



2023(令和5)年
8月25日発行

Vol.91

ELCO RADAR

Ecological Life and Culture Organization

—— 公益社団法人 環境生活文化機構 季刊エルコレダー ——



CONTENTS

TOP

第26回環境文化講演会

カーボンニュートラルに向けた現状と課題—日本人の危機意識を考える—
東京大学大学院新領域創成科学研究科附属サステイナブル社会デザインセンター
センター長/教授 亀山 康子氏 1

《報告》令和4年度リサイクルマーク事業ユニフォームリサイクルシステム実施状況 10

《連載》環境を見つめる人々 73

独立行政法人国立女性教育会館 理事長 萩原 なつ子氏 11

《連載》エコ&ユニフォーム最前線 41 ダイセン株式会社 記者 富永 周也氏 12

《寄稿》自然の恵みを無駄なく使おう

北海道文教大学特任教授 宮下 和夫氏 13

カーボンニュートラルに 向けた現状と課題 —日本人の危機意識を考える—

東京大学大学院新領域創成科学研究科附属
サステイナブル社会デザインセンター
センター長／教授
亀山 康子氏



本日のテーマ「カーボンニュートラル」について。すでによくご存じのことでしょうが、最近、私は特に企業の方とお話する際に、この問題が大変だと知っているけれど、それを周りの人たちになかなか伝えられない、重要さが理解してもらえない、という悩みをうかがうことが多いです。

そこで、まずはこれがなぜ大変な問題なのか、この問題の深刻さをおさらいして、それを説明できるよう知識をもう一度みんなで共有していきたいと思います。

もはや疑う余地がない

図1はIPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第1作業部会による第6次評価報告書からとった一番有名なグラフです。

IPCCはご存じのように世界の科学者の集結した政府間組織で、5～6年に一度の頻度で過去5年間の気候変動に関する世界中の論文を精査し、そこから科学的な知見として言えることをまとめています。最新のものは2021～23年に出された第6次評価報告書になります。

温室効果ガスの排出量が増えると地球の気温が上昇し、それが私たち人類に深刻な危険をもたらします。このことは、1990年に出されたIPCCの第1

次評価報告書ですでに示唆されていました。しかし、当時はまだ「その可能性が高い」という書き方だったわけです。それが第2次、第3次と回を重ねていくたびにその可能性は高まり、ほぼ確実となり、ついに今回は「もはや疑う余地がない」という表現になっています。つまりその確率は100%だということです。

グラフの横軸は2000年前から現在までの時間です。縦軸は気温を示しています。縦軸の0.0は産業革命より前の地球の平均気温です。産業革命後に人類が化石燃料を燃やし始め、その排気ガスを大気中に放出し、それによって気温が上がってきたことを示しています。これはもうエビデンスであって、すでに起きていることです。私たちはいま、産業革命前と比べて約1.1℃温かい地球に生きていることになります。ここで注目すべきは、気温の上昇スピードがあまりにも急激だということです。

本日は、後半で気候変動後の対策の話をしませうけれど、どれだけ改革を進めていっても、これほどの上昇スピードですから、10年後、20年後にはかなり高いところにくるだろうと予想されます。そのスピードにどの程度対応できるのかは分かりません。残念ながらこのスピードについては、世の中の人々に十分伝わっていない気がします。

「2030年までに温室効果ガスの排出量を半分に

1850～1900年を基準とした世界平均気温の変化

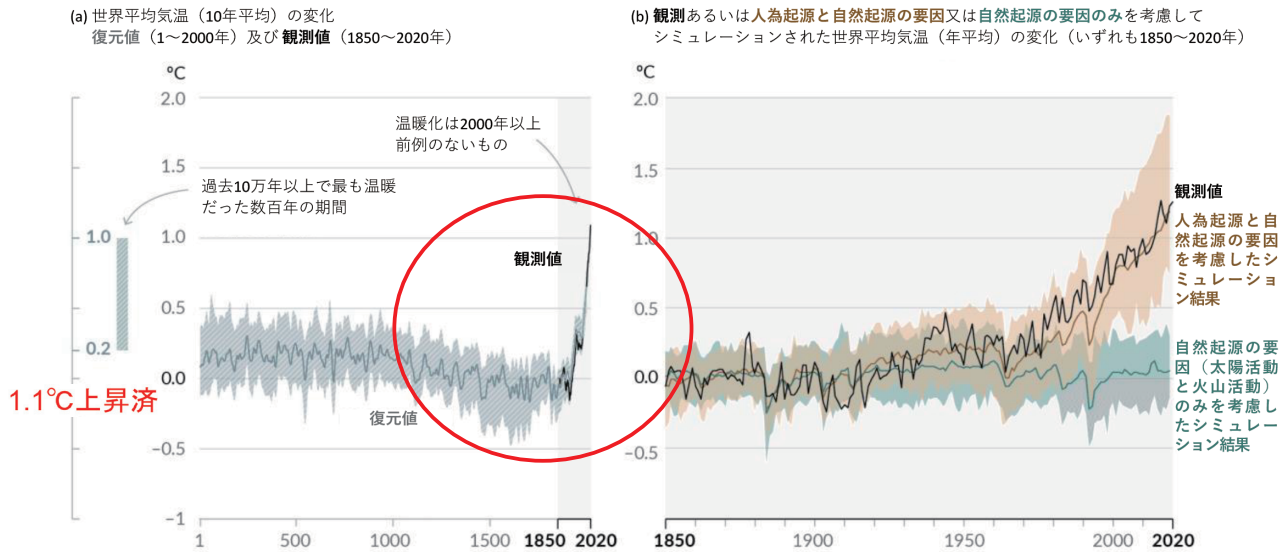


図1 人間の影響は、少なくとも過去2000年間に前例のない速度で、気候を温暖化させてきた（出典：IPCC, 2021）

減らしましょう」などと、ポイントとしては皆さんに伝わっているのでしょうか、私たちがいま生きている地球は、猛スピードで走る車に乗っているようなものであって、この危険なスピード感をぜひ皆様の周囲の方々にも伝えていただきたいと思います。

それでも疑う人のために

IPCCの報告内容は本当なのか、疑う人はまだ多くいます。皆さんの周りにもいるそうした方々の疑問に答えるために、一つひとつの科学的な因果関係をここで確認していきましょう。

まず、私たちがエネルギーとして使う化石燃料を燃やすとCO₂が排出されます。この因果関係を疑う人はいないでしょう。ただ、私たちが少しだけCO₂を出したぐらいで地球全体のCO₂の濃度が上がるものなのか。その因果関係をまず証明しなければなりません。そこで科学者たちは、地球の各地でモニタリング調査をして、実際に大気中のCO₂濃度が上がっていることを示しました。

次にCO₂濃度が上がると本当に地球の気温が上がるものなのか、今度はその因果関係になります。それを証明しているデータが、図1と同じ報告書にあります。

地球は人間の影響を受けなくても、太陽の黒点であるとか、火山活動など、いろんな理由で毎年気温変動があるわけです。まず、そういう自然の気温変動を示したデータをとります。次に人間の排出したガ

スによる気温変動をコンピューターで計算します。この「自然の変化」と「人為的影響による変化」の2つを合わせてみると、実際に私たちが観測している地球の気温の上昇と同じになります。この結果からも、大気中のCO₂濃度が高くなると気温も上昇する、という因果関係が科学的に示されています。

そうすると懐疑的な人はさらに言います。人間の行為で地球が温暖化していることは分かった。でも、温かくなったからって、それは人類にとって悪いことなのか。もしかしたら、少し温かくなったほうが冬は過ごしやすいし、食糧の生産量も増えるのではないか。温暖化はむしろ人類にとって望ましいことではないか。そのような議論が出てきます。

そこで実際にいま自然災害の件数が増えているのか見てみます。国連防災機関（UNDRR）の世界全体での自然災害の件数、干ばつの件数、熱波の件数、この3つの推移を1970年から2022年現在まで調べたレポートがあります。その間のトレンドを見ると3つとも明らかに増えているのが分かります。いま異常気象の頻度と強度が実際に増加しているのです。

そこで、自然災害が増えた原因は本当に地球温暖化によるものなのか、と疑う人もいます。そこで、その因果関係も突き止めなければなりません。IPCCはもちろん、その検証も以前からやっています。

