

卒業論文

トレーサビリティの導入によって変化
していく社会生活

日本大学法学部 経営法学科 4年

学籍番号：0240084

小岩 浩己

はじめに

「スーパーマーケットに行き、野菜や肉のパックを手にとると、ビニールのパッケージに小さなシールが張ってある。シールには無規則な10桁くらいの数字とインターネットのアドレスが載っている。これを見て、帰宅したらこの野菜や肉の素性を調べてみよう。よもや危険な農薬の使用や危険な餌を与えてないだろうが、どんな生産者が作ったか見てみたいし。」

このようなシーンを思い描くのは、今日では自然なことだ。2002年の後半、日本の生鮮食品の生産から流通にいたる各所に大きな変化が生じた。これまで明確にされてこなかった食品の製造・流通に対する責任が問われるようになったのである。これまで私たち日本人は口にする食品に対して曖昧な安心感を抱いていた。しかし、BSE問題や雪印事件等々、2002年に立て続けに起こった事件によって、この曖昧な安心感は根底から崩れ去ったのである。安心感の崩壊はその後、次々と露呈していった食品関連産業の不祥事によって、加速度的に進行し、消費者は生産・流通システムに具体的な対応を迫った。その中で主要なテーマとして挙げられたのがトレーサビリティであった。これによって、多段階に渡る流通の中で、特に消費者に一番近い小売業と、最も川上にある生産者において大混乱が生じた。

私もこの一連の騒動からトレーサビリティという存在を初めて知った。一番身近で、生きていくために絶対である「食」がこんなにも危険な要素をはらんでいたという事実にショックを覚え、トレーサビリティというものが本当に私たちの「食」の安心・安全を築いてくれるのかと疑問に思った。そして、トレーサビリティを調べてみたいという意欲にかき立てられた。動機は「食」に対するトレーサビリティだったが、トレーサビリティは「食」だけに限定されるものではなく、様々な分野に応用できるということを知った。そこで本論文のテーマを「トレーサビリティの導入によって変化していく社会生活」とすることで「食」だけではなくトレーサビリティを多角的な角度から論じていこうとおもう。本論文で私が最も研究したいことは、トレーサビリティ導入によって、私たちの身近な生活はどのような変化をしていくのかという点である。そして、トレーサビリティを最大限に活かすためにはどのような課題をクリアすればいいのかという点と合わせて、研究したい。

本論文では、第一章で、「なぜトレーサビリティが必要なのか」ということで、トレーサビリティが求められる背景やトレーサビリティの意義や導入することで得られる効果やトレーサビリティの概念について論じていく。第二章では「トレーサビリティを支える技術」ということで、トレーサビリティ構築する上で必須な技術について論じていく。もちろんトレーサビリティとの親和性が高いICタグについてもこの章で論ずる。第三章では「トレーサビリティで変わる社会生活」ということで、食品に関するトレーサビリティはもちろん、それ以外の医療でのトレーサビリティや航空貨物でのトレーサビリティという世間一般の人々にはあまり知られていない導入例など論じていく。第四章では「トレーサビリティ実現への問題点と課題」と題して、主にICタグ導入に関しての問題点を論じていく。第

五章では「少し先のトレーサビリティ」と題して、現状の技術では無理であるトレーサビリティの応用例について論じていく。また期待の技術として呼び声の高いIPv6とICタグ、そしてトレーサビリティの関連性について論じる。

- 目次 -

はじめに

1 トレーサビリティはなぜ必要なのか

- 1.1 トレーサビリティとは
 - 1.1.1 トレーサビリティの定義
 - 1.1.1.1 トレーサビリティの概念
 - 1.1.1.2 商品トレーサビリティ（経済産業省）
 - 1.1.1.3 食品トレーサビリティ（農林水産省）
 - 1.1.2 トレース（遡及）とトラック（追跡）
- 1.2 トレーサビリティの必要性
 - 1.2.1 つながりを回復する技術として
 - 1.2.2 消費者からの要求
 - 1.2.3 社会的要求
- 1.3 トレーサビリティに取り組む意義
- 1.4 トレーサビリティのもたらす効果
- 1.5 ISO9000 でのトレーサビリティの実現要件
- 1.6 履歴情報の分類
- 1.7 トレーサビリティの前提となるもの
- 1.8 企業間連携の必要性
- 1.9 これからのトレーサビリティ
 - 1.9.1 自動認識システムの活用
 - 1.9.2 IC タグとの親和性

2 トレーサビリティを支える技術

- 2.1 JAN コードの概略
- 2.2 UCC/EAN-128
 - 2.2.1 UCC/EAN-128 の概略
 - 2.2.2 UCC/EAN-128 とトレーサビリティ
- 2.3 二次元シンボル
 - 2.3.1 二次元シンボル概略
 - 2.3.2 二次元シンボルとトレーサビリティ
- 2.4 バーコードの強みと弱み

2.5 本命と期待される IC タグ

- 2.5.1 IC タグの特徴
- 2.5.2 代表的な IC タグの使われ方
- 2.5.3 IC タグの現状

3 トレーサビリティで変わる社会生活

3.1 食品のトレーサビリティ

3.1.1 生産者のトレーサビリティ

3.1.1.1 牛肉トレーサビリティ

3.1.1.1.1 概略

3.1.1.1.2 導入例（三重県松阪食肉公社のトレーサビリティ）

3.1.1.1.3 今後

3.1.1.2 農産物トレーサビリティ

3.1.1.3 漁協でのトレーサビリティ

3.1.1.4 輸入生産物のトレーサビリティ

3.1.2 卸売業・宅配業のトレーサビリティ

3.1.2.1 卸売業のトレーサビリティ

3.1.2.2 宅配業のトレーサビリティ

3.1.2.3 導入例

3.1.2.4 今後

3.1.3 食品メーカーのトレーサビリティ

3.1.3.1 概略

3.1.3.2 石井食品のトレーサビリティ

3.1.3.3 キューピーのベビーフードのトレーサビリティ

3.1.3.4 マルハのトレーサビリティ

3.1.3.5 総括

3.1.4 小売業・飲食業のトレーサビリティ

3.1.4.1 概略

3.1.4.2 モスフードサービスのトレーサビリティ

3.1.4.3 イトーヨーカ堂のトレーサビリティ

3.1.4.4 総括

3.2 医療のトレーサビリティ

3.3 アパレル業界のトレーサビリティ

3.3.1 トレーサビリティ導入による効果

3.3.2 導入例

3.4 出版業界のトレーサビリティ

- 3.5 図書館のトレーサビリティ
- 3.6 航空貨物・手荷物のトレーサビリティ
 - 3.6.1 概略
 - 3.6.2 導入例
 - 3.6.2.1 新東京国際空港
 - 3.6.2.2 JR 貨物
- 3.7 その他のトレーサビリティ
 - 3.7.1 メーカーの実験（ジレット）
 - 3.7.2 自動車
 - 3.7.3 米国防総省
 - 3.7.4 自転車
 - 3.7.5 人間管理

4 トレーサビリティ実現への問題点と課題

- 4.1 IC タグによるトレーサビリティ実現への問題と課題
 - 4.1.1 UHF 帯（800M～900MHz 帯）の IC タグの利用環境整備
 - 4.1.2 IC タグの標準化と商品コードの標準化
 - 4.1.2.1 IC タグ標準化
 - 4.1.2.2 商品コード標準化
 - 4.1.3 IC タグでかかるコスト
 - 4.1.4 プライバシーの問題
 - 4.1.4.1 何を持っているのかを知られてしまう問題
 - 4.1.4.2 物を識別する ID で人が識別される問題
 - 4.1.4.3 技術的な解決策
 - 4.1.4.4 現実的な回避策
 - 4.1.5 企業間をまたがって商品情報や履歴情報を管理するネットワークとデータベース
- 4.2 第三者認証の必要性
 - 4.2.1 第三者認証の導入
 - 4.2.2 SGS の例

5 少し先のトレーサビリティ

- 5.1 少し先のトレーサビリティの応用例
- 5.2 IC タグと IPv6

おわりに

補助として（IC タグの標準化動向について）

1 IC タグの標準化

1.1 電波法

1.2 ISO における国際標準化動向

1.2.1 ISO/IEC18000Part2 (135kHz 以下)

1.2.2 ISO/IEC18000Part3 (13.56MHz)

1.2.3 ISO/IEC18000Part4 (2.45GHz)

1.2.4 ISO/IEC18000Part6 (860～960MHz 以下)

1.3 ID の標準化動向

1.3.1 GTAG (Global Tag)

1.3.2 Auto-ID Center

1.3.3 コピキタス ID センター

参考文献・URL

1 トレーサビリティはなぜ必要なのか

1.1 トレーサビリティとは

1.1.1 トレーサビリティの定義

1.1.1.1 トレーサビリティの概念

トレーサビリティとは、名詞で「痕跡、手がかり」、動詞で「遡る、追跡する」という意味を持つ trace と、「可能性」を意味する ability という語との組み合わせで構成され、「遡及可能性、追跡可能性」という意味をもつ概念である。対象とするモノの履歴が管理されていて、追跡可能であることが重要であり、このことがトレーサビリティの要件だといえる。

1.1.1.2 商品トレーサビリティ（経済産業省）

経済産業省の諮問機関である「商品トレーサビリティの向上に関する研究会」が2003年4月に発表した中間報告書によると、「商品トレーサビリティとは、ITを用いた商品の追跡管理であり、商品ごとに、その商品の内容や所在に関する情報や取引に関する情報など相手に応じ必要な情報を個々の商品と結び付けて提供できる体制を整えることをいう。」と定義されている。

一方、製造業における品質管理基準を定めた国際標準 ISO9000 では、「考慮の対象となっているものの履歴、適用又は所在を追跡できること。製品に関しては、トレーサビリティは次のようなものに関連することがある。材料および部品の源、処理の履歴、出荷後の製品の配送および所在。」という説明がなされている。

1.1.1.3 食品トレーサビリティ（農林水産省）

農林水産省が2003年4月に発表した「食品トレーサビリティシステム導入の手引き」に含まれるガイドラインによると、食品トレーサビリティは次のように定義されている。「生産、処理・加工、流通・販売のフードチェーンの各段階で食品とその情報を追跡し、また遡及できること」。

1.1.2 トレース（遡及）とトラック（追跡）

トレースとトラックは、トレーサビリティという概念で包括される。

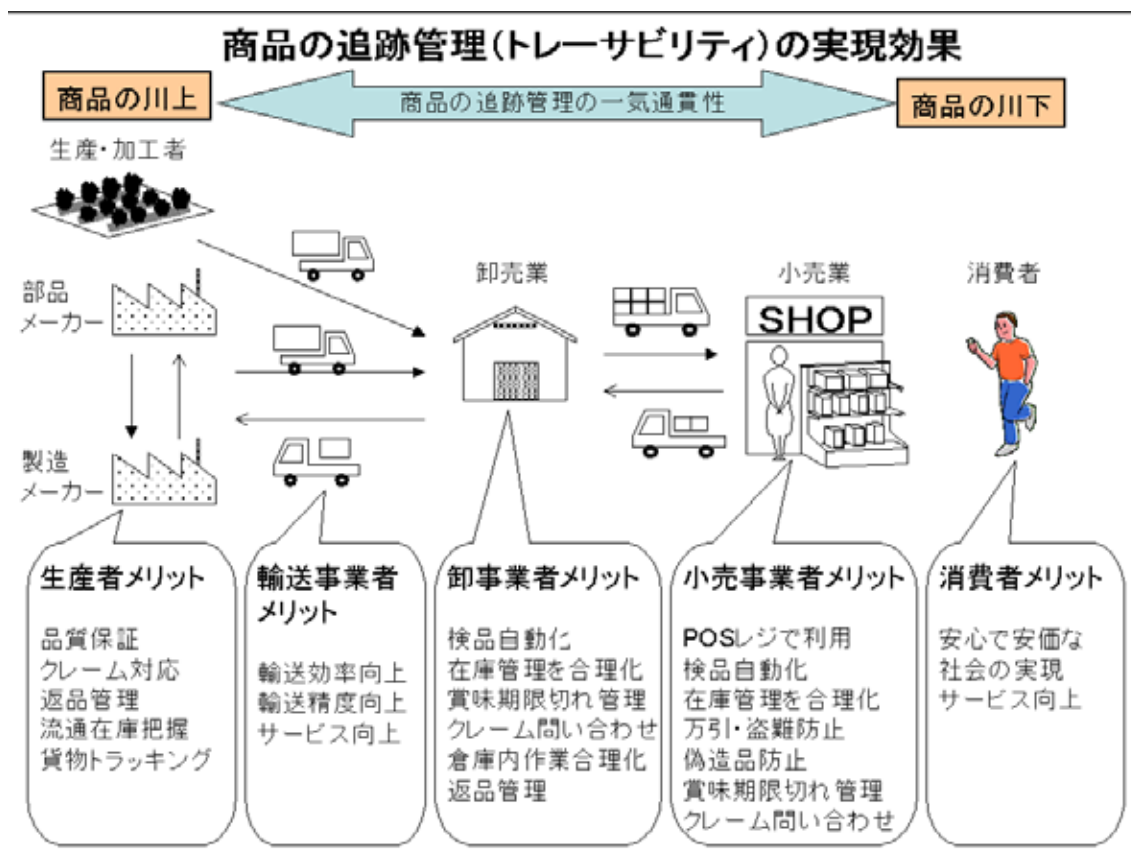
トレースはトレースバックともいわれ、サプライチェーンの川下側から川上側への遡及ができることである。IC タグのように個体識別ができる技術を活用することによって、手にしている商品がどこから来たかが確認できる仕組みであり、食品や医薬品の履歴情報（原材料、流通ルートなど）を確認できる有力な道具となる。安全性確保など命を救う用途も多く考えられる。工業品の分野では、リサイクルに必要な情報をいつでもどこでも取り出せるようになる。

一方、トラックはトレースフォワードともいわれ、サプライチェーンの川上側から川下

側への追跡ができることである。メーカーなどが出荷した商品が今どこを流れているかをリアルタイムかつ詳細に追跡できる機能である。在庫管理などがより正確にできるようになる、サービス精度が大幅に向上する、原価計算がより精密になる、万が一リコールが必要になった場合に機動的に対処できる、盗難防止などに役立てることができる、などメリットが大きい。

またトレースとトラックは表裏一体の関係にある。トレーサビリティシステムは、システムの目的に応じてトレース and/or トラックを実現するシステムであり、情報管理システムという側面で見れば、履歴情報を取得・保存・更新するインプット機能と、保管している情報を必要な時に必要な人に提供するというアウトプット機能に分かれる。

なお、トレーサビリティを実現するために蓄積・管理される入手荷履歴、販売履歴は、商品の品質に関する履歴情報を遡及・追跡できるだけでなく、サプライチェーンマネジメント（SCM）の効率化にも有効であるため、SCM とトレーサビリティの間に明確な境界線を引くことは難しい。実際に企業がトレーサビリティを実現する上では SCM の改善によるコスト削減効果も含めて新しいシステムを設計することが多い。



(図：経済産業省「商品トレーサビリティの向上に関する研究会」中間報告より)

1.2 トレーサビリティの必要性

1.2.1 つながり回復する技術として

我々は現在、大量生産・大量販売の時代のなかで、誰が作ってくれたか分からない食品を当たり前のように食べ、作る側は誰が食べてくれるかを分からないまま出荷している。それ以前は、誰がどのように作ったかを知っており、作り手と使う人の間の個人的なつながりもあった。パッケージ商品にブランドをつけて広告宣伝と共に定価で売る、といった近代的な販売形態は、実はすべて喪失された顔なじみ信頼を補うために作られてきたものといっている。トレース（遡及）に代表される個別識別技術の応用によって、このような失われたつながりを回復させ、消費者は手にしている商品の由来を知ることができ、企業は由来を知った消費者からの連絡によって、つながりを回復することができる。

つながりを回復することによって、買い手側でいえば、品質や価格において他人に騙されてひどい目にあう可能性（社会的不確実性）を減らすことになるし、売り手側にとっては、いつも買ってくれるお得意様を確保しておくことで、新しい顧客を獲得し関係を構築するための取引費用を減らすことにつながる。また、生産者の側に「責任の持てる供給」を促し、消費者側には情報の力を与える「消費者エンパワーメント（注1）」が実現できる。

1.2.2 消費者からの要求

トレーサビリティという言葉が広く認知されたきっかけは、BSE問題はもちろん、食中毒、食品表示の問題、産地偽装問題、輸入野菜の残留農薬問題、無許可の食品添加物使用問題、放射線照射食品の問題、養殖魚の生け簀にホルマリンを入れた問題等々の事件がきっかけとなっている。これらの事件により、消費者の食の安全に関する関心は急速に高まった。これらは人間の命の最も根源的な部分である「食」の安全を脅かすということでクローズアップされたのだろう。

しかしこれまで、農畜産物の世界にはごく一部を除きトレーサビリティのような慣行は存在しておらず、消費者が抱く曖昧な信頼に守られ、匿名性をもってここまで来たといえる。その曖昧な信頼が昨今の諸問題で崩れたのは明らかだ。トレーサビリティの導入は、農産物の匿名性を一気にはぎとり、生産・流通全体のスタンスを大きく変え得るものといえる。

工業製品分野でも自動車におけるリコール隠しのような大きな事件だけでなく、例えば携帯電話では不具合による回収が各メーカーで相次ぐなど、製品の品質に対する消費者の不信感は強くなっている。

生産者または企業にとってトレーサビリティを実現し品質管理とコンプライアンスを徹底させることは単に安全な商品を生産・製造することにとどまらず消費者に安心を提供するということでもある。

1.2.3 社会的要求

別の視点から見ると、環境保護の視点から、再資源化（リサイクル）リユース、あるいはゴミの省資源化（リデュース）のいわゆる「3R」に対する取り組みを企業に求める機運が近年急速に高まっており、トレーサビリティはこれらのニーズに対応する手法にもなり得る。

欧州連合（EU）では、廃家電製品のリサイクル、電気電子機器に含まれる特定化学物質の使用制限、廃自動車の処理についてEU指令が発令されており、メーカーも対応を迫られている。アジアにおいても、韓国では「資源の節約と再活用の促進に関する法律」が、我が国でも家電リサイクル法や容器包装リサイクル法が制定されている。

これらの例にみられるように、企業がリサイクルやゴミの省資源化に取り組むことを法律で義務付ける動きが世界的に高まっている。トレーサビリティの仕組みを構築することで、環境負荷物質、危険物、貴金属などの含有情報を用意に調査でき、リサイクルコストを引き下げられる可能性もある。また、リユースの視点からは、これまで困難だった中古品の「残存価値」の算出、中古品市場の透明性確保などが可能になり、中古品市場の拡大が期待できる。

過去を振り返れば、PCB、アスベスト、フロン等の例に見るように、当初は安全と判断され大量に使用された物質が、後の研究によって安全性を覆された例が存在する。現在はさらに多様な物質や素材が工業原料として使用されており、将来このような事例が再び発生する可能性は高い。そのような場合であっても、もし、トレーサビリティが実現され、製品の原材料情報が蓄積・保存されていれば、有害物質を含んだ商品を回収するなどの措置をとることができ、製品廃棄時の環境に対する影響や消費者の健康に対する影響を最小限に食い止めることができる。これは単にその製品を製造したメーカーだけでなく、国や自治体などへ経済負担も含めて大きな社会メリットだといえる。

1.3 トレーサビリティに取り組む意義

トレーサビリティに取り組む意義は第一にブランドの維持・確立、第二に商品に対する付加価値の向上、第三に顧客サービスの向上が挙げられる。出荷した製品に重大な欠陥が発見された場合には情報を早期に公開して迅速な対応をとる必要があり、一度消費者の信頼やブランドイメージ、市場シェアを失うとそれを回復するには莫大なコストがかかる。信頼を脅かすリスク要因に対して、リスクヘッジを行うことがトレーサビリティを構築する最大の理由である。

また、トレーサビリティの実現は他社との競争優位の確立という視点からも有効である。製造履歴や出荷履歴などの商品情報がきちんと管理され追跡できれば、それは消費者にとって安全・安心の提供を意味し、それは商品の新たな付加価値となる。

さらに耐久消費財など販売後に保守や修理を必要とする商品については、製造履歴や、修理履歴を管理することで、保守作業を的確に行えるようになるばかりか、有料のオプシ

ョン商品やメンテナンス・サービス、あるいは買い替え需要に対するマーケティング情報を収集することも可能になる。

1.4 トレーサビリティのもたらす効果

トレーサビリティを実現し、追跡・遡及が可能になることで四つの効果が挙げられる。

第一に、万が一、出荷した製品に不具合が発見された場合に回収対象となる商品を絞り込むことが可能になる。例えば、原因が原材料にある場合、同一ロットの原材料を使っている製品だけを特定できる。同時に、取引先や消費者、あるいは行政機関などに対して、迅速に情報提供し適切な対応を促すことが可能になる。企業は自社の商品が事故を起こした場合にその原因を究明して説明する責任があり、原因究明に過大な時間を要したり、説明の内容が二転三転したりすれば消費者からの不信感をあおる結果となる。

第二に、トレーサビリティの対応を契機として、これまで人手に頼ってきた品質管理の作業の自動化が進む可能性も高く、その結果として品質管理そのものを効率化、低コスト化することができる。

第三に、トレーサビリティの仕組みを整備することにより、生産・加工・流通などのどの段階で事故または不良が発生したのかを追跡でき、携わる関係者の責任を明確にすることが可能となる。

第四に、商品情報として広く一般に公開する情報と、特定の人に公開する情報とに区別けることを通じて、情報の品質と重要度の見直しを行うことができ、社内の情報の管理レベルが向上する。

1.5 ISO9000 でのトレーサビリティの実現要件

ISO9000 では、「規定要求事項に含まれる場合に、その範囲内で一つ一つの製品ごとに、あるいはロット単位で識別できるようにする」とことと規定している。

これを実現するために記録すべき情報具体的に考えると、使用した部品・原料のロット、予め決められた組み立て・調合の際の部品・原料の投入作業の方法と順序、実際の作業がその通り行われたかどうかの記録、品質等にかかわる検査を実施した場合はその結果（検査成績）の情報を蓄積・保管しなければならない。

トレーサビリティの実現には、従来の品質管理の仕組みに加えて、更にその記録を残すことが不可欠である。記録は手書きの台帳のような方法でも可能であるが、記録作業の工数や、長期の保存、後日の検索などを考えると、IT（情報技術）を活用するのが合理的である。

1.6 履歴情報の分類

生産・加工履歴

商品の生産（製造）段階で発生する情報。主に、入出荷、育成、分割・結合・組み立て・

その他の加工等にかかる作業内容、環境、作業日、事業者名等の情報および、使用した原料、部品の識別情報である。なお、製造履歴には、部品や原料などの生産財（中間財）の流通を含める。

流通履歴（取引経緯履歴）

商品（消費者が購入する消費財）の取引行為に付随して発生する情報（所有権の移転に関する履歴）。主に、仕入・販売等に関する取引日や売買に関与した事業者名等の情報である。

物流履歴

商品の物流過程で発生する情報。主に、運送・保管等に関する、移動日や事業者名、輸送条件（温度、振動など）、交換条件（温度、湿度など）、仕分け、荷造り等の情報である。

