

# 無線システムWG 中間報告

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  
無線システムWG

# 目 次

1 . 電子タグ(RFID)に関する周波数関連事項検討の背景	.....	2
2 . 電子タグ(RFID)の現状	.....	5
3 . 新たな取組みの例	.....	9
4 . 我が国への新たな周波数の導入可能性	.....	1 3
5 . 新たな周波数の確保に向けて必要となる主な検討事項	.....	2 2
6 . 今後の推進方策	.....	2 3

# 1 . 電子タグ(RFID)に関する周波数関連事項検討の背景

## 世界最先端のIT国家を目指す我が国における電子タグの位置付け

電子タグ：ICチップとアンテナから構成。ICチップを有することによる高い機能拡張性、セキュリティの確保など、バーコードには無い特徴を有す。電波により離れた場所からのデータの読み書き、同時複数認識を実現。

電子タグを用いることにより、物流・物品管理や生産物の追跡・管理(トレーサビリティ)の高度化が可能。

今後、物流分野、食品分野、環境分野等の様々な分野で活用されることにより、ユビキタスネットワーク社会の形成、世界最先端のIT国家の実現に大きく寄与。

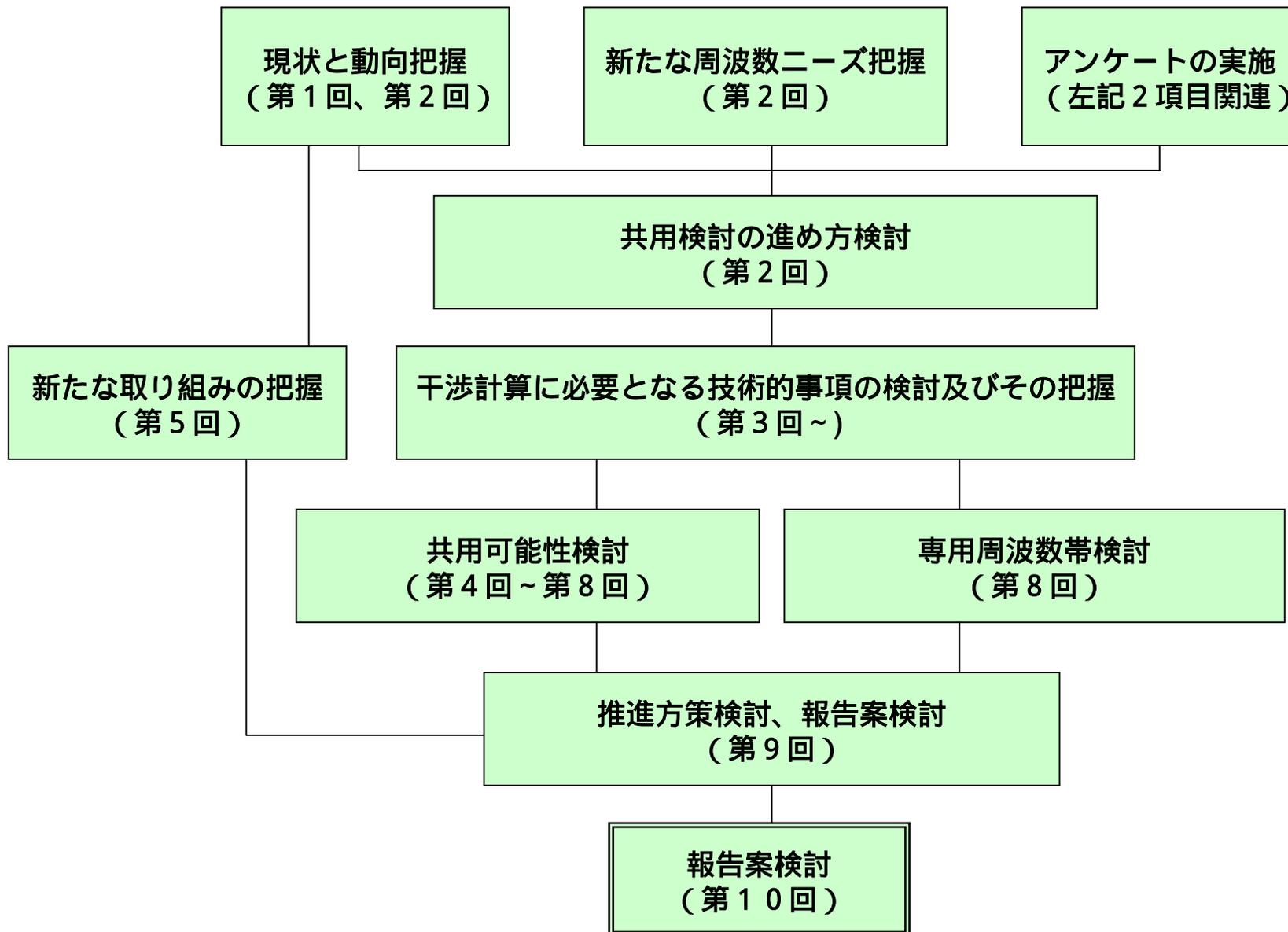
## 電子タグの利活用推進に係る周波数関連の視点

今後、電子タグが様々な“もの”に貼られ、多様な用途で使用されるようにするため、大きさ、通信距離等の面で多様な種類が実現できるようにすることが必要。このため、利用可能な周波数の選択肢を増やすことについて検討が必要。



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  
無線システムWGにおいて検討

# 無線システムWGにおける検討フロー



# 無線システムWG構成員名簿

(敬称略、順不同)

グループ長	今井 秀樹	東京大学 生産技術研究所 教授
グループ長代理	西方 敦博	東京工業大学 教育工学開発センター 助教授
	相澤 学	(財)移動無線センター 理事 企画開発部長
	赤塚 元(～第3回)	凸版印刷(株) 経営企画本部 IC事業推進部 ICマーケティング部長
	小林 一雄(第4回～)	凸版印刷株式会社 総合研究所・研究員
	阿部 宣康	モトローラ(株) iDEN/JSMR本部 JSMRビジネスオペレーションプランニング 技術担当マネジャー
	荒川 雅典	日本テキサス・インスツルメンツ(株) RFIDシステムズ システム担当技師
	石川 俊治(～第3回)	大日本印刷(株) ICタグ事業化センター 副センター長
