

亚马孙河流域的自然环境与土地利用

(日)佐久间敏雄

一、前言 从20年前开始,人们就对世界粮食供需作出了种种预测。一致认为,随着人口压力的增长,世界粮食情势将急剧恶化。但是最近几年世界谷物储备比正常水平超出约1亿吨,出现了以发达国家为主的剩余农产品处理难的问题。但这并不等于说人们对世界粮食供需的警告有误。(联合国)世界粮食理事会第16次全会议案“不断增长着的饥饿与粮食过剩”对此作了深刻阐述。在过剩论的背后,发展中国家的人均营养摄取量明显低下的状况在继续发展。

以亚马孙河流域为中心的南美洲低纬度地区,其独特的自然环境和巨大的潜力,引起农林科技人员的普遍关注。60~70年代,该地区作为世界新兴开发区受到重视,并投放了大量

人口愈加稠密,现在的大坝已显示出老化的种种迹象。对安全检测的忽略给人们和环境带来了威胁,正如澳大利亚人士和国际委员会的官员所指出的那样:“最近一些现代水坝……,灾难性的失败应该提醒工程师们……安全的筹码就是持久的警惕性”。

大坝毁坏的首次研究,1973年由大坝国际委员会公布。在最近的30年里,大坝失败率减少。在澳大利亚,大坝安全记录资料完备详细。一个最近的大坝失败记录发生在1929年。在塔斯马尼亚,一座高20米、属矿业公司拥有的大坝毁坏,死亡14人。一段时期以来,在澳大利亚大坝安全特别委员会的主持下,大坝安全方面的许多工作已取得进展。

美学 美学的作用,虽然难以断义,但重要的是对环境的影响。美国的利比大坝在设计时,曾委托建筑师准备一个基本计划,能将鲜明的美感和简洁的轮廓融为一体。这样可对环境以积极的美化。修建于1935年、被公认为给人深刻印象的胡佛大坝,有人这样描绘它:“一个漂亮的、撩人奇心的怪物。它是多姿的,寓意深远,或许象一大齿轮。它是精妙的,但又透射出粗犷、原始”。在大坝周围地区,要根据地貌和植被特点,点缀一些建筑,如小亭等,创造出和谐美感的景观。

政策法律 近十年来,在环境管理方面,政策的介入已逐步深入,这是必然的。关于大坝的决策,政策的参与起着主导作用。在许多国家,各种保护环境的新法律已经出笼。法律涉及到的新的工程问题,需要仔细地整理。

结论 纵观历史,河流和水坝对人类的发展有着重要的意义。河坝的修建要影响该河谷的动植物生态。大坝上下游的水质发生变化。如果河水拟用于饮水供应,有必要进行详细的化学和医学方面的检验。大坝本身对人类社会有着潜在的社会和经济意义。在大坝附近的古代历史遗物和遗迹,要确定其位置。在受到威胁时,要施以迁移和保护。大坝要与水电站结合,要考虑防洪与水利工程的安全性,适当的蓄水可有效地防备可能出现的长期旱情。水利工程的美学设计是建筑师的责任。环境意识的缺乏有着严肃的政治意义,世界各地人们都要求政治领袖们要更加关心环境。大坝的修建,将给当地的人民带来利益。附近的人们或许整个国家,都会以此为骄傲的。

邓清南摘译自《Applied Geography and Development》,1991, Vol.38, Institute for Scientific Co-operation, Tübingen

的开发资金。但到了80年代,开发对自然环境的影响令人们忧虑,对于不平衡的开发产生了疑问。

二、考察方法与对象 本次考察由以气候、土地、水、植被等农业环境调查与分析为主要任务的第一小组和以作物、栽培管理调查与分析为主要任务的第二小组合作进行。考察的中心课题是弄清“红壤地带的农业生态学特征”。也就是对环境条件和农业经营体系的关系进行广泛比较研究,探讨能保护自然环境和长期维持高生产率的土地利用-农业经营体系。

