

## 食品トレーサビリティの国内外の動向

古西技術士事務所  
技術士（農業部門、総合技術監理部門）  
古西 義正



### 1. はじめに

去る3月11日に発生した東北関東大地震（東北地方太平洋沖地震）とそれに伴う予想をはるかに超えた大規模津波による大災害の混乱の中、同じく致命的な被害を受けた福島原子力発電所の事故に伴って、周辺の農作物の放射能汚染の問題、さらには東京地区の浄水場での水道水の放射能汚染など次々と生命にかかわる食の深刻な問題が起き始めている。

食品産業界でも、他の産業と同様、東北地域の工場の壊滅に伴って、被災していない全国各地の工場も東北地域からの原料供給停止の悪条件の中、東京電力による計画停電というさらなる試練によって、多くの食品工場で変則的な操業を強いられている。このように不安定な生産環境が続いている中では、予測もしなかった問題や事故が起りやすいのである。これまでは、とかく企業の倫理、コンプライアンスの順守が疎かになって、食品業界での国民の生命を脅かしかねない不祥事が発生し、結局、企業の存続を危うくする事例が続いた事は、それぞれ人々の脳裏に焼き付いているはずなのに、世の中の早い変化の中で忘れ去られようとしている。そういう状況の中では、また問題が発生する恐れがあるので、真面目に食品トレーサビリティシステムの実践や応用技術の有効活用を見直すべき時期にきているといえる。

安全安心を守るための重要ポイントは、食品生産や物流における一貫したゆるぎない管理体制を常に維持していることではないだろうか。即ち、思わぬ問題が生じて、ただちに対処しなければ信用問題になる非常事態でも、すぐに生産履歴や流通履歴を遡って、どこに問題があるかを探して対処できる管理体制、すなわちトレーサビリティシステムを有効運用できる体制を備えているかどうか企業がの運命を左右する重要ポイントになる。

上記に取り上げた食品トレーサビリティシステムそのものは、日本でも以前から、各種企業がそれぞれの考えのもとに実施していた経緯があるが、BSE問題発生以来、急にその重要性がクローズアップされ、きちっとした体系付けのもとに進められるようになってきている。本来、トレーサビリティは、「生産、加工および流通の特定の一つまたは複数の段階を通じて、食品の移動を把握できること」（Codex,2004）と定義されており、あくまでも食品（原料も含む）の移動を追跡するための仕組みであり、食品の安全管理を直接的に行うものではないが、現実には、各種の企業に於いて、コンプライアンス順守のもとに、食品の安全管理や品質管理も含めたトレーサビリティ管理が推進されている場合が多い。

本稿では、昨年10月に東京大学で行われ

た食品トレーサビリティ講習会（T-Engine Forum：講師は東京大学・坂村健教授&矢板雅充准教授、京都大学・新山陽子教授等）で得た国内外でのトレーサビリティの動向に関する知見、さらに本年3月のICカード業界の展示会（トレーサビリティシステムの実行に欠かせない情報技術についての展示会）並びに関連する情報媒体で得た知見を総合的に整理して今後の食品トレーサビリティの方向性や課題を探ってみた。

## 2. 食品トレーサビリティの国際的な動向（特に欧米諸国）

（京都大学 新山陽子教授・東京大学大学院経済学研究科 矢板雅充准教授の講演資料より引用）

1) 欧州連合（EU）では重層的なトレーサビリティ確保の取り組みをしており、歴史的な経緯を調べてみると、まず1986年に食品ロットの識別のための表示指令が設定され、食品のロットを定めること、製品のラベル、送り状にロット番号を記載すること（品質保証期限や賞味期限の日付をロット番号に代えることが可能）などを定めて、トレーサビリティ・システム導入の基礎としての機能を設定するようにした。次に、欧州連合規則として、一般食品法において、すべての食品、飼料、食用家畜、食品と飼料の原料も含めて規定している。その第17条では事業者の食品安全の要件を満たす責務と加盟国による監視・検証の責務を定め、第18条では食品、飼料、それらの原料のトレーサビリティを生産、加工、流通のすべての段階で確立、事業者への供給者ならびに事業者の供給先を確認するシステムなどについて規定。（2002年に制定し2006年1月から施行。）この第18条は、全ての食品、飼料などの回収を担保するための処置として導入され、食品事業者団体による中小事業者向けガイドラインが作成され、農業者の直接

