

关于山西省的环境改造技术

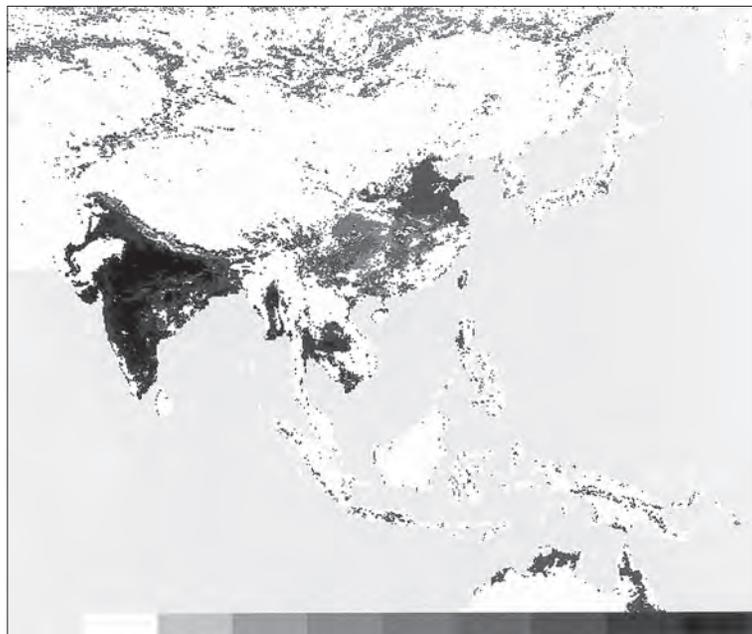
榧根 勇

1. 森林的恢复

文明会引起对森林的消耗。正如高见（2003）已经指出的一样，山西省以前也是森林很茂盛的地区，通过本次的实地调查证实了这一事实。图1是Kondoh（1995）制作的表示亚洲季风带的森林砍伐程度的分布图。关于这个图的制作细节可以参照原论文。在图的下方用单位mm/year所显示的数字，表示的是本来的植被和因人类活动而发生变化的现在的植被的年蒸发量的差。与受到砍伐的森林相比，未被砍伐的森林由于蒸发的原因会消耗更多的水。所以这个数字越大，则表示那里森林砍伐程度越高。在亚洲季风带，森林砍伐最为严重的地区是印度半岛，而华北平原，泰国，缅甸等地区紧随其后。黄

河文明、印度文明这样的古代先进文明地区的森林砍伐也是很严重。正如从图1所能看到的一样，中国的太行山脉以东的华北平原就不用多说了，就连夹在太行山脉和吕梁山脉之间的地区，也就是包括大同、太原在内的本次调查的汾河流域，以前曾是被和华北平原几乎相同种类的植被所覆盖的森林地带。当然，包括五台山在内的太行山内部，由于海拔和山体斜面的朝向存在差异，气候和降雨也将不同，所以和平原地区不一样，其内部应该形成了一个多样性的生态环境。

在“退耕还林”的口号下，山西省迅速地开展了植树造林活动。据高见帮雄在2005年2月4日召开的人口生态环境问题研究大会上的发言称，在山西省，退耕还林活动让人有一种“一窝蜂地实



Ocean 0 2 4 6 8 16 32 64 128 mm/year

【图1】由地表覆盖的变化而引起的年蒸发量的变化（Kondoh, 1995）

施起来，现在基本上结束了”的感觉。栽培下的树苗如果都成活的话，20~30年后山西省会出现相当大规模的森林。但是，今后可能会遗留以下几个问题。

· 树苗是否是从适应当地气候和土壤条件的树种中挑选出来的呢？例如：在筑波研究学园的城市，街道两旁栽植下的树经过了30年，本地品种的光叶榉树成长良好，而作为外来品种的美国鹅掌楸却因抗风能力差，长得太高，不免让人感到有些不相称。对它进行修剪工作一直是市政府当局的一个头痛问题。就连在日本的山地栽培的扁柏和杉树也被指出存有很多问题。比如：容易倾倒，容易引起大规模的地面滑坡，成为花粉症的原因等等。

