

天然ゴム RSS 製造プロセスで発生する大気汚染物質の周辺環境への影響

金沢大学大学院自然科学研究科 ○橋本 隆史
 金沢大学大学院自然科学研究科 (学) 神納 毅
 金沢大学大学院自然科学研究科 畑 光彦
 Prince Of Songkhla University, Thailand P. Tekasakul
 金沢大学大学院自然科学研究科 (正) 古内 正美

1. はじめに

自動車タイヤなどの原材料として先進国で消費される天然ゴムは、東南アジア、アフリカ、南米などで生産されるが、その中でも、タイは世界生産量のおよそ 30%を占める最大の天然ゴム生産国である。タイで生産される天然ゴムの主製品は RSS (リブ付きスモークシート) と呼ばれるものである。RSS は“Cooperative”と呼ばれる小規模の製造工場で製造されるが、その製造過程では、ゴム古木の燃焼による排熱と煙を利用した乾燥方法が用いられている。乾燥行程で発生した多量の煙は、そのまま大気中へ排出されているため、周辺大気環境への影響が懸念されている。また、このような製造工場が主要産地であるタイ南部に 600 箇所以上集中しているが、これらの工場から一斉に大量の煙が排出された場合、周辺大気環境へ多大な環境負荷が生ずると推測できる。

本研究では、RSS 製造時に発生する大気汚染物質の特性とその周辺大気環境へ及ぼす影響を明らかにすることを目的として、2004 年 12 月以降、粒子状物質 (PM) と粒子中の多環芳香族炭化水素 (PAHs) 等の化学成分の濃度、風向・風速・雨量等の気象条件、各 Cooperative の月別生産量を継続的に調査・観測し、これまでに、RSS 生産量と周辺環境 PAHs 濃度の季節変動の相関と季節風の影響があることを明らかにしている。ここでは、その後の継続的観察と、PAHs 成分指標、気象条件の影響度の検討などから得られた新たな知見について報告する。

2. 調査及び試料分析方法

ハジャイ中心市街地(2006 年 1 月迄)と市郊外に位置するプリンスオブソンクラ大(PSU)キャンパス内を定点として粒子サンプリングを継続している。さらに、風向の季節変化の影響を考察するために、風

向の異なる時期(2007 年 3 月と 9 月)を選んで、ハジャイから北東方向のタイランド湾沿岸に位置するソンクラ市の沿岸で観測を実施した。なお、3 月、9 月はそれぞれ RSS 生産量の最小月、最大月でもある。発生源調査として RSS 乾燥炉内でのサンプリングも不定期に行った。サンプリングには、ハイボリウムエアサンプラ(全浮遊粒子)とアンダーセンエアサンプラ(粒子径別)を使用した。ハジャイ市内の気象台から気象データを入手した。さらに、ソンクラ県内にある各製造工場の出荷リストから RSS 生産量を集計した。

試料フィルタをエタノール/ベンゼン溶液中で超音波抽出し、抽出液をろ過した後 DMSO を添加して減圧乾固し、粒子中の PAHs15 成分 (Nap, Ace, Fle, Phe, Ant, Flu, Pyr, BaA, Chr, BbF, BkF, BaP, BghiPe, IDP) を HPLC(アセトニトリル/超純水混合移動相, Inertsil ODS-P, 可視蛍光検知器) で分析した。

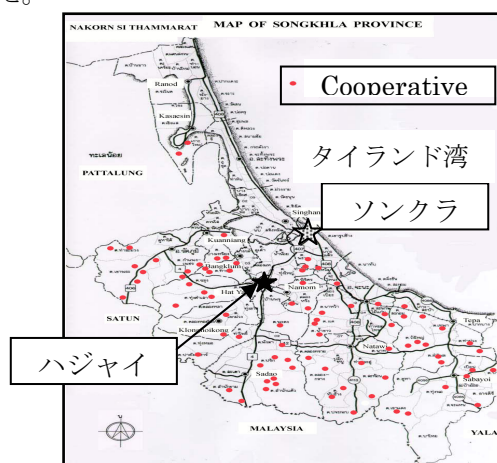


図 1 観測地点と Songkhla 県内の RSS 製造所の分布

3. 結果と考察

2005 年の観測結果から得られたハジャイ市街地中心部での PAHs 濃度の通年データから、生産量と

PAHs 濃度の間に一定の相関があることが明らかになっているが、2006 年内に PSU で得られた濃度変動についても天然ゴム生産量との相関を検討した。

図 2 にその結果を示す。市街地と同様に、郊外に位置する PSU でも同様の相関があり、4～8 月の RSS 生産拡大期には、ほぼ直線的な相関がある。一方、1～3 月、11、12 月は、生産量が比較的多いにもかかわらず PAHs 濃度は低く、生産拡大期のような明確な相関は認められない。季節による差は 2005 年にもほぼ同様であることが確認されている。2005 年の結果から、季節影響の要因のひとつとして、煙発生源である Cooperative の分布と観測点の位置関係、モンスーンによる風向の季節変化の影響が示唆されている。2005～2006 年を通じて風向の季節変化の傾向はほぼ同様であり、4～10 月の間は南西方向、11 月～翌年 3 月の間は北東・東方向の風が卓越する。

