

【 資 料 】

A. 全体会議資料

A-1. 第1回 (2014年5月30日)	2
A-2. 第2回 (2014年6月10日)	24
A-3. 第3回 (2014年9月1日)	31
A-4. 第4回 (2014年11月6日)	46
A-5. 第5回 (2015年1月28日)	57
A-6. 第6回 (2015年4月3日)	72
A-7. 参考資料	72

B. 分科会資料

B-1. 第一分科会資料

B-1-1. 第1回 (2014年7月4日) ~ 第8回 (2015年1月16日)	73
B-1-2. 参考資料	76

B-2. 第二分科会資料

B-2-1. 第1回 (2014年7月9日)	90
B-2-2. 第2回 (2014年8月4日)	95
B-2-3. 第3回 (2014年8月27日)	95
B-2-4. 第4回 (2014年9月19日)	97
B-2-5. 第5回 (2015年1月19日)	98
B-2-6. 参考資料	98

B-3. 第三分科会資料

B-3-1. 第1回 (2014年7月3日)	105
B-3-2. 第2回 (2014年7月30日)	107
B-3-3. 第3回 (2014年8月20日)	125
B-3-4. 第4回 (2014年9月26日)	126
B-3-5. 第5回 (2014年10月10日)	126
B-3-6. 第6回 (2014年10月20日)	129
B-3-7. 参考資料	135

B-4. 第四分科会資料

B-4-1. 第1回 (2014年7月8日)	136
B-4-2. 第2回 (2014年7月15日)	138
B-4-3. 第3回 (2014年7月22日)	141
B-4-4. 第4回 (2014年12月4日)	143
B-4-5. 第5回 (2015年1月15日)	144
B-4-6. 参考資料	153

(備考)

- ・この別添資料には、イニシアティブにおける検討のために、運営規約に基づく非公開を前提に作成された資料のうち、報告書と併せて公表可能なものを収録している。
- ・運営委員会資料は全体会議資料案であり、全体会議資料として収録されている。また、全体会議では分科会からの報告も行われたため、全体会議資料と分科会資料に、内容の重複がある場合がある。
- ・作成された資料のほとんどが収録されており、イニシアティブの議論過程をご覧いただけるようになっている。ただし、基本的に、各資料は、各構成員が会議開催時に作成したものであることにご留意願いたい。
- ・2頁以降は1頁に4枚ずつ資料が収録されている。資料の順序は、①左上、②右上、③左下、④右下である。

A-1.全体会議資料(第1回)

次世代航空機燃料イニシアティブ 全体会議

(日時)平成26年5月30日(金)13時30分～16時
(場所)東京大学 山上海館2階大会議室

議事次第

1. 開会
2. 次世代航空機燃料イニシアティブの趣旨、進め方
東京大学 航空イノベーション総括寄付講座代表
大学院工学系研究科教授 鈴木 真二
3. バイオジェット燃料の動向《加速する世界の動きと日本のこれから》
日本貨物航空株式会社総務部長 加藤 雅人
全日本空輸株式会社総務・CSR部アドバイザー 寺崎 直通
日本航空株式会社総務部マネージャー(環境担当) 中島 陸博
4. Sustainable Aviation Fuels – Global Challenges, Regional Opportunities
Michael Lakeman
Director, Biofuel Technology Strategy, Boeing Commercial Airplanes
5. 意見交換
6. 閉会

(資料)

- 次世代航空機燃料イニシアティブ 設立趣旨
- 次世代航空機燃料イニシアティブ 運営規約
- 東京大学プレゼン資料「次世代航空機燃料イニシアティブ 趣旨、進め方」
- 航空会社プレゼン資料
「バイオジェット燃料の動向《加速する世界の動きと日本のこれから》」
- ボーイングプレゼン資料
「Sustainable Aviation Fuels – Global Challenges, Regional Opportunities」
- 分科会の設置ご参画分科会についてのお伺い
- 第2回全体会議開催のご案内

次世代航空機燃料イニシアティブ 設立趣旨

航空においては、国際航空分野からの二酸化炭素排出量を2020年以降増加させない旨(CNG2020)が、国際民間航空機関(ICAO)総会において決議される等、カーボンニュートラルな成長が国際公約となっている。今後の世界的な成長が見込まれる航空分野においては、公約達成には二酸化炭素の排出削減が喫緊の課題である。とりわけ、次世代航空機燃料の普及は、世界的な二酸化炭素排出の削減目標を達成する重要な方策として、各国で積極的に取り組まれている。

このような中、我が国における次世代航空機燃料の供給体制の確立には、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視点からの検討に基づく、ロードマップが必要不可欠である。

以上の問題意識から、次世代航空機燃料に関し、供給体制の確立とその普及を推進すべく、「次世代航空機燃料イニシアティブ」を設立する。

平成26年4月

東京大学
ザ・ボーイング・カンパニー
日本航空株式会社
日本貨物航空株式会社
全日本空輸株式会社
成田国際空港株式会社
石油資源開発株式会社

次世代航空機燃料イニシアティブ 運営規約

平成26年5月1日制定

(趣旨)

第1条 この規約は、次世代航空機燃料イニシアティブ(以下、「イニシアティブ」という。)の運営に必要な事項を定めるものとする。

(目的)

第2条 イニシアティブは、我が国における次世代航空機燃料のサプライチェーンの確立に向けたロードマップの策定を目的とする。

(委員)

第3条 イニシアティブは、別紙1の委員及びオブザーバー(国の行政機関、地方公共団体及び一部事務組合等に限る。)をもって組織する。

(運営委員会)

第4条 イニシアティブに運営委員会を置く。運営委員会は別紙2の運営委員をもって組織する。

2 運営委員会は、イニシアティブの運営に関する事項(分科会の設置等)の審議決定を行う。

(事務局)

第5条 イニシアティブに事務局を置き、イニシアティブの運営に関する事務を行う。

2 イニシアティブの事務局は、東京大学航空イノベーション総括寄付講座が務める。

(会議等の公開)

第6条 イニシアティブの会議、資料及び議事概要は、原則非公開とする。

(秘密保持)

第7条 イニシアティブにおいて知り得た情報は秘密とする。ただし、イニシアティブの了解を得た後に公表する情報はこの限りではない。

(設置期間)

第8条 イニシアティブの設置期間は、平成26年5月1日から平成27年4月30日までとし、それ以後の継続についてはイニシアティブで決定する。

(活動費)

第9条 委員は、イニシアティブの会議(委員及びオブザーバー全体を参加対象とするものに限る。)及びシンポジウムの開催に関する活動費を分担して負担する。

2 平成26年5月1日から平成27年4月30日までの期間における前項の活動費の分担は、各委員当たり10万円とする。

3 委員は、一般財団法人総合研究奨励会(以下、「奨励会」という。)に設置される次世代航空機燃料研究会(以下、「研究会」という。)の委員に就任し、研究会の活動費分担金として、前項に規定される10万円を奨励会に支払うことに同意する。

4 イニシアティブの活動費は、奨励会が管理する。

(その他)

第10条 この規約に定めるもののほか、イニシアティブに必要な事項は別途定める。

附 則 この規約は平成26年5月1日をもって施行する。

設立趣旨

- 次世代航空機燃料の普及：各国で積極的な取り組み
- 我が国における次世代航空機燃料の供給体制の確立には、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視点からの検討に基づき、ロードマップが必要不可欠
- 次世代航空機燃料の供給体制の確立と普及を推進

イニシアティブの活動予定

- ① 2014年5～6月
全体会議(5月30日、6月10日)
- ② 2014年7月～2015年2月
分科会(随時開催)での検討
全体会議(1～2か月に1回開催)での情報共有
必要の応じた情報発信
- ③ 2015年3～4月
シンポジウムでの対外発信

(別紙1)	三菱重工業株式会社
「次世代航空機燃料イニシアティブ	/三菱日立パワーシステムズ株式会社
委員」	株式会社ユーグレナ
	株式会社レボインターナショナル
株式会社HI	(以上五十音順)
伊藤忠エネクス株式会社	「次世代航空機燃料イニシアティブ
伊藤忠商事株式会社	オブザーバー」
国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構	
オリックス資源循環株式会社	農林水産省
川崎重工株式会社	経済産業省
Green Earth Institute株式会社	国土交通省
有限会社ケイ・ラボラトリー	環境省
国立研究開発法人 産業技術総合研究所	防衛省 (以上建制順)
JFEエンジニアリング株式会社	国立研究開発法人
シェルジャパン株式会社	新エネルギー・産業技術総合開発機構
住友商事株式会社	国立研究開発法人
石油資源開発株式会社	農業・食品産業技術総合研究機構
全日本空輸株式会社	一般社団法人 IATA JAPAN
双日株式会社	(国際航空運送協会)
千代田化工建設株式会社	
東京大学	【以上46組織(平成27年4月30日現在)】
東洋エンジニアリング株式会社	
株式会社豊田中央研究所	
成田国際空港株式会社	
日揮株式会社	
日揮ユニバーサル株式会社	(別紙2)
日本アジア投資株式会社	
一般財団法人 日本エネルギー経済研究所	「次世代航空機燃料イニシアティブ
日本貨物航空株式会社	運営委員」
日本航空株式会社	
株式会社ネオ・モルガン研究所	東京大学
野村サチチ・アンド・アドバイザーズ株式会社	ザ・ボーイング・カンパニー
日立造船株式会社	日本航空株式会社
フェニックスビジネス株式会社	日本貨物航空株式会社
ボーイング社	全日本空輸株式会社
マイクロ波化学株式会社	成田国際空港株式会社
三井造船株式会社	石油資源開発株式会社
株式会社三井物産戦略研究所	
株式会社三菱総合研究所	【以上7組織】

次世代航空機燃料 イニシアティブ

趣旨・進め方

東京大学
航空イノベーション総括寄付講座

参考：世界のイニシアティブ、概要と成果

タイプ	The Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative (CAAFI)
地域	アメリカ
メンバー	Federal Aviation Administration, Airports Council International-North America, Aerospace Industries Association, Air Transport Association of America
概要	2006年に燃料供給セキュリティ、価格の安定性とアフオーダビリティ、環境への影響の問題にこたえるためにFAAが中心となって設立された。ステークホルダーのネットワークと情報展開を促進。
成果	<ul style="list-style-type: none"> 次のステップ <ul style="list-style-type: none"> 技術試験と分析の継続 国内外のステークホルダーの連携促進 州および地域での活動・プロジェクトを促進・支援 http://www.caaafi.org FAA、ASTMとの連携によるFTおよびHEFAの認証 ASTM D4054 ユーザーガイドの作成 Fuel Readiness Level, Feedstock Readiness Levelなど指標の開発



当面の分科会

第1分科会

事務局：JAL 中島陸博
検討事項：都市ゴミを原料とする次世代航空機燃料のサプライチェーン

第2分科会

事務局：ANA 寺崎直通
検討事項：藻が産生する次世代航空機燃料のサプライチェーン

第3分科会

事務局：NCA 加藤雅人
検討事項：都市ゴミ、藻以外のものを輸入して、我が国において次世代航空機燃料を製造するサプライチェーン

第4分科会

事務局：ボーイング 小林美和
検討事項：我が国における次世代航空機燃料を製造、導入する際の法制度に関する課題整理及び課題解決の方向性

参考：世界のイニシアティブ、概要と成果

タイプ	End User Action Group
地域	USA
時期	2012年7月
メンバー	Alaskan Airlines, Boeing, Port of Portland, Port of Seattle, Spokane International Airport, Washington State University, Climate Solutions 及び 40 SAFN Members
概要	2020年に地域の原料から作られたドロップインジェット燃料が地域の主要空港からのフライトに利用されているというビジョンを実現するための機会とチャレンジを議論した米国の地域イニシアティブ
成果	10か月の活動を通して、oilseeds, forest residues, solid wastes, algaeを原料としたバスの機会とチャレンジの報告書作成 (http://www.safnw.com/sustainable-aviations-fuels-bibliography/)

Midwest Aviation Sustainable Biofuels Initiative	
タイプ	End User Action Group
地域	USA
時期	2012
メンバー	United, Boeing, Chicago Department of Aviation, UOP, Clean Energy Trust 及び 28 Stakeholders
概要	40以上の公立及び民間の組織が集まり、民間航空がいかにしてエネルギー供給の安定化、オペレーティングコストの削減、温暖化ガス排出削減、雇用創出、および中西部の農業活性化といったゴールとバイオジェット燃料産業の展開の両立を得られるか議論
成果	報告書公開 (http://www.masbi.org/content/assets/MASBI_Report.pdf)

イニシアティブの情報発信予定

2014年7月：次世代航空機燃料イニシアティブの対外公表
本イニシアティブの趣旨、構成、活動予定について対外公表(運営委員会による対応)

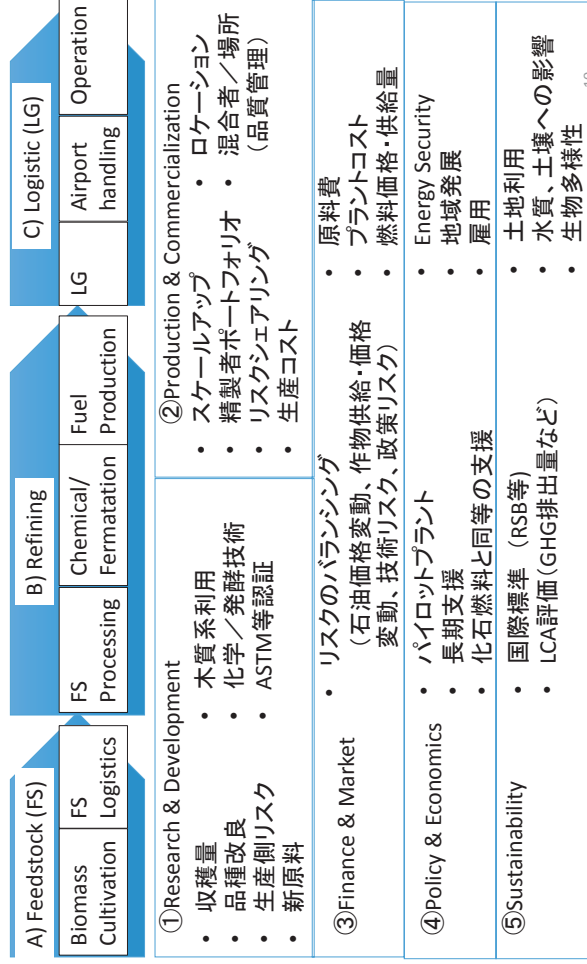
2014年10月下旬：航空と環境に関するワークショップ開催
東大・ボーイング社主催のワークショップにおいて、本イニシアティブの活動状況を紹介

2015年4月：シンポジウムの開催

本イニシアティブ主催のシンポジウムを開催し、とりまとめ(ロードマップ)に関し情報発信

※ ホームページによる情報発信(予定)

参考：ロードマップ議論のイメージ
(米・豪・伯の報告書の構成例)



参考：世界のイニシアティブ、概要と成果

タイプ	Sustainable Aviation Fuel User Group	Sustainable Aviation Biofuels for Brazil Project
地域	オーストラリア	ブラジル
時期	2012年5月	2011年10月に公式に発足合意
メンバー	Air New Zealand, Qantas, Virgin Australia, Boeing, Defence Science and Technology Organization, and Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization 他11社	Boeing, Embraer, FAPESP (サンパウロサードファンデーション), UNICAMP (Campinas大学) 及び30のステークホルダー
概要	オーストラリアとNZにおける持続可能な航空燃料産業の開発と商業化のバスの検討	生産、輸送、利用におけるギャップと障壁を特定するロードマップの作成、持続可能なサプライチェーンの開発のための研究と商業化のアジェンダづくり、ブラジルにおける新規の産業のプラットフォームの確立
成果	技術的データの取得に力を入れた報告書 (http://www.csiro.au/en/Outcomes/Energy/Powering-Transport/sustainable-aviation-fuel-report.aspx) Shellとの商業化を具体的に考えた報告書	報告書公開 (http://www.fapesp.br/publicacoes/flightpath-to-aviation-biofuels-in-brazil-action-plan.pdf)

参考：世界のイニシアティブ、概要と成果

タイプ	Aireg End User Action Group	その他
地域	ドイツ	スペイン
時期	2011年設立	2010-2011: イニシアティブ活動 ← Bioqueroseno.es 2010: Italy 二国間協定, Airbus連携 2011: Mexicoの二国間協定 2011-2013: Eu初のイニシアティブ ITAKA Projectの発足 2013: USとの二国間協定
メンバー	34社 (Lufthansa, Boeing, EADS, DLRなど)	ベニスにてUOPと古い精製工場をグリーンデューゼル用に改造。 2014年5月から操業。
概要	2025年までにドイツにおける航空機燃料の需要10%を次世代燃料で代替することを目指すほか、少なくとも大規模産業バイオリアファイナリーを建築、FSの供給を確保するためにバイオマス輸出者と省庁間との合意をめざす。五つの継続的ワーキンググループ。	2025年に石油の利用を60%減らすことを目標に、交通輸送用燃料の石油依存を減らすプログラム Choices発足。国のプログラム。
成果	HP (http://www.aireg.de/en/) 2度の国際会議	マレーシア 中国 タイ メキシコ ...

バイオジェット燃料の動向

「加速する世界の動きと日本のこれから」

2014年5月30日

1. 国際航空では、ICAOを通じたCO₂削減の具体的な枠組みが確立(国別削減を議論するCOPとは別枠)
2. 航空機の技術革新や運航方法の改善だけでは、CO₂削減のICAO/IATA目標(CNG2020等)を達成できず
3. CO₂削減と燃料の多様化を目指して、代替燃料の開発が加速、2020年以降は日本でも相当量が必要

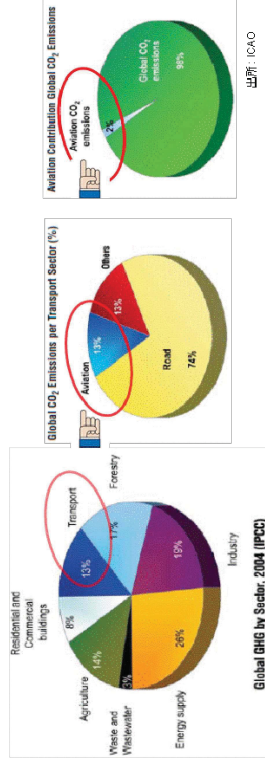
【注】ICAO(国際民間航空機関):国際民間航空条約(カイロ条約)に基づき1947年に発足した国連の専門機関。191ヶ国が加盟(2012.3.1時点)国際航空から排出されるGHG削減はCAOで議論されている。

IATA(国際航空運送協会):1945年設立。118ヶ国から240ヶ国へ、環境問題(GHG削減、騒音、NOx削減等)にも積極的に関与し、ICAOおよび各国政府に対して活発にロビー活動を実施している。

1-1. 国際航空の取組み_国際航空のCO₂排出状況

- 全世界で排出される温室効果ガスの2%が航空分野から排出
- ICAOは2005年～2025年間の航空輸送量を年平均で ①旅客輸送 4.6% ②航空貨物 6.6% の伸びを予測

世界のCO₂排出量内訳



国連のIPCC(*)は、航空のCO₂排出量が2050年には現在の2～5倍に達すると予測

(※) Intergovernmental Panel on Climate Change: 気候変動に関する政府間パネル

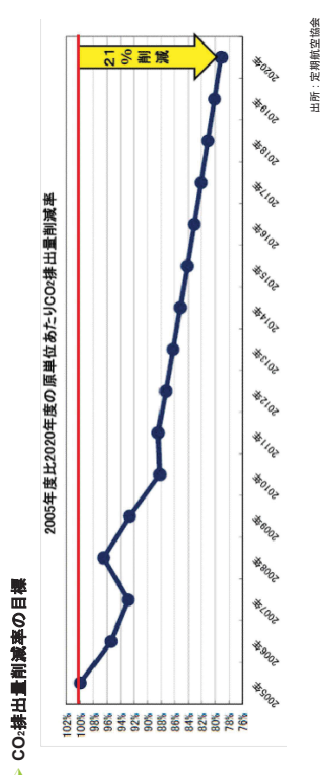
1. 環境負荷軽減の動き (NCA)
2. バイオジェット燃料の動き (ANA)
3. 日本でのバイオジェット燃料普及への課題とまとめ (JAL)

Appendix. 航空代替燃料の種類

1. 環境負荷軽減の動き

1-2. 国内航空の取り組み_定期航空協会の削減目標

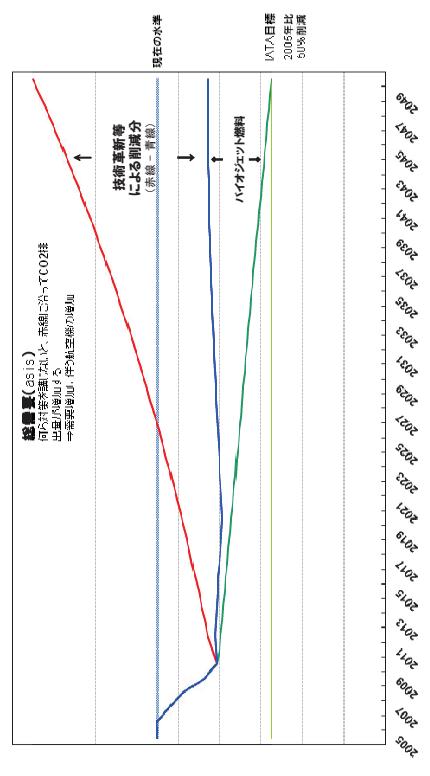
- 2020年度の有償トンキロあたりの燃料消費量を2005年度比で21%削減を目標とする
- 目標は国内線と国際線を対象とし、IATA目標(年率1.5%削減)とほぼ同等量の削減を目指す



「低炭素社会実行計画」の確実な実行に向け、本邦航空業界は積極的な取り組み

1-2. CO₂削減に向けた日本での取り組み(概観)

- 日本でのCO₂削減に向けた取り組み概観



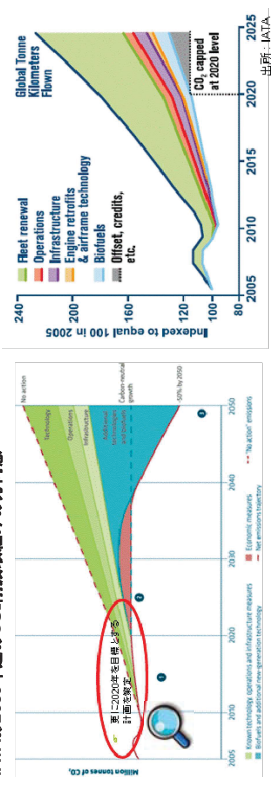
2050年迄のCO₂削減のIATA目標達成には、バイオジェット燃料が不可欠

1.1. 国際航空の取り組み_IATAの動き

- IATAはICAOの取組みに呼応して2020年を目標とするより具体的な行動計画を策定

IATA "International Air Transport Association" 国際航空運送協会

- IATAの2050年迄のCO₂削減取組みの方向感

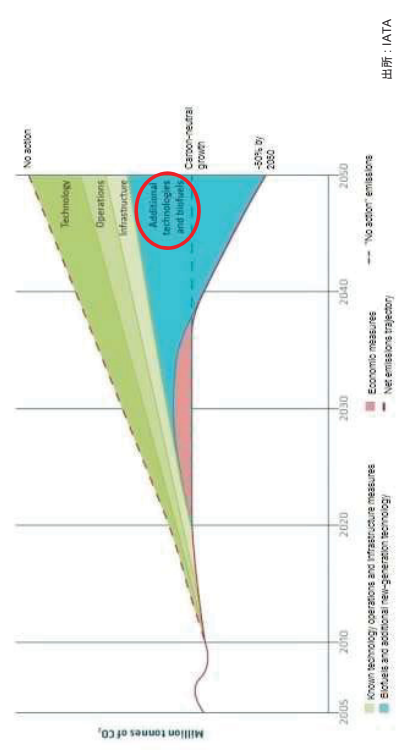


IATAの目標

1. 2020年から航空機のCO₂排出量を頭打ち(CNG2020) ⇒ 実現にはBiofuelが不可欠
2. 2009年から2020年の間、世界平均年1.5%の燃費効率率の改善を実現
3. 2050年迄に2005年対比でCO₂排出量を50%削減

1-1. 国際航空の取り組み_IATAの動き

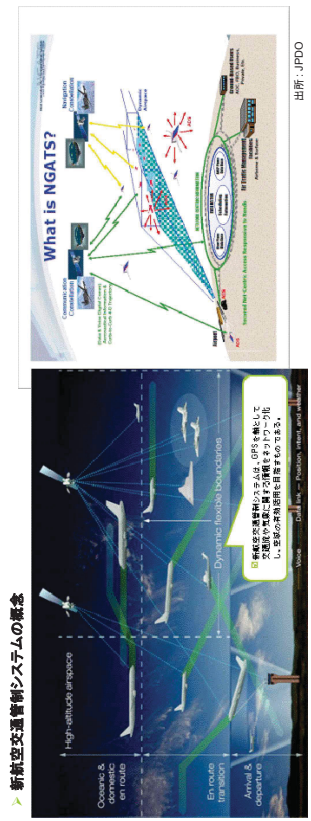
- IATAの2050年迄のCO₂削減取組みの方向感



CNG2020及び2050年CO₂半減(2005年比)達成にはバイオ燃料が不可欠

1-3. 国際航空の取組み_新しい航空管制(世界)

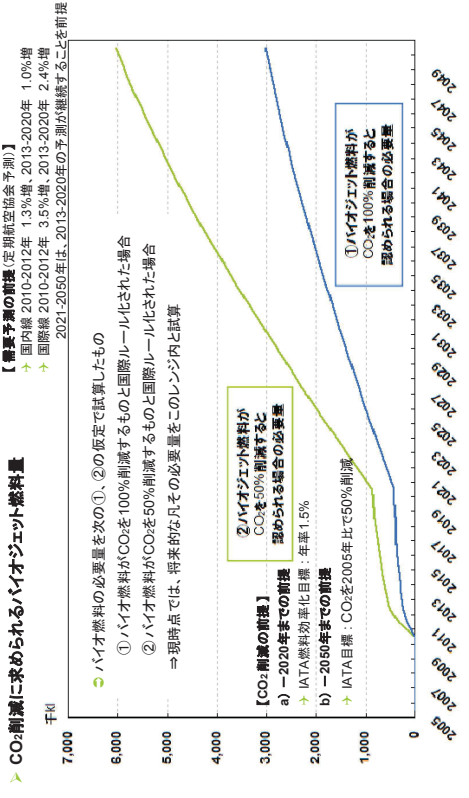
- ICAOは2025年頃までに世界の航空交通量が現在の2倍に増加すると予測
- 交通量増加への対応と効率的な運航によるCO₂削減の為に新しい航空管制の研究が進展



- 次世代の航空管制システムは欧州の“SESAR”と米国の“Next Gen”の研究が進展、将来的な統合も視野に

SESAR : Single European Air Traffic Management Research Program、日本では「単一欧州航空交通管理プログラム」と呼称される
 Next Gen : The Next Generation Air Transportation System、日本でも「ネクスト・ジェネ」と呼称される

1-2. CO₂削減に向けた日本での取組み(想定される必要量)



- 2050年迄のCO₂削減のIATA目標達成には、相当量のバイオジェット燃料が必要

1-3. 国際航空の取組み_新鋭機材への更新

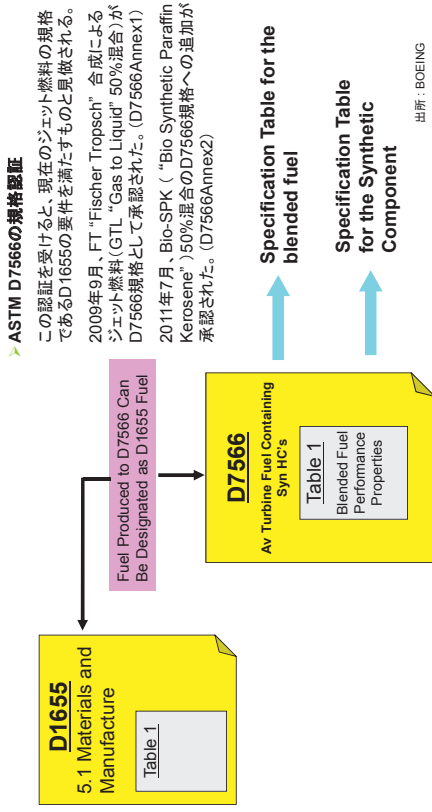
- 世界の航空会社は燃費効率の高い旅客機の導入を進め、CO₂削減に努力
- 初期の旅客機と比較すると騒音レベルは90%低減、燃費とCO₂排出量は70%削減



- 最新鋭機材の導入
- JAL、ANAは次世代機としてBOEING787を大量発注
- 【BOEING787の機体】(B787-300型機と比較)
- 地球環境への配慮
排出ガスはCO₂を約20%、NO_xを約15%、
副産物の騒音は40%削減
 - 燃費向上
燃料効率は20%向上
空力改善・炭素繊維複合材の多用で軽量化
 - 新技術
Cockpit、機内気圧、湿度の改善

2. バイオジェット燃料の動き

2-1. バイオジェット燃料の規格認証②



2011年7月 Bio-SPKはD7566規格への追加が承認され、この規格に適合するバイオジェット燃料は世界の民間航空機で使用可能。ASTM D7566制定に伴い、共同利用施設における航空燃料統一規格(AFQRJOS)の第26版が発行された。これにより、我が国(AFQRJOS規格を適用)でもASTM D7566で認定されたバイオ燃料と化石燃料の50%混合燃料の再認定が可能となった。

16

2-1. バイオジェット燃料の規格認証③



> **D7566 Jet Fuelは、現時点で、製造、流通、運航 全てのフェーズでD1655と同等に扱える。**

17

2-Summary. バイオジェット燃料の動き

1. 航空代替燃料はドロップイン型(航空機・エンジン、燃料流通施設への改修が不要)が実用段階に
2. エアラインは、持続可能性の観点から食物と競合しない Feedstock(原料)から合成されるバイオ燃料に注目
3. 2011年7月にBio-SPKはASTM D7566規格として承認され、この規格に適合するバイオジェット燃料が使用可能に
4. 2014年秋頃(ASTMの承認3年後)から持続的なバイオジェット燃料生産が開始される予定
5. 日本でも各方面での取組みを結集して、世界をリードすべく官民一体となった活動が必要

14

2-1. バイオジェット燃料の規格認証①

> 航空機が飛行する運航条件に即し、航空燃料には厳しい基準(※)が課せられている
 (※) 耐定温性、高温での燃費劣化、単位あたりの燃費 など
 > バイオジェット燃料にも同等の基準が課せられ、これら基準をクリアすることで使用可能に



規格作成に深く関与



> **ASTM INTERNATIONALによる規格**
 米国材料試験協会 "American Society for Testing and Materials"は、米国における試験方法に関する規格「ASTM規格」の策定を行っており、規格構成の歴史から米国およびその他の多くの国々で使用されている。特に航空燃料については、英国燃料規格の「IP規格」とともに、航空燃料規格の指針を構成している。
 従来のジェット燃料はASTM D1655を満足することが規定されている。バイオジェット燃料を含む合成ジェット燃料はD7566 Annexでその詳細要件を定められ、D7566規格を満足するバイオ燃料は、50%を上層とする割合でD1655の規格を満たすものと規定されている。

> **ASTM D7566制定時のCAAFIの関与**
 CAAFI: Commercial Aviation Alternative Fuels Initiativeのこと。
 米国のFAA(連邦航空局: Federal Aviation Administration)、ATA(航空会社-Air Transport Association)、AIA(航空機メーカー-Aerospace Industries Association)、ACI(空港関係者: Airports Council International-North America)がスポンサーとなり、多くの航空関係機関が参画している。
 関係者の協働努力により、商業的に実現可能な環境に優しい代替航空燃料の導入を目的として活動しており、CAAFIのCertification & Qualification PanelがASTM D7566制定のプロセスに深く関与している。

15

2-2. バイオジェット燃料を取り巻く世界の動き③-1

初期の試験飛行では主にJatropha由来の燃料を用いてバイオジェット燃料の信頼性を立証

航空会社	飛行形態	使用機材	エンジン	バイオジェット燃料の原料	実施日	備考
ANA	試験飛行(初回)	Boeing 747-300	Prett & Whitney JT-9D	Camelina, jatropha, algae	Jan 30, 2009	山の上空を往復飛行 航空実証11便(但し、最後の運用) 4機のうち1機にバイオジェット燃料 を50%混合 業態機、De-Fuelのうえ燃料タンクを洗浄
ANA	試験飛行(初回)	Boeing 747-8	Rolls-Royce Trent1000	Used Cooking Oil	Apr 16, 2012	エールラット〜羽田間の空輸飛行 4機のうち1機にバイオジェット燃料 を15%混合 B777導入プログラムの一環として ANAとBoeing社が協働
ANA	試験飛行(初回)	Boeing 747-8	Rolls-Royce Trent1000	Used Cooking Oil	Apr 16, 2012	エールラット〜羽田間の空輸飛行 4機のうち1機にバイオジェット燃料 を15%混合 B777導入プログラムの一環として ANAとBoeing社が協働
ANA	試験飛行(初回)	Boeing 747-8	Rolls-Royce Trent1000	Used Cooking Oil	Apr 16, 2012	エールラット〜羽田間の空輸飛行 4機のうち1機にバイオジェット燃料 を15%混合 B777導入プログラムの一環として ANAとBoeing社が協働

2-2. バイオジェット燃料を取り巻く世界の動き③-2

日本では、JALの試験飛行を皮切りにANAとNCAが空輸飛行でバイオジェット燃料を使用

航空会社	飛行形態	使用機材	エンジン	バイオジェット燃料の原料	実施日	備考
JAL	試験飛行(初回)	Boeing 747-300	Prett & Whitney JT-9D	Sustainable Oils	Jan 30, 2009	山の上空を往復飛行 航空実証11便(但し、最後の運用) 4機のうち1機にバイオジェット燃料 を50%混合 業態機、De-Fuelのうえ燃料タンクを洗浄
ANA	試験飛行(初回)	Boeing 747-8	Rolls-Royce Trent1000	Used Cooking Oil	Apr 16, 2012	エールラット〜羽田間の空輸飛行 4機のうち1機にバイオジェット燃料 を15%混合 B777導入プログラムの一環として ANAとBoeing社が協働
NCA	試験飛行(初回)	Boeing 747-8	Rolls-Royce Trent1000	Used Cooking Oil	Apr 16, 2012	エールラット〜羽田間の空輸飛行 4機のうち1機にバイオジェット燃料 を15%混合 B777導入プログラムの一環として ANAとBoeing社が協働

