

平成２８年度商取引適正化・製品安全に係る事業
流通・物流分野における
ＲＦＩＤを用いた生産性の高度化等に関する調査

調査報告書

平成２９年２月２８日

みずほ情報総研株式会社

目次

1	本調査の概要	3
1.1	本調査の目的	3
1.2	本調査の内容と実施スケジュール	4
1.2.1	本調査の内容	4
1.2.2	本調査の実施スケジュール	6
2	RFID の利活用拡大に向けた課題の調査	7
2.1	RFID を始めとした流通業における最先端技術の動向の整理	7
2.1.1	RFID の基礎的な情報の整理	7
2.1.2	流通業等における RFID 等の利活用状況の整理	16
2.1.3	RFID の単価低減に関する整理	24
2.1.4	RFID の読み取り精度に関する整理	26
2.1.5	電波環境に関する RFID 利活用の課題の整理（レジ通過後を含む）	26
2.1.6	流通業への適用を想定した RF タグへの書き込みコードの整理	27
2.2	将来の技術の発展とこれに伴う RFID の利活用拡大に関する予測	31
2.2.1	RFID の技術進歩の予測	31
2.2.2	RF タグの価格の予測	34
2.2.3	リーダライタ技術進歩の予測	37
2.2.4	電波行政の規制緩和に関する予測	37
2.2.5	技術進歩に伴う RFID 導入効果と普及の将来見通し	39
2.3	コンビニエンスストア等の小売店舗の全商品に RF タグを貼付する場合の 効果と課題の整理	41
2.3.1	RFID の導入効果の整理	41
2.3.2	コンビニエンスストア等の全商品への RF タグ貼付による 技術的な課題の整理	45
2.3.3	コンビニエンスストア等の全商品への RF タグ貼付による 運用上の課題の整理	47
2.4	SC 全体に RFID の利活用が広がる方策の検討 (RFID を通じたメーカーや消費者の利便性拡大の仕組み等)	52
2.4.1	メーカーの利便性拡大の方策の検討	52
2.4.2	消費者の利便性拡大の方策の検討	52
2.5	コンビニエンスストア等の RFID 利活用に関する実証実験	53
3	実務者会議	54
3.1	実務者会議の趣旨	54

3.2	実務者会議の開催実績.....	55
3.2.1	実務者会議の構成員.....	55
3.2.2	実務者会議の開催実績.....	56
4	RFID の利活用拡大に向けたロードマップの作成.....	57
4.1	RFID の利活用拡大に向けたロードマップ策定の背景.....	57
4.2	ロードマップと共同宣言の考え方.....	60
4.3	RFID の利活用拡大に向けたロードマップ.....	61
4.4	ロードマップに従う効果の試算（概算）.....	66
4.5	ロードマップの実効性を高める共同宣言.....	69
5	まとめ.....	71

1 本調査の概要

1.1 本調査の目的

多くの流通・サービス事業者にとって我が国の少子高齢化に伴う人手不足、取り扱い製品の多品種少量化とそれに伴う製品輸送の多頻度化に起因する物流コストの上昇が深刻な問題となる中、近年成長著しい IoT を活用してサプライチェーンの高度化・効率化を図ることにより、その問題を回避・解決し、物流環境を改善していくことが必要である。

コンビニエンスストア（以下、適宜「CVS」と記す）等においても上記の問題は喫緊の解決課題と考えられ、これまでの対応をさらに発展させた、または新たな技術を導入した解決策を見出すことが求められている。

RFID は IoT 推進に向けた重要なツールの一つであり、かつ近年は性能向上とコスト削減が進んでいることから、上記の問題を解決するものとして有効な一策と考えられている。平成 27 年度商取引適正化・製品安全に係る事業（流通・物流分野における情報の利活用等に関する調査）においても、RFID の利活用による生産性の高度化等が可能とされ、その施策の必要性が唱えられている。

RFID は、近年、流通・物流分野におけるサプライチェーン管理の有効策として、特にアパレル業界での実用化が先行しているが、我が国の流通・サービス業の活性化に向けて、コンビニエンスストアを含む他の業界での利活用可能性についても検討をより進めるべきである。

経済産業省では、平成 27 年度商取引適正化・製品安全に係る事業（流通・物流分野における情報の利活用等に関する調査）を実施し、RFID の利活用による生産性の高度化等に向けた施策の必要性を明確にした。

これらを踏まえ、当事業において必要な施策を着実に進めるための調査を実施する。

1.2 本調査の内容と実施スケジュール

1.2.1 本調査の内容

本調査の全体像を図 1.1 に示す。

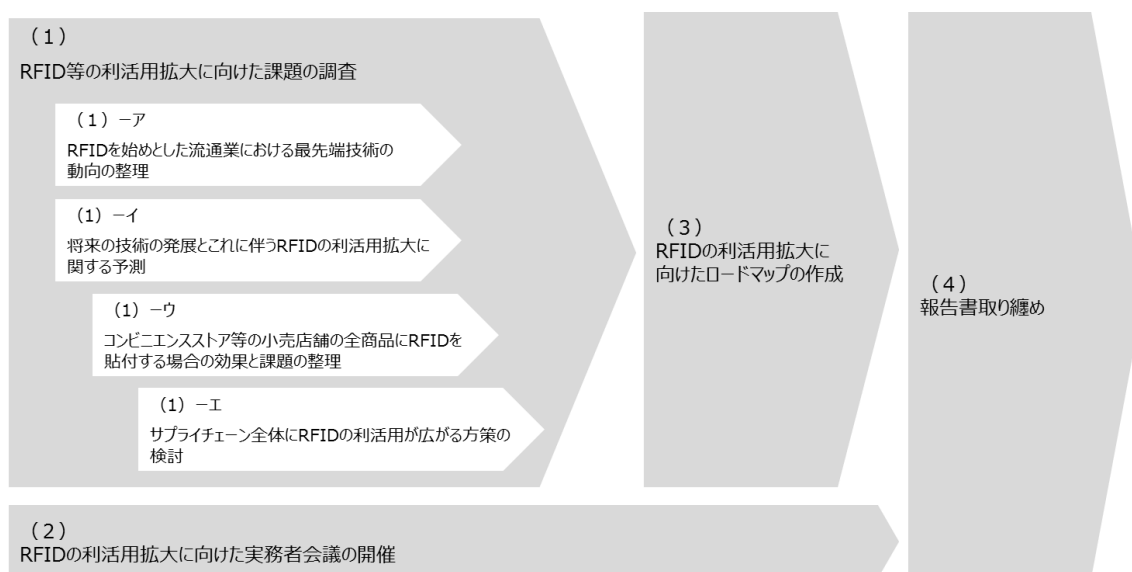


図 1.1 本調査の全体像

本調査の実施内容は以下の通りである。

(1) RFID の利活用拡大に向けた課題の調査

【実施内容】

- ア. RFID を始めとした流通業における最先端技術の動向の整理（RFID の単価低減や小売店舗において想定される電波環境に対応した RFID 読み取り精度に係る技術等）
- イ. 将来の技術の発展とこれに伴う RFID の利活用拡大に関する予測（技術開発の進歩等を踏まえた RFID の単価、導入効果、普及の将来見通し等）
- ウ. コンビニエンスストア等の小売店舗の全商品に RF タグを貼付する場合の効果と課題の整理
- エ. サプライチェーン全体に RFID の利活用が広がる方策の検討（RFID を通じたメーカーや消費者の利便性拡大の仕組み等）

【実施目的】

- 流通業における RFID の技術的な観点からの「今」と「近い将来」を把握する。
- 流通業における RFID 以外の諸技術の「今」を把握する。

- コンビニエンスストア等の全商品への RF タグ貼付による期待される効果と現実的な課題、及び「全商品への RF タグ貼付」についての前提条件等を把握する。
- 商品への RF タグ貼付を前提としたメーカーや消費者の利便性拡大の観点での期待される効果と現実的な課題等を把握する。

(2) RFID の利活用拡大に向けた実務者会議の開催

【実施内容】

RFID 導入に関心の高い実務者（コンビニエンスストア事業者（以下、適宜「CVS 事業者」と記す）、タグベンダー、リーダライタベンダー、POS レジベンダー、SI 事業者等）と専門家による会議を3回開催し、RFID の利活用拡大に必要なプロセスと乗り越えるべき課題等を整理する。

【実施目的】

- RFID の利活用拡大に必要なプロセスと乗り越えるべき課題等を整理する。
- 上記の整理の成果を、「RFID の利活用拡大に係るロードマップ」（後述（3））を作成する情報とする。
- 経済産業省が指定する関連事業（「平成 28 年度ロボット導入実証事業」に採択されている「コンビニエンスストアのレジ業務のロボット化」（提案事業者：(株)ローソン、システムインテグレーター：パナソニック(株)）の成果を検討事項に加える。

(3) RFID の利活用拡大に向けたロードマップの作成

【実施内容】

上記の調査及び実務者会議の結果を踏まえ、RFID の利活用拡大に係るロードマップを作成する。

【実施目的】

- 実務者会議において整理した流通・物流分野における RFID の利活用拡大に必要なプロセスと乗り越えるべき課題等に基づいて、RFID の利活用拡大に係るロードマップを作成する。

1.2.2 本調査の実施スケジュール

本調査の実施スケジュールを図 1.2 に示す。

作業項目	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
(1) RFIDの利活用拡大に向けた課題の調査								
ア、RFIDを始めとした流通業における最先端技術の動向の整理								
RFIDの基礎的な情報の取の確保								
流通業におけるRFID等の利活用状況の整理								
RFIDの単価低減に関する整理								
RFIDの読み取り精度に関する整理								
電波環境に関するRFID利活用の課題の整理								
レジ連携後のRFID利活用の課題の整理								
流通業への適用を想定したRFIDへの書き込みコードの整理								
イ、将来の技術の発展とこれに伴うRFIDの利活用拡大に関する予測								
RFIDの技術進歩の予測								
RFIDの価格の整理								
リーダライタ技術進歩の予測								
電波行政の規制緩和に関する整理								
技術的進歩に伴うRFID導入効果と普及の将来見通しの整理								
ウ、コンビニエンスストア等の小売店舗の全商品にRFIDを貼付する場合の効果と課題の整理								
RFIDの導入効果の整理								
CVS等の全商品へのRFID貼付による技術的な課題の整理								
CVS等の全商品へのRFID貼付による運用上の課題の整理								
エ、サプライチェーン全体にRFIDの利活用が広がる方策の検討								
サプライヤーの利便性拡大の方策の検討								
消費者の利便性拡大の方策の検討								
(2) RFIDの利活用拡大に向けた実務者会議の開催			▲ 第1回		▲ 第2回			▲ 第3回
(3) RFIDの利活用拡大に向けたロードマップの作成								
報告書取りまとめ								

図 1.2 本調査の実施スケジュール

2 RFID の利活用拡大に向けた課題の調査

2.1 RFID を始めとした流通業における最先端技術の動向の整理

2.1.1 RFID の基礎的な情報の整理

2.1.1.1 整理の方法

RFID の基礎的な情報については、(一社)日本自動認識システム協会 (JAISA、以下、適宜「JAISA」と記す) 研究開発センターRFID 担当が取りまとめている文書「RFID の基礎 2016 年 11 月 Rev.03」(以下「RFID の基礎」と記す) に整理されている。

「RFID の基礎」の構成を表 2.1 に示す。

「RFID の基礎」の整理は網羅的であり、この文書自体が構成を含めて非常に有効であることも踏まえ、以降の整理の全般は「RFID の基礎」の精査に代替し、特に重要と考えられる事項についてを改めて整理する。

2.1.1.2 RFID の原理

RFID システムは、RF タグ、リーダライタ及びその上位機器で構成されており、RF タグーリーダライタ間は同一の周波数帯を使用して交信する。リーダライタは、RF タグへの電力供給とデータ交信、及び上位機器 (PC、制御用機器等) との通信を行う。RF タグは、移動体 (物品や人間等) に取り付けられたメモリとして使用され、リーダライタからの指令により、RF タグ内メモリからのデータの読み取り (リード) 及びメモリへのデータの書き込み (ライト) を行い、その結果をリーダライタへ返送する。

RF タグがパッシブタグ (後述) の場合、RF タグ内に電源を持っていないため、外部からの電力供給が必要になる。そのため、リーダライタから電力を供給している。リーダライタから RF タグへ非接触でエネルギーを供給する方式としては、電磁結合方式、電磁誘導方式、及び電波方式があり、使用する周波数帯によって適切な方式が使われている。

また、電力供給と同時に、データ交信が行われている。リーダライタから RF タグへは、RF タグを制御するためのコマンドやメモリへ書き込むためのデータを符号化し、決められた変調を施した後、リーダライタのアンテナから空中へ送信する。RF タグは、受信した電波を復調してコマンドを理解し、その指示に従ってデータの書き込みや読み取りを行う。読み出されたデータは、変調され、リーダライタへ返信される。

RFID が様々な用途に使用されるに伴って、周波数、交信距離、記憶容量、形状、対環境

性、価格等に関して様々な仕様の製品が商品化されている。

表 2.1 「RFID の基礎 2016 年 11 月 Rev. 03」の構成

章	節	項目
1		RFID とは
	1.1	自動認識 (AIDC) 技術の概要
	1.2	RFID 技術の概要
2		RFID の基礎用語
	2.1	電波に関する基礎用語
	2.2	電力に関する基礎用語
3		RFID の原理と特徴
	3.1	リーダライタと RF タグ間の交信
	3.2	電力伝送
	3.3	データ交信
	3.4	アンチコリジョン
4		RF タグ
	4.1	RF タグの分類
	4.2	RF タグの構成要素例
	4.3	メモリの種類
5		リーダライタ
	5.1	リーダライタの構成
	5.2	リーダライタの出力と法規制
	5.3	リーダライタの形状による分類
6		NFC
	6.1	NFC (Near Field Communication) とは
	6.2	NFC の動作モード
7		電波法とその他の法規と活用法
	7.1	法規制の概要
	7.2	電波法規制の必要性
	7.3	電波法の規制概要
	7.4	RFID 機器の免許と利用者の免許
	7.5	UHF 帯 RFID 登録申請のフロー (構内無線局)
	7.6	UHF 帯 RFID 免許申請のフロー (構内無線局)
	7.7	相当通信局の管轄地域 (都道府県単位)
	7.8	植込み型医療機器に対する業界自主規制 (全般)
	7.9	植込み型医療機器に対する業界自主規制 (920MHz 帯構内無線局)
8		使用上の留意点と活用法
	8.1	RFID 利用上の一般的な留意点
	8.2	電磁誘導方式の使用上の注意事項
	8.3	電波方式の使用上の注意事項
	8.4	RFID 方式の特徴比較
	8.5	パッシブ型 RFID 動向予想
	8.6	海外における UHF 帯利用状況
9		導入事例 (JAISA 自動認識システム大賞)
	9.1	2012 年受賞 (トッパン・フォームズ株式会社様)
	9.2	2013 年受賞 (トーヨーカネツソリューションズ株式会社様)
	9.3	2014 年受賞 (太平洋セメント株式会社様)
	9.4	2015 年受賞 (凸版印刷株式会社様)

出典：(一社)日本自動認識システム協会 (JAISA) 「RFID の基礎 2016 年 11 月 Rev. 03」より抜粋

(<http://www.jaisa.jp/about/pdfs/20161104rfd.pdf>)

2.1.1.3 RFID の構成と機器

(1) RF タグ

RF タグは、アクティブタグ、パッシブタグ、セミパッシブタグに分類される。

3 タイプの RF タグの分類と構成を表 2.2 に示す。

また、3 タイプの RF タグ各々には以下のような特徴がある。

■ パッシブタグ

パッシブタグはリーダライタから電力を供給されるため、電池は内蔵しない。パッシブタグは、電力供給によってデータ送受信、データ処理（メモリ内のデータの読み取り及び書き込み）、動作制御（複数一括読み取り）等の動作を行う。

パッシブタグは、基本的に IC チップ 1 個とアンテナのみの構成となるため、アクティブタグより低価格になる。

パッシブタグは、リーダライタから伝送されてくる搬送波を IC チップの中で整流して自らの電源にしているため、リーダライタの影響範囲外に離れると動作を停止する。

パッシブタグは、自ら電波を発射しないので、電波法令上の無線局には相当せず、単なる電気部品として扱われる。

パッシブタグは、紙やプラスチックカードのような基材（外装）と、IC チップとアンテナを接続した「インレイ」の二つで構成される。ただし、135kHz 未満の周波数を使用する製品では、アンテナの同調周波数を調整するための同調用コンデンサが含まれることがある。

■ セミパッシブタグ

セミパッシブタグは、パッシブタグにセンサ機能等を搭載したタグである。セミパッシブタグは、センサの電源として電池を内蔵しているが、タグの機能（例えば交信）に電池の電力は使用しない。また、電波法令上も、パッシブタグとして扱われ無線局には相当しない。

セミパッシブタグは内蔵電池の厚みがあり、タグの基材として紙やプラスチックカードを用いることは困難である。従って、一般の電子制御回路と同じように厚みのある箱形のケースに収納される。

