

# Sくらしと地球と金融をつなぐ環境情報誌AFE

2019.10  
vol. 129

| 特集 |

## タンパク質クライシスと気候変動問題を “おいしく”解消する植物性代替肉



写真提供：大塚食品株式会社「ゼロミート」

トップインタビュー

リーダーシップアカデミー TACL

代表

ピーター D. ピーターセン氏

変化に強いレジリエント・カンパニーは  
社会課題の解決を価値創造につなげる。

Sustainability Seminar

我が国最大級のグリーンインフラ  
「水田」による水害の抑制

Ecological Company Special

革新的なバッテリー技術とビジネスモデルで  
IoT時代の社会インフラを支える  
株式会社スリーダム

エコラボ

空气中を漂うDNAで鳥類の生息域を調査

Green Activities

Toll Holdings



三井住友フィナンシャルグループ

SUMITOMO MITSUI FINANCIAL GROUP

# SAFE vol.129 2019.10

## CONTENTS

■トップインタビュー	1
リーダーシップアカデミー TACL 代表 ピーター D. ピーダーセン氏	
■特集	5
タンパク質クライシスと気候変動問題を “おいしく”解消する植物性代替肉	
■Sustainability Seminar	10
我が国最大級のグリーンインフラ 「水田」による水害の抑制	
■Ecological Company Special	12
革新的なバッテリー技術とビジネスモデルで IoT時代の社会インフラを支える 株式会社スリーダム	
■SAFE NEWS Archives	14
気温上昇の熱ストレスで8,000万人分の労働生産性が低下/ 成長戦略等の政府方針に「BI-Tech (バイテック)」を位置付け	
■エコラボ	15
空気中を漂うDNAで鳥類の生息域を調査	
■BOOKS 環境を考える本	16
私のおすすめ Eco Book/新刊紹介	
■Green Activities	17
Toll Holdings	

# SAFE EYE

## その違和感は一体、 どこから来るのか

今年5月のTCFDコンソーシアム発足がきっかけとなっているのか、このところ気候変動や持続可能性(サステナビリティ)を巡って企業の勉強会に呼んでいただくことが増えた。ただ、話し終わって意見交換の段になると、話者の力不足もあって、「違和感を覚えました」という反応を少なからず頂戴する。そうした反応には共通項も多い。

第一は、「経済活動を善と悪とに二分するのはいかなるものか」というご意見である。温室効果ガス多排出産業を目の敵にしたとしても、現実にはそれを必要と考える人がおり、ビジネスが成立している。世の中に役立っているという価値は、気候変動の物差しだけで測れるものではないという論理だ。

第二は、「危機感を煽るばかりではなく、改善や進歩こそ強調すべきではないか」というご意見である。「北風と太陽」というイソップ寓話がある。北風が力いっぱい吹いて上着を吹き飛ばそうとしても、旅人は服を脱ごうとしなかったが、太陽がさんさんと照り始めると自分から簡単に上着を脱いだという。目前の課題を着実に解決してきた実績を再確認し、技術革新やイノベーションの可能性に自信を持つべきだという考えだ。

第三は、「世の中、そんなに一気にモノやコトが変わるはずがない」というご意見である。変化を声高に叫ぶ人たちには、自分たちに少しでも有利な状況をつくりたいとする思惑があり、やすやすとそんな話に乗るべきではない。自分たちも伝統的に世の中への目配りは怠らないできた。これからも、何かに踊らされることなく、粛々とビジネスを進めていけばよいという主張だ。

各々の理を否定するつもりはない。一方で、一神教的世界観、支配する側と支配される側の相克、革命や政権交代の歴史や経験等に裏打ちされた世界の多くの人々の「運動の高まり」にも圧倒される。この拡大する溝にどう橋を架けるか、その難しさに毎回、苛まれている。

(株式会社日本総合研究所 足達 英一郎)



photo: 矢木 隆一

トップインタビュー リーダーシップアカデミー TACL 代表 ピーター D. ピーターセン氏

## 変化に強いレジリエント・カンパニーは 社会課題の解決を価値創造につなげる。

環境・サステナビリティ分野で20年以上、企業コンサルティングやビジネスリーダー育成に携わってきたピーター D. ピーターセン氏。ピーター・ドラッカー氏やアルヴィン・トフラー氏とも親交を持ち、日本にLOHASを紹介したことで知られるピーターセン氏は、著書『レジリエント・カンパニー』で、現代企業に必要な特性として「トリプルA」を提唱しています。成長を続ける企業に欠かせない「トリプルA」や、マネジメント・イノベーションの重要性についてピーターセン氏に伺いました。

## レジリエントな組織に欠かせない「トリプルA」

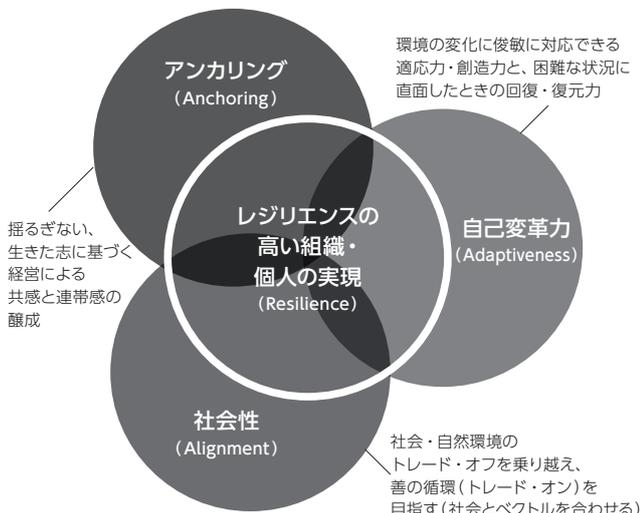
経営人材を育成するリーダーシップアカデミー「TACL (タックル)」の概要を教えてください。

「TACL (The Academy for Corporate Leadership)」は、しなやかで強いレジリエントな組織体質の実現を支援するアカデミーです。レジリエントは、英語圏で広く使われている言葉で直訳すると、耐性、回復・復元力、柔軟性、適応力等、ストレスを跳ね返す性質を意味します。私はこの言葉こそ、新たな時代を創造する企業に必要な要素や能力を表していると考えており、その力を備えた企業を「レジリエント・カンパニー」と呼んでいます。

レジリエントな組織をつくるには「アンカリング (Anchoring)」「アダプティブネス (Adaptiveness)」「アライメント (Alignment)」という3つのA「トリプルA」が必要です。

1つ目の特性「アンカリング」は、日本語に訳すと<sup>いかり</sup>錨です。これは組織全員の拠り所となり、社員と顧客を惹きつける魅力のことを指しています。いつの時代も、組織には立ち戻れる拠り所が必要です。特に、危機に直面したときの判断基準 (価値観) と、何のために存在しているか (使命)、どこへ向かおうとしているか (展望) が不鮮明だと団結力は生まれません。さらにいえば、この価値観、使命、展望を実効性のあるものにするには、組織内 (特に経営層と社員の間) の信頼関係が厚く、社会から信用されることが必要です。このアンカリングの要素がなければ、企業はまさしく錨が外れて漂流する船のような存在と化してしまいます。

2つ目の特性が「アダプティブネス」です。私は日本語で「自己変革力」と呼んでいます。一言でいえば自ら変わり続ける力のことです。危機に直面しなくてもイノベーションが創発的に起き、学び続けられる組織であるために、自己変革力が欠かせません。日本の大手企業への調査結果によると、アンカリングはできていてもアダプティブネスが低いことが多く、ここは非常に重要な課題だと考えています。



3つ目の特性は、21世紀の組織に絶対欠かせない「アライメント」の追求です。日本語では「社会性」と訳しますが、これは社会全体の方向性と自社の戦略・行動のベクトルの整合性がとれていることが重要な要素となります。倫理的な行動に徹し、高いレベルの企業統治を目指すことは必要不可欠ですが、これは土台や出発点に過ぎません。多くの企業は自社の発展と環境保全やサステナビリティの取組は「トレード・オフ」で乗り越えられないと考えていますが、レジリエント・カンパニーは「トレード・オン」を目指します。つまり、社会・環境課題の解決を目指すことが顧客と社会に受け入れられ、長期にわたる「成長許可」を獲得できると考えているのです。

現代は、この「トリプルA」を備えることが優れた組織の原理原則になってきました。こうした社会背景に合わせ、TACLでは部長クラス等のコア人材や次期リーダー層に「トリプルA」をベースにした研修を実施し、組織を分析する能力の育成に取り組んでいます。組織の信頼関係や目的を見極め、弱点や内向的な状態を改善するとともに、時代を読める組織にし、社会的な感度を持たせるためのプログラムを提供しています。

多くのリーダーシップ教本でも、アンカリングや自己変革力を重視していますが、社会性には触れられていません。

トム・ピーターズ氏らが出版した『エクセレント・カンパニー』やジム・コリンズ氏らの『ビジョナリーカンパニー』には社会性に関する記載はほとんどありません。しかし、私は現代の強い企業は間違いなく社会性を備えていると思います。日本のセコム社は、その典型的な企業で、社員の方々は「日本の安全と安心は、我が社が守っている」という自負心を持ち、仕事に臨んでいます。グローバルな消費財メーカーのユニリーバ社も社会性の分野で世界をリードする企業として知られています。ユニリーバ社は、社会性に取り組む理由として、現在の社員だけではなく将来の社員もインスパイアするためだといっています。つまり、パーパス・ドリブンな経営をすることは、目の前の売上だけではなく、将来にわたり社会から愛され、優秀な人材の確保にもつながる企業になるということです。

かつては売上や利益の拡大を経営の中心に置くプロフィット・ドリブンな企業が「エクセレント」といわれましたが、今はパーパス・ドリブンな企業の方が社会へのインパクトを与えることができ、社内も活性化し、優秀な人材を確保できます。