所得保障の受給要件として設定された。なおドイツではEU指令を国内法制化し「食品ロット識別法」設定。

さらに、第19条において食品事業者の責任として製品回収について定めているが、併せて、流通業者の製品回収・食品追跡の情報伝達やリスク回避・削減行動を当局と協力して行うことも規定している。

上記ガイドラインに基づく内部トレーサビリティ確保の効果事例として、ドイツでのロット単位での回収事例がある。たとえば、BSE 未検査牛肉の輸出事件ではロット番号でコンテナを特定して焼却、魚肉ソーセージの金属片混入も遡及調査で限定回収、輸入チーズの細菌汚染もロット単位で回収できた等々。

2) 牛肉については2002年1月からより高いレベルの義務化として、リスク管理や表示について詳しく規定しており、更に遺伝子組み換え物質について、リスク管理や表示について2003年に決定、また、卵については2004年から表示について取り決めている。その他、水産物、スモーク・フレーバー、食品ロットの識別などについても規定しており、これらは、米国のバイオテロリズム法に準じて詳細が規定されている。

米国のバイオテロリズム法（2002年制定：公衆の健康安全保障ならびにバイオテロリズムへの準備および対策法）で要求されているトレーサビリティは、同法第306条（食品の記録保持及び検査）の細則として、FDA規則で「原因究明のために、仕入れ先と販売先記録」を詳しく規定している。（国内外の供給元の会社名・住所・連絡先、食品の種類、受入日付、食品の製造・加工・包装それぞれの工程の担当者コード番号・識別番号、数量、包装形態、供給先の会社名・住所・連絡先など、並びに製造原料の供給元の情報など）

### 3) 国際機関の動向

CODEX (2004) では前述のようにトレーサビリティを「生産、加工、流通における食品の移動の追跡」と規定しており、ISO22000ではトレーサビリティについて、「組織は製品ロットとその原材料のバッチ、加工、出荷記録との関係を特定できるようにトレーサビリティを確立し適用しなければならない」としており、その記録保持についても規定している。

4) 以上のように、欧米諸国における食品トレーサビリティへの取り組みは、BSEを契機としたトレーサビリティの確保を皮切りに食品一般への基礎的なトレーサビリティの定着が進んでいるが、基本的な考え方は、グローバル化した貿易に対応した効率的なトレーサビリティ構築の試みがなされている。すなわち、食品衛生管理とそれらの監視、早期警報システムとの有機的連携をはかり、すべてのフードチェーン、各食品分野に効果的で適切なトレーサビリティの構築、特異なリスクなどに対応した高度なトレーサビリティの付加、トレーサビリティ情報システムの統合・拡充・汎用化などをさらにすすめる試みがなされている。

### 3. 食品トレーサビリティの日本国内での動向

(京都大学 新山陽子教授・東京大学大学院経済学研究科 矢坂雅充准教授の講演資料より一部引用)

1) 日本国内では、BSEを契機として、牛・牛肉のトレーサビリティが義務化されて今日に至っているが、トレーサビリティを実施してBSEに罹った牛を見付け出して処分する事は可能になったが、BSEそのものを根絶する目的からは脱却できていない。

特定分野のトレーサビリティは、豚肉や鶏肉に関して、牛に比べるとはるかに取り扱い数が多く対象物が小さい関係もあって、未だ

に実験段階から進展出来ていない。(豚のトレーサビリティについては別に記述する)

2) 米および米加工品のトレーサビリティ  
平成22年10月1日から「米トレーサビリティ法」が一部施行された。

「米トレーサビリティ法(米穀等の取引等に係る情報の記録及び産地情報の伝達に関する法律)」とは、米及び米加工品の記録(取引等の記録の作成・保存)と伝達(産地情報の伝達)を義務付ける法律であり、概要は以下のとおり。

