

中国科学院綜合考察委員会資料

編 号:

密 級:

日本用森林保护水源的经验值得重视

中国科学院自然资源综合考察委员会

水 资 源 研 究 室

一九七九年十二月

日本用森林保护水源的经验值得重视

日本的土地利用率比较高，除耕地、城市和水面外，几乎就是森林。森林覆盖率达66%。特别是河流的上源山区，都是层峦迭翠的林海。从飞机上向下看，只见绿色的山丘与整齐的稻田、城市、道路、河流等交织在一起。几乎所有的土地都得到不同程度的利用。日本的森林和良好的植被对当地的自然环境起着调节的作用，创造着有利于其它生物的生存和人类生产生活的良好环境，特别是水资源的利用和保护方面，作用更为显著。

(一)

森林植被对水分条件的影响，主要表现在截留降水(雨、雪)和保持水土，并与此同时，创造了森林植物内的湿度状况和土壤水分的状况。这些方面在日本森林覆盖率高的国家里表现十分明显。

在森林截水方面。日本山区的森林，一般都比较茂密，而且大部林冠郁闭。林冠下面灌木成丛、层层迭迭。在这样的林区降雨降雪显然不易直接落到地面，中间要受到林冠和灌木丛的层层截留。落到林内地面的雨水或雪水必然减少，特别是为时较短和强度较小的雨型，截水更多。据了解，森林阻雪的作用很大，现在日本在多雪的山区已广泛种植防雪林。日本是多雪的国家，雪水在逕流中占很大的比重。如日本海沿岸山区年积雪量一般为2米，部分地区达4米甚至6—7米。森林不仅可以减缓融雪，调节逕流，而且可以防止雪崩。

其次，在森林中水分的保持方面。日本河流上游山区夏季相对湿度一般为80%，比城区大而且稳定。这与森林植被对水分的调节有一定关系。空气中除大气环流带来一部分水分外，另一部分来自森林的叶面蒸腾。虽然通过植物体表面蒸腾增加蒸发，对逕流有一定的减少作用。

但是，象我们在日本看到的那样，由于植被层层覆盖和阻挡，林内日照又少，温度一般较低和变化缓慢，以及林内比较平静无风，所以蒸发和蒸腾出来的水分能保持在林内，而造成林内和周围有较大和较稳定的空气湿度。当气温降低时，水汽又凝结成雾、露等不同形式的水重新回到林中，成为有效水分供植物生长。

第三，森林减缓融雪方面。由于上述原因，林内积雪在春季融雪期间，融化过程比空旷的地区缓慢。日本通常在3月份融雪，3和4月份往往有一融雪径流高峰。但同一地区有无森林覆盖，融雪速度不同。在无森林覆盖的耕地，积雪在4或5月份春耕前化完。但在山区森林里的积雪往往持续到初夏，化雪对河水水量和水温的影响一直持续到整个夏季。可见森林对延长化雪期和平缓径流的作用是明显的。

第四、森林对降低地下水位和调蓄径流作用方面。日本不少地方土壤水分小于30%时，土壤出现干旱，作物枯萎和土壤开始发生风蚀现象。但森林蒸腾与这个条件没有关系。因为土壤主要是吸收半米以下的土壤水分。森林对土壤水分的影响很大。通过根系的强大吸收能力，把土壤深层中的水分吸收上来，运送到枝叶并蒸腾到大气中去，这样就起到降低地下水位为地下含水层腾空地下水库以迎接降水提供地下蓄水创造条件，从而起到调节径流的作用。

根据我们短期的考察，感到日本森林对水分的调节至少有如下三方面的显著效果。

第一，增加枯水径流和防止地表冲刷。降落到森林上的雨、雪水被各层植被截留和吸收了一部分，被土壤和地表枯枝落叶吸收了一部分，雪水渗到地下又由于地下水位降低而储蓄一部分，剩下的才成为地面径流和地下潜流向外流出。由于森林植被的阻挡，地面径流的雨水流势减缓，减少了对表土的冲刷，而地下潜流则源源不断地流入江河，从而保

