

(62)

種々の大気海洋指標と福岡市月降水量の相互相関解析について

九州大学大学院工学府 井芹 慶彦
 九州大学大学院工学研究院 河村 明
 九州大学大学院工学研究院 神野 健二
 九州大学大学院工学府 陳 永勳

1. はじめに

近年の気候変動および異常気象の発生は、将来の水資源確保という観点からみて不安定な要因として懸念されている。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は重要な課題となっている。現在、日本やアジア・太平洋域の降水に影響を与えると考えられているエルニーニョ現象のような各種現象の指標として Southern Oscillation Index(SOI), Pacific Decadal Oscillation Index(PDOI), North Pacific Index(NPI) などの大気海洋指標が提案されている。しかし、上記の指標の内 SOI 時系列とその降水への影響評価については多くの解析例がある¹⁾ものの、その他の指標については比較的近年提案されたものであるため、それら指標と降水との相関解析例はあまり見受けられない。著者らはこれまでに、SOI をカテゴリー分類することにより福岡市降水量との間に有意な相関を検出できることを示した¹⁾。本報では SOI を含め PDOI, NPI を対象に、福岡市月降水量との相関関係を、移動平均時系列およびカテゴリー分類することにより解析を行った結果について検討している。

2. 用いた大気海洋指標データ

SOI はタヒチ(西経 149.6 度, 南緯 17.5 度)及びダーウィン(東経 130.9 度, 南緯 12.4 度)における月平均海面気圧より算出され、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きていると大まかに判断される¹⁾。PDOI は、北太平洋上の北緯 20 度より北側の月平均海面温度から全球平均海面温度を除いたデータについて主成分分析を行い、その第 1 主成分として算出される²⁾。また PDOI が正の値をとっているときの海面温度は北太平洋中央部では通常より低く、太平洋沿岸部では高くなっており、PDOI が負の値をとっているときは、海面温度が北太平洋中央部では通常より高くなっており、北アメリカ沿岸部では低い状態となっている。NPI は、北太平洋の東経 160 度から西経 140 度、北緯 30 度から 65 度の区域内の月平均海面気圧を領域平均することで算出される³⁾。ここで本研究で用いたデータの解析対象期間を表-1 に示す。SOI, PDOI はほぼ平均 0, 標準偏差 1 の正規分布をしているが NPI は気圧データそのものであるため負に歪んだ分布となっている。そこで NPI については月毎に基準化した時系列 NPI_{12} を用いて以下の解析を行った。また福岡市月降水量は三乗根変換して正規化した後、月毎に基準化した降水量 R_{12} を用いた。なお上記 3 つの大気海洋指標間の相互相関関係については参考文献 4) を参照されたい。

表-1 解析対象期間

	解析対象期間
SOI	1866 年 1 月～2002 年 12 月
PDOI	1900 年 1 月～2002 年 12 月
NPI	1899 年 1 月～2002 年 12 月
福岡市雨	1890 年 1 月～2002 年 12 月

3. 大気海洋指標と福岡市月降水量との相互相関

(1) 移動平均時系列に対する相互相関

まず、SOI, PDOI, NPI_{12} 時系列と R_{12} 時系列の生データに対し相互相関を求めたがこれらの間にはほとんど相関は見受けられなかった。そこでこれらの時系列を移動平均して相互相関を求めたところ 12 ヶ月移動平均に対して図-1 のような結果が得られた(この図では大気海洋指標を基準として R_{12} を遅れ時間にとっている)。この図より遅れ時間 $\tau = -24 \sim 24$ ヶ月において、 $PDOI_{12}$ は R_{12} と常に負の相関 ($\tau = -1 \sim 4$ ヶ月を除き有意水準 5% で有意) があり、 NPI_{12} の場合は常に正の相関 ($\tau = 1 \sim 7$ ヶ月を除き有意水準 5% で有意) が見られる。また、 SOI_{12} , $PDOI_{12}$, NPI_{12} に対し

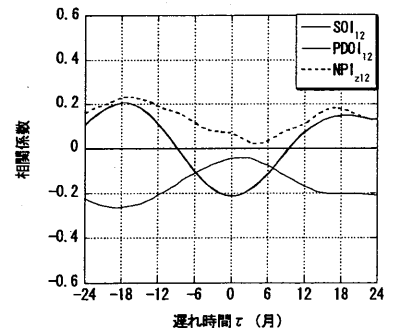


図-1 SOI_{12} , $PDOI_{12}$, NPI_{12} と R_{212} の相互相関関数

それぞれ $\tau = -18, -19, -17$ ヶ月でやや高い (PDOI, NPI については $\tau = -24 \sim -24$ ヶ月において最大) 相関係数 0.20, -0.27, 0.23 が得られ, これらの相関係数は有意水準 1% で有意である. このことから福岡市降水量がその約 1 年半後の大気海洋指標とやや高い相関関係をもつことが分かる.

