

日本农业现代化考察团 学术报告摘编

(内部资料)

中国科学院长沙农业现代化研究所编印

一九八〇年一月

前 言

应中国科学院邀请，以日中科学技术交流协会常务理事、日本东京大学名誉教授、富山县立技术短期大学校长田村三郎为团长，日本北海道大学农学部长、教授、日本育种学会会长高桥万右卫门为副团长的“日本农业现代化考察团”一行八人，于一九七九年十月九日至十六日到湖南省桃源县进行了考察访问。考察团员有东京大学农学部教授、农业经济专家金泽夏树，北海道大学农学部教授、土壤专家冈岛秀夫，东京大学农学部教授、农学家角田公正，日本冈山县立农业大学校长人见进，日本大阪府农林技术中心嘱托讲师前田正男，还有日本农民代表、日本水稻栽培优胜者酒谷实。

访问期间，日本专家就有关农业现代化、遗传育种、作物栽培、土壤农化、水稻生理生态、农业经济、农业科学研究等方面的问题，作了九场学术报告。他们结合世界各国情况及日本农业现代化问题，对我国农业现代化的道路与做法，对桃源农业现代化综合科学实验基地县的农业现代化建设和农业技术改革等问题，提出了他们的见解和建议。为了学习国外的一切先进经验，我们特将日本专家的学术报告翻译、摘编成册，供有关单位、有关人员学习参考。

学术报告由陪同“考察团”的翻译同志译成中文材料，由湖南省农业机械研究所冯霓同志对译稿进行校正，本所蔡万云同志参加了部分译文的校正工作，谭征同志负责文字整理和编辑。

因为水平有限，时间仓促，译文和编辑工作必有不少错误和缺点，敬请文章作者和读者批评指正。

一九八〇年一月

目 录

1、对中国农业现代化的考察

日本东京大学名誉教授、富山县立技术短期大学校长 田村三郎 (1)

2、从育种的观点看寒冷地区的育种过程与今后的方向

日本北海道大学农学部教授 高桥万右卫门 (8)

3、关于水稻抗病育种——抗稻瘟病和萎缩病

日本北海道大学农学部教授 高桥万右卫门 (16)

4、日本农业的长处与短处

日本东京大学农学部教授 金泽夏树 (34)

5、关于氮肥的使用问题

日本北海道大学农学部教授 冈岛秀夫 (40)

6、日本农业现代化过程中的技术改革——以水稻种植为中心

日本东京大学农学部教授 角田公正 (44)

7、当前水稻生理生态研究的动向和存在问题的焦点

日本冈山县立农业大学校长 人见进 (54)

8、日本农业普及体制的发展和现状

日本大阪府农林技术中心嘱托讲师 前田正男 (62)

9、日本农业科学研究工作的演变——主要以稻作为中心

日本大阪府农林技术中心嘱托讲师 前田正男 (66)

对中国农业现代化的考察

日本东京大学名誉教授 田村三郎
富山县立技术短期大学校长

今年4月25日至31日，我和另外两位日本农业科学工作者，应中国科学院的邀请，有机会访问了桃源县并考察了当地的农业情况。我们以当时的见闻为基础，将我们的感受，总结成为报告的形式，提交给中国科学院，这是由于我们想对发展中国的农业生产力作出一些微薄的贡献。但是我们在桃源县逗留的时间很短，因而考察是不全面的，加之听取有关人员的说明都是通过翻译，因此，我们对桃源县的情况也并未完全了解。虽然如此，我们仍向中国科学院提出了该项报告，其动机是为了答谢中国有关朋友对我们在中国逗留期间的热情款待。我认为，尽管报告的内容并不全面，但把我们所感受的转达给中国方面也还是有意义的。

很幸运，我们报告的内容和中国科学院对农业现代化的看法基本一致，因而在今年7月20日，中国科学院农业现代化调研室出版的《参考资料》全文刊登并发至全国有关人员，而且于8月16日在《光明日报》上又刊载了其要点，这对一个外国科学工作者来说实为荣幸。

