

# 中国黄土高原绿化合作报告

2005年6月

认定特定非营利活动法人  
绿色地球网络(GEN)

## 前 言

中国的黄土高原是水土流失和沙化极为严重的地区。“水土流失”这个词是中文的表述方式，表示土壤侵蚀与水的流失现象同时出现。该词表述形象贴切，故挪用于此。在黄土高原，森林毁灭、水土流失和沙化、农业与生活环境恶化、贫困、人口增加、过度耕作与放牧等，很早以前就开始了恶性循环。

要断绝这种恶性循环，必须要恢复森林植被；若不解决这种恶性循环，恢复森林植被也就是一句空话。因为并非只要种上树，沙漠就不再是沙漠，沙化就会停止。绿色地球网络自1992年以来一直带着这样的意识持续不断地推进黄土高原绿化合作项目，同时也在一直努力深入思索这个问题。

持续推进的绿化合作项目要求我们必须有新的视点。因为从九十年代我们开始合作以来，大同的农村每年都在发生异常的气象变化。

首先我们切实感受到了气温上的变化。与三十年前相比，年平均气温约上升了1℃。虽然月平均气温最高的7月份变化并不明显，但是气温最低的1月份平均温度却上升了2℃。

比起夏天变热的现象，当地居民更加敏感地感到，冬天的寒冷日子已经不再。这种现象与全球性的趋势是一致的。

降雨的模式也出现了变化。本来在植物发芽的春季就很少雨，农民们都说“春雨贵如油”，总是翘首期盼下雨。尽管年降水量没有太大变化，可是现在3~5月份的雨水更加减少，反之8月下旬到10月份之间的降雨却有增无减，这种微妙的变化不仅给当地的农业带来了致命的打击，对植树、绿化也产生了莫大影响。

更严重的问题是河川水库干涸、地下水位不断下降。中国中纬度地区干旱缺雨，持续干旱时为弥补水源不足，人们不得不利用地下水。在水脉较浅、挖井容易的盆地打了很多用于灌溉的水井。虽然这些水井提高了生产效率，成倍增长了单位面积产量，但地下水却随之逐渐消失。因为地下水脉在广阔的地域互连贯通，所以不仅在打了水井的盆地，在原本缺水的丘陵和山地也都出现了水井和泉眼干涸的现象，甚至饮水都成困难的村子不断增加。本来可再生的水资源在广大地区已经入不敷出。

缺水问题决不仅仅是大同的问题。之所以这么说，是因为大同还是北京的水源地。北京的地表水根本无法满足需要，大部分依赖于地下水。据说北京地下水位每年下降达1~1.5米、地面下沉也达到年均12毫米。

在中国的中纬度地区，干旱情况如此加重，不能说与地球变暖毫无关系。根据预测，伴随着地球进一步变暖，以往雨水丰沛地区的降水将有增无减，而原本干旱少雨地区的降水则会越来越少。即使降水量不发生变化，气温的上升也会导致水的蒸发量增加，水肯定越来越少。有人警告说中国的黄河流域=黄土高原已经

成为世界上干旱最加重地区。

地球变暖的加重可能会给黄土高原的绿化带来更大的困难。以前用于这个地方的造林树种也不一定再有效。至于什么样的树种合适，必须考虑今后的气象变化，而且要考虑到今后五十年、一百年的情况来制定对策。对尚未用于人工造林的树种，则必须尽快研发其育苗和种植的技术。

绿色地球网络自 1992 年 1 月以来，一直持续推进在山西省大同市黄土高原上的绿化合作项目，主要内容有：

1 以防止水土流失和防止风沙为纲，在黄土丘陵和山地建设防护林。种植树种以松树（油松、樟子松、落叶松）为主，并混种沙棘、柠条等。

2 在贫困村建设小学附属果园。果园收获所得大部分作为种植和管理的农民收入，一部分用于支援教育。这样，学校每年都可以有一定的收入，用于保障失学儿童的就学和改善教学条件。种植树种主要为杏树。

3 开展改善育苗和种植技术、人才培养等软件方面的合作。作为这些合作的基地，建设环境林中心、自然植物园、实验林场等。

此外在 earthquake 灾区重建小学、为缺水村庄打井、建设小规模污水处理设施等方面做了大量的工作。

合作初期也曾经历诸多失败，所幸由于得到了当地合作伙伴的关照，项目在中国和日本都多少受到某种程度的关注，因此得以发展。我们认为在这个过程中总结经验教训，调查因地制宜的植树经验，并推广其成果颇有意义。

在本报告书发行之际，得到了日中林业生态研修中心的全面支持。另外，报告书的一部分是在日本环境省委托项目“绿色开发机制（CDM）调查项目”（1999 年～2000 年）的调查结果基础上，补充了其后的调查内容撰写而成。

另，对本报告有兴趣者，如能参阅介绍本项目的书籍《雁栖塞北——来自黄土高原的报告》（高见邦雄著；李建华·王黎杰译；国际文化出版公司 2005 年），将不胜欣慰。

（高见邦雄）

## 目次

一	黄土高原及大同市概况	
1.	黄土高原是个什么样的地方.....	010
	(1) 黄土高原的范围	
	(2) 黄土高原概况	
2.	大同的基本情况.....	013
	(1) 地理和地形	
	(2) 气象	
	(3) 历史	
	(4) 行政单位和农村结构	
	(5) 农村生活～在地域中不断扩大的差别	
	(6) 农村的住宅	
	(7) 环境破坏与贫困的恶性循环	
二	在大同为恢复森林所做的努力	
1.	在大同开展的绿化项目特征.....	024
	(1) 首都北京的防线	
	(2) 样板林变成“小老树”的悲剧	
	(3) 大寨模式与“大泉山”	
	(4) 国家项目的交叉点	
	(5) 退耕还林	
2.	因地制宜的造林形式.....	030
	(1) 盆地造林～街道树和果树	
	(2) 绿化丘陵～防止水土流失	
	(3) 绿化山地～主要为用材林	
3.	不同地形的树木种类.....	035
	(1) 盆地的树木	
	(2) 黄土丘陵的树木	
	(3) 山地的树木	
4.	迄今取得的成果.....	039
5.	根据自然条件绿化的问题点.....	040
	(1) 气象条件	
	(2) 气温和降水量的最近变化	
	(3) 植物的土壤条件	

(4) 地形与阳光的关系	
(5) 缺水问题日益严重	
(6) 风的影响	
(7) 发生虫害、兽害	
6. 从社会方面看绿化的问题点.....	048
(1) 人口压力增加了解决问题的难度	
(2) 农村的贫困等不及树木长大	
(3) 环境意识的急速变化	
(4) 官僚主义、形式主义的弊端	
7. 技术方面的诸多问题及其改善措施.....	052
(1) 雨季整地	
(2) 改善通气性效果	
(3) 薄膜覆盖栽培的效果	
(4) 实施混种和营造多样化的森林	
(5) 菌根菌的应用及其效果	
(6) 伴随技术转移、扎根出现的问题	
三 几项现场调查及其调查结果	
1. 调查目的与调查方法.....	062
(1) 调查植树后树木的生长情况	
(2) 调查当地农民的绿化意识	
(3) 调查天然林的植被	
2. 遇驾山松树的生长情况.....	063
(1) 遇驾山造林情况	
(2) 迄今的观察结果	
(3) 本次调查的方法和结果	
(4) 通过调查结果弄清了以下问题	
3. 灵丘县的松树生长状况.....	071
4. 天然林的植被调查.....	072
(1) 存在天然林的碣寺山的位置和概况	
(2) 天然林及其周边的植被	
(3) 落叶阔叶树林再生的过程（推测）	
5. 应该先绿化哪些地方.....	083
(1) 沃尔特（Walter）气象图	
(2) 最好先绿化荒山	
6. 对农民实施的有关绿化民意调查.....	085
(1) 民意调查的实施方法和概况	
(2) 植树的经验和技巧	
(3) 植树的动机和目的	
(4) 最想种什么树	
(5) 与树木、森林的相处方式	
(6) 气象和水的变化	
(7) 对绿化活动的想法	
(8) 小结	

<b>四 绿化成果及其影响</b>	
1. 建立专门的事务所和合作基地.....	105
(1) 绿色地球网络大同事务所	
(2) 日本专家与中国技术人员的配合	
(3) 建设合作基地	
2. 大泉山村的松林管理.....	108
3. 杏树为村子带来的变化.....	109
(1) 退耕还林的成功典范	
(2) 杏树具有的多种特性	
(3) 保障成功的技术措施	
(4) 种植杏树的经济效益	
(5) 环境保护及其他效益	
4. 自然植物园植被的恢复过程.....	114
(1) 建造自然植物园的目的	
(2) 植被的快速恢复	
(3) 向植物园引进植物	
(4) 开展水平衡调查	
5. 进入良性循环.....	118
<b>补遗 森林发挥的固碳作用</b>	
1. 对人造松林固碳量的推算.....	120
(1) 经年变化的推算方法	
(2) 推算结果	
2. 设定基线.....	123
3. 整个项目固碳量的经年变化.....	124
(4~8 略)	
4. 项目可行性.....	125
(1) 推行造林的有利之处	
(2) 对绿化的不利条件	
(3) 项目实施的可行性和存在的具体问题	

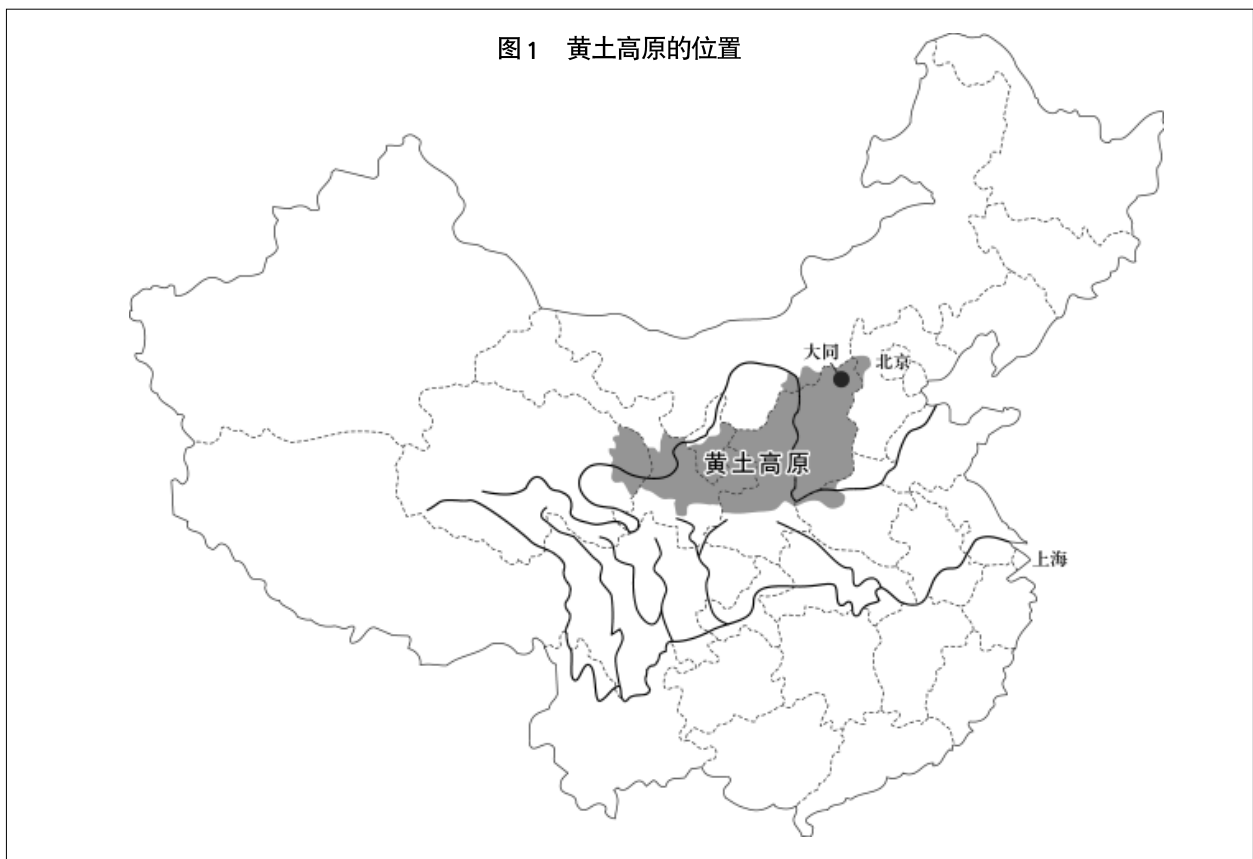
## 一 黄土高原及大同市概况

绿色地球网络从1992年1月开始一直在地处黄土高原东北部的山西省大同市农村地区开展绿化合作活动。由于当地的风土人情与日本截然不同，所以在我们眼里一切都是新鲜的。因此，我们不仅对直接与绿化相关的气象、土壤、植被等自然条件非常关心，对当地的历史、社会、文化等诸多事物，我们也都很感兴趣。从1994年夏天开始，各个领域的专家纷纷来到当地访问，与中方共同进行了长期的调查和分析。不妨在此先让我们了解一下黄土高原的概况。

### 1. 黄土高原是个什么样的地方

#### (1) 黄土高原的范围

黄土高原是地处中国西北地区的一片广阔地域，其名称由“黄土”和“高原”两种属性构成，这两种属性相叠的地方就是黄土高原，但实际上并没有非常明确的界限。



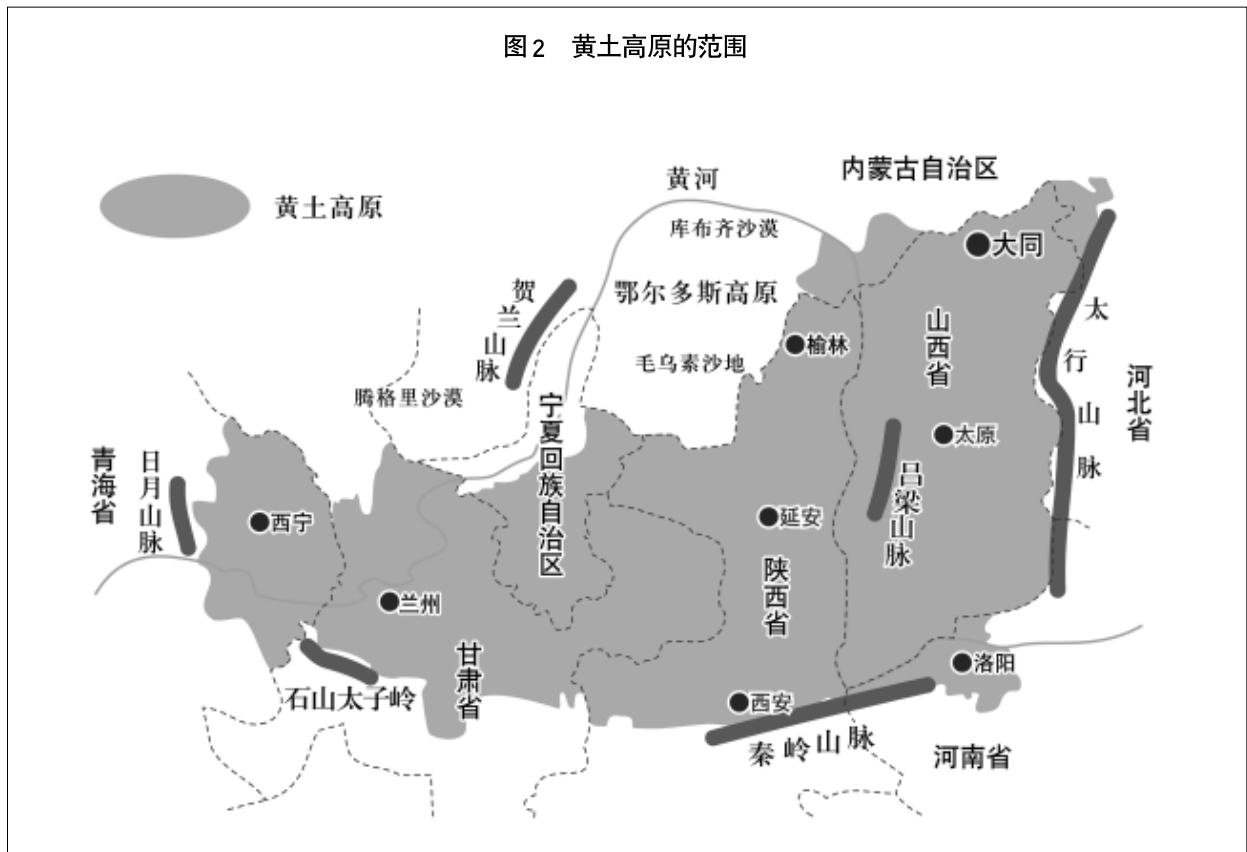
黄土是在第四纪（约200万年前的新生代到现代的期间）中，西部的戈壁沙漠、塔克拉玛干沙漠等地风化的土被风卷起后再经偏西风刮向东部逐渐堆积而成。同时被河流冲积而来的土也形成黄土，其分布甚广，一部分甚至延伸至华北平原和东北地区。

另一属性“高原”是指地势而言。中国的地势呈西高东低4个阶梯状。第一阶梯为大陆架，从诸如台湾、海南岛的大岛到无名小岛，共有5000个以上的岛屿地处这个阶梯上。第二阶梯是从海岸线到海拔500米以下的地区，由东北、华北、长江中下游平原及其周围较低的丘陵地带组成。第三阶梯是沿大兴安岭—太行山—云贵高原一线以西海拔1000~2000米的地方，具体而言，准噶尔盆地、塔里木盆地、内蒙古高原、黄土高原、四川盆地、云贵高原等都属于这个阶梯。第四阶梯从青藏高原到帕米尔高原，平均海拔为4500米。在喜马拉雅、喀喇昆仑山脉，海拔超过8000米的山峰就有14座，占据中国四分之一的国土。把比富士山还高的地方称之为“高原”，日本人可能不太习惯，但由此可知在中国“高原”指的是第三阶梯和第四阶梯的地区。

关于黄土高原的具体范围，应注重什么因素来加以界定，有几种不同的说法。

界定黄土高原范围最小的是重视地质之说。这一说法注重黄土堆积分布及其连绵性，认为黄土高原的范围应定为山西省西部吕梁山脉以西、陕西省渭河以北、万里长城以南、甘肃省兰州盆地以东的地区，面积为40万平方公里。如果按此说法，山西省的一半都划不到黄土高原范围，这与一般性常识存在差异。

将黄土高原的范围界定得最广的是从水土保持的观点出发、进而将黄河中游流域全部包括在黄土高原的说法。该说法列举了与黄河相连的诸多水系，并将其流域范围尽数包括在了黄土高原之内。根据该说法，北边和西边的界限分别被扩展到了大青山山脉和阴山山脉，面积远远超过60万平方公里。这也与通常的概念不大相符。在这一说法中还有将鄂尔多斯和河套地区也算在黄土高原之内统称为黄土高原地区的。这是该说法所界定的大致范围。





另一种说法介于上述两者之间。按山西大学黄土高原地理研究所在《黄土高原整治研究》(1992年 科学出版社)中提出的说法,黄土高原应定义为:(1)黄土连绵堆积的地方;(2)海拔较高、可称之为高原的地方;(3)黄土地貌特征明显、水土流失问题严重的地方。至于有无必要把(3)的条件加上虽尚存疑问,但根据这一说法,黄土高原范围如下:

东部以太行山脉为界,与山西省和河北省的省界基本重合,但太行山脉中断的河北省北部4个县因与山西省(大同市)相连接,所以被包括在黄土高原中。

北部基本上以万里长城为分界线。

西部包括青海省的西宁市,以其西部的日月山即青海湖东岸为界。

南部以秦岭山脉和伏牛山脉北麓为界。

若按此划定黄土高原,其范围包括:山西省全部、陕西省中部和北部、甘肃省中部和东南部的大部、宁夏回族自治区南部、青海省东北部、河南省西北部,而且还包括内蒙古自治区最南部及河北省西北部所辖4个县。

合计有264个县(包括县级市)属于黄土高原,面积51.7万平方公里,占全中国总面积的5.3%,为日本国土面积的1.4倍。

1990年黄土高原人口为8360万人,相当于当时中国人口总数的7.4%。但现在可能已接近1亿人。

## (2) 黄土高原概况

黄土高原几乎全境都被严重的沙化、水土流失和水源不足等问题所困扰,从中国整体来看,是长期以来的最贫困地区之一。自二十世纪八十年代开始的改革开放政策,使东部沿海地区的经济率先取得了快速发展,其影响正在慢慢波及到内陆地区。但在黄土高原的农村还有很多地方依然处于贫困状态。

黄土高原年降水量为200~700毫米,但地域和年份的变化相当大。整体来说,6~9月雨水偏多,而10月~次年的4月几乎没有降水。

构成黄土高原特征的最大要素毋庸置疑就是黄土了。黄土颗粒极小,大部分是直径仅为2~50 $\mu$ 的粉沙。粉沙被偏西风从西部沙漠地带卷起刮向东方,途中受到太行山脉、秦岭山脉等的阻隔,降落到地上堆积起来。这种土被称为“风成土”,其土层厚度从几米到几十米,有的地方甚至超过百米。

据推测,到大约两千年前为止,黄土高原的森林覆盖面积有50%以上,与现在的面貌截然不同。流经黄土高原的黄河也很清澈,而不像现在是黄色的,所以直到汉代为止,黄河一直只被称为“河”。

黄土高原的土不仅是有其本身的黄土,也有由森林和草地提供的腐植物质土,还有从附近山上等流下来的砾土。这样的土地开垦成农田曾经实现过相当可观的生产力,也正是在这样的条件下,这块土地才孕育并发展了中国最早的黄河文明。

在其后漫长的历史时期,每次农耕时仅施加以少得可怜的有机物质,逐渐造就了今天黄土高原的土壤。现有农田土壤如此形成,仅靠底层的心土栽培植物非常困难。

黄土高原沙化问题的成因也在于此。前面说过,这个地方的降雨主要集中在6~9月,由于森林毁灭、过度耕作和放牧,导致植被弱化,黄土地极易被雨水侵蚀。黄土即使在干燥状态下也会板结,但加上一点水就会马上溶解,这种特性对其也有影响。

据说每年流入黄河中的土达16亿吨。如果用这些土垒起高1米、宽1米的堤防,可延伸100万公里以上,能绕赤道27周。而这些土的80%以上都是来自黄土高原。

含有腐植物质的表层土逐渐消失,土壤劣化日趋严重,无法培育农作物和植物,这就是黄土高原的沙化问题。具有讽刺意味的是,雨水在加速着沙化的进程。

## 2. 大同的基本情况

山西省大同市是绿色地球网络进行绿化合作项目的地点，位于黄土高原东北端，在北京正西 300 公里处，大同可以算是黄土高原的入口。在此，介绍一下大同的基本情况。

### (1) 地理和地形

大同市位于北纬 39 度 04 分到 40 度 45 分、东经 112 度 32 分到 114 度 33 分之间，面积大约 14,200 平方公里，人口约为 310 万（2004 年），是山西省继省会太原之后的第二大城市，但市区仅为一小部分，大部分为农村地带。

如地图所示，在山西北部有两道万里长城，而大同被裹在外城和内城之间。大同市南部的边界是长城的内城，因地处内城雁门关以北，所以大同周边农村地区被称为雁北地区。北部边界是长城的外城，外城的北面就是内蒙古自治区了。大同东部边界是太行山脉及其延伸线，往东是河北省。西部与同属山西省的朔州市接壤。

桑干河发源于吕梁山脉北部的管涔山脉，由西向东横贯大同市中部，进入河北省后流入官厅水库。从水库出来后下游改称为永定河，流经北京西郊（架在永定河上的名桥就是卢沟桥），在天津附近与海河交汇流入渤海。

大同盆地分布在桑干河流域，这里是大同市的中心。盆地海拔约为 1000 米。

大同盆地地下蕴藏着丰厚的煤层，储藏面积达 1800 平方公里、储藏量据称达到 400 亿吨，至今仍是最大的产煤地。因为中国近年来发展向石油、天然气的能源转换，在几年前煤炭产业曾陷入严重的萧条。但后来由于经济飞速增长、煤炭的消费需求剧增，因此又迎来了生机。丰富的煤炭被用于火力发电，相当多部分被输送到了北京。

环绕着大同盆地的大同市北部地区大部分是黄土丘陵。山上无树，从山腰和到丘陵的陡坡斜面都被开垦成梯田。我们曾多次亲身经历过，夏季下雨有时每小时的降雨达 70 毫米，雨水冲走了梯田表土，同时造就了深壑沟谷，有的地方可达百米之深。沟谷纵横交错，形成黄土高原特有的景观。

大同市南部由太行山脉及其支脉恒山山脉的山地和黄土丘陵错综构成。太行山脉几乎没有树木，大多地方土壤流失，岩盘裸露。

大同市整体来说，盆地、丘陵、山地各占三分之一。

### (2) 气象

从气候区分来说，大同属于大陆性温带季风气候，年均温度 6.4℃，但温差极大。最冷的一月份月均气温为 -11.3℃（平均最低气温 -17.0℃），最热的七月份月均气温为 21.8℃（平均最高气温达 28.1℃）。

年降水量平均约为 400 毫米，但因地域和年份不同，差别很大，少的年份在 220 毫米左右，多的年份大约有 620 毫米。平均 400 毫米的降水量对于干旱地区、半干旱地区来说并不算少，但关键问题是雨的下法。在农作物和植物发芽的春天很少下雨，尽管农民说“春雨贵如油”，殷切期盼下雨，可这个季节几乎不下雨。雨水都集中在 6~9 月，这时期的雨下起来没完，造成严重的水土流失。这在黄土高原是普遍现象。

在大同市阳高县流行着一首叫《高山高》的民歌，其中有一段的歌词是“靠着山呀没柴烧，十个年头，九年旱，一年涝……”。中文仅有 16 个字，却完全表现了当地自然条件和生活的艰苦。

九十年代以来，1991年~1993年、1995年、1997年、1999年、2001年先后发生了旱灾，1994年、1996年、1998年、2000年和2004年这几年还算过得去。如此看来，年逢奇数几乎都遇干旱。

其中1999年的大旱比较严重，从前一年8月到当年8月的一年中，降水量仅有130毫米左右。从7月10日起，50多天的时间里竟然滴雨未下，造成大同市35万公顷总耕地面积的57%即20万公顷耕地颗粒无收，当年全市产量比普通年成减少了82%。当地人称这是“建国以来最严重的旱灾”。中华人民共和国成立于1949年，所以这一年刚好是建国50周年。

但是，2001年的大旱灾更为严重。有些地方即使在夏天，山也是褐色的，甚至以往耐旱的杂草和灌木也枯死了。当地人说这是“百年不遇的大旱灾”。虽说十年九旱，但五十年不遇、百年不遇的大旱灾接踵而至，却不能不说异乎寻常。那么，十年里的一年涝又是怎么回事呢？

1995年，从春到夏严重干旱，可到了7月后半月开始却下起雨来，而且从8月中旬到9月份大雨连续不停，农村土坯房（窑洞）经雨水浸泡，纷纷倒塌，发生了6万户家庭、24万余人受灾的惨事。这种事10年发生一次就够惨的了，在其后的2003年，在我们合作项目进行过程中又发生了泥石流，有4人因此丧生。田地被冲毁的事情更是屡见不鲜。

无霜期在盆地大约为130~140天、在山地大约为90天。因为晚霜和早霜造成的损害也不计其数。

除此以外的自然灾害还有春天的狂风和沙尘暴，时有死亡者。夏天有暴雨，还有冰雹和落雷，冬天里有冻灾。

大风几乎一年不断，用当地的说法是“一年一场风，从春刮到冬”。

大同县内有大同火山群，在大同县和阳高县境内，十年当中曾发生过三次地震。



◎2001年大旱。黍子到了抽穗季节却只有20厘米高。



◎窑洞的屋顶和墙壁因淫雨塌落。大雨时而带来严重灾害。

### (3) 历史

在历史悠久的中国，大同名垂青史，是历史名城之一。

在距市中心8.5公里的青磁窑村，从1976年到1977年，发掘出了上千个打制石器和成群的哺乳动物化石。

石。据推测这些都是大约 10 万年前的东西。大同市北边的万里长城沿线曾发现大量的磨制石器和陶器碎片，经认定约为一万年前的器物。

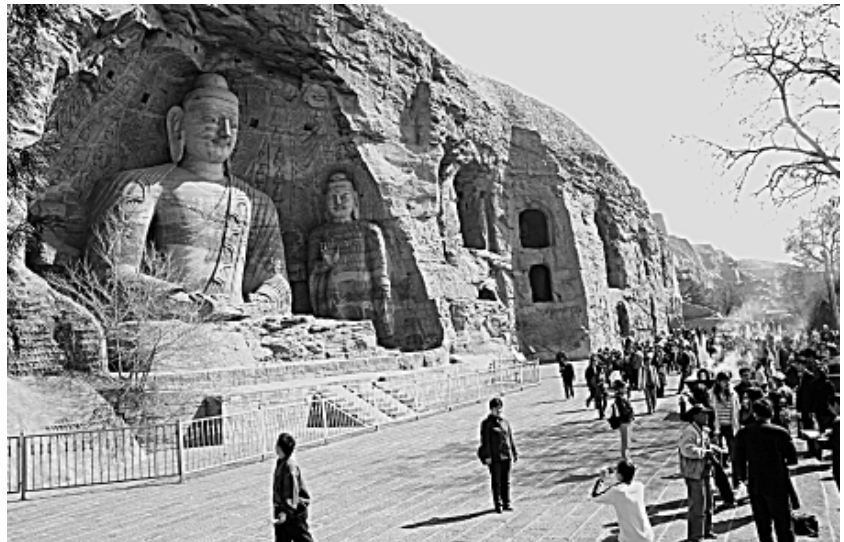
据《史记·匈奴传》记载，春秋时代（公元前 770~前 403）前期，北方少数民族·楼烦曾占据此地；在战国时代（公元前 403~前 221），这里曾是三晋之一的赵国（公元前 403~前 228）的边境要地，因胡服骑射等改革而著名的武灵王也曾活跃于此地。秦朝（公元前 221~206）把这里归属于雁门郡，成为对抗西北外族势力的最前线，蒙恬将军曾驻扎于此。

到了汉代（西汉公元前 206~8、东汉 25~220），设平城县隶属雁门郡，这里的白登山是汉高祖刘邦与匈奴冒顿单于之战（公元前 200 年）的舞台，在被冒顿单于大军围困了七天七夜之后才算逃脱虎口。

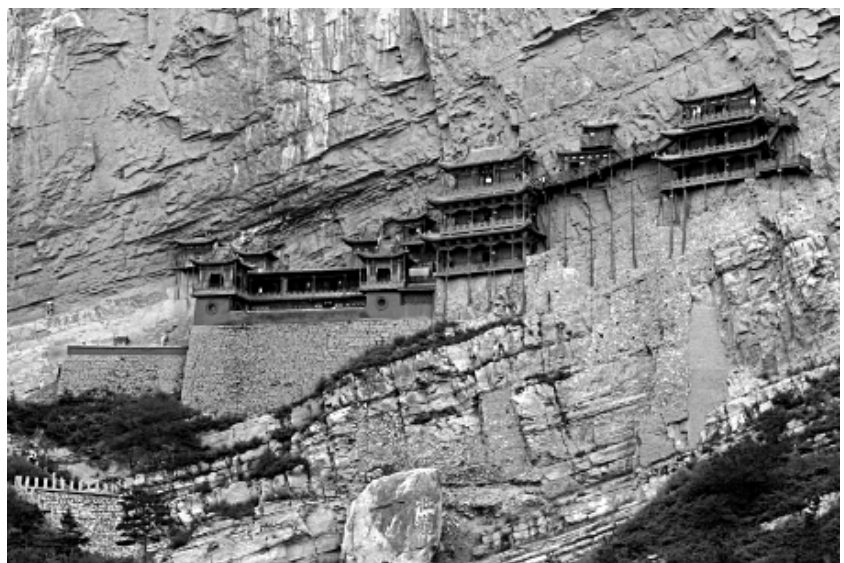
两晋·南北朝（265~589）时期，中国北方诸民族开始向南方拓展，那个时期是大同最为辉煌的时代。四世纪末，鲜卑族的拓跋珪振兴北魏（386~534），于 398 年将京城（平城京）设于今天的大同。在截止 494 年迁都洛阳的一个世纪中，大同作为北魏京城空前繁荣昌盛。由于采取大规模强制性移民政策，十多个民族被从远方迁移于此，平城的人口迅速突破百万，成为当时中国最大的都市。

北魏为了融和并统治以汉族为首的诸民族，非常重视佛教，在五世纪下半叶建造的佛教寺院就有百座之多，拥有僧尼逾 2000 余人，成为北方佛教文化中心。云岗石窟（迁都洛阳后又继之开凿龙门石窟）和北岳恒山的悬空寺都是这一时期建造并保留至今。

日本从飞鸟时代<sup>①</sup>到奈良时代<sup>②</sup>初期的佛教受到经由朝鲜半岛传来的北魏佛教的强烈影响，甚至被称为北



◎中国三大石窟之一的云岗石窟，是联合国教科文组织认定的世界遗产。



◎北岳恒山山麓的悬空寺建于北魏时代后期，有 1500 年历史。

①飞鸟时代：自圣德太子摄政（593）至大化革新（645）间以奈良南部飞鸟地方为都时代——译注

②奈良时代：自平城迁都（710）至长冈迁都（784）间以奈良为都的时代。唐代文化的传入形成日本古代文化的繁荣时期，古代文化史上亦称天平时代。——译注

魏模式的佛教。奈良的都城称平城京，也可认为是根据北魏京城“平城”的名字而来。

后来地名曾被反复更改，开始使用大同之称是在辽（916~1125）、金（1115~1234）时代。在这两代中，大同均为陪都，史称西京。

元代（1271~1368）大同被设为大同路。明代（1368~1644）设为大同府、并作为连接长城的9大关口之一。清代（1616~1912）被设为大同府。

在历史长河中，大同总是处在南方农耕民族的汉族与北方游牧民族之间的边境地带，经常充当抗争与融和角色的舞台，也一直是战略要地。即使是在近代的抗日战争和国共国内战争中，也没有改变这个地方在战略方面的重要地位，发生过罕见的激烈战役，伤亡惨重。在中苏对抗时期，这里曾有大批驻军。

大同在久远以前有过灿烂辉煌的时代。很难想象，当时的文明竟然能在现在如此荒凉的大地上存在。《水经注》《云中郡志》等描写北魏时期的大同是草木繁茂的秀美山川，记载着在京城开凿有很大的水池与河道，碧水从中潺潺流过的景致。

根据《山西通志（第9卷）林业志》（山西省地方志编纂委员会编、中华书局出版、1992年）的推定，山西省森林覆盖率的历史变迁大致为：秦（前221~前206）以前为50%；唐（618~907）宋（960~1127）为40%；辽（916~1125）元（1271~1368）为30%；清（1616~1912）为不到10%；中华人民共和国成立时（1949）为2.4%（括号内为编者注）。明代以前的山西省曾经有过相当规模的森林似应无可争议。宋（960~1127）、金（1115~1234）



◎应县木塔是世界上最大规模的木结构建筑，塔高67米。



◎全部由木构件建成，没有使用铁件。

以前建造的木结构建筑现在山西省存在106处，占全中国现存同时代木结构建筑的70%以上。位于距大同70公里西南方的应县木塔（佛宫寺释迦塔、建于1056年）高67米，是世界上规模最大的木结构建筑，使用的是就近采伐的大口径落叶松木。有记载表明，明代建造北京紫禁城（故宫）时，曾从大同和西面的吕梁山脉运去大量木材。

那么是什么原因致使大同变成了今天这个样子呢？在中国，有气候变动说和人为说两种说法，但最近好像人为说更占上风。因为尽管承认气候变动的因素，也不能否定人为的因素。前面所引用的《山西林业志》即采用了人为说。由于人口汇集城市，为了生产粮食，人们破坏森林开垦耕地，为了获取烧制砖瓦、冶炼金属和生活燃料所需烧柴，人们大肆采伐森林。还有过度的放牧、连年不断的战火等使森林消失，造成今天这种状况的黄土高原。

在这里想谈及一件抗日战争时期的事情。1937年，卢沟桥事变引起日中战争全面爆发后，日军展开闪电般的“山西战役”。为使中国早日投降，日军加强了军事攻势，使中国惨遭蹂躏。当年12月，在今大同市最南端的灵丘县平型关，由林彪指挥的八路军全歼了日军坂垣师团，这是中国方面在日中战争中取得的第一次胜利。日军施加报复，在山西省全境展开了彻底毁灭性作战政策（中国称之为“三光政策”）。当地的人们因此付出了巨大牺牲，同时在那些战斗中失去的森林也为数不少。

另外，如上所述，大同是个煤炭的丰富产地，日军在占领了大同以后，为了推动战争，充分利用这里的煤炭资源，他们用强制的和欺骗的手段从各地召集了大批劳工来这里采矿。据中国方面称，在这里

仅由于过度劳累、营养不良、环境脏乱等原因致死的矿工就有6万余人。死去的矿工遗骸被抛在废坑里，成了万人坑。据说有的人因患上传染病，活生生地被丢到坑中活埋。战争时的记忆至今仍深深地印记在当地人们的心里。在我们开展绿化合作的初期，经常会碰到由于历史问题带来的困难。

#### (4) 行政单位和农村结构

中国的行政单位与日本不同，其中县设在市的下面这一点对于日本人来说很难习惯。在此以我们绿化合作基地环境林中心和灵丘自然植物园的所在地为例来做说明。这两个地方从国名开始是按照下面顺序排列的：

(环境林中心) 中华人民共和国—山西省—大同市—南郊区—平旺乡—平旺村—果园

(灵丘自然植物园) 中华人民共和国—山西省—大同市—灵丘县—上寨镇—南庄村—流黄水

与“省”同级的还有北京、天津、上海、重庆等直辖市和少数民族地区的自治区。最近，把周边农村部分包括进来、范围扩大的“市”多了起来。以前在没有所谓城市的农村地域，还曾存在过行政上与“市”同级的“地区”，但现在山西省将全部的“地区”编入到市里，“地区”已不复存在。市的下面，有由城区街道与郊区组成的“区”和以农村为主体的“县”。原来“地区”就是由数个县组成的。后来在这些县里又产生了也称为“市”的县级市。因此，虽然同样是“市”，却存在着与省同级的市和地级市、县级市，形成三种不同市中有市的现象。但大同市下面没有县级市。(在与省同级的自治区里，还存在着许多与此不同的称呼，由于过于繁杂，在此省略。)

在县或区下面设有“乡”或者“镇”。原本两者的区别是某种程度上人口密集且拥有农业以外的产业的地方为镇，而只有农业的为乡。但实际上后来有不少地方尽管发生了很大变化，却仍然保留着以前的称呼。前面提到的平旺乡就在大同郊外，虽然其城市化进程急速发展，但至今仍沿用着乡的称呼。

乡或者镇的下面为村。村有行政村和自然村两种，因历史原因，两种村并不容易区别。植物园建设用地的流黄水以前曾是一个自然村，但在十多年前就已经没有了居民，村子已经消失。

大同市有4个区和7个县，即由1993年行政区划变更以前的大同市的城区、矿区、南郊区、新荣区4个区和北部的左云县、大同县、阳高县、天镇县，南部的浑源县、广灵县、灵丘县7个县构成。绿色地球网络至今为止与这4个区7个县均建立起了某些合作关系。

一个县的面积大约为1500平



方公里到 2500 平方公里，人口从 15 万到 40 万不等。农村县的人口密度大约为每平方公里 130 人。但也有像浑源县那样每平方公里近 200 人的地方。

人口密度不仅仅由自然条件决定，也受到历史和社会原因的影响。

县以下的行政单位是乡或镇，它们的面积大多在 100 平方公里左右，人口从 5 千到 2 万不等。大同市在 2001 年行政区划变更时推行了几个乡的合并，所以现在的乡镇会更大些。

一个乡镇大体上有 10~30 个村。小村有不满 100 人的，大村有超过 1,000 人的，也有像环境林中心所在的平旺村那样超过 1 万人的村，但是这种规模的实属例外。从几年前开始，大同开始推行将不满 200 人的小村迁并到较大村的政策。

从地形上来说，大同呈现套盘结构。大同市整体是一个大盘子，大同盆地是盘底。北、南、东部都是山，相当于盘子边缘。像已经看到的那样，在北部和南部筑有万里长城。只有西部没有太大的山，与相邻的朔州市接壤。

在这个大盘子的周边排列着 7 个小盘子，就是 7 个县。每个县都是一个小盘子，所有县的县城（县政府所在地）都处在盘底的盆地上，盘子边缘是县与县的交界处，都是些高山和丘陵。在这种结构下，降雨都集中在盘底。不仅是地表水，地下水也大都集中在盘底。大部分水源集中在县城所在的盆地，形成一两条河流，穿过山间流向华北平原。被雨水冲下来的土也堆积在盘底的盆地。

在这样的环境中，由于水量和土壤丰富，可以承载人类的活动，所以人口不断地聚集到盆地来，使这里的经济、文化越来越发达，也变成政治中心。相反，处在盘子边缘的地方则土地贫瘠，甚至连饮水都很困难，人口越来越少。

乡和镇也都是套盘构造，乡镇政府都设在盘底盆地相对规模较大和比较富裕的村里。丘陵、山脉或者河流等形成各乡镇的边界，位于盘子边缘的村子则都很小，而且非常贫困。

### **(5) 农村生活～在地域中不断扩大的差别**

作为农村的产业，除了有的地方有些零星小矿（除煤炭以外还有铁、锰、金等）和一些小商业以外，就是农业了。农作物因上述地形、海拔的不同，区别相当大。

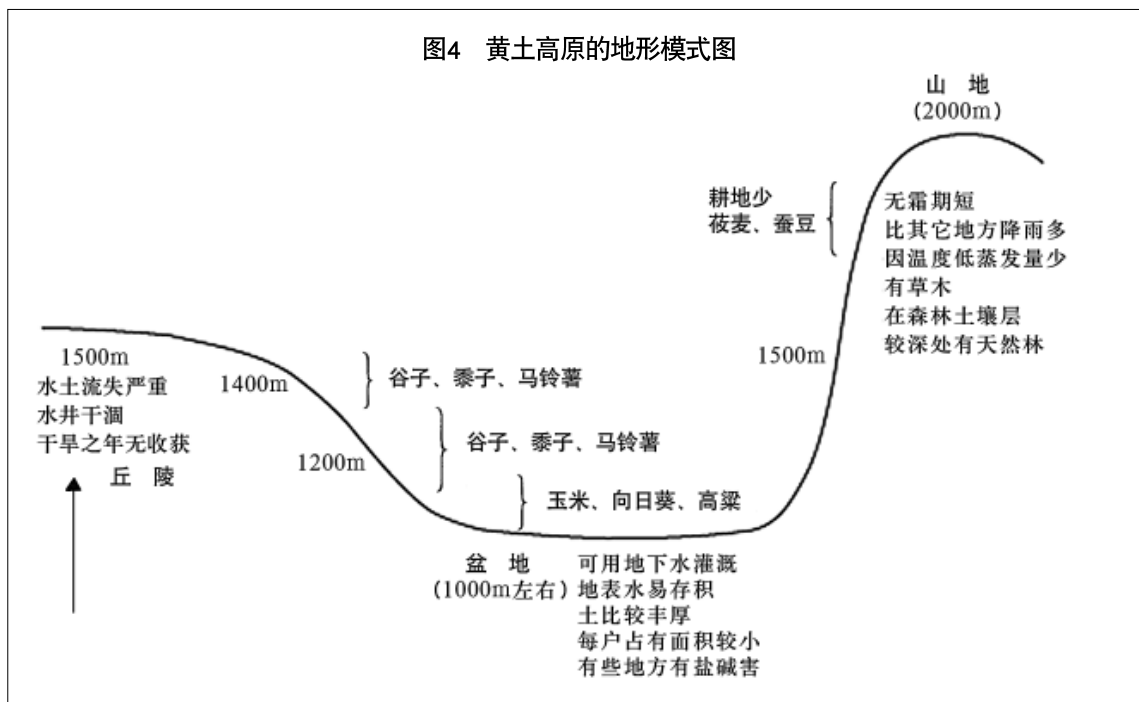
处在土地比较肥沃、水源比较丰富的盘底的村子，主要农作物是玉米。以前还能见到高粱、向日葵等，但最近少见。玉米作为口粮虽然不招人喜欢，但因单位面积产量高，所以只要具备水土条件，总被考虑优先种植。作为黄土高原具有代表性作物的小麦在大同农村却很少见。水稻虽然在最南端的灵丘县山谷间有小面积栽培，但情况纯属例外。

盆地里的田地能够用地下水灌溉的地方很多，即使是在干旱之年也能期待着有所收获。据说可灌溉田与非灌溉田相比具有 3 至 5 倍的生产能力，而在干旱之年这个差别会拉得更大。在 1999 年和 2001 年的大干旱灾害中仍能有所收获的都是可灌溉田。

中等程度丘陵地带的作物为谷子、黍子、马铃薯、豆子，也能见到玉米，但发育不良，色呈淡绿，产量也上不去。在这里就已经无法灌溉了。

丘陵高处的田地与低处相同，虽然种植的也是谷子、黍子、马铃薯、豆子等，但发育不良、绿色也更淡。由于在干旱年头这里的庄稼根本就不能打算有收成，所以种下以后，只要春季少雨，通常就放置不管了。1999 年和 2001 年，大同有三分之一的耕地被丢置，大多都是这类地方。

山地的作物是莜麦，因为生长快，所以在无霜期短的山地也可以种植。莜麦不易消化，外来人如果吃多了，好像都会胀肚。但在当地，农民却认为这东西“抗饿”，所以很受欢迎。



除此而外，还有的种些果实很小的蚕豆、豌豆和油菜籽。灵丘县的山区有种植荞麦的，但其他县不种。虽然荞麦生长期短，在很多地方都可种植，但因产量低，因此被敬而远之。

了解了这些关系，到什么地方只要看种植的是什么作物，大致就可以推测出该处的海拔和地形。

为了说明农村问题，在此不妨以天镇县孙家店乡的基本状况为例。数据是1993年的，虽然有点老，但这

表1 大同市天镇县孙家店乡的基本情况（1993年）

村名	人口构成				耕地面积			粮食生产			
	户数	人口	劳动力	其中女性 (%)	整体 (公顷)	灌溉 (公顷)	户均 (10公亩)	面积 (公顷)	产量 (吨)	10公亩平均 (公斤)	人均 (公斤)
A	423	1,749	536	150(28)	367	367	8.7	267	855	320	489
B	545	2,186	723	287(40)	396	361	7.3	293	820	280	375
C	122	460	153	39(25)	57	57	4.7	47	243	517	528
D	101	369	107	23(21)	126	58	12.5	100	108	108	293
E	146	512	200	50(25)	173		11.8	157	37	24	72
F	43	158	70	13(19)	77		17.9	63	11	17	70
G	255	953	330	97(29)	260	58	10.2	227	127	56	133
H	202	729	221	57(26)	195	195	9.7	153	137	90	188
I	40	140	55	20(36)	69	7	17.3	61	11	18	79
J	146	624	212	50(24)	240	7	16.4	213	41	19	66
K	63	257	80	24(30)	71		11.3	60	10	17	39
计	2,086	8,137	2,687	810(30)	2,031	1,110	9.7	1,641	2,400	146	295

\* 粮食产量中包括马铃薯，以5公斤换算1公斤。



一带的农村只要没有什么外来因素的影响，变化是不会很快的。对数字影响较大的是当年的降雨状态，1993年恰好就是一个旱情严重的年头。

表中A、B、C村位于较低的地方，大部分田地是可灌溉的。即使在干旱年，每10公亩<sup>①</sup>还能产粮280~360公斤，人均粮食产量为400~500公斤（粮食中包括马铃薯，但以5公斤换算1公斤）。

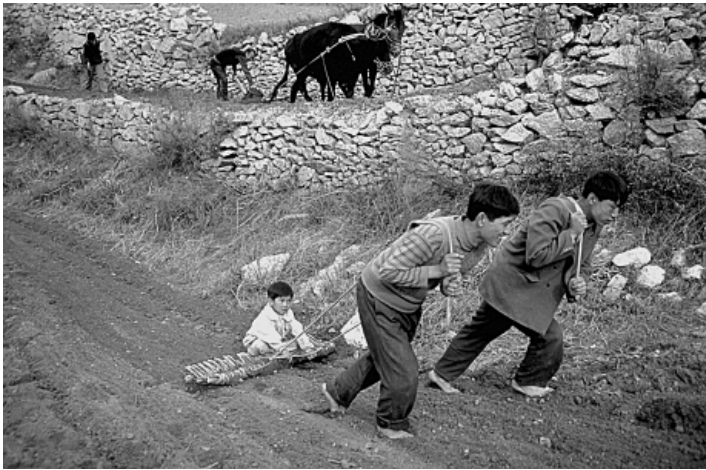
与之相比，E、F、I、J、K村处于丘陵高处，农业完全依赖自然降水，实际情况是连饮水都很困难。这些村有的每10公亩田收获不到20公斤，有的能把播下的种子收回来就算不错的，有的连种子都收不回来。很多村人均粮食产量不足100公斤。据说生存所必需的口粮为人均200公斤，这些村子粮食无法实现自给，只好靠放牧等副业和外出打工等来弥补不足。遇到灾害之年有时只能依靠政府救济粮。

饲养的家畜根据海拔高低也有不同。低处的村里饲养马、驴、骡、牛等大牲畜可作役畜使用。食肉以猪居多。几乎所有人家都养鸡，但饲养数量不多，主要是补贴自家生计。而高处的贫困村几乎看不到养大牲畜的农户，养猪的也很少。现在养绵羊和山羊的农户多了起来，都希望通过放牧来弥补农耕收入的不足。此外还或多或少有些放养的鸡。

从每户平均耕地面积看，可灌溉田在低处村里为0.5~1.0公顷，高处村里为1.0~1.8公顷。高处村耕地面积大、役畜少、劳动强度大，但是收成不高。反过来，低处村户均耕地少，已经很难承载更多的人口。所以，要把高处的人迁移到低处来，说起来简单，实行起来并不容易。

