・機能するテキサスのEnergy Only Market
－経済性と信頼性の両立－

・オースチンエナジーの太陽光料金システム

京大再エネ講座シンポジウム説明資料

２０１９年３月２０日

京大経済学研究科
再エネ講座特任教授　山家公雄

目　次

1. テキサス州の電力情勢

２. **ERCOT**のエネルギーオンリーシステム

３. 2018年夏季にプライス･スパイクは何故生じなかったか

（まとめ）

４. TX州Austin-EnergyのSolar-Tariff “VOST”
ー2019年問題のヒントー

1. テキサスの電力情勢

テキサス州の概要

・全米２位の経済規模（2015年）（＜CA州）、世界10位

*1兆4700億ドル：エネルギー、ハイテク、農業・牧畜、鉱業、宇宙、金融、商業

・全米2位の人口2700万人（＜CA州）、人口増加

*産業、ラティノ移民（NAFTA経済）

*ヒューストン、サンアントニオ、ダラス、オースチン、フォートワース

・全米2位の面積（<アラスカ州）、70万㎡、日本の2倍

・地理：東南部に人口、経済集中、西は砂漠・シエール、風力は西と北

・独立Independent、Lone-State

・共和党の牙城、自由経済、競争、透明、効率

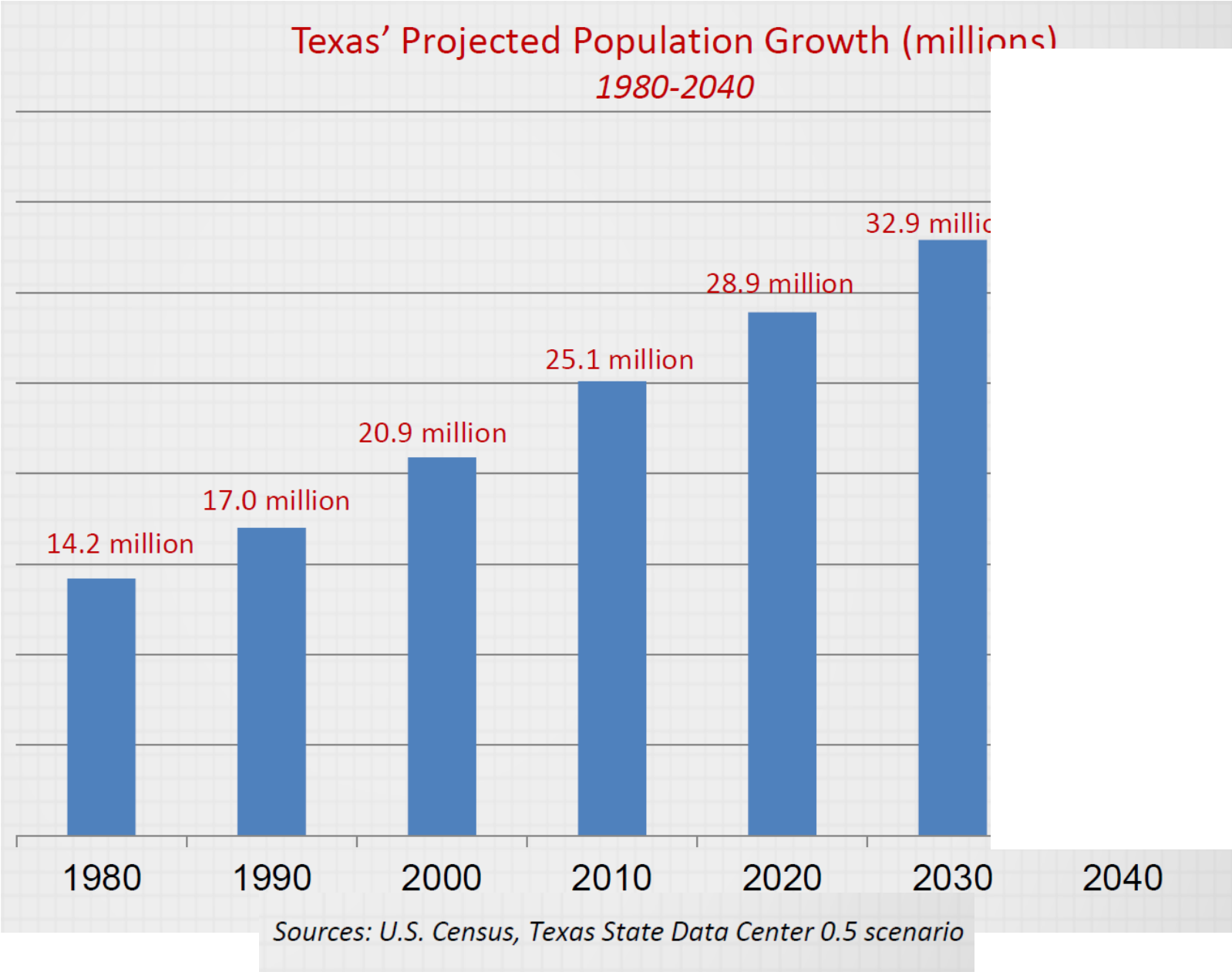
・多くの日系企業進出：外資系中、企業数1位、雇用数2位

*2003年：トヨタ、テキサス州サンアントニオ市に工場建設

*2014年：トヨタ、米国本社をカリフォルニア州ロサンゼルス郡からダラス市郊外に移す

*その後：三菱重工、クボタ、ダイキン、パナソニック等本社移転、重要部門を開設。

テキサス州の人口予想



（出所）ACAT、the Wholesale Electric Market in ELCOT 2017

テキサス州の大都市

テキサス州内人口順位	全米人口順位	都市	人口（2014 年）	地域
1	4	ヒューストン	2,239,558 人	南東部
2	7	サン・アントニオ	1,436,697 人	中央部
3	9	ダラス	1,281,047 人	北部
4	11	オースティン	912,791 人	中央部
5	16	フォートワース	812,238 人	北部
6	19	エル・パソ	679,036 人	西部

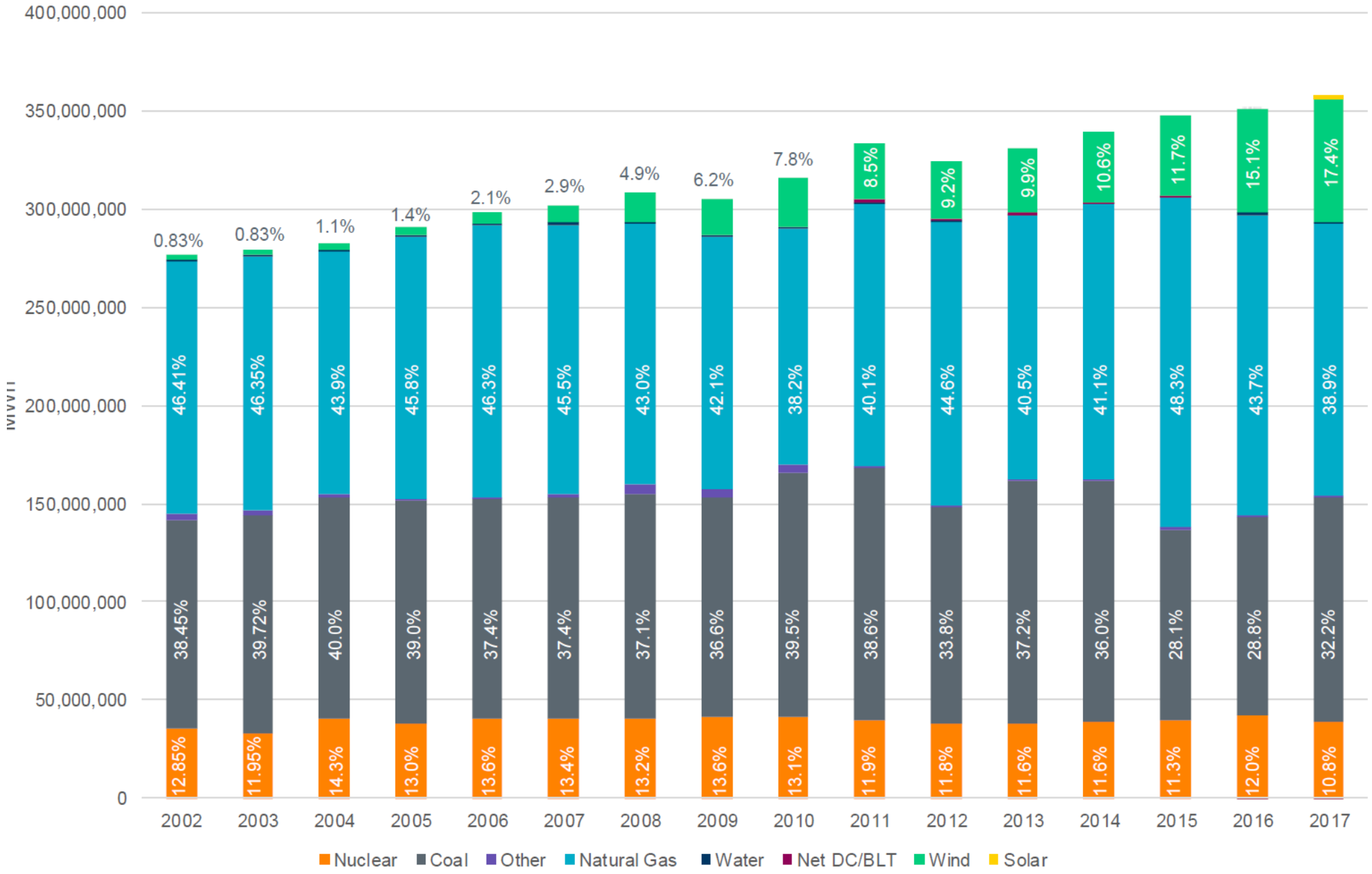
（出所）幻冬社、Gold-Online

テキサスの電力市場：概要

- 孤立（独立）系統、州内卸市場　⇒ISOはFERCから独立
- 独立志向、自らの規制で
- エネルギーオンリーマーケット：容量市場をもたない
  - ・エネルギー市場（スポット、アンシラリー）で予備力を含めて調整

- 完全自由化
  - ・アンバンドリング：発・送配・小売
  - ・小売り自由化：スマートメーター普及率9割弱、スイッチ率9割超
    Power-To-Choose
  - ・1999年州法、2002年自由化実施、2007年標準料金制度（デフォルト）廃止
    2010年Nodalへ変更、2014年容量市場問題決着→Energy-Only-Market
  - ・価格低下、予備力維持、成功事例と自負

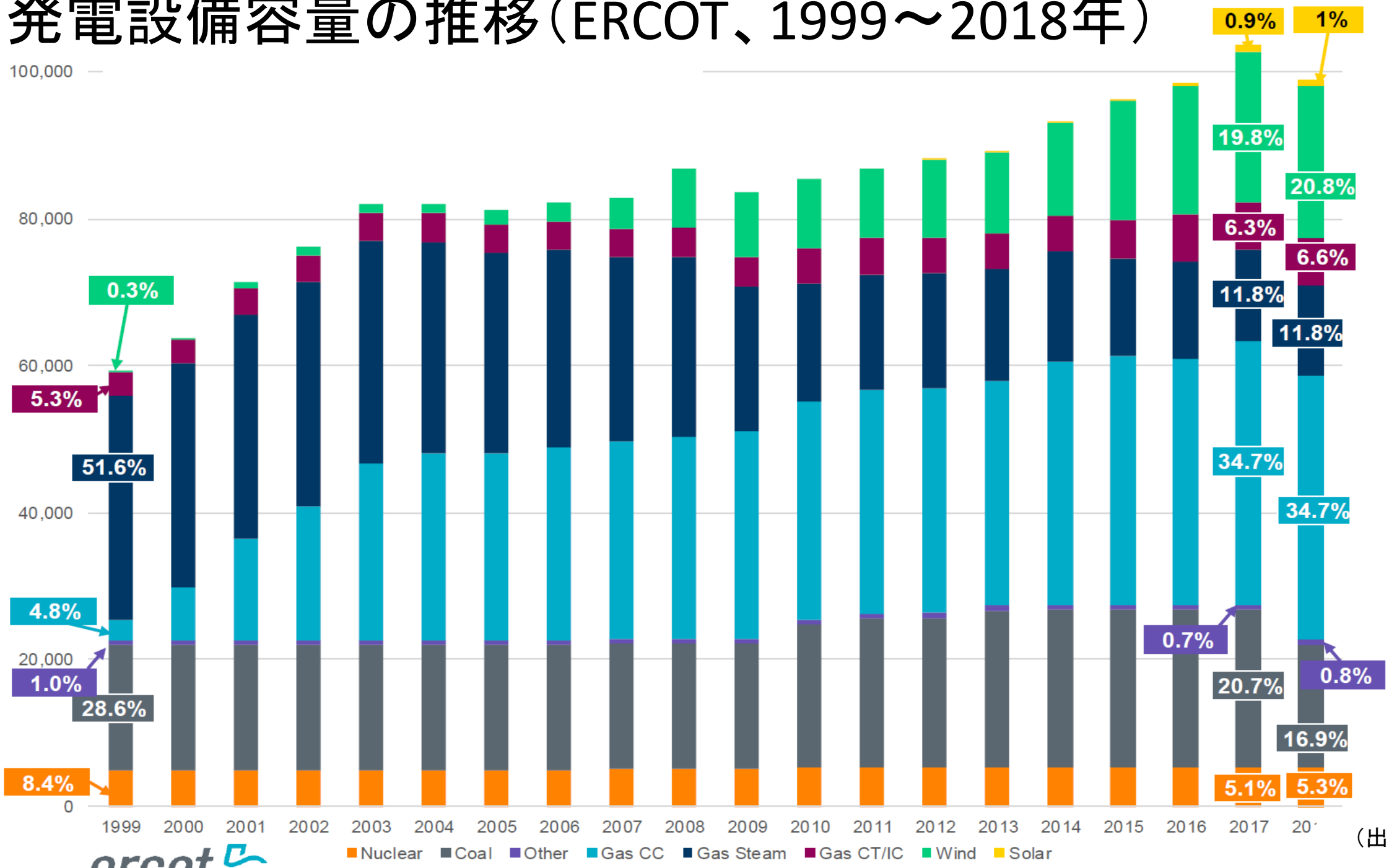
発電電力量の推移（ERCOT、2002～2017年）



（出所）ERCOT

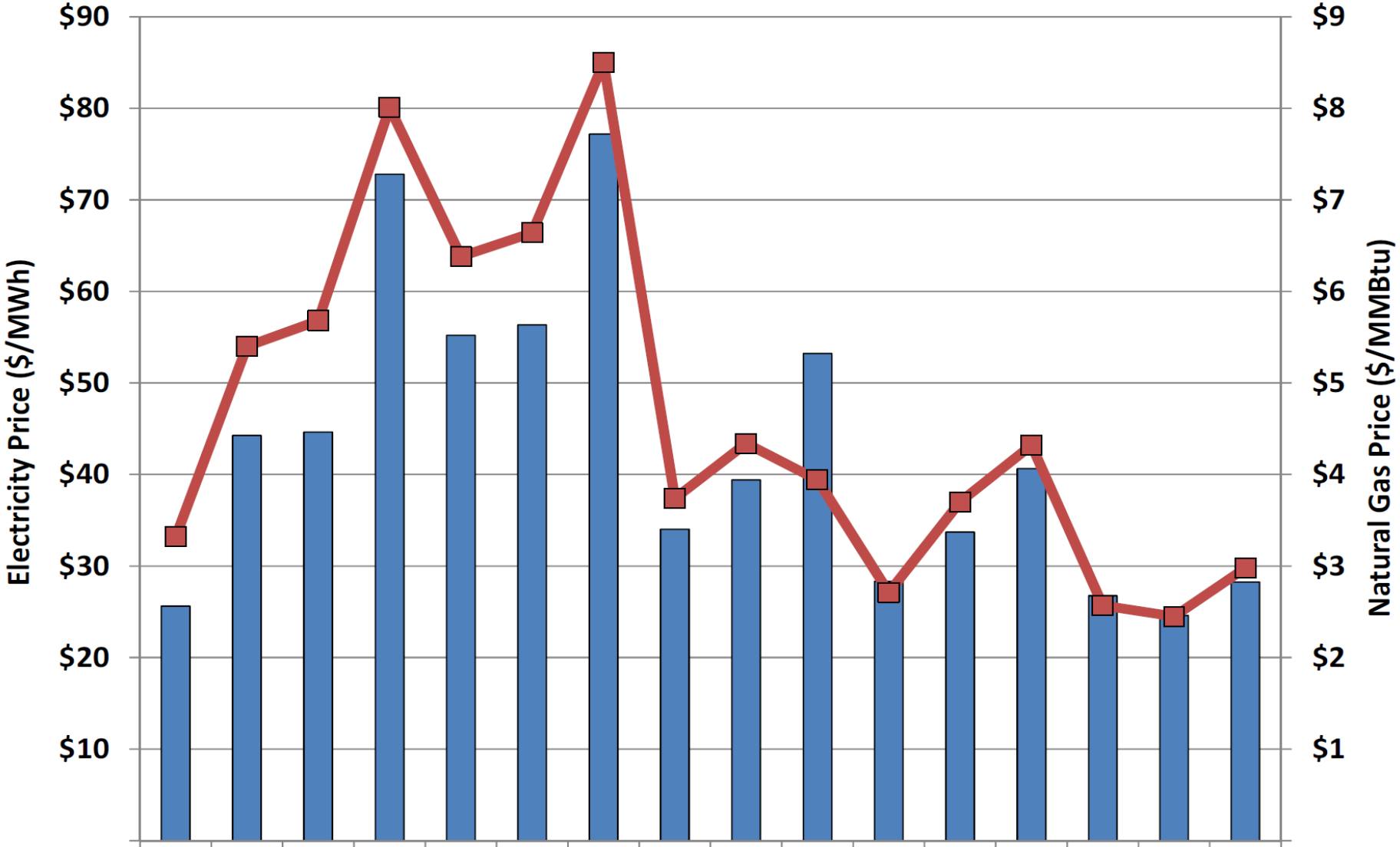
*Source: Historical ERCOT Demand and Energy Reports

