



京都大学
再生可能エネルギー
経済学講座
公開研究会

2021年7月28日(月)

電力価格高騰問題の構造と 本質的原因



京都大学大学院 経済学研究科
再生可能エネルギー経済学講座特任教授

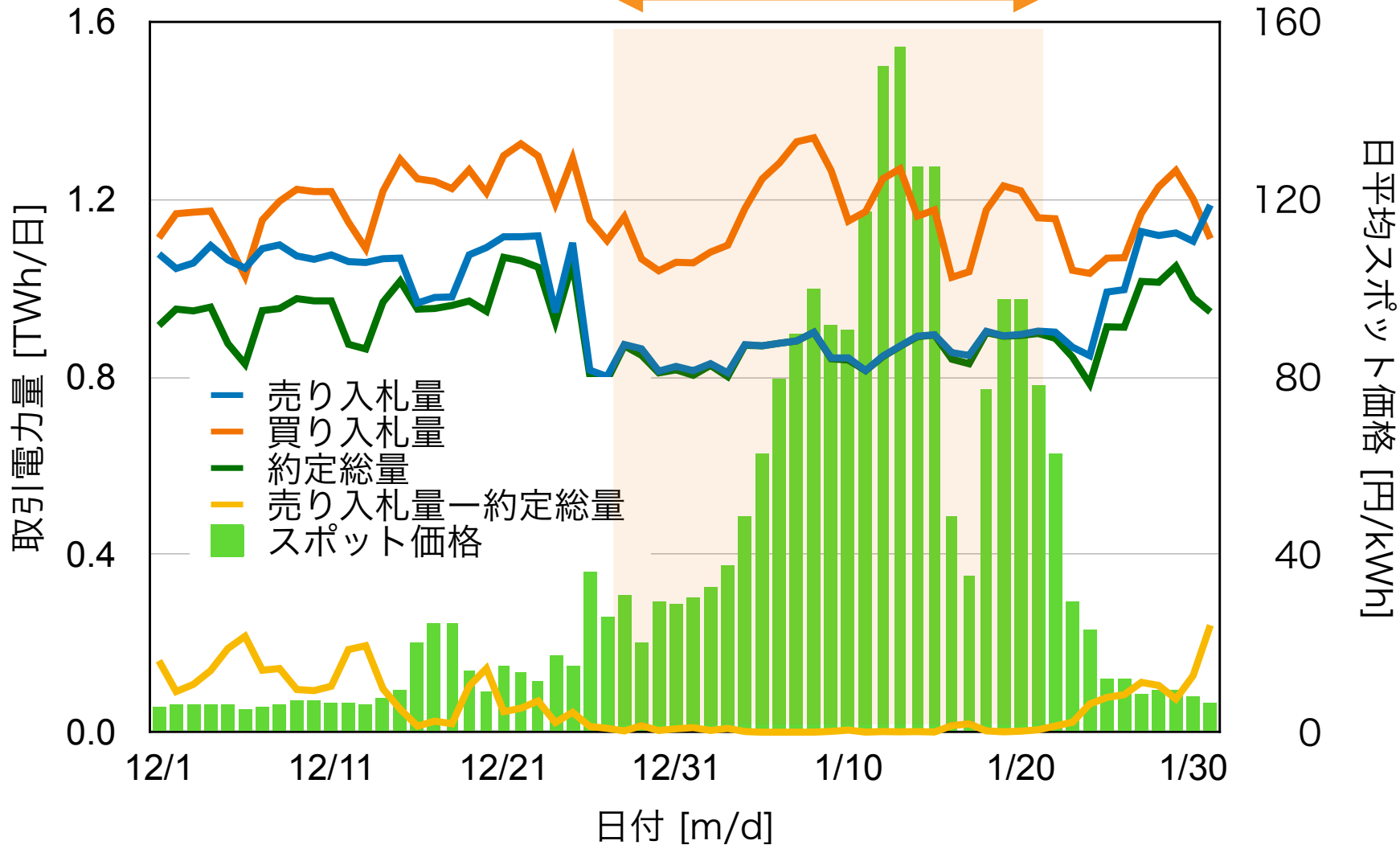
安田 陽

+ JEPXスポット市場動向

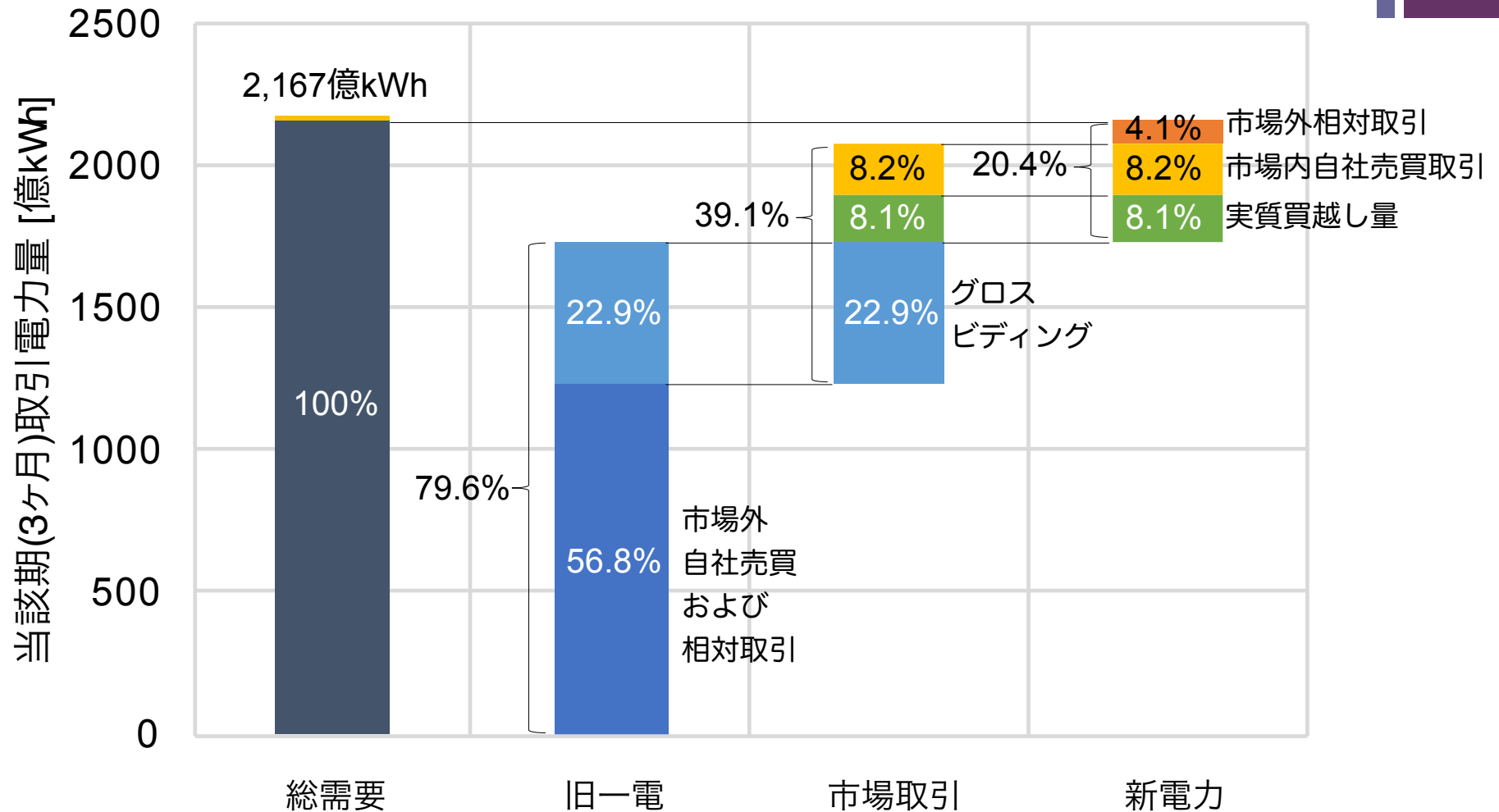


12/28~1/20売り札が
ほぼ全て約定

スポット価格が買い入札
の額で支配される



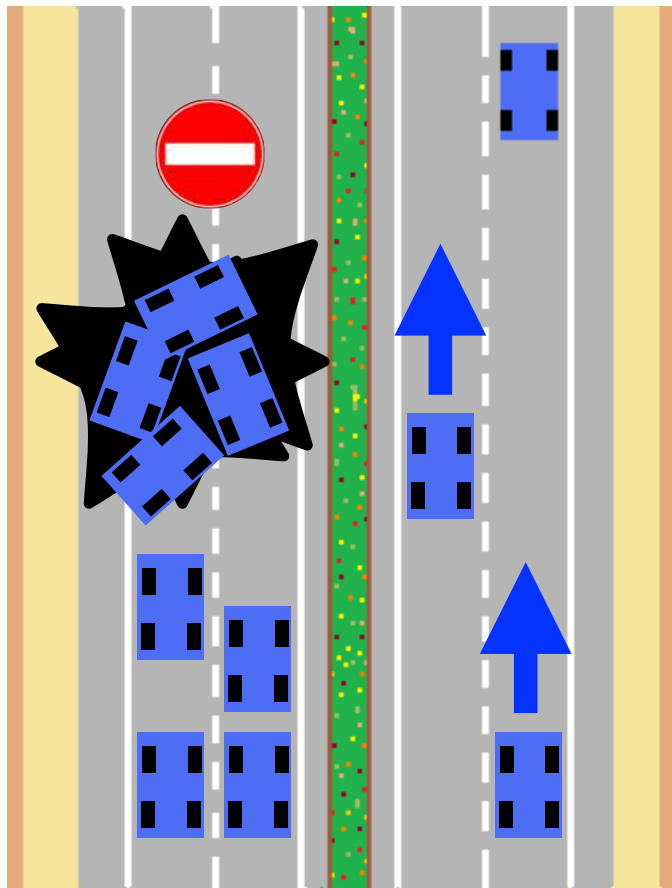
+ 電力取引状況 (2020年7~9月期)



+

電力市場価格高騰問題を 自動車レースに例えると…

4



市場調達

相対取引

- 1次事象：道路に穴が空いた！
 - 異常事態？ 予見可能？ レース続行か？
 - 何故穴が空いたのか？
 - 穴を開けたのは誰か？ 故意か過失か？
- 2次事象：穴を塞ぐには？
 - 未然に防ぐ措置はあったか？
 - すぐ塞ぐ措置はあったか？
- 3次事象：穴を落ちた車は？
 - 穴に落ちた車は助ける？ 自己責任？
 - 穴に落ちない努力や工夫は？



論点整理: 価格高騰の発生要因

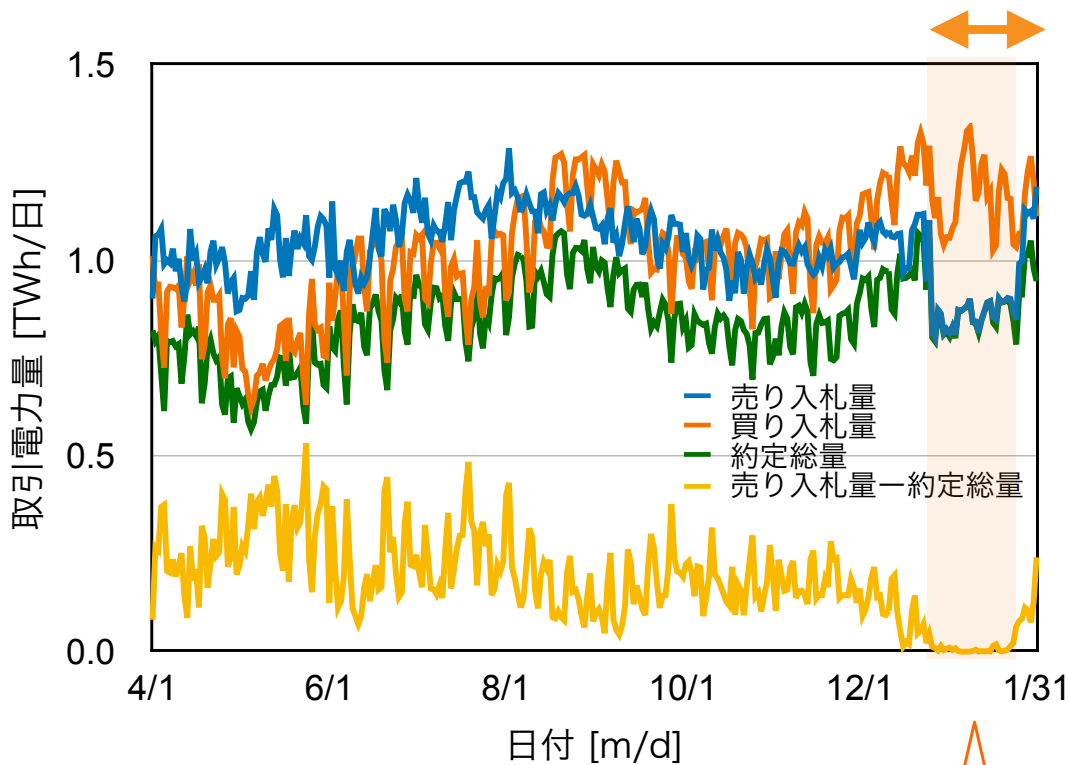
- 1次事象：発電事業者
 - 玉出し抑制→長期玉切れ状態→市場異常
- 2次事象：市場運営者
 - 市場支配力監視の未成熟性
 - インバランス料金制度の未成熟性
- 3次事象：小売事業者
 - 買い争い
 - デマンドレスポンスの不備



