

第1回 使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会  
資料7 使用済小型家電の回収モデル事業

1. 使用済小型家電の回収モデル事業の目的
2. モデル事業で整理すべき課題
  - (1) 秋田県 モデル事業計画
  - (2) 茨城県 モデル事業計画
  - (3) 福岡県 モデル事業計画

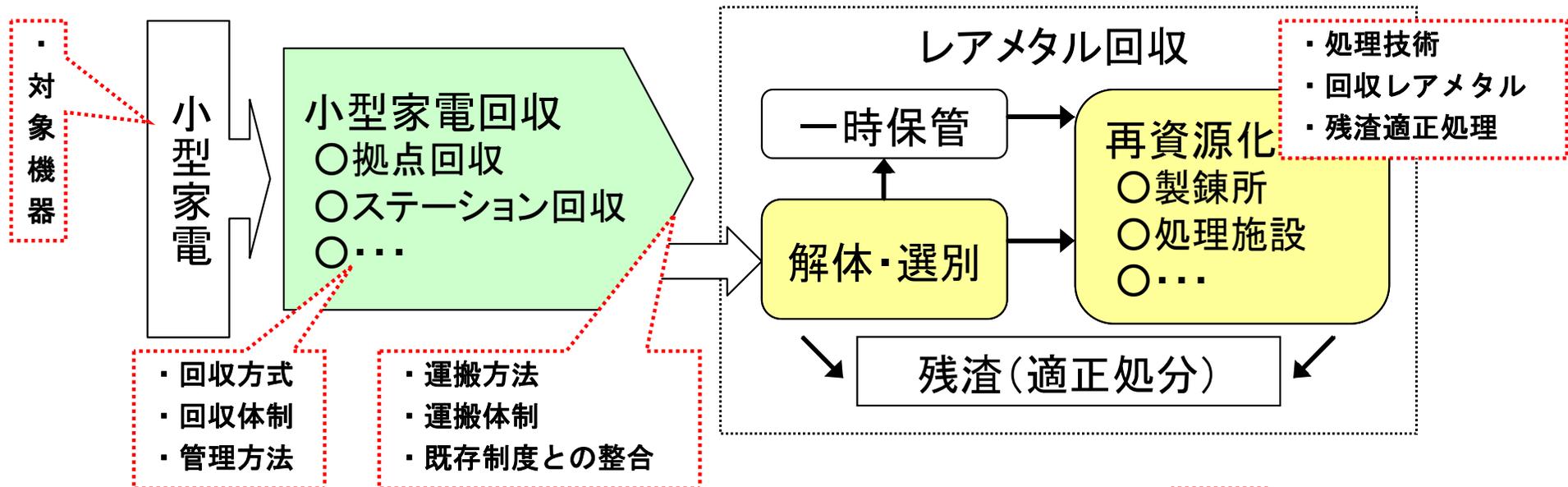
# 1. 使用済小型家電の回収モデル事業の目的

適正かつ効果的なレアメタルのリサイクルシステムの構築を目指すべく、使用済小型家電の回収活動で先行している自治体等と連携し、幾つかの地域で実際に多種多様な使用済小型家電を様々な方法で回収することにより、効率的・効果的な回収方法の検討を行うとともに、回収された使用済小型家電についてレアメタルの含有実態の把握等を実施する。また、使用済小型家電のリサイクルに係る有害性の評価及び適正処理等について検討を行う。

- レアメタル回収を念頭においた使用済小型家電の回収を行っている等、先進的な取り組みを開始している自治体にて実施。
- 使用済小型家電の回収、収集・運搬、保管、中間処理、レアメタル含有実態把握等を実施。
- 使用済小型家電のリサイクルにかかる有害性の評価等を実施

## 2. モデル事業で整理すべき課題

- 効率的・効果的な使用済小型家電の回収方法（資料4 P. 11）
- レアメタル回収技術（資料5 P. 8）
- 有害物質管理（資料6 P. 5）



注:   評価項目(例)

# (1) 秋田県 モデル事業計画

# 秋田県のこれまでの取り組み



## 背景

- 近年普及してきた使用済小型家電等には、金、銀、銅、レアメタルなど多種多様の有用金属が含有されているが、一般廃棄物として処理されることが多く、循環資源になりにくい。
- 特に、レアメタルのような使用量の少ない金属は、経済原則のみで流通する通常の金属リサイクルとは違ったシステムの構築を図る必要があり、情報収集や技術開発、住民の関与等が重要である。
- 上記のような資源性の他に、世界的にはE-Wasteと呼ばれているとおり、有害性も考慮しなければいけないことから、再資源化する際に、そのコントロールを行う必要がある。
- 秋田県北部地域は、鉱山技術等を活かした資源リサイクルでは最も実績があり施設も整っている等、レアメタル等金属リサイクルの実施に関して最適な環境にある。

## これまでの検討経緯等

### ■H18年度

**大館市において使用済小型家電の収集試験を開始** (RtoS研究会, JOGMEC)

→大館市内のスーパー、公民館等に回収ボックスを設置しての回収、及び大館市が集めた粗大ごみからのピックアップを実施した。

### ■H19年度

**秋田県北部地域、男鹿市に収集エリアを拡大** (RtoS研究会, 経済産業省)

→回収した使用済小型家電は一般廃棄物に該当するため、大館市が試験の要綱を策定し、使用済小型家電を大館市外の自治体から大館市に搬入する際のルールづくりを行った。

### ■H20年度

**秋田県が事業主体となり、使用済小型家電の収集試験を継続。10月に対象エリアを全県域に拡大** (RtoS研究会, 秋田県)

## 課題

- 使用済小型家電の多くは、一般廃棄物に属し、適正処理が担保されているが、資源化のための収集・運搬に関しては、制度との整合性を考慮する必要がある。
- レアメタルのリサイクルまでを目指すためには、徹底した収集費用の低減が必要で、住民の協力の仕方が重要である。
- 希少な金属のリサイクルの実施には、「蓄積」などの概念を持ち込む必要があるが、その実施に当たっては、制度との整合性を考慮する必要がある。

## 期待される効果

- 住民参加型リサイクルによる資源の有効利用の促進
- 金属資源循環及び安定確保による国内産業への寄与
- 金属リサイクルの拠点基地ができることによる雇用の促進
- 廃棄物の減容化による最終処分場の延命化
- 海外流出や不適切な処理による環境汚染の防止

## これまでの成果

- 回収された使用済小型家電の種類や重量、金属含有量、廃棄年数等の情報を得てきた。
- 過去に製造された小型家電を、実試料として提供し、処理等に関する技術開発に寄与してきた。

