

平成 18～19 年度研究成果の概要

各年度の 研究成果目標	各年度の研究成果（成果の活用状況を含む）
<p>平成 18 年度</p> <p>①プラスチック添加剤等を安全性確保の面からレビューし、有用性・有害性をもつ物質群を選定し分析法の検討を行うとともに、製品使用に伴う臭素系難燃剤等の室内及び家電リサイクル施設における挙動、環境排出に関する実態調査を行う。</p> <p>②水銀等有害金属については、物質のサブスタンスフロー、リサイクル・廃棄過程を含めた環境排出量の把握に着手する一方、短期的及び中長期的に優先性の高い資源性金属群を選定し、物質フローの整備に着手する。また、</p>	<p>平成 18 年度</p> <p>①プラスチック中の構成物として特に添加剤、不純物（非意図的生成物）の有害性に焦点を当て、臭素系難燃剤及び有機リン系難燃剤を対象に、試料前処理及び分析法について確立し、水溶解度やオクタノール水分配係数等の物性測定を行い、挙動評価に有用な物性値を得た。プラスチック中に含まれる RoHS 規制対象物質等の含有量を非破壊、オンサイトで測定できる携帯型蛍光 X 線分析計を用いて製品のスクリーニングデータを集積し、含有量データベースを構築すると同時に精密化学分析と組み合わせることにより、効率的な製品モニタリングが可能となった。テレビ等の解体、破碎を行う家電リサイクル施設を対象とした調査を実施し、作業環境やプロセス排ガス、残渣中の有機臭素化合物について測定を行うとともに、テレビ内部ダストの除去や集塵機の利用といった防塵技術による作業環境濃度、環境排出量の低減効果について評価し、その有効性を確認した。また、製品からの化学物質の環境移行に関する知見を得るために、テレビ内部ダスト中の有機臭素化合物について部材含有量分析を通じて起源推定を行い、基板及びケーシング双方からの移行可能性を明らかにした。</p> <p>②製品、素材、廃棄物等複合素材中の有害性・資源性金属の試験法として、部品・素材の解体と個別分析による全含有量の積み上げ方式に加え、基板等資源回収される部品等の回収後残渣の不適正処理に伴う影響（潜在的な水系汚染等）を推定するための試験系（溶出試験及び燃焼試験）を加えた手法を確立した。また多種・多様な部品を搭載した基板等では多量試料を用いた燃焼と残渣・ガス分析を併用することも提案した。パソコンをケーススタディとして詳細分析し、基板については、上記試験法を用いて潜在的影響量を求めた。資源性金属については、「資源性」の定義、すなわち優先性の高い金属群を選択する条件を明確にした。国際的管理対象物質である水銀のサブスタンスフローを整備し、国内需要量（10～20 トン/年）に対して回収水銀量（80 トン/年）が多く、また輸出量が多いことを明らかにした。水銀の大気排出インベントリー作成に着手し、リサイクル・廃棄過程を含めた環境排出量の把握に必要な排出係数を求めるために、文献レビュー及び各種廃棄物の燃焼実験等を行った。廃棄物燃焼を中心に、主要な排出源の排出量について、全体として 9-29 トンと推定した。</p>

複合素材中の金属の試験方法を検討し、製品・廃製品中含有量のデータ取得を開始する。

- ③建設資材系再生品の環境安全性評価試験系のレビューと類型化を行い、利用形態と利用環境ごとに安全品質管理に必要な情報を提示し、新規の環境曝露促進試験や特性評価試験の必要性等を抽出する。従来型の特性評価試験についても、高精度化と簡略化を図る。

平成 19 年度

- ①プラスチック添加剤等の物性、毒性データを整備しリスク評価及び得失評価に用いる。再生プラスチック製品における臭素系難

- ③建設系再生製品に関する評価方法と許容基準について、欧州建設製品指令や欧州各国の評価フレームなどのレビューの結果を踏まえ、本研究における環境安全評価試験フレーム案を提示した。従来型、新規型を含む各種環境曝露試験や特性評価試験の位置づけと必要性を明確化した。欧州規格の特性評価試験をわが国の再生製品に適用し、攪拌強度や開口度が試験結果に特に影響することを明らかにした。「環境最大溶出可能量試験」については、精度評価を実施したが、試験法をより精緻化すべき結果が得られ、次年度の課題となった。欧州規格 pH 依存性試験と連続バッチ試験を試行検討した結果、アルカリ性の強い試料への対処が必要であることを明らかにした。環境曝露試験では、モルタル供試体は中性化によってヒ素等の酸素酸イオンになりやすい金属類の溶出が促進されることを見いだした。再生製品を発生源とする発生源モデル、ならびにその後の土壌地下水環境への移動モデルの原案を構築できた。

