

euglena Group

ユーグレナ社バイオ燃料の取組について ～船舶分野での可能性～

株式会社ユーグレナ

2021年11月29日

ユーグレナ[∞]



1. ユーグレナ社概要

概要

株式会社ユーグレナとは

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

2012年に東証マザーズに上場、2014年に東大発ベンチャーとして史上初の東証1部上場を果たす

創業時の想い

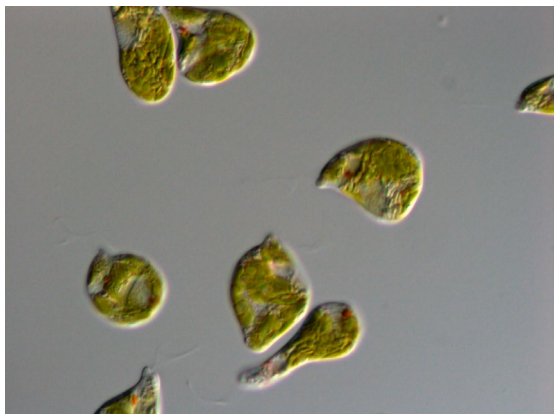
“**バングラデシュ**で目のあたりにした
栄養失調の問題を
栄養豊富な食材で、解決したい。”

ユーグレナ[∞]

いきる、たのしむ、サステナブル。



藻の仲間で、資源として活用可能な特徴を持ち、バイオ燃料原料や、健康食品として利用されている。



属名：Euglena(ユーグレナ)
和名：ミドリムシ

生物としての特徴

- 属名：Euglena
- 和名：ミドリムシ
- 髪の毛の太さの半分程度の大きさ
- 植物のように**光合成**を行う一方、動物のように**動くことが可能**

食物資源としての特徴

- 植物性栄養素と動物性栄養素の両方を含む、**59種類**の豊富な栄養素
- 食物繊維の一種である、独自成分の**パラミロン**が様々な機能を持つ

燃料資源としての特徴

- 体内に油脂を生成する
- 地上のCO2を吸収して成長し、**大気中のCO2量の削減**が期待できる
- 食糧と競合しない

ユーグレナグループの事業 全体像

1-グレナ[∞]

「Sustainability」が当たり前になっている世界を実現するため、先端的な研究開発の力を活用しながら、事業を通じて持続的な社会問題解決を目指す



※ 有価証券報告書上のセグメント情報とは異なる区分で開示

Copyright © euglena Co.,Ltd. All rights reserved.

【参考】ベンチャー企業としてのユーグレナ

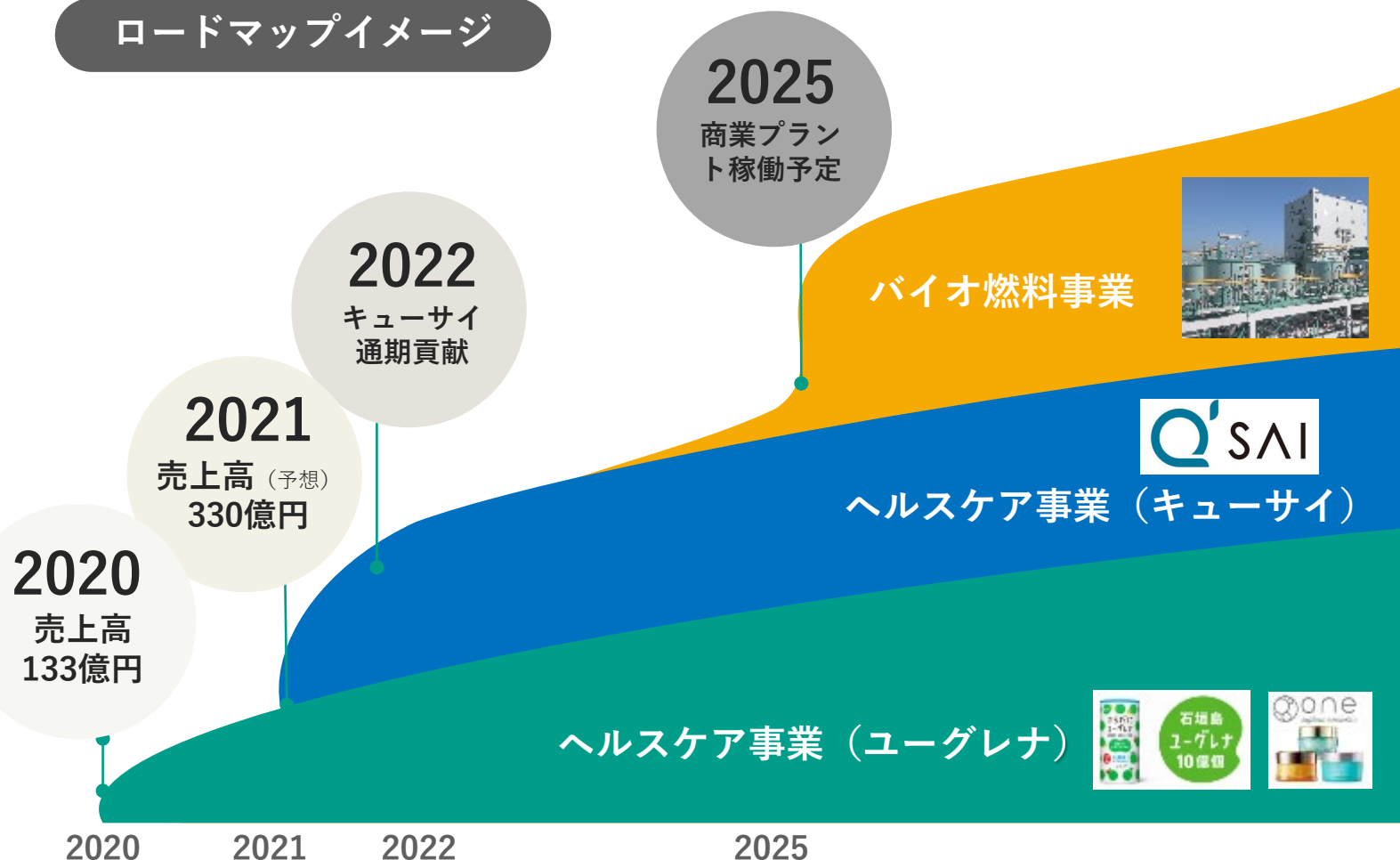
2015年1月経済産業省「第1回日本ベンチャー大賞」で「内閣総理大臣賞(日本ベンチャー大賞)」を受賞



中期成長目標

ヘルスケア事業の持続的成長に加え、
キューサイ連結化とバイオ燃料商業化による2段階の非連続成長を目指す

ロードマップイメージ



*1: 2021年5月17日付でQ-Partners株式を追加取得し、2021年6月30日を連結決算上のみなし取得日として、キューサイ・グループ (Q-Partners、キューサイおよびその子会社3社) を連結子会社化

主な成長要因

- 商業プラント完成による
生産キャパシティの増加
⇒2021.10.建設想定地における
予備的基本設計開始
125kl/年 2019年 25万kl/年以上 2025年(目標)

II. キューサイ通期連結化

PLは4Qより連結 330億円 (予想) 2021年12月期 → PL通期連結 400億円規模へ 2022年12月期以降

III. ヘルスケア事業の持続的成長

ブランドポートフォリオ拡充・マルチチャネル展開・M&A推進等による持続的成長

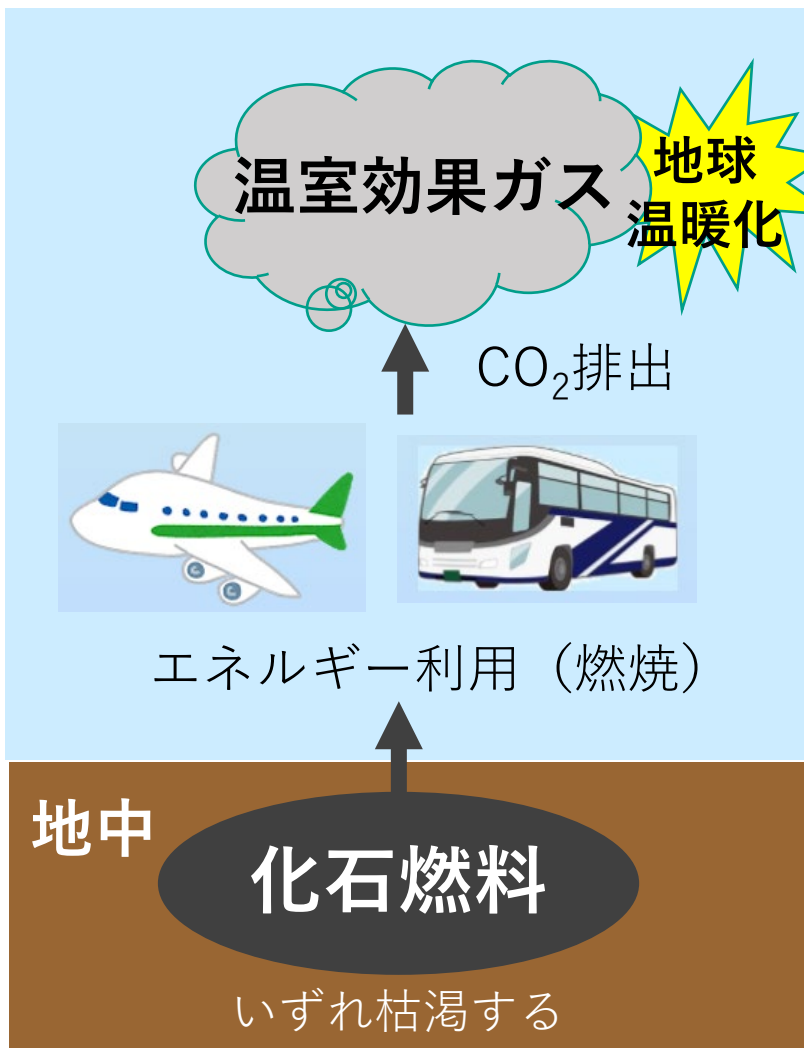


ユグlena[∞]

