



在中国干燥·半干燥地区的环境研究

吉野正敏

1. 前言

2. 地球环境变化

2.1 地球环境研究

2.2 适应环境变化

2.3 气候环境变化

2.4 沙尘暴

3. 人类活动

3.1 人文·社会·经济

3.2 农民·农村

3.3 新课题

4. 总结和结尾

1. 前言

环绕地球的中纬度的带状地区，分布着干燥·半干燥地区。这一带状地区按照大陆的东西来比较，大陆东部稍偏高纬度。在亚欧大陆，中近东地区北纬15-35度，蒙古和中国东北部北纬30-35度。

从世界上看，从非洲的撒哈拉沙漠到中近东地区出现了最为干燥的状态，但作为国家而言，干燥·半干燥地区面积最大的国家是中国。而且近年中国的沙化面积也很大。

关于这种状态，吉野把它总结为《中国的沙漠化》爱知大学文学会丛书1（1977）。¹⁾这本书也被翻译成了汉语《中国的沙漠化》。²⁾本篇论文就是以此为基础，并参考最近几年间的各种研究和报告，对在中国干燥·半干燥地区的环境教育和研究进行的总结。如果能帮助爱知大学COE达成目标，本人将倍感荣幸。

2. 地球环境变化

2.1 地球环境研究

2005年2月在北京召开了IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme) 年度总会。根据会议的报告,³⁾在中国有42所研究机关,大约9300名科学工作者致力于中国的地球环境变化的研究。其中有15%的研究人员隶属于学校,中国科学院·中国科学技术部·中国国家自然科学基金会等很多省厅,从1997年到2003年,共计向400个项目交付资金151.3 million 美元。内容方面不仅有自然科学,也包含和人类社会相关的很多科学领域。图1显示了自1989年以来,每年和地球环境相关的论文发表数的变化。图2表示了和地球环境项目数的年度变化。⁴⁾

和这些地球环境关联的项目主要的题目有,地质时代和历史时代的古气候、深海堆积物的层序和古气候、季风的地区模拟、异常气候的构造、二氧化碳的收支、陆地生态系统的流动观测网、沿岸地区生态系统的时间和空间的二氧化碳的收支、最近

300年间土地利用和土地被覆盖对陆地生态系统的变化和周期所产生的影响、中国的水质和水资源、地点尺度上土壤—植物—大气之间的水和热量的移动和二氧化碳、黄河流域的水资源、变化的环境和水资源安全保障的流出机构、地表水和热流动的量上的遥感参数等。另外还有1700年来在中国的土地利用和土地被覆盖的地区分布历史。

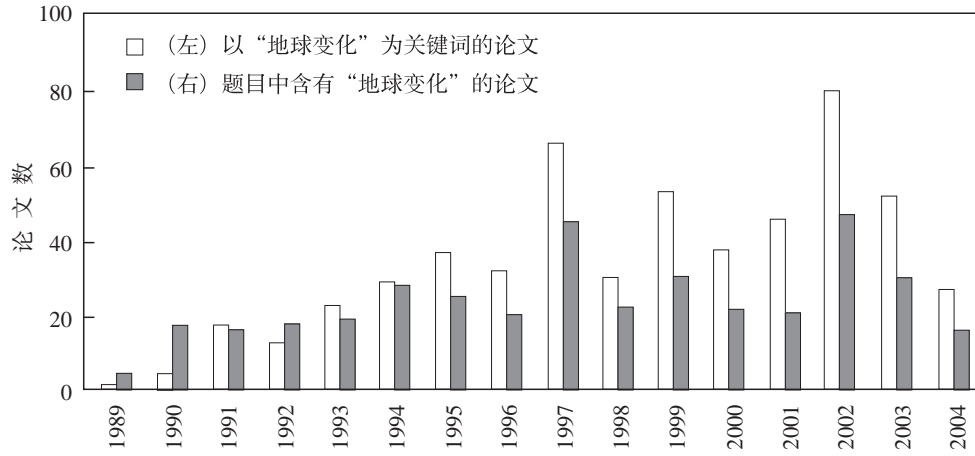
以上的题目并不包括本文后面论述到的沙尘暴、沙漠化等,因此根据作为对象的研究范围不同,上述的研究人员数目、机关数目、题目等还会有所增加。

2.2 适应环境变化

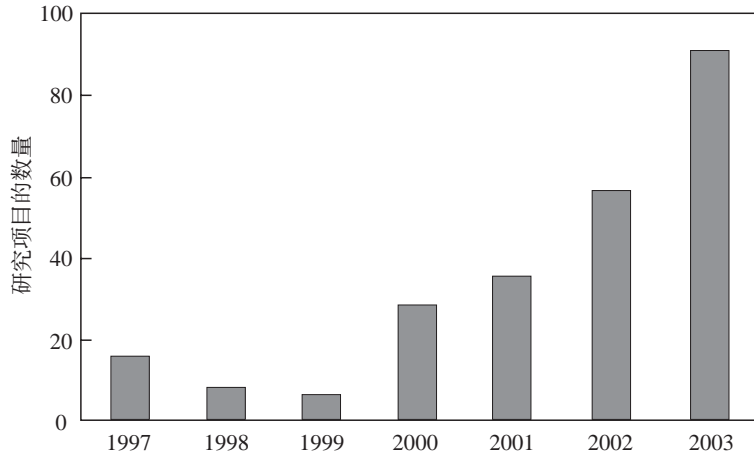
中国于70年代初成立了国务院环境保护办公室。这是因为中国政府认识到了环境污染和生态系统破坏问题。最近30年间政府致力于环境对策的工作。现在环境保护升格为省厅政府级别,各省市级别的环境管理部门也得到了充实。最近2年间,中国对环境保护的投入约占GDP的1%。而北京市2001-2002年对环境保护的投入占到了GDP的约4.5%。但是,干燥·半干燥地区对环境的投入数值却很小。

中国整体的经济发展在2000年的GDP达到了1980年的6倍以上,人均GDP达到了4倍。而干燥·半干燥地区因为1980年当年的GDP很低,所以它的发展幅度很大,但从绝对值上来看仍然是很低的。因为贫困,用于环境改善的支出很困难。半干燥地区的草原退化面积达到了135万平方千米,大约占可利用草原面积的三分之一。

