

植物繊維焼却灰試料の SEM-EDX 分析

平野 裕一

京都大学大学院工学研究科技術部

1. はじめに

コンクリートの構造物や製品を製作する際に、廃棄物由来の材料を混ぜ合わせて用いることで廃棄物の削減および有効利用を目指す試みが各方面でされている。今回、精糖過程で生じるサトウキビ残渣の有効利用を目的とする研究の中で、サトウキビ残渣の焼却灰の SEM-EDX による分析を実施した。

2. 分析対象

今回使用した材料は、炉の中に上からサトウキビ残渣を徐々に自由落下させながら燃焼させ、炉の底面に残った焼却灰である。この方法では、焼却灰は十分な燃焼がされていない。なお、残渣の処理に関し、焼却方法は決まった方法があるわけではない。

3. SEM 観察

試料台にカーボンテープを貼り付け試料を上から押さえつけ、接着しない試料は叩き落とした。図 1 にサトウキビ残渣の焼却前および焼却灰の SEM 画像を示す(加速電圧 2 kV)。焼却灰試料の微細構造は不規則な形状をしている。サトウキビ残渣の焼却前の SEM 画像を見ると丸みがあった形状および角張った形状の膨らみが確認でき、焼却後に不規則な形状ができる原因のひとつになっていると考えられる。十分に燃焼されていないことから、元の形状が比較的残りやすいと考えられる。

4. SEM-EDX 分析

焼却灰の図 1 右の画像領域全体に SEM-EDX 分析をした。得られた原子数の割合を表 1 に示す。存在する原子のうち、炭素原子は元の植物の不完全燃焼分およびカーボンシートであると考えられ、酸素原子は元の植物の不完全燃焼分および金属原子の酸化物であると考えられる。それらの原子が何の化合物由来であるかを SEM-EDX では識別することができない。また燃焼の度合いによっても原子数比が変わると考えられる。これら金属原子は単体で存在せず、燃焼の度合いの影響を打ち消すため、構成する物資の組成を原子数比ではなく、炭素原子および酸素原子を除き原子が完全燃焼されたと仮定した上での、それぞれの酸化物分子数の割合として表すこととした。まず、それぞれの原子の酸化物を仮定し、当該 1 原子当たりの酸化物分子量と当該原子の原子量の比を算出した(表 2)。次に、表 1 から炭素原子および酸素原子を除き、それぞれの原子数比に表 2 の比を乗じた。最後に全体が 100%になるようにした(表 3)。なお、計算における原子量は文献¹⁾を用いた。

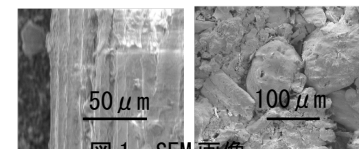


図 1 SEM 画像
(左:サトウキビ残渣の焼却前 ×1000、右:焼却灰×500)

表 1 原子数比 表 2 当該 1 原子当たりの分子量・原子量比 表 3 酸化物分子数比

atom	abundance ratio
O	48.74
C	29.38
Si	13.45
Al	1.88
K	2.28
Ca	1.96
P	0.77
Mg	0.93
Fe	0.60

atom	molecular	molecular weight per the one atom / atom weight
Si	SiO ₂	2.1393
Al	Al ₂ O ₃	1.8895
K	K ₂ O	1.2046
Ca	CaO	1.3992
P	P ₂ O ₅	2.2914
Mg	MgO	1.6583
Fe	Fe ₂ O ₃	1.4297

molecular	abundance ratio
SiO ₂	68.54
Al ₂ O ₃	8.46
K ₂ O	6.54
CaO	6.53
P ₂ O ₅	4.20
MgO	3.67
Fe ₂ O ₃	2.04

5. おわりに

不完全燃焼分の焼却灰の構成する物質の組成比を表すひとつの方法を提案した。

参考文献

1) 日本化学会 原子量専門委員会:原子量表(2017)