

# テキサスの電力システム

第95回京大再エネ講座研究会説明資料

2019年1月29日

京大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

# 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m<sup>2</sup>、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
  - \*系統が州で独立、卸市場は州内、ERCOTはFERCの管轄下にはない
  - \*州を跨るシステムになると管轄を受ける、州外との連系線整備は微妙な問題
  - \*独立志向、自らの規制で

# テキサス州の大都市



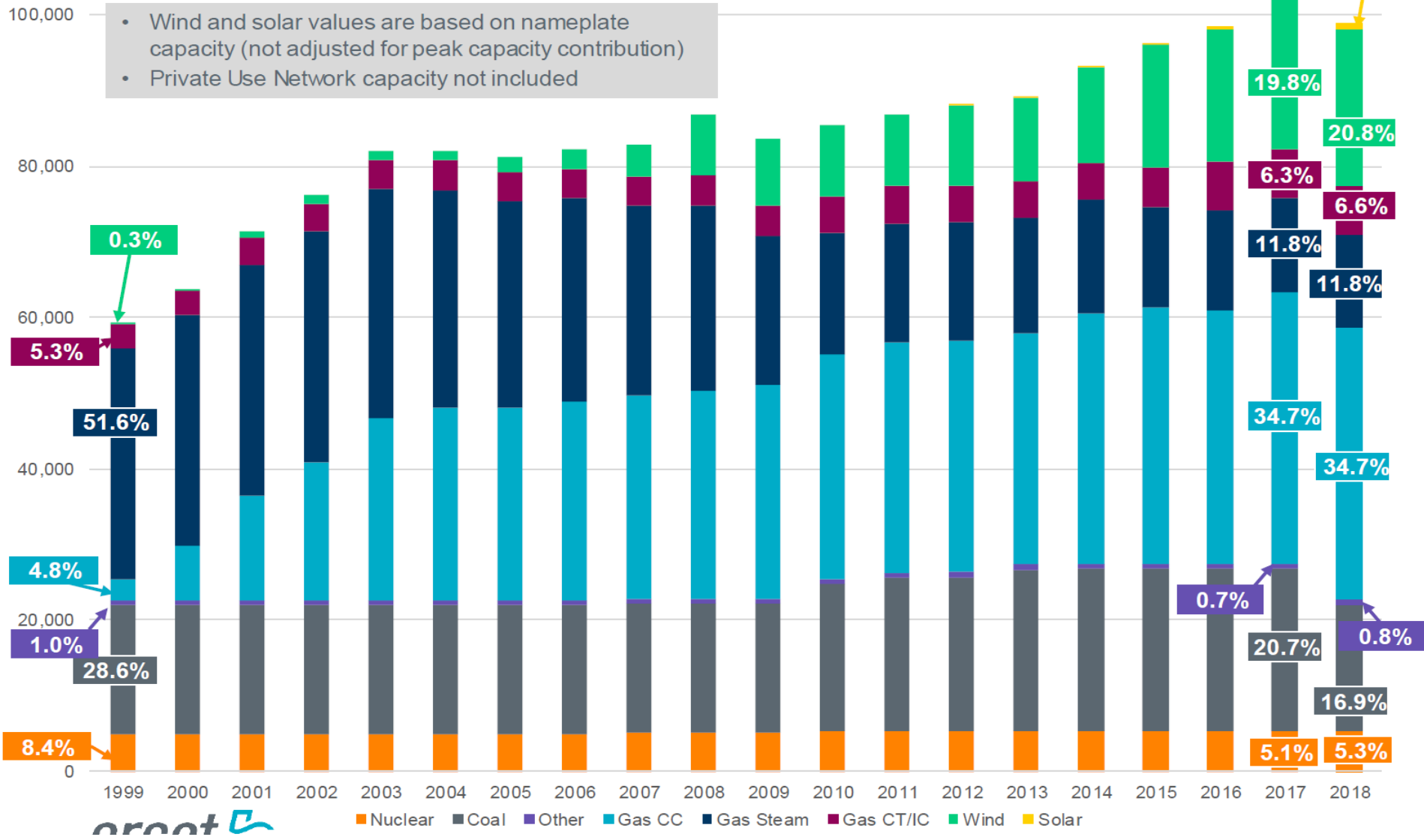
テキサス州内人口順位	全米人口順位	都市	人口 (2014年)	地域
1	4	ヒューストン	2,239,558 人	南東部
2	7	サン・アントニオ	1,436,697 人	中央部
3	9	ダラス	1,281,047 人	北部
4	11	オースティン	912,791 人	中央部
5	16	フォートワース	812,238 人	北部
6	19	エル・パソ	679,036 人	西部

(出所) 幻冬社、Gold-Online

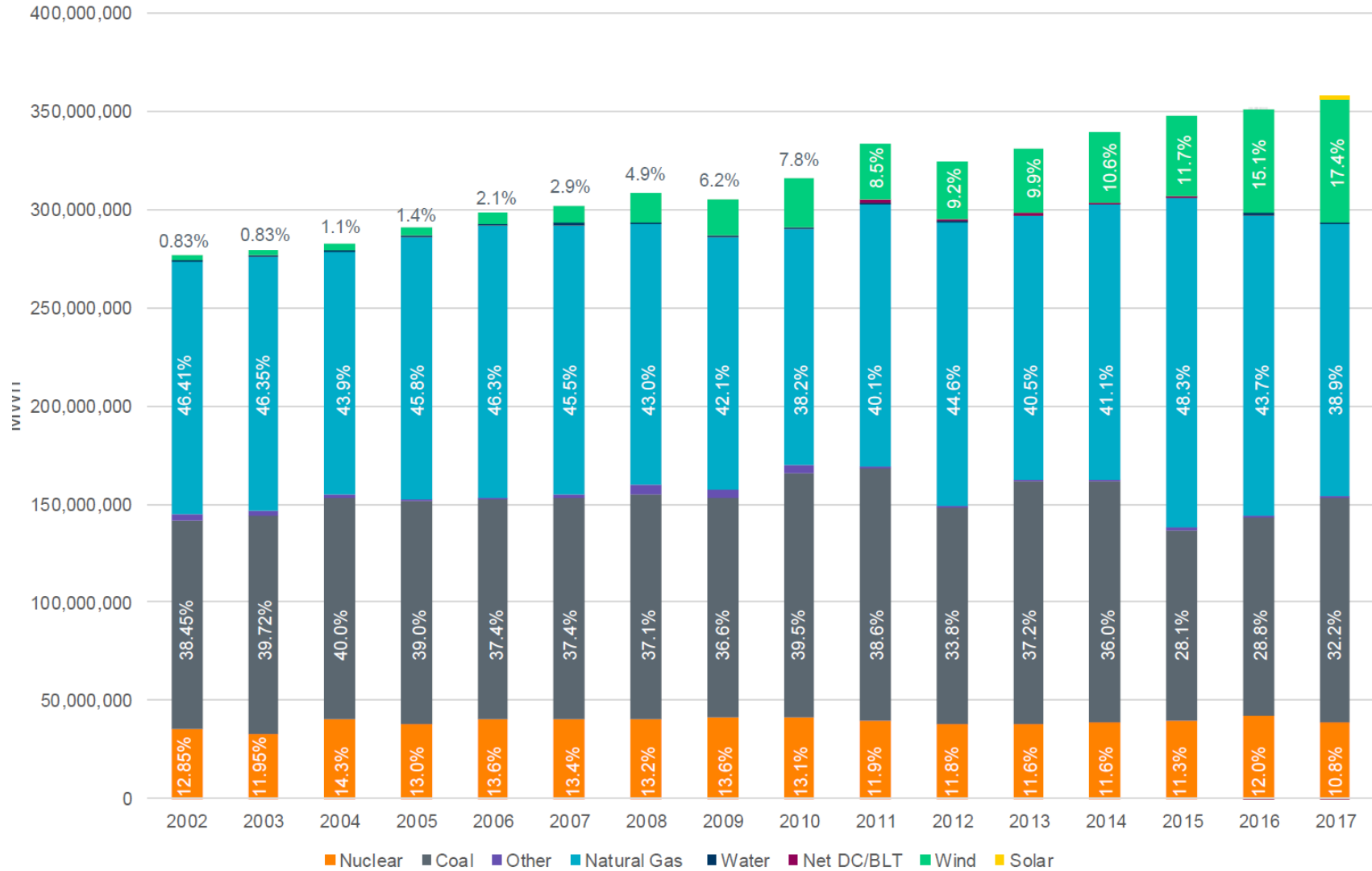
# テキサスの電力市場：概要

- 孤立(独立)系統
- 州内卸市場
- 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：IOUは完全に
  - 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年完全自由化、2007年デフォルト制度廃止、2010年Nodalへ変更、2014年容量市場問題決着→Energy-Only-Market
  - 価格低下、成功事例として自身
- 再エネ普及：RPS(1999年)：絶対量の目標、2010年に前倒し達成
  - Competitive Renewable Energy Zones (CREZ)、 価格競争力

