

冬季の東南アジアにおけるバイオマス燃焼が広域大気環境に及ぼす影響

豊橋技術科学大学 学生会員 西沢 匡人
 豊橋技術科学大学 正会員 北田 敏廣

1. はじめに

先に、インドネシア・マレーシアにおける大規模な森林火災が、熱帯の広範な地域における大気環境の悪化をもたらしたと報道された。これらバイオマス燃焼にともない、窒素酸化物や炭化水素等が大気中に放出され、その結果、対流圏でのオゾン等の重要な化学種に影響を与えと考えられる。本研究は、微量大気化学物質の輸送・反応・沈着モデルを用いて、東アジア・西太平洋域を対象とした輸送・反応シミュレーションを行ない、東アジアにおけるこの影響を見積もった。

2. バイオマス燃焼による排出量の見積もり

バイオマス燃焼により大気中に放出される物質は、主としてCO、CH₄、NMHCs(非メタン炭化水素類)、NO_x、SO₂、エアロゾルである。当初、バイオマス燃焼による物質の排出量に関する情報が得られなかったので、我々は、バイオマス燃焼起源のNO_xのみを土壌から排出されるNO_x¹⁾と同量、同分布であると仮定した(図1)。これは、燃料燃焼による排出量²⁾の約10%を占める。その後、Olivier et al.³⁾によって、EDGAR (EMISSION DATABASE FOR GLOBAL ATMOSPHERIC RESERCH) Version 2.0が開発された。このデータベースによるバイオマス燃焼によるNO_x排出量は、燃料燃焼の約6%となっている。表1に計算領域におけるNO_x排出量を示す。

3. モデルの概要・シミュレーション条件

本研究で用いた筆者らのモデル⁴⁾は、球座標で表現された微量大気化学物質に対する、拡散・反応方程式系を数値的に解くもので、(1)移流・拡散、(2)気相化学反応、(3)乾性沈着、(4)湿性沈着、(5)サブグリッドスケールの積雲対流による鉛直輸送の諸プロセスを含んでいる。

計算領域は、格子長が2.5°×2.5°で、東西方向に80°E～180°E、南北方向に12.5°S～60°N、である。また、鉛直方向は地表から10hPa(約30km)まで

の17の格子点でカバーされており、 σ 座標による座標変換が施されている。タイムステップは30分で、計算期間は1994年2月21日00GMT～3月15日12GMTである。

バイオマス燃焼が大気化学種の組成にどのように影響するのかを調べるために、全ての排出源を考慮したケース(case 1)とバイオマス燃焼によるNO_x排出源を考慮しなかったケース(case 2)を設定し、主にこの違いによるNO_x、O₃の濃度変化について考察した。

4. 結果・考察

図2、図3にそれぞれ、NO_x、O₃の1994年3月6日00GMTにおける地表面でのバイオマス燃焼による寄与を示す。これによると、バイオマス燃焼による排出量の大きいジャワ島、インドシナ半島、フィリ

表 1. 計算領域における NO_x 排出量

Source Type	Emission Strength*	Relative Strength
Fuel -		
Combustion	3.59×10^8	1
Aircraft	5.79×10^6	0.016
Lightning	3.40×10^7	0.097
Soil	3.87×10^7	0.108
B.B.**	3.87×10^7	0.108
B.B.** (EDGAR)	2.28×10^7	0.064

*(kgN/month)
 **Biomass Burning

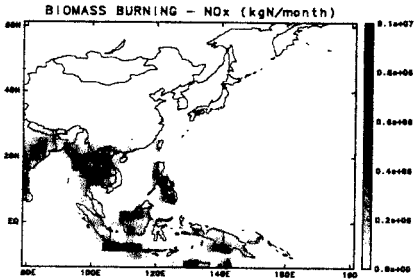


図 1. バイオマス燃焼による NO_x 排出源分布

ピン諸島で寄与が大きく、その量は NO_x で 100 ~ 300pptv、 O_3 で 1 ~ 2ppbv で、これらの地域で計算された濃度値の約 30 ~ 40%(NO_x)、2 ~ 5%(O_3) を占める。

