

世界規模における月単位のCO₂濃度の時系列特性

宇都宮大学 学生員 ○ 清水 保
宇都宮大学 正会員 長谷部 正彦
宇都宮大学 正会員 鈴木 善晴

1 はじめに

産業革命以降の工業等の発展に伴い、大気中のCO₂濃度が次第に増加している。CO₂濃度は化石燃料の消費や森林破壊をはじめとする人間活動の影響により増加している。現在の世界の平均CO₂濃度は、産業革命以前の約280ppmに比べて、2001年現在では369ppmと約32%増加している。それに伴い、2100年までに平均気温は1.4~5.8 上昇すると予想されている^[2]。ここで、これまで地球温暖化に一番寄与していると言われていたCO₂について、気温との関連性も含め、時系列解析を用い検討する。本研究において、地球規模における緯度別に見た陸地(海洋)面積の違いによるCO₂の変化を把握し、またCO₂濃度が気温に与える影響を知ることは、現在問題になっている地球温暖化の適切な対策を講ずる上で大変重要である。

地球規模において、観測されたCO₂濃度の時系列解析を行ない、周期変動や長期変動等のCO₂濃度の変動を解明し、陸地(海洋)面積が与える影響を緯度別に解明するとともに、CO₂が気温に与える影響も調べる。

2 時系列解析^[3]

2.1 水文時系列過程 時系列とは、ある変動を時間の関数としてみた時の系列のことである。一般に時系列は、傾向成分(trend component)、周期成分(periodic component)、変動成分(stochastic component)の3成分から構成されている。ある時系列を y_t とすれば、

$$y_t = T_t + P_t + \xi_t$$

となる。ここに、 T_t :傾向成分、 P_t :周期成分、 ξ_t :確率変動成分である。 T_t は最小二乗法、 P_t はフーリエ級数と移動平均を用い決定する。これにより、非決定論的成分である ξ_t が決定する。この成分の時系

列を、確率論的に表現した確率過程論により解析することにより、時系列 y_t の変動を把握することができる。

2.2 傾向成分 水文時系列の傾向成分は、平均値、分散、自己相関係数などの特性値が時間と共に比較的緩慢に変動する過程である。一般に、解析単位が月あるいは年単位のような長期単位の水文時系列の場合には、線形傾向として回帰直線にあてはめて、その回帰係数を統計的に検討して傾向成分の有無を確かめる。本研究では回帰係数を決定するために、最小二乗法を用いた。

2.3 周期成分 月単位での水文時系列には、年周期の周期成分がしばしば検出される。今回の周期成分の解析には自己相関係数とフーリエ級数と移動平均を用いた。

2.4 確率変動成分 時間の経過と共に次々と得られる測定値を時間の順序に従って並べた系列(時系列)の統計的な分析を考える際に、その時系列を確率論的に表現する必要がある。このような時系列を確率論的に表現したのが確率過程である。確率変動成分は、一般に定常確率過程と非定常確率過程の2成分に区別される。

3 解析地点

気象庁のデータにおいて、CO₂濃度の解析には全世界120ヶ所の観測地点の中から欠陥が少なく、ある程度の観測期間を有する地点、例えば、Alert(CANADA)、Pacific Ocean Equator(U.S.A.)、South Pole(U.S.A.)等、日本では茨城県つくば市(Tsukuba)や岩手県大船渡市綾里(Ryori)等、全部で37ヶ所の月平均で出されたデータを、気温の解析には日本について、つくば市、綾里、愛知県八開村の月平均及び年平均で出されたデータを用いて解析を行った。

キーワード: CO₂濃度、緯度、地球温暖化、時系列解析

連絡先: 〒321-8585 宇都宮市陽東7-1-2 宇都宮大学工学部建設棟水工学研究室

TEL: 028-689-6214 FAX: 028-689-6230

4 解析結果および考察

CO₂ 濃度の変動では,すべての地点で増加傾向が見られ,また年単位や長期的な周期性が存在した.増加傾向については,CO₂ の寿命(排出されてから吸収されるまでの空气中に存在する期間)が4~500年であることより,蓄積した結果と推定される.年周期性について,北半球(図1-a)では激しく見られたが,赤道付近(図1-b)及び南半球(図1-c)ではその周期性の弱化が顕著に見られた.この要因として,北半球と南半球での陸地(海洋)面積の違いによる,植物の光合成や海洋でのCO₂の吸収の影響が考えられる.長期的な周期については検討中である.

日本における気温の傾向成分を求め統計学的に検討した.但し,気温については年単位のデータを用いた.Ryori(図2-a)に関しては気温の増加傾向が見られたが,Tsukuba(図2-b)に関しては増加傾向が見られなかった.この理由としては,Tsukubaの年平均気温データの少ないということも考えられる.CO₂は地球温暖化に一番寄与していると言われるが,今回の結果では明瞭にあてはまらない場合もあった.