2-2. バイオジェット燃料を取り巻く世界の動き①

環境負荷軽減の観点から世界各国で様々な取り組み、国家規模でのプロジェクトも
2011年7月のBio-SPKのASTM認証を受け、取り組みは更に加速(有償飛行の実施など)

欧州

- EUとして積極的な取り組み
 - EU-ETSの枠組
 - 民間での積極的な取り組み
 - 有望なバイオ燃料関連企業
 - 有償飛行の実施

日本

- JAL-ANA-NCA-BOEINGの連携
 - 業界の一体的な取り組み
 - 各社の具体的な取り組み
 - 業種を中心とした研究・開発
 - 機体燃料開発推進協議会が発足

アジア・太平洋

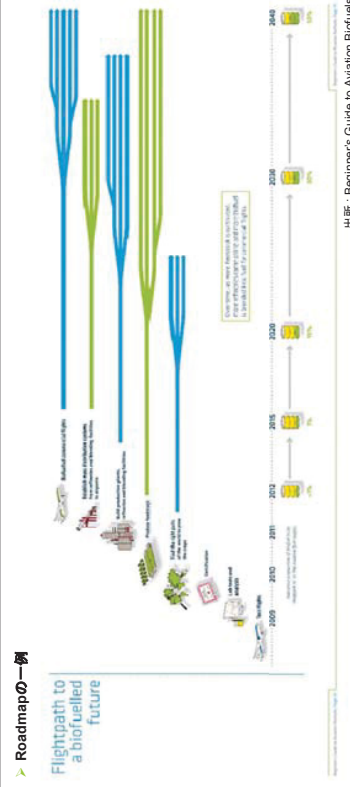
- 中国の積極的な取り組み
 - BOEINGのバイオ燃料事業設立の可能性を模索
 - ウハシヤで2016年頃からBiofuel機稼働(2%混合計画)
 - 豪・NZの共同研究(With Boeing)

北米

- メキシコでの取り組み
 - バイオ燃料研究機関の立ち上げ(With Boeing, UOP)
- ブラジルでの積極的な取り組み
 - World CupからOlympicの間に数百回の国内便をバイオジェット燃料(原料は糖)で運航予定

2-2. バイオジェット燃料を取り巻く世界の動き②

バイオジェット燃料の導入には長期的な取り組みが必要、一朝一夕での実現は不可能



多くの業界がバイオジェット燃料導入に関与し、それぞれの分野で調査・研究が進展
諸外国では中央政府がRoadmap(※)を作成、具体的目標の下で各業界の動向を集約
※) 欧州委員会は2050年までのRoadmap「Roadmap to a Single European Transport Area」を作成、航空機部門について2050年までに全ジェット燃料の40%を持続可能な再生可能な航空機燃料に置き換えることを目標に

2-2. バイオジェット燃料を取り巻く世界の動き④-3

- EU-ETSの域外セクターへの制度適用の一時凍結にも拘らず有償飛行での活発な取り組み
- EU-ETSでは、バイオ燃料からのCO2排出量はゼロとして計算可能

有償飛行

Airline	Aircraft	Flight path	Date	Feedstock (Supplier) Notes
THAI	B777-200	Bangkok - Chang Mai	22-Dec-11	Used cooking oil (SoyNRC)
Lufthansa	B747-400	Frankfurt - Washington DC	12-Jun-12	Mix of feedstocks (Neote OIHM) emissions by 38 tonnes
LAN	A320	Santiago - Concepcion, Chile	7-Mar-12	Used cooking oil (SoyNRC)
QANTAS	A330	Sydney - Adelaide, Australia	13-Apr-12	Used cooking oil (SoyNRC)
Jetstar	A320	Melbourne - Hobart	19-Apr-12	Used cooking oil (SoyNRC)
AIR CANADA	A319	Toronto - Mexico City	18-Jun-12	Used cooking oil (SoyNRC)
APOLLO	B777	Mexico City - Sao Paulo	18-Jun-12	Mix of feedstocks (ASA)
KLM	B777	Amsterdam - Rio de Janeiro	19-Jun-12	Used cooking oil (SoyNRC)
KLM	B777	New York JFK - Amsterdam	8-Mar-13	Used cooking oil (SoyNRC) Flight KL642 is operated every Tuesday

KLMはJFK<-AMS間で毎週木曜日(2013年3~8月)の便(全26便)をバイオ燃料混合で運航済み
また、2014年5月16日から6ヶ月の予定でAMS-Aruba&Bonairへバイオ燃料混合で運航中

出所: <http://www.enviro.aero/Biofuels.aspx>

24

2-3. バイオジェット燃料を取り巻く日本の動き①

- JAL-ANAはSAFUG “Sustainable Aviation Fuel Users Group”の一員として協働



上記以外に、現在JAL、China, Avianca, Taca, Qatar, Singapore Airlines, South African Airways, United Airlinesがメンバーとして加盟し、準メンバーとしてAeroperatory Services Auxiliariesが加わっている。

25

2-2. バイオジェット燃料を取り巻く世界の動き④-1

- 航空機メーカーは、様々な原料の代替(主にバイオ)燃料での試験飛行を積極的にサポート

その他の試験飛行

Airline	Aircraft	Partners	Flight Date	Plant Feedstock	Blend
QATAR	A340-600	Airbus, Shell	12-Oct-09	Gas to Liquid (not Biofuel)	50% four engines
KLM	B747-400	GE, Honeywell	23-Nov-09	Camellina	30% one engine
UNITED	A319	Renold	30-Apr-10	Gas to liquid (not Biofuel)	40% two engines
TAM	A320	Airbus, CFM	23-Nov-10	Jatropha	30%
interjet	A320	CFM, Saturn EADS, Airbus, Honeywell	1-Apr-11	Jatropha	27%
RISENG	B747-300	GE, Honeywell	20-Jan-11	Camellina	15% four engines
China Eastern	B747-400	Boeing, PetroChina, Pratt & Whitney, Honeywell, UOP	28-Oct-11	Jatropha	30% one engine
Etihad	B777-300ER	Boeing	24-Jan-12	Recycled Vegetable Cooking Oil	TBC
China Eastern	A320	Airbus	24-Apr-13	Camellina (not Biofuel) + SoyNRC (not Biofuel) + Rapeseed Oil (not Biofuel)	100% blend and gas to oil

出所: <http://www.enviro.aero/Biofuels.aspx>

22

2-2. バイオジェット燃料を取り巻く世界の動き④-2

- 2011年7月以降、ASTMの認証を受けて欧米のエアラインを中心に有償飛行が活発に
- LHIは6ヶ月間で1200便のバイオ燃料を使用した飛行を実施し、長期的な影響を調査済

有償飛行

Airline	Aircraft	Flight path	Date	Feedstock (Supplier) Notes
KLM	B737	Amsterdam - Paris	22-Jun-11	Used cooking oil (SoyNRC) 200 city pair flights from September 2011
Lufthansa	A321	Hamburg - Frankfurt	15-Jul-11	Mix of feedstocks (Neote Oil) 1,200 flights over a six-month period
FINNAIR	A321	Amsterdam - Helsinki	18-Jul-11	Used cooking oil (SoyNRC)
interjet	A320	Mexico City - Tuxtla Gutierrez	21-Jul-11	Jatropha (ASA)
AEROMEXICO	B777	Mexico City - Madrid	1-Aug-11	Jatropha (ASA)
IBERIA	A330	Madrid - Barcelona	3-Oct-11	Camellina (ASA)
interjet	B737	Birmingham - Alicante	6-Oct-11	Used cooking oil (SoyNRC)
AIRFRANCE	A321	Toulouse - Paris	13-Oct-11	Used cooking oil (SoyNRC) Flight used 50% biofuel in each engine
UNITED	737-800	Houston - Chicago	7-Nov-11	Algae (Solarume) 40% biofuel domestic flight
Alaska Airlines	737s and Q400s	Seattle - Portland, Seattle - Washington	9-Nov-11	Used cooking oil (SoyNRC) 75 scheduled domestic flights powered by 30% biofuel

出所: <http://www.enviro.aero/Biofuels.aspx>

23

3-1 世界の情勢

2014年は代替燃料の本格普及の幕開けの年？

- ・QR/Shell 新トパーハー空港発でGTL燃料使用開始(2014年)
- ・UJ/Air LAX発便で使用開始予定(2014年秋)
- ・BA/Solena London City空港発便で使用開始予定(2017年)

⇒ 日本でも早急な取組が不可欠



28

3-2. 日本でのバイオジェット燃料普及へのシナリオ

「次世代航空機燃料イニシアティブ」による、代替燃料製造ロードマップ作成プロジェクト(2014年～All Japan)

検討対象Feedstockは、

- ①都市ゴミ・廃材・バイオマス ②糖・アルコール 他 ③藻

通常の貯油施設利用を前提とした代替燃料のサプライチェーンを確立し、2020年までにHND,NRTで使用開始を目指す

29

2-3. バイオジェット燃料を取り巻く日本の動き②

→ 世界では様々な原料の可能性について検討、日本では藻類を原料とする開発研究が先行
(※)藻類藻 燃料開発推進協議会：要素技術の完成を目指す協議会(2020年度までの燃料生産目標の目標を10万t/年とする)

→ 原料調達手段・要素技術開発・事業化可能性調査など解決しなければならぬ課題も

→ 想定される日本でのバイオジェット燃料の調達手段

	メリット	デメリット
①完全輸入	✓ 国内でのインフラ整備が限定的 → 貯蔵タンク など	✓ 海外動向の影響 ✓ 製品価格の影響
②原料輸入 + 日本で精製	✓ 国内でのインフラ整備が限定的	✓ 原料価格の影響 ✓ 原料輸入に伴うCO ₂ の発生とコスト
③日本で原料生産 + 精製	✓ 海外動向、原料価格に影響されない ✓ 新規産業として雇用創出の貢献大	✓ 国内で全ての製造設備が必要 ✓ 原料生産拠地(培養地)の確保

→ 日本での取組み例(各種報道資料から)

- ① 微細藻ユーグレナ
 - ・JX日航石油エネルギー、日立プラント、ユーグレナの三社が共同研究を進め、2018年度の実用化を目指している。
- ② 覆本藻
 - ・ポトリオコッカスの一種、IHとベンチャーのGS>が共同研究を進める。
- ③ シュードコリスチスチス
 - ・デンソーが中心となって産学連携の共同研究を進め、2020年ごろの実用化を目指している。
- ④ ジャトロファ(ハイオクシーセル)
 - ・出光興産とペトロブナムグループが共同で事業化の後押しを進める。

→ 多様な原料(都市ゴミ、廃材、非食料植物、糖、アルコールなど)の燃料でも実用化検討が必要

26

3. 日本でのバイオジェット燃料普及への課題とまとめ



Commercial Airplanes

Sustainable Aviation Fuels – Global Challenges, Regional Opportunities



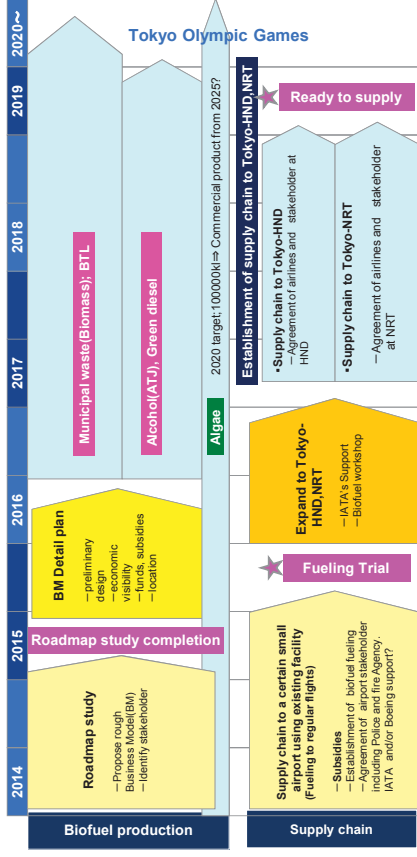
Presented by Michael Lakeman, Ph.D.
Environmental and Aviation Policy, Boeing Commercial Airplanes

May 2014

Background

3-3. 日本でのバイオジェット燃料普及の概念図

- Goal : Biofuel supply at Tokyo-HND,NRT by 2020 Tokyo Olympic Games
 - Biofuel production in Japan(Include imported feedstock)
 - Establishment of biofuel supply chain to large airports.(Tokyo-HND,NRT)



30

3-4 Summary. まとめ

1. ICAO / IATAの公約(CNG2020;2020年以降のカーボンニュートラル)実現および燃料の多様化には代替燃料が不可欠
2. 海外エアラインは2014年から持続的な代替燃料を使用を開始
3. 日本における代替燃料製造のロードマップ作成プロジェクト(次世代航空機燃料イニシアティブ)
4. 日本における代替燃料(D7566)のサプライチェーン確立が急務

31

One Boeing, One Planet

“By improving the environmental performance of our products and operations, we ensure the vitality of Boeing as well as our customers, our industries and our communities worldwide. Together, we will continue to build a better planet.”



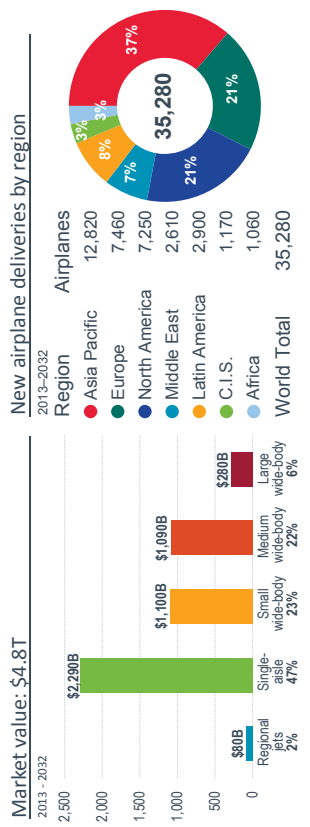
Jim McNerney
Chairman and CEO
The Boeing Company

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

5

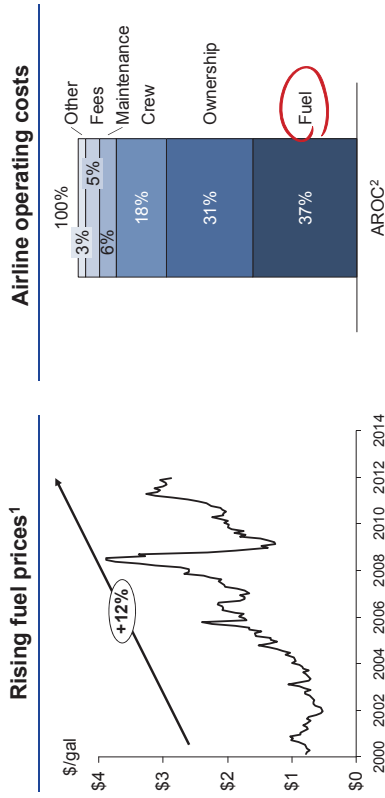


By 2032, airlines will need more than 35,000 new airplanes valued at \$4.8 trillion



Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

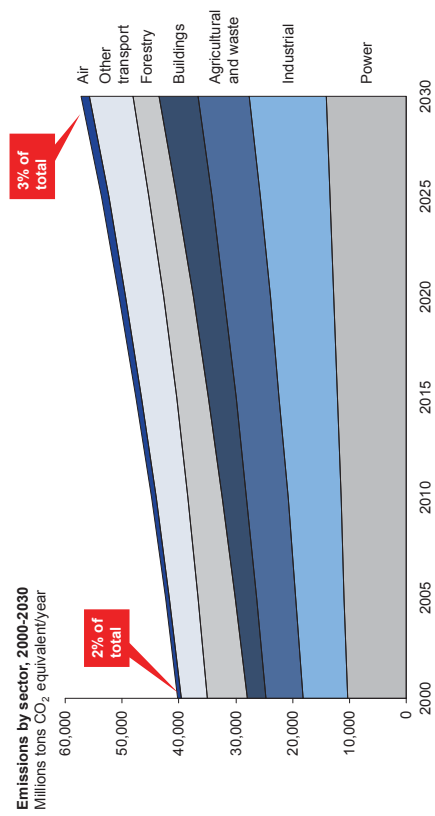
Fuel largest airline cost and rising



Sources: EIA
1. US Gulf Coast Jet 2. Airline Related Operating Costs based on US Majors 777-200ER fleet
Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

3

Global CO2 Emissions

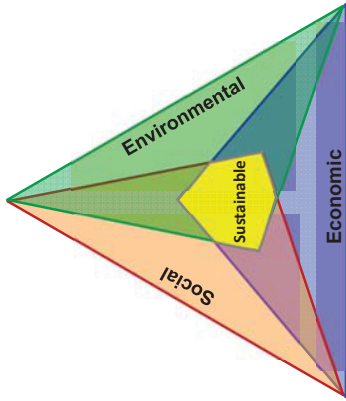


Source: IPCC

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

4

Triple bottom-line Sustainability

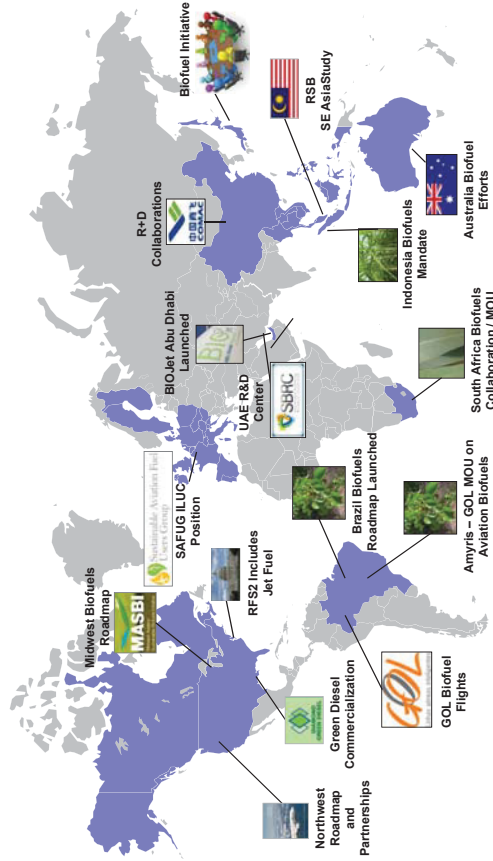


Ensures benefits for all into the future

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

9

Boeing's Global Biofuel Program Key Activities

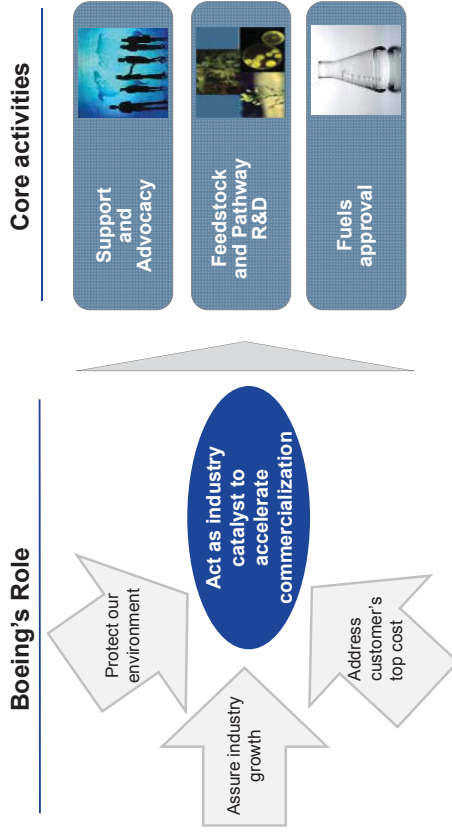


Working across Boeing and the industry to drive commercialization

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

10

Boeing's Role and Actions

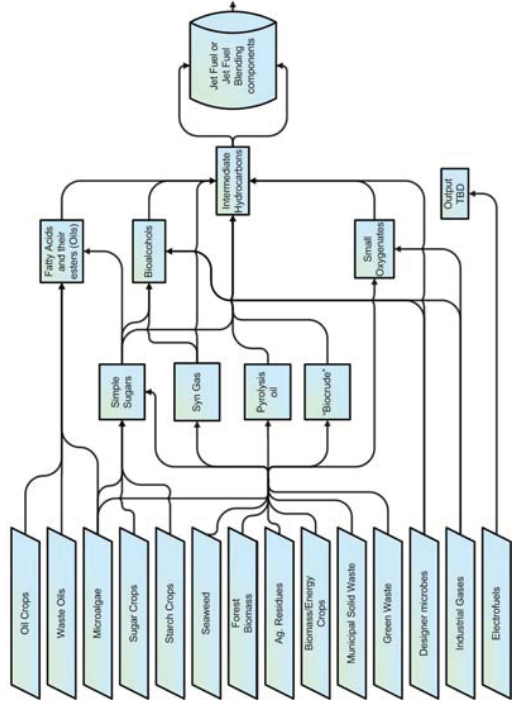


Ultimate goal is to catalyze a vibrant commercial market

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

7

The Technology Landscape



Diverse, reticulated technology pathways pose the question...

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

Outcomes: turning analysis into strategy

Road map



Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

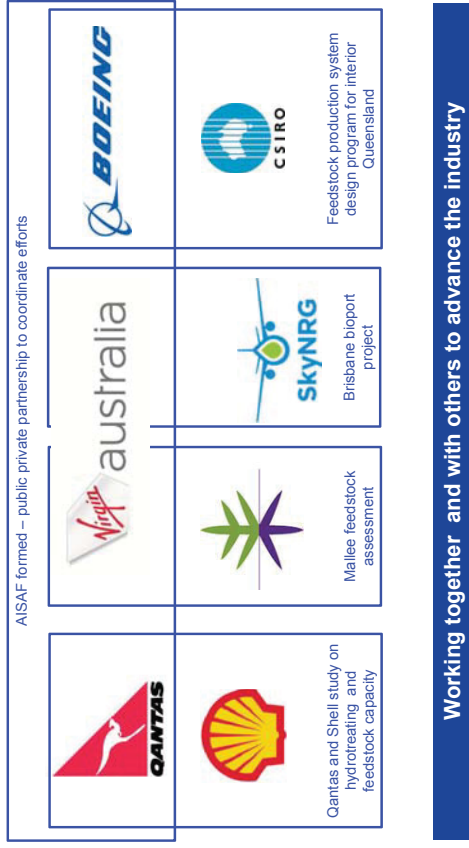
- + 14 recommendations addressing the main challenges:
- Some resources still relatively unknown
- Some known but not trialled
- Prospective refining processes not proven
- No sustainability certification process
- Access to distribution infrastructure uncertain

11

CASE STUDY 1: Australia and New Zealand

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

Australia /New Zealand national roadmap 2010-2011



Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

14



Copyright

CASE STUDY 3: Brazil

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

17

Sustainable Aviation Biofuels for Brazil

- Boeing
- Embraer
- FAPESP
- Report released in 2013
- Outcomes....
- Establishment of Brazil Biofuel Platform with GOL Airlines, targeting biofuel flights for 2014 World Cup and 2016 Olympics
- Boeing-Embraer Research Center established May 2014.



Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

18

CASE STUDY 2: US Pacific Northwest

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

15

American Pacific NW example

- Boeing
- Alaska Airlines
- Three major airports
- Washington State University
- Report released in 2011
- Outcomes....
- Policy changes to ease access to sustainable unused forest resources
- Two US\$40M wood-based supply chain research and development efforts funded by US Department of Agriculture



Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

16

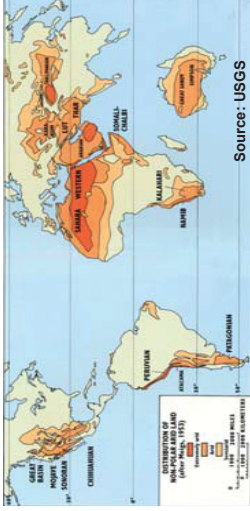
Why is SBRC research important?

Our concept for biofuel production could be applied to the UAE and many other regions of the world

97% of the Earth's water is in the oceans



About 20% of the Earth's land mass is desert ~25.5 million km²



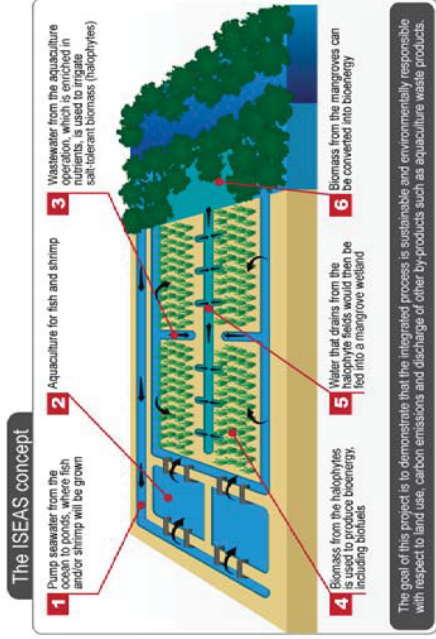
Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

19

The ISEAS

The flagship project of the SBRC is the Integrated Seawater Energy and Agriculture System



Copyright © 2010

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

CASE STUDY 4: The Middle East

Sustainable Biomass Research Consortium



State of Aviation Biofuel Industry



✔ Technically viable



ASTM and Def Stan approved

High quality standard

✔ In demand



Airline support

In commercial use

Strong US Military Demand

✘ Sufficient supply



Refinery capacity small

Price premium

Limited sustainable feedstock

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

25

The continuing challenge

Supply is the main challenge

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

BioJet Abu Dhabi



\$30 \$0.10

The price premium of aviation biofuel used for demo flights

The price premium that would eliminate 2012 airline profitability

Green Diesel Opportunity

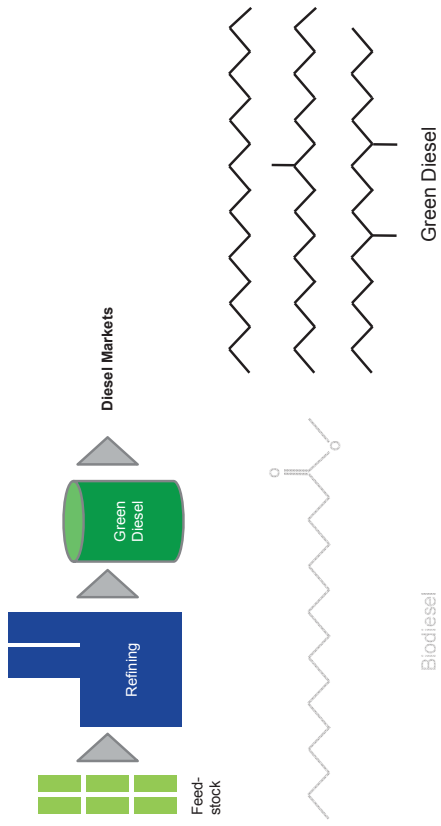
So what's driving the \$30?

Notes: Prices per gallon. \$0.10 based on long term net margins of 1% and assumption of 1/3 of costs being fuel.

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

26

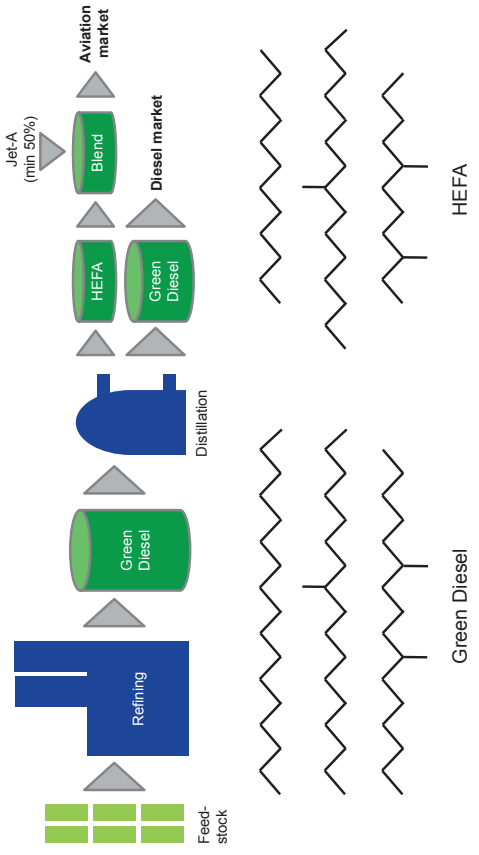
Green Diesel is a drop-in fuel



Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

29

HEFA is a premium fuel



Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

30

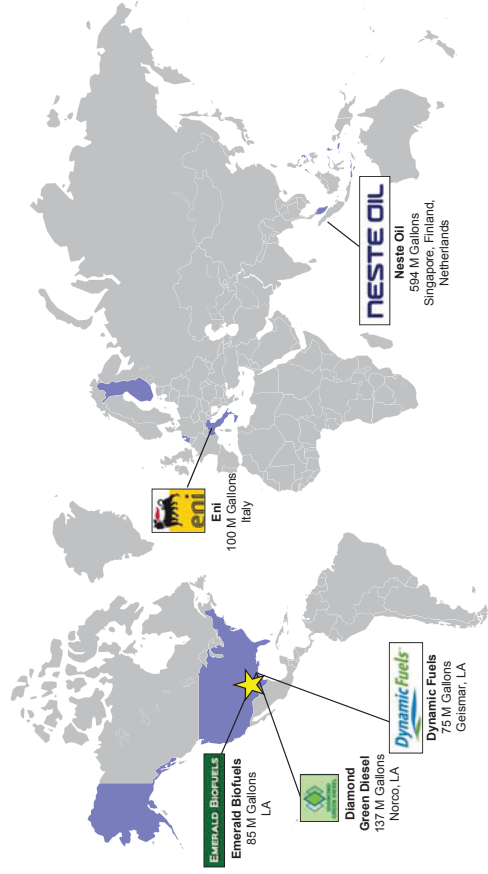
Scale?



Price?

27

Global Green Diesel Production



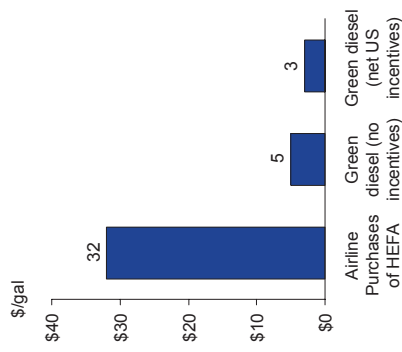
Advanced biofuels, commercialized

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

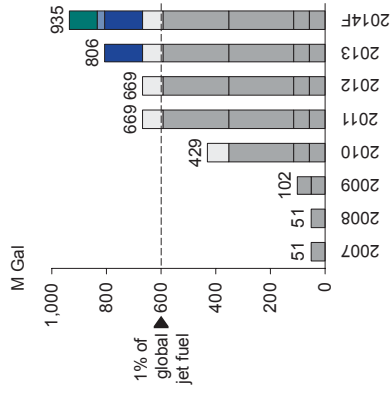
28

Significant impact expected

Competitive price



Instant scale



Sometimes, the breakthrough is not in technology

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

33

Future Directions and Breakthroughs

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

34

The breakthrough



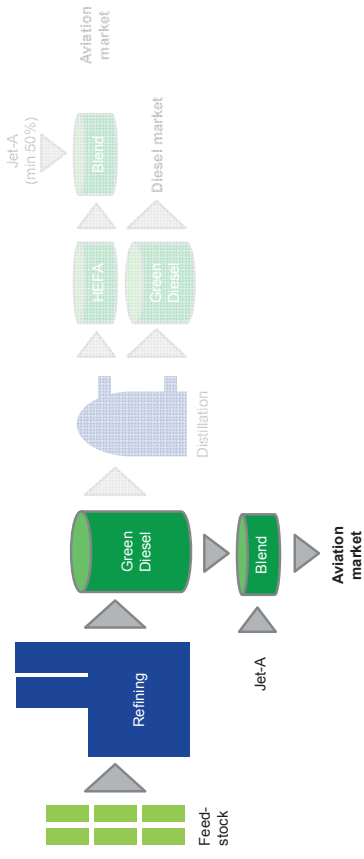
Dr. Jim Kinder, Boeing Technical Fellow

Green diesel is similar enough chemically to be blended directly into jet fuel

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

31

Drop-in aviation biofuel, without the premium



Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

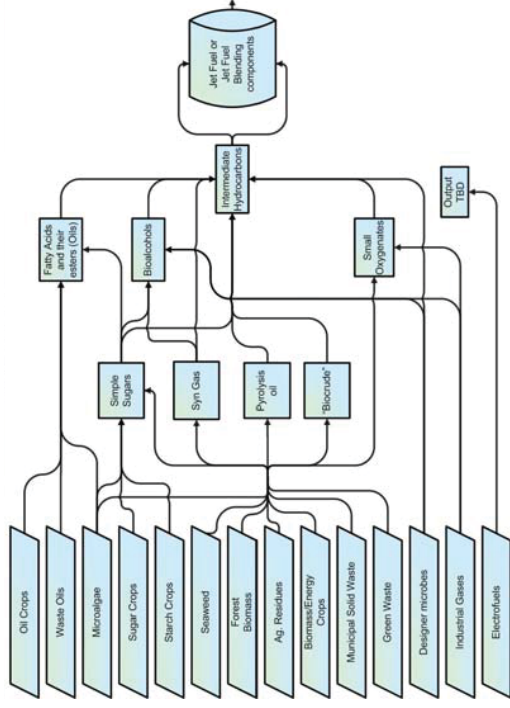
32

Summary

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

37

The Technology Landscape



Diverse, reticulated technology pathways pose the question...

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

35

Moving From Dreams to Reality



Aviation Biofuel Progress

- ASTM approval for commercial use
- Organized demand
- Favorable policy developments
- Commercial flights continue

Next Steps

- ASTM approval of green diesel blending
- Emphasis on policy continuity
- Research – expanded feedstocks/pathways
- Innovation – supply chain and commercial

Great progress. Superior fuel. Early in the journey.

