

1. 概要

製造、調達において持続性があり、温室効果ガス排出削減効果のある次世代航空機燃料を国内で製造するために各種方法が検討されている。その中でも固体の有機化合物(バイオマス)を熱分解ガス化して水素と一酸化炭素を作り、これを化学反応させて炭化水素を製造するプロセスは基本技術が確立しており、実現の見通しが高い方法である。一方、日本国内には十分な量の有機化合物(バイオマス)資源があるわけではないので、原料として都市ごみを使うことが考えられている。都市ごみを原料とすることの利点としては、我が国では原料(Feedstock)の収集・輸送の体制が確立しており、他の方法に比べて原料調達・輸送コストの面で大きな優位性があることが挙げられる。また、都市ごみ量と航空輸送量(燃料の必要量)は共に人口に比例する傾向があり、都市ごみを用いた燃料製造は、航空分野との親和性が高い。さらに各国で模索が続いている「資源循環社会」の実現の為に、ごみとして廃棄される「資源」を燃料として再生させることは大きな一歩となりえると思われる。海外の先行事例として、英国のBA(ブリティッシュ・エアウェイズ)/Solenaと香港のキャセイ航空/Culcrumが商業プラント建設に向けてプロジェクトを進行中だが、両プロジェクトとも「資源循環社会」の切り札として、英国、香港当局も参加する見込みとのことである。我が国でも、首都圏のみならず日本全国で展開可能であり、一定の雇用を生み出し、地方創生の足がかりともなりえる。ごみは国民の生活に直結したものであり、ごみから燃料が生まれ、航空機の運航に供給される一連のプロセスは「資源循環社会」の実現を国民に強く印象付けることになると考えられる。

第一分科会では、国産燃料および現行燃料(ケロシン)と価格競争力のある次世代航空機燃料の可能性を検討した。原料の調達コストで優位性がある都市ごみを原料とする製造プロセスを検討した結果、複数のプロセスでその可能性が認められた。

以下に、検討結果について纏める。

2 都市ごみを原料とする次世代航空機燃料製造プロセス

2-1 ガス化・化学合成による航空機燃料製造プロセス

2-1-1 廃棄物ガス化改質施設の現状と商業燃料施設実現のための課題

(1) 廃棄物ガス化改質施設の現状

現在稼働している廃棄物ガス化改質施設は、廃棄物(都市ごみ)をガス化し、得られたガスを改質して清浄な可燃性ガスを回収する『ガス化改質方式』のガス化溶融技術であり、ダイオキシン類発生を回避し、副産物を再資源化しようとする技術であり、埋立処分ゼロとなっている。

図1に廃棄物ガス化改質施設の概略フロー図の例を示す。この方式で得られた精製合成ガスは表1に示すように、H₂、COを主成分とする可燃性ガスである。特に環境に影響の大きいダイオキシン類については、新たに除去設備を設置することなくきわめて低い値になっている。

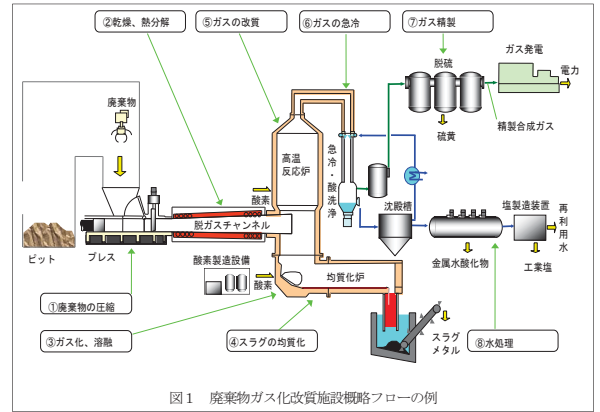


図1 廃棄物ガス化改質施設概略フローの例

ダイオキシン類の発生を回避するために、約1200℃の高温でガスを改質するだけでなく、酸素が無い状態で水で急冷し、ダイオキシン類の再合成を回避している。また、溶融固化物のスラグ、メタルの回収だけでなく、埋立処分をゼロとするために、従来飛灰となっていた成分を湿式処理により回収し、工業塩として再資源化を図っている。

表1 都市ごみを原料とした精製合成ガス組成の例

組成	成分	割合
組成	H ₂	30.7 %
	CO	32.5 %
	CO ₂	33.8 %
	N ₂	2.3 %
ダイオキシン類	0.12換算	0.000 09 ng-TEQ/m ³

注) ダイオキシン類基準値: 0.1 ng-TEQ/m³

本方式では、ダイオキシン類の発生回避、副産物の再資源化を行っているために、都市ごみを原料とする航空機燃料製造プロセスに適用するためには下記のような課題・改善点がある。

- ① 急冷の熱を回収していない(ガス顕熱の未回収)。ガスの温度を基準より遥かに低くするために熱を回収することなく急冷している。
- ② 湿式再資源化により設備が複雑になっている。回収される副産物の組成は原料に依存し、再資源化費用がかかる。

(2) 都市ごみを原料とする次世代航空機燃料製造施設実現のためのガス化改質施設の課題

現状の廃棄物ガス化改質施設はダイオキシン類発生回避と埋立処分ゼロというコンセプトのため、必ずしも航空機燃料を製造するための精製合成ガス製造に適したプロセスにはなっていない。設備の商業化のためには、さらなる経済性向上が必要であり、次のような課題がある。

- ① 急冷熱の回収(ガスの顕熱の回収と利用)
- ② 再資源化の見直し(全て再資源化すると多大な費用がかかる)

なお、図2に示しているように、先行している英国の『GreenSkyプロジェクト』^{#1}で改質ガスの顕熱を回収する計画とのことである。また、スラグ、メタル以外の副産物の再資源化は経済性の点からは必要でないため、航空機燃料製造に適したフローとするのが好ましい。

#1: BA(ブリティッシュ・エアウェイズ)とSolena社が中心になって推進しているプロジェクト。総工費は約5億ドルで、2017年に完成予定。Barelays銀行がフィナンシャル・アドバイザー。日量 約1600トンの都市ごみ(Post-recycled waste)を「Clean-burning liquid fuels」に転換。BAはJet fuel 全量(年6万KI/日量1040bpd)を11年間Offtakeする計画。《GREENAIR; Tue, April 15, 2014 を抄訳》

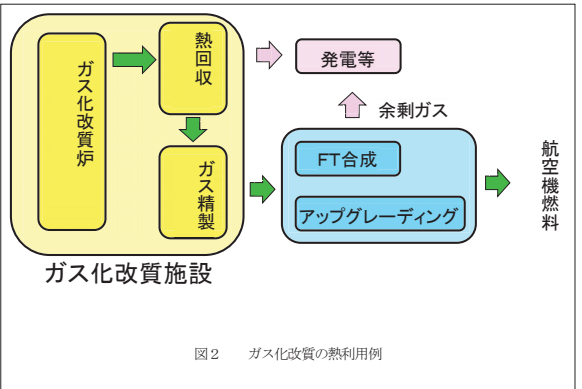


図2 ガス化改質の熱利用例

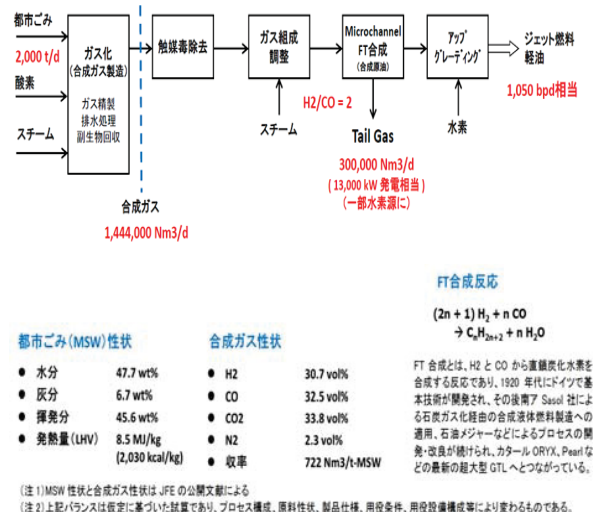


図3 都市ごみ改質FT合成経路から航空機燃料製造プロセスの構成

[注1] MSW 性状と合成ガス性状は JFE の公開文書による
[注2] 上記バランスは仮定に基づいた試算であり、プロセス構成、原料性状、製品仕様、用設備、用設備構成等により変わるものである。



図4 Micro-GTL実証設備の写真

Velocys社のMicrochannel FT反応器は数mm幅以下の微小な反応チャンネルと冷却チャンネルの集合体からなり、極めて高い反応速度と伝熱速度を達成することにより、従来技術によるFT反応器から1/10以下の小型化を実現した技術であり、液体燃料生産量が100 ~ 3,000 bpd (パーレル・パー・デイ、1bpdは日量160Lとなる) の中小規模設備に適する。図5にMicrochannel FT反応器の概念図を、図6に従来型反応器とVelocys社FT反応器のサイズの比較を、図7にVelocys社FT反応器の商業モデルの写真をそれぞれ示す。

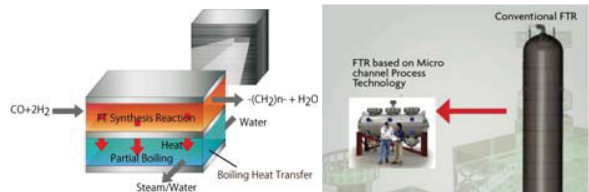


図5 Microchannel FT 反応器の概念図



図6 従来型反応器と Velocys社FT反応器のサイズの比較



図7 Velocys社FT反応器の商業モデルの写真(125 bpd モデル)

③ 立地

大規模焼却施設の建て替え計画があるその自治体が有力候補になる。その場合は、新技術を採用することになるため、バックアップ (施設が停止した場合の処理先) を考慮する必要がある。一般的には、自治体で新技術を導入するには議会や地元の同意などのハードルが高く、民間事業者では困難な面があるため、国、地方自治体の積極的関与が望まれる。

④ 実施事業者の選択肢

一般廃棄物のみを原料とする場合、PFI(Private Finance Initiative)方式などにして全てを民間が実施する手法が最も取り組みやすい。または、焼却部分は自治体、ガス利用以降は民間事業者が担うという組み合わせも考えられる。但し、発生ガス性状(量・質)が悪化した場合に自治体がどこまで改良に努力してもらえるかの不透明性は残る。産業廃棄物との混合処理にする場合は、民間が事業実施者となり、自治体からは従量制で一般廃棄物の処理費を徴収するという方法が考えられる。

⑤ 資金調達

プロジェクト全体の組み立て次第ではあるが、技術・原料確保・国の支援が揃えば、資金調達は可能と思われる。但し、事業者の燃料販売(Offtake)を確実にするため、ファイナンスからは航空会社に事業者への出資を求められる可能性がある。また、事業リスクが高いと判断されれば、総投資額のうち相当な金額をエクイティとして求められる可能性もあるので、ファンドも含め出資金を募る方法を考慮する必要がある。

(2) 都市ごみ改質施設の利用者 (オリックス資源循環) としての所見

廃棄物の処理システムとしては非常に優れているが、投入廃棄物をすべて再資源化することで高コストとなっている面がある。従って、ガスを取り出すことに機能を絞り、システムを簡素化することによりコスト削減を目指す必要がある。ガスを精製するまでの過程は非常に繊細なため、安定操業のためには出来るだけ投入廃棄物を均質化することが重要である。またその結果、設計も簡略化でき、建設費を削減できる可能性がある。さらに、廃棄物焼却炉というよりも化学工場というイメージのプラントため、施設運転にはそれなりのノウハウと努力が必要なることを留意する必要がある。

2-2 LanzaTech社の技術を用いた次世代航空機燃料製造の可能性と課題

LanzaTech CEO及び技術責任者との意見交換を2014年8月に東京で実施した。LanzaTechはGas Fermentationの独自技術を用いて、産業廃棄ガス、天然ガス成分の同伴ガス、都市ごみ、バイオマスを原料として、燃料、食料、化学製品への転換プロジェクトを世界各地のパートナーと実施している。

航空機燃料製造プロジェクトは、製鉄所のオフガス(主な可燃性成分はH2とCOの合成ガス)を原料とする商業化プロジェクトが中国で進行しているが、日本国内ではオフガスは既に有効利用されているため同オフガスを原料とする燃料製造の可能性はないと考える。一方、中国以外では、インド、ロシアなどでオフガスを利用せずに焼却処分している製鉄所がある為、原料の競争力も含めて一番可能性が高いと考えられる。LanzaTechのプロセスでは、合成ガスからエタノールを製

FT合成油はパラフィン成分が多く、常温ではロウ状に固化する。これをケロシン(ジェット燃料)、軽油などの液体燃料とするにはアップグレーディング工程が必要である。アップグレーディング工程は、長鎖の炭化水素を所望の留分(炭素数)に水素化分解する反応器と、水素化分解を経た合成油をケロシン、軽油等に蒸留分離する工程からなる。FT合成油のアップグレーディング技術は商業的に確立しており、内外の技術ライセンスからの技術導入が可能である。

FT合成を経由して得られる軽油、ケロシンは芳香族を含まず、硫黄分もゼロであり、また、軽油としてのセタン値も高く、原油由来の軽油、ケロシンに比べ品質・環境面で優れた特性を持ち、より高い付加価値が得られることが期待される。

(2) 事業化のための技術課題

① 都市ごみ改質ガスのクリーンアップ条件・プロセスの検討

都市ごみ改質ガスには、FT合成触媒に対する触媒毒となりうる、硫黄、リン、ハロゲン、窒素化合物などが含まれていると推定される。これらの触媒毒は、FT合成反応の前段階で、問題のない濃度まで除去しなければならぬ。事業化のためには、都市ごみ改質ガスに含まれる物質のうち触媒毒となりうるものを特定し、それを必要なレベルまで除去する技術(クリーンアップ技術)の選定とプロセス構築が必要である。触媒毒の除去、すなわちクリーンアップの技術については、すでにさまざまな技術が開発されており、これら既存技術の組合せで対応が可能である。

② プロセスフローの決定と物質収支、エネルギー収支の検討

概略プロセスフローについては図8に示したとおりだが、都市ごみから航空機燃料までの各工程について、設備の仕様(技術、規模)を決定し、プロセスフローを作成する必要がある。プロセスフローは実証規模のフローと、最終的に商業化を目指す際のフローに分けて検討することが望ましい。例えば、実証規模においては、都市ごみ改質及びアップグレーディングについては、既存設備の活用が望ましい。そしてこのフローに基づいて、物質収支とエネルギー収支を正確に計算することが必要である。

2-1-3 商業プラント実現への道筋

(1) 商業プラントの実現のための検討項目

① 技術の確立

各要素技術(ガス化、クリーンアップ、FT合成、アップグレード)の商業プラントへの適用の可否、最適条件、阻害要因を工程毎に実証する必要がある。更に、それらを組み合わせたときに能力を発揮出来るのかをパイロットプラントレベルで確認する必要がある。

② 原料(都市ごみ)の確保

性状の安定した燃料を長期間安定して調達するという観点から、一般廃棄物に必要な原料の全量まかなえることが最も望ましい。産業廃棄物が混入するとガスの性状が変動し、安定的にFT合成反応の原料を供給することが難しくなる可能性があり、処理原価が上昇する。また、1,000t/日レベルの一般廃棄物の確保は100万人都市での立地でなければ難しいが、海上輸送を使えば集荷の範囲が広がる可能性がある。なお、複数の自治体から集荷する場合は、事業者側に各自自治体との交渉・実務面で相当の負荷が生じることは留意する必要がある。

造し、ATJ(Alcohol To Jetfuel)プロセスにより航空機燃料を製造するのでATJのASTM承認が必須となる。ATJプロセスは現在開発中であり、実用化が可能かどうかの見極めにはもう少し時間が必要と思われる。

一方、Butadieneを経由する高付加価値化学品の開発も進められているが、現時点ではパイロットスケール前の段階である。

2-3 糖化・発酵によるエタノール経由ATJプロセスによる次世代航空機製造と課題

2-3-1 糖化・発酵によるエタノール製造プロセス

今までのバイオエタノール製造は単一のバイオマス資源によるものがほとんどだが、本技術はプラスチック等の異物を含む多様な廃棄物から効率的にバイオマス資源を分別するとともに安定的にエタノールの製造が可能であることを特徴としている。また、食品廃棄物やペーパーパズラジなども原料として、エタノールに変換することが可能である。さらに、エタノール製造残渣をメタン発酵原料として利用し、メタン発酵残渣とプラスチック等の残渣は焼却処理することで、プロセス全体のエネルギー回収率の向上を図っている。

図8に糖化・発酵によるエタノール製造プロセスの概要を示す。

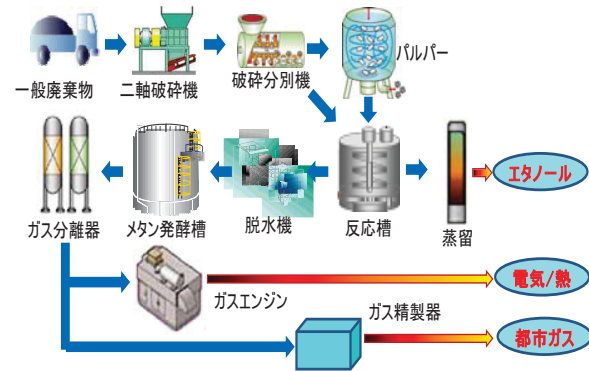


図8 概略フロー例

本プロセスにより都市ごみ100tから4.5~6m³程度のエタノールを製造することができます。

2-3-2 ATJプロセスによるエタノールからの航空機燃料製造と課題

エタノールから航空機燃料を製造するためにはATJ (Alcohol to Jetfuel) プロセスによる変換が必要である。LanzaTech社によると、ATJプロセスの概要は図9のとおりである。

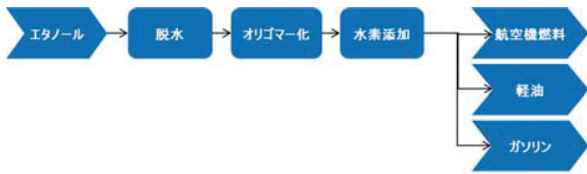


図9 ATJプロセスの概要

ATJプロセスに取り組んでいる企業はLanzaTech社、Swedish Biofuels社など海外に数社存在しており、本プロセスで製造した航空機燃料を使用した試験飛行も実施されている。一方で、プロセスの詳細が明らかになっていないため、今後、技術保有企業との間でプロセスならびに経済性の検証を実施する必要がある。

3. 事業を進めるための投資評価

投資評価を行う際には経済性を含め多面的な評価をクリアすることが必要となる。多角的評価例TECOPでは、次の5項目があげられている。

- T : Technical (技術)
- E : Economical (経済)
- C : Commercial (商業)
- O : Organizational (組織)
- P : Political-Societal (政治・社会)

これらは、どれも重要という話ではなく、すべての項目がクリアされない場合、民間企業として投資をすることは考え難い。例えば、技術的に可能であり、どんなに経済性があるプロジェクトであったとしてもそれがプロジェクトを実施する地域社会から受け入れられるものでない限り投資決定を行うことはできない。

今回、INAF第一分科会で検討した都市ごみからの航空機燃料 (&軽油) の全体スキームを図10に示す。



図10 都市ごみからの航空機燃料製造の全体スキーム

り付加価値があったが、現在価格はディーゼルとあまり変わらなくなっている。高純度ナフサは、化学メーカーで利用されている。

5. まとめ

第一分科会では、国内のバイオマス資源を用いて、国内で航空機燃料を製造することを前提に検討を進めてきた。

- まず原料については
 - ・化石資源(石油、天然ガス、石炭)以外のもので、それを原料として製造した航空機燃料を使用することで、温室効果ガスの排出削減に寄与できるもの
 - ・長期間安定してまとまった量が調達できること。
 - ・収集・運搬のための費用がかからないこと
 - ・価格が安く、その価格が安定していること。
 - ・他の用途との競合が少ないこと。

が条件として考えられる。国内のバイオマス資源の賦存量と利用可能量と前記の条件への適合性について表2に示す。都市ごみ(一般廃棄物、産業廃棄物)は、収集ルートが確立しており、まとまった量が確保できるので、国内のバイオマス資源の中では最も適していると考えられる。一般廃棄物に限って言うと、現在人口1人あたりの排出量は年間350kg⁴⁾であり、例えば人口30万人の地方都市では、年間10万tの一般廃棄物が排出されている。また将来、日本は人口減少が予想されており、現在の人口1億2,700万人が、2050年には9,700万人まで減少するとされているが⁵⁾、日本全国で長期間にわたって、まとまった量が確保できることは間違いない。次に一般廃棄物は基礎自治体が収集・処理の責任を負っているため、基本的に収集されて存在するものである。したがって他のバイオマス資源のように、収集・運搬のための仕組みを新たに構築し、費用負担する必要はない。また価格については有価物として取引されているものではないので、価格についても他のバイオマス資源よりは低価格での入手が可能であると思われる。なお価格については、廃棄物を収集している自治体、業者との関係で決まるため、現時点で価格を決めることはできない。日本では廃棄物の大半は焼却処分されている。一般廃棄物の処理施設のうち発電設備を有する施設は全体の28.0%で、総発電能力は増加している⁶⁾。これは2012年7月1日からの再生可能電力の固定価格買取制度⁷⁾の導入とも関係していると推測される。ちなみに2014年度の買取価格と買取期間は、一般廃棄物その他のバイオマス(剪定枝・木くず、紙、食品残さ、廃食用油、汚泥、家畜糞尿、黒液)で17円/kWh(税別)、建設資材廃棄物(建設資材廃棄物、その他木材)で13円/kWh(税別)となっており、廃棄物発電は投資に値する事業となりつつあることが伺える。したがって、廃棄物については、発電との競合が考えられる。

今回検討したのは②の燃料製造供給を中心とした初期的検討であり、実際の事業に当たっては、より詳細な検討が必要となる。

将来の燃料製造施設の建設場所は、原料となる大量の都市ごみ回収と航空機燃料の航空機への供給を考えると大都市周辺の空港の近郊が有望であると予想される。しかしながら、大都市近郊では既存のごみ処理施設も環境規制等で比較的新しいプラントが多く、新設には地域住民の理解も必要となる。これらの地域では都市ごみは高熱処理されることから、ある程度分別(紙・ペットボトル・ビン・缶等資源ごみと金属など燃えないゴミ、粗大ゴミ等がだまかに分別)されているが、優良ガスの原料となるプラスチック、草木、生ごみ、家庭廃油などを分別回収する必要はない。これらの分別回収は行われていない。そのため本プロジェクトを実現するためには、都市ごみを回収している地方自治体、あるいは回収・処理に関わる事業者との調整が必要となる。

1,000tpd規模の燃料製造を仮定した場合、日量2,000トンの原料ごみが必要になり、(例えば、成田空港に近い千葉市の総ごみ排出量が2012年度実績で日量約1000トン)複数の地方自治体の協力が不可欠であると思料される。実際の適正規模については更に検討が必要となる。

4. 混合施設と副産物の販売方法

(1) 混合施設

次世代航空機燃料と従来のジェット燃料のクロシンの混合のブレンド方法は、①タンク内ブレンド、②インブレンド、③ローリーブレンドの3種類が考えられる。

① タンク内ブレンド

貯油(=保管)の間にブレンドを行ってしまうことを指す。この場合、タンク内で「混合油」となり、消防法で混合油の保管が大丈夫であるか、どの程度の量の保管が保管可能であるかを確認する必要がある。この方法では出荷時までのリードタイムが長すぎると分離する可能性も考えられるので注意が必要である。

② インブレンド

出荷時にパイプライン内でブレンドを行う方法。必要量をライン供給、またはローリーに落とす際に流量により各々の油の量を計量し、ライン内でブレンドする。必要な時に必要だけ供給できるメリットがあるものの、相溶性に懸念があり混合が偏る可能性がある。

③ ローリーブレンド

ローリーに対して別々に注油する方法。②と同じように相溶性に懸念があるが、ラインブレンドと違い一回一回のライン洗浄の必要性はない。次世代航空機燃料生産と供給の初期段階においては少量の供給となる点、専用設備の建設のコストが高いと想像できる点等より、ローリーブレンドが向いていると考える。設備に関しては、貯油量により建設するコストが変わってくる。正確なコスト計算は石油元売または設備メーカーへ確認する必要がある。既存貯油施設の改修を行ない、次世代航空機燃料とクロシンをブレンドさせることは可能と考える。数千円から高くても数億円まで改修を行ない、ローリーによる次世代航空機燃料の供給が可能となる。

(2) 副産物(無硫酸ディーゼルや高純度ナフサ)の市場価値や販売先等

無硫酸ディーゼルは過去に利用された「ホワイトA」というマリンディーゼル用として利用する価値があると思われる。現在も、少量だが市場で流通している。以前は普通のディーゼルよ

表2 バイオマス資源の賦存量・利用可能量と適合性⁹⁾

種別	賦存量 (万t-dry/年)	利用可能量 (万t-dry/年)	適合性	備考
林地残材	800	240 (30%)	× 収集・運搬が困難、価格が高い	炭素量を重量の50%と推定
農作物非可食部	1,245	560 (45%)	× 収集・運搬が困難、肥料用途の競合	炭素量を重量の40%と推定
建設発生木材	362	344 (95%)	× 既に90%が使われている	炭素量を重量の50%と推定
製材工場等残材	340	323 (95%)	× 既にほぼ100%が使われている	炭素量を重量の50%と推定
都市ごみ	1,088	○ 既に収集されている		水分量を80%と推定

都市ごみからジェット燃料を製造するプロセスとしては、図9に示す複数の技術が考えられる。一つ目は、熱分解ガス化により水素と一酸化炭素を製造し、これを化学反応で炭化水素に変換するプロセス、二番目は熱分解ガス化で製造した水素と二酸化炭素を原料として、嫌気性発酵(微生物反応)でエタノールに変え、さらに化学反応で炭化水素に変換するプロセス、三番目は都市ごみを分解して糖に変換し、これをアルコール発酵(微生物反応)でエタノールに変え、さらに化学反応で炭化水素に変換するプロセスである。これら3つのプロセスの技術的な内容については、すでに詳しく紹介したとおりである。この3つのプロセスについて国産技術の有無、技術の成熟度の観点から比較した結果を表3に示す。

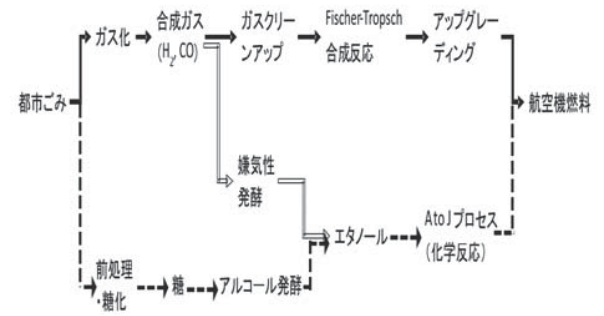


図9 都市ごみから航空機燃料を製造するプロセス

表3 廃棄物からジェット燃料を製造する技術の比較

Table with 4 columns: プロセス, ガス化+FT合成+水素化分解, ガス化+嫌気性発酵+化学反応, 糖化+エタノール発酵+化学反応. Rows include 国産技術の有無 and 技術の成熟度.

これらの結果より、第一分科会としては、現時点では、ガス化+FT合成+水素化分解が最も実用化に近いと判断している。今後、他の選択肢も含め、新たな枠組みで実証・実用化に向けた取組みを国として推進する価値は十分あると考える。

可燃性ゴミを原料としたガス化・Fischer-Tropsch合成・水素化分解によるジェット燃料製造についての今後の見通しは次のとおりである。まず2015年度は2016年度からの実証開始に向けて、公的資金の獲得を目指す。そして2016年度から行う実証事業ではパイロットスケールの設備を建設して可燃性ゴミからジェット燃料を実際に製造し、それを航空機に給油して飛行試験を行うことで、可燃性ゴミからジェット燃料が製造できることを証明するとともに、実証事業で得られた結果に基づいて、経済性、環境性の評価を行う。さらに事業化にあたって解決すべき課題、特に技術開発要素と法律上の問題について明らかにし、公的研究機関の協力を得て事業化までその解決に向けた取組みを進める。実証設備の詳細設計、建設に少なくとも2年は必要であるので、実際にジェット燃料が生産されるのは2018年度からになる。ある程度の量が確保され、ケロシンとの混合施設、燃料品質の検査体制が整備された時点で、航空機に給油して実際の運航で使用する予定。(ロードマップ参照)

今後の事業化にあたっては、設備をパッケージ化することで、設計コストを下げる必要がある。規模としてひとつの目安になるのが1,000bpd (バレル・パー・デー、1bpdは日量159ℓ)である。これは原料となる一般ゴミの量でいうと日量2,000t(200万人分)に相当する。これだけのゴミを集めることができる自治体は多くない。従って、これより規模が小さくても経済的に成り立つ設備を検討するか、あるいは原料となるゴミの収集方法を見直すことで、これだけの量を確保する方法を検討するか、いずれかを選択する必要がある。さらに本技術については、海外にもパッケージ化技術として輸出することが可能である。

【引用】

- 1) 一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成25年度)について、環境省環境大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課プレスリリース、2015年1月23日
2) 総務省統計局データ
3) 資源エネルギー庁ホームページ
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saieen/kaitori/kakaku.html
4) 農林水産省バイオマス事業化戦略検討チーム資料(2012)ほか

都市ごみ(FT合成)を原料とする次世代航空機燃料の供給に向けたロードマップ

Timeline chart showing milestones from 2015 to 2020. Key events include: 2015 (Business plan, design, etc.), 2016 (Construction, etc.), 2017 (Construction, etc.), 2018 (Construction, etc.), 2019 (Construction, etc.), 2020 (Construction, etc.), 2021-2020 (Construction, etc.).

B-1-2. 第一分科会参考資料

都市ごみ(ATU)を原料とする次世代航空機燃料の供給に向けたロードマップ

Timeline chart showing milestones from 2015 to 2020. Key events include: 2015 (Business plan, design, etc.), 2016 (Construction, etc.), 2017 (Construction, etc.), 2018 (Construction, etc.), 2019 (Construction, etc.), 2020 (Construction, etc.), 2021-2020 (Construction, etc.).

Advertisement for Hitz Hitachi Zosen. Text: 地球と人のための技術をこれからも 日立造船株式会社. Main headline: ジェット燃料製造設備を取り巻く 現状の整理. Date: 2014年8月.

廃掃法で、**市町村に処理責任がある**と定められている。

- 法6条
市町村は、当該市町村の区域内の一般廃棄物の処理に関する計画(以下「**一般廃棄物処理計画**」という。)を定めなければならない。
- 法6条の2
市町村は、一般廃棄物処理計画に従って、その区域内における一般廃棄物を生活環境の保全上支障が生じないうちに**収集し、これを運搬し、及び処分**しなければならない。

1. 廃棄物とは
2. 一般廃棄物の処理責任
3. 一般廃棄物処理の外部委託
4. 製造施設の位置づけ
5. GreenSky London Project と東京23区
の比較

処理の外部委託(1)

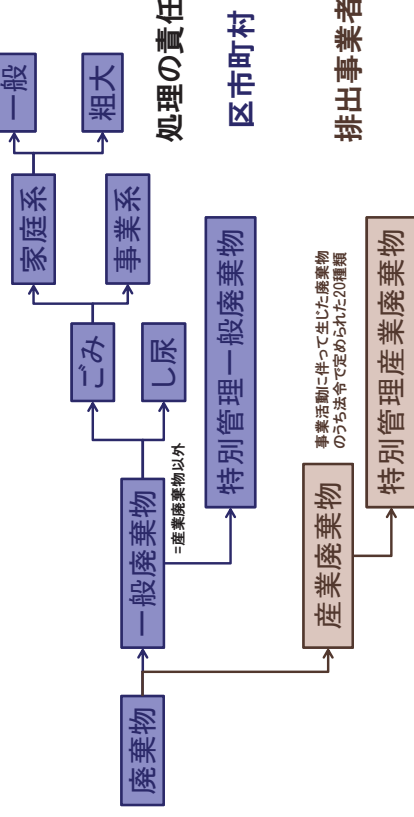
市町村の委託を受けて処理を行う場合、業の許可は不要。

- 法7条6項
一般廃棄物の処分を業として行おうとする者は、当該業を行おうとする区域を管轄する**市町村長の許可**を受けなければならない。ただし、事業者(自らその一般廃棄物を処分する場合に限る。)、専ら再生利用の目的となる一般廃棄物のみの処分を業として行う者**その他環境省令で定める者については、この限りでない。**

- 施規2条3項
法第7条第6項ただし書の規定による環境省令で定める者は、次のとおりとする。
一 市町村の委託を受けて一般廃棄物の処分を業として行う者

廃棄物とは

「**廃棄物の処理及び清掃に関する法律**」(廃掃法)で規定



GreenSky London と東京都23区の比較

Hitachi Zosen

GreenSky London Project
575,000 ton/年=1,580 ton/日
Liquid Fuel 120,000 ton/年
(内Jet Fuel 50,000 ton/年)

出典: <http://www.solenatials.com/index.php/greensky-london>

東京都23区

(単位: トン)

年度	区収集 (a)			粗大ごみ	持込ごみ (b) ※2	ごみ量計 (a+b)	埋立処分量
	可燃ごみ (うち管路収集) ※1	不燃ごみ					
18	1,645,297 (4,461)	507,287	56,527	1,124,507	3,333,618	733,427	
19	1,636,034 (4,158)	433,431	56,534	1,096,876	3,222,876	633,143	
20	1,792,039 (4,285)	184,132	54,519	1,027,283	3,057,973	457,802	
21	1,826,641 (4,043)	88,763	55,853	975,998	2,947,255	360,434	
22	1,794,839 (3,759)	88,314	58,770	934,511	2,876,434	356,535	
23	1,784,097 (3,841)	80,917	62,206	914,215	2,841,435	417,625	
24	1,757,375 (3,831)	74,150	61,965	937,049	2,830,538	363,374	

出典: こみれぽ23 2014 環境社会の形成に向けて
東京都二十三区清掃一部事務組合

4,800 ton/日

処理の外部委託(2)

Hitachi Zosen

市町村で処理を行うことが困難な場合に限り、外部委託が可能。

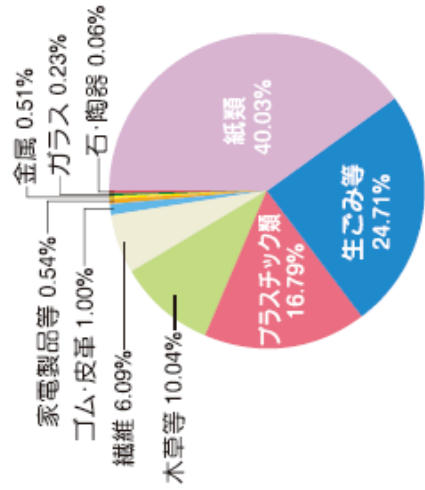
法7条10項

市町村長は、第六項の許可の申請が次の各号に適合していると認めるときでなければ、同項の許可をしてはならない。

- 一. 当該市町村による一般廃棄物の処分が困難であること。
- 二. その申請の内容が一般廃棄物処理計画に適合するものであること。

東京都23区内のごみの内訳

Hitachi Zosen

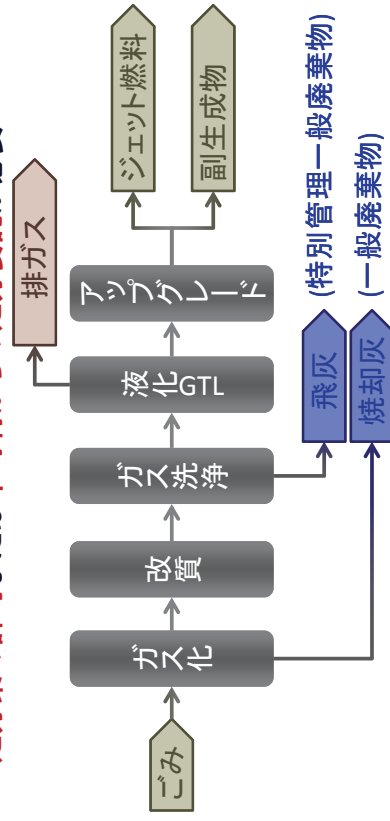


出典: こみれぽ23 2014 環境社会の形成に向けて
東京都二十三区清掃一部事務組合

ジェット燃料製造設備の位置づけ

Hitachi Zosen

- 現行法の下では、市町村が定める「一般廃棄物処理計画」に基づく、一般廃棄物処理施設となる。
- 処分の許可または市町村からの処分委託が必要



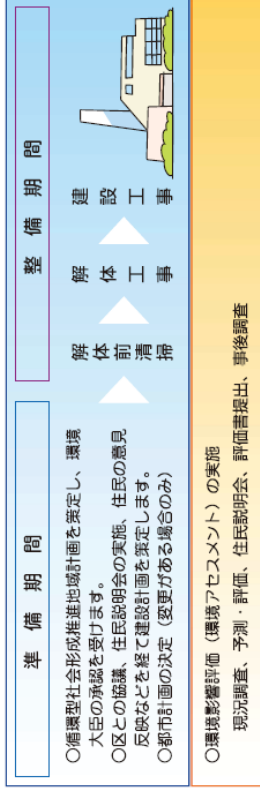
省庁への質問事項(検討事項)

- 一 廃、広域収集に関する手続きの簡素化
- 一 廃、産廃区分の撤廃(特区構想)
- 一 設備の区分 廃棄物処理/燃料製造 設備検討後

➢ 事業形態一例 ガス化(自治体)+製造(民間)

清掃工場の整備は、「一般廃棄物処理基本計画」中の「施設整備計画」に基づき行います。現在の整備計画では、新たな場所に清掃工場を建設する計画はありませんが、老朽化した工場の建替えを計画しています。清掃工場の耐用年数は約25年から30年です。一つの清掃工場を建て替えるには、準備の段階から工事完了まで、約9年間を要します。清掃一組には21の清掃工場があり、平成25年12月現在、建替え中のものを除き、19の清掃工場が稼働しています。今後も順次建替えをしていく必要があるため、18から19工場まで23区全体の可燃ごみの焼却を行っていくこととなります。

建替工場の流れ



出典：ごみ処理区23区14 循環型社会の形成に向けて
東京都二十三区清掃一部事務組合

東京都23区内の清掃工場

(しゅん工場) (平成25年12月現在)

清掃工場名	所在地(区)	敷地面積(㎡)	処理能力(トン/日)	形式	建設年次	処理能力(トン/日)	形式	処理能力(トン/日)	形式	備考
光が丘	港区北	23,000	A	工場工 ヤルダラ式	1992	300	13,500	4,000	—	150
大田	大田区	92,000	A	HPC	2004	600	12,600	12,000	—	41
目黒	目黒区	29,000	A	日本製鋼 ヤルダラ式	2002	600	11,700	11,000	—	150
青葉	青葉区	24,000	A	工場工 ヤルダラ式	2002	400	14,200	5,000	—	140
千歳	千歳区	17,000	A	工場工 ヤルダラ式	2001	600	12,100	12,000	—	130
江戸川	江戸川区	27,000	A	日本製鋼 ヤルダラ式	2002	600	12,100	12,300	—	150
墨田	墨田区	18,000	A	工場工 ヤルダラ式	2001	600	13,000	13,000	—	150
北	北区	19,000	A	工場工 ヤルダラ式	2001	600	12,100	11,500	—	120
新江東	新江東区	61,000	A	HPC	2003	1,800	13,400	50,000	—	180
荒川	荒川区	29,000	A	HPC	2003	900	13,400	22,000	—	130
墨島	墨島区	12,000	B	HPC	2002	400	13,400	7,800	—	210
豊島	豊島区	9,000	B	HPC	2001	200	13,400	4,200	—	150
中央	中央区	23,000	A	工場工 ヤルダラ式	2002	600	13,400	15,000	—	180
板橋	板橋区	44,000	A	HPC	2002	600	12,100	13,200	交換アーク式	130
多摩川	多摩川区	32,000	A	HPC	1992	300	12,100	6,400	HPC	100
足立	足立区	27,000	A	HPC	2002	700	12,100	16,200	アーク式 多層燃焼	130
品川	品川区	47,000	A	HPC	2002	600	12,100	15,000	HPC	90
豊島	豊島区	42,000	A	HPC	2002	600	12,100	13,500	アーク式	130
世田谷	世田谷区	30,000	C	HPC	1992	300	12,100	6,750	多層燃焼	100