## マネジメント・イノベーションを起こすために

レジリエントな組織をつくるために、どのような教育プログラムを提供しているのですか。

TACLにはMIT(Management Innovation Training)という研修があり、自ら変革を起こすマネージャーを育成しています。

ご存じの通り1950年代から70年代にかけて日本企業はマネジメント・イノベーションにおいて世界トップレベルでした。「TQM (Total Quality Management)」や「カイゼン」「小集団活動」等の日本発の組織マネジメントは世界を席卷しました。しかし、80年代以降の日本企業は、世界に通用するマネジメント・イノベーションを起こせていません。

マネジメント・イノベーションを起こす手法として、私が推奨しているのが「ライセンス・トゥ・クリエイト」、日本語でいうと社員に「創造許可」を付与する仕組みです。これをリップサービスではなく、実務で機能する仕組みとして組織に導入する方法をTACLで教えています。これを実践することで、価値あるアイデアを生み出せる組織に生まれ変わります。

**かつて日本企業は品質改善で世界をリードしましたが、社会性を持った人材を育てないと再浮上は難しいかもしれませんね。**

以前、スターバックスコーヒージャパン社の代表から伺ったエピソードを紹介しましょう。ある財務会議で業績の悪化が報告されて場の雰囲気が高く沈んだそのとき、創業者のハワード・シュルツ氏が現れ、KPIや数字について何ひとつ語ることなく、ホンジュラスで出会ったコーヒー農家ミゲル氏の素晴らしい取組について紹介しました。そのエピソードを聞いた社員は感動に目を潤ませ、モチベーションを大幅にアップさせて「ミゲルさんのために数字を達成しよう!」と会議の空気が一変したそうです。シュルツ氏は組織にパーパスをインストールすることで、内なる思いを醸成できる経営者なのです。もちろん、プロフィットがなければ会社は生き残れません。しかし、現代はプロフィット・ドリブンだけで組織の力を発揮することは難しい。数字だけでは魂が震えないからです。

今、問われているのは、創造で貢献できる組織なのか、パーパスを感じて仕事ができる組織なのか、この2つです。仕事は作業ではなく、志のある「志事」でなければいけません。特に、若手社員は、社会的な使命感やパーパスを求めていますから、それが無い会社には良い人材も集まりません。



「アジア立志塾」の研修風景

## 社会性の対応力を高める方程式

**社会性の高い企業になりたいと考える経営者は多いと思いますが、どうすれば実現できるのでしょうか。**

私が特任教授を務める大学院大学至善館では、2019年10月にCSI (Center for Sustainability and Innovation)を開講します。CSIでは、組織が社会課題への対応力を上げる方程式を掲げています。その方程式に必要なのは、まず役員レベルが社会性に対する理解度、腹落ち感、自主性を持つことです。そこにSDGsやサステナビリティ分野等にコミットしている社内起業家的気質を持つ若手や中堅社員を掛け算します。さらに社会性やサステナビリティは社内で完結しないので、外部との協働や共創、パートナーシップを掛け算します。この掛け算ができる企業は、社会課題を解決に導き、新しい事業を生み、モチベーションの高い人材を惹きつけられます。

**多くの企業がSDGsやESGにコミットしていますが、価値創造に結び付けることが難しいという声を多く聞きます。**

SDGsはきれいごとではなく、2つの大切な意味を持ちます。まず人類は、気候変動や食糧問題、プラスチック汚染、エネルギーの確保等の環境問題に直面していて、新しい解を導かなければなりません。昔は、企業が社会的責任として取り組んでいましたが、それでは解決できないほど問題は複雑化し、今はさまざまなパートナーとの共創がベースになっています。ESG投資は、それを後押しするものです。

今、ESGは顧客市場でも選定基準になりつつあり、すでにヨーロッパやカナダ、ニュージーランド、オーストラリアではESG関連投資が5割前後に達しています。日本も2017年以降、急速に伸びています。これに向けて、組織のアライメントを高めることが、企業をレジリエントにする重要なステップになります。

顧客市場は、エコカーに需要がある一方スニーカーを買うときにエコを意識する消費者は少数です。しかし、金融機関は、業種を問わず、環境・社会・ガバナンスの3領域での高いパフォーマンスを求めようようになってきています。すべての業種を網羅する金融市場のプールが「環境や社会、ガバナンスを重視しているのか？」にフォーカスすれば、経営者の目の色が変わると思います。

**ESGやSDGsを推進する上で金融グループが果たす役割は大きいということですね。**

とても大きいです。金融機関がESG的なビジネスを企画し、社会課題を解決して利益を生み出す情報の提供、そして仕組みをつくることは、これまで以上に重要になるでしょう。

今、中国国内の電気自動車メーカーは100社を超え、上海ではスクーターが電動化されました。さらに、アフリカ

で現地の公共交通機関として電気バスを走らせる施策を進めています。未来の声を読み取る力は日本にもありますが、それを企画して商品化するスピードでは、中国の方が何倍も早いのです。

世界市場は成長途上にあり、1日あたりの人口増は22万人とパイは拡大し続けています。しかし、いずれ人口ピークアウトを迎えるとゼロサムゲームになり、経済的な奪い合いが始まります。今後10年20年の間に、日本的なよさを保ちながら組織文化にメスを入れ、イノベーションが起こる風土や仕組みをつくらなければ、世界に遅れてしまうと危惧しています。

### 日本のよさを生かして世界をリードするには何が必要でしょうか。

最大の強みは型、テンプレートです。それを武器に日本企業は品質経営で世界市場に進出し、1950年代後半から右に出る者がいない時代を築きました。以前、私は『第5の競争軸』という本を書きましたが、そこではかつての「品質経営」と同じように、「ESG経営」でも確かな哲学、フレームワーク・組織、そしてツール群という3点セットを揃えて取り組むことが必須だと主張しました。現在は、そこにサステナビリティも入りますが、すべてを整えられれば実行においては日本が世界一だと思います。

社会課題への対応でも日本は型をつくれればイノベーションを起こせるはずですが、日本には守破離という言葉があります。型を習って自分のものとし、その型を破ることを繰り返せば、答えは見つかるかもしれません。

## 社会の問題は機会の源泉

### 社会課題も型から入って解決できるでしょうか。

日本は内向きの議論が多く、組織内の宿題をこなすことにエネルギーを費やしていますが、社会課題の解決には外部の情報を取り込み、外を向かなければ大粒のビジネスになりません。

ピーター・ドラッカー氏は『マネジメント【エッセンシャル版】』で「社会の問題は機会の源泉である」と書いています。要するに、社会的イノベーションを実践した企業が、一番大きな飛躍を遂げると予見しているのです。

時代のニーズを読むには社会の声や未来の声を外部から取り込み、事業として企画できる能力が必要です。先ほどパートナーシップが重要だと言ったのは、この社会的感度を高め、次なる大きなビジネスを見つけるためです。だからこそ、マネジメント・イノベーションに着目しているのです。

「価値は外にあり、中にあるのはコストのみ」というドラッカー氏の考えもあります。要するに社内報告のための資料をつくっても、積み上がるのはコストだけです。

### パートナーと手を組み、社会との向き合い方を変革する時期を迎えているのでしょうか。

今我々は、ひっ迫した世界に住んでいます。生活が豊かになった半面、成功の副産物として環境問題等多くの危機に直面しています。そして人類共通で解決すべきことの線上には必ずビジネスが生まれます。

今の世に松下幸之助氏や本田宗一郎氏、盛田昭夫氏がいれば、きっとSDGsをベースにしたビッグビジネスを形にしているでしょうね。

### SDGsはイノベーションの源泉といえますね。

電気がない時代のGE、生活が不便だった時代の松下電器、ITやOSがない時代のマイクロソフト等、社会課題に取り組んだ企業の多くがビジネスで成功を遂げてきました。

SDGsは2030年をゴールとしていますが、あくまでガイダンスと考えた方がよいでしょう。日本では宿題みたいにSDGsの課題と番号を暗記している人を見かけますが、そうではなく自分や企業のパーパスと社会が求めるものを掛け算し、大粒のビジネスを見つけることにパッションを燃やしてほしいですね。

#### 【聞き手】

三井住友銀行経営企画部サステナビリティ推進室 室長 末廣 孝信  
日本総合研究所創発戦略センター マネジャー 岡元 真希子



#### PROFILE

Peter David Pedersen (ピーター D. ピーダーセン)

1967年デンマーク生まれ。コペンハーゲン大学卒業。環境・CSRコンサルティングを手がける株式会社イースクエアを2000年に設立、約400のプロジェクトに携わる。2014年、TACL代表に就任。2015年、次世代リーダーのグローバルネットワークNELISの共同代表に就任。2019年、大学院大学至善館特任教授に就任。著書に『レジリエント・カンパニー』、『SDGs ビジネス戦略』（編著）等がある。

#### 組織概要

リーダーシップアカデミー TACL 株式会社トランスエージェント内

設立 2001年

本社 東京都目黒区碑文谷5-14-13 グレースビル2F

資本金 1,000万円

代表者 会長兼TACL代表 ピーター D. ピーダーセン

事業内容 マネジメントイノベーション支援事業、交渉力・協働向上支援事業、BtoB営業・マーケティング支援事業

ホームページURL: <http://transagent.co.jp/service/tacl>

# タンパク質クライシスと 気候変動問題を “おいしく”解消する植物性代替肉

このまま気候変動が進み、また世界人口が増え続けると、畜産は限界に達し食肉によるタンパク質摂取は難しくなるかもしれない。なぜなら後述するように、食肉の生産には大量の穀物とそれを育てるための水を必要とするからだ。その解決策として、今、世界中の注目を集めているのが、環境にもやさしく、おいしくなった植物性の代替肉だ。

## アメリカで代替肉ハンバーガーが大ブレイク

アメリカの国民食ともいうべきハンバーガーに異変が起きている。肉を一切使わない植物性代替肉のハンバーガーが大ヒットしているのだ。そのムーブメントを牽引しているのは、ビル・ゲイツ氏も出資しているビヨンド・ミート（アメリカ）とインポッシブル・フーズ（アメリカ）という2大ベンチャー企業である。