	三嶋 智(第4回～)	大日本印刷(株) 電子デバイス事業部電子デバイス研究所エキスパート
	石田 良英	(社)電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 担当部長
	植野 船首	(株)日立製作所 情報事業統括本部 IT政策推進本部 通信政策推進部 部長代理
	江崎 浩	東京大学大学院 情報理工学系研究科 助教授
	岡部 利文	日本パレットレンタル(株) 情報管理部 次長
	金丸 哲男	NTTコミュニケーションズ(株) 経営企画部 担当部長
	川田 将幸	日本郵政公社 郵便事業本部 国際郵便事業部 国際郵便ネットワーク担当グループリーダー
	川端 一彰	(株)東芝 研究開発センター コンピュータ・ネットワークラボラトリー 研究主幹
	喜田 浩	J-フォン(株) ネットワーク統括部 無線ネットワーク部 主任
	越塚 登	東京大学 情報基盤センター 助教授
	近藤 俊幸	日本アマチュア無線連盟 技術課 課長
	島田 良一	KDDI(株) 技術開発本部 電波部 課長
	須田 博人	(株)NTTドコモ ワイヤレス研究所 電波信号処理研究室長
	多和田 博	トヨタ自動車(株) ネットワーク事業部 事業室 室長
	堤 信五	日本通運(株) 情報システム部管理情報専任部長
	永井 祥一	(株)講談社 営業企画室 部次長
	野村 利夫(～第8回)	日本貨物鉄道(株) ネットワーク事業部 事業室 室長
	金子 薫(第9回～)	日本貨物鉄道(株) IT推進本部情報システム部 部長
	般谷 徹	三菱ウェルファーマ(株) 営業本部 医薬統括部門 流通推進部 企画グループ 課長
	平野 忠彦	(社)日本自動認識システム協会 RFID専門委員会 委員長
	福田 朗	新東京国際空港公団 空港計画室 課長
	藤本 芳宣	日本電気(株) モバイルネットワーク事業本部 モバイルワイヤレス事業部 ワイヤレスアクセス技術プロフェッショナル
	港 和行	イオン(株) グループIT本部 情報システム部 システムインフラG マネジャー
	安永 豊	日本郵船(株) 経営委員 IT戦略グループ長
	柳瀬 明典	松下電器産業(株) パナソニックシステムソリューションズ社 社会システムソリューションズ ネット 通信技術グループ グループリーダー
	吉村 和夫	(社)日本アパレル産業協会 顧問
	渡辺 桂三	日本フィリップス(株) 半導体事業部 アイデンティフィケーションセグメント システムマーケティングマネージャー
オブザーバ		財務省 関税局 調査保税課
オブザーバ		農林水産省 大臣官房 情報システム課
オブザーバ		経済産業省 商務情報政策局 情報経済課
オブザーバ		国土交通省 政策統括官付

