

スマートフードチェーンとSDGs

～農産物・生鮮流通のカーボンニュートラルに向けて～



折笠 俊輔

公益財団法人流通経済研究所 主席研究員

アブストラクト：

スマートフードチェーンは、農産物を出荷箱などの単位で個体識別し、その個体識別コードを用いて、生産から流通、消費までのデータを連携していくデータ連携基盤である。これは、ステークホルダーとなる企業の収益だけを追求するものではなく、社会的な価値も追及するものであり、事業者の食品廃棄ロスの削減や農産物の生産から消費までのCO₂排出量の見える化、可視化、および環境対応の施策に貢献するものである。

キーワード：SDGs、スマートフードチェーン、データ連携、カーボンフットプリント、物流

1 はじめに

2015年頃から提唱されたドイツ発の概念にインダストリー4.0というものがある。これは日本語では第4次産業革命と訳されるが、蒸気機関などで手工業から機械工業に発展した産業革命を第1次、電気が主動力になった時を第2次、ロボットなどによって自動化が進んだ1970年代を第3次としたときに、情報化、ネットワーク化による「ものづくりの現場の革新」が進む現代を第4次と位置付ける考え方である。

農業現場での機械化、自動化が進み、スマート農業として農業現場でのIoT機器の活用、システムでのデータ活用が進むいま、農業という産業も、第3次～第4次産業革命の中にあるといえる。また、このような情報連携、情報のネットワーク化という第4次産業革命下においては、企業間や産学官といった事業者間のデータ連携、事業連携が最も重要なテ

ーマとなる。

2 スマートフードチェーン構築への取り組み

いま、食品流通においては、加工食品などを中心にほとんどの商品がロット番号で履歴管理されている。ペットボトル飲料などにもキャップの下に数字と英字のロット番号が入っており、このロット番号を使えば、何かしらの事故があった場合に、どのような原材料で、いつ、どここの工場で生産された商品であるかをすぐに特定し、回収などをスムーズに行うことができる。

しかし、農産物や水産物といった生鮮食品では法律で決められている牛肉などの一部の品目を除き、ロット管理などはほとんどされていない。それは、工場で生産されているわけではないため、ロット番号のラベルを貼り付けたり、管理したりすることが難しいからである。その一方で、生産現場では、スマー

ト農業の取り組みも含めIT化が進んできており、生産管理ソフトを使った生産履歴の管理も普及してきている。

ここに実は大きな問題がある。畑や水田などの生産現場のデジタル化が進み、せっかく生産にかかわる様々なデータを取得していても、結局、ロット番号などが生産物に入っていないために、現物とその履歴が出荷してしまった後には結びつかないのである。苦労して取得した生産現場のデータが、出荷したあとのデータ（流通先の販売履歴や消費者の口コミなどを含む）と全くリンクしていないのである。ある程度のカタマリ（＝ロット）単位でも、農産物（商品）を特定できなければ、生産履歴データと商品を紐づけすることはできない。

この問題を解決するため、生産から流通、消費までのフードバリューチェーンにおいて、農産物に一定の出荷単位でロット番号などの個体識別コードを添付し、サプライチェーンの各段階のデータを連携させるためのデータ連携基盤（システム）を構築するプロジェクトがスマートフードチェーン構築事業である

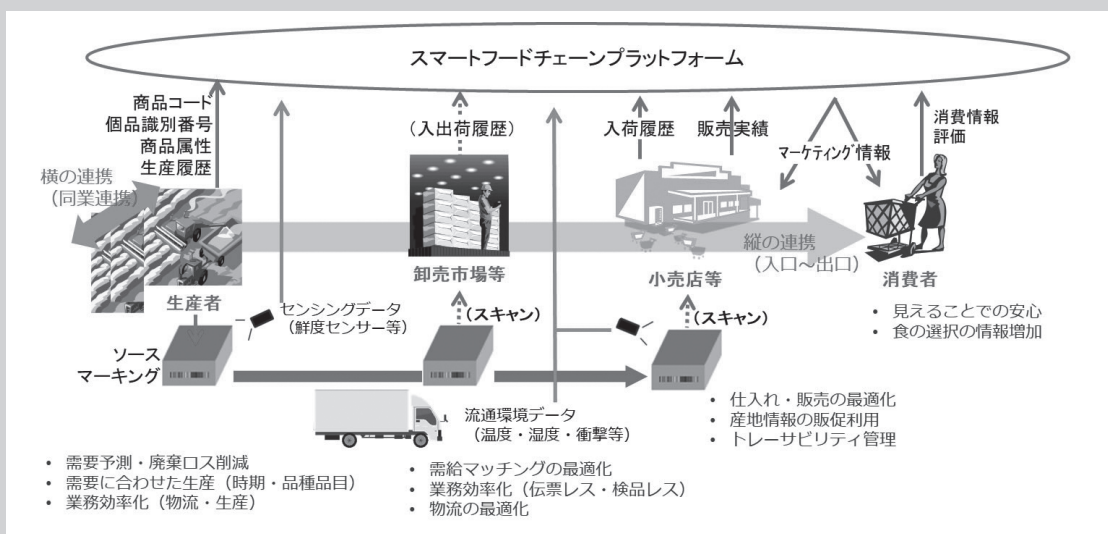
（図表1）。これは、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラムの一環¹⁾として実施されている。