这次，我作为由八名日本农业科学家、技术人员组成的第二次考察团的团长，又有机会再次访问桃源县。现将上次和这次访问中的见闻并参考最近中国报章杂志上所发表的若干论文，来谈一下我对中国农业现代化的意见。

上次，我在桃源的时候，时常听到中国朋友们说：“中国的农业比日本落后20至30年”，他们还说：“中国缺少农业机械和化学肥料”。事实也许是如此，而且我们也并不是说农业机械和化学肥料对经营现代农业是不需要的。但是，中国朋友们对于这些物质在农业技术体系中，究竟应该放在一个什么位置，是否多少有些误解！特别是许多人把农业的机械化就理解为农业的现代化，对此，我们抱有极大的怀疑。不过，最近我感到在中国发行的报纸和杂志上，对农业机械所占位置的议论，好象出现了相当的变化。

我认为，农业现代化的根本任务是确立从质和量两个方面都能够稳定地供给全民所需要的农产品的耕作技术，并同时提高农民的生活水平。为此：一、要提高单位面积的平均产量；二、要提高每个劳动力的平均收获量，并必须以此作为技术改革的努力目标，而且，当前特别应把提高单位面积的平均产量作为重点。

据联合国粮食农业机构（FAO）1976年的统计，意大利、美国、日本和中国单位面积（一公顷）平均的稻谷产量是：意大利5.42吨；美国5.25吨；日本5.46吨；中国为3.30吨。小麦的情况是（一公顷）：法国3.76吨；西德4.11吨；美国2.04吨；加拿大2.11吨；中国为1.39吨。但是，有关中国的数字统计当然都是推测的，未必准确，你们大家，想必会清楚其确切数字的。

另外，也将同年猪的饲养头数和出肉量比较如下：法国的猪是1230万头，共出肉165万吨，每头出肉0.14吨；西德是0.12吨；美国是0.11吨；日本是0.14吨；中国只有0.04吨。中国饲养猪的头数在世界上是最多的，但它的出肉率比别的国家显著为低。

中国朋友说：“我国人口多，每人平均的耕地面积少”。我认为，正因为如此，提高单位面积的平均产量，对中国人民来说，就更具有其重要意义，因而改革栽培技术则是当务之急。在家畜饲养技术方面，可以说也是同样如此。所以说改善栽培技术是发展农业生产力的纲。从战后日本粮食生产的情况也可以充分说明这一点。

1945年8月，日本在第二次世界大战中战败，当时，日本粮食情况相当困难。日本帝国主义被迫不得不放弃作为他们殖民地的贵国领土东北三省、台湾省以及朝鲜等地，这些地区的大多数日本人回到了本国；加之又从亚洲各地有庞大数量的军人归国复员，然而国内的农业又处于毁灭的状态。因而城市中的大部分居民，除配给一些少量大米外，只能以红薯和美军发放的脱脂大豆和饲料用谷物等来充饥。在当时，所有日本人的愿望，就是吃饱肚子，解决吃饭问题。因此，农业科学家、技术人员、农民及行政负责人的一切努力，都是谋求如何达到粮食自给。结果，日本1946年大米（糙米）的产量还只有600万吨，而到1955年就达到了1238万吨，由此开始实现了粮食的自给。这就是说，这10年期间大米产量增加了一倍。在此过程中，其技术背景的最基本点是：进行了以暗渠工程解除湿田，利用客土改良土质，使用绿肥和堆肥增强地力等一系列改良土地的工作。此外，由农民本身创造的保温湿润秧田、间断灌水、全层施肥等技术的贡献也是很大的。当然，改良品种所起的作用

