

南方振動指数(SOI)とスウェーデン・ルンド市月降水量との相関について

九州大学工学府 学生員 江口 聡一郎
九州大学工学研究院 正会員 河村 明
九州大学工学研究院 正会員 神野 健二

1. はじめに

ペルー沖から日付変更線付近にかけての東部太平洋赤道域で、海面水温が平年よりも上昇する現象をエルニーニョ現象、反対に平年よりも下がる現象をラニーニャ現象と一般に呼んでいる¹⁾。そしてエルニーニョ及びラニーニャ現象に起因していると考えられる異常気象が世界各地で報告されている¹⁾。このような気候変動や異常気象の発生は、将来の水資源確保という点から見て不安定な要因として懸念されており、これに伴い気候変動の定量的解析・予測及び水資源への影響評価が重要な課題となっているが、日本のような中緯度における気候へのエルニーニョ及びラニーニャ現象の明瞭な影響はあまり認められていない¹⁾²⁾。これまで本研究過程において、エルニーニョ及びラニーニャ現象の指標となる南方振動指数(Southern Oscillation Index, 以下SOIと記す)と福岡市月降水量及び月気温データを用いて解析を行い、有意な相関関係を抽出する事に成功している³⁾⁴⁾⁵⁾。

本報では、日本よりも高緯度かつ熱帯太平洋から遠距離にあるものの、長期間のデータを有するスウェーデン・ルンド市の月降水量データを用いてSOIとの相関について解析を行った。当初は有意な相関はないと予想したが、福岡市月降水量データに対する解析結果同様³⁾⁴⁾⁵⁾有意な相関が得られたので、ここに報告する。

2. 用いたSOI及びルンド市月降水量データ

熱帯太平洋上での海面気圧の東西方向の振動は南方振動(Southern Oscillation)と呼ばれ、その状態はSOIによって表現される⁶⁾⁷⁾。SOIの値が負であればエルニーニョ現象、正であればラニーニャ現象が起こっていると大まかに判断される。本報では、Troupの方法[タヒチ(西経149.6°,南緯17.5°)及びダーウィン(東経130.9°,南緯12.4°)における月平均海面気圧の差を平均0,分散1に正規化したものとして表される]によりSOIを1866年から1999年まで算定した⁷⁾。一方、ルンド市月降水量のデータは1753年1月から存在する。各月(1~12月)の降水量ヒストグラムは、例えば図-1(3月のヒストグラム)のように正規分布ではなく正に歪んでいる。このため月降水量に三乗根変換を施して正規化し、さらに各月について、平均値を引き標準偏差で割ることにより、図-2(3月のヒストグラム)のように平均0,分散1に規準化した。本報の以下の解析では、SOIのデータ数に合わせて1866年1月から1999年12月までの134年間(1608ヶ月)のSOIデータと規準化したルンド市月降水量データを用いて解析を行った。

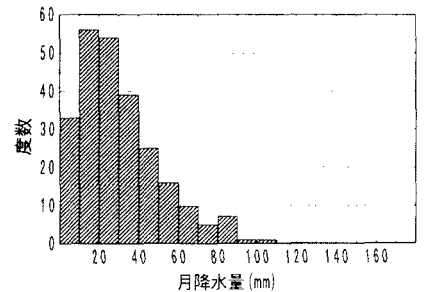


図-1 月降水量ヒストグラム(3月)

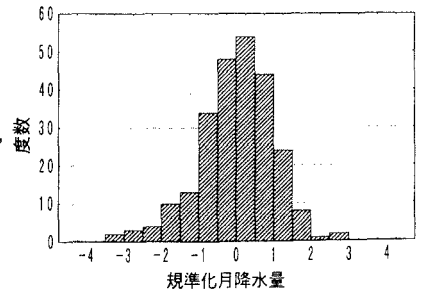


図-2 規準化月降水量ヒストグラム(3月)

3. SOIと規準化したルンド市月降水量との相関

まず、SOIと規準化したルンド市月降水量時系列の相互相関(SOIを基準として規準化した月降水量を遅れ時間にとる)を図-3に示す。図-3より、両者の相関係数はほとんど0である。

次にSOIのデータをその大きさによって、①SOI<-2(強いエルニーニョ)、②-2≤SOI<-1(弱いエルニーニョ)、③-1≤SOI≤1(正常状態)、④1<SOI≤2(弱いラニーニャ)、⑤2<SOI(強いラニーニャ)