スマートフードチェーンでは、農産物を出荷箱などの単位で個体識別し、IDを付与（個体識別コード）、それをRFIDやバーコードなど（GS1-128を想定）のデータキャリアを用いて現品に添付するところからスタートする（ソースマーキング）。そして、その個体識別コードをサプライチェーンの各工程で読み取り、入出荷履歴の取得や伝票データの呼び出しなどに活用していく。このように個別のロット単位での流通履歴を把握するとともに、最終的には、そのデータに生産工程での生産管理履歴、品目単位での小売店の販売情報（POS）、消費者の商品評価情報を紐づけ、統合して利用できる仕組みの構築を目指している。

具体的には、出荷箱に添付された個体識別コードを含むバーコードを卸売市場、小売業の受け入れ段階、販売段階でスキャンし、履歴をデータベースに記録する。特に農産物の流通量の大多数を占める卸売市場流通を経由

図表1

スマートフードチェーンのイメージ



したサプライチェーンも対象とすることで、汎用性が高く、全国的に普及・波及可能なプラットフォームとして機能することを期待している。加えて、国内での展開と平行し、農産物の輸出に必要な産地証明や農薬などの使用履歴管理、トレーサビリティ確保といった機能も実装を進めている。

こうした農産物のサプライチェーン、流通に関するデータ連携は、トレーサビリティ管理だけではなく、サプライチェーンの様々な段階のデータを生産者へ提供することで、ニーズを捉えたマーケットイン（需要志向）の農業の実現や、ブランディング、需要期や他産地の出荷情報を見据えた作付（播種）の判断、ニーズのある品種の選定、需給バランスを考慮した出荷先市場の選定など、農業経営の高度化や生産者の所得向上につながるものである。

つまり、スマートフードチェーンは、生産に関わるデータと流通・販売に関わるデータを単に結び付けるだけのものではなく、データの連携を通じて、バリューチェーン全体や各段階での付加価値向上につなげることを目指す取り組み、ということである。

3 スマートフードチェーンによるSDGs対応

このスマートフードチェーンは、それを構成する企業の収益だけを追求するものではなく、社会的な価値も追及するものである。以下に、持続的な農業に向けて、どのようにスマートフードチェーンが貢献できるのかを整理したい。

〔1〕食品廃棄ロスの削減

国連で掲げる地球規模レベルの持続可能な開発目標（SDGs）では、「小売・消費レベル

における世界全体の一人あたりの食料の廃棄を半減させ、収穫後損失などの生産・サプライチェーンにおける食品ロスを減少させる（国連,2015年採択）」と明記されており、国際的に食品廃棄ロスの削減は重要なテーマである（SDGsにおけるGoal12のTarget 3）。

農水省の推計では、日本の食品ロスが612万トンとされるが、これは先にのべた国連のSDGsの定義とは若干異なっていることに注意が必要である。SDGsのTarget12.3では、「収穫後損失などの生産・サプライチェーンにおける食品ロスを減少させる」とされている。一方で、日本の食品ロスの612万トンには、産地において収穫したが出荷できずに廃棄したものなどは含まれていない。日本における食品ロスの定義は、「本来食べられるにも関わらず、廃棄されているもの」であるため、圃場から収穫され規格に合わないために出荷されない農産物、あるいは生産したにも関わらず、供給過剰になり卸価格が下がった結果、適正価格維持のために収穫されないで圃場で潰されてしまう農産物などは、明らかに食料であると思われるが、廃棄されても統計上は「食品ロス」には含まれず、減耗量とされる（木村,2013）。小針（2019）は、生産者による自家消費量を農家世帯員と1日あたりの野菜などの消費量から約64万トンと推定したうえで、生産段階の食品ロスを150～200万トンであると推定している。生産現場での農産物の廃棄は、その後の食品ロス発生量の約3割に相当するということである。