使用履歴

商品を使用する過程で発生する情報。例えば家電製品と稼働履歴や、保守履歴、修理履歴（部品の交換履歴など）である。

リユース、リビルド、リサイクル、回収、廃棄にかかわる履歴

中古品として売却（リユース）する過程や、商品の一部修理・改造して再商品化（リビルド）する過程、商品を壊して再利用可能な原料を取り出す再資源化（リサイクル）する過程、廃棄回収の過程などで発生する情報。

1.7 トレーサビリティの前提となるもの

企業における品質管理の仕組みが整備されていることがはじめに挙げられる。企業が製造した商品の品質管理のみならず、原料などとして購入した商品のその品質も管理されている必要がある。ただし、あらゆるものに厳重な管理をすることは合理的ではなく、品質を保証するうえで重要なものだけの管理をすること、または管理上の重要度に応じて重みづけをした管理をすることが必要である。

管理の対象となるプロセスがトレーサビリティに対応できる方式であることが二つ目に挙げられる。例えば製造業の場合、トレーサビリティを実現するためには、部品、素材のロットと製品のロットの対応付けが可能な生産方式であることが望ましい。例えば、粉末や液体のようなバルク原料を原料に用いた製造プロセスの場合には、バッチ生産方式（注2）は原料のロットを管理しやすいが、連続生産方式の場合は管理が難しいと言われている。物流の倉庫内作業の際は、預かり荷物に対して小分けなどの操作を加えた場合に、入庫貨物と出庫貨物の紐付けが必要になる。

三つ目は、管理の対象となるプロセスが標準化、マニュアル化された再現性のあるものが望ましい。もしもプロセスが事前にマニュアル化されていない場合は、実際に行われたプロセスの内容・手順を記録しておく必要がある。その際は、トレーサビリティを実現するために履歴情報を収集して記録する作業も、プロセスの中に予め組み込まれていなければならない。自動認識技術、センサ技術およびコンピュータを利用して、履歴情報の収

集と記録の作業を自動化すれば、人為的なミスや故意によって誤った情報が記録されることを防止できる。

四つ目は、企業倫理及びコンプライアンスが確立していることである。記録される履歴情報の中に虚偽の情報がないことは、トレーサビリティの根本である。この前提がなければ、トレーサビリティシステムを構築する意味がないばかりか、消費者、取引先および社会に対して、トレーサビリティそのものが信用を失うという大きなマイナスの効果をもたらしてしまう。これは単に一企業が信用を失うよりもはるかに大きな社会的損失である。トレーサビリティに取り組む企業には、経営者から現場の従業員に至るまで、よりいっその企業倫理とコンプライアンスが求められる。

1.8 企業間連携の必要性

トレーサビリティは、一企業で実現し得るものではなく、原料の生産、製品の製造、流通、物流、リサイクル、廃棄など商品のライフサイクルにかかわるすべての企業が、履歴情報の共有や交換を行う必要がある。そのため、各種の標準化や、運用のルール策定などに関係する企業が連携して取り組まなければならない。

標準化が必要な基本的な内容としては、データ項目、コード、フォーマット等の標準化がある。また、商品の識別方式としてどのようなメディア（IC タグ、二次元シンボル、バーコードなど）を使用するか、商品コードをどのように標準化するか、履歴情報を参照する方式として共有データベースを置くのか、EDI（電子データ交換）により商品データを転送するのか、メディアの中に直接記録するのかなどについて合意しなければならない。

さらに、情報の共有については、共有する情報の範囲や企業間の責任分界点などについて、必要に応じて契約を締結する必要もある。

1.9 これからのトレーサビリティ

1.9.1 自動認識システムの活用

これからトレーサビリティに取り組もうとする企業や業界にとって、その実現のために新たに発生する作業とコストが導入障壁となる可能性がある。特に履歴の記録や保管を手作業に頼ってはいは人為的なミスが発生するリスクが大きく、履歴をトレースする必要が生じた際に迅速に検索することも困難である。

これからのトレーサビリティとは、二次元シンボルや IC タグに代表される商品の自動認識システムの技術を活用して、既存の品質保証や貨物追跡の仕組みに、履歴情報の記録・保管を自動化する仕組み、その情報を企業間で共有する仕組み、およびそれらの情報を消費者へ開示する仕組みを付加するものである。

1.9.2 IC タグとの親和性

IC タグとトレーサビリティシステムは親和性が高い。個体識別、自動読み取り、ネット

ワークとの結合、の三つの特性がある。

第一の個体識別は、可視化の大前提となる対象の細分化で生きてくる。現在バーコードで実現されているサプライチェーンマネジメントの管理対象は単品だが、それを個品単位に細分化できる可能性をもつ。

第二の自動読み取りは情報のインプット・コストの削減に効く可能性がある。無線読み取りの機能や、一括読み取り時の機能は、バーコード読み取りの制約となるリーダを一つ一つの商品のコード部分にかざす手間を省くことで、小売のバックヤード(注3)における検品作業の時間短縮や、在庫管理のための棚卸業務の軽減に威力を発揮するだろう。

第三のネットワークとの結合は、IC タグシステムをネットワーク上のデータベースと結合することで、大量の情報や動的に変化する情報をネットワーク側にもたせることができる。特性を生かして、既存の情報との紐付けをすることで情報の集約度を上げることができる。

注1：本来持っている能力を引き出し、社会的な権限を与えること。能力開化。権限付与。

注2：一定期間(もしくは一定量)データを集め、まとめて一括処理を行う処理方式。または、複数の手順からなる処理において、あらかじめ一連の手順を登録しておき、自動的に連続処理を行う処理方式。(IT用語辞典 e-Words より引用)

注3：店舗で、店頭に対して事務所や作業場、倉庫などのこと。

注：単品管理...商品を品目単位で管理することで、売れ筋商品などを把握し、適切な補充や品ぞろえに役立てるための手法。

注：個品管理...商品ひとつずつを管理して、生産履歴や流通履歴、消費期限管理などのトレーサビリティに役立てるための手法。

2 トレーサビリティを支える技術

商品情報を電子化し商品管理を合理化するツールとしてはすでにバーコードが広く普及している。しかし現状では、製造、物流、小売りなど、それぞれの事業者がそれぞれ異なるコード体系のバーコードを用いて商品を管理しており、業界をまたがって商品を管理するインフラにはなっていない。これはバーコードに記録できる情報が10桁の英数字に限られており、各業界でそれぞれの業務に必要な情報のみを記載したバーコードを別々に印字しているためである。

JANコードは13桁までしかなく、もともとは単品管理を主な目的に作られたものであるため、個品レベルの管理まで求めるトレーサビリティには適さない。バーコードで管理できる情報は企業コードと商品コードに限られ、商品の個品管理を実現するのは難しい。しかし、ICタグや二次元シンボルには企業コードや商品コードに加え個品番号（シリアルナンバー）を記録するのに十分な容量がある。このため商品を個品で特定することが可能であり、製造～物流～販売～リサイクル～廃棄にいたる商品ライフサイクル全般にわたって商品管理を行うためのインフラになりうる。

もっとも、個品の管理は現在でも一部の製品では行われている。例えばパソコンなど多くの家電製品や、自動車の車体などには個品を識別するシリアルナンバーを記載したシールがメーカー出荷時に付けられている。しかしこのようなシリアルナンバーは各メーカーが独自のコード体系で管理していることが多く、また商品の梱包を開梱しなければ確認できないことも少なくない。このため、物流や小売りといった異業種がこのシリアルナンバーを用いて配送や販売を管理することは現実的には不可能である。

特にICタグは、加工・製造、物流、流通それぞれの段階で、必要な情報を追記したり書き換えたりすることも可能であったり、離れた場所からであっても、複数の商品情報を一度に処理できるなどといった特徴があることから大きな期待が寄せられている。

この章では、トレーサビリティを支える技術である自動認識システムについて論じていく。ICタグはもちろん、JANコードの歴史、二次元シンボルやUCC/EAN-128についても論ずる。

2.1 JANコードの概略

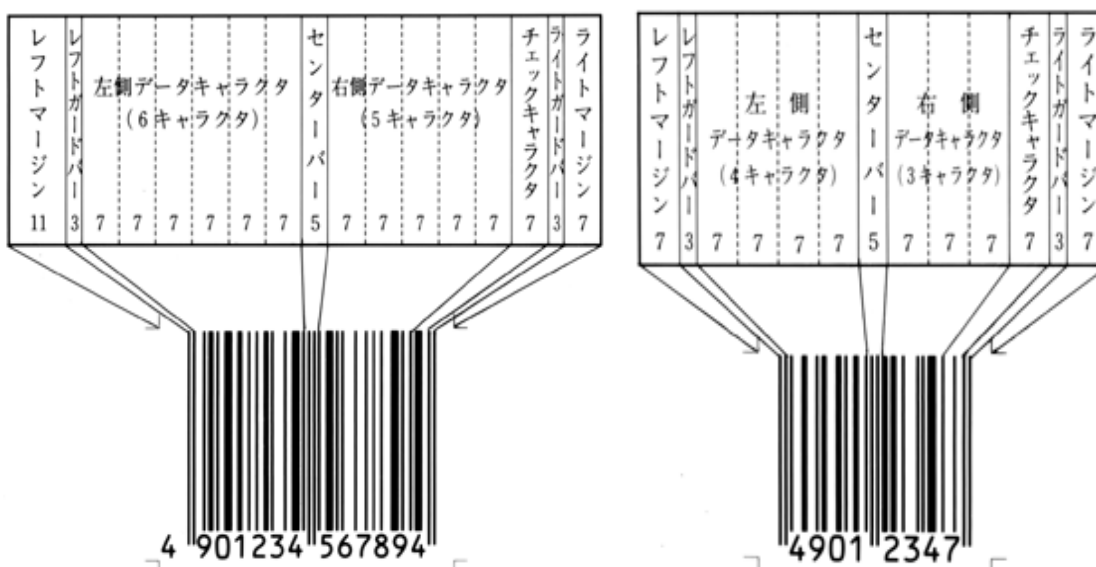
JANコードは、1978年流通業界の共通商品コードのために、JISX0501として規格化されたもので、国際規格EAN（European Article Number）のフラッグ（国コード）を45または49にしたものをJAN（Japanese Article Number）と呼んでいる。したがって、JANとEANのコード体系は全く同じである。

JANコードは、13桁の標準バージョンJAN13と8桁の短縮バージョンJAN8があり、いずれも国コード、メーカーコード、アイテムコード、シンボルチェックキャラクタで構成されている。また、5桁の付加シンボル（アドオンシンボル）により、価格や計量値を表すことができる。書籍では、付加シンボルにより価格を表示している。

1967年	米シンシナティで電子スキャナーを用いたバーコードシステムが初めて導入される
1969年	米食品チェーン協会がバーコードの共通食品識別コード UGPIC を制定
1972年	日本にバーコード上陸
1973年	米 UCC が設立され、UGPIC を基本に共通商品シンボル UPC を制定
1977年	国際 EAN 協会が設立され、国コードを含めた共通商品コード EAN を制定
1978年	日本で EAN 体系による共通商品コード JAN が JIS-X-0501 として制定
1978年	日本が国際 EAN 協会に加盟（国コード 49 を取得）
1984年	セブンイレブンが POS システムを本格導入
1986年	食品、雑貨のソースマーキング率がほぼ 90% なる
1991年	JAN メーカーコードの登録企業が 5 万社に達する
1992年	日本が追加の国コード 45 を取得
2001年	7 桁の JAN メーカーコードを採用
2002年	米国とカナダが国際 EAN 協会に加盟

(表：JAN コード普及の経緯)

(注：メーカーコードは、(財)流通システム開発センター流通コードセンターが管理しているので、メーカーコードの登録を依頼する。近年、メーカーコードが世界的に不足してきたために、国際 EAN 協会は、2001年1月からメーカーコードを5桁から7桁に変更することを決め、JAN もその決議に従っている。)



{(図：左、EAN 標準タイプ 13 桁 右、JAN 短縮タイプ 8 桁) (株)日本バーコードより}

2.2 UCC/EAN-128

2.2.1 UCC/EAN-128 の概略

UCC/EAN-128 は、EDI などの流通情報管理の高度化に応えるため、EAN.UCC 協会が、物流情報や商取引情報を表示するバーコードシンボルとして開発したもので、Code128 を利用した流通アプリケーション規格である。Code128 は、数字ばかりでなく、アルファベットを含むフルアスキーコード 128 文字が扱え、比較的少ないバーで表示できるのが特徴である。

JAN コードは、商品コードを表す固定桁数のシンボルであるのに対し、UCC/EAN-128 は、バッチ/ロット番号、製造年月日、包装年月日、保証期限、販売期限、シリアル番号、ロット番号、数量、計量単位なども表すことが出来る。また、輸送管理のための連続出荷コンテナコードやグローバルロケーション番号（店舗コード）を表すことができる。さらに、EDI のために注文番号、請求先コード、仕入先コード、配送先コード、返品管理番号、サービス関連番号などを表すこともできる。

具体的には、各項目データの先頭に 2 桁から 4 桁の項目内容を示す共通識別コード（アプリケーション識別子と呼ばれる）をつけてデータを記述する。識別コード番号は、例えばロット番号なら 10 番、製造年月日なら 11 番というように決められている。それぞれのデータは固定長で設定したり、または最大長を決めて可変長に設定したりすることができる。また、用途に応じて、各項目を選択的に組み合わせて利用することができる。これによって JAN コードより多くの種類のデータを扱えるだけでなく、限られた桁数の範囲でも、用途に合わせた項目の組み合わせで利用することが可能となる。全体の桁数も自由であるが、日本では、全体の桁数を 44 桁に固定する形で運用するケースが多い。



0123456789BARCODE-Ver.22

(図 : Code128 (株)日本バーコードより)

2.2.2 UCC/EAN-128 とトレーサビリティ

消費者がよく目にする例では、コンビニの公共料金などの代理収納伝票での利用がある。代理収納伝票は、請求先それぞれの個票レベルの識別情報や請求金額など、JAN コードやストアコントローラーのデータだけでは対応しきれない情報が必要となる。請求事業者は、これまで JAN コードを 3 段や 4 段に分け、独自コードを加えて印刷するなどの対応をしてきた。しかし、請求事業者ごとに表示位置も定まらないなどの問題から、レジの現場や店舗と請求事業者の間で、手間の増大やトラブルが発生しがちであった。そこで、正確で迅速な業務処理と、バーコード印刷スペースの削減を目的に、より多くの情報を 1 段で表示可能な UCC/EAN-128 による標準化がなされたという訳だ。

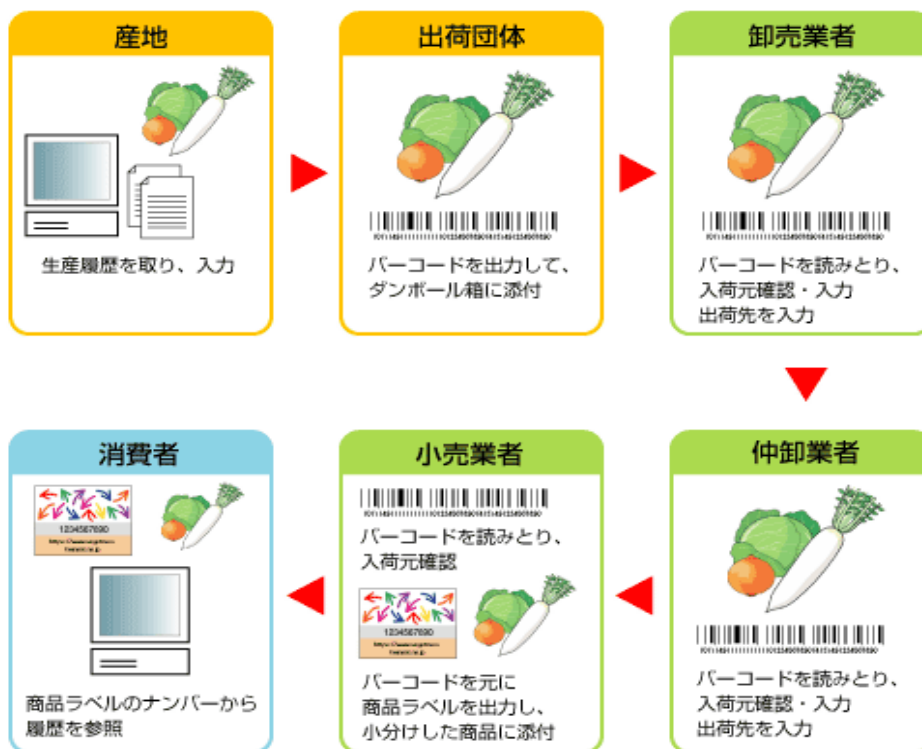
財団法人日本医療機器関係団体協議会が、1999 年に、医療材料業界の統一商品コードに JAN コード体系を利用するとともに、表示印刷ラベルとして UCC/EAN-128 の採用を決定した。個装ラベルに、商品コードとしての JAN コードのほか、有効期限・使用期限とロット番号を登録。中箱、外箱には数量などを登録し、安全性の確保や効率的な業務管理に役立てている。

加工食品業界では、ハム・ソーセージメーカーの物流センターにおいて、商品段ボールに、UCC/EAN-128 コードを利用している例がある。商品アイテムコードのほか、ロット番号、品質保持期限日、重量などを表示し、仕入れ先出し管理、鮮度管理など先進的な物流の実現に役立てている。

また、IC タグより低コストで今すぐ実現できる利点を生かし、消費者に栽培履歴や流通履歴情報を提供する青果物のトレーサビリティシステムにおいても、UCC/EAN-128 を使う動きがある。NTT データ、青果物生産車、卸売市場、食品小売りチェーンなど 12 社でベジトレースという実証実験を行っている。

具体的には、生産者が農薬や肥料の使用情報をパソコンで入力したものをベジトレースセンターに送信する。集出荷場にて当該ロットに対する識別コードを発行し、識別コードの入ったバーコードラベルを貼付。卸売業者はバーコードを読み取るとともに、出荷先や出荷量のデータをセンターに送信。小売業は消費者向けに 10 桁の識別番号とインターネットのアドレスを表示した商品ラベルに貼りつけて販売する。この識別番号はセンターに蓄積された栽培履歴などの情報と紐付されている。消費者は、店頭や自宅のパソコンから、商品ラベルに書かれたアドレスのホームページを呼び出し、識別番号を入力すれば、栽培履歴や流通履歴の情報を調べることができるという仕組みである。

▼ ベジトレースの流れ



(図：金港青果株式会社ホームページより)

2.3 二次元シンボル

2.3.1 二次元シンボル概略

UCC/EAN-128 により、JAN コードより多くの情報がバーコードで扱えるようになったのは確かだ。それでも、リーダの読み取り操作を考えると、一次元バーコードがあまり多くの桁数を扱うのは避けたい。また、バーコードのサイズが長いと、小さな商品では印刷スペースが足りないしパッケージデザイン上も好ましくない。そこで、バーコードと同じように印刷が可能で、なおかつ従来のバーコードより多くの情報を、より小さなサイズで扱える自動識別用コードシンボルとして考え出されたのが二次元バーコードである。





JAN コードのように横一方向だけでデータを表示するバーコードシンボルを一次元バーコードという。これに対して、縦方向にも異なったデータを表示するものが二次元バーコードである。

それぞれの方式によっても異なるが、二次元バーコードの表示サイズは同じ桁数であれば、一次元バーコードの数 10 分の 1 である。短い桁数の識別コードなら数ミリ角に収めることも可能だ。一方、扱える情報量は、一次元バーコードが数 10 文字程度であるのに対して、二次元バーコードは 2000 文字以上である。

二次元バーコードには大きく分けて二種類がある。一つはスタック型、もう一つはマトリクス型と呼ばれるものである。

スタック型は、一次元バーコードを縦に何段か重ねた形をしている。既存の一次元バーコード用レーザーキャナでも併用して読み取れるのが利点である。ただし、マトリクス型と比べて情報密度とサイズの面では不利となる。最大情報量は、英数字で 1850 文字、数字で 2710 桁、バイナリで 1108 バイトが収容できる。一部が読み取れない場合にも修正可能なエラー訂正機能を備える。

マトリクス型は、四角い枠の中にセルと呼ばれる黒い点をマトリクス状に配置し、その配置によってデータを表す方式である。読み取りにはイメージキャナが必要となるが、スタック型と比べて、情報密度とサイズの面で利点がある。また、読み取り位置の印を入れることで、360 度読み取れるのも強みだ。このタイプのものでは、日本のデンソーウェーブが開発した QR コード、DataMatrix、Maxi コードが ISO で規格化されている。

		QR コード	PDF417	DataMatrix	Maxi Code
					
開発元(国)		デンソーウェーブ (日)	Symbol 社(米)	CI Matrix 社 (米)	UPS 社(米)
方式		マトリックス	スタックドバ ーコード	マトリックス	マトリックス
デ タ 量	数字	7089	2710	3116	138
	英数字	4296	1850	2355	93
	バイナリ	2953	1018	1556	
	漢字	1817	554	778	
主な特長		大容量省スペース 高速読取	大容量	省スペース	高速読取
主な用途		全分野	OA	FA	物流
規格化		AIM International JIS ISO	AIM International ISO	AIM International ISO	AIM International ISO

(図：代表的な二次元コード 「QR Code.com」より)

2.3.2 二次元シンボルとトレーサビリティ

二次元バーコードは、一時限バーコードと共存しながら、情報容量が大きいことやサイズが小さい特徴を生かした用途での利用が進んでいる。例えば、百貨店における SHIPPING・カートン・マーキング（以後 SCM）ラベルでの利用がある。SCM ラベルは、EDI で伝送される伝票データと納入商品とを照合するために、納品の段ボールなどに貼られるバーコードラベルのことである。SCM ラベルの利用と EDI の連携による納品書の削減や、入荷検品業務の簡素化を図ろうというものだ。

このほかにも、JAN コードの桁数では不足するため UCC/EAN-128 を使用している業界でも、バーコードの添付が難しい小型商品には二次元バーコードの利用が検討されている。また、単品レベルの識別だけではなく、ロットおよび製造ライン番号、個体レベルの識別番号、品質保持期限の情報などもコンパクトに記載できるところから、トレーサビリティの分野での利用も進められている。石井食品、キューピーのベビーフード、加工食品や医薬品業界などの社内システムとして、安全・追跡管理に導入される例が増えている。

2.4 バーコードの強みと弱み

バーコードの最大の強みは、バーコードラベルの印刷コストが安価であることと、簡単に作ることができるということが挙げられる。印刷コストはゼロに近いともいえる。

とはいっても、バーコードは IC タグなどと比べれば、サイズや情報収容力に自ずと限界がある。ラベル自体でのデータ処理や自動書き換えといったニーズに応えるのは難しい。また、バーコードは複数を同時に読み取ることは出来ない。複数の商品をまとめて読み取ることが可能な IC タグのような利用は困難である。こうした点は、IC タグなどと比べた場合のバーコードの弱点といえる。その点から、IC タグとバーコードは、それぞれの特徴を生かした形で利用が進んでいくだろう。

2.5 本命と期待される IC タグ

2.5.1 IC タグの特徴

非接触型の IC カードと同じ技術である RFID (Radio Frequency Identification) を使っているため、バーコードと違い、表面に見えていないものや箱の中のものでも読み取ることが可能で、汚れやほこりの影響も受けにくい。これによって読み取り作業の大幅な効率化が期待できる。