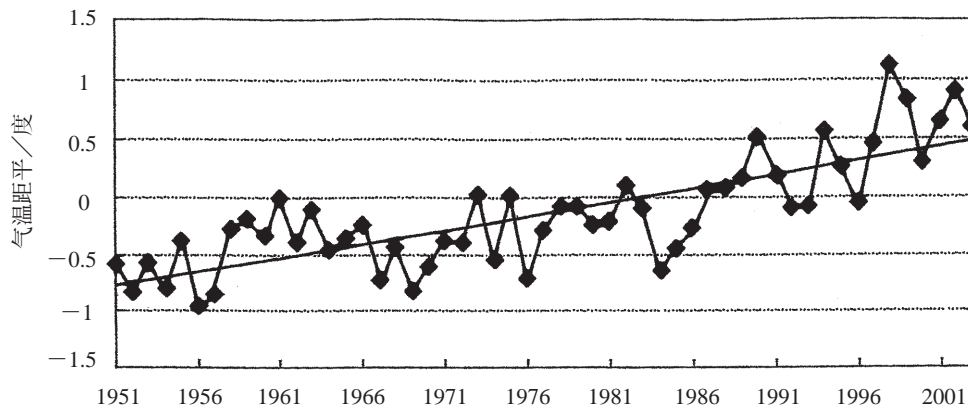
中国环境问题产生的原因有两点。第一是因为贫困、发展迟缓和落后。第二是急速发展和不适当的发展。这两点在保护·管理·对策上有很多地方是相反的,出现了很多问题。这些问题在经济欠发达的干燥·半干燥地区,比在城市和工业地区、人口集中地区,更为严重,解决起来也更困难。贫困是根源,为了应对人口增加,过度放牧、过度采伐,从而引发了沙漠化和土壤流失,虽然生产粮食需要更多的耕地,但耕地面积还是因为环境恶化不断缩



【图1】各年度中国发行物的地球变化研究论文数 (文献4) Chen et al., 2005)



【图2】各年度地球变化研究项目数 (文献4) Chen et al., 2005)



【图3】中国的年平均地面气温变化, 1951-2003 (1971-2000年的平均的偏差) (文献5) Zhai et al., 2002)

小。稍后将提到新疆的例子。

2.3 气候环境变化

自工业革命以来，地球的平均气温100年间大约上升3度。在中国气温也明显上升，特别是近年来气温上升比率更大。

对1951-2003年全国606处的气象台的观测值整理的结果是，⁵⁾20世纪后半期，特别是1980年代中期以来，气温的上升尤为明显。在中国，华北、中国东北部和西北部的上升率很大，10年间以0.4-0.8摄氏度的幅度变暖。干燥·半干燥地区的温度上升更值得关注。而中国南部地区的温度上升率较低。干燥·半干燥地区和南部地区相比较，有很大的差异。

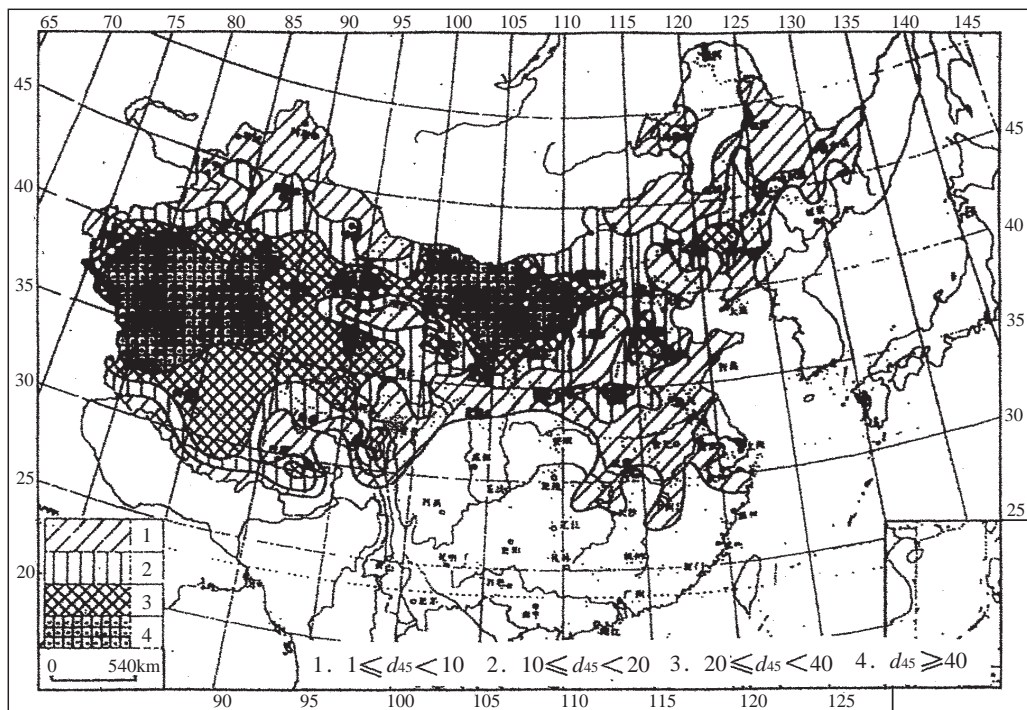
世界范围内降水量的变化趋势还没得到认同。中国东北地区的南部、华北、西北地区的东部，降水量有明显减少。因为降水天数在中国大部分地区是呈减少的趋势，所以每天的降水量就很多。也就是说，降水有暴雨增多的趋势。这和干燥·半干

