

ベトナムにおける再生可能エネルギー 普及と経済効果¹

～再生可能エネルギー促進のための施策～

明治大学
末永啓一郎研究会
環境・エネルギー②
阿出川萌唯
向井遼
阿部風花
林田百々花
榎原杏里

2024 年 11 月

¹ 本稿は、2024 年 11 月 30 日、12 月 1 日に開催される ISFJ 日本政策学生会議「政策フォーラム 2024」のために作成したものである。本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである。

要約

本論文は、経済成長を続けるベトナムにおける再生可能エネルギー（以下、再エネと略す）の普及促進と、その経済的影響について探求したものである。

第1章では、研究の背景、再エネ政策の用語解説、またベトナムの電力状況と再エネ普及の現状、及びその課題について説明している。近年、ベトナムはASEAN諸国の中でも特に高い経済成長を示しており、人口増加と急速な都市化がエネルギー需要を大幅に増加させている。しかし、主な電力源である石炭火力や水力発電に頼る現在のエネルギー体制には限界があり、また環境保護の観点からも再エネ増加が必要不可欠となる。しかしながら、ベトナムの電力体制には様々な課題が存在し、再エネ開発が十分に進んでいない状況である。そこで我々はベトナムで再エネ事業に取り組む複数の企業へインタビュー調査を行い、電力部門に内在する再エネ促進の阻害要因を明らかにした。また実際にベトナム現地に赴くことで、開発途上国のインフラ脆弱性や国民性などを捉えた。

第2章では、本稿を執筆するにあたって参考にした先行研究と、それらと本稿の違いから新規性を述べている。さらに、第3章では1つ目の分析として、再エネ消費の経済効果について先行研究を基に検証を行った。分析手法としては、コブ・ダグラス生産関数に基づいた回帰モデルを使用し、ベトナムを含む53カ国で再エネと非再エネ、それぞれと経済成長の因果関係を明確にした。これにより、再エネの普及がベトナム経済に与えるポジティブな影響を定量的に示した。

第4章では、再エネ普及を目的とした政策の有効性について検証し、ベトナムで有効な政策の方向性を示している。本研究の2つ目の分析では、ベトナムにおいて有効な再エネ促進政策を定量的に明らかにする。ベトナムを含む開発途上国と先進国62カ国の2022年のクロスセクションデータを用いて、再エネ促進策の有効性を検証した。なお、説明変数にはベトナムに合わせた提言を行うために独自の政策変数を追加した。結果からは、卸売電力市場の競争化とFIP制度の導入、またビジネス用電力価格の上昇を行うことが最も有効であると示された。

第5章の政策提言では、調査で得られた現状課題と分析結果を反映した持続可能な再エネ促進政策の提言を行っている。本稿では卸売電力市場の競争化、FIP制度の導入の提言を行う。

最後に、本研究はベトナムだけでなく、日本にとっても重要な示唆を含むことを示す。ベトナムへは、数々の日系企業が参入している。特にベトナムへのFDIや、製造業の工場設置が進んでいる。このような背景から、ベトナムの電力体制の改善が日系企業にさらなる事業拡大の機会を提供でき、さらにアジアにおける日本の経済力をアピールすることにつながる。また、日本とベトナムはともにエネルギーの安定供給と脱炭素化を課題として抱えており、再エネ政策の成功事例や課題を共有することが両国に利益をもたらすと考えられる。

本研究は、再エネの普及がベトナム経済の成長に与える効果を定量的に証明し、同国における政策課題を明確化することによって、持続可能なエネルギー政策を提案する。本研究がアジア全体での持続可能なエネルギー政策の展開に寄与し、持続可能な社会の実現に向けた一助となることを目指す。

目次

略称解説

第1章 ベトナムの現状および課題

第1節 研究の背景

第1項 ベトナムに焦点を置いた理由

第2項 研究の目的と範囲

第3項 ヒアリング調査：ベトナムで再生可能エネルギー開発に着手する理由

第2節 ベトナムの電力状況

第1項 電力普及状況

第2項 国家電力開発基本計画・結果と今後の展望

第3項 電力政策解説・事例

第3節 再生可能エネルギー部門における課題

第1項 ベトナム政治体制

第2項 送配電系統および電力価格

第3項 ベトナム電力市場

第4項 ヒアリング調査：ベトナムの再生可能エネルギー開発が抱える課題

第2章 先行研究および新規性

第1節 先行研究

第2節 本稿の新規性

第3章 再生可能エネルギー促進の目的と期待される経済効果

第1節 分析概要

第2節 分析結果・考察

第4章 再生可能エネルギー促進を目的とした政策の有効性

第1節 分析の目的と意義

第2節 再生可能エネルギー政策の有効性

第1項 分析概要

第2項 相関係数

第3項 分析結果・考察

第5章 政策提言

第1節 政策提言の方向性

第2節 電力市場体制の革新

第1項 電力卸売市場の構造改革

第2項 FIP 制度の導入

第6章 総論及び今後の展望

付録

先行研究・参考文献

略称解説

略称	正式名称	解説
BOT	Build-Operate-Transfer	発電プロジェクトなどのインフラ事業を行う際の契約スキームの一つ。民間企業がインフラ（発電所）を建設（Build）し、運営（Operate）した後、一定の期間が経った後に政府や国有企業に譲渡（Transfer）する。
COP	Conference of the Parties	国連気候変動枠組条約締約国会議で、世界各国が集まり気候変動への対応を話し合う国際会議。COP28 では新しい対策や政策が提案された。
DPPA	Direct Power Purchase Agreement	電力の購入者（企業や団体）が特定の発電者（通常は再生可能エネルギーを利用する発電事業者）から直接電力を購入するための契約。ベトナム独自に実施されている。
EPTC	Electric Power Trading Company	EVN の全額出資子会社で、EVN の一部門として機能する。発電事業者から電力を購入し、配電会社へ供給する「シングルバイヤー」の機能を持つ。
EREA	Electricity and Renewable Energy Authority	再生可能エネルギーの導入を促進し、その規制を行う機関。政府のエネルギー政策に基づき、再生可能エネルギーの発展を支援する。
ERAV	Electricity Regulatory Authority of Vietnam	ベトナムの電力市場を監督する機関。電力事業者の規制や市場の公正性を保つ役割を果たし、競争を促進するためのルールを設定する
EVN	Electricity of Vietnam	ベトナムの発電、送電、配電を統括する国有企業。1995 年に設立された。
EVN GENCO	EVN Generation Company	ベトナム電力公社（EVN）の発電子会社で、発電部門を担い、複数の発電所を所有・運営する。以下 3 つの発電子会社が存在する。EVN GENCO 1: 主に石炭火力発電と水力発電を運営 EVN GENCO 2: 水力発電と火力発電を運営 EVN GENCO 3: 水力、ガス、石炭火力発電所を運営
FIT	Feed-in Tariff	再生可能エネルギーの電力を固定価格で買い取る制度。
FIP	Feed-in Premium	市場価格に上乗せして電力にプレミアムをつける制度。
GEOP	Green Energy Option	消費者に再生可能エネルギーを選択する権利を与える制度。消費電力の平均が 100 kWh 以上、またはエンドユーザーの 12 か月間の平均月間支払額が 19 万ペソ以上の企業またはエンドユーザーが対象となる。
IE	Institute of Energy	エネルギーに関する研究とデータ分析を行う機関。エネルギー政策の立案に寄与し、国内のエネルギー戦略の策定をサポートする。

IPP	Independent Power Producer	政府や公共機関から独立して運営される発電事業者。発電した電力を政府や電力会社（例：EVN）に販売し、配電網を通じて消費者に供給する。
MOIT	Ministry of Industry and Trade	ベトナム政府における電力およびエネルギーを管轄する主要な機関。エネルギー政策や計画の策定、電気料金の認可を行う。
NLDC	National Load Dispatch Center	全系統の需給計画を策定し、各発電所に給電指令を出す役割を持つ機関。
PC	Power Companies	ベトナムの地域ごとに電力供給を担う企業。これらはすべて EVN の子会社であり、異なる地理的エリアで消費者に電力を供給している。
PDP	Power Development Plan	ベトナム政府が策定する国家の長期的な電力供給計画。将来の電力需要に対応し、再生可能エネルギーの割合を増やすことを目指している。
PPA	Power Purchase Agreement	一般的な電力購入契約で、電力の購入者（企業や団体）が特定の発電者（通常は再生可能エネルギーを利用する発電事業者）から直接電力を購入するための契約。
PV Power	Petrovietnam Power Corporation	ベトナム国家石油ガスグループ（Petrovietnam）の子会社で、ベトナムの主要な発電事業者の一つ。火力発電を中心に多くの発電所を所有・運営し、再生可能エネルギー（太陽光、風力、バイオマス）のプロジェクトの開発も行っている。
RCOA	Retail Competition and Open Access	顧客がどの電力供給業者から電力を調達するかを決定できるようにする仕組み。過去 12 ヶ月間の平均ピーク需要が 500 kWh 以上、または平均支払額が 95 万ペソ以上の企業またはエンドユーザーがこの選択権を持つ。
RPS	Renewable Portfolio Standard	すべての配電事業者、電力組合、小売電気供給業者に対し、エネルギー供給の一部を再生可能エネルギー施設から調達することを義務付け、2030 年までにエネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの利用比率を 35%にすることを目指す。
SMHPs	Small Hydropower Projects	小規模水力発電プロジェクトを指す。SMO によって発電量が調整され、スポット市場で直接取引を行わずに電力を供給する。
SMO	System and Market Operator	電力市場で発電事業者と電力購入者の間の取引を調整する機関。発電事業者からの入札（Bids）を受け取り、市場の需給バランスを反映した価格（Prices）を決定し、最終的な発電指令（Dispatch）を出す。
SPPA	Standardized Power Purchase Agreement	発電事業者と電力購入者（通常は電力会社や配電会社）との間で締結される長期的な電力購入契約。政府や公的機関が主

		導する標準化された契約で、特に規制された市場や国有電力事業において使われることが多い。
VREM	Vietnam Retail Electricity Market	ベトナムにおける小売電力市場を指し、電力の販売および購入が行われる制度的枠組みを提供する。
VWEM	Vietnam Wholesale Electricity Market	発電事業者と電力販売業者間の卸売電力取引を行う市場。

第1章 ベトナムの現状および課題

第1節 研究の背景

第1項 ベトナムに焦点を置いた理由

近年、東南アジア地域、特に ASEAN 加盟諸国は急速な経済成長が見られる。それに伴い、世界では ASEAN 加盟各国への投資を拡大する動きが高まる。日系企業をはじめとし、多国籍企業も積極的に ASEAN 地域内での事業拡大を進めている。実際に、外国からベトナムへの投資額は 2023 年度に過去最高となった。

このように経済の更なる発展が見込まれる ASEAN 諸国は、近年重要視されている環境への配慮にも焦点をあてる動きが見られる。COP28 に向け、ASEAN 諸国が気候変動に関する共同声明を発表し、ゼロエミッションやクリーンエネルギー容量増加などの目標を設定した。ベトナムは 2030 年までに再エネ容量の割合を 50%にする目標を承認し、後述する国家電力計画では再エネに関して野心的な計画を設定している。

Le et al. (2023)はベトナムの電力市場の開発ポテンシャルに関して言及している。1 点目に、ベトナムの電力産業は電力生産と消費において年平均 10%~12%の成長率であり、この値は世界トップクラスである。2 点目に、ベトナムの実質 GDP が 10%増加すると、電力消費量は 18%増加するというデータがあり、これは ASEAN や中国、インドよりもはるかに多い。

以上のように、近年経済成長で注目が集まる ASEAN 諸国であるが、中でもベトナムは政府による再エネ開発目標の設定や電力消費が経済成長率へ影響する値が他の国々と比較しても大きいことなどからより高い注目が集まる。そのためベトナムの再エネ開発に伴う課題へ着目することは、ベトナム自身のみならず日本も含めた他の国々においても重要な事柄である。これらの観点から、ベトナムの再エネ部門に着目することに決定した。

第2節 研究の目的と範囲

ここ数年間、ベトナムでは深刻な電力不足が発生している。JETRO のレポートによると、2023 年 5 月頃には降雨量不足による水力発電量の減少、石炭火力発電の不具合、輸入石炭の納品遅れなどが起因し、特に北部で停電が頻発していた。また計画停電や厳しい節電要請を実施し、製造業に甚大なダメージを与えていた。

ベトナムでは、経済発展や環境の変化の影響を受け、電力需要が急増している。水力、石炭火力が主要な電力源の国家電力体制では、限界があることは明白である。そこで我々は、このようなベトナムが電力構造の改革を迫られている状況に注目した。問題の改善には、単に電力を増やすだけでなく、太陽光・風力などの多様な電源を開発し、発電リスクを分散させるエネルギーミックスを推進していく必要がある。また再エネは環境に配慮された電源であり、世界的にも再エネへのエネルギー転換が進められている。本研究では、ベトナムの再エネ増加が経済効果と因果関係があることを証明し、さらに再エネ増加への有効な政策を提案することを目的とする。すなわち、電力量の増加による電力不足の解消と、再エネ推進による電力の質を高めることを同時に達成し、そのような取り組みでさらに経済にプラスの効果をもたらそうという目標である。量と質の両方から電力構造の

改善をもたらす政策案を提案し、ベトナムの経済を発展させる一助となることを目指す。

なお、対象とする再エネには、太陽光、風力を含む。再エネの一端である水力発電は、ベトナムではすでに豊富に開発されており、さらなる開発のポテンシャルが低いため政策対象から外れる。またバイオマスや地熱は後述する国家電力計画においても開発目標値が低く、主要な発電源となる見込みが少ないため政策対象外とした。

第3項 ヒアリング調査：ベトナムで再生可能エネルギー開発に着手する理由

本研究では、ベトナムで再エネ開発事業に取り組む複数の企業へインタビューを行い、現状や課題、今後の可能性等について聞き取り調査を行った。本項では、ベトナムにおける再エネ開発に取り組む目的や期待する効果について、日系企業2社から得られた回答をまとめる（表1）。