#### (1) 米トレーサビリティ法の概要

① トレーサビリティ(取引等の記録の作成・保存) ※平成22年10月1日施行  
米・米加工品を『取引』、『事務所間の移動』、『廃棄』などを行った場合には、その記録の保存が必要となる。

【対象品目】：米穀(玄米・精米等)、米粉や米こうじ等の中間原材料、米飯類・もち、だんご、米菓、清酒、単式蒸留しょうちゅう、みりん

【対象事業者】：生産者、米・米加工品の販売、輸入、加工、製造又は提供の事業を行う者

【記録事項】：品名、産地、数量、年月日、取引先名、搬出入の場所等

② 産地情報の伝達(取引等に伴う産地情報の伝達) ※平成23年7月1日施行

[事業者間における産地情報の伝達]：米・米加工品を他の事業者へ譲り渡す場合には、伝票等又は商品の容器・包装への記載により、産地情報の伝達が必要となる。

[一般消費者への産地情報の伝達]：JAS法で原料原産地表示の義務がある場合は、JAS法に従い、これまでどおり表示をする。

※これらの義務が無い場合には、米ト

レーサビリティ法に基づき以下により産地情報の伝達を行う必要がある。(ただし、外食店等で米飯類以外のものを提供する場合は、米飯類以外のものの産地情報の伝達は不要)

【対象品目】 『①トレーサビリティ』の対象品目と同じ。(但し、非食用に供されるものは除く)

【一般消費者への産地情報の伝達手段】：商品の包装に産地情報を記載、商品の包装に産地を知ることができる方法を記載、店内に産地情報を掲示、店内に産地を知ることができる方法を掲示、購入カタログや注文画面上に産地情報を掲示、メニューに産地情報を記載

(2) 米トレーサビリティが米・米加工品取り扱い事業者に与えたインパクト

①清酒や米菓メーカーなどが国産加工米を調達するという変化が見られた。

②分別管理体制の確保：専用施設の設置による信頼性確保が必要になってきた。

すなわち、意図しない混合や混入などへの対応が必要になってきた。

③表示負担の押し付け合いトラブルも生じている。(流通業者の不満あり、製造メーカーによる直接表示も検討されている。)

④内部トレーサビリティの確保が必要になってきた。

(3) 基本的な課題

①主食のお米および事故米対策としての加工米や輸入米などそれぞれについての異質なトレーサビリティへの対応、それらをつなぐ内部トレーサビリティ導入。

②トレーサビリティを事故米対策として利用する場合とか米の流通の透明性確保。

3) 各種食品企業でのトレーサビリティシステムと支援システムの応用事例

食品原料から製品に至る生産管理、更にその製品の物流管理に至る流れにおいて、トレーサビリティを考慮した生産・物流管理システムが、システム会社から販売されており、実施事例がインターネットや食品関連月刊誌に発表されているのが目につくようになってきた。それらに共通していることは、いかに間違いなく正しい原料を正しく入手、供給・混合するのか、どういう生産条件で製品にして、どのように物流ラインに乗せるか、を考慮して精度高く推進して行き、且つ、記録に残すシステム作りである。

即ち、製品物流ラインにのって客先に行っても商品一品一品、あるいはロット単位で、生産工場の原料段階あるいは原料供給者にまでさかのぼって整合性がとれるようにしている。これは本来のトレーサビリティの基本理念であるが、現在では、においや味やカビなど衛生問題に関するトラブルも増加していることより、衛生管理の観点から製造条件(加熱温度、加熱圧力、加熱時間)などにも生産時点に遡って点検できることまでシステムに組み込むことが必須となってきた。

それにともなって、食品製造機器の新しい流れとして、加熱・冷却温度、圧力、時間など製造条件を管理記録して、トレーサビリティに対応できる新型食品加工機器が食品機械展示会で出展される数が年々増加の傾向にあり、生産情報管理技術の進歩に対応した食品加工機械の開発も進んできた。