ビヨンド・ミートを創業したイーサン・ブラウン氏は、学生時代から環境問題や持続可能な社会の実現に興味があり、再生可能エネルギーの会社に勤務していたが、「リチウムバッテリーの効率を1%上げることに必死になりながら、会議の後にステーキを食べる」という理不尽に我慢がならず、「環境問題の解決には、食からのアプローチが必要不可欠」と考え、2009年にビヨンド・ミートを起業。動物由来の食材を使わない

代替肉の開発に取り組んできた。

2016年5月、エンドウ豆から抽出した植物性タンパク質をベースに開発したハンバーガー用パティ「ザ・ビヨンド・バーガー」をホールフーズ・マーケットで販売したところ、一気に人気が拡大。現在では、アメリカの国内1万5,000店以上の食料品店で販売され、レストランや大手ファストフード・チェーンにも代替肉を供給し、世界に販路を拡大している。

なぜ、これほど爆発的なヒットを成し遂げたのか。その理由は、牛肉の組成を徹底的に分析・研究し、食感や風味に加え見た目まで本物の肉に近づけることで、一部のビーガンやベジタリアンだけではなく、健康志向や環境意識の高い消費者をも惹きつけたからだといわれている。

販売形態も画期的だった。従来の代替肉は、調理済みの冷凍食品やレトルト食品として販売されていたが、ザ・ビヨンド・バーガーは“生肉”の状態の販売されている。この“生肉”

は加熱すると、ジュウジュウ音を立て、肉汁が滴り、焼き色まで付く。「肉を焼く」調理体験まで再現したのである。そして、世界で初めてスーパーマーケットの「精肉売り場」に牛肉や豚肉と並べて販売される「肉ではない食材」となったのである。

こうした熱狂を背景にビヨンド・ミートは、2019年5月初旬、アメリカニューヨークのナスダック市場に新規上場。すると、株式公開価格（25ドル）が一時的に646%高を記録し、株式市場が騒然となった。

もう一社のインポッシブル・フーズも、大豆やジャガイモ、小麦由来のタンパク質をベースとした「インポッシブル・バーガー」を販売。すでにアメリカと香港で1,000店以上のレストランに代替肉を供給し、急速に事業を拡大している。

こうした動きを背景に、今アメリカでは、植物性の「代替肉」市場に参入する企業が増えている。世界最大手の食品会社のネスレ（スイス）も、



傘下の食品会社スイート・アース（アメリカ）が開発した代替肉のハンバーガーを販売、加工食肉大手のタイソン・フーズ（アメリカ）は独自開発の代替肉チキン風ナゲットを2019年秋に販売すると発表。食肉大手スミスフィールド・フーズ（アメリカ）も、大豆由来の代替肉ブランド「Pure Farmland」を発表した。代替肉のソーセージやハンバーグを使用したメニューを取り入れるレストラン、ファストフード店も増え続けている。

独立行政法人農畜産業振興機構調査部によると、2017年のアメリカの「代替肉」分野の売上は世界最大となった\*1。

### 迫り来るタンパク質クライシスと地球温暖化

今、代替肉が世界で注目されている背景には、近い将来到来が予想される「タンパク質クライシス」への懸念がある。

現在77億人の世界人口は、2050年には97億人に達すると予想されており、今の延長にある食肉供給では必要なタンパク質を賄えないといわれている。そもそもタンパク質は、筋肉や骨、臓器、皮膚、血液等、人体を構成する最も重要な栄養素のひとつである。その上、人は体内でタンパク質を生成も蓄積もできないため、常に外部から補給し続けないと生命を維持できない。人が1日に必要なタンパク質は、おおよそ体重の

1,000分の1とされており、体重50キログラムの人は50グラムのタンパク質を摂る必要がある。このまま世界人口が増え続けると、2050年ごろにはタンパク質の需要と供給のバランスが崩れる「タンパク質クライシス」現象が起きると、欧米を中心に議論が沸騰している。

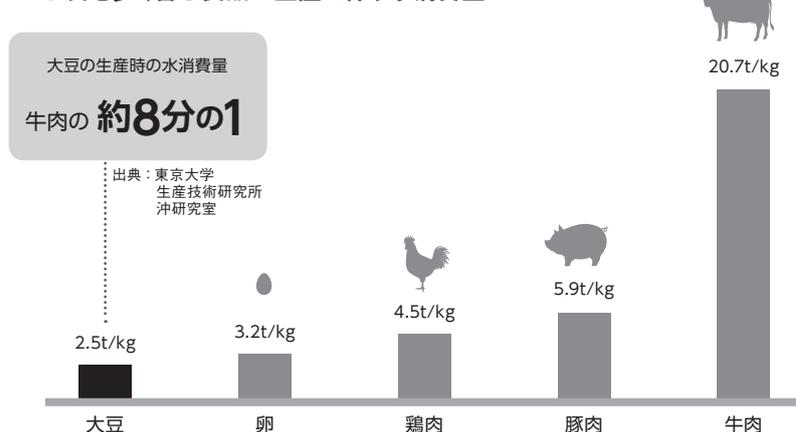
現代の食生活におけるタンパク質摂取は、食肉への依存度が高く、今後新興国のGDPが拡大して食生活が向上すると、さらに肉消費量が増えることになる。

しかし、肉消費量の増大には限界がある。その最も重大な要因のひとつが飼料となる穀物生産の問題だ。一般的な畜産では、1キログラムの食肉を生産するために牛肉で11キログラム、豚肉で7キログラム、鶏肉で4キログラムの穀物が必要とされる。ところが、穀物を生産する耕地面積や単位あたり収穫量は、近年ほとんど伸びていない。その原因は、農地の土壌流出や養分不足等の「土壌劣化」と、気候変動の影響で気象条件が変化して生産量を確保できなくなっていること等にあり、今後も生産量の飛躍的な増加は見込めない。

大豆の生産時の水消費量は牛肉の約8分の1

出典：東京大学  
生産技術研究所  
沖研究室

タンパク質を多く含む食品の生産に伴う水消費量



このままの状態が続くと、いずれ人間と家畜が穀物を奪い合うことになりかねない。すでに、世界の穀物生産量の3割は飼料用に回されており、農地の7割は放牧や飼料用穀物の生産に使われている。穀物が飼料に回れば、途上国では飢餓が増える可能性が高い。それに加えて穀物生産には膨大な水が必要となることも大きな問題だ。一般に牛肉1キログラムの生産には20.7トンの水が必要となるため、結果的に畜産を増やすことは水資源の減少にもつながってしまう\*2。

肉食の拡大により、気候変動への悪影響も懸念される。なぜなら、牛のげっぷやおなら等に含まれるメタンガスはCO<sub>2</sub>以上の温室効果があり、畜産規模の拡大は温室効果ガス排出量を増やしてしまうのだ\*3。

こうした理由から肉を使わない植物性の代替肉は、タンパク質クライシスや気候変動の緩和策としても期待が寄せられている。

### 世界に先駆けて大豆ミートを開発

日本でも近年、健康志向の高まりから代替肉が注目され、多くの企業が市場に参入している。その中でも、

老舗といえるのが1950年創業の不二製油株式会社である。不二製油は、創業以来、植物性油脂や大豆を原料とした食品素材の開発・生産・販売を行い、機能性を持った製品をグローバルに展開。現在では世界15カ国36社から成る企業グループへと発展。特に、業務用チョコレートでは世界第3位のシェアを誇り、海外売上高比率約50%以上のグローバルカンパニーである。

代替肉の研究開発においても世界的なパイオニアといえる存在だ。その取組は、半世紀以上前の1957年に遡る。脱脂後の大豆にタンパク質が豊富に含まれていることに着目した創業者が「いつか必ず植物性タンパクが必要とされ、社会に役立つ時がくる」と開発を命じ、これを受けてひき肉タイプの製品を販売したことが代替肉(大豆ミート)事業のきっかけだった。

なお、不二製油では代替肉ではなく「大豆ミート」と呼んでいるため、この項ではその呼び方をさせていただく。

大豆ミートの製造工程では、まず大豆を粉末状に砕いてから水と一緒に押出成形機「エクストルーダー」に入れ、高温・高圧をかけて押し出して乾燥させて「粒状大豆タンパク」をつくる。この大豆タンパクは、加

工の仕方によって形状や食感のバリエーションを増やし、多様なニーズに応えることができる。

では、大豆タンパクをベースに、どうやって肉の食感や風味を加えていくのだろうか。不二製油 開発部門たん白素材開発室 グループリーダーの中野康行氏に伺った。

「本物の肉は脂や赤身、筋等が組み合わさっているため、食感が均一ではなく、硬いところ、柔らかいところ、いろいろな食感があり、それが肉の味を形成しています。また、豚肉や牛肉等の肉の種類、部位によっても食感は異なります。こうした肉の味を再現するために、我々は硬さや色、大きさ、食感、風味が異なる60種類もの大豆ミートの素材を開発しました。この素材を組み合わせることによって、お取引先である食品メーカーさまの要望に応じてハンバーグやカツ、チキンナゲット等、さまざまな肉の味を再現しています」。

開発における最大の難関は「大豆くささ」が抜けないことだった。ひき肉の一部に混ぜてしまえば多少ごまかせるが、口の中に残る「大豆くささ」は消せなかった。これをいかにして除去するかが研究開発の最重要テーマだった。

試行錯誤の末、2000年ごろにエクストルーダーの加工を工夫すること

で大豆の風味を出にくくする方法を確立。完全除去とはいえないが、調味すればおいしく食べられるレベルまで改善に成功した。これにより、従来は業務用の餃子やシューマイのひき肉に混ぜるしか使い道のなかった大豆ミートが、ハンバーグやソーセージ、カツ等主役の食材として使われるようになったのである。

「大豆ミートを開発した当初は、10社に声をかけても、反応があるのは1社あるかないか。しばらくは鳴かず飛ばずの状況が続きましたが、味が改善されたことと、世の中に健康志向が広まったことで、近年は需要が右肩上がりに伸びています」と、不二製油 開発部門 企画室長 兼 不二サイエンスイノベーションセンター副センター長の伊吹昌久氏は、市場の変化について説明する。

