

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24年 5月24日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2009～2011

課題番号：21246135

研究課題名（和文） 未利用炭素資源活用によるバイオコールエコ燃料製造システムの開発

研究課題名（英文） Development of Comprehensive Utilization System Including Producing Bio-coal Ecofuel from Unused Carbon Resources

研究代表者

平島 剛（HIRAJIMA TSUYOSHI）

九州大学・工学研究院・教授

研究者番号：00175556

研究成果の概要（和文）：現在のところ有効利用されていない低品位炭と廃バイオマスに関して、水熱処理と物理選別を主要技術とした包括的な有効利用法について検討した。その結果、バイオコールエコ燃料製造のみならず、改質液、ガス産物の有効利用と温室効果ガス削減の可能性について、また、燃焼後のフライアッシュ中に存在する高強度中空球形セラミックスの製造、回収方法について有用な知見を得た。

研究成果の概要（英文）：Comprehensive and efficient usage of low rank coal and biomass, which have not been satisfactorily utilized at this point, was studied by hydrothermal treatment and physical separation as a key technology. As a result, useful information was obtained in terms of production of bio-coal eco fuel, utilization of the liquid product and the gas product during the operation, and potential reduction of the greenhouse gas effluent. In addition, effective recovering conditions of strong and hollow spherical ceramics (cenospheres) from the fly ash after combustion were clarified.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	14,600,000	4,380,000	18,980,000
2010年度	12,400,000	3,720,000	16,120,000
2011年度	8,100,000	2,430,000	10,530,000
年度			
年度			
総計	35,100,000	10,530,000	45,630,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：総合工学・地球・資源システム工学

キーワード：バイオマス、低石炭化度炭、バイオコール、セノスフェア、改質液

1. 研究開始当初の背景

インドネシアには褐炭（推定量360億トン）、ピート（泥炭）（推定量460億トン）、バイオマス（例えば、パームオイル製造関係だけからの廃バイオマス量として年間約1億トン発生）などの低品質エネルギー資源が大量に存在しているが、高い含有水分のため、現時点

では効率的には利用されていない。褐炭やバイオマス廃棄物の一部は、産業用の小型ボイラ（ストーカ方式や浮遊燃焼式）で燃焼させているが、燃焼性が悪いため燃焼灰には多くの未燃カーボンが含まれている。そのため、通常利用されているフライアッシュ（飛灰）のコンクリート等への利用や排出される灰の

処分が困難なことから、高燃料化とともにフライアッシュの有効利用が喫緊の課題となっている。

2. 研究の目的

本研究では、高水分未利用低品位炭と廃バイオマスの混合水熱処理によるバイオコールエコ燃料、水素ガス、液体化学原料と燃焼後のフライアッシュ中に存在する高強度中空セラミックスの製造方法、回収方法および製造過程で発生する CO₂ の分離回収と水素製造、液体化学原料の有効利用について研究をおこなった。

3. 研究の方法

インドネシアの廃バイオマスと未利用低石炭化度炭を混合水熱処理し、バイオコールエコ燃料を製造する要素技術とシステムの開発を(1)混合水熱処理によるバイオコールエコ燃料製造と燃焼試験、(2)改質過程で発生する CO₂ 分離濃縮と水素製造試験、(3)改質液の有効利用試験に大別し実施した。実験は、内容積 500 mL のオートクレーブを用いて、反応温度 200–380°C、反応時間 30 min の条件にておこなった。

4. 研究成果

バイオマス(オイルパームの Shell、Frond、Trunk や杉、アカシアマンギウム、竹など)、低石炭化度炭(泥炭 2 種、褐炭 2 種、亜瀝青炭 2 種)の水熱処理とその改質炭、ガス、改質液に関して詳細な分析をおこなうとともに、更なる有効利用法について検討した。

バイオマスを原料とした場合、270°C までは加水分解反応が支配的と考えられ、ヘミセルロース、セルロースが分解されるため固体歩留まりは 60%程度になった。その後 330°C まではほぼ横ばいとなり、330°C 以上でさらに減少した。全体を通して炭素含有量は増え続け、コールバンド上で脱水、脱炭酸過程を経て次第に亜瀝青炭に近づいた。

