

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：最先端のATJ(Alcohol to Jet)プロセス技術を用いた
ATJ実証設備の開発と展開

実施者名：出光興産株式会社、代表名：代表取締役社長 木藤 俊一

目次

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

カーボンニュートラル実現に向け脱炭素燃料市場が拡大すると予測

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

（社会面）

- 世界的な地球温暖化問題の深刻化
- エネルギー業界の温室効果ガス削減への取り組みへの関心

（経済面）

- 化石燃料に比べて脱炭素燃料は割高
- 既存インフラの活用により供給コスト削減が可能

（政策面）

- 2050年のカーボンニュートラルを宣言
- カーボンニュートラルの実現に向けた政策支援

（技術面）

- 既存技術の発展・応用による脱炭素燃料の生産
- 次世代新技術の開発と実証化

- 市場機会：カーボンニュートラル向け、再生可能エネルギーや水素、燃料アンモニアに加えて、脱炭素燃料の需要拡大を期待
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：化石燃料エネルギーと比べ供給コストは上昇するが、他エネルギーへの代替が困難又は限定的となってしまう分野においても利用が可能

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ

（目的）

- 2050年に向けカーボンニュートラルへの移行を実現
- 脱炭素燃料の需要拡大に応え、脱炭素燃料の安定供給を早期に実現

（実現の方向性）

- 製造技術に関する課題を解決し、価格競争力のある脱炭素燃料を製造し供給する体制を確立
- SAFの安定供給により、海外化石燃料に依存する我が国のエネルギー需給構造を変革

（条件）

- 原料から高品質の脱炭素燃料を大量に安定して製造する技術を確立
- SAF『官民協議会』に参画し、技術・経済的課題の解決に向けたタイムラインを官民で共有し、一体となってSAF導入を加速

● 当該変化に対する経営ビジョン：

供給するエネルギーとマテリアルの低炭素化によりカーボンニュートラル社会の実現に貢献するため、再生可能エネルギー、グリーン水素、アンモニア、脱炭素燃料・化学品、ネガティブエミッション、CCS等への取り組みを強化

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

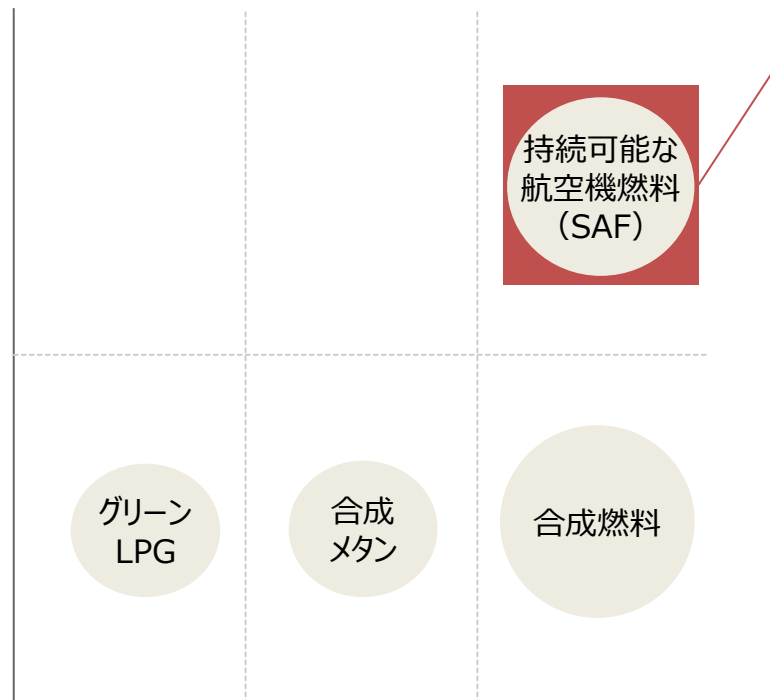
脱炭素燃料市場のうち持続可能な航空燃料（SAF）をターゲットとして想定

セグメント分析

脱炭素燃料の中でもSAFは製造技術開発により
早期の社会実証化が可能と判断

（脱炭素燃料市場のセグメンテーション）

社会実証の実現見込み



脱炭素燃料の市場規模

ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期（SAF）

- 2030年の国内二一トSAF需要量170万KL
- 上記需要に対し、安定供給に資するシェア（50万KL）を担う

需要家	消費量（2030年）	課題	想定ニーズ
航空会社	170万KL	- SAFを安定供給する技術の確立 - 関係者連携による供給体制の構築	- 国産SAFの早期安定供給の実現 - SAFの安定供給体制の整備

変化点

2022年10月第41回ICAO総会において“CORSIAのベースラインの見直し”が採択
※「2024年から2019年GHG排出量85%以下の義務化」

⇒SAF需要増加の変化に伴い、SAF安定供給のため、早期安定生産技術開発に注力。

市場概要と目標とするシェア・時期（化学・素材）

- 既存の石油インフラを活用し、物流インフラを整備。SAFのみならず、エタノールから派生する製品製造のコスト競争力を高める。
- SAF製造時に併産されるバイオナフサ、SAF製造プロセス上バイオエチレンも取得可能であり、化学・素材をバイオ由来に置き換えが可能。
- エタノールを基軸としたエネルギー・化学・素材の一大サプライチェーンを構築。
- 出光興産 2022年エチレン生産能力 100万トン/年、BTX生産能力250万トン/年。

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

製造技術を確立してSAFを低廉安定供給する事業を創出・拡大

社会・顧客に対する提供価値

SAFを低廉に製造する技術と安定供給体制

（研究開発ステージ）

- ・SAFを大量生産出来るATJ技術の開発
- ・大型製造プラントの設計と建設

（事業ステージ）

- ・競争力のある原料の安定確保
- ・安全・安定運転による競争力あるSAFの大量生産
- ・液体二ト燃料収率50%以上かつ製造コストの100 円/L台を実現
- ・混合後の燃料に係る品質保証体制確立
- ・国際標準となるサプライチェーンを通じてSAFを供給

（事業拡大ステージ）

- ・日本発の国際競争力のあるSAFビジネスモデルの提供

ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性

研究開発ステージ

- ・ATJ（Alcohol to Jet）技術の実証規模でのSAF製造の有効性や経済性を確認
- ・当技術を採用した大型生産プラントの設計と建設

【主な研究開発課題】

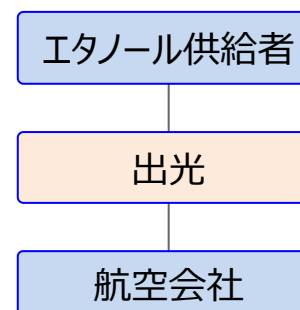
- 無水・含水エタノールを原料化可能なプロセス開発
- エタノールからエチレンの収率向上
- エチレンからのジェット燃料油の収率向上
- ・SAF取り扱い、品質管理、運搬・貯蔵などサプライチェーン構築における課題解決

