

令和 2 年 5 月 30 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H01833

研究課題名(和文)電力市場活性化のための需給予測型取引戦略とリアルタイム取引実験環境の構築

研究課題名(英文)Constructions of demand-prediction based strategy and real-time experimental system to accelerate electricity market

研究代表者

山田 雄二 (Yamada, Yuji)

筑波大学・ビジネスサイエンス系・教授

研究者番号：50344859

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 22,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、電力市場取引に関連する理論、シミュレーション、実機実験によって構成される。理論においては、電力市場価格や需要の予測、太陽光発電事業主のための日射量デリバティブ、調達コストヘッジ戦略と需給関数推定に関する最適化手法を構築した。シミュレーションにおいては、予測を用いて取引する電気事業者が策定する戦略をエージェントシミュレーション環境で実現することで、先物市場の導入が数量のボラティリティを低減化することを示した。さらに、一般送配電事業者が需給インバランスを解消する際の電圧・周波数制御を模擬する実験環境を構築し、強化型学習手法の導入により、周波数制御の性能が向上する可能性があることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

2016年4月の完全自由化以降、新規電力事業者が参入し、日本卸電力取引所(JEPX)を介して卸電力の売電や調達を行っている。一方、電力は貯蓄することができないため、電気事業者は、取引量や価格を予測して入札戦略を立てる必要がある。本研究は、このような卸電力取引に必要な予測や最適化に関する数理モデル構築、人工電力市場シミュレーション、実機実験を行うものであり、自由化後の電力市場に顕在化する価格や取引量の変動に伴う損失リスクマネジメント手法を構築することに社会的意義がある。また、電力取引に関する理論的手法とシミュレーション、および実験による実用を見据えた融合型研究である点に学術的貢献がある。

研究成果の概要(英文)：This research is composed of theory, simulations, and experiments related to electricity market trading after liberalization. In theory, we have constructed an optimization method for forecasting electricity market prices and demands, radiation derivatives for solar power generation industries, procurement cost hedging strategies, and supply and demand function estimations. In the simulation, the effect of introducing electricity futures market is investigated based on the agent-based simulation environment, where forecast based trading strategies for power generation and retail companies are implemented. Furthermore, by constructing an experimental environment that simulates voltage and frequency controls when a general power transmission and distribution company eliminates supply and demand imbalances. Based on the reinforcement learning method, it is shown that the frequency control performance may be improved.

研究分野：金融工学

キーワード：ファイナンス 電力市場 シミュレーション 最適ヘッジ 模擬実験システム

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

研究代表者らは、本研究を開始する前年度までの3年間、「市場リスクとエネルギーポートフォリオの統合マネジメントシステムの構築」というテーマで研究を実施していた。その背景として、当時は、震災の影響で原子力発電が停止し、国を挙げて今後のエネルギー事情を考えなければならない局面であったことが挙げられる。一方、研究期間後半に差し掛かった頃、LNGをはじめとする火力発電の比率が高まるのと同時に、電力システム改革に基づく小売り電力完全自由化の枠組みが明確化され、日本卸電力取引所 (JEPX) における卸電力取引を中心に様々な市場取引制度の導入が予定された。結果として自由化後の電力市場は、これらの枠組みを利用し安定供給を図りつつ、金融市場のように、電力価格が時間単位で変動するといった価格変動リスクと向き合う必要が生じることが想定されるようになっていった。

原資産取引が可能な株式等金融資産と異なり、電力は貯蓄することができず発電された電力は即座に消費されなければならない。そのため、卸電力取引所で取引を行う発電事業者や小売事業者は、将来の需要や発電量を予測した上で翌日受渡し電力の入札を行う必要がある。さらに、小売事業者にとっては、売電先である需要家とは固定価格で契約を行ったとしても、その調達価格は入札時点では不確定である。同様に発電事業者にとっても、将来の売電価格は卸電力市場の約定価格によって変動するという不確実性をもつ。このような不確実性を回避するためには、予測を用いた入札戦略策定と意思決定のための最適化手法、効果的な制度設計を行うシミュレーション環境の構築は急務であった。

電力価格等の予測については、ファンダメンタルズに基づく予測 (例えば山田ら, “ハイブリッド・ファンダメンタル・モデルによる電力価格の予測,” 第21回電気学会電力エネルギー部門大会予稿集, 2010) と時系列モデルに基づく予測 (山田ら, “一般化加法モデルを用いた JEPX 時間帯価格予測と入札量: 価格関数の推定,” JAFEE ジャーナル第14巻, pp. 8-39, 2015) に大別される。前者は、原料となるエネルギー等の価格ファンダメンタルズに電力価格が依存すると仮定して、発電コストの安い順に発電可能量を積み上げることで供給曲線を構築し、将来の電力需要予測値との交点から約定価格を予測するものである。ところがこれら予測手法においては、前者の供給・需要曲線は相対で取引される電力の供給・需要量を含み、必ずしも電力市場で取引可能数量と価格を反映するものではない。また後者は、過去データからモデルを構築するもので、必ずしも将来の取引価格を示唆するものではない。

本研究は、これらのアプローチを融合することで欠点を補完し合い、ファンダメンタルズと時系列情報から取引量や価格の予測値を算出し、小売や発電等電力事業主の最適取引戦略策定支援を行うものである。

2. 研究の目的

本研究では、電力取引において重要な役割を果たす、取引価格 (約定価格) と取引量 (約定量) の予測及びこれらを用いた小売り・発電事業主の入札戦略を与える最適化手法、自由化後の電力市場取引に関連するシミュレーション手法や電力市場模擬実験環境の構築による電力市場活性化支援を目指す。さらに、欧米諸国で導入されている容量市場メカニズムという、自由化後に直面する課題にも取り組むものとする。

図1に、本研究の概要を示す。本研究は、理論、シミュレーション、実機実験によって構成される。まず、理論では、卸電力取引価格予測や気象予測誤差損失ヘッジのためのデリバティブ契約、取引可能量のモデル化および関連する最適化手法に関する数理モデルを構築する。シミュレーションにおいては、予測を用いて発電事業者や小売り事業者が策定する卸電力取引戦略をエージェントシミュレーション環境で実現し、時間前市場や先物市場の導入効果を検証する。さらに、シミュレーション結果で得られた見解を元に、一般送配電事業者が需給インバランスを解消する際の需給バランス制御を、実機実験により検証する。

