

利亚联合电网总装机容量的50%以上。这里正在形成的工业综合体,要求大量的基荷电力,可能只有坎斯克—阿钦斯克燃料动力综合体的大型凝汽式火电站,才能承担起这个任务。必须认识到,坎斯克—阿钦斯克燃料动力综合体是苏联主要的远景煤炭基地。

鉴于坎斯克—阿钦斯克燃料动力综合体各建设项目的长期性及其在区域组织中的作用,既然论证了安加拉—叶尼塞梯级水电站和粉煤火电站发展速度的合理比例,在最近几年就必须加速建设一批露天煤矿和火电站。坎斯克—阿钦斯克煤炭的动力工艺加工及其在此基础上建设中西伯利亚合成石油、合成摩托燃料和化工原料

企业的工作,也要加快进行。

综上所述,可以得出如下结论:尽管苏联在发展燃料动力综合体方面取得了较大的成绩,但如果把燃料和电力消费不断地向东推移,以进一步提高其经济效益,那么还是有很大潜力的。为了增加苏联东部地区的能源消费量,不仅可在那里配置耗能大的生产部门,而且也可兴建耗能中等水平的加工工业企业,同时实行以提高整个生产过程的电气化、自动化和机械化水平为内容的劳动保护政策,来减少上述企业的劳动需要量。

娄学萃译自《Плановое хозяйство》  
1982, № 3。

刘伉校

## 美国的土地资源与食物生产

天野洋司

**序 言** 现在美国是世界最大的谷物生产国和输出国。日本的谷物输入大部分依赖美国。另一方面在美国粮食地带有施肥、农地开发引起表土流失等问题。关于美国土壤肥力降低的现状、展望及其对谷物生产的影响,各方面都希望进行调查研究的。

1977年美国农业产值为1,420亿美元,其中29%输出。2000年的人口,预测为2.6亿人以上(表1)。此时的国内粮食需要,大致以1977年的产量(不输出)就可满足。美国正以20年以上为目标,制定农业政策。美国政府预测,2000年与1980年相比较,人口与谷物将分别增长12%和13%。同样谷物输出也将增长13%。到2000年。作为农业生产基础的土壤将有何种状况?与谷物生产关系如何?下面从4

方面进行论述。

### 一、美国的土壤种类和分布

美国总面积9.55亿公顷中,陆地为9.15亿公顷,水域0.40公顷。美国于1960—1975年期间革新了以往的土壤分类,更加明确地表示了土壤的特征和机能。要解释今日的美国土壤,必须理解它的分类体系。美国的土壤分成10个土纲,土纲下面为亚纲、土类、亚类、土族、土系。

表2列出土纲及其面积。其中被誉为世界最肥沃土壤的是软土。但是并不是所有的软土均是最适合耕作的,例如其中的潮软土就需要排水。比较宜于农耕的亚纲例如有湿软土、淡始成土、湿变性土等。这些土壤共占国土的26.5%。从整个美国领土来说,并不是肥沃的。最肥沃的湿软土集中于中北部的伊利诺斯州、衣阿华州、密苏里

州、明尼苏达一带。这些地区现为美国粮仓。

表1 美国经济指标的去与未来

指 标	过 去		计 划	
	1959	1969	1980	2000
人口 (百万人)	177.1	201.9	224.1	264.4
作物生产指数	94	100	117	131
畜产品生产指数	90	100	115	136
主要工业生产指数	66	100	158	341

表2 美国的土壤种类及面积

土 纲	面积 (百万公顷)	占总面积的%
淋 溶 土	125.1	13.4
旱 成 土	107.3	11.5
新 成 土	73.6	7.9
有 机 土	4.8	0.5
始 成 土	169.8	18.2
软 土	232.1	24.6
氧 化 土	0.1	<0.02
灰 土	47.4	5.1
老 成 土	119.9	12.9
变 性 土	9.1	1.0

## 二、土壤利用状况

1) 土地利用状况 私有土地联邦政府所属土地以外的土地(占全国土地约2/3,耕地均是私有土地。土地利用状况见图1。耕地逐年减少。最近减少趋势放慢。1977年耕地总面积1.67亿公顷。可以耕作的I—III级土壤约占全部土地的45%。I级土壤已大部分利用(图2)。

2) 经营规模扩大 众所周知,最近农业经营规模明显地扩大。这甚至可看作美国农业革命变化的方向。1950年共有560万个农场,规模平均为每户80公顷,到1980年为260万个农场,规模为每户160公顷。2%的农场的农产品出售额占全国总额的1/3。面积广大的平坦地,农业十分发