### 関連事業

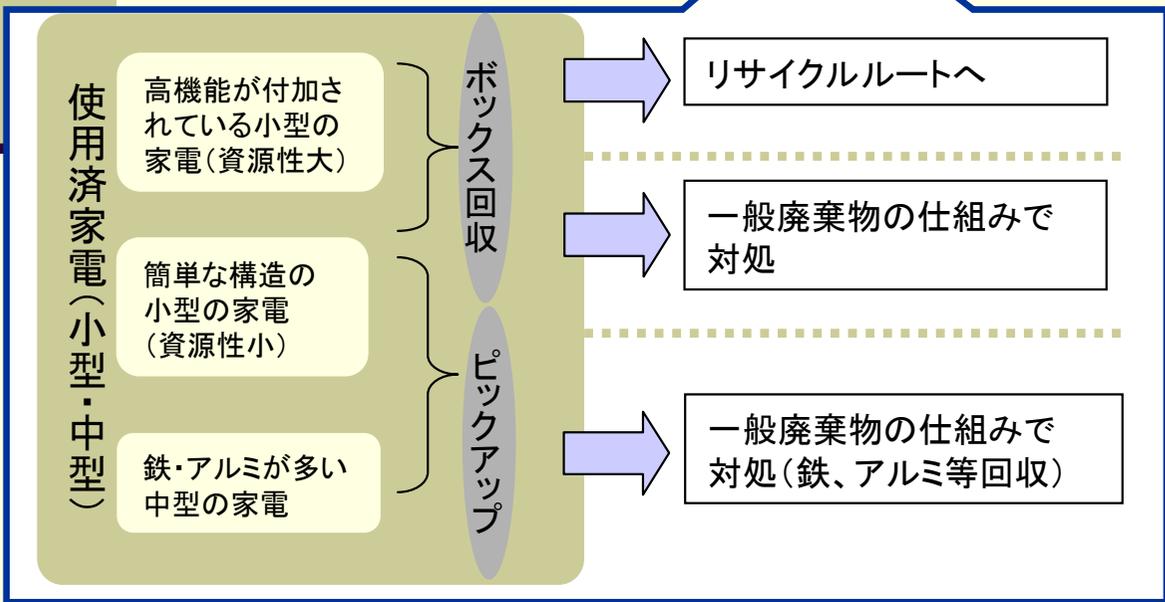
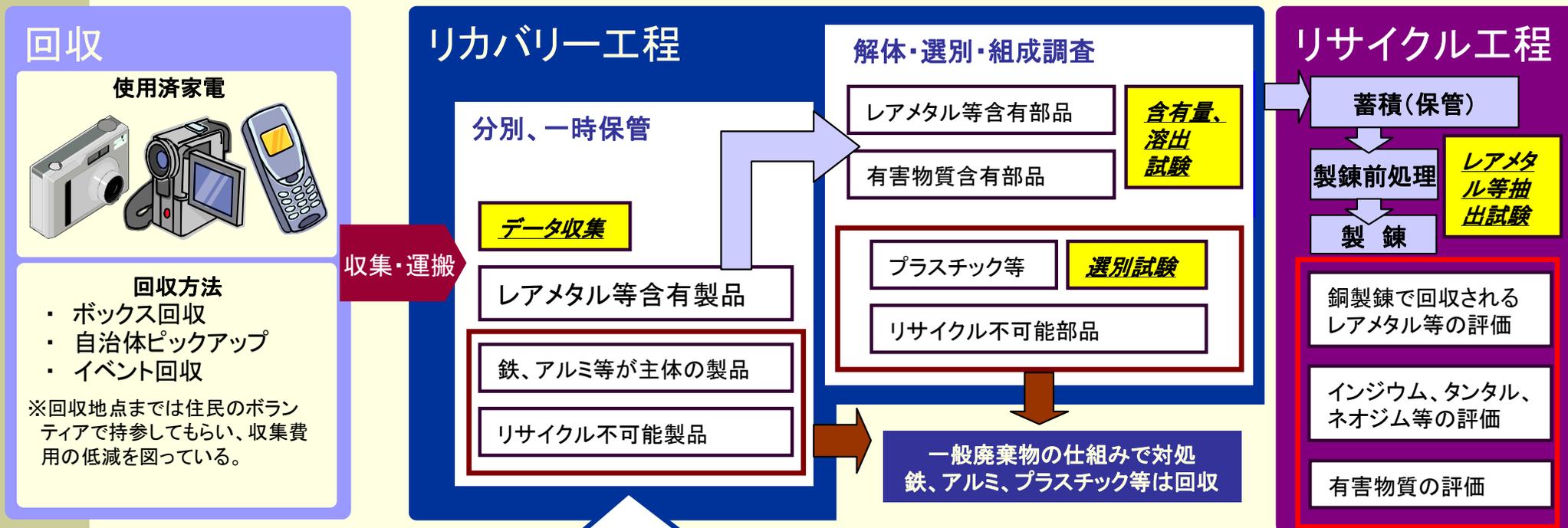
#### ■H18年度

**廃小型デジタル家電等の収集システムに関する基礎調査(秋田県)**  
→使用済小型家電の収集システムを検討するための基礎データとなる、県内の使用済小型家電の処理やリサイクルの現状等について調査を実施した。

#### ■H19年度

**次世代電子機器回収システムの構築に関する調査(東北経済産業局)**  
→公募で選出された市民委員が、一般市民の立場から使用済小型家電の収集システムについて検討するとともに、レアメタルリサイクルを推進していくための意見交換等を行った。

# 秋田県モデル事業フロー



## 今までの経験から

- 完全な品目指定での収集は困難である。このため、大きさを限定して集めて、ボックスと粗大ゴミ・不燃ゴミとの回収比率や金属含有量等を調査中である。
- 中型の家電製品から鉄・アルミ等を回収できれば、最終処分場の延命化につながる。
- リサイクルできない低品位のものもあるため、一般廃棄物として処理できる体制が必要である。
- 廃棄されるものを根こそぎ集めることは困難である。
- 適切な周知により、住民からは協力が得られ、収集コストの低減に結びつく。

# 使用済小型家電の回収について



## 回収自治体

- ・秋田県内の**全市町村**(25市町村)において、使用済小型家電の回収を実施する。
- ・本モデル事業では特に大館市の回収を強化して、回収方法等について検討を行う。
- ・現在実施している全市町村でも、回収地点を増やす(密度の増加)準備を進める。

## 回収期間(モデル事業)

平成20年12月下旬 ~ 平成21年2月末  
※県事業については、平成21年3月末まで回収を行う。

## 回収方法・目的

### ボックス回収

- ・管理が可能であり、回収効果が高い場所に設置する。  
→スーパー、市町村庁舎等(約100カ所に設置済。)
- ・本モデル事業で、大館市内26カ所に新設予定(大学、高校等)
- ・盗難対策として、ボックスの設置場所は、屋内であり、店員や職員等の目に届きやすい場所(レジの近く等)とする。