図1: プロジェクト概要

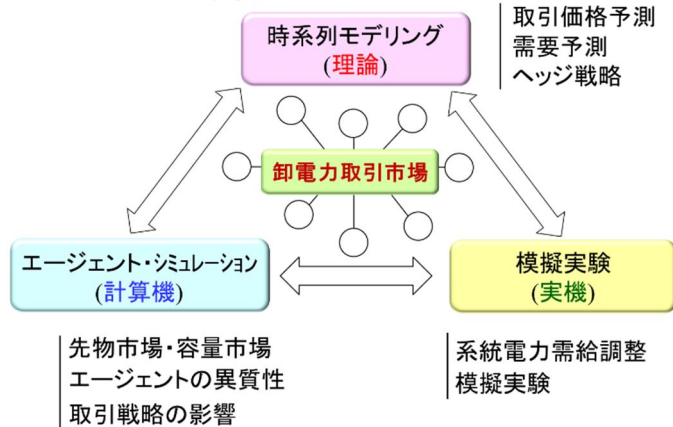
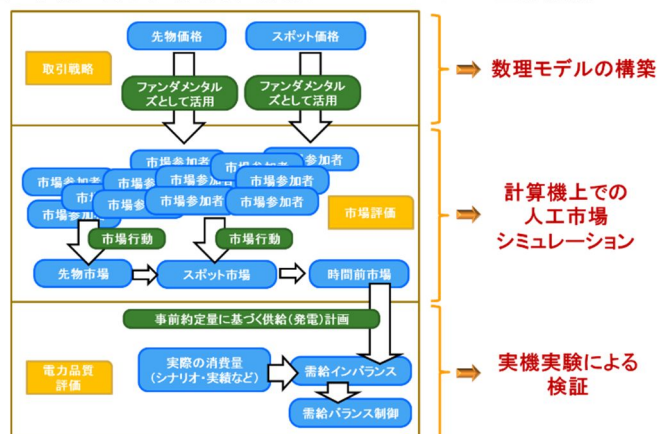


図2: 予測・電力市場取引・需給シミュレーションの全体構成



3. 研究の方法

本研究においては、卸電力市場取引における予測、シミュレーション、実機による需給インバランス制御の検証の連携を一つの柱とする。図2は、これらの研究における連携フローを表す。まず、理論部分では、需要予測、先物・スポット価格に関する予測のための数理モデルを構築する。これらの数理モデルによる予測結果を用いて、計算機上で人工市場シミュレーションを実施する。そこでは、図3に示すようにエージェントベースモデリング手法を用いて先物市場とスポット市場(前日市場)、時間前市場を計算機上に構築し、シミュレーションを実行する。この際、各市場参加者は、実績データを用いて構築された時系列予測モデルを用いて算出した先物価格とスポット価格、必要取引量(電力需要)のデータを市場のファンダメンタルズとして取引を行う。

さらに本研究では、図4に示す発電機と電子負荷量・可変抵抗のフィードバックループによって構成される模擬実験システムを用いて実験を行う。図2に示す電力市場においては、事前に約定した電力と実際の電力消費量の差が需給インバランスとして一般送配電事業者によって調整されるのだが、この際のガバナ制御が、本実機シミュレーションによって模擬される。

図3: 人工市場電力取引エージェントシミュレーション

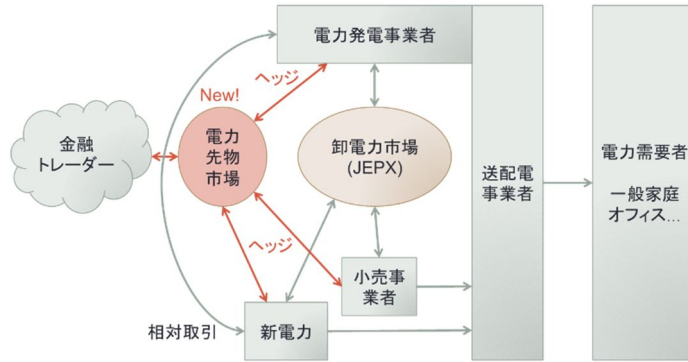
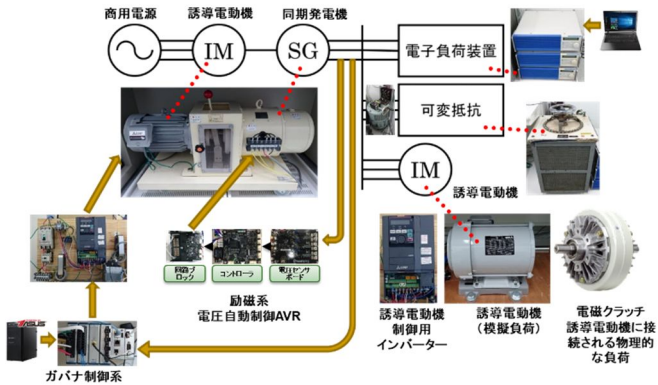


図4: 模擬実験システム



4. 研究成果

4.1 需要と調達量の予測モデル

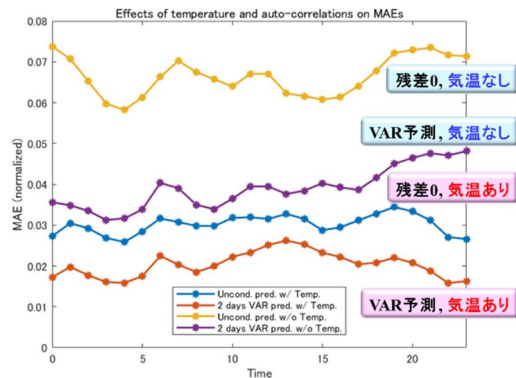
本研究では、自由化後に参入した新規小売事業者が行う電力需要予測のためのモデルを構築することを考える。特に、参入してからの期間の浅い小売事業者が、短期の需要実績データから予測やシミュレーションを行うことを想定し、以下の仕様を満たすモデルを構築する。

- 1-2年程度の需要実績データを利用。
- 曜日、長期トレンド、周期性を反映。
- 気温に対する相関の時間変化を考慮。
- 時系列予測やシミュレーションが可能。

項目 - については、一般化加法モデル(GAM)を用いた周期性スプライン関数の推定手法を適用する。項目 については、周期性関数と平均気温との残差との交差項を導入し、電力需要の気温に対する相関が、夏と冬で逆方向になる関係および時間変化をモデル化する。項目 については、電力需要をトレンドと残差に分解した上で、残差に対して時系列モデルを当てはめる。なお、本研究では、電力需要を金融工学分野で用いられる動的モデルとして表現し、予測シミュレーションを実施することを考える。

