

非接触ICタグ (RFID) を用いた博物館資料の管理 —予察—

The Use of RFID (Radio Frequency Identification) Resources in Museum: Management

* 高木博彦

Hirohiko TAKAGI

概要：最近、物流管理や商品管理の世界で非接触ICタグ (RFID) を用いたシステムが脚光を浴びている。バーコードと異なり、ICタグはそれ自身に情報を蓄え、随時その情報を加除することが可能である。また無線通信による非接触機能はデータの複数同時処理や梱包内の情報処理も可能にした。本小論は、ICタグシステムの概要を紹介すると共にこのシステムを博物館資料の管理に導入する上での種々の課題を検討する。

Abstract : RFID systems have received much attention recently in the area of product distribution and inventory management. Unlike with bar-codes, it is possible to encode a range of information in RFID tags and to add/remove it at any time. The wireless Radio Frequency function also makes it possible to simultaneously process multiple inputs of data. This article will outline the RFID system and consider various tasks it can perform in the management of the Museum.

キーワード：博物館資料 資料管理 ICタグ RFID

Key words : Museum data, data management, RFID

1 はじめに

博物館の資料管理は基本的には台帳・カードとラベル・帳票 (荷札) で行われてきたが、IT化が進み現在はコンピュータ上のデータベースの形で管理している博物館も多い。

しかしコンピュータが肩代わりしたのは台帳・カードの機能であり、台帳と個々の資料を結ぶラベル・帳票 (荷札) については、旧態依然として文字どおりの荷札や糸付きプライスカード等が資料本体に添付されている事が多い。

本小論は個々の資料に直接添付するラベル・帳票 (荷札) に代わって非接触ICタグを利用できないかとの発想にもとづくものである。

ICタグは、文字どおり「IC荷札」で、ICチップとアンテナで構成され、ICチップは、数mm角の小ささにも関わらず多くの情報を蓄えるだけでなく、情報の書き替えや追加機能がある。これにアンテナを装着することにより情報をリーダー／ライター (以下R/W) に無線で伝える機能を得る、これが非接触ICタグである。

非接触ICタグは現在実用化に向けて急ピッチで開発と実験が行われている段階であって、業界内での呼称も統一されていない。ICタグ、無線ICタグ、RFIDタグ、電子タグ、無線タグなどさまざまな名称が新聞、雑誌、ウェブサイトなどで飛び交っているが、本小論では表題のとおり非接触ICタグとして稿を進めることとする。

博物館における資料管理もある意味では物流管理であり商品管理でもある。現在ではもっぱら自動認識ないしは商品管理システムとして開発の段階ではあるが将来の博物館資料管理においても画期的なシステムとなることが予想されるところから、現段階での、ICタグの紹介と博物館資料管理への導入の可否など予察的に整理しておきたい。

2 ICタグの概要

ICタグは、英語ではRFID (Radio Frequency Identification) が正式な呼称である。ICチップとアンテナを組み合わせたICタグはR/Wに接触することなくICチップに集約された情報を電波でや

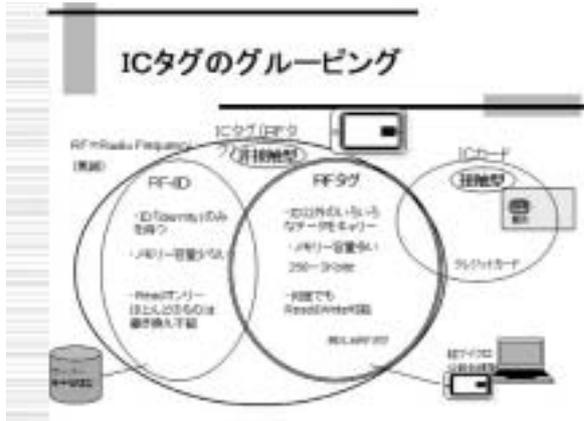


図1 ICタグのグルーピング
【先端情報工学研究所資料】

り取りすることができる。さらに重要な機能として情報を逐次書き替えたり追加することができる。

ICチップを用いた自動認識システムは既にICカードとして実用に供されており、JR東日本株式会社の [Suicaカード] やNTTの [ICカード] が最もなじみ深い。これらはテレホンカードなどいわゆる磁気カードとは異なり、料金をチャージし何回でも使用できたりカードに特定の電話番号を記憶させたりすることができる。

本小論で取り上げるICタグは基本的にはこのICカードの一種であり、物流分野における次世代のシステムとして注目され総務省や経済産業省の主導のもと実用化に向けて各企業等で実験が行われている。

(1) バーコードによる物流管理

現在の物流管理の主流はバーコードシステムである。太さと間隔の異なる縦線の組み合わせにより原則として13桁の数字を表し国籍、メーカー、商品等のコードをレーザーで読取り、データを処理するシステムである。書籍を始め日常生活資材の多くに付けられ物流管理の基本となっている。バーコード自体は印刷媒体であり極めて安価に個品に添付することができるが、印刷された情報について変更や追加はできない。