泥炭、褐炭、亜瀝青炭を用いた場合には、石炭化度の高いものほど改質後の収率は高くなり、改質温度が同じであれば単独試料および混合試料ともに上記の結果とほぼ同様な結果となった。また、処理過程における固体残渣の化学組成変化は、疎水化測定試験、FT-IR および ¹³C-NMR 分析によって決定された炭素官能基の変化と良い相関が見られた。石炭とバイオマスの混合改質では、混合比にかかわらず炭素含有量が約 70%、芳香族炭素指数 *f_a* が約 0.6 を示した。また、芳香族炭素指数の上昇により疎水化がおり、このことが主要因となって自然発火性、含水率低下などを引き起こすと考えられた。TG 分析の結果、バイオマスではチャー収率が改質固体産物ベースで上昇するものの、ガス化性には処

理温度による違いは認められなかった。水分測定法の比較では、特に水分の多い褐炭やバイオマスでは、空气中乾燥減量測定法とヘリウム気流乾燥減量測定法が再現性の高い良好な結果を示した。改質炭の燃焼灰中に存在する高強度中空球形セラミックスは、湿式分級ではオーバーフロー産物として、乾式分級の場合にはアンダーフロー産物として回収が可能であった。また、未燃カーボンと高強度中空セラミックスの分離回収は、100kHz 以上のアコースティックエミッション(AE)を用いた粒子移動モニタリングと風量制御による風力分級により可能であった。

ガス産物に関しては、石炭の改質過程で発生する CO₂ は、アルカリを添加することにより水溶液中に吸収され、一部は灰分を構成するカオリナイトと反応しソーダライトを生成した。また、アルカリ添加により H₂ の濃度と発生量が増大した。

改質液の有効利用では特にフルフラールとカテコールに注目した。バイオマスの水熱処理では構成成分の分解に温度依存性が見られ、遊離糖、ヘミセルロース、セルロースの順に分解されるが、特に 200°C 水熱処理の改質液中にはキシロース、酢酸、フルフラールが定量された。種々の樹脂や溶剤として利用可能なフルフラールに注目し、活性炭による吸着分離の可能性について検討した。その結果、ある種の活性炭は、フルフラールの 90% 以上を吸着する一方、キシロースや酢酸をいずれも 10% 以下しか吸着せず、フルフラールの選択的な分離回収が可能であることを見出した。また、処理温度が 300°C 以上になると、改質液にカテコールが含まれるようになる。カテコールを *Acidithiobacillus ferrooxidans* が存在している黄鉄鉱懸濁液に添加すると黄鉄鉱の酸化溶解を抑制できることが明らかになった。そこで、この改質液にケイ酸水溶液を反応させた後黄鉄鉱の表面処理を施したところ、鉄酸化細菌存在下においても黄鉄鉱の酸化溶解を抑制することができ、改質液の環境浄化的利用の可能性が示された。

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 57 件)

1. Moriyasu NONAKA, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Gravity Separation and Its Effect on CO₂ Gasification, Fuel, 査読有, 2012, in press

2. H.T.B.M. PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Effects of sodium thiosulphate on chalcopyrite and tennantite: An insight for alternative separation technique, 査読有, 102, 2012, 116-123

