

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

九州大学工学部 学生員 井芹 慶彦
 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
 九州大学工学部 学生員 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 時系列については多くの解析例があるものの、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、それら指標の時系列解析や各指標間の相互相関解析についての研究例は国外でもあまり見受けられない。本報では大気海洋指標として SOI, PDOI, NPI の3つの指標を対象にその分布特性、各指標時系列の自己相関解析、スペクトル解析よりその基礎的統計特性について検討するとともに指標間の相互相関関係について検討を行った。

2. 用いた大気海洋指標

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こっていると大まかに判断される¹⁾。PDOI は、北太平洋の北緯 20 度より北側の 5 度毎のグリッド上の月平均海面温度に対し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⁾。NPI は、北太平洋の東経 160 度から西経 140 度、北緯 30 度から 65 度の区域内の場所毎の月平均海面気圧に重みをつけて算出される³⁾。本報において用いた各指標の解析対象期間を表-1 に、その時系列を図-1 に示す。また NPI は 1944 年 12 月が欠測となっていたので、ここでは欠測月前後の月の平均値で補間し、以後の解析を行った。

表-1 各指標の解析対象期間

指標	解析対象期間
SOI	1866 年 1 月～2001 年 12 月
PDOI	1900 年 1 月～2001 年 12 月
NPI	1899 年 1 月～2001 年 12 月

3. 解析結果

まず各指標のヒストグラムを図-2 に示す。図-2(a), (b)より SOI, PDOI はほぼ平均 0, 標準偏差 1 の正規分布に従っているといえる。しかし NPI は負に歪んでおり、左に裾を引く分布をしている(図-2(c))。なお NPI の月別のヒストグラムを作成したところ月毎にはその分布はほぼ正規分布となっていた。次に各指標の自己

