

# 熱帯域のバイオマス火災に伴う微量化学物質の拡散・反応特性

## — BIBLE-B 航空機観測のシミュレーションを通じて —

|                  |     |        |
|------------------|-----|--------|
| 豊橋技術科学大学エコロジー工学系 | 学生員 | ○高橋 友和 |
| 豊橋技術科学大学エコロジー工学系 | 正会員 | 北田 敏廣  |
| 名古屋大学太陽地球環境研究所   |     | 竹川 暢之  |
| 日本原子力研究所         | 正会員 | 西沢 匡人  |
| 東京大学先端科学技術研究センター |     | 近藤 豊   |

### 1. はじめに

大規模な大気環境の変化をもたらす人間活動の一つに、バイオマスバーニング(森林や草原の火災)がある。落雷など自然原因のほかに、土地開墾目的の人為火災が大きな割合を占めると考えられている。バイオマス火災は、排出する化学物質が多様であり、また遠隔地で生じることが多いため、実態を把握することが困難であった。しかし、この15年間に、大規模な航空機観測がいくつも実施され、定量的評価がなされつつある。この中で東南アジアに注目が集まったのは比較的最近のことである。

本研究は、NASDA(日本宇宙開発事業団)のBIBLE-B(Biomass Burning and Lightning Experiment B, 1999年8-9月実施)プロジェクトにおいて得られた大気質データ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_y$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$  および各種炭化水素類)のシミュレーションを通じて、オーストラリア北部およびインドネシアのバイオマスバーニング排出によって生じる大気化学特性を明かにし、今後、エネルギー需要が増えるであろうこの地域の大気化学環境の将来予測に向けたベースライン確立の一環とすることである。

### 2. BIBLE-B 観測の概要

BIBLE 観測プロジェクトは、インドネシア、北オーストラリア等熱帯アジアを対象に、(その名が示すように)バイオマスバーニングによる各種微量化学物質の排出およびライトニングによる窒素酸化物の排出の推定とその影響解明を目的として、1998年以来、年1回のペースで乾季に行われている(フェイズ A, B, C)。そのうち、1999年のフェイズ B では、8月30日 - 9月13日の期間に、日本—オーストラリアの往復フライトを含めて、ダーウィン(北部オーストラリア)を中心に12回の観測フライトが実行された。当該年は北部オーストラリアのバイオマス燃焼が激しく、貴重なデータが得られている。図1は、BIBLE-Bのフライト番号をそのコースとともに示す。

### 3. 数値シミュレーション

3次元化学物質輸送・反応モデル(Kitada, Nishizawa, et al., 2000)を用いてシミュレーションを行い、結果をBIBLE-B 航空機観測と比較した。行った計算は、期間平均した一定のバイオマスバーニング排出

強度を用いた場合(CASE1)、日間変化を考慮した場合(CASE2)、バイオマスバーニング排出源を0にした場合(ZEROBIO)およびすべての排出源を0にした場合(ALLZERO)である。なお、シミュレーション期間は、BIBLE-B 航空機観測に対応させて、ほぼ1週間の助走期間を置き1999年8月25日から9月14日までの20日間である。

### 4. 結果及び考察

#### 4.1 高気圧支配化での化学物質の鉛直方向分布 - 観測と計算の比較 -

この時期、ジャワ島以東のインドネシア東部から北部オーストラリアー帯は、安定した高気圧の支配化にあって晴天が続き乾燥している。さらに、エルニーニョの年はこの傾向が助長される。1999年9月の観測時期にオーストラリアのダーウィン(Darwin)の東部に広がるアーネムランドでは大規模なサバンナ火災があって各種の化学物質が排出されたが、これらの物質は、上に述べた高気圧支配化の沈降流場の下に移流・拡散したことになる。

