

国際科学技術共同研究推進事業  
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「環境・エネルギー（低炭素社会）」

研究課題名「インドネシアにおけるバイオマス廃棄物の流動接触分解

ガス化と液体燃料生産モデルシステムの開発」

採択年度：平成25年度/研究期間：5年/相手国名：インドネシア

## 平成29年度実施報告書

国際共同研究期間<sup>\*1</sup>

平成26年6月13日から平成31年6月12日まで

JST側研究期間<sup>\*2</sup>

平成25年5月22日から平成31年3月31日まで

(正式契約移行日 平成26年4月1日)

\*1 R/Dに基づいた協力期間（JICAナレッジサイト等参照）

\*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：野田玲治

群馬大学大学院理工学府・准教授

# I. 国際共同研究の内容 (公開)

## 1. 当初の研究計画に対する進捗状況

### (1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	H25年度 (5ヶ月)	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度 (12ヶ月)
1-1) 高度安定型流動層の確立						
1-1-1. ハールズ制御ループシールの構造・制御方法検討	←		→			
1-1-2. スケールアップ手法の検討		←			→	
1-1-3. ハイロットスケールコールドモデル実験						*1 ←
1-1-4. デモンストレーションプラントによる実証			←		→	*2 ←
1-2) 粘土触媒の探索・最適化						
1-2-1. 粘土鉱物試料の収集		←	→			
1-2-2. 各種粘土鉱物の触媒活性評価		←	→	↔		
1-2-3. 物理化学的構造評価と活性機構解析						*3
1-3) チャー抽出/循環機構の開発						
1-3-1. チャー抽出/循環機構の検討・設計		←	→	↔		
1-3-2. コールドモデルによる試験						
1-3-3. デモンストレーションプラントによる実証			←		→	*4 ←
1-4) バイオマスの前処理及び供給方法の確立						
1-4-1. 前処理・供給方法の検討		←	→			
1-4-2. プロトタイプによる試験			←	→		*5 ←
1-4-3. デモンストレーションプラントによる実証						*2 ←
1-5) ガス化残渣の肥料化技術の確立						
1-5-1. ガス化残渣の肥料としての物性評価		←	→			
1-5-2. ガス化残渣の肥料化プロセスの検討						
1-5-3. 肥料化デモンストレーションプロセスによる実証				←	→	
1-5-4. 製造した肥料のフィールド試験						↔
1-6) デモンストレーションプラントによる実証						
1-6-1. デモンストレーションプラントの設計				←	→	*6 ←
1-6-2. デモンストレーションプラントの建設				←	→	*2 ←
1-6-3. 実証試験					←	→



理設備を製作して試験を行うこととし、そのために試験期間を 30 年 10 月まで延長する。

\*6：(1-3)で実施中のコールモデル試験の遅延により、設計期間を 30 年 6 月まで延長する。設備をいくつかのモジュールに分割したスキッド構造とすることで工期を短縮し、竣工時期は 30 年 10 月頃を予定している。

\*7：29 年 7 月の JCC において、タール分解プロセスの開発を追加。

\*8：炭素担体触媒等で新たな知見が見つかるなどしたため、基礎研究をプロジェクト期間終了まで延長する。

\*9：基礎試験用のベンチスケール試験装置の製作に時間を要しており、試験開始が 30 年 4 月にずれ込む見込みであることから、原理実証プロトタイプ的设计を同 8 月まで延長する。また、メタノール合成試験は原理実証プロトタイプによる試験までとし、デモンストレーションプラントの製作および実証は中止する。

\*10：ITB と協働して、ベンチスケールの発酵試験まで実施することとした。これに合わせて、研究期間をプロジェクト終了まで延長する。

## (2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

29 年 7 月 26 日に開催した第4回 JCC において、研究開発課題の再検討を行うとともに、研究推進体制の見直しを行った。研究課題の主要な変更点としては、①ガス化炉形式の見直し、②タール分解システム開発課題の追加、③メタノール合成プロセス開発の見直しの 3 点である。これらの変更は、若干、実装側に偏り気味であった技術開発内容に、学術的な視点からの成果を追加しやすくするために、実証装置の規模を縮小するとともに、現時点において必ずしも十分な技術開発が完了しているとは言えないタール分解プロセスの開発など、いくつかの要素研究をパイロットスケールで実証可能な装置とすることで、より学術的な研究の展開を図りつつ、プロジェクト終了後も開発したパイロットプラントによる研究開発を継続することを志向したものである。JCC における具体的な合意内容は以下のとおりである。

- ① これまで開発してきた粘土を流動媒体とする循環流動層ガス化デモンストレーションプロセスは、基本的な構造は維持しつつ、プロジェクト終了後も BPPT が継続的に研究を推進できるような拡張性の高いパイロットプラントとして整備する。設置場所は BPPT の研究拠点がある PUSPIPTEK, Serpong とし、2018 年 11 月ごろの竣工を予定している。バイオマス原料は、PUSPIPTEK に近い国営農園で調達できるように関係各所と調整済みである。
- ② パイロットプラントの規模は、当初の 250kW から 50kW に縮小し、その余剰予算を利用して、バイオマスの前処理、タール除去プロセス、チャー抽出装置、粒子循環システムなどを取り替えつつ、個別の性能試験ができるようにする。バイオマスガス化のための要素技術のプロトタイプ実証を通じて、インドネシア適合方小規模バイオマスガス化プロセスを確立する。
- ③ 熱化学的メタノール合成プロセスは、小規模バイオマスガス化プロセスに適合的なプロセスの開発を目標として、ベンチスケールのプロトタイプ試験まで実施する。
- ④ ガス発酵エタノール合成プロセスの基礎試験を通じて、小規模バイオマスガス化における実現可能性を明らかにする。

これらの変更により、JST 達成目標を次の通り修正した。

## JST 達成目標

旧
① インドネシアにおいて、能力 250kW 以上のバイオマスガス化プラントと能力 100L/時以上のメタノール合成プラントを設置し、継続的に運転する
② バイオマスガス化と液体燃料製造プロセスの運転手法、ならびに人材育成とネットワーク形成を含めたインドネシアにおけるバイオマス利用スキームを確立する。
① <u>インドネシアにおいて、能力 50kW 以上のバイオマスガス化パイロットプラントを稼働させ、バイオマスガス化において未解決の課題である流動層ガス化炉の安定化、タール除去プロセスの高度化、チャー抜き出し機構とチャーの資源化技術を確立する。</u>
② <u>小規模ガス化にマッチしたメタノール合成プロセスを提案し、プロトタイプ試験を行う。</u>
③ <u>ガス発酵エタノール合成プロセスの基礎的検討を行い、小規模ガス化における実効性を検証する。</u>
④ バイオマスガス化と液体燃料製造プロセスの運転手法、ならびに人材育成とネットワーク形成を含めたインドネシアにおけるバイオマス利用スキームを確立する。

これらの変更は、両者の協議を通じて、日本およびインドネシアの共同研究成果をより高めることにつながるとして合意されたものである。また、この変更に合わせて、ワークパッケージと予算配分の見直しも行った。

熱化学的メタノール合成プロセスは、小規模バイオマスガス化プロセスに適合的なプロセスの開発を目標として、ベンチスケールのプロトタイプ試験まで実施することとした。実際にプロトタイプ的设计と製作を行う BPPT において、設計および製作スケジュールについて再検討し、現実的なスケジュールを再設定した。ガス発酵エタノール合成プロセスについては、基礎的な研究を通じて、小型バイオマスガス化での利用におけるフィージビリティを明らかにすることとした。ガス発酵法の研究開始は、バンドゥン工科大学および群馬大学連携して進めることとした。

## 2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

### (1) プロジェクト全体

本研究の目的は、インドネシアのプランテーションや農林産物集積・加工場等で比較的容易に設置・運転・保守が可能で、さらに現地の技術者らが自国の技術水準にあわせて自発的にプロセス改善を進めていくことのできる、「適正」なバイオマス廃棄物のガス化と液体燃料生産プロセスを開発し、人材育成、ネットワーク形成を含め、その普及のための基盤を整備することである。本研究プロジェクト期間内に、インドネシア国内において、ガス化装置能力 50kW 以上のバイオマスガス化パイロットプラントを稼働させ、インドネシアにおけるバイオマスガス化研究拠点の中核技術として継続的な開発を進める。また、ガス化炉で得られる合成ガスの利用先として、合成したメタノール中の水分が少なく、直接市場で取引ができるようなメタノールの直接合成プロセスの検討を行い、プロトタイプ試験装置によりその有効性を検証する。さらに、開発した技術を担う人材を育成し、バイオマスエネルギー普及のためのネットワークを形成して、開発した技術の普及基盤を整備する。申請段階で想定していた熱化学メタノール合成プロセスに加えてガス発酵エタノール合成プロセスも検討の対象とした。

本年度は、ガス化炉の開発については、JCC において形式の変更等の遅延要因があったものの、パイロットプラントと同一形状の循環流動層コールドモデルが竣工し、コールドモデル実験を通じてパイロットプラ

ント設計のためのデータの取得が進んだ。年度内に取得したコールドモデル実験結果を踏まえて、パイロットプラントの詳細設計が完了し、30年度の早い段階で業者の選定プロセスを経てガス化パイロットプラントの建設を開始できる予定である。竣工は年内を目指しており、パイロット試験期間は概ね6か月は確保できる予定である。パイロット試験プラントには、プロジェクトで開発した新規粒子循環システム(特許申請済み)を適用し、その有効性を実証する予定である。新規粒子循環システムは、従来型よりも高い安定性を持つことが期待でき、本プロジェクト成果が今後広く流動層分野で展開することが期待できる。また、低コスト前処理プロセスと組み合わせて、油ヤシ空房の有効利用に大きく寄与するものと考えられる。

液体燃料転換プロセスは、上述の小規模バイオマスガス化と適格的な蒸留プロセスのないメタノール合成プロセスの実現を目指しており、そのプロトタイプを試作し有効性を検証する。従来の日量数千トン規模のメタノール合成プロセスではなく、小規模のメタノール合成プロセスではCO<sub>2</sub>分離プロセスを組み込みこむことが可能で、CO<sub>2</sub>を除去することで水の副生反応を抑制し、水分含有量の少ないメタノール合成プロセスが実現できれば、バイオマスガス化などの小規模ガス化で生成される合成ガスのあたらしい利用先として期待できる。本年度、詳細な実験を迅速に実施可能なメタノール合成試験装置を完成させ、検討を開始した。この装置をベースに、プロトタイプ的设计を進めており、来年度前半でプロトタイプを完成させる予定である。また、ITBと群馬大学で実施している合成ガスを生物反応によってエタノールに転換するガス発酵プロセスも、概ねスケジュール通りに進んでおり、最終年度内にガス化炉に適用するオプションとしての可能性を明確にできる見通しである。

(2) 研究題目1: 「粘土を流動媒体とするバイオマス接触分解ガス化プロセスの確立」

群馬大学グループ(リーダー:野田玲治)

APEXグループ(リーダー:井上 斉(田中 直))

BPPTグループ(リーダー:Adiarso)

YDDグループ(リーダー:Anton Soejarwo)

①研究題目1の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

1-1 高度安定型流動層の確立

1-1-2 スケールアップ手法の検討(©GU・APEX・BPPT・YDD)