備考：① 汚泥処理設備は別表に併記し、設備を停止しています。
② A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
③ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
④ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑤ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑥ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑦ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑧ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑨ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑩ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑪ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑫ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑬ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑭ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑮ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑯ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑰ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑱ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑲ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
⑳ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉑ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉒ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉓ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉔ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉕ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉖ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉗ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉘ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉙ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉚ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉛ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉜ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉝ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉞ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㉟ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊱ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊲ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊳ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊴ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊵ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊶ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊷ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊸ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊹ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊺ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊻ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊼ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊽ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊾ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。
㊿ A～Cは焼却炉形式(1)～形式別(2)を示す。

AIST バイオマスリファイナリー研究センターのミッション

グリーン・イノベーション

産総研の技術で作る21世紀社会

第3期研究戦略平成25年度版 p.6

オイルリファイナリーからバイオマスリファイナリーへ

温室効果ガスの排出量削減
資源・エネルギーの安定供給確保
の同時達成により、グリーン・イノベーションを実現

1

研究対象

バイオマス資源

未利用資源が多い

製品

価格安い

未利用資源として量の多いリグノセルロースから市場の大きい製品を製造する技術を開発

3

AIST バイオマスリファイナリー研究センターの概要

設置期間

2012年4月～2019年3月（現在3年目）

人数

常勤研究職員 20名（うち3名出向中）
契約職員 35名
来所者（常駐） 5名（民間企業、大学）

組織

研究センター長 平田悟史
研究主幹 矢野伸一

- 成分分離チーム
- バイオ変換チーム
- セルロース利用チーム
- バイオ燃料チーム

予算

465百万円（2013年度）
うち 運営費交付金 232百万円
外部資金 234百万円

特徴

研究職員、契約職員がチームの枠を超えて連携していること
木質バイオマスから化学品原料、マテリアル、燃料まで一貫で製造できる研究設備を保有すること
産総研内外のネットワークを構築していること

中国センター全景

2

ケミカル原料製造基盤技術の開発

ケミカル製造における出発物質となるグルコース等の糖化液を、水熱・メカノケミカル処理条件の最適化、糖化酵素の生産性向上とバランスの最適化、酵素回収率の向上によって、リグノセルロースから効率よく製造するための基盤技術を開発する。また、糖化液・合成ガスから高効率でケミカルを製造するため、酵母、嫌気性細菌、大腸菌をプラットフォームとしたバイオ変換法の基盤技術を開発する。

- ケミカル原料となる糖化液の性状を考慮して、糖化液の製造プロセスを選定する。
- 比較的糖化が容易で国内でバイオマスリファイナリーの原料として有望な稲わらのほか、糖化が困難なスギ、アブラヤシ空果屑（EFB）、パルプに適用可能な汎用性のある技術を開発する。
- 糖化酵素の生産性向上、バランスの最適化を図り、製造手法を確立する。
- 耐熱性が向上した糖化酵素を開発する。
- ケミカル原料から高効率なバイオ変換法によるケミカルを製造する微生物を開発する。

稲わら

ほぐす

ケミカル

糖化液(ケミカル原料)

4



平成22年度科学技術振興調整費

(気候変動に対応した新たな社会の創出に向けた社会システムの改革プログラム)
「森と人が共生するSMART工場モデル実証」(平成22~26年度)

参画メンバー:岡山県(代表)、真庭市、産総研、岡山大学、倉敷芸科大学、真庭木材事業組合、モリマンナリー(株)、トクラス(株)、三菱化学(株) 他 計12機関



独立行政法人産業技術総合研究所

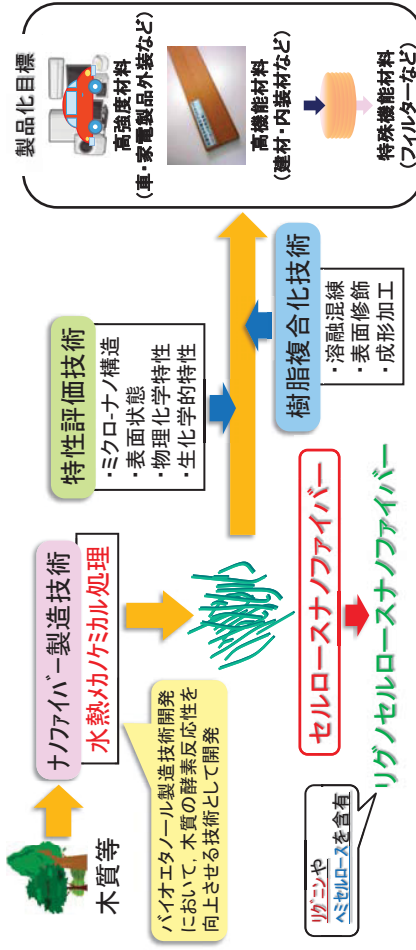
7

高性能複合材料製造基盤技術の開発



リグノセルロースからセルロース・ナノファイバーを効率よく製造する技術を開発するとともに、ナノファイバーと種々のポリマーの複合化により汎用プラスチック以上の性能を発揮する**高性能複合材料製造技術**を開発する。

- メカケミカル処理と化学処理の併用による複合処理技術の確立によって、ナノファイバー製造技術の高効率化を図るとともに、樹脂依存性を解明する。
- ナノファイバーとポリマーの複合・成形プロセスを確立し、高性能複合材料を開発する。



独立行政法人産業技術総合研究所

5



ナノセルロースフォーラム

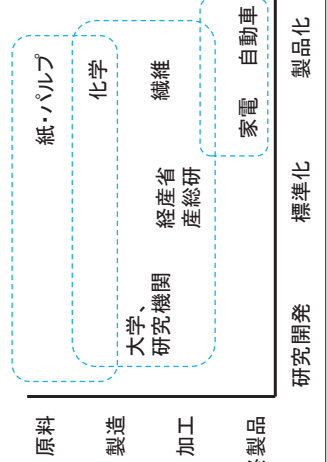
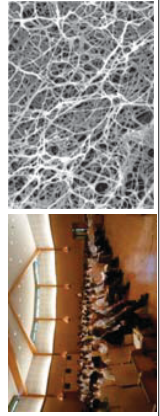
ナノセルロース(セルロースナノファイバー・セルロースナノクリスタル)の研究開発、事業化、国際標準化を加速するための、オールジャパン体制のコンソーシアム

2014年6月1日設立。

会員数 法人会員121社、個人会員43名、特別会員14機関
計178会員 (8月18日現在)

主な事業内容

- 1) 技術トレンドの調査、共有、情報交換と発信
- 2) 共同研究開発の提案・事業化推進
- 3) ナノセルロースの標準化の推進
- 4) 研究開発設備の利用情報の提供
- 5) 人材育成
- 6) サンプル提供情報



独立行政法人産業技術総合研究所

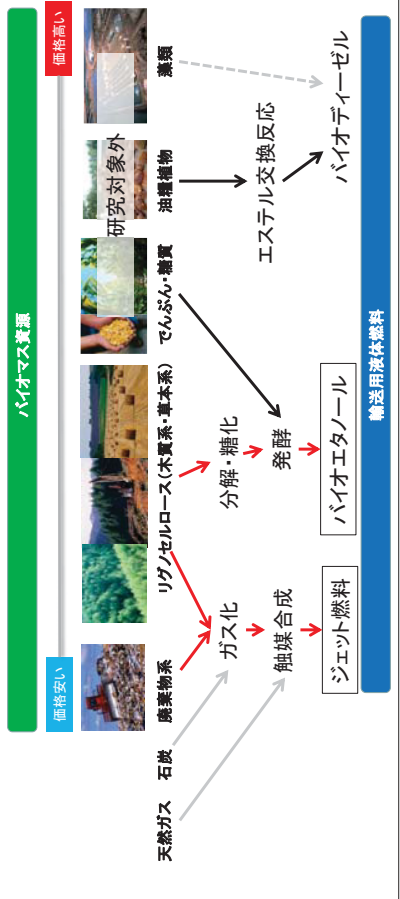
8



液体燃料製造基盤技術の開発

リグノセルロースから輸送用液体燃料を製造するための基盤技術を開発するとともに、民間企業への技術移転を積極的に進め、プロセスの実証・実用化を支援する。

- リグノセルロースのガス化・触媒合成(BTLプロセス)によって**ジェット燃料**、軽油等を高効率に製造するための研究開発を行う。
- 民間企業が実施している**バイオエタノール**製造パイロットスケール実証を支援すると同時に、高効率化のための研究開発を行う。



独立行政法人産業技術総合研究所

6

合成ガス組成



精製合成ガスの性状(水島エコワークスの例)

*)ガスの利用条件によってはさらなる清浄度アップが可能

主成分	水素	30~35	%
	一酸化炭素	25~30	
	二酸化炭素	40~30	
微量成分	ばいじん	<10	mg/m ³ N
	塩化水素	<10	ppm
	硫酸化合物	<0.1	ppm
	硫化水素	<10	ppm

岡山地区化学工学懇話会資料、JFEエンジニアリング

独立行政法人産業技術総合研究所

検討項目の整理(提案)



(1) 製造技術・プロセスに関わる検討項目

- ①ガス化技術の調査・絞り込み...現時点では「サームセレクト」が最有力
- ②生成ガスの性状確認(微量成分を含めて)
- ③FT合成反応の効率と原料ガス組成の関係把握
- ④②、③を踏まえて適切なガス精製・成分調整技術の選択、開発課題の抽出
- ⑤FT合成反応生成物からジェット燃料への変換・精製技術の検討、開発課題の抽出
- ⑥最も効率的な変換プロセスの検討(ジェット燃料以外の生産物を含め)→システム検討
- ⑦競合技術(例えば、ガス化→発酵→エタノール→化学変換→ジェット燃料)の精査

(2) 実証場所・規模に関わる検討項目

- ①候補地(自治体)の選定
- ②想定場所における都市ごみの分別方法と種類ごとの処理方法、性状、発生量
- ③想定場所における清掃工場更新計画
- ④他のバイオマスの利用の可能性
- ⑤他の原料(当面は天然ガス)利用の可能性
- ⑥バイオジェット燃料製造以降の工程(輸送、混合、保管、給油)
- ⑦実証プラントの概略仕様

(3) 経済性に関する検討項目

- ①想定場所における都市ごみの処分コスト
- ②サームセレクトガス化炉のインシヤルコスト、ランニングコスト
- ③ガス精製・成分調整工程のインシヤルコスト、ランニングコスト
- ④FT合成・アップグレーディング工程のインシヤルコスト、ランニングコスト
- ⑤ロジスティックコスト

独立行政法人産業技術総合研究所

都市ごみの熱量



No.	ごみ発熱量 (kJ/kg)	ごみ焼却量 (t/年)	発電力量 (MWh/年)	発電効率 (%)	発電力量 (MWh/年)
1	8,400	50,506	10,681.1	9	2,679.7 (25.1)
2	8,400	55,049	12,593.5	10	5,049.1 (40.1)
3	8,780	166,883	61,136.3	15	10,196.9 (16.7)
4	9,450	103,602	49,783.5	18	16,473.1 (33.1)
5	8,000	68,412	32,354.2	21*	0
6	10,500	46,882	30,998.8	15	10,882.2 (35.1)
7	7,542	32,791	9,573.0	14	0
8	8,500	35,209	14,542.0	17	3,938.0 (27.1)
9	8,800	48,141	13,746.6	12	0
10	8,026	111,554	41,581.9	14	13,279.3 (31.9)
11	10,880	10,880	5,728.8	11	0
12	8,990	70,916	18,346.5	10	5,821.1 (31.7)
13	9,200	79,971	40,931.0	20	9,859.0 (24.1)
14	8,800	50,972	13,771.6	11	1,725.1 (12.5)
15	9,630	27,895	7,323.9	10	135.3 (1.8)

※)スーパーごみ発電

プラスチックの埋立処理をしていないケース

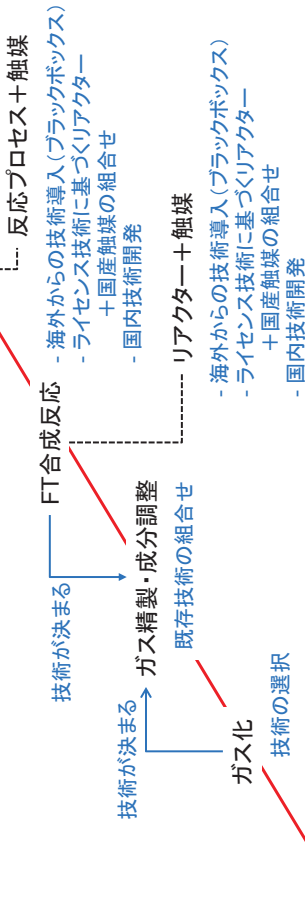
第18回廃棄物学術研究会 小集発 発表資料
地球温暖化防止における都市ごみサーマルリサイクルの役割の現状と可能性 2007年11月
廃棄物学術研究会 廃棄物焼却研究部会

独立行政法人産業技術総合研究所

製造技術・プロセス



プロセスの規模を踏まえて
トータルで最も経済性が出るプロセスを組む
(指標) × 反応効率
× エネルギー投入量
○ 経済性



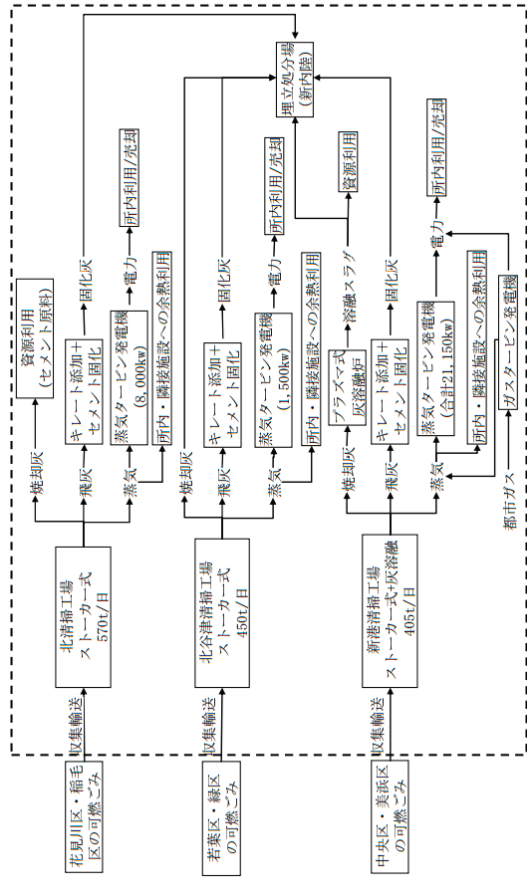
原料

独立行政法人産業技術総合研究所

試算例

原料(ゴミ) 低位発熱量 10,000kJ/kg = 2,390 kcal/kg
 ガス化炉 投入量 150 t/d
 投入エネルギー量 1.5×10^{12} J/d = 5,400,000 kWh/d = 225,000 kW
 補助エネルギー量(仮) 1,000 kW <—
 冷ガス効率 44.2%
 合成ガスエネルギー量 10,000 kW
 液体燃料製造工程 ジェット燃料留分収率 20%
 ジェット燃料 2,000kW = 173×10^9 J/d 所内動力の一部を賄う
 36.7 MJ/L
 4,714 L/d
 その他の液体燃料の収率 40% 約8,000 L/d
 発電工程 オフガスをガスエンジンで発電 40% × ガスエンジン発電効率 35%
 発電量 10,000 kW × 0.4 × 0.35 = 1,400 kW

千葉市のごみ処理プロセス

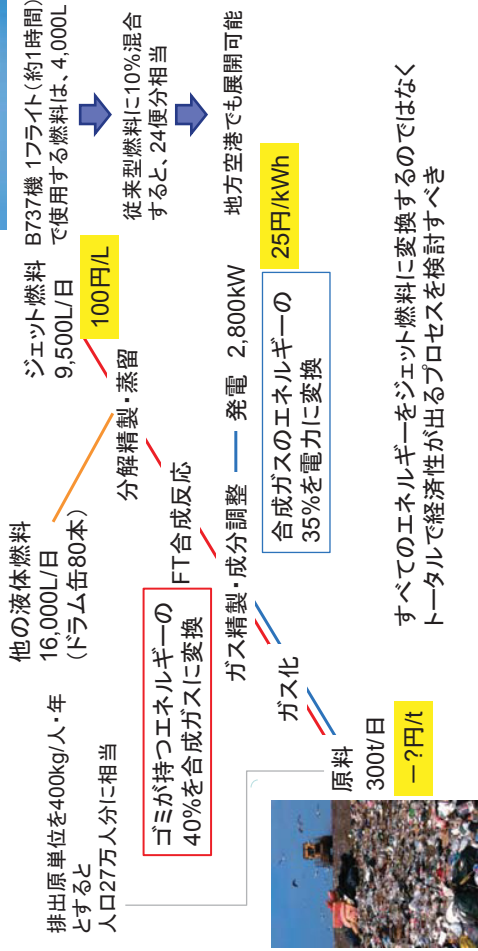


大都市部における生ごみ/バイオガスの有効性の検討
 楊紫芬(産総研)ほか、第3回日本LCA学会研究発表会講演要旨集(2008年2月)

実用化イメージ



合成ガスのエネルギーの20%をジェット燃料に変換



すべてのエネルギーをジェット燃料に変換するのではなく
 トータルで経済性が出るプロセスを検討すべき

千葉市の可燃ごみ

台所ごみ
 ○生ごみ ○貝殻 ○アルミホイル ○廃油(固めるか、紙・布に染み込ませて)
 硬質プラスチック類のうち、カセットテープ、ビデオテープ
 軟質プラスチック類
 ○洗剤ボトル ○発泡スチロール ○食用油のボトル
 ○ソース・マヨネーズ・卵パックなどの容器 ○ペットボトルのラベル、キャップ
 皮革類、ゴム類
 ○カバン ○靴 ○ボール(空気を抜いてから) ○ゴムホース・ビニールホース
 木の枝、刈り草・葉
 再生利用できない紙類・布類
 ○シユレッターした紙 ○紙くず ○おむつ(汚物を取り除いてから) ○汚れのついた紙
 布類
 ○わたや羽毛の入った衣類 ○布団・カーペット・じゅうたん類で指定袋に入らるもの
 その他
 ○在宅医療ごみ ○使い捨てカイロ ○乾燥剤 ○保冷剤 ○ペット類のフン、猫砂
 千葉市ホームページ

	可燃ごみ	生ごみ
可燃分	53.88%	20.50%
灰分	6.64%	3.00%
水分	39.48%	76.50%
低位発熱量 (kJ/kg)	10,726	2,175

大都市部における生ごみ/バイオガスの有効性の検討
 楊紫芬(産総研)ほか、第3回日本LCA学会研究発表会講演要旨集(2008年2月)

ガス化溶融システム誕生の背景

日本国内の廃棄物処理における問題点

- 公害規制の強化(ダイオキシン類、重金属等)
- 最終処分場残容量の減少

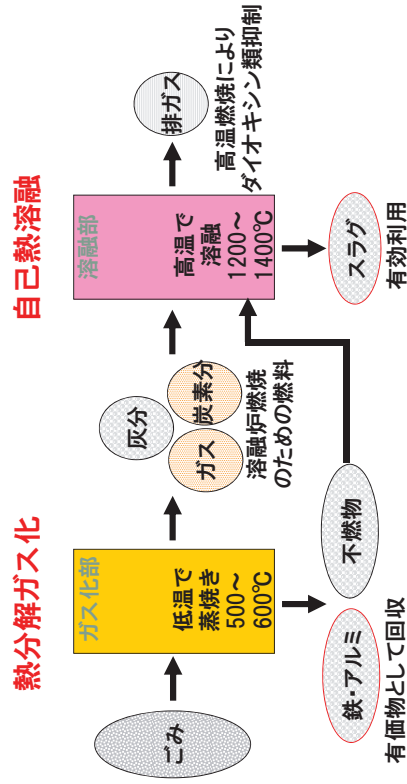
従来の処理方法(ストーカ炉単体)では満足できない!

ガス化溶融炉で処理すると...

- 高温燃焼によりダイオキシン類の発生を抑制
- 溶融スラグ化による焼却灰の無害化
- スラグ・有価金属のリサイクル及びそれに伴う処分場の延命化



ガス化溶融システムとは



目次

1. ガス化溶融システム誕生の背景
2. ガス化溶融炉の原理
3. Hitz流動床式ガス化溶融システムの特徴
4. 納入実績
5. ガス組成等
6. 課題

流動床式ガス化溶融炉

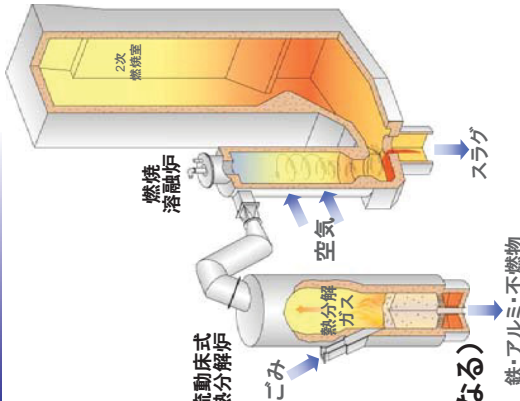
Hitachi Zosen

メリット

- ランニングコストが安い
- システム上の安全性が高い
(ガス爆発の危険性が少ない)
- 鉄・アルミが各々低酸化状態で回収可能

デメリット

- ごみの安定供給が必須である
(前処理及び供給装置が重要となる)



ガス化溶融システムの原理

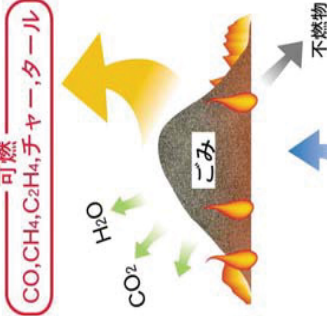
Hitachi Zosen

【熱分解ガス化】

- ごみの部分燃焼
ごみの一部を燃焼(30~40%)して燃焼熱を得る
 $C + O_2 \rightarrow CO_2$
 $H_2 + 1/2O_2 \rightarrow H_2O$
- ごみの熱分解
部分燃焼熱を利用してごみを熱分解
ごみ \rightarrow **チャー** + **タール** + **揮発成分**
- ガス化反応
熱分解成分のガス化
 $C + CO_2 \rightarrow 2CO$
 $C + 1/2O_2 \rightarrow CO$
 $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$
- シフト(逆シフト)反応
 $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$
- CO水素化(水蒸気改質)反応
 $CO + H_2 \rightleftharpoons C_mH_n + H_2O$

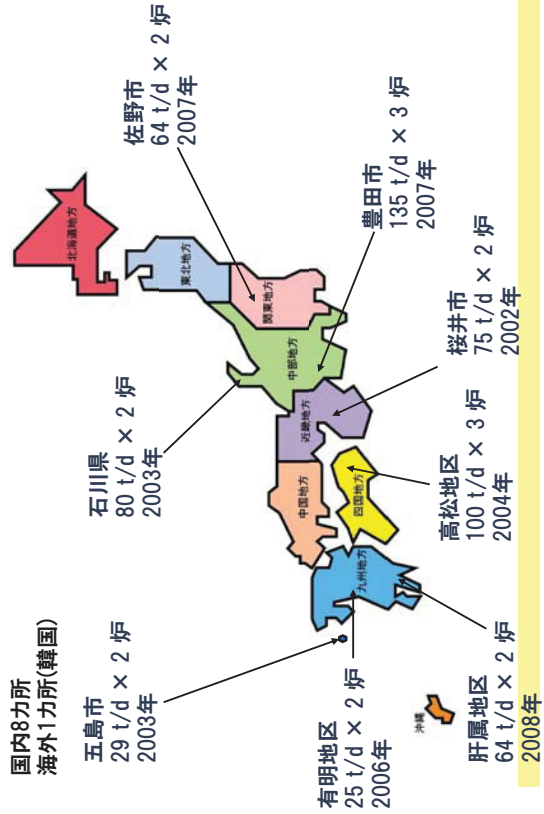
空気比 0.3~0.4

これらの反応が複雑に進行しているため、詳細説明は困難である



納入実績

Hitachi Zosen

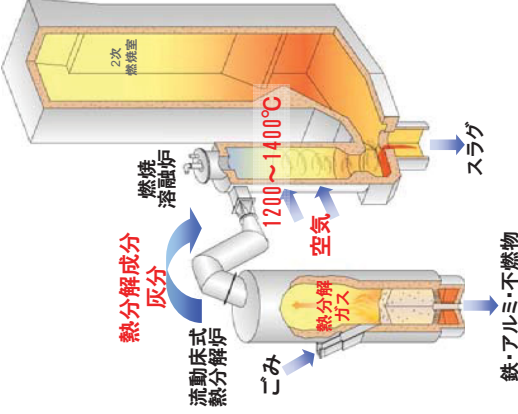


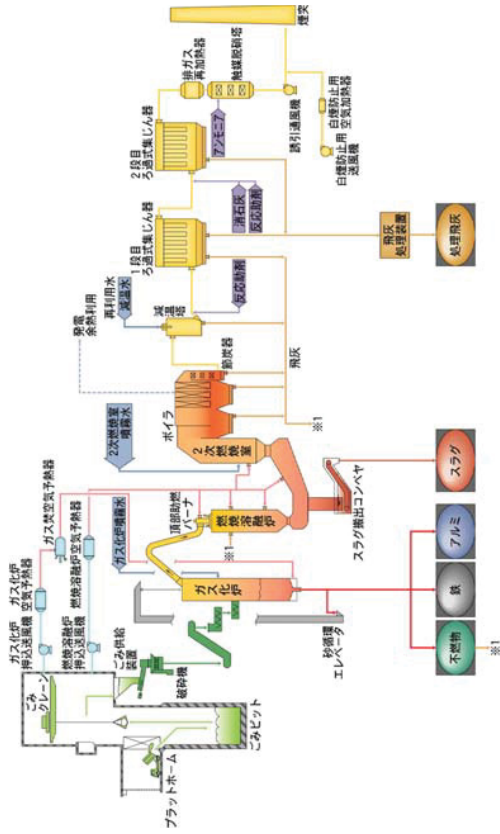
ガス化溶融システムの原理

Hitachi Zosen

【自己熱溶解】

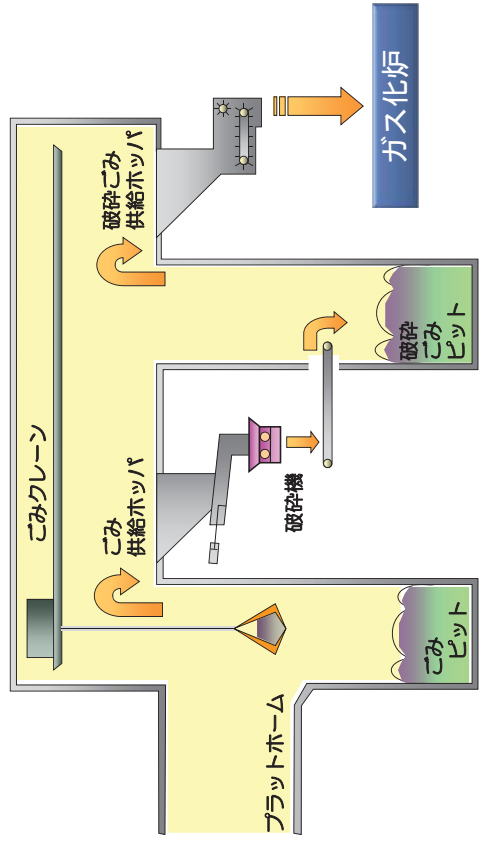
- 外部エネルギーを使用することなしに、ごみ自身を持つ熱エネルギーによって、ごみ中の灰分を溶融すること。
- 溶融炉では、ガス化炉で生成した熱分解成分を燃料として、導入される燃焼空気によって高温燃焼が起こり、灰分の溶融に適した温度となる。





Copyright Hitachi Zosen Corp. 9

	桜井市	五島市	石川県	高松地区
処理量	75t/d × 2炉	29t/d × 2炉	80t/d × 2炉	100t/d × 3炉
投入物	一般ごみ リサイクル残渣 し尿汚泥	一般ごみ し尿汚泥、焼却灰 プラごみ	RDF	一般ごみ リサイクル残渣
受入供給	1段ピット&クレーン 破砕機	1段ピット&クレーン 破砕機 脱水機	サイロ方式	1段ピット&クレーン 破砕機 脱水機
排ガス冷却	廃熱ボイラ	水噴射冷却	廃熱ボイラ	廃熱ボイラ
排ガス処理	2段バグフィルタ 触媒脱硝	2段バグフィルタ 触媒脱硝	2段バグフィルタ 触媒脱硝	2段バグフィルタ 触媒脱硝
発電量	1,990 kW	-	7,000 kW	2,800 kW
備考	当社1号機		RDF専焼炉	



Copyright Hitachi Zosen Corp. 10

	豊田市	佐野市	有明広域	肝属地区
処理量	135t/d × 3炉	64t/d × 2炉	80t/d × 2炉	64t/d × 2炉
投入物	一般ごみ 外部搬入灰	一般ごみ リサイクル残渣	一般ごみ リサイクル残渣	一般ごみ リサイクル残渣
受入供給	2段ピット&クレーン 2段破砕機	2段ピット&クレーン 破砕機	2段ピット&クレーン 破砕機	2段ピット&クレーン 破砕機
排ガス冷却	廃熱ボイラ	廃熱ボイラ	水噴射冷却	廃熱ボイラ
排ガス処理	2段バグフィルタ 触媒脱硝	2段バグフィルタ 触媒脱硝	1段バグフィルタ 触媒脱硝	1段バグフィルタ 触媒脱硝
発電量	6,600 kW	1,990 kW	-	2,500 kW
備考				

燃料化への課題

- **ごみ質及び供給量の安定化**
 - ごみの分別収集の徹底及びピット内攪拌が重要。
ごみの圧密を防止し、できるだけ均一に供給することが重要。
- **チャーター、タールの利用**
 - 熱分解生成物のうちガス発熱量は半分以下であり、収率向上にはチャーター、タールの利用が不可欠。
- **冷ガス効率の向上**
 - 熱分解ガスに含まれるN₂低減と、部分燃焼率の低減。
- **排ガス洗浄**
 - ダイオキシシン類、ばいじんや原料に由来するCl, S, B, Hg, Pbなどの除去。

参考例

初めに、本内容は喫緊の課題である日本におけるバイオジェット燃料供給の有力なパスと見込まれる標記事業について、一定の条件を設定し、その条件に基づく初期的投資評価プロセス例を提示し、将来の事業に資するものである。
尚、本資料では具体名、具体的内容は記載していないが、実際の評価実施に当たっては必須となる。

都市ごみ処理プラント得られた合成ガスを原料とした バイオジェット燃料製造・供給事業計画について

現状では標記事業の個々の要素技術は開発されているが、一連のシステム実証がなされていない。新規に事業を立ち上げるには、システム化のための技術開発、最適化の他、経済性、環境適応、制度の整備、関連 Stakeholder の結果・連携が必要であり、産官学が一体となった一段と強い Action が望まれる。

1. 前提

- ・ **事業範囲**：〇〇ごみ処理プラントから得られる「合成ガスを購入して、前処理を施して、新設の FT にかけて、バイオ燃料を製造し、新設の水素化分解装置（水素調達は〇〇）によってアップグレードして、バイオジェット燃料を製造、これを新設の混合施設で、化石燃料からの航空燃料と混合、添加剤を加え、次世代航空燃料として製品化し、〇〇輸送で〇〇空港にて供給する一連の事業。」
- ・ **本事業の位置付**：INAF の趣旨に則り、日本において、一連のシステムとして都市ごみからジェット燃料を製造・供給できることを、実証するモデル事業。本事業は航空関連事業として、世界に直結する先端事業開発であり、3E（Energy、Economic、Environment）プラス S（Safety）を実現するものであり、航空機関連産業のみならず、日本の産業競争力を上げることができる。
また、本事業は既存技術のシステム化であるので、世界中が注目する東京オリンピック・パラリンピック開催に合わせたの実現が期待できる事業である。
- ・ **本事業の性格と事業主体**：本事業は、一連のシステムとしては確立されておらず、実証段階にある。また本事業は広範囲な事業で、Stakeholder も多く存在する。したがって、産官学が協力して、こうした対応が効果的に行える体制で臨むことが望ましい。（ここでは SPC で検討）
- ・ **その他**：実証期間中、合成ガスについては、ガス量、公正ガス価格、成分保証が前提となる＝保証できる範囲での事業になる。事業者は合成ガス買取を保証する。バイオジェット燃料製造時に生産される軽油等は当該軽油の競争価格で販売を前提とする。

2. 本事業の実施

- ・ 2020 年のオリンピック開催時に混合油（ドロップイン）で、〇〇空港での供給を目指す。そのためには早急に事業実施体制等準備を整え、事業を開始する必要がある。
- ・ INAF では方向性を示し。本事業の実施は事業を推進する新体制に役割を移管する。

3. 本事業とは別に、

将来の発展性を確保するため、あらゆるパスからのバイオ燃料をアップグレードできる①**多様性アップグレーダー開発スタディー（他のパスと共有課題）**を別途実施する
また、②**ジェット燃料製造に伴う軽油等の販売促進スタディー**も、同様に、将来の発展性を確保するために必要となる。

4. 本事業と並行して、

本事業の足枷にならないように、③**次世代航空燃料基準整備事業**、④**法的支援整備事業**などのソフトインフラ整備も必要となる。

以上
JAPEX

《添付資料》

- ・ プロジェクトフレームング（初期的投資評価プロセス例：本格検討前段階）

1. 事業概要

- ④ 経緯
 - …(略)…
 - 各主要事業・技術の現状を記載
- ④ 計画概要
 - 場所：〇〇
 - 着工：〇〇年
 - 稼働開始：〇〇年
 - 事業期間：〇〇年～〇〇年
 - (実証期間：〇年間)
 - 年間稼働日数：〇〇日
 - 年間売上高：〇〇円
 - 年間操業費：〇〇円
 - 年間管理費：〇〇円
 - IRR：〇〇% *
 - 税引後利益：〇〇円/年
 - Pay Out：〇年

キャッシュフロー

* 経済指標としては其の他、年間収支・NPV・MCI等がある。

2. スケジュール

	事業提案	評価	代替案検証	事業確定	事業開始	恒常運転	
必要事項	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト概要 ・プロジェクトの意義 ・タイムスケジュール ・利害関係者分析 ・リスクと機会分析 ・不確実性分析 ・検討組織・メンバー ・経済性概要 	…	<ul style="list-style-type: none"> ・すべての代替案一覽 ・代替案のTECOP全面に關するリスク・機会と実行可能性の評価 ・最良案の選定と他案が適さない理由 	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細な事業価値、経済性の検討、分析結果 ・詳細な不確実性・リスクの分析と対応策、前提条件 ・契約内容 ・TECOP全体像 ・事業計画・組織・予算 	…	…	…
実行	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト概要の議論 ・経済性概要の作成 ・フレミングレポートの完成 ・共同検討会社とのNDA締結、データ提供、意見交換 	…	<ul style="list-style-type: none"> ・考えられるすべての代替案検討と最良案の選定 	<ul style="list-style-type: none"> ・最良案に関するTECOP詳細検討 ・アレビュー、投資評価チーム、投資評価委員会 	…	…	

プロジェクトフレミング

- ・Framingは投資評価プロセスの第一段階。
- ・事業者においては、提案者が作成し、記載事項は関係者によってスクリーニング・ブラッシュアップされる。

2014年11月

石油資源開発株式会社

フレミングの実施

都市ごみ処理プラントから得られる合成ガスを原料としたバイオジェット燃料製造・供給事業について

* ここでは、全体を詳細に網羅するのではなく、枠組みについて、例示しながら紹介する。

日時：〇〇
 場所：〇〇
 ファシリテーター：〇〇
 レビューア：〇〇、…

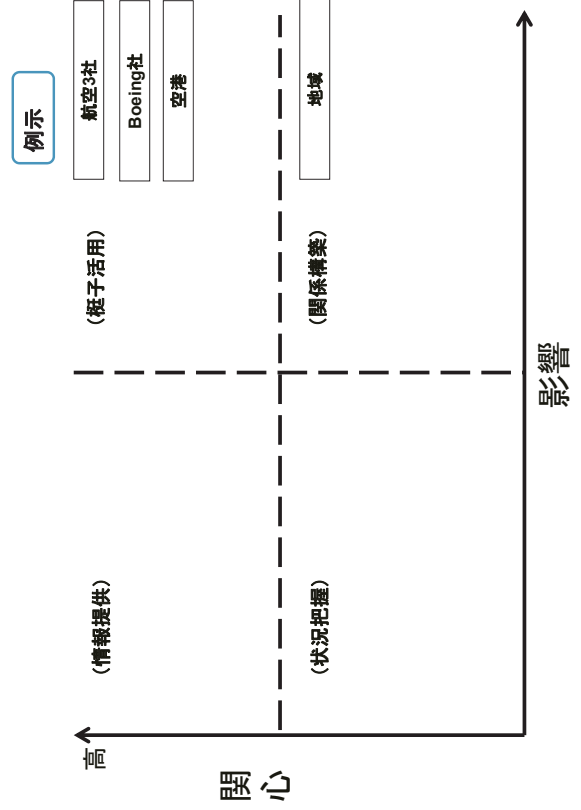
- 参加者：〇〇、…
- 内容
1. 事業概要
 2. スケジュール
 3. 類似プロジェクトの状況
 4. 事業機会
 5. ステークホルダー
 6. 事業機会&リスクマトリックス
 7. 事業性評価
 8. 総括
- * 図表を多用して、分かりやすくする。

5. ステークホルダー分析:状況(1)

ステイクホルダー	立ち位置	対応
〇〇エンジンアリアング社	都市ごみ合成ガス化炉	> ...
〇〇エンジンアリアング社	FT合成(VELOCVS社)~ジェット燃料製造	> ...
航空会社	バイオ燃料の民間機への搭載	> ...
航空機メーカー	将来的な民間航空機需要の確保	> ...
空港	バイオ航空燃料供給への対応	> ...
(石油会社、...)	> ...	> ...
(政府、都道府県、市町村、地元住民...)	> ...	> ...
(資本、産総研...)	> ...	> ...
(...)	> ...	> ...

