



Generator Utilization of Futures Markets With U.S. Case Study

Presented by
Max Duckworth



Boston Atlanta Houston Los Angeles London Tokyo

www.skippingstone.com | www.skippingstone.jp



発電事業者による先物市場の利用法 (米国の事例)

マックス・ダックワース



Boston Atlanta Houston Los Angeles London Tokyo

www.skippingstone.com | www.skippingstone.jp

Table of Contents

- A. Market Liberalization
- B. Electricity & Fuel Cost Correlation
- C. Managing Generator Price Risk
- D. Spot Market Generator Risk
- E. Benefits of Futures Markets for Generators
- F. "Trading Around Assets"
- G. Generators as Financial Options



Max Duckworth
Private Investor
25 Years Energy Experience

Industry Experience

Constellation Energy:

- Co-Head, Wholesale Commodities
- Head, Origination, Trading, Asset Management, and Upstream E&P

Expertise

- Commodity Markets
- Structured Transactions
- Trading & Risk Management
- Generator Management & Optimization
- Mergers & Acquisitions

目次

- A. 市場の自由化
- B. 電力と燃料コストの相関
- C. 発電事業者における価格リスクの管理
- D. 発電事業者におけるスポット市場に係るリスク
- E. 発電事業者にとっての先物市場のメリット
- F. "発電アセットに基づく取引"
- G. 金融的オプションとしての発電設備



マックス・ダックワース
個人投資家
エネルギー業界における25年の経験

エネルギー業界での経験

Constellation Energy:

- コモディティ卸販売部門の共同責任者
- オリジネーション、トレーディング、アセット・マネージメント及び上流開発・生産の責任者

専門分野

- コモディティ市場
- 仕組取引
- トレーディング及びリスク管理
- 発電施設の管理及び最適化
- M&A

How Can You Manage Generator Price Risk?

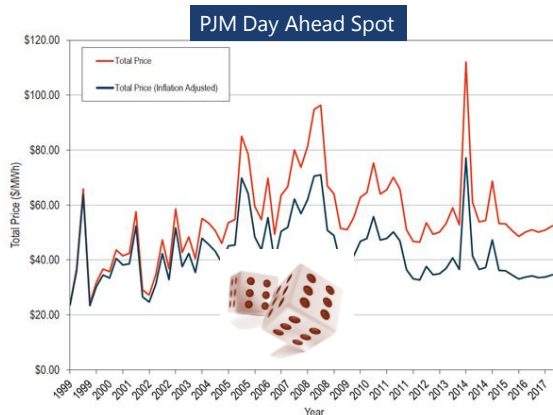
Option	Brief	Risk Level
Tariff Supply	Cost + with Fixed ROI	Least Risky
Long-Term PPA	15-Year Sale Contract	Safe (with good credit)
Spot Market	Daily 30-Minute Price	Most Risky
Bilateral Physical	Monthly, Annual Price	Some Risk (dependent upon credit and collateral)
Futures	Monthly, Annual Price	Good Option (safe credit and efficient collateral)

発電事業者はどのように価格変動リスクを管理できるか？

選択肢	概要	リスクレベル
販売価格	費用 + 一定のROI (投下資本利益率)	リスク最小
長期電力販売契約	15年間にわたる販売契約	安全 (販売先の信用力が高い場合)
スポット市場	日々の各30分間の販売価格	リスク最大
相対現物契約	月間 (平均) 価格 年間 (平均) 価格	一定のリスクあり (販売先の信用力と担保による)
先物	月間 (平均) 価格 年間 (平均) 価格	良い選択肢 (安全な信用力と効率的な担保)

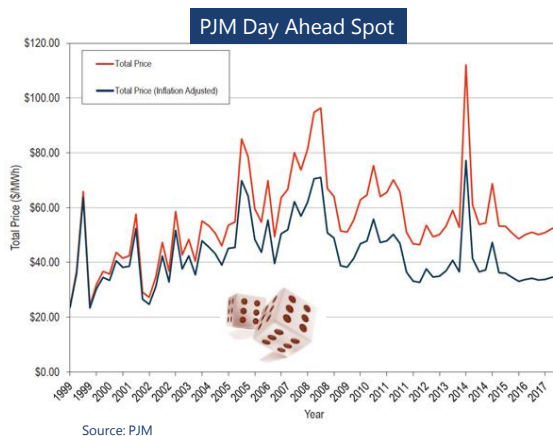
Spot Market is not Ideal to Lock In Revenues