护了水源，净化了水质。

第二，大面积森林植被对日本山区的水分循环具有一定的作用。森林植被通过蒸腾作用，向大气蒸腾大量水汽，因而大大增加了森林上空的水汽量，也适当减低了森林上空的气温，从而有利于降水的形成。日本林区降水比较多，而且比较均匀，气温的变化也不十分激烈，气候经常保持在一种比较温和和湿润的状况，当然这主要与大气环流的影响和地形条件有关，但森林植被的调节也不容忽视。

▲ 第三，森林对环境起到保护作用。森林茂密的地方，地表风速大为减缓。同时也能起到减弱水分蒸发，增加积雪，减弱土壤风蚀，减缓空气中湿度的变化，等等，从而大大有利于农业生产和人类生活。

从河川径流的情况也同样可以看到日本森林保护水源的实际效果。日本没有大河流，流域面积最大的利根川仅1.68万平方公里，最长的信浓川仅367公里。据统计，日本长20到367公里的河流有260条，总流域面积占国土面积的80%。这类河流在我国属小河，由于集水面积小，来源少，一般情况枯水季节即发生断流或流量极小。但在日本，情况就要好得多，除人为抽引的情况外，大部分河流枯水季河床没有断流的现象。这显然与河流上源有森林植被的调蓄有关。

另外，从河水含沙量也可以看到日本森林植被对水土保持的作用。

▲ 日本地形陡峻，15度以上的山地占国土面积的60%。而且大部分土壤为易冲蚀的火山灰壤土，约占国土面积的1/4。雨型方面，夏秋为梅雨——台风期，多暴雨，雨量集中，强度大。据日本气象局的记录，一日和一小时最大的雨量，远远超过同纬度地球上其他地区，如长崎、富山、奈良、和歌山、三重等地都曾发生或多次发生日雨量达880—1100毫米的记录。一小时雨量达138—153毫米的大降雨记录也曾在静冈、高知、神奈川、千叶、长崎等地多次出现。这种雨型对

山区的水土保持来说是极其不利的。但从河川径流的含沙量和水库的淤积看，情况并不象想象的那样严重。据统计，日本河历年间的比浮游量，均为300—500吨/平方公里。相当部分的浮游物质，以及部分洪水搬运的底流物质，大部堆积于水库中。西南日本内带山地，年平均堆积量更小，为30—200方/平方公里，关东、东北山地为200—800方/平方公里，而中部日本，西南日本外带山地则仅为10方/平方公里。一般比我国长江的比浮游量（492方/平方公里）小。致于水库淤积量，据1972年统计，日本全国352处水库99.6亿立方米的水库总容积中，累计淤积仅6.5亿立方米。可见，日本虽然地形、土壤和降雨条件均不利于水土保持，但由于森林植被完好，有效地防止了地表冲刷。

（二）

日本森林覆盖率为此之大和森林对水源保护的显著效果，这是日本政府认识到森林在国民经济和改造自然环境的巨大作用和日本劳动人民长期勤奋努力的结果分不开的。

最早的“森林法”于1897年制定

第一，重视林业。据了解，日本是从明治维新以后才加强林业经营的，距今仅百年左右的历史。从那以后便开始制订和编制森林经营方法，并逐渐修改补充成为今天一整套林业经营管理和保护制度。日本为了克服山林遭到破坏，以1950年以来就颁布了“森林法”、“林业基本法”、“造林措施法”等许多法律，保护林业，限制采伐量，不惜大量投资鼓励造林。每年5月21日定为全国植树节，天皇照例也去参加植树。日本除政府林业局和都、道、府、县等林业管理机构直接管理着全国国有林、公有林和民有林外，还有82个林业团体和学会，做一些林业宣传、技术普及和学术交流工作。据了解有关学会和团体办的专业性和木材杂志达24种，公开发行的林业报纸达12种之多。通过报刊宣