それに加えて、2021年の報告書では、世界各地に生じている異常気象と気候変動との因果関係も検証しています。地球を地域ごとに細かく区切って、集中豪雨の変化と、その原因が気候変動にあると言

い切れる確信度を調べたもので、これによると、地域ごとにその程度は異なるものの、多くの地域で確かな因果関係が見てとれます。

気温が1℃上がることの実感

ここまでやってきて私たちが感じているのは、現在、平均気温がすでに1.1℃温かくなった地球に生きているということです。30年前、私がまだ大学を出た頃の頃、将来、地球の気温が上がるかもしれないと言われていたわけですが、当時の私は、1℃上昇、あるいは2℃上昇するということが、どれほど深刻なことなのか、正直理解できずにいました。日々、普通に気温は1℃くらいは上がったたり下がったりするのと何が違うのか、その意味を実感できずに、地球温暖化という問題に取り組み始めたわけです。

蓋を開けてみると、地球というのは本当に微妙なバランスの上に成り立っていて、気温が1℃上がっただけで世界中でこれだけの災害が起きているのだと、今の私たちには分ってきています。

ここまでの話は、過去から今日までのおさらいです。ここからは、将来に向けてどうなるのか、どう予測されているのか、という話になります。

世界はもう、元には戻れない

IPCCの2023年のレポートによると、もし私たちが今後、国際条約の下ですでにやると決めた温暖化対策だけをやっていただけでは、世界の温室効果ガスの排出量はだいたい横ばいで推移するものの、気温の上昇は続き、2100年には2.2℃から3.5℃の範囲になると予測されています。

私たちの生命に危機が及ばないところで維持するためには、2℃あるいは1.5℃以内に気温の上昇を抑えなければいけません。もし2℃以内におさめたいのであれば、私たちは世界の温室効果ガスの排出量を今からでも減少に向かわせて、今世紀末から2100年ぐらいまでにほぼゼロにま

で近づけなければいけないと言われています。

2℃でもかなりの異常気象の増加が見込まれています。可能であれば1.5℃以内に止めるよう努力すべきという声もあり、今はできるだけ1.5℃以内を目指しています。1.5℃以内を目指すのならば、2050年までにCO₂排出量を実質ゼロに持っていかなければなりません。

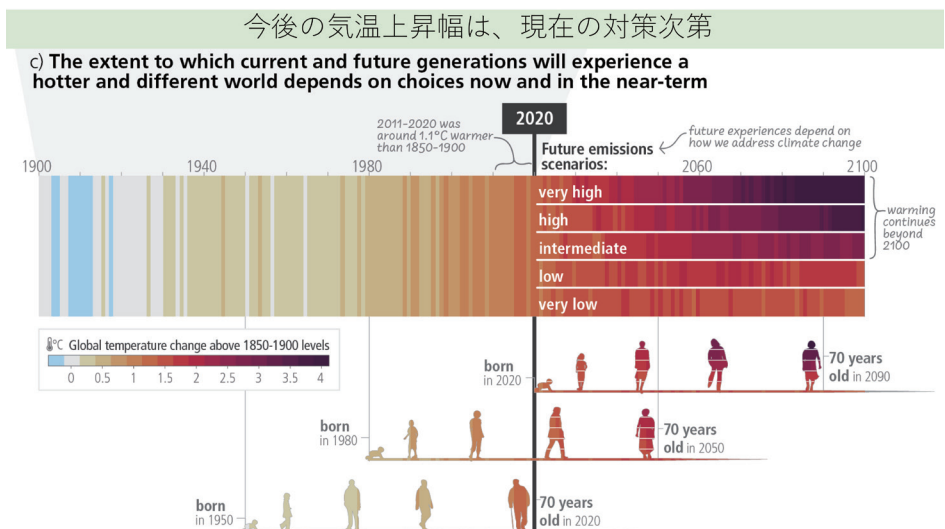
一般的に誤解されるのは、温室効果ガスの排出量をゼロにさえすればいいのかということです。そうすれば温暖化は止まり元の世界に戻っている方がいらっしゃるかもしれませんが、それは間違いです。

気温の上昇は温室効果ガスの排出量で決まるのではなく、濃度で決まっているからです。今この大気中には、過去よりも高い濃度で温室効果ガスが蓄積されているわけです。排出量をゼロにしたところで、温室効果ガスの濃度は減りません。これ以上増えないというだけです。

もちろん、ゼロにすると自然に生えてる木が少しずつCO₂を吸っていきますから、200年、300年と経てば少しずつ大気中に蓄積されたCO₂は減っていきます。けれども何百年もかかることです。その間に温室効果ガス排出量をゼロにしたところで、すでに解けた南極や北極の氷は元に戻りません。温暖化前の地球にはもう後戻りできないところに、いま私たちは生きています。

いま選べるシナリオ

図2もIPCCの報告書からのものです。1900年



から2100年までの気温上昇幅を示しています。左端の水色は産業革命直後くらいの地球の気温です。そこから発表当時の2020年までの気温の推移を示しています。

そこから先の2100年までは、対策によってどのように変わるかを示しています。真っ赤になっているところが気温2℃で、さらにはかなり濃くなっているところが4℃です。私たちは今、2020年の発表当時の近くにいて1.1℃くらいになります。今年生まれた子は、私たちが子どもの頃には経験したことのないような温かい地球で生きていかざるを得ないのです。そのことをこの図は示しています。しかも、いま生まれた子が大人になって人生を終わらせる頃までに、気温の上昇がどれくらい深刻な状態になるのか、それはいま生きている私たちの頑張り次第ということをも示しています。2020年以降、私たちがそこそこの温暖化対策をとるとこのくらいになるというのがこの真ん中（Intermediate）です。先ほど申し上げました、できれば1.5℃以内に頑張っただけで済む場合ですね。それでも、いま生まれた子どもたちは、私たちが過去に経験したことのない世界で暮らすことになるわけです。

いま私たちに迫られている選択というのは、2020年以降の5つのシナリオのどの道を選ぶかということです。それを決めたならば、それに向かってやらなければいけないことがたくさんあります。

3つの対応策 ——「緩和策」「適応策」「損失・被害」

ここからは気候変動への対応策についてお話します。3つありまして、1つは「緩和策」です。気候変動を予防する温暖化対策というのは緩和策になります。残りの2つは事後的な対応策で、気候変動後の「適応策」と「損失・被害」になります。いったん温かくなってしまったこの地球は元に戻りません。すでに現実として頻発している異常気象などのリスクに、どう備えていくのかということです。

「適応策」は、被害を最小限に食い止めるために講じる手段です。堤防を高くするとか、農作物の品種を改良するといったことです。

「損失・被害」は適応策を取ったとしても、すでに生じてしまった被害は補填しなければなりません。

先進国であれば、自国内でどうにか被害者の支援ができるでしょうが、途上国が被害を被った時は先進国からの支援を必要とします。そういった時の備えとして損失・被害（loss & damage）という言葉が使われています。

これまで国際的な気候変動に関する条約が3つ結ばれてきました。最初に気候変動枠組条約（UNFCCC）が1992年に採択され、その5年後の1997年に京都議定書が採択されています。それから実に18年もかかって3つ目のパリ協定が合意されました。これが2015年です。

最初の2つ、気候変動枠組条約と京都議定書の頃は、まだ「緩和策」を中心に交渉ができていた時代です。過去から交渉の経緯を振り返りますと、最初の頃は今ほど実際に異常気象というものが目に見えて増えていっていませんでしたから、私たちはそういうことが起きるのは将来のことだ、と考えていて、交渉する項目というのはほとんどが緩和策でした。どれくらい回数を減らしますか、という交渉だったんですね。

しかし、やはりパリ協定の頃から、特にこの5年くらい前からは、もうすでに起きてしまったことへの対応が同じくらい重要になってきています。パリ協定でも「緩和策」を一番に訴えてはいますが、「適応策」や「損失・被害」へとシフトする移行期になったと思います。

新しい担い手の登場

パリ協定が前の2つの条約と全然違うところは、究極的にどこまで減らすべきか、その目標が科学的に示されたことです。長期目標を「産業革命前からの気温上昇を2℃未満に抑える。また、1.5℃までに向けて努力する」と決まりました。