モンスーン風による汚染物質輸送の影響を検討するために行った、ソクラ市の海沿いの建物屋上でのサンプリングで得られたサンプルの分析結果では、PAHs 濃度の平均値は、2007 年 3 月が $0.74\text{ng}/\text{m}^3$ ($n=4$)、同年 9 月が $1.77\text{ng}/\text{m}^3$ ($n=2$) であった。周辺に RSS 生産施設が少ないソクラ市で、RSS 生産の影響が大きいとされる 9 月の PAHs 濃度の値が、影響が少ないとされる 3 月の 2 倍以上の値となったことは、南西方向から吹く風による汚染物質の輸送がこの地域の気環境に大きな影響を与えていることを示す結果であるといえる。

さらに、RSS 製造がこの地域の気環境に与える影響を詳細に調査するため、PAHs 成分比率指標を用いた検討を試みた。本研究ではこれまでに、ソースサンプルの分析結果などから、Flu および Pyr が古木燃焼の指標成分となると考えている。この 2 成分を用いた $[\text{Flu}]/[\text{Flu}]+[\text{Pyr}]$ という成分比率と、Kalaitzoglou ら¹⁾ がバイオマス燃焼下におけるその成分比率の基準値として示した 0.26 という値を参考にして、得られた成分比率と基準値の差 ($|0.26 - [\text{Flu}]/[\text{Flu}]+[\text{Pyr}]|$) が小さいほど古木燃焼の影響が大きいと考え、2006 年サンプルについてその値を求めた。生産量と PAHs 濃度に相関性が見られた 4 月から 10 月について成分指標を求めた結果を図 3 に示す。雨量の異なる時期によって別の相関性が得ら

れたことから、雨量による影響度の違いが示唆されたが、生産量が増えるほど指標の値が小さくなるという傾向が認められ、周辺気環境への RSS 生産の寄与を示唆する結果となった。

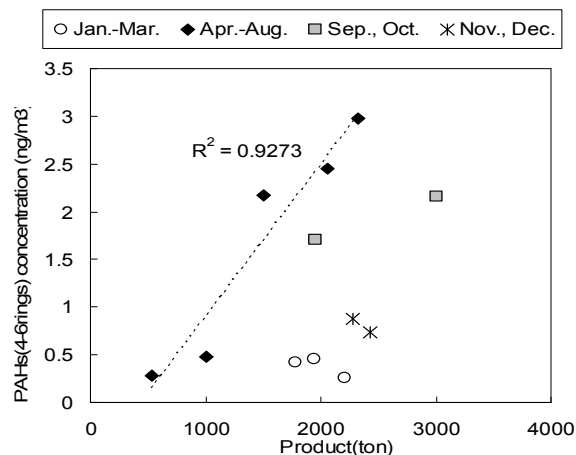


図 2 PSU における PAHs 濃度と RSS 生産量の相関

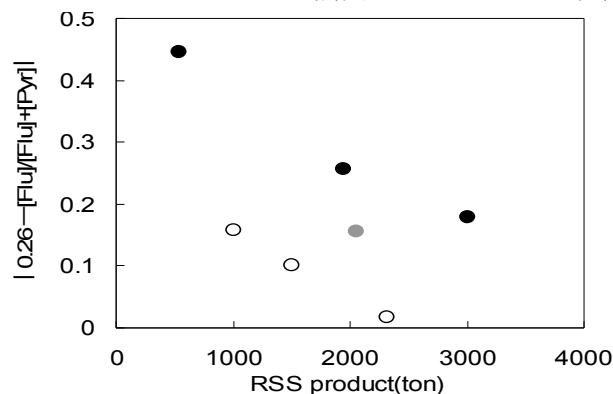


図 3 PAHs 成分比率指標と RSS 生産量の相関

4. まとめ

- 1) 2005 年市街地と同様 2006 年 PSU においても、RSS 生産量が増加する 4～10 月において、生産量と周辺気環境中 PAHs 濃度には相関関係が見られた。
- 2) 季節による相関性の違いは、この地域特有のモンスーン風向の影響を受け、工場が集中する南西方向から風が吹く時期に RSS 生産の影響が顕著に現れる。

謝辞：本研究は平成 17-19 年度科学研究費・基盤研究 (B) 海外学術調査 (課題番号 17404001) で実施されたものである。記して謝意を表する。

参考文献：1) Maria Kalaitzoglou, Eleni Terzi, Constantini Samara ; Patterns and sources of particle-phase aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons in urban and rural sites of western Greece ; Atmospheric Environment(2004)