ベトナムで再エネ事業に取り組む目的の1点目は、電力需要の拡大が見込まれる点である。ベトナムでは、近年人口の増加や急速な経済発展に伴い電力需要が高まっている。会社Bは、ベトナム国の着実な電力需要について、人口の増加と電化率の観点から、他国と比べて秀でていると述べる。

2点目は再エネ開発に適した環境が整っている点である。天候など外的要因に発電量が左右されやすい再エネにとって、立地条件は重要である。会社A、Bともに、ベトナムはASEAN諸国の中でも日射量や風況条件の良好な土地が多いことから、再エネ開発のポテンシャルが高いことを言及している。

3点目は再エネ開発の推進を政府が正式に決定している点である。電力市場や価格などの面で政府による対応は必要不可欠であり、民間企業が事業参入を決定する上で、政府の協力体制は重要な決定要因となる。会社Bは、政策の実施面で時間がかかることが予想されるが、中長期で見てポテンシャルは大きいとみていると述べる。

このように、ベトナムは需要や土地、政策の面で再エネ事業を進めるための条件が揃っている市場である。

表1 ヒアリング調査：ベトナムで再生可能エネルギー開発に着手する理由

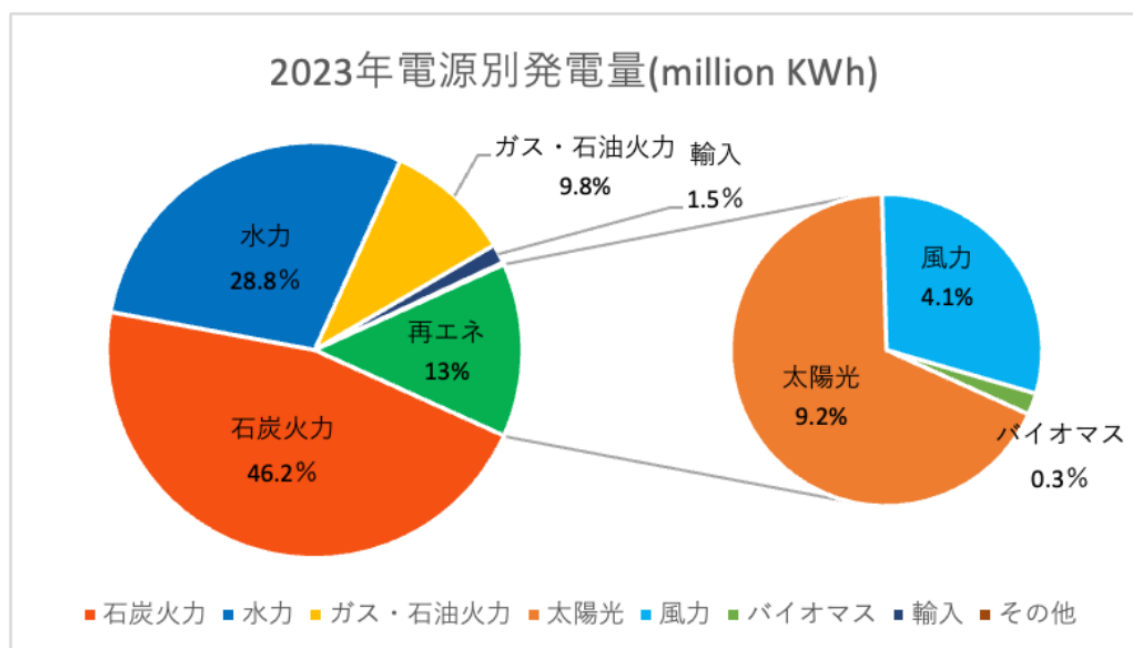
ヒアリング対象	対象の傾向	日程	回答
会社A	ベトナム現地企業の水力発電事業へ出資	2024年7月10日 2024年8月1日	・人口増加や経済発展が著しい ・再生エネルギー開発に適した環境 ・再エネ開発推進を政策決定
会社B	ベトナムで風力発電事業を展開	2024年7月24日	・再エネ資源の豊富さ ・政策決定による支援制度 ・経済成長に確実性が見込まれる

第2節 ベトナムの電力状況

第1項 電力普及状況

ベトナムの電力状況を説明するにあたり、まず発電量の内訳を説明する（図1）。2023年のベトナムの発電量は、石炭火力が全体の46.2%を占めて最も多く、次いで水力が28.8%、ガス・石油火力が9.8%、輸入電力が1.5%となっている。従来型電源がベトナムの電力供給の大部分を占めているが、ここで水力発電は再生可能エネルギーの一端と見なされるものの、ベトナムではすでに豊富に開発されており、さらなる開発のポテンシャルが低いため、政策上の再生可能エネルギー対象からは外されている。このため、再生可能エネルギーとしては主に太陽光と風力が注目されており、2023年時点でそれぞれ9.2%と4.1%を占めている。バイオマスは0.3%を占めている。再生可能エネルギー全体の割合は13.5%で、現状では化石燃料と水力に依存する構造が続いている。しかし、ベトナム政府は持続可能な発展を目指し、今後太陽光と風力の割合をさらに増やす方針を打ち出している。

図1 2023年のベトナムにおける電源別の発電量の現状



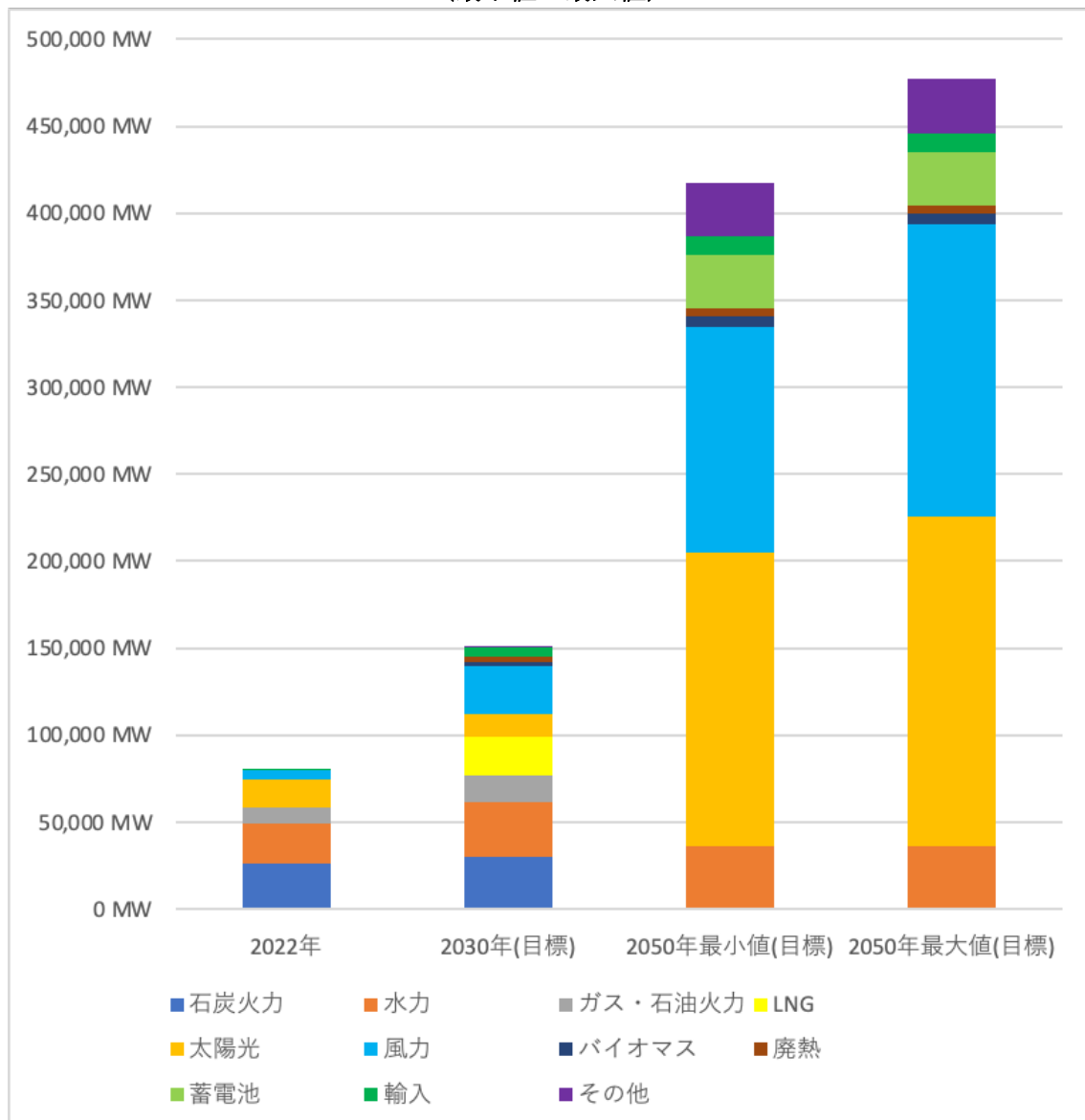
出典 ベトナム電力公社（2023）「2023年の全国電力源の概要」より著者作成

第2項 国家電力開発基本計画・結果と今後の展望

ベトナムでは、政府による電力開発計画に関して、具体的な目標値を定めた国家電力開発基本計画 PDP (Power Development Plan) が存在する。2023年5月には第8次国家電力開発

基本計画(PDP8)が発表され、2021年から2030年、及び2050年までの電力開発ビジョンを示している。計画では、輸入燃料の依存から脱却するための電力源開発を強化していくことを掲げ、また化石燃料から再エネへの転換を推進することも示唆している。具体的には、2030年までに再エネ源による電力生産を約30.9-39.2%の割合に増加させ、さらに2050年には67.5-71.5%に達するという目標を定めている。以下はベトナムにおける電源別の発電設備容量の現状と開発計画の数値である（図2）。ベトナムの2050年の開発計画目標値に設備容量の幅があるため、最小値と最大値を分けてグラフを作成した。これにより各発電タイプの設備容量の幅が明確になる。

図2 ベトナム 2022年電源別の発電設備容量と2030年と2050年の開発計画目標値（最小値・最大値）



注 1:2030 年の太陽光の目標値からは、既存の屋根置き太陽光の発電容量が除外されている。

注 2:2022 年の数値は国家電力調整センター（NLDC）の暫定値。

注 3:太陽光の値は、地上設置型太陽光発電と屋根置き太陽光発電を合計したものである。風力の値は、陸上風力発電と洋上風力発電を合計したものである。

出典 Prime Minister of Vietnam(2023)「Decision No. 500/QĐ-TTg, National Power Development Plan VIII (PDP8)」より筆者作成

ここで、2019 年 6 月に発表された第 7 次国家電力開発基本計画(PDP7)改訂版に基づく電源開発の現状と今後の見通しに関する報告書について触れる。この文章は、2016 年に発表された、PDP8 と同じく再エネ開発の推進目標を掲げた電力開発計画(PDP7)の評価がされている。計画の中では、2022 年および 2023 年の発電設備量は最大電力需要の 1.6 倍以上を確保できる見込みであった。しかし実際には多くの発電設備の建設が遅延し、同時期の発電設備は電力需要の 1.3 倍程度しか確保できない見通しとなった。一方で、太陽光発電と風力発電に関しては導入が進められた。2030 年に太陽光発電が一旦減少する理由は、既存の屋根置き太陽光発電の発電容量が目標値から除外されているためである。また、太陽光発電が推奨されている「自家消費型」の増加が予測されており、特に住宅や企業ビルにおける屋根上太陽光の導入が進むことから、一旦減少した後に再び増加するという動きになっている。主に、FIT（Feed-in Tariff/固定価格買取制度）導入によるインセンティブとしての効果が高く評価され、この政策に関しては次項で解説を行う。太陽光発電では、発電量が 2020 年には約 16,500MW に達し、当初の見込みを大幅に上回る結果となった。また風力発電でも 2020 年時点で約 600MW の発電容量を達成し、再エネの発電容量は全体の約 25%を占める結果となった。しかしながら、送電網開発の遅れによる電力供給安定性への課題や、依然として石炭火力電力への依存度が高い点が言及された。

第 3 項 電力政策解説・事例

前項でも言及があったように、FIT 制度は再エネ生産の増加を促進したものの、様々な問題が生まれた。本項では、再エネ優遇策として、以下の政策（FIT、FIP、カーボンプライシング、PPA）の解説と日本の実施例、ベトナムで実施済みのものに関してはその効果を説明する。

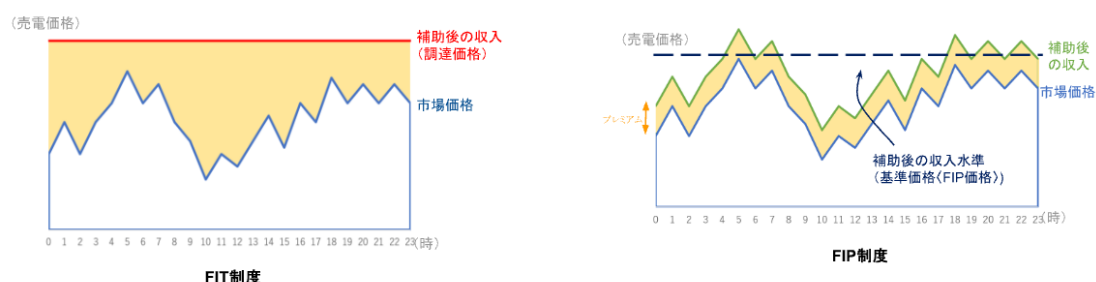
まず、FIT 制度は再エネ発電事業者に対して、固定価格での電力買取を保証する仕組みであり、発電事業者に安定した収益をもたらしつつ再エネ普及を推進する制度である。ベトナムでは 2017 年に首相決定第 11 号を通じて太陽光発電向け FIT 制度フェーズ 1 を導入し、2019 年 6 月 30 日までに運転開始した発電所を対象に、全国で一律の買取価格が 20 年間保証される制度を設けた。2019 年 6 月 30 日にフェーズ 1 の期限を迎えるにあたり、ベトナム政府は FIT 制度のフェーズ 2 を発表した。この発表では、2019 年 7 月 1 日以降に運転開始した太陽光発電所に対しても、全国で一律の買取価格が設定された。対象となるのは、首相の署名時点で電力購入契約（PPA: Power Purchase Agreement）に合意しており、2020 年内に建設と運転を開始するプロジェクトに限定されている。PPA に合意していないプロジェクトや新規プロジェクトに対しては FIT 制度が適用されず、競争入札制度に

