

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 1 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25570003

研究課題名(和文) 電力の国際的貿易が地域と国内の安全保障に与える影響の特定と緩和策の提案

研究課題名(英文) Impacts of transboundary power trade on domestic and regional security and possible measures to mitigate impacts

研究代表者

中山 幹康 (Nakayama, Mikiyasu)

東京大学・新領域創成科学研究科・教授

研究者番号：10217945

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：水力発電による電力を外国に新規に売電する場合に、電力を輸出しようとする国が直面し得る内政および外政上の困難について、アイスランドから英国への電力貿易計画と、タジキスタンからアフガニスタンおよびパキスタンへの電力貿易計画について明らかにし、適用可能と思われる対策を提言した。

電力事業のプロジェクト評価にリアルオプションの考え方を導入することにより、事業の遂行に伴う不確実性を評価の枠組みに陽に取り入れることを試み、地政学的リスクと需要リスクの存在を示し、リアルオプションを電力取引に導入する場合の適用可能性を明らかにした。

研究成果の概要(英文)： This study was conducted to characterize domestic and diplomatic difficulties of countries planning to commence trading of electricity. Iceland and Tajikistan are examined to highlight particular difficulties. Findings from this study suggest that governments should (a) clarify to the public what benefits might be secured by electricity trade, (b) not politicize electricity trade with foreign countries, and (c) not victimize any country in the region.

Real options were introduced in the form of risk hedges, and we attempted to estimate the hedge cost. Through qualitative analysis we also identified the presence of geopolitical risks. We also found a certain degree of demand risk exists. Therefore, when evaluating project feasibility, the hedge cost of these risks should be considered.

研究分野：資源環境管理

キーワード：国際研究者交流 アラブ首長国連邦 アイスランド エネルギー 安全保障 電力 貿易 資源の呪い

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 東日本大震災後、電力の安定的供給のために、日本と外国の送電網を接続し、電力を輸入せよとの提案が識者により為されていた。また、アジアでは、SAARC (南アジア地域協力連合)、ASEAN (東南アジア諸国連合)、GCC (湾岸協力会議) が広域な送電網を構築あるいは構想中であった。国際的な電力貿易の実現は、水力、太陽光、風力などの再生可能エネルギー源が豊富な途上国による電力の輸出を可能にする反面、売電収入が「資源の呪い」と呼ばれる国内での利権闘争と内乱を誘発する可能性があり、地域の政治的なパワー・バランスを損なう要因にもなり得る。アジアでの広域な送電網の整備が、売電する側の国や地域に於ける安全保障を損なうことなく、電力の国際的な貿易が円滑に推進されるための方法論を政策提言する事が、火急な課題であった。

(2) 研究代表者は、本研究の為の予備的な調査として、日本国内の送電網を韓国や中国の送電網と接続することを主張する幾つかの機関を訪問し、日本と他国との電力貿易の実現が、地域的な安全保障に与える影響についてヒアリングを行った。その結果、(常に友好的とはいえない) 中国や韓国から電力を輸入することが、日本の安全保障を危うくする可能性は認識されているものの、電力の貿易が地域全体の政治的なパワー・バランスに及ぼす影響や、ラオス、ブータン、ネパールなどの小国が、他国への売電による国家収入の増加で「資源の呪い」に陥る可能性については、殆ど認識されていないことが判った。また、中東・北アフリカでの大規模な太陽光発電による電力を西ヨーロッパに送電することを目的とする「Desertec」計画や、その一部である、チュニジアからイタリアへの送電計画「TuNur」に関する文献調査からも、これらの送電計画が地域あるいは(電力を売る立場の) 当該国における安全保証に与える影響については、ロシアへのエネルギー依存度の軽減という局面を除いては、殆ど考慮されていないことが明らかになった。この分野での既存研究は希薄であることから、研究代表者は自分で研究を進めることを志した。

## 2. 研究の目的

(1) 本研究では、電力の国際的な貿易が地域の安全保証を脅かす場合のメカニズムを解明すると共に、そのような影響を回避あるいは緩和する為の方法論を案出・提案する。

(2) また、開発途上国が水力発電や太陽光発電による電力を売電することによる国家収入の増加が、「資源の呪い」と形容されるような、国内の派閥による利権争いに起因する内乱を当該国内で引き起こす可能性について、そのメカニズムを解明すると共に、回避策を案出し、政策提言する。

## 3. 研究の方法

(1) 本研究では、電力の国際的な貿易が地域および売電する国内での安全保証に与える影響を、以下の3つの方法論による分析し、その結果を照合することで、政策提言に値する知見を抽出する。