スマートフードチェーンにおいて、生産者の収穫予測などの供給のデータと、実需者の需要予測データなどの需要のデータを連携させることで、より高度な需給マッチングが可能となる。あるいは生産段階において、同じ時期に同じ農産物の出荷が重なりすぎないように調整することも、生産者間のデータ連携

で可能になるだろう。スマートフードチェーンは、圃場での廃棄ロスの削減に貢献することができるのである。

[2] 農産物の生産から消費までのCO₂排出量の見える化、可視化

温室効果ガスインベントリオフィス (GIO) によれば、世界における温室効果ガスの排出量は490億トン (CO₂換算) であり、そのうち農林業などの排出は世界の排出全体の約24%を占めるとされる。日本における温室効果ガスの排出量は12.4億トン、そのうち農林水産分野は約5,001万トンであり、全体に占める割合は4%である。世界と日本の排出量に占める農林業分野の比率には差があるが、世界の統計での比率24%のうち、14%は主に森林減少によるものとされるため、農業分は約10%である。また、農業分野における温室効果ガスでは、土壌、家畜の消化管、家畜排せつ物中に棲息する微生物の反応によるCH₄、N₂O排出が多いことから、温室効果ガスの排出に占める農業分野の割合における世界と日本の差は、主に畜産によるものと考えられる。FAOによれば、日本における2019年の家畜としての牛の飼養頭数は世界で61位 (3,835,000頭) であり、1位のブラジル (214,660,000頭) と比べても圧倒的に少ない。

その一方で、2019年度における日本の二酸化炭素排出量 (11億800万トン) のうち、運輸部門からの排出量 (2億600万トン) は18.6%、うち貨物自動車は運輸部門の36.8% (日本全体の6.8%) を排出している (国交省, 2020年)。当然ながら、ここには収穫された農産物を消費地まで運搬するための排出も含まれるため、これを無視することはできない。

持続可能な社会づくり、農業を考えていく

うえで、生産だけのCO₂の排出量やカーボンニュートラルを考えるだけではなく、サプライチェーン全体でのカーボンニュートラルを考える必要がある。スマートフードチェーンは、生産から流通、消費までをデータ連携するものであるため、流通過程を可視化することができる。どの圃場でいつ生産された農産物が、どの拠点に運ばれ、どの卸売市場に持ち込まれ、最終的にどの店舗で販売されたのかをデータで把握することができるのである。このデータがあれば、その輸送ルートから流通過程におけるCO₂排出量の算出や、フードマイレージ、トラックの輸送距離、待機時間なども把握することができる。温室効果ガスの削減、カーボンニュートラルのためには、その排出量の測定は必須である。

また、この農産物の生産から流通までのCO₂排出量を測定することができれば、農産物でもカーボンフットプリントの精緻化が可能となる。CFP (カーボンフットプリント) は、Carbon Footprint of Productsの略であり、商品やサービスの原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出される温室効果ガスの排出量をCO₂に換算して、商品やサービスに分かりやすく表示する仕組み (CFPジャパン) である。

実際に安藤 (2009) は、銚子産キャベツのカーボンフットプリントを計算し、栽培、収穫、保管、輸送、販売、調理、廃棄といった一連のライフサイクルにおけるCO₂の排出量を計算し、削減シナリオからその削減の可能性に言及した。工程ごとのCO₂の排出量を測定することができれば、削減するためのシナリオを検討することができるのである。また、CFPの実施で、サプライチェーンも含めたCO₂の排出量を農産物のブランディングなどに活用できる可能性もある。