3. Moriyasu NONAKA, Tsuyoshi HIRAJIMA et al, Upgrading of Low Rank Coal and Woody Biomass Mixture by Hydrothermal Treatment, Fuel, 査読有, 90, 2011, 2578-2584
4. Anggoro Tri MURSTO, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Alkaline Hydrothermal De-Ashing and Desulfurization of Low Quality Coal and Its Application to Hydrogen-Rich Gas Generation, Energy Conversion and Management, 査読有, 52, 2011, 762-769
5. H.T.B.M. PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA et al, Study of Diethyl Dithiophosphate Adsorption on Chalcopyrite and Tennantite at Varied pHs, Journal of Mining Science, 査読有, 47, 2011, 695-702
6. H.T.B.M. PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Effect of pH and Diethyl Dithiophosphate (DTP) treatment on Chalcopyrite and Tennantite Surface Observed Using Atomic Force Microscopy (AFM), Colloids and Surface A: Physicochemical and Engineering Aspects, 査読有, 389, 2011, 266-273
7. H.T.B.M. PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA et al, UV-Vis Spectrophotometry and AFM Observation of Diethyl Dithiophosphate Adsorption on Chalcopyrite at Varied pHs, Journal of Chemistry and Chemical Engineering, 査読有, 5, 2011, 1006-1013
8. 熊谷聡、平島剛ら、バイオマスの水熱処理における固液分離方式の違いが反応生成物に及ぼす影響、第6回バイオマス科学会議発表論文集、査読無、7, 2011, 86-87
9. Tsuyoshi HIRAJIMA et al, Flocculation of Quartz by Microorganisms, Proc. of the 19th International Biohydrometallurgy Symposium (IBS2011), 査読有, 2011, 441-444
10. Dewi Agustina IRYANI Satoshi KUMAGAI, Yoshinobu NAGASHIMA, Keiko SASAKI, Tsuyoshi HIRAJIMA, Conversion of Sugarcane Bagasse into Valuable Chemicals Using Hydrothermal Treatment, Proc. of the 11th International Symposium on East Asian Resources Recycling Technology, 査読有, 2011, 159-162
11. Atsunori TAYAOKA, Masayuki KUWATA, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Improvement of Control System of Air Classification Using AE Sensor, Proc. of the 11th International Symposium on East Asian Resources Recycling Technology, 査読有, 2011, 776-779
12. Dewi Agustina IRYANI, Satoshi KUMAGAI, Moriyasu NONAKA, Yoshinobu NAGASHIMA, Keiko SASAKI, Tsuyoshi HIRAJIMA, The Hydrothermal Treatment for Solid Biofuel Production from Sugarcane Bagasse, Proc. of the International Seminar on Chemical Engineering, 査読無, RET-26, 2011, 16
13. Mohsen FARAHAT, Tsuyoshi HIRAJIMA, Surface Properties of Ferroplasma Acidiphilum and Their Effect on the Depression of Pyrite, Proc. of the 5th International Flotation Conference 2011, 査読有, 1, 2011, 463-486
14. Satoshi KUMAGAI, Tsuyoshi HIRAJIMA et al, Enzymatic Saccharification of Kenaf Core Combined with Hot-Compressed Water, 2011 Joint of Korea/ Japan/ Taiwan Chemical Engineering Conference Proceedings, 査読無, 2011, 53
15. Dewi Agustina IRYANI, Satoshi KUMAGAI, Moriyasu NONAKA, Yoshinobu NAGASHIMA, Keiko SASAKI, Tsuyoshi HIRAJIMA, Characterization of Sugarcane Bagasse Decomposition under the Hydrothermal Treatment, Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology 2011, 査読有, 2011, 565-570
16. Yoshinobu NAGASHIMA, Satoshi KUMAGAI, Keiko SASAKI, Tsuyoshi HIRAJIMA, Glucose Production from Cellulose in Oil Palm Residues by Enzymatic Hydrolysis, Combined with HCW Treatment, Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology 2011, 査読有, 2011, 31-34
17. Keitaro KITAGAWA, Tsuyoshi HIRAJIMA et al, Fundamental Investigation of Pyrite Surface Treatment by Liquid Product Obtained from Hydrothermal Treatment of Low Rank Coal, Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology 2011, 査読有, 2011, 35-38
18. H.T.B.M. PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA et al, Surface Characterization of Chalcopyrite and Tennantite at varied pHs: Atomic Force Microscopy (AFM) Study, Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology 2011, 査読有, 2011, 395-400
19. Atumori TAYAOKA, Masayuki KUWATA, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Improvement of Control System of Air Classification Using AE Sensor, Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology 2011, 査読有, 2011, 533-536
20. Masayuki KUWATA, Limtrakul CHORARIN, Tsuyoshi HIRAJIMA et al, Recovery of Rare Earth Phosphor from Waste Fluorescent Lamps, Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology 2011, 査読有, 2011, 587-590
21. Anggoro T MURSTO, Tsuyoshi HIRAJIMA et al, Upgrading and Dewatering of Raw Tropical Peat by Hydrothermal Treatment, Fuel, 査読有, 89, 2011, 635-641
22. Tsuyoshi HIRAJIMA, H.T.B.M. PETRUS, Recovery of Cenospheres from Coal Fly Ash Using a Dry Separation Process: Separation

