

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知，所以也情有可原。人是具有适应性的，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”^⑤。

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。

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。



◎大泉山村的广阔松林得到有效利用和管理。

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

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



◎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。

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痢痢头, 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>Koeleruteria 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。

这些泉水不过是被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。

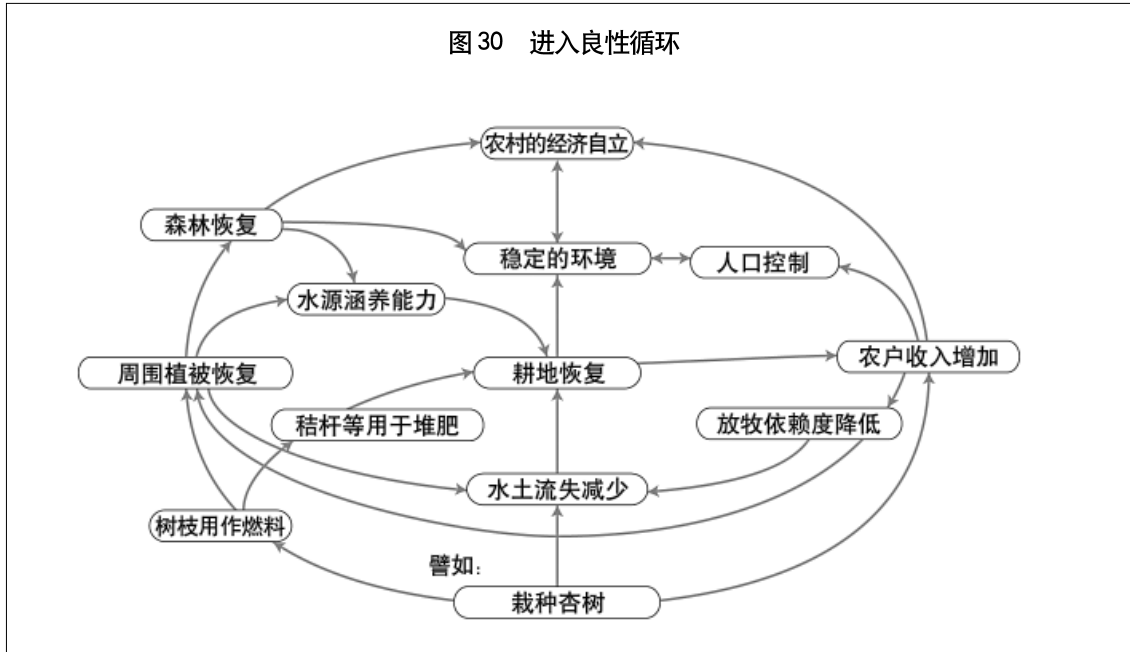
恶性循环一旦形成，也就意味着依靠其内部的人的力量难以摆脱。如果能够轻易摆脱，恶性循环就不会形成，处于恶性循环内的人越挣扎，恶性循环就越顽固。为了从贫困中摆脱出来，如果一个人拼尽全力扩大耕地、增加放牧数量，即使个人得到改善，但地区整体的恶性循环则会加重。外界援助的意义也正体现于此。

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



制约因素是水。那么上个世纪八十年代之前种植的松树林好像已经进入需要剪枝和间伐的阶段。如果不进行打理，可能会落得同归于尽的下场。人工种植的森林必须进行人工管护。

然而，这种管护远比种植需要更多的经费和劳力。这种方式今后也能持续下去吗？

自然恢复的森林在自然中实现更新，不需要人工管护。当然，为使森林能够做到自然恢复，需要具备必要的条件。在大同市北部的黄土丘陵，连种子源都不存在，因此人工造林不可或缺。但即便如此，为了将来实现自然更新，难道不需要对树种等进行选择吗？。

本报告做了大体归纳，想在此指出这一问题。

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)