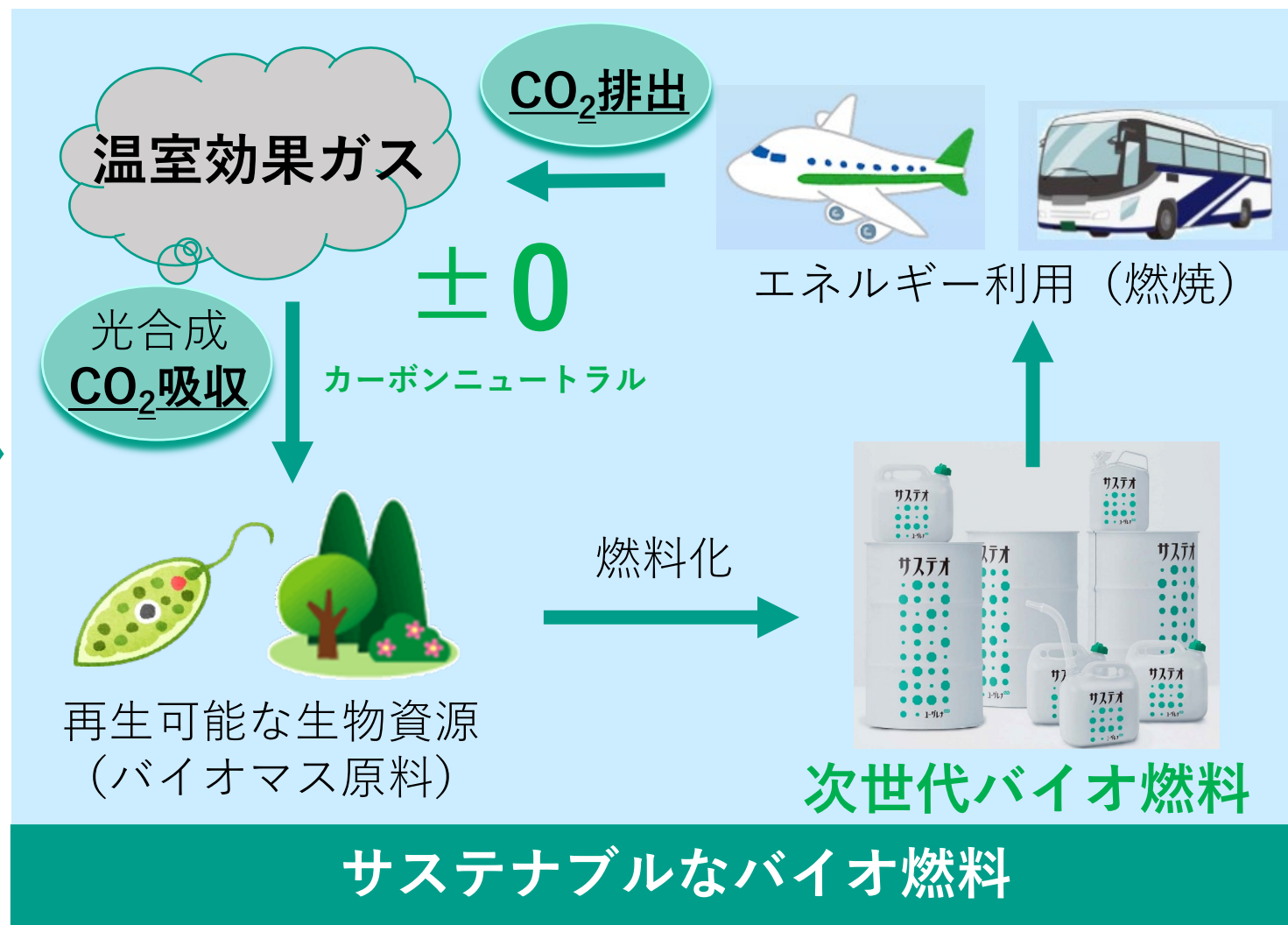
2. バイオ燃料事業の外部環境

なぜバイオ燃料が環境対策になるのか

化石燃料の利用は地球温暖化の原因に



バイオ燃料の使用で大気中のCO₂を増やさない



世界の潮流に乗り、日本でも脱炭素化に向けた施策やバイオ燃料導入が加速

日本政府の動向

- 2050年 **カーボンニュートラル宣言**
- 経済産業省が **2兆円** グリーンイノベーション基金造成
- 2030年のCO₂排出量を2013年度比で **46%** 削減
- グリーン成長戦略の一つに **バイオジェット燃料の供給拡大** を設定
- 炭素税、排出量取引等 **カーボンプライシング** を本格的に検討開始

国内航空大手2社の動向

- 2050年CO₂排出量実質ゼロを目標に設定
- バイオジェット燃料でのフライトを数回実施



2020/10/26 菅内閣総理大臣所信表明演説

出典: 首相官邸ホームページ 第二百三回国会における菅内閣総理大臣所信表明演説
経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(2021年6月18日改訂)
令和3年4月22日 地球温暖化対策推進本部(官邸HP)、経済産業省「グリーンイノベーション基金事業の基本方針」

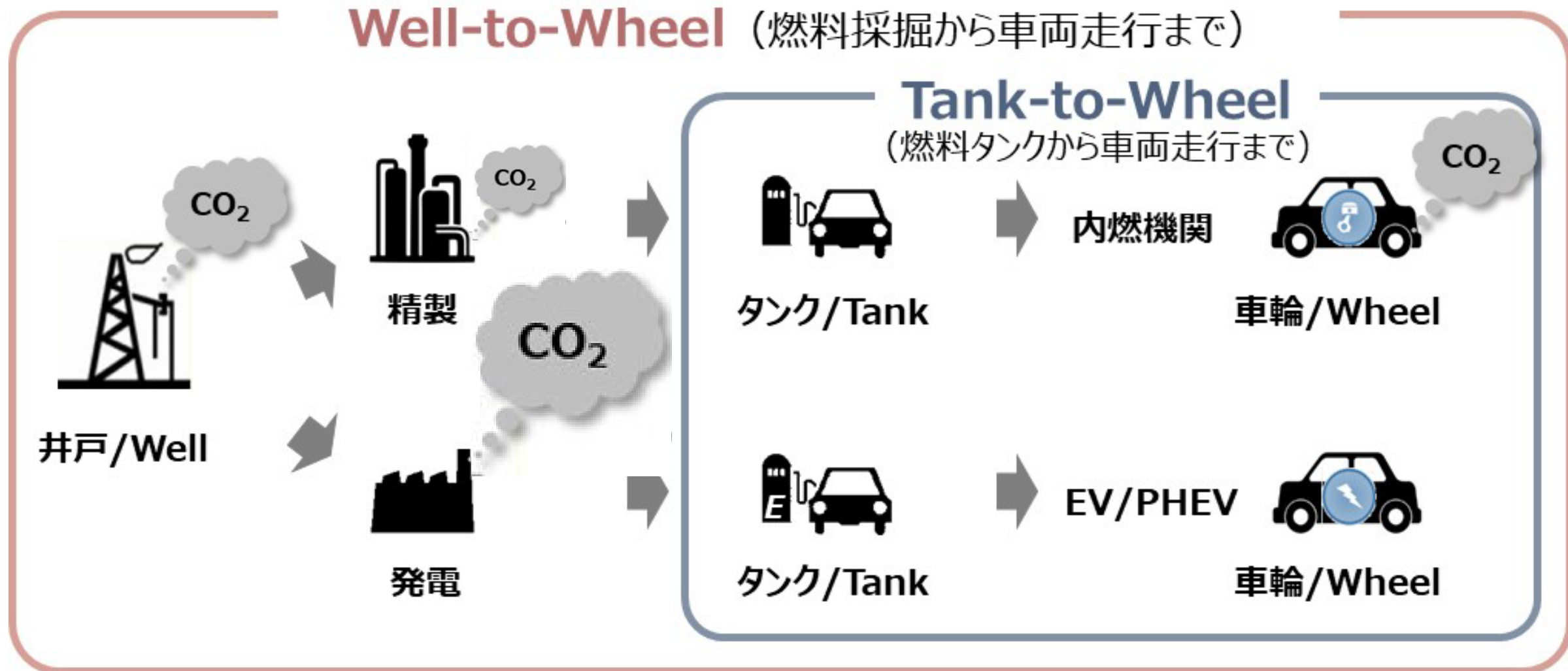
日本自動車工業会の動向：日本自動車工業会トヨタ会長発言

- ◇2020年11月17日 「政府の『30年代に新車のガソリン車販売をなくすことを検討』に対し火力発電の割合が高い日本において**自動車の電動化だけではCO₂の排出削減にはつながらない。**」、
- ◇ 2020年9月9日 「CNにおいて**私たちの敵は「炭素」であり、「内燃機関」ではない。**炭素を減らすためその国や地域の事情に合ったプラクティカルでサステナブルな取り組みが必要。」、との認識を強調。



