

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 1日現在

機関番号：12401  
 研究種目：基盤研究(B)  
 研究期間：2010～2012  
 課題番号：22404022  
 研究課題名（和文） 中国モデル都市の有機性廃棄物における非化石燃料・複合素材の資源化技術への適応普及  
 研究課題名（英文） Studies on less fossil resources and material utilization from organic wastes in urban areas of China  
 研究代表者 王 青躍  
 (WANG QINGYUE (O SEIYO))  
 埼玉大学・理工学研究科・准教授  
 研究者番号：30344956

## 研究成果の概要（和文）：

本研究では、中国の沿岸主要都市部とその周辺地域において、経済発展・産業活動によって大量排出の有機性廃棄物及び農林業加工廃棄物などを活用し、非化石燃料・複合素材の資源化を目指している。特に、中国代表的な地域におけるフィールド調査、データ収集の基に、低温常圧での炭化処理プロセスや植物樹脂合成技術を開発し、循環性炭素資源創出技術を開発すると同時に、非化石燃料・複合素材の資源化技術への適応システムを検討した。

## 研究成果の概要（英文）：

As the economic development and highly industrial activities, large quantities of the urban organic solid wastes have being discharged from agriculture and forestry industries in several urban regions in China and their neighboring areas. In this study, we studied and developed the plant resin synthesis and carbonizing processes under the low temperature and normal pressure as the techniques for less fossil resources and reduction of these organic solid wastes. It was aimed at the developing technology of renewable carbonaceous resources and the effective material utilization. From the data collection and field investigation in several main representative urban area in China, we also examined and studied in particular the possibility of these utilization systems.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	6,400,000	1,920,000	8,320,000
2011年度	3,900,000	1,170,000	5,070,000
2012年度	2,900,000	870,000	3,770,000
年度			
年度			
総計	13,200,000	3,960,000	17,160,000

## 研究分野：工学

科研費の分科・細目：リサイクル工学

キーワード：中国、都市部、有機性廃棄物、無害化、減量化

## 1. 研究開始当初の背景

中国は高い経済成長を示しつつあり、これに伴ってエネルギー需要が急速に増大し、特に石炭などの化石エネルギーの消費が急増し続けている。その結果、地球温暖化原因

物質である二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の大量排出、低品位石炭燃焼起因の大量二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)及び粉塵による大気汚染、健康被害などが深刻化し、建造物等の被害に止まらず、森林生態系の破壊に伴う農林業への大きな経済損失を

もたらすとともに、東南アジア地域の環境酸性化や周辺国への越境大気汚染は極めて大きくなるものと予測される。大気汚染原因物質の低減、住民の健康被害の軽減、エネルギーの確保と高効率利用を図ることは必要不可欠である。

## 2. 研究の目的

本研究では、中国都市部とその周辺地域に関するフィールド調査のデータに基づき、大量に排出されている有機性廃棄物の処理・資源化技術として、炭化処理や植物樹脂合成技術などの素材化技術を提案し、リサイクル工学の観点、並びに環境化学工学、エネルギー工学等との異分野で融合する研究手法を用いて、再資源化技術の適応普及を目的としている。

## 3. 研究の方法

(1) 海外共同研究者の協力のもとに、都市有機性廃棄物処理に関する着実な現地情報の入手、(2) 現地の都市有機性廃棄物の性状やニーズに合わせて、対象モデル地域における低エネルギーコストの熱分解・炭化処理技術や廃棄木質バイオマスの液化処理技術の選定、基礎査定、(3) 化石代替燃料や代替素材技術の開発における物理・化学的分子レベル諸特性の異分野統合解析、(4) 対象モデル地域における炭化処理技術や素材化技術の安全性評価や利用システムへの政策提言、などについて、研究してきた。

## 4. 研究成果

1. 中国モデル都市の有機性廃棄物の熱分解または燃焼時に生成ガスにおける抑制するための新規添加剤の検討及びその抑制効果の評価を行った。
2. 中国モデル都市の有機性廃棄物を用いて流体燃料・植物合成樹脂、化学工業原料への転換、直接的な利用特性に関する総合評価を行った。
3. 炭化施設設置、貯蔵場所の条件調査、保管時や輸送時の安全性評価などを検討した。
4. 地球温暖化抑制効果評価（農林業廃棄バイオマスの有効利用、CO<sub>2</sub> 低減、省資源を図った）。
5. 中国モデル都市の有機性廃棄物の燃焼残渣、焼却灰等に含まれる有害物質の除去法・固定化手法の開発及び土壌への安全性評価も検討した。