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

38

Pilot Facilities for New Paths Underway



Scale facilities planned for 2014+

Copyright © 2010 Boeing. All rights reserved.

36

分科会の設置及びご参画分科会についてのお伺い

標記について、運営委員会では以下の分科会の設置等を考えておりますところ、参画のご希望等について、本編にご記入の上、6月6日(金)までに事務局までご提出いただけますようお願いいたします。

1. 分科会の設置

- (1) 第1分科会(事務局:JAL)
都市ゴミを原料とする次世代航空機燃料のサプライチェーンについて検討します。
- (2) 第2分科会(事務局:ANA)
藻が産生する次世代航空機燃料のサプライチェーンについて検討します。
- (3) 第3分科会(事務局:NCA)
都市ゴミ、藻以外のものを原料等として、我が国において次世代航空機燃料を製造するサプライチェーンについて検討します。
- (4) 第4分科会(事務局:ボーイング)
我が国において次世代航空機燃料を製造、導入の際の法制度に関し、課題を整理し、課題解決の方向性について検討します。
- (5) 議論の進展等を踏まえ、今後必要に応じ、上記以外の分科会を設置することとする。

2. 分科会の運営

- 委員/オブザーバーの皆様におかれましては、ご希望するすべての分科会にご参画いただけます。ご希望する分科会がない場合はその旨ご指摘ください。また、上記以外の分科会の設置に関しご指摘ありましたら事務局までお寄せください。
- 皆様のご希望を承った後に、運営委員会より分科会へのご参画についてご相談申し上げます。
- 各分科会の運営は、各分科会事務局を中心に、分科会ごとに行っていただきますので、開催場所の確保等、分科会メンバーのご協力をお願い申し上げます。

貴組織名

ご希望分科会(○をしてください、複数可)

第1分科会 第2分科会 第3分科会 第4分科会

自由記入欄(上記以外に設置すべき分科会等、ご意見をお願いいたします。)

(事務局)東京大学航空イノベーション総括寄付講座



平成26年5月

次世代航空機燃料イニシアティブ
委員/オブザーバー各位

第2回全体会議開催のご案内

標記について、以下のとおり開催いたしますのでご案内します。

1. 日時 平成26年6月10日(火)10時～12時
2. 場所 ボーイング・ジャパン
千代田区丸の内1-6-6 日本生命丸の内ビル20階
3. 議事 10時～11時 講演
講演 “The Status of Bio-derived Fuels for Aviation”
講演者 Dr. James (Jim) Kinder
Technical Fellow, Boeing Commercial Airplanes
Chairman, Emerging Fuels Task Force, Aviation Fuels Committee, ASTM

(講演概要) The presentation will focus on the describing the requirements for fuel for commercial aviation, the ASTM approval process for new fuels, and the status of a variety of pathways and feedstocks to make bio-derived fuels for commercial aviation.

(講演者略歴: 詳細は別添参照) Dr. James (Jim) Kinder is a Technical Fellow in the Fuels and Thermal Group at Boeing Commercial Airplanes, where he is responsible for fuels and fuel system issues as well as technology development for sustainable fuels. Dr. Kinder is also a member of the Fuel Cell Technical Council at Boeing and the Chairman of the Emerging Fuels Task Force in the Aviation Fuels Committee at ASTM.

11時～12時 意見交換

4. その他 ・出欠(出席ご希望の場合、出席者の役職、氏名)を6月4日(水)までに次のURLに登録願います。なお、会議室定員の都合上、1委員・オブザーバー当たり出席者を1名とさせていただきます。なお、出欠確認後、会議室に余裕がある場合には改めてご案内いたします。
<http://nextjetgm.tumblr.com/0610>
(アクセスには、委員・オブザーバー専用ページのパスワードをお使いください。)

・言語は英語ですが、通訳はありませんので、予めご了承ください。

以上

(事務局)東京大学航空イノベーション総括寄付講座

別添



Biography

Boeing Commercial
Airplanes
P.O. Box 3707, M/C 21-70
Seattle, WA 98124-2207
www.boeing.com

James D. Kinder, Ph.D.
Technical Fellow
Boeing Commercial Airplanes

Dr. James (Jim) Kinder is a Technical Fellow in the Fuels and Thermal Group at Boeing Commercial Airplanes, where he is responsible for fuels and fuel system issues as well as technology development for sustainable fuels. Dr. Kinder is also a member of the Fuel Cell Technical Council at Boeing and the Chairman of the Emerging Fuels Task Force in the Aviation Fuels Committee at ASTM.

Dr. Kinder came to Boeing in 2008. Prior to joining Boeing he worked at the NASA Glenn Research Center in Cleveland, Ohio as a senior research chemist. While at NASA Dr. Kinder was responsible for the development of new proton conducting membranes for high temperature PEM fuels cell, advanced composites, non-linear optical materials, and new electrolytes for lithium polymer batteries. In 2005 Dr. Kinder and Dr. Mary Ann Meador received the R&D 100 award for their work on solid polymer electrolytes for lithium batteries; an award that recognizes the 100 most significant developments in science and technology for the given year. In 2006 Dr. Kinder took a sabbatical leave from NASA to accept a position as a Research Professor at Arizona State University, where he focused on the development of detection methods for biological warfare agents and other pathogens using genetic sequencing techniques, development of a portable biosimeter using microarray technology, high temperature PEM fuel cells, and advanced materials for DNA collection.

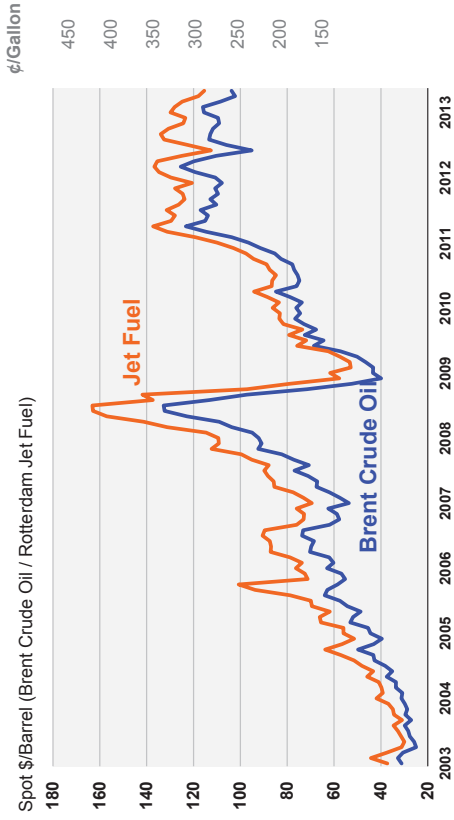
Dr. Kinder received a doctorate from Case Western Reserve University in Chemistry. In 1992, he received a National Research Council Associate Award Post-Doctorate Research Award. Dr. Kinder has published more than 30 journal articles and been awarded five patents. He is a member of the American Chemical Society, Electrochemical Society, and ASTM.

###

April 2010

Contact: Boeing Communications 206-766-2949

Oil prices expected to remain elevated and volatile

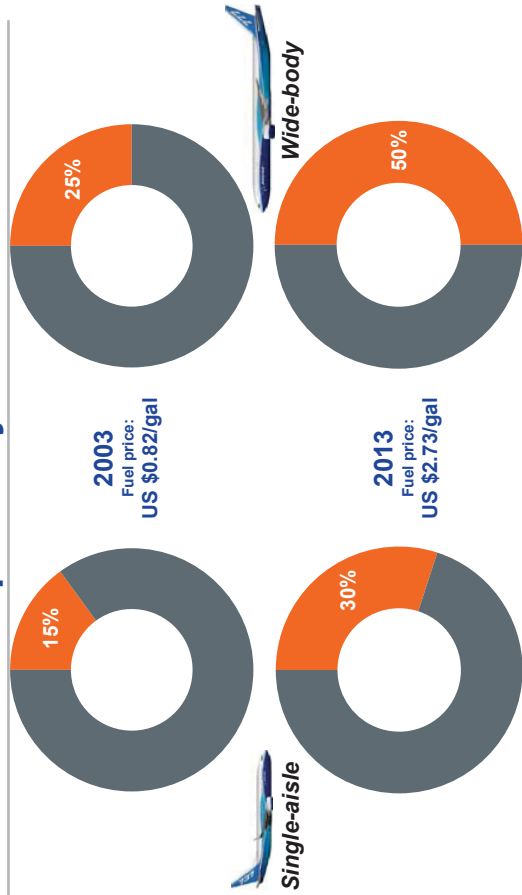


Historical data source: EIA

Copyright © 2013 Boeing. All rights reserved.

3

Fuel has doubled as a percentage of airline costs* over the past 10 years



*Cash operating cost, typical routes, representative aircraft

Copyright © 2013 Boeing. All rights reserved.

4



Current Status of Bio-Derived Fuels for Aviation

James D. Kinder, PhD
 Technical Fellow
 Boeing Commercial Airplanes
 June 2014

The statements contained herein are based on good faith assumptions and provided for general information purposes only. These statements do not constitute an offer, promise, warranty or guarantee of performance. Actual results may vary depending on certain events or conditions. This document should not be used or relied upon for any purpose other than that intended by Boeing. Boeing is a trademark of The Boeing Company. Copyright © 2013 Boeing. All rights reserved.



Agenda

- Why Boeing cares about aviation biofuel
- State of aviation biofuel development

Copyright © 2013 Boeing. All rights reserved.

2

Boeing supports “drop-in” biofuels

- Meets fuel performance requirements
- Requires NO change to airplanes or engines
- Requires NO change to infrastructure
- Can be mixed or alternated with today's Jet-A fuel



A new way of making the same fuel

Copyright © 2012 Boeing. All rights reserved.

7

Sustainability is Critical to Success

Key Sustainability Requirements¹



Doesn't contribute to indirect impacts



Positive GHG impact



3rd party standards and audits²

Benefits



Assurance of environmental benefit



Socio-economic



Moral license

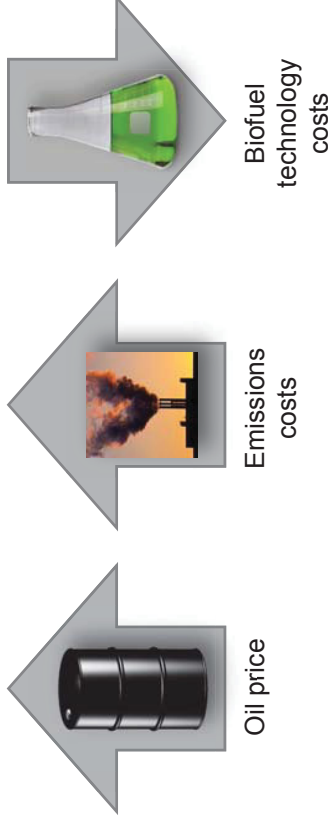


Credit opportunity³

1. Other requirements include land use changes, water use, land rights, labor rights 2. Examples include RSB, ISCC, FSC, etc. 3. Examples include EU ETS avoidance and US RINS

Copyright © 2012 Boeing. All rights reserved.

3 Major Trends In Favor of Biofuels



Copyright © 2012 Boeing. All rights reserved.

5

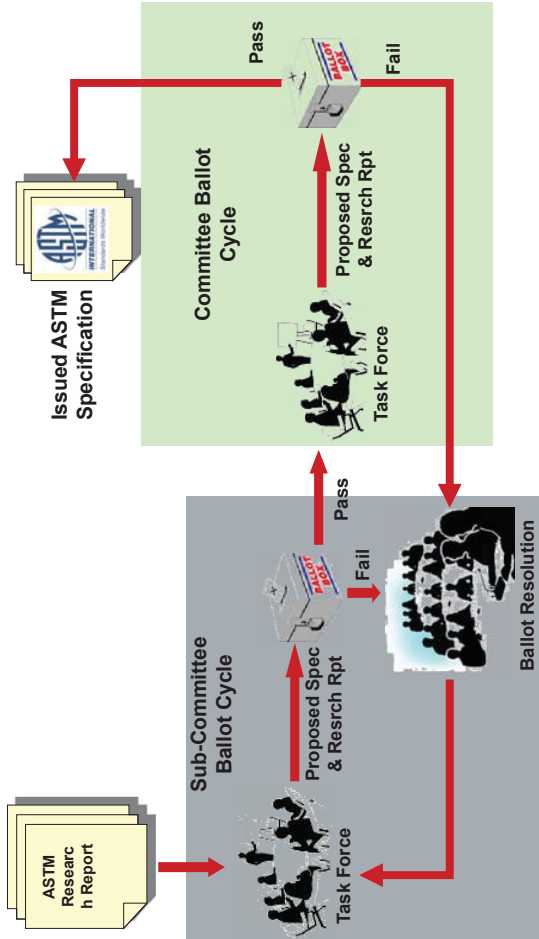
Status of aviation biofuel industry

Technically viable	In demand	Sufficient supply
<p>ASTM and Def Stan approved</p> <p>High quality standard</p>	<p>Airline support</p> <p>Over 1,500 commercial flights</p> <p>Continued military interest</p>	<p>Refinery capacity small</p> <p>Price premium</p> <p>Limited sustainable feedstock</p>

Copyright © 2012 Boeing. All rights reserved.

6

ASTM Balloting Process



Copyright © 2011 Boeing. All rights reserved.

Runway for aviation biofuel technologies

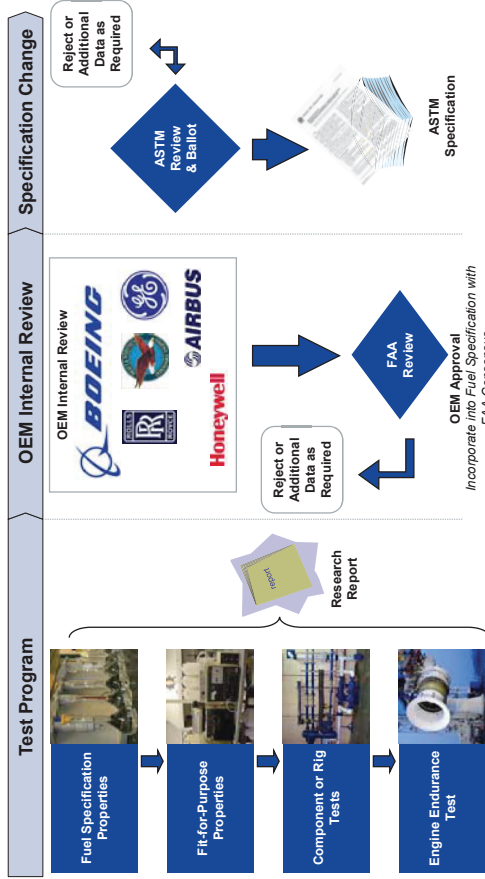


- Catalytic Hydrothermolysis
- Catalytic Oil
- Catalytic Sugar
- Direct fermentation of sugar
- Alcohol to jet
- Hydrotreated depolymerized cellu.
- Fischer-Tropsch
- HEFA

- Virent
- ARRA
- Kior
- Gevo
- CO2
- Fischer-Tropsch
- Dynamic Fields
- NESTEOL

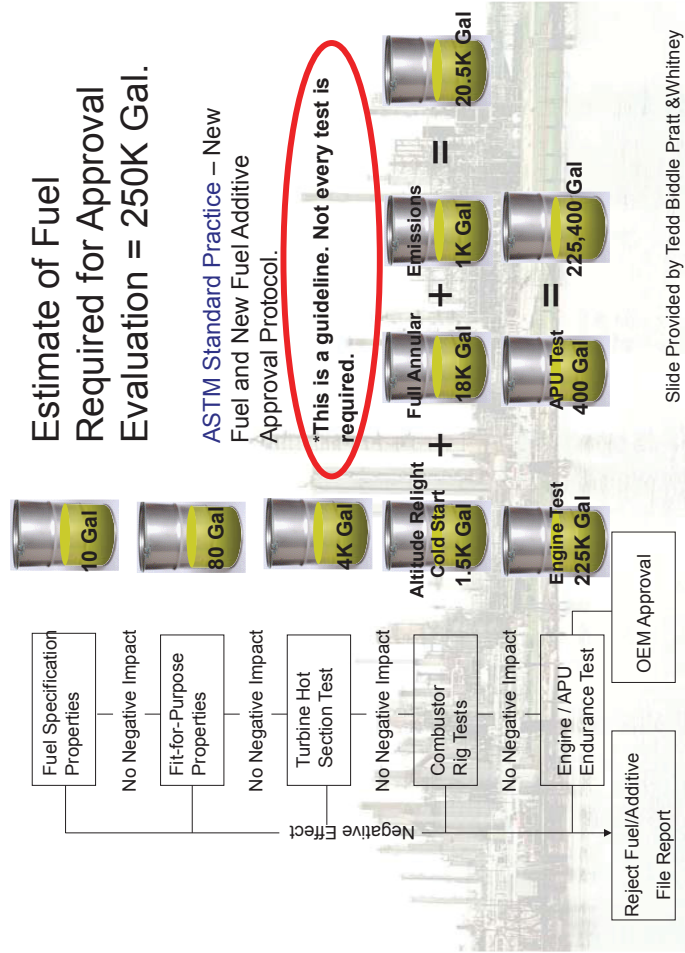
Copyright © 2012 Boeing. All rights reserved.

ASTM Fuel Approval Process- ASTM D4054



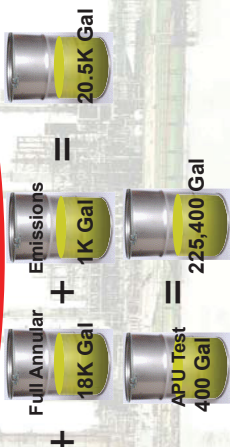
Copyright © 2011 Boeing. All rights reserved.

Estimate of Fuel Required for Approval Evaluation = 250K Gal.



ASTM Standard Practice – New Fuel and New Fuel Additive Approval Protocol.

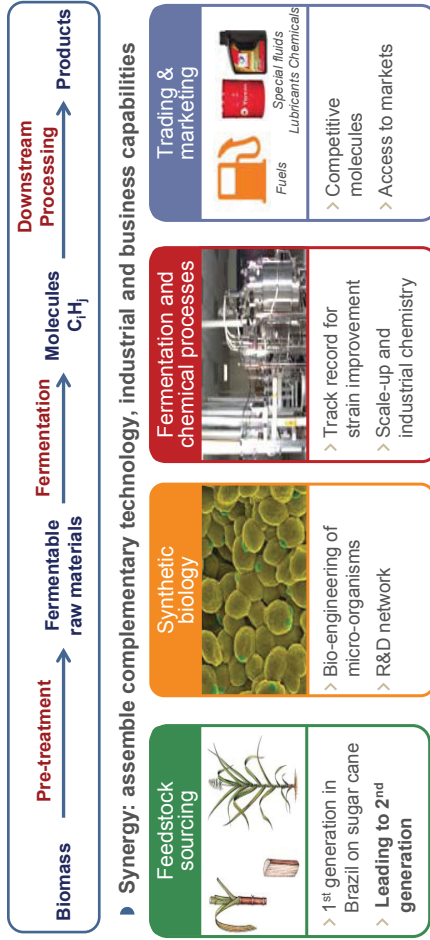
*This is a guideline. Not every test is required.



Slide Provided by Tedd Biddle Pratt & Whitney

Amyris - Total partnership since June 2010

- ▶ A specific partnership model to develop the whole value chain integrated from biomass to finished products



- **Differentiating technology:** broad R&D collaboration (~\$100M)
- **Lab-to-market development:** joint industrialization & commercialization



16 December 2013 - DSHC Task-Force

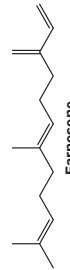
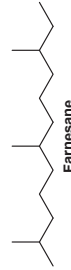
Direct Sugar to HydroCarbon (DSHC) description

- ▶ Focus on sugar-to-hydrocarbons-to-jet fuel route based on terpenes biosynthesis and chemistry



- ▶ **Focus on known C₁₅ Hydrocarbons**

- Candidate molecule to be blended in fossil jet fuel is an iso-paraffin: farnesane (C₁₅H₃₂, 3-methyl branches, CAS: 3891-98-3)
- Precursor is a sesquiterpene: trans-β-farnesene (C₁₅H₂₄, 4 double bonds, CAS: 18794-84-8)



16 December 2013 - DSHC Task-Force

Global approvals for aviation biofuels

	ASTM Task Forces and other Fuel Approvals									
	Dynamic Fuels NESTE OIL FT	HEFA ATJ	DFSTJ ¹	CCSTJ ²	CCOTJ ³	HDCJ ⁴	CHHRJ ⁵	ARR KOR	AMERICA gevo	Co-Processing
ASTM	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
Defstan	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
GB (China)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Brazil	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
GOST (Russia/CIS)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Task Force Formed

Draft Report Written

OEM Approval

Blending Begun

Approved

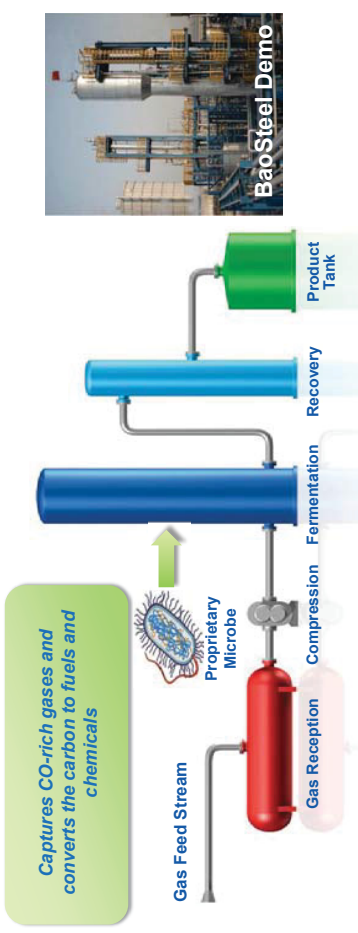
1. Direct Fermentation of Sugar to Jet, 2. Catalytic Conversion of Sugar to Jet 3. Catalytic Conversion of Oil to Jet 4. Hydro-treated Depolymerized Cellulosic Jet 5. Catalytic Hydrothermolysis-Hydroprocessing to Jet
Copyright © 2013 Boeing. All rights reserved.

13

Direct Sugar to HydroCarbon route Synthesized Iso-Paraffins from Hydroprocessed Fermented Sugars



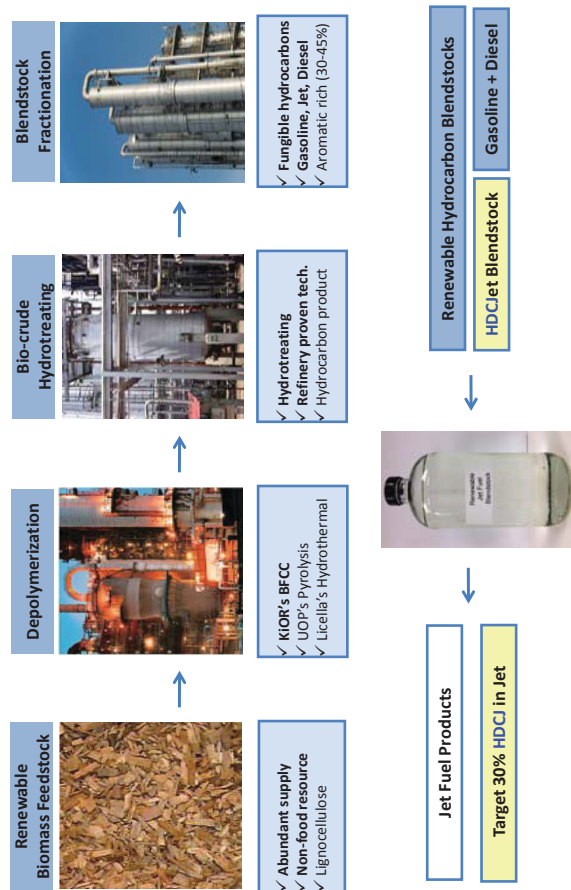
The LanzaTech Process



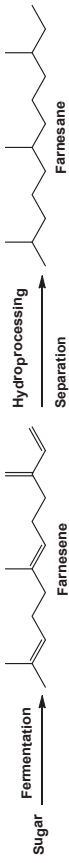
- Process **recycles** waste carbon into fuels and chemicals
- Potential to make material impact on the future energy pool (>100s of billions of gallons per year)
- Demos in China exceeded design capacity (100K gpy EtOH)
- Feedstock **flexible**: industrial off gases, gasified MSW, biogas etc.

19

Hydrotreated Depolymerized Cellulosic Jet Production



At scale process based on common industrial steps



Fermentation



- Microbe-catalyzed conversion of sugar: key is the development of a farnesene producing yeast
- Production to date: >4 million liters of farnesene precursor
- Farnesene plant with a capacity of up to 50 million liters per year at target efficiency in Brotas, Brazil

Downstream processing

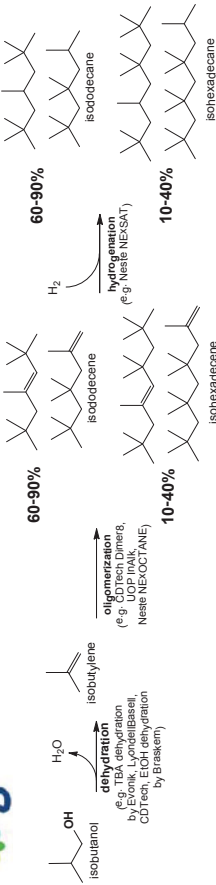


- Combination of hydroprocessing and separation operations
- Production to date: ~2 million liters of farnesane for diesel application
- Using diesel process slightly modified, farnesane aviation grade production to date for ASTM test purposes: >60,000 liters



17 December 2013 - DSHC Task-Force

Alcohols to Jet Fuel Technology



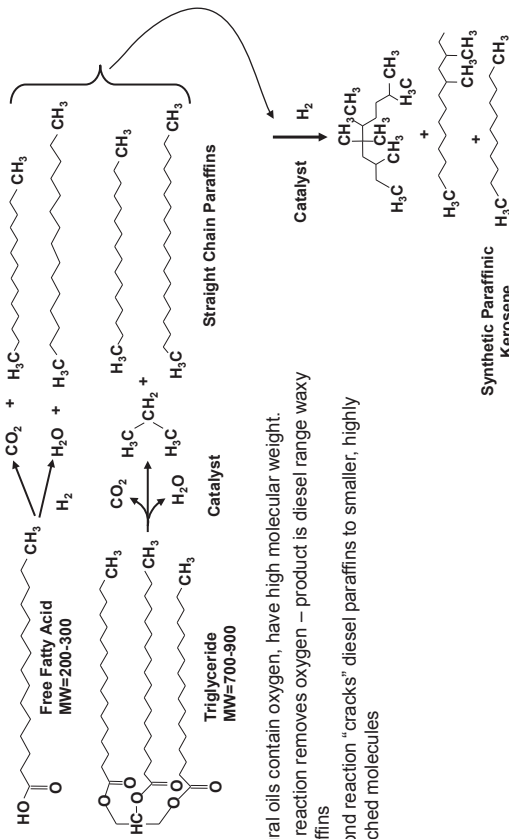
All steps are slight variations to established commercial processes:

- Dehydration of alcohol to olefin
 - t-butanol to isobutylene
 - ethanol to ethylene
- Oligomerization of butenes
 - Solid acid catalysts – sulfonic acid resins, zeolites, solid phosphoric acid
 - Production of dimers and trimers for chemicals and fuels
- Hydrogenation of olefins to saturated hydrocarbons
 - Typical in most petrochemical and fuel refineries

Copyright © 2008 Boeing. All rights reserved.

Page 18

HEFA and Green Diesel

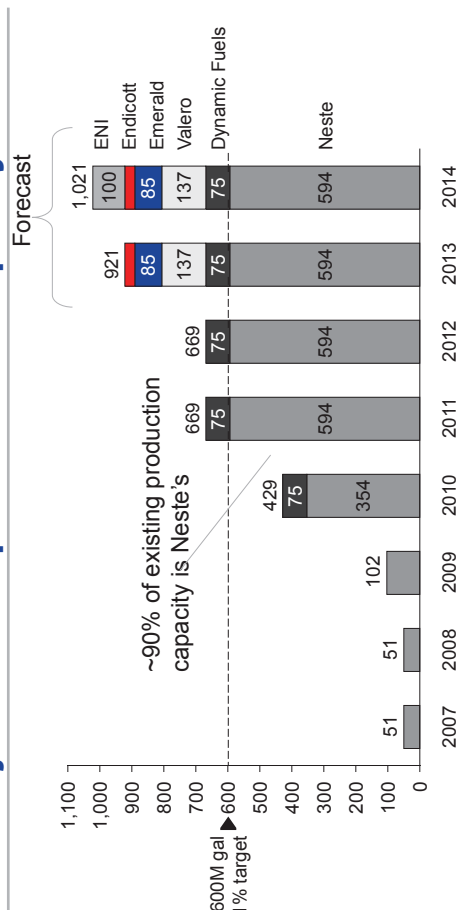


- Natural oils contain oxygen, have high molecular weight.
- First reaction removes oxygen – product is diesel range waxy paraffins
- Second reaction “cracks” diesel paraffins to smaller, highly branched molecules

Feedstock flexible, but with consistent product properties

Copyright © 2012 Boeing. All rights reserved.

Global jet biofuel production capacity



Source: BNEF

Copyright © 2012 Boeing. All rights reserved.

HDO-SK: Hydro- deoxygenated Synthesized Aromatic Kerosene

HDO-SK Status

- ASTM preliminary research report available
- Seeking 50% blend
- Spec + FFP testing complete
- All within experience
- Advantaged
 - Density
 - Thermal stability
 - Freeze point

HDO-SK Composition

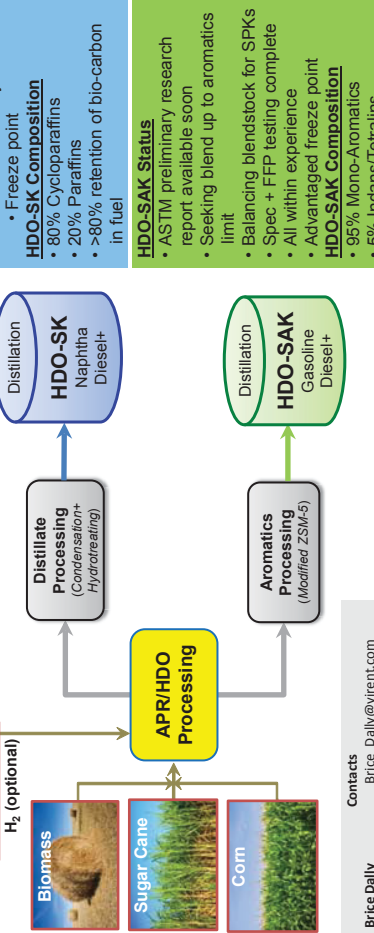
- 80% Cycloparaffins
- 20% Paraffins
- >80% retention of bio-carbon in fuel

HDO-SAK Status

- ASTM preliminary research report available soon
- Seeking blend up to aromatics limit
- Balancing blendstock for SPKs
- Spec + FFP testing complete
- All within experience
- Advantaged freeze point

HDO-SAK Composition

- 95% Mono-Aromatics
- 5% Indans/TetraIns
- >80% retention of bio-carbon in fuel



APR = Aqueous Phase Reforming
HDO = Hydrodeoxygenation
 Generates oxygenate intermediates for downstream processing into finished fuels and chemicals

Contacts
 Brice Daily
 Cynthia Ginestra
 Greg Hemighaus

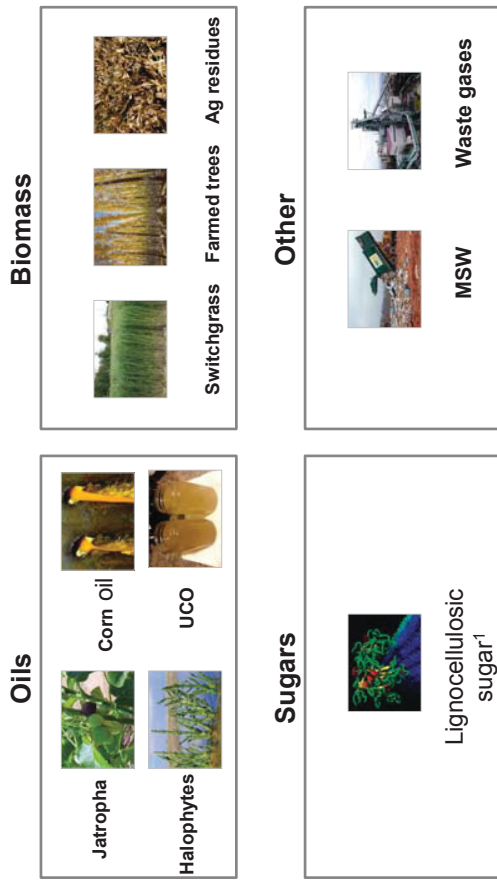
Contacts
 Brice.Daily@vrent.com
 Cynthia.Ginestra@shell.com
 ghemighaus@gmail.com



Green Diesel

BOEING is a trademark of Boeing Management Company. Copyright © 2012 Boeing. All rights reserved.

Many new potential feedstocks in development



1. Cellulase enzyme pictured
Copyright © 2012 Boeing. All rights reserved.

SAFUG Sustainable Aviation Fuel Users Group



Sustainable Aviation Fuel Users Group

Collectively, SAFUG members represent approximately 40% of commercial aviation fuel demand.

Working with airlines to advance commercialization

Copyright © 2012 Boeing. All rights reserved.

Boeing Goals and Actions

Boeing goals

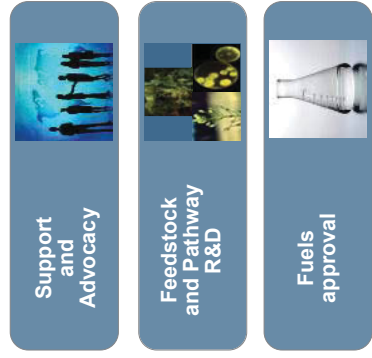
1% aviation fuel by 2015 (~600M gallons)

3-5 large refineries¹

1.5M hectares of sustainable energy crops²

Near price parity with traditional Jet-A

Core activities



1. Based on refinery size near 150M gal/yr. 2. Based on Jatropa, but exact feedstock mix will vary

Copyright © 2012 Boeing. All rights reserved.