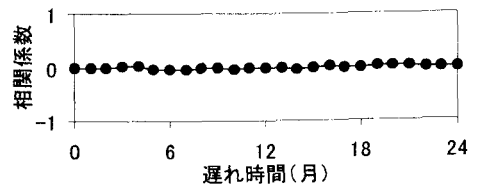


図-3 SOIと規準化月降水量時系列相互相関

ニヤ)の5つのカテゴリーに分類した^{3),4),5)}。①から⑤のカテゴリー毎のSOIの個数は、それぞれ69,249,1046,210,34個である。そして、そのカテゴリーごとのデータに対し、ある月のSOIとそのSOIからnヶ月後(n=0~24)の規準化した月降水量との相関関係について調べた結果を図-4に示す。図-4より、カテゴリー③の正常状態の場合にはほとんど相関が見られない。しかし、SOIの絶対値が2より大きいカテゴリー①、⑤の場合、遅れ時間により高い相関が得られる。特に、強いラニーニャであるカテゴリー⑤の場合、遅れn=2ヶ月の相関が有意水準1%で有意であり、n=1ヶ月についても有意水準2%で有意である。また、強いエルニーニョであるカテゴリー①の場合、n=4ヶ月の相関が有意水準1%で有意である。その他有意水準5%以内で有意なものは、カテゴリー②のn=1ヶ月、カテゴリー④のn=12,21ヶ月であり、5%有意な個数は福岡市の場合とほとんど変わらない。次に、共に有意水準1%で有意である、カテゴリー⑤(強いラニーニャ)のn=2ヶ月(相関係数0.45)と、カテゴリー①(強いエルニーニョ)のn=4ヶ月(相関係数-0.33)の場合の散布図をそれぞれ図-5,6に示す。図-5,6より、ラニーニャ現象が大きくなる(SOIが大きくなる)ほど、2ヶ月後の降水量は多雨となり易く、エルニーニョ現象が大きくなる(SOIが小さくなる)ほど、4ヶ月後の降水量も多雨となり易い傾向が認められた。

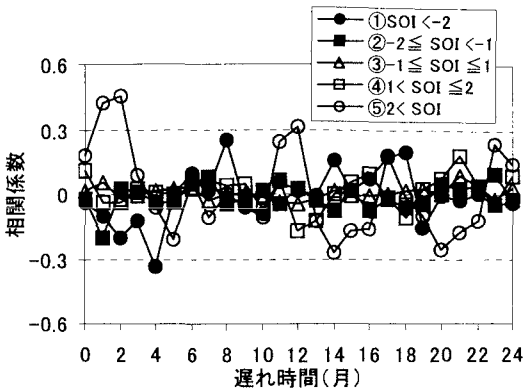


図-4 分類したSOIと規準化月降水量相互相関

4. むすび

SOIとスウェーデン・ルンド市月降水量との相関関係について解析・検討を行った結果、時系列全体を対象とすると相関はほとんど抽出できない。しかしSOIをその大きさによって分類した場合には、日本よりも高緯度かつ熱帯太平洋から遠距離にありながら、福岡市のデータを用いた場合と同様有意な相関が得られることが確認できた。

今後は、SOI以外の大気海洋指標も用いて解析を進め、異常気象の水資源に与える影響について評価していくつもりである。

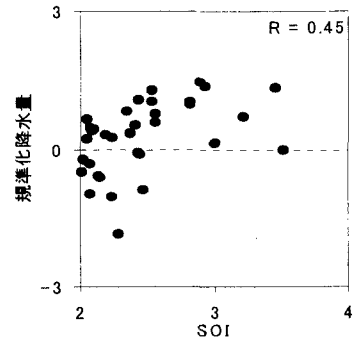


図-5 SOI(>2)と遅れ2ヶ月降水量散布図

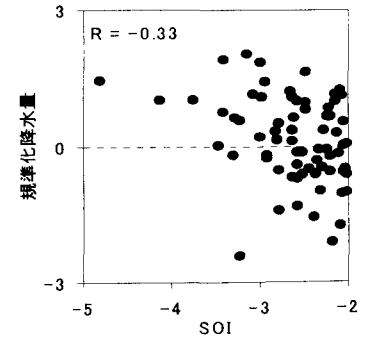


図-6 SOI(<-2)と遅れ4ヶ月降水量散布図

【参考文献】

- 1) 桜井邦雄:エルニーニョ現象の予測に向けて、日本に影響を及ぼす熱帯の気象, 日本気象学会関西支部, pp.38-57,1998.
- 2) 吉野文雄:エル・ニーニョ現象と四国の月降水量の関係について, 平成11年度土木学会四国支部研究発表会講演概要集 pp90-91,1999.
- 3) 江口聡一郎, 河村明, 神野健二:南方振動指数(SOI)と福岡市月降水量との相関について, 平成11年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 第二分冊 pp.178-179, 2000.
- 4) 江口聡一郎, 河村明, 神野健二:南方振動指数(SOI)と福岡市月気温との相関について, 水文・水資源学会2000年研究発表会要旨集 pp.120-121, 2000.
- 5) Kawamura, A., Jinno, K., Eguchi, S. : Cross-Correlation Between Southern Oscillation Index and Precipitation/Temperature in Fukuoka, Japan, IHP-V Technical Document in Hydrology NO.7 UNESCO Jakarta Office 2000, pp.32-39, 2000.
- 6) Kawamura, A., Mc Kerchar, A.I., Spigel, R.H. and Jinno, K. : Chaotic characteristics of the Southern Oscillation Index time series, Journal of Hydrology, No.204, pp.168-181, 1998.
- 7) 河村明, 江口聡一郎, 神野健二:南方振動指数(SOI)およびその気圧データの統計的特性について, 水工学論文集 第45巻,2001.