29年度達成目標:
-----------

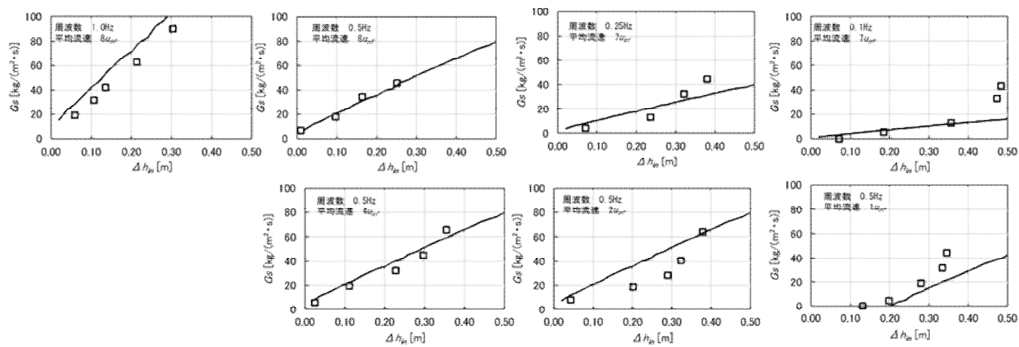
新規ループシール構造のスケールアップ手法の確立=達成
----------------------------

H28年度までに実施してきたパルス吹き込みループシールの構造を決定した。また、これまでに試作してきた粒子循環速度のモデル化も行った。粒子循環量予測モデルによる予測結果と実測値の関係を下図に示す。粒子循環量予測モデルは粒子循環量予測することができ、これによってパイロットプラントのループシールの設計が可能となった。以上より、本ワークパッケージの作業を完了と

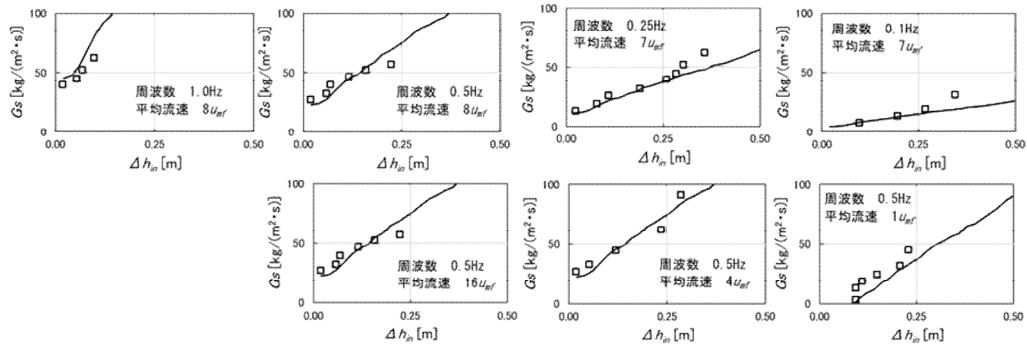
【平成29年度実施報告書】【180531】

した。

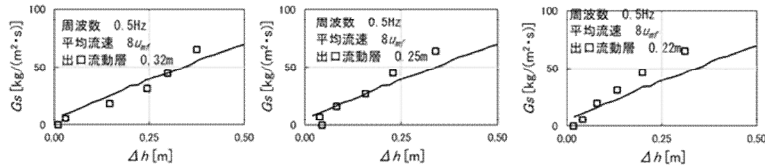
標準型



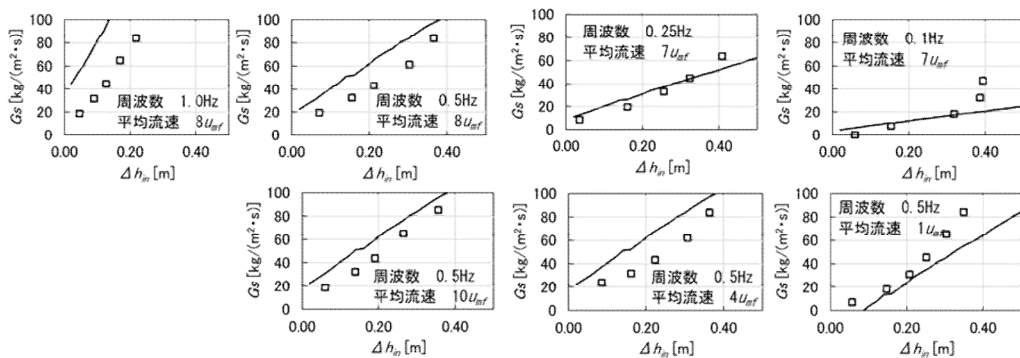
レーザー延長型



レーザー延長型(レーザー埋没条件)



水平方向延長型



粒子循環量の予測値 (実線) と実測値 (□) の比較

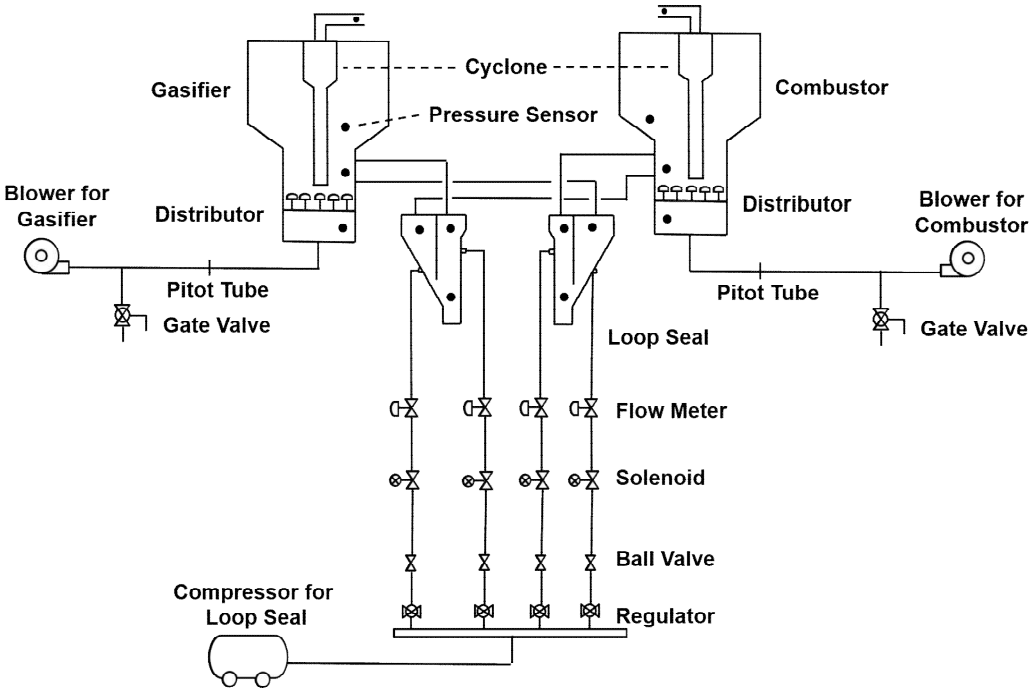
1-1-3 パイロットスケールコールドモデル実験 (©BPPT・APEX・YDD・GU)

29年度達成目標：

デモンストレーションプラント用ループシール構造および運転条件の決定 (粒子循環速度：5kg/s)

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

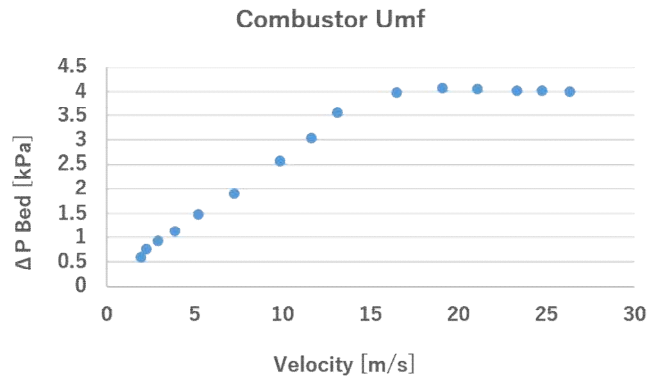
29年7月26日に開催した第4回JCCにおけるガス化炉形式の見直しに伴って、コールドモデルの再設計を実施した関係で、新型ガス化炉のコールドモデルをPUSPIPTEKに製作した。コールドモデルでは、流動層内での粒子の流動化および粒子循環の確認、パルス制御ループシールの構造と操作手順の検討を目的にコールドモデルによりテストを行っている。コールドモデルは、ガス化炉および燃焼炉の2つの流動層をループシールで接続したもので、循環流動層の粒子循環挙動の確認が可能である。製作したコールドモデルのフロー図を以下に示す。



50kW 循環流動層バイオマスガス化システムコールドモデル

ガス化炉および燃焼炉はブロワで流動化させ、コンプレッサーエアでループシールを運転する。試作1号機では、容器からの漏洩、ブロワ、コンプレッサー出力不足、ダストコレクターの圧力損失等の問題が発生したものの、装置の回収によってすべての問題を解決し、実験が可能なコールドモデルが完成した。まず、分散板の形状を決定するため、2種類の分散板形状で、層高を変化させて、層内の圧力損失の測定、最小流動化速度  $u_{mf}$  を測定した。いずれの分散板でも、分散板上流への粒子の逆流はなく、また概ね理論どおりの  $u_{mf}$  に近い値が得られた。そのため、より製作が容易と思われる形状をパイロットプラントで利用することに決定した。現在、1-2 で決定した構造を有するループシールによる粒子循環協働の検討を開始した段階にある。





$u_{mf}$  測定結果の一例



BPPT に設置したコールドモデル



流動化試験の様子

#### 1-1-4 デモンストレーションプラントによる実証

29 年度達成目標：

1-6-3 において、パルス制御ループシールを組み込んだデモンストレーションを行い、堰堤運転が可能であることを示す＝継続

29 年 7 月 26 日に開催した第4回 JCC におけるガス化炉形式の見直しに伴って、パイロットプラントの竣工が 30 年 12 月ごろに後ろ倒しとなった。パイロットプラントの竣工以降、速やかに実験を開始する。

#### 1-2 粘土触媒の探索・最適化

##### 1-2-3 物理化学的構造評価と活性機構解析 (©GU・BPPT)

29 年度達成目標：

反応機構の明確化と触媒新規調整法の確立＝継続

ガス化炉の見直しによるパイロットプラントの再設計を最優先ですすめるために、当初、1-2-3 に投入予定であった学生および研究者を 1-3 に集中させたため、1-2 については大きな進展はない。

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

ただし、昨年度までに、酸点、酸強度、比表面積、金属含有量、結晶構造等がガス化特性に及ぼす影響については把握できており、パイロットプラントで使用する粘度の選定も完了していることから、最終年度に繰り越すこととした。

### 1-3 チャー抽出/循環機構の開発

#### 1-3-2 コールドモデルによる試験 (©APEX・YDD・©BPPT・GU)

29 年度達成目標：
------------

コールドモデル実験によるチャー抽出/循環機構の安定運転の確認＝中止
-----------------------------------

1-4-1 で検討した空房の前処理プロセスで空房から数 cm 程度の繊維状粉砕物を得られることが判明したため、本プロジェクトでは粉砕物あるいは粉砕物から成型したペレットを原料とすることで、チャーの抽出は不要にできると判断し、1-3 は中止することとした。

### 1-4 バイオマスの前処理及び供給方法の確立

#### 1-4-1 前処理・供給方法の検討

ガス化原料のバイオマスを乾燥、粉砕し、適切なサイズに調整するための低コスト技術について検討を行った。BPPT の所有するアブラヤシの幹を粉砕するための装置で空房の素粉砕が可能かどうか検討したところ、4 分割した空房から長さ数 cm の繊維状粉砕物を得ることが出来ることが確認できた。ただし、そのままでは粉砕物が装置内に滞留し、粉砕物の排出口を閉塞させることも判明した。この結果を踏まえて、粉砕機の製造企業を訪問し、販売している複数の粉砕機で、2cm 以下を繊維の取得を目標とし、サイズ、含水率の異なるアブラヤシ空房を用いて、粉砕実験を行った。最終的に、空房の粉砕・切断に最も効果的と考えられた製品を基に、より効率的な繊維の切断方法を取り入れ、閉塞が起らないような内部構造をもつプロトタイプ的设计を完了し、現在、試作を行っている。プロトタイプ粉砕機は、6 月の完成予定であり、これにより粉砕のための電力消費がどの程度削減できるか検討を行う。