Boeing Global Biofuel Engagements





Summary

- Strong, long-term demand for aviation biofuel
- Significant progress in making biofuel a real option
- Boeing works with partners to shape the future

Copyright © 2012 Boeing. All rights reserved.

29



Copyright © 2013 Boeing. All rights reserved.

A-3.全体会議資料(第3回)

次世代航空機燃料イニシアティブ 全体会議

(日時) 平成26年9月1日(月)13時30分～15時30分
(場所) 成田空港 NAA 本社ビル1階 S会議室

議事次第

1. 開会

2. 分科会報告

第一分科会:

日本航空株式会社総務部マネージャー(環境担当)	中島 陸博
産総研バイオファイナリー研究センター研究センター長	平田 悟史
東洋エンジニアリング株式会社商品企画部担当部長	小嶋 保彦

第二分科会:

株式会社 IHI 新事業推進部次長	成清 勉
-------------------	------

第三分科会:

日本貨物航空株式会社総務部長	加藤 雅人
----------------	-------

第四分科会:

ボーイングジャパン株式会社政府関係・渉外 担当ディレクター	小林 美和
-------------------------------	-------

3. 成田空港の概要と取り組み、航空機給油施設について

成田国際空港株式会社経営計画部戦略企画室マネージャー	大杉 圭
給油事業部事業グループマネージャー	横瀬 隆夫

4. 意見交換

5. 閉会

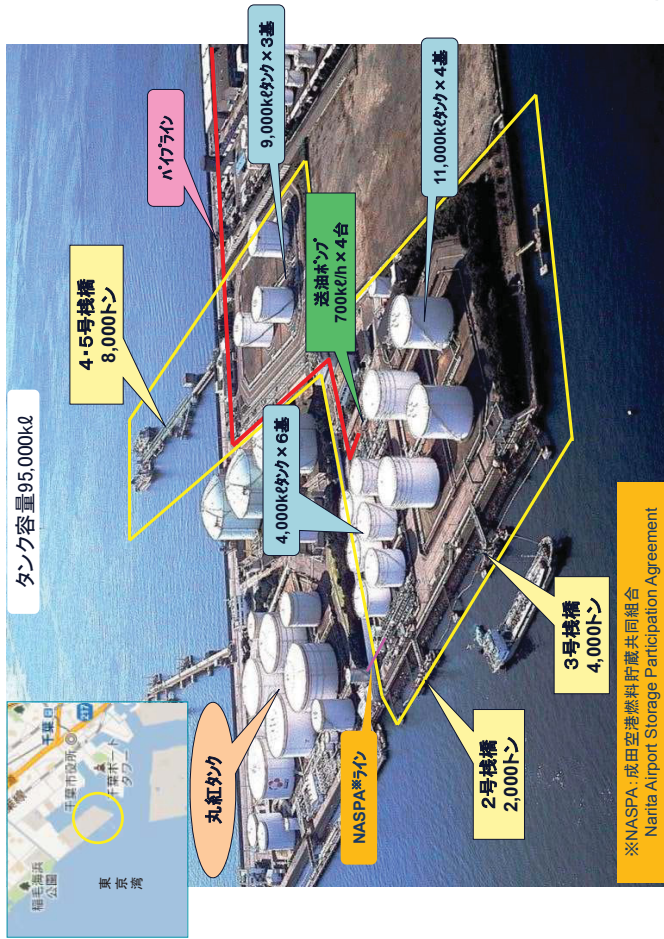
(閉会後のご案内)

- 閉会后、ご登録を承っている委員の方を対象に、成田空港の燃料供給設備見学がございます。
 - ご提出いただいた情報をもとに、見学者の皆さんの登録はすでに済んでおりますが、事情により皆様再度、別途配布の記入欄にご記入の上、見学バスご乗車の際にご提出ください。自宅の住所をその際、ご記入いただきますようお願い申し上げます。

*****事務局からのご連絡*****

- 一般に向けたホームページを作成いたしました。
 - <http://inaf-japan.tumblr.com>
- 委員向けのホームページも随時更新中です。
 - 分科会や全体会議の日程などのチェックにお使いください。
 - <http://nextjetgm.tumblr.com>
 - ご案内のパスワードをご利用ください。
- 今後の予定
 - 11月5日 航空環境ワークショップ(一般公開)
 - ◇ 終日 東京大学にて 米国等から関係者をおよびして
 - 11月6日 第四回全体会議
 - ◇ 時間未定 東京大学にて ワークショップ講演者を交えた議論および分科会中間報告
 - 1月28日 第五回全体会議
 - ◇ 時間未定 東京大学にて 分科会最終報告およびロードマップ取りまとめにむけて議論
 - 4月3日 第六回全体会議
 - ◇ 時間未定 東京大学にて 最終確認

千葉港頭石油ターミナル全景



2

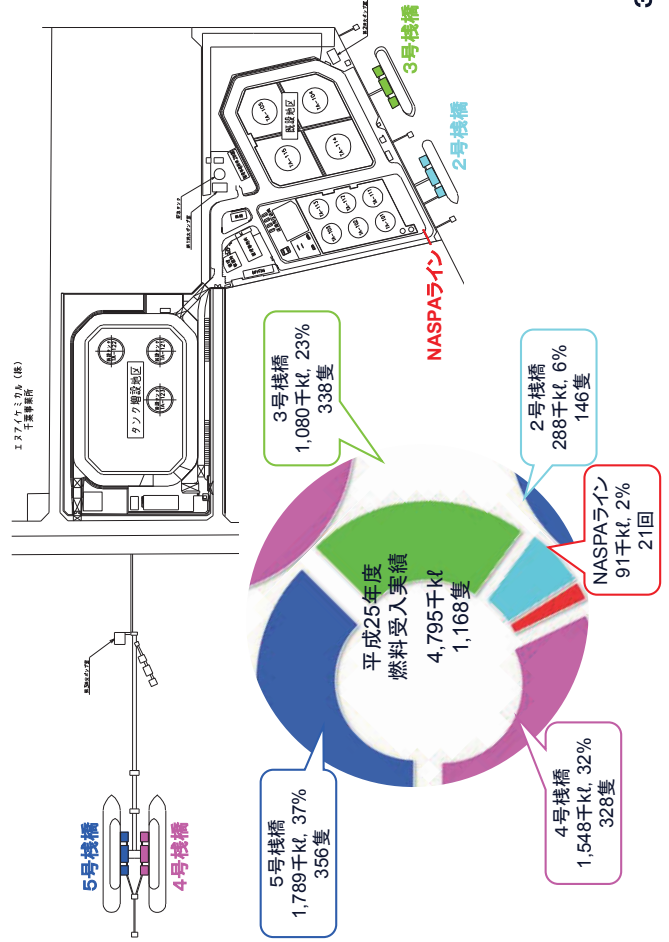
航空機給油施設の概要

平成26年9月

成田国際空港株式会社

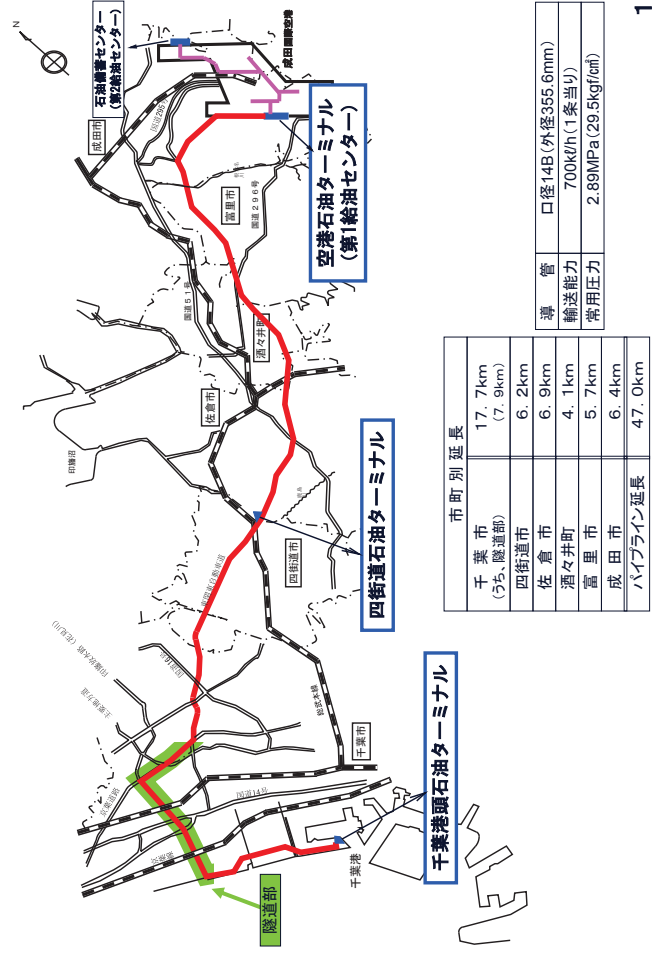


燃料受入実績



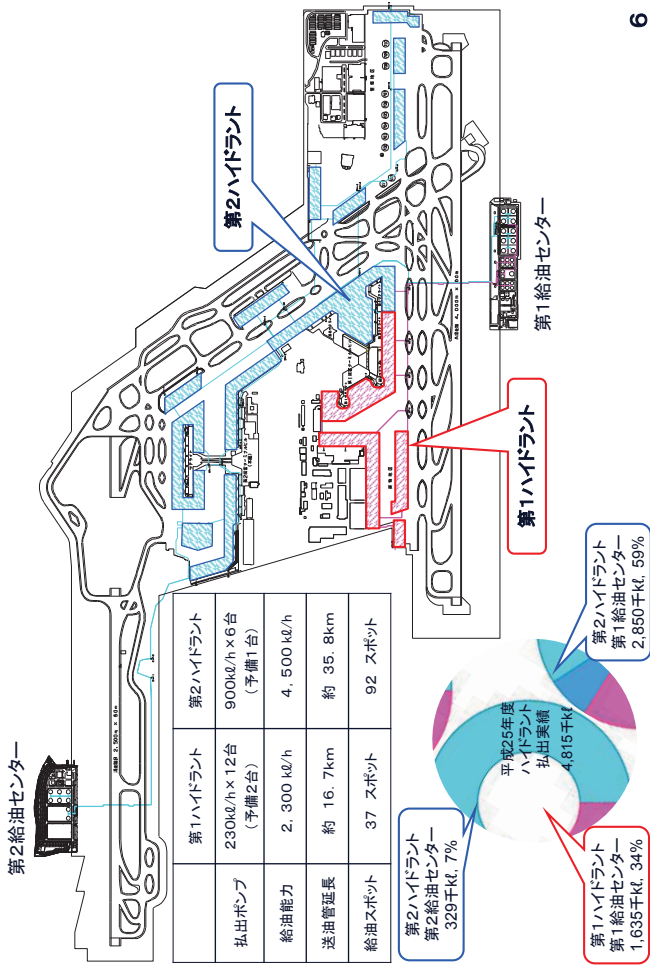
3

パイプラインルート図



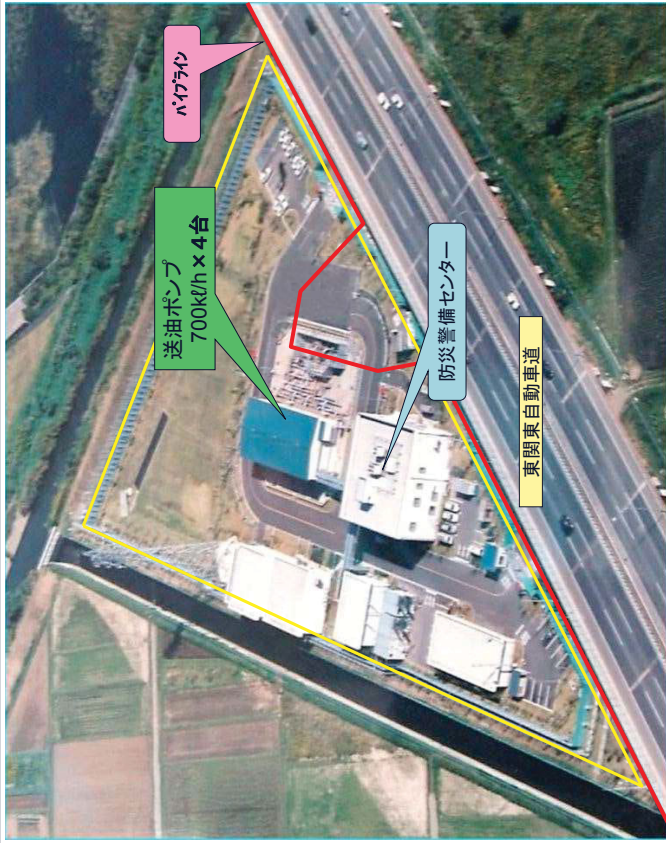
1

エプロンハイドラント施設



6

四街道石油ターミナル全景



4

成田国際空港石油備蓄センター全景

(第2給油センター)



7

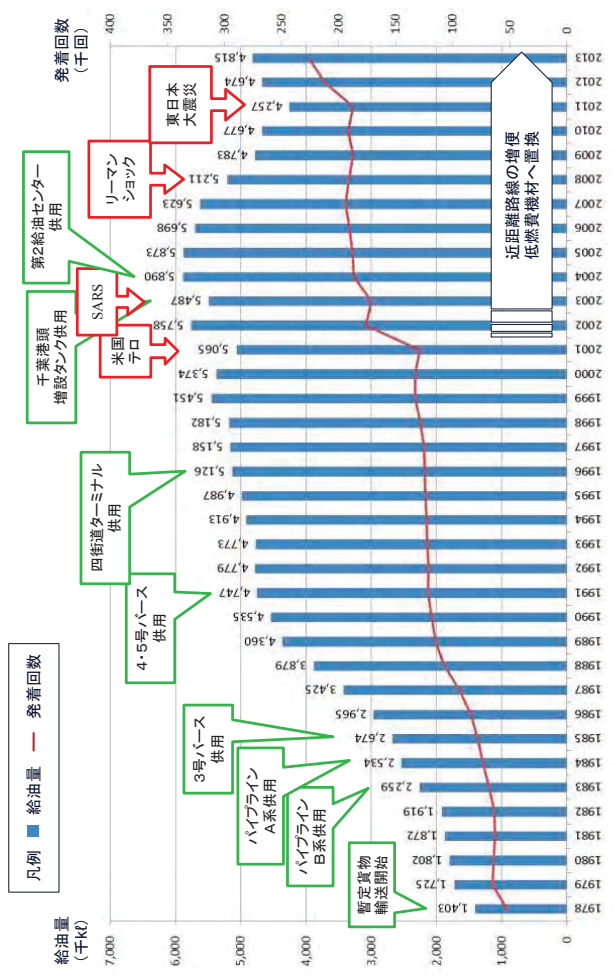
成田国際空港石油ターミナル全景

(第1給油センター)

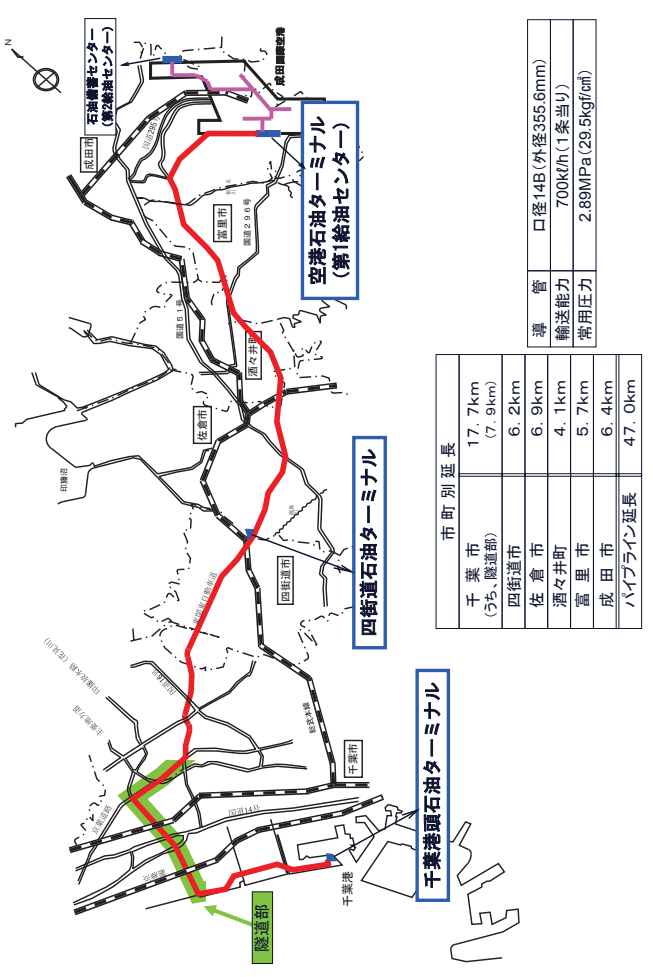


5

給油量の推移



パイプラインルート図



航空機給油施設

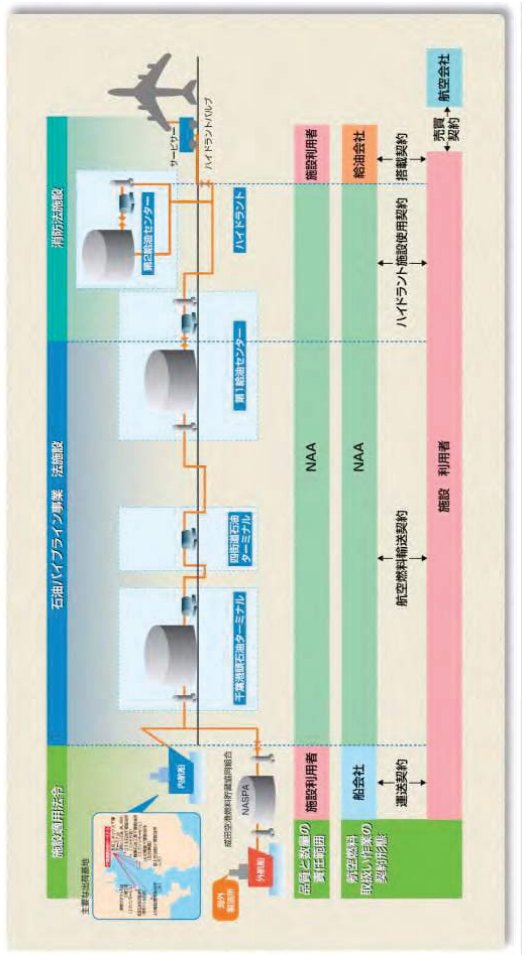
平成26年9月

成田国際空港株式会社

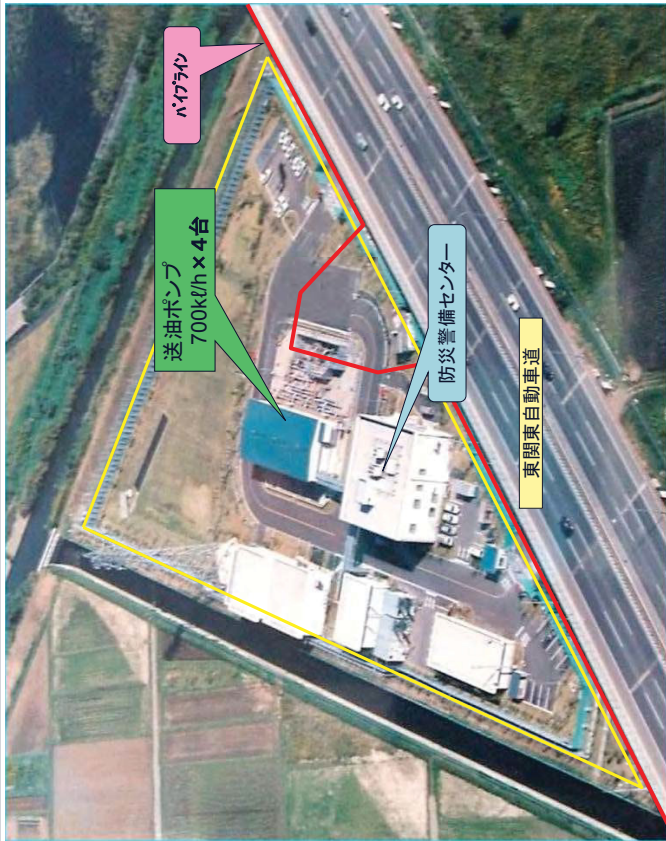


航空燃料の流れとしくみ

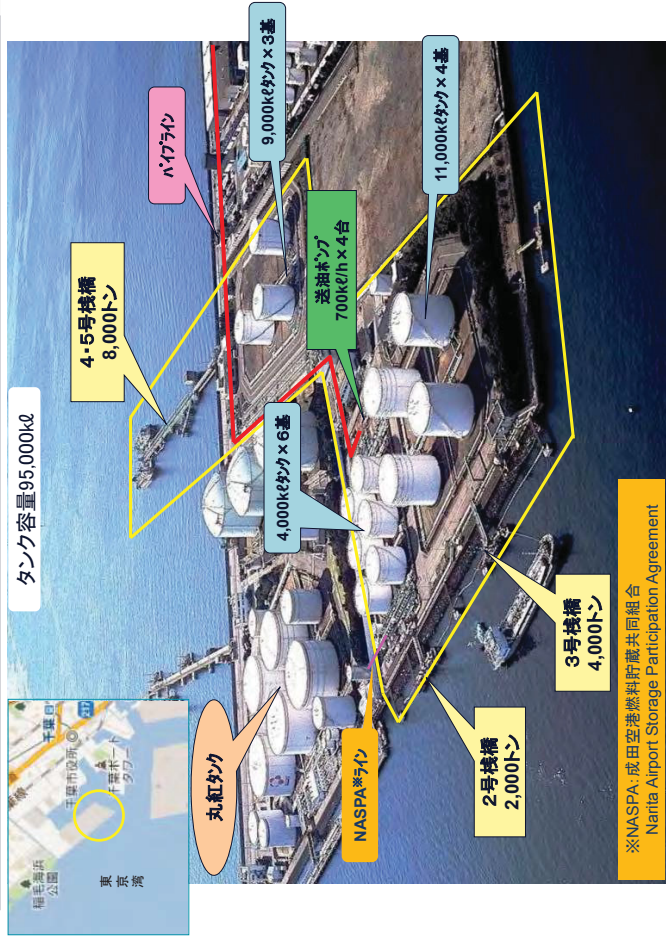
成田空港で航空機に給油される航空燃料は、施設利用者(石油元売会社等)の手によって千葉港頭石油ターミナルに運ばれ、パイプラインによって成田空港まで送られます。NAAと施設利用者は、石油パイプライン事業法に基づき航空燃料輸送契約及びパイプライン施設使用契約により、輸送を行っています。



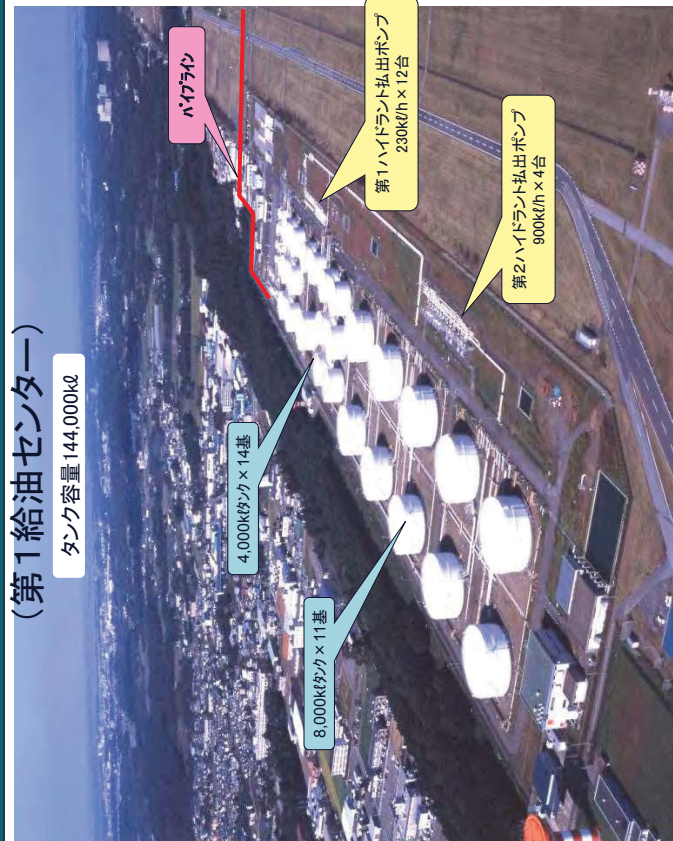
四街道石油ターミナル全景



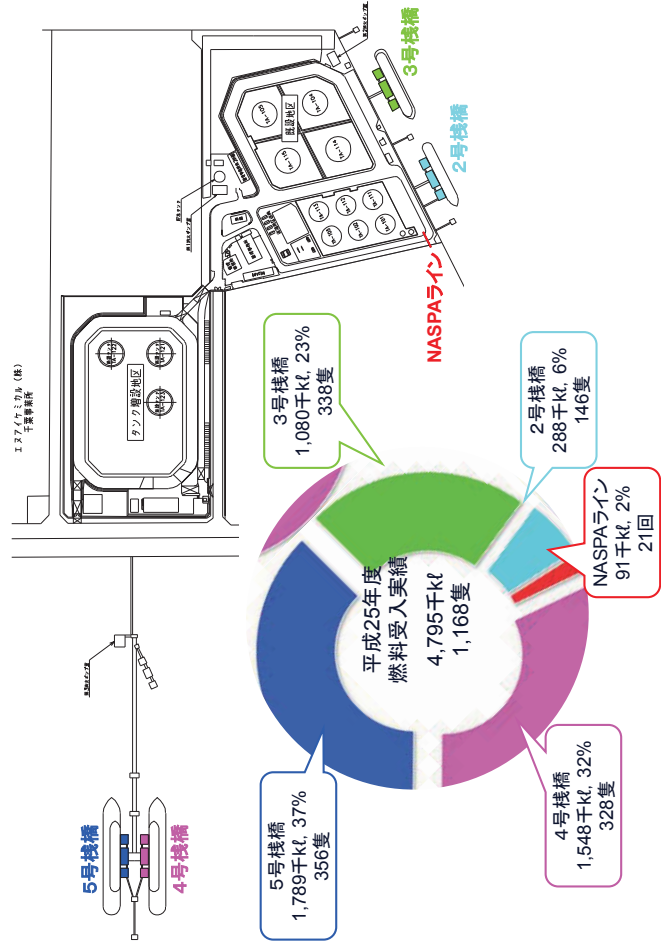
千葉港頭石油ターミナル全景



成田国際空港石油ターミナル全景



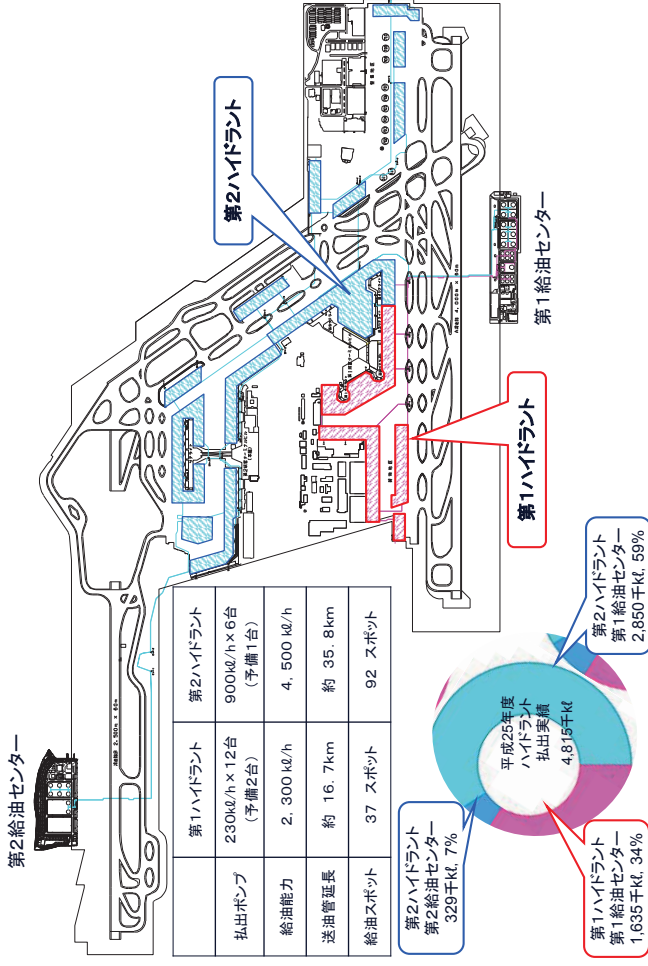
燃料受入実績



成田空港における燃料輸送の概要(1)

- NAAIは、必要に応じて適切な施設計画を策定し、石油パイプライン事業法(以下「石ハ法」)及び消防法に基づき施設を設置、管理、運用
- ① NAAIは石ハ法に基づき石油パイプライン事業の許可を受けた事業者
- ② 事業計画の許可が必要なもの(変更時も許可が必要)
 - a. ハフライン、送油ポンプ及び送油タンクの設置、石油の種類及び輸送能力、保安措置等
 - b. 許可申請に必要な添付書類…事業開始予定日、需要予測(輸送計画)、事業収支計画等
 - c. 申請後、総務大臣より自治体への意見照会あり
 - d. 許可の基準…計画の適切性、計画の実施の確実性、合理的で安全な輸送が確保されること
- ③ 石ハ法の事業用施設
 - a. 範囲：千葉港頭の受入施設から第1給油センターのタンク払出ロまで(以降、ハイトラント施設及び第2給油センターは消防法施設)
 - b. 事業用施設は工事の計画を定め、主務大臣の認可後に工事、技術基準適合の検査が必要
- ④ 千葉港頭の施設規模は建設当初から内航船の搬入を想定した規模(棧橋・タンク等)で計画
- ⑤ 航空会社(IATA)からの要望により、施設を設置した例
NAAが千葉港頭に受入口を設置し、NASPAが千葉港頭隣の丸紅エネックスの大型タンクに外航船で輸入燃料を搬入し、その後、地上配管を使用して千葉港頭への搬入を可能とした。
 - a. 導入の条件
 - ・成田空港を利用する全ての航空会社・石油元売り会社が同意
 - ・公平性を確保
 - b. NASPA(成田空港燃料貯蔵共同組合)：1993年8月にIATAにより設立
 - c. NASPAIには全ての航空会社及び石油元売会社が公平かつ自由に参加可能
 - d. NASPA受入口の接続は、ジェット燃料搬入方法の多様化と安定的な供給体制と流通の効率化を目的として、石油パイプライン事業法の認可を受けている

エブロンハイトラント施設



成田空港における燃料輸送の概要(2)

- NAAの役割は、千葉港頭で施設利用者様からお預かりした航空燃料を、品質を維持したまま成田空港に輸送し、施設利用者にお返しすること。
- ① NAA施設は共同利用貯油施設(施設の利用者8社による混合蔵置)
- ② NAAと利用者は航空燃料輸送契約及びハイトラント施設使用契約を締結(各々単独の契約はしていない)
- ③ 輸送契約は、成田国際空港航空燃料輸送規程(以下「輸送規程」という)に基づく契約
 - a. 輸送規程は、石ハ法に基づき主務大臣の認可を受けて制定
 - ✓ 輸送規程に定める項目…石油の種類及び品質、輸送の申し込み方法、料金の額及び徴収の方法等
 - b. 輸送を引き受ける燃料
 - 種類：成田空港で使用される航空燃料タービン燃料油(JET A-1)
 - 品質：日本工業規格(JIS規格)の航空燃料タービン燃料油の規格に適合
 - 共同利用貯油施設向け統一規格(石油連盟)に適合
 - c. 利用者がタンクで航空燃料を千葉港頭石油ターミナルに持ち込み、搬入(NAAIに引き渡す)
 - d. 輸送を引き受けた燃料で同一規格の品質のものを証明する試験成績書を提出
 - e. 輸送を受け入れた燃料を千葉港頭から第1給油センターにハフラインを使用して輸送
 - f. NAAIは、搬入された燃料を千葉港頭から第1給油センターにハフラインを使用して輸送
 - g. NAAIは、利用者の請求に基づき搬入を受けた燃料と同一規格の品質の燃料を搬出
 - h. 輸送規程の範囲は、第1給油センターのタンク払出ロまで
- ④ 使用契約は、ハイトラント施設使用規程に基づく石ハ法以外の施設の使用に関する契約
 - a. NAAIは、輸送契約をしている利用者和使用契約を締結
 - b. 燃料は第1給油センター及び第2給油センターでタンクに一時貯蔵され、品質確認後、ハイトラントに払出
 - c. 利用者は、ハイトラントハルブに給油会社サービスのホースを接続して払出
 - d. 燃料がハイトラントハルブを通過した時点で、NAAIから利用者へ引き渡される。

成田国際空港石油備蓄センター全景

(第2給油センター)

タンク容量48,000kL

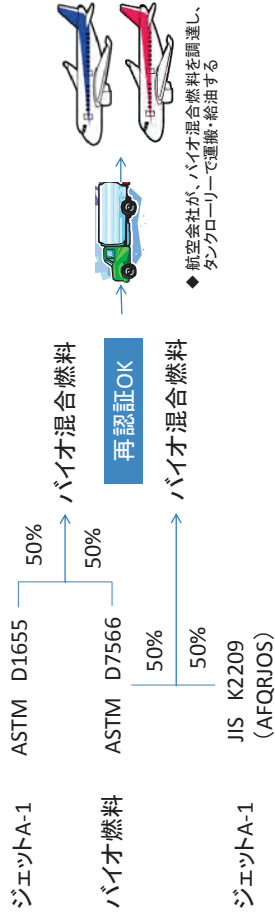


バイオ燃料の運用について(現状)

