

青藏高原唐古拉山南北坡夏季风降水特征的对比分析*

杨梅学 姚檀栋 田立德

(中国科学院兰州冰川冻土研究所, 兰州 730000)

Ken'ichi UENO

(The university of Shiga Prefecture, Shiga, Japan 522)

提 要

根据 GAME-Tibet 加强观测期间(1998 年 5~9 月)所得到的位于青藏高原唐古拉山北坡的 D105 站和南坡的 WADD 站夏季风降水资料,对唐古拉山南北坡夏季风降水特征进行了初步的对比分析.结果表明两地夏季风降水频率较高.在 1998 年 6 月 25 日~9 月 19 日, WADD 站的降水量比 D105 站的降水量多 48.8%,而发生的降水次数在 WADD 站比 D105 站多 10 次,两者的累积降水次数基本上差不多.同时, WADD 站平均降水强度高于 D105 站.这两地的夏季风降水存在明显的活跃期和中断期,7 月中旬夏季风降水都不活跃.大多数情况下,这两地的日降水量的变化有较为一致的趋势,表明两地降水可能受同一降水过程的控制.9 月初以后,夏季风降水已明显减弱.

关键词:唐古拉山 夏季风 降水特征

引 言

青藏高原降水大多发生在夏季风期间,但高原上气象台站较少,尤其在边远山区,气象记录更稀少.1989 年中日科学家进行了“中日青藏高原冰川联合考察研究”^[1],并对唐古拉山地区的气候学特征进行了初步的分析^[2~4].此后,Ueno 等^[5]根据 1993 年夏季唐古拉地区的降水观测资料,对 1993 年夏季风期间唐古拉地区降水分布的特征进行了研究,但基本上仅限于唐古拉山北坡.田立德等^[6]对青藏高原降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 空间分布的分析表明,青藏高原降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值有从南到北逐渐升高的趋势,在剔除海拔高度影响后这种趋势更加明显. $\delta^{18}\text{O}$ 从南到北逐渐升高的特征主要是由于青藏高原南北特别是唐古拉山南北不同性质气团的差异造成的^[6~7].由于唐古拉山南北两侧水汽来源不同,因而其两侧 $\delta^{18}\text{O}$ 含量有所差异.

1997~1998 年中日科学家合作进行了“全球能水平衡试验-青藏高原亚洲季风试验”

* 本研究由国家重点基础研究发展规划项目(G1998040800)、中国科学院重大项目(KZ951-B1-212, KZ951-A1-204, KZ951-A1-402)及中日国际合作项目 GAME-Tibet 共同资助.

1999-03-26 收到,1999-05-25 收到修改稿.

(GAME-Tibet)的野外工作,并于1998年5~9月进行了加强观测.在青藏高原不同地点安装了雨量计,进行夏季风降水的观测.本文主要就唐古拉山南北两侧D105站和WADD站夏季风降水特征进行初步分析.

1 D105站和WADD站简介

D105站位于唐古拉山北坡青藏公路105道班附近(33.067°N, 91.938°E),海拔高度5020m,为多年冻土地区.WADD站位于唐古拉山南面的阿尔久山南坡,青藏公路113道班以北(32.46°N, 91.80°E),海拔高度5153m.

在1998年5~9月的GAME-Tibet加强观测期间,分别在上述两站安装了雨量计,每小时记录一次.在下面的分析中,所用时间为北京时间,比当地时间提前约2h.08:00~09:00的降水量计为09:00的降雨量,其它时刻相同.WADD站的降水量记录实际上是从6月25日14:00开始,而野外的加强观测于9月19日14:00结束.因此,我们主要对WADD站和D105站1998年6月25日14:00~9月19日14:00的降水特征进行对比分析.

