



2016(平成28)年
7月22日発行

Vol.67

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20回環境文化講演会「IoTの進化と地球環境へのインパクト」
慶應義塾大学 環境情報学部 教授 徳田 英幸氏 1

《特別連載》海と地球環境② 海洋のダイナミクスが生命を育む
東京大学大気海洋研究所 教授 蒲生 俊敬氏 8

《連載》環境を見つめる人々50
立教大学大学院 21世紀社会デザイン研究科 教授 萩原 なつ子氏 11

《連載》エコ&ユニフォーム最前線18 ダイセン株式会社 記者 富永 周也氏 12

《報告》平成27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 13

《報告》平成27年度地球環境基金助成活動 14

IoTの進化と地球環境へのインパクト

慶應義塾大学 環境情報学部／大学院政策・メディア研究科 教授

徳田 英幸氏

インターネットが世の中のあらゆる「モノ」をつなげる時代がきた。その中核をなす注目の技術“IoT”が、これからの世界にどんな可能性をもたらすのか、また、地球環境にどんなインパクトをもたらすのか、その光とともに影について、徳田教授にお話しいただいた。(2016年6月23日 航空会館にて)

■ IoT とは何か

自然環境とサイバー空間上の環境

本日は「IoTの進化と地球環境へのインパクト」というテーマでお話しできる機会をいただきありがとうございます。

私の所属する学部は、環境情報学部といいます。環境といいますと、通常、自然環境のことを思われるかもしれませんが、私ども情報科学の専門家という環境はそれだけではなく、人間が作り出したサイバー空間上の環境も含んでいます。

言語の例で説明すると、私たち人間が話す日本語や英語、ドイツ語といった言語は自然言語といいます。それに対してコンピュータをプログラミング

する言語を人工言語といいます。言語には、このように自然言語と人工言語があります。

これと同様に、地球環境にも自然環境と人工の環境があります。人工の環境、すなわちサイバー空間上の環境とは、コンピュータ内で作られている環境です。本日はお話しする地球環境はその両方を含むもので、どちらも地球を覆っている環境です。私たちは、この両方の環境を大切にしていかなければなりません。

インターネットができる前、私たちが住んでいる物理空間とコンピュータ内の情報空間は別々の空間でした。インターネットができて、それがつながったわけです。例えば“www.jal.co.jp”というと日本航空のWebサイトです。情報空間上にある日航の名前のシンボル“jal”と、物理空間上の実際の会社を、インターネットによって一対一でつなげています。インターネットの登場は、このように物理空間と情報空間を初めてつなげたことに、大きなインパクトがありました。

現在の新しい技術は、インターネットによって地球上のあらゆるモノをつなげようとしています。それがIoT (Internet of Things) であり IoE (Internet of Everything) です。

事例1：スプリンクラーとつながる

そもそもIoTとは何かという定義を語る前に、IoTによって世の中ではどんなことが起きつつあるのか、環境に関係する3つの事例をご紹介します。



最初に紹介するシステムは、スプリンクラー制御用 IoT デバイスです。アメリカの家庭ではスプリンクラーはおなじみですが、このスプリンクラーに IoT デバイスをつなげることで、常に適切な量で散水ができるようになりました。いま、アメリカでは大変なヒット商品になっています。

これまでのシステムでは朝や夜という決められた時間に水を撒くだけでした。このデバイスは、インターネットとつながることで、そのエリアの 1.5km 四方の 7 日間の気象情報を基に、どのくらいの水をあげたら最適になるかという計算をして散水するものです。

アメリカの環境保護庁（EPA）によると、アメリカの家庭用の水道水は 70% が修景用の水、つまり庭への散水に使われているそうです。不必要な量の水もかなりスプリンクラーで撒いていますので、適量を散水できるようになることで水の節約になります。

これまでは単一のデバイスが 1.5km 四方の精度の天気予報を得ることなんてできませんでしたが、天気予報とスプリンクラーをインターネットでつなげたことで、スプリンクラーによる散水量を最適化できるようになりました。

事例 2：自動車とつながる

次は、コネクテッド・カー（Connected Car）というサービスです。アメリカの車業界ではコネクテッド・サービスという言葉がもう一般的になっていて、すでに様々なサービスがあります。私はその中のひとつ、GM（ゼネラルモーターズ）のプログラムを見学してきました。

アメリカ・デトロイトにある GM 本社タワーの中に、このプログラムの中核をなすコマンドセンターがあります。そこのモニターには、このサービスを契約している車一台一台の位置が青い点で示されていて、もし何らかのトラブルが発生すると赤い色で示されるようになっています。

例えばエアバッグが開いたという情報は携帯網を通してここに知らされます。エアバッグが開いたのですから、事故が起きたと思われるので、救急車に連絡したり、故障車のレッカーを手配したりします。また運転ミスで車が路肩から落ちたりしても自動的にここで検知できるので、レスキューチームをすぐに現地に向かわせます。

この自慢は救急救命士がいることで、そんなコマンドセンターは、全米でも GM だけだと言っていました。もし心臓発作を起こしたとしても、遠隔地から音声で蘇生方法の指示が出せるそうです。

ちなみに、この見守りサービスで何が一番使われているのか尋ねたところ、アメリカ人もなかなかのものぐさとみえて、道が分からない時のナビ代わりとして、コマンドセンターから音声で教えてもらっているそうです。

また、最近では、サイズは消しゴム 2 個分くらいの小さな IoT デバイスが使われるようになりました。これを ODB II という車の状態を自己診断するための専用ポートに差し込みます。するとエンジンやステアリングの状況など、車の様々なデータが入手できます。

この ODB II ポートから入手したデータは自動車の保険会社にも送られます。それによってドライバーの運転する様子も分かります。例えば急加速や急発進はせず、安全運転をしていることが分かるので保険料も下がるわけです。

このデバイスは保険会社が提供してくれます。保険業界も事故率が下がれば支出が減るので、ドライバーと保険業界双方にメリットがあるのです。もともとは車の保守サービスをしている会社が使っていたデバイスでしたが、保険業界というビジネスセグメントとつながることによって、新しいビジネスモデルを作ったのです。日本でもこのサービスが最近やっと始まりました。

さらに、日本自動車研究所によって開発されている自動隊列走行の例では、つくば市で実際に 4 台の車を、時速 80km、4 m 間隔で連なったまま自動走行させています。これはかなり、CO₂ の削減にインパクトのある技術です。車間距離も縮まりますので渋滞も減ります。もちろん、まだ限られた高速道路でしか使用できませんが、自動運転技術がそこまで、連携可能になってきているのです。

事例 3：ゴミ収集車とつながる

最後に紹介するのは、私たち慶應義塾大学が取り組んでいる事例です。藤沢市のゴミ収集車に環境センサーを取り付け、PM2.5 や紫外線、温度、湿度、照度などを測定できるようにしたものです。これによってゴミ収集を効率化し、環境の測定値も市民に提供しようとするものです。

藤沢市のゴミ収集というのは、特定のゴミ集積所にゴミを出すというモデルではありません。一軒一軒、戸別収集しているのです、人が住んでいる家は全部、ゴミ収集車が回っています。つまり、ゴミ収集車に取り付けられた環境センサーも、市内の人が住んでいるところ全部を回るようになりますから、市内各地の環境測定ができることになります。ちなみに藤沢市の場合、PM2.5の測定は、現在、5つの小学校にセンサーを設置していただいています。