記録できる情報量は、IC カードほどではないが、バーコードよりは、はるかに多くの情報を記録できる。これにより、あらゆるものに単品レベルではなく、個品レベルでのユニークな番号や、その他の付加情報をつけることが可能となる。価格面では、ラベルの印刷費がほとんどゼロに近いバーコードにはかなわないが、CPU まで内蔵する IC カードよりは桁違いに安いコストで作ることができる。

IC カードと同じくデータの書き換えが可能なものが作れる。これによって、商品の移

動に伴って発生する情報なども書き込み、利用用途が広がる。また、使い方によってはリコース（繰り返し利用）も可能となる。

バーコードと比べてサイズを非常に小さくすることができる。1ミリ以下というサイズのICチップも開発されている。これにより、バーコードをつけられない小さな商品にもラベルをつけられるだけでなく、紙などにすき込むことも可能となる。

バーコードのように一つずつ個別に読み取るだけでなく、リーダの電磁波の届く範囲であれば、複数のタグを同時に読み取ることができる。これによって、梱包されたままの荷物の中身や、レジで買い物かごの商品を一度に読み取ることが可能となり、作業の効率化が期待できる。

	IC タグ	非接触 IC カード	磁気カード	二次元バーコード	バーコード
情報量	数 10bit ~ 数 KB	数 KB ~ 1MB	70 文字程度	1KB ~ 3KB	数 10 文字
同時読取	可能	可能	不可	不可	不可
遠隔読取	可能	可能	不可	可能	可能
遮蔽読取	可能	可能	不可	不可	不可
偽造	難しい	困難	容易	容易	容易
汚れ	強	強	弱	弱	弱
貼付コスト	中	高	中	低	低

(表：自動識別シンボルの比較)

2.5.2 代表的な IC タグの使われ方

まずは、施設入場ゲートや公共交通機関のアクセスコントロール用のものである。スキー場のリフト券では IC タグの利用が世界的に主流である。デジポット制（注）にしてリコースする形態もとられている。

見本市などの入場証として使えば、資料請求を受けたときに、タグ情報の読み取りによって、資料送付業務や見込客データベース作成の効率化を図ることができる。入場者が事前登録情報の入った IC タグ入場証を案内ディスプレイのリーダにかざすことで、入場者の関心分野の展示情報などを案内することもできる。去年開催された愛知万博の入場券としても採用された。

二つ目としては、家畜タグといわれるものである。欧米中心であるが、放牧する家畜に無線 IC タグを付けて管理するのが目的である。

三つ目としては、イモビライザー（電子式移動ロック装置）と呼ばれる、自動車の盗難防止用に使われる電子キーである。車両の電子制御装置に埋め込まれた ID とエンジンキーに埋め込まれた ID コードが一致しないとエンジンが始動しないという仕組みである。

また最近では、回転鮨のお店において、皿の下に IC タグを貼り、レジの効率化や鮮度管理に利用している例や、図書館で、本に IC タグを取り付けて、貸出管理や本棚の管理などに利用している例などがある。

2.5.3 IC タグの現状

現在の IC タグの動向は、低コストであらゆるものにつけられる IC タグの開発など技術的な対応とともに、技術や識別コード体系の標準化の対応が求められている。

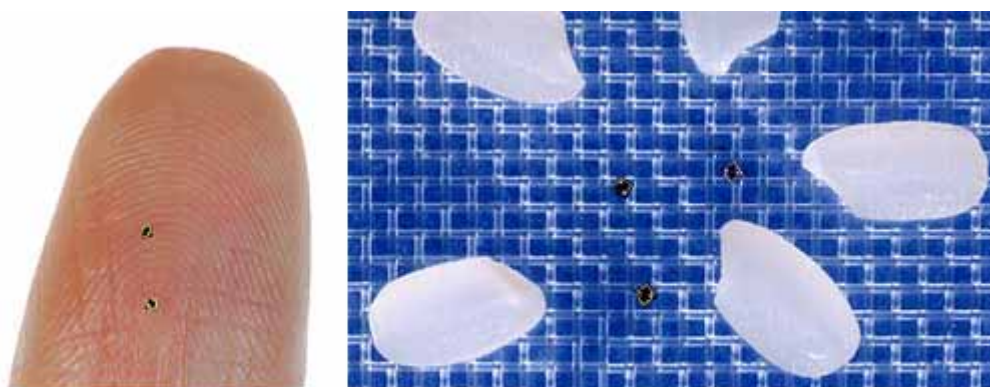
技術開発面では、小型で低価格の IC タグの開発が進んでいる。その代表例は日立製作所の「ミューチップ」である。わずか 0.3 ミリ角という砂粒ほどの IC チップである。紙幣や証券の偽造防止用に、紙すき込むことも可能なようにと開発が行われた。愛知万博の入場券に採用されたのもミューチップである。

最小のミューチップは読み取り専用で、メモリの容量は 128 ビット、通信周波数帯は、2.45GHz を使う。また、書き換えが可能なミューチップとして「ミューチップ RW」がある。1.5 ミリ角の極小チップ上に 18 バイト（144 ビット）の書き換え禁止領域（読み出し専用領域）と、110 バイトのデータ書き込み領域を搭載している。データの書き換え可能回数は 10 万回となっている。

2005 年 4 月には、4.0mm×3.0mm のミューチップ向けの小型アンテナ技術が開発され、周波数もミューチップが利用する 2.45GHz 帯に対応している。最小のミューチップは読み取り距離 1 ミリ以下のほぼ密着して使う用途に対応してきたが、この技術により比較的離れても読み取ることが可能になるという。

読み取り専用の機能が限定されるように思えるが、勝手に書き換えられないため、データの真正性を保証できるメリットがある。このように機能のある程度限定し、小型化したことで、対象商品の大小や形状にかかわらず、あらゆるものに貼り付けることができる。しかもそれを低価格で提供できるようになった。小型化、低価格化はユビキタス時代の IC タグに求められる条件である。

メモリ容量が 128 ビットというのが少ないと感じるかもしれない。しかし、128 ビットもあれば、JAN コードレベルのデータに加えて、商品のシリアルナンバーなど個品識別の番号を記録するには十分である。栽培履歴や生産履歴の情報など、より詳細な商品情報については、識別番号と紐付されたサーバに蓄積し、それをネットワーク経由で利用する仕組みによって実現可能である。この方が、メモリを増やさずに済み、低価格を実現でき、IC タグの普及に役立つだろう。



日立 アンテナ内蔵型ミューチップ

3 トレーサビリティで変わる社会生活

3.1 食品のトレーサビリティ

3.1.1 生産者のトレーサビリティ

生産者は食における源流となる存在だけに、責任もまた重い。しかし、農村、漁村の実態は全般的に過疎がより進む傾向があり、後継者もいない中で、トレーサビリティのようないっそうの負担となる作業を敬遠する空気がある。

農薬や化学肥料、抗生物質に頼った生産を行ってきたために土壌、水などの環境が疲弊し、農業、畜産業、養殖漁業は先行きが難しい状況にある。従って、トレーサビリティ確立は、有機、減農薬減化学肥料の方向性と並行して進めなければならない状態になっている。逆に言えば、こうした方向に先んじて舵を取り、農の再生に取り組んできた生産者から、トレーサビリティが導入されてきている。

これは産地ブランドからの差別化を伴っており、例えば、松阪牛の価格はすでに BSE 発生以前よりも高値で推移していたり、魚沼産コシヒカリが高騰したりといった現象が起きている。産地表示の偽装ができにくくなった分だけ、松阪牛や魚沼産コシヒカリの流通が本来の生産だけになって価値が上がったということだ。

官民をあげて、なんとか新産地ブランドを構築しようという動きは多く、各都道府県で様々な認定制度が導入され、その中にはトレーサビリティを求めるものも増える傾向にある。

ここでは、川上の生産者のトレーサビリティということで、「牛肉」、「農産物」、「漁協」について順に論じていく。

3.1.1.1 牛肉トレーサビリティ

3.1.1.1.1 概略

2003年6月4日に成立した牛肉、トレーサビリティ法により、食品安全基本法に基づく食品安全確保のための具体的な国家的プロジェクトが、農林水産省を中心に動き始めた。これは、牛肉の生産、流通について経路を明確にして、消費回復を目指すものである。

生産者には、国内で飼養されている肉牛・乳牛の全頭約450万頭に、個体識別番号を打った10桁の耳標の装着が義務づけられた。また牛の生年月日、雌雄の別、母牛の個体識別番号の届出が必要になった。譲渡の際には届出が義務となり、耳標のない牛は譲渡を禁じられた。これにより、牛の戸籍が明確になり、どういった経路で牧場間に移動してきたかを辿れるようになった。

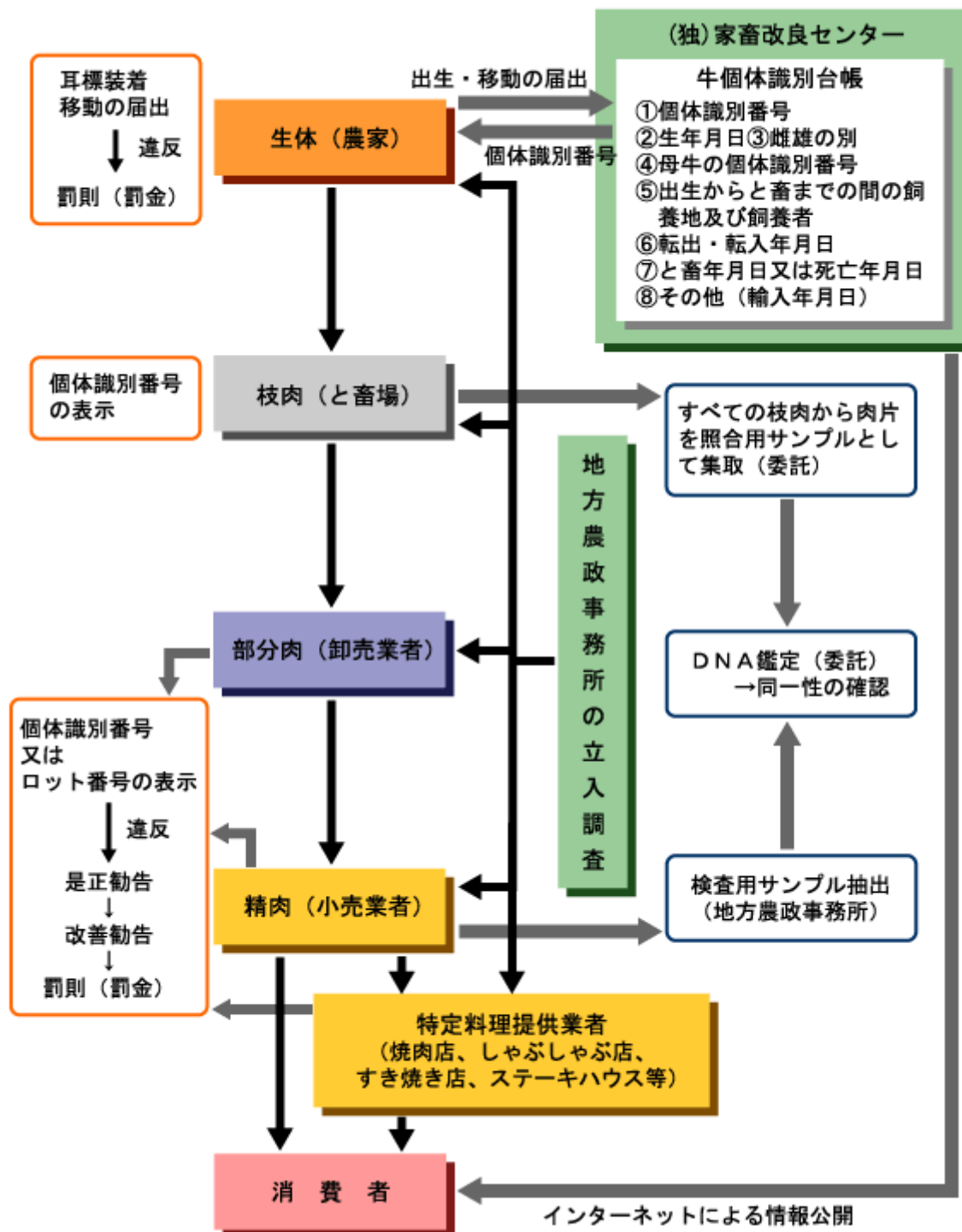
また、と畜段階、卸売、小売にも個体識別番号の標示が義務となった。飲食店でも、焼き肉、しゃぶしゃぶ、すき焼き、ステーキの4種の料理については、これらの料理を主として提供している事業者には、個体識別を表示することが勤務付けられた。

牛の個体識別情報は独立法人家畜改良センターでデータベース化されており、ホームページにアクセスして誰もが利用できる。



(図：独立行政法人家畜改良センターより)

[牛肉生産履歴情報把握制度のイメージ図]



(図 : トレーサビリティのページ、牛肉トレーサビリティ法より)

URL : <http://www.pref.saitama.lg.jp/A06/BC00/ta/ta-ushi.html>)

3.1.1.1.2 導入例（三重県松阪食肉公社のトレーサビリティ）

三重県松阪食肉公社は、肥育農家に対して、導入確認、肥育確認、出荷個体確認を行う。導入確認は、個体識別耳標番号、個体証明書の撮影、面容（牛の顔）の振影、鼻紋採取、松阪牛肥育農家の撮影、飼料の確認をする。耳標に加えて牛の顔を撮影し、鼻紋まで取るため、個体については偽装ができないように管理されている。

肥育確認は、年に数回、牛の肥育状況を確認するもので、内部監査にあたる。また、登録牛はDNA鑑定ができるようすべて検体を採取している。

出荷個体確認は、肥育農家からの出荷報告を受けて、個体識別耳標番号、面容、個体証明書などにより、公社で個体と間違いないと確認してから、出荷。こうした一連の作業により、牛の肥育から出荷までのトレーサビリティを確保している。出荷された牛は、三重県松阪食肉衛生検査所の検査員（獣医師資格者）がBSEなどを厳しくチェック。合格した枝肉に検印が押され、肉事業者に出荷される。ここで枝肉には歩留等級と肉質等級という二つの基準により、格付けされる。歩留等級はロース芯面積、ばらの厚さなど四項目で数値化され、A～Cの三等級に選別される。また、肉質等級は脂肪交雑、肉の光沢など四項目で決定され、1～5の五段階で評価される。肉事業者は、仕入れた枝肉について、公社に申請して「松阪牛シール」と「松阪牛証明書」の発行を受けて出荷。消費者はシールに付いた個体識別耳標番号を公社ホームページに入力するだけで、個体、農家、と畜・出荷の情報を確認できる。こうしたトレーサビリティの確立で、松阪牛の価格はBSE以前よりも高騰し、好調な推移が続いている。

3.1.1.1.3 今後

国内では牛肉トレーサビリティ法が制定され、消費者の牛肉に対する信頼回復という火急の課題をクリアしたといえる。

しかし、輸入牛肉についてのトレーサビリティの整備は全くなされていない。BSEの問題が今なお続いている状況だ。今後は輸入した牛肉についてもトレースできる環境をつくっていく事が必要になってくるだろう。

3.1.1.2 農産物トレーサビリティ

無登録農薬問題などの諸問題によって、農産物の世界に存在した曖昧な信頼というものが崩れたのはいうまでもない。その崩れた信頼を回復するものとしてトレーサビリティがある。

今現在トレーサビリティへの取り組みは様々な形で行われている。農林水産省では比較的早い時期からトレーサビリティに関する実証実験を行っている。それ以外には、最近の小売業者が、安心・安全に価値を感じる顧客層を獲得するためのプライベートブランド(PB)を立ち上げる事例が散見される。イオンの「トップバリュー・グリーンアイ」や、イトーヨーカ堂の「顔が見える野菜」などがその代表格であろう。こうした動きは消費者の要望

に応えるものであり、裏を返せば農産物については、それだけ消費者の信用を失っているということだ。だからこそ、トレーサビリティの対応商品のマーケットがそこにはあるということがいえる。

しかし、トレーサビリティは、履歴をとる、システム構築に金がかかるなどといった理由から、生産者や流通業者の取り組み意識が高いとはけっしていえない。

では、どうすればいいのか。それはトレーサビリティの先にあるものをいかに実現していくかにかかっているといえるだろう。例えば、トレーサビリティに取り組む際に必要となる各種の履歴情報は、別の形で活用することで、利益を生み出す可能性がある。ある生産者集団は、栽培履歴を分析し、生産者に営農指導を行うことで生産物の品質を向上させることに成功している。栽培履歴は生産者の通信簿のようなもので、これを分析することで様々な付加価値を創造することができるのだ。

また、流通段階でもトレーサビリティの要素技術を役立てることが出来る。農産物の流通の概ねを担う卸売市場においても、物流に関する問題が山積みになっている。トレーサビリティ導入によって個品商品管理を可能にし、高度な商品管理や庫内作業の効率化に資することが出来れば、取り組み事例は増えるはずだ。このようにその先の世界を目指すことが必要になってくる。

先に見えるものを具現化するための武器として考えられるのが、トレーサビリティシステムだ。これには流通過程で商品を特定するためのメディアと、それらを各段階で情報管理するためのシステムの二つが必要となる。

商品特定のメディアとして各種の技術が考えられる。その中でも、最も大きな広がりを感じさせるのが IC タグだ。バーコードのように情報が固定されてしまうメディアと比べ、情報を改変・追記することが可能な IC タグは、様々な活用が可能であろう。ただし、農産物は、大概是単価も利益も低い商品である。銘柄牛や高級な果物であればよいが、1本100円以下の大根に IC タグをつけるということがメリットになるかという問題はつきまとうだろう。先に示したように、タグを利用することによるメリットの創出と、更なる低価格化が進むことを期待したい。

また各段階での情報管理システムについていえば、この整備も非常に難しい。農産物の分野では、無数の事業者が無数の情報システムを保有している。それらが同じコードや手順で通信している事例は多くない。したがって、宅配事業者の荷物追跡システムのような分かり易いトレーサビリティシステムが生まれるまでには、業界内で統一的なコードの策定や通信手順の共通化といった問題を解決しなければならないのである。

このように、食品、特に農産物のトレーサビリティをめぐる現状は、課題が山積みしている。この課題をクリアするためには、とにもかくにもメリットを創出するしかない。ただし、食品は人の口に入り、細胞ひとつひとつを構成する源である。ビジネス面での追及とは別の地平で、安全・安心というものを担保していかなければならない。安心と安全の担保、そして、ビジネスとしての成功というきちんとした柱を意識して導入を進めていく

ことが必要である。(具体例は後述の3.1.3 小売業・飲食業のトレーサビリティにて記述する。)

3.1.1.3 漁協でのトレーサビリティ

漁協でのトレーサビリティの取り組みは、まだ散発的であるが、真剣な取り組みが行われているところもある。

2002年3月に発覚した韓国産の生カキを宮城県産と偽装して販売した、偽装表示事件。そのショックを払拭すべく宮城県志津川町漁協では、農林水産省の実証実験に参加し、養殖カキのトレーサビリティ構築に取り組んだ。販売はみやぎ生協を通じて行われた。

漁協が生産者情報や海域の情報を入力、加工業者がパックごとの個数やグラム数などを入力し、生協では納入時のチェックを入力。パックには11桁の識別番号や製造日、消費期限、みやぎ生協ホームページアドレスが表示され、消費者は自宅のパソコンや店頭端末で識別番号と製造日を入力すれば、履歴がトレースされるという仕組みである。また、生産者の顔や、検査のデータも見られる。

みやぎ生協ホームページでは、カキを使ったレシピ集や志津川町の情報提供なども行い、生産者の顔が見えて、コンテンツとして楽しめるようになっている。

また、日本遠洋旋網漁業協同組合では、全額出資の地方卸の西日本魚市、仲卸のエンマキ商事といったグループ会社と連携して、長崎県松浦市の魚市場で取引される、まき網漁業で捕れたアジ、サバ、イワシなどの魚のトレーサビリティを構築しようとしている。

HACCP(注)に対応した無菌海水管理などを行い、エンマキ商事から直接小売に販売したり、電子セリを導入したりと情報化、流通短縮化を同時に進めて、消費者に安全な魚を供給できる体制づくりを進めている。また、養殖フグでは「長崎ふく」のブランドを立ち上げ、生産履歴を付けて出荷している。

(注：HACCPとは、もともと米国で発案された Hazard Analysis Critical Control Point の略語であり、「食品製造の過程で、生産の初期段階から製造・加工工程を経て最終消費者に至るまで食品の安全性を保証するための管理方式」の一つである。(株)ハイテックスホームページより)

3.1.1.4 輸入生産物のトレーサビリティ

中国などからの輸入生産物は残留農薬や抗生物質の問題で、消費者の信頼を失った。そこで失地回復のためにきちんとしたトレーサビリティを確立し、ビジネスを防御しようという動きがある。

ミホウジャパンは中国産の冷凍野菜、サトイモ、インゲン、枝豆、ホウレンソウ、ブロッコリーについて、ホームページを開設して、生産履歴を公開している。中国の農場では、誰によって、どのような農薬や肥料使って栽培されたかを記録。冷凍工場では、残留農薬検査などを行い、どのように加工されたか入力してトレースナンバーを打つ。

流通、小売店、消費者はトレースナンバーをホームページで打つことによって、製品の

履歴がわかるといったような仕組みになっている。システム構築には兼松エレクトロニクスの協力を得ている。

日本鰻輸入組合は、中国産のウナギの蒲焼に水銀残留が認められた事態を重く見て、全業界が結束して養殖他の登録制度を推し進め、水質、薬物検査、生産履歴が整ったところを登録。蒲焼工場は登録池からのみ購入するように指導している。工場は定期的に組合の立ち入り検査を受け、安全性が認証される。

ホルマリン使用問題が日本の養殖業者で明らかになり、中国産についても疑問視されているフグは、下関の南風泊市場が冷凍フグについて、飼育方法や餌の内容をチェックし、安全証明書を発行して流通させている。

こうした、専門の業者が敏感に対応しているのに対して、大手商社の動きは鈍い。大手商社にしてみればこれら問題になっている食品も商売のごく一部であり、何か問題になれば別の産地なり、商品なりにシフトすれば、リスクが回避できると考えがちであるようだ。

3.1.2 卸売業・宅配業のトレーサビリティ

3.1.2.1 卸売業のトレーサビリティ

流通中抜き論が根強くある中で、トレーサビリティ確立は卸売が復権する大きなチャンスである。しかし、卸売のトレーサビリティ構築への動きは鈍く、一部実験的な取り組みが行われているだけである。

流通の中間にある卸売は、生産者と小売と両方をチェックしなければならず、膨大な商品数のどれがどこで表示偽装を行っているのかも不明な状況で、流通の透明性をどこまで立証できるのかといった問題がある。

今日の卸売は、世界中のさまざまな商品を集荷して、いかに効率的なデリバリを行っていくのか、スピードと在庫管理の能力を問われる。これは IT 化と密接に結びついており、運送業との連携も重要だ。従って、IT 化していく時に、トレーサビリティも視野に入れたシステム構築を行っているかだろう。

現状は、特に市場流通となる生鮮食品の場合、産地と仲卸や小売の顔と顔も、明確になっていない。セリや相対で、産地は商品を販売すること、仲卸や小売も商品を購入することにのみ興味を見出してきたのであって、その経路についてまで、考える習慣はなかった。また、そこまで考えた対応を考えていくと、市場は商品を絞り込まなくてはならず、自由で開放的な市場が運営できにくいといった事情もある。

