分子具有参与诱导 TCR_CD3 复合体转录后表面表达的功能.

该分子在正常胸腺中, 以何种形式与何种配体结合, 均有待进一步研究. RS21-C6 识别分子在胸腺细胞的分布与 E-钙粘素和 VLA_6 (CD49f/ CD29) 极为相似[4]. E-钙粘素亦为胞腺细胞和基质细胞上的共同抗原分子, 通过同种分子之间的相互作用介导细胞粘附[5], 而 VLA_6 参与 MTSC4 诱导的 C320 细胞分化. 我们所发现的 RS21-C6 识别分子分子量远比 VLA_6 和 E-钙粘素小, 排除了为同种分子的可能性; 其分布与 E-钙粘素十分相似, 因此有可能是钙粘素家族的成员, 通过同种分子之间的相互作用, 参与基质细胞和早期胞腺细胞的粘附并进而促进基质细胞对早期胸腺细胞的诱导分化作用.

致谢 本工作为国家自然科学基金(批准号: 39230320) 资助项目.

参 考 文 献

1 Godfrey D I, Zlotnik A. Control points in early T_cell development. Immunology Today, 1993, 14: 547
2 Fehling H J, Krotkova A, Saint_Ruf C, et al. Crucial role of the pre_T cell receptor α gene in development of αβ but not γδT cells. Nature, 1995, 375: 795
3 陈慰峰, Cook W. 两株小鼠早期 T 细胞系中抗原识别受体基因重排及转录的研究. 中华微生物学和免疫学杂志, 1988, 8: 387
4 Lee M G, Sharrow S O, Farr A G. Expression of the homotypic adhesion molecule E_cadherin by immature murine thymocytes and thymic epithelial cells. J Immunol, 1994, 152: 5 653
5 Takeichi M. Cadherins: a molecular family important in selective cell-cell adhesion. Annu Rev Biochem, 1990, 59: 237

(1997-11-03 收稿, 1998-02-25 收修改稿)

上层对流层大气水汽通道亮温揭示的季风涛动

钱维宏 叶 谦④ 朱亚芬
(北京大学地球物理系, 北京 100871; ④中国科学院大气物理研究所, 北京 100029)

摘要 利用 1979~ 1995 年 NOAA 极轨卫星探测到的上层对流层大气通道月的水汽亮温资料分析了全球季风强度的年际变化, 指出赤道中东太平洋与南亚和热带南美地区, 以及太平洋南北半球副热带地区在水汽通道亮温强度上存在反向的年际变化, 这种形态的年际变化可能反映了大气环流的一种涛动, 即季风涛动.

关键词 季风 涛动 亮温 年际变化

通过多年的研究, 对季风的正常建立过程已逐步加深了了解. 当前季风研究的一个主要问题是"季风的年际变化和它对旱涝的影响"[1]. 一般来说, 强的夏季风对应着多雨(涝), 弱的夏季风对应着少雨(旱)[2]. 在过去的研究中, 已有不少工作做了季风的年际变化研究和季风降水型(mode) 分析[3,4]. 但是, 用于这些研究的降水资料受地理区域的限制, 很难形成一个全球范围的联系与结构. 全球性的季风降水是大尺度的天气现象, 它的异常变化受到行星尺度大气环流异常型的制约. Halpert 等人[5] 所做的地面温度与南方涛动的遥相关分析就是在

寻求大气环流异常形态与天气的关系. 然而, 多年来人们把注意力集中在海洋中的异常结构, 即赤道东太平洋海温异常(SSTA) 与西北太平洋和西南太平洋的 SSTA 之间存在的反相关关系和海平面气压场(南方涛动) 的异常结构上, 现在有可能用代用资料对对流层大气环流异常型加以研究.

作为季风反映的是对流层大气内部的环流变化过程, 这种环流的变化是海陆温差作用的结果. 本文将报道用美国 NOAA 极轨卫星观测的 1979~ 1995 年上层对流层大气水汽通道亮温(BT) 揭示的季风环流涛动(简称季风涛动) 及其年际变化.