【参考】CO2排出量に対する考え方

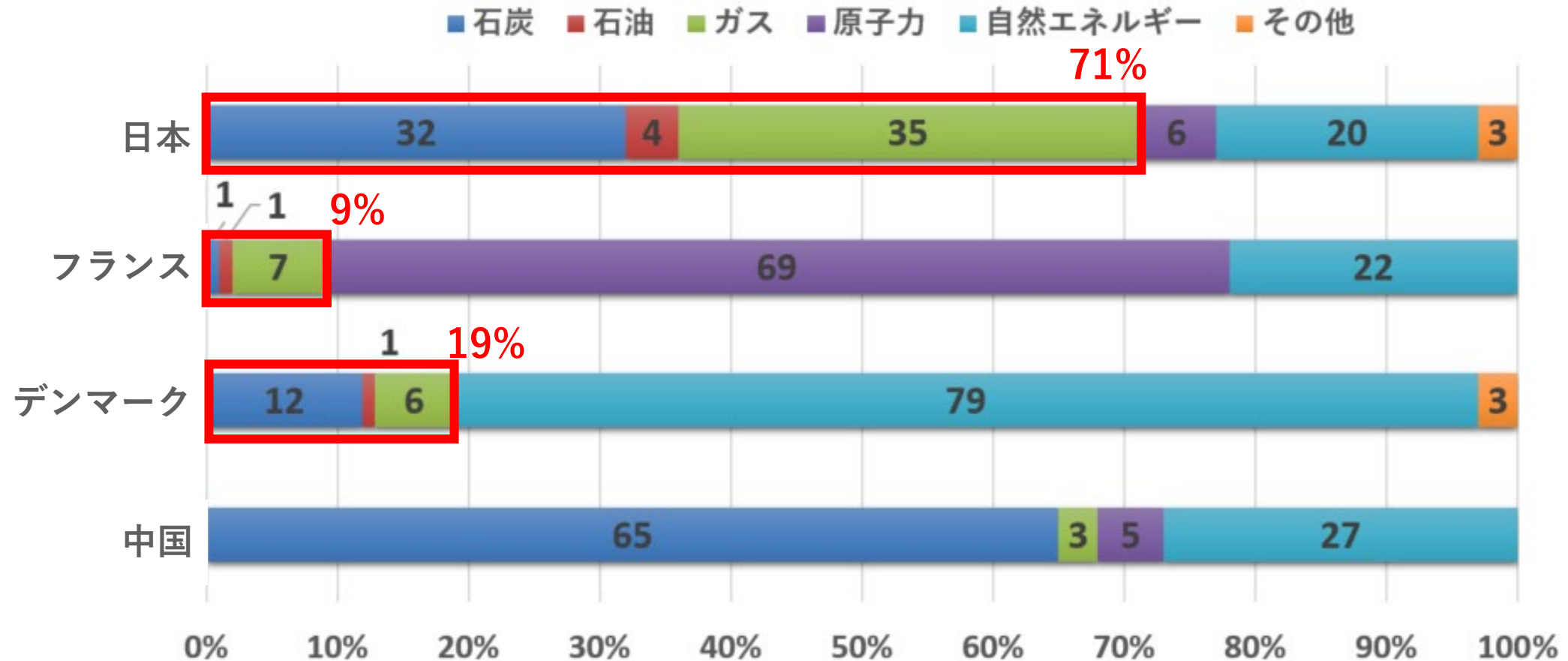
燃料採掘から車両走行までの視点で考察



【参考】各国の発電電力量に占める各電源の割合

日本は欧州に比べ化石燃料使用率が71%であり高い状況

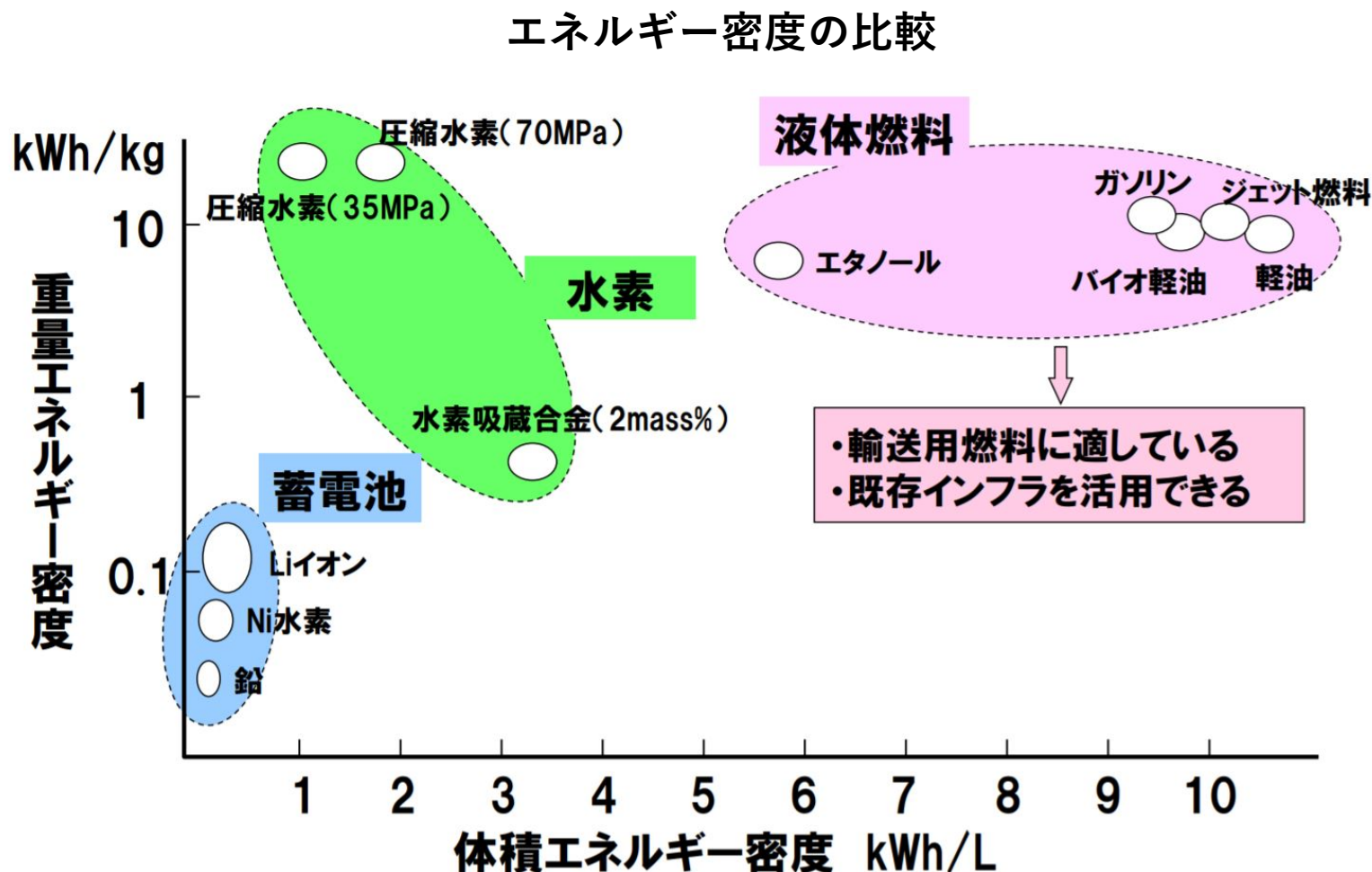
主要国の発電電力に占める各電源の割合(2019)※



出典：自然エネルギー財団HP掲載データより当社作成

バイオ燃料の必要性①：エネルギー効率の高い液体燃料であること

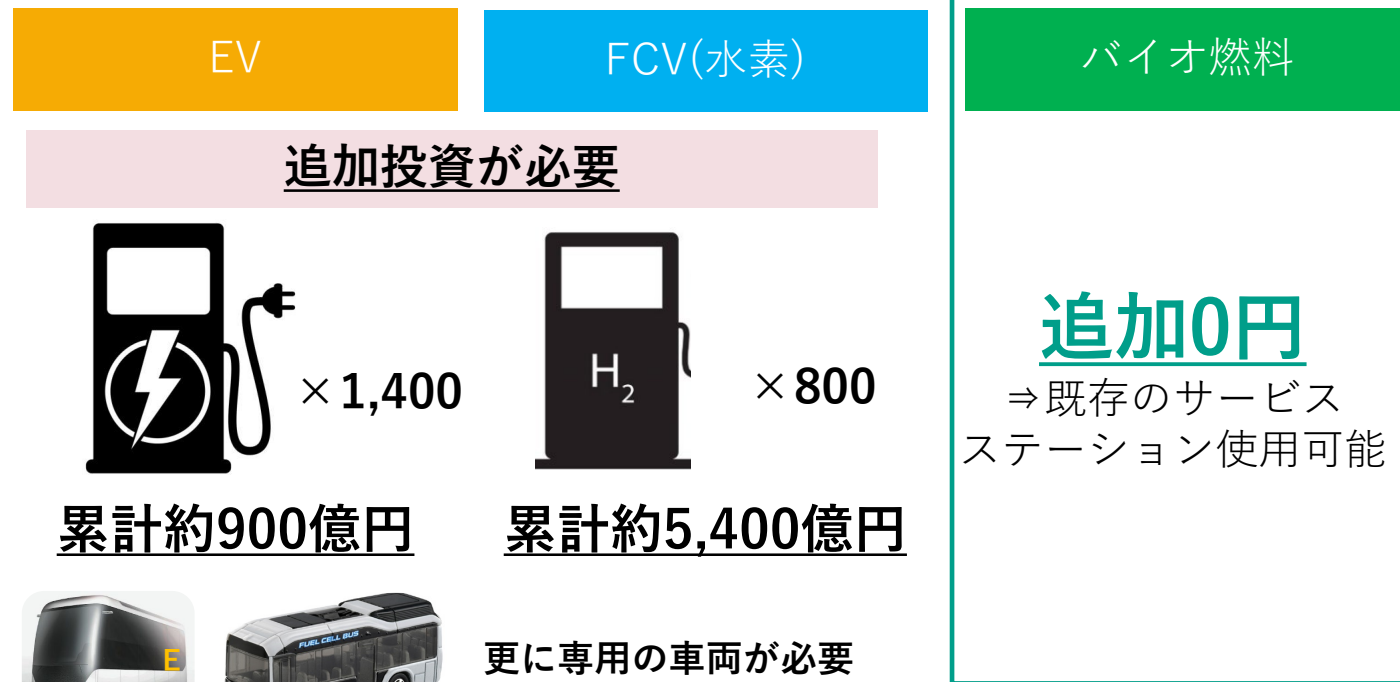
EV/FCV(水素)は、エネルギー密度が低く、長距離・重量物輸送には必ずしも適さない
低炭素な輸送用燃料として、**エネルギー密度が高い液体燃料**は有用