# ERCOT Installed Capacity (1999-2018)



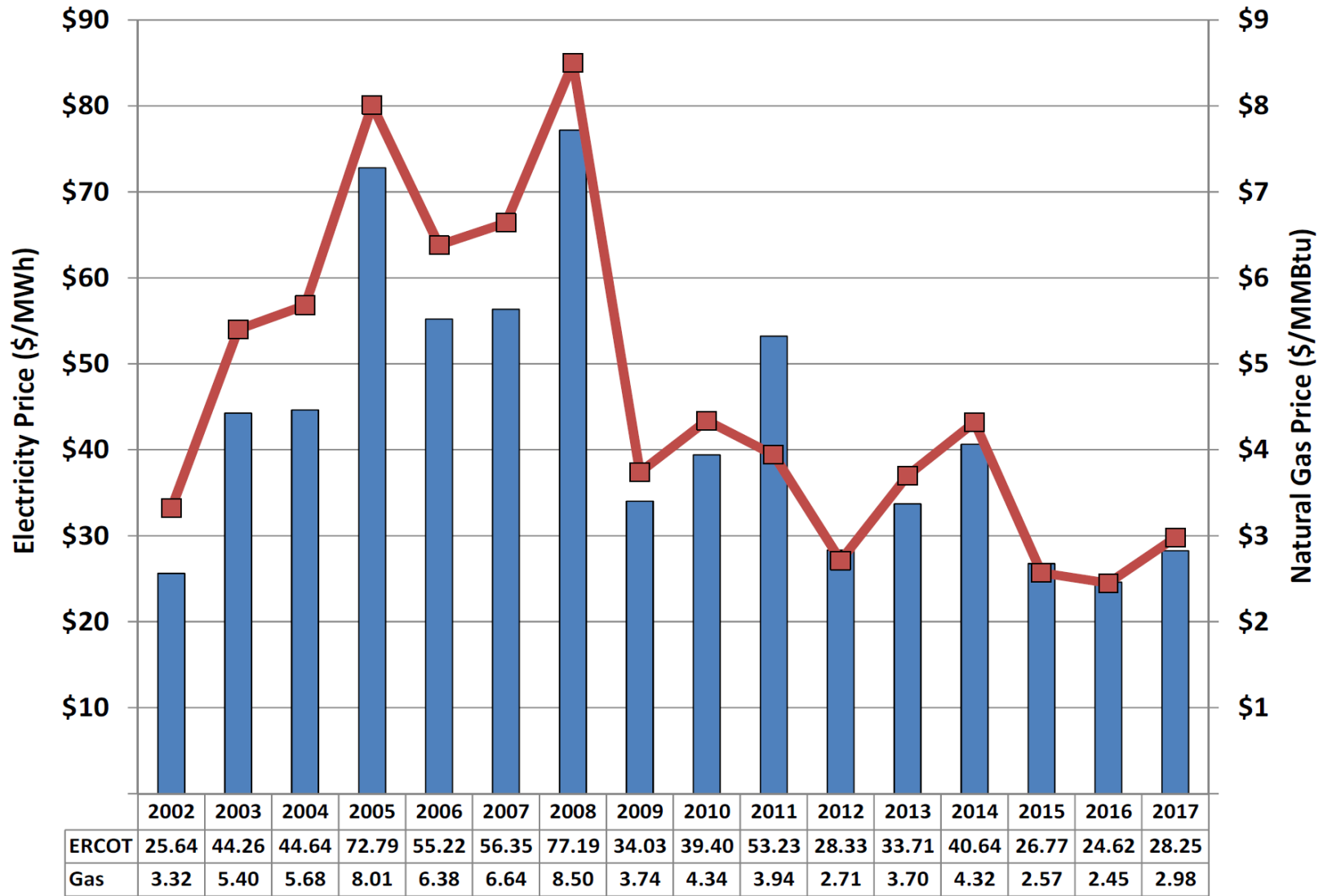
# Energy Fuel Mix 2002-2017



\*Source: Historical ERCOT Demand and Energy Reports

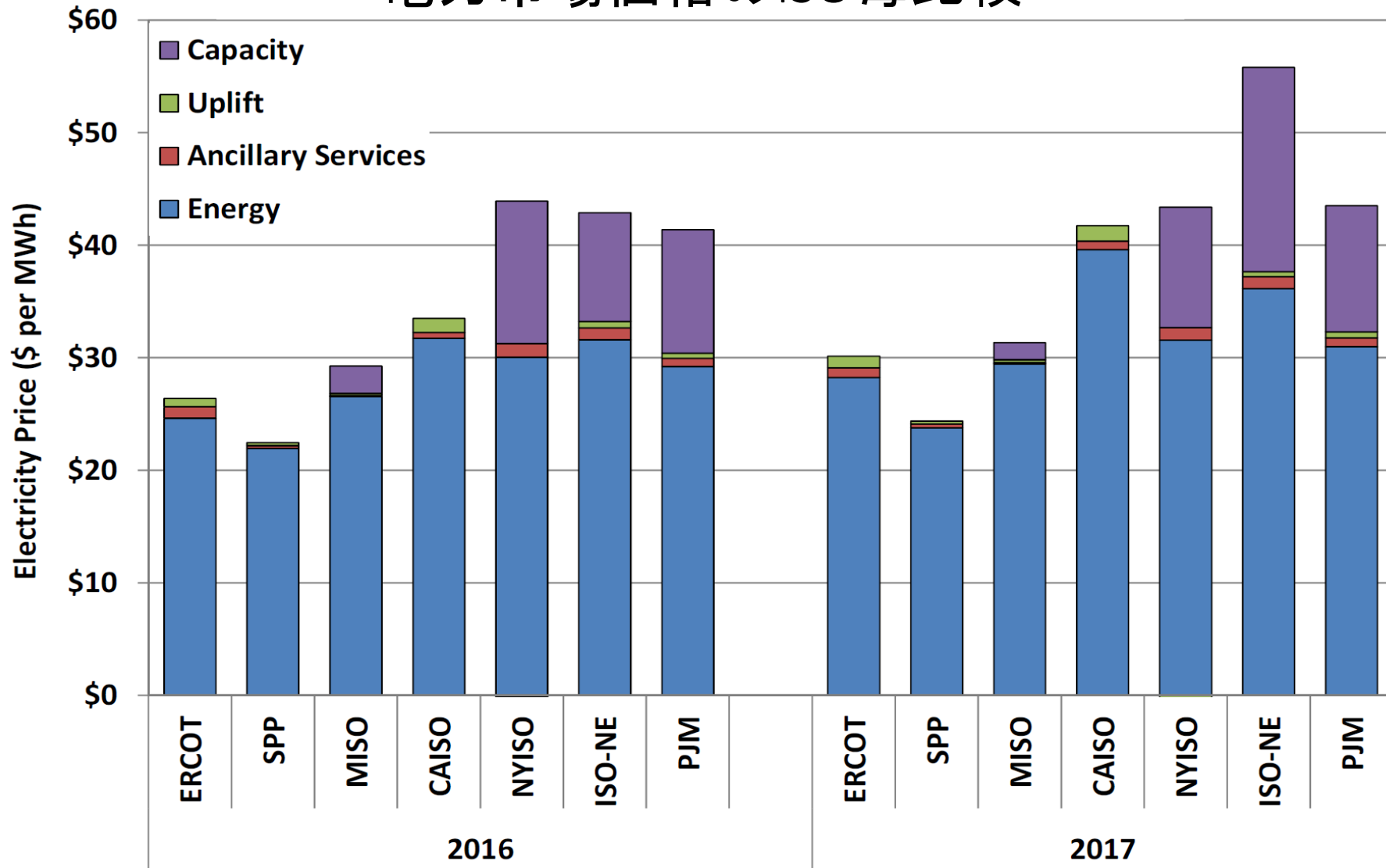


**Figure 2: ERCOT Historic Real-Time Energy and Natural Gas Prices**



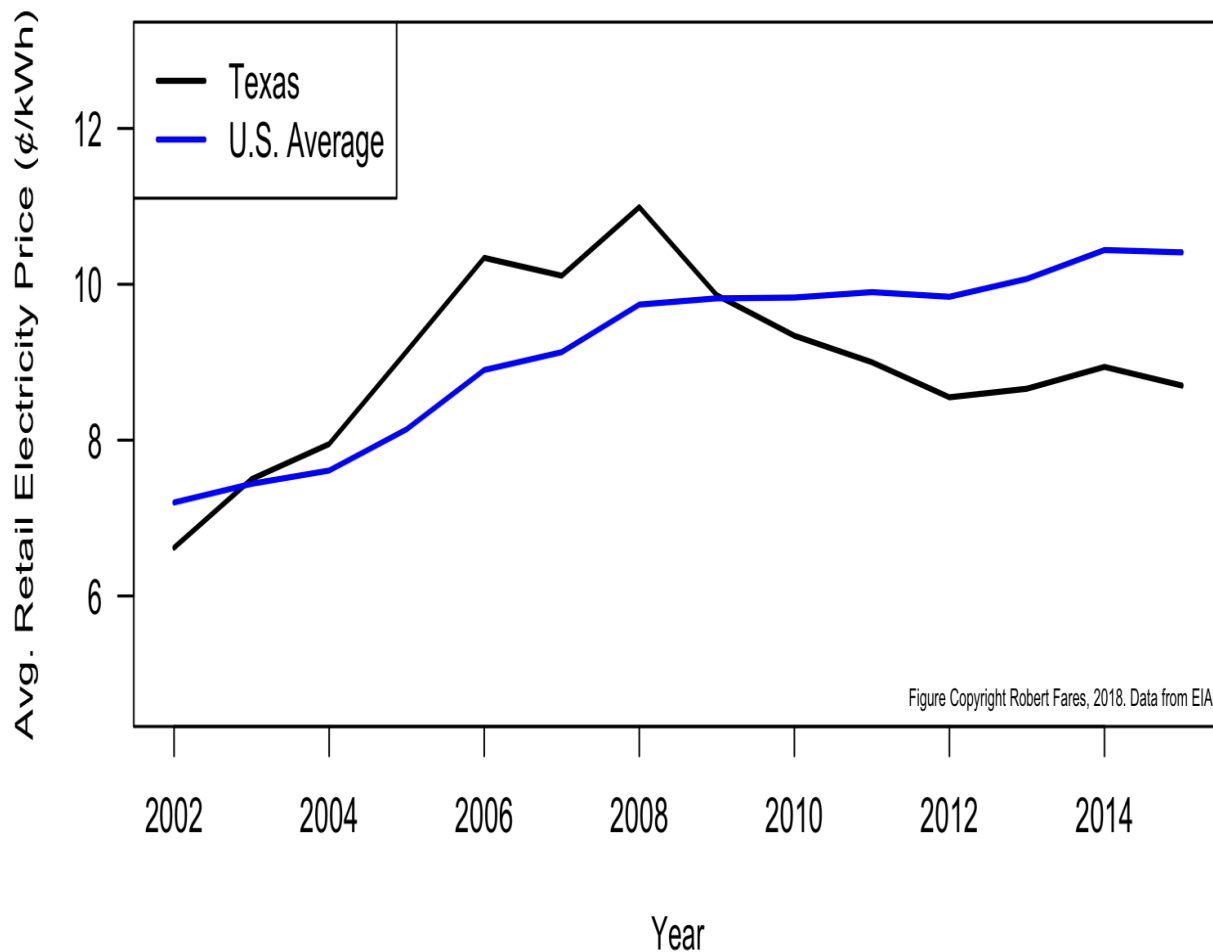
(出所) 2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets (5/2018)

# 電力市場価格のISO毎比較



(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)



(資料) EIA (出所) Scientific-American

## 小売り事業者数と商品数(2016/9)

TDU Service Territory <sup>3</sup>	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

# 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
<input type="checkbox"/>	 COMPANY RATING: 4 stars HISTORY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wise Buy Complete 12</li> <li>Fixed Rate</li> <li>12 Months</li> <li>10% Renewable</li> <li>NEW CUSTOMERS</li> </ul>	1,000 kWh <b>2.9¢</b> 500 kWh 2000 kWh 5.8¢ 10.6¢	Cancellation Fee: \$150.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (855) 265-9153 OR SIGN UP
<input type="checkbox"/>	 COMPANY RATING: 4 stars HISTORY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keep It Simple Savings 12</li> <li>Fixed Rate</li> <li>12 Months</li> <li>15% Renewable</li> <li>NEW CUSTOMERS</li> </ul>	1,000 kWh <b>2.9¢</b> 500 kWh 2000 kWh 5.8¢ 12.9¢	Cancellation Fee: \$200.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 463-8732 OR SIGN UP
<input type="checkbox"/>	 COMPANY RATING: 4 stars HISTORY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Simple Life Green 12</li> <li>Fixed Rate</li> <li>12 Months</li> <li>100% Renewable</li> <li>NEW CUSTOMERS</li> </ul>	1,000 kWh <b>3¢</b> 500 kWh 2000 kWh 6¢ 12.4¢	Cancellation Fee: \$175.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 662-1222 OR SIGN UP
<input type="checkbox"/>	 COMPANY RATING: 4 stars HISTORY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Smart Choice 1000 Plus 12</li> <li>Fixed Rate</li> <li>12 Months</li> <li>6% Renewable</li> <li>NEW CUSTOMERS</li> </ul>	1,000 kWh <b>3¢</b> 500 kWh 2000 kWh 6¢ 9.9¢	Cancellation Fee: \$150.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (866) 329-4392 OR SIGN UP

(出所)Power-to-choose

<input type="checkbox"/>	 COMPANY RATING: 4 stars HISTORY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quick 18</li> <li>Fixed Rate</li> <li>18 Months</li> <li>6% Renewable</li> <li>NEW CUSTOMERS</li> </ul>	1,000 kWh <b>3.1¢</b> 500 kWh 2000 kWh 6.2¢ 12.5¢	Cancellation Fee: \$20 per month remaining Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 361-2075 OR SIGN UP
<input type="checkbox"/>	 COMPANY RATING: 4 stars HISTORY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keep It Simple Savings 9</li> <li>Fixed Rate</li> <li>9 Months</li> <li>15% Renewable</li> <li>NEW CUSTOMERS</li> </ul>	1,000 kWh <b>3.1¢</b> 500 kWh 2000 kWh 6.2¢ 13.6¢	Cancellation Fee: \$175.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 463-8732 OR SIGN UP
<input type="checkbox"/>	 COMPANY RATING: 4 stars HISTORY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keep It Simple Savings 3</li> <li>Fixed Rate</li> <li>3 Months</li> <li>15% Renewable</li> <li>NEW CUSTOMERS</li> </ul>	1,000 kWh <b>3.1¢</b> 500 kWh 2000 kWh 6.2¢ 11.3¢	Cancellation Fee: \$100.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 463-8732 OR SIGN UP
<input type="checkbox"/>	 COMPANY RATING: 4 stars HISTORY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keep It Simple Savings Green 6</li> <li>Fixed Rate</li> <li>6 Months</li> <li>100% Renewable</li> <li>NEW CUSTOMERS</li> </ul>	1,000 kWh <b>3.1¢</b> 500 kWh 2000 kWh 6.2¢ 14.7¢	Cancellation Fee: \$150.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 463-8732 OR SIGN UP
<input type="checkbox"/>	 COMPANY RATING: 4 stars HISTORY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keep It Simple Savings Green 9</li> <li>Fixed Rate</li> <li>9 Months</li> <li>100% Renewable</li> <li>NEW CUSTOMERS</li> </ul>	1,000 kWh <b>3.1¢</b> 500 kWh 2000 kWh 6.2¢ 13.7¢	Cancellation Fee: \$175.00 Fact Sheet Terms of Service	Special Terms (844) 463-8732 OR SIGN UP

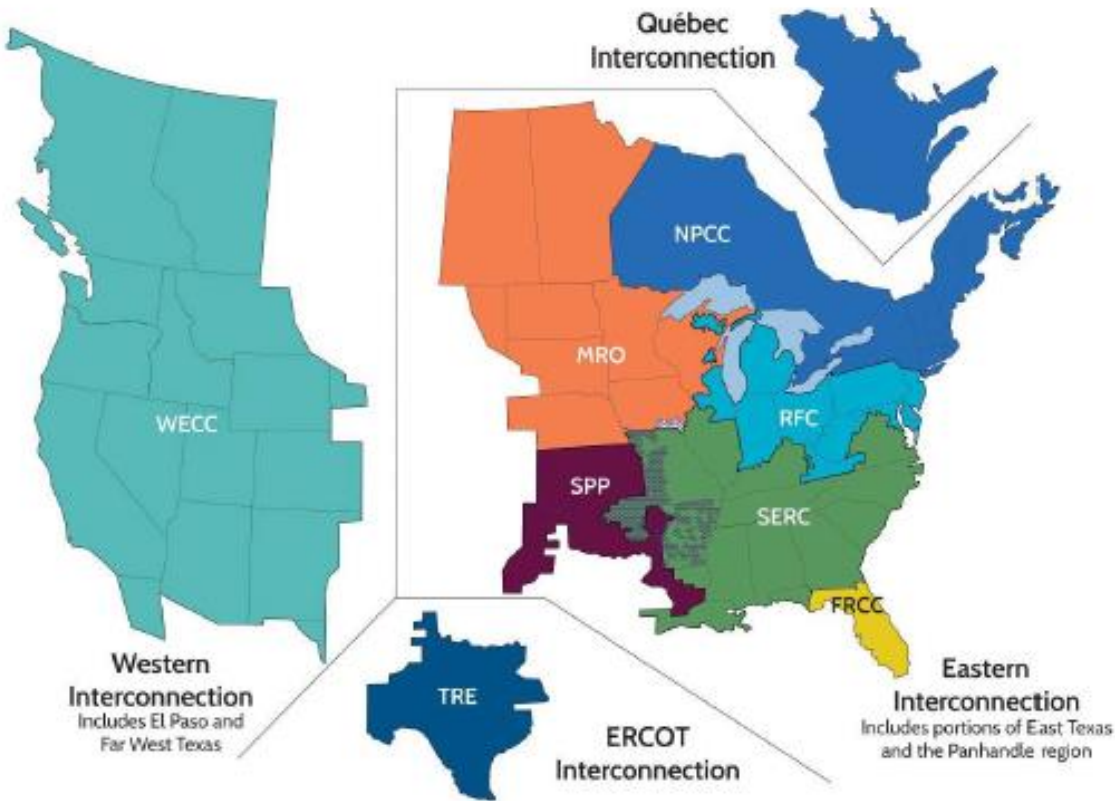
## 2. ERCOTのエネルギーオン リーシステム

# ERCOT: テキサス電力システムの要

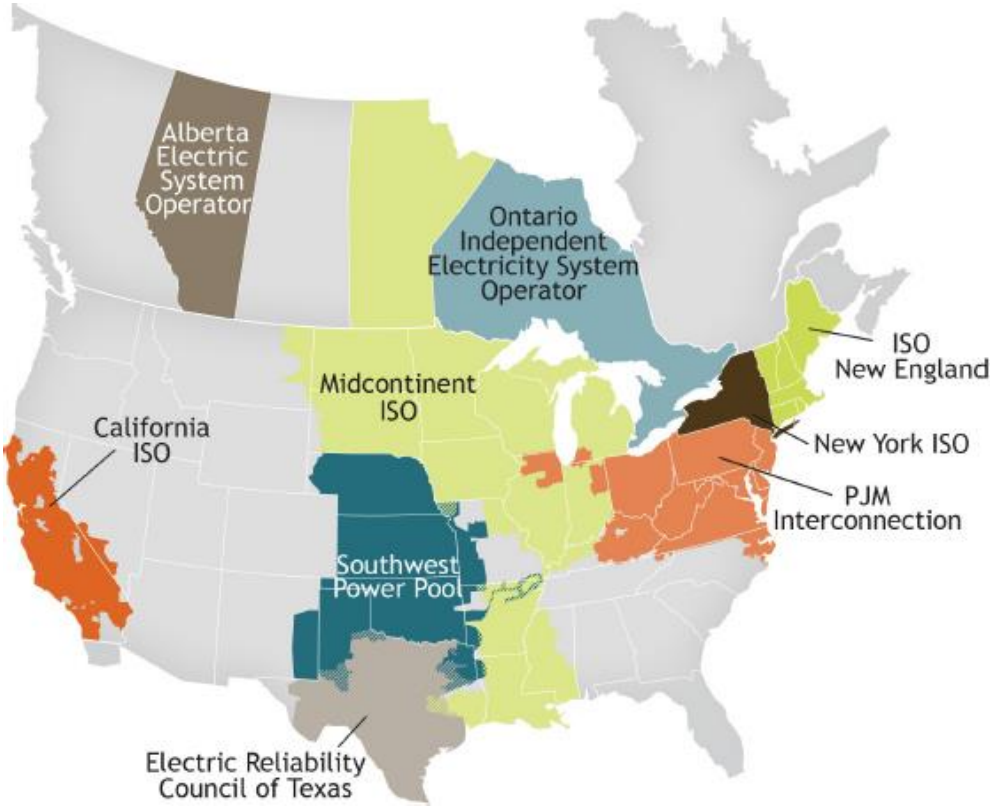
- ERCOT: Electric Reliability Council of Texas  
市場運営、系統運営、小売り自由化監視等  
EconomyとReliabilityを同時達成
- テキサス州のISOであるERCOTは連邦機関FERCから独立
- 孤立系統: 周囲の系統とは直流接続、FERCの管轄下でない  
同州のレゾンデートル
- 州内で完結する卸取引所
- エネルギーオンリーマーケット: 容量市場をもたない
  - エネルギー市場(スポット、アンシラリー)で予備力を含めて短期で調整
- 完全自由化
  - アンバンドリング: IOUは完全に分離
  - 小売り自由化: スマ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