さらにパリ協定後も、イギリスのグラスゴーで開催されたCOP26では、2℃ではなく1.5℃以内を目指すと決まりました。これは、いったん2℃を目指してしまうと、もう二度と1.5℃以内に戻れないので、1.5℃を目指して頑張っただけで済む、という気持ちがあるのではないかと推察します。

さらに次のCOP27では、「適応策」と「損失・被害」として支援のための基金を作ることに合意しています。

京都議定書とパリ協定までの18年間に起きた大きなことは2つあると考えます。1つは、世界中で多くの異常気象が目に見えて増えてきたことです。これまで地球温暖化に懐疑的だった人々も、この異常気象はやっぱりおかしいと感じはじめました。

もう1つは温暖化防止の担い手が変わってきたことです。今までは国同士の交渉でしたが、ここ10年ほどは企業・自治体・市民と、国以外の主体が自発的に活動するようになってきたことです。

国の交渉では、200の国々の1つの国が反対するだけでもダメになってしまう。合意までに何年もかかってしまう。そうこうしているうちに温暖化は進んでしまいます。ならば、国同士の交渉を少し置いておいて、温暖化対策は重要な問題だから、自分たちで決めて実行するというケースも増えてきています。なぜ、そうなったかという、もちろん、いま実際に大きな被害が起きているからです。

このように、地球環境問題をめぐり、企業や自治体・市民レベルでの活動も活性化してくると、これまでのように国家間の交渉だけをフォローしていても実態はつかめません。それは最低限の知識であって、気候変動をめぐる現実はそれとは違うところで、ものすごい勢いで動いているということです。

「対策を取る」と「対策を取らない」のシーソーゲーム

今お話ししたようなことをまとめますと、図3のようなシーソーの絵になります。シーソーの左側は「Cost of Action」、排出削減をするためのコストを人々がどう認識するのかです。面白いですね。温室効果ガスを出すということをコストと捉えられる場合もあるし、投資と考えられる場合もあります。そうした認識も含めてのコストだと思ってください。

右側が「Cost of Inaction」、対策を取らなかったことで発生するコストです。異常気象で自分の家が流されてしまったり、熱中症で病に倒れるといったものが右側に来ます。

おそらく、京都議定書の頃の皆さんのマインドセットというのは、図3左下のシーソーのように左側が重い感じだったと思います。本当に温暖化が起きるかどうかわからないよ、温暖化の被害ってそんなに大変なの、ということで右側がやたらと軽いわけで

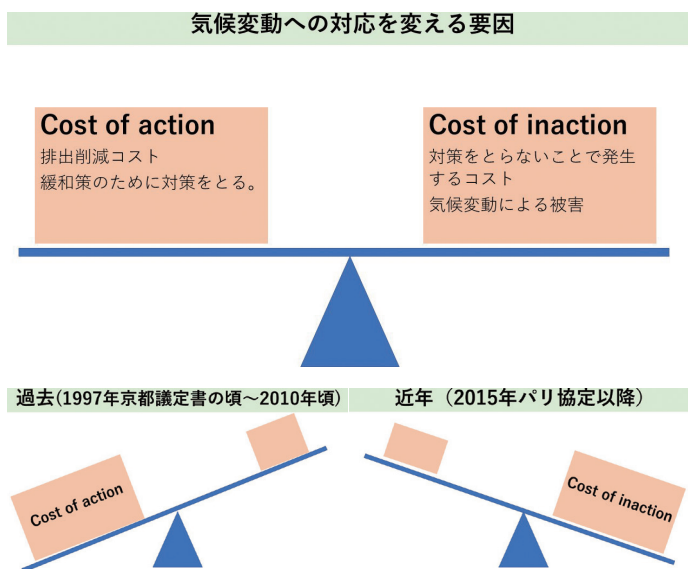


図3 気候変動への対応を考える要因

す。省エネとか言ってもそれが経済活動に影響しては困る、と左側が非常に重たく感じるわけです。そういう時には、対策を取らないことが合理的な判断になります。そうすると企業も個人も、温暖化対策に向けた行動を起こしません。

それが2010年ぐらいから、欧米を中心に図3右下のシーソーのように考える人が増えてきました。この場合、対策を取るほうがコストが安くなるというのが合理的な判断になります。

それならば、それをビジネスにしてみようとする人たちが増えてくる。再生可能エネルギーや電気自動車を、いち早く売り出していきます。そうなるともうみんな勝手に動き出すので、国際社会で各国に義務を課す必要がなくなってきました。むしろ企業や個人が動きやすいルール設定が必要となっていくわけです。

世界の企業の認識

こうした民間の意識変化を示す一例として、世界経済フォーラムが2023年に出したグローバルリスク報告書の内容を紹介します(図4)。これは毎年1月ごろに出しているもので、ここのホームページに入ると最新バージョンがダウンロードできます。

その内容は、世界各国の大企業のCEOに「あなたの企業にとっての企業リスクは何ですか。ベスト5を出してください」というアンケート調査で、過去10年、経年で行っています。その回答を見ると、経済的なりisk、地政学的なりisk、社会的なりisk、テ

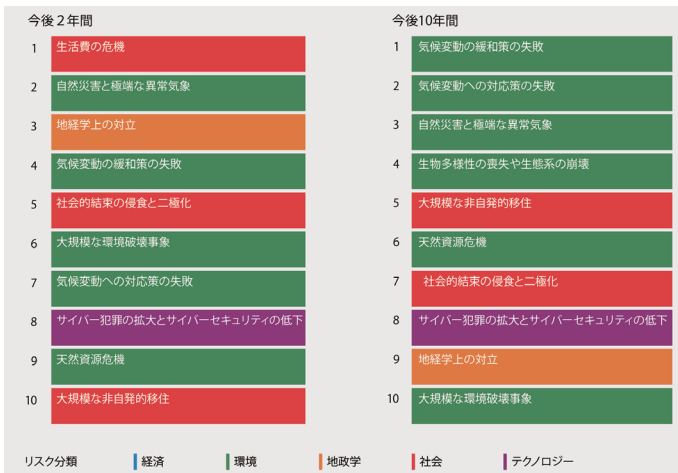


図4 グローバルリスクの短期・長期的な重要度ランキング
 「以下のリスクについて、2年後と10年後に起こりうる影響（深刻さ）を推定してください」
 （出典：World Economic Forum (2023) Global Risk Report）

テクノロジーリスクなどと、いろいろなリスクが挙げられています。

そこで注目させられたのは、今年のレポートで10年以内の中長期的リスクとして掲げられた上位を見ると「気候変動緩和策の失敗」「自然災害と異常気象」「生物多様性喪失と生態系破壊」などと環境問題にかかわるリスクが占められていました。

欧米の大企業のCEOたちは、環境、特に気候変動を企業のリスクだと認識し、それへの対策を積極的に考えるような時代になってきているということです。

先ほどのシーソーの図をもう一度思い返してください。これまでコストだと思っていた温暖化対策は、むしろやらないと企業のリスクになっていく、そういう発想に変わってきているということです。

日本企業の認識

残念ながら、日本の多くの企業の一般的なマインドとして、シーソーがガタンと変わる前の考え方をされているのではないかと思います。つまり、温暖化対策というのはコストであり、できるだけやらないほうがいい、むしろ中国とかアメリカとかの排出量が多いのであってそちらをなんとかしてほしい、といった今までと変わらない発想でおられるようで、私などは逆に新しいビジネスに乗り遅れてしまうのではないかと心配するわけです。

いま先端的にDXやGXに取り組もうとしている企業も、消費者や国民のボトムアップによる圧力に

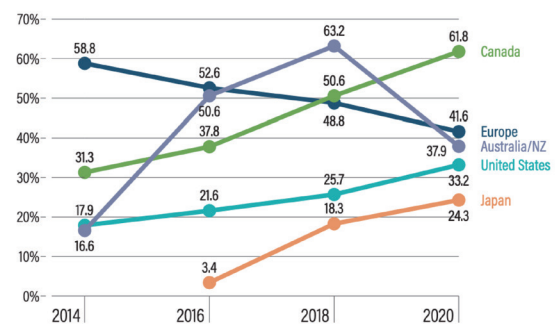
対応しようとしているのではなくて、むしろ海外企業の外圧に対応せざるを得なくなり、それで変わってきているのではないかと思います。