传森林的多种公益效能，使人们明了森林除持续提供木材外，还有保持水土、涵养水源和调节改造自然环境的作用。

第二，限制木材的采伐量。在木材的供求问题上，日本当前采用“以外养内”的政策，尽可能保护国内的森林资源。日本由于工业发展，需木材量逐年增加，60年代，平均每年增加6.1%，1970年以后，木材需要量达1亿立米以上。但日本政府为了控制森林采伐量不超过有效生长量，从1967年达到最高峰，为6649.5万立米后，逐年减少国内采伐量，大量从国外输入木材。1971年木材输入量达5606万立米，占总需材量的54.7%。1972年日本木材输入额占全国总输入额的7.4%，仅次于石油，居第二位，成为世界上最大的木材进口国。日本为了保护本国森林，不惜付的极大的代价从比日本森林覆盖率小得多的美国、苏联和南美各国远途输入木材。可见日本政府对保护森林的决心和用森林来改善环境的重视程度。

第三，在造林上舍得花大力气。日本造林，除一般除草、抚育和割蔓外，有的森林还进行人工施肥。施肥范围由栽植时施肥发展到成林施肥和中令林施肥。日本林木施肥面积由1962年的32900公顷加到1970年的94,400公顷，不到10年时间，面积增加了3倍。又例如，岐阜县土岐地区的治山造林，当地人民为了治理由于过去滥伐森林而招至水土冲刷和侵蚀的荒山，从1932年开始造林，1947年成立土岐治山办事处，改进并加速了治山造林工程，一直到1970年才完成。治山面积仅1,576公顷，而从开始到完成共投入175万劳力，平均每公顷用1110个，投入资金71亿日元，折合每公顷450万日元。可见日本政府和人民在治山造林方面是敢于下本钱的。

第四，薪炭材采伐量逐年减少。据资料，日本1961—70年薪炭材的采伐量由1571.6万立米降低到270.1万立米，十年间

降至接近原采伐量的 $1/6$ 。原因是过去以烧柴为主的农村发生了根本的变化。日本经济发展，大量农村人口流入城市。上述 10 年农业人口占全部就业人口的比重由 27.2% 下降到 16.2% 。农村劳动力不足，薪炭材采伐量自然减少。其次是城乡差别缩小，农村民用燃料随着农民收入的增加，构成也起了变化。现日本农户 80% 多是兼业户，大部分时间在城里做工，少量时间种地，收入不比工人低。生活和生产一样都走向现代化。现农村民用燃料和城市一样主要靠煤气和石油废气，基本上不发生农村民用燃料与治山造林的矛盾问题。这一点与我国当前的经济情况有很大差别。

第五，有较好的森林发展规划。日本政府为了改善森林资源状况和充分发挥森林的多种效能，比较重视林业的长远发展规划。从 1965 年开始，规定每隔十年制订一次为期 50 年的长远规划。长远规划由农林省提出，经内阁会议通过。50 年长远规划不仅确定每十年的森林资源增长指标，而且拟订达到指标的各项措施。规划特别强调森林的公益效能，力求森林充分发挥其保持水土的能力。凡是有土壤流失和土地崩坍危险的地方，都规定要按照防护林的要求正确经营森林。凡从自然条件和社会需要的观点判断，具有特别水源涵养作用的森林，均按其要求，正确地进行营造和管理。日本的防护林，根据它们的防护作用，规定得很具体，达 17 种之多。除水源涵养、防止侵蚀、土壤保护等林外，还有防洪、防潮、防旱、防雪、防雾、防雪崩林，等等。从规划的安排上可以看出他们在森林的公益效能方面做了大量的研究工作。

(三)

我国建国以来，在水资源的开发利用方面作出了很大的成绩，对促进工农业增产发挥了应有的作用。但对水源的保护方面重视不够，治水措施也过于单一，忽视了植树造林，没有把工程措施和生物措施很好

