



日揮やコスモ、バイオ航空燃料を国産化 脱炭素後押し

日揮ホールディングスやコスモ石油は環境負荷が小さいバイオ航空燃料を国内で初めて商用化する。2025年から大阪府で生産する。温暖化ガスの排出削減に動く航空大手が導入を始めており、国内でも供給体制を整える。国産化で国内航空業界の脱炭素が進む。

「SAF（持続可能な航空燃料）」と呼ばれ、微細藻類などのバイオマス原料や廃プラスチックからつくられる。日揮HDやコスモはバイオ燃料製造のレポインターナショナル（京都市）が飲食店や食品工場などから回収する廃食油を用いる。

SAFは原料調達から燃焼まで通しでみて、従来の航空燃料に比べ二酸化炭素（CO2）排出が8～9割減るとされる。国内ではANAホールディングスと日本航空（JAL）がともに海外産SAFを一部導入済みで、排出を50年に実質ゼロにするため利用拡大を掲げる。

CO2を出さない電動航空機などの実用化には時間がかかる。SAFでは飛行中の排出をなくせないが、当面の脱炭素の取り組みの柱として欧米勢から利用が広がる。

コスモの堺製油所（堺市）に数十億円を投じ、年産3万キロリットルの工場を設ける。新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から助成金を受ける。その後も生産拠点を増やし国内で2～3割のシェアをめざす。政府はSAFの国内需要が30年に250万～560万キロリットルになると予測する。

課題は価格だ。現在SAFは最低でも従来燃料の約2倍と割高だ。国は従来燃料並みの1リットル100円台を目標に置く。低コストで安定的なSAFの供給体制を築けるかは、国内航空産業の競争力や収益力を左右する。

国際民間航空機関（ICAO）は航空各社がCO2の排出を19年より増やさない取り決めを21年に導入。現在は各国に自発的な対応を求めており、27年に義務化する。国内にSAFの供給体制を整えないと、海外勢が日本に就航しにくくなる事態も想定される。

SAFの生産量は世界的にも足りていない。フィンランドの再生エネルギー企業ネステのように商用生産している企業もあるが、国際航空運送協会（IATA）などによると世界のSAFの供給量は航空業界の燃料消費全体の1%にも満たない。

日揮などは堺製油所でジェット燃料と混ぜ、まずは成田空港や羽田空港、関西国際空港など国際線が就航する空港に向けて出荷する。通常のジェット燃料に30～40%混ぜて使う場合、日揮などが当面生産する3万キロリットルは東京ーロンドン間を約350往復できる量という。

ほかにもSAFの国産化の動きはある。ユーグレナはミドリムシ由来のバイオジェット燃料とバイオディーゼル燃料との合計で25年に約25万キロリットルの生産をめざす。JALと丸紅、ENEOSなどは廃棄プラスチックなどを原料とするSAFの商用生産を28年ごろに始めたい考えだ。

SAF国産化に向けた動き

主な企業	主な原料	概要
日揮HD、コスモ石油、レポインターナショナル	廃食油	堺市内で商用生産プラント建設。2025年の供給開始へ
ユーグレナ	ミドリムシ	25年の商用生産プラントの稼働目指し、国内外で建設地を検討
日本航空、丸紅、ENEOS、日揮	プラスチックなど廃棄物	26年ごろに商用プラント着工、28年ごろの生産開始目指す
三菱パワー、JERA、東洋エンジニアリング	木くず	パイロットプラントで製造したSAFを21年6月に日本航空の定期便に供給
東芝、東洋エンジニアリング、出光興産、全日本空輸	二酸化炭素	排ガスなどからのCO2を活用したSAF製造について検討開始

藻類でつくるジェット燃料 CO2リサイクルに有望

新型コロナウイルスの影響で落ち込んだ航空需要に回復の兆しがみられ、航空機が排出する二酸化炭素（CO2）の削減は待ったなしだ。その有望な技術が、微細な藻類の活用。藻はCO2から油をつくり、これを燃やせば実質的な排出を抑えられる。火力発電所などから出るCO2のリサイクルでも注目されている。

航空機から出るCO2は国際線だけでも世界全体の排出量の2%程度を占める。国際民間航空機関（ICAO）は排出が増えないように2021年から自主規制を導入。27年には義務化する。これをにらんで航空各社がバイオ燃料などの「持続可能な航空燃料（SAF）」へ切り替える動きも出てきた。