7

ステークホルダー分析:対応(2)



8

3. 類似プロジェクトの状況

- Green Sky PJ @ London (EPC:米国Solena社)
 - 約50万トンの廃棄物から年に1,600万ガロンの航空機ジェット燃料を生産するPJ。
 - 建設と燃料生産はsolena社が手掛け、英国航空が燃料を長期契約で買い取る。
 - 2014年にPJ発表。2017年までに完成を目指す⇒遅れ気味
 - 英国ではごみ埋立に対してGate Feeを払う必要があるが、その埋立費用よりごみを安い価格で買い取ることでインセンティブを持たせている。
-

5

4. 事業機会

プロジェクト意義

- 将来的な航空機需要により2050年の航空業界のCO2排出量は2~5倍になる見込。
- IATA発表の目標では2020年からCO2排出量の上限が設定される中で、その実現にはバイオジェット燃料が不可欠。
- 大都市が多く存在する日本において、都市ごみは国産の貴重なバイオジェット燃料資源となる可能性がある。
- 実証事業の早期着手により、世界が注目する東京オリンピック・パラリンピックに合わせ、次世代航空燃料の供給を実現できる。
- 本事業は広範囲な一貫事業であって、本事業を通じて日本の総合力を示すことができる。

本事業の利点

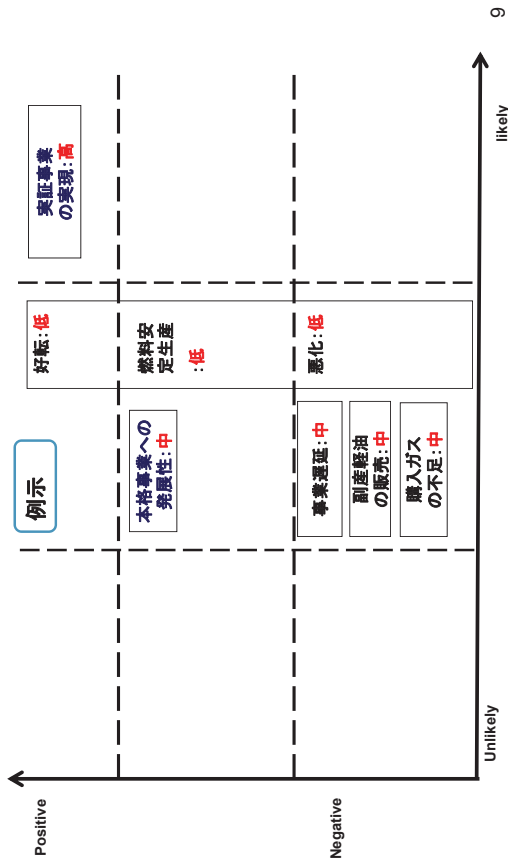
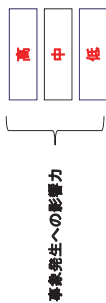
- 技術的には既存技術のシステム化であり、基本技術は確立されている。
- 既存の設備から都市ごみ由来の原料ガスとアップグレードに使う水素が得られる。
- 給油地(空港)に近い。
- INAFが設立され、次世代航空燃料開発のプラットホームとして機能している。
- 海外関係者(DOE, FAA, Lanzatech, UOP等)の関心が高い。
- 2020年の東京オリンピックで海外の航空会社がバイオ燃料を搭載した航空機を多数飛ばすことが予測される。
- 産総研にてラボレベルの実証試験が成功裏に行われている。

6

8. 総括

*フレミング総括では、フレミング段階での評価、課題、プロジェクト推進者、今後の予定を確認して、先に進む。

6. 事業状況分析：機会&リスク



7. リスク評価：TECOP

事業性評価	リスク・課題・不確実性 例示	機会	対策・解決策
技術 (Technical)	T1: ガス化プロセスの安定性 T2: FT反応プロセス 同種同規模の実績なし T3: UPGRADER 同種同規模の実績なし ...	T1:	T1:
経済 (Economic)	E1: 経済性が低い ...	E1:	E1:
商業 (Commercial)	C1: 事業化の遅延 C2: Jet燃料、軽油の買取価格及び保証 ...	C1:	C1:
組織 (Organizational)	O1:	O1:	O1:
政策 (Political)	P1: 政府支援不足 ...	P1:	P1:

B-2-1. 第二分科会資料 (第1回)

11

2014/07/10

第1回 次世代航空機燃料イニシアティブ 第2分科会議事録

日時：2014年7月9日(水) 14:45-17:30

場所：日本生命丸の内ビル 20F ボーイングジャパン会議室

出席者：別途参照

議事録作成：石油資源開発、全日本空輸株式会社、日揮株式会社

概要：

日本における次世代航空機燃料の供給体制確立とその普及のために設立された「次世代航空機燃料イニシアティブ」の4つの分科会のうち、第2分科会の第1回会合が開催された。第2分科会では、薬類を原料とする次世代航空機燃料を製造し、サプライチェーンを確立することを目的としている。今回の会合では、薬類を航空機燃料へするための課題を議論した。なお、本イニシアティブの具体的な目的は2020年以降のカーボンニュートラルな本邦航空業界の成長を実現するため、原料調達、製造技術、流通ルート等のサプライチェーン全体及び法的枠組みの検討に基づくロードマップを作成することである。

議論：

生産について

- これまでの研究からボトリオコッカスは生産性が低く、スケールアップが難しいと言われてきた。日本で消費する油を薬類でまかなうと仮定すると、太平洋の1/3近くの面積が必要。
- 米国のサファイアエナジーは、ニューメキシコ州にてオープンポンドでデモプラント規模の薬類オイル生産を行っている。ここでは砂漠に穴を掘り、粘土で固めて作ったポンドで栽培しており、今年で2年目となる。簡単な方法で行っているため、製造コストは200円/m²(日本では3000円/m²)と試算されている。この薬類の最適な光効率を出せる緯度は10-15°の間である。この会社は研究者150人以上を投入し商業化を目指しており、地域はアラブや北オーストラリアを設定している。ビジネススタンスとしては、プラント規模が1200億円程度かかるため、欧米石油メジャーに技術をライセンスし、売り上げの10%ロイヤリティーをもらうようなモデルを計画している。
- 世界の航空機燃料は2億8000万kL/yr、日本はそのうち3%(約800万kL/yr)を利用している。分科会として2020年までに製造する薬類由来の次世代航空機燃料の規模感は、年間10万kL/yr、培養面積3000haを想定する。
- バイオマスや薬類から製造したGreen oilを精留して、バイオジェット燃料にするため

1



第1回会議 議事

1. 座長、座長代理選任
2. 委員・オブザーバー紹介
3. 課題と目的の明確化
当イニシアティブの目指すもの
第2分科会の役割
4. 第4分科会への提言
5. スケジュール
年間スケジュール概要/第2分科会スケジュール
6. その他

2



INAF 3. 課題と目的の明確化

目的

* 当イニシアティブの目指すもの

次世代航空機燃料の実用化に向け、持続可能で安定的な供給体制の確立を目指す

目指すべき姿を実現するための取組み

原料調達、製造技術、流通ルート等のサプライチェーン全体及び法的枠組みの総合的観点からの検討に基づく早期実用化に向けたロードマップの作成

* 第2分科会の役割

薬を原料とする次世代航空機燃料の早期実用化に向けたサプライチェーンを検討し、当イニシアティブのロードマップの策定に参画する

3

に、既存のリファイナリー設備を利用できるのか。石油会社は、性状が分からないものを受け入れないのではないか。

- ⇒ スクラップされたようなリファイナリー設備を利用してはどうか。
- ⇒ 出光は、微細薬類が生じたバイオクルードを用いて精製工程の簡略化とシステムの最適化を実施した結果（NEDO研究）から、バイオクルードのリファイナリー処理は可能との感触を得ている。

政府の対応について

- アメリカでは政府の支援が充実しており、DoE が数社を取りまとめて 2034 年までのロードマップを策定しており、海軍/空軍がユーザーの役割を担っている。軍がバイオジェット燃料利用のコミットをすることで、国内の農家が動いたという経緯もある。
- ⇒ 日本としても官庁が主体となって、グランドデザインを作成するべきではないか。
- エネルギーセキュリティを考えた場合、2020 年は 1 つのマイルストーンであるが、その後のことも考えて欲しい。政府としては、Stage ごとにサポートするタイミングや予算などを考えて行きたい。また、米国のように自衛隊をユーザーに考えているなら、防衛省の協力も仰ぐべき。
- 微細薬類が商業的に生産するために、生産量を 2 倍以上にする必要がある。それには、遺伝子組み換えが重要。しかし、遺伝子組み換えがオープンボンドで許される国はオーストラリア、(カルタヘナ議定書締結国一覧参照) くらい。低コストで実現するためには、法規制の観点からも見直していくべきではないか。

進め方について

- 薬類の研究を行っている人達も、技術を出せる立場の人だけではない。事業者ごとに異なるゴールを持っていると思われるため、この場である一つのプロダクトを出す必要性はないのではないか。
- ⇒ 課題を共通認識して、それぞれ持ち味を出し合いつつ共同解決していけるような体制が望ましい。また、その体制を実現するために日本政府がどう動くか、政府にどう働きかけるかの議論を行えたい。
- 次回のミーティングで課題について議論する前に、全体的な知識を参加者で統一するために、薬類についての一般的なプレゼンをするべき。
- ⇒ 次回ミーティングでは、NEDO の日比野様にこれまで行ってきた NEDO 案件を中心にプレゼンを行っていただく。その他、フェニックスビジネス社よりプレゼンの希望があった。

以上

2



次世代航空機燃料イニシアティブ Initiatives for Next generation Aviation Fuels

第2分科会 第1回会議

2014年7月9日

1

・ 全体会議

- 第3回 — 9月1日@成田空港(空港施設見学)
11月5日 東京大学主催『環境ワークショップ』
 - 第4回 — 11月6日@東京大学
 - 第5回 — 1月28日@東京大学
 - 第6回 — 3月中旬又は4月初旬@東京大学
- 2015年4月末日イニシアティブ終了、シンポジウム

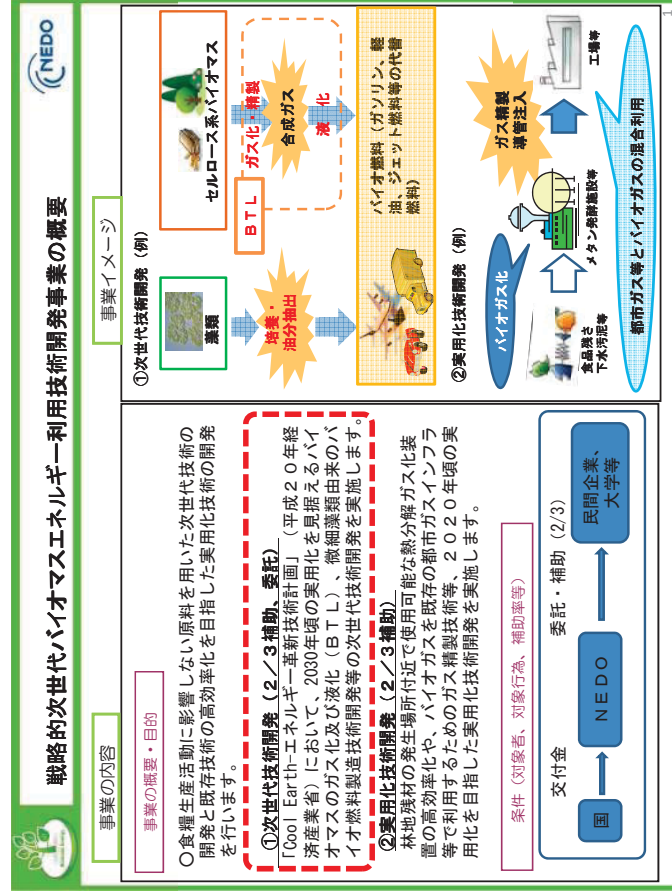
・ 第2分科会

課題/問題点

- * 現状の課題/問題点の分析、整理



- * 具体的な目的達成手段の検討
(法制度等第4分科会との連携)



主たる微細藻由来バイオ燃料開発事業

Algal strain	<i>Botryococcus (improved)</i>	<i>Euglena</i>	<i>Pseudococcomyxa</i> sp. KJ	<i>Chlamydomonas orbicularis</i>	<i>Fistularia solaris</i>
Technical points	炭化水素 (C30)	炭化水素 (C14)	トリグリセリド		
産生油脂	常時	窒素欠乏による誘導が必要			
産生時期	体外分泌				
油脂貯留	原油と同等				
油脂改質	藻体の拡大 易浮上性	メチルエステル化+水添処理等(油糧作物油と同等)	オイルボティの形成		
油脂回収	100m ²	25m ²	60m ²	2.5m ²	10m ²
屋外培養 (25年度 実績)	IHI オモカシ研究所 神戸大学	JX ユークレナ 日立製作所	デンソー 中央大学 クボタ 出光興産	DIC 基礎生物学研究所 神戸大学	J-power 日揮 東京農工大
【事業者】					

次世代技術開発：事業の目的

2030年頃のバイオ液体燃料製造事業確立を支援

日本のエネルギー利用の24%を占める運輸部門は**液体燃料**でなければ代替できない

再生可能エネルギーではバイオマスだけが**液体燃料製造が可能**

現状、液体バイオ燃料はサトウキビやパーム油等を原料としており、**食料と競合**

食料と競合しない第2世代バイオエタノール、及び BTL、微細藻類等による次世代バイオ燃料の開発が必須

・特に、2020年以降、航空・船舶のための代替バイオ燃料の確保が重要

・導入量の確保、スケールメリットによる低コスト化のための海外での大規模集約型バイオ燃料生産開発

微細藻燃料開発推進協議会 (JMAF) 策定の技術開発ロードマップ

年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
全体工程	基礎研究	基礎研究	基礎研究	基礎研究	基礎研究	基礎研究	基礎研究	基礎研究	基礎研究
培養・分離	培養・分離	培養・分離	培養・分離	培養・分離	培養・分離	培養・分離	培養・分離	培養・分離	培養・分離
抽出・精製	抽出・精製	抽出・精製	抽出・精製	抽出・精製	抽出・精製	抽出・精製	抽出・精製	抽出・精製	抽出・精製
燃料化	燃料化	燃料化	燃料化	燃料化	燃料化	燃料化	燃料化	燃料化	燃料化
評価・有効性	評価・有効性	評価・有効性	評価・有効性	評価・有効性	評価・有効性	評価・有効性	評価・有効性	評価・有効性	評価・有効性
実用化	実用化	実用化	実用化	実用化	実用化	実用化	実用化	実用化	実用化

微細藻由来バイオ燃料製造技術開発

2010 次世代技術開発事業

2015 要素技術の確立

2020 一貫プロセスの構築

2025 海外実証

2030 商用プラントの建設準備

2030 本格的増産

事業実施例 ... 「油」を生産する微生物(微細藻類)の活用

- 微細藻類には高いオイル生産能力があり、このオイルは軽油代替燃料に容易に変換できる
- 2030年頃の実用化を見据え、大量培養や油の回収方法等に係るコスト削減技術開発を実施中

探索・育種 → 培養・リアクター → 濃縮・分離 → 抽出・精製 → バイオ液体燃料

水、CO₂、太陽光

探索・育種: 水リコウカス、ユーグレナ、高油脂生産藻

培養・リアクター: 高効率な増殖、増殖装置の省エネ化、太陽光・排出CO₂利用

濃縮・分離: 高効率な油脂分離、フロックス低減

抽出・精製: 抽出、精製・改質

バイオ液体燃料: 水エネ、油脂抽出、油脂組成の最適化

シュードココミクス



淡水性、楕円形で体長5μm、殻が堅く、鞭毛を持たず運動性を示さない、低pHの酸性環境で生息する光合成生育の単細胞緑藻で、アルカリ性では細胞は凝集する。
海洋バイオ研究所が2003年に温泉から発見した微細藻、シュードコリスチス、エリブリアディアの近縁種であり、Chlorellaの仲間のトレボキシア藻綱に属しており系統的にはポトリオコッカスと近縁だが、増殖速度は速い。

産出する油分

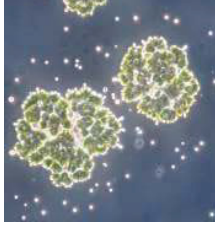
主要生産物は、TAG(トリグリセリド)であり、軽油相の直鎖状炭化水素(炭素鎖数がC17~20)が得られる。

研究の状況

近縁種、シュードコリスチス、エリブリアディアは、(株)デンソーが株自身に関する特許を出願しており(WO2006/109588)、他者がこの株を自由に利用することはできない。(株)デンソーでは2008年の7月以來、ハイロツスケールの培養槽(レースウェイ型:約3万3000L)を普明製作所(愛知県西尾市)工場内敷地に2010年6月建設した。工場のコジェネレーション発電システムからの燃焼排ガス中のCO₂を利用してシュードコリスチス、エリブリアディアの培養を行っている。昨年度により性能の高いシュードココミクスを単離し、現在はこちらを主体とした研究開発を実施中。

8

ポトリオコッカス



淡水性の緑藻トレボキシア藻に属し、水上浮遊性で群体を作り、群体は粘質物で包まれている。13種程度が確認されている。
ポトリオコッカス、ブラウニーが最も研究されている。
脂質含有率は25~75%と高く、炭化水素類を細胞内外に分泌する。増殖速度は速く、倍加時間は2~4日とされ、商業利用にあたっての最大の課題となっている。
神戸大が開発したポトリオコッカス、ブラウニーの一種の通称「糧本藻(えのもと)」は、1ヶ月間で約1000倍の量に増殖するとされている。

産出する油分

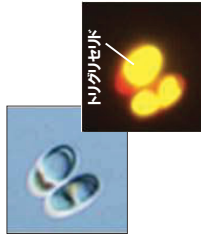
トリテルペン或いはアルカン系の炭化水素を産出することが最も特徴的である。
産出する炭化水素(C₂₄H₅₀)の燃料特性を大型船舶用重油の国際標準JF0380及び軽油と比較すると、密度、表面張力、動粘度の全てで軽油に近い。「炭化水素」として脂質を蓄積するため航空燃料などに転換する際に必要となるエネルギーが小さい(トリグリセリドの場合脂肪酸を還元し炭化水素にする工程が不可欠であり、相応のエネルギーが必要となる)

研究の状況

2011年7月より、株式会社IHと有限会社ジーン・アンド・ジーンテクノロジーズおよび株式会社オ・モルガーン研究所は、IH NeoG Algae合同会社を設立し、「糧本藻えのもと」に関する技術開発を開始。

6

Fistulifera (珪藻)



海洋珪藻に属し、大きさ約5μmで付着性を持たず、増殖しながら脂質蓄積が可能な数少ない微細藻類である。
強光、高温耐性及びコンタミネーション耐性を保ち、淡水、海水の両方で培養可能で増殖速度は速く、クロレラ並みとの報告がある。

産出する油分の特性

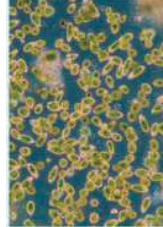
主要生産物は、TAG(トリグリセリド)であり、生育条件によらず9割以上がC₁₆の炭素数を有する脂肪酸、C16:0/γリノレン酸及びC16:1βリノレン酸で占められる。

研究の状況

大規模培養例はないが、屋外大型培養槽(電源開発(株)、北九州若松発電所)での培養試験例がある。日本以外での研究では、古くは米国ASPでバイオ燃料として期待されていた微細藻類の1つである。

9

ユーグレナ



淡水性及び海水性のものがあり、一般的に日本ではミドリムシと呼ばれており、鞭毛を持って泳ぎ回り、かつ葉緑体で光合成をする。
従風栄養で、その一部が微細藻類を細胞内に共生させることで、現在のものに進化したことが最近の研究で明らかになっている。

産出する油分

光合成により多糖β-1,3-グルカンのパラミロンを細胞内に棒状の結晶として貯蔵し、この多糖から、バイオディーゼル燃料として期待されるワックスエステル(主成分:ミリスチン酸C₁₄とミリスチルアルコールC₁₈)を大量に生産する。

研究の状況

ユーグレナの商業設備としては、石垣市に(株)ユーグレナが生産工場を保有し、食品関連の製品を生産している。(株)ユーグレナは、2005年8月に設立され、ユーグレナの大量培養技術の確立のための研究が大阪府立大学、東京大学との連携により行われ、その結果、2005年12月に商品化が可能になった。また、2012年10月11日に石垣市の生産技術研究所が完成、10月31日より運用が開始されている。

7



第3回会議 議事

1. 第4分科会ヒアリング(2014/07/22実施)に関する報告

資料1

2. 課題/問題点の分析・整理

p.3

3. スケジュール 年間スケジュール概要/全体会議・第2分科会スケジュール

p.4

4. その他

2



2. 課題・問題点の分析・整理

目的: 国内外における次世代航空機燃料の生産・製造～調達～国内流通・認証～空港利用に至る一連のサプライチェーン全体の事業化及び早期導入に向けたロードマップの策定

ロードマップ策定には、次世代航空機燃料を取り巻く事業環境、事業化における課題/問題点につき関係者(スポンサー)と認識を共有した上で、具体的なビジネスモデルの検証、当面必要とされる国等からの支援策の検討等が不可欠

⇒ 具体的には、

* 微細薬由来ジェット燃料の事業化及び早期導入に向けたロードマップ策定

に至るには、下記の要素の検討が必要:

① 生産・製造に関わる技術的な課題ー生産・製造に関わる各社固有又は共通の

課題(技術開発等は各社の企業秘密部分)

② 2020年(更に将来)に向けて事業年度毎の微細薬由来ジェット燃料供給量推移の整理と認識共有。燃料需給の量的マッチング

③ 規制緩和・法制度との整合性(主に第4分科会事業)

④ 経済性ー事業化へ向け価格メカニズムの重要性。投資額/売値/買値

⑤ 補助金・助成金の必要性(上記④の一要素と考えられる)

3

をしてきていたが、今後需要側へ支援するためにはどのような支援が欲しいか具体的な提案が必要。政府として支援をするためには、業種由来のバイオジェット燃料がエネルギーセキュリティ(政策)に関して最優先事項なのかを議論しなければならず、そのための具体的な提案が欲しい。

▶ 日本国内で十分なバイオジェット燃料が確保できず、海外の Airline が成田や羽田空港で必要量を給油できない事態に陥った場合、補償を求められこともでてくるのではないか。

以上



次世代航空機燃料イニシアティブ Initiatives for Next generation Aviation Fuels

第2分科会 第3回会議

2014年8月27日

1



次世代航空機燃料イニシアティブ Initiatives for Next generation Aviation Fuels

第2分科会 第4回会議 2014年9月19日



第4回会議 議事

- 1. 「ユーズグレナ社の研究および事業計画について」
株式会社ユーズグレナ 永田 暁彦様
＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＜＞＞＞＞＞＞＞＞＞＞＞＞
- 2. 課題/問題点の整理・分析に基づく今後の進め方
について
- 3. その他

3. 年間スケジュール

・ 全体会議

第3回 — 9月1日@成田空港(空港施設見学)
11月5日 東京大学主催『環境ワークショップ』

第4回 — 11月6日@東京大学

第5回 — 1月28日@東京大学

第6回 — 4月6日@東京大学

2015年4月末日イニシアティブ終了、シンポジウム

・ 第2分科会の今後のスケジュール

基本的に月一回の頻度で開催予定であるが、必要に応じ頻度が増すことも予想される。各分科会における検討は、2015年2月中旬頃までとし、その後はイニシアティブ全体のロードマップへ向けた作業に入る予定。

第2分科会 第3回会議 資料1.

文責：事務局ANA 寺崎 第4分科会への提言ー第4分科会ヒアリング（2014年7月22日）

微細藻類を原料とするバイオ燃料生産を検討している企業の多くは、国内より、日照時間、気温等の生育環境の良い海外での生産を検討しています。従って、微細藻類を原料とするバイオ燃料は海外での生産が主流となり、且つ、効率的な形態として地産地消が推進される可能性が大きい。

しかしながら、国の補助等をお願いするには、日本企業の技術により海外で生産された燃料を日本へ輸出する開発輸入が必須となるのか？日本のエネルギー・燃料の安全保障、CO2削減を見える形にするには、日本への輸出が求められると思いますが、これを実現するには、コストが高み、価格競争力の低下が避けられません。

日本国内並びに海外で微細藻類を原料に日本企業の技術で燃料を生産、普及させ、航空バイオ燃料の安定供給体制の確立に貢献する仕組みを構築するには原料調達、生産、輸出入を含めたサプライチェーン全般に関わる法制度、商慣行、そして給油施設等の管理形態を含めた現状的確な把握と、先進諸外国の事例についてご教示いただきたくお願い致します。

1. カルタヘナ法＝カルタヘナ議定書を我が国で実施するための法律
遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（生物多様性条約）、生物多様性条約カルタヘナ議定書により、遺伝子組換え生物の国境を越える移動を規制して生物多様性への影響を防止しているが、どのような規制を受けるのか？

2. 外来生物法中の「特定外来生物等一覧」に微細藻類はないので同法は適用されないのか？

3. 微細藻類又は微細藻由来の燃料を輸入する際の検疫法は？

4. 新規化学物質の製造又は輸入に係る届出等に関する省令

諸外国の取り組みに関して

5. 航空機給油施設の仕組み — 流通、燃料輸送概要、規制と法律、貯油施設概要

6. 航空機バイオ燃料をどのように混合しているのか、誰が品質保証しているのか？

7. バイオ燃料利用が進む中、各施設の今後の運営方針

微細藻由来燃料生産と普及へ向けた補助、助成金等の支援について

8. バイオ燃料に対する関税の減免又は撤廃

9. バイオ燃料販売に対しての補助

10. バイオ燃料の培養・抽出・精製プラントの建設に対する補助

11. バイオ燃料の海外での生産、現地消費に対する日本国からのインセンティブ、又は、支援の仕組み

12. 日本に輸入する場合のバイオ燃料の輸送費の負担に対する補助

B-2-5.第二分科会資料(第5回)

2015/01/20

第5回 次世代航空機燃料イニシアティブ 第2分科会議事録

日時：2015年1月19日(月)15:30-17:30

場所：日本生命丸の内ビル 20F ポーイングジャパン会議室

出席者：別途参照

議事録作成：株式会社 IHI、石油資源開発、全日本空輸株式会社、日揮株式会社

概要：

日本における次世代航空機燃料の供給体制確立とその普及のために設立された「次世代航空機燃料イニシアティブ」の4つの分科会のうち、第2分科会の第5回会合が開催された。第2分科会では、藻類を原料とする次世代航空機燃料を製造し、サプライチェーンを確立することを目的としている。今回の会合では、別途開催された本分科会のワーキンググループ(WG)にて作成したロードマップおよび2020年までの具体的な課題等を分科会メンバーで確認し、内容について議論を行った。本会議で受けたコメントを反映し、1/28の全体会議にて報告を行う。

議論：

ロードマップの作成に関して

- イニシアティブの協議会としては議論途中であるが、イニシアティブ全体として一つのロードマップを作成するのではなく、分科会ごとにロードマップを提出してもらったものをまとめていく方針。
- 最終的な報告書では、各分科会からのInputを文章+図表の形で記載し、成果物は公開する予定。

ロードマップの内容に関して

- 米国ではバイオ燃料の取り組み意義として、エネルギー安全保障と農業保護を打ち出しているが、本ロードマップに関してもCO2削減効果や微細藻類の特徴など取り組み意義を入れ込むべきではないか。
- ➔ 最終的な報告書では文章にてそのような記載も必要だと考えている。ロードマップの図表に入れる項目ではないと認識している。また、独立栄養種や遺伝子組み換えなどに関しては、各社個別の取り組みであり2020年までのtime spanには合わない可能性があるため、記載しない方向で検討したい。
- 燃料利用の促進課題で政府アクションとして利用企業の支援と記載があるが、どういったことをイメージしているか。また、利用企業が投資を行うなど、積極的に利用拡

1

大を促すような取組が明確化されていると好ましい。

- ➔ 利用企業の支援としては、米国の tax incentive やインドネシアで計画されている補助金などをイメージしている。ケロシン価格との gap を埋めるために、スポンサーを付けることなどは各航空会社の企業努力であり、政府の支援として期待はしていない。
- ➔ 本イニシアティブに参加している航空会社だけで別途議論をする場を設けてまとめて頂き、ユーザー側の意見をロードマップに追加してもらうことが必要ではないか。
- 藻類由来バイオジェット燃料の製造コスト構造の内、多くが減価償却費で占められていると考えられ、もし政府補助がこの施設に対して支援できる枠組みができれば、ケロシン価格に大きく近づくことができると考えている。

今後について

- 本分科会にて出たコメントおよび、1月20日中にANA 寺崎さんに寄せられたメッセージを反映させた資料を次の全体会議(1月28日)に報告する。
- 分科会については、全体会議での報告結果を受けて開催日もしくは開催是非を判断する。

以上

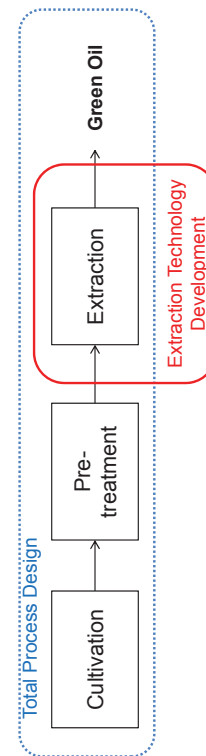
2

第二分科会参考資料



Algae Technology Development PJ (1/2)

JGC conducts the algae development PJ subsidized by NEDO(*) with J-POWER and Tokyo University of Agriculture and Technology.
Our group focuses on the development of total process of algae oil production.
The scope of JGC is total process design and development of **commercial basis oil extraction technology**.



(*)NEDO(New Energy and Industrial Technology Development Organization) is a comprehensive and international policy implementing organization to promote the new energy and industrial technology. This PJ is subsidized by NEDO "Strategic Development of Next-generation Bioenergy Utilization Technology".

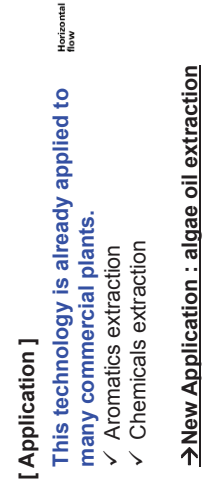
Copyright 2015 JGC all rights reserved

JGC

WINTRAY® - JGC's extraction technology -

[Feature]

High – Throughput & High – Efficiency extraction can be achieved. This extraction column is low cost and **low energy** comparing with the general mixing technology. This technology is applicable to all **liquid – liquid extraction** systems such as organic compounds extraction. WINTRAY® can be applicable to the **wet extraction**.



[Application]

This technology is already applied to many commercial plants.

- ✓ Aromatics extraction
- ✓ Chemicals extraction

→ New Application : algae oil extraction

Pilot test was already done for algae oil extraction.

Copyright 2015 JGC all rights reserved



会社概要

設立	2005年8月9日
本店	東京都港区芝五丁目33番1号
資本金	47億9,649万円
売上高	30億4,634万円
従業員数	89名
経営理念	人と地球を健康にする
経営ビジョン	バイオテクノロジーで、昨日の不可能を今日可能にする
上市市場	東京証券取引所市場第一部
証券コード	2931
単元株	100株

株式会社ユーグレナとは

2005年12月に**世界で初めて** 微細藻類ユーグレナの屋外大量培養に成功した東京大学発ベンチャー企業。

未だ、**世界で唯一**、ユーグレナの商業大量培養を実施している企業。

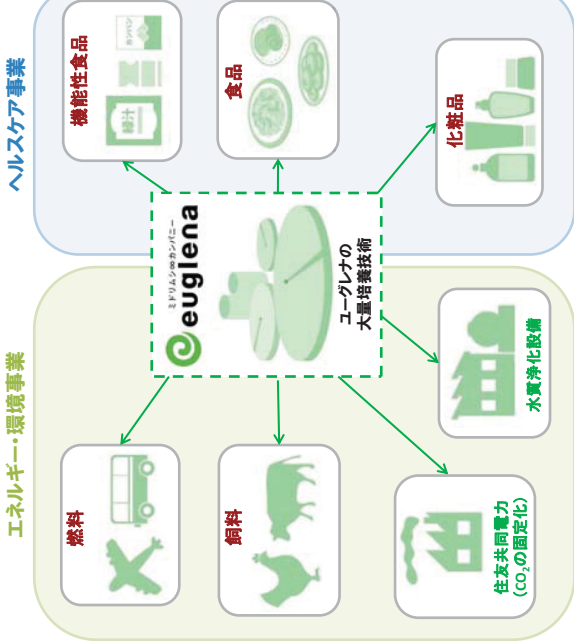
株式会社ユーグレナ

当社の概要及び燃料開発戦略

2015年4月



ユーグレナ大量培養技術を中心とした事業展開



【エネルギー・環境事業】

- 燃料開発
油質含有ユーグレナを活用したバイオ燃料開発
- 飼料開発
高蛋白質ユーグレナを活用した水産、家禽飼料開発
- CO₂固定化技術開発
高濃度CO₂耐性ユーグレナを活用したCO₂固定化技術開発
- 水質浄化技術開発
水中有機物を活用するユーグレナによる水質浄化技術開発

【ヘルスケア事業】

- 機能性食品、食品
ユーグレナを活用したサプリメントや食品展開事業
- 化粧品
ユーグレナの加水分解エキスを活用した化粧品事業展開

5

Copyright (C) 2015 euglena Co., Ltd. All Rights Reserved.

世界初、ユーグレナの大量培養技術の確立

2005年12月に世界で初めて、東京大学を中心とした藻類研究を実施する大学と連携し、ユーグレナの大量培養の技術の確立に成功



3

Copyright (C) 2015 euglena Co., Ltd. All Rights Reserved.

グループの拡大と研究体制の充実

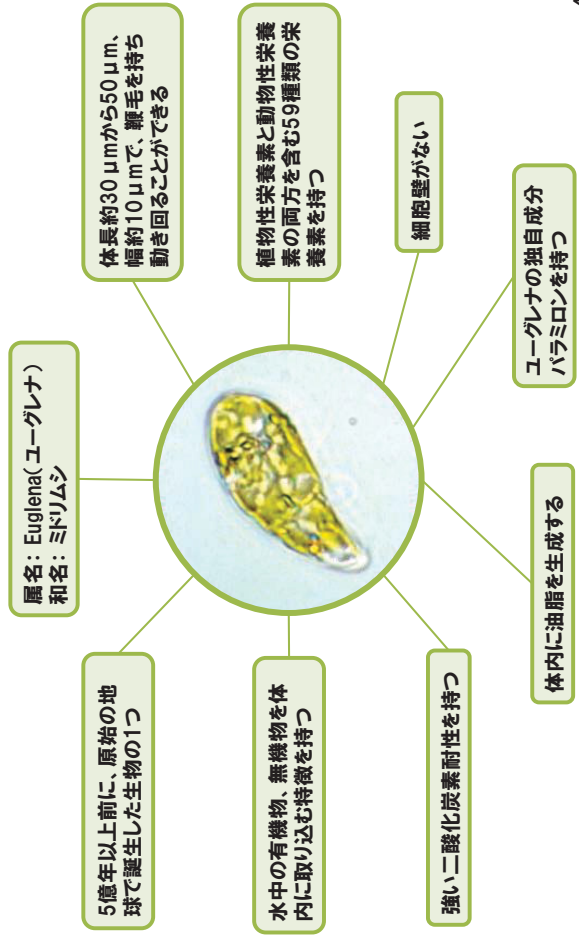
当社グループは規模・拠点数ともに大幅に拡大。中央研究所の移転も完了し、研究スペースも倍増



6

Copyright (C) 2015 euglena Co., Ltd. All Rights Reserved.

微細藻ユーグレナとは



4

Copyright (C) 2015 euglena Co., Ltd. All Rights Reserved.