加工食品の卸売の場合は、メーカーや流通の配送センターをアウトソーシングする機能が強まっている。自社でブランドを持たない場合は、トレーサビリティよりも在庫管理、品質管理のほうが火急の課題と言える。ただし、得意先のメーカーや流通がトレーサビリティに熱心な場合は、その取り組みに参加していくことになる。自社で取り組むというよりも、得意先に協力し、パートナーシップを強めていく方向性となる。

3.1.2.2 宅配業のトレーサビリティ

宅配業では有機農産物系の業者で、トレーサビリティに対する熱心な取り組みが行われている。これらの多くは市民運動を発祥としているところが多く、現在のように「食」と「農」の安全性が声高に叫ばれる前から、安全な食材をどうすれば生活者に供給できるか論議を重ね、賛同する農家を募って、実践してきた。

今日、スーパーマーケットなどの量販店でも、特に安全、安心に関心の高いチェーンが始めているビジネスモデルをすでに20年以上も前から模索してきた。

もちろん、国が有機 JAS などという認定を行う前から、海外の認証制度を参考に、基準をつくってきた。大地を守る会、らでいっしゅぼうやなどの有機農産物系宅配業者は、農家に深く食い込んで、栽培状況、土壌の状態などをチェックし、独自の産地直送の配送ルートを持っているため、取扱商品に関しては顔が見える間違いのないものと、ほぼ考えていいだろう。

しかし、一般の卸売業者などから商品を買って、宅配している場合は、トレーサビリティについてはほぼ手つかずの状態だ。有機などでない一般商品を宅配する業者は、便利さをアピールしてきた業態であり、安全性までは考えてこなかった。このように、トレーサビリティを深く考えている業者と、ほとんど追求していない業者に二極化されるのが宅配業の特徴だろう。

また、最近では、宅配がその集荷力を生かして、卸売業、さらには小売業に進出するケースがある。特に卸売業に進出した場合は、小売業、飲食業のトレーサビリティ確立に大きな貢献をすることになるため、こうした動きは注目だ。たとえば、有機農産物系のオイシックスは業務用販売事業に注力を始めており、飲食店にも商品が流通し出している。

3.1.2.3 導入例

横浜中央卸売市場本場の青果卸、横浜丸中青果は、日本の卸売業者として初めてトレーサビリティシステム構築に取り組み、川上から川下まで明確な流通履歴を消費者に公開する試みを行っている。

きっかけは2000年から2001年の始めにかけて、中国輸入野菜の急増、好天による供給過多で、野菜の単価が暴落した時、流通履歴等が付加価値となり、その結果、単価に反映させられないかと考えたことである。2001年5月に、JA、農業資材、市場、物流、ITシステム、小売、外食、食品加工と、川上、川中、川下の各段階のメンバーを集めてトレーサビリティの勉強会、「青果物 EDI 協議会」を設立した。

2001年度農林水産省の「ITを利用した青果物の流通情報管理システムの実証実験」に応募して採択。RFIDを活用し、ICタグに品質履歴を書き込んでいき流通させる情報システムの開発に取り組んだ。この時点ではトレーサビリティではなく、温度、湿度などの情報を小売店で公開することとした。

茨城や横浜の一軒の農家からトマトやミズナ、クレソンが選ばれ、生産者、JAの集荷場、

物流業者、市場の荷受け業者（横浜丸中青果）、仲卸、小売と、各拠点に設置したコンピュータ端末で情報をそれぞれ入力し、店頭で設置した情報端末で、消費者に川上からリレーされてきた品質管理情報を公開した。小売店は東急ストアの東京都と神奈川県計四店が参加。

トレーサビリティはその発展形であり、2002年度農林水産省の「ITを利用した生鮮食品のトレーサビリティ情報の個別開示システム」として、補助事業に再度採択された。複雑な流通過程をいかに乗り越え、危機管理を徹底させるかが模索された。

2002年度の実証実験では、2001年度のICタグの使い方が変更された。2001年度では一枚のカードが生産物とともに流通していく集中方式であったが、2002年度では各流通段階で回収し、新たに発行していく分散方式とした。

分散方式に変えることで、たとえば仲卸から複数の小売店に商品を流す場合、一枚のカードで車両が回って運送できるようになり、混乱が生じなくなった。

生鮮食品のトレーサビリティシステムは、川上の生産履歴システム、川中の流通履歴システム、川下の個別情報公開システムをリレーさせたシステムだ。生産履歴システムは、生産者や生産する青果物のプロフィールなどを入力。流通履歴システムは各流通拠点で情報を伝達するもので、ICタグの出入荷時の読み取り・読み出しのほか、検品、分荷処理、輸送車両への配送指示などの情報を入力する。個別情報公開システムは、小売店店頭でICタグをバーコードリーダーで読ませるだけで、青果物の流通履歴が一発で分かるものだ。

これらのシステムはWebベースで作成され、インターネットでシームレスに連結している。

こうしたフローを構築することで業務効率化も可能になる。というのは、サーバ上のデータを活用すれば納品書が不要になるからだ。

2002年度実証実験では10日間、千葉県と茨城県のトマト、長野県産のキノコで行われた。システム導入のコストをどう吸収していくか、個体識別の単位をどう決めていくかなど、取り組むべき課題は多いが、青果市場も選別される時代にあって、トレーサビリティは大きなアピールになると、同社は考えている。

3.1.2.4 今後

卸売にとってのトレーサビリティはそもそも可能なのかという根本的な問題から、再考する必要があるかもしれない。まず、生鮮食品については、すべてのセリや相対についていきなり構築するのは無理があるため、ハウレンソウ、ウナギなど、当面、消費者のイメージダウンが強い品目から選択的に構築するのが、現実的だ。あるいは戦略的にある品目のブランドイメージを上げたい場合、守りたい場合は、その品目を優先させて、取扱高を上げるのもいいだろう。

産地や市場の仲買人の中にはこれまで、商品を高く売るために、ブランドイメージのいい産地表示を偽装して売る行為に関与してきたところもある。それは長い慣習であり、別

段、罪の意識もなかった。

また、そもそも天候など自然の要因に収穫が左右される生鮮食料品は、安定供給が難しい。そこを極力安定的に流通させるのが仲買人の腕であるが、収穫が少ない時には他の産地の商品を紛らせながら、数量を水増しして販売してきた面もある。

これは偽装というより産地と市場を防衛する手段であり、生産者、市場とも持ちつ持たれつで行われてきた。しかし、こういった調整もできなくなり、年によって生鮮食料品の価格が乱高下するようになるだろう。

トレーサビリティが重視されてくると仲買人の役割も変化する。たとえば、生産者から仲買人を通して直接、市場を経由せずに小売店や飲食店に流通するといったようにである。仲買人と市場はそうなるとライバルになり、関係が変化していく可能性がある。

有機野菜などの産地直送の農産物を扱ってきた宅配業者も、卸売に進出する動きを見せしており、市場外流通を担う新タイプの卸が成長する方向性が見える。

3.1.3 食品メーカーのトレーサビリティ

3.1.3.1 概略

食品メーカーのトレーサビリティは、「チキンハンバーグ」や「ミートボール」などの惣菜を製造販売する石井食品が1997年より導入を始めるなど、一部ではBSEが発生する以前から、先駆的な取り組みがされてきた。メーカーの場合、リスクの発生場所は生産ラインと、原料に起因するものの二つに分けられる。

生産ラインについては、食中毒を引き起こす雑菌類が混入していないか、温度・湿度の管理、原料と原料の配合ミスがないか、品質が一定しているかなど、主に品質管理の徹底とその記録が、トレーサビリティとして重要な要素となる。

キューピーのシステムは生産管理、その中でも原料が多くで小ロットの商品群、ベビーフードで導入したもので、人力に頼ってはいは限界のある検査過程をコンピュータ化し、人と機械の両方のチェックを入れるファクトリー・オートメーションをベースにしている。同社の試みはどういった場所に、トレーサビリティが優先されるかを考えるに示唆的だ。

原料については、石井食品の場合、表示偽装事件が頻発した肉類を主たる原料とした商品をメインにしているだけに、インターネットで全て公開するといった同社の姿勢は評価できる。

また、マルハも輸入物の冷凍野菜の一つである枝豆からトレーサビリティを導入し、次にウナギの蒲焼に展開した。自社の商品防衛のためには、農産物の無許可農薬、水産物の抗生物質といった疑惑を持たれている品目について潔白を証明できなければ、たとえば他社製品に問題が発生した場合、小売など流通の川下からの取引停止、回収などの騒ぎに巻き込まれてしまう。風評被害も含め、巻き添えにならないよう、食品メーカーにとってトレーサビリティ構築が急がれる。

3.1.3.2 石井食品のトレーサビリティ

石井食品のトレーサビリティシステムは、同社製品のパッケージに品質保証番号、品質保持期限を表示。これらと製品名の組み合わせにより、誰もが同社ホームページ「OPEN ISHII」からインターネットで、詳しい製品情報を検索できる。

検索できる情報は、原材料の名前、品種、産地、収穫日、製造日、アレルギー情報、遺伝子組み換え情報、抗生物質の残存情報、農薬の残存情報にまで及ぶ。

こういった履歴が一個一個の製品ごとに明らかにされており、順を追って操作していくと、項目ごとに一覧になって表示される。さらに詳細な履歴を知りたい人には、メールやフリーダイヤルでの問い合わせに対応している。たとえば、インターネットでは産地は、都道府県名まで明らかにされるが、問い合わせでは生産者まで答えてくれる。コールセンターと二段階の情報公開システムになっているのが特徴だ。

このようなトレーサビリティシステムを稼働させた理由には、同社が1997年に導入したCIがある。ロゴを一新し、安全で、ヘルシーで、地球環境にやさしい食品の提供を目指し、無添加調理、厳選素材、製造過程と原材料の見直しを順次進めていった。

無添加調理とは自社の製造過程で添加物を使用しないということだ。無添加でもおいしさを保てるよう、新鮮な素材のみを使うようにした。工程管理もいっそう厳しく行うようにした。

素材はブランド食材の名を語った、偽装素材が使われないよう、きちんと調査した上で仕入れる。得意先はこの時点でかなり絞込まれたそうだ。同社が産地や飼育・栽培方法を定期的に調査に行くのに同意してくれる仕入れ先でなければ、取引できないようにしたからだ。

石井食品が消費者に公開している製品情報は、「二次元データコード」に載せている。製品の原材料メーカー、原材料の入荷時の検品、製造工程などの履歴をコンピュータに蓄積。この蓄積された情報により、製品のIDである品質保証番号が発行される。

無添加調理は工場のラインを変えるなどの大きな痛みを伴ったが、原材料が半減したため、情報公開が容易になった側面もあった。

現在は、あくまで製造段階の無添加調理であるから、醤油のような調味料、醤油の製造段階に含まれる醸造アルコールについても取り除く方向だ。

システムの開発は東芝テックと組み、約10億円のコストをかけたが、トレーサビリティというものは、技術論よりも実際に運用していくのが大変である。

同社のメインとなる製品は、約100アイテムだが、おせちを含めると数百に達する。それぞれの原材料について、産地に実際に出向き、定期検査及び抜き打ち検査を行っている。取引先としても腹をくくる必要がある。中には海外に出張するケースもあり、チベットの山奥までも出向いている。

この作業を毎年続けるため、人件費、交通費、宿泊代等の負担も大きい。

営業マンのセールストークにトレーサビリティが盛り込まれ、電話に出た総務の女性社

員にも質問を受ければ即座に応えられる教育を施すといったように、全社運動で取り組んでいる。

3.1.3.3 キューピーのベビーフードのトレーサビリティ

キューピーは、2002年10月より、ベビーフード76品目でトレーサビリティをスタートさせた。

ベビーフードは一品につき、使用する原材料の数が平均15種類と多く、小ロットでもあり、トレースするのが同社の商品の中でも、いちばん大変な商品である。しかし、抵抗力のない赤ちゃんに食べさせる食品のため、親が最も安全性に気をつかう商品でもある。

同社のトレーサビリティシステムで特徴的なのは、83年より開発がスタートした、FA(ファクトリー・オートメーション)システムをベースとしていることだ。全国8工場に導入を終えたのは97年で、14年の歳月と総額10億円の資金が投じられた。

このFAシステムは、生産管理、工程管理、配合事故未然防止の三つのシステムから構成される。生産管理システムは、生産管理の入力により、原資材の在庫管理、納入依頼書作成を行うシステムである。工程管理システムは、温度、時間、生産量の現場制御機器とパソコンを接続し、データを自動記録するシステムである。配合事故未然防止システムは、バーコードラベルと秤を連動させて秤量事故を防止、配合過程の原料チェック、攪拌時間・温度・流量計値の記録などを行うシステムである。

三つのシステムのうちでも、最も時間を割いて開発したのは、配合事故未然防止システムだ。このシステムでは、各作業工程でミスがあった場合、コンピュータが作動して、警報を鳴らす。ベビーフードは、原材料数と商品数がともに非常に多いため、製造チェック表による確認も複雑になり何重の検査体制を敷いても、作業員の配合ミスをチェックする精神的負担は非常に大きかった。そこで人とコンピュータの二重のチェックをかけることで、事故ゼロを目指した。

ベビーフードは、32台のミキサーを使って1日4~5回転させて製造するが、1回転ごとに現場の工場作業員が、製造課の作成した指示書を見ながら、秤で各種原材料を量って、ミキサーに入れて攪拌させる。ここで76品目ごとに原料の配合が違うため、ミスをしないように細心の注意が必要である。

現在は、配合事故未然防止システム導入によって、チェックに要する作業員の負担が軽減された。それだけでなく、原材料の在庫が正しく把握できるようになり、発注がスムーズになり、在庫経費の削減にもつながった。トレーサビリティシステムは、このFAシステムの前後の工程となる、外部の資材・原料メーカーの情報と出荷後の配送センターまで各情報を連結させたものである。

原料メーカーが各原料製造時に、二次元バーコードラベルを発行。メーカー名、製造名、ロットなどの情報が、工場入荷時に保存される。そして、製造を完了した出荷時に、使用した原材料の情報を入れた、別の二次元バーコードラベルが外箱に貼られ、物流業者がそ

の情報を読み込んで、データとして保存する。

一個一個の商品の容器には、賞味期限を表す6桁の数字と、「QAナンバー」と呼ばれる製造時間と機械の番号がアルファベット化されたものが印字される。

商品を手にした消費者は、キュービーに電話をかけて、賞味期限番号とQAナンバーを言えば、担当者がデータベースを検索して、全ての原材料をはじめとする商品情報を回答するシステムとなっている。

3.1.3.4 マルハのトレーサビリティ

マルハは2002年11月より独自の「フードトレースシステム」を構築。台湾産の冷凍枝豆より導入を始めた。同社では以前より中国に冷凍野菜工場があり、生産物について誰が、どの品種を、いつ植えて、どんな農薬を使ったか、トレースできる体制を整えていたが、紙ベースで帳票をチェックしていくため、調査するのに数日間かかっていた。2002年は中国産冷凍ホウレンソウで残留農薬問題が起こり、日本市場で冷凍ホウレンソウのみならず、冷凍野菜全体のニーズも減退する中で、同社が従来より力を入れてきた台湾産冷凍枝豆について、ITを導入し、生産ラインに2次元バーコードで原料・製品を識別するトレーサビリティシステムを導入。

原料から製品までの履歴をデータベース化して、迅速に検索できる体制にした。各工場で入力された原料製造履歴は本社のデータベースに集められ、生産段階での農薬散布情報、分析検査の結果なども検索できる体制となっている。

残留化学物質問題に迅速に対応し、その予防と監視体を強化することが、同社は重要と考えており、農産物の場合、農薬購入や散布は工場の検査員の立ち会いのもとで行われ、記録として残している。

工場に搬入された枝豆は、他の圃場のものと混入しないように厳格に管理され、冷凍化される工程では二次元バーコードでロット識別管理が行われる。

出荷時には、原料情報と製造情報を組み込んだ二次元バーコードを新たに発行。梱包された箱に貼り付ける。流通過程ではハンディターミナルで情報を出力することで、商品の詳しい情報を得られる。

また、商品には製造工場名、賞味期限、製造コードが印字され、これらによって検索することも可能だ。

マルハが情報公開しているのは、スーパーマーケットなど小売の段階までで、小売が店舗でアレルギー、原産地、遺伝子組み換えなどの基礎情報を簡単に取り出せて、安心な食品を提供できることを目指している。消費者はマルハに直接電話をかけるか、小売などへ問い合わせることで商品情報を知ることになる。

対象商品は冷凍枝豆に続いて、ウナギの蒲焼に拡大。養殖ウナギのえさ、薬品、飼育環境などの情報が、蒲焼製造情報とともにトレースできるようになっている。輸入ウナギも検査で水銀、抗生物質が検出されるなど、信頼性が揺らいでいる食品である。添加物な

ど調味料は少量使用でキャリーオーバーになるものは、表示する義務はないが、求められれば全て提示できるように調査も徹底している。

同社は自社の3工場に加え、200社ある委託工場で多くの製品を生産している。しかも、中国など海外生産にシフトしており、商品のアイテム数は数千にも及ぶ。冷凍枝豆だけでも百以上ある。膨大な商品群で完全なトレーサビリティを構築することは、一朝一夕では無理だが、できるところ、重要なポイントから、構築する予定だ。

中国でも優良な大手業者は、高速液体クロマトグラフィーなどの分析機器を備えた加工工場を持っている。そうした業者を育て、嘘のない商品を製造できる体制を目指している。

3.1.3.5 総括

食品メーカーにとってトレーサビリティへの大きな課題は、ますます多品種少量、しかも商品寿命が短サイクル化する中で、どこまでの商品に対応できるのか、といった問題である。これは、キューピーのベビーフード優先、マルハの冷凍野菜とウナギ優先が示唆するように、膨大な商品群から、消費者の安全に関する関心が高い商品を抽出してシステムを構築し、そのノウハウを生かして順次、違う製品に展開していく方法が現実的だ。

全部の商品にいきなり導入しようとするには、石井食品のように強い信念がなければ、失敗する公算が高いだろう。

また、主力商品だから、あるいは製造工程が簡単だからといった理由で、トレーサビリティに優先的に取り組むものでもない。優先順位については、市場の要望を考慮しつつ、慎重に判断すべきだろう。

原料を調べるのにあたって特に注意すべきものは、食品添加物、その中でも香料だ。香料の調合は香料メーカーのノウハウに負う部分のため、ブラックボックスになっているが、もし無許可の食品添加物が使われていれば、回収騒ぎに発展し、消費者の不信感をあおってしまう。石井食品のように、製造工程で添加物を一切入れないようにしてしまうのも1つの手段だが、どこのメーカーにも勧められる方法ではない。

しかしそこは可能な限り、香料メーカーに情報公開を求めていくしか解決の手段はない。

いくらISO等の審査をクリアしていても、従業員のモラルが低ければ食中毒事件が発生することは、雪印乳業の失敗が教訓となっている。トレーサビリティの履歴も、改ざんは不可能ではない。社員教育と一体になって推進しなければ何の意味もないだろう。

3.1.4 小売業・飲食業のトレーサビリティ

3.1.4.1 概略

消費者が食品を口にする川下の終着点は、食卓に上る商品を購入する小売店や生協、食事を提供する飲食店や給食ということになる。消費者に身近な存在であるだけに、これらの業者の食に対する責任は、非常に重い。

しかし、最近はデフレが進行し、消費者のプライス意識が高まっている現実がある。そ

ここで流通の川下にある者は、価格競争に勝つために安全性に多少目をつぶるか、安全性を確保するために品質に対する割安感を訴求するかの選択を迫られる。一方で、値段は高いが、トレーサビリティには万全を期するといった方向もある。川下の業者は、自らのスタンスをどこに置くのか、ポジショニングを決めることが必要だ。

トレーサビリティとは非常に面倒なものであり、きちんと行われたかどうかを調べるために人的コストもかかる。超破格値と両立させることは、難事である。あるいは超破格値と安全であるが割高な商品をコーナーを分けて置く方法もあるが、両方が混入しないように、流通ルートから現場の社員教育まで、徹底させなければならない。

そのコストを吸収させるために、川中、川上の業者に無理を強いるのも考えものである。限度以上にたたくと、川中、川上が営業していけなくなる。そうなると、トレーサビリティを行ってもいないのに行ったと言い張る、偽装が仕組まれるもとなる可能性がある。

消費者に安全、安心な食品を届けるというのは、口で言うのは簡単だが、実際には非常に大変である。

そこを十分に認識した上で、嘘のない商売を心掛けてもらいたい。産地の実態を知るために、農家を訪問するなど、勉強を重ねることも大事なポイントだ。

小売業の中でもトレーサビリティへの真剣な取り組みが目立つのが、スーパーマーケットなどの量販店である。

量販店は、消費者主権を哲学に掲げて成長してきた業態であり、大量消費の象徴でもある。当然、取り扱う食品の品数、物量ともに圧倒的に多く、しかも消費者に密着したところで販売される。その自覚と責任を強く受け止めているだろう。

しかし、卸を経由して複雑な流通を経て調達した商品も多い中で、すべての商品について、いきなりのトレーサビリティの導入は無理である。そこで、自社のコントロールの利く、プライベートブランド（PB）において先行して確立を目指し、その構築モデルによって、あらゆる商品への展開を目指す方向性が見えてきた。PBはスーパーマーケットにとって顔とも言える商品であり、安全、安心をアピールするのは当然といえ、リスク管理のためにシステムが稼働している。

イトーヨーカ堂は「顔が見える食品」というPBで野菜、果物のトレーサビリティを構築した。

また、中国、四国一円にチェーン展開するフジは「サンサンベジタ」という阿蘇山の麓で栽培する有機栽培、減農薬栽培の野菜のPBについて、ホームページで生産者名、品種はもちろん、土づくり、害虫駆除の方法まで明らかにし、確認責任者まで公表している。

関東の食品スーパー、マルエツでは野菜のPB「育ちはっきり野菜」と中日交友商会と提携した「中国産うなぎ」についてトレーサビリティを確立している。

外食チェーンにとってトレーサビリティは鬼門である。仕入れる食材メーカー、卸売業者には安さやおいしさを求めてきた経緯があり、安全、安心への取り組みが決して疎かになっていたわけではないが、得意先に多くは一任してきた。産地については、特に調査を

せず、得意先から供給された商品をそのまま使ってきた。

全国または特定エリアで配送センターを持っていないケースもある。そういった場合は、生鮮品や調味料は各店が独自に購入する。こういうケースは、フォーマットをどう決めていくかといった問題もある。しかも、フランチャイズの場合、自社で展開しているわけではなくオーナーの考えもあるため、本部の全面的なコントロールが難しい側面もある。

一方、デフレに対応して、海外を含め、いちばん相場の安いところから仕入れる、あるいはオークションを実施するとなると、価格面が優先される。安定した味の商品を提供するためには、工場の製品化過程で、保存料、香料などの食品添加物に頼らざるを得ない面がある。それをいちいち記録していくのはあまりにも大変であるし、コストもかかるため難しい。

また、店舗においても、アルバイト店員を中心に回している現状では、定期的な検査は当然行っているものの、完璧にレシピどおりに調理されているのかまでを公開できるかという点と不可能である。

