

軟X線によるバイオマス燃焼排煙中の多環芳香族炭化水素の分解

(金沢大院・自然科学研究科) ○ 相澤雅也

(金沢大院・自然科学研究科) 白雲鶴・(正) 古内正美

(Prince of Songkla University) T., Choosong・S., Tekasakul・P., Tekasakul

1. はじめに

現在、バイオマス燃焼により発生した多環芳香族炭化水素(PAHs)の大気中への排出が問題となっており、UV等の電磁波照射によるガス中PAHsの直接分解が簡便かつ効果的な手法として提案されている。著者らはこれまでUVより高いエネルギーを持つ軟X線照射による粒子状PAHsの分解性能をバッチ試験により検討し、軟X線が高いPAHs分解性能を持つことを確認した¹⁾。

本研究では、軟X線照射による排気中PAHs分解技術の実用への可能性を検討するため、小型木質バイオマス燃焼炉の排気に軟X線を直接照射し、粒子状PAHsの分解実験を行った。各PAHs成分の分解率に及ぼす排気流量、粒子径、PAHs成分沸点の影響から、軟X線によるPAHs分解性能を基礎的に検討した。

2. 実験装置および方法

実験装置の概略を図-1(a), (b)に示す。装置は、バイオマス燃焼炉、燃焼炉排気管から分岐した管路に設置した軟X線照射部(浜松フォトンクス・フォトイオナイザ、エネルギー: 3~9.5keV)、照射部後方の粒子捕集用フィルタホルダ、流量測定用オリフィス・マンオメータおよび吸引ポンプで構成される。照射・未照射サンプルを同時採取するため、2系統の配管とした。粒子径別サンプル捕集時にはアンダーセンエアサンプラを接続し、サンプラポンプで吸引した。オリフィス上流に設置した熱電対でガス温度をモニターした。

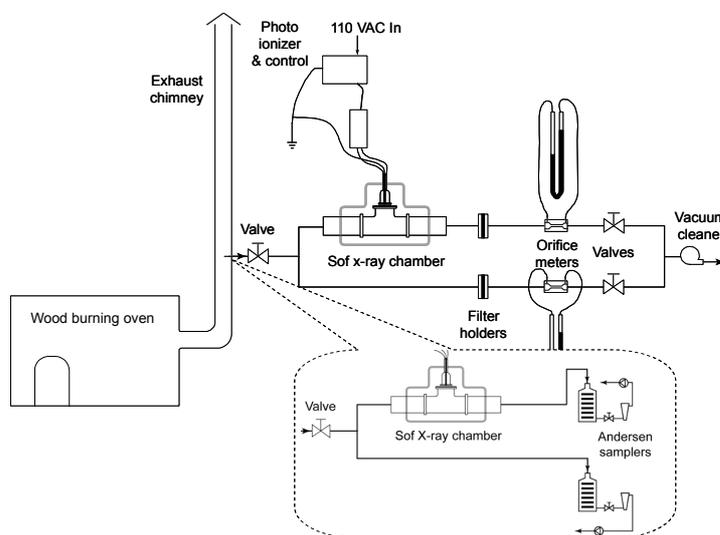


図-1 実験装置概略

バイオマス燃料として、天然ゴム木材(*Hevea brasiliensis*, 含水率 36.2%, 直径 6-10cm, 長さ約 50cm, 重さ約 4kg/本)を用いた。

実験条件を表 1 に示す。燃焼炉内に燃料木材を一定条件(2段重ね, 4-5本, 20kg前後)で置いて着火した後 30分以上待つて燃焼状態が安定した条件で排気を試験部に吸引し、2種類の流量条件(30および 90L/min)で所定の時間(3分(90L/min), 9分(30L/min))軟X線を照射する実験を、燃料を追加しながら

表-1 実験条件

Sampled Particles	Flow rate(l/min)	Sampling duration (min)	Number of samples		Note
			Soft X-ray OFF	Soft X-ray ON	
Total suspended particles	90	2 or 3	4	4	At least 30 minutes after wood feeding
Total suspended particles	30	9	3	3	At least 30 minutes after wood feeding
Size fractinated particles	28.3	15	1	1	30 minutes after wood feeding

複数回繰り返した。粒子径別サンプルの採取は一定流量(28.3L/min)で30分継続して行った。なお、全ての実験で石英繊維フィルタ (ADVANTEC QR-100) を使用した。

回収したフィルタを72時間一定温度・湿度のデシケータ内で恒量した後、エタノール/ベンゼン(1:3)混合液中で超音波抽出、減圧乾固を行い、HPLC(蛍光検出器、アセトニトリル+超純水キャリア)を用いてPAHs各化合物濃度を測定した。分析対象としたPAHs化合物は、Nap, Ace, Ant, Phe, Fle, Flu, Pyr, BaA, Chr, BaP, BbF, BkF, DBA, BghiPe, IDPの15種類である。

