



NEDO実証での知見を通した モデルシミュレーションに関わる考察

Consideration about model simulation through the experience in the NEDO proof

2016年10月19日

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

スマートコミュニティ部

統括研究員 諸住 哲

Satoshi Morozumi

Director General, Smart Community Dept., NEDO

米国電気事業史(1)

History of US utility business (1)



- 1880年代後半、電気事業が開始(ウエスティングハウスVS エジソン)

In the later part of 1880's, utility business was started. (Westinghouse vs Edison)

- 1920年：米国初の規制組織として連邦動力委員会(Federal Power Commission:FPC)が設立

In 1920, FPC was established as the first regulation body in USA.

- 1935年：電力会社持株会社法The Public Utility Holding Company Act of 1935 (PUHCA)が可決

In 1935, PUCHA was approved.

米国電気事業史(2)

History of US utility business (2)



- 1936年:地方電化法(Rural Electrification Act)成立

In 1936, Rural Electrification Act was approved.

- 1933年:テネシー川流域開発公社法(Tennessee Valley Authority Act)

In 1933, Tennessee Valley Authority act was approved.

- 1937年:ボネビルプロジェクト法(Bonneville Project Act)

In 1937, Bonneville Project Act was approved.

- 1954年:原子力エネルギー法(Atomic Energy Act)成立

In 1954, Atomic Energy Act was approved.

- 1957年:最初の商用原子力発電プラント運転開始

In 1957 The first nuclear power plant was operated.

- 1960年代:電化製品の普及。電気料金高騰の時代

In 1960's, several home appliances were penetrated and price of electricity became more expensive.

米国電気事業史(3)

History of US utility business (3)



- 1965年: 北東部で大停電発生

In 1965, The big outage happened in the north east area of USA.

- 1968年: 電力信頼度評議会 (North American Electric Reliability Council: NERC) および、10の地域信頼度協議会 (Regional Reliability Council) が設立

In 1968, NERC and regional reliability council were established.

- 1973年: EPRI (Electric Power Research Institute) 設立

In 1973, EPRI was established.

- 1970年代: 電力会社は“需要成長の鈍化”、“環境問題への懸念の増幅”、“化石燃料価格の異常高騰”、“原子力投資の問題”などに直面

In 1970's, utilities were facing several problems as lower demand growth, remarkable rise of fuel costs, environmental problem and recovery of invested cost to nuclear power plant.

米国電気事業史(4)

History of US utility business (4)



- 1978年: PURPA (The Public Utility Regulatory Policies Act: 公益事業規制政策法) 発効

In 1978, The Public Utility Regulatory Policies Act was effected.

- 1977年: FERC (Federal Energy Regulatory Commission: 連邦エネルギー規制委員会) が設立。

In 1977, FERC (Federal Energy Regulatory Commission) was established.

- 新しいキーワード New Key Word
 - NUG : Non Utility Generator
 - DSM: Demand Side Management
 - IRP: Integrated Resource Planning

米国電気事業史(5)

History of US utility business (5)



- 1992年:EPAct(Energy Policy and Conservation Act:エネルギー政策法)可決

In 1992, EPAct(Energy Policy and Conservation Act) was approved.

- 1996年:FERC オーダー888、889発効

In 1996, FERC order 888, 889 were effected.

- 1999年:FERCはRTO(Regional Transmission Organization:地域送電機構)による系統管理についての指令(オーダー2000)を発効

In 1999, FERC order 2000 related to system management by RTO was effected. were effected.

