



アップル、フォルクスワーゲンが宣言

CO₂ゼロでつくる

Cover
Story

iPhoneにクルマ——。ブランドオーナーがCO₂ゼロのものづくりを宣言した。
その達成は容易ではない。素材の製造時にCO₂を排出するからだ。
欧州連合(EU)ではCO₂多排出産業の技術革新よりグリーンな産業への資金誘導が進みつつある。
だが、約8000兆円が必要といわれる技術革新に、ESGマネーを効果的に導く必要がある。

馬場 未希／本誌

30年にサプライチェーン排出ゼロの衝撃

iPhoneがCO₂ゼロになる

アップルが製品の製造によるCO₂排出をゼロにすると宣言した。脱炭素が難しいとみられてきた素材産業も技術革新を迫られる。

10月26日、菅義偉首相が温室効果ガス排出量を2050年までに実質ゼロにすると表明した。実現には、国内の産業や火力発電などのCO₂排出を残り30年で大幅に減らす必要がある。企業は、自社の気候変動対策を国の目標とどう整合させ、どのような取り組みが求められるか、政府との間で議論することになるだろう。

首相表明の背景には、欧州連合(EU)が50年までの実質ゼロを打ち出し、中国も60年より早い実質ゼロを宣言したことがある。米大統領選候補のジョー・バイデン氏も50年までの実質ゼロに言及した。

ただ、GDP(国内総生産)の約2割を製造業で稼ぐ日本の50年実質ゼロは、金融や情報通信などCO₂排出が少ないサービス業が稼ぐ欧米と比べて「非現実的」との見方が優勢だ。

火力発電からの排出削減は、再生可能エネルギーの導入や原子力発電の再稼働、水素への転換が鍵になる。政府が石炭火力発電のフェードアウトを促す仕組みを導入する計画もある。どうしても排出せざるを得ないCO₂は、回収して地下などに貯留するCO₂回収・貯留(CCS)での対処が検討される。

コストは決して安くはない。ただ手段は商用化済みか、実用の目途が立

つ。10月13日には東京電力フュエル&パワーと中部電力が出資する火力発電事業のJERAが、再エネや水素への転換を進め、50年までにCO₂実質ゼロに挑むと明らかにした。

だが、製造業では事情が違う。特に鉄鋼や化学といった素材産業は、製造工程で石炭や石油などを使わざるを得ず、CO₂を排出する。排出をゼロにする革新的な製造技術の検討や開発が進んでいるが、50年に商用規模に至る道筋を描けていない。

日本の素材産業が、欧米の同業に比べて出遅れたわけではない。製造工程を革新する技術開発を急ピッチで進めることは世界共通の課題だ。

それでも日本の素材産業、そして産業界は、好むと好まざるとにかかわらず、技術革新のさらなる加速と50年実質ゼロに挑むことになろう。

米アップル、独フォルクスワーゲンといった巨大ブランドオーナーが、iPhoneやクルマの製造時におけるCO₂排出の実質ゼロを追求し始めた。これは素材を含むものづくりで一貫してCO₂ゼロを目指すことを意味する。企業の環境経営に詳しいみずほ情報総研の柴田昌彦主席コンサルタントは「企業も本気で脱炭素化への道筋を考える段階に入った。製品品質の差が縮まるなか日本

写真: 星乃滋 / AFLO

製品は、価格では中国に及ばず、環境性能でも欧州に先を譲ることになりかねない。グローバルブランドを抱える企業や素材業界の経営者は早晩、50年までの脱炭素化を自社の課題として取り組むだろう」とみる。

アップル、サプライヤーに要請

7月、アップルは30年までに製品製造を含むサプライチェーンからのCO2排出を「カーボンニュートラル（炭素中立）」にすると発表した。

炭素中立は、排出を実質ゼロにするのと同義だ。温室効果ガスの排出を大幅に削減し、それでも残る排出を、他の場所で行う削減で相殺する。

アップルは18年、オフィスやデータセンター、直営店など自社事業で使う電力をすべて再エネ電力に切り替え「RE100」を達成した。事業運営で排出するCO2が大きく減った。

この成果を弾みに、7月の発表では、販売するすべてのアップル製品

について、30年までに気候への影響を実質ゼロにすることを目指すとした。iPhoneや、ノート型コンピュータの「MacBook Pro」など全製品で、部品とそれを構成するアルミや鉄、プラスチック、ガラス、紙といったあらゆる素材を、CO2排出を抑えて作られたものにする。

素材業界の脱炭素は50年以降の将来の話として捉えられてきた。だが、部品や素材のサプライヤーは、アップルの要請にあと10年で対応しなければならない。サプライヤーではなくとも、競合が挑む要求水準には追いつく必要がある。

