

# 食のサプライチェーンのDX動向 とスマートフードチェーン



折笠 俊輔

公益財団法人流通経済研究所 農業・物流・地域部門 部門長／首席研究員

## アブストラクト：

本稿では、食のサプライチェーンのDX動向について、現在の食品流通の課題を検討したのち、DXにおける技術開発の動向を、具体的なサービスなどを取り上げながら、①データ連携、②履歴取得、③見えないものを見る（位置情報の高度化）、④自動化による工数削減の4つの視点から整理した。後半では、具体的なサービスの1つであるスマートフードチェーンプラットフォーム「ukabis」について、その特徴やデータ連携の技術的な方法、コードの標準化、これからの展望について紹介した。

キーワード：農産物流通、スマートフードチェーン、農業DX、ukabis、サプライチェーン

## 1 はじめに

食のサプライチェーンのデータを連携するためのスマートフードチェーンプラットフォーム「ukabis（ウカビス）」は、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（以降、SIPと記載）「スマートバイオ産業・農業基盤技術」の一環として2018～2022年度の5年間で開発された。本稿では、食のサプライチェーンのDX動向について整理すると共に、スマートフードチェーンプラットフォーム ukabis の紹介を行いたい。

## 2 食品流通のDXの課題

食品流通の中でも、大手食品メーカーなどがメインプレーヤーとなる加工食品と、全国各地の卸売市場などがメインプレーヤーとな

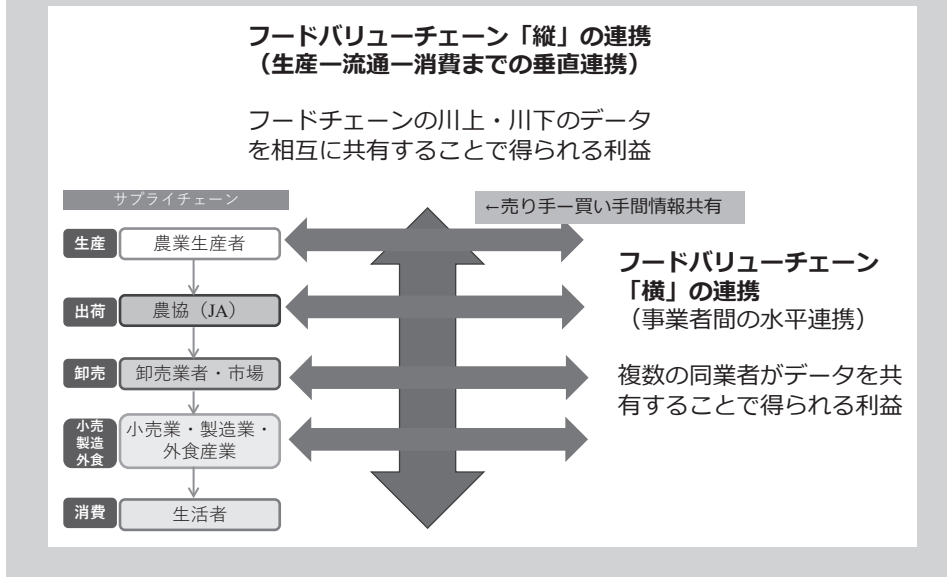
る生鮮食品では、デジタル化の現状や課題も大きく異なっている。

前者の加工食品の場合、生産者である食品メーカーや、サプライチェーンの川下である小売業には、規模の大きい事業者も多く、ほとんどの場合、仕入と出荷に関して何らかのITシステムを導入している。そのため、サプライチェーンのDXの中で検討が必要な要素は、外部とのデータのやり取りであり、サプライチェーンを構築する他のプレーヤーとのデータ連携となる。特にサプライチェーンにおける売り手と買い手間の情報連携（縦の情報連携）と、同じ階層における事業者間での情報連携（横の情報連携）の両方が必要である（図表1）。