· 植树造林应该算为林业，还是应该被看作为防止沙漠化的手段？也就是说，再生的森林是让它自然生长呢，还是应该进行适当的间伐？如果是要进行适当的间伐，那么如何建立木材的再利用产业就应该要有一个将来的计划。只要EKT不断进步，以后与太阳能发电一同，“生物能→氢→燃料电池”的这种分散型能源的利用可能性是存在的（Rifkin, 2003）。

· 如果森林得到很好的成长，黄土的流失应该会得到减少，正如图1所显示的，河流的水的流出总量也会减少。在中纬度的湿润地区，如果森林遭到砍伐，其流出水量换算成年流出总量的话大约有200mm的减少。对半干旱地区来说，这么大的水量是一个不可忽视的问题。也就是说，在下流可以用来利用的水资源将无可置疑地不断减少。因此在水资源的长期利用计划中，我们必须要考虑这样的问题。

2. 水的问题

可利用的水资源，基本上是由气候条件决定的。从一般的理论来讲，全球的温室效应会导致内陆地区的年降水总量的减少和集中降水的强度增强。在世界各地这样的预兆已经显现出来。由温室效应引起的蒸发量的增加量也就成了必须要考虑的问题

（内岛，本报告书）。随着植造的森林的成长，蒸发量也会增加，这样流出总量会更加减少。也就是说，在将来，山西省的河流的流出总量会减少，洪水流量的波动性会加强，将导致地表水的利用会比现在更加困难。而另一方面，随着经济的增长，水的需求量必将会增加。

现在，地下水位一直呈现下降的趋势是很令人担心的问题。地下水位的下降意味着流出量（自然流出+抽水）已经超过了地下水的涵养量。在日本，60年代的高度经济增长时期，地下水的利用不断增加导致地面下沉，从而施行了对地下水抽取的限制。最近，在很多地区开始观测到地下水位上升的迹象。换句话说通过对抽水的限制，出现了涵养量超过流出量的变化。因此，在最近“地下水的可持续利用”被探讨起来。但是，这种现象是发生在像日本这样的超湿润的地区。在本来地下水的涵养量就很少的干燥·半干燥地区，恢复地下水位基本上是不可能的。中国在干燥地区正在做地下水的可持续开发的调查，但根据地下水水文科学的常识，除了极个别例子之外，在涵养量很少的干燥·半干燥的地区发展“地下水的可持续利用”有很大的困难。也就是说，水就像石油一样一般只能被“开采 mining”，而不应该被看作可再生资源。华北平原的地下水应该属于这种类型。

要保持山西省经济的可持续发展状态必须要有持续性的水量供给。但是正如前面的考察所表明的一样，今后增加水的供应量的可能性很小（高见，2004a）。要使经济发展与环境保护两者并存，发挥EKT的作用是非常必要的。比如本报告书中所列举的污水处理，碳矿排水的再利用，雨水利用等等。关于水的基础设施建设，在农村地区的分散性设施的重要程度今后会提高。

利用土壤中的天然细菌处理污水的“土壤净化法”是在日本研制开发出来的技术（新见，1980）。但是，在此方法的初期存在只能处理少量污水的缺陷。菅原（本报告书）开发的多段土壤层解决了这一问题，并在大同的环境林中心用于碳矿住宅的污

水处理时获得成功。不过，我们应该注意到当时这个技术是获得了“土壤浸透净化技术研究会”许可的（土壤浸透净化技术研究会，2001，2002），所以要达到在中国普及还很难。大同位于风成的黄土地带，所以在寻找多段土壤层材料时，产生了很难找到适合土壤净化所需直径大小的土的这一地区特有问题。在饮用水这一方面，就像在“实地调查纪录”的3张照片所看到的一样，分散型技术已经得到普及。在中国，给那些宾馆提供可饮用的自来水相比这种用瓶子供应的方法应该更加合理、经济。北京的高层集体住宅区里，这种供水的装置已经被使用。

