

阿拉善地区沙尘暴与土地沙漠化关系的研究*

成格尔¹, 张武文¹, 徐凯然², 王勇秩¹

(1. 内蒙古农业大学生态环境学院, 呼和浩特 010017; 2. 水利部牧区水利科学研究所, 呼和浩特 010015)

摘要: 本研究以内蒙古阿拉善地区沙尘暴源区为研究对象, 利用该区所辖3个旗县范围内的巴彦浩特、拐子湖、中泉子、吉兰太、诺尔公、头道湖、锡林高勒、阿右旗及额济纳旗等9个气象台站1961年~2004年的沙尘暴逐次统计数据 and 土地利用、沙漠化数据进行分析, 探讨了土地利用和土地沙漠化与沙尘暴发生的关系。结果表明: 阿拉善地区沙尘暴的发生具有很大的时空差异, 沙尘暴发生日数的代际波动较大; 沙尘暴出现日数的变化是特定气候变化的反映, 下垫面的持续恶化是该地区沙尘暴天气持续增加的主要原因之一, 下垫面与沙尘暴发生关系密切, 戈壁地表不利于沙尘暴的发生, 植被覆盖度的增加对沙尘暴有明显的抑制作用。

关键词: 沙尘暴; 土地利用; 土地沙漠化

中图分类号: P425.5*5; S158.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3575(2010)01-0035-06

RESEARCH ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE SANDSTORM AND LAND DESERTIFICATION

CHENG Ge-er, ZHANG Wu-wen, XU Kai-ran, WANG Yong-yi

(1. Inner Mongolia Agricultural University College of Ecology and Environmental Science, Huhhot 010017, China;
2. Institute of Water Resources Science of Pasturing Area, Hohhot 010019, China)

Abstract: The aim of this study was to investigate the relationship between land use and desertification and sandstorm occurrence based on the source of sandstorm in Alashan region of Inner Mongolia, using sandstorm's successive statistic, land use and desertification data obtained from nine weather stations: Bayanhot, Guaizai Lake, Zhongquanzi, Jilantai, Noergong, Toudao Lake, Xilingaole, Alashan Right County, and Ejina County, of the three counties from 1961 to 2004. The results indicated that the occurrence of sandstorm in Alashan region presented significant difference in time and space; the number of sandstorm changes in the inter-generation presented a great fluctuate; the number of sandstorm changes presented a reflection under specific climatic condition; the continued deterioration of the underlying surface was one of the main reasons of the increasing sandstorm occurrence; there was a close relationship between the underlying surface and sandstorm occurrence; the Gobi surface was not beneficial to sandstorm occurrence; sandstorm occurrence was restrained with the increase of the vegetation coverage in the region.

Key words: Sandstorm; land use; land desertification

沙尘暴是在天气背景和下垫面条件的共同作用下形成的。强劲的风力、丰富的沙尘源和不稳定的空气是形成沙尘暴的3大要素。土地利用方式、利用强度和区域沙漠化程度又影响着地表植被覆盖度, 影响沙尘源状况。阿拉善地区地处干旱荒漠地区, 气候干旱、气温高、风力强, 气候条件有利于沙尘暴的形成; 干旱的气候和人为因素导致地表植被覆

盖率低, 土地不合理的利用, 沙漠化的扩展, 使阿拉善地区成为1个重要的沙尘源地^[1]。本研究通过对阿拉善地区土地沙漠化、土地利用格局变化对区域沙尘暴影响关系的分析, 试图找出土地沙漠化、土地利用对沙尘暴的形成及特征的影响规律, 为防治沙尘暴, 合理利用土地提供依据。

* 收稿日期: 2009-10-13

基金项目: 内蒙古自然科学基金项目(2009ms0608)

作者简介: 成格尔(1974-), 女(蒙古族), 硕士研究生, 副教授, 从事环境保护与城乡规划教学和研究。

1 阿拉善地区沙尘暴特征

通过阿拉善盟境内巴彦浩特、阿右旗、额济纳、锡林高勒、中泉子、诺尔公、吉兰太、拐子湖、头道湖等 9 个基本站和基准站 1961 年~2004 年沙尘暴的逐日观测资料分析,发现阿拉善地区沙尘暴的发生在时间和空间上,具有以下规律:

