

紙ごみから生成される灰を用いた資源の有効活用

兵庫県立加古川東高等学校課題研究4班

目的や動機

「灰」やそれを水に溶かした「灰汁」は、古来から人の生活に役立ってきた。その性質を調べる中で、陸上植物の灰から出る水溶性物質の約85%が、炭酸カリウム(K_2CO_3)だという記述を目にした。そこで、灰から K_2CO_3 を安く効率的に生産することで、資源の再利用に繋がられるのではないかと考え、研究を始めた。

仮説1

社会にある大量の紙ごみから K_2CO_3 の生産ができれば、資源の有効活用ができる。

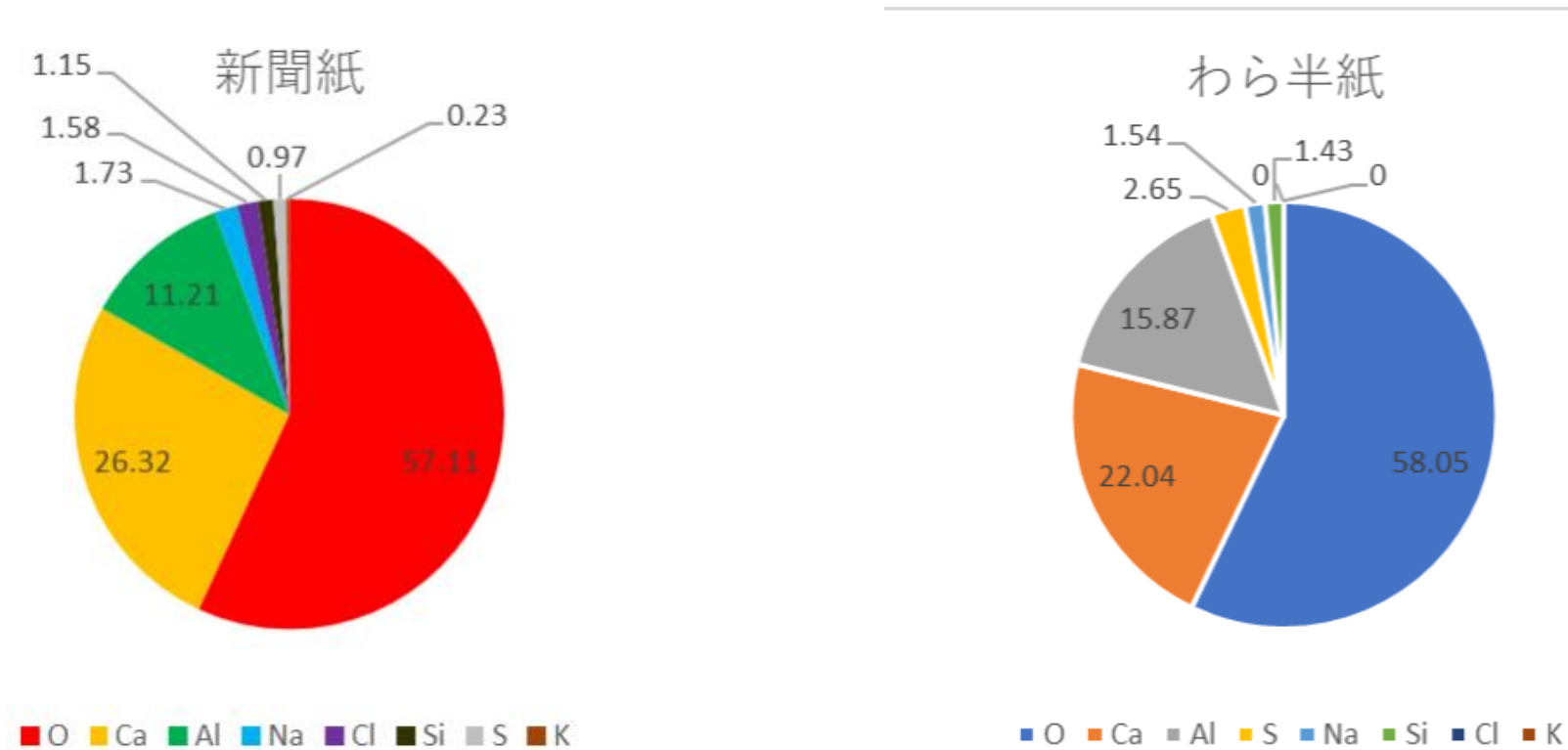
実験方法1

- ① 炉を制作し、藁半紙・新聞紙を燃やす。(燃やしても有毒な物質は排出されない)
- ② 灰を集め、水に溶かす。
- ③ 十分時間を置いた後、真空ろ過。
- ④ ろ液を蒸発枯固し、結晶を取り出す。
- ⑤ 成分解析で、正確な K_2CO_3 の収率を求める。

結果1

新聞紙 300g → 灰 27g → 結晶 0.94g
藁半紙 300g → 灰 12g → 結晶 0.24g

この後、京都大学大学院工学研究科物質エネルギー化学陰山研究室にて、SEM-EDXを用いた成分解析を行った(表1)。



以上の表から、結晶中のカリウムの割合は約0%という結果が出た。

考察1

Kが存在しなかったのは、紙の製造工程で既に失われていたからではないかと考えられる。

参考文献

木質バイオマス燃焼灰の林地還元に向けた基礎知見
折橋健 山田敦 高橋徹 田代直明 古賀信也
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030871857.pdf>

釜谷紙業株式会社 様 理想科学工業株式会社 様
<http://www.kamatani.jp/> <https://www.riso.co.jp/>

謝辞
京都大学大学院工学研究科
物質エネルギー化学陰山研究室
陰山養教授 大学院生の方々

まとめ・今後の展望

紙ごみの灰には K_2CO_3 が含まれていなかったため、それを取り出し有効活用することはできない、灰の持つ助燃触媒効果は炭酸カリウムだけを指すわけではないことが分かった。これからは助燃作用の原因解明として、結晶構造についても検討していく。また、紙ごみ以外の資源の灰で、 K_2CO_3 の生成に使えるものはないかも検証していきたい。助燃触媒は化学物質を大量に生産する工業プロセスで利用可能なため、効率の良い活用方法を考えたい。

仮説2

文献上、灰の助燃触媒の原因であると言われる K_2CO_3 が失われたのなら、その灰に助燃触媒作用はないのではないかと。

実験方法2

角砂糖に灰を付着させて、ガスバーナーで加熱する。

結果2

K_2CO_3 を含む灰、含まない灰の両方で助燃触媒作用がみられた(写真1,2)。



写真1



写真2

考察2

Kだけでなく、灰には複数の助燃触媒が存在する。

仮説3

カリウム塩でなくても、塩であれば助燃触媒作用を持つのではないかと。

実験方法3

カリウム塩(K_2CO_3, CH_3COOK, KC)、ナトリウム塩($Na_2CO_3, CH_3COONa, NaCl$)、カルシウム塩($CaCO_3, Ca(CH_3COO)_2, CaCl, Ca(OH)_2$)をそれぞれ角砂糖に付着させ、ガスバーナーで加熱する。

結果3

全ての塩が助燃触媒作用を示した。

考察3

灰にある様々な塩が助燃触媒として働いている。金属元素の種類ではなく、結晶構造が要因である可能性がある。