也是巨大的。

还有，1945年以后的10年期间，育畜农业的倾向逐渐增强也是值得注意的事情。从饲养牲畜农户所达到的最高数字来看，1956年，养牛农户达到260万户，养马的农户1952年达到93万户。当然，饲养这些牛马的目的主要是用于耕作。同时，这对于积肥也有很大的作用。这一系列的事实清楚地说明，农业机械对于发展农业生产力并不是绝对不可少的。中国人民在现有的条件下，通过改良栽培技术也是完全有可能提高农业生产力的。例如，10月11日我们考察团在参观茅草街人民公社新河桥大队晚稻生长发育情况的时候，把稻田里的稻株拔出来一看，发现原根已经腐烂，长出的新根都在第二节、第三节上，这是因为秧苗在秧田里生长期长（这和水稻二期制有关），农民怕栽后的稻秧倒伏而过分深栽所引起的现象。如果稍微插得浅些，则产量可以增加10—20%。

1960年以后，日本农业机械化急速发展，这是以日本经济的高度发展，以及随之而来的需要大量工业劳动力为主要背景的。当然，其中也包括有减轻过重的农业劳动强度的意图。可是现实中，由于机械化产生的剩余劳动力流入工业，出现了兼业农户，但水稻的栽培技术则反而不断下降。1966年，日本10公顷（相当1.5市亩）大米（糙米）的平均产量为400公斤，而1978年为499公斤。但这不是由于栽培技术的真正进步，而是因为多施肥料、农药以及培育了耐肥品种的结果。

去年，伊朗政治形势发生了巨大变化，因而世界石油的供给情况也发生了急剧的变化，特别是几乎全部石油都要从外国进口的日本，事态就变得更为严重。正如大家知道的那样，先进的各个国家的大农业生产力，主要是依靠多施化学氮肥，而现在的化学氮肥又主要是以石油为原料合成的。因此石油不足就导致了氮肥不足。不仅如此，石油不足农业机械也就会失去了动力。目前，日本还不至于马上会变成那种状况，但在不久的将来，在日本不仅是农民，就连支持他们的农业科学家和技术人员，也都必须为建立消耗极少石油量的农业技术体系而奋斗。

中国从北部的渤海湾到南部的海南岛这样广阔的地区都确认为埋藏着石油，因而中国今后石油的供给量是会相当丰富的。但是，既然地球内部存贮的“化石能源”的数量是有限的，因而现在活着的我们，应当把尽量多的“化石能源”留给下一代，这一点，对于中国也是完全适用的。因此我们必须结合今后十年以至几十年后的能源情况来考虑农业机械化的做法。今后只要还没有开发出代替“化石能源”的新能源，那么，我认为使用水牛，它以食用作为固定太阳能物质的植物为生，这种耕

作体系在世界上将成为主流的可能性决不能予以否定。

10月6日，我在从东京飞往北京的飞机上，看到了刊登在《人民日报》上9月末中国共产党第十一次中央委员会第四次全会通过的中共中央关于加速农业发展若干问题的决定。我确信，这次会议上再次确认的“以粮为纲，全面发展，因地制宜，适当集中”的方针是完全正确的。

现在中国各地都在议论，要反省一下文化大革命期间那种片面强调以粮为纲、毁林开荒、破坏草原、弃牧经农、围湖造田、填平鱼池等愚蠢作法。必须重视全面发展农业生产，这无疑是完全正确的，但是，我认为粮食仍然是个纲。因为如果谷物产量不充足，那就不能饲养大量的家畜和家禽，在养殖淡水鱼方面也是这样。以饲养肉用鸡为例，即使采用理想的饲养方法，要生产一克鸡肉，也需要2.2—2.4克精饲料；猪则需用3.7克的配合饲料。这就意味着如果我们不食用谷物，而吃鸡肉、猪肉的话，那就必须生产更多的谷物。与此有关，值得注意的是，今年7月31日《人民日报》上登载了中国社会科学院世界经济研究所刘振邦先生写的“改变传统的农业观念走以畜牧业为主的发展道路”的论文。这是值得注意的。我说值得注意决不意味着我赞成这篇论文。他说中国耕地面积少，草原面积大，应当发展畜牧业的一般论点，我是可以理解的。但是如果事先不确立草原的牧草和牧草的再生产技术，而任意放牧牛羊的话，那就不需要多久，草原就会沙漠化。据联合国粮食农业机构（FAO）的统计，1975年中国常年采草地及牧草地的推算面积为2.132亿公顷；澳大利亚是4.55亿公顷；苏联是3.72亿公顷；美国是2.15亿公顷；中国占世界第四位。又据1976年统计，牛的饲养头数印度是1.8亿头；美国是1.28亿头；苏联是1.11亿头；中国是6460万头，也占世界的第四位。但遗憾的是，中国的牛奶和牛肉的产量并不多。与澳大利亚、法国相比，情况如下表：

