7]	2050	1,150	> 20	7.4	
Matsuo et al. [8]	2050	1,044	0.8	18.3	水素貯蔵を併用するケース
自然エネルギー財団[9]	2050	2,074	0.8	8.4	水素全量を国産するケース
Jacobson et al. [10]	2050	不明	不明	12.3	Case A

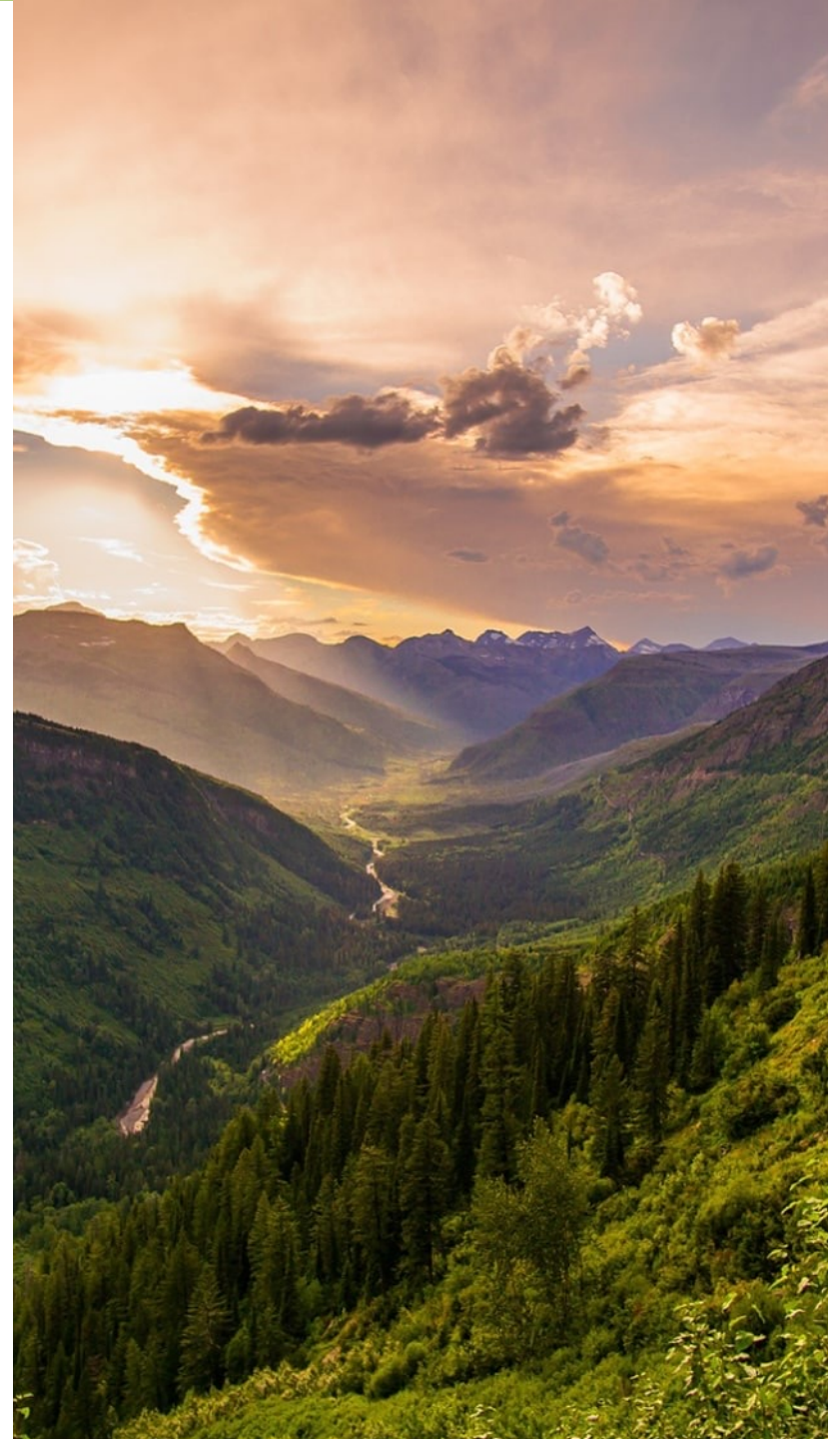
【註】 その他、荻本ほか（文献[6]）の研究は、変動性再エネのみで100%達成を想定し、かなり電力コストが高い（134円/kWh）

