

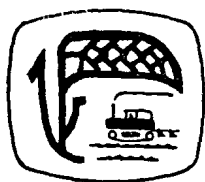
国际水稻研究所学术讨论会论文选译

SOILS
& RICE

土壤与水稻

浙江科学技术出版社





SOILS
& RICE

国际水稻研究所学术讨论会论文选译

土壤与水稻

浙江科学技术出版社

封面设计：潘孝忠
责任编辑：金元军

土壤与水稻

国际水稻研究所学术讨论会论文选译

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本 787×1092 1/32 印张 14.75 字数 339,000

1981年8月第一版

1981年8月第一次印刷

印数：1—4,000

统一书号：16221·23

定 价：1.66 元

前 言

国际水稻研究所在1979年出版了该所一个专题学术讨论会的论文集《土壤与水稻》。本书是这个论文集的译文选集。

据原书前言介绍，参加国际水稻研究所的这个学术讨论会的，有来自23个国家和地区的93位著名的土壤和水稻科学家。讨论的问题涉及水稻土的物理、化学、电化学和微生物学特性、土壤肥力和养分供应以及整地和水稻肥水管理技术等。收入该论文集的论文共计45篇。这些论文大多是专题综述性论文，反映了目前水田土壤与水稻科学技术的一些最新进展，大多比较深入而结合实际，对于我们认识和研究水稻土，提高稻田肥力，改进水稻管理，发展水稻生产具有一定的参考价值。因此，我们从中选译了23篇编成这本译文集。

在选译的论文中，包括：国外水稻土介绍方面两篇，即《日本的水稻土》和《美国栽培水稻的土壤》；水稻土的发生方面一篇，即《以剖面发育为主的水稻土发生学》；水稻土的物理特性方面两篇，即《水田土壤的耕性》和《压实和耙糊对土壤物理性和水稻生育的影响》；水稻土的化学和电化学变化方面四篇，

即《水稻土的化学变化》、《水稻土的电化学变化》、《渍水土壤中的化学变化及其对水稻生育的影响》和《渍水土壤中的电化学变化与水稻的生育》；水稻土的微生物作用方面三篇，即《水稻土中的微生物代谢》、《水稻土中的生物固氮》和《水稻土中农药的微生物降解》；水稻土的肥力方面六篇，即《水稻土中养分的天然来源》、《水稻土肥力的评价》、《渍水土壤中的氮素转化》、《水稻土的磷、钾及其他大量元素》、《水稻土中的微量营养元素》和《有机质在水稻生产上的作用》；水稻土的管理方面三篇，即《水稻土的整地》、《水稻的水分管理：需水量与产量反应》和《水稻土的有效用肥技术》；水稻土存在问题方面两篇，即《盐土、钠质土与水稻栽培》和《水稻品种对不良土壤的耐性》。

限于我们的经验和水平，译文集中很可能存在一些缺点和错误，请批评指正。

《国外农学—水稻》编辑部

1981年1月

目 录

- 日本的水稻土 (1)
松坂泰明
- 美国栽培水稻的土壤 (19)
K.W. Flach 等
- 以剖面发育为主的水稻土发生学 (37)
菅野一郎
- 水田土壤的耕性 (54)
M. Kisu
- 压实和耙耨对土壤物理性和水稻生育的影响 (66)
B.P. Ghildyal
- 水稻土的化学变化 (89)
W.H. Patrick 等
- 水稻土的电化学变化 (109)
山根一郎
- 渍水土壤中的化学变化及其对水稻生育的影响 (128)
但野利秋等
- 渍水土壤中的电化学变化与水稻的生育 (149)
F.N. Ponnampereuma
- 水稻土中的微生物代谢 (169)
吉田富男

