

貿易、投資、経済活動に及ぼす 21世紀の産業革命 -- 『電子タグ』

元嶋 直樹 *Naoki Motoshima*

(有)アクセスツワン 代表取締役

(財)国際貿易投資研究所 客員研究員

「電子タグ」と言っても、直ぐにはびんと来ない人がおられるかもしれない。最近、ICタグとかRFID (Radio Frequency Identification) という呼ばれ方をすることも多い。実は、これは20世紀最後のインターネットがもたらした新たなパラダイムに続いて21世紀初めの新たなパラダイムを開く、グローバルなインパクトを持つ革新的な技術、インフラなのである。筆者はこの電子タグこそ、インターネットと同レベルないしはそれ以上に世の中全体に大きな影響をもたらす、21世紀最初の産業革命であると信じている。もちろん、グローバルな貿易、投資、流通に及ぼすインパクトがある。

今後、この電子タグが社会に定着し、電子タグをベースにしたユビキタス社会が実現するまでには、おそらく10年近くかかると思われるが、電子タグが実装された暁の姿をケースで紹介してみよう。

化学物資の輸入のケース

今シンガポールから、あるバルク状の化学物資が容器に詰められ、それがコンテナに詰められて日本に輸入されて、それが商社を通じて日本の化学メ

ーカーに納品されるとしよう。小さな容器単位に電子タグが埋め込まれており、その電子タグには、製造メーカー名とそのコード、担当者名、出荷日、原材料の種類、原材料の購入元コード、購入日時、担当者名などのデータがある国際的に決まった標準に従って格納

されている。このタグは、短距離ではあるがアクティブに電波を送信するので、通関する際にそのデータが自動的にタグリーダーを介して読み取られ、瞬間的に貿易管理令上のチェック、購入日や出荷日等のデータの妥当性のチェック、当該製造メーカーや原材料メーカーが問題なく妥当かという信用チェックがなされる。電子タグは、『私は誰であって、どこから来て、誰によって何時作られたか、もし法規制対象物資であれば私はどの国のどの法規の許認可をいつ受けたか、また私のもとになった原材料は、誰が製造し何時仕入れられたか』といった各種履歴データを抱えたままで地球を移動する。誰という情報は、現在の JAN コード（注1）や EAN コード（注2）でも、メーカーや商品の背番号がユニークにコード化されているのと同様に、電子タグでももちろんグローバルにコード化されたフォーマットで、「誰」というデータが埋め込まれる。そして、至る所にある税関等のタグリーダーでそれらのデータが読み取られ、各国とつながったグローバルな会社、物品等のデータベースとの照らし合わせが瞬時になされて、妥当であれば、即パスとなるのである。もちろん、電子タグが埋

め込まれていない容器やコンテナや、読み取られたデータに輸入禁止国等妥当でないデータが含まれていれば、即赤信号となり、徹底的に検査が行われる。麻薬や武器等に携わったことのある人や会社、虚偽のデータを電子タグに埋め込んでいた経歴のある人や会社は、グローバルなブラックリストに載っているため、パスできない。

つまり、モノの移動に伴って、周辺のタグリーダーがモノに埋め込まれたデータを読んで、グローバルな各種データベースとの突き合わせを瞬時に行い、通過や処理の記録をデータベースやタグそのものに記録していくために、モノの移動がその属性データとともにグローバルかつオンラインでシームレスに「可視化」されることとなる。これは、換言すると、「空間軸」の中で、モノの移動がリアルタイムに把握可能になることを意味する。

大型冷却装置輸出のケース

今ある日本の機械メーカーが、リサイクル処理の必要な冷媒を搭載した冷却装置を製造し、それをわが国の商社経由で海外に輸出したケースを想定しよう。冷却装置そのものにも、もちろ

ん電子タグが貼られているか埋め込まれており、それには、主要部品やサプライまで含めて、製造者、製造日や調達日、責任者と担当者、フロン等法規制のクリアランスデータなどが記録されている。もし上に述べた化学物質が主要原料として使われているのであれば、そのデータも工作機械の電子タグに転記、記録されている。