主要国も官民挙げてCO2排出の少ない新たなバイオ燃料の開発を本格化させている。日本では新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が17年度に「バイオジェット燃料生産技術開発事業」を始動させ、30年ごろまでに実用化をめざす。

独自の技術として注目されるのが「ボツリオコッカス」と呼ばれる微細藻類の活用だ。大気中のCO2を体内に取り込み、光合成の働きでいまのジェット燃料の成分に近い油をつくる。

IHIが国内のほかタイで大規模なパイロット工場を稼働。培養から抽出まで一貫した製造技術の開発に取り組む。これまでに安定した大量培養のメドが立ち、バイオジェット燃料の国際規格に適合した燃料を航空機に給油した。

火力発電所や製鉄所、化学工場などから出るCO2を回収し、燃料のほか樹脂などに活用するカーボンリサイクルの要としても期待が高まる。排ガスのCO2濃度は大気中より高く、藻類は効率よく油をつくれる。

ほかにも木くずを高温でガス化し、一酸化炭素や水素などのガスを触媒で液体の炭化水素にする技術もあり、[三菱重工業](#)などが開発に取り組む。

課題はコストだ。経済産業省によれば現在のバイオジェット燃料は1リットル当たり1600円程度で、通常のジェット燃料と競うにはコストを1桁下げる必要がある。大量生産や流通基盤の整備などでどこまで低減できるかが商用化のカギを握る。

プロジェクトの概要	
名称	バイオジェット燃料生産技術開発事業
内容	微細な藻類（ボツリオコッカス）を大量に培養、油分の抽出まで一貫した製造技術を開発。木くずなどバイオマス原料をガス化、触媒を使い液体燃料を合成する
研究期間	2017～24年度
予算	約300億円
参加機関	新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、IHI、三菱重工業、JERAなど



石油・ガスの開発投資3割減 20年、再生エネが逆転 その①

世界で石油やガスの開発投資が縮小している。化石燃料への逆風が強まり、欧米の石油メジャーが投資を抑制した。再生可能エネルギーへの投資額は発電コストの低下もあって増加が続き、2020年に石油・ガスを初めて上回った。温暖化ガスの排出量が多いエネルギー部門で脱炭素の動きが本格化してきた。

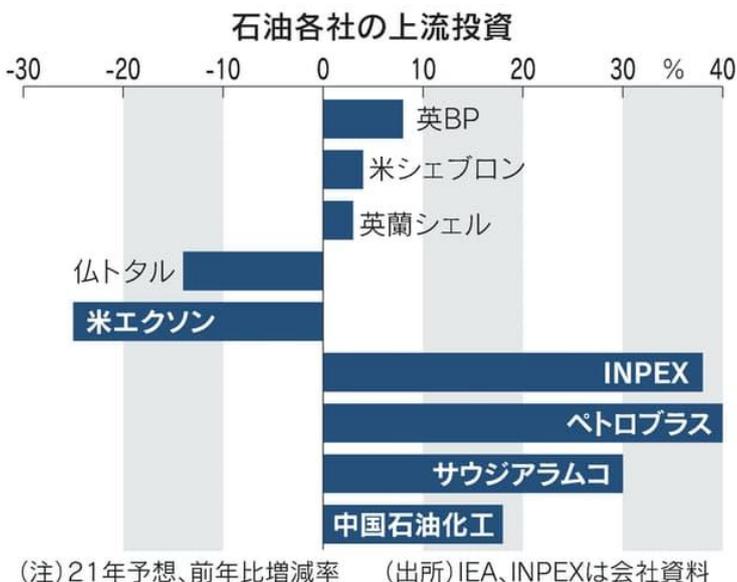
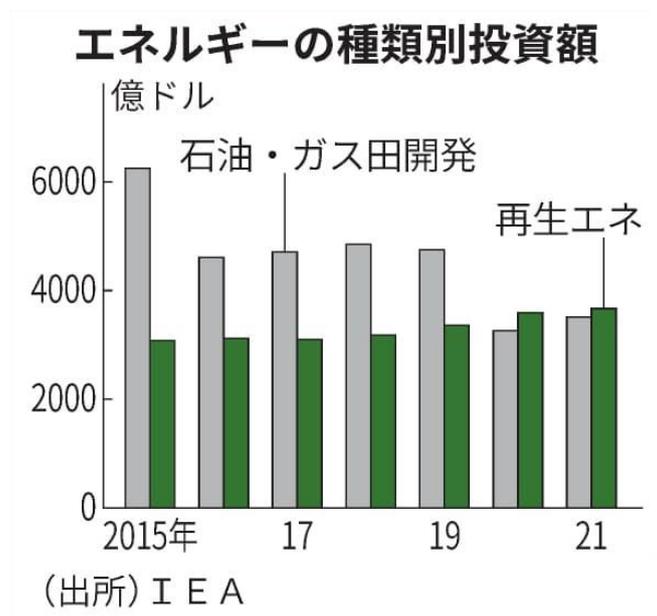
石油やガスへの投資減少により一時的にせよエネルギー不足に陥らないよう、再生エネへの安定的な移行が課題になる。