日本では1978年にバーコードシステムがJIS規格化され、折からのスーパーマーケットの発展と軌を一にして物流管理の主役として現在に至っている。

このシステムの合理性、パソコンとの親和性等に着目して博物館資料管理にいち早くこのシステムを導入している博物館もある。

(2) ICタグシステムの特徴

ICタグ=RFIDシステムは、基本的には、ICチップ、アンテナ、R/W、R/W制御パソコンとデータ管理サーバーで構成されている。

ICチップの多くはゴマ粒とか米粒とか表現されるようにそれ自体は極めて小さいが非接触で機能を果たすためにアンテナを装備しておりこれを含めたICタグの大きさは切手から名刺ぐらいの大きさになり、まさに形の上でも荷札そのものである。タグの大きさはアンテナの規模形状に左右され、極端に小さなものも出現している。2003年9月に

ICタグシステムの特徴			DNP
非接触 遠隔読取は、平均で1cm〜100cm。	被覆可能 お経筒(角筒)が敷き込まれても読取できます。	小型・薄型 米粒(1mm)程度の大きさで、厚さ0.1mm程度です。	
ユニークID 1チップ毎に固有の識別IDがあるため、物を個別に管理可能。	8つの特徴	環境・耐久性 汚れ、湿度に強く、経年劣化が少なく、長期期間にも壊れません。	
書換可能 書き込み専用ICチップに追加情報を書き込み、書き換えが可能です。	移動中 移動中であっても読取可能です。	複数同時読取 複数のタグを一度に読取することが可能。	

図2 ICタグシステムの特徴 【DNP資料】

日立製作所は0.4mm角のアンテナ内蔵型非接触ICタグ「ミューチップ」を発表した。この最小のチップでも128ビットの容量がある。

①システムの構成

・ICチップ IC (Integrated Circuit) は集積回路と訳され、トランジスタやダイオードなどの各種の素子を基板上に密集させた一定の機能をもつ電子回路である。一つのチップの素子数が数千から数万単位のをLSI、10万を超えるものをVLSI、100万を超えるものをULSIと分ける場合もある。

これらの膨大な素子がごく小さなチップに集約

されているのがICである。かつてのトランジスタラジオがダイオード1, トランジスタ6, 抵抗・コンデンサー数個程度で構成されていたことを考えるとIC回路の桁外れの素子数が実感できるであろう。但しこのような驚異は既に1960年代初めの物語であって, コンピュータ始め現代の電子機器類はすべてこれらICの発達進化の結果である。

・アンテナ ICチップ自体は米粒とかゴマ粒といわれるように数ミリ以下の大きさであるが, 非接触でR/Wと情報を交換するためのアンテナが必要である。アンテナの形状がICタグの大きさや通信性能を左右することになる。

②R/W R/WはICタグのアンテナからの微弱な電波を受信してICチップの情報を読むリーダーと, サーバーからの情報を送ってICチップに書き込むライターが一体化している。ハンディなものから「Suica」の改札口のように設備として固



図3 各種のR/W 【DNP資料】

定するものまで様々であるが, 情報を読み書きするためだけならさほど大きい機器は必要としない。

R/Wはオンラインないしオフラインでパソコン, サーバーと接続され情報が蓄積・管理がされる。

③制御パソコンとデータ管理サーバー

パソコンとサーバーは特化したものではなく一般の機器で十分である。

④電波と電源

・電波 わが国においては現在のところICタグに使用される電波は13.56MHz帯と2.45GHz帯が主である。13.56MHz帯を用いた場合, 通信距離は最大70~80cm程度となり, 2.45GHz帯の場合は数メートルといわれている。もちろんこの数字はア

ンテナの長さに左右され, タグを小さくするためにアンテナを短いものにすれば当然通信距離は限定されてくる。

タグ種類	ACCUWAVE	インテリタグ
周波数	13.56MHz	2.45GHz
規格	◎	○
通信距離	~70cm	~2m
複数同時読取	◎	△
リーダー供給メーカー	豊富	1社供給
対ノイズ	○	○
対水分	○	x
対他無線(LAN他)	○	x
対金属	△	○
無線局申請	不要	要
規格化	制定済み	制定中
海外対応	各国対応のR/W入手可能	欧米では他周波利用 日本とのタグの共用負荷

図4 使用する周波数による比較 【DNP資料】

その他, 表1にまとめたように125~135KHzの長波帯や, UHF帯といわれる800~900MHzの電波を使用する場合もある。

表1 ICタグに使用される周波数

周波数	周波数帯	通信距離
125~135KHz	長波	2 m
13.56MHz	短波	0.8m
860~960MHz	極超短波 (UHF)	7 m *
2.45GHz	極超短波 (UHF)	2 m *

< *は米国の数値 >

UHF帯の電波を使用することによって通信距離は最大6~7m以上とかなり長くなり, 工場や店舗のフロア単位の通信が可能となる。わが国では現在この電波帯の一部が携帯電話に割り当てられておりICタグの通信には使用できないが, 平成16年後半にはUHF帯の使用を想定した実証実験も開始されるであろう。