1 上层对流层大气水汽通道亮温资料

水汽是一种重要的温室气体, 特别是在上对流层, 少量的水汽就可能造成很强的温室效应. 在 NOAA 卫星上装配有高清晰度红外探测器(high_resolution infrared sounder, 简称 HIRS). HIRS 有 20 个探测通道, 大部分通道对上对流层的水汽变化非常敏感, 本文主要研究第 12 通道(HIRS12) 所发回的水汽亮温(BT) 资料.

空气下沉运动和上升对流运动都会直接改变水汽亮温的数值. 副高区 HIRS12 的数值大, 但在热带辐射带地区 HIRS12 的数值小. 如果潮湿空气中有上升运动, 则上层对流层水汽量增大, 探测到的辐射量降低, 相应水汽亮温值降低; 相反, 在空气下沉区对流层上层越干, 则探测到的辐射量增大, 相应水汽亮温变大. 所以, 水汽亮温能被当作特定条件下上层对流层水汽含量和垂直运动的指标. 通过计算 Wu 等人[6] 发现在低纬度地区 HIRS12 的水汽亮温值随湿度的变化比随温度的变化大. 在气象上高的水汽亮温值表示了干燥的上层对流层, 低的水汽亮温值表示了潮湿的上层对流层. 当夏季风爆发时, 季风区域深对流爆发, 空气潮湿, 在上层对流层, 水汽变得突然丰富. 此时, 季风区域的水汽亮温值下降. 因此, 可以通过研究从 NOAA 极轨卫星上发回的水汽通道亮温资料, 研究全球季风的年际变化.

本文所用 5 d 平均的全球 HIRS12 资料空间分辨率为 2.5° × 2.5°. 由于观测上的原因, 一些格点中的数据是无效的. 无效的数据在热带地区占 5%, 到极地地区占 40%, 所以中低纬度的水汽通道亮温资料具有相当的可行性, 它能满足在 30° 以内的热带地区研究季风强度变化的要求. 由于水汽亮温在空间上是连续变化的, 为此, 研究中采用了一次曲面拟合的方法去插值缺测资料. 最后, 由 5 d 平均的资料再计算成月平均的资料.

2 季风涛动与年际变化

Bates 等人[7] 用 1981~ 1994 年的 HIRS12 资料研究发现上层对流层水汽通道亮温存在着年际变化, 用经验正交函数(EOF) 分析 BT 资料揭示出在 ENSO 暖事件期间存在全球遥联关系. 将逐月的 HIRS12 距平资料用 Vis5D 软件系统做三维动画演示发现, 东太平洋赤道以北副热带地区和赤道西太平洋各存在一个明显的年际水汽亮温变化中心. 于是, 研究中对热带西太平洋(TWP: 130~ 150°E, 5~ 10°N) 逐月的水汽亮温距平资料作区域平均处理, 得到一个时间序列(Hirs_TPW). 用 Hirs_TPW 203 个月(其中缺 1979 年 1 月资料) 水汽亮温距平序列与全球格点的水汽亮温距平序列作相关, 结果如图 1 所示. 从图 1 看出, 赤道中东太平洋与其周围地区之间存在着负的相关, 其中赤道东太平洋水汽亮温距平与热带西太平洋水汽亮温距平之间的负相关达- 0.41. 这一相关分布表明当赤道中东太平洋上层对流层大气水汽亮温增加(降低) 时, 在其周围地区的南亚、南北半球副热带地区和热带美洲地区上层对流层大气水汽

