

苏南地区水稻土的发生演化*

徐 琪

(中国科学院土壤研究所)

苏南系江苏省南部的泛称,包括江苏省的苏州、镇江两专区及上海市,共計土地面积三千九百余万亩,其中耕地占70%左右,其余为山地,耕地中以水稻土为主,約占75%。

該区位于北亚热带范围,系长江三角洲的一部分。东滨黄海,深受东南季风影响,故在气候上温暖多雨,四季分明。年雨量1,000—1,200毫米,多降落在5—8月,年平均温度15.3—16°C,无霜期长达215—248天。因低温时间持續不长,秋播作物的越冬期不十分明显。

本区范围不大,加之海洋性气候影响,生物气候上的地带性差异不显著,仅在自然植被与地带性土壤的特性方面有某些地方性的变化。例如,南部的太湖与宜溧地区常綠闊叶树种比北部宁鎮地区多些;在經濟林木方面,柑橘、毛竹、枇杷在南部有較广泛栽培,而北部則很少种植。与植被相适应,地带性土壤也有所变化,北部系黄棕壤,而南部則近黄壤。这些差异对耕作制度影响不大,只在双季稻栽培方面,南部比較成功,但主要都是稻麦两熟制。

在地形方面可分成三个类型:低山丘陵、平原与湖泊洼地。低山丘陵习惯上称宁鎮、宜溧与澄錫吳低山丘陵。平原是指浜湖与沿江滨海的冲积平原。湖泊洼地以太湖为中心星散于广大平原之中,主要有姚隔、昆承、阳城与柳淀諸湖及其周围的洼地。所以地形开闊平坦,河网密布,水源丰富,向誉为“漁米之乡”。

該区的成土母质,除局部山区为基岩的风化物外,广大丘陵及其外緣平原均为下蜀黄土复盖,沿江滨海为現代冲积物,而一系列洼地則为泻湖相沉积物。

在上述自然因素的共同作用下形成了不同的土壤,丘陵山区为黄棕壤,平原地区为草甸土,洼地中則形成沼泽土。現在的水稻土便是在这些土壤上发展起来的。

一、苏南地区土壤的历史演化途径

根据第四紀地質資料判断,与現代水稻土形成紧密联系的成土过程是从更新世晚期下蜀黄土沉积之后开始的,在此之后古气候条件虽有所变化,一般耕都是比較温暖湿润的^[1]。可以想見,处于这种条件下的石灰性黄土,其中的石灰首先受到淋洗,并在一定部位以不同形式累积起来;其后,已經脫掉石灰的上部土体,由于鉄錳含量的相对增加与形态改变,呈現棕色或紅棕色。这一过程一直进行到全新世。之后,在气候上虽然沒有发生明显变化,但根据古地理材料推断^[2],在距今16,500—13,000年間,海水内侵,海岸綫上溯到丘陵地区边緣^[3]。在这种条件下除山区及部分高丘陵外,广大丘陵地区原来的自成土形

* 参加該項工作的尚有陆彦椿、費振文两同志。插图系本所繪图室清繪,部分分析材料系本所分析室分析,一并致謝。

成过程必然为水成或半水成土形成过程所代替,而形成了含鉄錳結核的草甸土。同时被还原的鉄錳亦必随水下移,而使土体結構面上被复了大量黑色或暗棕色的胶膜和斑块,局部滯水土层尙形成灰色的斑紋。目前上述成土过程虽已成为过去,但其部分特征得以保留,从而形成了具有鉄錳結核的黄棕壤,及其下的风化壳。其上的水稻土,具白土层,当地叫板浆白土或白土。

据陈吉余等人推測^[2],在距今 6,000 年左右海水退縮,长江三角洲伸展。丁文江推測 5,000 年前长江入海口已达江阴一带^[4]。在出露水面的平原地区則随之出現沼泽-草甸土的形成过程。与此同时,由于潮汐的作用太湖外围的自然堤开始出现,这不但使太湖及其周围的湖泊封淤逐渐进入沼泽时期,而且在自然堤上及洼地外緣出現草甸过程,繼續发展并分別形成了目前的草甸黄棕壤与沼泽土。这些土壤虽然早已耕种,并发育成为水稻土,但在某些发生特征上仍然有所不同。草甸黄棕壤的剖面中含有多量的豆状鉄錳結核。其上发育的水稻土往往出現白土层,当地叫白土或泥浆白土。沼泽土的泥炭-腐殖质层下多出現灰白色的潜育层,因之其上发育的潜育性水稻土,农民都叫作青泥白土。