■ アクティブタグ

アクティブタグは電池を内蔵し、その電力を送受信や内部回路用電源として使用する。アクティブタグは電波法令上「無線局」扱いになっている。

アクティブタグにはセミパッシブタグと同様、内蔵電池の厚みから、一般の電子制御回路と同じように厚みのある箱形のケースに収納される。

表 2.2 RF タグの分類と構成

項目 \ タグタイプ	パッシブタグ Passive Tag	セミパッシブタグ Semi-Passive Tag	アクティブタグ Active Tag
基本原理	受動型	受動型	能動型
	リーダライタからの供給電力でのみ動作	リーダライタからの供給電力で通信動作	内蔵電池からの供給電力で全て動作
搭載電池	無	有(センサ用)	有(通信・センサ用)
通信距離	～数 m	～数 m	～数十 m
価格	低価格	高価格	高価格
付帯機能	－	センサ等	センサ等
備考	メンテナンスフリー	電池の寿命管理が必要 (交換 or 使い捨て)	電池の寿命管理が必要 (交換 or 使い捨て)
電波法上の取扱い	無線機外の取扱い	無線機外の取扱い	無線機の取扱い
形状	紙シール状や カード状等多様な形状	電池と共にケース収納	電池と共にケース収納

出典：JAISA「RFIDの基礎 2016年11月 Rev.03」を基に整理（情報出所はオムロン(株)）

RF タグの種類・使用周波数帯と主な用途を表 2.3 に示す。また、パッシブ RF タグの周波数帯毎のメリット・デメリット等を表 2.4 に示す。

本調査で具体的に対象とする RF タグはパッシブタグの 920MHz 帯（UHF 帯）である。前述の通り、用途・条件等によって他のタイプのタグを利用することもあり得るが、総論としては安価かつ広範な利用状況を踏まえての数 m の通信距離を持つものが求められることから、パッシブタグの 920MHz 帯（UHF 帯）に着目している。

表 2.3 RF タグの種類・使用周波数帯と主な用途

RFID の種類	使用周波数	主な用途等
パッシブ ※RF タグには電池不要	135 kHz 未満 (LF)	・ 家畜・ペット管理 等
	13. 56MHz (HF)	・ 入退場システム、Suica・Pasmo 等 ・ 図書館システム、免許証・パスポート 等
	13. 56MHz (NFC)	・ リーダライタモード、カードシミュレーションモード ・ P2P モード
	920MHz 帯 (UHF)	・ 流通・物流、アパレルシステム、図書館システム ・ FA システム等
	2. 45GHz 帯 (UHF)	・ FA システム 等
セミパッシブ ※センサー用電池有り	同上	・ RW との通信はパッシブタイプで行う ・ 内蔵する様々なセンサー(電池使用)等の情報を有効活用できる RF タグ ・ 区分け上はパッシブ
アクティブ ※電池必要小型の無線機	433MHz (UHF)	・ 港湾でのコンテナ管理
	920MHz 帯 (UHF)	・ スマートメーター、HEMS 等

出典：JAISA「RFIDの基礎 2016年11月 Rev.03」を基に作成

表 2.4 RF タグの周波数帯毎のメリット・デメリット等

周波数帯	メリット	デメリット	今後の動向
135kHz (LF) 未満	水分の影響を受けにくい。 利用者登録・免許が不要。	歴史のある製品であり、普及後に制定された標準に則っていない製品が多い。 タグが高価、形状大。 低周波の干渉に弱い。	家畜やペット等への植込など特殊用途以外では、急速に 13. 56MHz 帯へ移行している。
13. 56 (HF) MHz (NFC を含む)	全体的にバランスの良い、使い易さを持った周波数帯。 利用者登録・免許が不要。	135kHz 未満と同様に、電磁誘導方式(コイルアンテナ利用)であるため、電波方式の高周波帯に比較すると RF タグの形状が大きくなる。	920MHz 帯が利用可能になるまでは工業系でも主力。今後は長距離タイプのアプリケーションは 920MHz 帯に移行し、短距離のアプリケーション及びスイカ系のカードタイプ(*1)及び NFC が主流となる。出荷量は他を圧倒して一位。
920MHz (UHF) 帯	低価格タグの利用が可能。 一括同時読取が可能。 長距離の利用が可能。	利用者登録・免許(各地方の総合通信局へ申請)が必要。他の RF タグまで読み取る場合がある。	小容量、長距離、低価格の RF タグ(*2)の分野で、物流関連等のアプリケーションで、今後の主流となると予想
2. 45GHz (UHF) 帯	小型タグの利用が可能。 指向性が強い。	周囲環境の影響を受けやすい。	長距離、高出力の 920MHz 帯の普及により、減少傾向。

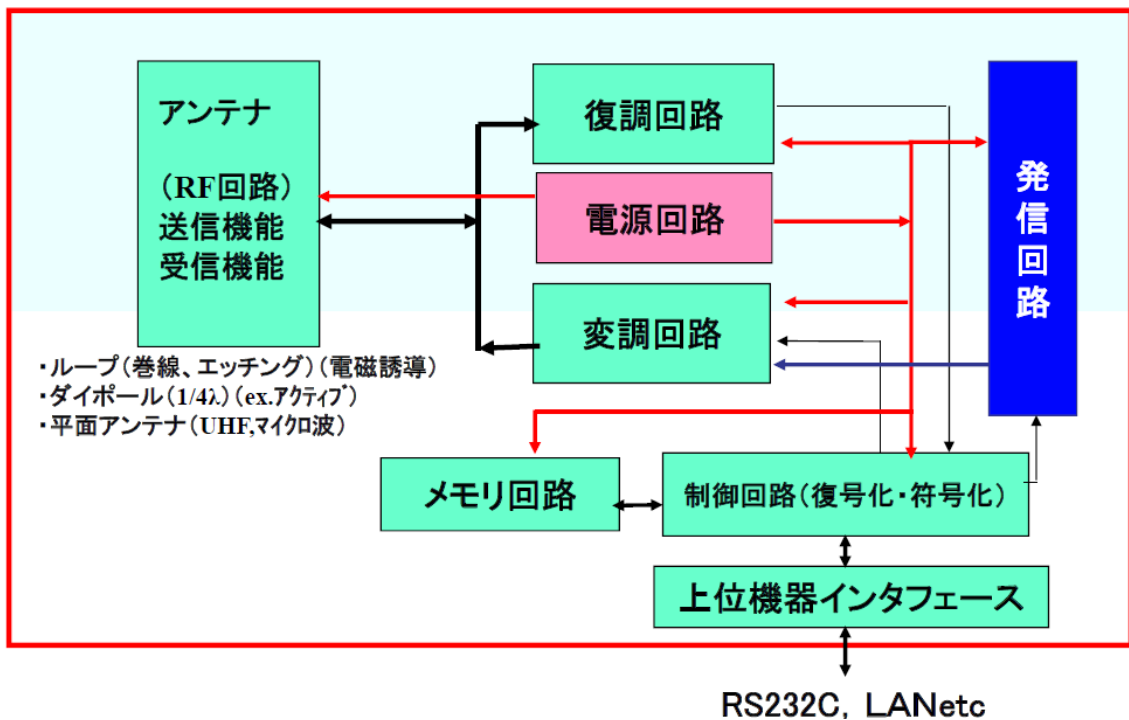
*1:少額金銭等を扱うため、若干のセキュリティ性を備えているが、接触式 IC チップと比較すると軽微。少額チャージは非接触式 IC、クレジット等は接触式 IC と利用を分けている。

*2:RF タグには基本的にセキュリティ性はない。今後リーダライタと RF タグ間での認証を行い、認証された相互間での通信が可能になる IC チップも計画されている。

出典：JAISA「RFIDの基礎 2016年11月 Rev.03」を基に作成

(2) リーダライタ

リーダライタの構成を図 2.1 に示す。リーダライタは上位機器（PC、制御機器等）と RS232C、RS422、有線 LAN、無線 LAN 等のインタフェースを用いてコマンドやデータの通信を行う。RF タグとの交信はアンテナを用いて定められた周波数の搬送波を使用して行う。送信データは、制御回路で符号化して変調回路で変調された後、送信回路を経由してアンテナへ送られる。受信データはアンテナから入力されて復調回路で復調し、制御回路で復号化される。



出典：JAISA「RFIDの基礎 2016年11月 Rev.03」

図 2.1 リーダライタの構成

2.1.1.4 RFID のメモリ

パッシブタグは、リーダライタからの供給電力のみで動作するため、リーダライタから離れて供給電力がなくなった時にも低消費電力でデータを保持するタイプのメモリを使用する。メモリの種類としては、以下のようなものが挙げられる。

- EPROM (Electric Programmable Read Only Memory)

書き込みを 1 回だけすることができ、再書き込みや消去はできない。RF タグの製造時に製造業者がメモリ内にデータを書き込み、使用者はリードオンリーで使用する。

- EEPROM (Electric Erasable and Programmable Read Only Memory)

書き込み、消去を繰り返しできる。供給電力がなくなった後でもデータを保持できる。使用者が自由にデータを書き込むことできる。書き込んだ後、再書き込みを禁止することもできる (ワーム型)。現在、RF タグで最も多く使用されている。RF タグでは、ユーザーメモリとしても利用されている。

- FePRAM (Ferroelectric substance Random Access Memory)

書き込み、消去を繰り返しできる。供給電力がなくなった後でもデータを保持できる。強誘電体を使用しているため、EPROM および EEPROM と比較すると高速な読み取り／書き込みが可能であり、かつ消費電力が少ない。

- SRAM (Static Random Access Memory)

書き込み、消去を繰り返しできる。電力供給がなくなった時にデータを保持することができない。アクティブタグで使用されている。

RFID のメモリの種類を表 2.5 に示す。

表 2.5 RF タグのメモリの種類

タイプ 項目	リードオンリー RO:Read Only	ワーム WORM:Write Once Read Only	リードライト RW:Read and Write		
メモリ種類	EP-ROM	EEP-ROM	S-RAM	EEP-ROM	Fe-RAM
メモリ容量	数ビット ～数バイト	数十ビット ～数十バイト	数キロバイト	数十ビット ～数十キロバイト	数百ビット ～数十キロバイト
電池要否	不要	不要	必要	不要	不要
ユーザーでの データ書換え	不可	可(1回)	可	可	可
書換え 寿命/制限	—	1回	無制限 (電池寿命有)	10万回	10～100億回 (R/Wの合計)
備考	・読み取り回数は 無制限	・読み取り回数は 無制限	・電池交換 or 使 い捨て読み書き が速い	・読み取り回数 は無制限 ・書換えは遅い	・高温環境下での 使用に課題あり ・読み書きが速い

出典：JAISA「RFIDの基礎 2016年11月 Rev.03」を基に整理

2.1.1.5 RFIDに関する法規制

無線機器は、電波法等の規則内での製造・販売が義務付けられている。規定出力を超えて放射したり、放射してはならない電波を出したりすると電波法違反で罰則を受ける。

携帯電話機や無線 LAN 等の身近な無線機器が急速に普及してきており、電波の影響がいろいろな所で懸念されている。

国内の電波法は、電波の公平かつ能率的な利用を確保することによって、公共の福祉を増進することを目的としている。電波法では、その目的を達成するために無線局、無線設備、運用、法律に違反した場合の罰則等が定められている。この電波法の第 2 条の一号では、電波を「三百万メガヘルツ以下の周波数の電磁波」と定義している。

無線機器は、電波を自ら発射する機器であることから、意図的電波発射の規制である電波法の規制対象となる。また、一般の電子機器と同様に、不要な電波輻射を規制する「EMC 規格」、火災・感電の防止に関わる「安全規格」等の諸規格への対応も必要である。

RFID システムは、世界各国の電波法の法規や規格に規制される。

無線機器に携わるいかなる人も、国内の電波法を遵守する義務がある。日本の電波法は、第 1 条から第 116 条までで、無線局、無線設備、技術基準適合証明、運用等を定めている。また、電波法を施行するために、電波法施行規則、無線設備規則等の関連する政令、省令がある。

総務省が制定する電波法のほかに、(一社)電波産業会が制定する ARIB 規格 (ARIB STD-XX) がある。ARIB 規格は、無線機器の標準的な仕様の基本的な技術条件を「標準規格」として策定した民間規格である。国内市場での無線機器の運用で、無用の混乱をきたさないためにも、製造業者はこの ARIB 規格を守ることが望ましい。

RFID における電波法の定義・規則及び国際規格に関する項目を表 2.6 に示す。

なお、本調査で具体的に対象とする RF タグは周波数帯が 860-960MHz（日本国内では 920MHz 帯）である。

表 2.6 RFID における電波法の定義・規則及び国際規格に関する項目

周波数 (ISO/IEC 関連)	交信方式	関連電波法定義・規則	周波数に関連する RFID 国際規格 (ISO/IEC)
全周波数帯	パッシブ	微弱無線局	—
	アクティブ		—
135kHz 未満	パッシブ	誘導式通信設備	ISO/IEC18000-2
13.56MHz	パッシブ	誘導式読み書き通信設備 (ARIB STD-T82)	ISO/IEC18000-3 ISO/IEC18092 ISO/IEC14443 ISO/IEC15693
2.45GHz 帯	パッシブ	構内無線局（免許局） (RCR STD-1, ARIB STD-01)	ISO/IEC18000-4
		特定小電力無線局 (ARIB STD-T81)	
860-960MHz (国内では 920MHz 帯)	パッシブ	構内無線局（登録局・免許局） (ARIB STD-T106)	ISO/IEC18000-61～63
		特定小電力無線局 (ARIB STD-T107)	
	アクティブ	簡易/特定小電力無線局 (ARIB STD-T108)	—
433MHz	アクティブ	特定小電力無線局 (ARIB STD-T92)	ISO/IEC18000-7

出典：JAISA「RFID の基礎 2016 年 11 月 Rev. 03」を基に整理

2.1.2 流通業等における RFID 等の利活用状況の整理

2.1.2.1 RFID 導入による効果の整理

サプライチェーンの各プレイヤーの想定される RFID 利活用業務等とその効果の一例を表 2.7 及び表 2.8 に示す。なお、ここでは、製品（個品）の製造過程で RF タグが貼付される「ソースタギング」がなされている前提での利活用業務等とその効果を見ている点に注意が必要である。

表 2.7 サプライチェーンの各プレーヤーの RFID 利活用業務等とその効果（１）

過程	場所	多用される流通の手段	RFID 利活用業務等	効果等
製造	生産工場	個品、箱等 SKU	個品管理（製造条件・制約）	個品/SKU レベル情報管理環境構築
			個品管理（トレーサビリティ情報管理）	個品/SKU レベル追跡環境構築（安全管理、マーケティング）
			生産量調整	販売情報に基づく生産量適性化（食品ロス削減にも寄与）
		箱等 SKU、RTI	部品入庫 ・ 在庫保管	
			生産工程管理	
			製品検査	検品効率化
			製品出庫	
卸・物流	倉庫	箱等 SKU、RTI	製品入庫	入荷伝票処理効率化、検品効率化、品質確認
			保管・在庫管理・棚卸	棚卸効率化
			製品出庫	検品効率化
	配送センター	配送用容器	出荷先仕分け	出荷伝票処理効率化
	配送車	配送用容器	物流品質管理	
			位置情報把握	

表 2.8 サプライチェーンの各プレーヤーの RFID 利活用作業とその効果（2）

過程	場所	多用される流通の手段	RFID 利活用作業	効果等
店舗	バックヤード	個品、配送用容器	納品管理	納品・検品効率化
			在庫管理	在庫管理効率化
	売場	個品	棚卸管理	棚卸効率化
			商品情報検索	
			レジ業務	レジ作業時間短縮、省人化・無人化
			盗難防止	
			消費期限管理	食品ロス削減
			棚出し(売場商品補充)	補充効率化
消費者	自宅等	個品	製品管理	消費期限管理、製品知識向上
			保守サービス	安心・安全(トレーサビリティ)
リサイクル/廃棄	リサイクル/廃棄事業者等	個品	製品搬入	搬入伝票処理効率化、検品効率化
			保有品管理	
			保有品位置管理	
			リサイクル/廃棄処理	
			リサイクル/廃棄材料等出荷管理	

2.1.2.2 RFIDに関する過去の取り組みの整理

流通業等における RFID の利活用については、過去十数年に亘って実証実験が行われており、様々な情報が収集されている。

経済産業省等の流通業等における RFID に関する過去の主な実証実験とそこで抽出された主な課題を表 2.9～表 2.12 に示す。なお、表 2.9～表 2.12 では、抽出された課題の平成 28 年度における解決程度を併せて記載している。

抽出された課題とその課題の解決程度を概観すると、ここ十数年、課題を解決するブレークスルーは目立った形では生まれていないことが推察される。例えば、金属対応、水分対応、レンジ加熱対応、国際標準コードによる個品管理とリアルタイムな情報連携を実現する仕組み、初期導入コスト、タグ単価の低減、読取り対象の周辺の商品の読み取り、タグ導入による業務プロセスの移行ステップの業界単位での合意等は、課題の解決に向けた進展はあるものの、完全には解決せずに今に至っている。ただし、アパレル業界のように、これらの課題について、解決がボトルネックにならないこと（例えばレンジ加熱対応についてはアパレル事業者では考慮する必要がない）、解決と見なせる利活用環境であること（例えばタグ単価については商品単価が高ければ必ずしも安価でなくても許容される）等から普及を進めている業界もある。

