

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 沼田 雅子

本論文は、国連の持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals, SDGs）の目標 7 にも定められている「持続可能なエネルギーアクセス」の改善に寄与すべく、いまだ国民の約半数が系統電源へのアクセスを持たないミャンマーを対象とし、その未電化地域において考えられる様々な電化方式に対して、持続可能性や経済性に加え、長い紛争の歴史を抱え緊張関係が続いている少数民族問題など、ミャンマーの地域性を考慮した評価を行うものである。

エネルギーアクセスの研究においては、その未電化人口の多さゆえサブサハラアフリカやインドが注目されているが、東南アジアに位置するミャンマーも未だ電化率は低く、アジアの中では北朝鮮に次いで 2 番目に低い。ミャンマーの政府発表による基幹送電網に接続された世帯の割合を基準とする電化率は、2016 年の 34%から 2019 年の 50%超まで伸びているが、基幹送電網延伸の投資効率が人口密度の低下に伴い落ちていくことや、現状でも乾季には供給能力不足により都市部で停電が頻発していることを考えると、人口密度が低い地方の未電化地域においては、基幹送電網の延伸により全ての世帯をカバーするよりも、分散型電源を活用するほうが効率的であることが推定される。本稿では、ミャンマーの地方部において、どのような電力システムが適しているかを持続可能性及び経済的、社会的観点から分析し、太陽光発電を組み込んだ分散型電源の電化手段としての有効性を示した。

ミャンマーは多民族国家で独立以降 70 年にもわたる民族紛争を国内に抱え、いまだ和平は成し遂げられていない。本稿ではミャンマーにおける各ステークホルダーに対するインタビューの分析により、このような紛争地域の社会文化的独自性を考慮した電化プロセスの考察を行った。具体的には適切な生活水準（Decent Living Standards, DLS）の枠組を用いて質的データ分析を行い、当該地域において教育や保健医療といった分野と並び、情報コミュニケーション分野が重要視されており、その物的要件である携帯電話の必要性が大変高まっていることが分かった。電力供給の手段については、大規模発電所、特に大規模ダムは歴史的にエネルギー正義/不正義に関する多くの問題を引き起こしてきて

おり、人々の警戒心が大変強いことが分かった。これらの結果、特に紛争被害を受けた少数民族地域においては、分散型電源の中でも SHS（ソーラーホームシステム）などの独立型太陽光発電システムが有効であることが示された。

一方、ビルマ族が主体で紛争問題のない地方部では 100 世帯程度の集落全体に電力を供給するミニグリッドがある程度普及している。現状はそのほとんどが、導入コストが低いディーゼル発電を主体としているが、軽油のロジスティクスの問題から燃料費が高く結果的に LCOE は高い。ミャンマーの日射条件やメンテナンスを考慮すると、一部地域における小水力発電などを除き再生可能エネルギーとしては太陽光発電が最も有望であるため、地域の電力需要パターンを考慮して、太陽光発電と蓄電池、太陽光発電とディーゼル発電と鉛蓄電池、ディーゼル発電の 3 種類のミニグリッドの比較を行った。需要パターンは将来の電力需要増を見越して 2 つのパターンを想定し、蓄電池は現状の鉛蓄電池だけでなく将来的なリチウムイオン電池の価格低下も想定した。分析には分散型発電電力システムの設計・最適化ソフトウェアである HOMER Energy を用い、それぞれの前提条件の下で電源容量が最適化されたシステムの LCOE を求めた。この結果、軽油価格が高い地方部では、ほぼ需要が夜間に限られる現状でも太陽光発電を含むミニグリッドの LCOE がディーゼル発電に対して遜色ないことが示され、日中の需要が喚起された場合には条件によっては LCOE が逆転することが示された。

現状、燃料価格が高い地方部においても太陽光発電と蓄電池を主体とするミニグリッドが普及しない理由を明らかにするため、資金的問題、経済性、社会・文化的問題、技術的問題、制度的問題に焦点を当て、文献調査、フィールド調査、ステークホルダーへのインタビューを踏まえて AHP（階層分析法）を用いたバリア分析を行った。その結果、市場規模、低需要、コスト収益ギャップ、料金未収リスクなどの経済的障壁、鎖国時代に発展した土着技術とのギャップ、再生可能エネルギーの間欠性、維持管理などの技術的障壁、法制度の欠如、縦割り行政、規格の欠如などの制度的障壁に関しては比較的高い意見の一致が見られた。その他の障壁に関しては意見が分かれたが、いずれも太陽光発電を主体とする有望な電化手段の導入障壁となっていることが確認された。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。