図5は、2016年4月1日から2017年11月20日までの時間ごとの東京エリア消費電力実績値データに対して提案手法を適用した際の、アウトオブサンプル期間(2017年11月21日から12月20日まで)のデータに対する2日先24時間の需要予測結果である。ただし、縦軸は予測誤差の絶対予測誤差を最大値が1となるように正規化したものであり、横軸は予測する時刻を表す。また、凡例は上から、GAMの残差を0として予測したケース(気温考慮せず)、GAMの残差をVARで予測したケース(気温考慮せず)、GAMの残差を0として予測したケース(気温あり)、GAMの残差をVARで予測したケース(気温あり)を表す。これらの比較から、気温を考慮することで需要予測精度が向上すること、加えて残差をVARで予測することによりさらに高い予測精度が達成されることが分かる。

図5: 需要予測結果(正規化MAE)



4.2 太陽光発電事業者のための予測誤差デリバティブモデル

太陽光発電事業者が JEPX でスポット電力を取引する場合、発電量予測誤差に起因する損失が発生するが、発電量予測誤差に対しては、日射量予測値の実績値からの乖離、すなわち日射量予測誤差(気象予測誤差)が大きく影響を与える。本研究は、このような損失に対し、支払額(ペイオフ)が気象予測誤差に依存するデリバティブ(すなわち気象予測誤差デリバティブ)を定義した上で、太陽光発電事業主が利用することを想定した損失リスクマネジメント手法(あるいはヘッジ手法)を導入するものである。デリバティブとは、支払額(ペイオフ)が、満期と呼ばれるあらかじめ決められた将来時点の原資産の値に依存する契約であり、デリバティブの買い手側は満期時点でペイオフを受け取る代わりに契約時点でオプションプレミアムと呼ばれる契約料を支払う。デリバティブのペイオフは、ペイオフ関数と呼ばれる原資産の関数によって定義されるのだが、本研究においては、このペイオフ関数が任意に設定可能であるものとする。その上で、太陽光発電事業者にとって最適な予測誤差のデリバティブを計算する。

実際のデータを用いて推定された気温デリバティブの最適契約量と日射量デリバティブの最適ペイオフ関数を図7に示す。ただし、図7左の横軸は、始点が1月1日、終点が12月31にそれぞれ対応する。また、図7右の実線はスプライン回帰関数、点線は5%の信頼区間を示す。まず、日射量デリバティブのペイオフ関数を見ると、原資産である日射量予測誤差が正の時の傾きの絶対値が、負の時のそれよりも小さくなっていることが確認できる。これは、正の時は温度上昇による発電効率の低下が起きることにより、発電量予測誤差の日射量予測誤差に対する感応度が小さくなるためと考えられる。なお、本実証分析においては、気温デリバティブと日射量デリバティブを利用することによって、デリバティブポートフォリオの分散が元の損失分散の37.9%まで低下することが得られた。

4.3 人工市場による電力先物取引の効果分析

国内における電力市場完全自由化により、新規事業者が多数参入し、発電事業者との間の卸電力の市場取引が活発になった。これより、市場原理によって価格の透明性が促進され、より安い電力供給が可能となることが期待される一方、安定した価格での電力供給を行うためには、長期に渡る売買契約が必要になる。このような中、経済産業省は電力先物市場協議会を設置し協議を重ねてきていたが、制度設計が難航し、現在のところ上場の正式な計画は示されていない。本研究は、JEPX

で取引が行われている現物市場(スポット市場、時間前市場)に対して、今後導入される電力先物市場がどのような影響を与えるのかを明らかにすることを目的に、両者をモデル化した人工電力市場を構築し、経済的で安定した電力取引を行うための市場設計を目指すものである。本研究で構築する人工電力市場モデルの概念図を図8に示す。スポット市場における需要家(ベース需要家)が個々の需要に応じた電気量を指値で入札し、供給者(ベース供給者)は1日を通して一定量の電気を入札する。時間前市場では、需要家(ピーク需要家)と供給者(ピーク供給者)がそれぞれ1時間毎の電気量を指値で入札し、ザラ場で随時約定していく。需要家はそれぞれの商品の予想価格を計算し、市場価格がそれを下回っていれば買い注文を出す。供給者も同様に、それぞれの商品の予想価格を計算し、市場価格がそれを上回っていれば売り注文を出す。

図6: 太陽光発電に対する日射量予測誤差デリバティブ

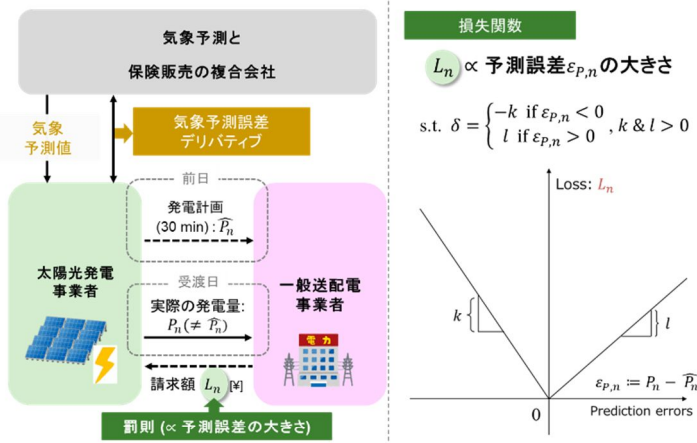


図7: ペイオフ関数の推定結果

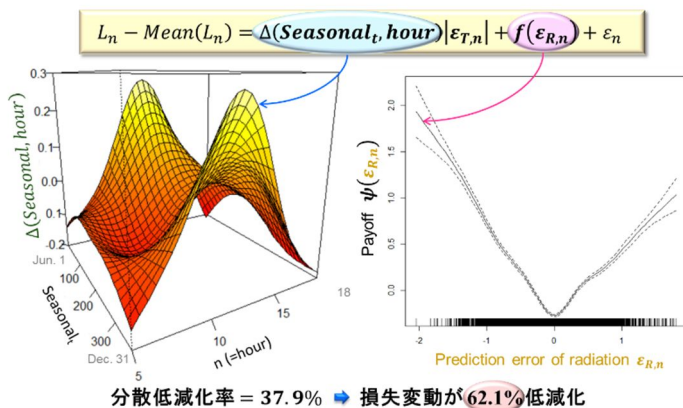
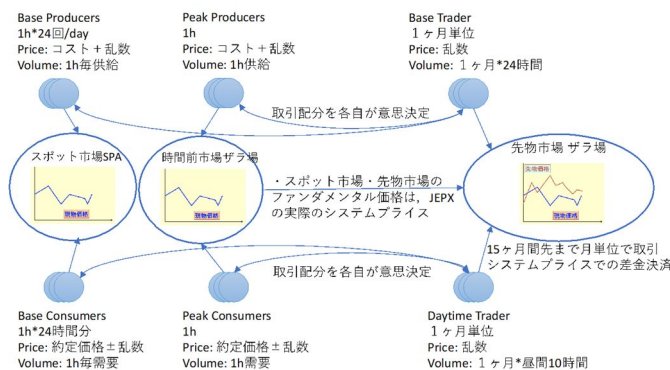