水稻土中的生物固氮	(186)
渡边 岩	
水稻土中农药的微生物降解	(200)
N. Sethunathan 等	
水稻土中养分的天然来源	(220)
S. Patnaik	
水稻土肥力的评价	(243)
S.C. Chang	
渍水土壤中的氮素转化	(266)
F.E. Broadbent	
水稻土中的磷、钾及其他大量元素	(282)
N.N.Goswami 等	
水稻土中的微量营养元素	(302)
N.S. Randhawa 等	
有机质在水稻生产上的作用	(324)
田中 明	
水稻土的整地	(342)
S.K.DeDatta 等	
水稻的水分管理：需水量与产量反应	(368)
T.H.Wickham 等	
水稻土的有效用肥技术	(390)
S.K.DeDatta	
盐土、钠质土与水稻栽培	(420)
D.R.Bhumbla 等	
水稻品种对不良土壤的耐性	(440)
池桥 宏等	

日本的水稻土

松坂泰明

日本在五十年代就应用现代科学技术进行土壤调查，到1975年为止，共对约占总稻作面积90%的280万公顷稻田作了土壤调查，并测制了五万分之一土壤图。

在该项调查中，分类制图的基本单位是具有一定形态特征和发生过程的土系；现已确定了309个土系。具有相同诊断层和相似发生过程的土系划归一个土类。

本文将以水稻土为重点介绍16个普遍公认的土类的发生和形态特征及其生产性能，并提出了土壤改良和施肥改进的措施。

日本位于北纬 $24^{\circ}\sim 46^{\circ}$ ，东经 $123^{\circ}\sim 146^{\circ}$ ，总面积3800万公顷，农地占总国土面积的14%左右，农地中稻田占一半以上。表1是各地区的稻田面积和比例。

农地的基础土壤调查

本世纪五十年代，日本开始应用现代科学技术进行农地的土壤调查，到1975年，共完成了占总农地约85%的500万公顷农地的土壤调查，并测制了五万分之一土壤图。

表 1 日本的农地和稻田的面积

地 区	农地总面积 (百万公顷)	稻 田 面 积	
		百万公顷	%
北 海 道	1.088	0.273	25.1
东 北	1.007	0.701	69.6
关 东	0.795	0.440	55.3
北 陆	0.402	0.357	88.9
东 山	0.197	0.094	47.6
东 海	0.372	0.231	62.1
近 畿	0.311	0.244	78.5
中 国	0.364	0.268	73.7
四 国	0.218	0.124	57.0
九 州	0.783	0.412	52.6
总 计	5.537	3.144	56.8

在该项调查中，土系作为分类制图的基本单元，业已确立 309 个土系。按照日本土壤学家（1962）的意见和农林省审定确认，一个土系是“发育于特定母质及其沉积物上的一些土壤，具有在分化特征和剖面排列的发生上相似的土层”。

土系的分类标准是：

1. 剖面特征——腐殖质含量，土色，砾石层或固结基岩（岩床）或两者的深度与厚度，隔水粘土层的深度，斑点与结核的有无，质地，发育良好结构的有无，泥炭层或腐泥层和潜育层的有无与深度；

2. 土壤酸度——当亚表土的 $\text{pH}(\text{KCl})$ 低于 4.2 或 Y_1 大

于10，该土壤即定为“强酸性”；

3. 沉积方式；以及

4. 土壤母质。

为了鉴定土壤特别是水稻土的形态特征，我们引用了“诊断层”的概念。主要发育于沼泽或泛滥平原的水稻土，往往具有水成或半水成土壤的特征。作者判定这些湿土的诊断层是：有机泥炭层，腐泥层及矿质潜育层。原来发育于渍水条件下而后再经脱水化的矿质水稻土中，潜育层将会退化，同时土壤逐渐灰化，在这些灰色土壤中，其诊断层应为灰色层和灰棕色层。

另一方面，有些水稻土发育于陆生土壤或受地下水影响很少的近代冲积物。它们的剖面常常保持母质本色，它们具有四种诊断层：黄棕色层，红棕色层，腐殖化火山灰层以及非腐殖化火山灰层。

现将各诊断层描述如下：

●泥炭层——主要由水生或半水生植物残体（植物纤维依然可见）组成的有机质层，腐殖质含量在20%以上。

●腐泥层——由矿质与有机物质混合组成的有机质层，其有机物质来自水生或半水生植物残体（植物纤维轮廓已模糊）。该层特征是：①色值为3或低于3，色阶为2或2以下；②腐殖质含量10%以上；③磷吸收系数通常小于1200。