グローバルな形でリデュース、リサイクル、リユースといった 3R の仕組みが出来上がった世の中を想定した場合、この冷却装置を輸出先のユーザーは、ある期間使って、いざ使用を終了した段階で、所要のリサイクル処理を行う必要がある。通常、廃棄物はその成分、製造者等の身元情報は不明な場合が多く、リサイクルされて出来る材料などの品質の保証が難しいことが、リサイクルを妨げる要因の一つとなっている。しかし、主要原材料やサプライまで含めた記録が、冷却装置そのものやその主要部品の中に埋め込まれた電子タグに残されているために、リサイクルする場合も材料や原料の身元が確かに判定できるので、正しくかつ合理的なリサイクル処理が可能となる。

全てのレベルの物資について、

- ・誰が何時製造し、その責任者や担

当者は誰であり

- ・その時に使われた主要原材料はどこから何時購入し
- ・所要の法規制の許認可を受けた記録

などが国際的標準データの形で、次々に付け加えられていくために、モノの生い立ちから成長に至る過程のトレースバック、トレースフォワードが可能になる。つまり、生まれてから再度生まれ変わるまで、モノのグローバルで完全な「トレーサビリティ」が実現するのである。これは換言すると、「時間軸」でモノの変移が把握可能になることを意味する。

物流、商流分野でのケース

電子タグは、店の在庫管理や物流管理にも革命的なインパクトをもたらす。全ての単品、パレット等にその商品の属性を格納したタグが埋め込まれているため、今までのように、JAN/EAN コードのようなバーコードを印刷する必要もなくなれば、赤外線バーコードに当てて読むバーコードリーダーも不要になる。

たとえば、デパートの靴売り場で今はよく見かける風景だが、お客さんが、

「これ気に入ったけど、色が赤で、サイズが26.5のものはないか」と店員に聞くと、店員さんは倉庫に走って行って在庫を確認するため、お客さんを数分待たせなければならぬ。しかし、靴に材質、色、サイズなどの属性が付与された電子タグが埋め込まれていれば、靴の倉庫への搬入、倉庫から店舗、店舗から売り場への搬出、売り場での売り上げ等の各ステップに応じて、自動的に電子タグリーダーが靴の移動をキャッチし、オンラインで記録していくことが可能になるため、売り場での販売状況がリアルタイムで把握可能となる。従って、上記のようなお客さんからの問い合わせに対しても、即その場で回答できるようになる。

コンビニやスーパーでも、レジでの商品一つ一つの手によるレジスターへの打ち込みや読み取りの必要性もなくなる。全ての商品に電子タグが埋め込まれているため、電子タグリーダーのゲートを通るだけで、自動決済が可能になるわけだ。今、各商店が最も頭を悩ませている万引き対策も、CD、DVDといった既にタグが付与されている商品以外の全ての商品について電子タグが埋め込まれることとなるため、電子タグリーダーのゲートを通過

した段階で、もし決済が出来なければ自動的にアラームがなる仕掛けが可能となる。

この仕組みを使えば、商品の納品管理、梱卸管理、在庫管理、自動発注管理も、大幅に手間が軽減するとともに、正確性が増すこととなる。

空港などでのチェックインにおいても、手荷物や預ける荷物の中の電子タグが読み取れることになると、電子タグが付与されていないモノ、飛行機には持ち込むことを禁止されている商品が持ち込まれようとする、その属性を示すデータがタグリーダーで読み取られ、ネットワークを通じてデータベースとの照合が行われて、自動的にアラームが鳴る仕掛けも可能となる。また、手荷物や預ける荷物などに所有者を特定する情報を埋め込んでおけば、目的地について荷物をピックアップする際に、別人がピックアップしてBaggage claimから出ようとした時に、その別人のICカード(ID)と合致しないということで、自動的に警告が鳴るような仕掛けも可能となる。

特定の物資、製品、商品に埋め込まれた電子タグから、タグリーダーを経由して、GPSから位置情報の検出も可能であり、重要なモノ、特定の人や

車などの位置情報をリアルタイムで把握することも出来る。今、PHS で一部実現している機能を、電子タグに置き換えるわけである。また、電子タグをダイオキシン等の環境センサー、災害センサー、防犯センサー等のセンサー類とネットワークで結合することにより、特定の人に対して、オンラインで正確な誘導を行うことも可能である。さらに精密な位置特定を行うためには、GPS 発信機を電子タグそのものに搭載するような超小型化が必要になってくるが、それも今後実現可能とされている。

