

高温雰囲気下におけるフライアッシュの幾何学的特性の変化と付着性の関係

(金沢大・工) ○村瀬高広

(金沢大院・自然科学研究科) (正) 畑光彦 (正) 古内正美

1. はじめに

高効率石炭利用技術、廃棄物熱処理技術などにおいて、発生したフライアッシュを500℃以上の高温で捕集する高温集塵装置の開発が進められている。高温にさらされたフライアッシュ粒子は軟化、焼結、溶融などにより粒子間付着力が増加すると言われているが、粒子径や形状等粒子の幾何学的特性はフライアッシュ粉体の付着性に大きな影響を与える可能性があるにも関わらず、温度によるそれらの変化を検討した例はほとんどない。本研究では試料として未燃炭素分とカルシウム成分を多く含む樹皮燃焼灰の温度による粒子径と形状の変化を測定し、フライアッシュが高温にさらされたときの物性変化について考察した。

2. 試料および実験方法

本研究で使用したフライアッシュ試料の成分を Table 1 に、粒子径別の炭素含有率を Table 2 に示す。これは菩提樹の樹皮を燃焼した排ガスに、消石灰と活性炭を吹き込んだ下流で集塵した灰である。試料(a)(b)を光学顕微鏡で観察した結果を Fig.1 に示す。粒子は光沢のある黒色で細長い形状をしており、表面に植物組織のようなものが観察された。粒子径による物性の違いを検討するため、ふるいによって Table 2 に示した5段階に分類した試料を用いた。Table 2 より、粒子径別試料中の全炭素量(TC)は大きい粒子ほど多く含まれていることが分かる。

この試料を熱分析装置により窒素雰囲気中昇温速度 10℃/min で、550℃及び880℃まで加熱した。加熱後の試料を光学顕微鏡または走査型電子顕微鏡を用いて観察し、投影画像の解析によって円面積相当径、凹凸度(周囲長²/(4π×投影面積))、アスペクト比(粒子の最大長/粒子の幅)等を測定した。ここでは、Table 2 に示した試料のうち(a)と(b)の画像解析の結果を報告する。

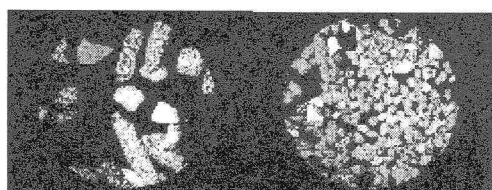
3. 結果と考察

画像解析より得られた試料の円面積相当径分布を Fig.2 に、凹凸度分布を Fig.3 に示す。温度上昇により粒子径、凹凸度が共に小さくなっている事が分かる。20℃～550℃ではどの試料も50%粒子径には変化が見られないが、(a)では小さな粒子の割合が増加している。550℃～880℃の範囲では(a)で約40%、(b)で約20%の全体的な粒子径の減少が見られた。また、粒子の凹凸度は温度の上昇により小さくなり、表面が滑らかになっているが、円面積相当径のような分布形の変化は見られなかった。

温度による幾何学的特性の平均値の変化を示したものを Fig.4 に示す。(a)(b)を比較すると、(b)は550℃までの変化がほとんど見られないのに対して、(a)は粒子径の減少とアスペクト比、凹凸度の増加が見られる。550℃～880℃では(a)(b)共に粒子径、形状係数共に減少している。

Table 1 BarkAsh の物性

成分	含有量(wt%)
Na ₂ O	0.8
K ₂ O	6.0
CaO	27.1
MgO	3.3
SO ₄	0.95
Cl	0.7
EC	12.4
OC	0.1



(a) >355 μm (b) 149-355 μm

Fig.1 試料の光学顕微鏡写真(抜粋)

Table 2 粒子径別試料中の炭素成分

試料	TC (wt%)	OC (wt%)	EC (wt%)
(a) >355 μm	37	0.21	36.7
(b) 149-355 μm	20	0.12	19.5
(c) 74-149 μm	11	0.08	10.5
(d) 44-74 μm	9	0.05	8.8
(e) <44 μm	7	0.03	7.4

20～550℃の幾何学的特性の変化には(a)(b)間に明らかな差異が見られたが、(a)を構成する小さな粒子の割合が増加していることから、粒子径によって成分が異なるため幾何学的特性の変化が生じ、それらの組み合わせによって試料の付着性が変化する可能性が示唆された。しかし、これらの変化は炭素成分の違いだけでは説明がつかないため、無機成分等の変化を合わせて追跡する必要がある。また、ここでは平均値の変化のみを検討したが、部分的な変化が全体の物性に影響を与える可能性が高いため、幾何学的特性因子間の相関関係を調査することが、現象解析を進めるために有効であると考えられる。