Spot Market is impossible to predict over a long period of time, thus cannot be relied upon as the means to lock in generator revenues for a fiscal year or longer



スポット市場は収益を固定化するには理想的な手段ではない

**長期先のスポット価格を予想することは不可能であり、発電事業者が単年度
やより長期間の収益を固定化する手段としては利用できない**





U.S & Japan Similarities & Strategies



米国と日本の類似点と戦略



Comparison of Japan & U.S. Power Markets

The Japan Market is Emerging to Look Similar to the U.S. Market

Market Type	U.S.	Japan
Retail Choice	Some Open, Not All	All Open
Spot Market	By ISO – Regional	JEPX - Regional
Capacity Market	Most ISO's, Not All	Coming Soon
Transmission Market	All ISO's	Early Stage
Ancillary Market	All ISO's	Coming Soon
Futures Market	Yes	Launching Sept. 17th
Basis Market	Very Mature	Early Stage
Swaps Market	Very Mature	Very Little
Independent Power	Majority of Generation	Minority of Generation
Hedging Activity	Almost All Participants	Minority of Participants

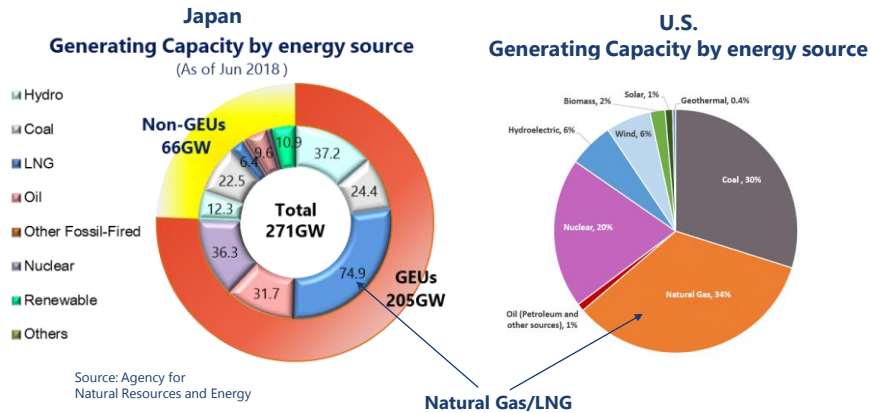
電力市場の日米比較

日本の電力市場は米国の電力市場の姿に近づいている

市場のタイプ	米国	日本
(需要家からみた) 小売業者の選択	全市場ではないが、一部市場は自由化されている	完全自由化
スポット市場	ISOが提供 – 地域ごと	JEPX – 地域ごと
容量市場	全てではないものの大部分のISOが提供	まもなく開始
送電権市場	全ISOが提供	開設済み
調整力市場	全ISOが提供	まもなく開始
先物市場	あり	9月17日に開始
エリア値差市場	非常に成熟	初期段階
スワップ市場	非常に成熟	非常に少ない
独立系発電事業者による電力供給量	供給電力の大部分が独立系事業者によるもの	独立系発電事業者の供給量は少ない
リスクヘッジの実践	ほとんど全ての市場参加者がヘッジを実践	リスクヘッジを行っている社は少数

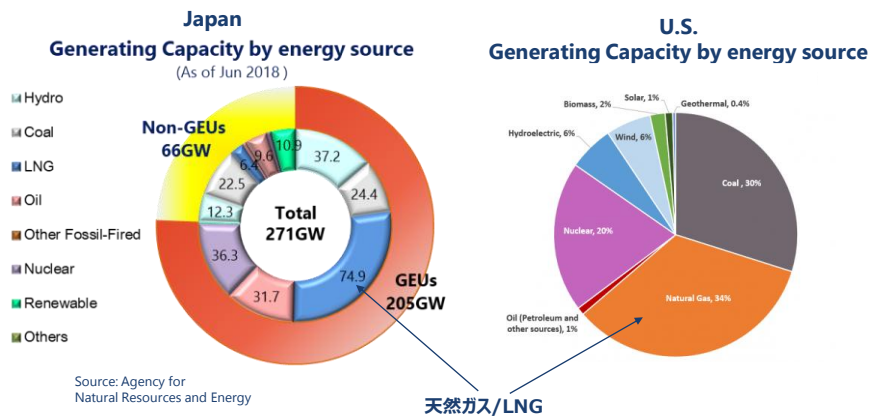
U.S. & Japan Power Prices Driven by Gas

Gas supply prices are increasingly driving generation prices
This helps to provide price discovery for futures contracts