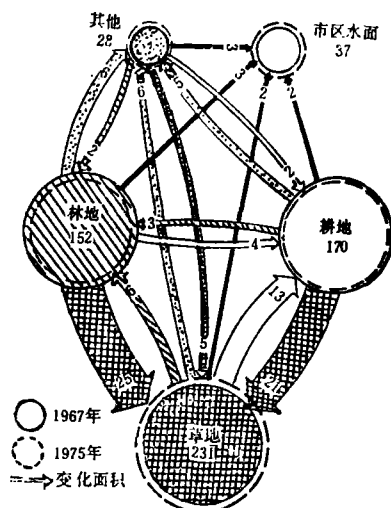


图1 土地利用及其变化

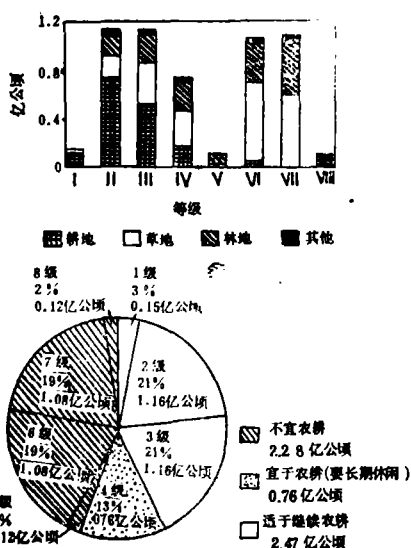


图2 土地分级及各级的利用面积

达。

3) 各种用地利用面积的变动 耕地面积无多大变动,但并不是静止不变。如图1所示,耕地与牧地、草地间的变动是激烈的。耕地转为牧地、林地、其中包含因管理不善而产生的土壤恶化的因素。耕地转为街区、公路、工业用地,1967—1975年间,为每年80万公顷。这一部分土地就再也不会转为农地。此外为了能源供应而开采煤矿,也使农地减少。问题是这一部分土地大都是良田,以致以后不得利用有缺点的土壤。这一点在日本也是如此。关于这点美国官方曾说:“生产力高的农地,每年有120万公顷转为城市用地,这样就不能满足美国增产农产品的需要。”

4) 耕地增减的区域差别 第二次世界大战后,东部耕地减少40%,南部也是如此。例如佛罗里达半岛的农业地,生产占世界1/4的柚和1/4的橘子,但现在农地急剧减少,如果这样继续下去,到本世纪末农地可能全部消失。此外今后的20年中,剩下的农地将大部分消失的州有新罕布什尔

州和罗德岛州。

1944—64年主要是东部、南部减少耕地,增加的则是中央部分、西部。1965年后这种趋势加强了。原因有城市化、工业化、中央部和西部农业规模扩大以及运输、灌溉条件变化等。

以上的变化伴随着农地的质的变化,这是一个大问题。由于农地的变换,利用的土壤种类变化很大。例如东部无需灌溉的土壤,利用少了,反而需要灌溉的大平原土壤急剧利用。不仅是原有耕地恶化,而且成了土壤盐渍化和土壤侵蚀激化的主要原因。

现在的耕地分布是约70%在其中央平原及其边缘,百分之十几在南部,剩下的分布在东部、西部。北中部生产着全美国67%的玉米,55%的大豆(1975—1977年)。在南部大豆的播种面积急剧增多。

5) 灌溉 在美国西部随着土壤利用增多,需灌溉的土地也扩大了。玉米的需水量为每公顷4800吨,水稻为14,000吨。东部灌溉面积少,而且以果树、蔬菜、稻为主。西部则面积广大,以旱田作物为中心,草地也需灌溉。从20世纪初叶起政府努力修筑水库,但是各农场于1940年以后,开采地下水,现在旋转式人工降雨器已得到普及。由于灌溉方法的变化,在以往30年内,灌溉投资增加了4倍。现在灌溉面积占耕地的比率,在新墨西哥州为75%,加利福尼亚州84%,亚利桑那州100%。

6) 机械化、施肥 经营规模扩大导致拖拉机利用量增多,1950至1980年,拖拉机马力增加了1.5倍。全国共达 $2.5 \times 10^8$ 马力(1980年),随着灌溉的普及,多施肥料有了可能和必要。依靠改良品种、灌溉和施肥,产量激增。施肥量在以往的30年中增加了6倍,氮肥则增至20倍。由于这一变化,劳动费用在生产成本中的比率,