図8: 人工電力市場モデル概念図



それぞれの注文を累積し、市場価格と指値に応じて売買数量を決定していく。このような人工電力市場モデルを用いて、本研究では、先物市場の有無、金融トレーダーの有無、各種規制・環境要因の変化が与える市場安定性(未約定契約のばらつきや価格変動)への影響について分析する。

本研究では、分析の結果、先物市場の導入による市場への影響として、価格に対する影響は時間前市場に認められるが軽微である一方、数量に対する影響はスポット市場・時間前市場ともに存在することが観測された。また、先物市場の導入効果として、年間の取引トレンド観察によれば、季節変動分を先物市場で先取りして吸収する傾向が見取れ、先物市場の導入により、時間前市場への季節変動成分の影響が縮減した。

4.4 電力市場と需給調整制御を模擬する実験環境の構築

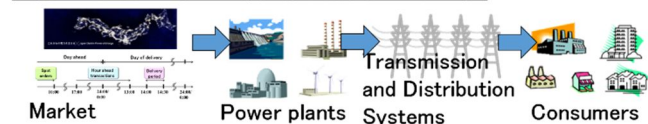
わが国の電力システム改革においては、需給調整市場システムの開発が開始されるなど、第3弾改正電気事業法の施行に向けて準備が正念場を迎えている。新たな市場整備の方向性として、「ベースロード電源市場」「間接送電権」「容量市場」「需給調整市場」の4市場について方向性が示されているが、再生可能エネルギーが導入されていく中、供給力や調整力をいかに確保するかが、電力自由化を実施した諸外国でも課題となっており、今後、わが国でも検討を深めるべきと指摘

されている。電力システム改革により誕生する新しい電気事業制度においても、再生可能エネルギーの大量導入による低炭素化とエネルギーセキュリティの確保の公益的な課題の重要性が後退することはない。これらの公益的課題は、電力自由化の下での市場参加者の電力取引ニーズに応じることによる経済合理性を確保しつつ対応する必要がある。そのためには、新しい電事業制度においても、電力系統工学の視点から高信頼度の電力供給を維持できるかどうか、十分に検討されるべきである。以上を念頭に、本研究では、電子計算機上の電力取引シミュレーションと実機を用いた系統電力模擬実験をどのように連携させるかを提案するとともに、卸電力取引所を考慮した電源運転計画がどのように関係するかについて検討を行うものである。

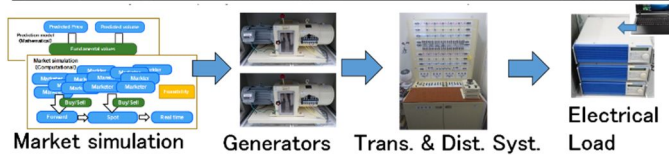
図9は、本研究の実験システムで模擬する電力市場概念図である。発電所の出力は、ボイラやタービンなどを制御することで実施されている。これらの機器は、燃料種別や各発電所のシステム構成などにより、その動特性が異なっている。本電力需給シミュレーションでは、電気学会が作成した標準解析モデルを、電源運転計画に組み入れて、系統全体の発電機の動特性を模擬する。図4にも示されるように、実験設備の発電所部分は、ボイラ・タービン・ガバナなど機械的入力を模擬する電動機と3相同期発電機を対向させ、軸をカップリングしたMGセットであり、この電動機を駆動するインバータの制御信号を系統全体の発電機の動特性に合わせて生成することで模擬する。本実験システムを用いて、系統状態に応じて制御パラメータの一つである系統定数を自動的に変更する強化学習型のLFCを開発した。系統運用者は、これまで長年の経験をもとに系統定数を設定して周波数制御を行っていた。将来、様々な発電事業者や需要家が参加することにより、妥当な系統定数が推定できなくなった場合でも、強化学習型LFCにより、適切に系統定数が推定され、周波数制御の性能が向上する可能性があることを示した。

図9: 実験システムで模擬する電力市場概念図

実際の電力システム(市場と物理システム)



本研究での電力システム(数値シミュレーションと実機実験)



4.5 容量市場における市場均衡・設備投資意思決定モデル

リスク回避的な発電事業者の電源投資行動を分析するための最適化モデルを構築・解析し、容量市場の存在が電源投資行動に与える影響を分析した。また、競争均衡に関する分析では、容量市場の影響により電力価格が低下する一方、容量市場における収入により、火力電源の利潤が増大することで、ミッシングマネー問題が解消され、容量市場が火力電源の投資回収の予見性の向上につながる可能性が示唆された。

4.6 その他の研究成果

エッシャー変換を適用することで、2019年にTOCOMで上場された電力先物価格付け手法の構築を行った。入札関数の推定については、GAMの一種であるスプライン回帰を切片冪関数に基づく過年度の実装方法からBスプラインに基づくものへと変更した。電力・気温デリバティブポートフォリオを用いたヘッジ問題を定式化し、電力需要・価格と気温の周期性相関を反映したヘッジ手法を提案した。裁定取引がもたらすインバランス縮小効果を与える精算制度の有効性を検証した。外れ値や変数選択を取り入れた線形モデル回帰推定の方法論を分析し、電力需要の推定における外れ値の影響を減じつつ有効な変数選択を行う手法構築可能性を検討した。また、多変数のスプライン回帰における変数選択のためのアルゴリズム開発に着手した。