このような仕組みは必ずしも空港のみならず、社会の至る所に埋め込み可能である。テロの対象となりうる公共機関や教育機関、治安機関、政府機関、駅とかショッピングモールなどにも、モノの電子タグリーダーとそれを持ち運んでいる人の ID とが合致しない場合にアラームを出す仕掛けを埋め込んでおくとともに、タグリーダーからユビキタスなネットワークを介在してデータベースとの照合が瞬間的に行われる仕掛けがグローバルに整備されれば、精緻でリアルタイムなテロ防止、犯罪防止にもつながる。また、車、貴重品等にも自分のものであることを示

すデータを電子データに埋め込んでおけば、それと合わない ID の人が持ち歩いていた場合に、いろいろな所に埋め込まれている電子タグリーダーがその情報をキャッチし、ネットワークを経由して警察等に自動的に通報させることも可能である。

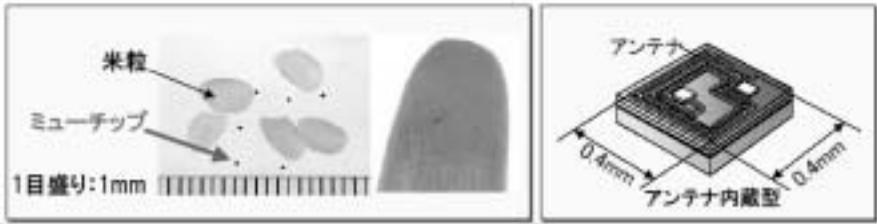
このように、電子タグは、ユビキタスネットワーク・データベースの末端の装置（といっても 1mm 以下）として、物品管理、顧客管理、セキュリティ管理等、ありとあらゆる種類のモノと人の管理において、リアルタイム、緻密で正確な管理を実現させるのである。しかし後述するように、消費者のプライバシー上の問題への係わり合いなど、モノ、人の管理のあり方そのものを根拠的に変革するため、「管理」に対する根本的な論議が出てくるとともに、数多くの制度上の改革も必要となる。

インターネットの貢献

インターネットはご存知のように、20 世紀最後の大発明であった。インターネットのお陰で、世界中どこにいても Web を通じて情報にすぐアクセスでき、PC やモバイルを通じて e-

図1 電子タグのイメージ

形態	・0.4mm×0.4mm（紙など薄いものへの埋め込み可） ・外部アンテナ付き／アンテナ内蔵型	
最大通信距離	約30cm（アンテナ内蔵型：約1mm）	
データ	・128ビットROM（書換え不能） ・製造時にデータ書込み（ミューID）	ミューID 識別子 APデータ
輻射制御	なし	



（出所）日立製作所資料（ユビキタス戦略シンポジウム、平成16年6月24日）

mail で世界中どこの人とも超安価でコミュニケーションできるようになった。その結果、買いたいものも世界中の Web から、検索エンジン等を使って瞬時的に見つけることが可能となり、決済もインターネット上で済ませることが出来るようになり、それまでのモノベースの商取引から電子商取引の時代に移行してきた。小さな CCD カメラとマイク・イヤホンを PC に付ければ、Messenger で世界中どこの人とも電話会議もただで出来る。音楽やムービーも PC や携帯から世界中のサイトにアクセスし、VOD（注3）で見た

りダウンロードして楽しんだりすることが可能となった。インターネットは、貿易、投資をはじめとする商取引の世界で、全く新しいパラダイムをもたらしたと言ってよいであろう。

インターネット上では、全てのやり取りを記録に残すことができるために、インターネット上でのトランザクションは全て可視化可能である。技術的に言えば、スニファー（注4）等のパケット・モニタリングツールを使えば、ネットワーク上のパケットのやり取りが完全に可視化できる。もちろん SSL（注5）のように暗号化された通信

