

機関番号：10101

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20360427

研究課題名（和文）

未利用タールを利用するバイオマス製鉄

研究課題名（英文）

Biomass Ironmaking Using Unused Tar

研究代表者

秋山 友宏 (AKIYAMA TOMOHIRO)

北海道大学・大学院工学研究院 ・教授

研究者番号：50175808

研究成果の概要（和文）：

難処理鉄鉱石を用いてバイオマス低温乾留時に発生するタールを熱分解し、炭素分を回収する実験に成功した。得られた鉄鉱石は低温で高速還元可能な優れた製鉄原料特性を示した。提案するこの方法は製鉄所における資源、エネルギー、環境の3つの問題を同時に解決できる、一石三鳥の魅力的手法である可能性を示唆した。

研究成果の概要（英文）：

Bio-tar, generated at lower temperature in pyrolysis of biomass, was successfully recovered in the form of deposited carbon using low grade iron ore. The carbon-containing, pre-reduced iron ore can be excellent raw material for ironmaking. This method appealed a possibility to solve problems of energy, resource and environment.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|------------|-----------|------------|
| 2008年度 | 7,900,000 | 2,370,000 | 10,270,000 |
| 2009年度 | 3,200,000 | 960,000 | 4,160,000 |
| 2010年度 | 3,200,000 | 960,000 | 4,160,000 |
| | | | |
| 総計 | 14,300,000 | 4,290,000 | 18,590,000 |

研究分野：工学

科研費の分科・細目：材料工学・金属製錬工学

キーワード：①タール回収②バイオマス③製鉄④ゲーサイト⑤デポジション

1. 研究開始当初の背景

バイオマス低温乾留時に発生するタールは未回収であり、分解のためには困難を伴う。今後増大が予想される難処理鉄鉱石は多量に結晶水を含有する。製鉄業においてはこの二つの問題を解決する方法が切望されている。

2. 研究の目的

難処理鉄鉱石は多量の結晶水を含有してい

る。加熱し熱分解すると内圧が上昇し次いで水がガス化し外部に抜けるためその通り道として多数の亀裂が発生する。得られる多孔質酸化鉄はタール分解触媒・炭素回収物質となり、この方法で処理された鉄鉱石は炭化物を内部に含む低温・高速還元可能な優れた製鉄原料となることが期待できる。本PJの目的はその基礎的特性を明らかにすることにある。

3. 研究の方法

実験室的規模のペンシルリアクター、熱分析装置、XRD、およびラマン分光法などにより実験を実施した。バイオマスとしては松のおがくず、鉄鉱石としてはゲーサイト鉱石の他、十数種類の鉱石を対象にした。

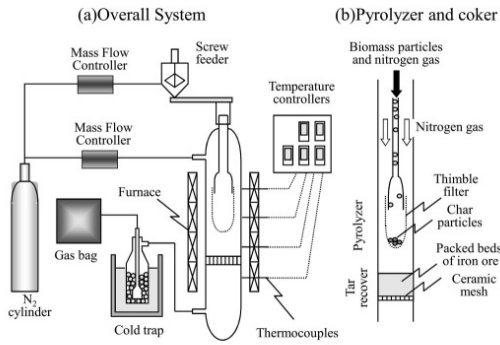


Figure 1. Experimental apparatus for the pyrolysis of woody biomass and tar deposition.

図1 バイオマスガス化 (Pyrolyser) および鉱石に炭素析出 (Tar recover) のための実験装置

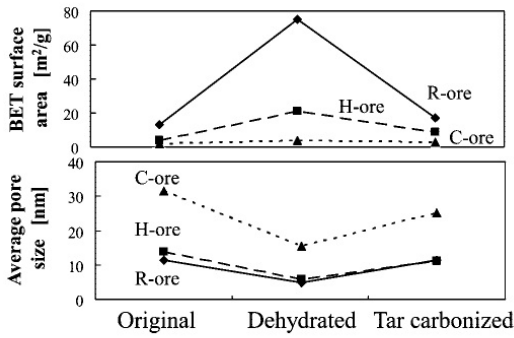


Figure 2. Changes in BET surface area and average pore size of three ore samples: original, dehydrated, and tar-carbonized ore.