事業ステージ

- ・SAF実証運転に合わせ第1世代エタノールの長期安定調達の実現
- ・第2世代エタノール技術開発と原料化
- ・工期内に国内初マザープラントの垂直立ち上げを達成
- ・高度な運転技術に基づく安全・安定運転によりSAFの低廉・安定供給を実現
- ・供給事業者の出光と需要家との協力によるSAFサプライチェーンの構築
- ・石油連盟作成のSAF取扱要領の改訂に協力し、SAF供給を円滑に実施できるよう環境整備に協力
- ・ASTM規格及びCORSIA適格燃料認証手続きを円滑に実施し、ASTM・ISOの規格策定にも関わり、航空燃料の国際標準化を日本が牽引できるよう貢献
- ・ASTMの混合率の引き上げへの協力

事業拡大ステージ

- ・事業ステージを通じ、国際競争力のある国産SAFの開発・製造技術を実現
- ・SAF製造・供給におけるプレゼンスを高めて、収益力のある事業基盤を確立
- ・SAFの製造装置の運転技術やその蓄積をビジネスモデル化して、アジア地区を念頭に展開
- ・中小・ベンチャー企業からの原料調達保有する触媒・調合・ハンドリング・廃触媒処理の採用検討



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

本邦SAF供給網及び、国際的なSAF用エタノールの標準化を確立する。

標準化を活用した事業化戦略（標準化戦略）の取組方針・考え方

- ターゲット市場の特徴
 - 現時点で海外では、廃食油由来のSAF製造及び供給体制が確立。
 - 本邦に於いてはSAF製造に於ける供給体制は構築中。
 - SAF原料であるエタノールは、ガソリン混合・工業用・飲料用向けが主流。
 - SAF原料としてのエタノールの“標準規格”は現状、存在しない。
- 自社のサービスの強み
 - 長期にわたるグローバルエネルギーの調達～製造～供給までの一貫管理体制の構築ノウハウの蓄積。
 - タンカー保有子会社を保有し、移送ノウハウの蓄積。
 - 燃料油を中心とした品質保証ノウハウの保有。

国内外の動向・自社の取組状況

- （国内外の標準化や規制の動向）
- SAFとして使用するためには、「ASTM規格の順守」及び、「CORSIA適格燃料の認証」が必要。
 - アジア圏のユーザーの多くはエタノールの調達リスク（供給国の季節性・滞船・航海日数）及びオフサイトの能力の観点から、韓国ターミナル経由で輸入する流通体制が一般的。
- （これまでの自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組）
- 自社移送システムの構築により、従来よりも安定的且つ競争力ある原料調達体制の実現を調査。
 - ブラジル・米国等の生産国からの積極的な情報収集により、安定的な原料調達及びGHG削減に向けた働きかけを実施。
 - SAFの円滑な認証取得に向け、関係省庁・コンサル等と連携し情報収集。

本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）またはクローズ戦略（知財等）の具体的な取組内容

□標準化戦略

- 「ASTM規格」及び「CORSIA適格燃料」を遵守。
- エタノール調達スキームの標準化
 - 購買システム／品質保証システム／移送システム
 - ※国内に自社輸入ターミナルを整備（製油所既設タンク改造）。海外に依存しないエタノール輸入構造を構築すると共に国内外ユーザーとの連携で調達コスト低減を目指す。

□知財戦略

- SAF原料用エタノールスペックの国際標準化先導
※競争力あるエタノール調達の為のエタノールスペック構築
- エタノール由来SAFの国際標準化に向け当社及び日本がその牽引役となるべく、業界をリード。ノウハウを展開する。
- GHG削減率が高く競争力があるエタノールの開拓に向け新たなデフォルト値の設定やその値の改定に向け関係省庁と連携し、円滑な認証取得を目指す。

1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

技術開発力と既存設備・ノウハウを活かし、社会と顧客にSAFの安定供給という価値を提供

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 国内初のSAFの製造と供給
- 価格競争力あるSAFの大量生産
- SAFの安定供給体制の提供

自社の強み

- 高度な技術開発力の蓄積
- 石油精製・化学での豊富な運転実績と人材
- 活用可能な既存製油所設備の存在
- 国内需要地に近い製造立地
- 蓄積されたJET燃料供給ノウハウ
- 豊富なネットワークを活用した海外展開

自社の弱み及び対応

- 原料エタノールの取引量の拡大と多様化
- ⇒ 既存調達網の拡充に加え、上流部門への参入により長期安定調達体制を構築
- ⇒ 次世代エタノール自社供給への取組

他社に対する比較優位性

	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	現在：価格競争力あるSAF製造技術を開発中 	現在：航空機用化石燃料の販売先の航空会社 	現在：航空機用化石燃料の製造・供給 	現在：SAF製造装置に活用出来る製油所設備の存在 
他社	将来：国産初のSAFの製造と供給体制の確立	将来：航空機用化石燃料の販売先の航空会社	将来：航空機用化石燃料に加え、SAFを製造・供給	将来：SAF製造装置用に製油所設備を最大活用
他社	- SAFの製造技術開発へ着手 - 米国Honeywell社がATJ技術をリリース（22年10月）	航空機用化石燃料販売基盤を有する会社が限られている	全国を網羅したJETのサプライチェーンを保有する会社が限られている。	遊休用地・設備を有する既存製油所は限定的

※国内外でSAFの製造・供給に向けた具体的な取組は加速してきている。

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

技術開発力と既存設備・ノウハウを活かし、社会と顧客にSAFの安定供給という価値を提供（自社の強み-補足資料 1）

出光の製油所・事業所体制

- ・出光興産は、国内7か所、海外2か所の石油精製、石油化学の事業拠点をもち、日々安全操業に努めると共に環境負荷低減はもとより、環境に負担をかけない製品づくり、資源化推進等を通じて、カーボンニュートラルの実現に取り組んでいます。
- ・お客様の要望にお応えする適正な製品を供給するために品質保証の取り組みを推進し、エネルギー、マテリアルの安定供給に貢献しています。
- ・**SAF製造技術開発では千葉事業所を選定し、技術開発力と既存設備・ノウハウを活かし、社会と顧客にSAFの安定供給という価値を提供します。**