このゴミ収集車に取り付けられたセンサーからの数値は、モニターに映し出された藤沢市の地図上にリアルタイムで可視化されます。ゴミ収集車の軌跡に沿ってPM2.5や照度・紫外線・温度・湿度・加速度・方位・気圧などが測定され、そのままインターネット経由で各家庭でも見られます。ということは、ゴミ収集車が今どこにいるのかも分かるので、いつごろ自分の家に来るのかもある程度予測できることになります。

現在テスト中なので、一般の市民の方々にはまだ開放していませんが、こういうデータがオープンデータとして入手できるようになるでしょう。PM2.5のセンサーは、精度の高いものですと数百万円を超します。そんな高額のセンサーを買わなくても、IoTデバイスを活用すれば非常に安価、かつ環境データをリアルタイムで収集でき、可視化もできるようになってきています。

IoTは何とつながるのか

これらの事例を踏まえて、そもそもIoTとは何か、その定義と、それがどのような社会的・経済的インパクトをもたらそうとしているのかお話しします。

図1はIoTの発展を示したもので、IからIVまでのフェーズに分かれています。IoTは、“Internet of Things”の略ですが、私は“Internet of Connected Things”が正しいフルネームだと理解しています。

このThingsが問題なのですが、日本の商業誌などはIoTを「物のインターネット」と訳しています。「物」を「モノ」とカタカナで書いていることもありますが、研究者からすると、このThingsの意味はEverythingのことです。あえてIoE (Internet of Everything)と呼んでいる人たちもいます。IoTをあえて日本語にすると「あらゆるモノがインターネットに接続され、情報交換し、相互に利活用される環境」を指しています。

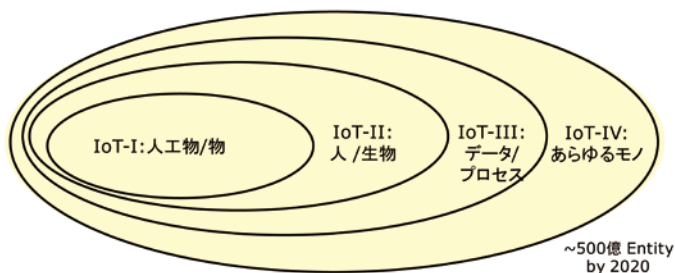
その発展を予測すると、まず最初のフェーズIoT-Iですが、この一番狭いゾーンは物理的な「物」がインターネットとつながった環境です。「人工物」というのは、スマートフォンであったりPCであったりします。「物」とは今ご覧のプロジェクトとか私の服や靴などです。

次のフェーズIoT-IIは「人や生物」です。例えば草とか木などの生態情報がインターネットにつながると、先ほどのスプリンクラーと天気予報がつながった事例のようなことができるようになります。IoT-IIIはビジネス上のデータやビジネスプロセスそのものとインターネットをつなげます。

IoT-IVは「あらゆるモノ」とあります。先ほども申しましたように、IoT (Internet of Things) のThingsはEverythingの意味です。そうすると、このフェーズでいう「あらゆるモノ」とは何か。それは、IoTの前身で、私たちが携わってきましたユビキタス・コンピューティングで扱われる位置情報などが含まれます。

この位置情報とインターネットをつなげることで、ドラえものの「どこでもドア」ではありませんが、この空間上に「どこでもスイッチ」というものが作れます。そうすると、この空間のこのテーブルの右端に私が右手を置いたらライトが点く、向こうの端に手を置いたらライトが消える、こんな風に空間と電源のオン/オフ機能をつなげることもできるようになります。

少し整理しますと、IoE (Internet of Everything)の意味は、「物」だけではなく人工物、人、生物、データ、プロセス、位置情報など、いろんな「モノ」を含めて、インターネットとつながる環境ということになります。



Internet: Interconnection of Computer Networks
IoT: Internet of Things
 Internet of Connected Things
 あらゆるモノがインターネットに接続され、情報を交換し、相互に利活用される環境
IoE: Internet of Everything

図1 IoT: IoT-I から IoT-IV (IoE) へ

実世界とサイバー空間をつなぐ CPS

そこでもう一つ、今日は IoE との対で非常に重要な概念をご紹介します。CPS (Cyber-Physical Systems/ サイバー・フィジカルシステム) です。日本ではまだ、あまり使われていない言葉です。このサイバーは、サイバー空間のことです。フィジカルは物理空間のことです。CPS は、サイバー空間とフィジカル空間をまたにかけて動いているシステムのことです。

CPS は、別名「Internet of Controlled Things」とも言われます。交通系のシステムや水資源を管理しているような組織が、システムにつながれたモノたちを制御するシステムをいいます。CPS は環境とも密接に関係していき、インパクトのある新しい技術が数多くこの中から出てきています。

現在の東京を走る首都高速道路は、1964 年に開催された東京オリンピックの時に造られたものですが、当時の道路というインフラは、コンクリートの塊を道路の勾配や幅、角度をどのようにすれば自動車の事故や渋滞がないようにできるか、ということを考えて設計されたわけです。これはフィジカル空間の設計です。

現在はそれらに加えて、交通情報を収集・処理して、それを解析し、信号機の間隔を変えるなどして車の流れを効率化するサイバー空間の設計も欠かせません。このように高速道路を作る場合でも、物理空間とサイバー空間の両方を合わせて設計しなければいけないのです。

その両方をできるものがこの CPS です。それをイメージしたものが図2 になります。下が実世界 (Physical Space)、上がサイバー空間 (Cyber Space) になります。実世界から情報を読み取り (Sensing)、上のサイバー空間に送ります。サイバー空間では送られてきた情報を処理し (Processing)、分析や加工をして、それを基にして実世界に適切な働きかけをします (Actuation)。

昔のコンピュータを習った方ですと、入力装置・中央処理装置・出力装置という言葉はお分かりだと思いますが、それぞれに対応するのが、この図の「Sensing」、「Processing」、「Actuation」になります。

具体的にどのようなことが行われているかという、これは IoT と関係しますが、まず街の中の

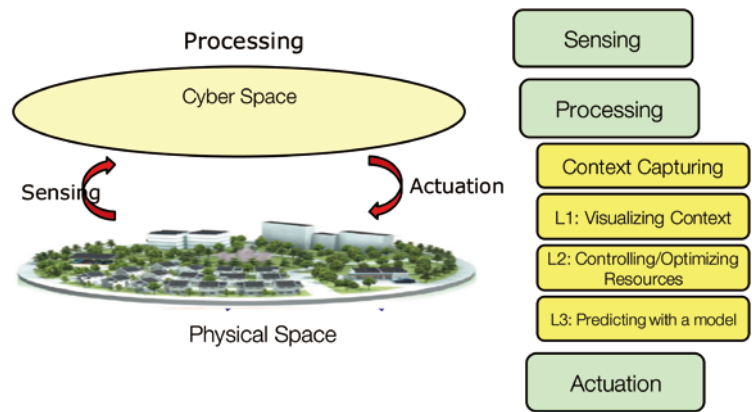


図2 スマートシティのためのサイバー・フィジカルシステム

自然環境や交通、人の流れといった様々な情報を読み込みます。その情報を処理するとき、街の状況、例えば街では何が起きているかということを認識します (Context Capturing)。もし花火大会があればイベントとして予定されているものですから、その会場は地図に事前にマッピングできます。ところが、花火大会に行く車がどこかで事故を起こしたとすると、突発的な出来事になります。しかし、それを素早く地図上にマッピングして、ここで事故が起きて渋滞しているといち早くフィードバックをかけることができるわけです。