燥地区的土壤土壤侵蚀有关，是一个重要的变化趋势。

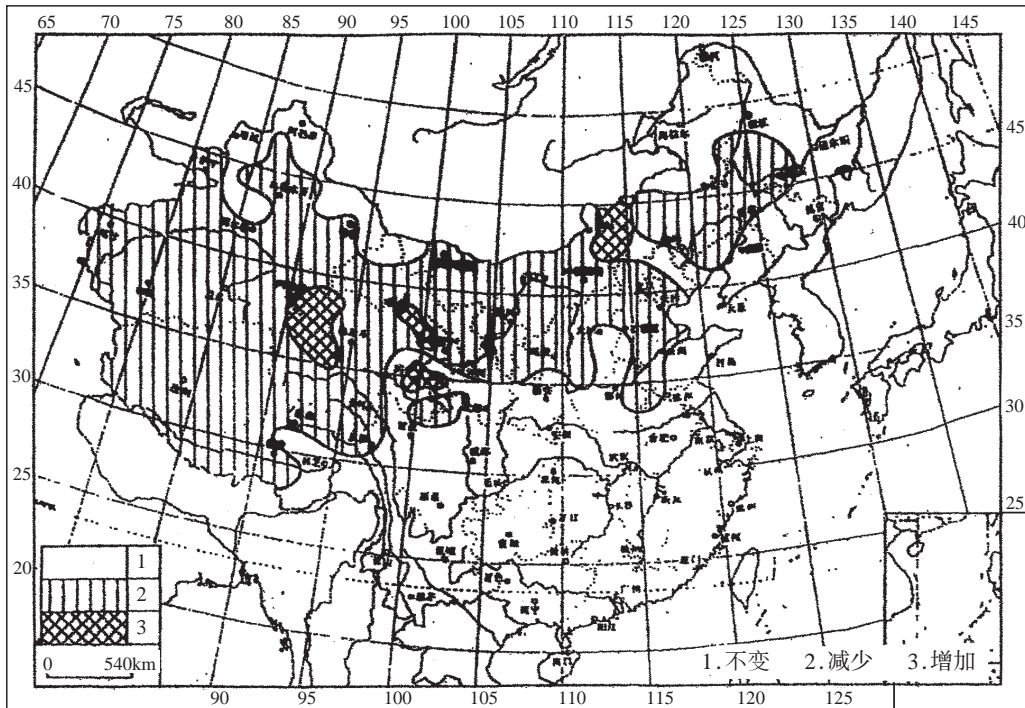
2.4 沙尘暴

沙尘暴是中国的干燥·半干燥地区的一大环境问题。图4是1956-2000年间，年均扬沙天数的分布图。⁶⁾塔克拉玛干沙漠是扬沙40天以上的中心，甘肃省和内蒙古的西部也成为另外的扬沙40天以上的中心。在中国东部，大约从北纬30度以北开始，到东北部北纬50度，扬沙有10天左右。图5表示了同一五年间的沙尘暴的发生天数的变化趋势，图6表示了扬沙天数的变化趋势。西北部（新疆）是增加趋势，但在广域上看是逐渐减少的。塔克拉玛干沙漠发生沙尘暴的天数从50年代的每年大约25天，降到了2000年代的5天。

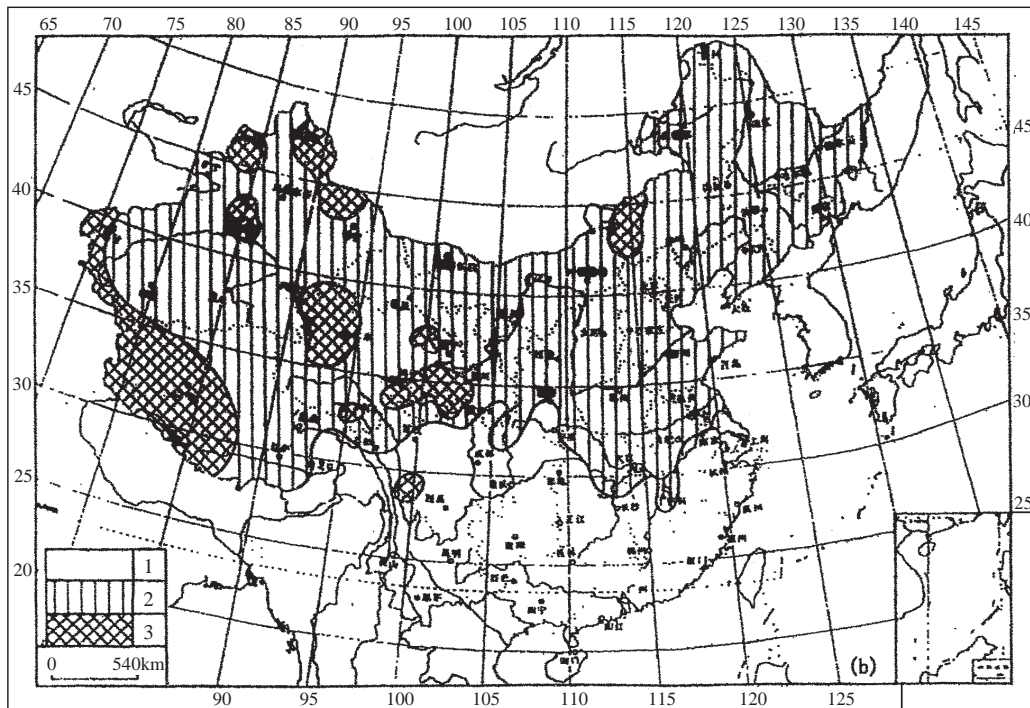
日本和中国的协作研究从90年代初期开始。开展了科学技术厅的振兴调整费“阐明沙漠化构造的日中共同研究”，和随后的文部科学省振兴调整费“对沙尘暴的供应量评价和对气候影响的研究”。