（出典） [4] MATSUO Y., et al., 2018, [5] 荻本和彦ほか（2018） [6] WWFジャパン（2017） [7] RAM M., et al., 2017.
[8] MATSUO, Y., et al., 2020. [9] JACOBSON, M. Z., et al., 2018. [10] 自然エネルギー財団(2021)をもとに著者作成

前提条件やモデルによって計算結果は大きく異なるのが通常であり、**電力コストの推計結果に一喜一憂するのではなく、コストが高くなった原因を分析して理解し、その対処法を考察することが重要。**

2

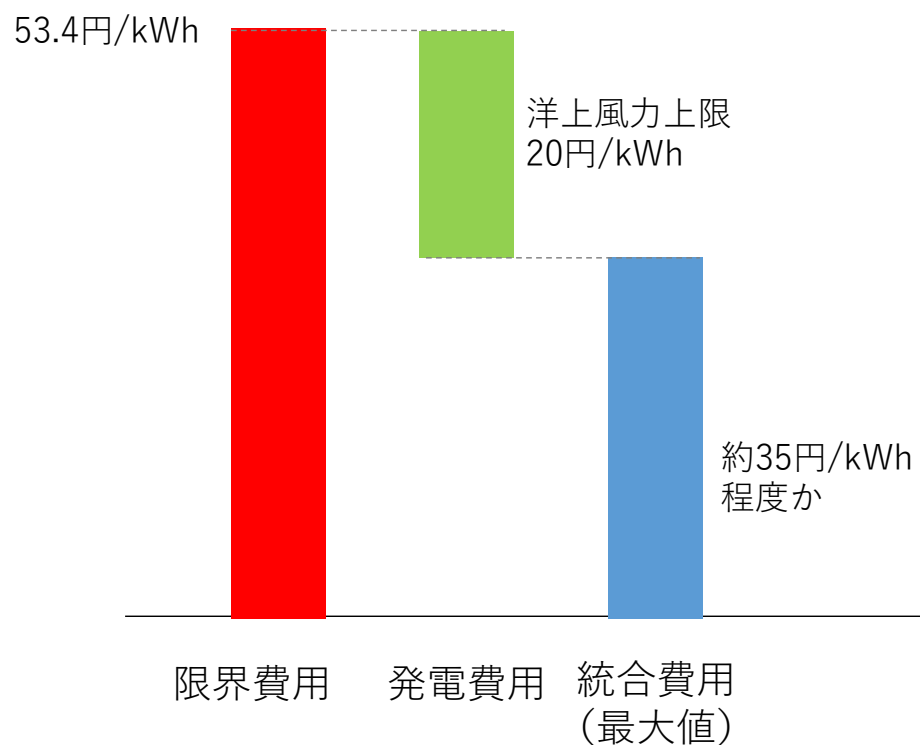
**シナリオ分析が提起した重要な問題：
「曇天・無風期間」への対応**