Estimation and Potential Application, International Journal of Mineral Processing, 查読有, 95, 2010, 18-24

23. Mohsen FARAHAT, Tsuyoshi HIRAJIMA et al, Adhesion of *Ferropasma acidiphilum* onto Pyrite Calculated from the Extended DLVO Theory Using the Van Oss-Good-Chaudhury Approach, Journal of Colloid & Interface Science, 查読有, 349, 2010, 594-601

24. Ahmad T. YULIANSYAH, Tsuyoshi HIRAJIMA et al, Production of Solid Biofuel from Agricultural Wastes of the Palm Oil Industry by Hydrothermal Treatment, Waste and Biomass Valorization, 查読有, 2010, 395-405

25. Anggoro Tri MURSTO, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Alkaline Hydrothermal De-Ashing and Desulfurization of Low Quality Coal and Its Application to Hydrogen-Rich Gas Generation, Energy Conversion and Management, 查読有, 2010, 762-769

26. Ahmad T. YULIANSYAH, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Solid Fuel Production from Oil Palm Shell by Hydrothermal Carbonization, Wood Carbonization Research, 查読有, 7, 2010, 19-26

27. H.T.B.M. PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA et al, Performance of Dry-Separation Processes in the Recovery of Cenospheres from Fly Ash and Their Implementation in a Recovery Unit, International Journal of Mineral Processing, 查読有, 98, 2010, 15-23

28. Anggoro Tri MURSTO, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., The Effect of Hydrothermal Dewatering of Pontianak Tropical Peat on Organics in Wastewater and Gaseous Products, Fuel, 查読有, 89, 2010, 3934-3942

29. Tsuyoshi HIRAJIMA, Upgrading Low-Grade Coal to Reduce the Environmental Load, Proc. of the 4th International Workshop and Conference on Earth Resources Technology, 查読有, CDR16, 1-10

30. Ahmad T. YULIANSYAH, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Recovering Valuable Chemicals from Oil Palm Waste by Hydrothermal Treatment, Proc. of the 4th International Workshop and Conference on Earth Resources Technology, 查読有, CDR48, 2010, 1-9

31. Satoshi KUMAGAI, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Solubilization of Hemicellulose in Moso-Bamboo by Hot-Compressed Water Treatment and Enzymatic Treatment of the Solubilized Products, RENEWABLE ENERGY 2010 Proceedings, 查読有, 2010, P-Bm-1

32. Mohsen FARAHAT, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Adhesion of *Escherichia coli* onto Oxide Minerals – Extended DLVO Theory and Flotation

Behaviour, Proc. of the International Mineral Processing Congress 2010, 查読有, 2010, 1841-1852

33. H.T.B.M. PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA et al, Performance of Dry Separation Processes in Cenospheres Recovery from Coal Fly Ash, Proc. of the International Mineral Processing Congress 2010, 查読有, 2010, 3863-3871

34. Tsuyoshi HIRAJIMA, Utilization of Impact Sound in Monitoring Agglomeration and Classification Process, Proceeding of the 3rd Regional Conference Interdisciplinary on Natural Resources and Materials Engineering, 查読有, 2010, 5-12

35. H.T.B.M., PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Kinetic Study of Diethyl Dithiophosphate Adsorption on Chalcopyrite at Varied pHs, Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology 2010, 查読有, 2010, 179-132

