

## 1. 研究背景と目的

20 世紀末から現在に至るまで世界は目覚ましい発展と経済成長を遂げてきた半面、急速な経済発展と人口増加により消費される資源やエネルギーは増加していき、排出される廃棄物も増加し続け、我が国だけではなく国境を越えた世界の環境問題として廃棄物の処理、リサイクルが問題とされている。

そこで、現在では循環型社会の形成が必要とされている。近年では国をはじめ、事業者や国民のリサイクルに対する意識が高まっていることもあり、土木・建設業分野などをはじめ様々な方法で資源の有効利用と廃棄物の再生利用が行われている。リサイクル製品の安全性が高まれば、製品を利用する人が増えるとともに、最終処分場の処理量も減り、理想としている循環型社会の形成につながる。

本研究では都道府県別で認定された制度とリサイクル製品の品目、循環資源を調査・整理し、その結果から日常的に多く用いられているリサイクル製品に対して使用方法に応じた特性化試験を実施し、安全性評価を行った。

## 2. 実験試料及び試験方法

全国のリサイクル製品の調査（中間発表で報告）から日常的に使用されている製品を選別し、電炉スラグ再生利用路盤材 2 種類(P081,P082)のリサイクル製品に対して pH 依存性試験を行った。

pH 依存性試験(初期添加法)では、試料（粒径 1mm 以下）と溶媒（純水を 1mol 硝酸または 1mol 水酸化ナトリウムで調整）を液固比 10 で混合し、振とう機にかける段階で試薬を添加し、48 時間後に pH の値が酸性、中性、アルカリ性の数段階になるように検液を作成する。それぞれ得られた検液から、どのような環境影響が起こりうるかを調べる方法である。

それぞれ得られた検液に対して、pH（水素イオン濃度）、EC（電気伝導率）、ORP（酸化還元電位）の測定、イオンクロマトグラフィーにてフッ素(F)の測定、ICP-MS にてホウ素(B)の測定を行った。

## 3. 結果及び考察

pH 依存性試験のホウ素(B)、フッ素(F)の結果について図 1~4 に示す。図 1 に P081 のホウ素(B)の溶出濃度を示す。検液は中性からアルカリ性の 3 検体（2 連）を用いた。ホウ素(B)の土壤環境基準は 1mg/L 以下と定められており、P081 の pH7.41、pH7.31、pH8.25、pH8.01、pH9.76、pH9.56 のホウ素(B)の溶出濃度は、全て環境基準を超えていることがわかった。また pH9.76、pH9.56 の検液のホウ素(B)の溶出濃度は環境基準の 4 倍以上溶出していた。P081 はアルカリ性が強くなるとホウ素(B)の濃度が高くなる傾向があった。

図 2 に P082 のホウ素(B)の溶出濃度を示す。検液は中性からアルカリ性の 3 検体（2 連）を用いた。P081 とは異なり pH6.78、pH6.66、pH7.92、pH7.98、pH9.54、pH9.88 のホウ素(B)の溶出濃度は全て環境基準以下であった。pH9.54、pH9.88 の検液のホウ素(B)の溶出濃度は低く、P081 とは対照的にアルカリ側の検液の溶出濃度は低くなる傾向であった。中性においても環境基準を下回る結果であり pH6.78、pH6.66、pH7.92、pH7.98 のホウ素(B)の溶出濃度に大きな差は出なかった。