社会的責任（ESG）投資の話もよく聞かれると思いますが、企業へのESG投資の割合が世界的に上昇しています（図5）。欧州ではESG投資の判断基準が厳しくなっているから、図5でも数値的には下がっていますが、企業はどんどん増えてきています。2014年から2016年の違いを是非ご覧ください。2015年、パリ協定が採択されたこの時期に、欧州を筆頭にカナダやオーストラリアでは、企業が環境に投資することが自分たちの企業にとっていいことなんだという発想で動いていました。

一方で、日本はパリ協定に至るまでは削減目標の話をする時に、日本はまだ省エネ大国だとか、排出大国であるアメリカとか中国が先に削減すべきだとか、そういう議論が国内で蔓延していて、企業が自ら動くという雰囲気になかったのです。

それがパリ協定が採択されて、急に気づいたんです。日本の企業が海外に出てみると全然空気が違う。ここで自分たちが追いつかないとむしろ置いていかれてしまうとおっしゃる方がすごく増えてきています。

FIGURE 4 Proportion of sustainable investing assets relative to total managed assets 2014-2020



REGION	2014	2016	2018	2020
Europe*	58.8%	52.6%	48.8%	41.6%
United States	17.9%	21.6%	25.7%	33.2%
Canada	31.3%	37.8%	50.6%	61.8%
Australasia*	16.6%	50.6%	63.2%	37.9%
Japan		3.4%	18.3%	24.3%

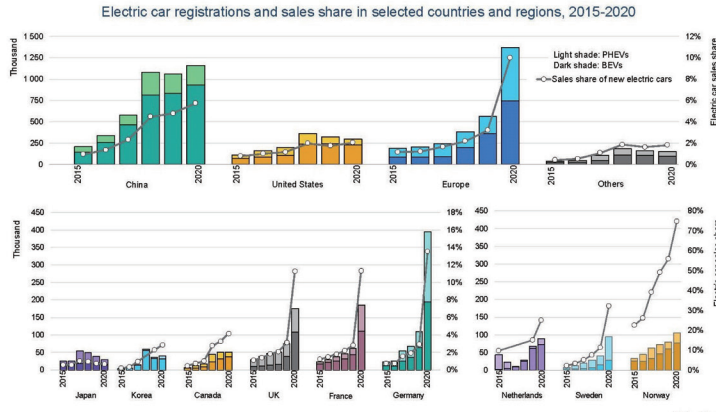
*Europe and Australasia have enacted significant changes in the way sustainable investment is defined in these regions, so direct comparisons between regions and with previous versions of this report are not easily made.

図5 ESG投資の推移

電気自動車とカーボンプライシング

顕著な例として、IEAの電気自動車の統計をみてみましょう。

Electric car registrations increased in major markets in 2020 despite the Covid pandemic



Notes: PHEV = plug-in hybrid electric vehicle; BEV = battery electric vehicle. The selected countries and regions are the largest EV markets and are ordered by size of the total car market in the upper half of the figure and by sales share of electric cars in the lower half. Regional EV registration data can be interactively explored via the [Global EV Data Explorer](#).
Sources: IEA analysis based on country submissions, complemented by ACEA (2021), CAAM (2020), EAFO (2021), EV Volumes (2021) and Marklines (2021).

図6 電気自動車の普及水準

図6は、各国で電気自動車がどのくらい普及しているかということを示しているグラフで、地域販売台数に占める電気自動車の割合と、シェア率になります。一番進んでいるのがノルウェーです。ノルウェーは、2035年以降、ガソリン車を販売できなくなるような目標を立て、去年の段階ですでに地域販売台数の約9割が電気自動車になっています。しかも、電力の約95%が水力発電で、ほとんどCO₂を排出しませんので、電気自動車が普及すれば運輸部門での温室効果ガス排出量はほぼゼロになります。

ノルウェーなどの国が電気自動車をこれだけすごい勢いで増やしている背景には、カーボンプライシングがあります。図7は各国で炭素にどのくらい価格をつけているかというグラフで、青が炭素税で、赤が排出量取引制度です。グラフの数値が高いものほど炭素価格が高いです。

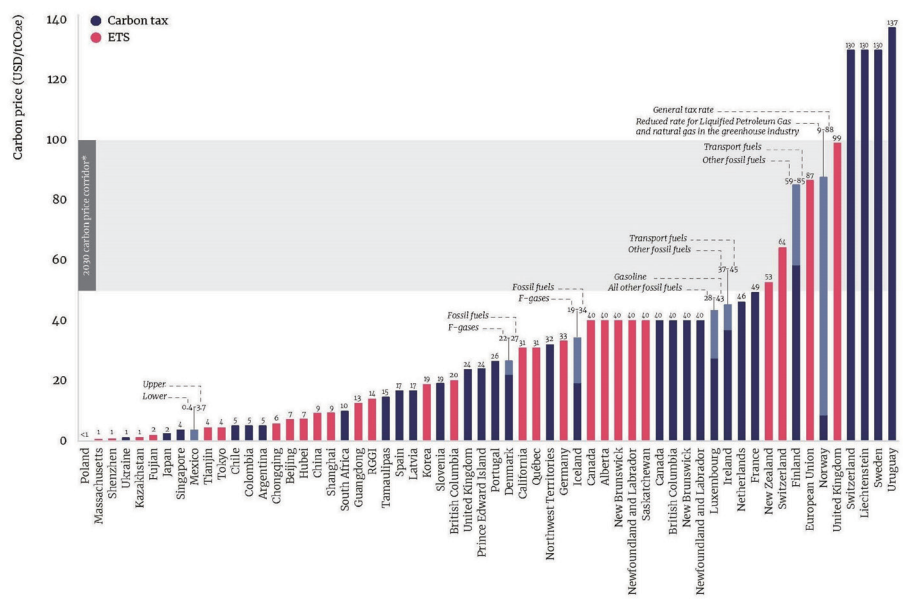
2030年までに2℃目標を目指して世界が動くのであれば、横軸のグレーの帯に相当する炭素税が世界全体でかけられていく必要があると言われています。炭素税にしても排出量取引制度にしても、炭素に価格をつける経済的な指標ですので、どちらかが入っているとこの図にのるのですけれど、ノルウェーの88 USD/tCO₂eや

スウェーデンの130 USD/tCO₂e、英国の99 USD/tCO₂eとかはかなり高いですね。アメリカは州ごとに入っているのを見づらいのですが、カリフォルニア州が31 USD/tCO₂eと結構高いところに入っています。日本の炭素税は2 USD/tCO₂e。東京都の排出権取引が4 USD/tCO₂eです。ただ、炭素価格だけで温暖化対策効果が判断できるわけではありません。日本の炭素税は、税率はほとんどゼロに近いのですが、温室効果ガス排出量のかなりの割合をカバーしているので、低率でもあ

る程度効果があるという言い方ができるかもしれません。逆にウルグアイは、137 USD/tCO₂eと炭素税がすごく高いところですが、カバレッジがすごく小さいのです。カバレッジも高くして、炭素税も高くするという目標を指していくのが一番望ましくて、いま欧州がそれをやろうとしています。

日本もGX推進法案の関連の議論を進めていますが、カーボンプライシングの部分の議論が大きくて、2016年に排出量取引の本格稼働があり、2028年から炭素に対する賦課金というのがかかる

FIGURE 6 Carbon prices as of April 1, 2022



Nominal prices on April 1, 2022 are shown for illustrative purpose only. Prices are not necessarily comparable between CFTs because of (for example) differences in the sectors covered and allocation methods applied, specific exemptions, and compensation methods.
*The 2030 carbon price corridor is based on the recommendations in the report of the High-Level Commission on Carbon Prices.
**Several jurisdictions apply different carbon tax rates to different sectors or fuels. In these cases, we have indicated the range of tax rates applied, with the dark blue shading showing the lower rate and the combined dark blue and light blue shading representing the higher rate.