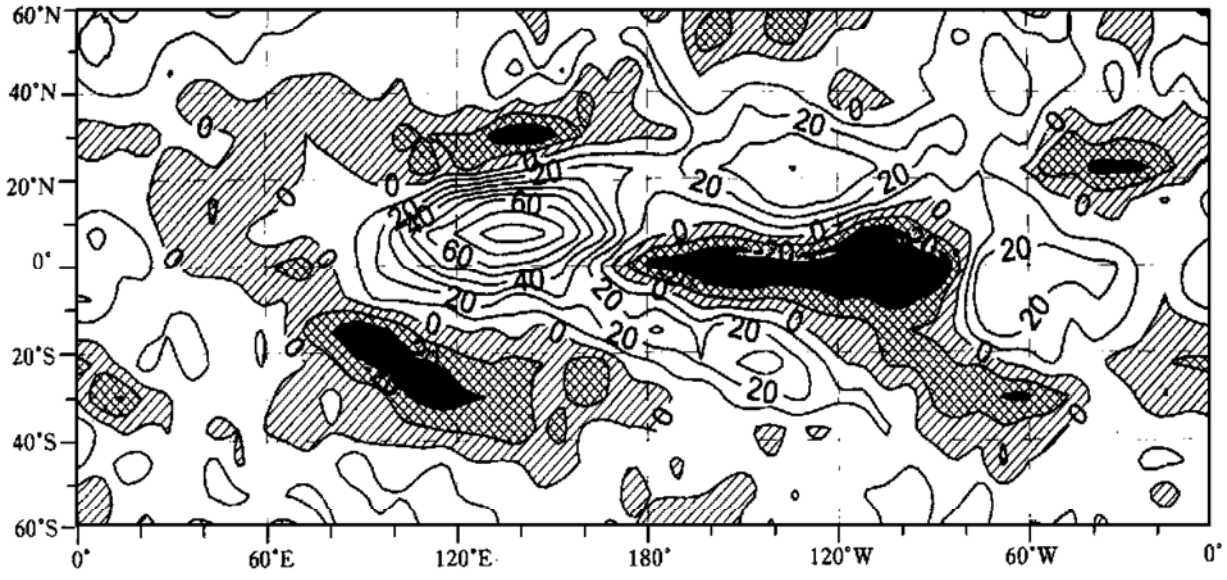

图 1 热带西太平洋(75~ 60°W, 0~ 7.5°S) 上层对流层水汽通道亮温距平序列与全球格点亮温距平序列的相关(数值 × 0.01)

亮温降低(增加). 在热带地区, 上层对流层大气水汽亮温降低表明水汽含量增多, 或稳定维持着上升运动, 反之水汽亮温数值高表明水汽含量减小, 或维持着下沉运动. 沿热带地区东西向的这种上升运动与下沉运动就反映了 Walker 环流的强度变化. 在副热带地区, 水汽含量较少, 水汽亮温的正距平就反映了大气下沉运动, 反之水汽亮温的负距平就反映了大气下沉运动的减弱. 所以, 在赤道中东太平洋的南北向方向赤道与副热带地区上层对流层大气中水汽亮温的反向变化就反映了 Hadley 环流的强度变化. 围绕赤道中东太平洋的负相关区, 存在 4 个正的相关中心, 在其东西两侧的中心分别反映了南亚季风和美洲地区大气环流的强度变化, 在其南北两侧的中心分别反映了南北太平洋上副高的强度变化. 避开这些中心, 如果仅仅考虑正负区的总体分布, 则会注意到存在着上层对流层大气水汽亮温(或围绕赤道中东太平洋的大气环流强度变化) 的涛动. 这种涛动既不同于海温异常的涛动以海盆为界, 又不同于海平面气压变化的涛动以山脉地形为界. 由于这种涛动与季风强度的变化相联系, 所以称这种涛动为季风涛动.

这种季风涛动可能反映了大气环流的年际变化. 依照图 1 中的一个负相关中心和 4 个正相关中心, 分别用 EEP(140~ 90°W, 2.5°S~ 2.5°N) 代表赤道东太平洋, 用 TWP(130~ 150°E, 5~ 10°N) 代表热带西太平洋, 用 TSA(75~ 60°W, 0~ 7.5°S) 代表热带南美, 用 SP(170~ 150°W, 17.5~ 22.5°S) 和 NP(140~ 120°W, 17.5~ 22.5°N) 分别代表副热带南北太平洋. 计算每一个区域的水汽亮温距平平均值, 将这 5 个水汽亮温距平序列与赤道东太平洋 NINOC 区(180~ 90°W, 0~ 10°S) 海温距平的时间序列绘制在图 2 中. 从图 2 中能够清楚地看出: EEP 的 BT 距平序列与其周围 4 个地区的 BT 距平序列在变化位相上是相反的; TWP 区的 BT 距平和副热带地区的 BT 距平变化位相相同; NINOC 区的海温距平与 EEP 的 BT 距平呈反位相变化, 而与 TWP 区的 BT 及副热带地区的 BT 距平有相同的变化. 无论是用 EEP 的 BT 距平序列与全球格点 BT 距平序列作相关分析, 还是用 NINOC 区海温距平序列与全球格点 BT 距平序列作相关分析, 都会得到与图 1 相同的相关分布. 这一结果指出季风涛动是与海温变化