由40%降至14%，机械、肥料及农药费用则以25%升至43%，劳动生产率增加了60%。

由此可见，土壤利用管理方式，已从畜牧、轮作耕作转为规模巨大、灌溉、多施肥的现代化农业。

### 三、土地利用变化对土壤的影响

1) 土壤侵蚀 土壤侵蚀有水蚀和风蚀。全美国的农地土壤侵蚀达64亿吨。其中50亿吨为水蚀。水蚀的78%为农地侵

蚀，22%发生于河岸、公路和建设工地。在亚拉巴马州一场风雨和水流，就能造成齐肩深的冲沟，冲沟不仅使产量降低，而且为机耕带来很大妨碍。据说，在美国表土流失、使生产受影响的耕地，达到32%。由于侵蚀，使耕作无利可图，大量耕地转为牧地，1967至1975年，有2100万公顷耕地改作别的用途。因而侵蚀对美国土地生产力是最大的威胁。

表3 各地的土壤侵蚀量

土 地 利 用	坡 度 (%)	侵蚀量 (吨/公顷·年)	州 名
森 林	10	0.005	北卡罗来纳
野 草 地	5	0.08	堪 斯 萨
小 麦	4	25.3	密 苏 里
玉米(横坡耕作)	2—12	53.5	衣 阿 华
玉米(非~)	4	49.3	密 苏 里
玉米(非~)	16	223	威斯康星

2) 影响侵蚀的因子 侵蚀公式：

$$A = RKLSCP$$

A—侵蚀量，R—雨量，K—土壤耐蚀性，C—坡长，S—坡度，C耕种方式，P—防治措施。

在干燥地区容易发生大暴雨，水蚀激烈。土壤干后，耐蚀性又降低。横坡耕作很有效，但最近大都不用此法。牧草带、轮作，由于普及氮肥、谷物播种面积扩大，逐渐减少了。以密苏里州为例，在玉米—小麦—三叶草的轮作下，每年侵蚀量为2.7吨/公顷，而玉米连作却为19.7吨/公顷。1969—1974年小麦涨价，所以夏季休闲由1,700万公顷减致1,300万公顷，助长了侵蚀。耐蚀性差的土壤，比以往利用

得多了，加上措施不够，侵蚀又加剧了。中部西部的土壤母质大部分都是第四纪冰碛经风力作用堆积而成的黄土，这种土壤一旦失去植被，立受风蚀是必然的。

3) 表土减少速度 表土减少速度( $R_s$ ) = 侵蚀速度( $R_e$ )—土壤形成速度( $R_f$ )。

据S.W.布奥耳研究，土壤形成速度在美国有1厘米/83年的例子。设容积比重为1.0，则此时的 $R_f$ 为1.2吨/公顷·年。据日本筑波科学城的农业技术研究所土壤形成实验场的实测，为0.35吨/公顷·年。美国的土壤形成速度，天然条件下为0.25—0.83吨/公顷·年，一般耕地上则为1.2—5吨/公顷·年。

因而允许的侵蚀限度应在5吨/公

顷·年以下。各地的侵蚀量例子见表3，全美国的侵蚀量见表4。从表4中看出侵

蚀量超过7吨/公顷·年的耕地达5,700万公顷，占32%。

表4 轮作耕地各侵蚀等级的土壤侵蚀量

侵蚀等级 (吨/公顷)	平均土壤流失量 (吨/公顷)	面 积 (百万公顷)	%
0~12	7	121	68
~25	20	33	16
~50	37	19	9
50~	62	8	4

4) 灌溉引起的土壤盐渍化 美国西部无灌溉既无农业。大平原的大部，栽培所需用水即使在常年也有60%以上靠灌溉补充。干燥地区不仅是雨量稀少，而且年际变率大。所以灌溉不仅增加产量，而且有助于减少逐年产量的变动。

灌溉又引起盐渍化。在加利福尼亚州等西部州中特别严重。由于这个原因1975年一年就放弃了8000公顷耕地。这种现象也在拥有广大殖民地的罗马帝国中发生过，而且是这个帝国衰落的一大原因。如何防止盐渍化，人类还未想出彻底的方法。分离灌溉水、排水，需巨额费用，终端处理也有许多问题。

5) 地下水源 近年来在西半部急剧开采地下水，西部的地下水是经过漫长地质年代形成的化石水，用完后就不可能再更新。在亚利桑那州以往地下水位深20—40米，近年来以每年3—6米的速度降低，因井水枯竭而离乡的农户屡见不鲜。在一处大量开采地下水，也影响到附近地带，促使移动耕地。