此后,自然堤之外的平原繼續伸展成为陆地,草甸过程发展。与此同时,由于新构造运动^[5]使已形成的太湖平原緩慢下沉,海水的泛濫,部分自然堤及其內緣洼地或者河流两岸的土壤为新的沉积物所复盖,形成埋藏土壤。埋藏层的厚度不等,一般在 1 米左右。在埋藏泥炭层中發現汉代文物^[7]。由此可知,这一埋藏层的沉积是在二几千年之内。在这一新的沉积层上以及自然堤以外地区,草甸-沼泽过程的进行便逐渐形成了現代的黄棕壤型草甸土与沼泽土。这种草甸土除部分具有埋藏腐殖质层外,表层的石灰明显淋洗,剖面中部出現石灰結核,大小不等,上部已无石灰反应。其上的水稻土多为中-重壤质,农民都以烏沙土或夹沙土名之。而这时形成的沼泽土,除具泥炭埋藏层外,含有石灰,呈碱性反应,土体暗灰色,脫水后易于出現大結構,状如“豎头”,故其上的潜育性水稻土,当地叫豎头烏山土。

长江沿岸的平原以及由近代河漫滩发育的洲田大多是在唐宋以后成陆的,目前仍在不断成长中。由于成土年龄短,加之人們及时的耕垦利用,其上的自然生草过程为之中断或者未来得及进行即受耕作干扰。因之,这种土壤不但具显明的沉积层理,而且整个剖面均呈強石灰性,可称之为冲积性草甸土。其上发育的水稻土农民都以沙夹黄或黄夹沙土名之。

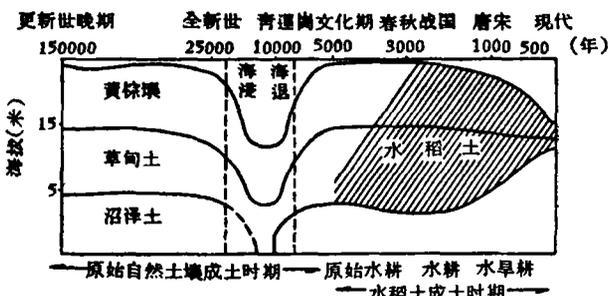


图 1 苏南地区自然土壤与水稻土的历史演化

由上可見,苏南地区与水稻土直接有关的自然土壤是从更新世晚期开始形成,現在仍在繼續。但是由于近期的海侵,正如图 1 所示,部分丘陵地区的黄棕壤遭受到草甸状况的影响,而草甸土由于地下水位的升高轉变成沼泽土。当时的沼泽土則处于水下。此后随着海退,三角洲伸展,自然

堤形成与湖泊洼地的封淤,与地形的演化一致,又依次出現了現代的黄棕壤、草甸土与沼

泽土。这些土壤在发生与肥力上的差异,无疑地便对水稻土的发生与演化产生影响。在漫长的历史时期人们正是掌握了这些特点,因地制宜地加以利用与改良,从而培育成了目前高度肥沃的水稻土。

二、水稻土的形成与演化

苏南地区是我国古老的农业地区之一。根据考古材料,大约在四五千年前即所谓“青莲岗文化期”已有水稻栽培^[7]。当时由于生产工具落后,耕作粗放,水稻首先是在自然肥力高、水利条件好的沼泽土或沼泽草甸土上开始。并筑圩围田,以便垦殖^[8]。当时采用一种类似轮荒的耕作制——田莱制^[9]。显然,这是该区水稻土形成的开始(图1斜线所示)。这时的水稻土是处于同沼泽土互相更替的轮荒阶段,形成原始水稻土。

之后,随着人类社会经济的发展,耕作技术进步,在春秋战国之后,为了满足人们对粮食的日益增长的要求,除扩大水稻播种面积外,势必增加复种。在这种情况下田莱制自然为水稻连作代替,而草甸土与部分黄棕壤亦将陆续辟田种稻。如《周礼》中有“扬州、荆州宜稻”之说。当时的苏南属扬州版图。从此,该区水稻土进入水耕熟化时期,溷田型水稻土得以形成与发展。

从苏南地区县制设立沿革^[6,10]看,无锡、苏州最早,设于公元前千余年。丘陵与高平原区次之,如金坛设于公元前六百年。南京在公元前四百年,其他县分多设于公元前二百年左右。沿江滨海地区最迟,多设于公元之后。当然县制设立是农业发展到一定时期的标志,与水稻土的绝对年龄无直接关系,但结合上述情况仍可间接佐证该区水稻土在地区上的相对发展顺序。

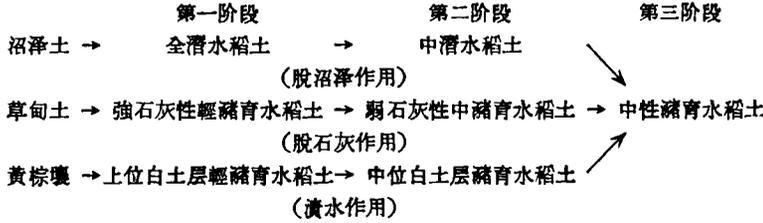
据古籍记载,唐宋时代三麦等作物开始在区水稻土上引种。宋代的统治者在推行与巩固稻麦轮作方面曾作过一番努力^[11]。宋代的《吴郡图经续纪》中即有“吴中……其稼则刈麦种禾一岁再熟,稻有早晚其品名甚繁。”^[12]的记载。由此可见,稻麦轮作在该区水稻土上推行,只有千余年历史。不言而喻,稻麦轮作的推行,不但使溷田水稻土缩减,而且稻麦两熟水稻土得以形成发展。在定向培育措施下便有越来越多的水稻土进入其形成过程的现阶段——水旱耕交替阶段。