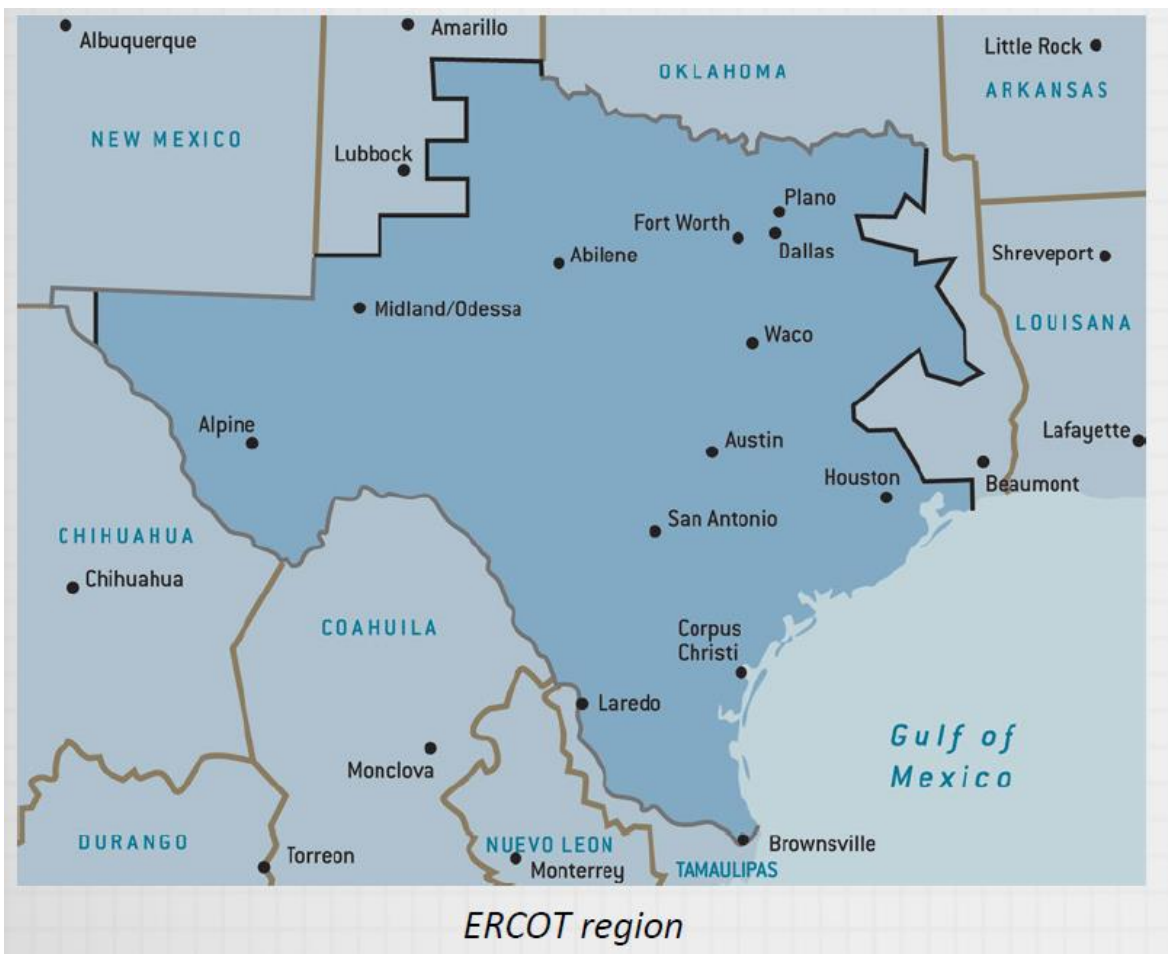
ISO、RTOマップ



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

(出所)ERCOT: NERC-Interconnection

# ERCOTの概要



## 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

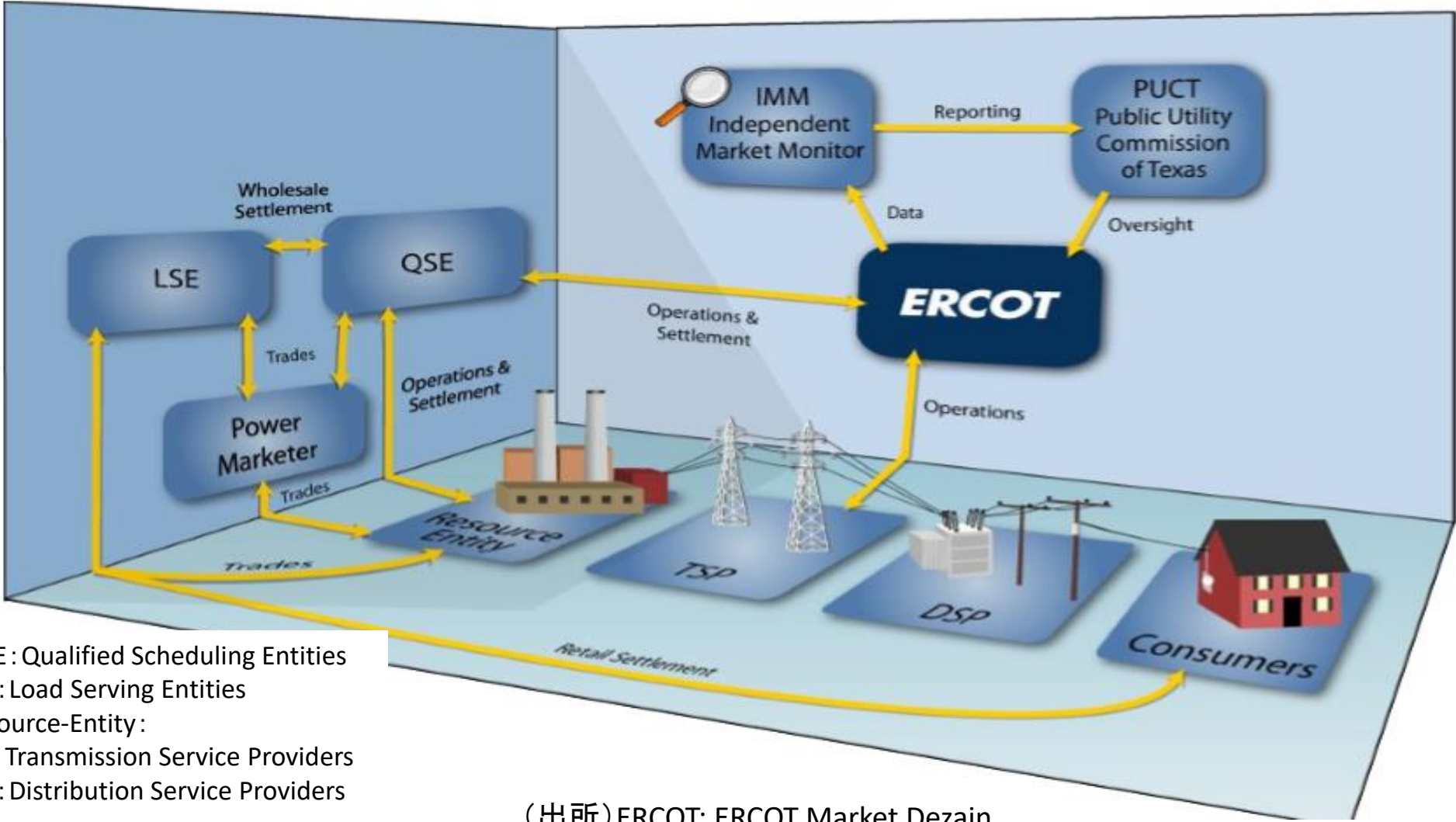
(出所) ACAT、the Wholesale Electric Market in ELCOT 2017



# エネルギー関係者

- ・州政府、議会
- ・PUCT (Public Utility Commission of TX、公益事業委員会):
  - \*政策執行、規制、消費者保護、ユテリティのタリフ、省エネ助成
- ・ERCOT: 電力信頼性維持機関、ISO、MO (市場取引運用者)
  - \*電力需要の9割をカバー
  - \*電力、ガス、上下水、通信等
- ・ユテリティ (送電TSP、配電DSP、ガスPL)
- ・発電: Resource Entities
- ・小売り: LSE: Load Service Entities
- ・その他: アグリゲーター、マーケッター等
- ・発電電一貫の市営会社 (オースチン、サンアントニオ等)、COOP
- ・旧ユテリティ:
  - \*ヒューストン: センターポイント、リライアント
  - \*ダラス: TXU、Oncor

# ERCOT: 市場參加者



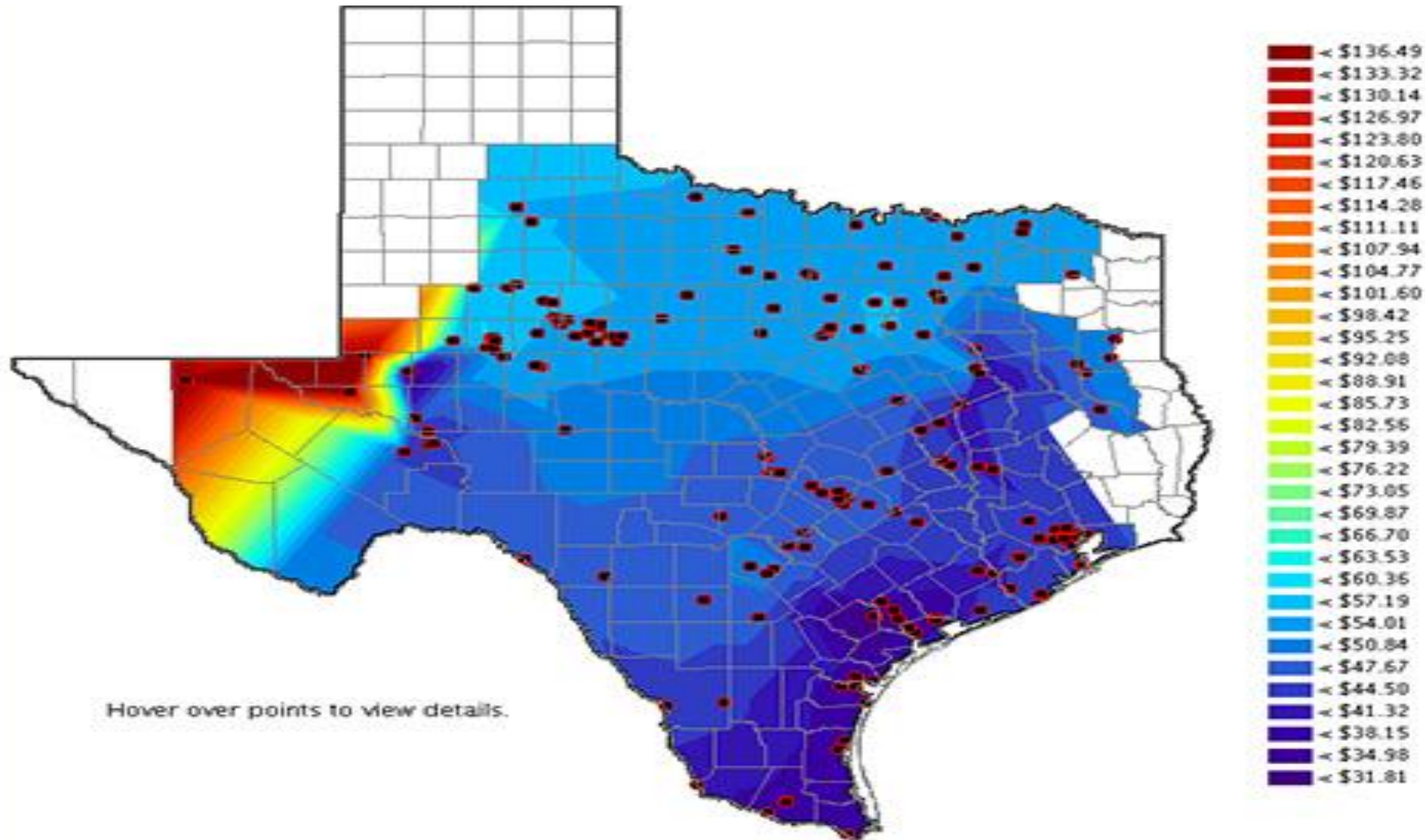
(注) QSE: Qualified Scheduling Entities  
LSE: Load Serving Entities  
Resource-Entity:  
TSP: Transmission Service Providers  
DSP: Distribution Service Providers

(出所) ERCOT: ERCOT Market Design

# 電力市場・システムの特徴：SCED、LMP

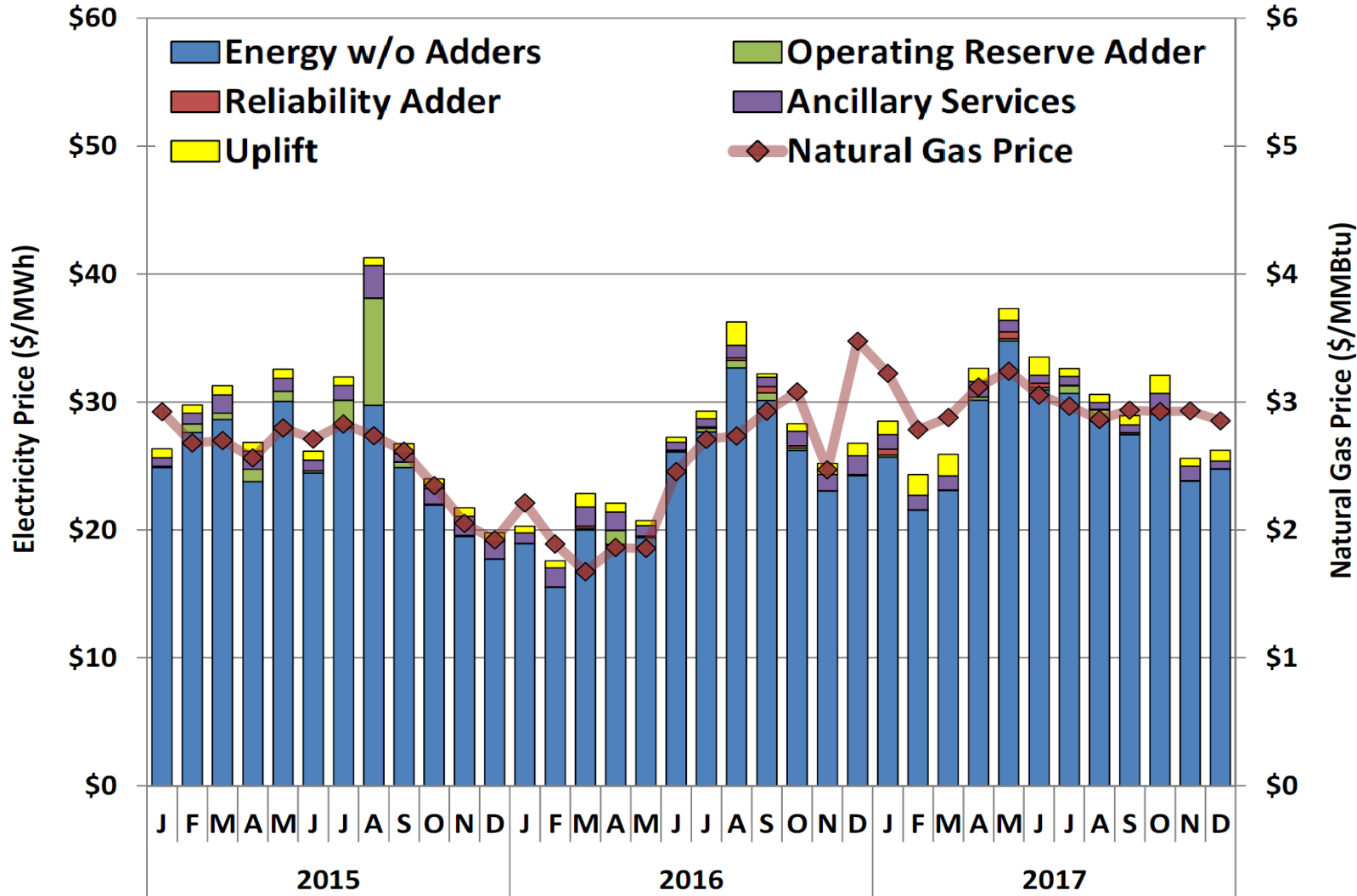
- SCED: Security Constrained Energy Dispatch
  - リアルタイム市場が要
- LMP: Locational Marginal Pricing
- 発電、需要地のまとまりのエリア (node) で価格設定
- 発電の価格はnode、需要の価格はzoneでnodeの平均値
  - node数: 15000 > 6000 > 700
- ノード毎の、混雑コストを織り込んだ価格が、時々刻々 (5分単位) 決まる
  - 混雑が生じるときは、メリットオーダーでは劣後する高い発電設備が繰り上がる (re-dispatch)
- 常に変動する価格をヘッジするシ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