上記に加え、これらの成果を発信するため国内ワークショップ、国際ワークショップを開催し、結果の普及と新たな研究テーマについて議論するとともに、新規研究課題の申請を行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計29件（うち査読付論文 23件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Takuji Matsumoto, Yuji Yamada	4. 巻 N/A
2. 論文標題 Hedging strategies for solar power businesses in electricity market using weather derivatives	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2019 IEEE 2nd International Conference on Renewable Energy and Power Engineering	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 山田 雄二, 松本 拓史	4. 巻 65-1
2. 論文標題 再生可能エネルギー電力取引のための気象予測誤差デリバティブ	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ	6. 最初と最後の頁 12-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村上 暢子, 山田 雄二	4. 巻 17
2. 論文標題 傾向スコア・マッチング法を用いた買収による生産性改善効果の検証	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ジャフィー・ジャーナル	6. 最初と最後の頁 67-75
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.32212/jafee.17.0_67	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takahiro Obata, Setsuya Kurahashi	4. 巻 N/A
2. 論文標題 A Research of Variable Selection Method within A Framework of Real-coded Genetic Algorithm	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2019 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)	6. 最初と最後の頁 3388-3395
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shota Nishimura, Nobuyuki Yamaguchi	4. 巻 N/A
2. 論文標題 Experiments of Power-Frequency Constant Estimation of Load-Frequency Control Using Reinforcement Learning	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceeding of the 2020 Clemson University Power Systems Conference	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jun Sakazaki, Naoki Makimoto	4. 巻 N/A
2. 論文標題 Financial Contagion through Asset Price and Interbank Networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Studies of Financial Technologies and Cryptocurrency Markets, Lukas Pichl et al. (eds.), Springer	6. 最初と最後の頁 発行中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ken Matsumoto, Naoki Makimoto	4. 巻 N/A
2. 論文標題 Time Series Prediction with LSTM Networks and Its Application to Equity Investment	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Studies of Financial Technologies and Cryptocurrency Markets, Lukas Pichl et al. (eds.), Springer	6. 最初と最後の頁 発行中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jun-ya GOTOH, Michael J. KIM, Andrew E.B. LIM	4. 巻 未定
2. 論文標題 CALIBRATION OF DISTRIBUTIONALLY ROBUST EMPIRICAL OPTIMIZATION MODELS	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Operations Research	6. 最初と最後の頁 採択済
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Matsumoto Takuji, Yamada Yuji	4. 巻 2018-11
2. 論文標題 Cross Hedging Using Prediction Error Weather Derivatives for Loss of Solar Output Prediction Errors in Electricity Market	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Asia-Pacific Financial Markets	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s10690-018-9264-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松本 拓史, 山田 雄二	4. 巻 62
2. 論文標題 天気概況予報と天気別周期性トレンドに基づく太陽光発電事業者のための予測手法	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1-22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村上暢子, 山田雄二	4. 巻 27-3
2. 論文標題 日本企業による買収の収益性改善効果に関する研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 経営情報学会誌	6. 最初と最後の頁 169-194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Gotoh Jun-ya, Kim Michael Jong, Lim Andrew E.B.	4. 巻 46
2. 論文標題 Robust empirical optimization is almost the same as mean-variance optimization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Operations Research Letters	6. 最初と最後の頁 448 ~ 452
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.orl.2018.05.005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Wei Xinyuan, Gotoh Jun-ya, Uryasev Stan	4. 巻 6
2. 論文標題 Peer-To-Peer Lending: Classification in the Loan Application Process	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Risks	6. 最初と最後の頁 129 ~ 129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.3390/risks6040129	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryuta Takashima	4. 巻 -
2. 論文標題 Investments and Asset Returns in Competitive Equilibrium: An Application to Renewable Energy Policy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceeding of 2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC2018)	6. 最初と最後の頁 953-958
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Setsuya Kurahashi	4. 巻 96
2. 論文標題 Agent-based Gaming Approach for Electricity Markets	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Smart Innovations, Systems and Technologies	6. 最初と最後の頁 311 - 320
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 山田 雄二	4. 巻 4月号
2. 論文標題 風力発電におけるデリバティブモデル	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 スマートグリッド	6. 最初と最後の頁 8-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuji Yamada, James A. Primbs	4. 巻 Vol.25
2. 論文標題 Model Predictive Control for Optimal Pairs Trading Portfolio with Gross Exposure and Transaction Cost Constraints	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Asia-Pacific Financial Markets	6. 最初と最後の頁 1-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI 10.1007/s10690-017-9236-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 James A. Primbs, Yuji Yamada	4. 巻 Published online
2. 論文標題 Pairs trading under transaction costs using model predictive control	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Quantitative Finance	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI 10.1080/14697688.2017.1374549	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Jun-ya Gotoh, Akiko Takeda, Katsuya Tono	4. 巻 Online First
2. 論文標題 DC formulations and algorithms for sparse optimization problems	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Mathematical Programming	6. 最初と最後の頁 141-176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI 10.1007/s10107-017-1181-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuji Yamada	4. 巻 24
2. 論文標題 Optimal Hedging of Basket Barrier Options with Additive Models and Its Application to Equity Value Separation Problem	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Asia-Pacific Financial Markets	6. 最初と最後の頁 1-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10690-016-9221-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 穴山 裕司, 山田 雄二	4. 巻 16
2. 論文標題 逐次推定・最適化に基づく生命保険負債の動的ヘッジ戦略	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ジャフィー・ジャーナル	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Masaaki Suzuki, Mari Ito, Ryuta Takashima	4. 巻 1
2. 論文標題 Comparison of Theoretical and Simulation Analysis of Electricity Market for Integrative Evaluation of Renewable Energy Policy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the 6th International Conference on Operations Research and Enterprise Systems	6. 最初と最後の頁 455-459
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0006249304550459	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jun-ya Gotoh, Stan Uryasev	4. 巻 249
2. 論文標題 Support Vector Machines Based on Convex Risk Functions and General Norms	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Annals of Operations Research	6. 最初と最後の頁 301-328
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10479-016-2326-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 稲田 啓佑, 鳥海 重喜, 高嶋 隆太	4. 巻 第96巻5号
2. 論文標題 エネルギー資源の国際海上輸送におけるリスク評価	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本エネルギー学会誌	6. 最初と最後の頁 128-138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Makoto, Goto, Katsumasa, Nishide, Ryuta Takashima	4. 巻 Available online 10 October
2. 論文標題 Leaders, Followers, and Equity Risk Premium in Booms and Busts	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Banking & Finance	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbankfin.2016.08.010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 高嶋 隆太, 田中 誠, Yihsu Chen	4. 巻 61
2. 論文標題 再生可能エネルギー政策の経済分析	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ	6. 最初と最後の頁 758-759
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Jun-ya Gotoh, Akiko Takeda	4. 巻 無
2. 論文標題 CVaR Minimizations in Support Vector Machines	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Financial signal processing and machine learning	6. 最初と最後の頁 233-265
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/9781118745540.ch10	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計92件 (うち招待講演 23件 / うち国際学会 41件)