现在看来,该区水稻土形成过程的总特点是草甸与沼泽状况的明显交替。这一过程是由夏秋灌溉淹水与冬春的排干组成,或者说是水耕与旱耕的交替。在人为与自然因素共同作用下逐渐形成中性潴育水稻土。这种土壤不但肥力高,而且稻麦两宜,农民称鳊血土或蚕沙土。

已如上述,三种自然土壤的发生特性是不同的。其上水稻土的发生演化途径也不同。沼泽土型水稻土通过排水与垫高田面促进脱沼泽过程的发展,黄棕壤型水稻土则用灌溉渍水创造草甸沼泽状况,而草甸土型水稻土则通过淤灌,加强草甸沼泽状况。在灌溉、排水与耕作、施肥等因素作用下,自然土壤的某些特征消失,水稻土的某些共同性出现,从而体现出人为因素在改造自然方面的巨大作用。

但是,也不能忽略水稻土发生演化过程中自然土壤的影响。由于自然土壤处于不同的演化发展阶段,加之开垦时间与利用方式上的不同,便使本区土壤向潴育水稻土发展的进程中处于不同阶段,形成不同的水稻土,但其间的发生联系是毋庸置疑的。为叙述方便

計,人为地分成三个阶段,并归纳成如下图式:



下面便从一般的发生特性与肥力状况来论述水稻土的发生演化规律。

一、形态剖面的变化:众所周知,形态剖面特征是成土过程的反映,也是土壤发生特性与肥力状况的具体表现。一般說,沼泽土型水稻土的剖面只具 A—G 层,或埋藏腐殖质潜育层。草甸土型水稻土具 A—B—C 型剖面,而黄棕壤型水稻土具 A—B—C 或 A—C 型剖面。在渍水耕作影响下都逐渐发育成由 A—P—WB—G (或者 BG)层组成的潜育水稻土剖面特征。

沼泽土上发育的水稻土形态剖面的变化与当地的耕作施肥习惯是分不开的。根据当地农民习惯每年施用河泥 40—50 担(约合四五千斤)估算,每 60—70 年即可创造一个耕层,每三百年左右即创造一个剖面。在这种情况下,随着脱沼泽过程的发展,犁底层出现灰棕色而带有锈斑与胶膜的渗育淀积层不断增厚,灰蓝色的潜育层逐渐下移,由原来的 30 厘米下降到 50 厘米左右,进而降到 80 厘米以下,甚至在 1 米范围内消失,此时的水稻土亦由全潜水稻土(整头乌山土)经中潜水稻土(乌山土)发展到潜育(底潜)水稻土(鳝血乌山土)(图 2)。

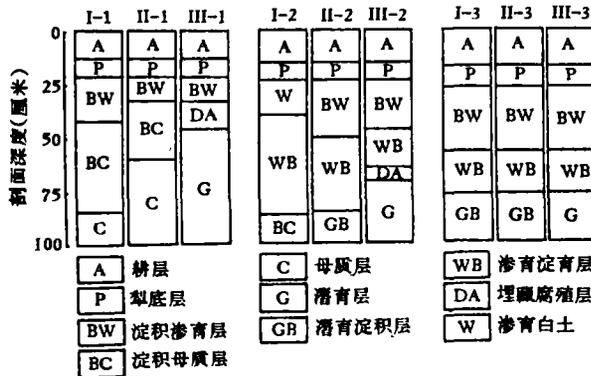


图 2 水稻土在演化过程中形态剖面的变化

I-1 整头乌山土, I-2 乌山土, I-3 鳝血乌山土。 II-1 黄夹沙, II-2 黄泥土, II-3 乌沙土。

III-1 板浆白土, III-2 白土, III-3 蚕沙白土。

注:图中渗育淀积层位犁底层下,前人曾统称为渗育层。因有锈斑与灰色胶膜的存在现称之为淀积潜育层,如系白土层则名为潜育层。该层之下系前人所谓的潜育层,鉴于锈斑与灰色胶膜明显,潜育层不能充分反映其发生,故更名为渗育淀积层。

草甸土上发育的水稻土剖面形态的变化是同耕作与灌溉淤积作用分不开的。这种水稻土多以长江水灌溉,江水除含多量的矿质元素外,尚夹带大量泥沙,一般含沙量在 0.053—0.244 公斤/公方之间。每年每亩水稻灌水以五百公方计可淤积 50—250 斤泥沙,这些泥沙,除改变耕层质地外,亦必随水下渗,使剖面中的沉积层理逐渐消失、垂直节理形

成。在耕作影响下犁底层形成,灰棕色稜柱状并夹有锈斑与胶膜的渗育淀积层向下伸展,而砂粘相間的母质层便由上层而下移,终于在 1 米剖面内消失,加之石灰的不断淋失,水稻土亦由强石灰性轻度潜育水稻土(黄夹沙)经弱石灰性潜育水稻土(黄泥土)发育成中性潜育水稻土(乌沙土)(图 2)。