一方、平成 28 年度時点で課題とされていないことについては解決済であり、解決済の事項で構成できるようなことであれば、現時点でも「やろうと思えばできる」状況であることも見て取れる（例えば RTI 管理は現時点でもできることのうちの一つであろう）。

表 2.9 流通業等における RFID に関する過去の主な実証実験と課題等（１）

#	年度	案件名	実施主体	実施内容	主な課題	平成 28 年度における課題の解決程度
1	24 (2012)	化粧品業界における電子タグ実用化検討	日本化粧品工業連合会	在庫管理やトレーサビリティ等への電子タグの活用法の検証 ※UHF 帯	① 金属使用包材や成分に水を多く含む商品の読取が困難 ② 周囲のタグを読み取らないための物理的な距離の確保が必要 ③ タグの位置、商品サイズ、商品の陳列方法により読取りづらさに差異あり	① 金属対応・水分対応は開発・普及が進展 ② タグ利用環境に依存するため都度調整 ③ タグ利用環境に依存するため都度調整
2	19 (2007)	日配品分野等における物流クレート共用化に関する電子タグ実証事業	経済産業省 大手小売事業者	メーカー・小売物流センター・小売店舗間で個体管理の実現可能性を検証 ※UHF 帯	① タグの読取り精度にバラツキがあり、読み取れない場合あり ② クレート内商品の電子タグが読取れない場合、読み取れないタグがどれかの把握が困難 ③ リーダライタを通過する際のスピードと作業スピードに差異あり	① タグ読み取り環境、タグ貼付環境全般に起因するため事実上都度対応 ② 読み取るべき総情報が予め把握できていなければ困難な状況は変わらず ③ 読み取りスピードは向上
3	19 (2007)	医療分野における電子タグの適用調査及び実証事業	経済産業省 メーカー 医療機関	「院外からベッドサイドまでの一気通貫したトレーサビリティ」と「関係者のリアルタイムな情報共有」の実現可能性を検証 ※UHF 帯＋HF 帯	① 国際標準コードによる個品管理とリアルタイムな情報連携を実現する仕組みが必要 ② 医薬品に SGTIN を付番し、製薬メーカーでソースマーキングすることが望ましい ③ 初期導入コストが足かせとなり、資金がある医療機関でないと導入不可 ④ 医療機関内の情報が共有可能となるため、患者や医療従事者の個人情報の保護を考える必要あり	① ネットワークの充実により実現性は上がるが一方でネット越しの問い合わせを減らす仕組みづくりも必要 ② ソースタギングの必要性は提唱され続けるが未解決 ③ タグ自体のコストのみならずタグ利用環境の整備コストも必要だが具体的な対策・施策等には至らず ④ RFID のシステムとして個人情報保護は引き続き課題
4	18 (2006)	電子タグを活用した家電業界における物流・金流の高度情報活用実証実験	経済産業省 家電量販店	保守・修理業務及び小売店舗の在庫把握への電子タグの活用モデルの策定 ※UHF 帯	① タグに格納されたデータのセキュリティの確保が必要（EPCglobal における Class1/Generation2 の仕様にはセキュリティ仕様が設定されていない）10～20 年の長期使用を見越したタグの信頼性の確立 ② 設備投資が必要となり中小プレーヤヘタグの導入が進まない可能性大 ③ 消費者メリットの提示や PR 活動によりタグに対する消費者理解の向上が必要	① タグ内の登録情報次第で要否を決定 ② チップは数十年持つがタグの他の部位がそこまで持たない。タグを廃棄リサイクルかで使用期間は変動 ③ タグ自体のコストのみならずタグ利用環境の整備コストも必要だが具体的な対策・施策等には至らず ④ 具体的な対策・施策等には至らず

出典：各機関の事業報告等に基づきみずほ情報総研が整理

表 2.10 RFIDに関する過去の実証実験と課題等（2）

#	年度	案件名	実施主体	実施内容	主な課題	平成 28 年度における課題の解決程度
5	18 (2006)	コンビニエンスストアにおけるソースタギングを起点とした電子タグ活用に関する実証実験	経済産業省 CVS 事業者	弁当工場、物流センター、コンビニ店舗における出荷・入荷の検品、会計の効率化についての検証 【RF タグ:UHF 帯+HF 帯】	①レジでの読取りの際のアンテナの向きによっては読み込めないものあり ②タグ情報の削除は一つの商品毎となり時間がかかる ③24 時間稼働を前提とした機器のメンテナンスやバックアップ体制の構築が必要 ④誤読を避けるための読取りスペースの確保が必要	①都度調整だが経験的な対策は積み上がりつつあるか ②書き込み速度は向上 ③RFID のシステムとして個人情報保護は引き続き課題 ④タグ利用環境に依存するため都度調整
6	18 (2006)	電子タグを活用した大量流通・責任販売制における流通の効率化実証実験	経済産業省 出版関連団体	物流・店舗バックヤードにおける効率化の検討 【RF タグ：UHF 帯】	①タグの単価及びアンテナ・リーダライタ等の整備コストの低減が必要 ②タグの読み書き速度・精度の向上が必要 ③商品の外観を損ねることのない貼付けが必要 ④書き込む情報のコード化、標準化が必要 ⑤タグより剥離した IC チップが古紙化過程で除去しきれずに完成パルプに残ってしまう	①タグやリーダライタ等の低価格化は進展 ②速度・精度の向上は進展 ③外観保護を意識した検討もあり ④標準化は唱えられ続けている ⑤金属部をパルプに残さず取り除く技術はあり
7	18 (2006)	百貨店業界における電子タグ活用拡大実証実験	経済産業省 百貨店事業者	・婦人靴の電子タグ利用を推進するため、共通基盤の構築 ・化粧品を対象とした店舗店頭における電子タグ活用による顧客満足度向上等の検証 【RF タグ：HF 帯】	①受発注情報に必要な商品情報マスタと店頭で必要な商品情報マスタの情報に差異あり ②既に導入済のタグと並存した場合の対応方法の検討が必要 ③一括読取り、読取り距離、プリンタ印字速度、一体型シールタグの形状や仕様の標準化等の技術的課題 ④タグから購入情報が漏えいするプライバシー上の懸念あり	①タグ自体というよりも情報システムの問題 ②標準コードの適用でコード重複が無ければ問題ないか ③タグ利用環境に依存するため都度調整 ④RFID のシステムとしてプライバシーは引き続き課題
8	18 (2006)	日中間におけるアパレル国際物流における企業間サプライチェーン実証実験	経済産業省 アパレル事業者	サプライチェーン全体での流通最適化の検証 【RF タグ：UHF 帯】	①読取り対象の周囲の商品のタグまで読み込んでしまう ②商品数が多くリーダが飽和状態になった場合、タグが一枚も読めなくなる状態に陥る ③リーダからの電波が他の機器に干渉してしまう可能性あり ④EPC のネットワークの使い勝手が十分でない	①タグ利用環境に依存するため都度調整 ②リーダやシステム、ネットワークの性能・機能の向上等により事実上解消か ③タグ利用環境に依存するため都度調整 ④タグ自体というよりも情報システムの問題

出典：各機関の事業報告等に基づきみずほ情報総研が整理

表 2.11 RFIDに関する過去の実証実験と課題等（3）

#	年度	案件名	実施主体	実施内容	主な課題	平成 28 年度における課題の解決程度
9	18 (2006)	消費財流通高度化のための電子タグ実証実験事業	経済産業省 総合スーパー事業者	メーカー・物流センター・小売店舗バックルームまでの一連の入荷・出荷管理と在庫管理について、実現可能性と課題を検証 【RF タグ：UHF 帯】	①タグの貼付け、読取り時のエラーがゼロではないことを前提とした業務設計が必要 ②タグ導入による業務プロセスの移行ステップを業界単位で合意することが必要 ③タグリーダ間の通信仕様の標準化が必要 ④タグの大きさや貼付位置等の標準化に関する議論が必要 ⑤UHF 帯対応の高出力ハンディ型リーダーの実現	①事業者毎の対応が必要 ②具体的な施策等は検討されず ③RFID の無線インタフェースの規定と普及が必要 ④貼付位置の標準化を意識した検討もあり ⑤小型化が進展
10	17 (2005)	医薬品業界における電子タグ実証実験	経済産業省 医療関連団体	薬剤部における医薬品のトレーサビリティ確保を想定した実証実験の実施 【RF タグ：UHF 帯】	①タグの読取り精度の不足 ②読取り時間の高速化が必要 ③タグ活用に合わせた医療データベースの構築が必要	①精度は向上 ②高速化は向上 ③タグ自体というよりも情報システムの問題
11	17 (2005)	食品流通高度化のための電子タグ実証事業	経済産業省 CVS 事業者 総合スーパー事業者	物流センターにおける入出荷管理スピードでの読取り等、実現可能性と課題を検証 【RF タグ：UHF 帯】	①食品メーカー生産工場の生産ラインへのタグ貼付システムの開発が必要 ②読取り距離・方向の自由な設定の実現 ③物流センターの状況に即したアンテナ・リーダーの形状・設置方法の工夫が必要	①システムとしては事業者毎の対応が必要だが、ソースタギングの実現は進展せず ②タグ利用環境に依存するため都度調整 ③タグ利用環境に依存するため都度調整
12	17 (2005)	メディアコンテンツ（出版および音楽・映像ソフト）業界における電子タグ実用化に向けた複合店舗を中心とした連携実証実験	経済産業省 出版業界 音楽・映像関連業界	小売店舗の業務効率化を行う実験を実施 【RF タグ：UHF 帯+HF 帯】	①タグを介して購入した書籍・音楽・映像の情報が漏えいし、プライバシーの侵害に当たる懸念あり ②コード体系の制定や管理の方法の詳細検討が必要 ③タグ装着商品と未装着商品が混在する期間の運用方法の検討が必要	①RFID のシステムとしてプライバシーは引き続き課題 ②標準コード(EPC)の適用の可能性あり ③タグ導入時の事業者のオペレーションは引き続き課題

出典：各機関の事業報告等に基づきみずほ情報総研が整理

表 2.12 RFIDに関する過去の実証実験と課題等（４）

#	年度	案件名	実施主体	実施内容	主な課題	平成 28 年度における課題の解決程度
13	16 (2004)	医薬品業界における電子タグ実証実験	経済産業省 製薬関連団体	医薬品業界全体の業務プロセスの改善の検討とともに、電子タグによる医薬品のトレーサビリティの実現を実証 【RF タグ:UHF 帯+HF 帯】	①タグとリーダの対向角度が不適切な場合、対象物に水分が含まれる場合、対象物が金属である場合等に読み取れない場合あり ②タグの量産適正・低価格化が必要 ③タグ関連機器からの電波が医薬品、他の医療機器、患者に対する影響しないことを検証する必要あり ④タグ上に保有する個人情報の保護が必要	①運用面・技術面での進展あり ②関連事業者による対応は進展するも事業面での限界はあり ③JAISA によるガイドライン策定(離隔距離 22cm 以上で事実上支障なし) ④タグ自体に個人情報を登録しなければ漏洩しないものの懸念は存在したまま
14	16 (2004)	百貨店・アパレル業界における電子タグ実証実験	経済産業省 百貨店関連団体 アパレル関連団体	製造から小売りの現場までを含めた業界全体の業務プロセスの改善、サプライチェーン全体の合理化、消費者サービスの向上を実証。 【RF タグ:UHF 帯+HF 帯】	①タグ及びリーダの低コスト化が必要 ②ブランドタグと電子タグの一体化が必要 ③リーダライタの検出性能及び書き込み性能の向上が必要 ④高出力携帯型リーダの軽量化が必要 ⑤電子タグコード体系の標準化が必要 ⑥企業間でのデータ交換のあり方についての議論が必要 ⑦タグ導入費用の企業間での負担方法の検討が必要	①低コスト化は進展 ②アパレル向けタグ等での一体化技術は進展 ③性能向上は進展 ④軽量化は進展 ⑤標準コードの適用で解消か ⑥必要性は唱えられているが具体化は進まず ⑦必要性は唱えられているが具体化は進まず
15	14 (2002)	技術応用による航空管理システム RFID に関する調査研究	国土交通省 航空関連事業者	航空セキュリティへの利用及び物流の分野への展開等を図るため、データの書き込み、および読取り試験を実施 【RF タグ：HF 帯】	①チップを含めて更に低廉な航空手荷物タグの開発が必要 ②認識率 99.99%を目標とする省スペースを考慮したアンテナの開発が必要 ③既存の空港内情報管理システムを活用したデータ管理等がスムーズに行えるようなシステムの確立	①低コスト化は進展 ②アンテナの高性能化は進展 ③タグ自体というよりも情報システムの問題

出典：各機関の事業報告等に基づきみずほ情報総研が整理

2.1.3 RFIDの単価低減に関する整理

RF タグの単価を考える際には、インレイ（アンテナに IC チップを接続した状態）の単価と、タグ（完成品）の単価を分けて考える必要がある。IC チップの単価を考える必要もあるが、IC チップの単価は、シリコンウエハを用いた製造工程上、価格低減に限界があることから、ここではインレイとタグ（完成品）の単価に着目する（IC チップの単価については「2.2.2.1 既存技術による RFID の価格の予測」で後述）。

インレイの単価は IC チップメーカーやインレイメーカーの価格設定で決まる。一方、インレイを組み込んだタグ（完成品）は、そのタグ（完成品）をタグの利用者がどのように利用したいかによって単価に差異が発生する。例えば、商品の下げ札内にインレイが仕込まれたタグ（完成品）では下げ札を構成する 2 枚の紙の間にインレイを入れ込むことになるが、シールラベルのようなタグ（完成品）では 1 枚の紙にインレイを貼り込み、そこに粘着剤を塗布することになり、両者はその使用素材や数量、さらに製造工程に差異があるため、単価は異なることになる。しかし、タグ（完成品）の単価は、特殊な場合（例えばタグ貼付製品のレンジでの温めや金属への貼付を想定した場合）を除いては、それほど高価ではないことから（概ね十数円程度）、ここでは特殊なものを除いたタグ（完成品）一般の単価を見ることとする。

UHF 帯 RF タグの単価の推移（タグ（完成品）とインレイの単価の推移）を表 2.13 及び図 2.2 に示す。

2016 年において、タグ（完成品）は 10 円代中盤、インレイは 5 円代となっており、タグ（完成品）、インレイ共に単価は徐々に低下している。ただし、インレイの単価の価格低下率は安定的に低下しているのに対して、タグ（完成品）の単価の価格低下率は小さくなっている。タグ（完成品）の価格はその最終形状への加工プロセスに依存し、この価格低下ももちろん重要ではあるが、タグの価格全体を押し下げるポイントはインレイの単価の低下であることが見て取れる。

なお、本調査で RFID の利活用を検討する際に「価格」として議論すべきは、事業者が購入可能なタグ（完成品）の単価である。

表 2.13 UHF 帯 RF タグの単価の推移（タグ（完成品）とインレイの単価の推移）

タグ（完成品）	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
出荷数量	32,226,443	85,597,853	120,016,841	161,747,377	233,488,000
出荷金額（M¥）	1,233	3,278	3,222	3,128	3,856
単価（計算値）	38.3	38.3	26.8	19.3	16.5
低下率		0%	-43%	-39%	-17%

インレイ	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
出荷数量	17,934,000	28,445,000	50,080,000	82,690,850	145,100,500
出荷金額（M¥）	143	254	420	593	814
単価（計算値）	8.0	8.9	8.4	7.2	5.6
低下率		11%	-6%	-17%	-28%

出典：JAISA「統計調査報告」に基づきみずほ情報総研が作成

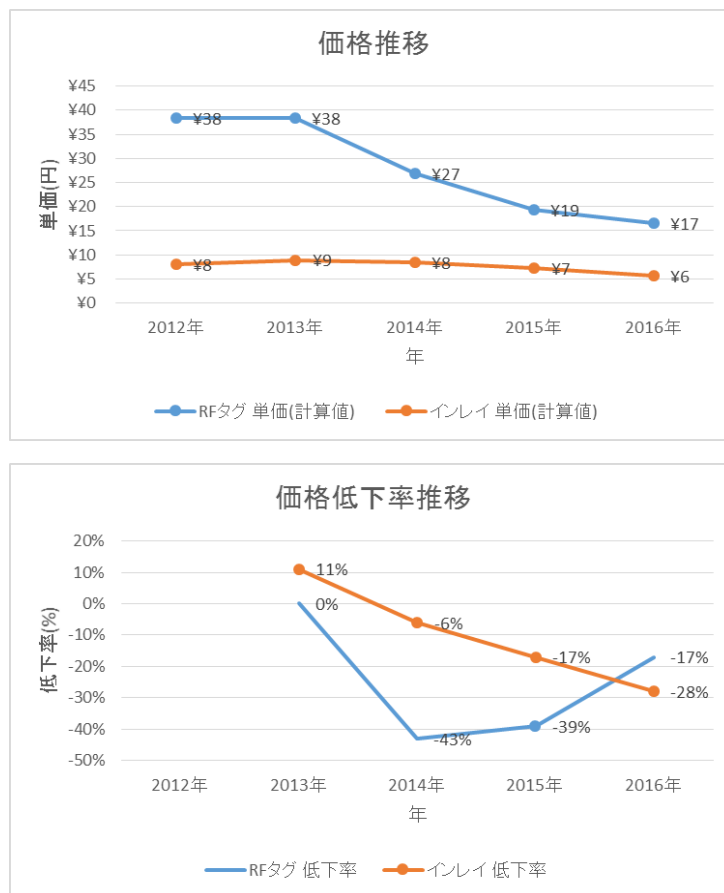


図 2.2 RF タグの単価の推移（タグ（完成品）とインレイの単価の推移）

2.1.4 RFID の読み取り精度に関する整理

RFID の読み取りは、RF タグやリーダライタの選定、発信電波出力の他、RF タグの貼付環境やリーダライタのアンテナ設置環境、RF タグとリーダライタのアンテナ相対位置や相対角度等に依存するため、実運用環境での読み取り精度の固定値は定められない。しかし、過去の実証実験（表 2.9～表 2.12 参照）や近年の利活用事例等では、極端に不都合な環境（例えば RF タグが複数の金属体に密着して挟まれる等）にならない限り、実用上問題のない精度になると言われており、本調査における事業者へのヒアリングでも同様のコメントを取得している。