●潜育层——在强烈还原条件下形成的矿质层，其基质的色泽为10Y那样的蓝色或比10Y更蓝，该层的联二吡啶反应迅速而明显。当土色呈灰色或色调为5Y或7.5Y，并与联二吡啶呈迅速和明显的反应时，该层可看作潜育层。潜育层的色阶通常为1或1以下。

●灰色层——由潜育层的脱水化或灌水引起的灰化作用或由两者形成的矿质层。该层的基色为灰色或色调为2.5Y、5Y或7.5Y，色阶低于3，色值大于3。此层无联二吡啶反应而拥有锈斑和锰质结核。

●灰棕色层——通常比灰色层有更高氧化程度的矿质层。该层基本色调为10YR、7.5YR、5YR或2.5YR，色阶低于3，色值大于3。偶尔，该层土色受母质的影响。

●黄棕色层——在氧化程度较高的状况下形成的矿质层。该层基质的色调为7.5YR或比7.5YR更黄，色阶高于3，色值大于3。该层土色通常就是母质（诸如陆生土壤或近代冲积物）的颜色，并未受到水位波动的影响。

●红棕色层——在很少受地下水影响的氧化状况下形成的矿质层。基质色调为5YR或比5YR更红，色阶高于3，色值大于3。其土色就是母质（红土或黄色土）的原色。

●腐殖化火山灰层——发育于火山喷出物的富含腐殖质的矿质层，其特征为：①基色为灰色，色值为3或3以下，即使有任何色调，其色值不过为3或3以下，色阶在2或2以下；②腐殖质含量在5%以上；③磷吸收系数大于1200。

●非腐殖化火山灰层——发育于火山喷出物的矿质层，由于其腐殖质含量低于5%，故从腐殖质含量上可同腐殖化火山灰层区别开来。该层的表观形态特征通常与黄棕色层或红棕色层相似，但磷吸收系数大于1200。

作者根据剖面中诊断层的种类、出现的深度及层序，对各种剖面的形态差异作了鉴定和分类。同时，还以亚表土的质地、结构、斑点以及锰质结核等作为鉴定的标准。

尽管许多土壤具有相似的形态特征，但它们却是在不同发生过程中发育起来的。例如，灰色层主要是受水分影响形成的

蚀变层 (altered horizon), 但有时也可能是极少受到灌溉水或地下水影响的原生层。再如腐殖化火山灰层有两种, 一种直接发育于火山喷出物; 另一种发育于这些物质的次生沉积物上。即使它们的形态性质相似, 但根据其发生过程和沉积方式的不同, 仍把它们划为不同的土系。通过这些分类鉴定, 首次建立了符合农林省规定的土系。

具有相同诊断层和相似发生过程的土系, 划归一个土类。表 2 是日本公认的土类及其包含土系数目以及水稻土面积的一览表。

表 2 日本水稻土的土类和面积

土 类	水稻面积 (×1000公顷)	占总农地 %	土系数目
1 石 质 土	0	0.3	2
2 砂 丘 岩 成 土	0	0.5	1
3 暗 色 土	17.3	19.9	61
4 湿 暗 色 土	278.6	7.5	48
5 潜 育 暗 色 土	43.4	0.9	15
6 棕 色 森 林 土	5.35	8.1	23
7 高 地 灰 色 土	79.2	2.5	13
8 高 地 潜 育 土	39.6	0.8	11
9 红 色 土	0.4	0.7	7
10 黄 色 土	148.1	6.5	23
11 暗 红 色 土	0	0.3	2
12 低 地 棕 色 土	145.1	7.4	17

续上表

土 类	水稻面积 (×1000公顷)	占总农地 (%)	土系数目
13 低地灰色土	1061.2	22.5	37
14 潜育土	882.4	17.9	35
15 腐泥土	73.7	1.5	10
16 泥炭土	113.1	2.8	5