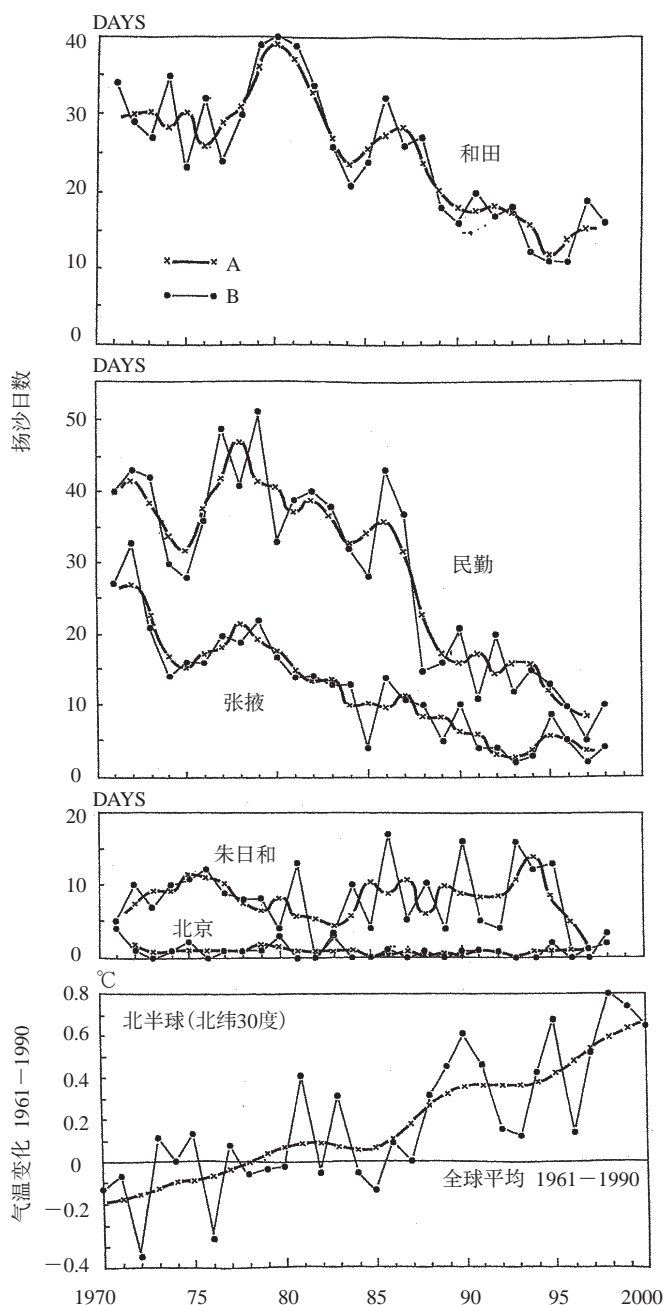
【图4】1956-2000年扬沙平均天数的分布，单位d指天数。(文献6)周等，2002)



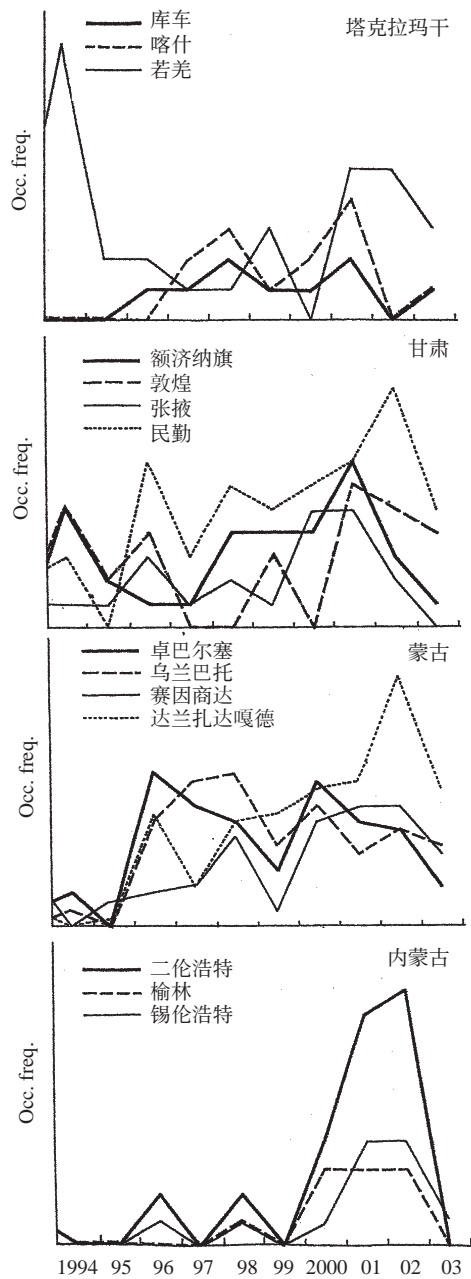
【图5】1956-2000年全国沙尘暴天数的变化趋势（文献6）周等，2000）



【图6】1956-2000年全国扬沙日数的变化趋势（文献6）周等，2002）。1、2、3和图5相同。



【图7】塔克拉玛干沙漠·甘肃省·蒙古·北京的沙尘暴天数的变化(1970-1998)和北半球(北纬30度以北)的气温变化(1961-1990年的平均偏差)(文献7) Yoshino, 2002)



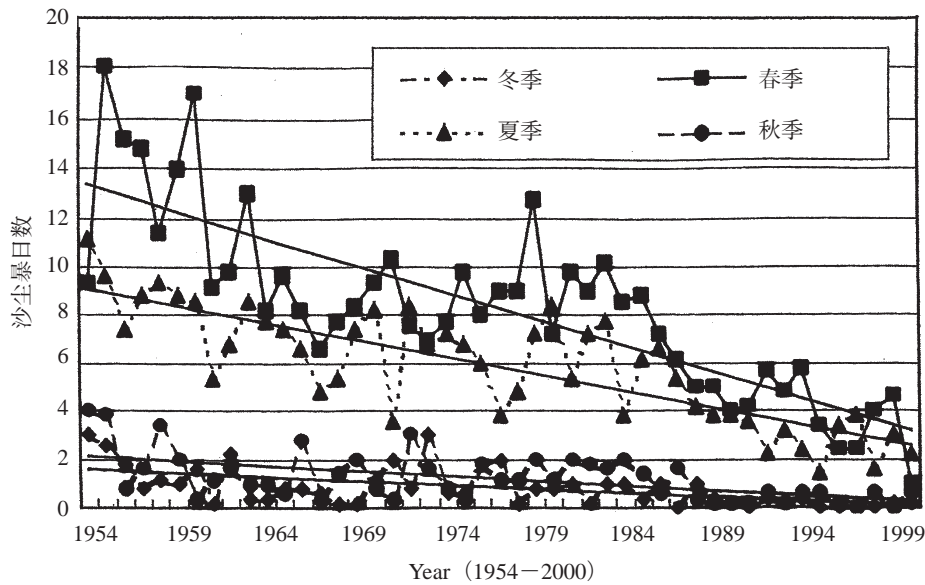
【图8】塔克拉玛干沙漠·甘肃省·蒙古·内蒙古的各地1994-2003年的沙尘暴天数的变化(文献8) 吉野, 2005)

通过研究发现，中国西部和东部的发生沙尘暴次数的长期变化趋势不同。1970年以来的趋势如图7所示，图8表示的是1994年到2003年的变化。图9表示的是按照季节不同的发生沙尘暴次数。⁹⁾特别是在春季沙尘暴减少趋势明显，从1950年代10-18天减少到90年代的3-5天。春季的发生天数和前