よって価格が決定されることになる。ベトナム政府としては、この入札制度を通じて発電事業に競争環境を生み出し、発電価格の低減を目指している。ただし、2021 年以降に商業運転を開始した太陽光発電に適用される FIT 制度は未決定であり、入札制度の導入を含め、ベトナム政府内での議論が進められているが、政府からの正式なアナウンスはまだ行われていない。

FIT 制度は、再エネの普及に大きく貢献する一方で、いくつかの課題も引き起こしている。まず、賦課金の問題が挙げられる。一般的に、電力会社が再エネから生成された電力を買い取る際、そのコストの一部が電気料金に上乗せされ、国民が負担する形となっている。しかしながら、ベトナムでは FIT 制度に伴う賦課金を政府およびベトナム電力公社（以下、EVN と略す）が賄っている。ベトナムの 2023 年 12 月時点の家庭用電気料金は 1kWh あたり 0.077 ドルであり、欧米といった再エネ先進国と比較すると、かなり低い水準にある。このような低い電力価格の維持のため、EVN が大きな財政的負担を抱えることとなっている。さらに、FIT 制度は市場機能を阻害するという本質的な問題も抱えている。この制度では、電力の需給状況に関わらず発電が保証されるため、需要が高まり価格が上昇するタイミングで多く発電することがなく、逆に供給過剰で価格が低いときに発電を抑えることもない。これにより発電所の開発が急速に進み、電力を消費地へ送る送電設備の逼迫を引き起こした。一方、日本では 2012 年から開始され、太陽光発電量が増大したものの固定価格が高く設定されすぎたことで国民の電気料金が上昇し、再エネ賦課金という形で国民の負担が増加するという課題が浮上した。

次に FIP（Feed-in Premium）制度について解説を行う。FIP 制度は市場価格に基づく電力取引にプレミアム料金が加算される仕組みであり、発電事業者が市場の動向に応じた柔軟な取引を行えるメリットがある。ベトナムでの FIP 制度は未導入であるが、日本では 2022 年から導入された。本制度は事業者によって需給調整が可能であり、蓄電池技術を導入することでより電力需要が高いときに電力を販売し、収益を拡大することができる。また近年は小規模再エネ事業者の電力をまとめて蓄電システムと組み合わせ管理し、市場取引の代行を行うアグリゲーション・ビジネスに注目が集まる。一般的に、事業者にとっては変動性エネルギーにも関わらず一定の収入が見込める FIT 制度が好まれる。しかし、乱開発による市場のバランス力低下を引き起こす等の課題が多く見られ、より持続可能な再エネ政策として FIP 制度に近年注目が集まっている。なお、FIT 制度と FIP 制度の違いについては以下の図（図 3）が参考となる。

図 3 FIT 制度・FIP 制度



出典 経済産業省資源エネルギー庁（2021）『再エネを日本の主力エネルギーに！「FIP 制度が 2022 年 4 月スタート」』より著者作成

続いてカーボンプライシングについて説明を行う。カーボンプライシングとは、温室効果ガスの排出に価格を設定し、排出削減を経済的に促す仕組みである。代表的な手法には炭素税と排出量取引制度（ETS）があり、汚染の外部コストを反映させることで、排出量削減やクリーンエネルギーへの投資を奨励することを目指している。欧州連合の排出量取引制度（EU ETS）やカリフォルニア州のキャップ・アンド・トレード制度などがその成功例として知られており、これらの政策は再エネへの投資促進と排出削減に寄与している。ベトナムでは、急速な経済成長に伴いエネルギー需要が増加し、エネルギーの多くを石炭火力発電に依存していることから、温室効果ガス排出量の増加が深刻な課題となっている。政府は再エネの導入促進やエネルギー転換を進める政策を推進しているが、現時点ではカーボンプライシングの全面的な導入には至っていない。しかし、ベトナムはカーボンプライシング導入の準備段階にあり、一部の地域や産業において小規模な排出量取引制度を試験的に運用している。これにより、カーボンプライシングの効果と影響を評価し、将来的な全国規模での導入に向けた知見を蓄積している状況である。日本では、カーボンプライシングの一部である FIT 賦課金や化石燃料の利用に課税される地球温暖化対策税が導入されている。さらなる脱炭素化の促進に向け、炭素税や排出量取引の導入が検討されている段階である。

続いて PPA について説明を行う。PPA は、再エネ事業者が電力消費者と長期契約で取引する制度であり、特に再エネにおいては、安定した収益基盤を確保しやすく、プロジェクトへの投資を促す効果がある。ベトナムでは再エネ事業者と製造業の大口電力需要家との間で取引される、直接買取制度（DPPA）が 2024 年 7 月に適用された。対象電源は太陽光、風力等の再エネで、個別送電線を利用したオンサイト DPPA が主に運用される見込みである。一方、国家送電網を利用したオフサイト DPPA を実施できる事業者が限定的である点や、対象電力に水力発電が含まれないこと等が、事業者や需要家にとって再エネ推進の弊害となっている。PPA の導入は、発電事業者にとって安定した売上を見込めるため、再エネへの投資リスクを低減し、需要家もクリーンエネルギーを安定して確保できるため、企業としての持続可能性目標を達成しやすくするといったメリットがある。日本ではオンサイト PPA、オフサイト PPA、バーチャル PPA 等の様々な形態が運用されており、特にオンサイト PPA は 2023 年に約 60 万キロワット分生産利用されたと報告されている。

第 3 節 再生可能エネルギー部門における課題

第 1 項 ベトナム政治体制

ベトナムの政治体制は一党制の社会主義国家として特徴づけられる。共産党が国家のあらゆる面において主導的な役割を果たしており、経済面においては 80 年代後半からドイモイ政策が開始され、市場経済化と対外経済解放が行われた。これにより、市場の競争原理が働く中で貧富の差が明確になっていった。具体的には民間の大企業を経営する超富裕層の登場、加えてそれら富裕層の数の急速な増加が見られる。富裕層の人々は、ドイモイ政策前に特権的な地位にいた人々が市場経済下でも政府の役人と何らかの繋がりを持つことで、競争に優位に働く特権を得ることが多い。このため汚職が数多く見られ、実際に

Transparency International が発表した 2023 年度腐敗認識指数では 180 カ国・地域中、南アフリカ、コンゴと並ぶ 83 位であった。

研究対象とする再エネ部門においても、このような国家政治体制と市場経済による影響がいくつか見られる。1 点目の汚職に関しては、官僚によるものが見られ、実際に再エネ部門の局長が違法な土地の再エネ開発を承認したとして逮捕される事件が起きている。2 点目は平等への国民意識が挙げられる。社会主義国では貧富の差がない平等原理の下で政策が行われる。実際にベトナムの電力価格は他国と比較して非常に安く、この原理が反映されているためであると考えられる。3 点目に、大型設備投資を行うプロジェクトをはじめとした、制度への意思決定の遅さが指摘される。ベトナム政府の官僚らは再エネに限らず、プロジェクト進行に慎重すぎる傾向がある。背景には繋がりを持つ民間大企業の経営者への配慮や競争を生むことへの懸念や、政府機関の担当者交代の時期が早いことが存在する。インタビューを行った会社 A も許認可の遅れに関して懸念を示しており、実際に洋上風力に関する国家海洋空間計画の遅延を指摘している。具体的には洋上風力開発地域や事業者選定メカニズムの決定が未整備であり、一部の事業者が計画から撤退する事態となっている。

ここで、同じ社会主義の中国と政策実行力に関する比較を行う。中国でも近年エネルギーの脱炭素化に乗り出し、2022 年には電力消費量に占める再エネ由来の電力比率を 2025 年末までに 33%前後に引き上げるという数値目標が発表されている。また中国では再エネに合わせた世界初の直流送電システムの導入を行い、長期的かつ効率的な電力供給を実現している。このような中国政府の迅速な政策決定・実行のメカニズムは、ベトナム政府と大きく異なる。中国の場合、中央集権的な体制であるため許認可プロセスが効率的に設計され、そのため意思決定が迅速に行われる。実際に再エネ導入に関する計画においても、各年ごとの明確な目標設定がされている。一方、ベトナムは政策決定に複数の機関を通す必要があり、一般的に許認可承認に年単位で時間を要する。また PDP8 では法制度に不確定要素があり、政策の一貫性に欠ける。さらに、投資環境についても明確な違いがある。ベトナムの場合は外国資本に依存する傾向がある。にも関わらず、外国投資を促進する政策は未だ不安定である。一方中国は国内資本と技術を活用し、政府の強力な支援のもと自国主導のプロジェクトを実行している。しかしながら、汚職に関しては中国でも同様に起きている。近年習近平主席は汚職対策を強化し、検察は去年 2 万人を汚職で立件した。ところが政敵の排除につながるような厳しい取締は経済にマイナスであるという声も挙げられ、実際に中国の経済成長は鈍化している。

ベトナムでは様々な背景から政策実施に遅れを取っている。中国では強固な中央集権的な政治体制により迅速な政策実施を実現しているものの、異常な取締が近年の経済不調に関係しているという見方もある。ベトナムは政府の更なる強化を目指し、外国投資を呼び込む中道的な政治改革が必要である。

第 2 項 送配電系統および電力価格

ベトナムの送電網には、いくつかの重要な課題が存在している。

まず、1 点目は送配電系統の不足による再エネポテンシャルの制限である。実際に、風力や太陽光発電に環境要件が適していると言われる中南部のビントゥアン省やニントゥアン省において、出力の抑制が行われている。これは FIT 制度導入によって電源開発が進んだものの、送電設備は開発されなかった結果と考えられる。さらに、そのような再エネの発電所が集中的に存在する場所から、ハノイやホーチミンといった大規模な消費地に送電

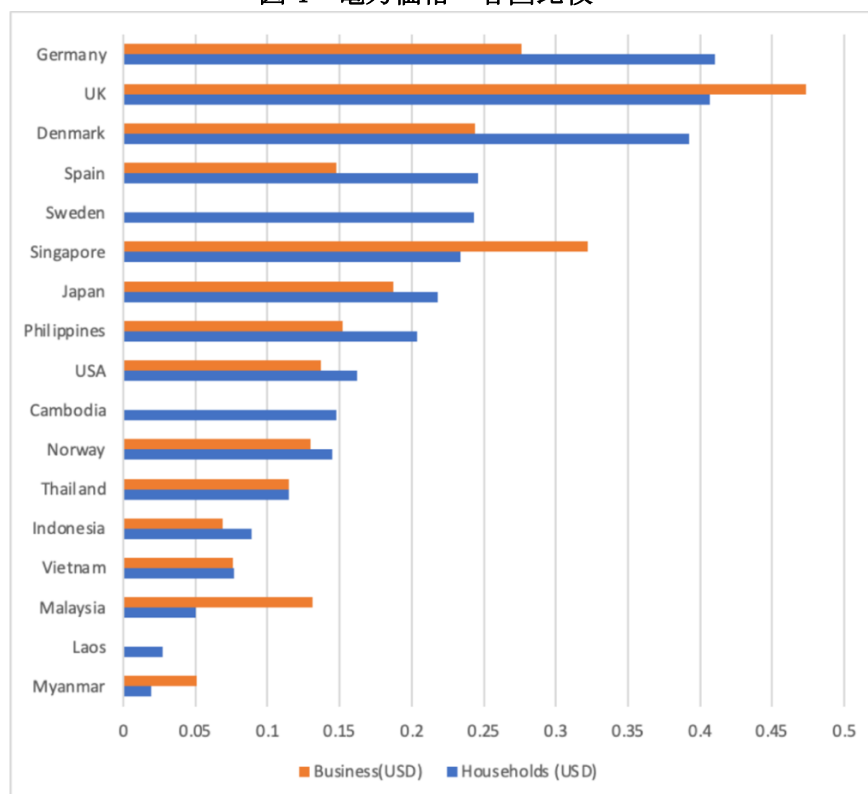
するための送電網が未整備である。

2 点目は開発スピードの差異である。通常、送電網の開発には 5 年程度の時間がかかるのに対し、太陽光発電所は 6 カ月以内に建設可能である。そのため、発電所は十分にあるものの、電力を送るシステムが未発達であるという状況が生まれている。送電網整備が未発達のため、新しい発電所が完全に稼働できず、実際に国家負荷分散センターは 2022 年に新しい風力発電や太陽光発電プロジェクトの承認を見合わせると発表している。

3 点目は送電網開発への政府機関の独占状態である点が挙げられる。送電網の開発には大量の資金が必要であるが、現在のところ実質的には EVN が送電網の開発と運営を行っている。電力法により、民間の参入が理論的には可能であるものの、具体的なガイダンスや参入範囲が定められておらず、民間投資が促進されていない状況である。さらに、EVN の財務状況が悪化しており、送電網への投資に必要な資金が十分に確保できていない。実際に、2022 年と 2023 年上半期の損失の合計は約 55 兆（約 1 億 2,000 万ドル）を計上していることが報告されている。

続いて電力価格について、ベトナムの電力価格の異常な安さが電力部門における成長への課題となっている。以下は ASEAN 加盟国や世界各国の再エネ先進国と呼ばれるドイツ、イギリスなどと比較したグラフである（図 4）。ASEAN 諸国の中でも、シンガポール、フィリピンに比べて、ベトナム、ラオス、ミャンマーは低い水準にあることが分かる。

