

未利用資源のSPM捕集材としての可能性の検討*

八重樫貴宗**

未利用資源の活用を図るためSPM捕集材としての可能性を検討した。未利用資源として木材チップと木材炭化チップ、バークを用いてSPMのうちの発ガン性物質であるB(a)Pに着目し捕集能力を検討した。試験の結果、バークは濾紙に比べ約40倍の捕集能力があることが判明した。

キーワード：SPM、B(a)P、未利用資源、木材チップ、チップ炭、バーク

Examination of Possibility as SPM Adsorption Material of Unused Wood Resources

YAEGASHI Takamune

SPM(Suspended Particulate Matter) generated from the smoke of the factory and the car exhaust emission is a typical air pollutant. And B(a)P(benzo [a] pyrene) in SPM is presumed to be a carcinogen. In this study, about ability to adsorb B(a)P, bark chip and wood chip are compared with paper filter for dust measurement. As a result, the adsorption ability of bark chip is higher than that of wood chip. And bark chip has the adsorption ability 50 times paper filter.

key words : SPM, B(a)P, unused wood resources, wood chip, charcoal, bark chip

1 結 言

SPM(浮遊粒子状物質)とは、大気中に漂う $10\mu\text{m}$ 以下の粒子を指し、自動車排ガスや化石燃料の燃焼によって発生するもので、呼吸器疾患やスギ花粉症などの原因になるといった報告がされている^{1,2)}。また、粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下のPM_{2.5}に関しては、肺ガン等を引き起こす変異原性として疑われている物質である。岩手県におけるSPM濃度は環境基準をクリアしている³⁾ものの人体への悪影響は否めない。さらに、近年、東京都をはじめとする首都圏の八都県市では「自動車NO_x・PM法」の規制に関する条例を設け、基準を満たさないディーゼル車については八都県市を走行できないこととなったため、対策地域内にて登録できなくなった車両が対策地域外である地方に移転している。このことは、汚染の地方移転を意味し⁴⁾、今後、地方の主要都市部における汚染対策も考慮していかなければならない。

また、岩手県における未利用資源の一例として、木材炭化チップやバークなどが挙げられる。木材炭化チップは土壌改良材等に用いられているがその他の利用例が少なく、バークに関しては堆肥原料や家畜の敷料として農業分野に利用されているほか、ペレット化され燃焼機器の燃料として利用されているがその利用は一部に限られている⁵⁾ため新たな活用方法が模索されている。

そこで、岩手県における未利用資源を活用して、大気汚染物質のひとつであるSPMの捕集可能性を検討することとした。今回対象とした物質は、ディーゼル車排ガスに含まれ、発ガン性物質のひとつであるとされるベンツピレン(以下、B(a)P)に着目し、その吸着性能の検討を行ったので報告する。

2 実験方法の検討

2-1 捕集材の検討

岩手県内における未利用資源のうち、捕集能力が見込まれる素材として木材チップ(赤松)(以下、チップ)と木材炭化チップ(唐松)(以下、炭化チップ)、バーク(スギ)を用いることとした。また、比較対象として、SPMの簡易大気モニタリング材としてマイクロ繊維シートが検討されている⁶⁾ことから、マイクロ繊維シート(花王:クイックルワイパー[®])と、粉塵測定などに用いられるエアサンプラー用の濾紙を比較対象として用いることとした。図1~5に今回用いた供試材を示す。



* 基盤的・先導的技術研究開発事業

** 環境技術部(現 岩手県 宮古地方振興局 岩泉土木事務所)

図1 濾紙



図3 チップ

図2 ミクロ繊維シート



図4 炭化チップ



図5 パーク

2-2 供試形状の検討

供試材料の形状が異なることから、比較検討の際の基準を検討した。考えられる基準として、重量あたりのB(a)P 捕集量や、表面積あたりのB(a)P 捕集量などが考えられるが、未利用資源は濾紙などと比較して、敷き詰めた際に重量や表面積の比較が難しいため、ある面積に敷き詰めた際の単位面積あたりのB(a)P 捕集量を比較することとし、今回の検討では直径90mmのシャーレに敷き詰め、ディーゼル車排ガスの捕集を行うこととした。

2-3 排ガス捕集方法の検討

ディーゼル車排ガスを捕集する方法として、排ガス捕集BOXを作製し、BOX内底部に供試体を設置しマフラーから排出される排ガスを直接BOXへ引き込む方法にてサンプリングを行った。今回実験に用いた排ガス捕集BOX (約0.1m³)の模式図を図6に示す。

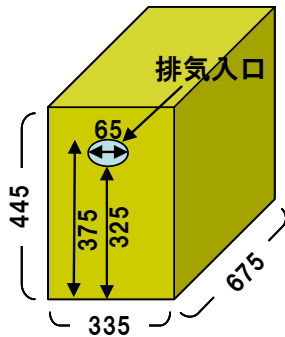


図6 排ガス捕集BOX 模式図 (単位 mm)