・ICタグの電源 ICタグにはアクティブタグとパッシブタグの2種類がある。アクティブタグはタグ自体に電池を組み込んだものであり, パッシブタグは電池が組み込まれていないタイプである。事実上, ICタグとして注目されるのは特段の電源を必要としないパッシブタグである。

ここではパッシブタグに限定して論を進めるがパッシブタグもさらに電磁誘導方式とマイクロ波方式に大別される。

電磁誘導方式は13.56MHzの電波帯を使用する場合でR/Wからの電波をアンテナで受信するとICタグのアンテナの両端に電位差が生じ電流が発生する。この電流を電源としてサーバーとの間で情報をやり取りする。

一方2.45GHzのUHF帯を使用するマイクロ波方式は電波のエネルギーを電力に変える方法である。電池がなくてもアンテナと鉱石だけでラジオ放送を受信しクリスタルイヤホンを鳴らす事ができる鉱石ラジオの原理で説明することができる。

いずれにしても、電源を内蔵しないで半永久的に回路が生き続けるパッシブタグこそICタグの大きな特徴である。

(3) ICタグシステム運用の現状

このシステムの運用は、タグ型とネットワーク型に分けられる。

タグ型はICタグそれだけに情報を蓄えるもので、容量の少ない情報やネットワークの環境に収まらない対象にかかわる情報処理に向いているシステムである。

現在製品化されているICタグのICチップの容量は300~8000ビット程度で、仮に2000ビットとすると125文字程度の記録容量となる。

ネットワーク型は基本的にはコンピュータネットワーク上で情報を管理しICタグのチップのシリアルナンバーを介して情報を交換するシステムである。

利用分野	筆種例	メリット	使用形態
物流管理	●製造業 ●卸・流通小売業 ●高層架 ●その他	●コンテナ・パレットの倉庫稼働アップ ●稼働データ入力の手間アップ・効率化	パレット、コンテナ、高層架に貼付け、長期使用
物品管理	●レンタル業 ●図書館 ●クリーニング業 ●その他	●貸出し・返却在庫管理業務の精度・効率アップ ●不正持ち出しの防止(自動チェック)	レンタル商品、預かり品に貼付け、長期使用
履歴管理	●製造業 ●メンテナンス業 ●その他	●製品の製造履歴・品質管理履歴 ●製品のメンテナンス履歴	商品に複数枚貼付け、長期多目的使用
輸送管理	●運送業 ●宅配業 ●郵便局 ●その他	●データ入力・仕分けの精度・効率アップ ●入出庫記録の省力化・セキュリティアップ(暗号不要)	荷物に貼付け、短期間で使い捨て

図6 ICタグの主な用途

最近ICタグの実証実験として、農産物の産地や生産者情報、さらには調理レシピが店頭でのモニターに表示される様子がテレビや新聞等で報道されることがある。生産者、産地等の情報だけでなくタグ型の運用で対応できるが、画像を伴う調理レシピなどを提供するためにはネットワークに貯めた情報にアクセスするネットワーク型の運用が適している。

現段階で想定されるICタグの用途は次のように限りなく幅広いが情報の容量、ネットワークの環境など条件に応じて、運用形態を選択する必要がある。博物館資料の管理に限定すれば、タグ型では記録容量にも限界があるしタグの破損や紛失といった事態を想定するとネットワーク型との併用が最も現実的である。

3 図書館における蔵書管理

本小論は上述のICタグによる博物館資料管理の可能性や問題点を検討するものであるが博物館資

	PHILIPS		Infinion	Magellan		松下電器産業		Texas Instruments
	I-CODE 1	I-CODE SLI	my-d	BT4FQ1	5THFQ1	MN63Y1050	MN63Y1051	Tag-it HF-1
容量(ビット) (ユーザエリア)	384	896	1856/6000	912		384		2048
複数同時アクセス 数(個)	20	30	120	1200	100	80	120	50
伝送速度×bps Fast/Standard	26.48/6.62	26.48/6.62 52.96/13.24	26.48/6.62	424/106		26.48/1.85	52.96/3.3	26.48/6.62
書き換え回数	10万回		10万回	10万回		1億回		10万回
規格	—	ISO/IEC15693 ISO 18000-3 mode1	ISO/IEC15693 ISO 18000-3 mode1	ISO 18000-3 mode2		—	—	ISO/IEC15693 ISO 18000-3 mode1
特徴	遠隔禁止	遠隔禁止	4ch通信 遠隔禁止	8ch通信 高速読み込み	8ch通信 遠隔禁止	高速ライトペリファイア搭載		ファクトリ ロック機能
発売時期	発売中	発売中	発売中	サンプル出荷中	2004.春	発売中	サンプル出荷中	発売中
インレット形状	カスタムメイド 可能	カスタムメイド 可能	カスタムメイド 可能	カスタムメイド 可能	カスタムメイド 可能	カスタムメイド 可能	カスタムメイド 可能	45 x 45 mm 45 x 76 mm 22.5 x 38 mm
適用分野	アクセスコントロール レジャー	アクセスコントロール レジャー 遠隔禁止	物品・物品管理 遠隔禁止	物流	物品・物品管理 遠隔禁止	FA 機器状態管理		アクセスコントロール 遠隔禁止 レジャー

