

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Coal-alternative fuel production via the hydrothermal carbonization of organic and waste feedstock: Economic Feasibility and Environmental impact in Zimbabwe
著者(和文)	MAQHUZUAndile Blessings
Author(English)	Andile Blessings Maqhuzu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11975号, 授与年月日:2021年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高橋 史武,村山 武彦,時松 宏治,阿部 直也,錦澤 滋雄
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11975号, Conferred date:2021/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲 第		号	学位申請者氏名		Maqhuzu, Andile Blessings	
論文審査 審査員		氏 名		職 名		氏 名	職 名
	主査	高橋 史武		准教授		錦澤 滋雄	准教授
	審査員	村山 武彦		教授	審査員		
		時松 宏治		准教授			
		阿部 直也		准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「**Coal-alternative fuel production via the hydrothermal carbonization of organic and waste feedstock: economic feasibility and environmental impact in Zimbabwe**」と題して、次の7章から英文にて構成されている。

第1章「Introduction」では、本研究の目的および既往の研究について概略を説明している。ジンバブエの廃棄物処理やバイオマス利用について概説し、水熱炭化処理技術の既往研究についてレビューしつつ、環境影響評価や経済性評価での不確実性が未解決の課題であることを指摘し、ジンバブエにおいて一般廃棄物やビール醸造廃棄物を水熱炭化処理によって石炭代替燃料としたときの環境影響や経済性について不確実性評価を含めて分析することが本研究の目的であると述べられている。

第2章「Availability and energy potential of organic and waste feedstocks」では、ジンバブエにおいてビール醸造廃棄物を含めたバイオマスや一般廃棄物を水熱炭化処理して石炭代替燃料としたときの潜在的エネルギー量を推定している。本研究では不確実性を評価するため、モデルパラメータの統計分布を考慮し、モンテカルロシミュレーションによって推定していく手法についても詳述している。そして、バイオマスから得られるエネルギー量を既存研究は過大評価している可能性を報告している。

第3章「Effect of coal-alternative fuel production from MSW via HTC on atmospheric pollutant emissions」では、一般廃棄物を水熱炭化処理し、石炭火力発電にて利用することに対して5つのシナリオでの環境影響を分析している。6.1～9.0%の石炭代替が可能であり、最適なシナリオではSOxを4.2%、温暖化効果ガス（CO₂換算）を2.2%削減できるが、NOxの排出量が18.0%増加することを明らかにしている。特に石炭代替燃料化は埋立地からのメタン排出量削減に効果的であり、メタン排出量は62.2 Gg/yrから15.8 Gg/yrまで減少することも明らかにしている。

第4章「Stochastic economic analysis of coal-alternative fuel production from MSW」では、一般廃棄物を水熱炭化処理し、石炭火力発電にて利用するスキームの経済性を分析している。民間主導で行う場合、正味現在価値が正となる可能性は18%に留まるが、政府主導で行った場合、55%まで増加し、費用対効果の90%信頼区間は5.4～29.0%であることを明らかにしている。より高い確率で正味現在価値を正とするには廃棄物の収集料金を70%増加させる必要性を報告している。

第5章「Estimation of avoided leachate produced from uncontrolled landfill disposal sites」では、水熱炭化処理による一般廃棄物の石炭代替燃料化により、埋立地浸出水に与える影響について分析している。埋立地の水収支モデルより、年間で約223万m³の浸出水発生を抑制することが可能であり、メタン排出量削減のみならず水環境汚染の抑制にも効果的であることを報告している。

第6章「Comparative global warming potential assessment of BSG for coal-alternative fuel production and food」では、ジンバブエ以外のアフリカ諸国も対象に、ビール醸造廃棄物を水熱炭化処理によって石炭代替燃料化することによる温室効果ガスの排出抑制効果について分析している。エネルギー需要に対してビール醸造廃棄物は有望なエネルギー源とは成り得ず、埋立や飼料化と比較するとCO₂排出量が大幅に大きくなることを報告している。

第7章「Conclusions and recommendations」では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題について述べている。

以上より、本論文はジンバブエを対象に一般廃棄物やバイオマスの水熱炭化処理による石炭代替燃料化に対し、その環境影響や経済性について不確実性を含めて定量的に明らかにしている。本研究で用いた手法は他の対象においても応用可能であり、得られた知見は不確実性を考慮する重要性を定量的に示している。よって、廃棄物工学やリサイクル工学への貢献は大きく、本論文は博士（工学）の学位論文として十分にその価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。