可視化・最適配置・予測

その上のレベルを追ってみます。まず、レベル1では、街で何が起きているのかということキャプチャーした後、それを可視化します。これはサイエントフィック・ビジュアルイゼーションという意味で、日本語では「見える化」とも呼んでいます。「見える化」というと単に棒グラフやチャートにするだけのことに思われますが、ここでは、見ている人が、より難しいことでも直観的に理解できるように工夫された「見える化」です。

例えば、火で熱した鉄板に熱がどのように伝播していくか。複雑な方程式で見るよりも、アニメーションで鉄板の温度が黄色からオレンジ、そこから赤、紫と放射状につながっていく様を見たほうが感覚的に理解できます。

また、私たちが取り組んだ例では、藤沢市の過去1年分の救急車と消防車の出動履歴を、曜日ごとに分けて地図上にマッピングしました。月曜日の朝、9時から12時までの間は、どんな場所で、どんなふうに出動要請されるケースが多いかなどを可視化することによって「気づき」を与えるのです。私

たち素人には分かりませんが、救急隊員がその可視化されたデータを見て、何らかの特徴的な傾向が読み取れたりします。

レベル2は、例えば車の渋滞を防ぐために、信号の間隔を最適なものになるように制御します。最適制御とか最適配置と呼んでいます。

レベル3は、そのデータを基に1時間後にどういうふうな混雑があるか予測しようというものです。

レベル1が事象の可視化、レベル2が最適制御とか最適配置、レベル3が予測。これができるとかなり高度な処理ができるようになります。最後に、それをいかに実世界に伝えるか（Actuation）ということも大事です。交通システムのように実際の信号機の間隔を変更したり、公共ディスプレイにメッセージを表示したり、ロボットを起動しレスキュー作業をはじめたりと、様々な Actuation の方法があります。

IoTの本質と可能性

ここまで、IoTとそれに付随してCPSについてお話してきましたが、ここでIoTの本質についてまとめてみます。

- ①インターネットにつなげることで新しい価値を創出する。
- ②IoT技術を使って、今まで採れなかったデータを収集したり、流通、解析したりできる。
- ③情報の可視化を可能にし、全く分からなかったことが、専門家でない方もそれを見ることによって、ユーザーに気づきを与える。
- ④最適化、最適配置ができる。
- ⑤それらを基に持続可能なエコシステムが形成できる。すなわち地球環境負荷の低減を可能とするポテンシャルが高い。

このようなことから、IoTの本質は個人、企業や組織、コミュニティとか国のエンパワーメントにとどまらず、実空間やサイバーフィジカル空間のエンパワーメントを引き出し、新しい産業やイノベーションを創出する力となります。IoTによって新しいイノベーションやビジネスセグメントが生まれることが大事で、それによって環境に対する負荷も減っていくということが狙いです。

残念ながら日本はIoTでトップランナーではありません。少し遅れています。アメリカのシスコシステムズ社は、すでに3～4年前から取り組んでい

ますが、日本でもようやくIoTという言葉がブームになってきたようです。

企業の方とお話ししていて、「IoTと私のビジネスとどういう関係があるのですか」と尋ねられるようになりました。今まで単体でビジネスをしてきたけど、AとBとCという違う業態をつなげると、新しいサービスができそうだとすることに薄々気づかれていた方たちが、それを実現するためのセンサーやデバイスがなかったり、コストがあまりにも高かったりと実施できずにいたことが、いまIoTによって現実的になってきたのです。

組織を超えたつながりが進んでいる

現在は世界レベルでIoTが注目されてきて、[IoTワールドフォーラム]が毎年開催されるようになりました。1回目がスペインのバルセロナ、2回目がアメリカのシカゴ、3回目が昨年暮にアラブ首長国連邦のドバイで開かれています。初回の時の標語が「いま現在、物理空間上の99%のものがインターネットにつながっていない。これをつなげるための技術を作りましょう」というものでした。

ドバイは中東の産油国でリッチな国です。彼らが素晴らしいのは、石油が枯渇した後はどうしたらよいかと積極的に対応策を考えていることです。その結論の一つは「スマートな街づくりをしよう」というものでした。

石油だけに頼らずに自分たちの街の価値を高めるためにはスマートな街づくりがいいだろうということです。行政セグメントだったり、交通システムをスマート化して、それを全世界の方々に見てもらいたい。そこでドバイが開催国として手を挙げたわけです。

そのドバイでフォーラムが開催された時のアンケートがショッキングでした。参加者は4,000名弱でしたが、その方々に会場でアンケートをとりました。

質問は「あなたの会社では、どのくらいのIoTに向けて対応しているか」というもので、回答結果は、「わが社は独自ネットワークでローカルにつながっている」が29%、「インターネット上のクラウドに情報を集約させている」が15%、「シームレスにエコシステムにつながっている」にいたっては46%にもなりました。

これは何を意味しているかということ、IoTを意識して、社内だけにつなげているのではなく、異業種

の方々とエコシステムを形成するために、すでに業界を飛び越えてつなげるモデルを考えているということなのです。

これはたいへん画期的で、日本の製造業やサービス業では、自社の配送システム・在庫管理システム・人事管理システムなどを非常に緻密につなげていますが、例えばショッピングモールでセールスプロモーションをやっている場合、ショッピングモールでの情報と自分たちの製造ラインとがつながっているかという、そんな例はほとんどないでしょう。

ですから、IoT 技術に関心の高い参加者へのアンケートとはいえ「シームレスに（組織の垣根なく）つながっている」という回答が46%にもなるということは、我が国と比べて非常に進んでいるといえます。一方で、このアンケートでも10%の方が「I have no clue」（全く分からない）と答えているので安心していただきたい。

IoT の光と影

セキュリティと脆弱性

このようにIoTには大きな可能性が期待されますが、決してポジティブな部分だけではありません。接続したサービスのイノベーションとともにセキュリティ攻撃が多様化して、いろいろな身近なデバイスを踏み台にし、ハッキングする事例が起きています。

アメリカでは、スマートメータのデバイスがハッキングされ、コネクテッド・カーを運転している最中に車がハッキングされた事例もあります。また最近、ジープ社の車がハッキングされて社会的な問題になっています。

車に搭載されている音楽プレーヤーがネットワーク経由で不正アクセスされ、そこにハッカーが入り込んでプログラムを書き換え、車の制御用のネットワークにパケットを流しました。そのパケットは基本的には車の動く、止まる、曲がるという動作を制御するもので、人が運転しているにもかかわらず、車を強制的に路肩に持っていった事例があります。

これはコンピュータ・セキュリティの脆弱性の問題ではありますが、こ

う脆弱性を持ったまま何か月も対策をとらなかったという社会的な責任で自動車メーカーが訴えられてもいます。

もう一つは、研究者がセキュリティの欠陥をメーカーが気づく前に、公表してしまったから、研究している側も業務威力妨害ということで自動車メーカーから訴えられそうになった例もあります。本来の趣旨は、脆弱性を早く見つけてつぶし、もっと悪意のある人間がそういうことをやらないようにホワイトハッカー的に対処していたのですが、研究者のセキュリティ観と会社のセキュリティ観の齟齬という問題があったのです。

IoT セキュリティガイドライン

日本でも昨年、IoT 推進コンソーシアムが設立されました。民間が中心となり、経産省と総務省も後押ししてスタートしています。基本的には「IoT、ビッグデータ、人工知能時代に対応し、企業・業種の枠を超えて、産・学・官で価値を促進するために、民主導の組織としてIoT 推進コンソーシアムを設立する」ということで、私はこの技術開発ワーキング・グループの座長をしています。