1. 発表者名 Takuji Matsumoto, Yuji Yamada
2. 発表標題 Hedging strategies for solar power businesses in electricity market using weather derivatives
3. 学会等名 2019 IEEE 2nd International Conference on Renewable Energy and Power Engineering (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田 雄二
2. 発表標題 ノンパラメトリック回帰を用いた卸電力市場ヘッジモデル
3. 学会等名 日本オペレーションズリサーチ学会・研究部会「エネルギーミックスの諸問題とOR」第14回研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 倉橋 節也
2. 発表標題 シミュレーション&ゲーミング手法によるエネルギー転換と電力先物市場の影響予測
3. 学会等名 日本オペレーションズリサーチ学会・研究部会「エネルギーミックスの諸問題とOR」第15回研究会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuji Yamada
2. 発表標題 Creating prediction error insurance market for renewable energy trading
3. 学会等名 The 1st MIT-Tsukuba Joint-Workshop on Data Systems Science towards Social and Business Innovations（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Setsuya Kurahashi
2. 発表標題 Model-based Policy Making: Urban Dynamics, Health Policy, Electricity Market and Family Strategy
3. 学会等名 The 1st MIT-Tsukuba Joint-Workshop on Data Systems Science towards Social and Business Innovations
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shota Nishimura, Nobuyuki Yamaguchi
2. 発表標題 Experiments of Power-Frequency Constant Estimation of Load-Frequency Control Using Reinforcement Learning
3. 学会等名 The 2020 Clemson University Power Systems Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sota Terao, Mari Ito, Ryuta Takashima, Naoki Makimoto
2. 発表標題 Economic Analysis of Capacity Market: Competitive Equilibrium and Market Power
3. 学会等名 International Workshop on Urban Operations Research 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寺尾蒼大, 伊藤真理, 高嶋隆太, 牧本直樹
2. 発表標題 容量市場の経済分析
3. 学会等名 ファイナンスの数理解析とその応用
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun-ya GOTOH, Shummin NAKAYAMA
2. 発表標題 Sparse Robust Regression with Continuous Exact k-Sparse Penalties
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun-ya GOTOH, Michael J. KIM, Andrew E.B. Lim
2. 発表標題 Calibration of distributionally robust empirical optimization models
3. 学会等名 NACA-ICOTA 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun-ya GOTOH, Shummin NAKAYAMA
2. 発表標題 Continuous Exact k-Sparse Penalties for Sparse Optimization
3. 学会等名 International Conference on Continuous Optimization (ICCOPT) 2019 Berlin (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田 雄二
2. 発表標題 JEPXを利用する小売電気事業損失ヘッジのための予測誤差デリバティブ
3. 学会等名 日本ファイナンス学会第26回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田 雄二
2. 発表標題 気温・電力デリバティブポートフォリオによる需要量・価格の同時ヘッジ：交差変数付きGAMを用いた周期性相関の考慮
3. 学会等名 2018年度第50回JAFEE冬季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松本 拓史, 山田 雄二
2. 発表標題 テンソル積スプライン関数を用いた太陽光発電における予測誤差損失のクロスヘッジ
3. 学会等名 2018年度第50回JAFEE冬季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上 暢子, 山田 雄二
2. 発表標題 買収が資本構成と財務の柔軟性に与える影響分析
3. 学会等名 2018年度第50回JAFEE冬季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田 雄二
2. 発表標題 気温・電力デリバティブポートフォリオによる需要量・価格の同時ヘッジ
3. 学会等名 2018年度第50回JAFEE冬季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuji Yamada
2. 発表標題 Prediction-based Pricing of Forwards in Electricity Markets
3. 学会等名 DAO Seminar, Department of Analytics & Operations, National University of Singapore (招待講演)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Yuji Yamada
2 . 発表標題 Prediction Based Modeling of Electricity Forward Prices
3 . 学会等名 Systems and Control Seminar, Mechanical & Aerospace Engineering, UCLA, USA (招待講演)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yuji Yamada
2 . 発表標題 Estimation of Demand and Supply Functions in the Japan Electric Power Exchange (JEPX) Spot Market
3 . 学会等名 Seminar in Department of Finance, California State University, Fullerton, USA (招待講演)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yuji Yamada, Setsuya Kurahashi, Nobuyuki Yamaguchi, Naoki Makimoto, Junya Gotoh, Ryuta Takashima
2 . 発表標題 Constructions of forecast based strategies and real-time experiment systems for electricity trading market
3 . 学会等名 The 19th International Symposium on Knowledge and Systems Sciences
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yuji Yamada, Setsuya Kurahashi, Nobuyuki Yamaguchi
2 . 発表標題 Predictions for Electricity Trading Markets Using Nonparametric Techniques
3 . 学会等名 The 19th International Symposium on Knowledge and Systems Sciences (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Setsuya Kurahashi, Yuji Yamada, Nobuyuki Yamaguchi
2. 発表標題 Supply and demand balance prediction model of electricity futures market
3. 学会等名 The 19th International Symposium on Knowledge and Systems Sciences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nobuyuki Yamaguchi, Yuji Yamada, Setsuya Kurahashi
2. 発表標題 Supply-demand balancing experiment using artificial power generator and load systems
3. 学会等名 The 19th International Symposium on Knowledge and Systems Sciences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoki Makimoto and Ryuta Takashima
2. 発表標題 Mathematical Modeling of Investment Strategy in Electricity Markets with Capacity Mechanism
3. 学会等名 The 19th International Symposium on Knowledge and Systems Sciences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuji Matsumoto, Yuji Yamada
2. 発表標題 A risk management tool for solar power businesses using prediction error weather derivatives
3. 学会等名 The 19th International Symposium on Knowledge and Systems Sciences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masako Murakami, Yuji Yamada
2. 発表標題 Influence of financial capital on strategic acquisitions
3. 学会等名 The 19th International Symposium on Knowledge and Systems Sciences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Setsuya Kurahashi
2. 発表標題 Model-based Policy Making
3. 学会等名 The 19th International Symposium on Knowledge and Systems Sciences (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田 雄二
2. 発表標題 電力市場のモデリング・予測とヘッジ
3. 学会等名 第1回ビジネスイノベーション支援型データ・システムズサイエンス(DSS)研究拠点ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 倉橋 節也
2. 発表標題 データ分析からモデルベース政策形成・戦略立案へ
3. 学会等名 第1回ビジネスイノベーション支援型データ・システムズサイエンス(DSS)研究拠点ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田 雄二
2. 発表標題 電力先渡・気温デリバティブポートフォリオによるヘッジモデル
3. 学会等名 ワークショップ『電力市場取引リスクマネジメントの理論と実務』