# ERCOTのリアルタイム市場価格 (LMP) : 4/15/2014 08:30



Select Data  View As

# 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

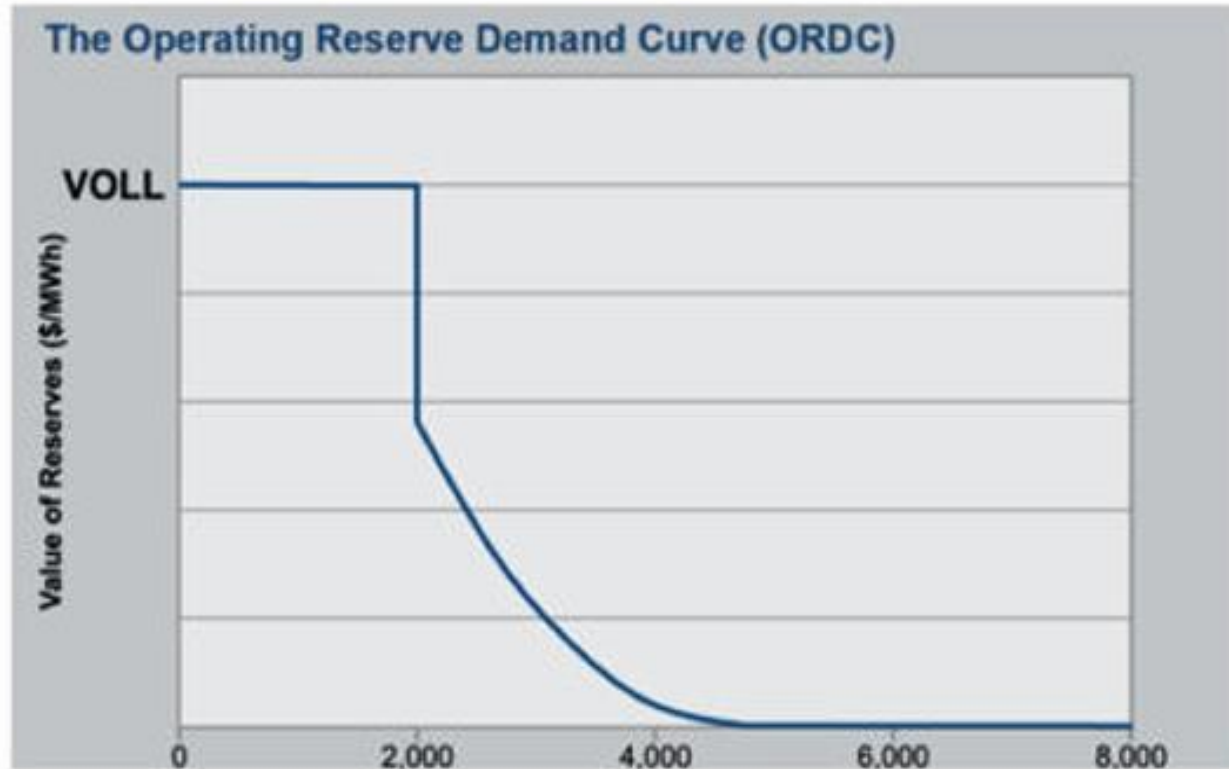
(出所) 2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets (5/2018)

## 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

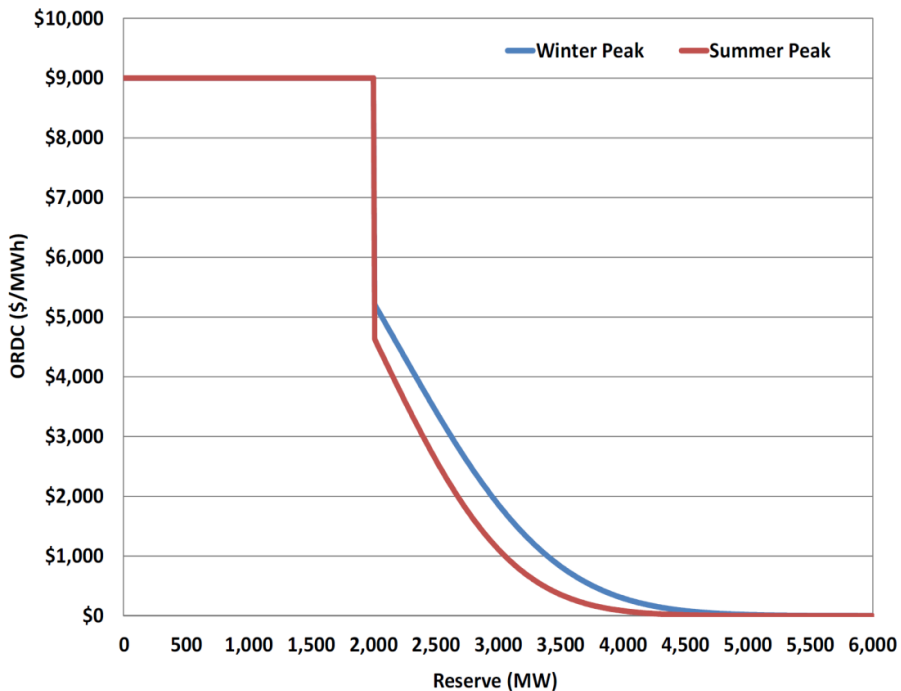
## ERCOT's new ORDC



(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%)

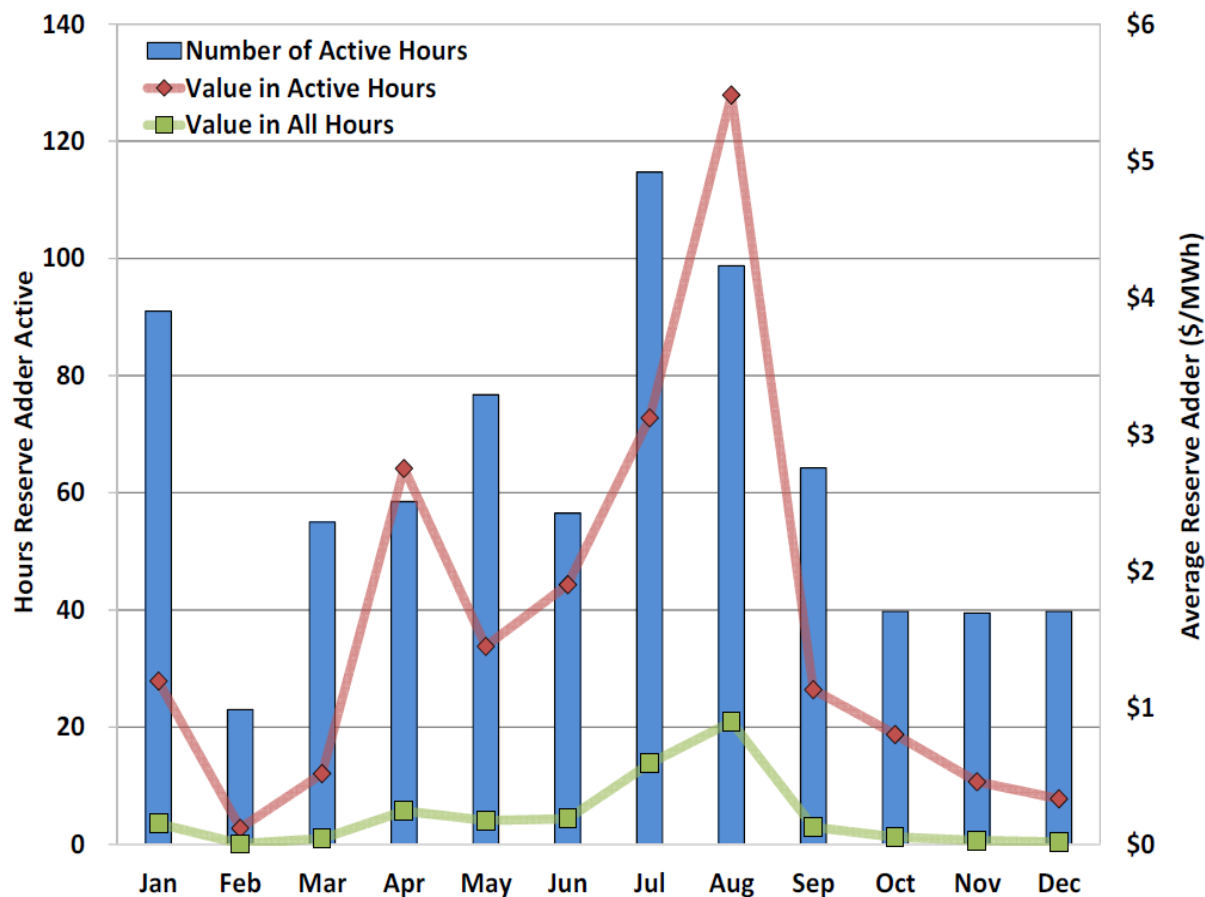
# ORDC: 2017年冬季、夏季ピーク時

Figure 17: Winter and Summer Peak Operating Reserve Demand Curves



# ORA: 2017年の行使時間と価格

Operating Reserve Adder



(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

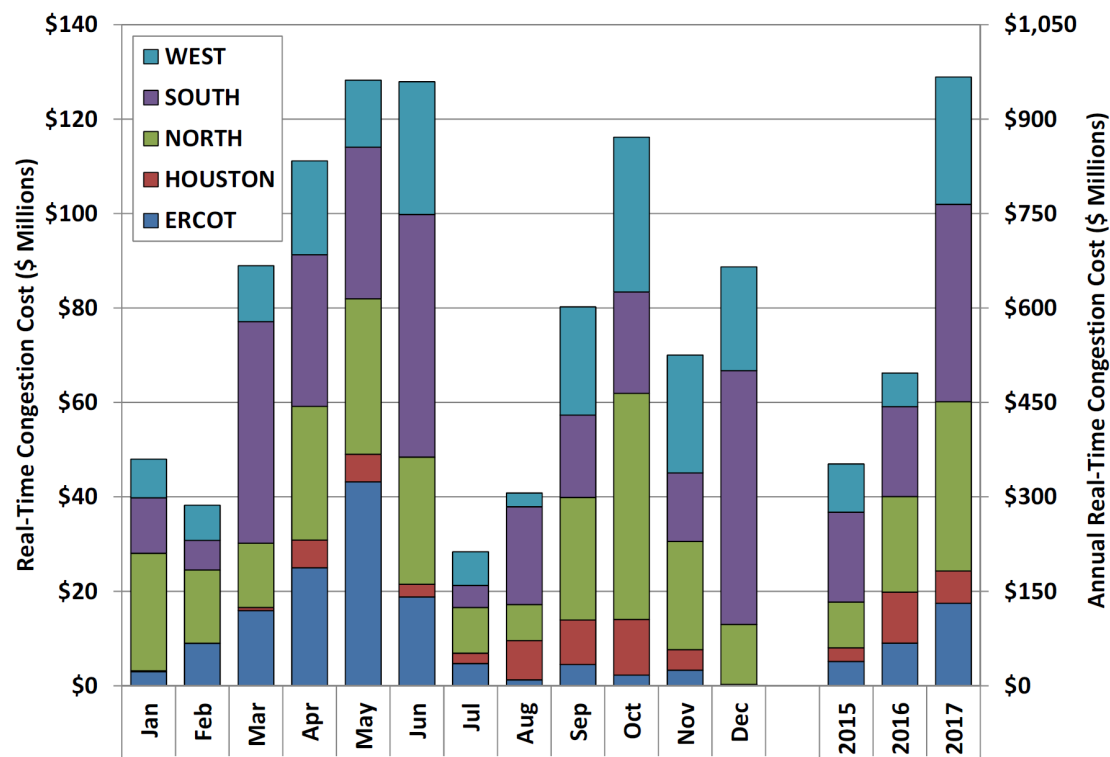
## 年間平均リアルタイム価格の推移(ゾーン毎)

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

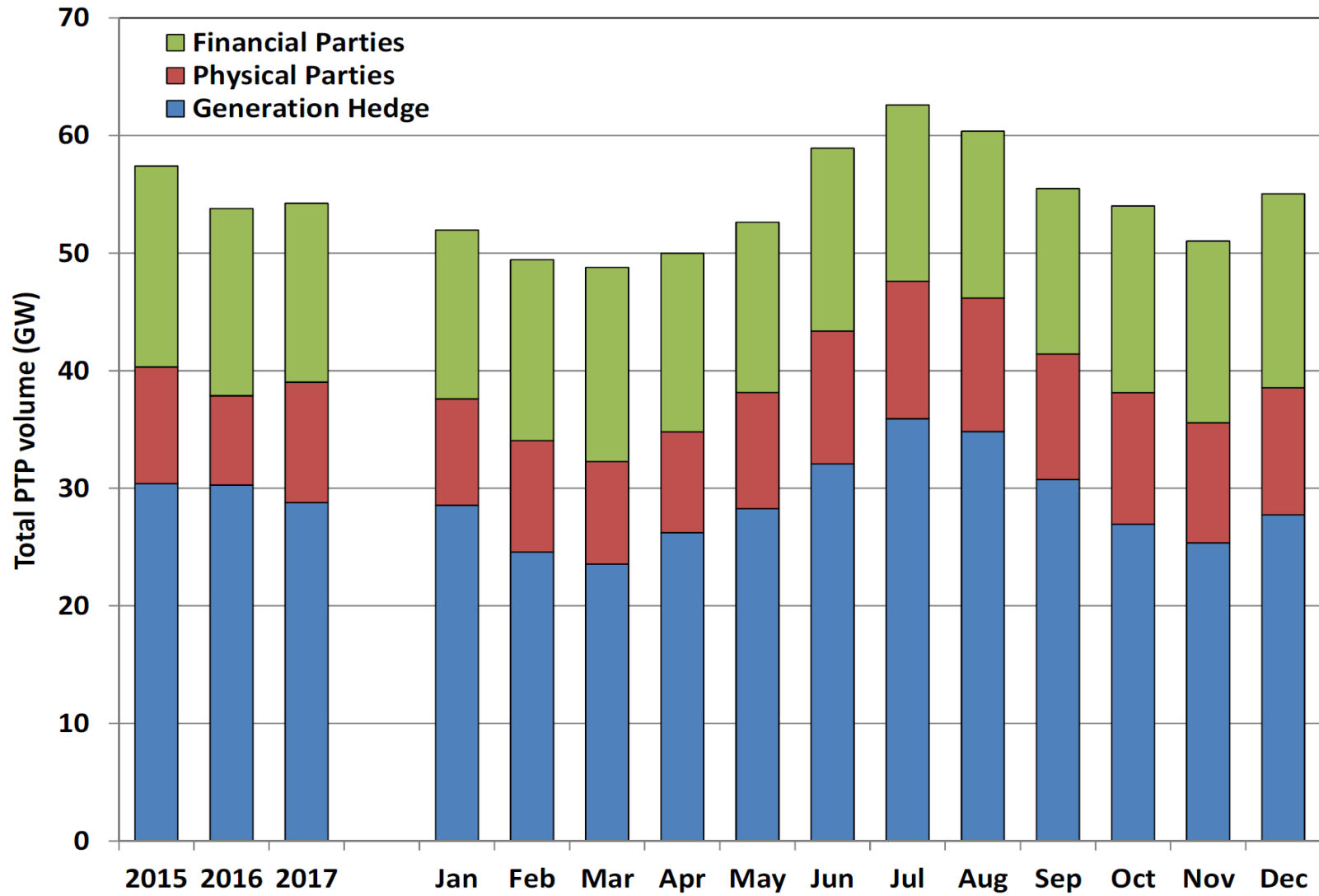
## 混雑コスト・RT

Figure 43: Real-Time Congestion Costs



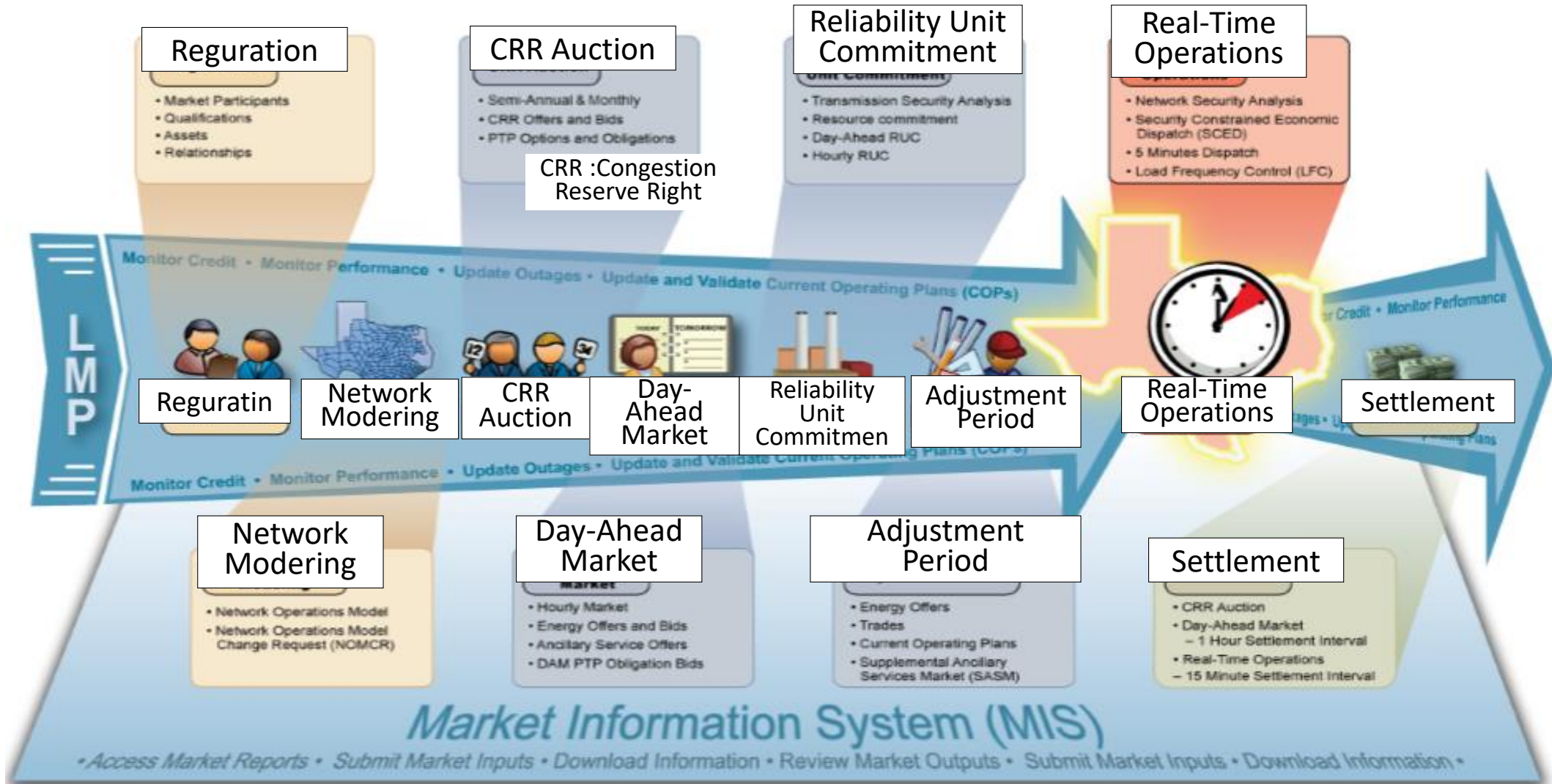
(出所) 2017 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets (5/2018)