図 4 電力価格 各国比較



Global Petrol Prices (2024) 「国別電力価格の比較」 より筆者作成

さらに、このような電力価格の安さにもかかわらず、近年の経済発展を背景に電力需要が急増している。需要とともに電力価格も緩やかに上昇しているものの、急速な電力需要の高まりにより、需給バランスの乱れが生じている。現地新聞によると、ベトナムの電気料金には多くの不備を抱えており、市場メカニズムに完全に一致していない。また、このような価格は電力業界に約 47 兆 5,000 億ドンの損失をもたらしている。

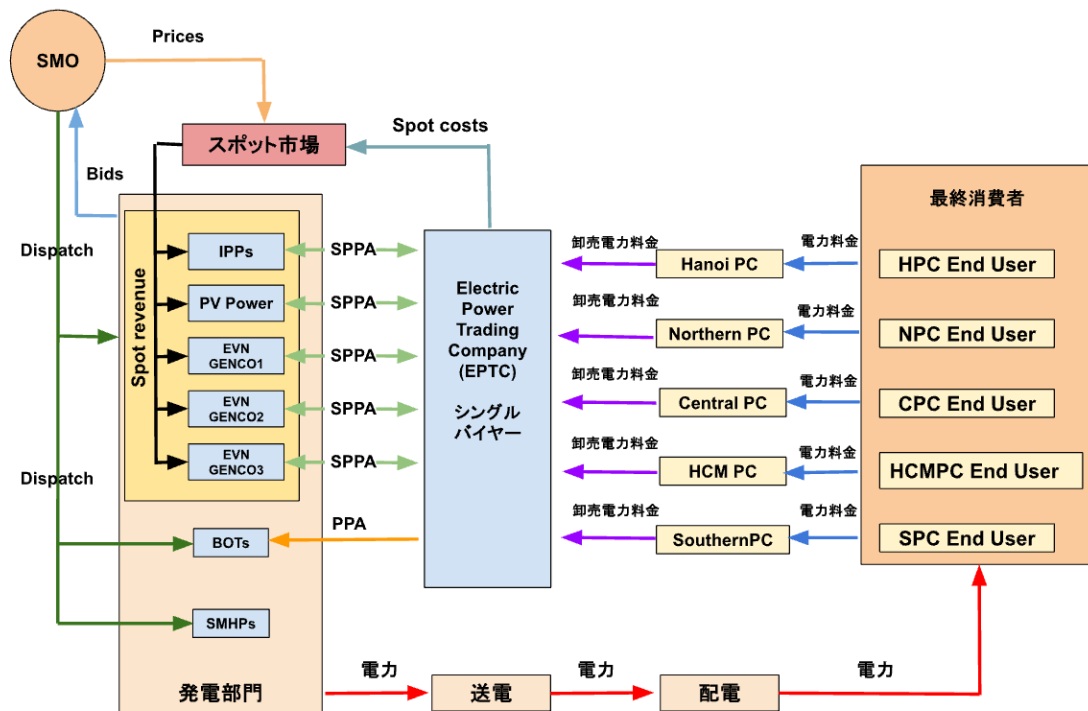
第3項 ベトナム電力市場

ベトナムの電力・エネルギー分野においては、MOIT（商工省）と EVN が重要な役割を担っている。商工省（MOIT: Ministry of Industry and Trade）は、ベトナム政府における電力およびエネルギーを管轄する主要な政府機関であり、エネルギー政策および計画の策定に責任を負っている。さらに、商工省は IE（Institute of Energy）、ERAV

（Electricity Regulatory Authority of Vietnam）、EREA（Electricity and Renewable Energy Authority）などの直轄機関を有しているが、これらの機関が計画する発電プロジェクトや各種ルールは、商工省の承認が必要である。ベトナム電力公社（EVN）は、発送配電を一貫して運営する国営企業として 1995 年に設立され、ベトナムにおける総発電量の 65% を占めている。

現在のベトナム電力事業は、発電、系統運用、送電、配電・小売の 4 つの部門に分割されて運営されている。系統運用においては、中央給電指令所（NLDC: National Load Dispatch Center）が行っており、全系統の需給計画を策定、各発電所（EVN 系列）に給電指令を出している。ここで注目するのが電力卸売市場（VWEM）である。VWEM は発電事業者と電力販売業者（主に配電会社）間や大口需要家と直接契約で電力取引を行う場で、NLDC がこの市場を運営している（図 5）。図 5 は、ベトナムの卸売電力市場（VWEM）の構造を表している。中心にある EPTC（電力取引会社）は、EVN の子会社として電力の一括購入を行っている。発電料金、託送供給料金、電気料金等取引の仲介を行っている。また発電部門の IPP（独立系発電事業者）は民間の小規模発電事業者であり、EVN などに電力を販売している。VWEM では 30MW 以上のすべての発電施設は電力市場に参加する義務を設けている。そして、最終的に PC（配電会社）が地域ごとのエンドユーザーに電力を供給しており、この会社も EVN の管轄である。課題は、EPTC がシングルバイヤーとして電力を購入している現状で、この場合取引市場が存在していても実質的には EVN の管理内となり電力の自由な取引は行われていない。さらに、現在の発電部門には 30MW 以下の小規模水力発電と BOT を除く火力発電のみが参入できる状態である。そのため、太陽光や風力といった再エネ、LNG 火力の市場参加が制限されている。EVN によると将来的には小売部門も自由化が行われ、消費者と電力供給会社が自由に取引できるようになる予定であるが、今の所実施の目処は立っていない。ベトナムのこのような、競争が卸電力部門においてのみ導入されている形態はイランなどでも見られる。一方、欧米といった先進国では競争は卸売と小売の両方で導入されている。

図5 VWEM組織図



出典 EVN(2015) 「Overview of Vietnam Wholesale Energy Market」より筆者作成

ここで、電力卸売市場の競争化が行われた場合のリスクやメリットに関して調査を行った。電力卸売市場の競争化には、電力価格の低下、供給の多様化、技術革新の促進といったメリットが存在する。一般的に、民間に市場参入が可能になると、新規技術の導入などにより市場が活性化し、価格の低減が起こる。またFIT制度やFIP制度といった再エネへのインセンティブ制度と共に実施されることで、再エネ事業の新規参入が促進され、再エネ普及が加速する。実際に、ドイツでは電力市場の自由化が行われた2年後にFIT制度を導入し、再エネ比率を2倍に増やすことに成功した。また、Joskow(2008)では市場の自由化が導入されることで多様な事業参入が起き、それにより国有独占企業がコストの大幅削減に成功し、業績が向上したと述べられている。

しかしながら、市場価格の不安定さや収益の変動、小規模発電者への負担増加といったデメリットも存在する。変動性エネルギーは市場価格の予測が困難である。そのため規模の小さい事業者が大手に圧迫されるリスクがある。ドイツでは自由化が導入された直後に大手電力会社が統合を行い、発電市場は4社が90%を占める寡占状態となった。市場価格の不安定さへの対策としては、再エネ事業者へ安定した価格買取の保証制度導入を国が進めていく必要がある。

第4項 ヒアリング調査：ベトナムの再生可能エネルギー開発が抱える課題

ベトナムでの事業展開理由についてヒアリング調査を行った2社に加え、同じくベトナムで再エネ開発事業に取り組む日系企業とベトナムの小規模水力発電会社に追加調査を行った。インタビューから、ベトナムで再エネ事業や援助に取り組む上での課題について回答が得られた（表2）。特に、再エネ設備投資に伴う国の制度面での課題が顕著に見られた。

1点目は、再エネ導入に関する政府の対応の遅さである。本節1項でも触れたように、会社Aは国家電力開発計画の具体性の無さを課題として挙げている。また計画に対する評価の中で課題として言及されていた送電網設備についても、政府による対応の遅れが如実に現れているという。具体的には、送電網開発の資金調達手段として民間企業からの投資解放が目指されているものの、民間企業が送電網事業において着手可能な範囲が明確でなく、実践的なガイダンスが定まっていない状態である。加えて、会社Bでも政府の対応の遅さやそれに伴う計画実施の予見不可能性が課題であると述べる。

2点目は、電力市場が政府機関による独占状態である点が挙げられる。再エネ発電に関しては民間企業による参入が進んでいるものの、発電所の開発スピードと政府による送電網開発に大きなギャップが生じていると会社Aは言及している。加えて、発電所と配電会社の間で電力取引が自由に行えないため、競争による市場の活性化が十分ではないという意見があった。また会社CはDPPAなどの価格面の再エネ優遇政策を導入するためには市場の競争状態が必要であるが、現状実施の目処が立っていないため事業拡大の阻害要因となっていると述べている。

上記2点に加えて、様々な意見が寄せられた。会社Aは政府機関の財政状況が悪化している点を挙げ、今後も送配電設備への投資が見込めないことを懸念している。また会社Cからは送配電混雑により出力抑制が起こることで発電した全ての量を販売できないことや、電力価格の低さにより、収益の回収が行いづらい点を事業拡大の阻害要因と述べる。加えて、変動性エネルギーへの価格面の対応策が整えられていない点も指摘している。さらに、水力発電事業を行う会社Dからは、水力発電は成熟産業であり、さらなる技術発展が見込めない点を指摘している。水力発電所や揚水発電所の新規開発や維持には莫大な資金が必要であり、建設費だけでなく送配電へつなげるためにも費用がかかり、そういった資金回収のプロセスが現状では明確ではない。そのような莫大な費用に対する政府の補助制度が定まっていない点が事業拡大の足枷となっていると述べている。

このように、企業からは主に政府の対応の遅れ、電力部門の1社管理やその他に資金調達等の不透明性等が課題であるという認識が得られた。

表2 ヒアリング調査：ベトナムの再生可能エネルギー開発が抱える課題

ヒアリング対象	対象の傾向	日程	回答
会社 A	ベトナム現地企業の水力発電事業へ出資	2024 年 7 月 10 日 2024 年 8 月 1 日	・政府の対応遅れ ・電力市場の政府機関による独占 ・政府機関財政状況の悪化
会社 B	ベトナムで風力発電事業を展開	2024 年 7 月 24 日	・再エネ設備開発計画の予見不可能性 ・政府の対応遅れ
会社 C	ベトナムでバイオマス発電事業を展開	2024 年 9 月 6 日 2024 年 9 月 11 日	・資金調達が困難 ・政府の対応遅れ ・電力市場の政府機関による独占 ・再エネ価格変動リスクへの救済措置がない
会社 D	ベトナムの小規模水力発電会社	2024 年 9 月 10 日	・水力発電は成熟産業（技術発展が見込めない） ・水力発電所、揚水発電所建設に対する国の援助体制が未整備

第2章 先行研究および新規性

第1節 先行研究

今回参考にした先行研究について紹介する。後述する分析で用いたものの他に、同様の目的を持った論文をいくつか含めた。

Rahman(2020)は、1990年から2014年までの南アジア5カ国（バングラデシュ、インド、ネパール、パキスタン、スリランカ）における再エネ（RE）と非再エネ（NRE）の消費が経済成長に与える影響を分析している。被説明変数Yを1人当たりのGDP（2010年の米ドル換算）とし、説明変数にRE（1人当たりの再エネ消費）、NRE（1人当たりの非再エネ消費）、K（1人当たりの資本ストック）、L（1人当たりの労働力）、FIN（1人当たりの金融発展）とした。ここでは、長期的な均衡関係を推定し結果の頑健性を確認するという目的のもと、パネル動的OLS（DOLS）、完全修正OLS（FMOLS）を用いて推定を行っている。結果では、再エネ消費が1%増加すると、経済成長は0.66%増加するのに対して、非再エネ消費が1%増加すると、経済成長は0.10%増加した。つまり、再エネの消費は経済成長に対して非再エネよりも6倍を超える影響を与えるという結論に至っている。本稿ではこの論文の分析手法をもとに、ベトナムを含めた国で再エネ消費と経済効果の因果関係について検証を行った。

また、この他にもベトナムにおいてエネルギー消費が経済効果をもたらすと結論付けた論文は数多く存在している。Tang et al. (2016)によると、1971年から2011年までのベトナム経済の年次時系列データを用いたグレンジャー因果関係の検定等により、ベトナムのエネルギー消費は経済成長に肯定的な影響を与え、長期的な均衡関係が存在するとしている。さらに、再エネ促進政策はイノベーションの促進にも重要な意味をもつと述べている。さらに、Bhuiyan et al. (2022)は2010年から2021年の間に発表された46本の査読済みジャーナル記事を分析し、ベトナムにおいて再エネ導入が経済成長に対して肯定的な影響を与える可能性が高いことを示唆し、その効果を最大化するためには、政策的な支援、技術革新、インフラ整備などが重要であると述べている。

ベトナムの電力部門に関する論文の中には、安定供給や投資およびCO₂に着目した論文も存在する。Le et al. (2023)は、ベトナム電力市場の発展について、2021年から2030年という将来の値を含めた時系列データを対象とし、分析を行っている。論文では、電力生産と配電に注目し、電力セキュリティ指数を独自に開発、構築し主成分分析（PCA）を実行している。これによると、ベトナムの電力供給の安全性は過去25年間上昇し続けていることが分かった。同論文ではクリーンエネルギーの開発課題についても言及しており、送電網への容量が過大となっていることや、PDP8についてはベトナム経済の将来電力需要を把握することを展望として挙げている。また、Tran(2021)は、ベトナムにおけるグリーンファイナンス、経済成長、エネルギー使用がCO₂排出に与える影響を分析している。持続可能な発展のため、環境に優しい金融政策とエネルギー政策の役割が重要であると論じている。分析結果からはグリーンファイナンスの導入と再エネ利用がCO₂排出削減に効果的であることを示している。さらに、経済成長がエネルギー消費の増加を伴う一方で、適切な政策とインセンティブがあれば、持続可能な形での成長が可能であると結論づけている。