三、自然环境条件概要 1.气候 南美洲低纬度地区的大气候带,由赤道西风、东北信风和中纬度高压带的位置关系以及安第斯山脉的障壁效应所决定。带来太平洋湿润空气的赤道西风,在厄瓜多尔附近的山坳处越过安第斯山,然后,以此为中心向南北大面积展开。因而,由其产生的雨区广泛地覆盖了亚马孙水系的上、中游地域。不过,赤道西风在穿越安第斯山时散失大量的水气,所以,在其东侧造成的雨并不太大。在安第斯山西侧,年降水量达4000毫米以上,但东侧却无那样的多雨区。另外,来自大西洋的雨是由湿润的东北信风带来的。面向东北信风的大陆东北岸的贝伦地区,年降水量达2700毫米,在其腹地也可见到多雨区。与此相反,受中纬度高压带强烈影响的秘鲁沿海和巴西东北部则为沙漠——半沙漠气候区。

气温全年变化小,所以,干湿季节对该地区的自然环境影响很大。干湿的季节变化,与各气团的南北移动有着密切的关系。位于亚马孙河中游地区的中心城市玛瑙斯,年降水量2100毫米,当锋区北上、在北半球的夏季有明显的旱季。旱季往东南方向更加显著,在巴西东北部超过8个月,腹地的巴西高原一带雨季和旱季的差异也十分明显。年降水量超过2500毫米、常年湿润的地区仅限于亚马孙河上游部分地区。另外,锋区北侧的哥伦比亚北部至委内瑞拉一带,在北半球冬季具有明显旱季,为半干旱地区。

2.地形、表层地质及土壤 南美洲低纬度地区由五大地形单元构成。即1)安第斯山脉,2)安第斯地堑带,3)亚马孙低地带,4)巴西高原和圭亚那高原,5)沿海低地带。低纬度带的安第斯山脉分成2—3条支脉与大陆西岸相连,在其之间有海拔3000—4000米的狭长的高原。山脉东侧陡峻,经过狭窄的山麓部(低山及山麓坡面,海拔1000—2000)与2)相接。2)是沿安第斯山脉东侧,自奥里诺科河至阿根廷的拉普拉塔河口的大地堑带,由低矮丘陵、台地、洼地连接而成,较新的沉积物居优势。3)由亚马孙河干流、支流流域的海拔200米左右的低台地及低地组成,分布有更新世至现代的沉积物。在2)—3)交接处的亚马孙河上游地区,沿主要河流可以见到广大的河漫滩湿地。4)由海拔400—1300米的高原组成。该高原是由第三纪准平原作用形成的,由广大的平坦的微有起伏的高原和将其切割的山谷构成。高原的基底属前寒武纪变质岩类,它们对表层地质的影响仅限于3)—4)的过渡带和谷壁斜面。台地的表层地质,由覆盖基底岩类的第三纪沉积岩石风化物,红黄色砂、粘土(砖红壤性碎屑堆积物)组成。5)是海洋沿岸的断续的低地带。

1)安第斯山脉,2)巴西高原及圭亚那高原,3)主要河流沿线的台地、低地的土壤形成鲜明的对照。在安第斯山脉及其山麓,在陡峭的地形影响下,土壤母质迅速更新,未成熟土(始成土,新成土)多。相反,在巴西高原及圭亚那高原,由古老母质形成的成熟土(氧化土)多,并与插花状发育的石英砂土交织在一起。台地、低地土壤随地形不同而变化很大(老成土、淋溶土、始成土、松软土、新成土)。