バイオ燃料開発プロジェクトの進捗および今後のスケジュール

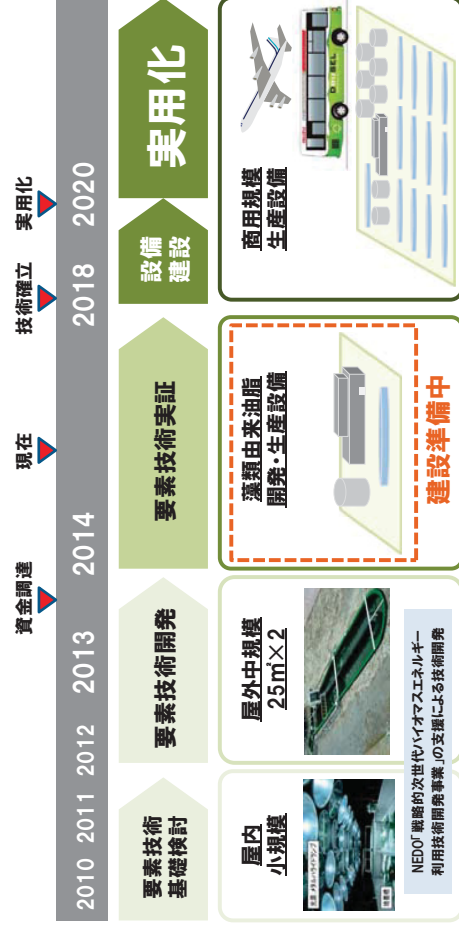
- 2010年 ANA、JALの要望を受け、新日本石油、日立プラントの3社共同研究の開始
経済産業省NEDO「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業」の開始
住友共同電力との火力発電所の排ガスでの藻類培養共同研究の開始
- 2012年 文部科学省JST「CREST」による形質転換技術開発の開始
屋内大型培養槽を活用した半連続培養による38g/(m²・day)を達成→屋外大型化へ
- 2013年 ユーグレナの形質転換体の開発に成功。継続開発中
- 2014年 いすゞとのバイオディーゼルの開発プロジェクト「DeuSELプロジェクト」の開始
内閣府革新的研究開発プログラム「ImPACT」への参画
植物ハイテック社の買収による形質転換、品種改良の加速
- 2015年 米国Chevron Lummus Global社とバイオ燃料製造技術ライセンス等に関する基本合意
海外での大量培養研究の開始
バイオ燃料製造の実証プラント建設の着手
- 2020年 バイオ燃料製造の実用化、商用供給の開始へ

バイオテクノロジーで昨日の不可能を今日可能にする。



バイオ燃料開発への取り組み

研究開発は順調に進捗。2015年2月20日には、米国Chevron Lummus Global LLCと実証プラントの建設準備に向けた基本合意書を締結



※ NEDO「独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構」新エネルギー一般競争入札(2012年)を参照

バイオディーゼル燃料プロジェクト—DeuSEL® (デュエセル)

いすゞ自動車と当社で共同研究および試験運行を実施中



- 1 次世代バイオディーゼル燃料の実用化に向けた共同研究
次世代バイオディーゼル燃料の実用化に向けて、2018年度までの技術確立を目指す

役割分担

ISUZU × euglena
次世代ミドリムシ燃料の試験走行・性能試験等

運行バス:	いすゞ自動車(株)の社員・来客用シャトルバス
区間:	神奈川県藤沢市のいすゞ工場～湘南台駅
期間:	毎営業日、22区(期限なし)
使用燃料:	DeuSEL®(ミドリムシを原料とする従来型バイオディーゼル燃料を混合、強剛規格に適合)



2014/7/1 開始

- 2 DeuSELバスの定期運行(いすゞ藤沢工場～湘南台駅間)
世界で初めて開発に成功した、ミドリムシを原料とするバイオディーゼル燃料(従来型)を使用

プロジェクトの特徴・強み

光合成のエネルギーのみで藻を増殖させていること

藻の乾燥重量に含まれる油の割合が50%、またはそれ以上と大きいこと

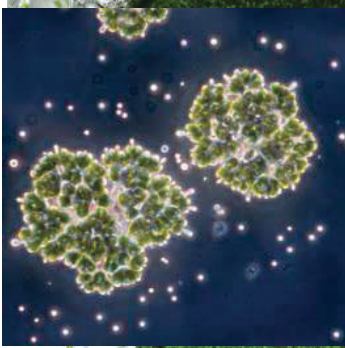
単位面積当たりの藻の生産性が大きいこと

生産する油が炭化水素であるため燃料への転換が容易であること

屋外での“安価で雑な”方法でも大規模栽培が可能であること

粒径を大きくし、浮上特性を付与したため回収エネルギーが少くないこと

遺伝子組換えをせずに品種改良で様々な性能向上が可能であること



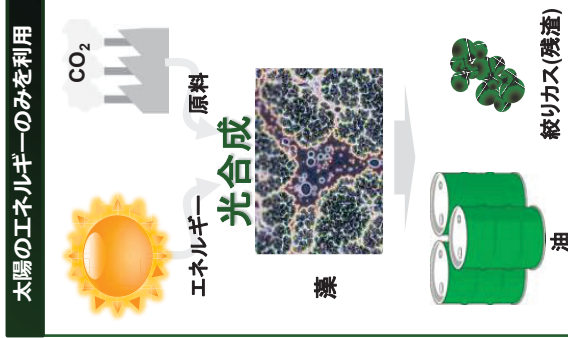
微細藻類からの有価物回収に関する 取組みのご紹介

IHI NeoG
A I I G A E

取組みスケジュールと進捗(1/3)

2011~	2013~	2015~	2020~
<p>数百ha規模 屋外培養タリ (横浜)</p> <ul style="list-style-type: none"> 屋外培養での藻の特性把握(コンタミ対策など) 屋外で安定的な培養・一連のプロセスの構築と確認 	<p>100m規模 屋外試験プラント (横浜)</p> <ul style="list-style-type: none"> 100m規模の面積で屋外で安定培養ができることの確認 工程毎での低コスト化技術の確認試験 太陽光での藻の特性把握(最大効率培養法の探索など) 	<p>数千m規模~ 屋外大規模試験プラント (国内:鹿児島→海外)</p> <ul style="list-style-type: none"> 国内(鹿児島)にて1500m規模の屋外安定培養を確認 海外で段階的に培養規模を拡大 プラントコスト削減のための実験 	<p>数百ha規模 実機プラント (海外)</p> <ul style="list-style-type: none"> 米国の大豆栽培や、マレーシアのパームオイル栽培のような、大規模で単位面積当たりのコストが低い方法での展開

プロジェクトの概要



高増殖型ポリコッカス(親本藻)をベースに改良した藻を利用しています。

IHI NeoG Algae 合同会社が資金と知財の器となつて、本プロジェクトの開発を進めています。

IHI NeoG Algae 合同会社は、IHI、ジーン・アンド・ジーンテクノロジ、ちとせ研究所の三社のジョイントベンチャーです。

IHI NeoG Algae 合同会社は、2011年8月に設立されました。

生産する油は、最終的にはジェット燃料としての利用を目指していますが、**化成品原料など様々な用途開発**も進めています。

* 今回の開発は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託事業である「戦略的次世代バイオエネマスエネ利用技術開発事業」の資金を活用しています。

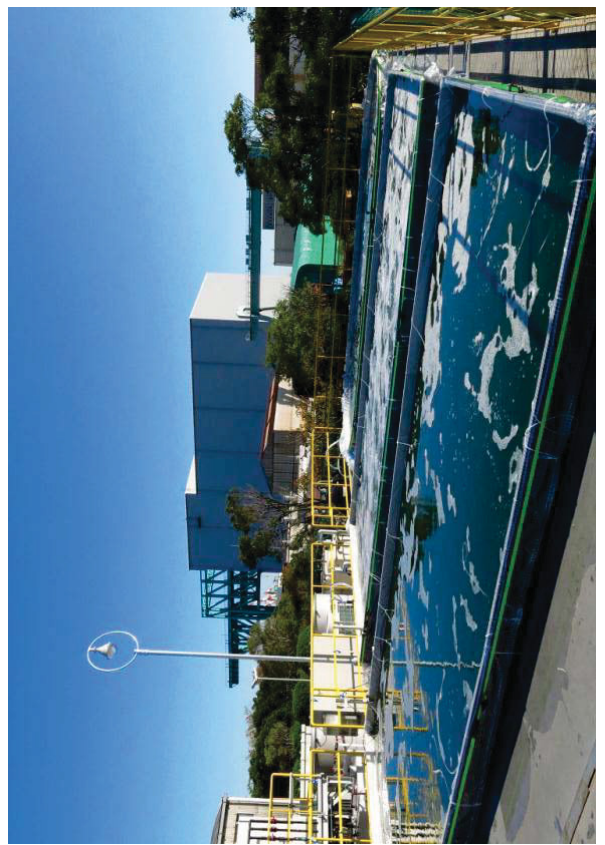
取組みスケジュールと進捗(2/3)

2011~	2013~	2015~	2020~
<p>数百ha規模 屋外培養タラ (横浜)</p> 	<p>100m²規模 屋外試験プラント (横浜)</p> 	<p>数千m²規模~ 屋外大規模試験プラント (国内:鹿児島→海外)</p> 	<p>数百ha規模 実機プラント (海外)</p> 
<ul style="list-style-type: none"> 屋外培養での藻の特性把握(コンタミ対策など) 屋外で安定的な培養と一連のプロセスの構築と確認 	<ul style="list-style-type: none"> 100m²規模の面積で屋外で安定培養ができることの確認 工程毎での低コスト化技術の確認試験 太陽光での藻の特性把握(最大効率培養法の探索など) 	<ul style="list-style-type: none"> 国内(鹿児島)にて1500m²規模の屋外安定培養を確認 海外で段階的に培養規模を拡大 プラントコスト削減のための実験 	<ul style="list-style-type: none"> 米国の大豆栽培や、マレーシアのパームオイル栽培のような、大規模で単位面積当たりのコストが低い方法での展開

Copyright © 2015 IHI NeoG Algae LLC.

6

100m² 規模屋外培養試験プラント(IHI横浜事業所)



Copyright © 2015 IHI NeoG Algae LLC.

7

試験の様子1



顕微鏡写真 (油が染み出している)

乾燥藻に火を付けた様子

油サンプル (左: 抽出直後 右: 精製後)

屋外培養試験 2012

維持培養 2011

種培養 2011

Copyright © 2015 IHI NeoG Algae LLC.

4

試験の様子2



← 通常 → 多様性の拡大技術の比較 NMLの育種技術 →

孔径の拡大

多様な培養液

Copyright © 2015 IHI NeoG Algae LLC.

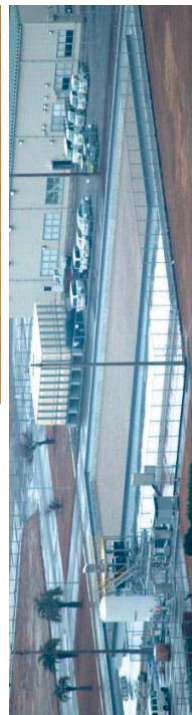
5

1500m² 規模屋外培養試験プラント(鹿児島県)

2014年度より鹿児島七ツ島で1500m²規模の培養設備を建設し、安定的な大量培養を試験しています。



鹿児島県鹿児島市七ツ島



(写真右上/下)建設中の培養設備の様子
(2015/2/5 プレスリリースより)


Copyright © 2015 IHI NeoG Algae LLC.

10


用途開発をパートナーと共に

我々が生産する油をMOBURA:モブラ(藻+油)と名付けました。
様々な業界の企業と共に、MOBURAの特性を活かした用途開発を進めます。


MOBURA:モブラ




航空燃料




エンジンオイル




多目的潤滑油




MOBURA:モブラ



化粧品用基材



ゴム添加剤



ポリマー原料

Copyright © 2015 IHI NeoG Algae LLC.

11

屋外培養試験の様子

池に入っても培養ができるロボスト池



培養員の装備



Copyright © 2015 IHI NeoG Algae LLC.

8

取り組みスケジュールと進捗(3/3)

2011~	2013~	2015~	2020~
<p>数百L規模 屋外培養タリ (横浜)</p>  <ul style="list-style-type: none"> 屋外培養での藻の特性把握(コンタミ対策など) 屋外で安定的な培養・一連のプロセスの構築と確認 	<p>100m²規模 屋外試験プラント (横浜)</p>  <ul style="list-style-type: none"> 100m²規模の面積で屋外で安定培養ができることの確認 工程毎での低コスト化技術の確認試験 太陽光での藻の特性把握(最大効率培養法の探索など) 	<p>数千L規模~ 屋外大規模試験プラント (国内:鹿児島→海外)</p>  <ul style="list-style-type: none"> 国内(鹿児島)にて1500m²規模の屋外安定培養を確認 海外で段階的に培養規模を拡大 プラントコスト削減のための実験 	<p>数百ha規模 実機プラント (海外)</p>  <p>米国の大豆栽培 (イメーシ)</p> <ul style="list-style-type: none"> 米国の大豆栽培や、マレーシアのパームオイル栽培のような、大規模で単位面積当たりのコストが低い方法での展開

Copyright © 2015 IHI NeoG Algae LLC.

9

年度	達成事項	課題
2015	<ul style="list-style-type: none"> ○スケールアップしての培養試験、安定性、生産性向上 ○培養から藻油抽出の一貫プロセス開発 ○培養適地の決定 	<ul style="list-style-type: none"> □藻油品種の違いの精製プロセス共有化の整理 □藻油の日本輸入に関する課題確認 □バイオ燃料の日本規格、認証プロセスの再定義検討
2016	<ul style="list-style-type: none"> ○(株)スケールアップとしての培養試験、安定性、生産性向上 ○(株)培養から藻油抽出の一貫プロセス開発 ○培養適地でのパイロットプラント建設 	<ul style="list-style-type: none"> □精製プロセスの共有化または住み分けの検討 □日本輸入に必要な法制度、手続き等の整備 □バイオ燃料の日本規格、認証プロセスの整理
2017	<ul style="list-style-type: none"> ○培養適地でのパイロットプラントでの大量培養試験 ○コストダウン技術のスケールアップ試験 ○精製プロセスの操業条件決定・設計 	<ul style="list-style-type: none"> □藻油由来燃料の規格認証段階への移行
2018	<ul style="list-style-type: none"> ○パイロット試験結果で得られた商用に向けた課題抽出と改善 ○コストダウンプロセスのパイロットへの適用 ○精製プロセスおよびバイオ燃料規格の構築 	<ul style="list-style-type: none"> □藻油由来燃料の規格認証段階 □(株)空港での給油方法、給油プロセスへの藻油適用性検討
2019	<ul style="list-style-type: none"> ○商用に向けた大量培養試験プラント拡張、安定確認 ○精製までの一貫プロセス化 ○バイオ燃料規格認証完了 	<ul style="list-style-type: none"> □商用に向けたインセンティブ、各種優遇措置の整備 □(株)空港での給油方法、給油プロセスへの藻油適用性検討
2020	<ul style="list-style-type: none"> ○生産操業開始 ○パイロット燃料供給開始 ○本格商用への培養規模拡大開始 	<ul style="list-style-type: none"> □輸送経路の確保 □価格決定(インセンティブ、優遇措置含む)
2021～2030	<ul style="list-style-type: none"> ○重なる段階的コールドダウン技術の開発と適用 ○スケールアップによる生産量の確保 	<ul style="list-style-type: none"> □化石燃料との競争的な価格への段階的削減 □拡張のための有方便補地探索

INAF B-3-1. 第三分科会資料(第1回)

次世代航空燃料イニシアティブ 第3分科会 第1回会議 議事録

日時：2014年7月3日(木) 14:00～16:00
 場所：ボーイングジャパン会議室(日本生命丸の内ビル20F)
 出席者：別添参照
 議事録作成：日本貨物航空株式会社、千代田化工建設株式会社

<配布資料>
 ・「次世代航空機燃料イニシアティブ第3分科会 第1回会議」

議事概要

- ・本イニシアティブ・分科会の目的・趣旨・スケジュールについて確認した。
- ・三菱日立パワーシステムズ社の木質バイオマスガス化・FT合成技術について、発表・質疑を行った。
- ・その他、現状の課題について議論を行った。
- ・次回検討内容について議論を行った。

議事詳細

(下記略称；三菱日立；三菱日立パワーシステムズ株式会社、JAPEX；石油資源開発株式会社、野村 R&A；野村リサーチ・アンド・アドバイザー株式会社、東大；東京大学、GEI；Green Earth Institute 株式会社、伊藤忠；伊藤忠商事株式会社、NCA；日本貨物航空株式会社、三井造船；三井造船株式会社、ボーイング；ボーイングジャパン)

(1) 三菱日立パワーシステムズ社のバイオマスガス化技術について

- ・三菱日立パワーシステムズ社では、木質バイオマスガス化技術(噴流床型)を開発している。この後段で富山大学が開発した触媒を用いて FT 反応させ、バイオジェット燃料を合成している(現在ラボ試験段階)。大きな課題はバイオマス原料の収集が難しいこと、及びバイオ燃料製造・使用に関するインセンティブが国内に無いことである。(三菱日立)
- ・【開発スケジュール・規模】2020年に実証(10～20 ton/day)、2030年に商用化(300 ton/day以上)を目指している。(三菱日立)
 - 2020年にこだわりすぎると、しっかりしたものが出てこない可能性がある(JAPEX)
 - 2020年は1つの区切りとした方がよい。(NCA)
 - 1,000 ton/dayでは償却費の観点から経済的に成り立たない。5,000 ton/dayは必要だが、木質バイオマスの土地が広大になり、輸送がネックになる。(三井造船)
 - 2012年の統計では国内で800万kL/年の燃料が消費されている。(東大)
 - まずはこのうちの0.5～1.0%でもバイオ燃料で置きかえることを狙うのであろうが、2020年の段階でこれを10%程度に引き上げることは困難と考えられる。(野村 R&A)
- ・【燃料コスト】UOPが賦脂、廃植物油からジェット燃料を精製している。そのコストは3\$/Lである。本技術ではどの程度か。(野村 R&A)
 - 条件によって変動する。現段階では試算は困難である。(三菱日立)
 - 航空会社の消費コストの40%程度を燃料代が占める。(NCA)



- ・【他原料への適応性】都市ごみは原料にできないか。(伊藤忠)
- ・本技術の都市ごみへの適応は難しい。(三菱日立)
 - ガス化・FT合成技術は都市ごみからの燃料製造と共通技術なので、第一分科会でも議論した方がよいと考える。(伊藤忠)

(2) その他議論事項

- ・【原料の輸入】
 - 本イニシアティブは、原料の国内調達と海外調達は是非を議論する場ではない。(事務局)
 - 海外で精製したバイオ燃料を給油して、日本へ飛行することを考慮するのは本イニシアティブの趣旨に合うか。(GEI)
 - それぞれの国でイニシアティブがあるので、日本国内で給油することが本イニシアティブの前提である。(ボーイング)
 - 原料を輸入する場合と、精製油を輸入する場合が考えられる。
 - 移送・輸入によりCO2が排出されるため、輸入ではバイオ燃料の価値が下がる。(野村 R&A)
 - 海外から輸入する場合、現地の法規に注意する必要がある。(JAPEX)
 - 例として、韓国は日本の廃食用油を輸入している。(伊藤忠)
- ・【インセンティブ】
 - 化石燃料から作られるケロシン(90円～100円/L)に比べ、バイオジェット燃料は2倍以上生産コストが高くなる。(野村 R&A)
 - 燃料使用側だけでなく、生産側にもインセンティブが必要である。(伊藤忠)
 - 生産側の技術パートナーごとにインセンティブがあったほうがいい。
- ・【ファンド確保】
 - 世界で最も大規模で藻類からのバイオ燃料を生産しているサファイアエナジー社は300億円規模のデモプラントを建設した。その際、Venture Capitalや、国・ビルゲイツ財団などのDonationにて資金を集めている。(野村 R&A)
 - 国内でも200～400億円の資本を集められる可能性がある。(野村 R&A)
 - Venture Capitalはリスクマネーであるため、同じリスクのあるバイオ燃料には投資しない流れになっている。(伊藤忠)
- ・【他の変換技術】
 - セルロースを発酵させC5、C6の糖にしてメタノールに転換する技術を開発している。(GEI)
 - Amyris社とTotal社が発酵技術でバイオジェット燃料を製造している。(伊藤忠)
 - Green Crude Oil(原油)を製造して、既存の製油所に入れて燃料を作る方法もある。現状200\$/gallonだが、将来的に87\$/gallonになる可能性がある。またバイオディーゼルのジェット燃料にDrop inできる。(野村 R&A)

(3) 次回検討内容・スケジュール

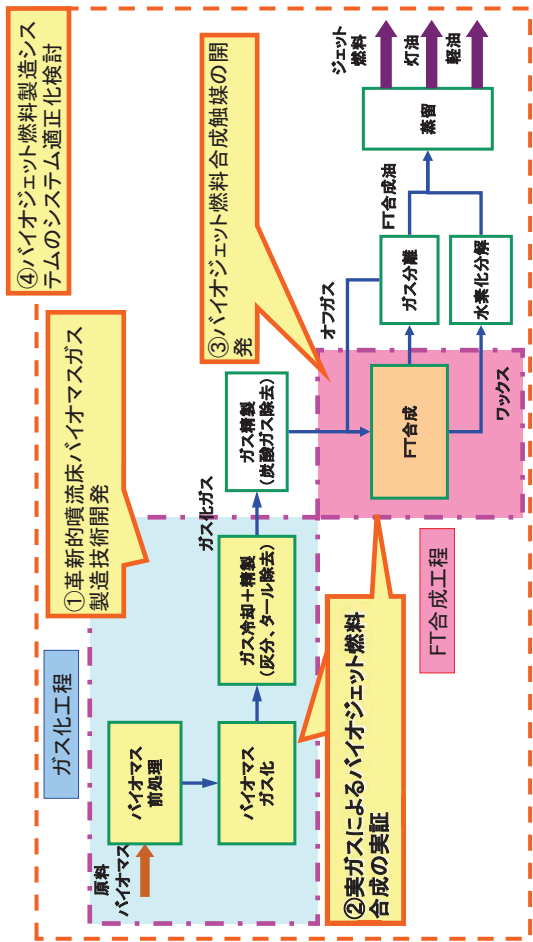
- ・原料または燃料の輸入時に起こる問題の整理
- ・考えられる資源と技術、及びそれらの国内/海外の可能性についての整理(準備：伊藤忠)



- ・発酵によるジェット燃料製造技術紹介(準備：GEI)
- ・次回第三分科会会議は7/28～8/1の週を予定。
- ・第四分科会は7/15と7/22に会議開催予定。

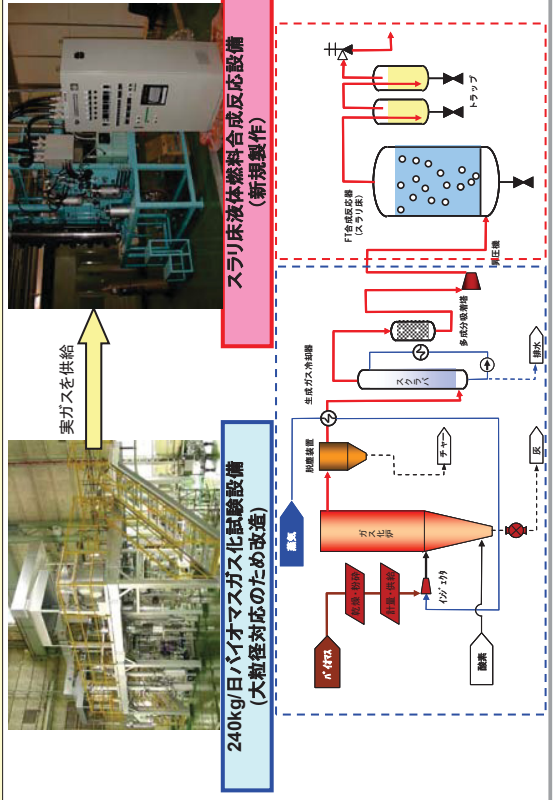
以上

実施内容



一貫連携運転による実証

○ガス化プロセス(三菱重工業)およびFT合成プロセス(富山大)を組み合わせたバイオジェット燃料製造の一貫連携運転・実証(©NHI長崎研究所)を行う。



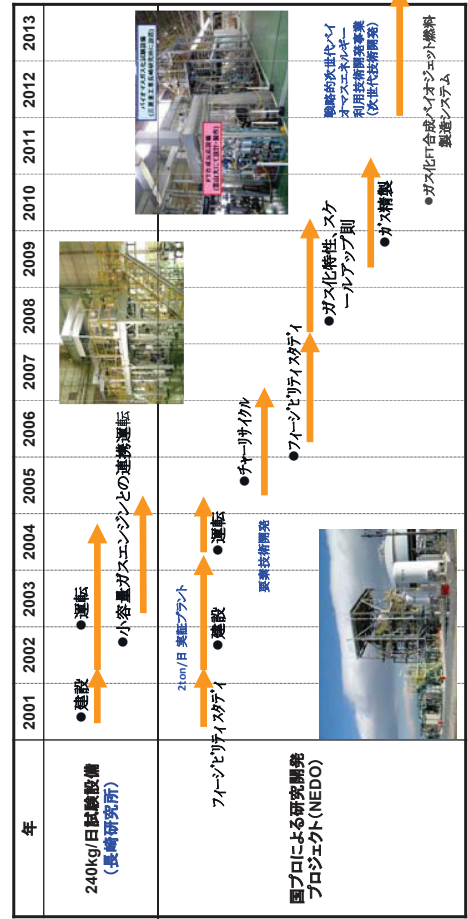
バイオマスガス化ジェット燃料合成への取り組み



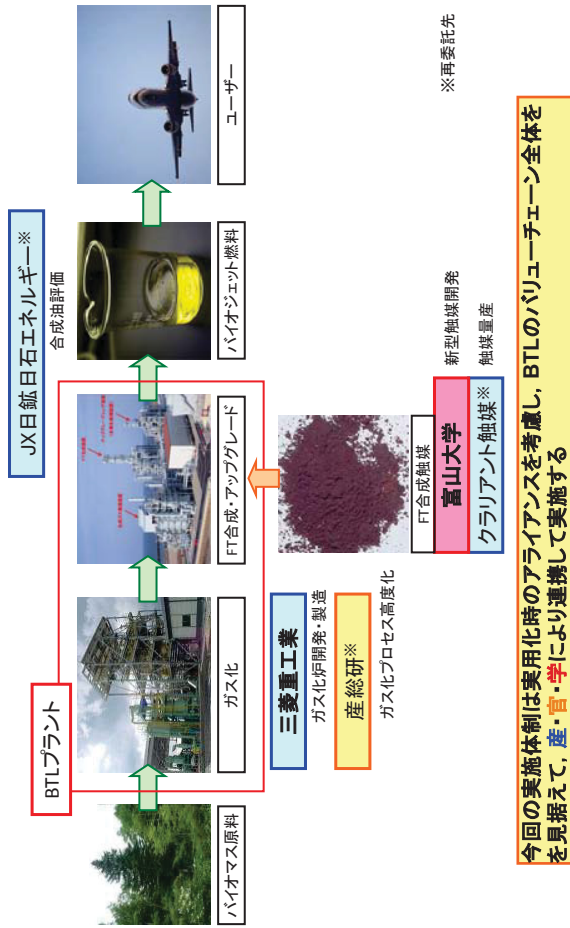
2014年6月23日

三菱日立パワーシステムズ株式会社

バイオマスガス化技術の開発経緯



BTLのバリューチェーン



実用化までのシナリオ

	2012-2013	2014-2015	2016	2020	2030
①バイオ燃料製造技術開発	本事業 バイオジェット燃料技術基礎確立			実証プロジェクト (10~200日) スケールアップ技術の確立	商用化 (100~3000日) BTL実用化
②バイオ燃料利用技術開発				BTL燃料によるテスト飛行 利用技術の実証	BTL燃料によるテスト飛行 政策的インセンティブ付与 バイオ原料収集/調達システムの確立
③政策・社会システム面					

- ①バイオ燃料製造技術開発
・実証プロジェクト(10~200日) → スケールアップ技術の確立
- ②バイオ燃料利用技術開発
・BTLによるテスト飛行 → 利用技術の実証
- ③政策・社会システム面
・バイオジェット燃料使用に関する政策的インセンティブ付与
・バイオ原料収集/調達システムの確立

● B-3-2. 第三分科会資料(第2回)



次世代航空燃料イニシアティブ 第3分科会
第2回会議 議事録

日時: 2014年7月30日(水) 14:00~16:00
場所: ボーイングジャパン会議室(日本生命丸の内ビル 20F)
出席者: 別紙参照
議事録作成: 石油資源開発株式会社

- <資料>
- ・「バイオ燃料製造事業での重要な要素」(伊藤忠商事株式会社)
 - ・「Green Earth Institute 株式会社 事業概要」(Green Earth Institute 株式会社)
 - ・「Renewable Energy & Chemicals」(日揮ユニバーサル株式会社)

議題

1. 輸入について
2. RITE バイオプロセスの特徴及び Green Earth Institute 株式会社の事業説明
3. UOP 技術・実績の紹介
4. 次回検討内容について

議事詳細

1) 輸入について

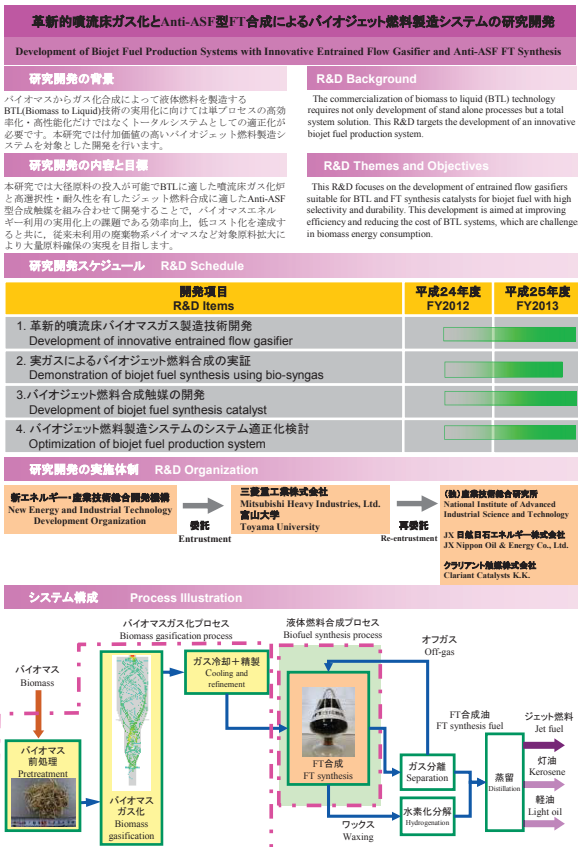
- ・事業化への重要な要素として下記が挙げられる。
 - ①原料: 製造コストの7~9割を占め、如何に安定/経済的に調達するかが重要。
 - ②製造方法: 最適化が重要。
 - ③法制度: 事業モデル/経済性に影響。
 - ④経済性: 価格メカニズムが重要。
 - ⑤製品/原料価格の変動性: 対応を考える必要あり。
- ・製品入手に向けては①国内原料⇒国内生産、②海外原料輸入⇒国内生産、③製品輸入の3つの可能性が考えられる。

(原料輸入と製品輸入について)

- ・原料輸入: 個体原料は水分を含む為、輸入の輸送コストに影響。
輸入する原料の種類によっては規制対象となる可能性がある。
(例: 糖としての輸入になるのか、Bio 原料としての輸入になるのか)
- ・製品輸入: 輸入後の最終製品の品質保証の問題がありリスクがある。
現地法人でリスク管理ができるかが課題。

(廃食用油について)

- ・国内での原料としては補完的な Feedstock と考えられる。理由としては量の確保及び原料の収集・ロジスティックに困難が生じる可能性がある事が挙げられる。





(パーム油について)

- ・安定的な油糧作物として優位性がある。パーム油残渣に関しては下記の通り。
PAO(Parm Acid Oil)：バイオマスへの利用に関して、PAOは公害の一種であり、
その様な原料の利用は企業のコンプライアンス上良くない。
POME(Palm Oil Mill Effluent)：メタン発酵に利用されている事例有り。
Sludge Oil：利用を考えた場合、設備投資が高い。
- ・パーム油が現在生産されている主な地域はマレーシア、インドネシアに偏る。
パーム油は供給がタイトであったが、将来的に過多になり、安価なバイオマス原料になる見
通しもある。
- しかし、マレーシアでは開発できる土地があまり残されておらず、インドネシアでは
パーム油の国外輸出を規制する方針が懸念される。

2) RITE バイオプロセスの特徴及び Green Earth Institute 社 (以下 GEI 社) の事業説明

- ・GEI 社は RITE (地球環境産業技術研究開発機構) のバイオ技術の事業化を目的として設立さ
れた会社。開発した RITE 菌を利用する事で C6,C5 糖からエタノール/ブタノール/アミノ酸を
得る事ができる。RITE 菌を利用した場合、従来の発酵法と違い菌体の増殖に依存しない。従
って最初から高密度にでき、発酵阻害物質の影響が少ないので、高効率・設備の縮小化等が見
込まれる。

3) UOP 技術・実績の紹介

【UOP/Eni : Ecofining Process】

- ・非食用油や獣脂を原料に Green Diesel 燃料を主に生産する事を目的としたプロセス。
- ・demo プラントが 1 基、運転中のプラントが 2 基あり、更に 2017 年までに 4 基が稼働する予
定。生産量 10,000bpsd 以上の商業規模で実績有り。
- ・既存の製油所装置との協業利用により投資額を抑える事ができる。

【UOP : Renewable Jet Process】

- ・非食用油や獣脂を原料に Green Jet 燃料を主に生産する事を目的としたプロセス。
- ・demo プラントが 1 基あり、2014 年・2016 年に各 1 基運転開始予定。
- ・AltAir Fuels 社の PJ は既存の製油所の遊休地/装置を利用。

【Envergent Technologies : Rapid Thermal Processing(RTP)】

- ・Envergent Technologies 社は UOP 社と Ensyn 社の Joint Venture。
- ・RTP は植物系固形残渣を原料とし、熱分解により液体燃料を製造する技術。
- ・RTP 燃料の特性として水分・酸素の含有量が多く、pH2-3 と酸性が強い。
- ・RTP より製造された燃料は減圧蒸留塔からの軽油留分と共に FCC (流動接触分解装
置) に 5%まで混合してかける事ができ、一部は水素化分解装置にかけられ、ジェット燃料が
作られる。



4) その他

- ・輸入について法的な障害については必要に応じて対処されるという前提でいるので、
必要性を証明する事が重要。
- ・IATA 目標では 2020 年より航空機の CO2 排出量に上限を設定する事となっており、
その baseline として 2018-2020 年の国際線より排出される CO2 の量が基準となる。

○次回について

- ・第 3 回分科会日時：8/20 14:00~@Boeing Japan



1

Confidential

Green Earth Institute株式会社 事業説明資料

2014年7月

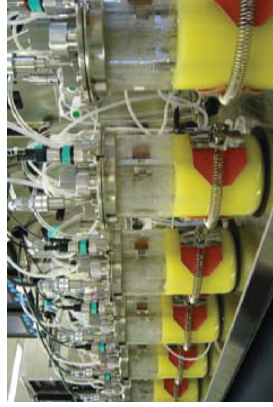


2

Confidential

1. 会社概要

2. コア技術（増殖非依存型バイオプロセス）



開発経緯

- 1980年代後半、当時三菱油化にいた湯川英明が、コリネ菌が嫌気条件下において、増殖はしないものの、生命活動は維持しつつ、一定の代謝活動を行うことを発見（コリネ菌*の隠れた性質を発見）。
*コリネ菌（*Corynebacterium glutamicum*）：1956年に協和発酵のグループが、糖からグルタミン酸を生産する微生物として、動物園の糞を含むサンブルから単離。翌年からグルタミン酸の工業生産開始。
- 1990年代、湯川が公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）にて、コリネ菌の研究を継続。
- 約30年間にわたる基礎研究により、コリネ菌の新しい性質の徹底的な解析を行い、その性質を基にした新しいバイオリファイナー（増殖非依存型バイオプロセス）を確立。（増殖非依存型バイオプロセス）を確立。
コリネ菌の遺伝子組換えにより、各種物質の生産を可能に。
- 2008年第18回日経地球環境技術賞大賞、2011年度米国工業微生物学会Fellowship award受賞。



会社概要



- 設立 : 2011年9月1日
- 資本金 : 388,250千円
- 創業者 : 湯川英明 (RITE*理事)
- 代表取締役 : 伊原智人
- 取締役 : 伊原智人(CEO)、湯川英明(CTO/CSO)、
郷治友孝 (UTEQ**代表取締役社長)、本庄孝志 (RITE専務理事)
- 株主 : RITE、UTEQ、創業者、ニッセイキャピタル、新生銀行、SMBC-VC
- 本社 : 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学アントレプレナープラザ6F
- 研究所 : 千葉県木更津市かずさアカデミアパーク内
- 事業内容 : RITE*のバイオリファイナー技術を活用し、非可食バイオマス原料からグリーンプロダクトを開発、生産する
- 製品 : グリーン化学品（アミノ酸、フェノール、
乳酸など）
バイオ燃料（エタノール、ブタノールなど）



* RITE : 公益財団法人 地球環境産業技術研究機構
**UTEQ : 株式会社 東京大学エッジキャピタル

経営理念

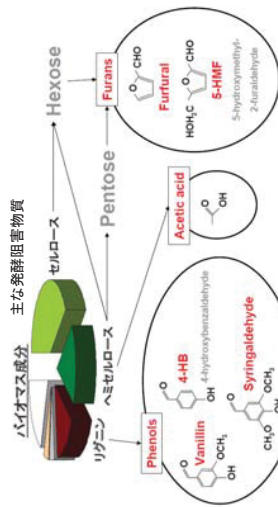
「再生可能資源であり、食糧とも競合しない非可食バイオマスを原料として、バイオ燃料やグリーン化学品を製造する新規産業「バイオリファイナー」に大きな期待が寄せられています。

Green Earth Instituteでは、革新的バイオプロセス「増殖非依存型バイオプロセス」を利用したバイオ燃料やグリーン化学品製造の事業化を目的とし、バイオリファイナーにおけるリーダー的な存在として、グローバル展開を目指します。」

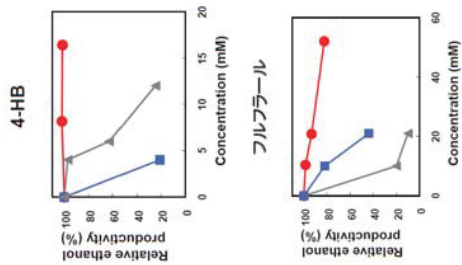
増殖非依存型バイオプロセスの特徴(1)

発酵阻害物質があってもバイオ変換可能

- > 非可食バイオマスを発酵の原料とする場合、通常、酸処理などの前処理が必要
- > その際、糖の過分解物(4-HBやフルフラール類など)が副産物として生まれ、それらが発酵(増殖)を阻害
- > 増殖非依存型バイオプロセスでは、これらの発酵阻害物質があっても、高い変換効率が可能



発酵阻害物質の影響



E. Palmqvist, B. Hahn-Hagedal. *Bioresour. Technol.* 74 (2000) 25-33. 本邦改変 ●増殖非依存型バイオプロセス ■ザイモナス菌 ▲アルコール酵母

技術概要・特色

コア技術(増殖非依存型バイオプロセス):

- ①独自の増殖非依存型バイオプロセス
- ②コリネ菌の遺伝子組換え技術
- ③強い細胞壁を利用した菌のリサイクルプロセス

非可食バイオマス

セルロース系

C6糖 C5糖

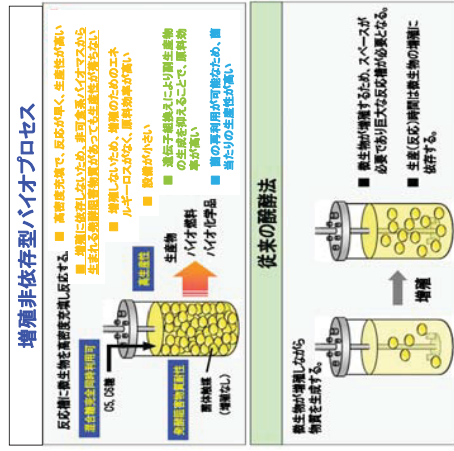
●遺伝子組換えによりC5糖の利用率が向上

食糧系バイオマス

食品由来の澱粉 シロイヌナズナ

トウモロコシ サトウキビ

C6糖



●本業問題
●環境問題
●石油枯渇
に対応

- <グリーン製品>
- ・バイオエタノール
 - ・グリリーンフェノール
 - ・アミノ酸
 - ・乳酸(ポリ乳酸)
 - ・ブタノール
 - ほか

増殖非依存型バイオプロセスの特徴(2)

C5糖とC6糖を同時・短時間に交換できる

- > 非可食バイオマスを利用する場合、C5糖が使えるかどうかは鍵
- > 遺伝子組み換えにより、コリネ菌1種類だけで短時間にC5糖とC6糖を同時に目的生成物に変換することが可能



増殖非依存型バイオプロセス

Bruce E Dale et al., *Biotechnol. Biofuel.* 3: 11, 2010.

増殖非依存型バイオプロセスの優位性

増殖非依存型バイオプロセスを一言でいえば、

今後のバイオリファイナーのプラットフォームになる技術

なぜか?

バイオリファイナーの最大の課題である「コスト」を下げられるから

どうやって?

- (1)安価な非可食バイオマスの利用
- (2)高い生産性の実現

3. マーケットについて

高い生産性の証明 (バイオ燃料)

Ethanol

生産菌株	生産性 (g/L/h)	最終濃度 (g/L)
RITE strain (genetically modified <i>Corynebacterium glutamicum</i>)	10	90-100
<i>Zymomonas mobilis</i>	2	> 100
<i>Escherichia coli</i>	2	50-60
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1	> 100

Appl. Microbiol. Biotechnol. **63**: 256-266, 2003.他

Iso-butanol

生産菌株	生産性 (g/L/h)	最終濃度 (g/L)
RITE strain (genetically modified <i>Corynebacterium glutamicum</i>) ¹⁾	0.53	27
<i>Corynebacterium glutamicum</i> ²⁾	0.26	13
<i>Escherichia coli</i> ³⁾	0.20	22
<i>Bacillus subtilis</i> ⁴⁾	0.09	6
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ⁵⁾	0.01	1

¹⁾ *RITE Biotechnol. Bioproc.* **110**:2936-2948, 2013.
²⁾ *Appl. Environ. Microbiol.* **77**:3300-3310, 2011. (Germany)
³⁾ *Nature* **451**:86-90, 2008.
⁴⁾ *Microb. Cell Fact.* **11**:101, 2012.
⁵⁾ *Biotechnol. Biofuels* **5**:65, 2012.

バイオリファイナーリー市場予測



■ **Biorefineries to generate \$230 Billion by 2020.**

World Economic Forum 2010.

■ **Biorefineries to be worth \$300 Billion by 2030.**

World Economic Forum 2011.