① 電力の国際的な貿易が、地域的な安全保証に与える影響と「電力を売る国」で「資源の呪い」が生じる可能性に関する、国内外の関係機関でのヒアリングおよび文献調査。

② ネットワーク型ゲーム理論による、電力の国際的な貿易実現により生じる、地域的な(政治的) パワー・バランスの変化に関する分析。

③ 国際的な電力貿易により生じる、当該地域での経済的便益の観点からの分析。

④ 電力の国際的な貿易計画のリスク分析にリアル・オプションを適用した場合の、従来のリスク分析による結果と相違の比較。

## 4. 研究成果

(1) 水力発電による電力を外国に新規に売電する場合に、電力を輸出しようとする国が直面し得る内政および外政上の困難について、アイスランドから英国への電力貿易計画と、タジキスタンからアフガニスタンおよびパキスタンへの電力貿易計画について、その本質を明らかにし、適用可能と思われる対策を提言することを試みた。文献調査および当事者と有識者からのヒアリングより得られた知見は以下の通りである。アイスランドから英国への電力貿易計画を阻害する要因としては、国内の家庭用および産業用の電力料金値上げへの懸念と、英国などの欧州諸国からの政治的な干渉を招く事への懸念がある。タジキスタンからアフガニスタンおよびパキスタンへの電力貿易計画については、その実現の為に必要と考えられているログン水力発電所建設による国内での国威発揚を政府が志向していることが、下流国であるウズベキスタンの反対を招く結果となり、これが主要な阻害要因になっている。これらの障害への対処としては、アイスランドについては、電力貿易の創設が国内での電力料金の値上げにはつながらないことを政府が確約すること、情報の透明性と対称性の改善に努めること、国内外での「政治案件化」を防ぐことが肝要である。タジキスタンについては、売電による経済的実利を主眼とし、地域における覇権国であるウズベキスタンに対抗するための手段としてログンダム建設に固執しないことが重要である。また、二つの事例に共通して行い得る提言としては、何が国民にとっての利益かを政府が明示すること、政治と経済を明確に分離すること、「勝ち組」と「負け組」を作らないこと、が挙げられる。また、上流国であるタジキスタンと下流国であるウズベキスタンとの間では、情報の透明性および対称性が担保されておら

ず、それかがウズベキスタンのタジキスタンへの不信を招き、更にはウズベキスタンの国際政治的な「孤立化」を招いた。ログンダム建設を含む国際河川におけるプロジェクトの立案と実施に関しては、欧州諸国で採用されているエスポー条約に準拠した法制度的な枠組みを制定する事の重要性も明らかになった。

(2) 電力事業のプロジェクト評価に係る既往研究の多くは、将来のキャッシュフローを確定的に見積もっているが、本研究では、リアルオプションの考え方を導入することにより、事業の遂行に伴う不確実性を評価の枠組みに陽に取り入れた。また、電力事業においては発電プロジェクトに適用されることが多いリアルオプションを電力取引に導入して対処法(ヘッジ)としての適用可能性を検討した。本研究では上記の分析枠組みを、アイスランドから英国への電力貿易計画に適用し、以下を明らかにした。まず、電力貿易計画に内在するリスクのうち、特に留意する必要があるものは、資金調達リスクと非常危険であることが判明した。資金調達リスクについては、2008年の金融危機の際、アイスランドの銀行は英国を始めとした欧州諸国の預金者に損失を与えており、訴訟にまで発展している。このような状況下で、電力貿易計画の実施に当たり、外国の金融機関から長期的に安定した資金供給を受けることには相応の困難が伴う。また、電力貿易計画は収益性の面で英国の再生可能エネルギー由来の電力に対する制定価格買取制度における権利行使価格が相対的に高いことに依存しており、英国の政策変更の影響を強く受けるという点で、潜在的な非常危険を内包していることがわかった。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件)

- ① Sonoko Ito, Sameh El Khatib & Mikiyasu Nakayama (2015): Conflict over a hydropower plant project between Tajikistan and Uzbekistan, International Journal of Water Resources Development, 査読有, 印刷中, DOI: 10.1080/07900627.2015.1076381
- ② Sasaki, D., & Nakayama, M. (2016). Effectiveness of Public Financial Support in an Electricity Transmission Project between Iceland and the UK. Business and Management Studies, 査読有, 2(2), 2016, 14-20. DOI:10.11114/bms.v2i2.1518
- ③ Sasaki, D., & Nakayama, M. (2015). Risk Management in an Electricity Transmission Project between Iceland and

the UK. International Journal of Social Science Studies, 査読有, 4(2), 2016, 17-23, DOI:10.11114/ijsss.v4i2.1209