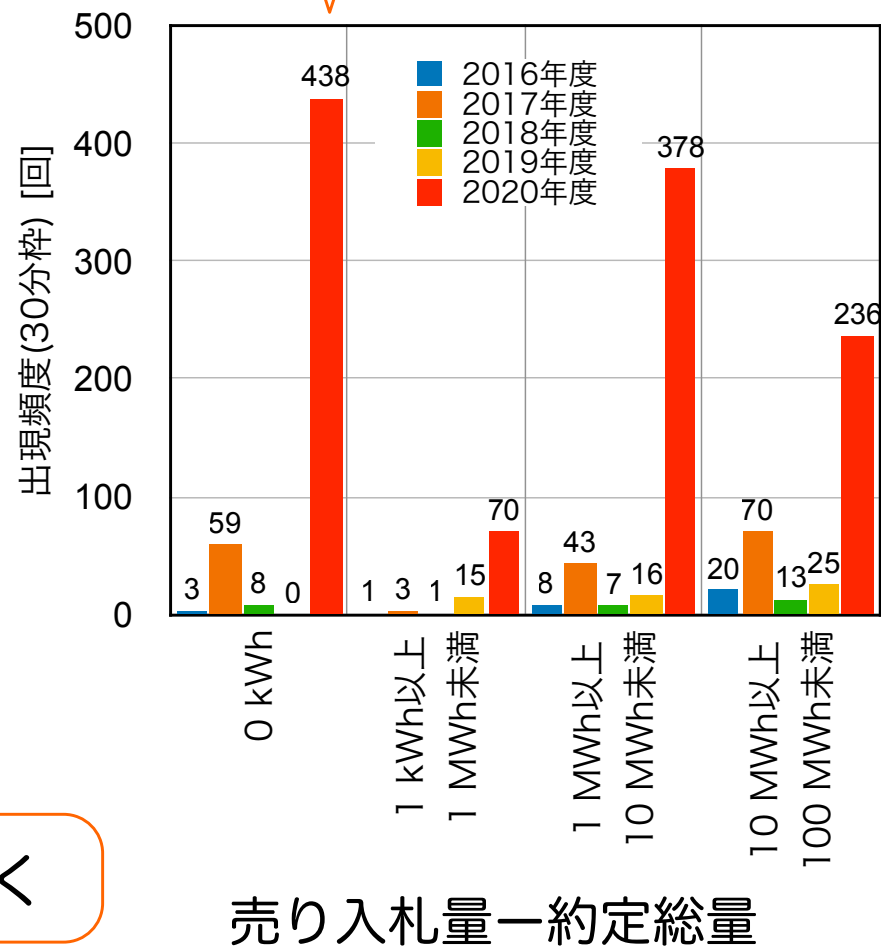
市場玉切れ長期持続の異常性



市場玉切れの回数

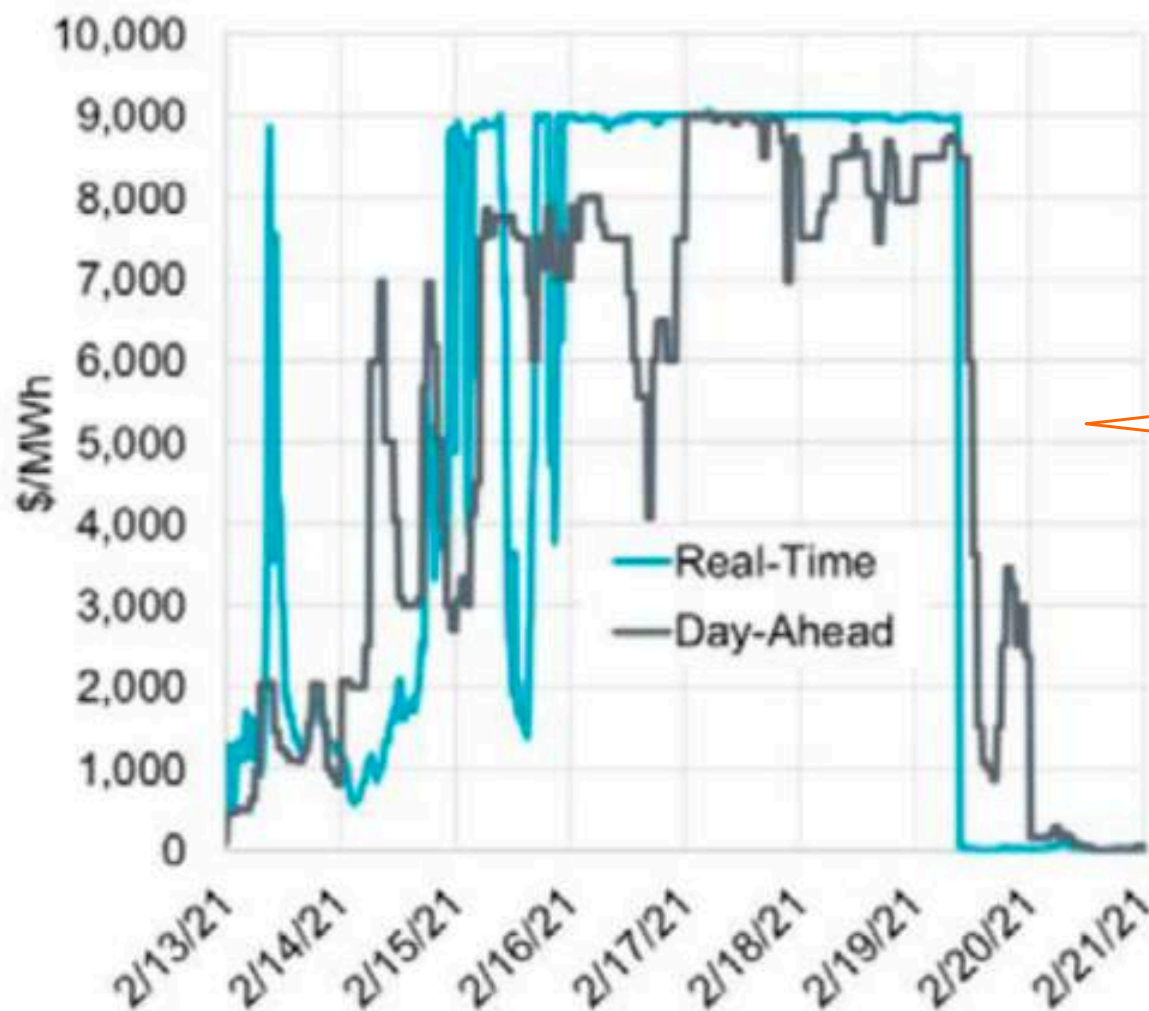


異常状態が3週間も続く





海外の価格スパイクの事例 (2021年2月米国テキサスの事例)



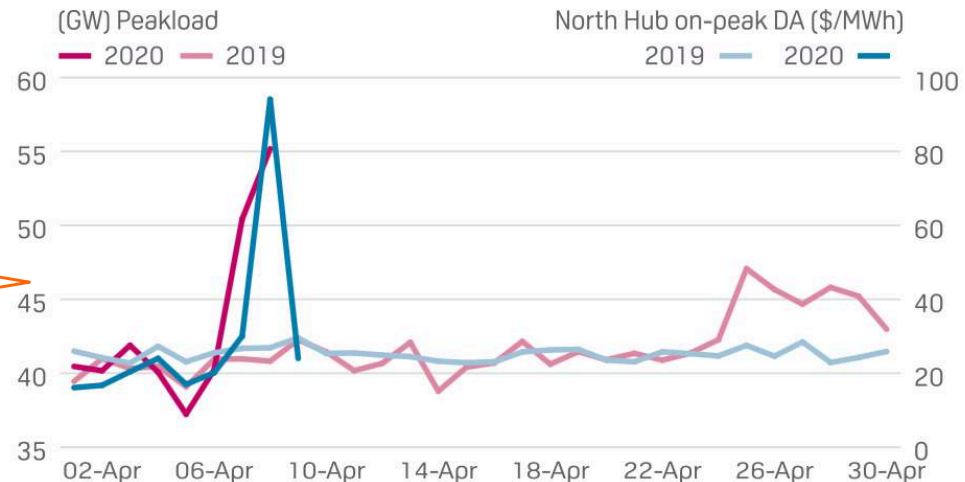
実際に供給支障(輪番停電)が発生。その間、価格高騰はあったが7日で収束

(出典) <https://lawandcrime.com/high-profile/unfathomable-biggest-power-cooperative-in-texas-hit-with-2-1-billion-post-outages-bill-files-for-chapter-11-bankruptcy/>

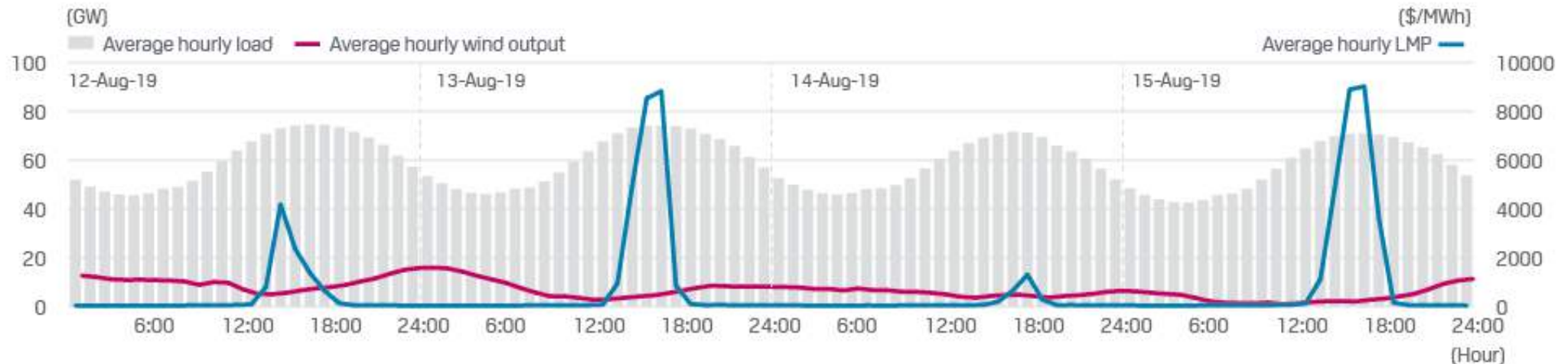
+ 海外の価格スパイクの事例 (2019年8月米国 テキサスの事例)

