

米国のDER(分散資源)取引を巡る動向 -オースチン市のソーラータリフVOSTとNY州のREV- —2019年問題を考える

PVJAPAN2018

京都大学／エネルギー戦略研究所セミナー
説明資料

2018年6月20日
エネルギー戦略研究所長
京都大学特任教授
山家公雄

目次

1. アメリカのDER問題

2. TX州オースチンエナジーのソーラータリフVOST

3. カリフォルニア州ユテリティの対応

4. NY州のDER市場創設構想

まとめ

(参考)FERCのストレージオーダー841

1. アメリカのDER問題

-ルーフトップソーラーに焦点を当てて-

2019年問題とデススパイラル

○2019年問題（日本）

- ・家庭用ソーラーのFIT期限切れにより非FITで環境価値をもつ再エネ電力が大量に出現する。小売り、アグリゲーター、蓄電池の事業機会への期待と消費者混乱、設備非継続も懸念されている。
- ・誰も引き取らない場合は送配電会社が無償で引き取る。

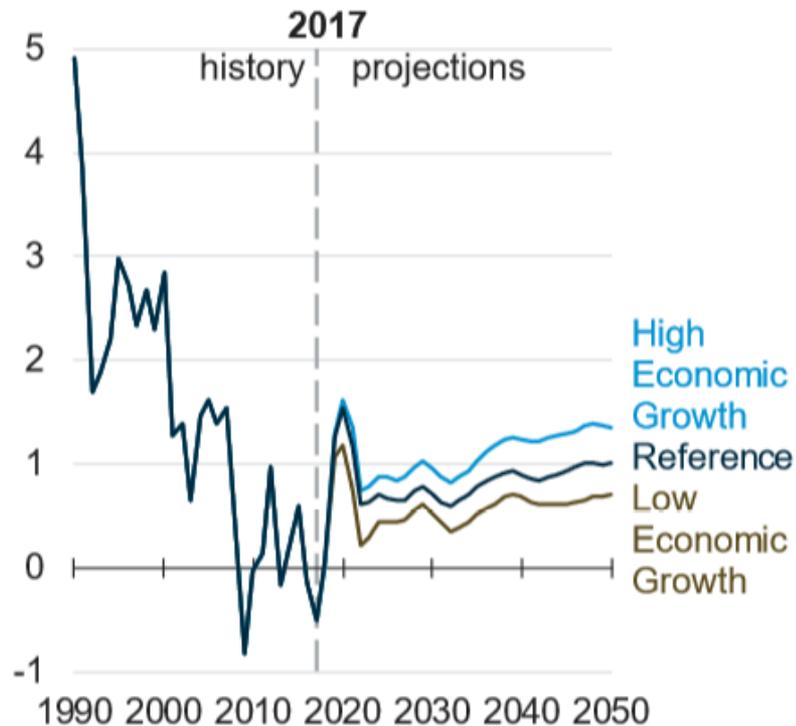
○供給側のデススパイラル問題（米国）

- ・CO2削減、電力システム安定（気候変動、インフラ老朽化）、技術・産業創造等を背景に再エネ特にオンサイトソーラー普及策が取られる。省エネ効果にも期待。
- ・分散資源の自家消費が増え、供給側の収入が減り、特にインフラ維持の困難も。料金引き上げで更にこの傾向が強まり負の循環になる懸念。
- ・ネットメータリング料金制度では顕著に現れる。アメリカで大きな問題に。

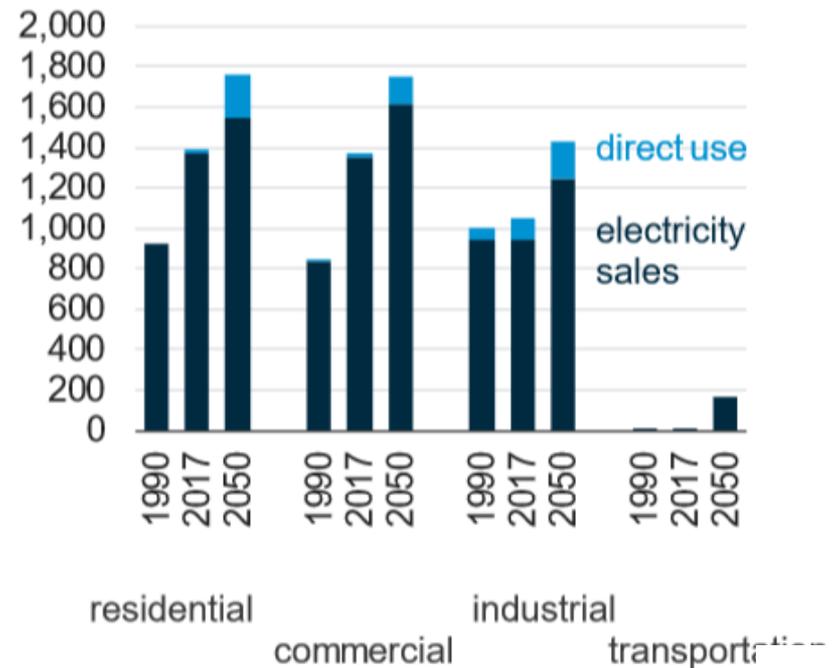
米国電力需要の推移と見通し

After decades of slowing growth, electricity use is expected to grow steadily through 2050—