- プライススパイク問題(1999) Price spike problem
- カリフォルニア電力危機(2001) California market crisis

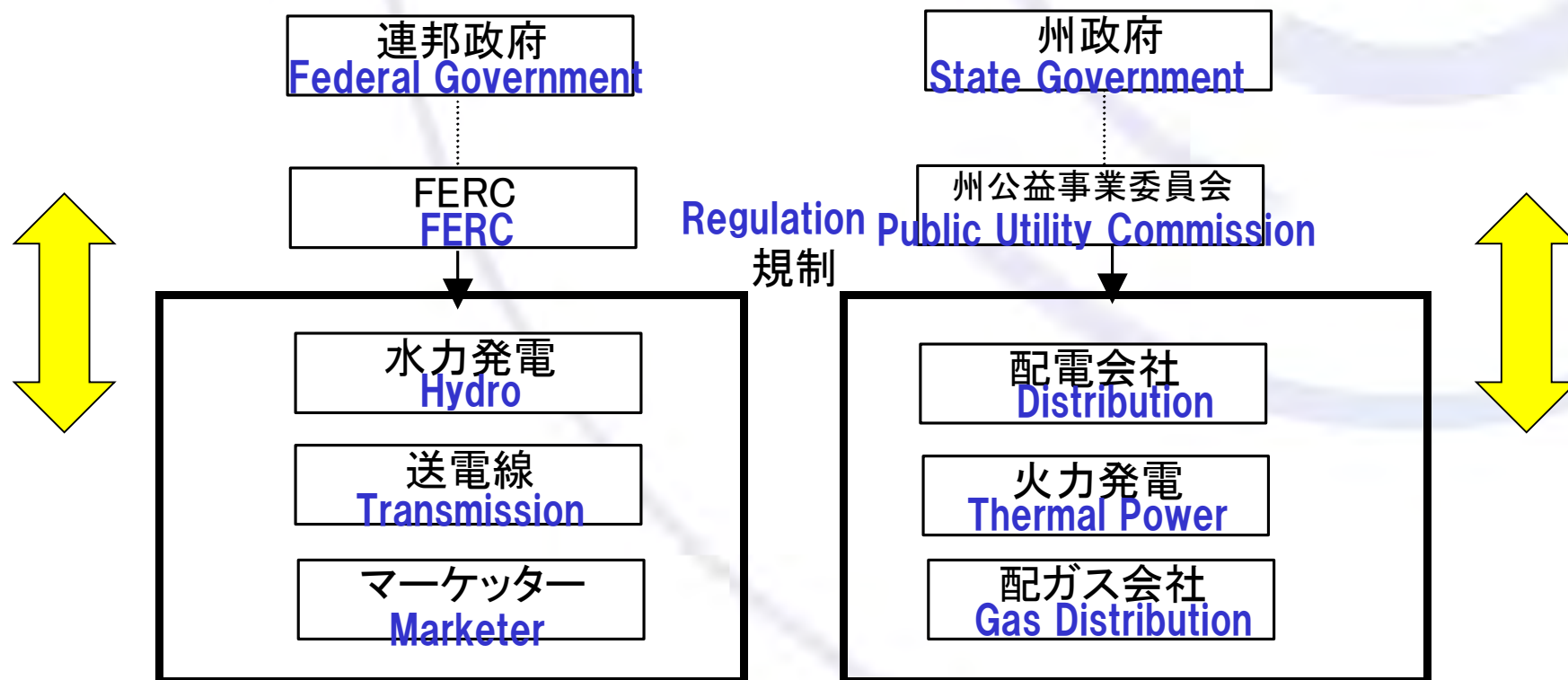
米国における電力規制

Regulation structure in USA