この中で、日本初のセキュリティに関するワーキング・グループもできました。私はこちらにも参加させていただき、実際に日本初の「IoT セキュリティガイドライン」も作成しましたので、参考までに紹介します（図3）。

まだできて間もないホヤホヤのものですが、6月1日からパブリックコメントも受け付けていますので、いろいろな意見が集まってきているのではない

IoTセキュリティガイドラインについて

3

	指針	主な要点
<ul style="list-style-type: none"> ■ 本ガイドラインは、IoT機器やシステム、サービスの提供にあたってのライフサイクル（方針、分析、設計、構築・接続、運用・保守）における指針を定めるとともに、一般利用者のためのルールを定めたもの。 ■ 各指針等においては、具体的な対策を要点としてまとめている。 		
方針	IoTの性質を考慮した基本方針を定める	<ul style="list-style-type: none"> ・ 経営者がIoTセキュリティにコミットする ・ 内部不正やミスに備える
分析	IoTのリスクを認識する	<ul style="list-style-type: none"> ・ 守るべきものを特定する ・ つながることによるリスクを想定する
設計	守るべきものを守る設計を考える	<ul style="list-style-type: none"> ・ つながる相手に迷惑をかけない設計をする ・ 不特定の相手とつながられても安全安心を確保できる設計をする ・ 安全安心を実現する設計の評価・検証を行う
構築・接続	ネットワーク上での対策を考える	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機能及び用途に応じて適切にネットワーク接続する ・ 初期設定に留意する ・ 認証機能を導入する
運用・保守	安全安心な状態を維持し、情報発信・共有を行う	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出荷・リリース後も安全安心な状態を維持する ・ 出荷・リリース後もIoTリスクを把握し、関係者に守ってもらいたいことを伝える ・ IoTシステム・サービスにおける関係者の役割を認識する ・ 脆弱な機器を把握し、適切に注意喚起を行う
一般利用者のためのルール <ul style="list-style-type: none"> ・ 問合せ窓口やサポートがない機器やサービスの購入・利用を控える ・ 初期設定に気をつける ・ 使用しなくなった機器については電源を切る ・ 機器を手放す時はデータを消す 		

図3 IoT セキュリティガイドライン

かと思えます。

この内容には法的強制力はないのですが、こういうガイドラインを作ることで怪しげな IoT デバイスが秋葉原で売られたり、それを踏み台にしてのハッキングが多発しないように防ごうというものです。新しいデバイスやコネクテッド・サービスをすすめる方々は、ぜひこのガイドラインに則つとるようにお願いします。

このガイドラインを議論していたときに、普通のインターネットのサイバーセキュリティと何が違うのかという議論もありました。基本的には、情報空間上で情報を抜き取ったり改ざんしたりするのは同じですが、それによって車が止まったり溝に落ちてしまったり、人命に関わるようなことも起こり得るわけです。IoT のセキュリティが侵されていくと、サイバー空間だけではなく、実世界でも直接被害が生じるのです。

IoT のこれからの展望

さて、IoT はこの先の 2020 年から 30 年頃にかけてどのような展望を見せるのでしょうか。おそらく、現在の高度情報化社会から機械と人間が共創する知能化社会へと進化すると考えられます。ここでは、リアルな空間とサイバー空間とが共進化することになります。

リアル空間で得られた情報がサイバー空間に取り込まれ、サイバー空間で形を変えて、それがまたリアル空間にフィードバックされてリアル空間も変化していく。共進化とは、このようにリアル空間とサイバー空間とで情報がぐるぐる回って共に進化していくことです。

このように、IoT によるつながるメリット、コストメリット、ネットワークメリット、スケールメリット、エネルギーメリットといった様々なメリットが IoT の進化をもたらします。一方で先ほど言ったように、つながるメリットとともに、つながるリスクも増えてくるわけです。

IoT の社会的な問題

私たちは図 3 のようなセキュリティガイドラインを作りましたが、実は IoT には技術的な課題だけではなく、社会の制度的な課題もあるのです。

IoT デバイスやサービスは、そのデザイン当初から規格・分析・設計・構築・接続という各段階に

予防・検知・診断追跡・回復・更新・予知といったセキュリティの概念やプライバシーの概念を持って当たらないといけないということです。

これをセキュリティ・バイデザインとかプライバシー・バイデザインと呼んでいます。問題なのは、攻撃側のコストに比べ守備側のコストが圧倒的に多く必要なこと、攻撃側のスピードよりも守備側のスピードの方が圧倒的に遅いということ、攻撃側の人数に比べ守備側の人数の方が圧倒的に多くを要することです。このギャップをどうにか埋めていかなければなりません。

セキュリティの問題に加えて、データの著作権や所有権の問題も重要です。IoT でたくさんのデータが集まります。しかし、このデータは誰のものなのか、日本だけではなく世界中の国々でこの問題は議論されています。データの所有権とかユーザーからの許諾、富の分配など、社会的な課題がまだまだあります。

IoT や IoE は、その本質として地球環境への負荷を低減し、新しい産業やイノベーションを創出する大きな可能性を持っています。しかし、まだまだ技術的・社会的な課題を抱えており、その両方の課題を解決しないと国や企業・組織・コミュニティ、そして個人の持っている力を十分に発揮できる環境にはなりません。むしろこれからが IoT の本番だといえます。

慶應義塾大学 環境情報学部 /
大学院政策・メディア研究科 教授

徳田 英幸 (とくだ・ひでゆき)

1975 年慶應義塾大学工学部卒。同大学院工学研究科修士。ウォータールー大学計算機科学科博士 (Ph.D. in Computer Science)。米国カーネギーメロン大学計算機科学科研究准教授を経て、1990 年慶應義塾大学環境情報学部に勤務。慶應義塾常任理事、環境情報学部長、大学院政策・メディア研究科委員長を経て現職。専門はユビキタスコンピューティングシステム、OS、Cyber-Physical Systems、IoT 等。情報処理学会フェロー、日本ソフトウェア学会フェロー。現在、日本学術会議会員、内閣官房情報セキュリティ補佐官、重要生活機器連携セキュリティ協議会会長、iRooBO Network Forum 会長、ASP・SaaS・クラウド普及促進協議会会長などを務める。研究教育業績に関して Motorola Foundation Award、IBM Faculty Award、総務大臣賞、経済産業大臣賞、情報処理学会功績賞、情報セキュリティ文化賞などを受賞。

海洋のダイナミクスが生命を育む

東京大学大気海洋研究所 教授 蒲生 俊敬氏

1. はじめに

前は、水というふしぎ物質が、どのような経緯で地球表面に大量に集まり、海を形成し、生物の誕生と進化に関わったかについて、概略をお話しました。このような海の来歴を踏まえた上で、今回は現在の海の動的ふるまいを、地球環境という観点から見ていくこととしたい。

海の成り立ちを調べ、その謎を解明する学術分野は「海洋学」と総称される。海洋学は、物理学・化学・生物学・水産学・地質学など様々な自然科学系の学問分野がシームレスに関わる総合科学であり、さらに人文科学系の研究領域にもまたがる超学際科学である。海洋学の進歩により、海はその驚くべき力をもって地球環境を巧みに保全し、人類を始めとする地球上の生物に限りない恩恵を与えていることが明らかになってきた。

2. 世界を巡る海水の動き

地球表面の7割が海によって覆われている。海の下にはどんな地形があるのだろうか。だが陸上とは違い、海底の地形を俯瞰してみようとしても、ごく浅い海を除いては残念ながら不可能である。海に入射する太陽光線は水分子によって吸収され、また海中を漂う細かい粒子（後で述べる生物起源の有機物など）によって散乱されるため、深海に届かない。深度200 mより深い海の中は、ほとんど真っ暗闇の世界である。

