

学位論文内容の要旨

地球環境の保全と石油資源の枯渇に対応すべくバイオマスのおよそ9割を占める木材のエネルギー転換技術の開発が待望され、現在欧米を中心に油化、ガス化プロセスの実用化が検討されている。しかし、木材の性状や熱分解挙動等の点から完全流体化は難しく、運転コストが高いために未だ実操業には至っていない。このような現状から、本研究では運転操作が容易で低コスト操業が可能な炭化法に注目し、木材にニッケル触媒原料塩を水溶液含浸で添加した後およそ900℃で炭化すると新規な複合機能（高導電性、高分子液相吸着能）を備えた木炭が製造できると同時に流体成分（タール、ガス）の燃料品質が大きく改善されることを見だし、これらの新知見を下にこのニッケル触媒炭化法が従来の油化、ガス化より実用性、操業性に優れた木材の新型リファイナリープロセスであることを論述している。すなわち、本論文の第1章では上記の背景等を述べ、第2章ではニッケル触媒炭化物が結晶性でメソ孔に富む付加価値の高い二元機能性炭素であることを明らかにし、第3章ではこの二元機能性炭素の適正製造条件を調査、検討し、第4章ではこの適正製造条件では併産されるガスがCOとH₂リッチとなり、タールが軽質化して油燃料適性が改善されることを述べた。第5章では原料の集荷、搬送などの難点を克服するための二段炭化法を提案し、その有望性を証明した。第6章では機能性炭素の実用化に向けて粉碎、洗浄という後処理工程の影響を調査し、第7章ではこの二元機能性炭素の微細構造と生成機構を検討し、特異なグラファイトリボン状スパイラルを持つ直径約50nmの粒状ナノ炭素の集合体であることなどを明らかにした。第8章ではこの触媒炭化法のエネルギー&マテリアル同時転換法、新しい木材リファイナリープロセスとしての今後の課題、展開等について言及し、終章とした。

論文審査結果の要旨

地球環境の保全と石油資源の枯渇に対応すべくバイオマスのおよそ9割を占める木材のエネルギー転換技術の開発が待望され、現在欧米を中心に油化、ガス化プロセスの実用化が検討されている。しかし、木材の性状や熱分解挙動等の点から完全流体化は難しく、運転コストが高いために未だ実操業には至っていない。このような現状から、本研究では運転操作が容易で低コスト操業が可能な炭化法に注目し、木材にニッケル触媒原料塩を水溶液含浸で添加した後およそ900℃で炭化すると新規な二元機能（高導電性、高分子液相吸着能）を備えた木炭が製造できると同時に流体成分（タール、ガス）の燃料品質が大きく改善されることを見だし、これらの新知見を基にこのニッケル触媒炭化法が従来の油化、ガス化より実用性、操業性に優れた木材の新型リファイナリープロセスであることを論述した。すなわち、本論文の第1章では上記の背景等を述べ、第2章ではニッケル触媒炭化物が結晶性でメソ孔に富む付加価値の高い二元機能性炭素であることを明らかにし、第3章ではこの二元機能性炭素の適正製造条件を調査、検討し、第4章ではこの適正製造条件では併産されるガスがCOとH₂リッチとなり、タールが軽質化して油燃料適性が改善されることを述べた。第5章では原料の集荷、搬送などの難点を克服するための二段炭化法を提案し、その有望性を証明した。第6章では機能性炭素の実用製品化に向けて粉碎、洗浄という後処理工程の影響を調査し、第7章ではこの二元機能性炭素の微細構造と生成機構を検討し、特異なグラファイトリボン状スパイラルを持つ直径約50nmの粒状ナノ炭素の集合体であることなどを明らかにした。第8章ではこの触媒炭化法のエネルギー&マテリアル同時転換法、新しい木材リファイナリープロセスとしての今後の課題、展開等について言及し、終章とした。

以上の成果は、バイオマス利活用技術に関する多くの有用な新知見を含み、ニッケル触媒炭化法が実操業可能性の高いエネルギー&マテリアル転換法であることを実証したものととして工学的意義が高い。よって、申請者は北見工業大学博士（工学）の学位を授与される資格があると認める。