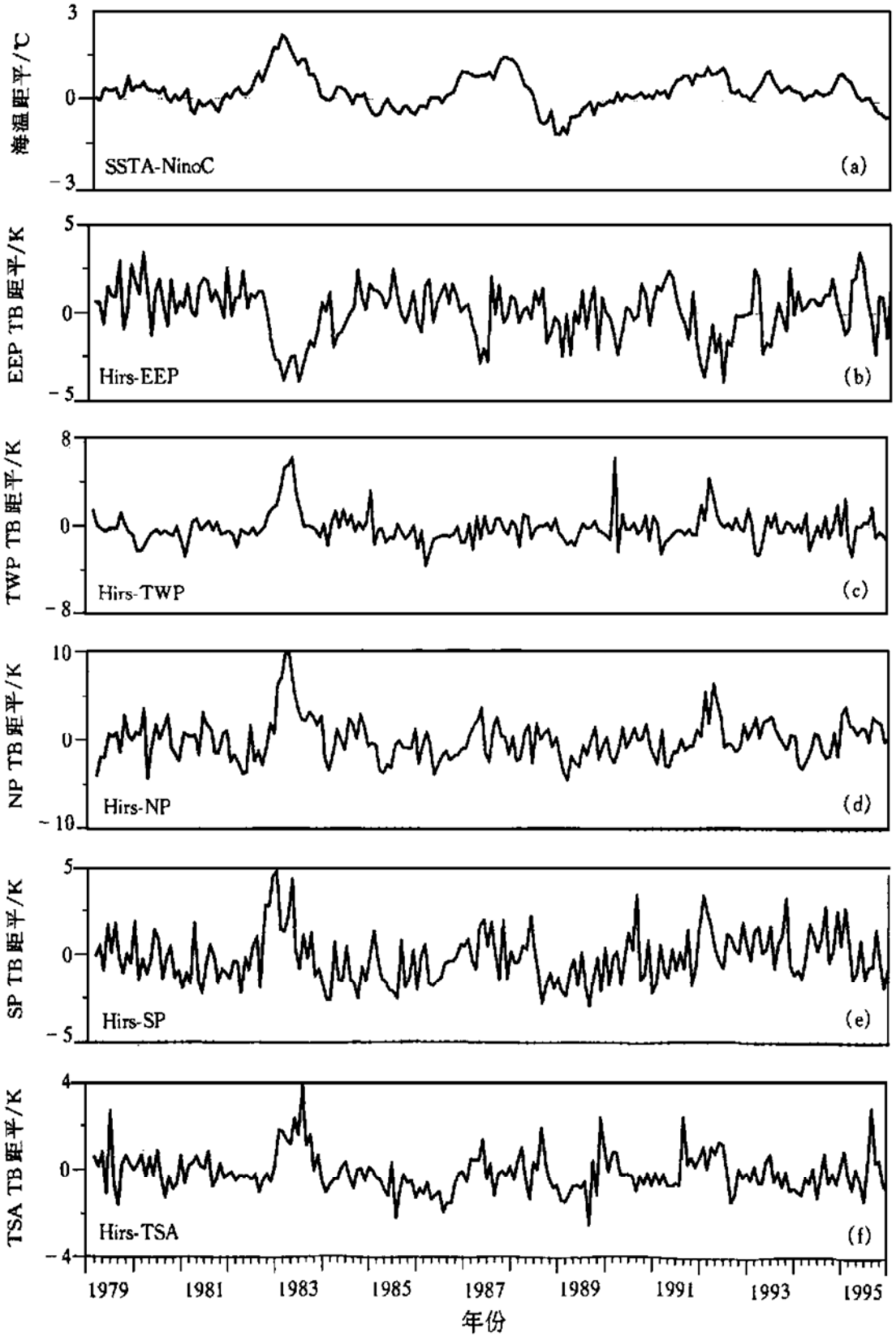

图 2 1979~ 1995 年赤道东太平洋 NINOC 区海温距平(a)和赤道东太平洋 EEP(b)、热带西太平洋 TWP(c)、北太平洋 NP(d)、南太平洋 SP(e)、热带南美 TSA(f)的 HIRS12 水汽通道亮温距平