## 2 . 電子タグ ( R F I D ) の現状

---

### 2 . 1 我が国における現状と動向

#### ( 1 ) 電子タグに利用されている周波数

- ・ 現在、135kHz、13.56MHz、2.45GHzが使用可能
- ・ それぞれの周波数の特徴に応じた利用がされているところ

#### ( 2 ) 電子タグの利用状況

- ・ 入退室管理、工程管理等で利用されている

#### ( 3 ) 電子タグの市場動向

- ・ 物流等、様々な分野における今後の利用が有望視されている

# 電子タグに利用されている周波数

周波数	主な利用用途	備 考
135kHz	スキーゲート 自動倉庫 食堂精算 等	電波の出力が微弱なシステムであり、特段の 手続なく運用可能
13.56MHz	交通系カードシステム 行政カードシステム ICカード公衆電話 入退室管理システム 等	平成10年 制度化 平成14年 出力の緩和、手続の簡素化
2.45GHz	物流管理 製造物履歴管理 物品管理 車両管理 等	昭和61年 制度化 平成 4年 免許不要の小電力システムの導入 平成14年 小電力システムへの周波数ホッピング方式の導入 平成15年 構内無線局への周波数ホッピング方式の導入

# 2 . 電子タグ ( R F I D ) の現状

## 2 . 2 諸外国における現状と動向

### ( 1 ) 欧州における動向

- 135kHz、13.56MHz<sup>1</sup>、2.45GHz<sup>1</sup>が使用可能
- 433MHzが使用可能<sup>2</sup>
- 868MHz<sup>3</sup>が一部の国で使用可能

### ( 2 ) 米国における動向

- 135kHz、13.56MHz<sup>1</sup>、2.45GHz<sup>1</sup>が使用可能
- 433MHzが使用可能<sup>2</sup>
- 915MHz<sup>4</sup>が使用可能

1 13.56MHz及び2.45GHzは全世界で産業科学医療用機器(ISM)バンド(電子タグはISMからの干渉を許容することが条件)

2 アマチュア無線と共用

3 868-870MHz(865-868MHzについて検討中)

4 902-928MHz(米州のみISMバンド(電子タグはISMからの干渉を許容することが条件))

## 2 . 電子タグ ( R F I D ) の現状

### 2 . 3 標準化動向

- ・ ISO等における標準化が進展 ( ISO/IEC 18000 等 )

分類	規格	使用周波数、特徴
カード型 (SC17)	ISO/IEC 14443	13.56MHz 近接型 ( 10cm以下 )
	ISO/IEC 15693	13.56MHz 近傍型 ( 70cm以下 )
タグ型 (SC31)	ISO/IEC 18000-2	135kHz以下
	ISO/IEC 18000-3	13.56MHz
	ISO/IEC 18000-4	2.45GHz
	ISO/IEC 18000-5	5.8GHz ( 注 : 規格化中止 )
	ISO/IEC 18000-6	860-930MHz
	ISO/IEC 18000-7	433MHz

# 3 . 新たな取組みの例

## 3 . 1 運輸関係

### ( 1 ) 陸運

- ・ 鉄道輸送用コンテナにおいて、コンテナの追跡と所在管理を目的とした実用事例がある。
- ・ 位置情報管理と融合したシステムの導入を検討している。

### ( 2 ) 海運

- ・ 海上コンテナ管理の精度向上等を目的とした実証実験が実施されている。

### ( 3 ) 空港

- ・ 旅客の利便性向上、セキュリティ、管理精度向上等を図るため、次世代空港手荷物輸送システムとして電子タグの導入について検討している。
- ・ 電子タグの情報プラットフォームを構築し、横断的な情報共有化体制を構築することにより、将来における「てぶら旅行」等のモデルを検討している。
- ・ 各国との協調体制により、実証実験（試行運用）を計画している。