3.水系 亚马孙、拉普拉塔、奥里诺科等南美洲三大水系发源于亚马孙地区。此外,还有以巴西东北部半干旱地区为流域的圣弗朗西斯科水系。

亚马孙河流域面积700万平方公里,总流程达6500公里。流域内的总雨量 $11.9 \times 10^{12} \text{ m}^3/\text{年}$,总蒸散量 $6.4 \times 10^{12} \text{ m}^3/\text{年}$,总径流量 $5.5 \times 10^{12} \text{ m}^3/\text{年}$,年径流率约48%。蒸散量,径流量均占世界陆地的10%强。亚马孙水系的河流有白河(río blanco)和黑河(río negro)。索利蒙伊斯河和马代拉河是典型的白河,内格罗河是典型的黑河。前者是指河水挟带大量悬移质的混浊河流,后者是指水流呈深褐色,但悬移质很少的清河。

4. 植被 该地区的植被大致分为7个群组。热带雨林(F_1),由全年湿润地区的常绿阔叶树组成的3层次结构森林,最大树高超过30米。热带半常绿季雨林(F_2),占整个亚马孙森林的大半部分,形成2—3层结构,树高达25米,上层树20—30%在旱季落叶。热带半落叶季雨林(F_3),大多分布在巴西高原山脊线以南。热带(稀树)草原(S_1)分布在巴西高原及哥伦比亚北部至委内瑞拉的腹地。该地区的热带草原随排水状况大致可分为两种类型。排水良好的台地热带草原,巴西称作热带高草草原(Cerrado),哥伦比亚称作热带草原(Llanos)。都是由分散的灌木林或者走廊林及草本类组成的瘦弱植被。巴西的潘塔纳尔(Pantanal)和哥伦比亚的山麓沼泽,地形上处于过湿的条件下,但旱季也会发生暂时性缺水。由这类低地灌木和草本组成的植被为热带湿地草原(Poorly-drained Savanna, S_2)。在巴西东北部的半沙漠气候地带,有称作卡廷加群落(Caatinga, C)的热带矮草草原。

四、农业生态区 农林业的土地利用及经营体系,归根到底受气候条件制约。因此,在研究农林业土地利用时,以气候条件大体一致的地区为单位较为合适。按照这种观点划分的地区就是农林生态区(AEZ)。

左右植物干物质生产的气候因素主要是温度、辐射和水分条件。本地区除了安第斯山脉海拔高的部分外,温度环境对生产率的影响小。低纬度地区的辐射能收支对日照时间依赖性很强。正如安第斯高原的普约(Puyo)那样,由于赤道西风的影响,日照时间短的 F_1 地带,纯辐射仅70kly/年。相反, S_1 地带,即使考虑到旱季地面反射率升高,纯辐射率也可以达90—100kly/年。另外,水环境显然是 F_1 地带优越。 S_1 地带,旱季长达4~6个月,植物因水分不足而对其期间的辐射能不能充分利用。C地带,能量效率则更低。气象资料较多的亚马孙河干流以南的巴西地区其气候水状况是:西北部的 F_1 地带,气候造成的水不足的期间短,不足量少。而 S_1 地带,旱季长达4~5个月,共缺水250—500毫米。东北部的C地域,缺水达700毫米/年以上。

缺水可以由贮藏在土壤中的水分补充一部分。据调查,根际土壤的有效容水量(PF 1.7—4.2)为150毫米(阶地粘质始成土)至450毫米(土层深的氧化土)。如果按假设接近其下限(200毫米)来计算根际土壤水分的月收支,则 F_1 地带根际土壤的有效水分无枯竭期间($AW < 0$),而 F_2 地带达60—70天, S_1 地带达100—120天,C地带达150天以上。据此求得的植物生育期($AW > 0$, DPG), F_1 地带为350天以上, S_1 地带250天左右,C地带150天左右。