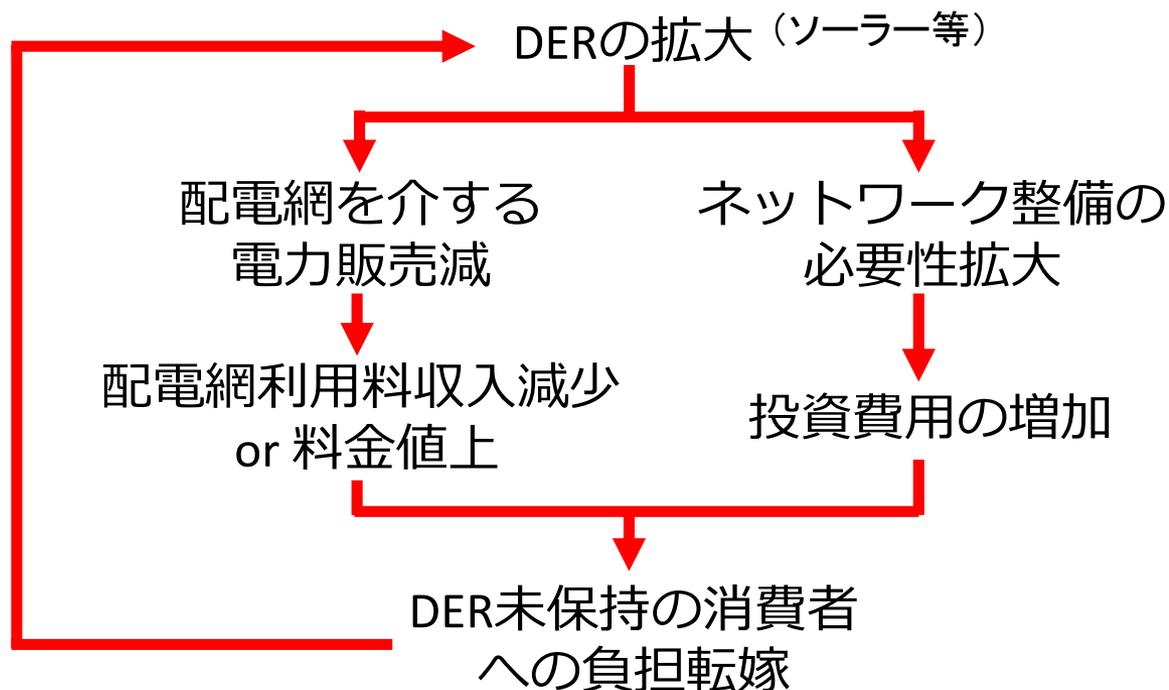
Electricity use growth rate
percent growth (three-year rolling average)



Electricity use by end-use demand sector
billion kilowatthours



DERの普及により配電(供給)会社が直面する 「デス・スパイラル」



(出所)京都大学大学院経済学科博士過程小川祐樹氏の整理に加筆

ルーフトップソーラー普及を巡る論点①

支援策

- 再エネ普及の基礎

- * 人気のある政策

- RE比率: CA州50%(30年)、NY州50%(30年)
HI州100%(45年)、TX州達成済

- * プロシューマー創造

- 施策: 連邦: タックスクレジット (ITC)

- 施策: 州

- * RPS: 29州, DC

- * ネットメータリング (NEM): 44州

- Avoided Cost、送電(ロス)節約 (cf.) PURPAのQF

- 修正も: デマンド、総消費量、TOU

- * 補助金

- * VOST (Value of Solar Tariff)

ルーフトップソーラー普及を巡る論点②

ネットメータリング (NEM) の是非

- ・優遇しすぎ(ユテリティの潜在意識)
 - *不安定電源、要安定対策、設備利用低下、価値以上に値付け
 - ・デススパイラル:ユテリティの苦境
 - *系統からの購入量に課金
 - 実際の消費量より少ない電力量に料金適用
 - インフラ維持のため料金引き上げ
 - RTS普及 →供給減 →料金↑
 - ・不公平
 - *ソーラーに投資できない低所得者に負担
 - ・NEMの見直し
 - *基本料金、デマンド、総消費量、TOU適用等
- ←価値に見合った扱いになっていない
- *エネルギー価値、送電ロス節約価値だけではない
 - *コミュニティソーラーの計画・支援

2. TX州オースチンエネルギーの ソーラータリフVOST －2019年問題のヒント－

オースチンエネルギーのVOST

○基本的な考え(NEM制度の課題)

- ルーフトップソーラー(RTS)の多様な価値が反映されず、ソーラー普及や利用率向上意欲に支障。
- ソーラー自家消費の価値が分かり難く利用率向上や省エネ意欲の妨げ。
- ネット需要への料金適用は省エネ意欲の妨げ。
- ユテリティの経営基盤が不安定。
- 不公平性

○解決策: VSOT (Value of Solar Tariff)

- 全てのRTS価値を数値化しそれに見合うタリフ(クレジット)を給付。
- 需要家の全消費量に電力料金を課す。
- RTS非設置者にコミュニティソーラーを用意。

ルーフトップソーラーの価値と反映状況(米国)

価値	米国での対応	参考値
発電	卸市場価格:限界費用	
送電(ロス)節約	ネットメータリング	
ピークシフトによる 電源投資節約	なし	卸市場価格:ピーク
防災	なし	卸市場価格:スパイク
環境	RPSの価値(RECs)	
オンサイト立地による 流通投資節約	なし	LMPs:混雑コスト
燃料価格変動ヘッジ	なし	長期売買契約PPA 先物市場価格

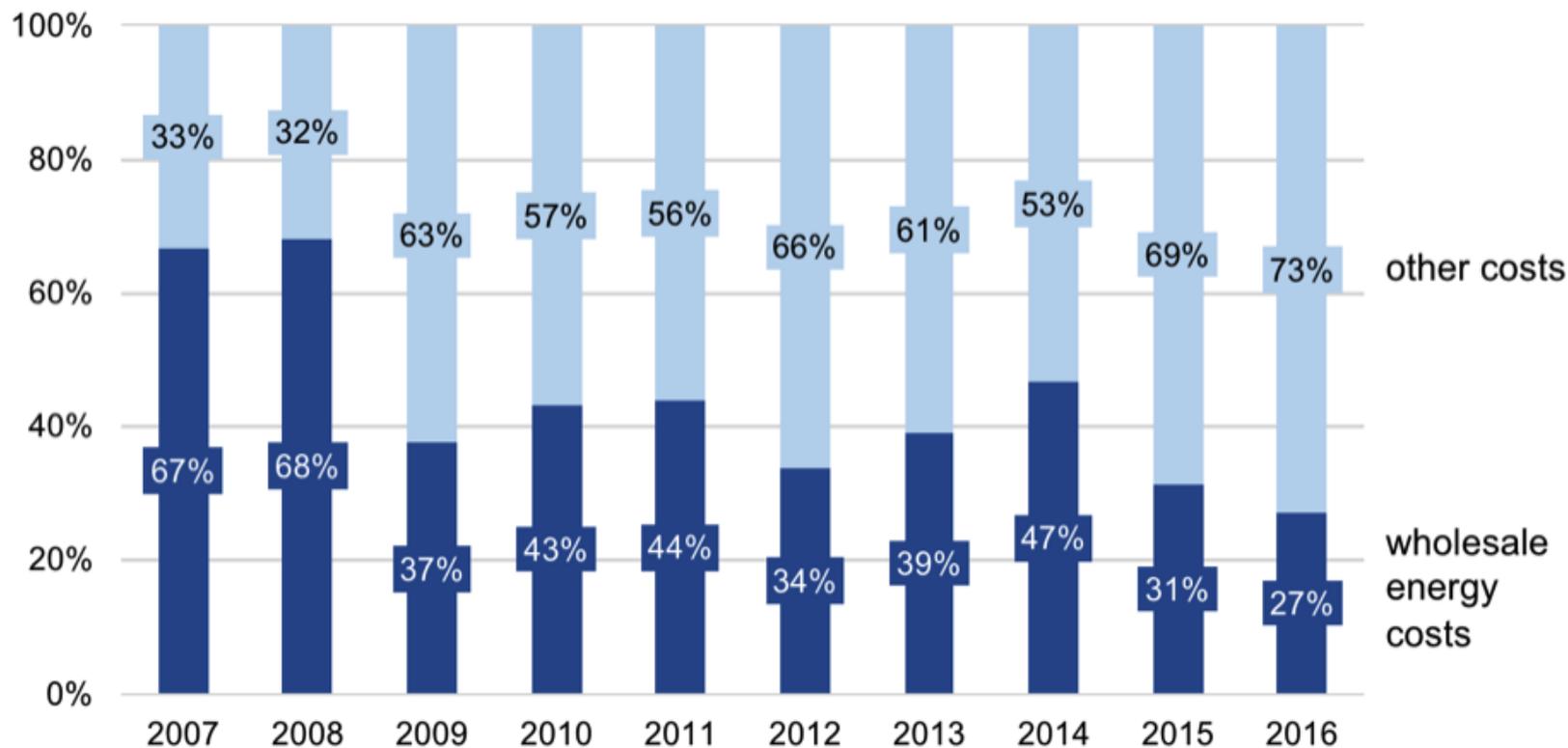
(注) RPS: Renewables Portfolio Standard、REC: Renewable Energy Credit
LMPs: Locational Marginal Prices、PPA: Power Purchase Agreement