価格高騰は短時間
かつ4日で収束

ERCOT APRIL PEAKLOAD, PRICE COMPARISON



ERCOT SYSTEMWIDE AVERAGE HOURLY LOAD, WIND OUTPUT, LMPS



Source: ERCOT

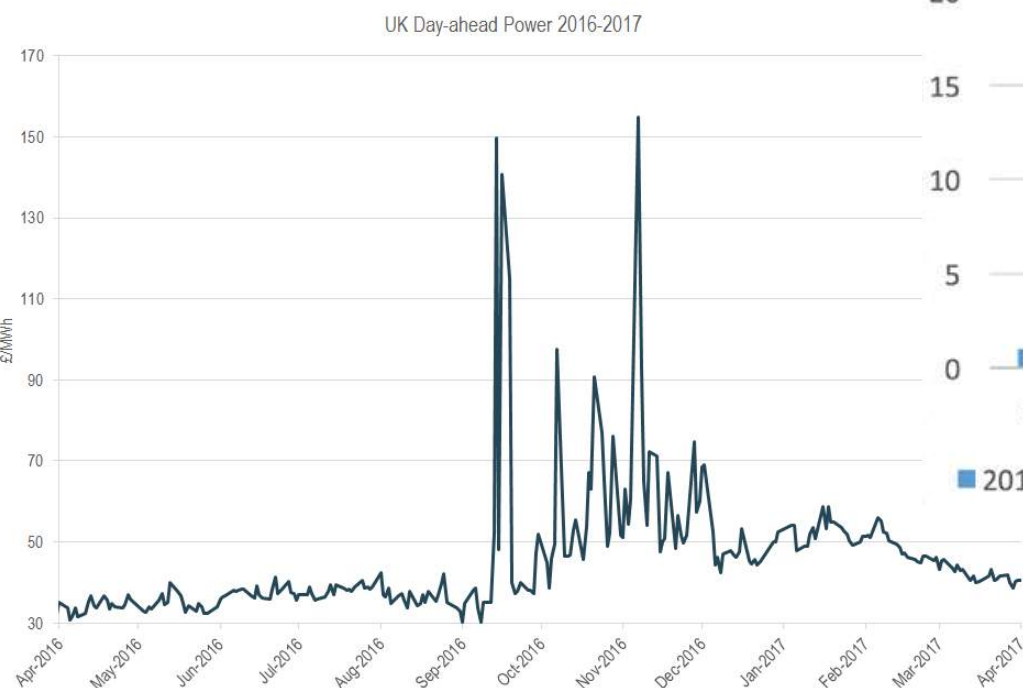
(Source) <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/electric-power/040920-ercot-sets-april-peak-demand-record-real-time-prices-spike-into-300smwh-at-same-time>
<https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/electric-power/081619-analysis-ercots-price-surge-may-have-hurt-some-retail-electricity-providers-experts>





海外の価格スパイクの事例 (2016/17年仏原発供給支障)

このような定量
評価が日本でも必要



発生頻度
4回×30分

約150~220円/kWh

(Source) J. Ellison: Challenging Winter Ahead for Triad Season (2017)

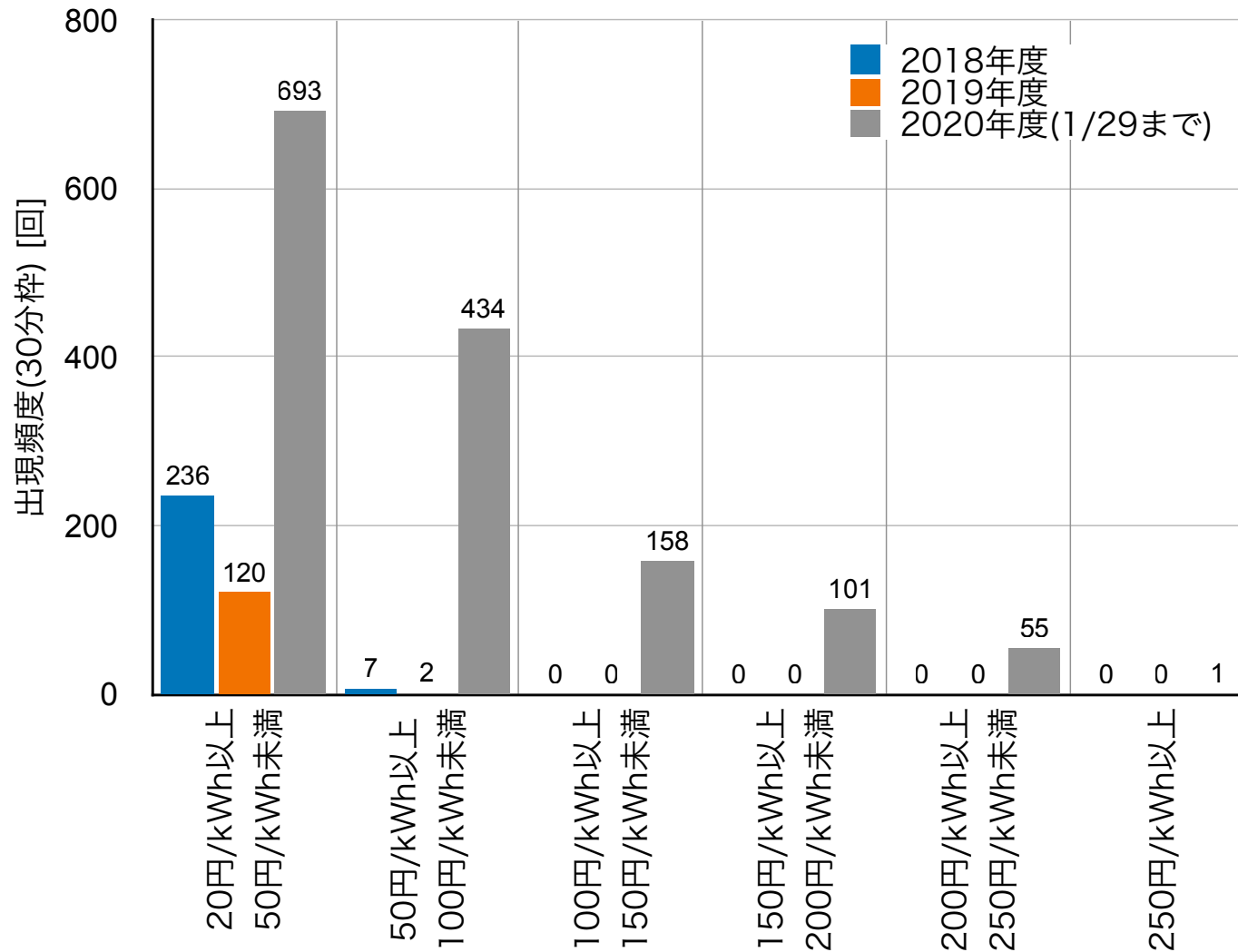
<https://www.eic.co.uk/tag/energy-market/>

OFFGEM: State of Energy Market 2017 Report (2018)

https://www.ofgem.gov.uk/system/files/docs/2017/10/state_of_the_market_report_2017_web_1.pdf



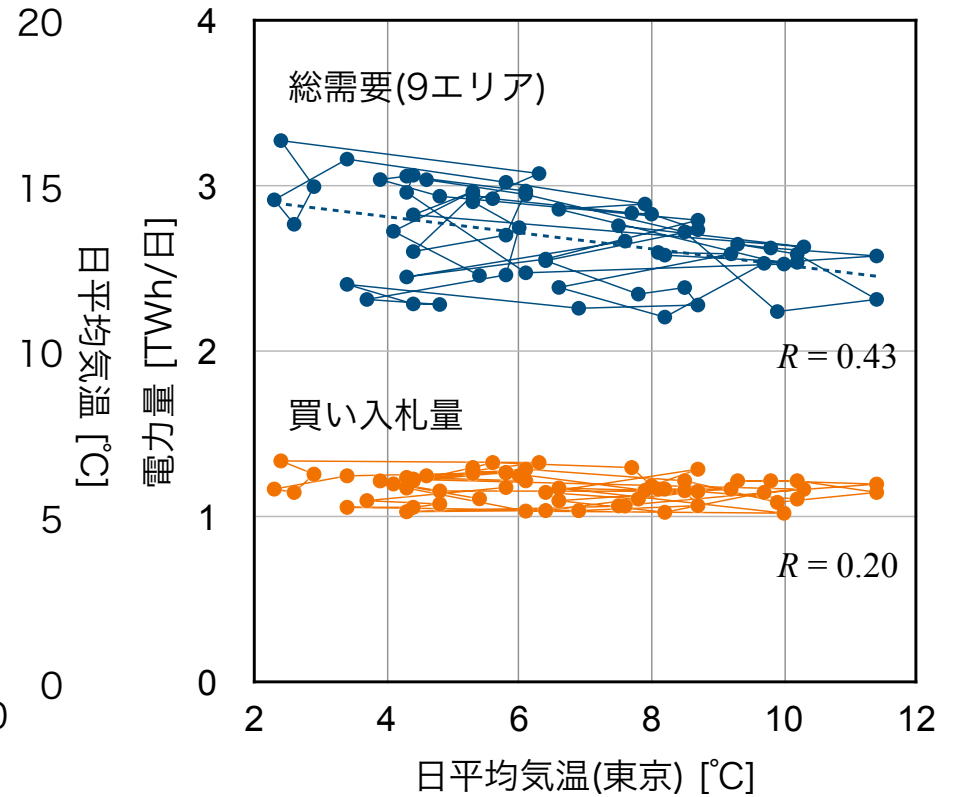
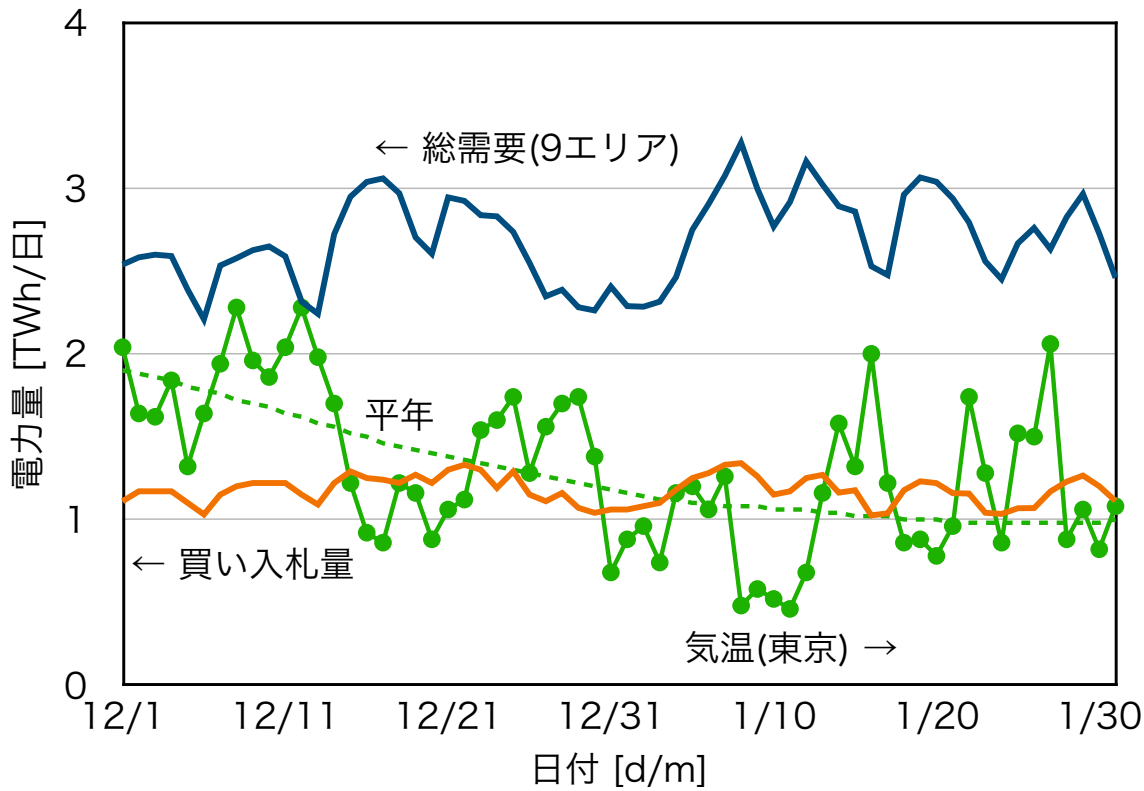
日本の長期高騰頻度分布比較