そうした中でも、モスフードサービスは従来より生産者農家を公開し、安全な食に取り組んできた。

3.1.4.2 モスフードサービスのトレーサビリティ

モスバーガー・チェーンはかねてより店頭で、ハンバーガーなどに使用するトマト、レタス、タマネギなどの生鮮野菜の生産者の写真をパネルにして掲げるなど、安全、安心な食品を消費者に届けるために、努力している。そのモスバーガーのフランチャイズ本部を運営する会社、モスフードサービスでは、2003年4月より「モス畑」という多種多様な野菜を通販するサイトを立ち上げた。このホームページを通じて販売する生鮮野菜群でも、トレーサビリティが確立されている。

モス畑に商品を供給する農家は、基本的にモスバーガーに野菜を供給している全国約2000戸の生産者であるため、モスバーガーで使用する野菜と同様にトレーサビリティが確立されている。同社は1997年に新価値宣言を掲げ、野菜流通を再構築した。八百屋から購入していた野菜を、本部で一括仕入れに変更し、全国9カ所に集荷拠点を設けた。それとともに地域の有機農産物、特別栽培農産物（減農薬減化学肥料農産物）を生産する農協の生産部会あるいは生産者団体を、現地まで足を運び、農業の現場を体験しながら、組織化してきた。

トレーサビリティ構築には、まず産地登録台帳を作成することが必要である。同社の場合は、台帳の必要事項、グループ名、代表生産者名、住所、電話番号、登録品目、収穫期間、出荷期間、施肥・土壌改良状況、農薬使用状況、農業資材使用状況、グループ登録圃場一覧（生産者名、圃場ナンバー、面積）といった基礎データを当初は現地での聞き取り調査で、手書きで作成していた。

農家が納得しないまま台帳の提出を求めるのは、難しいと判断したためだ。現在はデー

データベース化し「マザーシステム」と呼ばれている。

マザーシステムのデータ入力、モスの社員が行うが、生産者にはいつどんな農薬を散布したか、どんな肥料を使ったか、カレンダーなどに記録して残していくことを求めている。

集荷拠点は全国9カ所に、地域ごとに設けられている。基本的には同社の物流は地産地消で、たとえば関東のモスバーガーショップでは、関東で採れたトマトやレタスを使用している。しかし、その拠点のうちの8ヶ所まではアウトソーシングしており、他の農産地の野菜が紛れ込まないとは限らない。そうしたミスを防ぐために、集荷拠点は日報形式でB5のリーフレットをコンテナまたは箱詰め用の箱に入れて、モスバーガーの場合は各店舗、モス畑の場合は注文した個人宅に送られる。

集荷拠点では出荷する際に、野菜の品名、産地・団体名、代表生産者名、箱の特徴を正しく入力しないと、リーフレットが印刷されない仕組みになっている。伝票は配送を委託している日本通運の伝票が、生産者団体から集荷拠点を經由して、各店舗または個人宅まで、一貫して流れていく。

3.1.4.3 イトヨーカ堂のトレーサビリティ

イトヨーカ堂は2002年4月より「顔が見える食品」ブランドを創設した。当初は4店舗で導入。2006年1月現在では「顔が見える野菜」がトマト、ナス、キャベツなど32品目、「顔が見える果物」は梨、苺、リンゴなど5品目、その他にも「顔が見えるお肉」、「顔が見えるお魚」、「顔が見えるたまご」があり、同社ホームページより誰もが袋に付いているシールに印字されたIDから商品情報が分かるようになっている。同社はこのトレーサビリティを確立した新ブランドをスタートさせるにあたり、生産者グループまたは個人に説明会を開催し、賛同してもらった国内の生産者とタッグを組んで推進している。

「顔が見える食品」の趣旨は味、鮮度、値頃感がまず優先事項で、トレースがあるから商品化するのではないのが前提である。そして、生産方法と品質基準の明確化、内部監査、情報公開といった内容を詰めていった。

生産方法と品質基準の明確化では、農薬や化学肥料を使わないのを最終目標にしているが、たとえば味を高めるために化学肥料が必要なら認めていくといったように、農法によって弾力性を持った基準となっている。すべてを有機や減農薬減化学肥料に直ちに切り替えるのではなく、徐々にスライドさせる方式が取られている。

また、内部監査では書類の記録を調べてよしとするのではなく、実際に産地で農薬の保管場所をチェックするなどの確認作業を定期的に行う。

ホームページでの情報公開では、生産者の栽培へのこだわり、おいしい食べ方の提案の情報を中心としている。栽培のプロセス等の情報は公開していないが、「顔が見える野菜」の商品開発担当者が、生産履歴をデータベースで管理できるシステムになっている。

価格は栽培法のこだわりから高単価の商品もあり、全般的に見た場合、同社の通常の野

菜、果物よりも10%くらい割高になっている。

生産地登録に必要な情報として、生産者に土壌診断書の提出、栽培履歴書の作成、誓約書、残留農薬の分析表の提出、といった4点の書類提出を求めた。

農薬の保管については現地に確認に行き、生産者の話を聞いて書類と違ってないかなど二重、三重のチェックを入れて、生産者登録を行った。

残留農薬の分析表は全圃場ではなく、五人のグループならそのうちの一人の一圃場といったように、必要最低限に提出を求めるに留めている。その代わりに外部監査を入れて、定期的に売り場でチェックするようにして、不正防止に努めている。

3.1.4.4 総括

小売業、飲食業は、消費者に近いところにある業態なので、「食」に問題があれば、ストレートに批判が返ってくる。しかし一方で、流通の川下にあるため、「農」からは一番、遠い位置にある。トレーサビリティを追求するには困難な業態である。

そうした中で、チェーンで自主マーチャダイジングが強い、スーパーマーケットなど量販店チェーンや外食チェーンでは、自ら食品流通をコントロールし、安全と太鼓判が押せる食品を提供している。

食品の販売量の多い業態でも、百貨店はほとんどがメーカーの販売員が、売場に入って売る形態であるため、自主マーチャダイジングが弱い。従って、トレーサビリティについてもメーカー頼みである。

また、市場や卸売から仕入れている中小の商店でも、零細ゆえに自ら商品の履歴を調べる術がない。卸売業者に頼らざるを得ないのが実情である。コンビニのようにマーチャダイジングが非常に細かく、常時、商品を見直しているような業態も、トレーサビリティ確立が難しい業態である。しかし、コンビニの客層は安全意識が高くないため、そこまで問題にはならない。逆に主婦が多いスーパー、さらには生協では、安全意識の強い顧客が多くなる。要するに、業態によってトレーサビリティの重要度が異なってくるわけだ。

自力ではトレーサビリティが難しいと判断した時に調達先を再考するといった戦略もある。たとえば、給食大手のシダックスは、有機、減農薬減化学肥料農産物の宅配業者、オイシックスと業務提携した。中小小売や飲食店も、農家から直接農産物を買うなど、仕入れ方の変革が求められている。

3.2 医療のトレーサビリティ

ここではトレーサビリティが医療現場にどのような変化をもたらすのか、国立国際医療センターにおける事例を紹介してみたい。

この病院で働く看護師は、一人一人が携帯端末を持っている。手のひらサイズの携帯端末には、液晶のタッチパネルとその下にいくつかのボタンがついており、上部がバーコードリーダになっている。

その日、勤務に入った看護師は、まず自分の名札のバーコードをスキャンし、パスワードをタッチペンで入力する。携帯端末は無線 LAN で常時院内ネットワークにつながっており、各自のその日の業務、医師からの指示、患者カルテなどが呼び出せる仕組みになっている。病棟を回っている間に医師の指示に変更があっても、携帯端末には常に最新の情報が表示される仕組みだ。

入院患者のベッドサイドで看護師が点滴薬や患者のリストバンドのバーコードを読み取ると、そのデータは瞬時にネットワークでつながれたシステムのデータベースと照合される。医師の指示と合っていないなど問題がある場合は、携帯端末にアラーム音と警告メッセージが表示される。似ている薬剤名や患者名の取り違えなど単純なミスを事前に防ぐことができる。点滴開始の情報（誰が、誰に対して、いつ、どの薬を投与したという情報）は、電子カルテシステム、医事会計システム、そして、物流・在庫管理システムにも直ちに送られる。注射や点滴といった行為が発生した時点で、院内のすべての関連部署に直ちに連絡が行き渡り、正確に記録され、物流までも動かす。一つ一つの医療行為とそれに使用したモノの情報をリアルタイムで捉える、これが「医療行為発生時点情報管理システム（POAS：Point of Act System）」の考え方である。国立国際医療センターのこの情報システムは「Leaf」と呼ばれている。

Leaf は、単なる医療点数の記録ではなく、一つ一つの医療行為とモノを個別管理できる POAS の思想に基づいている。物流・在庫管理システムと、医事会計システム、オーダリングシステム、電子カルテが同期しており、実施行為の情報が各システムに即座に伝わり反映される。例えば点滴の場合、病棟で点滴を開始した時点で、看護師の携帯端末から物流管理システムにその情報が伝わり、自動的に一本発注される仕組みである。また一袋 500cc の点滴を 400cc でやめた場合、保険請求と物流・在庫システムには一袋分が計上されるが、患者の診療記録には 400cc という正確な記録を残すことができる。EBM（根拠に基づいた医療）を行うためには正確な治療データを残す必要があるのだ。電子カルテシステムと物流システム、業務管理システムがすべて統合したことで、効率性と安全性の両方を実現できるようになった。

例えば注射を例に取ると、「指示 伝票発行 調剤 処方監査 混注 実施」という流れを設計して、各ポイントで発生源入力により情報を登録する。各工程で各作業の記録をバーコード入力すると、連動する物流システムにも自動的に情報が送られる。医療従事者は物流を意識せずに自分の役割を果たすことで自然にモノを動かしているのだ。例えば、処方監査をした薬剤師が検印の代わりにバーコード入力を行うと、物流システムはこの時点で薬剤部より薬剤を出庫する。これ以前に指示の取り消しや変更があった場合は、この時点で出庫取り止めのメッセージが表示されるので無駄な物流はなくなる。薬剤の混注開始を看護師がバーコード入力すると、この時点で物流システムでは薬剤が消費されたと認識し、在庫から一個分引き落とされる。これ以降には指示変更があっても薬剤は返品されず廃棄処分となる。このように各部門が自分の作業についての情報を入力した途端に、物流

システムは薬剤に関する正確な情報を把握するので、返品に関する入力などは一切不要である。

薬剤を開封し混合した後での指示変更では原価が発生してしまう。しかし指示変更がリアルタイムで伝われば損失を食い止めることも可能になる。従来の伝票方式では病棟に払い出された時点でコストが発生していたが、新システムだと混合開始前であればコストは発生しない。

注射オーダーの画面上では、薬剤ボトルの形をしたアイコンの色が、原価発生前は黄色、薬剤の混合が始まるとグリーン、点滴開始後はブルーに変わるので、どこから原価が発生するか一目瞭然となっている。このように指示変更のポイントが誰の目にも見えるような仕組みをつくることで、医師も指示やその変更に注意を払うようになったという。

Leaf 運用後のデータによると、一日の注射オーダー750件のうち、薬剤の混注までに指示の中止や変更があったものが180件だった。つまり、変更が原価発生前にリアルタイムで伝わったことで、全体の約24%、年間2億1500万円のコストが節約できたそうだ。また混注後の指示変更は一日当たり116件あり、これがリアルタイムで伝わらないと約15%に誤注射の危険があったことになるという。また医師が出す指示のうち看護師のミスが4~5%含まれており、その際はアラームが出るため、安全性も向上した。

このシステム導入で医薬品の在庫量は激減した。病院の地下二階にある現在の医薬品倉庫は35平方メートルほどの小さな部屋であるが、以前はリネン倉庫までを薬品置き場にするほどの在庫量だったという。薬品や医療器具を業者が納入するのは週二回、納入された物品にはUCC/EAN-128のバーコードがついており、有効期限とロット番号の管理が行える。納品時の検品作業においてはバーコードを読み取ることで、物品違いや過剰入荷、期限切れなどをチェックする。倉庫部屋のデスクでは二人のパートの女性が、納入されたばかりの医療材料の箱を開けて、材料一つ一つにロット番号と有効期限を記したバーコードシールを貼っていく。このように物品のロット管理を行うことで、製造不良事故発生時の回収作業をサポートできるようにした。

システム導入前の2001年度と導入一年目の2002年度を比較すると、医薬品で2億2550万円のコスト削減、医療材料で2億4062万円のコスト削減が実現したというのだ。

行為のあった時点で「5W1H」情報を記録するのは、看護師の携帯端末や医師のパソコンだけではない。レントゲンやMRIといった画像検査機器もすべてサーバに接続されており、「誰（医師）の指示で誰（技師）が誰（患者）をいつ撮影したのか」、シャッターを押した瞬間にすべてが記録される。その際は失敗した画像もすべて記録に残されるので、技師も撮影には当然慎重になる。また医師も無駄な放射線オーダーを出さなくなる。

看護師のシーツ交換などの処置もメニューのようにバーコードで入力できる。一人一人の労働内容とそれにかかる時間がわかれば、各処置の原価計算もできるようになる。将来的には処置と患者満足度の関係も調べることができる。

このように全プロセスを可視化することで、従来は把握できなかった真の原価や人件費

をはっきり見えるようにした。例えば従来の配布方式で計算すると、仮にカテーテルの挿入がうまくいかず5本使っても保険請求できるのは1本分だけなので、医事会計の記録としては1本分しか残らない。結局無駄になった4本分は診療科内で均等配分されるので、下手な医師の分を上手な医師がかぶってきたことになる。しかし、新システムはどの医師が何本使ったが自動記録されるので、医師一人一人の損益と実際の給与の比較などもできるようになる。

新システムは、バランスシートや損益計算書、様々なグラフが自動的に作成できる。人件費率や材料比率などの占める割合が各科、各医師、各患者でどれくらい違うかも一目でわかるようになった。国立国際医療センターでは、院内の全診療科、全部門をカンパニーとして考えている。診療科を掲げない検査部門もタイムスタディーから各行為（アクティビティー）の標準原価を計算し、検査にかかったコストは各診療科から回収するという考えだ。こうして診療科毎の収入と支出を正確に計算すると、従来収益が高いと思われていた診療科が、実は収入以上に大きなコストがかかって赤字だったり、反対に赤字と思われていた診療科の収益率が実は高かったりということもわかるようになった。損益は病棟別でも計算できる。混合病棟の場合でも、アクティビティー毎に記録されているので、自動的に各病棟に割り振って計算される。

赤字部門の原価構造を明らかにすることで、コスト削減すべき対象がはっきりわかるだけでなく、原価の妥当性も見えてくる。原価構造が見えると、例えば今の保険点数請求だと構造的に絶対に赤字になってしまう診療科があることがデータとして示せるので、保険点数見直しを求める根拠にもなるという。

国立国際医療センターでは現在のところすべての医療機器にバーコードをつけて管理しているが、将来的にコストが下がった時点で高額な機器から順にバーコードをICタグへ切り替えていくことを視野に入れている。ICタグになっても、データの読み取りが赤外線から電波に替わるだけで、現在の物流管理システムや業務管理システムは大きく変わらない。

現在は看護師の名札など「人」と薬品や機器といった「モノ」にバーコードがついており、各自が作業のたびにリーダーで読み取り作業を行う必要がある。それがICタグに置き換わると、院内の人やモノの位置を電波が自動的に読み取れる。例えば、医療事故が起きたときに院内のどこに誰がいたのか、あるいはナースコールが鳴ったときに患者のところに駆けていった看護師は誰かといった情報が、現場の負担なしに自動的に把握できるようになる。

万一の事故が起きた場合も一人の時間軸による線分析のみでなく、周辺のスタッフまで合わせた多面的な分析が可能になる。その時点で、誰がどこでどんな作業をしていたのかわかれば、個人を責めるのではなく、人員配置の改善につなげられる。

さらに、看護記録などの業務記録の記入作業も軽減されるため、看護師はより多くの時間を患者にかけることができるようになるという。

しかし、人にICタグをつけて位置情報を把握することに関しては、管理される医師や看

護師など現場のスタッフはもとより、患者からも抵抗が予想される。特に勤務中の医師については位置情報がわかるようにすることがアカウントビリティ（説明責任）につながると考えられるが、現場のスタッフの理解と意識改革が今後の大きな課題となっている。

医療事故の訴訟件数は1994年には517件だったのが、1999年には643件と毎年増加しており、安全な医療実現の訴えは強まっている。不祥事が明るみになった食品業界に対してと同様に、今国民が医療機関に求めているのは「信頼」であろう。

「信頼」の回復には透明性とアカウントビリティが不可欠である。国立国際医療センターでは、ITを使って作業プロセスを誰の目にも見えるようにして医療従事者が情報を共有することで、透明性とアカウントビリティを実現しようとしている。治療や処置、カルテ、物流など、様々な情報が連結することで、「安全の向上」と「業務の効率化」という、一見相反するような二つの大きな価値が同時に生み出された。

3.3 アパレル業界のトレーサビリティ

3.3.1 トレーサビリティ導入による効果

ここでは、ICタグを使ったトレーサビリティを導入することでアパレル業界にはどのような効果をもたらすかをみていく。

1999年行われたICタグを使った実証実験ではアパレルの物流過程で費やされる時間の40%程度は節約できるという見通しが得られたという。例えば、ネクタイ50本入りの段ボールから50本分のデータを一度に読み取れるICタグは、人手で1本ずつブランドタグのバーコードを読み取るのと比べればはるかに効率的だからだ。とくに管理すべきアイテム種別が細かいアパレルではこうした作業の手間が見逃せない。

ただし読み取り精度については、大きな課題があった。例えば、ノイズや金属の問題である。百貨店のショーウィンドウの蛍光灯ノイズ、エレベーター近くでのモーターのノイズ、製品保管庫の金属に対する電波反射などで読み取り率が低下した。

一括読み取りでは、50本入っているネクタイを一度で読み取れず、何度も読み直しすることが少なからずあったという。バーコードでも読み取り精度は完全とはいえないが、一つずつの手作業のため、読み取れないものはその場でコードを手入力することが容易だ。しかし、一括読み取りで漏れが出てしまうと、読み取れなかったものを探すのはバーコードより手間がかかる。

また、実験では、読み書き可能なICタグを使っているが、データの書き込みは、読み取りと比べて、通信距離が約半分、書き込み時間は2~3倍になってしまうという課題も指摘されている。

これらの問題は技術的に解決可能なものも少なくない。その後の数年間でも、技術開発は大きく進んでいる。読み取り能力は使用する周波数帯でもずいぶん違う。それでも、アパレルから百貨店までの物流過程だけでも、40%の時間の効率化が図れることは確認できたという。

日本アパレル産業協会では、IC タグ利用への期待として、まず物流の効率化が第一としている。作業時間の 40%削減という効果が得られれば、コスト面でも、スピード面でも、サプライチェーンの効率化は大きく進むであろう。すでに IC タグを実用導入している SPA（注）系の企業では、店舗での検品作業時間が半減し、それだけ本来の顧客への対応に時間をかけられるようになったという効果も伝えられている。これが企業を越えた業界ぐるみで実現すれば、その効果はさらに大きくなる。消費者にとっては、流通コスト削減が価格面に反映することも期待される。

IC タグに期待されるサプライチェーン改革のビジネスモデルはこれだけではない。販売や在庫の情報を素早くキャッチすること、その情報をサプライチェーンで共有することなど、情報面の効果も期待される。IC タグを使えば、人手を介さず、いつでも店頭から保管棚までの在庫を自動的に収集することも可能である。消費者がどんな商品を手にとったのか、試着したのかという情報も調べることが可能である。素早くきめ細かな需要動向が把握できれば、これまでの勘と度胸に頼った仕入れと見込み生産ではなく、データに基づいたよりの確な仕入れと生産計画が可能となる。業者間の信頼関係を醸成するのにも役立つ。パートナーシップが求められるサプライチェーン改革では、こうした信頼感を築くことが欠かせない条件だ。

消費者への情報提供にも応用が考えられる。例えば、消費者が製品を持って試着室に入ると、IC タグを読み取って、同じデザインで色柄の違う製品の店内在庫状況をディスプレイに表示することも可能だろう。また、プライバシーへの配慮は必要だが、試着したブラウスとコーディネートしたスカートや小物類を試着室の画面に表示することも可能となる。さらに、川上部門からのソースマーキングが進めば、生地や染色加工など生産履歴情報を利用し、顧客に製品の洗濯や保管法などの情報を提供することもできよう。こうした利用が進めば、業務作業の効率化というだけでなく、より付加価値の高い IC タグを活用したビジネスモデルが構築されることとなろう。

(注：Speciality retailer of Private label Apparel の略。アパレルの商品開発から製造、小売までを一貫して行う業態。ユニクロは代表例。)

3.3.2 導入例

ニューヨークにあるブラダのソーホー店が、IC タグビジネスの関係者に注目されている。ここでは販売促進用に IC タグを導入し、SCM 以外の利用法として注目されているのである。

IC タグ付きの服を試着室の中にある、リーダが付いたクローゼットにもち込むと、ブラウザディスプレイで、その服のデッサンや素材、色、サイズなどの情報を見ることができ、ファッションショーのビデオやデザイナーのデッサン画が表示される。

また、客が気に入った服と、ハンドバッグやベルトなどの小物類をもって試着室に入り、小物を服用のクローゼットとは別の箱に入れると、それぞれの商品に付いている IC タグの情報から、それらを組み合わせた場合の画像がディスプレイに映し出される。さらに、も

ち込んだ服に似合う小物などを選んで、ディスプレイに映し出し、勧めてくれるようにもなっている。

販売促進用の IC タグはプラグのロゴ「PRADA」がエッチングされており、現在はレジで回収して再利用している。

現在は実現されていないが、たとえば、IC タグと顧客情報がリンクすることにより、顧客の体型データや、現在、所有している同社製の衣料品の色やサイズがわかるようになる。そのうえで同社がインターネットにバーチャル（仮想）クローゼットを構築すれば、その顧客は自宅などからホームページにアクセスし、服やアクセサリを選んで試着することも可能だ。その際、すでに所有している衣料品と組み合わせることもできる、となれば顧客の囲い込みに大いに役立つだろう。

同店では現在、在庫管理とレジの精算用にはバーコード、盗難防止には別の専用 IC タグを使っている。

3.4 出版業界のトレーサビリティ

出版業界では IC タグの利用が、店頭での万引き被害の防止に役立つことを期待している。この背景には、書店における万引き被害の深刻化がある。2002 年度に経済産業省が実施したアンケート調査によると、回答した約 500 書店の年間売り上げの 1~2%、金額にして平均 210 万円もの万引き被害が報告されている。しかも、83%の書店で最近万引きが増えたとしている。とくにコミック関連の書籍の被害は多い。

このため、出版社や書店、取次店など約 100 社でつくる「IC タグ研究委員会」が組織された。IC タグベンダーが加わって、本に IC タグを付け、書棚をスマートシェルフにし、さらに、書棚から本が取り出されたのをキャッチしたら、テレビカメラが自動的にそちらに向いて、本を手にした人の様子を撮影するシステムが開発された。埼玉県越谷市に模擬店舗をつくっての実証実験も始まった。実証実験には出版社数社が参加している。IC タグは現在、国内では利用が認められていない UHF 帯の周波数も利用する。

IC タグは ROM タイプを使っているため、販売したという情報をデータベースに記録することになる。万引き防止では、古書店がこのデータベースにアクセスして、購入履歴のある本だけを買取するというしくみが必要だ。