1.1 沙尘暴的代际变化

由阿拉善地区 9 个代表站不同年代的平均沙尘暴日数(表 1)可知,阿拉善地区的沙尘暴日数 20 世纪 60 年代~70 年代略有增加,增幅为 2.2 d;70 年代~90 年代呈现减少趋势,减幅为 9.4 d,平均每

10a 减少近 3.1d,其中 90 年代的递减程度最为剧烈,递减程度为 6.6d,80 年代的递减程度次之,递减程度为 5 d;2001 年以后沙尘暴日数略有增加,增幅为 0.39d。

阿拉善地区沙尘暴日数在 20 世纪 70 年代最多,平均 18.12d,例如拐子湖和巴彦浩特沙尘暴日数在 70 年代分别占 44 年间(1961 年~2004 年)总沙尘暴日数的 29.36% 和 31.42%。进入 80 年代以来,平均沙尘暴日数锐减,90 年代最少,全盟平均 6.5d,比 70 年代减少了 11.62d,对于拐子湖和巴彦浩特来说,90 年代的沙尘暴只占 44 年总沙尘暴日数的 15.65% 和 11.42%。

表 1 阿拉善盟 9 个代表站不同年代平均沙尘暴日数 单位:d

Tab.1 Average days of sandstorm occurrence in 9 weather stations in different years in Alshan region unite: day

代表站	1961 ~ 1970	1971 ~ 1980	1981 ~ 1990	1991 ~ 2000	2001 ~ 2004	1961 ~ 2004
阿右旗	10.5	14	8.3	3.1	4.5	8.57
巴彦浩特	8.5	9.9	7.4	3.9	7	7.16
额济纳	23.5	14.6	12	5.4	4.5	13
拐子湖	23.9	34.5	33	18.4	19.25	26.7
吉兰太	25	17.2	8.3	2.1	3.5	12.27
中泉子	8.5	19.3	10.4	4.5	3.5	10
头道湖	11	16.8	7.5	4.4	3.75	9.33
诺尔公	16.4	18.7	18.2	9.8	6	14.69
锡林高勒			13	6.9	10	9.96
全盟	15.91	18.12	13.12	6.5	6.89	11.80

表 2 阿拉善地区沙尘暴划分标准

Tab.2 Standards of sandstorm in Alashan region

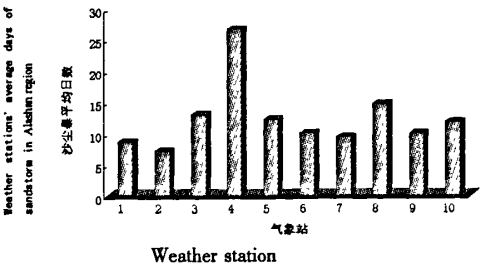
名称	少发区	影响区	易发区	多发区	频发区
指标	0≤D<1d	1d≤D<5d	5d≤D<10d	10d≤D<20d	D≥20d

注:D 代表沙尘暴年均出现日数

1.2 沙尘暴的空间分布特征

为更好地研究阿拉善地区沙尘暴分布状况,根据周自江等^[2]对沙尘暴区划的研究成果,结合阿拉善地区沙尘暴的实际发生情况,阿拉善地区沙尘暴区划的暂定标准如表 2 所示。

图 1 为阿拉善地区 1961 年~2004 年近 44 年各站的沙尘暴平均日数。按照阿拉善地区沙尘暴区划标准,沙尘暴的易发区有:阿右旗、巴彦浩特、中泉子、头道湖和锡林高勒;沙尘暴的多发区是诺尔公、吉兰太和额济纳;拐子湖是该研究区域的沙尘暴频发区。



1. 阿右旗;2. 巴彦浩特;3. 额济纳旗;4. 拐子湖;5. 吉兰太
6. 中泉子;7. 头道湖;8. 诺尔公;9. 锡林高勒;10. 全盟
图 1 阿拉善地区近 44 年各站点的沙尘暴平均日数