なぜこんな難題をサプライヤーに求めるのか。アップルは日経ESGの問いに対し「他社や様々なステークホルダーに対し、世界の気候危機に対処するために必要な、積極的な行動を起こすべく立ち上がり、実行するように促すため」と答えた。

気候変動の影響とみられる気象災

害が世界各地で顕在化し、人々の生活や経済を脅かす「危機」として捉えられるようになった。危機が強大になるのを抑えるため、影響力のあるブランドオーナーの責任として、アップルはその強い影響力を行使する。世界の脱炭素化を進めるうえで越えがたい壁となってきた素材の脱炭素化へ、技術革新の加速を関係者に働きかけるわけだ。同社で環境・政策・社会への対応を担当するリサ・ジャクソン副社長は、「我々はまったく新しい産業界を作り出そうとしている」と意欲を示す。

20年7月発行の「環境進捗報告書」によれば、同社の温室効果ガス排出量は19年に2510万tだった。

オフィスなどでのガスの利用や社用車の走行によるCO2排出を指すスコープ1排出量はグローバルで約5万t。購入した電力の消費によるCO2排出を指すスコープ2排出量は同ゼロだった。電力需要の100%を



■ 米アップルは30年に製品製造を含むCO2排出の実質ゼロを目指す

目標	2030年までにサプライチェーンからの温室効果ガス排出の100%でカーボンニュートラルを目指す
主な具体策	・ 自社のオフィスやデータセンター、直営店が使う電力の100%を再エネに切り替え（達成済み） ・ サプライヤーと協力して、使う電力を再エネに切り替えるためのプログラムを実施 ・ 製品の素材が作られる時のCO2排出削減を支援 ・ 素材のリサイクルを促進 ・ 森林保護を通じた「炭素除去」を推進

アップルの中国クリーンエネルギー基金を活用した中国湖南省にある48MWの風力発電所
写真：アップル

再エネ電力で賄っているからだ。

サプライチェーンからの排出に当たるスコープ3排出量が19年の全排出の約99%を占める。目立つのが、ユーザーが製品を使う時の電力消費によるCO₂排出で、約410万t(14%)。そしてサプライヤーが素材や部品を作り製品を組み立てる時の排出に当たる約1890万t(76%)だ。

スコープ3排出量をできる限り減らすことを重視し、このうちの75%を4つの対策で削減する。製品を使う時のCO₂排出量の削減には、(1)製品設計や、(2)エネルギー効率の高い部品の採用が効果を発揮する。

製品を作る時の排出量の削減には、サプライヤー工場で(3)再エネを使うことを促し、(4)製造工程と材料の革新を推進するという。

アップルはサプライヤーに再エネ利用を働き掛けるプログラムを提供している。既に17カ国に拠点を置く71社が、アップル向けの供給品を再エネ電力のみで製造することを約束した。今後、サプライヤーの工場で、約780万kWの電力消費が再エネ電力に切り換わる見込みだ。

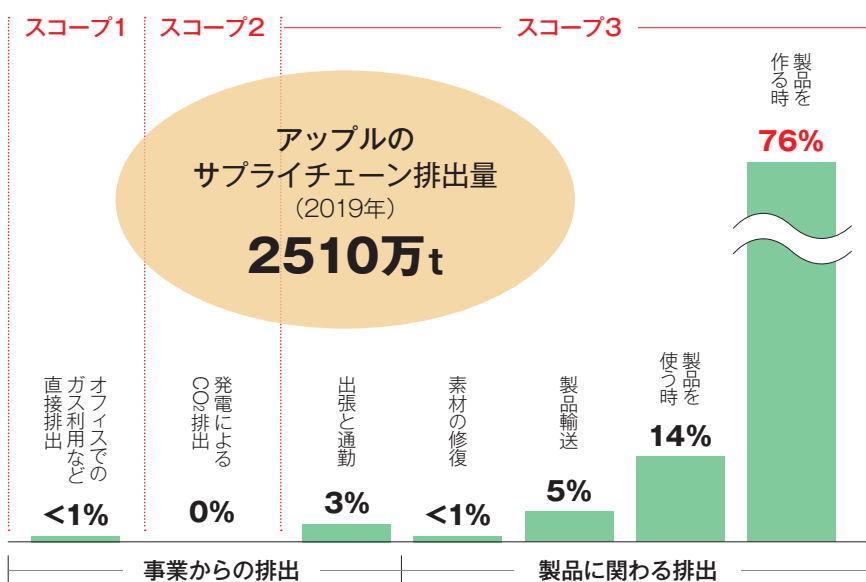
安価な再エネ電力を調達しづらい中国向けには、基金を創設した。19年には基金からの初の投資案件である風力発電所が運転を始めた。サプライヤーは競争力のある価格で再エネ電力を調達しているという。

