

II-17

各種環境下における CO₂濃度変動の観測

東北大学工学部 学生員 ○岡田久子
東北大学大学院 学生員 多田 毅
東北大学工学部 正 員 沢本正樹

1. はじめに

気象現象・水文現象などを対象とした研究の多くは現在、地域規模から地球規模へと視点が移りつつある。その中で、エネルギー循環・水循環に関しては、地域的な現象の解明を基礎としたグローバル化が行われている。しかし、炭素循環に関しては、その地域的な現象が十分に解明されないまま、地球規模での議論のみがクローズアップされている。本研究では、局所的な物質循環モデルとグローバルな物質循環モデルとを繋ぐような、地域的な CO₂濃度分布の変動を測定・推定する技術を探ることを目的としている。

2. CO₂濃度の測定

CO₂濃度の測定は、気温や降水量といった気象条件の測定に比べ、測器が高価かつ扱いにくく、これまであまり行われていない。本研究では、比較的安価な環境測定用 CO₂計（富士電機製、ZFP5）を使用した。

測定は1994年11月より仙台市青葉山の地上30mの場所で行っている。図-1は1994年12月1日における CO₂濃度、気温および日照時間の日変化を表している。図から明らかなように、夜が明けて気温が上昇するにつれ CO₂濃度は減少し、14時頃を極値にして増加している。また日射の無い夜間には濃度の変化の割合が少ない。このことから、CO₂濃度の変動には日射と気温に依存する植物の光合成活動が影響していることがわかる。

3. 衛星データと CO₂濃度の関係

先に述べたように、大気中の CO₂濃度は植物の活動に強く影響を受ける。そこで、衛星データの中で植物の活性度に相関のある植生指標 (NDVI) を利用して、大気中の CO₂濃度との相関関係を考察する。

ここでは、仙台空港上空における CO₂濃度と仙台空港周辺の NDVI の平均値を利用する。CO₂濃度は東北大学理学部により毎月観測されている。図-2から、NDVI と CO₂濃度には明らかに相関がある。CO₂濃度に影響を与える主な要因は、植物の光合成による CO₂の吸収、土壌有機物の分解に伴う CO₂の放出、外部大気との交換である。そこで、NDVI から CO₂濃度を推定する簡単なモデルを提案する。

$$\frac{d(CO_{2l})}{dt} = a \times Temperature - b \times NDVI - \kappa(CO_{2l} - CO_{2u})$$

ここで、 $\frac{d(CO_{2l})}{dt}$: CO₂濃度の時間変化、Temperature: 月平均気温、CO_{2l}: 下層の CO₂濃度、CO_{2u}: 上層の CO₂濃度、a, b, κ : 定数である。左辺は CO₂濃度の変化率である。右辺第一項は土壌有機物による CO₂の放出を表す。右辺第二項は植物の光合成による CO₂の吸収と呼吸による放出の差を表す。右辺第三項は外部大気との交換を表す。本来は一つの関数で表さなければならないが、今回は2期間に分けて上式の3つの係数 a, b, κ を重回帰分析によって求めた。期間ごとに別々に考えるのは各期間で生物反応が異なると考えられるからである。求められた係数を表-1に、モデルによる計算結果を図-3,4,5に、精度を図-6に示す。図より計算値は実測値にある程度一致した。また、決定された係数を見てみると、現象がよく表されているといえる。

4. おわりに

CO₂濃度の測定に関しては、湿度の影響や測器の校正の問題などが解決されていないため、継続的なデータは得られていない。今後はこれらの問題を改善し、測器を数多く設置することで、実測例の少ない CO₂濃度の地域分布を継続的に捉えることが可能になるであろう。

また、衛星データの NDVI を利用することで CO₂濃度をある程度推定することができた。広範囲に拡張するに当たり、他の年や地域での適応性を調べると同時に、実測データの継続的な蓄積が必要である。

謝辞

貴重なデータを使わせて頂いた東北大学理学部、中澤高清教授に謝意を表します。

参考文献

1) 美濃 憲・風間 聡・沢本正樹:衛星データによる植生環境評価について, 東北支部技術研究発表会講演概要, pp.222-223, 1994.