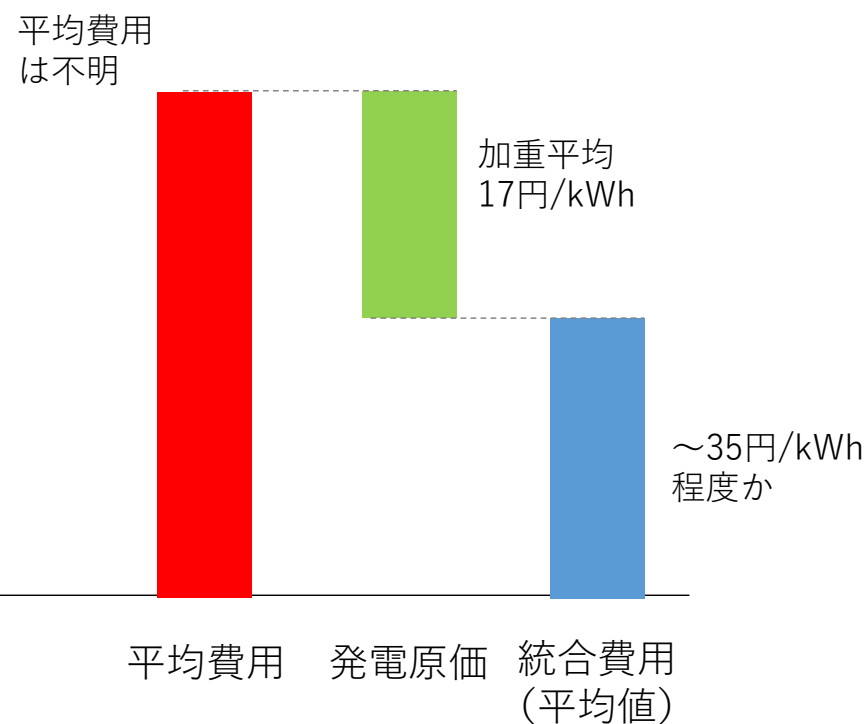
なぜ電力コストがこれだけ大きくなるのか？

厳密には分からないが、いずれにせよ
システム統合費用が電力コストの大部分を占めていると思われる

システム統合限界費用



システム統合平均費用



太陽光・風力などの変動性再生可能エネルギー(VRE)の増加による電力システムへの影響

VREの特徴

発電時にCO2を排出しない

発電出力が変動する・制御が困難

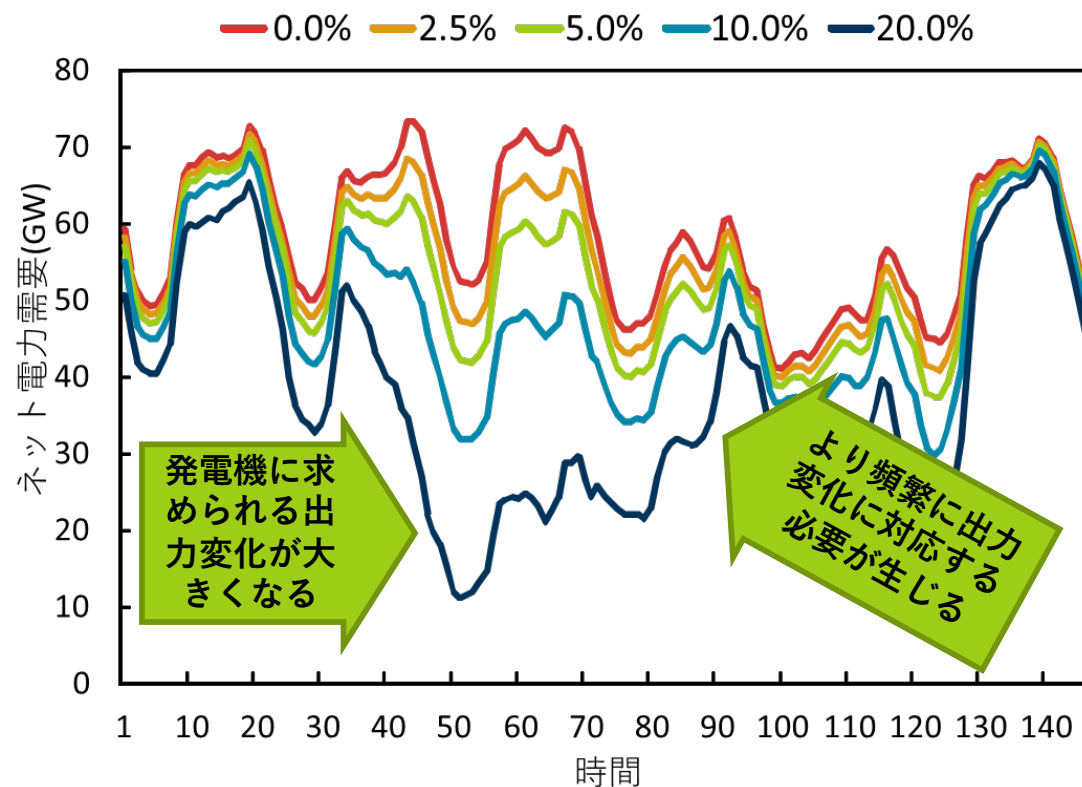
各地域に賦存
輸送が困難

発電出力に不確実性を伴う

他の発電機と同期しない

VREシェアごとのネット電力需要のイメージ

(ネット電力需要 = 電力需要 - VREの出力)



