

# 日本土壤肥料研究近况

徐 琪 邢光熹

(中国科学院南京土壤研究所)

应日本钾肥协会主席长谷川满良博士与北海道大学农学部农艺化学教授田中明的邀请,我们对日本进行了为期45天(10月30日—12月15日)的访问。访问路线是由北海道—东京—筑波—九州—京都。先后参观访问了北海道大学,东京大学,筑波大学,九州大学与京都大学农学部,东京理化研究所,筑波农林水产省农业技术研究所,农业研究中心,森林、果树研究所,(原定参观访问热带农业研究中心因机构变动而未果),中央北海道农业试验场与九州农业试验场,北海道道立农业试验场。与进行野外土壤考察的同时,参观访问了北海道农业试验场所属的美呗泥炭研究室,上川、北见、十胜农业试验场与北海道农业试验场早作部,土幌农协,十胜农协及所属牧场与土壤诊断实验室以及农协农业综合研究所。

同时参观了日立理化学仪器公司与日本分光工业株式会社工厂。

## 一、土壤肥料研究的现状 及发展趋向

日本土壤肥料研究工作的特点,简言之,是注重实用,自成体系;力主学科杂交,趋向综合;分工明确,研究推广配合。

(一)注重实用,自成体系 从参观访问中一个突出的印象是,不论研究所,试验场与大学各研究室,研究课题选定多来自农业生产实际,政府部门则从经费上予以控制。因此从土壤肥料科学发展而言,并不平衡,有的研究领域发展快,成果多,有的研究领域则力量弱,发展滞缓。植物营养是土壤肥料科学方面最活跃的领域,不仅有为数较多的科学家从事这一研究,而且建树亦为世人公认。生物固氮课题亦颇受重视,投入了较多的力量。例如九州大学农学部农艺化学系有两个研究室较为有名,一是植物营养,主任教授系山田芳雄,目前研究课题有三,氮素循环,土壤有机质分解过程与有机质各组分的化学性质,以及长期施用除莠剂对土壤微生物区系的影响;二是土壤矿物研究室,主任教授和田光史专门从事火山灰土壤矿物的研究,他与其前任教授一道成功地分离鉴定了特有的粘

土矿物类型Imogolite。九州大学农学部于去年新设微生物实验室,主攻生物固氮。东京大学,北海道大学都很重视氮素营养及生物固氮方面的工作。

(二)力主学科杂交,趋向综合 日本的研究工作主要以研究室主任或教授为中心代代相传,逐步发展起来的,现任的教授在向我们介绍他目前的研究工作时,一定首先介绍他的前任所做的贡献,进而再介绍他自己的研究工作。在访问中有不少教授向我们介绍,在他们研究室的研究工作中,包括他的助手与研究生的课题,力戒重复他本人的老路,鼓励向边缘学科发展,由于他们的学生多来自综合性大学,知识面广,这样做无多大困难。例如京都大学农学院土壤学教授久马一刚,他是研究水稻土发生分类与肥力的有名学者。目前从事的研究课题有六个,分为四个方面,1.土壤熟化指标,从研究我国黄土高原的古土壤到日本新改稻田熟化,寻找一种动物,可腐解木材废弃物,用以松土,并提高新改田的肥力,同时也解决了废弃物的处理问题;2.研究栎树与松树的土宜问题,解决自然条件下为何有的地方生长栎树,有的地方生长松树。3.结合砖红壤与红壤研究矿物风化度,对肯尼亚地槽带的火山灰土与日本的对比。4.研究南美低湿地改稻及其存在的问题。而北海道大学农艺化学教研室的研究工作分四个方面,1.氮素循环,包括生物固氮;2.植物生理毒害,如铝、硫等;3.土壤有机无机复合体与矿物;4.有机肥无机肥肥效与营养物质循环。尽管这种向边缘学科过渡的情况是明显的,但这种自觉的杂交速度慢,面对学科越来越细,越来越深的情况下,综合性研究的迫切性越来越显著,农林水产省农业技术研究所现已改名为农业环境科学研究所,某些研究所已经加强对环境科学的研究力量,并充实了相应机构。

(三)分工明确,研究推广密切结合 日本农业生产比较先进,这同重视农业科学研究是分不开的。他们不仅拥有设备齐全,分工细致的研究所,而且有一个完整的研究机构系统,大学,中央农业试验场与地方性农业试验站,甚至农场的土壤研究室,均具有明确分工,任务明确,成效较为显著。

原农林水产省所属农业技术研究所下设很多农业试验场,这些试验场拥有门类齐全的研究室,而每一道又设立相应的地方性研究机构,例如北海道是日本的新开发地区,在首府札幌附近有国立与道立农业试验场,后者在各郡又设立相应的地方性农事试验场与专门研究室,从其研究工作来看,大学与中央一级从事全国性或专门性研究,科学水平较高。道立农事试验场从事本道农业生产问题的研究,而地方性农业试验场除对本地区农业生产问题外,尚同农协建立联系进行推广工作,而农协除进行农业经营管理事务外,土壤肥料研究室负责土地规划与土壤肥力监测。所管地区农民均有田块档案,定期测定土壤肥力,指导合理施肥与作物布局,每三年测定地力一次。