図2は、9月7日のフライト8(F8)でのDarwin(Australia)への降下時に観測された  $\text{NO}_y$  ( $=\text{NO}_x + \text{HNO}_3 + \text{PAN}$  等)の鉛直分布と計算値との比較を示す。観測値に比べて計算値の方がやや過大な値を予測しているが、高気圧の下で物質の上層への輸送が押さえられていること、また、下層での高濃度がバイオマス火災の直接的な影響によるものであること(CASE2 と ZEROBIO の比較)が示されている。

F8は、ダーウィンからチモール海上をほぼ真西に向かってコースをとったケース(図1)であり、海洋境界層内特性を見ること、および北部オーストラリアから排出された汚染質の主たる輸送方向に向かって変化を見ることを(下層風の風向は、東ないし南東風)目的としている。

#### 5. 2オーストラリア バイオマス火災排出物の水平・鉛直輸送

図3a, bは、それぞれ、F8に対応する時間のCO濃度の水平(図3a、高度2km CASE2)、鉛直(図3b、南緯13度の東西断面、CASE2)分布図である。COは直接排出される化学種であって、図3はCOの各種排出源の活動度およびその影響を直接反映しているものと考えられる。

図 3a (および図 2) は、燃料燃焼からの排出が主である中国等と対照的に、バイオマス火災が、オーストラリア北部、インドネシアでのこの時期の主用排出源であることを示唆している。バイオマス火災によるこの高いバックグラウンド濃度が、ローカルな大気環境保全の意味から、将来の (化石) 燃料使用の増大にともなう排出増に対する制約になり得る可能性を示唆する。図 3b の鉛直断面図は、排出源から 1000km (経度で約 10 度分) に渡る水平輸送の間に、鉛直輸送がたかだか高度 3-4km 以下に抑えられることを示し、この季節、この領域の気象場の特性が反映されていることを示す。

## 6. おわりに

今回の予備的比較により バイオマス燃焼排出物質の輸送特性を定性的に再現できた。発表時には、BIBLE-B で得られたデータを活かし、バイオマス火災の大気環境影響をさらに定量的に明らかにする予定である。

## 参考文献

- 1) Russell-Smith, J., Edwards, A., and Cook, G.D., Estimation of the extent of biomass burning, and emissions, in northern Australia, during the BIBLE-B field campaign, Aus-Sep 1999, to be submitted to JGR.
- 2) Kitada, T., Nishizawa, M., Kurata, G., and Kondo, Y. (2000) J. Global Environment Engineering, submitted for publication.
- 3) 竹川暢之, BIBLE-B における観測データ, 2000.