BPPT での実験結果



粉砕機会社での模擬実験



作製中のプロトタイプ

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

## 1-5 ガス化炉残渣の肥料化技術の確立

### 1-5-2 ガス化残渣の肥料化プロセスの検討 (©GU・BPPT)

29 年度達成目標：

EFB チャーを利用した肥料の調整方法を確立する＝継続

PUSPIPTEK に設置している小規模ガス化実験装置を用い、インドネシア産の油ヤシ空房 (EFB) を原料としてガス化残渣を得た。また、インドネシア産およびマレーシア産の EFB を原料として、群馬大学に設置されているガス化装置を用いてガス化残渣を得た。原料の EFB は、小型破砕機で破砕後、篩い分けして 0.5mm 以下にして使用した。ガス化温度は 450～700℃の間で設定し、降温後、ガス化残渣を装置から取り出して十分に乾燥させてから保管した。産地によらず原料の約 30% (重量基準) がチャーとして得られた。ガス化残渣に対し、元素分析、蛍光 X 線分析 (XRF)、窒素吸着法ならびに肥料等試験法に基づいた成分分析等を実施した。表 1 に肥料成分の含有量の例を示す。

表 1 ガス化残渣のカリウムおよびリンの含有量の例

	K [%]	P [%]
インドネシア産 EFB のチャー	55.2	15.7
マレーシア産 EFB のチャー	45.4	14.3

インドネシア産の EFB に由来するチャーにおいてカリウム含有量が高い傾向があった。ガス化残渣に対して得られた含有量データに基づき、稲作への利用を想定して N:P:K=2:1:1 となるように、尿素、重過リン酸石灰、チャー (ガス化残渣) およびゼオライトの配合を決定した。各原料を所定の粒径となるようにして、バインダーとして機能する糖蜜を所定量添加してよく混練したのち、造粒ならびに乾燥することにより、写真のような造粒物が得られ、ガス化残渣から肥料効果が期待される造粒物を得るプロセッシングフローが実証された。今後は、製造プロセスのスケールアップについて検討するとともに、得られた造粒物の肥料効果について栽培試験ならびに溶出試験等を実施する予定である。



写真 得られた造粒物の様子

1-5-3 肥料化デモンストレーションプロセスによる実証 (©BPPT・GU)

29 年度達成目標：
BPPT 保有の肥料化設備を利用した肥料の調整と性能評価を完了する＝継続

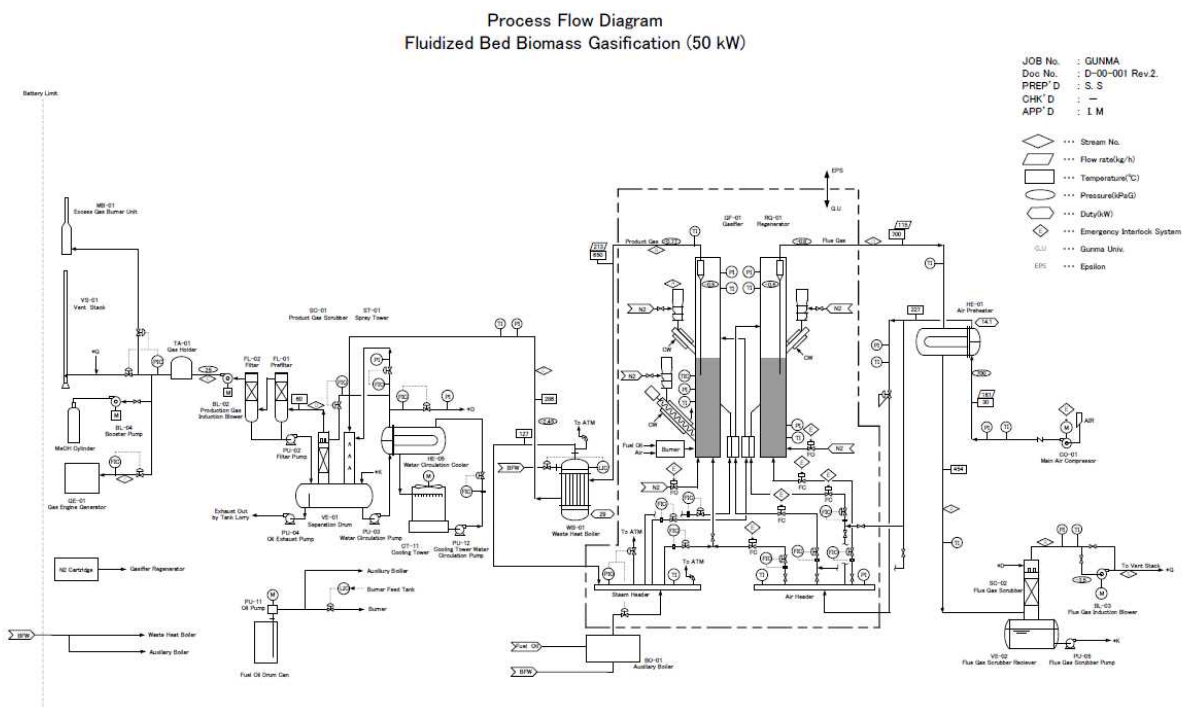
1-5-2 の達成に時間を要しており、29 年度中の実施は未達成であった。1-5-2 の結果を踏まえて、最終年度に実施することとする。

1-6 デモンストレーションプラントによる実証

1-6-1 デモンストレーションプラントの設計 (©APEX・©BPPT・YDD・GU)

29 年度達成目標：
250kW デモンストレーションプラントの設計完了 (変更) 50kW パイロットプラントの設計完了＝完了

APEX 保有の特許に依存する流動層形式ではなく、一般的な気泡流動層を連結した循環流動層を基本コンセプトとして、群馬大学および BPPT が協力してパイロットプラントの基本設計を行った。ガス化炉以外のプロセスについては、これまでの設計を踏襲することで、設計期間の短縮を図り、国内のエンジニアリング会社とも協力しつつ予定通り年度内の設計を完了することができた。



50kW 循環流動層バイオマスガス化パイロットプラントのプロセスフローダイアグラム

1-6-2 デモンストレーションプラントの建設 (©BPPT・APEX・YDD・GU)

29 年度達成目標：
------------

250kW デモンストレーションプラントの製作完了 (変更) 50kW デモンストレーションプラントの製作＝継続
---

1-6-1 の詳細設計をもとに、パイロットプラントの建設を行う会社の選定を開始した段階である。インドネシア国内の複数の企業からヒヤリングを行い、7 月をめどに発注を行う企業を決定する予定で選定プロセスを進めている段階である。7 月中に発注し、年内の竣工を目指している。

1-6-3 デモンストレーションプラントの実証試験 (©BPPT・APEX・YDD・GU)

29 年度達成目標：
------------

実証試験の開始＝継続
------------

パイロットプラントの竣工が年末にずれ込んだため、次年度に実施することとする。

#### ②研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

バイオマスの前処理、コールドモデル実験ともに群馬大学と BPPT 研究員共同で進めている。コールドモデルの設計、設置に関しては、何度も話し合いを行い、具体的な設計方法や役割分担で担当を決めながら進めた。製造会社のウィジャヤカルヤ社も何度も訪問し、構造を理解しながら製作、管理をした。積極的な参加、新しい技術への関心が見て伺える。その進捗状況や実験結果は、2017 年 9 月 4, 5 日、9 月 27, 28 日、11 月 27 日、9 月 27, 28 日、12 月 18, 19 日、2018 年 2 月 8, 9 日、22 日、3 月 7 日に行われた定例ミーティングなどで BPPT の研究者と共有し、議論した。

#### ③研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし。

#### ④研究題目 1 の研究のねらい (参考)

従来の先進国技術と比べて、設置コスト・運転コストが画期的に安価であり、インドネシアにおいて容易に入手・交換・修理が可能な部品で構成され、高度な制御に依存せずとも、広い運転条件で安定なバイオマスの接触分解ガス化技術を確立する。これまでに、APEX、ディアン・デサ財団らがインドネシアにおいて実証実験を行ってきた粘土触媒を用いた内部循環流動層ガス化プロセスを基に、より幅広い運転条件での安定運転を実現するための技術開発を行う。

#### ⑤研究題目 1 の研究実施方法 (参考)

1-1 高度安定型流動層の確立

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

#### 1-1-2 スケールアップ手法の検討 (©GU・APEX・BPPT・YDD)

H27年度までにパルス吹き込みの有効性を明らかにし、H28年度よりシンプルな単一の吹き込み口をもつループシール構造について検討を進めてきた。その結果、単一吹き込み口のループシールでも、従来型お寄りも安定的な粒子循環の実現可能性を見いだした。ただし、運転の安定性に及ぼす因子が多岐にわたっており、本研究計画書作成時点(2月)で、継続的な検討が必要と判断された。そのため、1-1-2および1-1-3をH29年度いっぱい延長する。

#### 1-1-3 パイロットスケールコールドモデル実験 (©BPPT・APEX・YDD・GU)

ジョグジャカルタに設置したパイロットスケールコールドモデル試験装置の立ち上げの遅れから、パイロット装置での試験には至っていない。コールドモデル試験設備をBPPTへ移動させるとともに、装置の改修を行い、必要な実験を実施する。ループシールに要求される構造は判明しており、デモンストレーションプラントの製作を並行ですすめながら、デモンストレーションプラントの竣工まで、コールドモデルでの試験を実施し、好適運転条件の探索を行う。そのため、1-1-2および1-1-3をH29年度いっぱい延長する。

#### 1-1-4 デモンストレーションプラントによる実証

1-6-3で実施するバイオマスガス化デモンストレーションプラントにパルス制御ループシールを組み込み、安定的な運転が可能であることを実証する。

1-1 29年度達成目標
1-1-3 新規ループシール構造のスケールアップ手法の確立
1-1-4 デモンストレーションプラント用ループシール構造および運転条件の決定(粒子循環速度:5kg/s以上の達成)
1-1-5 1-6-3において、パルス制御ループシールを組み込んだデモンストレーションを行い、堰堤運転が可能であることを示す

#### 1-2 粘土触媒の探索・最適化

##### 1-2-3 物理化学的構造評価と活性機構解析 (©GU・BPPT)

酸点、酸強度、比表面積、金属含有量、X線回折にもとづく結晶構造等と、1-2-2の触媒活性を照合し、選定した触媒のタール分解活性の発生機構を解明しつつ前処理等による高活性化について検討する。タール分解機構に基づいて新規に高性能粘土触媒を調製し、その性能評価を行う。また、群馬大学保有のベンチスケール循環流動層を用いて粘土触媒による連続ガス化試験を行い、循環条件下での触媒活性を評価する。

1-2 29年度達成目標
1-2-3 反応機構の明確化と触媒新規調整法の確立

#### 1-3 チャー抽出/循環機構の開発

##### 1-3-2 コールドモデルによる試験 (©APEX・YDD・©BPPT・GU)

【平成29年度実施報告書】【180531】



試作したコールドモデルによる試験の結果、現在の構造ではチャーの抜き出しの性能が低く、炉内にチャーが残留することが判明した。そのため、各機関が改良のためのアイデアを出し合い、抜出機構の改良を行うこととした。7月以降は、開発の担当をBPPTとし、1-1-3においてBPPTへ移動したコールドモデル試験設備を利用し、チャー抜き出し機構について、実験を継続する。そのため、チャー抜出機構のコールドモデル試験を1年程度延長して実施することとする。