3. 結果と考察

軟X線照射・未照射時の成分別平均質量濃度 (n=4) を図-2 に示す(流量90L/min)。成分で異なるが、全ての成分で照射時の質量濃度が10-50%ほどの減少している。流量30L/minの条件においても同様の結果が得られた。

図-3 に各PAH成分の沸点と分解率の関係を示す。沸点が高くなるにつれて分解率が若干低下する傾向がある。また、流量すなわち照射時間はこの範囲では分解率に大きく影響しないことが分かる。

図-4 に粒子径と4-6環PAHs成分の分解率の関係を示す。粒子径11 μ m以上~3.3 μ mの範囲では分解率が0.1以下である一方、粒子径3.3 μ m~0.43 μ mの範囲では分解率が0.2~0.4と高い。粒子径が軟X線照射効果に大きく影響する理由として、粒子径が小さいほど軟X線が深く浸透し、分解効果が高まっている可能性が考えられる。

4. まとめ

- 1) 軟X線照射によりバイオマス燃焼煙粒子中のPAHs各成分の濃度は10-50%低下した。
- 2) 沸点が高くなるにつれて、分解率が減少する。
- 3) 粒子径が小さくなるほど軟X線の影響を強く受け、分解効果が顕著になる。

参考文献

- 1) Bai Y., Furuuchi, M., Panyamethekul, S., Otani, Y., Limpaseni, W., Hata, M. and Aizawa, M. (2006a). Degradation Characteristics of PAHs in Ambient Particulates for Soft X-ray Irradiation. J. Ecotechnology Research. 12:126-129.

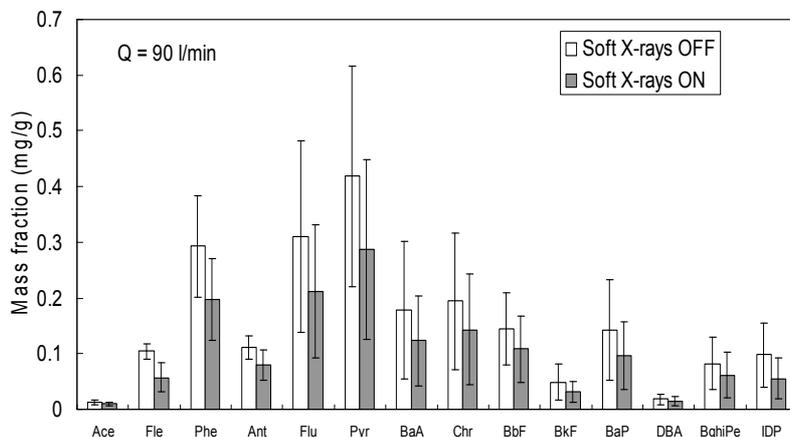


図-2 成分別の照射・未照射質量濃度

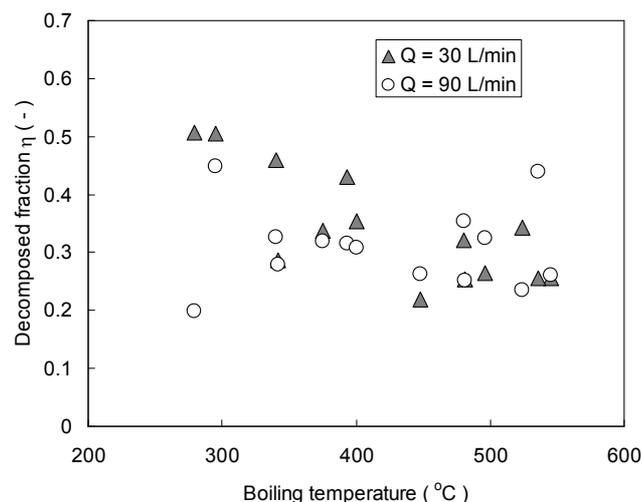


図-3 沸点と分解率の関係

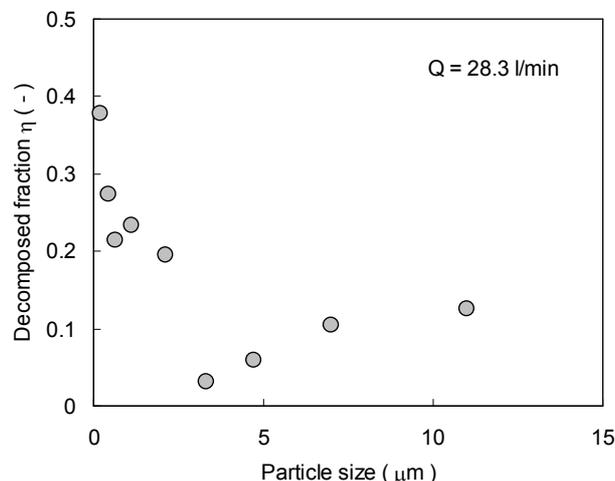


図-4 粒子径と分解率の関係