这些差别是由自然条件造成的，可以说无计可施。可是，这些差别本来可以通过社会的手段加以矫正，但在现实中却恰恰相反。

越是条件艰苦的贫困村，需要力气的活就越多，耕地也好，挑水也好，没有男劳力只能望洋兴叹。在农村里，留下子孙传宗接代祭奠祖先是人的生存意义所在，这种观念根深蒂固。这里所说的子孙仅指男孩子。不



◎劳动艰辛，非男子力所不及

管水土多么匮乏、生活多么贫困，至少都要有一个男孩子（不一定只限长子，小儿子承继家业的例子也不少）守在祖辈留下的土地上。

女子大抵不被列入子孙之列，她们很自由，可以任意出走，就像流水一样从山上的村子迁移到山下的村子、从贫穷的村子嫁到相对富裕的村子，而且一去不复返。从小在缺水穷村长大的姑娘深知生活之苦，所以哪怕稍好一点的地方，她们便义无反顾，父母也心甘情愿。

要让水往高处流，需要水泵和能量，想让姑娘倒流的能量就是聘金。知道聘金的行情就大致可以了解到那一带的贫困程度，越贫困的地方，聘金收得越高。要1万元算少的，不少村子都要到3万元以上。除聘金以外，为了迎娶新娘，还必须新盖或翻盖房屋、买齐电视等家用电器、自行车或摩托车、床上用品和衣物、首饰等。买这些东西所需要的钱仅靠农业收入的积累是远远不够的。年轻男子为了积攒结婚用钱到外面去打工。为了能在为期不长的适婚年龄段结婚，就得向亲戚朋友举债。

另一个扩大差别的实例就是水的问题。在山地和丘陵的上部，不断出现水井、泉水都干涸的村庄。浑源

① 1公亩等于100平方米或0.15亩——译注

县二岭村的水井原在离村 1 公里的沟底。以前每天用扁担水桶爬坡越岭担水。后来，有了泵井，但水量减少了，400 人的村民，只能满足 100 人用。村里出现了运水专业户，他们在马车上搭载一个大圆桶，到约 4 公里以外低处的下韩村去买水。

下韩村地处海拔 1000 多米的盆地附近，地下水较浅，所以挖井也比较容易，可用来灌溉田地。二岭村人到这里来买水，一大圆桶水 3 元。大同市内自来水费每 1 立方米不到 1 元。这一带农民的人均年收入为 500~1,000 元，因此可以说下韩村的水价相当高。二岭村人对下韩村将水标价出售大为不满。但挖井需要本钱，用水泵打水还要花费电费。（2003 年，依靠城市的资助，二岭村终于打了一口深 300 米的水井，各户也都通上了水管。）

也许高处村的水井和泉水干涸与低处村为灌溉等大量使用地下水有着因果关系，因为地下水脉都是相通的，所以本来应该低处村对高处村有所补偿才对，可现实却成了高处村要低处村花钱买水。这样，高处村就越来越穷，差别也越来越大。这事不合乎道理，但地下的事儿又没法证明，再说这人世间说不清道理的事情多如牛毛。



◎空井今天有水了。马车排队等待装水。

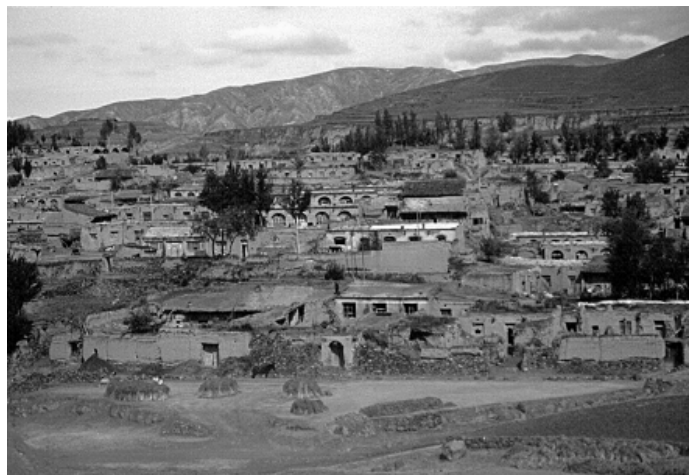
脱离贫困农村的现象好像从八十年代中期开始，而且进入九十年代以后数量与日俱增。自然条件恶劣的高处农村人口减少，不能一概而论地说是坏事，对生态环境而言就是一件好事。在那些村里，饮用水干涸，可以说是自然界对人类将其活动空间扩大到本不具备条件的地方的一种拒绝。最近开始推行的退耕还林和生态移民政策还是有它的合理性的。

但是这也伴随着痛苦。虽说是要迁移离去，可要全部一起迁移却缺乏条件。先行离去的多是才智聪明、有本事、有体力、有胆量的人。在既缺水又交通不便的贫困农村，连结婚都不容易，有了孩子也接受不到教育，所以越有能力和上进心的人，离去的愿望越强烈。但是，没有了本该成为带头人的村子却因此失去了活力，有的甚至失去了共同体的机能。

牺牲都集中到了贫困乡村的穷人身上，令人心痛。

## (6) 农村的住宅

大同市北部黄土丘陵的农村住宅是传统的窑洞。好像很久以前，人们就开始在靠近谷底的崖面挖窑洞住在里面。因为黄土高原缺水，而水只在谷底，人只能住在离水近的地方生活。由于黄土高原气候干燥，即使住在窑洞里也不潮湿，而且冬暖夏凉，可以说是适合当地条件的一种合理的住宅。问题是通风和采光不理想。



◎窑洞冬暖夏凉，虽然与这片风土非常匹配……

后来随着侵蚀不断进展，在谷底居住越来越困难。另一方面，人们也逐步掌握了水的搬运和贮存手段，开始搬到通风和采光好的地

面上来。但即便如此，人们仍用坯砖等建造传统的横穴式住宅居于其中，而且也称其为窑洞。

现在大同，即使在北部黄土丘陵地带，窑洞都在迅速减少而被砖房所取代。1989年、1991年、1999年的十年中发生了三次以大同县和阳高县县境为震源的地震，窑洞几乎全被震塌，1995年的水灾也造成很多窑洞倒塌。现在，窑洞完全成为了贫穷的象征，人们只要有点钱，都想翻建砖瓦房。

在大同南部的太行山区，农村住宅很多是用石头垒起来的，墙体用泥土勾抹石缝，房顶铺上素烧瓦。山村里大部分人至今仍住这样的房子。

比较富庶的村里新建的住宅几乎都是砖结构，因为外出打工赚钱的人多了起来，再说如果没有像样的房子，甚至可能影响到无人肯嫁过来。

建窑洞时，木材只用于门窗等开口部分，其他大部分是土结构。就算用些加强材料，也不过加点稻草之类。但建砖房，房椽和檩子都要使用木材。房椽大多使用采自大、小兴安岭等东北森林的樟子松和太行山脉深处的白桦等，其他大多用附近的杨树。现在檩子大多采用由于密植长得细长的杨树，今后可能会更多采用这20~30年间种植的油松、樟子松、落叶松等的间伐材。可以认为，现在即使在农村，木材的必要性和绿化的意义已经得到普遍的认知。

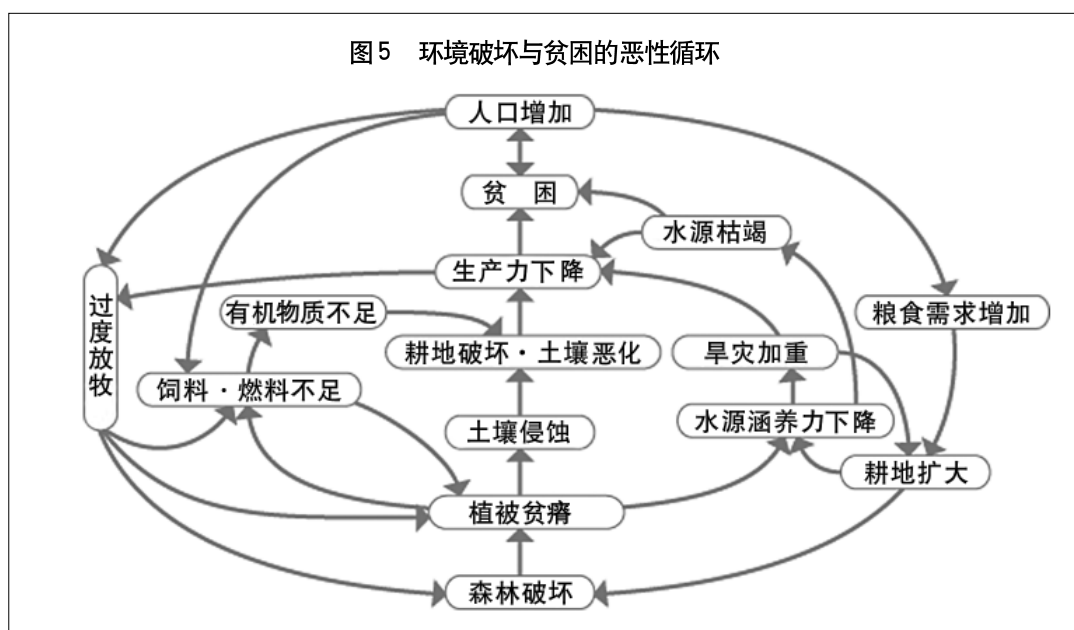
### (7) 环境破坏与贫困的恶性循环

我们已经知道水土流失是黄土高原沙化的主要原因。这种自然条件具有极其重要的意义。但是这只是问题的一半，切不可忽略问题的另一半。在往返于大同农村十多年的过程中，我们理解到的另一半是应该称其为“环境破坏与贫困的恶性循环”的结构。

根本原因在于这里生存着远远超过这里的水土承载能力的人口，而且这里的农村现在仍存在着越是贫困人口越是增加的现象。为了养活不断增多的人口，耕地开垦到了环境更加恶劣的地方，森林和草地随之消失。由于仅靠农耕无法生存，还要放牧绵羊和山羊，进而促使这一带的植被变得更加贫脊。

由于植被丧失，下一点雨就会造成水土流失，土壤劣化，水源涵养力也逐步衰竭。作物和植物长势不好，如果沙化继续发展，农村将更加贫困，而越贫困，小孩子出生越多，人口越增加。

现将上述关系通过图5简要表示如下：



这种恶性循环有着双重意思。恶性循环也好，其他什么也好，都是一种动态。要让静止的东西动起来很费力，但运动着的物质，只要从外部少许加力，就能改变它的方向。要绿化人迹罕至的沙漠，不仅极为困难，而且也毫无意义。但在黄土高原农村这样人口众多并运动着的地方，通过一定的加力，就会使原来成为环境巨大负担的人口向修复环境的方向转化。

可是，这一点仅靠处在恶性循环内部人们的努力是无法解决的。因为如果能够解决，也就不会形成恶性循环了。一般来说，恶性循环圈内的人们越是想从中解脱出来，越是努力想克服贫困，恶性循环就越加深刻。因为他们首先想到的只能是扩大耕地和增加放牧家畜的数量，岂不知这样恰恰制造和加剧了恶性循环，使之更加恶化。

为了让这里的人们从恶性循环中解脱出来，来自外部的支援是绝对必要的。如果这一带农村的环境得到改善，其影响将会更加拓展。那些将享受到环境改善的城里人们负担起相应的责任，应该说理所当然。

最近开始推行的退耕还林、退耕还草政策，就有这方面的因素。

沙漠之所以成为沙漠，自有其因。沙化之所以得以进展，亦有其因。中国的沙化地域广漠，沙化的成因也由于地域不同而有很大差异。只要种上树，沙漠就不再是沙漠，沙化的进程就会停止，这是绝对不可能的。为了遏止沙化，必须究其原因，加以杜绝或减轻，除此之外，别无他途。

在黄土高原，前面我们所看到的环境破坏与贫困恶性循环是沙化最大成因。思考在什么环节、如何切断这个恶性循环使之朝相反方向运转，是所有防止沙化对策的第一步。

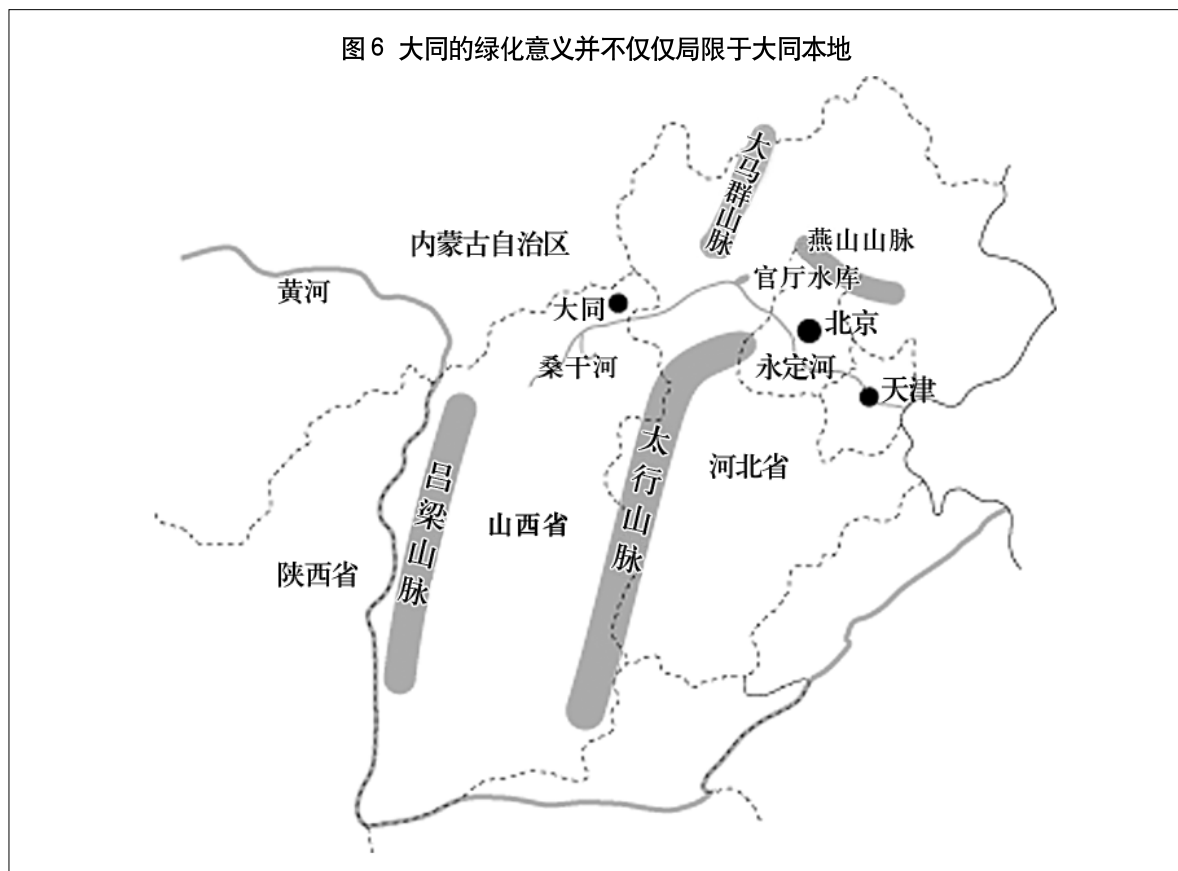
## 二 在大同为恢复森林所做的努力

在大同，实际上早在五十年代就开始搞绿化了。直到现在，大同仍是三北防护林、太行山绿化工程等国家项目的重点地区。在此我们来探讨一下为恢复森林所做的努力和存在的问题。

### 1. 在大同开展的绿化项目特征

#### (1) 首都北京的防线

由西向东横断大同市中部的桑干河进入河北省以后流入官厅水库。官厅水库与密云水库并列为北京市仅有的两个主要水源之一。但是，自1998年以来，官厅水库水量减少伴之水质恶化，现已无法作为自来水使用。由于官厅水库水位急剧下降，曾多次采取打开设于大同县的册田水库闸门向官厅水库送水的紧急措施。2003年送水量为5000万立方米，2004年达7200万立方米。由此可见，大同相当于是北京等城市和华北粮仓地带的水源。



将黄土高原与华北平原划分开来的是南北长约 650 公里、东西最大宽度为 180 公里的太行山脉，同时它也是山西省与河北省的省界。从太行山脉北侧的河北省北部到内蒙古自治区有大马群山脉，在北京周围有燕山山脉，桑干河就流淌于这些山脉之间。桑干河流域就像屏风的断开处，地势比较低，就北京而言，来自西北的风沙就是从这里吹过来的，因此被称为“风门”、“风口”。

从 1949 年中华人民共和国成立并定都北京的时候起，为保护水源涵养和防止风沙，在以桑干河流域为中心的大同雁北地区进行绿化就成为了重要课题。该地域绿化最早是从五十年代开始的，当时采用的是彻头彻尾的人海战术。该地区的绿化当然是为了该地区的环境，但也可以说更重要的是为了保卫首都北京而实施的。

## (2) 样板林变成“小老树”的悲剧

绿化所采用的树种是当地传统的杨树（小叶杨 *Populus simonii* Carr）。据当地掌握的情况，因为育苗时间跟不上，就在植树的现场挖个浅坑，然后把剪下的嫩枝弯成弓状放到坑里培上土，或干脆直接把剪得很短的枝条插上。

方法虽然很简单，但在桑干河流域的各个县里，用这种方法种植的杨树林面积竟达全县总面积（平均每个县的面积在 500 平方公里以上）的四分之一甚至三分之一。的确是一项了不起的事业，建设新国家的热情转化成了绿化的能量。

这些小叶杨在初期阶段长得还不错，在六十年代，这里的绿化还成为全国的样板，被誉为“南有湛江、北有雁北”。湛江是与海南岛隔海相望的广东省南部的一个县（现在改为市），而雁北就是大同周围的农村地区。

但后来问题浮出水面。树小阶段虽然用水量不是很大，但随着树木的生长，胃口开始增大。由于平面密植，过不多久树干和树根就与相邻树木纠缠到一起，互相争夺水分。在这种情况下再碰上干旱的年头，树的顶端就会枯死。虽然顶端枯死，但是树根仍然活着，一根树枝也会变成新的树干继续生长。

如此周而复始，小叶杨的树干就像盆景出现畸形，长得七扭八歪。即使树龄已经超过 40 年，高度还只有



◎由于缺水，小叶杨停止生长。当地人称之为“小老树”。

3~5米左右。树木本已体弱多病，天牛又乘虚而入，无数幼虫侵入枝干，导致小叶杨满身疮痍。当地人把它们称为“小老树”。

当年参加过植树的人们现在最年轻的也都开始步入老年。在问他们感想时，他们回答：“刚开始时小树苗噌噌直长，心里别提多高兴了。长得最好的时候比现在还粗、还

图7 小老树的全貌和根系

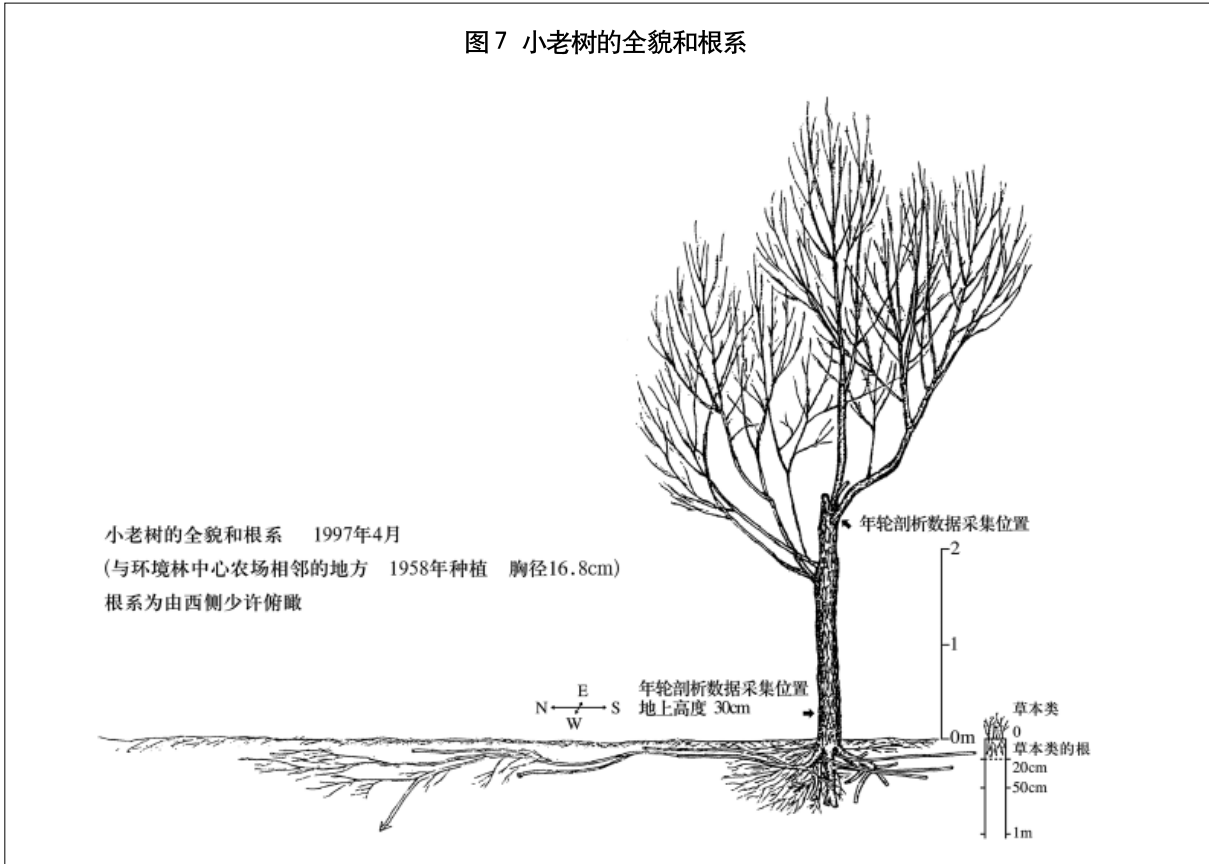
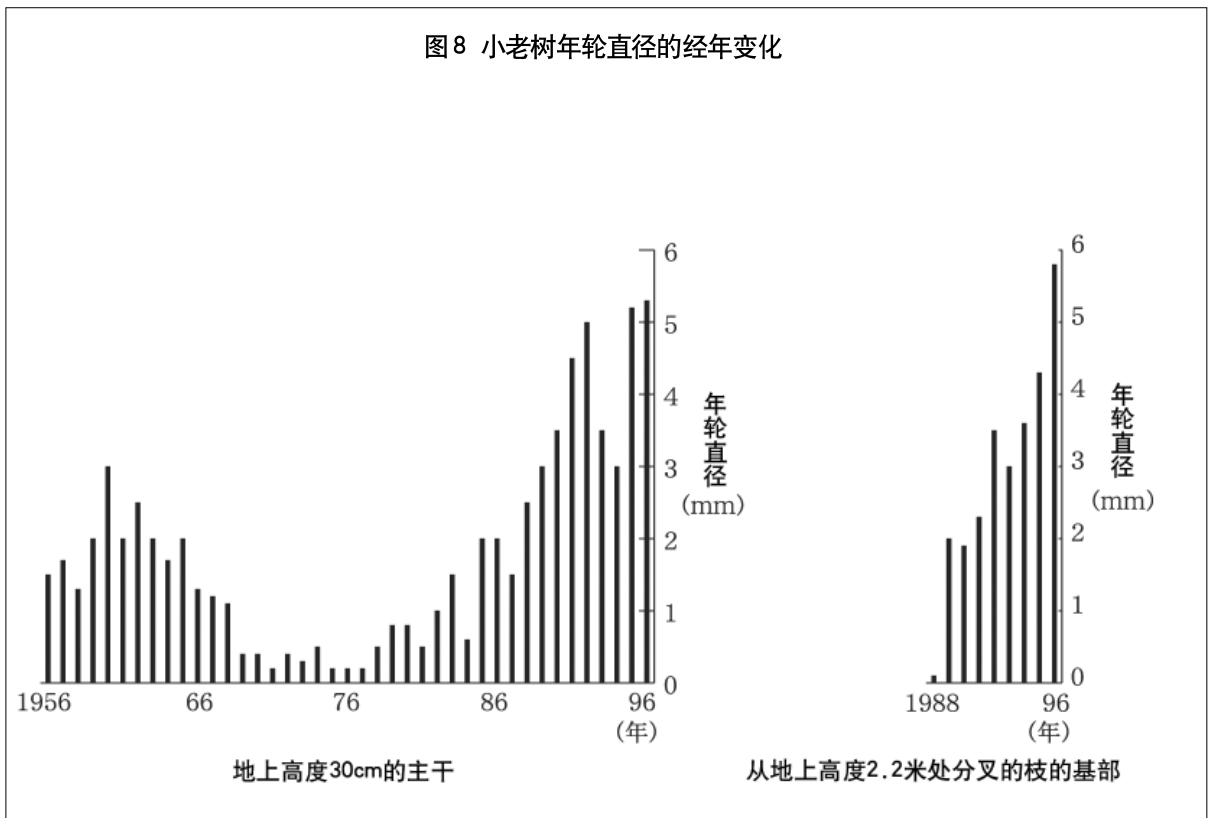


图8 小老树年轮直径的经年变化



高。但不知为什么突然停下不长了，而且越长越堆缩了。”

我们采伐了小老树剖析年轮，发现直径每年还是略有增长（图8），并没有萎缩。但是对于寄予厚望的人们来说，小白杨未能如愿茁壮成长，有此感想也是可以理解的。

### （3）大寨模式与“大泉山”

从六十年代到七十年代，因为毛泽东“农业学大寨”的一声号令，山西省昔阳县的大寨成为了中国农业的全国样板。大寨在大同市最南部的灵丘以南只有150公里的地方。

大寨最大的问题也是水土流失。大部分田都开在斜坡上，每次降雨表土都会被冲走。在一个好带头人的领导下，大寨人经过令人叹服的努力奋斗，把斜坡地都改造成了梯田，而且还扩大了面积。这被毛泽东等中央领导看在眼里，尔后在全国范围广泛地掀起了“学大寨运动”。但是这场运动也产生了副作用，那就是片面强调粮食产量，把一些不适宜农耕的地方也都改变成耕地，导致环境遭到破坏。结果各地的植树绿化活动据说也因学大寨运动而受到忽视。

同一时期，在山西省还有一个样板村，那就是现在属于大同市阳高县大白登镇的大泉山村。在日中战争开始不久的1938年的某一天，有一个男人流浪到了这个村，住进村里一座废弃的破庙，并开始在这儿开荒谋生。为了保护开拓的田地不受风沙和洪水的侵害，他用“谷坊”（在山谷建造的小水库）、“鱼鳞坑”（在山的斜坡挖出像鱼鳞似的浅坑种树）的办法，利用降到山上的雨水植树造林。到了1945年，另一个男人来到村里，他们两人合作，勤奋绿化大泉山，使原来寸草不生的荒山野岭变成了杨树成荫的绿山翠岭。

中华人民共和国成立以后，这两人又指导附近村里的互助组推广防治水土流失的经验，绿化了周围大片荒山。当时县里领导把这一成果写成了调查报告，题目叫《看，大泉山变了样子》。毛泽东读到这篇报告后写下了按语。

现在村口还立着一块纪念碑，上面赫然刻着毛泽东的按语：“很高兴地看完了这一篇好文章。有了这样一个典型例子，整个华北、西北以及一切有水土流失问题的地方，都可以照样去解决自己的问题了。并且不要很多的时间，三年、五年、七年或者更多一点时间，也就够了。问题是要全面规划，要加强领导。我们要求每个县委书记都学阳高县委书记那样，用心寻找当地群众中的先进经验加以总结使之推广。”



◎阳高县大泉山村。毛泽东曾给予高度的历史评价。

三十年、五十年、甚至七十年都恐怕很难做到的事情，用“三年、五年、七年或者更多一点时间”的确是太短了。但是，在毛泽东批示的鼓舞下，大批青年和工人从城市纷纷来到村里植树。虽然村里人说他们实际上没起什么作用，可村里人受到了莫大的鼓舞。后来，由于当年报道大泉山村事迹的人受到冲击等原因，这场运动也随之停滞下来，但至今村里人仍以毛泽东的批示为荣。

当年最开始时种植小叶杨，后来又换成了油松。这些油松现在已经长大成林，而且开始了自然更新。在中国，几乎所有造林的山都实行封山育林，通过彻底禁入管控，防止放牧，防止山火，保护树林不被盗伐。人



工造林，在林木长到一定程度时需要剪枝和间伐，但如何实施，却尚未建立起适宜的管理模式。

大泉山村的松林与村里的生活密切相关。在人口仅有 200 人的地方有着 150 公顷的松林，残枝和落叶供应村里燃料绰绰有余。一到季节，蘑菇也上了每家的餐桌，就像以前日本的深山沟里的生活。在思考中国人的生活与森林的关系时，大泉山村具有成为一种新样板的因素。我们在后面还将提到这个村子。

#### (4) 国家项目的交叉点

自八十年代后期开始，南方长江等江河频繁发生大洪水。改革开放政策促进了中国的经济飞速增长，但同时环境也在急剧恶化。在森林相对比较多的长江上游和东北的大兴安岭，乱砍滥伐现象最为严重。由于森林



○自七十年代以来多次发生断流的母亲河—黄河

消失，长江流域水土流失也日益加重，甚至长江已被称为“第二条黄河”。

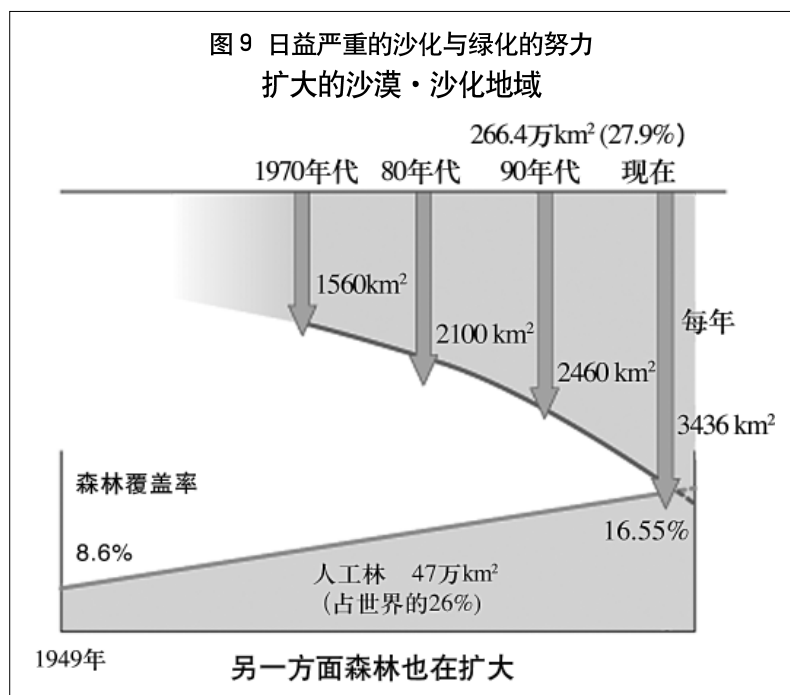
水流裹挟着泥沙冲积到中游用于蓄洪的洞庭湖等湖泊和沼泽中，造成水面积和深度都在减少，更有甚者还填湖造田和填湖造工业用地，使这些湖泊、沼泽的蓄洪能力被大大削弱。

因泥沙堆积，中下游河床抬高，防洪堤也不断加高，结果长江成了“悬江”。1998 年发特大洪水时，为了保住武汉三镇，不得不在上游农村地带实行人工决堤，当时受灾人口约相当日本人口的两倍，

达到 2 亿 3500 万人。同年，北方的松花江等也泛滥成灾，使中国国内对环境问题的关注骤然提高。

与之相反，长期被当成一条“暴龙”而为人畏惧的黄河在这一时期却非常安分，到河口一段频频出现断流，1997 年断流竟持续 226 天，河床干涸，最严重时从河口上溯 700 公里。

即使如此，中国政府仍然警戒黄河泛滥。在流域范围内流入黄河的泥沙量并未因其断流而减少，泥沙堆积在中下游，使黄河成为悬河，有的地方河床高于周围地表 20 米以上。黄河在历史上平均每百年就会发生一次改



道的大泛滥，上一次大泛滥发生在 1855 年，据说现在黄河的状态与当时情况极为相似。

沙化问题也极其严峻。按照中国政府公布的数字，沙漠或已沙化的土地已占国土面积的 34%，而且沙化速度每年都在加快。根据中国林业局的报告，七十年代每年扩大面积为 1,560 平方公里、八十年代为 2,100 平方公里、九十年代为 2,460 平方公里，而现在则为 3,436 平方公里。

面对这种事态，中国政府感到危机，掀起了声势浩大的恢复森林生态运动。最早的国家项目是始于七十年代末期的“三北防护林”，从八十年代中期开始的第二期更加扩大了规模。

所谓“三北”，即华北、东北、西北，建设目标是沿万里长城建一道极长的绿化带，所以也称为“绿色长城计划”。大同市北部即为该项目的重点区域。

针对以桑干河流域为中心、以小叶杨树为主要树种开展的植树活动，这次以山地和丘陵为中心，树种也以油松、樟子松、落叶松等松树为主，其中也包括用松树更替小老树的项目。

与大同有关的另一国家项目是太行山绿化工程。大同市南部相当大的一部分地区属太行山脉。太行山以前曾绿树成林，但从北京成为中国中心的明代开始，太行山遭受了前所未有的破坏，森林几乎全部消失。太行山绿化工程就是要恢复太行山的绿色。

在气象方面，特别是从水环境来说，山地由于海拔高气温低，云雾和雨水较多，蒸发量受到抑制，所以绿化条件比黄土丘陵好。特别是山脉的东侧即河北省一侧，因雨水充足，很多树木都比较容易栽培。相对而言，山脉的西侧气候干燥，自然条件比较恶劣。山西省则如其名，恰在山脉西侧。

这里造林多用油松、落叶松和桧树。油松在地势较低的地方也能长得很好，但是落叶松和桧树则只能在地势较高的地方发挥其优势。在种下松树等进行封山育林的过程中，有的地方还补种些白桦、辽东栎等落叶阔叶树种，它们的生长速度会超过松树。这些落叶阔叶林对保持水土最为适宜，应该更广泛地加以利用，但在以前利用得远远不够。关于这一点，报告将在后面谈到。

从上个世纪末开始，人们对沙尘暴和水的危机感有了提高，改善北京、天津风沙源项目、保护首都水资源二十一世纪计划项目也相继在大同地区展开，而这些项目中相当大的一部分都与植树造林相关。众多的重要项目在大同地区交汇，足可见该地区绿化的重要性。

## (5) 退耕还林

最近在政策方面强调的“退耕还林、退耕还草”，就是停止在陡坡地等条件较差的耕地耕作，还以树木和



◎退耕还林。把陡坡地等条件恶劣的耕地还给树林。

草地。过度的耕作与过度的放牧已经严重破坏这一地方的生态环境，导致环境破坏与贫穷的恶性循环。由此看来，这个政策可以说非常适宜。

以往的绿化造林项目往往没有足够预算便开始上马，在推行中给农民造成的负担过大。这次退耕将对农民给以粮食和金钱的补偿，意义重大。

对成为退耕还林对象区域的很多小村子还将实施生态移民、整村迁移的政策。其实这样的村子年轻人早已出走，村里剩下的都是老年人，农耕也久已搁置。这些村子虽

然不大，却还得维持道路、电力供应等，给周围生态环境造成很大压力，所以在征得村民同意和创造好迁移地的前提下，这种迁村移民的政策也应该说极有意义。

但是，尽管在迁移地已经建好了住房，而迁移进展却不尽人意。老人们故土难离，同时很多迁移地的各种生活条件还不十分完备，具体实施过程中还会碰到诸多困难。

有的村子由于选择了果树等具有经济价值的树木作为还林的树种，与以往种植谷物相比，收入增加了几倍甚至几十倍，取得了巨大的成功。这些我们过后还会谈到。

但也有的地方树种限定为柠条 (*Caragana korshinskii* Komar)、紫穗槐等，农民看不到将来的收入前景，所以没有积极性。还有退耕补偿金不能按计划发到农民手里，引起群众强烈不满的例子也偶有所闻。

原本退耕还林是以陡坡地等条件恶劣的地方为对象的，但有的地方把平地道路两旁的田地也毁掉，一边建起一条 50 米宽的绿化带，种上杨树，并且堂而皇之称为退耕还林。这样的田地交通便利，肥料容易集中，应该算是一等田了。这样的做法，将来很容易引起粮食问题。如此做法遭到农民的抵制，种植的树被人砍断或故意让它们枯死的事情时有发生。

从 2004 年开始，有些地方开始有了一定程度的扭转。虽然对种树仍予奖励，但禁止毁掉耕地。走访农村也能随时目睹“保护基本农田”的宣传口号。

日本的环境政策最初是因为公害受害者和居民的投诉、抗议才开始制定的，那时的政策可以说是一种对症下药，而作为永久性的政策是其后很长时间才出台的。但也正是因为经历过这种过程，所以政策在相当程度上是符合实际情况的。

但中国情况却不相同，政策的产生缺乏剑拔弩张的激烈冲突经验，一上来就是很理想化的永久性制度，这些基本上是靠中央的官僚精英制定出来的。这样的政策再好也只能是纸上谈兵，与实际情况相去甚远的例子不乏其数。

退耕还林政策的基本构想是正确的，但在实际推进过程中发生了诸多问题，因此还应不断积累经验，逐步加以完善。

## 2. 因地制宜的造林形式

前面讲过，大同的地形大体分为盆地、黄土丘陵、山地三种，这三种地形的比例各占三分之一。在这个区域进行绿化，建议因地制宜采用以下方法。

### (1) 盆地造林～街道树和果树

首先是盆地，海拔高度大约为 1,000 米左右。这一地区水土条件最好，大部分是耕地，以生产粮食为主，在城市附近也有栽培蔬菜的。盆地中的绿化除了城市街区的环境绿化以外，基本形态是在道路及河渠两旁种树，或者种植果树。

作为自生并天然更新的树种典型的是榆树。这里以“榆”字命名的地名颇多，可能以前这里生长很多榆树。但是因为榆树病虫害非常严重，所以在造林中很少使用。现在作为街道树和在公园等地种植的大部分是嫁接了垂枝榆树的树种，这种榆树极易成活，如果除去病虫害，繁殖情况也不错。

道路及河渠两旁的树种大部分是杨树，主要目的是防风防沙。这个地方开春时节风沙很大，种在地里的种子容易被风刮跑，通过网眼状植树可以减轻风沙程度，对农业生产也颇为奏效。

但是在农村经常目睹好不容易栽下的杨树苗或被家畜啃咬，或被折断的惨状。植树造林从宏观上对农业



◎道路和水渠两旁种植的杨树由于水源条件好，发育良好

生产有好处，但因为邻近树林的田地会被挡住阳光，自然也会影响到收成，可能会有个别的农民不愿意，所以在实际制订计划时应该考虑到这个因素。

最近有很多道路两旁辟出了宽达100米的绿化带，种上了杨树。这个问题前面已经讲过。

以前大面积种植的杨树都成了小老树，但作为街道树的杨树却发育良好，长势很好。其中的原因之一是以前小老树采用的是平面密植，而街道树采用的是列状种植，而且

是因为种在河渠和街道两侧，水源供应十分充足。另一个原因是采用了改良的树种。大同地区以前种的杨树多是北京杨 (*Populus × beijingensis* W.Y.Hssu)、群众杨 (*P. × xiaozhuanica* cv. 'Popularis')、合作杨 (*P. × xiaozhuanica* cv. 'Opera') 等，但现在都喜欢种新疆杨 (*P. bollena* Lauche)。

只要是水的条件好，这些杨树的生长速度很快，种下去10年左右就长到直径30厘米以上毫不稀奇。杨树木质柔，在日本很少作为木材使用，但在这里由于没有其他木材，从盖房子的房椽、檩子到门窗等开口部分的材料，从家具到农具，用途广泛。胶合板也大多用杨木。作为街道树的杨树在10~15年内就能长得相当粗，然后其生长开始缓慢下来，所以一般大约20年就要更新，将其作为木材加以利用。

在中国北方，原来造林大多使用杨树，从八十年代后期开始由于天牛虫害越来越严重，大同也从1995年开始出现街道树的杨树干枯或端部枝条枯死的情况。

在这种情况下，新疆杨因受天牛虫害影响较轻且生长速度快而被广泛采用。新疆杨的地上部分虽然有这样的特长，可是根不够健壮，因此现在有采用北京杨、群众杨、合作杨等插条作为砧木<sup>①</sup>嫁接新疆杨的方式育苗。这样树苗生长状况会更好，遭受天牛虫害程度也更轻。但是绝不能因此而掉以轻心，因为在有其他杨树种的情况下，天牛虫虽然会集中到别的树种而不到新疆杨上来，但若只有新疆杨时，照样会发生虫灾。

作为街道树栽种的还有柳树，尽管不像杨树那么多。柳树比杨树更耐盐碱，所以柳树主要是种在盐碱地上，甚至可以认为种有柳树的地方就是盐碱地。除此以外，还有樟子松 (*Pinus sylvestris* Linn. var. *mongolica* Litv.)、油松 (*P. tabulaeformis* Carr.) 也开始用于街道树。它们是从杨树遭受天牛虫害时开始用来替代杨树种，同时也是根据能“在冬天里也能见到绿色”这种要求栽种的。但是，大同毕竟是一座煤都，大量燃烧的煤炭，加上汽车数量剧增、汽车排放尾气污染日趋严重，对大气污染抵抗能力很弱的松树，有很多已经枯死。

另外，还有些街道树种的是国槐 (*Sophora japonica* L.)、洋槐 (*Robinia pseudoacacia* L.)、美国白蜡 (*Fraxinus Americana* L.)、海棠 (*Malus Halliana*) 等，但目前数量很少。

盆地植树的第二种形态是栽种果树。在中国，果树也属于林业项目，所谓“经济林”一般是指果树园。对于果树栽培而言，黄土高原的条件并不理想，与其它地方栽培的水果相比缺乏市场竞争力，如果只限在本地区消费，问题还不大。

①砧木：植物嫁接繁殖时与接穗相接的植株。——译注



◎据说胡杨抗盐碱能力极强，我们正在进行育苗试验

有报告称西方杨、胡杨 (*Populus euphratica* Oliv) 耐盐碱害能力极强，现在正在进行育苗试验。

## (2) 绿化丘陵~防止水土流失

黄土丘陵多在海拔1,200米~1,500米的地方，这里黄土堆积甚厚，形成了最具黄土高原特征的地貌。据说久远以前，这里也曾有过森林，但是现在很难寻觅它的痕迹。凡能耕作的地方已经到处都是梯田，说“庄稼种上了天”也不过分。

黄土极易受水侵蚀，因此，侵蚀的沟谷随处可见，深则可达70~100米，有些沟谷至今一遇大雨就会发生新的崩塌。在这样的地方植树造林，其目的就是为了防止水土流失和防止风沙。在丘陵高处栽种绿色植物可以提高保水性能，防止或减轻水土流失。

丘陵无一例外处于严重的缺水状态，在这里看不到盆地上才有的水渠和道路两旁的水沟，也没有杨树等街道树。最近虽然有些地方也在路旁种上了杨树，但成活

代表性的果树是杏树。比起以果肉为目的的品种，最近栽培得更多的是以杏仁为目的的仁用杏。与苹果等相比，杏的市场价格低廉，因此在能种苹果树的地方是不会种杏树的，这样也就使黄土高原有可能成为杏的产地。杏耐干燥和寒冷的能力都很强，野生杏树在这方面的条件甚至优于松树。改良品种在幼苗阶段比较容易遭受蚜虫灾害，冬天时还容易受到野兔的侵害。

其他还栽种苹果、梨、葡萄等果树。由于高级品种适应力较弱，栽培方法也比较复杂，不大适合这个地方，因此种植的基本是老品种。最南部的灵丘县有的村子盛行栽培果树，此外还种植枣、桃、核桃、花椒等。

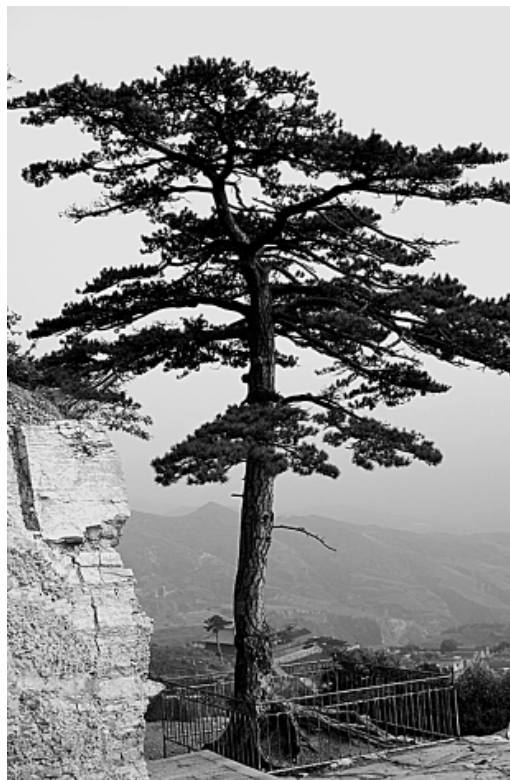
盆地中最低洼处大多为盐碱地，乍看上去好像是饱含水分、条件好的平坦土地，可是到了开春的干燥季节，就成了一片泛白的盐碱地。以钙、碱、镁等碳酸盐为主，厉害的地方PH值超过10，作物和植物根本无法生长。在这样的地方，我们对柳树、怪柳等耐盐碱树种反复进行过种植试验，均未成功。



◎夏天局部地区因集中暴雨形成的沟谷，其中有的深达百米。



◎黄土地上孤零零地矗立着老杨树，下面肯定有坟墓。



◎北岳恒山上有好几棵树龄超过数百年的油松古树

率很低，生长状况欠佳。

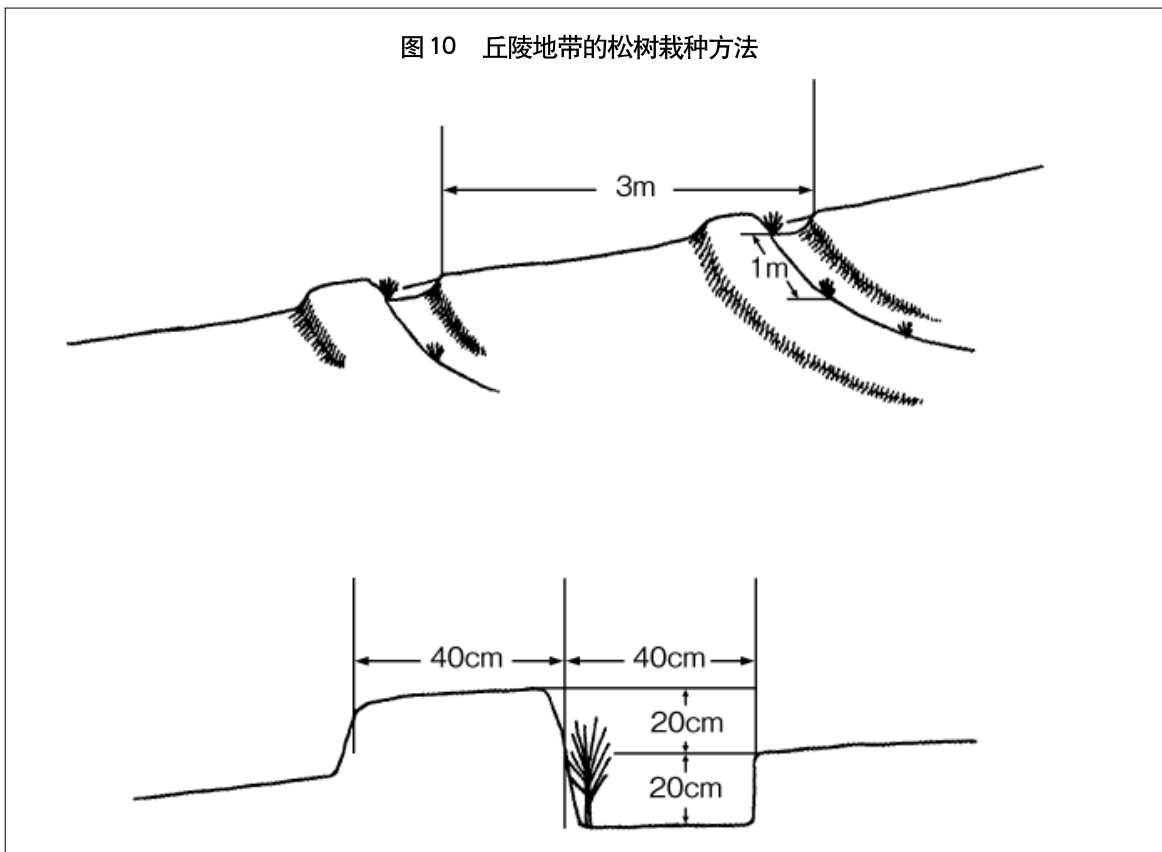
即使有树，也只不过在广阔的田野上长着一棵或几棵孤树，它们几乎都是老树，而且大抵树下都会有坟墓。按照当地风俗，在给死人送葬的队列前面，总会有人打着所谓“招魂幡”（或者叫“坟杆”），也就是在一根杨树枝或柳树枝上挂上白纸条幅，待安葬完毕，就把树枝插在坟上。树枝如果成活长大，就成了坟头树。偶尔也可看到油松、云杉（白杆 *Picea meyeri* Rehd.ct Wils. 青杆 *Picea wilsonii* Mast.）等针叶树，但那些是特意种的。

桑干河流域的植树造林开展得比较早，而大同的黄土丘陵真正意义上开始植树造林是在三北防护林即绿色长城计划开始以后。

植树的树种和以前有所不同。以前树种只有杨树（小叶杨），而现在以两种松树即樟子松和油松居多。这是因为以前在桑干河流域植树地势较低，而三北防护林以后要考虑把植树重心转移到山地和丘陵。

油松是本地树种，位于浑源县城附近中国五岳之一的北岳恒山就有树龄超过数百年的油松古树。樟子松则是原产于东北地区大兴安岭的欧洲红松的变种，从纬度大约10度以北的

图10 丘陵地带的松树栽种方法



地方引进来的，在大同至今已有 30 余年的栽种经验，生长状态相当不错，被认为是很有潜力的树种。但至于今后会不会出现问题，还有必要加以关注。

在更换小老树种松树时，要把以前的杨树连根拔掉，然后彻底平整土地再栽种松树。以前栽种杨树时几乎没有平整土地，只是挖个浅坑，把杨树幼枝埋上了事。现在种植松树时，在丘陵斜坡上挖出等高线状的沟，形成堤埂后在沟里栽种。（见图 10）

