

### 1.背景と目的

循環型社会形成推進法が平成12年6月2日に公布されたことにより、循環型社会に移行しつつある。循環型社会とは生産から流通、消費、廃棄に至るまで物質の効率的な利用やリサイクルを進める事により、資源の消費が抑制され、環境への負荷が少ない社会の事である<sup>(1)</sup>。廃棄物は現在年間で4.487万t排出されており、その内総資源化量は926万t、リサイクル率は20.6%で454万tが最終処分されている。最終処分場は平成25年度末現在で、残余容量約1億731万m<sup>3</sup>、残余年数19.3年とされている<sup>(2)</sup>。最終処分量は年々減少している傾向にあるが、依然として最終処分場の不足が解消されていないため、不燃破碎残渣のリサイクル技術が望まれている。本研究では、不燃破碎残渣の有効利用目的とした組成調査と溶出挙動実験を行った。

### 2.実験方法

本研究では、平成26年12月に、H市資源化施設にて採取した不燃破碎残渣を試料として実験を行った。各試料について以下の試験を行った。1)含有量試験、試料に含まれている物質の量を知るために含有量試験を行った。試料1g量り取り、200mLのコニカルビーカーへ量り取った試料を入れ、硝酸(1.38)5mLと塩酸10mLを入れた。そして試料を入れたコニカルビーカーに時計皿で蓋をし、ホットプレート上で150℃、24時間程度加熱。(温度は様子を見て調整)液量が減少しだい様子を見ながら硝酸を5mLずつ追加した。24時間後、純水を30mL加え時計皿を取りさらに100℃で3時間程度加熱した。その後放冷し、50mLのメスフラスコで定容し冷蔵保存し、ろ過を行いICP-MSにて測定した。2)pH依存性試験(初期添加方式)、環境による溶出の変化を見るためにpH依存性試験(初期添加方式)を行った。事前実験にて、pH4、pH6、pH10、pH12、になるように、酸・アルカリの初期添加量を決め、酸は硝酸、アルカリは水酸化ナトリウムを使用した。初期添加方式、試料20gと純水、硝酸、アルカリを設定したpH及びL/S10となるように加え、振とう機で毎分150回・振とう幅4~5cmで48時間平行振とうを行い、6、24、48時間でpHを測定し変化を見た。48時間後、試料をろ過・金属前処理を行い、ICP-MSで元素の濃度を測定した。3)連続調整方式、試料20gを300mLガラスビーカーに入れ、1Mの硝酸、水酸化ナトリウムを滴下した場合でもL/S10となるように純水を加えた。pH電極、pHコントローラー、スターラーを設置し攪拌した。試料に硝酸、水酸化ナトリウムを添加しpHを設定値に調整保持し、開始から0、4、44、48時間後までのpHを記録、懸濁液を10分間静置後、ろ過・金属前処理を行い、ICP-MSで元素の濃度を測定した。

### 3.結果と考察

含有量試験の結果を図1~4に示す。重金属Cr,As,Cd,Pb,Cuにおいて高い数値が検出され、その他一部の項目においても高い数値となり、粒径が小さくなるほど大きい数値が検出された。なお、粒径が大きい区分でも一部高い数値を示した。このことから不燃破碎残渣には有害な物質が含まれている。

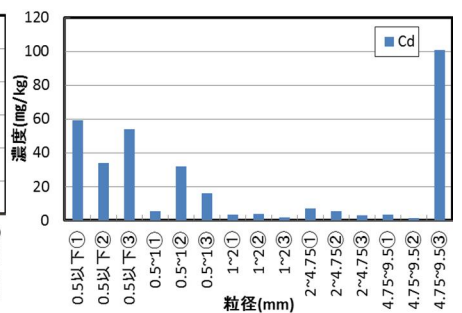
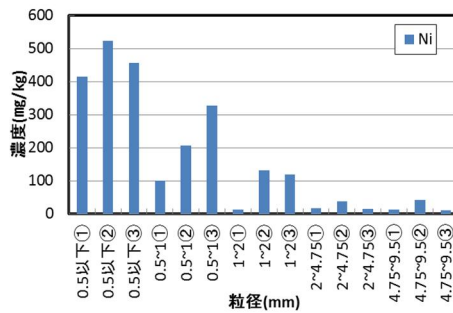
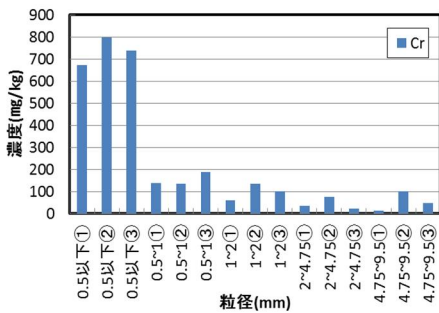