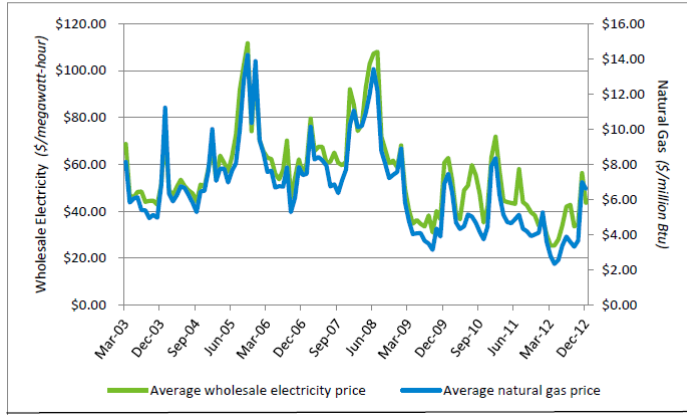
天然ガス価格によって動く米国と日本の電力価格

天然ガス価格がますます電力価格の動きに影響を与えるようになっており、
電力先物の価格予見性に寄与



U.S. Correlation of Natural Gas & Power Prices

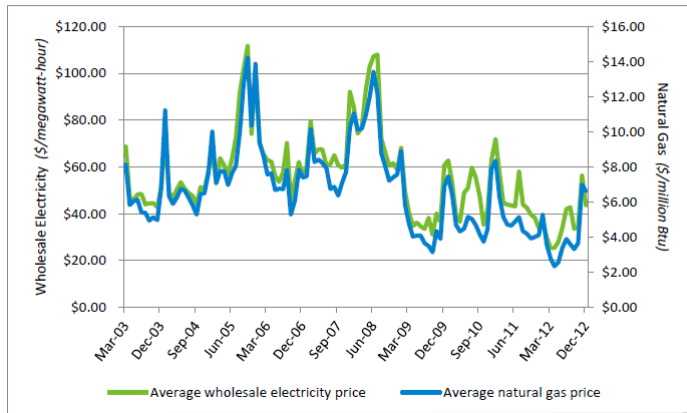
Electricity Prices Track Natural Gas Prices



Source: ICE

北米市場における天然ガスと電力の価格相関

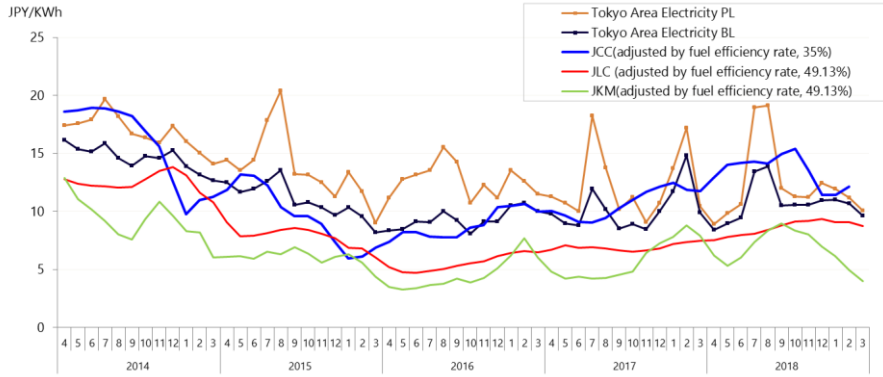
Electricity Prices Track Natural Gas Prices