出光の製油所・事業所体制

海外製造拠点：
ベトナム：ニソン製油所
マレーシア：出光ケミカルズマレーシア



出光興産千葉事業所

概要＞

- ・製油所は、1963年（昭和38年）に操業を開始し、190千バレル/日の原油処理能力をもつ常圧蒸留装置など当社の基幹事業所として、最先端の装置やシステムを多数導入し、首都圏を中心に旺盛な需要に対応しています。
- ・石油化学工場は、1975年（昭和50年）に操業を開始し、374千t/年の生産量があるエチレン製造装置や、ベンゼンやパラキシレンを製造する芳香族製造装置があり、エチレンをはじめポリプロピレンなどの樹脂原料を生産しています。敷地内には機能材料研究所、生産技術センターを有し、ユーザーニーズに直結した生産体制をつくりあげています。

特徴＞

- ・千葉事業所は、製油所と石油化学工場が一体化された事業所で、製油所と工場は50本のパイプラインで有機的に結ばれ、設備・施設の共同活用、留分・用役の最適活用を推進して効率的な経営に取り組んでいます。

国際標準の環境・品質管理システム＞

- ・千葉事業所ではISO-14001、ISO-9001認証を取得し、国際標準の管理システムに基いた環境管理、品質管理活動を推進しています。



1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

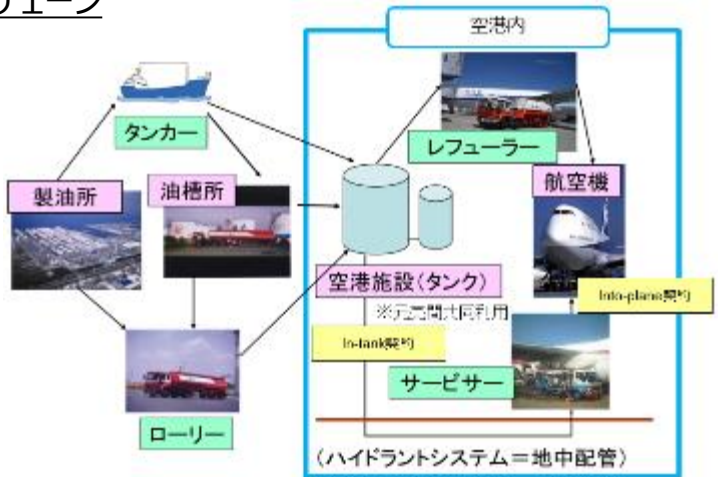
技術開発力と既存設備・ノウハウを活かし、社会と顧客にSAFの安定供給という価値を提供（自社の強み-補足資料 2）

千葉事業所の“強み”を生かしたSAFの安定供給

- 出光興産は、1961年よりJET燃料販売を開始し、以降、全国にサプライチェーンを構築し、JET燃料の安定供給、品質管理、また航空機給油作業の安全管理に取り組み、半世紀以上にわたって航空業界に貢献しています。
- 千葉事業所は、日本最大のJET燃料需要地である成田・羽田空港に近く、製油所操業以来、高品質なJET燃料の生産、品質管理、船舶輸送など強固なサプライチェーンを構築し、国内エアラインのみならず、海外エアラインへのJET燃料の安定供給に努めています。
- 千葉事業所のSAF需要地に近い立地優位性、操業以来培ってきたJET燃料サプライチェーンにおける経験の蓄積、既存インフラなどを最大限に活用し、日本初のSAFの安定供給に取り組めます。



JET燃料のサプライチェーン



1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

4年間の研究開発の後、2026年頃の実証化、2033年頃の投資回収を想定(国費負担あり)

投資計画									
研究開発・設備建設									
実証化									
商業機に向けた取組み (2035年頃まで)									
投資回収 (国費負担あり前提)									
	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	...	2030年度	...	2033年度迄累計
計画の考え方・取組スケジュール等									
売上高	-	-	-	-	-	...	-	...	...
総原価	-	-	-	-	-	...	-	...	...
研究開発費	-	-	-	-	-	...	-	...	22億円
設備投資費	-	-	-	-	-	...	-	...	344億円
取組の段階	技術開発	技術開発	建設	建設	実証運転	...	実証運転	...	投資回収 (国費負担あり)
CO ₂ 削減効果	-	-	-	-	14万ト	...	14万ト	...	112万ト

- ・事業推進に必要な技術開発（委託事業）は計画通り終了見込み。
- ・事業計画（予算・期間）は予見性のない環境変化（建設業界の働き方改革や作業員減少等）の影響を受けて見直しを検討中（破線部）

1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	研究開発・実証段階における、標準化戦略、PoCによる顧客ニーズの確認の方策と工夫 研究開発段階で得られた技術を蓄積、標準化し、SAF大型実証規模プラントの設計・建設、さらには安全・安定運転に反映	設備投資段階における、設備・システム導入、機器・資材調達、立地戦略の方策・工夫 3Dモデル流動解析等による反応器設計、反応条件解析とプロセス構築、運転制御システムの開発 - 競争入札による高品質で適正価格の機器・資材の調達 - SAF需要地に近く、既存製油所の設備が活用出来る立地選定	販売段階における、流通・広告・価格・品質改良等の方策・工夫 - 大型タンクを活用した大型船による原料エタノール輸送による運賃コスト低減 - 航空会社と協力して、SAF社会実証によるカーボンニュートラルへの貢献をアピール - 原料多様化と運転技術の改良による生産コストの低減
進捗状況	- エタノール脱水反応における水分希釈によるコーキング抑制効果データより、最適な反応条件の選定を実施 - ベンチプラントの反応実験の結果から、重合反応におけるキーファクターを同定	3Dモデル・触媒テストベンチプラントの検討結果を設計へ反映 - 環境変化による設備建設費用高騰を踏まえ費用削減検討を開始 - SAF需要地を踏まえ千葉での設備設置を準備中	- ブラジルをはじめとしたエタノール調達先の多様化の調査実施（米国コーンエタノールサプライヤーとの面談等の実施） - 国内航空会社とのSAFトレサビリティについて方向性の策定を実施
国際競争上の優位性	国際標準のSAF生産・供給体制の確立 - 大型実証規模プラントからのSAFの安定供給の実現 - 国際標準のサプライチェーンによるSAF供給	価格競争力のあるSAFの製造と供給 - 最適化された大型実証規模プラントからのSAFの安定供給 - 設備投資額と物流費の低減による国際競争力のあるSAFの供給	国際的に認知されたSAF製造技術と供給体制 - SAF供給体制の確立による日本の国際空港の地位向上 - SAF製造技術の海外展開