2 WADD站和D105站夏季风降水的时间变化

图1为WADD站和D105站夏季风降水的逐时变化.由图1可见,这两地夏季风降水频率较高,从6月26日到9月18日共85天,WADD站81天有降水,占研究日数的95.3%;D105站72天有降水,占研究日数的84.7%.且降水存在明显的活跃期和中断期.在研究时段,D105站的降水量为228.1mm,WADD站的降水量为339.4mm,比D105站多111.3mm,即比D105站的降水量多了48.8%.表明唐古拉山南坡的降水量大于北坡的降水量,同时可以看出,虽然WADD和D105两站相距不太远,但降水发生的时间和强度存在一定的差别.D105站1h最大降水量发生在8月22日21:00(当地时间19:00),为9.4mm;而WADD站1h最大降水量发生在8月3日20:00(当地时间18:00),为7.4mm.就逐时降水而言,WADD站的降水量一般要大于D105站的降水量.

对每天的逐时降水量进行累加,得到逐日降水量(图2),从逐日降水量的变化可以更明显的看到夏季风降水的活跃期和中断期,但这两地降水的活跃与中断既有一致性,也存在着差别.较为明显的7月中旬这两地的夏季风降水都不活跃.6月27日WADD站的降水量达18.9mm,而D110站的降水量只有0.25mm;7月3日WADD站的降水量为0mm,D105站的降水量为12.95mm.7月29日D105站的降水量达13.46mm,而WADD站的降水量只有0.6mm.但大多数情况下,这两地的降水量的变化有较为一致的趋势,表明这两地的降水可能受同一降水过程的控制.尤其是8月18日,WADD的日降水量达到最大,为32.5mm,这一天D105处的日降水量也较大,为13.46mm.9月初以后,这两地的夏季风降水已明显减弱.