このように、食品衛生管理、品質管理までを包括した新しい流れにおいて、トレーサビリティ管理システムには相当の資金が必要となることを覚悟しなければならなくなっている。

一方、以上のような考えに基づくトレーサビリティシステム管理において、管理対象の原料や製品に取り付けられる標識として、バーコード、二次元バーコード(QRコード)が長らく使用されてきたが、最近では、「電子タグ」或いは「ICタグ」と呼ばれるRFID(Radio

Frequency Identification無線方式認識タグ)の応用によるより精度の高いIT化管理の推進を図る方向へと徐々に移行している。従って、農林水産省のトレーサビリティシステム実証試験はすべて電子タグの応用である。

#### 4. 二次元バーコード方式 (QRコード) でのトレーサビリティ実施例

最近 is 新たな発表事例が少ないようだが、最近の工場見学で見聞した範囲の事例をあげてみた。

##### (1) 埼玉県の瓶詰め食品の事例

容器のガラスビンの段階から、途中の充填工程、製品箱詰め工程にいたるまで、二次元バーコードによる管理をおこなっている。製品箱詰めに於いては、製造時間帯ごとの符号を日付のそばに付加して、トレーサビリティシステムを確立している。加熱温度の管理記録も製品の二次元バーコードと対応させてトラブル時に対応できるようにしている。

##### (2) 千葉県の惣菜工場の事例

BSE問題発生以前から、二次元バーコードを利用して、原料から製品輸送に至る独自のトレーサビリティを確立している。即ち、原料の納入会社の段階から適用しているので、原料投入段階でのバーコードチェックにより原料投入間違いも未然に食い止めるようにしている。また、途中の加熱加工条件は記憶されていて、製品の二次元バーコードとの対応性を取っているので、出荷後のクレーム発生の場合も生産条件で問題なかったかの確認ができる。

##### (3) QRコードによるトレーサビリティ講習例および展示会でのセキュリティ新技術確認

二次元バーコードによるトレーサビリティ実施方法は、先述の東京大学での講習会でも実際に訓練してみたが、近接読み取

りという多少不便な作業はあるものの、管理面では意外とやり易い印象を受けた。

なお、本年3月の展示会では、パソコンで容易に作成できたり、携帯電話でも簡単に読み取れる従来からの2次元バーコードの中へ、特殊なコードを独自に埋め込むシステムも開発されており、ラベルの偽造防止対策についても研究が進んでいることを知った。

#### 5. 電子タグ応用の食品トレーサビリティと国際的な新しい流れ

前記のバーコードでは、読み取り装置を数センチまで接近させて1品ずつしか読み取りできないし、汚れると読み取れないなどの弱点があるのに対して、電子タグの場合、電波により電源を供給するとともに、ICチップに格納された多量のデータの読み取りが可能であり、目的によって読み取り距離が数十センチから数メートルのタイプを選択利用できるのも離れていても読みとれるし、ケースのふたを開けることなく複数の内容物を一度に検出ができ、汚れにも強いという利点がある。

このような利点から、電子タグは、交通機関のSUICA/PASUMOをはじめ、イベント入場券、書籍管理、アパレル販売などへの応用実績が多くなっている。しかし、食品トレーサビリティへの電子タグの応用事例を探すと多少増えてきた感じはあるが、また実験段階の場合が多く、実用化されている例は極めて少ない。特に食品生産ラインへの応用は少なく、食品関係月刊誌をみてもシステム会社の提案はあるが、正式にラインとしての応用実績は少ない。農林水産省が進めている電子タグ応用の実証試験をみても、青果物、外食産業、鶏卵、貝類、養殖魚、海苔など広い範囲にわたっているが、現状では物流でのトレーサビリティが中心になっている。

##### 1) 電子タグによるトレーサビリティの問題点

食品産業での電子タグによるトレーサビリティ事例が少ない原因として考えられるのは：

(1) 食品産業では液状食品や水産物や果物など水分が主体の食品が多く、金属容器も多用される食品産業においては、電波が水分や金属に吸収されてしまうという致命的な問題点があり、電子タグの応用を阻んでいる。