海は光を通しにくい、音はたいへんよく伝わる。そこで研究船の船底から発する音波の反射音を利用して、海底までの深さが調べられてきた。その結果、海底の地形は陸上に劣らず、山あり谷ありの複雑なものであることが分かっている。海の深さを全海洋で平均すると約3,800 mもある。最も深い海は、グアム島近海のマリアナ海溝・チャレンジャー海淵で、深度1万920 mに達する。

このように海は、富士山（海拔3,776 m）をすっぽり隠して、なおおつりが来るほどに深く、膨大な

量の水を湛えている。そしてこの膨大な海水は、決して静止していない。海洋の表面には、大気の影響を強く受け、川の流れるように強く幅広い流れ（海流）が幾筋もある。われわれに馴染みの深い日本近海を見ても、本州の南岸沿いに東に向かう暖流「黒潮」や、東北日本の東側を北から南へ向かう寒流「親潮」がある。黒潮は、北太平洋の亜熱帯全域にわたって時計回りに循環する大規模な流れの一部である。似たような循環流は、南太平洋、南インド洋、南北大西洋にもある。

水は比熱が大きいので、大量の熱が海流によって輸送される。例えば北大西洋では、暖流「メキシコ湾流」が、メキシコ湾から北極海まで北上している。そのおかげで、ヨーロッパの国々は高緯度に位置するわりに気候が温暖だ。英国のロンドン（北緯51.5度）は、札幌（北緯43度）よりずっと北にあるが、年平均気温は10.0℃と、札幌の8.5℃より高い（気温データは、いずれも1971年～1998年の平均値で、理科年表より引用）。

海の流れは表面だけではない。深さ数千メートルの深海でも、表面海流に比べて流速は小さいが、じわじわと海水が動いている。深層での海水の動きを決めるのは、風ではなく海水の密度（重さ）である。密度は水温（熱）と塩分で決まることから、深層の海水循環は「熱塩循環」とも呼ばれる。

その仕組みは以下の通りである。北極圏や南極圏では、冬季に表面海水が強く冷却されて水温が下がる。純水の密度は温度4℃で最大値となるが、通常の海水は温度が下がれば下がるほど密度が増す。そして-1.9℃あたりで氷結するが、氷はほとんど真水なので、氷から吐き出された塩によってその周りの海水の塩分が増加する（密度が増加する）。こうして生成した高密度（低温かつ高塩分）の海水は、重力の作用で海底に向かって沈んでいく。

図1は大西洋における熱塩循環の模式図である。北大西洋を北上するメキシコ湾流が、北極圏のグリーンランド周辺海域で冷却され（このとき大気中

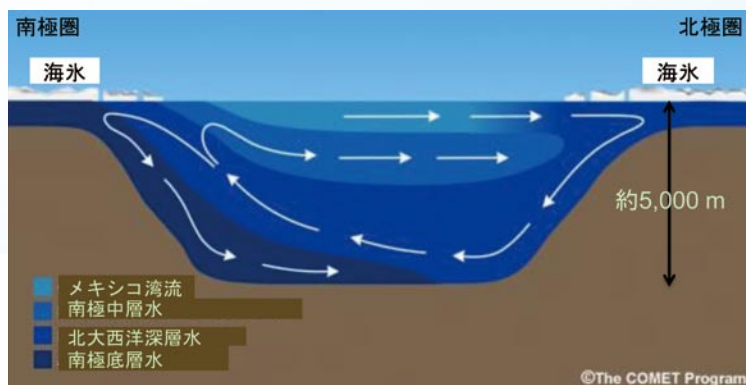


図1：大西洋における熱塩循環の概念図
(© The COMET Program の原図を改変)

に放出された熱が、偏西風に乗り、ヨーロッパ方面に温暖な気候をもたらす)、高密度となって沈み込んだ表面水が深層を南下する(北大西洋深層水と呼ばれる)。また、南極圏ウェッデル海付近でも沈み込みが起こり、南大西洋の深層を北上する(南極底層水と呼ばれる)。南極底層水の方が密度が少し大きいため、北大西洋深層水の下側に入り込む。

南極底層水は、ウェッデル海以外にも南極大陸周辺のロス海など沿岸域で作られ、南極大陸周辺を時計回りに循環する。その一部が枝分かれして、インド洋や太平洋の深層を北上する。こうして全海洋をつなぐ大規模な熱塩循環系が形成されている。この深層循環系のイメージを、米国のウォーリー・ブロッカーは「コンベアーベルトモデル」(図2)によって分かりやすく説明した。

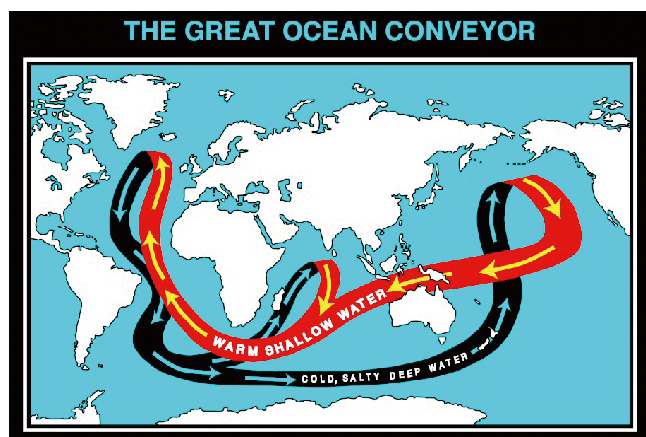


図2：ブロッカーによるコンベアーベルトモデル。黒色が深層水、赤色が表層水の動きを示す (W.S. Broecker: Fossil fuel CO₂ and the angry climate beast, Eldigio Press, 2003 より)。

コンベアーベルトは、1000～2000年という時間をかけて全海洋を一巡し、ゆっくりと海洋をかき混ぜる。この時間スケールは、深層水中に含まれる炭素-14 (¹⁴C) の濃度分布から明らかにされた。

炭素-14 (半減期: 5730年) は、大気中の窒素ガスが宇宙線由来の熱中性子と反応して作られる天然の放射性核種で、大気中で二酸化炭素ガス (¹⁴CO₂) となり、海洋表面に溶け込んでくる。表面海水が高密度となり深層へ沈んでいくと、大気からの ¹⁴C 補給がなくなるため、その海水中の ¹⁴C は半減期に従って減少の一途をたどる。この減少の度合いを調べれば、ベルトコンベアーに時間目盛をふることができる。

3. 海洋の生物地球化学的サイクル

海水1ℓを煮詰めると、約35gの塩が現れる。その主成分は塩化ナトリウム (NaCl) で、他にも様々な微量成分が含まれている。海洋内では、多くの化学反応や化学平衡が複雑に交錯し、化学物質が循環している。海洋における物質循環は、生物活動と関わりが強いことから、生物地球化学的サイクルとも呼ばれる。

海洋内の化学物質の分布は、2. で述べた海水の物理的動きにまず支配される。それに加え、海洋内で起こる生物活動の影響がオーバーラップする。以下の4. で述べる一次生産 (光合成) は、海の活発な生物活動を支え、大量の有機物 (生物の遺骸や排泄物など) を沈降させる。沈降する粒子は、降りしきる雪のように見えることから、1952年に日本の研究者によってマリンスノー (海の雪) と命名された。マリンスノーは酸化分解を受けつつ沈降し、その際に様々な化学元素を吸着させ下向きに輸送する。