地结合起来，因而治水的效果没有充分发挥出来。

我国的自然条件许多地方和日本类似，是一个多山的国家。山地、丘陵、高原占全国土地面积的 66.1%，地形陡峻，侵蚀强烈，其中易受雨水冲刷的高、中、低山面积达 43.1%。用森林来保持水土有普遍意义。黄土高原就是一个典型的例子，由于雨暴、土松、坡陡，仅山西、陕西两省，每年流失的泥沙量就高达 9.2 亿吨。在这强烈侵蚀的地区搞水利，如果没有大面积的植树造林与之配合，不管修多大的水库，都将在短期内被泥沙淤满，事倍功半，达不到应有的效果。如山西省，建国以来先后修建的水库总库容为 8.6 亿立米，但由于植树造林未跟上，边修边淤，现已淤废了 1/3 的总库容，只剩下 5 亿立米的水库容积可资利用。陕西省也有类似情况，现已建成的 120 座水库中就有 40 座已经淤废，剩下的 80 座也有短期淤废的危险。必须指出，水库坝址是有限的，由于建设条件的限制，水库的造价就越来越高，而泥沙则无穷无尽。所以只有大面积植树造林，有效地控制水土流失，才能扭转这种被动的状态。其它地区虽不如黄土高原那么突出，但水库淤积问题仍然存在，同样也应该采取工程和生物措施结合的治水方针。

其次，我国是典型季风气候，降水集中在夏季，季节分布趋于极端，而且往往降雨强度大，变率大，水源难于充分利用。如海河流域，6、7、8 三个月，时间仅占全年的 25%，而雨量却占全年的 70%。有些地方，降雨强度极大，日雨量高达 300 毫米以上，一日雨量就占了全年雨量的 1/3。这种降雨特点，如果单从工程措施考虑，那么为了防止雨季的洪水势必要在下游修建大量的排洪河道，为了旱季的灌溉势必要在上、中游修大量的调节水库。多年来我们也是这样做的。但效果怎样呢？现海河流域已修了千余座水库，总库容 200 多亿立米，控制山区面积 80%，径流的 50—60%，比例已相当高，但从高标准看，

海河流域的水旱灾害仍未得到彻底根除，特别是干旱仍然经常地威胁着农业的生产发展。今后当然还可以挖些潜力，再修些水库，但条件越来越困难，特别是平原地区，由于没有合适的坝址，根本就不可能修建相应的水库容积来调蓄这部分径流。如果在河道上修建水利工程的同时，再配合山上的大面积造林，象日本那样，效果就要好得多。

其实我国也有许多造林治水的实例。据1975年8月河南中部大水，午阳县岗上、关平院两地三天降雨都在1300毫米以上，但岗上森林茂密，覆被率达80%，林下腐殖质层厚25公分，拦蓄降水能力大，没有形成洪水，雨后三个月河水不断流。但关平院则相反，植被稀疏，暴雨时，山洪暴发，停雨7天河水断流。另外，据了解，陕西黄龙——宜君、宝鸡一带有一定面积的次生林，雨量就比周围多30%，干旱著称的宁夏也有类似情况，同心县大罗山林区虽然面积仅4万亩，但其周围却形成一个阴湿的环境，年降雨也比周围多100毫米。山西省右玉县造林覆被率达21.5%以后，雨量比邻县多近100毫米，无霜期由过去的100天延长到130天。虽然上述各地由于造林而增加的雨量和无霜期在数字上仍需进一步测定，但趋势是肯定的。

从县志记载看，我国北方的气候并不象现在干旱，古代陕北黄土高原是一片丰美草原和茂密的森林。现在的干旱，土壤沙化，地表冲蚀是植被遭到破坏，生态失去平衡的结果。实践证明，大面积毁林开荒，不出20—30年即显现出气候恶化。据了解，宁夏六盘山林区十几年来森林面积减少20%，过去阴湿现在气候变得干旱。因此，增加植被，植树造林，增加水分小循环，利用森林调蓄水源，是改造环境和保护水源的重要措施，在这方面，日本的经验值得重视。

(水资源研究室 黄让堂)