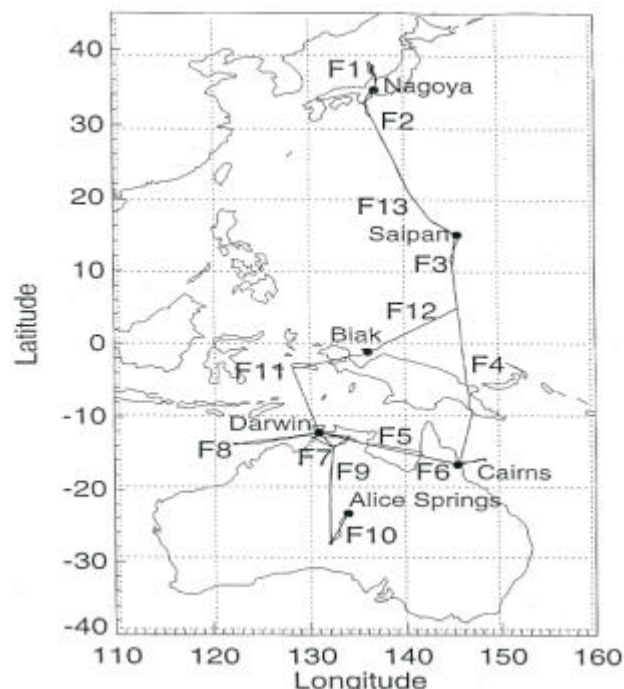


図1 .BIBLE-B (1999年 8月30日—9月14日) 観測キャンペーンのフライト番号およびそのコース。

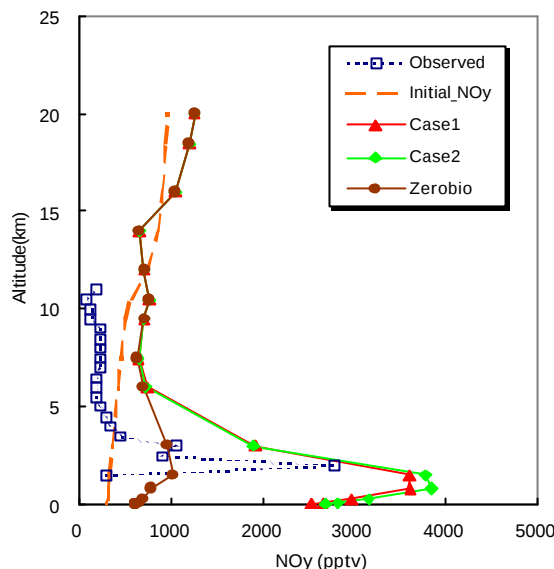


Fig.2 Darwin (00GMT 07 Sep 99)

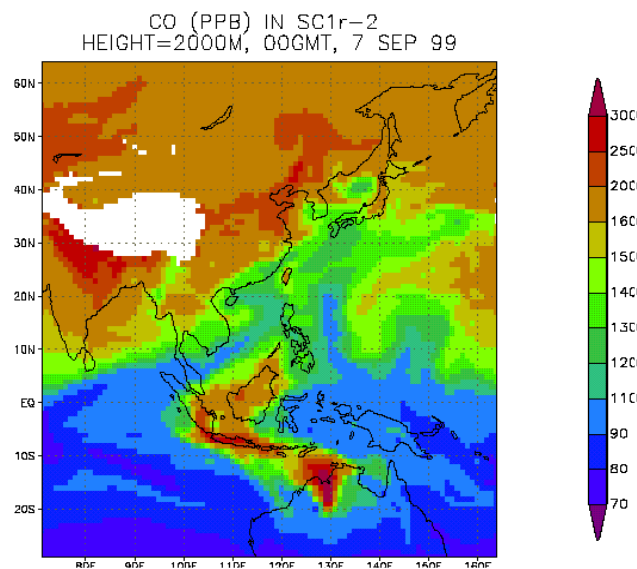


図 3a. 高度 2km での CO 濃度場 (CASE1) .  
99年 9月 7日 00GMT (F8 に対応)

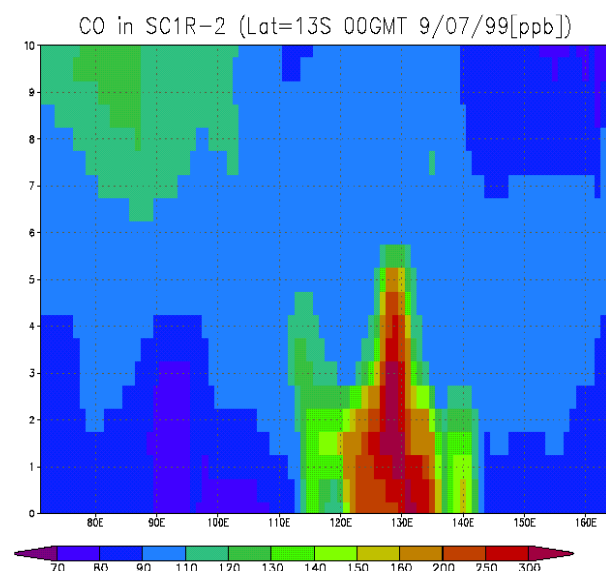


図 3b. 東西断面 (緯度 13S) での CO 濃度場 (CASE1) .  
99年 9月 7日 00GMT (F8 に対応) 縦軸は高度 :km.