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 倉橋 節也
2. 発表標題 人工市場による電力先物取引の効果分析
3. 学会等名 ワークショップ『電力市場取引リスクマネジメントの理論と実務』
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山口 順之
2. 発表標題 電力市場と需給調整制御を模擬する実験環境の構築
3. 学会等名 ワークショップ『電力市場取引リスクマネジメントの理論と実務』
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshio Kimura and Naoki Makimoto
2. 発表標題 Instability of Wealth Effect on Consumption and Investment under Regime Switches
3. 学会等名 Asian Finance Association 2018 Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 牧本直樹, 高嶋隆太
2. 発表標題 容量市場と電源投資 -リスク回避的発電事業者の意思決定-
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2018年秋季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 寺尾蒼大, 伊藤真理, 高嶋隆太, 牧本直樹
2. 発表標題 容量市場の経済分析 -市場均衡と価格支配力-
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年春季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun-ya Gotoh, Michael J. Kim, Andrew E.B. Lim
2. 発表標題 Out-of-sample analysis of distributionally robust optimization
3. 学会等名 ISMP (International Symposium on Mathematical Programming) 2018 Bordeaux (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後藤 順哉, Kim Michael Jong, Lim Andrew E.B.
2. 発表標題 分布的ロバスト最適化の事後分析とパラメータ選択
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2018年秋季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後藤順哉, 福田琢巳
2. 発表標題 ノイズのない場合のk-疎復元に対する刈込lp 関数を用いた定式化とADMM の適用
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年春季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Setsuya Kurahashi
2. 発表標題 Agent-based Gaming Approach for Electricity Markets
3. 学会等名 12th International KES Conference on Agents and Multi-agent Systems: Technologies and Applications (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Setsuya Kurahashi
2. 発表標題 Agent-Based Gaming for Two- Sided Electricity Markets
3. 学会等名 49th International Simulation and Gaming (ISAGA) Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 倉橋 節也
2. 発表標題 電力先物人工市場による需給バランス影響予測
3. 学会等名 計測自動制御学会 第18回社会システム部会研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田 雄二
2. 発表標題 JEPXを利用する小売電気事業損失ヘッジのための予測誤差デリバティブ
3. 学会等名 日本ファイナンス学会第26回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuji Yamada
2. 発表標題 Hedging of Market Price-Volume Risks of Electricity Retail Businesses Using Weather Derivatives
3. 学会等名 Analytics & Operations Seminar, National University of Singapore, Singapore (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 倉橋 節也, 山田 雄二, 山口 順之
2. 発表標題 電力先物市場の需給バランス影響予測モデル
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2018年春季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山口 順之, 山田 雄二, 倉橋 節也
2. 発表標題 電力市場取引模擬実験のための需要予測モデル構築
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2018年春季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田 雄二, 倉橋 節也, 山口 順也
2. 発表標題 電力市場取引模擬実験のための需要予測モデル構築
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2018年春季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本 拓史, 山田 雄二
2. 発表標題 太陽光発電における出力予測誤差損失ヘッジのための日射量デリバティブ
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2018年春季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後藤 順哉, 尾崎 裕介
2. 発表標題 平均-分散規準に基づくサポートベクターマシン
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2018年春季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田 雄二
2. 発表標題 Model Predictive Control for Hedge Fund Portfolios of Cointegrated Pairs of Stocks with Gross Exposure
3. 学会等名 2017年度第47回JAFEE夏季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuji Yamada, James A. Primbs
2. 発表標題 Model Predictive Control for Optimal Pairs Trading Portfolio with Gross Exposure and Transaction Cost Constraints
3. 学会等名 Systems and Control Seminar, Mechanical & Aerospace Engineering, UCLA, USA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuji Yamada
2. 発表標題 Prediction based electricity forward pricing model in Japan Electric Power Exchange (JEPX)
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masaaki Suzuki, Mari Ito, Ryuta Takashima
2. 発表標題 Theoretical and Simulation Analysis of Electricity Market for Integrative Evaluation of Renewable Energy Policies from Social Welfare Aspect
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryo Ito, Ryuta Takashima
2. 発表標題 The Impact of Forward Contracts on Market Equilibrium in Renewable Energy Policy
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 Kazuya Ito, Ryuta Takashima, Makoto Tanaka
2 . 発表標題 Investments in Power Generation and Transmission: The Effect of Capacity Procurement
3 . 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Jun-ya Gotoh, Yuichi Misawa
2 . 発表標題 A DC Optimization Approach to Sparse Spline Regression
3 . 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Shigeki Toriumi, Ryuta Takashima
2 . 発表標題 Evaluation of Importing Countries and Transportation Mode of Energy Resources Considering Uncertainty
3 . 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Setsuya Kurahashi, Gueske Schlz, Wander Jager
2 . 発表標題 The energy transition game: Experiences and ways forward, Proc. of Social Simulation
3 . 学会等名 Social Simulation Conference 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuji Yamada, James A. Primbs
2. 発表標題 Model Predictive Control for Pairs Trading Portfolio: Incorporation of Transaction Cost and Gross Exposure Constraints
3. 学会等名 Centre of Financial Mathematics Seminar, University of Wollongong, Australia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 伊藤 真理, 浅羽 峻也, 高嶋 隆太
2. 発表標題 CO2排出削減政策と市場均衡: 排出規制と再生可能エネルギー普及促進策
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2017年秋季研究発表大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 後藤 順哉
2. 発表標題 ノルムを用いた最適化モデリング
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2017年度秋季研究発表会 第7回研究賞受賞講演 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuji Yamada
2. 発表標題 Pricing electricity forward contracts under observable information in JEPX
3. 学会等名 AJRC and RIETI workshop on economic and financial analysis of commodity markets (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 倉橋 節也, 吉田 孝志
2. 発表標題 電力取引における先物市場の影響予測モデル
3. 学会等名 第7回人工知能学会：経営課題にAIを！ ビジネス・インフォマティクス研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田 雄二
2. 発表標題 Model Predictive Control for Hedge Fund Portfolios of Cointegrated Pairs of Stocks with Gross Exposure