過去のデータと比較して、

- ①廃棄品の継続性の情報(廃棄時期の考察)
- ②ボックスの増加の効果
- ③設置場所による廃棄品の傾向

### ピックアップ回収

- ・自治体が集めた粗大ゴミ、不燃ゴミから、金属資源が含まれる小型・中型家電製品をピックアップ・・・大館市が実施
- ・本モデル事業では、台車・コンベアの整備等により、作業の効率化を図り、ピックアップ精度を向上させる。

- ①ボックスで回収されない廃棄品の状況
- ②住民の意識の変化(啓蒙によるもの)
- ③処分場の延命効果

### イベント回収

- ・学園祭や展示会、バザー等の期間を限定したイベント等において、ボランティアで回収を行う。

住民の意識変化のきっかけ

## 回収品目

### ボックス回収

### イベント回収

ボックス投入口(15×25cm)をとる小型家電製品及び付属品(廃家電4品目及びノートパソコンは対象外。それ以外の品目指定はしていない。)  
→別紙のとおり、品目例をボックス等に掲示しており、その中に情報セキュリティ対策を明示している。

### ピックアップ回収

レアメタル等の金属資源が含まれていると想定されている、小型・中型家電。





# こでん **小型電子 電気機器** リサイクル

## 回収する家庭用小型電子・電気機器リスト

サイズ：15×25cm 以下（回収BOXの入り口を通過する大きさ）

### 小型の電子電気機器

CD、MD、MP3プレーヤー・デジタルカメラ・ビデオカメラ・DVDデッキ・テレビゲーム機・携帯ゲーム機・電卓・ETC・カーナビ・カーテレビ・カーオーディオ・インターホン・携帯電話・電話機・ファクシミリ・PDA(電子手帳)・電子辞書・携帯型ラジオ・GPS 関係装置・トランシーバー・防犯用監視カメラ・小型液晶テレビ(携帯型・浴室用など)・チューナー(デジタル・CATV)・無線 LAN 端末・電話端末(モデムなど)・ヘッドライヤー・パソコン部品・パソコン周辺機器・外付け、内蔵のHDドライブ、CDドライブ、DVDドライブ、カードリーダーなど

### 電子電気機器 付属品

充電器・電源ケーブル・通信ケーブル・接続コード・ゲームソフト・リモコン・小型ヘッドホン・イヤホン・クレイドル・直流変換トランス・各種メモリー(USB、コンパクトフラッシュ、スマートメディア、SDメモリー、メモリースティック、マルチメディアカード)など

### その他

比較的最近の使用済み小型電子機器  
(最近の小型電子機器は希少金属を含むと考えてください)

### 注意 !!

- 家電品 4 品目 (ブラウン管テレビ、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機、エアコン)、粗大ゴミは対象外です。
- CD、DVD 等の記録媒体は対象外です。
- 単独の電池は専用リサイクルボックス等に入れてください。
- 充電式の電子・電気機器は放電してください。
- 収集物は確実に処理されますが、電子・電気機器内の個人情報可能な限り消去してください (メモリーはフォーマット、携帯電話はリセット機能等によってデータ消去してください)。

大きさの目安は  
**15×25cm**  
以下



収集物は、大館市にあるリサイクル工場に集積しリサイクルするほか、品目、量、製造年代などのデータをとるための試験サンプルとして使用されます。

# 中間処理について



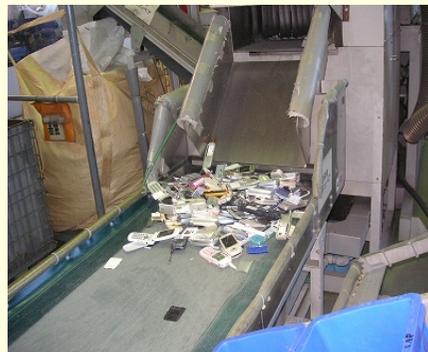
収集された使用済家電がすべてリサイクル対象にはならない。  
収集から製錬投入までの間の中間処理を「リカバリー」と位置づけており、いくつかの工程に分けられる。

- (1) 分別 : リサイクル非対象物を分別し、既存の一般廃棄物ルートで処理する。(鉄、アルミ等は回収)
- (2) 解体・選別 : 分別後、リサイクル対象物を解体して、既存リサイクルルートで処理が可能な部品(鉄、銅、アルミ等含有部品)を選別する。
- (3) 蓄積 : 既存リサイクルルートで処理できないレアメタル含有部品を分離して蓄積し、新しいリサイクル工程に備える。  
(新工程については現在、技術開発が行われている。)

## モデル事業における実施内容

- 収集された使用済小型家電等について「分別」「解体」「選別」を実施し、それぞれのリサイクルルートに適応した分離部品等とする。
- この際収集物に関して、一連のデータ収集を行うとともに、分離部品等のレアメタルや有害物質等の含有量分析、溶出試験を実施し、資源性や環境対応を考慮できるデータを得る。
- リサイクル不可能部品や発生廃棄物は適正に処理する。
- 今後の設備検討のため、プラスチック等に関する選別試験を行う。
- 将来のリサイクルに備え、現在行うべきレアメタル含有部品の表示を検討する。

## 解体・選別例



解体用破砕機



破砕物



基板



液晶

# 製錬について



本モデル事業における製錬は、既存のベースメタル製錬所とレアメタル製錬所を考慮しているが、国内にはない工程もあり、部品の種類によって、製錬の種類や評価方法を考慮する必要がある。

具体的には、製錬に投入する前に、濃縮(製錬前処理)を行うことや、原料として有害物が混入する場合への配慮などが必要である。

**(1) 鉄、アルミ、銅部品等**

- ・既存ルート of 売却物として評価

**(2) 電子基板(レアメタル含有部品をはずしたもの)**

- ・銅製錬所に投入し、金、銀、銅については回収できたものとして評価する。

**(3) レアメタル含有部品**

- ・銅製錬工程で回収できるレアメタル含有部品は、一般的な回収率の値を情報収集する。
- ・上記以外は、どの程度まで「蓄積」すれば流通できる単位になるのか、製錬における再資源化を行わずに「蓄積」する意味や、優位性・非優位性等を検討する。
- ・部品ごとに、製錬方法を考える。