なお、RFID の読み取り精度については、RF タグやリーダライタ等が全て正常な状態での読み取り漏れと、RF タグの故障や破損、剥落等により読み取りができないものを分離して考える必要がある。

2.1.5 電波環境に関する RFID 利活用の課題の整理（レジ通過後を含む）

電波環境に関する RFID 利活用については、主に「電波の遮蔽」「環境差異による読み取りのばらつき」「商品購入後の取り扱い」の観点で、関連事業者によるヒアリングに基づいて整理を試みた。なお、電波環境は個々の RFID 利活用環境、即ち実環境に依存するものであり、利用者や関連事業者の非開示範囲やノウハウ等の秘密情報に相当しているため、個々のヒアリング結果を一般化して記述することとした。

■ 電波の遮蔽

タグ読み取りにおいては、タグを読み取る領域とそれ以外の領域を明確に区分する必要がある。電波環境の観点で見れば、リーダライタから発信する電波を読み取りたい範囲のタグにだけ伝送し、読み取りたくない範囲のタグには伝送しないよう、適切に電波の遮蔽を行うことが重要となる。電波の遮蔽は、読み取り場所の狭い範囲を金属体で囲い、言わば電波が「漏れない」ようにする方法や、ある程度の空間を遮蔽物で囲うような方法が挙げられる。

遮蔽は各社が多くの試行錯誤を経験した上でノウハウ化しており、具体的な方法等については公開情報としては整理されていない。

今後の広範なタグ利活用の展開を想定すれば、電波環境の管理方法についてはある程度の一般化も必要になると考えられる。しかし、一方では結局都度対応になるのではないかと指摘もある。

■ 環境差異による読み取りのばらつき

同一のタグを複数のプレーヤーが利用する場合、その環境差異による読み取りのばらつきは十分に考慮する必要がある。例えば小売業のレジでのタグ読み取りを考えた時、小売業 A ではレジ前での購入商品と周辺に陳列している購入前商品との分離が正確にできたからと言って、小売業 B でも全く同様の結果が得られるかどうかは、結局はやってみなければ分からない。あるプレーヤーの結果が他に流用できない場合がある点には注意する必要がある。

実証実験という観点では、必ず、プレ実験→プレ実験結果を受けた改良・調整→（必要に応じてプレ実験→改良・調整の繰り返し）→本実験のようなプロセスが必要となる。

■ タグ無効化の考慮

レジ周りの利用に留まれば無効化は商品購入後の店舗内での誤読を完全に防ぐ観点からは有効である。しかし、その後のタグ利活用のシーン（例えば消費者のタグ利活用による製品情報の取得や製品の消費期限の管理等）の可能性も完全に閉ざすことになってしまう。サプライチェーン全体（上流・下流）でのタグ利活用の最大化の観点からは、レジ通過時のタグ無効化は前提とすべきではない。なお、現在、タグを実用化している事例のほとんどではタグを無効化していない。

レジ通過時にタグを無効化しないのであれば、レジ通過後のタグの誤読を防ぐ手段を考える必要がある。例えば、レジ通過直後のタグの誤読についてはタグ側または情報システム側での「フラグ立て」等によるステータス管理での対応、他店での購入商品の持込みについては情報システム側での個品の入出荷情報との組み合わせによる「本来ここにはない商品」の識別による対応等が考えられる。また、一部の IC チップには読み取り距離を制限する機能を実装しており、誤読を物理的に防ぐ方策も考え得る状況ではある。ただし、どちらの手段もコスト増・運用経費増等の原因となる可能性が高い。

2.1.6 流通業への適用を想定した RF タグへの書き込みコードの整理

2.1.6.1 識別コード「EPC」のモノ・製品管理のためのコード「SGTIN」

流通業での利活用を考えた時に適用が予想される RFID の様々な特徴（離れたところから RF タグを読める、複数の RF タグをまとめて読める、遮蔽物があっても電波が通過・回折して届けば RF タグを読める等）を鑑みれば、RFID では、他システムの RF タグを自システムで読んでしまうことや、自システムの RF タグを他システムが読んでしまうことがあ

ることを前提として、読み取った RF タグの情報が自システムで必要かどうかを判断するシステムを整備する必要がある。そのためには、その判断の基準となるユニークな識別コードを適用することが重要となる。

この識別コードについては、GS1 傘下で標準化されたグローバル標準の識別コードである「EPC」(Electronic Product Code) の適用が強く推奨されている。

EPC の体系を表 2.14 に示す。

表 2.14 EPC (Electronic Product Code) の体系

種類	GS1 識別コード	EPC
モノ・製品	GTIN : Global Trade Item Number ※JAN コードは GTIN	SGTIN : Serialized GTIN
場所	GLN : Global Location Number	SGLN
輸送・梱包	SSCC : Serial Shipping Container Code	SSCC
資産	GRAI : Global Returnable Asset Identifier	GIAI
	GIAI : Global Individual Asset Identifier	GIAI
サービス	GSRN : Global Service Relation Number	GSRN
ドキュメント	GDTI : Global Document Type Identifier	GDTI
クーポン	GCN : Global Coupon Number	SGCN
部品/構成品	CPID : Component / Part Identifier	CPID

出典：(一社)流通システム開発センター「EPC」(Electronic Product Code)

(http://www.dsri.jp/standard/epc/about_epc.html)

本調査で最も重要なのは、モノ・製品に付与する「SGTIN」(Serialized GTIN)である。SGTIN の構造を図 2.3 に示す。SGTIN は商品の識別コードである GTIN (GS1 事業者コード+商品アイテムコード+チェックディジット) にシリアル番号を付加するものである。これによって、同一の製品であっても個々の製品「個品」を識別できるユニーク性を持つコードとなる。例えば、検品作業や棚卸作業のような大量の商品の読み取り作業をする場合においても、基本的には全てのコードが異なるため、誤って同一商品のコードを複数回読み取ることにはないようにできる。なお、GTIN は流通業界で広く一般に使われている「JAN コード」の国際的な名称(呼び方)である。従って、SGTIN は「JAN コード+シリアル番号により商品の個品を識別できるようにしたコード」となる。



図 2.3 SGTIN (Serialized Global Trade Item Number) の構造

出典：(一社)流通システム開発センター「EPC」(Electronic Product Code)

(http://www.dsri.jp/standard/epc/about_epc.html)

2.1.6.2 インストアコード

JAN コードはメーカーが商品の製造時点で番号付けを行うコードである（ソースマーキング）。これに対して、ソースマーキングできない商品（計量商品、生鮮食品等）やソースマーキングされていない商品に小売業の加工センターや店舗内等で番号付けしてバーコード表示することをインストアマーキングと呼んでいる。

GS1 標準では先頭 2 桁が「20～29」で始まる数字列 13 桁（末尾はチェックデジット）をインストアマーキング向けのコード（＝インストアコード）として利用すると規定している。インストアコードは JAN コードと同様に JAN シンボルを使ってバーコード表示することができる（なお、「20～29」で始まる GS1 事業者コードは存在しない）。

インストアコードはあくまでも店舗内や限られた流通範囲で利用することを前提としており、企業間でのユニーク性は担保されておらず、オープンな企業間取引で使うことはできない。このため、GS1 標準のひとつではあるものの、グローバルなサプライチェーンでの利用を想定している RF タグで利用することは現時点では想定されておらず、従って、GS1 の標準仕様上も EPC (SGTIN) として扱うこともできない。

インストアコードがどの程度、また、どのように使われているかは把握できていないが、CVS 事業者においては例えば弁当類の価格や消費期限等を埋め込む等、先頭 2 桁と末尾のチェックデジット以外の桁に意味付けをして運用している例もあるようである。このような利用方法が GS1 標準の規定や想定している利用方法と合致しているかどうかは別にしても、何らかの形でインストアコードも利用されているのが現状である。従って、今後、コンビニエンスストアやスーパーマーケット等の小売企業で RFID の利用が進んだ場合、現状使われているインストアコードの扱いについても検討が必要になると考えられる。

現在インストアコードで管理している商品にも RF タグを付けるとすれば、原則的にはやはりインストアコードに代えて世界的ユニーク性もある JAN コードを商品コードとして利用すべきであろう。この際、前述の例のようにインストアコードに埋め込んでいた情報（＝製品の属性情報）があるとすれば、それを今後どのように扱うかの検討が必要である。例えば、① 情報システム側で紐付けて管理する、② RF タグ内のユーザーメモリに登録する等である。この場合、POS システム側の対応も必要となる点にも注意が必要である。

また、RF タグの故障時のリカバリー対策またはバーコードとの併用手段として、RF タグに記録したコード類のバーコード表示についても検討が必要となる。

一方、以上のような検討は、インストアコードを利用している当事者である CVS 事業者等を中心に行う必要がある。RF タグ利用をひとつの契機として、単に技術的な議論だけではなくインストアコードが情報管理上どうしても必要なのか、あるいはどのような情報が業務上必要なのか等、業務の見直しや業界での標準化という観点での整理も必要と考えられる。

2.1.6.3 独自コード

RF タグに標準コードではない「独自コード」を書き込んで使用しているユーザーが既に存在する。独自コードは前述の標準コード（インストアコードを含む）に則らないコードである。標準コードとの整合性は考慮されず、桁数も様々である。

独自コードの問題は、標準コードに則らないコードであるが故に自由度が高く、その結果、偶然、ある標準コードや他社の独自コードと一致してしまう可能性が否定できない点にある。例えばある独自コードの RF タグが貼付された商品を購入後（RF タグは無効化処理されていないものとする）、その商品のある店舗に持ち込んだところ、その店舗内のある商品の標準コードと重複してしまった場合、電波環境の管理次第では、商品のレジでの二重読み取りや出入口の防犯ゲートへの反応、棚卸時の二重読み取りやゴーストストック（実物の在庫はないのに管理上は在庫があるようになってしまう状況）の発生等が懸念されることになる。

アパレル業界では RFID の利活用（実運用）が進んでいるが、その多くは独自コードの RF タグを用いている。アパレル業界の多くは製造小売業（SPA : Speciality store Retailer of Private label Apparel）の形態であり、自ら製造した衣料品を自ら配送し自らの直営店で販売していることから、他の業界で RF タグが普及していない現時点では問題は発生していないが、今後、流通業で標準コードの RF タグ貼付が進んだ場合は、上記のような問題の発生の恐れがある。標準コード利用側としては、アパレル業界に標準コードの利用を求めていくと共に、両者の共存時期が発生する場合は、問題発生時の対応方法等についても予め検討しておく必要があるものと思われる。

2.2 将来の技術の発展とこれに伴う RFID の利活用拡大に関する予測

2.2.1 RFID の技術進歩の予測

2.2.1.1 既存技術の進歩

RF タグの製造工程は基本的には LSI のような半導体の製造工程と同様である。LSI の製造工程を図 2.4 に示す。RF タグの製造工程においては、図 2.4 の工程の後段のワイヤボンディングがインレイ加工に、モールド・マーキングがシールラベル等への加工に相当する。

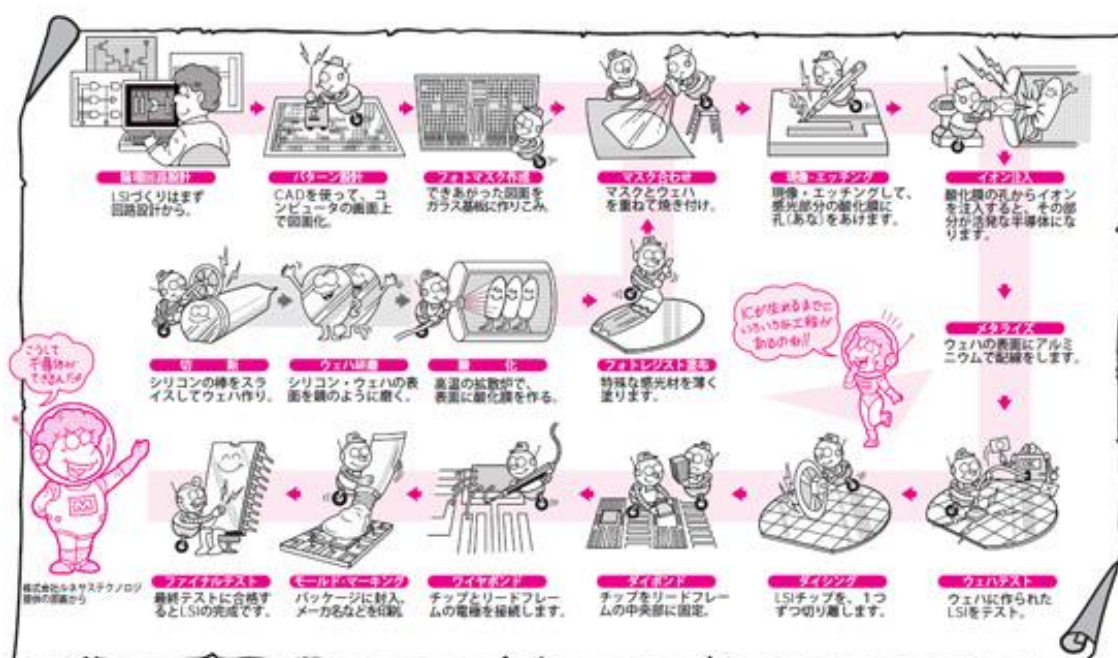


図 2.4 LSI の製造工程

出典：(一社)電子情報技術産業協会 (JEITA) 半導体部会ホームページ

(http://semicon.jeita.or.jp/future/future_B04.html)

既存技術ベースでの RF タグの性能・機能は、主に IC チップメーカーの仕様に左右されるものと思われる。IC チップについては、現在は、IMPINJ 社 (米国) と NXP セミコンダクターズ社 (オランダ) (2016 年 10 月にクアルコム社 (米国) が買収を発表) で世界シェアの約 90%を二分し、エイリアンテクノロジー社 (米国) も含めればほぼ 100%となる状況で、これらの IC チップメーカーの仕様が RF タグの性能・機能を決定付ける状況となっている。各社の IC チップの性能・機能の一例を表 2.15 に示す。

表 2.15 IC チップの性能・機能の一例

チップ名	Monza 5	Ucode7	HiggsEC
企業名	Imping	NXP	Alien
EPC Memory	128b	128b	128b
Serial TID Memory	48b	96b	128b
User Memory	32b	32b	128b
書込速度	3000 回/分	100 回/分	-
書込回数	10 万回	10 万回	20 万回
データ保持期間	50 年	-	50 年
動作温度範囲	-40℃～+85℃	-50℃～+85℃	-50℃～+85℃
出典	*1	*3	*2

*1: www.sbrfid.com/monza.html

*2: <http://www.alientechnology.com/wp-content/uploads/ALC-380%20Higgs-EC%202016-05-26.pdf>

*3: http://www.nxp.com/products/identification-and-security/smart-label-and-tag-ics/ucode:MC_50483?cof=0&am=0&tab=Products

インレイの市場シェア（2015 年）を表 2.16 に示す。エイブリィ・デニソン社（米国）とスマトラック社（オランダ）で市場の約半数、30 億枚強を占めていることが見て取れる。日本国内の RF タグベンダーの多くもこれらの事業者からインレイを調達して目的毎に加工してシールラベルタグ等を製造しており、IC チップメーカーと相俟ってインレイメーカーが RF タグの性能・機能を決定付ける状況と言える。

表 2.16 インレイの市場シェア（2015 年）

事業者	数量（百万枚）	構成比（％）
AVERY DENNISON	2,002	27.1
SMARTRAC TECHNOLOGY	1,315	17.8
ZEBRA TECHNOLOGIES	584	7.9
HID GLOBAL	495	6.7
INVENGO	481	6.5
その他	2,510	34.0
合計	7,387	100.0

出典：Yano E Plus 2016 年 7 月号より抜粋

RF タグの既存技術ベースでの画期的な進歩というものは少なくとも現時点では考えにくく、既存の性能・機能の整理や高速化・高品質化等が進められるものと考えられる。

RF タグの性能は二極化が進むと見られている。言わば「バーコード的」な使われ方をするもので ID を管理する程度の小容量メモリで安価なもの、または高いパフォーマンスと大

容量メモリを持つ高価なもの（例えば 96bit や 128bit 程度の EPC メモリ・バンクを持つ RF タグから航空業界等で使われる大容量ユーザーメモリ・バンクを持つ RF タグ等）へと進むことが予想される。なお、本調査で主に対象とする RF タグは前者の安価なものとして見て良い（高価なものが特殊用途で用いられる可能性はある）。