国家 \ 类别	养牛头数	牛奶	牛肉
澳大利亚	3343万头	647万吨	178万吨
法国	2425万头	2989万吨	180万吨
中国	6460万头	381万吨	150万吨

中国牛肉产量如此之低，说明饲养管理技术有缺点。如果这个问题不解决，即使扩大采草地及牧草地也不能期待有很大的增产效果。

在养猪方面与上述情况一样，鸡的饲养情况也是如此。有关饲养这些动物的技术问题方面，中国还存在许多问题。

刘振邦先生的论文的一个特点是，没有明确区别农业现代化的将来目标和当前目标。假如他的论文所指出的方向是正确的话，那么怎样达到他的目标，则在论文中完全没有叙述清楚。另外，还有一个不能忽略的问题，就是论文中叙述了不少外国的先进情况，但对中国农业的现状却没进行严密的分析。学习各先进国家的经验是必要的，但如对本国情况缺乏考虑，将有陷于崇拜外国的危险。我希望中国朋友们，认真注意这一点。

9月2日《人民日报》登载了一些评论刘振邦先生的论文的文章。我很吃惊，其中有大部分是赞成的意见，只有武汉市农林局袁善腊先生对刘的论文提出了批评意见，我完全有同感。

目前，在中国象刘振邦先生那样的论文为何如此盛行？我认为在贵国，现在只是一些行政人员和社会科学家发表了意见，而农业科学家和农业技术人员还在沉默。农业是以生物为对象的现实性的技术体系，谈论中国农业现代化时，必须积极地听取农业科学家、技术人员和农民的意见。不这样做，即使充分解放思想，也会逐渐远离实事求是的立场。为了实现农业现代化，首先要分阶段地制定当前的目标和长远的目标，而且应当一步一步地踏踏实实地执行，我认为这才是加快农业发展最有效的方法。

许多中国朋友说，他们的食物构成太偏重于植物性食品，因而要增加动物性食品的比例，这是完全正确的。从去年6月召开的全国第五届人民代表大会国家统计局发表的数字看，1978年末，中国的总人口已达9.75亿，而同年粮食产量为2.83亿吨，平均每人一年消费粮食290公斤。1976年日本人口是1.12亿，同年（该年为冷害年份）的水稻产量（糙米）为1170万吨，而1978年的产量上升为1255万吨，平均每人每年消费约110公斤，实际上每人平均只消费80公斤，其差额作为余粮贮存于政府仓库中。大米消费每人一年只80斤，这意味着人们对畜产品的摄取量较多，从这一情况出发，有一部分中国朋友就认为应当参考日本人的食物构成情况。日本人的食物构成情况，当然也有不少地方可供参考。但他们还有必要再详细地调查一下日本的统计资料。例如1977年，日本小麦的自给率仅有4%，而从美国、加拿大和澳大利亚等国进口了437万吨小麦，以每人平均数换算，除大米之外，一年还得吃掉39公斤小麦。此外，值得注意的是，日本畜牧业的饲料，几乎全部是从外国进口的。1957年饲料