当初造林树种单一，一色全是松树，后来开始混种沙棘（*Hippophae rhamnoides* L.）、柠条等，最近也有地方为了绿化，在土壤稀薄不适于乔木生长的地方大面积栽种灌木的柠条和沙打旺。

丘陵地带种的果树以杏树为主，因为杏树耐旱能力极强。据栽培技术书籍记载，在山西省的黄土丘陵地带，杏树根可以伸到地下 6 米以上的深处吸收深层水分。同时，根系横向伸展范围也很大。即使在 1999 年和 2001 年的大旱之年也取得了正常的收获。因为杏树的经济效益和生态效益都比较高，借退耕还林的东风，杏树得到了大面积的种植。这一点我们在后面还会谈到。

在这一节谈到的三种地形条件中，如果能在黄土丘陵取得造林的成功，效果最大。相反，在黄土丘陵造林也最困难。

第一个问题是土壤颗粒细，容易板结，无法给植物根部提供充足的氧气。

第二个问题是水条件恶劣。与盆地相比，这里水条件恶劣自不待言，就是和后面将谈到的山地相比，黄土丘陵的水条件也是拙劣一筹。

在干燥地区，背阴的北面山坡（在中国叫做阴坡）比南向或东向有日照的山坡（即阳坡）更宜于树木生长。可能由于几亿年前造山运动的缘故，在大同，山的北面几乎全是悬崖峭壁，就像一面面矗立的屏风，而平缓的山坡多在山南面。所以，适合于造林的阴坡丘陵很少。

### （3）绿化山地～主要为用材林

山地占了大同市总面积的三分之一。北部虽然也有山，但依然以丘陵居多。南部大部分地区则属于太行山脉及其支脉的恒山山脉，以山地居多。

当然不能单纯地以海拔高度来判定是否山地，但是大致以海拔 1300 米为界可以看到植被的明显变化，在



◎海拔 1500 米以上的地方落叶松虽然长势很好，但低于它的地方效果不佳

这一带也许可以以此作为区别山地与非山地的基准。因为南部的灵丘县很多地方海拔高度比北部低，但即使低，有的地方还得说是山地。

从气象条件而言，山地特别是山地的北坡具备着森林存在的条件。因为地势高气温低，水分蒸发量少，同时因上升气流产生的云多，雨也多。云雾给树木和植物提供的水分不可忽视。同是山地，南坡因有阳光照射，容易干燥，所以树木生长困难。

还可以列举的问题是，早期森林消失的地方因土壤受到侵蚀，岩石裸露。这样的地方即使可以长草和灌木，但是乔木很难生长。惟有天然更新的杜松 (*Juniperus rigida* Sieb. et Zucc) 在岩盘上扎根于岩缝中长得很好。大同市政府为申请将云冈石窟列入世界遗产名录，曾突击周边绿化，组织在石头山上开坑，并从其它地方运来土种上杜松，目前成活率还算不错。但是，成本过高，费时费事。

在一般山地不可能这样造林，只能采取迂回战术，先让草和灌木繁茂起来，待土壤生成后再栽种乔木。但是这种办法要想得到当地农民的认可，并非易事。

目前山地造林大部分选用的是油松和华北落叶松 (*Larix principis-rupprechtii* Mayr.) 这两种松树。虽然一部分也选用樟子松，但因南部山地较多，气温相对较高，樟子松是否适宜还不得而知。

在 1,500 米以上的北坡深处还残留有华北落叶松、油松和桧树的天然林，人工林长势也很不错。栽种已过 20 年的树木有的已经打籽，开始自然更新。

对于当地农民来说，他们的造林目的之一是为了确保木材和现金收入的来源。为了刺激农民造林的积极性，随处可见在农家土墙上写着“绿色银行”“种下千棵树，十年当上万元户”等标语。而后一句标语在盆地农村变成“种下百棵树，十年当上万元户”。因为盆地的树种杨树生长速度快，而山地的树种松树、落叶松生长速度缓慢。

最近已经确认在深山里有天然林再生，生长着辽东栎 (*Quercus liaotungensis* Koidz)、桦树 (白桦 *Betula platyphylla* Suk. 红桦 *B. albo-sinensis* Burkill 黑桦 *B. dahurica* Pall.)、元宝槭 (*Acer truncatum* Bunge)、白蜡



◎在远离村落的深山里再生着阔叶树的天然林

树 (*Fraxinus chinensis* Roxb.)、糠椴 (*Tilia manschurica* Rup. et Maxim) 等落叶阔叶树。这些树种在人工造林中完全没有被利用。也有的是种植落叶松等后封山育林期间阔叶树进入其中、而且长势超过了落叶松等形成的现象。

在山地由于缺少耕地，靠山吃山的倾向比较普遍，而且对于造林来说，山地的自然条件大多优于其它地方。所以，只要能够确立严密的造林体系和技术，让人类的生活与森林的有效利用和谐起来，造林前景非常可观。日本以前的“里山”<sup>①</sup>的情况，也许在这里可以得到参考。关于这些问题，我们在后边也会谈到。

### 3. 不同地形的树木种类

大同市分为盆地、黄土丘陵、山地三种各具代表性的地形，在这里列举一下各地形区的主要树木种类。我们得到了一份根据七十年代由雁北地区农业局实施调查编写的《雁北地区农业自然资源》中“野生资源植物” (发行年份等不详) 的复印件，以此作为参考。

#### (1) 盆地的树木

盆地所见的树木主要是用于道路和河渠两旁的街道树、桑干河沿岸种植的树木和果树。就树种而言，柳树科的杨树和柳树占绝大多数。

①里山：靠近村庄，与村民生活密切相连的山林。——译注



此地原生的树种如下所示，其中小叶杨 (*Populus simonii* Carr.) 在中华人民共和国成立之初被广泛用于该地区绿化后变成“小老树”，我们在前面已经讲过。

按学名、中文名（包括别名）、属名、科名排序，并加以乔木和灌木的区别。

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Populus. simonii</i> Carr.	小叶杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. hopeiensis</i> Hu et Chow	河北杨、椴杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>Salix psammophila</i> C.Wanget Ch.Y.Yang	北沙柳	柳属	杨柳科	灌木
<i>Salix wallichana</i> Anders.	皂柳	柳属	杨柳科	乔木

即使在后来的绿化活动中利用杨树和柳树依然居多。此外还有从其它地方引进的，也有品种经过改良的，多种多样，列举如下：

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Populus. tomentosa</i> Carr.	毛白杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. alba</i> Linn	银白杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. bolleana</i> Lauche	新疆杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. nigra</i> L.	黑杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. nigra</i> Linn.var.thevestina(Dodo)Bean	箭杆杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. nigra</i> Linn.var.italica Koehne	钻天杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. berolinensis</i> Dipp.	中东杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. canadensis</i> Moench	加杨、加拿大杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. × xiaohei</i> T.S.Hwang et Liang	小黑杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. × beijingensis</i> W.Y.Hsu	北京杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. × xiaozhuanica</i> W.Y.Hsu et Liang	小钻杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. × xiaozhuanica</i> cv.‘Popularis’	群众杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. × xiaozhuanica</i> cv.‘Opera’	合作杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. pseudosimonii</i> Kitag.	小青杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. laurifolia</i> Ledab.	苦杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. maximowiczii</i> .A.Henry	辽杨、臭梧桐	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. cathayana</i> Rehd.	青杨、五台青杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>Salix matsudana</i> Koidz.	旱柳	柳属	杨柳科	乔木
<i>S. babylonica</i> Linn.	垂柳	柳属	杨柳科	乔木
<i>S. fragilis</i> L.	爆竹柳	柳属	杨柳科	乔木

数量虽然不多，除杨树和柳树以外，还有以下树种也被用于街道树和公园树木。

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Picea meyeri</i> Rehd.et Wils	白杆	云杉属	松科	乔木
<i>P. wilsonii</i> Mast.	青杆	云杉属	松科	乔木
<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	油松、红皮松	松属	松科	乔木
<i>P. sylvestris</i> Linn.var.mongolica Litv.	樟子松	松属	松科	乔木
<i>Platycladus orientalis</i> (Linn.) Franco.	侧柏	侧柏属	柏科	乔木
<i>Sabina chinensis</i> (Linn.) Antoine	圆柏、桧柏	圆柏属	柏科	乔木

Juniperus rigida Sieb.et Zucc.	杜松	刺柏属	柏科	乔木
Prunus triloba Lindl.	榆叶梅	李属	蔷薇科	灌木
Amorpha fruticosa Linn.	紫穗槐、椒条	紫穗槐属	豆科	灌木
Sophora japonica Linn.	槐树、槐花树、紫槐	槐属	豆科	乔木
Robinia pseudoacacia Linn.	刺槐、洋槐、槐树	洋槐属	豆科	乔木
Fraxinus Americana L.	洋白蜡、美国白蜡树	梣属	木犀科	乔木

榆树自然生长天然更新，因其易患虫害很少种植。

学名	中文名	属名	科名	区别
Ulmus pumila Linn.	白榆、家榆	榆属	榆科	乔木
U. glaucescens Franch.	旱榆、灰榆、黄青榆	榆属	榆科	乔木

虽然没有人工种植，但在以大同南部为中心的地区有下列树木自然生长，今后可以探讨其利用的可能性。

学名	中文名	属名	科名	区别
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	臭椿、臭椿、樗	臭椿属	苦木科	乔木
Koelreuteria paniculata Laxm.	栾树	栾树属	无患子科	乔木
Xanthoceras sorbifolia Bunge	文冠果	文冠果属	无患子科	乔木
Acer truncatum Bunge	元宝槭	槭属	槭树科	乔木
A. negundo Linn	复叶槭、桤叶槭	槭属	槭树科	乔木
A. stenolobum	大叶细裂槭	槭属	槭树科	乔木

苹果、梨、葡萄等果树在大同的盆地地区均有栽培，在这里将果树省略。

## (2) 黄土丘陵的树木

在黄土丘陵几乎看不到天然树木，其原因一是缘于土壤颗粒太细、植物根部很难发达的自然条件，二是黄土丘陵几乎已经被全开垦成耕地。平时见不到自生乔木，能见到的灌木有以下几种。

学名	中文名	属名	科名	区别
Hippophae rhamnoides L.	沙棘	沙棘属	胡颓子科	灌木
Caragana korshinskii Komar.	柠条	锦鸡儿属	豆科	灌木
C. microphylla Lam.	小叶锦鸡儿	锦鸡儿属	豆科	灌木
C. sinica Rehd.	丽豆	锦鸡儿属	豆科	灌木

杨树原来只在家庭院里和村子周围有少量栽种，最近也种于道路两旁。

学名	中文名	属名	科名	区别
P. simonii Carr.	小叶杨	杨属	杨柳科	乔木

在墓地周围种植有杨树和柳树，也有一部分种植油松。

学名	中文名	属名	科名	区别
Salix matsudana Koidz.	旱柳	柳属	杨柳科	乔木
S. fragilis L.	爆竹柳	柳属	杨柳科	乔木
Pinus tabulaeformis Carr.	油松、红皮松	松属	松科	乔木

随着以防止水土流失和防风沙为目的的造林运动的推进，近年种植松树较多。

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	油松、红皮松	松属	松科	乔木
<i>P. sylvestris</i> Linn. var. <i>mongolica</i> Litv.	樟子松	松属	松科	乔木

果树只有杏树。

### (3) 山地的树木

这地方大部分山都几乎没有树木，但比起黄土丘陵自生树木还是多些，而且绿化的可行性也更大。一般来讲，此地的极相林是落叶松、云杉等针叶树，据说在其之前是杨柳科的杨属或桦木科白桦等。即使在这样的地方，恒山山脉顶部附近等处仍残存着一些自然植被，残留着如下树种，而且进行着天然更新。

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Abies nephrolepis</i> (Trautv.) Maxim.	臭冷杉	冷杉属	松科	乔木
<i>Picea asperate</i> Mast.	云杉	云杉属	松科	乔木
<i>P. meyeri</i> Rehd. et Wils	白杉	云杉属	松科	乔木
<i>P. wilsonii</i> Mast.	青杉	云杉属	松科	乔木
<i>Larix principis-rupprechtii</i> Mayr.	华北落叶松	落叶松属	松科	乔木
<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	油松、红皮松	松属	松科	乔木
<i>Platycladus orientalis</i> (Linn.) Franco.	侧柏	侧柏属	柏科	乔木
<i>Juniperus rigida</i> Sieb. et Zucc.	杜松	刺柏属	柏科	乔木
<i>Populus cathayana</i> Rehd.	青杨、五台青杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. davidiana</i> Dode	山杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. hopeiensis</i> Hu et Chow	河北杨、椴杨、串杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>Salix wallichiana</i> Anderss.	皂柳、山柳	柳属	杨柳科	乔木
<i>Juglans cathayensis</i> Dode	野核桃、山核桃	胡桃属	胡桃科	乔木
<i>J. mandshurica</i> Maxim.	胡桃楸	胡桃属	胡桃科	乔木
<i>Betula platyphylla</i> Suk.	白桦、桦木	桦属	桦木科	乔木
<i>B. dahurica</i> Pall.	黑桦、棘皮桦、桦树	桦木属	桦木科	乔木
<i>B. albo-sinensis</i> Burkill	红桦	桦木属	桦木科	乔木
<i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Bess.	榛	榛木属	桦木科	灌木
<i>C. mandshurica</i> Maxim.	毛榛	榛木属	桦木科	灌木
<i>Ostryopsis davidiana</i> Decne.	虎榛子	虎榛子属	桦木科	灌木
<i>Carpinus tureczaninowii</i> Hance	鹅耳枥	鹅耳枥属	桦木科	灌木
<i>Quercus liaotungensis</i> Koidz.	辽东栎、柴树	栎属	壳斗科	乔木
<i>Ulmus pumila</i> Linn.	白榆、家榆	榆属	榆科	乔木
<i>U. macricarpa</i> Hance	黄榆、大果榆、山榆	榆属	榆科	乔木
<i>U. davidiana</i> Planch.	黑榆、山毛榆	榆属	榆科	乔木
<i>U. laciniata</i> (Trautv.) Mayr.	裂叶榆、大叶榆	榆属	榆科	乔木
<i>U. glaucescens</i> Franch.	旱榆、灰榆、黄青榆	榆属	榆科	乔木
<i>Prunus davidiana</i> (Carr.) Franch.	山桃、野桃、花桃	李属	蔷薇科	乔木
<i>P. armeniaca</i> var. <i>ansu</i> Maxim.	山杏	李属	蔷薇科	乔木
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	胡枝子、荻、胡枝条	胡枝子属	豆科	灌木
<i>L. davurica</i> (Laxm.) Schindl.	达乌里胡枝子	胡枝子属	豆科	灌木
<i>L. floribunda</i> Bunge	多花胡枝子	胡枝子属	豆科	灌木
<i>L. hedysaroides</i> (Pall.) Kitag.	尖叶铁扫帚	胡枝子属	豆科	灌木
<i>L. inschanica</i> (Maxim.) Schidl	白指甲花、阴山胡枝子	胡枝子属	豆科	灌木

<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	栾树	栾树属	无患子科	乔木
<i>Xanthoceras sorbifolia</i> Bunge	文冠果	文冠果属	无患子科	乔木
<i>Acer truncatum</i> Bunge	元宝槭	槭属	槭树科	乔木
<i>A. negundo</i> Linn	复叶槭、桤叶槭	槭属	槭树科	乔木
<i>A. stenolobum</i>	大叶细裂槭	槭属	槭树科	乔木
<i>Fraxinus bungeana</i> DC.	小叶白蜡树、苦枥	枥属	木犀科	乔木
<i>F. chinensis</i> Roxb.	白蜡树、白荆树	枥属	木犀科	乔木

上述这些树木在这个地方的山地只要认真寻找就能够发现。可是1998年夏天在大同市最南部的灵丘县内调查的天然林中，发现了以辽东栎 (*Quercus liaotungensis* Koidz.) 为主的茂密森林，其中有的生长直径在30厘米以上，树种也很丰富。此后又先后发现了七处自然再生林，这些树林所在之地都远离村落，没有人烟，而且不通道路，不易受到人为破坏。

虽然在山地有这样的植被，但是这些树种并没有被应用到人工造林中。山地人工造林所用的树种大致为：

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Larix principis-rupprechtii</i> Mayr.	华北落叶松	落叶松属	松科	乔木
<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	油松、红皮松	松属	松科	乔木
<i>P. sylvestris</i> Linn. var. <i>mongolica</i> Litv.	樟子松	松属	松科	乔木

不过，在栽种这些树木后实行封山育林期间，往往会在松树间生长出桦树等自然树木。虽然按照这里的自然条件很多树种都可以在此生长，但为什么植被却很贫瘠呢？主要原因是人为的家畜放牧和砍伐树木作为生活燃料所致。在山里生长的树木和草丛中，带刺植物和有毒植物的比例非常高也可以印证这一点。

#### 4. 迄今取得的成果

绿化是一项不划算的事业，不好的结果马上就会显现出来，而得出某种程度让人放心的结果则需要等上几十年的时间。曾被誉为“南有湛江、北有雁北”的桑干河流域的杨树后来停止发育生长，最终成为“小老树”就是一个例子。

断定“小老树”是否就是失败，得出结论并不是件简单的事情。从当地人对其经济效益的期待值来讲，失败是肯定无疑。

从涵养水源的目的来讲，那些杨树是不是发挥了作用呢。对于生活在雨水丰沛的日本的我们来说，可能会简单地认为植树当然对水源涵养有好处，但在干旱地区却未必尽然。种植杨树虽然可将降雨的一部分贮存于土里，但同时杨树的根部又吸收着土里的水分促进着水分蒸发。这种水平衡究竟如何，有必要调查核实。特别是在缺水越来越严重的地方，这个问题尤为重要。

在尚未得出结论但树还不得不种的情况下，至少要选择那些哪怕是生长速度缓慢但对水的需求量小的树种，才是明智之举。

小老树在防止风沙方面确实奏效，在防止水土流失方面也效果显著。但是这些效果都很难用数字来表达。小老树肥沃了林床的土壤也不容置疑。虽然小老树自身没能长大，但它每年落下的枯叶和枯枝却变成腐叶土肥沃了土地。最近诸如把小老树林改造成耕田，或者更新其它树种（主要是松树），腐植物质土就体现出了很高的利用价值，后来种植的树木好像长得都不错。



◎这个地方自生的油松绿树成荫，长势喜人

微生物和昆虫、小动物（也包括一些人类不喜欢的东西）等也在其中繁衍成长，呈现出自然复活的生机，对此亦应给予评价。也就是说，对小老树应该从多元角度给予评价。

三北防护林、太行山绿化工程中栽种的树木，最早阶段的树木已经有 20~30 个年头了，高的已经长到 4~8 米，大部分都是松树。建国初期以小老树为主的植树活动多在桑干河流域比较低的地方进行，而这里大都种植在丘陵和山地。

迄今为止取得成功的地区，松树长势都很好。从外边前来短期考察的人看到这些成果都会感动而归。但通过连续 13 年对同一地区反复观察后，我们意识到成功的只是努力的一部分，而背后失败的例子也不乏其数。有些地方虽然经过了无数次挑战，但最终在大片面积上只留下了平整土地的痕迹。

成功之地的造林究竟带来了多大的经济效益，尚不清楚。

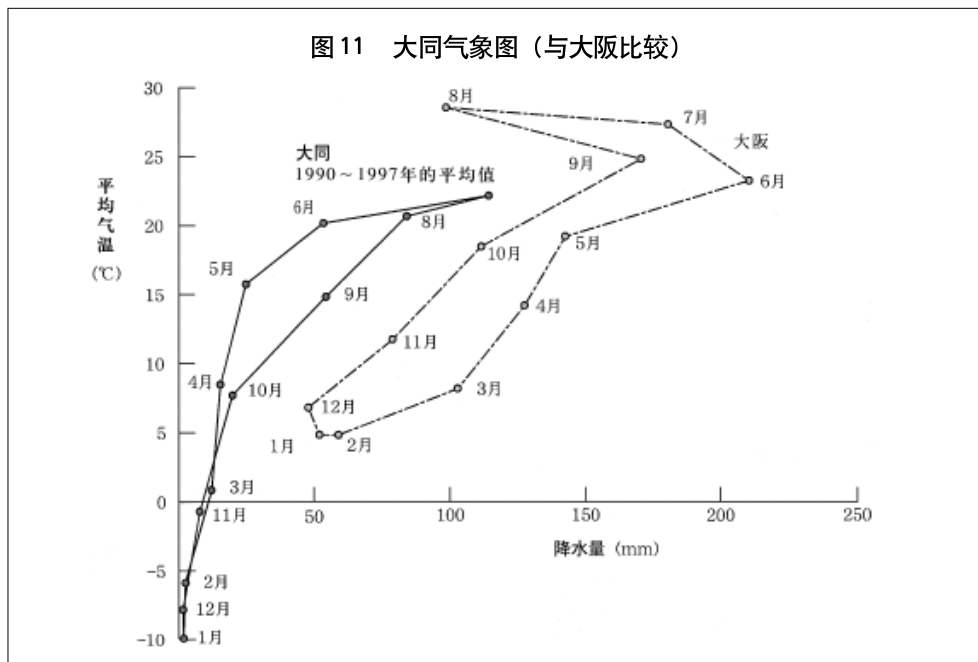
作为二氧化碳的吸收源，这些造林、绿化活动无疑发挥了作用，但是到底有多大，我们以前曾经做过研究。关于这一点，我们放在后面再谈。

## 5. 根据自然条件绿化的问题点

前面，我们回顾了大同绿化的历史和现状，现在不妨更深入一步地讨论一下其中的问题点和课题。

### (1) 气象条件

这里的绿化伴随着很多的困难，从气象方面来说，焦点是降水量和气温。



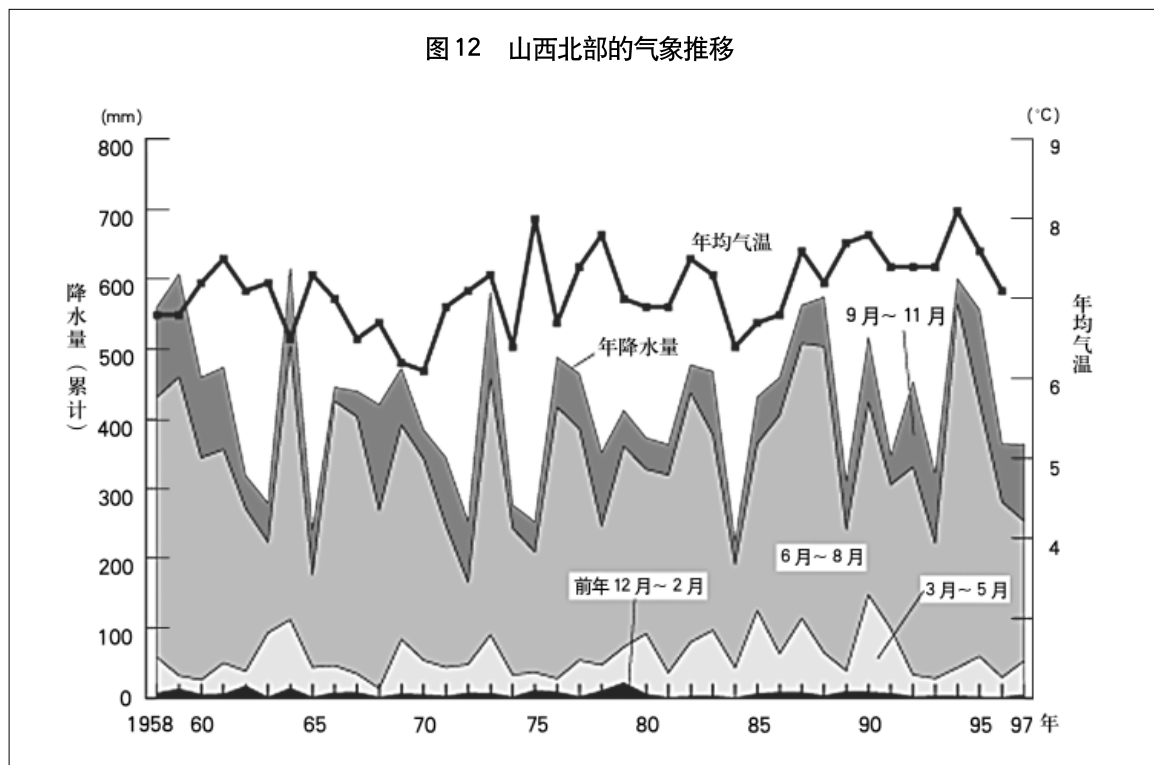
为了解概况，我们把大同市1990年~1997年的平均气温和降水量作成了气象图。图中纵轴表示月均气温，横轴表示月别降水量。为了进行比较，我们把大阪的数据也植入表中。

大同的第一个特征就是降水量少，而且大部分集中在某个时期。大同年降水量平均为400毫米，仅为日本年均降水量的四分之一，足见其少。年降雨400毫米这个数字对于干旱、半干旱地区来说算是多的，如果选择耐旱作物，生产粮食没有问题。

但问题是雨的下法。年降水量的近80%集中在6~9月份，而其他季节几乎不下雨。特别是3~5月雨水少所带来的问题非常严重。到3月底，白天的气温急剧上升，加之在这个季节里经常刮大风，黄沙甚至会刮到日本，可见其风力之强，因此水分蒸发也迅速增加。植物都是在这个季节里开始生长活动的，可偏偏这个时候不下雨。

另一个问题是每年的降水量变化幅度很大。这里附上山西省北部40年来各季节的降水量图表，年降水量最少为228.1毫米，最多时为614.6毫米，像锯齿一样起伏很大。

田间大部分作物是以年为单位栽培的，假如今年不好了明年还可以从头开始，但是经过长年栽培的树木一旦碰上大旱之年，就可能前功尽弃，所以仅看平均值没有意义。更值得注意的是，我们一说到中国或者黄土高原，就会产生地域辽阔一望无际的印象，但实际上并非如此。在很小的范围内哪怕地形稍有变化，在微气象上就会产生很大差别。各县的气象观测设施大多设在该县条件比较好的地方，在政治、经济中心地的县城附近，因此大多地方的气象条件比起他们测得的数据要差得多。



如果在当地多逗留些日子，一般都会有这样的体验：邻村下大雨，可这个村子仍然严重干旱。而且这种情况连续多次，毫不奇怪。可是这种动态情况是无法作为数据采集下来的。

气温方面的特征是年温差、日温差非常大。看月均气温，最低的1月份约为-11.3℃，最高的7月份为21.8℃，温差达33℃，而最低、最高气温的差别更大。种植树木时就像被迫走钢丝，想从外地引进新树种，又怕南方温暖地方的树种不能适应冬天的寒冷。当然在各种保护措施下度过幼苗阶段并长到一定程度后，树木

的耐寒性也会增强。

相反，来自北方寒冷地带的树种虽然可以耐寒，但大多越长大越怕热。树小的时候虽然长得好好的，等长大后生长情况不良，不久就会因为病虫害、或不知为什么开始枯萎。将海拔较高地带的树木转移到较低地方时也常常会出现这种情况。

## (2) 气温和降水量的最近变化

当地人对最近的气象动向感到担忧的是气温不断升高和降水模式的变化。不妨通过图表看一下山西省北部的年均气温、年中气温最低的1月份、最高的7月份的气温变化。(图14)

纵观年均气温的5年移动平均值可以发现，与1970年前后相比，九十年代上升了1℃多。

同样一年中气温最高的7月份的5年移动平均值也不可否认地呈上升趋势，但上升幅度不大。与之相比，气温最低的1月份平均气温却比1970年时上升了近2℃。这种趋势与世界整体趋势是一致的。但是，观测地点也可能选在市区，也不排除地域性热岛现象的可能性。

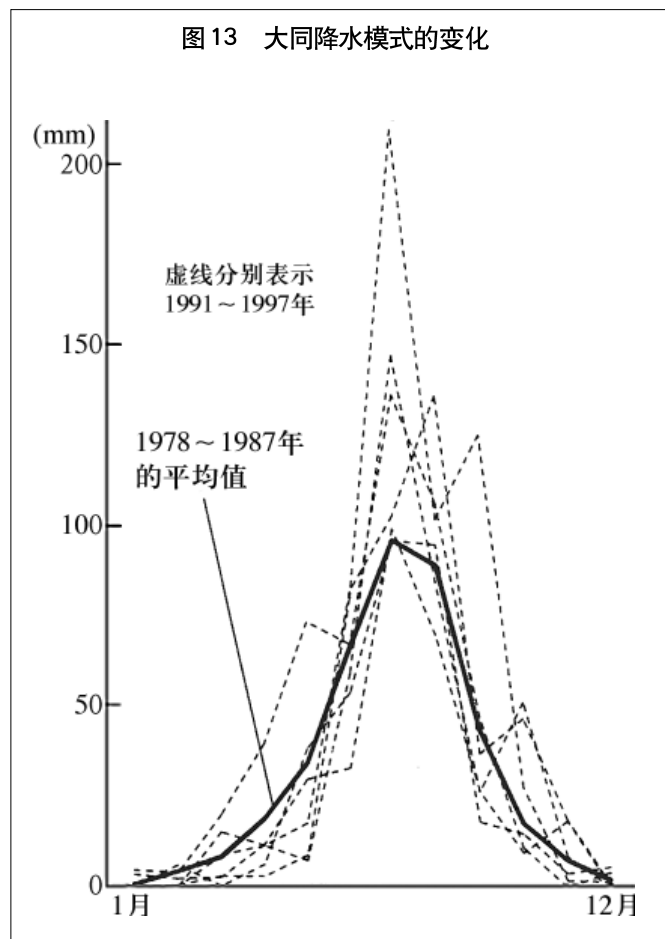
在我们独自实施的问卷调查中，在问到身体感受的气温变化项目时，回答“夏天比以前热了”的占51.6%，回答“冬天没有以前那样寒冷了”的占77.8%，这个结果和我们前面讲到的气温变化情况一致。

如果像这样，在原本冬天寒冷的地方冬天气温升高，虽然对于人们的生活和植物的生长存在有利的一面，但反过来也会带来病虫害增多的问题。我们认为首先必须要对这种急剧的气温变化提高警惕。

以黄河断流表现最为突出，在中国中纬度地区缺水问题极为严重，干旱化问题也日益深刻。究其原因，大多因为该地区的降水量在减少。有的还列出数字说明在10年时间里降水量减少了10%。但是在山西省北部，关于降水量却看不出有这种倾向。

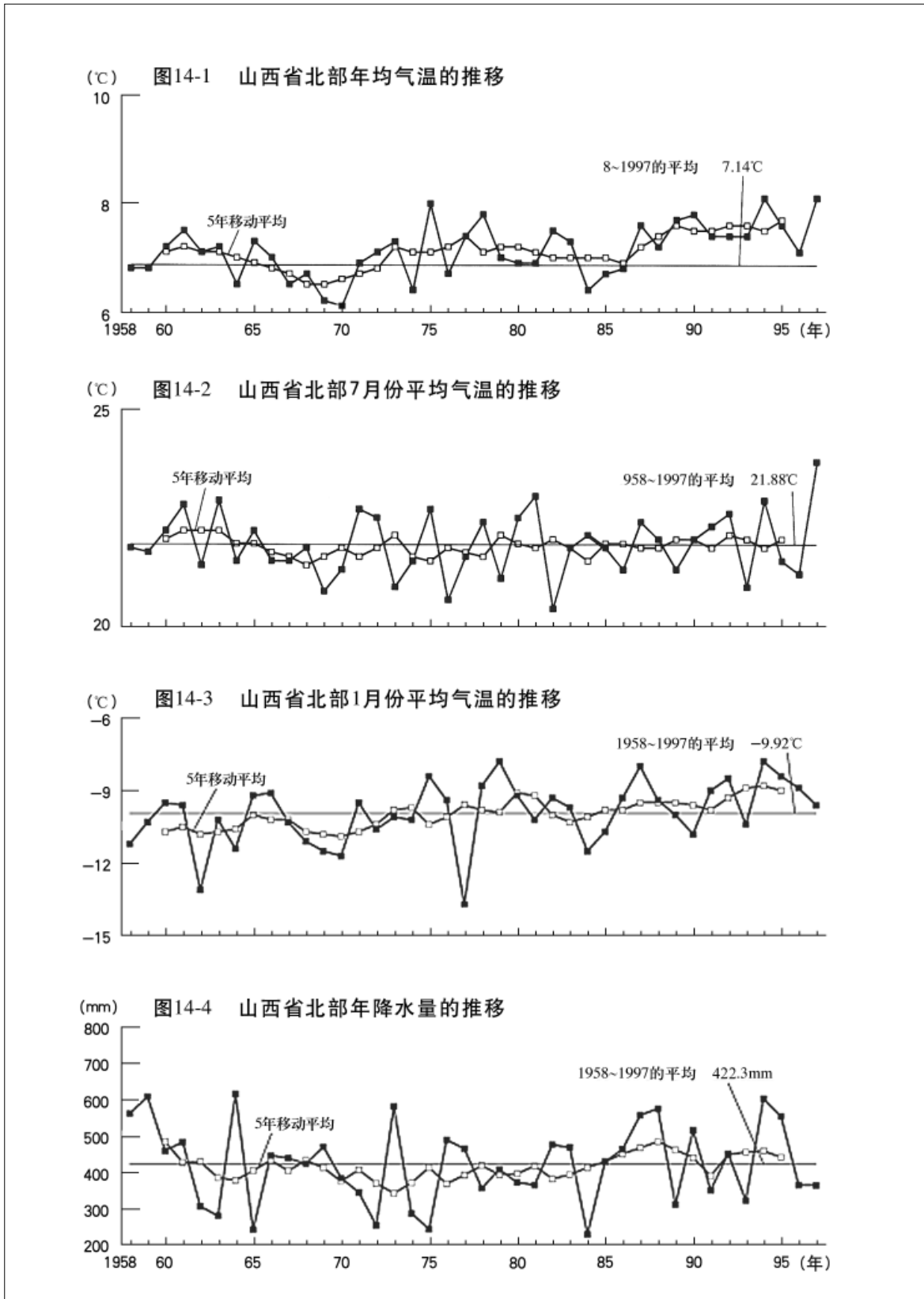
北京从1999年起连续5年干旱，往年的平均降水量是595毫米，而这5年的平均降水量停留在428毫米的水平，减少了近三成。大同这方面的近年数据，我们尚不得知。

再看各个季节的降水情况，可能会显示出相当的变化。进入九十年代以后，与前10年相比，3~5月份的春天降水量在减少，而在植物发育结束后的9~10月份，雨水却在增多(图13)。年间总体数字并没有出现大的变化。如此季节性的微妙变化当然会给农业和植物的生长带来重大影响。今后有必要对此继续进行调查。



### (3) 植物的土壤条件

一般人会认为既然是黄土高原就应该是由黄土构成,但在中国的现代土壤学中却并不存在叫做黄土的土





壤。黄土仅是作为土壤的母材存在，现实的土壤是在黄土中搀杂着各种要素而被分为很多种类。但是因为一般都把这样的土统称为“黄土”，所以我们在这里除非特别说到土壤问题以外，也采用这种称法。

黄土高原大部分土壤的共同特征就是颗粒极细，集中在 $2\sim 50\ \mu$ 的泥沙层，比它颗粒更大的砾土和比它更细的粘土成分都极少，而且包括田里的土在内含有的腐植物物质很少，大都在0.5%以下。

因此，黄土高原的土很难成为团粒结构。要想构成理想的团粒结构，需要有形成团粒核的较大些的砾土，附着中等颗粒，再有更小的粘土，颗粒如此大小不等才是最佳。但是黄土高原的土的颗粒却全部大小相同，在土与土之间发挥粘合作用的腐植物物质也很缺乏。

因为形不成团粒结构，所以雨水很难浸透土里，而只是流过土的表面，冲走土壤。如此一来腐植物物质流失，团粒结构更加困难，结果也形成了恶性循环。



○调查黄土特性。因颗粒小，令人大伤脑筋。

黄土容易受水侵蚀，这一点在前面已经谈过。小粒土即使板结得很硬，只要加上少量水立即就会变得像润滑油一样稀稀垮垮。黄土具有很强的碱性也可能与此不无关系。

就黄土与植物之间的关系来说，由于黄土颗粒小，其间隙也小，像下雨等一旦来水，土的间隙就给糊死，氧气透不过去，导致植物的根系窒息。相反，土在干燥时候，因其粒子较小，对水的吸着力很强，即使土里有点水，植物也很难吸收过来，所以难以利用。植物的

根在这种土里生长，就像走钢丝一样，生死叵测。

土中的矿物质比较丰富。只要能供给适度的水和腐植物物质或氮，作物就会生长得很好。虽然很久以前欧美学者在视察这里后介绍说“黄土具有自我施肥的作用”，但实际上这是一种误解。其实是因为最初原有的森林与草地带来了腐植物物质，而后通过农民孜孜不倦一点一点地投入腐植物物质才产生出这样的土质。

黄土高原的水土流失和沙化的问题就是由于雨水冲走和大风刮走了含有腐植物物质的表土而造成作物和植物无法生存。耕地还可以进行人为的腐植物物质补给，但栽种树木的丘陵和山地，则情况大不相同。山地因为有草和灌木生长，混有相应的腐植物物质，相对条件比较好些。

但黄土丘陵即缺腐植物物质，砾土又少，条件非常不好。在这样的地方植树最容易出现问题。在后面将谈到的以遇驾山为代表的大同县松树栽培项目进行得之所以比较顺利，其原因是由于这些地方虽然也属于黄土高原，但因为有大同火山群存在，土壤中含有轻石（溶岩）成分，所以透气性较好。前面讲过的小老树，有一部分也种植在黄土丘陵，但因为那里腐植物物质多，所以树木的生长情况也不错。

在黄土丘陵植树时，我们为了改善土壤的透气性，在树坑里试验填加了少量的沙、轻石、煤渣等，成活率和初期的生长状况得到显著改观。由此可以得知，黄土的物理特性阻碍着植物的呼吸。

#### （4）地形与阳光的关系

站在浑源县城南边不远处的北岳恒山山顶（2,017米）远眺，景色叹为观止。在棱线北侧，落叶松、云杉、白桦等树木的天然更新已经形成森林，与其相对，南侧山坡却几乎没有树木，野草也长得稀稀拉拉。这座山是中国的五岳之一，加之国内外很多游客到此游览，所以在南坡曾反复进行过植树绿化，至今痕迹犹在，由

此体现了直至成功付出了怎样艰苦卓绝的奋斗历史。我们自己也曾经多次挑战，结果连遭失败。

如果细心观察就会发现，其他山上也是如此，受到日照的南面山坡树木极少，草也不多，栽种的树木长得好的都在没有日照的北面山坡。如果进一步细致划分，按树木和植物由多到少的顺序可以排列如下：

北坡、西北坡、东北坡、西坡、西南坡、东坡、南坡、东南坡。

中国把受到日照的斜面叫做阳坡，而不受日照的叫阴坡，还有半阳坡和半阴坡。多少有点绿化经验的人在制定计划时首先都要对此做出判断。

从地形来说，凸状地带相对干燥，树木难以生长，凹状地带则水易集中，加之背阴，所以树木容易生长。前面介绍过在丘陵等地方植树时先挖条沟，并筑起堤埂，然后沿沟栽苗，可以说就是用人工创造出易于植物生长的条件。

在有灌木和草生长的地方，我们试验依靠草木遮光栽种树苗，结果很容易成活。一般人们认为，先让草和灌木繁茂起来后再种树，在改善土壤条件方面也会有效，但从当地的情况来看，只有先种上树使其被划为造林地，才能形成封山育林的状态，才可能消除放牧的现象。最近虽然可以看到有的地方通过立起水泥桩拉上铁丝网来禁止放牧，但这样成本过高，不可能所有地方都能施行。如果能让当地农民理解在种植树苗前停止放牧，让草和灌木长得更加茂盛，当然效果更佳，但从实际情况来看，要做到这一点，难度极大。

绿色地球网络在大同市最南部建起了灵丘自然植物园（86公顷），在大同市北部的大同县建立了实验林场“喜鹊林”（约600公顷），买断了50~100年的使用权，与当地中方合作伙伴共同管理，同时进行着各种实验。

### （5）缺水问题日益严重

据说山西省在2000年夏天有一半以上的河流干涸，27座大中型水库和560座小型水库处于无水状态。作为官厅水库水源的桑干河勉强算见到水是在1997年的夏天，打那以后就再也见不到水的踪影了。2003年9月，



◎桑干河底全变成了玉米地，已经没有流水的余地。



◎北岳恒山山顶附近。南坡严重干燥，草木难生。

当我在桑干河上流的朔州市应县路过此河时不禁大吃一惊：整个河底竟已种上了成片的玉米，根本没有流水的余地。农民们对河水再来既完全不抱希望，也毫不害怕。当时恰逢临近收获之际，由于河底的养分和水分都很充足，所以看上去玉米长得比一般田里要好。丁玲有一篇著名的小说叫《太阳照在桑干河上》，而这里却是“太阳照在玉米地上”。看到牛、马吃着河底和水库底的草，你会仿佛觉得这里简直就是牧场。

不仅是地表水，连地下水也在干涸。当地的报纸曾反复报道，大同的地下水位每年

下降2~3米，如此下去，到2008年，地下水就会完全枯竭。煤炭开采和火力发电等过度消耗地下水是造成这种结果的原因之一。

农村的水也在减少。据报道，农村150万人口中有30万人处于饮水难的状态。

绿色地球网络至今曾在两个缺水的村子帮助打井，其中之一的灵丘县石瓮村的情况大致如下。该村在清光绪6年（1880年）挖了一口深36米的水井（挖井由来刻在井旁纪念碑上），并依赖这口井生活。可是在二



◎我们帮助灵丘县石瓮村打了口井。在通水仪式上，大家兴高采烈……

十世纪八十年代，因为水量减少，赶紧深挖，但毫无奏效。到了1996年，水井完全干涸。无奈，只好到离村4公里下边的北水泉村去打水。顾名思义，北水泉村以前有好几处涌泉，但后来也只剩下山脚一处有水，用铁管引来打水。这处涌泉在1995年时水量可达每分钟20升，但到1998年水量减少到了八分之一。石瓮村民对北水泉村人十分客气，而为打一大圆桶水，几乎要耗费一整天的时间。据向石瓮村民了解，一大圆桶水可供6口人家4天~1周生活之用。每人

每天大约用水4~6升，这其中也包括家畜饮用水。成年人的生理需求水量为一人每天3升，可见他们的生活用水已近最低限度。

所幸的是在石瓮村地下183米处有一条每小时出水40吨的水脉，以此解决了生活用水问题。但是2004年春天，当我们到石瓮村去的时候，发现北水泉村的涌泉已经完全干涸，位于高处的高庄村和北水泉村的村民都要到石瓮村我们帮助打的那口井来打水了。

在这一带，很多村庄水源枯竭。有的村为了能够早点排上队，不惜早上4点钟天不亮就出去打水，还有的村子固定打水专业户到外村买水，采用的办法各种各样。在这样的农村流传着这样的说法：“你借人家的油可以不还，但你借人家的水却不能不还”。以前，水的问题可以靠挖深水井来解决，但现在实际情况是靠这种办法解决问题已经到了极限。再说没有物质可以替代水。

前面讲过，大同是北京的水源。既然大同的水已经到了如此匮乏地步，那么北京、天津等大城市和华北粮仓地带焉能冷眼坐视，隔岸观火？

中国的水问题如此严峻，自不必说也成为了植树造林的一大不利因素。

## （6）风的影响

大同人所称“一年一场风”，实际是在说



◎被猛烈的西风刮得树干完全弯曲的杨树。

一年四季一直都在刮风。尤其是在开春时节，风力极强，风中裹挟着从西部刮来的黄沙。风沙主要来自塔克拉玛干沙漠的西部和从戈壁沙漠的西北两条通道经过大同。

经常可以看到刚栽下的树苗被完全埋在沙里，栽种稍大的树苗则经常被风刮得东倒西歪，刚开始生长的被连根拔掉，很难成活。还能常常看到处于生育过程中的成片杨树随风一边倒的情景。

由于刮风导致的土壤干燥、树苗脱水情况也不容忽视。当地人为了对抗风沙，有的将树苗栽得很深，但这样一来又容易造成根部的窒息。

我们的试验林场“喜鹊林”所在的地方风沙格外大。当初选这个地方时值秋天9月份，那时季风还不太强。如果事先经过整年观察，恐怕就不会选择那个地方了。搞风力发电倒是再适合不过的地方。这里的风力之强绝对要超出我们日本人的想象。

### (7) 发生虫害、兽害

在几乎没有植物的地方重新种上树木，会给这个地域带来生态系统的变化。但这种变化并非都会按照人的意志方向发展。

在中国北方大面积种植杨树的結果，造成天牛虫害范围扩大。在原来没有树木和植物的地方，以其为食和栖息场所的昆虫和小动物也少。树木增加了，这些昆虫和小动物也自然多起来。但仅大量发展一种植物时，就会大量产生以它为食的种类很少的动物，而天敌数量的增加速度又远远跟不上。天牛虫的天敌是啄木鸟，虽然在这里可以见到，但为数不多。

大同地区栽种松树的结果造成田鼠泛滥。栽种了6年以后长到1米高左右的松树根被田鼠啃光，发红枯死。栽种过15年左右松树可以打籽时，以松子为食物对象的田鼠数量则与日俱增。冬天食物不够吃时，田鼠就会去啃树根，造成严重食害。



◎在开春没有食物的时期，野兔把松树苗的上端咬断。

我们曾有过种在果园里的杏树、苹果树苗遭野兔啃食树皮全部死掉的经历。有的村子在种果树之前根本看不到野兔的影子，等到种上果树以后，便出现了野兔的侵害。特别是在食物

短缺的冬天到早春这段时间，周围的野兔都会聚集而来。

栽种的松树苗也遭受到集中破坏，顶部的嫩芽全被吃光。本来松树栽种小树苗比较容易成活，运输和种植成本比较低，从劳力方面来讲也划算。但为了避免野兔的糟践，没办法而只好增加栽种大树苗。增加植物恢复生态的尝试也引发了田鼠和野兔等动物的增加。

这里不久以前还有狼的出没。据记载，中华人民共和国成立后，在市区街上还曾出现过狼。但现在有人居住的村落附近，狼已经绝迹，其他天敌也几乎不见。

果树会有蚜虫光顾，而且毛虫害也经常发生。1999年和2001年，杨树等阔叶树集中遭受到病虫害侵袭。有的在春夏两季连续两次受害，大量沙棘枯死。

油松易生卷叶虫和松毛虫害，樟子松易生红蜘蛛害。日本专家调查表明，目前虽然松树的病虫害相对较



◎发生大蝗灾。老人相信多消灭一只蝗虫，明年的蝗虫就会少一些。

少，但反而有发生大规模单一虫害的可能性，所以千万不能掉以轻心。

另外，这个地方还连续发生大规模的蝗虫和蚱蜢的灾害，尤其是1997年和1999年格外严重，每一平方米达到600只以上，作物和植物被糟蹋得一塌糊涂。紧接着在2000年又发生大蝗灾，蝗虫甚至从市区公寓6层楼的窗户飞进屋里。因为用普通的办法已经无法驱除，只好用飞机喷洒农药。

如果持续暖冬，春季里又干燥无雨，十有八九要发生大虫灾。蝗虫、蚂蚱等的卵在湿度高时会腐烂发霉，但耐旱能力极强。所以这期间的气象变化给这些虫子提

供了生成的条件。

虽然这些昆虫和小动物的天敌数量也会逐渐增加，将来会达到平衡，但是这需要时间。

目前只能采取人工的防灾对策，但又存在成本问题的制约，所以总找不到好的解决办法。

## 6. 从社会方面看绿化的问题点

### (1) 人口压力增加了解决问题的难度

每当我们列举绿化的困难条件时，日本人总是要反问：“为什么要选择那么困难的地方？为什么不找个条件好一点的地方？”。

其实很多时候正是受了中国专家们的诱导，他们对我们说“这块地方条件好”。

其实在中国，凡树木可以很好生长的地方大都已经成为耕地，树木只能种在那些连作物都无法耕种的地方。只要是有人住的地方，无论是哪里，条件都没有太大差别。不要忘记，中国这个国家正在用世界7%的耕地养活着世界22%的人口。



◎黄土高原环境的根本问题是人口问题。

按日本人的常识来说，作物不能耕种的荒地未必树木就不能生长。日本因为常年雨雪丰沛，所以可以这么说。可是大同农村栽培的农作物全都是从极耐干旱的杂草改良而来的。大多的农作物即便遇到大旱之年也只是当年的问题，但是树木碰到这种情况却只有从头重来。

大同市有4区7县，县的平均人口密度为1平方公里约130人。但是农业县的人口密度参差不齐。离大同市城区比较近的大同县大部分地方属于盆地，自然条件比较好，人口密度又偏低，1平方公里为125人。因此这个县有条件较好的造林地，而且从全国范围来看，示范造林点就有好几处。

在南边近邻的浑源县不足2,000平方公里的地方，包括没有户口的黑孩子，人口有35万以上。1平方公里的人口密度接近200人，而且这个县的三分之一是山地、三分之一是干旱严重的黄土丘陵。恒山山脉的腹地30度以上的斜坡全被开垦成农田。本来坡度超过25度的斜坡是禁止耕作的，但是因为有人只能依赖它生存，所以很难贯彻执行。有的地方由于土壤层稀薄，连梯田都造不出来，所以只能就着斜坡种田。

这种田被称为“三跑田”。一到下雨，水、土、肥料就随之跑掉。“三跑田”现在都是退耕还林的对象，新的变化正在发生。

已经把田开垦到条件如此恶劣的地方却还不能保证生活，只好放养些绵羊、山羊和牛等补给。开春时节饲料尤为不足，结果这些牲畜把萌发前的嫩芽到草根、树皮全部啃光。好不容易树木长出芽来，却已无法生长。