発電設備容量の推移（ERCOT、1999～2018年）



（出所）ERCOT

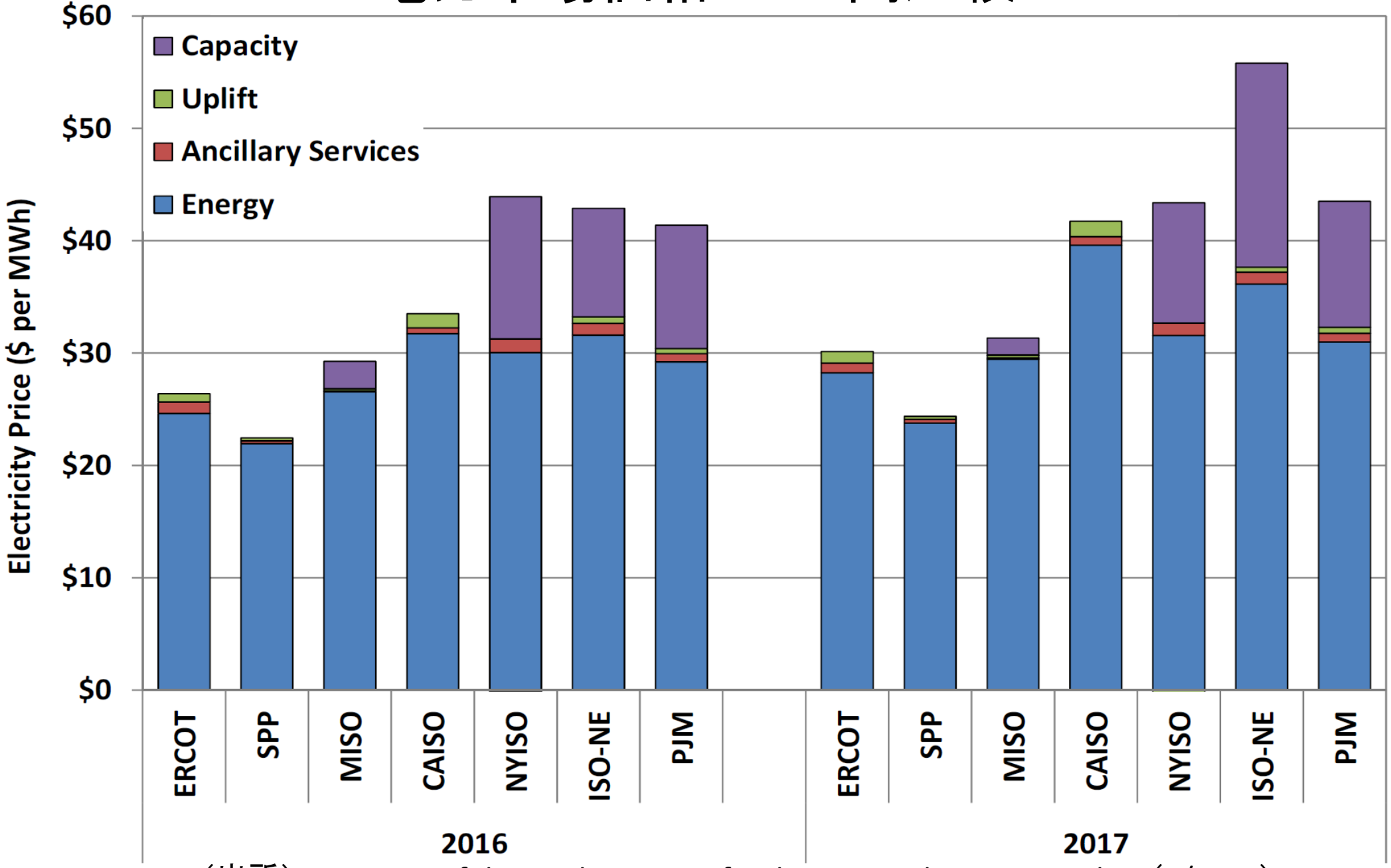
リアルタイム市場価格と天然ガス価格の推移（ERCOT、2002～2017年）



	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ERCOT	25.64	44.26	44.64	72.79	55.22	56.35	77.19	34.03	39.40	53.23	28.33	33.71	40.64	26.77	24.62	28.25
Gas	3.32	5.40	5.68	8.01	6.38	6.64	8.50	3.74	4.34	3.94	2.71	3.70	4.32	2.57	2.45	2.98

（出所）2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets（5/2018）

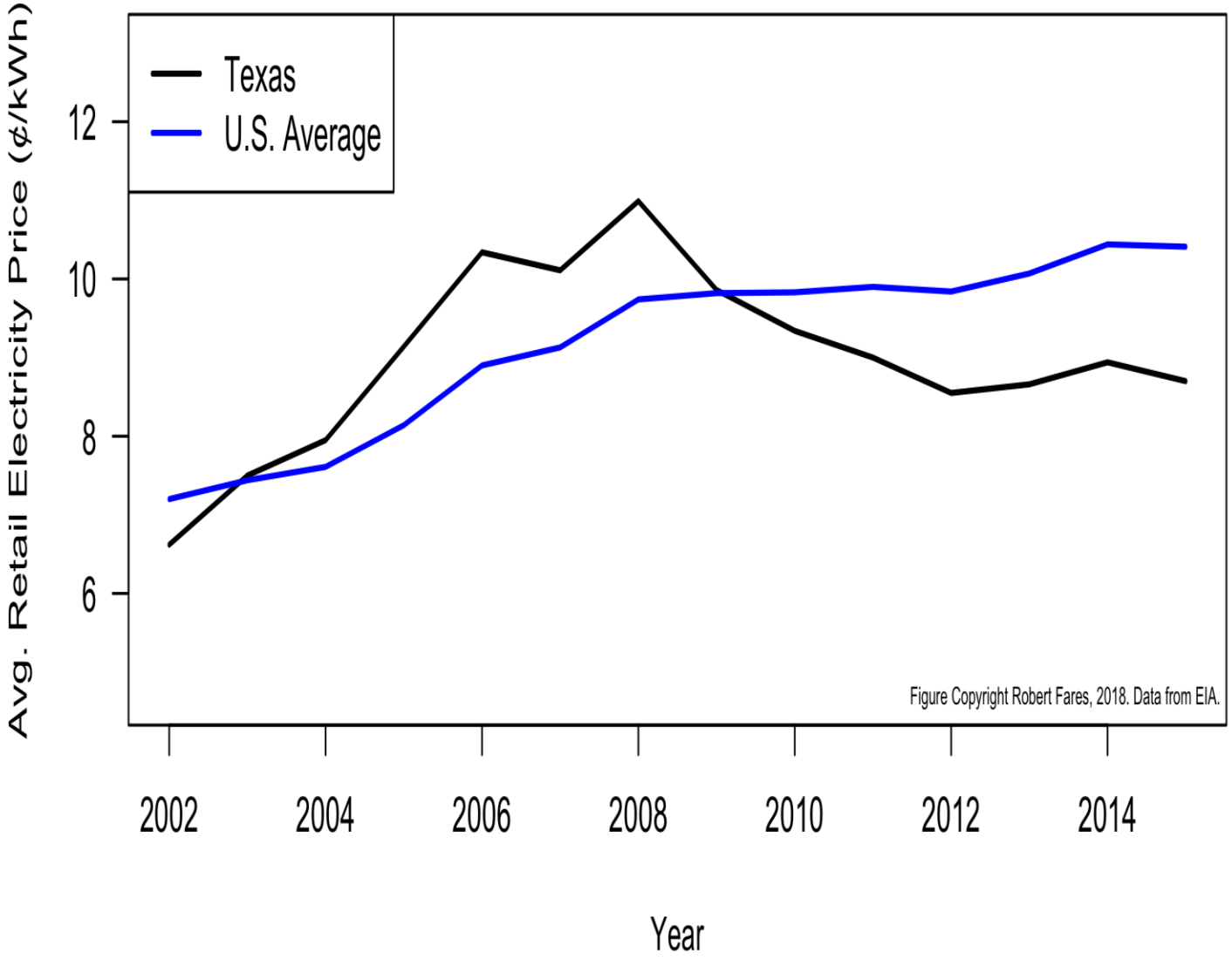
電力市場価格のISO間比較



（出所）2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets（5/2018）

小売り電力料金の推移（全米、TX、2002～2015）

全米・テキサス州、小売り価格価格の推移（2002～2017年）



（資料）EIA　（出所）Scientific-American

小売り事業者数と商品数（2016/9）

TDU Service Territory[3]	Residential Suppliers	Number of Products
AEP Central	52	355
AEP North	49	295
CenterPoint	55	400
Oncor	55	390
Sharyland – McAllen	14	103
Sharyland Utilities	22	155
TNMP	49	320

（出所）PUCT：Scope of Competition in Electric Markets in Texas

小売り契約情報サイトPower-To-Chooseの実例

Shop. Compare. Choose.

1-10 OF 198 | 1 2 3 ... | SORT BY PRICE/kWh | VIEW 10 PER ...

COMPARE	Company	Plan Details	Price/kWh	Pricing Details	Ordering Info
	pennywise POWER Company Rating History	• Wise Buy Complete 12 • Fixed Rate • 12 Months • 10% Renewable • New Customers	1,000 kWh 2.9¢ 500 kWh 5.8¢ 2000 kWh 10.6¢	Cancellation Fee: $150.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (855) 265-9153 OR SIGN UP
	Infuse Energy Company Rating History	• Keep It Simple Savings 12 • Fixed Rate • 12 Months • 15% Renewable • New Customers	1,000 kWh 2.9¢ 500 kWh 5.8¢ 2000 kWh 12.9¢	Cancellation Fee: $200.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 463-8732 OR SIGN UP
	LifeEnergy Company Rating History	• Simple Life Green 12 • Fixed Rate • 12 Months • 100% Renewable • New Customers	1,000 kWh 3¢ 500 kWh 6¢ 2000 kWh 12.4¢	Cancellation Fee: $175.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 662-1222 OR SIGN UP
	Gexa Energy Company Rating History	• Smart Choice 1000 Plus 12 • Fixed Rate • 12 Months • 6% Renewable • New Customers	1,000 kWh 3¢ 500 kWh 6¢ 2000 kWh 9.9¢	Cancellation Fee: $150.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (866) 329-4392 OR SIGN UP
	Company Rating History	• Fixed Rate • 18 Months • 6% Renewable • New Customers	1,000 kWh 3.1¢ 500 kWh 6.2¢ 2000 kWh 12.5¢	Cancellation Fee: $20 per month remaining Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 361-2075 OR SIGN UP
	Infuse Energy Company Rating History	• Keep It Simple Savings 9 • Fixed Rate • 9 Months • 15% Renewable • New Customers	1,000 kWh 3.1¢ 500 kWh 6.2¢ 2000 kWh 13.6¢	Cancellation Fee: $175.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 463-8732 OR SIGN UP
	Infuse Energy Company Rating History	• Keep It Simple Savings 3 • Fixed Rate • 3 Months • 15% Renewable • New Customers	1,000 kWh 3.1¢ 500 kWh 6.2¢ 2000 kWh 11.3¢	Cancellation Fee: $100.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 463-8732 OR SIGN UP
	Infuse Energy Company Rating History	• Keep It Simple Savings Green 6 • Fixed Rate • 6 Months • 100% Renewable • New Customers	1,000 kWh 3.1¢ 500 kWh 6.2¢ 2000 kWh 14.7¢	Cancellation Fee: $150.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 463-8732 OR SIGN UP
	Infuse Energy Company Rating History	• Keep It Simple Savings Green 9 • Fixed Rate • 9 Months • 100% Renewable	1,000 kWh 3.1¢ 500 kWh 6.2¢ 2000 kWh 13.7¢	Cancellation Fee: $175.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 463-8732 OR SIGN UP