进口量达到了11.64万吨；1977年达到了1688万吨，这个数字远远超过了国内的大米产量。这就是说，日本国民通过吃肉、吃鸡等动物食品，按人口平均每年还要消费150公斤饲料的粮食。进口这些小麦和饲料粮的外汇从哪里来？是采用进口外国工业原料进行加工，再出口成品的办法来换取的。所以日本人食物丰富，并不是由于农业生产力的发展，实际上是依赖于工业的发展。如果停止从外国进口饲料，则日本的畜牧业必然崩溃，因为它的基础非常薄弱。另一统计，1977年日本每人平均植物食品供给量，包括谷物、薯类、豆类、蔬菜等总计为287公斤，肉类、蛋类、鱼贝类总计为79公斤，两者之比为3.6比1.0。此外还供给57公斤的牛奶和乳制品。而据中国1974年统计推算，植物性食品的供给量总计为333公斤，肉、蛋、鱼贝类供给量为29公斤，其比例为11.5比1，对牛奶和乳制品的摄取量则极少。但是在中国，不能容许象日本那样进口饲料来搞畜牧业。而应当首先要尽快地建立起能用植物性食品使全体人民吃饱肚子的耕作技术体系，在发展谷物生产的同时，增加生产饲料作物的比例，并以此来增加畜产品的产量。除此之外，要改善中国人民的饮食生活，则别无他策。这也就是说还是要以粮为纲。我希望中国朋友们务必认识到农业现代化是没有捷径的。

在实现中国现代化的事业中，作为基本而重要材料的统计数字应当完备，没有正确的统计，就不能形成计划经济。农业方面也是一样，要避免那种笼统的数据，不能只是公布粮食的年产量多少吨，而应分别地表示出大米多少吨，小麦多少吨，玉米多少吨等等。另外，关于单位面积产量，也不要只公布一年的总产量，而应详细地表示出各种作物的单位产量，例如大米多少公斤，小麦多少公斤等。中国朋友可能知道其中更准确的数据，而这对于确立提高各种作物单位面积产量的耕作技术是有重要意义的。在农业方面也必须经常明确数量和质量的关系。

下面拟就我所想到的若干问题，简单地谈些意见。

第一、中国的农业科学工作者、技术人员要习惯于从广范围的视野中来考虑事物，同时要经常用心掌握它们之间的相互联系。

第二、行政负责人要积极努力去听取农业科学工作者、技术人员、农民的呼声。

第三、积极地依靠群众路线进行科学实验来指导农民，以此作为前提，要充分注意制定为促进农民自觉性的各种措施，其中包括经济方面的措施（在三季作物和深耕密植方面的过于繁重的劳动中，农民几乎没有开动他们的脑筋的余地）。

第四、要尽快建立起农业研究机构和与农民之间起着媒介作用的技术普及员的制度。

第五、要增设农业高等学校、农业短期大学、农业大学等，并要整顿和充实现有的农业有关教育机构。

第六、在进行一般性有关农业试验研究的时候，必须彻底地进行因果关系的分析。具体来说要准确、详细地观察记载在栽培、饲养各种生物时所发生的各种现象，并洞察其原因的本质，这对进行农业改革是重要的。

第七、在论述中国农业现代化的时候，绝对不可搞成观念论，因为农业是一种现实的经营，在出现问题时，需要经常在具体的和抽象的，特殊的和一般的关系中，对一切事物加以考虑和论证。

最后，我想明确一下，我们日本农业科学家、技术人员在桃源进行工作的基本立场。实现中国农业现代化的主体，归根到底还是中国人自身的事情，我们只是通过我们所具有的一些有关农业科学、农业技术的知识和经验，从侧面来协助中国的事业。

中国科学院外事局 姚佩君 译

中国科学院支农办 张连芳 校

从育种的观点看寒冷地区 水稻种植成功过程及其今后的方向

日本北海道大学农学部教授 高桥万右卫门

在一百年前，北海道是一个连农业也没有的日本北方岛屿，当然谈不上种植水稻，可是现在，在日本它已是一个良好的水稻种植区，甚至已经成了日本的农业基地。现在我从育种技术来谈一下它的历史。这是因为我是北部海岛北海道大学的农学部长，又是日本育种学会的会长，所以我的讲话以此为内容。

