Osaka University Knowledge Archive

Title	Development of Novel Evaluation Methods of Coal Particle Properties and Their Application in Studying Macromolecular Structure of Coal
Author(s)	高, 鴻
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41373
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【14】

氏　　名	高（こう）　鴻（こう）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　14590　号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科分子化学専攻
学　位　論　文　名	Development of Novel Evaluation Methods of Coal Particle Properties and Their Application in Studying Macromolecular Structure of Coal （石炭粒子特性の新規評価法の開発とその石炭高分子構造解析への応用）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　野村　正勝 （副査） 教　授　松林　玄悦　　教　授　真嶋　哲朗　　教　授　村井　眞二 教　授　井上　佳久　　教　授　池田　　功　　教　授　馬場　章夫 教　授　黒澤　英夫　　教　授　坂田　祥光　　教　授　田中　　稔

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は，石炭ガス化，熱分解，および燃焼プロセスに対応可能と考えられるCO_2レーザー急速加熱システムおよびそれらのプロセスに関連する石炭粒子の物性および構造変化の新規評価法の開発を行っている。また，石炭液化や前処理などのプロセスに関連する石炭粒子の溶媒膨潤特性と溶媒中での石炭高分子構造変化の新規評価法として直交顕微鏡画像解析法の開発に関する研究をまとめたものであり，緒論，本論4章，および結論からなっている。

緒論では，本研究の目的と意義，およびその背景について述べている。

第一章では，コンピューターで制御されたダブルシャッターを有するCO_2レーザー急速加熱装置を開発し，50～10000℃／sの昇温速度で485℃まで単一石炭粒子を加熱することに成功し，レーザー加熱した石炭試料表面の性状変化をSEMで観察することにより，以下の知見を得ている。(1)石炭の軟化溶融発現には最適な昇温速度が存在すること，(2)初期構造変化は，240℃付近の表面変化開始後，310℃付近の第一次軟化溶融，400℃付近の第二次軟化溶融，および420～440℃での均一溶融状態，の4段階からなること。

第二章では，CO_2レーザー加熱装置および高速ビデオカメラ画像解析装置を用い，急速加熱中の石炭粒子の軟化溶融，膨張および流動性の測定を行っている。石炭粒子の膨張率と膨張・破裂の時間間隔がレーザー強度，粒径，および炭種とどう相関するか，また，石炭粒子の膨張率が石炭粒子の粘性流動特性と相関することを見い出している。

第三章では，新規直交顕微鏡画像解析法を開発している。この新しい技術を用い，石炭粒子の膨潤異方性と平衡膨潤度の分布特性を観測している。また，測定した分布を有する膨潤特性値を石炭膨潤モデルに導入し，石炭高分子架橋点間の炭素原子とクラスターあたりの炭素原子の分布特性を解析している。

第四章では，直交顕微鏡画像解析法を用い，石炭粒子の膨潤特性を観測している。Ritger-Peppasモデルを用いて得られた石炭中の溶媒の拡散機構指数（n）および比例定数（k）が特徴的な分布を示すことを見い出している。また，nとkに特徴的な確率分布関数を導入し，Ritger-Peppasモデルを石炭粒子群へ拡張している。一方，従来検討されていなかったOvershoot膨潤プロセスを記述できる新しい溶媒膨潤モデルを提案している。

結論では，本研究で得られた成果を総括している。

論文審査の結果の要旨

第一章では，単一石炭粒子をコンピューター制御ダブルシャッターを有する CO_2 レーザー急速加熱装置を用いて急速加熱し（50～10000℃／s）の昇温速度で500℃まで），初めて急速熱分解初期の石炭の構造転移の SEM 画像を得ている。本研究はこの分野で最も優れた研究の一つであり，高く評価されている。

第二章では，急速加熱中の石炭粒子の軟化溶融，膨張および流動性の定量評価を行っている。第一章で開発した CO_2 レーザー加熱装置および高速ビデオカメラ画像解析装置を用い，石炭粒子の膨張率と膨張・破裂の時間間隔がレーザー強度，粒径，および炭種に強く依存すること，また，石炭粒子の膨張率を用い，石炭粒子の粘性流動特性を評価できることを見い出している。

第三章では，二つの顕微鏡を用い，石炭粒子の膨潤過程を観察するという新しい画像解析法を開発し，膨潤の異方性と平衡膨潤度に分布特性のあることを見い出している。また，初めて，分布を有する膨潤特性値を石炭膨潤モデルに導入し，石炭高分子架橋点間でクラスターあたり炭素原子がいくつ存在するのか，そしてクラスターあたりの炭素原子の分布特性を解析している。この新しい技術，評価方法および膨潤特性値分布の概念の導入などは高く評価され，注目を集めている。

第四章では，第三章で開発した直交顕微鏡画像解析法により，石炭粒子の膨潤特性を観測し，石炭中の溶媒の拡散機構指数（n）および比例定数（k）に従来提案された Ritger-Peppas モデルを適用し，これらが特徴的な分布を示すことを見い出している。一方，これまで検討されていなかった Overshoot 膨潤プロセスを記述できる新しい溶媒膨潤モデルを提案し，その成果は高く評価され，世界の注目を集めている。

以上のように，本論文では，石炭ガス化，熱分解，および燃焼プロセスに対応可能と考えられる CO_2 レーザー急速加熱システムおよびそれらのプロセスに関連する石炭粒子の物性および構造変化の新規評価法の開発を行い，また，石炭液化や前処理などのプロセスに関連する石炭粒子の溶媒膨潤特性と溶媒中での石炭高分子構造変化の新規評価法として直交顕微鏡画像解析法の開発を行っている。これらの新しい技術および評価方法は国際的に高く評価され，石炭化学の進展に大きく寄与している。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。