(出所)Power-to-choose

全米随一の風力発電導入

・再エネ普及：RPS（1999年）：絶対量の目標、2010年に前倒し達成

・全米随一の風力設置量：

*2300万kW（2018）→2500～3000万kW（2019年）

*発電電力量シェア20%（2018年）

・風力送電線計画：CREZ（Competitive Renewable Energy Zones）

*州政府決定、PUCT計画、TSP建設所有、一般負担回収

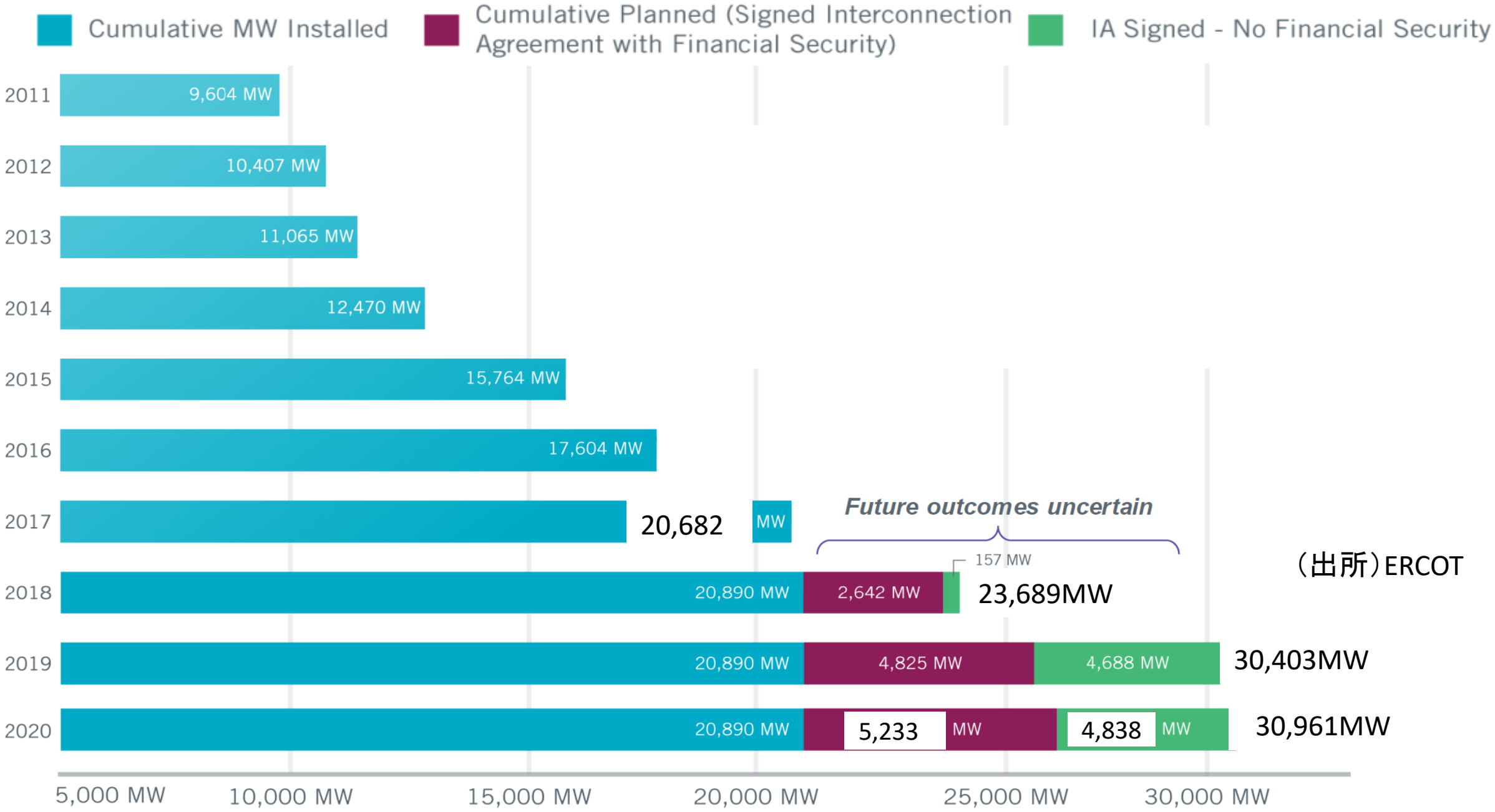
*概要：3600マイル、345kV、送電可能容量18.5GW

*工事費：69億ドル

*決定：2005年、工期：2008年～2013年

⇒開発量著増、今後は混雑を意識した計画に

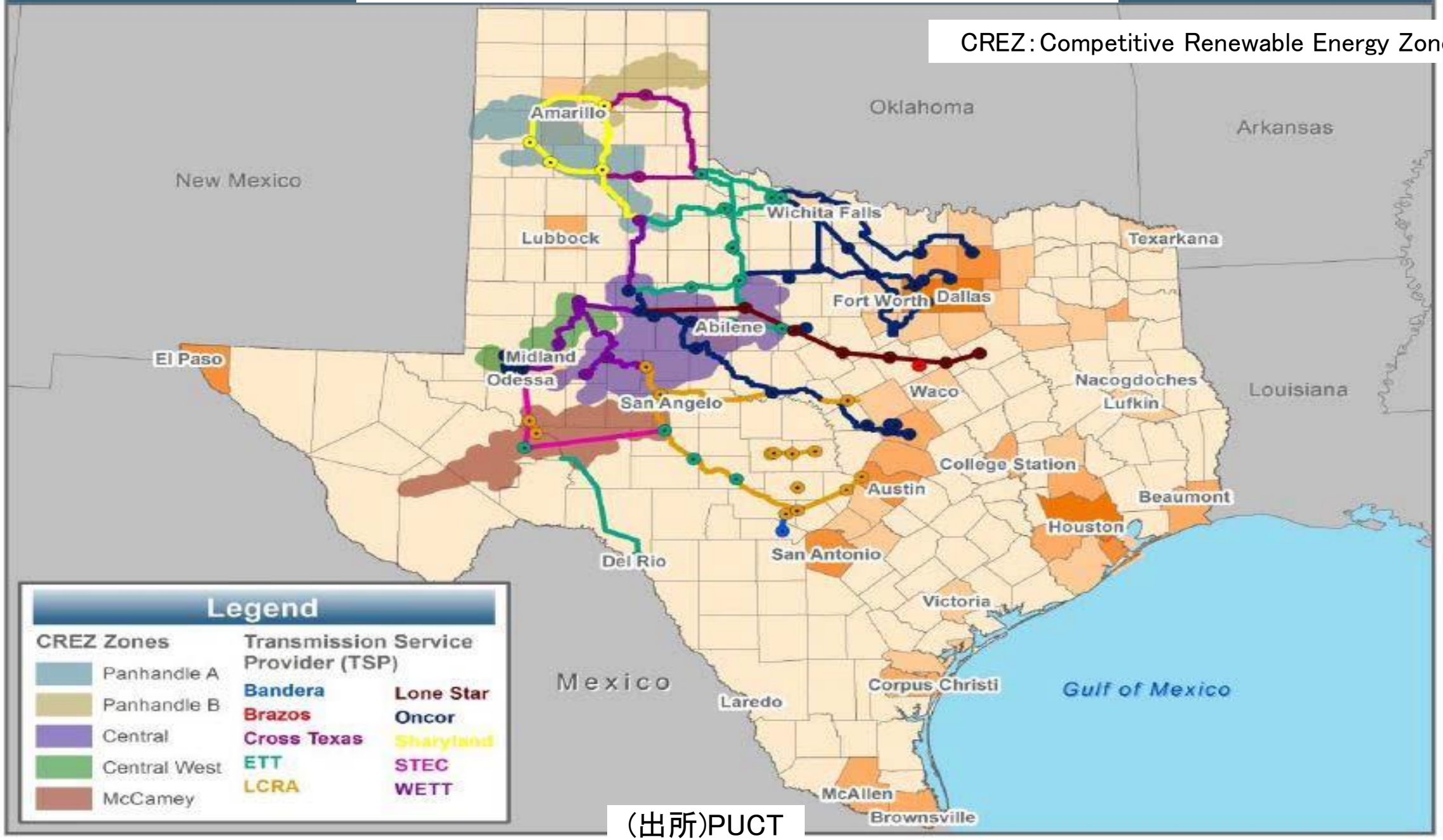
風力発電導入量の推移と見込み（ERCOT、2018/4）



（出所）ERCOT

CREZ風力送電線プロジェクト

CREZ：Competitive Renewable Energy Zone



(出所)PUCT

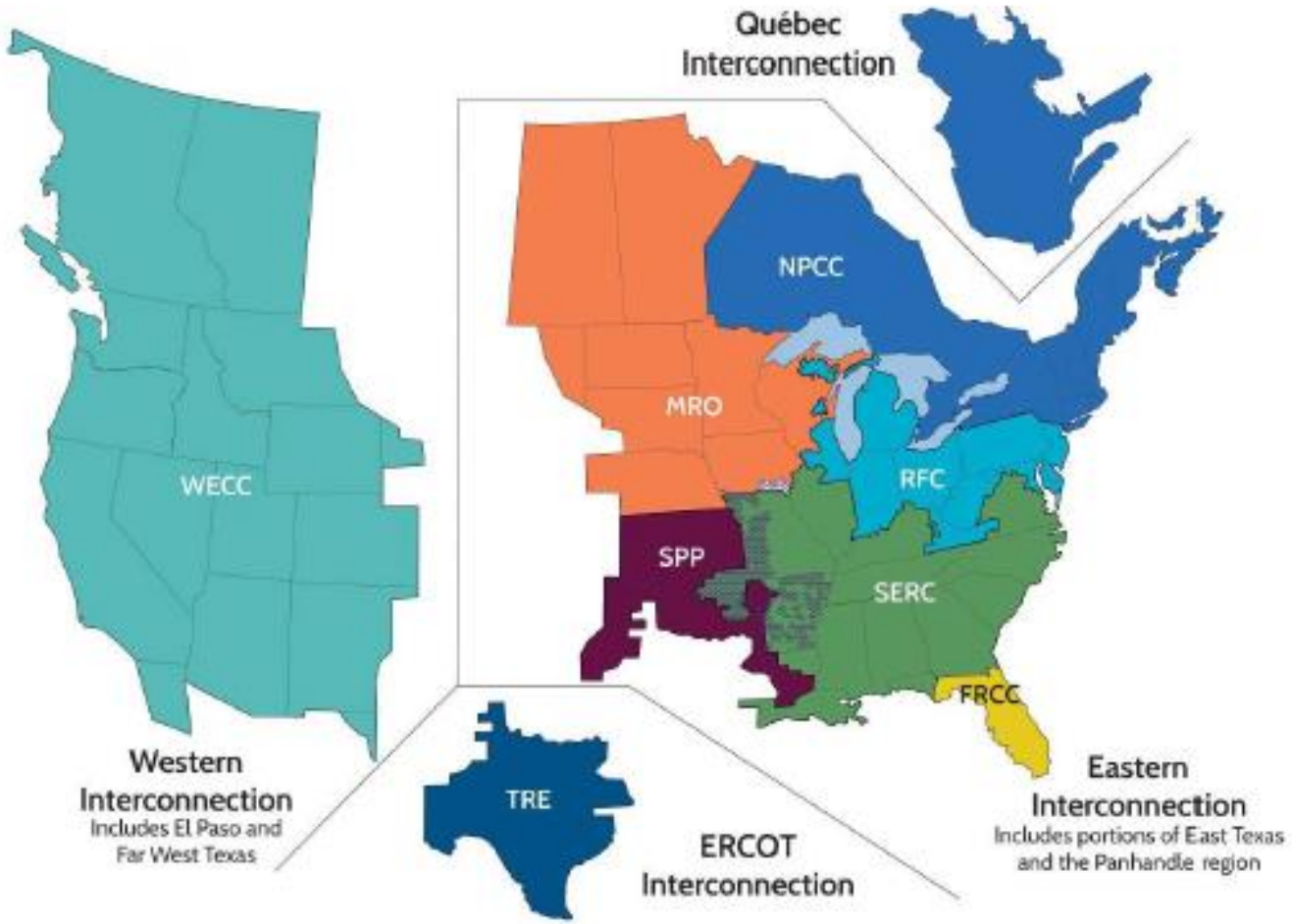
２．ERCOTの
エネルギーオンリーシステム

ERCOT：テキサス電力システムの要

- ERCOT：Electric Reliability Council of Texas
  市場運営、系統運営、小売り自由化監視等
  EconomyとReliabilityを同時達成
- テキサス州のISOであるERCOTは連邦機関FERCから独立
- 孤立系統：周囲の系統とは直流接続、FERCの管轄下にない
  同州のレゾンデートル
- 州内で完結する卸取引所
- エネルギーオンリーマーケット：容量市場をもたない
  ・エネルギー市場（スポット、アンシラリー）で予備力を含めて短期で調整
- 完全自由化
  ・アンバンドリング：IOUは完全に分離
  ・小売り自由化：スマートメーター普及率9割弱、保障契約なし
  ・ERCOTは情報公開を監視

NERCとISO・RTO

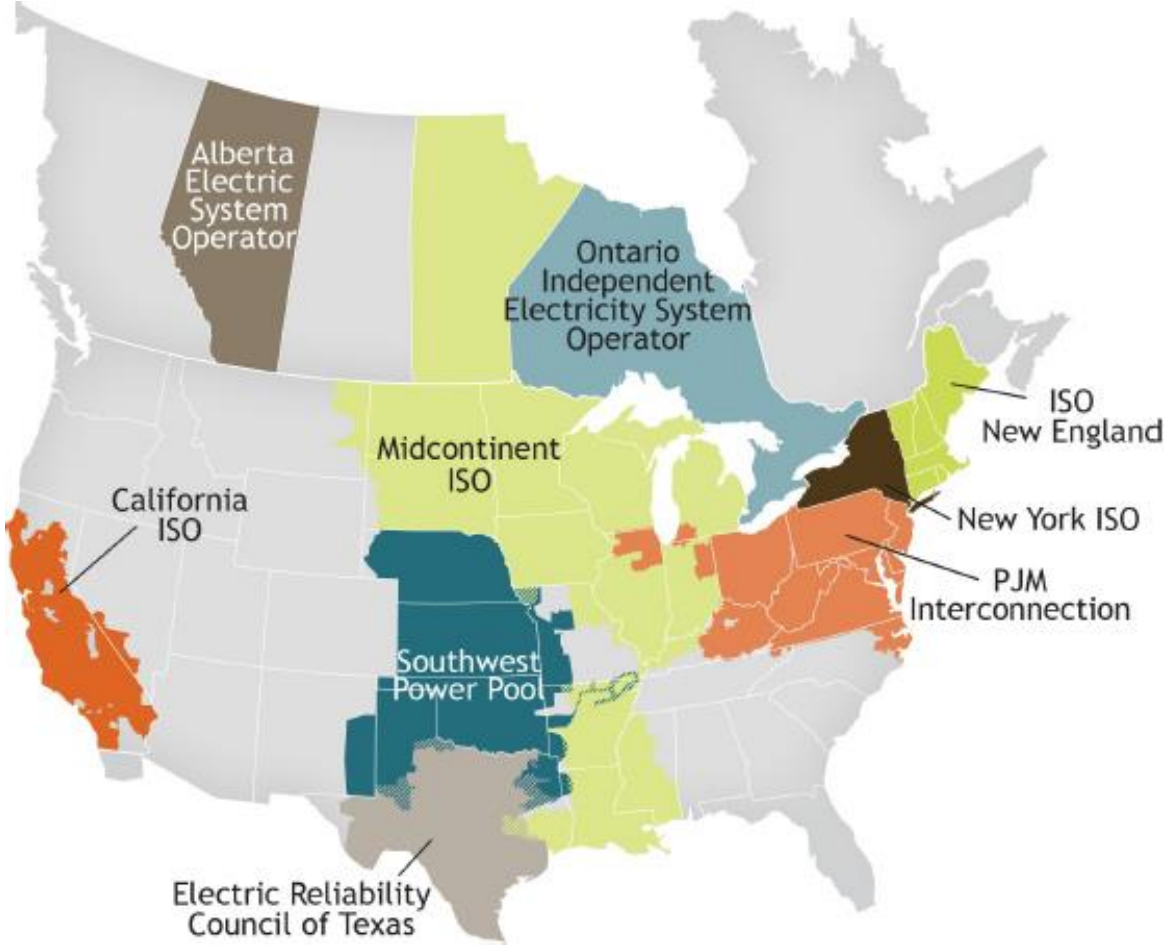
NERC マップ



NERC：North American Electric Reliability Corporation
北米;電気信頼度協議会

（出所）ERCOT：NERC-Interconnection

ISO、RTOマップ



ERCOTの概要

ERCOT region

ERCOT Responsibilities

- System reliability – planning and operations
- Wholesale market settlement for electricity production and delivery
- Retail switching process for customer choice
- Open access to transmission

ERCOT: By the Numbers

- 90% of the electric load in Texas is in ERCOT
- 75% of ERCOT's load is in the competitive market, including 24 million customers
- Over 550 generating units, providing 77,000 MW of generating capacity during peak demand
- 46,500 miles of high-voltage transmission

（出所）ACAT、the Wholesale Electric Market in ELCOT 2017

電力市場・システムの特徴：SCED、LMP

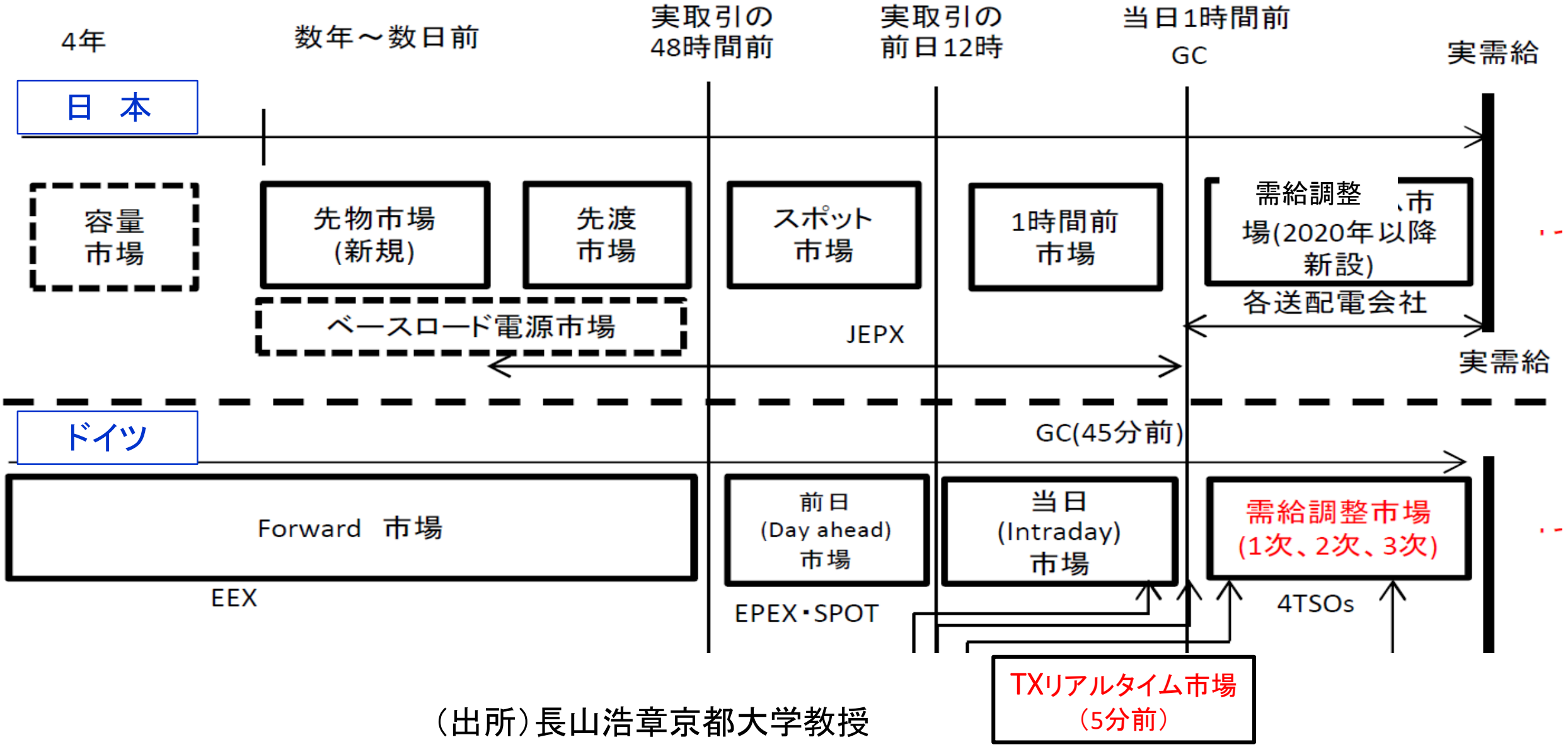
- SCED：Security Constrained Energy Dispatch
  →リアルタイム市場が要
- LMP：Locational Marginal Pricing
- 発電、需要地のまとまりのエリア（node）で価格設定
- 発電の価格はnode、需要の価格はzoneでnodeの平均値
  ・node数：15000＞6000＞700