縦の情報連携は、サプライチェーンの生産から消費まで、一貫通貫した情報連携であり、トレーサビリティのデータ取得や、出荷データを用いた検品の省力化、生産者に関する情報を販促に活用するためのデータ提供などを

図表1

縦の情報連携と横の情報連携



可能とするものである。

横の情報連携は、サプライチェーンの同階層のプレーヤー間での情報連携であり、トラックや倉庫を共同化する共同物流や、需要や供給量を予測するAIの学習データの充実などを可能にするものである。

DXは単なるアナログな情報のデジタル化ではなく、デジタル化を前提とした業務改善、仕組みの変革であることから、サプライチェーンのDXを進めようとする場合、必ず他の事業者とのデータ交換が発生する。そのため、いずれの情報連携においても、プレーヤー間での取引の電子化やデータ取り扱いにおける合意形成が重要なポイントとなる。とりわけ、横の情報連携は、競合する事業者同士でのデータ連携になることも多く、情報の取り扱い等に関するルールはしっかりと定めなければならない。

一方、後者の生鮮食品の場合、生産者の高齢化を背景に、産地から卸売市場への情報伝達がいまだ手書き伝票やFAXといったアナログな手段であるため、生鮮流通の起点となる産地からの出荷情報のデジタルデータ化が

難しく、サプライチェーン全体のデジタル化が進まないという課題がある。

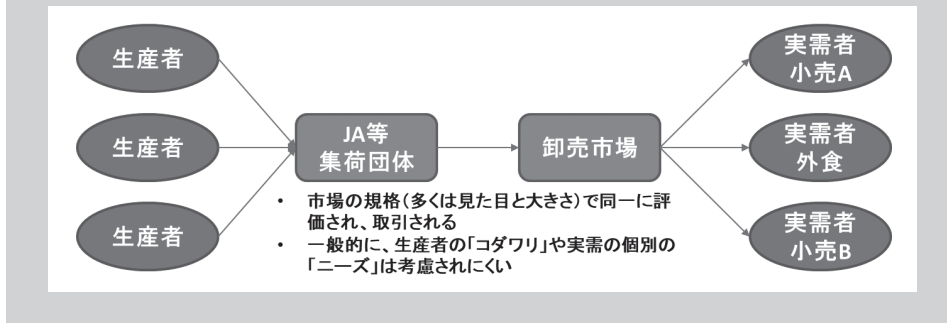
従ってサプライチェーン全体の仕組みの改革を見込むには、まずはサプライチェーンの起点となる上流側のデジタル化・標準化が急務となっている。

日本の1次産業の特徴の1つに、大規模な事業者が少ないことがあげられる。地域ごとに小規模事業者による生産が行われてきた結果、それを取りまとめて取引するための場として、卸売市場が発達してきた。大規模量販店が登場する前までは、小売店や飲食店なども商店街などを中心に小規模な事業者が多かったことから、個人に近い小規模な売り手と買い手が円滑に取引を行うため、現物を1つの場所に集めて、そこで取引を行う場として、卸売市場が極めて重要だったのである(図表2)。

この卸売市場の仕組みには、限界もある。卸売市場では、生産者が違ってても、見た目の綺麗さ(秀・優・良など)や大きさ(S~Lサイズなど)などで規格を定めることで、品質を揃えて取引できる仕組みになっている。

図表2

生鮮流通における卸売市場の役割と限界



これは品質について一定の水準で分類したうえで、価格を決め、量で需給マッチングを行う仕組みとして最適化された結果である。しかし、このように品質について、一定の水準で全てを評価してしまうことは、生産者のこだわりや、買い手の個別のニーズといったものを取引に反映することを難しくしてしまっている。例えば、環境対応にこだわって生産していたとしても、同じ品目、見た目、大きさであれば、多くの場合、他の生産者のものと同じ価格の評価になってしまう。量のマッチングのための仕組みは品質のマッチングでは機能することが難しい、というのが実状である。生鮮食品において、卸売市場を介さない、いわゆる「市場外流通」が伸長している要因はここにある。なお、市場の規格が産地ごとに標準化されていない点も課題としてあげられている。同じ品目であっても、産地ごとにサイズの定義が違ったり、品質の表示が異なっていたりするのである。