(出所) オースチンエナジー等の資料を基に山家作成

電力コストに占めるエネルギー比率の推移(全米)

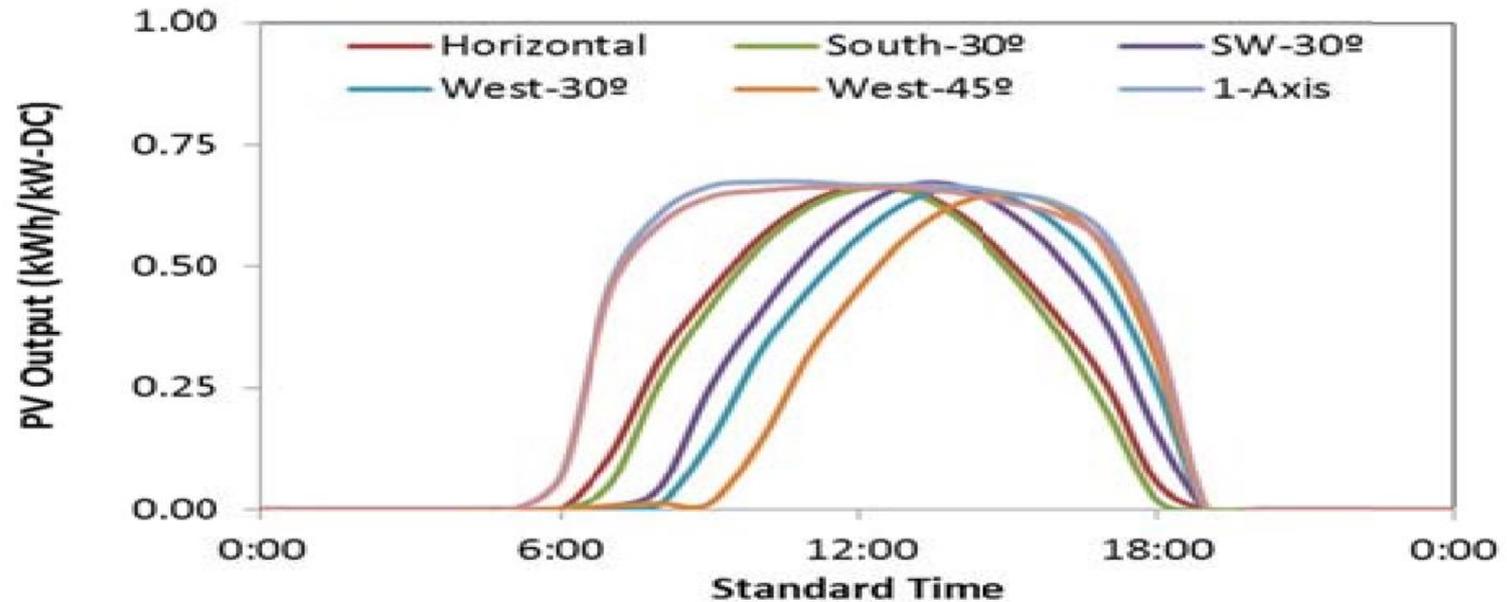
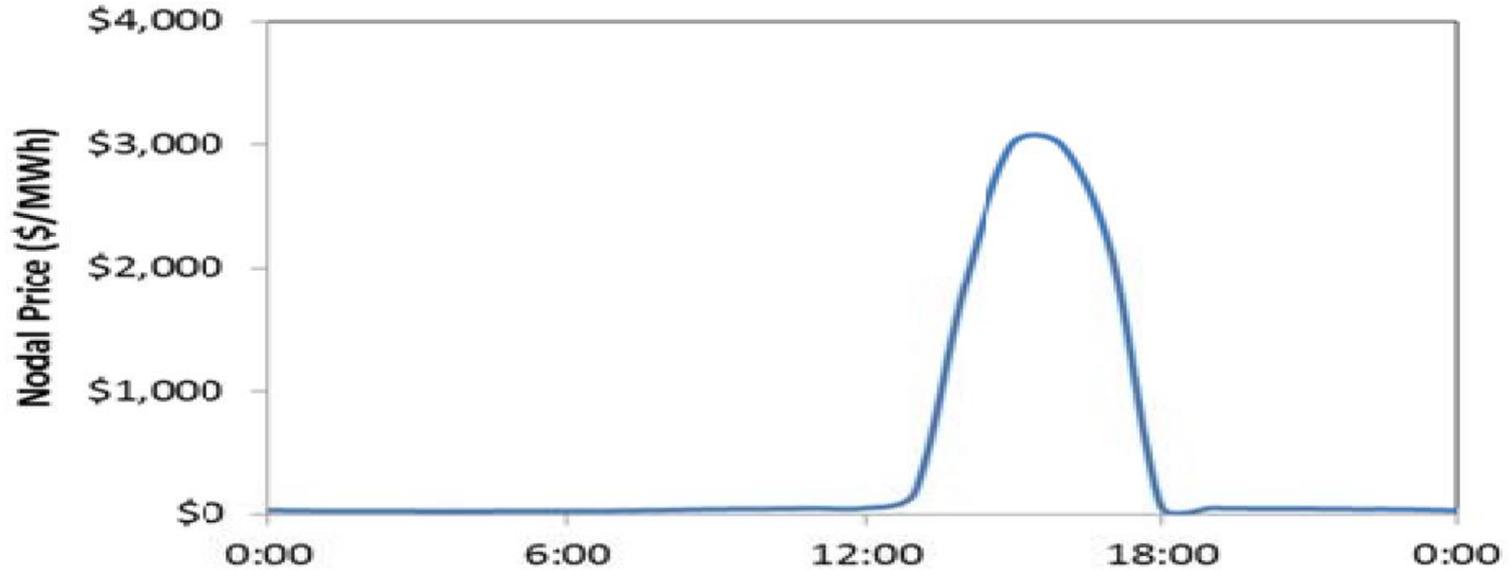
Wholesale energy costs are now just one-third of costs of delivered electricity