バイオ燃料の必要性②：低コストでの導入が可能

インフラ転換に係るコストが不要且つ導入が容易であり、SSの再活性化へ寄与

自動車関連の環境配慮施策 導入費用（概算）の比較



供給インフラ
(サービス
ステーション等)
の国内導入
コスト



2兆4000億円分
の資産有効活用

ガソリンスタンド数：全国約30,000店

×

一箇所当たりの設置費用：約8,000万円

※資源エネルギー庁資料を基に当社試算

出典：次世代自動車の普及目標は内閣府「未来投資戦略2018」、各種の供給インフラ導入数は2018年のサービスステーション数約3万か所のうち、各次世代自動車の普及目標の割合分だけ充電ステーション又は水素ステーションに転換されるものとして試算

バイオ燃料の必要性②'：船舶転換における比較優位

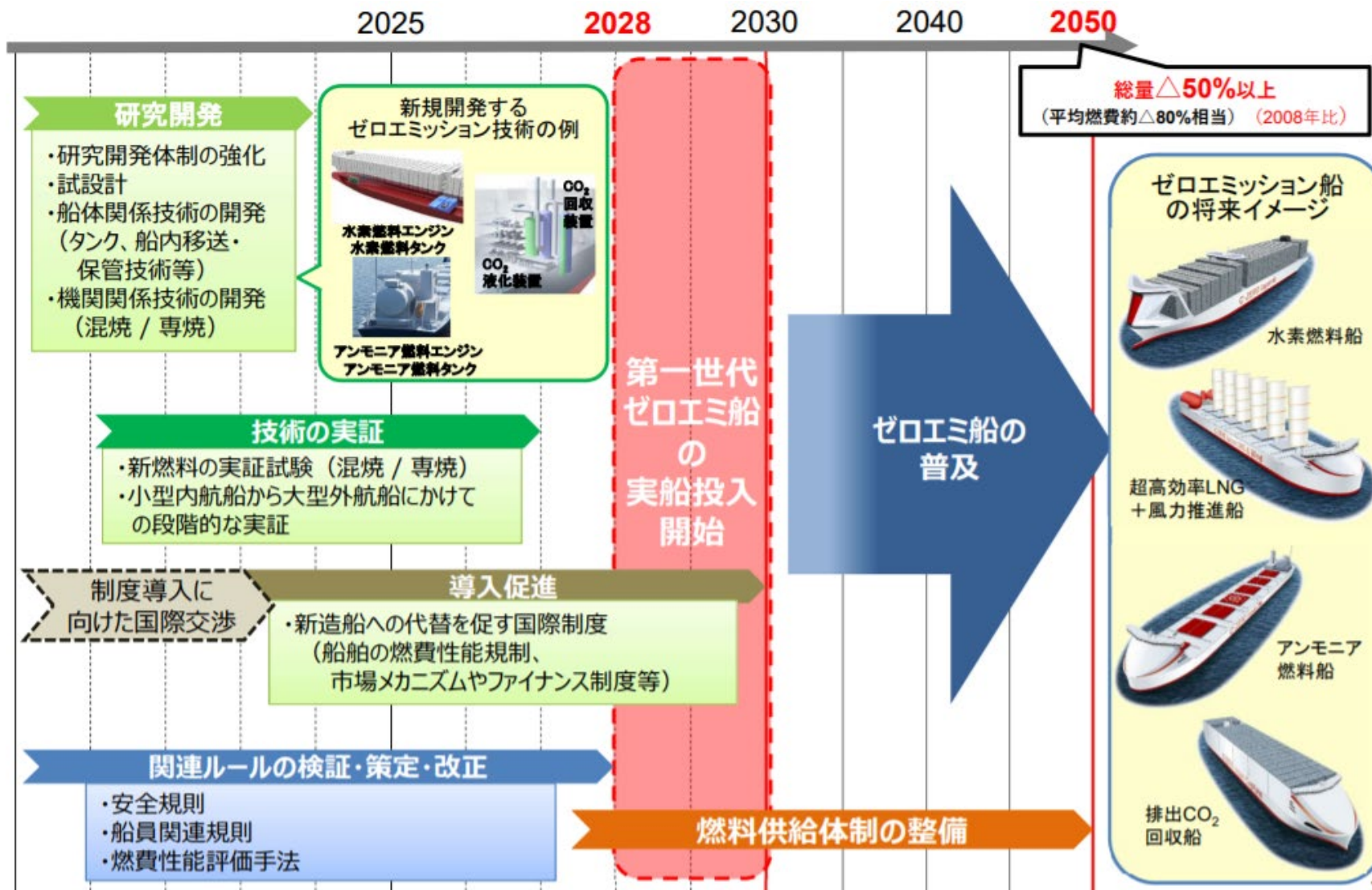
重油やLNGを使用する場合と比較して、**インフラ転換に係るコストが不要で、導入が容易**

船舶へのSOx規制対応コスト(概算)の比較

	重油	LNG	バイオ燃料
船舶の 改造・建造 コスト	・ SOxスクラバー設置に数億円 ・ 装置が大型/重量物であるため船内スペース改造の可能性	・ 新造船が高価格 従来船の約1.5倍 ・ システムが大きく異なり事実上新造船のみ	追加0円 ⇒ 既存の運用方法にて導入することができる。
			

【参考】ゼロエミに向けた代替技術

大型外航船では種々ゼロエミ船普及に向け技術開発が実施されているが小型内航船では代替手段は限定的



出典：2020年8月21日NEDO「モビリティ/水素分野の技術動向について」

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/pdf/002_04_01.pdf

バイオ燃料の必要性③：IMOにおけるSOx規制への対応

SOx（硫黄化合物）による大気汚染や健康被害が懸念され、2020年より環境規制が強化
次世代バイオディーゼル燃料が代替燃料の一つとして注目

環境規制（SOx規制）の強化

一般海域における燃料油中の硫黄分濃度の規制値が

3.5%から**0.5%**に強化※1

全世界における船舶用燃料油に適用

2005年5月19日

硫黄含有率の上限

4.5%

2012年1月1日

3.5%

2020年1月1日

0.5%

大幅な
規制強化

対応策
(一例)



- ① 規制適合油※2の使用
- ② SOxスクラバー※3の導入
- ③ 代替燃料への転換

次世代バイオディーゼル燃料は
硫黄を含まない

ため、SOxによる大気汚染の懸念はなく、
船舶の代替燃料の一つとして注目されている

2005年 2010年 2015年 2020年

出典：国土交通省「海事分野におけるSOx規制の概要及び国土交通省の対応について」

※1：2016年10月開催された国際海事機関（IMO）の海洋環境保護委員会で、国際的な規制強化の開始時期を2020年1月1日に決定

※2：軽油、LSA重油、LSC重油など、硫黄分が0.5%以下の油

※3：排ガス洗浄装置（スクラバー）を搭載し、排ガスを洗浄することにより、従来の3.5%硫黄分濃度のC重油を使用し続けることも可能



3. 当社バイオ燃料の取組

当社バイオ燃料開発は**10年以上の歴史**を持つ

2010	5月	バイオジェット燃料製造に関する新日本石油社、(株)日立プラントテクノロジー社との共同開発を開始
2014	6月	いすゞ社と「DeuSEL®」プロジェクトを発表
2015	12月	1市5社にて「国産バイオ燃料計画」を発表
2018	10月	バイオ燃料製造実証プラントが横浜鶴見に竣工
2018	11月	日本をバイオ燃料先進国にすることを旨とする「GREEN OIL JAPAN」を宣言
2020	1月	バイオジェット燃料国際規格ASTM D7566 Annex6を取得
2020	3月	次世代バイオディーゼル燃料供給を開始
2021	3月	バイオジェット燃料完成、6月に初飛行を実施

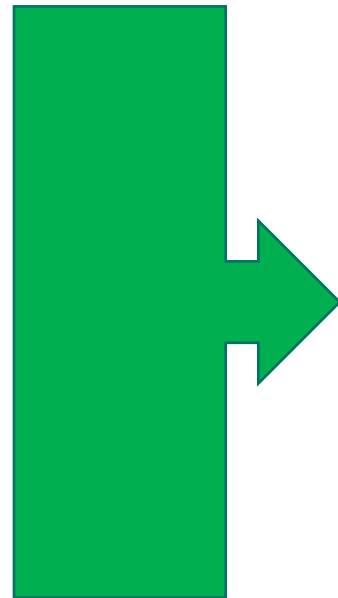
2010年5月 バイジェット燃料の製造に関する共同研究スタート

ユグレナ[∞]

新日本石油(株)、(株)日立プラントテクノロジー社と共同研究スタート



ユグレナ[∞]