気温の影響

気温低下と買い入札量(需要側)増加の
相関は殆ど見られない
(気温低下に関わらず**ほぼ一定**)



(データソース) JEPX: 2020年スポット市場取引結果 <http://www.jepx.org/market/index.html>
 電力広域的運営推進機関: 需要実績 http://occtonet.occto.or.jp/public/dfw/RP11/OCCTO/SD/LOGIN_login#
 気象庁: 過去の気象データ・ダウンロード <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>



太陽光発電の影響

当初は太陽光のせいという見解も見られたが…、

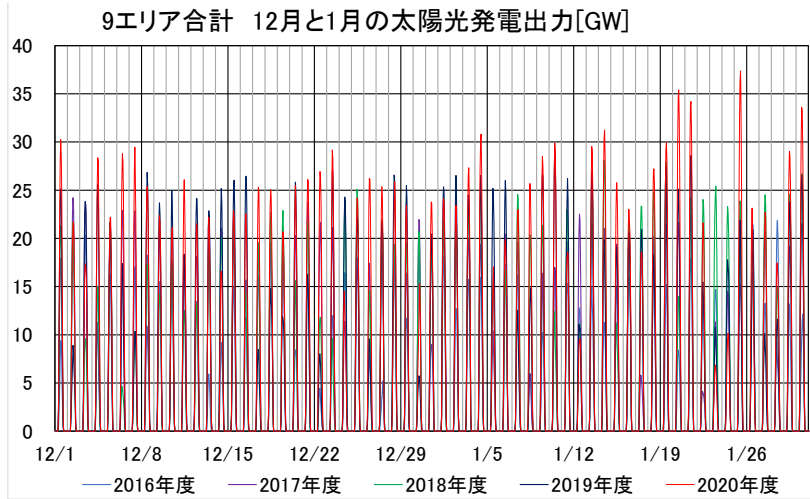


図 11 9 エリア合計の太陽光発電の発電出力 (月日基準)

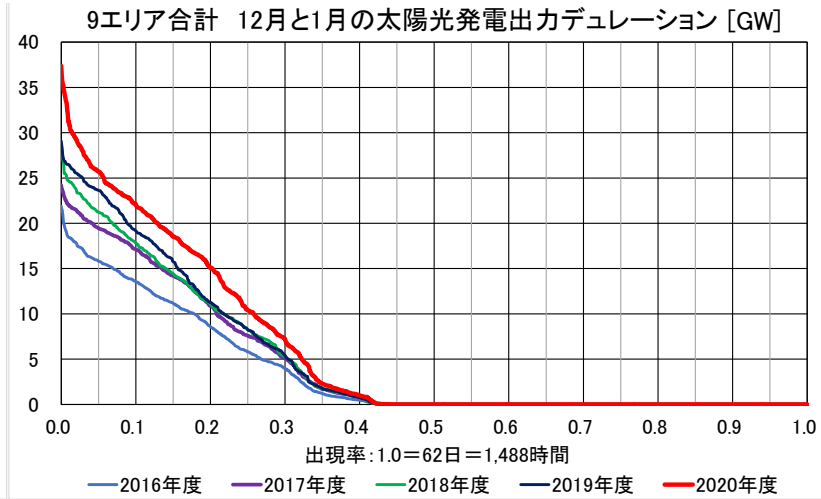


図 12 9 エリア合計の太陽光の発電出力デューレーション

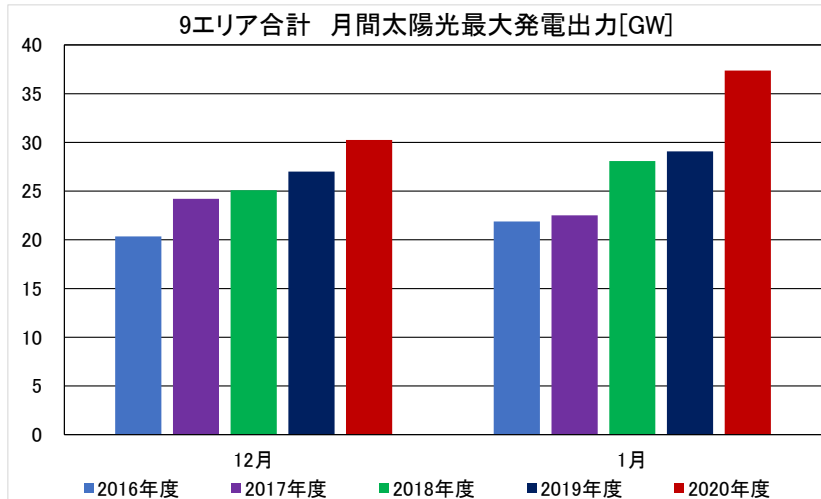


図 13 9 エリア合計の太陽光発電の最大発電出力

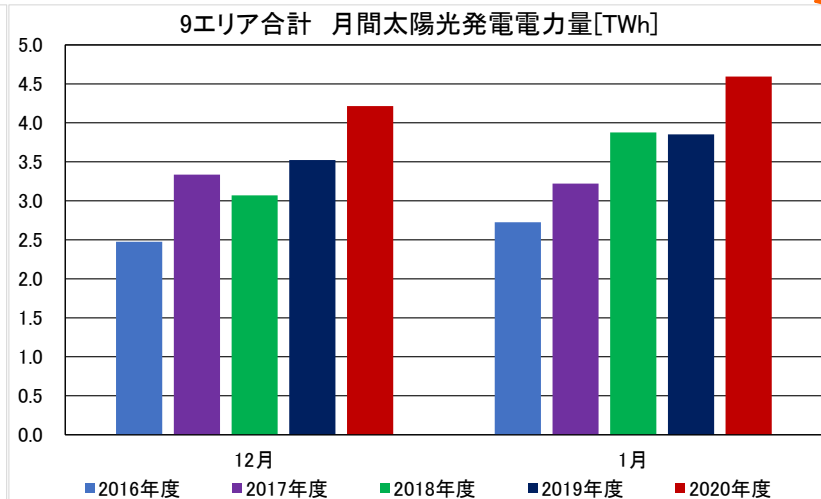


図 14 9 エリア合計の太陽光発電の発電電力量

太陽光が原因ではない



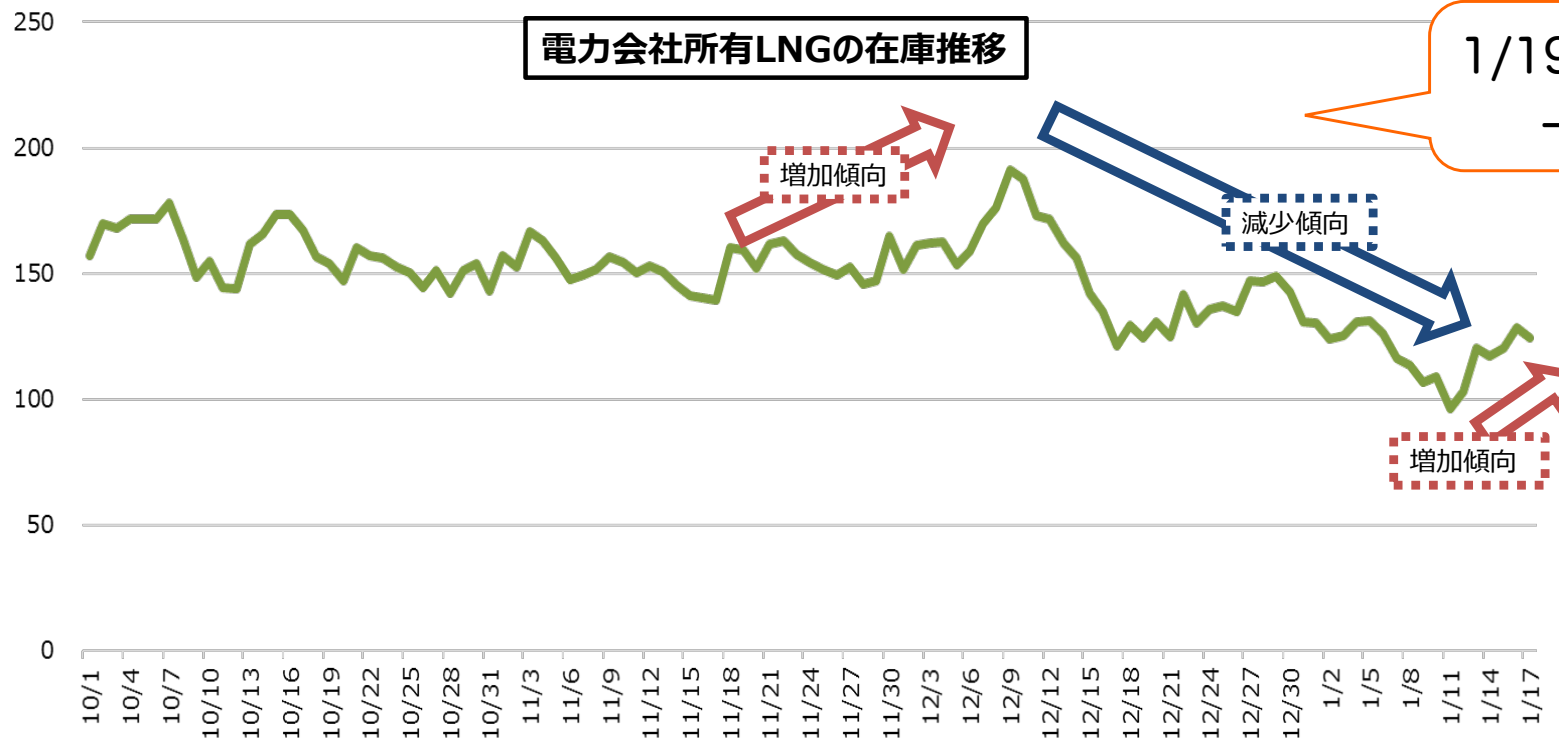
LNG在庫との関係



LNGの在庫の推移

- 12月上旬までは冬季の需要増に備え、LNG在庫量は全国的に増加傾向であったが、**電力需要が例年に比べて大幅に増えたこと等により、12月中旬以降大幅に下落。**
- **1/10頃が在庫下振れのピーク**であり、12月上旬の水準までは戻っていないものの、**在庫量は回復傾向。**

単位：万トン



※旧一般電気事業者へのヒアリングを元に資源エネルギー庁作成

グロスビディングの影響

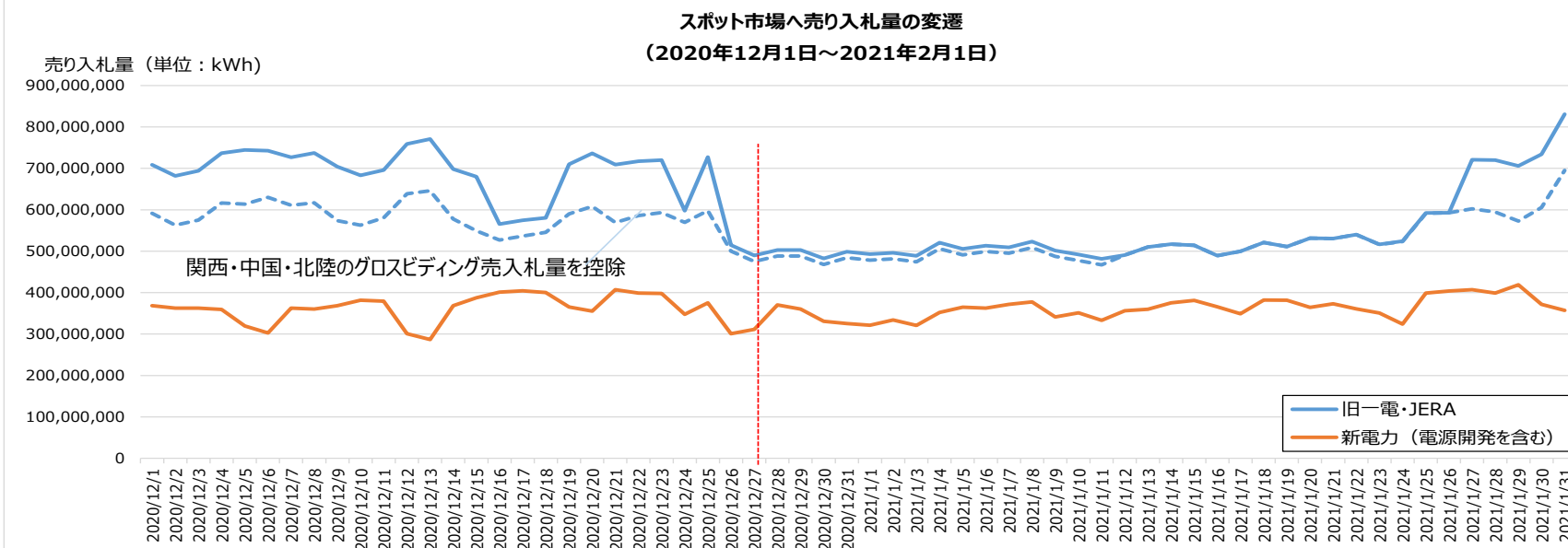


検証②：旧一電のグロス・ビディングについて

- この期間において、旧一電・JERAの売り入札量が減少した要因の一つは、同時期から一部の旧一電が、自主的取り組みとして行っていたグロス・ビディング*1による売買入札を取りやめていたこと。
(12月中旬以降では、関西電力、中国電力、北陸電力の3社が一定期間グロス・ビディングを取りやめ)
- これら3社は、グロス・ビディングの売り入札量と買い入札量を同程度に減らしており（次頁参照）、
ネットの約定量水準は不変のため、約定価格への影響は極めて限定的と考えられる。