Source: ICE

Japan's Correlation of Natural Gas & Power Prices

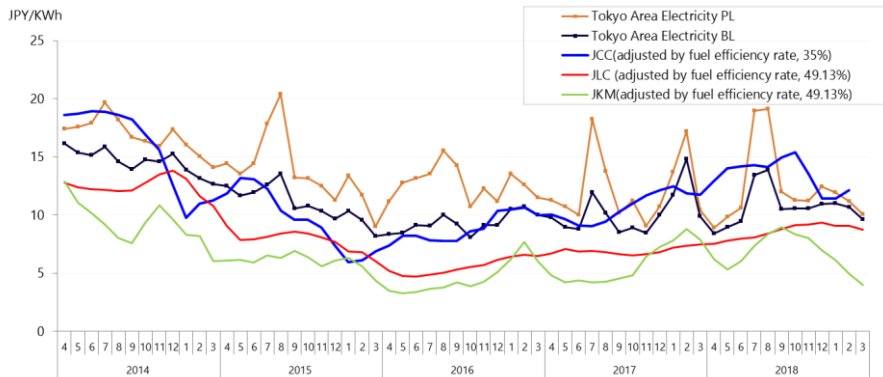
Tolyo Area Monthly Electricity & fuel price adjusted by fuel efficiency



Source: Trade Statistics of Japan, Japan Customs
Platts
JEPX

日本市場における天然ガス(LNG)と電力の価格相関

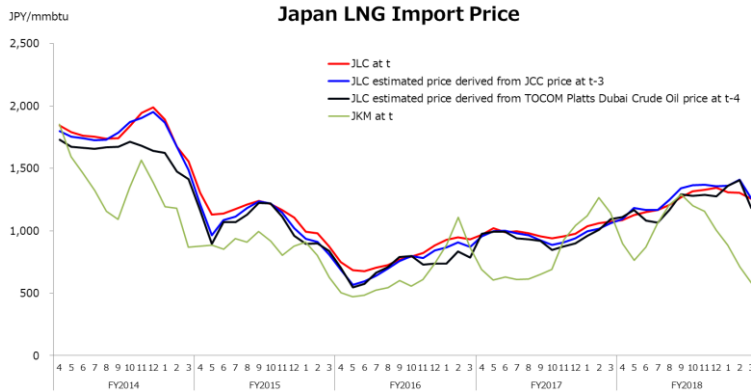
Tolyo Area Monthly Electricity & fuel price adjusted by fuel efficiency



Source: Trade Statistics of Japan, Japan Customs
Platts
JEPX

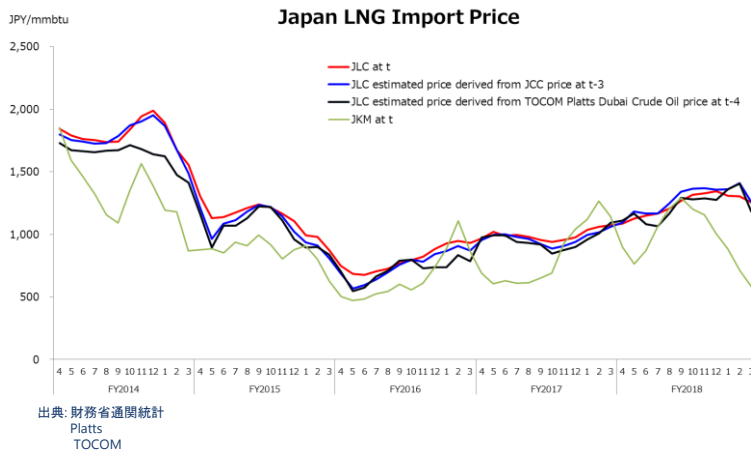
TOCOM Dubai Crude & LNG Price Correlation

- TOCOM Platts Dubai Crude Oil price is the leading indicator for LNG import price in Japan.
- TOCOM Dubai Crude Oil & Electricity Contracts prices are highly correlated



TOCOM ドバイ原油とLNGの価格相関

- TOCOM Platts ドバイ原油価格は、日本のLNG輸入価格の主要な価格指標
- TOCOM Platts ドバイ原油価格と電力価格の相関は高い

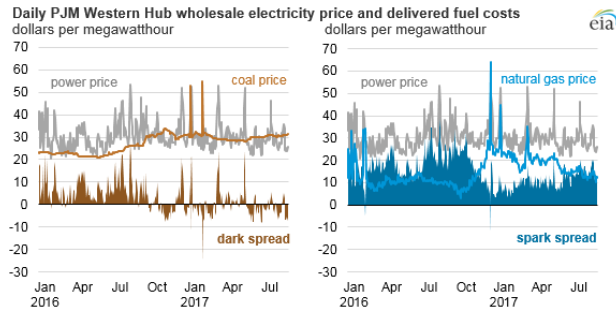


Power – Gas Correlation Opportunities

Spark Spread – The difference between the price of power and the cost to produce it with natural gas