Fig.1 Average days of sandstorm in each of weather stations in 44 years in Alashan region

2 土地沙漠化与沙尘暴关系分析

2.1 土地沙漠化趋势与沙尘暴代际变化关系的分析

阿拉善盟境内有位于阿拉善高原东部我国第四大沙漠腾格里沙漠和中部的第三大沙漠巴丹吉林沙漠及西部的额济纳旗沙漠化土地,在沙漠、戈壁边缘的洪积扇地区或沙漠深处的河流沿岸有许多靠地表水或地下水支撑的绿洲。从总体情况来看,阿拉善地区的生态环境在近 50a 迅速向沙漠化发展。其土地沙漠化的形成,一是沙漠前移使沙漠化土地不断扩大,二是围绕着绿洲或深入沙漠内部的河流下游及水资源缺乏地区,由于人为破坏植被和不合理的利用水资源而发生沙漠化。如黑河下游黑城废弃,都与水系的变迁有关,目前该地区仍受水资源的制约。虽然沙漠化演变过程中自然因素起着主导作用,但是人类活动却加剧了沙漠化的过程^[3]。对沙漠化发展起加剧作用的人类活动主要有 20 世纪 50 年代的过度开垦、60 年代的滥肆樵采、80 年代的过度放牧和 90 年代之后的资源开发,这些人类活动加剧了天然植被的破坏、水土流失、土地沙化^[4]。

表 3 阿拉善盟 1995 年、2005 年
沙漠化土地统计表 单位:hm²

Tab. 3 Statistics of desertification land in 1995
and 2005 in Alashan region unit: hm²

沙漠化土地类型面积	年代	
	1995 年	2005 年
沙漠化总面积	15 942 909	20 449 594
流动沙丘	6 635 667	6 834 872
固定沙丘	1 206 751	1 414 018
半固定沙丘	1 116 483	3 595 127
露沙地	-	920 700
风蚀残丘	147 430	4 334
风蚀劣地	-	940 463
戈壁	6 683 339	6 738 726
盐漠	7 186	-
重盐碱地	146 053	-
沙化耕地	-	1 353

表 3 是阿拉善盟 1995 年和 2005 年沙漠化土地统计表,基础数据来源于内蒙古林业勘察设计院 1995 年和 2005 年内蒙古自治区沙漠化普查资料。1994 年~1995 年,内蒙古林业勘察设计院对全区沙漠化土地进行了普查,普查的技术标准统一执行原林业部沙漠化普查与监测领导小组办公室编制的

《全国沙漠化普查与监测技术方案(试行)》。沙漠化土地类型包括流动沙丘(地)、半固定沙丘(地)、固定沙丘(地)、非生物固定沙丘工程、闯田、风蚀残丘、戈壁、盐漠、重盐碱地等地类。

1995 年阿拉善盟各类沙漠化土地总面积为 15 942 909hm²,占普查面积的 63%,占阿拉善盟总土地面积的 59%,在内蒙古自治区排第一位。2005 年由于普查采用了新的划分标准和统计方法等原因,沙漠化土地面积与以往的统计结果出入较大,更值得说明的是 2005 年 7 月内蒙古自治区林业厅发布的第三次内蒙古自治区荒漠化、沙化土地监测结果,阿拉善盟的沙漠土地已达 20 449 594hm²,占阿拉善盟总土地面积的 75.7%。因此,本文在利用 1995 年、2005 年沙漠化普查资料时,选取了流动沙丘(地)、半固定沙丘(地)和固定沙丘(地)3 种土地类型,作为沙漠化土地,以便与以往的沙漠化土地统计资料进行分析对比。