【バイオ混合燃料の給油の現状】

- ASTM規格やIATA基準上は、バイオ混合燃料と従来のジェット燃料と分けて運用することを要求していないが、各国の責任と基準で運用することとなっている。
- 現状では、混合燃料が従来ジェット燃料との混合後の性状変化に係る検証がなく、運用の基準もないため、ハイドラント施設への払出や混合装置は実施されていない。
- 現状では、石油元売会社が共同で利用する給油施設(パイプライン、タンク、ハイドラント)は、バイオ混合燃料とジェット燃料を分けて運用する必要がある。

- バイオ混合燃料の給油は現状はタンクローリー給油に限定
- バイオ混合燃料の貯蔵期間が規格化されていないため、製油所から直接タンクローリーで搬入、航空機に給油している。

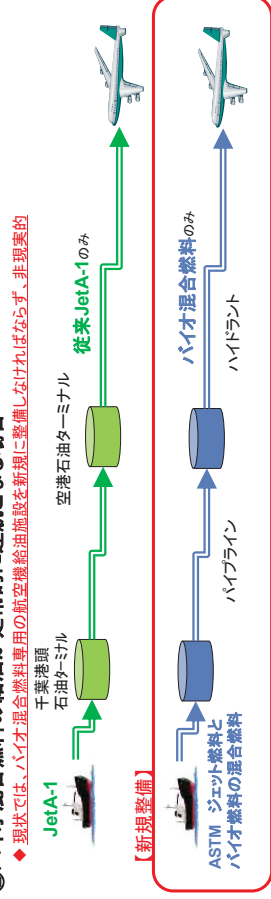


成田空港でバイオ燃料を給油する場合(現状)

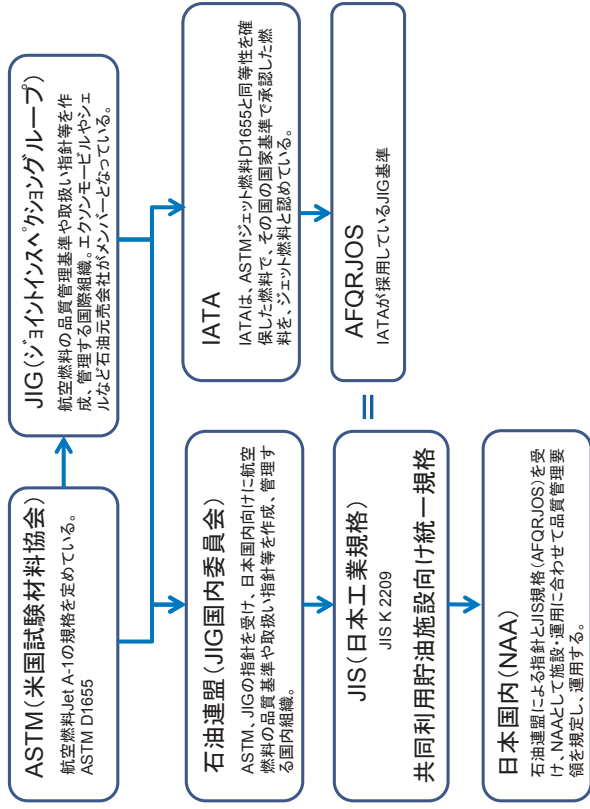
①バイオ混合燃料の給油が少量の場合



②バイオ混合燃料の給油が定常的に運航となる場合



航空燃料の規格について



ジェット燃料とバイオ燃料の規格

【ジェット燃料】

ASTMの認証を受けたジェット燃料 (D1655)

- 試験方法、計測器、試験室の室温・湿度管理、試験官の資格訓練等、全てにおいてASTMの認証を受ける必要があるが、この基準を満足できるのは概ね米国のみ
- 各国のジェット燃料 (日本・韓国・台湾等)
- ASTMの認証を受けられない国では、IATAが採用しているJIG基準「AFQRJOS」を採用している。
- IATAは、ASTMジェット燃料D1655と同等性を確保した燃料で、その国の国家基準で承認した燃料を、ジェット燃料と認めており、日本の場合、国家基準はJIS規格となる。

【バイオ混合燃料】

ASTMの認証を受けたバイオ燃料 (D7566)と従来ジェット燃料との混合燃料のIATA基準

- 米国では、ASTMがジェット燃料 (D1655) と、バイオ燃料 (D7566) の50%混合燃料を認証したところである。
- IATAも、AFQRJOS規格のジェット燃料とASTMバイオ燃料 (D7566) の50%混合燃料が再認証を可能とした。
 - 現状では、ASTMバイオ燃料 (D7566) を各国の国家基準で代替することを承認していない。
 - 現状では、日本にはバイオ燃料のJIS規格 (D7566) に相当するものがない
- 再認定したバイオ混合燃料は、D1655と同等と認定され、以降は新たな認証は不要で、従来のジェット燃料と同様に使用可能
 - 現状では、日本には混合燃料を再認証するための試験機関がない
 - 現状では、日本には再認証後の混合燃料及びその取扱いに対するJIS規格がない。

【給油施設が1系統しかない空港でバイオ燃料を取扱うには・・・】

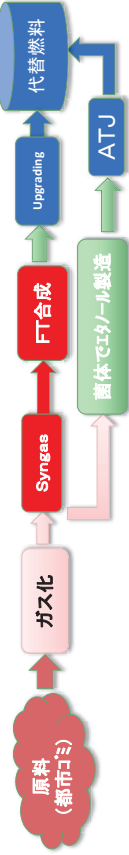
- 従来ジェット燃料のタンクやハイドラントを共用利用できるように世界的に認められれば可能
 - ✓ 混合燃料の運用に係る各種検証が必要
- 石連の見解(2013年12月JIG国内委員会にて)
 - ✓ 国土交通省航空局、定期航空協会、資源エネルギー庁、石油連盟合同で、日本国内でのバイオジェット燃料を用いた運航について検討中
 - ✓ 品質(燃料規格)、法制上の規制、インフラやロジスティック、運用上の問題、コスト等について、議論を行っている最中
- 共同利用貯油施設としての課題
 - ✓ 航空会社(IATA)からの搬入計画の明確化(時期、数量等の将来計画)
 - ✓ 全ての石油元売り会社・航空会社の合意が必要
- NAAの輸送規程上の課題
 - ✓ 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(石油連盟)に適合
 - ✓ 同一規格の品質の燃料は混合して輸送可能
- 石油ハイブライン事業者としての課題
 - ✓ バイオ混合燃料を使用する会社と使用しない会社の公平性の確保

第2回 全体会議
第一分科会 報告

日時: 2014年9月1日(月) 13:30~14:30
場所: 成田国際空港(NAA)

第1分科会 (第1回: 2014年7月4日 14:00~17:00) 議事録

Mission: 都市ゴミを原料とする代替燃料のサプライチェーンの検討



前提条件: ①国産燃料、②燃料価格;\$1/リットル以下

内容:

- ベクトル合わせのプレゼン
- 《全体》産総研、《ゴミ処理施設(ガス化)の概要》日立造船、JFEエンジニアリング
- 第4分科会(法的規制)への検討依頼事項
 - ①ゴミ収集の柔軟な運用
 - ②ゴミを原料とする製品製造障壁の撤廃(日立造船)
 - ③製造施設への補助金
 - ④航空燃料関連税(原料のエタノールを含む)の軽減

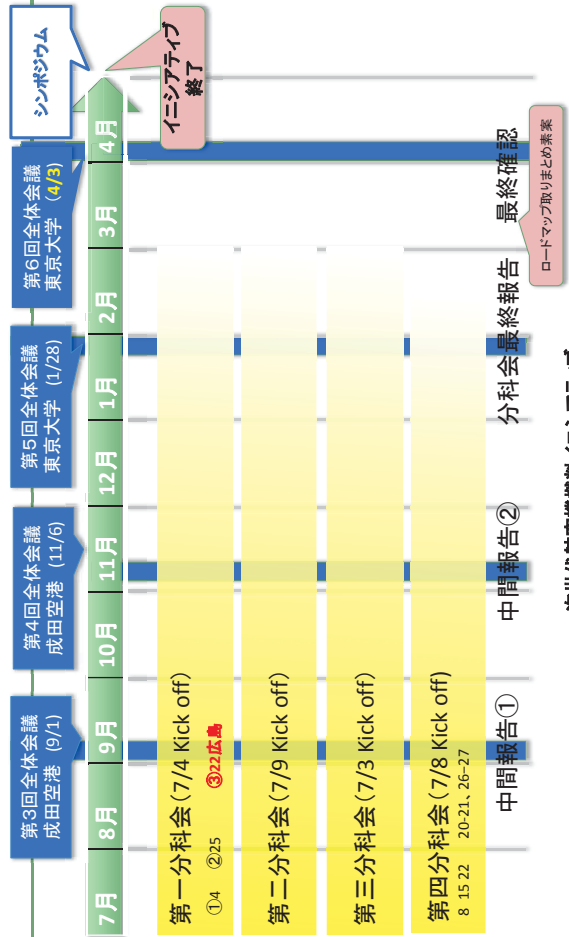
ご清聴
ありがとうございました。



- 7/04(金) 第1回(ホーイング・ジャパン)
 - 7/25(金) 第2回(ホーイング・ジャパン)
 - 8/22(金) 第3回&産総研バイオリアイナリー研究センター見学(東広島)
 - 9/05(金) 第4回(ホーイング・ジャパン)
- ⇒具体的なゴミ処理プラントを前週に事業化(初期投資、ランニングコスト、時間軸等)、サブライフェンについて、デモプラント/本格プラントに分けて検討を開始

- 10/3(金) 第5回(ホーイング・ジャパン)
 - 10/17(金) 第6回(ホーイング・ジャパン)
 - 11/14(金) 第7回(ホーイング・ジャパン)
- ⇒秋に都市ゴミ処理プラントの見学会を計画
- 12/12(金) 第8回(ホーイング・ジャパン)

INAF全体会議スケジュール



議題:

- ・ペクトル合わせの為にブレゼン
 - 《Lanzatech;菌体》三井物産戦略研
 - 《FT合成》東洋エンジニアリング
 - 《Solena/BAプロシエクト》伊藤忠商事
- ・事業化ロードマップ作成の為に検討項目(案)
 - (1)製造技術・プロセスに係る検討項目
 - (2)実証プラント及び本格的な実用プラントの場所・規模に係る検討項目
 - (3)経済性に係る検討項目

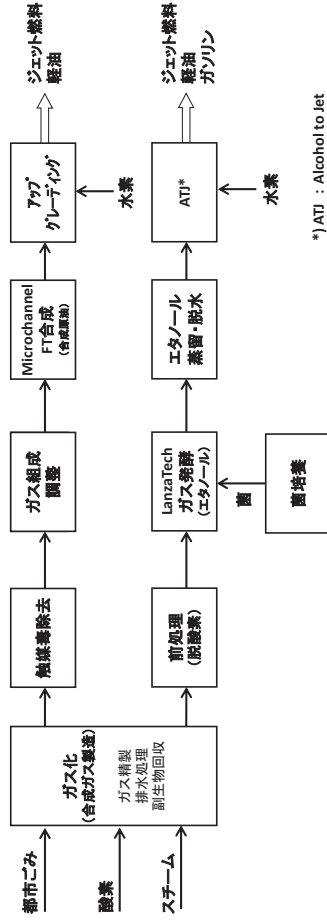
内容:

- ・産総研 バイオマスリアイナリー研究センター(東広島)見学会
 - ①BTLプロセス(FT合成)の原料からジェット燃料までの一貫製造ベンチプラントの見学
 - ②バイオエタノール関連施設見学
 - ③質疑応答
- ・事業化ロードマップ作成の為に検討
 - ①実用化イメージ、エネルギー計算、検討項目の整理《産総研》
 - ②検討項目のSummary表 提案《東洋エンジニアリング》

内容	課題	備考
都市ゴミ収集	ゴミの量、集め方、 etc.	
輸送	輸送方法、ルート、etc.	
貯蔵(ヤード?)	場所、キャパシティ、貯蔵方法、 etc.	
分析・選別(ブレンドイング?)・前処理	場所、分析法、品質管理、 選別方法・技術、ブレンドイングの方法・装置、 etc.	
サブプライチエーン検討	別スライド参照	
ガス化プラントでのガス化、ジェット燃料製造		
ジェット燃料貯蔵、出荷	場所、キャパシティ、貯蔵方法、 etc.	
ブレンドイング、品質管理、給油	方法、技術、基準、規格、 etc.	
その他		

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

都市ごみジェット燃料製造工程



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

第2回 全体会議 第一分科会 報告 検討方法・進め方(案)

日時: 2014年9月1日(月)13:30~14:30
場所: 成田国際空港(NAA)

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

共通(1/2)

都市ごみ調査・理解	内容	課題	備考
設備見学	性状、種類、etc. 実物を見ることでイメージをつかむ		10月?
候補地の選定	焼却場(既存、新設) or 空港付近		
規模の想定	消費量、混合割合		
コスト・経済性	・ 運転費、設備費、製造コスト ・ サブプライチエーン全体	価格設定、コスト推算法、 ガス化部分の考え方	
法規・規制	・ 「廃棄物の処理及び清掃に関する法律(廃掃法)の解釈 ・ 施設の位置づけ ・ コミの確保(広域化)	焼却場か化学プラントか? (廃棄物処理施設兼化学プラント?) 誰が事業者か?	
ASTM認証	ASTM認証航空用バイオ燃料プロセスについてのスケジュールや手順の確認		
CO ₂ 削減量の推算	現在ICAO AFTFで進められているLCAの世界標準が概ね2014秋頃にも出来上がると思われるので、大まかな推算を行っていく		
先行プロジェクト調査	・ GreenSky Londonのベンチャーキング ・ その他		

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



LanzaTech (ガス発酵)



都市ごみガス化

	内容	課題	備考
プロセス・技術の調査	情報収集(プロセス構成、より詳細なもの)、原単位、実績、既存プラントの稼働状況、ハイオプロセスとしての特殊条件の有無		
ガス純度の要求度	阻害物質の同定、クリーンアップ技術の選定・プロセス構築		
設備構成	ガス前処理、ガス発酵、後処理、用役、付帯設備	プロセスフロー、設備構成の決定	
物質収支・熱収支		原単位の概算	
建設費		コスト推算(手法)	
技術の成熟度	工程毎の技術の成熟度・類似実績・開発要素の有無	工程毎の課題の抽出(もしあれば)	

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



ATJ (Alcohol to Jet)



FT合成

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

	内容	課題	備考
プロセス・技術の調査	情報収集(プロセス構成等)、原単位、実績、既存プラントの稼働状況		
設備構成	プロセス、用役、付帯設備	プロセスフロー、設備構成の決定	
物質収支・熱収支		原単位の概算	
建設費		コスト推算(手法)	
技術の成熟度	工程毎の技術の成熟度・類似実績・開発要素の有無	工程毎の課題の抽出(もしあれば)	

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

	内容	課題	備考
設備構成	プロセス、用役、付帯設備	プロセスフロー、設備構成の決定	
物質収支・熱収支		原単位の概算	
建設費		コスト推算(手法)	
技術の成熟度	工程毎の技術の成熟度・類似実績・開発要素の有無	課題の抽出と対策	

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

	内容	課題	備考
ガス純度の要求度	触媒毒の同定、要求純度、クリーンアップ技術の選定・プロセス構築		
設備構成	ガスクリーンアップ、FT合成、Upgrading、用役、付帯設備	プロセスフロー、設備構成の決定	
物質収支・熱収支		原単位の概算	
建設費		コスト推算(手法)	
技術の成熟度	工程毎の技術の成熟度・類似実績・開発要素の有無	工程毎の課題の抽出(もしあれば)	

年	2015												
	月	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
課題・作業項目													
計画・前提条件検討 (建設地・規模等)													
設備見学													
サプライチェーン													
ガス化													
FI合成													
LanzaTech / ATJ													
コスト・経済性													
全体取りまとめ報告													

9
次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

2014年9月1日

第3回全体会議 第2分科会中間報告

第2分科会の目的・役割は、藻を原料とする次世代航空機燃料の実用化へ向け、原料調達、製造技術、流通ルート等のサプライチェーンの確立を検討し、イニシアティブのロードマップ作成に寄与するものである。

第2分科会では、分科会会議をこれまで（7月9日、8月4日、8月27日）の3回開催し、その課題・問題点を検討してまいりました。

更に、7月22日に開催された、法制度を検討する第4分科会でのヒアリングにおいて第2分科会参加者からの意見、コメントを集約し、第4分科会に対し質問、疑問点を提示しました。

先ず、上記の3回の第2分科会会議におけるこれまでの議論、検討について中間報告させていただきます。

（1）生産について

これまでの研究から日本で消費する油を藻類で賄おうとすると、一説では、太平洋の三分の一近くの巨大な面積が必要といわれています。航空機燃料を取り上げると、世界で消費される航空機燃料は昨年レベルで2億8000万kl/year、日本はその内の3%（約800万kl/year）を消費しています。第2分科会として、検討を進める上で、2020年時点で製造する藻類由来の次世代航空機燃料の規模感を共有すべく議論を重ねてまいりました。当イニシアティブの設立に携わり、参画されている航空会社として2020年に年間10万klという一つの目標があると理解しております。2020年では10万klが日本の航空会社の消費燃料のほぼ1%相当にあたりとみられています。この10万klを藻類で賄おうとすると2500~3000ヘクタールの培養池が必要となる計算です。

藻類を原料とするバイオ燃料の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おり、藻類を原料とするバイオ燃料は海外での生産が有力とみられています。

更に、藻類由来のバイオジェット燃料生産がビジネスとして成り立つためには、生産量を大幅に上げる（2倍以上）に必要があり、そのためには、遺伝子組み換え技術を使うことも考えられています。しかしながら、遺伝子組み換えがオープンポンド（屋外の培養池）で許される国は非常に限定されます。生物多様性条約カルタヘナ議定書により、遺伝子組み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かの質問がでており、この問題は、第4分科会でのヒアリングの際の質問の一つとして挙げています。

1

精製技術・精製施設については、藻類から製造したGreen Oilを精留して、バイオジェット燃料にするために、既存のリファイナリー設備を利用できるのか、日本の石油会社は、性状の不明のものを受け入れてくれるかという疑問が生じております。もし、受け入れてもらえない場合は、スクラップされたようなリファイナリーを利用するという案も出ています。

（2）政府の対応について

海外、特に、米国を例に、エネルギー庁（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/空軍が強力にユーザーの役割を担っており、軍がバイオジェット燃料利用のコミットをすることで、製造を加速化させているという経緯があります。

国家としてのエネルギーの安全保障を考えた場合、2020年是一个のマイルストーンで、あくまでも通過点であり、その後の数十年のことも視野に入れ、各ステージごとに、その段階に合った補助、助成等のサポートのみならず、法制度の整備も必要となると当分科会では考えています。

（3）課題・問題点の整理・分析

藻類の研究開発を行っている企業・組織は、それぞれ藻類の中でも異なる原材料を追求し、異なるゴールを持っています。更に、現段階は、技術開発フェーズであるため各社の秘密情報に抵触する可能性があり、個別の情報を開示できる立場に無いと認識しています。そのため、この分科会では一つの原材料に特定した検討を行うのではなく、技術開発においては各社個別の企業努力を継続し、課題を共通認識して、それぞれの持ち味を出し合いつつ共同解決していただけるような体制が望ましいと思われまます。又、共有できる課題があるのであればロードマップに明記することも検討したいと考えます。

プレゼンテーション

全体的な知識を参加者間で統一する意味で、第2回会議では、NEDOによる藻類に関する一般的なプレゼンテーションを実施いただきました。併せて、海外の事例としてオープンポンドではなく立体的な円筒内で海水を利用した藻類の培養を進めているBio Fuel Systems (BFS) / フェニックスビジネス(株)よりのプレゼンテーションを実施しました。

NEDOよりは、『戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業』の概要につき説明を受けました。2030年頃の実用化を見据えたバイオマスのガス化及び液化(BTL)、微細藻類由来のバイオ燃料製造技術開発等の次世代技術開発の実施。日本のエネルギー部門の約四分の一を占める航空を含む運輸部門は液体燃料でなければ代替出来ない中、再生可能エネルギーではバイオマスのみが液体燃料製造が可能であり、食料と競合しない第2世代バイオエタノール、BTL、微細藻類による次世代バイオ燃料の開発が必須との説明を受けました。

2

BFSは、2010年スペインに環境モデルプラントを建設、その後2013年より大規模なプラント(EOfield One)を建設中。高さ8メートル強の円筒チューブの海水内で日光、産業排出CO2と空気により微細藻を培養し、目下、三つのプロダクト：付加価値の高い化粧品、医薬品、食品、酸化防止剤；二酸化炭素中和媒体；燃料(クルードオイル-Blue Petroleum)を生産している。燃料は、現時点では、1バレルあたり400ドル程と高価です。

（3）今後の進め方

生産者側のロードマップに関しては、他の検討会等により既に存在しており、情報更新はあるものの同様な結果となってしまうと思われまます。当分科会に期待されているのは、需要者側の要望、意見を組み入れたロードマップであり、ロードマップ策定に向け検討を進めるには、2020年、更にその先に向け微細藻由来のジェット燃料供給量の推移の整理と認識共有、そして、需要者と供給者間の燃料需給の量的なマッチングが必要ではないかと考えています。

（4）藻類原料調達、生産、輸出入を含めたサプライチェーンの形態

生育環境を考えると緯度10度~15度地域が一番良いとされており、北オーストラリア、東南アジアも有力候補です。その他、生育環境に加え現地での施設建設コスト、ランニングコストを考慮すると、中東の砂漠地帯(BFSの場合、リビヤが最適としている)を、米国のSapphire Energyも中東の砂漠地帯を検討している。日本の企業も日本より生育環境の良い海外での生産を視野に入れているところが多く、日本の企業の技術により海外で生産されたバイオ燃料を輸入する開発輸入が必須となると予想される。更に、効率的な形態として地産地消が推進されることも考えられる。

これまでの議論を整理しますと、次の形態に分類されますが、今後どのパターンが最も効率的かの検証が求められます：

- ① 日本で原料を生産し、精製する；
- ② 海外から原料を輸入し、日本で精製する；
- ③ 日本企業の技術により海外で生産された燃料を輸入する；
- ④ 海外より燃料を輸入する、完成品輸入

（5）第4分科会への質問事項

国内生産及び海外で微細藻類を原料に日本企業の技術でバイオ燃料を生産、普及させ、安定供給体制を確立するには、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正確な把握と、海外の事例の研究も必要との考えの下、以下の質問を提示した：

- ① カルタヘナ法
- ② 外来生物法の適用の有無

3

◆ 第3分科会の趣旨

都市ごみ、藻以外のものを原料等として我が国における次世代航空機燃料を製造するサプライチェーンの検討

2. 分類

検討を進めるにあたり、下記の分類を実施しそれぞれ状況の分析を実施

- 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

- ③ 微細藻類、又は微細藻由来燃料輸入の際の検疫法
- ④ 新規科学物質の製造又は輸入に係る届出
- ⑤ 航空給油施設の仕組み（諸外国の取り組み）
- ⑥ 燃料の混合者と品質保証
- ⑦ 各施設のバイオ燃料導入後の運営方法
- ⑧ バイオ燃料に対する関税の減免又は撤廃
- ⑨ 各種の補助—販売に対する補助；プラントの建設に対する補助
- ⑩ 海外での生産、現地消費に対する日本政府からの支援等

以上

次世代航空燃料イニシアティブ 第3分科会中間報告

2014年9月1日

INAF 3. 分類毎の現状、供給安定性、時間実現性

カテゴリー	フィードストック/ 製品名	現状	供給安定性 ポリユーム/ アクセシビリティ	実現性 タイムフレーム ～2020年
③原料輸入+ 日本で精製	グリーンディーゼル	取組みなし。	○/○	～2020年
	・エタノール	取組みなし。	○/○	～2020年
	・シュガー(糖)	取組みなし。	○/○	?
	・獣脂	取組みなし。	○/△	?
	・パーム油	取組みなし。	◎/○	?
	・大豆油	取組みなし。	○/○	?
	・菜種油	取組みなし。	○/○	?
	・ジャatroファ	取組みなし。	△/△	?
	・カメリア	取組みなし。	△/△	?
	・ソルガム	取組みなし。	○/△	?
・農業・森林残渣	取組みなし。	○/△	?	

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

INAF 3. 分類毎の現状、供給安定性、時間実現性

カテゴリー	フィードストック/ 製品名	現状	供給安定性 ポリユーム/ アクセシビリティ	実現性 タイムフレーム ～2020年
④日本で原料生産+ 精製	・廃食油	ジェット燃料としてはなし。	△/○	?
	・農業・森林残渣 (木質草本系バイオマス)	複数企業が開発中。	○/△	2020年～ 2030年
	・廃木材	複数企業が開発中。	△/△	2020年～ 2030年
	・菜種油	取組みなし。	△/△	?
	・さとうきび・テンサイ	取組みなし。	△/○	?

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

INAF 3. 分類毎の現状、供給安定性、時間実現性

カテゴリー	フィードストック/ 製品名	現状	実現性 タイムフレーム ～2020年
①完成品輸入	・HEFA	2015年欧米商業生産・ 供用開始予定	2014年から
	・ATJ	米国内企業一社が認可 申請中。	～2020年
	・FT	サゾール、シエルが非バ イオマス由来では供用 実績あり。バイオマス由 来では商業実績なし。	～2020年
	・DSHC	認可取得。商業実績あ り。	2014年

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

INAF 3. 分類毎の現状、供給安定性、時間実現性

カテゴリー	フィードストック/ 製品名	現状	実現性 タイムフレーム ～2020年
②海外で本邦法人が 生産+製品輸入	・HEFA	取組みなし。	?
	・ATJ	複数企業が検討中。	2020年 ～2030年
	・FT	取組みなし。	?
	・DSHC	取組みなし。	?

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

- ・今後第3分科会で検討を進めるカテゴリーの整理
- ・各カテゴリー・フィードストック/製品におけるコスト分析
- ・航空機燃料としての品質
- ・CO2排出との関連を考察

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1分科会で作成し、環境省に廃棄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

カルタヘナ法（環境省、農水省他）：遺伝子組み換えの識別

→ 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、糞類は指定されていない。（糞類については、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、イチイヅタや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糞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续などが必要になるものがある（植物法など）。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も、糞類は対象になっていない。

微生物類または微生物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、糞類の中にはすでに検疫の必要が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。

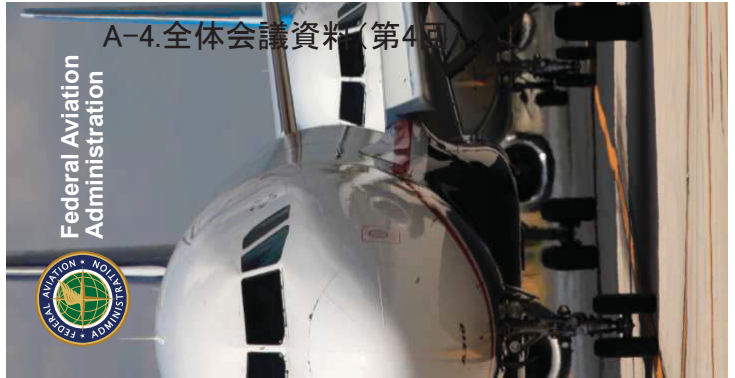
新規化学物質の製造または輸入に係る届出等に関する省令

→ 第2分科会（IAPEX・ユーグレナ）からの詳細持ち

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しての補助
- 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

→ 国内 CO2 排出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。



CAAFI & Farm to Fly 2.0 Initiative

Presented to: Initiative for Next-generation Aviation Fuel
(INAF) Meeting

By: Dr. James I. Hileman
Office of Environment and Energy
Federal Aviation Administration

Date: November 6, 2014

Sustainable Alternative Jet Fuel Pathways

Start with hydrocarbon / organic building-blocks

Deconstruct & remove extraneous molecules

Process to workable intermediates

Reformulate to appropriate C8-C16 molecules

Utilize standard refinery “finishing” processes

D7566 - SAJF Blending Components

D1655 – Petroleum and D7566 Fuels



4

Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative (CAAFI) – www.caafi.org

- Public-Private coalition for commercial aviation to engage the emerging alternative fuels industry
- Enable development of alt jet fuels:
 - Equivalent safety/performance (drop-in)
 - Comparable cost
 - Environmental improvement
 - Security of Energy supply
- Four teams for key issues:
 - Environment Team
 - Certification-Qualification Team
 - R&D Team
 - Business Team
- State and Regional Support
- International Cooperation



5

Aviation Environmental Challenges

NOISE



AIR QUALITY



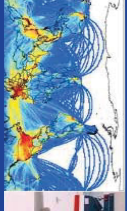
WATER QUALITY



ENERGY



GLOBAL CLIMATE



- Aviation impacts community noise, air quality, water quality, energy usage, and climate change
- Environmental impacts from aviation emissions could pose a critical constraint on capacity growth
- Alternative jet fuels could reduce the environmental impact of aviation:
 - Carbon neutral growth by 2020 compared to 2005
 - Absolute reduction of significant air quality impacts, notwithstanding aviation growth
 - 1 billion gallons of renewable jet fuel in use by aviation by 2018



2

Alternative Fuels Principles – U.S. Vision

- Alternative Jet Fuels must be drop in, have equivalent safety and better environmental performance than petroleum Jet fuel
- Enable all possible fuels that meet criteria
- Government role to address key barriers
- Work through Public-Private Partnerships
- Address the whole supply chain
- Leverage expertise and resources of other government agencies and other countries
- Aviation should be a lead user of alternative fuels



3

USG Efforts across Alternative Jet Fuel Supply Chain

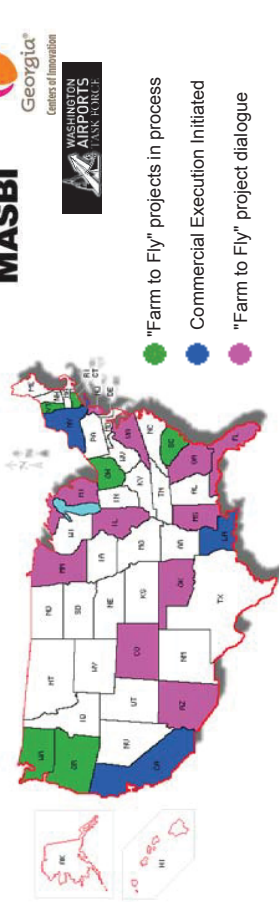


Federal Aviation Administration

8

CAAFI State & Regional Deployment

- Working with local lead organizations/POCs
- Provide context, advice, strategy, benchmarking
- Facilitate networks & links between stakeholders
- Link to Farm to Fly 2.0



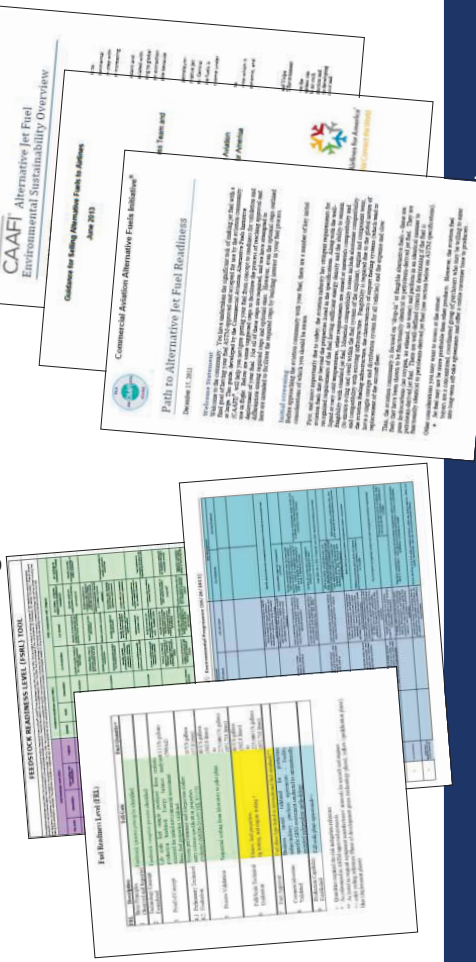
* Does not include Dept. of Energy Pilot Projects, Defense Production Act Projects, map credit to divmaps.net.