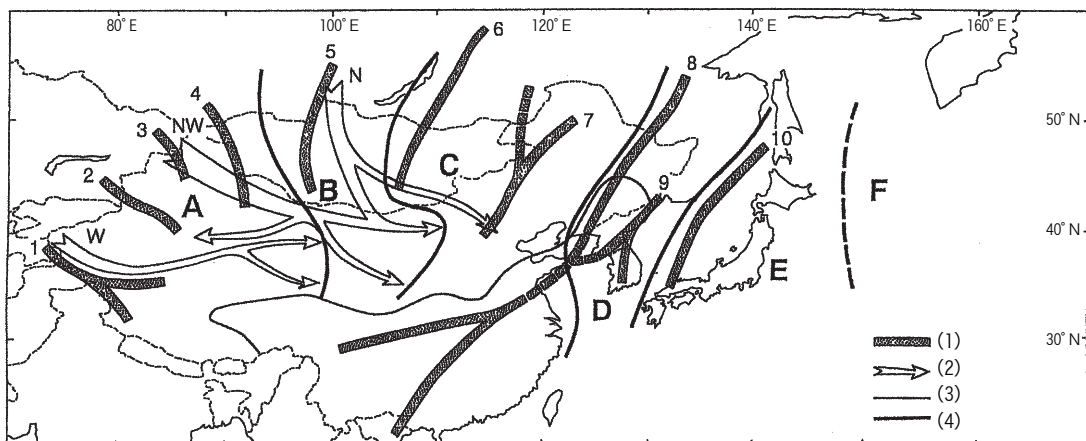
一冬季的气温成正比，和春季的气温成反比。

中央气象局的沙尘暴预报的标准有，(1)初春和前一年的降水量(干燥状况)、(2)同一天的气温年平均差、(3)寒冷空气的侵入情况、(4)地面天气预测、(5)冷空气前线的动态等。¹⁰⁾

北京2000年3月18、23、27-28日，4月6日



【图9】塔克拉玛干沙漠的沙尘暴发生频率的历年变化 (文献9) 杜等, 2005)



【图10】春季地面低温轴 (1), 冷空气的流入路径 (2), 沙尘暴的南限 (3), 沙尘暴·黄沙发生的地区分布的界限 (4) (文献11) 吉野等, 2002)

有强烈的沙尘暴。机场被迫关闭1周, 给经济活动产生了严重影响。从那时开始, 研究不断得到推进。

沙尘暴的产生、移动路径以及对韩国和日本刮去的黄沙的地区差异和区别 (图10) 中, 中国的西部和东部、处于下风处的韩国和日本的差异尤为明显。这是强烈沙尘暴的增加趋势随着地球温室效应逐渐接近东经120度, 北纬45-50度的地区的低气压的发生和扩大日益显著而造成的。^{8, 11)} 在图10的地区A、B, 因为地球温室效应, 西伯利亚高压的直接冷空气侵入减弱, 从而带来沙尘暴次数减

少, 程度减弱。这些问题, 还有待于今后的研究。

3. 人类活动

3.1 人文·社会·经济

沙漠和草地是扩大还是减少, 居民可利用的水资源数量是增加还是减少。对于这些的问题的答案, 很遗憾现在仍然不清楚。应该说研究才刚刚起步。在前言部分已经对10年前的研究成果进行了展望。^{1, 2)} 现在简单介绍这10年的研究成果。

干燥·半干燥地区的自然环境条件的研究在这10年间得到了发展。从地形、地质、气候、气象、水文等气象化学、动植物生态等领域，到工学的水理学、农业工学、河川工学、建筑学、信息通信、能源等各种领域都有了进展。研究成果发表在中国、日本、或者欧美发行的学术杂志、研究机构的报告、研讨会和研究会的报告上。但是，围绕人们的生活和自然环境是怎样发生关系的，这样的分析却几乎没有。

当然，考古学、历史学、文化人类学、民俗学等成果和土地退化研究等领域的研究成果最近也很丰富，而且，作为地区研究的一部分，中近东、地中海、非洲等研究发展也很迅速。但是对各个研究对象、自然环境和环境变化之间的关系的阐明，进展却很慢。同时，经济社会学的研究方法多是宏观考察。需要尽快建立音乐、绘画、表演、舞蹈、小说、宗教等和干燥·半干燥自然环境之间的关系的研究和教育体制。

在干燥地区人类生活的基本构造的考察中，围绕灌溉农业、栽培植物、畜牧文化、国家形成等，进行了总结报告。¹²⁾ 这篇论文发表在杂志《地球环境》的名为“干燥·半干燥地区的人文和社会”特集中。另外，在这期特集里，也触及了历史学、人文地理学、人口学、农学和医学、生物生态学的问题。¹³⁾ 从某种意义上而言，是对日本最新研究的展望。

最近，对环境政策和宏观经济政策的协调的考察进展很快。经常被提出的是，环境政策落后于经济政策，两者的目标不能一致，从而导致了不平衡和抵抗性。因此，国家要确立和可持续发展相关的指标体系，为了保持国民经济和社会发展的可持续性，需要把环境损失成本和环境保护便利引入到国民经济核算体系中。但是，从国家这一层看，干燥·半干燥地区的经济和社会，常常被视为所谓的“负担”。而且，因为居住在干燥·半干燥地区的人们，少数民族比例很高，微观经济政策、地区开发计划等，也隐含着国家不能简单统一对待的问题。

3.2 农民·农村

中国干燥·半干燥地区的农民、耕地、农村的生活、社会经济研究还很落后。我想这是因为研究者还没有进行系统的实地研究。政府机关的宏观政策立案，把中国广大地区的微观课题都汇集到政府机关的宏观政策立案中去，是非常困难的。即使在某地区进行了详细的调查，也不能发表在政府的出版物或学会的研究报告上。这也是强硬的社会主义体制下无可奈何的事情。