であれば、暗号化された結果のパケットのやり取りが可視化できる（暗号はパケット・モニタリングツールでは解読できない）。また、例えば自分のサイトに対して、どこから何時アクセスがあったかという履歴は、何もなくても Web サーバーの中にログとして残っている。もちろん、具体的に誰が自分のサイトの中のどこに何時アクセスして何と何をしたか、といった記録も残せるように細工することも造作なく出来る。

従って、インターネットによって初めて、

- ・ネットワーク上でのやり取りのモニタリングを通じて、オンラインでやり取りが定量的に可視化され
- ・誰が自分のサイトで何と何をしたかということの定量的なトレースが可能となった

・ネット上で他人のアクセス状況等の把握が可能となった
と言えよう。

しかしインターネットで実現したこれらの「可視化」「トレーサビリティ」「管理性」は、あくまでネットワークの中におけるバーチャルなトランザクションに限られており、実世界におけるグローバルかつ多様な動きの可視化、トレースは、インターネットの領域の圏外であった。

これに対して、電子タグは、この「オンラインの可視化」「トレーサビリティ」の対象が、バーチャルな世界だけのものではなく、リアルな世界のモノや人の動きまでも対象とするところが、その根本的な相違点であり、革新的なところである。

インターネットと電子タグ

	インターネット	電子タグ
データの動きの可視化		
モノや人の動きの可視化 空間軸	×	
ネット上のアクセス状況などのトレース		
モノや人のトレース 時間軸	×	
ユビキタス性(何時でも、どこからも、誰でもアクセス可)		
管理・監視性(何時でも、どこでも、誰からも)		

電子タグの社会への定着に向けて

電子タグにより、冒頭に書きたいいくつかの、今から考えるといいところだらけの、半ば夢物語のようなシナリオが、きちんと社会の中に定着するまでには、今後様々なステップが必要である。まずは電子タグの価格が安価にならないと全てのものに付くというわけにはいかない。現在パッシブ型（自分では電波を発しないタイプ）でも数十円という価格であるが、一つあたり2～3円にならないと広く普及しないと言われており、現在はメーカー業界とユーザー業界との間で、鶏と卵のような関係にある。もちろん、対象物のライフサイクルに対応した、タグそのものの実装技術と安全性、品質保証・信頼性向上、実運用に則したID発行管理から廃棄無効化、リサイクル再利用といった一連の工程における技術の確立もまだまだこれからである。

また、電子タグが世の中に普及するためには、電子タグ単体だけではなく、電子タグの情報をキャッチするタグリーダーの整備も必要である。このタグリーダーのアンテナについても、既存の各種無線インフラとの帯域調整等の

融合性確保などの課題が残されている。またタグリーダーとネットワークでつながって、入ってきた電子タグ情報を瞬時に判断して、各種アラームなどを瞬間的に発するネットワーク、データベースシステムのグローバルな形での整備も必要である。

さらに、キャッチされたデータをチェックしリスponsするためのネットワーク、データベースといった情報通信インフラの整備も不可欠である。そのためには、データ/プロトコル、ID管理システム、システム/ネットワーク管理等を考慮したシステム基盤での実証性確保などの必要がある。

しかしそれらにも増して重要なのは、電子タグの中に書き込まれる情報の国際的な標準化であろう。ありとあらゆる業界が、いままではJAN/EANコード、ITF物流コード（注6）等の形で標準化されたデータをもとにして物流システム、取引システム等を構築してきた。今後それが電子タグに置き換わっていくためには、電子タグの中に、モノや会社、連絡先、モノの属性等のデジタルデータを、どのようなコード、順序、体系で格納するかというデータフォーマットが標準化されている必要がある。重要なのは、データフォーマ

ットのみならず、一意に会社やモノを示すコード体系自体も今後標準化していかなければいけない点である。これらのコードやフォーマットが標準化されていないと、タグの汎用性もなくなり、タグリーダーも個別業界、個別商品ごとに製作・配置しなければならぬという経済不合理が発生する。