出典:2010年5月27日付新日本石油株式会社（当時）、株式会社日立プラントテクノロジー（当時）、株式会社ユグレナ 共同リリースから作成

当社バイオ燃料製造実証事業の軌跡

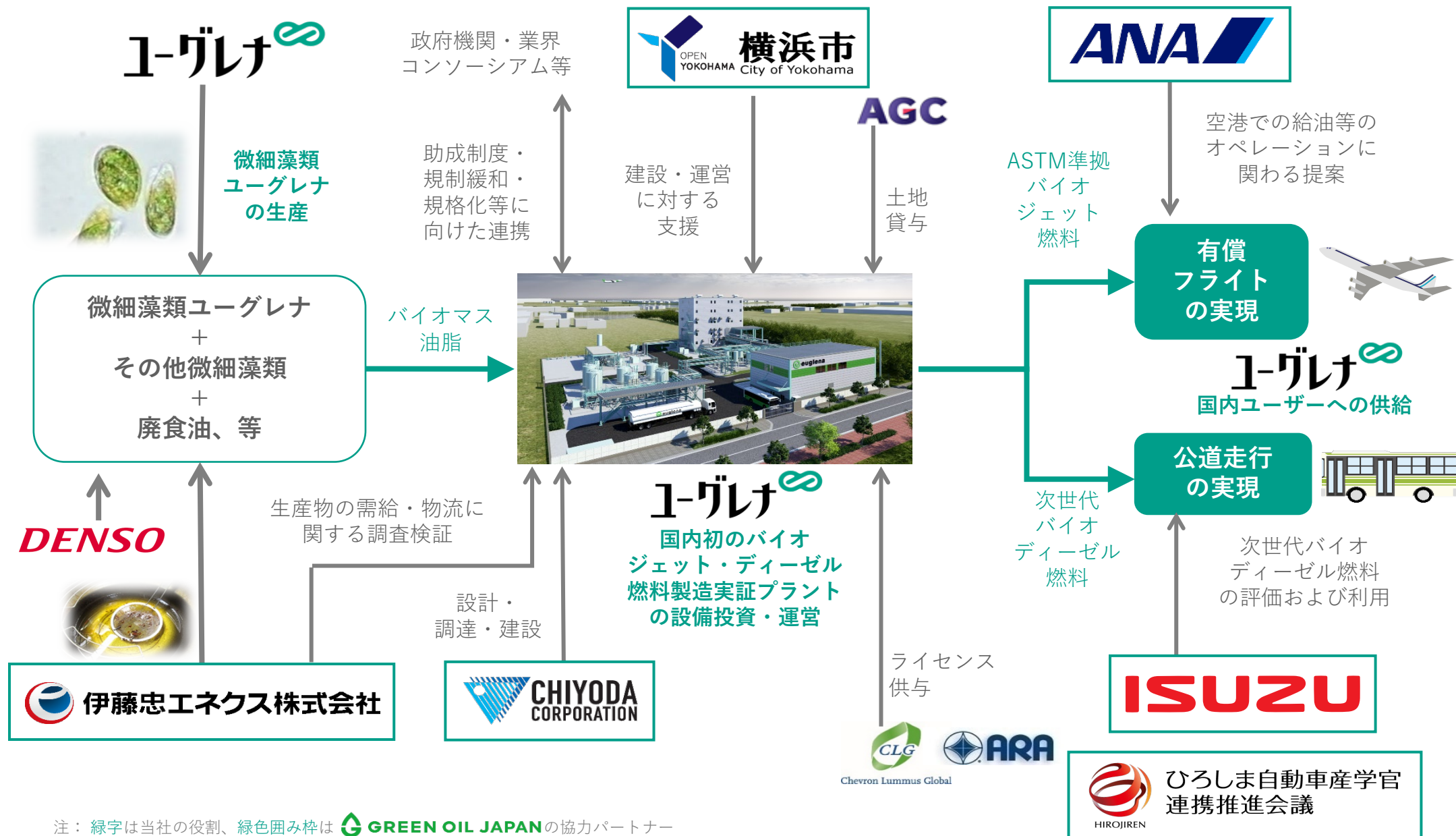
2015年12月1日「国産バイオ燃料計画」の開始発表を経て
2018年11月2日「**GREEN OIL JAPAN**」を宣言



※：CLG(Chevron Lummus Global LLC)との間で、バイオ燃料アイソコンバージョンプロセス技術に関するライセンス契約及びエンジニアリング契約を締結

「国産バイオ燃料計画」全体像

1-グレナ[∞]



注：緑字は当社の役割、緑色囲み枠は GREEN OIL JAPAN の協力パートナー

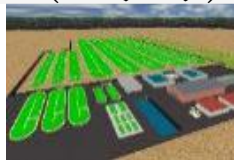
バイオ燃料事業サプライチェーン全体像

バイオマス原料を調達し、実証プラントで次世代バイオディーゼル燃料やバイオジェット燃料を生産
将来的にはユーグレナの大量培養技術を確認し、安定的なバイオマス原料調達、バイオ燃料供給を目指す

①原料（大量培養、バイオマス調達）

微細藻類

（ユーグレナ）



微細藻類由来油脂



- インドネシアでユーグレナの大量培養技術の実証事業を開始

産業廃棄油



- 近年バイオ燃料の原料として世界で使用
- ユーグレナ社は約30万トンのLOI締結済



②製造（実証事業）

実証プラント@横浜市鶴見区
(2018年10月完成)



③バイオ燃料供給

次世代バイオディーゼル
燃料 (2020年3月完成)



ISUZU



あなたと、コンビニに、
FamilyMart



2020年4月
供給開始

バイオジェット燃料
(2021年3月完成)



2021年6月
供給開始

サステオ



- ユーグレナ社のバイオ燃料ブランド名を『サステオ (SUSTEO)』と命名
- 「サステナブルなオイル」が由来



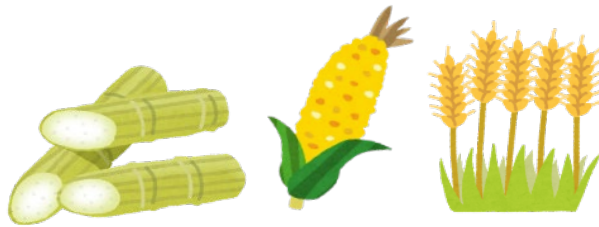
横浜市
City of Yokohama

①原料：持続可能性に優れた原料の採用

ユーグレナ社のバイオ燃料『サステオ』では、
食料との競合や森林破壊等の問題を起こさない**持続可能性に優れた原料を採用**

バイオ燃料の原料：バイオマスの一例

植物由来



- 食料需要に対応するため価格が高騰
= **食料との競合**
- 追加で農地開発が必要
- = **焼畑等の森林破壊で追加のCO₂排出**

食料用農地



燃料用農地



食料用農地

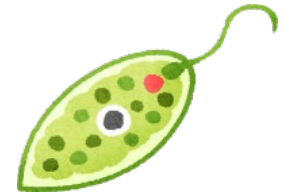


廃棄物由来

現在は、コストの観点
から藻類由来よりも
産業廃棄油を主な原料
として使用



藻類（ユーグレナ等）由来



- 『サステオ』の原料として採用
- 廃棄物は資源の再利用となるため、環境負荷が低い
= **海外でもバイオ燃料の主要な原料として利用**
- 藻類（ユーグレナ等）は耕作不能地でも培養可能
= **食料との競合や森林破壊等の問題がない**

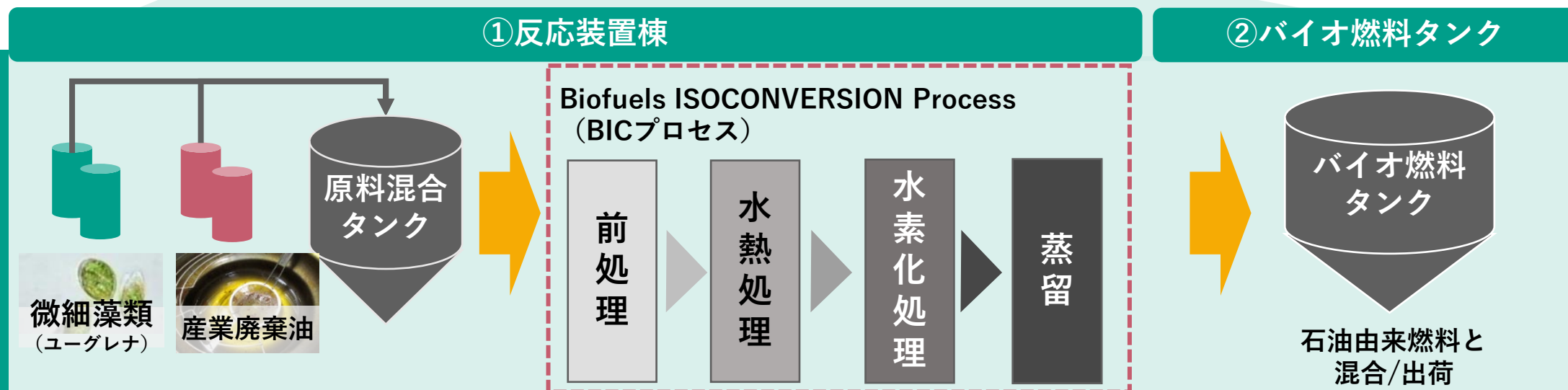
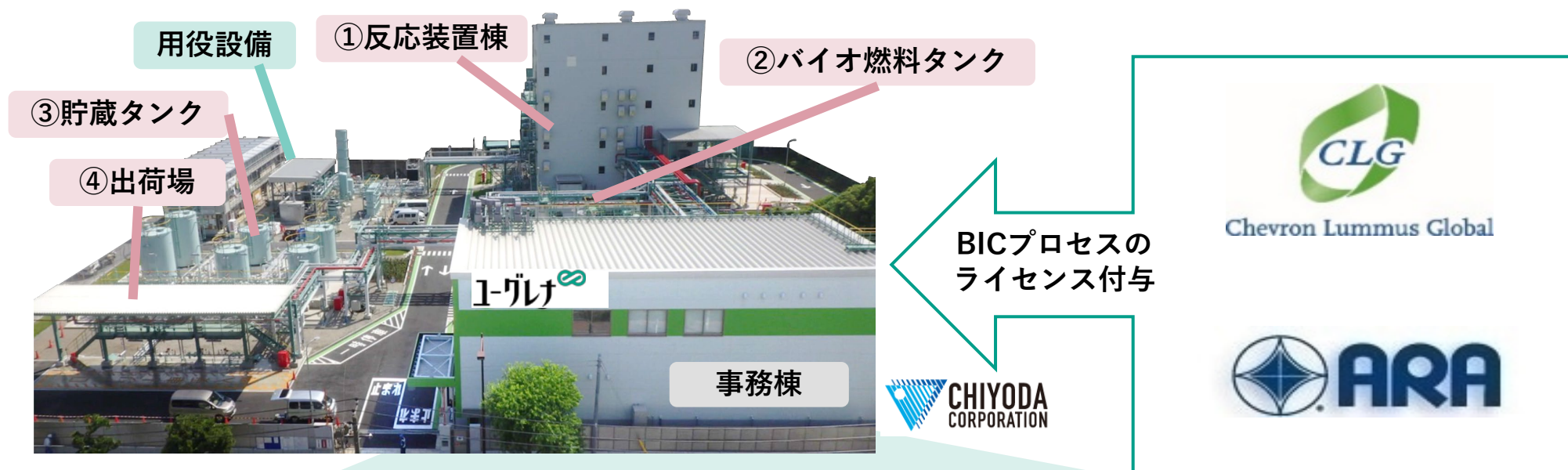
耕作不能地