综合以上考察和过去有关降水,缺水的分布等调查结果,该地区的农业生态区可归纳成表1。

五、各农业生态区的土地利用现状及其制约因素 各农业生态区内的土地利用制约因素的局地变化随地形、土壤及植被条件而异。欲概括地了解广大地区的土地条件时,应用“土地系统”(LS)这个概念是有用的。土地系统是指农业生态区内重复出现的地形——土壤——植被型式,其细分单位土地刻面(Land facet, LF)则可定义为土地利用、保护等措施相同的地区。地区的土地利用现状,利用可能性及制约因素随农业生态区/土地系统而变化很大(表2)。

表1 调查地区及其周围的农业生态区和气候指标¹

序 号	地 域	植 被	气温 (°C)	年降水量 (毫米)	旱季 ² (月)	降水剩余 ³ (毫米)	降水不足 ⁴ (毫米)	可能蒸 散量 ⁵ (毫米)	作物生育 可能期 ⁶ (天)
1	安第斯山麓	热带半常绿季雨林	23—26	1000—1500	1—2	200—600	10—50	800—900	>350
2	亚马孙平原上游地区	热带雨林	22—23	2000—3500	0	800—1000	0	800—1000	>350
3	亚马孙平原中游地区	热带半常绿季雨林	25—27	2300—2700	3	900—1000	300—400	1500—1700	270—300
4	亚马孙平原下游地区	热带半常绿季雨林	26—27	2000—3200	3—4	900—1200	250	1500—1800	300—350
5	奥里诺科平原上游地区	热带草原 (Llanos)	24—25	2000—2500	4—5	600—700	650—1200	1600—1800	250—260
6	巴西高原中、北部	热带高草草原 (Cerrado)	20—25	1200—2200	5—6	400—1000	500—600	1300—1800	250—260
7	巴西高原南部	Cerrado 半落叶季雨林过渡带	22—26	1000—1700	5—6	50—500	200—450	1300—1500	180—250
8	巴西高原西北部	Cerrado 半常绿季雨林过渡带	24—26	2100—2700	3—4	900—1500	200—400	1300—1500	300—350
9	巴西东北部	热带矮草草原	21—25	900—1700	7—9	50—500	200—700	1400—1600	150—200
10	班塔纳尔平原	热带湿地草原	22—26	1000—1700	5—6	50—500	200—450	1300—1500	>350
11	皮耶德蒙特平原	热带湿地草原	24—25	2000—2500	4—5	600—700	650—1200	1600—1800	>350

- 1 表示地域主要植被。与各地相适应的湿地质地原则上按收入。气候因素用指数表示观测值的分布范围。
- 2 用月平均值表示降水量<可能蒸发量的月数。
- 3 用月平均值表示降水量>可能蒸发量的期间(降水量—可能蒸发量)的合计数。
- 4 用月平均值表示可能蒸发量>降水量的期间(可能蒸发量—降水量)的合计数。
- 5 关于各地区的代表地点采用部分修改彭曼法的方法,计算结果,以100毫米为单位四舍五入表示。
- 6 假定根据土壤的有效含水量为200毫米,计算土壤水分变化,并采用内插法推算有效水分分为0的期间。

