

# 無線 IC タグとユビキタス・ネットワーク社会の展望

野 澤 正 徳

## はじめに — 本稿の課題<sup>1)</sup>

21世紀初頭から、ITとインターネットの分野では「ユビキタス」(いつでも、どこでも、だれでも、ネットワークに接続し、コミュニケーションできる状態。語源:ubiquitous。いつでも、どこでも神は普遍的にある、というラテン語)という言葉が登場し、2004年には、ユビキタス・ネットワーク社会への移行の見通しが語られるようになった<sup>2)</sup>。

本稿は、前稿に基づいてユビキタス・ネットワーク社会の基盤の形成を要約した後、ユビキタス・ネットワークの一つの基本的な要素として今後重要な役割を果たすと予想される、無線ICタグ(RFID:Radio Frequency Identification。また、ICタグ、電子タグなどとも呼ばれる)の開発・実験の現状、その可能性と問題点をサーベイし、ユビキタス・ネットワーク社会における無線ICタグの意義を考えること、を課題とする<sup>3)</sup>。

## I ユビキタス・ネットワーク社会の基盤

現在、発達した情報社会・ユビキタス・ネットワーク社会の基盤を構成する、次の要素が急速に拡大している。

①ブロードバンド:広帯域—ADSL、ケーブルTVネット、光ファイバー網などネットワークが急速に普及し、大容量の情報の流通が可能になっている。

②モバイル:携帯電話、PDA、カーナビ、ICカードが広範に普及し、いつでも・どこでも、ネットワークに接続できる条件ができ始めてい

る。

③組み込み技術:日本発の技術であるTRON(The Real-time Operation System)などを組み込んだ技術・チップが、携帯電話、自動車、家電など無数の製品に応用されている。

④IPv6:IPv6の形成によって、無数のIPアドレスが使用できるようになり、個別のモノ、人、動物などをネットワークに結びつけ、情報交換をする条件が生まれている。

この情報社会の基盤の発展につれて、人びとは次第に「個」の活動に向かい、分散した個人がネットワークで相互に連携する、「自立と協働」の傾向が進むと考えられる<sup>4)</sup>。

⑤そして、無線ICタグの登場は、<ユビキタス・ネットワーク社会の開幕>を告げる大きな画期である、と捉えられる。

## II 無線 IC タグの登場

1980年代から、無線ICタグは登場し、2つの流れ、①タグ(荷札)としての開発、②ICカードからの発展、を通じて利用が広がってきた<sup>5)</sup>。

無線ICタグのこの萌芽は、90年代末から2000年代にかけて、ITとインターネットの急速な発達の中で飛躍的に成長し、2003-2004年、ユビキタス・ネットワーク社会を支える基本的な技術手段として、脚光を浴びるまでになった。

その利用分野は、生産管理、流通・物流管理、在庫管理、マーケティング、電子決済などの経済分野から、電子自治体での住民への対応、個人生活の安全・安心の保証、資源の有効利用や廃棄物のリサイクルにいたるまで、極めて広範な範囲に広がっている。

日本の総務省は、2003年4月から「ユビキ

タスネットワーク時代における電子タグの高度利活用に関する調査研究会」を開催し、医療・薬品、食品、教育・文化、道路交通、金融、消防・防災等の多様な分野で適用が期待される電子タグの高度利用に向けて、総合的な推進方策の検討を行い、8月に中間報告、2004年3月に最終報告を発表した<sup>6)</sup>。

経済産業省でも、2003年度（主に2004年3月～5月）、無線ICタグ（電子タグ）の実用化を想定した実証実験を4業界（家電製品、アパレル産業、出版、食品流通の各業界）で実施し、多くの実験結果を公開した<sup>7)</sup>。2004年度には、対象を7業界（家電製品・電子機器、建設機械・産業車両・農業機械、書籍関連、医薬品、百貨店・アパレル、物流、レコード・DVD・CDの各業界）に拡大し、周波数UHF帯の電子タグの実験を行っている<sup>8)</sup>。自治体や民間団体でも多くの実験が行われ、注目すべき結果が得られている。

今後、新しい利用の方向について実験と実用の経験が生まれ、さらに斬新なアイデアとビジネスモデルが生まれるにつれて、＜ユビキタス・ネットワーク社会＞を支える基盤として、

無線ICタグの有用性がいっそう高まると期待される。

## 1. 基本技術

無線ICタグのシステムを構成する要素は、ICチップ、アンテナ、リーダー・ライター、ネットワーク上のサーバー・データベース、である。

図1に見るように、ICチップは、回路、メモリーを持ち、アンテナから電磁波を送受信して、リーダー・ライターとの間で情報のやりとりをする。リーダー・ライターは、ネットワークに接続しており、ネットワーク上に設置するサーバー、データベースと情報の受け渡しをする。

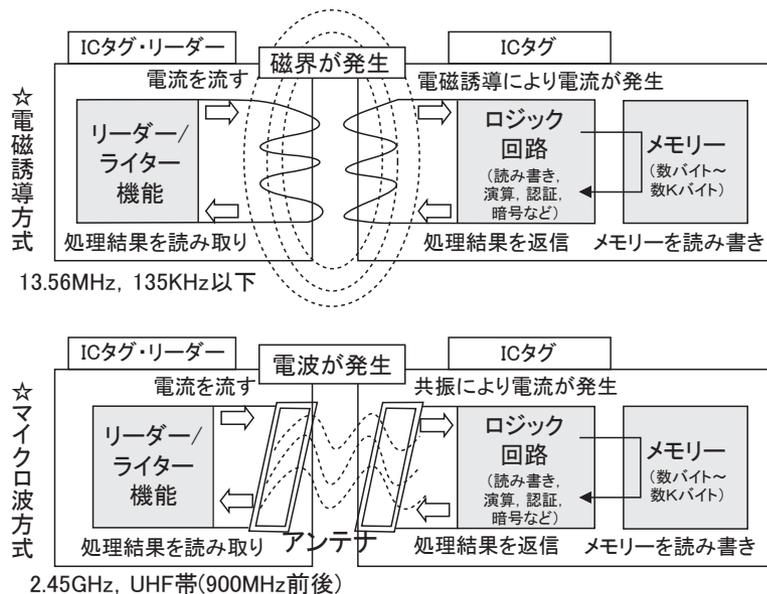
次に、ICチップを中心に、これらの機能、特徴を個々に要約しよう。

ICチップには多くの種類があり、いろいろの側面から分類される。

### ①パッシブ・タイプとアクティブ・タイプ

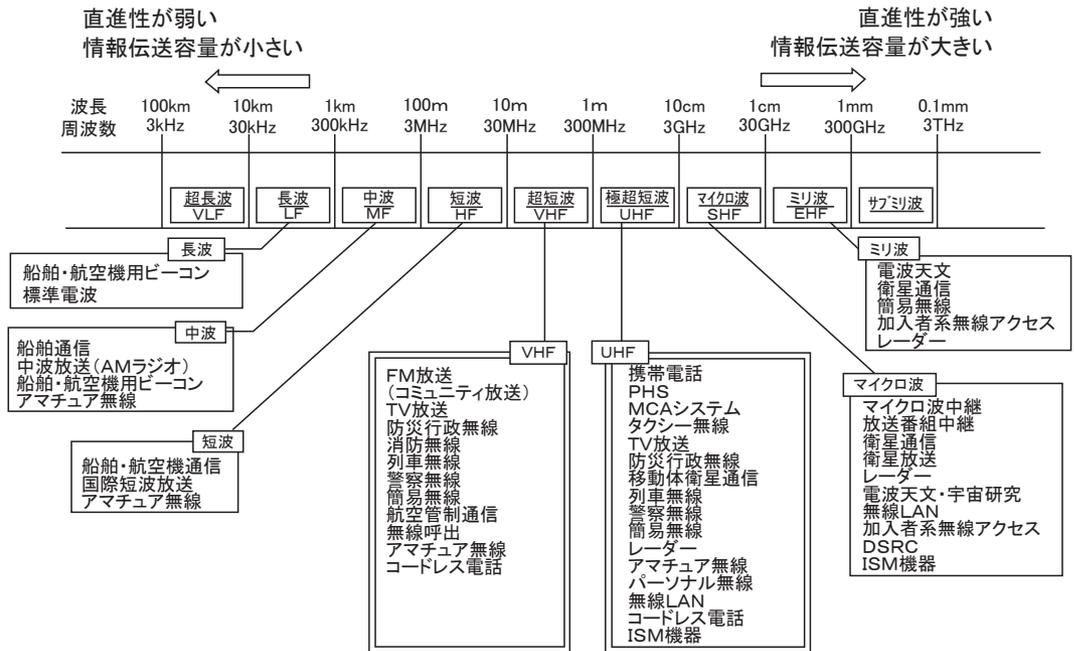
まず、ICチップを動作させる電流を、内蔵する電池から得るアクティブ・タイプと、電流をリーダー・ライターからの電磁波から供給さ