しかし、毎年おこなわれる電子タグの展示会を見ると、水分対策、金属対策が少しずつながら進歩してきているので、将来のさらなる改善に期待したい。

(2) 全く新しい制御管理システムの組み込みに多額の費用がかかる。制御システムが効果というだけでなく、食品一品一品或いはケース単位に添付すべき電子タグの価格は一時よりも安くなったとはいえ、まだ100円以上もしており、二次元バーコードの1枚0.1円に比べると、よほどのことがない限りすぐにも進展するとは言い難い。こういう状態の場合では、単品価格が安い野菜類への応用は、ダンボール単位とかロット管理に使用するしかない。

2) 最近の電子タグの性能向上と国際的な流れ  
しかしながら、最近、電波で電源を与えるパッシブ型電子タグの性能向上や、電源内蔵で温度センサー等を具備して自らの電波でデータ発信可能なアクティブ型電子タグの発達により、遠距離読み取り検出が可能なUHF帯電波の使用許可等の環境改善変化により応用範囲も広まり、実証試験から実用化へ移行して実用化を目指している事例も少しずつ増えてきている。

まずは最近の主要な電子タグの特性を比較してみると表1のとおりである。

今後の国際物流の進展を考えると、米国で主流になっているUHF帯電子タグの使用開始は意義が大きい。

※また、主に13.56MHZ帯の電子タグへの応用が可能な読み取り方式の国際化、すなわち、NFC (Near Field Communication) というICカードに対する国際的な読み取り方式は、最近、発表になり、これに加入すると、どんな国のどんな読み取りシステムにでも共通対応できるという利点があり、今後の流通の国際化への新しい流れになるものと期待されている。

3) 最近の電子タグ応用事例  
(実証試験から実用化へ切替え調整中のものが多い)

(1) ビール工場における環境対策：CO2排出

表1：電子タグの種類別特性比較表（平成23年春 最新情報）

周波数		短波 13.56MHz	マイクロ波 2.45GHz	UHF 860～960MHz
通信 距離	パッシブ型	～0.7m	2m	2～5m
	アクティブ型	事例なし	30m	100m
水分への適用		○	×	△
金属への適用		×	△	△
指向性		弱（広がる）	強（狭い）	強（狭い）
複数タグ一括読取		比較的容易	困難	比較的容易
タグの大きさ		大きい （渦状長アンテナ）	小さい （直線短アンテナ）	やや大きい （曲線アンテナ）
NFCシステムへの適応性 ※下記説明参照		○	△	×

量70%削減に成功（東京）

Aビール工場では、平成20年度グリーン物流パートナーシップ推進事業の一環としてビール用炭酸ガスボンベの容器管理に電子タグを取り付け、炭酸ガス充填業者から卸・酒販売店への炭酸ガスボンベを直接納品して、炭酸ガスボンベについての一種のトレーサビリティシステムを構築し、炭酸ガスボンベの適正在庫化などの運用・管理を始めた。この電子タグの応用は得意先ごとの出荷・回収の数量、充填などの情報が瞬時に行われるので管理事務作業を15分の1に短縮でき、輸送配送距離を3分の1に減らすことができたため、総合的にCO2排出量を70%削減できる効果が認められた。

(2) 豚のトレーサビリティ（秋田県、鹿児島県、三重県）：最新情報

数万頭の豚について、生まれてすぐに直径約3cmのボタン型のプラスチックに封入された電子タグを耳に取り付けてゲート通過時に瞬時にできる肥育管理（飼料管理含む）や別途に行う投薬管理を一頭一頭について個別管理する方式で、読み取り書き込みセンサーからの電波でデータの書き込みや読み出しができる。記録内容の事例をあげると、個体番号、母親番号、出産条件記録、離乳日、飼料記録、（種類、交換日）、治療記録、肥育記録、豚舎移動記録、出荷記録など多種多様な記録がされている例が多い。また、出荷後に屠畜場での格付け、肉質、枝肉重量などのデータを牧場側にフィードバックしてもらって飼育条件の検討を行うまでこの電子タグに登録された個体番号が飼育管理に利用されている。この運用にはシステム管理会社もバックアップしているそうである。数年前に始めた頃には子豚同士がじゃれあって耳票の電子タグが外れるトラブルが多かったが今では完全に改良されていて外れないようになってお