しかし、不二製油は、必ずしも「本物と見分けのつかない肉」の開発を目指しているわけではないと伊吹氏は主張する。

「牛肉は牛肉、豚肉は豚肉のおいしさがあるように、大豆ミートには大豆ミートのおいしさがあります。我々は、そこを追求していきたいと考えています。実際、お客さまからは『肉よりあっさりしておいしい』との評価もいただいています。大豆ミートには、肉より低カロリーで高タ



不二製油の研究開発施設「不二サイエンスイノベーションセンター」



不二製油が開発したサイズや形状が異なる多様な大豆ミートの素材例

ンパク、イソフラボンや食物繊維等の栄養も含まれる付加価値の高い食品なので、新カテゴリーとして定着する可能性もあると思います。もちろん、弊社では肉の食感や味を再現する研究開発は今後も続け、現在は困難とされているステーキ肉の開発にもチャレンジしています。ですが、個人的には肉の代替にこだわるより、おいしくヘルシーな食品を開発し、環境や食糧課題の解決にもつなげられればよいという思いもあります」。

近年、急速に需要が拡大している大豆ミートは、すでにフル操業しても供給が追い付かなくなっており、不二製油は24億円を投じて、2020年4月の操業を目指し、急ピッチで新工場建設を進めている。

### 本物の肉を超えるゼロミートに挑戦

大塚食品株式会社も、肉を一切使わない大豆由来の代替肉食品「ゼロミート」シリーズを2018年11月に発売した。現在のラインアップは、「ゼロミート デミグラスタイプハンバーグ／チーズインデミグラスタイプハンバーグ」(140グラム)と、2019年6月

に発売の「ゼロミート ソーセージタイプ」(6本入り)だ。東名阪の大手スーパーマーケット、コンビニエンスストアを中心にチルド(冷蔵)コーナーで販売されている。

大塚食品が独自に行った消費者3,000人へのアンケートによると、全体の約15%が「肉は食べたいが、健康のために我慢している」と回答し、そのうち約7割が「代替肉商品を食べてみたい」と回答したことから、同社では日本でも代替肉商品は十分受け入れられると判断し、新ブランドを立ち上げたのだと、大塚食品新規事業企画部 部長の嶋裕之氏は説明する。

大塚食品は歴史的にさまざまな大豆を使った商品を開発してきた。

「実は、ゼロミート以前にも大豆を使った代替肉商品を販売していましたが、今回の商品はまったく別物です。当時のモノと比較すれば、ゼロミートは飛躍的な進歩を遂げています。旧商品との最大の違いは、開発過程で本物の肉を徹底的に研究したこと。電子顕微鏡でハンバーグの粒の大きさや配列等を分析し、肉を噛みつぶすときの食感や香り等に工夫を凝らし、肉のおいしさを再現しました」(嶋氏)。

商品パッケージには「肉じゃないのに、そこそこ美味しい!」とキャッチコピーを記載し、肉不使用のハンバーグであることを強調。商品写真も、香ばしい焦げ目や照りのある肉汁、とろけるチーズ等、シズル感の強いビジュアルを採用し、そのおいしさを訴求している。

ゼロミート ハンバーグは、デミグラスソースにも動物性タンパク質を一切使わずトマトペーストや赤ワイン等を使用しており、チーズにも乳製品ではなく豆乳クリームが使われているので、ベジタリアンにも受け入れられる商品となっている。ソーセージは、燻製の香りをつけることで本物の風味を再現している。

肉を使ったハンバーグと比較すると、カロリーで約2割、脂質で約5割を削減。ゼロミート ソーセージもカロリーで3割、脂質で5割も削減しながらタンパク質は約2倍という健康志向の商品になっている。

電子レンジで温めれば、すぐ食べられる手軽さもポイントだ。大塚食品は今後、菜食を基本としながら肉や魚も臨機応変に取り入れる「フレキシタリアン」(柔軟な菜食主義)をターゲットに、ゼロミートシリーズのラインアップを拡充していく方針を打ち出している。

### 世界的に広がる ミートフリーのムーブメント

代替肉への注目は、アメリカ、日本だけではなく、世界全土に広がっている。たとえば、オランダでは、Enkco社が「Vivera」というブランドでビタミンB<sub>12</sub>を含んだ代替肉商品を販売。カナダでは、2018年11月、政府が植物性タンパク質分野の研究に1億5,300万ドルを投資するとの発表があった。ブラジルでも2019年



大塚食品の「ゼロミート ハンバーグ」、デミグラスタイプ(左)とチーズインデミグラスタイプ(右)

## クリーンで環境負荷も少ない培養肉の開発 ～日清食品ホールディングスと東京大学生産技術研究所が共同研究～

タンパク質クライシスおよび環境問題に対するもうひとつの解決策として、近年注目を集めているのが動物の細胞を培養してつくる「培養肉」だ。

培養肉は、2013年にマーストリヒト大学（オランダ）の教授であるマーク・ポスト医学博士らが牛培養肉のハンバーガーを発表し、話題となった。無菌状態で培養するため、病原性大腸菌等有害菌による汚染リスクが少なく、畜産のように土地や水、飼料を大量に使う必要がないことから、未来の代用食肉として関心が高まっている。

日本でも、2019年3月に日清食品ホールディングス株式会社と東京大学生産技術研究所の竹内昌治教授の研究グループが、

牛の筋細胞を培養し、長さ1センチメートル、幅0.8センチメートル、高さ0.7センチメートルのサイコロステーキ状の培養肉をつくることに世界で初めて成功したと発表し、注目が集まった。

今、世界中で培養肉研究が進められているが、その大半はミンチ肉の研究である。これに対し、同研究グループは肉本来の食感を持つステーキ肉に挑戦するべく、筋組織の立体構造を人工的に作製する研究に取り組み、1センチメートル角サイズの培養肉をつくったことは特筆に値する。

国内ではほかにも、2015年創業のベンチャー企業インテグリティカルチャー株式会社が培養肉の実用化に取り組んでおり、今後の展開が期待されている。

5月に食肉加工会社JBSが代替肉ハンバーガーを発表している。

各国の調査会社によると代替肉（植物性タンパク質）の市場は、今後世界的に拡大すると予想している。たとえば、グローバルな調査会社メティキュラスマーケットリサーチ社の調査報告書によると、同市場が2022年までに1兆円規模に達し、2017年から2022年にかけてCAGR（年平均成長率）が6.7%に達すると予測<sup>\*4</sup>。ラックスリサーチ社の調査では、2054年に同市場シェアが33%にまで達すると予測<sup>\*5</sup>。マーケッツ

&マーケッツ社も、2025年には同市場が279億ドル（約3兆円）に達すると予測している<sup>\*6</sup>。

一方、消費者側も代替肉を受け入れるトレンドが広がっている。有名なところではイギリスの歌手ポール・マッカートニー氏が始めた月曜日に肉を食べない運動「ミートフリーマンデー」だ。この運動は大きな反響を呼び、これを取り入れた米ニューヨーク市が全学校（生徒110万人）で「ミートレスマンデー」を始める等、世界的なムーブメントとして定着し始めている。宗教上の理由から食肉習

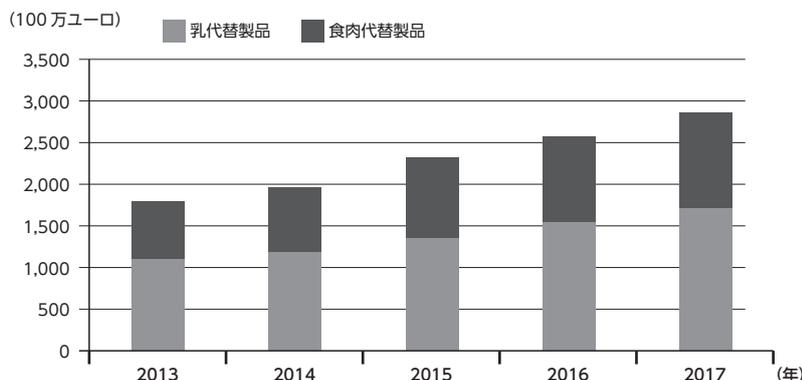
慣のない人たちにも代替肉が広がっていく可能性は高い。また、一部のビーガンやベジタリアンだけでなく、地球にやさしい食べ物を選ぼうとする意識から肉食を減らす「フレキシタリアン」や、「ギルトフリー」という罪悪感なしに食品を楽しむトレンドも広がっている。ギルトフリーは、ローカロリーのスイーツを食べるときに使われることが多いが、これからは肉を食べたいときのギルトフリー食材として代替肉が使われるシーンも増えていくことだろう。

人口爆発による食糧問題から環境問題、健康志向の高まり等、さまざまな観点から代替肉市場への注目度は高まっており、アメリカ、日本のみならず全世界的なムーブメントに発展していくことは間違いのないだろう。

出典

- \*1 独立行政法人農畜産業振興機構 調査部 月報「畜産の情報2017年11月号～消費者の求める需要に対して揺れる米国の畜産業界」
- \*2 東京大学生産技術研究所 沖研究室
- \*3 UNFCCC「Greenhouse Gas Inventory Data 2015」
- \*4 Plant Based Protein Market- Global Opportunity Analysis and Industry Forecast (2017-2022)
- \*5 WhooPea: Plant Sources Are Changing the Protein Landscape
- \*6 Plant-based Meat Market by Source, Product, Type, Process, and Region - Global Forecast to 2025

EUにおける食肉と牛乳・乳製品の代替製品の売上高の推移



出典：欧州委員会「REPORT FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL AND THE EUROPEAN PARLIAMENT "on the development of plant proteins in the European Union"」

取材協力（本記事 登場順）

- 不二製油株式会社
- 大塚食品株式会社

# Sustainability Seminar

〈第54回〉

## 我が国最大級のグリーンインフラ「水田」による水害の抑制

近年多発する局所的集中豪雨の影響により、全国各地で物的・人的被害が起きている。国や自治体による治水施設の増強等の対応策は行われているが、大規模治水施設のみでの課題解決は財政的・技術的に困難とされている。こうした中、水田の持つ一時貯留機能を増進することで治水に役立てる「田んぼダム」が注目されている。新潟大学農学部の吉川夏樹准教授に「田んぼダム」について解説していただく。



