

ニューヨーク州の電力改革 -再エネ50%を目指して-

京都大学再エネ講座シンポジウム ご説明資料

京大大学経済学研究科特任教授

2016年11月23日

山家公雄

目 次

始めに. 米国調査の概要

1. 米国の再生可能エネルギー事情
2. NY州のエネルギー事情
3. NY州のエネルギー政策
4. NY-ISOの役割と対応
5. NY州電力改革のまとめ

2

始めに: 米国調査概要

○時期: 2016/4/17~4/29

○メンバー: 敬称略

・京大再エネ経済学講座(エネルギー戦略研究所)

山家、内藤、小川

・(一社)海外電力調査会(JEPIC)

飯沼、矢戸

○訪問先:

・NY州: NY州政府/PSC、NY-ISO、Con-Edison、AvanGrid

UBS、Moody's

・CA州: CEC(州政府)、CA-ISO、PG&E、SMUD

○趣旨: ←今回シンポジウムの趣旨

- ・特に再エネ普及策を採る2州の背景・目的と対策を理解する
- ・再エネの広域展開(送電網)、地域展開(配電網)、両者の関連について理解する

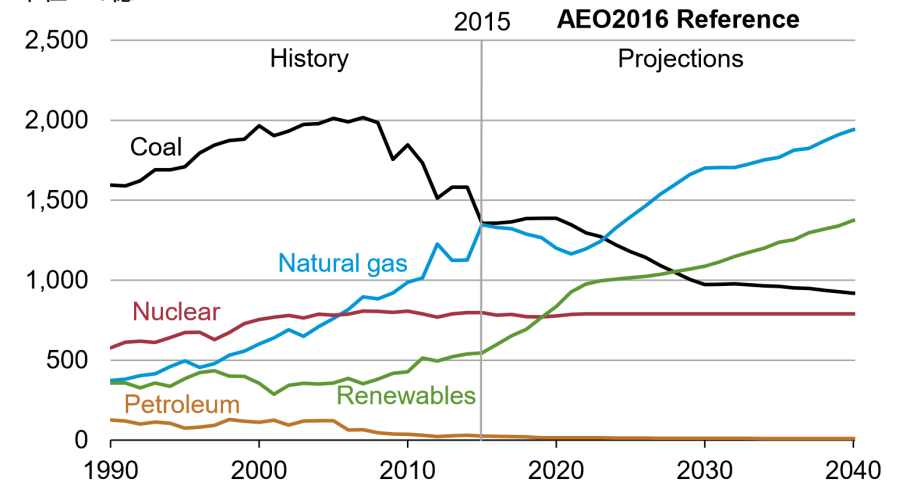
2

1. 米国の 再生可能エネルギー事情

4

発電電力量の推移と見通し(米国)

単位: 10億kWh

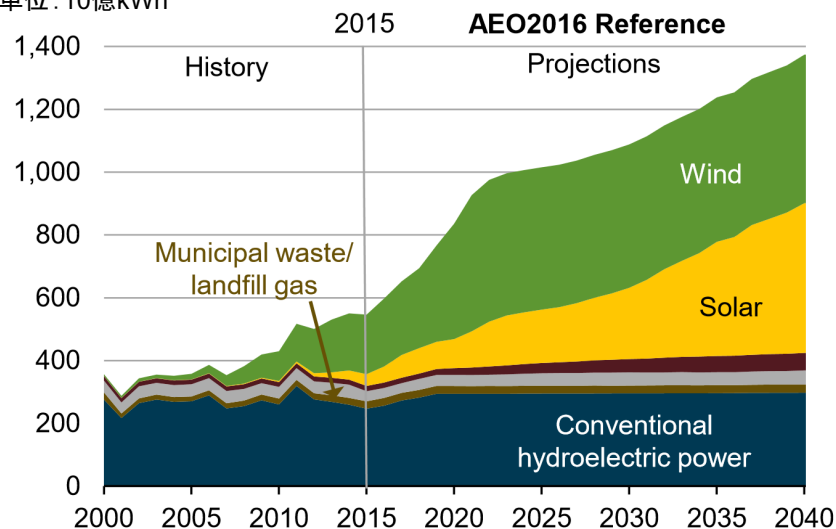


(出所)EIA、Annual-Energy-Outlook2016

5

再エネ発電電力量の推移と見通し(米国)