表2 调查地区的主要土地系统(LS)的特征和土地利用的制约因素

AEZ ¹	LS ²	LF ³	地 形 ⁴	主 要 土 壤 (母质) ⁵	排水 ⁶	植被 ⁷	土地利用 ⁸	主要制约因素 ⁹
1	卡尔萨达	1	山地(Ces, Tms, F1f)	不饱和热带始成土 (第三纪层堆积岩类)	3—4	F ₂ (S)	森林, 刀耕火种	坡度, 露岩, 漂砾, 侵蚀, 植被
		2	山地(Cfs)	不饱和热带始成土 (第三纪层崩塌堆积土)	3	F ₂ (S)	森林, 刀耕火种, 天然草场	坡度, 砾石, 侵蚀, 植被
		3	高位阶地(Ssx, Sse)	强发育半干旱淋溶土/热带湿润老成土 (细, 混)	4	F ₂ (S)	天然及改良草地, 旱地	水利(水田), 植被
		4	低位阶地(Ssx, Sse)	不饱和热带始成土, 饱和热带始成土 (细, 混)	3	F ₂ (S)	旱地, 改良草地, 园林地	水利(水田), 排水, 植被
		5	河谷平原 (Afa)	热带潮湿新成土 (中, 细, 混)	2	Wf ₁	旱地, 改良草地、水田	水利(水田), 排水, 砾石, 植被
		6	河谷平原 (Afb)	热带潮湿新成土 (中, 细, 混)	1	Wf ₂	水田, 未利用 (湿地林)	排水、洪涝
2	尤里马瓜斯	1	山地(Ccs, Tms, F1f)	不饱和热带始成土 (第三纪沉积岩)	4	F ₁ (S)	森林, 刀耕火种	坡度, 露岩, 漂砾, 侵蚀, 植被
		2	山地(Cfs, Afs)	强发育湿润老成土 (硅质砂, 粘土)	4	F ₁ (S)	森林, 刀耕火种, 改良草场	坡度, 侵蚀, 植被
		3	高位阶地(Ssx)	强发育湿润老成土 (细, 混)	3	F ₁ (S)	改良草场, 刀耕火种	植被, 肥力
		4	低位阶地(Ssx, Sse)	不饱和热带始成土/强发育湿润老成土 (细, 混)	3	F ₁ (S)	改良草场, 旱地, 园林地	水利 (水田)
		5	平原低地(Afa)	热带潮湿新成土 (中、粗粒, 混)	2—3	Wf ₁	森林, 旱地, 水田	水利(水田), 排水, 土地耐力, 植被
		6	平原低地 (Afb)	热带潮湿新成土 (细, 混)	1—2	Wf ₂	森林, 水田, 旱地	排水, 洪涝, 土地耐力, 植被
		7	低地(Chb)	热带冲积新成土 (中、细粒, 混)	1—2		水田 (旱地)	疏干期间, 土地耐力, 排水
5	卡里马瓜	1	台地(I1f, Ces, Sces)	弱发育半干旱氧化土 (红黄色粘土, 砂)	5	S ₁	天然草场 •	坡度, 水分, 侵蚀
		2	台地(Ssx, Sse)	弱发育半干旱氧化土 (红黄色粘土, 砂)	4—5	S ₁	天然, 改良草场	水分, 肥力
		3	台地(Sse)	弱发育半干旱氧化土/热带潮湿新成土 (红黄粘土, 砂)	2	Gf, Wf ₂	天然, 改良草场	排水, 土地耐力
		4	河谷平原(Afa, Afd)	热带潮湿新成土 (中, 细粒, 混)	2—3	Wf ₂	湿地林 (未利用)	洪涝, 排水, 土地耐力

(续表 2)