バイオ燃料+グリーン化学品

高い生産性の証明 (アミノ酸)

Alanine

生産菌株	生産性 (g/L/h)	最終濃度 (g/L)
RITE strain (genetically modified <i>Corynebacterium glutamicum</i>) ¹⁾	8	275
<i>Escherichia coli</i> ALS929 ²⁾	6	88
<i>Escherichia coli</i> ZX132 ³⁾	4	114
<i>Corynebacterium glutamicum</i> ⁴⁾	1	71

¹⁾ *Appl. Environ. Microbiol.* **78**:4447-4457, 2012.
²⁾ *Biotech Lett.* **28**: p.1655-1700, 2006
³⁾ *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **77**: P365-366, 2007
⁴⁾ JP patent 6.277002, 1994

Valine

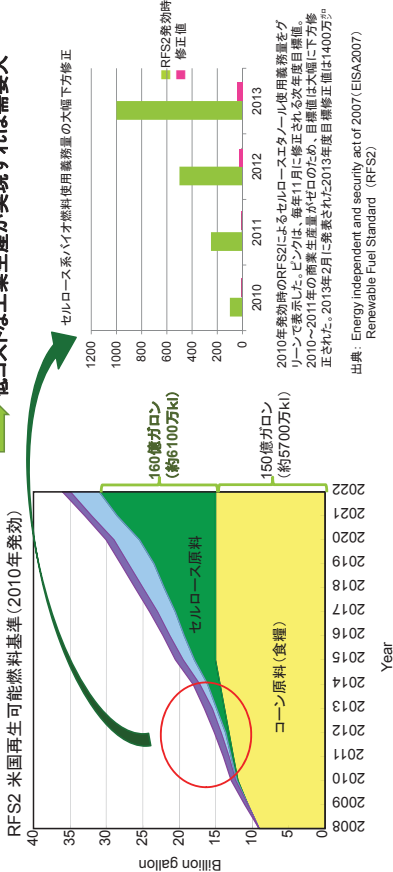
生産菌株	生産性 (g/L/h)	最終濃度 (g/L)
RITE strain (genetically modified <i>Corynebacterium glutamicum</i>) ¹⁾	14	230
<i>Corynebacterium glutamicum</i> ²⁾	1	50
<i>Brevibacterium lactofermentum</i> No.487 ³⁾	1	31
<i>Brevibacterium flavum</i> AA54 ⁴⁾	1	55

¹⁾ *Appl. Environ. Microbiol.* **78**:865-875, 2012.
²⁾ *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **79**:471-479, 2008.
³⁾ *Agric. Biol. Chem.* **39**:1319-1322, 1975.
⁴⁾ *JP*:04045160, 1992.

米国バイオ燃料導入計画と課題

バイオ燃料導入を推進する目的で、米国は、2007年12月にエネルギー独立・安全保障法(Energy independent and security act of 2007: EISA)を成立させ、従来の再生可能燃料基準(RFS: Renewable Fuel Standard)を修正してRFS2とし、フリンダーやソリン製造業者に対する使用義務を拡大した(左図)。特にCO₂排出量が少ないセルロース原料のバイオ燃料の開発を促進し、食糧問題を回避しながら、自国での再生可能燃料製造や消費を普及させていく計画であった。

しかし、RFS2発効以降のセルロース系バイオ燃料生産量は、右の図(グリーン・ベント)のように、計画値を大幅に下げたにも関わらず2010年7月から2011年6月までのセルロース系バイオ燃料生産量はゼロと発表され、(米国)環境保護庁(EPA)に大きな問題となっている。その原因としては、遺伝改良品種での工業生産が実現できていないこと(右図)があげられており、このため、米国エネルギー省(DOE)が中心となり、セルロースエタノール技術開発を強力に推進している。



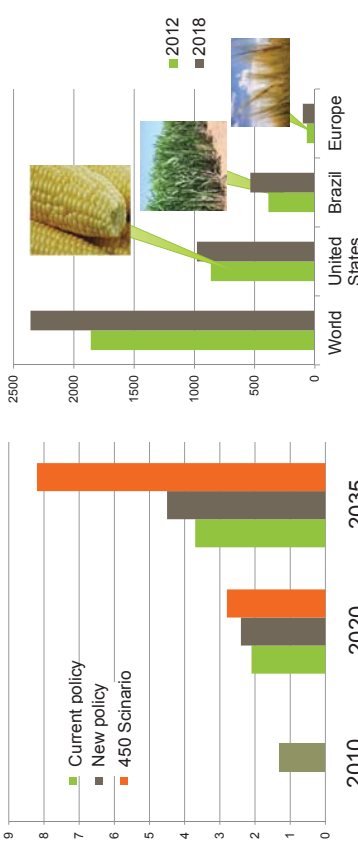
2010年発効時のRFS2によるセルロースエタノール使用義務量をグリーンで表示した。ピンクは、毎年11月に修正される次年年度目標値。2010~2011年の商業生産量がゼロのため、目標値は大幅に下方修正された。2013年2月に発表された2013年度目標修正値は1400万ガロン。

出典: Energy independent and security act of 2007(EISA2007) Renewable Fuel Standard (RFS2)

バイオ燃料: 将来の需要予測

バイオ燃料の需要予測(世界)

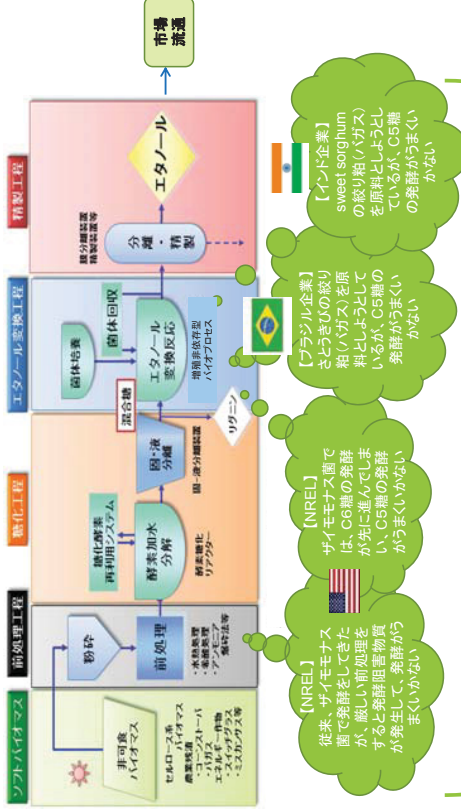
Medium-Term Renewable Energy Market Report By IEA
1000barrel/day



バイオ燃料の需要は、2020年には、現在の2倍程度、2035年には、3~6倍になると予想(今後、各国政府がどのような政策を取るかによって異なる)

現在主流である食糧と競合するトウモロコシやさとうきびからのバイオエタノールの拡大に対する批判から、非可食原料由来のバイオ燃料への期待が大きくなっている

セルロースエタノール低コスト化の課題



GEIの増殖非依存型バイオプロセスで、これらの課題を解決できる！！

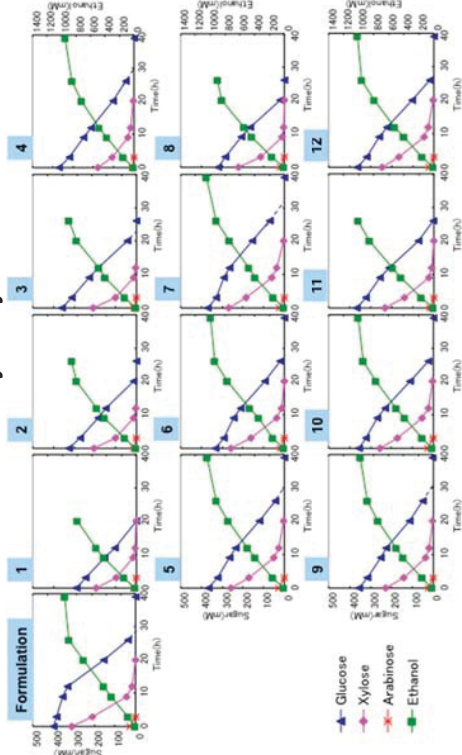
第1世代バイオ燃料から第2世代へ

食料と燃料との関係



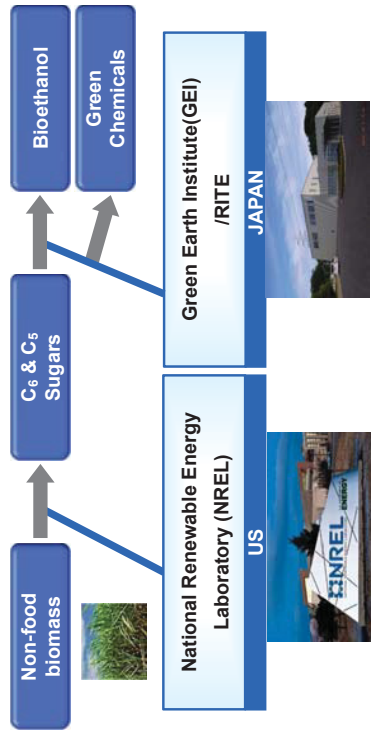
LCA analysis by US DOE

Ethanol production from the NREL 12 hydrolysates



- NREL比糖液サンプルを用いた増殖非依存型バイオプロセスによるエタノール変換試験を実施
- 上記の通り、糖液中に含まれる発酵阻害物質に拘らず、C6糖のglucose、およびC5糖のxylose、arabinoseについて、同時エタノール変換を達成

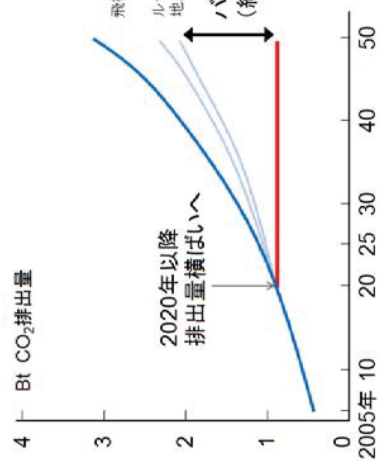
米国立研究所との共同開発



2012年春から共同開発

NRELが有する前処理・糖化技術を用いて、様々な条件で製造した糖液を増殖非依存型バイオプロセスで発酵
 ⇒22種類の糖液すべてについて、C5糖とC6糖の同時発酵を達成
 ⇒第2ステージ(ベンチスケール)、そして、第3ステージ(パイロットスケール)に

航空業界のCO2排出削減対策



食料資源と競合しない
 航空機用バイオ燃料への期待

(注)ICAOの環境国際会議資料などから作成

出典：日本経済新聞2013年6月21日

Pretreatment conditions of the NREL 12 hydrolysates

Run	Temperature (°C)	Time (min)	Sulfuric Acid Concentration (% w/w)	Severity Factor*
1	175	11	0.0	3.25
2	195	3	0.0	3.27
3	185	10	0.0	3.50
4	195	10	0.0	3.80
5	160	3	1.0	2.24
6	160	6	1.0	2.54
7	170	5	1.0	2.76
8	150	15	1.0	2.65
9	180	5	1.0	3.05
10	150	4	2.0	2.07
11	160	3	2.0	2.24
12	158	5	2.0	2.41

- 非可食バイオマス原料利用において、厳しい前処理を行った場合には、後工程の発酵プロセスに影響を及ぼす様々な阻害物質が生じる
- このため、NRELにおいて様々な前処理条件(温度、処理時間、酸濃度)下で糖液を作成し、増殖非依存型バイオプロセスによる発酵試験を実施した(試験結果は後述)

アラニンについて

アラニンの主要用途

用途	物能
食品添加物	<ul style="list-style-type: none"> 醸造用添加剤、惣菜添加剤、清涼飲料水の酸味強剤など 食品のうま味を増強 アミノ酸特有の褐変反応を低く抑える
医薬・健康食品	<ul style="list-style-type: none"> アルコール代謝促進、肝機能保護、インシュリン分泌促進 アミノ酸、ビタミン、抗菌剤合成
工業用	<ul style="list-style-type: none"> 金属イオン補足による洗浄力強化 良好な表面被覆形成

工業用途においては、近時、生分解性機能を有するキレート剤としてアラニン利用が拡大している

世界的な化学メーカーであるBASFは、特に自動車器洗浄機用の洗剤市場をターゲットとし、アラニンを原料とするキレート剤(Trilion®-M)の生産能力増強を図っている

Creating value with eco-efficient detergents
 Trilon® M – highly efficient and biodegradable

Target: Safe and efficient products for end-user

- BASF's product Trilon® M improves the cleaning effect of detergents and cleaning agents
- A dishwashing tab based on Trilon® M produces 80% less wastewater load compared with phosphate-based formulations
- Eco-efficiency analysis showed excellent ecological profile – lowest impact in the categories emissions, resource consumption and human and eco-toxicology compared to alternatives

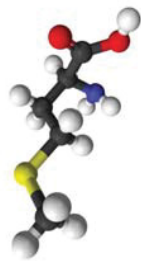
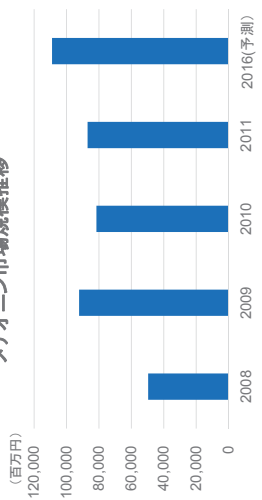
Market potential for BASF: 630€ million

メチオニンについて

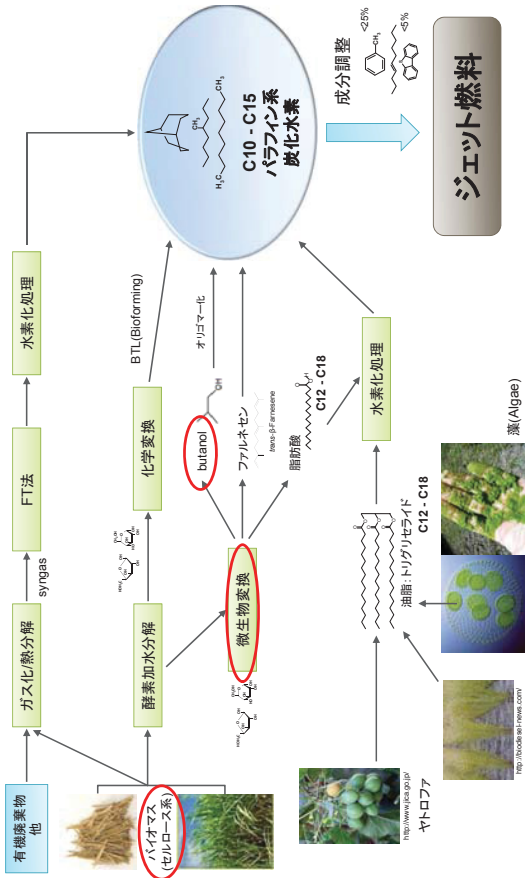
鶏向け飼料添加物

- メチオニンは鶏の飼料として必須不足すると卵の重量が増加せず、採算性が悪化。
- メチオニンは動物性蛋白質に含まれているが、BSE問題で供給がストップ、日本近海ではイワシの取獲量が激減
- ⇒メチオニンの供給が不足
- 飼料添加物としてのメチオニンの需要は国内では今後とも継続。更に、発展途上国において鶏の摂取量が増加しているため、世界的にもメチオニンの需要は増加する。

メチオニン市場規模推移*



百花繚乱のバイオエタノール燃料技術開発



Isobutanol Producing Microorganisms

Microorganisms	Isobutanol (g/L)	Isobutanol productivity (g/L/h)	Aerobic/ Anaerobic
<i>Escherichia coli</i> ¹⁾	22	0.20	Micro-aerobic
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ²⁾	0.63	0.007	Aerobic
<i>Bacillus subtilis</i> ³⁾	5.5	0.09	Micro-aerobic
<i>Synechococcus elongatus</i> ⁴⁾	0.45	0.003	Aerobic
<i>Corynebacterium glutamicum</i> ⁵⁾	13	0.26	Shift to oxygen deprivation
<i>Corynebacterium glutamicum</i> ⁶⁾	27	0.53	RITE bioprocess

1) Nature 451:86-90, 2008. 4) Nat. Biotechnol. 27:1177-1180, 2009.
 2) Biotechnol. Biofuels 5:65, 2012. 5) Appl. Environ. Microbiol. 77:3300-3310, 2011. (Germany)
 3) Microb. Cell Fact. 11:101, 2012. 6) RITE Biotechnol. Bioeng. 110:2938-2948, 2013.

グリーンフェノールについて

フェノール：芳香族化合物に属するベンゼン等から合成された汎用化学品。フェノール樹脂(ベークライト)は、耐熱性に優れたプラスチック素材として、電子部品や自動車部品、断熱材など幅広く利用されている。



市場規模：約\$13B(1.3兆円)
世界生産量(2012)：940万ト、国内生産量(2012)：80万ト

グリーンフェノールの開発：
従来化学合成法でしか製造できなかったフェノールを、農産廃棄物などのバイオマス原料からの製造を図る。
現在、地球環境産業技術研究機構(RITE)と住友ベークライトが、グリーンフェノールの共同開発を行っている。

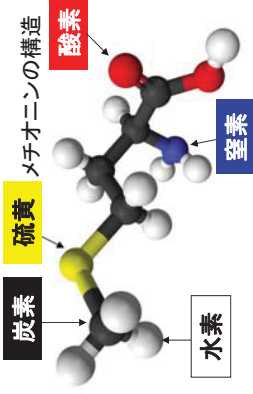
4. 今後の事業展開

メチオニンの化学合成法

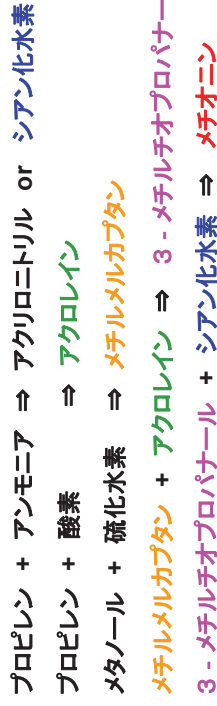
メチオニンの化学合成は

- ①工程が長い
- ②危険な物質を多数取り扱う
- ③腐食性物質の発生
- ④有害な排水が発生
- ⑤悪臭の発生

など、様々な問題がある



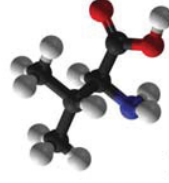
設備費：10万tonプラント=700M\$と言われている



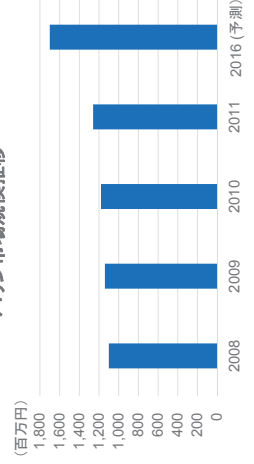
バリンについて

種豚向け飼料添加物

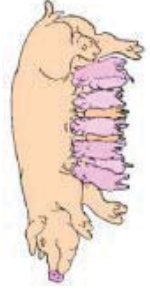
- L-バリンの母豚への投与により、子豚が早く成長する。
- 米国の研究では、母豚への必要投与量は72g/日
- 国内の種豚は90万頭、投与すべき期間は65日/年
⇒ 計算上は約4,000トの需要がある
- しかし、バリンの価格が高すぎる(数千円/kg)ため、現在は少量しか使われていない(国内40%程度)
- 価格を安くすれば、バリンは種豚向け飼料添加物としてだけでなく、子豚用飼料添加物としての需要を掘り起こすことが可能となる



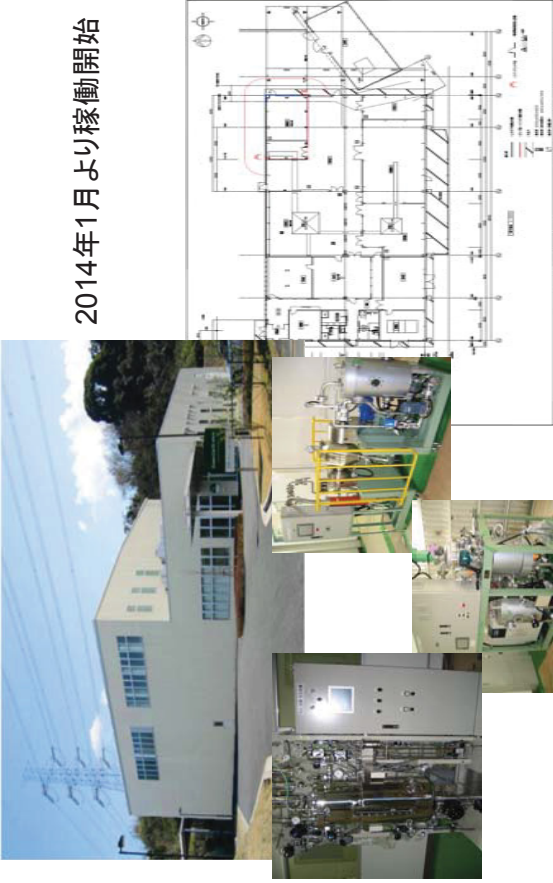
バリン市場規模推移*



出典: BCC Research (* 米国市場のみ)



Green Earth研究所(かずさ)



事業展開にあたっての基本的な考え方

【GEIのミッション】

「増殖非依存型バイオプロセス」を利用したバイオ燃料やグリーン化学品製造の事業化を実現し、バイオリアファイナリー分野におけるグローバルリーダー的存在となること

このミッションを実現するために当面すべきことは

増殖非依存型バイオプロセスの有用性を実用レベルで証明すること

* 実用レベルとは、社会で実際に使われる製品を採算が合うコストで提供すること

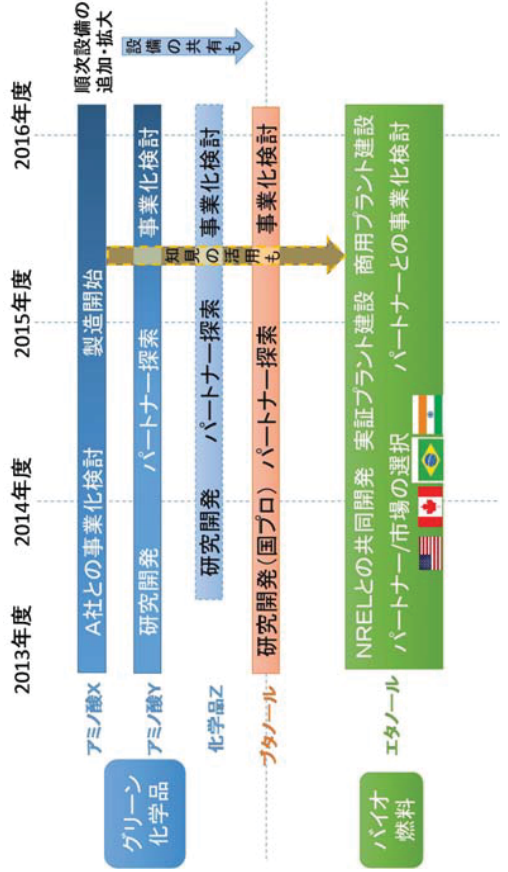
具体的な当面の対応方針は

- 増殖非依存型バイオプロセスを用いて
 - 実用化に近い物質で
 - 補完関係を築ける他の企業と連携しながら
 - 量産を開始すること

その上で

増殖非依存型バイオプロセスの実用レベルでの有用性を証明し、幅広い物質への適用を広げていく

今後の事業展開



最近の事業の主な進展

ラボスケールからの脱却

- かずさアカデミアパークのGreen Earth 研究所が1月から稼働。
- 現在、アラニンのベンチスケールでのサンプル製造が可能に。

商用化第一弾事業(アミノ酸)が具現化

- 日本中堅企業と共同事業実施へ
- 7/11に合弁会社設立
- 既存設備の活用で、来年前半に商用生産開始

第二弾以降の事業(エタノール)でもパートナー候補との個別契約締結が進展

- インド企業が来日、MTA締結
- 米国企業を訪問、MTA締結

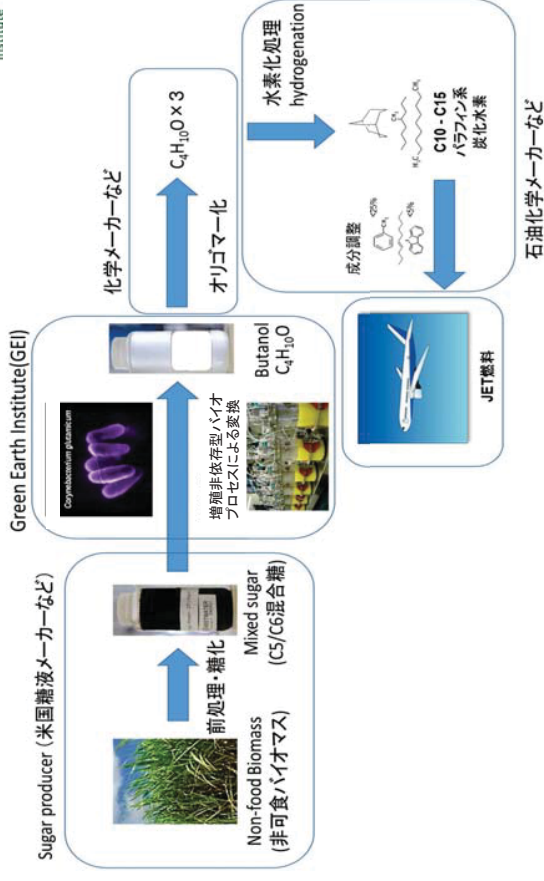
1. 原料調達
 - 製品コストの7~9割が原料
2. 製造方法の選択
 - 原料によって最適解が異なる
3. 規制・法制度
 - 事業モデル／経済性に与える影響が大きい
 - Mandateが価格決定メカニズムに与える影響等..
4. 経済性
5. 製品／原料価格のボラティリティ対応

スタートポイント

安定的に調達可能な、経済的Feedstockは？

- 国内原料
 - 国内加工
- 海外原料
 - 原料輸入
 - 海外加工・製品輸入

JET燃料プロジェクトのライアンスイメージ



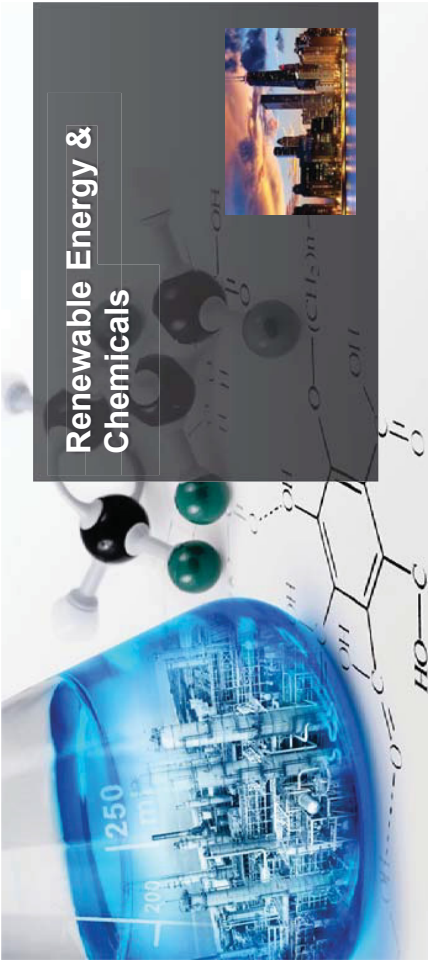
ひとりの商人、無数の使命

次世代航空機燃料イニシアティブ 3分科会第2回会議用参考資料

伊藤忠商事株式会社
開発・調査部 開発戦略室

2014年7月29日

Renewable Energy & Chemicals

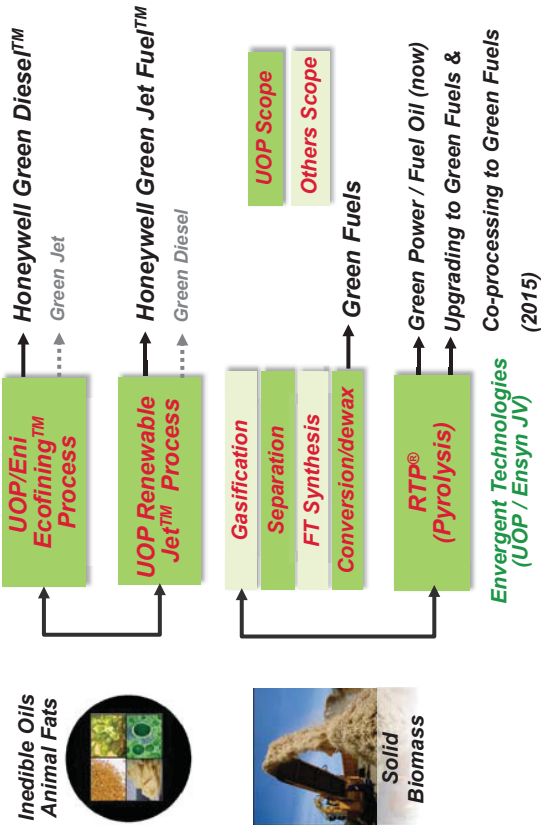


1914 - 2014 | A Century of Innovation in the Oil and Gas Industry

© 2014 UOP LLC. All rights reserved.

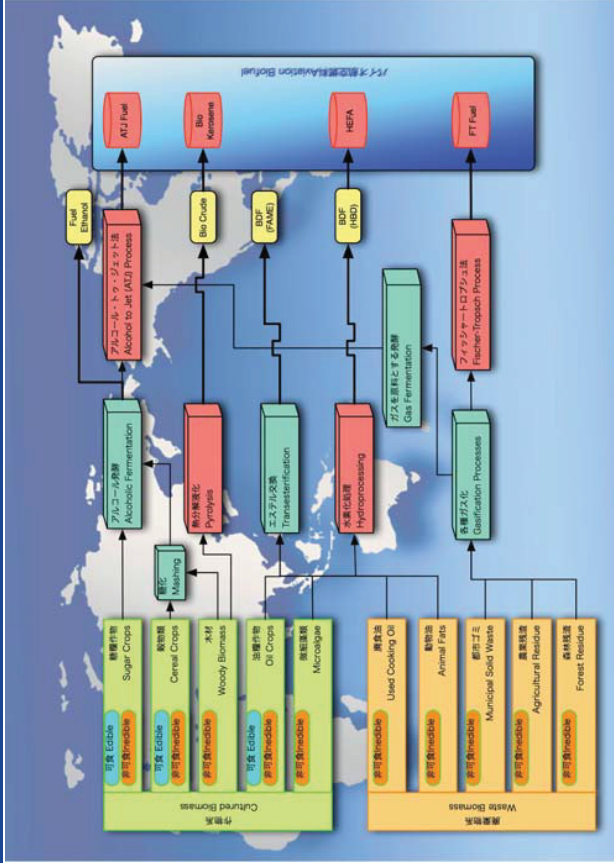
UOP 6242B-1

Biofuel Technologies at UOP



UOP 6122G-2

各種原料からバイオ航空燃料へのパスウェイ



© 2014 Corporate Business Development Department, Research & Business Development Division, ITOCHU Corporation. All Rights Reserved.

B-1-2. 第一分科会参考資料

Confidential

Committed to the Global Good



The ITOCHU group respects
the individual, society, and
the future in its Commitment
to the Global Good.

Diamond Green Diesel – A Success Story



• **Feedstock:**

- 10,000 bpsd (500,000 tpa)
- Waste animal fats and greases

• **Product:**

- Green Diesel

• **Location:**

- Co-location at existing refinery to leverage existing assets & minimize capital cost

• **Joint Venture**

- **Dartling:** ability to provide low cost, sustainable feed
- **Valero:** NA's largest independent petroleum refiner and marketer. Extensive refinery operations, retail & fuel distribution

2013 Start-up, in operation

Commercial Experience Update

- **Commercialization Ecofining**
 - 1 demo, 2 operational, 4 starting up 2014-2017
- **Commercialization of UOP Renewable Jet Process**
 - 1 demo, 1 starting up 2014
- **Commercialization of RTP Technology and upgrading to transportation fuels**
 - 7 operational units in Canada/US
 - Several projects under development in various regions world wide
 - Upgrading to transportation fuels will be finalized this year, ready for commercialization 2015
 - Hawaii unit, see next slides

UOP/Eni Ecofining™ Process for Green Diesel Production

UOP 62420-5

Eni's Green Refinery Project

- **Technology:** Ecofining
- **Investment:** ~100 M Euro
- **Feedstock:** 11,575 bpsd (580,000 tpa) non-disclosed
- **Product:** Green Diesel
- **Location:** Venice, Italy
- **Specifics**
 - Revamp of 2 hydrotreating units
 - Hydrogen provided by the existing catalytic reforming unit
 - Integration with existing facilities provides utilities, ancillaries and all offsite support
 - Project schedule much compressed in comparison to grassroots unit construction (<24 months)
 - Significantly reduced project capital investment relative to grassroots option



Started up in Q2 2014

First Conversion of a Petroleum Refinery Into a Bio-Refinery

Commercial/Operating Experience

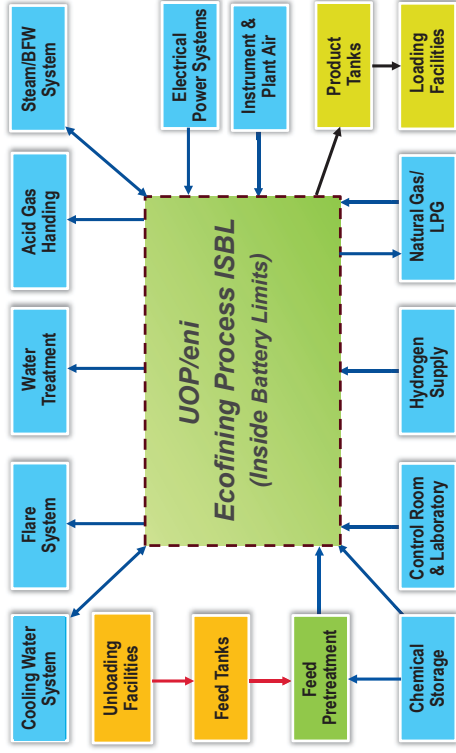
Technology	Location	Customer	Size (BPSD)	Year of Start Up
Ecofining/RJ Unit	Texas, USA	UOP Commercial Demonstration Unit	250	2008
Ecofining Unit	North America	Diamond Green Diesel (Valero/Dartling) JV	10,000	Started up in June 2013
Ecofining Unit	Italy	ENI	11,000	Started up in Q2 2014
Renewable Jet Unit	North America	AltAir Fuels	Undisclosed	2014
Ecofining Unit	North America	Undisclosed	6,500	2016
Ecofining Unit	North America	Undisclosed	4,329	2016
Renewable Jet Unit	UAE	Petrixo	10,333	2016

DGD operating on-spec since past 12 months

Commercial demo unit produced ~925,000 gallons of GD/Bio-SPK

UOP 62420-4

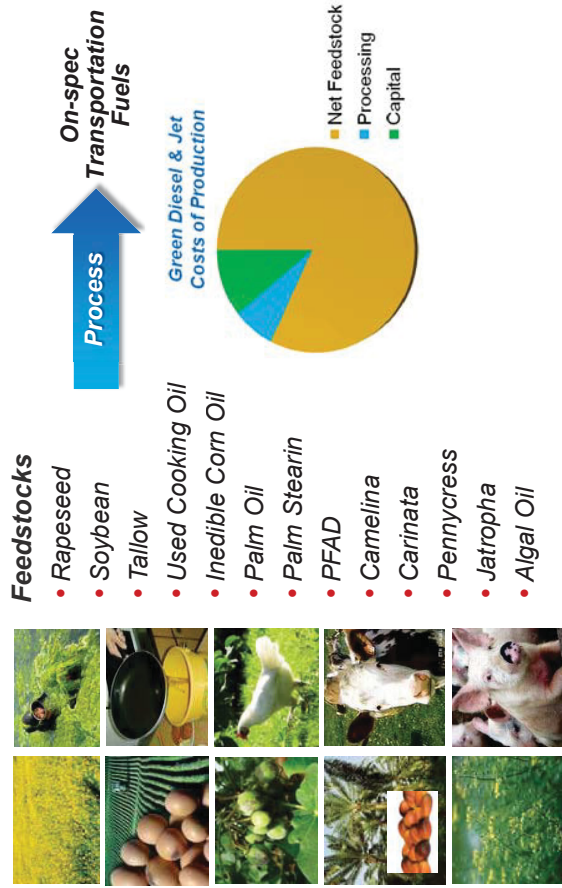
UOP/eni Ecofining Process ISBL & OSBL Schematic



Leverages existing refinery assets, minimizing capital investment. Products fully fungible with refinery product stream.