・ノード毎の、混雑コストを織り込んだ価格が、時々刻々（5分単位）決まる

・混雑が生じるときは、メリットオーダーでは劣後する高い発電設備が繰り上がる（re-dispatch）

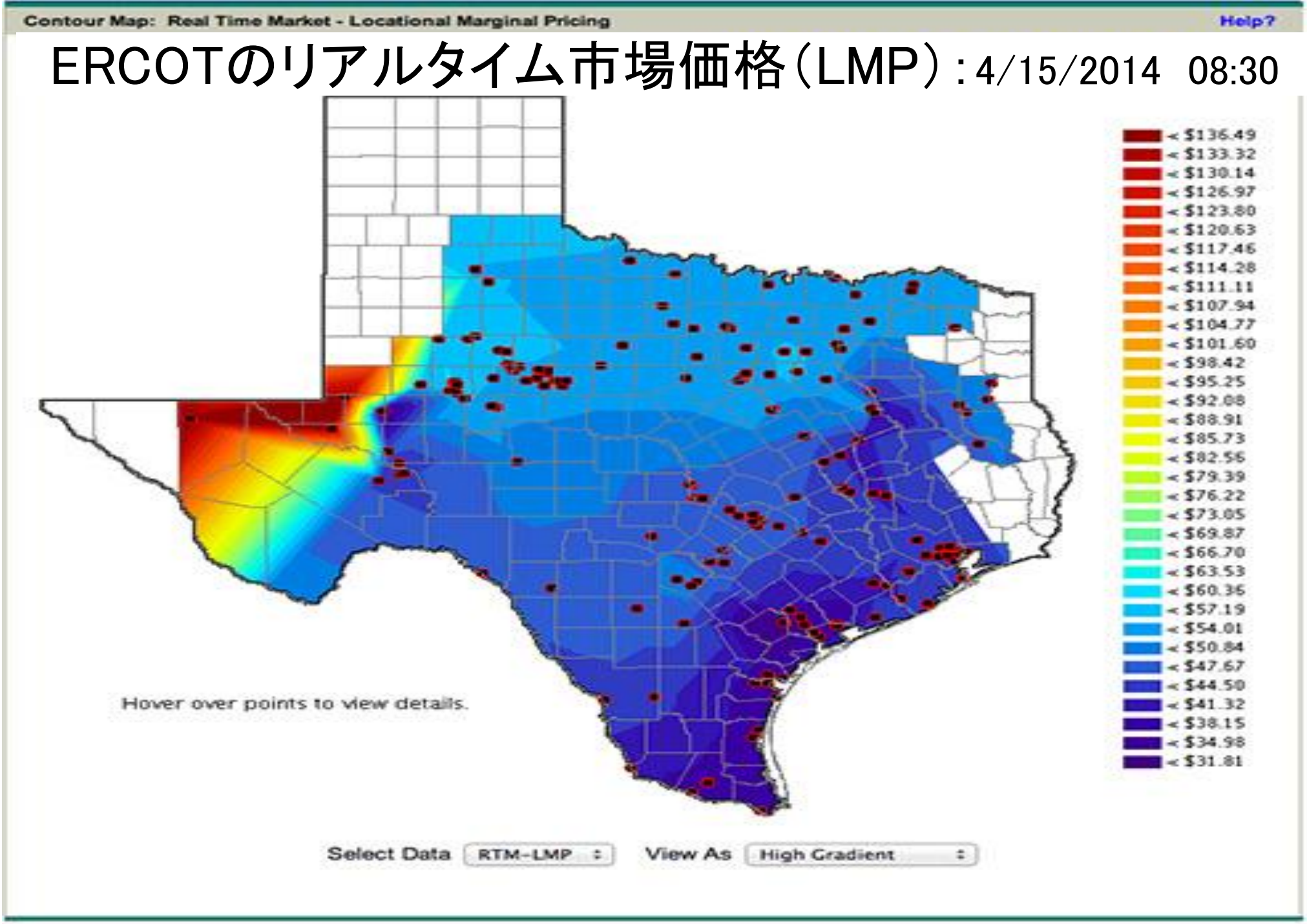
- 常に変動する価格をヘッジするシステムが重要になる
- ERCOTの役割・目的：EconomyとReliabilityの両立
- Economy：メリットオーダー

ドイツ、日本の電力市場比較

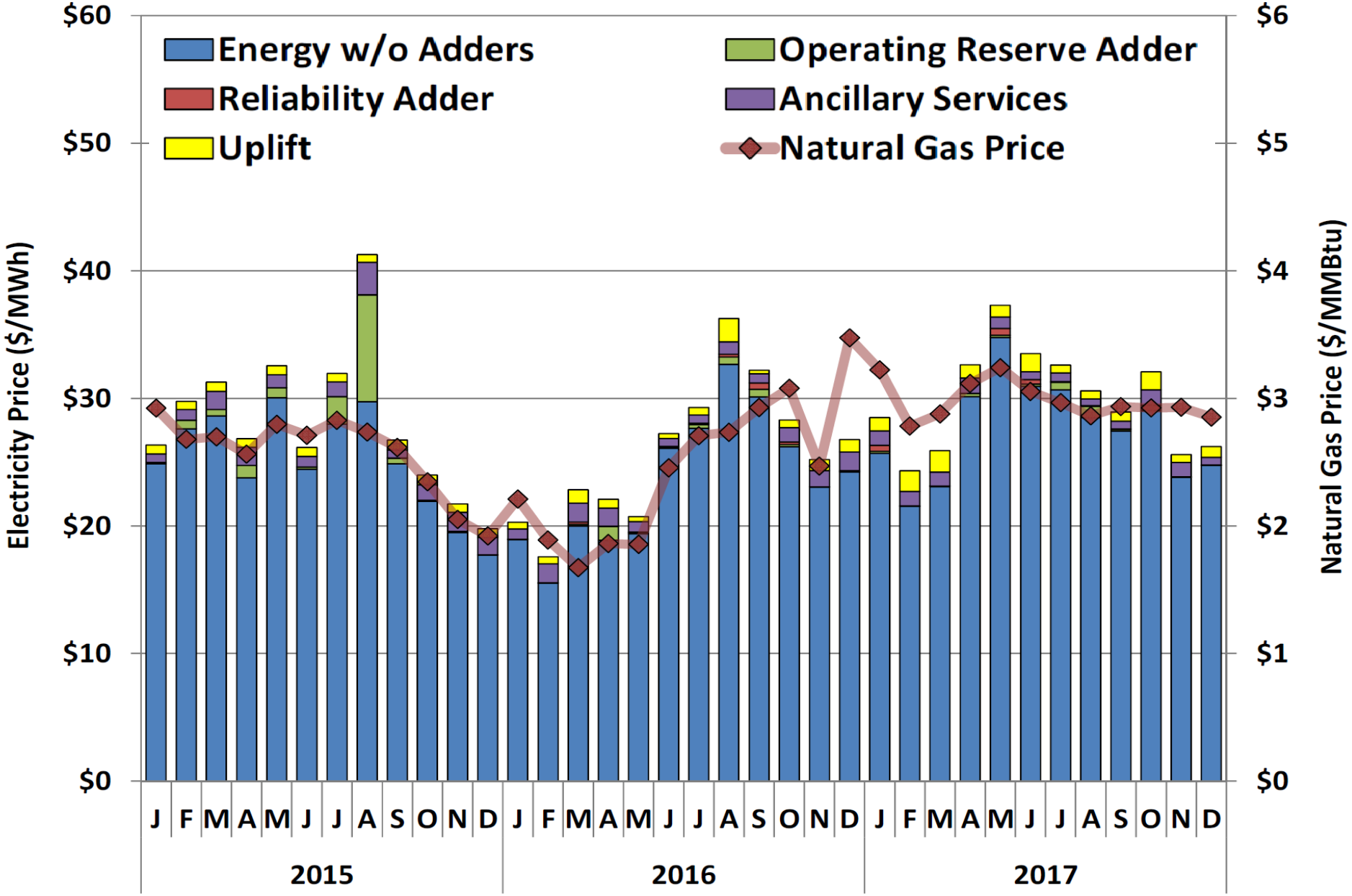


（出所）長山浩章京都大学教授

ERCOTのリアルタイム市場価格（LMP）：4/15/2014　08:30



all-in平均リアルタイム価格の推移（ERCOT、15/1～17/12）



For this analysis **uplift** includes:

- **Reliability Unit Commitment** Settlement
- **Operating Reserve Demand Curve (ORDC)** Settlement
- Revenue Neutrality Total
- Emergency Energy Charges
- Base Point Deviation Payments
- Emergency Response Service (ERS) Settlement
- Black Start Service Settlement
- Block Load Transfer Settlement

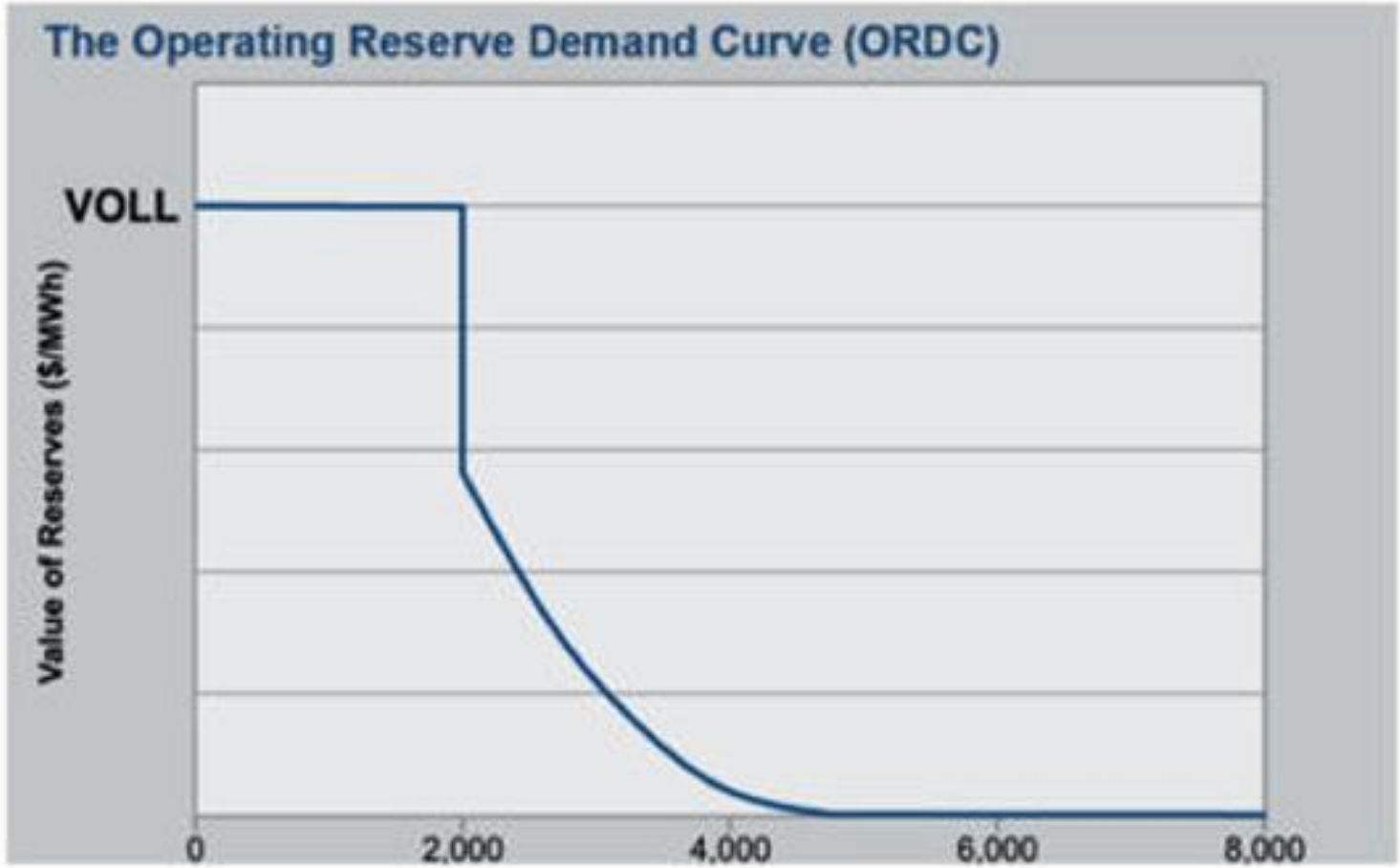
（出所）2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets（5/2018）

Reliability対策：Reserve、Adequacy、Commitment

- Reliability：発電設備のコミットメント容量を確認し、確保する
  - ・バンドリング：総括原価で回収保証
  - ・容量市場：市場全体で強制的に長期で確保　→DA参加義務
  - ・Energy-Only-Market：非強制、自主的なコミットメント（スケジューリング）、DA参加は自由
- RUC（Reliability Unit Commitment）プロセスにより確認：
  - ・ERCOTは予備力を時々刻々試算しており、instruction（指示、命令）を出す。
  - ・DA（1日前）、RT（1時間前）にて実施
  - ・２種類：①需要に対応、②混雑処理に対応、　殆どは②でre-dispatch容量確保（提供）
  - ・参加者は、指示を受けて、以下を選択
    - ①自主的に発電設備のスタート・出力増をopt-out　→RTでの利益を享受
    - ②opt-outしない→回収不足分を補てん
- ORCA：the Operating Reserve Curve Adder 、Operating Reserve Adder
  - ・予備力が少なくなる時に指示を出して価格調整を促進する（逼迫時の高騰を促す）
  - ・Value of Reserves（＄/MWh）、ORDC：Operating Reserve Demand Curve
  - ・最大値（キャップ）：9000ドル/MWh

（短期）予備力の価値：ORDC

ERCOT's new ORDC

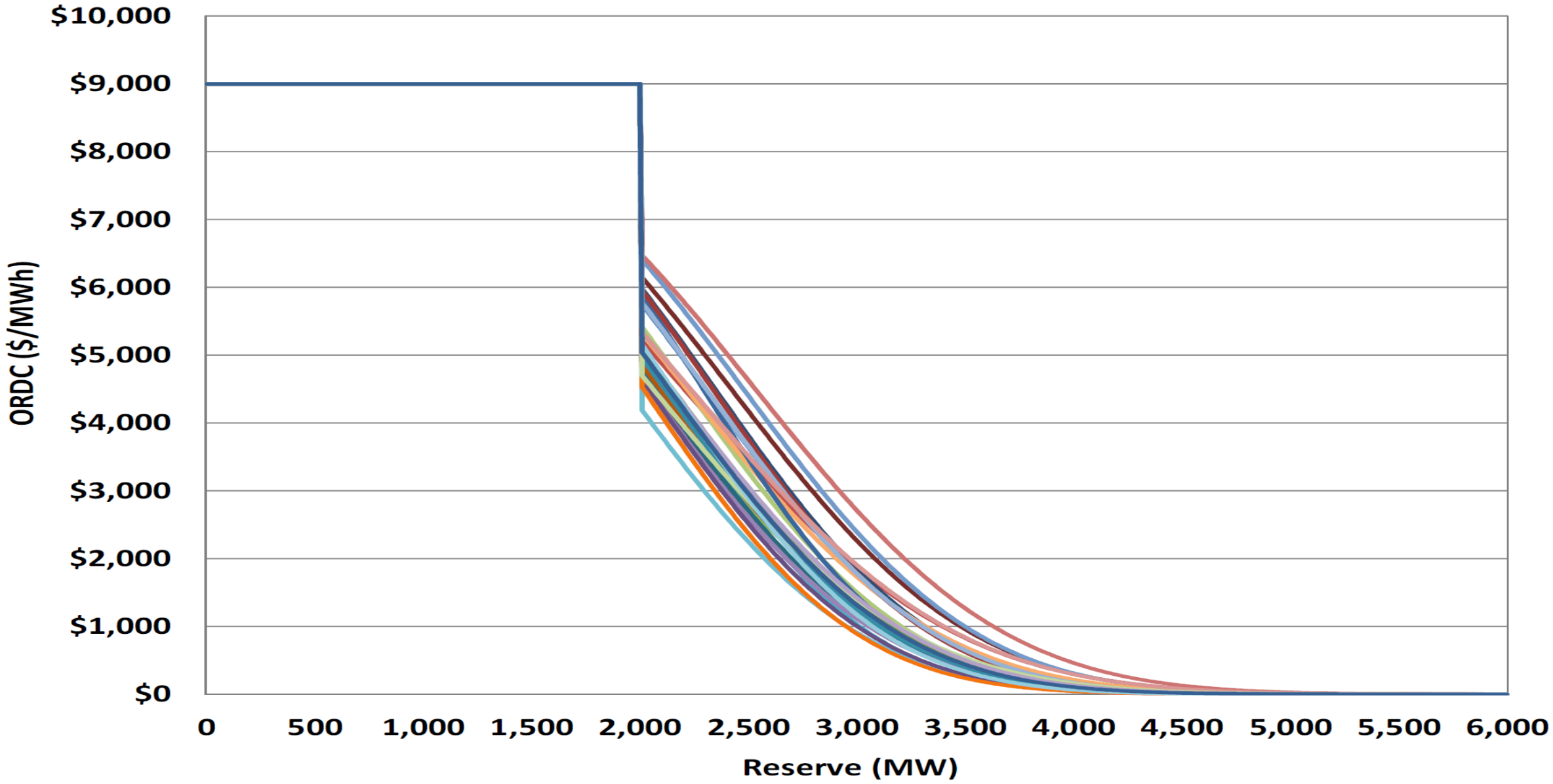


（注）縦軸：Value of Reserves（＄/MWh）
横軸：Operating Reserve Demand（MW）
VOLL： the Value of Lost Load（ 9000＄/MWh ）：Cap
LOLP：the Loss of Load Probability（10%）