燃料用農地

追加での農地開発不要

②製造：実証プラント概要（横浜市鶴見区）



【参考】原料、工程、製品サンプル

バイオマス油脂が化学反応～蒸留を経てバイオ燃料（ナフサ、ジェット燃料、ディーゼル燃料）に



③製品：バイオ燃料「サステオ」の特徴

バイオディーゼル燃料は既存のディーゼルエンジンへ給油可能
既存のインフラを変更せず、燃料の変更のみで低炭素化可能



バイオジェット燃料

- ◆ 2020年1st QTR ASTM(※)規格を認証取得
- ◆ 2021年6月に初フライト実施

次世代バイオディーゼル燃料

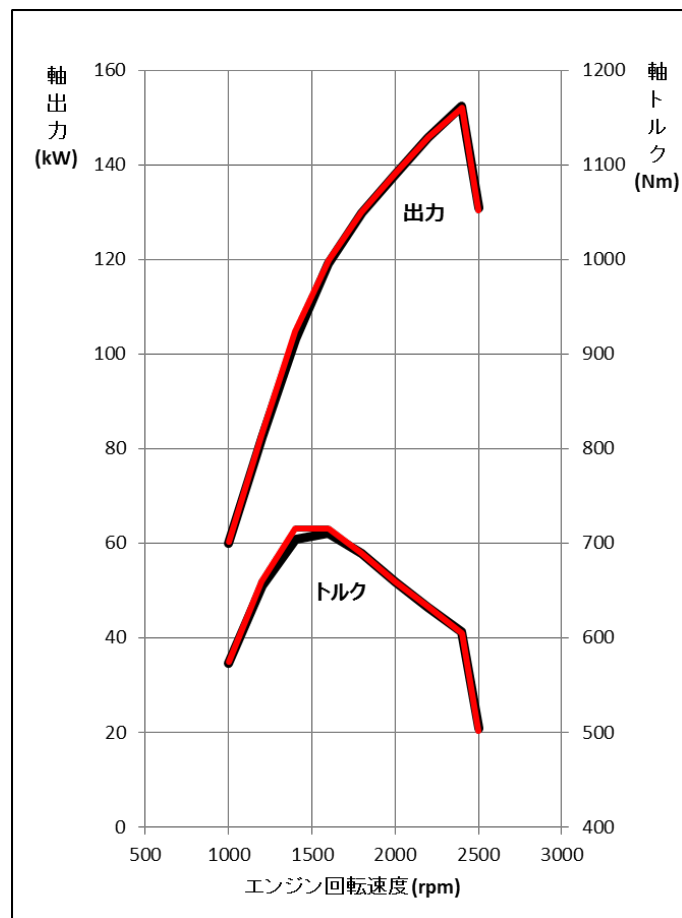
- ◆ 次世代バイオディーゼル燃料は、分子構造が市販軽油と同じ
- ◆ いすゞ自動車における排ガス試験の結果から、一般車両のエンジンに負荷をかけることなく、含有率100%で使用できることを確認
- ◆ 2020年3月供給開始

	原料	分子構造	品質	特徴
従来型	・廃食油 ・微細藻類由来油脂	FAME (脂肪酸メチルエステル)	国内B5規格に準拠 (5%までなら市販軽油と混合可)	ディーゼル燃料とよく似た特徴を持つが、100%含有での使用は実用に適さない
次世代	・植物由来油脂	市販軽油と同じ炭化水素	国内軽油規格に合致	含有率100%で一般車両に使用できる

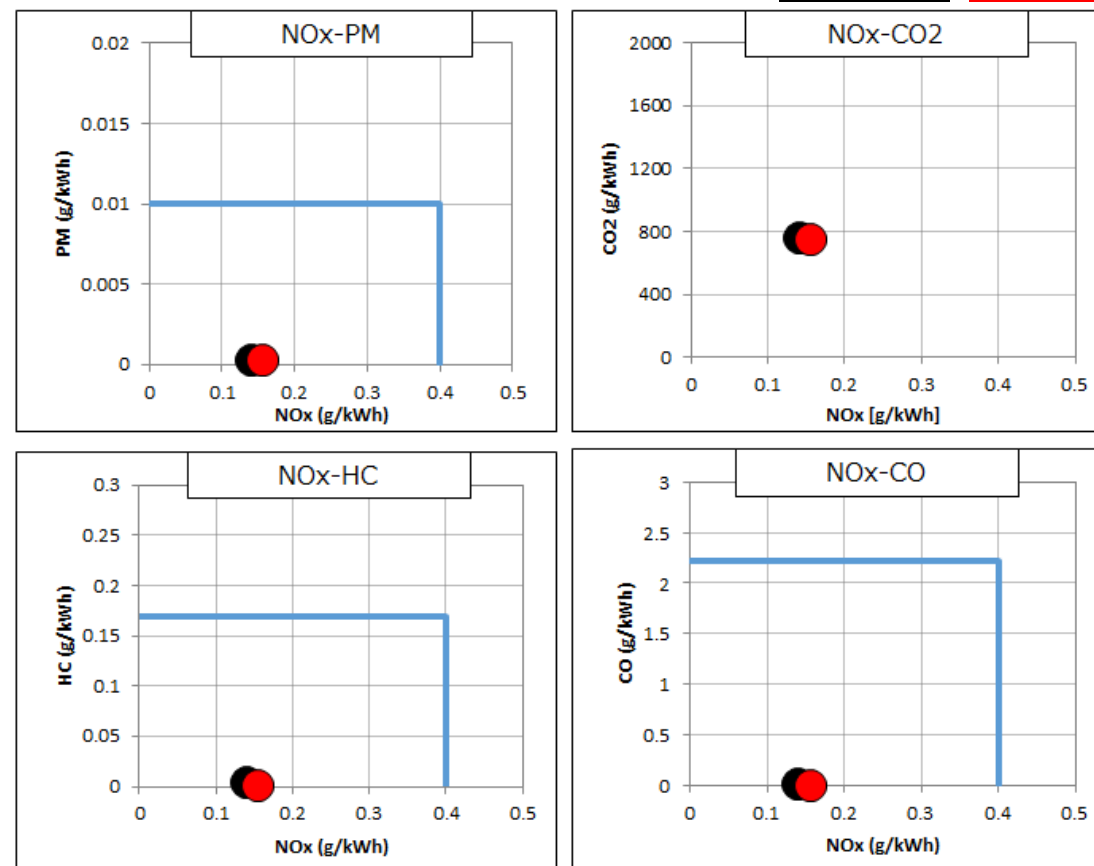
【参考】 いすゞ自動車での試験結果

ユーグレナバイオディーゼル燃料「サステオディーゼル」は市販軽油と同等の性能

【全負荷性能試験結果】



【WHTC排出ガス試験結果】



【参考】日本海事検定協会での検査結果

ユーグレナバイオディーゼル燃料はJIS及び品格法に適合を確認

一般社団法人
日本海事検定協会
事業所
全国各主要港

本部
東京都中央区八丁堀1丁目8番7号
電話 大代表 東京 (03) 5542-1361
ファクシミリ 東京 (03) 5541-3015
ホームページ <http://www.nkkk.or.jp/>

ORIGINAL
(Ref. FU)

分析証明書
提出
2020年3月30日
Report No. ZPE4194.2/19(B)

依頼者: 株式会社ユーグレナ バイオ燃料製造実証プラント
品名: Read Diesel (Fr47_4th、5th バッチ)
試料提供者: 依頼者
試験実施日: 2020年3月18日
備考: 100%バイオ燃料

試験結果:

No.	項目	単位	試験結果	参考 JIS K 2204 規格値		試験方法
				1号	2号	
1	引火点	℃	83.0	—	50 以上	JIS K 2275-3
2	蒸留性状, 90%留出温度	℃	309.5	360 以下	350 以下	JIS K 2254
3	流動点	℃	2.5	—	-2.5 以下	JIS K 2269
4	目詰まり点	℃	0	—	-1 以下	JIS K 2288
5	10%残油の残留炭素分	質量%	0.01 未満	—	0.1 以下	JIS K 2270-2
6	セタン指数	—	72.8	45 以上	50 以上	JIS K 2280-5
7	動粘度 (30℃)	mm ² /s	3.500	—	2.7 以上	JIS K 2283
8	硫黄分	質量%	0.0001 未満	0.001 以下	0.0010 以下	JIS K 2541-6
9	密度 (15℃)	g/cm ³	0.8062	—	0.86 以下	JIS K 2249-1
10	トリグリセライド	質量%	0.01 未満	0.01 以下	—	経済産業省 告示第78号
11	脂肪酸メチルエステル	質量%	0.1 未満	0.1 以下	—	経済産業省 告示第78号
12	メタノール	質量%	0.01 未満	0.01 以下	—	経済産業省 告示第79号
13	酸価	mgKOH/g	0.01 未満	0.13 以下	—	JIS K 2501
14	ギ酸、酢酸、プロピオン酸	質量%	0.0001 未満	0.003 以下	—	経済産業省 告示第80号
15	酸化安定度	分	154	65 以上	—	経済産業省 告示第72号
16	引火点 (タダ密閉法)	℃	81.0	—	—	JIS K 2275-1
17	潤滑性 (HFRR)	μm	577	—	—	JPI-S5-50

一般社団法人
日本海事検定協会
理化学分析センター

本レポートに関するお問い合わせは: 045-772-1522

センター長 西田 紀彦

この検査報告は機密情報と見做され、報告内容に同意のある場合は Original Report でご提供ください。
この報告は、品質材料検定 日本標準化協会 (JIS) により認定された一般社団法人 日本海事検定協会 (NKKK) によって、ISO/IEC 17025:2005 への適合が証明されています。
品質管理システム (QMS) の下で実施されます。

No.	項目	単位	試験結果	品確法軽油 強制規格値	参考 JIS K 2204 規格値		試験方法
					1号	2号	
8	硫黄分	質量%	0.0001 未満	0.001 以下	0.0010 以下		JIS K 2541-6

⇒ **サルファーフリー※**を確認

※サルファーフリー定義(石油連盟): 硫黄含有量0.001%以下

検査成績書(NKKK発行)