### 3

## 食品流通のDXにおける技術開発の動向

こうした課題の解決に向けた現在の食品流通のDXにおける技術開発の動向としては、サービス化されているものを中心に考えると、大きく①データ連携、②履歴取得、③見えな

いものを見る、④自動化による工数削減の4つに大別される。実際のサービス事例も含めて以下、詳細を紹介する。

### ①データ連携

食品のサプライチェーンの上流から下流までのデータ連携を目指すアプローチである。本稿の後半で詳細に説明をするが、内閣府のSIPで構築されたスマートフードチェーンukabisもこの文脈の1つである。同じくSIPでは、物流分野でのデータ連携を行うための物流・商流データ基盤が開発され、食品の物流の共同化などの取り組みが進んでいる。これらのデータ連携プラットフォームは、前述したサプライチェーンにおける縦と横の情報連携を目的としている。

民間企業においても、データ連携の取り組みが進んでいる。例えば、三菱商事株式会社と日本電信電話株式会社（NTT）は共同で株式会社インダストリー・ワンを設立し、東芝テック株式会社や富士通株式会社等と連携し、ブロックチェーンを活用したサプライチェーンのDX（プレイヤー間でのデータ連携）に2021年から取り組み始めている。プレスリリース<sup>31</sup>によれば、販売統計情報を活用した自動発注ソリューション、需給調整ソリューションの提供や、三菱商事子会社のエムシーデジタル株式会社と独自開発したAIを用

いた物流センターの在庫削減に取り組むとしている。

サプライチェーンの縦と横の情報連携に向けたデータ連携技術は、個別のサプライチェーンと、業界全体のサプライチェーンの両面で開発が進んでいる分野だと言える。

また、データ連携を行ううえで、ボトルネックとなるアナログ情報のデジタルデータ化も、様々な技術開発・サービスの提供が行われている。例えば、JA広島中央は、株式会社セラクと連携し、手書きだった出荷伝票を電子化する取り組みを進めている<sup>2)</sup>ほか、株式会社kikitoriは、出荷者と流通事業者間で手書きやFAX、電話で行われている書類のやり取りを個人向けのSNSアプリであるLINEを使ってデジタル化するアプリケーションnimar<sup>3)</sup>を提供している。

## ②履歴取得

食品流通による履歴取得の目的の多くはトレーサビリティの確保である。いつ、どこで、誰が生産した商品であるのか、それがどのように流通したのかを、食品事故の際の要因特定や、産地の真贋証明といった目的のため、生産履歴や流通履歴の記録を取るのである。こうした食の安全と安心を守るための取り組みは、既に多くの国で民間企業によってサービス化されている。日本国内では、SBIトレーサビリティ株式会社が、SHIMENAWAというブロックチェーンを使ったトレーサビリティサービスを提供している<sup>4)</sup>。また、EUではGSIドイツがf-traceというトレーサビリティのサービス<sup>5)</sup>を提供している。

## ③見えないものを見る

技術的な限界などを理由に、今まで把握できなかったサプライチェーンの情報を把握する(=見えなかったものを見る)アプローチ

も、様々な技術開発がなされている。代表的なものでは、GPSを活用することで、今まで見えなかった農産物やトラックの位置情報を正確にリアルタイムに取得できるような技術から、データロガーの活用などにより、輸送中の温度や湿度、衝撃などを記録し、流通工程の環境を把握する技術まで実用化されている。また、農研機構で開発された精密出荷予測システムに代表されるようなAIなどを用いた需要や生産量(供給量)の予測技術なども、これに該当する<sup>6)</sup>。なお、ここにはデータ連携や履歴取得の結果として、「見えるようになる」ことも含まれる。例えば、今まで見えなかった生産者の様々な情報を消費者に提供する仕組みなどは、生産管理システムとのデータ連携によって「見える」ようになった結果だと言える。

