HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	脱炭素社会実現に向けた CO2フリー水素と次世代電力ネットワークの融合［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	喜田, 勇志
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第16020号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/92446
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yushi_Kida_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　博士 (情報科学)　　氏名　喜田 勇志

審査担当者　主　査　准教授　原 亮一
副　査　教　授　五十嵐 一
副　査　教　授　北 裕幸
副　査　教　授　林 泰弘　（早稲田大学・理工学術院）

学位論文題名

脱炭素社会実現に向けた CO_2 フリー水素と次世代電力ネットワークの融合
（Integration of CO_2-free Hydrogen and Next Generation Power Network to Achieve a Decarbonized Society）

地球温暖化を背景に太陽光発電, 風力発電をはじめとする再生可能エネルギー電源 (RES) への転換が求められている。電力システムにおいて RES を主力電源とするには数多の課題があり, その一つに,RES 出力と電力需要の時間的, 空間的なミスマッチがある。これを解決する有力候補は蓄電池であるが, 大容量化の困難性や自己放電のデメリットからエネルギーの大量かつ長期の貯蔵には向かないといわれている。

このような状況にあって, 本論文では,RES 由来の電力を用いた水の電気分解で製造する CO_2 フリー水素と, マイクログリッド (MG) に着目し, 両者の存在を前提とした次世代電力ネットワークへの移行が電力の安定かつ経済的な供給にどのように貢献しうるかという視点で検討している。

第 1 章では上記の本論文の背景と目的を述べると共に, 先行研究事例との対比によりその新規性を主張している。

第 2 章では, CO_2 フリー水素の導入効果を MG を対象として試算している。具体的には, MG が電力のみを供給するレベル 1, 電力・熱を併給するレベル 2, 電力・熱・水素を併給するレベル 3 のそれぞれについて, 系統への柔軟性貢献効果と経済性を評価している。その結果, レベル 3 が供給力・調整力の両観点で優位となる可能性を示唆している。

第 3 章では, 第 2 章で想定したレベル 3 の MG に近い実証設備である「そうま IHI グリーンエネルギーセンター」を対象に, その運用制御手法を提案している。具体的には, 事前の需要・PV 発電予測情報を用いた計画作成手法の開発, ならびに当日の予測誤差を踏まえて都度その入出力を修正する RT 制御手法を開発している。単純に当日の電力・熱需要を監視しながら各機器の運用をルールベースで決定する従来手法と比較した提案手法の優位性をシミュレーションにより定量的に示している。

第 4 章では視点を変え, 日本全国を対象として, 供給エリア間エネルギー融通を考慮した広域連系系統モデルを作成し, 脱炭素社会における電源構成ベストミックスについて解析すると共に, 水素エネルギーの有用性・利用用途を定量的に議論・考察している。その結果, 水素はエリア間のエネルギーの融通目的よりは, エリア内のエネルギーの発生・消費のミスマッチを吸収するためのバッファとして利用することが優位であることを示唆している。水素エネルギー融通を含む全国大のエネルギーモデルの構築ならびにそれを用いた解析は本論文で初めて検討されたものである。

第 5 章では本研究により得られた知見を取りまとめると共に, その成果のさらなる活用の可能性・展望についてまとめている。
これを要するに, 著者は, 現在導入が期待されている水素システムに対して, マイクログリッドというローカルな視点と, 全国規模のマクロな視点の両面からその導入効果や利用用途を明らかにしたものであり, 電力システム工学の発展, ならびに安定かつ経済的なエネルギーシステムの構築に寄与するところ大なるものがある。
よって, 著者は, 北海道大学博士 (情報科学) の学位を授与される資格があるものと認める。