海洋と接する大陸、深海底、および大気との相互作用も、生物地球化学的サイクルに関わってくる。例えば、陸からの河川水・地下水の流入、大気物質の降下、海底で起こる火山活動とそれに伴う熱水の流出などである。それぞれが異なった時空間スケールで、化学元素をある場所から別の場所へ移動させたり、その存在状態を変えたりすることによって生物活動に影響を与えている。

図3は、海洋をひとつの水槽に例え、海洋内および海洋が接する大気、大陸、海底との相互関係を象徴的に描いたものである。この図だけでも、海洋の物質循環の複雑さを十分伺うことができるが、ここに表示されているのはごく代表的なプロセスのみであり、実際の海洋ではさらに多くのプロセスが、様々な時空間スケールで同時進行している。海水

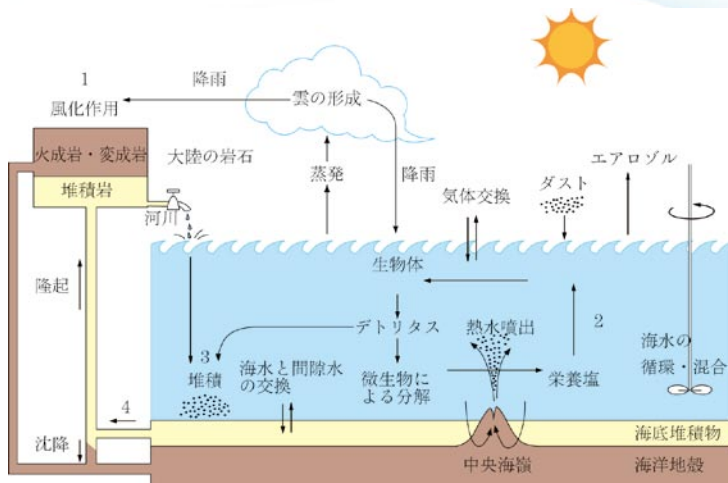


図3：海洋内の生物地球化学サイクルを水槽内の現象に例えた図 (The Open University course team (1989) の原図を改変)

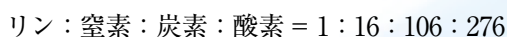
中の化学元素や化学物質は、それぞれが持つ化学的性質に応じて、あるプロセスと強く関わったり、あるいは無関係であったりする。

4. 海洋の一次生産：光合成

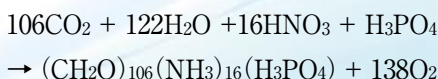
海洋の生物活動の原点は、表層で植物プランクトンの行う光合成である。これを一次生産または基礎生産と呼ぶ。一次生産を出発点として、食物連鎖（植物プランクトンを動物プランクトンが食べ、動物プランクトンを小型の魚が食べ…と続く）が維持され、人類も含め生物の繁栄を支えている。

光合成では、水（H₂O）と二酸化炭素（CO₂）から有機物が合成される。光合成によって海洋表面水中のCO₂が減少するので、それを補うように、大気から海洋へCO₂が移行する。活発な海洋の一次生産は、大気から大量のCO₂を海に引き入れ、大気中のCO₂を減少させる作用を持つ。

光合成で有機物を合成するには、窒素（N）やリン（P）など、いわゆる栄養塩が必須である。1963年に米国のアルフレッド・レッドフィールドらは、植物プランクトン（光合成による生成物）の平均的な元素組成が、



で表されることを明らかにした（レッドフィールド比と呼ぶ）。この比に従うと、光合成は例えば以下のような化学反応式で表される。



表層海水中の栄養塩は、大気から降下する粒子や、深層からわき上がる海水（栄養塩に富む）によってたえず補給される。通常は補給されるそばから、植物プランクトンが光合成によって使い切ってしまう。ところが不思議なことに、北太平洋亜寒帯、東部赤道域、南極海などの表面海水は、リンや窒素が枯渇せず余っているにもかかわらず、植物プランクトンがあまり成育していないことが知られていた。「何か」別の栄養素が不足し、光合成を抑制しているらしい。しかしその謎はなかなか解けなかった。

5. 微量元素海洋学の勃興と進展

1988年、米国のジョン・マーチンらが、その足りないものは「鉄」と提唱し、学界に旋風を巻き起こした。試みに上記の海域で、観測船が鉄溶液を海面に撒いてみたところ、植物プランクトンが増殖し、栄養塩濃度は減少することが確認された。

大陸から黄砂とよばれる土壌粒子が、日本列島から北西太平洋に大量に飛来することはよく知られている。このような大気粒子は鉄に富むので、海面に鉄を供給する。河川や地下水から海洋に流入する鉄もある。沿岸域の海底に沈積した不溶性の3価鉄の一部が、2価鉄に還元されて溶出し、海底からしみ出す場合もある。また深海底の温泉（熱水活動）からも鉄が海水中に供給される。これらのいずれの鉄の供給も受けにくい海域では、一次生産が抑制されてしまうのだろう。

鉄だけではない。亜鉛、銅、カドミウムなどの金属元素も、生物活動と密接に関わっている。鉄を含めこれらの元素はいずれも、海水中の濃度が著しく低く、正確に分析するのがたいへん難しい。このため、海水中にどのくらい含まれ、どのように海洋内を循環しているのか、従来ほとんど明らかではなかった。しかし、近年の観測技術・分析技術の著しい向上によって、これらの微量元素の濃度や同位体比が高い精度で決められる時代がやってきた。

2006年に、全海洋の微量元素分布解明を目的とする国際共同GEOTRACES（ジオトレイシス）計画が発足し、世界35カ国の参入のもと、今や爆発的な勢いで研究成果を上げつつある。我が国も本計画の先導国の一つとして、太平洋やインド洋を調査し、本計画に大きく貢献しているところである。

次回は、人類活動の急激な勃興によって、海洋の自然環境が変わりつつあることに話を進めよう。

シジュウ(始終)?! ガンを見つめる人々

立教大学大学院 21世紀社会デザイン研究科 教授 萩原 なつ子氏

今年もあっという間に暑い夏がやってきた。だからというわけではないが、ちょっと厳冬の風景をお届けして少し暑さをしのいでいただきたい。

昨年の10月頃、「雁の里親友の会」の事務局長の池内俊雄さんから「11月29日に蕪栗沼かぶくりぬまのラムサール条約登録10周年とシジュウカラガンの個体数1,000羽回復を祝してシンポジウムを開催するので、参加しませんか？」とお誘いを受けた。蕪栗沼は私が宮城県庁職員時代に何度か訪れた場所。ガンやカモの里としてよく知っていたが、恥ずかしながらシジュウカラガンは初めてきく鳥の名前だった。シジュウカラガンがいるなら、ゴジュウカラガン、ロクジュウカラガンもいるのかしら?! なんてもうすぐ還暦の私は寒いギャグをついつい言ってしまいそうになってしまった。池内さんから送られてきた資料に早速目を通して見た。シジュウカラガンは「四十雀雁」と書くことがわかり、ニンマリとした。

資料によると江戸時代には日本にたくさんのシジュウカラガンが越冬のため飛来してきたそうだ。しかし、ある時期から飛来数が減少し、絶滅危惧種になってしまった。アリューシャン列島などの繁殖地に毛皮目的でキツネが放たれたことが原因だったようだ。ところが絶滅したかにみえたシジュウカラガンの群れが繁殖地の島で発見されたことから、越冬地のアメリカでまず回復チームが結成され絶滅の危機を脱した。日本では1983年から「日本雁を保護する会」と「仙台市八木山動