(2) 大気海洋指標のカテゴリー分類による相互相関

SOI, PDOI, NPI_z の生データをその値の大きさによって, ①指標 < -2, ②-2 ≤ 指標 < -1, ③-1 ≤ 指標 ≤ 1, ④1 < 指標 ≤ 2, ⑤2 < 指標, の 5 つのカテゴリーに分類した. そして, 各カテゴリーに対応するデータに対して R_z を遅れ時間 ($\tau = 0 \sim 12$ ヶ月) にとった場合の相互相関を図-2 (a), (b), (c) に示す. 図-2 (a) より SOI は強いラニーニャ (2 < SOI) のカテゴリーにおいて $\tau = 4$ ヶ月で -0.47 (有意水準 1% で有意) とやや強い負の相関を示している (詳しくは参考文献 1) を参照). また図-2 (b) から PDOI はカテゴリー⑤ (2 < PDOI) で $\tau = 0$ ヶ月において最大の正の相関 0.39 (有意水準 5% で有意) を示しているが, その他のカテゴリーについては特に高い相関はみうけられない. 図-2 (c) より NPI_z の相関係数は, カテゴリー① (NPI_z < -2) で $\tau = 6$ ヶ月において相関係数は -0.61 (有意水準 1% で有意) とかなり高い負の相関を示している. また上記の PDOI と NPI に対し最大の相関を示した場合の散布図を図-3, 図-4 に示す. これより, PDOI が大きくなる程その月が多雨となり, NPI_z が小さくなる程その 6 ヶ月後に多雨となる傾向が見て取れる.

4. むすび

本研究では SOI, PDOI, NPI の 3 つの大気海洋指標を対象に, 移動平均した場合と, 指標をその値の大きさによってカテゴリー分類した場合について福岡市月降水量との相互相関解析を行った. その結果 12 ヶ月移動平均した三乗根変換基準化降水量は 12 ヶ月移動平均した 3 つの指標と約 1 年半後にやや高い相関をもつことが見出された. また, カテゴリー分類による相関解析により, 例えば PDOI が 2 より大きくなったとき同じ月の降水が増加する傾向にあり, NPI_z が -2 より小さくなった場合はその 6 ヶ月後の降水は増加する傾向にあること等, 大気海洋指標と福岡市月降水量との間に有意な相関を見出すことができた.

[参考文献]

- 1) 江口聡一郎, 河村 明, 神野健二: 南方振動(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, pp.169-174, 2001.
- 2) Mantua, N.J., Hare, S.R., Zhang, Y., Wallace, J.M. and Francis, R.C.: A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production, *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol78, pp.1069-1079, 1997.
- 3) Trenberth, K.E., Hurrell, J.W.: Decadal atmosphere-ocean variations in the Pacific, *Climate Dynamics*, Vol9, pp.303-319, 1994.
- 4) 井芹慶彦, 河村 明, 神野健二, 陳永勳: 種々の大気海洋指標の基礎的統計特性および相互相関解析について, 平成 15 年土木学会西部支部研究発表会概要集, 第 2 分冊 pp.200-201, 2003

[キーワード] 福岡市月降水量 SOI PDOI NPI 相互相関

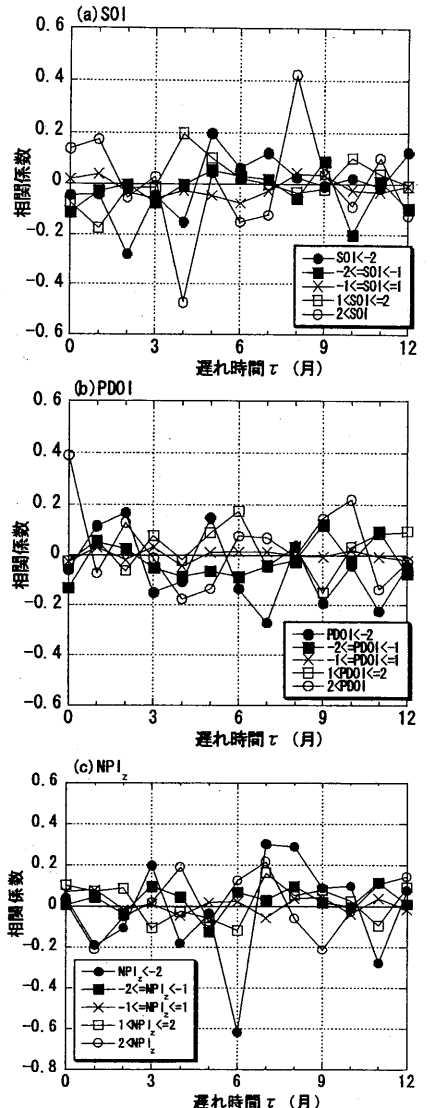


図-2 カテゴリー化した SOI, PDOI, NPI_z と R_z の相互相関関数

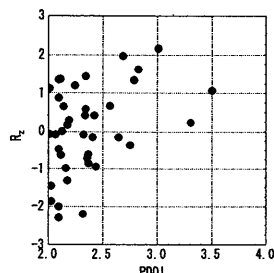


図-3 PDOI のカテゴリー⑤における $\tau = 0$ ヶ月の散布図

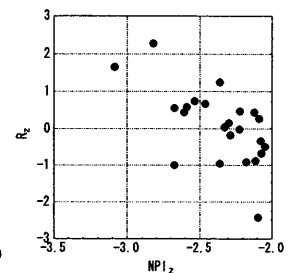


図-4 NPI_z のカテゴリー①における $\tau = 6$ ヶ月の散布図