UOP 6505C-9

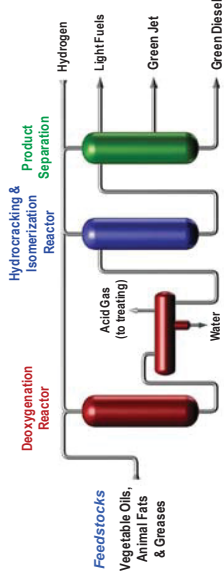
Feed Flexibility Ecofining & UOP Renewable Jet Fuel Processes



Take advantage of lowest cost feedstocks available

UOP 5505A-10

The AltAir Renewable Jet Fuel Project



Technology: UOP Renewable Jet Fuel Process

- **Product:** Green Jet Fuel
- **Location:** Los Angeles, CA
- **Specifics:**
 - Retrofit part of an existing petroleum refinery
 - United has agreed to buy lower-carbon, renewable jet fuel

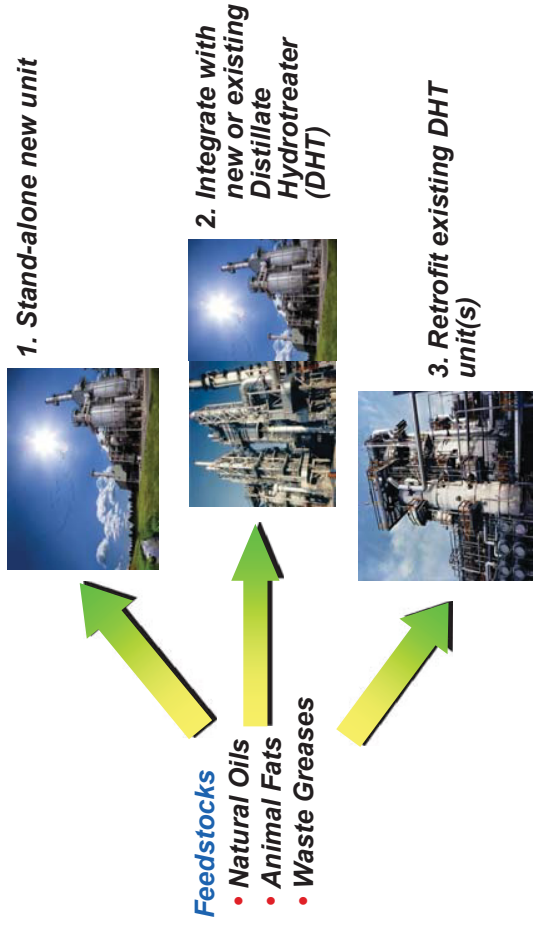
2014 Start-up



1st full-scale plant dedicated renewable jet fuel for commercial and military use

UOP 6242D-7

Refinery Implementation Options for Ecofining or Renewable Jet Projects

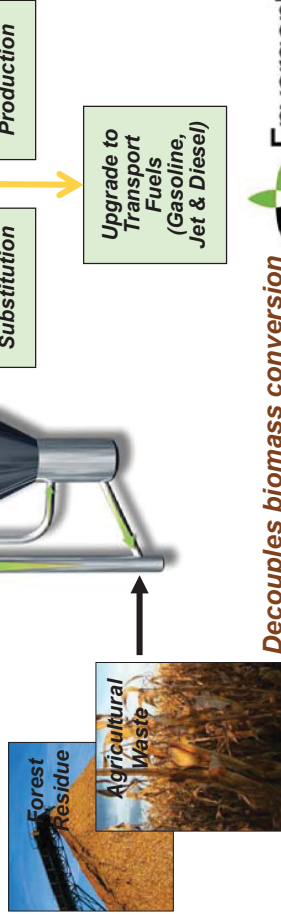


Options Offer Reduced Capital Cost for Advanced Biofuels

UOP Proprietary

RTP – Second Generation Residues to Energy

- **Transportable fuel**
- **Energy densification relative to biomass**
- **Maximum liquid yield 65 – 75 wt%**



Decouples biomass conversion from energy generation

Feedstock Sources

- **Forest Industry**
 - ✓ Wood chips, sawdust and bark
 - ✓ Forest Residues
- **Agricultural**
 - ✓ Residues – corn stover, expended fruit bunches from palm (EFB), bagasse,
 - ✓ Purpose-grown energy crops – miscanthus, elephant grass



Second Generation Feedstock Widely Available

Ecofining Summary

- **Ecofining Process** is proven and ready to produce Green Diesel in commercial quantities
- The technology offers feedstock flexibility, high quality products and lower GHG emissions than fossil equivalents
- Green diesel meets cold weather performance specs, maximizes blending benefits & reduces cost of compliance with biofuels mandates/targets
- LCA of Green Diesel demonstrates sustainability, showing a >50% GHG reduction compared with petroleum diesel, dependant upon feedstock selection
- Ecofining Process is ready & proven for second generation feedstocks, such as Jatropa, Camelina, Algal oils and Animal fats



June 17, 2013

Envergent Technologies LLC – UOP / Ensyn Joint Venture

- Formed in October 2008
- Delivers Rapid Thermal Processing (RTP™) technology for energy generation

- Leading process technology licensor ~\$2 billion in sales, 3000 employees
- Co-inventor of FCC technology
- Modular process unit supplier
- Global reach via Honeywell & UOP sales channels

- Over 20 years of commercial fast pyrolysis operating experience
- Developers of innovative RTP™ fast pyrolysis process
- Seven commercial RTP units designed and operated

Second Generation Renewable Energy Company – Global Reach

History and Commercial Experience

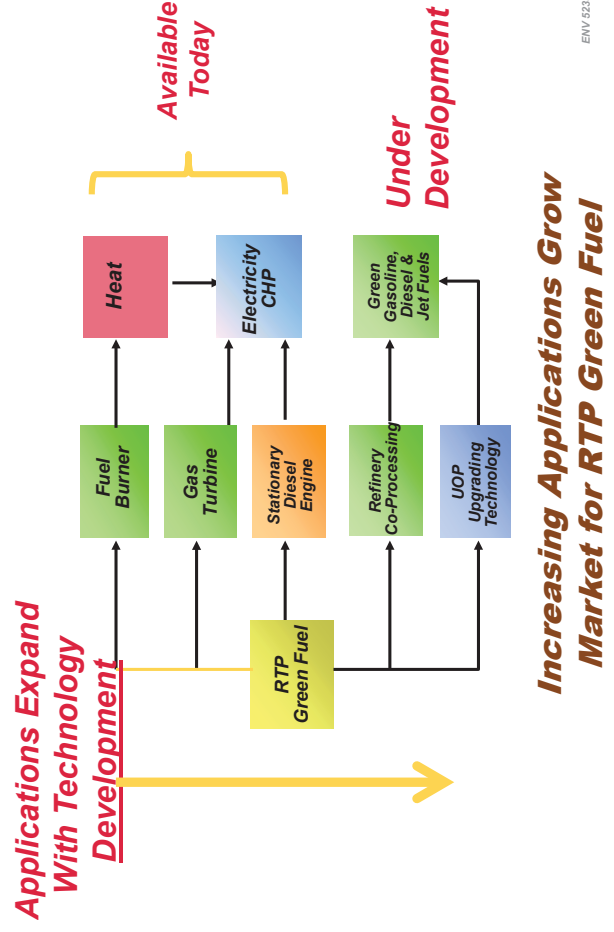
- Commercialized in the 1980's
- 7 units designed and operated in the US and Canada
- Continuous process with >90% availability



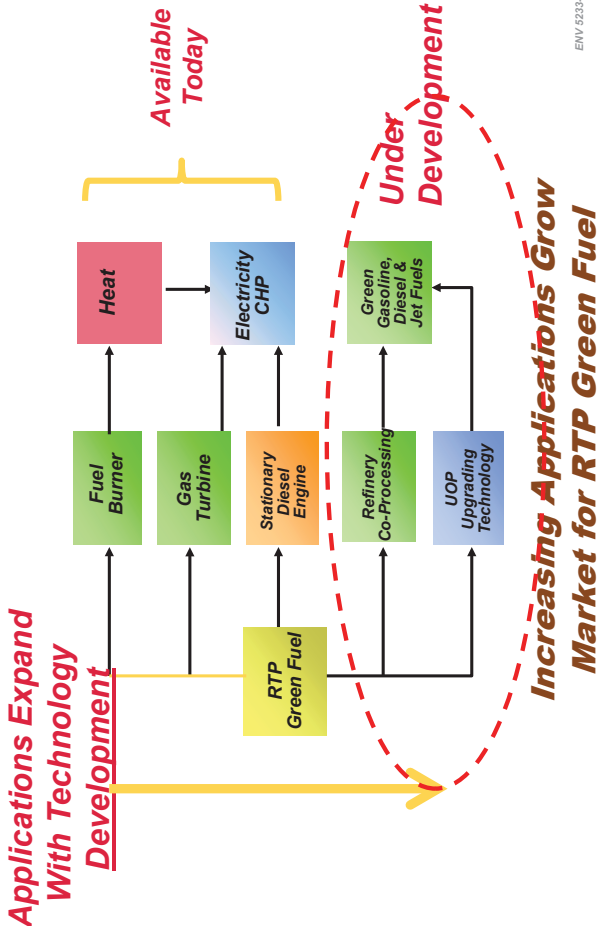
New Projects Under Development:

Location	Application	Size (TPD)
Northern Europe	District Heating	Up to 3 X 400
South America	Industrial Process Heat	400
Malaysia	Industrial Process Heat	150
North America	Building Heat	400
North America	Refinery Co-P-Processing	100
North America	Refinery Co-Processing	400

RTP Green Fuel Energy Applications



RTP Green Fuel Energy Applications



ENV 5233-09

Typical Properties of RTP Green Fuel

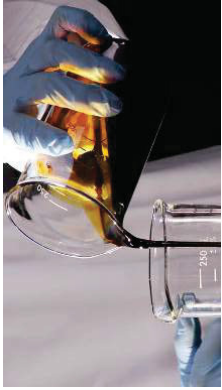
Bulk Properties	Value
Water	20-30%
Pyrolytic Lignin	20-30%
Organic acids	5-10%
Anhydrosugars	5-10%
Oxygenates	10-25%
pH	2-3
Specific gravity	1.10-1.20
Viscosity, cP @ 40°C	20-100
Carbon	54%
Hydrogen	6%
Oxygen	38%
Nitrogen	0.1%
Ash	0.1%
Solids	2%



RTP Green Fuel Properties

- Simplified handling - pumpable liquid
- High energy density relative to biomass (~74 vs 6-20 lb/ft³)
- ~50-55% of fossil fuel energy content (by vol) because of water and oxygen content
- Immiscible with fossil fuels - dedicated storage required
- Requires stainless steel piping, tankage and equipment

Typical Properties of RTP Green Fuel

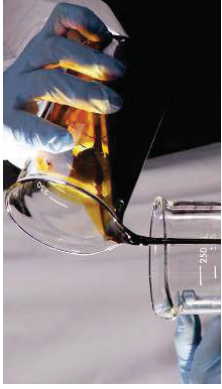


Bulk Properties	
Water	20-30%
Pyrolytic Lignin	20-30%
Organic acids	5-10%
Anhydrosugars	5-10%
Oxygenates	10-25%
pH	2-3
Specific gravity	1.10-1.20
Viscosity, cP @ 40°C	20-100
Carbon	54%
Hydrogen	6%
Oxygen	38%
Nitrogen	0.1%
Ash	0.1%
Solids	2%

RTP Green Fuel Properties

- Simplified handling - pumpable liquid
- High energy density relative to biomass (~74 vs 6-20 lb/ft³)
- ~50-55% of fossil fuel energy content (by vol) because of water and oxygen content
- Immiscible with fossil fuels - dedicated storage required
- Requires stainless steel piping, tankage and equipment

Typical Properties of RTP Green Fuel

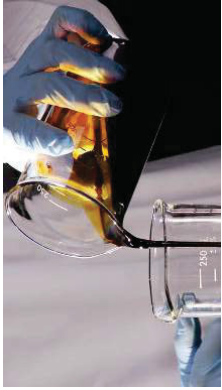


Bulk Properties	
Water	20-30%
Pyrolytic Lignin	20-30%
Organic acids	5-10%
Anhydrosugars	5-10%
Oxygenates	10-25%
pH	2-3
Specific gravity	1.10-1.20
Viscosity, cP @ 40°C	20-100
Carbon	54%
Hydrogen	6%
Oxygen	38%
Nitrogen	0.1%
Ash	0.1%
Solids	2%

RTP Green Fuel Properties

- Simplified handling - pumpable liquid
- High energy density relative to biomass (~74 vs 6-20 lb/ft³)
- ~50-55% of fossil fuel energy content (by vol) because of water and oxygen content
- Immiscible with fossil fuels - dedicated storage required
- Requires stainless steel piping, tankage and equipment

Typical Properties of RTP Green Fuel

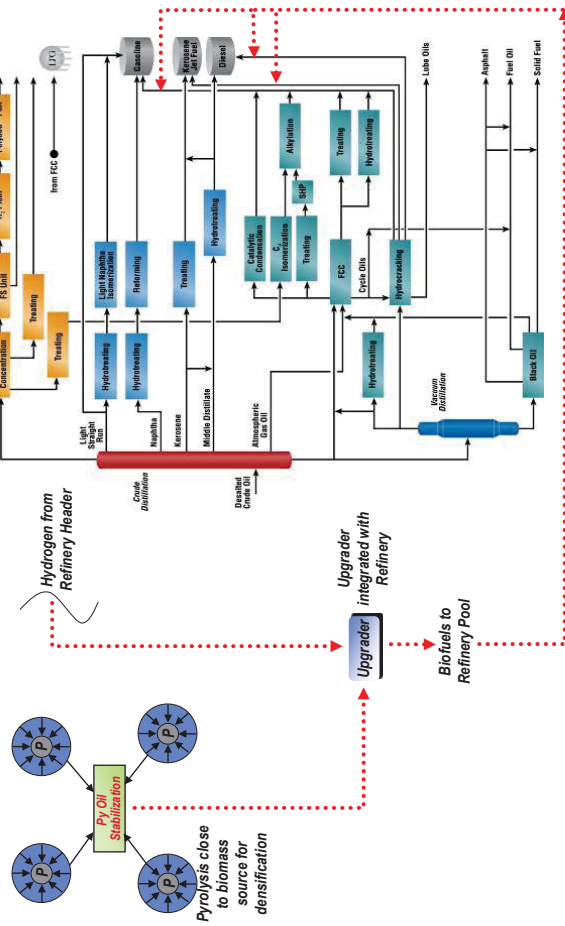


Bulk Properties	
Water	20-30%
Pyrolytic Lignin	20-30%
Organic acids	5-10%
Anhydrosugars	5-10%
Oxygenates	10-25%
pH	2-3
Specific gravity	1.10-1.20
Viscosity, cP @ 40°C	20-100
Carbon	54%
Hydrogen	6%
Oxygen	38%
Nitrogen	0.1%
Ash	0.1%
Solids	2%

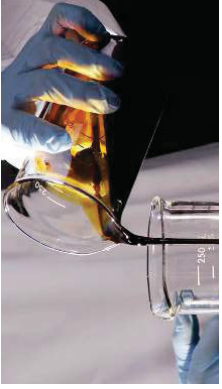
RTP Green Fuel Properties

- Simplified handling - pumpable liquid
- High energy density relative to biomass (~74 vs 6-20 lb/ft³)
- ~50-55% of fossil fuel energy content (by vol) because of water and oxygen content
- Immiscible with fossil fuels - dedicated storage required
- Requires stainless steel piping, tankage and equipment

Stand Alone Upgrading of RTP Green Fuel To Transportation Fuel



Typical Properties of RTP Green Fuel

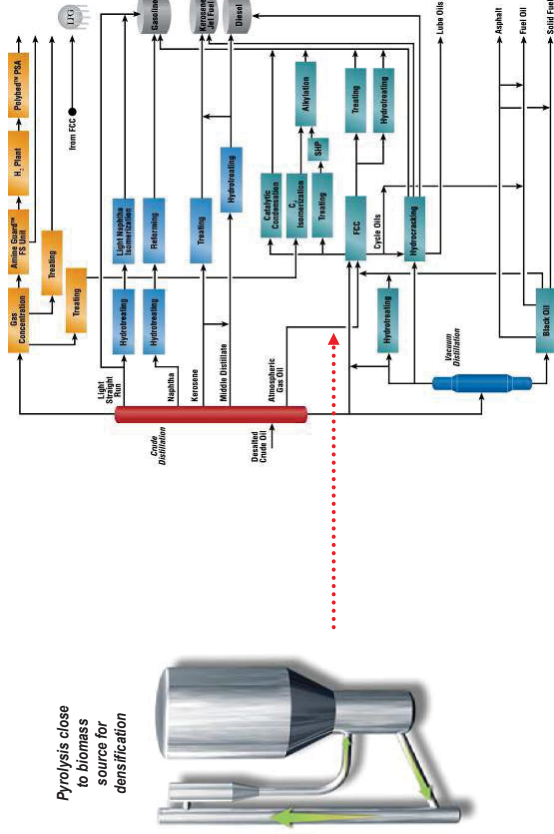


Bulk Properties	
Water	20-30%
Pyrolytic Lignin	20-30%
Organic acids	5-10%
Anhydrosugars	5-10%
Oxygenates	10-25%
pH	2-3
Specific gravity	1.10-1.20
Viscosity, cP @ 40°C	20-100
Carbon	54%
Hydrogen	6%
Oxygen	38%
Nitrogen	0.1%
Ash	0.1%
Solids	2%

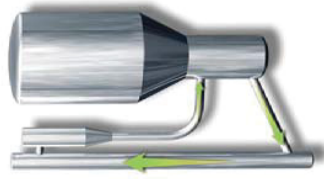
RTP Green Fuel Properties

- Simplified handling - pumpable liquid
- High energy density relative to biomass (~74 vs 6-20 lb/ft³)
- ~50-55% of fossil fuel energy content (by vol) because of water and oxygen content
- Immiscible with fossil fuels - dedicated storage required
- Requires stainless steel piping, tankage and equipment

Co-Processing Of RTP Green Fuel To Produce Transportation Fuel



Pyrolysis close to biomass source for densification



Commercial Application is Distributed Model

Co-Processing Of RTP Green Fuel To Produce Transportation Fuel



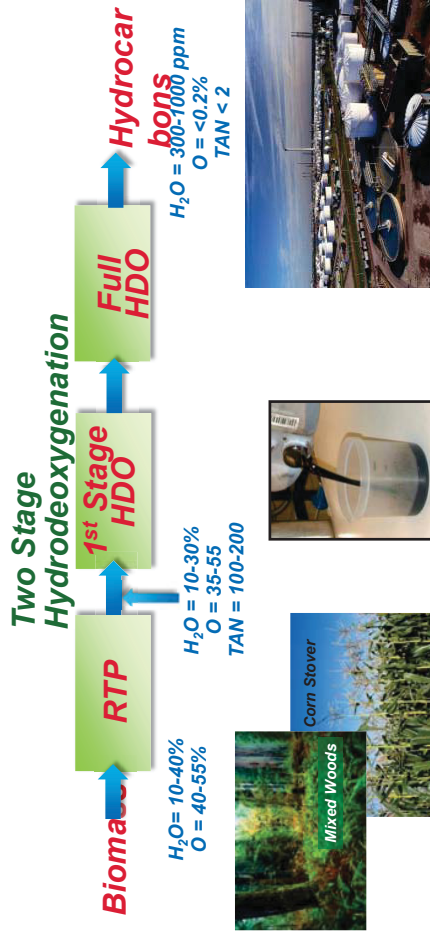
- In a co-processing application RTP green fuel is processed in a refinery FCC unit along with the traditional vacuum gas Oil (VGO) feed
- Feed blends containing up to 5% RTP green fuel are being considered by refiners
- Produces the same gasoline and diesel products with a renewable component
- Qualifies as a cellulosic biofuel
- Will qualify for double counting where/if applicable
- We are working with both UOP and Ensyn:
 - Conducted numerous pilot plant tests and one commercial demonstration to date
 - Additional commercial tests planned in 2014
 - Ongoing engine testing
- Low capex renewable fuel solution for the refiner
- High value added application for the RTP owner

Upgrading RTP Green Fuel To Transportation Fuels



Objectives:

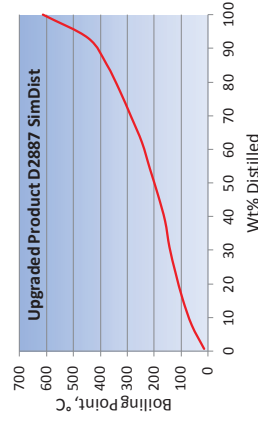
- Remove oxygen as water and CO₂ by hydrogen & catalyst
- pH neutral fuel with viscosity equivalent to refined fuels
- Produce high octane gasoline, or diesel/jet components



Upgraded Pyrolysis Oil Products



RTP Green Fuel to Fuels Feed/Product Analysis			
RTP Green Fuel	Upgraded Fuel	Gasoline Requirements	
Water, %	~25	<0.1	
O, %	51	<2.0	
TAN, meq/g	91	<0.1	



~50% of material in gasoline boiling range 40-200°C
 RON of gasoline ~85-90
 ~40% of material in diesel/jet boiling range

RTP Green Fuel Transportation Fuel Yield ¹	
Overall Yield, % of pyrolysis oil feed	60 ²
Mass	41
Volume	

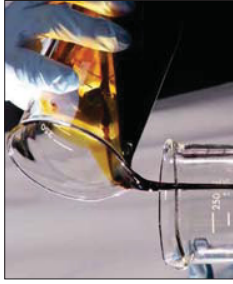
1. Demonstrated yield at multiple equipment scales.
 2. Equals > 90 gallons per dry MT for woody biomass.

Questions?



RTP Summary

- Commercially proven fast pyrolysis process for converting biomass into a renewable fuel
 - Seven units and 20 years of commercial experience
- Decouples biomass conversion from energy generation
 - RTP located near biomass – energy generation located near the consumer
 - Enables dispatchable energy production
- High yield of liquid product
 - Produces a transportable and storable liquid fuel for heat and power generation
 - Can be co-processed in refinery
 - Can be upgraded to transportation fuels at high yields on biomass



ENV 5233-04

● B-3-3 第三分科会資料(第3回)



次世代航空燃料イニシアティブ 第3分科会 第3回会議 議事録

日時：2014年8月20日(水) 14:00~16:30
場所：ボーイングジャパン会議室(日本生命丸の内ビル20F)
出席者：別紙参照
議事録作成：日本貨物航空株式会社

議題

1. これまでの取り纏め(9月1日中間報告にむけて)

議事詳細

1. 第3分科会、第1回、第2回での各社プレゼンテーション、ご意見を受け、業、都市ごみ以外のものを原料等とする燃料を下記の通りのカテゴリーに分けた。その上で、各カテゴリー毎に、現状、供給安定性、コスト、実現性等の評価を実施。(詳細添付)
 - 1) 完成品輸入
 - 2) 海外で本邦法人が生産+製品輸入
 - 3) 原料輸入+日本で精製
 - 4) 日本で原料生産+精製
2. 今後の第3分科会で進めるカテゴリーの整理が必要である点確認。
3. 今後の予定
 - 1) 第3回全体会議
2014年9月1日(月)於 成田空港
第3分科会中間報告を上記に基づき実施。
 - 2) 次回第3分科会会議 TBA

以上



Thank You

想定されるフィードストック一覧						
カテゴリー	フィードストック/産品名	現状	供給安定性 リスク	コスト	品質	備考
①完成品輸入	*HEFA	*2013年航空用産業生産・ 供出開始予定	供給安定性 リスク		2014年か5	
	*ALJ	*航空用産業一社が認可 準備中。			~2020年	
	*FT	*アブドゥルカリームが特許 申請済みあり、バイオエタ ン由来では商業実績 あり。			~2020年	
	*DSHG	*航空用取付、商業実績 あり。			2014年	
②海外で原料生産・製品輸入	*HEFA	*複数の企業が検討中。			?	
	*OSHC	*取組みなし。			?	
	*グリーンディーゼル	*取組みなし。			~2020年	
	*エタール	*取組みなし。			~2020年	
③原料輸入+日本で精製	*エタール(二糖)	*取組みなし。			?	
	*エタール(一糖)	*取組みなし。			?	
	*大豆油	*取組みなし。			?	
	*大豆油	*取組みなし。			?	
	*大豆油	*取組みなし。			?	
	*サトウキビ	*取組みなし。			?	
	*サトウキビ	*取組みなし。			?	
	*サトウキビ	*取組みなし。			?	
④日本で原料生産+精製	*糖蜜	*原料生産+精製として仮定			?	
	*糖蜜	*原料生産+精製として仮定			?	
	*糖蜜	*原料生産+精製として仮定			?	
	*糖蜜	*原料生産+精製として仮定			?	

● B-3-4. 第三分科会資料(第4回)

次世代航空燃料イニシアティブ 第3分科会
第4回会議 議事録

日時: 2014年9月26日(金) 13:30~15:00
場所: ボーイングジャパン会議室(日本生命丸の内ビル20F)
出席者: 別紙参照
議事録作成: 日本貨物航空株式会社

議題

- 今後の第3分科会の進め方について

議事詳細

- 第3分科会は、「その他」の位置づけで設定された経緯により、第1分科会と第2分科会と比べると議論される項目が多様多様になってきており、分科会の運営が難しくなっている。そのため今後は「輸入特化」で分科会を進め、輸入に携っていない企業・団体の方々には第1分科会に参加していただけないかを事務局から提案をした。
- 三菱日立パワーシステムズ、Green Earth 社より第1分科会には既に競合他社が参加しており参加が難しいとの回答を受けた。
- 競合他社企業が第1分科会に参加しているため、今後は輸入特化のグループと輸入以外にサプライチェーンのシナリオを画く企業・団体のグループに分けて会を進める。シナリオを画く企業・団体は都度その内容を発表する場を設ける。

その他

- JAL 中島氏から第1分科会の現状の説明
参加企業・団体が、中島氏から第1分科会の説明をしていただいた。第1分科会は都市ゴミ原料とする次世代航空燃料のサプライチェーンについて検討している。参加している企業では、JFE エンジニアリング社があり、産業廃棄物を産してガス化、ガスを燃焼してガスを販売している。オリックスプラント社も同様な仕法でリサイクルしている。また東洋エンジニアリングは廃棄物をガス化しケロシンを製造、また中国の鉄鋼会社のランザテック社は、排ガスからエタノールを生産する事業を展開している。該社のCOが近日中に来日する予定。日立造船は一般のゴミからバイオエタノールを製造している。
- 今後の予定
次回第3分科会会議 TBA

以上

● B-3-5. 第三分科会資料(第5回)

次世代航空燃料イニシアティブ 第3分科会
第5回会議 議事録

日時: 2014年10月10日(水) 14:00~16:00
場所: ボーイングジャパン会議室(日本生命丸の内ビル20F)
出席者: 別紙参照
議事録作成: 日本貨物航空

議題

- 輸入検討グループと「その他」FISによる国内製造グループに分け、またそのグループの座長の選任
- ロードマップに繋がる各社ビジネスのシナリオを発表

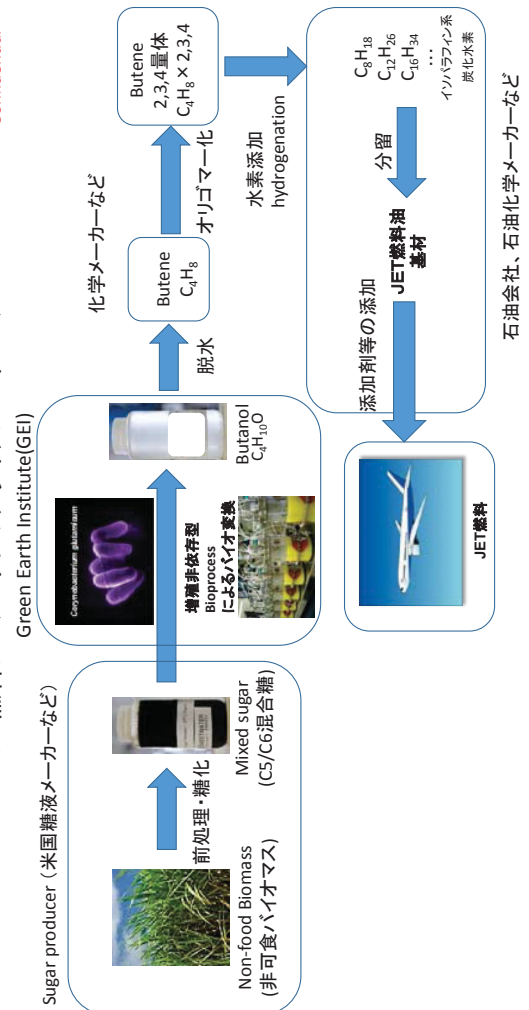
議事詳細

- グループを二つに分け座長を選任する予定であったが、「その他」のFISによる国内製造の2社より、分けずにこのまま会を進行してほしいとの要望があり、今後もグループを分けず会を進行する。また11月6日(木)に開催される全体会議に向け、次回の第3分科会で個別(輸入とその他のFIS)にロードマップに繋がるシナリオを発表する。
- 現時点でのロードマップに繋がるビジネスのシナリオを発表
 - Green Earth Institute 社(伊原様)
 - 三菱日立パワーシステムズ社(菱田様)
 - 伊藤忠商事社(清林様)
- 今後の予定
次回第3分科会は10月20日 午後2時からボーイングジャパン会議室にて

以上

Confidential

JET燃料プロジェクトのアライアンスイメージ

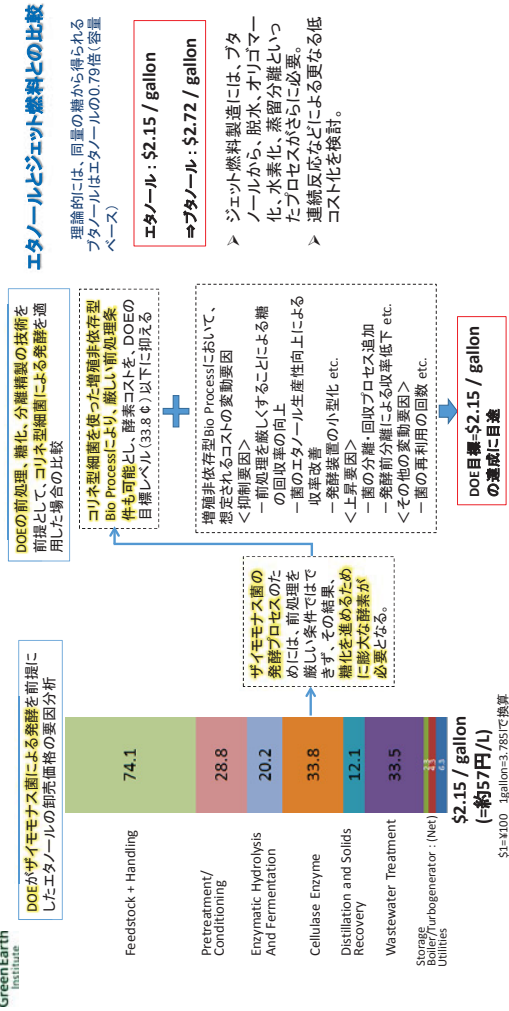


スケジュール概略

製造	2014年度	2015-2016年度	2017-2018年度	2018-2019年度	2020年度	2021年度以降
規格認証	○次世代航空機イニシアティブ(概算コストの試算など) ○糖液パートとの連携契約締結	○米国の研究所等との共同研究開発 ○パイロットプラント実証	○デモスケール実証 ・リグテスト ・エンジンテスト ・ドラフトレポート ・認証審査	○小型コマージュプラント(5万kl/年)の建設 ・認証取得	2020年度の年産5万klのうち、1万klのバイオET燃料を日本に輸出	2021年度以降 大型商用プラントでの製造



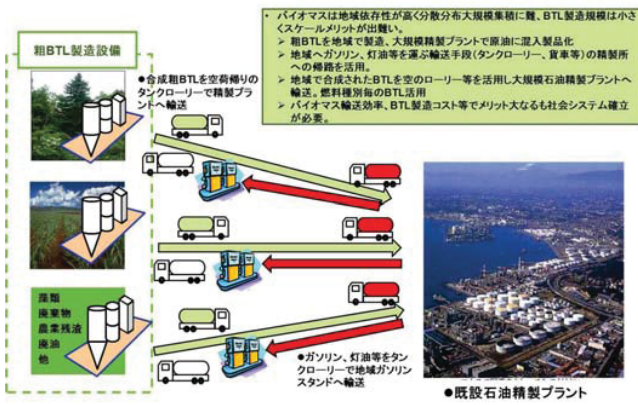
(参考)セルロースエタノールのターゲット価格



【BTL普及のイメージ】

広く薄く分散するバイオマスの特徴と大規模精製のコストメリットを両立させるには特別な仕組みが必要。組合成BTLを既存の大規模石油精製プラントへ集約精製する仕組みが必要。

実用化のイメージ -BTL分散製造・集約・精製-



© 2014 MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD. All Rights Reserved.

PRELIMINARY ACTION ITEMS for AVIATION BIOFUEL IMPORTS

Prepared for the 5TH MEETING of INAF SUBGROUP 3

ITOCHU Corporation
Corporate Development Dept.
October 10, 2014

1. Potential suppliers
2. Logistics (International + Domestic)
3. Fuel Storage Facility (in Japan)
4. Fueling facility
5. Cost to airlines

NOT SUPPLIER SPECIFIC

But these 3 are closely correlated.
Needs to be discussed among relevant stakeholders.

1. Potential suppliers
2. Logistics (International + Domestic)
3. Fuel Storage Facility (in Japan)
4. Fueling facility
5. Cost to airlines

1. Potential supply sources
2. Logistics (International + Domestic)
3. Fuel Storage Facility (in Japan)
4. Fueling facility
5. Cost to airlines

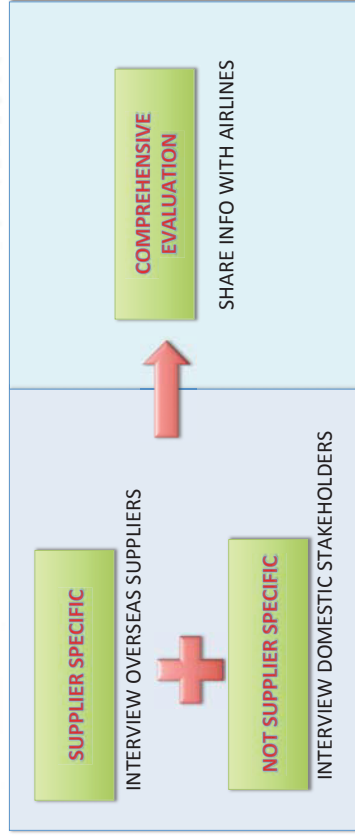
COMPREHENSIVE EVALUATION

TO BE DISCUSSED WITH AIRLINES.

1. Potential suppliers
2. Logistics (International + Domestic)
3. Fuel Storage Facility (in Japan)
4. Fueling facility
5. Cost to airlines

SUPPLIER SPECIFIC

Requires close consultation/coordination with each.



非可食バイオマス由来のバイオブタノールからの バイオJET燃料

— 革新的バイオリアファイナリー技術が可能にした低コストのバイオブタノールの利用 —

2014年10月20日

Green Earth Institute株式会社



● B-3-6. 第三分科会資料(第6回)



次世代航空燃料イニシアティブ 第3分科会
第6回会議 議事録

日時：2014年10月20日（金） 14:00～16:00
場所：ボーイングジャパン会議室（日本生命丸の内ビル 20F）
出席者：別紙参照
議事録作成：日本貨物航空

議題

- 11月6日（木）に開催される全体会議に向け、ロードマップに繋がるビジネスシナリオを用意していただき発表。

議事詳細

- 10月20日に発表したのは Green Earth Institute 社と三井造船社の2社。

- Green Earth Institute 社（伊原様）
- 三井造船（本間様）

- 今後の予定
次回第3分科会は、TBA

以上

Committed to the Global Good

The ITOCHU group respects
the individual, society, and
the future in its Commitment
to the Global Good.

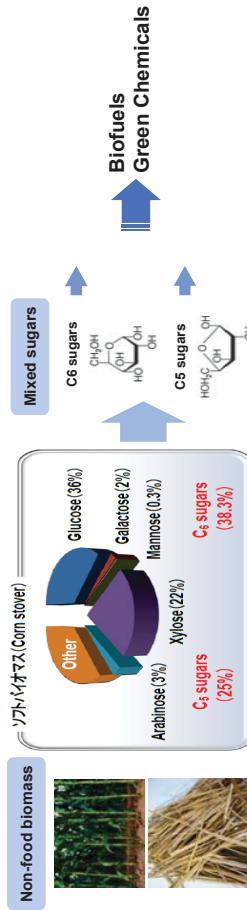


Obstacles to Industrialization of Biorefinery from Non-food biomass

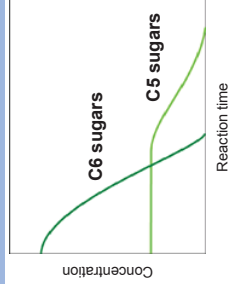
- The fermentation of the C5 and C6 sugars obtained from pretreatment and hydrolysis of lignocellulose faces several challenges:
- **Inhibition from various by-products of pretreatment and hydrolysis such as acetates, furfural and lignin. The impact of these inhibitors is even larger on the C5 sugar processing**
 - **Inhibition from the product itself**
 - **Low conversion rates for C5 sugars**

Status of Advanced Biofuels Demonstration Facilities in 2012
A REPORT TO IEA BIOENERGY TASK 39 (2013 March)

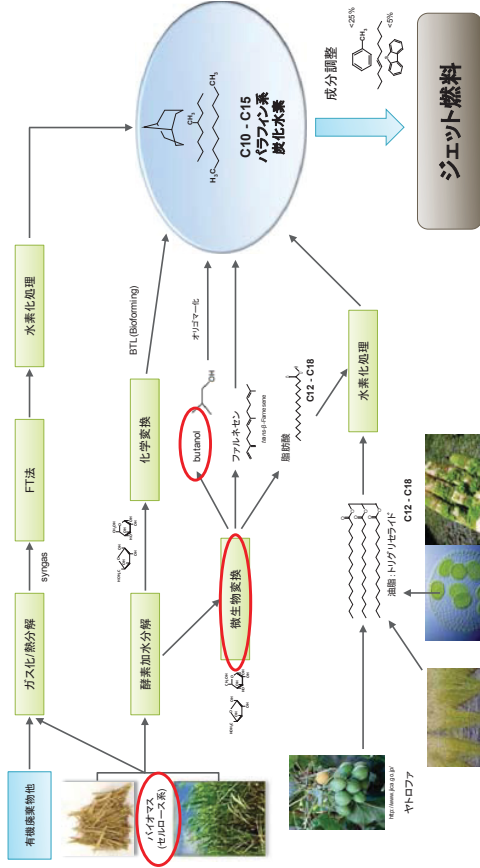
Obstacles to Industrialization: Simultaneous Utilization of Mixed Sugars



Changes in concentrations of C6 & C5 sugars in fermenter



バイオジェット燃料技術開発



Biobutanol for Jet Fuel

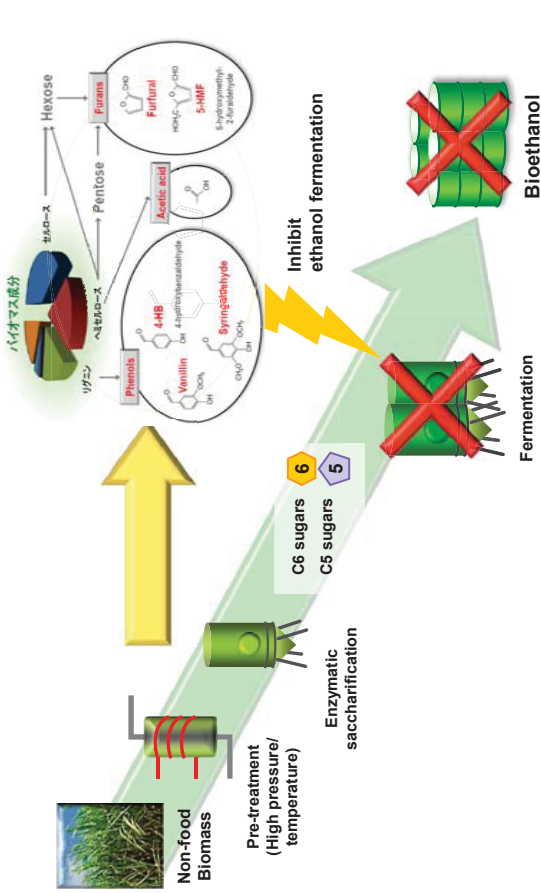
Bio-Jet Fuel (Renewable jet)



- Pretreatment
- Saccharification
- Fermentation
- Dehydration
- Oligomerization
- Hydrogenation
- Distillation

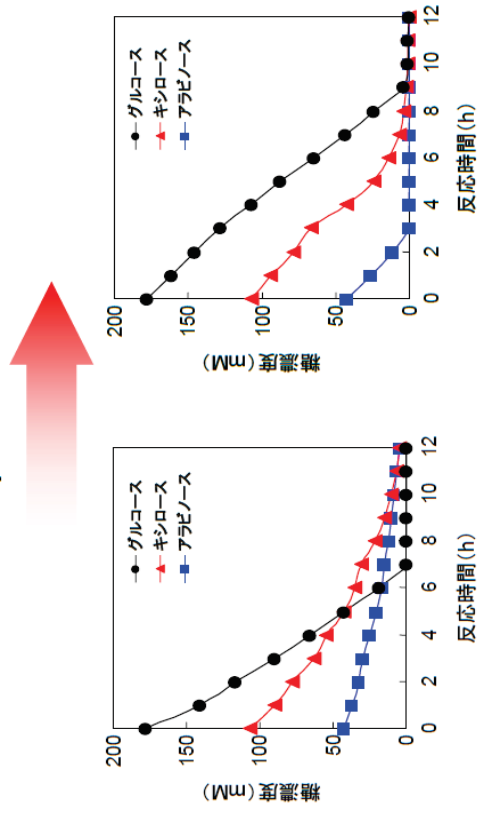
Focus is on Biobutanol as a future renewable jet fuel

Obstacles to Industrialization: Fermentation Inhibitors

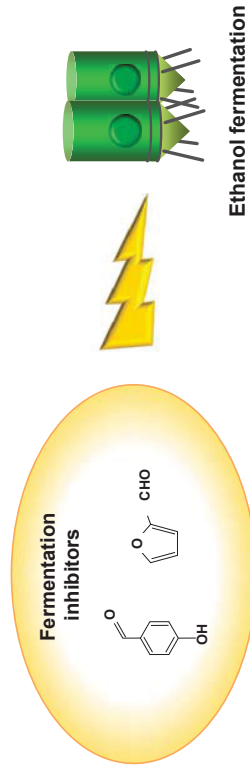


Solution to Industrialization: Simultaneous Utilization of Mixed Sugars

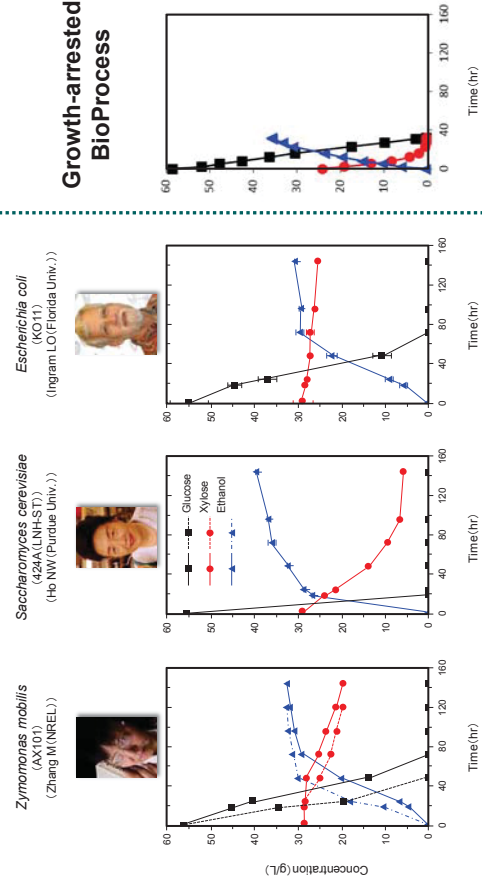
Pentose transporter 遺伝子 (araE) 導入



Inhibition Mechanism



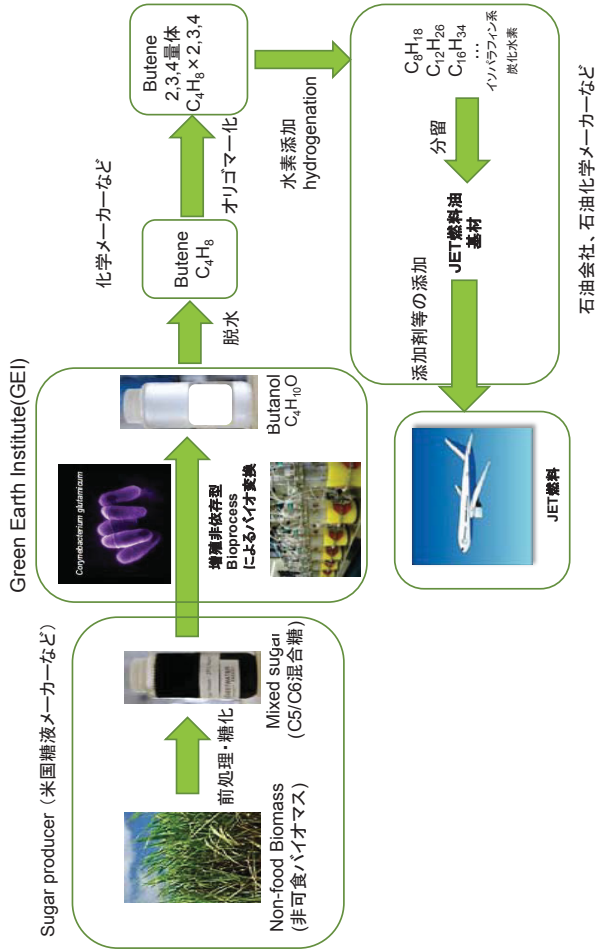
Comparison with other fermentation process of cellulosic ethanol production



Bruce E Dale et al., Biotechnol. Biofuel. 3: 11, 2010.