- 規制当局と事業者との対話ツールがシミュレーションツール

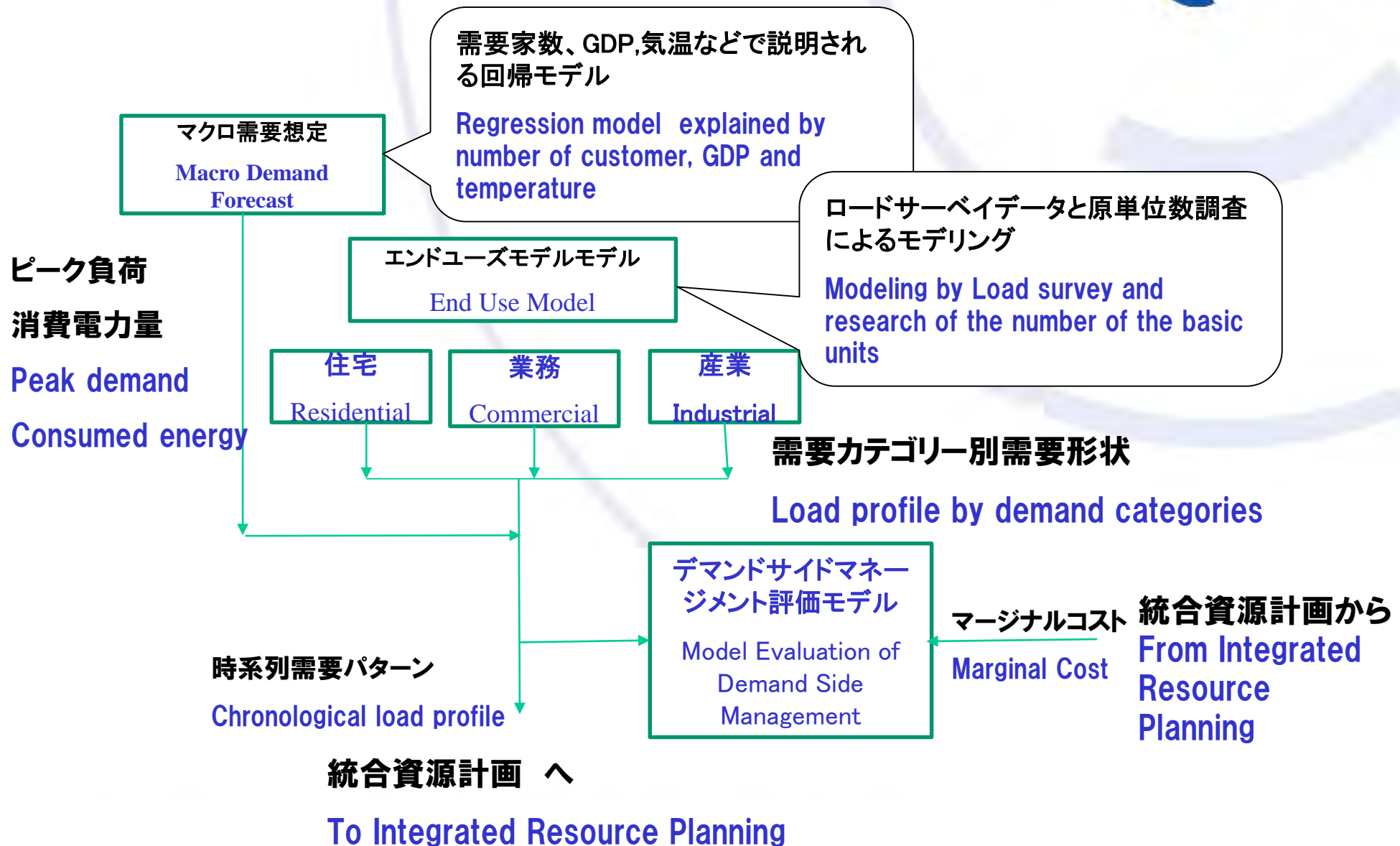
Discussion tool between regulator and utility is simulation tool.