5 今後の課題

CO₂ と気温との比較を世界規模的にも検討していく,CO₂の地球温暖化への影響を再確認するとともに,他の温室効果ガス(メタン・亜酸化窒素・フロン等)やエアロゾルの影響や,人口密度や土地利用形態等の人間活動の影響についても研究していく必要がある.また,CO₂は温室効果ガスであり,地球温暖化に影響を与えるものなので,今後CO₂濃度の予測も行っていく必要がある.

:大気中の微粒子のことで,地表を冷やす,負の放射強制力を持つ.

参考文献

[1] 竹高・長谷部,地球規模的な二酸化炭素の時系列特性,平成12年度宇都宮大学修士論文

[2] IPCC, Climate Change 2001: The Scientific Basis, A Report of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Summary for Policymakers)

[3] 長谷部 正彦,確率過程論的手法による流出解析について,東京工業大学土木工学科研究報告 No.28, pp.10-49, 1981.

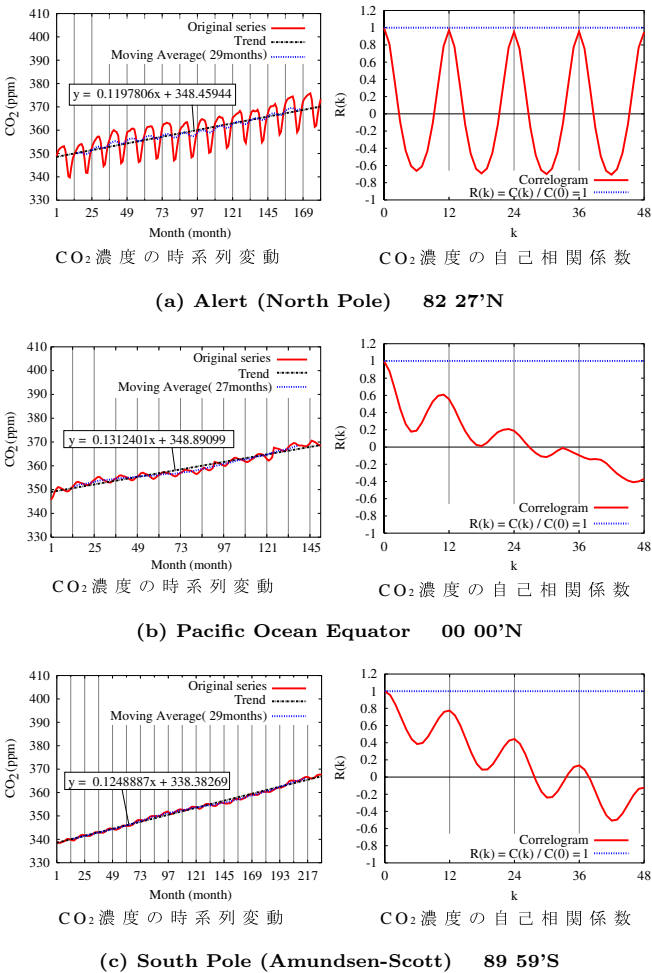


図1: 世界の緯度別3地点におけるCO₂濃度の時系列

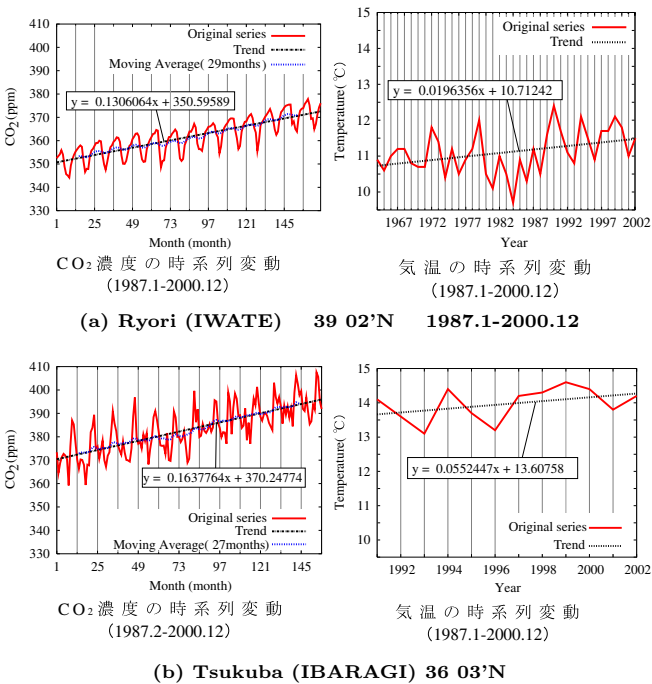


図2: 日本におけるCO₂濃度変動と気温変動の比較