## ④自動化による工数削減

今まで人が行っていたことを自動化することで、工数を大きく削減するアプローチであり、コスト削減や生産性向上を目的に取り組みが行われる。自動化は、ハードとソフトの両面から技術開発が進んでいる分野である。ソフト面では、AIによる需給予測を用いた発注の自動化や、物流における検品レスの仕組み、OCRなどによる手書き文字の自動入力など多岐にわたる。一般的な技術であるRPA(Robotic Process Automation)などもこれに該当するだろう。

食品流通は必ず「現物」の移動が伴うものであり、商流のデータと現物の情報をどのように紐付けるか、が重要となる。そのため、ハード面では、ソフトウェアと連動して「現物」を確認するためのIoT機器の開発などが進んでおり、その中でも、物流用途などで開発が進んでいるのが、RFIDなどの自動認識技術である。フォークリフトでゲートをくぐ



だけで自動的に商品情報などが取得できる仕組みなどが実用化されてきている<sup>7)</sup>。最近では、LPWA (Low Power Wide Area) と呼ばれる省電力で通信距離が長い通信技術も注目されている<sup>8)</sup>。LPWAの仕組みでは、パレットに数kmの距離で通信でき、バッテリーが数年持つような端末を付けることで、位置特定や荷物の情報を取得できるようになることが期待されている。

## 4 食品流通のDXのための「スマートフードチェーンプラットフォーム ukabis<sup>9)</sup>」

以上、ここまで食品流通における技術開発動向を簡単にレビューしてきたが、ここからは、その中でもデータ連携の分野で2023年からサービスをスタートするスマートフードチェーンプラットフォーム「ukabis」について紹介したい。

スマートフードチェーンプラットフォーム「ukabis」は、内閣府のSIPの研究コンソーシアムで開発され、現在は一般社団法人ス

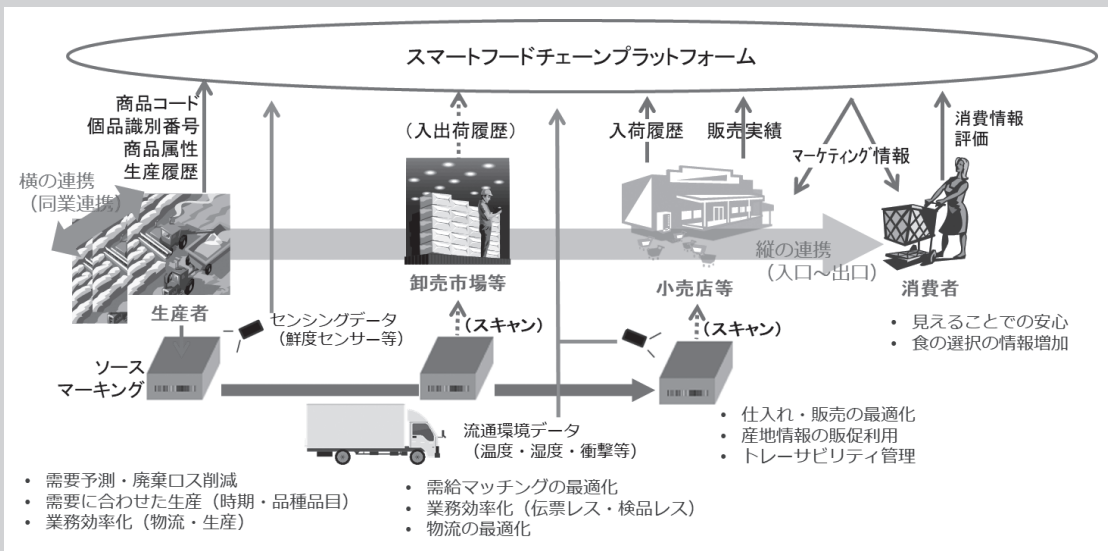
マートフードチェーン推進機構が運営を行う、生産、加工、流通、販売、消費、資源循環、育種/品種改良における情報連携、デジタル化を可能とする情報連携基盤である(図表3)。これは、サプライチェーンを構成する事業者間のデータ連携を加速することで、新たなサービスの創出や個社での実現が困難であった課題への解決(=イノベーション)につなげていくことを目的としている。