図1 無線ICタグの仕組み



注) 安東一真「ICタグ、飛躍への課題」『無線ICタグのすべて』日経BP社、20ページの図に基づいて作図。

図2 周波数帯別に見る電波利用の現状



注) 総務省総合通信基盤局電波部

<http://www.tele.soumu.go.jp/search/myuse/summary.htm>

れるパッシブ・タイプの2種類がある。アクティブ・タイプは、強い電波を発信でき通信距離が長いという長所があるが、電池を内蔵するため形状が大きくなり、電池の寿命に限りがあるため動作時間が短い、という欠点もある。

現在の主流は、電池を内蔵しないパッシブ・タイプ (図1はこの型) であるが、チップの改良で、通信距離も長くなっている。

## ②電磁波の波長

リーダー・ライターは電磁波を発生し、チップとの情報の送受信を行う。

電磁波の波長は、4種に分けられる<sup>9)</sup>。

- 125k-135 KHz: 電磁誘導方式, 長波帯, 通信距離 2 m。
- 13.56 MHz: 電磁誘導方式, 通信距離の上限は 70cm 程度。
- 2.45 GHz: マイクロ波方式, 通信距離の上限は 2 m程度。
- 860-960MHz: UHF 帯, 日本では 950-956 MHz, マイクロ波方式。

日本では、UHF 帯は携帯電話用の割り当て幅が大きく、現状ではほとんど空きは無いが、総務省では2005年3月から電波法を改正し、無線ICタグに割り当てる準備を進めている。2.45GHzとUHF帯とは、使用上の特性はほぼ同じでありながら、UHFの方が通信距離が長く、欧米では物流の管理に多く使われている。日本でもユーザーの関心は次第にUHF帯に移行しており、その利用を可能にする電波法の改正が望まれている。

## ③ICタグの形状と通信距離

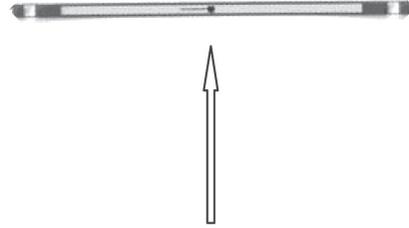
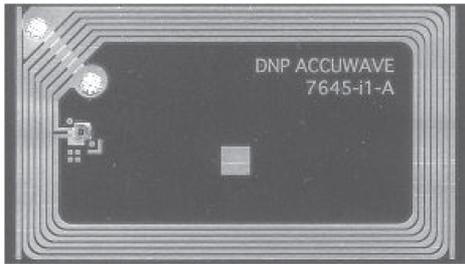
ICタグの形状は、用途、周波数帯などにより、カード型、コイン型、シール状などがあり、大きさもさまざまである。

アンテナの形状と大きさも、周波数帯域によって異なり、これによってICタグ全体の形状も異なってくる。電磁誘導方式は、アンテナはコイル状となり、マイクロ波方式は、ポール(棒)状のアンテナを持つ。

通信距離は、周波数が低いほうが通信距離が

図3 無線 IC タグの形状の一例

A) 13.56MHz : カード型

B) 2.45GHz (  $\mu$  チップ = 0.4mm  $\times$  0.4mm)

長くなる。UHF 帯の通信距離は、2.45 GHz より長い（例、120cm）ため、多くのユーザーは UHF 帯の利用に向けた実証実験を重ねている。

また、通信距離は、アンテナの大きさ、IC チップの消費電力、リーダー/ライターの電波出力（電波出力の大きさは、各国の電波法により制限）の大きさなどにより、変わる。

図3に形状の一例の写真を示したが、現在、最小のチップは、日立製作所の開発した、0.4mm 正方の「 $\mu$ （ミュー）チップ」である。

#### ④リーダー・ライター

リーダー・ライターもアンテナを持ち、IC タグとの間で情報の読み取り、書き込みを行う。ユーザーは、IC タグの用途、通信距離に応じて、アンテナのデザイン・配置（カード型、ゲート型など）や製品へのタグの添付方法を検討し、もっとも精度・効率の高い読み取りをめざしているが、いろいろな困難が生じる。

一つの困難は、製品やパッケージへの IC タグの添付の方法によって、読み取りの精度が変わることである。物流の管理では、段ボール箱や通い箱に収めた多くの製品に IC タグを添付し、多くのタグ（例、50-100 個）を一括して読み取り、製品の検品などを高速化・効率化することが必要であるが、アンテナとタグの向きやタグの重なり方によっては、正確に読み取れないことがある。読み取りの迅速さや精度の向上（例、99%以上）に向けて、改良の実験が重ねられている。

もう一つの困難は、金属や水によって、IC タグとの電磁波の送受信が困難になることである。タグの周辺に金属や水が存在することによ

って、電磁波が有効に届かない状態が発生し、読み取りが困難になる現象がある。金属の部品・機械や水を含む食品パッケージにタグを添付するばあい、この困難を避けるための技術開発も行われている。

#### ⑤ネットワークとサーバー・データバンク

リーダー/ライターは、ネットワーク上に設置したサーバーと通信し、サーバー内のデータベースとデータの送受信を行う。

IC タグは、サーバーとのデータの送受信の関係で、2つのタイプがある。

**\*読み出し専用（リードオンリー）：**タグのメモリーには、数十ビットの固有 ID 番号が書き込まれているだけである。リーダー/ライターは読み取った ID 番号をサーバーに送信し、データベースに蓄積された ID 番号に関する属性情報（商品の生産、流通の履歴など）を呼び出し参照するとともに、新しい情報をデータベースに書き込む。

**\*書き込み可能（リライタブル）：**タグは、数バイト～数十 K バイトのメモリーを内蔵し、読み取った ID 番号に関わる属性情報をメモリーに書き込むことができる。メモリーには、商品の流通の履歴などの新しい情報が順次書き込まれていくため、その情報を直接モニターによって表示することができる。

現在、無線 IC タグの新しい製品・システムも次々と発表されている。例えば、無線 IC タグの新技术の主要な発表の場である「第6回自動認識総合展」（2004年9月15-17日）では、熱センサーなど各種センサーを持つ IC タグ、位置情報システムと結びつく IC タグ、金属や

水にも強い IC タグ、植物原料からなり地中で消滅する IC タグなど、新しい技術が製品化され、新しい利用のニーズを刺激している。

## 2. 導入・実験の事例

2003 年度には、多くの実証実験が実施され、注目の成果が得られている。

そのうち、主要な 3 例を紹介する。

### 1) 事例 A：スーパー・マルエツ：消費財の物流の管理<sup>10)</sup>

食品スーパー・マルエツ（関東に 211 店舗を展開する食品スーパー）は、2003 年 9 月 24 日 -11 月 23 日、NTT データ、丸紅と共同して、無線 IC タグの実証実験を行った。参加は、取引先の 24 社（食品メーカー、卸売り）で、物流と店舗の 20 拠点で実施された。システムは Auto-ID センターの仕様に準拠し、13.56MHz が用いられた。

①実験の目的は、1) メーカー、卸売業者、店舗、消費者までのサプライチェーンでの物流の効率化はできるか、2) 商品管理の効率を向上できるか、3) 店舗で顧客に喜ばれるサービスを提供できるか、を調べることであった。

②実験は、2つのフェーズで行われた。

第1フェーズ：9.24-25の2日間、卸売り業者の物流拠点で実施された。まず、パレットや商品を収納するケースに IC タグを張り、読み取りができるか、調査され、その結果、金属は不可、ケースの中身の水分や温度（冷凍）は影響しないことが判明した。

第2フェーズ：10.6-11.23まで、食品メーカーの工場や倉庫 13ヶ所と卸売業者の物流拠点 6ヶ所、マルエツの店舗 1ヶ所＝マルエツ潮見店（東京都江東区）で、生鮮野菜と精肉 30品目と加工食品 77品目、合計 107品目の食品に、個々に IC タグを付け、商品の物流履歴を管理できるか、消費者の反応はどうか、を確かめた。合計 4万個を超えるタグ（大、中、小、3種のタグ）を用意し、パッケージに応じて、使い分けた。

③実験の基本的な流れは、食品メーカーでタグを付け、メーカー、卸売業者、店舗の出荷、入荷、販売の各段階でタグの情報を読み取り、情報は VPN（Virtual Private Network）を通