近年，由日本研究者计划，同中国的研究合作者一起进行了实地考察。下面介绍其中的两个例子。

一内蒙古的某个农村为对象，围绕干旱对农民生活的影响和干旱的对策，对降水量约在年平均（年降水量368mm）的2000年和轻度干旱（年降水量274mm）的2001年进行了比较。¹⁵⁾ 表1显示了农村调查项目。干旱的影响表现在农业产量的减少（表2）、农作物收入的减少、粮食和饲料的品种和比重的变化。农民通过扩大杂粮的播种面积（图11）、优先确保粮食和饲料（图12）、增加农业外劳动（图13）等方法来应对干旱，使得象在所调查的轻度干旱的年份，可以保持收入和往年几乎在同一水平。图14总结了干旱的影响（图中的四边形框内）和对策（图中圆形框内）。结论认为，干旱的影响并不仅仅取决于降水量的减少，农民采取适当的对策，可以减轻干旱的影响。这也说明了干旱的早期预报、早期应对很重要，有必要考虑研究结果反馈给农民社会的教育手段。

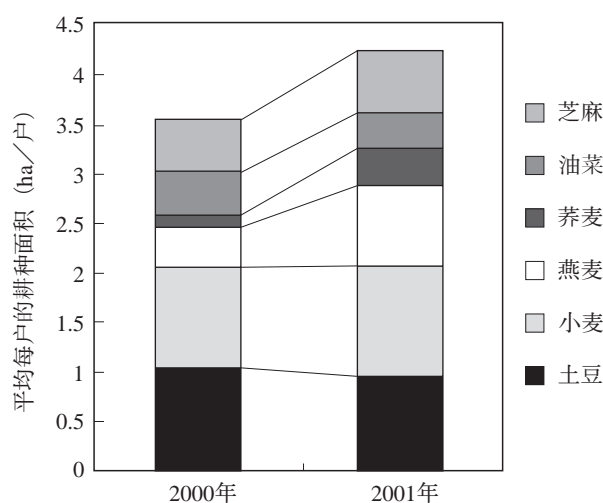
下一个例子是围绕塔克拉玛干沙漠和周边的绿洲，以及敦煌的农民生活，直接听取、和参考统计文献的研究结果。项目很多，对灌溉次数、时期、水的价格、农作物产量、总收入、沙漠化的影响、土地利用、超强沙尘暴和强沙尘暴等进行了总结。^{14, 16)} 部分结果如表3所示。塔克拉玛干沙漠中，特别贫困的南部边缘的绿洲和北部、西部边缘的绿洲收入差距明显。而且，比如从砍柴所需的距离和时间，也能看出情况的恶劣。农民对最近黑风沙和黄沙的发生次数的变化趋势的认识也和当地气象局的观测结果很吻合。

【表 1】村落调查的主要项目 (吉田等, 2003)

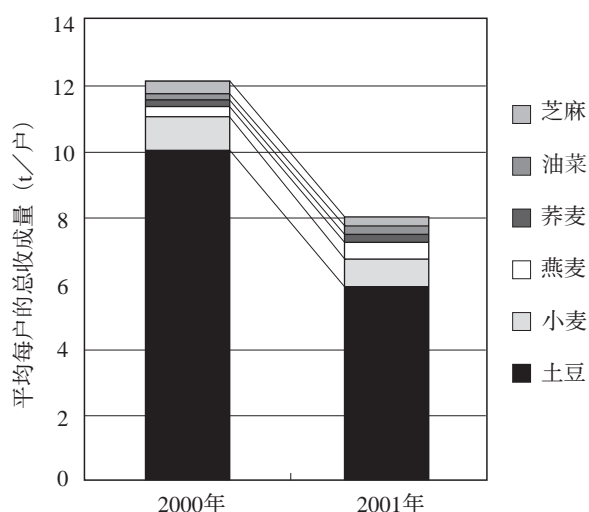
家庭构成	家长的姓名 家庭成员构成 (年龄、性别、职业)
农业生产	所耕种的作物种类 每种作物的耕种面积 每种作物的收成
作物消费	每个家庭所生产的作物中, 用于自家消费的粮食数量 每个家庭所生产的作物中, 用于自家消费的饲料数量
收入	每个家庭所生产的作物中, 在市场上出售的数量和出售金额 在市场上出售的家畜以及家畜副产品的数量和出售金额 从事农业劳动以外的人数、劳动时间、由农业外劳动所获得的收入 在调查实施年、从金融机关、亲戚、朋友处借入的现金数额

【表 2】平常年份和干旱年份的各单位面积农作物收获量的比较 (kg/ha) (吉田等, 2003)

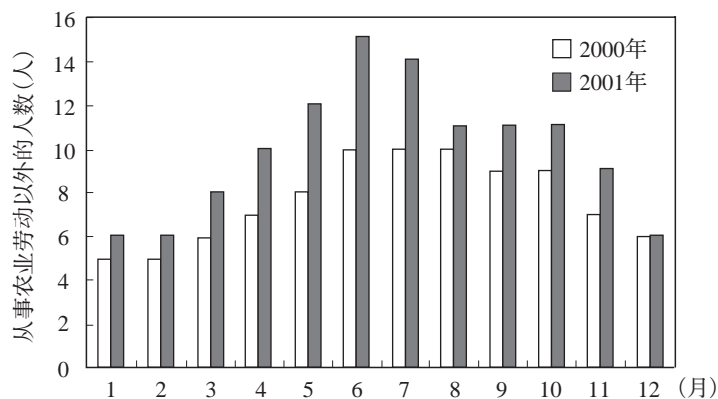
	平常年份 (2000年)	干旱年份 (2001年)
土 豆	9,710	6,275
小 麦	1,036	807
燕 麦	876	662
荞 麦	691	632
油 菜	597	623
芝 麻	651	441