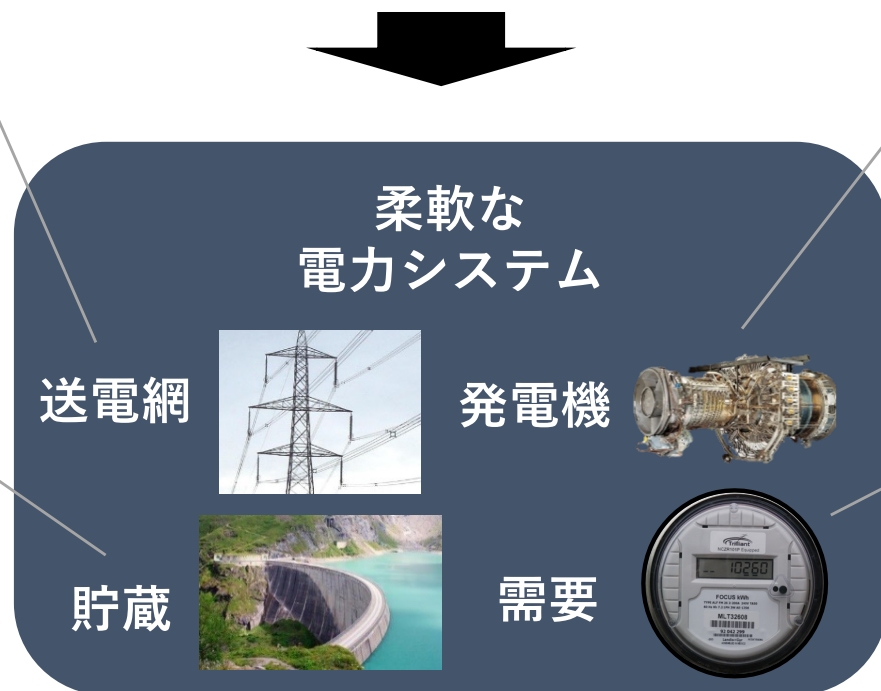
(出典) IEA, 2015

VREがもたらすkW及び Δ kWのチャレンジは、電力システム全体の 柔軟性向上で対応可能



- ✓ 実潮流ベースでの送電線運用
- ✓ 地域間連係線増強
- ✓ 同期調相機

- ✓ 揚水発電
- ✓ 水素・アンモニア
- ✓ 蓄電池
- ✓ フライホイール

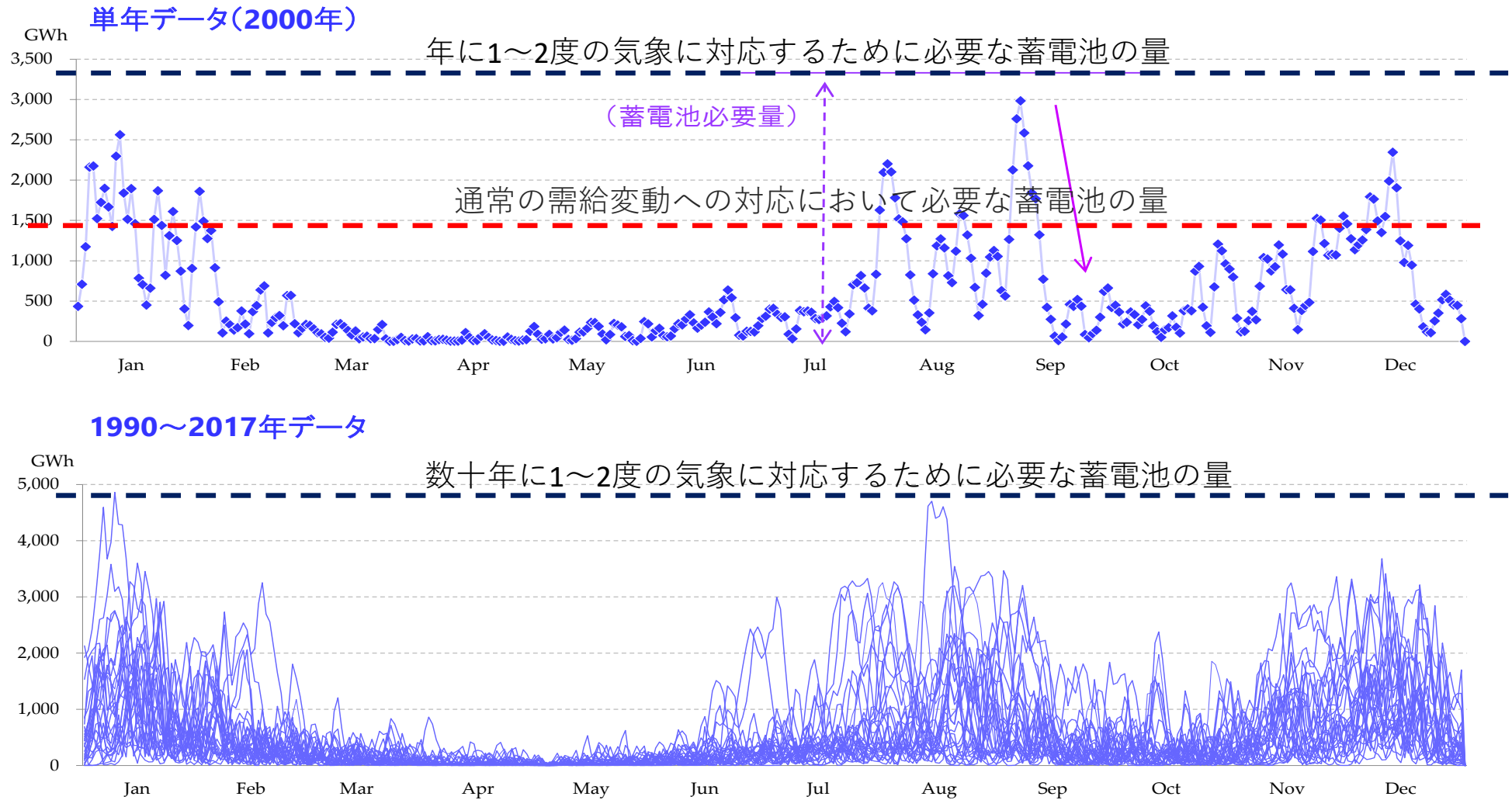


- ✓ 太陽光・風力に若干の出力調整機能を持たせる
- ✓ マストラン制約・最低出力等の緩和