2.2.1.2 新技術・代替技術の進歩

RF タグに適用可能と見られている新技術・代替技術としては以下が挙げられる。

■ プリンテッド・エレクトロニクス

プリンテッド・エレクトロニクスは、印刷技術を利用して電子回路、デバイス等を形成するもので、プロセスの低温化等による低コスト化、生産性向上、省資源等の環境調和性の向上が期待されている。

プリンテッド・エレクトロニクスのキーは、① 導体抵抗の低減（導体抵抗は導電性が高いインクでも一桁大きい）、② マイグレーション現象の解消（電位がかかる銀の回路での銀原子の陽極から陰極への移動に伴う回路の不良）、③ 高周波数化に伴う信号の減速や消費電力の増加の抑制（上記①と関連大）、④ 厚膜印刷回路メーカーの強化（日本国内ではエッチング加工メーカーと比較して厚膜印刷回路メーカーは少ない）と考えられている。

■ 有機半導体技術

有機半導体は、現在の半導体デバイス製造に用いられるシリコン等（無機半導体）に比べ、製造が容易、薄い、軽量、曲げ等に強いといった特長を持つ。特に、製造は、塗布法や印刷法を使って比較的低温な環境で行えることから、大規模な製造設備を必要とする無機半導体に比べて製造コストを大幅に削減できると期待されている。

現在、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の戦略的省エネルギー技術革新プログラム「革新的高性能有機トランジスタを用いたプラスチック電子タグの開発」（http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100520.html）等での研究開発が進められている。

■ カーボンナノチューブ技術による塗布型半導体形成技術

東レは、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の助成事業「低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト」を受け、半導体型単層カーボンナノチューブ（CNT）において、塗布型半導体の移動度を UHF 帯 RFID に適

用可能なレベルに高速化することに成功している（2017年2月公表）。

この技術により、フィルム等の汎用素材上に、ウェットコーティングによる塗布で半導体素子を形成することが可能となることから、RF タグ等の半導体応用製品の低コスト化に寄与することが期待されている。東レでは、この塗布型の特長である低コストを生かした「レジの自動化などの小売・流通や医療・介護など様々な場面での使用が期待されるディスプレイな IC やセンサーなどへの展開に取り組む。具体的には、あらゆる商品に貼り付けられる、低コスト RFID タグ等に向けた技術確立を目指す」（2017年2月2日の東レのプレスリリース（http://www.toray.co.jp/news/it_related/detail.html?key=1E76F69E7372B502492580BB000685BA）より抜粋（一部加工））としており、本調査のねらいと合致しており、有力な新技術・代替技術と考えられる。

■ RF タグ製造工程の改革

村田製作所は、極小（ $5.0 \times 1.2 \times 0.2$ [mm]）のチップ「MAGICSTRAP」（<http://www.murata.com/ja-jp/products/rfid/magicstrap>）に IC チップとループ回路、アンテナ電極の一部を内蔵しており、印刷電極をアンテナに使用することが可能である。これにより、例えば商品ラベルに電極を印刷し、チップを貼付することで RF タグとして機能させることも可能となる。このアンテナについては、アンテナ素子の特性や形状の違い、インピーダンス整合等を特に気にしなくても良いとされており、アンテナのデザインや機材選択の自由度の高さが特長となる。

このような RF タグの製造工程の改革が RFID の価格低減に寄与することも期待されている。

2.2.2 RF タグの価格の予測

2.2.2.1 既存技術による RF タグの価格の予測

既存技術ベースでの RFID の価格の予測（即ち低価格化の予測）について、各事業者は慎重な姿勢を示しており、明確な値は示していない。その理由としては、RF タグの仕様や数量、さらには納入先の事業上の条件等によって価格が変動することが一般的であり、安易に「〇〇円」と値付けすることにより「高い」「安い」と誤解されてしまうことを避ける、需要が明確にならない状況では低価格を設定してそれを実現するための設備投資等を行うことができない等の理由が挙げられる。

しかし、事業者へのヒアリングでは、低価格化を示唆するいくつかの情報が得られている。これらを基に低価格化の状況を推察する。

■ シリコンウエハの大口径化

IC チップの土台となるシリコンウエハ（半導体基板）の大口径化は 1960 年代から進んでおり、現在は必要に応じてウエハの直径の 8 インチ（300mm）から 12 インチ（400mm）への大口径化が進められつつある状況と言える。ウエハの面積が拡大すれば、1 枚のウエハから作られるチップの数も増やすことができ、その結果、チップ当たりの製造コストは下げられる。

ウエハの 8 インチから 12 インチへの大口径化により、価格は倍にはならないが、取れ高のベースとなるインゴットの面積は $1.5 \times 1.5 = 2.25$ 倍となり、チップの低価格化に寄与することになる。「12 インチウエハの価格が当初は 8 インチウエハより 5.5 倍高くなったとしても、12 インチ製造装置購入費や水道光熱費、消耗材料費、メンテナンス費等を 8 インチ時の 3 割増しに抑えられれば、結果としては 12 インチウエハを用いた場合のチップ当たりの製造コストは 8 インチから 3 割減になる」（セマテック社（米国）による試算を紹介する記事より抜粋（http://www.tel.co.jp/museum/magazine/material/150430_report04_03/02.htm 1））との見方もあり、製造コスト削減をねらって 12 インチ大口径化を推進する動きが世界的に進んでいる。

■ チップの小型化

チップを小型化することにより、1 枚のウエハから取れるチップの数を増やすことができる（元々取れていた面積の細分化と共に歩留りも上がる）。

チップサイズは、現在は 0.4mm 程度が限界と言われている。これはチップ自体の切り出しの問題ではなく、その後のチップ（ダイ）を基板等にボンディングする際のピック＆プレースの機器の問題（チップが小さ過ぎるとピックできない）と言われている。しかし、数年前までは 0.5mm が限界と言われていたが結局小型化は進んで 0.4mm になっていることから、ピック＆プレースの機器の新設計・製造が可能であれば、ニーズによる小型化の進展はある程度までは期待できるとの見方もある。

一方、チップが小型化すれば、それに対して解像度の高いリソグラフィ技術等の新たな技術や材料の導入が必要になる等でデバイスの製造コストは上昇する。

また、仮にチップサイズが 0.1mm になるとすると、そのサイズでのウエハのカット技術をもつ事業者が限られるのではないかという懸念も指摘されている。

以上を踏まえ、チップの小型化は、取れ高の向上による低価格化と必要技術の導入等による高価格化との兼ね合いを考慮する必要があるものと思われる。

■ インレイの製造工程の改変

インレイの製造工程でのチップのボンディングにはチップサイズに応じたピックアップ&プレースの技術が必要となる。ここでのコスト削減も低価格化に寄与するものと思われる。ただし、一般に、チップの小型化に応じてボンディングのコストは上昇することから、チップの小型化を図るのであれば、ここでの大幅なコスト削減には実装技術そのもののブレークスルーが必要になると思われる。例えば、基板（ループ回路とアンテナを構成）にチップをボンディングするのではなく、チップとループ回路、及びアンテナ電極の一部を構成しておき、それをアンテナに接続する方法（（株）村田製作所のマジックストラップ（<http://www.murata.com/ja-jp/products/rfid/magicstrap>）や、塗布型半導体の生成（東レ（株）の塗布型半導体カーボンナノチューブ（<http://cs2.toray.co.jp/news/toray/newsrrs01.nsf/0/1E76F69E7372B502492580BB000685BA>）が挙げられる。

生産量の増強

製造工程におけるマルチレーンによる生産量増加もチップの低価格化に寄与する。しかし、ICチップの製造レーンの追加は億単位の投資が必要との見方もあるため、需要が明確ではない現状ではメーカー側としてはマルチレーン化には踏み切りにくいものと思われる。

■ トータルコストの削減

タグ単体の低価格化だけを見るのではなく、関連する人件費や廃棄費等も含めたトータルコストで見る必要がある点は多くの事業者から指摘されている。例えば、タグ単体の価格が低下しないとしても、タグ利活用環境の導入により人件費や廃棄費等が低下し、事業者のトータルコストが下がるのであればそれでも良いという見方もある。

上記を踏まえた既存技術によるRFタグの価格の数年後の予測としては、RFタグ（完成品）で数円（一桁代中後半）が現実的と言える。ただし、大量（例えば年間1,000億枚）の需要があると仮定すれば、数円（一桁代前半）も検討に値するとの見方もある。これらを考慮して、目安として「数円（一桁代中盤）」と置くことが妥当と考えられる。

2.2.2.2 新技術・代替技術によるRFタグの価格の予測

新技術・代替技術によるRFタグの価格の予測については、当該技術が研究開発段階であることから、明確な値は示されていない。しかし、どの技術についても、既存技術（シリコンウエハによるICチップ製造）よりも低コストとなることを目指していることから、前

述の既存技術による「数円（一桁代中盤）」未満となる「数円（一桁代前半）」と置くことが適切と考えられる。

なお、一般に普及している 1 次元バーコードの価格は、パッケージ等の印刷に組み込まれていれば事実上 1 円未満と見ることができ、RF タグが 1 次元バーコードの機能を包含すべきであることを踏まえれば、数円「（一桁代前半）」については、さらに低価格化を推し進めた「1 円」という目標も（高いハードルではあるが）念頭に置かなければならないものと思われる。

2.2.3 リーダライタ技術進歩の予測

事業者へのヒアリングにおいては、既存のゲート型やハンディ型、さらにレジ等で使う特殊なものを含むリーダライタの技術進歩については、特に懸念事項等は示されず、ニーズ等に従う高性能化、小型化、低価格化を適切に実施していくことで、必要とされるものを随時供給可能であろうとの総論であった。

リーダライタ技術の進歩の一つとして、現行のリーダライタでは電波の遮蔽を行わない限り特定できない「どの範囲の情報を読み取っているか」を特定可能とする技術の必要性が挙げられる。RFID は「存在するものを自動認識する」技術であり、「存在しないものを自動認識する」ためには「存在するもの」の事前情報、例えば当該領域へのチェックインリストとの突合が必要となるが、どの範囲の情報を読み取っているかが不明瞭ではこの突合が必ずしも容易ではない。例えば、棚の上にある商品を読み取っているつもりで、棚から離れた場所にある商品も読み取ってしまうと、正確な数量の確認ができないことになる。ここでもし棚の上の範囲の情報を読み取っていることが特定できればこのような問題は解決する。技術的な解決方法の一つとしては、電波を特定の方向に集中的に発射するビームフォーミングの適用が考えられる。

2.2.4 電波行政の規制緩和に関する予測

高出力 UHF 帯 RFID の利用については、構内無線局（免許局及び登録局）の免許・登録申請が必要となっている。各々の申請方法を表 2.17 に示す。また、地方総合通信局の管轄地域の一覧を表 2.18 に示す。

表 2.17 UHF 帯 RFID 構内無線局免許・登録申請

関連規則	申請区分	申請方法	備考
登録制度の 構内無線局	包括登録申請	- 無線を利用したいとの申請を行い、利用可能な環境を作成 - 利用者の本社が所在する都道府県を管轄する地方総合通信局に申請 - 包括申請から 15 日以内に「無線局登録状」が発給	- 無線局登録状だけでは、無線局の利用は不可 - 開設届の未提出の場合は、電波法令違反
	開設届 (利用開始)	- 無線局登録状を入手後、初めて無線局の開設が可能 - 利用開始から 15 日以内に開設届の提出 - 無線局の常置場所の都道府県を管轄する地方総合通信局に提出	・ 同上)
免許制度の 構内無線局	無線局免許 申請	- 免許申請書、無線局事項書及び工事設計書、システム構成図を提出 - 同一構内において機能上一体となって、1 つの通信系を構成する場合、複数の無線設備を単一の無線局として申請が可能 - 免許期間は最長で 5 年間	
	無線局免許 変更申請	変更申請書、無線局事項書及び工事設計書、システム構成図を提出	
	無線局 再免許申請	- 再免許申請書を提出 - 免許の有効期間満了の 6 ヶ月前から 3 ヶ月前までに提出 - 通知等はないので自己管理が必要(登録制度の構内無線局も同じ) - 免許承継申請を提出 - 電波利用料納入告知先申出書を提出	
	無線局 廃止届	- 廃止届を提出 - 廃止する場合、過去日での廃止は不可	

出典：JAISA「RFID の基礎 2016 年 11 月 Rev. 03」を基に作成

表 2.18 地方総合通信局の管轄地域

総合通信局	管轄地域(都道府県単位)
北海道総合通信局	北海道
東北総合通信局	青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島
関東総合通信局	茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、山梨
信越総合通信局	新潟、長野
北陸総合通信局	富山、石川、福井
東海総合通信局	岐阜、静岡、愛知、三重
近畿総合通信局	滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山
中国総合通信局	鳥取、島根、岡山、広島、山口
四国総合通信局	徳島、香川、愛媛、高知
九州総合通信局	福岡、佐賀、長崎、熊本、宮崎、鹿児島
沖縄総合通信事務所	沖縄

出典：JAISA「RFID の基礎 2016 年 11 月 Rev. 03」を基に作成

表 2.17 に示した通り、各種申請はいくつかの手続きを要するが、複数の事業者へのヒアリングにより以下のような手続きの緩和ニーズがあることが分かった。

- 構内無線局の免許を、機器単位ではなく、場所単位での申請を可能とする。
⇒ 免許申請費用や資料作成労力を削減する。
- 申請書類の作成・申請をフランチャイザー本部が代行することを可能とする。
⇒ 各店のオーナーが申請書類を作成・申請等を行うことは必ずしも容易ではない。
- 全国各地の申請書をフランチャイザーが東京等でまとめて申請することを可能とする。
⇒ 現状は免許を受ける機器の場所を所管する局への申請が必要である。
- 再免許申請期限を行政から免許取得者に通知し、円滑に事業を継続できる環境を整備する。
⇒ 現状は免許期限通知がないため、申請を怠るとリーダーが使用できなくなる。

2.2.5 技術進歩に伴う RFID 導入効果と普及の将来見通し

各業界の RFID 利活用の具体については、各業界で活動する SI 事業者等が展開するソリューションのメニューから概観できる。SI 事業者等が展開する RFID 利活用ソリューションの一例を表 2.19 に示す。

表 2.19 に示すソリューションは、言わば個別対応であり、個別の目的については効果的なものである。しかし、技術進歩に伴う RFID の導入効果と普及の将来見通しについては、このような個別対応では大きな発展は期待できないと思われる。より大きな、業界全体での動きを誘導していくことが肝要となる。

表 2.19 SI 事業者等が展開する RFID 利活用ソリューションの一例

過程	RFID 利活用ソリューション	ソリューションベンダー
製造	アジャイル生産現場	日本電気
	巡視・保守点検	日本電気
	製品管理	東芝テック
	位置検知/導線収集	富士通
	ものづくり革新応用	富士通
卸・物流	通い箱管理	富士通
	位置管理	日本電気
	高効率化	東芝テック
店舗	店舗商品管理	日本電気
	商品管理	富士通
	商品情報閲覧	東芝テック
	販売支援	東芝テック
その他	図書館管理	日本電気
	書類管理(文書トレーサビリティ)	東芝テック
	リネン品/ユニフォーム管理	富士通
	重要資産/媒体管理	富士通

出典：各ソリューションベンダーの RFID ソリューションに関するホームページから抜粋・列挙

2.3 コンビニエンスストア等の小売店舗の全商品に RF タグを貼付する場合の効果と課題の整理

2.3.1 RFID の導入効果の整理

サプライチェーンでの RFID の導入の効果と課題をプレーヤー毎に整理した結果を表 2.20～表 2.22 に示す。表 2.20～表 2.22 では、タグ貼付主体を、メーカー、卸・物流、小売の三者のいずれかとして検討している。

表 2.20～表 2.22 を見た時に大きな問題となるのは、タグをどこで貼付するのかということである。メーカーから梱包されて出荷される製品を、卸・物流が入荷後に梱包を解いてタグを貼付して再度梱包して出荷するようなことは作業上現実的ではない上に、それによる製品の品質低下や梱包漏れや抜き取り等のリスクが上がるだけである。小売でのタグの貼付もほぼ同様である。また、卸・物流、小売のいずれの貼付もメーカーの効果は部分的となると共に、メーカーはタグ貼付の費用負担をしなければトレーサビリティの担保やマーケティング力の向上のような便益のみを享受することとなってしまう、サプライチェーン全体で見れば非合理的である。

以上を踏まえれば、表 2.20 で示すように、サプライチェーンで最上流に相当するメーカーが貼付する（ソースタギング）ことがサプライチェーン全体での効果的な活用につながると考えられる（ただし、費用負担については更なる整理が必要である）。