じて NTT データの情報センターに送られ、IC 番号に対応して物流履歴を記録された。

④情報の利用法は、店内にディスプレイ端末を置き、顧客が IC タグつき商品を示すと、ディスプレイに物流履歴、生産地、調理方法などが表示される。マルエツ、卸売業者、メーカーはパソコンから情報センターに接続、販売状況を見る。

⑤結果の評価の要点は次のとおりである。

\* 売上高の増加に貢献する可能性を持つ。

（ヨーグルトなど加工食品 77 品目の平均販売数 1 週間当たり 1490 個。これに条件が類似した 3 店舗の平均値は 704 個だったから、倍増といえる）

\* IC 情報をリーダーで基本的に読み取れる。

\* 読み取った IC タグの情報は、サプライチェーンを構成する企業間で、正確に引き継げる。

\* 導入の準備、24 社との打ち合わせに、かなりの時間 = 8ヶ月がかかった。

\* 消費者プライバシー侵害に関するクレームはなかった。プライバシー侵害のクレームを予想して、外装がアルミの袋 100 枚を用意したが、使われなかった。

\* 消費者は、思いのほか IC タグに好意的であった。商品に貼付されたタグをスキャンし、ディスプレイで、詳しい商品情報 = 生産地、物流履歴、賞味期限、調理法、栄養分などを閲覧したことが、好評であった。

\* 消費者の情報提供サービスの利用件数は、1 週間当たり延べ 1400 人超（来店客の 1 割強）であり、特に、商品の生産地や生産方法、農業、生産環境、賞味期限など、食の安全にかかわる情報のニーズが高かった。

⑥実用化のときに検討すべき新しい課題として、次の点が挙げられる。

\* 消費者からの IC タグの回収の仕組み（回収できたのは 37000 個のうち 350 個、回収率は 1%未満であった）。

\* IC タグの一括読み取り（マルエツでは、商品数を手で数えた）。リーダーの機能の強化が必要である。また、棚卸しで効果を出すこと。

\* 大量のトランザクション処理ができるシステムを構築すること。

\* 13.56MHz は、店舗への導入は厳しいため、

次回の実験を UHF 帯で行う。

## 2) 事例 B：オンワード樫山などアパレル企業：アパレル商品・在庫管理の効率化<sup>11)</sup>

日本アパレル産業協会は、物流センターと店舗をつなぐサプライチェーン管理 (SCM：Supply Chain Management) の構築のため、無線 IC タグ (RFID) を使った商品管理システム導入、その業界標準の検討を目指し、2003 年度に実証実験を行った。

①実験の目的は、1) 各社の既存データベース (JAN コード<sup>12)</sup> 利用) を生かした、RFID の最適なビジネスモデルを検討する、2) RFID システムにはどんな仕様が必要か、という業界の要求を取りまとめる、3) 業務処理の効率や精度を検証し評価する、などであった。

②実験の日程は、2003 年 8 月から 12 月まで、RF タグ、アンテナ、制御機器、アプリケーションなどの開発を行い、2004 年 1 月から 3 月にかけて、テストと実証実験を実施した。

③実験に参加した企業は、2つのグループに分け、A グループ：安田縫製、オンワード樫山、伊勢丹、および、B グループ：ウツシカワソーイング、三陽商会、三越とし、前者はワンピース、ジャケットなど、後者はワイシャツ、セーターなどを主な対象にした。

④実験の流れは、縫製工場で共通の IC タグを製品に装着し、工場出荷から物流拠点を経て、百貨店の店頭までの物流工程と、百貨店から物流拠点への返品物流工程で、一貫して IC タグの読み取り、データ転送などが行われた。

⑤課題として、次の点が挙げられていた。

同協会の前回 1999 年の IC タグ実験 (通信の周波数 125KHz 帯) では、検品などの物流に関わる作業時間が 40% ほど削減できる、という成果が得られた反面、1 回の読み取りで全データを読み取れない、エレベータや蛍光灯などのノイズに反応する、金属棚に反応する、などの欠陥が指摘された。

今回の実験では、周波数を 13.56MHz 帯に変更し、前回の欠陥であった 50 枚程度の商品が重なった状態での一括読み取り、金属棚・環境ノイズへの反応など、技術面の課題とともに、処理効率、経済効果なども検証する。

⑥技術・システムについて、アンテナは 5 種類、トンネル型、ゲート型、固定ハンディ型、携帯ハンディ型、POS 用平台型、とする。タグは、2 種類：クレジットカード相当のサイズ、その 2 分の 1 サイズ、メモリーは 128 バイト以上で、どのメーカーのリーダー/ライターでも読み取り可能のこと、とした。

⑦データは、メーカー商品コード、企業コード、JAN コード、メーカー希望小売価格、オプション項目などを、IC タグに書き込む。色、サイズなど商品の属性情報を一つ一つの IC タグに書き込むことになる。

⑧実験の結果は、次のように整理された。

\* サプライチェーン (縫製工場～アパレル物流センター～小売店) 上の入出荷業務で、52% 業務効率が向上した。検品、納品のスピードアップ、品切れ防止など。

\* RFID 活用のビジネスモデルの策定ができた。

- ・ 追記型 (リライタブル) RF タグ (EPC Class2 タイプ) を用いる。
- ・ RF タグは、販売時点で回収し、リユースする。
- ・ 現運用システムとの共存 (併用)。
- ・ RF タグは、製品単位に装着することを基本とするが、ハンガー、ケース、箱など物流単位での利用も可能。

\* 業界標準 RFID の要求仕様の策定が進んだ。タグ、メモリーサイズ (64 バイト以上)、データ項目、周波数 (13.56 MHz) プロトコル、メモリーアクセス方式、使用環境などの標準仕様を策定した。

⑨今後の課題として、精度 100% 近くの読み取りの実現、多段階での RFID の活用モデルの検討、UHF 帯での実験、などが考えられている。

## 3) 事例 C：葉山農協・農家など：食品の安全・安心のためのトレーサビリティ<sup>13)</sup>

① T-Engine フォーラム (リーダー坂村健氏) は、生鮮野菜のトレーサビリティ実験を 2004 年 1 月 8 日 - 2 月 6 日、よこすか葉山農業協同組合と京急ストア、同農協に加盟する農家、の参加で行った。

要点は次のとおりであった。

1) 実験の目的は、ICタグに書き込まれたIDを基に、生産段階から店舗で販売するまでに発生した情報を、ネットワーク上のサーバーで一元管理するシステムを作成し、本格的に導入するため、情報登録作業の手間やコストのデータを収集することであった。

2) 実験の流れ：

\*生産者（農家）、流通の各段階で、IDと情報をICタグに書き込み、ICタグをキャベツや大根の段ボール箱、販売時に小分けする袋に付けた。

\*農家の散布する農薬のボトルにもICタグを付けた。

\*これらのICタグの情報は、「ユビキタス・コミュニケーター」（T-Engineが開発した携帯型リーダー/ライター）で読み取り、PHSを通じて、T-Engineフォーラムのサーバーに送られ、データベース（DB）に登録される。

\*サーバーは、ユーザー認証を通じて、農薬散布の情報と生産者の情報を関連付けてDBで一元管理する。

\*店舗は、野菜を箱から小袋に詰め替えるとき、箱と小袋に付けてあるICタグをユビキタス・コミュニケーターで読み取り、両者のICタグを関連付けて、サーバーに送る。

\*消費者は、店頭での読み取り装置に野菜の袋をかざすと、ディスプレイにDBにある生産者や農薬散布、出荷日などが表示され、確認できる。

\*農薬散布を2回までしかできない機能など、ユビキタス・コミュニケーターに工夫を加えた。

この実験は、食品の安全・安心の保証が非常に重要になっている今日、無線ICタグを活用して、安心・安全の情報ネットワークを構築するために、大きな手がかりになり、ICタグへの注目を高めた。

②日本給食サービス協会（企業の食堂運営や学校給食を手がける給食事業の業界団体）も、2004年2月16日から、ICタグによる生鮮野菜のトレーサビリティ実験を行った。

1) 実験の目的は、料理に使用した食品の生産者や収穫日時を、消費者が食事の前後に調べる仕組みをICタグを用いて実現できるかどうかを確かめることであった。

2) 実験の参加者は、同協会の会員であるグリーンハウス、仲卸業者の菊池商事、千葉県の農協である北総農業センター、および数件の野菜農家である。内田洋行が実験用システムの構築に当たった。