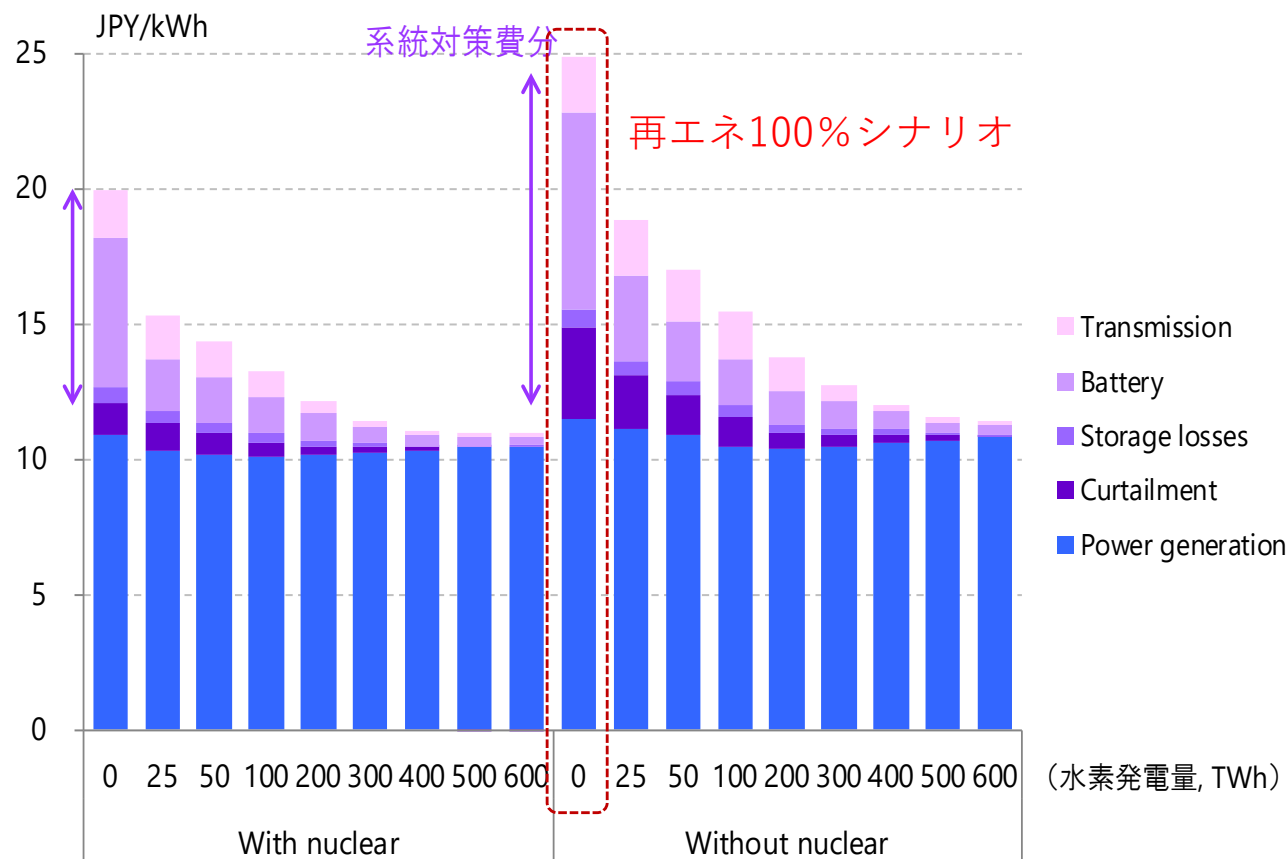
- ✓ 電気自動車・ヒートポンプ給湯器・その他の家電による消費電力の制御
- ✓ アグリゲータ

なぜシステム統合費用がこれだけ大きくなるのか？

再エネ100%のシナリオにおける蓄電池必要量のシミュレーション結果



VREがもたらすもう一つのチャレンジ：曇天・無風期間(kWh)への対応 ～殆ど利用されない蓄電池の大量導入によりコストが増加～



(出典) IEEJ 松尾、2020

- ◆ 再エネ100%シナリオでは、システム統合費用の大部分は蓄電池のコストになっている
- ◆ 仮に5TWhの蓄電池（数十年に1～2度の気象に対応）を単価150USD/kWhで導入すれば、約8円/kWh程度※と推計される
※10年間の単純償却として年間電力需要で徐算した平均費用
- ◆ 少しでも安定電源があれば、システム統合費用は急速に低下する

3

システム統合費用削減の可能性

(→松尾上席研究員の発表へ)



ご清聴ありがとうございました

関西研究センター研究員、博士（総合学術）

田中 勇伍

y-tanaka@iges.or.jp

IGES Institute for Global Environmental Strategies
公益財団法人 地球環境戦略研究機関