

# 審査結果の要旨

論文題目 「A Proposal for Synchronic Transportation of Water and Energy  
by Hydrogen Energy System Utilizing Hydrogen Storage Alloys」  
(水素貯蔵材料を用いた水素エネルギーシステムによる水とエネルギーの共輸送の提案)

学位申請者 ZHOLDAYAKOVA SAULE

本論文は、カザフスタンを例に、水素エネルギーの導入と大都市における飲料水供給問題の解決に向け、供給可能なエネルギーと飲料水量との定量的共輸送モデルを提案したものである。本論文で報告されている主な学術的成果は、エネルギーと飲料水量との定量的共輸送モデルにおいて、既存設備の鉄道網を利用し、水素貯蔵材料を用いた貯蔵運搬手段を用いることとし、材料合成の手法についても実験的な検討を詳細に行ったことである。

第1章では、本研究内容の着想に至った過程が述べられている。カザフスタンでは、エネルギー自給率は高いものの、給水システムの老朽化と大気中核実験の影響、さらに河川水の約半分が近隣諸国から流入することによる、流入量の減少と汚染の深刻化もあり水資源の利用が制限されている。このような、限られた国内の水資源から大都市圏への飲料水の供給の問題解決についての思索を行っており、序論としての確であり、申請者がエネルギーと飲料水量との共輸送について熟知していると判断される。

第2章では、モデルの基礎となる水素貯蔵材料を活用した水素エネルギーシステムについて詳細かつ的確に述べられており、学術的な価値が高いと判断される。

第3章では、カザフスタンの現状を想定し、太陽光発電による水素の生成と、水素貯蔵材料を輸送、貯蔵媒体とし、既存の設備である鉄道での運搬を前提に、水素燃料電池の発電時に生成する飲料水を取得することにより、飲料水に適した水源と日射量の多い場所から遠距離にある大都市へのエネルギーと飲料水の共輸送を推計した結果、年間需要電力の約4割と、必要とされる飲料水の約1.3倍を供給できる可能性を示した。

第4章では、水素貯蔵材料の作製について実験的検討を行った。カザフスタンにおいていずれも資源量が豊富なTiにMnを添加する組成を提案し、大容量のエネルギー施設を必要とする溶解法の代わりにメカニカルアロイング(MA)法を適用することの有効性を証明した。

第5章では、材料合成方法として、脱水ヘキサンを封入したMA法を用い、出発材料としては強い共有結合性を有している $TiH_2$ を用いるより、金属Tiを用いる方がより早く、かつ少ない投入エネルギーで水素貯蔵材料の合成が可能になるという新しい知見を得た。

第6章においては、ライフサイクルアセスメント(LCA)分析を行い、水素エネルギーシステムの導入により、現在火力発電所から排出されている $CO_2$ 量を95%削減できることを明らかにした。

第7章は、水素貯蔵材料を用いた水素エネルギーシステムによる水とエネルギーの共輸送モデルについて結論を述べている。

以上に述べた通り、本論文で提案された水素エネルギーシステムは水とエネルギーの共輸送システムの提案であり、再生可能エネルギーの利用のみならず、飲料水不足地域への水供給を可能とするモデルである。水素貯蔵材料を媒体とする鉄道輸送により、大都市や他の地域、地方への供給、さらに近隣諸国へのエネルギーと水の供給を可能とし、水不足の問題を抱えている多くの地域や国々への展開が十分に期待できることを示している。以上のことから本論文はエネルギーや良質な水資源が不足した国に対して、きわめて大きな影響を及ぼすことが十分に期待できるこ

とを示している。

以上の結果、本論文は学位論文として十分な内容を有するものと審査委員全員の一致で判定された。

したがって、申請者 ZHOLDAYAKOVA SAULE 氏は東海大学博士（工学）の学位を授与されるに値すると判断した。

#### 論文審査委員

主査	博士（工学）	庄 善之	工学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）	樋口 昌史	工学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	Ph. D.	佐藤 正志	工学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	工学博士	松村 義人	工学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（理学）	富田 恒之	理学部准教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	Ph. D.	内田 ヘルムート貴大	工学部講師	