大同有全国最大的煤矿，在农村也有许多农家使用煤炭，但像灵丘、浑源等县的山村仍然以烧柴为主。若能做到等树木长大后只烧树枝，或者作为薪炭林利用栎树等轮伐后萌生的枝条当然最好不过，但农民迫不及待，在小树直径还没长到5厘米时就给当柴烧了。这也是树木难以成林的原因之一。但是，大同的大部分农村几乎没有可以当柴烧的树木，所以在大同反而算是例外的情况。

## (2) 农村的贫困等不及树木长大

山西省是树木少的省份。50年前中华人民共和国成立时的森林覆盖率只有2.4%。同一时期，据说大同(市区)的森林覆盖率仅为0.9%。其后虽然通过植树造林使森林覆盖率有所提高，但恐怕还是不到10%。公布的数字虽然接近20%，但其中有很大水分。此外，成材的树木还很少，山西省的木材自给率不到10%，因此木材价格极其昂贵。

在农家的土墙等上面到处写着很多诸如“要想早致富，少生孩子多种树”、“绿色银行”、“种下百棵树，十年当上万元户”之类的标语口号。要是栽种新疆杨那样生长速度较快的树木，10年以后胸径可以长到30厘米



◎在贫困农村绿化时，要考虑农民的经济利益。

以上。这样的一棵树能卖到100元以上，要是这一年能卖掉100棵，收入可达1万元。计算是这样得出来的。

街上出售的胶合板都是将杨木刨开、用味道刺鼻的醛胶压合而成的。3毫米厚的一块胶合板卖到27元。参加植树造林的农民一天的工钱大概是15~25元，由此可知木材价格之昂贵。

从经济方面讲，林业也可能会成为划算的产业。根据我们实施的问卷调查结果，农民们对植树造林的意愿还是很强烈的。

最大的问题是要等到树木变成钱得需要时间。杨树成长速度最快也得需要10年，而松树长成间伐材变成钱至少也要20年以上，其它树种也大体相同。从开始绿化算起，怎么也得需要20年的时间。

果树变成钱的时间要短许多。杏树4~5年、苹果5~7年就会结果。因为在中国栽培果树也包括在林业中，所以把山林树种和果树结合起来种植可能对解决这个问题会有帮助。

中国政府自1999年1月发表全国生态环境建设规划以来，对植树造林加大了力度，情况已经大有改观。此前对植树绿化只是大张旗鼓地宣传，预算措施却总是捉襟见肘。政府给出的补助金充其量只够购买树苗，而劳力大多由当地农民自己负担。基本是以劳动工分的方式记账，等到将来树木兑换成现钱再予以兑付。但因为能否成功无法保证，加之尚无先例，所以难以取信于民。

如果能保障从外部得到贷款，就会容易得到农民的积极参与。为此花费的成本并不很大。

### (3) 环境意识的急速变化

绿色地球网络在开始绿化合作时曾反复指出环境问题的重要性，但总遭到反驳。不少人回答说：“那是你们先富裕起来的日本人在乱发议论。中国有十几亿人口，先得让他们吃饱才是当务之急，因此必须发展经济。即使经济发展破坏了环境，我们也心甘情愿，我们不怕污染”。

那个时期，从日本赶来的志愿者与当地村民和小学生一起植树时，从县里来的共青团干部就坐在旁边闲聊，根本不来参加劳动，更有甚者还凑在一块儿玩起扑克牌。



◎乱开发。由于筛选和洗净铁矿石，珍贵的水源受到污染。

但是中国后来在环境意识方面发生了迅速变化，最大的转机可以说是1998年发生的长江和松花江的特大洪水。在此之前，环境问题只不过是少数的知识分子们不敢外露的主张，但在大洪水发生之后，人们开始议论“洪水是天灾还是人祸？”，主张“即使经济得到发展，但如果环境遭到了破坏，不仅所有的经

济发展成果都会前功尽弃，而且我们还将受到自然更加严厉的报复”的人多起来了。

另一方面，东部沿海地区和内陆地区的差距如果继续扩大，作为国家的整体观念将受到损害，各种矛盾将更加激化。为了解决这些问题，中国提出了旨在提高内陆地区总体水平，促进其经济发展，而且在政治上具有重要意义的“西部大开发”战略决策。但是，它对中国的内陆地区会产生什么样的影响，现在还很难说。内陆大多地区本来就承载着自然环境、交通条件及其他条件的沉重负担，而在今后发展过程中最先行的必定是开发这里广博的地下资源，由此可能在环境方面造成更大的负担。随着内陆地区开发的进展，仅就匮乏的水资源就可能会出现上游和下游发生争夺的现象。因此反而可能造成有悖初衷、各种矛盾更加激化的后果。

不过，最近发现一时曾经高涨的环境意识现在又有了新的变化。经济膨胀急速发展，每年维持着接近10%的增长率。由于城市和道路不断扩建，钢材和水泥都供不应求，价格暴涨。

以前人不敷出的小铁矿及其它小矿井和挖掘石灰石等现在遍地开花。对于曾被经济发展遗忘的这一地区来说，现在总算遇到了千载难逢的良机。

但是另一方面，矿石筛选、洗净都需要大量用水。清澈的山涧瞬间变得污浊，由矿石带来的有毒物质肯定会给下游广大地区造成健康损害和水土污染，令人担忧。

从事林业、绿化工作的人接触这些后果的机会远远多于一般人。难道我们不应该大声疾呼：“更广泛地关心一下环境的问题吧！”

#### （4）官僚主义？形式主义的弊端

植树造林是在自然界运转中进行的事业，所以必须要遵循自然的法则。施行各种方策和技术是必要而且也是有效的，但毕竟摆脱不了自然的制约。如果过分勉强植树造林，那么是不会持久的。

最近有很多组织在降水量极少的沙漠植树造林。多数情况下，在相当长的时间里要依靠采用地下水或其他人工灌溉手段加以维系，甚至使人们产生一种错觉，认为这种办法可行。

其实小树苗阶段对水的需要量少，但随着树木长大，水的消耗量也会随之增加。人工灌溉的极限必定到来。大同大片的小老树早已告诉了我们问题的答案。

要让已经消失的森林再生之所以难度极大，是因为这里存在着以人口压力和“环境破坏与贫困的恶性循环”为代表的社会关系背景。所谓环境问题其实就是人类如何对待环境的问题。仅就短期推进植树造林而言，困难的问题往往是发生在树木栽种以后与人相关的问题。要恢复森林、修复环境，必须同时对存在的社会问题重新研究。

自然法则与社会存在有时尖锐对立，而处于中间在现场施行的植树造林项目只能像走钢丝一样，举步维艰。

这里发生的问题往往是官僚主义和形式主义的弊端。

沿着大同市区的街道种着粗大的油松。由于松树对大气污染抵抗能力很差，所以很多已经枯死，这样需要经常更换新树。技术人员对这些问题应该心里有数，但因为领导发话要在冬天里也能看到绿色，所以作为任务只能执行。在这种情况下，技术人员想唱反调，谈何容易。

几年前有中央领导发话，指示“要多栽种大树苗”，结果来视察我们项目的上级领导每次来都要指出：“你们怎么种这么小的树苗？要种大些的树苗嘛”。没办法，只好按照他们的指示办，结果种下的大苗都被大风吹得东倒西歪，不久就枯萎死去。

我们是民间团体，在接受着日本政府及其外围团体的赞助同时，也受到相当的制约和统一的要求，难以自由行动；而中方则受到中方的约束，连会计年度和会计准则都与日本不同，要想同时满足双方的要求，非



常困难，有很多脱离现场实际情况的烦琐事务。特别是在绿化工作最忙的开春季节，正好赶上日本会计年度结算时期，各种事务性工作忙得人焦头烂额，苦不堪言。真希望能够多从现场的实际情况着想。

## 7. 技术方面的诸多问题及其改善措施

### (1) 雨季整地

对于在干旱地区植树造林来说，整地作业极其重要。尤其是在山地和丘陵坡面种植松树的整地作业更为重要。整地的目的主要有三个。

第一，不让雨水流失，贮存雨水。由于黄土高原总是集中降雨，雨水流过山地和丘陵坡面会带来水土流失，所以通过在造林坡面挖沟、挖坑，筑堤埂分而划之，就会防止雨水大面积流走，使雨水渗透在土壤里。

具体操作需视当地地形、土壤厚度、确保劳动力等各方面情况的基础上决定。比较平缓的坡面表土相对较厚，可以采用水平沟方式，沿等高线挖出宽50厘米、深25厘米的沟，用挖出的土在沟下方堆成宽40厘米、高30厘米的堤埂。在沟长每2~3米处用堤埂隔开，不要让水流进沟里。在沟里要深翻松土，然后靠沟、堤埂形成的约高50厘米土墙种上树苗。

对坡面较陡、土层较浅，而劳动力又不能确保的地方，主要采用鱼鳞坑方式，即挖出适当大小的坑，用



◎为第二年植树挖好鱼鳞坑。在干旱地区植树造林的最大关键在于水的保持。

挖出的土在坑下方堆起一个半圆形的堤埂。因其形状酷似鱼鳞，所以称之为鱼鳞坑。

在比较平坦的土地栽种果树和杨树时，给每一棵树苗都用四方形堤埂隔开。通过这种办法可以使雨水贮存在一个小框架内浸透土地。

这些作业最好能在前一年的7~9月份雨水较多时候进行，这样不仅可以充分有效地利用这一时期的雨水，同时黄土也在有水时比较容易作业。

此地在9月份以后气温急骤下降，水分蒸发受到抑制，11月上冻后能保留到第二年春天。树苗种下后随着气温回升，冻结水也开始融化，可用于育苗。春天雨水极缺，不足以供树苗生长，但通过利用前一年的雨水，植树造林还是可行的。仅仅通过这样的整地作业，从草的生长迅速好转情况来看，就可得知其效果可观。

第二，靠堤埂墙可以造出人工的阴坡效果，可以防止干燥，并使苗木躲过强风。如前面所说，大同的北面山坡大多是悬崖峭壁，可造林的面积很小，而且可造林的地方多已完成绿化，所以今后的绿化课题中心主要在南面。对南面坡地，正好可利用斜坡筑起堤埂遮挡阳光。对其它方向的坡地，要尽量想办法双管齐下，既

能贮存水，又能造成阴坡效果。

第三，在前一年整地时将土翻松可以提高植树的作业效率。此地最适宜植树的季节是3月底至4月中旬这段时间。在此之前，土地尚未解冻，无法挖坑；到了4月末又因树苗发芽已经开始，成活率会下降，而且这时也正是农忙时节，难以确保植树所需的劳动力。为了在短期内作业行之有效，前一年的事前整地作业必不可少。

在这些整地方式中，水平沟方式可以算得上土木工程了，单靠铁锹来完成是一项重体力劳动。我们也考虑过能否用更简单的办法来替代而做过多次试验，但最终没能找出更好的解决办法。况且，我们在后面将会看到，当地的农民并没有把整地作业当成我们所想象的沉重负担。对经过长年实践经验产生的这种办法，我们不能不给予很高的评价。

## (2) 改善通气性效果

我们的报告中已经多次讲到，在黄土高原上植树，因为土的颗粒很小，容易造成根部窒息，所以难以成活。但是，中国当地的技术人员往往误将其归为干旱、水分不足的原因，动辄采用应付供水不足的对策。这样一来，往往招至适得其反的结果。具体来说，在当地植树要采取如下办法，要特别谨慎对待。

坑要尽可能地挖大些、深些。种果树时，哪怕是小苗，也要挖出直径和深度都在70厘米以上的大坑。黄土在耕作以前呈板结状，即使用铁锹也很难挖得动，所以这是一项很艰苦的工作。

挖坑时要把含有腐植物的表土和深处的心土区分开，不能混在一起。另外，表面上干燥的土和底下较湿润的土也要分开。在栽上树苗后回填土时，要把含腐植物和较湿润的土尽量培在根部。

在苗木的操作上，杏树相当粗放。有的须根甚至几乎全部断掉只剩粗根了也没关系。细心一点的会把树苗埋在田地角落等处，使其不受阳光直射，避免根部干燥。粗心的干脆一放了事，根部被晒干。但是，杏树苗生命力极强，即使如此，大部分也会成活下来。

但是松树苗则需要小心操作，因为根部一旦干燥就很难成活。要在深30厘米的铁桶里装满泥水，还要加入叫作“根宝”的药剂（据说有提高成活率的效果），然后把树苗放在里面搬运。到了现场还得分盛到加了水的桶里搬运，直到栽种前才取出来。

按日本的标准已经种得相当深了，但当地技术人员认为在干燥地区只有深植才好。不过最近几年，种植的深度逐渐变浅，好像也开始了这样的技术指导。我们主张要植得更浅，经过现场的反复实践，深植的问题点正在被逐渐认识。为避免深植，要在放置树苗之前用土把坑回填上一半，如果准备充分，还要在回填土中换上少量的堆肥和磷酸肥。

把苗放好后先培土到能把根部盖上的程度，然后浇水，待水全部渗入土里后再培些土。因为如果水还没渗进土里就再培土的话，水会被吸收到上部来被蒸发掉，造成浪费。

当地人培土以后总要用用力地将土踏实。他们一般认为如果不踏实，湿润的土就不会与根紧密接触，保水性就不好。

最后还要培上一些较粗的土，这些土不能踏实，只培上即可。这样可以杜绝毛细管现象，起到双重防止水分蒸发的作用。

绿色地球网络的立花吉茂代表对这样的方法曾经指出：“这种做法就像在土坯上栽苗，根部会窒息枯死”。按照他的指导，应该在栽下树苗的坑里先填上一两锹沙、轻石、煤渣等通透性材料，而且培上土后不能踏实。但是，如前所述，这里不仅有个植树方法的习惯性问题，还因为技术手册上就是这么规定的，所以技术人员抵触情绪很大。

1997年的夏天，我们发现在植树现场有一堆被丢弃的煤渣，就把它往每个坑里添上一锹，种上了杏树。当第二年春天和按照惯例方法栽种的对照群一比较，加了煤渣的成活率为90%，而且初期生长状况也很好，而对照群的成活率约为60%，生长状况也不好。为了加深技术人员的认识，我们又在各组分别挖了一棵树苗对它们的根部状态进行了比较。加了煤渣的粗根扎到煤渣里，其他的根也发育良好；而对照群的根部发育一看就比前者相差甚大。

同样的比较实验我们进行了多次，终于使当地技术人员认识到了氧分对于树根的重要性。从1999年春天起，在黄土丘陵种植树木时都要掺上沙子了。由此，成活率与初期生长状况有了明显的改善。

### (3) 薄膜覆盖栽培的效果

这个地方春季少雨，确实给这里的植树造林带来很大困难。前面介绍过，在成功的植树造林背后，有过许多失败的教训，植树前后的年份的降水量对于成活率和生长情况有很大影响。农民们非常强调春雨的重要，但这个季节即使下雨也很小，不足以满足树木和作物的生长需要。

虽然没有实施定量性调查，但是前一年9月份以后下的雨由于气温降低没有被蒸发，继而上冻被保存在土里，直到第二年春天才随着气温上升开始融化，对植物生长有所帮助。利用好这一点的例子如前面讲过的雨期整地。据《山西土壤》（山西省土壤普查办公室编、科学出版社、1992年11月）记载，土壤上冻前与春天融化后的土壤含水量没有多大差别，证明我们的推测是正确的。

从这个意义来说，如果在种植苗木时用塑料薄膜进行覆盖，可以防止土里水分蒸发，提高苗木的成活率。在中国，工业产品同农业产品和劳务费相比成本较高，以前塑料薄膜的价格很贵，难以利用。但因为最近栽培果蔬使用塑料薄膜比较普及，因此价格也随之降低。1999年春天，我们在种植杏树时试验使用了塑料薄膜，在提高成活率方面确实发挥了很大作用。

1公顷土地栽种3300棵松树苗是不是可以同样使用塑料薄膜覆盖，在夏天高温季节里使用塑料薄膜会不会产生其它新的问题，这些都有待于继续研究和进行反复的实验。



◎农用塑料薄膜。应用到果树效果很好。

有人认为在干旱地区使用粗材料进行覆盖，效果并不是很好，但实际上经过确认，用草和小石子等进行覆盖也收到了很好的效果。

另外，有必要对草覆盖地表的效果做进一步的研究。草长得茂盛就会吸收地里的水分，促进水分蒸发，但同时草覆盖地表可以避开阳光的照射，降低地表温度，从而抑制水分蒸发。裸土被晒得响干的时候，有草的地方土还比较湿

润,对此我们已经做过多次确认。至于用草的水平衡情况有必要进行研究。

#### (4) 实施混种和营造多样化的森林

实施混种和营造多样化的森林,是我们合作项目从一开始就确定下来的课题。但在实际解决过程中存在着诸多问题。

第一个困难是客观上的问题,就是合适的树种少。这里冬冷夏热,树种必须能够同时适应这两方面因素,当然还得耐旱。此外,这地方的



◎杨树与松树混种。不仅虫害减少,松树长得也好。

土壤碱性很高。农村非常贫困,经济上不富裕,所以植树不仅要有助于环境改善,还必须考虑在经济上能带来好处,否则很难调动农民对植树的意愿和积极性。但是,能够满足这些条件的树种实在难找。

第二个问题是主观上的问题,就是相关人员对于混种的必要性没有足够的认识。中央政府的林业局好像从很早以前就强调了混种的必要性,但这个精神往往贯彻不到当地基层。当我们提出混种的建议时,技术人员总会说“不同的树种栽种在一起,相互之间会争阳光、争水分、争肥料,所以必须慎重考虑”。所谓“慎重考虑”,弦外之音就是不能那样干,这种表达方式和日本一样。

他们只想到了不同树种的竞争关系,却没有想到不同树种的共生关系。因为他们没有见过天然森林,而且对自然条件的严酷性多有领教,所以陷入到这样的想法也是有情可原。春节时看到农家大门口贴着的红纸上写着“战天斗地”,再目睹大同的自然环境,他们的这种心情也是可以理解的。

这个问题出现转机来自大同县三北防护林有几块样板林发生樟子松枯死的事件。原森林综合研究所所长小林一三、东京大学大学院教授铃木和夫等多组专家走访了现场,与当地技术人员一起做了深入调查,弄清楚了以下的情况。

油松易生卷叶虫,而樟子松不生。樟子松上易生红蜘蛛,而油松上却不生。但是在混种樟子松和油松的地方,两种虫害都很少发生。其间混有杨树、沙棘的地方,不仅虫害少,而且松树长得也好。这种戏剧性的效果令日本专家们也大为吃惊。

另外,不久前对遇驾山的松树树干的伸长量进行了调查。结果表明,混种于变成了小老树的杨树之间的松树长得最好。当地技术人员通过自己亲眼目睹,终于认识到了混种的必要性。我们的合作项目从1998年春天开始实施了最多达到6种树木的混种。

即使如此,我们还是感到现在可以利用的树种太少,希望能够增加更多的树种。在大同市最南部的灵丘县建设自然植物园的构想之所以得到了当地人的认可,就是因为有着这样一段背景。

#### (5) 菌根菌的应用及其效果

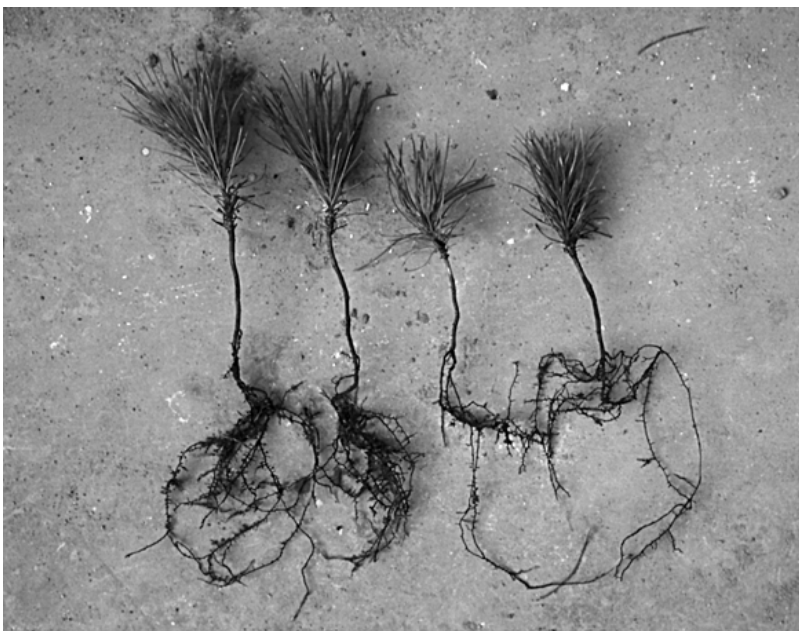
在1997年4月开始应用菌根菌松树育苗试验时取得了良好的效果。关西综合环境中心生物环境研究所小川真所长亲临我们合作活动基地地球环境林中心做了悉心指导。育苗4个月经过与对照群比较,结果发育

生长达2倍之多。

从1998年4月开始，为推进樟子松和油松育苗的应用技术，我们在大同县国营苗圃的一角租了1.5公顷



◎小川真所长亲临现场悉心指导菌根菌育苗应用技术



◎实验开始后4个月，与菌根菌共生的树苗（左）发育高达2倍

的土地。在1999年7月确认结果时，和前一年的实验结果一样，与对照群相比差别甚大。施加少量的木碳渣和松林的表土，使根和菌根菌接触的松树苗与不施加任何东西的对照群松苗比较，干燥重量超过近2倍。另外，与对照组树苗大小不均、差别很大的情况相比，接触了菌根菌的树苗生长均衡，大小划一。

苗圃技术员说：“我们培育松树苗20多年了，这么好的树苗别说培育出来，就是见也没见过。”该苗圃地处三北防护林示范区，从外县来采购树苗和来参观的人也络绎不绝。其中有的人要求：“就是花1.5倍的价钱，我们也要粘着菌根菌的大树苗。”其结果，该苗圃从1999年开始在松树育苗方面全面采用了菌根菌技术。

所谓菌根菌是一种与植物的根共生的微生物，附于松树等上的外生菌是蘑菇的同类。它们从植物中以糖分的形式吸收营养，反过来帮助植物吸收水分和矿物质促进植物生长。它们一边将菌丝伸入植物根细胞之间，一边将菌丝蔓延到土壤中，加强了根与土壤的接合。在黄土高原这样水和肥料都比较少的地方，效果尤其显著。另外，菌丝将植物的

根包裹起来，还起到了防止冻害和病虫害的作用。

下面，我们简单地介绍一下育苗时采用菌根菌的接种方法。需要的材料在当地都可以找到，方法也极为简单，而且不费事。

播种松树之前，先在苗床土中施加少量松林表土和木碳渣。松林表土中含有蘑菇的孢子。我们苗圃所用的表土是从县城东面的东山松树造林地运来的。植树造林后经过了15年，现在已经生长蘑菇（大部分是乳牛肝菌 *Suillus bovinus*）。取来的土要用筛子将未分解的叶筛去，然后马上掺进苗床土里，或者暂时用东西盖上堆放起来，避免太阳直射。土中存在很多孢子，所以不必掺入太多。

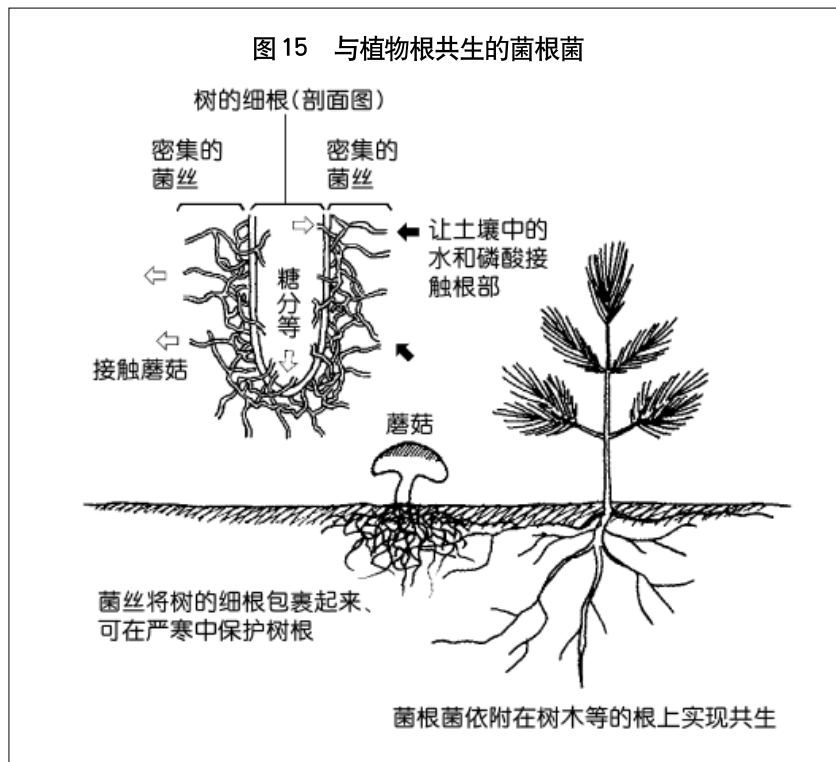


○从第二年春天开始租用大同县国营苗圃的一角，推进应用技术。

据技术指导小川真先生说，木炭渣起着催化作用，帮助根与菌根菌接触。发了芽的菌根菌比其它杂菌生命力弱，所以会躲到木炭的空隙中去；而松树根为了寻找氧气也会伸到木炭中去。这样，松树根与菌根菌开始共生。我们苗圃的附近有一家提炼硅的工厂，原来从那可以大量搞到树皮部分烧成的粉炭，后来因为禁止烧炭了，所以要考虑新的木炭获取渠道。

把蘑菇的孢子和木炭渣施加到苗床以后，就可以按常规办法播下松树种子。其后的管理并没有什么特别之处。树苗由于与菌根菌共生，吸水能力变强，可以减少浇水次数。菌根菌的一部分在树苗出场以后仍残留在土里，所以树苗以连续培育为好。菌根菌不与植物共生是无法独立存活的，所以第二年还要施加孢子。如果想要省去麻烦，那么可以在苗圃几个地方散种些大的松树。菌根菌可以和这些大树持续共生，而且会不断地感染到新种的树苗上。

还有更直接的方法。到了季节，可以采来些蘑菇，用水洗出蘑菇的孢子，再用水将含孢子液的水稀释后



浇到松树的根部即可。这时只要事先把木炭渣施加到苗床土中就可以了。

表 2 应用了菌根菌及木炭培育的松苗生长状况

(大同县地球环境林中心针叶树育苗基地)

表 2-1 根、茎、叶各部位的长度 (厘米) ( ): 以对照物为 100 的数值表

	个体数	根		茎		叶	
		平均	± S.D.	平均	± S.D.	平均	± S.D.
实验区	32	24.1 (108)	4.4	7.6 (161)	2.3	6.4 (114)	1.8
对照区	41	22.4 (100)	4.4	4.7 (100)	1.4	5.6 (100)	1.4

表 2-2 固体重量和根、茎、叶各部位的重量 (g) ( ): 以对照物为 100 的数值

	个体数	个体		根	茎	叶
		平均	± S.D.	平均	平均	平均
实验区	32	1.11 (201)	0.86	0.16 (113)	0.18 (257)	0.75 (214)
对照区	41	0.55 (100)	0.41	0.12 (100)	0.07 (100)	0.35 (100)

表 2-3 个体重量和根、茎、叶各部位的重量 (g) ( ): 以对照物为 100 的数值

	个体数	个体		根	茎	叶
		平均	± S.D.	平均	平均	平均
实验区	32	0.89 (189)		0.16 (113)	0.16 (228)	0.57 (203)
对照区	41	0.47 (100)		0.12 (100)	0.07 (100)	0.28 (100)

### 注

1) 对照区: 用什么也不施加的苗圃土壤栽培。

实验区: 在苗圃土壤中施加木炭和松林表土栽培。

这两个区设在相邻的地方, 均用自动喷淋系统供水。

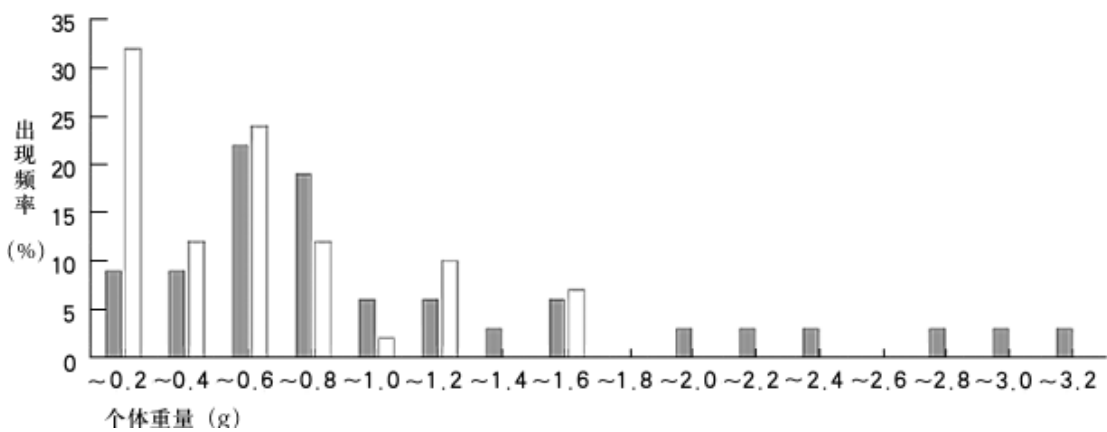
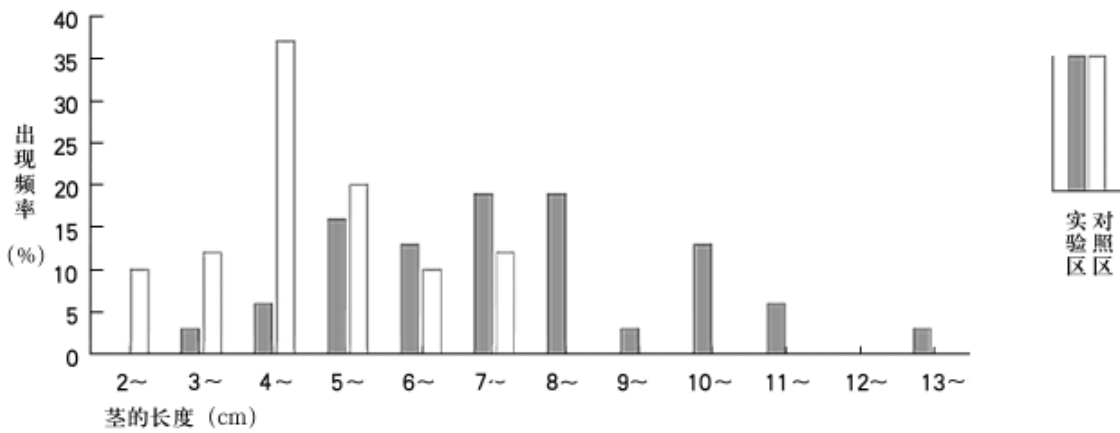
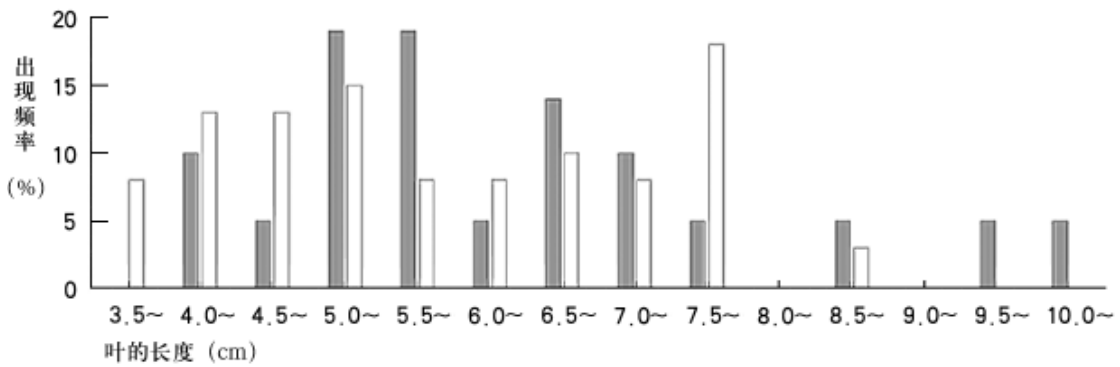
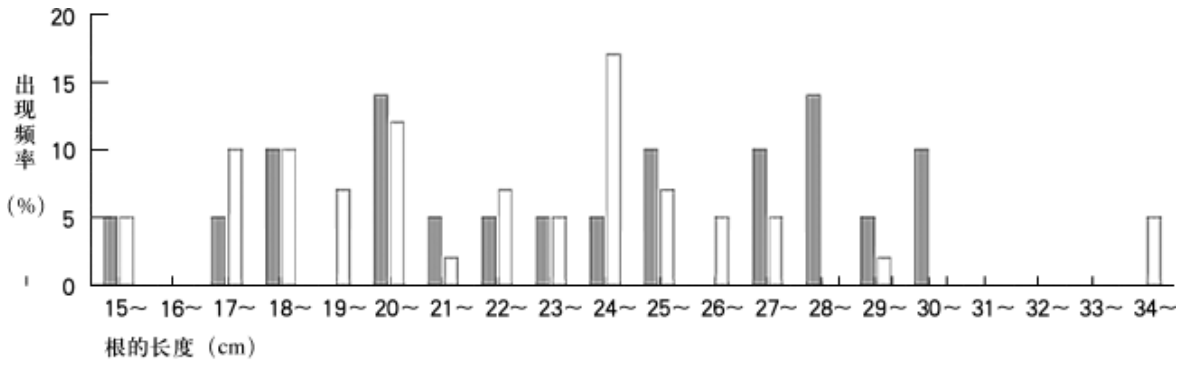
2) 测定用的树苗于在 1998 年 4 月播种, 1999 年 7 月 23 日采集。在风干后的第 6 天, 即 7 月 29 日先称量每株的重量及根、茎、叶的长度 (表 2-1), 然后将根、茎、叶分离后, 称量各组的总重量, 再除以个体的数量求出平均重量值 (表 2-2)。

3) 根中包括胚轴。根的长度 = 胚轴 + 主根的长度。侧根未予考虑。茎的长度为从胚轴与茎的分界处起到顶芽 (越冬芽) 下端的长度, 茎的重量中包括顶芽的重量。

4) 测定误差: 重量误差在 ± 0.05g 以内; 长度误差在 ± 3 毫米以内。

5) 表中的 S.D. (standard deviation) 为表示测定值的幅度 (参差) 的值。这个值中包含全部资料的 66% 以平均值为中心。本来这是在测定值呈正规分布时才使用的, 但本次测定中资料少, 不一定呈正分布, 所以只作为参考数据列出。

图 16 应用菌根菌培育的树苗生长状况





松树的种类与蘑菇的种类虽然不是1对1，但有对应关系。油松和樟子松长的蘑菇相同，但落叶松长的种类好像不同。培育落叶松树苗时要使用落叶松林的表土就可以。不仅松树，大多树木与菌根菌接触都会促使生长良好。但到目前为止，我们实际应用的只有松树育苗，今后想对果树和杨树等其它树种也做些试验。

据小川先生说，菌根菌能在这么短的时间内显现效果实属罕见，很可能因为该地的树木生长条件实在太差，所以借助和不借助菌根菌才会有如此明显差别。在日本根本不必刻意接种，因为菌根菌到处都存在。但在黄土高原或没有或有也很少，所以人工接种的效果才会这么明显。

2000年春天，接种了菌根菌育出的树苗首次被栽种在造林地上，尽管大同县有几个项目遇到了非常严重的干旱，但90天后的成活率仍高达85~93%。比成活率更高的是当地人的惊讶程度，以往种下的树当年不枯死就算烧高香了，根本没指望能长大。但这些树苗一种下去就开始长大，而且此后的生长状况也很好。根部与菌根菌已经实现共生得到了确认。

### (6) 伴随技术转移、扎根出现的问题

之所以如此详实叙述技术问题被当地人们接受、付诸实施并在这里扎根的过程，是为了让大家理解伴随这一过程的困难。如果认为写篇报告或者树立个样板就自然能被当地接受、扎根，那就过于天真了。通过这个过程，我们重新体会了人们所说日本人在模仿创新方面，其民族性在世界上实属罕见的意义。

回顾迄今为止的经验，体会最深的就是太耗费时间。我们在开始这项活动时，有位亲密的中国朋友曾经对我提出忠告，说日本人要在中国的农村开展活动，“要切记五个‘不’字，即”“不急躁，不着慌，不指望，不傲慢，不气馁。”

什么事情都急于求成，肯定碰壁。必须要从能够实际做到的事情入手，难办的事情放到后面，待时机成熟



◎在环境林中心给当地技术人员提出建议的立花吉茂代表（右一）。

再做。遇到失败、或者发生不测的时候，才是改善体制、改善技术的良机。在一帆风顺的时候很难着手的问题也往往会在这个时候乘机得以解决。如果正确处理，坏事也可以变成好事。

围着桌子讨论问题往往得不到解决。就算在桌面上说服了对方，但被说服的那方总是心存怨气。一起在现场通过一起工作、一起调查，由此达到共识，非常重要。我们经常强调“应该

请教大自然”。

越是受过专门教育的技术人员思想越顽固，反而农民们只要给他们看到结果，他们就能毫无顾忌地接受



◎远田宏顾问（右）与当地人员检查松树的发育情况。

新技术，如此事情时有发生。不妨举一件发生在种杏树施加煤渣实验时的事例。技术人员面对实验的结果尽管说“也许在煤渣里存在着什么养分”，但依然固执己见，可农民们马上就相信了实验的结果，在下次种树时主动准备了沙子。当然也有农民保守，技术人员超前的案例。我认为只有具体地判断哪些是积极因素，并依靠这些积极因素才有实现技术改革的可能性。

反过来，我们在开始合作项目的当初，对当地的事情也是完全

不理解的。通过以后反复经过多次失败才从中产生了新的认识，加深了理解。中方的合作伙伴也许也认为很多事情是他们巧妙地引导了这些不谙世事的日本人。道理应该是互通的。建立关系会促进相互变化。

在不断磨合的过程中，相互的想法逐渐地趋于一致。现在往往研究新项目时好像已经分不出到底是哪方先提出好的设想了。

### 三 几项现场调查及其调查结果

前面提到的是对13年来在当地合作项目的经验以及其间观察所做的总结。但是，我们认为要想全面理解当地的绿化项目，则需要进行几项更为详实的现场调查。从1999年到2000年，我们接受了日本环境省委托的“绿色开发机制（CDM）调查项目”，对当地实施了以下的调查。

#### 1. 调查目的与调查方法

##### （1）调查植树后树木的生长情况

植树后树木的生长情况反映的是树木的健康状态，也是衡量什么树适应什么环境的一个指标。另外，如果将树木作为吸收二氧化碳的吸收源，还可通过调查栽种后树木的生长情况推测出固碳量。

在1999年的调查中，我们对大同市近全部区域八十年代后期大量种植的两种植物进行了调查。因早期种植的树可以得到更加丰富的数据，稍许复杂的地形有可能使调查结果成为今后实践的参考，故选择了大同县遇驾山作为最初的调查地点。调查结果认为，这些造林项目正处在一个对今后产生极其微妙影响的阶段，所以我们决定2000年仍继续对该地区进行调查。

此外，2000年还对大同市南部的灵丘县几处油松的生长情况实施了调查。

##### （2）调查当地农民的绿化意识

就绿化而言，栽种树苗仅仅是一个开始。栽种的树苗能否在困难的条件下成林，还取决于当地农民是否欢迎种树并且呵护这些树木。在过去的绿化合作中，我们经历了成功与失败，而失败的原因大多由于未弄清楚当地农民的想法，发掘出他们的积极性。

在长期的农村活动中我们感到所谓农民意识非常复杂，不是几句话能说得清楚的，不知如何去把握它。况且在这一领域也没有基础数据，因此当我们计划对农民进行民意调查时得到了当地合作伙伴的积极响应。

农村文盲较多，而且不习惯公开表达个人的想法，因此极易出现迎合调查实施方意图的可能性。为了尽可能排除上述因素，日中双方一起绞尽脑汁，制定提问项目，客观地听取情况，了解回答人的意愿。此外，我们还选出在绿化方面经验丰富取得成果的村庄、失败较多有些落后的村庄和一般的村庄等各种类型的村庄，对7个县的21个村庄实施了调查。

##### （3）调查天然林的植被

人们一般认为，在大同市无论是黄土高原，还是太行山脉，几乎没有值得看的植被。但是从1998年夏季以来，我们在大同市最南部的灵丘县发现了几处天然林，了解到那里有相当丰富的植被。

同时购买了灵丘县上寨镇南庄村86公顷土地的100年使用权（以合作伙伴名义），作为植物园用地，从1999

年春季开始禁止在该区域放牧。过去植物园里的带刺植物和有毒植物的比例相当高，但禁止放牧后，苜蓿、胡枝子等豆科类植物等开始增加，植物种类和生长情况发生了变化。由此我们可以看到放牧和砍柴给当地的植被带来多么大的负荷。

调查该地区自生树种的生态，摸索什么样的树种适合种植在什么地方以及树苗的培育和栽种方法，对于恢复符合该地区生态系的可持续发展、与人类共生的森林植被，十分重要。2000年度我们决定在灵丘县上寨镇的碣寺山实施植被调查。

作为基础数据，我们找到了七十年代雁北地区农业局调查的植物清单。上面记载的植物达1,500种，但如果只算木本，则乔木只有90多种，灌木、藤本植物只有290多种。

## 2. 遇驾山松树的生长情况

### (1) 遇驾山造林情况

遇驾山位于大同县北部、大同市区东北方向约22公里处，在连接北京（经由大同）包头的铁路（京包线）和北京张家口的国道之间，造林面积约1,000公顷，是1985年三北防护林——绿色长城计划2期工程开始时



◎遇驾山的松树。1985年造林约1,000公顷。

种植的。据说前年秋天全县动员 1,000 多人连续 40 多天参加了整地作业。同样规模的造林在大同县其它地方还有几处。

据计划项目技术人员讲，在铁路和主要国道之间的造林可能是出于政治宣传需要的考虑。大同县处于北京和大同市之间，因在地理位置上大同市离北京较近，所以作为三北防护林的示范县，有很多国内外的客人来参观访问。因此遇驾山松林也成为了示范林。

栽种的树苗为每列间隔 3 米左右，苗间距离为 1 米左右。每公顷栽种的树苗为 3,300 株。该地区的造林项目基本按照这样的模式进行操作的。

遇驾山位于大同火山群附近，土壤里夹杂着黄土与轻石（熔岩）、砾石。黄土颗粒很细，经常导致根部窒息枯死。从这一点上讲，遇驾山的条件不错。但是中国技术人员只关注水，而常忽略土壤的通透性问题，所以认为遇驾山的条件并不理想。尽管如此仍然选择此地作为造林地，其理由就是前面提到的缘于政治、社会原因了。

遇驾山山顶有一间护林房，附近的土壤层很薄，大概只有 20 厘米左右，有些地方甚至岩石裸露。我们将护林房作为调查地点的起点。

这里种植的树有两种。大部分是中国称为油松（*Pinus tabulaeformis* Carr.）的松树，日本名叫“满洲黑松”。因为这种树的树皮发红，所以中国还有一个名称叫红皮松。为了避免日本名称中带有表示原产地“满洲”一词引起误会，故在本报告书中将此树表述为“油松”。

另一种树中国名叫樟子松（*P. sylvestris* Linn var *mongolica* Litv， “樟”字过去的部首为“犛”旁，指犛子，但最近常用“木”字旁，所以报告也沿用此字），它是欧洲赤松的变种，原产地在大兴安岭一带。大约在 25 年前从北纬 10 度左右以北引进该地区。本报告书表述为樟子松。

本来遇驾山上种植的杨树（小叶杨）已经变成了“小老树”，且大部分地方已经被连根拔除，重新整地栽种了松树。还有很少一部分维持原样，中间种植了油松。

在护林房附近的中间地带有一块实验混种沙棘的地方。无论从生长还是从发生虫害的情况看，混种效果不错，但是这种做法并没有得到认可，直到现在混种仍然没有得到普及。

## （2）迄今的观察结果

遇驾山的山顶海拔为 1,290 米，山麓为 1,100 米左右，山体呈平缓丘陵状。山的南坡（阳坡）平缓开阔，北坡（阴坡）陡峭狭窄。

据说自 1985 年前后种植松树以来，由于樟子松生长迅速，树干挺拔，利用价值高，所以开始受到瞩目，有关方面都希望尽可能多引进该树种，但因苗木供不应求，樟子松只占了一少部分。

应该说栽种后的生长情况比较顺利。还有少部分种植的是落叶松（华北落叶松 *Larix principisrupprechtii* Mayr）。即使把枯萎、生长不佳的因素考虑进去，这两种松树的存活率保守估计也在 70% 以上。

因为十几年培育的苗木作为街道和公园用苗木每株可以卖 30 元钱，所以有的地方每隔一株移走一株。可是由于移植时过于鲁莽，没有很好保护和包装根部，移植后也不一定能够存活。在遇驾山造林地就出现了因挖走树苗后没有及时回填土而影响旁边树木生长的案例。

遇驾山一带从 1995 年春天至夏天几乎没有下过雨，导致只在春天长树干的松树当年几乎没有生长。在其后的 8 月底至 9 月份，雨又下个不停，导致在低温和干燥中一直处于休眠状态的松树出现生理紊乱。1996 年遇驾山及其附近的其它造林点发生部分樟子松枯死现象。之所以如此严重是因为山顶极端干燥，土壤层较薄，且旁边的树被移走时伤及根部。枯死的树木多为生长不良，而健全的树大多

没有枯死。

第二年，树苗枯死现象基本消失。如参与当地调查的几个日本专家所做出的结论，气象的应激反应是原因所在。其后，大同市林业局的技术人员到原产地进行了调查，发现原产地也发生了同样问题，也许这是该树种固有的特性。

### (3) 本次调查的方法和结果

我们在遇驾山选择了7个调查点。樟子松3处，油松4处。每个地点选择紧挨着的50株树木作为标本，标上1~50的号码（这样做是为便于以后跟踪调查）。

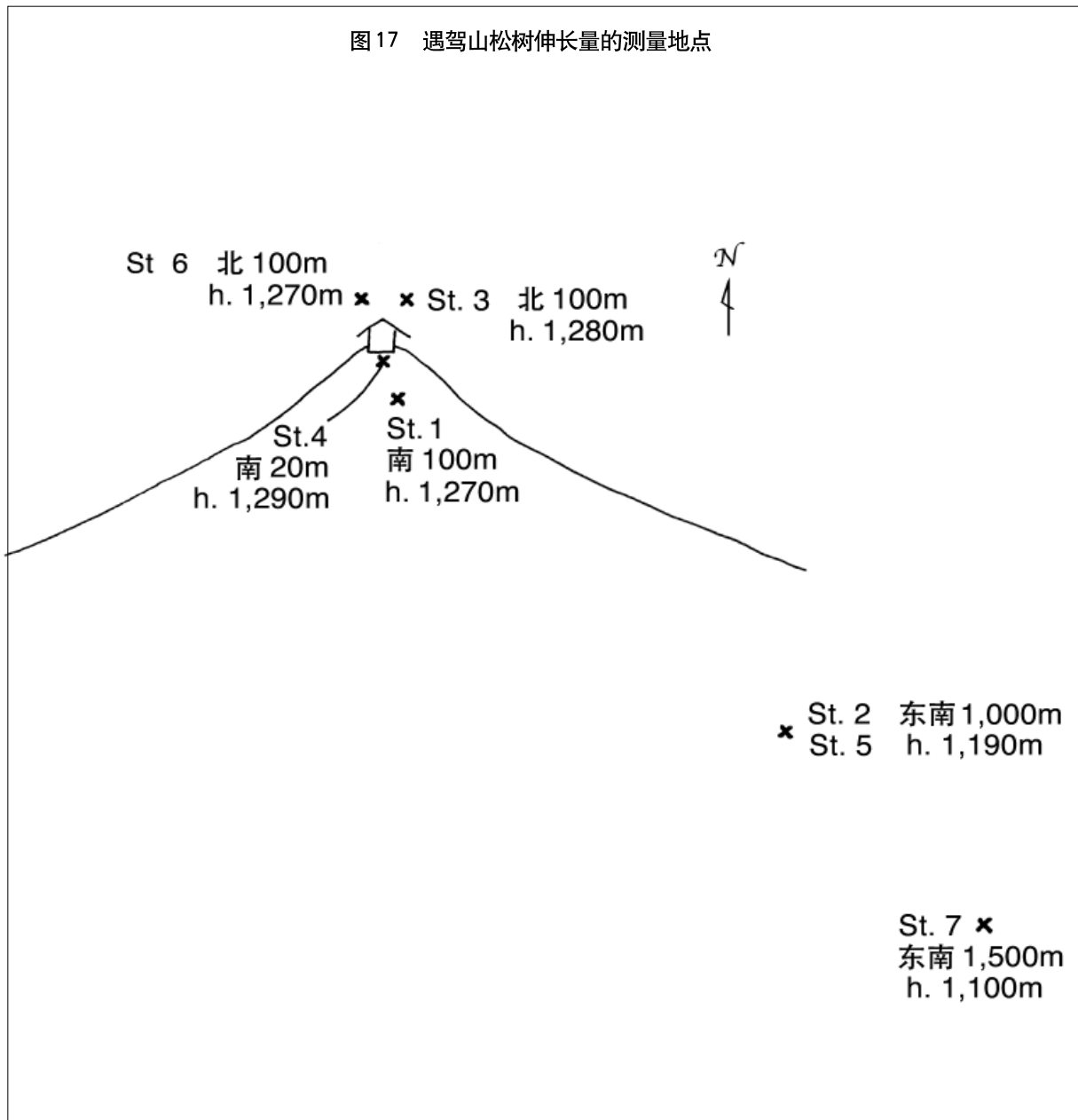


表3 大同县遇驾山两种松树的主干等伸长量(厘米)  
1985年栽种 各植树点50株的平均值

地点	树种	主干伸长量											
		85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
1	樟子松	6.7	10.6	13.6	16.1	22.8	26.5	23.8	32.9	28.0	8.6	30.3	33.3
2	樟子松	6.0	8.9	11.0	13.8	18.2	21.3	23.6	30.8	34.3	31.6	39.4	38.5
3	樟子松	8.1	12.1	13.1	18.1	22.6	27.7	25.5	33.1	29.6	10.2	33.1	32.9
4	油松	6.8	7.5	7.1	8.1	9.5	17.5	15.3	17.4	16.3	11.1	29.8	25.8
5	油松		8.0	8.3	8.5	10.6	16.8	17.7	21.9	26.0	27.7	37.9	33.3
6	油松	8.0	6.5	7.3	9.4	10.7	19.4	19.4	20.6	22.2	15.8	33.5	30.4
7	油松		4.2	6.3	7.9	11.7	19.1	24.2	29.5	34.8	31.8	48.4	45.0
樟子松平均值		6.9	10.5	12.6	16.0	21.2	25.1	24.3	32.3	30.7	16.8	34.3	34.9
油松平均值		7.4	6.5	7.2	8.5	10.6	18.2	19.2	22.3	24.8	21.6	37.4	33.6