阿拉善地区的沙漠化土地总面积在近 10 年中迅速增加,1995 年沙漠化土地面积为 8 958 901 hm²,2005 年沙漠化土地面积为 11 844 017 hm²,增长了 2 885 116hm²,增幅为 32.2%,但经过几十年的积极治理沙漠化土地的沙化程度正在不断减缓,其中半固定沙丘增长量最大,占沙漠化总面积增长量的 85.9%,流动沙丘、固定沙丘有少量增长,分别占沙漠化总面积增长量的 6.9% 和 7.2%。1995 年至 2004 年虽然阿拉善盟大风日数呈减少趋势并且降水量增大,但是沙漠化土地总面积明显增加,这与近 10 多年以来人口增长、过度放牧、开垦、开矿、滥肯乱伐等因素有关。半固定沙丘明显增加,与近年降水量增加有利于沙漠植物生长及 1995 年~2004 年国家启动林业六大工程、围封转移、退耕还林还牧等生态环境建设工作力度加强等有关。表 4 是阿拉善地区 1949 年~1960 年、1961 年~1970 年、1971 年~1995 年、1995 年~2005 年 4 个年代沙丘和沙地变化趋势。从流动沙丘面积变化趋势来看,1961 年~1970 年略有增加,增幅为 0.70%,1971 年~1995 年流动沙丘明显减少,减少幅度为 9.03%,1995 年~2004 年出现增加趋势,增幅为 3%;从固定半固定沙丘面积变化情况来看,1961 年~1970 年出现减少趋势,减幅为 7.27%,1971 年~1995 年明显增加,增幅为 40.57%,1995 年~2005 年显著增加,增幅为 115.61%。

表 4 阿拉善盟流动沙丘和固定、半固定沙丘变化情况 单位:hm²
Tab. 4 Changes of mobile dune ,fixed and semi - fixed dune in Alashan region unit: hm²

沙丘类型 年代	流动沙丘		固定沙丘、半固定沙丘	
	流动沙丘面积	比上一年代增长量	固定半固定沙丘面积	比上一年代增长量
1949 年 - 1960 年	7 243 524		1 674 062	
1961 年 - 1970 年	7 294 004	50 480	1 652 722	- 21 340
1971 年 - 1995 年	6 635 667	- 658 337	2 323 234	670 512
1995 年 - 2005 年	6 834 871	199 204		5 009 145
				2 685 911

阿拉善地区沙漠化土地变化趋势与沙尘暴发生频数之间有一定的相关性,20 世纪 60 年代到 70 年代,流动沙丘面积略有增加、固定半固定沙丘面积减少,同期沙尘暴日数明显增加,到 70 年代出现沙尘暴峰值期;70 年代到 90 年代中期流动沙丘面积明显减少,固定半固定沙丘面积明显增加,在这个时段沙尘暴发生频率呈下降趋势,尤其到 90 年代沙尘暴频率达到最低值时期;1995 年 ~ 2004 年虽然阿拉善盟沙漠化土地总面积明显增加,但是其中流动沙丘面积增加量非常小,而固定半固定沙丘面积显著增加,这与同期大风日数呈减少趋势并且降水量增大有利于沙生植物生长,沙丘植被覆盖度增加有关,同期沙尘暴发生日数出现在减少中仅有小幅回升趋势。由以上分析可知,流动沙丘面积增大,由于沙源增加有利于沙尘暴形成,固定半固定沙丘面积增大,由于地表植被覆盖度增加,对沙尘暴发生有较好的抑制作用。

2.2 下垫面特征与沙尘暴关系分析

阿拉善盟沙尘暴天气出现频率具有很强的地域差异,具有明显的区域地理特征,基本的地理分布特征为西、北部多,东、南部少,沙漠边缘及沙地区多、高平原区较多、山前较少。沙尘暴天气年平均出现日数最多的地区为拐子湖,平均为 26. 7d;最少的为巴彦浩特 7. 16d,其地理分布特征与大风日数的地理分布特征一致。

上述沙尘暴地理分布特征是由于地形及下垫面特征的差异造成的,沙漠化严重的区域沙尘暴频次、强度也大于其他地区。因为拐子湖及其东、北部地区地处巴丹吉林沙漠的北沿,为沙漠浅低盆地,海拔仅 960m,地形开阔平坦。西北方向靠近中蒙边境,有蒙古国戈壁阿尔泰山脉大地形阻挡,西部为马鬃