# 3 . 新たな取組みの例

## 3 . 2 物流関係

- ・パレット管理への応用に関する実証実験が実施されている。
- ・商品の情報管理、履歴管理等への利用が期待されている。
- ・サプライチェーンマネジメント等での利用が検討されている。

## 3 . 3 出版関係

- ・盗難防止とともに防犯以外の電子タグのメリットを併せて検討するため、日本出版インフラセンターにICタグ研究委員会が設置された。
- ・電子タグ導入の際の条件、出版業界に適したスペック、普及促進策等の検討を実施した上で、出版業界への電子タグの導入の可否について検討している。
- ・物流の効率化、在庫管理の適正化、不正流通の防止、マーケティング高度化等が期待されている。

# 3 . 新たな取組みの例

## 3 . 4 アパレル関係

- ・ アパレルサプライチェーン間における電子タグによる流通管理業務効率化システムの開発を目的として、平成12年に実証実験を実施した。
- ・ 導入を目指した研究が進められており、検品業務の簡素化等の効果を測定するための実証実験の実施を検討している。
- ・ 在庫管理精度向上、サプライチェーン分析への応用等が期待されている。

## 3 . 5 その他（医療、郵便、食品 等）

### （1）医療

- ・ 医薬品流通等への導入について検討されている。

### （2）郵便

- ・ 国際郵便モニタリングシステムが一部の国において導入されている。

### （3）食品

- ・ 食の安全・安心の確保等を目的として、食品トレーサビリティに関する実証実験が実施されている。

# 3 . 新たな取組みの例

## 3 . 6 Auto ID Center

- ・ 1999年10月に、RFIDを様々なアプリケーションで利用するための研究開発を推進する組織として米MITに設立され、2003年4月慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスに日本拠点が設立された。
- ・ 研究開発、実証実験、標準化活動、普及活動等を推進している。
- ・ 13.56MHz、915MHzの電子タグを準拠タグとして指定。  
(2.45GHzについても検討中)

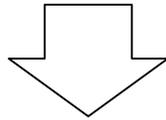
## 3 . 7 ユビキタスIDセンター

- ・ ユビキタスコンピューティングの実現を目的として、「モノ」を認識するための基盤技術の確立と普及等の推進のため設立された。
- ・ 「モノ」の認識のため、機器の共通化、IDの利用基盤の共通化、セキュリティ等に関する検討が推進されている。
- ・ 13.56MHz、2.45GHz、並びに2.45GHz及び915MHz(2周波対応)の電子タグを標準IDタグとして認定し、実証実験を推進する予定。

# 4 . 我が国への新たな周波数の導入可能性

## 4 . 1 新たな周波数のニーズ

- ・新しいアプリケーションへの期待
- ・長距離通信（～10m程度）が可能なタグへの期待 等



UHF帯（433MHz、800/900MHz帯）を検討

- ・我が国での周波数の利用可能性  
（周波数共有の可能性、専用帯域 確保の可能性）

比較的電力の大きい既存システムとの周波数共有ではなく、小電力システム等と共用して使用するケースを含む。

# 4 . 我が国への新たな周波数の導入可能性

## 4 . 2 当該周波数帯の我が国の状況及び共用の可能性

### ( 1 ) 800/900MHz

#### 【我が国の状況と干渉検討の前提】

- ・ 携帯電話、MCA等で使用されており、それぞれ多くのユーザーが存在
- ・ 既存システムへの影響として、通話切断、通話エリアの縮小等が懸念
- ・ 電子タグはユビキタス的な利用が期待

#### 【干渉検討】

- ・ システム間の干渉を定量的に机上検討
- ・ 共用が可能となる離隔距離を算出
- ・ 非常に大きな離隔距離（見通しで100km以上等）が必要との結果が得られた

#### 【考察】

- ・ 遮蔽等の特別な措置を施さない限り、既存システムに影響  
（隣接周波数帯への影響についても詳細な検討 / 検証が必要）
- ・ 既存システムからの影響により、タグの運用に支障  
（遮蔽等の特別な措置が必要と考えられ、ユビキタス的な利用は困難）