このukabisは、生産・流通・販売に係わるデータを単に結び付けるだけではなく、データの相互連携を通じて流通する農産物の付加価値を高めることを目指すものであり、サプライチェーンのプレーヤー間のデータを交換するハブのような役割を果たす(図表4)。

なお、ukabisのデータ連携の対象となるプロセスの幅は広く、育種/品種改良から、生産、加工、流通、販売、消費、資源循環までの生鮮流通全体である。さらに言えば、そのプロセスにおいて、情報を逆流させる(=サプライチェーン下流の情報を上流に伝達する)役割を担っていると見える。これは、消費や流通を意識した生産や育種につながるも

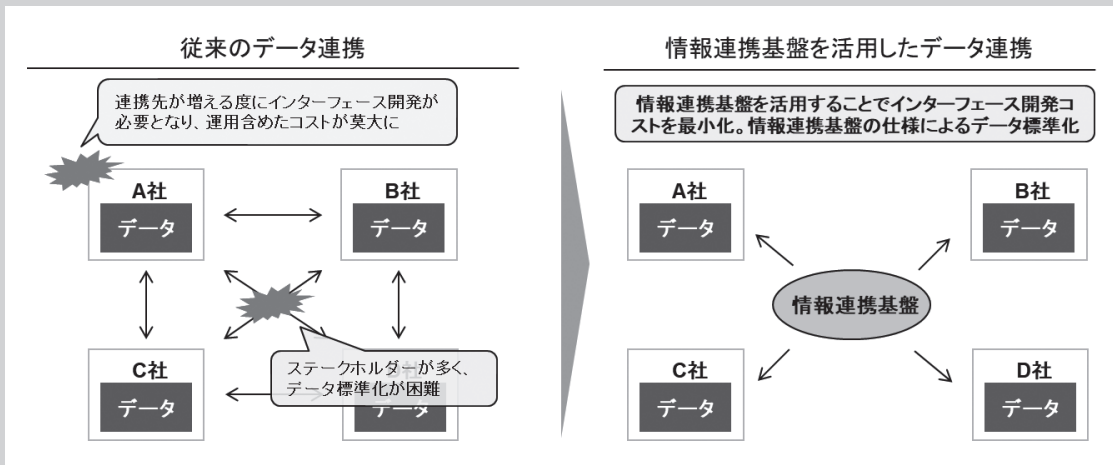
図表3

スマートフードチェーンプラットフォーム「ukabis」の概要



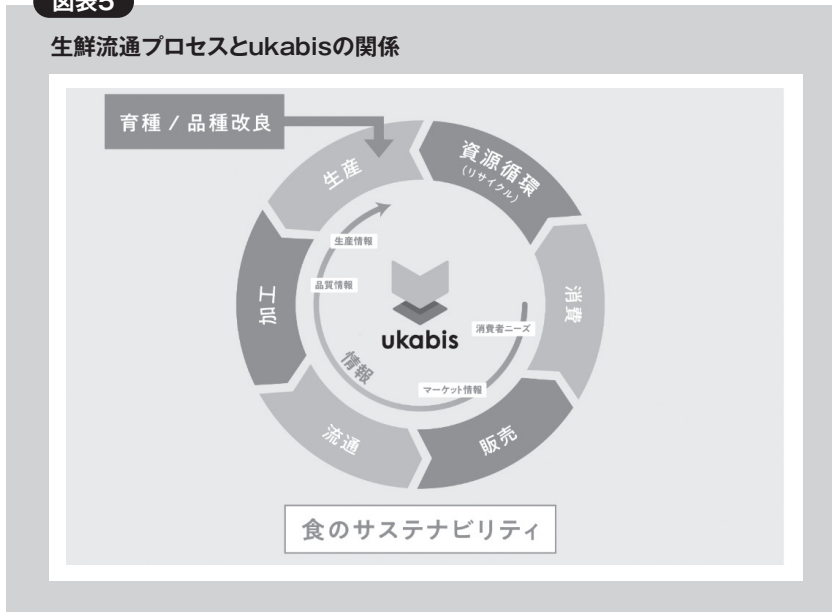
図表4