Average US retail rate, broken down into wholesale power and other costs



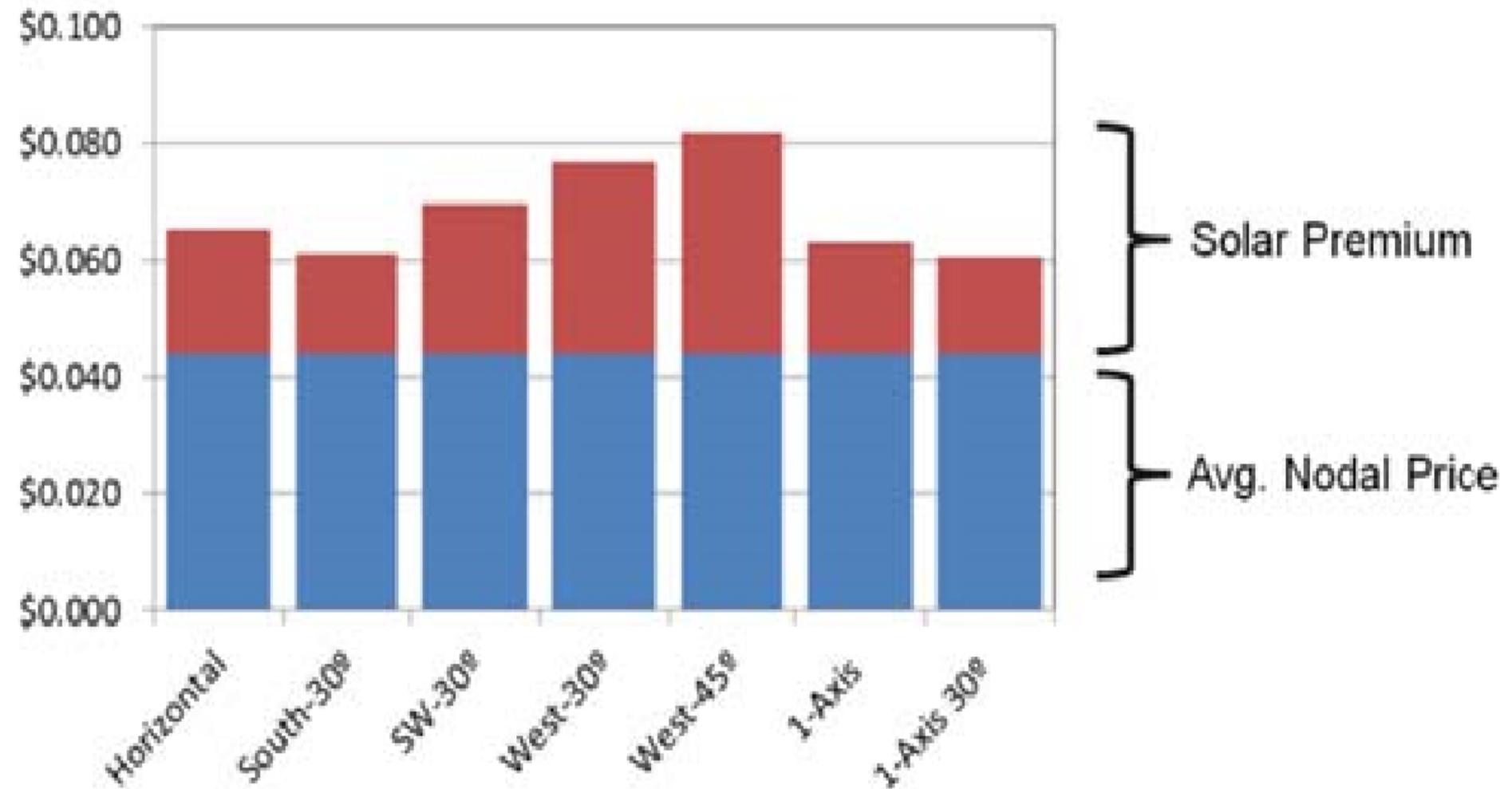
Source data: Potomac Economics and DOE EIA; US ISO/RTO wholesale energy costs used as proxy for US-wide wholesale energy

Nordal Price & PV Output (8/3/2011)