図7 経済的手法 カーボンプライシング

計画になっています。これでは遅いのではないかと
いうのが温暖化対策をやるべきだと主張する人たちの
議論です。確かに欧米がすでに動いているところに、
日本の企業が追いつけるのか心配になるところ
だと思います。

日本人の認識

実は日本の課題は、企業よりもむしろ普通の人々の
意識にあるようです。温暖化対策というのは、単
に使っていない部屋の電気を消しましょうとか、レ
ジ袋を断りましょうとか、そのレベルの話ではありま
せん。日本の経済の仕組み全体を変えていかなけれ
ばいけません。そのことを、どうやったら伝えら
れるのか、それが今の私の大学での日々の悩みでも
あるわけです。

そこで、日本人の意識について、いくつかの
国際的なアンケート調査を基にお話したいと思います。

はじめに2015年、少し古いのですが、パリ協定
が採択される前に行われたアンケート調査です。

76の国や地域で同じ質問をしまして、【設問
1-1】「あなたは、気候変動の影響をどれくらい心配
していますか?」の回答を見ると、「a とても心配し
ている」が世界全体で79%なのに対して、日本は
44%です。

次の【設問1-2】「あなたにとって、気候変動対策
は、どのようなものですか?」の回答では、「b 多く
の場合、生活の質を脅かす
ものである」、つまりコスト
だと考えた日本人の割合が
6割にもなるんですね。世界
全体ですと27%です。逆に
「a 多くの場合、生活の質を
高めるものである」と答え
た人が世界全体では大多数
の66%なのに対して、日本
人の場合は17%となってい
ます。このように、ものす
ごく特徴的な差が2015年
の時点で見られました。

その後、日本人の意識は
改善されたのか最近の調査

で見えます。気候変動問題に対する意識の違いにつ
いては、2021年に開催されたグラスゴーでのCOP26
の直前に行われたピュー研究所の調査があります
(図8)。

この調査では、ドイツ、イギリス、オーストラリア、
韓国、スペイン、カナダ、フランス、そして日本の
8カ国の人たちで「気候変動はとっても心配だ」と
答えた人の割合が示されています。日本以外の国で
はいずれも、この6年間でその意識が高まっている
のに対して、日本だけが下がっているという結果に
なっています。つまり、日本人の意識では、より心
配でなくなったということです。

この調査の別の項目では、教育の差が気候変動
に対する危機感と関係があるか調べています。その
結果、大卒以上の方が高卒以下の人より危機意
識が高いという回答結果が出ています。それは日本
でも同じなのですが、日本の高い教育を受けた
人たちでさえ、他のどの国の低い教育の人たちより
もさらに危機意識が低くなっています。なぜこうな
っているのか問題ですよね。

もう1つ、2021年のグラスゴーでのCOP26の直
前にBBCが実施したアンケート調査「Responsibility
for Addressing Climate Change」中から紹介しま
す。「気候変動対策をする責任を持っているのは自
分の国の政府だ」と答えた人の割合が、世界全体
で61%だったのに対して、日本は回答国の中でどの
国よりも圧倒的に低い21%でした。

次に「気候変動への対処には、企業の行動が必

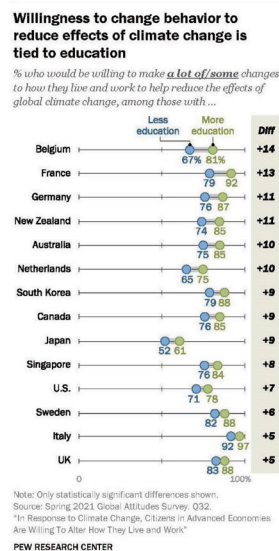
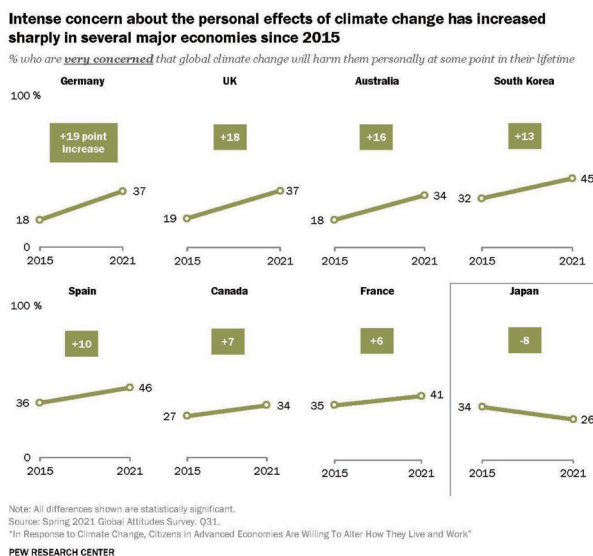


図8 気候変動問題に対する意識の違い (2021年時点)
出典: Pew Research Center (2021) In response to climate change, citizens in advanced economies are willing to alter how they live and work

要か」と尋ねたアンケート調査も紹介します（出典：IPSOS Global Advisor (2022) Earth Day 2022 Public opinion on climate change)。2022年の調査ですが、それによると、「その通り」と答えた人の割合が世界全体では68%なのに対して、日本は44%と、ここでも最低でした。

一つのアンケート調査だけをとってみれば、たまたま聞き方が悪かったのか、一体どんな回答者の選び方をしたのかなどと、いろいろと難癖をつけられるものですが、いまご紹介したように、この5年ほどの間のどのアンケート調査を見ても、どれもこのような結果になっています。

これはやはり、現在の日本の一般の人たちの平均的な考え方を示しているのだと思うしかありません。一体どういうところから、このような日本人の意識が出てきているのか考えなければいけません。その原因については、きっと皆さんもいろいろと思うところがあると思います。私にも、これが関係しているのではと思う節があります。それをご紹介してまとめに入りたいと思います。

日本のメディアの認識

イェール大学のアンケート調査で、気候変動に関するインターナショナル・パブリック・オピニオンの調査があります。2022年のもので、世界中の国別に、テレビ、新聞、SNS、日常会話で週に一度以上の頻度で気候変動の話を書く人の割合を調べたものです。

ロシアと中国は対象外になっていて分からないのが残念ですが、これによりますと、「週に一度は何らかの形で気候変動という言葉を書いています」と答えた人の割合が一番高かったのがスウェーデンとドイツで66%、フィンランドが64%になっています。

逆に30%以下という低い国には、中南米やアフリカ諸国、東南アジアやインドなどがありますが、残念ながら日本もそれらの国と同じ30%以下になっています。普段、日常生活の中で「気候変動」という言葉を日本ではあまり聞かないということです。私自身も、同じ異常気象による災害が発生しても、日本のメディアの書きぶりやニューヨーク・タイムズやワシントン・ポストなどといった海外メディアの記事をオンラインで読み比べてみて、その違いが分かります。

多くの海外メディアでは、こういうことが起きまし

たと書いた後で、気候変動によりこのような災害が起こる確率が何倍に増えている、などと気候変動に絡めた説明が後半に入ってきます。

ところが日本の記事だと、本日のような暑い日ですと、熱中症に気をつけましょうとなって、気候変動の話は出てきません。こういうメディアの説明の仕方、さらに一般的な番組での取りあげ方など、日常的にどのような説明を受けているかという情報の積み重ねによって、国民の気候変動に対する意識や認識が大きく変わってくるのではないのでしょうか。やはりメディアの責任も大きいのではないかと。これが私がいま抱いている仮説です。

やはり日本人は教育を受けていますから、CO₂が増えることで地球の温暖化が起きているとみんな知っています。いま私が教えている東京大学の学部生も、当然みんな知っています。だけど全然気にしていないんです。温かくなるということに対して危機感も持っていません。「だから何なの」といったところなんです。ですから、知識があるということと、それをどう受けとめているのかということのギャップを考えていくのが、特に日本では重要なのではないかと考えております。

日本は国民が変わらないと企業も変わらない。せっかく企業がやろうとしたって、企業がやったことが消費者に全然評価されなかったらやる気もなくなります。ですから、どうやって消費者にきちんと評価してもらえるような国になるのか、これがいま私たちが一番求められている課題ではないかと思っています。

きちんと脱炭素社会に向かうことで、みんなが安心安全に暮らしていけるまちづくりを目指していく。こういうところに、本日お集まりの皆様も一緒に協力していただきたいと思っています。

東京大学大学院新領域創成科学研究科附属サステイナブル社会デザインセンター長／教授

亀山 康子（かめやま やすこ）

1990年、東京大学教養学部教養学科卒業。同年、東京海上火災保険株式会社。1992年、環境庁国立環境研究所。2006年～2015年、東京大学大学院新領域創成科学研究科 客員准教授／教授。2020年、(国研)国立環境研究所社会環境システム研究センター長。2022年～2023年、(国研)国立環境研究所社会システム領域上級主席研究員。2022年より現職。専門は国際関係論。気候変動に関する国際交渉や制度設計に関する研究に従事。