ukabisを使った情報連携のイメージ



図表5

生鮮流通プロセスとukabisの関係



のであり、マーケットインの農業に資するものであるとも言える（図表5）。

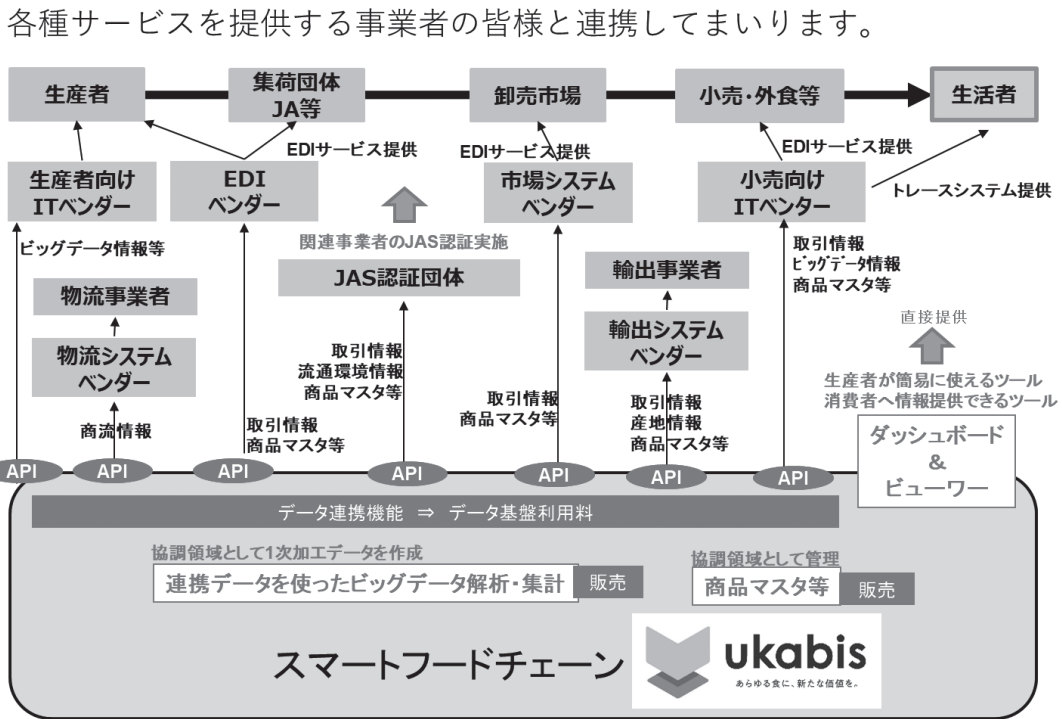
ukabisは、Application Programming Interface（以降、APIと記す）を使って、データ連携を実施する基盤としてサービスを提供する。APIを使うことで、様々なプレーヤーがデータ連携を行ううえで比較的簡単にシステム開発を行える利点がある。さらに、データを連携するシステムとukabisの接続を容易にするために、極力、プログラミ

ングをせずにAPIを開発できる仕組みである「Dynamic API」を採用している。よって、従来の仕組みよりはデータ連携がやりやすいものの、実際にデータをやり取りするには、多少なりともプログラミングやシステム開発の知識が必要となる。