1-3 29年度達成目標
1-3-2 コールドモデル実験によるチャー抜出/循環機構の安定運転の確認

#### 1-5 ガス化炉残渣の肥料化技術の確立

##### 1-5-2 ガス化残渣の肥料化プロセスの検討 (©GU・BPPT)

主にカリウムと炭素分からなるチャーを肥料化するための検討を行い、NPK系肥料の原料として用いられている塩化カリウムおよびゼオライトの代替としてEFBチャーの利用可能性を検討することとした。EFBチャーに尿素とリン酸アンモニウムを添加した新規肥料を試作し、従来肥料との性能の比較を行う。また、カリウム含有量やチャー比表面積が肥料特性に及ぼす影響を調査し、好適肥料調整条件を明確化する。

##### 1-5-3 肥料化デモンストレーションプロセスによる実証 (©BPPT・GU)

1-5-2で得られた調整条件に基づいて、BPPT保有の肥料化プラントでEFBチャーを利用した肥料を試験的に生産し、その特性評価を行う。

1-5 29年度達成目標
1-5-2 EFBチャーを利用した肥料の調整方法を確立する
1-5-3 BPPT保有の肥料化設備を利用した肥料の調整と性能評価を完了する

#### 1-6 デモンストレーションプラントによる実証

##### 1-6-1 デモンストレーションプラントの設計 (©APEX・©BPPT・YDD・GU)

エンジニアリング会社等の参加を促しつつ、デモンストレーションプラント設計ワークショップを必要回数実施して基本設計を行い、それにもとづいて、外注により詳細設計を完了させる。

APEXの基本設計に基づいて、BPPTが中心となって設計ワークショップを実施して修正内容を確定する。(APEX保有の特許に依存する粘土触媒の炉内利用をやめ、ガス化炉出口へのタール分解プロセスの追加を検討する。)それにもとづいて、日本国内のエンジニアリング会社への外注により詳細設計を完了させる。

##### 1-6-2 デモンストレーションプラントの建設 (©BPPT・APEX・YDD・GU)

設計したデモンストレーションプラントの製作・据え付けを完了する。

##### 1-6-3 デモンストレーションプラントの実証試験 (©BPPT・APEX・YDD・GU)

設計したデモンストレーションプラントを利用した実証試験を開始する。1-1-4 および 1-3-3 を実

【平成29年度実施報告書】【180531】

施する。

1-6 29 年度達成目標
1-6-1 250kW デモンストレーションプラントの設計完了
1-6-2 250kW デモンストレーションプラントの製作完了
1-6-3 実証試験の開始

(3) 研究題目 2 : 「低コスト液体燃料生産プロセスの確立」

群馬大学グループ(リーダー:野田玲治)

APEX グループ(リーダー:井上 斉 (田中 直) )

BPPT グループ(リーダー:Adiarso)

YDD グループ(リーダー:Anton Soejarwo)

ITB グループ(リーダー:Tjandra Setiadi)

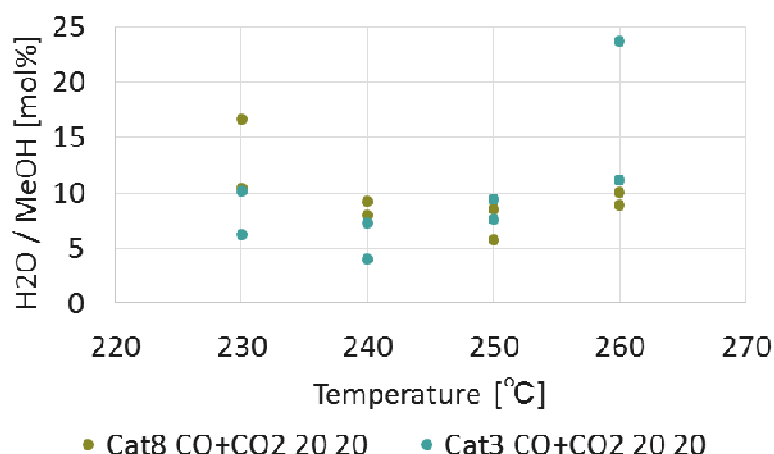
①研究題目 2 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

2-1 低コストメタノール合成触媒の開発

2-1-2 触媒機構の解明と触媒高性能化の検討 (©GU・BPPT)

29 年度達成目標 :
含浸法触媒調整条件の最適化=継続

2-2-3 の再検討結果に基づいて、副生物(特に水)の生成の視点から従来触媒の見直しを行った。これまでに試作した含浸触媒について、水の生成率と反応温度との関係を下図に示す。



メタノール合成温度と含水率の関係

これまでの実験結果から、比較的高い活性を有していた 2 種類の触媒について、CO<sub>2</sub> 共存下での反応に

【平成 29 年度実施報告書】【180531】



において、生成したメタノールと水のモル比率は 5～25%、温度依存性があった。最も良い条件は、Cat3 の 240℃であった。反応温度は、高くても低くても水の生成割合が高くなる傾向が示され、最適反応温度が存在することが分かった。現時点では、データのばらつきが大きいのが、これはガスクロのグラフの感度とサンプリング量の制約によるものであり、2-2-3 で開発したメタノール合成試験プロセスでは、さらに高精度の実験データが得られる予定である。

群馬大学が保有する炭素担体を利用したメタノール合成触媒の試験結果についても、特定の前処理で高い反応活性を持つ可能性が示された。一方で、スプレードライ法については、良好な触媒を調整できなかったことから、開発を中止する。

#### 2-1-3 実用機への適用検証 (©BPPT・GU)

2-2-3 と統合して実施することとした。

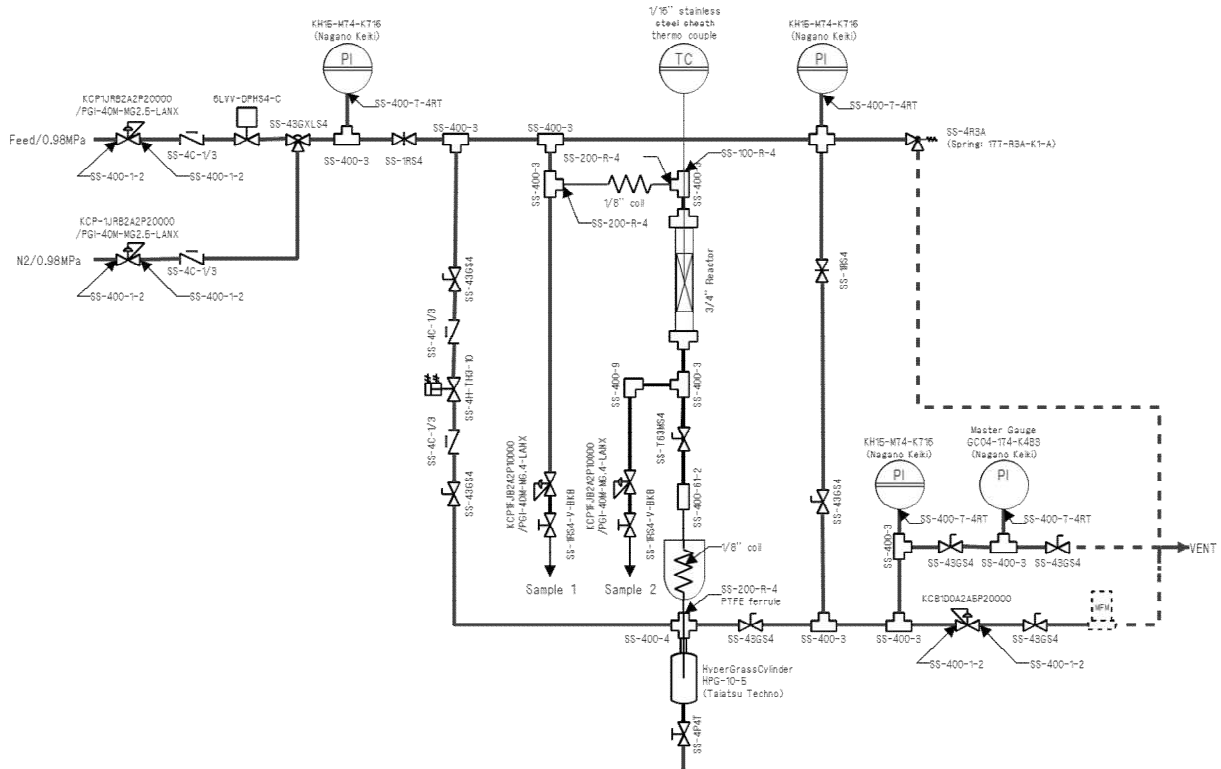
#### 2-2 低圧メタノール合成プロセスの確立

##### 2-2-3 プロトタイプの製作・試験 (©BPPT・APEX・YDD・GU)

2-2 29 年度達成目標
パイロットプラントによる低圧メタノール合成プロセスの性能確認、100ml/hr 以上、1.5MPa で転換率 60%以上 (変更) 小規模メタノール合成プロセスの性能確認、メタノール収率 50%以上で粗メタノールの含水率 2%以下=継続

7 月の JCC において、熱化学的メタノール合成プロセスは、小規模バイオマスガス化プロセスに適的なプロセスの開発を目標として、ベンチスケールのプロトタイプ試験まで実施することとしたため、開発目標の再検討を実施した。商用のメタノール合成プロセスが日量数千トン規模でメタノールを合成しているのに対して、本プロジェクトで開発する技術は、日量～数十トン規模と想定され、この規模で経済性を持たせるためには、合成プロセスに蒸留・精製工程を持たなくても直接市場での取引が可能なレベルのメタノールを合成するプロセス開発が一つの方向性であることが判明した。そのため、メタノール収率の若干の低下は容認しつつ、合成工程での水の副生を抑制し、高純度のメタノール合成プロセスの確立を新目標とした。

上記の観点から、これまでに製作した低圧多段メタノール合成設備の改修を行い、メタノール合成試験を行った。しかし、実験操作に時間がかかること、水の定量に必ずしも適した装置でないことなどから、あたらしく小型のメタノール合成試験装置の製作を行った。群馬大学が支援しつつ基本設計を行い、インドネシアの研究者が群馬大学の支援の下、群馬大学内で組み立て作業を行った。試験装置の製作まで完成した段階であり、30 年の本邦研修で試験運転を行い、その後、解体してインドネシアに移設して、実験を進める計画である。



製作したメタノール合成試験装置のフロー図

## 2-3 ガス発酵法液体燃料生産プロセスの開発

### 2-3-1 ガス発酵法液体燃料生産プロセスのフィージビリティ検討 (©APEX・ITB・©GU)

2-3 29年度達成目標

2-3-1 ガス発酵法液体燃料生産プロセスのフィージビリティスタディの完了=継続

嫌気条件下でエタノール等の生成が可能であることが知られる *Clostridium ljungdahlii* および *ClostridiumCarboxidivorans* をモデル細菌として選定し、予備試験として、糖を基質とした場合の増殖特性を把握した。これらを継代培養して 120mL バイアル瓶へ植種し、ヘッドスペースに模擬ガス化ガスまたは純 CO ガスを封入して振とう培養試験を実施した。時間経過とともに有機酸やエタノールが検出されるものの、その由来が気相の CO なのか基質溶液中に共存する有機化合物なのか現時点で明確でないためその解明を進める必要がある。また、実験操作において空気（酸素雰囲気）へ暴露されると微生物活性が著しく低下する可能性が示唆された。そのため、酸素の混入を極力低減する操作への改善を図ったうえで、効率的なエタノール生成を実現する操作条件（ガス組成、液培地組成、pH 等）について実験を進める予定である。

## 2-4 デモンストレーションプラントによる検討

### 2-4-1 デモンストレーションプラントの設計 (APEX・©BPPT・YD・GU)

JCC での決定に基づいて、メタノール合成デモンストレーションは(2-2-3)のプロトタイプ試験で行うものとし、大規模なデモンストレーション設備の開発は中止する。