（出所）Power-Market

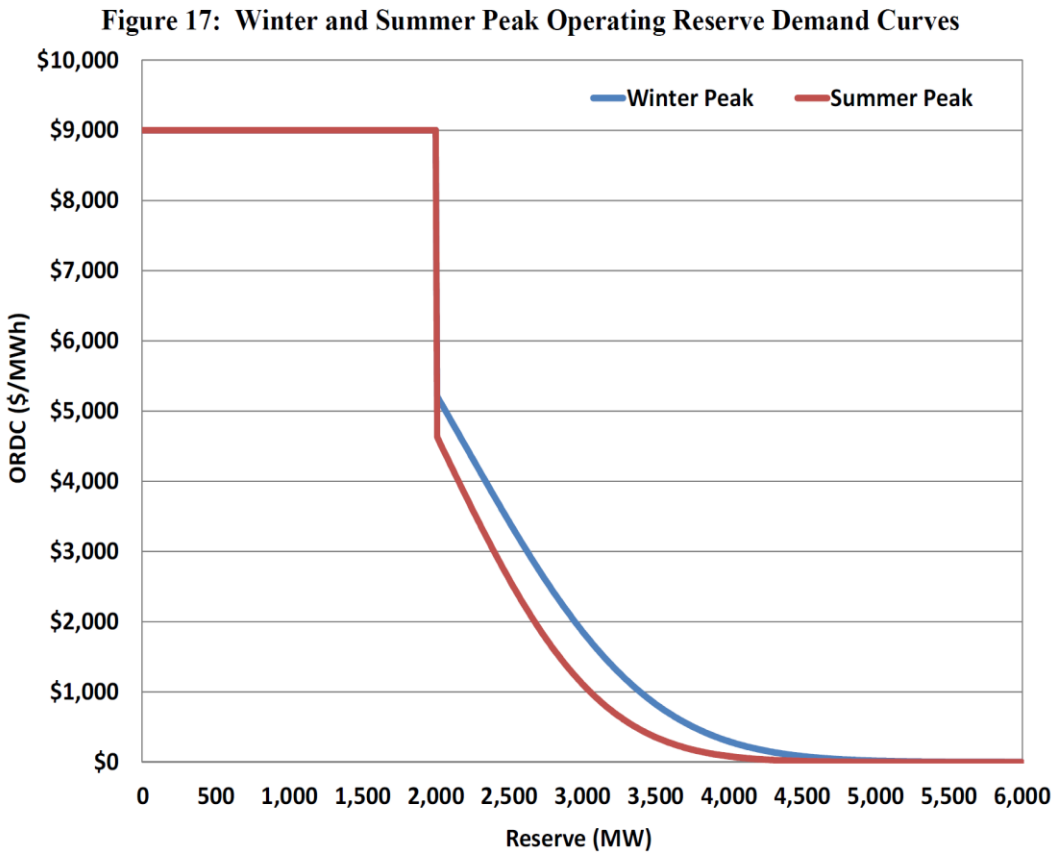
2017年のORDC（季節、4時間ブロック）

Figure 16: Seasonal Operating Reserve Demand Curves, by Four-Hour Blocks

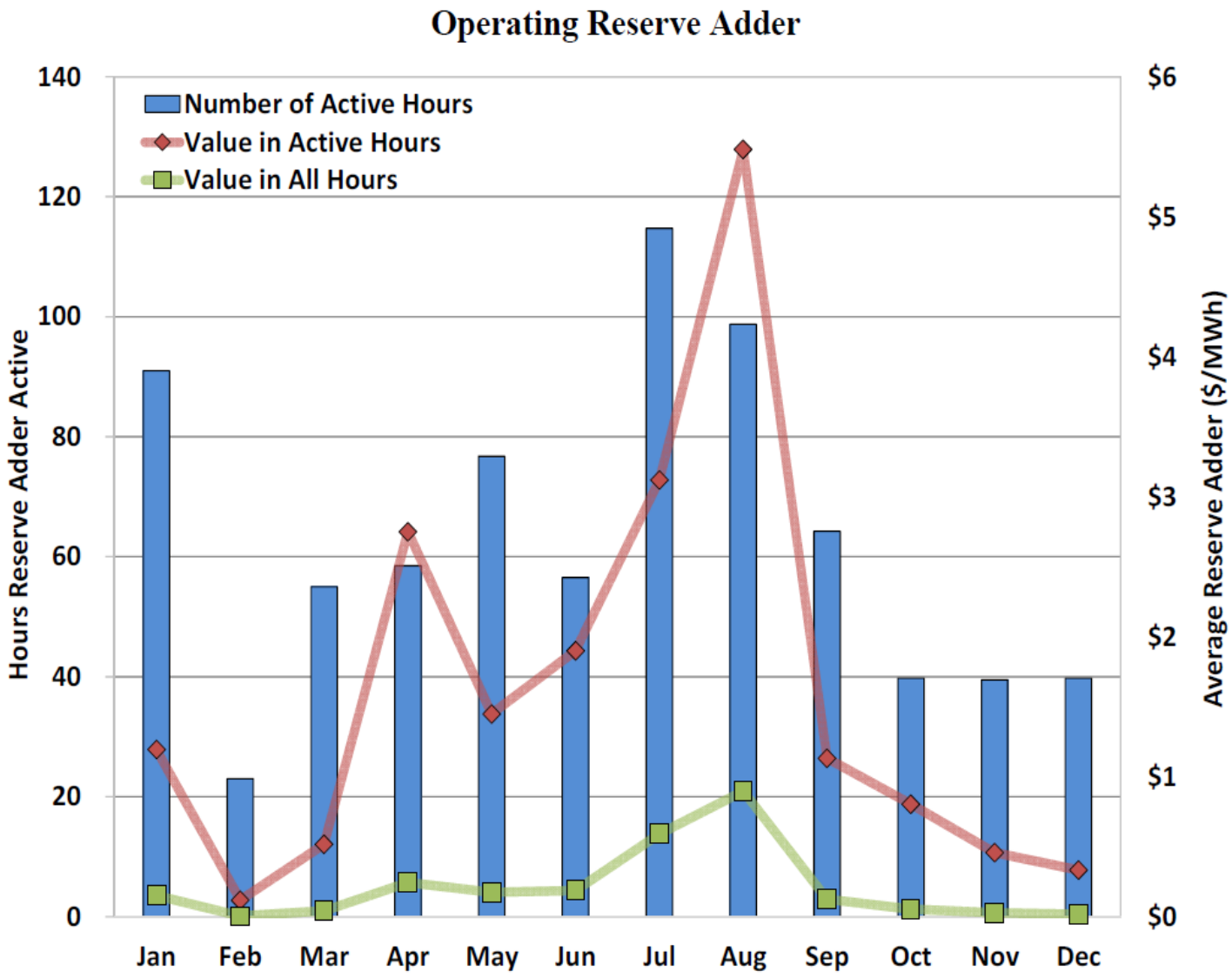


（出所）2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets（5/2018）

ORDC：2017年冬季、夏季ピーク時



ORA：2017年の行使時間と価格



（出所）2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets（5/2018）

混雑対策（管理）

- CRR：Congestion Revenue Right
  - ・中長期で混雑（価格変動）をヘッジ
  - ・月単位、半年単位入札auction
  - ・従来実績のある取引は低価格にて配分allocation
- P2P：Point to Point Obligation
  - ・短期の混雑（価格変動）をヘッジ
  - ・DAで調整：あるin・out２点間の混雑
- RUCで混雑管理Re-dispatch容量を確保
  - ・DA（1日前）、RT（1時間前）

ゾーン別リアルタイム価格と混雑

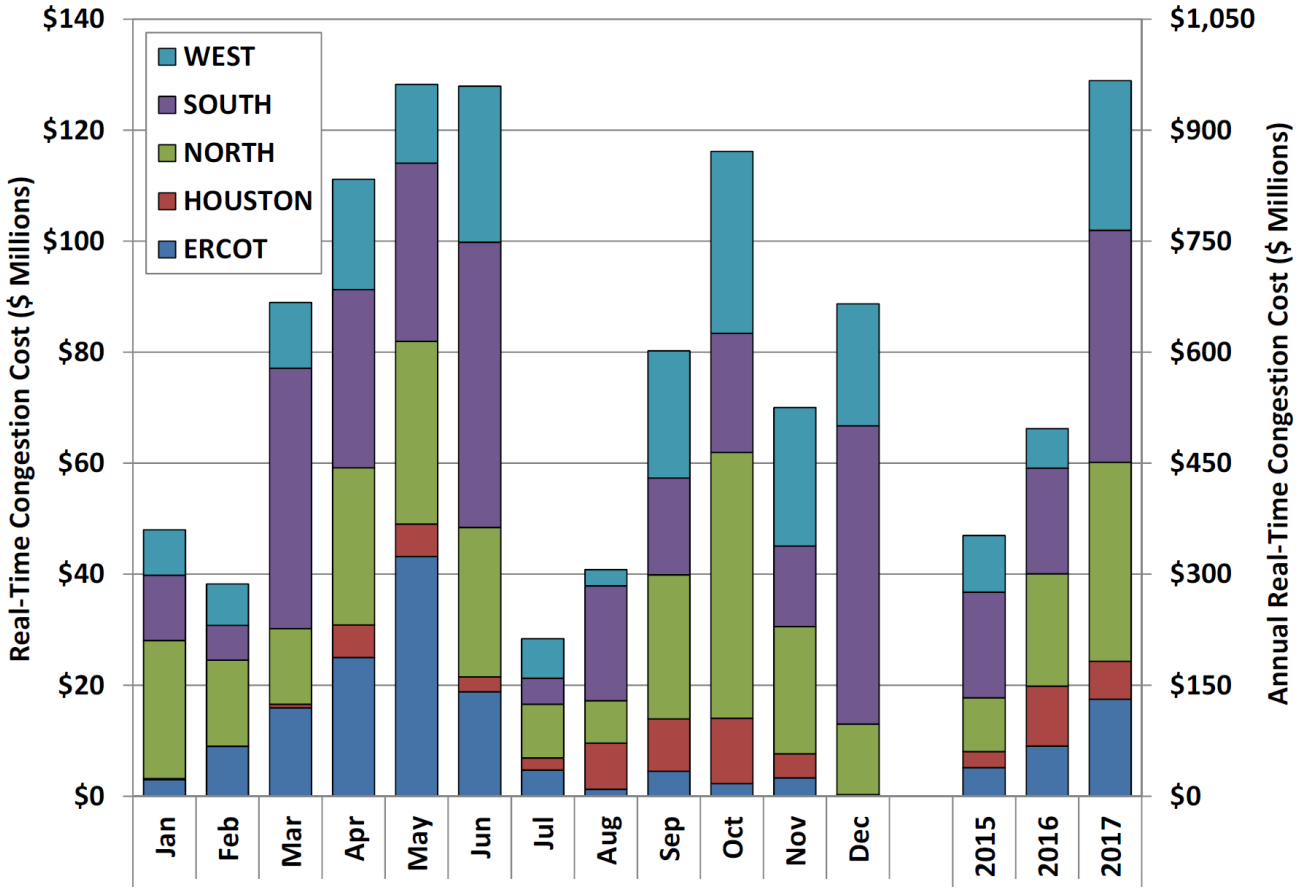
年間平均リアルタイム価格の推移（ゾーン毎）

Average Annual Real-Time Energy Market Prices by Zone

($/MWh)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ERCOT	**$53.23**	**$28.33**	**$33.71**	**$40.64**	**$26.77**	**$24.62**	**$28.25**
Houston	$52.40	$27.04	$33.63	$39.60	$26.91	$26.33	$31.81
North	$54.24	$27.57	$32.74	$40.05	$26.36	$23.84	$25.67
South	$54.32	$27.86	$33.88	$41.52	$27.18	$24.78	$29.38
West	$46.87	$38.24	$37.99	$43.58	$26.83	$22.05	$24.52
($/MMBtu)							
Natural Gas	$3.94	$2.71	$3.70	$4.32	$2.57	$2.45	$2.98

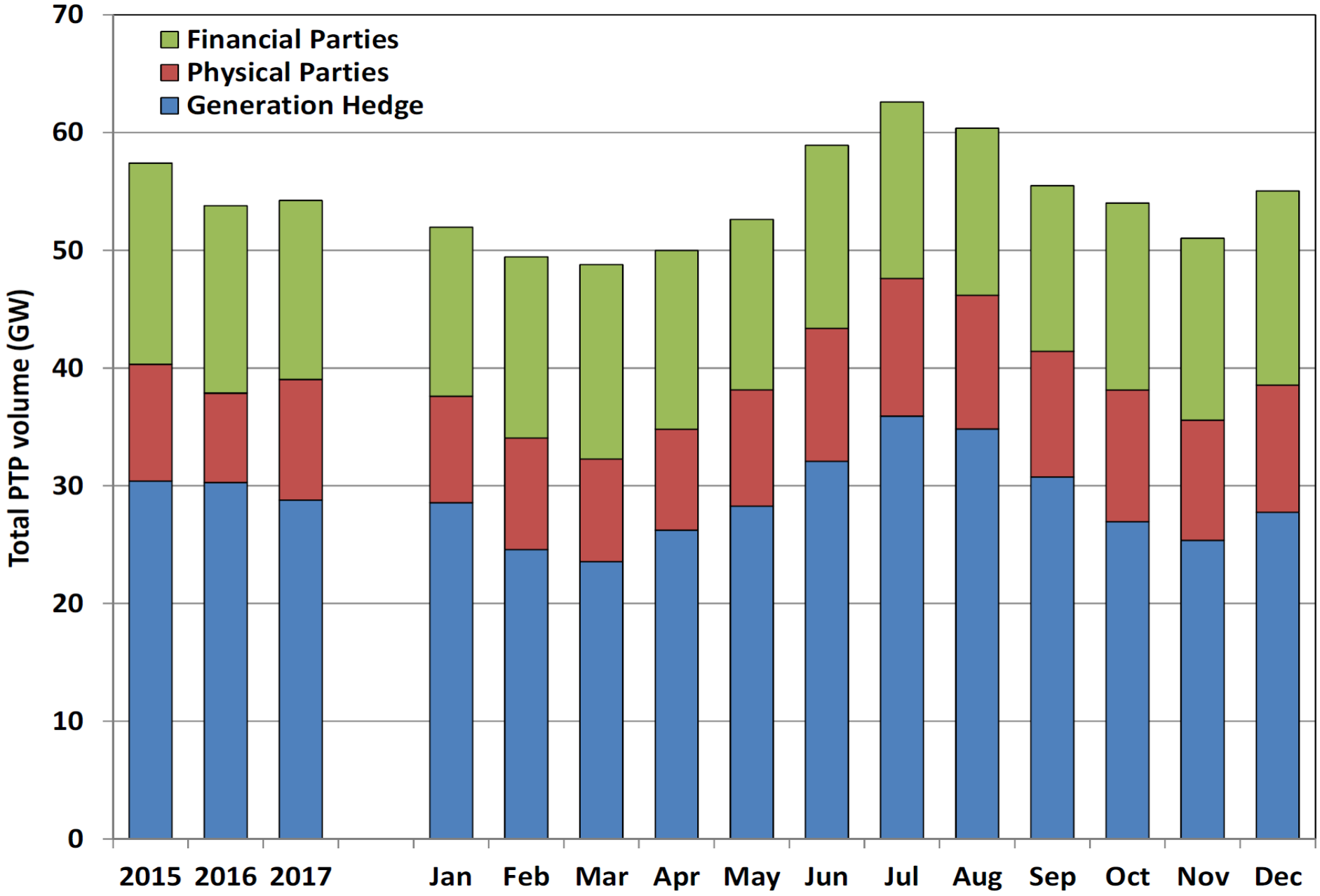
混雑コスト・RT

Figure 43: Real-Time Congestion Costs



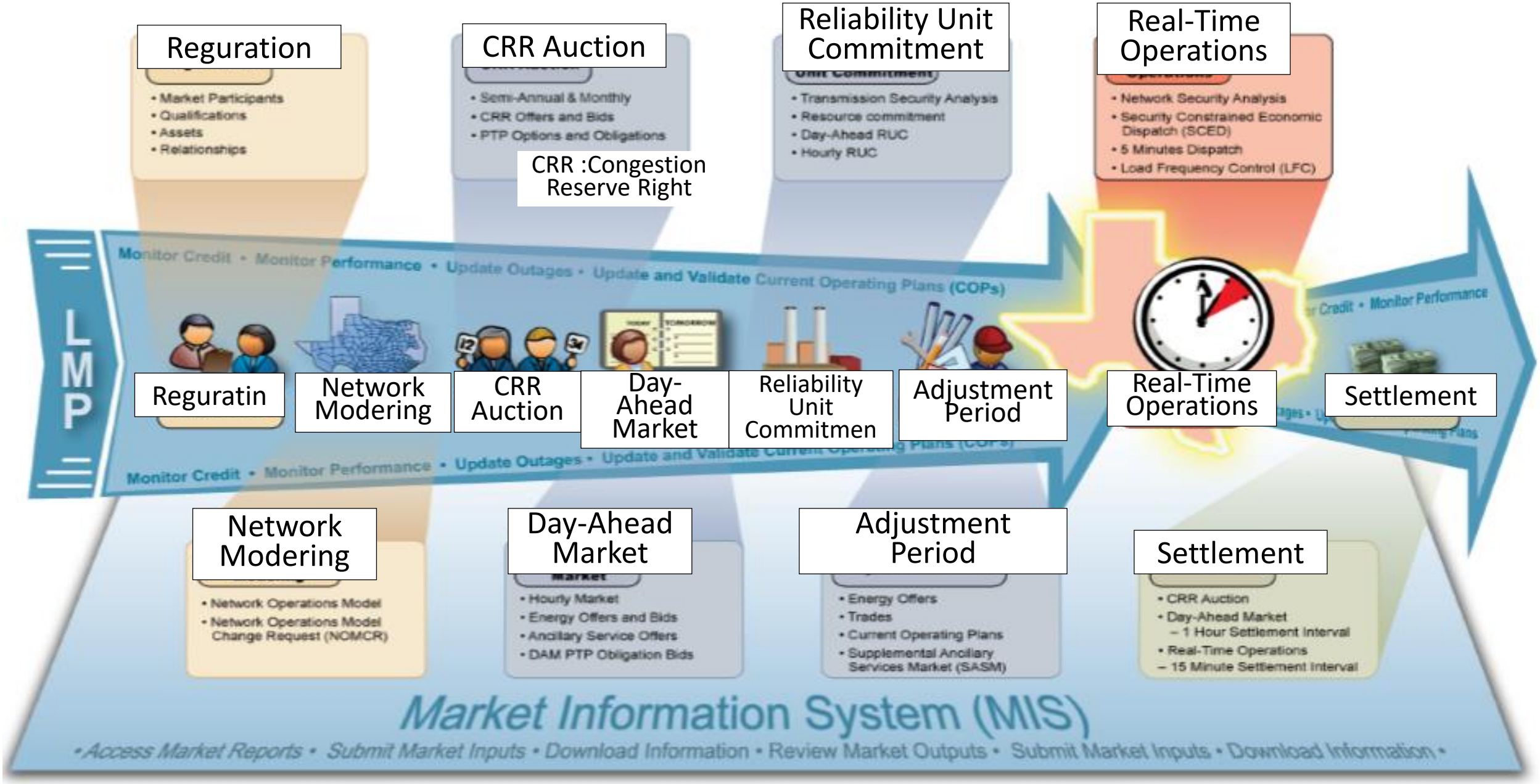
（出所）2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets（5/2018）