国際エネルギー機関（IEA）がこのほどまとめた調査によると、原油やガスの探鉱、開発、生産など「上流」事業への20年の投資額は3260億ドル（約36兆円）だった。19年に比べ31%減った。新型コロナウイルスの影響で人やモノの移動が減り、ガソリンなど石油製品の需要が急減した。

再生エネへの投資は3590億ドルと7%増えた。発電コストの低下で化石燃料に対する競争力が高まり、欧州のほか中国など新興国でも開発が急増している。

投資額の逆転状態は21年も続くとIEAはみている。石油やガスの上流投資は8%増えるが3510億ドルにとどまる一方、再生エネへの投資は2%増え3670億ドルとなる。

米エクソンモービルは21年の油田などの探査・開発投資を160億～190億ドルと、20年から最大25%減らす。仏エネルギー大手トタル・エナジーズは21年の設備投資を120億～130億ドルと1～2割増やすが、IEAによると上流向けは1割強減る。





石油・ガスの開発投資3割減 20年、再生エネが逆転 その②

背景には、脱炭素を求める投資家からの圧力がある。エクソンが5月に開いた株主総会では「物言う株主」が推薦した環境派が取締役に選任された。英蘭ロイヤル・ダッチ・シェルもオランダ・ハーグの地方裁判所で環境保護団体の主張に沿い、温暖化ガスの大幅削減を義務付ける判決が出た。

各社は資金の振り向け先を徐々に再生エネへ移す。英BPはクリーンエネルギーの年間投資額を直近の5億ドルから、25年に年30億～40億ドルに引き上げる。石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）によると、欧米メジャーの投資額に占める脱炭素分野の比率は現状は1割以下だが、25年には2割に迫る。

日本でもENEOSホールディングスが5月に23年3月期までの中期経営計画を見直した。油田の権益などを売却して2200億円の現金を創出する。再生エネや水素などには4000億円を投じる。

ただ、中東や中国の国営石油会社の動きは異なる。サウジアラムコは21年に上流事業への投資額を300億ドル弱と3割増やす見通しだ。産油国の企業は欧米と比べ株式市場からの脱炭素の圧力が相対的に小さい。

中国石油化工（シノペック）も18%増やす。中国は60年の排出実質ゼロといった脱炭素の方針を掲げつつも、当面のエネルギー需要の拡大は再生エネだけではまかなえないとみて化石燃料への投資を続ける。

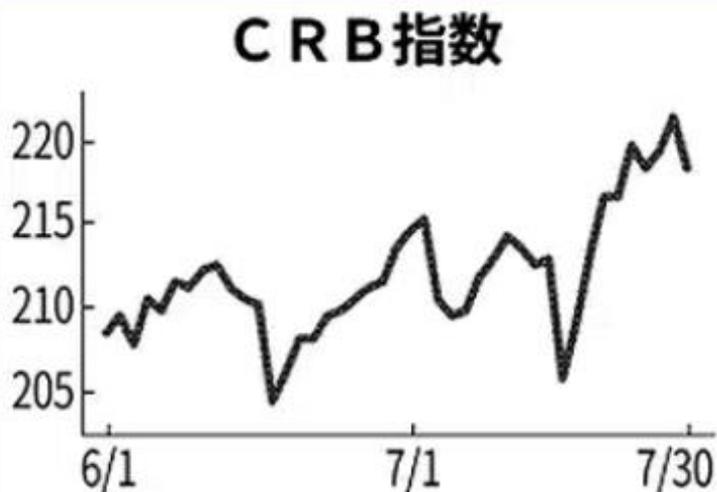
JOGMECの古幡哲也調査部長は「買い手が少ないなか、欧米企業の足元をみて権益を安く買い取る動きが出る」とみる。中東や中国が価格支配力を強め、日本などは調達単価が高くなる可能性もある。

