

# 中国西北春季降水与太平洋海温的相关特征\*

王澄海 王式功 杨德保

(兰州大学资源环境学院,兰州 730020)

董安祥

(甘肃省气象局,兰州 730020)

## 提 要

我们用奇异值分解(SVD-Singular Value of Documents)方法客观地析离出同期和前期北太平洋海温场与我国西北地区春季降水的高相关区,分析两个场之间的相关关系。并对高相关区的预报指示意义进行了讨论。

### 1 资 料

北太平洋( $10^{\circ}\text{S} \sim 50^{\circ}\text{N}$ ,  $120^{\circ}\text{E} \sim 80^{\circ}\text{W}$ )海表温度取自 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 的格点报(共286个格点)。资料年限为1960年12月至1998年5月共38年,并取12月至翌年2月为前期海温(相当于ENSO的成熟位相)3~5月为同期(相当于ENSO的峰值位相)为左场,西北84个站1961~1998年3~5月(春季)降水场为右场,其中中国西北春季降水的分区采用REOF的结果,共分为6个敏感区:高原东北区、青海高原区、天山(新疆北部)区、河西西部区、南疆区、沙漠盆地区。

### 2 西北春季降水与太平洋海温的相关特征

(1) 同期关系 利用北太平洋春季(3~5月)海温与同期(3~5月)西北降水计算奇异向量方差占总方差的百分率,累积方差百分率和相关系数(表略),结果发现,前3对奇异向量解释了总方差的64%,每对奇异向量间的相关系数均通过 $\alpha=0.001$  ( $r_{\alpha=0.001} \approx 0.5013$ )的显著性检验和Monte Carlo法检验。因此,我们认为前3对空间分布型是主要特征。

第1对奇异向量的空间分布型的左场(太平洋海温,图略)表明:西风漂流区和日界线附近为大片负值,负值中心在夏威夷岛附近;在赤道两侧的Ni no 3区为正值,伸向加利福尼亚沿岸的加利福尼亚海流区,中心值为0.48。这与Rasmusson等给出的El Ni no生命史中SST距平合成图中的峰值位相相似。与之对应的右场,西北地区范围内均为负值,中心位于河西走廊,中心值在-0.4以上,通过 $\alpha=0.01$ 的显著性检验( $r_{\alpha=0.01} \approx 0.4032$ )。也就是说,当西风漂流区、北太平洋海流温度偏低,而赤道中东部的Ni no 3区海温偏高,即ENSO发展到峰值位相时,同期西北地区的河西走廊区、陇东、陇南地区降水偏少。第2对奇异向量的空间分布型是,如果黑潮区海温偏低,而北太平洋中部海温高,西风漂流区海温较高时,西北地区的新疆北部(天山以北)区和河西走廊区降水偏多。第3对奇异向量的空间分布型解释了总方差的7.4%,相关系数为0.66。即如果黑潮区海温低,北赤道回流海温高, Ni no 3区海温低时,西北地区的沙漠盆地区、河西走廊区、青海高原降水偏少。

(2) 前后期关系 太平洋海温12月至翌年2月与西北春季降水的奇异向量的方差的百分率,累积百分率与相关系数(表略)表明前3对向量拟合了总方差的67.5%,对应的奇异向量之间的相关系数均

\* 本文由国家“九五”重中之重科技项目96-908-05-03资助。

2000-03-15收到,2001-03-08收到修改稿。

通过  $\alpha=0.001$  的显著性检验及 Monte Carlo 检验。

在 12 月至翌年 2 月海温与西北 3~5 月降水的第 1 对空间向量分布型上。在左场上(图略),赤道两侧的 Ni no 3 区和 Ni no 4 区的东部为正值区,而在西风漂流区、加利福尼亚海流区等区呈负值,中心值大于 -0.6。这种分布类似于 Ras musson 等(1982)给出的合成位相中的 El Ni no 成熟位相图。对应于右场,西北地区均降水场为正值,但主要的大值区在高原东北侧,中心值大于 0.45。也即如 El Ni no 发展到成熟位相时,西北地区次年 3~5 月的降水偏多。第 2 对奇异向量解释了总方差的 13.5%,型偶的相关系数为 0.66。当黑潮区海温增高,太平洋中部、加利福尼亚海流区海温较低,则西北的天山以北的地区降水偏多。第 3 对型偶的特征和意义为,当太平洋海温呈东低西高时,青海高原区降水偏多。

### 3 西北春季降水与太平洋海温异常的显著性检验

上述结果表明,当太平洋赤道附近的海温呈现出一定的形态时,黑潮区和西风漂流区的海温也是与西北春季降水相关比较好的区域。我们对 El Ni no 年与非 El Ni no 年之间的西北地区用 REOF 分区得到的时间系数(RPC)进行显著性检验。

(1) t 检验 1961~1990 年间发生的 El Ni no 事件的年份为:1963、1965、1968、1969、1972、1976、1982、1983、1986~1987、1988~1989、1991~1992、1993、1994、1995、1998。为了检验 El Ni no 年与非 El Ni no 年西北 3~5 月份降水差异的显著性,我们计算了西北春季(3~5 月)降水在 El Ni no 年与非 El Ni no 年的 t 检验值。结果表明,沙漠盆地、河西走廊及新疆北部对 El Ni no 有较强的响应。表征沙漠盆地型的 RPC 在 El Ni no 与非 El Ni no 年的差异也非常显著。同样的方法计算了 El Ni no 年与次年的西北 3~5 月降水差异的 t 检验值。结果表明,西北地区除新疆南部外,其余各地的 t 值均通过  $\alpha=0.10$  的检验,尤其沙漠盆地区的差异尤为显著,通过  $\alpha=0.01$  的显著性检验(表略)。

(2) 黑潮、西风漂流区对西北降水的指示意义 黑潮区和西风漂流区的定义范围为  $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{N}$ ,  $120^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{E}$  和  $35^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$ ,  $170^{\circ}\text{E}\sim 175^{\circ}\text{W}$ ,对比上述两个地区的海温距平的年际变化曲线及 2 阶趋势曲线和新疆北部及高原东北侧 3~5 月的降水的 RPC 年际变化及 2 阶变化趋势(图略)结果发现,新疆北部的降水与黑潮区的海温呈反相变化,而与高原东北侧的降水变化基本一致。

### 4 结论

(1) 北太平洋海温异常与西北春季(3~5 月)的降水有较好的相关。当 12 月至翌年 2 月太平洋海温呈 El Ni no 型时,西北地区降水偏多;而 3~5 月的北太平洋海温呈 El Ni no 型时,西北广大地区降水偏少。如果当北太平洋海温 12 月至翌年 2 月呈 La Ni na 型时,西北地区的青海高原区 3~5 月降水偏多。

(2) 除 Ni no 3 和 Ni no 4 区外,太平洋海温的西风漂流区、黑潮区、加利福尼亚海流区和北赤道海流区的海温以及以上述地区海温的相对变化与西北地区 3~5 月的降水耦合特别明显。其中黑潮区的海温与新疆北部的降水呈反相变化,而与高原东北侧的降水近似同相变化。即如果黑潮区的海温低,新疆北部降水偏多。

(3) 西北地区 3~5 月份的降水对太平洋海温变化的响应区,主要是新疆北部,青海高原及其东北侧,河西走廊等地。