Figure 29: Point-to-Point Obligation Volume



（出所）2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets（5/2018）

ERCOT：市場取引の流れ



（出所）ERCOT: ERCOT Market Dezain

ERCOT：市場取引の流れ

Regulation

- Market participants
- Qualification
- Assets
- Relationship

Network Modering

- Network Operations Model
- Network Operations Model Change Request（NOMCR）

CRR Auction

- Semi-Annual & Monthly
- CRR Offers and Bids
- PTP Options and Obligations

Day-Ahead Market

- Hourly Market
- Energy Offers and Bids
- Ancillary Service Offers
- DAM PTP Obligation Bids

Reliability Unit Commitment

- Transmission Security Analysis
- Resource Commitment
- Day-Ahead RUC
- Hourly RUC

Adjustment Period

- Energy Offers
- Trades
- Current Operating Plans
- Supplemental Ancillary Services Market（SASM）

Real-Time Operations

- Network Security Analysis
- Security Constraint Economic Dispatch(SCED)
- 5 Minutes Dispatch
- Load Frequency Control(LFC)

Settlement

- CRR Auction
- Day-Ahead Market -1 Hour Settlement Interval
- Real Time Operatioms -15 Minutes Settlement Interval

市場取引のプロセスと特徴①：長期、前日

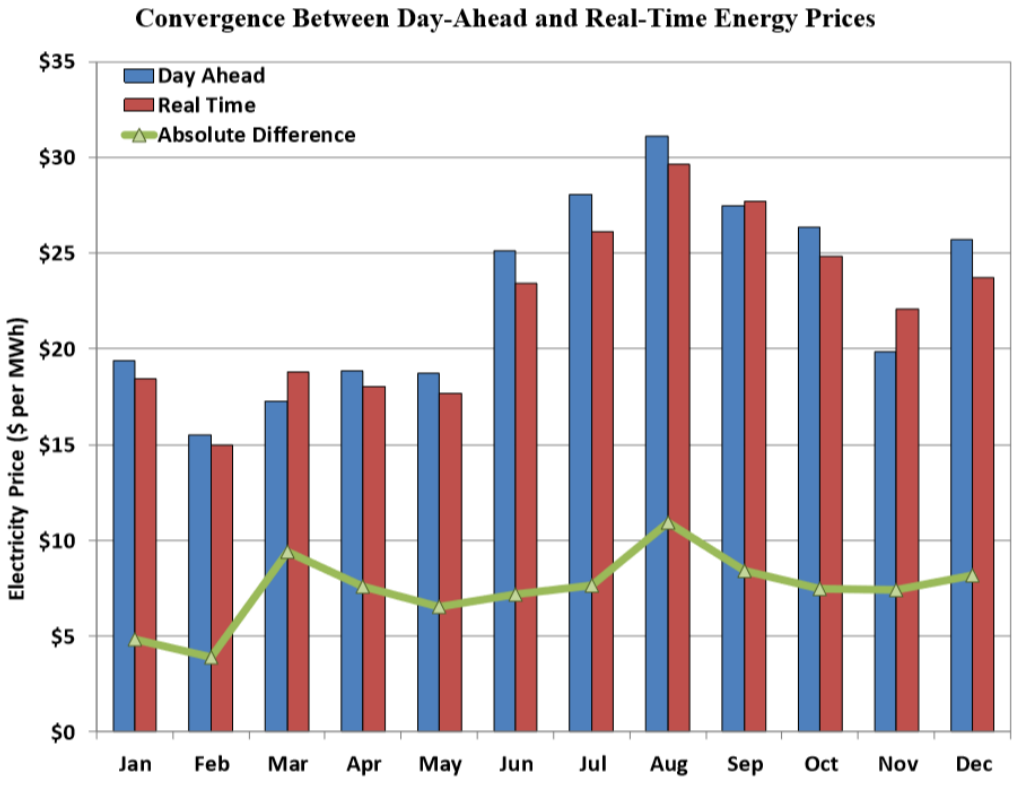
〇長期

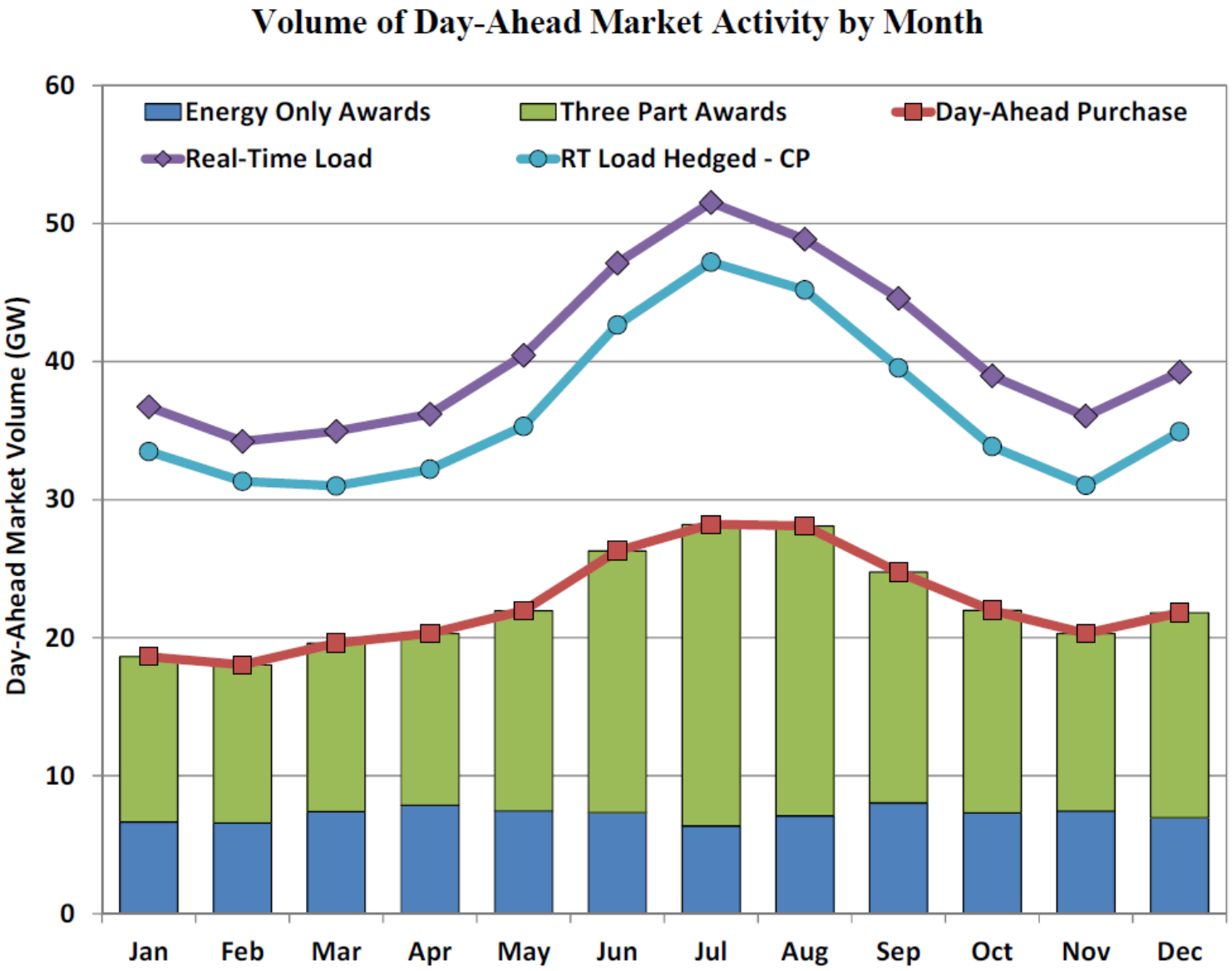
- 相対取引：金融
- CRR：Congestion-Reserve-Right
  - ・混雑による価格変動を長期にわたりヘッジ、金融
  - ・FERCのFTR（Financial-Transmission-Right）に相当

〇前日取引DA：多くは金融、1時間

- エネルギー：アンシラリーと co-optimization
- アンシラリー：エネルギーと co-optimization
  - ・ Regulation（数秒）、Responsive（数分）、Non-Spinning（数十分）
  - ・毎年11月に翌年分の量と価格を決め、参加者にload実績に応じて分配する
  - ・DAで不足が予想される場合は、確保する義務あり、ERCOTへ委託も可能
- P2P（Point to Point Obligation）：金融
  - ・in-outの2点間の混雑による価格変動をヘッジ
  - ・CRRは、その権利のなかで（を利用して）取引
  - ・広く利用、DAでは大きい存在感
- 参加は自由：　（cf.）FERCは参加義務←容量市場

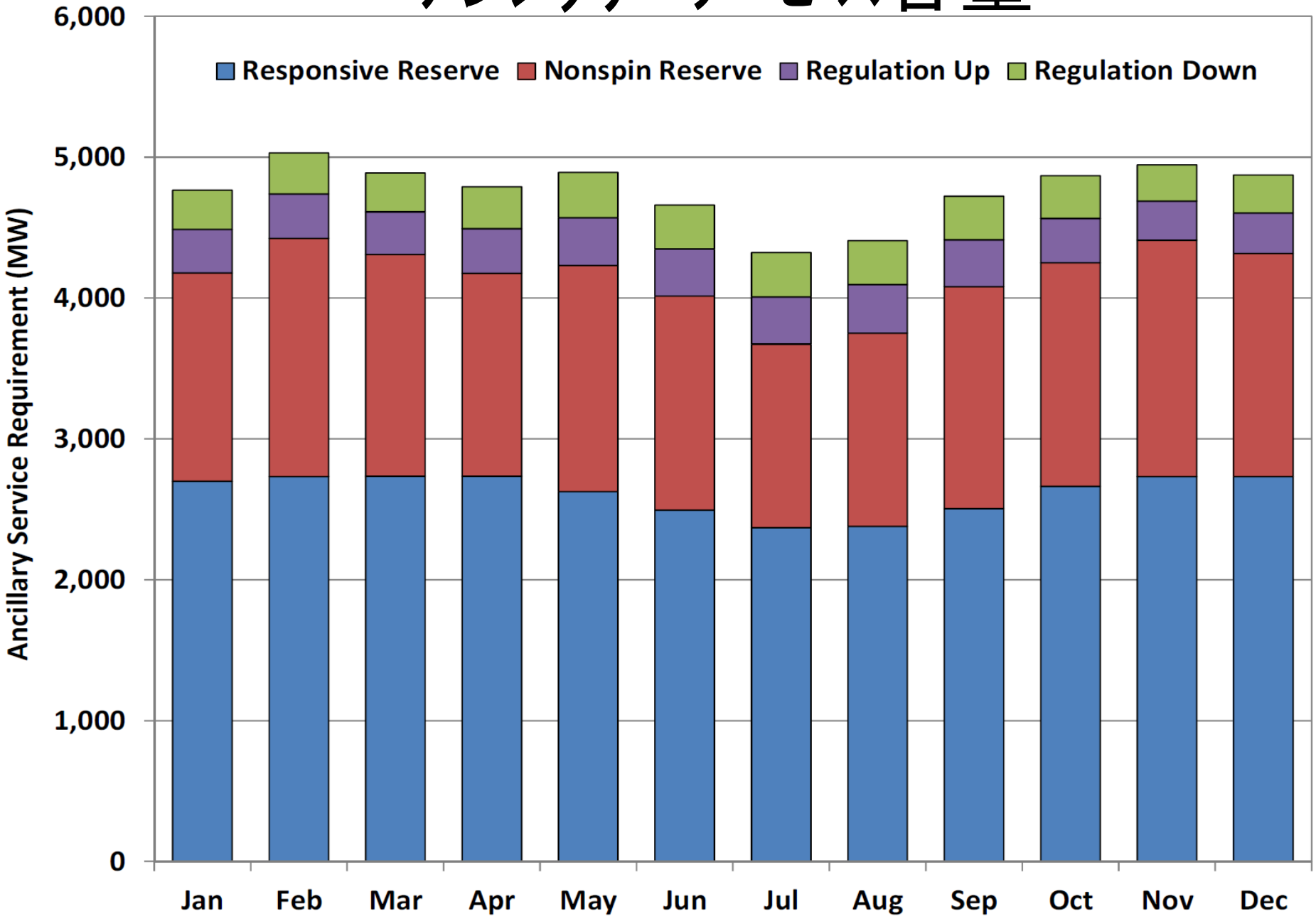
前日市場（ERCOT）





（出所）2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets（5/2018）

アンシラリーサービス容量



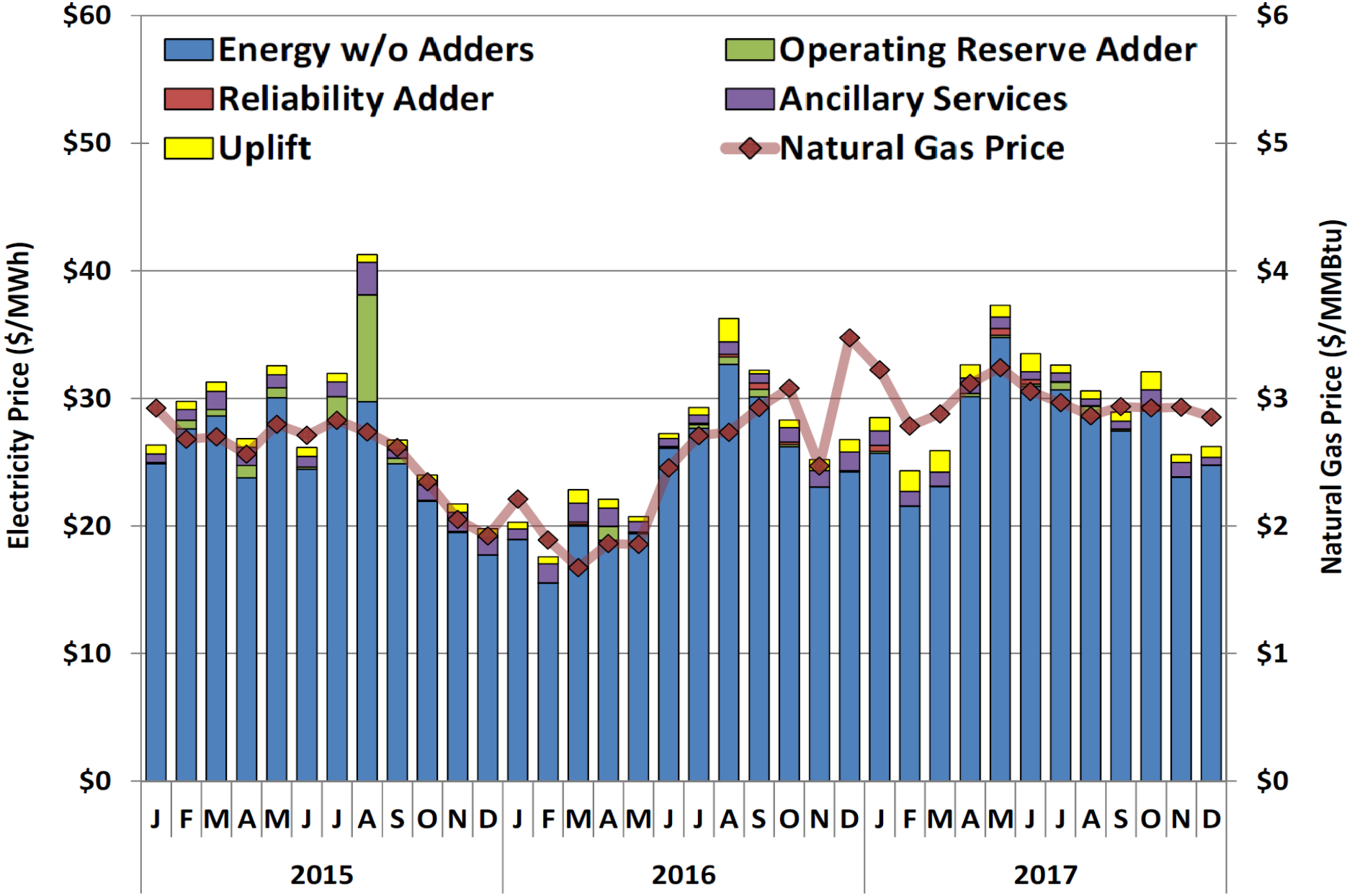
（出所）2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets（5/2018）