6) 机械化、多施肥、连作的影响 机械大型化因压实而使土壤板结。这不仅妨碍根的伸展，而且使渗透恶化，助长侵蚀。

多施肥同时促使盐类积聚于土中。以

往由休闲、轮作生产的有机质，被多施氮肥所取代，这也成了土壤板结、侵蚀的原因。

商品作物的连作增加病虫害，引起多施农药。南部大豆带的线虫蔓延是令人担心的。

#### 四、今后展望——对谷物生产的影响

1) 侵蚀的影响 水蚀因素中，有些是人类可以改变的。可以有如下措施：1. 横坡栽培，2. 播种方法，3. 带状栽培，4. 梯式栽培，5. 施有机质，6. 免耕法，7. 复盖。

在上述措施中，1, 2, 3项易促使商品作物连作。所以不能改善整个侵蚀状况，4项费用大，5项在家畜少的地区难以实行。当前切实可行的是6、7项。但是杂草、害虫等问题常使人放弃免耕法。

只顾目前利益，妨碍水土保持措施的普及。政府资助效果不明显，例如明尼苏达州，实行防止措施的仅为侵蚀土地的7%。据D·皮门特耳所述，美国的土壤生产力平均比开垦时降低10—15%。据美国农业部计算，到2030年，土壤生产玉米、大豆的生产力将降低30%。图3为衣阿华等州的调查结果。这样必将施用更多的化肥。这就需要消耗50万大卡/公顷年的能源，全美国就每年消耗5000万桶石油，

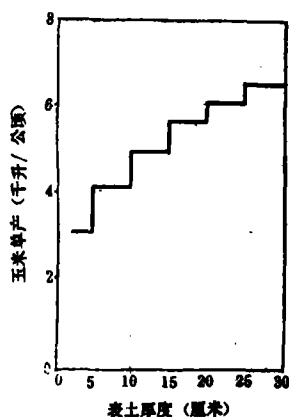


图3 表土厚度与玉米产量的关系

广大耕地改作别的用途，新开拓的土壤，土质红红比原有土壤差，所以由于多施肥料等需消耗更多的能源。今后土壤盐渍化也将扩大。

1967—75年耕地改作别的用地面积，每年达360万公顷，按此速度计算，46年后（2021年）现有耕地将趋消失。但是永远当作耕地来利用的部分一定是相当多的，所以可以更动的部分是少的。耕地利用的期限为46年。是相当紧迫的。哪些土壤今后如何利用、如何变化，根据现在的资料尚难以判断。

能源等原因使生产成本上升，要补救这点，或是依靠扩大经营规模（美国预测，到2000年7万个农场将生产农业总产值的1/2），或是提高农产品价格，或是两者兼而有之。

2) 水资源 农业用水今后想必增多，但到1995—2000年，化石水例如奥加拉拉蓄水层将枯竭。在这以前由于地下水位急剧下降，供水所消耗的能源将增多。在这期间灌溉面积将到顶点。得克萨斯州的灌溉面积到2000年将比1974年减少60%，到

2020年将减少95%。如无灌溉，产量将减少5/6，而且每年变动又将增大。

非农业部门的用水将增多（图4），在美国西半部对农业用水是一种压力，这样的例子已见于洛杉矶、菲尼克斯市等地。今后必须培育耐旱耐盐的作物品种，由于水的绝对数量不足，估计栽培业由东向西扩展的程度是有限的。

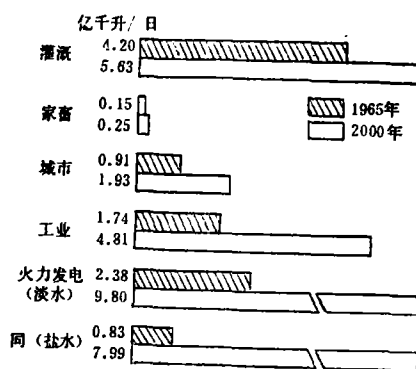


图4 水利利用预测（1965—2000年）

结束语 1) 美国有9.15亿公顷土壤，分成10个土纲。较适合于耕作的土壤有1/4。粮仓地带中心的土壤是软土。2) 中北部的粮仓地带在全国1.7亿公顷耕地中占70%。耕地以每年360万公顷的速度改作别的用途。农地在东部、南部是减少，中部、西部则是增加。发展了灌溉，经营规模日益扩大，机械化和多施肥。3) 土壤侵蚀激化，灌溉造成土壤盐渍化、板结。4) 由于侵蚀增加、土地改作别的用途和水资源恶化，谷物生产成本将增加。由于土壤恶化，水资源枯竭，从本世纪末起美国农业有可能面临转折。5) 今后要更加注意美国土壤利用状况。另方面要更加努力保护本国的土地资源和提高其质量。

俞平摘译自《日本土壤肥科学杂志》

1983年，12月号