*1 グロス・ビディングは、旧一電の自主的取組であり、市場で売り札と買い札の双方を入れ、自己約定が生じることによって市場の流動性を高める等の取組。売り札の約定が発生した際に自社供給力が不足する場合には、確実に買い戻せる価格での高値買い戻しが行われている。

⇒今冬にグロス・ビディングをとりやめた各社の考え方・運用等について、本日のヒアリングにて確認。

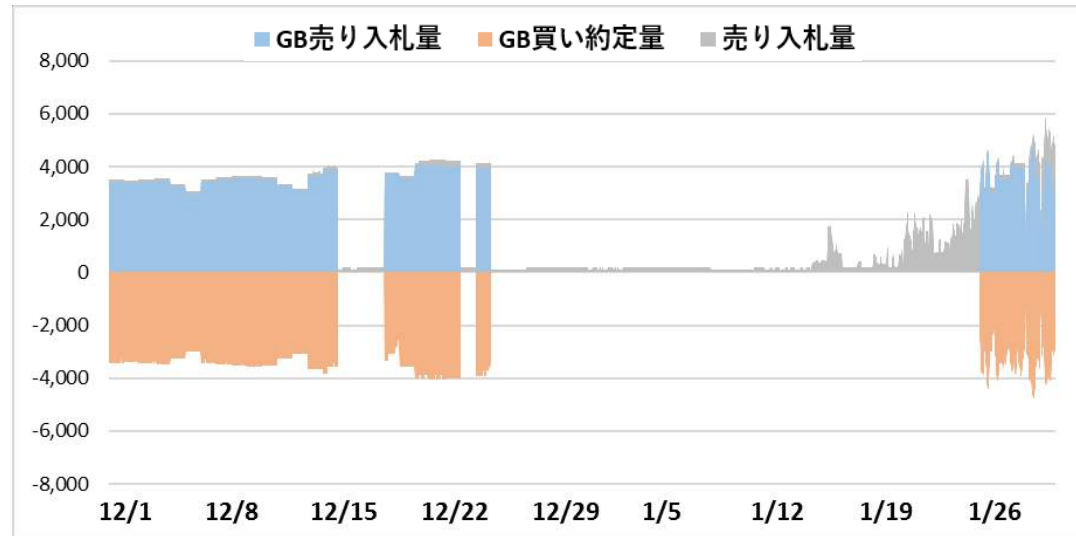


※ 各社報告データより事務局作成。

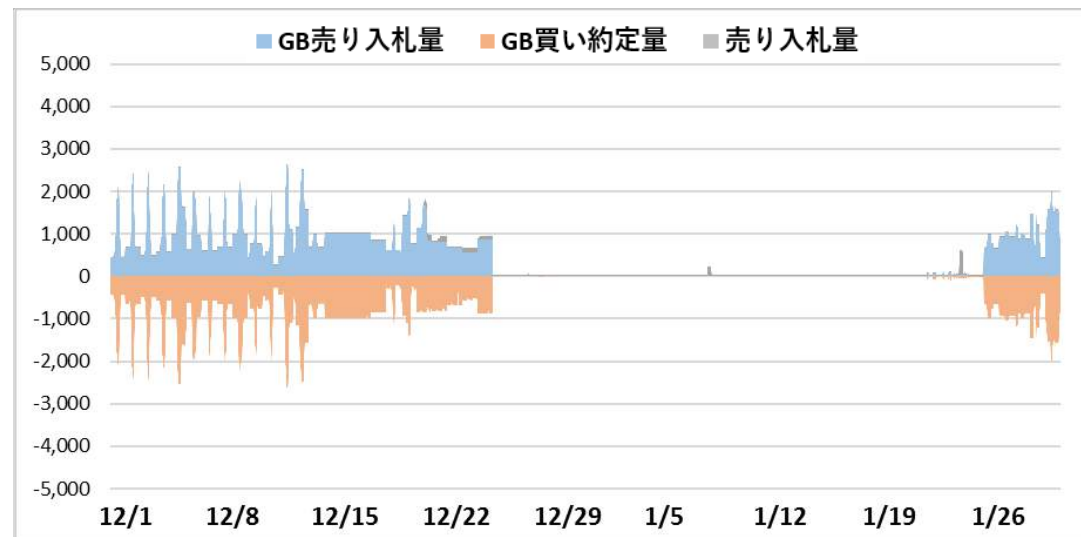


関西電力 および 中国電力の グロス ビディング

関西電力：グロスビディングの入札量、約定量 単位:MWh/h



中国電力：グロスビディングの入札量、約定量 単位:MWh/h





関西電力原子力発電所の定期点検



2020年度 当初計画	2020年										2021年	
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	2月
高浜3号機	~4/4					8/2 ~ 12/22						
高浜4号機							10/7 ~ 2/10					
大飯3号機		5/8 ~ 7/15										
大飯4号機							10/26 ~ 1/9					

2020年 12月時点	2020年										2021年		
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	2月	
高浜3号機	蒸気発生器のトラブルにより点検遅延												
高浜4号機							10/7 ~ 2/10						
大飯3号機				配管のトラブルにより点検遅延									
大飯4号機								11/3 ~ 1/9					

冬季ピーク
に稼働せず

(出典) 原子力資料室: 原発の定期点検長期化が卸電力市場価格高騰の原因か - 巨大電源の隠れたリスク - (2021.5)

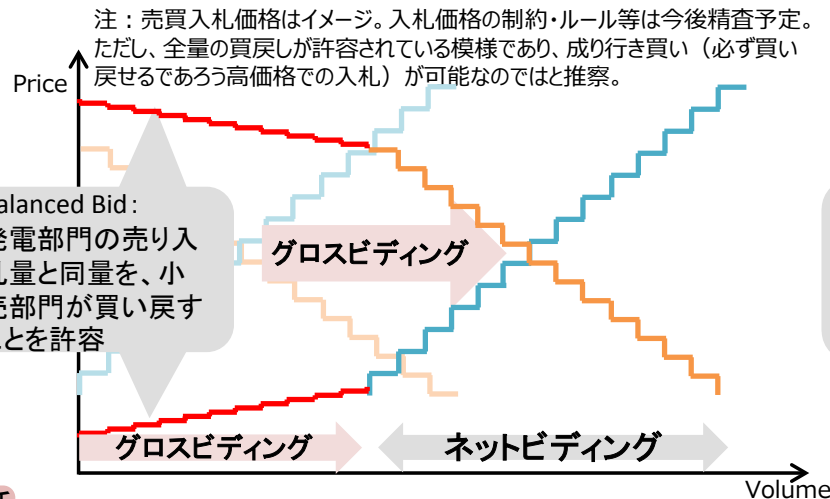
+ グロスビディングについての議論①



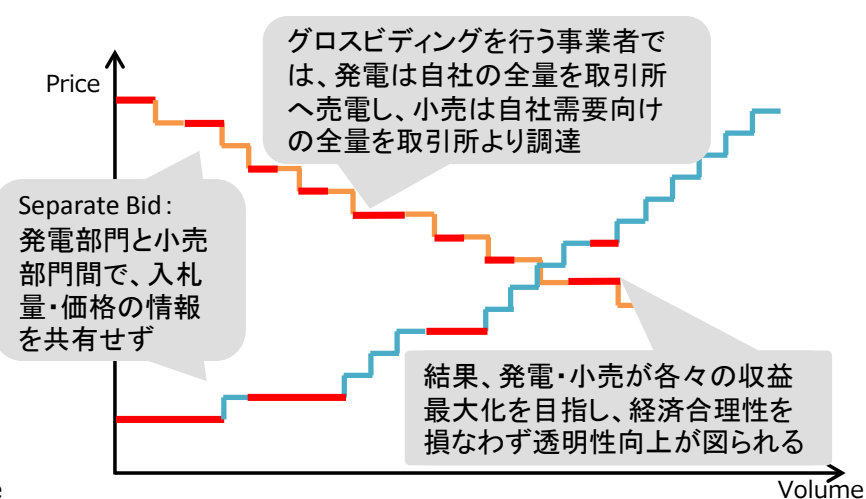
グロスビディングの意義

- イギリスでは売買同量を許容する手法がとられている。Nord Poolでは、発電・小売間で入札情報を共有せず、それぞれの収益最大化を目指し入札する手法がとられる。いずれも、透明性向上が大きな意義とされている。

イギリス (N2EX)



北欧 (Nord Pool) での現状トレンド



状況活用

- 大手6社の内、SSE100%、他社は30%をグロスビディングで売買。

制度の意義

- 売買同量が基本であるため、直ちに流動性増加の効果を生むかは議論が分かれるが、市場取引の透明性を向上させることには大きな意義があるとの共通認識。
- 一方流動性増加により、取引所の指標性が向上（価格ボラティリティの低減）し、取引所価格を参照した先物市場等も含めた広義の市場活性化に資するとの意見も存在。

事業者メリット

- 社内手続の簡素化、会計透明性、需給運用上のオペレーショナルリスク低減、発電・小売双方における取引自由度向上、等の効用があるとされている。

- 2006年頃より導入され、多様な事業者には活用されている。

- 発電側と小売側が、それぞれ経済合理的行動を行うことで、広域メリットオーダーの形成に寄与。
- 既にNord Poolは高い流動性を獲得済みであるが、グロスビディングにより発電・小売それぞれの透明性を向上させることが目的となる。

+ グロス・ビディングについての議論②

18



- グロス・ビディングでは、自社需要を超え供給力が不足する場合には、確実に買戻せる価格で高値買戻しを実施することが予め予定されているため、同取組を拡大させている事業者ほど高値買戻しの割合が高くなる。このため、高値買戻し自体に問題がある訳ではない点は注意が必要。
- 他方、不必要な高値買戻しが行われると、グロス・ビディングに期待される効果が実現できないばかりか、状況次第では、市場への出し惜しみと同様の効果を生じさせる危険性もあるため、旧一般電気事業者の買い入札については、委員会事務局において継続的にモニタリングを実施することとしてはどうか。
- グロス・ビディングの社内取引体制については、旧一般電気事業者9社全てにおいて売買入札を同一担当者が実施しており、売買入札価格の情報遮断は行われていない。
- ただし、各社は売買入札を限界費用ベースで行っており、情報遮断が行われている場合と同様に、発電・小売それぞれの経済合理性に基づく入札が期待できると考えられる。

「出し惜しみと同様の効果を生じさせる危険性」「情報遮断は行われていない」など、現状制度に問題点があることは既に認識されいた。



発電利潤最大化行動と卸売の内外無差別性の理論上の考え方①

- 発電から得られる利潤を最大化する行動※1、すなわち卸電力取引所市場、社外への相対卸取引、社内取引※2等の卸売先から、社内外問わず最も有利な条件で取引するという経済合理的な行動がとられていれば、おのずから卸売価格の社内外無差別性が確保され※3、電源アクセスのイコールフットイングが実現することになると考えられる。

