

ファイヤービーズの吸着特性

（有）再生アスコン研究所 正員○竹内健二
東北電力（株）研究開発センター 正員 氏家久芳
東北大学大学院情報科学研究科 正員 福田 正

1. はじめに

火力発電所から大量の石炭灰が発生し、産業廃棄物となる。その石炭灰をポーラスな顆粒状に加工成形したファイヤービーズ（FB）は、アスファルトに含まれている軽質油分を吸着させて、アスファルト舗装の流動を防止する、道路舗装用添加材として有効利用できることが実証されている。

本研究では、高速液体クロマトグラフ法（HPLC法）を用い、アスファルト及びその各組成成分を、各粒径ごとのファイヤービーズに吸着させ、吸着前・吸着後の分子量分布を測定し、それらの分子量分布の変化から、各粒径ごとのファイヤービーズの吸着特性を検討した。

2. 試料

カラムクロマトグラフィー法により、アスファルト及びその各組成成分についての組成分析を行うと同時に、アスファルトの飽和分（S）、芳香族分（A）、レジン（R）、アスファルテン（As）、という4種類の組成成分（表1）を得、その

アスファルト及び各組成成分を吸着実験に使用した。火力発電所から発生した、石炭灰加工品ファイヤービーズ（FB）の粒径は一定の平均粒度分布となっており、それをフルイにかけて、7種類の粒径範囲（表2）に分け吸着実験に用いた。

表1:アスファルトの組成分析結果

組成分析		wt%
飽和分	(S)	16.8
芳香族分	(A)	49.0
レジン	(R)	24.2
アスファルテン	(As)	10.5
回収率		100.5

表2:ファイヤービーズの粒径範囲

粒径範囲(mm)	wt%	略号
<2.36	5.9	fb-7
2.36-1.20	53.4	fb-6
1.20-0.6	25.1	fb-5
0.6-0.3	13.4	fb-4
0.3-0.15	1.6	fb-3
0.15-0.075	0.2	fb-2
>0.075	0.4	fb-1

2. 実験

（1）吸着実験

アスファルト及びその組成成分をテトラヒドフラン（THF）に溶かし、それぞれの溶液（濃度＝ $1\sim 2 \times 10^{-3}$ g/g）に一定量のファイヤービーズ（0.5g）を加え、1週間放置し、十分吸着させ、ろ過した。得られたろ液を10倍希釈し、高速液体クロマトグラフ法（HPLC法）により各試料の分子量分布を測定した。

（2）分子量分布の測定

吸着前後の各溶液についてHPLC測定し、分子量分布を求めた。

測定条件は（表3）の通りである。

標準ポリエスチレン（Mw：1320～66000，Mw/Mn＝1.03～1.07）について、上述した

条件下でHPLC測定し、ポリスチレン校正曲線（図1）を得た。

校正曲線を三次曲線に近似し、それより各試料の分子量、及びそれらの分布を求めた後、吸着前後の各試料について、HPLC測定を行った。

表3:測定条件

カラム:TSKgel super H4000
移動相:THF 流速:0.5ml/min
検出器:RI 温度:30℃

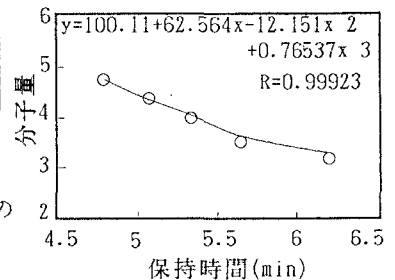


図1:ポリスチレン校正曲線

4. 結果と考察

（1）アスファルト及び各組成成分の分子量分布

アスファルト及びその各組成成分（表1）の分子量分布を図2に示す。これより得られた各組成成分の分子量分布はS成分とA成分の方がより狭く、R成分とAs成分の分子量分布は広い分析結果になっている。

ここで得られたアスファルトの各組成成分の分子量分布は、S成分A成分、R成分、As成分の順に高分子化するという推察とは異なった。S成分、A成分、R成分、As成分の順に高分子化するという考え方は溶解性からの推測であり、分子量測定の結果から、簡単

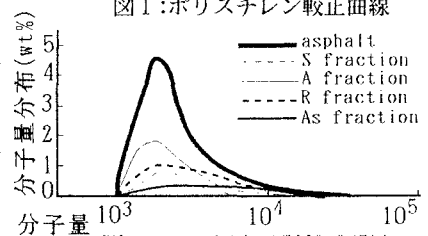


図2:アスファルト及びその各組成成分の分子量分布

に両者を比較することは困難であることがわかった。

(2) ファイヤービーズへのアスファルトの吸着

吸着前及び各粒径のファイヤービーズ(表2)に吸着させた後のアスファルト分子量分布を図3に示す。これはアスファルト中のより分子量の低い成分がファイヤービーズに吸着され、分子量の高い成分が多く残ったことを意味している。