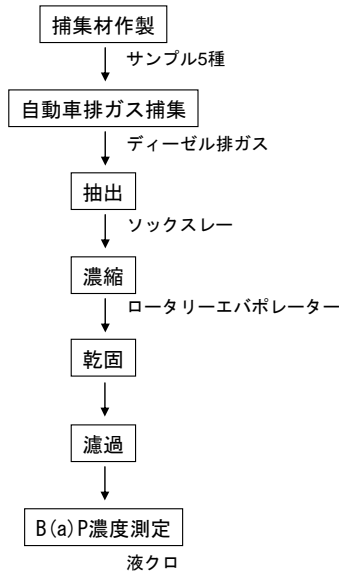


図7 実験フロー

3 実験

これまでの検討の結果を踏まえて、図7のフローによって実験を行った。

3-1 供試材料(ブランク)のB(a)P濃度測定

捕集材として検討するにあたり、試験供試前のサンプル(以下、ブランク)のB(a)P濃度を測定することとした。結果を表1に示す。

表1に示すとおり、5種類のうち4種類の供試材からはB(a)Pが検出されなかったが、炭化チップからはB(a)Pが検出された。この結果として考えられることは、木炭を製造する際に、炭化温度等の諸条件により排煙にB(a)Pが含まれ、その排煙が木炭部から抜けきらず冷やされることで含有した可能性が考えられる。しかしながら、木炭としての形状をなしている場合においては飛散等の悪影響を及ぼす可能性は極めて低いと考えられるので、炭化チップも供試材として検討することとした。なお、濃度測定の際には、ブランクにおけるB(a)P濃度を差し引いた値にて評価することとした。

表1 ブランクのB(a)P濃度

材種	B(a)P濃度 (mg/L)
濾紙	0.00
マイクロ繊維シート	0.00
チップ(赤松)	0.00
炭化チップ(唐松)	1.96E-03
パーク(杉)	0.00

3-2 ディーゼル車排ガスのサンプリング

供試材となる濾紙、マイクロ繊維シート、チップ、炭化チップ、パークを直径90mmのシャーレに敷き詰め、図6に示す排ガス捕集BOX内にシリカゲルを敷き、その上に、図8の順にシャーレを並べ、排ガス捕集を行った。捕集実験の条件および様子を表2、図9、10に示す。



図8 配置図



図9 配置状況

表2 排ガス捕集実験条件

実験車	トヨタ ルシーダ(平成6年式)
実施時間	1時間
エンジン回転数	750rpm (アイドリング時)
	2000rpm (10分に1回10秒間)



図10 排ガス捕集実験

4 結果

4-1 B(a)P 濃度の比較

排ガス捕集後の供試材は、図7に示すフローに沿ってB(a)P濃度の測定を行った。結果を図11に示す。

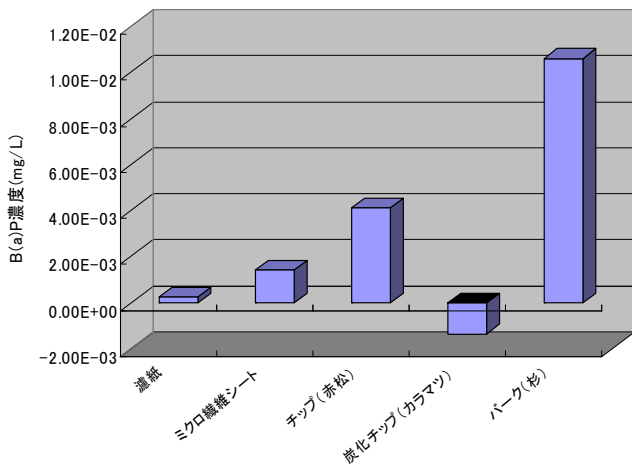


図11 供試材とB(a)P濃度の関係

試験の結果、比較対象物である濾紙・マイクロ繊維シートに比べ、チップ、バークのB(a)P濃度が高く、捕集材としての可能性があることがわかった。炭化チップについては、ブランク時のB(a)P濃度を下回る濃度であったため、マイナスの濃度を示している。この原因として考えられることのひとつとして、ブランクとして用いたサンプルのB(a)P含有量に比べ、供試材へ用いたサンプルのB(a)P含有量が少なかったことが考えられるが、今回の実験工程からB(a)P濃度がマイナスになった原因を説明するには至らなかった。

比較対象物として用いた濾紙と他の捕集材とを比較した際のB(a)P濃度を表3に示す。

表3 濾紙と比較した際のB(a)P濃度

マイクロ繊維シート	522.8%
チップ	1510.9%
炭化チップ	-489.5%
バーク	3879.6%

今回用いた濾紙は、粉塵測定などの際に用いるエアサンプラー用の濾紙を用いたが、従来はエアサンプラーによる強制捕集により、粒子状物質を濾紙へ吸着させるため、凹凸の少ない濾紙の表面形状から考えても、濾紙単体での捕集能力は低いものと考えられる。