図5 ICタグに用いられる各種のICチップ 【DNP資料】

料の具体論に入る前に博物館と並ぶ社会教育施設である図書館でのICタグの稼動状況を一瞥しておきたい。

博物館と図書館では施設の性格や業務内容は大きく異なるが膨大な点数の資料（蔵書）を的確に管理し利用者の用に供するという点では共通する面がある。図書館の世界では既に実用段階に達しており博物館が今後ICタグの導入を検討するとき参考となる点も多い。

(1) 富里市立図書館

平成15年3月、全国に先駆けてICタグシステムが千葉県富里市の富里市立図書館に導入された。既に多くの図書館でバーコードシステムによる蔵書管理が導入されているが次世代のICタグシステムへの移行が始まったのである。

館内に設置された3台の自動貸出機で利用者自身が帯出事務を行うと、複数同時読取り機能により、何冊もの図書が瞬時に処理される。この段階で当該図書にたいする借用の意思の確認がされたことになり、この手続き終えればゲートをフリーで通過する事ができる。図書館職員に対面して図書をチェックされることも不要となり読書についてのプライバシーが守られると共に職員の作業も軽減され、レファレンス等司書の本来の業務に時間を割く事ができる。

(2) アカデミーヒルズ六本木ライブラリー

六本木ヒルズのアカデミーヒルズ内の六本木ライブラリーは、24時間、年中無休の会員制図書館（有料）である。ここの「マイライブラリー」では、未来型ライブラリーサービスとしてICタグシステムが導入されている。

ICタグを蔵書の背表紙に貼り、各書棚にはセンサー（アンテナ）を設置し、パソコンやドコモのiモードの検索画面に本のタイトルや著者名を入力すると目的とする図書の書架番号が表示されるシステムが実用化されている。

これは、予め図書の配架位置を決め入力してあるのではなく、当該図書がどこに置かれようとするの現在位置を表示するというまさに未来型のシステムである。

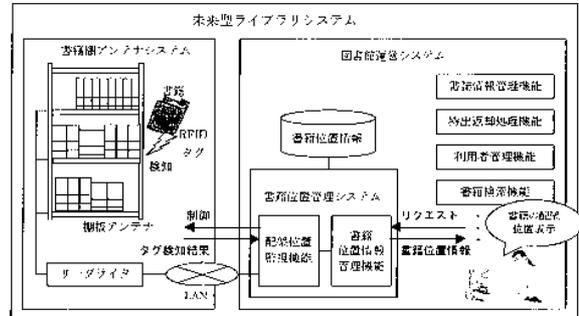


図7 未来型ライブラリシステム
【経済産業省平成14年度 e!プロジェクト報告】

4 博物館資料管理 ―千葉県立博物館の現状―

ICタグと博物館資料の管理に論を進めるにあたって、参考までに筆者の身近な千葉県立博物館における資料管理の状況に触れておきたい。

(1) 千葉県立美術館 <美術資料>

1974年に設置され、主として近現代美術作品を収集・展示している。2003年度末の収蔵資料は3,660件を数える。資料は作品と研究資料に大別され、前者は2,117件、後者は1,543件とカウントされている。

収蔵資料の管理は開館以来、総合台帳（収蔵資料台帳）が基本台帳として機能している。作品には受入れ順に通し番号が付され、個々の作品には作品名と共にこの資料番号をシール等で添付し資料の管理に利用している。

他館への貸出や自館での展示履歴は毎年刊行している美術館年報に掲載され、展示履歴や修理履歴などは台帳には記載していない。

(2) 千葉県立中央博物館 <自然誌・歴史資料>

1989年設置の自然誌を中心として歴史も加えた総合博物館である。生物標本に加えて歴史資料も収蔵しており、資料の種別は多岐に亘っている。

収蔵資料の管理は、まず地学資料を始め動物資

料, 植物資料, 菌類資料, 歴史資料, 生態環境資料, 文献図書資料, 特殊資料, 以上の8項目に大分類され, これはさらに細分され, 38項目に分かれた資料台帳に登録・管理されている。資料の点数は総計で656,938点にのぼり, 膨大なコレクションが収蔵されている 1)。

資料管理は基本的にはまずノートに標本名, 番号, 学名等必要事項を記入し, それをもとに先述の38に分類された台帳に記入し同時に中央博物館独自の資料データベースに入力している。

資料の展示履歴, 貸出履歴などの記録は各年度の中央博物館年報や要覧に整理されている。台帳には展示履歴, 研究歴などの記載はない。

(3) 千葉県立上総博物館 <歴史・民俗資料>

1970年, 千葉県立博物館の第1号館として設置された。歴史・民俗系の博物館である。開館以来33年の歴史を数えるだけに収蔵する資料の数量は膨大でありその種類も多岐に亘っている。2003年度現在で収蔵する資料は約11,500点を数える。