Effect of lignocellulose-derived inhibitors on growth and ethanol production by growth-arrested *Corynebacterium glutamicum* R. *Appl. Environ. Microbiol.* 74:754-760, 2007.

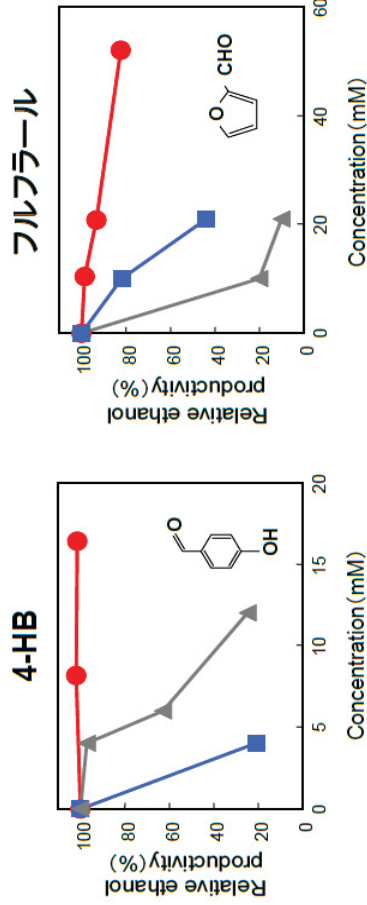
JET燃料プロジェクトのアライアンスイメージ



Strong tolerance for fermentation inhibitors



● Growth-arrested Bio-Process ■ ザイモナス菌 ▲ アルコール酵母



Appl. Environ. Microbiol. 73:2349-2353, 2007.

スケジュール概略



	2014年度	2015-2016年度	2017-2018年度	2018-2019年度	2020年度	2021年度以降
製造	○次世代航空機イニシアティブ(概算コストの試算など) ○糖液パイロットプラントとの連携契約締結	○米国の研究所等との共同研究開発 ○パイロットプラント実証	○デモスケール実証	○小型コマージュプラント(5万kl/年)の建設	年産5万klのうち、1万klのバイオJET燃料を日本に輸出	大型商用プラントでの製造
規格認証		サンプルの試作と品質の確認	・リグテスト ・エンジンテスト ・ドラフトレポート ・認証審査	・認証取得		

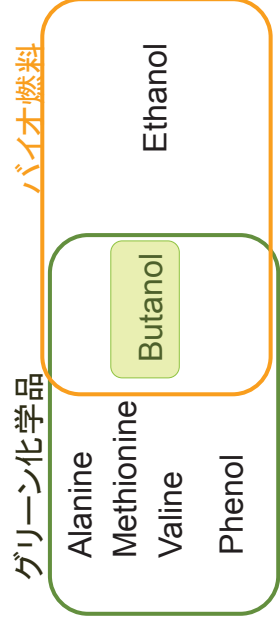
ターゲット製品の種類

市場での需要は大きいのか？

生産菌の開発は進んでいるのか？

適切なパイロット企業はあるか？

既存製品と比べコスト競争力はあるか？



実用化に向けた課題

- 米国でのパイロットプラント・デモプラント建設のためのファイナンス
 - ー現在、海外で実施するプロジェクトに対する日本政府の支援は限定的である一方、米国防府(DOE、USDAなど)からのこうしたプロジェクトへの支援の可能性が高いため、検討しているが、米国企業しか受けられない可能性が高い。日本政府の支援が得られれば、日本主導の事業化が可能になるはず。
- 規格認証の手続きへのサポート
 - ー規格認証についての知見が十分ではないため、この点については、一企業が行うのではなく、公的バックアップが必要。また、規格認証のためのコスト負担もベンチャーには大きいいため、資金面がハードルとなる可能性あり。
- ブタノールからJET燃料にするプロセス
 - ーブタノールからJET燃料にする脱水、オリゴマー化、水素添加などのプロセスについては、技術的なハードルがないと考えているが、現在、日本で請け負ってもらえる企業は見つかっていない。もし、見つからない場合は、海外で既に受託している企業へ委託することになる。
- 輸入プロセス
 - ーブタノールにしても、JET燃料にしても、輸入することになるが、その際に生じる課題を解決する必要がある

次世代航空機燃料イニシアティブ 第3部会

廃食用油の燃料化について

コンセプト案

平成26年10月20日

提案に際し考えたこと

2020年に我が国の航空機にバイオ由来の航空機燃料を入れる
ということを優先条件とすると

2019年には要求仕様に合致した燃料とする手続きに入っている

2018年には製造装置の試運転が開始されている

2016年には製造装置の設計が完了し、建設工事に着手している

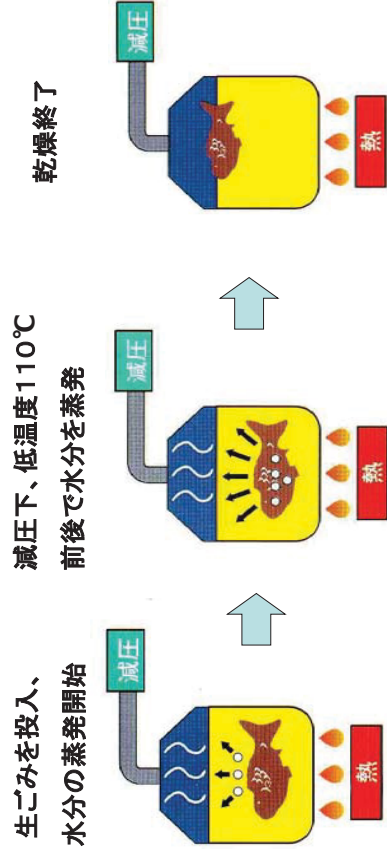
技術開発の時間は無い？



食用油の燃料化？
量が少ない？
どうやって集める？

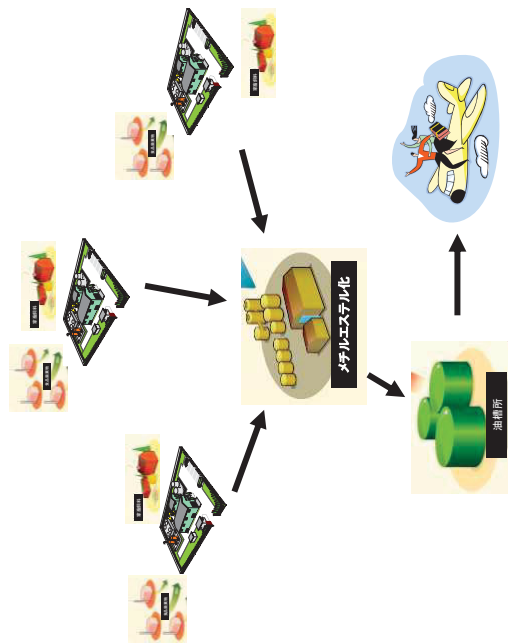
2

テンプラーM21の基本原理



3

サプライチェーンのイメージ

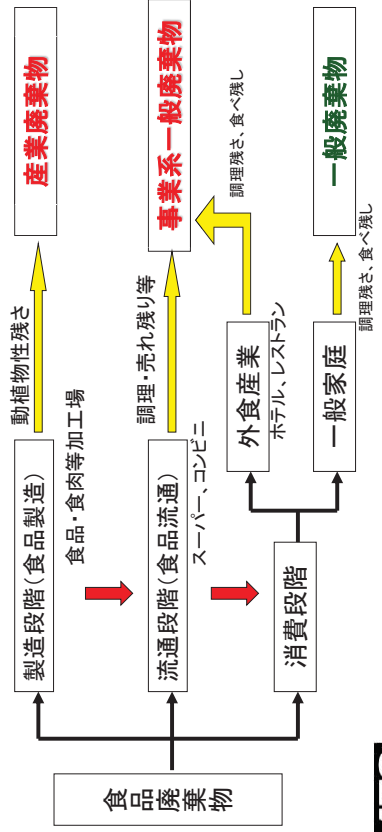


- ◆ 地域的に分散した食品廃棄物処理工場
- ◆ 集約型エステル化プラントによる燃料精製
- ◆ 原料の例
油脂を含む食品廃棄物
・食堂の廃棄物
・コンビニ弁当廃棄物
・スーパー食品廃棄物
・食肉加工場の廃棄物
・水産加工場の廃棄物

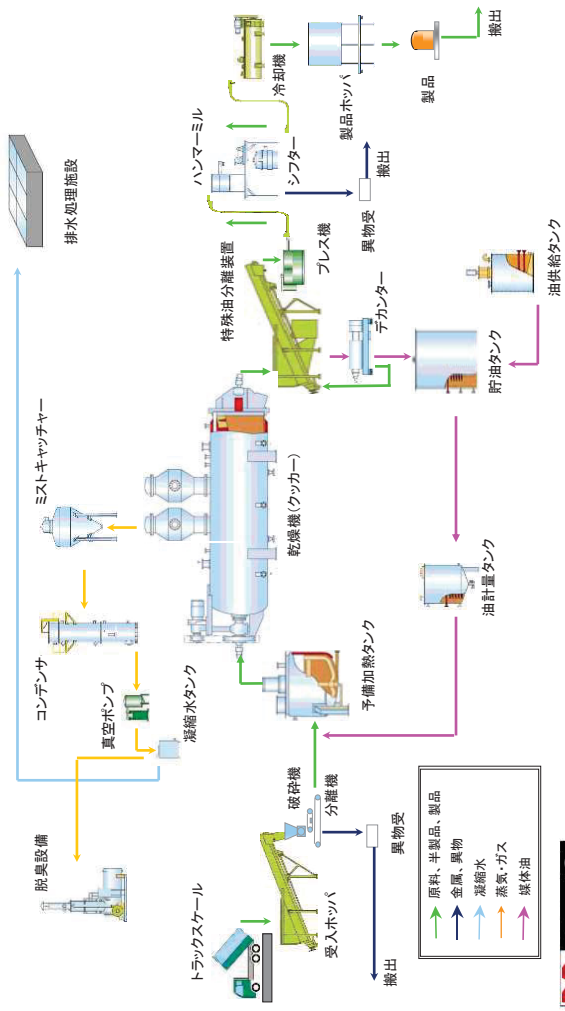


食品廃棄物の現状(1)

(1) 食品廃棄物の分類
 廃棄物処理法では、一般家庭から排出される「一般廃棄物」と、食品関連事業者から排出される「産業廃棄物」並びに「事業系一般廃棄物」に分類されます。



テンプラーM21 システムフロー図(参考)



テンプラーM21 主要納入実績表

納入先	所在地	処理対象物	納入年月	プラント規模
東町漁業協同組合 殿	鹿児島県東町	水産加工残渣	平成 8年 3月	10t/8h
三造有機リサイクル㈱ 殿	北海道札幌市	生ごみ	平成 10年 1月	60t/18h
(有)環境未来恒産 殿	宮崎県高崎町	下水汚泥、家畜糞尿他	平成 11年 5月	100t/24h
(株)トキハ 殿	大分県大分市	生ごみ	平成 12年 11月	1t/8h
福岡県下水道公社 殿	福岡市博多区	下水汚泥	平成 13年 3月	30t/8h

他社の例 <http://www.alfco.co.jp/equipment/>



話題提供

1. 将来主流となるべき技術は、合成ガス+FT、発酵法あたりか。
2. 実用化しやすい技術(非食用油脂)や輸入等による短期的なロードマップと、上記1のような更なる開発が必要な技術による中長期的なロードマップの2本立て、3本立てとしたらどうか。(第3部会は、都市ごみ、藻以外)
3. ライフサイクルにおけるCO2削減量については当面コストを指標として意識しておく。(CO2排出量と物の製造コストは相関がある)

おわり



10

各種天然油脂を原料とする次世代航空機燃料の供給に向けたロードマップ

年度	達成事項	課題
2015	<ul style="list-style-type: none"> ●処理量1,000 bpsdのセミ・コマージュルの設備導入を前提に、Renewable Jetプロセスに適用される原料選定(種数種) ●Renewable Jetプロセスに関するシミュレーション(プロポーザル) 	<ul style="list-style-type: none"> ■原料の安定的な確保 ■オーナー選定 ■連産品(軽質分・ガリン等)販路の検討
2016	<ul style="list-style-type: none"> ●想定原料でのパイロット試験実施(米国UOP社) ●セミ・コマージュル装置の基本設計(1,000 bpsd) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ライセンス・エンジニアリング契約
2017	●詳細設計(エンジンメーカー)	—
2018	●設備建設(エンジンメーカー)	—
2019	●セミ・コマージュル装置稼働(1,000 bpsd)	<ul style="list-style-type: none"> ■原料の安定的な確保 ■連産品(軽質分・ガリン等)販路の確保
2020	●基本設計開始(3,000-5,000 bpsd)	<ul style="list-style-type: none"> ■原料の安定的な確保 ■連産品(軽質分・ガリン等)販路の確保
2021 ～ 2030	●商業装置(3,000 - 5,000 bpsd) 運転開始	<ul style="list-style-type: none"> ■原料の安定的な確保 ■連産品(軽質分・ガリン等)販路の確保

食品廃棄物の現状(2)

(2) 食品廃棄物の発生と処理の状況

国内の食品廃棄物の排出量は、約1,940万トンに上ります。そのうち家庭から排出される一般廃棄物が約1,000万トンを占め、事業者が排出する産業廃棄物及び事業系一般廃棄物は約940万トンです。

家電製品などでリサイクルが進む中、一般廃棄物の約3割を占める食品廃棄物のほとんど(約90%)が焼却埋立処理されており、一部は肥料及び飼料などにリサイクルされているもの、約10%にとまっています。

廃棄物の分類	発生量	処理方法			
		焼却埋立処理	肥料化	飼料化	その他
食品製造業	492万トン	68万トン	3万トン		
食品卸売	73万トン	万トン			
食品小売業	263万トン	598万トン	2万トン		
外食産業	304万トン	177万トン	47万トン	104万トン	12万トン
合計	1,132万トン (100%)	1,772万トン (91%)	52万トン (3%)	104万トン (5%)	12万トン (1%)

出所 平成8年厚生省資料等から推計

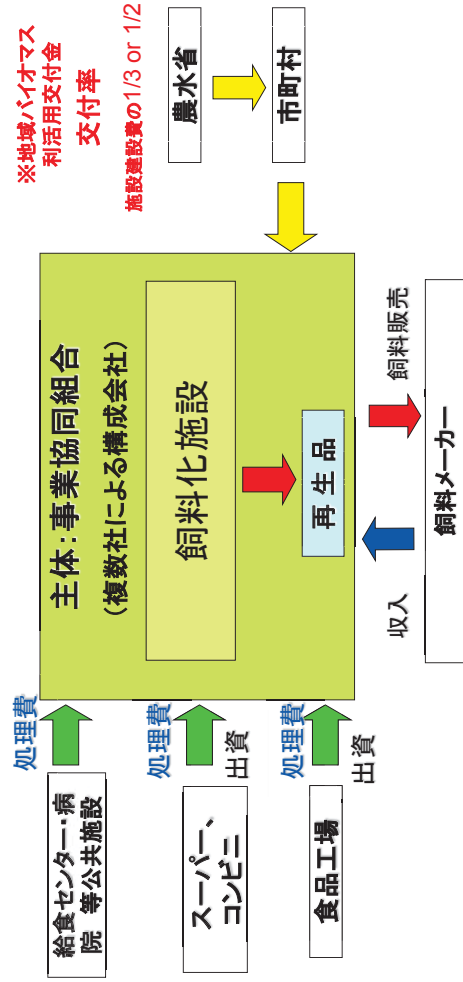
1,700万トン強が焼却・埋立

* 食品リサイクル法では、事業系一般廃棄物と産業廃棄物の合計940万トンが対象です。



8

食品リサイクルスキーム



* 自社の食品廃棄物を処理する場合も、事業協同組合としては中間処理業の許可が必要となります。



9

年度	達成事項	課題
2015	<ul style="list-style-type: none"> ● NEDO事業の成果として、実ガスによるバイオジェット燃料合成の検証 ● バイオジェット燃料合成触媒の開発 ● バイオジェット燃料製造システムのシステム適正化検討 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ガソリン・軽油・航空燃料の品質の高度化 ■ FT合成プロセスの適用性向上 ■ BTLプロセス、実証プラント(10～20t/日)級の試験設計
2016	<ul style="list-style-type: none"> ● バイオジェット燃料製造プロセスモデル構築 ● 発電・バイオガスより賄うこと ● 原料供給制にメリットが見える仕組み ● 原料の安定供給(量、価格) ● 地域分散BTL製造は6次産業の面で有効 	<ul style="list-style-type: none"> ■ バイオジェット燃料使用に関する政策的インセンティブ付与 ■ バイオマス発電FITに相当するものが無いバイオマスが集まらない、集まっても発電側へ流れる ■ 原料供給制メリット(短期的売買メリット、長期的産業育成)明確化 ■ バイオ原料収集/調達システムの確立 ■ 木質草系バイオマス収集量確保
2017	<ul style="list-style-type: none"> ● 実証プラントプロジェクトの立ち上げ ● 商用ベースのBTLプラント構築 ● 広域分散する多様なバイオマスに対応した収集・製造・精製・輸送システム 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 燃料製造基本設計および工事費の精査金額作成 ■ 製造装置基本設計 ■ 製造装置詳細設計 ■ 製造装置工事着工
2018		
2019		
2020	<ul style="list-style-type: none"> ● 実証結果に基づく商用に向けた課題抽出と検証 ● 商用化規模(100トン/数千日)を勘定したスケールアップ技術確立 ● 商用プラントプロジェクト成立 	<ul style="list-style-type: none"> ■ サンプル試験、分析結果に基づく装置改善工事 ■ 装置改善後の試運転実施と製品サンプル製造および試験、分析実施 ■ 製品に関する必要な認証等取得手続き等
2021～		
2030		
2031～		



B-4-1. 第四分科論資料(第1回)

次世代航空機燃料イニシアティブ 第4分科会 第1回会議

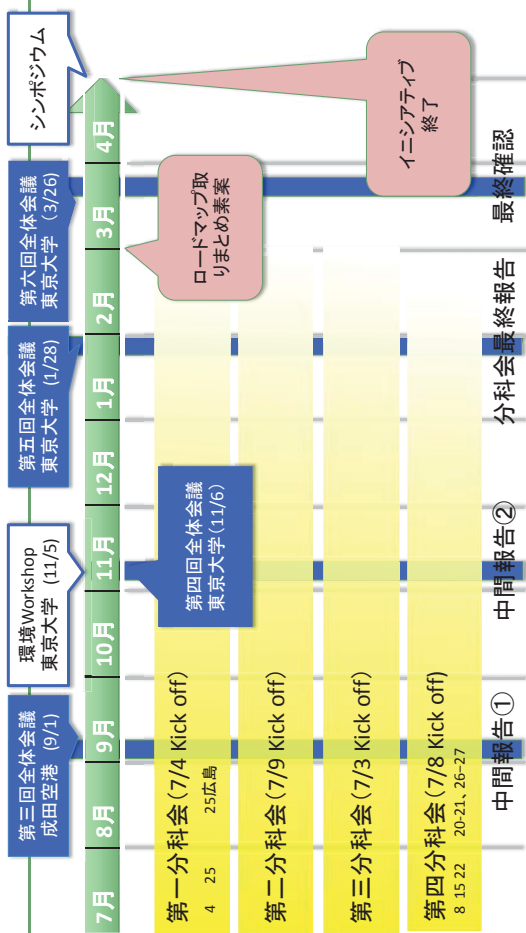
2014年7月8日

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

年度	達成事項	課題
2015	<ul style="list-style-type: none"> ● 千葉県、茨城県、埼玉県、東京都、東京都地域を対象として廃食用油賦存量および単価を調査する ● 回収可能な廃食用油の物性に適用可能な精製技術選定 ● 回収可能な廃食用油の物性に適用可能な精製技術選定 ● 廃食用油回収率・コストから最適な製造設備の立地を複数箇所で評価 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 廃食用油貯蔵量 ■ 回収可能な廃食用油物性 ■ 廃食用油物性に応じた適用精製技術選定 ■ 製造設備立地
2016	<ul style="list-style-type: none"> ● 回収可能かつ利用可能な廃食用油の量に応じた製造装置能力の決定 ● 製造工程のフローフロー、マテリアルバランス作成 ● 製造原価の概算値算出 ● 事業主体決定の後、製造事業の運営検討および評価 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 製造装置の製造能力 ■ 製造工程フローフローおよびマテリアルバランス ■ 製造原価概算 ■ 製造事業算評
2017	<ul style="list-style-type: none"> ● 製造装置基本設計および工事費の精査金額作成 ● 製造装置基本設計 ● 製造装置詳細設計 ● 製造装置工事着工 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 製造装置基本設計 ■ 製造装置詳細設計 ■ 製造装置工事着工
2018	<ul style="list-style-type: none"> ● 製造装置完成(2018年度第3四半期) ● 試運転実施 ● 第一次製品サンプルの試験、分析実施 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 製造装置工事 ■ 製造装置完成 ■ 試運転 ■ 第一次製品サンプル物性評価
2019	<ul style="list-style-type: none"> ● サンプル試験、分析結果に基づく装置改善工事 ● 装置改善後の試運転実施と製品サンプル製造および試験、分析実施 ● 製品に関する必要な認証等取得手続き等 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 製品物性向上のための装置改善 ■ 第二次製品サンプル物性評価 ■ 製品の必要な認証等取得
2020	<ul style="list-style-type: none"> ● 商業運転開始 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 商業運転開始

非可食バイオマス原料(セルロース系の糖)による次世代航空機燃料の供給に向けたロードマップ

年度	達成事項	課題
2015	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本または米国企業とのコンソーシアム設立 ● バイオジェット燃料向けのインフラのサンプル製造開始 	<ul style="list-style-type: none"> ■ コシ糖を利用したインフラの製造のスケールアップの検証
2016	<ul style="list-style-type: none"> ● インフラからジェット燃料サンプル製造を行う外部業者に製造を委託 ● 既存のASTM認証のアルコール由来のバイオジェット燃料の基準に合致していることの検証 ● バイロットプラント建設 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ジェット燃料製造外部委託先の選定 ■ ASTMバイオジェット燃料認証取得準備。(米国GEVO社のATJ法承認前)
2017	<ul style="list-style-type: none"> ● ASTM認証を利用した証明書の入手 ● 複数の航空会社への供給に関する覚書 ● バイロットプラントにおけるバイオジェット燃料製造開始(バイロットプラント0.1万kl/年) ● 民間航空会社と航空機に関するフライト飛行の申込 ● 第一期バイオジェット燃料製造商業プラントの建設地の選定 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 製造に関する外部委託業者の契約締結 ■ 民間航空会社へのバイオジェット燃料供給に関する運賃
2018	<ul style="list-style-type: none"> ● バイロットプラントでのフル生産にて、バイオジェット燃料製造(バイロットプラント0.1万kl/年) ● 一部の定期航空便フライトにバイオジェット燃料供給 ● 商業プラントの建設着手 	<ul style="list-style-type: none"> ■ バイロットプラントによるフル生産体制の確立 ■ 商業プラント建設資金の調達と建設の準備と着手
2019	<ul style="list-style-type: none"> ● バイロットプラントによるバイオジェット燃料生産継続 ● 商業プラントの建設完了と試験運賃 	<ul style="list-style-type: none"> ■ バイロットプラント生産 ■ 商業プラントの稼働
2020	<ul style="list-style-type: none"> ● 商業プラントの製造開始(5万kl/年) ● 最終製品バイオジェット燃料1万klを日本の各航空会社へ納入 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 増量非依存型バイオプロセスによるインフラのフルスケールによる製造のサブスタンス強化に向けた取組
2021～	<ul style="list-style-type: none"> ● バイオジェット燃料製造プラントの大型化と展開 ● (2030年時点)で875万kl/年 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 量産化及び技術革新による糖液コスト及びインフラ製造コスト、精製コストの低減



次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

スケジュール(案)

7月8日	14:00-	第1回分科会: 成田空港からのヒアリング
7月15日	14:00-	第2回分科会: 第1分科会からのヒアリング
7月22日	14:00-	第3回分科会: 第2・第3分科会からのヒアリング
8月21日	14:00-	第4回分科会: 省庁からのヒアリング
8月27日	14:00-	第5回分科会: 省庁からのヒアリング・中間報告整理
9月1日		第3回全体会議 (成田空港)
10月		第6回分科会: 課題整理
11月6日		第4回全体会議 (東京大学)

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

第一回会議議題

- ◆ 第4分科会課題の整理
- ◆ 今後の方向性について意見交換
- ◆ スケジュールの確認
- ◆ 成田空港からのヒアリング
- ◆ 質疑応答

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

課題の整理

- ◆ 全体最終目的
原料調達、製造技術、流通ルート等のサブライエーション全体及び法的枠組みの総合的視点からの検討に基づくロードマップの作成
- ◆ 第4分科会の趣旨
わが国において次世代航空機燃料を製造、導入する際の法制度等に関し、課題を整理し、課題解決の方向性について検討

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

- ・ 第1分科会からのヒアリング・質疑応答
- ・ 第1回会議の論点整理
- ・ カルタヘナ法について
- ・ 次回の会議：
7月22日(火)14:00－
- ・ 第2分科会・第4分科会からのヒアリング

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

第1回会議論点整理

- (成田空港における燃料輸送に関して)
- 法律・制度関連
- ・ 石油パイプライン事業法 (経済産業省、国土交通省、総務省)
 - ・ 消防法 (総務省)
 - ・ ASTM D1655およびD7566とJIS規格 (エネ庁)
- その他
- ・ 品質検査等の体制
 - ・ 給油施設が1系統しかないため、共同利用貯油施設を活用する場合には、NAAとしては以下の規格化が必要
 - ・ JIS規格の航空燃料タービン燃料油に適合
 - ・ 共同利用貯油施設向け統一規格に適合
 - ・ 同一規格の品質の燃料は混合して輸送可能 (その他)
 - ・ カルタヘナ法 (環境省、農水省他)：遺伝子組み換えの藻利用

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

12月上旬	第7回分科会	-	第4分科会としてのロードマップ
1月28日	第5回全体会議	(東京大学)	
2月中旬	第8回分科会	-	まとめ
3月26日	第6回全体会議	(東京大学)	
4月	シンポジウム		

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

次世代航空機燃料イニシアティブ 第4分科会 第2回会議

2014年7月15日

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

**ご存知ですか？
カルタヘナ法**

遺伝子組換え生物の適正な使用による生物の多様性の確保への取組み

**ご存知ですか？
カルタヘナ法**

遺伝子組換え生物の適正な使用による生物の多様性の確保への取組み

著者 田原隆雄 **分担執筆** 田原隆雄 田原隆雄
監修 野村生博 外務省生物多様性センター
 〒100-8502 東京都千代田区千代田1-2-2
 TEL: 03-6261-2111 FAX: 03-6261-2175
 URL: /www.bcr-biods.go.jp
 e-mail: info@bcr.go.jp

2010
地球のいのち、つないでいこう
生物多様性

スケジュール

7月8日	14:00-	第1回分科会:成田空港からのヒアリング
7月15日	14:00-	第2回分科会:第1分科会からのヒアリング
7月22日	14:00-	第3回分科会:第2・第3分科会からのヒアリング
8月21日	14:00-	第4回分科会: 省庁からのヒアリング
8月27日	14:00-	第5回分科会: 省庁からのヒアリング・中間報告整理
9月1日		第3回全体会議 (成田空港)
10月		第6回分科会 - 課題整理
11月6日		第4回全体会議 (東京大学)

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

**ご存知ですか？
カルタヘナ法**

遺伝子組換え生物の適正な使用による生物の多様性の確保への取組み

**ご存知ですか？
カルタヘナ法**

遺伝子組換え生物の適正な使用による生物の多様性の確保への取組み

著者 田原隆雄 **分担執筆** 田原隆雄 田原隆雄
監修 野村生博 外務省生物多様性センター
 〒100-8502 東京都千代田区千代田1-2-2
 TEL: 03-6261-2111 FAX: 03-6261-2175
 URL: /www.bcr-biods.go.jp
 e-mail: info@bcr.go.jp

2010
地球のいのち、つないでいこう
生物多様性

遺伝子組換え生物とは
ある生物から目的とする遺伝子を取り出し、改変し、改変した遺伝子を含むDNAを他の生物に導入することによって、その生物の遺伝子組換え生物とすることが可能である。この技術を用いて新しい性質をもった生物の作成や遺伝子組換え生物の作成が行われている。

遺伝子組換え生物の利用状況

遺伝子組換え生物の利用状況	3
カルタヘナ法とは	5
カルタヘナ法とは	6
第一種組換え生物の申請から承認まで	7
生物多様性への影響の評価	9
カルタヘナ法に関する情報の公開	11
カルタヘナ法に関するQ&A	12

スケジュール(案)

12月上旬	第7回分科会 - 第4分科会としてのロードマップ
1月28日	第5回全体会議 (東京大学)
2月中旬	第8回分科会 - まとめ
3月26日	第6回全体会議 (東京大学)
4月	シンポジウム

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

スケジュール(案)

12月上旬	第7回分科会 - 第4分科会としてのロードマップ
1月28日	第5回全体会議 (東京大学)
2月中旬	第8回分科会 - まとめ
3月26日	第6回全体会議 (東京大学)
4月	シンポジウム

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

次世代航空機燃料イニシアティブ 第4分科会 第3回会議

2014年7月22日

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

第3回会議議題

- 第2分科会からのヒアリング・質疑応答
- 第3分科会からのヒアリング・質疑応答
- 第1～2回会議の論点整理

• 次回の会議:

8月21日(木) 14:00～もしくは 8月26日、8月27日
省庁等からのヒアリングおよび中間報告について

次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

カルタヘナ法に関する情報の公開

カルタヘナ法に関する情報は、ホームページ
日本版バイオセーフティクリアリナク(HV&BCH)
<http://www.bch.biologic.go.jp/>
にて、公開しています。



○カルタヘナ法 搬定書、カルタヘナ法の全文、概要
○承認された遺伝子組換え生物の申請書、専門家委員
○国境からの懸念募集(ブリックコメント)の案件、結果
などの最新情報を掲載しています。

関係官庁連絡先

国境検疫所(代表)	電話番号(代表)
国境検疫所(代表)	03-3581-4161
文部科学省バイオエシエンズ(生命倫理、安全対策課)	03-5253-4111
厚生労働省医薬品部(医薬品管理課)	03-5253-1111
農林水産省消費、安全課(農産物安全課)	03-3502-8111
経済産業省製造産業局生物化学産業課	03-3501-1511
環境省自然環境部(生物多様性外来生物対策課)	03-3581-3351

カルタヘナ法に関するQ&A

Q1 遺伝子組換え生物の利用については、安全性などに関して濃
然とした不安を感じています。

A1 カルタヘナ法では生物多様性の観点から安全性を確認してしま
す。国内ではそのほかにも、下図のとおり利用目的に応じて安全性が
確認されたもののほかにも、下図のとおり利用されています。
なお、食品としての安全性が確認された遺伝子組換え食品につい
ては、JAS法及び食品衛生法に基づき表示ルールが定められていま
す。



Q2 具体的な個別案件の評価内容を知りたいのですが。

A2 11ページで紹介しているJ-BCHホームページ(<http://www.bch.biologic.go.jp/>)で、第一種使用のすべての案件について、詳細に用い
られた評価書の複製とそれに対する学識経験者意見を掲載していま
すのでご覧ください。

Q3 除草剤の影響を受けない遺伝子組換え雑草が増殖してしま
うのではないのでしょうか。また、その遺伝子が雑草に移
ると、除草剤をいっても根絶しにくい雑草が増殖してしま
うのでしょうか。

A3 殺虫剤に耐性を持った農作物は、ほとんどのものが除草し、水
肥料を与えて作付けなければ生育できません。これまでに使用が認
められている除草剤耐性作物は、除草剤耐性の遺伝子を持っていて
も、それだけで生命力や繁殖力が強くなるわけではないと評価され
ています。また、導入されている除草剤耐性は特定の除草剤のみに
限定的なもので、道徳的でないや河川敷で特定の除草剤が広く継続的
にまかれることは考えにくく、他の雑草がより優位に生存す
ることはないかと評価されています。

なお、導入されている遺伝子は交配によって伝達されるので、交配
が得意な初期段階の雑草に遺伝子が移り、その雑草の性質が変わるよ
うなことはありません。

Q4 遺伝子組換えタナオがにほれ落ちて野外に生えてあり、
環境省の調査で他種がみつかったと聞きましたが、

A4 これらの遺伝子組換えセイヨウタナオは、カルタヘナ法に基づ
き、これらで野外に生えたり、事前に評価されたうえで、野外で
多量に生えるおそれはないと事前に評価されたうえで、野外で
の栽培を含めた使用が承認されています。

環境省による調査で見つかった種子は、遺伝子組換えセイヨウ
タナオ「在来タナオ」の雑種であると推察されました。「在来タナ
オ」は、作物由来の外国産の雑種であり、在来種の雑種ではないの
で、遺伝子組換えセイヨウタナオが交雑することによって、我が国
の生物多様性に影響を与えるものではないかと考えられます。

Q5 遺伝子が組み換えられた魚が光る魚がいると聞いたことがあり
ますが、日本で飼ってみたいのでしょうか。

A5 クラゲなどの蛍光タンパク質を発現させる遺伝子が導入された
「光る魚(メダカやゼブラフィッシュ)」については、海外では飼われ
ているケースもありますが、平成22年9月現在、我が国でカルタヘ
ナ法に基づき承認はされていません。このため、国内では実験室等
において定められた施設に制限して飼育の下でなければ飼うことはできま
せん。



Q6 評価時点で予測できなかった生物多様性への影響が生じた場
合、どのように対応するのですか？

A6 こうした事態が生じた場合に加え、第一種使用段階の申請者に対
し、生物多様性への影響が生ずるおそれがあると認められるに至っ
た場合の緊急措置に関する計画を定め、その計画が実行された場
合には迅速に必要な措置をとるよう求めていきます。また、このよう
な場合、第一種使用段階を中止または停止するとともに、その使用に
対し、使用を中止するなどの命令を出すことができるよう法律で
定められています。

(カルタヘナ法 (環境省、農水省他): 遺伝子組み換えの藻利用)
 → 遺伝子組み換えの藻を田んぼ等の開放系で栽培する場合には、カルタヘナ法に基づき、主務大臣(経済産業省、環境省)第1種使用規程の承認が必要。その際には、申請者側に生物多様性影響評価書の作成が求められる。

次世代航空機燃料イニシアティブ
 Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

スケジュール

7月8日	14:00-	第1回分科会:成田空港からのヒアリング
7月15日	14:00-	第2回分科会:第1分科会からのヒアリング
7月22日	14:00-	第3回分科会:第2・第3分科会からのヒアリング
8月21日	14:00-	第4回分科会: 省庁からのヒアリング
8月27日	14:00-	第5回分科会: 省庁からのヒアリング・中間報告整理
9月1日		第3回全体会議 (成田空港)
10月		第6回分科会 - 課題整理
11月6日		第4回全体会議 (東京大学)

次世代航空機燃料イニシアティブ
 Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

(都市ゴミからバイオ航空燃料製造プロセス)