さらに、ベトナムにおける発電施設の地理的偏りに着目した論文もあり、Hien(2019)はアジア太平洋諸国 22 カ国を対象に、電力集約度 (EI) と GDP の関係をクロスカントリー分析と時系列分析によって検証している。また経済活動と電力使用に関する 9 つの開発指標の相互関係の基礎となる共通因子を抽出するために探索的因子分析を適用し、ベトナムの EI の高さの原因を明らかにしている。結果として、ベトナムは EI が過剰であり、過去数十年間におけるそのエスカレートが、高度経済成長政策にマイナス影響を与えているとし、EI が過剰である要因は電力市場ベースや競争を促す効果的な制度が欠如する中、電力集約的な産業部門に依存した経済成長環境の結果であると説明する。

ベトナムのエネルギー政策に関する論文では、Nagayama(2022)が先進国、開発途上国を含む 63 カ国における 2019-2020 年のクロスセクションデータを用いてアジアの開発途上国における再エネを促進するための政策の有効性を分析している。分析では、主要各国における変動性再エネ導入比率 (Y) を被説明変数とし、FIT、FIP、RPS など再エネを促進する政策導入の有無等を説明変数に選定したものを行っている。結果として、FIT 制度導入の有無と発送電分離は統計的に有意であり、太陽光・風力比率に正の影響があるとしている。そして、アジア途上国において、電力システム構造変革に合わせた段階的な再エネ導入支援政策が求められていると結論付けている。本稿では、後述の第 3 章で本論文の分析手法をもとに新たに独自の変数を追加した検証を行う。

第 2 節 本稿の新規性

先行研究との相違点を挙げつつ、本稿の新規性について述べる (表 3)。以下の表は、前項で紹介した先行研究とその概要、さらに本稿の異なる点をまとめたものである。字数の制限により、解説は分析で用いた先行研究に絞る。

Rahman(2020)の分析手法を用いた検証では、データをベトナムを含めた 53 カ国に増やし、先進国と開発途上国両方を含め選出した。加えて、データ年数を 2001 年から 2022 年に一新し、プーリング回帰モデルの他に国の特性を考慮した固定効果モデルを採用した回帰分析を行った。また、Nagayama(2022)の分析を用いた検証においては、説明変数として用いられている政策に新たに政府の質、PPA、カーボンプライシング、電力卸売市場の競争有無、家庭用・産業用の電気料金を加えたデータセットを用いて検証を行った。また、先行研究で分析された国のうちデータが入手可能な 62 カ国における 2022 年のクロスセクションデータを採用した。これらの他に、本稿を執筆する過程でベトナム現地へ訪問し、複数の企業インタビューを行った上で、ベトナムの再エネ部門における現状や課題などに対し専門的意見を反映した論文作成を行った。

本稿では、ベトナムにおける再エネ開発が経済効果に関与する因果関係を明らかにする。調査を通して、ベトナム再エネ部門が抱える構造的課題を捉え、再エネ政策とその普及との因果関係の分析を行う。その上で、課題の根幹に対して具体的な施策を検討・提案することで、本研究の新規性を示す。

表 3 先行研究のまとめ

先行研究	研究概要	本稿との相違点
Rahman(2020)	・再エネ、非再エネと経済効果の因果関係検証 ・1990年から2014年の南アジア5カ国 ・再エネ消費は非再エネ消費より経済効果にプラスの影響を与える	・2001年から2022年 ・先進国、開発途上国 53カ国（ベトナム含む） ・国の特性を考慮した固定効果モデルによる実施含む
Tang et al.(2016)	・エネルギー消費と経済成長の因果関係検証 ・1971年から2011年までのベトナム経済の年次時系列データ ・ベトナムにおいてエネルギー消費から経済成長に向かう単方向のグレンジャー因果関係があると推定	・2022年のクロスセクションデータ ・エネルギー消費ではなく再エネ消費に限定
Bhuiyan et al.(2022)	・2010年から2021年の46本の査読済みジャーナル記事を分析 ・ベトナムでは再エネ導入が経済成長に対して肯定的な影響を与える可能性が高いことを示唆	・データを用いて再エネ消費と経済成長の関係を検証
Le et al.(2023)	・電力セキュリティ指数の構築 ・人口増加、経済成長を背景とした電力消費過大による送電網容量不足が過大と指摘	・安定供給に関する政策について言及はあるが変数として考慮しない
Tran(2021)	・グリーンファイナンスの導入と再エネ利用がCO2排出削減に効果的と分析	・CO2排出に関する政策について言及はあるが変数として考慮しない
Hien(2019)	・アジア太平洋諸国 22カ国の電力集約度(EI)とGDPの関係をクロスカントリー分析と時系列分析 ・ベトナムはEIの過剰が高度経済成長政策にマイナス影響を与えている	・再エネ消費と経済成長の関係の検定
Nagayama(2022)	・再エネ政策の有効性検証 ・2019-2020年の先進国、開発途上国含む63カ国 ・優遇政策は再エネの導入に有効性を示す	・2022年のクロスセクションデータ ・独自の政策変数を追加し「ベトナム」に最適な政策の提案

第3章 再生可能エネルギー促進の 目的と期待される経済効果

第1節 分析概要

一般的に開発途上国においては、経済開発にはより安価な火力発電が適していると言われる。そこで、本節では化石燃料による電力ではなく、再エネがベトナムにとって果たして経済効果が高いのか、検証を行う。これにより再エネ開発による経済効果が裏付けられ、ベトナムでのクリーンエネルギー推進におけるポテンシャルの高さを客観的に証明することを目指す。

本稿では、先行研究で触れた Rahman(2020)と同様に、コブ・ダグラス生産関数に基づいた理論を拡張したモデルを採用した。Y を生産高とし、K を生産に使用される資本、L を生産に使用される労働、RE を再エネ消費、NRE を非再エネ消費、FIN を金融発展とし、全ての変数を一人当たりで換算した後に、自然対数で変換し $\ln Y$ 、 $\ln K$ 、 $\ln L$ 、 $\ln RE$ 、 $\ln NRE$ 、 $\ln FIN$ した。また、生産に関する未観測変数を補足するため e^u を誤差項とし、 β_0 は定数項、 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 はそれぞれの係数を示し、 i は国を t は時間を表す。

プーリング回帰モデルの回帰式：

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_{1t} \ln K_{it} + \beta_{2t} \ln L_{it} + \beta_{3t} \ln RE_{it} + \beta_{4t} \ln NRE_{it} + \beta_{5t} \ln FIN_{it} + e^{u_{it}}$$

さらに、本稿ではハウスマン検定によって採用された固定効果モデルも用いた。ハウスマン検定は、「変量効果モデルが望ましい」という帰無仮説を検討するが、1%有意水準で帰無仮説を棄却し、「固定効果モデルが望ましい」という対立仮説を採用した。回帰式では、 α_i を個別の固定効果、本稿では国別の効果とした。

固定効果モデルの回帰式：

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \beta_0 + \beta_{1t} \ln K_{it} + \beta_{2t} \ln L_{it} + \beta_{3t} \ln RE_{it} + \beta_{4t} \ln NRE_{it} + \beta_{5t} \ln FIN_{it} + e^{u_{it}}$$

本稿では、2001 年から 2022 年までのより最新のデータを集めて、ベトナムを含む 53 か国で検証を行った。国の選定においては、データを得られた先進国と発展途上国を含む 53 か国をサンプルとし、分析国リストを付録 1 に記載した。

表 4 と表 5 は、分析で使用する変数と変数の記述統計量である。

被説明変数 Y に関しては、World Development Indicators から入手した 1 人当たりの GDP（現在米ドル換算）を使用した。説明変数に関しては、World Development Indicators から入手した総固定資本形成（現在の米ドル換算）を総人口で割り、K（1 人当たりの資本ストック）とした。同様に入手した総労働力を総人口で割り、L（1 人当たりの労働力）とし、民間部門に対する国内総信用を総人口で割り、FIN（1 人当たりの金融発展）とした。さらに、U.S. Energy Information Administration から入手した再エネ消費

を総人口で割り、RE（1人当たりの再エネ消費）として、石炭・天然ガス・石油その他の液体の非再エネ消費を総人口で割ったものをNRE（1人当たりの非再エネ消費）とした。これらすべての変数を自然対数で変換した1Y、1K、1L、1RE、1NRE、1FINを分析に使用した。

表4 分析で使用する変数

変数名	変数の定義	出典
<i>1Y</i>	1人当たり GDP（現在の米ドル換算）を自然対数で変換したもの	World Development Indicators
<i>1K</i>	総固定資本形成（現在の米ドル換算）を総人口で割り、自然対数で変換したもの	World Development Indicators
<i>1L</i>	総労働力を総人口で割り、自然対数で変換したもの	World Development Indicators
<i>1RE</i>	再エネ消費を総人口で割り、自然対数で変換したもの	U.S.Energy Information Administration
<i>1NRE</i>	石炭・天然ガス・石油その他の液体の非再エネ消費を総人口で割り、自然対数で変換したもの	U.S.Energy Information Administration
<i>1FIN</i>	民間部門に対する国内総信用を総人口で割り、自然対数で変換したもの	World Development Indicators

表5 分析で使用する変数の記述統計量

変数名	観測数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
<i>1Y</i>	1,166	9.356361	1.369813	6.011177	11.59725
<i>1K</i>	1,166	7.878532	1.370839	4.375588	10.68921
<i>1L</i>	1,166	-0.7682754	0.1672717	-1.284581	-0.4649727
<i>1RE</i>	1,166	-19.36489	1.561743	-25.01855	-15.45819
<i>1NRE</i>	1,166	-16.59845	1.00452	-19.29547	-14.22983
<i>1FIN</i>	1,166	8.874307	1.888971	3.847758	12.07316

本稿では、Rahman(2020)と同様に5つの単位根検定を実施し、結果の頑健性を高めることに寄与した。Levin-lin-Chu (2002) (以下、LLC)、breitung (2000; breitung and Das 2005) (以下、Breitung)、Im-Pesaran-Shin (2003) (以下、IPS)、ADF-Fisher 検定と PP-Fisher 検定の5種類を採用した。これらの検定は、「すべてのパネル中に単位根が含まれる」という帰無仮説を検討し、対立仮説は、「単位根が含まれない」である。表3より、Breitung 検定及び PP-Fisher 検定の1Y、1K、1L、1NRE、1FINと ADF-Fisher 検定の1L、1NREは、統計的に有意ではなく、少なくとも一部のパネルは非定常であると結論付けられ

た。また、一階差分の検定結果では、全ての変数で 1%の有意水準で帰無仮説を棄却し、一部のパネルは定常であるとした。

表 6 単位根検定の結果

単位根検定	<i>IY</i>	<i>IK</i>	<i>IL</i>	<i>IRE</i>	<i>INRE</i>	<i>IFIN</i>
LLC	-6.4828***	-6.0972***	-3.3908***	-3.7843***	-4.4924***	-8.6947***
Breitung	4.085	2.6396	3.4277	-2.1063**	0.4181	7.2052
IPS	-2.0539**	-2.2291**	-3.6456***	-8.5865***	5.6181***	0.6035
ADF-Fisher	-2.4223***	-2.664***	-0.923	-3.3457***	-0.9216	-2.31**
PP-Fisher	1.6847	2.2842	0.1193	-7.0191***	0.8472	2.9015
一階差分 LLC	-9.6647***	-9.36***	-5.3718***	-15.8405***	7.7301***	-8.7059***
一階差分 Breitung	11.6756***	-12.5169***	-6.4041***	-12.1146***	10.6517***	-9.8779***
一階差分 IPS	-14.9518***	14.5513***	-14.6779***	-17.911***	17.5953***	-12.8192***
一階差分 ADF-Fisher	-13.0764***	-11.8742***	-9.2961***	-18.5101***	-13.0544***	-9.6963***
一階差分 PP-Fisher	-17.1134***	-16.4094***	-18.0714***	-27.4353***	-25.6366***	-13.0671***

注：***、**、*はそれぞれ1%、5%、10%有意水準で帰無仮説を棄却することを示す。

さらに、Pedroni 検定と Kao 検定の 2 つの共和分検定を実施した。これらの検定は、「パネル中に共和分関係がない」という帰無仮説を検討し、対立仮説は、「共和分関係がある」である。表 7 より、Pedroni 検定の修正済み PP 統計量と ADF 統計量がそれぞれ 1%、5%の有意水準で帰無仮説を棄却し、共和分関係が存在するとした。Kao 検定の ADF 統計量も 1%有意水準で同様の結果を示した。つまり、パネルには共和分関係が存在し、長期的な均衡関係が存在していることが証明された。

表 7 共和分検定の結果

<i>Pedroni 検定</i>		
	統計量	p 値
<i>PP</i>	-1.1358	0.128
<i>修正済み PP</i>	8.5794***	0
<i>ADF</i>	-1.9964**	0.0229
<i>Kao 検定</i>		
<i>ADF</i>	-4.0695***	0

注：***、**はそれぞれ 1%、5%有意水準で帰無仮説を棄却する。

第2節 分析結果・考察

分析には、パネル・データを用いているため、個々の特性を考慮しないプーリング回帰モデルと国による特性を考慮した固定効果モデルを用いることとした。なお、固定効果モデルは、ハウスマン検定によって、固定効果モデルと変量効果モデルを推定した結果採用された。

結果については、表8より、修正済み R^2 はプーリング回帰モデルが97.9%であり、固定効果モデルが95.1%とどちらも高い説明力のあるモデルだといえる。プーリング回帰モデルについて、再エネ消費は有意水準1%で正に有意であり、1%増加すると、経済成長は0.101%増加する。それに対して、非再エネ消費は1%水準で有意であり1%増加すると、経済成長は0.0478%増加した。つまり、非再エネ消費より再エネ消費の方が経済成長に約2倍の影響を与えるということである。その他の資本ストックと労働力に関しては、1%水準で有意でそれぞれ経済成長に正の影響と負の影響を及ぼす結果となった。金融発展は、1%水準で有意であり1%増加すると経済成長は0.125%増加したが、Rahman(2020)の分析ではマイナスの符号であり、有意な結果ではなかった。これは、53か国の経済成長には金融発展が正の影響を及ぼすことを意味する。