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、92億円規模の自己負担を予定

資金調達方針

	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2026年度 迄合計
事業全体の資金需要	-	-	-	-	-	384億円
うち研究開発投資	-	-	-	-	-	22億円
国費負担※ （委託又は助成）	- 委託	- 委託	- 助成	- 助成	- 助成	292億円
自己負担※ （A + B）	-	-	-	-	-	92億円
A：自己資金※	-	-	-	-	-	92億円
B：外部調達	-	-	-	-	-	-

見直し検討

（上記の自己負担が会社全体のキャッシュフローに与える影響）
・ 影響大であるが、カーボンニュートラル社会実現のために実施

※インセンティブが全額支払われた場合

・事業計画（予算・期間）は予見性の無い環境変化（建設業界の働き方改革や作業員減少等）の影響を受けて見直しを検討中（破線部）

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

競争力あるS A F (ATJ)の実証規模安定供給を達成するために必要なKPIを設定

研究開発項目		アウトプット目標	
1.競争力あるATJ製造実証機の開発		2026年までの航空機への燃料搭載を目指し、製造技術（ASTMD7566 Annex5ATJの品質保証）を確立し、液体ニート燃料収率50%以上(体積基準%)且つ製造コスト100円台/Lを実現	
研究開発内容		KPI	KPI設定の考え方
① 無水・含水エタノールを原料化するプロセス開発 ・ 反応系での水分除去		・100%含水エタノールの原料化達成 2年連続運転(触媒不純物耐性) ・反応系での含水エタノール処理実現	・競争力あるエタノール調達(含水エタノール) ・将来的なG2エタノール原料化
② エタノールからエチレンの収率向上/副生廃水の処理技術確立		・エタノールからのエチレン収率98%以上(炭素基準%) ・実証機規模での廃水処理実現	・炭化水素ロスによる廃水処理装置負荷増加防止(既存製油所での製造を可能とする) ・ATJ普及課題(廃水処理の低コスト化)
③ エチレンからのジェット燃料油の収率向上		エチレンからのジェット燃料率90%以上(炭素基準%)	ジェット(ニート)製造コスト100円台/Lを実現する条件
2. 実証運転実証とSAF供給		年間10万klのニートSAFの安定的生産と航空機燃料としての供給実現	
④ 安定生産方法の確立とサプライチェーン構築		年産10万KL相当の安定生産・供給の実現	国内SAF供給目標の達成

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)	
1	無水・含水エタノールを原料化するプロセス開発 ・ 反応系での水分除去	100%含水エタノールの原料化達成 2年連続運転達成 (触媒不純物耐性) 反応系での水分処理	パイロットプラントにおける実証 (TRL4)	スケールアップ 1,000倍以上、持続時間50倍以上 (TRL7)	触媒の耐性確認/試験等 - 方式① 多様な原料でのラボ試験 - 方式② 運転条件の最適化探索 ・ 原料中不純物の特定と対処方法の検討	触媒設計指針あるも、想定外不純物の存在可能性あり。 (70%)
2	エタノールからエチレンの収率向上 ・ 副生廃水の処理技術確立	エタノールからのエチレン収率98%以上(炭化水素基準wt%) ・ 廃水の実証処理実現	ラボレベルの反応器のみの実証 (TRL4) ラボレベル廃水処理(TRL4)	スケールアップ 1,000倍以上 (TRL7) 実証機での処理(TRL7)	3Dモデル流動解析等による反応器設計 - ラジアル反応器採用による高効率化 ・ ゼオライトを使った含酸素化合物の分解反応の知見反映 ・ 廃水処理技術開発による環境基準適合	ラジアル反応器採用実績あり。高い流動解析技術 廃アルカリ水処理実績あり (80%)
3	エチレンからのジェット燃料油の収率向上	エチレンからのジェット燃料率90%以上(炭化水素基準wt%)	エチレンからジェットの一貫生産実績無し (TRL4)	ジェット得率90%以上達成 (TRL7)	反応条件解析とプロセス構築 - 方式① JETの選択的重合技術開発 - 方式② 反応速度解析 ・ 触媒運用最適化予測制御システムの開発	均一系及び不均一系重合プラントの運転経験あり(出光) (80%)
4	安定生産方法の確立とサプライチェーン構築	年産10万KL相当の安定生産・供給の実現	国内において定常的なSAF生産・供給実績無し (TRL4)	国内初となる実証的SAF製造・供給の実現 (TRL7)	ニートSAFの管理とブランディングシステム確立 - 品質管理(SAF)システムの標準化 - ブランディング/供給システム標準化 ・ 航空機までのサプライチェーン構築	出光の長年にわたるJET生産・供給実績/品質管理技術の保有 (90%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの開発進捗（2024年2月時点）	進捗度
1 - 無水・含水エタノールを原料化するプロセス開発 - 反応系での水分除去	・2023年11月10日 社内委員会 @出光興産本社 【外部委員】 神戸大学：近藤先生 東京大学：松本先生	◇国内外のエタノールサンプル調達、試験分析の追加実施 ⇒1G： 6月時点：11点 → 現状：37点 2G： 6月時点： 2点 → 現状： 5点 ⇒一部不純物を高濃度で含むエタノールがあり、ATJ原料に適さないことを確認、原料調達スペックを設定して篩をかける。 その為の海外分析会社との分析契約内容もほぼ固まった。 ◇触媒企業と原料中不純物の影響について協議、好ましくない不純物を特定し、必要な対処方法を立案済(スチーム希釈反応採用)。 ◇スチーム希釈エタノール脱水反応のベンチテストプラントを駆使し、原料中不純物の影響把握と対応絞り込みを完了した。	進捗度：○ ◇バイオエタノールの組成把握とそれへのプロセス上の対策絞り込みを完了した。
2 - エタノールからエチレンの収率向上 - 副生廃水の処理技術確立	・2023年11月10日 社内委員会 @出光興産本社 【外部委員】 神戸大学：近藤先生 東京大学：松本先生	◇エタノール脱水反応のベンチテストプラント実験結果を基に、反応の特徴把握と反応成績予測シミュレータの開発、更にはこれを使った、目標成績達成のための反応条件絞り込みまでを完了した。 ◇ラジアルフロー型反応器でのスケールアップを想定し、そのCFDモデル構築による流れの可視化を行ってきた。 ⇒ラジアル反応器で偏流を最小限にできるディメンジョンをCFDで絞り込んだ。触媒企業との討議を通し、結果をスケールUP設計に反映した。 ◇千葉事業所における廃水処理フロー及び設備仕様を確定した。	進捗度：○ ◇触媒企業とも連携して反応器の形態を決定、それに基づいた流動解析を工程通り実施し、設計指針を提示した。 ◇廃水処理の設備仕様を確定した。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの開発進捗（2024年2月時点）	進捗度
3 エチレンからのジェット燃料油の収率向上	・2023年11月10日 社内委員会 @出光興産本社 【外部委員】 神戸大学：近藤先生 東京大学：松本先生	◇JET収率に關与するオレフィンオリゴマー化反応の中で、特にJET収率に寄与する反応工程を特定。反応の条件の調査→ベンチ実験装置、原料の準備→反応データ採取、反応シミュレータ開発までを行ってきた。（6月まで） ⇒その後、反応解析と反応シミュレータの開発を終了し、これを使ったケーススタディから、目標収率達成のための反応条件絞り込みを完了した。 ◇反応器内流体の混合が重質物生成割合に影響を及ぼす可能性のあることを実験で見出し、混合抑制のための反応器流動解析シミュレータの開発を行ってきた(CFD)。これを使って流れ場を可視化し、偏流の懸念が少ない反応器形式を提案して設計に反映した。（6月から大きな変更なし）	進捗度：○ ◇ベンチプラントの実験結果を基に、反応シミュレータの開発とこれを使ったケーススタディを行い、目標収率達成のための条件を絞り込んだ。 ◇CFDモデルを構築し、反応器形状のケーススタディを実施することで、偏流の少ない反応器形式を提案した。
4 安定生産方法の確立とサプライチェーン構築	・2023年11月10日 社内委員会 @出光興産本社 【外部委員】 神戸大学：近藤先生 東京大学：松本先生	◇ブラジルのエタノール供給会社（8社）から供給意思を獲得した。 ◇CORSIA・ASTM認証取得に係るワークショップ参加、コンサル活用にて、認証取得準備ができた。 ◇国内第2世代エタノール供給会社との情報交換、サンプル分析の為6社とのNDA締結、サンプル入手・分析を実施した。 ◇SAF供給拡張の計画提示、他事業設備活用時の課題を整理した。	進捗度：○ ◇サプライチェーン構築における下準備、課題整理ができた。 （契約締結、認証取得準備に入れる状態）