吉川 夏樹

新潟大学農学部准教授。専門分野である農業水理学、水理学、農地と農業用水に関する研究を多岐にわたって行っている。近年の研究テーマは、田んぼダムに関する研究のほか、福島県の農業用水における放射性セシウムの動態、農業の流域内における動態、地域排水の見える化モデルの開発等。

### 水害対策における近年の動向

近年の気候変動によって、「ゲリラ豪雨」と呼ばれる局所的集中豪雨の発生規模および頻度が増加傾向にある。さらに、都市部では農地転用による都市域（不浸透域）の拡大、中山間地域では過疎化・高齢化による農地の荒廃化に伴って、降雨の河川への流出が速まっている。治水事業による河川整備は継続的に行われているものの、財政的・物理的な制約のもと、自然環境・社会環境の変化に追いつけず、河川のキャパシティを超える大規模な水害発生の危険度が高まっている。こうした中、我が国の治水事業を所掌する国土交通省は、2009年に「今後の治水対策のあり方に関する有識者会議」を立ち上げ、河川やダム等の付帯施設のみに頼らない、流域と一体となった治水安全度向上への政策転換を進める考えを示した。会議の中間とりまとめでは、流域内の既存施設を最大限利用し、河川への負担を軽減する方策の必要性が謳われている。そのひとつとして、水田の持つ一時貯留機能の増進が挙げられている。

### 田んぼダムとは

水田は畦で囲まれており、その中に水を貯めることでイネを栽培する。そのため、降雨を面で受け止め、一時的に水田内に貯留する機能を持つ。我が国の水田面積は、約240万ヘクタール（2018年時点）である。地図上

ではダムは点、河川は線であるが、水田は面的な広がりを持つため、1枚に貯められる水量は小さいものの流域全体で考えればその量は大きい。しかし、現況の水田の維持保全のみでは下流の河道のピーク流量を低減させることはない。

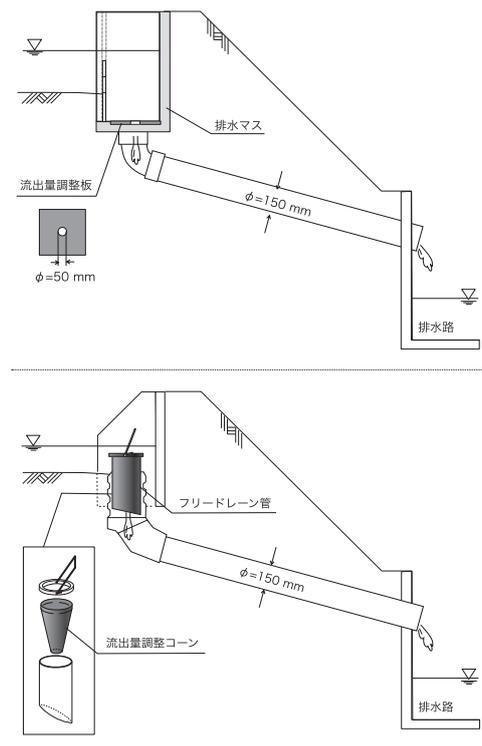
田んぼダムは、水田を利用した水害抑制の取組である。水田の排水口に流出量を抑制する仕掛けを施し、大雨時に営農に支障のない範囲でできるだけ多くの雨水を水田に貯留し、緩やかに排水するものである。水田が持つ「水を貯める」能力を強化することで、水田に水害抑制という新たな機能を持たせることが狙いである。仕組みは、直径15センチメートル程度の水田の排水口に直径5センチメートル程度の孔の開いた装置を取り付けて、排水口のサイズを縮小するといった、いたって単純なものであり、低コストで導入も容易である（図表1）。

田んぼダムの役割は、流域内の土地からの雨水流出を分散させることにある。たとえば、ラッシュアワーの電車の混雑を抑えるための「時差通勤」のようなものである。通勤時間を分散させれば、過度な混雑が緩和されるように、流出が速い都市域等の雨水をまずは河道で流下させる一方、水田地帯からの流出を遅らせることによって、一度

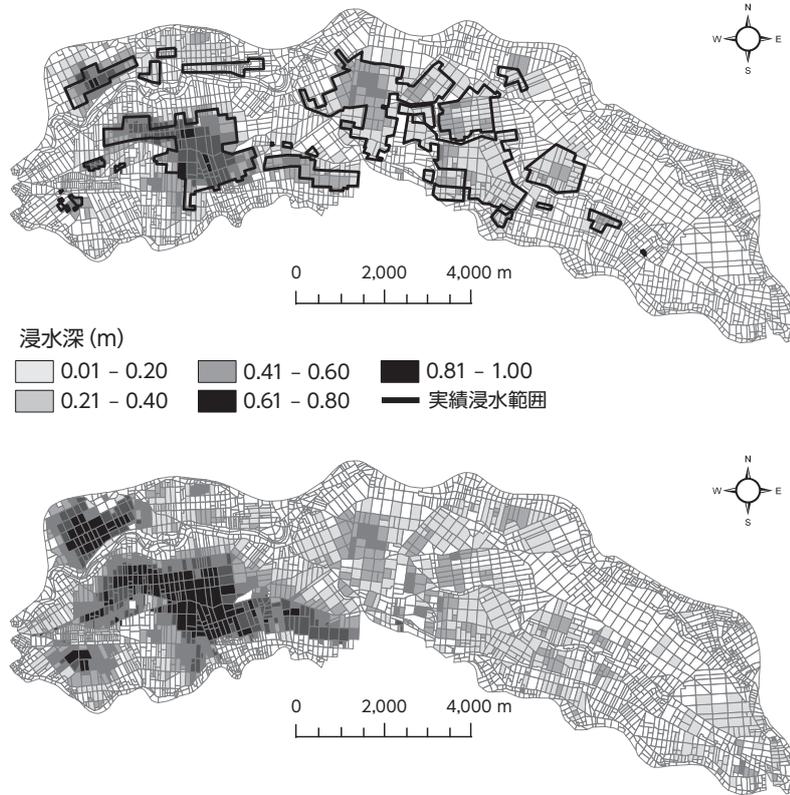
に大量の水が河川に集中することを避けるのである。

田んぼダムの取組は新潟県村上市神林地区で2002年に始まり、2017年現在、県内の1万2,000ヘクタールを超える水田で実施されている。筆者らは、これまで田んぼダムの洪水緩和機能の定量的な評価や装置の開発、取組普及のための仕組みづくり等に携わり、水害の低減策としての有効性を示してきた。こうした科学的知見の蓄積に基づき、新潟県内のみならず、全国的に取組が広がりつつある。

図表1 田んぼダムの流出量抑制の仕組み



図表2 田んぼダムの効果



〔平成23年7月新潟・福島豪雨〕を対象とした浸水範囲および浸水深のシミュレーション結果。当時の実際の田んぼダム実施状況を踏まえた結果(上)と田んぼダムがなかった場合の結果(下)。

## 田んぼダムの効果

「平成23年7月新潟・福島豪雨」では、被害の集中した中越地方および下越地方南部の長岡市深才地区、見附市貝喰川地区、新潟市白根郷地区の3地区で田んぼダムが実施されていた。筆者らの現地踏査およびシミュレーションの結果、田んぼダム実施による浸水面積の減少率は、深才地区、貝喰川地区、白根郷地区でそれぞれ、約30%、約15%、約23%であった。浸水被害を完全に防ぐことはできないが、軽減できることが示された(図表2)。

田んぼダムの水害抑制効果と降雨確率から白根郷地区を対象に田んぼダムが持つ経済的価値の期待額を試算した結果、3.2億円/年となった。これを田んぼダム事業区域内の水田面積2,900ヘクタールで割ると、11,200円/10アール/年である。水田の本来機能である稲作によって得られる所得が20,000円/10アール/年程度と考

えると、この事例の場合、田んぼダムを実施することで、新たに農家所得の半分以上の副次的価値を水田がつくり出したことになる。

一方、取組実施のための固定費用は、すでに存在する水田を利用するため、排水を抑制する装置の作製費のみである。発祥地である神林地区の場合、コンクリート打設用の板を30センチメートル四方に切断し中央に孔を設けたものを使用しているが、おおよそ300円/枚程度、筆者らが2013年に開発し、見附市で採用されている円筒形の装置でも3,000円/個である。50アールに2カ所の排水口があるため、作製・設置にかかる費用は、前者が120円/10アール、後者が1,200円/10アールとなる。

## 普及における課題と展望

こうしてみると、田んぼダムは低コストで大きな効果を生み出す万能な技術のように思える。しかし、実効性の

ある取組の導入および継続はそれほど容易ではない。田んぼダムが従来の治水対策と大きく異なるのは、施設の整備(装置の設置)がゴールではないことである。すなわち、効果の規模は、取組農家の適切な維持管理に依存しており、農家の協力なしには成立しないため、いかに意欲を長期間にわたって維持できるかが鍵となる。これまで、田んぼダムの機能発現のための機会および費用・労力を負担していたのは、取組を実施する農家、土地改良区あるいは地方自治体であった。そのため、取組導入後数年間は、新しいものへの関心から積極的な参画があるものの、こうした関心は長く続かないものである。そもそも、田んぼダムの最大の受益者は、取組農家ではなく下流側の住民であることを考えると、農家のボランティア精神のみに頼ることはできない。

こうした中、2014年6月に「農業の有する多面的機能の発揮の促進に関する法律」が成立し、多面的機能支払交付金が創設された。現在、多くの地区がこの制度を利用して田んぼダムを実施している。とりわけ、「平成16年7月新潟・福島豪雨」で大きな被害があった見附市では、多面的機能支払交付金を効果的に活用しつつ、市が地元土地改良区と連携し、独自の施策スキームを構築して、積極的に田んぼダムの装置設置から維持・管理に関与している。その結果、取組開始から8年経過した現在も、実施率95%以上を維持し続けている。持続性のある取組とするには、見附市の事例に見られるような導入後の維持管理体制の確立が求められている。