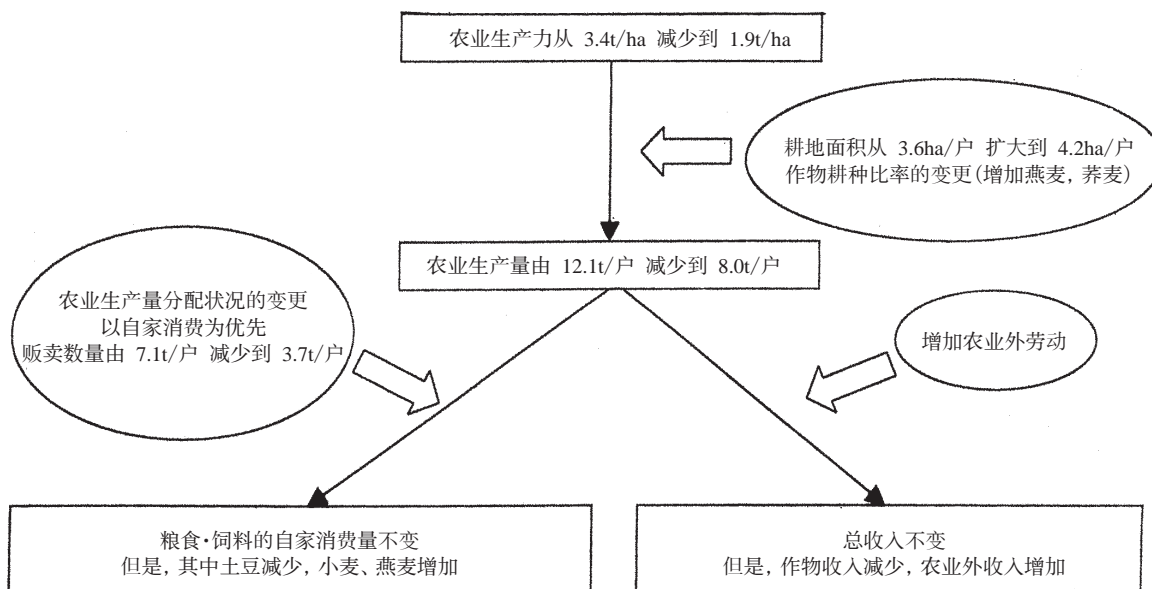
【图11】内蒙古某农村的每户各种作物的耕种面积 (h) (文献 15) 吉田等, 2003)



【图12】内蒙古某农村 (同图11) 的每户主要作物的总收成 (t) (文献 15) 吉田等, 2003)



【图13】 内蒙古某农村 (同图11) 平常年份和干旱年份的从事农业外劳动人数的比较 (文献15) 吉田等, 2003)



【图14】 干旱对农民生活的影响 (四边形框内) 和农民对干旱的对策 (圆形框内) (文献15) 吉田等, 2003)

中国城市和农村的经济差距很大, 在农村中, 沙漠绿洲的生活水平低, 年收入很少。如果发生灾害, 那么越是低收入农民其受灾就越重。这有待于今后“绿洲学”¹⁷⁾的发展。

3.3 新课题

最近气候影响评价的一个重要课题是 SARS。虽然 SARS 和天气、气候的关系还有很多地方不清楚, 但在一个统计分析结果中, 图15表示 SARS 发生的 3 天前到13天前, 日最高气温 (北京), 云量 (香港) 有重要关系。¹⁸⁾ 虽然潜伏期间和天气、

气候的生理学的关系不明确, 干燥·半干燥地区的较大中心城市和绿洲也都出现问题。

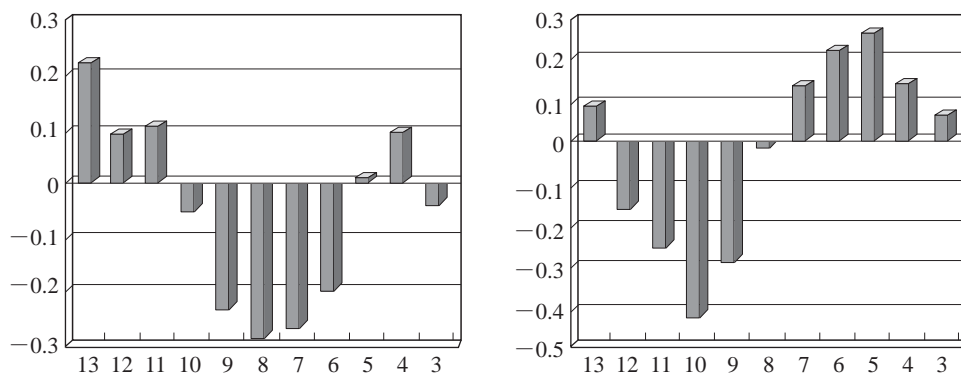
另外, 虽然已提到了沙漠绿化和传染病的问题, 但今后, 地区医疗、社会医学、农民健康课题将会变的更为重要。

在当地研究农民和农村层级的宏观环境管理和保护、持续发展等, 并有必要把它引入到本科和研究生课程教育。奖励日本和中国各 1-2 名学生组成研究小组, 进行当地实际研究练习。这关系到培养以后的研究人才。

【表 3】塔克拉玛干沙漠的南边·北边·西边绿洲, 农民居住状况·家庭构成·生产·耕地面积·生活燃料采集等 (1993-1994年的状况) (吉野等, 2005)

	南 边		北 边		西 边
	和 田	策 勒	科 尔 拉	阿 克 斯	卡 西
访谈对象的农户	6	5	3	4	3
每个家庭的平均人数 (人)	4.3	8	2	4	3
居住的年数	—	—	大约1987年后	大约1987年后	1982年~1984年后
居住面积 (m ²)	—	—	约300	290~350	—
房屋面积 (m ²)	—	—	90~108	69~105	—
家 畜	—	—	兔·牛·猪·鸡	羊·骡·牛· 山羊·马·骡·鸡	羊·牛·骡·鸡
平均耕种面积 (亩/1农户)	—	13.2	3.5	约40	8.2
平均耕种面积 (ha/1农户)	—	0.9	2.3	2.6	—
栽培作物的所占地位					
水 稻	1	—	2	2	—
小 麦	—	2	—	3	2
玉 米	2	3	—	—	—
绵 花	3	4	1	1	1
果 树	4	1	—	4	—
其 他	葡萄	牧草	蔬菜	向日葵	高粱
生活燃料的采集频度	—	1-2回/天	约10回/年	约7回/年	每月1回
采集生活燃料的路程距离	130km 以上	30km 以上	20~30km	20~30km	—
每次采集生活燃料的 日数·时间	13~15天 (10户都一样)	22时~2时出发 14时~18时回家	早上出发 17时左右 回家 (有时会历时 2~3天)	早上出发 17时左右 回家 (很少有10~ 15户1个星期)	7~10天 (几户人家一起)
小队中, 使用煤炭的农户的比率	约50%	约10%	100%	100%	100%
平均每个农户的年总收入 (元/年) ⁵⁾	799	841	—	1,058	1,367