	主干伸长量			胸径		10厘米直径	树高	
	98年	99年	00年	99年	00年	99年	99年	00年
1	33.9	18.0	16.9	5.2	10.5	16.3	306	323
2	37.7	35.4	31.1	5.8	12.3	9.6	349	380
3	32.5	19.5	20.3	5.2	10.4	9.0	320	340
4	27.2	18.5	21.3	2.5	6.7	7.1	219	240
5	23.0	17.2	20.7	3.0	6.1	7.4	257	277
6	25.8	18.5	21.9	2.9	5.7	7.3	242	264
7	40.8	29.0	34.0	4.1	8.0	7.6	325	368
樟子松平均值		34.7	24.3	22.8	5.4	11.1	325	348
油松平均值		29.2	20.8	24.5	3.1	6.6	261	287

每植树点情况如下:

1号调查点) 护林房南100米处、海拔1,270米、南坡、纯樟子松树林。

2号调查点) 护林房东南约1,000米处、海拔1,190米、东南坡、油松和樟子松混种处的樟子松。

3号调查点) 护林房北100米处、海拔1,280米、北坡、纯樟子松树林。

4号调查点) 护林房西南约20米处、海拔1,290米、南坡、纯油松树林。

5号调查点) 护林房东南约1,000米、海拔1,190米、东南坡、油松和樟子松混种处油松(与地点2为同一处)。

6号调查点) 护林房北约100米、海拔1,270米、北坡、纯油松树林。

7号调查点) 护林房东南约1,500米、海拔1,100米、南坡、油松和杨树混种处油松。

从1999年10月开始最初的调查,2000年10月对同一对象继续进行了调查。

松树的树干和树枝每年生长一节,只要测量每节的间隔即可得知每一年的伸长量。我们自上至下对每一节进行了测量。因有的树临地面处看不到节,所以无法全部测量。

直径测量从地表算起约120厘米处的胸径周长,因为树干还小,再测量地表以上10厘米处的周长,然后算出分别直径。表3所示为每个地点各树种的平均值。

图 18 樟子松树干伸长量等的推移和降水量

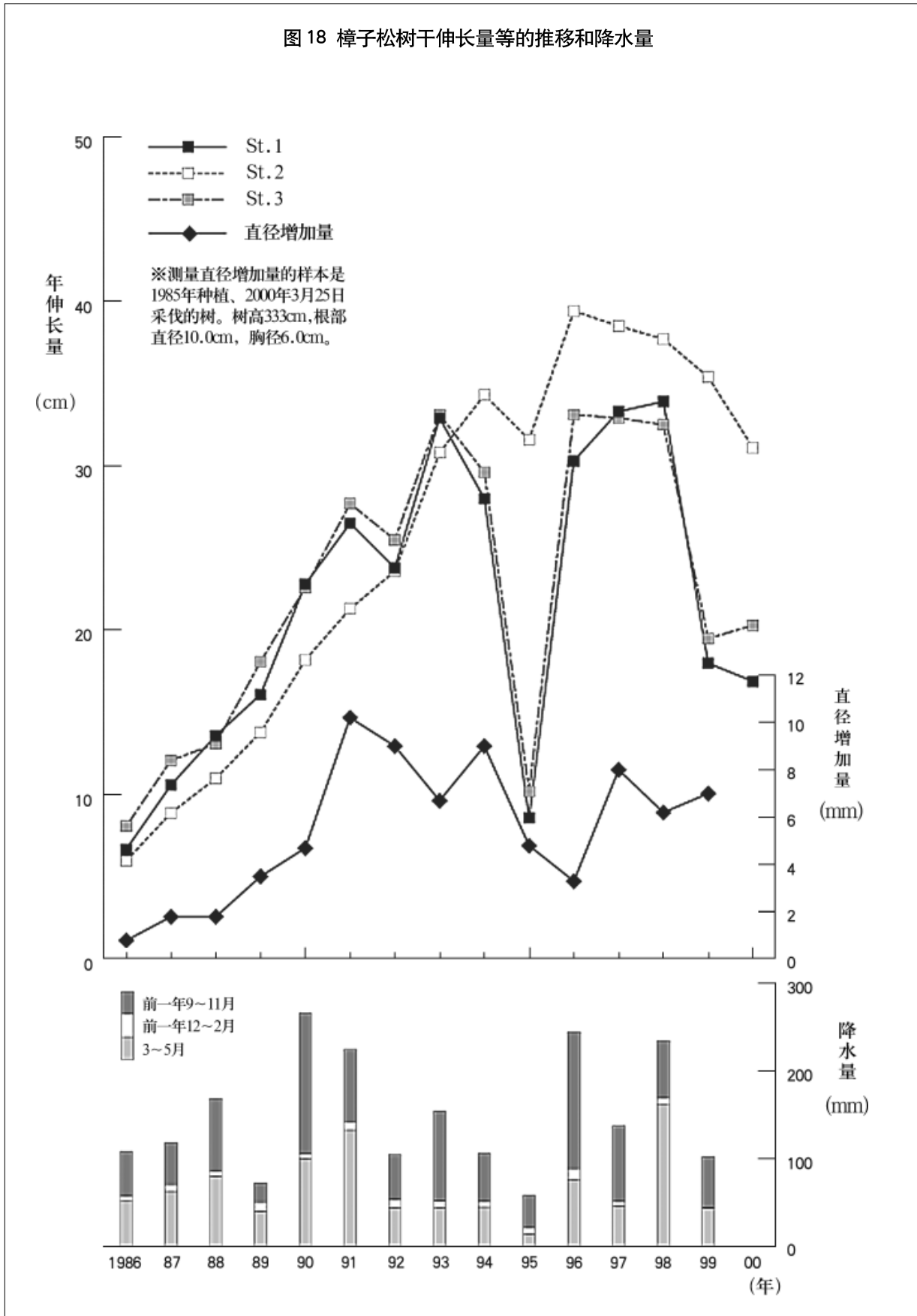




图 19 油松树干伸长量等的推移和降水量

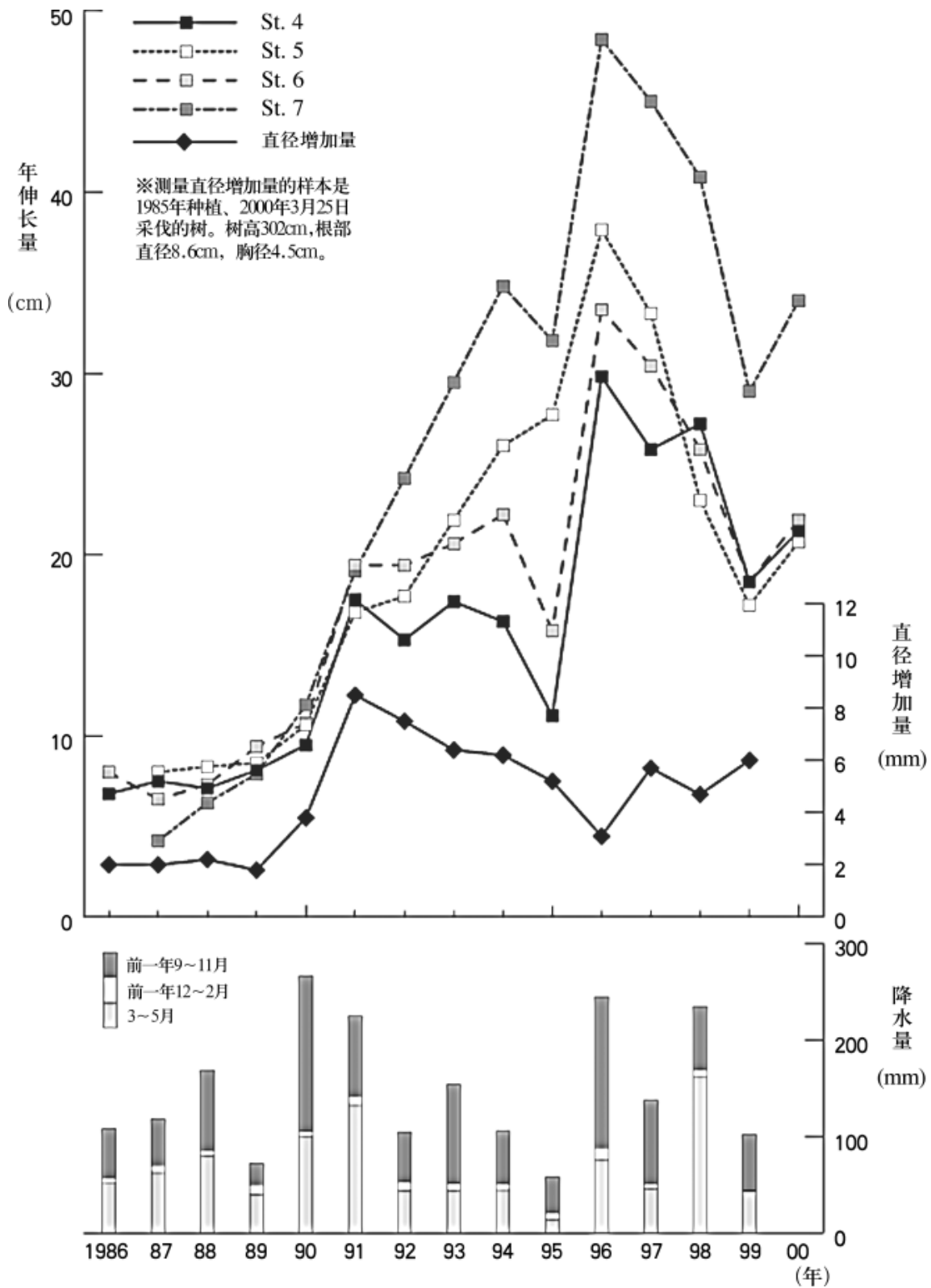
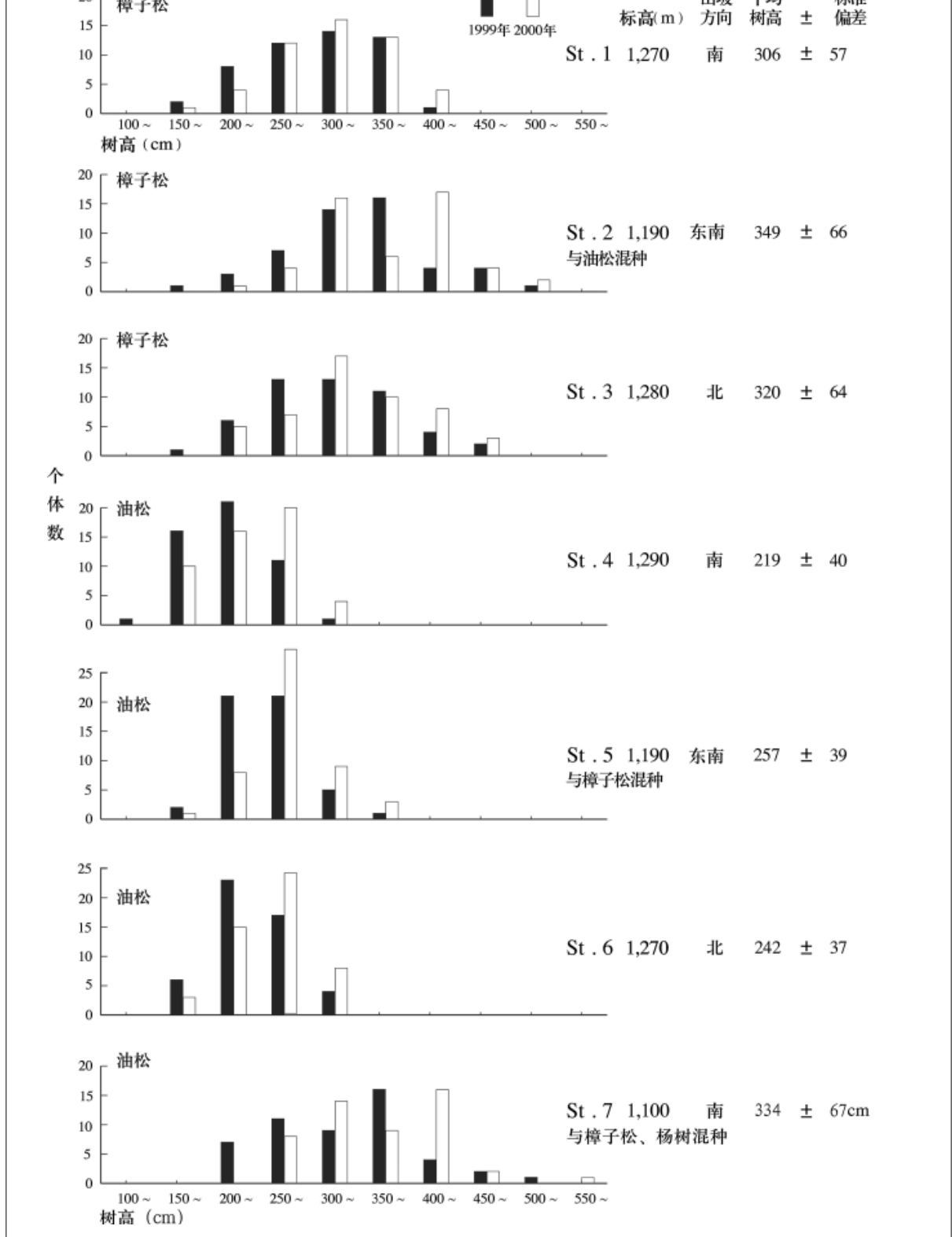


图 20 调查地点每种树的树高分布  
(平均树高、标准偏差为 1999 年数值)



我们将油松和樟子松树干每年伸长量的推移绘制成图表(图18、图19)。另外,2000年3月在调查地点的邻近地方又采伐了生长较平均的樟子松和油松,将地表10厘米处的直径增加量加进图表。为了进一步了解松树的生长与降水量的关系,将每年各季节的降水量也加进图表。降水量数据由距绿化点11公里处测量采集。

此外还将每一地的樟子松和油松的各阶段树高分布绘制成图表(图20)。

值得注意的是两种松树在山顶附近的生长情况都不理想,而在山脚下长势良好。山顶附近面积小,山脚下面积宽。尽管如此,我们还是在山顶附近设置了多个调查点,主要是考虑山顶附近情况复杂,有利于研究各种问题。山脚下的条件稳定,松树的生长情况也稳定。

鉴于上述情况,遇驾山松树的整体生长情况要比平均结果好得多,因此在以后计算木材体积时要考虑到上述因素。

#### (4) 通过调查结果弄清了以下问题

根据上述调查结果,我们了解到:

1) 比较樟子松和油松,油松在栽种后前5年伸长速度缓慢,樟子松从栽种后伸长量基本呈直线增长。虽然当地从事林业工作的人讲樟子松初期生长缓慢,栽种十年以后生长速度加快,但事实上并非如此。

虽然樟子松和油松的初期生长差异缘于种子特性,但将寒冷地带的种子移种到温暖地方时,一般情况下幼木时期发育良好,但长到一定程度就会发生变化。因此目前还不能断定樟子松比油松更适合当地。

2) 1997年、1998年油松的伸长量迅速下降,樟子松和往年持平。至今我们还无法弄清原因何在。

1999年两种树的伸长量都有所下降。1998年8月至1999年夏天该地区严重干旱,估计1999年的生长受到影响。2000年时油松的伸长量略有恢复,但樟子松呈缓慢下降趋势。由于没能及时拿到2000年的气象数据,所以无法分析伸长量与降水量之间的关系。今后伸长量是恢复,还是停滞,仍是悬念。

3) 自1992年以后,不同栽种点的油松伸长量出现了较大差异。土壤层薄、易干燥的山顶附近的4号调查点生长情况欠佳。相反6号、7号调查点因为在遇驾山脚下,可能土壤层较厚,水分也充足。尽管如此,由于从1997年开始仍然出现生长下降的趋势,令人担忧。除此之外还有根系、土壤、水分等诸多因素,目前还无法得出明确结论。

一般情况下背阴的北坡(阴坡)发育良好,向阳的南坡(阳坡)生长不佳,但迄今为止遇驾山地区还未见这方面的差异。

需要注意的是,这些图表表示的是以50株为一个单位的平均值,不是每一株树木的生长情况。也就是说50株树与前一年相比,有的长得好,有的则长得差。

4) 部分团组在1995年出现伸长量下降趋势,主要由于前一年秋天至当年5月份降水量太少所致。但是在2号调查点的樟子松、5号和7号调查点的油松却未见因干旱造成的影响。初步认为是因为栽种在山脚低洼处,那里有伏流水和岩盘水滞留层,更详细的原因尚不明确。

5) 7号调查点和杨树混种的油松比其它油松的生长情况好。从1996年起连续两年油松发生了松树卷叶蛾虫害,但和杨树混种的地方受害程度较轻。2000年的伸长量恢复幅度也最大。7号调查点的松树生长情况较好,其原因是因为和其它树种混种,还是栽种在低洼处水资源条件较好所致,目前尚不得知。

6) 从两个图表(图18、图19)上看,可以认为樟子松和油松都已经过了幼年期进入壮年期,每年的树干伸长量已稳定。樟子松每年伸长量已达30厘米以上,油松在25厘米左右。

通过对以前该地区大量栽种的杨树(小老树)进行年轮剖析,结果发现在栽种后的前十几年每年都有增长,之后生长速度下降。暂且不论类似1995年、1996年那样少雨干旱的年份导致树木生长一时发生变化,但今后树木生长是否能够维持稳定,我们深感有继续跟踪调查之必要。

无论如何，树木长到目前这么大，从该地区降水量考虑每公顷栽种 3,300 株有些过密。目前也许已经到了需要通过剪枝减少蒸发量或间伐的时期了。

另外，我们准备在考察森林作为二氧化碳吸收源时，将在此调查的生长结果用于参考。

### 3. 灵丘县的松树生长状况

我们在灵丘县的 3 个点对油松的主干伸长量进行了调查。测量人员为当地的技术人员。

我们在任何调查点都选择了紧挨着的 50 株树，测量其每一年的伸长情况。平均值如表 4 所示，并制作成图表 (图 21)。此外，还按树高划分，将每株树制作成图表 (图 22)。

表 4 灵丘县油松主干等伸长量的推移 (厘米)  
1980~1981 年栽种 各调查点 50 株树的平均值

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
调查点 1	24.3	23.1	34.2	40.1	37.0	33.6	25.8	25.9	24.1	29.7	25.1	28.4
调查点 2	15.4	17.8	26.1	37.6	35.2	34.1	31.4	28.4	26.3	28.8	25.5	28.6
调查点 3	13.9	13.9	12.7	14.6	19.7	24.6	26.9	32.3	26.3	27.8	26.5	26.7

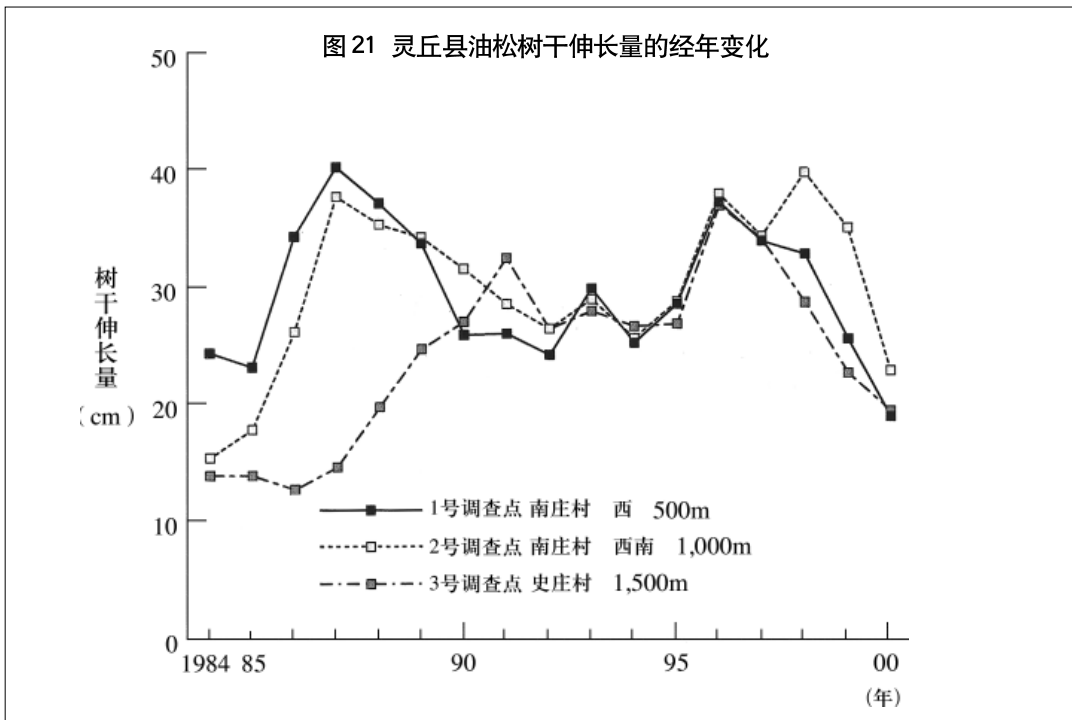
  

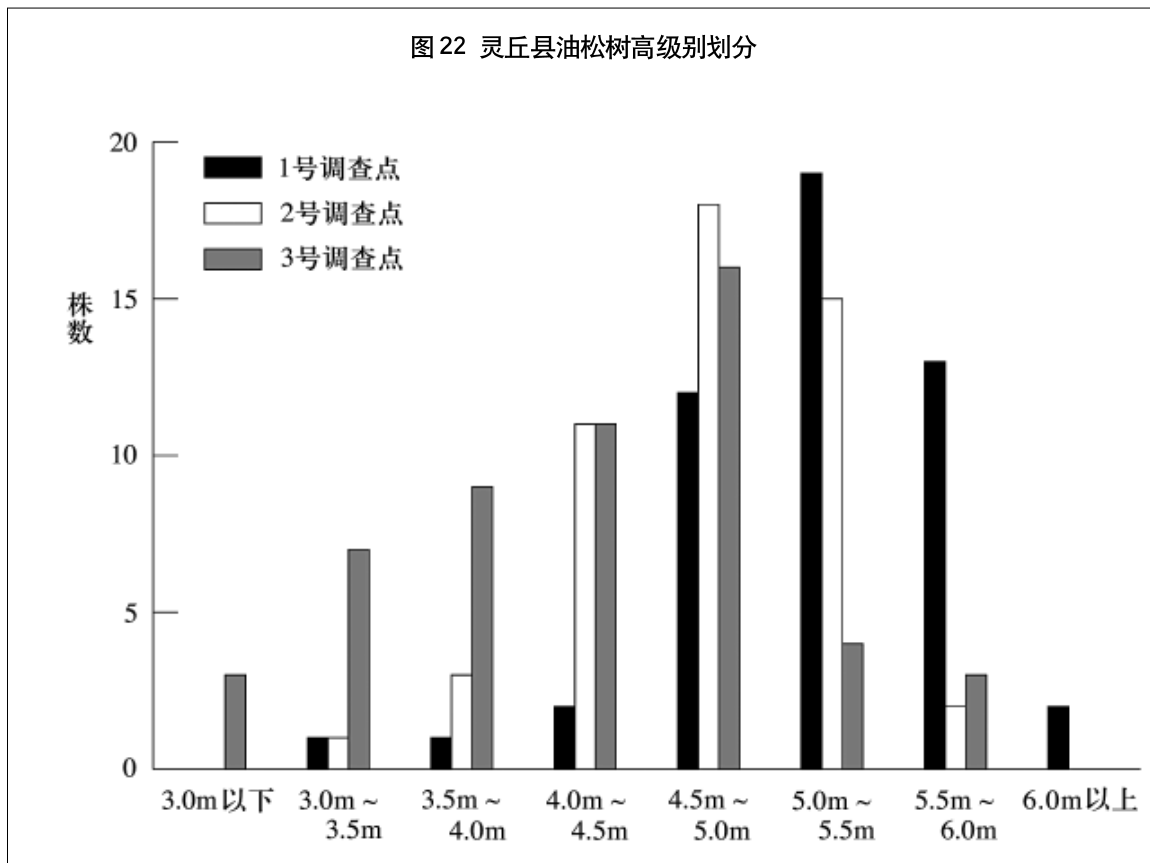
	1996	1997	1998	1999	2000	胸径	10 厘米直径	树高
调查点 1	37.0	33.7	32.6	25.4	18.8	7.7	10.3	507.3
调查点 2	37.7	34.1	39.5	34.8	22.7	7.9	10.5	475.1
调查点 3	36.7	33.9	28.5	22.5	19.3	6.3	8.9	413.6

1 号调查点：灵丘县上寨镇南庄村西 500 米处、北坡、沙性土壤。

2 号调查点：灵丘县上寨镇南庄村西南 1,000 米处、北坡、沙性土壤。

3 号调查点：离灵丘县史庄乡史庄村 1,500 米处、北坡、25 度坡、黄土。





这些树是1980~1981年栽种的，比大同县遇驾山早4~5年，所用苗木为2年生，和遇驾山用的树苗一样。栽种后主干生长十分顺利，特别是在1号调查点（上寨镇南庄村向西500米处）长势十分明显，可见其环境要比遇驾山好。但其后一段时期主干伸长量有所下降，从九十年代后半期开始转好，从1997~1998年又开始下降。

大同县遇驾山和灵丘县的这些绿化点南北相距130公里，气候与土壤条件相差甚远，但从1997年开始出现下降趋势这一点来看却十分相似。但至今我们还不清楚原因所在，深感仍需继续做这方面的调查。

#### 4. 天然林的植被调查

##### (1) 存在天然林的碣寺山的位置和概况

本次实施植被调查的地点是大同市最南端的灵丘县上寨镇的碣寺山（1,768米，当地叫纳士山，上次报告时是这样写的，但经核实地图，应以碣寺山为准）。该山南部10公里左右与河北省阜平县接壤，其距离比距灵丘县城还近。灵丘南部虽然夹杂着黄土丘陵地段，但总体还是处于太行山脉，碣寺山是组成部分。

我们计划从2000年8月8日开始用三天时间进行植被调查。调查开始的前一天，我们和中方的合作伙伴对调查地点进行了采点。最短线路是从灵丘县城驱车三小时到达狼牙沟乡（现已和上寨镇合并）二岭寺村，然后徒步三小时到达现场。

附近的村民买东西似乎是到道路条件较好的河北省，而带领300多只山羊来碣寺山脚下放牧的则是河北

省农民。

决定调查地点后，因来时途中有多处危险的地方，所以归途绕道河北，但到灵丘县城仍花了三个小时车程。



◎正因为远离人群，天然林才得以恢复……。



◎碣寺山的再生天然林。主要是辽东栎等阔叶树。

8月8日一大早就开始下雨，我们无法到达调查地点，于是就调查另一座山的植被。当天晚上我们才知道，头一天采点的两条线路均因下雨被冲毁，无法通行。

幸运的是8月9日天空放晴，我们选择了另一次经由灵丘县上寨镇雁翅村采点的线路。

雁翅村虽然就在公路附近（海拔900米），但是要到达调查地点必须攀登垂直高度850米的山坡。途中道路不仅险峻，很多地方走着走着就没了路，即使快走，单程也用了三个半小时。

参加调查的日方人员都是年轻的专家，共有6人，中方当地的技术人员等也是6人，再加上县青年团和负责保卫的公安警察总共有24人。除了调查人员，包括公安人员在内的大部分人都中途掉队了。傍晚时分，天气开始变坏，预报有雨，于是我们决定放弃野外宿营，只进行了当天可完成范围的调查，后续的调查委托中方接着做。

我把这件事特意写出来主要是想让大家知道，即使是在太行

山脉这样的大山中，如果不是远离村庄交通相当不便的地方，也没有自然生长的森林。

碣寺山脚下有一片六十年代栽种的油松树林，底部的树枝都被扫荡得一干二净，主要被用于农家烧柴。我本人就曾看见过农民扛着60公斤重的烧柴往家赶。

在海拔更高的1,500米左右的地方有华北落叶松树林，生长得相当不错。村民似乎也到这里砍柴。在附近还看到过放牧的山羊，在羊肠小道上有许多羊粪，散发着臊味。

从碣寺山顶海拔向下30米处开始一直到沟底覆盖着350米深的落叶阔叶树林。从山顶向四周望去，森林比较葱郁的方位主要在朝北的阴坡。朝南的阳坡主要是灌木和草，几乎看不见乔木。

据当地技术人员讲，在靠近谷底的地方有一株一抱多粗的栎树和槭树。但因为坡陡有40度，比较危险，所以我们就在离树林上半部较近的地方进行了调查。

第二年，到谷底一看，确实有所说的栎树和槭树。同时发现有直径超过 20 厘米的花楸树（白果），比我们调查的树林生长的时间还要早很多。

## (2) 天然林及其周边的植被

拉开一定距离观察这片森林，觉得苍郁茂密，但是进到里面后，发现并非像远望时那样茂密。树与树之间有距离，从树冠之间可见天空。

我们将调查区域划分成两块，对每一棵树进行了调查。这里都是近几十年再生出来的次生林。

### 1) 调查例A

标高 1.675 米，倾斜方位 N120 度 E，倾斜角度 41 度，调查面积 10 米 × 15 米。

从近于山顶的棱线 5 米左右的陡坡向里走，如果不抓住树木就无法站住。如果以胸径 3 厘米以上的树为对象，槭树科的糠椴 (*Tilia mandshurica*) 有 34 株，平均树高 5.5 米，最高有 9 米，胸径平均 7.4 厘米，最大的 15.9 厘米，主要结构如此。其它还少量混杂着元宝槭 (*Acer truncatum*)、辽东栎 (*Quercus liaotungensis*)、黑桦 (*Betula dahurica*)、山杨 (*Populus davidiana*)。

灌木只有 5 株树高 2.0~2.5 米，胸径 1.9~2.9 厘米的小花溲疏属 (*Deutzia parviflora*) 树。草也很少。树林中堆积着落叶，下面已经形成了厚黑的森林土壤。我们采伐了具有代表性的树种糠椴 (树高 8.4 米，胸径 10.8 厘米)，观察年轮得知树龄有 20 年 (标本 3)，我们认为其它树龄也相差无几，属于年轻树林。

表 5 碣寺山调查例 A 按树种、树高级别划分的株数统计 (胸径 3.0 厘米以上)

树种 / 树高 (米)	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-	平均 (米)	最大 (米)
辽东栎 <i>Quercus liaotungensis</i>	1	3	1	1						2.8	4.7
元宝槭 <i>Acer truncatum</i>	3	4	2	4	2					4.7	6.5
糠椴 <i>Tilia mandshurica</i>		3	4	9	6	3	1	5	3	5.5	9.0
黑桦 <i>Betula dahurica</i>			1						1	6.0	8.5
山杨 <i>Populus davidiana</i>			1							3.4	3.4

表 6 碣寺山调查例 A 按树种、胸径级别划分的株数统计 (胸径 3.0 厘米以上)

树种 / 树高(厘米)	3-5	5-10	5-20	20-25	25-30	平均(厘米)	最大(厘米)
辽东栎 <i>Quercus liaotungensis</i>	4	1	1			5.9	4.7
元宝槭 <i>Acer truncatum</i>	2	7				5.6	9.6
糠椴 <i>Tilia mandshurica</i>	9	18	6	1		7.4	15.9
黑桦 <i>Betula dahurica</i>	1			1		9.1	15.0
山杨 <i>Populus davidiana</i>	1		1			3.5	3.5

图 23 碣寺山 调查例 A 的植被剖面 (2 × 20m)

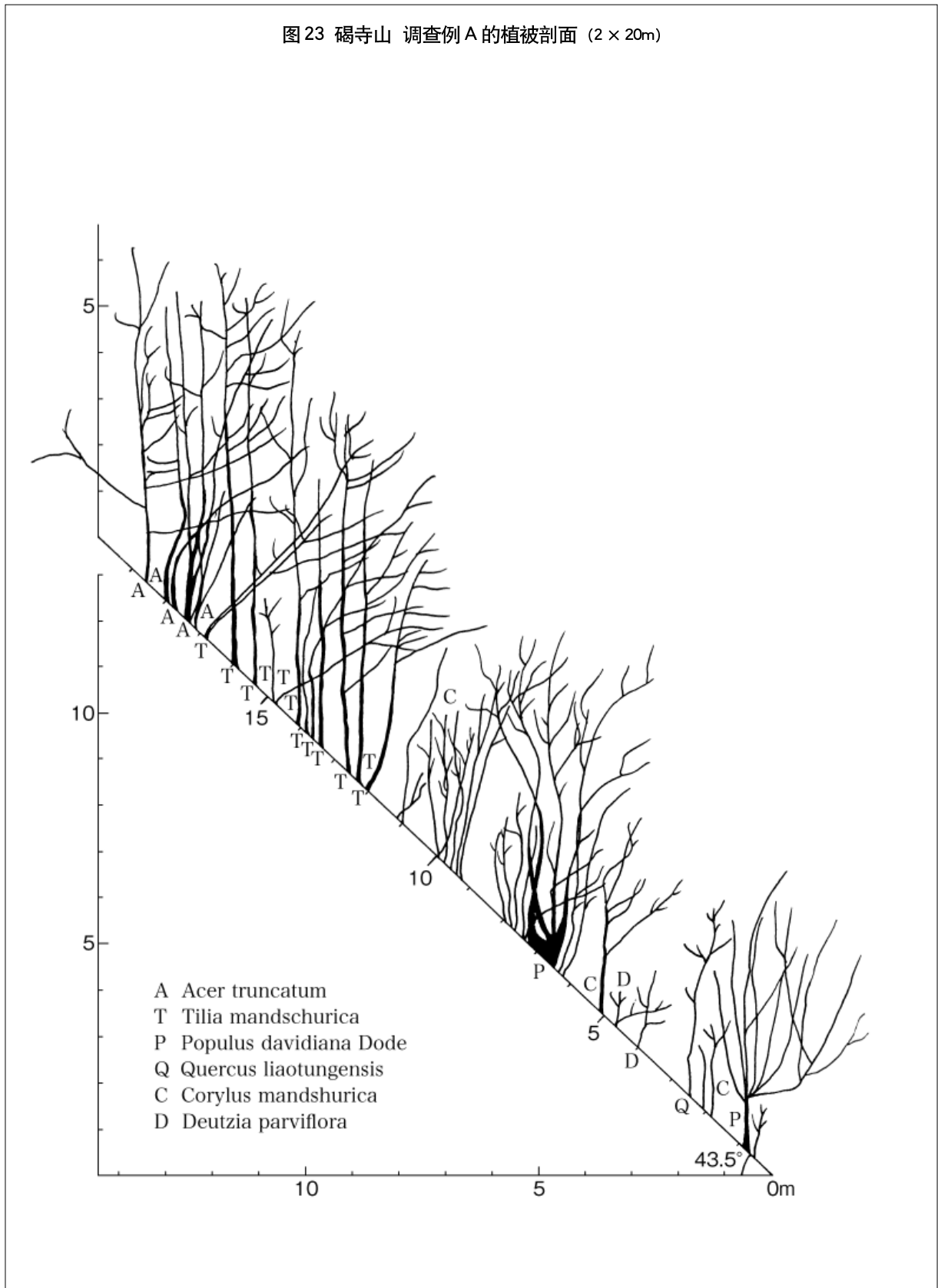
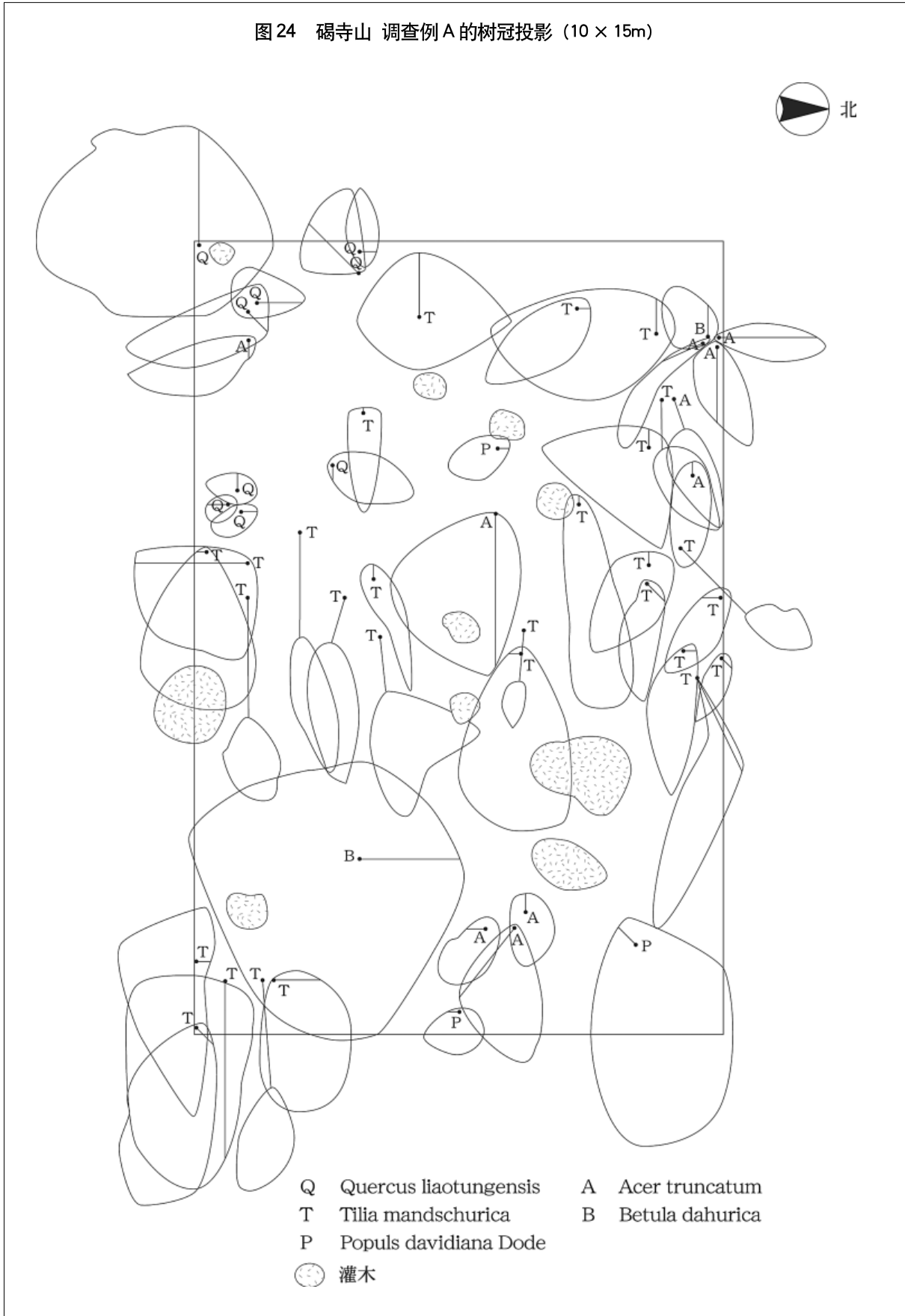




图 24 碣寺山 调查例 A 的树冠投影 (10 × 15m)



## 2) 调查例B

标高1,660米，倾斜方位 N120度E，倾斜角度38度，调查面积15米×10米。

对象为调查例A向东50米左右的棱线下方的斜坡。胸径3厘米以上的辽东栎有30株，树高平均5.1米，最高8.5米，胸径平均9.7厘米，最大25.5厘米。胸径未足5.1厘米的幼木有11株。

此外，乔木只有槭树。虽然离调查例A不远，但树种却不同。灌木有绣线菊属两种（毛花绣线菊 *Spiraea henryi*、三裂绣线菊 *S. trilobata*）共计30株，小花溲疏属（*Deutzia parviflora*）有32株，毛榛子（*Corylus mandshurica*）有40株。虽然每种数量不多，但还有一些其它种类。较之灌木种类和数量比调查例A多很多。



◎采伐辽东栎调查年轮，弄清了该森林的变迁

我们还看到辽东栎树中有的在一株树根上繁衍出多株树，有可能是原

树干被村民砍掉后又从根部长出的新枝，腐烂的树墩到处可见。

表7 碣寺山 调查例B 按树种、树高级别划分的株数统计（胸径3.0厘米以上）

树种/树高 (米)	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-	平均 (米)	最大 (米)
辽东栎 <i>Quercus liaotungensis</i>		3	3	8	7	3	2	4		5.1	8.5
槭树属 <i>Acer truncatum</i>			9							3.5	3.5

表8 碣寺山调查例B 按树种、胸径级别划分的株数统计（胸径3.0厘米以上）

树种/树高(米)	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	平均(厘米)	最大(厘米)
辽东栎 <i>Quercus liaotungensis</i>	5	17	4	4		1	9.7	25.5
槭树属 <i>Acer truncatum</i>	2	7					6.2	8.0

图 25 碣寺山调查例 B 的植被剖面 (2 × 20m)

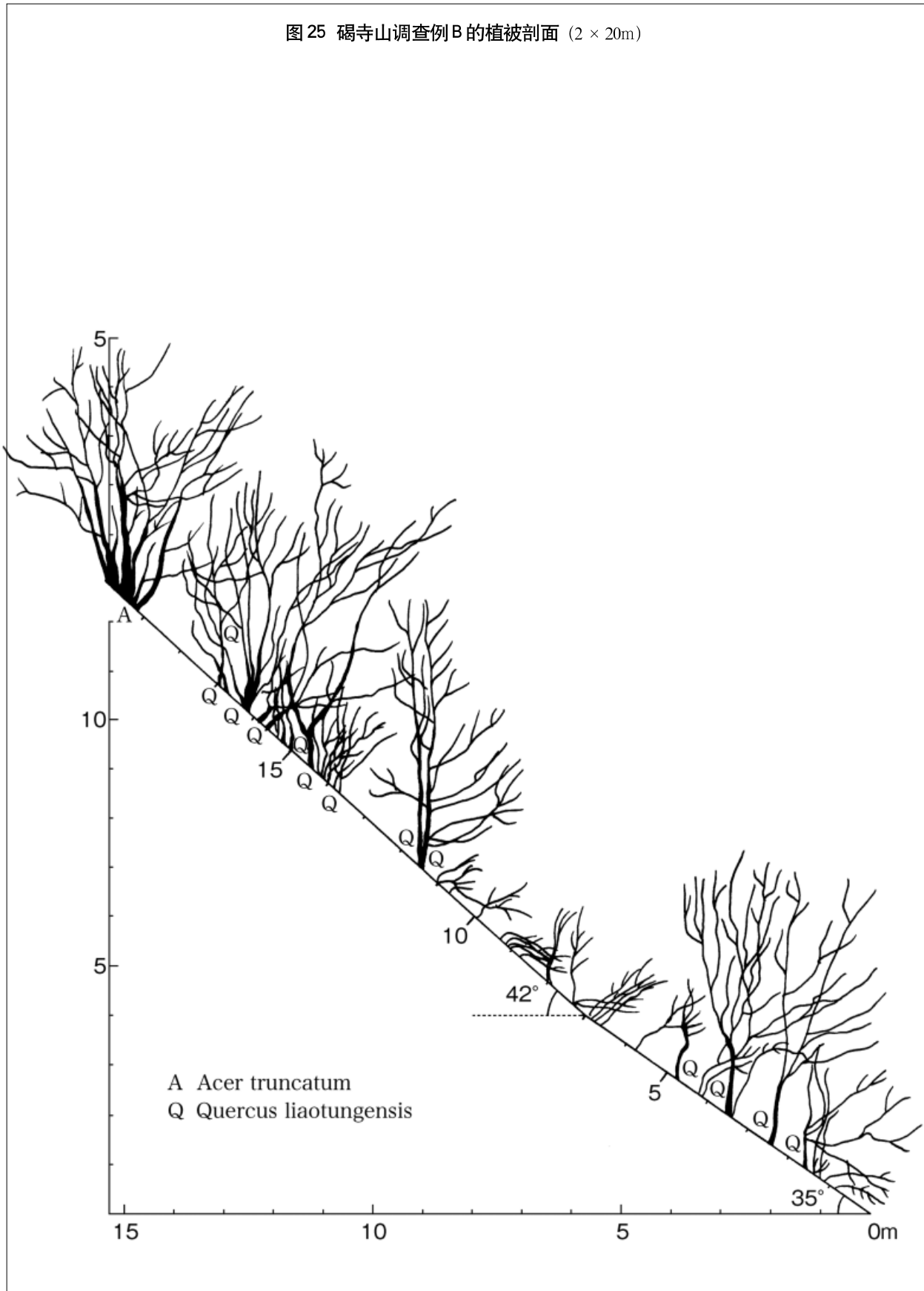


图 26 碣寺山 调查例B 的树冠投影 (10 × 15m)

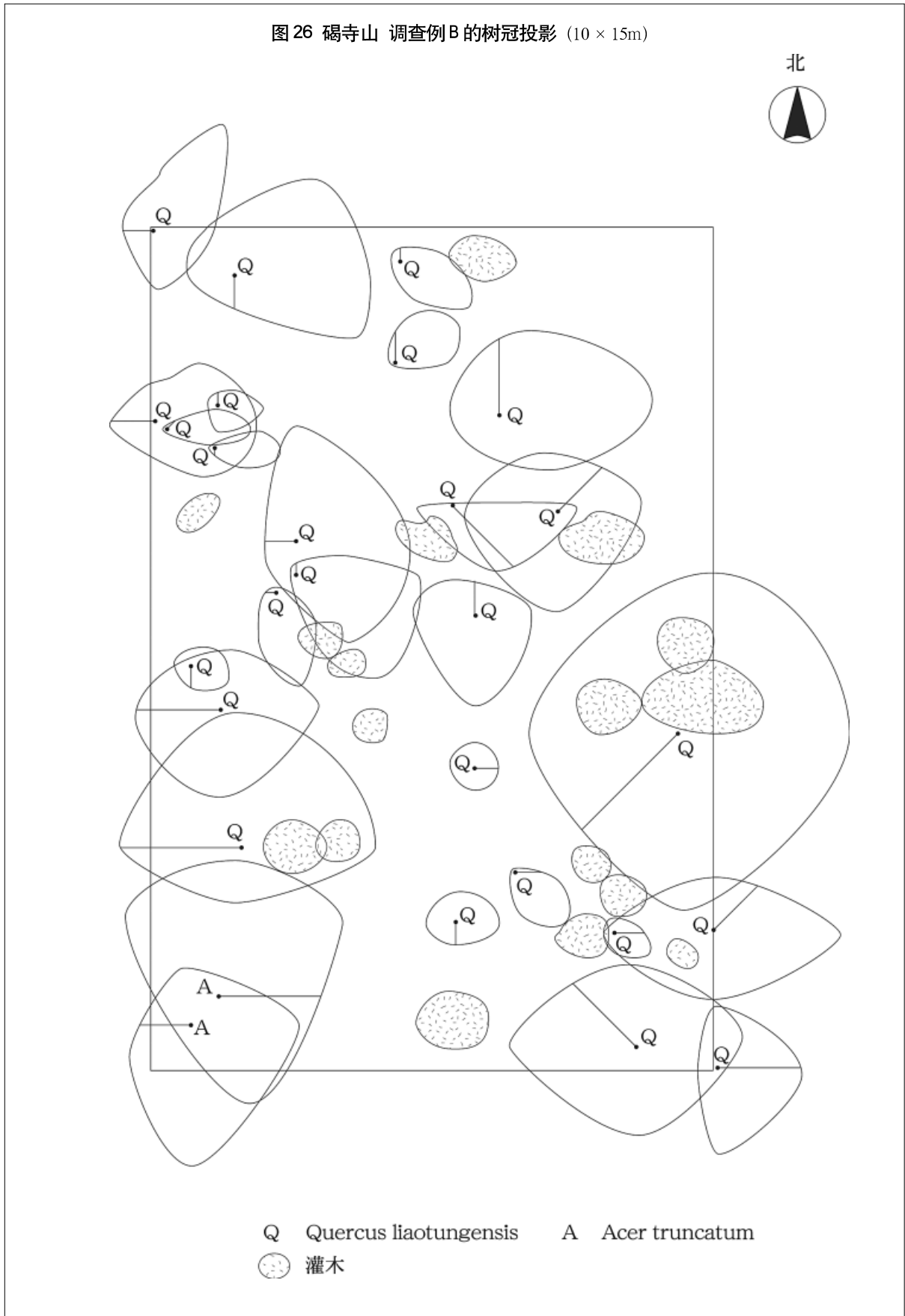
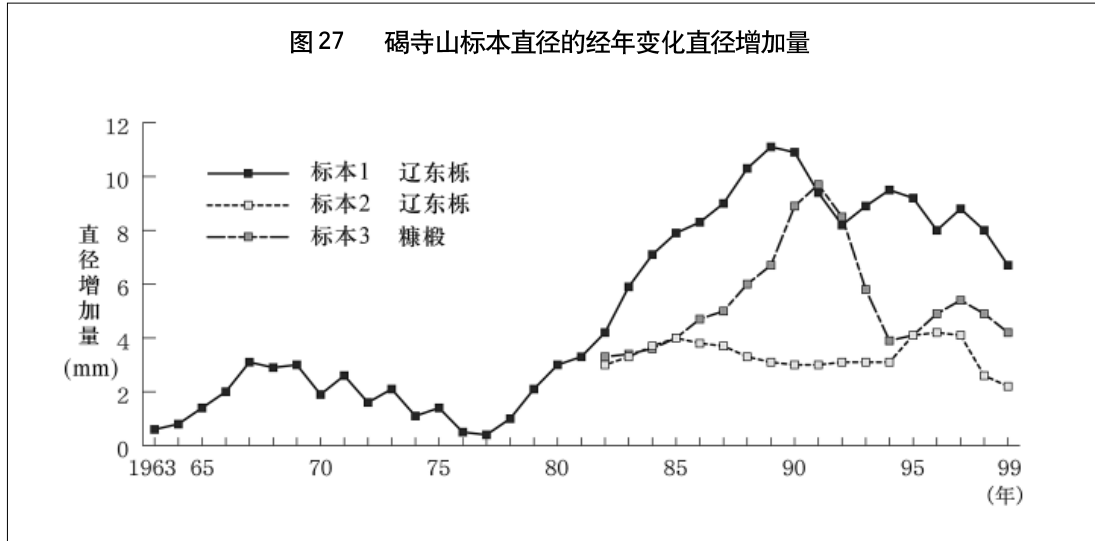