市場取引のプロセスと特徴②：当日、リアルタイム

〇当日取引、RT（Real Time）：実物、参加義務、～5分、SPPは15分、最も重要

- エネルギーEnergy
- アンシラリーAncillary
  ←EnergyとAncillaryのco-optimizationはない
- ２つのAdderの開発：Reliabilityの確保（EOMの知恵）
  ・ORCA：the Operating Reserve （Curve） Adder
    *「簡易版」co-optimization
    *予備力が少なくなった時に指示を出して価格調整を促進する
    *Value of Reserves（＄/MWh）、ORDC：Operating Reserve Demand Curve
      *最大値9000ドル/MWh
  ・the Reliability Adder :Reliability Unit Commitment
- ERCOTの最大の強み：シミュレーションの速度、（風力の予測）

all-in平均リアルタイム価格の推移①（ERCOT、15/1～17/12）



For this analysis **uplift** includes:

- **Reliability Unit Commitment** Settlement
- **Operating Reserve Demand Curve (ORDC)** Settlement
- Revenue Neutrality Total
- Emergency Energy Charges
- Base Point Deviation Payments
- Emergency Response Service (ERS) Settlement
- Black Start Service Settlement
- Block Load Transfer Settlement

（出所）2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets（5/2018）

３．2018年夏季にプライス・スパイクは何故生じなかったか

EOMで新規発電投資は回収できるか
払拭されないアデカシー不足への懸念

・テキサス州のEOM（Energy-Only-Market）は低コスト・安定供給の実績を上げており、同州はこのシステムに自信を持っている。容量市場非導入は決着済みとしている。

・一方でガス火力、風力に押されて石炭・原子力は競争力を失っており、特に石炭は急速に設備を減らしている。

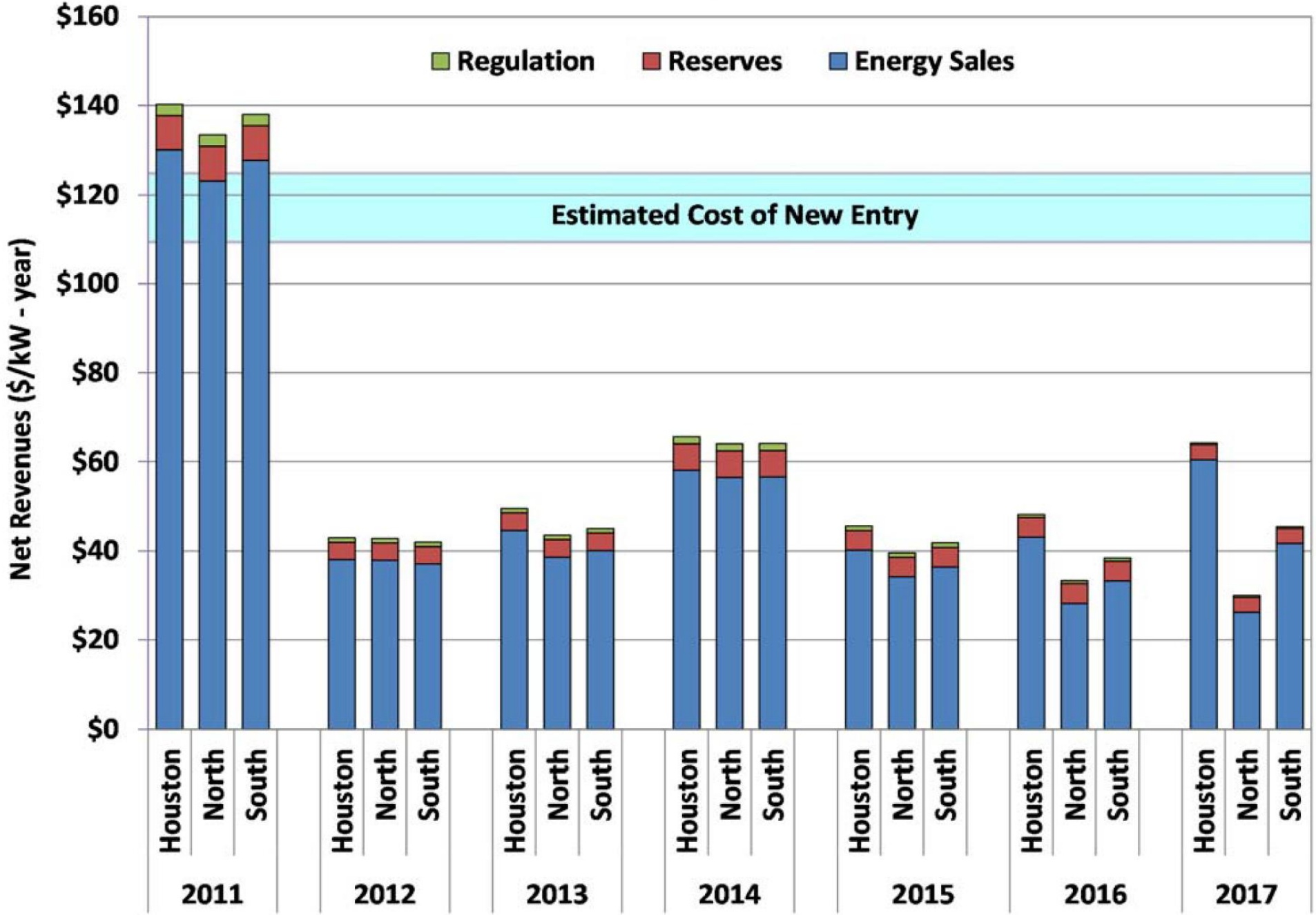
・市場収益で新規火力投資を回収できない状況が6年間続いており、設備廃止が増え、需要増とも相まって、計画予備率は2017年に半減した。

・過剰設備解消の過程とも言われるが新規投資を巡る環境は厳しい。2018年には待望の？価格スパイクが生じ、投資誘因の面で一息つくと喧伝されていた。

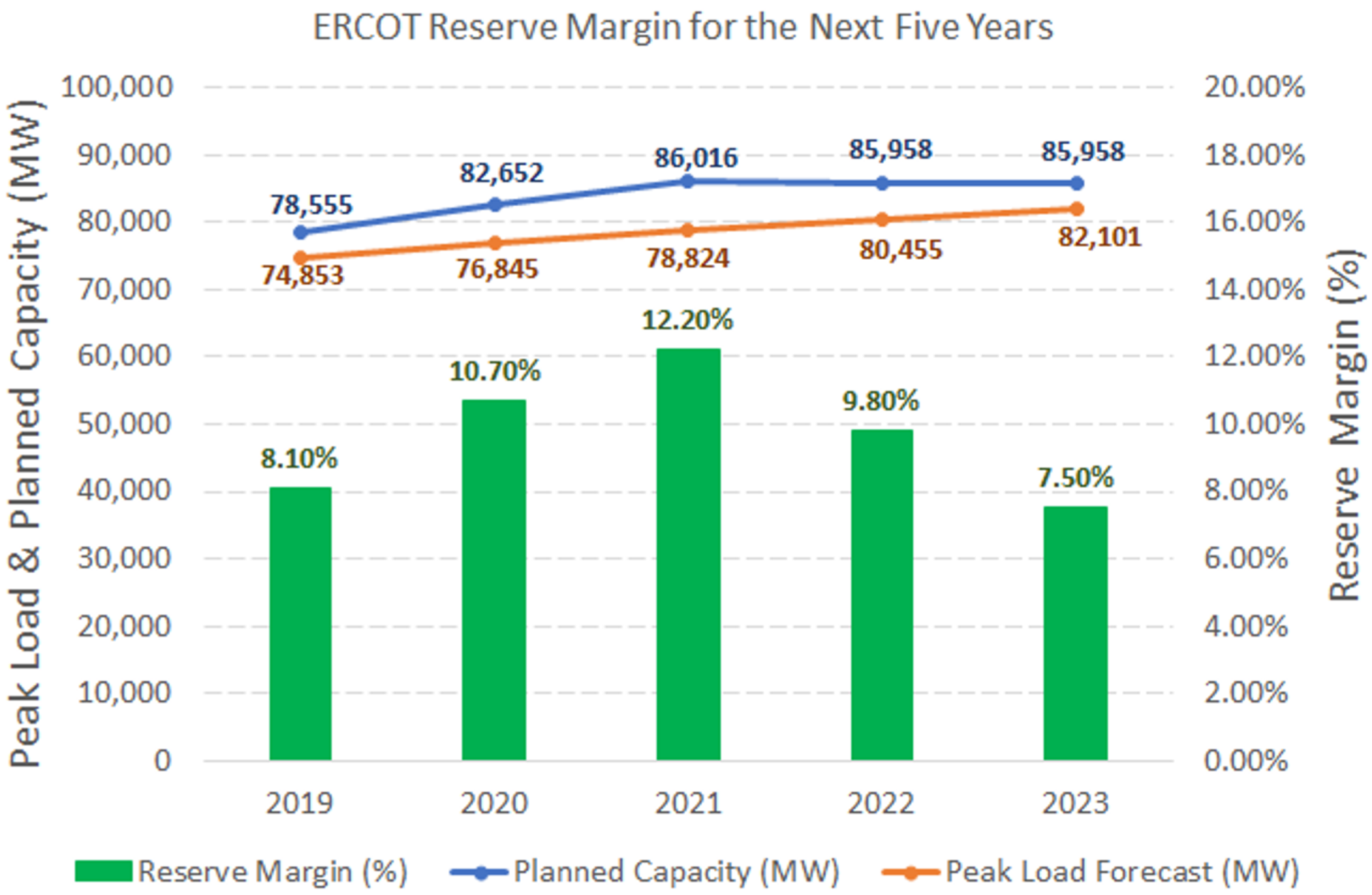
・また、EOMの枠組みの中で、システム革新を継続し、価格変動の柔軟性、混雑解消をより進む仕組みが検討されている。

・こうしたなかで、2018年夏季を迎えたが、価格機能がよく働き、予想を超える自律調整やDERの稼働、変動再エネのアデカシー効果等により、スパイクや特別ルール発動は想定を下回った。

Figure 81: Combined Cycle Net Revenues



（出所）2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets（5/2018）



（出所）ERCOT2018/12

2018年夏季の最大需要vsアデカシー予想

	2018 Actual Peak Demand (7/19/18)	Final 2018 Summer SARA*
Total Resources, MW	77,558	78,184
Thermal and Hydro	65,200	66,457
Private Use Networks, Net to Grid	3,019	3,298
Switchable Generation Resources	3,057	2,727
Wind Capacity Contribution	4,229	4,193
Solar Capacity Contribution	1,136	1,120
Non-Synchronous Ties	917	389
Peak Demand, MW	73,308	72,756
Reserve Capacity, MW	4,250	5,428
Total Outages, MW	**2,075***	4,349
Extreme Outage Scenario		6,915
Capacity Available for Operating Reserves, MW	2,175	1,079

SARA : Seasonal Assessment of Resource Adequacy

No outages greater than 500 MW

Source: Final 2018 Summer SARA
* The totals for the Final 2018 Summer SARA column combine multiple rows into a single row in some cases (E.g., already in-service Thermal and Hydro Resources with planned Thermal and Hydro Resources).
** The outage information in this table was extracted on September 4, 2018.

ercot

（出所）ERCOT's Review of Summer 2018 (June- August)

2018年夏の供給危機②
ー価格スパイク無しで克服できた要因ー

・<u>当局（PUC、ERCOT）のリーダーシップ</u>:

*累次におよぶ予想値の公表と警戒表明

*市場参加者が自主的に供給力確保

←夏季前にメンテナンス実施（off-line）、期中の低水準故障（outage）

・市場の価格調整機能が働く:

*期中のスポット価格上昇率は25%、高騰した日も

*分散電源の活躍：化石燃料コジェネ、稼働増

*太陽光の稼働増：登録、非登録

*小売り：DR、スマートサーモスタット、スマートメーター、

・再エネの供給力：風力、太陽光、想定を超える増加

まとめ

- テキサス州は、多くの日系企業が活動し、孤立系統であり、参考となる点がある。
- 自主独立の気風、市場原理を重視する姿勢等を背景に卸、小売りに価格機能が浸透しており、世界で最も自由化が進んでいるとも言われる。卸、小売りともに低料金を享受しており、自身のシステムに自信を持っている。
- 供給信頼性については、容量市場を導入せずに、リアルタイムの市場で混雑を回避し、予備力を確保するシステムを構築している。
- 再エネは、基本的に国の助成制度以外は州としての支援措置は講じていない。一度だけ風力普及を狙った送電線建設を実施した（CREZ）が、今後の予定はない。コスト競争力を背景に風力は急速に普及し、太陽光がそれに次いでいる。
- 2018年夏季は、8年ぶりの価格スパイクが予想されてたが、アセットの有効活用、デマンドレスポンス、再エネ活躍等により、スパイクを経験することなく乗り切っている。
- 容量市場、ﾍﾞｰｽﾛｰﾄﾞ電源市場、需給調整市場の導入が進められている日本であるが、EOMで乗り切ってきてる同州の対応は示唆に富む。その強みはシンプルな市場設計と高速シミレーションにある。