黄棕壤上发育的水稻土剖面形态的变化同渍水耕作有关系。淹水与由此导致的还原作用加速了土壤中的淋淀过程,在熟化初期由于施肥不足,铁锰的还原淋洗与粘粒的向下移动,不但使剖面上部变白,而且由于粉砂量相对增加,耕层出现淀浆性。反之,随着熟化过程的发展,泥质有机肥料(如草塘泥)的增补不但可以弥补其淋失,而且有机-矿质胶体的下移,亦可使白土层逐渐消失。随着耕作措施的作用犁底层出现。经常的渍水亦使母质层变形出现青灰色斑纹,潜育层形成。正如图 2 所示,水稻土亦由上位白土层水稻土(板浆白土)经中位白土层水稻土(小粉白土)转变成潜育水稻土(蚕沙白土)。

由此可见,水稻土的形态特征主要受灌溉、耕作与施肥影响,但也不能抹煞自然因素的作用,特别是原来土壤的形态特征,如颜色、新生体、埋藏层及发育程度,等等。这些形态差异还是存在的。在此所谈的是,随着水稻土的发展演化,形态上的共性增加,特殊性渐少,从而具备类同的剖面形态结构。

二、物理性质的变化:水稻土在发展演化过程中的物理性质也产生明显的变化。

先谈机械组成上的变化。在上述三种自然土壤上发育的水稻土,其机械组成上的差异是明显的。一般来说,沼泽土型水稻土质地多偏粘重,草甸土型水稻土质地变化较大,有的粘重,有的砂性重些;黄棕壤型水稻土质地虽然也有变化,但多为中壤或重壤。通过耕作施肥,特别是客土改良,一般耕层粘粒量在 20% 上下,物理性粘粒 45—55%,多属重壤质。

在耕层质地调整的同时,由于施用泥肥与淹水机械淋溶过程加强,机械组成剖面也发生变化。不言而喻,上述三种水稻土的变化规律是不同的。沼泽土型水稻土,已如上述,是施用河泥垫起来的,其机械淋淀作用相对来说不太明显。因之,其机械组成剖面的特点是埋藏层下移,粘粒自下而上递减。乍看起来,很象一倒置的沼泽土剖面(图 3I-1—3)。

草甸土型水稻土的机械组成剖面变化较大,具有明显的沉积层理。由于灌溉淤积与粘粒移动淀积,砂粘间层消失,原来的机械组成剖面改变,出现淋溶淀积层(图 3II-1—3)。

黄棕壤型水稻土,由于原来就有一定的发育,加之灌水与施肥带入的泥沙量较少,所以淋淀作用在机械组成剖面的分化上便显得较前两者明显。在有机-泥肥施用不足的情况下剖面上部粘粒淋洗,粉砂量相对增加,形成白土层;反之有机-泥肥充足,有机-无机胶体的下移,使机械组成剖面发生变化。剖面中下部大量灰色胶膜的出现便是很好的证明(图 3III-1—3)。

通过上述与图 3 对比不难发现,随着水稻土的发生演化,不论在耕层质地上或粘粒在剖面中的分布上均逐渐出现类同的剖面特征,突出的反映了人的改造作用。

与机械组成剖面变化的同时,由于土体沉实与耕具的挤压,容重、孔隙度也相应地变化,其总的趋势是耕层容重渐小,孔隙度变大,犁底层则反之。潜育层一方面由于土层的沉实,二方面由于干湿交替形成较大孔隙,故容重小于犁底层,而孔隙度则稍大些。潜育层则由于长期渍水容重变大,孔隙减少。沼泽土型水稻土的剖面是垫高起来的,并具埋藏