単位: 10億kWh

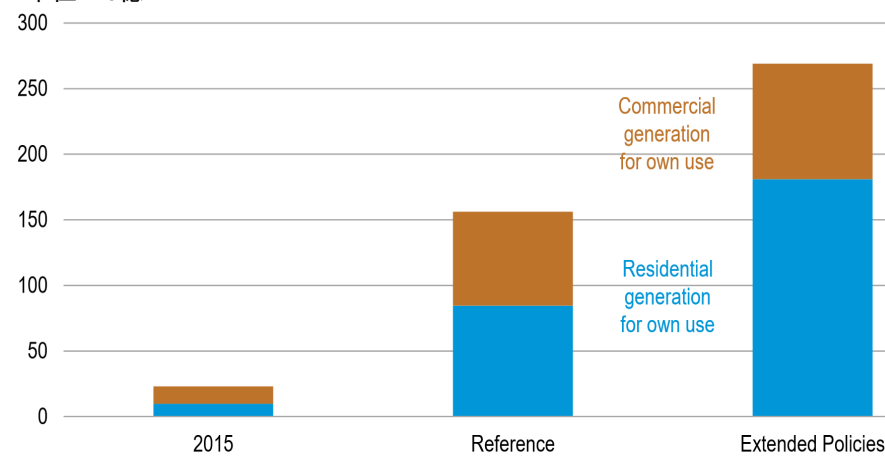


(出所)EIA、Annual-Energy-Outlook2016

6

需要家発電電力量の現状と予想(米国)