CO₂ゼロアルミの開発支援

素材のCO₂削減の第一歩がアルミニウムだ。7月、MacBook Pro16インチに革新技術によるCO₂フリーアルミニウムの採用を発表した。

資源会社の英豪リオティントと米

■ アップルによるCO₂排出の約76%は製品の製造から



出所: アップル「環境進捗報告書」

アルコアの合弁会社、エリシスが開発した。アルミニウムは、原料となるボーキサイトと呼ぶ鉱石を溶かし抽出した酸化アルミニウムを電気分解してつくる。電気分解では触媒の陽極に炭素を使うため、CO₂が排出される。「エリシスは触媒の材料を替えてアルミニウムを精錬することに成功した。新触媒ならCO₂は一切発生せず、酸素が発生する」と、リオティント・アルミニウムのトルガ・エイリルメザー副社長は明かす。

エリシスはカナダ・モントリオールに生産拠点を構え、現地の水力発電由来の安価な電力を利用している。製造工程のほとんどでCO₂ゼロのアルミニウムが誕生した。

別々に開発を進めていた競合2社に、協力と合弁会社の設立を働き掛けたのはアップルだ。18年の設立時には3社とカナダ政府などで総額1億4400万ドルの投資を発表した。

今回のMacbook Pro16インチへ

のCO₂フリーアルミ採用でどの程度のCO₂削減になるかや今後の採用計画についてアップルは「今後の製品展開を注目してほしい」と答えるにとどめた。他の素材ではリサイクルやバイオマス化に注力する。プラスチックは19年に100以上の部品で平均46%の再生材を使い、38の部品にバイオマスプラを採用している。

森林によるクレジットを活用

(1) ~ (4) の対策を取っても、30年時点で自社施設でのガス利用や従業員の出張と通勤などからのCO₂排出は免れないという。これらの排出を19年排出実績の約25%と試算し、同量のCO₂を除去(5)する。

除去とは、大気中のCO₂を回収し放出しないようにすることで3つの方法がある。1つ目は森林などを保全し、植物の光合成によるCO₂吸収量を増やす。2つ目は土壌がCO₂を吸収してため込む機能を生かして農

インタビュー

トルガ・エイリルメザー氏 リオティント・アルミニウム セールス&マーケティング担当副社長

金属産業が変わるときだ



エリシスが開発したCO₂フリーアルミの精錬技術は、アルミ生産の歴史における革新的なブレイクスルーといえる。

従来手法では酸化アルミニウムからアルミを取り出すため、電気分解炉の電極の陽極に炭素を使う。分解によって酸素が陽極の炭素と結びつき、CO₂が排出される。エリシスは特殊な素材を陽極に採用することで、CO₂ではなく酸素を排出する技術を確立した。

一般の精錬所は、10個以上の陽極を使う数百基の電気分解炉を抱える。炭

素陽極は減耗するため、約25日で取り換える。補充用の炭素陽極を生産する工場を精錬所に併設し人員を配置している。新開発の陽極は数年利用でき、補充の施設や人員のコストも減らせる。

世界の平均的なアルミ精錬所では1tのアルミ生産ごとに12~14tのCO₂を排出する。リオティントのエネルギー効率がが高く、水力発電を使う精錬所では同2tに抑えられるが、新技術の採用で排出ゼロになる。アルミサプライチェーン全体のCO₂排出に占める精錬

工程の割合は約8割。我々はこの技術の新設工場や既存工場でも採用し、世界の大幅なCO₂削減に寄与したい。

自動車業界や飲料業界などアルミを使う最終製品メーカーが意欲的なCO₂削減目標を掲げている。我々は顧客や同業他社とのパートナーシップを重視しながら、顧客の目標達成を支える。金属生産におけるCO₂排出が改善することは自動車や飲料のバリューチェーン排出削減に大きく貢献する。金属産業が変わっていくことが必要だ。(談)

写真: リオティントジャパン

地や土地を運用する。3つ目は、大気中のCO₂を回収して地下に貯留する大気直接回収(DAC)だ。発電所や製鉄所のCO₂を回収・貯留するCCSと同様の技術を使う。

アップルは世界各地の森林や草地の保護プロジェクトに投資し、CO₂

を除去する。国際NGOのコンサベーションインターナショナルと協力してコロンビアなどでの自然保護プロジェクトに投資。プロジェクトによるCO₂除去効果を基に発行される「クレジット」を入手し、削減できない25%分のCO₂を相殺する。