## おわりに

自然環境および社会環境の変化によって、我が国は水害に対する脆弱性が増している。一方で、財政的な制約から河川整備のみによる抜本的対応は難しい状況にある。必要な河川整備を進めつつも、流域内の既存施設を最大限利用することが、今後の治水対策では不可欠である。こうした意味で水田の利用、すなわち田んぼダムの取組拡大は我が国最大級グリーンインフラの活用を意味すると私は考える。

## 革新的なバッテリー技術とビジネスモデルで IoT時代の社会インフラを支える

株式会社スリーダム

革新的なセパレータ(絶縁体)技術を核とした次世代電池の開発で、世界の注目を浴びる株式会社スリーダム。実用化が困難とされていた高エネルギー密度かつ信頼性の高いリチウム金属負極二次電池や固体電池の実現に寄与する同社の技術とビジネスモデルについて、代表取締役社長の松村正大氏にお話を伺いました。

### 貴社の事業概要をご紹介いただけますか。

我々は、首都大学東京の金村聖志教授の研究成果「3DOMセパレータ」技術を中心に、来るべきIoT社会に欠かせない高エネルギー密度かつ信頼性の高いリチウム金属負極二次電池や固体電池といった次世代電池を実用化し、エネルギー問題や環境問題へのサステナブルなソリューションを提供することをミッションとしています。

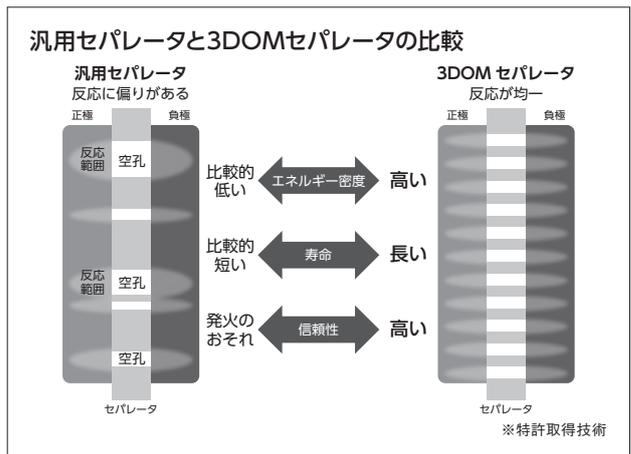
日本はモノづくり大国といわれますが、「よいものをつくれれば売れる」という神話は終焉を迎えたと、私は考えています。よいものをつくるのは当たり前で、そのコアな技術を使ったビジネスモデルまで構築しなければ、これからの時代は勝ち残れません。我々の次世代電池はIoT時代のコアになる技術であり、これをベースにした新たな「エネルギー・プラットフォーム」を構築することで事業を成長させ、社会の持続可能な発展に貢献したいと考えています。

### 3DOMセパレータのメカニズムを紹介してもらえますか。

まずリチウムイオン二次電池の構造を理解していただく必要があります。一般的な二次電池は、正極板と負極板、セパレータ、そして電解液で構成されています。正極と負極の間にあるセパレータは正極と負極が直接触れないように絶縁体の役割を果たすと同時に、複数の孔が開いていて、そこをリチウムイオンが通り抜けて行き来することで充放電が行われます。

今、世界規模で電気自動車やスマートフォン、ドローン、ロボット等が普及するのに伴い、よりエネルギー密度の高い、また信頼性の高いバッテリーが求められています。その中でも特に注目されているのがリチウム金属負極二次電池です。負極にリチウム金属を使うこの電池はエネルギー密度を飛躍的に高められることから世界中で研究開発が進められていますが、いまだ実用化されていません。その最大の理由が「デンドライト」という、電池内部の負極上に生成されるリチウム金属の結晶が析出する現象です。リチウム金属負極二次電池は充放電を繰り返すと、負極から発生したデンドライトがセパレータを貫通し正極側へ到達することで短絡(ショート)してしまい、発火や爆発の原因となります。世界中の研究者がチャレンジしても、この問題に対する決定的な解決策は見いだせていません。

「3DOMセパレータ」はリチウム金属負極二次電池のデンドライト問題を解決する有効な手段として特に注目されています。最大の特徴は、微細な孔が規則的に並ぶ構造です。従来のセパレータは孔が不揃いなため、反応に偏りが生じやすく、



これがデンドライトの生成・伸長の主な原因となっていました。

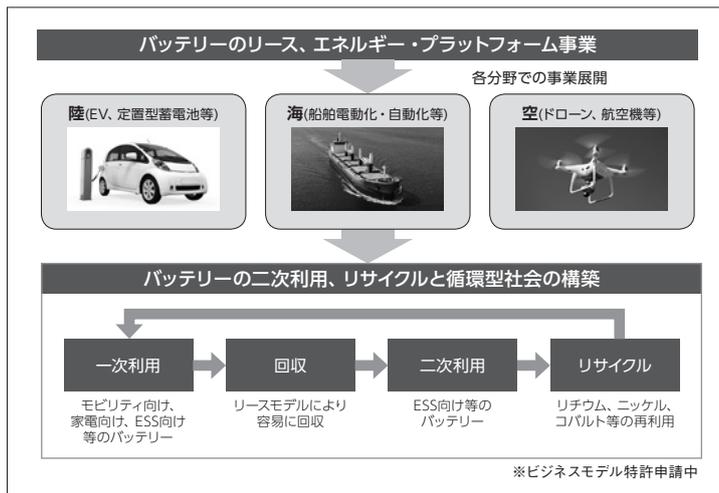
これに対し「3DOMセパレータ」は、孔が均一で反応に偏りが生じないためデンドライトが発生しにくいことが特徴です。また、複数の孔が重なり合う六方最密構造のため、仮にデンドライトが発生しても途中で壁にぶつかり、その伸長を防ぐことができます。このように2段階でデンドライトの課題を解決し、ようやくリチウム金属負極二次電池の実現にめどがつかしました。

このように「3DOMセパレータ」に優れた機能があることはわかっていましたが、構造が複雑なため大量生産が困難でした。しかし、我々はこれまで試行錯誤を繰り返し、ついにこの課題を克服し、量産化への道筋を拓きました。これにより、いよいよ次世代電池が現実のものとなりつつあります。

### 3DOMセパレータを用いたリチウム金属負極二次電池が実現すると、どのような未来が訪れるのでしょうか。

よく例に挙げるのはスマートフォンの充電です。これまで容量を増やすには大きな電池を使うしかなく、サイズや重さがネックでしたが、リチウム金属負極二次電池が実用化されれば、サイズや重さを変えずにスマートフォンの充電は2、3日に1回で済むようになるでしょう。また、バッテリーの重量と容量の問題で航続距離を伸ばせなかったドローンは、リチウム金属負極二次電池で長距離飛行が可能になり、物流等で活用される等、利用の幅が広がるようになるでしょう。

ほかにも、電気自動車の航続距離も飛躍的に伸びますし、環境規制強化により今後必須となる船舶電動化にも貢献する等、各分野でブレークスルーとなる可能性が期待されています。



## EVやIoT、ロボットが一般化すると、バッテリーは社会の中心を担う存在になりますね。

現在は、電気を送電線で送ることで社会生活や経済活動が成り立っていますが、実は送電線は維持コストが大きく、人口減少が進むと維持管理が困難になると指摘されています。これを避けるには、オフグリッド化が必然であり、それを技術面で支えるのがバッテリーです。業界では、バッテリーの充放電コストが送電の託送料金を下回る「バッテリー・シンギュラリティ」が、近い将来やってくると予想されています。

その時代になると、バッテリーは我々の生活に欠かせない社会インフラとなるでしょう。そのときバッテリーはユーザーが購入・所有するものではなく、共有するものになります。我々はその未来を予見し、バッテリーを社会インフラとして提供し、使用に応じた課金で利用できる「エネルギー・プラットフォーム」を展開することを目指しています。

2018年12月に株式会社ヤマダ電機さまと立ち上げた合弁会社はこうした取組のひとつで、電気自動車やバッテリーをリースで提供し、エネルギーの使用に応じて課金するビジネスモデルの構築を目指しています。

## バッテリーの使用量に応じて料金を支払うとは、ユニークなビジネスモデルですね。

バッテリーを社会インフラ化するには、従来型の大量生産大量消費モデルからの脱却が必要です。そのためにはバッテリーの寿命をいかに延ばすかが課題となります。バッテリーを長寿命化するには、技術面と使用面、両面のアプローチが必要です。技術面では、デンドライトを抑制する「3DOMセパレータ」も長寿命化に貢献するひとつの技術といえます。使用面のアプローチは、たとえば、同じ電気自動車でも、急速充電の回数が多いとバッテリー寿命が短くなってしまいますので、いかにしてバッテリーフレンドリーな使い方をしてもらうかが重要です。弊社では、バッテリーの寿命を延ばすべく、バッテリーにやさしい使い方をする方向にユーザーを促す、画期的なビジネスモデルを構築したいと考えています。

## 劣化後のバッテリーはどうなるのでしょうか。

電気自動車のバッテリーは非常にセンシティブで、たとえば20%程度劣化しただけで交換しなければなりません。で

すが、電気自動車で使えなくなっても、ほかの用途でリユースすることができます。我々は、バッテリーはリースで提供するので、一定程度劣化したらこれを回収して、定置型蓄電池 (ESS) として二次利用することを計画しています。住宅等に設置される定置型蓄電池は、20%程度の劣化ならば問題なく利用できます。さらに、定置型蓄電池としての寿命を終えたら、もう一度、回収して資源リサイクルすることを計画しています。

## アメリカで合弁会社を設立された目的を教えてくださいませんか。

アメリカやヨーロッパでは、CO<sub>2</sub>をはじめNO<sub>x</sub> (窒素酸化物) やSO<sub>x</sub> (硫黄酸化物) といった環境影響物質に対する海上規制が強化されているので、ハイブリッド船や電動船に対する関心・ニーズが高く、早期に開発したいという要望があります。そこで、我々は北米トップレベルの電動船舶設計・エンジニアリング技術を誇る米Ockerman Automation Consultingと組み、2018年4月に「LAVLE USA, Inc.」を設立しました。同社では、現在Ockermanの設計・エンジニアリング技術と我々のバッテリー技術を組み合わせ、船舶のハイブリッド化や電動化に取り組んでおり、将来的には船舶の自動操舵技術も確立したいと考えています。