生产力分类

生产力分类是依据基础土壤分类的一种描述性分类，它指明了作物生产上限制因子的种类与程度。在该项分类中，根据限制作物正常生产的障碍因子的有无，把土壤分成四级。

●一级——不存在或包含很少影响作物生产的限制因子或危险性，或是具有一定自然肥力以致不需要集约管理技术就可达到高生产力的土壤。

●二级——存在一些限制作物生产的有害因子，需要施加某些集约管理措施才能实现高生产力的土壤。

●三级——存在很多作物生产限制因子，要求高度集约管理技术才能达到高生产力的土壤。

●四级——存在比三级更多的自然限制因子，但采用集约管理措施后，可以种植某些作物的土壤。

鉴定水稻土生产力等级的固有土壤性状（独立因子）有：

●耕层厚度（t），

- 土壤有效深度 (d)，
- 耕层的砾石含量 (g)，
- 通透性 (l)，
- 氧化还原电位 (r)，
- 潜在肥力 (f)，
- 有效养分的含量 (n)，
- 有害物质的存在 (h)，以及
- 偶发性障碍的频率 (a)。

参照土壤中某些附加性状 (非独立因子)，其各分成四级，上述独立因子可划分为 I、II、III、IV 四级，依据计数的独立因子的最低级值，判定土壤的生产力等级。表 3 是按照生产力分级的不同土类的稻田面积。

表 3 日本不同土类的按生产力分级的稻田面积与比率

土 类	总 面 积 (×1000 公顷)	I 级 (%)	II 级 (%)	III 级 (%)	IV 级 (%)
1 石 质 土	—	—	—	—	—
2 砂丘岩成土	—	—	—	—	—
3 暗 色 土	17	0.0	23.0	75.7	1.3
4 湿暗色土	279	0.1	59.6	39.0	1.3
5 潜育暗色土	43	0.0	51.8	48.2	0.0
6 棕色森林土	5	—	—	—	—
7 高地灰色土	79	0.0	53.5	44.5	2.0
8 高地潜育土	40	0.0	33.2	66.6	0.3
9 红 色 土	—	—	—	—	—
10 黄 色 土	148	0.0	70.2	29.3	0.5

续上表

土 类	总 面 积 (×1000公顷)	I 级 (%)	II 级 (%)	III 级 (%)	IV 级 (%)
11暗红色土	—	—	—	—	—
12低地棕色土	145	0.4	72.8	26.5	0.3
13低地灰色土	1061	0.6	72.5	26.5	0.4
14潜育土	882	0.0	47.4	52.5	0.1
15腐泥土	74	0.0	57.4	42.6	0.0
16泥炭土	113	0.0	47.3	52.7	0.0

日 本 的 土 类

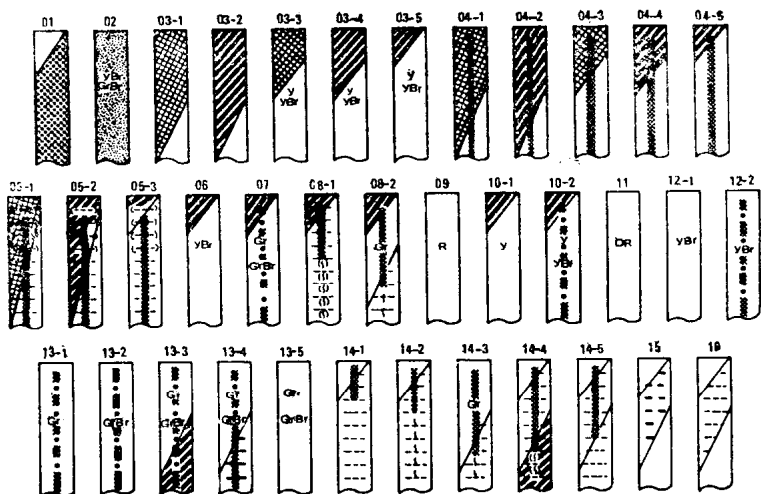
现介绍以水稻土为主的日本土类的性质及其改良方法。图1是各个土类或亚类的剖面图解。表4是日本土类与美国农业部(1975)的土壤分类学中的土类以及联合国粮农组织——教科文组织(1974)的世界土壤图中土壤单位的关系。