3) 実験の流れ：

\*期間は2週間で、ミニトマト、キュウリなど、4種類の給食用食材を対象にした。

\*農家は野菜を北総農業センターに出荷する際、あらかじめ「生産者名」「商品名」を記録したICタグと、「収穫日時」を記載した伝票とを、いっしょに届ける。

\*同センターは、担当者がリーダー/ライターで、ICタグの情報をパソコンに取り込む。あわせて、キーボードから、収穫日時を登録する。

\*次に、センターは、仲卸の菊池商事に出荷、その際、「生産者名」「収穫日時」「入出荷日時」などパソコンに格納してある情報を、別のICタグに書き込む。そのICタグは、一つ一つのダンボール箱に付ける。

\*菊池商事は、野菜が入荷すると、ダンボール箱についているICタグの情報を、リーダー/ライターで読み取る。野菜は箱から出し、配送先の注文に応じて小分け、プラスチックのコンテナに詰め替える。先の情報はまとめて、別のICタグに書き込む。（複数の流通経路から届いた商品を、別のケースに混載して配送する）そのICタグには、「入出荷日時」情報を追加して、コンテナに取り付ける。

\*グリーンハウスの担当者は、受け取ったコンテナのICタグをリーダー/ライターで読んで、入荷処理を完了。

\*一連の過程でICタグに書き込まれた情報は、グリーンハウスで一元的に管理される。このサーバーには、別途、農家の生産者が記録している農薬散布や野菜種別の栄養成分の情報も格納しておく。

\*消費者は、食堂のパソコンからサーバーにアクセス、サラダに使われた野菜の生産者、収穫日、栄養成分などを確認できる。

この実験も、食品のトレーサビリティを実用化する上で、一つの足がかりを築いた。

### 3. 二つの流れ

無線 IC タグのこのような実験の背景には、それが依拠する基本的なコンセプトとシステムに関して、二つの流れがあることを把握する必要がある。

#### 1) EPC global (旧 Auto-ID センター)

Auto-ID センターは、1999 年、無線 IC タグの研究開発・普及を目的に、マサチューセッツ工科大学 (MIT) に設立され、ケンブリッジ大、アデレード大などとともに、2003 年、慶應義塾大学も加盟している。研究のテーマは、IC タグ・システムのアーキテクチャの設計、バーコードに代わる標準規格の作成であり、各種の実証実験の中心となった。2003 年 10 月、EPC (Electronic Product Code: 電子製品コード) global Inc. (非営利団体) が、商品コードの国際標準化団体: UCC/EAN によって設立され、無線 IC タグ実用化と EPC の標準化の推進組織になったのち、Auto-ID センターは Auto-ID ラボに改組され、研究開発面を受け継ぐことになった。慶應義塾大学・村井純教授が、Zurich 大学とともに、共同議長として重要な役割を果たしている<sup>14)</sup>。

この流れでは、世界の巨大な流通業: ウォルマート (Wal-mart Stores, 米), テスコ (Tesco, 英), メトロ (Metro, 独) が加わり、商品の流通過程の効率化を目的として、実証実験を積み重ねている。とくに、ウォルマートは、バーコードに代わる無線 IC タグの本格導入を予定し、2005 年 1 月から 100 の納入業者に対し、2006 年 1 月からはすべての納入業者に対し、IC タグをパレット・ケースに付けるよう要求している。米国では、流通での商品のシュリンクエージ (内部犯行での商品紛失) が売上高の 1.8% 前後といわれている (フロリダ大学調査) 現状から、商品管理の徹底や、検品・在庫管理の高速化が基本的な狙いであるとされている。

#### 2) ユビキタス ID センター

日本でも、TRON の開発を主導した坂村健教授を中心に、T-Engine フォーラム内に、2003 年 3 月、ユビキタス ID センターが設立され、無線 IC タグの開発、標準化と普及に向けた活動が行われている。

ユビキタス ID センターは、生活の安心・安

全の確保や環境の保全を基本的な目的とし、さまざまな製品に IC タグを付け、モノの生産・流通・消費から廃棄までを含めたサイクルを安全に管理し、消費者への情報提供を容易にする技術として、IC タグ・システムを役立てようとしている。とくに、トレーサビリティというコンセプトで、消費者の立場から食品などの生産・流通履歴をトレース (追跡) し、安全・安心のレベルを高めるシステムの実証実験を展開していることは、重要な意義を持っている<sup>15)</sup>。

一時、この 2 つの流れの間に対立関係があるのではないかと指摘されたことがあるが、坂村教授は、両者間には、流通、すべての生活、と重点分野の違いはあるが、両者は補完しあうものであり、また研究実験では協力関係を保ちたい、と発言している<sup>16)</sup>。また、Auto-ID ラボに参加する國領二郎教授も、消費者の視点からの情報システムの構築、生活・環境の安全・安心への無線 IC タグの利用を最重要とする見解を強調し、事実上、坂村教授と共通の考え方に立っている、と評価される<sup>17)</sup>。

## Ⅲ 無線 IC タグの可能性— 3 つの機能と視点

無線 IC タグは、今後どのような方向に活用できるか、経済・経営のシステムや人間生活の向上にとって、どのような可能性を持っているか。これを実証実験や実用化が始まっている 3 つの分野について考えてみよう。

### 1. 物流、在庫、生産工程管理—効率化の視点

現在、無線 IC タグの導入に関してもっとも早く実証実験が進み、一部の実用化が始まっている分野は、物流、在庫管理の効率化の分野である。

家電業界では、先進的に 2001 年から無線 IC タグの開発を進めているが、2002 年度には、2.45GHz 帯タグにより、工場から物流センター、小売販売店までの物流における IC タグの読み取り実験を行い、その結果、家電製品に付けた IC タグの読み取り時間はバーコードに比べて大幅に減少し、ケース内の 12 個までの IC タ

グの一括読み取りも可能であるが、読み取り精度はよくないことも判明した。2003年度には、UHF帯タグを用いて、店舗でのレジ業務、防犯ゲートでの万引き防止、売上傾向の把握、検品・棚卸し業務の効率化、顧客への商品情報の提供、物流倉庫での入出庫検品などを実験し、2.45GHz帯の課題の多くがUHF帯では解決する（読み取り精度99%前後に上昇など）とともに、運用上の課題（タグの添付位置など）が残ることも明らかになった<sup>18)</sup>。

アパレル産業界でも、上の事例で見たように、縫製工場でのRFIDタグ付け、出荷検品、アパレル倉庫での入荷検品、ピッキング、出荷検品、返品入荷検品、棚卸し、小売店での入荷検品、返品検品、棚卸し、売上などの業務の効率化を実験し、今後、サプライチェーン構築に向けて、多段階でRFIDタグ・システムを活用するモデル（情報共有化）を検討することになっている。

生産工程管理でのICタグの利用は、製造段階から各部品と各製品一つ一つにICタグを添付し、生産情報を記録し、このタグを作業時や終了時に読み取って、作業員のモニターに指示を表示し、検査を高速化することである。また流通の各過程に情報を伝達・共有することにより、生産・流通の一貫した管理—サプライチェーン・マネジメント（SCM）が可能になる。自動車生産ラインでの利用では、工場の厳しい電波環境の中で、通信距離の長い電波を発信できるアクティブ・タイプのタグが用いられている<sup>19)</sup>。

このような流通、生産でのICタグの利用は、効率化・高速化を目的としているが、従来使われてきたバーコード（一次元、二次元）の高度化のような機能と言える。効率化は実現できるとしても、この用途だけでは、ICタグの可能性と意義を十分に生かすものとは言えないであろう。

## 2. 経済・経営システムの変化—消費者本位の改革の視点

無線ICタグの重要な意味は、単なる効率化だけでなく、経済・経営システムの変化—消費者本位へのシフト・改革を促進することである。

その一つに、電子マネー・電子決済の普及が

ある。2001年11月からJR東日本で導入されたSuicaカード、2003年11月からJR西日本で採用されたICOCAカードは、非接触式のICチップとアンテナを内蔵し、リーダー/ライターと13.56MHzの電波で通信する、一種の無線ICタグである。これらは、プリペイドカードであるが、関西の阪急電鉄・京阪電鉄で導入されたPiTaPaカードは、無線ICタグの情報によって銀行口座から後日決済するクレジットカードの機能も持つ。これらの交通カードの普及と相互乗り入れ（JR—私鉄）が進み、商店でのショッピングも可能になるにつれて、電子マネー・電子決済は、個人の日常生活に深く浸透する。また、電子マネーEdyを利用できる店舗も急速に拡大してきた（2003年12月現在、加盟店3,400店、ショッピング利用件数月間160万件）。携帯電話の第三世代への移行につれて、IDを記録したICカードの電話端末への挿入、携帯電話によるショッピング（お財布ケータイなど）も普及しつつある。