単位: 10億kWh



Source: EIA, Annual Energy Outlook 2016

2040

(出所)EIA、Annual-Energy-Outlook2016

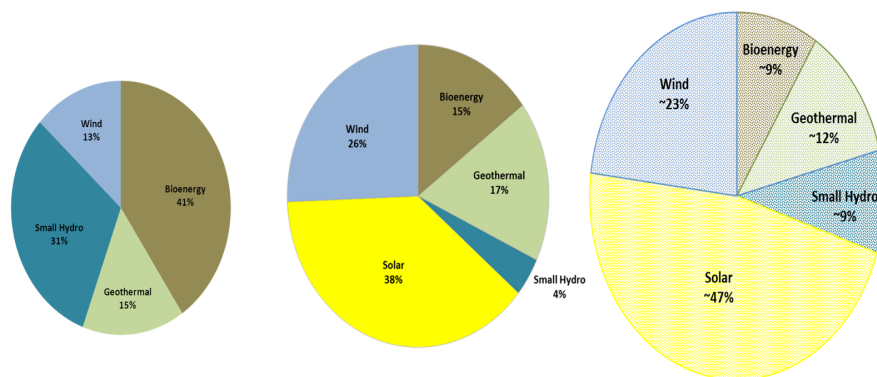
7

PG&E再エネ電力構成の推移・見通し

2002 Actual
11% of total bundled retail sales

2015 Preliminary
30% of total bundled retail sales

2020 Forecast
37% of total bundled retail sales



Total RPS-Eligible Procurement
7,504 GWh

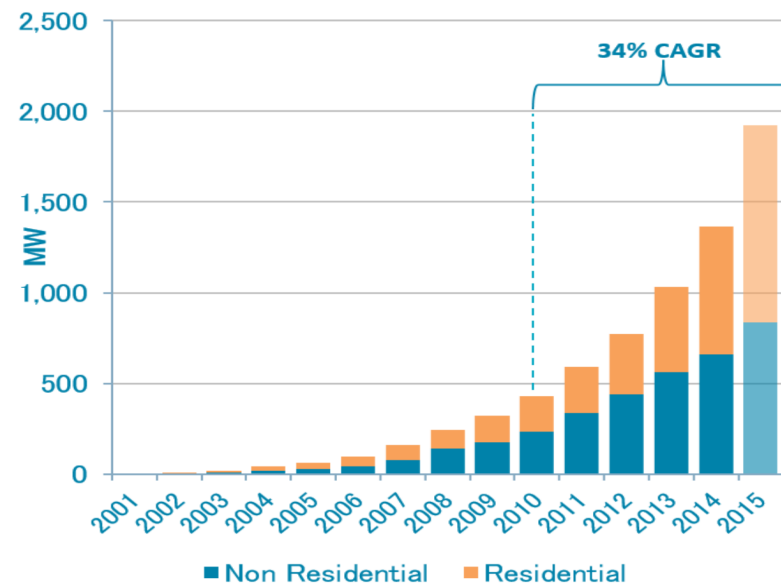
Total RPS-Eligible Procurement
21,291 GWh

Total RPS-Eligible Procurement
22,051 GWh

8

(出所)PG&E

PG&E管内太陽光発電設置量の推移と予想



(出所)PG&E

米国の再生可能エネルギー事情

- ・政策支援、コスト低下、投資魅力で急増
- ・契約価格：風力価格3セント/kWh、太陽光は5セント/kWhも登場
- ・長期的に太陽光が増えていく
- ・ルーフトップPV(分散型資源:DER)が急増
- ・ユテリティはデス・スパイラルに陥る？
- ・インフラはだれが負担？ ユテリティのビジネスモデルは？

10

再エネ普及の電力システムへの影響(新革命？)

- 大規模設備：広域(送電)レベル
 - ・卸価格低下：取引市場、長期PPA
 - ・技術革新(BAs等)：オペレーション、広域運用、期近市場
フレキシビリティ開発、インフラ投資
 - ・既存設備の利用率↓の懸念⇒容量確保問題

- 分散型資源DER：ローカル(配電)レベル
 - ・小売り料金上昇(当面？)
 - ・消費者の選考充足、覚醒 ・サードパーティの活躍
 - ・供給側の変革要請：**デス・スパイラル?**への対応

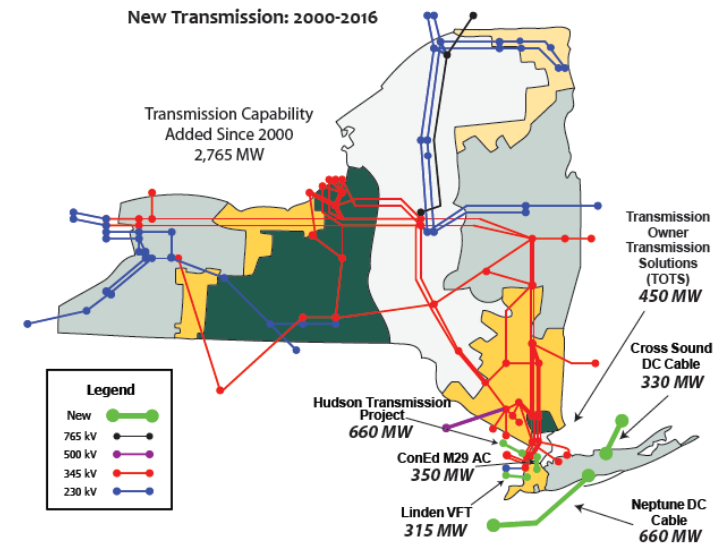
*DER↑ ⇒ 省エネ、自家発・消費↑ ⇒ 供給量↓
 ⇒ 利用率↓ 収入↓ ⇒ 料金↑ ⇒ 省エネ、自家発・消費↑
 *DER↑ ⇒ 所要投資↑ ⇒ 料金↑ ⇒ 省エネ、自家発・消費↑
 ・配電会社(ユテリティ)のモデル変革