※1 なお、ここでいう利潤とは、短期的な利潤のみを指すものではなく、中長期的な観点も含めた利潤を指す。

※2 発電事業と小売事業を分社化している会社については、グループ内の卸取引を指す。以下同じ。

※3 なお、卸売価格の社内外無差別性を実現するための方策としては、これ以外の方策も考えられる。

- こうした観点からは、旧一電における社外への卸供給の交渉※4や、スポット市場等への入札（グロスビディング含む）※5については、発電部門が、自社小売部門から独立した意思決定の上で実施することが望ましいと考えられる。

※4 社外への卸供給の交渉については、発電部門など小売事業の利益増大を目的としない部門が行うことが望ましいこと等を整理し、旧一般電気事業者に対し自主的な取組を進めるよう要請を行ったところ。（2019年8月）

※5 このような形で発電部門・小売部門の双方が独立してスポット市場等への入札を行った結果として自己約定が生じた場合、社内取引価格が市場を通じて形成されるため、社内取引価格の透明性が向上することとなる。

独占禁止法抵触に関する公正取引委員会および経済産業省の見解



- 区域において一般電気事業者であった発電事業者等が、**単独で、不当に**卸電力取引所に電力を投入しない又はその数量を制限することにより、他の小売電気事業者が卸電力取引所において電力を調達することができず、その事業活動を困難にさせるおそれがあるなどの場合には、独占禁止法上違法となるおそれがある（私的独占、取引拒絶等）。
- 区域において一般電気事業者であった発電事業者等が、**他の発電事業者等と共同して、正当な理由なく**卸電力取引所に電力を投入しない又はその数量を制限することは、他の小売電気事業者が卸電力取引所において電力を調達することができず、その事業活動を困難にさせるおそれがあることから、独占禁止法上違法となるおそれがある（私的独占、取引拒絶等）。
- また、区域において一般電気事業者であった発電事業者等が、**他の発電事業者等と共同して**、卸電力取引所に投入する電力の数量を制限し、卸電力取引所における適正な価格形成を妨げることなどにより、競争を実質的に制限する場合には、独占禁止法上違法となる（私的独占、不当な取引制限）。

市場支配力の監視



- NYISOの市場監視・分析担当者には、**市場支配力の行使をタイムリーかつ正確に察知し、これを低減させる責務がある。**
- NYISOでは、市場支配力低減措置の目的を「市場価格への不要な干渉を可能な限り回避した上で、市場競争を阻害・歪曲しうるような人為的行為による影響を低減すること」と定義しており、具体的には以下のケースを挙げている。
 - ① **物理的な出し惜しみ**: 発電設備で本来提供可能な売入札・発電計画を意図的にNYISOに提出しないこと
 - ② **経済的な出し惜しみ**: 発電設備が出力配分信号指令を受けないように、また市場の約定価格に影響を与えることを目的に、不当に高音の売入札を提出すること
 - ③ **非経済的な電力供出**: 本来非経済的な発電設備であるにもかかわらず、送電混雑を起こすため、ひいてはそれによって利益をえるために、意図的に発電設備の出力を上昇させるような入札行動を行うこと

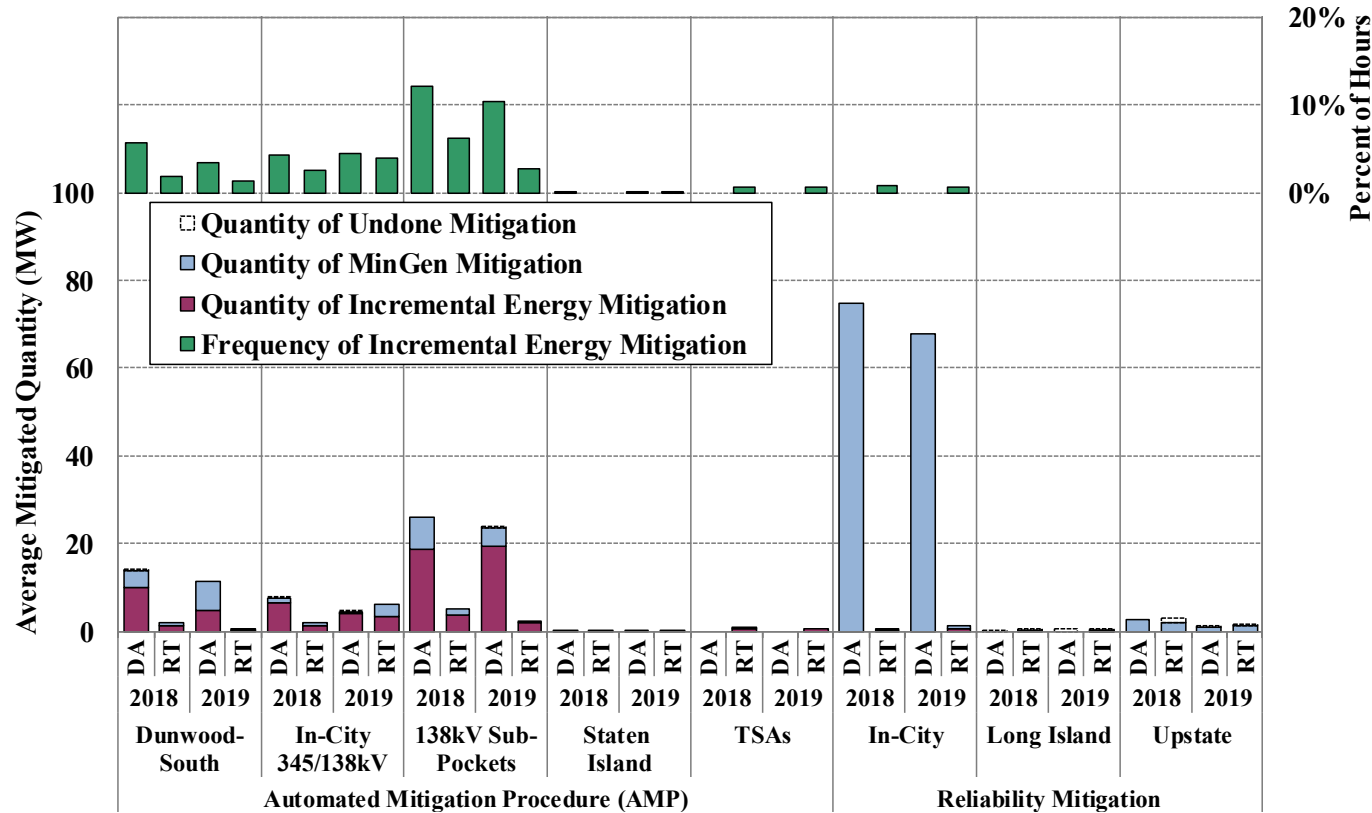


市場支配力の監視



■ NYISO: AMP (automatic Mitigation Procedure)

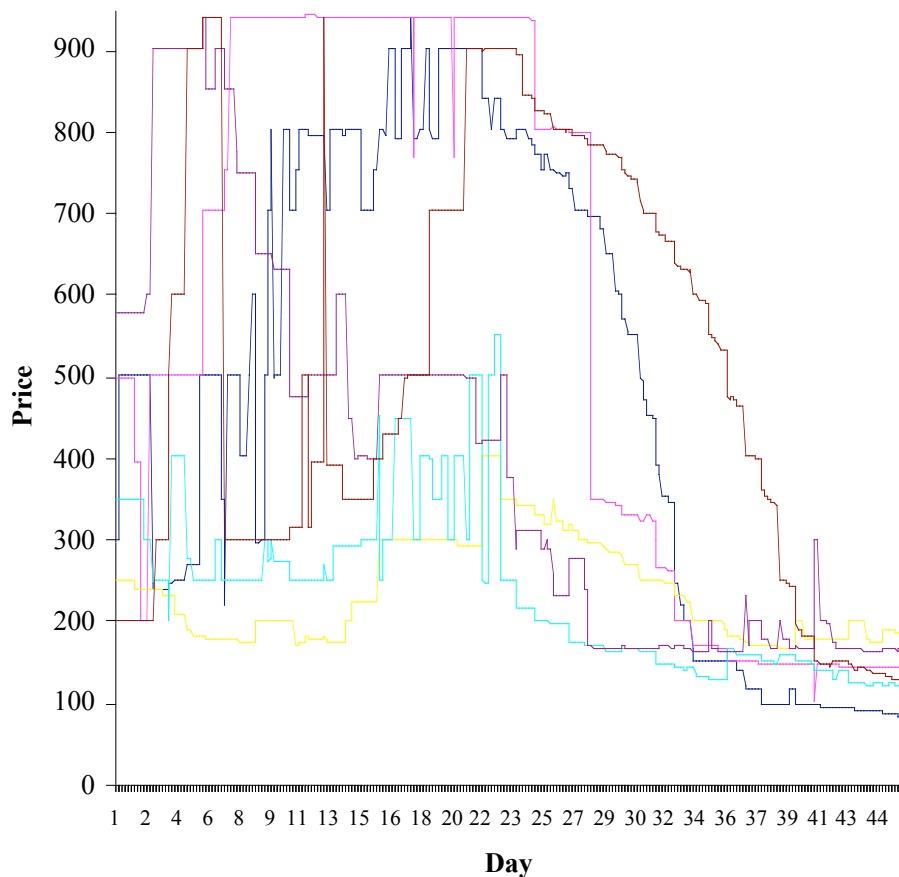
Figure 6: Summary of Day-Ahead and Real-Time Mitigation
2018 - 2019



(Source) Potomac Economics: 2019 State of the Market Report for the New York ISO Markets (2020)
<https://www.nyiso.com/documents/20142/2223763/NYISO-2019-SOM-Report-Full-Report-5-19-2020-final.pdf/bbe0a779-a2a8-4bf6-37bc-6a748b2d148e>

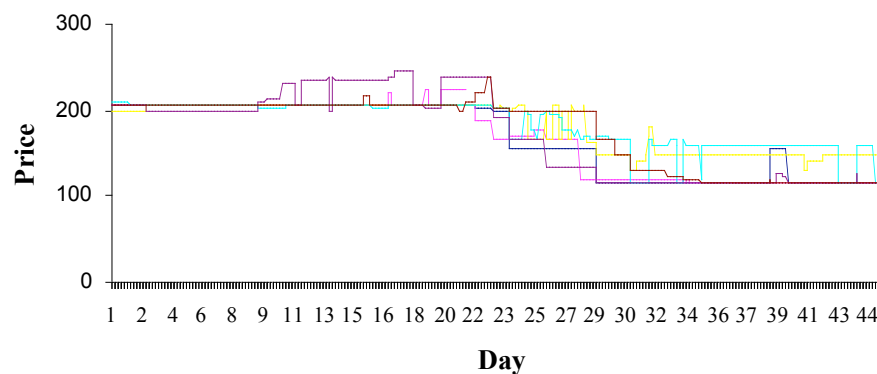


AMPの効果(シミュレーション)



No AMP

市場支配力自動低減措置(AMP)なし



AMP

市場支配力自動低減措置(AMP)あり

このような
定量評価が
日本でも必要

(Source) B.J. Wilson and Lynne Kiesling: An experimental analysis of the effects of automated mitigation procedures on investment and prices in wholesale electricity markets, *Journal of Regulatory Economics*, Vol.31, No.3, pp.313-334 (2017)

+ 電力・ガス取引監視等委員会による監視の状況



2-1.電取委事務局によるスポット取引の監視の状況について

- 今冬の卸電力市場スポット価格高騰を受け、電力・ガス取引監視等委員会事務局は、旧一電（沖縄電力を除く9社）の売り入札に関する監視を強化。
- 以下について、確認・分析を行っている。