图 27 碣寺山标本直径的经年变化直径增加量



此时辽东栎还未到成熟季节，但是已经结了树种。参与调查的当地技术人员从1998年开始一直到此地采摘树种，在灵丘自然植物园育苗。据他们讲，与1998、1999年相比，2000年的树种状况不好，到了采收季节也没采到多少。

槭树也结了树种。

落叶在林地堆积，形成森林土壤这一点和调查例A一样。

作为调查例B的代表性树种，我们采伐了两株辽东栎做年轮调查。标本1(树高8米、胸径14.8厘米)树龄39年，标本2(树高5.5米、胸径5.6厘米)树龄20年。将标本1、2、3(调查例A的糠椴)直径增加量的经年变化制作成图表(图27)。

在两个调查点和其周围发现的树木共有12科16属19种。调查这些树木并未费时太多，短时间内就发现了。实际上现存的植物有可能是我们发现的几倍。发现的植物清单附后(见表9)。

参加调查的大阪市立大学理学部附属植物园园长冈田博认为，从这些植被来看，整个山的湿度相当大。因为海拔高、气温低，蒸发量可以得到控制，雨量比平地多，有形成云雾的条件。

其后，当地技术人员也访问了大致相同的地点，继续进行了调查。根据这些调查内容，我们制作了植物剖面 and 树冠投影图表。当地的技术人员中有的是在大学学习林业专业的，但参加这样形式的调查活动还是第一次。他们通过这次调查掌握了调查方法，今后自己也可以做这样的调查了。从这点来讲，此次调查意义非凡。

因为这种调查中方要有包括公安人员在内的很多人参加，本来就很难制定长时间的计划，再加上调查前后下雨，所以未能进行充分调查，这一点令人遗憾。

### (3) 落叶阔叶树林再生的过程(推测)

我们从辽东栎(标本1)的直径增加量的推移中发现了阔叶树林颇为有趣的再生过程。

如前所述，采伐的栎树(标本1)的树龄是39年。最初6年左右的直径增加量比较顺利，而后逐渐趋向持平并最终减少，在22年前几乎停止生长。长到直径3.1厘米共花了17年的时间。之后从1979年左右开始，每年的直径增加量呈直线上升趋势，在增长高峰期的1990年左右每年增长12毫米以上，之后增长速度减缓。增长量和每年的降水量有一定的关系，但长到现在成木以后，可以认为生长已经趋于稳定。

从环境角度可以推断，出现这样一个过程是因为栎树发芽时期周围相当空旷，而后由于周围的树木逐渐繁茂遮住了阳光，生长开始缓慢下来。不过1978年左右周边又变得空旷起来，树木又开始恢复了生长。估计当时周围树木减少的原因由山下一些村庄的农民上山砍树当烧柴所致。在这里经常可以见到村民上山砍伐栎树、



◎村庄附近栽种的油松底部的树枝可以满足村民的燃料需求

桦树、槭树等直径5厘米以下的幼木及绣线菊、榛木等灌木，作为烧柴堆在农舍旁边。

当年，标本1的栎树有幸逃脱了灾难，重见阳光开始了生长。标本2和标本3就是当时发芽长大的。而且自1978年以后再没出现过村民毁坏树木的情况。可能是因为六十年代在碣寺山脚下栽种的油松林经过近二十年的生长后，松树底部的树枝可以用作烧柴了。

本次调查成员徒步走的羊肠小道两旁，毛榛子、绣线菊等灌木生长茂盛，有的地方甚至形成了林荫隧道。在调查地点附近，有的地方坡度陡峭，要

脚踩只有40厘米宽的突出的岩石板才能过去。如果能在离村庄较近的地方采到松树和落叶松的树枝，村民自然不会特意到这里砍柴了；不再来砍柴，路途的灌木也随之繁茂起来，像调查点这里再生了葱郁的阔叶树林。

值得关注的是从山脚下攀登途中的油松林中混杂着自生的辽东栎、糠椴和几种桦树等幼木。有可能是大自然带来了次生林的种子，并在此发芽生长。如果像这次调查时没有看到放羊现象，那么森林的恢复速度一定会更快，范围也会更广。

表9 山西省大同市灵丘县上寨镇碣寺山发现的植物清单

标高1,000~1,650米 调查日期2000年8月9日

科	种名	属、或种的中文名
<b>木本植物</b>		
Aceraceae (槭树科)	<i>Acer truncatum</i>	元宝槭
Betulaceae (桦树科)	<i>Betula dahurica</i>	棘皮桦
	<i>Corylus heterophylla</i>	榛木
	<i>Corylus mandschurica</i>	毛榛子
Caprifoliaceae (忍冬科)	<i>Abelia biflora</i>	六道木
	<i>Lonicera chrysantha</i>	金花忍冬
Cornaceae (灯台树科)	<i>Cornus walteri</i>	灯台树属
Ericaceae (杜鹃科)	<i>Rhododendron genestierianum</i>	杜鹃属
Fagaceae (山毛榉科)	<i>Quercus liaotungensis</i>	辽东栎
Legumiosae (豆科)	<i>Lespedeza bicolor</i>	胡枝子
Oleaceae (木犀科)	<i>Syringa pubescens</i>	暴马丁香属
Rosaceae (蔷薇科)	<i>Rosa sp.</i>	蔷薇属
	<i>Rubus crataegifolius</i>	牛迭肚
	<i>Rubus sp.</i>	木莓属
	<i>Spiraea henryi</i>	绣线菊属
	<i>Spiraea trilobata</i>	绣线菊属
Saxifragaceae (虎耳草科)	<i>Deutzia parviflora</i>	杨桦属
Tiliaceae (椴树科)	<i>Tilia mandschurica</i>	糠椴
Vitaceae (葡萄科)	<i>Ampelopsiscf. humuliflora</i>	蛇葡萄属

科	种名	属、或种的中文名
<b>草本植物</b>		
Balsaminaceae (凤仙花科)	<i>Impatiens</i> cf. <i>noli-tangere</i>	水金凤
Boraginaceae (紫草科)	<i>Trigonotis amblyosepala</i>	附地菜属
Campanulaceae (桔梗科)	<i>Adenophora axilliflora</i>	轮叶沙参属
Caryophyllaceae (石竹科)	<i>Dianthus amurensis</i>	石竹属
Compositae (菊科)	<i>Artemisia brachyloba</i>	魁藁属
	<i>Artemisia</i> sp.	魁藁属
	<i>Aster ageratoides</i>	竹叶菊属
	<i>Aster tataricus</i>	竹叶菊
	<i>Aster</i> sp.	竹叶菊属
	<i>Dendranthema zawadskii</i>	紫花野菊
	<i>Heteropappus hispidus</i>	狗娃花
	<i>Leontopodium longifolium</i>	薄雪火绒草属
	<i>Ligularia intermedia</i>	窄头橐吾属
	<i>Saussurea pectinata</i>	飞廉属
	<i>Serratula centauroides</i>	伪泥胡菜属
Crassulaceae (景天科)	<i>Sedum tatarinowii</i>	费菜属
Curuciferae (十字华科)	<i>Cheiranthus cheiri</i>	香紫罗兰
Cyperaceae (藁科)	<i>Cyperus</i> sp.	藁属
Dioscoreaceae (山芋科)	<i>Dioscorea nipponica</i>	穿龙薯蓣
Dipsacaceae (玉球花科)	<i>Scabiosa comosa</i>	玉球花属
Labiatae (紫苏科)	<i>Isodon striatus</i>	内折香茶菜属
	<i>Phlomis umbrosa</i>	
	<i>Scutellaria baicalensis</i>	耳挖草属
	<i>Thymus mongolicus</i>	百里香属
Leguminosae (豆科)	<i>Lespedeza cuneate</i>	截叶铁扫帚
Liliaceae (百合科)	<i>Allium neriniflorum</i>	葱属
	<i>Allium</i> sp.	葱属
	<i>Asparagus</i> cf. <i>brachyphyllus</i>	天冬门
	<i>Convallaria majalis</i>	铃兰
	<i>Polygonatum odoratum</i>	玉竹
	<i>Veratrum nigrum</i>	黑藜芦属
Orchidaceae (兰科)	<i>Spiranthes sinensis</i>	绶草
Polygonaceae (蓼科)	<i>Polygonum bistorta</i>	拳蓼
	<i>Rheum franzenbachii</i>	
Ranunculaceae (毛茛科)	<i>Aconitum</i> cf. <i>kusnezoffii</i>	附子属
	<i>Aconitum ochranthum</i>	附子属
	<i>Anemone rivularis</i>	草玉梅
	<i>Aquilegia yabeana</i>	耧斗菜属
	<i>Clematis macropetala</i>	黄药子属
	<i>Clematis obscura</i>	黄药子属
	<i>Ranunculus chinensis</i>	禺毛茛
	<i>sibericum</i>	
	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> var.	唐松草
Rosaceae (蔷薇科)	<i>Agrimonia pilosa</i>	龙牙草
	<i>Sanguisorba officinalis</i>	地榆

科	种名	属、或种的中文名
Rubiaceae (茜草科)	Galium verum	蓬子菜 (近似)
Scrophulariaceae (玄参科)	Rubia leiocaulis	茜草属
	Pedicularis spicata	穗华马先蒿
Umbelliferae (水芹科)	Pedicularis striata	反顾马先蒿属
	Angelica porphyrocaulis	毒活属
Valerianaceae (黄花龙芽科)	Bupleurum chinense	狭叶柴胡属
	Patrinia scabra	黄花龙芽属
Violaceae (堇科)	Viola sp	堇属

## 5. 应该先绿化哪些地方

### (1) 沃尔特 (Walter) 气象图

在对大同地区的反复调查中,我们发现1500米以上高山的树木长势很好,而地势低的黄土丘陵长势较差,其原因就在于气温和降水量之间的关系。

我们根据大同市自1990年到1997年的月均气温和月降水量,制作了沃尔特的气候图(图28)。从1月到12月的气温和降水量分别用虚线和实线表示,并把气温30℃时的刻度和降水量60毫米的刻度做了同样调整。

降水量曲线低于气温曲线时,对植物来讲说明水量不足;如果降水量曲线高于气温曲线,则说明水量充足;而气温低于5℃时,植物一般会停止生长,因此即使缺水也不会对植物造成影响。图中水量不足的时期用网状线表示。

看一下从1990年到1997年的平均值,除5月份以外,其余期间似乎水量充足。农民们所说“春雨贵如油”即指这种情况。但是,图中只是描绘了气温和降水量之间的关系,而大同由于春天刮大风会加大蒸发量,所以也要考虑到这个因素。

如果只依靠长年的平均数据分析树木,风险很大,因此我们从1990年到1997年中把获得丰收的1996年和歉收的1993年记录拿出来,制作了同样的图表。1996年虽然获得了好收成,但把它的沃尔特气象图与1990年到1997年的年均沃尔特气象图作比,5月份的降水量明显不够(图28-2)。这一年之所以能获得丰收,原因是前一年1995年从8月底开始到10月份一直多雨,雨水甚至冲垮了许多土窑洞。由于低温,雨水没有蒸发而被储存土中,后来又上冻,到翌年春天才开始逐渐融化。不是由于降雨,而是由于土中储存的水使作物得以生长。

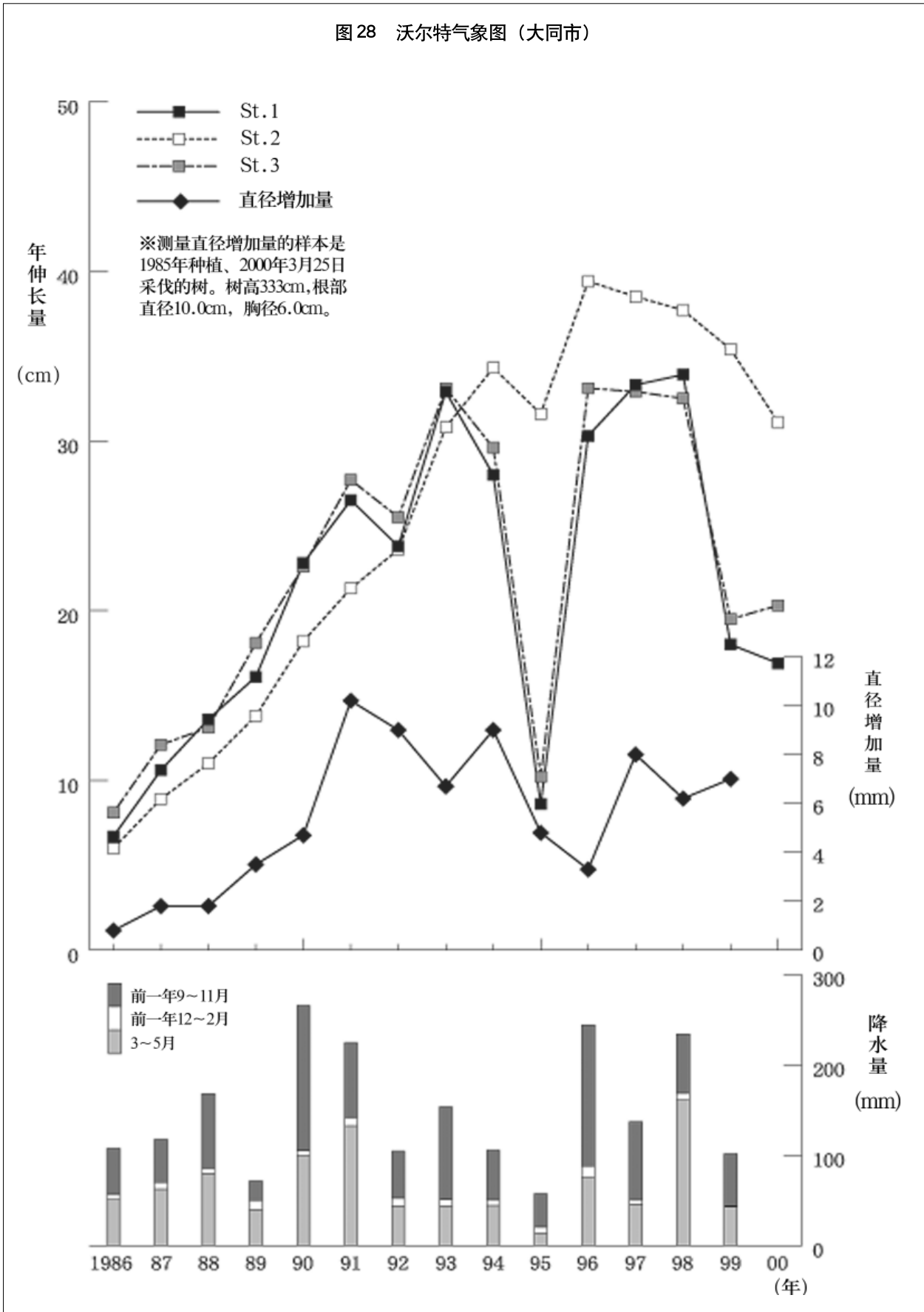
反过来再看一下歉收的1993年的图表(图28-3)。可以看出从4月开始到6月一直雨水不足,10月份仍是如此。这样的缺水年每隔几年就有一次,给这里绿化增加了难度。

需要指出的是,以上是根据大同市中心区的气候数据进行分析的。大同市北部和南部的气候有很大差异,即使村庄相邻,由于地形等不同,也会出现较大差异。

以上3张图表是以大同的实际气象数据为依据的,但最后一张图表(图28-4)性质有所不同。它是以太同市1990年到1997年的平均气候为依据,推测出了海拔1,600米的气候。众所周知,海拔升高100米,气温就会相应下降约0.6℃。雨、雪、云雾都会增加,所以在这里,我们设定每个月增加了15毫米降水量。从此数据也可以看到山高之处反而绿化的可行性越大。我们推测的降水量为575.8毫米。我们认为不能依靠这样的推测,而是需要在山上进行实地的气象观测。



图 28 沃尔特气象图 (大同市)



## (2) 最好先绿化荒山

到这里访问的日本很多专家都建议先绿化山林，因为这样做成功几率高。如果森林回归山上，保水性就会提高，山下也会常年有水供应。无论是农业环境，还是植树环境，都会好转。而且如果山上有了森林，也许还会增加降水量。但对这一点还有待考证。

即使从土壤方面来看，和根系容易窒息的黄土丘陵相比，山上的土壤条件要好许多。

但是，这种地方的绿化工作中还存在诸多单靠自然环境和技术难以解决的问题，包括社会性关系以及人的因素等，需要通盘考虑。不仅当地林业部门的人员对这样的山不感兴趣，甚至连那里已经形成了落叶阔叶树森林的事实，好像也很少有人知道。

我们准备通过自己建设的几个项目做出样板。虽然这样做会花费很多时间，但不通过这样的实际操作，就很难推广绿化工作。

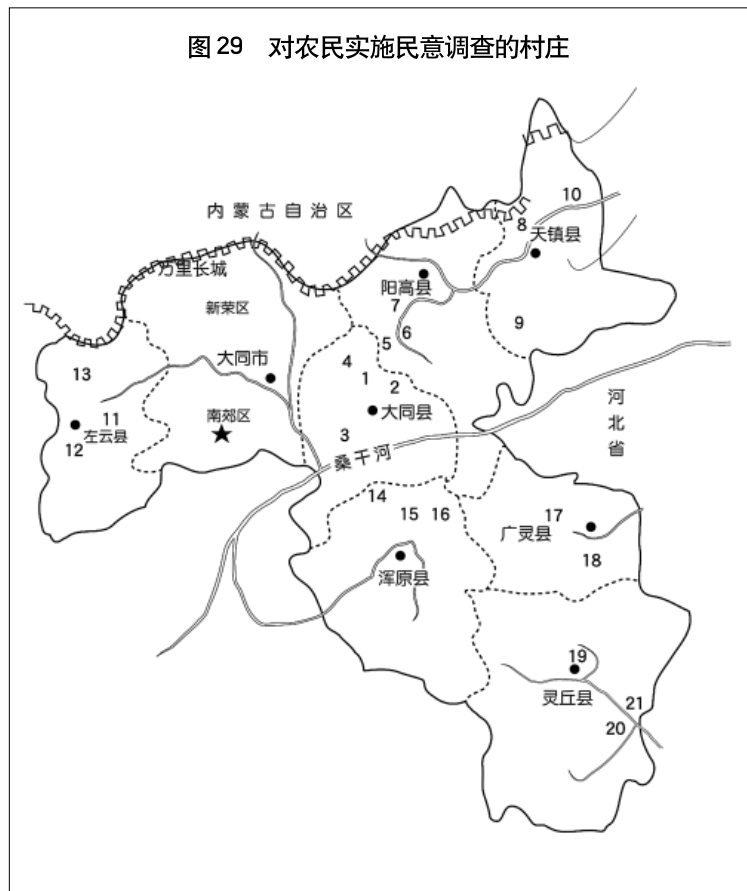
## 6. 对农民实施的有关绿化民意调查

### (1) 民意调查的实施方法和概况

我们在大同市农村地带的7个县21个村对农民实施了民意调查。在这几个县中，我们分别选择了绿化经验丰富且有成果的村庄、一般的村庄以及迄今绿化连续失败尚无成果的村庄。

村名后面的数字与地图上显示地点的数字相对应(2001年有些乡镇合并，地名有所变动，但这里使用原来地名)。

- |              |    |
|--------------|----|
| 大同县中高庄乡中高庄村  | 1  |
| 阁老山乡东阁老山村    | 2  |
| 陈庄乡陈庄村       | 3  |
| 周士庄镇遇驾山村     | 4  |
| 阳高县朱家窑头乡随士营村 | 5  |
| 张官屯乡董家庄村     | 6  |
| 王官屯镇北沙岭村     | 7  |
| 天镇县谷前堡镇袁治梁村  | 8  |
| 贾家屯乡李二烟村     | 9  |
| 逯家湾镇百舍科村     | 10 |
| 左云县杨千堡乡杨千堡村  | 11 |
| 城关镇南八里村      | 12 |
| 三屯乡三屯村       | 13 |
| 浑源县吴城乡吴城村    | 14 |
| 杨庄乡刘窰村       | 15 |
| 沙圪坨镇照壁村      | 16 |
| 广灵县平城乡杨窰村    | 17 |
| 宣兴乡西宣兴村      | 18 |
| 灵丘县城关镇支家窰村   | 19 |
| 上寨镇刘庄村       | 20 |
| 红石塄乡上北泉村     | 21 |



调查的方法是请各村把参加调查的人集中在一个或数个地方，然后由绿色地球网络大同事务所的工作人员发放调查问卷，一边进行说明，一边请人们当场填写，然后回收。虽然这不是一个最理想的办法，但由于在农村文盲较多，所以只好采取这种方法。

共计发放 950 份问卷，回收 900 份，回收率为 94.7%。参加调查的对象，男性为 597 人 (68.6%)、女性为 273 人 (31.4%)。按性别和年龄区分，如下所示。括号内数字为百分比。

	未满 20 岁	20 多岁	30 多岁	40 多岁	50 多岁	60 岁以上
男	17(2.0)	83(9.5)	151(17.4)	225(25.9)	81(9.3)	39(4.5)
女	8(0.9)	55(6.3)	88(10.1)	94(10.8)	24(2.8)	4(0.5)

绿色地球网络大同事务所担任了统计中的数据处理工作。表 9 中显示的就是这次统计结果，除了整体数据，还从 5 个县中各抽取一个典型的村庄，把每个村庄的结果也汇总在内。

调查问卷中有的要求详细回答，对这部分回答，我们把调查表带回日本，进行了分析。

首先作为典型事例，介绍一下挑选出来的 5 个村子的特点。

大同县周土庄镇遇驾山村位于遇驾山麓，是三北防护林的示范林场，是 1985 年进行的绿化项目中心地带。树种大部分是油松，其中混种了一部分樟子松。后来，遇驾山被封山育林，隔离了和村民的生活关系。在被抽取的 5 个村庄中，这个村虽然和绿色地球网络没有直接的合作关系，但我们为了进行调查，去过遇驾山多次，并且在村里有许多熟人。这次在遇驾山实施的调查内容，前面已经谈及。

阳高县朱家窑头乡随土营村的附近有一个叫致富山的矮山，山边紧邻京包（北京—包头）线，距离桑干河也很近。因此，为了保护水源以及防止水土流失和防风固沙，大同市水利局和乡政府一直共同植树造林。种植的树木主要有樟子松，也混种一部分油松。过去也曾栽种过杨树，但由于丘陵地带水源缺乏，所以生长情况较差。现在也有一部分残存。绿色地球网络从 1996 年开始与之持续合作多年，最近致力于松树和沙棘、柠条等的混种。

天镇县在整个大同市中自然条件最为恶劣，而贾家屯乡李二烟村又是其中最贫困的村庄，人均年收入只有 100~200 元。虽然绿色地球网络从 1995 年到 1997 年一直提供帮助，但由于环境恶劣，加之负责计划和指导的县林业局水平有限，在选址等方面出现失误，所以基本上以失败告终。具体出现过的问题诸如在大同事务所预备种植松树的地方种植了杏树，在计划种植沙棘的地方种植了松树，选择在树木难以生长的阳坡种植树木等等。

浑源县吴城乡吴城村位于浑源县和大同县县境的黄土丘陵地带，水土流失严重，是典型的“三跑田”地带。从 1993 年开始大面积栽培杏树（以杏仁为目的的仁用杏），克服了重重困难，终于取得了成功。他们从杏树栽培的先进地区河北省张家口市请来了技术人员，多次举办讲座和培训，可以说是脚踏实地的努力结出的硕果。虽然 1999 年旱灾严重，周围农村所种植的谷物几乎颗粒无收，但这个乡仅杏仁一项收入就达 100 万元以上。为了防止水土流失，人们还着手在沟谷种植松树和沙棘等。这次调查之后，这里作为中国政府在 2000 年以后推行的“退耕还林”的典型受到省内外的瞩目。

灵丘县红石塄乡上北泉村是大同市最南端的村庄，位于唐河河畔，水资源条件比较优越。而另一方面，由于地处太行山脉深处，耕地很少，大部分处在半山腰的陡坡上。因此在过去，即使是眼前有水也无法灌溉，一直是一个贫困的村子。但从大约 20 年前开始，人们利用村后斜坡种植了山楂、苹果、梨、桃、葡萄等果树，并取得成功，从而一举变成了县内屈指可数的富裕村。最近正在尝试着栽培核桃、山椒、柿子等新的果树品种。

这里列举的都是很有特色的典型村庄，在大同他们与绿色地球网络保持着密切的合作关系，互相相知知底。如果注意上述背景来看调查结果，就会发现很多颇有感触的问题。

## (2) 植树的经验和技巧

从大同市整体来看，参加植树的天数超过了500天的人为339人(37.7%)，100天以上的人有594人，占总数的66.0%（见回答1）。在冬季农闲期，很多年轻人都出外打工，因此参加问卷调查的主要是30多岁和40多岁的人。即使只从这个数字也可以看出当地人在绿化方面下了很大功夫。

针对接下来的提问“从什么时候开始植的树？”，由于有的是用阳历回答的，有的回答的是几年前，回答不统一，致使无法统计。

关于“最近是在什么时候植的树？”这个问题，整体回答如下。

1999年	1998年	1997年	1996年	1995年	1994年以前
541	57	19	7	14	13

表 10 对农民进行的关于绿化意识的调查（统计结果）

共发放调查问卷950份，回收900份（回收率94.7%）。

因为可以复数选择，因此有的项目合计超过了100%。

县名 村名 回收份数 / 发放份数	全体 900/950	大同县 遇驾山村 30/35	阳高县 随土营村 46/50	天镇县 李二烟村 50/50	浑源县 吴城村 49/50	灵丘县 上北泉村 50/50
1) 到现在为止你种过长时间的树?	%	%	%	%	%	%
A 合计 500 天以上	339 37.7	10 33.3	21 45.7	18 36.0	5 10.2	35 70.0
B 合计 100—500 天	255 28.3	8 26.7	9 19.6	6 12.0	5 10.2	5 10.0
C 合计 50—100 天	193 21.4	1 3.3	17 37.0	22 44.0	22 44.9	4 8.0
D 合计 不足 50 天	69 7.7	3 10.0	6 13.0	2 4.0	13 26.5	2 4.0
E 没有	5 0.6	3 10.0	0 0.0	0 0.0	2 4.1	0 0.0
2) 你种的树长大了吗?						
A. 长大了	349 38.8	7 23.3	32 69.6	5 10.0	7 14.3	32 64.0
B. 没长	38 4.2	6 20.0	0 0.0	0 0.0	5 10.2	2 4.3
C. 有的长了，有的没长	552 61.3	10 33.3	14 30.4	43 93.5	33 67.3	22 47.8
3) 以前种的树与最近种的树，哪些长得比较好?						
A. 以前的好	131 14.6	6 20.0	15 32.6	1 2.0	0 0.0	12 24.0
B. 最近的好	512 56.9	10 33.3	31 67.4	11 22.0	20 40.8	31 62.0
C. 以前和现在的没什么区别	167 18.6	4 13.3	5 10.9	26 52.0	19 38.8	12 24.0
D. 以前和现在的好坏都有	92 10.2	1 3.3	0 0.0	0 0.0	2 4.1	0 0.0
4) 你种的是什么树?						
A. 松树 (油松、樟子松、落叶松)	443 49.2	18 60.0	30 65.2	42 84.0	20 40.8	33 66.0
B. 杨树、柳树、榆树、臭椿	506 56.2	16 53.3	19 41.3	48 96.0	31 63.3	35 70.0
C. 果树 (苹果、梨、杏、李子、其他)	520 57.8	8 26.7	16 34.8	9 18.0	39 79.6	43 86.0
D. 其他树木	32 3.6	2 6.7	0 0.0	0 0.0	1 2.0	7 14.0
E. 种了多次，种过各种树	58 6.4	2 6.7	6 13.0	0 0.0	1 2.0	12 24.0
5) 你种树的动机是什么?						
A. 上面派的任务或村里的决定	443 49.2	17 56.7	17 37.0	34 68.0	28 57.1	17 34.0

县名 村名 回收份数 / 发放份数	全体 900/950	大同县 遇驾山村 30/35	阳高县 随土营村 46/50	天镇县 李二烟村 50/50	浑源县 吴城村 49/50	灵丘县 上北泉村 50/50
B.作为自己的一项工作(承包荒山、果树等)	506 56.2	8 26.7	16 34.8	34 68.0	17 34.7	45 90.0
C.受他人雇佣	44 4.9	2 6.7	0 0.0	2 4.0	3 6.1	11 22.0
D.其他	15 1.7	2 6.7	0 0.0	2 4.0	0 0.0	0 0.0
6) 在什么地方种的树?						
A.路旁或水渠旁	556 61.8	12 40.0	19 41.3	27 54.0	23 46.9	38 76.0
B.自家房屋周围或村子周围	464 51.6	9 30.0	8 17.4	23 46.0	15 30.6	40 80.0
C.风水林、风水树	114 12.7	6 20.0	7 15.2	0 0.0	3 6.1	31 62.0
D.田地(果树、其他)	278 30.9	8 26.7	15 32.6	0 0.0	19 38.8	38 76.0
E.荒地(沟底、荒山、丘陵、其他)	460 51.1	10 33.0	10 21.7	44 88.0	24 49.0	35 70.0
F.其它	10 1.1	2 6.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
7) 种树的目的是什么?						
A.挣钱	277 30.8	7 23.3	9 19.6	0 0.0	35 71.4	40 80.0
B.自家食用、自家用木材	358 39.8	3 10.0	18 39.1	8 16.0	8 16.3	42 84.0
C.防风固沙、防止水土流失	671 74.6	17 56.7	25 54.3	44 88.0	21 42.9	36 72.0
D.好看,美化环境	608 67.6	10 33.3	24 52.2	40 80.0	20 40.8	42 84.0
E.做积德行善的事	226 25.1	2 6.7	11 23.9	0 0.0	3 6.1	31 62.0
F.没目的但没办法	18 2.0	0 0.0	0 0.0	1 2.0	1 2.0	0 0.0
G.其它	9 1.0	1 3.3	0 0.0	0 0.0	1 2.0	0 0.0
8) 种树时,你感到做起来困难的是哪几项?						
A.整地劳动	204 22.7	9 30.0	17 37.0	0 0.0	9 18.4	24 48.0
B.栽种	116 12.9	1 3.3	10 21.7	0 0.0	3 6.1	11 22.0
C.浇水	410 45.6	8 26.7	15 32.6	21 42.0	8 16.3	41 82.0
D.怕别人议论	50 5.6	0 0.0	14 30.4	0 0.0	0 0.0	0 0.0
E.种树后的管理	647 71.9	18 60.0	17 37.0	29 58.0	44 89.8	33 66.0
F.其它	12 1.3	1 3.3	0 0.0	2 4.0	1 2.0	1 2.0
9) 到目前为止,你感到在植树中存在问题吗?						
A.种的树种不好	248 27.6	6 20.0	16 34.8	0 0.0	0 0.0	30 60.0
B.种的地方不好	153 17.0	4 13.3	8 17.4	10 20.0	1 2.0	6 12.0
C.种的时间不好	74 8.2	2 6.7	7 15.2	0 0.0	7 14.3	0 0.0
D.技术水平低	498 55.3	7 23.3	17 37.0	34 68.0	40 81.6	30 60.0
E.上级指示比较随意	105 11.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	3 6.1	1 2.0
F.没有报酬	51 5.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	3 6.1	12 24.0
G.种好种坏一个样	36 4.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	5 10.2	0 0.0
H.其他	7 0.8	0 0.0	0 0.0	2 4.0	0 0.0	4 8.0
10-1. 以下树中,你愿种哪些树?						
杨树	794 88.2	25 83.3	25 54.3	50 100.0	44 89.8	39 78.0
柳树	749 83.2	17 56.7	21 45.7	44 88.0	38 77.6	32 64.0
榆树	607 67.4	13 43.3	17 37.0	49 98.0	25 51.0	26 52.0
油松	581 64.5	16 53.3	20 43.5	46 92.0	20 40.8	37 74.0
樟子松	446 49.6	15 50.0	19 41.3	46 92.0	7 14.3	13 26.0
落叶松	378 42.0	15 50.0	7 15.2	29 58.0	14 28.6	31 62.0
国槐	184 20.4	3 10.0	8 17.4	2 4.0	5 10.2	14 28.0
刺槐	137 15.2	3 10.0	3 6.5	0 0.0	2 4.1	19 38.0
臭椿	152 16.9	3 10.0	15 32.6	0 0.0	0 0.0	43 86.0
香椿	106 11.8	2 6.7	6 13.0	0 0.0	0 0.0	9 18.0

县名 村名 回收份数 / 发放份数	全体 900/950	大同县 遇驾山村 30/35	阳高县 随土营村 46/50	天镇县 李二烟村 50/50	浑源县 吴城村 49/50	灵丘县 上北泉村 50/50
苹果	625 69.4	21 70.0	20 43.5	16 32.0	9 18.4	50 100.0
梨	615 68.3	21 70.0	19 41.3	4 8.0	8 16.3	49 98.0
杏树	717 79.7	20 66.7	17 37.0	42 84.0	30 61.2	49 98.0
沙棘	391 43.4	4 13.3	7 15.2	32 64.0	20 40.8	8 16.0
云杉	108 12.0	4 13.3	6 13.0	2 4.0	4 8.2	13 26.0
杜松	55 6.1	2 6.7	8 17.4	0 0.0	2 4.1	12 24.0
侧柏	95 10.5	1 3.3	3 6.5	0 0.0	1 2.0	13 26.0
桧柏	68 7.6	0 0.0	3 6.5	0 0.0	0 0.0	8 16.0
辽东栎	13 1.4	1 3.3	2 4.3	0 0.0	0 0.0	3 6.0
槭树	5 0.6	2 6.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
白桦树	114 12.7	5 16.7	2 4.3	3 6.0	3 6.1	4 8.0
栎树	29 3.2	0 0.0	3 6.5	0 0.0	1 2.0	3 6.0
白蜡	40 4.4	0 0.0	2 4.3	1 2.0	2 4.1	1 2.0
椴树	38 4.2	1 3.3	3 6.5	1 2.0	2 4.1	6 12.0
胡枝子	22 2.4	1 3.3	2 4.3	0 0.0	2 4.1	4 8.0
<b>10-2. 以下树中你不想种哪些树?</b>						
杨树	9 1.0	0 0.0	5 10.9	0 0.0	0 0.0	3 6.0
柳树	42 4.7	4 13.3	0 0.0	0 0.0	3 6.1	7 14.0
榆树	128 14.2	6 20.0	10 21.7	0 0.0	3 6.1	6 12.0
油松	125 13.9	2 6.7	4 8.7	2 4.0	3 6.1	4 8.0
樟子松	142 15.8	3 10.0	6 13.0	1 2.0	8 16.3	8 16.0
落叶松	158 17.6	3 10.0	8 17.4	7 14.0	7 14.3	3 6.0
国槐	174 19.3	6 20.0	7 15.2	25 50.0	9 18.4	10 20.0
刺槐	187 20.8	7 23.3	10 21.7	25 50.0	14 28.6	13 26.0
臭椿	174 19.3	2 6.7	7 15.2	23 46.0	6 12.2	3 6.0
香椿	188 20.9	6 20.0	9 19.6	25 50.0	8 16.3	18 36.0
苹果	78 8.7	1 3.3	7 15.2	25 50.0	14 28.6	0 0.0
梨	97 10.8	1 3.3	5 10.9	25 50.0	12 24.5	1 2.0
杏树	30 3.3	1 3.3	7 15.2	5 10.0	0 0.0	1 2.0
沙棘	142 15.8	5 16.7	2 4.3	0 0.0	2 4.1	8 16.0
云杉	135 15.0	5 16.7	3 6.5	6 12.0	9 18.4	5 10.0
杜松	118 13.1	4 13.3	6 13.0	3 6.0	8 16.3	4 8.0
侧柏	109 12.1	4 13.3	0 0.0	3 6.0	9 18.4	6 12.0
桧柏	100 11.1	4 13.3	0 0.0	3 6.0	10 20.4	1 2.0
辽东栎	109 12.1	4 13.3	0 0.0	3 6.0	10 20.4	13 26.0
槭树	105 11.7	3 10.0	3 6.5	3 6.0	9 18.4	9 18.9
白桦树	118 13.1	4 13.3	1 2.2	0 0.0	3 6.1	11 22.0
栎树	92 10.2	3 10.0	5 10.9	3 6.0	6 12.2	3 6.0
白蜡	94 10.4	3 10.0	0 0.0	3 6.0	5 10.2	4 8.0
椴树	89 9.9	6 20.0	3 6.5	3 6.0	5 10.2	11 22.0
胡枝子	70 7.8	2 6.7	5 10.9	1 2.0	3 6.1	7 14.0
<b>10-3. 你不知道的树有哪些?</b>						
杨树	2 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
柳树	4 0.4	1 3.3	2 4.3	0 0.0	0 0.0	0 0.0
榆树	13 1.4	1 3.3	4 8.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0
油松	47 5.2	3 10.0	0 0.0	2 4.0	1 2.0	1 2.0
樟子松	112 12.4	3 10.0	2 4.3	3 6.0	4 8.2	7 14.0
落叶松	83 9.2	2 6.7	8 17.4	13 26.0	2 4.1	2 4.0
国槐	210 23.3	7 23.3	7 15.2	17 34.0	8 16.3	0 0.0
刺槐	232 25.8	7 23.3	8 17.4	26 52.0	8 16.3	0 0.0

县名 村名 回收份数 / 发放份数	全体 900/950	大同县 遇驾山村 30/35	阳高县 随土营村 46/50	天镇县 李二烟村 50/50	浑源县 吴城村 49/50	灵丘县 上北泉村 50/50
臭椿	246 27.3	9 30.0	5 10.9	23 46.0	10 20.4	0 0.0
香椿	251 27.9	7 23.3	8 17.4	27 54.0	7 14.3	0 0.0
苹果	9 1.0	0 0.0	0 0.0	6 12.0	0 0.0	0 0.0
梨	4 0.4	0 0.0	0 0.0	1 2.0	0 0.0	0 0.0
杏树	7 0.8	0 0.0	3 6.5	1 2.0	0 0.0	0 0.0
沙棘	103 11.4	4 13.3	8 17.4	13 26.0	1 2.0	6 12.0
云杉	309 34.3	6 20.0	15 32.6	40 80.0	12 24.5	9 18.0
杜松	358 39.8	8 26.7	5 10.9	44 88.0	13 26.5	13 26.0
侧柏	357 39.6	9 30.0	0 0.0	46 92.0	12 24.5	10 20.0
桧柏	368 40.8	10 33.3	0 0.0	45 90.0	12 24.5	14 28.0
辽东栎	390 43.3	10 33.3	1 2.2	47 94.0	12 24.5	6 12.0
槭树	384 42.7	10 33.3	6 13.0	47 94.0	13 26.5	13 26.0
白桦树	255 28.3	7 23.3	0 0.0	46 92.0	9 18.4	6 12.0
栎树	395 43.9	11 36.7	0 0.0	45 90.0	13 26.5	15 30.0
白蜡	382 42.4	12 40.0	8 17.4	45 90.0	14 28.6	17 34.0
椴树	364 40.4	9 30.0	8 17.4	45 90.0	13 26.5	9 18.0
胡枝子	396 44.0	11 36.7	10 21.7	45 90.0	18 36.7	14 28.0
11. 你的村子周围有树木生长吗?						
A. 松树 (油松、樟子松、落叶松)	451 50.1	20 66.7	20 43.5	1 2.0	21 42.9	43 86.0
B. 杨树、柳树	797 88.6	22 73.3	21 45.7	42 84.0	38 77.6	39 78.0
C. 果树	510 56.7	12 40.0	18 39.1	11 22.0	15 30.6	45 90.0
12. 你附近有不是人工种植的自然林吗?						
A. 没有	552 61.3	4 13.3	23 50.0	45 90.0	4 8.2	1 2.0
B. 有	289 32.1	18 60	11 23.9	3 6.0	29 59.2	49 98.0
C. 其他	7 0.8	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 2.0	0 0.0
13. 以前村子附近有自然林吗?						
A. 现在还有	231 25.7	15 50.0	7 15.2	3 6.0	11 22.4	40 80.0
B. 没有	550 61.1	9 30.0	24 52.2	45 90.0	27 55.1	2 4.0
C. 记忆中有过	52 5.8	1 3.3	7 15.2	0 0.0	0 0.0	3 6.0
D. 听老人讲有过	56 6.2	2 6.7	4 8.7	0 0.0	3 6.1	2 4.0
E. 传说有过	4 0.4	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
14. 你们村用什么作燃料?						
A. 煤炭	825 91.7	25 83.3	41 89.1	48 96.0	32 65.3	41 82.0
B. 从外面购买煤气等	645 71.7	15 50.0	16 34.8	38 76.0	21 42.9	44 88.0
C. 秸秆柴	440 48.9	8 26.7	21 45.7	41 82.0	21 42.9	31 62.0
D. 村旁或路旁的树枝	361 40.1	10 33.3	11 23.9	46 92.0	26 53.1	27 54.0
E. 人工种植的树枝子	195 21.7	5 16.7	8 17.4	7 14.0	30 61.2	36 72.0
F. 山上天然林的树枝	7 0.8	1 3.3	0 0.0	0 0.0	1 2.0	2 4.0
15. 你使用过山上等处生长的树木 (树枝、树叶)、草等作肥料吗?						
A. 采来树枝、草等直接作肥料	128 14.2	7 23.3	15 32.6	1 2.0	1 2.0	7 14.0
B. 先喂给家畜吃, 然后使用其粪便 作肥料	441 49.0	15 50.0	25 54.3	2 4.0	34 69.4	46 92.0
C. 没有使用	408 45.3	5 16.7	6 13.0	43 86.0	7 14.3	3 6.0
16. 你们村有人放牧吗?						
A. 没有放牧的	104 11.6	2 6.7	15 32.6	4 8.0	0 0.0	1 2.0
B. 有放牧的	732 81.3	27 90.0	25 54.3	41 82.0	45 91.8	48 96.0
17. 放牧的人怎样放牧?						

县名 村名 回收份数 / 发放份数	全体 900/950	大同县 遇驾山村 30/35	阳高县 随土营村 46/50	天镇县 李二烟村 50/50	浑源县 吴城村 49/50	灵丘县 上北泉村 50/50
A. 只在农田、田埂放牧, 对树林无影响	411 45.7	10 33.3	15 32.6	11 22.0	4 8.2	6 12.0
B. 在没有树木的山上或草地或树已长大的地方放牧, 无影响	722 80.2	27 90.0	31 67.4	48 96.0	9 18.4	46 92.0
C. 进入封山育林的山上放牧, 对树林有影响	100 11.1	2 6.7	11 23.9	2 4.0	24 49.0	14 28.0
D. 还有许多草地, 还想增加放牧的家畜	94 10.4	2 6.7	8 17.4	0 0.0	7 14.3	1 2.0
E. 有时饲料不够, 可能是放牧过多	84 9.3	1 3.3	0 0.0	5 10.0	6 12.2	1 2.0
F. 如果不放牧的话, 树木有可能自然生长	299 25.4	1 3.3	3 6.5	27 54.0	23 46.9	12 24.0
<b>18. 你采用药用植物吗?</b>						
A. 自己采一些, 只为家里人用	92 10.2	3 10.0	3 6.5	10 20.0	5 10.2	4 8.0
B. 自己去采, 出卖	174 19.3	10 33.3	0 0.0	21 42.0	24 49.0	25 50.0
C. 自己不采, 但有人采	320 35.6	10 33.3	18 39.1	16 32.0	14 28.6	10 20.0
D. 村里基本没有人采	320 35.6	8 26.7	18 39.1	0 0.0	3 6.1	7 14.0
<b>19. 村子附近有以下动物吗?</b>						
野鼠	644 71.6	27 90.0	28 60.9	27 54.0	39 79.6	40 80.0
野兔	811 90.1	27 90.0	30 65.2	41 82.0	41 83.7	50 100.0
蛇	744 82.7	27 90.0	30 65.2	41 82.0	38 77.6	49 98.0
野猫	303 33.7	24 80.0	7 15.2	1 2.0	13 26.5	32 64.0
狼	75 8.3	0 0.0	0 0.0	0 0.0	5 10.2	0 0.0
狐狸	314 34.9	16 53.3	2 4.3	43 86.0	19 38.8	32 64.0
黄鼠狼	571 63.4	25 83.3	7 15.2	42 84.0	24 49.0	41 82.0
鹿	34 3.8	0 0.0	8 17.4	1 2.0	1 2.0	0 0.0
野猪	62 6.9	1 3.3	6 13.0	0 0.0	1 2.0	0 0.0
中华鼯鼠	283 31.4	6 20.0	4 8.7	46 92.0	5 10.2	4 8.0
野鸡	641 71.2	23 76.7	0 0.0	44 88.0	28 57.1	46 92.0
鹰	359 39.9	18 60.0	6 13.0	0 0.0	15 30.6	39 78.0
猫头鹰	600 66.7	26 86.7	13 28.3	47 94.0	27 55.1	47 94.0
鹭	30 3.3	4 13.3	10 21.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0
啄木鸟	650 72.2	24 80.0	25 54.3	36 72.0	37 75.5	46 92.0
<b>20. 你们村的水充足吗?</b>						
A. 水很多, 可以灌溉	383 42.6	2 6.7	25 54.3	0 0.0	0 0.0	30 60.0
B. 生活用水不太困难, 但不能浇地	427 47.4	8 26.7	15 32.6	17 34.0	9 18.4	29 58.0
C. 吃的水不太困难, 节约点还够用	165 18.3	16 53.3	3 6.5	33 66.0	34 69.4	12 24.0
D. 喝的水都困难, 还得到别的村拉水或买水	32 3.6	7 23.3	2 4.3	0 0.0	18 36.7	0 0.0
<b>21. 你吃水是从什么地方来的?</b>						
A. 有自来水, 自己家有井	602 66.9	13 43.3	30 65.2	0 0.0	12 24.5	47 94.0
B. 公用井取水	300 33.3	6 20.0	4 8.7	43 86.0	28 57.1	0 0.0
C. 到村外边的井或泉水取水	43 4.8	9 30.0	0 0.0	0 0.0	9 18.4	0 0.0
D. 到其他村去运水	5 0.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	4 8.2	0 0.0
<b>22. 河、井、泉水等的水量有变化吗?</b>						
A. 没有变	202 22.4	5 16.7	15 32.6	0 0.0	0 0.0	24 48.0
B. 比以前增加了	139 15.4	1 3.3	3 6.5	6 12.0	1 2.0	9 18.0
C. 比以前减少了	554 61.6	21 70.0	10 21.7	42 84.0	42 85.7	22 44.0
<b>23. 你们村的气温与10年前相比有变化吗?</b>						



县名 村名 回收份数 / 发放份数	全体 900/950	大同县 遇驾山村 30/35	阳高县 随士营村 46/50	天镇县 李二烟村 50/50	浑源县 吴城村 49/50	灵丘县 上北泉村 50/50
A. 夏天比以前热	464 51.6	16 53.3	25 54.3	2 4.0	6 12.2	28 56.0
B. 夏天比以前凉快	250 27.8	3 10.0	5 10.9	33 66.0	5 10.2	4 8.0
C. 冬天没有以前冷	700 77.8	14 46.7	20 43.5	45 90.0	44 89.8	37 74.0
D. 冬天比以前冷	98 10.9	5 16.7	2 4.3	0 0.0	1 2.0	0 0.0
E. 没有变化	25 2.8	1 3.3	0 0.0	0 0.0	0 0.0	9 18.0
<b>24. 你去过树多的地方吗?</b>						
A. 没去过	277 30.8	6 20.0	6 13.0	1 2.0	10 20.4	12 24.0
B. 去过	336 37.3	12 40.0	16 34.8	35 70.0	25 51.0	19 38.0
C. 心情很好	314 34.9	12 40.0	15 32.6	1 2.0	10 20.4	30 60.0
D. 不习惯, 心神不定	29 3.2	1 3.3	9 19.6	1 2.0	2 4.1	0 0.0
E. 我想要是自己住的地方也有森林就好了	308 34.2	2 6.7	0 0.0	24 48.0	20 40.8	29 58.0
F. 没什么特别感觉	21 2.3	1 3.3	0 0.0	0 0.0	5 10.2	0.0
<b>25. 你听说过日本绿色地球网络吗?</b>						
A. 不知道	72 8.0	8 26.7	8 17.4	0 0.0	6 12.2	0 0.0
B. 听村干部说过	285 31.7	13 43.3	9 19.6	11 22.0	9 18.4	9 18.0
C. 听共青团的人说过	273 30.3	0 0.0	11 23.9	38 76.0	0 0.0	5 10.0
D. 从报纸、电视、广播报道中知道的	261 29.0	6 20.0	7 15.2	17 34.0	4 8.2	6 12.0
E. 听朋友说的	83 9.2	1 3.3	0 0.0	17 34.0	0 0.0	1 2.0
F. 同日本朋友一起种过树	405 45.0	1 3.3	30 65.2	39 78.0	27 55.1	44 88.0
G. 其他	20 2.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
<b>26. 最后想听听您对绿化的想法, 请选择与你的想法最接近的项目</b>						
A. 已经取得成果, 以后还想努力	668 74.2	15 50.0	35 76.1	7 14.0	29 59.2	34 68.0
B. 虽然没有成果, 但绿化是件大事, 以后还得努力干	282 31.3	9 30.0	15 32.6	42 91.3	29 59.2	9 19.6
C. 因为是党和政府的号召, 没办法还得参加	81 9.0	2 6.7	6 13.0	3 6.5	2 4.1	1 2.2
D. 就是干也取得不了成果, 不想参加了	22 2.4	2 6.7	0 0.0	0 0.0	2 4.1	0 0.0
E. 如果改善技术, 条件好了干也可以, 像现在这样不想参加了	54 6.0	0 0.0	3 6.5	0 0.0	3 6.1	2 4.3
F. 如果能马上得到劳务费还可以参加, 不然的话不想干	38 4.2	0 0.0	3 6.5	0 0.0	9 18.4	0 0.0
G. 让想干的人去干比较好, 跟自己没关系	5 0.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	3 6.1	0 0.0
H. 这种事还是不要搞为好	5 0.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	2 4.1	0 0.0
I. 还有更应该干的事	17 1.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	12 24.5	1 2.2