11

2. NY州の エネルギー事情

12

NY州地図、電力インフラ整備状況

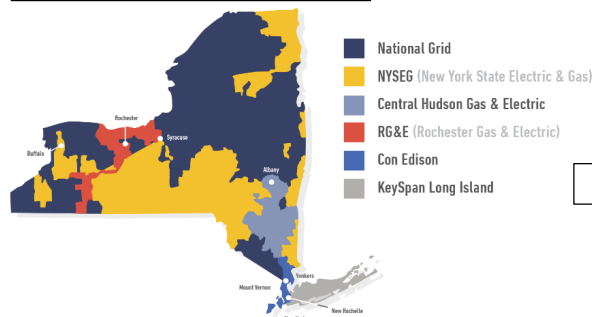


(出所) NY-ISO: Power Trends 2016

13

NY州ユーティリティ・エリアと原発位置図

配電会社(ユティリティ)エリア図



原子力発電所位置図



(出所) Power-2-Switch HP

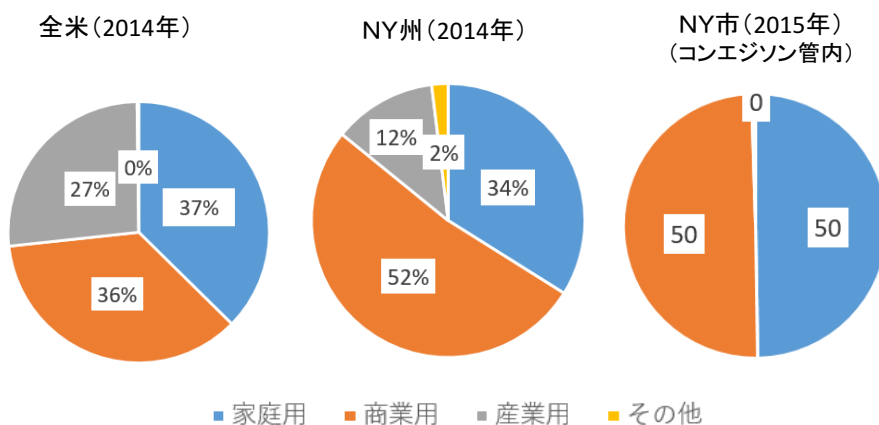
(出所) ENERKNOL 14

エネルギー革命の地NY州

- ・エネルギー産業先駆地
 - *石油: モービル誕生(スタンダードオイル1860~70年)
 - *電力: エジソン、テスラの活躍 ---1860年頃
Wall-Street電灯、ナイアガラ水力
NY-Power-Pool(1965年)
- ・競争社会
 - *シャーマン反トラスト法(1890年)、大恐慌(1929~33年)
 - *エネルギー会社多い→ISO
- ・21世紀の電力システム改革?
 - *REV(Reforming Energy Vision) 2014年~
 - *分散型システム構築
 - *電力ユティリティ(配電会社)をローカルISO(中給)へ