④-1 バイオ燃料供給：次世代バイオディーゼル「サステオディーゼル」燃料供給実績

「陸、海、空」における移動体のユーザーを開拓し2021年9月末時点で合計34社への導入が完了

※導入例

※ ひろしま自動車産学官連携推進会議。広島県、広島市、マツダ社などが参画



【参考】船舶への導入例 ～海のモビリティにて2020年9月から活用開始～

フェリー

環境に配慮した海運インフラへの第一歩として、船舶でユーグレナバイオディーゼル燃料を使用した試験運行を実施。



観光フェリー「あやぱに」



写真左から前鹿川竹富町副町長・ユーグレナ社執行役員
中野・八重山観光フェリー社長 大松・川満石垣市副市長



船舶への給油の様子

タグボート

名古屋港にて商船三井グループ保有のタグボートへユーグレナバイオディーゼル燃料を導入し、力強く航行

→事前にエンジンメーカーにて当社燃料を評価・確認後導入



タグボート「13たましお」



給油式イベントの様子

④-2 バイオ燃料供給：ユーグレナ次世代バイオディーゼル燃料の一般向け供給を実施

2021年4月、都内のガソリンスタンドで、**世界初ユーグレナバイオ燃料の一般向け販売**を限定実施。
法人での使用拡大に続き、個人所有の自家用車などへ、多くの車両への使用拡大と普及を目指す。



4/9(金)記者会見の様様



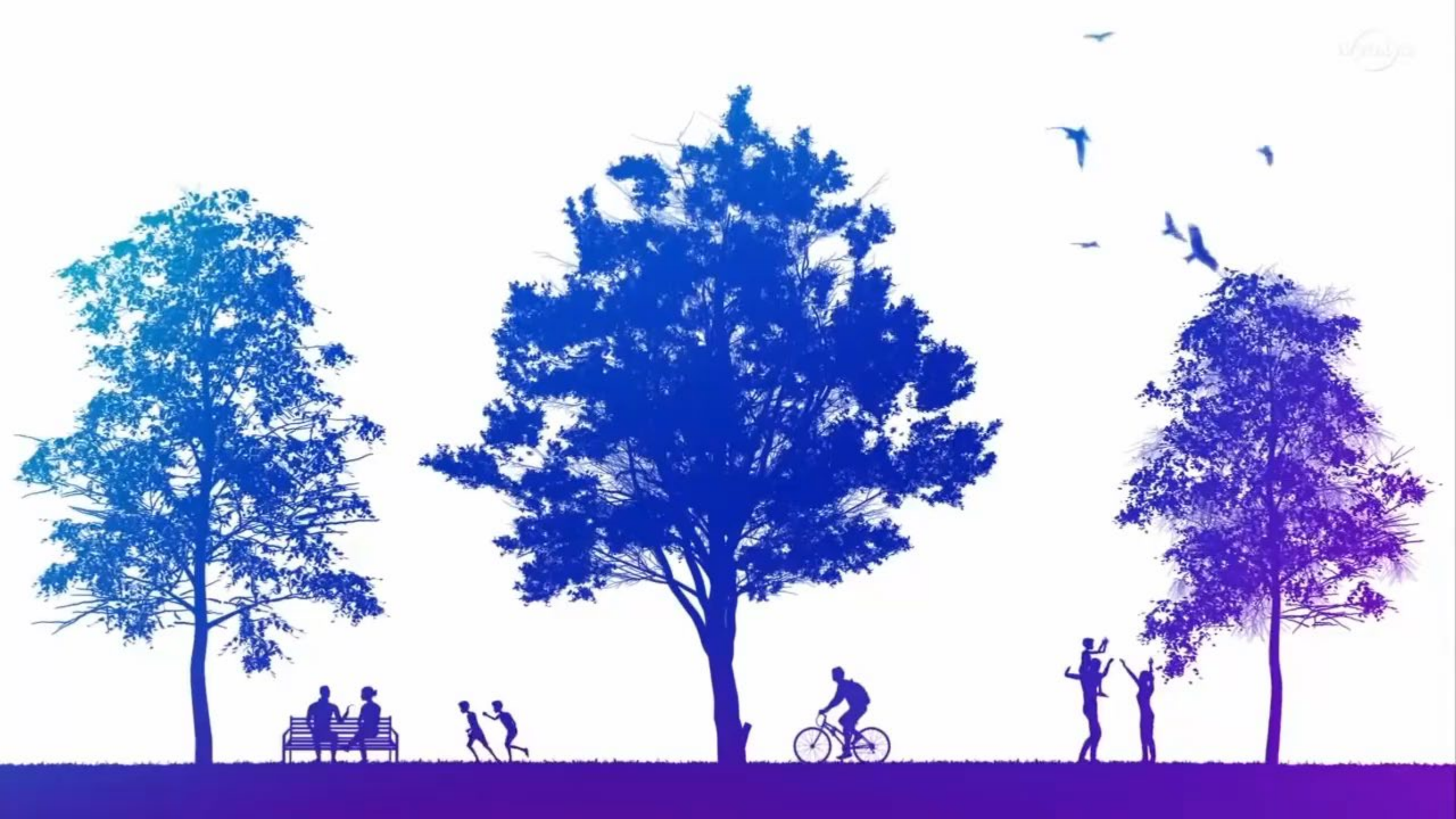
NHK「首都圏ネットワーク」



ライフ白銅 かつしか6号SS



テレビ朝日：ANNニュース

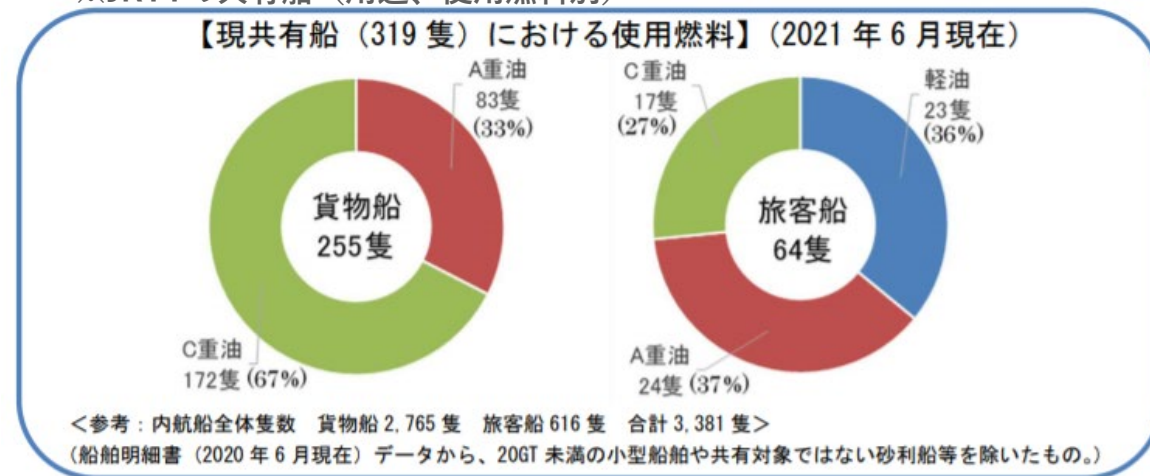


SDGsの理念に基づき内航船舶や鉄道建設現場における**バイオ燃料利用促進に向け取組を共同実施**

- 取組 1. ①サステオディーゼルの軽油代替試験（性能・燃費・エンジン健全性、等）←11月広島で実施（後述）
②A重油とサステオディーゼルの混焼可能性検証



※JRTTの共有船（用途、使用燃料別）



- 取組 2. 鉄道建設現場（都市鉄道や整備新幹線）でのサステオディーゼル利用可能性検討



⑤ バイオ燃料供給：観光型高速クルーザー「SEA SPICA」実験航行

2021年11月12日、通常使用燃料（軽油）の一部に当社バイオ燃料「サステオ」を加えて航行。
内航船舶のバイオ燃料利用可能性が高まることが期待される。



<https://www.setouchi-palette.jp/cruise/seaspica-bio>

⑥スーパー耐久レースで次世代バイオディーゼル燃料「サステオ」100%品を供給

ユグレナ[∞]

2021年11月13～14日、岡山国際サーキット開催のスーパー耐久レース第6戦でマツダディーゼルエンジン車へ100%「サステオ」供給。同車両は化石燃料を全く使用せず完走（決勝：3.7km/週x94周≒350km、1位／練習・予選、決勝総走行時間8.5時間／サステオ総使用量約200L）



サステオ
ユグレナ[∞]



4/9(金)記者会見の様
マツダの「MAZDA SPIRIT RACING Bio concept DEMIO」



11/13(土)記者会見の様

後列左からマツダ(株)丸本社長、(株)スバル中村社長、トヨタ自動車(株)トヨタ社長、ヤマハ発動機(株)日高社長、川崎重工(株)橋本社長
前列左から高島福岡市長、(株)ユグレナ出雲、桑山スーパー耐久事務局長

⑦2021年3月ユーグレナ社バイオジェット「サステオジェット」燃料完成

国際規格に合致するバイオジェット燃料が完成。2021年6月初フライト実現

2020年1月

BICプロセスの技術が
ASTM D7566 Annex6^{*1}
規格を新取得



民間航空機に搭載可能な
燃料であると認められる

2021年3月

バイオジェット燃料
完成^{*2}

ブランド名を『サステオ』と命名



2021年6月

供給開始
初フライト実現



*1: ASTM D7566 Annex6の規格は、微細藻類や廃食油などの生物系油脂を原料としてBICプロセスにより製造した純バイオジェット燃料に対してASTM International（旧 米国材料試験協会 American Society for Testing and Materials）が定める国際規格

*2: 今回完成したのは既存石油系燃料混合前の純粋なバイオジェット燃料であり、ASTM D7566 Annex6において、航空機への燃料搭載のためには既存石油系ジェット燃料と50%までの混合および混合後燃料のASTM D7566 Annex6規格適合の確認が義務づけられている