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 Design

# 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 Operations -15 Minutes Settlement Interval

## 市場取引のプロセスと特徴①: 長期、前日

### ○長期

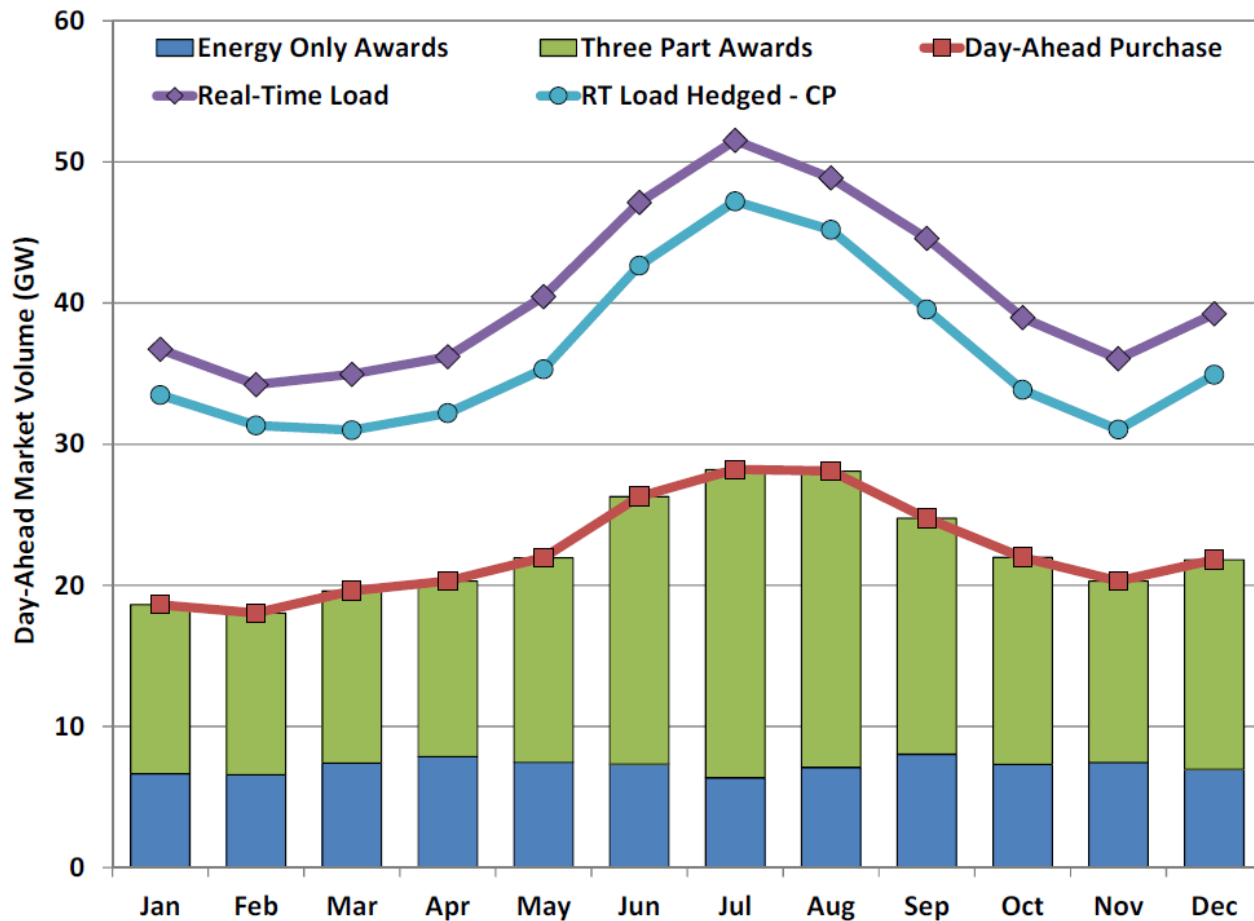
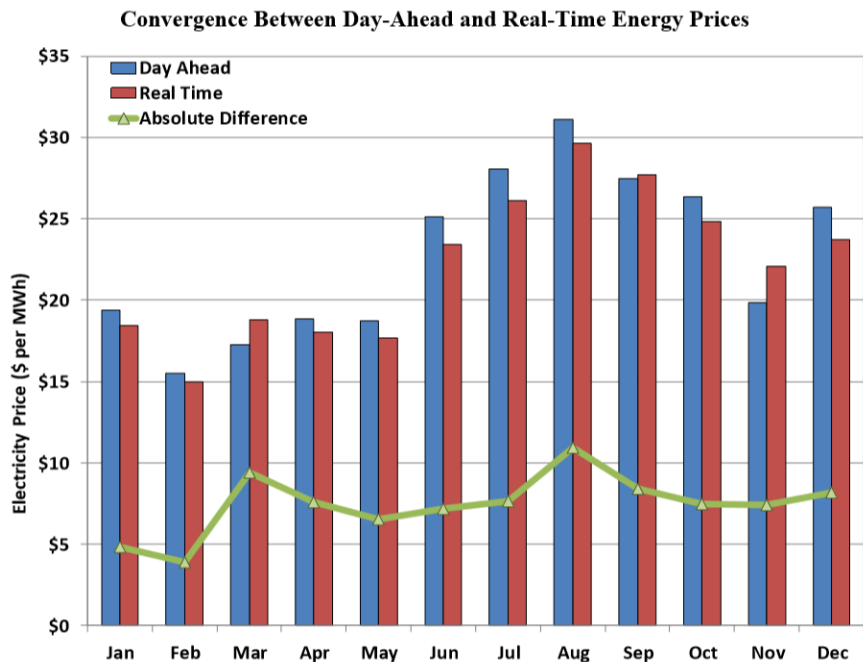
- 相対取引: 金融
- CRR: Congestion-Reserve-Right
  - 混雑による価格変動を長期にわたりヘッジ、金融
  - FERCのFTR (Financial-Transmission-Right) に相当

### ○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

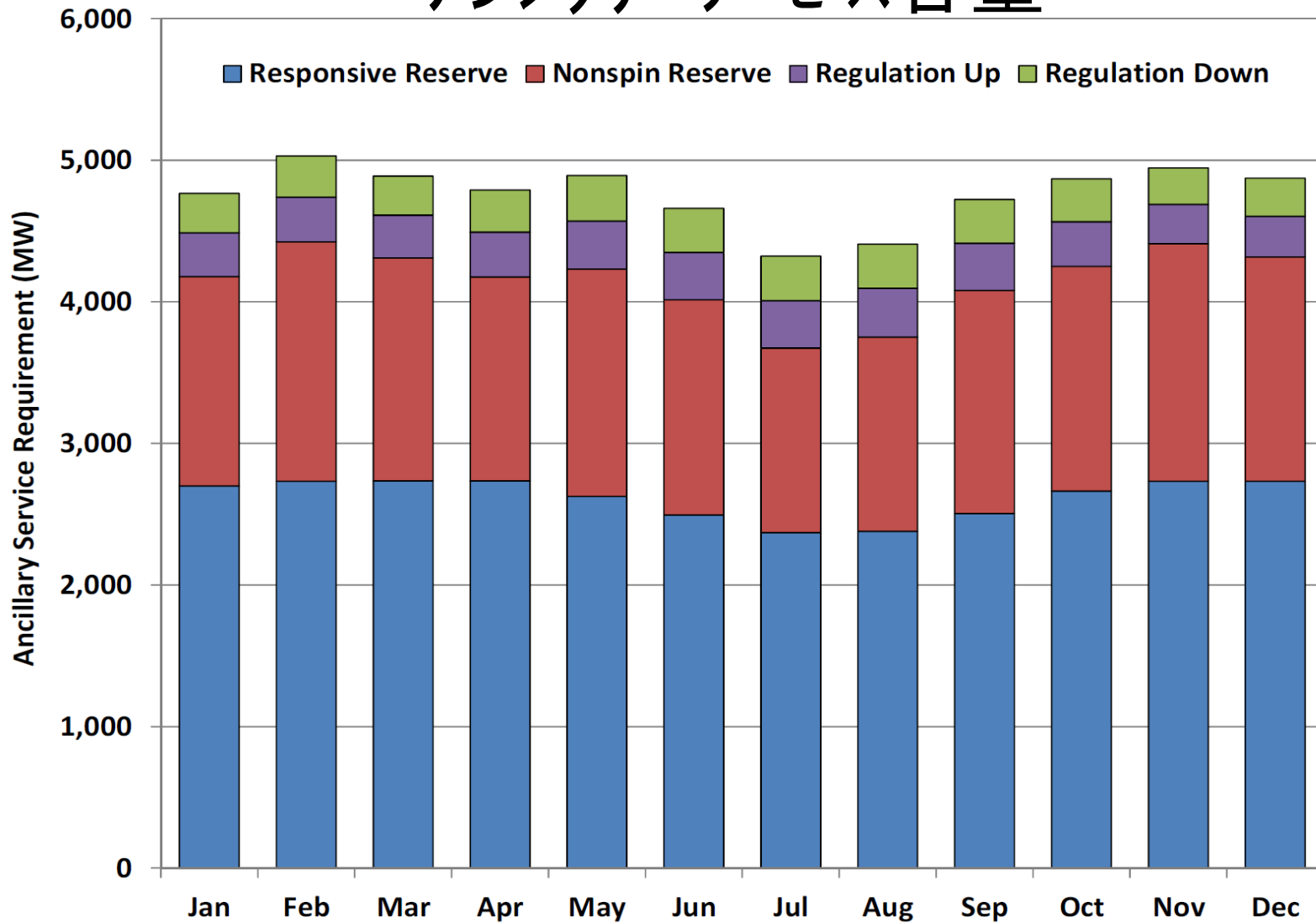
# 前日市場 (ERCOT)

## Volume of Day-Ahead Market Activity by Month



(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)

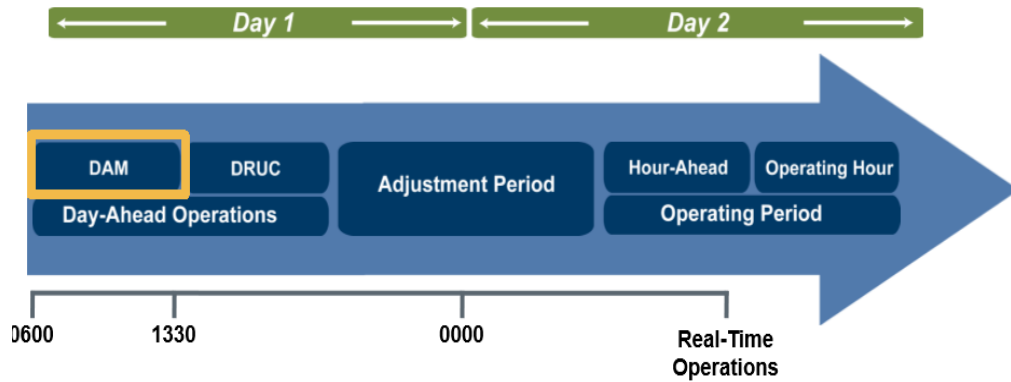


# 前日取引、リアルタイム取引の開始時期

## Day-Ahead Market



- When does the Day-Ahead Market occur?
  - Market opens at 0600
  - Clearing Process begins at 1000
  - Results posted by 1330