図2 各試料のBET比表面積および平均細孔径

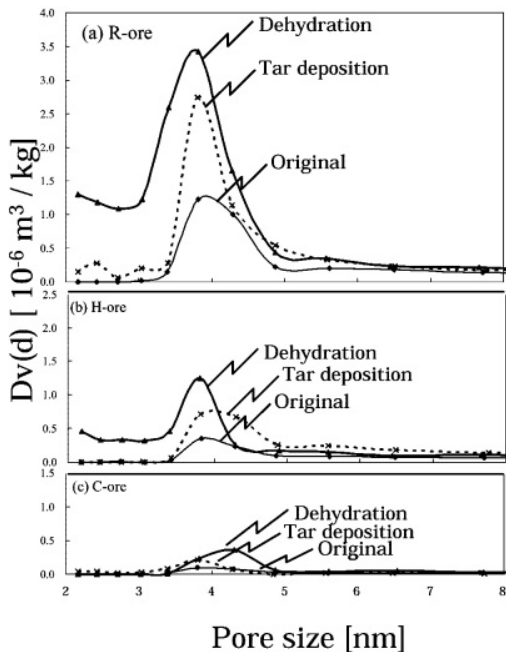


Figure 3. Changes in pore size distribution of three samples: original, dehydrated, and tar-deposited ore.

図3 各種試料の細孔径分布の変化

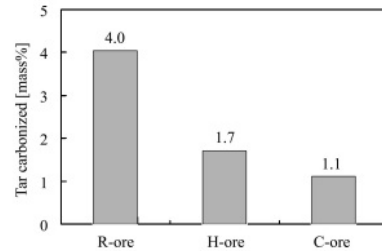


Figure 4. Degree of tar deposited within the three samples on the mass basis of dehydrated ore, in which waste pine tree was charged into the pyrolyzer heated at 600 °C in the charging rate of 0.07 g/min for 40 min and tar was recovered by the sample of 3.0 g.

図4 各種試料の炭化したタール量

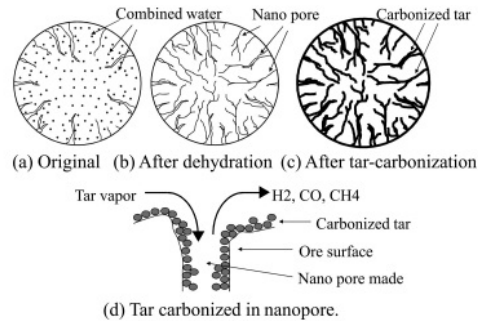


Figure 5. Schematic diagrams of dehydration and tar carbonization process: (a) original iron ore, (b) dehydrated ore with nanosized cracks, (c) tar-carbonized ore, and (d) image of carbonized tar within the nanopore.

図5 各種試料の模式図

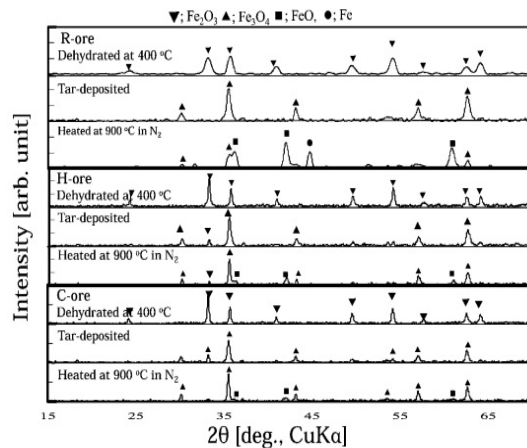


Figure 6. XRD patterns of the three ores dehydrated at 450 °C, tar-deposited, and heated up to 900 °C at a nitrogen atmosphere.