４．TX州オースチンエナジーの
ソーラータリフVOST
ー2019年問題のヒントー

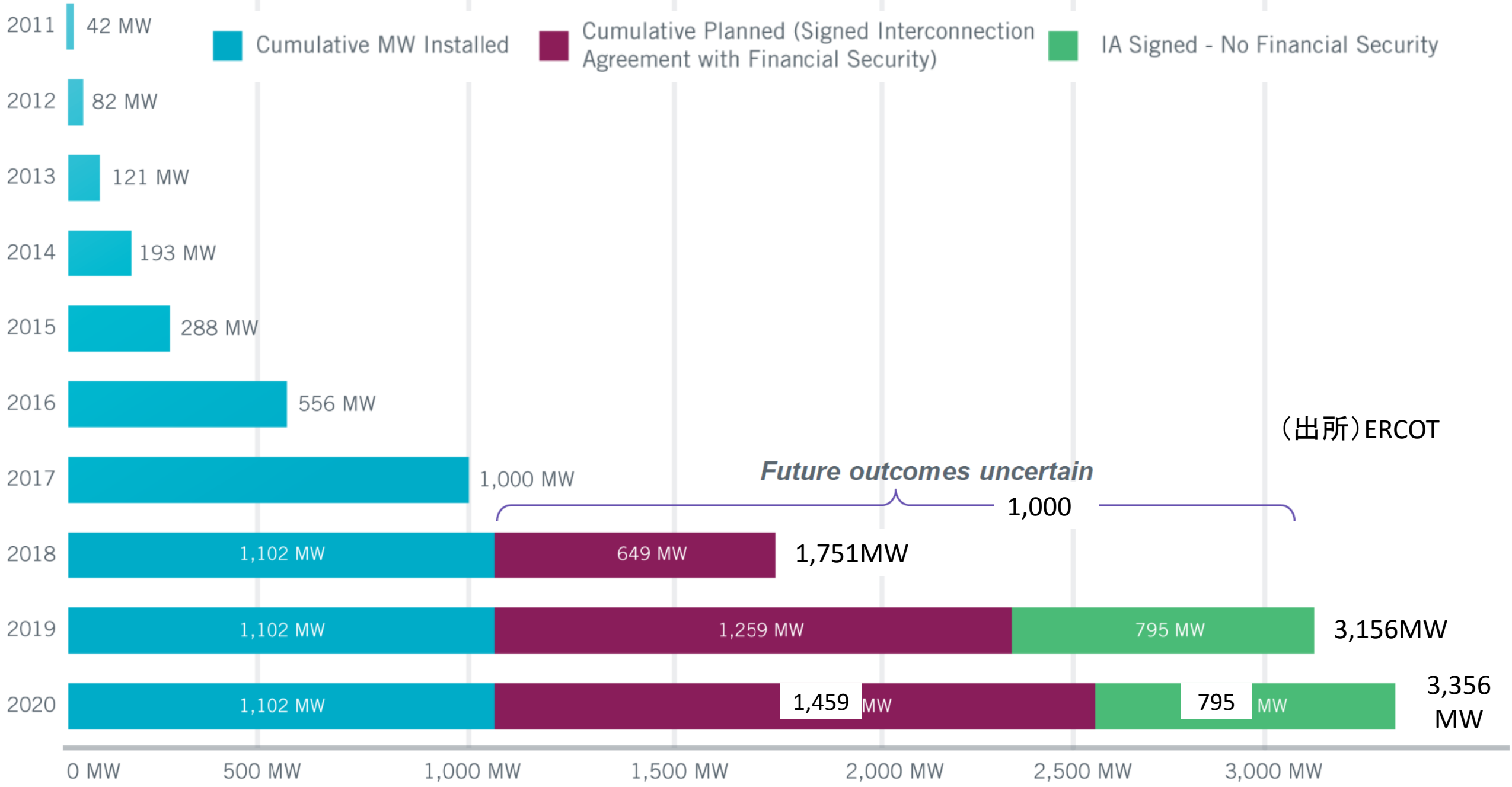
オースチンエナジーのロゴマーク

AUSTIN ENERGY®

Customer Driven.
Community Focused.℠

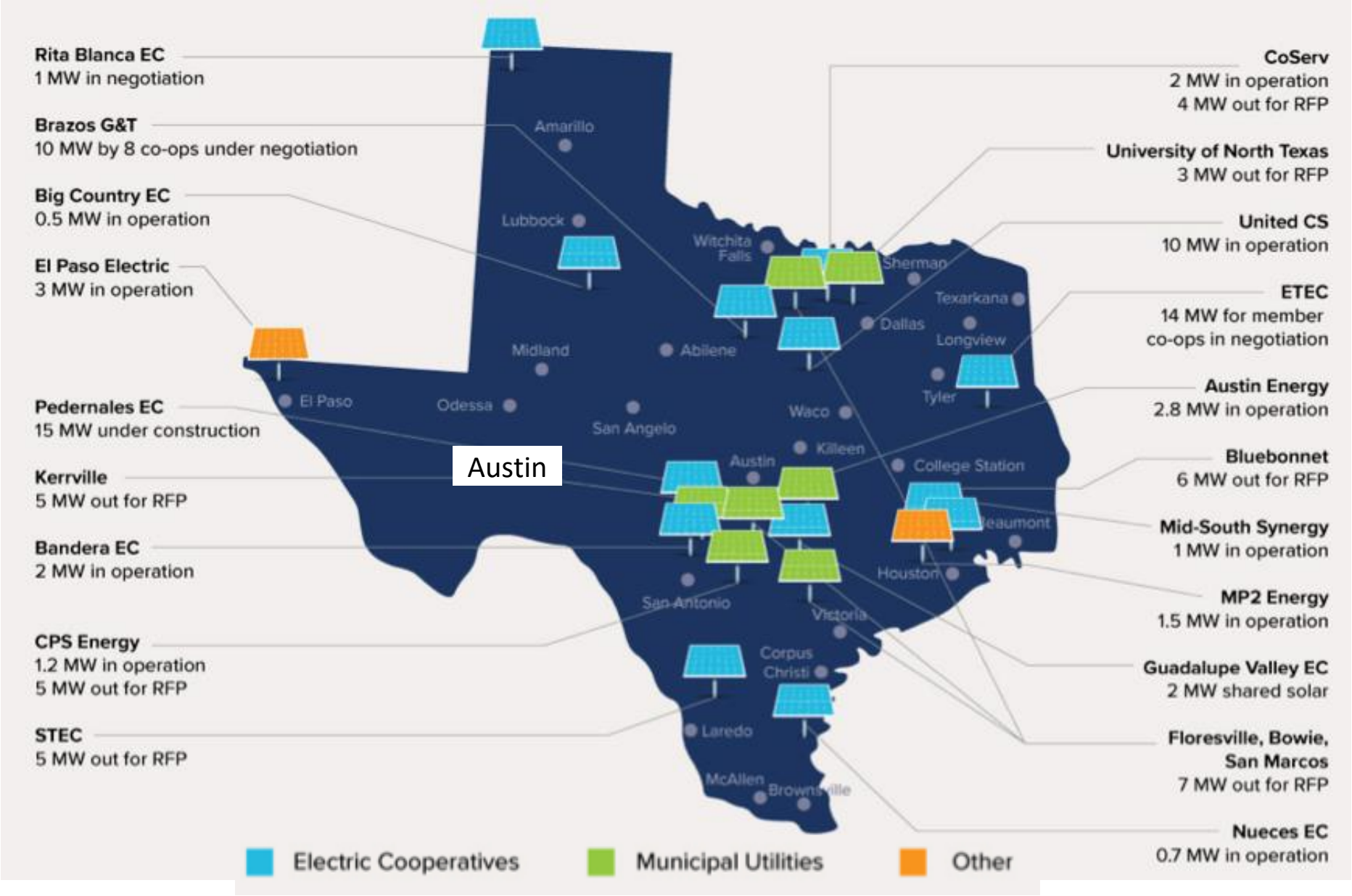
（出所）Austin-Energy

太陽光発電導入量（utility-scle）の推移と見込み（Ercot、2018/4）



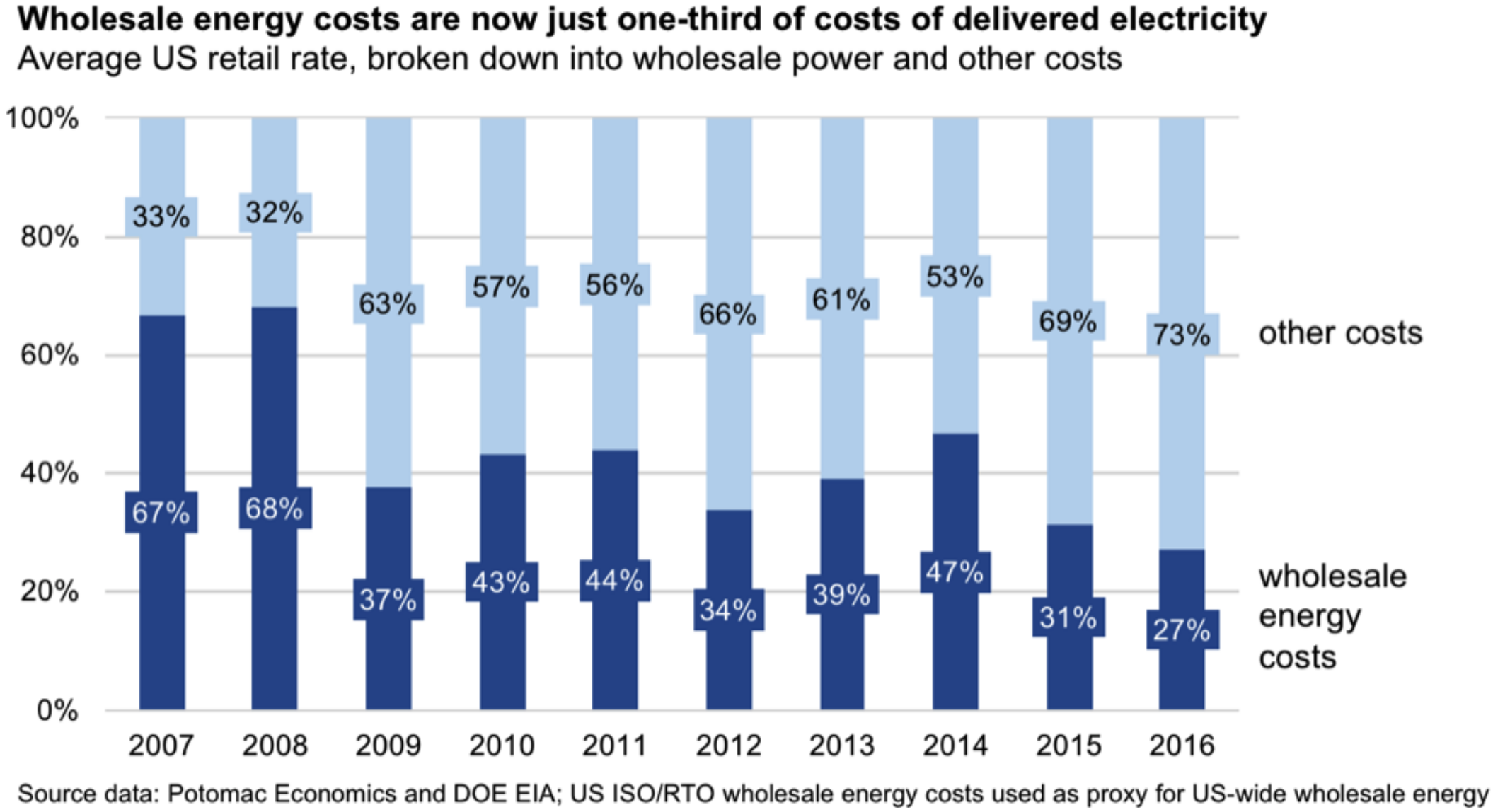
（出所）ERCOT

100MW以上のDistributed Scale Solar事業が進行中（テキサス州）



（資料）Rocky Mountain Institute （出所）GreenBiz（2/28/2018 ）

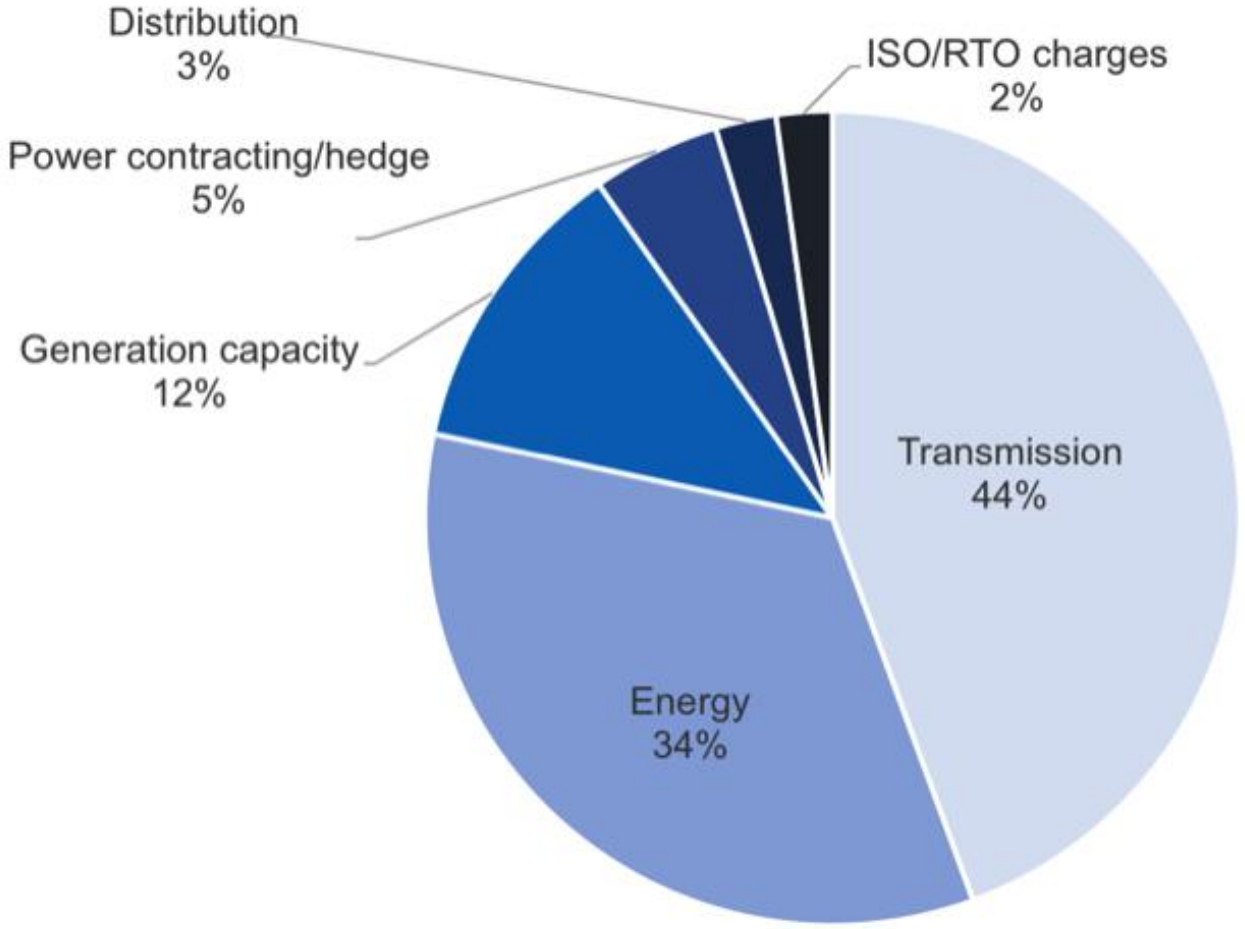
小売り電力料金に占める卸コストの割合推移（全米）



（出所）GreenBiz（2/28/2018 ）

分散型ソーラーの経済便益（0.99MW、中央部のCOOP）

Avoided energy costs are only one-third of solar PV benefits for some co-ops
20-year present benefit of 0.99 MW-AC distribution-scale solar array in central Texas, broken down by type of value



（出所）GreenBiz（2/28/2018 ）

オースチンエナジーのVOST

○基本的な考え（ネットメータリングNEM制度の課題）

・ﾙｰﾌﾄｯﾌﾟｿｰﾗｰ（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。

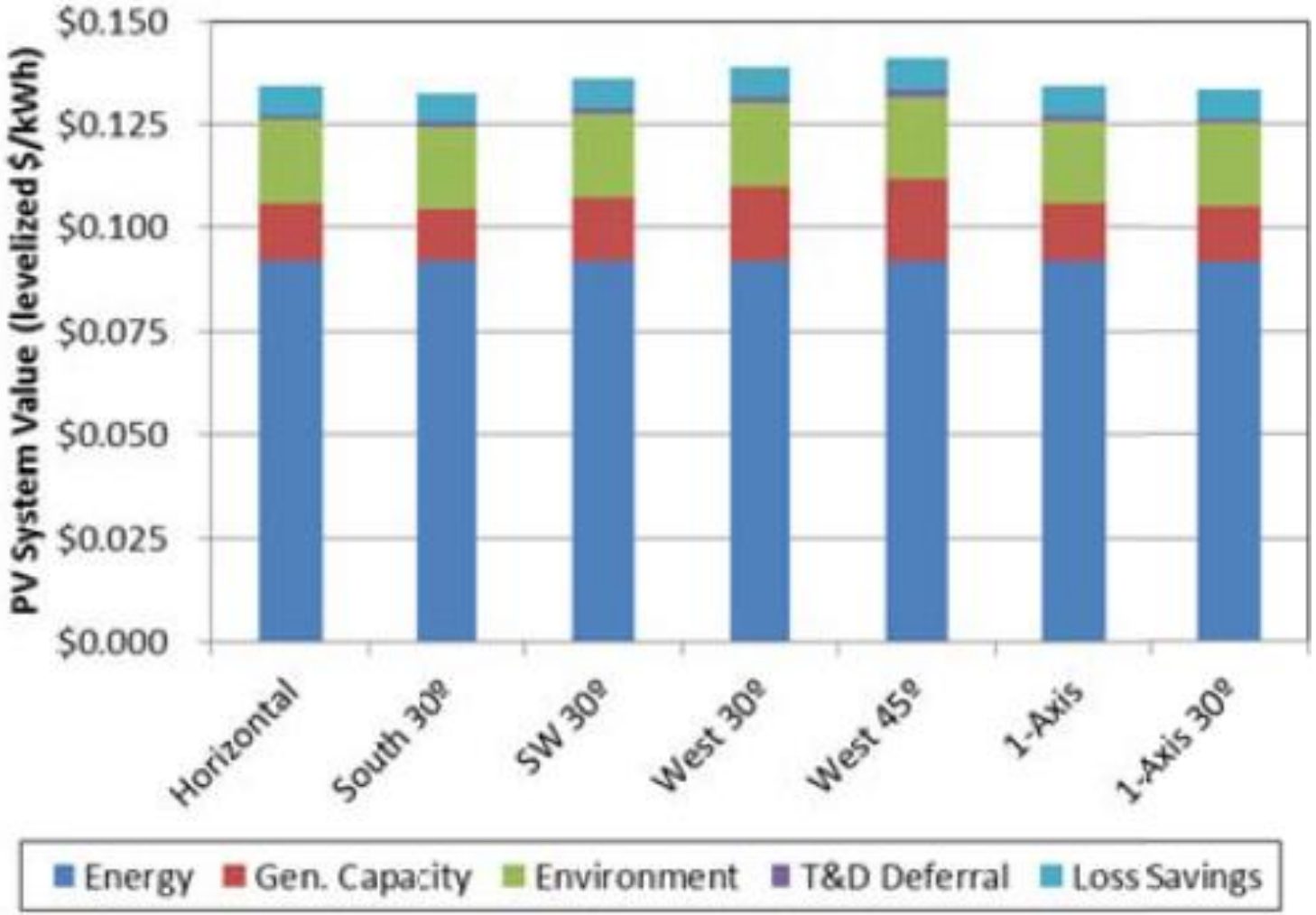
ルーフトップソーラーの価値と反映状況（米国）

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

2-8　太陽光発電の価値（要素別、配置別）



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

2-9 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 1036
Total Generation in KWH 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

ご清聴、
有難うございました。