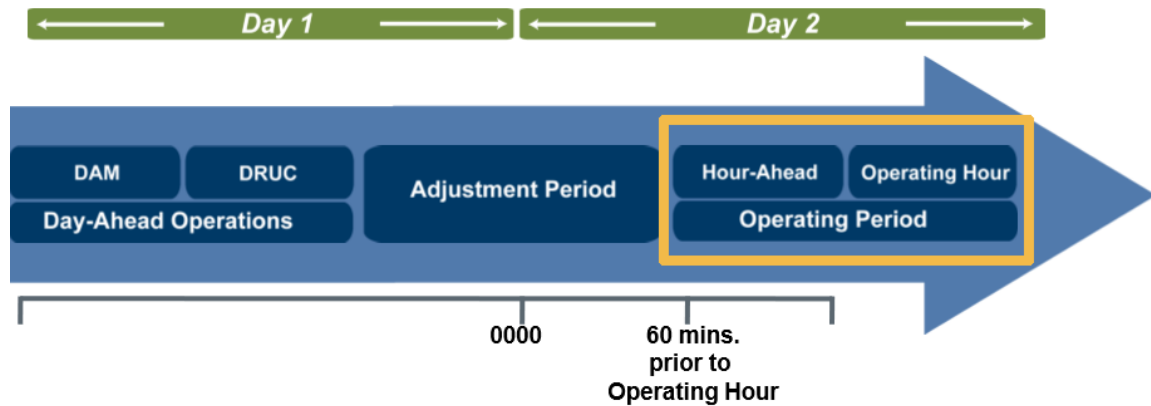


## Real-Time Operations



### When do Real-Time Operations occur?

- Operating Period
- Includes Operating Hour and Hour-Ahead

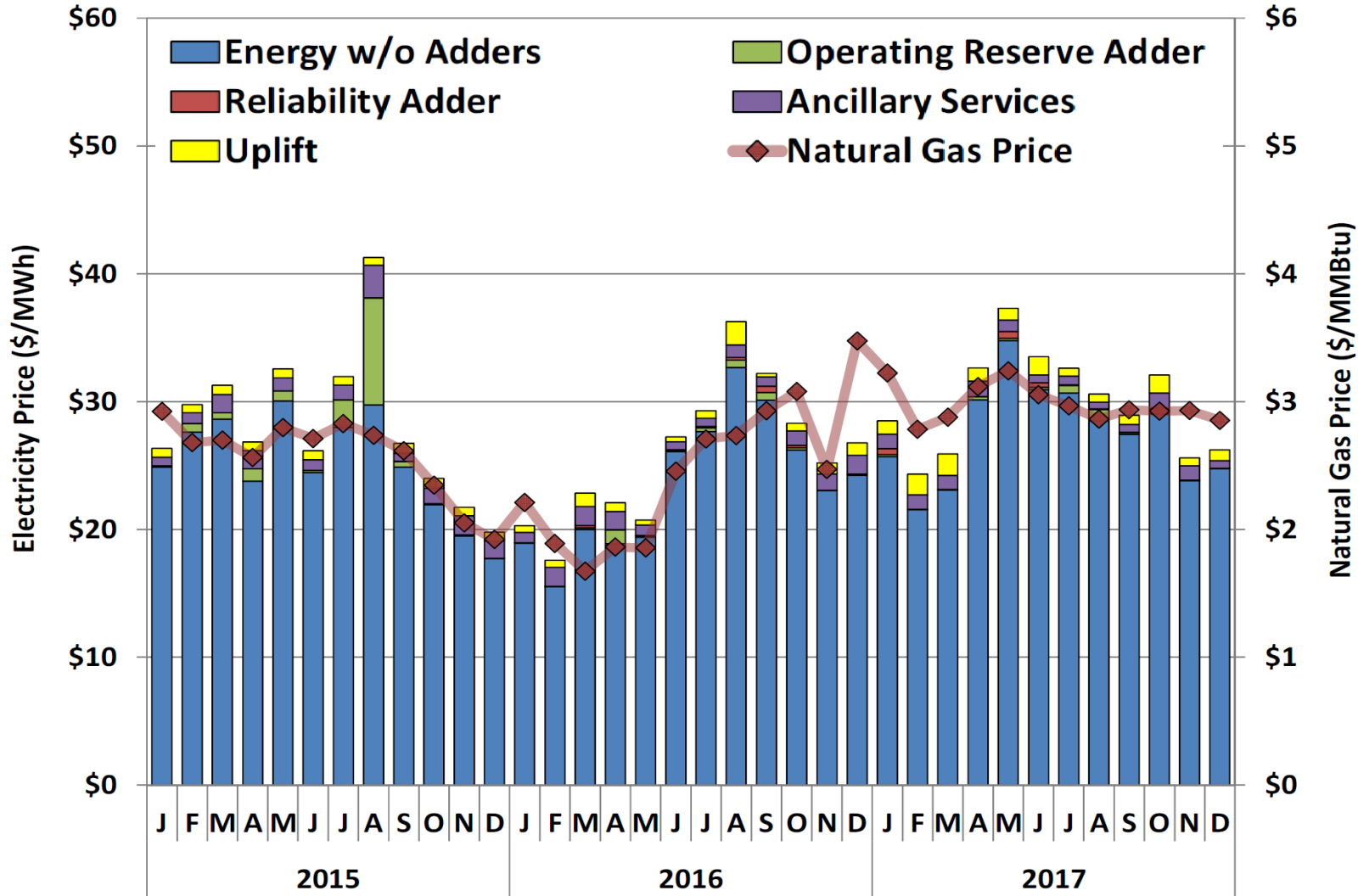


(出所) ERCOT: ERCOT Market Design

## 市場取引のプロセスと特徴②: 当日、リアルタイム

- 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)



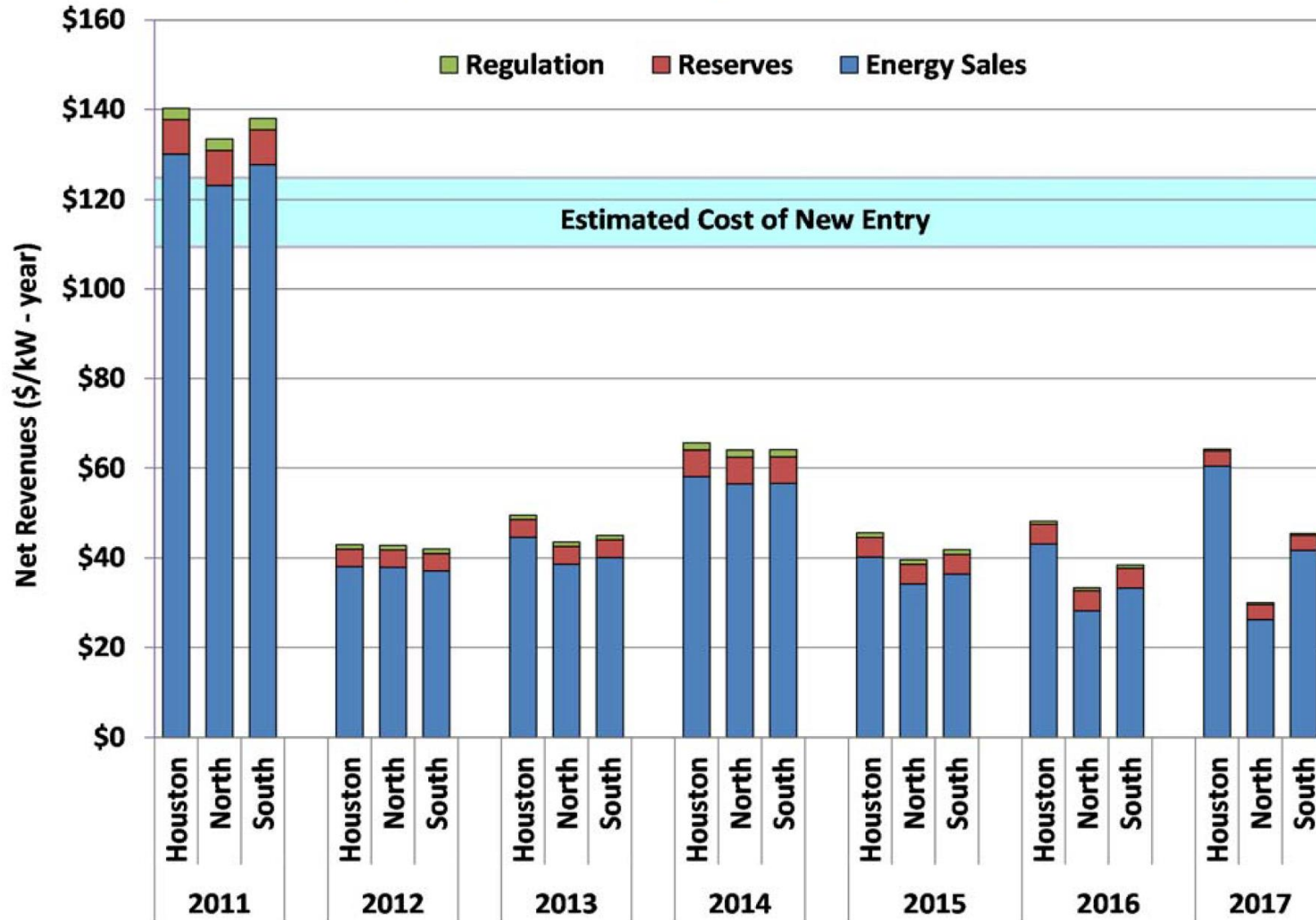
- For this analysis **uplift** includes:
- Reliability Unit Commitment Settlement
  - Operating Reserve Demand Curve (ORDC) Settlement
  - Revenue Neutrality Total
  - Emergency Energy Charges
  - Base Point Deviation Payments
  - Emergency Response Service (ERS) Settlement
  - Black Start Service Settlement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

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

## 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言われていた。
- 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)

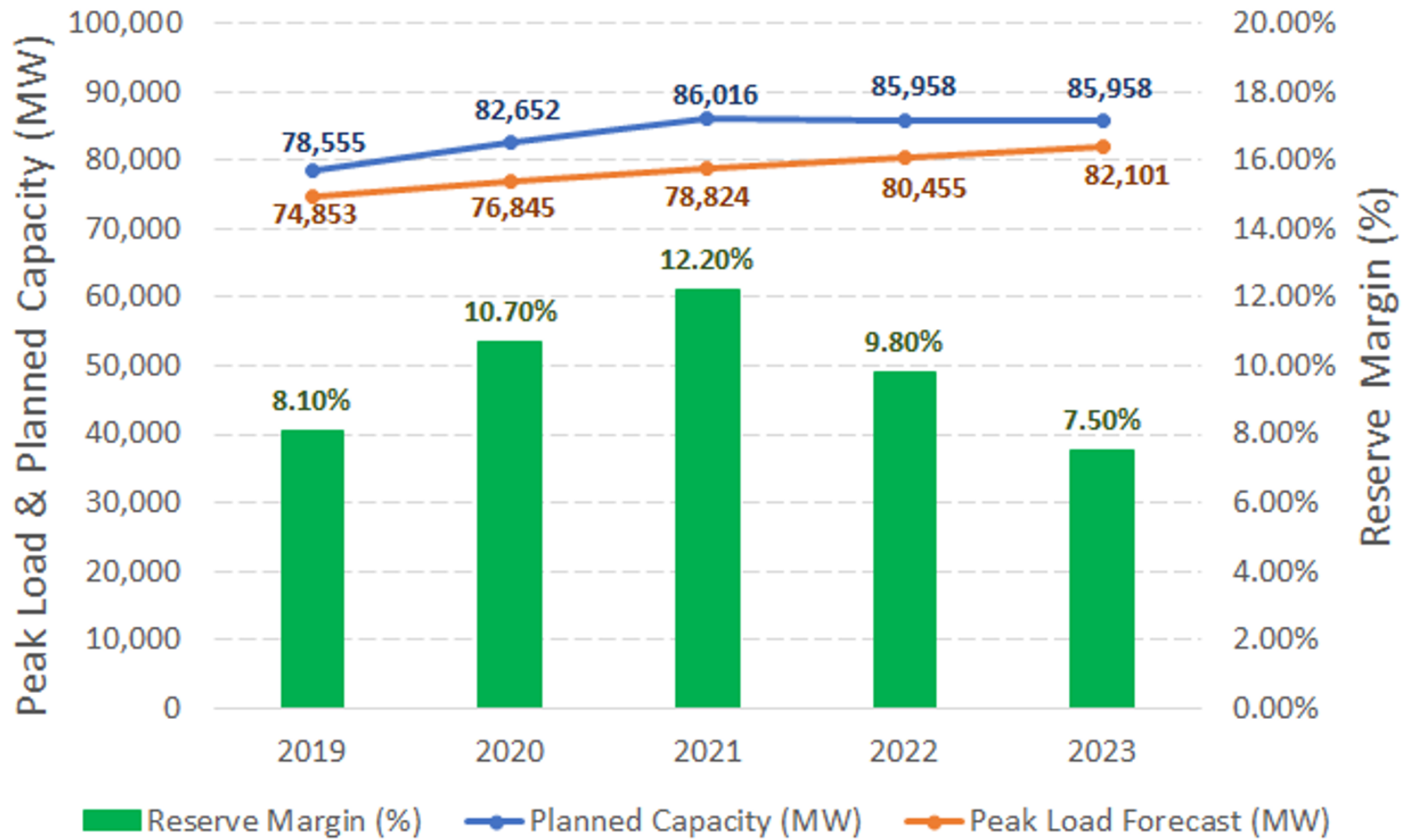
3. 2018年夏季にプライス・スパイクは何故生じなかったか

# 2018年夏の供給危機①

## －危機の背景－

- ・需要増：西側のシェール革命（フラッキングでエネルギー重要増）  
東のフリーポートの輸出入増
- ・石炭火力の廃止：400万kW（18/4）
- ・予備率の半減：18%（17年）→9.3%→11.0%（18/5）
- ・7年ぶりのprice-spikeを予想、期待？  
⇒エネルギーオンリー市場の試金石

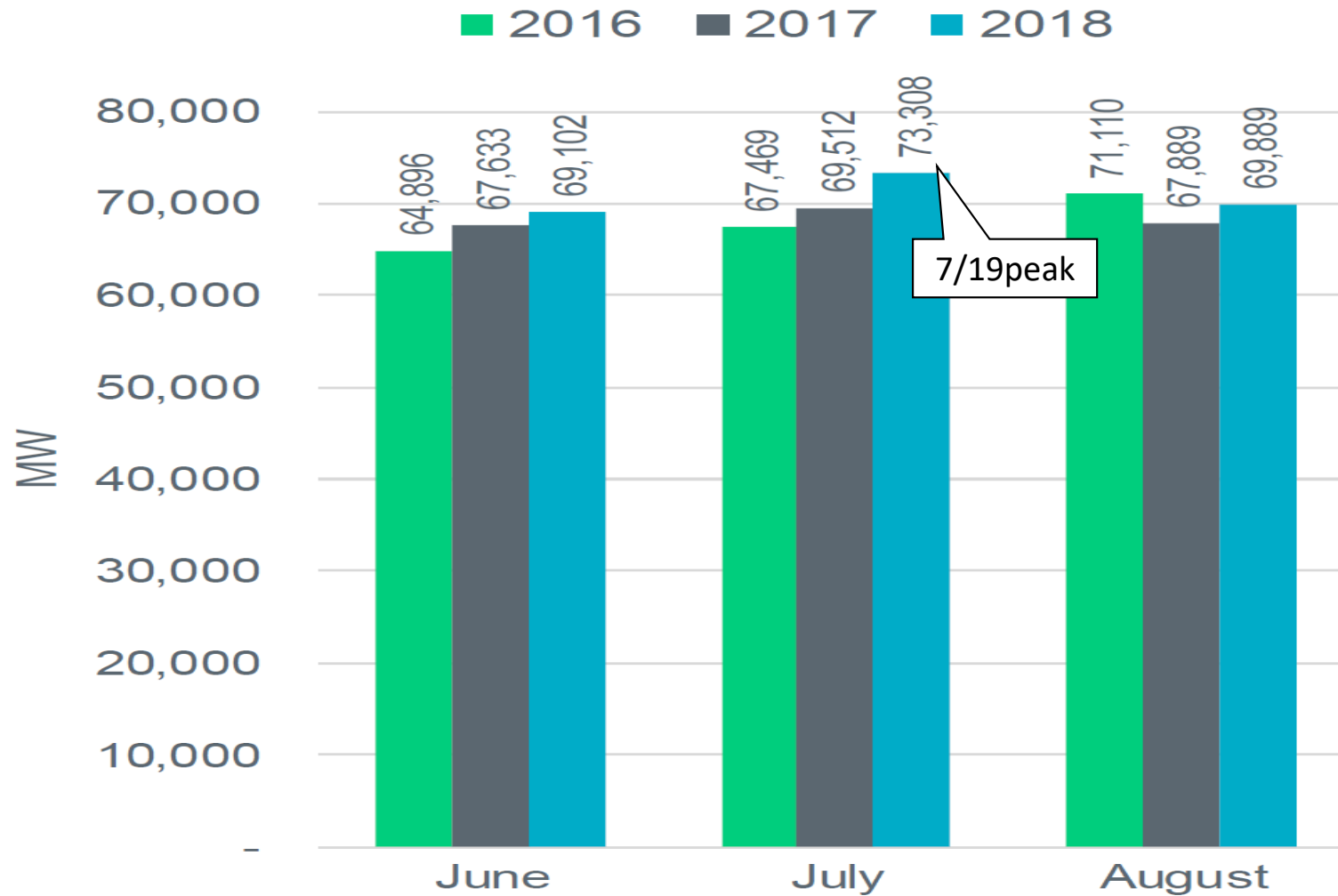
### ERCOT Reserve Margin for the Next Five Years