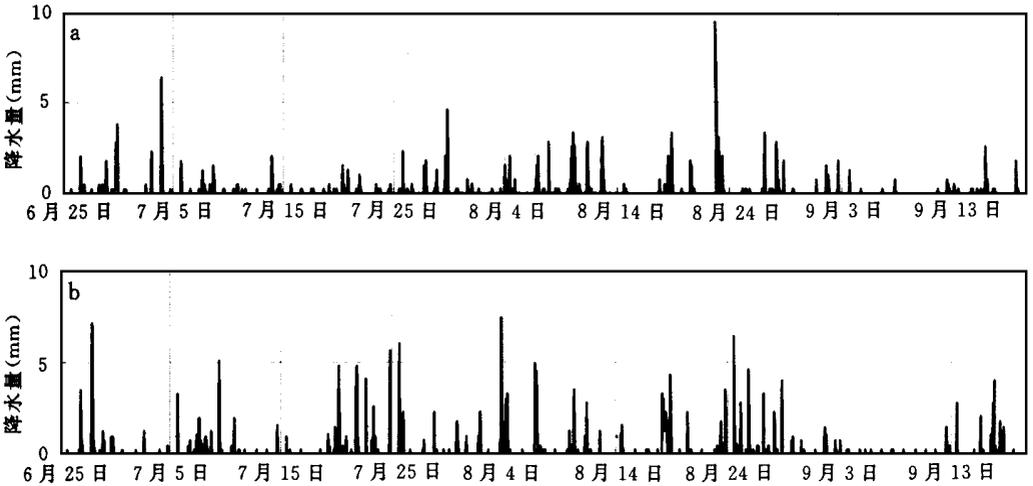


图1 1998-06-25 00: 00~ 1998-09-13 24: 00 D105 站(a)和 WADD 站(b)夏季风降水的逐时变化

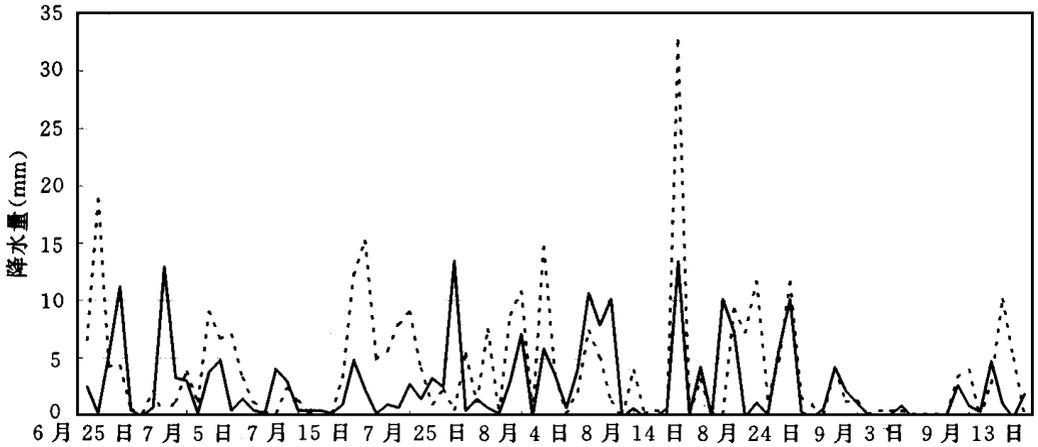


图2 1998-06-25~ 1998-09-13 D105 站和 WADD 站夏季风降水逐日变化(实线: D105, 虚线: WADD)

3 WADD 站和 D105 站夏季风降水的日变化

为了研究 WADD 站和 D105 站夏季风降水的日变化特征, 首先对所研究时段(1998 年 6 月 25 日 14: 00~ 9 月 19 日 14: 00)各时刻的降水进行累加, 同时对各时刻发生的降水次数(1 h 之内有降水为一次降水, 如果连续几小时发生降水即为几次降水)也进行累加, 这样就得到各时刻的累积降水量和累积降水次数, 然后这两者相除, 便得到各时刻降水强度.

图 3~ 5 分别为 D105 站和 WADD 站在所研究时段的累积降水量、累积降水次数和降水强度. 可以看出, 在 D105 站 01: 00~ 14: 00(当地时间 23: 00~ 12: 00), 累积降水量均较小, 这 14 h 的累积降水量只有 77. 48 mm, 而 15: 00~ 00: 00(当地时间 13: 00~ 22: 00)这 10 h 的累积降水量为 150. 27 mm, 占 24 h 总累积降水量的 66%. 但累积降水

次数在 14: 00 以后明显较多, 在 15: 00 达到最多, 为 25 次; 其中 14: 00~ 20: 00 这 7 h 的累积降水次数(142 次) 是 24 h 总降水次数(280 次) 的 51%. 然而就降水强度而言, 恰恰是 20: 00~ 9: 00 的较大(1. 507 mm/次), 10: 00~ 19: 00 的较小(0. 511 mm/次).

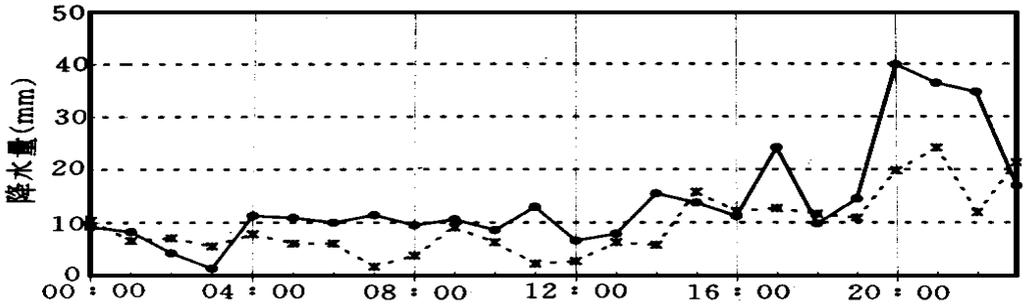


图 3 D105 站和 WADD 站逐时的累积降水量(- - x - - :D105, - · - :WADD 下同)