物公園」で回復計画がスタートし、絶滅した群れの復元に尽力してきた。そして、その努力がついに実り、絶滅の危機を脱する目安となる1,000羽を超えたことからお祝いのシンポジウムが開かれる運びとなったのだ。

11月29日のシンポジウムでは、蕪栗沼かぶくりぬまと化女沼けじょぬまの2つのラムサール条約登録湿地がある大崎市のNPO関係者の湿地保全の取り組みや、シジュウカラガン復元計画で1,000羽を越えるまでの経過や活動内容が報告された。中でも重要な取り組みだと思ったのは、農家や地域住民と渡り鳥保護をする人々との連携の話である。大崎地域は冬の間、田んぼに水を張り、農家とともに水鳥の生息地の拡大を図る「ふゆみず田んぼ」が行われていることでも有名である。

シンポジウムには来賓としてバードライフ・インターナショナル名誉総裁の高円宮妃殿下、そして記念講演者として今年の3月に急逝された四代目江戸家猫八師匠が招かれていた。29日の早朝、雁のねぐらの沼やシジュウカラガンが降り立つ農地の視察に同行させていただいたが、本当に凍てつく寒さの中、お二人とも熱心にスコープや双眼鏡をのぞき込み観察されていたのが印象的であった。私はというとあまりの寒さに耐えきれず、早々に観察用の建物に入ってしまった。さすがに雁が飛び立ちそうになった時は、私も飛び出した。迫力ある群れにしばし我を忘れて見つめ続けていた。

田んぼにはたくさんのシジュウカラガンの姿があった。池内さんが「今年は2,000羽を超えました」と嬉しそうに話してくれた。一度は絶滅したかに思われたシジュウカラガンの群れを増やそうと努力されてきた人々に感謝の気持ちでいっぱいになった。きっと今頃は、繁殖地でのおんびりすごしていることだろう。

ところで、冬空の残月に飛び立ったガンの姿が重なる様は、一枚の絵画を見るような美しさがある。そこで一句、といきたいところだが、それは今年再び訪れた際に詠むことにしよう。



食事中のシジュウカラガン

100年先を目指す企業のウエア

ダイセン株式会社 記者 富永 周也氏

ユニフォームの秋冬商品の発売時期になりました。アパレルメーカーへの取材では、足元の商況はますます堅調。2020年に向け都市部では建設ラッシュ、訪日外国人のインバウンド需要も続きました。しかし「この後どうなるか」という不安そうな声も聞かれます。

確かに円高で海外生産のコスト増が緩和された部分はありますが輸出企業には向かい風。6月下旬には英国がEUを離脱、波紋を広げています。影響は完全に予想できませんが、投資や消費は上向かず、業界にとっては計画生産がしにくい状況が続きそうです。

ユニフォームの商況は企業の景況に左右されません。しかし、流されるだけでは将来性はありません。そんな中で久しぶりに「長く大切に着られていくだろう」と感じさせられるユニフォームに出会いました。産業廃棄物中間処理業の石坂産業(埼玉県三芳町)です。本社に全天候型独立総合プラントを構え、集められた廃棄物は選別を経て資源に再生されます。原料化・再資源化率は97%。ゴミはほとんど出ません。プラントでは作業員が手作業でラインのゴミを分別する様子を一般公開しています。企業スローガンは「100年先を見据えた環境企業」。

同社は産廃処理業として創業、首都圏からの大量のゴミを引き受ける「産廃銀座」と呼ばれるこの地域で1982年から事業を続けていました。しかし、1990年代になるとゴミ焼却で発生するダイオキシンが全国的な問題となります。施設の多くが老朽化し、ダイオキシン対策は後手となりました。当時は「ヨソより安く請ける」という価格競争や、挙句に不法投棄してしまう事例も珍しくありませんでした。同社も厳しい逆風にさらされました。しかし、そこでリサイクルへ事業を転換。前例のない挑戦を軌道にのせるまでの物語を知るには、現社長である石坂典子氏の著書『絶体絶命でも世界一愛される会社に変える！2代目女性社長の号泣戦記(ダイヤモンド社刊)』をお

薦めます。

本業と並行して環境保全活動や啓もう活動を積極的に展開している点もユニークです。今年4月には本社の近くに里山アミューズメントパーク「三富今昔村 くぬぎの森交流プラザ」(埼玉県所沢市)をオープンしました。里山の自然と日差しを満喫できる環境を整え、さまざまな催しが行われています。都心から1時間強の距離、訪れれば、静かな森と日差しに癒されるはずです。

同社は今年2月、ユニフォームをモデルチェンジしました。制作は拙稿でも紹介した「全日本制服委員会」のリバースプロジェクト。石坂産業ではデニム調のユニフォームが着用されていたことから、デニムブランド「Lee(リー)」とのコラボに発展しました。

アイテムはジャケットとワークパンツ、シャツのセットアップ。シンプルでスタイリッシュですが、作業時に粉塵が服の中に入り込まない仕様など、さまざまな工夫が凝らされています。

モデルチェンジを機に、工場と事務職、さらにアミューズメント施設の従業員も同じウエアを着用するようになりました。若手にベテラン、女性や外国人も働く職場なのでサイズを在庫するのは大変そうですが「普段着にできるかっこよさ」「社内の一体感が増した」と好評です。機能性に優れた作業服として、同社の理念を現すツールのひとつとして、長く着用されていくでしょう。



石坂産業の新しいユニフォーム。リサイクル業のイメージを覆すスタイリッシュなデザイン(リバースプロジェクト提供)

平成27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

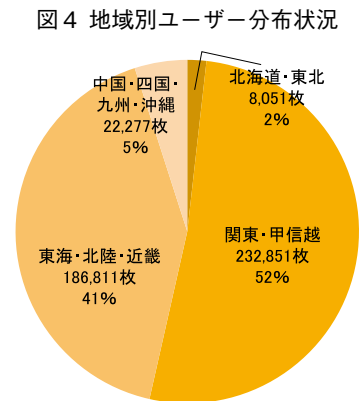
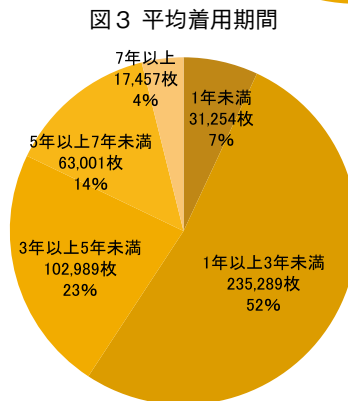
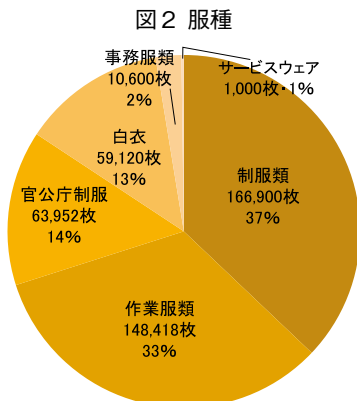
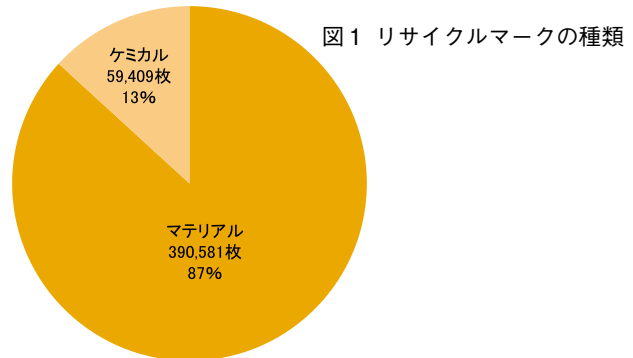
本機構は、環境保全に配慮したユニフォームのリサイクルシステム提供事業（リサイクルマーク事業）を実施しています。「ユニフォームリサイクルシステム」は、環境保全に配慮しているユニフォームにリサイクルマークを縫着し、製造から販売、供用、そして使用済みとなり適正に再生利用されるまでユニフォームの生涯管理を行うことで、廃棄物の減量や有害物質の発生削減を目指すシステムです。