注 1) 房屋部分的面积。栅栏外头的家畜用建筑物以及庭院·菜园不包含在里面。
 2) 房屋的建筑面积。维吾尔族的房屋不包括的通风的部分。 3) 不包括菜园的作物。
 4) 1亩=6.67a。即, 1ha=15亩。 5) 1 U.S. Dollar = 7~8元。 6) —表示无回答, 或者是不明了。



(左) 香港的 SARS 发生数和发生前 3-13 日的日最高气温的相关系数
 (右) 北京的 SARS 发生数和发生前 3-13 日的云量的相关系数

【图 15】气候对 SARS 发生的影响 (文献 18) 国家气候中心, 2005 年的资料)

4. 总结和结尾

展望了中国的干燥·半干燥地区的最近环境研究的各种问题。并通过举例总结了今后研究和教育的重要事项。

中国的地球环境研究在最近几年进展很快。中国整体投入了GDP的1%到环境研究中。但是,在干燥·半干燥地区,草原退化面积达到了135万平方千米,占可利用草原面积的三分之一。这是因为贫困、人口增加、经济发展落后等,从而导致了恶性循环。研究活动也多从宏观角度进行分析,对干燥·半干燥地区的尺度政策、农民层次上的对策论述很少。

中国的干燥·半干燥地区的地球温室效应日益

显著。特别是在中国东北、西北地区,气温以10年0.4%~0.8%的幅度上升,干燥趋势明显。而且因为暴雨增多,土壤侵蚀的问题也更严峻。在新疆,因为冷空气侵入减弱,沙尘暴呈减少趋势。另一方面,在中国东部,最近经常发生超强烈沙尘暴。这是因为随着地球温室效应,春季东亚出现了强热带低气压的缘故。

以人为本的研究,即,特别是农民、农村层次的研究十分必要。农民的收入、支出、干旱对策等,实地听取调查和地区医疗、社会医学都是研究课题。国家方面,不仅需要制定宏观环境政策和经济政策,还需要进行微观的实地考察。为此,我建议在大学的课程中,引入日本人和中国人组成研究小组,进行实地调查演习。

文 献

- 1) 吉野正敏, 1997: 中国的沙漠化. 爱知大学文学会丛书1. 大明堂, 东京, 300页 (Yoshino, M., 1997: Desertification of China. Taimeido, Tokyo, 300 pages, in Japanese).
- 2) 吉野正敏 (陈维平译), 2002: 中国的沙漠化. 中国科学技术出版社, 北京, 254页 (中文).
- 3) Li Jiayang, 2005: China and the challenge of global environmental change. *Global Change NewsLetter*, No. 62, 3-4.
- 4) Chen Panqin, Ge Quansheng and Zhang Xuegin, 2005: Chinese global change research; Progress and prospects. *Global Change NewsLetter*, No. 62, 5-9.
- 5) Zhai P.-M., et al., 2005: Changes in temperature and precipitation and their impacts on drought in China during 1951-2003. *Advances in Climate Change Research*, 1 (1), 16-18 (in Chinese).
- 6) 周自江·王锡稳·牛若芸, 2002: 近47年中国沙尘暴和扬沙天气. 中国气象局预测减灾司主编, 沙尘暴监测预警服务. 气象出版社, 北京, 12-19 (中文).
- 7) Yoshino, M., 2002: Secular variations of sand-dust storm and blown sand occurrence in the Taklimakan desert, NW China. *Jour. of Arid Land Studies*, 11 (4), 253-258.
- 8) 吉野正敏, 2005: 近年的沙尘暴·黄砂的发生和气候变化. 气象环境研究会, 农业环境技术研究所. 筑波, 2005年3月3日 (日语).
- 9) 杜明远·陈洪武·任宣勇, 2005: 塔克拉玛干沙漠的最近的气候变化. 气象环境研究会, 农业科学技术研究所. THUKUBA, 2005年3月3日 (日语).
- 10) 时小英·张明英·丁德平·周晓平, 2002: 北京市近50年春季沙尘天气分析及预报. 中国气象局预测减灾司主编, 沙尘暴监测预警服务. 气象出版社, 北京, 80-87 (中文).
- 11) 吉野正敏·铃木润·清水刚·山本享, 2002: 东亚的沙尘暴·黄沙发生次数的变动的总观气候学的研究. 地球环境, 7 (2), 243-254 (Yoshino, M., et al., 2002: A synoptic climatological study on the occurrence frequency of dust storm and Kosa in East Asia. *Global Environment*, 7 (2), 243-254, Tokyo, in Japanese).
- 12) 岛田义仁, 2005: 干燥地区的人类生活基本构造. 地球环境, 10 (1), 1-16 (Shimada, Y., 2005: Basic structure of human life in arid regions. *Global Environment*, 10 (1), 1-16, in Japanese).
- 13) 松本芳嗣·三条场千寿, 2005: 环境改变引发的感染病流行的危机——沙漠绿化和感染病的增加. 地球环境, 10 (1), 59-69 (Matsumoto, Y., et al., 2005: Crisis of infection caused by environment change. *Global Environment*, 10 (1), 59-69, in Japanese).
- 14) 吉野正敏·藤田佳久·宫泽哲男·有园正一郎·铃木润·杜明远·雷加强·Deliber Turdi, 2005: 塔克拉玛干沙漠和

- 周边绿洲和敦煌的农民生活. 地球环境, 10 (1), 81-96 (Yoshino, M., et al., 2005: Life of farmers at the oases in Taklimakan desert and Dunhuang. *Global Environment*, 10 (1), 81-96, in Japanese).
- 15) 吉田干雄·小松由明·鞠洪波·恒川笃史, 2003: 中国内蒙古农村的干旱对农民生活的影响和农民对干旱的对策. 环境情报科学论文集, 17, 363-368 (Yoshida, M., et al., 2003: Impact of drought on farmers' lives and responses to drought in a rural village in Inner Mongolia, China. *Papers on Environmental Information Science*, 17, 363-368, Tokyo, in Japanese with English abstract).
- 16) Yoshino, M., 2005: Agroclimatological problems in the Taklimakan desert and its surrounding area in NW China. *Journal of Agric. Meteorology*, 61 (1), 1-14.
- 17) Huang, Sh.-zh., 2003: *Oasis Studies*. Science Press, Beijing, 205 pages (in Chinese).
- 18) 国家气候中心, 2005: 《国家气候中心介绍宣传册》42页 (中文).

(朱安新等 译)