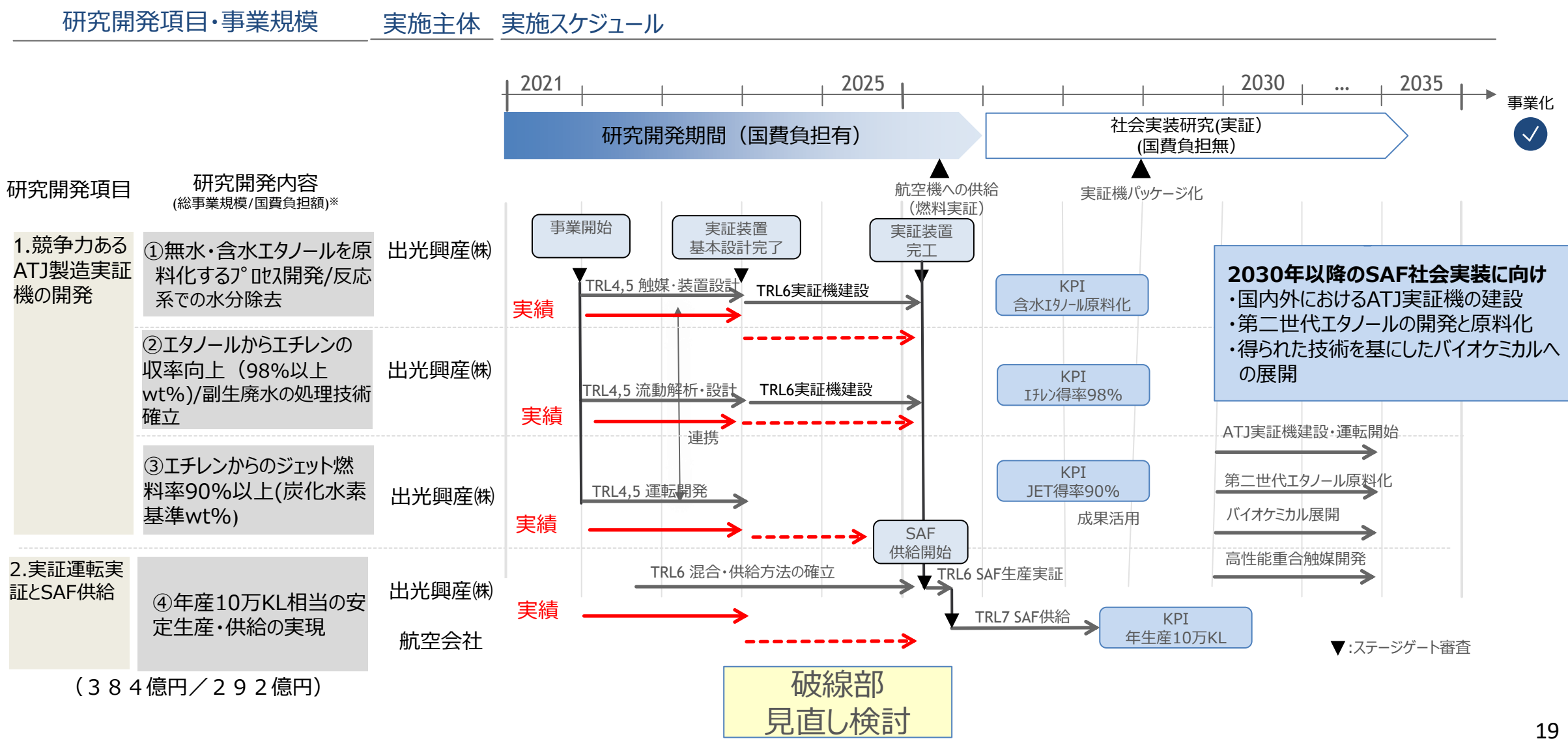
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの開発進捗（2024年2月時点）	解決の見通し
1 無水・含水エタノールを原料化するプロセスの開発 反応系での水分除去	直近のマイルストーン ・2023年11月10日社内委員会@出光興産本社【外部委員】 - 神戸大学：近藤先生 - 東京大学：松本先生	これまでの開発進捗（2024年2月時点） ◇Phase I の課題(エタノール中不純物組成把握と、その対策立案)は完了した。 ◇ただし、エタノール組成データベース充実のため、バイオエタノールサンプル収集と分析は継続する。	解決の見通し ◇バイオエタノールサプライヤーとの連携を確立済 ◇分析方法も確立済（24年3月までに完了予定）
2 エタノールからエチレンの収率向上 副生廃水の処理技術確立		◇Phase I の課題(エチレン収率目標達成のための反応条件最適化と反応器構造ケーススタディ/CFD)は完了した。 ◇ただし、Phase I の残期間で、反応器細部の解析(CFD) 及び、触媒の長期安定性試験は継続し、実証試験(Phase III)の観点を整理するための一助とする。 ◇廃水処理の設備仕様を確定した。（付帯設備の一部を最適化中）	◇反応と劣化の特徴は既に把握済 ◇CFDモデル構築技術は確立済 ◇付帯設備の仕様確定（24年3月完了予定）
3 エチレンからのジェット燃料油の収率向上		◇Phase I の課題(Jet収率目標達成のための反応条件最適化と反応器構造ケーススタディ/CFD))は完了した。 ◇念のため、Phase I の残期間で、触媒の長期安定性試験は継続する。	◇反応と劣化の特徴は既に把握済
4 安定生産方法の確立とサプライチェーン構築		◇各種契約の締結（原料エタノール購入、傭船、SAF販売） ◇CORSIAへのA T J 製法・原料登録（標準化）、及び認証取得 ◇設備投資・運用コストの最適化によるSAFの競争力確保 ◇第2世代、国内原料の活用方法追及、国内触媒技術の追求 ◇事業拡張、海外展開の検討	◇各種契約、手続きを行うための、調査は完了した為、24年度以降に契約、手続きを進めていく