# 4 . 我が国への新たな周波数の導入可能性

## 4 . 2 当該周波数帯の我が国の状況及び共用の可能性

### ( 2 ) 433MHz

#### 【我が国の状況と干渉検討の前提】

- ・アマチュア無線が使用

#### 【干渉計算】

- ・アマチュア無線との干渉を定量的に机上検討
- ・共用が可能となる離隔距離を算出
- ・非常に大きな離隔距離 ( ~ 数千km ) が必要との結果が得られた

#### 【考察】

- ・遮蔽等の特別な措置を施さない限り、アマチュア無線に影響
- ・アマチュア無線からの影響により、タグの運用に支障  
( 遮蔽等の特別な措置が必要と考えられ、ユビキタス的な利用は困難 )

# 周波数共用計算（概要） 1 / 3

## 800/900MHz 既存システム被干渉計算（電子タグ 既存システム）

携帯電話（PDC、CDMA）、MCA、パーソナル無線の各システムが電子タグから受ける影響を検討

### 前提条件及び計算方法

1. 規格感度、所要信号対干渉電力比(C/I)、干渉対雑音電力比(I/N)等から、既存システムの許容干渉電力レベルを推定
2. 想定されるタグの出力やアンテナ利得等から、干渉を防ぐために必要な損失量を計算
3. 必要な損失量を満たすための所要離隔距離を算出。なお、伝搬損失の推定には、自由空間伝搬モデル（見通し）、2波モデルや奥村・秦モデル（見通し外）を使用

### 計算結果例（同一周波数を共用する場合の所要離隔距離）

被干渉局	自由空間伝搬モデル	2波モデル等
PDC（基地局）	9130km	34km
CDMA（基地局）	100km以上	0.4～13km
MCA（アナログ制御局）	33～814km	1.5～12km
パーソナル無線	436～1868km	0.5～1km

（注）システムによりモデルの詳細が異なるため、これに基づいて電子タグ導入の容易さを比較することはできない。

# 周波数共用計算（概要） 2 / 3

## 800/900MHz 電子タグ被干渉計算（既存システム 電子タグ）

携帯電話（PDC、CDMA）、MCAの各システムから電子タグが受ける影響を検討

### 前提条件及び計算方法

- 1．電子タグリーダーの許容干渉電力レベルを-70dBmと推定
- 2．既存システム端末の出力やアンテナ利得等から、干渉を防ぐために必要な損失量を計算
- 3．必要な損失量を満たすための所要離隔距離を算出。伝搬損失の推定には、自由空間伝搬モデル（見通し）、2波モデル（見通し外）を使用

### 計算結果（同一周波数を共用する場合の所要離隔距離）

与干渉局	自由空間伝搬モデル	2波モデル
既存システム（端末）	2000m～7600m	140～280m

# 周波数共用計算（概要） 3 / 3

## 433MHz システム間干渉計算結果

アマチュア無線と電子タグの間の干渉を検討

### 前提条件及び計算方法

- 1．800/900MHz帯と同様。伝搬損失の推定には、自由空間伝搬モデルを使用
- 2．アマチュア無線の許容干渉レベルは受信感度と信号対干渉電力比(C/I)から算出
- 3．タグの許容干渉レベルは、タグの通信距離を300mとした場合の回線設計から算出
- 4．必要な損失量を満たすための所要離隔距離を算出。伝搬損失の推定には、自由空間伝搬モデル（見通し）、自由空間モデルに20dBの損失を加えたものを使用

計算結果（同一周波数を共用する場合の所要離隔距離）

	自由空間伝搬モデル	自由空間 + 20dB損失
アマチュア無線への干渉	1000～5000km以上	-
タグへの干渉	851～2万1千km	13km～100km以上

（注）モデルの詳細が異なるため、これに基づいて干渉の程度を比較することはできない。

# 4 . 我が国への新たな周波数の導入可能性

## 4 . 3 専用帯域<sup>1</sup>確保の可能性

### 【800/900MHz】

- ・ 情報通信審議会による「800MHz帯における移動業務用周波数の有効利用のための技術的条件」に関する答申を基に検討したところ、950MHz近辺<sup>2</sup>において新たなシステムが速やかに使用<sup>3</sup>できる可能性がある
- ・ 当該帯域における電子タグの技術仕様、隣接帯域等を使用するシステムへの影響などについて検討/検証が必要
- ・ 既存システムが使用している周波数の場合、既存システムの周波数移行が必要となるが、基地局や端末の改修・更改に大きな経費がかかるとともに、長期に渡る移行期間が必要となり、現実的ではない