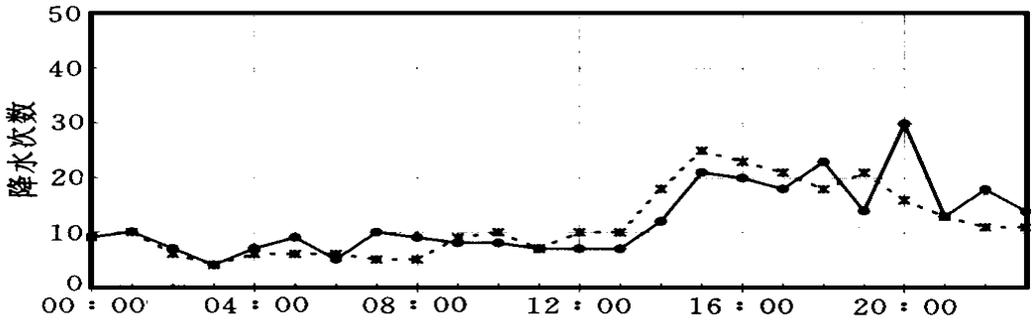


图 4 D105 站和 WADD 站逐时的累积降水次数

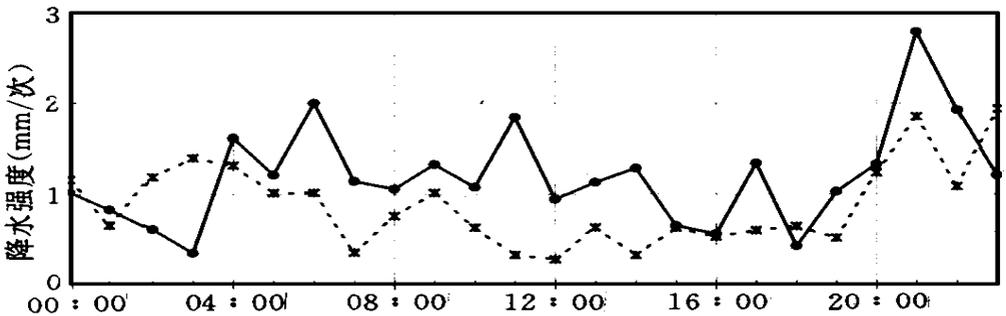


图 5 D105 和 WADD 站逐时的降水强度

在 WADD 站, 累积降水量在 19: 00~ 23: 00(当地时间 17: 00~ 21: 00) 较高, 最高为 21: 00~ 22: 00, 3h 累积降水量(111 mm) 占 24 h 总降水量(339. 4 mm) 的 32. 7%. 14: 00~ 23: 00 这 10 h 的累积降水次数较高(183 次), 占 24 h 总降水次数(290 次) 的 63%. 但降水强度在 04: 00~ 11: 00 和 20: 00~ 23: 00 较高, 而 03: 00 不论是降水量还是降水次数均较小, 因而降水强度也较小. 同时 21: 00 累积降水量较大而累积降水次

数较小, 因此降水强度较大。

用图 3~5 来进一步比较唐古拉山南北坡 WADD 站和 D105 站夏季风降水的日变化特征。由图 3 可以看出, 除了个别时刻外, WADD 站的累积降水量均高于 D105 站, 且两站均在 14: 00~23: 00 的累积降水量高于其它时刻。WADD 站的降水量比唐古拉山北坡高 111.33 mm。发生的降水次数 WADD 站比 D105 站多 10 次, 两者的累积降水次数基本上差不多(图 4)。但这两地 14: 00~23: 00 的累积降水次数均要比其它时刻的多(图 4)。WADD 站平均降水强度为 1.17 mm/次, 高于 D105 站(0.81 mm/次), 两站降水强度(图 5)有一定的一致性, 也有所差别, 但它们都在 12: 00~20: 00 较小。钱正安等^[8]在分析了 1979 年夏季青藏高原地区对流云的分布特征后指出, 在高原 35°N 以北及羌塘高原地区, 一般日出以后, 因地面迅速增温, 10: 00 左右积云(Cu)开始发展, 待到 13: 00 大气已近于午后的不稳定层结, 积云进一步发展, 发展旺盛的积云还演变成积雨云(Cb), 直到 14: 00 积云达最高频数, 20: 00 积雨云达最高频数。但因水汽不足, 这些地区只有少量的积云能发展成积雨云。日落以后, 地面气温骤降, 夜间 01: 00 大气已转为清晨的较稳定层结, 对流活动自然也很快减弱, 所以夜间及清晨对流云(特别是积云)很少。这也许在某种程度上可以解释 D105 站和 WADD 站的累积降水量、累积降水次数和平均降水强度的时间分布。