Dark Spread – Same concept, except coal is the fuel

Formula – Power Cost (fuel cost X heat rate) = Spark or Dark Spread



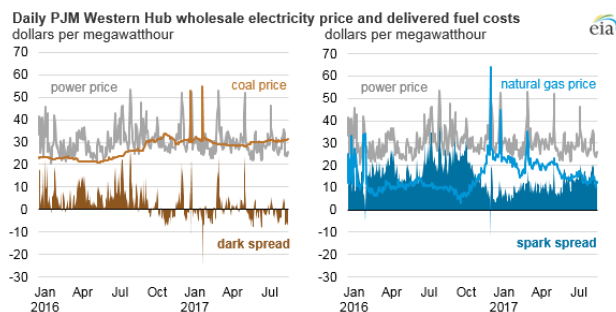
Using Electricity & Gas Futures Provides Opportunities to Hedge & Optimize

電力 – 天然ガスの相関性を利用する商品

スパーク・スプレッド – 電力価格と天然ガス火力による発電コストの差

ダーク・スプレッド – 電力価格と石炭火力による発電コストの差

式 – 発電コスト (燃料コスト X 発熱係数) = スパークまたはダーク・スプレッド



電力先物と天然ガス先物は、リスクヘッジと最適化の機会を提供する

Why U.S. Generators Use Futures

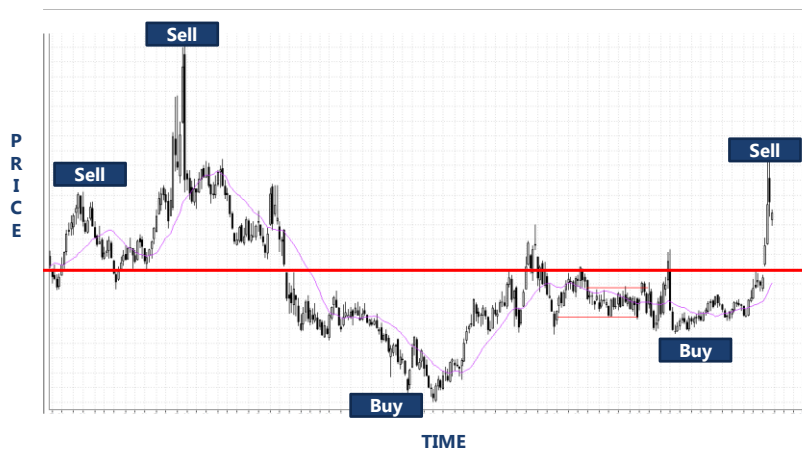
- Futures allow generators to lock in revenues and gross margins on a forward basis (at or above budget)
 - Spot market is still needed to clear generation each day, but spot prices are uncertain and unpredictable
- Futures can help to capture the “time value” of generating assets, by “trading around the asset” (see next slide)
- Futures trading is collateral efficient
 - All buy / sell transactions are netted and reduce margin exposure
- Futures eliminates credit exposure risk
 - Clearing house model provides better security than counterparty credit

米国の発電事業者が先物市場を利用する理由

- 先物市場は、発電事業者が将来の収益と売上総利益を固定化することを可能にする（期待としては予算以上の水準で）。
 - スポット市場は日々の電力の販売に必要なが、スポット価格は不確実で予測不可能。
- 先物市場は「発電アセットに基づく取引」により発電設備の「時間的価値」の収益化を容易にする（次スライド参照）。
- 先物取引は効率的な担保確保の手段
 - 先物取引の担保となる証拠金は、全ての売買が相殺されたネット建玉のリスクエクスポージャーに基づいて算出されるため、証拠金に係る資金負担が軽減される。
- 先物は信用リスクを除去する
 - 清算機関は相対取引の与信に比べて決済の安全性が高い。

Illustrative Example of "Trading Around Assets"