表 2.20 サプライチェーンプレイヤーの RFID 導入効果と課題（メーカーでの貼付（ソースタギング））

		メーカー	(配送)	卸・物流	(配送)	小売		消費者宅等
						店舗（パツカート）	売場	
効果	ロケーション管理	・製品在庫管理効率化 ・製品棚卸効率化 ・製品出庫効率化	・	・製品入庫効率化 ・製品保管・在庫管理効率化 ・製品出庫効率化	・	・在庫管理効率化 ・入荷作業効率化	・レジ効率化 ・盗難防止	
	品質管理	・生産工程管理効率化 ・製品検査効率化	・製品品質管理向上	・製品検査効率化 ・製品品質管理向上 ・棚卸効率化	・製品品質管理向上	・製品検査効率化 ・製品品質管理向上 ・棚卸効率化	・食品ロス削減	・保守サービス向上 ・消費期限管理
	トレーサビリティ	・最終使用者管理特定	・配送状況可視化		・配送状況可視化			・製品保有情報のリサイクル/廃棄持出担保
	“プラス”の信息管理	・マーケティング力向上					・（消費者）商品情報検索 ・（消費者）個人嗜好合致商品推奨 ・（小売・メーカー等）マーケティング情報取得（スマートシェルフの活用等）	・商品情報取得 ・個人管理（マーケティング管理）
RF タグ貼付		○						
RFID 利用		○	○	○	○	○	○	○
課題	タグ貼付の場所	製造工程のどこでタグを貼付できるか？						
	タグの費用負担	・タグ費用はメーカー負担か？ ・貼付設備費用はメーカー負担か？		・タグ費用は卸・物流負担か？		・タグ費用は小売負担か？		・タグ費用は消費者負担か？

表 2.21 サプライチェーンプレーヤーの RFID 導入効果と課題（卸・物流での貼付）

		メーカー	(配送)	卸・物流	(配送)	小売		消費者宅等
						店舗(パッケージ)	売場	
効果	ロケーション管理			・製品入庫効率化 ・製品保管・在庫管理効率化 ・製品出庫効率化	・	・在庫管理効率化 ・入荷作業効率化	・レジ効率化 ・盗難防止	
	品質管理			・製品検査効率化 ・製品品質管理向上 ・棚卸効率化	・製品品質管理向上	・製品検査効率化 ・製品品質管理向上 ・棚卸効率化	・食品ロス削減	・保守サービス向上 ・消費期限管理
	トレーサビリティ	・最終使用者管理 特定			・配送状況可視化			・製品保有情報の リサイクル/廃棄持出 担保
	“プラス”の情報 管理	・マーケティング力向上					・(消費者)商品情報 検索 ・(消費者)個人嗜好 合致商品推奨 ・(小売・メーカー等)マ ーケティング情報取 得(スマートシェルフの 活用等)	・商品情報取得 ・個人管理(マイネー タ管理)
RF タグ貼付				○				
RFID 利用		○		○	○	○	○	○
課題	タグ貼付			梱包を解いてタグ を貼付し再梱包 できるか？				
	費用負担	・タグ費用はメーカー 負担か？		・タグ費用は卸・物 流負担か？ ・貼付費用は卸・ 物流負担か？		・タグ費用は小売 負担か？		・タグ費用は消費 者負担か？

表 2.22 サプライチェーンプレイヤーの RFID 導入効果と課題（小売での貼付）

		メーカー	(配送)	卸・物流	(配送)	小売		消費者宅等
						店舗（パツカート）	売場	
効果	ロケーション管理					・在庫管理効率化 ・入荷作業効率化	・レジ効率化 ・盗難防止	
	品質管理					・製品検査効率 ・製品品質管理向上 ・棚卸効率化	・食品ロス削減	・保守サービス向上 ・消費期限管理
	トレーサビリティ	・最終使用者管理 特定						・製品保有情報の リサイクル/廃棄持出 担保
	“プラス”の情報 管理	・マーケティング力向上					・（消費者）商品情報 検索 ・（消費者）個人嗜好 合致商品推奨 ・（小売・メーカー等）マ ーケティング情報取得 （スマートシェルフの 活用等）	・商品情報取得 ・個人管理（マイテ ク管理）
RF タグ貼付		○						
RFID 利用						○	○	○
課題	タグ貼付					・どの時期でタグ を貼付できる か？ ・どこでタグを貼 付できるか？ ・梱包を解いてタ グを貼付できる か？		
	費用負担	・タグ費用はメー カー負担か？		・タグ費用は卸・物 流負担か？		・タグ費用は小売 負担か？ ・貼付費用は小売 負担か？		・タグ費用は消費 者負担か？

2.3.2 コンビニエンスストア等の全商品へのRF タグ貼付による技術的な課題の整理

2.3.2.1 読み取りの技術的な課題の整理

一般に RFID には電波そのものが持つ特性や RFID の情報読み取り構造に起因する技術上の課題があることは知られている。具体的には、水分で電波が減衰する、金属面での電波の反射で微弱な応答波が妨害される等が挙げられる。一方、コンビニエンスストア等での取り扱い商品は多種多様であり、その全てに RFID を貼付するには様々な技術的な課題が生じることが予想される。

商品の様相とそこで発生する可能性がある技術的な課題を表 2.23 に示す。表 2.23 で示した技術的な課題は、過去の実証実験（表 2.9～表 2.12 参照）で示されてから現在に至るまで、普及レベルでは技術のみでの解決には至っていないのが実状と言える。例えば、金属面への対応については、貼付する金属面自体を RF タグのアンテナとする技術等により解決を図っている製品も存在するが、こと普及レベルという観点では、RF タグの単価が数十円以上となってしまう、CVS 事業者が求める大量の商品への貼付という観点では使用には耐えない。

以上を鑑みれば、多くの技術的な課題については、タグやリーダーライタの性能向上等に努めると共に、貼付方法や読み取り方法の工夫により対応を取ることと併せて解決を図ることが現実的と言える。

表 2.23 RF タグの貼付の様相と読み取りの技術的な課題

事項	様相	様相	技術的な課題	解決の状況
内容物	水分	飲料ペットボトル	水分による電波の減衰	貼付位置での対応（水分越しの読み取りとならない位置への貼付）
容器・包装の材質	金属	缶、アルミパック	金属面での反射での微弱な応答波の妨害	貼付位置での対応（金属面を背面とした読み取りとならない位置への貼付）
容器・包装の形状	極小商品	3cm 角のチョコ	極小領域への貼付の困難さ	貼付方法での対応（RF タグのアンテナ部分のタブ形状でのみ出し） タグのアンテナの切断による小型化（ただし電波の受信性能の劣化あり）
管理温度	水分	アイスクリーム等冷凍やチルド食品	水分による電波の減衰	貼付方法での対応（タグを被膜等で覆っての貼付）

2.3.2.2 貼付の技術的な課題の整理

RF タグを商品にいつ貼付するのかによっては、そもそも貼付が困難な商品がある。例えば、アイスクリーム等冷凍やチルド食品のパッケージの水分はシールラベルの粘着力を低下させる場合がある。商品の製造過程での RF タグの貼付（ソースタギング）を考える場合は、貼付が適切なプロセスと貼付が容易なプロセスに差異が発生することも念頭に置いておく必要がある。

また、商品の製造過程で RF タグをどのように貼付するのかについての技術も確立させる必要がある。現段階では、商品の生産ラインの速度と調和した RF タグのエンコード及び貼付の技術は確立していない。また、RF タグが組み込まれたラベルを後付け的に貼付するべきなのか、それとも、商品の本来のパッケージに RF タグを組み込むべきなのかについても検討を具体化する必要がある。

2.3.2.3 取り扱いで生じる技術的な課題の整理

コンビニエンスストア等での消費者の商品購入後においても、消費者の行動により商品の様相は変動する。具体的には、電子レンジでの温め処理が大きな課題である。RF タグの電子レンジでの温め処理を行うと最悪の場合は発火する。この課題も、過去の実証実験（表 2.9～表 2.12 参照）で示されてから現在に至るまで、一般に普及している RF タグでは技術のみでの解決には至っていないのが実状と言える。例えば、特殊素材でコーティングしたもの等、電子レンジでの温め処理を可能とするものも提示されている。しかし、こと普及レベルという観点では、RF タグの単価が数十円以上となってしまう、CVS 事業者が求める大量の商品への貼付という観点では使用には耐えない。万が一の発火を未然に防ぐために、コンビニエンスストア等の店舗内または消費者による自宅等への持ち帰り後における電子レンジでの温め前に RF タグを剥がすことを徹底する運用、または業務用電子レンジ側を改良する等の対応が現実的とされている。

2.3.2.4 貼付自体が困難な商品等への対応

コンビニエンスストア等には、そもそも物理的に RFID の貼付が困難な商品も多い。例えばおでんの具材、から揚げ等のカウンター商品、コーヒーサーバー供給のコーヒー類のような、汎用容器・包装を用いる商品、洋紙等で貼付自体がその商品が持つ機能そのものを損なうことになる商品、公共料金の収納代行等が挙げられる。

そもそも貼付が困難な商品については、例えば商品カードのようなもので商品の実体と商品情報を分離して管理する方法が考えられるが、商品実体と商品カードとの突合の確認が困難であったり、商品カードの取り忘れ等によるカウント漏れ等の発生も懸念される。

また、特に食品等への RFID への貼付については、形状の変容（柔らかいパンへの貼付時にその形状を損なう可能性がある等）、衛生面での過敏な反応への対応、万が一の誤飲等の安全面への対応等も意識する必要がある。

2.3.3 コンビニエンスストア等の全商品への RF タグ貼付による運用上の課題の整理

2.3.3.1 サプライチェーンプレーヤーでの RF タグ貼付

サプライチェーンプレーヤーでの RF タグ貼付による運用上の課題については、前述

「2.2.5 技術進歩に伴う RFID 導入効果と普及の将来見通し」の「表 2.20 サプライチェーンプレイヤーの RFID 導入効果と課題（メーカーでの貼付（ソースタギング）」を踏まえて整理することが適切である。

サプライチェーンプレイヤーでの RF タグ貼付による運用上の課題を表 2.24 に示す。

表 2.24 サプライチェーンプレーヤーでの RF タグ貼付による運用上の課題

		メーカー	(配送)	卸・物流	(配送)	小売		消費者宅等
						店舗(パッケージ)	売場	
RF タグ貼付		○						
RFID 利用		○	○	○	○	○	○	○
効果 ※現状コスト減または新価値増	ロケーション管理	・製品在庫管理効率化 ・製品棚卸効率化 ・製品出庫効率化	・	・製品入庫効率化 ・製品保管・在庫管理効率化 ・製品出庫効率化	・	・在庫管理効率化 ・入荷作業効率化	・レジ効率化 ・盗難防止	
	品質管理	・生産工程管理効率化 ・製品検査効率化	・製品品質管理向上	・製品検査効率化 ・製品品質管理向上 ・棚卸効率化	・製品品質管理向上	・製品検査効率化 ・製品品質管理向上 ・棚卸効率化	食品ロス削減	・保守サービス向上 ・消費期限管理
	トレーサビリティ	・最終使用者管理特定	・配送状況可視化		・配送状況可視化			・製品保有情報のリサイクル/廃棄持出担保
	“プラス”の情報管理	・マーケティング力向上					・(消費者)商品情報検索 ・(消費者)個人嗜好合致商品推奨 ・(小売・メーカー等)マーケティング情報取得(スマートシェルフの活用等)	・商品情報取得 ・個人管理(マイデータ管理)
			・共同配送効率化		・共同配送効率化			
課題 ※新コスト増	タグの費用負担	・タグ費用はメーカー負担か？ ・貼付設備費用はメーカー負担か？		・タグ費用は卸・物流負担か？		・タグ費用は小売負担か？		・タグ費用は消費者負担か？
	設備投資等	・タグエンコード ・タグ貼付 ・タグ検査 ・金属混入探知との調和 ・製品へのタグ貼付領域の確保(表示記載を保護) ・集積包装時のタグの影響の抑制	・タグ一括読取り	・タグ一括読取り ・タグハンディ読取り	・タグ一括読取り	・タグ一括読取り ・タグハンディ読取り	・タグ一括読取り(レジ) ・タグハンディ読取り	・スマホでのタグハンディ読取り ・家電/家具でのタグ一括読取り

2.3.3.2 商品が消費者の手に渡る時点から後の課題

商品が消費者の手に渡った時点から後にも RFID に起因する問題の発生が考えられる。そのポイントの一つは「商品購入時に RF タグを無効化するか否か」であるが、本調査では、RF タグの利活用範囲を消費者宅等まで広げていることから、商品購入時の一律の RF タグの無効化は基本的には考慮しない。なお、総務省及び経済産業省では、「電子タグに関するプライバシー保護ガイドライン」（平成 16 年 6 月 8 日）を定めているが、ここではこのガイドラインの条項に抵触しない状況にあるとして検討を進めることとする。

商品購入時の一律の RF タグの無効化を行わない前提での、商品が消費者の手元に渡った時点から後の RFID に起因する問題とその解決策等を表 2.25 に示す。

解決のポイントは、存在する場所や販売状況が異なる商品に貼付される RF タグと、特定または任意の位置に存在するリーダライタによる読み取りとの関係を適切に制御することにある。端的に言えば「読み取りたいものだけを確実に読み取る（読み取れる）＝読み取りたくないものは確実に読み取らない」環境を整備することが必要となる。

また、消費者の手元で商品が完全に消費される等で貼付されている RF タグが不要となった場合、RF タグは適切な方法での廃棄またはリサイクルが必要となる。普及型の紙のシールラベル型の RF タグであれば RF タグ全体の中の紙またはプラスチックの占める割合が大きいことから可燃ごみで廃棄できるとされている（ガイドライン「RF タグの捨て方」（JAISA））。しかし、RFID の広範な利活用の環境を整備する上では、自治体等の制定に従い、消費者の混乱を招かないよう、廃棄方法やリサイクル方法についても明確な提示が必要になるものと思われる。

表 2.25 商品が消費者の手元に渡った後の RFID に起因する問題とその解決策等

#	問題	問題の露出	問題発生の原因	解決策等
1	消費者がレジで会計をする際に、店内に陳列されている商品までレジで読み込んでしまわないか？	・当事者の商品無しでの過剰請求	・レジのリーダライタ電波の広がり	・レジのリーダライタ電波の遮蔽の徹底
2	消費者がレジで会計をする際に、他の消費者がもっている商品（当該店舗以外で購入されたものも含む）までレジで読み込んでしまわないか？	・他者の商品無しでの過剰請求	・レジのリーダライタ電波の広がり ・タグの読取り済状態の管理	・レジのリーダライタ電波の遮蔽の徹底 ・タグの読取り済状態の管理方法の整備
3	消費者がA店舗で買物をした後、B店舗で買物をする際、A店舗の商品をB店舗の防犯ゲートやレジで読み込んでしまわないか？	・他者の商品無しでの過剰請求	・レジのリーダライタ電波の広がり ・タグの読取り済状態の管理	・レジのリーダライタ電波の遮蔽の徹底 タグの読取り済状態の管理方法の整備
			・	・
4	消費者がレジで会計した後、店舗側作業（検品等）に購入済商品を読み込んでしまわないか？	・店舗側作業での員数不一致（ゴーストストック化）	・レジのリーダライタ電波の広がり ・タグの読取り済状態の管理	・レジのリーダライタ電波の遮蔽の徹底 タグの読取り済状態の管理方法の整備
5	当事者のレジでの商品購入後、以降のRFタグの無効化を求められないか？ 消費者が商品を購入する際に、RFタグの無効化を求めないか？	・プライバシー問題等の風評被害の可能性	・RFタグの無効化を行わないこと自体	・RFタグの無効化機能の用意

2.4 SC 全体に RFID の利活用が広がる方策の検討（RFID を通じたメーカーや消費者の利便性拡大の仕組み等）

2.4.1 メーカーの利便性拡大の方策の検討

RFID の利活用においてキーとなるのは「メーカー（小売商品のメーカー）の利便性をいかに拡大するか」と考えられている。

RFID の利活用によるメーカーの効果については、前述「2.2.5 技術進歩に伴う RFID 導入効果と普及の将来見通し」の「表 2.20 サプライチェーンプレーヤーの RFID 導入効果と課題（メーカでの貼付（ソースタギング）」で示している。

しかし、これらの効果のうち、ロケーション管理や品質管理、さらにマーケティング力については、CVS 事業者からの情報提供と相俟って、現在のバーコード等による商品管理においてもある程度は実現している状況である。

従って、RFID の利活用によるメーカーの利便性拡大の方策を検討する上では、RFID の利活用がこれらを大きく上回る効果を創出することができるかが肝要となる。

2.4.2 消費者の利便性拡大の方策の検討

RFID の利活用には、メーカーだけでなく消費者の利便性をいかに拡大することも重要であると考えられる。

RFID の利活用による消費者の効果については、前述「2.2.5 技術進歩に伴う RFID 導入効果と普及の将来見通し」の「表 2.20 サプライチェーンプレーヤーの RFID 導入効果と課題（メーカでの貼付（ソースタギング）」で示している。

しかし、消費者の手元での RFID の利活用には、現時点では UHF 帯 RFID のリーダが消費者に供給されていないという根本的な問題がある。消費者の手元での RF タグの読み取りについては特定省電力無線局（250mW）として扱うことで構内無線局（登録局・免許局）の申請は不要となるが、少なくとも平成 29 年 2 月時点ではリーダ機能が搭載されたスマートフォンやスマートフォンに接続して使用可能な安価なリーダライタは消費者向けには普及していない。また、特にコンビニエンスストアの商品構成（日配食品、加工食品、非食品、サービス）は家電製品等の耐久消費財とは異なりライフサイクルが短期間となることが容易に推察され（数時間から数日以内）、その短期間において RFID による情報管理が必要とされるのかという指摘もある。