## ②研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

2-2-3 について、実験装置組み立てスキルの獲得を目的として、装置の設計から組み立てまでのすべての作業を群馬大学の支援のもとでインドネシア側研究者が実施した。

## ③研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし

## ④研究題目 2 の研究のねらい (参考)

100 トン/日規模のバイオマスガス化炉の合成ガスからメタノールを合成する場合、日量数千トン規模の商用のメタノール合成プロセスとは異なったアプローチでの開発が必要である。小規模でメタノールを合成する場合、合成プロセス後段の蒸留工程にかかるコストがかなり大きいと予測される。そのため、本プロジェクトでは、メタノール合成過程における水の副生を抑制することで、上流工程なしで、粗メタノールの含水率を下げ生産物の高付加価値化を狙いとして、プロセス開発を進める。特に、小規模では PSA 等による CO<sub>2</sub> 除去プロセスの組み込みが可能となり、水を複製する CO<sub>2</sub> を除去するとともに、触媒および反応条件を調整して、高い純度のメタノールを直接合成することが可能と考えられる。

## ⑤研究題目 2 の研究実施方法 (参考)

### 2-1 低コストメタノール合成触媒の開発

#### 2-1-2 触媒機構の解明と触媒高性能化の検討 (©GU・BPPT)

これまでの検討から、蒸発乾固法では、十分な活性を期待できないことが判明した。他方で、含浸法で調整した触媒は、既存触媒である共沈法の性能にはまだ及ばないものの、担体や担持方法などで改善の余地があることがわかった。そのため、含浸法について、開発を継続することとする。触媒担体としては、低コスト粘土鉱物のほか、群馬大学が保有する炭素担体の可能性について検討を進める。また、スプレードライ造粒触媒調製装置を試作し、スプレードライ法についても検討を進める。

#### 2-1-3 実用機への適用検証 (©BPPT・GU)

2-2-3 と統合し、2-1-2 で調整した触媒を利用して 2-2-3 でメタノール合成試験を行う。

2-1 29 年度達成目標
2-1-2 含浸法触媒調整条件の最適化

## 2-2 低圧メタノール合成プロセスの確立

### 2-2-3 パイロットプラントの製作・試験 (©BPPT・APEX・YDD・GU)

製作した低圧メタノール合成設備は、熱電対からの漏洩の問題で触媒層の温度を測定できない問題があった。また、実験温度および圧力条件範囲が狭く、速度論的検討を進めるための十分なデータを取得することが難しい問題があった。そのため、定圧メタノール合成設備を改修あるいは製作して、プラントを用いてメタノール合成試験を行い、所定の性能が得られることを確認する。

2-2 29年度達成目標
--------------

2-2-3 パイロットプラントによる低圧メタノール合成プロセスの性能確認 100ml/hr 以上、1.5MPa で転換率 60%以上
---

## 2-3 ガス発酵法液体燃料生産プロセスの開発

### 2-3-1 ガス発酵法液体燃料生産プロセスのフィージビリティ検討 (©APEX・ITB・©GU)

ラボスケールの発酵装置を用いて模擬ガスを使用したガス発酵試験を実施する。得られた結果をもとに、ガス発酵法液体燃料生産プロセスのフィージビリティを完了する。

2-3 29年度達成目標
--------------

2-3-2 ガス発酵法液体燃料生産プロセスのフィージビリティスタディの完了
---------------------------------------

## 2-4 デモンストレーションプラントによる検討

### 2-4-1 デモンストレーションプラントの設計 (APEX・©BPPT・YD・GU)

エンジニアリング会社への外注により、低圧メタノール合成デモンストレーションプラントの設計を完了する。デモンストレーションプラントの形式と規模は、安全性とコストを勘案し、液体燃料製造プロセスの実行可能性を評価できる最小規模程度とする。

## (4) 研究題目 3:「人材育成とネットワーク形成」

群馬大学グループ(リーダー:野田玲治)

APEX グループ(リーダー:井上 斉 (田中 直) )

BPPT グループ(リーダー:Adiarso)

YDD グループ(リーダー:Anton Soejarwo)

ITB グループ(リーダー:)

### ① 研究題目1の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

#### 3-1 人材育成

##### 3-1-2 研修プログラムの実施(©APEX・YDD・BPPT・GU)

29年度達成目標
----------

プロジェクト期間中に現地技術研修を2回以上実施、および10名以上の両国研究者の相互派遣
---

平成 29 年度は本邦研修を 1 回実施した。

<第1回> 10月23日～12月23日、3名  
これにより、累計で16名のC/Pが日本で研修を受けた。

### 3-2 ネットワーク形成

#### 3-2-2 ニュースレターの発行(◎BPPT・APEX・YDD・GU)

29年度達成目標
----------

ニュースレターの発行(2回/年、各750部以上)
--------------------------

平成29年度は第6号(8月)、第7号(12月)の2回、各750部発行し、約600部を関係各機関に配布した。

#### ② 研究題目1のカウンターパートへの技術移転の状況

ニュースレターには第2号からISSN(International Standard Serial Number)を取り付けており、これによって寄稿や編集に携わったことが人事考課の際ポイントとして加点されるため、C/Pは原稿の執筆や編集に協力的である。

C/P側からの提言により、第7号からは各Put-putごとに記事をまとめた。

#### ③ 研究題目1の当初計画では想定されていなかった新たな展開

上述したようにニュースレターを関係各機関に送付しており、他のSATREPSバイオマスプロジェクトにも送っている。他のSATREPSバイオマスプロジェクトからもニュースレターを受け取るようになり、今後の情報共有や相互理解に役立つと思われる。

#### ④ 研究題目1の研究のねらい(参考)

現地で、バイオマス廃棄物のエネルギー利用を推進しようとする人材に対して、バイオマス廃棄物のエネルギー利用とそれに関わる技術に関する理解を深め、関連する人々や組織の間の連携を深めて、開発したプロセスを始めとするバイオマスエネルギー利用技術の発展と適用拡大をはかる。

#### ⑤ 研究題目1の研究実施方法(参考)

##### 3-1 人材育成

##### 3-1-2 研修プログラムの実施(◎APEX・YDD・BPPT・GU)

現地でバイオマス廃棄物のエネルギー利用を技術的に担う人材を育成するための技術研修を、内容の一層の充実をはかりつつ、1回以上実施する。

3-1 28年度達成目標
--------------

3-1-2研修プログラム(技術研修1回、参加者25名以上)の実施
----------------------------------

### 3-2 ネットワーク形成

#### 3-2-2 ニュースレターの発行(◎BPPT・APEX・YDD・GU)

バイオマス廃棄物のエネルギー利用に関する理解を深め、それに関与し、推進しようとする人々や

組織の間の連携を深めて、開発したプロセスを始めとするバイオマスエネルギー利用技術の発展と適用拡大をはかるため、ニュースレターを年2回(各号750部以上)発行する。

3-2 28年度達成目標
3-2-2 ニュースレターの発行(2回/年、各750部以上)

## II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

### 1. 粘土を流動媒体とするバイオマス接触分解ガス化プロセスの確立

ガス化炉を構成する要素技術開発は、概ね 29 年度で完了し、パイロット試験に移行できる段階となっている。他方で 7 月に開催した JCC における研究開発課題の修正によって、ガス化炉の形式が変更となり、これまでにジョグジャカルタに設置していたコールドモデル試験装置の利用を廃止し、スルポンの PUSPIPTEK に新型ガス化炉のコールドモデルを設置するなど、大幅な遅延要因があったが、ガス化炉形式として群馬大学で開発してきた循環流動層の構造を流用するなどして、開発スケジュールの短縮に努めた結果、29 年度中に詳細設計が完了し建設業者選定プロセスに移行する段階に至っている。これは、29 年度研究計画スケジュールに対して半年程度の遅れで進んでいる状況であり、パイロットプラント試験もおおむね半年程度は確保できる見通しである。また、油ヤシ空房の簡易前処理プロセスの開発も進んでおり、30 年度の早い段階でプロトタイプによる前処理試験を開始できる状況である。

本技術は、油ヤシ空房のような従来、ガス化の原料として利用しづらかったバイオマス資源を低コストで効率的にエネルギー変換できるポテンシャルを持ち、インドネシアなど東南アジアにおける普及にかかわるインパクトはたいへん大きいものがある。また、本プロジェクトで実証するパルス制御ループシールは、これまでにない粒子循環安定性を実現でき、プロセス制御の簡易化や高精度化を実感しうる。この技術は、バイオマスガス化だけでなく、循環流動層を利用したエネルギー転換プロセスや化学反応プロセスへの適用が期待できる。

### 2. 低コストメタノール合成システムの開発

メタノール合成プロセスは、今回の導入先であるプランテーション農場での利用に適した小規模プロセスは確立しておらず、無償のバイオマス廃棄物を原料とし、本プロジェクトにおいて開発を進めている低コストバイオマスガス化プロセスとの組み合わせによる液体燃料転換プロセスの構築はおいに意味があるものと判断する。特に、高純度のメタノールを生産できれば、蒸留プロセスなしで生産物を直接利用可能となり、経済性が極めて高いプロセスになりうる。

その一方で、昨年度から検討を始めたガス発酵法についても、常温・常圧～数気圧のマイルドな条件で実施できること、原料ガスの組成に関する制約が少ないこと、原料ガス中の不純物に対する耐性が強いことなどから、この技術は、本事業のガス化プロセスと組み合わせ、インドネシアで社会実装するための、液体燃料生産の技術選択肢として有望である。

以上のことから、メタノール合成プロセスについては、プロトタイプ試験装置を設置し、そのポテンシャルを検討する。29 年度に設置したメタノール合成試験装置は、ガスラインの組み換えが可能であり、この構造を利用してたとえば CO<sub>2</sub> 分離装置等を追加しつつ、水の副生の少ないプロセスを実現する。現在、プロトタイプに適用するアイデアをまとめている段階であり、30 年度の早い段階でプロトタイプ試験装置を完成させ、合成試験を行う予定である。ガス発酵プロセスについては、ITB においてベンチスケールの連続ガス発酵プロセスを準備中であり、この詠歌を利用して、ガス発酵プロセスのフィージビリティを明らかにする予定である。

### Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

#### (1) プロジェクト全体

本プロジェクトの眼目は、現地の社会的・経済的等の条件に適した〈適正技術〉の開発にあり、そのような技術こそが、まさに社会実装につながると考えられる。開発した技術が実際に普及し、継続的に使われていくためには、現地の社会に受け入れられる程度に低コストであること、技術が適用される地域の産業基盤と人材において、運転と保守管理が可能であることが重要である。

本事業では、そのような条件を充たすために、通常の触媒と比べて格段に安価であり、入手も容易な粘土を触媒としたバイオマス接触分解ガス化技術の確立を目指している。それにより、タールの削減をはかるとともに、大径・不定形な多種のバイオマスの投入を可能とし、原料の粉砕費用も削減している。さらに、設計を極力自主的に行い、無駄を省いたシンプルな構造とし、装置のほとんどすべてを現地生産が可能なものとして、設計・製作費用も格段に安価で、かつ地元で製造と補修をコントロールできるプロセスとする計画である。さらに、バイオマスガス化炉後段に設置可能な液体燃料製造プロセスのオプションとして、現地で製作・運転しやすいメタノール合成プロセスとシンプルな構造、かつ温和な条件でアルコール合成が可能なガス発酵技術の開発を行い、ユーザーが適切な技術オプションを選択できることを目指す。

上記のような技術の開発は、日本側の技術に全面的に依拠するものでもなければ、単にインドネシア側が独自で技術開発するものでもない。両者がもつ技術を持ち寄り、新しい発想を求めながら、技術的背景や経済状況等を理解することによってはじめて、真にインドネシアに実装可能なプロセスを創出しようと考えられる。そのような考え方を相手国研究機関と共有し、実践していくために、(2)、(3)で述べるような工夫をしている。