联系在一起的. 所以, 季风区水汽亮温距平序列不但反映了季风降水, 还反映了 Hadley 环流和 Walker 环流强度随海温异常的变化. 另一方面, 季风环流强度的改变又会导致海温的异常. 由于 BT 揭示的涛动不仅仅与南亚季风有关, 还与其他地区的大气环流异常有关, 所以有必要提出"全球季风_ENSO 系统"的概念.

3 结果与讨论

(1) 季风区的旱涝与季风强度有着必然的联系, 而季风异常是行星尺度大气环流异常变化的结果. 除了海洋中存在的海盆尺度的海温异常涛动和海平面气压异常的涛动外, 整个大气对流层中还存在一种涛动, 它就是行星尺度的季风涛动.

(2) 季风涛动的振荡型是一个以赤道中东太平洋为中心与其周围南亚季风区、美洲地区和太平洋南北半球副热带高压下沉区反向的变化结构. 季风涛动表现为明显的年际变化.

(3) 季风涛动的年际变化与海温异常的年际变化之间存在较好的相关关系. El Ni\~o 和南方涛动(SO) 这两个现象虽然分别出现在不同介质的海洋和大气中, 但它们都是两个介质边界层异常的反映. 一个介质的边界层除受到另一个介质边界层的影响外, 还应与本介质内部的运动状况有关. 于是, 海气耦合可能存在着大气内部涛动与海洋内部涛动之间的耦合. 季风降水和 ENSO 现象可能只是这个海气耦合过程中的部分反映.

(4) 在一个洋盆的海气耦合系统中去寻找 ENSO 循环的信息往往与实际气候系统中的表现不同. 季风涛动就是发生在全球季风 ENSO 系统中的大气现象, 要以一个动力学模式再现季风涛动, 这个模式的大气和海洋就应是多层的, 有比较完善的海陆和地形分布.

致谢 感谢王绍武教授对季风涛动问题给予的有益讨论. 本文为国家"攀登"计划和国家教委留学回国人员科研基金资助项目.

参 考 文 献

1 Ma Henian, Ding Yihui. The present status and future of research of the east Asian monsoon. Adv Atm Sci, 1797, 14(2): 125~ 140
2 Rusmusson E M, Carpenter T H. Variations in tropical sea surface temperature and surface wind fields associated with the southern oscillation/ El Ni\~o. Mon Wea Rev, 1982, 110: 354~ 384
3 Navarra A, Ward N, Miyakoda K. Tropical_wide Teleconnection and oscillation. Proceedings of the 21st Climate Diagnostics & Prediction Workshop, Huntsville: NOAA, 1996. 283~ 289
4 Lau K_M, Song Yang. Climatology and interannual variability of the southeast Asian summer monsoon. Adv Atm Sci, 1997, 14(2): 141~ 162
5 Halpert M S, Ropelewski C F. Surface temperature patterns associated with the southern oscillation. J Clim, 1992(5): 577~ 593
6 Wu Xiangqian, Bates J J, Khalsa S S. A climatology of the water vapor band brightness temperatures from NOAA operational satellites. J Climate, 1993, 6: 1 282~ 1 300
7 Bates J J, Wu X, Khalsa S J S. Interannual variability of upper_troposphere water vapor band brightness temperature. J Climate, 1996, 9: 427~ 438
8 Webster P J, Yang S. Monsoon and ENSO: selectively interactive system. Quart J Roy Meteor Soc, 1992, 118: 877~ 926

(1997-07-10 收稿, 1997-11-10 收修改稿)