Federal Aviation Administration

9

CAAFI Resources

- CAAFI first point of contact for new stakeholders
- Create primers, guidance and communication tools for community
- Available at www.caafi.org



Federal Aviation Administration

6

Farm to Fly 2.0

... "THEREFORE, AS OUR GOAL, we the undersigned, jointly signify our intent to continue working together over the next five years in an expanded collaboration entitled "Farm to Fly 2.0", to enable commercially viable, sustainable bio-Jet Fuel supply chains in the U.S. that are able to support the goal of one billion gallons of bio-Jet Fuel production capacity and use for the Aviation Enterprise by 2018"



Federal Aviation Administration

7

Objectives

- 1. Develop information on regional supply chains**
 - Scenarios of future alternative jet fuel production
 - Outputs will be used as inputs to a regional supply chain analysis tool (AFTOT) being developed by the Volpe Center
- 2. Identify the key barriers in regional supply chains that must be overcome**
 - to produce 1 billion gallons of alternative jet fuel by 2018 and
 - an order of magnitude larger production in the longer term
- 3. Support International Civil Aviation Organization (ICAO) Committee on Aviation Environmental Protection (CAEP) Alternative Fuel Task Force (AFTF)**

12



Federal Aviation Administration

10

Airline offtake agreements... thus far



13



Federal Aviation Administration

11

ASCENT Alternative Jet Fuel Supply Chain Project

- **Examine the barriers to the large scale production of alternative jet fuels via the full range of pathways being considered for ASTM approval**
- **Considering the entire supply chain:**
 - feedstock production, transportation, and conversion
 - jet fuel and co-products,
 - blending and jet fuel use by aviation
 - quantify competition for resources along the supply-chain by other sectors
- **Considering Project Contributions**
 - Aimed at a holistic evaluation of pathways and resources
 - Incorporate social, economic, and environmental considerations
 - In context of current policy environment



Federal Aviation Administration

10

Research Team

- **ASCENT Universities:**
 - Washington State (M. Wolcott)
 - Penn State (P. Smith)
 - U. Illinois (J. Endres)
 - U. Tennessee (T. Riels)
 - Penn State (T. Richard)
 - MIT (R. Malina)
 - Purdue (W. Tyner)
- **National Labs:**
 - Volpe, ANL (already onboard)
 - INL, NREL, ORNL, PNNL (as possible)
- **Cost share support:**
 - Biojet Canada (TC funded effort)
 - ITAKA (CLH Aviation, EC funded effort)
 - Delta Airlines
 - Byogy
 - Monsanto
- **Universities represented:**
 - USDA AFRI Coordinated Agricultural Projects
 - Northwest Advanced Renewables Alliance (NARA via WSU)
 - Southeast Partnership for Integrated Biomass Supply Systems (IBSS via U. Tennessee)
 - Northeast Woody/Warm-season Biomass Consortium (NEWBio via PSU)
 - Sun Grant Partnership
 - Bioenergy Science Center (via U. Illinois)



Federal Aviation Administration

11

Takeaways

- CAAFI and Farm to Fly Efforts
 - Facilitate information sharing, outreach and partnership
 - Primary means of coordination with industry, fuel users and Government agencies on alternative aviation fuels
 - Dramatically raises visibility
 - Drives R&D and deployment efforts towards aviation needs
 - Increased interagency coordination & collaboration
 - Supports approvals of alt jet fuels
 - Coordinates Domestic and International Stakeholders
 - Facilitation of State & Regional Deployment

Coordinating with International Efforts

	CAAFI		ABRABA/SABB		SWAFAE/Alfabird		Australia / AISAF		ICAO
	Aireg		SENASA/ITAKA		Sky NRG		IPF Energy Nouvelle		AUSTRALIAN INITIATIVE FOR SUSTAINABLE AVIATION FUELS
									abraba
									aireg
									bioqueroseno.es

- Formal and informal coordination
- International Airshows
- Workplans - Bilateral Cooperation Agreements
- Coordination with R&D organizations
- Global Exchange meeting
- ICAO as forum for exchange

Development Status

Making progress on all fronts:

- R&D
- Certification / Qualification
- Sustainability
- Demonstration
- Production
- Global buy-in

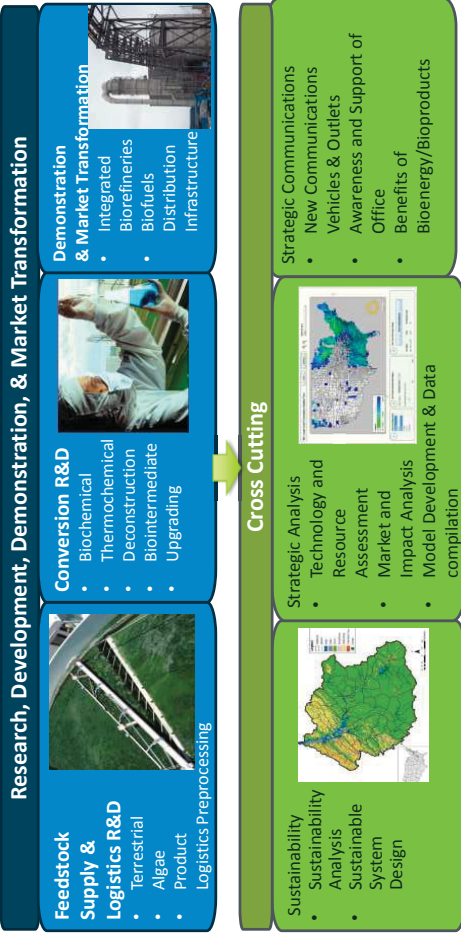
Key issues remaining:

- Bridging valley-of-death on investment & deployment (CAAFI focus on foundational elements)
- Supply-chain development (feedstock/process/customer) (Rationale for F2F2 and State Initiatives)



Dr. Jim Hileman
Chief Scientific and Technical Advisor for Environment and Energy
Federal Aviation Administration
Office of Environment and Energy
Email: james.hileman@faa.gov

Bioenergy Technologies Office Core Focus Areas



3 | Bioenergy Technologies Office



Demonstration Portfolio – Overview

- The Demonstration and Market Transformation Program manages a diverse portfolio of demonstration projects focused on the scale-up of biofuel production technologies from pilot- to demonstration- to pioneer-scale.
- Of the 33 biorefineries that have received funding through BETO, 3 have been completed, 5 are in close-out, and 5 have been either terminated or withdrawn.
- The remaining 20 biorefineries are active and utilize a broad spectrum of feedstocks and conversion techniques.

Map of BETO-funded Projects



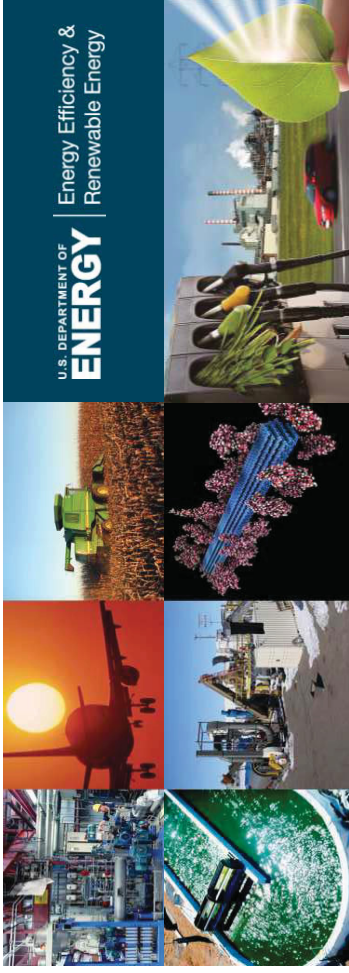
1-Pilot Projects not appearing on the map:

- Frontline Bioenergy LLC – Ames, IA
- Mercurius – Ferndale, WA
- BioProcess Algae – Shennandoah, IA



For more information visit:
http://www.eere.energy.gov/biomass/integrated_biorefineries.html

4 | Bioenergy Technologies Office



U.S. Government Aviation Fuel R&D Defense Production Act Phase II Awards Airlines for America Energy Council

Zia Haq

U.S. Department of Energy

October 22, 2014

1 | Bioenergy Technologies Office

eere.energy.gov

Alternative Jet Fuels Supply Chain – Agency Effort Summary

	Feedstock Production	Feedstock Logistics	Fuel Conversion	Conversion Process Scale-up/Integration	Fuel Testing/Approval Environment Assmt	Enable Production	End User/Buyer
USDA	✓	✓	✓	✓	---	✓	---
DOC	✓	---	✓	✓	✓	---	✓
DOE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	---
DOD	---	---	---	---	✓	---	✓
EPA	---	---	---	---	✓	✓	---
FAA	---	✓	---	✓	✓	---	✓
NASA	---	---	---	---	✓	---	---
NSF	✓	✓	✓	---	---	---	---

2 | Bioenergy Technologies Office



2

Down-Select for Phase 2

Project	Location	Feedstock	Capacity (million gallons/year)
Fulcrum	McCarran, NV	Municipal solid waste	10
Emerald	Gulf Coast	Fats, oils, and greases	82
Red Rock	Lakeview, OR	Woody biomass	12

- Production anticipated to begin in 2016/2017.
- These fuels have been approved for use as jet fuel by ASTM at up to 50/50 blends.
- Fuels successfully demonstrated during Rim of the Pacific (RIMPAC) demonstration in 2012 for ships and planes.
- Fuels can be utilized in Navy's warfighting platforms with no degradation to performance or mission.

7 | Bioenergy Technologies Office

Additional Supporting Activities

- As fuels become available Navy will make advanced drop-in biofuels a regular part of its bulk fuel procurement.
- USDA has awarded Fulcrum a \$105 million Biorefinery Assistance Program loan guarantee through Bank of America for construction of their facility. The total project cost is \$266 million. 147,000 tons/year of MSW will be gasified to synthesis gas followed by Fischer-Tropsch conversion to jet fuel.
- Cathay Pacific Airways has become an investor in Fulcrum and has negotiated a 10 year supply agreement for jet fuel.
- Southwest Airlines has signed a fuel purchase agreement with Red Rock for 3 million gallons/year of jet fuel. Blended product will be used at Southwest's Bay Area operations. 140,000 dry tons/year of woody biomass feedstock will be converted into renewable jet, diesel, and naphtha.

8 | Bioenergy Technologies Office

DPA Initiative Goals

- In June 2011, Secretaries of Agriculture, Energy, and Navy signed MOU to commit \$510M (up to \$170M from each agency) to produce hydrocarbon jet and diesel biofuels in the near-term. This initiative sought to achieve:
 - Multiple, commercial scale integrated biorefineries
 - Cost-competitive biofuel with conventional petroleum (w/o subsidies)
 - Domestically produced fuels from non-food feedstocks
 - Drop-in, fully compatible, MILSPEC fuels (F-76, JP-5, JP-8)
- DoD uses approximately 5 billion gallons of fuel annually and represents a key market adopter for advanced biofuels technologies
- Navy has begun to issue solicitations via Defense Logistics Agency to purchase biofuels blends through their regular procurement contracts as long as they meet cost and performance criteria

5 | Bioenergy Technologies Office

DPA Initiative – Accomplishments/Milestones

- In May 2013, four projects were selected for Phase I awards with \$30M from DoD funds - Phase I was an 18 month effort to accomplish front end engineering design, site selection, and permitting tasks
- Successful projects have been selected to go on to Phase II (construction, equipment purchases, and commissioning) if funds are available. A down-select from four projects was announced depending on availability of funds or the ability to partially fund projects:
 - **Emerald Biofuels** - hydro-treating and upgrading of fats, oils and greases
 - **Fulcrum Brighton Biofuels** – municipal solid waste gasification followed by Fischer-Tropsch conversion to jet fuel
 - **Red Rocks Biofuels, LLC** – forest biomass and wood wastes gasification followed by Fischer-Tropsch conversion to diesel and jet

6 | Bioenergy Technologies Office

Relevance of DPA to DOE - Commercialization Pipeline

- DOE involvement is essential in both the DPA and internal demonstration and deployment activities
- DPA strength is commercialization (each facility producing 10 million gallons/year or more, capital cost \$200 - \$600 million each, selling fuels to the market) – requires leveraging of funds among multiple agencies due to cost
- DOE strength is pilot and demonstration of innovative technologies (facilities producing fuels in batch or campaign mode, capital cost \$25 - \$150 million each, using fuels for testing/certification purposes)
- DOE investment in demonstration and deployment activities places conversion technologies at the beginning of the pipeline that subsequently becomes eligible for DPA funding

9 | Bioenergy Technologies Office

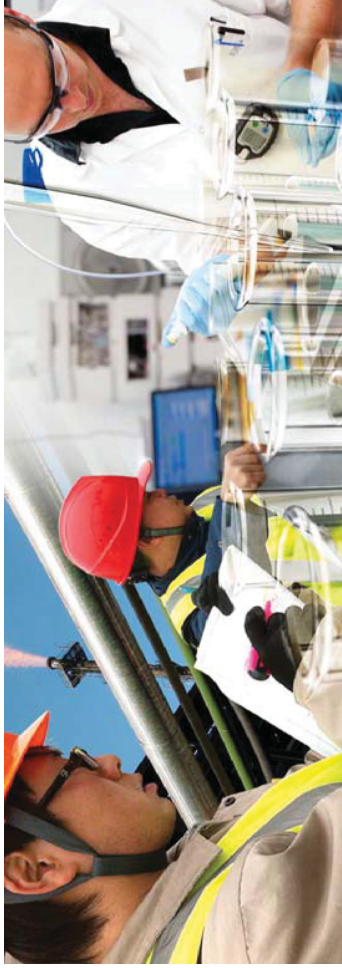


DOE Joins Farm to Fly 2.0

- We appreciate the hard work in approving alternative fuels and commitment to sustainable growth made by the aviation industry.
- DOE is actively committed to accelerating the adoption of alternative fuels by this market.
- In 2013, USDA and FAA made a commitment to the aviation industry to help meet their goals with the Farm to Fly 2.0 agreement. This effort seeks to enable the use of commercially viable and sustainable renewable jet fuel in the United States.
- In July 2014, Secretary Moniz signed an amendment officially making DOE the newest partner agency in this significant initiative.
- We are proud to join Farm to Fly 2.0 and bring the technical expertise and years of experience that the staff at the Energy Department have to offer.



10 | Bioenergy Technologies Office



Creating a Low Carbon Future

University of Tokyo
November 6th, 2014



2014 LanzaTech. All rights reserved.



The Carbon Imperative

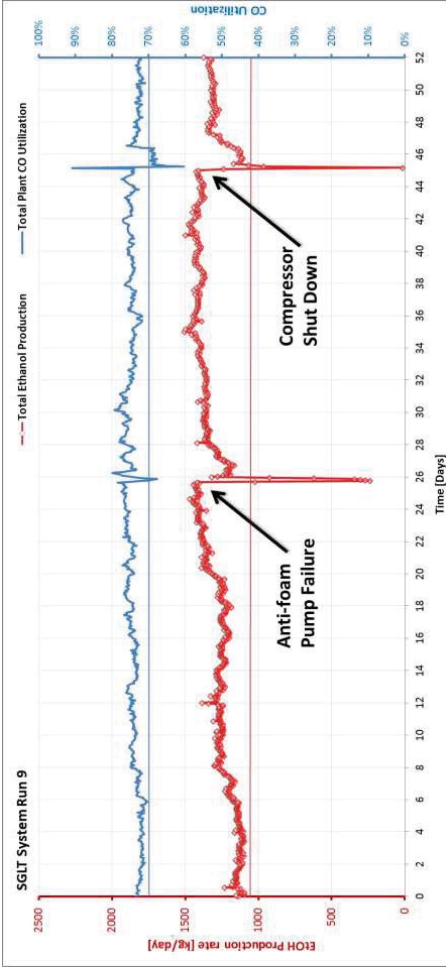
<p>Energy can be Carbon free</p> <p>Wind: </p> <p>Solar: </p> <p>Hydro: </p>	<p>Liquid Fuels & Petrochemicals must contain</p> <p></p>	<p>Efficiency Recycle C</p> <p></p>
--	---	---

Use only as much carbon as we must!

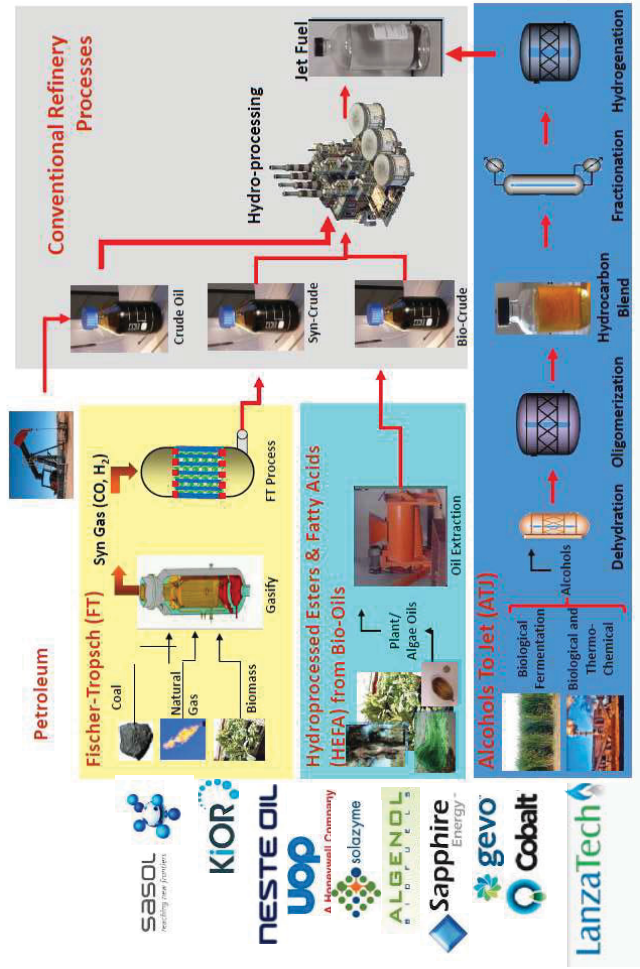


Shougang Demo: Extended Runtime, Robustness

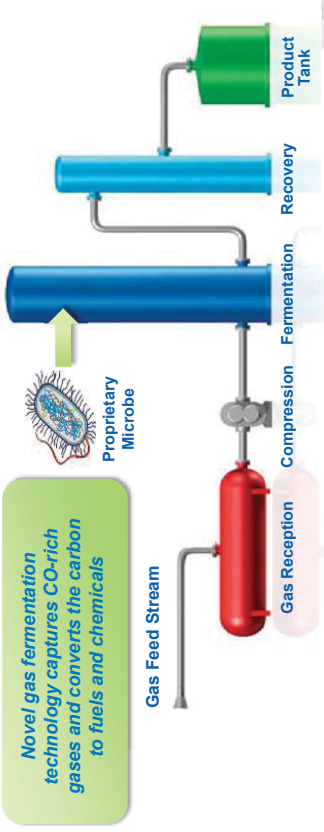
Performance milestones achieved and exceeded for >1000 hours



Routes to Alternative Jet



The LanzaTech Process



Novel gas fermentation technology captures CO-rich gases and converts the carbon to fuels and chemicals

- Process recycles waste carbon into fuels and chemicals
- Process brings underutilized carbon into the fuel pool
- Potential to make material impact on the future energy pool (>100s of billions of gallons per year)



LT-SB SPK Sample Properties

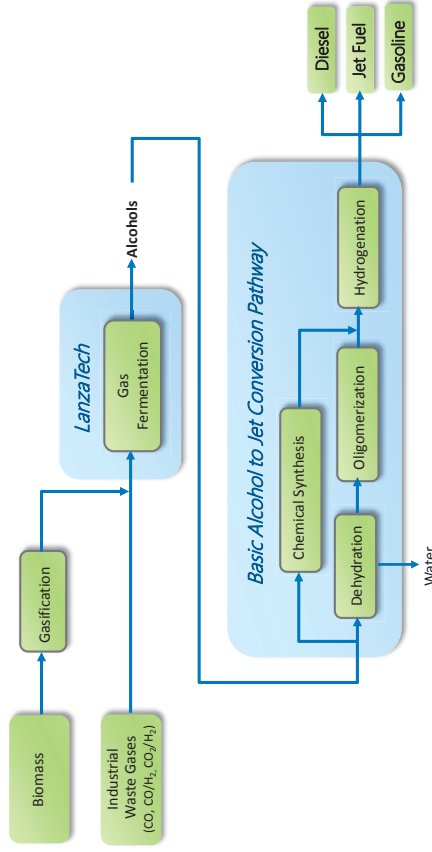
Property	ASTM Test Method	ASTM D7566	LT-SB ATJ-SPK
Total Aromatics, volume %	D1319	≤ 25	0.4
Freeze point, °C	D5972	≤ -40	< -60
Flash point, °C	D93	≥ 38	46
Density at 15°C, kg/L	D4052	0.775 – 0.840 (0.751 – 0.770)	0.756
Heat of combustion, MJ/kg	D4809	≥ 42.8	43.8
Hydrocarbon Type Analysis			
Aromatics, volume %	D6379	≤ 0.5	< 0.2
Paraffins, mass%	D2425	report	83
API Gravity at 60°F	D1298	52 - 57	53.1
Olefins, % volume	D1319	report	0.8



Key Properties Confirmed



Alcohol to Jet (ATJ) Pathway



A novel route to synthetic jet fuel



LT-SB Fully Synthetic Sample Properties

Property	ASTM Test Method	ASTM D7566	DARPA LT-SB ATJ-SKA	FAA LT-SB ATJ-SKA
Total Aromatics, volume %	D1319	≤ 25	14.0	16.9
Freeze point, °C	D5972	≤ -40	< -60	< -80
Flash point, °C	D93	≥ 38	44	49
Density at 15°C, kg/L	D4052	0.775 – 0.840	0.781	0.788
Heat of combustion, MJ/kg	D4809	≥ 42.8	43.4	43.4
Hydrocarbon Type Analysis				
Aromatics, volume %	D6379	≤ 0.5	12.9	14.5
Paraffins, mass%	D2425	report	75	64
API Gravity at 60°F	D1298	52 - 57	49.6	NA
Olefins, % volume	D1319	report	2.0	1.2

100% Fully Synthetic Jet Fuel



Key Properties Confirmed



LT-PNNL SPK Sample Properties

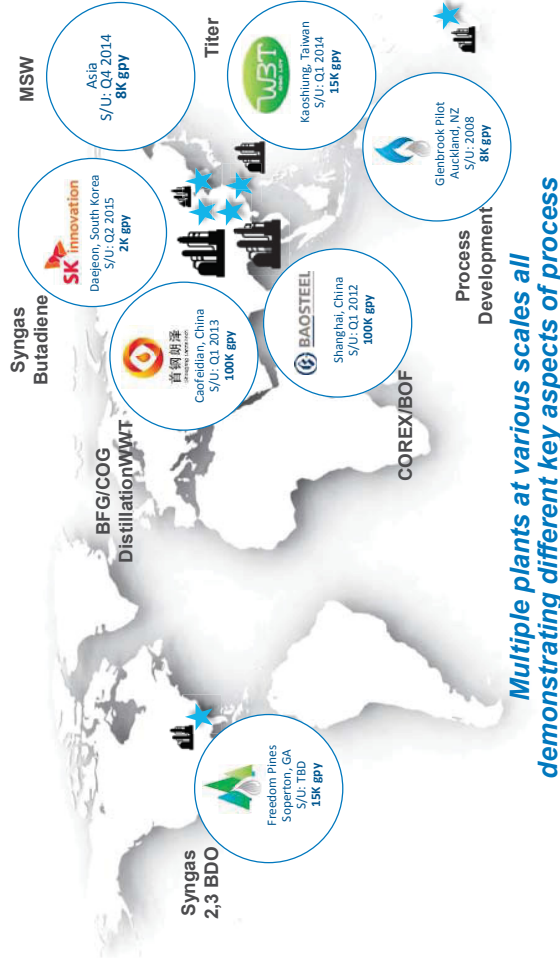
Property	ASTM Test Method	ASTM D7566	Lanzanol Jet
Hydrogen Content, mass%	D7171	n/a	15.1
Freeze point, °C	D5972	≤ -40	< -70
Flash point, °C	D93	≥ 38	56
Density at 15°C, kg/L	D4052	0.775 – 0.840 (Jet A) 0.751 – 0.770 (SPK)	0.782
Viscosity at -20°C, cSt		< 8	7.4
Heat of combustion, MJ/kg	D4809	≥ 42.8	43.8
Thermal Stability (325°C)	D3241	2/25	1/0 (pass)
Hydrocarbon Type Analysis			
Aromatics, volume %	D6379	≤ 0.5	0.21 (GC)
Paraffins, mass%	D2425	report	99.73 (GC)
Distillation	D86		
10%		205 max	181
Final Boiling Point		300 max	284
T90-T10, °C		> 22	85



Key Properties Confirmed



Global Technology “Lab”



13

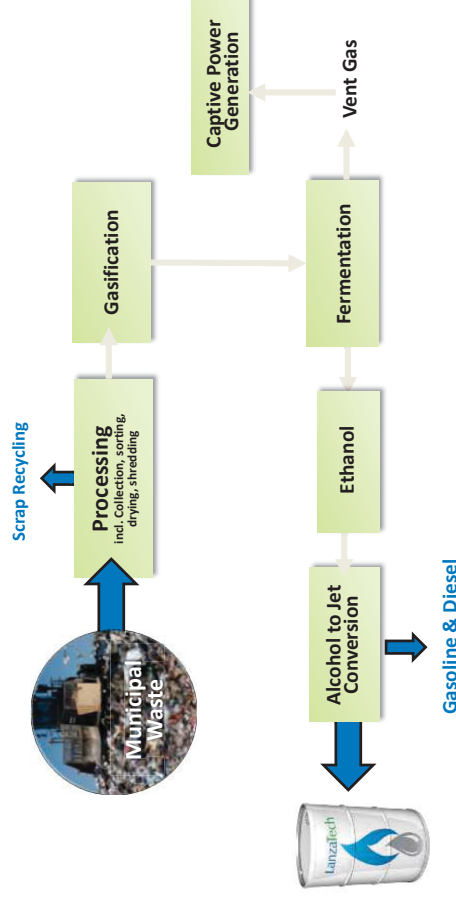
PNNL, Imperium and LanzaTech Collaboration

- **Development**
 - Proprietary catalyst preparation method
 - Testing of process conditions to support scale-up
 - Integration of process steps for continuous production
- **Validation**
 - Production of specification samples from LanzaTech for certification of ASTM pathway
- **Scale-Up**
 - Scale-up of proprietary catalyst preparation to commercial vendor
 - Commercial catalyst selection for non-proprietary portions of process
 - Process modeling and Flow Diagram development



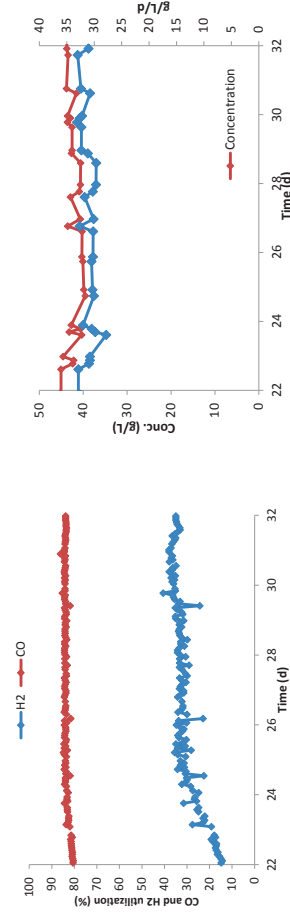
14

MSW to Jet Fuel Case



11

Gas Utilization in CSTR



Composition	CO (%)	H ₂ (%)	CO ₂ (%)	N ₂ (%)	CH ₄ (%)
Syngas	33.43	33.8	22.52	10.32	0

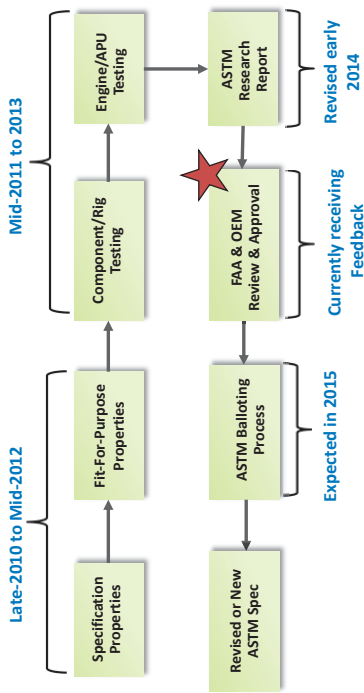


12

ASTM Certification Progress

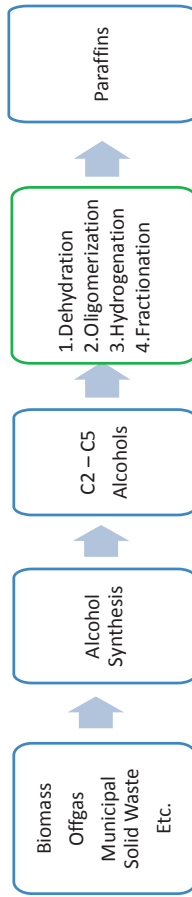
Alcohol to Jet (ATJ) Pathway

- Alcohol to Jet Fuel Taskforce created in 2010
- Taskforce Members: ATJ Technology Providers, Airlines, Engine OEMs, and Air Frame Manufacturers
- ATJ Technology Providers at different scales and process readiness levels cooperating on ASTM pathway certification



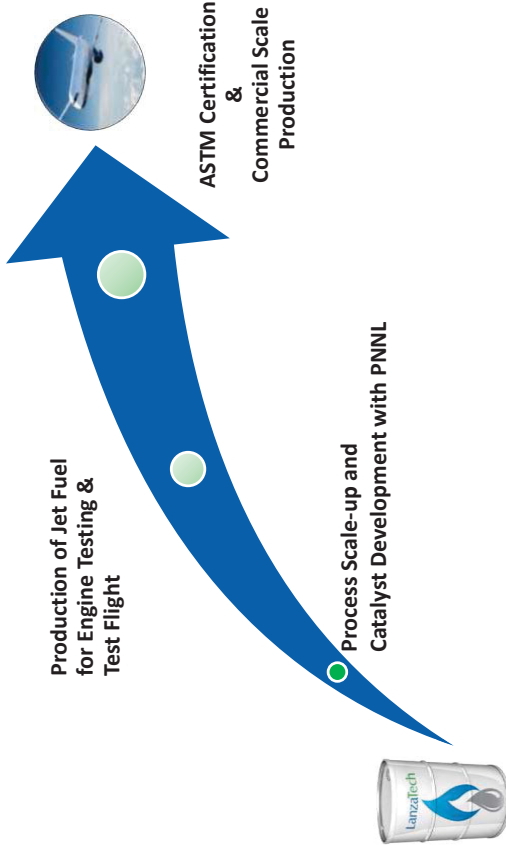
ATJ-SPK ASTM Research Report Under review by FAA and OEMs

ASTM Alcohol to Jet Pathway



- C2 to C5 alcohols represent the feedstock for the ATJ-SPK pathway
- ATJ-SPK pathway
 - Dehydration of alcohol to an olefin
 - Oligomerization of olefin to a longer molecule
 - Hydrogenation
 - Fractional distillation to select the jet fuel
- Pathway steps have all been demonstrated at commercial scale individually (known thermochem technology)

Lanzanol to Jet Fuel: Road to ASTM Pathway Certification & Commercialization



Commercialization of Aviation Fuel



- World First Proving Flight using sustainable ATJ from steel mill off gases
- Flight will provide fuel performance data to help accelerate ASTM certification of ATJ production pathway

Biofuels “Done Right”

No impact on water, food, land or biodiversity

- Provide a sustainable solution to our climate and energy challenges
- Provide energy security from sustainable, regional resources
- Provide affordable options to meet growing demand in emerging economies
- Provide economic development that creates “green jobs”



19



事務局資料 - 第5回全体会議

1. とりまとめ構成(案)
2. 航空機燃料を取り巻く制度と規格
3. 航空機燃料サプライチェーンの各過程のイメージ
4. 今後の予定

A-5.全体会議資料(第5回)

次世代航空機燃料イニシアティブ

全体会議(第5回)

(日時) 平成27年1月28日(水)13時30分～16時30分
(場所) 東京大学 山上海館2階大会議室

議事次第

1. 開会
2. INAFの取りまとめについて
 - (1) 報告書(案)について(事務局より)
 - (2) 各バスのロードマップ(案)について(各分科会事務局より)
 - (3) その他
3. 閉会

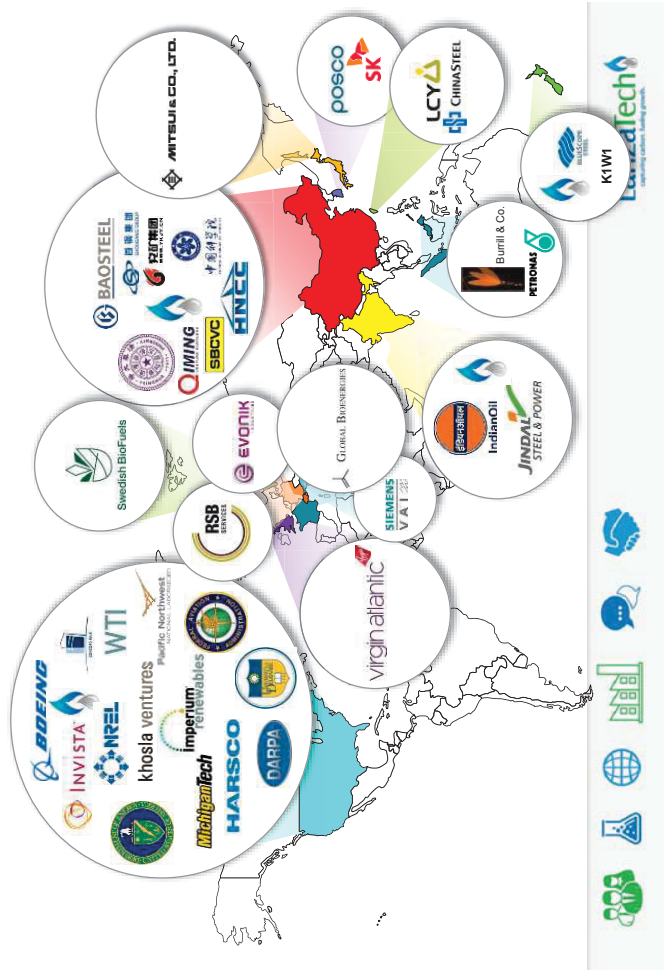
資料

- 次のURLからご覧ください。
<https://www.safesvnc.jp/L/MyknPTk/GM5th/?a=H9vRQvFkpc>
- 無線LAN接続は、以下をご利用ください。
 - ✓ SSID ●●●●●●
 - ✓ WPA2キー ●●●●●●
 - ✓ ユーザー名 ●●●●●●

- 事務局資料
- 第一分科会資料
- 第二分科会資料
- 第三分科会資料

以上

LanzaTech Global Partnerships



1. とりまとめ構成(案)

2. 検討体制ごとの活動経緯

(1)全体会議、(2)運営委員会、(3)4つの各分科会
について以下の事項を記載

- ① 活動の全体概要
- ② 構成員名簿
- ③ 開催経緯
- ④ 各回における議事概要

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

4

1. とりまとめ構成(案)

- ◆ とりまとめを公表する。
- ◆ 「事務局資料02」参照

1. INAFについて
2. 検討体制ごとの活動経緯
3. 検討結果
 - (1) 基本認識
 - (2) ロードマップ(パス毎)
 - (3) 今後の検討課題
4. 資料

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

2

1. とりまとめ構成(案)

3. 検討結果-----①基本認識

- ① 検討の意義
(地球温暖化対策と、周辺事業含む新事業創出など)
- ② 検討結果の位置づけ
 - ・ 今後の事業化と検討結果の関係
 - ・ 検討結果全体に占める「ロードマップ」の位置づけ
 - ・ 今後の事業化に向けた見通し(事業発展性を含む)
- ③ 事業主体に関する考察
 - ・ 事業主体になることのメリット
 - ・ 利害関係者との関係