- ④ Sasaki, D., & Nakayama, M. (2015). A study on the risk management of the CASA-1000 project. Hydrological Research Letters, 査読有, 9(4), 2015, 90-96, DOI:10.3178/hrl.9.90
- ⑤ 中山幹康, 佐々木大輔, & 伊藤園子. (2015). 水力発電による他国への新規売電を阻む内政および外政上の困難に関する考察. 水文・水資源学会誌, 査読有, 28(2), 2015, 72-83, DOI: 10.3178/jjshwr.28.72
- ⑥ Mikiyasu Nakayama and Yosuke Yamashiki (2013), Governance in Timor-Leste: Towards Improvement in Disaster and Environment Management, Asian Journal of Environment and Disaster Management (AJEDM), 査読有, Volume 5 Number 4, 2013, 299-306, DOI: 10.3850/S1793924013000084
- ⑦ Miko Maekawa and Atsuko Kamioka (2013), Can Timor-Leste Escape the Resource Curse?, Asian Journal of Environment and Disaster Management (AJEDM), 査読有, Volume 5 Number 4, 2013, 387-396, DOI: 10.3850/S1793924013000102

[学会発表] (計16件)

- ① Mikiyasu Nakayama, Decision Support System for Informational Transparency and Normative Symmetry, Masdar Institute of Science and Technology and the University of Tokyo Joint Seminar, 2016年02月21日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)
- ② Mikiyasu Nakayama, Overview of Systems & Policy Research at University of Tokyo in the Context of Energy and Water Security, Masdar Institute of Science and Technology and the University of Tokyo Joint Seminar, 2016年02月21日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)
- ③ Daisuke Sasaki & Gun Matsuo, Lessons Learned from Regional Electricity Trading and Feed-in-Tariff System in Japan, Masdar Institute of Science and Technology and the University of Tokyo Joint Seminar, 2016年02月21日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)
- ④ Mikiyasu Nakayama, Water-Energy-Food Nexus Studies as a Fusion of Politics and Engineering, University of Tokyo and Masdar Institute Joint Symposium, 2015年10月11日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)
- ⑤ Mikiyasu Nakayama, Kazimierz A. Salewicz, Sameh T. El Khatib, Risa Kikuchi, Maiko Sakamoto, Water-Energy-Agriculture Nexus in Vakhsh River Basin of Tajikistan, XVth

World Water Congress, 2015年05月26日, Edinburgh (Scotland)

- ⑥ Aoi Minamisaka, The Effect of Electricity Trade on Regional Cooperation: The Analysis of SAARC using Game Theory, Joint Seminar: Tackling Regional Security With Better Water-Energy-Food Management, 2015年03月03日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)
- ⑦ Ryota Doi & Gun Matsuo, Security Implications of Planned Electricity Trade in Middle East, Joint Seminar: Tackling Regional Security With Better Water-Energy-Food Management, 2015年03月03日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)
- ⑧ Mikiyasu Nakayama, Water-Energy-Food Nexus in Central Asia, Joint Seminar: Tackling Regional Security With Better Water-Energy-Food Management, 2015年03月03日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)
- ⑨ Aoi Minamisaka, Mikiyasu Nakayama, Security Implications of Anticipated Electricity Trade Expansion in South Asia, Seminar: Impact of Planned New Funding Scheme for Hydropower Development and Electricity Trade, 2014年11月17日, 国際文化会館 (東京都・港区)
- ⑩ Mikiyasu Nakayama, Security Implications of Transboundary Power Trade, Masdar Institute and The University of Tokyo Joint Open Seminar, 2013年12月17日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)
- ⑪ Momoko Nakamura, Analyzing International Electricity Trade from the Viewpoint of Security, Masdar Institute and The University of Tokyo Joint Open Seminar, 2013年12月17日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)
- ⑫ Sonoko Ito, The issues related to cross border electricity trade for Central Asia and South Asia: Analysis of a conflict between Tajikistan and Uzbekistan, Masdar Institute and The University of Tokyo Joint Open Seminar, 2013年12月17日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)
- ⑬ Atsuko Kamioka, Concerns over Emergence of Resource Curse in East Timor: Implications of Revenue by Gas and Oil Export, Masdar Institute and The University of Tokyo Joint Open Seminar, 2013年12月17日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)
- ⑭ Maiko Sakamoto, Network Game Approach on Negotiation Process For the Case of the Caspian Oil Allocation, Masdar Institute and The University of Tokyo Joint Open Seminar, 2013年12月17日, Abu

Dhabi (アラブ首長国連邦)

- ⑮ Aoi Minamisaka, Network Effect of Energy Trade in South Asia, Masdar Institute and The University of Tokyo Joint Open Seminar, 2013年12月17日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)
- ⑯ Daisuke Sasaki, Application of Real Options Approach for Electricity Trade, Masdar Institute and The University of Tokyo Joint Open Seminar, 2013年12月17日, Abu Dhabi (アラブ首長国連邦)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

中山 幹康 (NAKAYAMA Mikiyasu)  
東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授  
研究者番号: 10217945

### (2) 研究協力者

佐々木 大輔 (SASAKI Daisuke)