### 【433MHz】

- ・ 433MHzについては、当該帯域はアマチュア無線で使用中（欧米でも専用帯域としては設けられていない）

1：比較的電力の大きい既存システムとの周波数共用ではなく、小電力システム等と共用して使用するケースを含む。  
2：950MHz近辺：950～956MHzの最大6MHz幅において利用の可能性があるが、新たなシステムと隣接帯域等との間でガードバンドが必要になる場合等があることを考慮する必要がある。  
3：950～956MHzは本年3月末でサービス停止をしたPDC方式携帯電話で使用していた帯域であるため、新たなシステムが速やかに使用できる可能性がある。

# 4 . 我が国への新たな周波数の導入可能性

## 4 . 4 新たな周波数確保に向けた今後の取組み

### ( 1 ) 800/900MHz

950MHz近辺について、当該帯域における電子タグの技術仕様、隣接帯域等を使用するシステムへの影響など、実証実験を含め詳細な検討を実施。なお、遮蔽等の特別な措置を講じる具体的なシステムが提案された場合、共用の可能性について実証実験を含め詳細な検討を実施。

### ( 2 ) 433MHz

現段階では、具体的な提案は国際郵便モニタリングシステム（日本郵政公社から、場所を限定し、所要の措置を施すとして提案）のみであり、これについては、実証実験を含め詳細な検討を実施。

# 4 . 我が国への新たな周波数の導入可能性

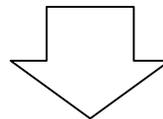
## 4 . 5 国際的な相互運用性に関する検討

電子タグは国際的に流通するモノに付されることも想定されるため、国際的な相互運用性を考慮することも重要

- ・ 電子タグのICチップについては、一般的に広い周波数に対応可能であるため、国際的な相互運用性に支障とはならない
- ・ 電子タグのアンテナについては、ある程度の周波数帯域に対応可能であるが、その範囲はアンテナの設計等に依存
- ・ 複数の周波数に対応可能な電子タグの開発が行われている

例) ・ 800/900MHzにおいては、欧州と米国で使用する周波数が異なっており(リーダの動作周波数が異なる)、これを前提とした電子タグシステムを開発

- ・ 800/900MHzと2.45GHzの2周波数帯対応の電子タグシステムを開発

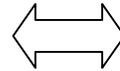


今後、950MHz近辺について、実証実験での確認、国際標準化の推進、各企業による製品開発が重要

## 5 . 新たな周波数の確保に向けて必要となる主な検討事項

電子タグシステムの実証実験及び制度化に向けた検討を行う際に必要な視点

電子タグシステムの機能性



他システムへの影響

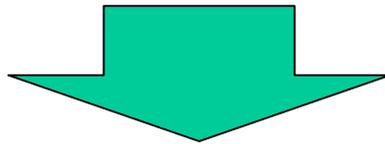
検討が必要と考えられる主な事項

- ・ 隣接帯域を使用するシステムとのガードバンドや、周波数チャンネルの設定方法の検討
- ・ 出力、アンテナ利得、変調方式、スプリアス特性、フィルター等の技術仕様の検討
- ・ 周波数ホッピングなどの通信方式に関する検討
- ・ 受信感度等に基づき回線設計を行い、通信距離を見積もる等の、電子タグの機能性確保のための検討
- ・ 電子タグシステムが相互に干渉せずに機能するための条件の検討
- ・ 出力等の技術仕様の他に、必要に応じてキャリアセンス等の干渉低減技術の検討
- ・ 運用条件（利用場所の限定等）設定の必要性についての検討