在 651 名回答者中, 有 541 人 (83.1%) 回答在实施调查的这一年也植了树。

针对“你种的树长大了吗?”的提问题, 回答“长大了”的有 38.8%, 回答“没长”的为 4.2%, 有 61.3% 的人回答“有的长了, 有的没长”, 超过了半数 (见回答 2)。

在回答“有的长了, 有的没长”的人中进一步询问了“长了”的比率, 有 414 人对此做了回答, 其比率如下:

长了的比率	20% 以下	21~40%	41~60%	61~80%	81% 以上
人数 (%)	3 (0.7)	18(4.4)	77(18.6)	236(57.0)	80(19.3)

所有回答者的平均值为 74.1%。

5 个村子的平均值分别为：

全体	遇驾山村	随土营村	李二烟村	吴城村	上北泉村
74.1%	75.8%	75.0%	72.5%	62.5%	83.8%

这些数字我们也不能直接囫圇使用，判断的标准应该说因村而异。

在遇驾山村，回答“没长”的人有 20.0%，而在李二烟村却没有一个人这样回答。实际上，遇驾山村的树有 70% 以上成活，并且在经历十多年后长势依然比较好。而李二烟村植树造林屡遭失败，1997 年 4 月种植的油松和沙棘在栽种了 90 天之后成活率只有 18%，那以后长大的也不到 10%。即使如此，也有 93.5% 的人回答“有的长了，有的没长”，这是因为在条件恶劣的地方，整个村子都降低了评判标准。另外也许有答卷互相模仿别人答案的现象。

对“以前种的树与最近种的树，哪些长得比较好？”这个问题，有 56.9% 的人回答“最近的好”。回答“以前的好”的人有 14.6%，回答“以前和现在的没什么区别”的为 18.6%，差距很大（见回答 3）。对此，我们认为它反映出人们多少积累了经验，提高了技术水平。

与之相反，回答“以前的好”的人也有 14.6%，像随土营村竟然达到了 32.6%。前面说过，随土营村一直坚持在附近的致富山植树造林，过去是以杨树为主进行种植，由于长势不如预期那样好，所以近年改种了松树。一般来说，杨树的成活率高。也许农民们希望种植杨树的心情左右着答案。

回答“以前和现在的没什么区别”的在李二烟村达到了 52.0%，这说明该村既没有积累到经验，也没有提高技术。

对“你感到在植树中存在哪些问题？”这个提问，回答“技术水平低”的占到了全体的 55.3%，在所意识到的问题中比例最大（见回答 9）。针对同一问题，回答“种的树种不好”的有 27.6%，回答“种的地方不好”的有 17.0%，回答“种的时间不好”的有 8.2%。这几个回答大部分都与技术有关，因此，如果把这些都算在一起，对技术的不满意程度还要更高。

在回答“技术水平低”的人中进一步询问了“具体存在着哪些方面的问题”，有 190 人对此做出了回答。其中有 70 人回答“病虫害的防治对策”为 36.8%，所占比例最大；其次是“树种的选择”为 49 人（25.8%），“管理技术”为 26 人（13.7%）。还有人回答“文化水平低”、“知识少”等。

再分别看一下各村的统计，回答“技术水平低”的在遇驾山村有 23.3%，随土营村有 37.0%，比例较低。而在吴城村和上北泉村则分别为 81.6% 和 60.0%，比例较高。这是因为前两个村子主要栽培的是松树，而后两个村子是以种植果树为主。后两个村子在各自的地区属于技术水平最高的村子。在取得了一定成果之后，对技术的要求也随之更加增高。上北泉村回答“种的树种不好”的人达到了 60%，也是因为这样的原因。

在李二烟村，回答“技术水平低”的人达到了 68%。另外，回答“种的地方不好”的也有 20%，这是因为村民们意识到了县林业局的技术指导有问题，因为偏偏选择在避之不及的阳坡植树。这也是我们在该村反复指出过的问题。

提问中有“种树时，你感到做起来困难的是哪几项？”。如果让日本人看当地的植树方式，肯定会觉得那种单纯依靠人力，工具也很简陋，只靠一把铁锹来整地和挖坑的重体力劳动是植树中最难干的活儿。可是在整个回答中，整地仅占 22.7%，种植仅占 12.9%（见回答 8）。

村民们觉得困难的地方集中在“种树后的管理”（71.9%）和“浇水”（45.6%）上。

吴城村有 89.8%、上北泉村有 66.0% 选择“种树后的管理”是种树最困难的工作，比例之高，自然是因

为种植果树。与上北泉村有着丰富的果树栽培经验相比，吴城村好不容易才取得了开门红，可以从中窥出吴城村对种树后管理的危机感。

日本的气候环境条件得天独厚，无论什么样的土地，即使弃置不顾，不久也会草木茂盛。但在自然环境严峻的黄土高原，播下去的种子不一定能发芽，植下的树木也不一定能生长。

我们向回答“种树后的管理最困难”的人进一步询问了具体内容。有211人对此做出了回答。回答的主要内容为“干旱和浇水”(51.2%)、“火灾”(30.8%)、“野生动物的侵害”(31.3%)、“家畜啃咬、放牧”(40.8%)和“病虫害”(63.5%)。此外还有人回答“树苗被盗”和“人为砍伐”。

我们日本人很难理解为什么当地人认为“浇水”要比整地和栽种困难。在所有答卷人当中，回答“浇水”是一项困难的工作的人竟占了全部的45.6%(见回答8)。从1998年8月到1999年8月的1年当中，有的地方降水量只有130毫米左右。虽然只要再浇一回水树木就能成活，但现实是村民们连饮水都很困难，只能眼睁睁地看着田里的作物枯死。在这样的情况下，你根本无法要求给树木浇水。即使提出了这样的要求，也不可能实现。

在5个村子中，水源最充足的上北泉村(82.0%)和最缺水的李二烟村(42.0%)虽然回答“浇水”困难的比例高(其他3个村子在16.3~32.6%之间)，但在“浇水”的内涵上却有很大差异。上北泉村虽然附近有水，但要担水浇地，觉得很困难。李二烟村则因为饮用水都难以保证，栽种树苗时浇水也很困难，所以才有这样的认识。其他村子虽然在栽种的时候能想办法浇水，但栽种之后却无法保证反复浇水，所以数值比较低。如果不掌握当地的实际情况，而只依靠这些表面数字，必然会产生误解。



◎天镇县李二烟村。在有合作关系的村庄中属特困村

栽种后的树苗经常遭到野鼠和野兔的侵害。我们栽种的6万棵杏树苗曾被野兔糟践得全军覆没。关于“村子附近有这些动物吗？”的问题，回答野兔的为90.1%，野鼠的71.6%(见回答19)。就连那些回答“从来没在村子附近见过这些动物”的村子，种植了果树以后，大多都在一夜之间突然遭到了野兔的侵害，因此可以说到处

都有。越是在村子附近植树，越能直接感受到动物的侵害。所以，回答野兔和野鼠“存在”的比例必然就高。

虽然也有捕食野兔和野鼠的肉食动物存在，比如蛇(82.7%)、山猫(33.7%)、狐狸(34.9%)、黄鼠狼(63.4%)以及猛禽类的鹰(39.9%)、猫头鹰(66.7%)，但是，除了蛇、黄鼠狼和猫头鹰之外，其它动物平时很难见到。狼和鹫可以说几乎没有。其结果，导致了野兔和野鼠的单方面繁殖。啄木鸟是杨树害虫天牛的天敌，有72.2%的人看到过啄木鸟，但据我们在植树现场的观察，其数量并不很多。

哪种动物存在多少，对维护生态系统的平衡起着至关重要的作用。在选择树种和研究种植方法的时候，也要把这些问题通盘考虑进去。

### (3) 植树的动机和目的

针对“你种树的目的是什么？”这个问题，有49.2%的人回答“上面派的任务或村里的决定”。数值如此之高，和我们的预想情况一致（见回答5）。在这5个村子中，除了上北泉村和随土营村之外，都远远超出了50%。



◎狼的尸骸。以前有很多狼，但现在几乎看不到

“自己作为一项工作”的回答占了全体的56.2%，可以说这出乎我们的预料。在5个村子当中，比率最高的是上北泉村（90.0%）。这反映了该村由于扩大了果树的种植面积而迅速富裕起来的现实。

在李二烟村，同样的回答达到了68.0%，与“上面派的任务或村里的决定”的回答并列。其原因要和后面一个问题综合起来考虑才能够理解。可以说该村在环境方面已经达到了临界状态，村民们也已经意识到了问题的严重性。

与此相反，在遇驾山村，回答“自己作为一项工作”的人最少，只有26.7%。这是因为这里植树造林主要以三北防护林这一大规模的国家规划为中心，植树后被封山育林，与村民们的实际生活基本没有直接关系。

作为植树的目的，回答“防止水土流失和防风固沙”的人最多，占74.6%（见回答7）。其次是“好看，美化环境”（67.6%）。这两个回答在内容上有很多重复的地方。这两项所占比例最高的是李二烟村（合计为168.0%）。我们很容易产生错觉，认为他们目的很纯粹，但不要忘记，李二烟村每次绿化活动都以失败告终。



与此相比，“挣钱”和“自家食用、自家用木材”是以农民的切身利益为目的，这两项的总和占全体的70.6%。

◎在上北泉村种植杏树。该村现在成为该县屈指可属的富裕村

值得一提的是，以栽培果树为主而且成功的村庄，比如上北泉村的两项合计是164.0%、吴城乡是87.7%，比例明显很高。相反，李二烟村的两项合计是16.0%，以“挣钱”为目的的竟然是0%，这说明人们根本没对植树活动抱有任何挣钱的奢望。这两项的合计，在以种植松树为主的遇驾山村是33.3%，在随土营村是58.7%。虽然比种植果树为主的村子要低，但也比李二烟村高出许多。

从这些回答我们可以看出：在这些地方，防止水土流失、防风固沙和美化环境，并不是一种单纯的理念，

而是和农村生活以及农业生产有着密不可分的关系，是农民们发自肺腑的愿望。

与此同时，我们对“挣钱”和“自家消费”这种比较狭义的现实利益也不能忽视。与其说是不能忽视，不如说是应该重视。因为抱着这个目的植树的地方成功了，而没有这个目的的地方失败了。可以说那些不可能抱有现实利益目的的地方，不仅自然条件恶劣，而且人们的积极性也难以充分调动起来。

同时，在回答“植树中所存在的问题”（见回答9）时，回答“即使付出了劳动也得不到报酬”的人，在李二烟村、遇驾山村、随土营村是0%，而在上北泉村是24.0%，吴城村是6.1%。现实是在李二烟村等3个村子里，虽然从来没有给植树的农民付过报酬，但从来也没有人提过意见。而在上北泉村，由于果树栽培成功，人们的收入大幅度增加，反而4个人里中有1个人对义务劳动心怀不满。吴城村也一样，进行调查的那年，尽管是果树第一次收获，但赚了很多钱，可是却有人心怀不满。虽然我们不能如此简单地归纳和概括问题，但成功也许促使增加了人们的欲望。

对“在什么地方种的树”的回答结果（见回答6），也许日本人很难理解，但对多少了解当地情况的人来说，我们准备的几个答案应该说比较合乎当地的实际情况。可是，从整体来看，这些回答加起来竟然高达209.1%。当然，这也许是因为我们允许人们选择多个答案，所以造成这样结果。但上北泉村的数值竟然高达364.0%，这是为什么呢？

我们认为有可能是，“路旁或水渠旁”、“自家房屋周围或村子周围”、“风水林、风水树”、“荒地”指的是同一个地方，有重复。也许是农田以外的土地与上面所列几种区域巧合。恐怕凡是能够植树的地方都被种上了树。事实上，上北泉村就在村里所有的地方都种上了树。

#### （4）最想种什么树

针对最想种什么树的问题，88.2%的人回答为杨树，第二位是柳树（83.2%），第三位是榆树（67.4%）（见回答10-1），从中可见这些树种受到绝大多数人的喜爱；而作为不想种的树种，杨树为1.0%、柳树为4.7%、榆树为14.2%，人数很少（见回答10-2）。

自中华人民共和国成立以来，在中国的北方种植了许多杨树，但由于发生了天牛虫害，致使枯死树木增多，政府和林业的有关人员虽然想降低杨树的种植比率，但这似乎没有得到农民的理解。柳树也存在着同样的问题。

这些树种只要有水就会很快生长，10年左右即可成材使用，因此受到农民们的欢迎。此外，叶子和嫩枝可以作为家畜饲料，树枝可以作为烧柴使用等等，与生活有着密切关系。

关于榆树，由于它比杨树还容易遭虫害，因此技术人员不愿意种植榆树。但农民们还是比较喜欢榆树。

在前面所说的植树中存在的问题（见回答9）当中，回答“种的树种不好”的人有248人，占27.6%。我们向这些人进一步询问“种什么样的树好？”时，有223人做出回答，其中的100人（44.8%）举出了杨树。这个回答也体现出了政府及林业人员与农民之间的矛盾，政府以及林业人员为避免天牛虫害而希望减少杨树，而农民对杨树情有独钟。

值得一提的是随土营村希望种植杨树的有54.3%，不想种杨树的达到10.9%，这是因为这个村以前在致富山种植过杨树，但由于干旱严重几乎没长，所以后来改种松树。

在松树中，油松（64.5%）、樟子松（49.6%）和落叶松（42.0%）3种松树的支持率都居高不下。油松本来就是本地树，在任何地方都能生长。与之相比，樟子松属于北方树种，在这里还不太为人认知，在大同市的南部是否能够生长还是未知数。落叶松在海拔1,500米以上的山上很容易生长，而低于这个高度则难以生长。这些原因造成了这3种松树支持率的差异。

纵观以上5个村子对这3种松树的支持率，可以看出各村都支持适合本地条件的松树。虽然这个地方在植树造林中使用松树还是近二十年的事情，但农民们似乎已经对它们的适应性有了很好的了解。或许仅仅因为自己周边有这种树所以知道树的名字而已。

在果树中，杏树（79.7%）、苹果树（69.4%）和梨树（68.3%）最受大家喜爱。在水利条件优越且栽培经验丰富的上北泉村，几乎100%的人支持这些果树。



◎速成杨树苗尽管易受天牛虫害，但仍受农民喜爱

与此相比，地处黄土丘陵地带水利条件恶劣的李二烟村和吴城村，耐旱的杏树受到欢迎（84.0%和61.2%），苹果树和梨树则被敬而远之。

沙棘是茺萸科的灌木（如水条件好可长成小乔木）。它的根部共生着放线菌<sup>①</sup>，可把空气中的氮固定在土中。由于它长着尖刺，放牧中的家畜不敢靠近，所以在这个地方的绿化中应多加以利用。虽然它的果实可以制成果汁，较有经济价值，但由于果实很小，采摘困难，所以尚未得到利用。以上北泉村为首，遇驾山村、随土营村对沙棘的支持率只有百分之十几，但在李二烟村却有64.0%、吴城村有40.8%的人希望种植沙棘。无论杨树还是松树等，只要是农民们知道的树种，希望种植的比率都很高，对李二烟村而言，只要能成活，种什么都无所谓。这也反映了农民们对植树造林的急切心情。

除以上例举的几个树种外，从整体看，我们感觉农民们对其它树种还没什么认识。

中国自古以来视槐树为象征吉利的树木，在大同市内到处保留着古槐木，但在这次调查中全体只有20.4%选择了槐树，似乎不太受欢迎。虽然在条件优越并与河北省有密切交流关系的上北泉村，槐树的支持率达到了28.0%，即便如此还是大大少于比叶能食用的香椿（86.0%）和刺槐（38.0%）。

作为“松柏”，与松树一起受到人们喜爱的侧柏也同样，整体支持率仅为10.5%，在上北泉村只得到26%的支持率。但是在灵丘县一带，从1999年左右开始在山地的植树造林中广泛使用了侧柏，成活率也很高，所以今后它的支持率也许还会上升。

相反，据说臭椿在中国作为低能的象征，或者作为一种不吉利的树种一直被人们疏远。我们也见过这样的情况。讨厌这种树的占全体20.9%。虽然李二烟村（50.0%）和上北泉村（36.0%）的比率很高，但与上北泉村文化方面的因素相比，李二烟村的回答似乎原因很简单，不知道的树就不想种。这从对其它不知道的树种的回答中也可类推出来（见回答10-3）。

作为今后想在该地增种的树种之一，我们特别看好臭椿。因为它生长快，在各种树都受到病虫害侵袭时，

①放线菌是介乎霉菌和细菌之间的物种，属于放射菌目。它和细菌的主要区别是有菌丝和孢子，依靠孢子繁殖，和霉菌相似，但细胞核外没有核膜，又和细菌类似，同属原核微生物。——译注

唯独它没有虫害，也很少遭受家畜啃食。材质也不错，可以做家具。在南部的灵丘县和广灵县有很多自然生长的臭椿，在北部的云冈石窟一带也生长得很好，也有自然生长的臭椿。后来，我们在环境林中心试种了一些，虽然在幼苗时期木质化缓慢的冬季会出现枯死情况，但从整体来看没有什么问题。在路旁种植的杨树和柳树受天牛侵害的时候，可以考虑用臭椿代替它们。在山西省靠南一点地方和北京等地，很多道路两旁都种着臭椿。不想种植臭椿的一个负面原因来自于中国的树文化，忌讳臭椿。但在这个地方，农民们并不很在意这一点。

我们还看好灵丘县的自然林中自生的落叶阔叶树。它无论是作为“想种的树”还是“不想种的树”，比率都很低。如果加上“不知道的树”，那么其各自的百分比，按树种来划分的情况如下：

	想种	不想种	不知道
辽东栎	1.4%	12.1%	43.3%
元宝槭	0.6%	11.7%	42.7%
白桦	12.7%	13.1%	28.3%
栎树	3.2%	10.2%	43.9%
白蜡树	4.4%	10.4%	42.4%
椴树	4.2%	9.9%	40.4%
胡枝子	2.4%	7.8%	44.0%

这些树中，除了自然生长的白桦树被人们采伐利用之外，其余树种迄今几乎无人利用。在灵丘县的上北泉村只有少数人知道这些树，其他地方几乎无人知晓。

### (5) 与树木、森林的相处方式

关于“村子周围是否有树木生长”的问题，回答得最多的是杨树和柳树（88.6%）、松树（50.1%）、果树（56.1%）。虽然5个村子的回答没有太大出入，但是在李二烟村回答松树的只有2.0%（见回答11）。

在回答“有没有自然林”的问题时，回答“没有”的占61.3%，回答“有”的占32.1%，两者间差距很大（见回答12）。

而且，在回答“以前，村子附近有自然林吗？”的问题时，回答“现在还有”的降到了25.7%（见回答13）。回答“记忆中有过”的为5.8%，回答“听老年人讲有过”的为6.2%，回答“传说中有过”的为0.4%，比例都相当低，因此可以推断在很久以前，大多数的村子就已经没有像样的森林了。

在回答“有”的比例占98.0%的灵丘县上北泉村，附近不远的地方有自然林是事实，但在同样回答“有”的比例占60.0%的遇驾山村，被人们称为自然林的地方，只不过是沟谷底部生长着小面积的柳树和沙棘。在我们这些日本人眼里，那里无论如何也称不上是森林。对回答“有”自然林的人，我们进一步询问了树木的种类，回答不出来的人在遇驾山村竟然达到了一半，即使是知道的人，也只不过是除了杨树、杏树、油松之外，例举了榆树、小叶杨和沙棘。

在吴城村，有59.2%的人回答“有”。大多数的人举出了那里生长的树名。在这里，除了杨树、杏树、油松、榆树、小叶杨、沙棘之外，对高海拔树种仅举出了落叶松、白桦、核桃树。在有23.9%的人回答“有”的随土营村，除了致富山上的人工林，附近只有一些属于灌木的沙棘生长，根本不能称之为森林。个别的村子是这种状态，那么从整体来看，村子附近有森林的实际数字应该比答案的32.1%低许多。

顺便说一下，我们向大同某个县的绿化负责人确认过，据说稀疏的沙棘林也被算入森林面积中去，刚刚

种上的小树苗，第二年也被统计到森林中去。用这种方法计算出来的森林覆盖面积，自然会和实际情况大相径庭。有问题的不只是农民。

针对“用什么做燃料”的问题，从整体上看，回答“煤炭”的占91.7%（见回答14）。几乎所有的家庭，至少有一部分使用的是煤炭作燃料。大同不仅有煤矿，而且各县还有零星小煤窑，因此使用当地产煤炭作燃料者居多。

虽然回答“从外面购买的煤气等”占了71.7%，但这是提问本身有缺陷。无论是天然气还是煤气在农村都还没有普及，这里的“等”到底指什么，从这个回答中根本看不出来。

回答用“秸秆柴”作燃料的人占全体的48.9%。虽然这种燃料作为堆肥回填到农田会改善农业环境，但实际上很难做到。特别是越像李二烟村（82.0%）这样自然环境恶劣的村子，“秸秆柴”的使用率就越高。

虽然“村旁或路旁的树枝”（48.9%）和“人工种植的树枝子”（21.7%）也被作为燃料来使用，但从整体来看，它们的比率并不算高。在种植了很多果树的上北泉村（54.0%和72.0%）和吴城村（53.1%和61.2%），用这两种做燃料的比例高。用剪下来的树枝做燃料，这也无可非议。只要不是过度妨碍树木的生长，所种植树木的树枝能够作为燃料利用，会激发农民们对植树造林的热情，同时还可以保障作物的秸秆能够作为有机肥返土回田。

过去在日本，人们用山上等处生长的树木和草做堆肥使用，但在这里几乎没有多少人（14.2%）这样做（见回答15）。取而代之的是有49.0%“先喂家畜，然后使用粪便做肥料”。

也就是说，先要把草喂给放牧的或在家喂养的家畜，然后再把它们的粪便作为肥料来使用。李二烟村回答“没有使用”为86.0%，占大多数。这是因为在这个村子周围，无论是树木还是草，几乎没有。以前在李二烟村进行调查时，农民们曾经回答“春节过后首先干的农活就是在路上拾家畜粪”，可见环境之严酷。

采摘药用植物，并把它作为一种收入来源，这也是人与森林和自然打交道的一种方式。在这里，“自家用”（10.2%）和“采完了去卖”（19.3%）加在一起为29.5%（见回答18），比我们想象得要多。而且在李二烟村、吴城村、上北泉村，这两种回答加在一起的合计达到了60%左右，远远超过了平均值。

采摘药草，如果量少倒无关紧要。虽然农村生活与自然界息息相关，但如果过度采摘就会对自然造成破坏。特别是甘草、黄耆等利用根部的药草，挖一棵就会引起连锁反应，造成大范围的生态破坏，这已成为当前中国面临的现实问题。

针对“村子里是否有人放牧”的问题，回答“有放牧的”的占全体的81.3%（见回答16）。在5个村子当中，有4个村子回答“有放牧”的数值在82.0~96.0%之间，只有随土营村比较低，为54.3%。虽然回答“没有放牧”的为32.6%，但只要看一下对下一个问题的回答，就知道这好像不是事实。

放牧的家畜种类为绵羊、山羊、牛、马（包括驴和骡子）。虽然还有其它家畜，比如猪和鸡，但不论是猪还是鸡，都只是在农家的庭院和村子里放养，并不到山野中放牧。

关于放牧的家畜种类，5个村子的回答结果如下（见回答16-2）。由于在村子里饲养的和在自家饲养的家畜之间没有明确区分，所以这里的数字只能说显示了一个大体倾向的轮廓（回答在各个村子里有放牧的人数）。

	遇驾山村	随土营村	李二烟村	吴城村	上北泉村
绵羊	2	28	33	28	7
山羊	2	10	28	27	0
牛	8	12	13	22	25
马	7	12	25	17	25



每个村子里都有绵羊。与饲养猪需要饲料相比，羊只需放牧即可，所以在大同的农村，养羊的要比养猪的多许多。在肉类当中，羊肉也是作为肉食吃得最多的一种。

与绵羊相比，山羊的肉既硬又不好吃，也卖不上价钱。但它的腿比绵羊发达，无论多陡的山坡也能爬上去。因此，在地形条件恶劣不适合绵羊放牧的地方，人们就会养山羊。李二烟村和吴城村绵羊和山羊的数值不相上下，恰恰反映了这些村子的条件之恶劣。

在上北泉村，大多数人的回答是牛和马。牛和马主要是作为役畜来饲养的。山羊为零，绵羊也只有一点点。饲养绵羊目的，只是为了贴补农耕收入。在上北泉村，由于果树收入很多，所以基本上没什么人放牧绵羊。

我们还进一步询问了全村共有多少头牲畜放牧、自家有几头牲畜。全村所放牧的家畜的头数、村子的户数、每户的牲畜头数、回答者的家里所放牧的家畜头数（均为回答的平均值）

如下所示（见回答16-3）。

	全体	遇驾山村	随士营村	李二烟村	吴城村	上北泉村
村子的户数	231	146	197	126	458	138
全村放牧头数	395	126	646	298	460	72
每户平均头数	1.7	0.9	3.3	2.4	1.0	0.5
回答者饲养头数	3.5	1.4	2.8	2.3	1.9	1.6

关于村子的户数，每个人都回答正确，但问到全村的放牧头数时，人们的回答便参差不齐，所以不能说这里的数字很准确。虽然回答者本人的饲养头数是正确的，但由于村子里还存在没有放牧家畜的家庭，所以这里的数字必然要比每户的平均头数大。至于有相反的村子，说明全村的家畜头数有较多错误。随士营村在回答前一项问题时回答“有放牧的”的比例高，“没有放牧的”比例低，但我们在这里却看不出这个倾向。

关于放牧的头数，在以绵羊和山羊为主的地方，每户头数都很多，而在以牛和马为主的地方，每户的头数就少。这也是很必然的。从这个问卷调查的结果来看，每户的平均头数，从整体来看是1.7头。由于一只绵羊价值200元左右，所以放牧并不能给农家带来多少收入。

但是，越是像李二烟村这样贫困的村子，依靠放牧得来的收入维持生活的比例就越高。

我们还对农民们怎样认识放牧所带来的影响进行了调查（见回答17）。回答“只在农田、田埂放牧，对树木无影响”（45.8%）和“在没有树木的山上或草地或树已长大的地方放牧无影响”（80.2%）的人最多，回答“进入封山育林的山上放牧，有影响”的也达到了11.1%。



○放牧的绵羊。虽然农民已经意识到了放牧给自然环境带来的负担，可是……

而且，回答“有时饲料不够”（9.3%）的比例低，回答“还有许多草地，还想增加放牧的家畜”（10.4%）的也不多。可以认为在大部分地区人们都在最大限度地饲养着家畜。

从整体看，有25.4%的人回答“如果不放牧的话，树木有可能自

然生长”。其比例在李二烟村为 54.0%，在吴城村为 46.9%。也就是说，越是依赖放牧比例高的地方，这种回答的比例就越高。可以认为，农民们已经意识到了放牧给自然环境带来的负担。但是，由于只靠耕作无法生存，所以又不得不依赖放牧，两全其难。放牧对自然恢复的破坏程度，要远远高出这里的回答。

针对“你去过树多的地方吗？”这个问题，回答“没去过”的为 30.8%，回答“去过”的为 37.3%（见回答 24-1）。

对回答“去过”的人，我们又进一步询问了“什么地方”。回答最多的是村子里或村子附近的林场。比如在遇驾山村，大部分的人的回答是遇驾山；在随土营村，很多人回答是附近的致富山。还有很多人回答的是刚刚在 4~5 年前种植的“果树园”。所以，从对这个问题的回答中，可见这个地方的森林已经稀少到何种程度。其次，在浑源县，村民们有的回答恒山；在阳高县，村民们例举了几个寺院等等。总之，回答附近寺庙的人很多。

虽然其中也有人回答到过东北地区、安徽省、北京等相当远的地方，但回答者的数量，从整体来看也不过 10 人。回答河北省的人大多是灵丘县和广灵县的村民。灵丘县和广灵县与河北省接壤，与大同市相比，河北省的绿地面积要丰富得多。

针对“当时的心情如何？”的提问，有 34.9% 的人回答“心情很好”，有 3.2% 的人回答“不习惯，心神不定”，随土营村高达 19.6%。实际上我们也遇到过有人说进到森林里感觉“湿气太重，不舒服”。生长在树木稀少、干旱地区的人们，和生长在树木茂密的日本的我们的感觉迥然不同，这也是很自然的吧。

## （6）气象和水的变化

在大同，每当谈起气象时很多人都说“夏天变热了，冬天没有以前冷”。我们用“感觉到气温与 10 年前有何变化？”进行了提问（见回答 23）。

回答“夏天比以前热”的人超过了半数，达到 51.6%。与之相比，回答“比以前凉快了”的人也有 27.8%。这样回答的人集中在阳高县北沙岭村和左云县杨千堡村等几个村子。这几个村子在不久前进行了较大规模的植树造林，也许是由此而导致了夏天的气温下降，或者至少不能否认在人们的心理上感觉到了凉爽。但也有像天镇县李二烟村（回答者的 66.0%）那样的地方，尽管回答的比率同样也很高，但并没有看到特别的绿化成果。

“冬天没有以前冷”（77.8%）的回答在所有地方都有，而“比以前冷”（10.9%）的回答则很少。虽然人们有的回答“变热了”，有的回答“变凉快了”，有的回答“没有以前冷”，有的回答“比以前冷”，答案不尽相同，但回答“没有变化”（2.8%）的却很少。这说明尽管人们还不太清楚发生了怎样的变化，但也许直觉到和以前有所不同。

在提问黄土高原的农村生活中至关重要的水的项目中，从整体看，回答“水很多，可以灌溉”的有 42.6%，回答“生活用水不困难，但不能浇地”的为 47.4%，回答“吃的水不太困难，节约着点还够用”的为 18.3%，大大超出了“喝的水都困难，还得到别的村拉水或买水”（3.6%）的比率（见回答 20）。

大同的报纸报道说“吃水困难的人口近 30 万”。与之相比，似乎这里缺水的人口比例过低。这可能因为习惯于缺水生活的村民和生活在不同环境中的人之间判断的标准有很大差异。关于这点，我们后面还要提及。

出乎意料的是回答“有自来水，自己家有井”（66.9%）的人数之多。其后依次为“公用井取水”（33.3%）、“到村外边的井或泉水取水”（4.8%）、“到其他村去运水”（0.6%）（见回答 21）。我们向回答“公用井取水”的人进一步询问了取水的次数，回答者当中大多数人回答每天 1 次，也有很少一部分人回答一星期 2~3 次或每天 2~3 次（见回答 21）。关于从公用井到自己家的距离，有 87 人做出了回答。其中回答 250 米以下的有 71 人

(81.6%)，250~1,000 米的有 5 人 (5.7%)，1,000 米以上的也有 11 人 (12.6%)。

向回答“公用井取水”的人进一步询问了每次取水所需要的时间，有 131 人做出了回答。回答 10 分钟以内的为 60 人 (45.8%)，回答 11~20 分钟的 40 人 (30.5%)，回答 21~30 分钟的 29 人 (22.1%)，回答超过 30 分钟的有 2 人 (1.5%)，最长的为 90 分钟。



◎要到离村四、五公里的村庄打水。现在井已干枯

向回答“到村外边的井或泉水取水”的人进一步询问了到自家的距离，回答者 6 人，最短的 1 人为 250 米，剩下的人当中，1~2.5 公里的为 4 人，最长的为 5 公里。另外有 12 人对“取水所需要的时间”做出了回答，其中 30 分钟以内的为 6 人，31~60 分钟的 5 人，剩下的 1 人为 90 分钟。

在回答“到其他村去运水”的人当中，只有 5 人对所需要的时间做出了回答，每次的运水时间在 40~60 分钟。

然后我们又询问了回答者的家庭每天的用水量，同时用人数相除，

测算出每人每天的用水量。在中国的农村，一般水量用“担”来计算，所以在这里也采用“担”来回答，然后再根据大同农村的一般习惯，按照 1 担 = 45 升进行了计算（不能否定村与村之间可能存在差异）。

	全体	遇驾山村	随土营村	李二烟村	吴城村	上北泉村
水使用量 (每人每天)	23.8	15.6	24.5	31.0	16.6	21.4

这其中不仅仅是人所使用的水，有的还包括了家畜的饮水。如果把这个因素也考虑进去，水使用量之少，确实令人吃惊。我们用全体的平均值 23.8 升来计算了 4 口之家的月使用量，结果甚至不到 2.9 立方米。在 5 个村子中，使用量最少的是遇驾山村，每人每天的使用量是 15.6 升，只相当于日本的冲水厕所 1.5 次的冲水量，4 口之家的月使用量为 1.9 立方米。

对“你们村的水充足吗？”的问题，大部分人回答“水很多”、“生活用水不困难”、“吃的水不困难”。回答“喝的水都困难，还得到别的村拉水或买水”的人只有 3.6%。现实情况基本如此。

对有关水量变化的问题，从整体来看，回答“比以前减少了” (61.6%) 的人占绝大多数，少数人回答“没有变” (22.4%) 和“比以前增加了” (15.4%)。在 5 个村子里，回答“减少了”的人都远远超出了回答“增加了”的人。其中，回答“减少了”的村子多位于丘陵高处。

在本来就水源缺乏的遇驾山村 (70.0%)、李二烟村 (84.0%) 和吴城村 (85.7)，比率都很高。可以毫不夸张地说，这些村子正在面临着危机。

回答“比以前增加了”的比率在上北泉村高达 18.0%，这很可能是最近刚刚修建了水渠，有一部分唐河的水可以用于灌溉的缘故。在李二烟村，虽然回答“减少了”的比率高达 84%，但也有 12.0% 的人回答“增加了”，这可能是因为在绿色地球网络的协助下建设了水设施的结果。

回答“增加了”的人除了上面 5 个村子之外，还集中在比如阳高县北沙岭村 (50 人中有 28 人)、天镇县袁

治梁村（46 人中有 43 人）等几个村子，可能有其各自的特殊原因。除了这些地区之外，在整个大同，水源处于迅速减少状态。从以上回答的数字中，就可以看出农民们对此已经有了认识。

### （7）对绿化活动的想法

最后，我们直接询问了对绿化活动的想法（见回答 26）。从整体回答来看，答案集中在“已经取得了成果，今后还想努力”（74.2%）和“虽然没有成果，但绿化是件大事，今后还得努力干”（31.3%）上。

在 5 个村子中，除了吴城乡希望获取报酬的占 18.4%，以及回答“还有更应该干的事”占 24.5% 比较引人注目之外，其余几项回答的比率都很小。

如果把后半句的“今后还想努力”去掉而只看前半句，那么可以说这 5 个典型村子人们的回答几乎正确地反映出了实际情况，是农民们真实的声音。也就是说，如果从“已经取得了成果”和“还没有取得成果”这两方面来看的话，它们的百分比如下所示。

村	已经取得了成果	还没取得成果
遇驾山村	50.0%	30.0%
随土营村	76.1%	32.6%
李二烟村	14.0%	91.3%
吴城村	59.2%	59.2%
上北泉村	68.0%	19.6%

如果这些数字比较正确地反映出了每个村子的实际情况，那么下面所列举的整个大同市的数据应该也和实际情况相差不远。

全体	74.2%	31.3%
----	-------	-------

虽然回答“因为是党和政府的号召，没办法还得参加”（9.0%）的人也不少，而且像回答“就是干也取得不了成果，不想参加了”（2.4%）、“如果改善技术，条件好了干也可以，像现在这样不想参加了”（6.0%）、“如果能马上得到劳务费还可以参加，不然的话不想干”（4.2%）、“让想干的人去干比较好，跟自己没关系”（0.6%）、“这种事还是不要搞为好”（0.6%）、“还有更应该干的事”（1.9%）等这些消极的反应也不能忽视，但不容置疑的是这些都是少数。从这一点来看，可以有把握地说，农民们已经深刻意识到了绿化的重要性。

针对“你知道日本的民间组织绿色地球网络在大同搞植树造林活动吗？”的提问，大多数人回答“知道”，回答“不知道”的只有 8.0%（见回答 25）。这是因为我们在进行问卷调查的大部分村子里已经开展了合作活动，因此这样的结果也是必然的。

除了直接参加过我们的植树活动以及听村干部、县共青团的人说过之外，“从报纸、电视、广播报道里知道”的比率也相当高（占全体 29.0%），而和我们有直接关系的 5 个村子这项回答比率之所以低，是因为对村民们来说，自己直接参加活动以及直接和日本人交流得来的印象更深，因此不太在意媒体的报道。

### （8）小结

这次问卷调查项目是在回顾近 10 年的绿化合作活动中遇到的问题，同时为了更准确地把握大同农民的绿化意识而精心设计的。

泛泛的提问只会得到千篇一律的回答，因此尽管我们的这项活动冠以意识调查的名称，但我们的基本想法是力求客观地听取农村中有关绿化的各种问题，并在一定程度上汲取答卷人的意见。

首先由日方草拟方案，然后在采纳当地绿色地球网络大同事务所的意见基础上，最终确定了提问项目。比如在提问水使用量时采用“担”作为计量单位，就是想尽量在贴近农民的真实生活状态下取得数据。

尽管如此，由于我们要求用“○”、“△”、“×”等符号来回答，大同事务所又直接照搬了这些符号，而中国一般是用“√”的方式，结果造成一些答案不明确的后果。我们将以这次调查为基础，积累更多经验，以利再战。

大同事务所也热烈支持，认为“这种形式真有意思，以前从来没有做过这样的调查，一定要搞！”结果远远超出了当初的计划范围，在7个县21个村子里实施了这项调查。

实际上做起来才发现，这是一项十分庞大的工程。由于农村里文盲较多，我们要派人到每个村子里去，一边给大家解释问卷的内容，一边请大家来回答，然后把这些问卷送回日本进行归纳总结。把涉及如此众多项目的900份答卷统计出来，确实感到非常辛苦。

同时我们也深刻体会到了解读统计结果的困难程度。越是交通不便的偏僻山村，与其他村子的交流就越少。一直在一个村子里生活的人，对其他村子的情况几乎是一无所知。而没有和其它地方比较的机会，就很难对自己的村子作出客观的判断。刚开始这项合作工作时，我走访过很多村子，在倾听农民们的谈话过程中，深刻地感受到了这一点。

这次，大同事务所把整体的结果和5个县5个村的统计结果都做出来了。幸运的是，这些村子都是我们花了几年时间走访过多次熟悉的村庄。因此我们才做到了结合答案的背景，读懂了农民们的想法。

最后要特别强调的是：虽然我们和大同的农村打了很长时间交道，但是通过这次调查还是有了很多新的发现。对大同事务所的同事们来说也是如此。这次调查，对我们今后在绿化活动的立项、实施以及研究其后的管理体制都有极大帮助。

## 四 绿化成果及其影响

绿色地球网络的绿化合作也已进入第十四个年头。最初靠摸索起步，之后随着各种经验的积累，活动内容也日渐充实。在此，愿就这些合作项目的特点及其周围发生的成功案例的经验与教训，总结归纳以下几个方面。

### 1. 建立专门的事务所和合作基地

我们的合作项目之所以能够比较顺利地得以发展，最大原因应该说是在初始阶段设立了过硬的对口单位。目前他们正在负责当地项目的规划、实施，栽种后的管理，苗圃及实验林场的经营、合作资金的管理，日本来访团体以及上级视察的接待等所有工作。除了绿化合作之外，还出色地完成了为无水村打井、为地震灾区及贫困山区援建小学、建设污水处理设施等专业性强的复杂工作。

然而，现有的体制并不是从合作当初就建立的。1992年该项合作启动时的对口单位是大同市青年联合会。他们当中很多干部年轻有为，但另一方面缺少实际业务经验和专业知识，而且人事变动快，短期内不可能熟悉精通业务工作，与需要长期致力的绿化工作存在诸多不适。况且，绿化工作是一项耗费很长时间才能见效、很少出头露面的工作，很多方面不符合年轻干部们的口味。加之当时中国整体对环境问题关注程度很低，远不如现在。

为了保证该项合作事业的重要性、长期性，1994年我们提出了设置专门事务所的要求，目的是为了在长期合作中固定专职人员，积累知识和经验，同时也是为了明确负责体制。如果该事业连起码一个专门从事并时常为绿化工作着想的人都没有，根本无法使该项事业得到发展。

名称确定为绿色地球网络大同事务所是中方的意愿。“绿色地球网络”是“GREEN EARTH NETWORK”的中文



◎绿色地球网络大同事务所与环境林中心的工作人员

表述，虽然也担心怕被误解为是我们日方在当地的办事处，但还是尊重了中方的意愿。

初期的项目大多遭遇失败，即使在大同事务所设立之后也反复经历了多次失败。工作人员几乎全是城市出身，不要说对林业和绿化一窍不通，甚至连农村方面的经历和知识也一无所有，所以也情有可原。人是有适应性的，并不是任何人都适合这项工作，因此在那以后人事变动也一直没有停止。

事务所成立后，与以前相比所发生的决定性变化是开始积累包括失败在内的各种经验，并汲取为教训。初期经历了许多失败，而从中学到的东西在日后发挥了巨大作用。在人事方面也逐渐汇聚了业务能力强并适合从事本项工作的人才。

日方的工作人员早期也不具备绿化知识，对中国农村更是一无所知。但是，通过每年 100 天左右在当地农村的逗留过程，知识和经验逐渐得到积累，以至可以坦率地向中方表明自己的观点。有时甚至展开激烈的争论，我认为这非常有助于加深相互理解和信任。应该意识到如果没有鲜明的自我主张，无论是在中国还是其他国家，你的存在就不会得到承认。

大同事务所的首任所长祁学峰（时任大同市青年联合会副主席，后升任主席。现任中共南郊区委副书记）回顾当时的情景时，总结出以下 4 点经验教训。

#### 1) 坦诚相待

双方应是平等关系，而且交往必须出自真心。只凭形式上的交往，无论到什么时候也得不到相互理解。以诚相待才是全部合作关系的基础。

#### 2) 保持平衡

合作双方的关系好比一架车上的两个车轮。由于所处的立场不同，自然各有主张。在有些场合冲突、争吵也是必要的，但最终必须互相理解各自对方的意图，保持平衡。建立良好关系的关键就在于平衡。

#### 3) 认真工作

工作必须认真对待，不得有半点马虎。这是态度问题。

#### 4) 不辞劳苦

必须不怕艰苦，下到农村一线。不能只在办公桌上、纸上工作，这是精神问题。

日方对此深有同感。

当初，双方是隔着桌子对话的关系，只能是这样开始。但是，经过努力克服现场不断出现的困难，渐渐地站到一起，开始从相同的角度考虑问题，经过不断反复，连想法都逐渐靠近，已经发展到分不出日本人或者中国人的境地了。

青年团是党政部门的预备梯队。早期一同工作的成员后来都进入了区县、乡镇的领导层，至今对绿化工作仍然给予着大力支持。绿化合作事业扩展至大同市的所有区域，而且活动的影响力超过项目本身也正是缘于这种背景。

由于各种原因，大同的合作伙伴自 2003 年 3 月起由大同市总工会接替。当时，绿色地球网络大同事务所连成员带资产一同移交给总工会，项目的连续性得到完整保持，并走上了一条稳步发展的道路至今。

## (2) 日本专家与中国技术人员的配合

绿色地球网络发起时，成员全是些外行，也曾认为绿化工作，外行也能干。这种想法的天真马上就显露出来，导致在当地的项目屡遭失败。

有人提出设法请日本专家参与合作的想法，于是，最早于 1994 年夏天派出了专家考察团。此后，当时的成员立花吉茂（时任花园大学教授、大阪市立百花馆技术顾问）就任代表，小川房人（大阪市立大学名誉教授）、远

田宏（原东北大学理学部附属植物园园长）、石原忠一（NPO 自然与绿色代表）三人担任顾问。他们多次走访当地，不仅发现和解决了存在的问题，而且还指明了战略性发展方向。

最初由外行启动，然后请专家参与进来的做法可以说不失为一种理想模式。由于当初日方没有专家，日方始终只能充当拉拉队的角色声援助威。其间，当地的主体得到加强。当中方为解决发生的诸多问题苦无良策时，日方的专家加入进来。中方也对日方专家的参与由衷表示欢迎。

如果从一开始就有日方专家参与，按计划推进项目，中方的主体也许不会像今天这样得到锻炼成长。如果没有当初那段风雨同舟的艰难经历，大概也不会建立如今的密切关系。患难与共的经历较之同享成功的体验能够造就更加坚定的合作和信任关系。

中方的专业技术人员侯喜作为大同事务所的技术顾问参与进来。虽然在此之前每个项目都得到了各县林业局的支持，但合作的体制及成效都不理想。1997年我们与大同市林业局接触，请他们介绍了刚刚退休的技术人员。接触之经过尽管富有戏剧性，但在此不再赘述。

侯喜精通农村和林业情况，可称得上是本活字典。尽管他年事已高，但一直奔波于当地的各个现场指挥。从此以后各个项目的成活率随之迅速提高，管理工作也得到大幅改善。

日本专家的智慧与他们的当地知识相结合，实施了调查研究与技术改良，这些成果不仅在我们的项目上，在其他的绿化项目上也开始有所体现。

### （3）建设合作基地

我们合作事业的特点之一是在早期阶段就开始了基地建设。作为一个规模不大的 NGO（非政府组织）的活动也许比较罕见。我们于 1994 年确定了计划和场地，1995 年春天开始动工。

最初是由中方提出这个问题的。在此之前，虽然在几个县也展开了合作项目，但由于分散在各处无法管理，因此需要建立一个统括引领整体的基地。

日方专家立花先生的海外经历十分丰富。他认为为了推动该项事业，绝对需要一个试验基地。双方拿出计划可以作为一个项目来实现。作为回复，在中方提案的基础上扩大了规模，这就是大同市南郊区平旺乡的环境林中心。

最初由村里无偿提供了 3.5 公顷的土地，并配备有司机、燃料的拖拉机。由于资金有限，相关设施也不可能一次建成，只好逐步增建。

中心的功能是育苗。越是条件恶劣的土地，越需要生长抵抗力强的优质树苗，而购进的树苗在质量上却是参差不齐，还时常发生假苗问题。如果自己育苗就不会有这种担忧。



◎左起：小川顾问、周金（植物园职工）、立花代表、远田顾问



◎大同事务所技术顾问侯喜（大同县采凉山松树造林地）





◎ 2000年扩建了环境林中心，育苗也扩大了规模

这里存在的问题是，由于土壤颗粒太细，加上富营养化（由于长期直接灌溉未经处理的附近住宅排出的生活废水），虽然对阔叶树的育苗没有影响，但不适合针叶树的育苗。为此，借用了大同县国营苗圃的一块2公顷多土地实施了松树等的育苗。育苗充分利用了菌根菌。

受日本国际协力机构（JICA）技术援助项目的委托，自2004年10月起，在大同县周士庄镇确保了8公顷



◎ 适宜在沙地培育针叶树的白登育苗基地。2004年秋开始兴建。

研究和实验的功能也十分重要。将现场出现的问题带回基地，经过各种研究分析后，再返回现场。菌根菌的利用、通过掺沙改善通透性等，日本专家的提案最初也在这里做了实验。

面向各项目负责人和技术人员的培训也在展开。为此，教室和住宿设施也得到逐步完善。由于突发的原因，从2000年起购买了20公顷土地的20年使用权，业务量一下子扩展了许多。结果，当地工作人员的热情和干劲高涨起来，目前他们正在为实现在经济上的独立而努力工作。原P117（下）

土地，开始兴建白登苗圃。这里的土壤含沙量高，通气性好，所以适合针叶树的育苗。由于苗圃正面可以望见汉高祖刘邦被匈奴的冒顿单于军队包围7天7夜后仓惶出逃的白登山，故起此名。

通过这些基地的建设和经营，当地的合作伙伴积累了经营的经验和能力，这一点也十分重要。

此外，从1999年春天起在灵丘县上寨镇兴建了自然植物园和2001年起兴建了实验林场“喜鹊林”。

## 2. 大泉山村的松林管理

大同县遇驾山栽种的松树经过15年后，主干伸长量开始持平或呈下降状态，也许在暗示着已经进入需要修剪和间伐阶段。进入这一阶段的人工林在灵丘县南山区等处还有许多。

遇驾山多达1000公顷的植树项目由于动员了大量的劳动力，仅用1年的时间就完成了植树造林，按数量计算是330万株，并且栽种之后还配置了最低限度的管理人员，实施了彻底的“封山育林”。如果周围的农民没有育林的经验，为保护森林避免山火及放牧，强制采取封山育林的做法也是可以理解的。

然而，人工造林一直需要人工管护。栽种后经过十几年需要修剪和间伐，但许多项目都是没有采取任何措施而放任不管。这里当然也存在经费问题。此外，因为村民与森林的关系淡薄，所以要让他们去剪枝、间

伐，真担心不知给你弄成什么样的结果。负责森林管理的各县林业局也没有这方面经验，对此也好像没有什么具体的方针和对策。

在这种状态下，阳高县大泉山村的情况却与众不同。在这里，森林已经融入村民的生活，受到认真的管护。前面已经介绍，在绿化方面，该村在中国有着一段特殊的历史。被毛泽东树为典型的这个村庄，曾有城市学生入住并有大批工人来此与农民一起植树。

据说最初时期栽种了杨树和杏树，中途又改种适合环境的油松。如今在给这个有52户人家、192口人的村子留下了200公顷树龄超过25年的松林。

据说在人民公社的集体化劳动时代，每年春季和秋季固定日期进行两次集体剪枝。砍下的树枝每人可用作燃料。如今耕地已经分田到户，劳动和农村经济转变为家庭单位后，松树的剪枝时间虽然还是定在春秋两季，但日期不作硬性规定，由各家各户自行决定时间操作。结果像村干部所说“勤快人多剪枝，懒人不剪枝”。剪枝与其说是为了育材，不如说更是为了解决生活燃料。