平成27年度の事業実施状況は下記のとおりです。

■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44万9,990枚、交付件数は761件でした。

内訳は、マテリアルリサイクルマークが39万581枚（426件）、ケミカルリサイクルマークが5万9,409枚（335件）です（図1～4参照）



■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11万3,750点、回収件数は290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10万2,209点（279件）であり、ケミカルリサイクルマーク付ユニフォームが1万1,541点（11件）です。（図5、6参照）

■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11万235点（約56.7t）でした。

内訳は、マテリアルリサイクル処理が10万2,209点（約52.7t）、うち自動車内装材に8万3,363点（約45.8t）、屋根下防水材に1万8,846点（約6.9t）再生されました。ケミカルリサイクル処理は8,026点（約4t）、全てもとの原料に還元されました（図7参照）

図5 使用済みユニフォームの縫着マーク別回収状況

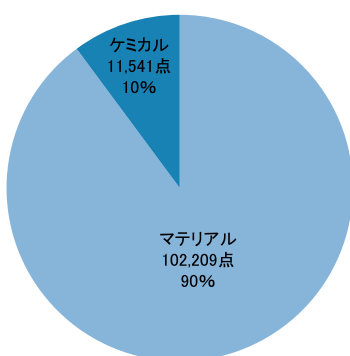


図6 地域別回収先分布状況

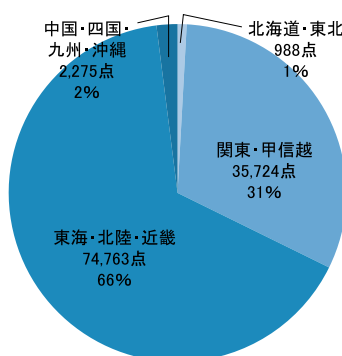
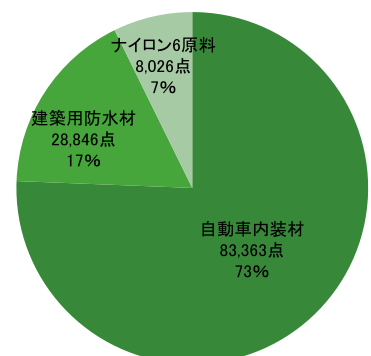


図7 使用済みユニフォーム再生状況



里山を通じた循環型地域づくりのための 次世代（ユース）育成・交流促進事業

本事業は、将来の循環型地域づくりの中心的役割を担う次世代の育成を目的に、平成29年度までの3ヵ年計画として、東京都八王子市の里山「高尾100年の森」で里山体験プログラムを実施するものです。

平成27年度は、小学生等の低年齢ユースを対象に、火の扱い方、危険性、始末の仕方などを学ぶたき火体験と、身近な体験とつながりやすいよう食をメインテーマにした里山体験プログラム「高尾100年の森 たき火クラブ」を実施し、さらに福島県の小学生との地域間交流会や世代間交流会を開催しました。

なお、本事業は（独）環境再生保全機構の地球環境基金の助成により実施しました。

■ 里山体験プログラム

森歩きや生き物探しなどを通して自然の魅力や生物多様性を感じ、また、たき火体験、それにより熾した火により糧を得るという一連の流れから人の営みを体験できるよう、体験プログラムを3回実施しました。（写真①）

さらに、植物や生き物の変化、調理への旬の地元食材の使用、クリスマスにちなんだ料理などにより、四季の変化を感じる感性を育む内容でした。



①クリスマスのチキン料理を作る親子

平成27年度実施プログラム一覧

プログラム名	実施日	参加人数	内容
地域間交流会 「高尾の里山で会いましょう」	平成27年 10月3日～4日	19名 (福島8名 東京11名)	《1日目》高尾山散策（郡山市の子どもたちのみ） 《2日目》「高尾100年の森」の解説、たき火体験、森の散策、間伐材でのMy箸作り、大学生スタッフ解説「ライフラインが止まったら？～里山には命を守る資源と知恵がある」
高尾100年の森 たき火クラブ	平成27年 11月21日	13人	たき火体験、My箸づくり、焼き芋、マシュマロ焼き、バードコール作り
「たき火をしよう！+ダッチオーブンでクリスマス」	平成27年 12月20日	22人	たき火体験、ダッチオーブンでのチキン料理、マシュマロ焼き
「たき火をしよう！+白菜1個を食わつくす おいしいピエンロー」	平成28年 2月28日	20人	たき火体験、森の散策、野鳥観察、ピエンロー料理、マシュマロ焼き
地域間交流会 「八王子の牧場を訪ねよう+森あそび ぐりとぐらのジャンボホットケーキづくり」	平成28年 3月20日	26人	八王子の磯沼ミルクファームにおける牧場体験、たき火体験、磯沼ミルクファームの牛乳を使ったホットケーキづくり、川遊び
地域間交流会 「森の動物と仲よくなるよう」	平成28年 3月28日	5人	生き物の痕跡探し、獣道あるき、狩猟罟の実演、レザークラフト、地元食材鍋、マシュマロ焼き

※参加人数は引率の保護者を含む。

■ 東京・福島の子どもの地域間交流会

平成 27 年 10 月 3 日～4 日、福島県郡山市から小学生を招き、東京の小学生との里山プログラムを通じた地域間交流会を実施しました。(写真②③)

初日、福島から参加した子どもたちは、観光地としても人気の高い高尾山を訪れ、薬王院へお参りしました。2 日目の交流活動では、両地域の子どもたちは、あまり自然と触れ合う機会がなかったようで、地域の違いによる自然の違いを実感することは少なかったですが、水生昆虫やサワガニなどの生き物に触れ合い、山歩きや高尾の里山に住む生き物について教わることで、森の楽しさを知ると同時に、森には様々な生き物が生息しているという生物の多様性を感じるプログラムとなりました。



②木の枝を集めてたき火体験



③間伐材でM y 箸づくり

また、大学生スタッフによるライフラインについての紙芝居の解説があり、たき火、山歩きなど 1 日の里山体験を踏まえて聞くことで、子どもたちは、災害が起こったらどうするべきか考え、身近にあるもの、里山の自然に対する資源としての価値を発見することができました。

■ 世代間交流会

牧場主や猟師の方を講師に招き、世代間交流会を 2 回実施しました。(写真④⑤)

目の前で直接講師から知識や経験を伺うことで、生き物を育て、生き物から糧を得るという一連の流れを実際に体験することで、人の営みについて考えることのできるプログラムとなりました。



④牛にエサをやる子どもたち



⑤ハンターから森や動物について教わる子どもたち

引き続き平成 28 年度は、高校生・大学生を対象に里山保全活動を中心としたプログラム実施を予定しています。詳細は事務局までお問い合わせください。

季刊 エルコレクター vol.67

発行者：公益社団法人 環境生活文化機構 発行日：2016年7月22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 <http://www.elco.or.jp> E-mail:elco.inc@trust.ocn.ne.jp