Red Line = Price Needed
to Achieve Budget Annual Budget



"発電アセットに基づく取引"の例

赤い線 = 年間予算を達成するために必要な価格



Thinking of Generating Assets as Financial Options

- The value of financial options is a function of time (theta) and volatility (sigma), as well as other parameters
- Options have "time value" such that each day that passes, they lose value due to theta (all else being equal)
- Think of generating assets as options:
 - Baseload generation (nuclear, hydro and renewables) can be modeled as fixed-price options
 - Fossil-fired generation (diesel, gas, coal) can be modeled as spread options between fuel and electricity, whose value also depends upon the correlation between fuel and electricity futures
- By "trading around assets" with the futures market, generation owners can capture "time value"

発電資産を金融オプションと考える

- 金融オプションの価値は、その他のパラメーターと同様に、時間（セータ）とボラティリティ（シグマ）の関数である。
- オプションには「時間的価値」があり、日が経つにつれ、セータによって価値を失っていく（他の全ての条件が等しい場合）
- 発電アセットをオプションと考える
 - ベースロード発電所（原発、水力、再エネ）は固定価格オプションとしてモデル化できる
 - 火力発電所（石油、ガス、石炭）は、燃料と電力のスプレッドオプションとモデル化でき、その価値は、電力先物と燃料先物の相関関係に依存する。
- 先物市場における“発電アセットに基づく取引”によって、発電所の所有者は「時間的価値」を獲得することができる。

Generating Assets as Financial Options (cont'd)

- For base load generation: sell power hedge, buy back power hedge, re-sell power hedge, buy back power hedge, etc., if forward market has enough volatility
- For fossil-fired generation: sell power hedge and buy fuel hedge, buy back power hedge and re-sell fuel hedge, etc., if forward market has enough volatility and forward electricity & fuel prices diverge
 - Foreign power markets trade the "spark spread" (spread between power and gas) or "dark spread" (spread between power and coal)
- If there has been enough "trading around the assets", generator budgets can be achieved or exceeded by locking in revenues and gross margins before delivery

If efficient at trading around the assets, it does not matter what spot prices are!

金融オプションとしての発電アセット（続き）

- [先物市場のボラティリティが十分に大きい場合]
ベースロード発電アセット：電力売りヘッジ、電力買戻しヘッジ、電力転売ヘッジ、電力買戻しヘッジ、その他
- [先物市場のボラティリティが十分に大きく、電力先物価格と燃料先物価格の乖離が見られる場合]
火力発電所：売電ヘッジ及び燃料買いヘッジ、電力買戻しヘッジ及び燃料転売ヘッジ、その他
 - 海外の電力先物市場では、スパークスプレッド（電力とガスのスプレッド）やダークスプレッド（電力と石炭のスプレッド）が取引されている
- [発電アセットに基づく取引"を行う余地が十分ある場合]
発電事業者は、現物受渡しを行う前に、収益やグロス・マージンをロッキングすることで予算を達成あるいは予算を超えた収益を確保できる。

"発電アセットに基づく取引"を効率的に行えば、スポット価格を気にする必要はない！



U.S Generator Story

Based on My Experience



31



米国における発電事業者の例

…自らの経験に基づく…



32

Conclusion

- Generating assets need to be hedged, managed and optimized in the futures market. The futures market can give you multiple opportunities to hedge generation and manage your profit goals before physical delivery.
- Futures market provides mitigation for credit risk and collateral exposure due to the clearinghouse model
- "Trading around the assets" in the futures market can allow generators to achieve or exceed budget before physical delivery of power

結論

- 発電アセットは、先物市場において、ヘッジ、管理、最適化される必要がある。先物市場では、発電事業のヘッジに於いて複数の選択肢を提供し、現物受渡しを行う前に収益目標を管理することができる。
- 先物市場は、クリアリングハウス・モデルを通じて、クレジットリスクと担保のエクスポージャーを軽減させる。
- 先物市場において、“発電アセットに基づく取引”を行うことによって、発電事業者は現物受渡しを行う前に、予算の達成又は予算を超えた収益の実現が可能に成り得る。

Congratulations, TOCOM

Thank You

Max Duckworth

Info-japan@skippingstone.com

Congratulations, TOCOM

ご清聴ありがとうございました

Max Duckworth

Info-japan@skippingstone.com