## 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 13 件)

1. Wang Q., Mitsumura N., Chen Q., Apar P.,

Qian Q., Gui L., Niida H., Kurokawa H., Sekiguchi K. and Sugiyama K., Effect of the phenol concentrations on the condensation reaction during the liquefaction of waste woody materials with phenol, *Waste Management and the Environment VI, Ecology and The Environment*, **Vol. 163**, 355-366 (2012) (Paper Doi: 10.2495/WM120321).

2. Wang Q.\*, Niida H., Apar P., Chen Q., Gui L., Qian Q., Mitsumura N., Kurokawa H., Sekiguchi K. and Sugiyama K., Influential factors on oil agglomeration process for coal recovery from different grade coals, *Waste Management and the Environment VI, Ecology and The Environment*, **Vol. 163**, 187-199 (2012) (Paper Doi: 10.2495/WM120181).
3. Wang Q.\*, Maezono T., Apaer P., Chen Q., Gui L., Itoh K., Kurokawa H., Sekiguchi K., Sugiyama K., Niida H. and Itoh S., Characterization of suspended particulate matter emitted from waste rice husk as biomass fuel under different combustion conditions, *Air Pollution XX Ecology and The Environment*, **Vol. 157**, 365-376 (2012) (Paper Doi: 10.2495/AIR120321).
4. Hosoi S., Yoshikado H., Sekiguchi K., Wang Q., Sakamoto K., Daytime meteorological structures causing elevated photochemical oxidants concentrations in north Kanto, Japan, *Atmospheric Environment*, **45**(26), 4421-4428 (2011). (Paper Doi: 10.1016/j.atmosenv.2011.05.039).
5. Lihong Ren, Wei Wang, Qingyue Wang, XiaoYang Yang, Dagang Tang, Comparison and trend study on acidity and acidic buffering capacity of particulate matter in China, *Atmospheric Environment*, **45**(39),