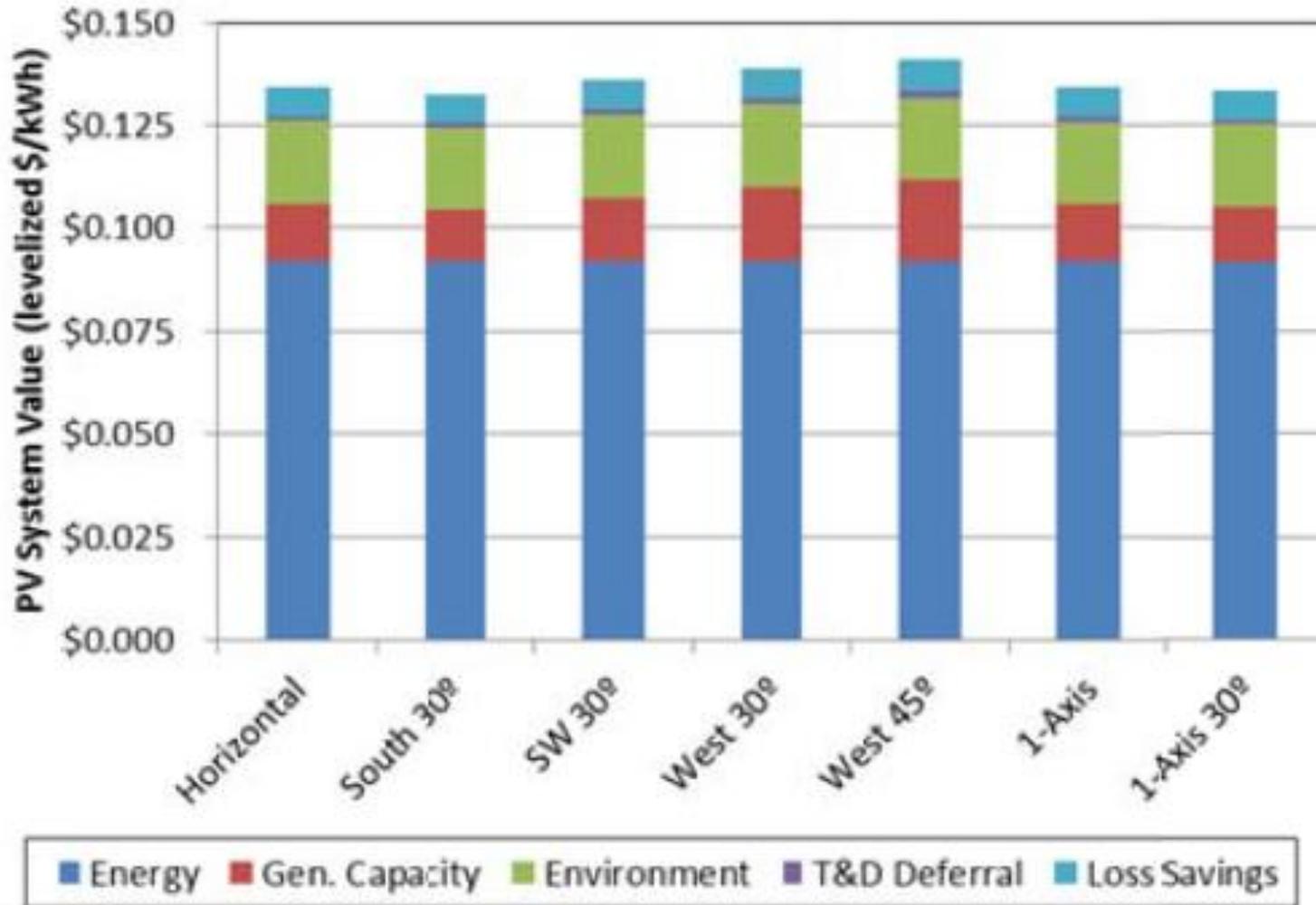
(出所) Austin Energy、Clean Power Research (2012年)

Annual Generation Value & Sola Premium



(出所) Austin Energy、Clean Power Research (2012年)

太陽光発電の価値（要素別、配置別）



(出所) Austin Energy、Clean Power Research (2012年)

オースチンエナジーのソーラータリフ (VOST)



ELECTRIC SERVICE

SAMPLE BILL

Meter

Read Date	01/17/2018	02/13/2018	Read Diff.
Delivered Read	16264	16896	632
Received Read	4280	4558	278
Net Read	11984	12339	355

Meter

Read Date	01/17/2018	02/13/2018	Generation
Solar PV Read	30296	30977	681

Whole House Consumption in kWh
Total Generation in KWH

1036
681

COA - Electric Residential

Customer Charge	\$10.00
Tier 1 first 500 kWh at \$0.02801 per kWh	\$14.01
Tier 2 next 500 kWh at \$0.05832 per kWh	\$29.16
Tier 3 next 36 kWh at \$0.07814 per kWh	\$2.81
Regulatory Charges 1,036 kWh at \$0.01362 per kWh	\$14.11
Community Benefit Charges	\$5.81
Power Supply Adjustment 1,036 kWh at \$0.02936 per kWh, Winter	\$30.42
Solar Credit 681 PV kWh at \$-0.097 per kWh	-\$66.06
Residential Sales Tax	
Taxable Amount	\$40.26
City Sales Tax 1%	\$0.40

TOTAL CURRENT CHARGES **\$40.66**

需要家は総消費電力量(355+681)に対して通常料金にて支払う (Charge)。

需要家はソーラー発電量に対してタリフを乗じた収入を受け取る (Credit)。

(出所) Austin Energy

3. カリフォルニア州 ユテリティの対応

カリフォルニア州の再エネ制度とユテリティ

・カリフォルニア州の再エネ政策

*RE比率: 50%(2030年)、100%(2045年、法案)

*DER、BTM(Behind the Meter)に特別配慮

ー新築住宅にソーラー設置義務導入(2020年～)

⇒ソーラー普及、ダックカーブ

*NEM制度変更(NEM2.0. 2016/1)

ー小売価格による買取りは継続するがTOUを採用、2019年見直し

・大手ユテリティ(IOU)の苦悩

*小口は供給義務、高い料金

*ソーラー価格低下、リース等革新商品登場

*DER有効利用を促すシステム構築の模索

・SMUD(サクラメント市営電力)の新料金制度

*TOUを織り込む、デマンド料金の存在

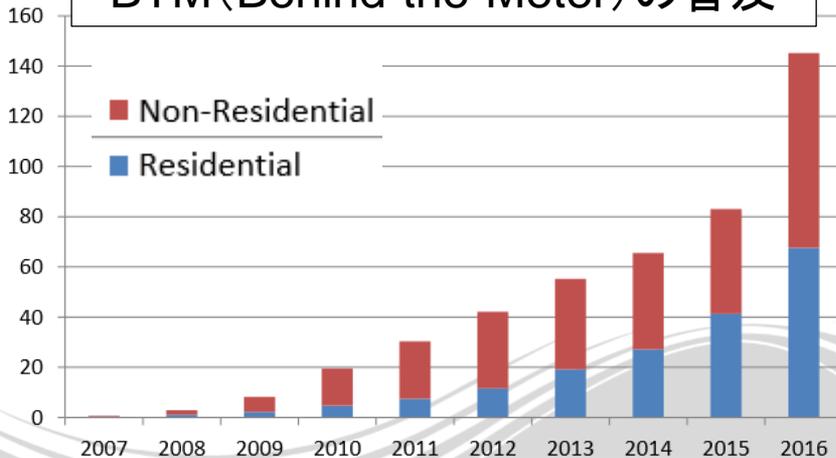
・DERのインフラ整備・料金への反映

*分散電源計画(distribution resources plan: DRP)