固定効果モデルについては、再エネ消費が1%水準で有意であり1%増加すると経済成長は0.106%増加するという結果が得られた。非再エネ消費は統計的に有意ではなかったが、非再エネ消費が1%増加すると経済成長は0.0278%減少するとした。したがって、それぞれの国の特性を考慮した場合、再エネ消費は経済成長に対して有意な正の影響を持つ一方で、非再エネ消費は経済成長に統計的に有意ではないものの、負の影響を及ぼす傾向があると考えられる。この結果から、再エネ消費が経済成長によりポジティブな影響をもたらすことが示唆される。

再エネの消費は、非再エネの消費に比べて、長期的な視点で経済にプラスの影響を与えることが検証により示された。再エネの導入と消費の増加は、持続可能な経済成長を促進し、エネルギー転換の進展が経済全体に対して長期的な経済的利益をもたらすことが証明された。そこでベトナムにおける電力不足の対策として、非再エネを増加させる政策よりも、再エネを促進する政策が電力不足を解消することに加えて、長期的な経済効果をもたらすことが見込まれる。

表 8 分析結果

被説明変数：1Y			
	プーリング	固定効果	変量効果
IK	0.745*** (-43.17)	0.564*** (-45.85)	0.567*** (-46.36)
IL	-0.544*** (-11.24)	0.0603 (-0.77)	-0.0121 (-0.164)
IRE	0.101*** (-17.32)	0.106*** (-13.64)	0.107*** (-14.51)
INRE	0.0478*** (-4.4)	-0.0278 (-1.471)	-0.00245 (-0.149)
IFIN	0.125*** (-10.47)	0.224*** (-22.25)	0.222*** (-22.2)
定数項	4.710*** (-15.64)	4.554*** (-10.88)	4.949*** (-13.38)
観測数	1,166	1,166	1,166
R2	0.979	0.953	0.953
修正済み R2	0.979	0.953	0.953
ハウスマン検定統計量	-	26.44***	
注：***は 1%水準で有意であることを示す。			
プーリング及び固定効果の括弧内には t 統計量を表示。変量効果の括弧内には z 統計量を表示。			
ハウスマン検定の結果、1%水準で統計的に有意であり、固定効果モデルを支持している。なお、変量効果モデルは近年、主流ではなくなっている。			

第4章 再生可能エネルギー促進を目的とした政策の有効性

第1節 分析の目的と意義

前章の結果から、ベトナムにおける再エネ促進は長期的視点でより経済効果が高いことが明らかとなった。しかし、具体的にどのような再エネ促進のための政策を行っていくべきなのか定かではない。ベトナムではこれまで、FIT 制度といった政策を導入していたが、再エネ容量のさらなる拡大に向け、持続可能な再エネ促進策に注力していく必要がある。そこで、世界的な再エネ政策の傾向を把握し、どのような政策が再エネ比率を上昇させるのかを明確にする。その上で、これまでの調査から得られたベトナム再エネ部門の現状課題と組み合わせ、最適解の提案を行う。

後述の分析では、各国における再エネ導入比率（Y）に影響を与える要因を特定し、その相対的な重要性を明らかにすることを目的としている。この分析により、ベトナムにおける再エネ開発を促進するための政策提言の根拠を提供することを目指している。

第2節 再生可能エネルギー政策の有効性

第1項 分析概要

本稿では、先進国、開発途上国を含む 62 カ国における 2022 年のクロスセクションデータを用い、主要各国における変動性再エネ導入比率を被説明変数とし、政策変数を説明変数として分析を行う。その際、説明変数として、卸市場の競争性の有無、家庭用・産業用の電気料金、直接 PPA 制度の有無、カーボンプライシングの有無を説明変数に加える。Nagayama (2022) の中で、説明変数として用いられていた発送電分離はもうすでに結果が得られており、ヒアリング調査にて発送電分離の導入には否定的な見解が得られたため、本稿では分析から除外することとした。また、BG 制/強制プール制、系統への投資費用負担、ネットメータリングは十分なデータが得られなかったため、本稿の分析からは除いた。

Y は全体の発電量に占める太陽光・風力の比率であり、 β_0 は定数項、 $\beta_1 \sim \beta_{10}$ はそれぞれの係数、 $X_1 \sim X_{10}$ はそれぞれの政策変数、 u は誤差項を示している。

回帰式：

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + u$$

変数の詳細と選定理由は以下の通りであり、表 9 と表 10 には分析に使用する変数の概要と記述統計量をまとめた。

X1：変数名を FIT とした。2022 年時点で FIT 制度が導入されていれば 1、されていなければ 0 とした。固定価格買取制度（以下、FIT 制度）は再エネを直接的に促進する主要な政

策手段と考えられる。これらの制度が存在するかどうかを確認し、再エネ導入比率への影響を測定する。

X2：変数名を FIP とした。2022 年時点で FIP 制度が導入されていれば 1、されていなければ 0 とした。FIP 制度も FIT 制度同様、再エネ導入を積極的に促す手段であると考えられる。

X3：変数名を government とした。QoG Standard Dataset の ICRG 指標(ICRG Indicator of Quality of Government)を使用し、「汚職」、「法と秩序」、および「官僚制の質」の平均値を 0-1 のスケールで表したものである。値が高いほど、政府の質が高いことを示している。政府の質といった社会構造の優劣によって、再エネ導入を進める上での促進または障壁となり得る。

X4：変数名を DirectPPA とした。ベトナムの DPPA のような電力会社を介さず、直接 PPA を結ぶことが認められていれば 1、認められていなければ 0 とした。

X5：変数名を carbon_pricing とした。2022 年時点でカーボンプライシングが導入されていれば 1、されていなければ 0 とした。脱炭素化を目指す国は、環境への意識が高く再エネ導入に積極的であると考えられるため、変数として追加した。

X6：変数名を competition とした。電力卸売市場の競争があれば 1、されていなければ 0 とした。競争的な市場では、再エネが価格競争力を持ちやすくなり、導入が進むことが期待される。

X7：変数名を tax_credit とした。2022 年時点で投資もしくは生産税額控除に関する施策が導入されていれば 1、されていなければ 0 とした。「投資もしくは生産税額控除に関する施策」は、再エネへの民間投資及び、タックスクレジットなどの投資促進策を表している。これらの政策が導入されていることは、再エネ比率の向上に直接的な影響を与えているのか検証する。

X8：変数名を public_funding とした。2022 年時点で公的投資・ローン・助成金・資本補助金もしくはリベートに関する施策が導入されていれば 1、されていなければ 0 とした。「公的投資・ローン・助成金・資本補助金もしくはリベート」は再エネの政府による促進、公的ファイナンス、補助金を示す。tax_credit 同様に、政府による政策導入が再エネに直接影響を与えるのかを確認する。

X9：変数名を lhousehold_price とした。家庭用電力価格(米ドル)を自然対数で変換したものである。電力価格は家庭用とビジネス用で異なる国が多いため、それぞれ分けて変数に加えた。

X10：変数名を lbusiness_price とした。ビジネス用電力価格(米ドル)を自然対数で変換したものである。lhousehold_price と同様の選定理由である。

表 9 分析で使用する変数

変数名	変数の定義	出典
<i>solarwind_ratio</i>	2022 年の太陽光・風力の発電量を全体の発電量で割ったもの	U.S.Energy Information Administration
<i>FIT</i>	2022 年時点で FIT 制度が導入されていれば 1、されていなければ 0 とした	Renewables 2022: Global Status Report
<i>FIP</i>	2022 年時点で FIP 制度が導入されていれば 1、されていなければ 0 とした	Renewables 2022: Global Status Report
<i>government</i>	政府の質を表す ICRG 指標	QoG Standard Dataset
<i>DirectPPA</i>	ベトナムの DPPA のような電力会社を介さず、直接 PPA を結ぶことが認められていれば 1、認められていなければ 0 とした	筆者作成
<i>carbon_pricing</i>	2022 年時点でカーボンプライシングが導入されていれば 1、されていなければ 0 とした	World Development Indicators
<i>competition</i>	電力卸売市場の競争があれば 1、されていなければ 0 とした	筆者作成
<i>tax_credit</i>	2022 年時点で投資もしくは生産税額控除に関する施策が導入されていれば 1、されていなければ 0 とした	Renewables 2023: Global Status Report
<i>public_funding</i>	2022 年時点で公的投資・ローン・助成金・資本補助金もしくはリベートに関する施策が導入されていれば 1、されていなければ 0 とした	Renewables 2023: Global Status Report
<i>lhousehold_price</i>	家庭用電力価格(米ドル)を自然対数で変換したもの	Global Petrol Prices.com
<i>lbusiness_price</i>	ビジネス用電力価格(米ドル)を自然対数で変換したもの	Global Petrol Prices.com

表 10 分析で使用する変数の記述統計量

変数名	観測数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
<i>solarwind_ratio</i>	62	14.72597	12.75935	0.03	62.67
<i>FIT</i>	62	0.790323	0.410402	0	1
<i>FIP</i>	62	0.16129	0.370801	0	1
<i>government</i>	62	0.642742	0.19946	0.25	1
<i>PPA</i>	62	0.790323	0.410402	0	1
<i>carbon_credit</i>	62	0.532258	0.503032	0	1
<i>competition</i>	62	0.580645	0.497482	0	1
<i>tax_credit</i>	62	0.677419	0.47128	0	1
<i>public_funding</i>	62	0.870968	0.337972	0	1
<i>lhousehold_price</i>	62	-1.93456	1.020783	-6.21461	-0.71949
<i>lbusiness_price</i>	62	-1.96917	0.870258	-6.21461	-0.56916

第 2 項 相関係数

表 11 の相関係数の結果より、太陽光と風力の発電比率に対して、PPA 制度の導入だけが相関が低かった。これは直接 PPA 制度は再エネ先進国では積極的に導入が図られているが、広く普及している段階ではなく、まだ検討段階にある国が多く存在しているためであると考えられる。そのため、モデル 2 では DirectPPA を変数から除外し、正の相関を示した変数のみで分析することとした。モデル 1 は、相関に関わらず全ての変数を加え、2 つのモデルを比較可能にした。

表 11 変数の相関係数

	<i>solarwind_ratio</i>	<i>FIT</i>	<i>FIP</i>	<i>DirectPPA</i>	<i>carbon_pricing</i>	<i>competition</i>	<i>tax_credit</i>	<i>public_funding</i>	<i>lhousehold_price</i>	<i>lbusiness_price</i>
<i>solarwind_ratio</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>FIT</i>	0.0335	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>FIP</i>	0.0751	-0.0605	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>DirectPPA</i>	-0.0254	-0.1113	0.0346	1	-	-	-	-	-	-
<i>carbon_pricing</i>	0.2686	0.0049	0.0882	0.1524	1	-	-	-	-	-
<i>competition</i>	0.3852	0.089	-0.0535	-0.0363	0.448	1	-	-	-	-
<i>tax_credit</i>	0.2207	0.0557	-0.0075	-0.0164	0.4595	0.2526	1	-	-	-
<i>public_funding</i>	0.2404	0.2718	0.126	0.1563	0.4106	0.3554	0.1461	1	-	-
<i>lhousehold_price</i>	0.3979	-0.0593	0.0614	-0.0182	0.378	0.0779	0.2828	0.1347	1	-
<i>lbusiness_price</i>	0.4038	-0.0409	0.049	-0.0768	0.2886	0.0194	0.2028	0.1052	0.9065	1

第3項 分析結果・考察

表 12 より、モデル 1、2 とともに修正済み R^2 が低く説明力は高くない。しかし、Nagayama (2022) によると政策変数に 0 もしくは 1 の二値選択及び、0 もしくは 1 もしくは 2 のデータ離散選択をとっているため、修正済み R^2 は通常の回帰分析のようには大きくならないとしている。

モデル 1 から見ていくと、卸売市場の競争(competition)が 5%水準で統計的に有意であり、再エネ比率に正の影響を及ぼす。また、ビジネス用電力価格(lbusiness_price)は 10%水準で統計的に有意であり、価格が 1%高くなると 0.07049%再エネ比率が向上する。直接 PPA 制度(DirectPPA)は統計的に有意ではないが、負の影響を及ぼすとしており、再エネ比率向上には関係がないといえる。

モデル 2 では、モデル 1 同様に卸売市場の競争とビジネス用電力価格がそれぞれ 5%と 10%水準で有意であり、再エネ比率に正の影響を与える。また、FIP 制度が 10%水準で統計的に有意であり、再エネ比率の向上に有効な政策であることを示している。統計的に有意ではないが FIT、tax_credit、public_funding は正の影響を及ぼすという結果が得られた。

ビジネス用電力価格が再エネ比率に正の影響を与える理由として、ベトナムでは政府の規制により電力料金が低く抑えられ、再エネ賦課金が消費者に転嫁されていない点が挙げられる。日本ではビジネス用電力に約 17%、家庭用電力には約 12%の再エネ賦課金が電力料金に含まれており、ドイツでも 2017 年には 6.88 ユーロセント (約 9.3 円) /kWh、2022 年には 3.72 ユーロセント (約 5.0 円) /kWh が再エネ賦課金として加算されている。この賦課金は、再エネインフラの整備や運用資金に充てられるものであり、再エネ比率が高い国では電力価格も高くなる傾向が見られる。

つまり、再エネ賦課金や FIP 制度の導入が行われ、卸売市場で競争原理が働いている国であれば、再エネ比率が向上し、広く普及すると結論付けることができる。したがって、再エネ賦課金と FIP 制度を含む競争市場の併用は、有効的な政策であると考えられる。