開館以来, 収蔵資料台帳により資料管理を行っている。台帳はカード形式で現在もこれが上総博物館の最も基本的な資料台帳として機能している。

貸出, 修理, 関連文献等履歴事項については台帳上では整理されておらず, 各年度の関連書類等に依拠する部分が多い。

(4) 千葉県立房総風土記の丘 <考古資料>

発掘調査などにより出土した土器や石器などいわゆる考古資料を中心として収蔵する博物館である。収蔵資料の大部分は財団法人千葉県文化財センターが発掘調査を実施し, 報告書が刊行されている資料である。

風土記の丘への資料の移管に伴い文化財センターでは報告書に掲載した資料について一覧表を作成し, 房総風土記の丘への搬入に際して文化財センターと風土記の丘職員の両者が立ち会い一覧表をもとにチェックして引き渡される。この一覧表が事実上, 房総風土記の丘の資料台帳の役を果た

している。従って発掘調査で出土した全遺物をすべて博物館資料として管理するわけではない。

出土遺物だけでなく同時に発掘調査の現場で記載された遺物台帳や整理事業の段階で必要に応じて作製された各種の整理簿, 出土状況写真や報告書のための写真などもネガフィルムも含めて全面的に移管されている。

整理段階で出土遺物には原則として全点に, 出土遺跡や出土遺構を示す特定のコード番号が記載されており, このコード番号と遺物台帳を照合することにより当該遺物の出土した遺跡・遺構, 出土層位, 発掘月日などが特定される。さらに現場での出土状況実測図や出土状況写真により詳細な出土位置や出土状況を知ることができる。

発掘された遺物は文化財センターの専門職員により一定の基準によって整理され, 学術的価値判断も含めて報告書に集約されている。

このように埋蔵文化財の発掘調査とその後の整理過程においては極めてシステムティックな情報処理が行われているのである。

博物館としての房総風土記の丘における収蔵資料管理はこの発掘調査の遺物管理システムをいかに効率的に博物館資料管理システムに移行させていくかに集約される。

出土遺物の内, 鉄や銅など金属製品については発掘後の錆の進行を防止するために保存処理が施されることがあるが, これは保存処理台帳で管理し, 他館への貸し出しなど展示履歴は各年度の年報に記載している。研究情報や国県による文化財指定等は特に記録はしていない。

(5) 千葉県立現代産業科学館 <理工学資料>

1994年に設置され, 科学や産業に応用された科学技術を体験的に学ぶことのできる科学・工業技術系の博物館である。

本県に限らず日本や世界の産業技術について調査・研究すると共に, これらに関する各種の工業製品や産業資料を収集保管している。2002年度末

の収集資料点数は写真パネル、展示用模型等も含めて約1,400件余である。

収蔵資料の管理は「収蔵資料データベース」として構築されていて定期的なバックアップの他に随時CD-ROMに焼いたりカード様式でプリントアウトしてデータの保護に留意している。

博物館資料の貸与記録はノート式の出納簿によって記録され、展示資料の故障・修理はまた別に記録されている。基本となる収蔵資料データベースには現在のところ展示、貸与、修理等のいわゆる履歴事項までは記載していない。

5 資料管理台帳の課題

前章においていくつかの博物館における資料管理の概況を瞥見した。

資料管理の要諦は、膨大かつ脆弱・希少な資料を単に収蔵するだけでなく当該資料に関わる情報を正確に記録するところにある。

博物館における資料管理とは、物と情報の有機的結合の結果でなければならない。

(1) 台帳情報の記載項目

博物館資料の登録台帳について、どのような項目をどのような観点で記載すべきかについては必ずしも共通認識はなく、各博物館においてそれぞれの収集資料の特性に応じて適宜対応している。

登録すべき項目について具体的に触れている樹村房版『博物館資料論』2)を参考に、一部アレンジして列挙すると<基礎データ>名称、各種番号、作者等、収集場所、収集年月日、収集者、受入方法、受入年月日、法量等。<調査研究の成果>学術上の分類や特色。<保存・活用状況>消毒歴・修理歴、貸出歴などを登録台帳に記載すべき項目として挙げている。

ここで言う<基礎データ>は博物館に受入れる段階で記入されるデータで後述する先天的情報にあたる。<保存・活用状況>は同じく後述する後天的情報に、<調査研究の成果>は内容によって、

先天的情報であったり後天的情報であったりする。

台帳への記録自体はICタグシステムと本来別の問題であるが、博物館資料のトータルな管理という視点で資料台帳の記載について検討したい。

(2) 受入れ時の情報…先天的情報…

博物館に収蔵される資料は様々な形で博物館に入ってくる。

美術作品や一部の歴史資料などのように一定の業者の手を経て購入されるもの、多くの歴史資料や民俗資料、あるいは一部の工業製品など本来の所有者が以後保持することを断念して博物館へ寄贈されたもの、自然誌資料のように採集されて博物館に収蔵されたもの、発掘調査による出土遺物なども無主物という意味ではこれに近いとも言える。