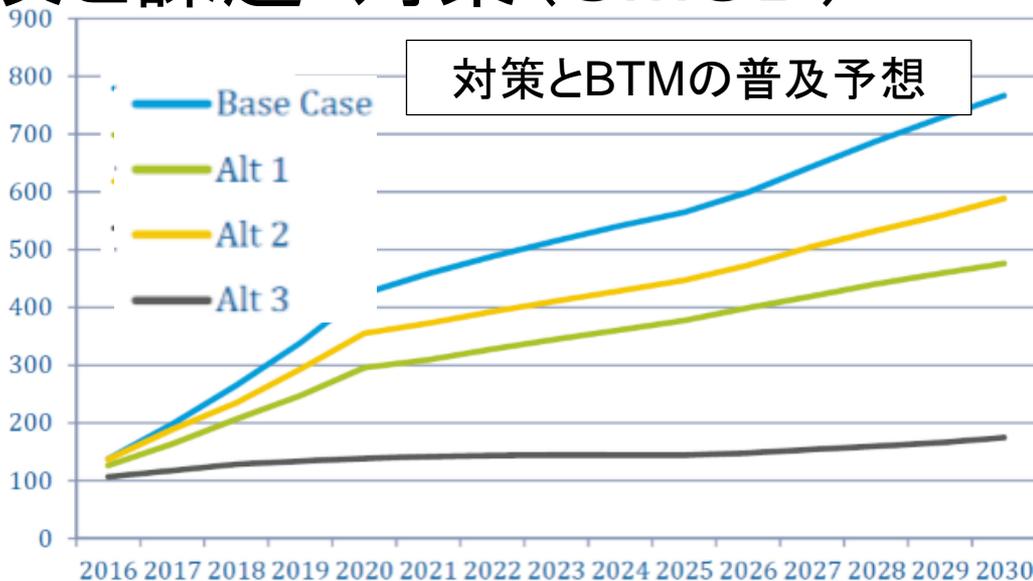
*分散電源統合計画(integration of distributed energy resources: IDER)

BTMソーラーの普及と課題・対策 (SMUD)