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

5

1. INAFについて

- (1) 問題意識
- (2) 設立に至る経緯
- (3) 設立趣旨
- (4) 検討体制
- (5) 活動概要

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

3

1. とりまとめ構成(案)

3. 検討結果------(3) 今後の検討課題

- ① 事業推進体制に関する考察
(JVかSPCか、LLPやLLCにも言及 等)
- ② コストに関する考察
(事業の必要コストと収入見込みの試算、収支差を賄う選択肢 等)
- ③ 次世代航空機燃料の供給を取り巻く制度に関する考察
(制度や規格に関する検討事項 等)
- ④ その他事項(海外連携 等)に関する考察
- ⑤ 課題解決の方向性に関する考察

1. とりまとめ構成(案)

3. 検討結果---(2) ロードマップ(パス毎(*)に作成)

(*) 都市ゴミ、藻、開発輸入、輸入、その他(廃油など)

- ① 目標
 - (a) 時期
 - (b) 次世代燃料の混合率
 - (c) 事業概要(必要コスト等の事業規模、事業主体の事業範囲を含む)
- ② 目標達成に至る道筋
(2020年、2030年等における達成事項など)
- ③ 次世代燃料の供給全体における位置づけ
(進捗状況と社会的影響を踏まえて記述)
- ④ 事業の特徴
(他の手法との比較での特長、事業化に向けた課題、事業化に内在するリスク 等)
- ⑤ 評価 (技術評価及び経済評価)
次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

1. とりまとめ構成(案)

3. 検討結果---(2) ロードマップ(パス毎(*)に作成)

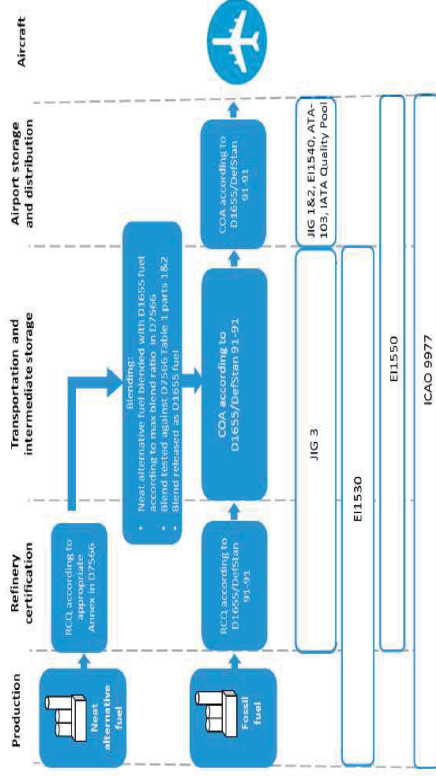
(*) 都市ゴミ、藻、開発輸入、輸入、その他(廃油など)

年度	達成事項	課題
2015		
2016		
2017		
2018		
2019		
2020		
2021-2030		
2031-		

2. 航空機燃料を取り巻く制度と規格

第4分科会 IATA資料

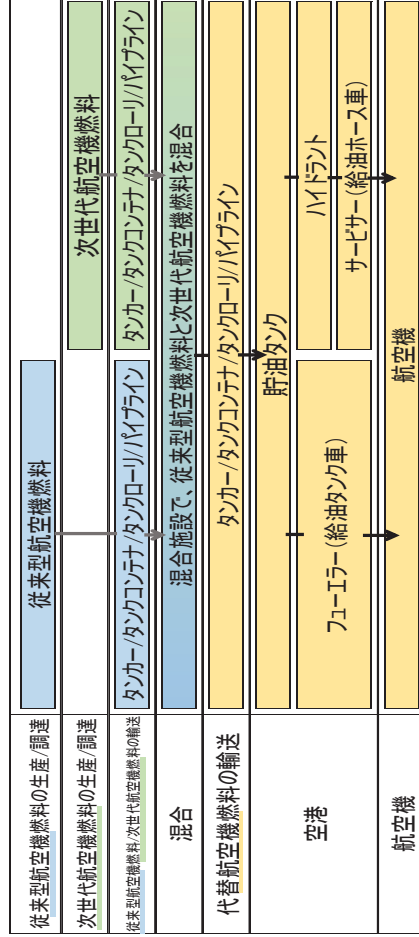
Steps along the supply chain



12

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

3. 航空機燃料サプライチェーンの各過程のイメージ



(備考) 空港における給油には3方式ある。

(1) フューエラー方式、(2) フューエラー及びパイドラント方式、(3) パイドラント方式

13

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

2. 航空機燃料を取り巻く制度と規格

過程	制度	備考
1. 製造		
(1) 施設	消防法 高圧ガス保安法 石油コンビナート等災害防止法 所在地方公共団体の防災関係条例等	航空機燃料は、消防法に規定される「第四類第二石油類」(1気圧における引火点が1℃以上70℃未満)の危険物に該当する。
(2) 製造燃料	ASTM等	試験装置が外国に所在
2. 輸送		
(1) 海上輸送	消防法	
(2) 陸上輸送	消防法	
3. 空港		
(1) 施設		
① 航空機用給油施設 (貯油タンク等)	消防法	
② パイプライン	石油パイプライン事業法	
(2) 品質管理	共同利用貯油施設向け統一規格	AFQRJOSに準拠
4. 航空機		
(1) 飛行	航空法 (耐空性審査、運航規程審査)	

10

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

2. 航空機燃料を取り巻く制度と規格

以下のURLからご覧ください。

<https://www.safesync.jp/LMyknPTk/GM5th/?a=H9yFRQyFkpc>

【事務局資料】

03_航空機燃料に係るASTM認証

04_航空機燃料に係るJIS規格-JIS K 2209:1991

(資料04は略。一般財団法人 日本規格協会から入手可能)

05_AFQRJOS

(Aviation Fuel Quality Requirements for Jointly Operated Systems)

06_JIG国内委員会

11

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



4. 今後の予定

- 4月3日(金)13時30分～
全体会議(第6回:最終回)
場所:東京大学(本郷)山上海館

- とりまとめ後
 - 一般公開シンポジウムの開催
 - とりまとめの公表

1. INAFについて

- (1) 問題意識
- (2) 設立に至る経緯
- (3) 設立趣旨
- (4) 検討体制
- (5) 活動概要

2. 検討体制ごとの活動経緯

- (1) 全体会議
 - ① 活動の全体概要
 - ② 構成員名簿
 - ③ 開催経緯
 - ④ 各回における議事概要
- (2) 運営委員会
 - ① 活動の全体概要
 - ② 構成員名簿
 - ③ 開催経緯
 - ④ 各回における議事概要
- (3) 分科会
 - (3-1) 第1分科会
 - ① 活動の全体概要
 - ② 構成員名簿
 - ③ 開催経緯
 - ④ 各回における議事概要
 - (3-2) 第2分科会
 - ① 活動の全体概要
 - ② 構成員名簿
 - ③ 開催経緯
 - ④ 各回における議事概要
 - (3-3) 第3分科会
 - ① 活動の全体概要
 - ② 構成員名簿
 - ③ 開催経緯
 - ④ 各回における議事概要

- (3-4) 第4分科会
 - ① 活動の全体概要
 - ② 構成員名簿
 - ③ 開催経緯
 - ④ 各回における議事概要

- ② コストに関する考察
(事業の必要コストと収入見込みの試算、収支差を賄う選択肢 等)
- ③ 次世代航空機燃料の供給を取り巻く制度に関する考察
(制度や規格に関する検討事項 等)
- ④ その他事項(海外連携 等)に関する考察
- ⑤ 課題解決の方向性に関する考察

3. 検討結果

- (1) 基本認識
 - ① 検討の意義
(地球温暖化対策と、周辺事業含む新事業創出など)
 - ② 検討結果の位置づけ
 - ・ 今後の事業化と検討結果の関係
 - ・ 検討結果全体に占める「ロードマップ」の位置づけ
 - ・ 今後の事業化に向けた見通し(事業発展性を含む)
 - ③ 事業主体に関する考察
 - ・ 事業主体になることのメリット
 - ・ 利害関係者との関係
- (2) ロードマップ(バス毎^(*)に作成)
 - (*) 都市ゴミ、藻、開発輸入、輸入、その他(廃油など)
 - ① 目標
 - (a) 時期
 - (b) 次世代燃料の混合率
 - (c) 事業概要(必要コスト等の事業規模、事業主体の事業範囲を含む)
 - ② 目標達成に至る道筋
(2020年、2030年等における達成事項など)
 - ③ 次世代燃料の供給全体における位置づけ
(進捗状況と社会的影響を踏まえて記述)
 - ④ 事業の特徴(他の手法との比較での特長、事業化に向けた課題、事業化に内在するリスク 等)
 - ⑤ 評価(技術評価及び経済評価)
- (3) 今後の検討課題
 - ① 事業推進体制に関する考察
(JVかSPCか、LLPやLLCにも言及 等)

4. 資料

- (1) 全体会議資料
- (2) 運営委員会資料
- (3) 分科会資料
- (4) その他資料

(別添)

0000を原案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	0000	0000
2016	0000	0000
2017	0000	0000
2018	0000	0000
2019	0000	0000
2020	0000	0000
2021 2030	0000	0000
2031	0000	0000

以上

I. 航空機燃料のASTM規格に関する組織

1. ASTMインターナショナル

- (1) 世界最大・民間・非営利の国際規格設定機関であり、航空機燃料等幅広い工業製品に関するASTM規格(主に工業材料規格と試験法規格)を設定・発行している。
(備考)旧名称(2001年まで)は米国材料試験協会(American Society for Testing and Materials)。
- (2) 161の技術委員会を有し、各委員会が各材料等の規格を設定する。
- (3) 技術委員会の構成は、産業界、製造者、消費者、政府、学界等の関係者。

2. 石油製品・液体燃料・潤滑油委員会(技術委員会の一つ)

- (1) 27人で構成(委員長、2人の副委員長等)
- (2) 委員長はRandy F. Jennings(テネシー州農務省)。
- (3) 142の小委員会を有する。

3. 航空機燃料における新型タービン燃料小委員会(上記2が有する142の小委員会の1つ)

- (1) 委員長はJames D. Kinder(ボーイング社技術フェロー)

II. ASTMにおける航空機燃料の認証手続き

航空機燃料の認証手続きはASTM D4054に規定されており、3段階の手続きがある。各段階の概要は次のとおり。

1. 試験プログラム

- (1) 燃料規格特性の試験
 - 新型燃料と既存燃料との混合燃料が、現行の航空機燃料規格(D1655)特性に適合しているか否かの試験。
 - 試験結果に問題がなければ(2)の試験に進む。
- (2) 目的適合特性の試験
 - D1655の規定外事項であるが、OEMが求める化学構造等に関する試験。
 - (1)と同様に混合燃料を使った試験。
 - 試験結果に問題がなければ(3)の試験に進む。
- (3) 成分検査
 - 上記(1)(2)の結果を踏まえ、OEMの求めに応じて、新型燃料の化学構造等の検査とともに、リフ試験(*)を行う。OEMが求めない場合は省略される。
(*) エンジンの各要素について、それぞれ独立にその性能や強度等の特性試験が可能となるよう設定された試験装置で行われる試験
 - 試験結果に問題がなければ(4)の試験に進む。
- (4) エンジン耐久性検査
 - エンジンの性能、操作性、耐久性に関する試験。
 - 試験結果に問題がなければ、以上の結果を調査報告書案にまとめて、小委員会に提出する。

新型燃料生産者は、以上の試験のために、約95万リットル(一般的事例の場合の概算想定量であり、実際の場合は増減する可能性がある)の試験用燃料を用意する必要がある。

2. 航空機メーカー・航空機エンジンメーカー(OEM)の部内検査

- (1) OEM各社(エアバス、ボーイング、エンブラエル、GE、ハネウェル、プラットアンドホイットニー、ロールスロイス、スネクマ、ウイリアムズ)が、各社内で検査を実施。
- (2) FAA(米連邦航空局)の検査。FAAは、追加データを要求することもある。
- (3) 以上を検査に合格したものが、(3)の手続きに進む。不合格の場合は、認証手続き終了(認証に至らず)。

3. 規格の設定・変更

上記(1)及び(2)を経た調査報告書案を、小委員会、委員会の順に審査し、そこの審査に合格すると、新たなASTM規格の設定又は既存ASTMの変更が、発行される。

- (1) 航空機燃料における新型タービン燃料小委員会での審査
 - ① 小委員会において、調査報告書案を議論・検討した上で、規格案が提案され、小委員会の投票によりその可否を決定する。
 - ② 合格規格案は委員会に付議。不合格規格案は再度小委員会に付議。
- (2) 石油製品・液体燃料・潤滑油委員会での審査
 - ① 委員会において、小委員会審査を通過した調査報告書案を議論・検討した上で、規格案が提案され、委員会の投票によりその可否を決定する。
 - ② 合格規格案は新たなASTM規格として発行される。不合格規格案は再度小委員会に諮られる。

4. 新たな認証を取得するのに要する時間と費用

- 3年(例えば、HEFA/bio-SPKは、mid-2008~July2011^(*))
- 3000ドル以上(1ドル100円換算で30億円)
(備考) Fueling a Sustainable Future for Aviation 2013, MASBL, the last line in the column "ASTM International" P23. ただし、(*)は Path to Alternative Jet Fuel Readiness, CAAFI, P8.

(※) 生産した燃料が、既存のASTM規格を満たすことの確認試験に要するコストは100万円程度と言われている。ただし、当該確認試験は、1バッチごとに必要となる。

5. ASTMに規定される試験機関 (ASTM D4054 User's Guide, CAAFI, PP43-54)

- Air Force Research Laboratory
- University of Dayton Research Institute
- Southwest Research Institute
- National Research Council Canada (加)
- National Test Facility for Fuels (at Purdue University) University of Sheffield (英)
- EDG Essais Propulseurs (仏)
- Defence Science and Technology Organisation (豪)
- NASA Glenn Research Center
- German Aerospace Center (独)
- ASG Analytik-Service GmbH (独)
- Departement Energetique Fondamentale et Appliquee ONERA (仏) 等

(主な参考文献)
 ・ASTMホームページ(2014.12.05~12閲覧)
 ・ASTM D4054 User's Guide, CAAFI,

(参考1) 認証手続き概要 (ASTM D4054 User's Guide, CAAFI, P6)

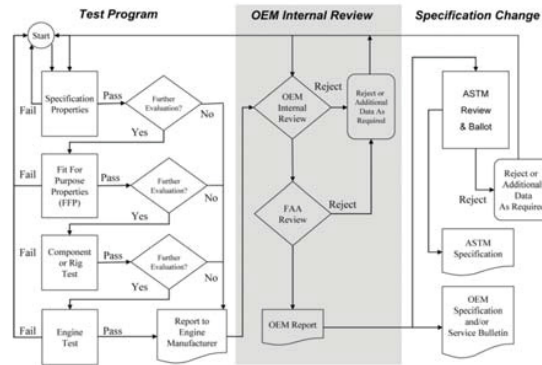


Figure 2. Overview Fuel and Additive Approval from ASTM D4054 Qualification and Approval of New Aviation Turbine Fuels and Fuel Additives

(参考2) 試験プログラムの概要 (ASTM D4054 User's Guide, CAAFI, P7)

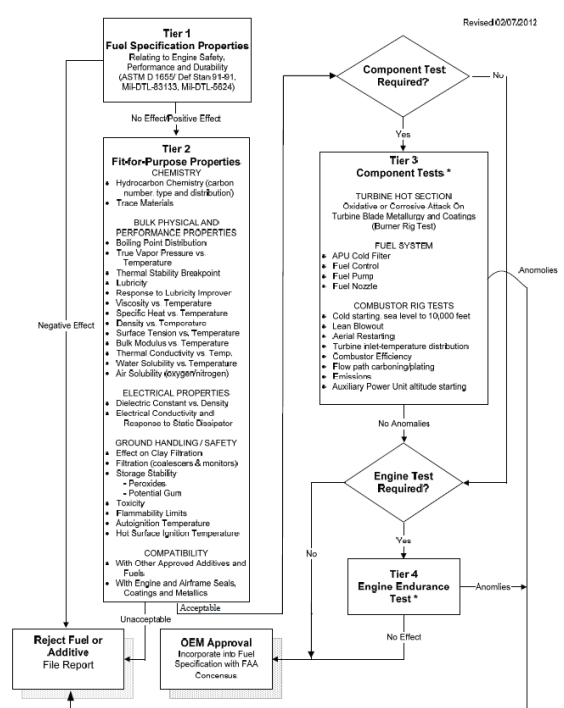


Figure 3. Test Program

AVIATION FUEL QUALITY REQUIREMENTS FOR JOINTLY OPERATED SYSTEMS (AFQRJOS)

This document has the agreement of: BP, Chevron, Eni, ExxonMobil, Kuwait Petroleum, Shell, Statoil, and Total. It defines the fuel quality requirements for supply into Jointly Operated Fuelling Systems.

The Aviation Fuel Quality Requirements for Jointly Operated Systems (AFQRJOS) for Jet A-1 embodies the requirements of the following two specifications:

- (a) British Ministry of Defence Standard DEF STAN 91-91/Issue 7 Amendment 2, 1 December, 2012 for Turbine Fuel, Kerosene Type, Jet A-1, NATO Code F-35, Joint Service Designation: AVTUR.
- (b) ASTM Standard Specification D 1655-12 for Aviation Turbine Fuels "Jet A-1"

Jet fuel that meets the AFQRJOS is usually referred to as "Jet A-1 to Check List" or "Check List Jet A-1" and, by definition, generally, meets the requirements of both of the above specifications.

The main table requirements in IATA Guidance Material for Aviation Turbine Fuels Specifications (GM) are no longer part of the Check List because Part I of the IATA GM is now a guide to specifications rather than a specification itself. However, the water and dirt limits for fuel at the point of delivery into aircraft, which are embodied in Part III of the IATA GM, remain part of Check List.

The Aviation Fuel Quality Requirements for Jointly Operated Systems for Jet A-1 are defined in the following table, which should be read in conjunction with the Notes that follow the table. The Notes highlight some of the main issues concerning the specification parameters.

Conformance to AFQRJOS requires conformance to the detail of both specifications listed above, not just the following table. See Note 23 for guidance on statements declaring conformance to these specifications. If necessary, airports operated to JIG Standards can supply jet fuel to either of the parent specifications listed above provided the participants agree.

Also, it should be specifically noted that DEF STAN 91-91/7 Amendment 2 requires traceability of product to point of manufacture and requirements applicable to fuels containing synthetic or renewable components. See Annexes J and D of DEFSTAN 91-91/7 Amendment 2 for more information. Although they have not been changed significantly, the requirements in both of these Annexes have been clarified in Amendment 2.

Embodiment of the requirements of the following specifications for the grade shown:
(a) British MoD DEF STAN 91-91/Issue 7, Amendment 2, dated 1 December 2012, Jet A-1
(b) ASTM D 1655 –12, Jet A-1.

PROPERTY	LIMITS	TEST METHOD		REMARKS
		IP	ASTM	
APPEARANCE Visual appearance	Clear, bright and visually free from solid matter and an dissolved water at ambient fuel temperature			
Colour	Report		D 156 or D 6045	See Note 1
Particulate contamination mg/L	max 1.0	423	D 5452	See Note 2
Particulate, cumulative channel particle counts, ISO Code & Individual Channel Counts	Report	564 or 565 or 577		See Note 3
Particulate, > 4 µm(c)	Report			
> 8 µm(c)	Report			
> 14 µm(c)	Report			
> 21 µm(c)	Report			
> 25 µm(c)	Report			
> 30 µm(c)	Report			
COMPOSITION Total Acidity, mg KOH/kg	max 0.015	354	D 3242	See Note 4 and 5
Aromatics, % v/v	max 29.0	156	D 1319	
OR Total Aromatics, % v/v	max 29.5	436	D 6379	See Note 6
Sulphur, Total, % m/m	max 0.30	336	D 1266 or D 2622	See Note 6 or D 4543
Sulphur, Mercaptan, % m/m	max 0.0030	342	D 3227	
OR Doctor Test	Negative	30	D 4952	See Note 7
Refinery Components at point of manufacture: Non Hydroprocessed Components, %v/v	Report (incl. 'w/ or '100%')			See Note 8
Mildly Hydroprocessed Components, % v/v	Report (incl. 'w/ or '100%')			
Severely Hydroprocessed Components, % v/v	Report (incl. 'w/ or '100%')			
Synthetic Components, %v/v	Report (incl. 'w/ or '50%')			See Note 4 for limits for synthetic components
VOLATILITY Distillation Initial Boiling Point, °C	Report	123	D 86	See Note 9 Or IP 406 or D 2887, see Note 10
Fuel Recovered	max 205.0			
10% w/v at °C	Report			
50% w/v at °C	Report			
End Point, °C	max 309.0			
Residue, % v/v	max 1.5			
Loss, % v/v	max 1.5			
Flash Point, °C	min 38.0	170 or 523	D 56 or D 3828	See Note 11
Density at 15°C, kg/m³	775.0 min to 840.0 max	160 or 365	D 1268 or D 4052	
FLUIDITY Freezing Point, °C	max -47.0	16 or 425 or 528 or 529	D 2386 or D 5972 or D 7153 or D 7154	See Note 12
Viscosity at -20°C, mm²/(cSt)	max 8.000	71	D 445	
COMBUSTION Specific Energy, net, MJ/kg	min 42.80	12 or 355	D 3338 or D 4809	See Note 13
Smoke Point, mm	OR 25.0	598	D 1322	See Note 14
Smoke Point, mm	min 19.0	598	D 1322	See Note 14
AND Hazards/Residue, % vol.	max 3.00		D 1640	
CORROSION Corrosion, Copper strip, classification (2 hours vs. 5 hrs at 100 °C, v/v, °C)	max 1	154	D 130	
STABILITY Thermal Stability (JFTOT) Control Temperature, °C	min 200	323	D 3241	See Note 15
Filter Pressure Differential, mm Hg	max 25			
Tank Deposit Rating (Visual)	Less than 3, no 'blackoil' or 'abnormal' colour deposits			

CONTAMINANTS	Existing Gum, mg/100ml <th>max 7 <th>540 <th>D 381 <th>See Note 16</th> </th></th></th>	max 7 <th>540 <th>D 381 <th>See Note 16</th> </th></th>	540 <th>D 381 <th>See Note 16</th> </th>	D 381 <th>See Note 16</th>	See Note 16
Microprecipitator (MSEP), rating	min 70			D 3948	
Fuel with Static Dissipator Additive	min 85				
OR Fuel without Static Dissipator Additive	min 85				
CONDUCTIVITY Electrical Conductivity, pS/m	50 min to 600 max		274	D 2624	See Note 17
LUBRICITY BOCLE wear scar diameter, mm	max 0.85			D 5001	See Note 18
ADDITIVES (Names and approval code from DEF STAN 91-91/7 Amd 2 should be quoted on quality certificates)					
Antioxidant, mg/l in hydroprocessed & synthetic fuels (Mandatory)	17.0 min to 24.0 max				See Note 19
in non-hydroprocessed fuels (Optional)	24.0				
Metal Deactivator, mg/l (Optional) *	max 2.0				See Note 20
Fuel Doping	max 5.0				
Cumulative concentration after field re-doping	3.7				
Static Dissipator, mg/l *	max 3.0				
Fuel Doping	max 5.0				
Cumulative concentration after field re-doping	3.7				
Antioxidants are mandatory in hydroprocessed fuels and synthetic fuels and shall be added immediately after hydroprocessing or synthesising and prior to the product or component being passed into storage in order to prevent peroxidation and gum formation after manufacture. Fuel System icing inhibitor is not permitted unless agreed by all the participants in a joint system (see also Note 21). Corrosion Inhibitor/Lubricity Improver (CIL) additive may be added to the fuel without prior consent of the joint system participants (see also Note 18).					The types and concentrations of all additives used shall be shown on the original Certificates of Quality and on all other quality documents when they are added downstream of the point of manufacture. When additives are diluted (with hydrocarbon solvent only) to improve handling properties prior to addition, it is the concentration of active ingredient that shall be reported. See Annex A of DEF STAN 91-91/7 Amd 2 for detailed advice. See Note 22 about requirements for management of change in refineries. * When the original dosage of additives is unknown, it has to be assumed that fuel doping was applied at maximum dose rate.

Main Table Notes

- The requirement to report Saybolt Colour shall apply at point of manufacture, thus enabling a colour change in distribution to be quantified. Where the colour of the fuel precludes the use of the Saybolt Colour test method, then the visual colour shall be reported. Unusual or atypical colours should also be noted and investigated. For further information on the significance of colour see Annex E in DEF STAN 91-91/7 Amd 2.
- This limit shall apply at point of manufacture only. For more information on particulate contamination refer to Annex F of DEF STAN 91-91/ Issue 7 Amd 2. For guidance on contamination limits for into-plane fuelling refer to 5th Edition IATA Guidance Material (Part III).
- This requirement shall apply at point of manufacture only. Both the number of particles and the number of particles as a scale number as defined by Table 1 of ISO 4406:1999 shall be reported. It is the Specification Authority's intention to replace the gravimetric Millipore test with Particle Counting at the earliest opportunity.
- Attention is drawn to DEF STAN 91-91 Issue 7 Amd 2, which approves both Semi-Synthetic and Fully Synthetic Jet Fuel produced by SASOL. It also approves two generic components (a) up to 50% of Synthetic Paraffinic Kerosene certified as meeting the requirements of ASTM D7566 Annex A1 and (b) up to 50% Hydrogenated Esters and Fatty Acids certified as meeting the requirements of ASTM D 7566 Annex A2. For these fuels, additional testing requirements apply and reference should be made to DEF STAN 91-91/7 Amd 2 Annex D. These particular semi- and fully synthetic fuels may be certified against this Issue of Check List. The volume

percentage of each synthetic blending component shall be recorded along with its corresponding release Specification and Annex number, product originator and originator's Certificate of Quality number. From the point of manufacture to the point of blending to meet this specification, the synthetic component shall be handled, transported and documented in the same manner as finished jet fuel in order to maintain product integrity. Special care shall be taken to ensure homogeneity when blending semi synthetic jet fuel, particularly where the component densities are significantly different. DEF STAN 91-91/7 Amd 2 also states that blending of synthetic fuels shall take place upstream of airports. See also Note 10 in DEF STAN 91-91/7 Amd 2 on minimum aromatic content.

- Concentrations of FAME (Fatty Acid Methyl Ester) greater than or equal to 5.0 mg/kg are not approved. See section 5.6 and Annex G of DEFSTAN 91-91/7 Amd 2 for details
- Round robin testing has demonstrated the correlation between total aromatics content measured by IP 156/ASTM D 1319 and IP 436/ASTM D 6379. Bias between the two methods necessitates different equivalence limits as shown. Testing laboratories are encouraged to measure and report total aromatics content by the two methods to assist verification of the correlation. In cases of dispute IP 156 / ASTM D 1319 shall be the referee method. It is the intention of the DEF STAN 91-91/7 Technical Authority to change the referee method to IP 436 at a later date.
- The Doctor Test is an alternative requirement to the Sulphur Mercaptan Content. In the event of conflict between the Sulphur Mercaptan and Doctor Test results, the Sulphur Mercaptan result shall prevail.
- The need to report the %v/v of non hydroprocessed, mildly hydroprocessed, severely hydroprocessed and synthetic components (including "nil", "50%" or "100%" as appropriate) on refinery Certificates of Quality for Jet A-1 to Check List derives from DEF STAN 91-91/7 Amd 2. Each refinery component used in the make up of the batch shall be reported on the certificate of quality as a percentage by volume of the total fuel in the batch. **Mildly hydroprocessed** components are defined as those petroleum derived hydrocarbons that have been subjected to a hydrogen partial pressure **less than 7000 kPa** (70 bar or 1015 psi) during manufacture. **Severely hydroprocessed** components are defined as those petroleum derived hydrocarbons that have been subjected to a hydrogen partial pressure of **greater than 7000 kPa** (70 bar or 1015 psi) during manufacture. The total of non-hydroprocessed plus mildly hydroprocessed plus severely hydroprocessed plus synthetic components shall equal 100%.
- In methods IP 123 and ASTM D 86 all fuels certified to this specification shall be classed as group 4, with a condenser temperature of zero to 4°C.
- If IP 406 or ASTM D 2887 are used to produce IP-123 equivalent or ASTM D 86 correlated data, there is no requirement to report residue or loss.
- Subject to a minimum of 40°C, results obtained by method ASTM D 56 (Tag) may be accepted. The referee test method is IP 170.
- These automatic methods are permitted; IP 16/ASTM D 2386 remains the referee method.
- ASTM D 4529/IP 381 may be used where local regulations permit.
- DEF STAN 91-91/7 Amd 2 now references IP 598 instead of IP 57. The new IP 598 test for smoke point includes both the standard manual method and an automatic method. Note 12 in

- DEF STAN 91-91/7 Amd 2 states its intention to make the automatic method the referee method in January 2014.
- Examination of the heater tube to determine the Visual Tube Rating using the Visual Tuberator shall be carried out within 120 minutes of completion of the test. It is the Visual Method that shall be reported. Attention is drawn to Note 15 in DEF STAN 91-91/7 Amd 2, which stresses that only approved heater tubes shall be used and lists heater tubes from PAC-Alcor and Falox as being technically suitable.
 - Attention is drawn to Note 17 of DEF STAN 91-91/7 Amd 2 that states "Where SDA is added at point of manufacture the MSEP limit of 70 shall apply. No precision data are available for fuels containing SDA; if MSEP testing is carried out during downstream distribution, no specification limits apply and the results are not to be used as the sole reason for rejection of a fuel. A protocol giving guidelines on possible actions to be taken following failed MSEP testing can be found in the Joint Inspection Group's Bulletin Number 14, MSEP Protocol at www.jigonline.com under "fuel quality". Where SDA is added downstream of point of manufacture, it is acknowledged that MSEP results may be less than 70.
 - Due to the requirements of DEF STAN 91-91/7 Amd 2, conductivity limits are mandatory for product to meet this specification. However it is acknowledged that in some manufacturing and distribution systems it is more practical to inject SDA further downstream. In such cases, the Certificate of Quality for the batch should be annotated thus: "Product meets the requirements of AFQRJOS Check List 27 except for electrical conductivity". In some situations, the conductivity can decrease rapidly and the fuel can fail to respond to additional dosing with Stadis 450. In such cases, fuel may be released with conductivity down to a minimum of 25pS/m provided that the fuel is fully tested against the specification and the Tank Release Note is annotated with the explanation "Product released below 50pS/m due to conductivity loss as per Annex H of DEFSTAN 91-91/7 Amd 2".
 - This requirement comes from DEF STAN 91-91/7 Amd 2. The requirement to determine lubricity applies only to fuels whose composition is made up of a) at least 20% of severely hydroprocessed components and less than 5% non-hydroprocessed components or b) includes synthetic fuel components. The limit applies only at the point of manufacture. For important advisory information on the lubricity of aviation turbine fuels see Annex B of DEF STAN 91-91/7 Amd 2.
C/I/LI additive (also known as LIA) may be used to improve lubricity; only those additives listed in Table 2 of ASTM D1655-12/ Annex A of DEFSTAN 91-91/7 Amd 2 are permitted. Note that two additional additives have been added to the list in DEF STAN 91-91/7 Amd 2. Refer also to Appendix A.5 of DEF STAN 91-91/7 Amd 2 for advice on point of addition. When injecting C/I/LI downstream of point of manufacture, care shall be taken to ensure that maximum dose rates are not exceeded.
 - Approved antioxidant additives are listed in Annex A.2.4 of DEF STAN 91-91/7 Amd 2, together with the appropriate RDE/A/XXX- Qualification Reference for quoting on refinery Certificates of Quality. Refer also to Annex A 2.6 for requirements for reporting additions on the CoQ.
 - The approved Metal Deactivator Additive (MDA), RDE/A/650 appears in Annex A.3 of DEF STAN 91-91/7 Amd 2. See also Annex A.3.1 about the need to report thermal stability before and after using when contamination of Jet A-1 by any of the trace metals listed in this Annex is unproven. Note also in A.3.3 that maximum doping at the point of manufacture or on initial doping is limited to 2.0 mg/l.

- Concentrations of Fuel System Icing Inhibitor (FSII) less than 0.02% by volume may be considered negligible and do not require agreement/notification. The assent to allow these small quantities of FSII without agreement/notification is to facilitate the changeover from fuels containing FSII to those not containing FSII where the additive may remain in the fuel system for a limited time. This does not permit the continuous addition of FSII at these low concentrations. Attention is drawn to the new note in Annex A.6 in DEF STAN 91-91/7 Amd 2 highlighting that filter monitors cannot be used with fuel containing FSII.
- Attention is drawn to the guidance in DEF STAN 91-91/7 Amd 2 and ASTM D 1655-12 concerning the need for appropriate management of change measures in refineries manufacturing jet fuel. The implications of any changes to feedstock, processing conditions or process additives on finished product quality and performance shall be considered (for example, experience has shown that some process additives might be carried over in trace quantities into aviation fuels).
- It is normal to certify conformance to a primary specification. The following statements should be used.

"It is certified that the samples have been tested using the Test Methods stated and that the Batch represented by the samples conforms with DEF STAN 91-91 Issue 7 Amd 2 and AFQRJOS Checklist Issue 27".

Or

"It is certified that the samples have been tested using the Test Methods stated and that the Batch represented by the samples conforms with ASTM D 1655-12 and AFQRJOS Checklist Issue 27".

The minimum requirements of information to be included on the fuel's refinery batch certificate of quality shall be:

- Specification name, issue and any amendment number;
- Name and address of testing laboratory;
- Batch number or unique identifier;
- Quantity of fuel in the batch;
- Properties tested and including specification limit, test method and result of test;
- Additives, including qualification reference and quantity added;
- Name and position of authorised test certificate signatory or an electronic signature;
- Date of certification.

This document is intended for the guidance of Members of the Joint Inspection Group (JIG) and companies affiliated with Members of JIG, and does not preclude the use of any other operating procedures, equipment or inspection procedures. Neither JIG, its Members, the companies affiliated with its Members nor the International Air Transport Association (IATA) accepts responsibility for the adoption of this document or compliance with this document. Any party using this document in any way shall do so at its own risk.