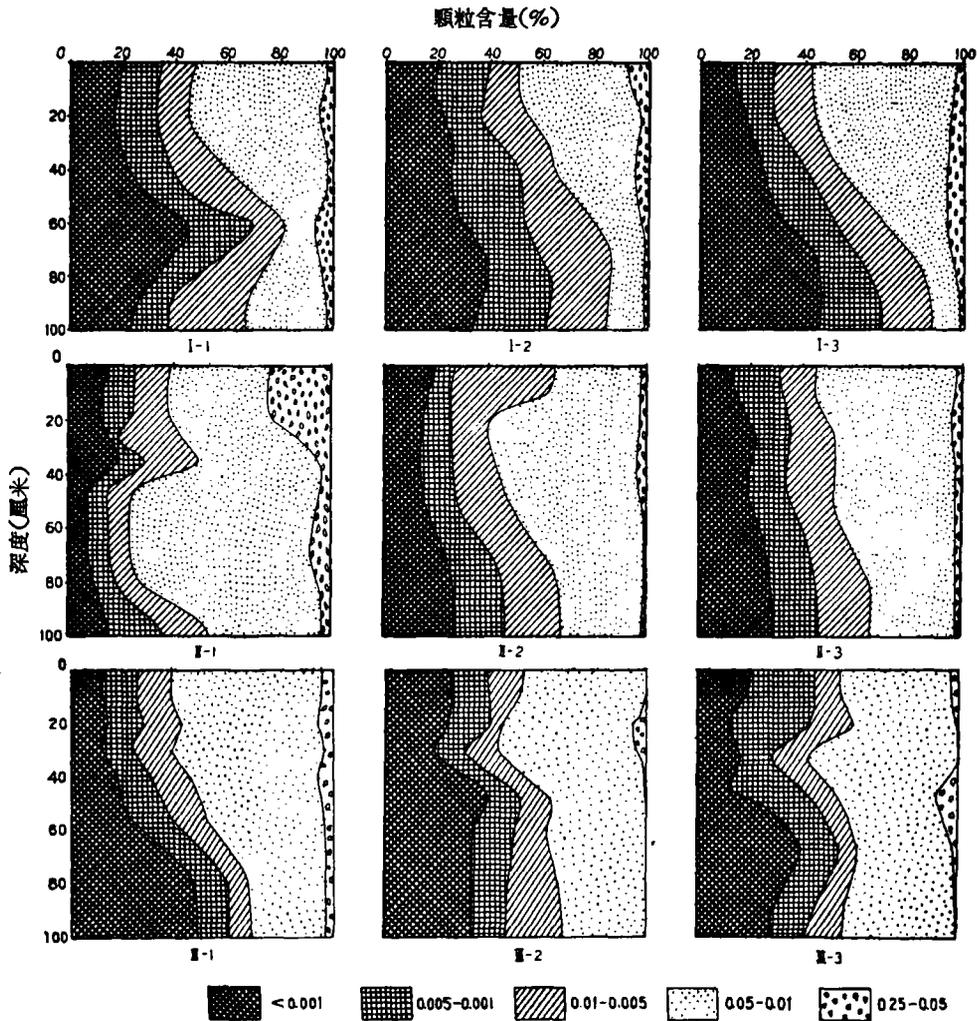


图3 水稻土演化过程中机械组成剖面的变化

- I-1 整土烏山土(全潛水稻土, 普 002, 常熟, 白茆) II-1 黄夾沙土(強石灰性輕度瘠育水稻土, 苏 119, 江陰德积)
 I-2 烏山土(中潛水稻土, 普 003, 常熟, 白茆) II-2 黄泥土(弱石灰性瘠育水稻土, 苏 215, 太倉沙溪)
 I-3 鱘血烏山土(底潛水稻土, 普 001, 常熟, 白茆) II-3 烏沙土(中性瘠育水稻土, 苏 217, 太倉沙溪)
 III-1 板漿白土(上位白土层輕度瘠育水稻土, 苏 122, 溧陽, 胡桥)
 III-2 白土(中位白土层瘠育水稻土, 苏 129, 无錫紅旗)
 III-3 蚕沙白土(瘠育水稻土, 苏 137, 无錫紅旗)

腐殖层,其間的演变就格外明显(图4)。

此外,耕层的结构状况也有明显的变化。众所周知,耕层的结构状况决定于有机质、机械组成与氧化还原条件。对该区水稻土来说必需干湿耕均宜,即湿耕不烂,干耕不僵。为了说明这一点,我们分别采集了两个演化系列的水稻土耕层原状土标本,用 H. И. Савинов 法测定了团粒总量与不同淹水处理下团粒量的变化。表1资料说明,不论从团粒总量或其水稳性来说都是随着水稻土的发展演化而增加。一般讲黄棕壤上发育的水稻土在团粒总量与水稳性方面均超过草甸土发育的水稻土,发育阶段间的差异后者也没有前者大。这可能与这两种水稻土的基本性质有关系。

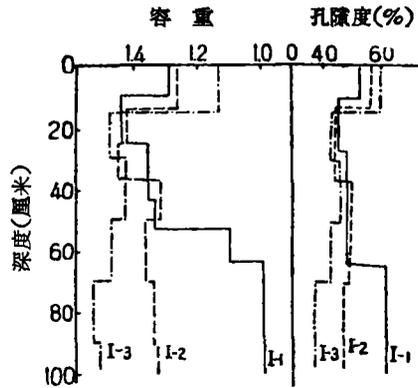


图 4 沼泽土型水稻土演化过程中容重与孔隙的变化(剖面同图 3)

表 1 水稻土发展演化中耕层团粒结构的水稳性对比

项目 土壤	团粒总量 (%)				机械组成(毫米,%)		有机质(%)
	湿筛	淹水10天后	淹水30天后	淹水60天后	<0.001	<0.01	
III-1 (苏 413)	16.38	12.36	9.96	9.80	46.1	19.5	1.22
III-2 (苏 410)	54.84	29.30	28.60	24.54	49.1	16.7	1.97
III-3 (苏 411)	77.94	62.52	56.54	52.43	56.5	20.1	2.44
II-1 (苏 405)	28.46	28.08	18.60	16.05	47.1	15.4	0.90
II-2 (苏 407)	32.02	26.52	24.44	—	40.5	15.3	1.67
II-3 (苏 404)	44.42	34.80	31.80	30.59	43.5	11.4	3.64