一方、昨今のライフスタイルの変革や消費の多様化等を踏まえれば、個人が取得した商品等の情報を自らが主体的に管理すること（ここでは便宜上「マイデータ管理」と記す）

も進展することが予想される。この時、RFID による情報管理はマイデータ管理に寄与することが推察される。

いずれにせよ、消費者の手元に RFID が届いていない現状では、消費者での利活用の是非は想像の域を出ていないが、このメリットを創出することで RFID の必要性を消費者側から訴求する構造とすることも可能となるため、今後の十分な検討が必要になるものと思われる。

2.5 コンビニエンスストア等の RFID 利活用に関する実証実験

経済産業省の平成 28 年度「ロボット導入実証事業」において、CVS 事業者の(株)ローソンは、パナソニック(株)と共同で「コンビニエンスストアのレジ業務のロボット化」を実施し、その中で、RFID を利活用した自動化セルフレジロボットシステムを開発して店舗（大阪府守口市「ローソン パナソニック前店」）でその効果に関する実証実験を行った。

この実証実験では、製品が店舗内に運び込まれる直前にローソンのスタッフが RF タグを手で貼付することで、コンビニエンスストア内の全製品（個品）に RF タグが貼付されている理想的な実験環境をつくり出した。

実証実験では、商品登録、会計作業、袋詰め作業の自動化を行うロボットシステム（レジロボ）の導入を行った商品の読み込みは RFID を採用し、RF タグ貼付製品の一括読み取りの有効性や読み取り時の課題（読み取り漏れの発生、RF タグ貼付に適さない製品への対応等）の検証も同時に行われ、サプライチェーン全体の中での小売店舗レジでの RFID 利活用の可能性が示された

詳細は上記事業の報告書等を参照されたい。

3 実務者会議

3.1 実務者会議の趣旨

RFID 導入に関心の高い実務者と専門家による会議を開催し、RFID の利活用拡大に必要なプロセスと乗り越えるべき課題等を整理。

実施目的は以下の通りである。

- RFID の利活用拡大に必要なプロセスと乗り越えるべき課題等を整理する。
- 上記の整理の成果を、「RFID の利活用拡大に係るロードマップ」を作成する情報とする。
- 経済産業省が指定する関連事業「平成 28 年度ロボット導入実証事業」に採択されている「コンビニエンスストアのレジ業務のロボット化」（提案事業者：(株)ローソン、システムインテグレーター：パナソニック(株)）の進展状況も踏まえて検討する。

3.2 実務者会議の開催実績

3.2.1 実務者会議の構成員

実務者会議の構成員を表 3.1 に示す。

表 3.1 実務者会議の構成員

区分	構成員	備考
有識者	慶應義塾大学 三次 仁 先生	議長
CVS 事業者等	株式会社セブン - イレブン・ジャパン	
	株式会社ファミリーマート	
	株式会社ローソン	
	ミニストップ株式会社	
	株式会社 JR 東日本リテールネット	
	一般社団法人日本フランチャイズチェーン協会	
RF タグベンダー リーダライタベンダー POS レジベンダー SI 事業者等	大日本印刷株式会社	
	凸版印刷株式会社	
	株式会社デンソーウェーブ	
	富士通フロンテック株式会社	
	東芝テック株式会社	
	日本電気株式会社	
	富士通株式会社	
	パナソニック株式会社	
有識者	一般財団法人流通システム開発センター	
有識者	日本化粧品工業連合会電子タグ部会	
メーカー等	サンスター株式会社	
メーカー等	ロッテ商事株式会社	第3回ゲスト
RF タグベンダー	エイブリィ・デニソン・ジャパン株式会社	第3回ゲスト

3.2.2 実務者会議の開催実績

実務者会議の開催実績は以下の通りである。

表 3.2 実務者会議の開催実績

回	日時	場所
第1回	平成28年09月08日(木) 10:00～12:00	経済産業省別館 944 共用会議室
第2回	平成28年11月11日(金) 10:00～12:00	経済産業省別館 944 共用会議室
第3回	平成29年02月02日(木) 10:00～12:00	経済産業省別館 944 共用会議室

4 RFID の利活用拡大に向けたロードマップの作成

4.1 RFID の利活用拡大に向けたロードマップ策定の背景

RFID の利活用拡大に向けたロードマップ策定においては、RFID の利活用拡大が必要となる理由を整理しておく必要がある。

RFID の利活用拡大が必要となる理由は、サプライチェーンに起因する社会的課題の顕在化とこうした社会課題の克服を通じた新たな社会像の創出が挙げられる。

各々の内容は以下のように考えられる。

(1) 社会的課題の顕在化

顕在化した社会的課題としては、まず、少子高齢化とライフスタイルの変化が挙げられる。少子高齢化により需要は減少しつつもライフスタイルの変化により消費は多様化が進み、より正確な消費者理解が求められる需要面の課題と、少子高齢化に伴う人手不足、労務コスト増加と経験不足の人員の増加等の供給面の問題がある（図 4.1～図 4.3 を参照）。

また、年間 632 万トンもの食品廃棄や、消費行動の多様化に伴う積載率平均 41%の多頻度配送等、削減すべき多くの無駄により環境負荷を拡大し、その結果、環境や社会の持続可能性を低下させているという問題もある。

このような問題を孕んだビジネスモデルでは、そもそも事業が継続できない、消費者にとっての便利な購買活動が制限される、地球環境・社会環境に不可逆な損失を与える可能性が高まる等の不利益を生み続けてしまう。

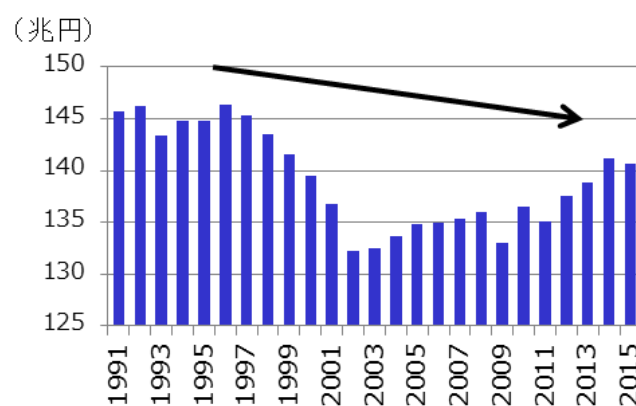


図 4.1 小売販売額の推移

※経済産業省「消費動態統計」

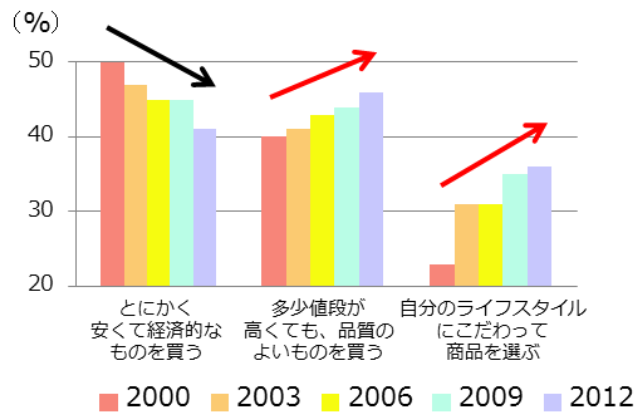


図 4.2 価格とこだわりに関する消費者意識の変化

※ 野村総合研究所「生活者 1 万人アンケート調査」(2000、2003、2006、2009、2012 年))

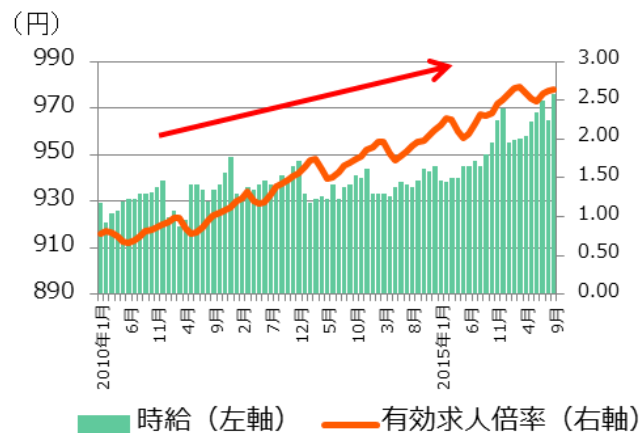


図 4.3 小売店舗のアルバイト時給・有効求人倍率の推移

※ (時給) リクルートジョブズ(時給は首都圏(東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県)、東海(愛知県、三重県、岐阜県、静岡県)、関西(大阪府、兵庫県、京都府、奈良県、滋賀県、和歌山県)の「販売・サービス系」平均時給)(有効求人倍率)厚生労働省「一般職業紹介状況」(有効求人倍率は、職業別労働市場関係指標(実数)「商品販売の職業」の数値。2011 年までは平成 11 年基準、2012 年以降は平成 25 年基準)

(2) 新たな社会像の創出

近年の IoT・AI やビッグデータ活用の進展は、スマート化された新たな社会像を創出するキーとなり、創出されたスマート化された社会像においては、上記(1)の社会的課題の解決も図られること推察できる。具体的には、これらのキーにより正確な消費者理解が可能となり、それに基づき、精緻な需要予測や製品・サービスの高度化を目指す「消費者理解の深化に基づく製品・サービスの提供」や、製造～物流・卸売～小売～消費者の流通過程における業務を徹底して管理し、無駄を削減する中で新たな価値の創出を目指す「サプライチェーンの徹底管理に基づく最適化」が挙げられる。

RFID は、この消費者理解の深化やサプライチェーンの徹底管理を実現するために必要不

不可欠なツールと位置付けられる。具体的には、生産工程から RF タグを製品一つひとつに貼付すること（ソースタギング）で、個品管理のベースを確立し、いつ、どこで（場所／立場）、誰が（事業者／個人）、何を（どの製品を）、どのように（どのような手段で、どのような数量、どのような価値で）持っているのかを自動で認識することが可能になること、この認識結果を可視化してサプライチェーン全体で共有することにより、サプライチェーンで十分な効率化が図れているポイントや、更なる効率化が図れるポイント等を把握することが可能になること、この認識結果により製品のトレーサビリティの担保や消費期限の管理が実現でき、サプライチェーン全体で地球環境・社会環境の持続可能性について新たな価値を生み出すことができること等が見込まれる（図 4.4 を参照）。

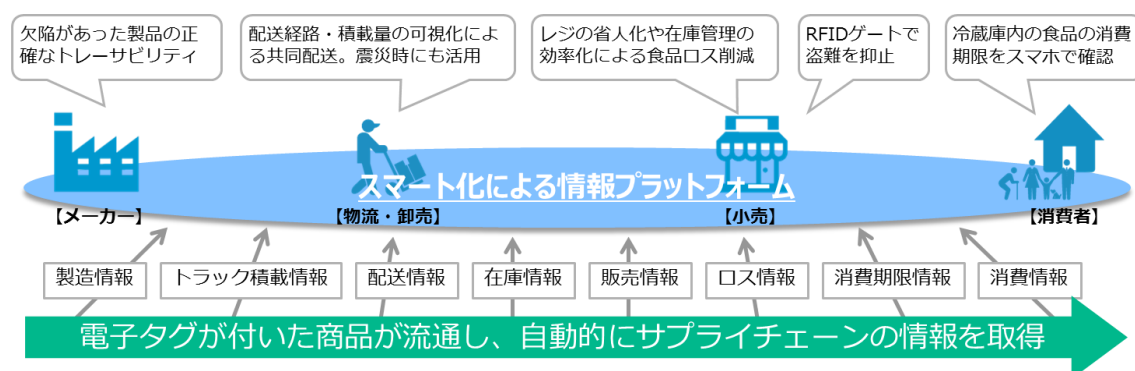


図 4.4 電子タグによる消費者理解の深化やサプライチェーンの徹底管理に基づく
新たな社会像のイメージ

4.2 ロードマップと共同宣言の考え方

次節以降で示す「ロードマップ（全体版）」「ロードマップ（詳細事項）」及び「コンビニ電子タグ 1000 億枚宣言」は相互に関連している。

「ロードマップ（全体版）」はその名の通り、大きなテーマとそこでの解決の方針を期限付きで示したものである。この解決の方針をさらに具体化した個別の要解決課題を解決期限と共に示したものが「ロードマップ（詳細事項）」である。

これらのロードマップの実効性を高めるには、設定した期限におけるユーザーが存在することが必要である。つまり、「課題を解決することで RFID 利活用を確約するユーザーがいる＝RF タグや関連システム等が使われる（＝購入される）」ことをタグベンダーとユーザーが共に理解することが重要となる。

ここで問題となるのは、言わば「どちらが先に言い出すのか？」についてである。ユーザーが「使うことを約束するから作って欲しい」と先に言うのか、タグベンダーが「作ることを約束するから使って欲しい」と先に言うのかということである。

この観点について、本調査では、大手 CVS 事業者（(株)セブン-イレブン・ジャパン、(株)ファミリーマート、(株)ローソン、ミニストップ(株)、(株)JR 東日本リテールネット）のご尽力により、RFID 利活用の時期・規模・条件について合意し、大手 CVS 事業者 5 社と経済産業省との共同宣言をとりまとめている。この共同宣言は、タグベンダーの課題解決のインセンティブとなってモチベーションを生み出し、ユーザー（CVS 事業者等の小売事業者）が「使う」ために必要となる環境をタグベンダーが積極的に整備していくことを促し、その結果をユーザーが実現するという流れを生み出すキーとなることを期待するものである。

4.3 RFID の利活用拡大に向けたロードマップ

前述 2 で検討した内容等を前述 3 で討議した結果取りまとめられた、RFID の利活用拡大に向けたロードマップ（全体版）を図 4.5 に、RFID の利活用拡大に向けたロードマップ（詳細版）を表 4.1～表 4.3 に示す。

ロードマップ（全体版）では、サプライチェーン全体での RFID の本格導入時期をこれから 8 年後の 2025 年に定め、そこまでに解決が必要な課題を随時解決していくこととしている。ただし、各課題の解決に向けた諸活動の速度を直近の数年で一気に上げていくこと等も考慮して、2018 年には特定地域での RFID の実験的な導入を設定している。多くの課題について、2025 年の最終到達点を見据えつつ 2018 年を目処に実験的導入向けの到達点を設定する必要があり、迅速な対応が必須となる。

ロードマップ（詳細版）では、ロードマップ（全体版）で示した課題をさらに詳細化し、また、その課題の解決に向けた諸作業の実施主体を明示している。

このようなロードマップが策定されることにより、国等はこのロードマップに従った課題解決のための施策を実施していく必要があり、一方、事業者等はこのロードマップを国等が策定しそれに沿って施策を実施していくことを担保していることをもって、実際に個々の課題を解決していく動機付け等を得ることができるようになる。