The screenshot shows the JIG website's press release section. The main headline is "JIG国内委員会(略称: JIG JAPAN)の設置について". The text below explains that the JIG Japan committee was established to improve the quality of jet fuel in Japan, focusing on safety, efficiency, and environmental friendliness. It lists the committee's goals, such as improving fuel quality management and promoting the use of advanced technologies. The website also features a navigation menu with options like "HOME", "石油連盟について", and "石油連盟からののお知らせ".

第5回 全体会議 第一分科会報告

日時: 2015年1月28日(水) 13:30~16:30
場所: 東京大学 山上会館

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



事業化のための検討・提案に向けて

事業化へのアプローチと課題 (主にテクニカル以外)

- 次頁参照

分科会(ロードマップ)のまとめ

- 産総研(座長): 総合評価、技術アドバイス
- JAL(事務局): イニシアティブ共通の課題と全体調整
- JAPEX: 事業化シナリオ
- 東洋エナジ: 技術・各製造方式のまとめ

製造プロセス: 下記3ケースの検討を進める

1. 都市ごみガス化 → FT合成 → Upgrading
2. 都市ごみガス化 → ガス発酵エタノール → Alcohol to Jet
3. 都市ごみ糖化発酵エタノール → Alcohol to Jet

次世代航空機燃料イニシアティブ

Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

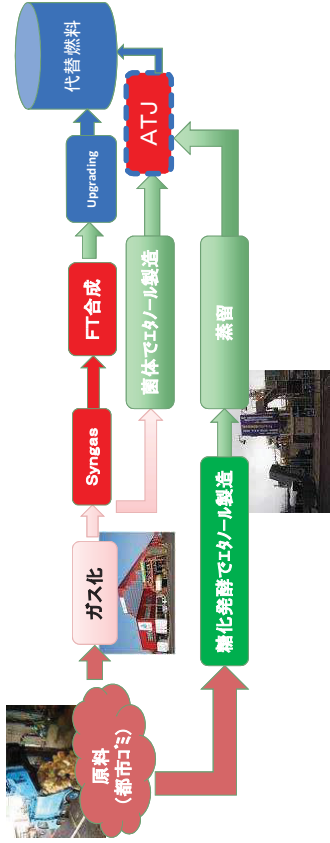
For Taking-Off after INAF

内容	課題	備考
都市ごみジェット燃料製造の意義づけ	① ごみ処理+国産ジェット燃料 ② 石炭体燃料 ③ カボ・ボ・ニュートラル ④ 経済的貢献 ⑤ 社会的貢献 他	JAXA, JAL
事業範囲	ごみ収集からジェット燃料出荷まで?	混合工程を含む?
事業主体	SPC か 自治体か?	INAF後の課題
事業スケジュール	① 2015~2016 小規模実証機設計、商業機FS、公的支援の提案・要請 ② 小規模実証機P(2017-2020?) ③ 商業P(2021~?)	INAF後の課題
事業性評価	商業機設計、建設費・運送費推算、経済性・収益性評価(例:IRR)	INAF後の課題
公的支援	経産省(NEDO)、環境省、文科省(JAXA)他	INAF後の課題
事業の発展性	● バイオジェット燃料の国内市場見通し ● 地方展開の可能性 ● 上記以外?	INAF後の課題
参加者のメリット	航空輸送、航空機製造、エンジン・部品、重工業、エネルギー、商社、金融、自治体、官庁、他	参加企業・組織ごとの意義・メリットを明確化
事業リスク	経済、環境、安全、他	リスクの抽出と(ある程度の)定量化

次世代航空機燃料イニシアティブ

Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

都市ごみを原料とする代替燃料のサプライチェーンの検討



前提条件: ① 国産燃料、② 燃料価格;\$1/リットル以下

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 検討経緯

7/04(金) 第1回、7/25(金) 第2回、8/22(金) 第3回、産総研ハイブリッドイノベーション研究センター(東広島)

9/05(金) 第4回(ホーニング・ジャハン)

● 具体的なごみ処理プラント(JFE工業のサモセル)を前提に事業化(初期投資、ランニングコスト、時間軸等)、サブプライチエーンについて、デモプラント/本格プラントに分けて検討を開始

● ジェット燃料製造設備を取り巻く現状の整理(日立造船)

10/3(金) 第5回(ホーニング・ジャハン)

● 事業化(都市ごみガス化・FT合成稼働)の取組可能性試算(東洋エナジ)

10/17(金) 第6回(ホーニング・ジャハン)

● 都市ごみ→破砕・分別→糖化・発酵(エタノール)→エタノール蒸留・脱水→ATJ→ジェット燃料他(日立造船)
● 事業スキーム、航空機への給油までのサブプライチエーン等の意見交換

11/27(金) 第7回 & JFEサーモセル施設見学会(千葉県蘇我)

● 次世代航空機イノベーション構想の概要紹介(JAXA)

● プロジェクト参加の可否判断基準の紹介(JAPEX)

1/16(金) 第8回(ホーニング・ジャハン)

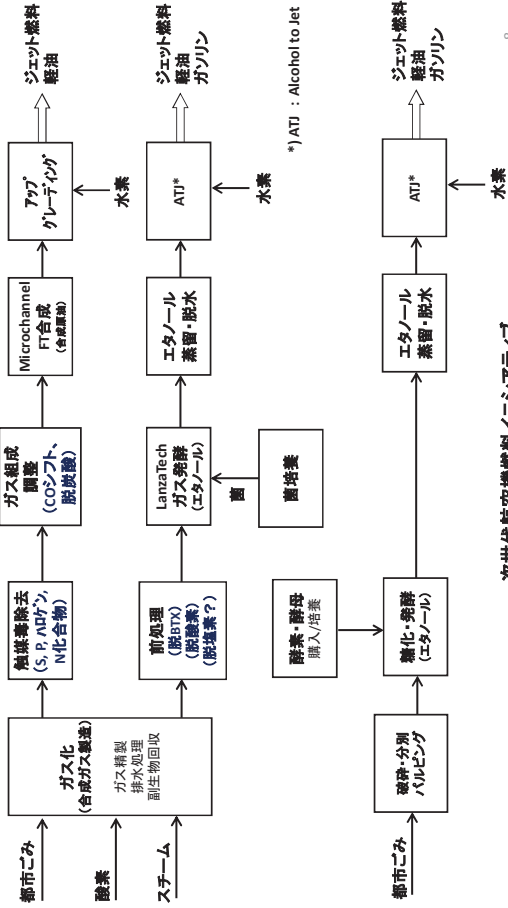
● BiofuelのSupply Chainと品質検査体制(IATA)

● 今までのまとめと今後の予定(最終報告書の編み方)

次世代航空機燃料イニシアティブ

Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

都市ごみジェット燃料製造工程



共通(1/2)

都市ごみ調査・理解	内容	課題	備考
設備見学	性状、種類、etc. 実物を見ることでイメージをつかむ(JFE千葉)	合成ガス製造原料(発酵原料)としての仕様の想定	JFEエンジン、ORIX、日立造船 2014年11月27日実施
候補地の選定	① 小規模乗取(10 - 100 bpd) → JFE千葉 ② 商業乗取 → 未定	商業の具体化(地名、固有名称、時期、設備更新計画の把握)、自治体へのアプローチ	INAF後の課題
規模の想定	経済性のためには 500 bpd 以上が望ましい	ごみの種類と必要量、具体的地域、ごみ収集方法の想定、提案	ごみ300 t/d (50%水)分)で150 bpd相当(ジェット+軽油)
コスト・経済性	● 運転費、設備費、製造コスト (FT, LanzaTech, エタノール発酵) ● サプライチェーン全体	価格設定、コスト推算手法、ガス化部分の考え方、小規模ゆえの相対的建設費高	東洋エナジー、三井物産、日立造船
法規・規制	● 廃棄物の処理及び清掃に関する法律「(廃掃法)の解釈 ● 施設の位置づけ ● ごみの処理(種別制度でも自治体間の移動は可能との指摘あり)	商業Pの具体的なシナリオを提示し、明確化する	日立造船、JFEエンジン、ORIX 第4分科会
ASTM認証	ASTM認証航空用ハイオ燃料プロセスについてのスタンダードや手順の確認	ASTM認証の必要と手続き	JAL, JAXA
CO ₂ 削減量の推算 PM削減等環境影響評価	CO ₂ 削減量は、現在ICAO AFIFで検討中のLCAヘアースの世界標準が2015秋頃にも提示される予定	ICAO共通基準の設定	JAXA, JAL
先行プロジェクト調査	● GreenSky Londonのベンチャーキッキング ● その他	原則、公開情報・non秘密に限る	伊藤忠

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

共通(2/2)

内容	課題	備考
都市ごみ収集	ごみの量、集め方、etc.	大型(> 500 bpd)の場合、自治体主導では困難?
輸送	輸送方法、ルート、etc.	自治体または民間(原則、現状を踏襲)
貯蔵	場所、キャパシティ、貯蔵方法、etc.	現状を踏襲(ピットに貯蔵、一週間max)
分析・選別(ブレンドング?)、前処理	場所、分析法、品質管理、選別方法・技術、ブレンドングの方法・要否、etc.	現状を踏襲(ピット内の要件のみ)
都市ごみからのジェット燃料製造	別スライド参照	
ジェット燃料貯蔵、出荷	場所、キャパシティ、貯蔵方法、etc.	第1~第4共通
ブレンドング、品質管理、給油	方法、技術、基準・規格、etc.	第1~第4共通
その他		

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

都市ごみガス化

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

設備構成	内容	課題	備考
設備構成	JFE千葉(サーモセレクト)を想定	プロセスフロー、設備構成の決定(将来的改良の余地はあり)	JFEエンジン
物質収支・熱収支	JFE文庫に基づき試算	商業ベースの試算、原料の変動効果、バックアップ(ガスホルダー)の要否	JFEエンジン
建設費・運転費	合成ガス価格をゼロからLNG並としてケーススタディ実施	コスト推算(手法)	JFEエンジン
技術の成熟度	商業プラント複数稼働しているが、改良の余地はあり	プロセス改良検討、方針	JFEエンジン 第一分科会
製品	合成ガス、硫黄分、塩分、熱、(電気の)情報あり(JFE文庫情報より)		JFEエンジン

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

内容	課題	備考
プロセス・技術の調査	情報収集(プロセス構成、より詳細なもの)、原単位、実績、既存プラントの稼働状況、ハイオプロセスとしての特殊条件の有無	日立造船
都市ごみとしての要求事項	糖化発酵	日立造船
設備構成	プロセスフロー、設備構成の決定	日立造船
物質収支・熱収支	原単位の概算	日立造船
建設費・運転費	コスト推算(手法)	日立造船
技術の成熟度	工程毎の技術の成熟度・類似実績・開発要素の有無	日立造船 第一分科会
製品	エタノール、熱、(電気)、他副産品	日立造船

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
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

内容	課題	備考
ガス純度の要求度	プロセスの具体的な検討(PFDレベル) ● プロセスフロー、設備構成の決定(PFDレベル)、 ● 合成ガスの量と組成の不安定(ガスホルダーの要否、容量) ● Upgradingの規模、技術、場所	東洋エナジー JFEエナジー
設備構成	ガスクリーニングアップ、FT合成、Upgrading、用役、付帯設備(フロック図レベル検討実施)	東洋エナジー
物質収支・熱収支	JFE文庫の合成ガスデータに基づき試算	東洋エナジー
建設費・運転費	天然ガス原料GTLの設備費を参考に試算	東洋エナジー
技術の成熟度	ガスクリーニングアップ、FT合成、Upgradingなど、各工程いずれも商業技術あり	東洋エナジー 第一分科会
最終製品	ジェット燃料、軽油、(ナフサ)、熱、電気、(フロック)	東洋エナジー

内容	課題	備考
プロセス・技術の調査	情報収集(プロセス構成等)、原単位、実績、既存プラントの稼働状況	三井物産 日立造船
原料エタノール	純度、不純物、触媒毒に関する要求	三井物産 日立造船
設備構成	プロセス、用役、付帯設備	三井物産 日立造船
物質収支・熱収支	プロセスフロー、設備構成の決定 原単位の概算	三井物産 日立造船
建設費	コスト推算(手法)	三井物産 日立造船
技術の成熟度	工程毎の技術の成熟度・類似実績・開発要素の有無	三井物産 日立造船 第一分科会
最終製品	ジェット燃料、軽油、カンリン、熱、(電気)、他副産品	三井物産 日立造船

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

内容	課題	備考
プロセス・技術の調査	情報収集(プロセス構成、より詳細なもの)、原単位、実績、既存プラントの稼働状況、ハイオプロセスとしての特殊条件の有無	三井物産 東洋エナジー
ガス純度の要求度	阻害物質の同定(酸素、芳香族)、クリーンアップ技術の選定・プロセス構築	三井物産 東洋エナジー
設備構成	ガス前処理、ガス発酵、後処理、用役、付帯設備	三井物産 東洋エナジー
物質収支・熱収支	原単位概算 = 1.08 bb/ft-MSW-dry, ATJ込	三井物産 東洋エナジー
建設費・運転費	製造コスト試算あり(@1,100 bpd,ATJ込み)	三井物産 東洋エナジー
技術の成熟度	工程毎の技術の成熟度・類似実績・開発要素の有無	三井物産 東洋エナジー 分科会
製品	エタノール、熱、電気、他副産品(ATJ込みのデータあり)	三井物産 東洋エナジー

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
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels
第5回全体会議

2015年1月28日

第2分科会報告

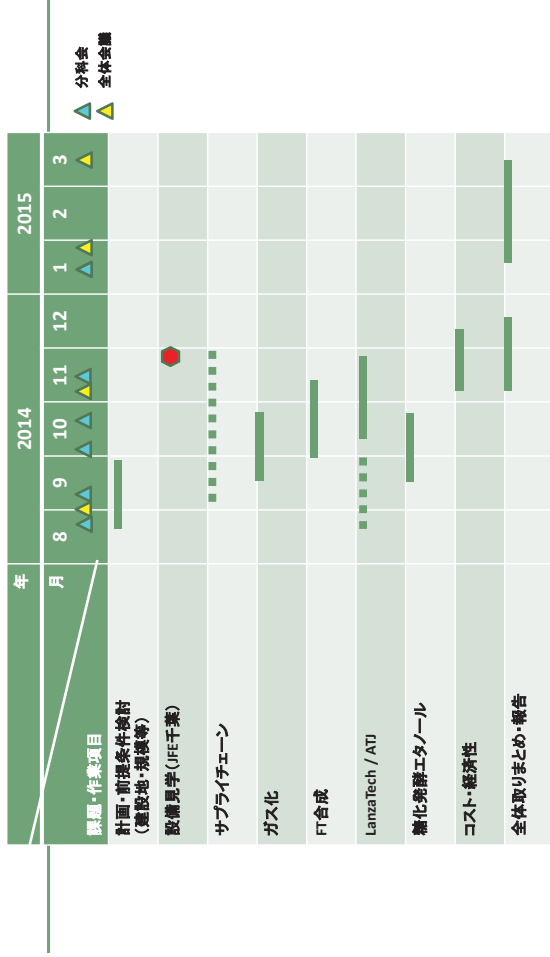
微細藻を原料とする次世代航空機燃料生産の特徴

15/1/28版
転載厳禁

微細藻を原料とする航空燃料は、feedstock生産から行う点において他の原料と異なります。また利用する微細藻の種類により特徴があり、ロードマップ策定においては以下の点を考慮しています。

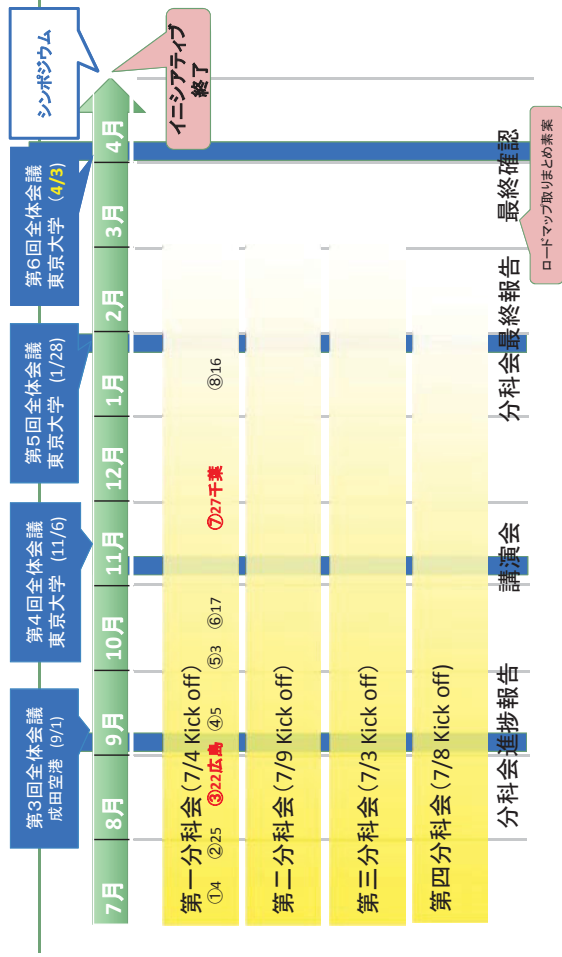
微細藻燃料生産の特徴と現状

- 自然界に存在する微細藻を利用し、繰り返し生産可能
- 微細藻の大規模培養は、よりポテンシャルの高い、温暖で日照量が多い海外を想定
- 利用する微細藻種に応じて生産工程が異なる
 - ・ 分離・回収方法(濾過 / 凝集剤による沈殿 / 廃熱利用による乾燥 等)
 - ・ 抽出方法(wet/semi-wet/dry 等)
 - ・ 抽出溶媒
- 藻油の成分に違いが存在
 - ・ 炭化水素 / フックスエステル / トリグリセリド 等
- 培養のロケーション、および微細藻種に合わせた開発要素が発生し、選択する技術的ソリューションが異なる
- 現在、小規模パイロットでの試験段階にきている



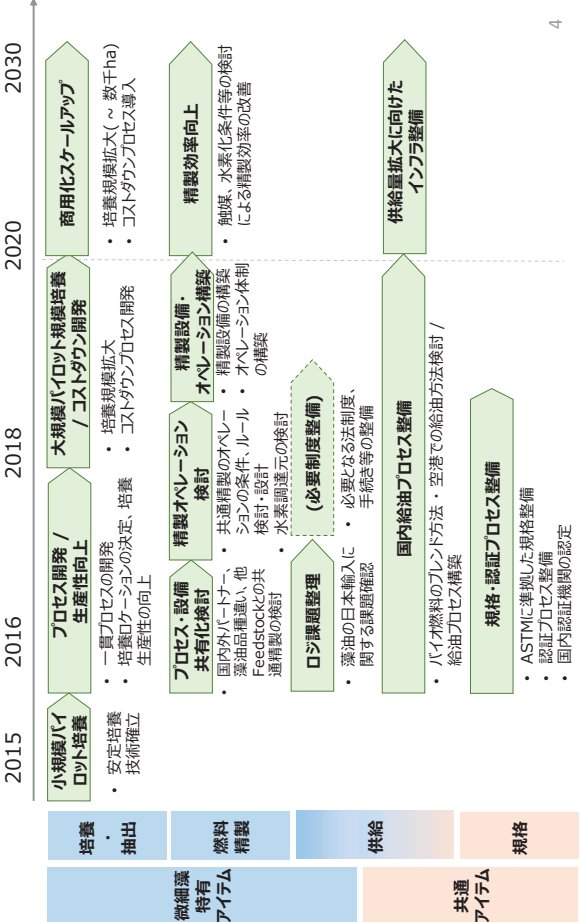
次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

INAF全体会議スケジュール



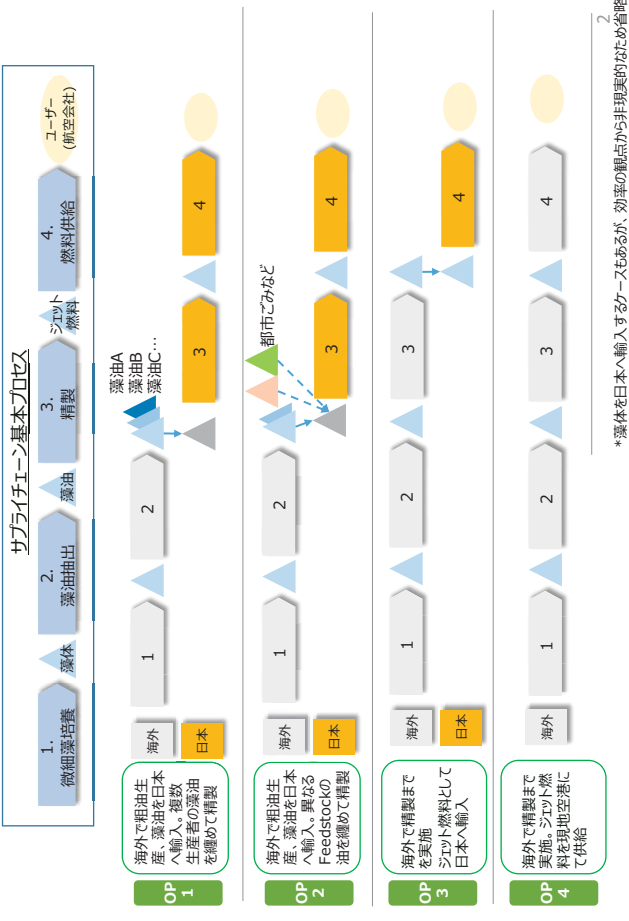
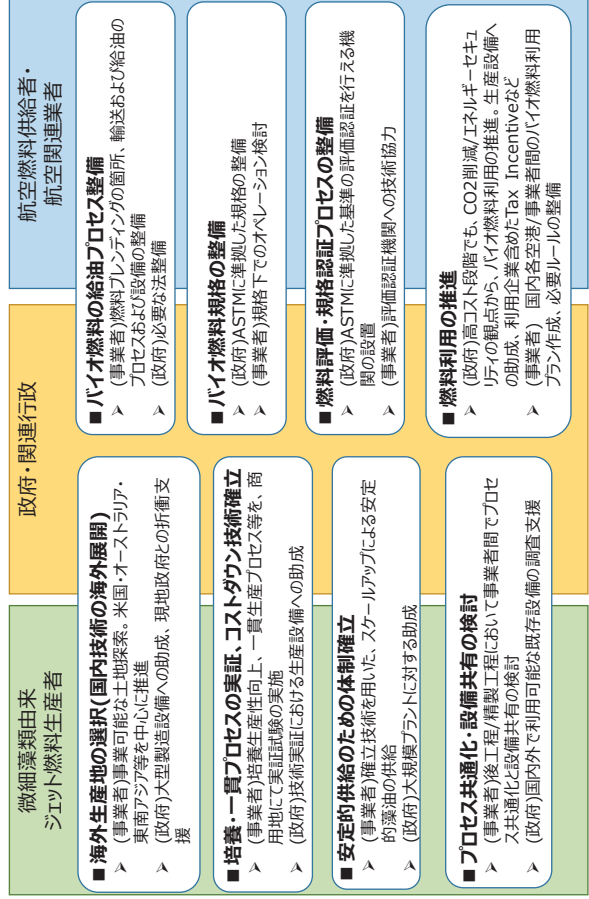
次世代航空機燃料イニシアティブ
Initiatives for Next Generation Aviation Fuels

課題解決には時間を要するものも多く、直ちに着手していく必要があります。



ステークホルダー別の対応課題

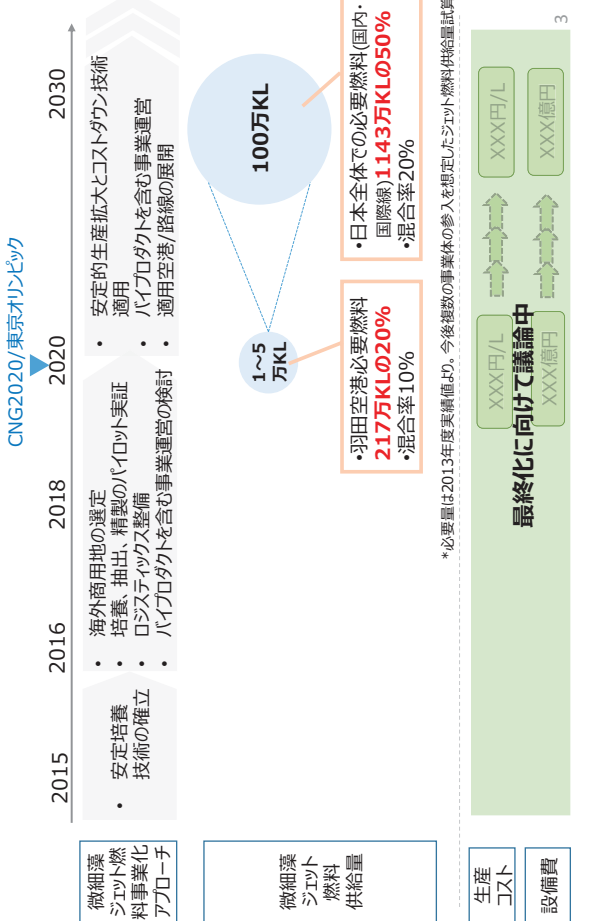
微細藻ジェット燃料の実用化と普及には、生産者のみならずユーザー側の関与も不可欠です。



15/1/28版 転載厳禁

微細藻ジェット燃料生産ロードマップ(1/2)

2020年を1つのマイルストーンとして見据え、官民で協力し、目標達成に向けた努力を進めます。



サプライチェーン基本プロセス



OP 1	OP 2	OP 3	OP 4
<p>海外で粗油生産、藻油を日本へ輸入。藻油生産者の稼働を総じて精製</p> <p>海外で粗油生産、藻油を日本へ輸入。異なるFeedstockの油を総じて精製</p> <p>海外で精製までシエルト燃料として日本へ輸入</p> <p>海外で精製まで実施、シエルト燃料を現地空港にて供給</p>	<p>海外 日本</p>	<p>海外 日本</p>	<p>海外 日本</p>
<p>1. 培養 / 2. 藻油抽出</p> <p>①藻の持ち出し、アセスメントに対するアプローチ方法の共有</p> <p>②国内民間企業として大型培養池を海外で取得する手法、政府支援</p> <p>③海外で培養する(後発)運用が海外で発生する培養者に対する優遇措置※</p>	<p>3. 精製</p> <p>①日本の利用可能な既存精製設備の調査と使用に関する問題整理</p> <p>a) 藻油品種の違いでの精製プロセスの共有化の可能性(現在処理)または施設共有によるアウトソーシングの可能性</p> <p>b) 更に他バイオ燃料との施設共有の可能性</p> <p>c) 水素調達元の確保</p> <p>d) 輸入に必要な法的要件への対応(ライセンス/アクセスに関する要件の発行から)</p> <p>e) 精製者に対する優遇措置※</p>	<p>3. 精製</p> <p>①海外の利用可能な既存精製設備の調査と使用に関する問題整理</p> <p>②海外バイオ燃料生産者とのシェアリングの可能性</p> <p>③水素調達元の確保</p> <p>④精製者に対する優遇措置※</p>	<p>4. 燃料供給</p> <p>①海外バイオ燃料をまとめたブレンドの国内供給</p> <p>②バイオ燃料のみ別供給(藻油、etc.)、輸送設備(港湾から、または製油所から)の問題整理</p> <p>③日本のケロシン規格に合わせた国内供給</p> <p>④ASTM適合の国内認証ルール、機関設置</p> <p>⑤燃料供給者への優遇措置※</p> <p>⑥海外-日本への輸送費低減のための船運の共有化、輸送費への優遇措置※</p> <p>⑦バイオ燃料利用者に対する優遇措置※</p>
<p>※優遇措置プロセスごとに対象者が異なる可能性もあり、そののり得る組み合わせによって優遇措置にするか問題整理</p>	<p>※燃料供給者への優遇措置</p>	<p>※燃料供給者への優遇措置</p>	<p>※燃料供給者への優遇措置</p>

*国内空港での供給方法は、他分科会と共通課題のため、議論対象から除外



第3分科会メンバー各社の知見を整理、表出していただくため、現時点で考え得る2015年度から2030年度までを想定した原料別ロードマップ案の作成を依頼。

以下3社よりロードマップ案が作成された:

- 社名
- 日揮エニバーサル
 - Green Earth Institute
 - 三井造船
- 原料
- 『各種天然油脂』
 - 『非可食バイオマス』
 - 『廃食用油』
- DNV 日揮エニバーサル株式会社
NIKKI-UNIVERSAL CO., LTD
Green Earth Institute
三井造船株式会社

(後日示された、三菱日立パワーシステムズより、『本質草本バイオマス』のロードマップ案を併せて収録する。)

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

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

日揮エニバーサル株式会社

年度	達成事項	課題
2015	<ul style="list-style-type: none"> ●処理量1,000 bpsdのセミ・コマージュナ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(プロパーザル) 	<ul style="list-style-type: none"> ■原料の安定的な確保 ■オーナー選定 ■運産品(軽質分・ガソリン等)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運転(光面UOP社) ●セミ・コマージュナル装置の基本設計(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	<ul style="list-style-type: none"> ●詳細設計(エンジニアガー) 	—
2018	<ul style="list-style-type: none"> ●設備建設(エンジニアガー) 	—
2019	<ul style="list-style-type: none"> ●セミ・コマージュナル装置稼働(1,000 bpsd) 	<ul style="list-style-type: none"> ■原料の安定的な確保 ■運産品(軽質分・ガソリン等)販路の確保
2020	<ul style="list-style-type: none"> ●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 ■運産品(軽質分・ガソリン等)販路の確保
2021 ~	<ul style="list-style-type: none"> ●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 ■運産品(軽質分・ガソリン等)販路の確保
2030		

INAF第3分科会報告

INAF全体会議
January 28, 2015

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

FY2015	2016	2017	2018	2019	2020	2030
<p>達成事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ○日本・米国の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開始 	<p>2016</p> <ul style="list-style-type: none"> ○インフラ・燃料油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盤に合致していることの技術認証 ○バイオジェット燃料製造インフラ開始 	<p>2017</p> <ul style="list-style-type: none"> ○OATJ法のASTM認証を利用した証明書の入手 ○多数の航空会社への供給に関する覚書 ○バイオジェット燃料製造開始 ○バイオジェット燃料製造開始 ○バイオジェット燃料製造開始 ○民間航空会社航空機によるテスト飛行の実施 ○ジェット燃料製造商への建設地の選定 	<p>2018</p> <ul style="list-style-type: none"> ○バイオジェット燃料生産にて、バイオジェット燃料製造開始 ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入 ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入 	<p>2019</p> <ul style="list-style-type: none"> ○バイオジェット燃料生産継続 ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入 ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入 	<p>2020</p> <ul style="list-style-type: none"> ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入 ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入 	<p>2030</p> <ul style="list-style-type: none"> ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入 ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入
<p>課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ○コリネバ菌を利用したインフラ製造のスケールアップ ○ASTM/バイオジェット燃料製造取得準備。(米国GEVO社のATJ法承認前) 	<p>2016</p> <ul style="list-style-type: none"> ○インフラ・燃料製造外部委託先との連携 ○ASTM/バイオジェット燃料製造取得準備。(米国GEVO社のATJ法承認前) 	<p>2017</p> <ul style="list-style-type: none"> ○OATJ法に関する外部委託業者の契約締結 ○民間航空会社への供給に関する覚書 ○民間航空会社への供給に関する覚書 	<p>2018</p> <ul style="list-style-type: none"> ○バイオジェット燃料生産体制の確立 ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入 	<p>2019</p> <ul style="list-style-type: none"> ○バイオジェット燃料生産継続 ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入 	<p>2020</p> <ul style="list-style-type: none"> ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入 ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入 	<p>2030</p> <ul style="list-style-type: none"> ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入 ○バイオジェット燃料1万klを日本へ納入

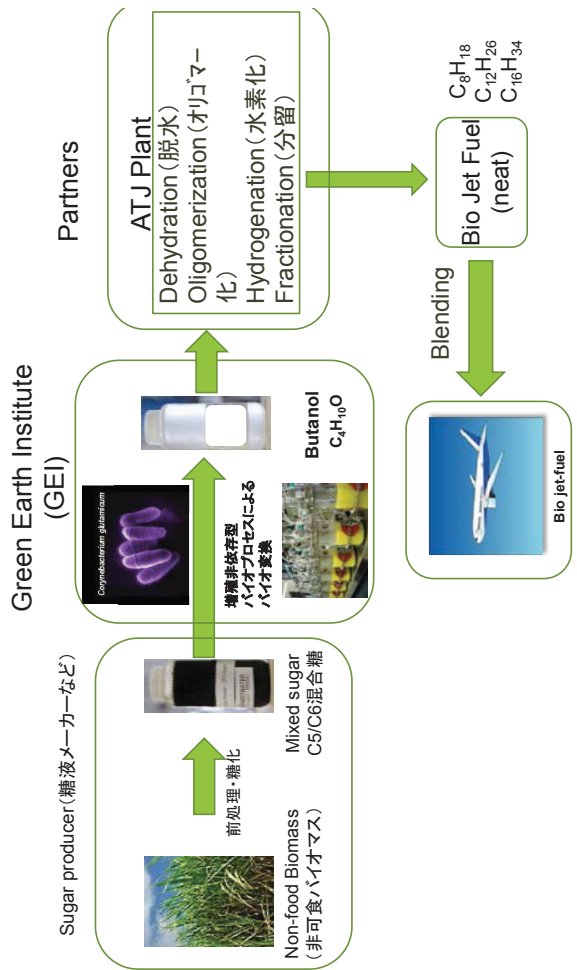
非可食バイオマスを原料とする 次世代航空機燃料供給のロードマップ



Green Earth Institute

2015年1月28日

JET燃料プロジェクトのアライアンスイメージ



Green Earth Institute

1

Confidential

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
 - ②Corynebacterium Glutamicumの改良技術
 - ③強い細菌叢を利用した菌のリサイクルプロセス

＜グリーン製品＞

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

● 遺伝子組換えにより各種グリーン製品の製造が可能に