从以上简单的对比可见,随着水稻土的发展演化,某些物理性质发生了显著变化,这种变化无疑是同该区的栽培制度及由此产生的改土措施分不开的。

三、化学性质的变化:上述三种自然土壤在化学性质上是不同的。其上发育的水稻土在初期化学性质也明显不同,但在渍水耕作与自然因素双重作用下,差异逐渐消失,出现该区潜育水稻土固有的化学性质。

在渍水条件下黄棕壤型水稻土,首先发生变化的,正如表 2 所示,是 pH 值依次提高,接近中性。同时,由于氧化还原过程的交替,铁锰在剖面中明显分化,形成铁锰贫乏的白土层与铁锰富集的淀积层。与机械组成剖面的变化一致,在有机-泥质肥料施用下,铁锰等得以增补,铁锰贫乏的白土层亦渐消失。在潜水作用下出现潜育层,其铁锰,尤其是铁量有减少趋势。

草甸土型水稻土化学性质的变化主要表现在碳酸盐的淋溶方面。在自然因素与灌溉渍水条件下其中的碳酸钙迅速淋洗,并在剖面中部以结核形式累积起来,进而从剖面中淋失,土壤的反应也变为中性。与此同时铁锰也开始移动,在剖面中出现分异,但就其规模来说,如同表 2 所示,是无法同黄棕壤型水稻土比拟的。当然一旦石灰淋失后铁锰的淋淀状况亦将改观,这一点是无须多讲的。

沼泽土型水稻土在其发展演化过程中变化明显的自然是氧化还原状况,也就是说随着脱沼泽过程的发展由稳定的还原状况逐渐转变成氧化还原交替状况,电位升高。根据于天仁^[1]的材料,在初脱沼泽的土壤中 30—40 厘米之下即还原层,电位低于 200 毫伏,而

表 2 水稻土發展演化中 pH、碳酸盐与活性鉄錳的变化*

土 壤	深 度 (厘米)	发生层	pH		活性鉄錳 (毫克/100克土)		碳酸盐(%)		总 量
			(H ₂ O)	(KCl)	Fe	Mn	CaCO ₃	MgCO ₃	
III-1 (苏 112, 溧阳县胡桥)	0—16	A	6.2	4.8	472	9	0	0	0
	16—22	P	6.1	4.5	615	42	0	0	0
	22—32	W	6.3	4.9	426	31	0	0	0
	32—45	WB	6.4	4.9	730	55	0	0	0
	60—80	BC	5.8	4.7	950	30	0	0	0
III-3 (苏 137, 无錫、紅旗)	0—17	A	6.7	—	900	25	0	0	0
	17—22	P	7.1	—	840	50	0	0	0
	22—38	BW	7.2	—	660	33	0	0	0
	38—44	W	7.3	—	390	56	0	0	0
	44—52	WB	7.1	—	700	—	0	0	0
65—90	BG	—	—	390	58	0	0	0	
II-1 (苏 099, 沙州县)	0—10	A	7.5	—	350	97	7.07	0.17	7.24
	10—30	P	7.4	—	372	22	7.31	0.20	7.51
	30—50	BC	7.5	—	414	100	5.51	0.82	6.33
	50—70	C	7.8	—	432	97	6.76	0.72	7.48
II-2 (苏 407, 太仓沙溪)	0—13	A	7.2	6.7	186	41	2.07	0.54	2.61
	13—20	P	7.3	6.1	160	22	1.81	0.56	2.37
	20—35	BW	7.0	6.0	264	6	2.03	0.79	2.82
	35—50	WB	7.4	6.6	186	6	3.91	0.96	4.87
	70—100	BC	7.5	6.7	204	50	4.53	1.31	5.84

* 活性鉄錳用葡萄糖还原法, 碳酸盐用 0.05 NHCl 提取。

达中期脫沼澤阶段还原层在 60 厘米以下, 达第三阶段还原层便在 1 米土层内消失。同时, 随着地下水位的降低与氧化还原状况的改善, 鉄錳等在剖面中的淋淀过程势必加强, 从而形成潴育水稻土剖面中固有的鉄錳分布特点。

四、农化性质的变化: 农化特性是土壤肥力的直接体现者, 也易为施肥与耕作措施所左右。尽管上述三种自然土壤在农化性质上有明显差异, 但在施肥与耕作影响下随着水稻土的发展演化逐渐形成类似的农化特性大致一样的肥力水平。

在耕作影响下耕层有机质含量首先变化, 土壤有机质剖面也随之改变。如图 5 所示, 沼澤土上发育的水稻土由于氧化还原条件改善, 耕作利用加强, 耕层有机质减少。与剖面的发育一致, 原来腐殖质泥炭层亦因逐渐埋藏而下移, 以致出现类似腐殖质淀积层。继续发展便形成向下锐减的有机质剖面 (图 5, I-1-3)。