4. まとめ

- 1) 粒子径により成分に大きな違いがあり、これが高温下での物性変化の違いを生じている可能性がある。
- 2) 画像解析の結果、温度の影響を受けて粒子径・形状が変化することが確認されたが、その傾向は粒子径により異っており、常に粒子径と形状係数が減少する方向へ変化するわけではない。

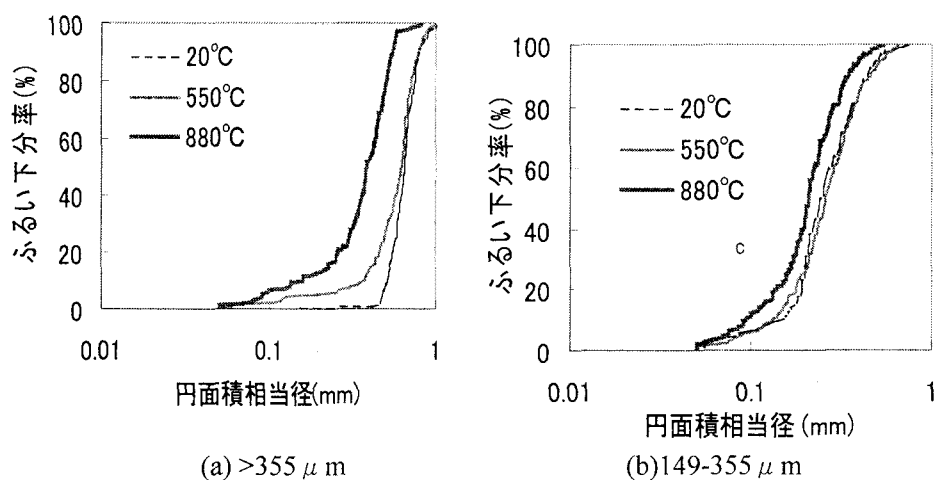


Fig.2 円面積相当径分布

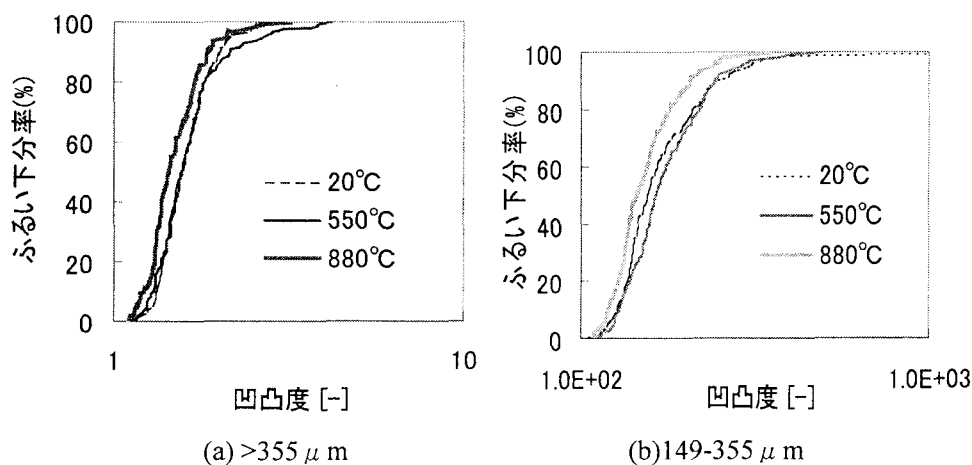


Fig.3 凹凸度分布

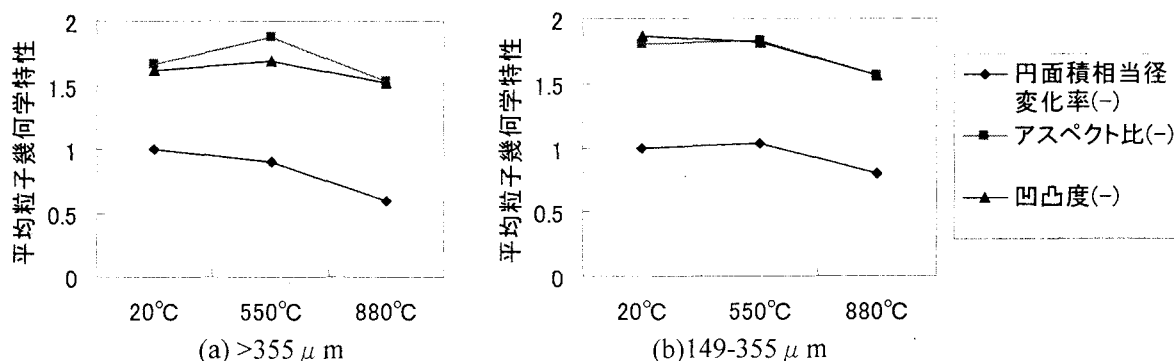


Fig.4 円面積相当径、アスペクト比、凹凸度の平均値の温度変化