15

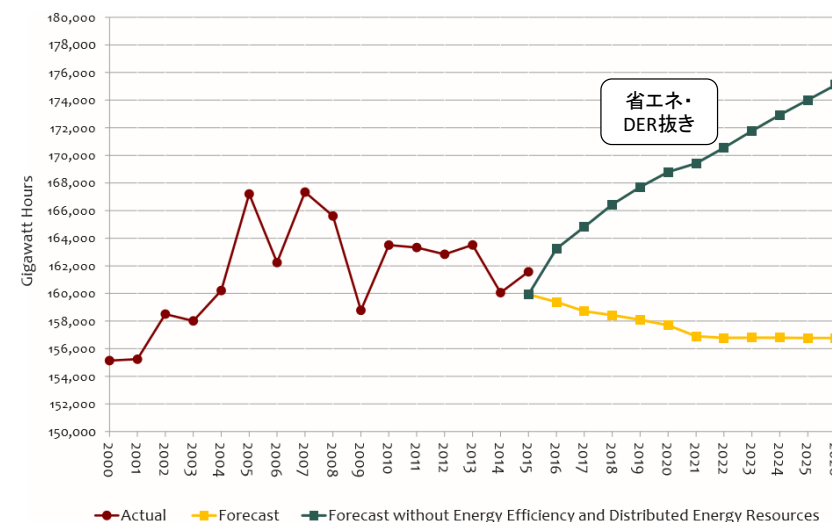
全米、NY州、NY市の電力消費量構成



(出所) EIA、Consolidated Edison Inc.のデータを基に作成

16

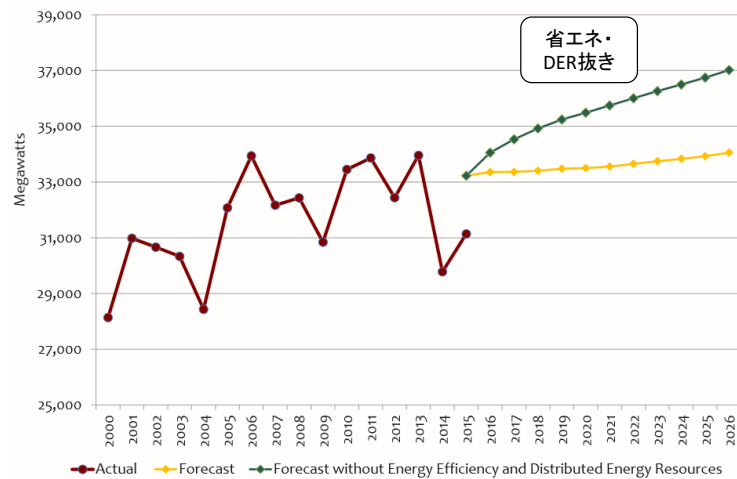
NY州の電力需要量の推移と予想(GWh)



(出所) NY-ISO: Power Trends 2016

17

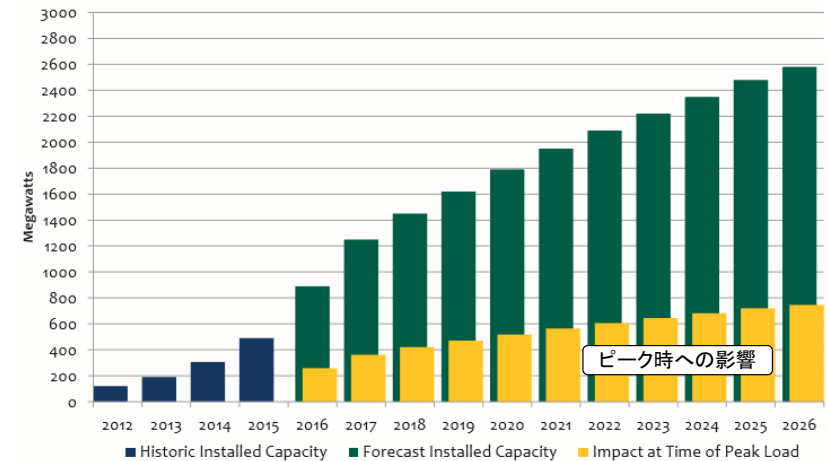
NY州の電力ピーク需要の推移と予想 (GW)



(出所) NY-ISO: Power Trends 2016

18

太陽光発電設置量の推移と予想 (NY州、BTM*、累計)

