

(II-26) 月降水量及び月平均気温の時系列解析

宇都宮大学 学生員 根城 澄子

宇都宮大学 正会員 長谷部 正彦

1. はじめに

地球規模での人口の爆発と経済活動の発展は、今後当分やみそうになく、森林伐採およびエネルギー使用量はさらに増加し、このため地球上の植物群の二酸化炭素吸収能力は低下し、一方では二酸化炭素ガスの放出量はさらに増えると予想される。すると地球大気温室効果が次第に強まり地球温暖化の傾向は更に続くと思われる。私たちの生活や社会システムの維持、またさまざまな動植物群の生存が自然環境とくに気候条件に強く影響されることを考えると、今後の地球気候であるの気温、降水量の予想は重要な課題である。

本研究の目的は、降水量と気温の時系列解析から、水文時系列の特性を把握し、年間を通しての月単位での降水量と気温の変動、さらに、この時系列の周期的要因の有無などについて把握し、各地点の結果を総合することにより、地域的な変動様相を明らかにし、水資源の水収支の解析への糸口を与えるものと考えられる。

2. 解析方法

流域のある地点で観測された降水量や気温などの水文量を、その生起順に時間的に並べると、これには、周期的と思われる変動や偶然に支配される多くの不規則変動がみられる。このような観測値の変動を時間の関数とみたとき、この観測値系列を時系列 (time series) といい、その母集団にあたるものを確率過程という。また、時系列解析とは、時系列に含まれる統計的性質 (時系列構造をも含む) を検討し、この統計的性質を利用して、時系列の未観測地や欠測地の外挿、内挿をおこなって、これらの値を推定することである。

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。傾向成分 (T_t) と周期成分 (P_t) は、

決定論的成分 (deterministic component) である。一方、確率変動成分 (ξ_t) は、非決定論的成分 (non-deterministic component) で、この成分の時系列は確率論的に扱われる。決定論的成分は、最小二乗法やフーリエ解析などにより、この成分を決定することができる。このようにして決定論的成分が推定されると、原時系列からこの2成分を取り除くことによって非決定的成分である確率変動成分が決定される。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 の変動模様が把握できる。

Key word : 時系列解析、地球温暖化

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

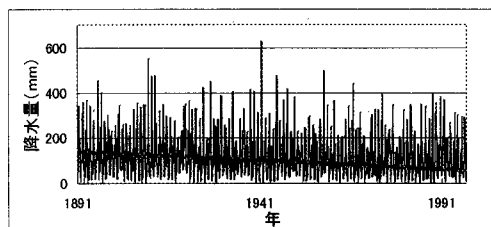


図1 原系列と傾向成分

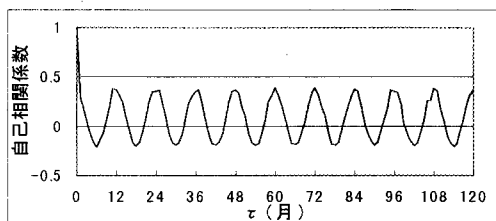


図2 自己相関係数

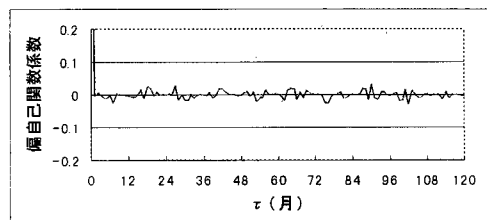


図3 偏自己相関係数

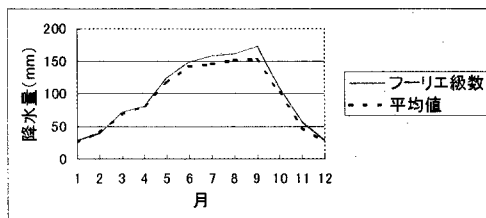


図4 フーリエ級数と月平均値

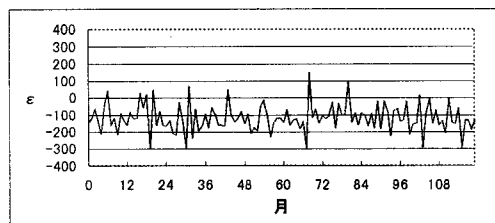


図5 確率変動成分

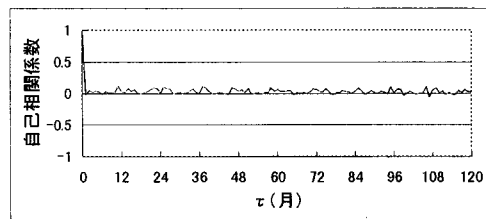


図6 確率変動成分の自己相関係数

3. 解析結果

1)傾向成分

最小二乗法により回帰直線を求めた。回帰係数についての検定をした結果、宇都宮の月降水量は長期傾向が認められた。また宇都宮の月平均気温は長期傾向が認められなかった。

2)周期成分

自己相関係数を用いて解析した結果、宇都宮の月降水量は明確に1年周期(12月)が存在していた(図2)。また、1年周期を除いた残差時系列の自己相関係数から1年周期以外の周期成分は存在しないことが分かった(図3)。宇都宮の月平均気温も同様の結果が得られた。次に周期成分を1年(12月; $k=1$)を基本周期とするフーリエ級数で表わしたところ、宇都宮の月降水量は高周波($k=6$)の周期成分までの除去が月平均値との標準偏差が最少であった(図4)。宇都宮の月平均気温も同様の結果が得られた。

3)確率変動成分

宇都宮の月降水量は原系列から傾向成分と周期成分を取り除いた確率変動成分(図5)の自己相関係数より完全に傾向成分及び周期成分は除去されたことがわかった(図6)。AR(1)を適用したことにより確率変動成分に含まれる規則成分の分散は全分散の0.02%で純偶発成分の分散が99.98%であることが分かった。同様に宇都宮の月平均気温は確率変動成分に含まれる規則成分の分散は全分散の1.15%で純偶発成分の分散が98.85%であることが分かった。

[参考文献]

長谷部正彦：第2章 定常線形確率過程理論による水文量時系列解析、東京工業大学土木工学科研究報告

No.28

長谷部正彦：流量時系列の確率構造、モデリング技術の最新の進歩に関する講座