3. 碱性土壤的改良

碱性土壤的形成与地下水的流动存在很显著的关系。因为只停留了几个小时的缘故，以下只能叙述一下大致的印象。因为大同平野的地表地形存在比高数十米的微起伏，所以地下水的局域流动系统很发达。而且，年降水量在400mm，地表又有黄土覆盖，夏季的雨水是会形成一定量的地下水涵养的。现今，地下水抽取的结果是引起了深层的地下水位（地下水的水位）的下降。由于覆盖在地表的黄土的颗粒直径过小的原因，毛（细）管上升的值就会比较高，同时地下水位又比较浅的话，在干旱期，将很容易引起土壤水（地下水与毛（细）管相连接在一起）的蒸发。这样地面和土壤中就会沉积很多盐类。而像这样局域流动系统的地下水流出区域正是盐类沉积最显著的地方。在这样的地方同样存在粘土的沉积，这样渗透能力就会降低，碰到下雨地面就会形成水洼（参考《实地调查纪录》照片6）。现在，像这些地方的浅层地下水和深层地下水作为流动系统并没有连接在一起。由于在当地并没有做任何有组织的地下水的调查，更加具体的情况就不清楚了。

山西省的地下，分布着大范围的煤层。这些煤炭被用于火力发电和家庭燃煤，使得以大同和太原为首的城市地区的空气污染现象很严重。定方

（2004）提出的“煤炭+利用自然能源→通过脱硫装置预防空气污染+通过废弃物的再利用创造良性的物质循环+改良碱性土壤⇒实现理想环境社会”这一具体EKT对山西来说确实是一举多得的好方法。菅沼（本报告书）也对其的可能性进行了报告。国际协力事业团JICA（现在，国际协力机构，2003）经过3年时间，利用脱硫石膏和DS-1997实施了土壤改良实证调查。这份调查报告在某种程度上证明了这两种土壤改良材料都对农作物的生理障碍的减轻是有效的材料。

这样，在山西省对EKT的有效运用还是存有馀地的，根据具体实施状况，农民收入的增加和对环境的保护同时实现的可能性是存在的。而且山西省历史悠久，自然景观和观光资源十分丰富。如果开通从日本到大同的直达航班，许多日本观光游客（特别是年长者）游览佛教圣地五台山的可能性很大。从长远的展望来看（马，2004），如果能够有效利用观光资源，并采取适当的方法朝着建设自然能源利用与循环型社会的目标努力的话，建设适合该地区的“可持续发展社会系统”也是很有希望的。但是，要实行就需要资金，还需要兼顾环境保护与经济发 展的适当的制度规划。

4. 农村的贫困问题

关于中国农民的贫困问题，用日语出版的书籍就有：王（2003）、李昌平（2004）、程（2003）等等。鲁（本报告书）也对农村的贫困问题作了报告。在中国作为研究“中国三农问题系列”的成果之一，李嘉岩（2004）的著书已被出版，可以说关于这个问题的基础性研究已经有所成果。关于“三农”问题的重要性，中央政府也有充分的认识，并把这个问题提到了政策制定的课题上来。我通过本次的实地调查，也对中国内部存在着发达的沿海地区与落后的内地农村两个有着天壤之别的“宛如异国”的现状，留下了很深的印象。两地域之间的经济差距相当之大。另外就山西省内部而言，城市与农村的经济差距也令人吃惊。在城市里有人住一宿500元

的四星级酒店，享受着奢侈的饭菜，而在农村有的穷苦的农民年收入才500元。农业特别是零星农业成为了赚不了钱的行业。二战后日本政府采取了利用补助金和公共事业缩小经济差距的政策，并且这项政策成为保守政权得到国民长期支持的基础。今后中国又将采取什么样的收入再分配政策呢？