AEZ ¹	LS ²	LF ³	地 形 ⁴	主要母质 (母材) ⁵	排水 ⁶	植被 ⁷	土地利用 ⁸	主要制约因素 ⁹
6	巴西利亚	1	台地 (Itf, Ssx)	强风化半干燥氧化土 (红黄色粘土, 砂)	4—5	SI	天然、改良草场, 旱地	水分, 肥力
		2	台地 (Ssx, Ccs, Ats)	弱发育半干燥氧化土, 潮湿灰化淀积, 石英砂质新成土 (红黄色粘土, 砂)	3—4	SI	天然、改良草场, 旱地	水分, 肥力
		3	台地 (Flf, Tms)	弱发育半干燥氧化土 (细粒, 暗红色粘土)	6	SI	天然草地 (未利用)	坡度, 侵蚀, 土层, 水分
		4	河谷平原 (Cfs)	弱发育半干燥氧化土 (细粒, 暗红色粘土)	4—5	SI/F	旱地, 天然、改良草地	水分, 肥力
		5	河谷平原 (Afa, Afb)	热带潮湿新成土 (细, 混)	2—3	WF1/2	旱地, 水田	排水, 土地耐力, 植被, 肥力
8	维列纳	1	台地 (Itf, Ssx)	弱发育半干燥氧化土, 强风化半干燥氧化土 (红黄色粘土)	5	SI	旱地, 天然、改良草场	水分, 肥力
		2	台地 (Sse, Atf)	弱发育半干燥氧化土, 潮湿灰化淀积, 石英砂质新成土 (红黄色粘土)	3	SI	改良、天然草场, 旱地	侵蚀, 坡度, 肥力, 排水
		3	台地 (Fls, Tms)	不饱和和热带始成土, 饱和和热带始成土 (基岩)	4—5	F ₂ /F ₃	未利用	坡度, 露岩, 植被, 侵蚀, 土层
		4	崩塌缓坡 (Cfs)	热带湿润淋溶土 (暗红色砂岩)	4	F ₂ /F ₃	园林地, 旱地, 刀耕火种	植被, 露岩, 砾石
		5	河岸阶地 (Ssx, Sse)	强发育湿润老成土 (中, 混)	3—4	F ₂ /F ₃	刀耕火种	植被, 肥力
		6	河谷平原 (Afa, Afb)	热带潮湿新成土 (细—粗, 混)	1—2	WF ₁ /F	未利用	排水, 植被, 土地耐力
10	科伦巴—布德基纳	1	丘陵 (Itf, Ccs, Tms)	饱和和热带始成土 (基岩)	4	F ₃	森林, 改良、天然草场	坡度, 露岩, 漂砾, 侵蚀, 土层
		2	崩塌缓坡 (Cfs)	饱和和热带始成土/热带半干燥淋溶土 (基岩)	3—4	F ₃	改良、天然草场	坡度, 砾石
		3	低位阶地 (Ssx/Sse)	饱和和热带始成土/热带半干燥淋溶土 (中, 混)	3—4	F ₃	旱地, 改良草场	水分
		4	班塔纳尔低地 (Afa/Afb/Chb)	热带潮湿新成土/砂化潮湿淋溶土/暗湿润变性土等等 (细—粗, 混)	1—2	S ₂ /WF ₁ /F	自然保护区 (季节性放牧)	洪涝 (疏干期间), 排水, 土地耐力

1 农业生态区 (参照表 1)。

2 土地系统 (LS): 根据主要地名命名。

3 土地剖面 (LF) 的区分: 按大地形区分。

4 土地剖面的表征地形要素: Itf, 山脊部缓坡; Ssx, 凸型缓坡; Ccs, 凹型缓坡; F1f, 陡, Tms, 半山腰过缓坡; Cfs, 断积山麓坡; Atf, 冲积山麓坡; Afa, 河流滩地, 自然堤; Afb, 河漫滩洼地, 腹地沼泽; Chb, 河床, 堤外地。

5 土地剖面的主要土壤及其母质 (括号内): 母质不能确定时为“混”。“粗”、“细”等表示粒径。按照土壤分类学鉴别时参照了以往的调查结果, 但一般没有足够的资料, 只得暂定。

6 根据土壤普查基础的排水区分。

7 主要天然植被: F₁, 热带雨林; F₂, 热带半常绿季雨林; F₃, 热带半落叶季雨林; F, 河边林; WF₁, 湿地林; WF₂, 泥草地。

8 主要土地利用型式: 分为森林, 天然草地, 改良草地, 旱地, 刀耕火种, 园林地, 可咖啡, 橡胶, 香蕉, 柑桔等。水田及未利用地, 按其重要程度顺序排列。

