

1999年9月のオーストラリア北部におけるバイオマス燃焼がオゾン及びその前駆物質に与える影響の評価

Impacts of biomass burning on ozone and its precursors over northern Australia in September 1999

竹川 暢之[1], 近藤 豊[1], 小池 真[2], 北 和之[3], 松見 豊[1]

Nobuyuki Takegawa[1], Yutaka Kondo[2], Makoto Koike[3], Kazuyuki Kita[4], Yutaka Matsumi[5]

[1] 名大STE研, [2] 東大・理, [3] 東大・理・地球惑星

[1] STEL, [2] STEL, Nagoya Univ, [3] EPS, Univ. of Tokyo, [4] Dept. of Earth and Planet. Phys., Univ. Tokyo, [5] STE Lab., Nagoya Univ.

1999年の8月から9月にかけて、オーストラリアのダーウィンを拠点として航空機観測キャンペーン(BIBLE-B)が行われた。ダーウィン上空の高度4km以下では、バイオマス燃焼の一次放出成分である一酸化炭素(CO)や窒素酸化物(NO_y)などの濃度に大きな増大が見られた。境界層内におけるバイオマス燃焼の影響を見積もったところCO, NO_y, オゾン(O₃)の濃度はそれぞれバックグラウンド値の120%, 800%, 35%程度増大していることが分かった。このO₃の増大量は、ポイントモデルによるオゾン生成量の見積もりとほぼ一致していた。

1999年の8月から9月にかけて、北オーストラリア上空において航空機観測キャンペーン(Biomass Burning and Lightning Experiment – phase B: BIBLE-B)が行われた。この観測計画は、熱帯域のバイオマス燃焼がオゾン(O₃)およびその前駆物質に与える影響を評価することを主目的としている。観測には航空機Gulfstream-IIが用いられ、O₃, 一酸化炭素(CO), 窒素酸化物(NO, NO₂, NO_y), 二酸化炭素(CO₂), 炭化水素類(NMHCs), 水蒸気(H₂O), エアロゾル, 光解離係数の直接測定が行われた。観測は主にオーストラリアのダーウィン(12S, 131E)を拠点として行われた。ダーウィンはアーネムランド半島の西側に位置しており、この地域では例年乾季になると大規模なバイオマス燃焼が発生している。

BIBLE-B観測期間中、オーストラリア北部には安定な高気圧が発達しており、ダーウィン上空は下降流が卓越していた。ラジオゾンデで得られた温度プロファイルによれば、高度2-4km付近に安定な逆転層が常時現れていた。それに対応して、ダーウィン上空の高度4km以下の境界層内では、バイオマス燃焼の一次放出成分であるCO, NO_y, NMHCsの濃度に大きな増大が見られた。一方で、自由対流圏中におけるこれらの成分の濃度は、オーストラリア東方の南太平洋上空の濃度と同程度であった。これらの結果から、バイオマス燃焼の影響はほとんど境界層内に閉じ込められていて、自由対流圏への輸送は小さいことが分かった。また、境界層内でCOとO₃に明らかな正相関が見られたことから、バイオマス燃焼の影響でオゾンの光化学生成が起こっていることが示唆された。

バイオマス燃焼の及ぼす影響を評価するために、ダーウィン上空におけるCO, NO_y, O₃の濃度を、南太平洋上空における濃度と比較した。その結果、ダーウィン上空の境界層内では、COおよびNO_yの濃度はそれぞれ90ppbvおよび800pptvだけ増大しているの見積もられた。これらの値は、それぞれのバックグラウンド値の120%および800%に相当する。同様にO₃の増分を見積もったところ、その値は約11ppbvであり、バックグラウンドの35%に相当することが分かった。ポイントモデルを用いてオゾン生成率の計算を行った結果、境界層内でのオゾン生成率は中央値で約3ppbv/dayであった。境界層内では10m/s程度の比較的強い東風が卓越していたために、反応に要する時間が1-4日程度であったことを考慮すると、オゾンの光化学生成量は12ppbv程度以下と見積もられる。この値は、観測結果より得られた値とほぼ一致している。