具体的には、ukabisに接続するためのアカウントを取得し、ユーザーIDとパスワードをもってukabisの基盤にアクセスし、APIをそこに設置するような形となる。2023年

図表6

ukabisの利用イメージ



8月現在、APIの開発マニュアルや、現在実装されているAPIの仕様情報、サンプルソースのコードなども準備されている。

なお、ukabisでは、エンドユーザー（生産者、卸、小売など）が直接、ukabis内のデータ等を閲覧できるダッシュボードやビューワーなどの機能も用意しているが、メインのユーザーとしては、生産者や小売業などにシステムを提供するシステムベンダーやIT企業を想定している（図表6）。

生産者や卸売業、小売業などは、自社でシステム開発を行っているケースは少なく、多くの場合、システムベンダーの提供するソフトウェアやクラウドサービスを利用しているか、自社向けのオーダーメイドのシステムをITベンダーに開発してもらっている。また、生産管理や売上管理などの業務では、既に利用しているソフトウェアがあるケースが多い。

データ連携をしていくためには、それらのシステムを入れ替えることなく、基本的には既存のシステムでデータ連携ができることが理想であると言える。できるだけ現場に負荷をかけることなく、データ連携を加速していくために、ukabisは食のサプライチェーンのプレーヤーの中で利用されている既存のシステムやソフトウェアと接続することを前提とし、それぞれのシステムベンダーなどを通じてエンドユーザーに情報やサービスを提供する。

また、協調領域として、データ連携に必要なマスターデータの収集、管理、提供も行う。具体的には、生鮮食品の商品名、商品コード（GTIN）、商品属性、生産者名などが含まれる商品マスタ、サプライチェーンの各プレーヤーの事業者属性などが含まれる事業者マスタ、倉庫や店舗などの場所を特定するための

図表7

個体識別番号の仕様



ロケーションマスタなどを収集し、メンテナンスしたうえで提供する。共通の国際標準化に対応したマスターデータを使うことで、データ連携をスムーズに進めることや、食品輸出の円滑化などにも貢献できるだろう。

なお、サプライチェーンの中で、プレイヤー横断的にデータ連携を行うためには、事業者間、サプライチェーンのプレイヤー間でユニークとなる個体識別番号の設定が必要となる。そのため、ukabisでは、全世界でユニークとなる個体識別番号の仕様を定めている(図表7)。

個体識別番号は、生鮮食品の海外輸出への活用も想定し、全世界でユニークになることを目的に、国際的に最もスタンダードな商品識別コードを持つGS1規格<sup>10)</sup>で設定した。まず、事業者コードとアイテムコードから成るGTIN14で商品を識別し、その後ロットもしくはシリアルを示す11桁の数字を付与する形式である。図表7ではバーコード(GS1-128)で表現しているが、この個体識別番号はフォーマットさえ規格通りに作成すれば、シンボル等は、QRコードなどの2次元バーコードでも、RFIDでも、問題なく利用できる。また、粒度としては事業者別商品別のデータになるため、品目別の整理として生鮮標準商品コードやベジフルコードの活用も可能である。

ukabisは、先にも少し述べたように、シ

ステムベンダーをメインのユーザーとしているが、エンドユーザーでも、簡易なトレーサビリティ情報が取得できるような仕組みの提供を検討している。具体的には、個体識別番号のバーコード付きラベルを簡単に発行できるラベル発行ソフトウェア、必要なデータをukabisに転送できるダッシュボード機能、ukabisの中のデータを見ることが可能なデータビューアソフトウェアなどである。