36. Keitaro KITAGAWA, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Suppression of Pyrite Oxidation Using Liquid Product Obtained from Hydrothermal Treatment of Low Rank Coal, Earth Science and Technology 2010, 查読有, 2010, 553-556

37. Yoshinobu NAGASHIMA, Satoshi KUMAGAI, Ahmad T. YULIANSYAH, Keiko SASAKI, Tsuyoshi HIRAJIMA, Fractionation and Solubilization Behaviors of Oil Palm Residues in Hot-Compressed Water Using a Percolation Type Reactor, Earth Science and Technology 2010, 查読有, 2010, 335-338

38. Shuhei OKABE, Tsuyoshi HIRAJIMA, Moriyasu NONAKA, et al, Characteristic of Low Rank Coal Upgraded by Hydrothermal Treatment, Earth Science and Technology 2010, 查読有, 2010, 549-552

39. Atsunori TAYAOKA, Masayuki KUWATA, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Identification of Air Classifier Using AE Sensor, Earth Science and Technology 2010, 查読有, 2010, 189-192

40. Anggoro Tri MURSTO, Tsuyoshi HIRAJIMA, Effects of Hydrothermal Upgrading of Tropical Peat on the Improvement of Devolatilization and Combustion Characteristics of Peat Fuel Products, Proc. of the 2nd International Symposium on Gasification and Its Application, 查読有, 2010, ID:23 No.47

41. Moriyasu NONAKA, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Effect of Gravity Separation on CO₂ Gasification, Proc. of the 2nd International Symposium on Gasification and Its Application, 查読有, ID:B21 No.90

42. Mohsen FARAHAT, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Adhesion of *Escherichia coli* onto Quartz, Hematite and Corundum: Extended DLVO Theory and Flotation Behavior, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 查読有, 74, 2009,

140-149

43. Shuhei OKABE, Tsuyoshi HIRAJIMA, Moriyasu NONAKA et al., Characterization of Moso-Bamboo Upgraded by Hydrothermal Treatment, Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology, 査読有, 2009, 337-340

44. Takehito EMOTO, Tsuyoshi HIRAJIMA, Satoshi KUMAGAI, Moriyasu NONAKA et al., Hydrothermal Treatment of *Acacia Mangium* in a Hot-Compressed Water Using a Fast Heating Device, Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology, 査読有, 2009, 341-344

45. Ahmad T. YULIANSYAH, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Decomposition Behavior of Oil Palm Fiber and Shell under Hydrothermal Treatment, Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology, 査読有, 2009, 345-350

46. Atsunori TAYAOKA, Satoru NAGAO, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Recovery of Cu and PVC from the Tailings of Covered Electric Wire Using the Air Classification, Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology, 査読有, 2009, 555-558

47. Moriyasu NONAKA, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Washability Study and Gasification Reactivity of Coal, Proc. of the International Symposium on Earth Science and Technology, 2009, 157-160

48. Ahmad T. YULIANSYAH, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Upgrading Mechanism of Solid Waste of Palm Oil Mill Using Hydrothermal Treatment, Proc. of the 2nd International Symposium of Novel Carbon Resource Science, Earth Resource Science and Technology, 査読無, 2009, V9-V16

49. Anggoro Tri MURSITO, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Product Characterization of Raw Peat and Low Quality Coal Treated by Alkaline Hydrothermal: A Novel Method of CO₂ Capturing and Hydrogen Generation, Proc. of the 2nd International Symposium of Novel Carbon Resource Science, Earth Resource Science and Technology, 査読無, 2009, I10-I17

50. Tsuyoshi HIRAJIMA, Moriyasu NONAKA, Upgrading of Low Rank Coal and Woody Biomass by Hydrothermal Treatment, Proc. of the 2nd International Symposium of Novel Carbon Resource Science, Earth Resource Science and Technology, 査読無, 2009, I1-19

51. Satoshi KUMAGAI, Tsuyoshi HIRAJIMA, Production of Valuable Chemicals from Bamboo by Hydrothermal Treatment, Proc. of the 3rd International Symposium on Novel Carbon Resource Sciences, 査読無, 2009, 110-115