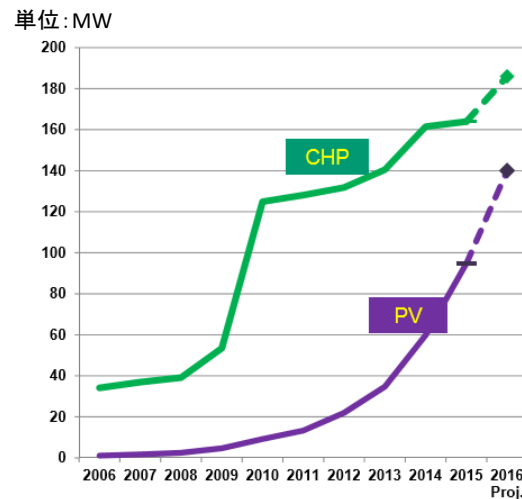


(*) behind the meter only

(出所) NY-ISO: Power Trends 2016

19

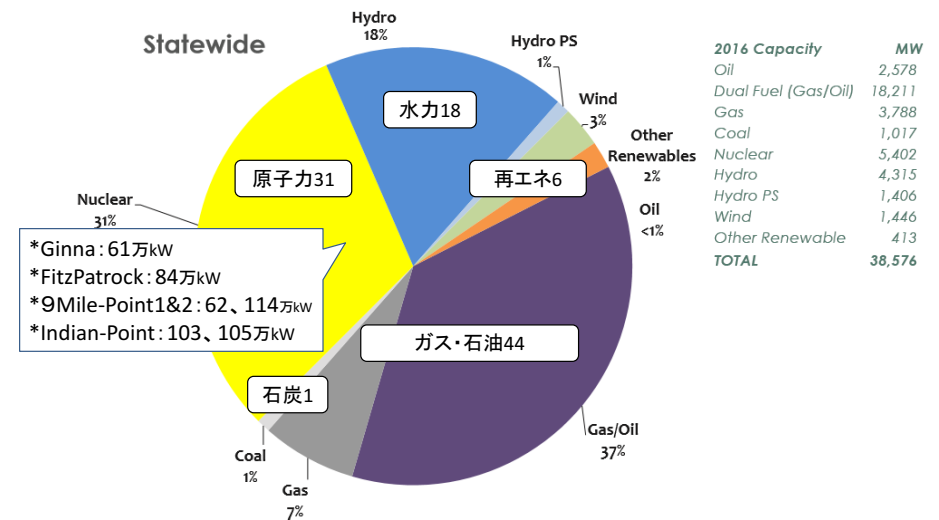
コン・エジソン管内のPV、CHPの設置量推移



(出所) Consolidated Edison Inc.

20

発電電力量の構成比 (NY州、2015年)



(出所) NY-ISO: Power Trends 2016

21

NY州の電力需給

○需要

- ・偏在: 民生用>産業用、約7割はNY市
- ・見通し: 消費量(hour): 伸びず、ピーク(watt): 伸びる

○供給

- ・天然ガス(石油)44%、原子力31、水力18、再エネ6、石炭1
- ・安価なシェールガス流入→原子力経営危機
→原子力救済: ZEC (Zero Emission Credit)

- ・ルーフトップPVの急増

○長期見通し上の課題(50%/30の視点)

- ・大型再エネ資源は北・西部(Upper)、需要地は南東部
- ・インフラ整備不可欠
- ・ルーフトップPV等DER普及の環境整備

22

NY州の電力システム

- ・全面自由化、完全発送配電分離
- ・州政府: 公共サービス局、知事室、
公益事業委員会PSC (Public-Service-Commission)
- ・NY-ISO: システムオペレーション(系統運用)、マーケットオペレーション
- ・ユティティ6社: (送)配電事業、最終保障小売り:
ConEdison、Avangrid (NYSEG、RG&E)、National-Grid等
- ・小売り会社: Load Service Entities
- ・発電会社
- ・サードパーティ: Escos、Aggrigater、太陽光サービス等