日米欧の企業がなりふり構わぬダイベストメント（投資撤退）をすれば、エネルギー安全保障のリスクが高まる恐れもある。石油鉱業連盟の北村俊昭会長は「投資を増やしにくいなか、質の良い油ガス田に絞って自主開発の比率を増やし、安定供給に貢献する」と話す。

再生エネの大量導入自体も簡単ではない。太陽光発電などは天候などにより発電量が大きく変動するため、蓄電池などで電力需給を安定させる必要がある。IEAが示した50年のシナリオでは、世界全体の再生エネを266億キロワットと現在の9倍に拡大する場合、蓄電池は31億キロワットと170倍が必要になる。

商品 原油、底堅く推移か

原油相場は底堅い推移が見込まれる。米WTI（ウエスト・テキサス・インターミディエート）先物の期近物は先週、1



74ドル台前半まで上昇し、2週間ぶりの高値をつけた。新型コロナウイルスのインド型（デルタ型）の感染拡大による需要減懸念は根強いものの、米原油在庫は過去5年レンジの下限付近まで減少しており需給の締めりが意識された。EIA（米エネルギー情報局）が4日に発表する週間統計が注目されている。「原油在庫が減少してガソリンの出荷の堅

調さが確認されれば、相場の強材料となる」とマーケットエッジの小菅努代表は指摘する。国際商品の総合的な値動きを示すリフィニティブ・コアコモディティCRB指数は先週、6年ぶりの高値をつけた。「ブラジルの霜害によりコーヒーや粗糖の価格が急騰しており、上値を伸ばす展開が見込まれる」と楽天証券経済研究所の吉田哲氏はみていた。



ビジネスパーソンと研究者に感覚のズレ なぜ起きるか(1/2)

世界で初めてユーグレナ（ミドリムシ）の食用屋外大量培養に成功したバイオベンチャー、[ユーグレナ社](#)。研究開発の中心となっているのが、創業メンバーでもある鈴木健吾氏だ。東京大学在学中に同社を起業し、東証1部への上場を果たした。鈴木氏が、次世代の起業家や研究者にアドバイスする。

ビジネスパーソンはエクセルで工程表を作るのが大好きだ。工程表が好きな人は仕事の進捗を登山に例えて「ついに7合目まで来た」などと考えることが多い。

しかし研究開発はそう簡単に「何合目」と例えられる性質のものではない。

過去の実績から各フェーズの工数が正確に計算できるのであれば工程表は意味を持つ。しかしサイエンスの世界での研究は、何が正解なのか分からない状態から仮説検証のサイクルを続ける行為で成り立っている。答えが分からない以上、精緻なプランニングなどしようがない。

研究者に与えられた使命は「できるだけ最短で真理にたどり着くこと」だけである。

このため、私は出雲（充氏、ユーグレナ社社長）や福本（拓元氏、ユーグレナ社執行役員）の考え方と衝突することがたまにあった。

例えば、2005年夏に石垣島に培養実験用のプールを借りることができ、「いよいよ研究のスタートラインに立てた」と思ったタイミングで、彼らがせっせと営業担当の採用を始めたからだ。そして東京の事務所で顔を合わせるたびに「工程表からすると、そろそろ量産体制に入れる時期ではないか」と聞かれるのである。私としては「全力で条件の洗い出しをしているので安心してください」と答えるしかなかったが、そのプレッシャーの大きさをや、言葉では表現しきれないものだった。

もちろん、会社として初速の勢いをつけるためにはあちらこちらへの根回しが必要で、その説得のためには日程の具体的な数字が必要なことはよく分かる。そうは言っても、その時点では大量培養の糸口がつかめていたわけではなかった。生産スケジュールはどんな手を使っても間に合わせるという強い気持ちは持っていたものの、そんな精神論だけでイノベーションが起こせるなら科学者は要らない。

2人には「生産スケジュールはおそらく前後する。だから、確証なくやたらと人を採用することだけはやめてほしい」と伝えたが私の意見は通らなかった。「鈴木さんならできると信じているよ」と言われるだけだった。

ウォーターフォールではなくアジャイルで

研究者は真理を追い求めることに喜びを感じる人種だ。KPI（重要業績評価指標）や工程表で周囲から管理されずとも、自ら進んで研究所で寝泊まりをする。こうした体験があったため、私がユーグレナ社の研究部門を統括する立場になった今は、研究者やエンジニアがそれぞれの裁量で研究開発に没頭できる環境づくりを可能な限り意識している。