52. Moriyasu NONAKA, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Upgrading and Gasification of Low Rank Coal and Woody Biomass, Proc. of the 3rd International Symposium on Novel Carbon Resource Sciences, 査読無, 2009, 206-211

53. Tsuyoshi HIRAJIMA, Himawan T. B. M. PETRUS, Yuji OOSAKO, Moriyasu NONAKA et al., High Efficiency Recovery of Cenospheres from Coal Fly Ash using Dry Separation Process, Proc. of the 10th International Symposium on East Asian Resources Recycling Technology, 査読有, 2009, 160-163

54. Ahmad T. YULIANSYAH, Tsuyoshi HIRAJIMA, Satoshi KUMAGAI et al., Upgrading of Agricultural Waste of Palm Oil Industry by Hydrothermal Treatment, Proc. of the 10th International Symposium on East Asian Resources Recycling Technology, 査読有,

55. Atsunori TAYAOKA, Satoru NAGAO, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Identification and Control of Air Classifier using AE Sensor, Proc. of the 10th International Symposium on East Asian Resources Recycling Technology, 査読有, 2009, 649-652

56. Anggoro Tri MURSITO, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Characteristics of Hydrothermally-Upgraded Peat and Its Application for Fuel Based Combustion, Proc. of the 10th International Symposium on East Asian Resources Recycling Technology, 査読有, 2009, 846-849

57. Ahmad T. YULIANSYAH, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Hydrothermal Upgrading of Solid Waste of Palm Oil Mill, Proc. of the International Symposium on Sustainable Energy and Environmental Protection, 査読有, 2009, 67-72

〔学会発表〕(計 28 件)

1. 太屋岡篤憲、桑田真之、平島剛ら、流量センサを用いた風力選別機の同定と制御、資源・素材学会平成 24 年度春季大会、2012. 3. 26-28、東京

2. 桑田真之、平島剛ら乾式ふるい分けおよび風力分級による廃蛍光体中の希土類蛍光体の濃縮、資源・素材学会平成 24 年度春季大会、2012. 3. 26-28、東京

3. Dewi Agustina IRYANI, Satoshi KUMAGAI, Moriyasu NONAKA, Keiko SASAKI, Tsuyoshi HIRAJIMA, 資源・素材学会平成 24 年度春季大会、2012. 3. 26-28、東京