**■ インジウム**

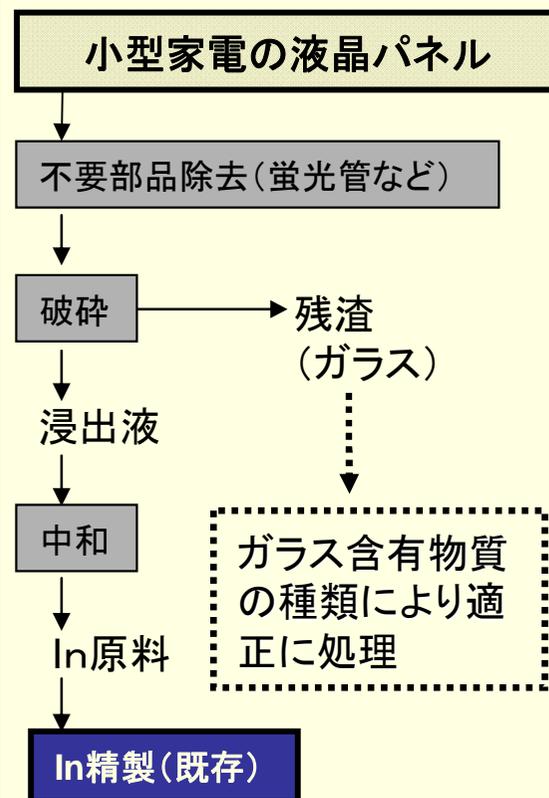
液晶から回収・濃縮し、既存のインジウム精製工程に投入する。

**■ ネオジム、タンタル等**

含有部品を専門商社等に示し、原料としての価値や使用する際の課題について情報収集する。



## 小型家電からのインジウム回収処理フロー(例)



**■ 製錬所**



**■ 秋田県内における回収可能金属**

Cu	Au	Ag	Zn	Cd
Pb	Se	Te	Ga	In
Bi	Sb	PGM	Ru	W

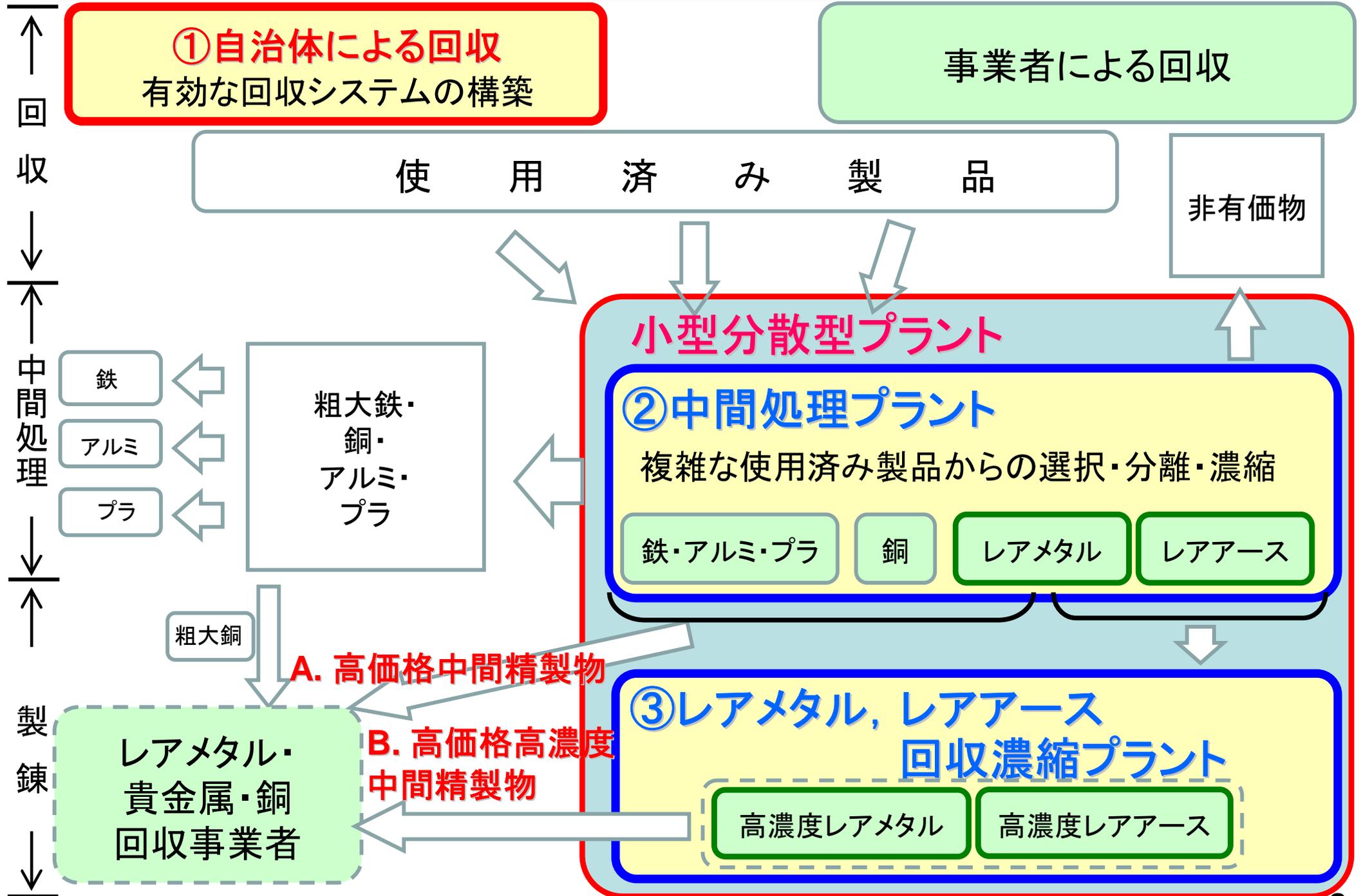
Pt, Pd, Rh

## (2)茨城県 モデル事業計画

# いばらきシステムの背景とコンセプト

テーマ	「使用済み小型家電・携帯電話等からのレアメタル抽出技術の確立と小型プラント開発によるレアメタルの地域内リサイクルビジネスシステムの構築」
事業背景	<ul style="list-style-type: none"><li>・世界のレアメタルの1/4を消費する日本は、中国からの輸入に依存しているが、近年、中国国内の需要拡大等により、価格が高騰。</li><li>・小型家電に多用されるレアメタルは再利用されていない。→再資源化が急務。</li><li>・産業側から排出される一部のレアメタルは再利用が進みつつあるが、一般家庭からの排出物は未実施。</li></ul>
本県の優位性	<ul style="list-style-type: none"><li>・本県にはレアメタル・リサイクル研究を行う多数の研究機関に加え、レアメタルリサイクルに取り組む事業者などがあり、これらのポテンシャルの結集により本プロジェクトの実現性は高い。</li></ul>
ねらい	<ul style="list-style-type: none"><li>・高付加価値な中間精製物の製造を通して、①サステナブル社会実現への貢献と②環境ビジネスの新産業創出。</li></ul>
事業概要	<ul style="list-style-type: none"><li>・小型分散型処理プラントの開発により、使用済みの多種多様な小型電気・電子・通信機器等から、排出地(=都市部)に近い所で、有価物(レアメタル・レアアース)を濃縮・抽出し、高付加価値の中間精製物を製造。</li><li>・大量廃棄物の遠距離輸送を避け、高効率な有価物リサイクルシステムを構築するとともに、長期的には環境小負荷な循環システムを構築。</li></ul>
期待される成果	<ol style="list-style-type: none"><li>1 都市密着型の小型プラントによって、使用済み小型家電から、有価物を回収することができれば、大量廃棄物を遠距離輸送する必要がなくなり、環境負荷が低減される。</li><li>2 レアメタル、貴金属等の希少金属が都市密着型で回収することができれば、資源循環ループを小さくできることになり、経済合理性を有したシステムとなる。</li><li>3 これらの貴重な資源を、我が国で有効に使い続けるサプライチェーン創出へ展開可能。</li></ol>