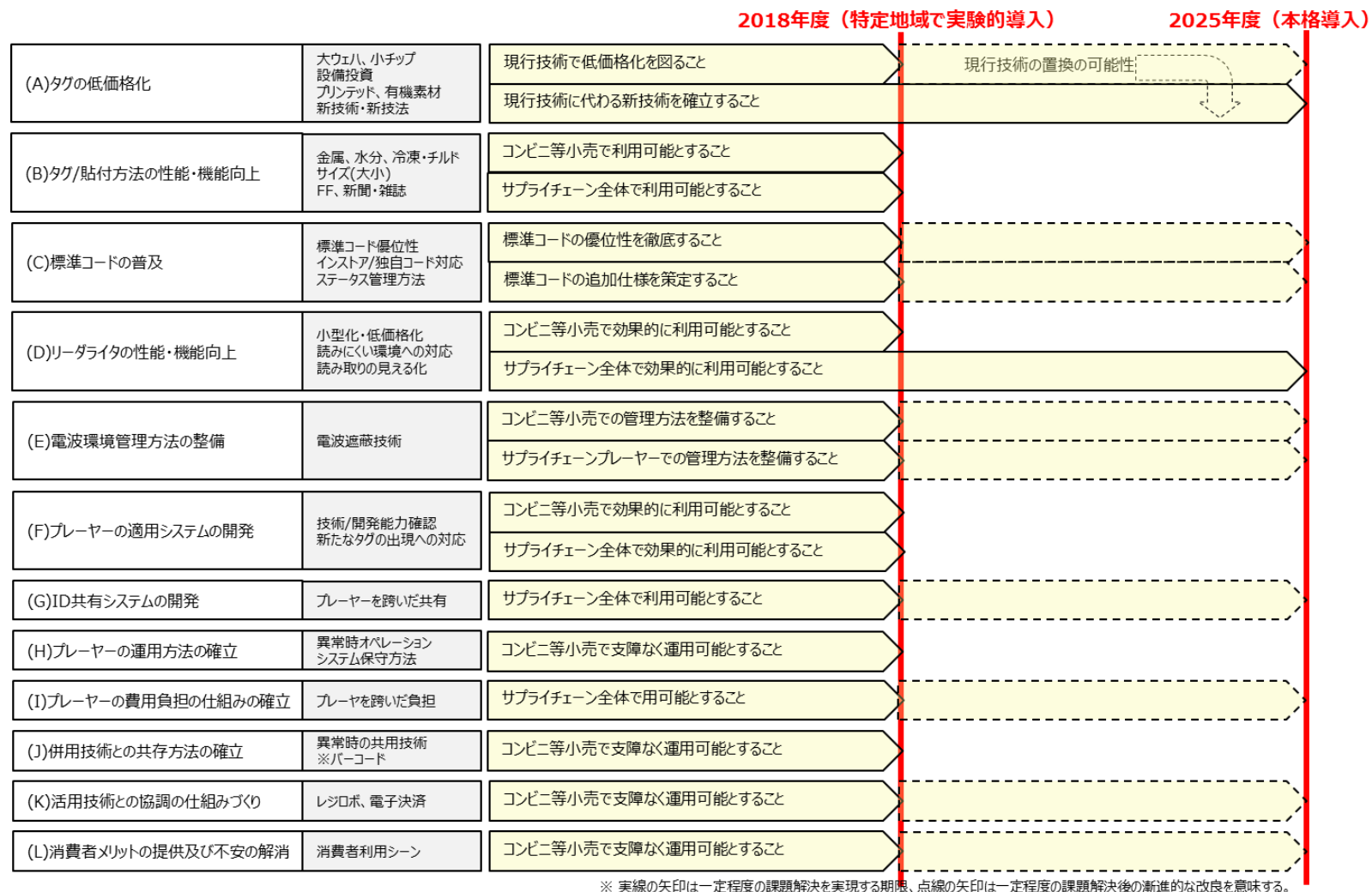


図 4.5 RFID の利活用拡大に向けたロードマップ（全体版）

表 4.1 RFID の利活用拡大に向けたロードマップ（詳細版）（１）

#	課題		詳細	注釈	実施主体	一定程度の 解決期限	解決期限
1	(A) タグの低価格化	現行技術で 低価格化を図ること	大サイズシリコンウェハの導入		IC チップメーカー	2018	2025
2			チップの小サイズ化の推進		IC チップメーカー	2018	2025
3			安定的な大量ロット発注を前提とした 事業者の設備投資の誘導		IC チップメーカー インレイメーカー	2018	2025
4			商品へのタグ貼付設備の開発		生産システムベンダー	2018	2025
5		現行技術に代わる 新技術を確認すること	新技術の開発：プリンテッド RFID		研究機関		2025
6			新技術の開発：新素材		研究機関		2025
7			新技術・新技法の開発：製品基板を アンテナ化しチップを設置する技術の活用		タグ加工メーカー		2025
8	(B) タグ／貼付方法の 性能・機能向上	コンビニ等小売で 利用可能とすること	極小・極細商品に貼付可能な タグ／貼付方法の開発	アンテナ加工（カット）で対応可	タグ加工メーカー		2018
9			金属対応タグ／貼付方法の開発		タグ加工メーカー		2018
10			水分対応タグ／貼付方法の開発		タグ加工メーカー		2018
11			冷凍・チルド等対応タグ／貼付方法の開発		タグ加工メーカー		2018
12			レンジ加熱対応タグ／貼付方法の開発	920MHz 帯に配慮したレンジ側対応も視野	タグ加工メーカー		2018
13			個品が購入直前まで特定されない商品の 対応方法の整備	おでん等	小売		2018
14			レジ裏調理等の商品の対応方法の整備	ソフトクリーム等	小売		2018
15			買い物カゴに入らない商品の対応方法の整備	傘等	小売		2018
16			雑誌、新聞等の対応方法の整備		小売		2018
17		サプライチェーン全体で 利用可能とすること	夏季野外・輸送時等 高温対応タグ／貼付方法の開発		タグ加工メーカー		2018

表 4.2 RFID の利活用拡大に向けたロードマップ（詳細版）（2）

#	課題		詳細	注釈	実施主体	一定程度の 解決期限	解決期限
18	(C) 標準コードの普及	標準コードの優位性を徹底すること	標準コードの広範な利用の促進		国、業界団体	2018	2025
19			標準コード以外のコードとの ID 重複等による紛争処理方法等の策定		国、業界団体	2018	2025
20		標準コードの追加仕様等を定めること	インスタアコードとの共存管理規定等の策定		国、業界団体	2018	2025
21			独自コードとの共存管理規定等の策定		国、業界団体	2018	2025
22			インスタアコードのエンコード方法の策定（必要な場合のみ）	標準コードへの置換か インスタアコードのエンコードかの二者択一	国、業界団体	2018	2025
23			プレーヤーを跨ぐタグ活用 のステータス管理方法等の策定	ID 共有システム（例えば EPCIS）との関係大	国、業界団体	2018	2025
24	(D) リーダライタの 性能・機能向上	コンビニ等小売で 効果的に利用可能とすること	小型化・軽量化の推進		リーダライタベンダー		2018
25			低価格化の推進		リーダライタベンダー		2018
26			タグの重なり等、読み取りにくい環境下での 適切な読み取り技術の開発	レジロボ等、商品取り扱い環境との関係大	生産システムベンダー		2018
27		サプライチェーン全体で 効果的に利用可能とすること	読み取り範囲の「見える化」等、 利用者の利便性向上の仕組みの開発		タグ加工メーカー リーダライタベンダー		2025
28			製品製造ラインや物流ラインと タグ読み込み等のスピードの調和		生産システムベンダー		2025
29	(E) 電波環境 管理方法の整備	コンビニ等小売での 管理方法を整備すること	製品配置に対応した適切な電波遮蔽技術の開発 （物理的な遮蔽）		小売、生産システムベンダー	2018	2025
30			会計前後等に対応した適切な電波遮蔽技術の開発 （物理的／論理的な遮蔽）	タグ読み取りのステータス管理との関係大	小売、生産システムベンダー	2018	2025
31		サプライチェーンプレーヤーでの 管理方法を整備すること	製品配置に対応した適切な電波遮蔽技術の開発 （物理的な遮蔽）		小売、生産システムベンダー	2018	2025
32	(F) プレーヤーの 適用システムの開発	コンビニ等小売で 効果的に利用可能とすること	新たなタグやリーダライタの出現に伴う 既存システムの対応方法の考慮	新たなタグ等が既存のタグ等の性能を 凌駕するが故に発生する問題	小売、生産システムベンダー タグ加工メーカー		2018
33		サプライチェーン全体で 効果的に利用可能とすること	適切な生産システムの開発技術／能力の確認		サプライチェーンプレーヤー 生産システムベンダー		2018
34			適切な情報管理システムの開発技術／能力の 確認		サプライチェーンプレーヤー SI 事業者		2018

表 4.3 RFID の利活用拡大に向けたロードマップ（詳細版）（3）

#	課題		詳細	注釈	実施主体	一定程度の 解決期限	解決期限
35	(G) ID 共有システムの 開発	サプライチェーン全体で 利用可能とすること	プレーヤーを跨いだ ID 情報共有の設計	ID 管理のコンセプトの明確化が必要	国 業界団体	2018	2025
36			プレーヤー毎の ID 共有システムの開発		サプライチェーンプレーヤー SI 事業者	2018	2025
37			プレーヤーを跨ぐ ID 共有システムの開発		サプライチェーンプレーヤー SI 事業者	2018	2025
38	(H) プレーヤーの 運用方法の確立	コンビニ等小売で 支障なく運用可能とすること	店舗等での正常時／異常時の 人的オペレーションの規定		小売		2018
39			店舗等での異常発生時の 復元・補填等の制度の規定		小売		2018
40			連続稼働(24 時間 365 日)店舗等での システムの保守方法の整備	無停止システムは既に多々あり 整備自体のハードルは低いと史料	小売 SI 事業者		2018
41	(I) プレーヤーの 費用負担の 仕組みの確立	サプライチェーン全体で 利用可能とすること	プレーヤーを跨いだ費用負担の仕組みの確立		国 サプライチェーンプレーヤー	2018	2025
42	(J) 併用技術との 共存方法の確立	コンビニ等小売で 支障なく運用可能とすること	異常時の併用技術への利活用(退避)による 復旧・補填等の仕組みの整備		小売		2018
43	(K) 活用技術との 協調の仕組みづくり	コンビニ等小売で 支障なく運用可能とすること	セルフレジ機能の開発 ：RFID 対応レジ(レジロボなど)		生産システムベンダー	2018	2025
44			セルフレジ機能の開発 ：多様な決済手段との連動		小売 生産システムベンダー	2018	2025
45	(L) 消費者メリットの提供 及び不安の解消	消費者が利用可能とすること	消費者宅での情報活用方法の提示／開発		国	2018	2025
46			消費者宅での情報活用方法(情報問合せ方法)の 提示／開発		研究機関	2018	2025
47			消費者宅でのタグ読み取り環境の提示／開発	スマホ搭載であれば それに値する目的の明確化が必要	リーダライタベンダー スマホベンダー	2018	2025
48			消費者主導でのタグ無効化の手段の提示／開発		タグ加工メーカー 生産システムベンダー	2018	2025
49			タグ利活用の不安解消施策の策定・実施		国	2018	2025
50			タグ廃棄／リサイクル等の方法の規定		国 業界団体	2018	2025

4.4 ロードマップに従う効果の試算（概算）

RFID の導入効果について、定性的には前述の通り消費者理解の深化やサプライチェーンの徹底管理により社会全体の利便性の向上が挙げられるが、定性的な効果がどの程度の新たな利益を生み出すかまでは現時点では明確にできず、その定量的な効果までは言及できない。しかし、RFID の導入による「節約」と RFID の導入にかかる「コスト」がどの程度かを比較し、「節約＞コスト」となる分岐点を見出しておくことは重要である。この分岐点のキーとなるのは、タグ価格である。現在十数円と見られているタグ価格がいくらまで下がれば「節約＞コスト」を実現できるのかがポイントとなる。

これを受け、前述の RFID の利活用拡大に向けたロードマップ（全体版及び詳細版）の策定においては、併せて小売事業者の RFID の導入を想定した効果とコストの試算（概算）を実施している。なお、試算（概算）は、コンビニエンスストア全数を 5 万（国内コンビニエンスストアの店舗数が 5 万強であることを受けて設定）、コンビニエンスストア全店で取り扱われる商品数は 5 万店舗で計 1,000 億個としている。また、1 店舗の店舗内作業の費用はコンビニエンスストアでの実証実験を参考とした概算値、機器ランニングコストはイニシャルコストの 5%に、イニシャルコストのスケールメリットを最大 90%、ランニングコストのスケールメリットを最大 50%に各々設定している。

RFID の導入による店舗内作業の費用の削減程度（効果）の試算（概算）を表 4.4 に、小売事業者としてのコストと効果との差額による利益及び損益分岐点となるタグの価格の試算（概算）を表 4.5 に各々示す。

表 4.5 では、損益分岐点となるタグ価格は 1 円強となり、「1 円」程度のタグの供給が求められることが示されている。なお、この試算は、現在取得できる資料やヒアリング等、限定された情報に基づいているため、十分な正確性は担保できていない可能性があることに留意し、今後 RFID の利活用拡大を目指す議論における参考資料として利用されたい。

表 4.4 RFID の導入による店舗内作業の費用の削減程度（効果）の試算（概算）

導入先	効果区分	作業時間の 削減ポイント	作業時間の 削減割合	費用の削減程度 (円/サイト・年)	費用の削減程度 (円/5 万サイト・年)
店舗	レジ	1 日のレジ作業	50%	2, 000, 000	100, 000, 000, 000
	店舗棚卸(月次)	月次・1 回の棚卸作業	90%	10, 000	500, 000, 000
	店舗棚卸(四半期、事業者)	四半期・1 回の棚卸作業	90%	120, 000	6, 000, 000, 000
	賞味期限切れ廃棄登録	1 日のうちの登録作業	99%	230, 000	11, 500, 000, 000
	入荷検品	1 日のうちの検品作業	99%	230, 000	11, 500, 000, 000
	万引き防止		—	50, 000	2, 500, 000, 000
	合計			2, 640, 000	132, 000, 000, 000

表 4.5 小売事業者としてのコストと効果との差額による利益及び損益分岐点となるタグの価格の試算（概算）

導入先	コスト区分	項目	1 サイト イニシャルコスト (円/1 サイト・年)	1 サイト ランニングコスト (円/1 サイト・年)	ソースタギング イニシャルコスト (円/5 万サイト・年)	ソースタギング ランニングコスト (円/5 万サイト・年)	備考
店舗	機器	タグ	－	12,000,000	－	100,000,000,000	タグ価格を 1.00 円に設定
		POS システム	3,000,000	150,000	15,000,000,000	3,750,000,000	
		リーダライタ	500,000	25,000	2,500,000,000	625,000,000	
		棚卸端末	500,000	25,000	2,500,000,000	625,000,000	
		EAS	1,000,000	50,000	5,000,000,000	1,250,000,000	
		検品ゲート	1,000,000	50,000	5,000,000,000	1,250,000,000	
		タグ無効化	500,000	25,000	2,500,000,000	625,000,000	
		情報共有システム	500,000	25,000	2,500,000,000	625,000,000	
	労務	タグ貼付(人手)	80,000,000	－	－	－	
		小計	87,000,000	12,350,000	35,000,000,000	108,750,000,000	
		小計(減価償却考慮)			3,500,000,000	108,750,000,000	機器減価償却を 10 年で概算
合計						112,250,000,000	
本部	情報共有システム	1,000,000,000	50,000,000	1,000,000,000	50,000,000		
	店舗情報共有システム	100,000,000	5,000,000	100,000,000	5,000,000		
	小計	1,100,000,000	55,000,000	1,100,000,000	55,000,000		
	小計(減価償却考慮)			110,000,000	55,000,000	機器減価償却を 10 年で概算	
合計						165,000,000	
					コスト	112,415,000,000	
					効果	132,000,000,000	
					差額（利益）	19,585,000,000	
					損益分岐点となるタグ価格	1.19 円	

4.5 ロードマップの実効性を高める共同宣言

前述 4.4 の試算により、タグの導入コストとタグの利活用による節約の損益分岐点となるタグ価格が 1 円強となることを踏まえ、前述 3 で討議した結果取りまとめられた RFID の利活用拡大に向けた CVS 事業者の共同宣言を以下に示す。

この共同宣言のポイントは以下となる。

- ・ CVS 事業者の大手 5 社が揃っての宣言により、コンビニエンスストアを核としたサプライチェーン関連事業者やタグ関連事業者への訴求効果が高まることを期待する。
- ・ CVS 事業者の全ての取扱商品（1,000 億枚／年）へのタグ貼付を宣言することにより、将来生じ得る RF タグの需要量を数値化することができる。
- ・ 2025 年＝8 年後という「先」のみならず 2018 年を目処という直近の目標を示すことにより、諸作業を早急に立ち上げる意志と必要性を明確化することができる。

コンビニ電子タグ１０００億枚宣言

■ 共同宣言

- ２０２５年までに、セブン-イレブン、ファミリーマート、ローソン、ミニストップ、ニューデイズは、全ての取扱商品（推計１，０００億個／年）に電子タグを貼付け、商品の個品管理を実現する。
- その際、電子タグを用いて取得した情報の一部をサプライチェーンに提供することを検討する。
- ２０１８年を目処に、セブン-イレブン、ファミリーマート、ローソン、ミニストップ、ニューデイズは、特定の地域で、取扱商品に電子タグを貼付け、商品の個品管理を実現するための実験を開始する。

■ ２０２５年の電子タグを用いた商品の個品管理実現に対する留保条件

- 特殊な条件（レンジ温め、金属容器、冷凍・チルド、極細等）がない商品に貼付する「普及型」の電子タグの単価（ICチップ＋アンテナ＋シール化等のタグの加工に関する費用）が１円以下になっていること。
- ソースタギング（メーカーが商品に電子タグを付けること）が実現し、商品のほぼ全てをＲＦＩＤで管理できる環境が整備されていること。

■ ２０１８年の実験の目的

- 別添のロードマップに記載された商品の個品管理実現に向けた課題の解決を図るため、実験を実施する。
- その際、セブン-イレブン、ファミリーマート、ローソン、ミニストップ、ニューデイズ、有識者、政府は、必要に応じて連携を行う。

5 まとめ

本調査では、RFID の利活用拡大に向けた課題の調査を行い、実務者会議での討議等も踏まえ、RFID の利活用拡大に向けたロードマップ（全体版及び詳細版）を作成すると共に、大手 CVS 事業者と経済産業省との連名による共同宣言を引き出すこととなった。

この共同宣言が、ベンダーの課題解決のインセンティブとなってモチベーションを生み出し、CVS 事業者が RFID を利活用するために必要となる環境をベンダーがロードマップに従って積極的に整備していくことを促し、その結果を持って CVS 事業者を含むサプライチェーン全体での RFID を利活用する環境を実現するという流れを生み出すキーとなることを期待する。

なお、ロードマップで示された課題の解決が順次行われていくことを踏まえると、サプライチェーン全体での RFID の本格導入までの「過渡期」にあたる期間が生じることが予想される。この過渡期においても RFID の導入が効果的となるような方策を取っていくことが、RFID の本格導入までの諸活動を継続させる上では重要となる。また、昨今の製造・物流・小売の様相を鑑みれば、RFID の利活用場となる「サプライチェーン全体」については、国内のみならず、海外も含めた国際的な観点で捉えていく必要があることは明らかである。標準コードの普及をはじめとした国際的な標準等に準拠し、さらに国際的なサプライチェーンでの要求に耐え得る仕組みづくりを推進することが重要である。これらの点については、今後の議論の深化が必要になる。