4. 野中壯泰、平島剛ら、低品位炭前処理による性状変化、資源・素材学会平成 24 年度春季大会、2012. 3. 26-28、東京

5. 北川桂太郎、平島剛ら、低品位炭の水熱処理液体による酸性鉱山廃水抑制、資源・素材学会秋季大会、2011. 9. 26-29、堺

6. 野中壯泰、平島剛ら、CO₂ ガス化のための低品位炭前処理、資源・素材学会秋季大会、2011. 9. 26-29、堺
7. 永嶋良薦、熊谷聡、笹木圭子、平島剛、加圧熱水前処理を行ったセルロースの酵素糖化、資源・素材学会秋季大会、2011. 9. 26-29、堺
8. 桑田真之、Limtrakul Chorarin, 平島剛ら、乾式分級による廃蛍光管からの希土類蛍光体の回収、資源・素材九州支部春季例会、2009.6.3、福岡
9. 熊谷聡、平島剛ら、バイオマスの水熱処理における固液分離方式の違いが反応生成物に及ぼす影響、第6回バイオマス科学会議、2011. 1. 12-13、大阪
10. 熊谷聡、平島剛、林信行、バイオマスの水熱処理における固液分離方式の違いが反応生成物に及ぼす影響、第6回バイオマス科学会議、2011/1/13、大阪
11. 北川桂太郎、平島剛ら、低品位炭の水熱処理生成液体による黄鉄鉱の酸化溶解抑制、資源・素材学会秋季大会、2010/9/13-15、福岡
12. 野中壯泰、平島剛ら、石炭のガス化性に及ぼすマセラルの影響、資源・素材学会秋季大会、2010/9/13-15、福岡
13. 永嶋良薦、熊谷聡、Ahmad T. YULIANSYAH、笹木圭子、平島剛、回分式および半回分式装置によるオイルパーム各部位の水熱分解特性、資源・素材学会秋季大会、2010/9/13-15、福岡
14. 岡部修平、平島剛、野中壯泰ら、孟宗竹水熱処理産物の性状、資源・素材学会秋季大会、2010/9/13-15、福岡
15. 熊谷聡、平島剛、林信行、加圧熱水処理によるタケの成分分離可溶化と可溶化物の酵素分解、化学工学会第42回秋季大会、2010/9/8、京都
16. 熊谷聡、野中壯泰、平島剛、バイオマスの水熱炭化に及ぼす構成成分の影響、第19回日本エネルギー学会大会、2010/8/2-8/3、東京
17. 永嶋良薦、熊谷聡、Ahmad T. YULIANSYAH、笹木圭子、平島剛、回分式および半回分式処理によるバイオマスの水熱分解性比較、第19回日本エネルギー学会大会、2010/8/2-8/3、東京
18. 北川桂太郎、平島剛ら、カテコールを用いた黄鉄鉱の酸化溶解抑制、資源・素材学会九州支部春季例会、2010/6/11、熊本
19. 永嶋良薦、熊谷聡、Ahmad T. YULIANSYAH、笹木圭子、平島剛、加圧熱水流通式装置を用いたオイルパーム残渣各部位の水熱成分分離特性、資源・素材学会九州支部春季例会、2010/6/11、熊本
20. 野中壯泰、平島剛ら、低品質炭素資源の前処理とガス化性、資源・素材学会 H22 度春季大会、2010.4.1、東京
21. 岡部修平、平島剛、野中壯泰ら、水熱処理によるバイオマスの高品位化と性状分析、資源・

- 素材学会 H22 度春季大会、2010.4.1、東京
22. 熊谷聡、平島剛、高橋真美子、林信行、加圧熱水処理によるタケヘミセルロースの可溶化と可溶化物の酵素分解、日本エネルギー学会第5回バイオマス科学会議、2010.1.20、東京
 23. 永嶋良薦、熊谷聡、Ahmad T. YULIANSYAH、笹木圭子、平島剛、加圧熱水流通式反応装置を用いたオイルパーム残渣各部位の水熱分解特性、日本エネルギー学会第5回バイオマス科学会議、2010.1.20、東京
 24. 野中壯泰、平島剛ら、水熱処理による低品位炭とバイオマスの高品質化、資源・素材学会秋季大会、2009.9.10、札幌
 25. Anggoro Tri MURSITO, Tsuyoshi HIRAJIMA et al., Solid product characterization of tropical and cold climate peat produced by hydrothermal treatment, 資源・素材学会秋季大会、2009.9.10、札幌
 26. 太屋岡篤憲、長尾諭、平島剛ら、AEを用いた PET ボトル風力選別における歩留まり制御、資源・素材学会秋季大会、2009.9.9、札幌
 27. 長尾諭、太屋岡篤憲、平島剛ら、風力選別を用いた廃被覆電線からの Cu および PVC の回収、資源・素材学会秋季大会、2009.9.9、札幌
 28. 平島剛、岡部修平、野中壯泰ら、固体 ¹³C NMR を使った孟宗竹加圧熱水処理過程の解析、資源・素材九州支部春季例会、2009.5.29、福岡

[産業財産権]

○出願状況 (計1件)

名称: 砒素鉱物を含む含銅物からの砒素鉱物の分離方法

発明者: 岡本秀征、平島剛、ヒマワントリバユムルティペテラス 他2名

権利者: 住友金属鉱山(株)、九州大学

種類: 特願

番号: 特願 2011-114241

出願年月日: 2011. 5. 21

国内外の別: 国内

[その他]

ホームページ等

<http://process.mine.kyushu-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平島 剛 (教授)

研究者番号: 00175556

(2) 研究分担者

野中壯泰 (助教)

研究者番号: 60271102