

審査の結果の要旨

氏名 井上智弘

本論文は、風力発電技術ロードマッピングを事例に、日本のエネルギー戦略において産業内外の関係主体が参画するためのロードマップ策定（ロードマッピング）の技法について論じたものである。

風力発電技術ロードマッピングを事例に、エネルギー技術ロードマッピングの特徴となる、定性的・定量的データの利用特質を明らかにすることを目的としている。研究手法として、シナリオ・プランニング、エネルギーシステムモデル、および多主体系モデルの3つの技法を合わせて用いることにより、エネルギー戦略と対策技術としての風力発電産業との相互関係を保つための、技術ロードマッピングの技法を検討した。

第1章では、エネルギー戦略においてこれらの関係主体の十分な連携が行われていないことを指摘し、問題解決のための視点と、研究目的およびその手法を述べている。各産業内における企業、政府、国民、大学および研究機構などの関係主体に対し、相互関係を深めるためのコミュニケーションツールとしてのロードマッピングに着目し、その支援ツールの必要性をあげた。

第2章では、エネルギー戦略におけるロードマッピングの技法の特徴を、エネルギー戦略および、日欧米の風力発電技術ロードマップに関する、文献・資料を基に分析している。その結果、風力発電産業が、技術ロードマップを技術開発支援や産業界コミュニケーションのツールとして用いる一方で、その実効力においては、政府指針や環境問題などの外部要因による影響が強いことが明らかとなった。また、従来の予測的データを提示する手法から、戦略的思考やバックキャスト手法が用いられるようになっているが、論拠の解釈などに混乱が見られた。以上から、より実効力のある技術ロードマップのためには、産業界以外の多様な関係主体の参画が課題として明らかになった。

第3章では、多様な関係主体が関わる際に生じるコミュニケーションギャップに着目し、ロードマップを提示するために、シナリオ・プランニングの概念を応用した手法を、技術ロードマッピングの支援ツールとして検討している。

文献に基づき、風力発電技術ロードマップに用いられるデータの科学的根拠と不確実性、シナリオ分岐点を明記し、日本における導入プロセスに対する関係主体の関わりを、**IDEFO** 手法により可視化した。その結果、現在の制約条件として、経済性・立地条件・系統連系に関して特に不確実性が大きいことが明らかとなり、戦略的アプローチの必要性が示唆された。

第 4 章では、風力発電技術の経済的評価において、重要課題となる要素、およびそれらが制約となる時期に関して、エネルギーシステムを用いて検討している。風力発電技術シナリオとしては、3 章で課題としてあげられた、経済性・立地条件に関して条件を設定し、系統連系に関しては制約をかけず、出力結果に対して考察した。その結果、2030 年までに、省エネルギーの導入とコスト削減が、2050 年に対して系統連系が不確実性要因としてあげられた。また、技術詳細を検討できる **MARKAL** モデルを用いて、**NEDO** ロードマップに提示されている戦略達成に対して、最低助成額を検討した。その結果、陸上に関しては 2015 年まで、洋上に関しては 2030 年以上までの支援策の必要性が示唆された。

第 5 章では、多主体系モデルの一つ、ゲーミング・シミュレーションを用いて開発した、バックキャスティングゲーム“**Next RPS**”に関して述べている。これは、新エネルギーに関する導入目標の設定、目標達成までの課題、技術的課題の不確実性を要素として組み込んだ、仮想空間の体験から、議論の場を構成したツールである。これにより、多様な関係主体間において、全体概念および不確実性といった特定の要素に関する考え方を共有する支援ツールを開発すると共に、エネルギー技術ロードマッピングの展開可能性を提案した。

第 6 章では、本論文の結論を述べている。シナリオ・プランニング、エネルギーシステムモデル、および多主体系モデルの 3 つの技法を組み合わせたことによる効用に関して考察を行った。技術ロードマッピングの支援ツールとして、多様化・統合・経験という手順を補うことで、多様な関係主体とのインタラクティブ性とフィードバックを担保している。シナリオ・プランニングにおいては、思考の枠組みの検討も行うことによる多様化を促し、エネルギーシステムモデルにおいては、それらのシナリオの比較と集約の支援ツールとなる。また、シナリオ検討で抽出されたキーファクターに対し、多主体系モデルを用いて疑似体験するツールを通して、多主体からの限定的フィードバックを可能とした。

以上により、風力発電技術ロードマッピングのための技法を検討し、その結果として、ロードマッピングの新しい展開可能性が示唆された。本論文において開発された技法には、エネルギー技術ロードマップの特徴となる、定性的・定量的データの利用特質を明らかにし、多様な関係主体を取り込む技法を取り入れる、新しい観点が認められる。

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。