- 7503-7519 (2011).
6. 花澤淳、川野朋奈、三輪誠、王青躍、坂本和彦、酸性土壌におけるバイオブリケット燃焼灰と豚糞堆肥の同時施用が植物成長へ及ぼす影響、*大気環境学会誌*、**46**(3), 148-155 (2011).
  7. Wang Q.\*, Chen Q., P. Apaer, Q. Qian, T. Maezono, N. Mitsumura, H. Kurokawa, and X. Guo, Characterization of liquefied products from model woody components in the presence of mineral acid catalysts, *Sustainable Chemistry, Ecology and the Environment*, **Vol.154**, 187-198 (2011) (Paper Doi: 10.2495/CHEM110181).
  8. Wang Q., Maezono T., Q. Chen, P. Apaer, Y. Wang, L. Gui, D. Niida, N. Mitsumura, M. Domon, I. Fujiwara and N. Yamaguchi, Basic study on combustion characteristics of waste rice husk and emission behavior from a new-type air vortex current combustor, *Sustainable Chemistry, Ecology and the Environment*, **Vol.154**, 199-210 (2011) (Paper Doi: 10.2495/CHEM110191).
  9. Wang Q., N. Kashiwagi, P. Apaer, Q. Chen, Y. Wang, T. Maezono and D.Niida, Recovery of combustible matter from waste fine Chinese coals by a waste vegetable oil agglomerating process and its combustion characteristics, *Energy and Sustainability, Ecology and the Environment*, **Vol.143**, 327-338 (2011) (Paper Doi: 10.2495/ESUS110281).
  10. Wang Q., N. Kashiwagi, P. Apaer, Q. Chen, Y. Wang and T. Maezono, Study on coal recovery technology from waste fine Chinese coals by a vegetable oil agglomeration process, *The Sustainable World, Ecology and the Environment*, **Vol.142**, 331-342 (2010) (Paper Doi: 10.2495/SW100311).
  11. Wang Q., Chen Q., P. Apaer, N. Kashiwagi, H. Kurokawa, K. Sugiyama, X. Wang and X. Guo, Liquefaction processes and characterization of liquefied products from waste woody materials in different acidic catalysts, *The Sustainable World, Ecology and the Environment*, **Vol.142**, 343-354 (2010) (Paper Doi: 10.2495/SW100321).
  12. Yao Z., Feng M., Lu S., Zhang J., Wang Q., Physicochemical characterization and source apportionment of PM2.5 collected in Shanghai urban atmosphere and at atmospheric monitoring background station (Linan), *中国環境科学誌 (China Environmental Science)*, **Vol.30**(3), pp.1202-1208 (2010) (in Chinese).
  13. 黄錚、外岡豊、関口和彦、王青躍、坂本和彦、汚染産業移転仮説と環境政策選択-地域間経済格差からみた中国の環境問題-、*環境科学会誌*、**Vol.23**(2)、67-80 (2010).
- [学会発表] (計 8 件)
1. 王青躍、新井田大貴、パタルアパル、陳啓宇、三村直輝、関口和彦、1-1-1. 油凝集選炭法における石炭種の影響因子の調査、(8月6日)、東京、国内学会(口頭講演) pp.2-3 (2012).
  2. 伊藤恒一、王青躍、関口和彦、坂本和彦、2011、中国農村部におけるバイオマス燃焼により排出される炭素粒子の特性に関する研究、第52回大気環境学会年会(9月14~16日、長崎大学)、356.
  3. 王青躍、新井田大貴、アパルパタル、陳啓宇、前園拓矢、関口和彦、No.28 石炭中の酸素含有率変化による油凝集選炭効率への影響評価、第48回石炭科学会議発表論文集(10月24~25日、新潟)、56-57 (2011).
  4. アパルパタル、王青躍、陳啓宇、前園拓矢、新井田大貴、No.12 バイオマスのアルカリ性金属担持による熱分解及び炭化物の燃焼特性、第48回石炭科学会議発表論文集(10月24~25日、新潟)、24-25 (2011).
  5. 王青躍、陳啓宇、パタルアパル、柏木信明、3-14-3 酸触媒条件下での廃木材を原

研究者番号：10281411  
独立行政法人国立環境研究所・研究員

料とするフェノール液化生成物の性状調査, 第 19 回日本エネルギー学会大会講演要旨集, (8月2~3日), 東京, 国内学会(口頭), pp.182-183 (2010).

6. **王青躍**, 柏木信明, 陳啓宇, 7-1-2. 植物油凝集法による中国重慶産微粉状廃棄石炭からの有機炭素成分の回収実験, 第 19 回日本エネルギー学会大会講演要旨集, (8月2~3日), 東京, 国内学会(口頭), pp.326-327 (2010).
7. **王青躍**, 前菌拓矢, 土門正幸, 山口哲央, No.11 籾殻の組成分析と空気渦流れを利用する燃焼特性の評価研究, 日本エネルギー学会第 47 回石炭科学会議発表論文集, (9月21~22日), 岐阜, 国内学会(口頭), pp.22-23 (2010).
8. **王青躍**, 前菌拓矢, アパルパタル, 仲村慎一, 柏木信明, 土門正幸, 藤原逸平, 山口哲央, O-18 空気旋回流を利用した籾殻燃焼からの大気浮遊粒子状物質の排出挙動評価, 第 6 回バイオマス科学会議講演要旨集, (2011.1月11~12日), 大阪, pp.36-37.

[その他]

ホームページ等

研究紹介など

[http://park.saitama-u.ac.jp/~wang\\_oseiyo/index-j.php](http://park.saitama-u.ac.jp/~wang_oseiyo/index-j.php)

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

王 青躍 (WANG QINGYUE (O SEIYO))

研究者番号：30344956

埼玉大学・理工学研究科・准教授

### (2)研究分担者

該当者なし

### (3)連携研究者

黒川 秀樹 (KUROKAWA HIDEKI)

研究者番号：50292652

埼玉大学・理工学研究科・准教授

杉山 和夫 (SUGIYAMA KAZUO)

研究者番号：80114213

八戸工業高等専門学校物質工学科・教授

中島 大介 (NAKAJIMA DAISUKEI)