令和4年度リサイクルマーク事業 ユニフォームリサイクルシステム実施状況

本機構は、環境保全に配慮したユニフォームのリサイクルシステム提供事業（リサイクルマーク事業）を実施しています。「ユニフォームリサイクルシステム」は、環境保全に配慮しているユニフォームにリサイクルマークを縫着し、製造から販売、供用、そして使用済みとなり適正に再生利用されるまでユニフォームの生涯管理を行うことで、廃棄物の減量や有害物質の発生削減を目指すシステムです。 図1 リサイクルマークの種類

令和4年度の事業実施状況は、下記のとおりです。

1. リサイクルマーク交付状況

リサイクルマーク交付枚数は39万9,641枚、交付件数は582件でした。

内訳は、マテリアルリサイクルマークが33万9,379枚（308件）、ケミカルリサイクルマークが6万262枚（274件）です。（図1～4参照）

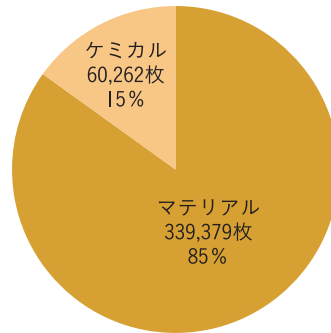


図2 服種

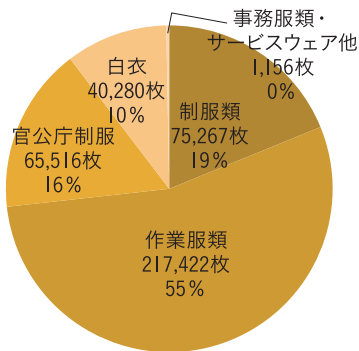


図3 平均着用期間

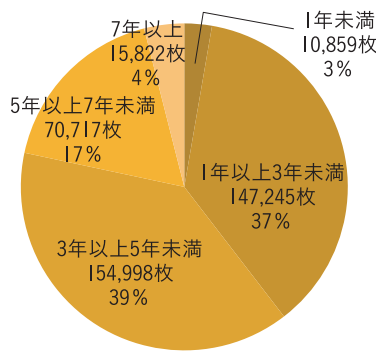
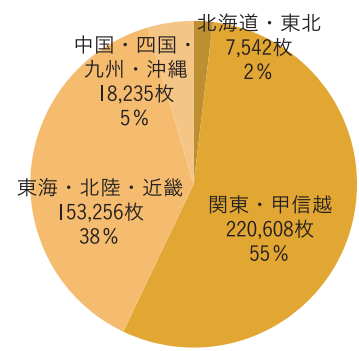


図4 地域別ユーザー分布状況

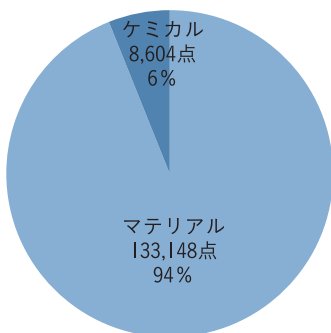


2. 使用済みユニフォームの回収状況

使用済みユニフォームの回収点数は14万1,752点、回収件数は835件でした。

内訳は、マテリアルリサイクルマーク付ユニフォームが13万3,148点（826件）であり、ケミカルリサイクルマーク付ユニフォームが8,604点（9件）です。（図5、6参照）

図5 使用済みユニフォームの縫着マーク別回収状況



3. 使用済みユニフォームのリサイクル処理状況

リサイクルマーク付使用済みユニフォームの処理は14万897点（約67.9t）でした。

内訳は、マテリアルリサイクル処理が13万3,148点（約63.5t）、うち自動車内装材に11万1,687点（約52.7t）、屋根下防水材に2万1,461点（約10.8t）再生されました。ケミカルリサイクル処理は7,749点（約4.4t）、全てもとの原料に還元されました。（図7参照）

図6 地域別回収先分布状況

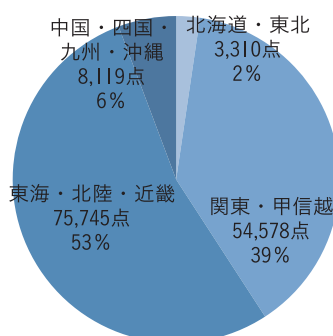
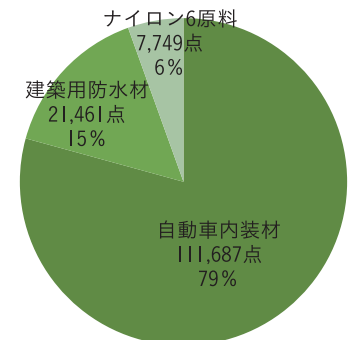


図7 使用済みユニフォーム再生状況



スモール・イズ・ビューティフルな “わたしごと”

独立行政法人国立女性教育会館 理事長 萩原 なつ子氏

埼玉県宮代町で「わたしごと万博」が開催された(6月17日)。テーマは「ローカルな暮らしと経済を「わたしごと」にする一日。」主催は「わたしごとJAPAN」。その代表は「鶴岡ナリワイプロジェクト」代表の井東敬子さんと「わたしたちの月三万円ビジネス」代表の矢口真紀さんの二人。キャッチフレーズは「わたしのしごと、わたしごと、まちのことまで、わたしごと「わたしがやりたい!」を起点にした小さなしごとづくりを通して、暮らすまちを好きになり、まちを元気にしていく新しい働き方があります。」

二人が大事にしているもの、それは一人ひとりの存在価値が見直され、みんなが主役になれる小さなしごと。そして自然にも人にも優しい、新しい働きかたを創造すること。地域のさまざまな課題を解決することにつながるかもしれない新しいしごとをつくること。とりわけ「顔の見える経済循環を大切に顔の見える誰かのためにお金を使うよろこび。お金をどこに流すと自分や仲間の幸せにつながるか、自分で考えて行動します。」という考え方は、そう!エコロジストのバイブルと呼ばれている、エルンスト・シューマッハーの『スモール・イズ・ビューティフル』につながる。

午前の「わたしごと見本市」には全国各地から「わたしごと」が集結。素材にこだわったお弁当、手焼煎餅やクッキーを提供するお店、フェアトレード・カフェ、アロマハンドマッサージなど、お腹も心も満た

される美味しい、そして心地よい空間が広がっていた。その中に数年前に知り合った山崎淳子さんの姿を発見。彼女の仕事の起点は、一目惚れして購入した曲げわっぱ。大好きな曲げわっぱを、とにかく美しく見せるために「無心にお弁当をつめる」、それが彼女のわたしごと。なんと、秋田の曲げわっぱ職人ともつながったそうだ。

午後の「わたしごとサミット」は全国のわたしごとのリアルレポートタイム。なるほど!こうやって人にも自然にも優しいソーシャル・ビジネスが生まれるんだと実感。たとえば岩手県からやってきた小辻桃加さんは、日常生活にもっと雑穀のある暮らしを大切にしたいと、雑穀の栽培を行い、グラノーラにする「わたしごと」を始めた。そしてアイスが大好きなだけでなく、ダイエットもしたいお母さんのために、雑穀を使った「穂っこアイス」をつくった。「穂っこアイス」誕生のエピソードに、まさに顔の見える誰かのために!ではないかと感動した。

わたしごとのアクションは、月三万円ビジネス(3ビズ)、ナリワイ、小商いなど、いろいろな名称で全国に広がっている。モットーは「稼ぐことだけを目的としない。自分につながり、地域につながる新しいしごとの選択肢」。あなたのまちの「わたしごと」をみつけてみませんか。

(わたしごとJAPAN:

<https://watashigotojapan.com/>)



わたしごと集結!