9 为上述土地利用的主要制约因素。

秘鲁农业的中心在海拔3000—4000米的阿尔蒂普拉诺,人口密度也以该地区最高。在海拔1000米左右的高地林(F_2)地区,很早已被利用,而低地林(F_1)地区的开发近年来才开始。卡尔萨达是马约河上游高地林地区开发基地。就卡尔萨达LS而言,低矮山地和山麓坡地的轮垦地在不断荒芜,阶地(高位、低位)的草地改良和洼地的水田修造在不断发展,土地利用重新调整。水田灌溉为自流灌溉,灌溉设施不足。低山和山麓坡地的刀耕火种,以肥沃的暗红色砂岩风化物构成的土壤为主体,交通便利的道路两旁荒芜严重。土地利用的主要制约因素是坡度和砾石。

秘鲁 F_1 地区开发的特征是积极利用水田,尤里马瓜斯LS就是其例。在山麓坡面至高位阶地间,由轮垦转换来的粗放型牧地多,其改良停滞不前。但是,河流阶地及河漫滩地带在开辟田地。瓦亚加河、沙努西河等广大的河漫滩,耕地沿河曲排列。其次,利用退洪后的肥沃的堤外耕地进行水稻和旱作生产。汛期水淹、退洪期间与排涝是该区制约土地利用的主要因素。需要研制巧妙利用水道的沼泽地开发技术。卡里马格阿LS以奥里诺科上游低地(梅塔河中游地区的利亚诺斯)展开的海拔150—200米高位阶地和主要河流沿岸的河漫滩为主要构成要素。这两地区的土地利用均为粗放型牧地。年降水量为2000毫米弱,但11月至翌年3月有4—5个月的旱季,此期间的载畜能力($0.1-0.2\text{Au/公顷}$)和脊薄的土壤是土地利用的制约因素。旱季的载畜能力,由于受分布在台地上的洼地与河谷平原上的沼泽地所支配,所以,土地价格是沼泽地占的比例越大而越高。

巴西利亚LS是巴西高原中部地区(热带高草草原地带)的代表例子。由海拔1000—1300米的缓波状台地(侵蚀面、台地)、悬崖(相对高度30—100米)、岩屑堆及河谷平原(海拔800—1000米)组成。台地的表层地质由红黄色粘土、砂或石英砂所组成,主要土壤为强风化半干润氧化土(Acrustox)及弱发育半干润氧化土(Haplustox)。台地上生长着各种各样的热带高草草原植被,河谷平原上分布着湿地林(Wf_1)和湿草地(Wf_2)。台地自古以来用作大规模肉牛牧场,但由于旱季载畜能力低($0.1-0.2\text{Au/公顷}$),经营极其粗放。近年来,该地区以大豆、小麦、玉米、旱稻为主要作物的雨季谷物栽培普及很快。其原因在于台地的地形和植被适合大规模机械开垦,农田基本建设改进了运输及肥料,国家增加了对谷物生产的投资。单位面积产量:玉米6吨/公顷,小麦2.5吨/公顷,旱稻1.5吨/公顷,大豆3吨/公顷。

台地地带的谷物生产的未来与旱地的水土保持有关。关于这点,大型机械的使用,使土壤板结是个大问题。下层土被碾压,阻碍根系发育。这样,不仅降低了作物的水分利用率,而且还会降低雨水的渗透力,导致流失水量增加和土壤侵蚀激化。在肥培管理方面,虽然短期内有成效,但从长远观点来看还值得重新研究。

台地地带的湿润期(DPG)达250—260天,从气候方面看可以一年两熟,但实际上几乎未能推广。其主要原因是雨季——旱季过渡期的降水不稳定和农业劳动力过于集中。解决该问题的关键是引进适当的旱地灌溉。部分地区现已采用了喷灌,不过,该地区雨季降水剩余量仅1000毫米。所以,在实施地下水灌溉计划时,需要对地下水的赋存量及收支加以认真研究。

巴西高原的河谷平原及热带湿地草原地带的水稻生产引人注目。该地区的稻作型式有旱地、水田和灌溉3种,平均产量为1.5, 2—4, 4.5吨/公顷。巴西高原北部的福莫萨河流域正在规划开发的水田总面积达7500公顷,由合作社经营的规模农业逐步稳定。其次,大城市周围的湿地,蔬菜、花卉园艺等新的土地利用形态引人注目。在巴西高原,以大河流域为中