【3】 データ連携による環境対応への取り組みの加速

2019年に、弊所ではスマートフードチェーンの活用に向けた農産物物流の共同化の実証実験を行った。これは産地や生産者が個別に組んでいる物流ルートについて、産地間や生産者間のデータ連携を図り、出荷先の地理的条件に合わせて複数産地がトラックを相乗りするような共同物流を実施するものである。この実証実験の結果、データ連携による物流の共同化を実施した場合、条件（向け先や停車回数、温度帯など）を揃えることができれば、トラックの積載率を10～40％程度、向上できることが分かった。50％の積載率のトラックが2台あった場合、共同化することで1台に集約することができればトラック1台分のCO₂の排出を削減できることになる。スマートフードチェーンによる情報連携は、こうした環境対応へのアクションにも活用できる。

4 持続的な農林水産業の発展に向けて

SDGsやカーボンニュートラルなど、持続的な社会、環境を維持していく活動は、今後の企業経営、農業において必要不可欠なものになっていく。「やれば儲かる」「儲かるからやる」といった意味ではなく、取り組むことが当然であり、取り組まなければ淘汰されていく可能性すらある。それは顧客や消費者の意識の変化や、世界的なムーブメントという背景もあるが、海洋資源の減少、温暖化の進行や、それに伴う異常気象といった1次産業をとりまく環境変化を考えれば、長期的な視野に立って持続的な経営を考えるうえで取り組む方が合理的であるといえる。

短期的な視点では、SDGsや環境対応は、

生産者視点ではコストアップにつながる可能性がある一方で、そのコストを価格に転嫁することが難しいかもしれない。「CO₂排出量を少なくした結果、価格が上がります」と伝えたときに、バイヤーや消費者がそれをすぐに理解してくれるとは限らない。そのため、短期的には生産者にメリットは少ないように感じるが、少なくとも販路の拡大にはつながっていく。バイヤーや消費者が商品を選択するうえで、他の条件が同じであれば、環境に良いものを選ぶだろう。さらに日本でも大手小売業を中心に、SDGs対応に非常に力を入れてきている²⁾。こうした企業では、商品の取り扱いを検討する場合に、積極的に環境対応をしている商品を優先的に選ぶだろう。つまり、農業生産の視点で考えた場合、カーボンニュートラル、SDGs対応をすることは、すぐに利益を上げることにはつながりにくい。顧客の間口を広げていくためには短期的にも有効であるということである。長期的に考えた場合、対応せざるを得ないため、取り組むのであれば早い方が効果的、ともいえる。

スマートフードチェーンは現在、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラムの一環で構築を進めているが、2023年度には社会実装として、多くの企業に利用してもらえるようにサービス化する予定である。持続的な農林水産業の発展に貢献するべく、今後も開発やソリューション検討を進めていきたい。

【追記】

スマートフードチェーンの研究開発を行っているコンソーシアムでは、データ連携やソリューション開発などで、連携して取り組める事業者を随時募集しています。ご興味のある企業・団体の方は、お気軽にお問い合わせください。

〈注〉

- 1) 生物系特定産業技術研究支援センター WEBサイト
<https://www.naro.go.jp/laboratory/brain/sip/sip2/about/sfs.html>
- 2) セブン&アイ・ホールディングスなど（参考：<https://www.7andi.com/sustainability/>）

〈参考文献〉

- CFPジャパン WEBサイト <https://www.cfp-japan.jp/>
- 安藤生大（2009）,「銚子産キャベツのカーボンフットプリント」,『千葉科学大学紀要』, 2, pp.97-104
- 木村征子（2013）,「日本における食料ロス・廃棄の発生メカニズム：農業生産物廃棄抑制に関する一考察」,中央学院大学WEBサイト <http://www2.cgu.ac.jp/kyouin/yamada/link/kyou13/1302kimu.pdf>
- 国土交通省（2021）,「運輸部門における二酸化炭素排出量」 https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html
- 国立環境研究所「温室効果ガスインベントリオフィス」WEBサイト <https://www.nies.go.jp/gio/index.html>
- 小針美和（2019）,「食料ロス、農業・食料サプライチェーンの生産性に関する統計データによるアプローチ」,日本マーケティング学会（第9回フードビジネス・イノベーション研究会）発表資料
- 農業・食品産業技術総合研究機構（2020）,「農業由来温室効果ガス排出削減技術の開発」,第3回グリーンイノベーション戦略推進会議WG, 2020年9月8日資料
- 農林水産省（2020）,「気候変動に対する農林水産省の取組」 https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/GR/attach/pdf/s_win_abs-69.pdf