## 5 「ukabis」のこれからの展望

今回、紹介したukabisは、2023年4月から問い合わせのあった個別の企業に対し、サービス提供を開始している。また、2023年9月からは広く一般へもサービス提供を開始する予定である。ukabisは協調領域でのデータ連携を加速する基盤であるため、個々の企業や団体と競合するサービス提供は実施しない。そのため、多くの企業・団体とデータ連携が可能になる。現在では、具体的な案件として、出荷データの卸売市場への送信、国内の農産物の輸送記録取得、海外輸出におけるトレーサビリティ取得、生産者や飲食店のSDGs認証の情報基盤、生産者の認証取得状況のデータベース、米の流通に関するデータ連携基盤、といったテーマで各事業者と開発・実装を行っている。



また、物流の2024年問題への対応に向けて、同じ戦略的イノベーション創造プログラムの「スマート物流」で開発されたリテール商流・物流データ基盤との連携によって、生鮮流通の物流改善、効率化に向けたデータ連携とシステム開発を今後進めていく予定である。具体的には、このデータ連携によってトラックの積載率の向上や、入荷検品等の工数削減を目指していく。

加えて、ボトルネックとなりがちな個体識別番号の利用についても、自社独自の商品コードなどでukabisにデータ連携を行っても、自動でukabis側がGS1準拠の個体識別番号に変換するなどして取り扱えるようにする仕組みの開発を進めていく予定である。自社のコードを標準化コードへ自動変換することができれば、事業者側のシステムの改修を最小限におさえることができるためである。

社会的テーマとしてのSDGsやサステナビリティへの対応に向けたソリューション開発もukabisのこれからのテーマの1つである。ukabisによって、生産から流通、消費までの各段階のデータが取得できれば、それは単なるトレーサビリティだけではなく、「いつ、どんな手段で、どのように輸送されたか」が分かるため、例えば流通工程における温室効果ガス（GHG）の排出量などを算出することができる。こうした情報があれば、カーボンフットプリントとして、小売段階で販売する商品のCO<sub>2</sub>排出量をマーケティング的に表示して販売したり、輸送手段の選択等において定量的に環境負荷をとらえて判断したりすることが可能となるだろう。

今後のukabisに、ご期待いただきたい。

#### 〈注〉

- 1) <https://www.mitsubishicorp.com/jp/ja/pr/archive/2021/html/0000046778.html>
- 2) <https://www.agrinews.co.jp/ja/index/146607>
- 3) <https://www.kikitori.jp/#services>
- 4) <https://www.sbitraceability.co.jp/>
- 5) <https://web.ftrace.com/en/>
- 6) <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/forum/R2smaforum/vegetable/seika21.html>
- 7) <https://www.mars-tohken.co.jp/case/rfid-folk-lift/>
- 8) <https://solution.toppan.co.jp/secure/service/zeta.html>
- 9) ukabisの名称の由来は、陸の恵みである五穀豊穡の神様・宇迦之御魂神（ウカノミタマノカミ）と、海の恵みである豊漁の神様・恵比寿天にあやかり、「ukabis（ウカビス）」となった。
- 10) GS1 Japan: 識別コード, <https://www.gs1.jp.org/standard/identify/index.html>

#### 〈参考文献〉

- Uehara, H, Shinjo(2019)A:WAGRI-the agricultural big data platform, Proc. e-agriculture in action, big data for agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations(FAO) and the International Telecommunication Union(ITU), pp.73-83.
- 折笠俊輔(2020)「食の流通・物流におけるデジタル化とセンシング技術の可能性」, 次世代センサ協議会主催 次世代センサ総合シンポジウム資料.
- 小杉智, 上原宏, 神成淳司 (2020)「農業データ連携基盤 WAGRI~ Dynamic API アーキテクチャによる農業 APIサービスのプログラムレス実装」, 『電子情報通信学会論文誌B』, Vol.J103-B, No.1, pp.1-10.
- 神成淳司, 折笠俊輔 (2022)「農産物流通のDXを加速するスマートフードチェーンの構築—生産・流通・消費をつなぐデジタルプラットフォーム—」, 『情報処理 デジタルプラクティス』, Vol.63, No.5.