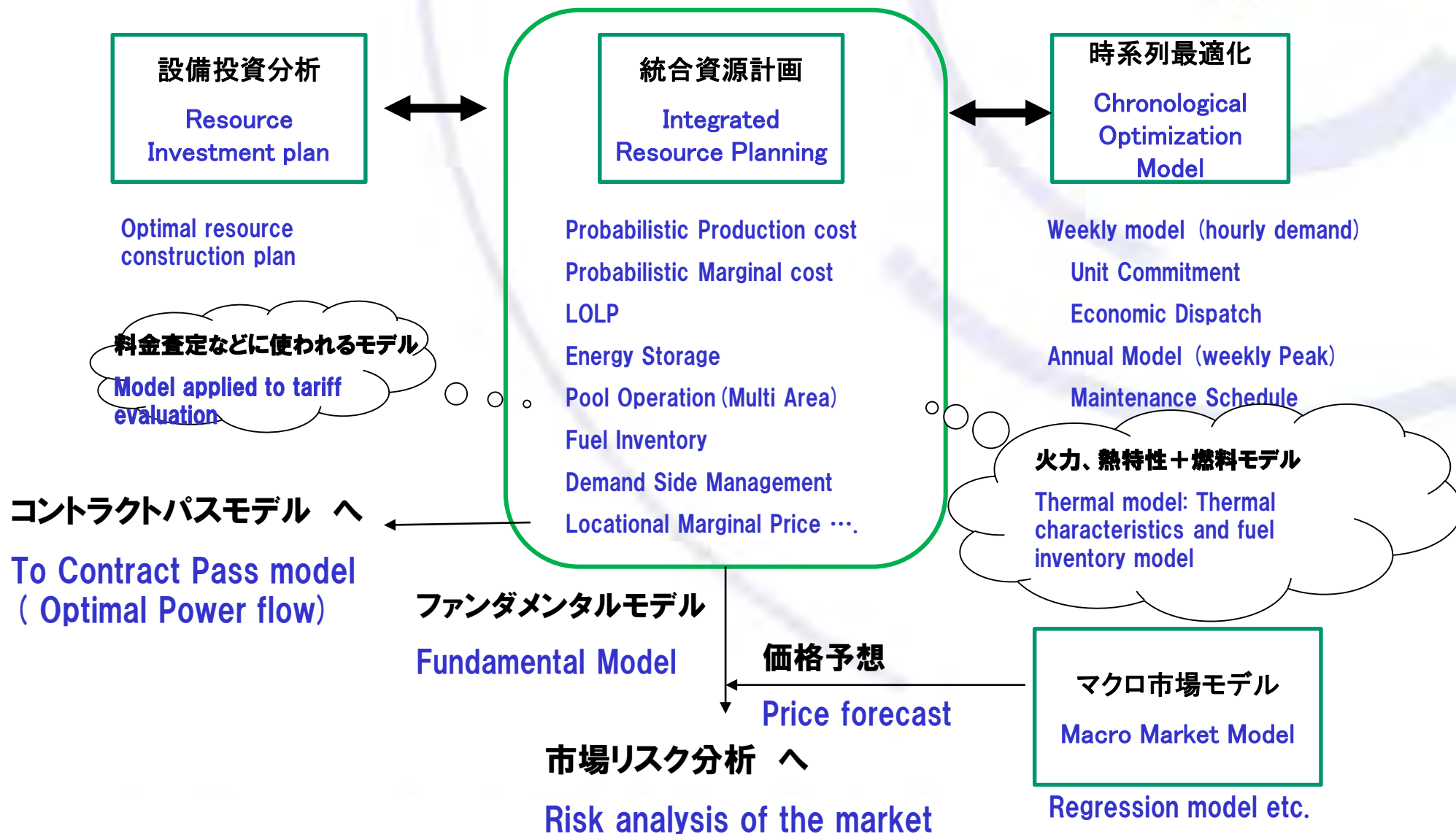
- 規制機関と事業者は各種シミュレーションツールを通してネゴシエーションする風土があり

Between a regulation body and utilities, several discussion were done based on numerical simulation.

需要想定モデル Demand Forecast Model



統合資源計画モデル Integrated Resource Planning



その他のモデル Other Models



典型的ビッグデータ解析

Typical Big Data Analysis

アデカシーモデル

Adequacy Model

潮流解析モデル

Power Flow Model

発電設備

Generators Model

流通設備

Transmission

実効値モデル

Effective value model

瞬時値モデル

instantaneous value model

発電機故障と運転
要因との回帰分析モデル

Regression model
between accident
and operation
factors

送電設備の故障想定解析

Contingency
analysis of
transmission
system

潮流計算

Power flow cal.

動的解析

Dynamic simulation

最適潮流計算

Optimal power flow

配電系統潮流計算

Distribution power flow

過渡現象解析

Transient Analysis

発電機モデル

Generation model

シミュレーションツールが発達した理由

The reason why simulation tools were developed



アメリカで特に電力会社の外でシミュレーションツールが発達した経緯は

Epecially the reason, why simulation tools were developed out of utilities in US, Were ...