ビジネスパーソンと研究開発に関わる人の感覚のずれは、あらゆる組織で起きることだ。ギャップは簡単には埋まらない。

ビジネスパーソンと研究者に感覚のズレ なぜ起きるか(2/2)

真理を追究しながら、日程に合わせるために研究者・開発者はどう振る舞えばいいのか。

私の経験からアドバイスしたいことは、小規模な実験をできる限り多く並走させることだ。工程表通りにプロセスを細かく区切り、それを順番にこなしていく「ウォーターフォール型開発」ではあまりに時間効率が悪すぎる。最終的にすべての課題を解決するという原則さえ守れば、答えが出ない課題とは関係がない別の実験を並行して進め、その分時間を稼ぐということは十分にできる。

例えばカレーを作るとき、まず「肉を炒める」というプロセスがある。何らかの理由で肉が調達できない場合は、ウォーターフォール型開発の考え方では肉が手に入らない限り、次のプロセスには進めない。しかし、実際にはその段階で肉を炒められなくても、野菜を炒めるといった他のプロセスを先に進め、それと並行して肉を手配し、後から肉を炒めて煮込む鍋で合わせるという方法もあるはずだ。

研究開発をするときは小さなプロセス、小さな検証、小さな開発を同時にいくつも行うという発想が重要である。具体的に何をすべきかはロジックツリーで整理する。特にボトルネックになりそうなプロセスや、その代替として使えそうな技術などがあれば、事前にリストアップして先に小規模な実験を進めておく。すると、大規模な実験に進んでからの後戻りが減り、結果的に最短で研究を進めることができる。

プロジェクト全体を小さなパーツに分解して、小規模な実験をしながら進めていくやり方は、コンピューター用ソフトウェアのアジャイル型開発の手法に似た研究スタイルといえるかもしれない。つまり、最終製品をいきなり作り始めるのではなく、まず最小限の機能をつくってユーザーの反応を見ながら機能を追加していくというやり方だ。

進捗を理解してもらえないことも

ただ、注意したいのは、実験を並行して進める研究・開発スタイルは作業の流れが複雑になり、一本道の工程表が好きなビジネス寄りの志向を持つ人には進捗を理解してもらいづらいことだ。

大量培養を目指していたときの私は、師匠の中野先生（長久氏、大阪府立大学名誉教授）から引き継いだデータの分析結果や全国の研究者からのヒアリング、そして学部生時代から行ってきた予備実験の結果などを踏まえて「どのような実験をどの段階で行って、その結果次第でどんな実験をするか」という私なりの筋書きを持っていた。

しかし、それをユーグレナ社の経営会議などで説明すると「鈴木さんの書く進捗図は分かりにくすぎるから、もっとシンプルに示してくれないか」とよく言われた。

今では研究とはどういうふうに進むのかについて周囲の理解を得られるようになり、そこにいくつかの実績に基づく信頼もプラスされて、私の流儀を押し通せるようになったが、当時は進捗報告のたびに「研究開発はそういうものではない」と説明を繰り返していた。

起業を目指す研究者は、研究者の常識とビジネスパーソンの発想のずれについて意識しておいたほうがよいだろう。

新社長

プライベートアンケート



サカタインクス

ふりがな	うえの よしあき
氏名	上野 吉昭氏

就任日：3月26日

〔指名を受けて〕	会社のかじ取りを指名された折には、その責任の重大さを痛感し強烈なプレッシャーのもと、決意を固めました。
〔家族の反応〕	ただただ驚きでしたが、最後は健康面を支えますと言っていました。
◆ 趣味 ◆ 〔余暇の過ごし方〕	趣味は陶芸鑑賞、余暇は妻とのウォーキング
◆ 出身地 ◆ 〔思い出〕	大阪府 だんじり祭りで有名な岸和田市の出身で、小さい頃から夏が過ぎるとお祭りモードに入り祭囃子に心躍らせていました。
◆好きなスポーツ◆ 〔チーム・選手〕	サッカー 元ドイツ代表1 F Cケルン・リトバルスキー
◆ 健康法 ◆ ◆印象的な本◆	ジョギングとストレッチ Joy at Work (近藤麻理恵/スコット・ソネンシェイン) 生き方 (稻盛和夫)
◆行きたい所◆	イタリア (レオナルド・ダ・ヴィンチの最後の晩餐を是非もう一度鑑賞したい)
◆好きな言葉◆	「明けない夜はない」これまで私は、研究開発に取り組んできましたので、常に小さな明かりを探し求めてもがいてきました。継続してチャレンジし続けることで必ず結果にたどりつけるという信念です。