また、プロジェクトの完遂には、両国研究機関の本プロジェクトへの積極的な関与が重要であり、プロジェクト開始時設定したプロジェクト全体の役割分担について、進捗に伴って各機関でコミット可能な課題が発生した場合には、積極的に関与してもらえよう運営に務めている。実際に、(2-2)メタノール合成触媒開発では、群馬大学とBPPTで役割を分担し、両拠点で情報共有しながら研究をすすめる体制が構築されている。

#### (2) 研究題目1：「粘土を流動媒体とするバイオマス接触分解ガス化プロセスの確立」

群馬大学グループ(リーダー:野田玲治)

APEXグループ(リーダー:井上 斉(田中 直))

群馬大学、APEX、BPPTだけでなく本プロジェクトに興味のある研究者を含めた設計ワークショップを実施し、開発するプロセスの深い理解に勤めた。7月のJCCでは、BPPTの関与をより大きくするために、各ワークパッケージについて、BPPTの起用が可能なサブテーマを追加し、課題の推進担当者を明確に指名するなどして、責任体制も明確化した。これにより、従来、特にインドネシア側であいまいであった責任体制が明確となり、BPPTの関与が大きく広がった。

#### (3) 研究題目2：「低コスト液体燃料生産プロセスの確立」

【平成29年度実施報告書】【180531】



群馬大学グループ(リーダー:野田玲治)

APEXグループ(リーダー:井上 斉 (田中 直) )

(2)「低コストメタノール合成触媒の開発」では、群馬大学と BPPT での役割分担を情報共有の仕組みに基づいて、各種触媒の調整、物性分析ならびにメタノール合成反応活性評価の役割分担が明確化され、触媒評価が大きく進展してきた。その一方で、試験装置の改良等にかかる時間が全体の進捗を妨げている状況となってきた。従来、インドネシアでは、研究者が実験装置そのものを改造するケースは少なく、経験が不足していることが要因として考えられた。そのため、反応装置を自ら組み立てる訓練も含めた、メタノール合成試験装置の設計と組み立て作業を群馬大学と共同で実施した。これによって、自らが実験装置を改造する技術を身に着けることができ、軽微な作業であれば自身で実験装置の改良を進めることができるように配慮した。

#### IV. 社会実装 (研究成果の社会還元) (公開)

##### (1) 成果展開事例

パルス制御ループシールについては、国内特許申請が完了し、PCT 出願準備中である。

##### (2) 社会実装に向けた取り組み

これまでに、デモンストレーションプラントの設置先についての交渉を通じて、いくつかの企業から受け入れに関する期待が表明されている。PT Perkebunan Nusantara III (PTPNIII、国営第三農園企業) を最終候補として交渉しておりは、インドネシア全国の国営農園企業を統括するホールディングカンパニーであり、我々の技術の受け入れについて歓迎の意向を示している。また、巨大企業グループであるシナール・マスグループの、PT Sinar Mas Agro Resources and Technology (PT SMART)社からも、受け入れを歓迎する旨の表明がある。

国内においても、我々の技術を利用してインドネシアでバイオマスを活用した事業を検討したいとする企業からの問い合わせがある。

本年度設置するパイロットプラントが順調に稼働すれば、それは技術が広範な波及力を持つことにつながると考えられる

## V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

- ・29年9月22日、群馬大学－韓国慶熙大学校合同シンポジウム（韓国）において、須藤裕太が招待講演で SATREPS プロジェクトの研究内容について講演した。参加者約 80 名。
- ・28年6月12日、エネルギー学会 三部会（リサイクル、バイオマス、ガス化）（RGB）シンポジウム ～ 廃棄物、バイオマス、石炭等利用技術の最新動向～（東京）において、野田が「インドネシア適合型バイオマスガス化システムの開発」というタイトルで講演した。参加者約 30 人
- ・29年10月3、4日、インドネシアのバリにおいて、第2回国際熱帯再生エネルギー会議に出席し、SATREPS プロジェクトの研究成果として成果発表を行った。参加者約 100 名
- ・29年11月9、10日、インドネシアのジョグジャカルタで、第9回熱流体国際会議で、須藤裕太が共同研究内容「Study on the Activities of Indonesian Clay as Catalyst for Biomass Gasification」について発表し、最優秀論文賞を受賞した。参加者約 80 名

## VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

## VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

## VIII. その他（非公開）

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件  
 うち国内誌 0 件  
 うち国際誌 0 件  
 公開すべきでない論文 0 件

② 原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2014	Ben-Shui Wang, Jing-Pei Cao, Xiao-Yan Zhao, Yue Bian, Chong Song, Yun-Peng Zhao, Xing Fan, Xian-Yong Wei, Takayuki Takarada, "Preparation of nickel-loaded on lignite char for catalytic gasification of biomass", Fuel Processing Technology, 136 (2015) 17-24.		国際誌	出版済み	
2014	Suparin Chaiklangmuang, Keisuke Kurosawa, Liuyun Li, Kayoko Morishita, Takayuki Takarada, "Thermal Degradation behavior of coffee Residue Comparison with Biomasses and Its Product Yields from Gasification, Journal of the Energy Institute, 88 (2015) 323-331.		国際誌	出版済み	
2014	Cheewasu Phuhiran, Takayuki Takarada, Suparin Chaiklangmuang, "Hydrogen-rich gas from catalytic steam gasification of eucalyptus using nickel-loaded Thai brown coal char catalyst", International Journal of Hydrogen Energy, 39 (2014) 3649-3656.		国際誌	出版済み	
2015	Boodsakorn Kongsomart, Takayuki Takarada, "Preparation of activated carbons from teak sawdust using chicken dropping compost and empty fruit bunch", International Journal of Biomass and Renewables, 4 (2015) 1-7.		国際誌	発表済	
2015	Boodsakorn Kongsomart, Naokatsu Kannari, and Takayuki Takarada, "Catalytic effects of biomass-derived ash on Loy Yang brown coal gasification", International Journal of Biomass and Renewables. 5 (2016) 12-22		国際誌	発表済	
2015	田中直(井上齊)、アジア地域に適合的な、粘土触媒を用いたバイオマスの流動層ガス化技術の開発、太陽エネルギー、2016年3月、Vol42, No.2, 通巻232号		国内誌	発表済	
2016	Naokatsu Kannari, Yuya Oyama, Takayuki Takarada, Catalytic decomposition of tar derived from biomass pyrolysis using Ni-loaded chicken dropping catalysts, International Journal of Hydrogen Energy, 42 (2017) 9611-9618.		国際誌	発表済	

2016	Suparin Chaiklangmuang, Liuyum Li, Naokatsu Kannari, Takayuki Takarada, Performance of Active Nickel Loaded Lignite Char Catalyst on Conversion of Coffee Residue into Rich-synthesis Gas by Gasification, Journal of Energy Institute, in press		国際誌	in press	
2016	Tetsuya Hatori, Kayoko Morishita, Naokatsu Kannari, Takayuki Takarada, Study of nickel adsorption properties of chemically treated woody biomass, Journal of the Japan Institute of Energy, in press		国内誌	in press	

論文数 9 件  
うち国内誌 2 件  
うち国際誌 7 件  
公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2014	GREEN FUEL (Vol.1,2014)		機関紙	出版済み	
2015	GREEN FUEL (Vol.2, 2015)		機関紙	出版済み	
2015	GREEN FUEL (Vol.3, 2016)		機関紙	出版済み	
2016	GREEN FUEL (Vol.4, 2016)		機関紙	出版済み	
2016	GREEN FUEL (Vol.5, 2016)		機関紙	出版済み	
2017	GREEN FUEL (Vol.6, 2017)		機関紙	出版済み	
2017	GREEN FUEL (Vol.7, 2017)		機関紙	出版済み	

著作物数 7 件  
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2014	Nao Tanaka "Teknologi Tepat Guna dan Dunia Alternatif - Berdasarkan Pengalaman Prakteik di Indonesia"(2014)		書籍	出版済み	コンパス・グラメディアグループのBuhana Ilmu Populer社より出版

著作物数 1 件  
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

①学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2015	国際学会	Hitoshi Inoue, Sudo Yuta(APEX), Hermanto Sujarwo, Anton Soejarwo(Light of the Village Foundation), Tomohide Watanabe, Reiji Noda(Gunma Univ.), "Fluidized bed biomass gasification using clay catalyst as multipurpose process for renewable fuel production, sustainable biomass production and carbon fixation", ECO-BIO 2016, Rotterdam, The Netherlands, 6-9 March 2016	ポスター発表
2016	国内学会	(群馬大)田中利幸, 井口栞, 神成尚克, 野田玲治, 宝田恭之, (Agency for the assessment and application of technology)Fusia Mirda Yanti, Novio Valentino, Asmi Rima Juwita、炭素担体を用いたCuZn系メタノール合成触媒の開発、第12回バイオマス科学会議、東京大学弥生講堂・一条ホール、2017年1月18-19日	ポスター発表
2017	国際学会	Mr. Yuta Sudo, Dr. SD Sumbogo, Sun Yan, Imron Masfuri, Novio Valentino, Atti Sholihah, Adiarso and Reiji Noda, "Investigation of Biomass Gasification using Indonesian Clay as Catalyst", in the 2nd International Tropical Renewable Energy Conference 2017 (the 2nd i-TREC 2017), at Marriott Bali Nusa Dua Resort, Bali, Indonesia, 3rd-4th October	口頭発表
2017	国際学会	Yuta Sudo, SD Sumbogo Murti, Sun Yan, Imron Masfuri, Novio Valentino, Atti Sholihah, Adiarso and REiji Noda, "Study on The Activities of Indonesian Clay as Catalyst for Biomass Gasification" in The 9th International Conference on Thermofluids 2017 at Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia, 9th-10th November 2017.	口頭発表

招待講演 0 件  
口頭発表 2 件  
ポスター発表 2 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2014	国内学会	宝田恭之、「褐炭を用いた微粒子調整とその応用」、粉体工学会2014年度春季研究発表会、京都、2014年5月29日～30日	口頭発表