- マクロ需要想定 ... GDP弾性の取り込み(50年代)、気温弾性の取り込み(60年代)

Macro Demand Forecast – GDP elasticity (50' s) , Temperature elasticity (60' s)

- 需給モデル 州政府レベルでの電気料金査定(70年代以降) プロダクションコストモデル

Production Cost Model (Balancing) --- Tariff assessment by state government (79' s)

- 需給モデル マージナルコストの重要性(80年代以降) QF,IPP入札、DSM対応

Marginal Cost Model(Balancing)– Evaluating QF or IPP value. DSM value evaluation. (80' s)

- エンドユーズ需要モデル..... DSMのリソース化

End Use Demand Forecast --- To count DSM as resources. (80' s)

- 需給モデル 統合資源計画化 (90年代) DSMの取り込み

Integrated Resource Planning (Balancing) -- Including DSM as a supply resources. (90' s)

- 需給モデル 市場のファンダメンタル分析 (2000年代以降) 卸売市場完全自由化対応

Fundamental Model (Balancing) --- Fundamental Analysis in deregulated market (2000' s)

シミュレーションツールを使った議論の例

The samples of discussion using simulation tools



● クールウォーター計画：IGCC（石炭ガス化）コスト評価

IGCC cost evaluation in the Cool Water Project

シミュレーション結果をガス卸元、ガスパイプライン業界に示すことが目的

The purpose is to show the result of cost evaluation to Natural Gas miners and pipeline entities.

● Helm 揚水送電線増強計画評価

An evaluation of transmission line investment to HELM pumped hydro

送電線の容量不足で稼働が制約される揚水発電に対する送電線増強の価値評価

The Evaluation of capacity updating of transmission line to pumped hydro whose operation was constrained by shortage of transmission capacity.

※ シミュレーション手法の妥当性が州議会公聴会で議論される風潮がある。

Validity of simulation method is discussed in the public hearing of the state legislature.

最新のシミュレーションツール利用

The recent simulation applications



● 加州電力貯蔵のコストパフォーマンス入札

Bidding of energy storage by cost performance in California

kWh-kWや応答性の異なるエネルギー貯蔵間の評価のため、提案者にコストのみでなくその導入効果も提案させる。

To evaluate different kWh-kw capacity and responsiveness of energy storage, proposer must show not only cost but also performance to bidder.

● Grid Wise -NIST によるシミュレーションによる Transaction Energy 概念の普及

Bidding of energy storage by cost performance in California

TEの中心概念であるリソースアグリゲーションの重要性を啓発するために、その(複数の)ユースケースの提示とシミュレーションによる有用性の評価を展開

To enlighten importance of resource aggregation which is the main concept of TE, developing the presentation of the (plural) use case and evaluation of the usefulness by the simulation.