様々なルートで多種多様な物体が博物館へもたらされ、一定の評価と手続きを経て博物館資料となる。博物館への収蔵・登録段階で資料台帳には作者名、製作地、入手経路、等の情報、ここでは先天的情報と呼ぶこととするが、これらについて詳細にわたり情報が記録されなければならない。

美術作品のように、多くの場合作者が特定され、作家の制作から美術館に至る経緯が明瞭な資料や、歴史・民俗資料や工業製品などのように使用者、入手経路、構造、使用方法、使用年代などについては担当した学芸職員が記録したデータが唯一の情報という資料もある。また房総風土記の丘の考古資料のように、千葉県文化財センターの報告書および発掘調査時の各種記録に帰結するといったケースもある。

(3) 受入れ後の情報の追加…後天的情報…

資料が博物館にもたらされ、資料審査会など一定の手続きを経て博物館収蔵資料台帳に登録された時点以降に記録されるべき、展示、貸与、燻蒸、修理などの履歴、文化財指定、関連論文や参考資料などの事項、ここでは後天的情報と呼ぶこととするが、この後天的情報について台帳に記載して

いる博物館は少ない。

記録が残されているとしても、台帳に一元処理されておらず、年度ごとの会計・決済書類や職員
の記憶に頼る場合も多い。

先天的・後天的情報と仮に分けたがこの段階での情報は資料の保存や研究に必須であるだけでなく、今後の資料管理には不可欠な情報である。いずれにしても収蔵資料に関する情報が台帳に一元的に整理記録されている博物館はまだ少ないようである。

6 博物館資料管理へのICタグの利用

荷札・プライスカードでも、バーコードシールでも台帳（データベース）上の資料情報と物資料がリンクされなければ博物館資料管理システムとして不適格ということになる。汚れや劣化によって文字が判読不能になったり、荷札そのものの脱落により台帳と照合することが出来なくなった資料がないとはいえない。

ここでは、ICタグシステムを導入することにより、従来の数字、記号等を記載した荷札、プライスカード、シール等による最低限の個体識別以上のような機能が期待できるか検討する。

(1) 資料と情報の一元管理

当該資料が収蔵庫にあらうと展示ケースの中にあらうとあるいは調査研究室にあらうとその資料に関するより多くの情報にその場でアクセスできれば迅速かつ正確な資料管理が可能となる。

ICタグはそれ自身にかなりの情報を入力できるとはいえ数千ビットが限界とされており、先述の先天的、後天的情報を総てICタグに蓄えられるわけではない。いわゆるタグ型のみ情報処理に頼るのではなく、ICタグには名称等基本的な情報を入力し、履歴事項や評価額など機密事項はネットワークに蓄えモバイル端末等を併用することにより台帳（データベース）上の資料情報にアクセスすることが出来る。

(2) 個品管理

博物館資料には〇〇コレクションや××家一括資料のように、各種雑多な資料が混交して受け入れられる場合がある。文書類と生活什器や貨銭が混在するというケースもまれではない。これらは本来、一括管理すべきではあるが材質、法量・形状、保存条件の相違などから分類保管をせざるを得ないことがある。

このように同一コレクションではあるが分散して収蔵する場合、従来の荷札、帳票では複雑なコード番号処理が必要とされるがそれ自体に情報を有するICタグによれば必要な検索が資料そのものに則して処理できる。

(3) ネットワーク型とタグ型

資料情報を総てICタグに蓄え、資料と情報を一元化し、収蔵庫や展示場において当該資料の情報を即座に呼び出して確認することができれば資料管理の上で極めて効率的である。

2章(3)で触れたが、ICタグの運用には、タグ型（サーバー集中管理型）とネットワーク型（超マイクロ分散型）がある。

博物館資料管理においてこの両者のバランスをいかに設計するかが重要である。当該資料に関する過大な情報をのせることはセキュリティの点やICチップの容量の限界から現実的ではない。

現在の技術レベルでは、ハンディ型のR/WでICタグの情報を読み、さらに必要な情報はノートパソコンなどを併用して、ネットワーク上の資料情報にアクセスするというシステムが現実的である。

(4) 無線通信による非接触機能

ICタグの無線による通信機能については既に触れたところであるがこの機能が資料管理に当たってどのように機能するか検証する。

バーコードシステムは、非接触とはいうもののスーパーマーケットのレジでみられるように一点ごとに取り出して数cmの距離からリーダーで読み

取る必要がある。これに対してICタグは通信距離が数10cm以上あり同時に複数個の情報を読み取ることが可能である。

①複数データの同時処理

ICタグは原則としてR/Wにより複数の同時処理が可能である。埋蔵銭や古墳出土の玉類などのように膨大な数の資料の確認や選別などにも同時複数処理は有効であろう。もちろん、各個体にICタグを装着することが前提である。データは個別処理とパッケージ単位の処理が可能であるからそれぞれの箱に入っている個体数と箱数のチェックが瞬時に終了する。