吸着前より吸着後にアスファルトの分子量分布は少し高い分子량側にシフトした。しかし、そのシフト幅がファイヤービーズの粒径(表2)fb-1~fb-7には関係しないと考えられる。

(3) ファイヤービーズへの飽和分の吸着

吸着前及び吸着後の飽和分(S成分)の分子量分布を図4に示す。S成分の分子量分布は吸着によってはっきり高い分子量側にシフトした。そのシフト幅はファイヤービーズの粒径の大きさによらない。S成分中の分子量の低い成分がファイヤービーズに吸着しやすく、分子量の高い成分が残っていたためと考えられる。

(4) ファイヤービーズへの芳香族分の吸着

吸着前後の芳香族分(A成分)の分子量分布を図5に示す。A成分の分子量分布は吸着前後ほとんど変化しなかった。実際、吸着によって溶液の濃度が低くなったことが見られたので、A成分はファイヤービーズに吸着しないのではなく、分子量と関係なく全般的に吸着したことを示している。ファイヤービーズの各粒径間の差は見られなかった。

(5) ファイヤービーズへのレジンの吸着

吸着前後のレジン(R成分)の分子量分布を図6に示す。R成分の分子量分布はA成分と同様にほとんど変化しなかったが、実際、吸着によって溶液の濃度が低くなったことが見られた。これらの結果より、R成分もA成分と同じに、ファイヤービーズに吸着しないのではなく、分子量と関係なく全般に吸着すると考えられる。ファイヤービーズの粒径間の差は見られなかった。

(6) ファイヤービーズへのアスファルテンの吸着

吸着前後のアスファルテン(As成分)の分子量分布を図7に示す。As成分の分子量分布はファイヤービーズの粒径(表2)fb-1~fb-7とは関係なく吸着によって高い分子量側にシフトした。この結果はS成分についての結果と類似している。すなわち、As成分中の分子量の低い成分がファイヤービーズに吸着しやすく、吸着後に低い分子成分が減少し、分子量の高い成分が多くなったと考えられる。上の成分と同様、ファイヤービーズの各粒径間の差は見られなかった。

5. まとめ

ファイヤービーズへのアスファルトの吸着は分子量の低い成分がより吸着しやすいことが明らかになった。アスファルトの各組成成分について詳しく研究した結果、S成分とAs成分の分子量分布はファイヤービーズへの吸着によって変化し、分子量の低い成分が減少したことがわかった。一方、A成分、R成分の分子量分布は吸着によりほとんど変化しなかった。これはファイヤービーズに吸着しないのではなく、分子量と関係なく全般に吸着すると考えられる。

また、ファイヤービーズの粒径の差は、吸着特性に影響しないことがわかった。

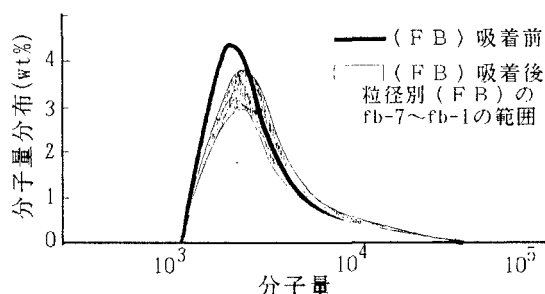


図3:ファイヤービーズに吸着前・後のアスファルトの分子量分布

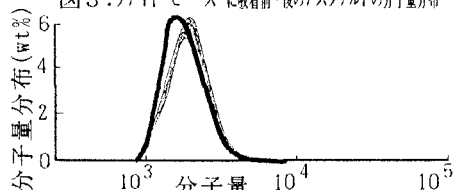


図4:ファイヤービーズに吸着前・後の飽和分の分子量分布

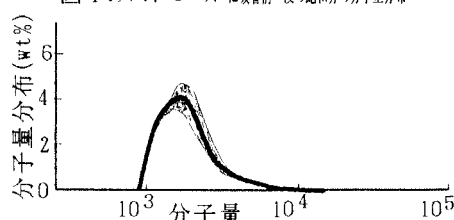


図5:ファイヤービーズに吸着前・後の芳香族分の分子量分布

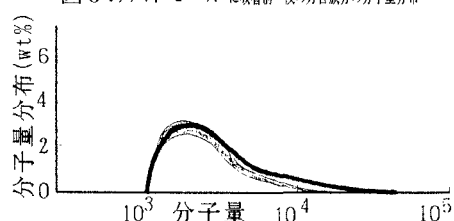


図6:ファイヤービーズに吸着前・後のレジンの分子量分布

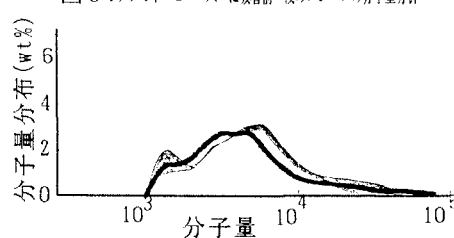


図7:ファイヤービーズに吸着前・後のアスファルテンの分子量分布