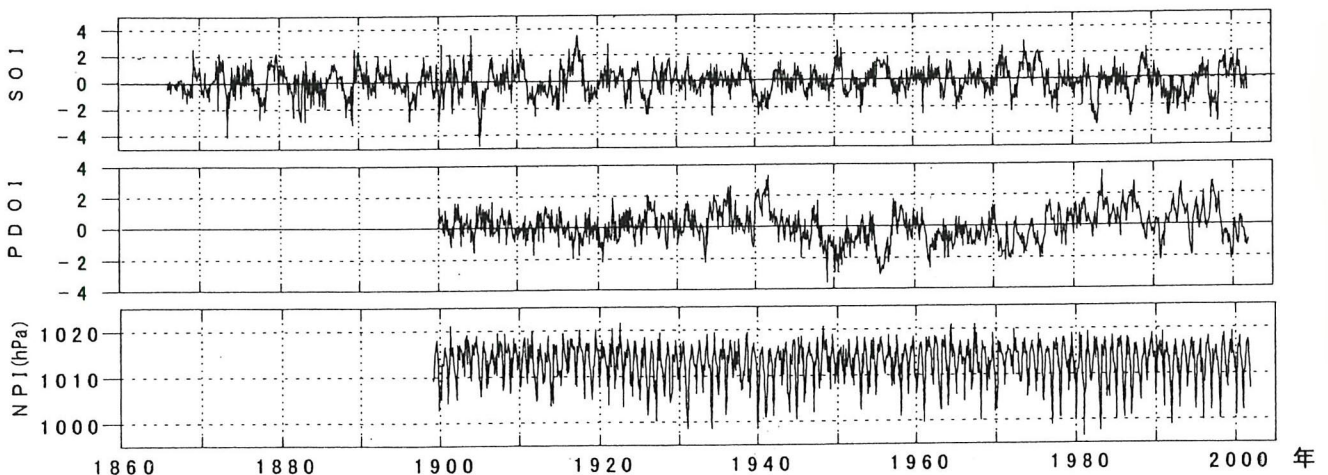


図-1 各大気海洋指標の時系列

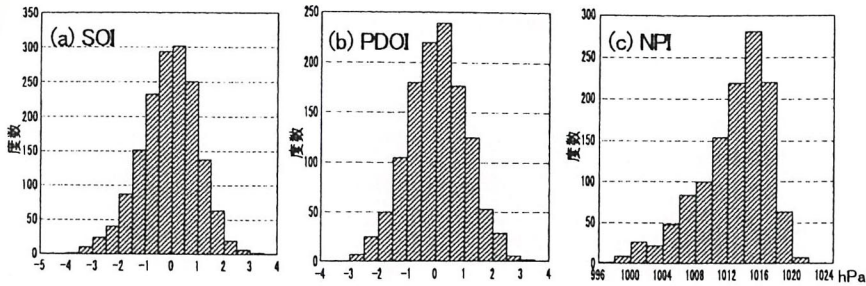


図-2 各大気海洋指標のヒストグラム

相関解析の結果を図-3に示す。この図より SOI の自己相関関数は遅れ時間の増大とともに減少し、約 12 ヶ月で相関が 0 になっている。PDOI の自己相関関数は遅れ時間の増大とともに徐々に減少するものの、36 ヶ月まで常に正の値を保っている。一方 NPI については明瞭な 1 年周期がみられるが、これは海面気圧そのものが 1 年周期をもつためである。次に各指標について最大エントロピー法(MEM)によりスペクトル解析を行った結果を図-4に示す。図中で各指標のスペクトル値のピークに対応する周期を矢印(SOI と NPI は太矢印, PDOI は細矢印で単位は月)で示している。図-4(a)から SOI には 3 つの長周期成分, PDOI には長周期成分と弱い 1 年周期が見られる。NPI は 12 ヶ月にあたる周期成分が卓越し、4, 6 ヶ月の短周期成分も認められる。次に指標間の相互相関解析の結果を図-5に示す。図中の例えば「SOI と PDOI」は、SOI を基準として PDOI を遅れ時間にとった場合の相互相関関数を表している。図から SOI と PDOI には PDOI の遅れ時間 0 ヶ月～5 ヶ月に対して-0.3 以下の比較的高い負の相関(遅れ時間 2 ヶ月で最大の相関係数-0.33)を示しており、これらは全て有意水準 1% で有意である。また SOI と NPI は正の相関が見られるものの、最大でも 0.1 ほどと相関係数自体は小さくなっている。次に PDOI と NPI の相関関数はほぼ 1 年周期をもっていることが見て取れ、NPI の遅れ時間 0 ヶ月～7 ヶ月において比較的高い負の相関(遅れ時間-1 ヶ月～-5 ヶ月では-0.2 以下)を示しておりそれら全て有意水準 1% で有意である。

4. むすび

本報では SOI, PDOI, NPI の 3 つの大気海洋指標を対象にその分布特性、自己相関、スペクトル特性の解析を行った結果、SOI, PDOI はほぼ正規分布しており NPI は負に歪んだ分布をしていること、SOI, PDOI は長周期、NPI は非常に強い 1 年周期を内在していること等が示された。また相互相関解析の結果 SOI と PDOI には負の相関が見られ NPI と PDOI はなんらかの周期性をもつことが示された。なお上記相互相関の物理的原因については今後の研究課題であると考えられる。

[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.

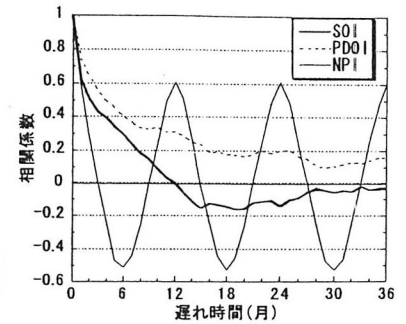


図-3 各指標の自己相関関数

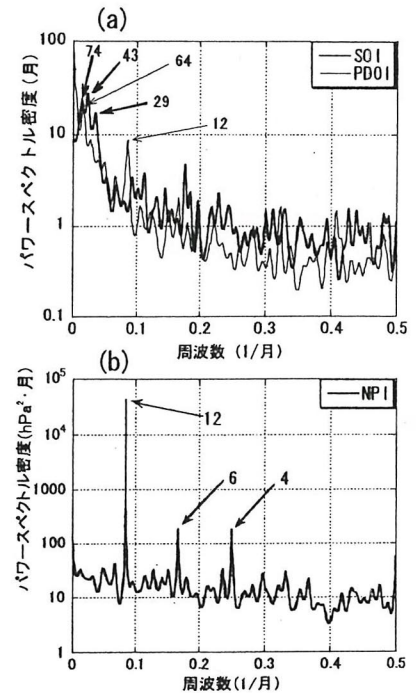


図-4 パワースペクトル密度

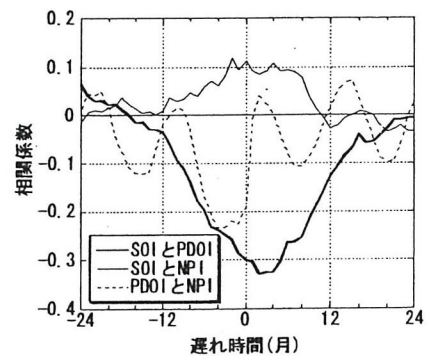


図-5 各指標間の相互相関関数