心分布着大面积的湿地。因此,对这类土地建立适当的利用方法,对于整个地区的均衡发展是十分重要的。

维列纳科罗拉多LS相当于巴西高原和亚马孙平原的过渡带。海拔约600米的维列纳呈典型的热带高草草原景观,由此往西南约50公里的科罗拉多—多奥斯特(海拔240米)则为典型的热带半常绿季雨林。这个陡峭坡面由构成巴西高原基底的古地层风化物所组成,母质、土壤变化激烈,并屡有较肥沃的土壤出现。特别是在前寒武纪基底岩类风化壳出现的海拔400米以下的LF 3—4处分布有红色石灰土(热带湿润淋溶土,饱和热带始成土等),成了小规模自耕农的开发基地。该地区大量凸凹不平的坡地不适宜机械化作业,但由盐基性母质发育起来的土壤生产力较高,容易形成低投入型土地利用。以玉米、菜豆、木薯为主要作物的旱作,同可可、橡胶、咖啡、寇纳茶等果树及奶牛饲养相结合的自给的小规模经营是该区域重要的经营形式。

开垦一般按下列步骤进行:联邦土地改革院进行调查、规划——伐木者将有用材砍伐运出——火焚——种植旱稻(1—2年)——种植玉米、木薯等(3—5年)——草地化——放牧。该地区的F₂,由于大径树多,机械开垦困难,而且采伐——火焚式开垦成本也高。所以,通常只将小径树砍倒,然后火焚,在烧残后的大树空间种植旱稻。由于焚烧不均,故垦殖初期的作物生长明显不一致。另外,这样的小规模刀耕火种,杂草、树木大量侵入,刀耕火种的耕地,大部分4—6年后生产力剧减,不得不提早改成园林地或草场。因而这种小规模经营,需要很好的技术和经验。该地区开发的成功与否,可以说关键在于培养高水平的自耕农和加强基础设施建设。

科伦巴——布德基纳LS位于热带湿地草原(班塔纳尔)的南端。高原由矮丘陵和台地组成,淋溶少的土壤很肥沃。班塔纳尔是巴拉圭河及其支流所涵养的大沼泽平原,南侧出口被科伦巴——布德基纳高原所夹缩,因而,雨季大范围遭水淹。沼泽平原已成为自然保护区,对自然草场进行季节性放牧是唯一的利用形式。班塔纳尔的土壤变异很大,但除了石英砂土外,总的来说土壤肥沃,载畜力高。但是,退水期以砂壤地带为中心有发生干旱的可能性。另外,洪涝期的避难地也是必不可少的。科伦巴——布德基纳高原是主要避难地之一,设有大规模肉牛饲养场,形成了有效利用低地与高原特点的独特农业。该LS的土地利用,在考虑沼泽平原的环境保护的同时,还应考虑低地和高原生态的平衡,研究如何更有效地利用其土地。

六、结 语 以上就巴西、哥伦比亚、秘鲁调查地区的自然区位及土地利用、农业经营体系进行了概述。南美洲低纬度地区作为农业生产开发地具有很大潜力,但是它们又是由极不稳定的生态系统所构成的地域。错误的开发还引起无法挽回的破坏。其次,正因为森林规模庞大,如果随意改变,便有可能带来全球性的环境影响。

目前,该地域有大量外地居民迁入,其中,也有对农业生产缺乏技术和经验的。在这样的条件下,如不采取人为的积极的保护措施就不能保护自然。听之任之未必就是保护自然环境。如同前述,不管在什么地区,刀耕火种、粗放的牧地经营都有限度。从新的观点出发,把园林地、水田也包括在内,对土地利用和农业经营体系进行重新考虑,调整农业结构已成为当务之急。