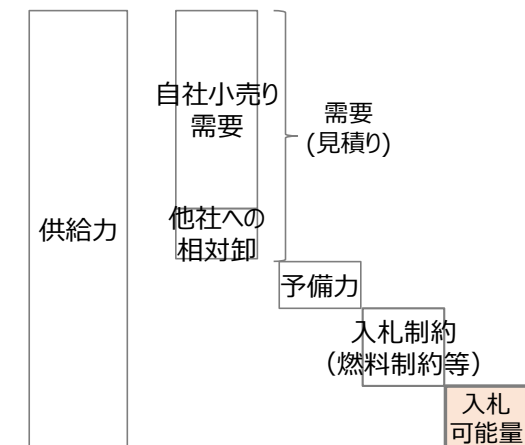
確認・分析のポイント

- ① 売り入札量は右図の考え方に基づいて判断しているか
- ② 入札制約（特に燃料制約）を過大に見積もっていないか
- ③ 入札制約の運用（時間帯ごとの配分）は合理的か
- ④ 予備力を過大に確保していないか
- ⑤ 需要の見積もりを過大に見積もっていないか
- ⑥ H J K S（発電情報公開システム）に適切に情報を登録しているか

確認・分析の方法

- ① 燃料制約等の考え方について調査票により調査
- ② 毎日売り入札量の根拠となるデータ提出を求め分析
- ③ サンプル的に電源ごとのデータなどより詳細なデータ提出を求め分析

入札可能量の全体像



+ 電力取引におけるインサイダー情報

25



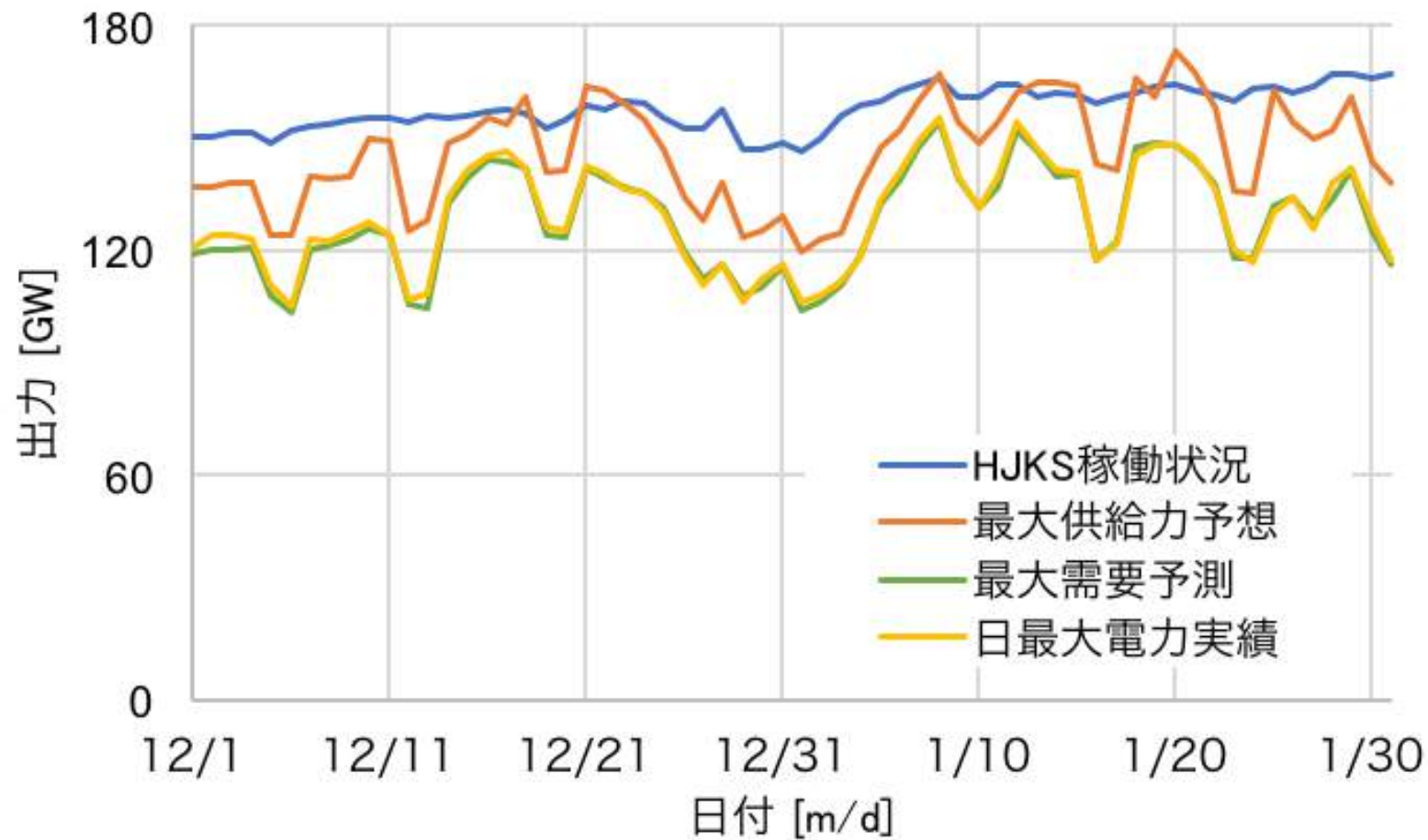
- Q2-1
電気事業におけるインサイダー情報とは何ですか。
- A2-1
認可出力10万キロワット以上の発電ユニットの、計画停止、計画外停止、及び10万キロワット以上の出力低下に関する事実等です。
- Q6-5
燃料制約による出力低下については公表対象となりますか。
- A6-5
燃料の残量により、10万キロワット以上の出力低下が24時間以上継続することが合理的に見込まれる場合は公表対象となります。(後略)

(出典) 電力・ガス取引監視等委員会: よくあるご質問, 2020年10月7日

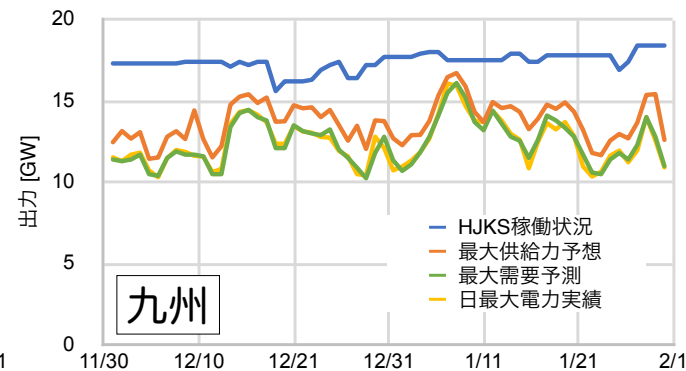
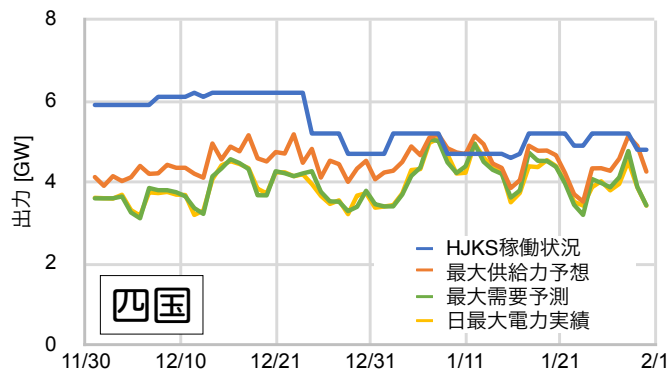
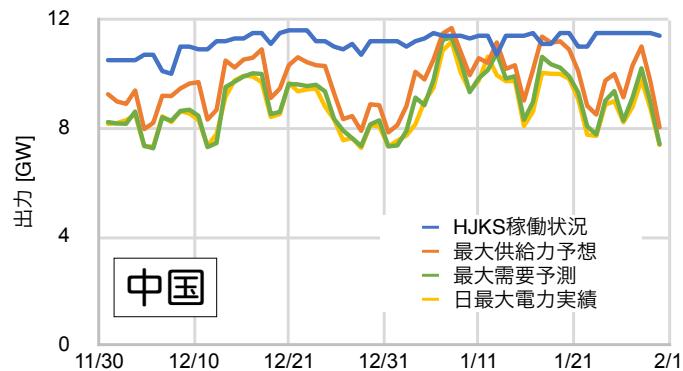
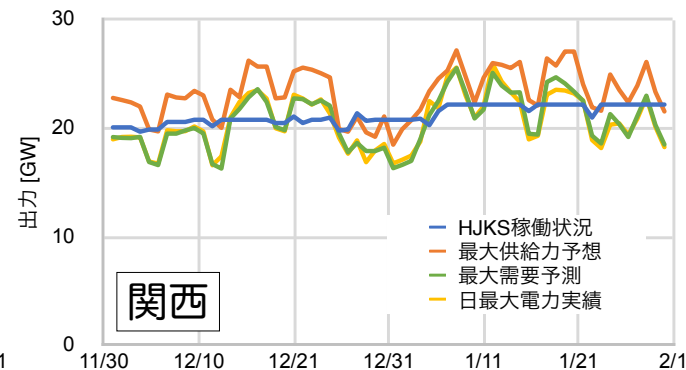
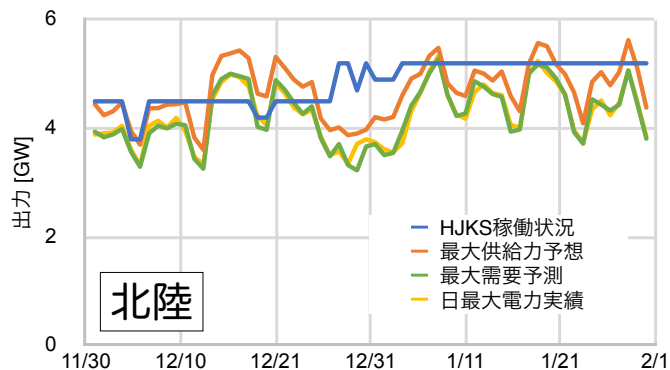
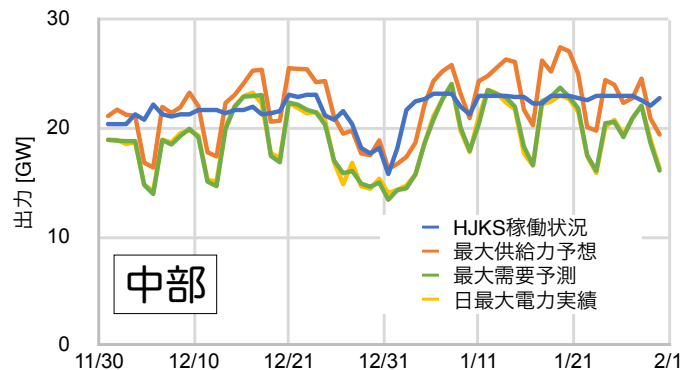
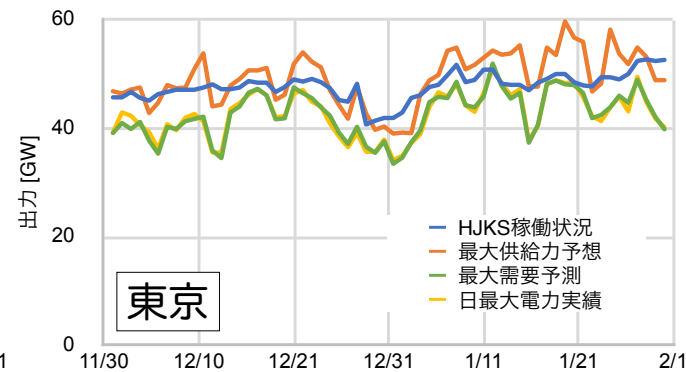
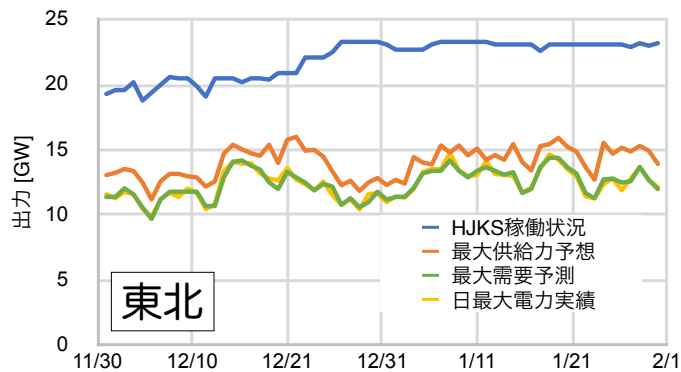
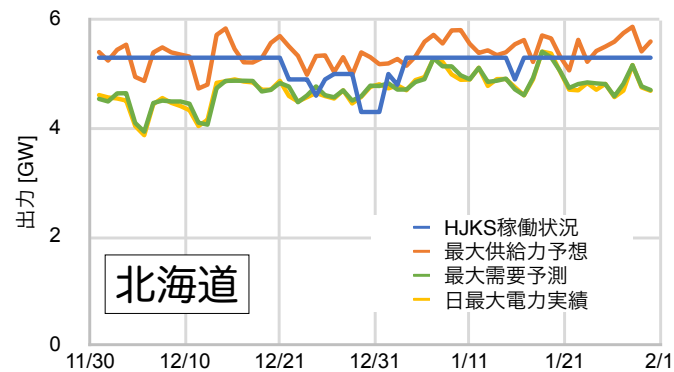
<https://www.emsc.meti.go.jp/info/business/insider/pdf/20201007001.pdf>