表 12 分析の結果

被説明変数: <i>solarwind_ratio</i>		
	モデル 1	モデル 2
<i>FIT</i>	0.106	0.226
	(-0.028)	(-0.0607)
<i>FIP</i>	6.471	6.676*
	(-1.615)	(-1.692)
<i>government</i>	16.51	14.87
	(-1.654)	(-1.631)
<i>PPA</i>	-1.617	-
	(-0.420)	-
<i>carbon_credit</i>	-4.748	-4.852
	(-1.212)	(-1.251)
<i>competition</i>	7.382**	7.787**
	(-2.104)	(-2.328)
<i>tax_credit</i>	3.656	3.596
	(-1.033)	(-1.025)
<i>public_funding</i>	3.685	3.266
	(-0.732)	(-0.667)
<i>lhousehold_price</i>	-2.329	-2.293
	(-0.637)	(-0.633)
<i>lbusiness_price</i>	7.049*	7.208*
	(-1.771)	(-1.834)
定数項	6.199	6.451
	(-0.709)	(-0.745)
観測数	62	62
R2	0.3967	0.3946
修正済み R2	0.278	0.29

注：**は 5%水準、*は 10%水準で有意であることを示す。	
括弧内には t 統計量を表示。	

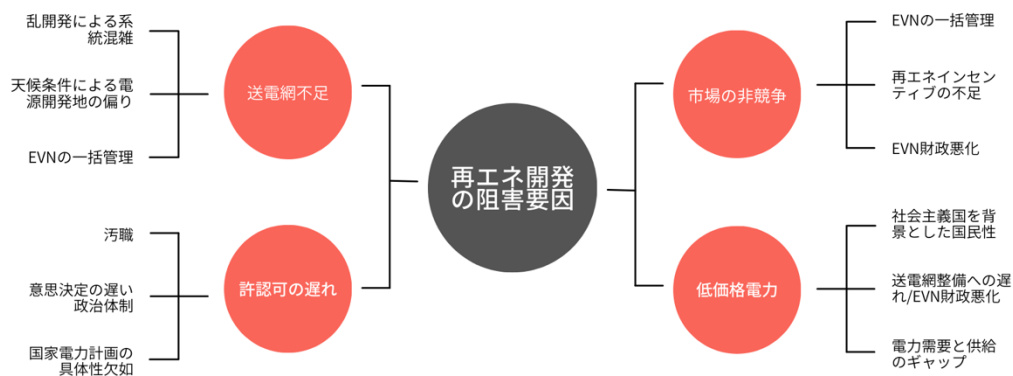
第5章 政策提言

第1節 政策提言の方向性

前章の結果から、電力卸売市場に競争が導入されていること、FIP 制度の導入、企業向け電力価格の上昇の3つが再エネ比率を増加させることへ統計的に優位を示すことが明らかとなった。特に、卸売電力市場の競争化と FIP 制度を同時に実施することで、より多くの再エネ増加が見込めることが明らかになった。

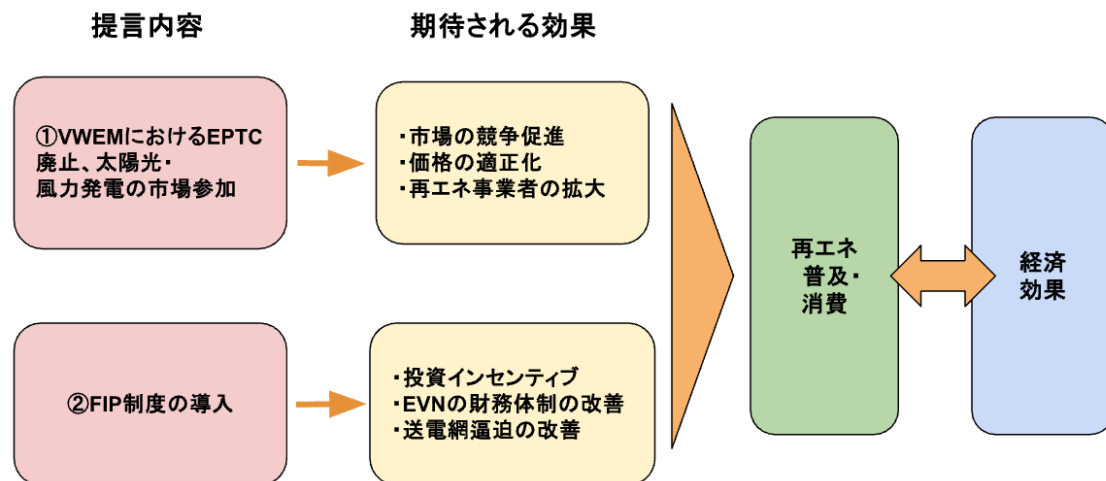
以下にベトナム電力部門の現状課題をチャート化した（図 6）。これにより、市場の競争化が電力価格の向上に関与し、加えて EVN の財政状況や再エネインセンティブ制度の実施、電力量増加や送電設備へ回る資金に関与することが分かる。本稿では右側の課題解決に着目し、左側の許認可の遅れや国家送電網の不足といった課題に関しては、政治的問題になるため政策提言を行う対象外とした。

図 6 再エネ開発の阻害要因



これらを踏まえ、ベトナムにおける再エネ開発の促進、それに伴う再エネ普及や経済効果に向けて、電力卸売市場の競争化と FIP 制度の導入を提言する。再エネ賦課金については、再エネインフラへの資金供給に寄与するが、現在のベトナムの経済状況および所得水準を考慮すると、消費者負担を過度に増加させる懸念がある。そのため、まずは電力卸売市場の競争化による電力価格の適正化や FIP 制度の導入といった、負担の少ない政策の優先が望まれると判断した。以下に政策提言の概要を表した（図 7）。

図 7 政策提言イメージ



第 2 節 電力市場体制の革新

本節では、電力市場体制の改革に向けた具体的な施策を提言する。本政策では、VWEM におけるシングルバイヤーの廃止及び EPTC の廃止を提案し、発電部門と配電部門が自由に電力を取引できる市場の整備を目指す。また、太陽光・風力発電の市場参加を促進し、再エネの普及拡大を図ることを提言する。

第 1 項 電力卸売市場の構造改革

1. 概要

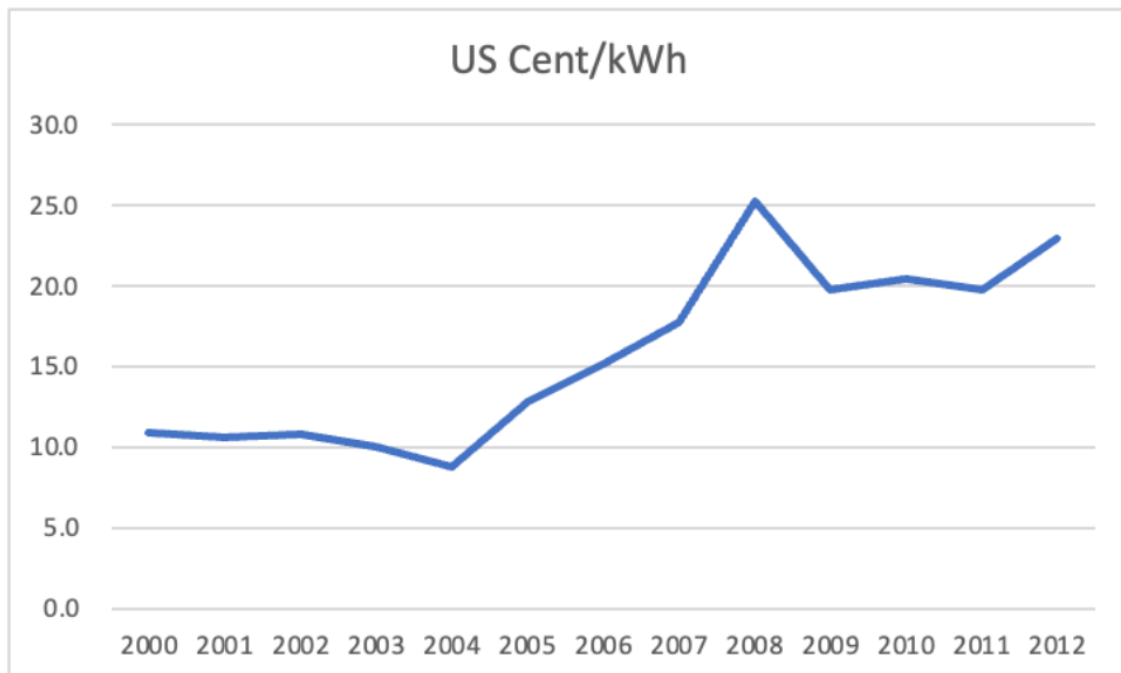
第 1 章の第 4 節でも述べられているように、現在の VWEM では、発電部門からの電力は、EVN 傘下の EPTC が一括して買い取り、その後 EVN 傘下の 5 つの配電会社（PC）に供給されるという構造になっている。この構造は、送配電部門が EVN によって独占されており、電力市場に競争が生まれなため、適正な価格形成が行われにくいという問題を引き起こしている。Hien(2019)も指摘されているように、EVN や国有企業が発電から配電に至るまで市場を支配する限り、競争力のある市場の確立は困難である。さらに、現在の発電部門の現参加者は 30MW 以下の小規模水力発電と BOT を除く火力発電のみであり、太陽光や風力といった再エネ発電事業者の市場参加が制限されている状況にある。再エネの導入拡大が急務であるにもかかわらず、この体制が再エネ市場参加者の拡大を妨げ、再エネ比率の向上を阻んでいる。そこで本提言では、シングルバイヤーの廃止及び EPTC の廃止、

太陽光、風力発電の市場参加者の拡大を通じて、発電部門と配電部門が自由に電力を取引できる構造への移行を提言する。この構造改革によって、電力市場の競争が促進されると同時に、価格の適正化と再エネ比率の向上が期待される。

2. 参考にした政策

本提言を行うにあたって、フィリピンの電力自由化の事例に着目した。フィリピンでは、かつて国営の国家電力会社（NPC）が国内の電力供給システムにおける発電と送電の大部分を所有しており、NPC が主要な電力生産者であると同時に独立系発電事業者（IPP）からの唯一のシングルバイヤーであった。しかし、2001年に施行された電力産業改革法（EPIRA）により、NPC が持っていた独占的な電力購入権が廃止され、発電、送電、配電、小売の4つの市場に分割された。この改革により、複数の民間事業者が小売電力市場に参入することが可能となり、市場競争が促進された。このように民間事業者の参入が進んだ一方で、自由化が電気料金に与えた影響も注目されている。たとえば、Ali et al. (2022) はフィリピンの電力自由化が家庭向け電気料金の上昇につながったことを回帰分析により明らかにしており、自由化によって適正な価格形成が進む一方で、料金の上昇という側面もあったことが示されている。この事例は、ベトナムにおいても同様に、シングルバイヤー体制を廃止し、発電事業者と配電事業者が自由に電力を取引できる構造を導入することで、電力市場の競争が促進され、適正な価格形成が期待できることを示唆している。以下の図（図8）は、フィリピンの2001年の電力自由化以降の家庭用電気料金の推移を示しており、自由化に伴う料金の変動を確認できる。

図8 フィリピンの家庭用電気料金の推移



出典 DOE 電力統計より筆者作成

3. 期待される効果

本施策によって、主に以下の2つの効果が期待される。

1つ目は、電力市場の競争促進および電力価格の適正化である。EPTCのシングルバイヤー体制を廃止し、発電と配電・小売の各事業者が自由に電力取引を行うことで、市場の競争が促進される。複数の事業者が競争することにより、供給側がより効率的な価格設定を行うインセンティブが高まり、これが最終的に消費者に対する適正価格の形成につながると考えられる。フィリピンの電力自由化の事例でも、競争の導入によって価格競争が活発化した結果、市場の適正な価格形成が見られた。

2つ目は、再エネ事業者の増加である。今回の提言により、太陽光や風力発電といった再エネ発電事業者が市場に参入しやすくなることが期待される。ベトナムの電力市場における再エネ比率向上のためには、既存の火力発電や水力発電に依存する構造から脱却し、再エネ事業者が積極的に市場に参加できる仕組みを整えることが急務である。再エネ市場参加者の増加は、長期的に再エネ普及の加速に寄与し、持続可能なエネルギーシステムの確立にもつながると考えられる。

4. 実現可能性

本施策を実施するにあたっての問題点は、電気料金の上昇に伴う消費者の負担の増大が予想される点である。市場の競争化が促進されると、電力価格は上昇し、それに伴い、消費者の負担は増えることが考えられる。現在のベトナムの電気料金は、国民の生活を守るため政府の統制により、発電コストが十分に反映されていない低い水準にとどまっている。そのため、消費者の負担は増えるものの、現在の低すぎる電力価格を適正な水準に引き上げることは、必要な調整であると考えられる。企業Aのインタビューでも、ベトナムの電力価格はASEAN諸国と比べて非常に低く、今後、ベトナムの経済成長や投資加速を見据えると電気料金を引き上げる余地があると述べている。しかし、行きすぎた電力価格の上昇は消費者にとって大きな負担となりかねない。自由化を進めたフィリピンの電気料金は、シンガポールや日本に次ぐ高水準にある。ベトナムが同様に急激な価格上昇を辿ると、消費者の負担が増えすぎる懸念があるため、行き過ぎた価格の上昇を抑制する仕組みを構築することが重要である。このため、政府や第三者機関が電力市場を監視し、消費者にとっての負担軽減を目指しながら市場の健全な運営を確保する必要がある。