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

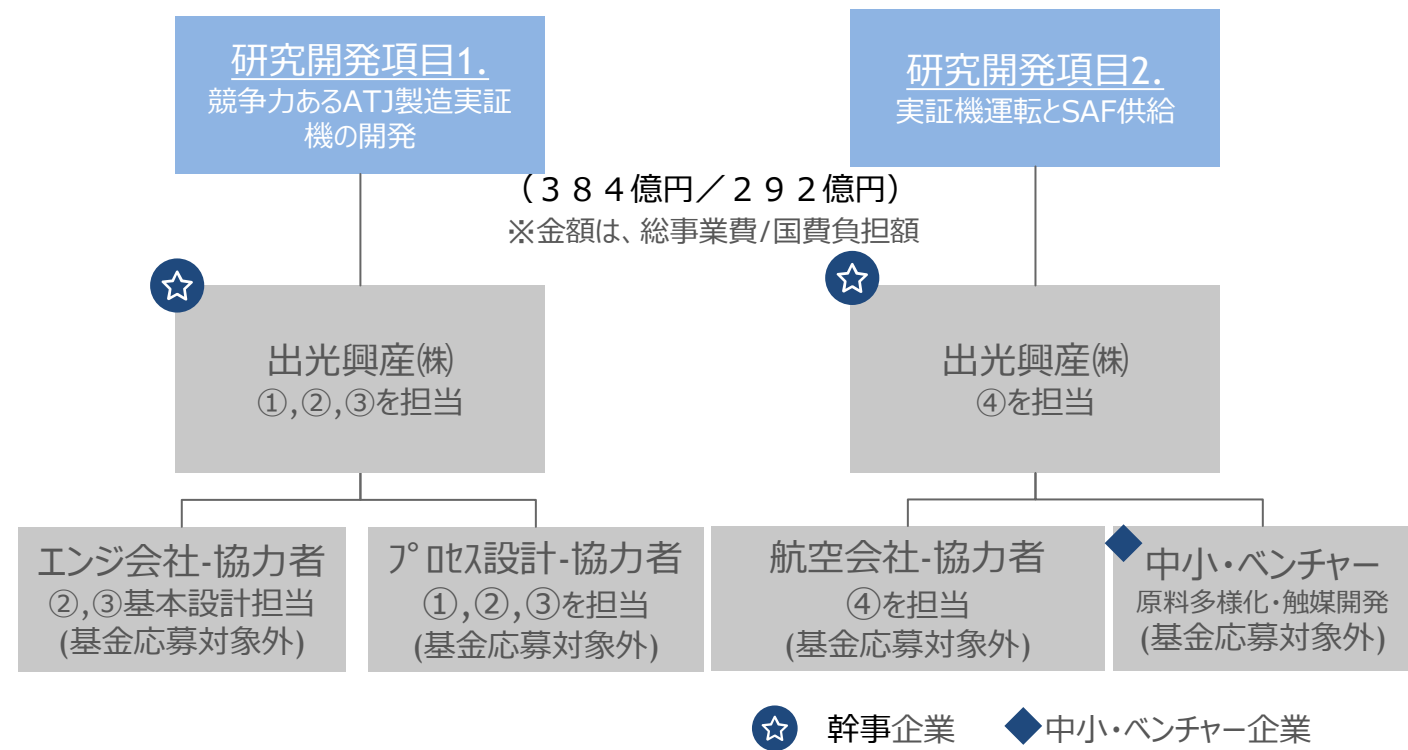
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発項目1及び2の全体の取りまとめは、出光興産(株)が行う
出光興産(株)は以下の①、②、③、④を担当する
 - ①無水・含水エタノールを原料化するプロセス開発
 - ②エタノールからエチレンの収率向上（98%以上）
 - ③エチレンからのジェット燃料率90%以上(炭化水素基準wt%)
 - ④年産10万KL相当の安定生産・供給の実現

研究開発における連携方法（検討協力者との連携）

- エンジン会社：SAF実証機開発における基本設計支援（協力者）
- プロセス設計会社：SAF実証機開発の支援・協力（協力者）
- 航空会社：SAF引き取りの検討及び広報活動

中小・ベンチャー企業の参画

- 未定（将来的な第二世代エタノールの原料化に向けて今後探索を行う）
安定生産方法の確立とサプライチェーン構築について、将来的なATJ
原料としての第二世代エタノール提供に協力頂く（2026年以降）
- 未定（高選択エチレン重合技術の開発）
国内ベンチャー企業が保有する触媒・調合・ハンドリング・廃触媒処理の
採用・検討（2026年以降）