## 二、实验室建设与管理

在这次参观访问中除了较详细地了解日本土壤科学研究工作的现状和发展趋势外,还较多地注意到了实验室设备、组织及管理方面的情况,日本土壤学研究机构拥有先进的仪器设备和较为完善的设施,已为大家所熟知,毋须赘述,但某些组织管理及仪器设备使用方面的经验似可借鉴。

在日本,不论是大学或研究所,试验场、站最基本的研究单位是实验室。各实验室都根据研究工作的需要及财力状况拥有自己必需的仪器设备,既可以是大型设备也可以是中小型仪器,总之视工作需要而定。虽然这些仪器设备属各实验室所有,其它实验室人员需要时只要经主管人员同意,经训练后都可使用,对于一般仪器不需要训练就可使用。对于大型仪器,也可委托分析,支付一定的费用。

在日本,不论是大学或研究所公用实验中心也是较普遍的。东京大学、九州大学、北海道大学都设有同位素中心(包括放射性同位素和稳定性同位素),计算中心等等。北海道大学设有仪器分析中心。理化研究所设有有机无机分析中心,X射线中分析心,光束分析中心,计算中心,微生物菌种保藏中心,动物饲养中心。各种共用中心的组织及管理方法基本相同,现以北海道大学仪器分析中心为例,该中心拥有各种功能的核磁共振谱仪四台,色谱—质谱联用仪二台,扫描电镜及透射电镜各一台,氨基酸分析仪多台,以及红外、紫外、可见光等各类分光光度计,气相色谱,液相色谱,元素分析仪等一般仪器;该中心仪器使用方式、大型仪器专人管理,接受委托分析,一般仪器经许可供研究人员使用。该中心侧重有机结构分析。在组织管理方面,这个中心由一个管理委员会来领导,委员由各学院的有关教授组成。中心主任由委员会的一名教授兼任,任期两年,轮流执政。中心设常务副主

任一人,由一名副教授专职,其余均为工程技术人员,专职副主任可按其原来的专长兼一个研究课题。池田一芳副教授原为医学院副教授,专攻代谢生理,他现在的研究课题是核糖核酸方面的问题。

日本国家农业技术研究所分设土壤分析实验室,肥料分析法实验室,拥有相当先进的各类分析仪器,侧重于土壤和肥料分析方法的研究,一般不承担例行分析任务,但其他实验室的研究人员如有需要,经同意可使用这两个室的仪器。土壤分析实验室,侧重于土壤无机成份分析,肥料分析法实验室,侧重于有效养分分析方法的研究。

日本也有另一类型技术相当先进的土壤分析实验室。这类分析实验室带有企业性质,不是为研究工作服务,直接服务于农业和农民。接受农民送来的土壤、植株样品,进行规定项目的分析,征收分析费,最后向农民提供购买何种肥料和施肥建议。

在这种实验室中,多台分析仪器由计算机联结,组成自动化程度较高的分析体系,分析数据由计算机处理,最后由计算机作出施肥建议。

这类土壤分析诊断室不属于国家,而属于农民协会。在北海道我们访问了两个这种类型的土壤分析诊断实验室,一个相当于我国人民公社级的农民协会举办的农产化学研究所土壤分析诊断实验室。一个由北海道农民协会(相当于省)领导的农业综合研究所土壤分析诊断实验室。后者拥有从样品处理(烘干、磨细)、贮藏到分析的各种仪器设备。并配备了大容量的计算机供土壤信息贮存用。该实验室共有技术人员七人,每年分析二万个样品,每一个样品,分析十几个项目(PH、全氮、全碳、氨态氮、硝态氮、有效性磷、钾及全量钾、钙、镁,代换量等等)。这个土壤分析诊断实验室,由北海道大学、国立及道立农业实验场有关专家支援组成的委员会来负责指导工作。

## 三、重视模拟研究,定位、温室、大田配套成龙

在日本不论大学、农林水产省所属研究所及农业试验站,除拥有先进的分析手段外,每个单位均拥有试验基地,其中有自动控制的长期定位试验,温室,人工气候室与网室;例如国立北海道农业试验场拥有土地一千余公顷,大田占25%,草地与牧场占25%,其它为试验地、温室以及林地与建筑物。他们的定位试验有的已进行几十年,累积了非常系统的材料。人工气候室的自动控制系统也很完善,温室面积甚大,且能移动,夏季可将房子移到一端,利用自然光,排水收集器全部自动化,而且是田间规模。

(下转第159页)