# いばらきシステムの全体像



# 今回のモデル事業のフロー

回収

- 日立市の確立された既存分別回収システム
- 回収BOXの設置による回収実験
- 普及啓発(配布物作成、説明会、イベント出展) 等

収集・運搬

- BOX回収用独自収集システムの構築

一時保管

- 日立市清掃センターで一時保管、分別、数量確認

中間処理

- 既存プラントにおける中間処理の実施  
「手解体」「破碎」「集塵」「磁力選別」「篩別」「アルミ選別」  
「手選別」「トロンメル」

組成調査

- 高濃度中間精製物の組成調査・評価
  - ・レアメタル・貴金属含有量調査
  - ・有害物質調査

精錬

- 高濃度中間精製物の精錬
- 高濃度中間精製物の品位に関する検討

# 回収、収集・運搬、一時保管

- ①先進的自治体 (日立市) の協力
- ②レアメタルの回収技術までを視野に入れた回収ルートの確立
- ③回収対象商品

(デジタルカメラ、ビデオカメラ、携帯音楽プレイヤー、電子手帳、携帯ゲーム機器、ACアダプター、卓上計算機、カーナビ、ワープロ、携帯電話)

## 20年度の実施内容

### ①回収

- ・日立市の確立された分別回収システムを活用した回収
- ・BOX(6箇所)設置による回収
- ・回収期間:平成20年12月～平成21年2月末まで

### ②環境教育理解増進

- ・BOX設置箇所におけるパネル掲示及びリーフレット配布
- ・イベント等への出展によるPR等

### ③セキュリティ確保

- ・回収箱における間口制限、鍵設置
- ・BOX用独自回収ルートの設定

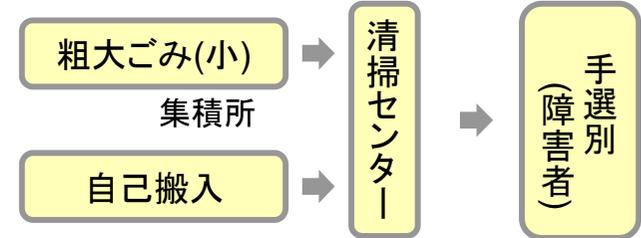
### ④障害者シルバー人材等の活用

- ・障害者による回収物の手選別等の実施
- ・BOX用独自回収におけるシルバー人材等の活用

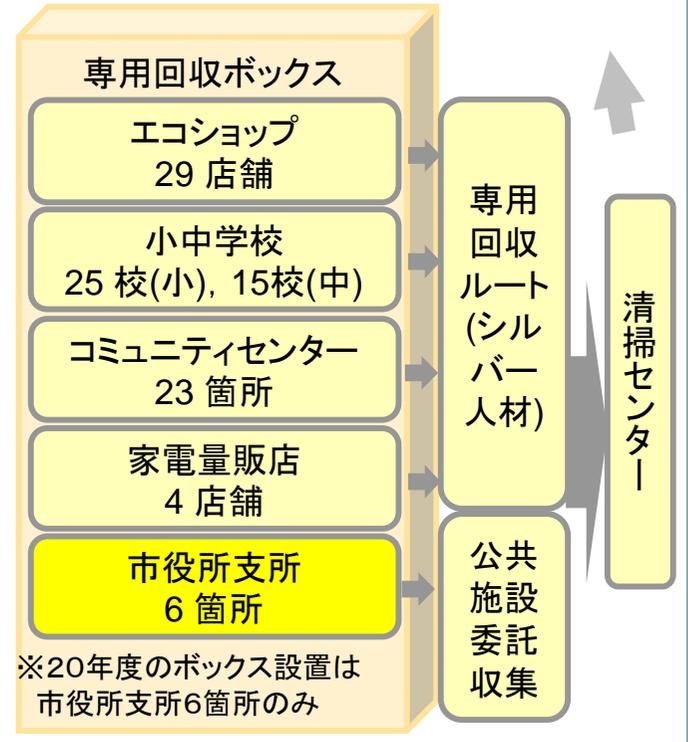
## 提案する回収システム

『人と人をつなぐリサイクル意識の創生』  
各拠点より小型電気・電子・情報機器を回収

現有回収システム

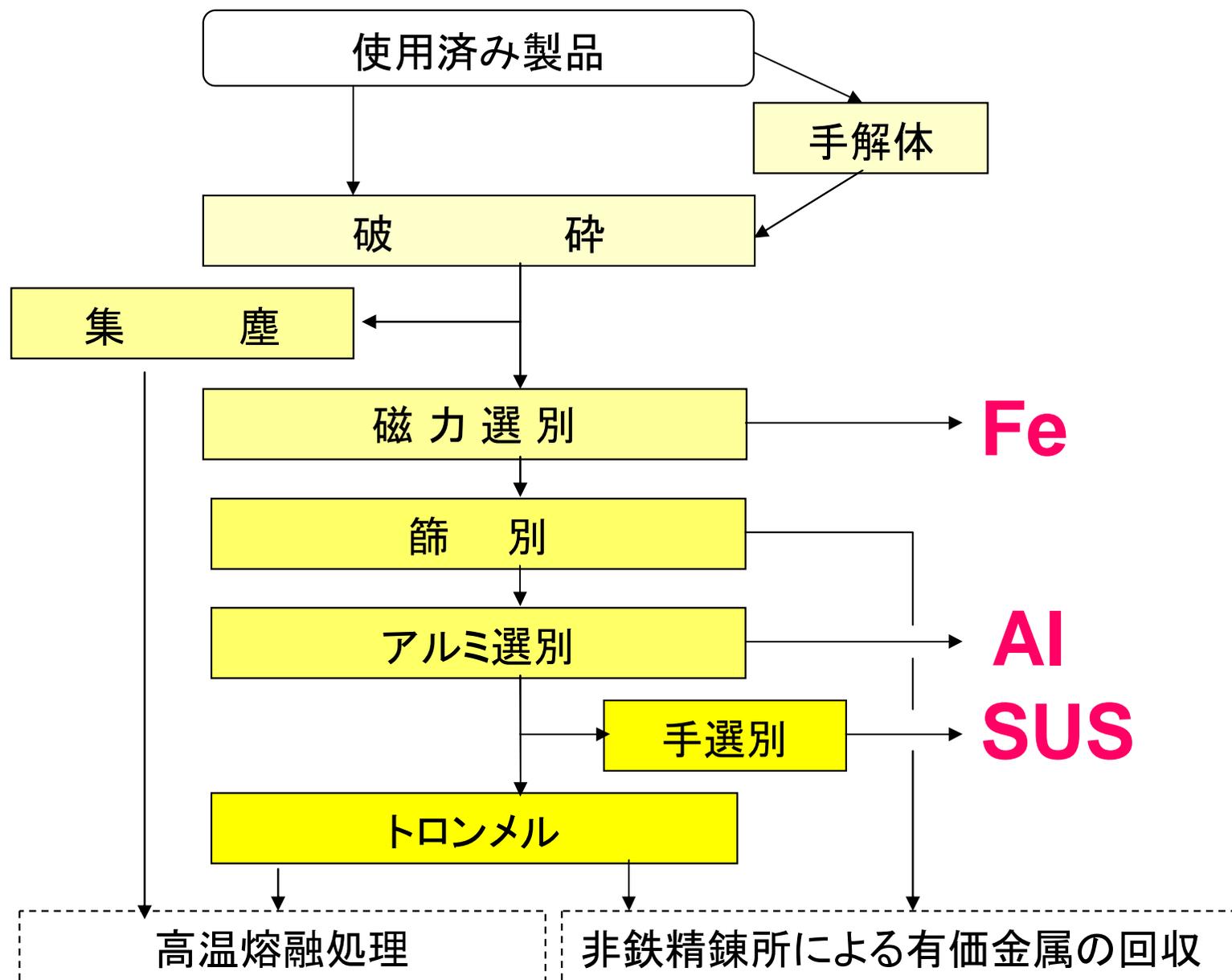


BOX回収



小型分散型プラント

# 中間処理フロー



熔融スラグ, 銅マット

Au, Ag, Cu 等

# 精錬及び組成調査等(20年度実施内容)

## 精 錬

### ○高濃度中間精製物の精錬

現状において可能な範囲の中間処理を付した高濃度中間精製物の精錬を行う。

(回収を予定するレアメタル等)

ニッケル、インジウム、プラチナ、金、銀、すず、アンチモン、ビスマス、なまり 等

### ○高濃度中間精製物の品位に関する検討

どの種類の金属を、どのくらいの濃度で、どのような形で持ち込むのが良いかなどの検討を行い、小型分散型プラント開発の方針決定に反映させる。

## 組成調査等

### ○高濃度中間精製物の組成調査・評価

- ・高濃度中間精製物中のレアメタル(Pd、Ni、In等)、貴金属(Pt、Au、Ag等)の含有量についての調査・分析を行う。
- ・高濃度中間精製物中の有害物質に関する調査を行う。

## (3) 福岡県 モデル事業計画

# 1 福岡県のこれまでの取組

## <福岡県のポテンシャル>

県内に2つのエコタウン(北九州、大牟田)