草甸土与黄棕壤上发育的水稻土, 在灌溉与施肥条件下耕层有机质含量增加。在随深度渐减的背景上犁底层之下往往出现腐殖质淀积层, 从而具备了彼此近似的特点, 耕层有机质含量多在 2.5—3.0% 之間, 其 C/N 比在 10 上下。

同有机质的变化一致, 沼澤土上发育的水稻土是随着水稻土的发展演化, 总氮量减少, 供应状况改善; 黄棕壤与草甸土上的水稻土则反之, 即总氮量增加, 供应状况也改善 (表 3)。

磷素含量及其供应状况是随着水稻土的发展演化, 总量增加, 供应状况改善, 但三种

表3 水稻土發展演化过程中氮磷含量与供应状况的变化

土 壤	标本数	全氮(%)	水解氮(%)	$\frac{\text{水解氮}}{\text{全氮}} \times 100$	标本数	全磷(%)	有效磷总量(%)	$\frac{\text{有效磷总量}}{\text{全磷}} \times 100$
III-1	10	0.072	0.0123	17.1	4	0.043	0.0165	38.3
III-2	4	0.106	0.0167	15.8	5	0.076	0.0562	73.4
III-3	10	0.167	0.0231	15.5	2	0.113	0.0949	84.0
II-1	3	0.093	0.0094	10.1	—	—	—	—
II-2	4	0.104	0.0130	12.6	—	—	—	—
II-3	4	0.115	0.0165	15.0	—	—	—	—
I-1	10	0.201	0.0204	10.5	—	—	—	—
I-2	7	0.167	0.0214	13.3	—	—	—	—
I-3	5	0.143	0.0220	15.3	—	—	—	—

自然土壤上发育的水稻土不尽相同。就全磷量而言,沼泽土与草甸土形成的水稻土,含量较高,大多都在 0.15% 左右,在一般情况下不感缺乏。只前者在漚改旱过程中出现暂时的匮乏^[14]。黄棕壤发育的水稻土,含磷量低,一般不超过 0.05%。根据史瑞和等人^[15]的研究,其存在形态与上两者也不同,故有缺磷象征。但在施肥与渍水情况下总磷量与其供应状况随着水稻土的发展而显著改善,表 3 材料已清楚的反映了这一点。

至于钾素问题,上述三类水稻土中的含量虽不尽相同,但实践中并无缺乏象征。

总结上述,苏南地区的水稻土是由三种自然土壤发展而来的。在其初期发展演化阶段不论在发生性质与肥力状况上均有显著差异,但在自然因素与耕作施肥及灌溉排水的综合影响与作用下,自然土壤的残留特性日渐消失,水稻土的共性逐步出现,从而形成了大面积的高度肥沃的中性潴育水稻土。

这种规律我们称之为“异途同归”当然是相对的,而不是绝对的。类似的观点在论述自然土壤的发生演化方面已广泛流行。近年来在 Н. Л. Благовидов^[16] 研究灰化土熟化过程与 Р. Гансен^[17] 关于棕壤在耕作影响下的变化方面都提出了逐渐接近黑土的看法。我们感到不同的是,苏南地区水稻土在一定的耕作制度下通过人们的定向培育与改良,这种变化更加迅速明显。从而体现了人对土壤影响的巨大作用。

当然我们强调该区水稻土的定向发展,强调人的主导作用,但也没有抹煞其阶段性及自然因素的作用。但从其现状看,大面积的高产水稻土都是由上述三种自然土壤发展来的。这种土壤的共同特点是:(1)水耕与旱耕的明显交替;(2)深厚的耕层,明显的犁底层

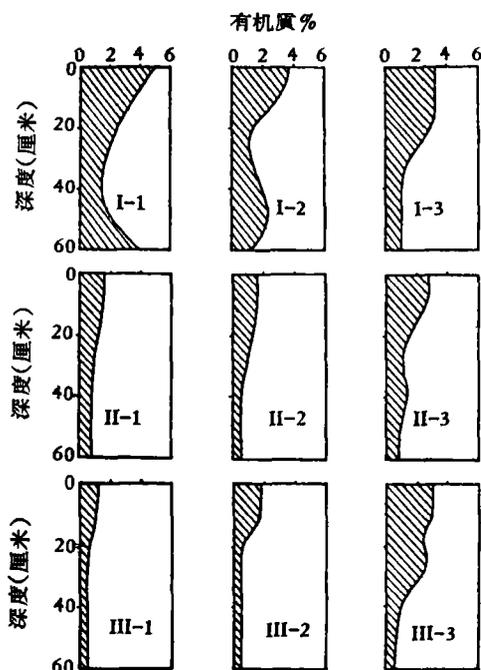


图5 水稻土演化过程中有机质剖面的变化 (剖面编号与采样地点同图3)

与稳定的渗育-淀积层和潜育层;(3)中性反应,盐基饱和,耕层中具鮮棕色胶膜,鉄錳在剖面中的淋淀明显;(4)耕层質地多为重壤,粘粒明显移动;(5)养分含量充足,供应状况良好,而且耕层結構性良好,干湿耕均宜。