図1、含有量 Cr

図2、含有量 Ni

図3、含有量 Cd

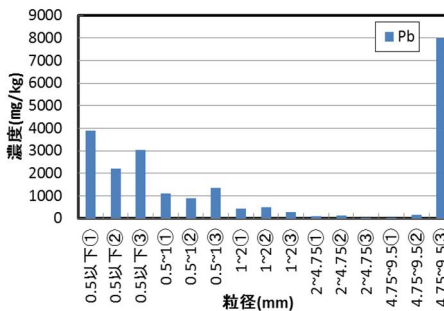


図4、含有量 Pb

表1、依存性 初期 48時間後pH

| 初期設定pH  | 4    | 6    | 10    | 12    |
|---------|------|------|-------|-------|
| 0.5以下 1 | 6.63 | 7.69 | 10.74 | 12.34 |
| 0.5以下 2 | 6.50 | 7.49 | 11.01 | 12.22 |
| 0.5~1 1 | 6.57 | 7.20 | 11.12 | 12.85 |
| 0.5~1 2 | 6.49 | 7.17 | 11.13 | 12.86 |
| 1~2 1   | 6.08 | 6.96 | 12.00 | 12.28 |
| 1~2 2   | 6.07 | 6.93 | 11.95 | 12.13 |

表2、依存性連続 48時間pH

| 設定pH  | 4    | 6    | 8    | 10    | 12    |
|-------|------|------|------|-------|-------|
| 0.5以下 | 4.00 | 5.96 | 7.70 | 10.07 | 12.04 |
| 0.5~1 | 3.90 | 5.94 | 7.67 | 10.06 | 12.05 |
| 1~2   | 4.00 | 5.84 | ×    | 10.02 | 12.01 |