23

3. NY州のエネルギー政策

NY州のエネルギー政策① 2015年SEPとCES

・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/対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
 - *認定原発に関し、運転許可期限まで維持

24

25

NY州のエネルギー政策② 再エネ普及(50%/30年)

- ・RPS規制: 小売り(調達)
 - *再エネ調達量/総供給量
 - *REC(Renewables Eenergy Certificate)
 - ⇒再エネ、省エネ当時達成
 - (cf.)原子力発電維持対策: ZEC(Zero Emission Certificate)
 - 再エネ目標達成のブリッジ、北部の既存発電、バスタブカーブ
- ・公益事業委員会(PSC)の主な決定事項(2016/8)
 - *再エネ設備の州認定制度導入
 - *最大限の省エネを促進(地中熱HP等)
 - *洋上風力促進、研究開発支援
 - *所要インフラ整備(流通、ストレージ): ISOと連携
 - *3年毎の目標と進捗検証
 - 26.31%(2017)、30.54%(2021)

26

NY州のエネルギー政策③ エネルギービジョン改革(REV)

- ・REV: Reformation Energy Vision
- ・背景: 温室効果ガス削減、老朽化インフラ整備対策、エネルギーシステム非効率、消費者等のニーズ
- ・目的:
 - *分散型エネルギー資源(DER)普及。
 - *ユテリティ(配電会社)ビジネスモデル変革。
 - *旧態然の電力システムを、IoT技術を利用して、分散型へ変革し、効率を上げる。→ユテリティのISO化
- ・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、規制料金制度の改革
 - 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

27

将来のユテリティ・ビジネスモデル

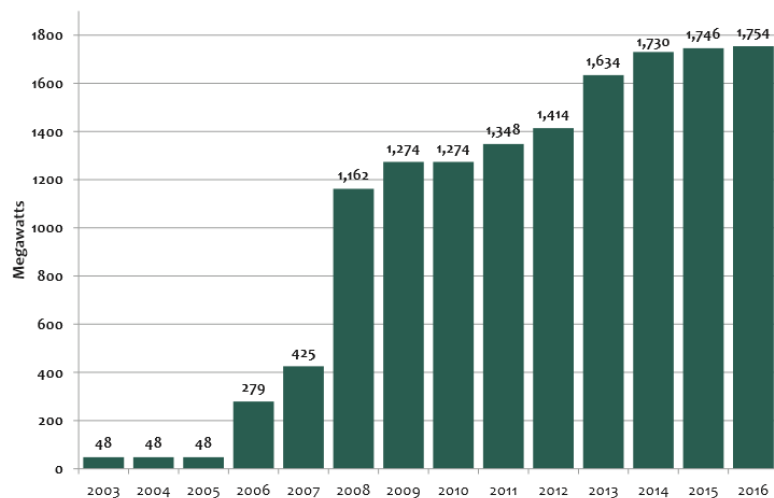
- ・DER普及で需要家はプロシューマー(発電所)になる。
- ・ローカルで需給調整が必要になる。
- ・価格メカニズムを利用するが、DERの価値(便益)評価が必要に。
 - *エネルギー: 量、調整(時間)、混雑緩和(地理)
 - *アンシラリー: 周波数・電圧調整
 - *社会価値: 環境等
- ・配電網(低圧)のネットワーク化が必要、関連投資が必要に。
- ・システム運用、市場運用が必要に。
- ⇒配電会社のISO化: 資産を持つ運用者
 - *投資回収
 - *運用事業費用回収
- ⇒インフラ利用料、オペレーション料金(仲介料)

28

4. NY-ISOの役割と対応

29

風力発電設置量の推移(NY州、累計)