同様に、マイクロ繊維シートと他の捕集材とを比較した際のB(a)P濃度を表4に示す。

表4 ミクロ繊維シートと比較した際のB(a)P濃度

濾紙	19.1%
チップ	289.0%
炭化チップ	-93.6%
バーク	742.0%

マイクロ繊維シートに関しては従来から簡易大気モニタリング材として検討されていることもあり、濾紙と比較すると捕集能力があるように考察されるが、チップ(289%)やバーク(742%)と比較すると捕集能力の違いが明らかとなった。マイクロ繊維シートは表面に凹凸があり、粒子状物質の捕集を得意とする形状となっているが、チップやバークにはそれ以上の捕集能力があることがわかった。その要因として、チップやバークの表面形状が粒子状物質の捕集に優位に作用することが考えられるが、詳細に関しては今後検討を重ねていく必要がある。

4-2 重量変化

今回、実験を行うにあたり排ガス捕集実験の前と後で捕集材の重量を計測した。実験に用いたチップ、炭化チップ、バークは表乾状態にしたもので、濾紙、マイクロ繊維シートも含めて同一条件にて計測を行った。結果を図12に示す。

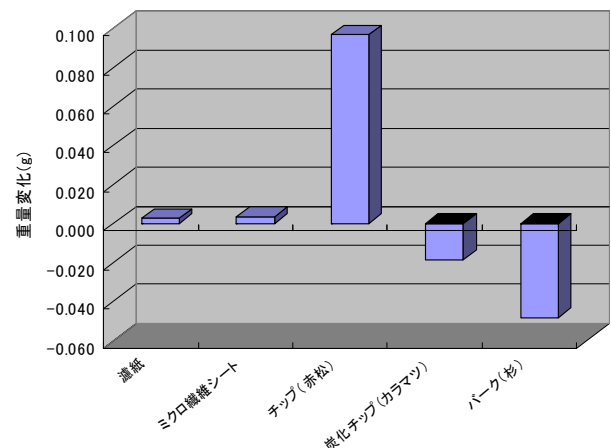


図12 供試材と重量変化の関係

濾紙、マイクロ繊維シート、チップに関してはプラスの重量変化となったが、炭化チップとバークに関してはマ

イナスの重量変化となった。この原因として考えられることは、供試材の乾燥が不十分であり、排ガス捕集実験中に、排ガスの温風により乾燥されたため水分減少分がこのような結果になったものと考えられる。また、他の3供試材に比べ水分を吸収しやすいため、サンプル準備中にも水分を吸収した可能性も考えられる。いずれの場合にも、湿度・温度条件等によって重量が左右されやすい供試材料であるため、重量変化による判断は難しいものと考えられる。

5 結 言

本研究では、未利用資源の活用を図るためSPM捕集材としての可能性を検討した。未利用資源として木材チップと木材炭化チップ、パークを用いてSPMのうちの発ガン性物質であるB(a)Pに着目し捕集能力を検討した。今回の結果をまとめると次のとおりである。

- 1) 木材チップのB(a)P補集量(濃度)は濾紙と比較して約15倍、マイクロ繊維シートと比較して約3倍となり、B(a)P捕集材として木材チップの有効性が示唆された。
- 2) パークのB(a)P補集量(濃度)は濾紙と比較して約40倍、マイクロ繊維シートと比較して約7倍となり、B(a)P捕集材としてパークの有効性が示唆された。
- 3) 木材炭化チップは、炭化物特有の多孔質表面形状により、VOC等のガス状物質の捕集には向いている⁷⁾ものの、粒子状物質の捕集には向いていない可能性があることが示唆された。
- 4) 未利用資源を用いたSPM捕集材を比較検討するにあたり、重量変化等、様々なファクターが考え得るが、ある面積に敷き詰めた際の単位面積あたりのB(a)P補集量(濃度)を比較することにより一定の評価ができることがわかった。

今回は、未利用資源をSPM捕集材として用いることの可能性について検討を行った。結果、可能性の段階ではあるが、木材チップ、パークに関しては有効な素材であることがわかった。

今後は、捕集材として用いた場合の高効率化の検討や、現在、マイクロ繊維シートにて検討がなされている簡易モニタリング材への応用など、捕集材以外への応用展開も視野に検討を行う必要がある。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、岩手大学工学部建設環境工学科の齊藤貢助教より、多大なるご支援ご協力を頂いたことに文末ながら感謝を申し上げます。

文 献

- 1) 嵯峨井勝ほか：国立環境研究所年報,p104-106(1998)
- 2) ディーゼル車排出ガスと花粉症の関連に関する調査委員会：ディーゼル車排出ガスと花粉症の関連に関する調査委員会 報告書,p23(2003)
- 3) 岩手県環境生活部 HP：平成18年度大気常時監視結果概要(2008)
- 4) 中央環境審議会大気環境部会 自動車排出ガス総合対策小委員会(第3回)：議事録(2005)
- 5) 岩手県：いわてバイオマス総合利活用マスタープラン(2005)
- 6) 齊藤貢、大塚尚寛：大気環境学会,38(3), p162-171(2004)
- 7) 小幡透、森田慎一、神野好孝、新村孝善：鹿児島県工業技術センター研究成果発表会予稿集(2007)