### リサイクル資源の集積

- (国内) 各種リサイクル法のリサイクル拠点
- (国外) 東アジアに近いという地理的条件  
北九州リサイクルポート、大牟田三池港

### リサイクル関連業者の集積

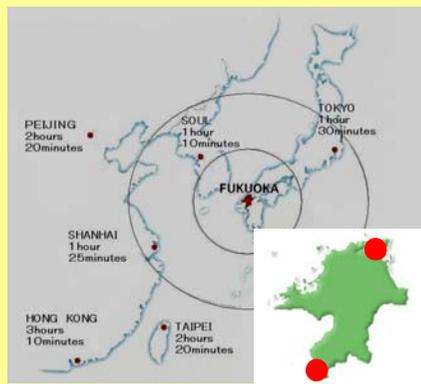
リサイクル業者、レアメタル製錬業者

### 研究シーズの集積

- イオン交換、溶媒抽出法等を用いた  
レアメタル抽出技術
- ・北九州市立大学国際環境工学部
- ・九州大学工学研究院応用化学部門
- ・佐賀大学理工学部

### レアメタルを使用 する製造業の集積

- ・自動車関連産業
- ・システムLSI関連産業



## <福岡県の取組(平成20年度~)>

### レアメタルリサイクル産学官連絡会議

#### 【設立、開催】

- ・平成20年7月に設立
- ・これまでに3回(7月、8月、11月)開催

#### 【構成】

大学、民間企業、行政・関係機関

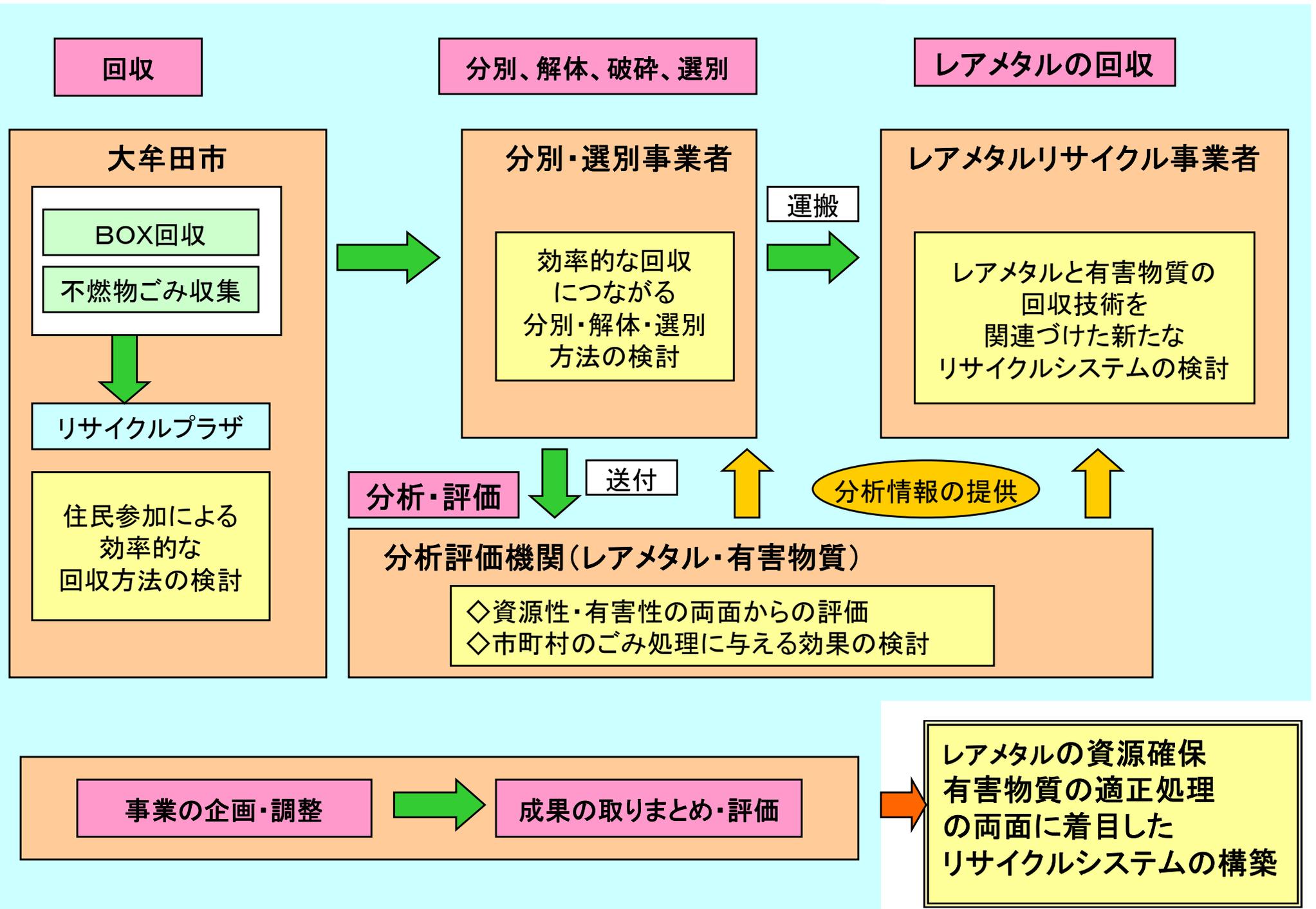
#### 【内容】

- ・レアメタルリサイクル共同研究プロジェクトの構築に向けた検討

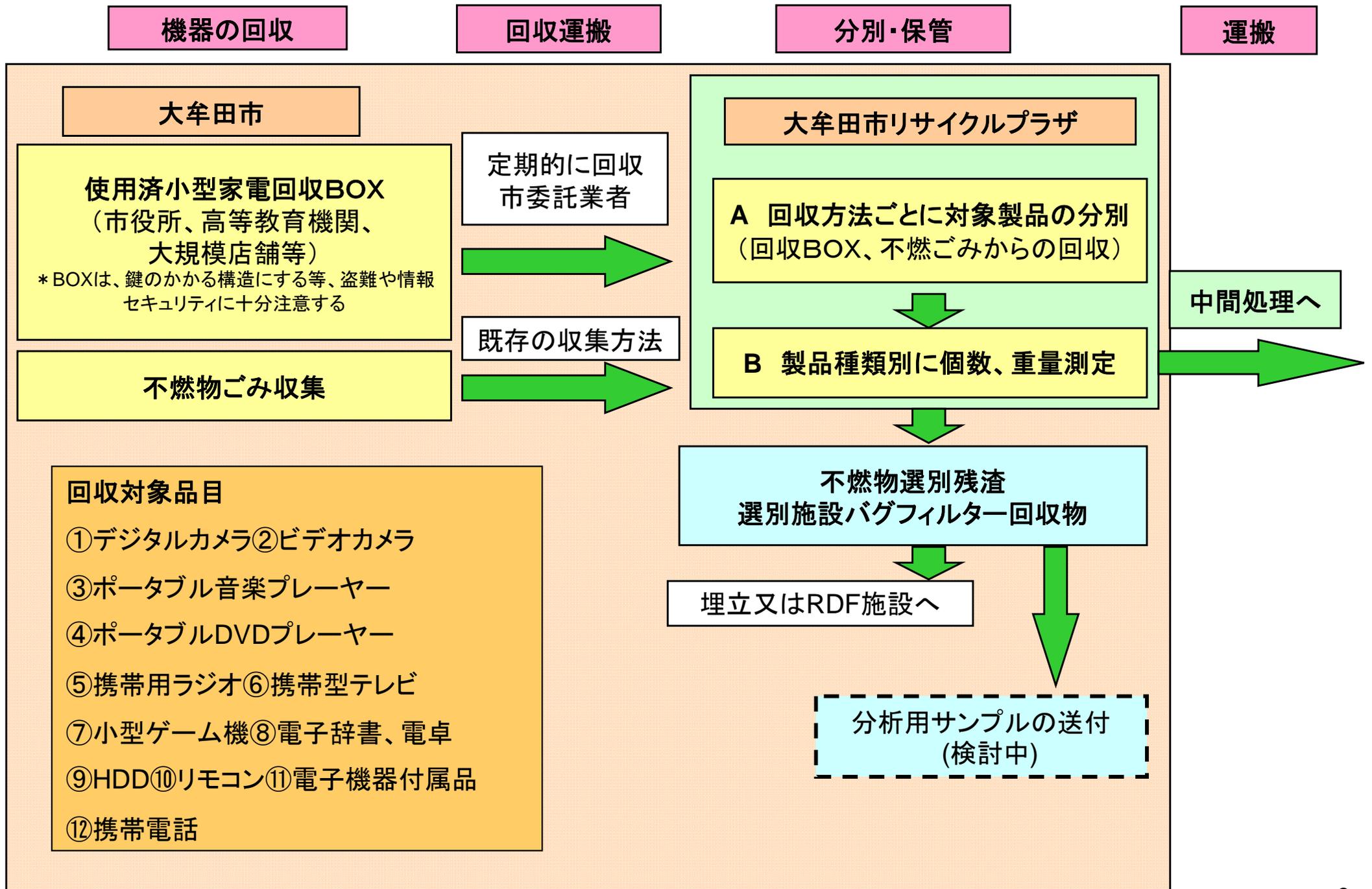