IC タグの導入に伴って、書店が負担するシステム費用は数 100 万円にもなる。しかし、何カ月間もだれも手に取らなかった本がどれか、といったこともわかり、売れる本を並べ、売れない本は返品するという効率的な経営もできる。もちろん、納品のチェックや返本の事務処理も簡略になる。棚卸作業も、わざわざ店を休んで行う必要はなくなるだろう。こうした人件費や事務費の削減効果は大きい。

物流の効率化や万引き防止だけでなく、マーケティング用途の付加価値効果も期待される。IC タグでロケーション別管理を行えば、どの棚位置の本がよく手にとられるのか、どのような本の選び方をされるのかを調べることができる。リアルタイムで販売や在庫の情

報がつかめるようになれば、需要に応じた無駄の少ない増刷・配本体制を組むことも期待できる。また、店内にディスプレイ付き端末を置いて、IC タグのついた本をかざすことで、内容紹介や類似関連書籍の店内在庫情報を提供するという使い方も考えられる。また、購読者だけが利用できるサービスをインターネット上で行う、といった特典を付けることが可能になる。

実際には書籍の場合、倉庫に入っている本もあることから、ある時期をもって一斉に IC タグを付けることはむずかしい。そのため、IC タグ付きとそうでない本が混在した状態が年単位で続くだろう。それが導入のメリットを低下させるが、いつの時点かで切り替えることが流通の合理化と万引き対策を両立させる唯一の方法だ。

アパレルのところで述べたが、IC タグの読み取り精度の問題は書籍でも課題となっている。しかし課題は読み取り精度に限らず、業界内から検討の必要を指摘されている問題も少なくない。例えば、どのようにタグを本に装着するかという問題がある。素早く、はがれないように、装丁デザインにも配慮して、なおかつ安く、というのが条件である。これには、超小型の IC チップを紙に漉き込むとか、金属インクでアンテナを印刷してチップを吹き付けるというアイデアも検討されている。タグの価格は、「5 円以下で検討可能、本音は 3 円以下」(IC タグ技術協力企業コンソーシアム幹事の講談社・永井祥一氏) という。

また、出版界では、まだ共通で利用する標準的なデータベースができていないため、データベースとネットワークの構築もこれからの課題である。IC タグの廃棄や電磁波の影響などの環境問題も検討課題だ。人々の思想信条にもかかわるものを扱う商売だけに、プライバシー問題についても適切な対応の必要が求められる。これについても、レジの段階で、タグを外すとか、タグの内容を消去するなど、様々な運用方法を検討しているという。

3.5 図書館のトレーサビリティ

福岡県筑穂町は 2003 年未来型図書館として、町立ちくほ図書館をオープンさせた。最大の特徴は資料管理・利用者管理部分に大容量の IC タグを取り入れていることだ。

IC タグを利用すれば、従来のバーコードでは記録できなかった書名や著者名などの情報も入れられる。窓口で本の貸し出しや返却の手続きをするときにも、IC タグは一括読み込みができるので、スムーズに作業が進む。実際に一回の作業でかかる時間は 5 秒ぐらいだという。貸し出しの手続きのときに IC タグのアラーム情報を消去する。消去していない本がもち出されようとする、警報が鳴るブックディテクションシステムも導入されている。一つの IC タグが二つの用途に使われていることになる。図書館では夜間などに返却ポストに入れられた本の整理を午前中に行う。同図書館では多い日は 100 冊もあるが、開館前に終わらせることができるという。大規模な図書館では、1000 冊の返却があると、処理は午前中一杯かかることもあるといわれるから、効率化のメリットは大きい。

もう一つのメリットが、蔵書の点検や書棚のチェックだ。図書館が新しくなるのに際して、蔵書は約 8000 冊から 3 万冊に増えた。しかし、小型のハンディリーダを用いて書棚の

本をスキャンしていけばよいので、比較的、短時間で終わる。

同じようなシステムを千葉県富里市の図書館でも導入している。蔵書点検は従来、バーコードを利用していたので、図書館員がハンディスキャナを使って一冊一冊、取り出して行っていた。それが簡単にできるようになったので、休館日を減らせるという。

九州大学図書館筑紫分館でも、約 5000 冊の蔵書に IC タグを付けたことで、無断もち出しの防止につながっているという。IC タグは本の裏表紙などに手作業で貼り、IC タグの ID と、これまでバーコードで管理していた情報をリンクさせて管理している。

また海外ではオーストリアのウィーン図書館が、2003 年 4 月の改装にあわせ、書籍 24 万点と CD、DVD 6 万点に IC タグを貼り付けている。

将来は、入館者がリーダをもっていけば、本の要約が読めるとか、同じ著者のほかの著作があるかどうか分かる、といったサービスも考えられる。

3.6 航空貨物・手荷物のトレーサビリティ

3.6.1 概略

物流管理において IC タグを活用することは、物流システム全体を、正確かつ迅速なものに劇的に改善する可能性があることに大きな疑いはない。これは、これまで人手に頼っていたため、時間とコストが必要であった検品作業及び伝票処理を自動化する可能性を秘めているためである。自動化は、当然のことながら、ヒューマンエラーを極小化し、正確性も向上させる。例えば、航空手荷物の紛失が航空会社の負担となっているが、航空手荷物の配送ミスが低減すればコストの削減が期待できる。また、IC タグには、テロ対策を含むセキュリティ向上への活用や手ぶら旅行への応用などによる新たな付加価値の創造も期待されている。

このように大きな可能性を秘める物流管理の自動化だが、現実には、大きな課題を抱えている。IC タグを用いてトレーサビリティを確立しようとする、そのコスト負担者と便益を受ける者が分離してしまうという問題が生じる。物流に関連する事業者は多岐にわたり、適切な管理による効果が大きい複雑な物流ほど関係者が多くなり、トレースするための仕組みの構築が困難になる。航空貨物の輸出を例にとり、貨物をトレースすると多くの関係者が介在していることがわかる。この物流を IC タグを用いて円滑に管理するには、当然、物流のスタート地点に位置する発荷主が IC タグを貼付する必要がある。一方で、IC タグを活用しているポイントが物流管理の自動化について直接的なメリットを享受するポイントとなるが、これらは、検品作業や誤配送の低減が期待できる運送会社、倉庫事業者、航空フォワーダー、航空会社、受け荷主であるが、しかし、彼らは IC タグの貼付コストを負担する必要がない。

これらのすべての事業者が、一致して IC タグを導入し、物流を効率化して、効率化の利益を IC タグを貼付しなければならない発荷主に還元することが可能であれば、IC タグは、ビジネスベースで自然に普及していくこととなるだろうが、実現は、難しい状況にある。

物流事業者は、それぞれが、独立に管理システムを構築し、競争している主体である。IC タグをビジネスに活用するには、IC タグのコストに加えて、リーダー/ライタのコスト、さらには、IC タグのメリットを最大限享受するため、現在活用しているコンピュータシステムの見直しも必要となる。これらの投資コストは莫大である。さらに、物流の電子管理が社会全体に普及するまでは、手動による処理と並列せざるを得ないため、一時的には、これまでの伝票と検品は人手に頼る物流を続ける事業者のコスト面で劣後することになる。それどころか、現在すでに、検品作業にはバーコードが活用されており、完全自動化による物流革命が生じなければ、IC タグ導入による物流効率化のメリットが導入コストを上回るかもしれない状況がある。

国際物流には、FedEx や DHL といった戸口から戸口まで一貫物流を行うインテグレーターも存在している。これらの事業者は、社会全体の物流が IC タグ管理できなくても、単独で IC タグの導入を決断できる素地はあるが、彼らにとっても、荷主が行う検品作業の自動化を管理下に置くことはできず、この問題から逃れることはできない。

2001 年に国土交通省で実施した「航空貨物における IC タグの活用研究会」では、IC タグがすべての貨物に貼付されているのなら、活用を検討してもよいというキャリアやフォワーダーはいたものの、自ら他者のために、コストを負担して IC タグを貼付しようという事業者は存在しなかった。IC タグの貼付コストに限っても、伝票の印刷費に IC タグのコストが含まれる程度に安価なチップが出現しない限り、実用化は難しいということかもしれない。

投資コストを回収し、物流の始点である事業者に IC タグ貼付コストを還元できるビジネスモデルを構築してはじめて、物流管理に IC タグを活用することが可能になる。

3.6.2 導入例

3.6.2.1 新東京国際空港

新東京国際空港（成田空港）で、空港を高度 IT 化する「e-エアポート構想」が進んでいる。そのなかの一つに、「e-TAG」と呼ぶ IC タグを利用した宅配手荷物と航空手荷物のワンストップサービス「手ぶら旅行」がある。実現すると、航空手荷物を自宅などで宅配会社に渡すだけで、空港で手荷物を受け渡すことなく搭乗手続きができ、到着した空港のターンテーブルで受け取れるようになる。

宅配業者に荷物を渡すとき、e-TAG が付けられる。業者が集め、空港に送り届けた手荷物は検査後、一時保管される。出発当日、旅客がチェックイン手続きを行うと、その情報を基に預けた手荷物が自動的に空港内で仕分けされ、航空機に搬送される。IC タグのデータを宅配会社と航空会社が連携して利用するのがポイントだ。

これによって旅行するときに重い荷物から解放されるとともに、チェックイン手続きの時間を短縮できる。IC タグを使うので、荷物の搬送、集荷、仕分けなどの作業が効率よくできる。また、預けた荷物が飛行機に載っていない、といった誤配送を防ぐことができる。

事前にセキュリティチェックを済ませた荷物を、関係者以外はタッチせずに積み込むのでセキュリティ面でも信頼性が高い。e-エアポート構想では、旅客の本人確認は生体認証技術を利用する計画なので、セキュリティはさらに高くなる。

このように IC タグの情報を共有することで、関係者それぞれにメリットがあるシステムが理想の形だ。

e-TAG では従来型のバーコードのタグの裏側に IC タグを付ける計画だ。そうすることによって、IC タグリーダーがない空港でも対応できる。

現在は世界中の空港でバーコードが使われている。ところが、読み取りの精度は国によって異なる。海外の空港は読み取り率が 70～80%といわれる。海外では IC タグによって自動仕分けにすることで、仕分け作業が正確になり、省力化もできることから、多少費用がかかっても、導入効果がある。

これに対し、日本ではバーコードの読み取り率が 97～98%と、非常に高い。そのため、IC タグを導入しても精度がそれほど高くなるわけではない。しかし、セキュリティチェックとして考えるのなら、e-エアポート構想のように、IC タグのほうがバーコードよりも信頼性の高いシステムができる。実際には、航空手荷物は国内外でシステムをそろえておかなければ不便なので、IC タグが世界の潮流になれば、コスト面での魅力が薄くても、日本も IC タグを入れなければならなくなるだろう。

航空手荷物向けの IC タグ需要はアジア地域だけで年間 4 億個といわれる。利用が始まれば、大量の IC タグを使うことによる価格引下げ効果も期待できる。

英国の大手航空会社であるブリティッシュ・エアウエイズも、航空荷物や貨物に IC タグを付けて、自動仕分けを行う実証実験を実施したことがある。仕分け作業は、バーコードを使う従来システムでは自動化率が 55%だが、IC タグなら 97%まで自動化できた。仕分け時間は一割削減されたという。このあたりの数字が導入の動機付けになりそうだ。

米国では 9/11 同時多発テロ後、空港や航空会社のセキュリティチェックが厳しくなっている。サンフランシスコ空港の国際線ターミナルでは 915MHz の UHF 帯の IC タグを特定の乗客の手荷物に付けることになっている。危険物検知装置の手前に IC タグリーダーを設置し、特定の人物の荷物が通過する場合は、ベルトコンベアを落としてじっくりと検査できるようにしてある。つまり、要注意人物の荷物だけを綿密に調べることで、テロを防ぐとともに、全体の効率を落とさないようにするための工夫だ。すべての手荷物用のタグを IC タグに替えるのはコストが下がってからになるという。

3.6.2.2 JR 貨物

JR 貨物(日本貨物鉄道)は IC タグと GPS を利用して荷物の動きを管理する、世界でも最先端のシステムづくりを進めている。このシステムは「TRACE(トレース)」という名前で、荷主に対して、リアルタイムで荷物の位置情報を提供することができる。

荷物の位置情報を公開するサービスは宅配業者などがすでに導入しているが、TRACE はた

だ顧客サービスではない。実現すれば、発着駅や荷物の搬出入時刻が正確にわかるようになるので、運送事業者が効率的にトラックを手配できるようになるなど、物流全体を効率的にコントロールできる。JR 貨物にとっても、コンテナの受け渡し時間が大幅に短縮できる、フロント業務も効率化する、デッドスペースや作業ロスを減らせるといった大きなメリットが生まれる。

このシステムを発展させれば、ネット上で予約を受け付けることも簡単にでき、顧客を広げることも可能だろう。

鉄道貨物は長いあいだ、赤字が続いたが、2002 年から黒字に転じている。首都圏ではディーゼル車の規制が始まったし、地球温暖化対策で、鉄道の利用が見直されてきていることなども背景にある。TRACE により、顧客満足度を高めて、さらに飛躍しようという戦略だ。

各コンテナには日本アールエフソリューションの「インテリタグ」を付ける。このタグは 2.45MHz のパッシブ型の IC タグで、通信距離は読み込みが 2 メートル、書き込みは 1.4 メートルと、比較的離れていても利用できるのが特徴だ。

システムは、ドライバーシステム、駅サブシステム、フォークシステムからなる。

まず、搬入してくるトラックのドライバーにはリライトカードをもってもらう。このリライトカードに作業内容を印字し、伝票を印刷するといった事務手続きを行う。同時に、駅サブシステムのサーバに、作業開始情報やコンテナの位置検索データが入力される。これを受けて駅サーバはフォークシステムのフォークサーバに作業指示を出す。どこにコンテナがあるかなどは GPS で検出して、フォークリフトの運転手に送信される。

コンテナには IC タグが付けられ、駅構内のフォークリフトには IC タグのリーダを設置する。さらにフォークリフトにも GPS 受信機を備え、GPS で正確な位置を確かめて指定された場所にコンテナを運ぶ。コンテナの IC タグ情報と位置情報が関連付けられ、フォークサーバに留置先情報として送信される。トラックに積み込む場合も、指定されたコンテナの位置を GPS で知り、IC タグで確認する。コンテナをもち上げたら、指定された場所まで運んでトラックに載せる。

このシステムをつくり上げることで、どの列車にどれだけのコンテナが載っているかがリアルタイムでわかる。そこで、載せたいコンテナのある運送業者はインターネットを使って、事務所のパソコン画面を見ながら、出発駅、到着駅、搬入時刻などを入力して最適のルートを走る列車を申し込むこともできるようになる。

3.7 その他のトレーサビリティ

3.7.1 メーカーの実験（ジレット）

メーカーの取り組みとしては、安全カミソリの世界的なメーカーである米国のジレットが熱心で、2003 年には今後、5 億個の EPC 対応の IC タグを購入すると発表した。

同社の実証実験は、英国のスーパーマーケット・テスコと組んで、スーパーのなかにスマートシェルフを設置して行なわれた。スマートシェルフというのは、IC タグのリーダが

付いた陳列棚である。カミソリのパッケージに IC タグを取り付けておくと、棚と商品は常に連絡を取っている状態になる。ということは、常に店頭の状態をチェックしていることになり、その情報はリアルタイムでデータセンターに送られる。

この実験の狙いは、商品が棚からなくなっていたにもかかわらず補充されなかったために、買いにきた人が買えずに出ていくチャンスロス（売り逃し）を防ぐことだとされている。棚の商品が少なくなったら即、発送センターに注文を出して補充することにより、それを防ぐことができるというわけだ。

一定期間でタグを付ける商品の種類を変えて試験したところ、当初の想定以上に効果があったという。IC タグを経費の軽減ではなく、売上増に結び付けようという発想だが、日本ではこういう攻めの利用法はあまり考えられていない。デパートの衣料品売り場ではチャンスロスが非常に大きいといわれるので、IC タグがチャンスロスの防止に効果があるとなれば日本においても導入の動機となるだろう。

さらに、IC タグを付けていることで、お客が棚から商品を取り出したとか、元に戻した、といった行動までもがわかるようになる。ブティックなどでは「試着室までは行くが売れない服」がどれかということも把握できる。多くの客が試着室までもっていく服は、魅力があるということだ。にもかかわらず売れ行きが悪いという場合、値段を下げるよりも、店員が一声かけるほうが効果があるというので、IC タグから得た情報により、売するための具体的な対応に結び付けることができる。ジレットのカミソリなら、棚に「人気商品」と書いた紙を貼っておけば効果が表れるだろう。

ジレットの実験にはもう一つ狙いがある。スーパーの商品のなかでは、カミソリは小さくて高額な商品なので万引きされやすく、被害商品のトップ 3 に入るといふ。盗難による損失は年間数億ドルともいわれる。いまのところジレットの商品で IC タグが入っているのは一部の製品だけだ。しかし、IC タグはパッケージの内側にあり、お客からは IC タグが入っているかどうかは確認できない。どの商品に IC タグが入っているのかわからないことが万引きしようという人の警戒心をよび、盗難防止に役立ちそうである。

同社はまた、工場で段ボールごとに IC タグを付け、パレットに積載して物流センターに搬送している。パレットには 90 箱の段ボールが載る。こちらは物流の合理化が狙いだが、90 箱の一括読み取りをうまく行うのが難しいなど、課題も明らかになっている。

3.7.2 自動車

自動車産業は、ここ数年のうちに、部品の履歴情報を管理していく上で、IC タグのシステムを導入していくことになることになると、関係者の多くが考えている。

製品としての自動車には、盗難対策として、IC タグが内蔵されたものが増えてきているが、生産ラインやメンテナンスのサービス向上にも利用しようとするものである。

GM はすでに、MIT の Auto-ID Center と共同で RFID タグの利用に関する標準を策定してきたという。

自動車業界で IC タグのシステムを導入するメリットは、生産管理の効率化だろう。早くから、あらゆる工程に産業用ロボットの導入をはかり、組み立てラインなどは自動化してきたが、膨大な点数にのぼる部品や資材の管理をすべてコンピュータに頼ることはできなかった。これまでも自動倉庫システムの導入などによって、保管やマテリアルハンドリングの合理化ははかられてきたものの、手作業が介在する部分も少なくはなかった。

IC タグの導入は、トレーサビリティとしての効果も期待できる。ないのが望ましいが、不可抗力によってリコールを避けられないこともある。そうした場合に、部品に問題がある場合、納入先を的確にとらえることができるようになる。

また自動車そのものも、最近では IT 化が進んできている。車両のなかにはさまざまなデジタル機器が装備されてきている。そうした機器をドライバーが運転に集中したまま、的確に操作するには困難が伴う場面も少なくない。そうした機器類を、ドライバーができるだけかんたんに操作できるようにするのにも、IC タグが活躍できる。それぞれの機器どうしでコミュニケーションをとりつつ協調して動作するようなシステムも考えられるのである。

また、自動車には、速度をはじめ、水温管理や燃料の残量の把握などに、さまざまなセンサーが組み込まれているが、それらの状態を把握したり、自動運転につながる遠隔測定法 (Telemetry) にも IC タグを応用していくことができる。

3.7.3 米国防総省

米軍は 1991 年の湾岸戦争のとき、正確な輸送状況がつかめなかったために 3000 億円規模の供給品が活用されなかったといわれる。そこで、1995 年に RFID (IC タグ) 技術を導入した。その結果、2003 年のイラク戦争では、この IC タグによるロジスティクスは成功したといわれている。しかし、それでも進軍が一時止まったのは、砂漠のなかに物資が山のように積み上げられたためだと伝えられた。必要なコンテナは届いているが、部隊が必要としているコンテナがどこにあるのかがわからなかったためだという。

こうしたエピソードからも明らかなように、国防総省が IC タグを導入する目的は、戦争をスピーディーに進めることにある。そもそも、湾岸戦争でもイラク戦争でも、米国が戦争を始めることがはっきりしてから、実際に陸上部隊が出ていくまでに何ヶ月もかかっている。その理由もロジスティクスだった。米国は自国の兵士の犠牲を少しでも減らすために、圧倒的な物量をつぎ込む。しかし、物資の輸送には時間がかかるので、すぐには戦争を始められないのだ。

実はイラクに派遣された陸上自衛隊は、派遣前に規模が二転三転し、コンテナの中身が何度も変更されたために、現地でどこに何があるのかわからないという経験をしたと報道されている。テントを張るのにも、部品がバラバラのコンテナに入っていて、いくつものコンテナを開けなければならない状態だったようだ。500 人分のテント、ベッド、食料品でも、その管理は大変なのだ。

米国防総省は2003年10月に「2005年1月までに、すべての物資にICタグを付けることを納入業者に求める」と発表した。豆や歯磨き粉から弾丸、戦車の部品まで、おおよそ4500万種類の物資が対象で、例外は水くらいだ。これらの物資は総額がおおよそ240億ドルにもなり、2万4000近い業者が納入している。

軍事的なサプライチェーンマネジメントを確立することで、経費の節減とともに、効率的な物資の貯蔵・輸送ができるとしている。国防総省はロジスティクスに関する情報の信頼性を上げることを大きな目標にしており、発表資料やコメントに「ビジビリティ」(可視可)という表現が出てくる。

一方、倉庫一つに必要なリーダライタとコンピュータネットワーク環境構築のコストは10万ドルにもなる。このため、ICタグを義務づけられる業者側には、2年間以上、経済的なメリットはないといわれる。また、多くの業者が一斉に使うことから、ICタグなどの価格が下がることも期待できる。

国防総省は導入するICタグを、パッシブ型、アクティブ型、セミパッシブ型の三つにランク分けしている。

パッシブ型はリーダ/ライタからの電波を電力に変えて通信を行う。ICチップの記憶容量も小さいが、価格も安い。国防総省はできるだけ安くというだけだが、ウォルマートは1個5セントを目指している。これは一つ一つの品物に付ける。リーダライタの電波を強くすることで、通信距離は3メートルほどだ。段ボールの箱を開けずに中身の確認ができ、その情報をコンテナなどに付けたICタグに書き込む、といった使い方をする。

アクティブ型は電池内蔵型で、自ら電波を発する。通信距離は100メートル以上。長さが12メートルもある貨物輸送用のコンテナやパレット、大型機器に取り付ける。ICタグには、コンテナの中身や製造業者などの情報が書き込まれる。パッシブ型に比べると記憶容量が大きく、データの書き込みができる。どこでどのような物資が積み込まれたか、といった情報をチップに書き込むと同時に、情報を中央に集めて、どこに何があるかを、ほぼリアルタイムで掌握する狙いがある。

すでに「ジャスト・イン・タイム・ロジスティクス計画」という名称で、全世界で動かしている貨物輸送用大型コンテナ27万個にICタグを付けている。これで世界40カ国にある400カ所の貯蔵基地からの物資の輸送に関する情報をコントロールしている。このコンテナ追跡システムだけで2億8000万ドルをかけている。

セミパッシブ型は両者の中間で、電池を内蔵しているものの、センサ用の電源として使うだけで、リーダとの情報のやりとりはパッシブ型と同じしくみになっている。通信距離も3メートルほどだ。

たとえば、温度センサ付きのICタグがあれば、低温で保管すべき食料が、輸送中に不適切な温度に長時間さらされることがなかったかどうかを知ることができる。温度と時間の組み合わせで、破棄する条件を決めて、そのデータをICタグから取り出せるようにしておけば、コンテナから出したときに食べられるものかどうかを簡単に知ることができる。