これらは、運営者のサーバー・DBに膨大な個人情報が蓄積され、CRM（顧客関係管理）や顧客志向のマーケティングに利用される可能性を高める。

インターネット時代のマーケティングは、顧客一人ひとりの情報に基づくOne to Oneマーケティングに移行したが、無線ICタグによる個人識別の普及は、この傾向を一段と促進する。商品・サービスの購入・発注のたびごとに、個別情報は無線・有線のネットワークを通じて運営者のサーバー・DBに蓄積され、これを用いた個人別のマーケティング、個人の購買行動や好みに合わせた商品・サービスの企画・デザイン、生産・流通過程への消費者情報のフィードバック（デマンド・チェーン）によるリアルタイムの生産管理・在庫管理（時間・資源のムダの削減）などが進展する。

この反面、消費者も多くの企業情報を収集し、情報処理能力を高めて、従来のような「情報の非対称性」の下で企業から管理される受身の対象ではなく、積極的に商品と企業を判断し、選択し、需要面から市場メカニズムを動かせる能動的な主体に変化して行く。

この両面の変化は、従来型の見込み生産とプ

ッシュ式の販売システムを完全に駆逐し、消費者個人の個別情報に基づく経済・経営システムへの移行、消費者に起点を置いた、消費者本位のシステムへのシフト・改革を準備するものである。

### 3. 生活、安全・安心、廃棄物の管理—生活の質、安全、エコロジーの視点

無線ICタグの最も重要な、根本的な意義は、それが生活の質を良くし、安全・安心のレベルを高め、廃棄物の管理や資源の節約に役立つことである。

第一は、トレーサビリティへの利用である。

よこすか葉山農協などで行われた実験は、農産物・食品の生産工程から、品目ごとに肥料・農薬情報、生産活動の情報をICタグに記録し、インターネットを通じてサーバー・DBに蓄積し、店舗で顧客がその商品を買うときに情報をディスプレイに表示して、安全・安心を確かめるもので、無線ICタグを用いるトレーサビリティの先進の実験であった。

トレーサビリティ（追跡可能性、図4）は、野菜、牛肉などの食品について、個別（個々の

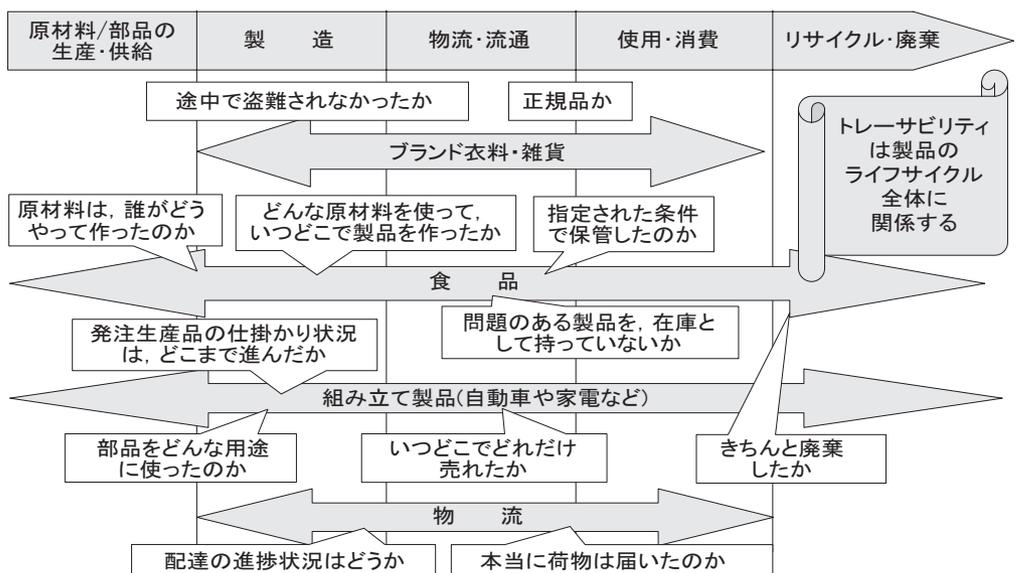
商品、牛の個体など）に生産・流通の履歴を記録し、DBに蓄積し、消費者がインターネットなどでその情報を閲覧できることで、安全・安心を確かめられるシステムである。近年急速に関心が高まってきたのは、2000年に乳製品による集団食中毒事件が起こり、2001年に牛海綿状脳症（BSE：狂牛病）にかかった乳用牛が発見されるなど、食に対する安全神話が崩れ、また産地偽装事件が相次ぎ、産地表記への信頼が薄れたことによる。

無線ICタグのシステムをトレーサビリティに使うことで、多くの個々の食品の履歴・品質情報が閲覧でき、安全・安心のレベルが高まり、また消費者の関心・監視がフィードバックして生産・流通過程の透明性を高めるという、両面の効果が生まれる。こうした技術を用いない企業は、消費者の不信を買い、淘汰されてもやむをえない、ことになる。

2004年度には、表1のように、農林水産省で食品トレーサビリティの実用化実験を3事業で行うほか、各地の自治体などでも地域の実験を行っている。

第二は、生活の広い分野、教育・文化、医療、

図4 トレーサビリティ



注) 中山秀夫「トレーサビリティの基礎から実践まで」前掲、『無線ICタグのすべて』, 123 ページ, に基づいて作図。

表1 平成16年度トレーサビリティ開発実証事業 採択団体一覧

選択団体名	課題名 (実証試験対象品目)	概要	連絡担当者	参加団体		
				生産	加工流通	店舗
T-Engine フォーラム	ユビキタスID技術を用いた、統合型食品トレーサビリティシステムの開発実証(青果物、食肉、加工食品)	ユビキタスの最先端技術(既存の複数種類のRFIDを読み書きできる携帯端末、超小型RFID等)を利用し、既存のシステムが包括できる連邦型(Federated)ユビキタス情報システムを開発。	T-Engineフォーラム(YRPユビキタスネットワーク研究所) 副所長 越塚 tel 03-5437-2270	静岡県温室農協他、東京、栃木、宮城等の生産者	東京青果(株) (株)ミートコンパニオン (株)サン・フルーツ (株)二幸	(株)京急ストア (株)三越
農産規範基準研究会	農場から食卓にいたる農産物の食中毒を最小にする適正規範とデータ管理システムの開発実証(青果物)	ICタグ、バーコード、二次元コードを読み取ることが可能な携帯電話を活用し、特に生産段階の食品リスクを少なくするためのシステムを開発。全国400以上の生産、流通関連団体、1000以上の小売店が参加。	イオン(株) 農産商品開発部部長 高橋 tel 043-212-6796	JA鹿児島きもつき JA尾鈴 JAはまゆう 山田水産(株)	ホクレン (株)ナックス 宮崎経済連 (株)八代トマト流通センター 京都青果合同(株)	イオン(株) 教護果物商業協同組合
農林水産食品産業トレーサビリティシステム協議会	ユビキタスIDと連携する多様な品目と生産から消費者に至る多様な流通形態に対応した食品トレーサビリティシステムの実証(青果物、鶏肉)	ロット等を認識する既存のコード(UCODEとJAN、EDI等)をそのまま生かして接続可能とし、生産管理情報、物流情報等の既存業務に関する情報とも連携するシステムを開発。	青果物EDI協議会 (株)山武 渡辺 tel 03-3486-2151	(社)日本食鳥協会 (社)日本施設園芸協会 丸紅畜産(株) JAあがつま 秋田、茨城、静岡、千葉等のJA	(財)日本冷凍食品検査協会 (社)日本興業協会 青果物EDI協議会 丸紅畜産(株) 横浜丸中青果(株)	(株)ダイエー コープさっぽろ 東都生協 (株)京急ストア

注) 農林水産省 [http://www.maff.go.jp/www/press/cont2/20040628press\\_3c.pdf](http://www.maff.go.jp/www/press/cont2/20040628press_3c.pdf)

道路・交通環境のユニバーサルデザインに向けた利用の可能性がある。

生活の中では、小学校や学習塾の児童の持ち物にICタグ(アクティブ・タイプ)を付け、ゲートを通る登下校の確認をメールで自宅に知らせる、幼稚園の幼児にICタグを付け、園内にいる児童の居場所に向けたビデオ撮影をし、児童の映像を自宅にインターネットで送る、などの新しい利用法が始められている。図書館の図書にICタグを付け、図書の利用を便利にすることは実用化されているが、電波ポスターなど、教育・文化面のさまざまな利用法の開発も進められている。医療でも、医療器具、医薬品や患者に添付することで、医療過誤の防止や医薬品の管理に役立てることも実験されている。道路、階段や地下街の要所にICタグを設置し、位置情報を携帯電話などに提供したり、目的地までの歩行経路を音声でガイドしたりするなどによって、視覚の不自由な方へのサポートをする、ユニバーサルデザインへの一歩も考えられている。GPS(衛星による位置情報システム)と組み合わせる利用の仕方も提案されている。