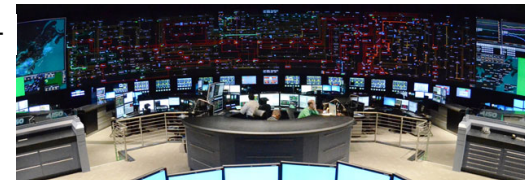


(出所) NY-ISO: Power Trends 2016

30

NY-ISOの再エネ50%へ向けた対策

中央監視センター
(出所) NY-ISO



- (1). 風力・太陽光予測能力の向上
 - ・風力: 2009年より実施、1時間前で2%の誤差
- (2). 市場取引変革(Market Change)の実施
 - ・電力取引市場: ①エナジー、②リザーブ(10分程度)、③レギュレーション(数秒)
 - ・火力等は3市場同時オファー
 - ・デマンドレスポンスは②と③に絞りオファー
 - ・ストレージとフライフィールは②に絞りオファー
 - ・「激変市場取引」(Intensive Market)の導入: rump up・down対応
 - ・風力出力抑制は市場に委ねる: 負の価格、アンシラリー市場の利用
 - ・「容量市場」はベストデザインと自負: 入札は1年後対象だがより短いフォワード
- (3). インフラ整備: 計画策定、連邦政府タリフ利用

31

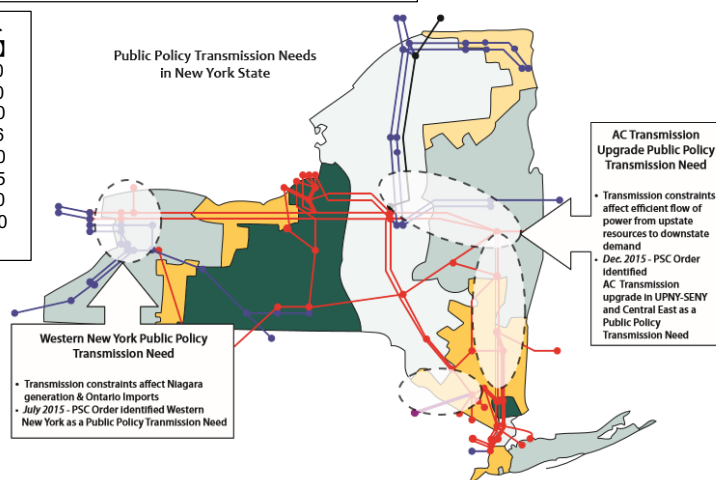
NY州の送電網と所要増強ルート*

・50%/30年へのISOのコメント: 所要送電線建設は約1000マイル

【50%/30となる再エネ
開発量 (万kW)】

- ・陸上風力 : 350
- ・大規模太陽光 : 680
- ・水力 : 60
- ・バイオマス : 36
- ・洋上風力 : 20
- ・輸入 : 45
- ・BTM太陽光 : 300
- 合計 : 1490

(出所) NY州政府



(*) 所要増強ルート: 建設が必要な公共政策対応送電線 (連邦タリフ適用)

①Releable、②Economy、③Public-Policy

(出所) NY-ISO: Power Trends 2016

32

5. NY州電力改革のまとめ

- ・温室効果ガス削減、経年化インフラ対策、産業創造のために再エネ普及、省エネ推進、(低圧)システム改革を実施。
- ・再エネ普及は、大規模開発が重要で、市場・系統運用の革新、インフラ整備に向けた調整が進行中。洋上風力等の研究開発に取り組む。
- ・輸入は、競争推進、コスト削減効果があるが、州内産業創設との兼ね合いに留意。
- ・中小規模では太陽光を主にDER普及が重要で、RPS規制は効果的。
- ・DER普及はユティリティや電力事業の経営に影響を及ぼす。一方で、従来システムままではDER普及の制約になる。
- ・ユティリティモデルをローカルのISOへと変える必要がある。DER市場構築の投資とDER取引に要する便益・コストの評価が鍵を握る。
- ・DER市場創設は、再エネ普及、系統への柔軟性提供の効果がある。
- ・ISO(連邦)とユティリティ(州)との連携も要検討課題。

33