高见（2004b）从环境问题的角度用流程图为我们图示了贫困与环境破坏之间存在的“恶循环”的因果关系。并且高见（本报告书）呼吁将“恶性循环”扭转为“良性循环”的必要性。根据高见的分析，种植杏树是达成目的的第一步。而种植杏树首先需要的是使农村富起来的资金。Green Earth Network 的活动一直是靠日本的援助运作着。2005年2月16日京都议定书正式生效，中国的植树造林活动很有可能成为日本 CDM 的对象（Green Earth Network 2001）。但是不远的将来，由先富的中国人组成的致力于保护环境的 NGO・NPO 的活

动也将成为必要。2004年12月23日的朝日新闻上刊载了“城市，农村脱贫的支柱”一文，讲述了在山西省中西部的湍水头村“村民自己建立的小金融机构正在逐步改变农村的贫困面貌。北京的老经济学家提倡的城市居民与当地农民的互帮互助活动也已经开始展开”的情况。这个小额的融资虽然与环境问题没有直接挂钩，但是正如此例所示将来需要中国国内的自主性的环境 NGO・NPO 活动不断兴起。

以上就方法论的文理融合型的“新知”谈了一下我的希望，从我自身从事实地科学调查的经验来说，这种“新知”，不是在大学的研究室里思考得来的，而是通过实地的实践才能获得的。山西省应该可以成为缺水农村地区解决兼顾环境与经济问题的有代表性的实践案例。我期待有更多的研究生以山西省为案例来研究这个问题。

参考文献

- 王文亮（2003）：中国農民はなぜ貧しいか——驚異的な経済発展の裏側で取り残される農民の悲劇，光文社，p. 380.
- 国際協力事業団農林水産調査部（2003）：中華人民共和国 山西省アルカリ土壌改良現地実証調査 総合報告書.
- 定方正毅（2004）：アジアの発展途上国のための持続可能なエネルギーと環境技術，愛知大学21世紀 COE プログラム 2003年度国際シンポジウム報告書『激動する世界と中国』，pp. 209-214.
- 高見邦雄（2003）：ぼくらの村にアンズが実った——中国・植林プロジェクトの10年，日本経済新聞社，p. 280.
- 高見邦雄（2004a）：中国北部の水危機，中国環境問題研究会編『中国環境ハンドブック2005-2006年版』，pp. 78-88.
- 高見邦雄（2004b）：環境破壊と貧困の悪循環，科学，Vol. 74, No. 3, pp. 356-357.
- 程曉農編著・坂井臣之助＋中川友訳（2003）：中国経済 超えられない八つの難題——『当代中国研究』論文選，草思社，238p.（特に、第6章 中華民族の傷口＝人口圧力——中国の農村、農民、農業についての対話）.
- 土壌浸透浄化技術研究会（2001）：多段土壌層法 解説書，土壌浄化法解説シリーズ2，p. 28.
- 土壌浸透浄化技術研究会（2002）：土壌浄化法 解説書（改訂），土壌浄化法解説シリーズ1，p. 9.
- 新見正彰編（1980）：土壌浄化法——講演録——本巻＋別巻，土壌浄化センター，合計 p. 947.
- 馬子清主編（2004）：山西省可持續發展戰略研究報告，科学出版社，p. 364.
- 緑の地球ネットワーク（2001）：地球温暖化対策クリーン開発メカニズム事業調査 中国黄土高原における緑化の可能性報告書（2000年度環境省請負業務）.
- 李昌平・吉田富夫監訳（2004）：中国農村崩壊——農民が田を捨てるとき，NHK 出版，p. 308.
- 李嘉岩（2004）：人口可持續發展與農村反貧困研究，湖南人民出版社，p. 222.
- リフキン，J.・柴田裕之訳（2003）：水素エコノミー——エネルギー・ウェブの時代，NHK 出版，p. 342.
- Kondoh, A. (1995): Changes in evapotranspiration due to anthropogenic changes in land cover in Monsoon Asia. 写真測量とリモートセンシング，34(4)，pp.13-21.

（陈青春 译，朱安新 校）