ユニフォーム業界で高まる サーキュラーエコノミーへの 関心と課題

ダイセン株式会社 記者 富永 周也氏

製品、素材、資源の価値を可能な限り長く保全・維持するサーキュラーエコノミー（循環経済）に、ユニフォーム業界でも関心が高まっています。これまで取り組まれてきたリサイクルや省エネをはじめ、物流や販売も含め、完全な循環経済を目指す動きが出てきました。

「繊維ニュース」が6月に実施した調査では、サービス・オフィス向けユニフォームの主要メーカー19社中過半数の11社が資源循環システム構築の動向を注視していることが分かりました。「新規案件獲得のためには必要な取り組み」「あらゆる企業との連携が求められる」といった声が寄せられ、関心の高さをうかがわせます。

ユーザーの意識も変化しています。日本ユニフォームセンターの2021年度意識調査「ユニフォームにおけるSDGs（持続可能な開発目標）への意識」によると、企業・団体のユニフォーム担当者がSDGsへの取り組みに対して「コストアップもやむを得ない」という回答は6割超。SDGs経営に取り組んでいる企業からユニフォームを購入したいとの回答は8割近くになりました。

ただし、課題も複数あります。まず、リサイクルでは素材の分離があります。サステナビリティの流れで、モノマテリアル（単一素材）化が注目されています。天然繊維の単一素材なら易リサイクル（低負荷なりサイクル）が可能ですが、衣服の素材は綿、ポリエステル、ナイロンが複合的に使われているうえ、複数種の繊維を分離する技術は国内ではまだ汎用化されていません。再生ポリエステル素材が有望視されていますが、マテリアルリサイクルは品質面、ケミカルリサイクルはコストがかさむデメリットがあります。ユニフォーム、特にワークウェアは耐久性が要求されるため、すぐに再生ポリエステルに置き換えるのは現実的ではありません。副資材も含め再生ポリエステル100%のウェアの開発に取り組むメーカーもありますが、業界で着手できているメーカーはまだ少数です。

さらに製造段階までさかのぼると、分別作業の省

力化を考慮した、易リサイクルに基づく製品設計が重要な要素となってきます。効率の良い循環システム構築によるトータルコストの低減は、販売時の課題でもある製品価格上昇の抑制につながることで期待できます。

ところで、循環経済では回収の工程が要となりますが、現在ユニフォームはどれくらい回収されているのでしょうか。日本ユニフォーム協会は、企業向けユニフォームの回収率を物量換算で0.6~0.7%と試算しました。経済産業省の有識者会議「繊維製品における資源循環システム検討会」で示した数値で、1%未満という実態でした。

回収が進まない要因として、ユーザー企業がセキュリティ対策として完全焼却を望んでいるケースが多いことや、広域認定制度、産業廃棄物処理に対する認識が浸透していないことなどが挙げられます。同協議会では再資源化トレーサビリティに対応できるようにすることなどで環境に配慮した新たな回収を提起しています。

素材に資源といった大きなテーマゆえに、課題は多く、複雑です。しかし、メーカーの努力は既に始まっています。チクマはレディースユニフォーム「アルファピア」の23年秋冬コレクションで、「YUKI TORII」「MARY QUANT」でファスナーレスのスカート、パンツを提案しました。ファスナーをウェストゴムに替え、履きやすさを追求。パンツはタックインの着用を想定してフロントに布帛を使い、フォーマルな見せ方を工夫しました。単一素材も、全事業部の共通テーマとして検討中とのことです。

「メーカーの一方向的な提案ではなく、ユーザーの声を企画に活かす。ひとつでも好評なアイテムを増やすことが、長期的にはSDGsや循環経済の実現に繋がっていくはず」と同社。

業界の取り組みは緒に就いた段階ですが、これまで培ってきた技術と創意工夫、ユーザーの要望を光明に前進していけば、明るいゴールが待っているのではないのでしょうか。

自然の恵みを無駄なく使おう

北海道文教大学 特任教授 宮下 和夫氏

科学技術がどんなに進歩しても食料がなければ私たちは生きていけません。また、楽しく充実した食卓は私たちに生きる意欲を与えてくれます。誰もが“食”の重要性を理解しており、“食”を支えてくれている農業、畜産業、水産業が健全に発展していくことを願っています。そのためには、こうした一次産業の生産物を無駄なく使いきること、眠っていた資源の用途を掘り起こすこと、環境に負荷をかけない持続的な生産方法を開発していくことが大事です。

1. 農・畜・水産融合型資源活用システムの構築：帯広畜産大学を中心としたチャレンジフィールド北海道での取り組み

チャレンジフィールド北海道は、企業、大学、自治体の持つ能力を連携させながら、地域課題を解決する取組です。北海道は我が国の食料生産基地としての役割を担っており、その中でも十勝地方は大規模畑作と酪農が盛んなだけでなく、沿岸での水産物の水揚げ量も多い地域です。そのポテンシャルは高く、今後のさらなる発展も期待できますが、方向性としては、SDGsのコンセプトに合致した取組を進めることが必要です。そこで、帯広畜産大学ではチャレンジフィールド北海道のネットワークを背景に、十勝地方を中心とした農・畜・水産由来のバ

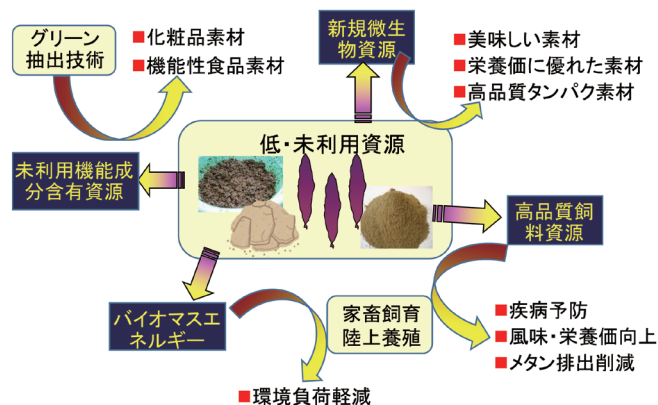


図1 農・畜・水産由来低・未利用資源の持続的活用による循環型社会の実現

イオマス資源の有効利用を試みています(図1)。

2. 海藻の魅力

バイオマス資源として私たちは海藻に着目しています。海藻の炭酸ガス吸収能力は陸上植物よりも高く、沿岸に繁茂する海藻の一部は外洋に流れ出た後に深海に堆積します。これにより炭酸ガスは半永久的に固定化されます。したがって、海藻を積極的かつ持続的に利用することで温室効果ガスとしての炭酸ガスの削減に寄与できます。また、海藻は魚などに産卵と幼魚の生育場所を提供するなど、水産資源の保全に極めて重要な役割を担っています。日本沿岸の海藻資源は豊富ですが、利用されているものは全体の5%以下と推測されており、多くは秋になると海辺に打ち上げられ、腐敗により、吸収した炭酸ガスを再び排出してしまいます。海藻の有効活用をいまこそ推し進めるべきでしょう(図2)。

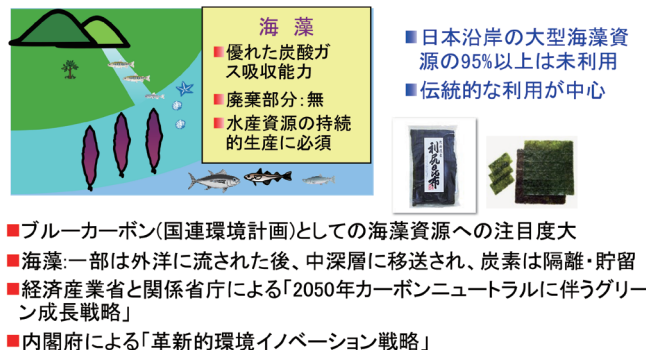


図2 海藻の資源としての重要性

海藻は、ミネラル、特にカリウムが豊富で、グルタミン酸などの旨味成分も含むため、美味しい塩味を付与しつつ塩化ナトリウムの摂取を軽減させることができます。また、食物繊維に富み、低カロリーで、アミノ酸スコアにも優れています。こうした特徴から、海藻は、魚などの水産食品と野菜の良さを両方を持ち合わせた栄養素材といえ、ヨーロッパなどではスーパーフードの名前で知られるようになっており、消費者の関心も高まっています。しかし、日本では、海藻があまりにも身近でありすぎたために、その価値

に今まで注意が払われてきませんでした。そこで私たちは、海藻の特徴を活かした新たな素材開発を試みています。

3. 海藻の肥料・飼料への活用

食資源以外の海藻の利用としては、肥料と飼料が挙げられます。肥料としては、バイオスティミュラントとしての海藻分解物の有効性が良く知られています。バイオスティミュラントとは作物のサプリメントのようなもので、海藻分解物を農作物に少量散布することにより、乾燥・低温・高温耐性、塩耐性、病害耐性の向上、成長促進、収穫後の保存安定性向上などの効果が期待できます。また、最近特に注目されている海藻の利用法としては、牛などの反芻動物からのメタン排出抑制効果が挙げられます。