粪肥来补给。这样，第三圈的发展趋势，必然日趋贫瘠，草场、森林的退化将不可避免。另一方面，第二圈的土地不可能大规模垦殖和改良，从而难于建设大面积高肥农田。直到本世纪三十年代，除沿海沿河少数地区外，广大农村贫穷落后不堪。后决定改变土地利用方向，不宜农作的土壤改种多年生牧草，建成人工草场；丘陵坡地发展林业；平原砂质瘠薄土壤实施牧草—土豆—甜菜或其它大田作物轮作。真正做到宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，从根本上改变了旧的农业结构。现在天然草场已全部改造为人工草场，人工草场面积占总耕地60%以上。畜产品出口成为国家赚取外汇的重要支柱，农作物也因土地条件适宜且施用大量厩肥与化肥而得高产稳产，全国小麦平均亩产达600斤，土豆5000斤，有的地区高达7000斤。

(二)围海(湖)造田，扩大耕地面积 荷兰近一半土地低于或平于海平面，“荷兰”的含义就是“低地”之意。早在一千年前他们已开展修堤坝、造圩田、风车排水，改良低湿土壤的实践活动。荷兰议会于1917年通过Lely制订的规模十分宏伟的Zuyder海围海造田工程计划，1932年全部建成长30公里宽90米的Barrier大坝及相应的配套工程，把Zuyder海拦腰斩断，坝内的旧海域改称Yssel湖，不到十年，含盐量达1000ppm的咸海水变成了含盐量仅2—4ppm的淡水。沿岸土壤也随之脱盐。为了摸索大规模围海(湖)造田、改良土壤，发展现代大农业的经验，在大坝主体工程刚开始的1926—1927年，选择第一块围造出的Andijk低地，面积40顷，系统开展排水、洗盐、土壤熟化、微生物、适种性作物的选择及现代化耕作技术等试验研究。尽管第一年大田作物未获成功，但从中找出失败原因与改进途径，以后四个规模更大的造田改土工程就没有再遭受大的挫折。现在，昔日的Zuyder海已改造成Lely平原和Yssel湖，昔日的海底成为全国最重要的新的商品粮油基地。这项工程计划至今已造出土地166000顷，在这片新造土地上，亩产油菜籽450斤，春大麦520斤，春小麦580斤，冬小麦达760斤。其它林、牧、渔、工等用地均按统一规划逐步建立。

荷兰大规模围海(湖)造田、改良土壤的全过程和

主要技术要领可概括为以下五条：

1. 筑堤排水，控制水位。堤坝内侧底部修好反渗层，堤坝外侧浇注水泥并涂沫沥青防渗。堤坝通海的闸门严格维修管理，使围区内的咸水只出不进，加速淡化。

2. 当围区排水刚露出底部，及时飞机散播芦苇种子(每顷约1斤)，使新造地迅速为芦苇覆盖，通过芦苇的蒸腾作用，加快土体内脱水速度；利用芦苇根系防止土壤干缩过程中结成硬块，并抑制其它杂草萌发生长。此外，芦苇还能提高土壤对机械的负荷力，为以后机械开挖田间渠系和耕作提供方便。

3. 修建灌排渠系和道路网。

4. 深耕土地，消灭芦苇，改善土壤理化性状与结构状况。

5. 播种先锋作物——油菜，进一步改善土壤性质，促进土壤中迟效性养分如磷、钾素的活化，一般第一年油菜籽亩产可达400斤以上，以后视土壤改良情况，播种大麦、燕麦或直接种植小麦等作物。如果发展人工草场或森林，则芦苇地耕翻和撒药之后即可播种牧草或植树。

(三)发展园艺业和泥炭加工工业，增加经济收益

荷兰人民素有养花的传统，加之荷兰对外海、陆、空交通均很发达，有欧洲门户之称。在靠近首都国际机场附近建立世界上最大的的花市，一年营业额达10亿美元。据介绍该花市清晨展销的鲜花，当天晚上就可以陈设在纽约、华盛顿、巴黎、东京……的宴会桌上。著名的菲利浦公司还设有专门实验室从事研制调控花卉生长开花的光池设备，使一些花卉适于水上长途运输，远涉重洋，占领国际花卉市场。故尽管近年西方世界遭受经济衰退的严重打击，但荷兰每年花卉出口创汇仍高达14亿美元，全国人均100美元，可见这笔收入之可观。

荷兰泥炭资源丰富，过去主要用作工业和家庭燃料。近年全国城乡基本上都建立了煤气管道和强大电网。泥炭节省下来加工成泥炭腐殖酸肥料，一方面解决国内养花业发展对肥料的需要，另一方面也直接出口赚取外汇。

(上接封三)

由于日本农艺化学研究注意系统性与长期性，材料比较系统，同时日本农业生产水平较高，而且受进口与出口制度的限制，使农业发展受到影响，目前水

稻面积不断压缩，一些土壤农化学家在扩大自己的研究领域——一方面向国外寻求合作途径，另一方面迫使他们向横向，综合发展。