表-1 CO₂濃度推定モデルの係数

期間	<i>a</i>	<i>b</i>	κ
4月-8月	0.23	19.04	-0.17
8月-11月	0.02	-8.64	0.36

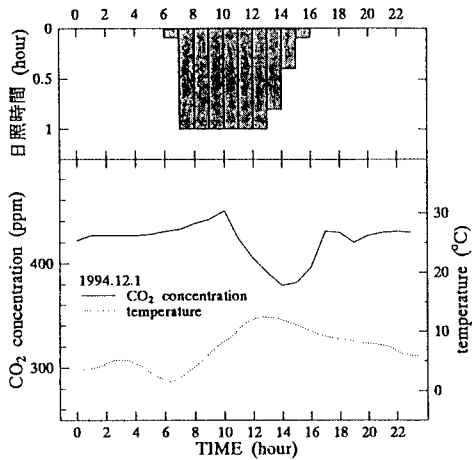


図-1 CO₂実測値と気温・日照時間の関係

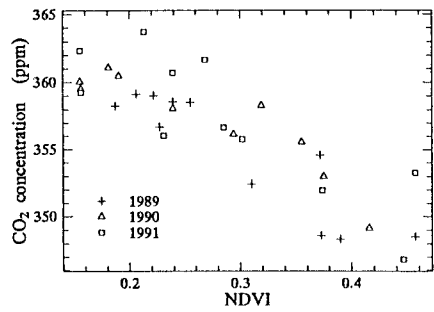


図-2 CO₂濃度とNDVIの関係

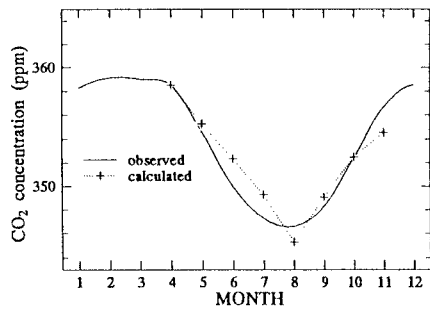


図-3 CO₂推定モデルの計算結果 (1989)

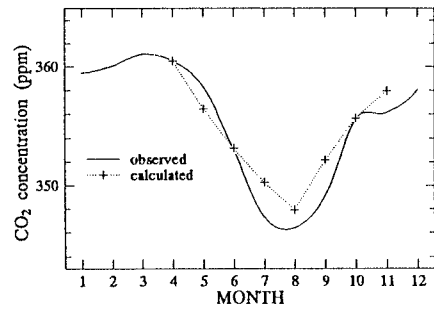


図-4 CO₂推定モデルの計算結果 (1990)

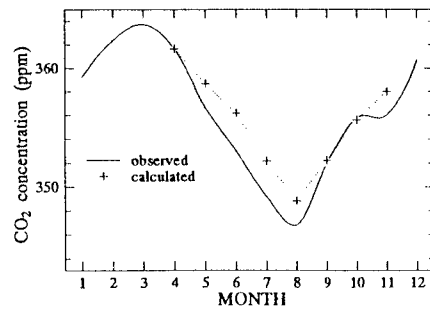


図-5 CO₂推定モデルの計算結果 (1991)

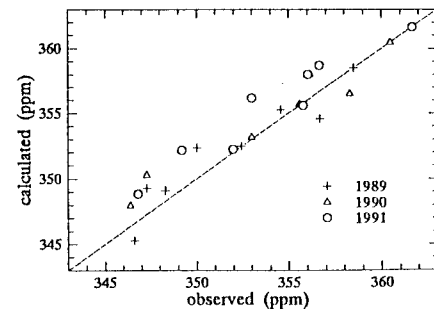


図-6 CO₂推定モデルの精度