図6 各種試料の粉末X線回折結果

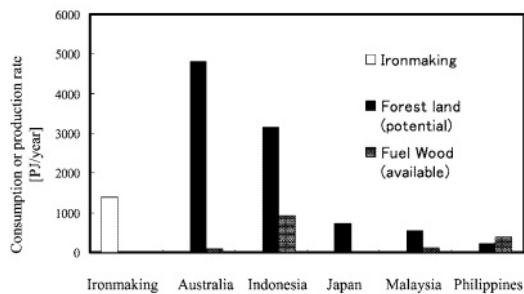


Figure 7. Potential of biomass energy in southeast Asia and Australia, together with the energy requirement of steelmaking in Japan.

図7 各国におけるバイオマスのポテンシャルと日本製鉄が必要とするエネルギー

4. 研究成果

得られた結果は安価難処理鉱石の有効活用、還元反応速度向上、未利用タール使用でCO2排出削減の可能性を示唆した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 60 件)

①Y. Hata, H. Purwanto, S. Hosokai, J. Hayashi, Y. Kashiwaya, T.Akiyama, Biotar Ironmaking Using Wooden Biomass and Nanoporous Iron Ore, *Energy & Fuels*, 23 巻, 2009, pp.1128-1131. (査読有)

②S. Hosokai, Y. Kashiwaya, K. Matsui, N. Okinaka, T. Akiyama, Ironmaking With Ammonia at Low Temperature, *Environmental Science & Technology*, 45 巻, 2011, pp. 821-826 (査読有)

③M. Hiramoto, N. Okinaka, T. Akiyama, Self-propagating high-temperature synthesis of nonstoichiometric wüstite, *Journal of Alloys and Compounds*, 520 巻, 2012, pp.59-64,

[学会発表] (計 89 件)

① 松井耕祐、秋山友宏, バイオマスター由来炭素析出鉄鉱石の強度・反応特性, 日本学術振興会 製鉄第 54 委員会 第 10 研究会, 2009.3.10, 北海道大学 エンレイソウ

② 松井耕祐、秋山友宏, バイオマスター由来炭素析出鉄鉱石の強度・反応特性, 日本学術振興会 製鉄第 54 委員会 最

終報告会, 2009.6.18 東北大学 多元物質科学研究所

③ . Matsui, J. Hayashi, Y. Kashiwaya, T. Akiyama, Biotar Ironmaking Using wooden Biomass and Nano-porous Iron Ore, The 5th International Congress on the Science and Technology of Ironmaking, 2009.10.19-23 Shanghai, China

④ Alya Naili Rozhan, T. Akiyama, Utilization of steelmaking slag by tar carbonization process.

Yoroshiku onegaishimasu., 日本鉄鋼協会 第 163 回春季講演大会, 2011.3.27, 横浜国立大学

⑤ Rochim B. Cahyono, T. Akiyama, Integrated coal pyrolysis-tar reforming using steelmaking slag for carbon composite and hydrogen production, 日本鉄鋼協会第 163 回春季講演大会, 2011.3.27, 横浜国立大学

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称: 製鉄方法および製鉄システム
発明者: 秋山友宏, 沖中憲之, 細貝聡, 松井耕祐

権利者: 北海道大学

種類:

番号: 特願 2010-046055

出願年月日: 2010.3.3

国内外の別: 国内

○取得状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

<http://anergy.caret.hokudai.ac.jp/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

秋山 友宏 (AKIYAMA TOMOHIRO)

北海道大学・大学院工学研究院・教授

研究者番号: 50175808

(2)研究分担者

沖中 憲之 (OKINAKA NORIYUKI)
北海道大学・大学院工学研究院・准教授
研究者番号：20250483

研究分担者

細貝 聡 (HOSOKAI SOU)
北海道大学・大学院工学研究院・非常勤研究
員
研究者番号：00567737

(3)連携研究者

なし ()

研究者番号：