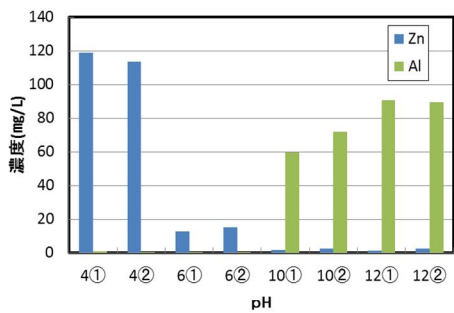


図 5、初期添加 0.5mm 以下 Zn,Al

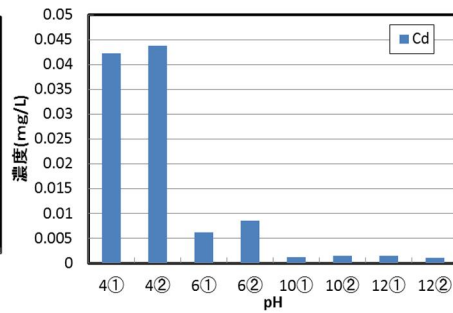


図 6、初期添加 0.5mm 以下 Cd

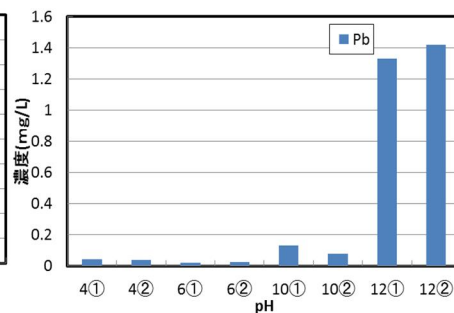


図 7、初期添加 0.5mm 以下 Pb

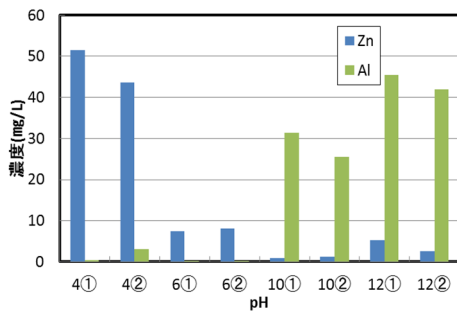


図 8、初期添加 0.5~1mm Zn,Al

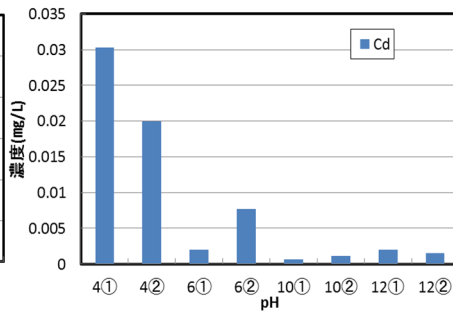


図 9、初期添加 0.5~1mm Cd

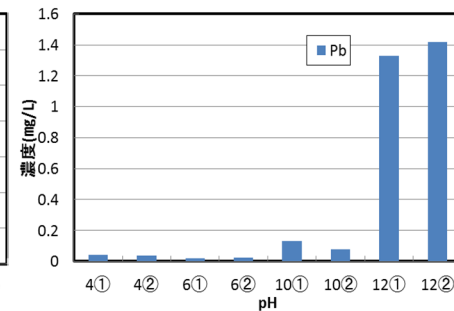


図 10、初期添加 0.5~1mm Pb

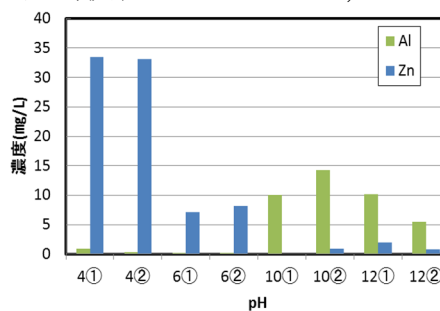


図 11、初期添加 1~2mm Zn,Al

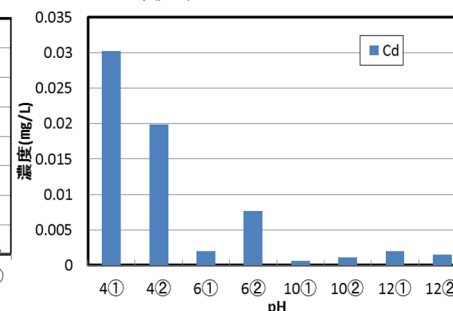


図 12、初期添加 1~2mm Cd

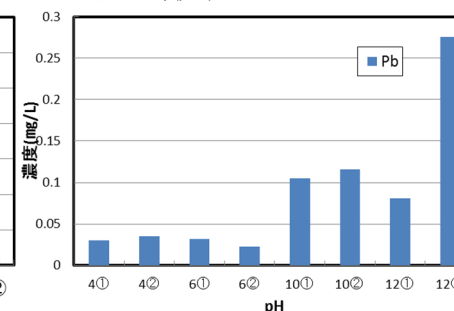


図 13、初期添加 1~2mm Pb

pH 依存性試験(初期添加方式)の結果について図 5~13 に示す、設定 pH に合うように試薬を添加したが酸性側では中性に寄って行ってしまったので(表 1 参照)、不燃破碎残渣では最初に設定値に合わせる初期添加方式は不向きと考えられた。pH を調整し続ける連続調整方式は設定した pH を 48 時間保持することができた(表 2 参照)ので不燃破碎残渣における pH 依存性試験は連続調整方式が良いことがわかった。測定結果から重金属などの物質は pH が小さくなるほど溶出しており、Al などの一部の元素は pH が大きくなるにつれ多く溶出した。含有量と同じように粒子が小さくなるほど多くの元素が溶出していることがわかった。

#### 4、まとめ

- ① 含有量試験から、不燃破碎残渣には微量の有害な物質が含まれている。
- ② pH 依存性試験は連続調整方式が適していると考えられる。
- ③ 不燃破碎残渣は粒径、pH が小さいほど有害な金属が多く溶出する傾向が認められた。

#### 5、残された課題

今回使用した試料は、資源化施設が改装されたため今回の結果と次回の試料とを比較し改装により組成にどのような変化が見られるか、H 市資源化施設の試料だけでなく他市資源化施設の試料で同実験を行うことが望まれる。

#### 6、参考文献

##### (1. 循環型社会形成推進基本法の趣旨

<https://www.env.go.jp/recycle/circul/kihonho/shushi.html>

##### (2. 一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成 25 年度)について

<https://www.env.go.jp/press/100241.html>