## 次世代電池が実現するとSDGsの達成にも貢献しそうですね。

途上国には、まだ電力関連インフラが整備されておらず不便を強いられている地域が数多くあり、その地域を電化して豊かにすることは、SDGsのゴールに貢献するテーマといえます。途上国の電化は、従来型の大規模な発電所や送電線を建設するより、再生可能エネルギーとバッテリーを必要なエリアに設置する方が、低コストかつ早期に電化できる現実的な手段といえます。石油の輸入は負担が大きく運用も大変ですが、再生エネルギーなら原料費はほぼゼロですから、国家や地域社会の持続的発展にも効果的です。

これからは自分たちの利益のみを追求する時代ではなく、社会にどう貢献するのがビジネスモデルのコアになっていくと考えています。再生可能エネルギーと高エネルギー密度電池を使って電動モビリティを実現し、IoTで社会のスマート化を加速し、化石燃料に依存しない社会を構築する。それが我々の目指すビジョンです。



代表取締役社長  
松村 正大氏

### 会社概要

社 名 株式会社スリーダム  
所 在 地 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3-9 C号4階  
資 本 金 42億4,000万円 (資本準備金を含む)  
事業内容 3DOMセパレータを用いた次世代電池の研究開発  
T E L 045-548-5708  
U R L <https://www.3dom.co.jp/>

## Topics 1 気温上昇の熱ストレスで8,000万人分の労働生産性が低下

国際労働機関、2030年までに労働者8,000万人分の生産性が低下すると予測。

国際労働機関(ILO)は、2019年に発表した報告書「温暖化する地球で働く：労働生産性とディーセント・ワーク(働きがいのある人間らしい仕事)に対する熱ストレスの影響(Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work)」の中で、今世紀末までに世界の気温が1.5℃上昇するシナリオに基づく、2030年には高温の影響で全世界のフルタイム労働者の総労働時間の2.2%(約8,000万人)が損なわれ、経済損失額は約2兆4,000億米ドルに相当すると指摘している。

熱ストレスとは、暑熱を受けたことにより、めまいやふらつき、脱水症状等の生理学的な障害をもたらす状態を指し、一般に多湿時で35℃を超えると熱ストレスを受ける可能性が高くなる。労働時の過度な暑熱は安全衛生上のリスクとなり、労働者の身体機能や身体能力、労働能力に

影響を与えて生産性を低下させ、命に関わる熱中症を引き起こす可能性も指摘されている。

産業別にみれば、2030年までに熱ストレスによって生じる労働時間喪失の約6割は農業、約2割は建設業で発生するとされている。農業には、世界全体で約9億4,000万人が従事しているため、その影響を受ける人数は膨大となる。このほかにリスクが高いとみられる産業として、廃棄物回収、補修工事、運輸、旅行・観光業、スポーツ等が挙げられている。

地域別にみれば、労働時間喪失が最も大きい地域は、アジア南部とアフリカ西部であり、それぞれ2030年までに5%近い労働時間が失われると予想されている。一方、日本は農業人口が少ないこともあり、2030年までに失われる労働時間は12万6,000万人分に相当すると予想されている。

対応策としては、適切なインフラ整備

や、暑熱事象に対応した早期警報システムの改善、熱ストレスから労働者を保護する政策の設計・財源確保・実行に向けた努力の強化等が求められている。

報告書の中心的な著者のひとりであるカトリーヌ・サゲILO調査研究局 勤労所得・公平ユニット長は、「熱ストレスによる膨大な経済的損失、低所得国と高所得国間の不平等の拡大、最も脆弱な人々の労働条件の悪化、移動を強いられる人々」が出てくる可能性を指摘し、「この新しい現実に適応するには、最も脆弱な人々の保護に焦点を当てた政府、使用者、労働者による適切な措置が緊急に求められています」と説いている。

日本でも2019年5月に北海道網走地方の佐呂間町で39.5℃、8月にも新潟県上越市で40.3℃を記録する等、熱ストレスが危惧される最高気温が観測されており、今後は夏季における労働生産性低下に対する対策がますます必要となるだろう。

## Topics 2 成長戦略等の政府方針に「BI-Tech(バイテック)」を位置付け

ナッジやブースト等の行動インサイトとAI/IoTを組み合わせたBI-Techに注目が集まる。

ナッジ(nudge)には、直訳すると「ひじで軽く突く」という意味がある。この言葉は、2017年にノーベル経済学賞を受賞した行動経済学者のリチャード・セイラー教授が提唱したもので、科学的分析に基づいて人間の行動を変えることを促す行為(行動インサイト)と定義されている。言い換えるならば、強制によってではなく、人々が自発的に望ましい行動を選択するよう促す仕掛けや手法ともいえる。行動インサイトを表す言葉には、ほかにブースト(boost)という言葉があり、ナッジの「そっと後押しする」よりも少し強い「ぐっと後押しする」という意味で使われる。

ナッジやブースト等の行動インサイトは幅広い社会課題の解消に有効とされており、環境分野もその1分野とされている。海外では「あなたの家庭は、近隣の家庭より電力消費量が多い」というメッセージを受け取った家庭は電力消費量

が減少するとの報告もあり、米国エネルギー省等は、このナッジを使って消費者に再生可能エネルギー由来の電気を選択させるよう促す施策を検討している。

日本でもナッジを社会実装するべく2017年4月に環境省がイニシアチブを取り、関係府省庁や地方公共団体、産業界、有識者等から成る産学政官民連携の「日本版ナッジ・ユニット(BEST: Behavioral Sciences Team)」が立ち上がった。

BESTは、行動インサイトをAI/IoT等の先端的な技術と組み合わせること(Behavioral Insights × Technology)が重要であるとし、これを「BI-Tech(バイテック)」と名付けて普及する取組を進めてきた。

これまでに行われた実証事業には、自動車の運転手に急加速や燃料の消費を教えることでエコな運転を促すスマート

フォンアプリや、ガスの使用量を知らせる際にスマートフォンアプリで省エネのアドバイスをする取組等の事例がある。

BI-Techを活用した取組を含む環境省ナッジ事業は、これまで政府のAI関連予算事業に位置付けられていたが、2019年6月に閣議決定された今後の成長戦略を記載した各種の関連文書にもBI-Techの活用が盛り込まれ、国を挙げて取組を推進する方針が示された。

今後は、BI-Techを用いて環境問題や社会課題を解決する行動変容を促す実証事業の公募や、ベストナッジ賞コンテスト、行動インサイト・アイデアソン等のイベントを通じて効果的な事例の収集および認定等を実施していくとしている。

環境分野のみならず多様な分野での応用が可能なBI-Techは、行政だけではなく民間分野でも拡大が予想されており、今後の取組が注目されている。

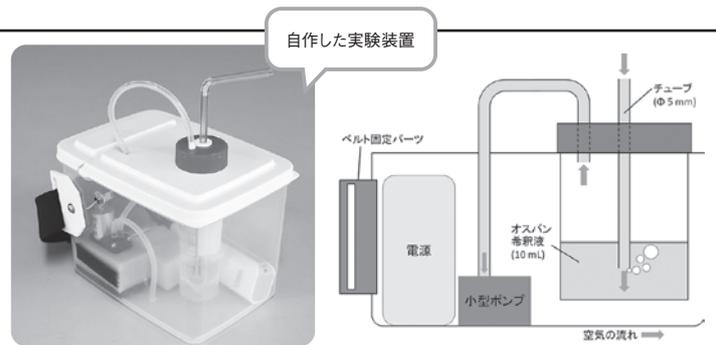
## 空気中を漂うDNAで鳥類の生息域を調査

### 静岡県立掛川西高等学校 自然科学部の紹介

100年以上の伝統を持つ静岡県立掛川西高等学校。自然科学部には3学年合わせて33人の生徒が在籍。生物が水中に残したDNAを検出する調査を行った。DNAによる植物の系統解析に取り組んだり、部員たちは好きな研究テーマを深く掘り下げ、自由に研究に取り組んでいます。

### ■ 鳥が残した痕跡を空気中から見つけ出す

魚を捕獲することなく、川や海の水に残された痕跡から生息域を調べる——。近年、生息調査の新たな手法として、水中に存在する「環境DNA」の研究が進められています。もしかしたら空気中からも生物のDNAが採取できるかもしれない。2018年1月、当時高校1年生だった岡本優真さんは、鳥が羽ばたくときに飛散するわずかな皮脂に着目し、研究を始めました。先行研究が見つからなかったため、試行錯誤を重ね、身近な材料や3Dプリンターでつくった部品を使って、空気中を漂う環境DNAを採取する装置を発明しました。



野外で採取した環境DNAを部室で分析



80カ国・地域から学生が集まったIntel ISEFに参加

### ■ 生息調査からインフルエンザ流行予測まで

2018年夏、静岡県内の山林に自作の装置を置いて、検証実験を始めました。新たに研究に加わった塚本颯さんが、回収した試料の解析を担当し、DNAの抽出・増幅に挑戦。苦労の末、フクロウをはじめ、アオバズクやムクドリなどの環境DNAの検出に成功しました。独創的な研究は、国内の研究コンテストで最高位に輝き、アメリカで開かれた「インテル国際学生科学技術フェア(Intel ISEF)」では日本人初の特別賞・アリゾナ大学賞と動物科学部門2位を同時受賞。鳥類の調査だけでなく、空気中のインフルエンザウイルスを検出して流行予測を行う等、幅広い活用が期待されています。



「大学や企業では、ある程度の見通しがないと研究を始めることすらできない。自由に研究できるのは今だけ」という顧問の言葉が研究の後押しになりました。前例のない研究は大変でしたが、調査で採取した試料からフクロウのDNAが初めて検出されたときは本当にうれしかったです。