(出所) ERCOT2018/12

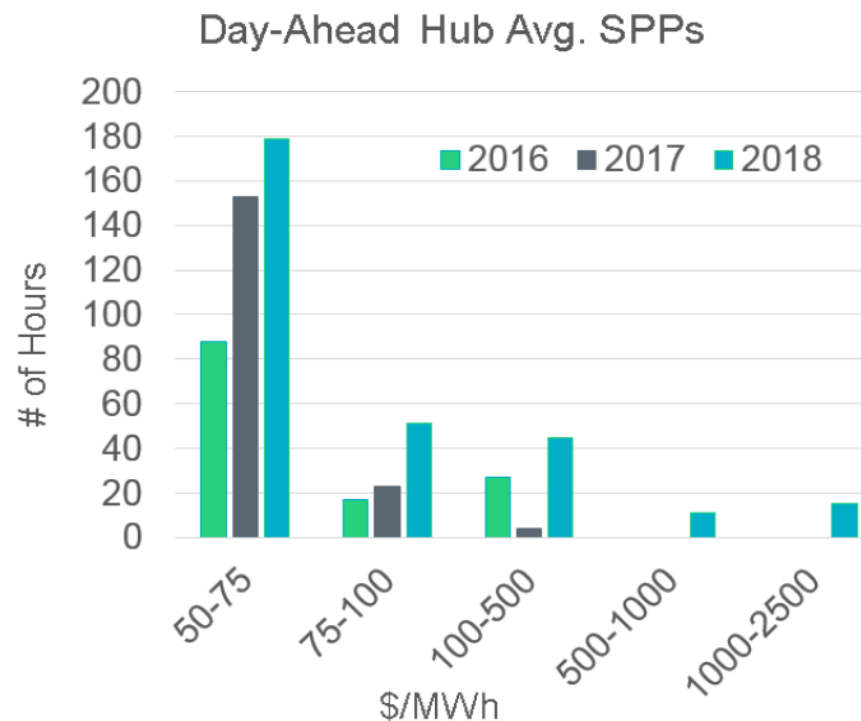
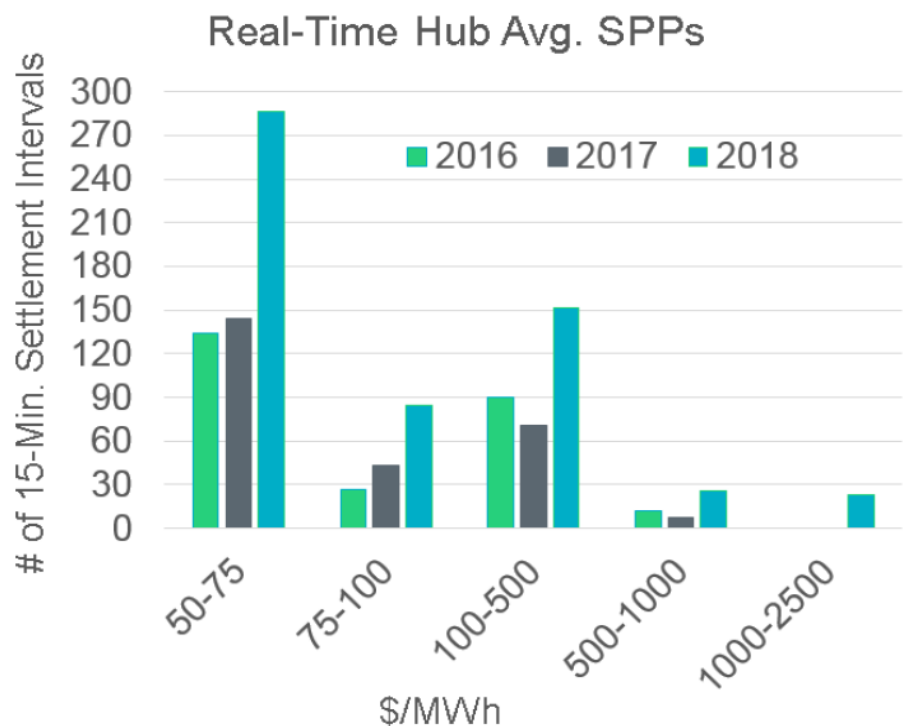


# 猛暑とシエール革命等で需要増、ピーク更新



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

# 市場価格は前年比上昇



Month	2018 Avg. Hub Avg. SPP in Real-Time	2017 Avg. Hub Avg. SPP in Real-Time
June	\$32.56/MWh	\$28.71/MWh
July	\$47.20/MWh	\$30.83/MWh
August	\$38.17/MWh	\$28.50/MWh

SPPS : settlement point prices

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

## 2018年夏の供給危機② —価格スパイク無しで克服できた要因—

- 当局 (PUC、ERCOT) のリーダーシップ:
  - \* 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: 化石燃料コージェネ、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

## 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	SARA: Seasonal Assessment of Resource Adequacy
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	

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](#).