このように、無線ICタグは、個別識別と位

置情報の特定を行うシステムとして、人の居場所がわかる、モノのあり場所が見える、という画期的な情報利用を可能にするものであり、今後、生活の広い分野で、生活の質の向上に向けた新しい可能性を開くと思われる。

第三に、廃棄物の管理、自然・生活環境の保持における役割である。

商品やパッケージにICタグを添付することで、そのモノの廃棄や消滅の状態を知ることも可能になる。すでに、福島県の病院では、医療廃棄物に無線ICタグを添付し、無線で廃棄物の流れを把握し不法投棄の防止につなげる、廃棄物処理の追跡システムを導入することを2005年に予定している<sup>20)</sup>。福岡県も、産業廃棄物の不法投棄を防止するため、廃棄物にICタグをつけ、搬送用トラックをGPSで追跡するシステムの実証実験を行うことを明らかにし<sup>21)</sup>、2005年度から公共事業での本格利用を目指している。ICタグとGPSを組み合わせたシステムは全国初となる。また、地中で分解する有機物のICタグも開発されているが、これを廃棄物に添付すれば、地中に廃棄された物の状態を送信した後、そのタグのケースを消失さ

せることも可能になる（自動認識総合展，2004年9月15-17日）。

このように無線ICタグは、個別識別のシステムとして、個人の生活の全サイクルのサポートに利用される可能性を持ち、ユビキタス・ネットワーク社会の重要な基盤になることが展望される。

#### Ⅳ 無線ICタグの開発・実用化・普及の問題点

無線ICタグの開発，実用化には，まだ多くの問題点が残っており，十分な普及のためには，そのハードルを越えて行くことが必要である。

##### 1. プライバシー侵害，セキュリティ

最も重要な点は，プライバシー侵害の防止とセキュリティの確保である。無線ICタグは個別識別の技術なので，それを持った個人一人ひとりの属性情報や個人的な情報が，ネットワークを通じて運営者のサーバーに記録・蓄積される。その過程で，無線ICタグからの情報発信の盗聴，ネットワークでの漏洩，サーバー・DBへの不正アクセス，蓄積媒体の紛失・盗難などによって，個人情報の不正取得・プライバシー侵害が起きる危険性がある。

日本では近年，個人情報の漏洩事件が多く発生し，また住民基本台帳カード・ネットワーク導入をめぐる地域での反対運動が起きるなど，IT・ネットワークによるプライバシー侵害への警戒心が高まっている。アメリカでも2003年，Auto-IDセンターのRFID実証実験に対して，CASPIAN（Consumers Against Supermarket Privacy Invasion and Numbering）など，消費者の反対運動の波が起き，実証実験を中止させたことも，注目される<sup>22)</sup>。このような無線ICタグをめぐる広がる不安は，適切な安全対策（技術面，制度面）が講じられない場合には，今後の普及の最大の障壁になる危険性がある。

安全対策として，技術面では，ICタグに入れる個人情報の制限，タグ・リーダー／ライター間の通信距離の適正化（遠くから買い物籠の中身が読めないようにする），商品販売後のICタ

グの回収と無効化，ネットワークの通信の暗号化，サーバー・DBへの侵入の防止，などが嚴重に考慮されるようになった。とくに，EPCグローバルらは，消費者に対して，販売後にタグを無効化することによって情報漏洩の危険をなくすることができる，と安全性を強調しているが，十分な説得には成功していない。

技術面とともに，重要な対策は，制度面・社会面の対策の強化である。日本の情報漏洩の大部分は，組織・企業のメンバーや外注先社員の犯行か，情報媒体（CD，フロッピーなど）の紛失によるものである。このような広義の内部犯行が多発する限り，技術的対策を強化しても，プライバシー侵害の危険は依然として大きく，消費者・住民の不安は減少しない。重要なことは，組織・企業のプライバシー保護の管理方式・対策・意識を徹底化し，内部犯行の余地をなくすことである。

日本では，個人情報保護法が制定（2003年5月30日）され，2005年4月から全面施行に入るが，企業が適正に対応するか，保護法が十分に効果を表すか，なお不安がある。

無線ICタグについては，総務省・経済産業省が共同で，「電子タグに関するプライバシー保護ガイドライン」を公表（2004年6月8日）した<sup>23)</sup>。電子タグ（無線ICタグ）がモノに付けられる時，①タグ内に個人情報が記録される場合，②タグ内に直接には個人情報を取り扱わない場合，があり，①の場合は，遠隔から，消費者の知らないうちに個人情報を他人が読み取る恐れがあり，②の場合は，個人情報保護法は適用されないが，消費者の気が付かない間に自分の持っている（買い物籠の中の）モノの属性や固有番号などの情報が読み取られる恐れがある。こうした電子タグの性質に対応して，上のガイドラインは，事業者に対し，①消費者に対して，その物品に電子タグが装着されている事実，装着場所，その性質，その電子タグに記録されている情報について，知らせる必要があること，②消費者が自分の買った物品に装着されている電子タグの読み取りを，選択によって，できないようにする方法（例えば，アルミ箔で覆うなど）を表示すること，③電子タグに記録された情報とサーバーのDBの個人情報とを連

携することで特定の個人を識別できるときは、個人情報保護法が適用されること、などを示している。しかし、これらはあくまでガイドラインに留まっており、事業者に適正な実施を強制する力は持っていないので、不安が完全に解消されるとはいえない。

## 2. 標準化

無線 IC タグの広い普及のためには、仕様などの国際的な標準化（共通のルール作り）が必須の条件である。これまでは、各社がバラバラに開発・製品化してきたため、開発のリスクが大きく、世界的な市場の創出の妨げになっていた<sup>24)</sup>。

現在、RFID 標準化の作業は、ISO（国際標準化機構）を中心として行われ、そこに二つの団体、① EPC グローバル、② ユビキタス ID センター、から提案が出されている。

ISO では、従来、RFID の国際標準として、動物用と海上コンテナ用の RFID が規格化されているが、現在、サプライチェーンのための「モノ」の管理用の汎用的な RFID の審議が、エアインターフェース（無線通信条件）、プロトコル（通信手順）、データコンテンツ（情報内容）、データフォーマット（情報の構成）の規定を中心として進められている。2004 年 6 月には、ISO/IEC（国際電気標準会議）18000 シリーズが定められる<sup>25)</sup>。

この審議に対し、EPC グローバルは、EPC（製品コード）体系を中心とする EPC システムの標準化の提案をし、流通大手企業、ウォルマートなどとの連携によって強い影響を与えている。EPC グローバルは、もともと流通系企業の業界団体（米 UCC、ベルギー EAN）が設立したものであって、EPC システムの仕様にも、実用化を急ぐ流通業界の特徴が反映している、と考えられる。

これに対して、ユビキタス ID センターも、ucode（U コード）体系を中心とするシステムの仕様を提案している。同センターのコンセプトは、製品の生産から廃棄までの全サイクルのコントロールと、人間生活のすべての局面やユニバーサルデザインに無線 IC タグの利用を想定したものであって、このコンセプトはシステ

ムの仕様にも反映し、多様な利用シーンを考えたオープンな、自由度の高いデザインとなっている、と見られる。また、安価なタグだけでなく、高くてもセキュリティを重視したタグが必要の考え方もある<sup>26)</sup>。

ここで考慮すべき点は、ISO が標準化を急ぐ結果、流通業界の特徴を色濃く含む仕様を国際標準として一方的に固定した場合、人間生活の全体を視野に入れたユビキタス ID センターなどのシステムの普及が困難になり、今後の無線 IC タグの可能性に大きな制約が生まれるのではないかと、という不安である。

## 3. コスト

現在、物流向けの無線 IC タグの価格は 50 セントから 1 米ドルほどであるが、さらに安価にするためには、技術開発とともに、数億個という大量の需要が発生することが必要である。

タグの価格は IC チップ、アンテナ、パッケージの製造コストの積み上げであり、それぞれのコストダウンに向けて技術開発が進められている<sup>27)</sup>。例えば、チップサイズを微細化すると、1 枚のウェハーから切り出せるチップの数を増やせるので、コストは安くなるが、アンテナの装着が困難になるので小型化には限界がある。日立製作所は、0.4mm 角の  $\mu$  チップの製造で、アンテナの製造にグラビア印刷の技術を応用してコスト削減を行った。また、「有機トランジスタ」という印刷技術による電子回路の形成など、曲げや衝撃に強く、コストも安いタグを製造する新技術も研究・開発されている<sup>28)</sup>。