石质土(1)和砂丘岩成土(2)未垦作稻田。

暗色土(3)

暗色土的母质全部或大部来自火山喷出物,在日本有广泛分布,面积估计为550~600万公顷,相当于国土总面积的17%左右。暗色土的特征是具有诊断性腐殖化或非腐殖化火山灰层。理化性质如下:丰富的吸着水,低容重,高碳氮比,磷吸着力强,阳离子交换量大,硅铝率低。这些性质主要起源于其特有的水铝英石为主的粘土矿物成分。

暗色土分布在洪积旱地和火山山麓。如表2所示,在暗色土



图例:



- | | |
|---------------|------------------|
| 1 石质土 | 9 红色土 |
| 2 砂丘岩成土 | 10-1 黄色土 |
| 3-1 厚高腐殖质暗色土 | 10-2 黄色土(锈斑型) |
| 3-2 厚腐殖质暗色土 | 11 暗红色土 |
| 3-3 高腐殖质暗色土 | 12-1 低地棕色土 |
| 3-4 腐殖质暗色土 | 12-2 低地棕色土(锈斑型) |
| 3-5 浅色暗色土 | 13-1 低地灰色土 |
| 4-1 厚高腐殖质湿暗色土 | 13-2 低地灰色棕色土 |
| 4-2 厚腐殖质湿暗色土 | 13-3 低地灰色土——暗色土 |
| 4-3 高腐殖质湿暗色土 | 13-4 低地灰色土——有机质土 |
| 4-4 腐殖质湿暗色土 | 13-5 无锈斑低地灰色土 |
| 4-5 浅色湿暗色土 | 14-1 强潜育土(还原型) |
| 5-1 高腐殖质潜育暗色土 | 14-2 强潜育土(锈斑型) |
| 5-2 腐殖质潜育暗色土 | 14-3 灰化潜育土 |
| 5-3 浅色潜育暗色土 | 14-4 潜育土——暗色土 |
| 6 棕色森林土 | 14-5 潜育土——有机质土 |
| 7 高地灰色土 | 15 腐泥土 |
| 8-1 高地强潜育土 | 16 泥炭土 |
| 8-2 高地灰化潜育土 | |

图1 日本的土类或亚类的剖面特征示意图

表 4 日本土壤分类系统的土类与土壤分类学的土类以及世界土壤图中的土壤单位的关系

日本土壤分类系统	土 壤 分 类 学	世 界 土 壤 图
1.石 质 土	湿正常新成土	不饱和(饱和)石质土
2.砂丘岩成土	湿砂新成土	冲积土
3.暗 色 土	不饱和火山灰始成土 (饱和火山灰始成土, 硬盘火山灰始成土,碎 屑火山灰始成土)	腐殖质(松软、淡 色、碎屑)暗色土
4.湿 暗 色 土	锈斑不饱和火山灰始成 土	潜育暗色土
5.潜育暗色土	火山灰潮始成土	潜育暗色土
6.棕色森林土	不饱和淡始成土	不饱和(饱和)始成 土
7.高地灰色土	薄层潮始成土	不饱和(饱和)潜 育土
8.高地潜育土	薄层潮始成土	不饱和(饱和) 潜育土
9.红 色 土	薄层湿老成土	正常强淋溶土
10.黄 色 土	薄层湿老成土(锈斑薄 层湿老成土)	正常(潜育)强淋 溶土
11.暗 红 色 土	暗红色湿老成土	(暗红色淋溶土)
12.低地棕色土	湿冲积新成土,薄层潮 始成土	饱和(不饱和)冲积 土,饱和(不饱和) 潜育土
13.低地灰色土	薄层潮始成土	饱和(不饱和)潜育 土
14.潜 育 土	薄层潮新成土,薄层潮 始成土	饱和(不饱和)潜 育土