### レアメタルリサイクルの実態及び 事業化可能性調査

- ・レアメタルを含有する製品の排出実態、  
レアメタル含有量
- ・レアメタルリサイクルの現状及び課題
- ・レアメタルリサイクル事業化可能性評価

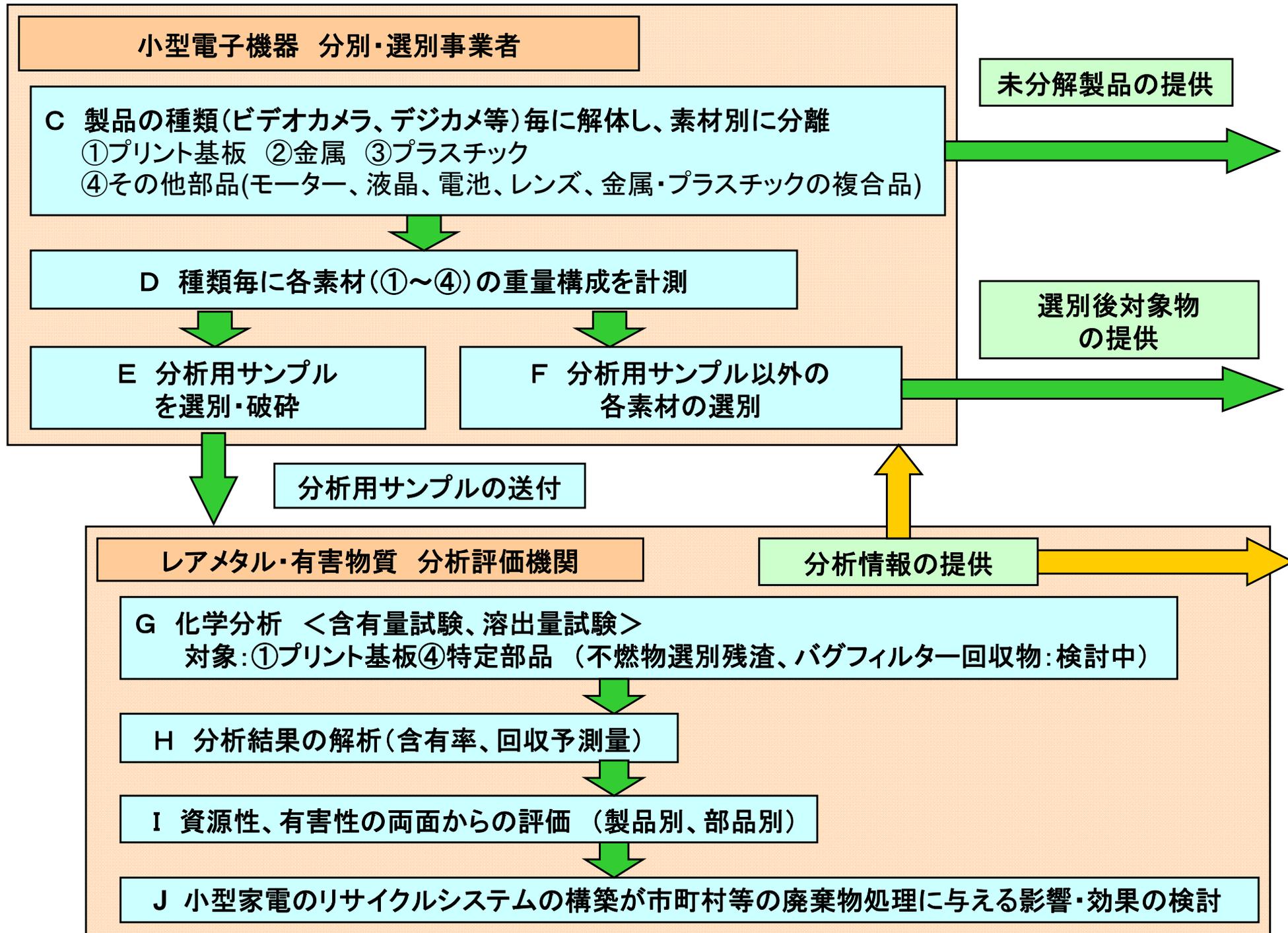
## 2 福岡県使用済み小型家電回収モデル事業の全体構成



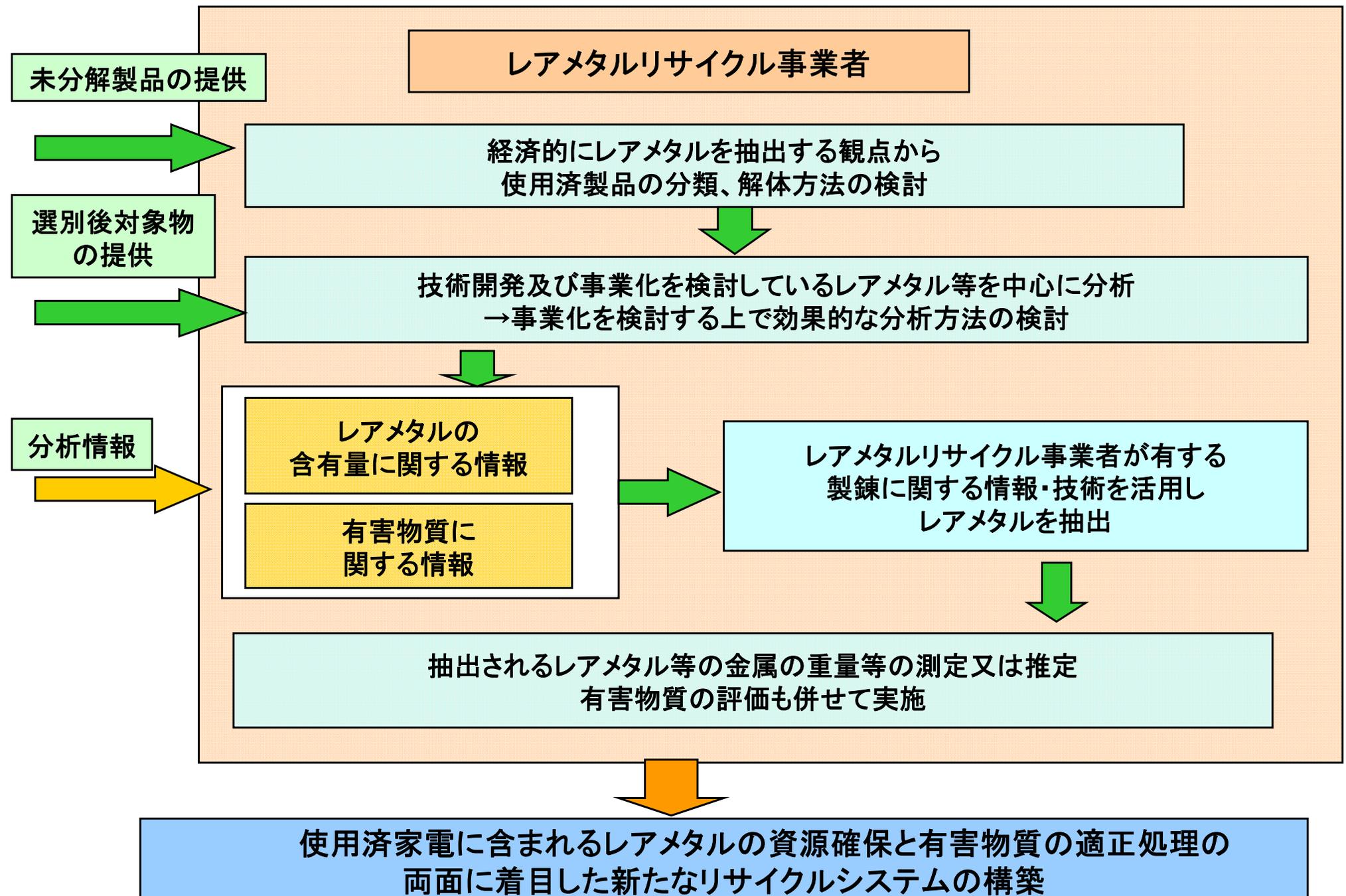
### 3 回収自治体、回収方法、回収対象品目



## 4 中間処理方法



## 5 製錬方法



# 福岡県使用済小型家電回収モデル事業の全体構成