4 结 论

(1) 青藏高原唐古拉山南、北坡两个降水测站夏季风降水频率较高。其中 WADD 站降水日数占研究总日数的 95.3%, D105 站降水日数占研究总日数的 84.7%。在研究的时段内, D105 站的降水量为 228.1 mm, 而 WADD 的降水量为 339.4 mm, 比 D105 站的降水量多了 48.8%。说明唐古拉山南坡的降水量大于北坡的降水量。而发生的降水次数在 WADD 站为 290 次, 比 D105 站(280 次)多 10 次, 两者的累积降水次数基本上差不多。同时, WADD 站平均降水强度为 1.17 mm/次, 高于 D105 站(0.81 mm/次)。除了个别时刻外, WADD 站的累积降水量均高于 D105 站且两站均在 14: 00~23: 00 累积降水量高于其它时刻, 累积降水次数也比其它时刻的多。

(2) 大多数情况下, 两站降水量的变化有较为一致的趋势, 表明两站的降水可能受同一降水过程的控制, 尤其是 8 月 18 日, WADD 站的日降水量达到最大, 为 32.5 mm, 同一天 D105 站的日降水量也较大, 为 13.46 mm。9 月初以后, 两站的夏季风降水已明显减弱。

致谢: 中日 GAME-Tibet 野外工作人员在野外工作期间给予诸多帮助, 特此感谢!

参 考 文 献

- 1 姚檀栋, 上田丰, 大田哲夫, 等. 1989 年中日青藏高原冰川联合考察研究. 见: 姚檀栋, 上田丰主编. 青藏高原冰川气候与环境. 北京: 科学出版社, 1993. 1~8.
- 2 姚檀栋, 蒲建辰, 刘景寿. 唐古拉冰芯气候学研究. 见: 姚檀栋, 上田丰主编. 青藏高原冰川气候与环境. 北京: 科学出版社, 1993. 8~16.

- 3 姚檀栋, 丁良福, 蒲建辰, 等. 青藏高原唐古拉山地区降雪中 $\delta^{18}\text{O}$ 特征及其与水汽来源的关系. 见: 姚檀栋, 上田丰主编. 青藏高原冰川气候与环境. 北京: 科学出版社, 1993. 16~ 32.
- 4 张寅生, 丁良福. 唐古拉山区夏季气候特征. 见: 姚檀栋, 上田丰主编. 青藏高原冰川气候与环境. 北京: 科学出版社, 1993. 106~ 111.
- 5 Ueno K, Endoh N, Ohata T, et al. Characteristics of precipitation distribution in Tanggula, monsoon, 1993. *Bull. Glacior. Res.*, 1994, **12**: 39~ 47.
- 6 田立德, 姚檀栋, 杨志红. 青藏高原降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 的空间分布特征及其影响因素. 青藏高原形成演化、环境变迁和生态系统研究学术年刊, 1995, 243~ 250.
- 7 徐淑英, 殷延珍. 1979 年夏季风活动时期水汽输送的变化. 青藏高原科学实验文集(三). 北京: 科学出版社, 1984. 73~ 85.
- 8 钱正安, 张世敏, 单扶民. 1979 年夏季高原地区对流云的分析. 青藏高原科学实验文集(一). 北京: 科学出版社, 1984. 243~ 258.

COMPARISON OF SUMMER MONSOON PRECIPITATION BETWEEN NORTHERN AND SOUTHERN SLOPE OF TANGGULA MOUNTAIN OVER THE TIBETAN PLATEAU

Yang Meixue Yao Tandong Tian Lide

(Lanzhou Institute of Glaciology and Geocryology, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000)

Ken'ichi UENO

(The University of Shiga Prefecture, Shiga Japan 522)

Abstract

Based on the precipitation data of D105 station located in northern slope and WADD station located in southern slope of Tanggula Mountain over the Qinghai-Xizang (Tibetan) Plateau obtained by GAME-Tibet fieldwork group during May-September, 1998, the features of summer monsoon precipitation are compared. The results show that the precipitation of each side occurs with high frequency. The precipitation at WADD is 48.8% more than that at D105. However, the accumulation frequency of precipitation at WADD is a little bit higher than that at D105. Meanwhile, the mean precipitation intensity at WADD is higher than that at D105. In most cases, the daily precipitation varies similarly on each side, it is shown that the precipitation processes on both sides could be similar.

Key words: Tanggula mountain Summer monsoon Precipitation features