米国では小型の IC タグの不良品率が 2003 年で、20%になるという。また、イラクのような高温、砂埃のするところや、航空機のような振動の激しい環境で十分な性能を出せるかどうかという疑問もある。

3.7.4 自転車

都会では駅周辺での放置自転車が問題になっている。国内では撤去される放置自転車が年間 260 万台にも上るといふ。駐輪場の不足もその一因だ。

NEC や凸版印刷などが共同で駐輪場管理システムを開発した。これは自転車の所有者の ID コードを登録した IC タグを自転車に付け、駐輪場の入り口に自動読み取りゲートを設置し、自転車が通過するときに IC タグの情報が管理者に届くようにするものだ。これによって、駐輪場内にある自転車の数が把握でき、空きスペースがまだあるかどうかもわかり、効率的な運営ができる。契約が切れた自転車かどうか、IC タグなら瞬時に判定できる。

また、駐輪場内で自転車が放置されている場合は、IC タグから所有者がわかり、連絡を取ることができる。盗難などによってもち込まれ、放置された自転車を駐輪場から一掃できることになる。

NEC などは「e-自転車対策事業化コンソーシアム」を設立して、実証実験を進める一方で、2005 年度から自治体に売り込んでいる。駐輪場の管理を無人化でき、放置自転車の撤去費用を削減できるが、システム価格は 1000 万円からで、決して安くはない。

この計画は、駐輪場と契約した自転車に IC タグを交付するものだが、将来、すべての自転車に IC タグを内蔵するようになれば、契約時に内蔵の IC タグを登録するだけで済むようになる。また、現在の自転車登録よりも盗難に遭った場合の捜索や確認が簡単になる。かなりの数の放置自転車は、一時的に乗るために盗まれ、所有者がわからなくなったものだからだ。

IC タグで所有者がわかるようになれば、駐輪場以外に放置されているときは持ち主にメールを送って撤去してもらえ、盗難自転車の場合は持ち主に返すことができる。街から放置自転車が消えるだろう。

3.7.5 人間管理

人の体に IC タグを埋め込んで利用しようという計画がある。IC タグをもち歩くよりも手軽で間違いがないということだ。

利用法は大きく分けて二つある。一つは利用者自身が使う場合。会社の社員証から健康に関する情報まで、さまざまなデータを記録することが考えられる。もう一つは特定の人に付けさせる場合だ。

特定の人に付けさせるケースでは、誘拐事件などが多発している地域では、子どもに付けることが考えられる。逆にストーカーのような犯罪者に付け、被害者の近くにきた場合、警告を発したり、一部の性犯罪者のように、同じような事件を繰り返すタイプの犯罪者に

付けて、市民に安心感をもたせたりするという使い方もある。

米国のアプライド・デジタル・ソリューションズという企業は「Veri Chip(ベリチップ)」という皮下埋め込み用チップと、専用のスキャナを販売している。すでに米国や南米、欧州などに出荷した実績がある。

ベリチップは長さ12ミリ、幅2.1ミリほど。これを局部麻酔を使った外科的な処置で腕に埋め込む。通常のICタグと同じようにリーダ用のスキャナが発した電波を受けてIDなどの情報を送信する。不要になった場合などは、再び、手術で取り出す必要がある。

このICタグは2002年秋にはFDA(米食品安全局)の許可も得ている。そのときの条件で、米国内では病歴などの記録といった医療用には用いないことになった。しかし、セキュリティ、金融、個人認証などへの応用は医療行為ではないので認められた。

体の中にあれば、失くしたり、忘れたり、盗まれたりする心配はない。一方で、IDをだれかに盗み見された場合、破棄して付け換えることが難しい。常に体に付けているため、盗み見されるリスクも高そうだ。このため、プライバシーと安全性の両面から、検討する必要がある。

大日本印刷とドコモ・システムズは共同で学習塾や私立学校などに通う子どもの登下校情報を保護者に伝えるサービス「キッズ・イン・フィール」を2004年夏から始めた。子どもにICタグをもたせ、塾などに入ったり、出たりするときにリーダで情報を読み取る。その情報を元に、登録されている親のメールアドレスに連絡のメールを送るというものだ。メールはパソコンだけでなく、携帯電話やLモードも対象となっている。

料金は初期費用が一人当たり3000円、利用料金は月300円となっている。メールには塾からの連絡事項も一緒に送信できる。塾や習い事をしている小中学生は全国で約400万人というから、利用が広がればビジネスチャンスになりそうだ。

4 トレーサビリティ実現への問題点と課題

4.1 ICタグによるトレーサビリティ実現への問題と課題

商品流通の川上から川下まで業界をまたがって一貫した商品管理を実現し、SCMの効率化やトレーサビリティを実現するためには、ICタグが製造業、物流業、小売業など業際にまたがって、かつ国際的に利用できることが求められる。さらに、商品に添付されたICタグが消費者の手に渡ることも想定した消費者保護が求められる。(注：4.1.1と4.1.2については後述の補助資料で詳しく記述)

4.1.1 UHF帯(800M~900MHz帯)のICタグの利用環境整備

米国で物流や小売りにおけるSCMの効率化のために普及しつつあるUHF帯のICタグが国内で使用することができない。

UHF 帯の IC タグは米国で物流や小売りにおける SCM の効率化のために普及しつつあり、近い将来は個品管理にも利用される見通しである。米国で近い将来普及が見込まれる EPC タグも主に、UHF 帯を用いるものである。

現在、国内で IC タグのように使える周波数帯には、電磁誘導方式を用いた 135KHz と 13.56MHz のものがあり、電波方式を用いたものには、2.45GHz のものがある。電波方式のものは、電磁誘導方式と異なり、数メートル離れた距離から利用できるという特徴があるが、2.45GHz 帯は、電波の直線性が強いため物の陰に隠れた位置にある IC タグは読みにくい、無線 LAN と干渉する帯域である、水の影響を強く受けるといった弱点もあり、UHF 帯の IC タグにより使い勝手が改善されることが期待されている。米国では、UHF 帯の IC タグが利用可能であり、今後国際間も含めた SCM やトレーサビリティで UHF 帯の IC タグが利用されると見込まれる。

4.1.2 IC タグの標準化と商品コードの標準化

IC タグやリーダ/ライタの技術仕様、および IC タグで管理する商品コードが標準化されていない。

4.1.2.1 IC タグ標準化

標準化については、まず IC タグ自体の物理仕様、およびリーダ/ライタとのエアインタフェース仕様などの技術仕様を標準化する必要がある。異なる IC タグ・ベンダーの製品を異なるメーカーのリーダ/ライタで利用できなければ業界をまたがった SCM やトレーサビリティを実現することは難しいからである。ISO（国際標準化機構）と IEC（国際電気標準会議）の JTC1 は無線による自動認識技術である RFID（Remote Frequency Identification）の標準化活動を大きく、カード型の形状で人が携帯するもの、形状は不特定で物に添付するものの二つに分けて行っており、前者は SC17 において、後者は SC31 において標準化作業が行われている。

日本で利用が可能になる見通しとなった UHF 帯の IC タグは、ISO/IEC18000Part6 で標準化作業が進められているが、ISO/IEC ではこれまで対象とする周波数帯域を 860～930MHz としてきた。しかし、日本における周波数帯域が 950～957MHz となる見込みとなったことを受けて標準化対象となる周波数帯域を 860～960MHz に拡張する見込みである。

ただし日本で検討されている 950～957MHz という帯域は米国で利用されている 902～928MHz 帯、あるいは欧州で検討されている 865～868MHz 帯付近とはやや離れた帯域である。このため海外で使用されている IC タグをそのまま国内で使用することが現実的に可能かどうかは実証実験の結果を分析する必要がある。

しかし経済産業省は、950～957MHz 帯用に調整されたリーダ/ライタで、米国内向けの 915MHz 帯の IC タグを読み取っても米国内での実績にほとんど劣らない高い読み取り精度が得られることが分かったとしており、少なくとも日米の事業者が IC タグを共用して、SCM

やトレーサビリティを実現する上での障害は少ない模様である。

一方で、米ウォルマートや米国防総省はEPC タグと呼ばれる IC タグを大量に採用する計画を 2003 年度中に発表、EPC タグが、米国を中心に世界に普及する兆しが見えてきた。

4.1.2.2 商品コード標準化

IC タグが企業や業界を超えて商品管理に利用され、SCM の効率化やトレーサビリティの実現に利用されるためには、IC タグの技術仕様が標準化されるだけでなく、IC タグに記録される商品コードも標準化される必要がある。

経済産業省の諮問機関「商品トレーサビリティの向上に関する研究会」は 2003 年 4 月に発表した中間報告で、世界標準となり得る商品コード案を公表した。この案は、企業コードや商品コードの前にまず発番機関コードをつけることにより、このコードがどの発番機関のコード体系によるものかをまず認識し、その後の企業コード、商品コード、シリアル番号についてはその発番機関のコード体系に合わせて読むことが可能となる。発番機関コードには ISO/IEC15459 で標準化されているものを用いる。各コードの間には ISO/IEC15418 で標準化される識別子を挿入する。これにより各コードの長さを可変長にできる。

4.1.3 IC タグでかかるコスト

IC タグは技術的にはますます進化し、実用段階に近づいている。問題はコスト面である。IC タグ自体の価格は日立製作所が先頭になって低価格化を実現しそうである。リーダはバーコードリーダと同程度の価格だが、生産量が増えればバーコードリーダよりも安くなる可能性が高い。ただ、当面は両方に対応したリーダのほうが使い勝手がいいだろう。このほかに、システムの構築・運用にかかるコストがある。

IC タグをある製品に付けた場合、利用は工場の中から始まり、流通、在庫管理、店舗での万引き防止、レジの自動化、リサイクルへの利用と、非常に広範囲に使える。しかし、誰が IC タグの費用を負担するのか、という問題がある。利用者が平等にコストを負担する仕組みは難しい。誰かのつくったシステムをタグで利用する「フリーライダー」が生まれる。

IC タグから ID を読み出すと、必ず、データセンターにアクセスして情報を読み込まなければならない。また、普及すればするほど、データの入力も多くなるだろう。環境に関するセンサと IC タグが連動すれば、IC タグが自動的にデータセンターに情報を送ることになる。こうした通信量の増大をどう処理するのか、という問題もある。まず、通信費は誰が払うのか、ということだ。次にインフラの整備は誰がするのか、という問題もある。

またネットワークとサーバの構築にもかなりの資金がかかる。データベースを中心としたシステムの構築は、IC タグでなくても高価だ。ネットワークを通じて情報を公開するので、自社の利益だけに貢献するのではない。こうした投資にインセンティブを与える政策が必要になるだろう。あるいは、システムをつくっていないメーカーなどは市場から敬遠

されるようなムードが出てくるかもしれない。物流の上流になればなるほど、新たな投資が必要になるだろう。

4.1.4 プライバシーの問題

4.1.4.1 何を持っているのかを知られてしまう問題

例えば、衣服に IC タグが付くようになると、「何色のパンツをはいているか」が IC タグの読み取り機で判別できてしまうという懸念がある。

こうした問題は既に起きている。JR 東日本の Suica には、いつどの駅に出入りしたかの入退場履歴が記録されている。情報が JR 東日本の権限を持つ読み取り機でしか読み取れないのならばいいのだが、市販の携帯端末やパソコンで読み出せてしまう。ソニーの CLIE の一部の機種には非接触 IC カードの読み取り機が搭載されており、Suica を CLIE から 1 センチメートルの距離まで近づけると、過去 20 件の入退場履歴が画面に表示される。したがって、満員電車内で、Suica を入れたポケットなどに CLIE をかざせば、その人の行動履歴を知ることができる。

またもし紙幣に IC タグが取り付けられ、近距離からお札の枚数を読み取れるとすると、何 10 万円も持ち歩く人は強盗に襲われる危険が高まるかもしれない。

4.1.4.2 物を識別する ID で人が識別される問題

何を持っているかを知られてしまう問題は、タグ内に ID 番号以外は何も記憶させないことで解決されると言われている。EPC グローバルの構想はこの方式である。IC タグには ID 番号だけを記録し、書き換えも不能な構造にする。読み取り機は、ID 番号を取得すると、対応する詳細情報の記録されたデータベースにネット経由で問い合わせ、ID から記録を検索し、詳細情報を得たり更新したりする。この方法であれば、アクセス権を持つ読み取り機の利用者だけがデータベースを参照できるよう、従来技術で対処できるため、権限のない人にパンツの色を知られることは防止できる。

しかし、この方法でもプライバシーは守られない。IC タグは、物を追跡するために取り付けられるものである。物が追跡されるということは、その物を携行する人も同時に追跡されることを意味する。比較的長期間にわたって携行する物、靴や服、鞆などに IC タグが取り付けられていると、それらの ID が読み取られるごとに、読み取った場所などの情報と結び付けて蓄積されていく可能性がある。同じ ID の物を持った人が、何月何日の何時何分にどこに存在したかといった情報のデータベースを構築することが可能になる。

しかし、ここで、ID で人の行動を追跡したとしても、その人がどのだれであるかは ID からではわからないのだから問題ないとする主張が出てくるだろう。だが、ID と住所氏名とが結び付けられる場面が存在する。

例えば、ホテルのフロントに情報端末があり、読み取り機が設置されているとする。そこでチェックインのために住所と氏名を記入すると、その住所氏名が同時に読み取られた

衣服や鞆や靴についている IC タグの ID と結び付けられる可能性がある。

現在では、チェックインのために住所氏名をホテル側に渡すのは、プライバシー上、妥当な行為だと考えられている。なぜなら、ホテルが宿泊者の住所氏名を名簿業者に転売するのはリスクに見合うだけの利益が得られないからである。

しかし、IC タグの ID と住所氏名を対応付けた名簿だと話は違って来る。ID から住所氏名を検索できる名簿が手に入れば、街中で目の前にいる人が、どこのだれであるかを調べられるのだからその利用価値は高い。ID の名簿は比較的高額で取引されることになるだろう。そうすると非常識なホテルに住所氏名を転売されてしまうリスクは高まる。

また一度持ち物の一つの ID が住所氏名と結び付けられると、同時に持ち歩いている別の物の ID も、同じ人の ID として結び付けられていくことになる。これは、氏名を明かさないう場であっても起こり得る。読み取り機の設置された場所に立っただけで、そのとき持っていた財布の ID、着ていた服の ID を一組の情報として記録され売却されてしまうかもしれない。

ユビキタス社会が実現してほとんどのモノに IC タグが取り付けられていたら、人々の ID の読み取りと記録はマーケティングの観点で魅力あるものとなるはずだ。

4.1.4.3 技術的な解決策

IC タグに高度なセキュリティ機能をつけることでこうしたプライバシーの問題は解決できる可能性がある。しかし、IC タグを一つ一つの消費財に付ける事になると低価格での提供は困難であろう。そこで、より単純で低コストな方法で、プライバシー問題を解決できないか、研究されるようになってきた。

ID による追跡の問題を防ぐには、IC タグの応答データが時刻とともに変化すればよい。IC タグに暗号演算器と乱数生成器を搭載し、内部の固定の ID と乱数を連結したビット列を暗号化して応答する。読み取り機はこのビット列を対応する暗号鍵で復号して元の固定 ID を取り出す。この方法であれば、鍵を持たない読み取り機には、毎回異なる ID のタグにしは見えないので、追跡される心配がなくなる。

しかし、この方法でさえも、IC チップ内に CPU を搭載する必要があり、数円レベルの低価格タグを実現するには採用できない方法である。こうした背景から、さらに低コストの回路だけを使って追跡を防止する手法の研究が始まっている。

可変秘匿 ID 方式は、正規の読み取り機からのアクセスがあるごとにタグのビット列を入れ替える方式である。入れ替えの実現方式には、ランダム化と暗号化の二つがある。

ランダム化方式では、タグから読み取ったビット列で、サーバのデータベースを検索し、物の ID を取り出した後、他と衝突しない別のビット列をランダムに生成して、それをデータベースに再登録したうえで、タグのビット列もそれに更新する。

暗号化方式では、タグから読み取ったビット列を暗号鍵で復号して物の ID を得ると、それをランダムなビット列と連結して再暗号化し、タグに書き戻す。この方法により、正規

の読み取り機がアクセスする時点を越えた追跡はできなくなる。

しかし、長期間にわたって正規の読み取り機にアクセスされない状況では、その間の追跡の被害を無視できない。消費者がタグの ID を自力で変更するために、専用装置にタグをかざすなどの対策を取る必要がある。

他にも最小限の回路でプライバシー保護機能を備えた IC タグを実現する試みがなされているが、いずれも一長一短がある状況である。

4.1.4.4 現実的な回避策

数円の IC タグ実現が目標とされている現段階では、いくら低コストのセキュリティ機構を考案しても、それを他の IC タグ製品と同じ低価格で提供することは難しい。技術による解決が当面の間は現実的でないのであれば、運用で問題を回避するしかない。

回避策として考えられるのは、消費者の手に渡す段階で、IC タグを取り外すか、または無効化することである。衣服に取り付けるのであれば、値札にタグを貼り付けることで取り外しは簡単かつ明白にできる。取り外さずに専用の装置で無効化処理を施す方法は、消費者が確かに無効化されていることを確認できるようにする必要があり現実的ではない。

しかし、消費者の手に渡る際に無効化してしまうのでは、ユビキタス社会の夢が実現しなくなる。例えば、すべての衣服に IC タグがついていれば、投入するだけで最適な洗い方を自動決定する洗濯機といった高度な情報家電の実現に期待が高まるが、店頭でタグが無効化されれば、それは実現しない。また、書籍の万引き防止策として、本の取り外せない場所に IC タグを埋め込むという構想があり、これは、古書店に転売される際に、盗品でないかを確認するため、IC タグの ID からサーバを検索して清算済みかどうかを検査するという仕組みであるが、消費者の手に渡すときにタグを無効化するのでは、このシステムは実現しない。また、リサイクルの目的で IC タグを消費財に取り付ける場合や、自動車や家電製品の部品などに IC タグを取り付けて修理履歴情報を記憶させる場合には、タグが取り外されたり無効化されたりしまつては目的が達成されない。

他の回避策としては、通信距離を短くしておくことである。書籍の万引き防止目的での利用では、タグの通信距離を 5 ミリ程度まで短くしておけば、街中で本を持ち歩いてもプライバシーの漏えいにはならず、古書店での盗品チェックの場面では、5 ミリの距離であっても十分に読み取り可能であろう。

しかしその一方で、通信距離が短すぎると、流通や書店での在庫管理の目的に使えなくなる。そうした場合には、通信距離の長いタグと短いタグの二つを取り付け、長いタグは簡単に取り外せる形態で取り付けて、消費者の手に渡らないようにすることが考えられる。しかし、タグのコストは二重に発生することになる。

4.1.5 企業間をまたがって商品情報や履歴情報を管理するネットワークとデータベース

ICタグを用いた情報を企業間をまたがって共有するためのインフラが存在しない。

具体的には、まず技術的な視点から、個品情報、および個品情報インデックスとして参照される各種履歴情報（製造履歴、販売履歴、物流履歴、使用履歴など）を企業間にまたがって共有するためのネットワークやデータベースの整備が必要になる。また、運用的な視点からは、トレーサビリティ情報の管理体制が企業や消費者が信頼を置くに足りるものであり、その運用ルールがトレーサビリティに対する社会的ニーズに対応でき、かつ消費者保護にも配慮したものであることが求められる。

言い換えれば、トレーサビリティを実現するために必要なのは、商品の履歴情報を共有するための情報流である。情報流は商流、物流と並んで商品にまつわる第三の流れであると同時に、商流や物流を効率化するための基盤となるものである。

この情報流が機能するためには企業間で、参照される情報の項目や品質を統一する、記録メディアやデータベースの参照方法を統一する、システムが信頼に足りる体制で運用される、の三点が必要である。

また、採用する商品管理技術（ICタグ、二次元シンボルなど）、共有する履歴情報のデータ項目、コード体系、フォーマット、共有する情報の品質（更新頻度、保存期間など）、正しい権限者によって登録（更新）された情報であること、情報が改ざんされていないこと、および正しい権限者によって参照されることを保証するセキュリティ技術や認証・公証機能、これらがリーズナブルな価格で提供されなければ、情報流は機能しない。小規模な事業者が経済的な理由から参加できず、情報流が大企業間でのみでしか機能しないものがあつたならば、情報流は、あらゆる商流や物流を支えるインフラにはなり得ない。また、単独ではトレーサビリティに対して十分に取り組むことが難しい企業をフォローして、業界を底上げすることは業界全体での信頼獲得、イメージアップにつながる。

このため、情報流のインフラ整備や業界をあげて検討する必要がある。例えば、情報を共有する企業間で導入するトレーサビリティシステムの基本設計を共通化し開発コストを下げることや、情報の保管や真正性の保証に第三者のT3P（トラステッド・サードパーティ）を利用することなども考えられる。

消費者が個々の製品情報を取得するために個々に別々の情報元にアクセスしなければならないのは使い勝手が悪い。事業者横断で、あるいは業界横断で消費者向けのポータルサイトを構築することも検討しなければならない。

さらに、消費者に対して最低限提供されるべき情報の項目とその品質が企業ごと、あるいは業界ごとに異なっていたのでは、トレーサビリティシステムそのものに対する消費者の信頼を獲得することはできない。業界内の基準だけでなく、業界もまたがってコンセンサスを形成する必要がある。

4.2 第三者認証の必要性

4.2.1 第三者認証の導入

食品トレーサビリティは食卓から産地まで、原料が正しくトレースできるか、その途中で衛生上問題がないかをオープンにするシステムである。

このシステムでは、各過程で嘘はないか、他の商品と紛れていないか、常にチェックを行わなければ正しく稼働しない。それはもちろん、日常的な従業員の誠実な作業がベースとなるわけだが、定期的に内部監査を行うことも大切である。

しかし、雪印乳業の脱脂粉乳工場の事故を隠蔽したために発生した食中毒事件や、たび重なる産地偽装、無許可食品添加物・農薬の使用の発覚で、消費者は果たして「食」や「農」に携わる業者が、本当に嘘のない商売を行い、間違いのない商品を提供しているのか、厳しい疑いの目で見ているだろう。

また、トレーサビリティシステムを構築している企業も、取引先が嘘のない商売を行い、間違いのない商品を提供しているか、自らチェックするだけでは、いつも懇意にしているだけに、どうしても点数が甘くなってしまう危険性が出てくる。

そこで、外部監査を導入して、客観的な立場で、チェックを入れる第三者認証を定期的に行うことも必要になってくる。しかし、これには費用も必要であるし、常識的に考えれば、年に数回のレベルだろう。

ただし、外部監査を行う機関にしても、食品トレーサビリティの概念が必ずしも確立しておらず、チェックのノウハウを持っていない可能性がある。従って、万全を期すためには、2~3社の監査を入れたほうがベターではある。外部監査は積極活用により、システムに信頼性が増すメリットがある。

食品トレーサビリティの認証機関には、有機系、ISO・HACCP系、システム系などがあり、それぞれ有機、ISO・HACCP、システムの監査を本業としている。要するに、それぞれの本業で蓄積したノウハウを食品トレーサビリティで展開しているのだ。

食品トレーサビリティは、それを監査する基準も確立されていないため、現在のところは、本業の基準に照らし合わせて、チェックを行っている。

従って、認証機関を選定する場合に、その機関がそもそもの分野の認証を母体にしてきたのかをリサーチしておく必要がある。主な認証機関を挙げれば、有機系ではリーファース、JONA、ISO・HACCP系ではSGSジャパン、システム系では日本システム監査人協会の会員会社24社などがある。