# 6 . 今後の推進方策

## 6 . 1 実証実験の実施

新たな周波数の確保に向けて、電子タグの性能、隣接帯域等を利用している他のシステムへの影響等に関して、950MHz近辺を中心とした実証実験が必要。



実証実験を効率的に進めるとともに、適正に評価を実施するため、実証実験に係る連絡・調整、評価・分析等を総合的に行う体制が必要。

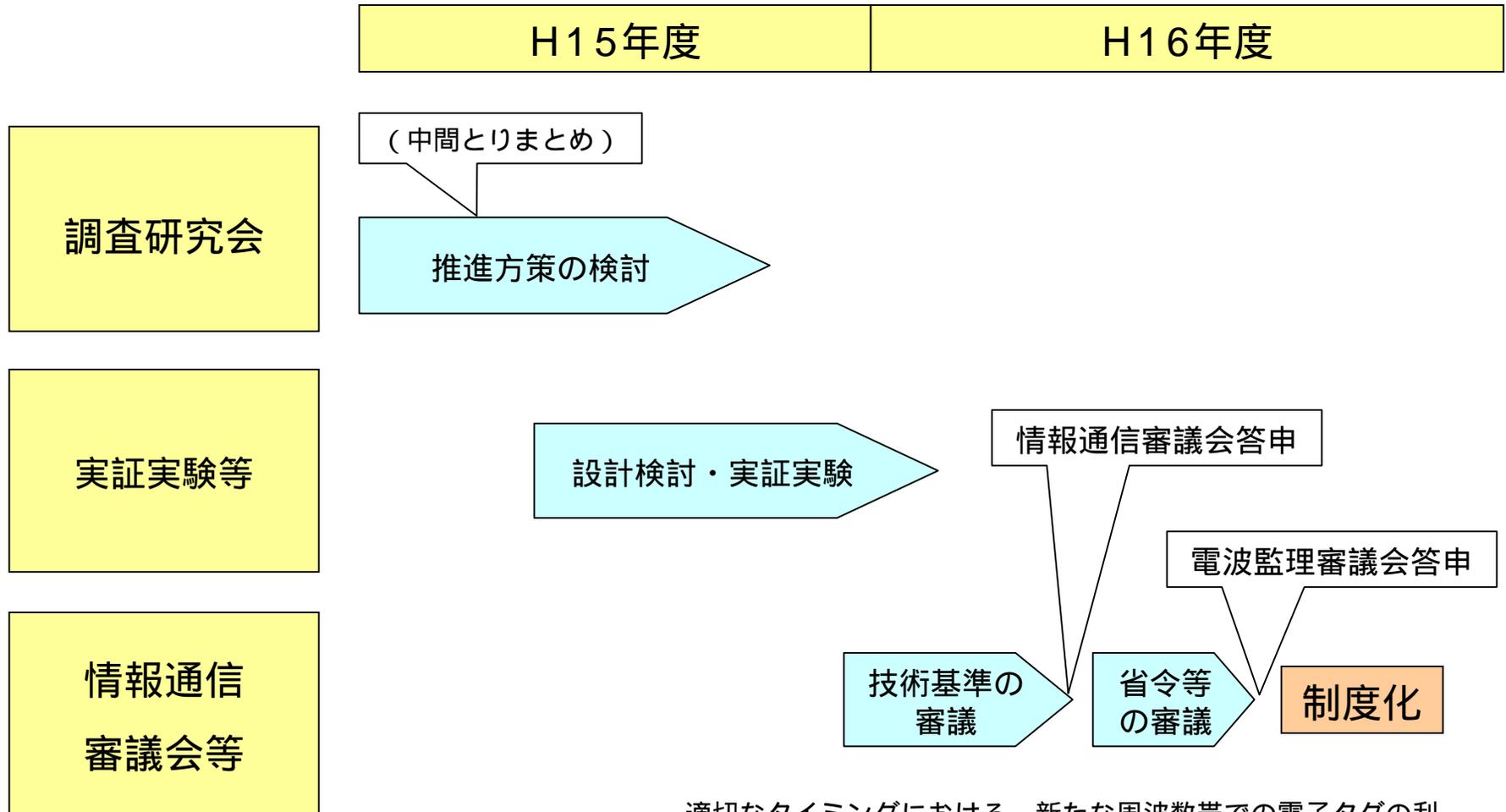
この体制においては、実験実施者に加え、学識経験者、(独)通信総合研究所など無線通信に関する専門的知見を有する者の参画を得ることが必要。

## 6 . 2 制度化に向けた検討

送信出力、占有周波数帯幅、スプリアス特性、変調方式等の詳細検討が必要。実証実験を経て、これらの事項について、「情報通信審議会(技術基準)」、「電波監理審議会(省令等)」における審議が必要。

# 6 . 今後の推進方策

## 周波数確保に向けたステップ



適切なタイミングにおける、新たな周波数帯での電子タグの利用に関するパブコメの実施を想定。  
実証実験の推進状況次第ではスケジュールの見直しが必要になる可能性がある。