山山地,东部为诺尔贡山地,东北方向地形平坦开阔,其地理位置正好位于东北方向的风口上,常年吹东风,大风和沙尘暴日数为全盟之最。如拐子湖年均大风日数 58. 5d,是巴彦浩特的 3. 4 倍。另一方面拐子湖周围的地表特征为沙漠或典型荒漠,植被稀疏,受太阳辐射午后增温迅速,热力作用强烈,在风的动力作用下极易产生沙尘,即使在盛夏季节也可出现能见度低于 500m 的沙尘暴。

阿拉善右旗南部分布有龙首山、雅布赖山,地表以草原化荒漠为主,巴彦浩特东南部有贺兰山,降水量相对较大,其本身又是 1 块绿洲湿地,因地形对山体前后的风速有一定阻挡减速作用,两地植被覆盖度和地面基质的稳定度均比拐子湖要大^[5],使其大风和沙尘暴日数相对较少,如中桌子年均大风日数仅 17. 7d,巴彦浩特年均大风日数 17. 0d,同时山体地形对低层沙尘的传输也有一定的截留阻碍作用,因此沙尘暴日数相对较少。

额济纳旗位于巴丹吉林沙漠的西北侧、黑河下游额济纳旗绿洲内,沙源较少,地表植被覆盖度较高,植被对大风和沙尘暴的发生均有很好的抑制作用,因此,额济纳旗大风和沙尘暴发生日数较拐子湖明显减少。

3 土地利用与沙尘暴关系分析

表 5 是阿拉善盟 1995 年 ~ 2004 年沙漠地区土地利用变化情况统计,由表 5 可知:比较 1995 年 ~ 2004 年阿拉善盟沙区土地利用结构,可以看出,未利用地占绝对优势,草地面积较大,林地面积次之,耕地、水域及特殊用地面积较小,均达不到沙区总面积的 1%。在阿拉善地区虽然沙区总体出现小幅逆转,

但是沙区土地利用结构的变化,使沙区沙漠化形式依然严峻,局部扩展,治理工作仍很艰巨。例如,1995 年~2004 年沙区特殊用地面积明显减少,比 1995 年减少 88.14%,林地及水域面积也比前期减少 52.89% 和 32.81%;耕地面积增加显著,增加幅度为 124.26%,草地和未利用地面积增加幅度较小,增加幅度分别为 4.56% 和 2.32%。从以上 1995 年~2004 年沙区土地利用变化情况来看,未利用地面积占绝对优势,后备土地资源开发利用难度大;林业、水域面积小,不能满足防沙治沙和改善生态环境的

需要,尤其近年林地、水域面积减小,意味着这个时期植被覆盖度明显下降,其生态防护效果降低,同时绿洲不断萎缩,生态环境恶化;草地面积占明显优势,但是由于过度放牧,草场退化、沙化严重,质量不高,近年草地面积略有增加,说明阿拉善地区近年采取的围封转移战略取得初步成效,荒漠草原植被覆盖度略有增加;耕地虽然高于全国人均水平,但由于处在干旱荒漠地带,加上经营不善,耕地沙化趋势依然严峻。

表 5 阿拉善盟 1995 年、2004 年沙区土地利用情况 单位:hm²
Tab.5 Changes of land use in desert area in 1995 and 2004 in Alashan region unit: hm²

年代		1995 年	2004 年	变化情况
类型				
耕地	面积	26 975	60 492	33 518
	占沙区总土地面积的比例	0.11%	0.24%	0.13%
林地	面积	2 050 860	966 250	-1 084 610
	占沙区总土地面积的比例	8.08 %	3.88 %	-4.27 %
草地	面积	5 697 832	5 957 938	260 106
	占沙区总土地面积的比例	22.44%	23.95%	1.02%
水域	面积	164 211	110 331	-53 880
	占沙区总土地面积的比例	0.65%	0.44%	-0.21%
特殊用地	面积	81 415	9 658	-71 757
	占沙区总土地面积的比例	0.32 %	0.04 %	-0.28 %
未利用土地	面积	17 367 240	17 770 285	403 045
	占沙区总土地面积的比例	68.4 %	71.44 %	1.59 %