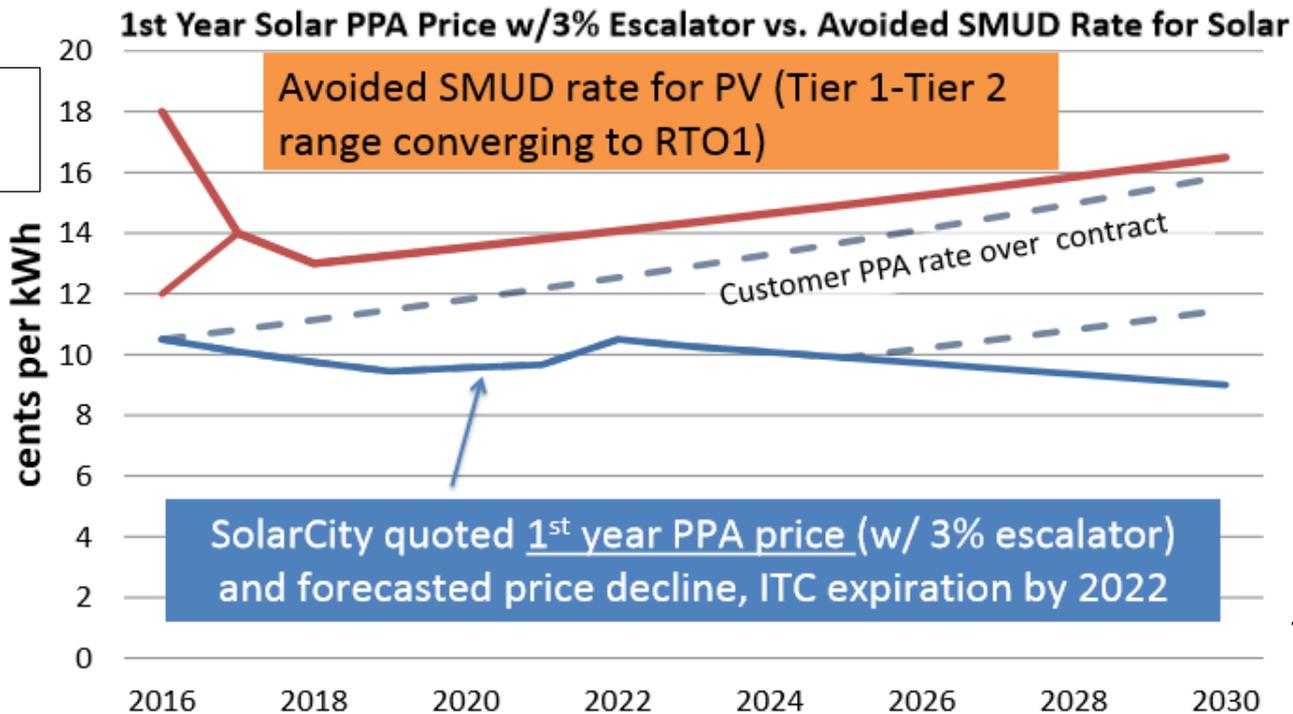
BTM (Behind-the-Meter) の普及



対策とBTMの普及予想

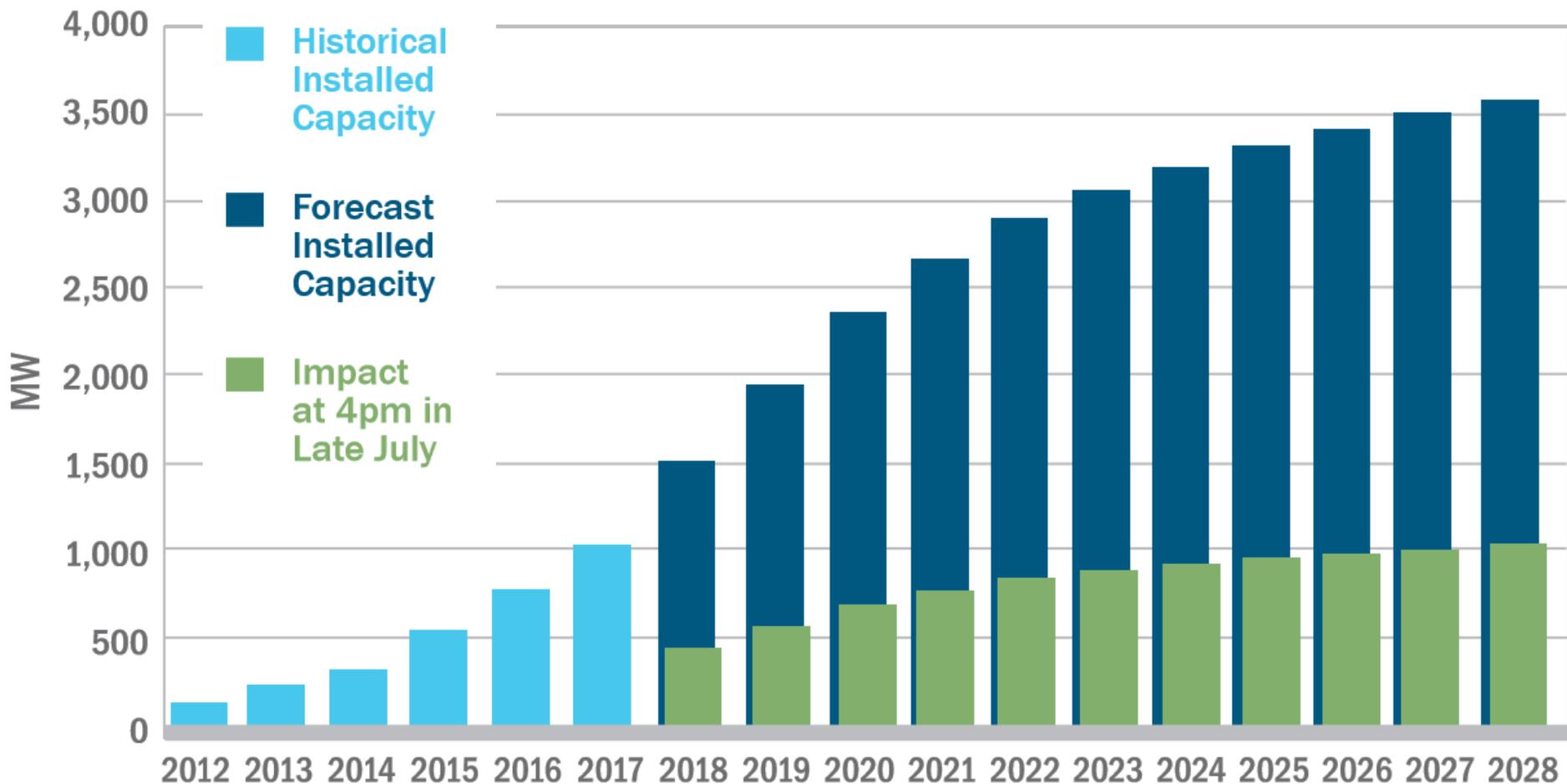


NEM下での Solar-Cityとの競争



4. NY州のDER市場創設構想

太陽光発電設置量の推移と予想 (NY州、DS*、累計)



(*) Distributed-Solar only

(出所) NY-ISO : Power Trends 2018

NY州のREV

- 背景：温暖化防止、再エネ普及、システム脆弱、高コスト、産業創造
- 電力システム改革への強い認識と決意
 - *IoT時代に設備有効活用が進まない唯一の産業、
 - *大規模、一方通行、ピーク対応、レートベース
 - 分散、双方向、市場ベース、パフォーマンス
- DERの取引市場整備と運用、配電会社のISO化
 - ⇒ **Tranzactive-Energy**の実現

“The end of the goal is what many have termed **transactive energy** –a system where DERs can receive locational and temporal compensation for the services they offer to the grid in real time. In that system, the utility acts much like a **RTO** on the bulk grid, overseeing the interconnection, aggregation and compensation for DERs while maintaining reliability for the distribution system. “

(by Zibelman)

- 政策の主役
 - *クオモ氏(州知事)
 - *Kauffmann氏(州政府エネルギー・金融委員長)----元Goldman-Sachs
 - *Zibelman(前PSC委員長) ----元PJM幹部、現豪州のGOのトップ
 - *料金制度改革をファイナンスと表現、DER価値を判断

NY州のエネルギー政策: REV Reformation-Energy-Vision

・経緯

- *2014/4: クオモ知事、エネルギービジョン改革 (REV) 発表
- *2014/6: 連邦政府、クリーンパワープラン (CPP) 発表
- *2015/6: 2015年NY州エネルギー計画 (SEP: State Energy Plan) 発表
- *2015/12: クオモ知事、SEPを実現する「新クリーンエネルギー基準 (CES: Clean Energy Standard) の設計・制定をPSCに指示。
- *2016/8: PSC、SEP認可、CES設定、オーダー発行

・2015NY州エネルギー計画 (SEP) とクリーンエネルギー基準 (CES)

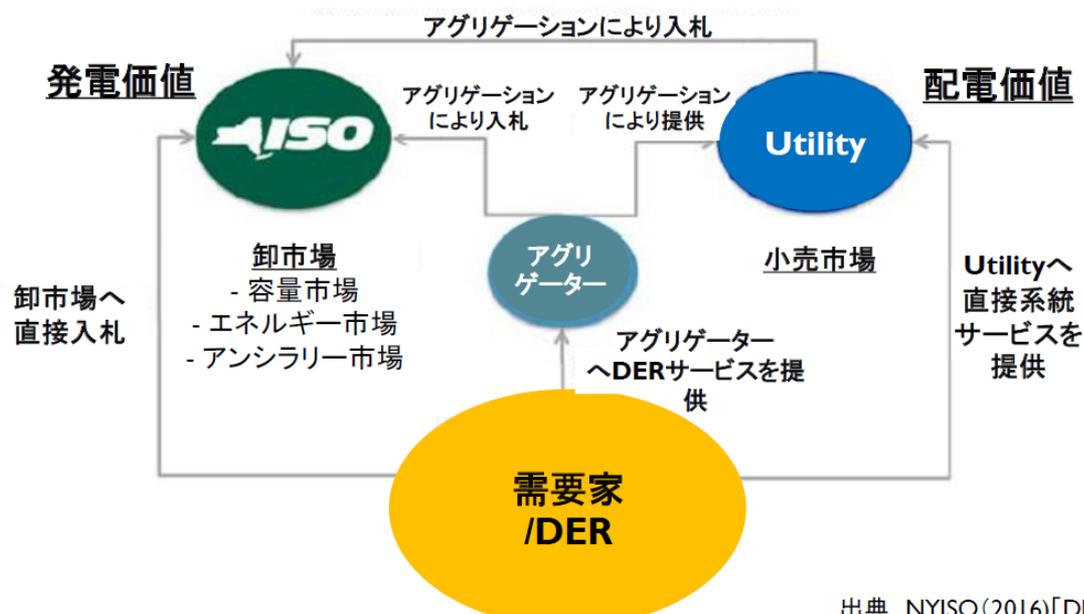
- *温室効果ガス40%削減/30年/1990 ⇒80%/50年
- *再エネ電力比率50%/30年
- *建物の省エネ率23%/12年 ≒600兆Btu