ウシなどの反芻家畜では、採食した飼料をいったん胃の中の微生物が発酵し、発酵物をエネルギー源として利用しています。しかしその際に同時に生成されるメタンがゲップとして放出されることにより、飼料エネルギーの約10%が失われています。メタンは世界の温室効果ガス排出量の16%を占めており、ウシからのメタン排出は温室効果ガスの4%にもなります。ウシからのメタン削減戦略として、飼料添加物により胃内の発酵を調節する研究が数多く行われており、その中で海藻のメタン低減効果が注目されています。

海藻に含まれているポリフェノール類などは抗酸化作用や抗炎症作用などを示すことから、家畜の疾病予防効果を目的とした飼料添加物として用いられています。また、2018年に、紅藻類の一種であるカギケノリ (*Asparagopsis taxiformis*) を飼料に0.2%混合することで家畜からのメタン排出を90%以上削減できることをオーストラリアの研究者が報告しました。ただ、カギケノリは採取可能な量に限りがあり、養殖にもコストがかかることが課題とされています。また、カギケノリ中のハロゲン化合物がメタン削減の主要因であると考えられていますが、ハロゲン化合物は海藻に幅広く含まれており、なぜカギケノリだけが強力なメタン排出抑制効果を有するのか不明です。そこで私たちは海藻を前処理することで、海藻中の活性成分の働きを引き出せないかと考えました。そ

の結果、ワカメの未利用部分を微生物処理することで得られる素材が、カギケノリよりも強いメタン発生抑制効果を示すことを発見したのです。この方法は、ワカメだけでなくその他の未利用海藻資源にも応用可能であることから、今後の発展が期待できます。

現在は、広尾町を中心に海藻の微生物処理素材の実用化に向けた検討を行っています。広尾町は十勝地域南部の畜産業や漁業（特にコンブ漁）が盛んなところですが、このコンブの半分以上は利用されていないことから、こうした未利用海藻の微生物処理素材の家畜飼料への利用を試みています。中心となっているのは、学生、広尾町の町おこし協力隊、若手漁師さんなどで、帯広畜産大学、広尾町、漁協、農協と協力しながら事業を進めているところです。海藻が示す炭酸ガス吸収能力と、海藻素材によるウシからのメタン排出抑制効果により、効果的な温室効果ガスの削減が期待できることでしょう（図3）。

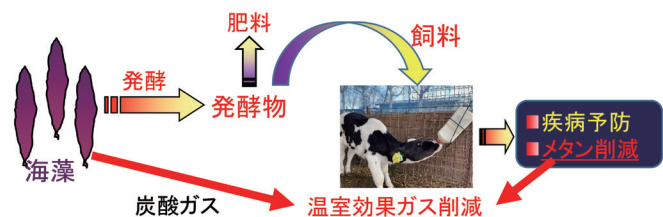


図3 海藻飼料の開発

4. 海藻由来発酵菌

私たちは、ウシのメタン発生を抑制する飼料添加物として、海藻の微生物処理素材を開発していますが、この処理の工程では、主として発酵が起こっていると考えています。一般に食品製造などに用いる乳酸菌や酵母などの発酵菌のほとんどは陸上由来です。一方、海洋にも発酵菌は存在しますが利用についての検討例はほとんどありません。海洋由来発酵菌には陸上起源にはない特徴を持つことが期待できます。そこで、私たちは、海藻由来の発酵菌に着目し、“美味しく健康に良い”新たな食素材の開発も試みています。例えば、北海道沿岸から採取した食用海藻から3種類の乳酸菌を得ており、このうちの1種は耐熱性の乳酸菌でした。この耐熱性乳酸菌をオカラに添加したところ、発酵が順調に進行すること、これにより大腸菌の増殖を完全に抑制できること、特に、高温でも（オカラ生成直後の70℃

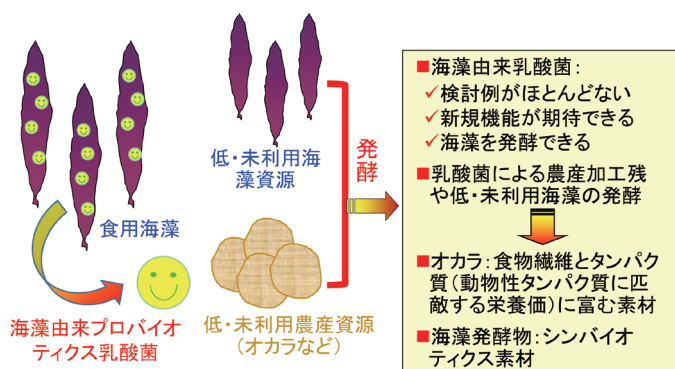


図4 海藻由来発酵菌の利用

でも) 発酵可能なことがわかりました。オカラなどの農産加工品は、食物繊維やタンパク質が豊富で栄養的に優れた特徴を有します。また、海藻も食物繊維やミネラルに富んでいます。これらの原料は、風味、食感、保存安定性の観点から、食素材としての広範囲の利用が困難なものが多々あります。海藻由来乳酸菌の活用はこうした低・未利用資源の有効利用に役立つものと考えています。

5. チョウザメ養殖

海藻からの肥料・飼料添加物の開発は、水産低・未利用資源の農・畜産分野への応用例ですが、農・畜産で得られる資源を水産分野に利用する取り組みも進めています。例えば、チョウザメ養殖です。チョウザメはその卵巣卵(キャビア)が高い経済価値を有するため、世界各国で陸上養殖が行われています。しかし、キャビアを得るには順調に養殖が進んだとしても一般に7~8年以上を要し、すべての卵がキャビアとして利用できるわけではありません。チョウザメ養殖事業を成功させ、需要の拡大を図るには、キャビアの育成だけでなく、良質なタンパク資源としての肉の開発も必須です。また、チョウザメ養殖では、水温維持のためのエネルギー供給も大きな課題となっています。十勝・鹿追町では家畜ふん尿から得たメタンガスによる発電を行っており、この際生ずる余熱を利用してチョウザメ養殖が可能となっています。そこで、私たちは、鹿追町において生産され

るチョウザメ肉の風味や保存性向上に効果的な飼料の開発を試みています。

特に、養殖魚に対するポリフェノール類などの投与による疾病予防や品質向上に対する効果が知られていること、また、フルーツ魚の市場価値が高いことなどから、ポリフェノールを多く含むフルーツ由来の低・未利用資源としてワイン製造の際に排出される残渣(パミス)やベリー類などの小果樹の加工残渣に着目して検討を行っています。赤ワインパミスを飼料に混合することで、チョウザメ肉中のポリフェノール含量が増大し、保存安定性も向上することなどがわかってきており、ブランドチョウザメ肉の開発が期待されています。

6. おわりに

以上、幾つかの検討例を紹介しましたが、いずれも農・畜・水産分野で排出される低・未利用バイオマス資源の有効利用を目的とした技術開発です。利用に際しては、エネルギーの投入を最小とし、コストを抑えるとともに、最終素材の付加価値向上を念頭においています。また、十勝地域の気候や地形に適した農・畜・水産業の確立のために、できるだけ資源を効率的に活用することを目指しており、得られる成果が地域の自律的発展に寄与できるものと考えています。

北海道文教大学 特任教授

宮下 和夫 (みやした かずお)



1979年、東北大学農学部食糧化学科卒業

1985年、東北大学大学院農学研究科食糧化学専攻博士課程修了

1985年、北海道大学水産学部水産化学科・助手

1995年、北海道大学水産学部・助教授

2000年、北海道大学大学院水産科学研究科・教授

2005年、北海道大学大学院水産科学研究科・教授

2020年、帯広畜産大学産学連携センター・特任教授

2023年、現職

季刊 エルコレクター vol.91

発行者：公益社団法人 環境生活文化機構 発行日：2023年8月25日 〒105-0003 東京都港区西新橋1丁目20番10号 サンライズ山西ビル6F
TEL：03-5511-7331 FAX：03-5511-7336 <https://www.elco.or.jp> E-mail:jimukyoku@elco.or.jp