同時に、大幅なコストダウンのためには、大量の需要による大量生産の効果が欠かせない。現在の技術でチップ 1 個 20 円を切るには、100 万個の発注が必要といわれ、数億個という需要があれば、10 円、5 円という価格になると予想される。流通企業などの大量の利用や、多くの人の日常生活での活用の広がりなど、今後の普及に伴って、需要拡大とコストダウンの好循環の形成が予想される。

日本では、経済産業省が、1 枚 5 円で販売できる国際標準の無線 IC タグを 2004 年度から 2 年間で開発する委託事業「響プロジェクト」を公募し、日立製作所が開発委託を受けた。す

にμチップで、無線ICタグ開発の先端を行う同社の研究開発力に期待したい。

#### 4. 電波法

欧米で物流用の無線ICタグに多く用いられているUHF帯(800～960MHz)は、日本では電波法の周波数割当ての下で携帯電話に割り当てられていたため、使用ができなかった。UHF帯は通信距離が長く(3～5m)、電波が物体の陰に回りこみやすい特性があるため、物流用のICタグには適している。そのため、物流業界を中心に、UHF帯の使用を要望する声が大きくなった結果、総務省(情報通信審議会)も、2005年3月、UHF帯のうち950～956MHzを、この周波数を使うKDDIの第2世代携帯電話サービスが終了したため、無線ICタグに割り当てるよう電波法の省令改正を行う見込みで、隣接する周波数との干渉など技術要件を審議している<sup>29)</sup>。

経済産業省は、UHF帯利用の準備のため、2004年度、UHF帯を用いる実証実験を家電製品協会などで進め、特性にもとづく運用のノウハウを蓄積している。これらに応じて凸版印刷は、2.45GHz帯とUHF帯の両方に対応できる「デュアル方式」の無線ICタグ製品を発表している。

UHF帯の利用によって、外国と共通の規格で無線ICタグを利用できるようになれば、日本の技術開発や普及にも好影響が出ると考えられる。

#### 5. ビジネスモデル

無線ICタグは、将来に大きな可能性を持っているが、実際にはこれを活用するビジネスモデルで収益をあげることが、市場経済での普及の条件になる。

すでに、多くの企業が無線ICタグを活用する事例を実験・企画しており、これらの間から新しい成功的なビジネスモデルが誕生するものと思われる。

このビジネスモデルを考えるための要点を、國領教授は、次のように整理している<sup>30)</sup>。

①日本には、便利さ(コンビニエンス)への強い支持、モバイル文化の広がり、安全性や信

頼性への高レベルの要求、新技術を受け入れる積極性など、ICタグの革新的な応用が起りやすい土壌がある。

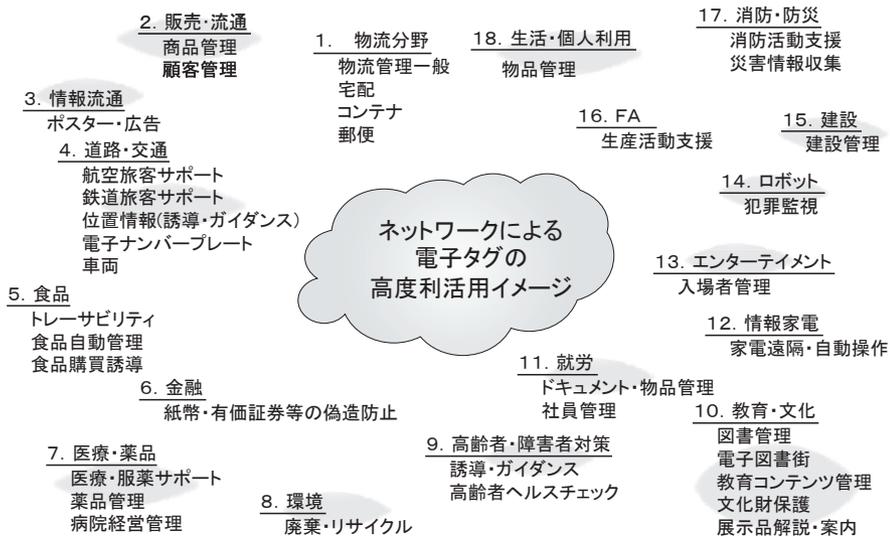
②ICタグの利用によって、企業側には、より多くの顧客情報の収集によって、マーケティングや顧客の管理を強化する戦略が生まれ、消費者側には、より多くの商品や企業の情報を手に入れ、選択権を強めることによって、信頼できる商品・サービスを買ひ、満足感や安心感を高める戦略が生まれる。この2つの戦略は矛盾しない。両者の組み合わせによって、企業が、効率化とともに、消費者に情報を徹底的に開示・提供し、顧客のプライバシーを保護する姿勢を明らかにすることで、自社への信頼感を高め、自社のブランドと収益性を高めるような、新しいビジネスモデルの成功例が現れることが期待される。

この指摘は示唆的である。これを手がかりに、先に示した3つの視点に沿って考えてみよう。

第一の、効率化の視点によって、物流、在庫管理や生産管理の合理化・高速化が実現すれば、それは従来のビジネスモデルの改善となる。しかしそれだけでは、バーコードを高度化しただけに過ぎず、反面、雇用削減などのマイナスも発生する。新しいビジネスモデルと言えるためには、消費者に生産・流通履歴、詳細な商品・企業情報などを提供し、消費者の安全と安心感を高めるサービス、新しい価値の追加が必要である。

第二の、経済・経営システムの消費者本位へのシフトの視点に関しては、無線ICタグで得られた膨大な消費者・顧客情報にもとづくOne to Oneマーケティングが、単なる販売戦略の変化にとどまらず、消費者の需要や好みを起点にし、消費者の豊富な情報を生かした賢い判断と選択を出発点にする「個の時代」のビジネスモデルへの移行の兆しである、と捉えたい。消費者が十二分な情報を持ち、安全・安心や環境への配慮をした選択をし、この需要がデマンドチェーンを通じてフレキシブルに生産・流通システムに反映することによって、それを行う企業が成功し、資源のムダの少ない、環境に良い経済・経営システムへの歩みが進むと、考えられる。

図5



注) 総務省『ユビキタスネットワーク時代における電子タグの高度活用に関する調査研究会』最終報告、2004年3月30日。

第三に、生活、安全・安心、環境重視の視点は、これからの新しいビジネスのアイデア、モデルの創造にとって、重要な意味がある。消費者は、無線 IC タグ・システムから、個別の商品・サービスの豊富な情報を持つようになり、賢い選択ができるようになる。身体の不自由な人の生活を支援したり、安全・安心を保証し、プライバシーを十分に大切にしたりするビジネスモデルは、人々の信頼を得、ブランド力を高めるが、逆の企業は駆逐される。こうして、次第に、消費者の情報能力の高まりに基づく市場選択を通じてビジネスモデルの改革が進む、と期待される。

### 終わりに — 今後の展望

総務省は、2003年度<e-Japan II 戦略>—「元気・安心・感動・便利」社会を目指し、「個の視点」に基づく改革を行う—から、2004年度<u-Japan 戦略>—ユビキタスネット社会(u-Japan)の実現を目指す—のビジョンを打ち出している。

無線 IC タグの利用には、例えば図5のイメー

ジが出されているが、多くの人の生活の中から、今後斬新なアイデアが生まれ、多彩・豊富なイメージが実現する、と思われる。

前述のように、無線 IC タグには多くの技術的・社会的な問題があるが、その改善に伴って、情報社会の新しい段階—ユビキタス・ネットワーク社会の実現が進むのは、社会変化の確実な法則であるように思われる。その社会への接近は、個人個人が大きな情報能力を手に入れ、消費者として、また生産者の一員として、社会の動きに能動的に参加し、主導的な役割を果たすことでもある。

無線 IC タグという個別識別のシステムは、「個に基づく社会」を支える重要な柱となる。ユビキタス・ネットワーク社会が「自立と協働」のシステムを生み出す上で、無線 IC タグの生活・環境保全のサイクルでの利用の進展は、決定的な役割を果たすと考えられる。