NEDO実証経験からの提言(1)市場モデル

From experience of NEDO(1) Market Model

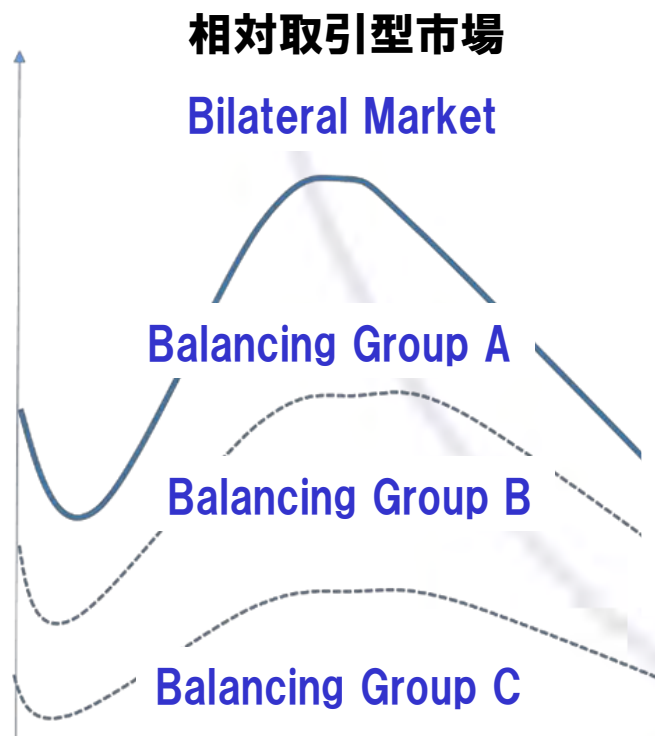


通常は、この2つの市場のコンビネーションになる。

Usually, actual market is consist of these two market.

欧州型系統運用から発展

Developed from European system operation.

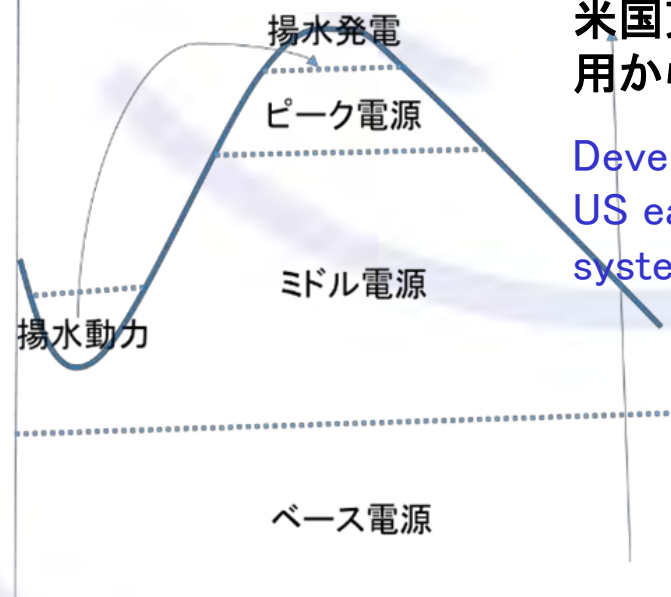


市場全体で複数の決済価格が存在。balancing groupごとのファンダメンタルモデルが重要。

Plural settlement prices exist in the whole market. The fundamental model every balancing group is important.

強制プール型市場

Pool Market



米国東部系統運用から発展

Developed from US eastern system operation.

市場全体で一つの決済価格が存在。電力貯蔵やDRの取り込みを系統運用者がしやすい。

Single settlement price exists in the whole market. It is easy to handle energy storage and DR for system operator.