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
1. 競争力あるATJ製造実証機の開発	1 無水・含水エタノールを原料化するプロセス開発 反応系での水分除去	- エチレン生成における阻害物質の把握 - 重合原料用エチレン要求品質 - 含水原料の処理技術（吸着等）	→ 原料中不純物の同定技術/品質管理技術 → エチレンおよびポリエチレンプラント運転経験（エチレン製造・重合技術） → プロセス運転経験
	2 エタノールからエチレンの収率向上（98%以上wt%） 副生廃水の処理技術確立	- ゼオライトを使った含酸素化合物の分解反応解析技術 - 反応塔流動解析技術 - 石油精製の大量の廃水/廃アルカリ水処理技術	→ DME to オレフィン製造プロセス構築等 → 3D流動解析技術（ラジアルフロー反応器の流れ解析） → 大量高負荷廃水の処理経験/ノウハウ保有
	3 エチレンからのジェット燃料率90%以上（炭化水素基準wt%）	- 均一系触媒を使ったエチレンオリゴマー化反応器解析技術 - ブテンオリゴマー化反応解析技術 - オリゴマー水添反応解析技術 - AI/予測制御等先進的制御システム	→ αオレフィン製造プロセス構築 ※技術ライセンス保有（世界でも限られる） → PolyNaphtha運転技術保有 → オリゴマー水添（自社IPソルベント技術）保有 → 長年にわたる石油精製/化学装置運転経験
2. 実証運転実証とSAF供給	4 安定生産方法の確立とサプライチェーン構築	- ブレンド最適化技術／オフサイト運用技術 - 品質管理技術	→ 熱回収最大化等、国際的に高い省エネ技術 → ユーザーから受ける高い品質信頼性/ノウハウ

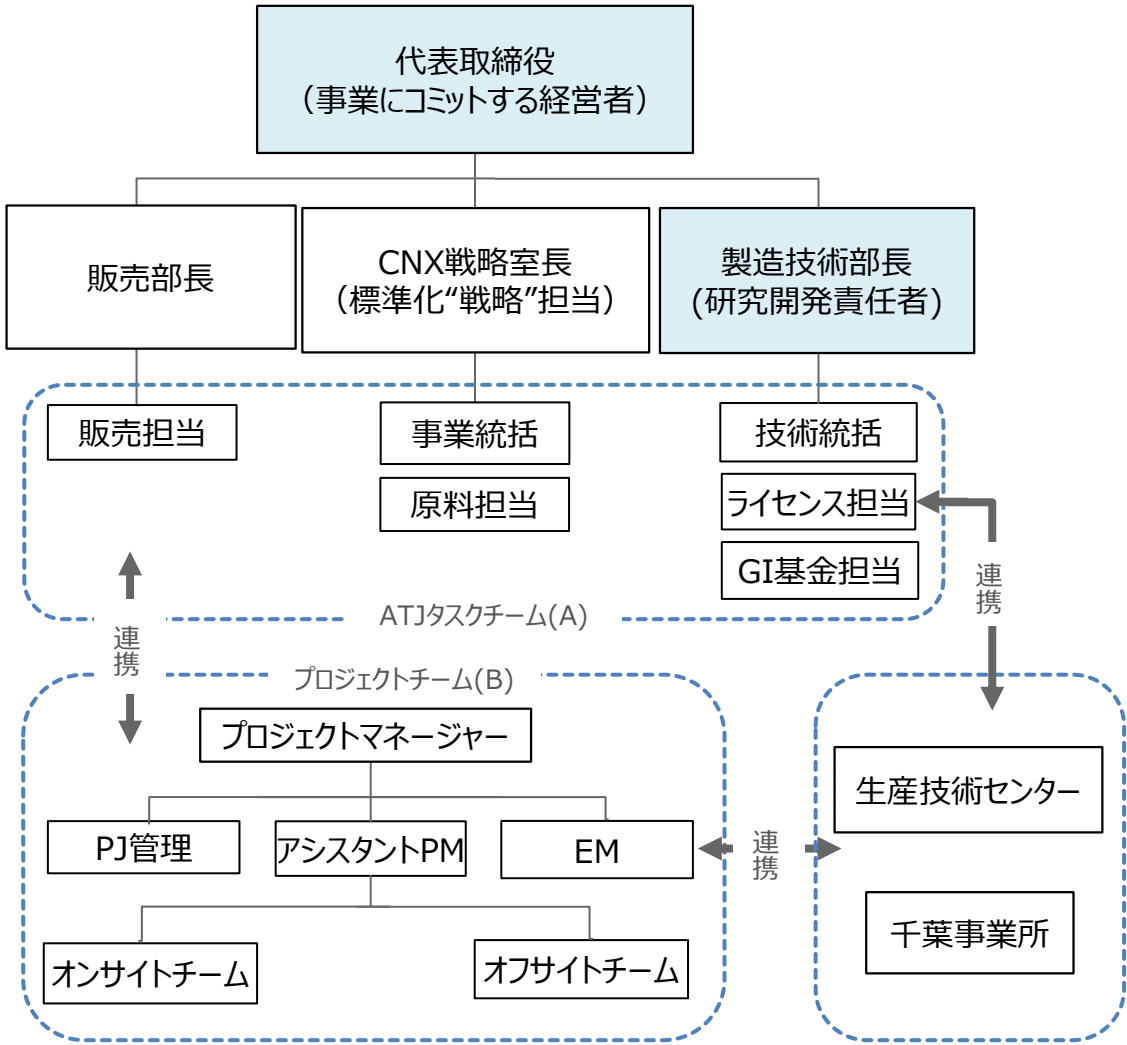
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

組織内体制図



組織内の役割分担

研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
 - 製造技術部長
 - 研究開発全体のマネジメントを担当
- ATJタスクチーム(A)
 - 事業・技術統括
 - SAF技術研究開発
- プロジェクトチーム(B)
 - 実証大型化
 - 既存製油所の設備・用地検討
- 標準化戦略担当
 - CNX戦略室長のもと併任で標準化戦略を検討

部門間の連携方法

- プロジェクトチームとATJタスクチーム間でのタイムリーな情報共有と進捗確認を実施
- プロジェクトチームとATJタスクチーム間の進捗確認会
- プロジェクトマネージャーより関係部門長への進捗報告
- CNX戦略室の主管により、その他の社内関係部署への情報共有の場を定期的に設定

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等によるSAF製造に係る技術開発事業への関与の方針

（1）経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ

- 中期経営計画では2050年カーボンニュートラルへの挑戦、2030年までにCNXセンターのモデルを構築することを明示、さらにSAF供給が当社の責務と認識し、国内初の実証規模SAF製造事業の展開を明示（2021年5月）
- ホームページやメディアのインタビュー等でも同様のコミットメントを社長メッセージとして発信
- カーボンニュートラルに取り組むための専門部署として技術・CNX戦略部を設置（2021年7月）

- 事業のモニタリング・管理

- グループ全体並びに各執行部門の経営戦略、および経営課題の協議・検討、業務執行を審議するための最高機関として取締役・社外取締役による「経営委員会」を設置（原則月3回開催）
- 事業投資では個々ステージゲートを設けて、入口では投資の意義や経済性、出口では実績評価について「経営委員会」での審議・承認を経て次のステージ以降する仕組みを構築