また、プライバシーの問題も無視できない。何時でもどこでも誰でもアクセスできるというユビキタスの標語は、プライバシー保護、個人情報保護とは相反するものがある。任意団体電子タグ高度活用部会活用実証実験専門委員会や、総務省、経済産業省もプライバシーガイドラインを公表している。その中には、電子タグが個人情報を取り扱う場合は消費者(ユーザー)の権利・利益を保護することを原則とすること、個人情報を収集する場合および利用する場合、本人の同意を得ること、電子タグが使用されていることを明示すること、取引後の電子タグ取り扱い(廃棄または消費者による継続所持等)を明示すること、消費者は電子タグを強制させない権利を持つこと、消費者は消費者自身に関係するところの電子タグに蓄積されたデータおよび電子タグ ID から紐付けされるデ

ータにアクセスする権利、および情報の間違いを修正する権利を持つことなどが示されている。今後議論が重ねられ、コンセンサスがとられて、法改正等に発展していくものと考えられる。

さらには、人や物の管理のあり方そのものに対する検討も必要になる。電子タグが定着すれば、人や物の動きが完全にグローバルにリアルタイムで可視化されるとともに、その履歴が自動的に蓄積されていく。これは、人の行動が筒抜けになることを意味する。その人が今どんなものを持ち歩いているか、何時どこに立ち寄って、何をしたか、というデータも、キャッチし蓄積することが技術的には可能であるため、それらのデータを見ればその人の行動や嗜好が手に取るように分かるのである。つまり完全なる監視社会の実現が、この電子タグを用いると可能になるのであるが、プライバシーと安全性の両立といった合理的な管理のあり方が、今後大きな論点になると考えられる。次の図表は、技術的視点から見た場合に、電子タグ社会の実現によりどのようなことが可能となるか、という視点からまとめられたものである。

今、総務省も経済産業省も、電子タグ、ユビキタス政策は情報政策の一丁

図2 電子タグの将来イメージのマップピング

電子タグの将来イメージで抽出したアプリケーションも、「利活用ネットワークの広がり」と「電子タグにひもづく情報の高度化」によりマップピングが可能。



(出所) 総務省資料(ユビキタス戦略シンポジウム、平成16年6月24日)

目一番地の政策であり、電子タグを用いた実証実験も両省それぞれの支援を受けて、多くの業界、多くの地方で花盛りの状況である。国際間の物流、商流に関する実証実験にも取り組まれており、その結果は将来の貿易投資のあり方のヒントになる。おそらく、この実証実験ブームはあと一年ぐらい続くであろうが、その後は電子社会の定着に向けての技術面、規格面、インフラ面、制度面での検討が、ほとんど全ての業界、省庁を巻き込んだ形で進められると考えられる。

電子タグの定着により、昔の人が夢物語のように思っていた、

- ・何時でもどこでも誰でもが
- ・あらゆるものとの人の
- ・場所、動き、属性を
- ・グローバルに
- ・リアルタイムに

キャッチすることが、技術的に可能になる。あらゆるものの動きが可視化され、トレースされる技術は、今後産業界、経済活動、社会活動を一変させる可能性がある。まさに、電子タグは、21 世紀初めの産業革命とも言うことができよう。しかし、産業革命が成功するためには、社会基盤そのものがそ

れに追いついていかなければならないために、時間がかかる。この、電子タグをベースとした日本の社会は、U-Japan (ユビキタス) と呼ばれているが、この到来を前提とした、貿易投資活動 (U-commerce) のあり方についても、議論を始める時が来たと言えよう。

(注1) JAN コード : Japanese Article Number。わが国の共通商品コードとしてバーコードの形で商品などに表示され、POS システムで読み取られる。

(注2) EAN コード : European Article Number。国際 EAN 協会 (EAN International) が管理している共通商品コードで、事実上の世界標準。JAN コードとも整合性あり。

(注3) VOD : Video On Demand。好きな時に好きなビデオを見ることの出来るネットワーク上のサービス。

(注4) スニファー : 「嗅ぐ」という意味だが、ここでは米ネットワーク・アソシエイツ・テクノロジーの、ネットワーク上を流れるパケットをモニタリングする製品を指す。

(注5) SSL : Secure Sockets Layer。インターネット上の通信を暗号化して送受信する方式。

(注6) ITF 物流コード : Interleaved Two of Five、段ボール箱などで集合包装された商品を識別するために表示される商品コード。