り、秋田県では完全に実用化されている。

なお、この豚のトレーサビリティシステムはいつでも牛のトレーサビリティにも応用できるように並行的に研究もなされているようであり、試験的に採用している牧場もあると聞いている。特に乳牛などへの応用では、飼料と搾乳量の瞬時の管理記録ができるので期待がもてるという事であった。

(3) 清酒・生酒温度管理トレーサビリティ（新潟県）

最近のお取り寄せブームに乗って、新潟県のお酒の生酒を全国配送する要望がおおくなり、変質しやすい生酒の温度を適正に保ちながら蔵元から長距離運搬するのに、温度センサー付きのアクティブタグを利用して、温度履歴を管理しながら運搬することによって、売上を大幅に増やしている。

(4) 牛乳の低温輸送、果汁の低温輸送（大阪府、愛媛県）

これも農林水産省の実証試験からの延長で、実際に運用されている。温度センサー付きのアクティブ型電子タグとPHS送信機を組み合わせ、長距離輸送中の液体の温度と輸送位置情報をリアルタイムに管理本部に定期的に送信することによって、液体食品の温度管理のトレーサビリティを確実に実現しており、自社管理の充実だけでなく、顧客満足にもつながっている。応用範囲は広がりつつある。

(5) りんごの輸送での通い箱管理と輸送温度管理（りんご単品でなくロット管理：青森県）

これは以前から行っていた温度管理手法に加えて、通い箱の管理までも含めており、果物輸送のトレーサビリティ推進において一歩踏み出した感がある。

(6) 食品工場内での室温管理や湿度管理（展示会での機器メーカー情報）

温湿度センサー付きのアクティブタグを生産工場内の任意の場所に設置して、ラインの温度管理と合わせて室内環境管理を出荷製品の生産条件トレーサビリティに組み込む方式も実施している食品会社がある。

#### 4) 電子タグによる食品トレーサビリティ進展への課題

これまで二次元バーコードではできなかった食品トレーサビリティシステムが電子タグを応用してIT管理のもとに進めてゆく要求度が高まっている。しかし、実質的に完璧なシステムに育て上げるには、まだ研究が必要である。IT管理面での予測効果も高いので、更なる研究による進展が期待される。

そのために、電子タグ利用における今まであげられてきた下記の問題点はこの1年でもかなり解決されてきて、見通しが明るくなっていることから今後の改善に期待したい。

- (1) 電子タグの単価が高い問題。(政府の採算目標単価5円、実情100円前後)。
- (2) 読み取り精度への不安：水や金属への電波吸収による誤差、また電子タグと電子タグが重なると正しく読み取り出来ない。

#### <考察>

以上のうち、(2)については、対応として、最近、ペットボトル入り飲料のキャップに電子タグを組み込んだの流通テストが行われたり、また重なっても1mm以下の隙間から正しく読み取れる電子タグも開発されたという情報もあり、遠からず解決する問題である。但し、金属に対しての弱点の解決法は少し浮かせる程度の対応しかなく完璧ではない。

以上のように、(2)の技術的問題は解決する日は近いが、(1)に関わる費用対効果が最も重要な問題であり解決に時間がかかる。一般産業での電子タグ利用拡大による単価低減を待つしか方法はないように思われるので、その間、食品業界でのより効率のよい電子タグ活用方法を研究しておく必要がある。前述の最近の電子タグ応用事例(1)のAビールコバのように全く新しい発想が他の食品産業でも検討されれば電子タグの普及につながり、コストダウンも順次達成されるものと期待している。

以上