3年生 岡本 優真さん

検証実験では、延べ20回以上にわたって装置を設置し、800以上の試料を採取しました。分析の途中で別のDNAが混入してしまうと、誤った結果が出てしまうので、装置を扱う際は特に注意を払いました。これまでの研究成果を学術論文としてまとめ、残したいと考えています。



3年生 塚本 颯さん

### ココがスゴイ!

- 空気中の環境DNAを採取する手法を独自に考案
- 特殊な実験装置を使って回収した試料からDNAを抽出し増幅
- 国内外の研究コンテストで独創性が評価され、数々の賞を受賞

### ユニークな研究テーマ

- 水中の環境DNAによるコイ科のヤリタナゴの生息調査
- DNA分析を用いた日本茶と台湾茶の系統解析
- ゲンジボタルやトンボのDNA分析に関する研究 等



### 私のおすすめ Eco Book



**街路樹が  
都市をつくる**  
東京五輪  
マラソンコースを歩いて  
藤井 英二郎 著  
岩波書店  
1,700円(税抜)

来 年夏、開催される東京オリンピック・パラリンピックでは、暑さ対策が課題とされているが、長く造園樹木の研究をしてきた著者は、直射日光を遮ることが最も有効であり、街路樹が果たす役割は大きいと指摘する。

近年、都心では道路管理予算の削減により、ぶつ切り剪定された街路樹が増えている。こうした剪定はヒートアイランド現象が激化する都市環境では木陰を減らしてしまい不向きなため、戦前の東京等で行われていたように、可能な限り大きく枝を広げ、自然に育った木の形である「自然樹形仕立て」とすることを著者は勧めている。

改めて都心の街路樹を意識してみると、確かに、夏に木陰をつくられていない、さみしい街路樹が立ち並んでいる様子は珍しくない。

著者は、自然が少ない都市環境で「砦」のように頑張っている街路樹に目を向けることの大切さを訴える。この「砦」が生き生きとられることは、私たちが生き生きとられることにつながっているのだと感じる。

来年の夏、そして、その後の都心の在り方を考える上で、読んでおきたい一冊だ。

推薦人 ジュンク堂書店 池袋本店スタッフ 木戸 幸子さん

### 新刊紹介



**モービー・ダック**  
ドノヴァン・ホーン 著  
こぶし書房  
2,800円(税抜)

悪天候により貨物船から海に大量流出したおもちゃのアヒルを追跡した、海洋環境を巡る実話。



### SDGs入門

村上 芽 著  
渡辺 珠子 著  
日本経済新聞出版社(日経文庫)  
900円(税抜)



### 創造社会の都市と農村 SDGsへの文化政策

佐々木 雅幸 総監修  
水曜社  
3,000円(税抜)

誰もが創造的に働き、暮らし、活動できる「創造社会」の都市と農村が人間の生き方を豊かにする。



### Panda Love ～知られざるパンダの世界～

エイミー・ピターリ 著  
産業編集センター  
2,500円(税抜)

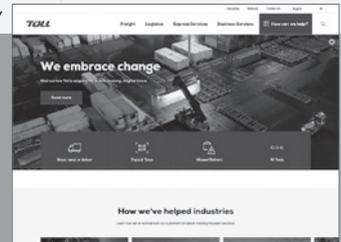
中国のジャイアントパンダ保護区。野生化訓練の取組に写真家が丹念な取材で迫った。

2015年9月に国連総会でSDGs(持続可能な開発目標)が採択された。これには、2030年までに達成すべき17の国際目標が定められている。今、ちまたではSDGsに関するさまざまな取組が政府や自治体、企業、非営利団体、大学等で展開されており、日々のニュースや新聞記事等を通じて目にする機会が増えている。また、SDGsに掲げられる目標には、大きな市場や雇用を生み出す可能性があると考えられ、多くの企業が関心を寄せている。このようなSDGsに関する取組が広がる一方、ビジネスという切り口で「SDGsに資する取組とは何か」「どのような貢献ができるのか」といった疑問に頭を悩ます人も多いのではないだろうか。

本書では、そのような疑問に対し17の目標を世界共通の成長戦略と捉え、数多くのセミナーや講演でSDGsに関わっている著者ならではの視点・経験で、ビジネスに関連した豊富な具体例や社内検討に活用できるフォーマットを紹介している。

読み手の悩みに応え、ヒントが見つかる一冊として、「SDGsにビジネスで貢献したい」と検討している経営者、担当者、そしてSDGsの取組を広く理解したいという人にぜひおすすめしたい一冊である。

推薦人 株式会社三井住友銀行 経営企画部 サステナビリティ推進室 室長代理 上田 有佳



オーストラリアでは、貨物輸送(陸・海・空)の40%弱が陸路に依存しています。道路延長は82万キロメートル以上あり、陸路の中でもトラック輸送が重要な役割を担っています。また、同国内の陸路における貨物輸送は、同国政府によれば2011年から2031年までに約75%増加すると予測されています。したがって、陸路におけるCO<sub>2</sub>をはじめとした温室効果ガスの環境対策が必要不可欠です。

オーストラリアにおける物流の代表企業として、Toll Holdings (以下、Toll)が挙げられます。Tollは、2015年より日本郵便の傘下となりましたが、2019年3月期の営業収益が約87億オーストラリアドル(約7,000億円<sup>\*1</sup>)とオーストラリアを拠点とする大手物流企業であり、50カ国以上に進出しています。Tollは、環境への悪影響を削減し、持続可能な輸送システムに移行していくことが経営課題であるとし、環境対策に積極的に取り組み、情報発信を行っています。

たとえば、Tollの業務が環境に与える影響に対応するために、2020年末までに温室効果ガスを20%削減するという目

標を2010年に設定し、“Smarter Green”というプログラムに取り組んでいます。

具体的には、大きく5つの取組があります<sup>\*2</sup>。

#### 1. Smarter Green Driver

運転手にトレーニングを実施し、運転能力を向上させることで、理想的なエンジン回転速度を維持し、アイドリング、ブレーキ、ギアチェンジ等を最小限にする。これにより温室効果ガスは10%削減可能。

#### 2. Smarter Facilities

倉庫をはじめとした保有施設において、LED照明や太陽光発電設備の設置、雨水の再利用等、環境に配慮した設計の研究・開発を実施。

#### 3. Smarter Vehicles

Tollが保有する車両の燃費を向上させ、温室効果ガスを削減するための投資を行う。具体的には、熱効率の高いエンジンや低摩擦タイヤ、軽量素材の使用、保守・管理体制の効率化等、ハード・ソフト両面で取り組む。

#### 4. Smarter Fuels

化石燃料への依存や限りある資源

に対する長期的な需給を考え、自社の温室効果ガス削減目標を達成するために、バイオディーゼルや水素、液化天然ガス、エタノール、電気等さまざまなエネルギーの組み合わせについて積極的に研究・実験を実施。

#### 5. Smarter Planning

効率的な輸送計画により、温室効果ガスを削減する余地は十分にある。最適な部品調達、梱包の工夫による重量・容量の削減、車両の容量・利用率の向上、輸送経路の最適化による移動距離の削減、夜間輸送による渋滞回避、顧客との協力によるサプライチェーン最適化等に取り組んでいる。

1～5の取組はTollのサプライチェーンすべてに関わるものであり、約4万人の社員を抱える同社の環境対策の中核となっています。広大な国土のオーストラリアを中心にグローバルに展開している物流企業が、温室効果ガス削減目標を確実に達成してさらに大胆な変革を生み出せるのか、今後の同社の取組に注目したいと考えます。

<sup>\*1</sup> 2019年3月末時点 <sup>\*2</sup> 出所：Toll Holdings公式サイト (<https://www.tollgroup.com/about/social-responsibility/planet>) より一部抜粋

### 編集後記

●子どものころ、ベジタリアンの知人が家に来た時に、トマトのスライスがマグロのお刺身に見立てて、刺身のツマとともに盛り付けたことを思い出しました。精進料理の見立てと、シズル感のある代替肉は少し違いますが、宗教、文化、健康、信条、そして地球環境によって、食べるものは変わることを感じます。(希)

●SDGs(持続可能な開発目標)について企業、自治体、NPO、メディア、学生等さまざまな立場の方と話す機会が増えています。「こりゃもう、明治維新並みの変化を起こすってことなんやね! やらないは、あり得ないわけやね」と言い切られた企業経営者の方の言葉で、私も改めてわくわくしています。(芽)

●今回の特集をきっかけに、先日、ハンバーガーショップで大豆由来の植物性タンパク質を使用したパティを使ったハンバーガーを初めて食べてみました。まず、いろいろな種類のハンバーガーが通常の肉のパティから変更できることにびっくりし、実際食べてみると、想像以上に肉に近い食感・味でびっくりしました。まだ食べたことのない方はぜひ食べてみてほしいです。(真)

本誌をお読みになっただけのご意見、ご感想をお寄せください。  
また、環境問題に関するご意見もお待ちしております。

本誌「SAFE」はホームページ上でもご覧いただけます

<https://www.smfg.co.jp/sustainability/report/magazine/>

本誌の送付先やご担当者の変更等がございましたら  
Faxにてご連絡をお願いいたします。

企画部：SAFE編集担当 Fax：03-4333-9861 ※電話番号は下記ご参照ください。

## SAFE vol.129

発行日 2019年10月1日

発行 株式会社三井住友フィナンシャルグループ 企画部  
〒100-0005 東京都千代田区丸の内1-1-2  
Tel: 03-4333-3771 Fax: 03-4333-9861

監修 株式会社日本総合研究所 創発戦略センター

企画協力 株式会社三井住友銀行

編集 凸版印刷株式会社  
株式会社広告と写真社

印刷 凸版印刷株式会社

※名称・肩書等は取材当時のものとなります。  
※本誌掲載の記事の無断転載・転売を禁じます。※本誌はFSC®認証用紙を使用しています。



本誌バックナンバーがホームページ上でご覧いただけます。

SMFG SAFE

検索

<https://www.smfg.co.jp/sustainability/report/magazine/>