松枝还不能用作燃料的阶段曾经买过煤。买不起煤的农户虽然可以烧柴或草，但根本不够，结果冻得全身发抖。现在柴禾多得几乎用不完，各家储备的数量够用两个冬天。现在夏天也烧煤，不是因为柴不够用，而是据说烧煤做饭，炕不会烧热。这个地方农家都是烧火炕，做饭的烟火通过炕道取暖，人睡上面。夏天如果烧得太热，睡在上面特别难受。

好像有规定不许外村人来剪枝，但可以搂捡落叶。外村人来剪枝，手也没个轻重，所以树木容易受损伤。本村人珍惜呵护树林，对抽烟的明火也很注意，而外村人则毫不在乎，曾经因此两度引发山火。

即使是本村的山也不能随意砍伐树木。伐树时首先要向乡政府申报，取得乡林业站的同意后再上报县林业局，获准后方可采伐。但是现在该村树林已呈过密状态，如果不按现场实际情况做出灵活判断，也许会引发问题。

人民公社时期森林由集体管理，由村干部负责。1981年以后设置了2名护林员。每年替换（也可延续），主要职责是防止盗伐和山火。

松林在雨季生长蘑菇，大部分像是乳牛肝菌，摆上饭桌自是美味佳肴。从各个层面来看，如同过去日本的“里山”<sup>⑤</sup>。

大同是中国最大的煤炭产地。在农村也多使用煤炭，但必须有引柴。通常是使用玉米芯及向日葵秆，或者是谷、黍的秸秆。村旁有树林能够满足燃料，就可将秸秆作为有机肥料还田，从而提高农业生产。



◎大泉山村的广阔松林得到有效利用和管理。

为了实现由村进行这样的管理，项目不宜过大，最好接近村子。从长期考虑，大泉山村的模式虽然理想，但并非任何项目都能做成这样。

### 3. 杏树为村子带来的变化

#### (1) 退耕还林的成功典范

浑源县吴城村位于该县的最北端，靠近大同县界。具有典型的黄土高原地貌，水土流失极为严重，深沟

邃谷把田地切割得支离破碎，甚至已经逼近村庄。土壤贫瘠，属于典型的“三跑田”，据说一遇下雨，水、土、肥料也随之跑掉。

然而，该村最近正在发生巨大变化。杏林覆盖在黄土丘陵上，4月下旬访问该村的人一定会感到惊讶。远远望去，盛开的杏花银光闪闪，仿佛在黄土丘陵突然出现宽阔的湖面。当地人利用此时举办“杏花节”，据说来访者超过万人，除来自浑源县内和大同市内的以外，甚至还有来自更远的太原。

北京、太原、大同等地的新闻机构及来自上级单位的视察每年有几十批来访，作为绿化和退耕还林的典型经常受到宣传报道。2002年4月，国家水利部与水土流失严重的八个省、市主办的“全国小流域治理水利水保宣传会议”在大同召开时，在吴城村召开了参会人员的现场观摩会。

绿色地球网络在1995年春天为建设吴城乡翟家湾村（震灾后整村迁移重建，改名为振兴村）小学附属果园进行了小规模的合作以后，自1998年起开始与吴城村开展合作。在此介绍一下吴城村的杏树栽培经验。

## （2）杏树具有多种特性

为了谋求这些贫困地区的自立，作为因地制宜的作物，1992年政府研究了引种杏树（仁用杏）事宜。吴城乡当时的党委书记陈杏花（女）组织村民到栽种杏树的先进地区河北省张家口市的蔚县、涿鹿、怀来各县考察，吴城村也分几批派出了50人参加。

仁用杏是肉薄核大的特殊品种，用途不在果肉，而在核内杏仁。杏仁可食用，并可用于医药、化妆品、工业等，用途十分广泛。另外由于干燥容易保存，经过简单加工可以作为原料、半成品销售出去，所以适合在这样的农村栽种。

仁用杏也有许多品种。通过考察，吴城村选择的是“优一”。耐旱抗寒，且可以连年收获，与其他品种相比，杏仁价格好，经济价值高。

村先进分子结束考察后，召开了8次村民大会，宣传了种杏的好处。然而，并没有得到所有村民的理解，最初有220户栽种，不到村里460户的一半，整个面积为92公顷，平均每户0.42公顷，345株。树苗在自愿农户田内栽种，管理也由农户负责，收获归农户所有。规划和技术指导等服务由乡和村提供。后来有的种植农户中途退出，大面积种植一度叫停。

此时，大同市各县正在大力鼓励栽种仁用杏，到处都在建设“万亩仁用杏基地”，并树起纪念碑。1万亩



◎吴城村在杏树种植方面取得巨大成功，成为退耕还林的样板。

约合670公顷，规模相当可观。但是，最后大部分以失败而告终。

绿色地球网络也经历过惨痛的失败。在与吴城乡北部相邻的大同县徐疃乡合作仁用杏项目时栽种了80公顷、6万株树苗。当时我们的力量尽管远远小于现在，但很希望把这里打造成样板，所以集中了大部分资金。这是1994年春天的事情。最初2年长势良好，其中有的树已经开花。但是在第三年却全军覆没。由于冬季野兔出没，啃食苗木树皮，有一半死掉；夏季又遭遇蚜虫害，加之在购买

的树苗中混有大量嫁接失败砧木出芽的树苗。如果照种下去，即使挂果也又小又涩，杏仁也是苦杏仁，卖不上价，经济价值很低，因此被农民们放弃。更重要的原因是，热心于这项事业、精明能干的党委书记因工作变动被调往他乡。

从整体来看，当地农民没有种植经验，管理水平低，又不管不顾地大面积栽种，如此一旦出现问题，只能陷入被动，束手待毙。另外，杏树生长虽然比其它树木快，但也要等4~5年才能挂果，其间需要施肥、打药，投入资金和劳力而没有任何收入。况且，还减少了其它作物的种植面积。对此持反对态度的农民甚至拔掉开始生长的苗木。要想挺过这段时期，需要有意志坚定的带头人，能干的人才不可缺少。

绿色地球网络后来也一直协助栽培以杏树为主的果树，开始时都由小面积做起，等到农民积累了经验，有了把握，确信可以收获之后再去扩大推广。

这样做是出于分散风险的考虑，因为该地气象条件变化大。栽种树苗操作简单，而其后的管理工作相当繁杂，所以超过当地管理能力的项目注定要失败。这就是我们汲取的教训。

### (3) 保障成功的技术措施

尽管其他许多项目遭遇失败，但吴城村却如前面讲述的那样，取得巨大成功。究其原因，有以下方面。

该村表现突出的优点之一是热心学习技术和认真管理。如前所述，在对先进地区反复考察的同时，从河北省专业部门聘请技术人员一年来7~8次，合计一个半月，冬天到春天传授种植方法及准备工作；夏天讲解喷洒农药知识；秋天指导防御野兔啃咬等越冬的准备工作以及介绍苗木栽培后的修剪和嫁接方法，针对一年四季的管理，集合村民多次开办讲座和进行实践指导。虽然招聘费用一年要花费3,000元，但可以肯定效果显著。

困扰其他项目的假苗问题也因该村从一开始就有技术人员指导而得以避免。有明眼人在场，假苗不敢往这里卖。村民懂得了即使只有部分砧木生长，但成活后可以通过现场嫁接得以解决，通过实践，如今大部分村民掌握了嫁接技术。

对野兔的防备，他们采用铁丝网、毒饵、在苗木上涂避忌剂、缠绕带子、布条等办法解决。避忌剂是在石灰中加入食盐、柴油制成，也具有预防虫害的效果。但是，在草萌芽之前的早春，对野兔来说也是食物匮乏的季节，只要有漏涂避忌剂的地方，就会遭到啃咬。我们也目睹了农民捆绑空方便面袋来对付野兔的情景。

在最初的4年不用施肥。树苗幼小时由于与豆类、马铃薯、谷子实行套种，所以肥料可以共享。到了以后收获期，施以适量的农家肥



◎仁用杏。果核中的杏仁可以食用、药用，用途极广



◎剪下的树枝成为燃料，有助于周围植被恢复。

(粪土)和复合肥、碳酸胺,每株为1~1.5公斤,大株2.5公斤左右。

4月底和6月共喷洒两次农药,使用中国农业科学院开发的“菊脂”杀虫兼杀菌。在幼苗阶段,很可能发生蚜虫等致命灾害,但生长到一定程度,就不会出现太大问题。如果是果肉杏,还需要采取更多的防虫措施,但仁用杏即使果肉里进些虫子也不会太影响杏仁的收获。

授粉虽然采取自然授粉,但也要下番功夫。此地栽种的品种主要是“优一”,但按照隔5行种1行的比例还要混种其它品种“龙王帽”。通过混种其它品种可以解决雌蕊和雄蕊的成熟时间差异。在这方面也可看到他们在技术上的周到准备。

“龙王帽”也是仁用杏的一种,果实大于“优一”,产量也高,但杏仁发苦,价格便宜。

春节一过便开始剪枝。由于需要相当的经验和技术,初期曾得到河北省的支援,如今村民已经能够自己操作。与其他村杏园相比,外观上最大的不同是树形整齐、规范。不仅剪枝整形,该村许多人还到其他村做栽培指导。

杏树耐旱抗寒,这一特长随着生长越发显著,可以在土中深深扎根,吸收深层水分,甚至在干旱严重、地下水水位低的地方,根也扎得很深,在山西省的黄土丘陵地区可达6米以上。

我们也亲眼目睹了杏树的抗旱能力超过了当地的原有树种榆树。1999年和2001年分别遭受据说是五十年不遇和百年不遇的大旱,在周围杂草和灌木一片枯萎之中,杏树几乎不受影响,正常收获。

另外,杏树的寿命很长,据说一般可以收获100年。即使地上部分老化,只要截去,依然可以萌发新芽,并且很快重新开始收获。即使开发出新的竞争品种,只要通过高枝嫁接,就可以更新品种。

剩下的最大问题是开花、挂果后出现晚霜和冻害。该村的开花期是4月15日起10天左右,但在此后如果气温降到零度以下,幼果就会掉落,造成绝收。在期盼第一次收获的1998年就遭遇了这种情况,最近一次是2002年。还有即使在开花前,但只要花蕾鼓起后遇到低温,雌蕊便会冻死,不再挂果。2005年春也发生了类似问题,后来情况将会怎样,让人担心。利用激素处理来延迟花期的研究正在进行,但该村尚未实施。

丰收之年的杏仁收入相当于其它作物3个丰年的总和还多。近来,2003年、2004年均获丰收。由于连续了3年多,所以落果的可能性很低,由此大大体现了种植杏树的优越性。

#### (4) 种植杏树的经济效益

在最先种植获得成功的鼓舞之下,曾经一度中断的大面积栽种于2001年重新启动。目前,全村已扩展至290余公顷,超过了20万株。村里的耕地面积为440公顷左右,杏树几乎占了三分之二,在农业收入中占四分之三。其它作物有马铃薯、谷子、黍子以及在谷底水源条件好的地方种植了玉米。这些都是自家留用。在整个吴城乡,杏树的种植面积达1200公顷。

目前在吴城村有170公顷左右可获丰收。每公顷能收获1300~2500公斤杏核,每公斤“优一”杏核可卖到10~12元;“龙王帽”相对便宜,每公斤可卖5.6~6元。每公顷收入15000~30000元,几年后有望翻番。

而此前的杂粮产量是每公顷2250~3000公斤,每公顷收入不足3000元,歉收年头只有一半。单位面积的收入平均也有4~5倍,在长势好的地方可达10~20倍。

开始种植杏树之前,人均年收入是300~500元,而2004年超过了1000元。最好的人家两个劳动力收入达到3万元。

村里的愿望是建造加工厂。大部分销售出去的收获物是带壳的杏核,如果去壳变成杏仁,“优一”可卖到每公斤34~40元(“龙王帽”30~32元)。3公斤左右的杏核可出1公斤杏仁。壳是优质的活性炭材料,每公斤可卖0.4元,虽然价格不高,但可作为额外收入。

仁用杏的果肉薄，味道也不好，但自家干燥后出售，每公斤可卖2元。杏树的落叶收集后可作家畜饲料，据说比玉米秸营养丰富，质量更佳。

修剪后的树枝除用于自家燃料，还可以用作线香原料，但需求不大。嫩枝也可用作嫁接的接穗，但用量也不很大。

由于杏树作为用于退耕还林有发展前景的种植品种受到瞩目，在吴城乡获得成功之后，浑源县再次开始大面积栽种仁用杏，目前种植面积已经超过6600公顷。

伴随栽种面积的迅速扩大，我们设想今后会出现两种可能。一是因供大于求造成降价。在1992年吴城村考察河北省时，“优一”的杏仁价格为每公斤43元，与当前水平相比，下降了近20%。

作为有利的一面，栽种面积扩大可以确保生产的稳定性，实现当地的产品加工。如果能够通过榨油、磨粉等手段增加附加值并销往市场，将会给当地经济带来好处，并且还可以在分散的村子进行小面积种植，帮助没有销售渠道的地方解决销路。

过去在日本，杏仁只是作为中华料理中的甜点杏仁豆腐的原料和医药原料，销量不大。近年，既作为优质的保湿剂用于化妆品，又是高营养的坚果，其消费量正在不断扩大，从中国的进口量也在增加。在日本以及国外建立商品开发和销售渠道将成为今后的重要课题。如果能够实现，对于这些农村的经济独立也具有重大意义。

#### (5) 环境保护及其他效益

以前主要是从经济角度来看种植杏树的效益，其实在环保方面取得的效果也极其显著。对于这个地方的环境问题来说，最大的课题是防止水土流失。如果杏树枝繁叶茂，覆盖地表，下暴雨时就不会直接砸到地面，冲走土壤。雨水受到枝叶的阻拦缓冲，大多雨水顺着枝干落到地面，再顺着树根渗入地中。同时还有助于杏树的根部向深处伸展，吸收土中水分，促进生长。

黄土在通常状态下十分坚硬，甚至铁锹都无法插入，但土一经翻过来，就会变成粉状随风飘舞，同时哪怕遇到一点小雨也会流走。由于栽种杏树不需要耕地，仅此一项就可减少流失。

如果修剪的树枝成为生活燃料，周围山上的灌木等就不会被用作燃料。如果农户的收入稳定，依靠放牧山羊和绵羊的比例也会降低。由此山中将形成林木自然恢复的条件。其它作物的秸秆等也可作为堆肥返回农田，逐渐使土壤增加肥力。由此，长期持续的贫困和环境破坏的恶性循环开始向良性循环转变，尽管速度缓慢。

吴城村最近发生的变化之一是教育上的充实。开天辟地以来，该村从未有过年轻人上过大学。然而在2000年，第一次有人跨进大学门槛，其后每年都有几人升学，2004年竟然多达20人。大学有四川联合大学、西南交通大学、武汉大学、湘潭大学等，理工科居多。据说不久将有研究生诞生。

而支撑升学的初、中级教育也在不断充实。尽管吴城村是浑源县屈指可数的贫困农村，地处该县最北边，交通不便，但初中成绩在县里名列第一，27名初中毕业生中有16



◎联合国环境计划友谊大使加藤登纪子指导村里的儿童唱歌

人升入高中，高中升学率在该县也是名列前茅。这些都使村里有关人家引以为豪。

2004年7月，联合国环境计划（UNEP）友谊大使加藤登纪子访问该村时，做完介绍的村党支部书记王迎才说：“这也多亏了日本朋友们。通过他们援建小学希望果园，为我们传播了教育的重要性”。该村本来就重视教育，我们提供的帮助虽然不大，但发生这样的变化实在让人感到欣慰。目前村里正在着手准备建造有15间教室的新校舍。

王迎才还讲道：“现在回过头看，贫困并不可怕。真正可怕的是认为生活贫穷，读书也没用，孩子在小时候就产生绝望。”对此，我们也深有感触。

只要教育普及，即使不用强制限制，出生人数自然会降低。在切断恶性循环问题上，普及教育至关重要。村里在人才培养方面取得进步，农村的经济独立和稳定将会加强，对环境必然也会带来积极效果。

#### 4. 自然植物园植被的恢复过程

##### (1) 建造自然植物园的目的

为了探讨这个地方的绿化途径，立花吉茂代表提出了兴建自然植物园的设想。根据这个设想，当地技术人员在调查周围植被和选址时，发现了前面已经谈过的碣寺山和其它几处自然林。候选地均在灵丘县南山区，



◎在灵丘县最南端确保86公顷土地，开始兴建自然植物园

其后在北部的六棱山等处也发现了再生中的次生林。

这些发现使我们受到鼓舞，1998年秋，在距碣寺山不远的灵丘县上寨镇南庄村附近，以山地为中心确保了86公顷土地的100年使用权。这里地处大同市最南部，气候条件比较优越，但由于平地少，很难把耕地包括进来。我们决定将这些支离破碎的小片贫瘠土地用于育苗。这里邻近108国道，交通比较方便。

根据立花先生提出的“越是有高低差的地段，越适合培育多种植物”的意见，我们选择了低900

米高1,330米和坡度很陡且地形复杂的地段。低洼处有涌泉形成的水塘，以前曾有一个叫流黄水的小村，大约在10年前村民全部迁移走了。最高的地方叫南天门，地图上也如此标记。

建造灵丘自然植物园的目的有以下4点。(1) 排除砍柴和放牧等人为了的干扰，观察自然的变迁过程。(2) 从邻近地区引进有发展前途的植物，推动种植实验和物种驯化。(3) 通过栽培多品种的植物，促进技术进步和人才培养。(4) 创建适应当地生态的多样性森林的样板。

##### (2) 植被的快速恢复

尽管与周围村庄签订了禁止砍柴和放牧的协议，然而在当初并没有被完全遵守。到了2000年，建造了管理用房并派职工常驻之后，占地内的植被出现了巨大变化。

在此之前，自然植物园内的草和灌木尽是以毛茛科为主的有毒植物和带刺植物。高度最多到膝部或齐腰。然而禁止放牧后，胡枝子、苜蓿等豆科的植物、禾本科的草等迅速增加，高度也与胸肩比齐，十分茂盛。野百合（山丹）以前极为罕见，如今遍布范围很广，许多地方还出现1平方米开花多达38株的群落。另外，兰

科的大花芍兰 (Cypripedium macranthum Sw) 也自然生长, 每年株体增大, 2004 年竟有 9 棵开花结籽。

在海拔 1,000 米以上的地方, 辽东栎枝繁叶茂。最大的树已经长到高 9 米、胸径 15 厘米左右, 而 5~6 米级别的树更是数不胜数, 密集处达到每平方米生长 1 株的比例。这种级别的主干增高 50~70 厘米, 直径一年增加 1 厘米。这些大多是经过多次砍伐后重新萌芽的树木, 所以生长迅速。

树的根部堆积着落叶和腐叶土, 正在变为黑土。随着树木的生长, 树叶量随之增加, 同时也培育了土壤, 又加速了此地树木的成长。这里也开始出现良性循环。

我们还发现了自生的白桦。几年前自然植物园内只见到两棵, 而今 5~6 米的白桦到处可见。从生长速度来看, 感觉不是自生的树苗, 而是从砍伐后的残株上萌发出来的。另外也发现了生树苗, 尽管目前还不太明显, 其中也有 2004 年自然传播的种子, 所以今后肯定会更增加。

南侧的阳坡过去几乎是不毛之地, 大多地表裸露。现在这里也在被绿色迅速覆盖。树木以一种灌木性的白蜡树为主, 根系横向延伸, 并于此处发芽, 数量多的可窜出 100 多株。生长在阳坡的品种在当地极为珍贵。野生桃树也出现在阳坡。

在自然植物园内较高的地方, 散落长着油松。据当地人讲, 20 年前曾进行过飞机播种。生长起来的数量并不很多, 性价比不好, 但注意观察周围, 发现自然生长着幼苗。这些松树成为宝贵的种子源。绿化的投入产出必须从长计议。

以阴坡为中心, 榛树正在扩大。以前由于放牧, 阴坡像被理发推子剃成的癞痢头, 如今已恢复了本来面貌。当中可以看见许多杜鹃花。白色的小花成群开放, 花朵不算太漂亮。这个地方完全没有常绿的阔叶树, 但这种杜鹃花是半常绿, 虽然冬季叶子变成茶色, 却不落叶。

到了春天又赶在其它树木之前变绿。由于幼苗比比皆是, 也许不久就会独占鳌头。

据曾经相隔三年在此两次进行过观察鸟类的池本和夫讲, 小鸟在种类和数量上确实都在增加。随着小鸟的增加, 今后还会有望出现新的树种。

鸟类和小动物的出现从短期来看并不全是好事。随着植物的增加, 首先野兔会增多, 苗圃和种植的苗木受到侵害。十多只野雉飞来, 把刚刚栽种的栎树种和好几种树的种子芽吃得乱七八糟。

而更让人担忧的是山火。当地在清明节 (4 月 5 日) 上坟时要烧纸, 而此时正是最干燥的季节, 常刮大风。此外这里还有放火烧田的习惯。草和灌木长高后, 地表就会堆积厚厚的干草, 如果出现火情, 好不容易长到现在的植物将会化为灰烬。

我们痛感有必要对自然植物园的植被进行调查, 目前尚未完成。



◎工作人员进驻后, 彻底杜绝了砍柴和放牧现象



◎开始快速生长的辽东栎与李向东



### (3) 向植物园引进植物

在等待植被自然恢复的同时，我们还加大从外部引进的力度。主要对象是以碣寺山为首的本地天然林的树种。仅第一年度就采集了辽东栎等种子 300 多公斤，但因最初不了解树种的成熟期，又在贮藏过程中造成发酵，经历了这些失败以后，现在已经有了很大改进。

目前，以负责人李向东为首的 4 名技术人员和职工对植物情有独钟。只要有新的树种到手，就分成 4 份，每个人都尝试几种育苗方法，而且暗自观察其他同伙的作法。这种竞争意识让你看在眼里，乐在心里。同一



◎悉心钻研包括未知植物的树种，推进育苗工作

种类的植物在多处育苗，就是因为这个缘故。由于采取这种方式，在一年内能够尝试好几套方法，当然也很奏效。

至于靠采集种子难以育苗的树种，则通过采集幼苗进行培育。例如：椴木科的种子很难饱满，发芽率极低。

最近，我们还延伸到与这里一脉相连的河北省一带采集太行山里边的种子。

在当地的树种中，下列树种生长顺利（至 2000 年）。近年虽然树种有所增加，但未收录在本报告中。

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Juglans cathayensis</i> Dode	野核桃、山核桃	胡桃属	胡桃科	乔木
<i>J. mandshurica</i> Maxim.	胡桃楸	胡桃属	胡桃科	乔木
<i>Betula platyphylla</i> Suk.	白桦、桦木	桦木属	桦木科	乔木
<i>B. dahurica</i> Pall.	黑桦、棘皮桦、桦树	桦木属	桦木科	乔木
<i>B. albo-sinensis</i> Burkill	红桦	桦木属	桦木科	乔木
<i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Bess.	榛	榛属	桦木科	灌木
<i>C. mandshurica</i> Maxim.	毛榛子	榛属	桦木科	灌木
<i>Carpinus turczaninowii</i> Hance	鹅耳枥	鹅耳枥属	桦木科	乔木
<i>Quercus liaotungensis</i> Koidz.	辽东栎、柴树	栎属	壳斗科	乔木
<i>Diospyros lotus</i> L.	黑枣、君迁子	柿树属	柿树科	乔木
<i>Ulmus pumila</i> Linn.	白榆、家榆	榆属	榆科	乔木
<i>U. glaucescens</i> Franch.	旱榆、灰榆、黄青榆	榆属	榆科	乔木
<i>Prunus davidiana</i> (Carr.) Franch.	山桃、野桃、花桃	李属	蔷薇科	乔木
<i>P. armaniaca</i> var. <i>anxu</i> Maxim.	山杏	李属	蔷薇科	乔木
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	胡枝子、胡枝条	胡枝子属	豆科	灌木
<i>L. davurica</i> (Laxm.) Schindl.	达乌里胡枝子	胡枝子属	豆科	灌木
<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	栾树	栾树属	无患子科	乔木
<i>Xanthoceras sorbifolia</i> Bunge	文冠果	文冠果属	无患子科	乔木
<i>Acer truncatum</i> Bunge	元宝槭	槭属	槭树科	乔木
<i>Fraxinus bungeana</i> DC.	小叶白蜡树、苦枥	枞属	木犀科	乔木
<i>F. chinensis</i> Roxb.	白蜡树、白荆树	枞属	木犀科	乔木

从其它地方引进了156种(含部分草本),在该植物园的苗圃试验育苗,一并得到了大同市南郊区平旺乡的环境林中心的支持,包括长势不好的在内,共培育了92种。生长顺利并成功地越冬,特别具有潜力的树种如下。

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Ginkgo biloba</i> L.	银杏、公孙树	银杏属	银杏科	乔木
<i>Pterocarya stenoptera</i> C.DC.	枫杨	枫杨属	胡桃科	乔木
<i>Albizia julibrissin</i>	合欢	合欢属	豆科	乔木
<i>Aesculus turbinata</i>	七叶树	七叶树属	七叶树科	乔木
<i>Quercus mongolica</i> Fisch.	蒙古栎	栎属	壳斗科	乔木
<i>Q. variabilis</i>	栓皮栎	栎属	壳斗科	乔木
<i>Castanea mollissima</i> Bl.	板栗	栗属	壳斗科	乔木
<i>Catalpa ovata</i>	梓树	梓树属	紫葳科	乔木
<i>Pistacia chinensis</i> Bunge.	黄连木	黄连木属	漆树科	乔木
<i>Toona sinensis</i> (A.Juss.) Roem.	香椿	香椿属	楝科	乔木
<i>Fraxinus americana</i> L.	洋白蜡、美国白蜡树	梣属	木犀科	乔木

培育的苗木大部分种植在园区内,但有一部分移栽到其他合作项目,特别是位于北部的大同县实验林场“喜鹊林”进行试验性栽种。据资料显示,相对灵丘县一带属于中温带,北部的大同县属于寒温带。气象方面也有很大差异,即使没有马上枯死,生长状态也不理想。我们认为其中也有土壤差异的影响。

我们计划从2004年起利用园区内的一块地兴建药草园。当地药草种类也很丰富,也许还能培育出适合当地的药草。

#### (4) 开展水平衡调查

随着植物、特别是树木的茂盛,雨水中渗入土里的水分增加,流经表面的水量减少。贮藏在土中的水变成地下水,其中一部分变成泉水流出地面,地下水也在移动。只要有森林存在,即使下大雨,雨水也不会一下子全部流走;而不降雨时,也会保持经常流出一定的水量。在雨水充沛的日本,水源涵养的含义是指从森林流出的水量稳定和净化,不需要把水的总量当作问题。

另一方面,植物吸收土中的水分,又通过叶子蒸散出去。植物消耗水分。过去曾认为只要森林形成,空中湿度加大即可形成云,不久变成雨降下,所以只要有森林,雨水就会增加,环境就能预期和谐地得到改善。但是根据最近研究表明,事实好像并非如此。

大同流传着这样的谚语:“东风吹,下大雨”、“云从东来,大雨下来”。对此,我们也常有体验。大同以西更以干旱严重的地方居多,西风不会把云和雨带来。把雨带到大同的云也极有可能源于海洋。气象问题有必要立足于整个地球的动态之上来考虑。

在干旱地带,降雨带来的水的总量成为问题。一时的大雨带来的降水即使给当地造成不便,但在下游大多被利用。正是由于使用这些水,下游的生活才得以维系。

然而,即使通过绿化长成了树木,生成了森林,但如果由此造成地下水位降低,周围村庄生活困难,河水断流,那么这种绿化也就失去了任何意义。

当绿化造林尚未形成规模时没有必要考虑这种问题。然而,目前中国正在以排山倒海之势大兴造林,规模非常之大。从水平衡角度来看,对环境和人类的生活不能说没有造成影响。

灵丘自然植物园呈扇型张开。扇子打开后的顶端是海拔1,300多米的高处地段。扇轴部分为海拔900米



◎泉水形成的小水塘。由此开始了森林与水平衡的调查。

左右的低洼处，那里有涌泉，形成了直径5米左右的水塘，86公顷园区内相当部分的地表水汇聚这里，泉水也集中于此。

正如前所述，这里的技术人员亲身感受到，随着植被的恢复，泉水的水量有所增加。不仅是量的增加，还出现了新的泉眼，大范围有了湿气。这是有可能的。

抓住这种地形特征和植被快速恢复的状况，我们打算就森林恢复带来的水平衡展开调查。具体作法是利用V型槽和水位仪，对扇轴部分的涌泉和地表水的水量进行跟踪调查。同时持续地记录降水量。

这些泉水不过是涵养的地下水量一部分，虽然目前尚不得知其量上的相互关系，但对掌握大体脉络还是有效的。如果可能，很希望从植被显示变化之前开始测量，但我们是在目睹现实中的变化后才开始注意到了调查的重要性。期待水文工作者一同加入。

## 5. 进入良性循环

何谓环境问题，坦率地说就是人类如何对待环境的问题。可以说，黄土高原森林消失而难以恢复的大多原因在于“环境破坏与贫困的恶性循环”。

恶性循环处于运动状态，运动的物质即使受到来自外界微小力量的作用也可以改变方向。虽然在没有人烟的沙漠地带搞绿化只能是徒劳，但在有许多人居住的黄土高原动员人们去治理环境还是有可能实现的。迄今我们做了一些尝试。

恶性循环一旦形成，也就意味着依靠其内部的人的力量难以摆脱。如果能够轻易摆脱，恶性循环就不会形成，处于恶性循环内的人越挣扎，恶性循环就越顽固。为了从贫困中摆脱出来，如果一个人拼尽全力扩大耕地、增加放牧数量，即使个人得到改善，但地区整体的恶性循环则会加重。外界援助的意义也正体现于此。

森林恢复、环境治理也是把握循环形态的过程。我们做过一些这样的尝试。在村子附近通过人工种植油松林，生活燃料得到了保障，结果山上的落叶阔叶树的森林得以自然恢复。

通过成功栽种杏树，农村生活稳定就会促使教育得到普及，人口也许会自然走向减少。越是贫困村，孩子的数量就越多，而生活达到一定的富裕，出生率也就随之下降。这种情况我们耳闻目睹很多。与人工松林的效果一样，杏树枝作为燃料，会给周围山地恢复森林创造条件。

即使不植树，只要通过什么方法向山区农村供应煤炭或其它燃料，山里的森林也许会自然恢复。

相反，像目前这样大面积地种植松树，也有可能引发新的问题。此前已经知道对于树木生长来说最大的



## 补遗 林发挥的固碳作用

作为防止地球变暖的措施之一，森林固碳备受注目。绿色地球网络于1999年和2000年受日本环境省的委托，对该问题进行了调查。现将当时的试算结果转抄如下。

### 1. 对人造松林固碳量的推算

#### (1) 年变化的推算方法

推算基础的数据取自1985年春季在大同县遇驾山人工造林的樟子松和油松。按照1999年10月实施的遇驾山单株调查，分别对7处调查点的各50株个体，共计350株个体进行了树高、根部直径、胸径的测量。

当时调查的主要项目是求证推算固碳量的经年变化，通过实测的数据，尽管可以计算出1999年的树干材积，却无法了解在此之前的变化。另外，依照这些项目，栽种了2~3年树龄的小苗，最初阶段由于生长极为缓慢，所以不可能根据胸径和树高求出树干材积。

于是，我们根据1999年的调查结果计算出来的两种松树的树高、根部直径的平均值，在邻近调查点的地方各砍伐了一株最为近似的樟子松和油松，对过去每年的根部直径和树高进行了测量，并实施树干剖析，计算出历年的树干材积。

经过实测得出这两种松树树干的形状从根部到接近上部呈逐渐扩散的圆锥形，因此按照以根面作为底面的圆锥体计算了树干材积。虽然这两种松树的比重不太清楚，但樟子松的母本欧洲赤松（*Pinus sylvestris*）的比重是0.52，日本的赤松是0.52，黑松是0.54，所以两种均算作0.52。

关于树枝重量，测量了2株个体标本的风干重量，樟子松是树干的66%，油松为82%，分别计算为65%和80%。由于这些都是小树，所以树枝对树干的比例高。

关于树根，虽然没有实测数据，但根据以前挖掘的经验，推算为70%，枝和根与树干相加得出总重量。一般在干旱地生长的植物，相比地上部分，地下部分趋向发达。

关于树叶，大部分在短时间内被分解，积蓄在土中的碳比例甚微，由于没有获得明确的数据，此次没有列入调查对象。

碳在木材干燥重量所占比例未因树木种类不同而出现大的差异，因此采用了50%的常规说法。据此算出每株累计碳量（蓄积量），与上一年相比之差即作为每年的增长量。

每公顷的年均固碳量推算为2,500株/公顷。目前正在实施的松树造林项目是第一年度种植3,300株/公顷，其中设想20%左右没有成活，第二年再进行补种，到最后存活2,500株/公顷是较稳妥的数字。

此外，在实际操作项目中多数情况为沙棘与柠条混种。在种植初期虽然超过松树的生长，其后又被松树追赶上来，一旦形成树荫，也就完成了它的使命。由于具有这种性质，所以此次调查只谈及松树。

## (2) 推算结果

根据以上方法获取的推算结果如表 11 和表 12 所示。另外，树干材积的经年变化以图表形式显示 (图 31)。

表 11 樟子松造林后的固碳量的经年变化

(大同县遇驾山。1985 年春栽种了 2 年生树苗, 2000 年 3 月采伐)

植树后的年数	年	树高 (厘米)	根部 直径 (厘米)	树干 材积 (立方厘米)	枝根的 合计重量 (克)(注 1)	固碳量 (蓄积量)	年固 碳量 (克)(注 2)	每公顷 年固碳量 (公斤)(注 3)
当年	1985	8						
2	86	14	0.5	0.9	1.1	0.6		
3	87	23	0.7	3.0	3.6	1.8	1.2	3.1
4	88	37	0.9	7.8	9.6	4.8	3.0	7.5
5	89	53	1.3	23.4	28.7	14.3	9.5	23.8
6	90	82	1.8	69.6	85	42.5	28.2	70.4
7	91	124	2.5	203	248	124	81	204
8	92	147	3.5	471	576	288	164	410
9	93	184	4.4	933	1,140	570	282	704
10	94	210	5.2	1,487	1,817	908	339	846
11	95	215	6.1	2,094	2,559	1,280	371	928
12	96	249	6.6	2,840	3,470	1,735	455	1,128
13	97	279	7.4	4,000	4,888	2,444	709	1,772
14	98	309	8.1	5,308	6,486	3,243	199	1,998
15	99	330	8.8	6,690	8,176	4,088	845	2,112

注 1) 枝的重量是干的 65% (实测), 根的重量是 70% (推算), 比重为 0.52。

注 2) 含在木材中的碳量换算为重量, 按 50% 推算。

注 3) 按 2500 株 / 公顷计算。

表 12 油松植树造林后固碳量的经年变化

(1985 年春于大同县遇驾山栽种 2 年生树苗, 2000 年 3 月采伐)

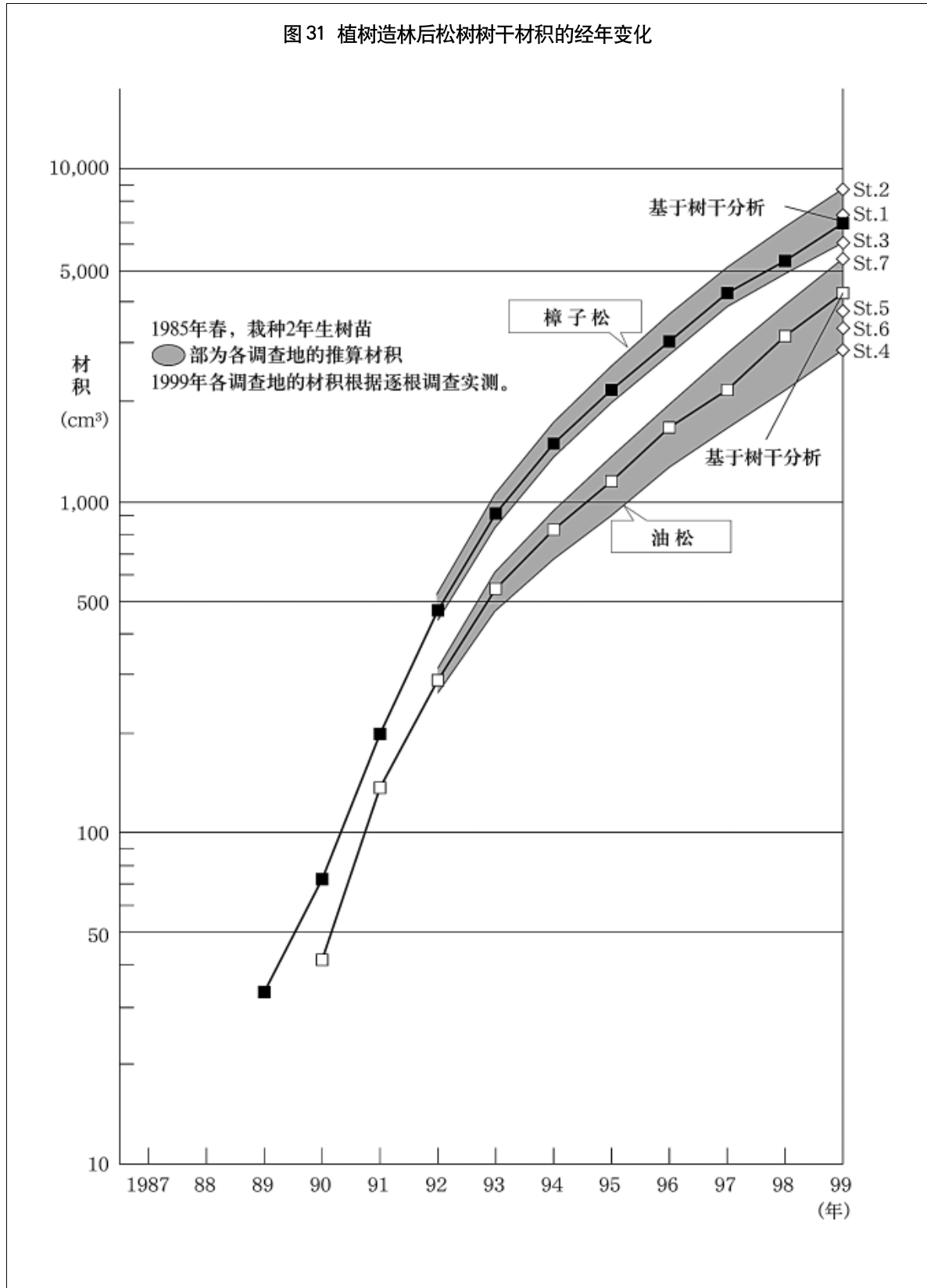
植树后的年数	年	树高 (厘米)	根部 直径 (厘米)	树干 材积 (立方厘米)	枝根的 合计重量 (克)(注 1)	固碳量 (蓄积量)	年固 碳量 (克)(注 2)	每公顷 年固碳量 (公斤)(注 3)
当年	1985							
2	86	8	0.2	0.1	0.1	0.1		
3	87	18	0.4	0.8	1.0	0.5	0.4	1.1
4	88	29	0.6	2.7	3.6	1.8	1.3	3.2
5	89	49	0.8	8.2	10.7	5.3	3.6	8.9
6	90	70	1.5	41.2	53.6	26.8	21.5	53.7
7	91	108	2.2	137	178	89	62	155
8	92	133	2.9	293	381	190	101	253
9	93	158	3.6	536	697	348	158	395
10	94	178	4.2	822	1,069	534	168	465
11	95	188	4.8	1,134	1,474	737	203	507
12	96	221	5.3	1,625	2,113	1,056	319	798
13	97	243	5.9	2,215	2,879	1,439	383	958
14	98	280	6.5	3,097	4,026	2,013	574	1,434
15	99	302	7.3	4,213	5,477	2,739	726	1,814

注 1) 枝的重量是干的 80% (实测), 根的重量是 70% (推算), 比重合计为 0.52。

注2) 含在木材中的碳量换算为重量，按 50% 推算。

注3) 按 2500 株 / 公顷计算。

图 31 植树造林后松树树干材积的经年变化



关于1999年10月调查的7个调查点各50株个体，调查时以实测值为基础，采用同样的方法计算出了1999年的材积，并将各调查点的平均值写进该图表。有关以前的变化也进行了推算，并用图表显示出来。

按照1999年的实测，正如图中所示，即便是同类的松树，由于调查地点不同，树干的材积也有较大差异，幅度为樟子松6,780~8,420立方厘米/株，油松2,880~5,050立方厘米/株。其原因正如本报告前面所述，是由造林地的地形和水条件以及与其它树种混种等的差别造成的，然而作为标本的2株个体的1999年的树干材积，由于2个数据分别在各自树种的范围之内，所以包括实测的经年材积在内，确定将该造林地的两种松树作为代表进行推算。

固碳量的计算因含有不确定因素，因此也存在误差。在计算结果的基础上观察固碳量，如表所示，造林第五年（1989年，树高约50厘米）之前，固碳量极少，即使在本次调查的上限第12年（1996年，树高约2.5米和2.2米），樟子松每公顷1,138公斤，油松798公斤，其含量也很少。

材积呈指数函数增加，与其形成比例，固碳量也从2~3年之后开始大量增长。

## 2. 设定基线

如果没有兴建这些造林项目，这里的二氧化碳吸收量为零或极小，可以忽视。

因为这些造林项目都是选在几乎完全没有树木的荒山和黄土丘陵。虽说长草，但从来没有繁茂过，从发芽的早春到草枯的冬天一直受到放养绵羊和山羊的侵食，只有带刺的植物或毛茛科等有毒的植物才会幸免于难。这些草的固碳量极少，短时间内即被分解，不必重视。

这种状态是历史长期延续的结果，只要不兴建人工造林项目，在短期内是不会有变化的。

表 13 樟子松固碳量的经年变化

每年50公顷，栽种5年（合计250公顷），其后是管护。

栽种后年数	第一年度栽种部分(公斤)	第二年度栽种部分(公斤)	第三年度栽种部分(公斤)	第四年度栽种部分(公斤)	第五年度栽种部分(公斤)	合计(公斤)
当年						
2						
3	155					155
4	374	155				529
5	1,192	374	155			1,721
6	3,521	1,192	374	155		5,242
7	10,184	3,521	1,192	374	155	15,426
8	20,510	10,184	3,521	1,192	374	35,781
9	35,221	20,510	10,184	3,521	1,192	70,628
10	42,313	35,221	20,510	10,184	3,521	111,749
11	46,423	42,313	35,221	20,510	10,184	154,651
12	56,911	46,423	42,313	35,221	20,510	201,378
13	88,610	56,911	46,423	42,313	35,221	269,478
14	99,884	88,610	56,911	46,423	42,313	334,141
15	105,608	99,884	88,610	56,911	46,423	397,436
	12年后的固碳量					597,260
	15年后的固碳量					1,598,315



表 14 油松固碳量的经年变化

每年 50 公顷，栽种 5 年（合计 250 公顷），其后是管护。

栽种后年数	第一年度栽种部分(公斤)	第二年度栽种部分(公斤)	第三年度栽种部分(公斤)	第四年度栽种部分(公斤)	第五年度栽种部分(公斤)	合计(公斤)
当年						
2						
3	54					54
4	161	54				215
5	445	161	54			660
6	2,683		161	54		3,343
7	7,769	2,683	445	161	54	11,112
8	12,674	7,769	2,683	445	161	23,731
9	19,764	12,674	7,769	2,683	445	43,335
10	23,233	19,764	12,674	7,769	2,683	66,123
11	25,347	23,233	19,764	12,674	7,769	88,787
12	39,913	25,347	23,233	19,764	12,674	120,931
13	47,880	39,913	25,347	23,233	19,764	156,137
14	71,709	47,880	39,913	25,347	23,233	208,082
15	90,692	71,709	47,880	39,913	25,347	275,541
	12 年后的固碳量					358,292
	15 年后的固碳量					998,052

表 15 整个项目的固碳量（吨）

自开始栽种起，5 年后合计栽种 500 公顷

造林后年数	当年	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
固碳量			0.21	0.74	2.38	8.59	26.5	59.5	114	178	243	322	426	543	673

### 3. 整个项目固碳量的经年变化

此前对两种松树的每公顷平均固碳量进行推算，将基线推算为零，然后以樟子松和油松分别每年各 50 公顷，造林 5 年（合计 500 公顷），其后连续管护 7 年来推算其间固碳量的经年变化，如表 13、表 14 所示。包括上述两种松树在内的全部固碳量参见表 15。

最初期间的固碳量极小，在整个项目全部栽种完成后的第 6 年度也不足 10 吨。在项目结束之年的第 12 年度达到了 322 吨，可以推测此后将会快速增长。该表根据实测推算出至第 15 年度之前的数据。

在当时的报告中还有以下几节，即：“4. 费用与效益”、“5. 固碳之外产生的影响”、“6. 项目的可持续性与可能出现的风险”、“7. 向非项目实施地区普及的可能性”、“8. 检验效益的具体方法”。

上述几节所涉及的大部分内容与本报告有重复。由于此后中国社会发生了急剧变化，有关造林经费等也随之出现变动，没有太大参考价值，所以在此从略。最后的结论部分是针对绿色开发机制（CDM）是否可以作为黄土高原植树造林项目进行立项的最终研究。现在看来虽有不足之处，但反映了当时我们的认识，所以

重新转载如下。

#### 4. 项目可行性

为了探寻在黄土高原绿化的可行性，迄今我们已从各种角度进行了分析研究。在得出结论时，首先想归纳一下在当地造林的利弊。

##### (1) 推行造林的有利之处

如今在中国，防止沙化和治理生态环境已经成为重要国策，其中分布于山西省、陕西省、宁夏回族自治区等地的黄土高原成为重点治理地区。不仅治理这些地区的环境，而且起到保护北京、天津等重要城市和华北粮仓地带的的作用，因此具有战略性意义。

因为具备这些条件，在这些地方开展的绿化项目有望得到中国中央和地方政府的积极支持。为了在中国社会推动造林事业，这些条件必不可少。

中国也正在积极地争取国际合作，譬如现在由中华全国青年联合会主办的“保护母亲河行动”的活动已经启动，同过去相比，建立对口单位的渠道更加顺畅。

当地的农民对绿化不仅热心，而且有经验。正像此次调查所了解的那样，近70%的农民此前参加过100天以上的植树劳动，他们不只为完成上面交给的任务去抓绿化，而且认识到这是为改善自己的农业环境和生活环境必不可少的事业。虽然为此要花费时间，但想到今后能分享植树的成果，就会变得更加积极。

需要绿化的荒地面积空间广阔，但并非任何地方都可以绿化，最好先从条件较好且容易操作的地方开始。

黄土高原是非常贫困的地区，其它产业也很缺乏，所以绿化所需的劳动力容易得到保证，而且价格低廉，苗木等价格也远远低于城市。另外被外部视为低廉的经费也能变成当地农民的宝贵收入，成为改善生活基础、提高生活水平的契机。通过这些，农民对绿化的认识也会更加坚定。

即使在中国农村地区，党政组织也深入到基层，所以不需要外部人员直接组织农民。

根据国家和地区不同，由于燃料以及农民生活的需要，经常会发生栽种的树被砍伐的情况。由于大同等区域的黄土高原，煤炭、天然气等燃料充足，所以这方面的压力比较容易化解。

进入九十年代后，很多日本的NGO协助中国进行绿化，各自都积累了宝贵经验。充分运用这些经验也应该是有利之处。

##### (2) 对绿化的不利条件

最大的不利条件应该是自然条件严酷。正如在前面的报告中已经详细介绍的那样，不仅气象条件恶劣，土壤条件也不理想。即使好不容易成活了，也有可能因遭到野兔及野鼠的啃食、病虫害的侵入而蒙受损失。

另外，当地没有能够应对这种自然条件的技术也是一大问题。对这些情况农民也有所认识，如果能提出解决办法，也会得到农民的支持，从而转换为有利条件。

虽然党政组织深入到基层，但另一方面也存在由此产生官僚主义弊端。

由于农民仅靠种地无法生存，所以通过放养绵羊、山羊来补充。为保护树苗不受损失，必须想方设法采取对策。

大同的面积虽然不是很大，但其气象条件和土壤条件却千差万别。据说不同的县，语言和习惯都有很大差异。因此即使绿化在某地获得成功，其经验也难以原样照搬到其它地方利用。

历史、风俗习惯、文化也不尽相同，况且加上中日战争这样一个历史背景，要实现日本人与当地人相互理解建立合作关系，需要一定的时间。

虽说这些都是不利条件，但其中相当部分还是可以克服的。

### (3) 项目实施的可行性和存在的具体问题

经过上述分析，得出的结论是项目的实施具备充足的可行性，况且我们迄今为止已经兴建了好几个相同的项目。

这样的项目要以符合绿色开发机制宗旨的形式实现，仍有几个问题。第一，在日本国内正在大力推进温室效应气体减排，推行绿色开发机制旨在帮助这项事业的进行。为了实现对地球环境问题的国际性参与和合作，不能优先追求眼前经济的国家利益。

合作方的当地人对此类问题也很敏感。超越国境开展活动的 NGO 之所以得到当地人的信任、理解，从而能够开展一系列的活动，正是因为不受国家利益的约束，与当地人一起寻找共同的目标，同舟共济，不懈努力。

在汇总本报告时我们深刻体会到，在植物吸碳和固碳方面要想见效则需要相当长的时间。森林恢复虽然能对防止地球变暖做出贡献，但从短期来看不能寄予太大期望。我们面临着地球变暖增加了造林难度的现实，不能忽略在黄土高原这样环境严酷的地方，变暖已经不是未来的预测，而是正在向我们走来。从这一点来看也必须认真努力对待削减温室效应气体的排放。

另外让人担忧的是，短期内追求绿色开发机制的效益是否会造成砍掉诸如在黄土高原这样自然条件严酷地方的绿化项目的结果。保护并改善环境和生态系统有其独自的规律性和重要性，如果在这里也要照套费用与效益的经济框架是否合适呢？费用与效益的经济框架本来不就给自然与环境带来了破坏吗？这方面的实例不胜枚举。

我们担心这种框架会不会诱导只在自然条件良好的地方植树造林呢？或者即使是黄土高原，但却无视那里的自然条件，也不考虑将来而误导种植速生树种呢？