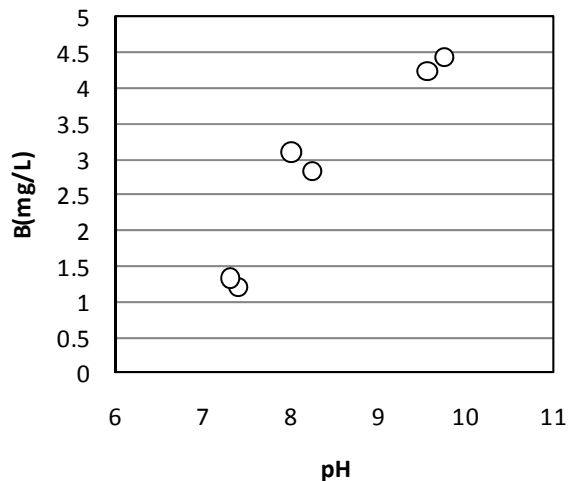


図 1. P081 B 溶出濃度の pH 依存性

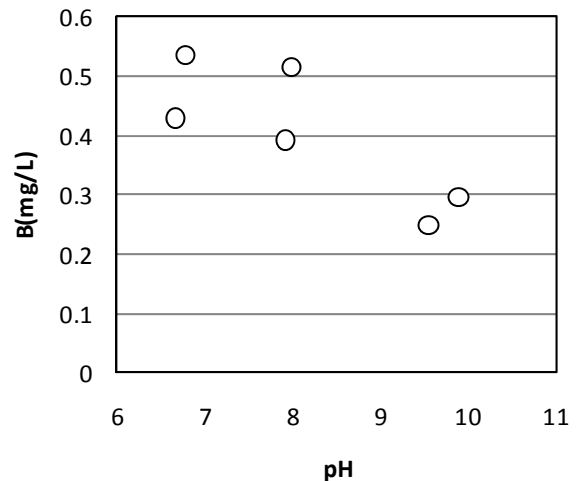


図 2. P082 B 溶出濃度の pH 依存性

図 3 に P081 のフッ素(F)溶出濃度を示す。検液はアルカリ性の 3 検体 (2 連) を用いた。フッ素(F)の土壤環境基準は 0.8mg/L と定められており、P081 のフッ素(F)の溶出濃度は環境基準値を全て超えていることがわかった。アルカリ性が強くなるとやや減少傾向にあるものの、全ての検液において基準値の約 5~8 倍のフッ素(F)の溶出濃度が検出された。

図 4 に P082 のフッ素(F)の溶出濃度を示す。検液は中性からアルカリ性の 4 検体 (2 連) を用いた。pH7.92、pH7.98 では環境基準値の約 2 倍の溶出濃度が検出された。pH9.54、pH9.88 ではやや低い値を示した。pH11.99、pH12.12、pH12.80、pH12.77 ではやや高い値を示した。

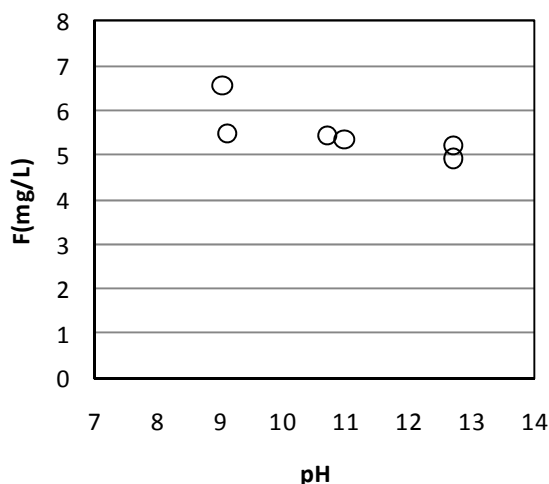


図 3. P081 F 溶出濃度の pH 依存性

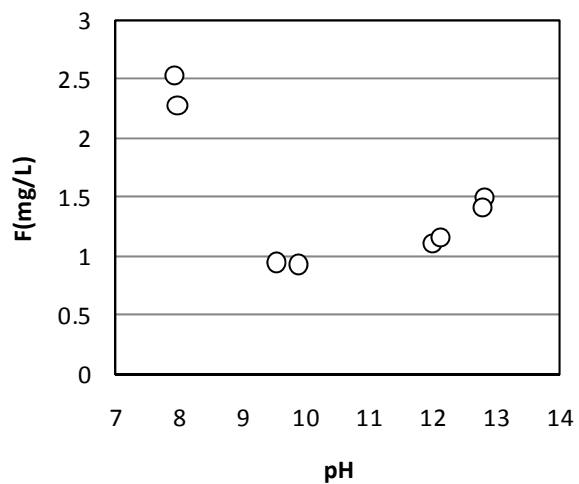


図 4. P082 F 溶出濃度の pH 依存性

#### 4. まとめ

P081 におけるホウ素、フッ素の溶出濃度は、環境基準を計測した pH 範囲内で全て超えていることがわかった。P082 におけるホウ素の溶出濃度は環境基準を下回る結果となり、フッ素の溶出濃度は環境基準を上回る結果となった。今回の実験から 2 製品それぞれの溶出挙動が異なることがわかった。2 製品ともホウ素、フッ素に関しては環境に何らかの影響を与えることが推察される。