⑦-1 バイオ燃料供給：1回目フライト（2020年6月4日）

国土交通省保有の飛行検査機



国土交通省保有の飛行検査機において、**バイオジェット燃料を使用したフライトを実施**



飛行検査機「サイテーション CJ4」



- 2021年3月に完成したバイオジェット燃料を、既存石油系ジェット燃料と混合したうえで使用 **Obbli** SAN-AI OIL
- 飛行検査機は2時間30分程度飛行検査業務を実施。**ユーグレナ社**の**バイオジェット燃料の安全性を証明**
- 当日は、赤羽一嘉国土交通大臣がバイオジェット燃料の給油等を視察

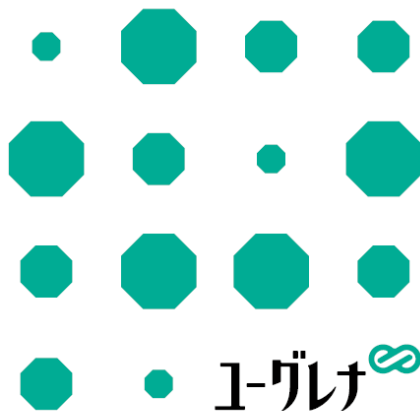
⑦-2 バイオ燃料供給：2回目フライト（2020年6月29日）

「HondaJet Elite」

ユーグレナ[∞]

プライベートジェット「HondaJet Elite（ホンダジェットエリート）」でバイオジェット燃料『サステオ』を使用したフライトを実施。今秋より一般の方もプライベートジェットで『サステオ』を選択可能に

サステオ



- ユーグレナ社のバイオ燃料のブランド名を『サステオ*』に決定

- 鹿児島空港を離陸し、約90分間の飛行を経て羽田空港へと着陸
- 2021年秋にサービス開始を予定している「HondaJet Elite」の一般向けチャーターフライトにおいて、お客様が申込時に「サステオ」の使用を選択可能に

* 「サステナブルなオイル」が由来。使用済み食用油と、微細藻類ユーグレナ等の微細藻類が原料です

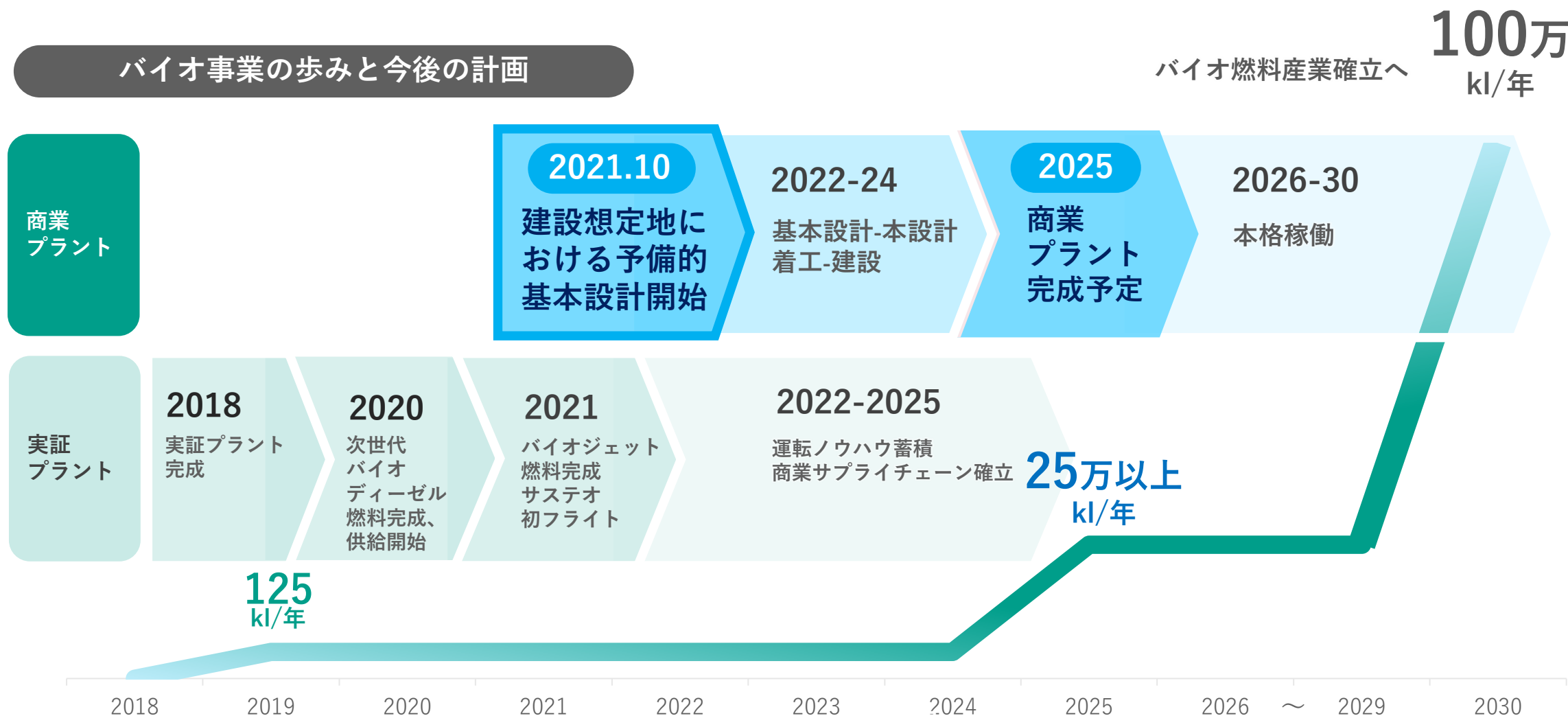
ユ-グレナ[∞]

4. 今後の展望と課題

バイオ燃料事業の歩みと今後の計画

2021年10月、バイオ燃料商業プラントの建設想定地における予備的基本設計*開始

バイオ事業の歩みと今後の計画



*予備的基本設計：実行可能性調査(フィジビリティスタディ)の後に行われ、基本設計(フィード)の前段階の概念設計等

バイオ燃料の原料生産/調達から製造/供給までを手掛ける**サプライチェーンの構築と収益化を目指す**

① 原料（大量培養/バイオマス調達）

② 製造（実証事業）

③ 全サプライチェーンの商業化

NEDO 委託/助成事業



国内外における大規模培養実証



産業廃棄油

国内外における
バイオマスの調達



製造実証プラントの安定稼働



原料調達/燃料使用
に関する
事業パートナーの
拡大



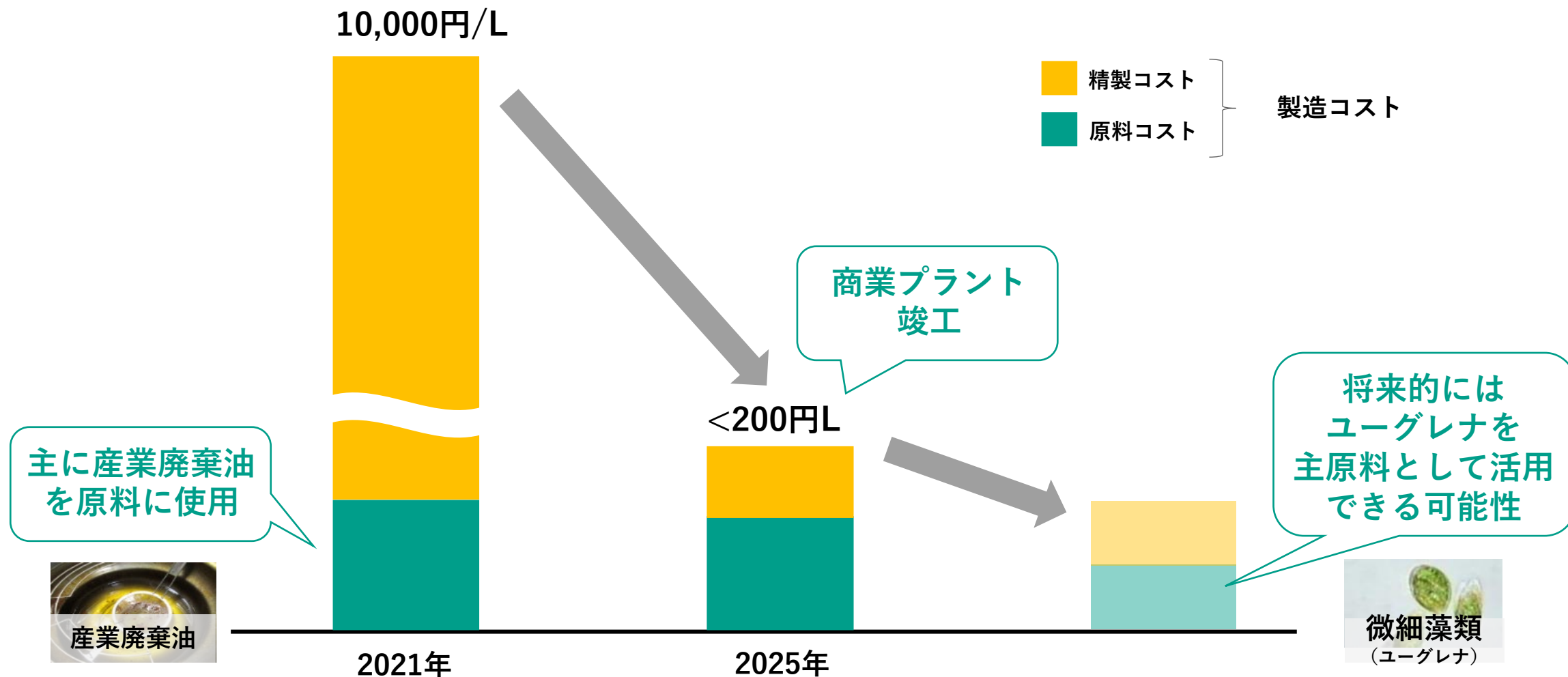
バイオ燃料の
全サプライチェーン構築と
収益モデルの実現

グリーン成長戦略 ⑪カーボンリサイクル産業

課題：プラント規模拡大による燃料の低コスト化

精製コスト：商業プラントでの大規模生産体制により製造コストを大幅低減

原料コスト：調達規模拡大と、ユーグレナ大量培養技術開発により低コスト化を目指す



ユ-グレナ[∞]