2014	国際学会	Yudha Purna Nugraha, Yuki Ishihara, Takatoshi Kimoto, Keiichi Kubota, Tomohide Watanabe: Control effects of oxygen permeation on the performance of single-chamber microbial fuel cells, Water and Environment Technology Conference 2014, Conference Abstract p.56, June 28-29, Tokyo, 2014.6.29	口頭発表
2014	国際学会	Jing-Pei Cao, Aya Matsushima, Keiichi Kaneko and Takayuki Takarada, "LOW-TEMPERATURE CATALYTIC REFORMING OF VOLATILE MATTER FROM BIOMASS PYROLYSIS", Grand Renewable Energy 2014, Tokyo 2014.7.29	口頭発表
2014	国内学会	渡邊智秀, 長谷川英利, 小林裕樹, 窪田恵一: 廃棄物系バイオマスの熱分解チャーにおけるリンの特性, 化学工学会第46回秋季大会, 講演要旨集X305, 福岡市, 2014.9.17-19	口頭発表
2014	国内学会	小松真太郎, 神成 尚克, 宝田 恭之, 「触媒流動層内での触媒担持褐炭の熱分解・ガス化」, 第51回石炭科学会議, 仙台, 2014年10月21日~23日	口頭発表
2014	国内学会	杉本将哉 野田玲治, 3室内部循環流動層のためのJ-typeループシールの粒子循環量モデル, 第20回流動化・粒子プロセッシングシンポジウム, P1-3, 岡山市, 2014.12.11-12	ポスター発表
2014	国内学会	井口 葉, 野田 玲治, インドネシアに適合した低コストメタノール合成触媒, 化学工学会第80年会, XB245, 2014.3.19-21	口頭発表
2014	国内学会	武井寛人, Yudha Purna Nugraha, 窪田恵一, 小森正人, 渡邊智秀: 一槽式微生物燃料電池によるフェノール含有廃水の処理特性, 第49回日本水環境学会年会, 年会講演集p.710, 金沢市, 2015.3.16-18	ポスター発表
2015	国際学会	Boodsakorn Kongsomart, Takayuki Takarada, 「Preparation of activated carbon and catalytic coal gasification using biomass ash.」, The Seventh International Conference on Clean Coal Technologies (CCT2015), 17-21 May 2015	口頭発表
2015	国内学会	Boodsakorn KONGSOMART, Naokatsu KANNARI, Takayuki TAKARADA (Gunma University) Li LIUYUN (Niigata University), Catalytic CO2 gasification of a brown coal using biomass ash as a catalyst, 日本エネルギー学会第24回大会, 札幌コンベンションセンター, 2015年8月3日	口頭発表
2015	国際学会	Boodsakorn Kongsomart, Naokatsu Kannari, Shintaro Komatsu, Takayuki Takarada (Gunma University), Li Liuyun (Niigata University), Low Temperature Catalytic Gasification of Brown Coal Using Biomass, International Conference on Coal Science & Technology 2015 (ICCS&T 2015), Melbourne, Australia, Melbourne Convention and Exhibition Centre, Sep 28, 2015	口頭発表
2015	国際学会	Naokatsu Kannari, Battsetseg Tsedenbal, Keisuke Nagatomo, Takayuki Takarada (Gunma University), EFFECTS OF COAL RANK ON LOW TEMPERATURE OXIDATION OF COALS, The 13th China-Japan Symposium on Coal and C1 Chemistry, Dunhuang, Gansu, China, September 2, 2015	口頭発表
2015	国際学会	Boodsakorn Kongsomart, Battsetseg Tsedenbal, Shintaro Komatsu, Naokatsu Kannari, Takayuki Takarada (Gunma University), LOW TEMPERATURE CATALYTIC GASIFICATION OF BROWN COAL USING EMPTY FRUIT BUNCH, The 13th China-Japan Symposium on Coal and C1 Chemistry, Dunhuang, Gansu, China, September 2, 2015	口頭発表

2015	国際学会	Boodsakorn Kongsomart,Battsetseg Tsedenbal,Shintaro Komatsu,Naokatsu Kannari,Takayuki Takarada (Gunma University)、LOW TEMPERATURE CATALYTIC GASIFICATION OF BROWN COAL USING CHICKEN DROPPINGS、The 13th China-Japan Symposium on Coal and C1 Chemistry、Dunhuang, Gansu, China、September 1, 2015	ポスター発表
2015	国際学会	Boodsakorn Kongsomart, Battsetseg Tsedenbal, Naokatsu Kannari, Takayuki Takarada (Gunma University)、PREPARATION OF ACTIVATED CARBON FROM TEAK SAWDUST WITH EMPTY FRUIT BUNCH ASH、The 13th China-Japan Symposium on Coal and C1 Chemistry、Dunhuang, Gansu, China、September 1, 2015	ポスター発表
2015	国際学会	Boodsakorn Kongsomart, Battsetseg Tsedenbal, Naokatsu Kannari, Takayuki Takarada (Gunma University)、PREPARATION OF ACTIVATED CARBON FROM TEAKSAW DUST BY USING CHICKEN DROPPING COMPOST AS HAS AN ACTIVATION AGENT、The 13th China-Japan Symposium on Coal and C1 Chemistry、Dunhuang, Gansu, China、September 1, 2015	ポスター発表
2015	国際学会	Liuyun Li, Aya Matsushima,Yuto Sekiya,Tadaaki Shimizu (Niigata University), Naokatsu Kannari, Takayuki Takarada (Gunma University)、LOW-TEMPERATURE GASIFICATION OF BIOMASS VOLATILEUSING ANI-LOADING BROWN COAL CHAR AS A CATALYST、The 13th China-Japan Symposium on Coal and C1 Chemistry、Dunhuang, Gansu, China、September 2, 2015	ポスター発表
2015	国際学会	LiuyunLi,HideyukiMatsumura,,TadaakiShimizu (Niigata University), ChikaSatomi, Naokatsu Kannari, TakayukiTakarada (Gunma University)、EFFECTS OF LIMONITE OR EANDSTEAMADDITION ON MODEL HYDROCARBON PHENOLDE COMPOSITION、The 13th China-Japan Symposium on Coal and C1 Chemistry、Dunhuang, Gansu, China、September 2, 2015	口頭発表
2015	国際学会	Attitaya Saythong,Metta Chareonanich,Nongnuch Rueangjitt (Chiang Mai University), Takayuki Takarada (Gunma University)、SILICA RECOVERY FROM STEEL SLAG-INDUSTRIAL WASTE RESIDUE FOR USE IN SYNTHESIS OF ZSM-5 ZEOLITE CATALYST、The 13th China-Japan Symposium on Coal and C1 Chemistry、Dunhuang, Gansu, China、September 1, 2015	口頭発表
2015	国際学会	Attitaya Saythong,Metta Chareonpanich,,Nongnuch Rueangjitt (Chiang Mai University), Takayuki Takarada (Gunma University)、PREPARATION OF SILICA GEL FROM STEEL SLAG-INDUSTRIAL WASTE BY BASE LEACHING PROCESS、The 13th China-Japan Symposium on Coal and C1 Chemistry、Dunhuang, Gansu, China、September 1, 2015	ポスター発表
2015	国際学会	T. Takarada, N. Kannari, S. Komatsu、"Pyrolysis and steam gasification of metal-loaded brown coals in fluidized bed",The 3rd Joint Meeting of Strategic Japanese-Chinese Joint Research Program、Shonan Village Center、Oct. 26~27, 2015	口頭発表



2015	国際学会	S. Komatsu, N. Kannari and T. Takarada, "Pyrolysis and steam gasification of metal-loaded brown coals in fluidized bed" 1st SEOULTECH-GU Joint Seminar on Cooperation of Politics and Technology, Gunma University, Jan. 13, 2016	ポスター発表
2015	国際学会	B.Kongsomart, B.Tsedenbal, S.Komatsu, N.Kannari and T.Takarada, "Low temperature catalytic gasification of brown coal by using biomass" 1st SEOULTECH-GU Joint Seminar on Cooperation of Politics and Technology, Gunma University, Jan. 13, 2016	ポスター発表
2015	国際学会	B.Kongsomart, N.Kannari and T.Takarada, "Utilization of chicken dropping compost for activated carbon preparation and catalytic gasification" 1st SEOULTECH-GU Joint Seminar on Cooperation of Politics and Technology, Gunma University, Jan. 13, 2016	ポスター発表
2015	国際学会	Yudha Purna Nugraha, Hiroto Takei, Keiichi Kubota, Tomohide Watanabe: Phenol degradation in a single-chamber microbial fuel cell, Water and Environment Technology Conference 2015, Tokyo, 2015.8.5-6	ポスター発表
2015	国内学会	小林裕樹, 窪田恵一, 渡邊智秀: 廃棄物系バイオマスのガス化におけるリンの挙動と特徴, 化学工学会群馬大会2015, 桐生市, 2015.11.27-28	口頭発表
2015	国内学会	木下翔吾, 窪田恵一, 小森正人, 渡邊智秀: 微生物燃料電池におけるフェノール分解に伴う発電の可能性, 第50回日本水環境学会年会, 徳島市, 2016.3.16-18	口頭発表
2015	国内学会	野田玲治, 「Biomass energy conversion based on an "appropriate technology" suitable for a local community」, 第2回日中環境ワークショップ, 富士吉田, 2015年4月17-19日	口頭発表
2015	国際学会	Reiji NODA, Masaya SUGIMOTO and Yuya MACHIDA, 「Development of three compartment internal circulating fluidized bed for liquid fuel production from biomass」, FBC22, Finland, June 14-17, 2015	口頭発表
2015	国内学会	井口葉, 野田玲治, "インドネシアに適合した低コストメタノール合成触媒", 第23回日本エネルギー学会大会P-5, 札幌, 2015年8月3-4日	ポスター発表
2015	国内学会	孫燕, 野田玲治, "バイオマス流動接触分解ガス化のための粘土触媒の評価", 化学工学会第47回秋季大会S219, 札幌, 2015年9月9-11日	口頭発表
2015	国内学会	井口葉, 野田玲治, "インドネシアに適合した低コストメタノール合成触媒", 化学工学会第47回秋季大会M304, 札幌, 2015年9月9-11日	口頭発表
2015	国内学会	孫燕, 野田玲治, "バイオマス流動接触分解ガス化のための粘土触媒の評価", 化学工学会群馬大会2015A201, 桐生, 2015年11月27-28日	口頭発表
2015	国内学会	井口葉, 野田玲治, "インドネシアに適合した低コストメタノール合成触媒", 化学工学会群馬大会2015A207, 桐生, 2015年11月27-28日	口頭発表
2015	国内学会	孫燕, 野田玲治, "バイオマス流動接触分解ガス化のための粘土触媒の評価", 第21回流動化・粒子プロセスシンポジウム (FB21)P-15, 北九州, 2015年12月10-11日	ポスター発表
2015	国内学会	井口葉, 野田玲治, "インドネシアに適合した低コストメタノール合成触媒", 第21回流動化・粒子プロセスシンポジウム (FB21)P-12, 北九州, 2015年12月10-11日	ポスター発表

2015	国内学会	Noda Reiji, "Biomass utilization based on appropriate technologies", 化学工学会第81年会N304, 大阪, 2016年3月13-15日	口頭発表
2015	国内学会	(BPPT, Indonesia) *Bralin D., Adiarso, Joni P., Galuh Wm., Nurdiah R., Tyas P., Septina I., Abdul H., Anindhita, "Progress of SATREPS-Biomass Project: Development of Low Cost Catalyst for Methanol Synthesis.", 化学工学会第81年会N315, 大阪, 2016年3月13-15日	口頭発表
2015	国内学会	孫燕, 野田玲治, "バイオマス流動接触分解ガス化のための粘土触媒の評価", 化学工学会第81年会ZAP361, 大阪, 2016年3月13-15日	ポスター発表
2015	国内学会	上原巧, 野田玲治, "内部循環流動層ループシール安定性に及ぼす背圧差の影響", 化学工学会第81年会ZAP309, 大阪, 2016年3月13-15日	ポスター発表
2015	国内学会	井上齊(APEX), "Development of Fluidized Bed Biomass Gasification Using Clay Catalyst as an Appropriate Technology for Asian Countries", 化学工学会, 関西大学, 2016年3月15日	口頭発表
2016	国内学会	小林裕樹, 窪田恵一, 渡邊智秀, "パーム空果房のガス化で生成する固体残渣の特性", 化学工学会第48回秋季大会U208, 徳島市, 2016.9.6-8	口頭発表
2016	国内学会	小林裕樹, 窪田恵一, 渡邊智秀, "廃棄物系バイオマスのガス化で生成する固体残渣の特徴と肥料としての利用可能性", 化学工学会第82年会PB269, 東京(豊洲), 2017.3.6-8	ポスター発表
2016	国内学会	増山征也, 窪田恵一, 小森正人, 渡邊智秀, "微生物燃料電池によるフェノール含有水の処理および出力特性", 第51回日本水環境学会年会, 年会講演集L-090, 熊本市, 2017.3.15-17	ポスター発表
2016	国内学会	孫燕, 須藤裕太, 田中直, Atti Sholihah, 野田玲治, "バイオマス流動接触分解ガス化のための粘土触媒の評価", 第24回日本エネルギー学会大会3-2-4, 東京, 2016年8月9-10日	ポスター発表
2016	国内学会	井口 菜, 野田 玲治・Adiarso, Prasetyo Joni, Dwiratna Bralin, Heriyanti Septina, Puspitarini Tyas, Solihah Atti, "メタノール合成触媒における調製法が反応活性に及ぼす影響の調査" 化学工学会第48回秋季大会B309, 徳島, 2016年9月6-8日	口頭発表
2016	国内学会	上原 巧, 野田 玲治, "内部循環流動層ループシール安定性に及ぼす背圧の影響" 化学工学会第48回秋季大会X215, 徳島, 2016年9月6-8日	口頭発表
2016	国内学会	井口 菜, 野田 玲治, Adiarso, Presetyo Joni, D. Bralin, H. Septina, P. Tyas, S. Atti, A. Juwita, F. Yanti, N. Valentino, "メタノール合成触媒における調製法が反応活性に及ぼす影響の調査", 第22回流動化・粒子プロセッシングシンポジウム(FB22)P-15, 東京, 2016年12月8-9日	ポスター発表
2016	国内学会	上原 巧, 野田 玲治, "内部循環流動層ループシール安定性に及ぼす背圧差の影響", 第22回流動化・粒子プロセッシングシンポジウム(FB22)P-2, 東京, 2016年12月8-9日	ポスター発表
2017	国際学会	Dr. Adiarso, Dr. SD Sumbogo & Ms. Fusi Mirda Yanti, "Development catalyst for methanol synthesis" in International Conference Science, Technology, and Interdisciplinary Research (IC-STAR), at Emersia Hotel and Resort, Bandar Lampung, Indonesia, 18th -20th September 2017.	口頭発表
2017	国内学会	Ms. Irika Dewi Angaraini, "Bioethanol Production via Syngas Fermentation" in The 24th Regional Symposium on Chemical Engineering, at hotel Patrajasa, Semarang, Indonesia 15-16th November, 2017	口頭発表
2017	国内学会	金子稚菜, 杉本将哉, 上原巧, 野田玲治, "3次元流動層におけるループシール粒子循環量モデルへの背圧項の導入", 第26回日本エネルギー学会大会3-5-4, 名古屋, 平成29年8月1-2日	口頭発表