3. 学会等名 2017年度第47回JAFEE夏季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazuya Ito, Ryuta Takashima
2. 発表標題 Investment in an Asymmetric Duopoly under Risk Aversion
3. 学会等名 IFORS 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Makoto Goto, Ryuta Takashima
2. 発表標題 Real Options in Renewable Portfolio Standards
3. 学会等名 IFORS 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryo Ito, Ryuta Takashima
2. 発表標題 Impact of Banking and Forward Contracts on Renewable Energy Certificate Market
3. 学会等名 IFORS 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mari Ito, Ryuta Takashima, Makoto Tanaka, Yihsu Chen
2. 発表標題 Economic Analysis on Renewable Energy Policies: The Effects of Cost Function and Market Structure
3. 学会等名 IFORS 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Afzal Siddiqui, Ryuta Takashima
2. 発表標題 Bouncing Back: Assessing the Resilience of Infrastructure Projects and the Use of Average Outage Factors
3. 学会等名 21st Annual International Real Options Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeshi Kobayashi, Naoki Makimoto
2. 発表標題 Bond portfolio optimization under regime switching dynamic Nelson Siegel model
3. 学会等名 日本ファイナンス学会第25回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田 雄二, 牧本 直樹
2. 発表標題 エッシャー変換と時系列予測に基づくJEPX先渡価格付けモデル
3. 学会等名 日本ファイナンス学会第25回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高嶋 隆太
2. 発表標題 不確実性下のエネルギーマネジメントのための数理モデル
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会「エネルギーミックスの諸問題とOR」研究部会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Jun-ya Gotoh, Michael J. Kim, Andrew E.B. Lim
2. 発表標題 Robust Empirical Optimization is Almost the Same as Mean-Variance Optimization
3. 学会等名 SIAM Optimization Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田 雄二, 牧本 直樹
2. 発表標題 ノンパラメトリック回帰推定に基づくJEPXスポット価格予測と先物価格付けへの応用
3. 学会等名 2017年度第46回JAFEE冬季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuji Yamada, James A. Primbs
2. 発表標題 A MODEL PREDICTIVE CONTROL APPROACH FOR PAIRS TRADING USING MULTIPLE SPREADS
3. 学会等名 Electrical & Computer Engineering Seminar (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yuji Yamada
2. 発表標題 The role of power exchange market in Japan and estimation of demand and supply functions for spot electricity prices
3. 学会等名 Systems and Control Seminar (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yuji Yamada
2. 発表標題 Estimation of demand and supply functions for spot electricity prices in JEPX (Japan Electric Power Exchange)
3. 学会等名 Laboratory for Information & Decision Systems (LIDS) Seminar (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yuji Yamada
2. 発表標題 Optimal hedging of basket barrier options with additive models and its application to the equity value separation problem
3. 学会等名 School of Mathematics and Applied Statistics Seminar (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 山田 雄二
2. 発表標題 Optimal Decomposition with Knockout Condition for Basket Barrier Options Using Additive Models
3. 学会等名 2016年度第45回JAFEE夏季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 穴山 裕司, 山田 雄二
2. 発表標題 CVaRを指標とした逐次最適化による動的ALM戦略
3. 学会等名 2017年度第46回JAFEE冬季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 穴山 裕司, 山田 雄二
2. 発表標題 経済価値ベースの生命保険負債に対するヘッジ戦略の構築
3. 学会等名 日本ファイナンス学会第24回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 後藤 順哉, 三澤 祐一
2. 発表標題 DC表現によるスパス・スプライン回帰
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 安達 友紀, 山口 順之
2. 発表標題 都市型マイクログリッドにおける蓄電池のSOCを考慮した連系点潮流制御手法
3. 学会等名 平成29年電気学会全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Jun-ya Gotoh, Akiko Takeda, KaKatsuya Tono
2. 発表標題 DC Formulations and Algorithms for Sparse Optimization Problems
3. 学会等名 Decision Sciences Department Seminar (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Setsuya Kurahashi, Wander. Jager
2. 発表標題 An Electricity Market Game using Agent-based Gaming Technique for Understanding Energy Transition
3. 学会等名 9th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryo Ikeda, Ryuta Takashima, Shigeki Toriumi, Mari Ito, Kazuhiro Kobayashi
2. 発表標題 Economics and CO2 emissions for LNG transportation
3. 学会等名 Workshop on Urban Operations Research 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Jun-ya Gotoh, Akiko Takeda, Katsuya Tono
2. 発表標題 DC Formulations and Algorithms for Sparse Optimization Problems
3. 学会等名 Workshop on Risk Management Approaches in Engineering Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Mari Ito, Ryuta Takashima, Makoto Tanaka, Yihsu Chen
2. 発表標題 Multi-agent Simulation for Integrative Analysis of Renewable Energy Policy: Feed-in Tariffs Vs. Renewable Portfolio Standards
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Ryuta Takashima, Makoto Goto
2. 発表標題 Real Options in Renewable Portfolio Standards
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masaaki Suzuki, Mari Ito, Ryuta Takashima
2. 発表標題 Feed-in Tariffs Vs. Renewable Portfolio Standards: The Effect of Market Power
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Jun-ya Gotoh, Michael J. Kim, E.B. Andrew Lim
2. 発表標題 Robust Empirical Optimization is Almost the Same as Mean-variance
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Setsuya Kurahashi, Wander Jager
2. 発表標題 Agent-based Gaming for Understanding Two-sided Electricity Markets
3. 学会等名 Social Simulation 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Jun-ya Gotoh
2. 発表標題 Conditional Value-at-Risk and Its Applications in Optimization
3. 学会等名 Industrial and Systems Engineering Seminar (招待講演)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Yuji Yamada's Homepage http://www.u.tsukuba.ac.jp/~yamada.yuji.gn/ Jun-ya Gotoh's Homepage http://www.indsys.chuo-u.ac.jp/~jgoto/ Setsuya Kurahashi's Homepage http://www.u.tsukuba.ac.jp/~kurahashi.setsuya.gf/ Nobuyuki Yamaguchi's Homepage https://www.yamaguchilab.info/</p>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	牧本 直樹 (Naoki Makimoto) (90242263)	筑波大学・ビジネスサイエンス系・教授 (12102)	
研究分担者	倉橋 節也 (Setsuya Kurahashi) (40431663)	筑波大学・ビジネスサイエンス系・教授 (12102)	
研究分担者	後藤 順哉 (Gotoh Jun-ya) (40334031)	中央大学・理工学部・教授 (32641)	
研究分担者	山口 順之 (Nobuyuki Yamaguchi) (50371224)	東京理科大学・工学部電気工学科・講師 (32660)	
研究分担者	高嶋 隆太 (Ryuta Takashima) (50401138)	東京理科大学・工学部経営工学科・准教授 (32660)	