JEPXの発電情報公開システム(HJKS)と広域機関の最大供給力予想の差異



+ HJKSと最大供給力との比較 (2020年12月～2021年1月)



日付 [m/d]

日付 [m/d]

日付 [m/d]

+ 電力取引におけるインサイダー情報

28



■ Q1-1

インサイダー取引及びインサイダー情報の公表を行わないことが、問題となる行為として適正取引ガイドラインに記載された背景について、教えてください。

■ A1-1

卸電力市場の活性化のためには、**市場の健全性と公正性を確保し、市場参加者の信頼を得る**ことで、市場参加者の増加や取引量の拡大につなげていくことが重要であると考えられたことから、発電ユニットの停止情報等の卸電力市場の価格に重大な影響を及ぼす情報についてはインサイダー情報として公表の対象とし、**インサイダー情報を公表せずに行う取引についてはインサイダー取引として問題となる行為と位置づけました。**

(出典) 電力・ガス取引監視等委員会: よくあるご質問, 2020年10月7日

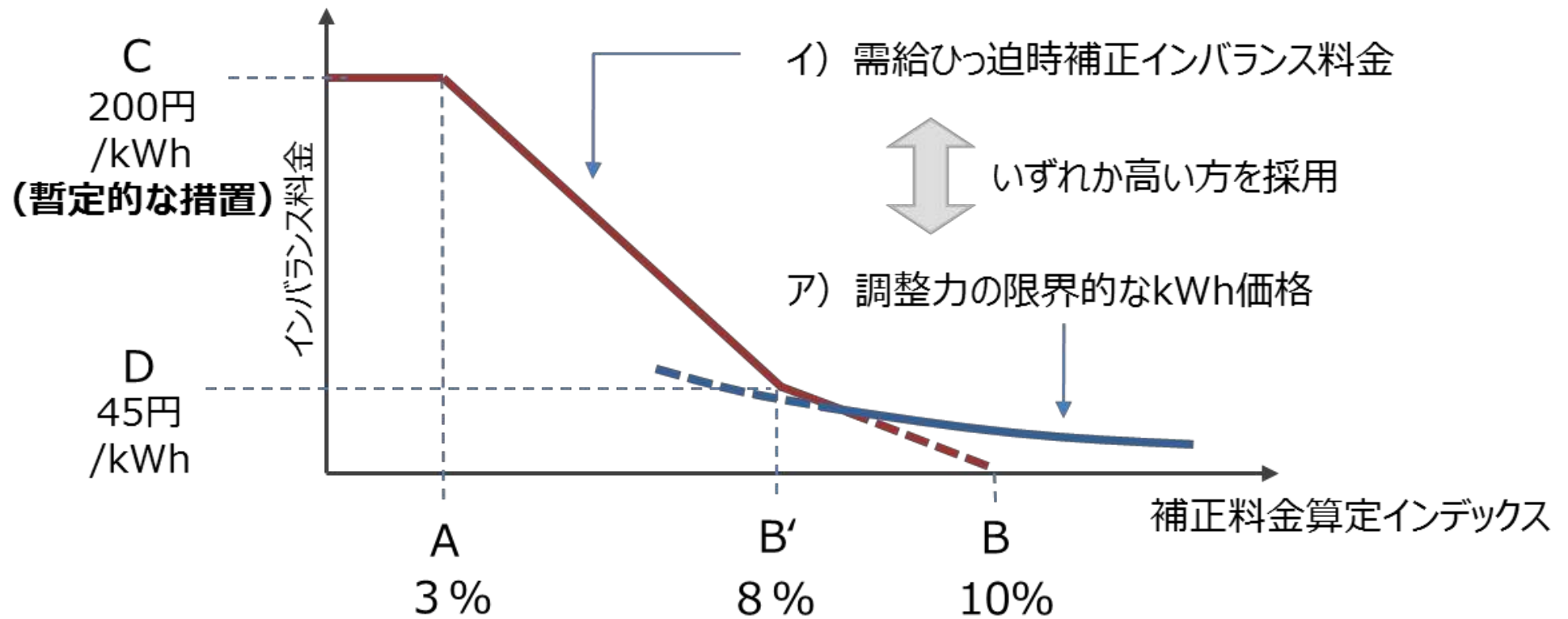
<https://www.emsc.meti.go.jp/info/business/insider/pdf/20201007001.pdf>



インバランス料金制度の課題



2022年度に制度変更することが既に決まっていた

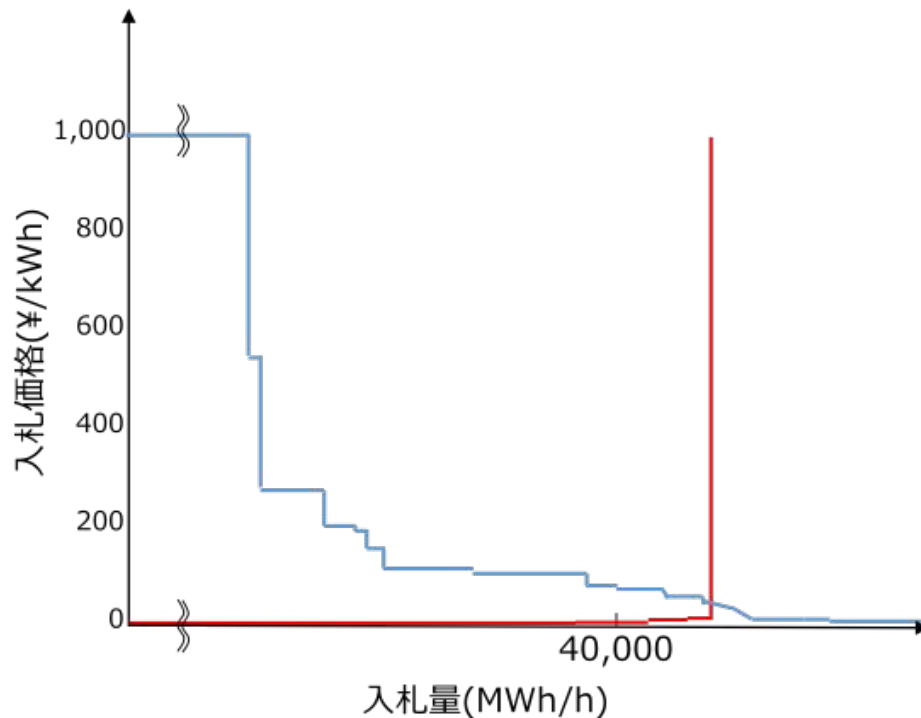




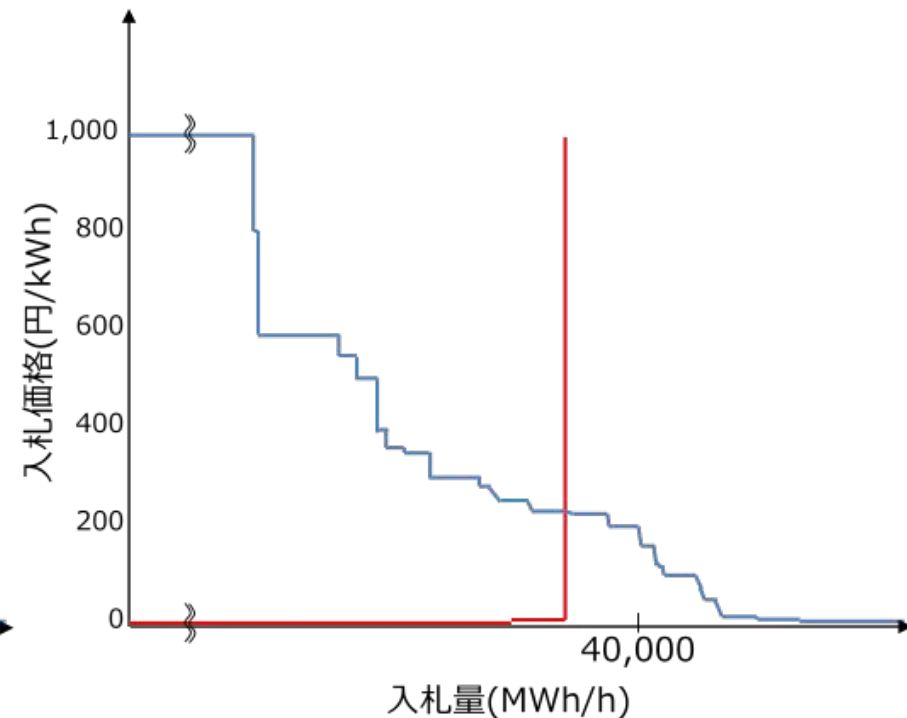
市場玉切れ時の需給曲線



例① 約定価格50円以下コマの例



例② 約定価格200円超コマの例



- ※ 入札量および価格の粒度については調整を実施。
- ※ 999円部分の買入札には、既存契約の自動入札分（ベースロード市場、先渡市場）、買いブロック約定分、グロスビディング高値買戻し分等が含まれる。
- ※ 0.01円部分の売入札には、既存契約の自動入札分（ベースロード市場、先渡市場）、売りブロック約定分、再エネ、グロスビディング売り分等が含まれる。

+ 電力・ガス取引監視等委員会による 「中間とりまとめ」



以上のとおり、これまでに入手した旧一電及び JERA からの提出データや公開ヒアリング結果（詳細は3. 1）参照）を前提とした監視・分析によれば、2020年12月から2021年1月までの期間、旧一電及び JERA の取引に関して、相場を変動させることを目的とした売り惜しみ等の問題となる行為があったとの事実は確認されなかった。

(p.21)

以上のとおり、現在の市場関連制度は完璧ではなかったともいえるが、より望ましい仕組みへの改善はこれまでも検討が進められてきており、2022年度から新たなインバランス料金制度を導入することが予定されているなど、今冬の事象は、段階的な制度改革の途上で生じたものであったと考えられる²⁴。(p.38)



論点整理: 価格高騰の発生要因



- 1次事象：発電事業者
 - 玉出し抑制→長期玉切れ状態→市場異常
- 2次事象：市場運営者
 - 市場支配力監視の未成熟性
 - インバランス料金制度の未成熟性
- 3次事象：小売事業者
 - 買い争い
 - デマンドレスポンスの不備



まとめ：市場価格高騰問題の本質

- 直接的な原因は、気温でも太陽光でもなく、原発。
- LNG在庫情報など海外では開示されている情報に多くの市場プレイヤーがアクセスしづらく、**疑心暗鬼**や**印象不安の市場心理**が発生しやすい状況になっている
- 発電容量の約8割が旧一般電気事業者9社の発電部門で占められており、**強い寡占状態**で**非対称競争下**にあること。そのような状態では、たとえ悪意がなくとも特定もしくは少数のプレイヤーの不合理な行動が市場全体に大きな影響を与えてしまいやすい
- 全面自由化からまだ5年しか経っておらず、**市場設計が未成熟**。市場取引に充分習熟していない小規模市場プレイヤーが多い中、**市場に異常**があった際のリスクの多くを背負わされている

透明性・非差別性の問題



電力価格高騰問題の構造と 本質的原因

ご清聴有り難うございました。

yasuda@mem.iee.or.jp