2017	国内学会	Chuntima CHUNTI, Reji NODA, "Pretreatment of tar and plastic mixtures for liquid fuel production", APCChE 2017, Hong Kong, 23-27 August 2017	ポスター発表
2017	国内学会	孫 燕, 野田 玲治, 須藤 裕太, 田中 直, Imron Masfuri, Novio Valentino, Atti Sholiha "バイオマス流動接触分解ガス化のためのインドネシア産粘土の評価", 化学工学会第48回秋季大会BC304, 名古屋, 2017年9月20-22日	口頭発表
2017	国際学会	Yuta SUDO, SUN Ya*, Imron Masfuri, Novio Valentino, Atti Sholihah, Reiji NODA, "Activity of 9 kinds of clay minerals derived from Indonesia as catalysts for fluidized bed biomass gasification", The 11th Kyung Hee-Gunma Symposium, 龍仁, 韓国, 平成29年9月22日	口頭発表
2017	国内学会	上原 巧, 野田 玲治, "パルス駆動型ループシールによる循環流動層粒子循環量制御", 第23回流動化・粒子プロセッシングシンポジウムO14, 浜松, 平成29年12月7-8日	口頭発表
2017	国内学会	大谷 圭亮, 野田 玲治, "自己流動化流動層による廃水蒸発プロセスの開発", 第23回流動化・粒子プロセッシングシンポジウムP13, 浜松, 平成29年12月7-8日	ポスター発表
2017	国内学会	金子 稚菜, 野田 玲治, "3次元流動層コールドモデルにおけるパルス駆動型ループシールの特性評価", 第23回流動化・粒子プロセッシングシンポジウムO15, 浜松, 平成29年12月7-8日	口頭発表
2017	国内学会	上原 巧, 野田 玲治, "パルス駆動型ループシールによる循環流動層粒子循環制御", 化学工学会第83年会PE318, 大阪, 平成30年3月13-15日	ポスター発表
2017	国内学会	金子 稚菜, 野田 玲治, "3次元流動層コールドモデルにおけるパルス駆動型ループシールの特性評価", 化学工学会第83年会PE319, 大阪, 平成30年3月13-15日	ポスター発表

招待講演	0 件
口頭発表	35 件
ポスター発表	25 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1	2016-43736	2016/3/7	流動層から固形物を分離する方法および装置	特定非営利活動法人 APEX	特許(国内)	無					井上 齊	特定非営利活動法人 APEX	PCT/JP2017/7884
No.2													
No.3													

国内特許出願数 1 件  
 公開すべきでない特許出願数 1 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件  
 公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2017	10th November	Best Paper Award	"Study on The Activities of Indonesian Clay as Catalyst for Biomass Gasification"	Yuta Sudo, SD Sumbogo Murti, Sun Yan, Imron Masfuri, Novio Valentino, Atti Sholihah, Adiarso and Reiji Noda,	The 9th International Conference on Thermofluids 2017	1.当課題研究の成果である	

1 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2014	2015/2/28	群馬大学・APEX合同ワークショップ 「アジア地域に適した、バイオマス廃棄物のガス化と液体燃料生産技術の開発をめざして」	日本	32名		SATREPS事業のこれまでの取組みや実施中の課題や展望を論じながら、アジアに適合的なバイオマスエネルギー技術の開発と普及を論じた。
2015	2015/4/13	“Teknologi Tepat Guna dan Dunia Alternatif – Berdasarkan Pengalaman Praktek di Indonesia”	バンドウン工科大学(インドネシア)	約120名		バンドウン工科大学工業技術学部化学技術研究プログラムの来賓講師として講義(APEX、井上)。バイオマスエネルギー等の適正技術開発を論じた。
2015	2015/7/8	「適正技術とこれからの国際協力-インドネシアでの実践から」	東京工業大学(日本)	52名		国際開発学会「工学と国際開発」研究部会主催『適正技術シンポジウム:工学と国際開発の融合に向けて』の講師としてバイオマスエネルギー等の適正技術開発について紹介(APEX、井上)。
2015	2015/8/22	“Teknologi Tepat Guna dan Dunia Alternatif – Berdasarkan Pengalaman Praktek di Indonesia”	インドネシア大学(インドネシア)	約70名		TICA2015ファイナリスト発表イベントにて、招待講演者として講演(APEX、井上)。バイオマスエネルギー等の適正技術開発について紹介。
2015	2015/9/10	BPPT長官ウングル・プリヤント氏との面談	BPPT本部(インドネシア)	4名		事業の進捗状況を報告し、業務調整員を紹介。今後、定期的に報告と意見交換の機会を設けることとした。
2015	2015/10/13	“Pengembangan Teknologi Tepat Guna Pemanfaatan Energi Biomassa di Indonesia”	ジャナバドラ大学(インドネシア)	約100名		ジャナバドラ大学工学部機械工学科創立19周年記念セミナー『エネルギー自立のための再生可能エネルギー開発』にて、招待講演者として講演(APEX、井上)。
2015	2015/11/10-2015/11/12	現地技術研修「Technical Training Program for Utilizing Biomass as an Energy Resource」	インドネシア	約50名		バイオマス廃棄物からバイオマス・エネルギーを創出する技術の理論と実践を学んでもらうとともに、バイオマス・エネルギー関係者のネットワークの構築。

2015	2015/12/14	"Teknologi Tepat Guna Dimensi Baru dan Dunia Alternatif"	ブラウイジャヤ大学(インドネシア)	約50名		ブラウイジャヤ大学機械工学部太陽・代替エネルギーラボラトリーの来賓講師として講義(APEX、井上)。
2015	2016/2/17	国際セミナー「Appropriate Technology for Biomass Derived Fuel Production」	インドネシア	約120名		日本とインドネシアの最新のバイオマス・エネルギー政策および研究について知見を深めるとともに、バイオマス・エネルギー関係者のネットワークの構築。

9 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2015	2015/5/28	事業の進捗状況の確認、翌年度の年次計画の策定、課題の検討	約40名	研究者リストの更新、メタノール合成デモンストレーションプラントの規模は格別に定めないこと、高度安定型流動層開発、粘土触媒最適化、低コストメタノール合成触媒開発、低圧メタノール合成プロセス開発それぞれの活動の実施期間の延長等について議論し、合意。
2016	2016/5/18	事業の進捗状況の確認、翌年度の年次計画の策定、課題の検討	約40名	研究者リストの更新、粘土触媒を使用した流動床コールドモデルの研究活動の実施期間の延長、液体燃料生産システムの研究にガス発酵プロセスを追加すること及びバンドン工科大学(ITB)の参画、デモプラントの設置候補地、情報共有の方法について等を議論した。ガス発酵研究の追加およびITBの参画については日本側に確認することで合意した。
2016	2016/12/1	事業の進捗状況の確認、中間レビューの結果報告、課題の検討	約40名	中間レビューの結果報告を受けて、研究者リストの更新、研究体制の変更、日伊の研究者がコミュニケーションをより一層密にしていくこと等が議論された。研究体制の変更は日伊の研究代表者間で議論していくことで合意した。またガス発酵研究の追加およびITBの参画も正式に承認された。
2017	2017/7/26	事業の進捗状況の確認、翌年度の年次計画の策定、課題の検討	約40名	研究者リスト、Project Design Matrix, Plan of Operation および Role of each Organization の変更および更新。

4 件

# JST成果目標シート

インドネシアにおけるバイオマス廃棄物の流動接触分解ガス化と液体燃料生産モデルシステムの開発
野田玲治 (群馬大学理工学研究院 准教授)
H25採択(平成26年4月1日～平成31年3月31日)
インドネシア共和国/技術評価応用庁, ディアン・デサ財団

## 付随的成果

商品の普及	<ul style="list-style-type: none"> <li>粘土触媒流動接触分解ガス化プロセスが未利用バイオマスのガス技術として認知され、日本を含めた多くの地域でその導入検討が始まる</li> <li>低コスト低圧メタノール合成技術が広く認知され、その応用方法の検討が始まる</li> </ul>
プロセス技術の展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>パルス操作ループシールの実用化によって高度安定型流動層技術が確立し、この技術を応用した接触反応炉等の開発が始まる</li> </ul>
特許出願	<ul style="list-style-type: none"> <li>パルス操作ループシールの特許出願</li> <li>低コストメタノール合成触媒の特許出願</li> <li>チャー抽出機構の特許出願</li> </ul>
レビュー付雑誌への掲載等	<ul style="list-style-type: none"> <li>粘土触媒流動接触分解ガス化プロセスおよび液体燃料生産プロセスの性能について掲載</li> <li>粘土触媒流動接触分解ガス化プロセスおよび液体燃料生産プロセスの経済性について掲載</li> <li>パルス駆動ループシールによる高度安定型流動層の性能について記載</li> </ul>
人材育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>相手側研究者の日本国内招聘研修によるスキルアップ</li> <li>現地における技術研修プログラムの実施によるスキルアップ</li> <li>日本側の若手研究者の問題解決力や国際共同研究運営能力の向上</li> </ul>

## JST上位目標

現地に適合的な、バイオマス廃棄物の流動接触分解ガス化と液体燃料生産システムが普及する。

開発したバイオマス廃棄物の流動接触分解ガス化プロセスおよびメタノール合成プロセスの技術的・経済的実行可能性が認知される。

## プロジェクト目標

- ①インドネシアにおいて、能力250kW以上のバイオマスガス化プラントとガス化ガスを原料とする液体燃料製造プラントを設置し、継続的に運転する
- ②バイオマスガス化と液体燃料製造プロセスの運転手法、ならびに人材育成とネットワーク形成を含めたインドネシアにおけるバイオマス利用スキームを確立する。
- ③開発したバイオマスガス化プロセスと組み合わせ可能な、液体燃料生産技術オプション間の得失を明らかにする。