（2）経営者等の評価・報酬への反映

経営計画の達成状況を反映した役員報酬や社員の処遇を決定する人事制度を採用・実施

（3）事業の継続性確保の取組

経営層が交代する場合にも事業が継続して実施されるよう、後継者の育成・選別等の際に当該事業を関連づける等、着実な引き継ぎを実施

※ISO56002、IEC62853等の国際標準、経済産業省による「[ガバナンスイノベーション](#)」「[ガバナンスイノベーションVer2](#)」「[日本企業における価値創造マネジメントに関する行動指針](#)」等が参考になる。

3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核においてSAF事業を位置づけ、広く情報発信

（１）取締役会等での議論

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 中期経営計画に全社戦略を宣言（2021年5月）
 - 更に具体的な取り組みとして、2030年、2050年のカーボンニュートラルに向けたロードマップを策定し、2022年度発表予定の次期中期経営計画に反映した
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - 2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、SAF事業に社を挙げて取り組むことを中期経営計画に於いても宣言済み
 - SAF事業の進捗状況を経営委員会の場において定期的に報告し、事業環境の変化等に応じて見直しを実施している
 - 事業について決議された内容を社内の関連部署に広く周知している
- 決議事項と研究開発計画の関係
 - 経営委員会にてカーボンニュートラルに向けて、SAF研究開発は重要課題と位置付け、経営陣直轄プロジェクトとした。

（２）ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
 - 中期経営計画、統合レポート（アニュアルレポート）、IR通信、サステナビリティレポート等において、又、気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）等のフレームワークも活用して、事業戦略・事業計画の内容を明示的に位置付
 - 採択された旨を対外公表実施済み
- ステークホルダーへの説明
 - IR通信、中期経営計画等を通じて、SAF事業の将来見通し・リスクについての説明を、取引先、サプライヤー、投資家、金融機関等のあらゆるステークホルダーに対し実施済み
 - SAFの供給に伴い、コストアップ負担という国民生活にネガティブな影響も想定されるため、カーボンニュートラルに向けたSAF事業の社会的意義を広く発信し、国民の理解を獲得
 - 2022年11月16日に中期経営計画を発表
 - ・2030年に年間50万KLの国内生産体制を構築
 - ・最先端技術を用いたSAF製造設備（生産量10万KL）を千葉事業所内に建設→2026年供給開始
 - ・同取り組みがNEDOのグリーンイノベーション基金に採択
 - ・その他、前頁での対外活動
- 官民協議会への参加
 - SAF『官民協議会』に参画済み、技術・経済的課題の解決に向けたタイムラインを官民で共有し、一体となってSAF導入を加速させる

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実にS A Fの安定供給まで繋げられる組織体制を整備

（１）経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性の確保
 - SAF事業の進捗状況や事業環境の変化を踏まえ、必要に応じて研究・開発体制や手法等を見直し、適時追加的なリソースの投入等を実施
 - 社内や部門内の経営資源に拘らず、SAFの安定供給の目標達成に必要であれば、躊躇なく他事業者との連携や協業を実施中
- 人材・設備・資金の投入方針
 - 生産技術センターより、SAF製造の脱水・重合プロセスの研究開発者、タンク・栈橋・配管の研究開発者を招集して専任のプロジェクトチームを創設した
 - 本社内には事業・技術統括などを目的に半専任のATJタスクチームを創設した。
 - SAF製造・供給に活用可能な既存製油所の設備・用地を最大活用
 - 国費負担に加え、SAF製造・供給に必要なオンサイト設備、オフサイト設備に自己資金を投入している

（２）専門部署の設置

- 専門部署の設置
 - カーボンニュートラル実現に向け機動的な意思決定を可能とするため、企画・戦略立案、事業推進のために技術・CNX戦略部を設置した（2021年7月）※現CNX戦略室（22年7月以降）
- 若手人材の育成
 - カーボンニュートラルをけん引する人材育成のためにCNXセンター塾を開設（1期4カ月、年間3期開催済み）
 - SAFに関する協議会や学会に若手研究員を積極的に参加させ、幅広い見識を身に着けた若手人材を育成している（適時）

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、懸念される下記事態に陥った場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応	社会実証（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
• KPIである100%含水エタノールの原料化、エタノールからのエチレン収率98%以上、エチレンからのSAF収率90%以上を達成するSAF製造技術開発を計画通りに完了出来ないリスク ⇒石油精製・化学で長きに渡り蓄積した技術力、ノウハウを最大限に活用し、必要に応じ社内外を問わず追加人材を投入 • 研究段階で確立したSAF製造技術を基に実証化プラントの設計・調達・建設を工期通りの完了し、試運転を経て実証規模運転が計画通りに開始出来ないリスク ⇒技術力が高く、豊富な建設実績を持つエンジニアリング会社を起用し、垂直立ち上げを可能とする高度な運転技術を持つ運転員を養成	• 目標であるSAF製造コスト100円台/Lが実現出来ず社会実証が困難となるリスク ⇒国際価格競争力を持つSAFを供給出来るよう建設会社との連携も踏まえ、投資コスト低減と同時に、含水エタノールの活用やエタノール供給会社の適切な関係（契約）による原料コスト低減、及び補助金の適切な活用にて、生産コスト削減に努める。また、航空会社と協力して、カーボンニュートラルに向けSAF事業の社会的意義を発信し、広く国民の理解を獲得 • 一定のGHG削減率を達成する原料エタノールの長期安定調達が困難になるリスク ⇒サプライヤーとの友好関係の構築に努め、更なる長期安定調達のために第2世代も含め、自社でのエタノール生産を積極的に推進 • 予定したタイミングでのSAF供給が困難になるリスク ⇒工期短縮に努めると同時に、航空会社と協力し、需要動向を適切に把握し、輸入玉の活用等も視野に安定供給を推進	• 自然災害により研究開発が困難となるリスク ⇒国内他拠点に研究開発の場を確保して、研究開発を継続 • 自然災害によりSAFの安定供給が困難となるリスク ⇒初号機に続き、国内他拠点にもSAF製造装置を建設し、国内での安定供給体制を確立



● 事業中止の判断基準：
難易度の高い技術開発のため、蓄積された高度な技術開発力や適性な人材を最大限投入するが、SAF製造装置の建設の前にステージゲートを設けて、所定の研究開発目標、社会実証の見込み、原料調達の見込みのいずれかの達成が困難と判断された場合