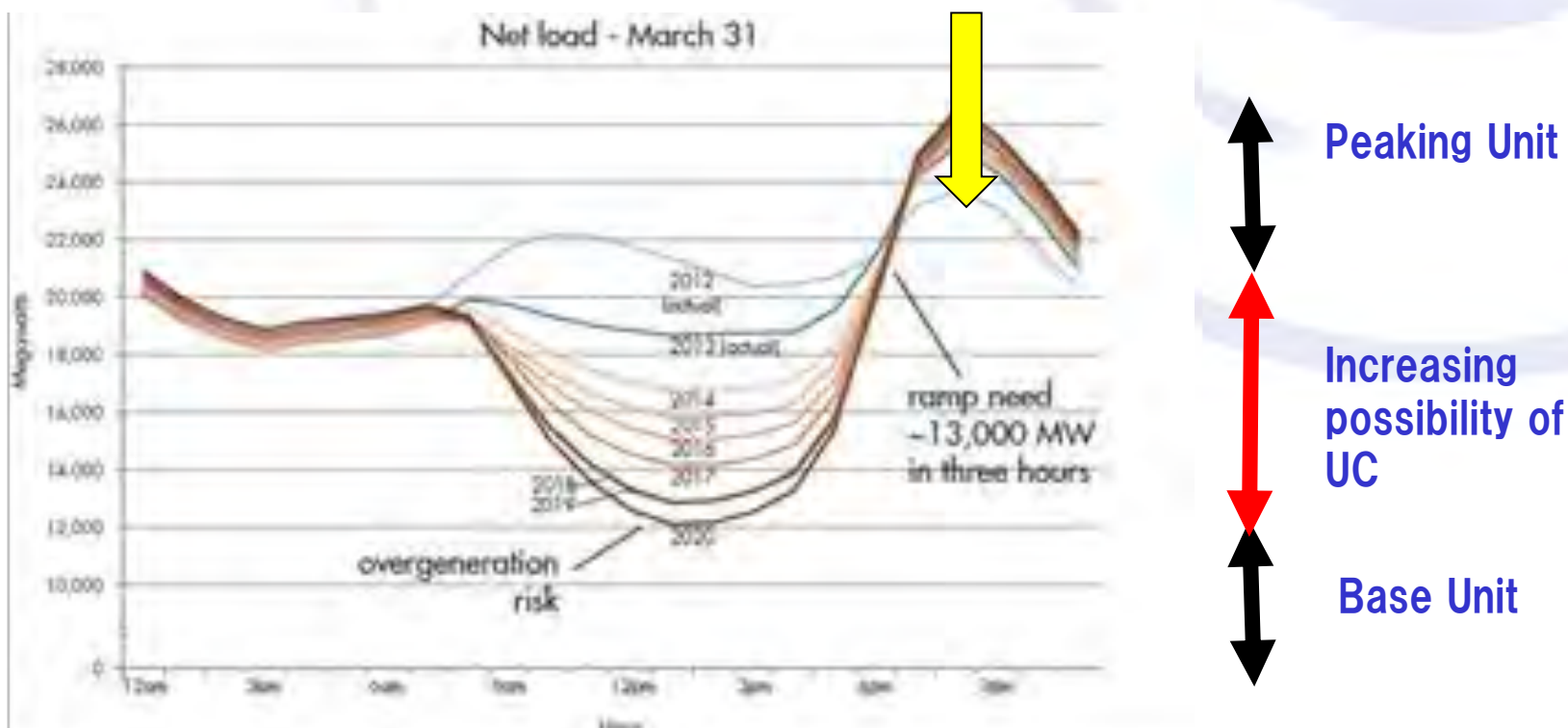
NEDO実証経験からの提言(2)起動停止

From experience of NEDO(2) Unit Commitment



デマンドを抑制するデマンドレスポンスは太陽光対策としてもアメリカでは有効。

In US, demand response reducing peak demand is effective as counter measures of PV penetration.



最近のカリフォルニアでは、ユニットコミットメントが簡単にできるガス火力がPVの1.3倍必要という議論がある。

In the resent discussion in California, units can daily UC must be 1.3 times of PV capacity.

NEDO実証経験からの提言(3)HEMSとDR

From experience of NEDO(3) HEMS and DR



- 家庭にDRを広げるときに、ベースライン方式は扱いにくい。
(ニューメキシコ実証)

If DR will be extended to residential sector, base line method will be difficult to be adopted. (From New Mexico Project)

- 特に、各軒の需給を管理するHEMSにとって、太陽光の発電予測よりも需要予測が3倍難しい。(シュパイヤー実証予備分析)