東南アジア地方のような熱帯地域では、拡散・積雲対流過程による物質交換がさかんな地域である。これらの輸送過程による増加量を見るために、図 4、図 5 にそれぞれ NO_x 、 O_3 の高度 5km におけるバイオマス燃焼の寄与を示す(年月日は図 2,3 と同じ)。 NO_x については、特にジャワ島で寄与が大きく、その量は 30 ~ 40pptv である。 NO_x は反応速度が速いため、バイオマス燃焼による寄与の分布は排出源地帯で目立っている。一方、 O_3 についても、ジャワ島を中心に寄与が大きいが、 NO_x と違い、大気中の化学反応により生成する物質であるため、上方へ輸送された後、西方向の風によって移流・拡散されているのがわかる。

5. おわりに

微量大気化学物質の輸送・反応・沈着モデルを用いて、東アジア・西太平洋域における、バイオマス燃焼による大気化学物質に与える影響を、 NO_x 、 O_3 を中心に見積もった。得られた結果は、1. 排出量の多い東南アジア地方でバイオマス燃焼の寄与が大きく、地表面付近で得られた濃度値に対して多いところでは、 NO_x が 30 ~ 40%、 O_3 が 2 ~ 5% を占める。2. 熱帯地方で放出、生成された NO_x 、 O_3 は、拡散・積雲対流などの過程により上方へと輸送される。その後は、物質の反応速度にもよるが、低緯度(赤道を中心に南北方向にほぼ $\pm 10^\circ$ の範囲)では西向きの風によって、また 20°N 付近では東向きの風によって移流・拡散される。

本研究では、バイオマス燃焼により放出される物質を、 NO_x および炭化水素類に限定した。しかし実際には、バイオマス燃焼によって SO_2 、エアロゾル等のように様々な物質が放出されている。今後は、排出源として NO_x 、炭化水素以外の物質も考慮したシミュレーションを行ない、放出がさかんな熱帯地域での輸送過程を踏まえて、バイオマス燃焼による大気化学物質に与える影響を評価する研究が必要と考える。

参考文献

- 1) Yienger, J. J., and Levy II, H., 1995, *J. Geophys. Res.*, 100:11,447.
- 2) Akimoto, H., and Narita, H., 1994, *Atmos. Environ.*, 28:213.
- 3) Olivier et al., 1997, RIVM data archive, Netherlands.

- 4) Kitada, T., Nishizawa, M., and Kondo, Y., 1997, *Air Poll. Modelling and its Appl. XII*, Plenum Pub. Co., in press.

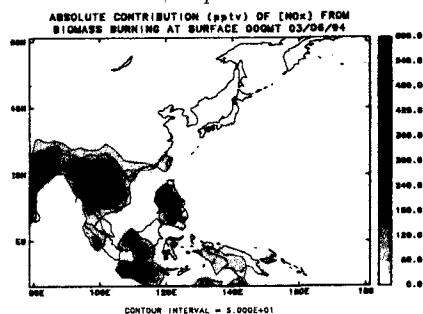


図 2. 地表面でのバイオマス燃焼による NO_x 濃度に対する寄与

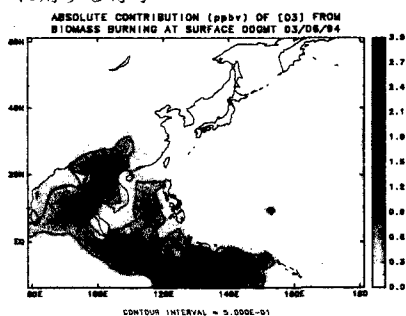


図 3. 図 2 と同じ。ただし O_3 濃度に対する寄与

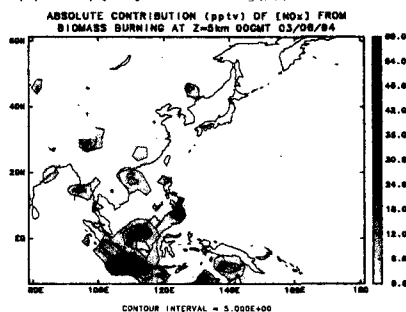


図 4. 高度 5km でのバイオマス燃焼による NO_x 濃度に対する寄与

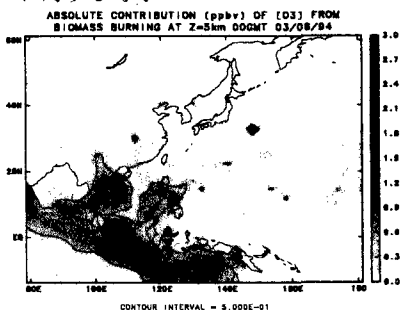


図 5. 図 4 と同じ。ただし O_3 濃度に対する寄与