1. ごみ収集段階

現在でも、一般廃棄物と産業廃棄物(原料)の一体処理は申請ベースで可能とのことであるが、より柔軟な運用。

また、区市町村、都道府県を跨ぐ廃棄物(原料)運搬の柔軟な運用。

2. ごみから製品(燃料、ガス等)を製造する為に障害となる規制の撤廃
 → 原料調達から製造、製品化までの想定されるプロセスのパターン(一般廃棄物、産業廃棄物毎に)を第一分科会が作成し、環境省に廃掃法等の取扱いについて確認する。

3. バイオ燃料製造ごみ施設への補助金

4. バイオ燃料への航空機燃料税、石油石炭税の減税(国内線)

→ 今後具体化する中で、検討されていく課題であり、現時点においては省庁等への要望事項とする。国内CO2排出量削減効果の算出など、どれだけの効果があるのかを提示していくことも重要。

次世代航空機燃料イニシアティブ
 Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

第1～2回会議論点整理

(成田空港における燃料輸送に関して)

法律・制度関連

- 石油パイプライン事業法 (経済産業省、国土交通省、総務省)

- 消防法 (総務省)

- ASTM D1655およびD7566とJIS規格 (経済産業省)

その他

- 品質検査等の体制

- 給油施設が1系統しかないため、共同利用貯油施設を活用する場合には、NAAとしては以下の規格化が必要

- JIS規格の航空燃料タービン燃料油に適合

- 共同利用貯油施設向け統一規格に適合

- 同一規格の品質の燃料は混合して輸送可能

- 共同利用貯油施設を活用する場合には利用者全員の同意が必要

→ 上記課題等のうち、規格については、JIS規格での整理が前提となるとの認識から、経済産業省においてASTMおよびDef Stan規格とJIS規格との整合性について Boeingからの質問等を受け検討・確認を行う

次世代航空機燃料イニシアティブ
 Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

- 第1～第3分科会からの追加質問
- ケロシンとの混合段階、空港での供給段階の検討
- 規格について
- その他

論点整理(1)

都市ミミからバイオ航空機燃料製造プロセス

1. ごみ収集段階
現在でも、一般廃棄物と産業廃棄物(原料)の一体処理は申請ベースで可能とのことであるが、より柔軟な運用。また、区市町村、都道府県を跨ぐ廃棄物(原料)運搬の柔軟な運用。
2. ごみから製品(燃料、ガス等)を製造する為に障害となる規制の撤廃
→ 原料調達から製造、製品化までの認定されるプロセスのパートナー(一般廃棄物、産業廃棄物毎)を第一分科会が作成し、環境省に廃掃法等の取扱いについて確認する。

成田空港における燃料輸送に関して

法律・制度関連
石油ハイブライイン事業法(経済産業省、国土交通省、総務省)、消防法(総務省)、ASTM D1655およびD7566とJIS規格(経済産業省)

その他

品質検査等の体制
給油施設が1系統しかないため、共同利用貯油施設を活用する場合には、NAAとしては以下の規格化が必要

- JIS規格の航空燃料タービン燃料油に適合
- 共同利用貯油施設向け統一規格に適合
- 同一規格の品質の燃料は混合して輸送可能
- 共同利用貯油施設を活用する場合には利用者全員の同意が必要
- 上記課題等のうち、規格については、JIS規格での整理が前提となるとの認識から、経済産業省においてASTMおよびDef.Stan規格との適合性についての質問等を受け検討・確認を行う

- 12月上旬 第7回分科会 - 第4分科会としてのロードマップ
- 1月28日 第5回全体会議 (東京大学)
- 2月中旬 第8回分科会 - まとめ
- 3月26日 第6回全体会議 (東京大学)
- 4月 シンポジウム

次世代航空機燃料イニシアティブ 第4分科会 第4回会議

2014年12月4日

政府への航空機代替燃料の生産・普及に向けた要望事項

- ・ バイオ燃料製造ごみ施設への補助金(第1)
- ・ バイオ燃料の培養、抽出、精製プラントの建設に対する補助(第2)
- ・ バイオ燃料への航空機燃料税、石油石炭税の減税
- ・ バイオ燃料に対する関税の減免または撤廃
- ・ バイオ燃料販売に對しての補助
- ・ バイオ燃料の海外での生産、現地消費に對する日本国からのインセンティブまたは支援の仕組み
- ・ 日本に輸入する際の輸送費の負担に對する補助

政府からのコメント

- 国内CO2排出量削減効果の算出など、どれだけの効果があるのかを提示していくことも重要。

次世代航空機燃料イニシアティブ 第4分科会 第5回会議

2015年11月15日

議題

1) Biofuels in the Aviation Sector:

Robert Boyd,
Manager, Biofuel Deployment Project, IATA

2) 航空機燃料を取り巻く制度と規格について

カルタヘナ法 (環境省、農水省他): 遺伝子組み換えの遺伝子

- 遺伝子組み換えの遺伝子を田んぼ等の開放系で栽培する場合には、カルタヘナ法に基づき、主務大臣(経済産業省、環境省)第1種使用済みの承認が必要。その際には、申請者側に生物多様性影響評価書の作成が求められる。

外来生物法

- 外来生物法に基づく飼養等の規制対象となる特定外来生物として、現段階では、養鶏は指定されていない。(養鶏については、優越性の情報や、外資が在来種の情報不足、判別が難しく、意図的な流通・拡散が行われているものではないため、法的な規制の実効性が乏しいと考えられるが、海外の侵略的外来種のリストでは、イナヅタやワカボタなどが挙げられているものがあり、今後の後継状況によっては侵略性の強い外来生物たる養鶏が特定外来生物として指定されることはありうる。)

その他自然保護関係の手続き

- 遺伝子組み換え生物でない特定外来生物を日本国外に輸出する際の規制については特設はないが、輸出するまでの間に発生する国内での飼養等(保管、運搬)は外来生物法の飼養等許可が必要。ものによっては日本あるいは輸出先の国の関係で検疫の手続きが必要になるものもありうる(補注法など)。また、希少野生動物種の取引等の規制について定めるワシントン条約や種の保存法につきましては、養鶏は対象になっていない。

微生物または飼養由来の燃料を輸入する際の検疫法: 農水省

- 日本の生搬系および食物に影響があるかないかで判断され、養鶏の中にはすでに検疫の手続きが必要のない種類も出てきている。検疫対象ではないと判断された場合は、検疫手続きは必要なし。輸入する際の港・空港の検疫検疫所に具体的な品目を提出し確認をして欲しい。輸出に関しては相手国政府次第であり、国によっては日本で審査してから待つという旨われる場合もある。

新強化学物質の製造または輸入に係る届出等に関する省令

Bio-SPKは動植物油の油脂を原料として、水素化精製して得られたパラフィンの灯油分であるが、9-1702に相当すると解釈できるか

- Bio-SPK(バイオ合成パラフィンケロシン/Bio Synthetic Paraffin Kerosene)は、原料が石油由来では無いので、MIT19-1702には該当しないと考えられる。一方、Bio-SPKが飽和炭化水素からなるのであれば、以下の既存化学物質に該当する可能性がある。MIT12-101アルカン(C=10~29) J. MIT12-91ノナン J. (その他、MIT12-81オクタノール)など) 飽和炭化水素以外の成分を含有するなどの理由で、個別判断が必要なる場合、該当する官報公示整理番号の有無に関しては、行政は検索データベースは行っていないので、独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)のHPにある化学物質のデータベースCHRIP等でお調べいただくか、このようなサーベイスを業とする事業者に依頼するなど調べていただきたい。

<参考> CHRIP(化学物質総合情報検索システム)のURL <http://www.safe.nite.go.jp/japan/db.html>

なお、仮に、通常新強化学物質として、申請する場合、分解性、蓄積性、生殖性、人健康影響、生態への影響に関する有害性評価が必要になる。ただし、良好分解性の場合、蓄積性、人健康影響、生態への影響に関する有害性評価は不要になる。もし、Bio-SPKが良好分解性であれば、試験期間も短く、費用も節約できるかも知れない。

【第2分科会からのコメント】

Bio-SPKはMIT12-101アルカン(C=10~29)が該当しそうですが、一般にジェット燃料はC9~C16であり、C9以下のアルカンが1%以上含まれている場合に、各成分が各々既存化学物質に該当するかどうかを確認する必要があります。有害性評価をすることになると、生分解性は期待できないので、一連の試験をすることになり、3,000万円程度の費用がかかると思われる。これを避けることは可能で、取率が多少悪くなるかもしれないが、養鶏にC9が1%以下になるようにカットすることで対応できそうです。

また、Bio-SPKは対如可能のような他のプロセスを使用した時に、MIT12-101アルカン(C=10~29)に該当しない場合、一連の試験が必要になり、届出までに年月を要するということになる。このあたりは、よく確認しておく必要がある。

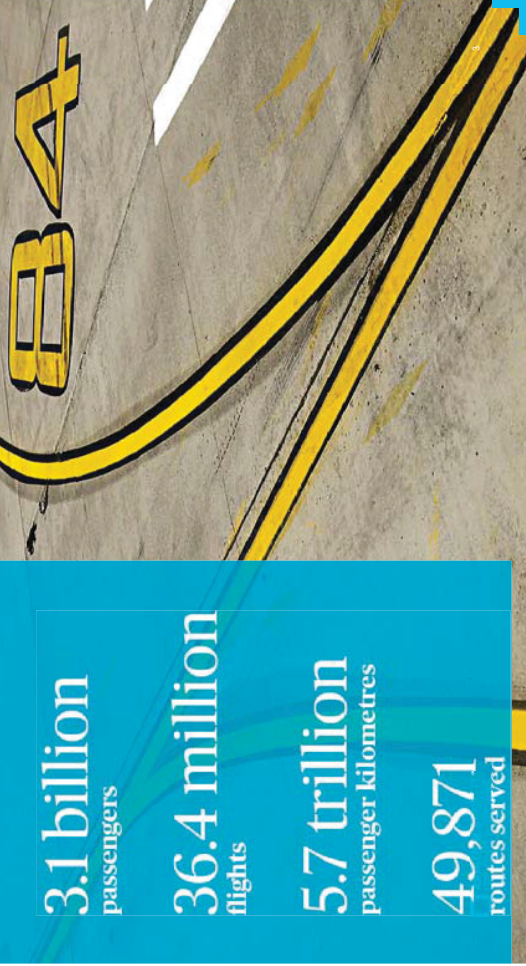
In one year of commercial aviation....

3.1 billion
passengers

36.4 million
flights

5.7 trillion
passenger kilometres

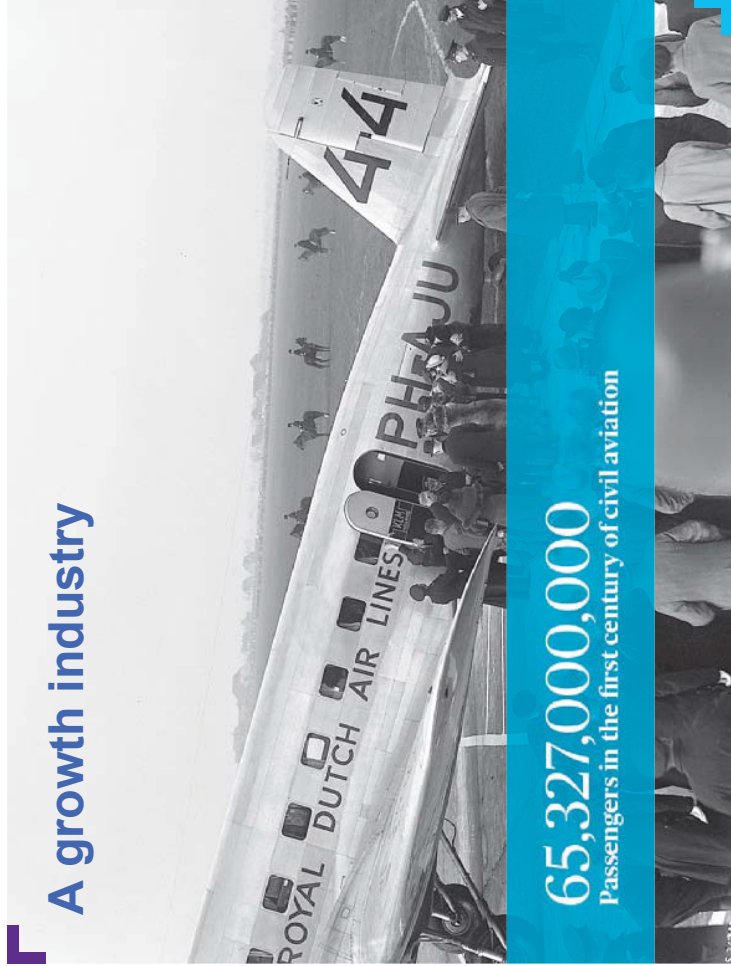
49,871
routes served



A growth industry

65,327,000,000

Passengers in the first century of civil aviation



Biofuels in the Aviation Sector

Robert Boyd, Manager, Biofuel Deployment Project

WORKING GROUP 4

15 January, 2015 Tokyo, Japan

To represent, lead and serve the airline industry



IATA IN BRIEF – FOUNDED 1945

Global trade association for the world's airlines

240 passenger and cargo carriers

84% of global air traffic

Meeting our members' needs

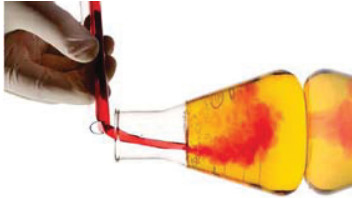
Annual financial settlement c\$400 billion



Our mission is to represent, lead and serve the airline industry. 

Requirements for a successful global aviation biofuel industry

- **Drop-in**
 - Can be blended with existing jet fuel
 - No need for adaptation of aircraft / engines
 - No need for parallel infrastructure (with prohibitive costs)
 - Satisfaction of ASTM D7566 = D1655 jet A kerosene
 - Automotive bioethanol and biodiesel not suitable
- **Sustainability**
 - Globally harmonized acceptance criteria needed
- **Economic viability**
 - Bridge the cost gap with Jet A/A-1 fuel
 - Ensure a level policy play field between road and air
- **Communicate**
 - Engage and work with customers, corporations, governments and the private sector through effective communication



GROWTH LICENCE

NAME: GLOBAL AVIATION

D.O.B: 1-JAN-1914

L#: BZ975160

VALID: 31-DEC-2050

LT: 3, B, Z, ★, Ⓞ, ♀

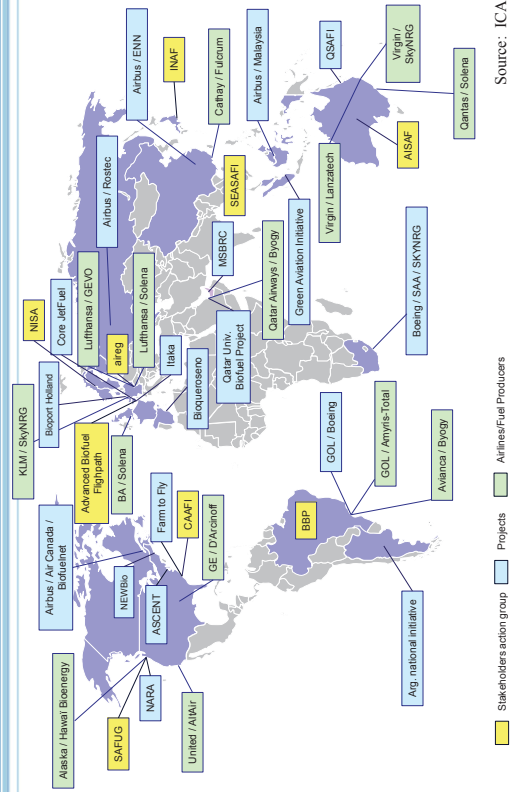
AUTH: ICAO, YUL

SIG: *Wilbur Wright*

This licence permits the growth of aviation in a responsible manner, for the benefit of the global economy and citizens around the world.

WWW.AVIATIONBENEFITS.ORG © IATA 2014

Global Initiatives



REDUCE ENVIRONMENTAL IMPACT

Unprecedented targets

2010
1.5% p/a fuel efficiency
Working towards carbon-neutral growth

2020
Carbon-neutral growth
Implementation of global sectoral approach

2050
-50% CO₂
Half the net aviation CO₂ of 2005

4 Pillar Strategy

Invest in new **TECHNOLOGY**
(including sustainable aviation biofuels)

Build and use efficient **INFRASTRUCTURE**

Fly using more efficient **OPERATIONS**

Use effective, global, **MARKET-BASED MEASURES**

Technical certification

- To be acceptable to Civil Aviation Authorities, aviation turbine fuel must meet strict chemical and physical criteria. There exist several specifications that authorities refer to when describing acceptable fossil jet fuel such as ASTM D1655 and Def Stan 91-91.
- To be used in commercial aviation applications, neat (i.e., pure, unblended) biojet fuel must first meet the requirements described in the relevant annex of ASTM Specification D7566, *Standard Specification for Aviation Turbine Fuels Containing Synthesized Hydrocarbons*. Once a batch has demonstrated compliance with the annex requirements, it is blended with fossil jet fuel according to the requirements in ASTM D7566 and re-tested to show compliance with Table 1 of ASTM D7566 <http://www.astm.org/Standards/D7566.htm>
- Once this is satisfied, the fuel shall be regarded as Specification ASTM D1655 turbine fuel

11

Aviation biofuel deployment

Sustainable aviation biofuel can reduce carbon footprint by about 80%

Current challenges are less technical than commercial and political (still very expensive)

Biofuel deployment phases:

- Test flights (since 2008) - **done**
- Demonstration flights - today
- 1600+ flights with 21 airlines since certification 2011
- Specific airlines and city pairs (largest campaign LH HAM – FRA), dedicated aircraft and fuel supply
- Biofuel into common supply network for all aircraft/airlines supplied
- Wide deployment - future**
- Only 190 airports control 80% of the world's passengers



9

Key definitions

- **Fossil jet fuel:** Jet A or Jet A-1 produced from fossil hydrocarbons (crude oil, liquid condensates, heavy oil, shale oil, and oil sands), meeting standard jet fuel specifications such as ASTM D1655 or Def Stan 91-91.
- **Biojet fuel:** General term describing biomass-derived jet fuel manufactured through a number of processes such as those described in ASTM D7566.
- **Biojet blend:** A mix of biojet fuel with fossil jet fuel meeting the requirements set out in ASTM D7566, Table 1.
- **Bio-component:** The fraction in a biojet blend that is derived from biomass.

Suggested practices for handling biojet fuel and implementation at airports

- Technical certification
- Fuel specifications
 - Specifications most commonly used around the world
- Supply chain recommended practices
- Supply chain quality control
- Relevant quality control documents
- Considerations for the introduction of biojet fuel
- Purchase contracts and documentation

10

Other accepted specifications

- United Kingdom Ministry of Defense (MOD)
 - Def-Stan 91-91
 - Def Stan 91-91 states that blend components conforming to ASTM D7566 and its annexes are permitted
- Canadian General Standards Board (CAN CGSB)
- Russia and CIS
- China
- Aircraft manufacturers / regulatory agencies

Supply chain recommended practices

- It is important to ensure the quality of jet fuel as it moves along the supply chain
- Energy Institute:
 - **EI 1530 Quality assurance requirements for the manufacture, storage and distribution of aviation fuels to airport.** This document presents best practices for safe handling of jet fuel from the refinery to storage at the airport and has a short section on alternative fuels. EI 1530 is a joint publication with the Joint Inspection Group (JIG).
 - **EI 1550 Handbook on equipment used for the maintenance and delivery of clean aviation fuel.** This document complements EI 1530 with more in-depth information regarding equipment and best practices to keep aviation fuel clean as it travels along the supply chain.

Fuel specifications

- ASTM International follows a consensus-based approach and its standards are recognized worldwide.
- In 1959, ASTM International first issued standard D1655 *Standard Specification for Aviation Turbine Fuels*. ASTM D1655 covers Jet A and Jet A-1 fuels
- In 2009, ASTM International approved D7566 *Standard Specification for Aviation Turbine Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons*, the first specification describing a jet fuel not derived from petroleum crude or other fossil feedstocks

Fuel specifications – cont.

- Three pathways have been approved:
 - **Annex A1** for Fischer-Tropsch Hydroprocessed Synthesized Paraffinic Kerosene (FT SPK)
 - **Annex A2** for Synthesized Paraffinic Kerosene from Hydroprocessed Esters and Fatty Acids (HEFA SPK)
 - **Annex A3** for Synthesized Iso-Paraffins from Hydroprocessed Fermented Sugars (SIP SPK) The FT SPK process can take virtually any carbonaceous raw material such as organic matter in municipal solid waste (MSW), forest and agricultural residues, natural gas, and coal and turn them into transportation fuels such as renewable diesel and biojet fuel. HEFA fuels can be made from vegetable oils, including used cooking oil, as well as from animal fats and greases. SIP fuels are produced from sugars through a fermentation process. More information on these feedstocks and production processes can be found elsewhere.

Supply chain quality control (cont.)

- **Relevant quality control documents**
- Technical documents demonstrating fuel quality must accompany the product to its destination. The most common of these documents are listed here:
 - RCQ - Refinery Certificate of Quality
 - COA - Certificate of Analysis
 - RTC - Recertification Test Certificate

Refinery Certificate of Quality

- **Refinery Certificate of Quality:**
 - The RCQ is the definitive original document describing the quality of an aviation product. It contains the results of measurements, made by the product originator's laboratory, of all the properties listed in the latest issue of the relevant specification. It also provides information regarding the addition of additives, including both type and amount of any such additives. Moreover, it includes details relating to the identity of the originating refinery and traceability of the product described. RCQs shall always be dated and signed by an authorized signatory

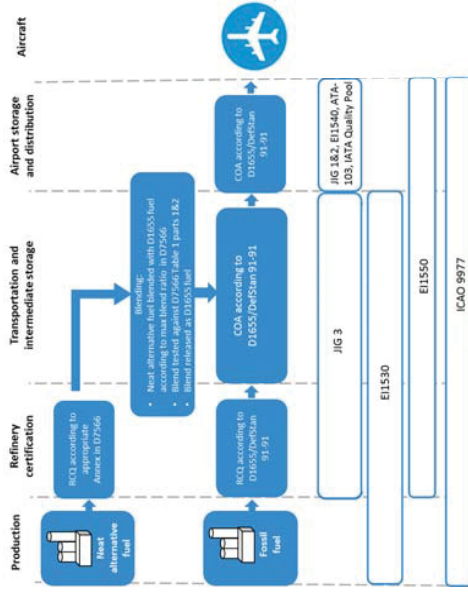
Supply chain recommended practices (cont.)

- **Joint Inspection Group (JIG)**
 - Originally established by major oil companies serving major airports around the world to develop a set of standards for the operation and handling of jet fuel at shared facilities at those airports
 - **JIG 1 – Aviation Fuel Quality Control and Operating Standards for *Into-Plane Fuelling Services***
 - **JIG 2- Aviation Fuel Quality Control and Operating Standards for *Airport Depots***
 - **JIG 3 – Aviation Fuel Quality Control and Operating Standards for *Supply & Distribution Facilities***
 - **JIG 4 – Aviation Fuel Quality Control and Operating Standards for *Smaller Airports***

Supply chain quality control

- As the fuel travels from the production facility to the wing of the aircraft, it will be transported by pipeline, truck, or barge and may be stored in intermediate storage facilities prior to delivery to the airport fuel farm. Prior to delivery to the airport, it is necessary to ensure that the fuel has been certified to the appropriate specification. The proper handling of fuels ensures they remain essentially free of harmful contaminants during production, transportation and distribution.
 - Fuel must meet strict specification and no deviations from the specifications are permitted
 - It is important to keep in mind that the specifications allow for some variation in the value of the fuel properties.

Steps along the supply chain



Considerations for the introduction of biojet fuel

- A recent study completed for the FAA concluded that there are no major barriers for the introduction of biojet fuels into the existing jet fuel supply infrastructure and quality control mechanisms. However, there are a number of considerations that must be kept in mind.
- The report is available at:
 - http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ap/research/alternative_fuels/media/Metron_Fuel_Quality_Fin_al.pdf

Certificate of Analysis

- **Certificate of Analysis:**
 - A COA may be issued by independent inspectors or laboratories that are certified and accredited, and contains the results of measurements made of all the properties included in the latest issue of the relevant specification. It does not, however, include details of the additives added previously. It shall include details relating to the identity of the originating refiner and to the traceability of the product described. It shall be dated and signed by an authorized signatory.

Recertification Test Certificate

- **Recertification Test Certificate:**
 - The RTC demonstrates that recertification testing has been carried out to verify that the quality of the aviation fuel concerned has not changed and remains within the specification limits, for example, after transportation in ocean tankers or multiproduct pipelines. Where aviation product is transferred to an installation under circumstances which could potentially result in contamination, then before further use or transfer, recertification is necessary. The RTC shall be dated and signed by an authorized representative of the laboratory carrying out the testing. The results of all recertification tests shall be checked to confirm that the specification limits are met, and no significant changes have occurred in any of the properties.

Considerations

- **Blending**
- **Quality of conventional fuel:**
 - It is important to note that not all fossil fuel is created equal and that the specifications allow for a range of value for the different properties such as density and aromatic content, which are key for blending. Thus, prior to blending, it is important to understand the quality of the fossil fuel to ensure that the blend can meet the ASTM D7566 specification.

Blending

- There is still some uncertainty with respect to the ability to blend neat biofuel with fossil fuel at the airport. ASTM D7566 does not address the blending location, whether on-airport or off-airport, but Def Stan 91-91 has the following language in Article D 3.1.3:
 - "D.3.1.3 The location at which a semi-synthetic Aviation Turbine Fuel meeting this specification is blended need not be a refinery, but it shall be upstream of the airport fuel storage depot [...]."
 - While it is widely accepted that neat biofuel should not enter the airport fuel farm because it has not yet been certified to meet the ASTM D1655 or Def Stan 91-91 specification, there can be a situation in which the blending location is separate from but in the proximity of the airport fuel farm to take advantage of the availability of fossil jet fuel nearby

Considerations

- **Blending:**
- **Source of conventional fuel:**
 - Where and how the conventional fuel for blending is procured is of critical importance. If the refinery where the alternative fuel is produced has ready access to fossil jet fuel, either because it also produces fossil jet fuel or is located within easy reach of a fossil jet fuel source, blending at the refinery would arguably be the best solution.
 - If the biojet fuel refinery is not located within easy access to fossil fuel, blending could occur at a suitable point along the supply chain such as an intermediate storage facility or the airport. In this case, the neat biojet fuel would need to be kept segregated until the blending point. This may increase transportation and handling costs but may be the most practical solution.

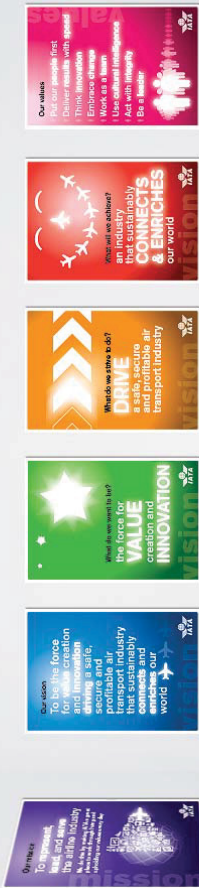
Considerations

- **Blending:**
- **Availability of blending and storage infrastructure:**
 - Access to existing infrastructure for blending reduces cost as new facilities would not be needed. It is important to consider that at least four tanks may be required for blending: **one for the fossil fuel, one for the neat biojet fuel, one for blending, and one for the blended fuel.** Depending on the volumes of the respective fuels, additional tanks may be required.

Arigatō!

Questions or Comments?

Robert Boyd: boydr@iata.org



Study on Best Practices of ongoing Global Deployments

Area	Item#	Point of queries	Best/Recommended practice of Global Deployment	notes
A	General Information	# 1 Parties engaged in the project ?	1. Biogul fuel supplier 2. Airline or key off-taker 3. Airport 4. A government authority / sustainability regulatory body	
		# 2 Deployment of Bio jet fuel for commercial flights	This will be case by case	For the next advanced airport, companies that operate from 2015 (United / AMX / AMS etc.) expect there may be others which are in the planning stage, but not yet public information sharing concept (IATA)
		# 3 Project update		
B	Bio-Jet Fuel Production	Feedback for the project - Supplier of Bio jet fuel - Locally produced/imported, etc	This is project by project. That said, the larger projects (BAW, Solena and Cathay Fuelcrum) are using MSW due to more favourable economics	United / AN / T. Oslo and Kairat initially plan to use used cooking oil or tallow. I understand many projects either developing or being planned are being designed to be feedback agnostic and project economics will be the business case.
		# 4 Scale of Bio jet fuel production per deployment for the project	All production to date has been 'batch production'. Approx. 27 million litres of biogul fuel has been produced since 2011. The total global demand for Jeta / JetA1 in 2014 was circa. 270 billion litres.	United are currently producing in Q1 2015. They expect to produce 5 million gallons per annum. The BA off-take agreement is for 50 million litres per annum and Cathay's is 100 million litres per annum.
		# 5	All alternative fuels for commercial use are being produced in D7506 annex a, b or c.	
		# 6	All of these methods are being experimented with for different reasons	Project economics should drive this decision. In most cases using the existing hydrant infrastructure will be the lowest cost option. There is no technical reason why hydrant infrastructure owners will be required.
C	Transporting blended Bio Jet fuel to Airport	Transportation method of Bio jet fuel: From Blending plant/refinery To airport tank farm		
		# 7	All of these methods are being experimented with for different reasons	Project economics should drive this decision. In most cases using the existing hydrant infrastructure will be the lowest cost option. There is no technical reason why hydrant infrastructure owners will be required.
D	At/Airport, from fuel storage tanks to aircraft	Transportation method: From airport tank farm To Aircraft wing		
		# 8		

2015/11/14



Batch traceability

- As the fuel, conventional or biofuel, travels along the supply chain, traceability to its point of origin is highly recommended. Prior to leaving the refinery, each batch of fuel is assigned a unique reference number that is included in the RCQ; however, as the fuel enters intermediate storage or comingled storage facilities, such as those near or at the airport, new COAs have to be generated and batch identity is lost.
- EI 1530 recommends listing all the component batches that are included in the new batch that the new COA represents either in the new COA directly or in a separate batch make-up record. This avoids having to send excessive documentation along with the fuel while preserving a paper trail that tracks the fuel back to its point of manufacture.



Purchase contracts and documentation

- Fossil jet fuel purchase agreements need only slight amendments to accommodate biojet fuel. It is assumed that the seller of the fuel will be one of the following four parties: biofuel producer; petroleum refinery, blender, and airport fuel depot. In all cases, purchase agreements should list the agreed conditions for fuel specification, bio-component tracking, sustainability certification and the assignment of any renewable energy and carbon credits. Standard insurance is required which typically covers third party liability and business-related risk.
- The IATA Fuel Supply Model Agreement (IFSMA) is an example of the type of fuel contracts that are used in the airline industry today. Rather than developing new types of contracts, it is expected that airlines will modify their existing fuel agreements to accommodate the introduction of biofuels

第4分科会参考資料

Area	Item#	Point of queries	Best/Recommended practice of Global Deployment	notes
E (airport hydrant systems)	# 9	No hydrant system at airport	Osaka plans to use the hydrant system. AKE are using a separate pipeline (1.0-3) to get to AKE.	
	# 10	Process to obtain the comments from stakeholders in using hydrant system to fuel the aircraft.	These would be commercial agreement with the fuel supplier and the aircraft owner. What the industry is doing is to get the comments from stakeholders. There are no plausible reasons concerning technical or logistic issues for the existing infrastructure not to be used. Additional industry guidance material will be used. The IATA is working on a second addition of the BoGGuide. This is a case by case issue.	will make a copy of the IATA BoGGuide (2nd additional) available to all. I expect this will be completed by the end of January
	# 11	The parties engaged in the process of agreement. Airline, AOC, AA, fuel supplier, etc.?		This is generally commercially sensitive information. Some stakeholders may share the but IATA does not have access to this information.

成田空港における燃料輸送に関して

法律・制度関連

- 石油パイプライン事業法(経済産業省、国土交通省、総務省)、消防法(総務省)、ASTM D1565およびD7566とJIS規格(経済産業省)

その他

- 品質検査等の体制
- 給油施設が1系統しかないため、共同利用貯油施設を活用する場合には、成田国際空港株式会社としては以下の規格化が必要
 - JIS規格の航空燃料タービン燃料油に適合
 - 共同利用貯油施設向け統一規格に適合
 - 同一規格の品質の燃料は混合して輸送可能
- 共同利用貯油施設を活用する場合には利用者全員の同意が必要

カルタヘナ法(環境省、農水省他):遺伝子組み換えの濫利用

- 遺伝子組み換えの糞を田んぼ等の開放系で栽培する場合には、カルタヘナ法に基づき、主務大臣(経済産業省、環境省)第1種使用規程の承認が必要。その際には、申請者側に生物多様性影響評価書の作成が求められる。

外来生物法

- 外来生物法に基づく飼養等の規制対象となる特定外来生物として、現段階では、藻類は指定されていない。(藻類については、侵略性の情報や、外来か在来かの情報の不足、判別が難しく、意図的な流通・拡散が行われているものでないため、法的な規制の実効性が乏しいと考えられるが、海外の侵略的外来種のリストでは、イネイソツヤワカメなどが挙げられているものがあり、今後の検討状況によっては侵略性の強い外来生物たる藻類が特定外来生物として指定されることはありうる。)

その他自然保護関係の手続き

- 遺伝子組み換え生物でない特定外来生物を日本の外に輸出する際の規制については特設がないが、輸出するまでの間に発生する国内での飼養等(保管、運搬)は外来生物法の飼養等許可が必要。ものによっては日本あるいは輸出先の国の関係で検疫の手続きなどが必要になるものもありうる(植防疫法など)。また、希少野生動物植物の取引等の規制について定めるワシントン条約や種の保存法については、藻類は対象になっていない。

微細藻類または微細藻由来の燃料を輸入する際の検疫法:農水省

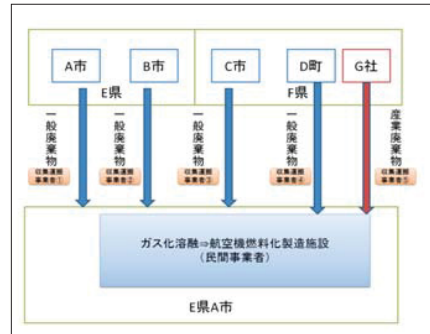
- 日本の生態系および食物に影響があるかないかで判断され、藻類の中にはすでに検疫の手続きが必要のない種類も出てきている。検疫対象ではないと判断された場合は、検疫手続きは必要なし。輸入する際の港・空港の植物検疫所に具体的な品目を提出し確認をして欲しい。輸出に関しては相手国政府次第であり、国によっては日本で審査してから持ってくるよう言われる場合もある。

新規化学物質の製造または輸入に係る届出等に関する省令

Bio-SPKは動植物油の油脂を原料として、水素化精製して得られたパラフィンの灯油分であるが、9-1702に相当すると解釈できるか

都市ゴミからバイオ航空燃料製造プロセス

複数の県、市町村をまたぐ廃棄物を収集による燃料化にあたっての廃棄物処理法の適用関係
 廃棄物処理法(廃棄物の処理及び清掃に関する法律)に基づき以下に記載する手続きを踏めば、県外に一般廃棄物、産業廃棄物を移動させることは可能である。あくまでも廃棄物処理法は廃棄物の処理を適正に行うための手続きを定めるものであり、よって現段階において、規制緩和を求めていく必要は特段ないと考えられる。



- 廃棄物をガス化溶融し、燃料化を行う事業者は、一般廃棄物処理業をE県A市より及び産業廃棄物処理業、一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設の許可をE県から取得することが必要で、処理基準及び施設の維持管理基準、委託基準の順守義務、マニフェストの遵守義務が課せられる。
- 一般廃棄物の収集運搬事業者は、廃棄物の発生場所と運搬先双方の市町村(産業廃棄物の場合は県)から収集運搬業の許可を取得することが必要。収集運搬事業者①はA市、収集運搬事業者②はB市及びA市、産業廃棄物の収集運搬事業者⑤は、E県及びF県から収集運搬業の許可を取得することが必要。また、処理基準の順守義務が課せられる。
- 収集運搬事業者がA市、B市等一般廃棄物の収集運搬について其々A市、B市から委託を受けた事業者の場合には、収集運搬業の許可は不要。しかし、B市が委託を行う場合には、受け入れ先であるA市への通知が必要。
- 一般廃棄物を航空機燃料化製造事業者への処理委託に変更する場合には、一般廃棄物処理基本計画の変更が必要。
- なお、自治体によっては、当該自治体外からの産業廃棄物の移動に対して、受け入れ自治体への協議等の一定の手続きを規定している条例もある。

→ Bio-SPK(バイオ合成パラフィンケロシン/Bio Synthetic Paraffin Kerosene)は、原料が石油由来ではないので、MITI9-1702には該当しないと考えられる。一方、Bio-SPKが飽和炭化水素からなるのであれば、以下の既存化学物質に該当する可能性がある。MITI2-10「アルカン(C=10~29)」、MITI2-9「ノナン」、(その他、MITI2-8「オクタン」など)飽和炭化水素以外の成分を含有するなどの理由で、個別判断が必要な場合、該当する官報公示整理番号の有無に関しては、行政は検索サービスは行っていないので、独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)のHPにある化学物質のデータベースCHRIP等でお調べいただくか、このようなサービスを業とする事業者に依頼するなどして調べていただきたい。

<参考> CHRIP(化学物質総合情報提供システム)のURL <http://www.safe.nite.go.jp/japan/db.html>
 なお、仮に、通常新規化学物質として、申請する場合、分解性、蓄積性、人健康影響、生態への影響に関する有害性評価が必要になる。ただし、良好分解性の場合、蓄積性、人健康影響、生態への影響に関する有害性評価は不要になる。もし、Bio-SPKが生分解性について良好分解性であれば、試験期間も短く、費用も節約できるかも知れない。

【第2分科会からのコメント】

Bio-SPKはMITI2-10「アルカン(C=10~29)」が該当しそうだが、一般にジェット燃料はC9~C16であり、C9以下のアルカンが1%以上含まれている場合に、各成分が各々既存化学物質に該当するかどうかを確認する必要がある。有害性評価をするとなると、生分解性は期待できないので、一通りの試験をすることになり、3,000万円程度の費用がかかるといわれている。これを避けることは可能で、取率が多少悪くなるかもしれないが、蒸留時にC9が1%以下になるようにカットすることで対応できそうである。
 また、Bio-SPKは対処可能のようだが、ASTMでTFにあるような他のプロセスを使用し時に、MITI2-10「アルカン(C=10~29)」に該当しない場合、一連の試験が必要になり、認可までに年月を要するということになる。このあたりは、よく認識しておく必要がある。

政府への航空機代替燃料の生産・普及に向けた要望事項

- バイオ燃料製造ごみ施設への補助金(第1)
- バイオ燃料の培養、抽出、精製プラントの建設に対する補助(第2)
- バイオ燃料への航空機燃料税、石油石炭税の減税
- バイオ燃料に対する関税の減免または撤廃
- バイオ燃料販売に対する補助
- バイオ燃料の海外での生産、現地消費に対する日本国からのインセンティブまたは支援の仕組み
- 日本に輸入する際の輸送費の負担に対する補助

【第四分科会のコメント】

国内CO2排出量削減効果の算出など、どれだけの効果があるのかを提示していくことも重要。