・手順

- *トラック1: 市場設計: DER取引市場(プラットフォーム)の構築
- *トラック2: 料金規制改革: 託送、規制料金規制の改革
 - 総括原価からパフォーマンス、費用対効果評価へ
- *トラック3: 大規模な再エネ導入促進策

- 配電会社は(アグリゲートされた)DERを調達し、ISOの卸市場との仲介を行う方針
- 配電ニーズに合わせてDERを運用すると同時に、ISO卸市場にも入札
- アグリゲーターや需要家は直接ISOの卸市場に入札することも可能。配電会社経由という選択肢が増えるイメージ
- 配電会社の顧客保有数(=アグリゲートポテンシャル)の大きさが鍵

Integrating DER in Wholesale Electricity Markets

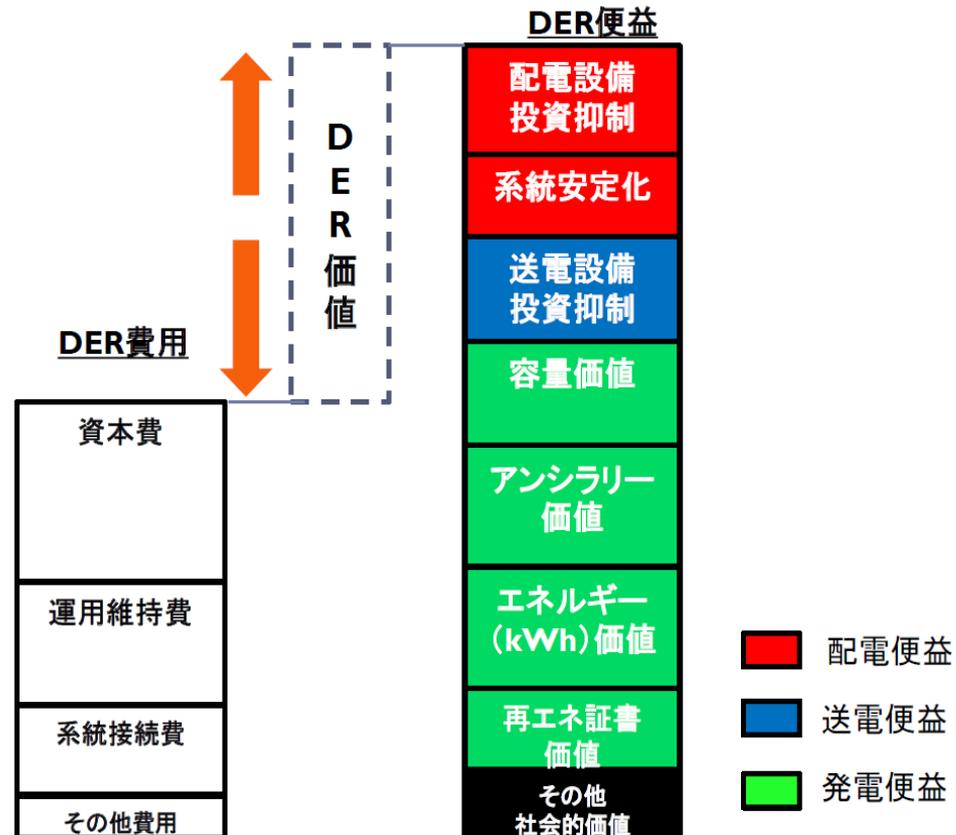


出典 NYISO (2016)「DER Road Map」より作成

(資料) JEPIC 宍戸氏

DERによる系統サービス取引: DERの価値算定

- プラットフォーム市場を通じ、DERが電力システムにもたらす価値を最大限評価 (Benefit Cost Analysis) し、適切な報酬を提供できる仕組みをつくる
- 特にDERが設置される地点毎に価値は異なり、その運用方法によっても価値は異なる
- DERの普及に市場原理を活用。DER便益がDER費用を上回る場合、普及が加速



(注) 設置地点、運用方法により費用と便益が逆転することもあり得る

出典 ConEd (2016)「Benefit Cost Analysis」より作成

まとめ

- ・米国では、再エネ特にルーフトップソーラーを主とする分散資源(DER)に対する政策支援は手厚い。
- ・蓄積が進むに連れて、意識の高いプロシューマー出現、電力価格低下、CO2削減等の効果が表れてきている。
- ・一方、系統システムを通じた供給が縮み既存設備の利用・回収に齟齬が散見されるようになり、ユーティリティ経営再構築の機運も生じている。
- ・このような状況下、ネットメータリング等料金制度の課題、DER普及時代にマッチしたシステム再構築、ユーティリティの役割見直し等の議論が盛んになり、州政府等主導によるシステム改革の動きが生じてきている。
- ・DERが自由に取引でき、市場機能が働くことが目指すべき姿であるとの認識は共有されつつあり、ユーティリティがローカルISOの役割を担うイメージになっている。
- ・DERが取引されるためには、費用とともに便益(価値)が認識・計算される必要がある。この点で、オースチンエナジーが採用するVOST(ソーラータリフ)制度は、高い評価を得ている。太陽光が普及しダックカーブが生じているCA州等ではNEMにTOUを採用するようになっている。
- ・NY州、CA州はDERをトランザクティブエネルギーとして扱える市場設計を目指しており、ユーティリティの一般に担うべき役割をも提示している。