平成 19 年度

- ①製品、再生製品を構成するプラスチック部材中の化学物質情報を明らかにするため、製品（テレビケース等）や再生製品（ビデオカセット等）中の臭素系難燃剤を対象とした分析を実施し、製品、再生製品中の含有レベルを把握した。調査した再生製品中には難燃剤が高々6,000 mg/kg までの濃度でしか含まれておらず、難燃剤としての使用（含有率が%オーダー）ではなく、再生により非意図的に混入したものと示唆された。このことから、臭素系難燃剤は再生プラスチックの混入率の指標物質になりうると考えられた。製品使用時における化学物質の室内負荷に関し、一般家庭や事業所の室内空気、ハウスダストの分析を行った結果、難燃剤を含む多くの有機臭素化合物（TBP, HBCD 等）、

<p>燃剤等、混入化学物質の調査を行い、従来製品との有用性、有害性の両面からの比較考察を行うとともに化学曝露メカニズムについて一定知見を得る。</p>	<p>PCB については室内空気やダスト中の濃度が有意に高く、室内に発生源があることが示唆された。発生源について検証するために、モデルルームにおける家電及び繊維製品の負荷試験を行い、室内空気について分析した結果、製品負荷に伴う顕著な濃度上昇を確認し、製品からの放散速度、排出係数など曝露リスク算定に有用なパラメータを求めることができた。廃プラスチックリサイクル7施設（破砕、圧縮・梱包、RPF 製造施設等）における調査を実施し、有害化学物質（添加剤、VOC、樹脂分解物、有機ハロゲン化合物等）の一斉モニタリングを行って、プラ選別室や圧縮・梱包機周辺等における作業環境の安全性、集塵機や活性炭処理装置を配した排ガス処理プロセスにおける制御性の評価を行い、最終排ガスデータから大気経由の環境排出量の試算を実施した。施設間のデータの比較評価を通じて、投入物やリサイクルプロセスと、発生化学物質との関連性について考察できた。</p>
<p>②水銀のサブスタンスフローを精緻化し、資源性金属類のフローに着手する。リサイクル・廃棄過程における有害性金属類の環境排出量、動脈系への移動について実験的検討、フィールド調査によりデータ集積を行う。国内及び国際資源循環に対応して移動する金属類の推定手法に着手する。</p>	<p>②廃パソコンについて、40種の金属量を把握し、解体段階における素材及び部品の回収性を評価した。廃パソコンの金属量に流通フローを組合せて、資源性・有害性金属（銅、鉛、貴金属類4元素）の潜在回収可能量及び国内・国外移動量を求めた。多種・多量の部品を含む基板について燃焼実験によるマスバランスにより得た金属量の代表値は、積み上げ方式による値とほぼ一致した結果を得た。製品に含まれる金属の資源性評価指標を新たに提案し、パソコン基板に適用し、経済的価値から優先される貴金属類のみならず銅やアルミニウム等も重要であることを指摘した。水銀の大気排出インベントリーを精緻化し、年間24～28トンを得た。結果は環境省を通じてUNEPへ提出された。実験的検討及び発生源調査により形態別水銀の排出インベントリーを整備した。フィールド調査により家電製品、自動車等の破砕過程における原子状水銀の発生に留意すべきことが示唆された。</p>
<p>③建設資材系再生製品からの有害成分の挙動について、各種試験を</p>	<p>③建設資材系再生製品からの有害物質の発生挙動モデルについては、環境最大溶出可能量試験データを用いて、溶解度曲線を推定する方法を開発し、pH依存性試験の結果と概ね一致することを確認できた。溶液を一部のみ置換する方式のシリアルバッチ試験を新規に設計し、産廃スラグ、銅スラグなどの再生材料とそのコンクリート供試体に対し</p>

<p>再現し実際挙動を表現できる発生源モデルと、評価試験データを発生源情報とする移動モデルを設計する。従来型特性評価試験の精度を評価し、標準化を完成させる。環境曝露促進試験、新規特性評価試験の原案を設計する。</p>	<p>て試験法の適用性を確認できた。これらの試験結果から得た放出パラメータを用いる移動モデルを試作し、長期的な放出と地盤環境中での移動を予測する手法を示した。前年度からの課題であった環境最大溶出可能量試験について、条件を再検討し精度向上を図った結果、試験法として十分な精度であることがクロスチェックにより確認され、廃棄物学会標準規格の原案として提出した。リサイクル製品認定等での判断材料提供を目的に、各種再生製品の収集と試験データ蓄積を進めることができた。環境曝露試験では浸漬式の乾湿サイクル試験を設計・試行し、浸漬液の交換と乾燥温度の高温度化によって溶出が大きく促進されることを見いだした。</p>
--	--