### 注

- 1) 本稿は、野澤正徳「ユビキタス・ネットワーク社会—個人自立と協働への道—」『阪南論集 社

- 社会科学編』第39巻2号, 2004年3月, の続編である。
- 2) 総務省編『平成16年版 情報通信白書—世界に広がるユビキタス・ネットワーク社会の構築』2004年7月, 政府の公式の白書として, ユビキタス・ネットワーク社会の特徴を描き, それを推進する政策を提起している。  
<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h16/index.html>  
 また, 総務省は, ユビキタスネット社会 (u-Japan) や電子政府の実現を目指す「平成17年度 重点施策」および「平成17年度 ICT 政策大綱 (ユビキタスネット社会の実現へ向けて)」を, 2004年8月27日に発表した。  
[http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040827\\_1.html](http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040827_1.html)  
[http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040827\\_7.html](http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040827_7.html)
- 3) ユビキタス・ネットワーク社会と無線ICタグの意義・見通しに関する, 最近の主要な資料として, 次の文献・資料を参照した。
- \* 坂村健『情報文明の日本モデル—TRONが拓く次世代IT戦略』岩波書店, 2001年10月29日
  - \* 荒木久義・牧田幸裕『ユビキタス革命—日本企業再生のカギ』日経BP企画, 2002年3月11日
  - \* 坂村健『21世紀日本の情報戦略』岩波書店, 2002年3月25日
  - \* 坂村健『ユビキタス・コンピュータ革命』角川書店, 2002年6月10日
  - \* 野村総合研究所『ユビキタス・ネットワークと新社会システム』野村総合研究所, 2002年7月22日
  - \* ユビキタスネットワーキングフォーラム編『ユビキタスネットワーク戦略—ユビキタスNW技術の将来展望』クリエイトクルーズ, 2002年12月20日
  - \* 新美英樹『ここまできているモバイルマルチメディア』日経BP企画, 2003年8月18日
  - \* 村井純『インターネットの不思議, 探検隊!』太郎次郎社, 2003年9月12日
  - \* 荒川弘熙編/NTT データ・ユビキタス研究会 著『改訂版 IC タグって何だ?—ユビキタス社会を実現するRFID技術』カットシステム, 2003年11月10日
  - \* 國領二郎・日経デジタルコアトレーサビリティ研究会『デジタルID革命』日本経済新聞社, 2004年1月23日
  - \* 坂村健『「ユビキタス社会」がやってきた—NHK 人間講座』NHK, 2004年2月1日
  - \* 『RFID ユーザーフォーラム Spring 2004』, 2004年3月16日
  - \* 総務省『ユビキタスネットワーク時代における電子タグの高度利活用に関する調査研究会』最終報告, 2004年3月30日  
[http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040330\\_6.html](http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040330_6.html)
  - \* RFID テクノロジー編集部編『無線ICタグのすべて』日経BP社, 2004年4月20日
  - \* 國領二郎『オープン・ソリューション社会の構想』日本経済新聞社, 2004年7月23日
  - \* 第1回EPC RFID FORUM 配布資料, 2004年7月26日  
 PDF版 <http://www.auto-id/news/n20040726/>
  - \* WIDE プロジェクト, 2004年9月16日版,  
<http://www.wide.ad.jp/index-j.html>  
 AUTO-ID LABS <http://www.autoidlabs.org/>  
 ユビキタスIDセンター  
<http://www.uidcenter.org/japanese.html>
  - \* 総務省『情報通信白書』各年版
  - \* 財団法人インターネット協会監修『インターネット白書』インプレス, 各年版
  - \* 日経BP社『日経エレクトロニクス』各号
  - \* 日経BP社『日経コミュニケーション』各号
  - \* 『日経コミュニケーション・ネットワーク大事典』日経BP社, 2004年3月31日
  - \* シーメディア『モバイルRFマガジン』各号
  - \* 電子商取引推進協議会 (ECOM) セミナー・フォーラム資料
- 4) 野澤正徳『ユビキタス・ネットワーク社会—個人の自立と協働への道—』前掲, 参照。
- 5) 安東一真 (日経BP社 RFID テクノロジー・チーフエディター) 『現場で検証進むタグの基本性能』, 渡辺桂三『基礎から分かる無線ICタグ』, RFID テクノロジー編集部編『無線ICタグのすべて』, 27-42ページに基づく。
- 6) 総務省『ユビキタスネットワーク時代における電子タグの高度利活用に関する調査研究会』。  
[http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/030818\\_4.html](http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/030818_4.html)
- 7) 経済産業省『電子タグ (IC タグ) の普及に向けた日本の戦略』2004年7月。  
<http://www.slrc.kyushu-u.ac.jp/japanese/information/workshop/workshop02.pdf>
- 8) 経済産業省『平成16年度電子タグ実証実験事業の公募の結果について』2004年6月16日。  
<http://www.meti.go.jp/information/data/c40616bj.html>
- 9) 安東一真『現場で検証進むタグの基本性能』, 渡辺桂三『基礎から分かる無線ICタグ』, 前掲。
- 10) 栗原雅『マルエツの実験で見たICタグの現実』

- 前掲、『無線 IC タグのすべて』, 48-55 ページ。  
高橋晋 ((株) マルエツ物流部長) 『食品業界における RFID 実証実験』前掲, 第 1 回 EPC RFID FORUM 配布資料, 31-47 ページ。
- 11) 吉村和夫 (日本アパレル産業協会顧問) 「人海戦術だった検品の自動化を目指す」前掲、『無線 IC タグのすべて』, 86-93 ページ。同『アパレル産業界における IC タグ実証実験』前掲, 第 1 回 EPC RFID FORUM 配布資料, 23-30 ページ。Web ニュース資料: [http://www.furunosystems.co.jp/it\\_news/news\\_04\\_03\\_12.html](http://www.furunosystems.co.jp/it_news/news_04_03_12.html), も参考にした。
  - 12) JAN (Japanese Article Number) コードは, わが国の共通商品コードとして流通情報システムの重要な基盤となっている。JAN コードはバーコードとして商品などに表示され, POS システムをはじめ, 受発注システム, 棚卸, 在庫管理システムなどに利用されており, さらに公共料金等の支払システムへの利用分野の拡大がみられる。財団法人流通システム開発センター <http://www.dsri-dcc.jp/company/jan/01.htm>。
  - 13) 栗原雅 『『食の安全』を IC タグで証明』前掲、『無線 IC タグのすべて』, 56-57 ページ。越塚登 「ユビキタス ID の最新動向」『RFID ユーザーフォーラム Spring 2004』2004 年 3 月 16 日, 55-86 ページ。
  - 14) 坂井宏 ((財) 流通システム開発センター専務理事) 『EPC global の概要と我が国の対応』EPC RFID FORUM 配布資料, 3-22 ページ。
  - 15) 統合型食品トレーサビリティ実験 <http://www.t-engine.org/news/pdf/TEP040623.pdf>
  - 16) 『ユビキタス ID センターとオート ID センターは仲良し』。MYCOM PC WEB ニュース, 2003/12/12。 <http://pcweb.mycom.co.jp/news/2003/12/12/10.html>
  - 17) 國領二郎 『デジタル ID 革命』前掲。
  - 18) (財) 家電製品協会・(社) 日本自動認識システム協会・(株) 富士総合研究所 『家電業界における UHF 帯無線タグ実証実験』前掲, 第 1 回 EPC RFID FORUM 配布資料, 49-64 ページ。
  - 19) (社) 日本自動認識システム協会編 『これでわかった RFID』OHM, 2003 年 9 月 10 日, 90-92 ページ。
  - 20) 朝日新聞ニュース (WEB) 2004 年 8 月 21 日。
  - 21) 『読売新聞』2004 年 2 月 19 日。
  - 22) CASPIAN <http://www.nocards.org/>
  - 23) 総務省・経済産業省 『電子タグに関するプライバシー保護ガイドライン』  
[http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/pdf/040608\\_4\\_b.pdf](http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/pdf/040608_4_b.pdf)
  - 24) 標準化について, 日本自動認識システム協会 『これでわかった RFID』前掲, を参照。
  - 25) 渡辺淳 (電子情報技術産業協会・AIDC/WG4 委員会主査) 「ゴマ粒チップの次世代標準—物流向けによいよ発達」前掲、『無線 IC タグのすべて』, 185-196 ページ。
  - 26) ISO 18000 のエアプロトコルは, IC タグが社会に流出し, 製品の全ライフサイクルで、『ユビキタス』に使われることは想定されていないため, そのままではユビキタス ID センターが扱う応用には使えない。『ユビキタス ID センター』ホームページ  
<http://www.uidcenter.org/japanese/concept.html>
  - 27) 「目標は 5 セント」前掲、『無線 IC タグのすべて』, 136-140 ページ。
  - 28) 工藤一浩 「無線 IC タグは印刷できるか—有機トランジスタの現状と課題」前掲、『無線 IC タグのすべて』, 141-143 ページ。
  - 29) 野澤哲生 『UHF 帯の無線タグ 日本での利用に暗雲』日経エレクトロニクス, 2004 年 10 月 11 日, 39 ページ。
  - 30) 國領二郎 『デジタル ID 革命』前掲, 144-162 ページ, および, 『オープン・ソリューション社会の構想』前掲。

(2004 年 10 月 13 日受付)  
(2005 年 1 月 14 日掲載決定)