随着水稻土的发展演化,正如我們以前所說的,作物品种也由低产的当地品种更換成高产的良种^[18],高产面貌出現。由稻—麦—綠肥組成的輪作不但維持了土壤肥力,而且还能使土壤肥力不断提高与发展。

三、結 論

苏南地区是我国古老的农业地区之一,主要的耕种土壤是水稻土。大概从四五千年前开始种植水稻起,水稻土便逐渐形成。随着社会经济的发展与耕作制度的相应改变,在水稻土形成上明显出現三个时期:原始輪荒时期、一熟漚田时期与水旱耕(稻麦两熟)交替时期。

該区水稻土是在黄棕壤、草甸土与沼泽土上发展起来的。自然土壤的发生特性对水稻土的发生演化产生一定影响。但在人为因素与自然因素双重作用下通过阶段性的发展,自然土壤的殘留特性逐渐消失,水稻土的发生特性逐步形成,終于形成宜稻宜麦的中性潜育水稻土。

水稻土的这种发展規律我們称之为“异途同归”。这是与人为的定向培育措施分不开的。目前大面积的高度肥沃的中性潜育水稻土都是由此而来的,这充分体现了人改造自然,不断提高土壤肥力的巨大作用。

参 考 文 献

- [1] 方鴻祺:长江中下游第四紀地質。地質学报,41卷3—4期,354—366,1961。
- [2] 陈吉余等:长江三角洲的地貌发育。地理学报,25卷3期,201—221,1959。
- [3] 肖枏森:华东“地下海”。南京大学学报,2期,55—78,1959。
- [4] 丁文江:Geology of the Yangtze estuary below Wuhu. 浚浦局报告,1921。
- [5] 虞志英:长江三角洲新构造运动。华东师大地理学論文集,3期,35—48,1959。
- [6] B. A. 柯夫达:中国的土壤与自然概况。科学出版社,42—57,1960。
- [7] 曾昭楮、尹煥章:江苏古代历史上的两个問題。江海学刊,12期,1—28,1961。
- [8] 繆启愉:吳越錢氏在太湖地区的圩田制与水利系統。农史研究集刊,第二册,139—155,1959。
- [9] 友 子:由四周到前汉的耕作制沿革。同上,1959。
- [10] 孙敬之主編:华东地区經济区划。10頁,科学出版社,1959。
- [11] 李长年:清代江南地区的农业改制問題。中国农业科学,7期,44—50,1962。
- [12] 朱长文撰:吳郡图經續記。江苏书局刊版,同治癸酉十月。
- [13] 于天仁等:太湖流域低产白土的成因及其改良。土壤学报,7卷1—2期,42—59,1959。
- [14] 文启孝等:江苏省里下河地区新編改旱田灰肥及磷肥施用問題。土壤学报,9卷3—4期,100—116,1961。
- [15] 史瑞和等:江苏省几种主要土壤磷素供应状况及磷肥肥效。土壤学报,10卷4期,374—379,1962。
- [16] Н. Л. Благовидов. Сущность окультуривания подзолистых почв. почв. №2, 46—60, 1954.
- [17] Р. Гансен. География почв. стр. 89 (俄譯本, Е. И. Васильев 譯) 1962.
- [18] 徐瑛等:談江苏省稻麦两熟地区的土宜問題。土壤通报,1期,1—14頁,1963。

ГЕНЕЗИС И ЭВОЛЮЦИЯ РИСОВЫХ ПОЧВ ЮЖНОГО РАЙОНА ПРОВИНЦИИ ЦЗЯНСУ

Сюй Чи

(Почвенный институт АН Китая)

(Резюме)

Южный район провинции Цзянсу является древнейшим районом земледелия. Главное место в этом районе занимают рисовые почвы, которые образовались ещё 3—4 тысячи лет тому назад.

Согласно прогрессу системы земледелия образовательные процессы рисовых почв можно разделить на следующие 3 периода: примитивный болотно-рисовые почвы; рисовые почвы с одним урожаем (рис) и рисовые почвы с двумя урожаями (рис и пшеница).

В этом районе рисовые почвы развиваются из трех почвенных типов: жёлто-бурые почвы, луговые почвы и болотные почвы. Генетические свойства этих почв оказывают сильное влияние на генезис и эволюцию рисовых почв, особенно в начальной стадии их развития. Однако, под одним временным воздействием человеческой деятельности и биоклиматического фактора свойства исходных почв постепенно исчезают, а признаки, свойственные рисовым почвам, постепенно появляются и отражаются как в их морфологических признаках, так и в физико-химических свойствах, и в конце концов образуются нейтральные глееватые рисовые почвы, пригодные для возделывания риса и пшеницы. Указанная выше закономерность эволюции рисовых почв объясняется тем, что "разные пути ведут к одному направлению", как сказано выше, это тесно связано с производственной деятельностью человека. В результате этого образуются современные рисовые почвы данного района, причём само собой разумеется, важнейшим фактором в их эволюции является влияние деятельности человека. Тот факт, что плодородие рисовых почв непрерывно повышается, сильно опровергнет "закон убывающего плодородия почвы".