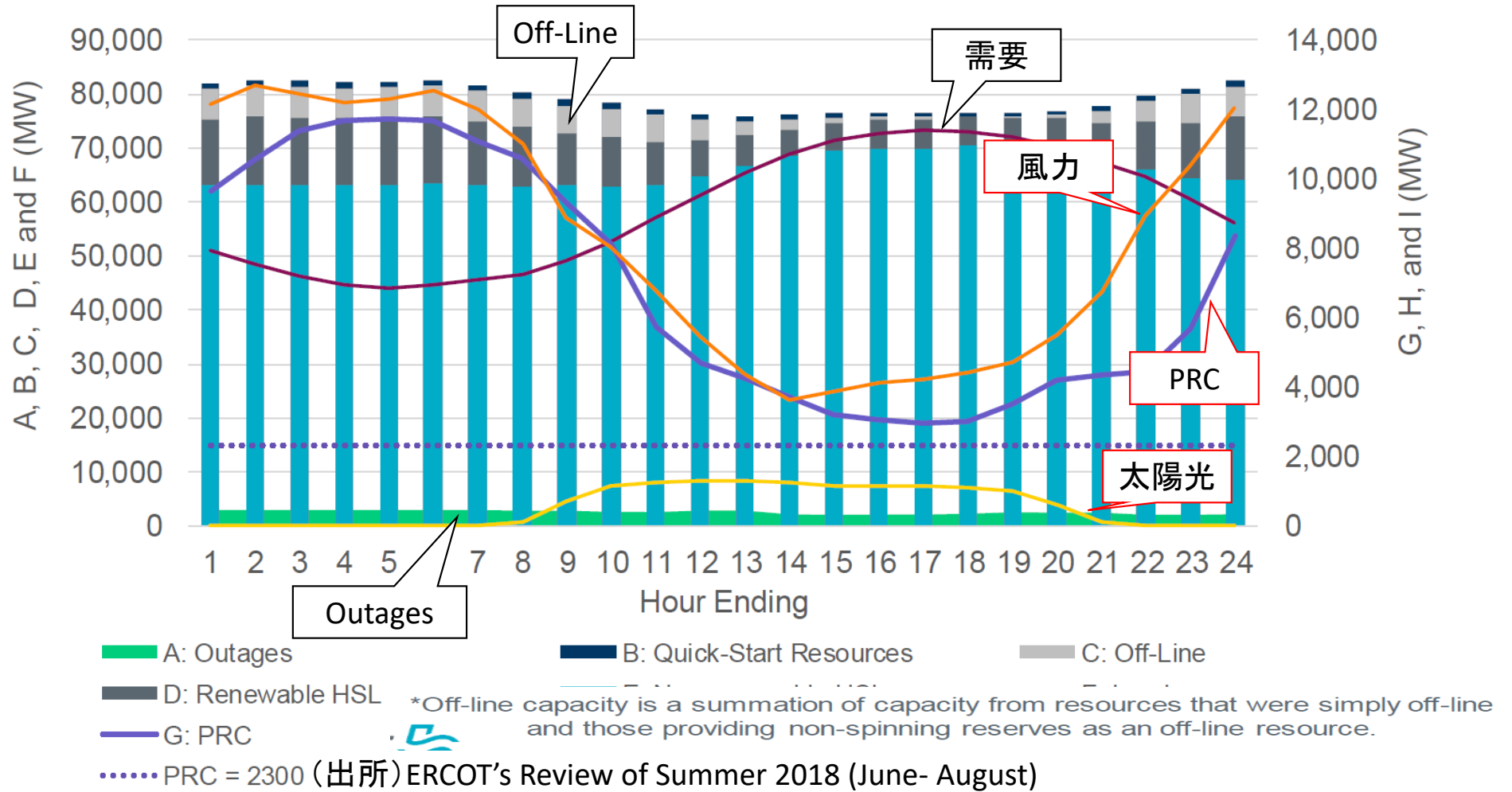
No outages greater than 500 MW



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

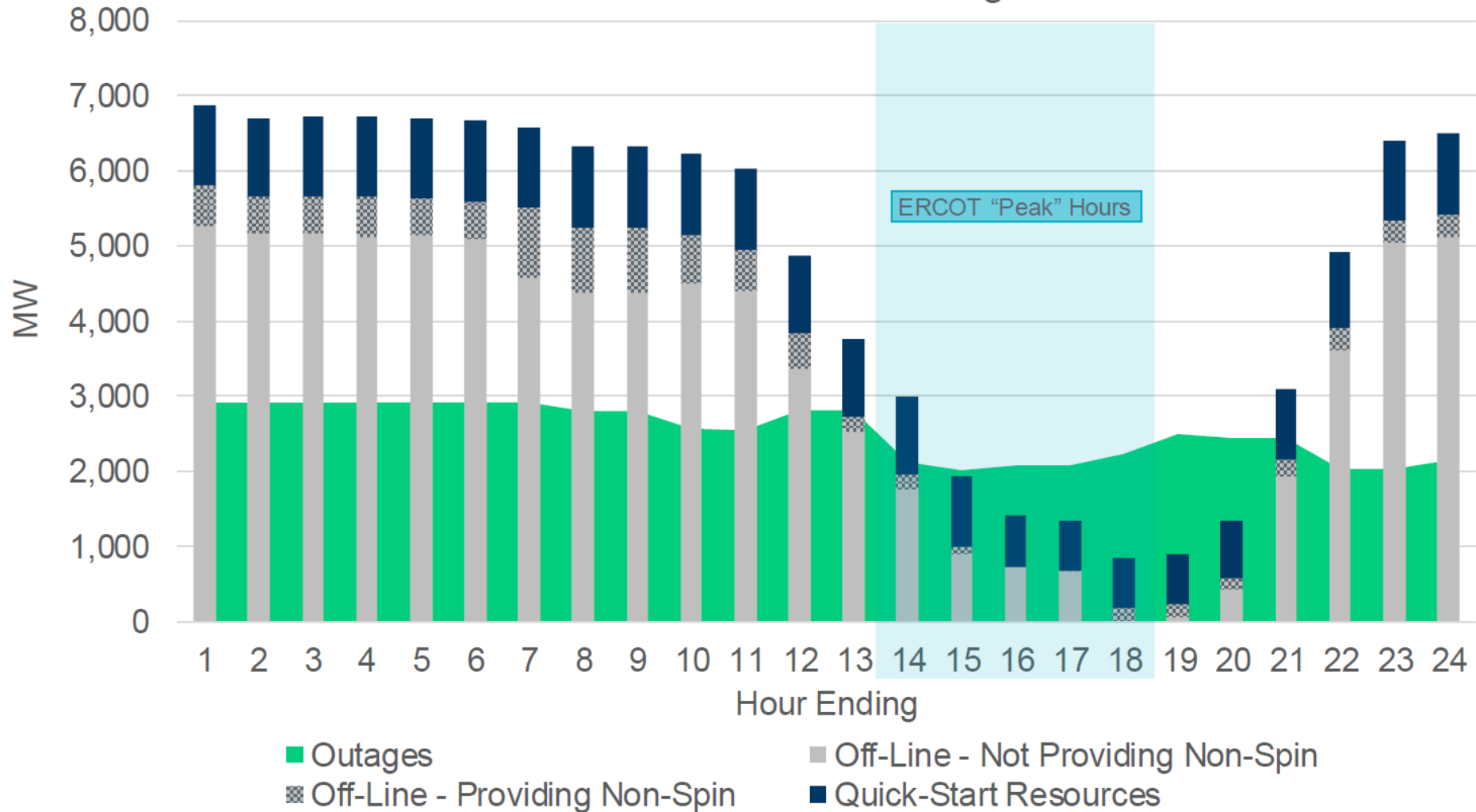
# 7/19/2018の需給情勢

## Hourly Average Demand, Capacity, and Reserves on 7/19/2018



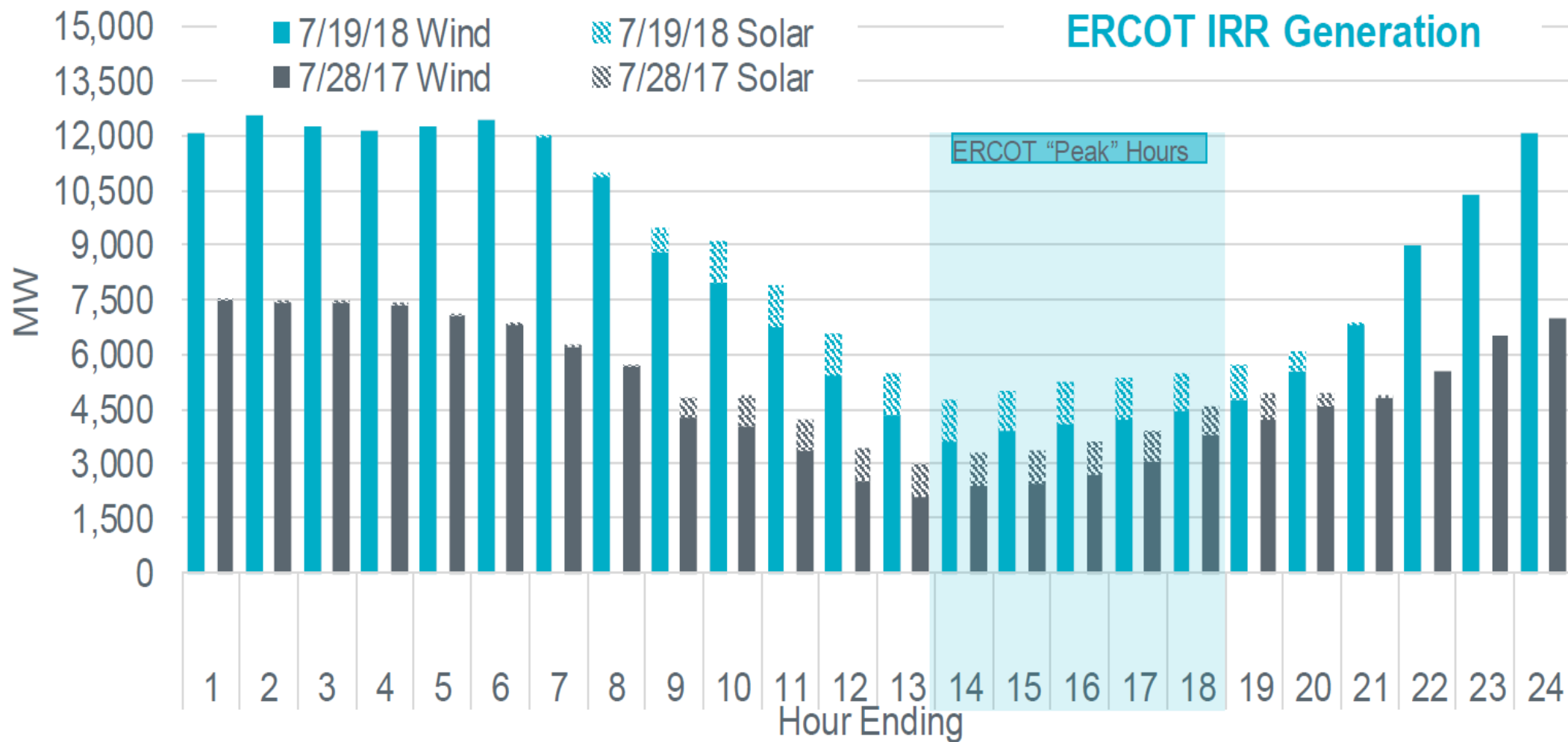
# 7/19午後、Resourcesは略々フル稼働

Off-Line Resources and Resources on Outage on 7/19/2018



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

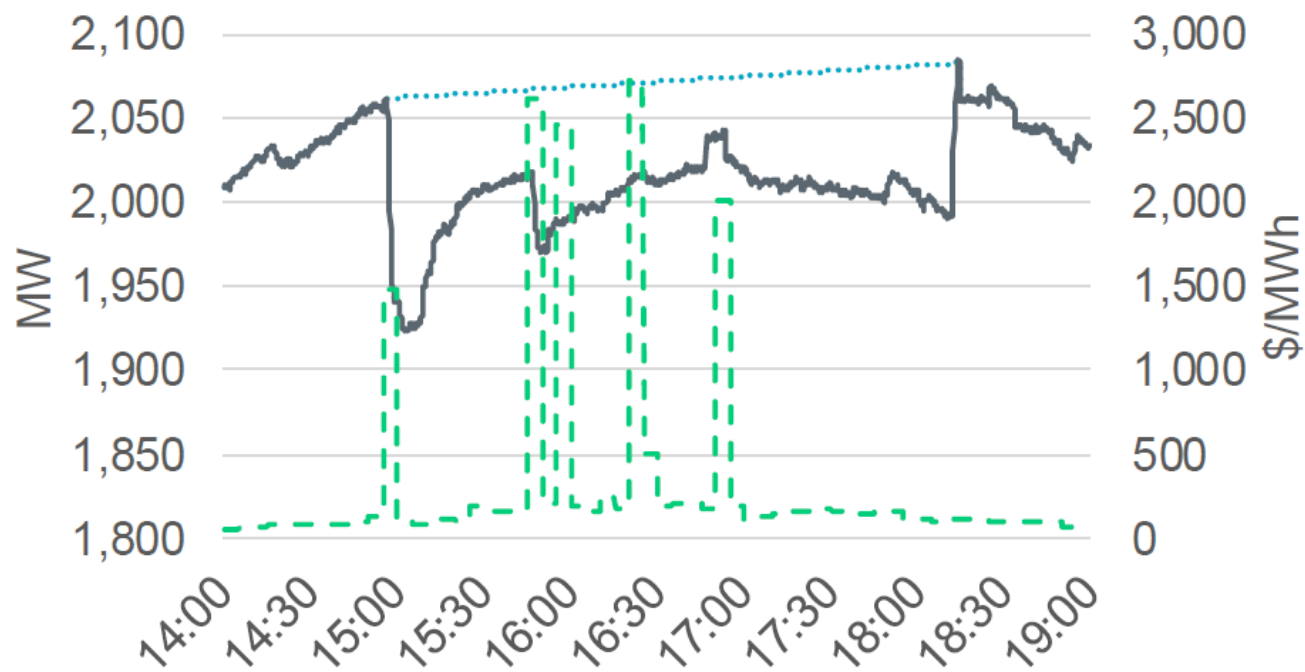
# 風力、太陽光のピーク時出力は増加



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

# DERは価格に反応した可能性大

Estimated Distributed Energy Resource  
Response for July 19, 2018



..... Estimated Load w/o DER Deployed

— Load w/ DER Deployed

- - - System Lambda

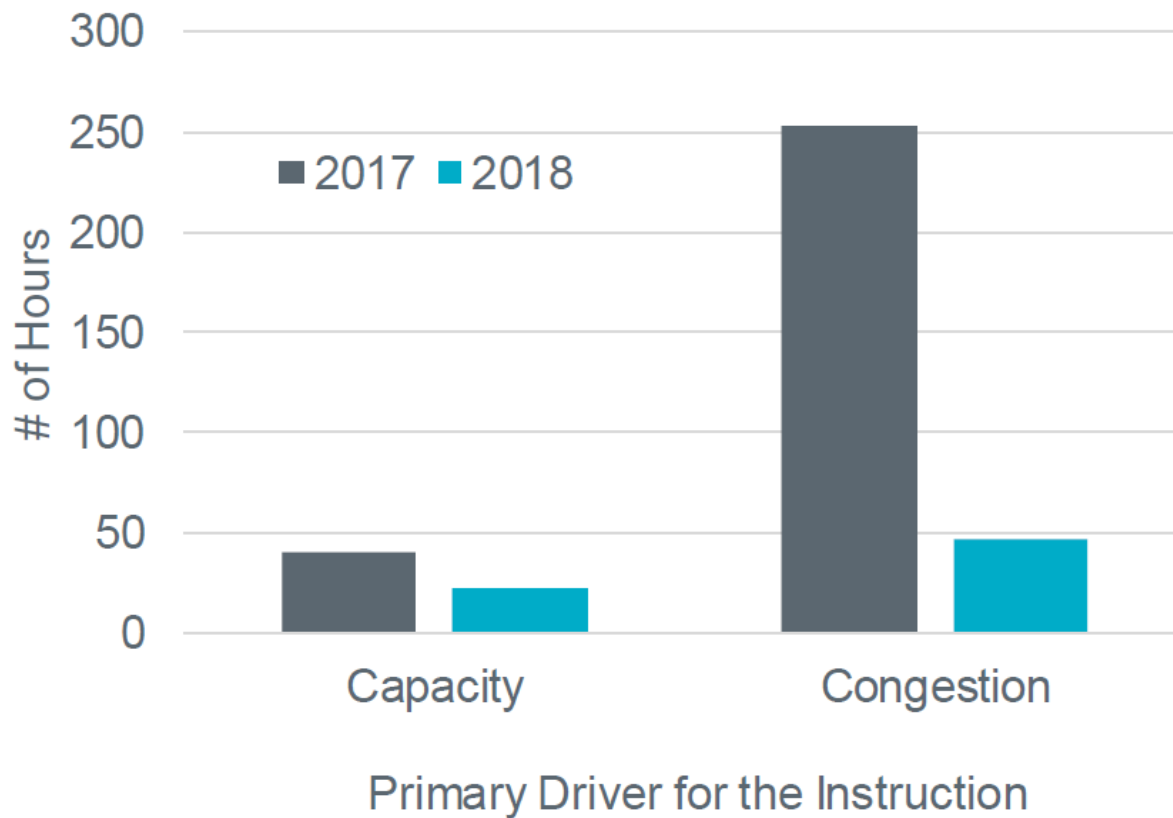
*Aggregation of ~100 DERs located behind 93  
unique transmission-level loads*

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



# Resource-Self-CommittedによりRUC指令は減少

2017 vs. 2018 Effective RUC Resource-Hours  
*June through August*

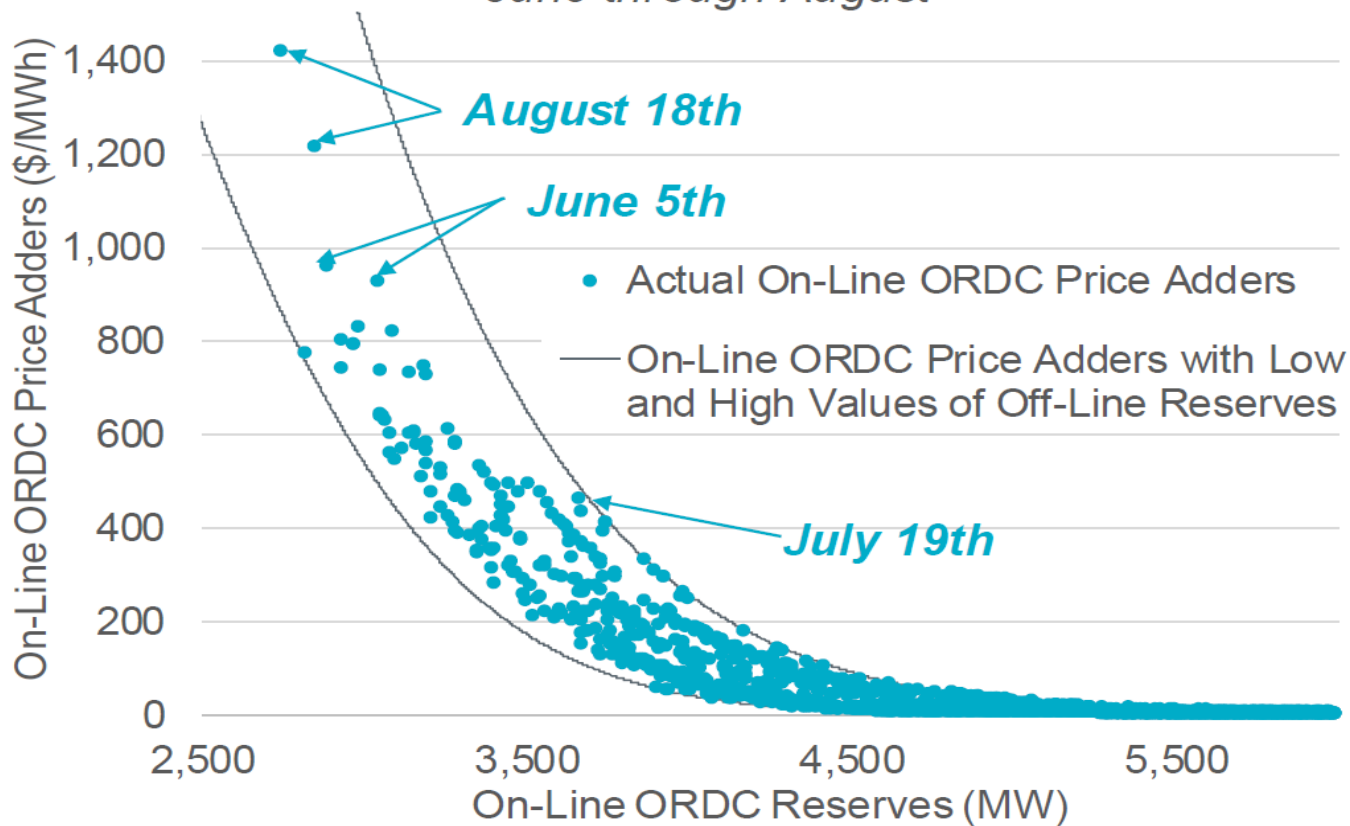


The decrease in RUC instructions occurred for both additional capacity as well as to help manage transmission congestion.

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

# 概して予備力は危機的領域に至らず ORDCは低水準で高価格も発生

Real-Time On-Line ORDC Reserves and Price Adders for Hours Ending 15 through 18  
June through August

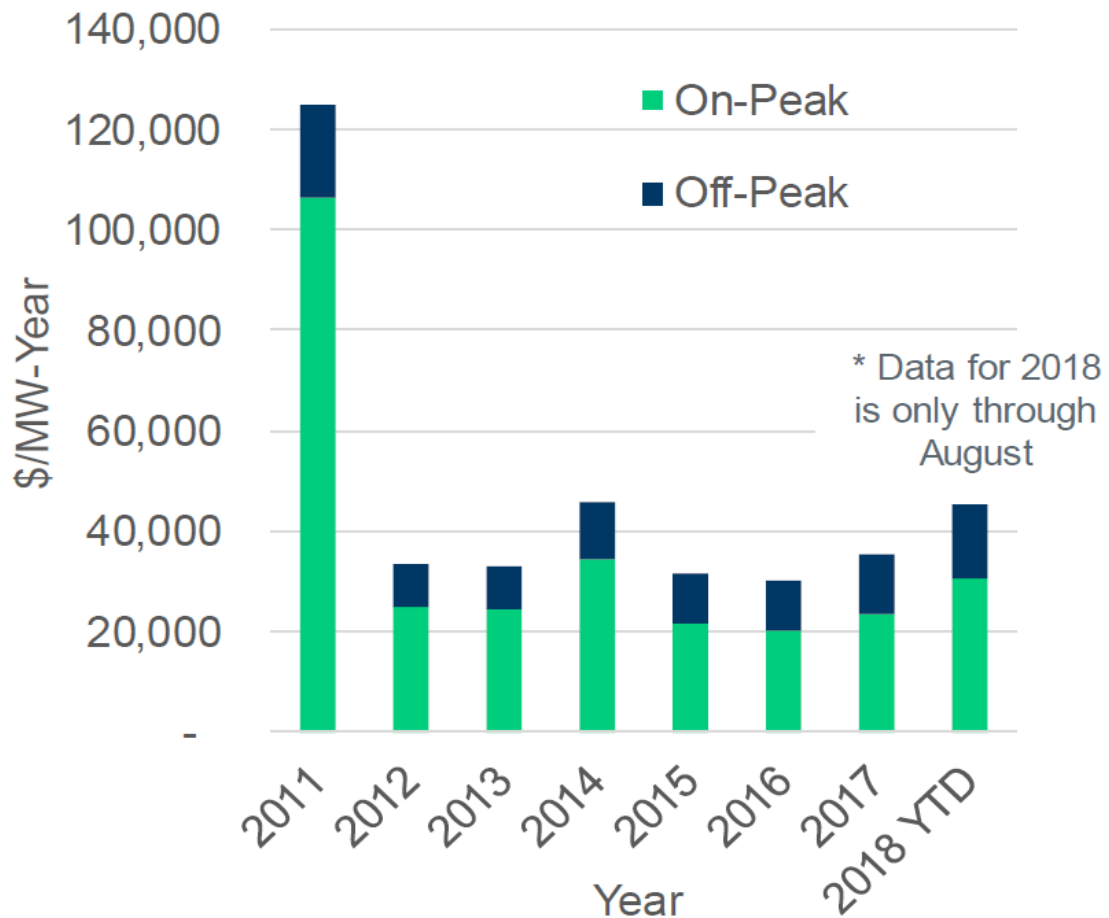


(出所) ERCOT's Review of Summer 2018 (June- August)

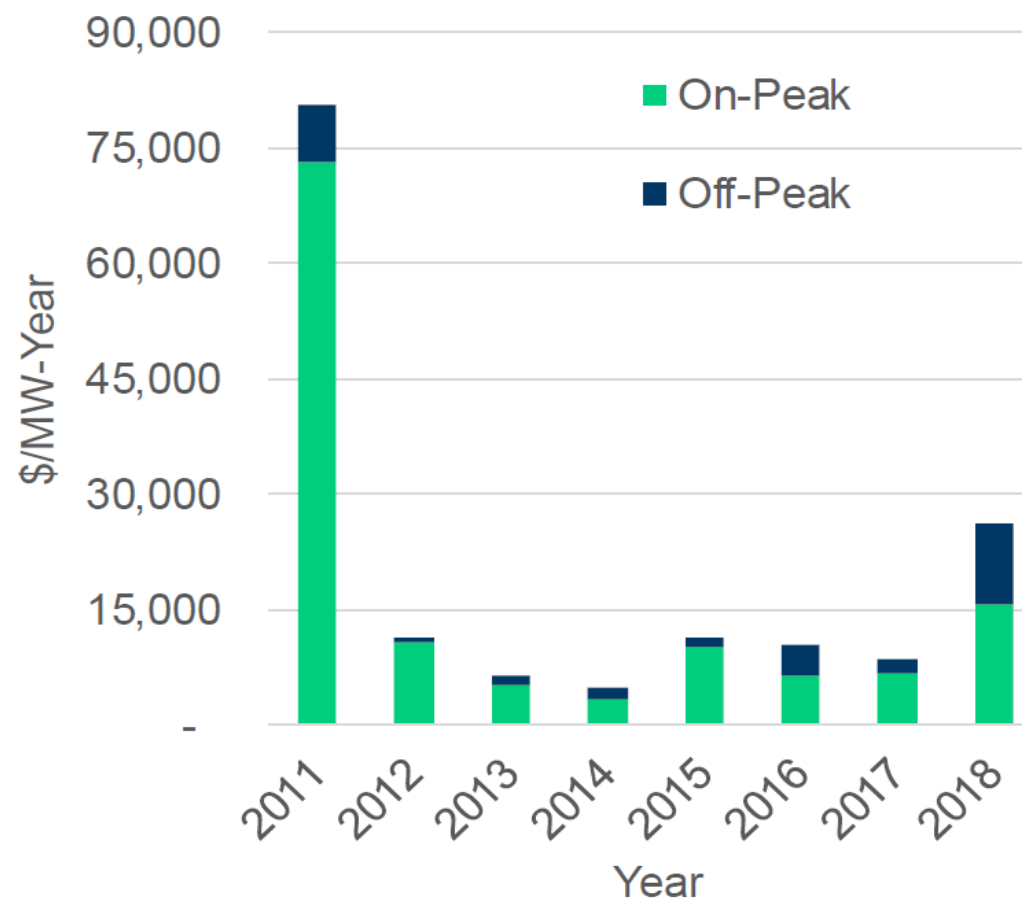
- The day with the largest ORDC price adder was August 18.
- While there were other periods of lower off-line ORDC reserves, higher levels of on-line ORDC reserves were being observed.
  - E.g., on-line ORDC reserves remained above 3,600 MW on July 19.

# Peakerの累積Net-Marginは高水準だが2011年に及ばず

Accumulated Peaker Net Margin by Year



Accumulated Peaker Net Margin for June, July, and August by Year



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

## 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いたが、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、ベースロード電源市場、需給調整市場の導入が進められている日本であるが、EOMで乗り切ってきた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ュレーションにある。