農に重点を置いた監査ならば、有機系を選ぶべきだし、工場などの品質管理を重点とするのならISO・HACCP系、ITシステムを重点とするならシステム系を選ぶべきで、違った専門の監査を組み合わせることで、多角的に客観的評価ができるようになる。食品トレーサビリティをより高度なレベルにしていくためには、このような専門の違った第三者の意見をなるべく多く聞くことも大切だ。

有機で注意したいのは、有機JASでは畜産物、水産物の規定がはっきりしていない。ま

た、減農薬減化学肥料についても都道府県やJAによるさまざまな認定機関が群雄割拠している状況にある。そうした問題をクリアしつつ、独自のトレーサビリティ基準が打ち出せるかどうかで認証機関を選びたい。

4.2.2 SGS の例

SGS は世界 140 カ国に約 4 万人のスタッフを持つ世界最大級の民間検査・審査機関で、ISO をはじめとする品質管理に強みを持っている。

同社の安全監査の基本は、一般衛生管理が整備され、コーデックスのガイドラインに沿った、HACCP で運用されていることを検証する。その中の要求事項として、きちんと履歴をさかのぼれるようにすることが不可欠である。

危害管理は HACCP の認証となるが、HACCP を正しく運用するためには、一般衛生的管理として GMP（医薬品適正製造基準）、SSOP（標準衛生作業手順）ができていなければ意味をなさない。

トレーサビリティを意義あるものにするためには、まず安全が担保できているかどうかポイントであると、同社では考えている。

店舗では一般衛生管理（GMP、SSOP）から検証する。まず、衛生面での従業員教育、モニタリング記録がきちんとできているかを検証。これは記録を確認するだけでなく、従業員インタビューを含む現場検証主体のものだ。記録については、必ずしも IT 化の必要はなく、通常の紙で十分である。

トレーサビリティは食品の安全及び品質両方を確保するために不可欠なものである。ISO は品質、安全危害管理は HACCP に対応したものだが、市場ではその両方を確保する総合的衛生管理を求められる。

この二つの要素を同時に兼ね備えた、オーストラリア西オーストラリア州の規格、SQF という認証を同社では推進している。SQF には 2000 と 1000 があり、SQF2000 は食品製造分野、SQF1000 は第一次生産者に適用される。

5 少し先のトレーサビリティ

トレーサビリティは IC タグを利用することによって、飛躍的に活動の幅を広げることは既に述べてきた。三章では現在実施されているトレーサビリティを中心に見てきたが、ここでは少し先の未来のトレーサビリティがどうなっているか、各業界ごとに論じていく。

また IPv6 と IC タグの新しい追跡能力についても論ずる。

5.1 少し先のトレーサビリティの応用例

まずは医療の世界だ。家庭内の薬箱をネットワークに結ぶとしよう。そうすることで、

家庭においても医療・服薬のサポートが受けられることになり、在宅医療を支える技術となる。遠隔医療にも応用される。現在ではまだ、病院内のシステムにとどまっているが、近い将来には社会全体に恩恵が広がることになる。取り組むべき課題としては、薬品メーカー、病院、診療所間の相互データ連携、医療電子化促進、薬品情報をタグに書き込むための基準の設定などが挙げられるだろう。

図書館も変わる。現在の図書館目標は、蔵書に IC タグを付け、受付での貸出・返却処理を効率化することだ。これは無断もち出しの防止にも利用できる。これが近い将来、書棚にリーダが付くようになる。図書館員や利用者は、携帯型ディスプレイを手に書棚のあいだを歩くと、書棚が探している本の場所を教えてくれるようになる。本の整理も効率的になる。ディスプレイに本の概要を紹介したり、関連の書籍を示したりすることも可能だ。

課題としては、やはり IC タグの低コスト化であろう。他にも、一定の距離での多量なタグデータの読み取り精度の向上などが挙げられる。

食品のトレーサビリティも、安全から便利に変わる。現在では、流通経路や産地、賞味期限といった食品の安全・安心の情報が主役だ。だが、将来的には、レストランなど外食産業の店の皿や容器にも IC タグが付く。出された料理の食材情報がわかるだけでなく、料理の出来上がり時間など調理に関する情報も提供される。また、食器の IC タグを読み取ることで、メーカー名や値段がわかるしくみをつくっておけば、出された食器が気に入った客は、自分のもっている IC タグリーダを通じてメーカーに直接、注文するといった販売形態も生まれる。この場合、レストランには仲介料的な収入が入るようにしておけば、普及は間違いない。このような仲介で謝礼を受け取るビジネスモデルは、インターネットで成功している。課題としては、責任の所在等の食品品質保証体制、コスト負担の仕組みの確立および個人情報保護などが挙げられる。

この他にも、文化財の保護などが挙げられる。現在では文化財に IC タグを付けてデータを整理するのに役立つ、という他の分野と同じような利用法を示しているだけだ。

しかし、将来的には発掘現場で文化財に IC タグを付けることを考えている。IC タグの ID を時空間で決めれば、同じ ID をもつ文化財はなくなる。しかも、いつどこで見つかったものかは、ID を読み取ることでわかる。場所は GPS を利用するので正確だ。この IC タグが追跡できるシステムになっていれば、発掘現場から研究室、展示施設での公開と場所を移動していても、リアルタイムでどこにあるかを把握することができる。世界的な文化財管理体系の整備・管理が課題として挙げられる。

5.2 IC タグと IPv6

IPv6 とは、正式にはインターネットプロトコル・バージョン 6 という。現在、インターネットで使われているのが IPv4 であるから、その後継バージョンである。なお、プロトコルとは通信規約、つまり通信する機器同士が相互に了解した手順のことである。

IPv6 は、アドレス総数を大幅に拡張することにより、コンピュータだけでなく、携帯、

家電、車などあらゆるモノをネットワークに取り込むことを可能にする。また、IPv6 は、それまでの経験に基づき「IPv4 を再設計したもの」と考えることもでき、セキュリティ機能が標準になっているなど、基本的にシンプルで動作効率がよく、運用性の高いものとなっている。

特に前者の特徴、モノのネットワークへの取り込みは、今までのインターネットが果たしてきた変革とは比べものにならない程の大きな社会的インパクトをもつ。あらゆるモノが個別に認識され、そこから吸い上げられる情報を生かし、さらに企業プロセスを変えていくことにより、大きな経営的な効果をあげていくことができる。

ここで IC タグと IPv6 の関係について考えていきたい。

IC タグは非接触でその関連づけられたものの情報が一瞬にして読み取れる。低コスト化のめどが立ってきて、流通、小売、製造業などで実験が行われつつある。この両者の重要な共通点は、個々のモノをコンピュータ上で識別できるということだ。

現実と仮想のそれぞれの世界の連携という意味で捉えてみたい。元々コンピュータの一つの目的は現実の世界を抽象化・モデル化し、それを写し取って、シミュレートすることにあつた。各種科学技術シミュレーションは言うに及ばず、POS も EDI も元々は情報や物流をコンピュータやネットワーク上でモデル化し、受発注業務や流通業務にフィードバックしているものである。コンピュータの圧倒的な計算速度や情報の瞬時の伝送により、業務自体が大きな変化を遂げていった。

IC タグや IPv6 などの新しい追跡技術は現実世界と仮想世界の距離を一気に縮めるものである。ネットワーク技術から見ると、今まで入力困難であつた現実世界の情報をより容易に、対応する仮想モデル世界に取り込める。今まで手入力や単純なバーコード入力以外の入力手段しかなかったが、IC タグでは入力者がさして意識することなく自在に情報をシステムに取り入れていくことができる。また、いったん売られて製造者の手を放れた家電や車からも利用状況などの情報が IPv6 によって次々に吸い上げられる。このように現実世界の情報が仮想的な計算機上のモデルに組み込まれていき、シミュレーションはより緻密に、またタイムリーになっていく。

これを応用側から見ると、精密なシミュレーションの結果、現実世界にフィードバックされて、大きなビジネスにつながる可能性がある。POS や EDI が業務を変えて、コスト削減や新たな競争力の源泉になったように、IPv6 や IC タグによる追跡技術もサプライチェーンをはじめとしてマーケティング、研究開発などの業務プロセスの改善を経て、大きな効果をもつ。技術を導入したからコスト削減・売上増大が図れるのではなく、IC タグや IPv6 というツールをうまく使い、そこで業務革新ができるからこれを達成し得るのである。新しいツールを得て、どれだけ何ができるか、応用例の知恵の絞りどころであろう。

おわりに

研究を始めた当初は、トレーサビリティは消費者に遡及出来るシステムを構築することで、失った信頼を回復させるだけのもの、企業側から見れば、もしものときの原因追跡のためのリスクヘッジとだけしか考えていなかった。

しかし、研究を進めていくうちにトレーサビリティのそれ以外の様々な付加価値に正直驚かされた。トレーサビリティのその付加価値が生み出す新たなシステム構造やビジネスモデルが私たちのすぐ身近な生活を変えるのだなと思いながら、躍起になって研究した。特に IC タグとのコラボレーションによって生まれるその効果はまさに近未来の技術だと感じて興奮した。反面、全てを追跡できることが私たちの生活を変化させすぎる、それに対する不安感も覚えた。が、それ以上に新しい可能性に対しての期待感がそれを上回った。

三章と五章に挙げたのはほんの一握りの例だ。今後 IC タグと IPv6 が完備されたとき、トレーサビリティは私たちのすぐ周りの生活をより快適で便利なものにしてくれるだろう。少し先の話になるが、私の周りの人たちがトレーサビリティの底力に気づいたとき、私はきっと今回の論文を執筆したことを誇らしげに感じるだろう。そんな将来の自分を想像しつつ、この論文の執筆を終えたいとおもう。

補助として (IC タグの標準化動向について)

1 IC タグの標準化

IC タグは、移動や物流に伴い広範囲に分布するため、取り扱う上での共通の仕組みが必要となる。

1.1 電波法

電波法では、電線路に 10kHz 以上の高周波電流を通ずる電信・電話その他の通信設備および 10kHz 以上の高周波電流を使用する工業用加熱設備、医療用設備、各種設備について、原則として個別に設備許可を受けるように定めている。これら高周波利用設備は高周波電流を利用するため、設備から発射される電波が、放送や無線通信に妨害を与えることが予想されるため、規制の対象となっている。

しかし、無線通信などへの影響が少ないとされる設備については、個別の許可が不要となっている。

短波帯の IC タグ (13.56MHz) については、1998 年の制度化以来、自動改札などの交通カード、オフィス入退室管理の ID カードなどの利用が進んでおり、さらなる利用形態が予測されるので、従来の無線設備の規定にかえて、高周波利用設備として必要な規定が整備された。その結果、2002 年 9 月に電波法が改正され、出力電波強度の制限については、欧州レベルにまで緩和され、リーダ/ライタと無線タグとの通信距離が改善された。また手続き

の見直しも行われ、IC タグとして利用する場合、型式認定のみで使えるようになった。

ここで搬送波周波数の許容偏差は、13.56MHz に対して、100 万分の 50 と従来と同じである。高調波または低調波による高周波出力は、従来規定値の 1mW 以下から、50 μ W 以下と改訂されている。またマイクロ波帯 (2.45GHz) に関する改正としては、従来の狭帯域通信方式より耐干渉性に優れた変調方式である FHSS(周波数ホッピング)方式が使用許可となり、雑音に強く、読み取り精度が向上するとともに、IC タグの小型化も期待される。さらに新しいアプリケーションや長距離通信 (~10メートル程度) が可能な IC タグへの期待が高まっていることから、UHF 帯 (433MHz のアクティブタグや 800/900MHz 帯のパッシブタグ) の日本での利用可能性が検討されている。

1.2 ISO における国際標準化動向

ISO (International Organization for Standardization : 国際標準化機構) は、科学・技術・サービス分野において、標準化 (規格化) を行っており、同じく国際標準化団体である IEC (International Electro-technical Commission : 国際電気標準会議) と、共同で作業を行っている。

IC タグの標準化は、カード型とタグ型とに大別されて推進されている。カード型は、「人」が使用する RFID として、さらに ISO14443 (近接型) と ISO15693 (近傍型) に分類され、ISO/IEC JTC 1 SC17WG8 にて規定されている。使用周波数は、いずれも 13.56MHz である。ISO14443 は、Type-A (主に Mifare)、Type-B (住民基本台帳、パスポート、運転免許証など)、Type-C (Felica) に分類される。タグ型は、「物」と共に使用される分野の RFID として、使用周波数ごとに分類され、ISO/IEC JTC 1 SC31WG4 で審議が進められている。これらの規格は、IC タグとリーダ/ライタとのインタフェースに関するものであり、周波数のほか、変調方式、符号化、プロトコルなどが対象となっている。また IC タグ固有の ID は、TR15963 (64 ビット、これは複数のアンテナ設置や複数の IC タグ読取り時、アンチコリジョンに利用される) にて、リーダ/ライタのタグドライバ、ロジカルメモリは、ISO/IEC15962 (データシンタックスについて審議) にて、これらのコンFORMANCEテストは、TR18046 (アプリケーションのパフォーマンス特性) と TR18047 (IC タグとリーダ/ライタの互換性を保証する測定方法) にて、さらにアプリケーションコマンドとそのデータフォーマットは ISO/IEC15961 にて規定されている。

欧州では、日米欧で使用可能な周波数帯 (135kHz、13.56MHz、2.45GHz) に加えて、433MHz 帯および 868MHz 帯が一部の国で使用可能となっている。また 868MHz 帯については帯域幅の拡大が検討されている。

米国では、日米欧で使用可能な周波数に加えて、433MHz 帯および 915MHz 帯が使用可能となっている。915MHz 帯については、902 ~ 928MHz が米州のみ、ISM バンドとされており、この帯域において ISM からの干渉を許容することを条件に IC タグが使用可能となっている。

現在、Part6 および Part7 の IC タグは、国内電波法の関係から、日本での使用はできな

い状況にあったが、これまで携帯電話が利用していた 960MHz 帯に空きが生じたことから、この周波数帯域の IC タグの可能性の検討が始まっている。

1.2.1 ISO/IEC18000Part2 (135kHz 以下)

この周波数帯を使う IC タグの大きな特徴は、周辺の金属や水の影響を受けにくいことである。そのため、スキー場のゲート、自動倉庫、食堂精算などの用途がある。通信は電磁誘導型である。規格ドラフトでは、タイプ A、B の二つの方式があり、リーダ/ライタはその双方と通信可能であることを必須としている。一般に ASK 変調は、FSK 変調と比べて、回路規模が小さくてすむという利点があるが、雑音に弱いという課題がある。使用する環境でタイプが選択される。通信距離は 1メートル程度を想定しており、ユーザ免許は不要である。

1.2.2 ISO/IEC18000Part3 (13.56MHz)

この周波数は非接触 IC カードと同様の利用周波数であり、135kHz 以下ほどではないが、比較的周辺の金属や水の影響を受けにくい。また 135kHz 以下では実現できないラベル形状に加工が可能である。そのため、交通系カードシステム、行政カードシステム、IC カード公衆電話、入退出管理システムなどの用途がある。通信は電磁誘導型である。規格ドラフトでは、モード 1、2 の二つの方式があるが、それらに互換性はない。モード 1 は、近傍型 IC カード (ISO/IEC15693) と同様であり、モード 2 は、リーダ/ライタから IC タグへの通信速度が、最大 848kbps (IC タグからリーダ/ライタへのデータ伝送速度 106kbps のチャンネルを 8 本使用する。) と高速なのが特徴である。そのため、それぞれのデータ伝送では、マルチチャンネル伝送に適した変調方式 (BPSK 変調) を採用している。通信距離は 70cm 程度を想定しており、ユーザ免許は不要である。

1.2.3 ISO/IEC18000Part4 (2.45GHz)

この周波数帯は、周辺環境の影響を受けやすいが、IC タグやリーダ/ライタが小型化しやすいという特徴を有している。そのため、物流管理、製造物の履歴管理、物品管理、車両管理、青果の物流管理などの用途がある。通信はマイクロ波型である。規格ドラフトでは、モード 1、2 の二つの提案方式があるが、通信プロトコルの互換性はない。モード 1 は電池なし IC タグ (パッシブ型) で、モード 2 は電池内蔵型 IC タグ (アクティブ型またはセミパッシブ型) である。通信距離は、それぞれ 1メートル程度、5メートル程度を想定している。2.4GHz 帯は、電子レンジや無線 LAN など、多くの機器が利用する周波数帯なので、電波干渉が生じやすい。そのため、周波数ホッピング (FHSS、利用する周波数帯をいくつかのチャンネルに分割し、一定の周期で搬送波の周波数を切り換える技術) 方式を用い、通信チャンネルを切り換えることで、衝突を回避することが可能である。

この周波数帯はマイクロ波を利用するため、日本では無線局の扱いとなり、特定小電力

無線局（出力が10mW以下で技術基準適合証明を受けた無線機）であればユーザ免許は不要であるが、構内無線局（電波法施行規則第4条第1項第26号に定める無線局）であれば、申請が必要となる。

1.2.4 ISO/IEC18000Part6（860～960MHz以下）

この周波数帯は、現在日本では使えないが、第二世代の携帯電話サービスの巻き取りにより、空きバンドが生じたため技術要件の検討が始まっている。その理由は通信距離が長くとれ、かつ周辺環境の影響に比較的強いためである。

米国では貨物列車の管理やETC、パレット管理等に使われている。交信はマイクロ波型である。規格ドラフトは、タイプA、Bの二つの提案方式があり、リーダ/ライタはその双方とも交信可能であることを必須としている。通信方式は狭帯域通信とFHSSの両方を規定しており、時分割多重方式で衝突を防止する。また交信距離は2メートル程度を想定している。

1.3 IDの標準化動向

電波法で定める無線システムの技術基準は、周波数の有効利用や共用の観点から定められているため、通常はデータの構造、通信の制御の仕方などについては定められていない。しかし実際に機器を製造する場合、異なるメーカー間でも互換性が必要となるため、民間標準化機関（例：電波産業会（ARIB）規格）や民間フォーラムにて、標準規格を定めている。

1.3.1 GTAG（Global Tag）

GTAGは、米国・カナダ商品コード管理機構（UCC：Uniform Code Council Inc.）および国際EAN協会（International European Article Number）が共同で創設したイニシアティブグループであり、SMC（Supply Chain Management）におけるICタグの調査研究、標準化を目的としている。特にISO/IEC18000Part6（860～930MHz）への提案を行っている。

1.3.2 Auto-ID Center

Auto-ID Centerは、米国マサチューセッツ工科大学（MIT）が中心となり、1999年に自動識別の研究機関として同大学内部に設立された。対応周波数としては、13.56MHz帯および915MHz帯のICタグを準拠タグと指定しており、2.45GHz帯についても検討を行っていた。

ここでは商品の一つ一つに固有の識別子EPC（Electronic Product Code）をつけ、その商品に関する製造情報や流通履歴などをインターネット経由で取得するためのインフラ技術の研究を行っていた。

EPCには、物流や商品管理で広く使われているバーコードを進化させた次世代の64ビットあるいは96ビットの二種類の商品認識コードがある。最も一般的な96ビットのEPCは、

先頭ビットから「バージョン番号(8ビット)」、「製造者番号(28ビット)」、「商品番号(24ビット)」、「商品シリアル番号(36ビット)」から構成され、1600万の製造者番号、2億6800万の商品番号、640億の商品シリアル番号が割り振られることで、製造者、商品の種類、商品の個別識別を可能としている。

これ以外の要素技術として、ICタグおよびリーダ/ライタの研究(ICタグの目標コストを5セントに、またリーダは数センチメートルから数メートルの範囲で同時に複数タグを読み取る)、ONS(Object Name Service、EPCと関連づけられるデータベースを結び付ける仕組み)、PML(Product Markup Language、EPCで識別される商品情報を記述するXMLベースの記述言語)、Savant(EPCに関連付けられるデータの更新や参照を分散し階層構造で処理してネットワーク負荷を軽減するミドルウェア)などを開発している。

この組織は2003年10月に発展的解消し、ビジネスへの適用はUCCとEANによって新たに設立された非営利団体であるEPC global(代表:Margaret Fitzgerald)が行い、EPC技術の研究、EPC globalへの技術面での協力は、Auto-ID Lab(代表:村井純教授/慶応義塾大学、Elgar Fleisch教授/スイス・ザンクトガレン大学)が行うこととなった。

1.3.3 ユビキタス ID センター

ユビキタス ID センター(代表:坂村健教授/東京大学)は、ユビキタスコンピューティング環境を実現することを目的として、その基盤となる組込みリアルタイムシステムの標準アーキテクチャの研究開発、標準化を行うT-Engineフォーラムの中に2003年3月に設立された。

このセンターは、「モノ」を認識するために128ビット長(256ビット、384ビットと128ビット単位で拡張が可能)のucodeを、世の中を流通するあらゆる有形/無形の「モノ」に付与する。そのコード体系はメタコード体系となっており、UPCコード、JANコード、ISBN番号などの既存のIDコードも包括している。EPC globalのEPCコードもサポートが可能である。そして現在認定済みのICタグでは、13.56MHz帯、2.45GHz帯、ならびに2.45GHz帯と950MHz帯の2周波タグに対応している。

セキュリティ対策としては、eTRON(Entity and Economy TRON)方式による暗号認証通信を使って、通信のプライバシーを保護するアプローチをとっている。eTRONアーキテクチャは、ISO14443ベースのエアインタフェース、価値情報や保護情報を耐タンパ性のあるハードウェアへの格納、データベースとの通信プロトコル、PKI(Public Key Infrastructure)による認証機能などを有している。

《参考文献・URL》

書籍

- ・梅沢昌太郎著 『トレーサビリティ 食の安全と安心の社会システム』(白桃書房、2004年3月26日)
- ・「飲・食・店」新聞 フードリンクニュース編著 『図解 食の流通を変える食品トレーサビリティのすべて』(日本能率協会マネジメントセンター、2003年8月15日)
- ・山本謙治著 『実践農作物トレーサビリティ 流通システムの「安心」の作り方』(誠文堂新公社、2003年4月1日)
- ・社団法人日本自動認識システム協会編著 『自動認識システムの基礎知識』(オーム社、2005年6月20日)
- ・國領二郎+日経デジタルコアトレーサビリティ研究会編著 『デジタルID革命 ICタグとトレーサビリティがもたらす大変革』(日本経済新聞社、2004年1月23日)
- ・宇佐美光雄・山田純共編 『ユビキタス技術 ICタグ』(オーム社、2005年3月25日)
- ・石井宏一著 『図解 流通情報革命の切り札「ICタグ」がよくわかる』(オーエス出版、2004年2月15日)
- ・井上能行著 『ICタグのすべて しゅみ、技術から生産・流通での運用まで』(日本実業出版、2004年7月1日)

URL

- ・『経済産業省』 <http://www.meti.go.jp/>
- ・『農林水産省』 <http://www.maff.go.jp/>
- ・『総務省』 <http://www.soumu.go.jp/>
- ・『厚生労働省』 <http://www.mhlw.go.jp/>
- ・『国土交通省』 <http://www.mlit.go.jp/>
- ・『日経コンピュータ』 <http://itpro.nikkeibp.co.jp/NC/index.html>
- ・『CNET Japan』 <http://japan.cnet.com/>
- ・『次世代電子商取引推進協議会』 <http://www.ecom.or.jp/results/results16.html>