クレジットはCO₂排出実績を他者に売買できるように証書化したものだ。「アップルなどサプライチェーンのCO₂排出を完全にゼロにはしづらい米テック企業が、植林などによるクレジットを現実解として活用している」と、みずほ情報総研の内藤秀治コンサルタントは話す。

アップルが炭素中立宣言で示した10年後という期限は、多くの企業にとって早すぎる感は否めない。だがいずれ、サプライチェーンを含むCO₂ゼロを目指すことは異端ではなくなり追随する企業が続くだろう。

世界約1030社が取り組む「科学に基づく温室効果ガス削減目標(SBT)」の運営組織が、50年実質ゼロを目指す企業向けの指針を検討し始めた。SBTイニシアチブは、企



CO₂フリーアルミの製造工程(左)
エリシスのアルミニウム地金塊(下)
写真: アップル(左)
リオティントジャパン(下)



■ 大手企業が森林や農地の確保に手を伸ばしている

企業	資産	CO ₂ 吸収量
米アップル	中国、米国、コロンビア、ケニアの森林など40万ha	情報なし
米アマゾン・ドット・コム	米国の森林約160万ha	31年までに最大1850万t
独フォルクスワーゲン	インドネシア・ボルネオの森林約15万ha	年間約750万tのクレジット発行
米マイクロソフト	米国の農地約6000万ha	情報なし
英蘭ロイヤル・ダッチ・シェル	森林約2000万ha	世界で累積最大3億t

出所: みずほ情報総研など



アップルとコンサベーション・インターナショナルが取り組む
コロンビアのマングローブ林の保護の様子
写真: アップル

企業による近年の森林や農地への出資や投資、
提携の事例のうち主なものを集約した

業に対し、パリ協定が掲げる長期目標への貢献を求めている。気温上昇を2℃を十分に下回るか1.5℃に近づけるための削減目標を設定を促す。

運営組織のSBT イニシアチブは9月、企業が1.5℃目標に貢献するため実質ゼロを目指す際に考慮すべき「基本的な考え方」を公表した。

「SBTが挙げた実質ゼロ達成の最適な方法は、50年までに排出量をゼロにするか、パリ協定に整合する削減に努め、どうしても削減できない排出量に相当する炭素の除去を行うこと」と、企業の長期目標に詳しいみずほ情報総研の森史也コンサルタントは説明する。

SBTは21年末に実質ゼロ目標の基準をまとめる見込み。CO₂除去については別の組織であるGHGプロトコルが22年初に公表予定の基準で規定する見込み。「植林や農地での炭素貯留、DACなどが対象となりそうだが、どの手法が認められるか、イニシアチブの動向を注視すべき」と森コンサルタントは話す。

50年の実質ゼロには、製造業による技術革新に加え、発電や素材産業

で化石資源を代替する水素の大規模供給やCCSサービスなどを低コストで提供するインフラ変革も必須だ。

産業の努力では限界があり、各国政府が戦略や方針を示し指揮を執る必要がある。民間のESG投融資による効率的な資金動員も欠かせない。国際エネルギー機関(IEA)の「世界エネルギー展望2019」によれば、気温上昇を2℃程度に抑える場合でも19～40年に世界で最大約7860兆円の投資が要る。1.5℃に抑えるなら技術革新を一層、加速するため、コストはさらに膨らむ。

技術革新に投資を呼び込め

EUは民間の投融資を、脱炭素経済の構築に誘導する「タクソノミー規則」を検討中だ。タクソノミーはいわば、持続可能な経済活動をまとめたリストである。現在はグリーンな製品・サービスとして再エネ発電や電気自動車、風力発電などがリスト入りし、石炭火力発電やハイブリッド車などはリストから外れた。金融機関は、貸出債券などの金融資産のうちリストとの適合割合などの情

報開示を義務付けられそうだ。

とはいえ、EUタクソノミーでグリーンに分類されるビジネスは、既に脱炭素を実現できる水準のものばかりだ。現在はCO₂を排出せざるを得ないが中長期で大規模な排出削減を狙える技術革新やインフラ構築が、投融資の対象外となる。「将来の脱炭素社会で必須になると期待されるが、実現までにコストを要する技術革新や取り組みもある。こうした過渡的な活動に対する資金動員の重要性を訴えるべき」と、フィデリティ投信でヘッド オブ エンゲージメントを務める三瓶裕喜氏は話す。

日本は経済産業省を中心に、グリーンなビジネスに転換するまでの「移行(トランジション)」の時期に、技術革新やそれに取り組む企業への資金投入を重視する「トランジションファイナンス」や「イノベーションファイナンス」を提唱する。21年末の気候変動枠組み条約第26回締約国会議(COP26)でも発信する。

グローバルブランドオーナーが放った号砲が、素材産業を含む製造産業の技術革新を加速させている。