②資料の現在位置確認

電波通信機能を有するICタグを利用して、収蔵庫あるいは展示場において個々の資料の所在位置を即座に表示できれば資料管理の迅速化に大いに寄与するであろう。

先に、六本木ライブラリーの例を紹介したように技術的には不可能では無い。しかしこれを実用化するには各収蔵棚・展示ケースの総てにセンサー（アンテナ）を装備する必要があり現段階ではコスト的に困難である。将来わが国でもUHF帯が解放されICタグの通信距離が数メートルまで伸びたとしてもICタグを添付した資料の現在位置をピンポイントで検出するには細かいアンテナ網の整備が必要となる。

上述のような先端的システムの整備は将来的な課題であるが、現在のICタグの技術レベルでも、目的とするものが半径数メートル以内の何処かにあるという程度の探査なら十分可能である。

(5) 総合的有害生物管理 (IPM)

環境問題に派生した世界的な取決め「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」により、資料保存のためのエキボン等のガスを用いた燻蒸処理は大きく制限されるに至っている。改良型の燻蒸ガスの開発も種々試みられ、それなりの製品も市場に出回り始めている。

代替ガスの開発もさることながら燻蒸処理が可能という認識はもはや過去のものとなっている。今後は、文化庁が強く推進している総合的有害生物管理 (IPM) の考え方が主流になっていくものと予想される。

収蔵棚に無造作に資料がおかれ、一年に一度、ないしは数年に一度収蔵庫を燻蒸して殺菌・殺虫すれば事足りりという考え方はもはや通用しないのである。

私見であるが今後は個々の資料を個別管理し、虫菌類の被害が心配される資料は個々に被覆・梱包しその梱包空間の中で虫菌類対策を講じる方向に向かうべきであろうと考えている。

そのような資料管理を想定したとき資料を一々取り出すまでもなく、梱包内のICタグの情報を読み取れる非接触ICタグの特性が有効性を発揮するであろう。

7 ICタグの現状と問題点

昨年後半から経済紙や工業紙の紙面には「ICタグ」の見出しが連日のように踊り、時折一般紙や

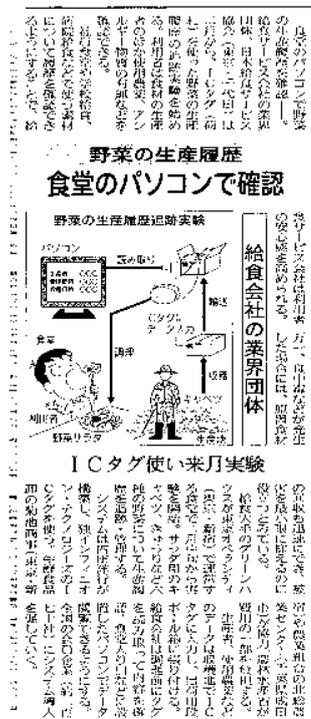


図8 生産履歴の確認 【日本経済新聞 2004. 1.26】

テレビのニュースなどでも、「大根についているICタグにより生産者の情報や料理法が店頭のパソコンで確認できる」といった話題が報道されるなど、ICタグは時代の寵児になりつつある。

一般にICタグという言葉が急激に流布されるようになったのは昨年ないしは一昨年頃からである。この極めて魅力的なシステムもまだ技術的に実証実験の段階でありコスト、標準化、セキュリティなど、社会的に認知され確実な管理システムとして定着するには多くの高い壁をクリアする必要がある。

(1) 信頼性

ICタグ自体の堅牢性は高く、70分間にわたって130度Cの熱を加えても機能に影響は無いという。あるメーカーでは生コンクリートに混入する実験まで検討しているという。

故意に特段の衝撃を加えない限りICタグ自体の堅牢性には問題は無いようである。とはいえ、個々の博物館資料の情報を総てICタグだけに蓄えることには不安があり、ネットワークによる情報管理と並行してその情報をICタグという回路にも蓄える形での運用が現実的であろう。

タグ自体はかなり堅牢であるが、通信に電波を使用することから電波の特性による制約が課題として残されている。

ICタグを金属に接して装着した場合、周囲の金属も磁界を作ってICタグの磁界を打ち消してしまいR/Wと通信できなくなるという現象が見られる。また、800MHz~2.45GHzのUHF帯の場合は蒸気や水滴により通信に不都合が発生する。水分の多い野菜などに装着すると電波が水分に吸収されICタグの情報を読み取れなくなることがある。

これらの障害も13.56MHz帯の場合は金属とタグの間にある種の導電体を挿入するなど技術的に克服されつつある。

(2) 導入経費とランニングコスト

現段階でこのシステムの整備にどの程度のコス

トが想定されるかの試算がある 3)。

表2 ICタグシステム備品等コスト

名称	金額	単価×個数
ICタグ	100万	100×10,000個
R/W	440万	200,000×22台
制御用パソコン	121万	55,000×22台
管理用サーバー	71.5万	65,000×11台
システム合計	732.5万	