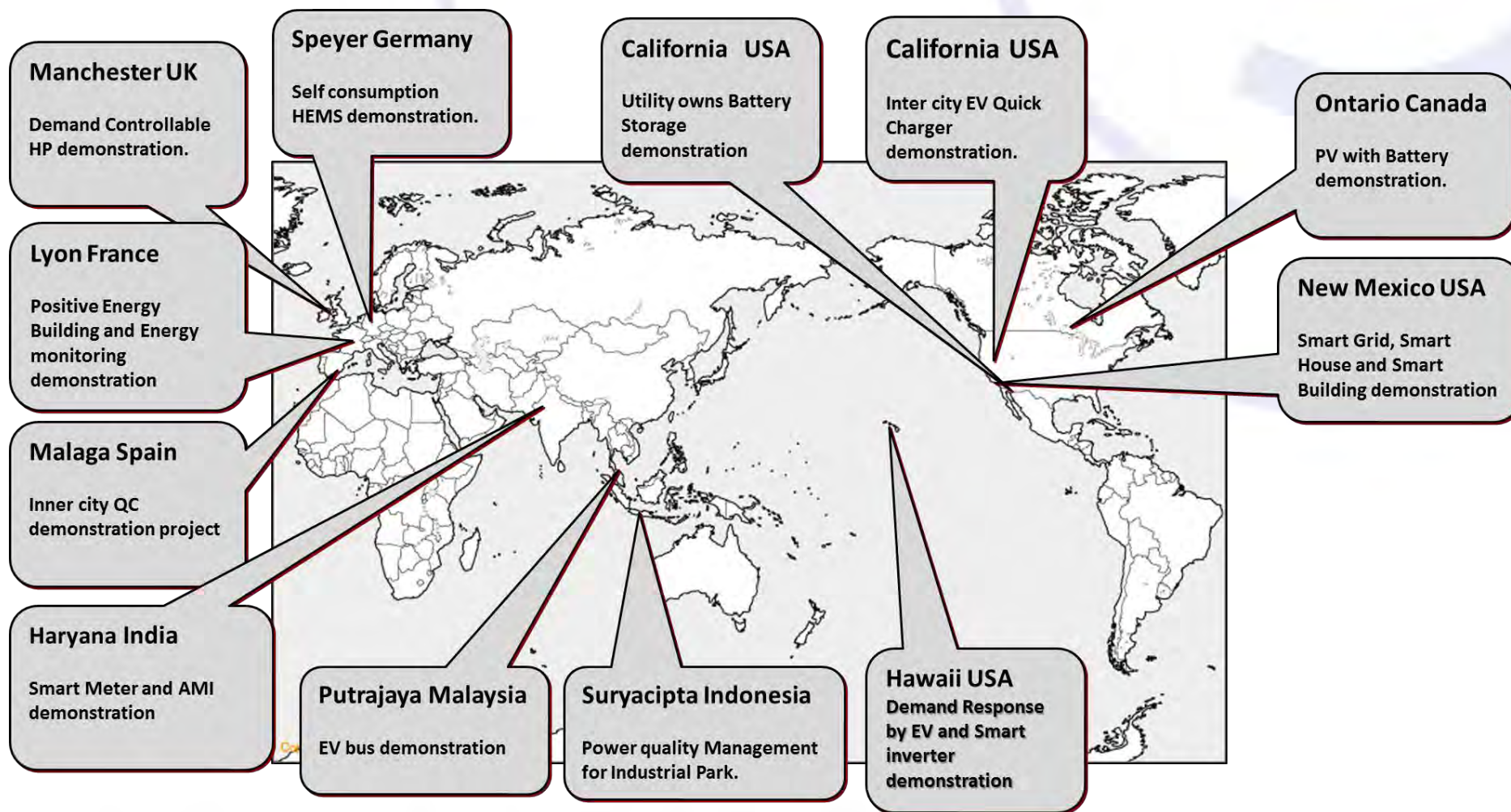
Especially for HEMS managing supply and demand at each house, demand estimation is three times difficult than PV generation forecast. (From pre-evaluation of Speyer project)

- 暖房用ヒートポンプの様な特定の需要であれば、ベースライン方式が使える場合もある。(マンチェスター実証予備分析)

As a heat pumps for warming, specific demand in residence can be applied base line method for DR. (From pre-evaluation of Manchester project)

NEDOの国際実証

NEDO International demonstration Projects



今後への提言

Proposal to the future



- 日本語・英語版ユースケースの収集・データバンク化（日本版 NIST）

Data bank of use cases in Japanese and English (As NIST like)

- ベンチマークとなるシミュレーションモデルの開発

Development of simulation model for benchmark

- ベンチマークとなるシミュレーションデータベースの整備

Development of database for benchmark simulation

- ロードサーベイデータの整備とローリング

Development of load survey database and its rolling

※これらの活動は政策議論、技術開発戦略策定、標準化戦略策定に資すると考える。

Those activities will contribute to discussion of policy, establishing of technology development and standardization strategy .



ご静聴ありがとうございました。

Thank You for your attention