阿拉善地区 1995 年~2004 年沙区土地利用变化与沙尘暴变化趋势有一定的相关性。虽然 90 年代阿拉善盟各气象站点沙尘暴出现日数均有下降趋势,但 2000 年以后出现在减少中回升的态势,这与林地、水域面积减少呈反比关系,虽然同期草地面积略有增加,但草地增加总面积远低于林地减少面积,同时水域面积减少对于极端干旱的阿拉善地区来说,会使靠地表水或地下水支撑的沙漠绿洲萎缩,总体植被覆盖度下降,生态防护效果降低。因此可以说,沙尘暴与下垫面因子中土地利用类型的变化有密切关系,我们可以通过防风固沙林建设、封沙育林工程建设、农田防护林建设、围封转移、舍饲禁牧、生

态输水等途径加大林地、水域、草地面积,改善阿拉善地区生态脆弱带植被覆盖度及土壤水分状况,这将有利于沙尘暴频次的降低和强度的减弱。

4 结论

4.1 阿拉善地区沙尘暴代际波动较大,近 44a 以来阿拉善地区沙尘暴出现日数呈减少趋势,但 2000 年以后出现在波动中小幅增长的趋势,70 年代是阿拉善地区沙尘暴的高发期。沙尘暴日数 20 世纪 60~70 年代略有增加,增幅为 2.2 d;70 年代~90 年代呈现减少趋势,减幅为 9.4 d;2001 年以后沙尘暴日数略有增加,增幅为 0.39 d。阿拉善地区沙尘暴的

分布具有明显的区域特征,区域内大部分地区处于沙尘暴易发区,西、北部沙尘暴日数明显多于东、南部。

4.2 沙尘暴的发生和发展是在天气背景和下垫面条件的共同作用下形成的。沙尘暴变化趋势的时间差异反映了阿拉善地区不同年代间沙漠化态势的差异,从流动沙丘面积变化趋势来看,1961 年~1970 年略有增加,增幅为 0.70%,1971 年~1995 年流动沙丘明显减少,减少幅度为 9.03%,1995 年~2004 年出现增加趋势,增幅为 3%,阿拉善地区沙漠化加剧、沙区土地利用状况的变化与沙尘暴日数变化有较好的趋势对应关系。下垫面与沙尘暴的发生关系密切,戈壁地表不利于沙尘暴的发生,固定半固定沙丘增加,沙区植被覆盖度相应增加,这对沙尘暴有明显抑制作用;流动沙丘增加,由于地表沙尘源增加,沙尘暴呈增加趋势。

影响沙尘暴的因素除了沙漠化变化、地形地貌、土地利用等之外,还有气象因素、大气环流及植被、地表沉积物粒径、土壤水分等因素。由于各方面条件的限制本文只是对沙漠化变化、土地利用等方面与沙尘暴的关系进行了初步探讨。但实际上大气环

流、气象因素、下垫面因子等对沙尘暴的影响是综合性的,而且随自然区的不同,各下垫面因子对沙尘暴的影响程度也会发生变化,非常有必要在对沙尘暴进行区域划分的基础上,结合大气环流等因素进一步探讨沙尘暴发生发展规律,这将是今后继续研究的内容之一。

参 考 文 献:

- [1] 周建秀,杨海.阿拉善地区沙尘暴的统计分析和发生规律及防治对策[J].内蒙古环境保护,2002,14(1):26-30.
- [2] 周自江.近 45 年中国扬沙和沙尘暴天气[J].第四纪研究,2001,21(1):9-17.
- [3] 龚家栋,程国栋.黑河下游额济纳地区的环境演变[J].地球科学进展,2002,17(4):46-50.
- [4] 高吉喜.西部生态环境问题及对策建议[J].环境科学研究,2005,18(3):16-20.
- [5] 董安祥,白虎志,陆登荣,等.河西走廊强和特强沙尘暴变化势的初步研究[J].高原气象,2003,22(4):422-425.