仮に現在、倉庫1か所、店舗10か所の会社が1万個の運搬箱を使って商品を管理するため、各事業所にはサーバー1台、R/W各2台を設置してICタグシステムを構築することを想定した試算である。もちろんこの他にシステムの設計関係の経費が必要となる。

博物館資料の管理に限定すればさほど莫大な資料点数=タグ数を想定する必要はないが、一般の物流管理の個品管理を想定するならタグの単価は10円以下にならないと爆発的な需要は喚起されないであろう。

後発のICタグシステムが極く低廉な印刷媒体で

商品管理の「ICタグ」

1個10円台の新製品

従来のICタグは、製造方法が複雑で、コストが高く、耐久性も低く、また、データ容量が小さく、読み取りに専用の機器が必要で、導入コストが高かった。しかし、日立は、ICタグの製造方法を改良し、1個10円台の新製品を開発した。この新製品は、従来のICタグに比べて、データ容量が10倍増え、読み取りに専用の機器が不要で、導入コストが大幅に削減された。また、耐久性も向上し、10年以上の使用が可能である。

日立 普及にめど
 日立は、ICタグの製造方法を改良し、1個10円台の新製品を開発した。この新製品は、従来のICタグに比べて、データ容量が10倍増え、読み取りに専用の機器が不要で、導入コストが大幅に削減された。また、耐久性も向上し、10年以上の使用が可能である。

日立は、ICタグの製造方法を改良し、1個10円台の新製品を開発した。この新製品は、従来のICタグに比べて、データ容量が10倍増え、読み取りに専用の機器が不要で、導入コストが大幅に削減された。また、耐久性も向上し、10年以上の使用が可能である。

図9 ICタグの低価格化

【朝日新聞 2003. 12.5】

あるバーコードシステムにとって代わるためには性能・機能面で格段の優越性を示すと同時にタグの単価がバーコードシールに限りなく近接してることが絶対の条件である。

(3) セキュリティの確保

物流管理にICタグシステムを導入するにあたってはセキュリティの問題も避けて通れない。情報が追加できるという追跡機能（トレーサビリティ）が利用者のプライバシー保護に不安を抱かせるのである。

博物館の資料管理に当たっても問題は同様で、当該資料に関わる内部情報、例えば旧所有者名、購入価格、などの情報がICタグにチャージされたまま他の博物館に貸与されそこでICタグの情報が漏洩するといったケースは十分予想され、その意味で博物館としてもセキュリティ問題は看過できない課題と言えよう。

8 今後の展望 ～まとめに代えて～

ICタグシステムを導入した博物館資料の管理について検討し、資料と一体化した情報管理、後天的情報の追加、資料の現在位置検索などにおいてICタグシステムの特性を述べた。

ICタグシステムは、現段階では解決すべき問題点が数多くあるとはいえ、経済的、技術的、法的、社会的など多岐に亘る問題をクリアするのにそう多くの時間を費やすとは思われない。数年後には、一般物流管理という巨大な市場で実用的なシステムとして確立されるであろう。その時点で、博物館資料管理への導入も現実味を帯びてくるであろう。

本小論では、ICタグの導入と関連して博物館資料管理の基本である資料台帳にも言及せざるを得なかった。資料が博物館に収蔵されるまでの先天的情報と収蔵後の後天的情報を合わせた博物館資料台帳ないしはデータベースによる記録の整備は博物館の基本業務である。

本県の博物館運営の歴史はまだ浅いが、30年、50年、100年といった長期のスパンで博物館資料を保

存・管理し活用していくことが博物館として将来にわたっての県民への義務であり約束である。

その際、最も基本となる情報は、台帳、カード、データベース、その形はともかくとして資料台帳であることは論を俟たないであろう。

その台帳・データベースに、必要な情報を記録・入力するのは博物館の学芸職員の必須の業務である。収蔵資料台帳に、登録（収蔵）年月日と資料名称しか埋まっていない、というようなことは万が一にもあってはならない。

専門職としての学芸職員の意識と努力が不可欠であると言う至極当たり前の事を指摘しておきたい。

拙稿を起こすにあたって、初歩的知識すらない筆者に懇切丁寧にICタグの原理や実用化情報を説明して下さった大日本印刷株式会社ICタグ事業化センターの武本真智様始め同センターの皆様にも末筆ながら深甚なる感謝の意を表します。

また、美術館始め今回例示的に紹介した県立博物館の学芸課の皆様にも併せて御礼申し上げます。さらに、ICタグについての情報や基礎知識についてはウェブサイト上のホームページから得たところが多かったことを明記しておきたい。

各位から多くの情報を頂いたにも関わらず筆者の錯誤が多々あると思います。予めご寛恕を願うところである。

<参考文献>

- 1) 千葉県立中央博物館要覧2002 千葉県立中央博物館 2002
- 2) 有元修一 「博物館資料とはなにか」 博物館資料論 樹村房 1999
- 3) ICタグの真実 日経コンピュータ 8/11 2003

(注) 文中「DNP資料」としたものはDNP（大日本印刷株式会社）の製品、アキユウエーブのプレゼンテーション資料からの抜粋である。