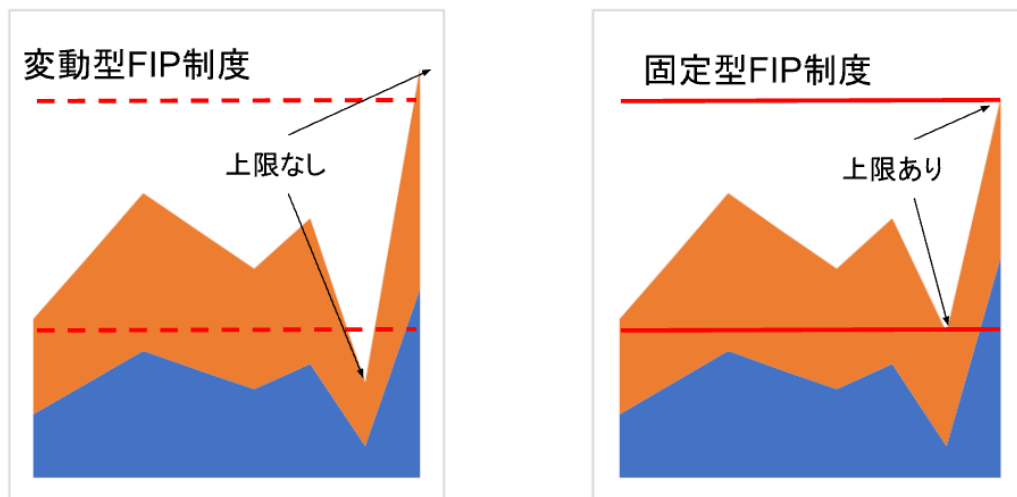
第2項 FIP 制度の導入

1. 概要

卸売電力市場の再エネ参入と競争化を行う上で、再エネ事業者にとっては石炭火力と比較すると初期費用の高い再エネが資金回収が行えるかという懸念が生じることが予想される。分析結果からも得られたように、競争化を行う上で、FIP制度と同時に適用することで、再エネ比率のさらなる向上が見込めた。そこで政策提言の2つ目としてFIP制度の実施を提案し、市場の活性化による再エネ普及の促進を目指す。

FIP制度には、プレミアムが一定水準に固定され、総収入が市場価格に応じて変動する「固定型FIP」と、総収入が指定価格適用水準を確保できるようにプレミアムを市場価格に応じて変動させる「変動型FIP」の2つの類型が存在する（図9）。

図 9 FIP の類型



出典 エネチェンジ編集部（2023）

「FIP 制度とは？FIT 制度との違いを解説します」より著者作成

固定型 FIP では、市場価格に関わらずプレミアムが一定であるため、収入は市場価格の変動に影響を受ける。これに対し、変動型 FIP では、総収入が一定水準に達するようにプレミアムが調整される。

2. 参考にした政策

スペインでは、王立令 661/2007 に基づき、FIP 制度において収入に上限と下限を設定する方式が導入されている。この方式では、市場価格が極端に低い場合に収入が下限を下回らないようにし、逆に市場価格が高騰した場合に収入が上限を超えないように調整が行われる。これにより、変動リスクが軽減され、投資回収の予見性が担保されるとともに、再エネプロジェクトの収益が適切な範囲内で安定する。このような制度は、ベトナムにおいても導入する価値があると考えられる。特に、FIT 制度の固定価格による収入保証が市場の需給バランスを無視する結果となり、長期的には持続可能ではないことが懸念されている。

したがって、ベトナムにおいては、スペインの FIP 制度を参考に、プレミアムに上限と下限を設定した変動型 FIP 制度を導入することが有効である。

3. 期待される効果

この政策により、発電事業者は電力の需要と供給のバランスに応じて変動する市場価格

を意識しながら発電を行うようになり、蓄電池の活用などにより市場価格が高いタイミングでの売電を図る工夫が促進される。つまり、再エネ事業者は電力が最も必要とされる時間帯に電気を販売することで、需給バランスの調整に積極的に関与するようになる。このような仕組みにより、FIT 制度の導入によって引き起こされた送電網への過度な負荷が軽減され、電力システム全体の安定性が向上することが期待される。さらに、FIP 制度は固定価格の FIT 制度よりも競争的（または自由化された）電力市場との親和性が高いと指摘されている。また Nagayama (2022) は、FIT 制度導入が再エネ比率の拡大に重要な役割を果たしているとしつつも、これは変動性再エネが市場で支援なしに一定の役割を果たすようになるまでの時限的措置であり、産業育成の一環であると指摘している。また、固定価格での買い取りを継続することが、国や送電会社の財政に大きなマイナス影響を与える可能性がある」と述べている。

このように、変動型 FIP 制度の導入により、FIT 制度による EVN の債務不況を改善し、かつベトナムの再エネ市場における投資回収の予見性が担保できることが見込まれる。また市場価格を適切に反映した発電が促進され、これにより国家送電網逼迫の緩和が期待される。

4. 実現可能性

FIP 制度には再エネ発電事業者が得る売電収入において、市場価格に応じて収入が変動するため、利益予想が困難で不確実性が高いというデメリットがある。その点、FIT 制度は固定価格で買取が行われるため収益予測が可能であった。また、再エネ発電事業者には設備投資や調整能力が求められる。電力市場は常に変動するため、再エネ発電事業者が安定して収益を得るにはその時々々の需給バランスを予測し発電・売電する調整能力を高める必要がある。

しかし、将来的な収益が不確実であることに対しては、固定型 FIP 制度を導入することにより、変動リスクが軽減される。ヨーロッパをはじめとする再エネ導入量が多い国は FIP 制度に移行しており、他国の事例などを参考にしながらベトナム独自の政策を推進することができる。

第 6 章 総論および今後の展望

本稿では、2 つの分析を通じて、ベトナムにおける再エネ推進が経済成長を促進することを明らかにし、再エネのさらなる普及に向けた政策提言を行った。提言では、卸売電力市場の競争化と FIP 制度の導入により、電力価格の適正化と EVN の財政状況改善が期待される。しかし、再エネ推進のためには、送配電設備の拡充や政府機関の運営効率向上といった基盤整備も不可欠であり、政府への戦略的な働きかけが重要となる。

今後の展望としては、提言した政策の実施効果を定量的に検証することが求められる。具体的には、FIP 制度の導入に伴う電力価格の変動や需給バランスへの影響を計量分析し、また、卸売電力市場の競争化による電力価格の動向についても、実際のデータを基に評価する必要がある。これにより、政策の持続的な改善が可能となり、ベトナムの再エネ推進がより実効性のあるものとなる。

本研究がベトナムの持続可能なエネルギー政策の一助となることを期待したい。

<謝辞>

本研究の執筆にあたり、末永啓一郎教授をはじめ、インタビューを行った企業の御担当者様からたくさんのご協力をいただきました。心より感謝の意を表します。

付録

付表 1 分析国リスト

Argentina	Australia	Austria	Bangladesh	Belgium	Brazil
Canada	Chile	China	Colombia	Costa Rica	Croatia
Denmark	Egypt	Finland	France	Germany	Greece
Guatemala	Honduras	Hungary	Iceland	India	Indonesia
Iran	Ireland	Italy	Jamaica	Japan	Mexico
Mongolia	Morocco	Netherlands	New Zealand	Nicaragua	Norway
Pakistan	Panama	Philippines	Portugal	Romania	Singapore
South Korea	Spain	Sri Lanka	Sweden	Switzerland	Thailand
Turkiye	UK	Uruguay	USA	Viet Nam	

付録 2 分析国リスト

Argentina	Australia	Austria	Bangladesh	Belgium	Brazil
Bulgaria	Canada	Chile	China	Colombia	Costa Rica
Croatia	Czech Republic	Denmark	Egypt	Estonia	Ethiopia
Finland	France	Germany	Greece	Guatemala	Honduras
Hungary	Iceland	India	Indonesia	Iran	Ireland
Israel	Italy	Jamaica	Japan	Jordan	Mexico
Morocco	Netherlands	New	Nicaragua	Norway	Pakistan

		Zealand			
Panama	Philippines	Poland	Portugal	Romania	Saudi Arabia
Singapore	South Africa	South Korea	Spain	Sri Lanka	Sweden
Switzerland	Thailand	Tunisia	Turkey	UK	Uruguay
USA	Vietnam				

先行研究・参考文献

先行研究

- ・長山浩章 (2022) 「アジア開発途上国における持続可能な再エネ大量導入のための政策研究」 (『開発技術学会』第 28 版 35~58 ページ)
- ・野沢勝美(2003) 「フィリピン電力産業自由化の構造」 (『アジア研究所紀要』巻 30 34~10 ページ)
- ・ Ali, Hassan, Han Phoumin, Beni Suryadi, Itazaz A. Farooque, and Raziq Yaqub. (2022) “Assessing ASEAN’s Liberalized Electricity Markets: The Case of Singapore and the Philippines.” Sustainability, 14(18).
- ・ Bhuiyan Ahmed Miraj, et al. (2022) “Renewable Energy Consumption and Economic Growth Nexus—A Systematic Literature Review.” Environmental Economics and Management, Volume10.
- ・ Couture, Toby and Yves Gagnon. (2010) “An Analysis of Feed-in Tariff Remuneration Models: Implications for Renewable Energy Investment.” Energy Policy, 38, 955-965, pp.1-24.
- ・ Hien, P.D. (2019) “Excessive Electricity Intensity of Vietnam: Evidence from a Comparative Study of Asia-Pacific Countries.” Energy Policy, Volume.130, pp.409-417.
- ・ Joskow, L. Paul. (2008) “Lessons Learned From Electricity Market Liberalization.” The Energy Journal, Volume 29, pp.9-42.
- ・ Langniss, O., J. Diekmann, and U. Lehr. (2009) “Advanced Mechanisms for the Promotion of Renewable Energy—Models for the Future EVolumeution of the German Renewable Energy Act.” Energy Policy, Volume 37, Issue 4, pp.1289-1297.
- ・ Le, Hong Lam and Dinh Xuan Bach. (2023) “Uniform Purchasing Price Approach for Vietnam Wholesale Electricity Market: Modeling and Discussing.” International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Volume 148, 109012.
- ・ Le, Thai-Ha, Phoumin Han, et al. (2023) “Electricity Market Development in Vietnam: Historical Trends and Future Outlooks.” Utilities Policy, Volume 81.
- ・ Ma, Wenyu and Wenyu Wang. (2024) “EVOLUMEUTION of Renewable Energy Laws and Policies in China.” Heliyon, Volume 10, Issue 8.
- ・ Mafizur Rahman, Mohammad and Eswaran Velayutham. (2020) “Renewable and Non-Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus: New Evidence from South Asia.” Renewable Energy, Volume.147, Part 1, pp.399-408.
- ・ Tang, Chor Foon, et al. (2016) “Energy Consumption and Economic Growth in Vietnam.” Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 54, pp.1506-1514.
- ・ Tran, Quyen Ha. (2021) “The Impact of Green Finance, Economic Growth, and Energy Usage on CO2 Emission in Vietnam – A Multivariate Time Series Analysis.” China Finance Review International.

参考文献

- ・ 荒神衣美 (2023) 「新興国・途上国のいまを知る 第 19 回 なぜ社会主義国で格差が生じるのですか？」 IDE・JETRO
(https://www.ide.go.jp/Japanese/IDEsquare/Column/ISQ000007/ISQ000007_019.html) 2024/09/04 アクセス
- ・ 王婷 (2022) 「【北京便り】中国、再生可能エネルギー14次5ヶ年計画が公表」日本総研

- [illegible]

- Thục Quyên (2023) 「EVN、8 か月で 28 兆ドン以上の損失を記録」 Tien Phong (<https://tienphong.vn/evn-lo-hon-28000-ty-dong-sau-8-thang-post1570557.tpo>) 2024/8/26 アクセス
- Văn Kiên (2024) “Electricity price management: 2 years of loss of 47,500 billion VND” TienPhong(<https://tienphong.vn/dieu-hanh-gia-dien-2-nam-lo-47500-ty-dong-post1665345.tpo>) 2024/09/04 アクセス
- VIETJO (2024) 「電力・再生エネ元局長が逮捕、太陽光発電案件の違法承認に関与」 (<https://www.viet-jo.com/news/social/240527152313.html>) 2024/09/04 アクセス
- Zhang Yongping, Zhou Feng, Peng Linan, Yu Yang (2023) “The current state of China’s electricity market” (<https://dialogue.earth/en/business/the-current-state-of-chinas-electricity-market/>) 2024/11/03 アクセス
- EVN “Annual Report 2022” (<https://en.evn.com.vn/userfile/User/huongBTT/files/2023/10/EVNAnnualReport2022%202%204-10%203.pdf>) 2024/09/04 データ取得
- EVN “Overview of national power source in 2023” (<https://en.evn.com.vn/d6/news/Overview-of-national-power-sources-in-2023-66-142-4147.aspx>) 2024/11/01 データ取得
- Global Petrol Prices “Retail energy price data” Global Petrol Prices (<https://www.globalpetrolprices.com/>) 2024/08/26 データ取得
- IRENA (2024) “Renewable capacity statistics 2024” International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. (https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2024.pdf) 2024/08/26 データ取得
- Minh-Ngoc Nguyen (2024) “Average electricity retail price in Vietnam from 2010 to 2022” Statista (<https://www.statista.com/statistics/981190/vietnam-electricity-retail-price/>) 2024/11/03 データ取得
- NATIONAL LOAD DISPATCH CENTER “Overview of Vietnam Wholesale Energy Market” (https://vepg.vn/wp-content/uploads/2022/12/4.-EN_NLDC_-wholesale-electricity-market.pdf) 2024/11/01 データ取得
- Prime Minister of Vietnam (2023) "Decision No. 500/QĐ-TTg on Approval of the National Power Development Plan for the period 2021 - 2030, with a vision to 2050" (https://blogs.duanemorris.com/vietnam/wp-content/uploads/sites/19/2023/05/Decision-No.500_QD-TTg_E.pdf) 2024/11/01 データ取得
- Republic of the Philippines Department of Energy "Philippine Power Statistics" (<https://doe.gov.ph/energy-statistics/philippine-power-statistics>) 2024/11/01 データ取得
- TRANSPARENCY INTERNATIONAL “CORRUPTION PERCEPTIONS INDEX” (https://www.transparency.org/en/cpi/2023?gclid=EAIaIQobChMlr_K0oI-MhAMV9VkpAh340AAcEAAYASAAEgLc2vD_BwE&gad_source=1) 2024/11/03 データ取得
- Global Regulation. "Royal Decree 661/2007, of May 25, Which Regulates the Activity of Production of Electrical Energy in Special Regime." (<https://www.global-regulation.com/translation/spain/1445573/royal-decree-661-2007%252c-of-may-25%252c-which-regulates-the-activity-of-production-of-electrical-energy-in-special-regime.html>) 2024/11/04 データ取得