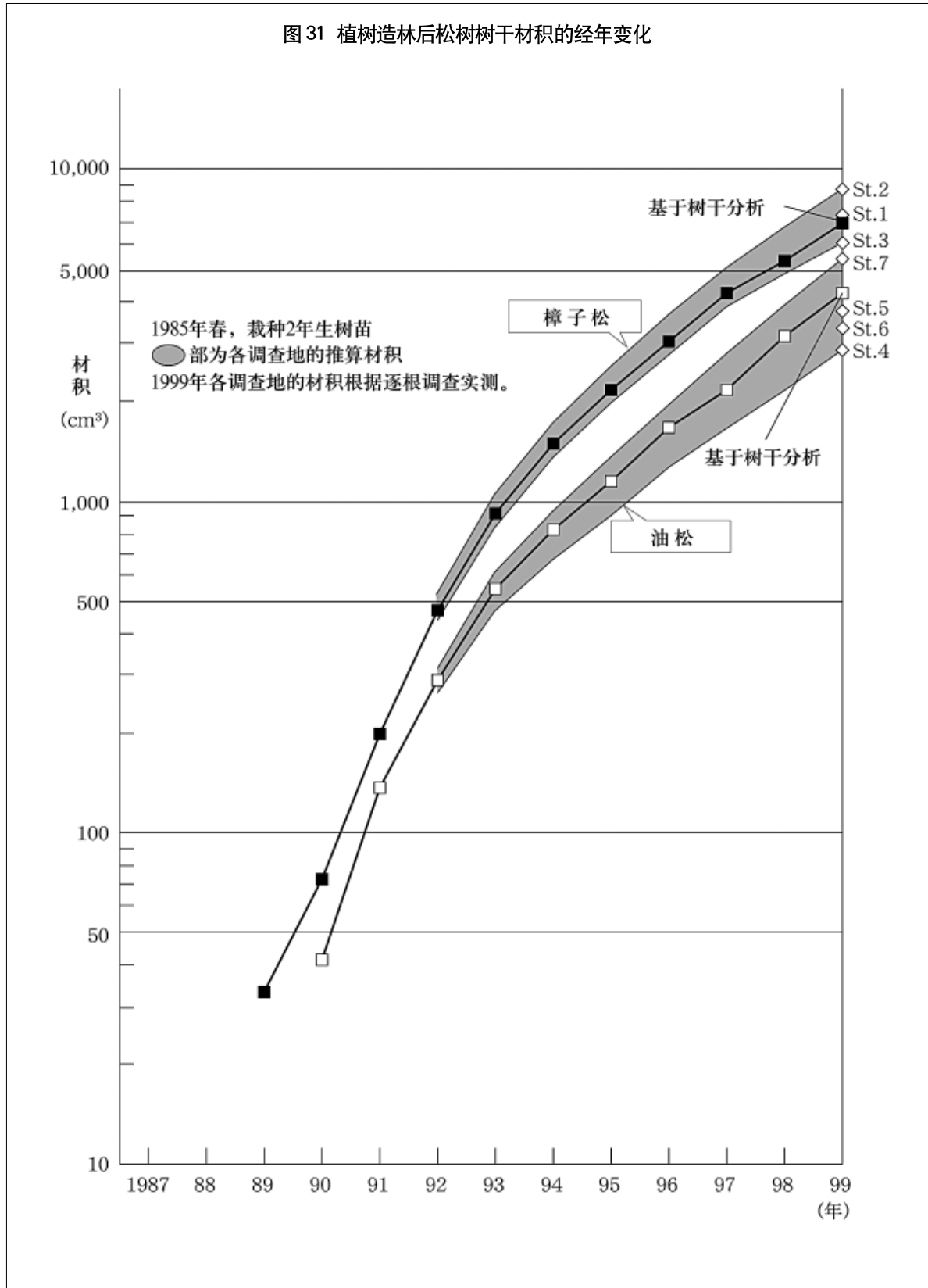
植树后的年数	年	树高 (厘米)	根部 直径 (厘米)	树干 材积 (立方厘米)	枝根的 合计重量 (克)(注 1)	固碳量 (蓄积量)	年固 碳量 (克)(注 2)	每公顷 年固碳量 (公斤)(注 3)
当年	1985							
2	86	8	0.2	0.1	0.1	0.1		
3	87	18	0.4	0.8	1.0	0.5	0.4	1.1
4	88	29	0.6	2.7	3.6	1.8	1.3	3.2
5	89	49	0.8	8.2	10.7	5.3	3.6	8.9
6	90	70	1.5	41.2	53.6	26.8	21.5	53.7
7	91	108	2.2	137	178	89	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？