一、绪 言

早在五千年前，中国就种植水稻。日本和中国不同，她种植水稻开始得较晚，而且，对于水稻究竟什么时候、通过什么途径传入日本、以及怎样扎下根来等问题还不甚清楚。但是，下面的事实是可以肯定的，即在西南温暖地区和中部地区太平洋沿岸，从两千年前的地层中曾有炭化大米出土。

如果根据这一事实来设想当时的水稻种植地带，并且假如气候也和现在相同，那末，年平均温度为 14°C — 15°C 的地带就是水稻种植的北限，也就是说，现在的主要产稻区，完全在此范围之外。此后，经过一千几百年的岁月流逝，水稻才遍及日本的本州。也就是说，花费了这么长的时间，水稻才向北推移到年平均温度为 11°C — 12°C 的地带。但是，即使水稻得到如此扩展，直到一百年以前，在日本最北部的岛屿北海道，不用说种植水稻，甚至于还谈不上有农业本身。

在日本，以1868年为顶点，发生了大规模的国内战争。其结果是以战败的一方为主不得不移居到北海道。降雪量很大的北海道，即使在其年平均气温条件较好的西南部，也只有 6°C — 8°C ，其他地区只不过是 5°C ；一年中无霜期不用说有半年，就是东南部也只不过四个月。种植水稻更不用说，就是经营其他农业也都困难。加之冬季积雪，运输线路不通，因此移居者们面临着巨大危机。但是移居北海道的人们除了

下定决心开发农业定居之外，别无其他出路。

现在北海道，每公顷的糙米产量可以确保3.5吨以上(每亩合糙米466斤)，这在日本是中等以上的产量。但是，北海道水稻种植的历史，完全是从一张白纸开始的，为了使它披上绿装，人们付出了无数辛勤劳动。这段历史即使在日本也是一部罕见的农业发展史。我打算以水稻育种为主来记述其一个侧面，以便作为今后发展农业的一个参考。

二、水稻在北海道的引进

开始，移居到北海道的为数不多的居民们，只是以渔业为生，农业是完全没有的。但是，1685年，有一位住在北海道南部的居民试种成功了一株水稻。此后又有一些农民从本州各地搞来各种当地的品种，以寻求在北部地区也可结实。其结果，在两百年的岁月里，终于找到了几个有希望的水稻品种。当然，按现在的尺度来衡量，这些都还不能称之为品种，但在以后却成为南部地区初期稻种的原型，后来又成为北海道水稻的母体。这些品种并不是来自于驰名的品种，而是潜于山区中的无名水稻。找出这些稻种的人们，才是最早的育种家，正是由于他们的努力才开辟了确立北海道品种之途。

到了1870年，日本开始与外国进行大规模交流，进入到欧美文化大量涌入的时代，也就是进入了一切仰求于这些先进国家的时代。当时日本政府曾就北海道的农业问题征求美国顾问团的意见，他们的回答是：不适于种植水稻，必须致力于发展旱地作物。但是，事实上人们对于种植水稻的愿望并未消除。

农业的生态环境条件，最重要的是气候。北海道的气温与其他国家相比，年平均温度低到 7.5°C 。然而，如图1所示，无论与任何地区相比，北海道的季节变化可谓激烈，其夏季的时间既短而温度又相当之高。自初夏5月至初秋9月，平均温度为 16°C 。从现在的观点来看，这并非是不能种植水稻的低温条件。但是，如果在此期间只要有4—5天时间低于此温度，则无论积温多高，也都会出现大的危害，这种情况现在也难以避免。另外，由于无霜期短，栽培时间也受到很大限制。这些都是北方高纬度地区难以超越的困难。但是，是否高纬度地区的一切条件都对种植水稻不利呢？我们应该同时看到，纬度越高，则其夏季日照时间越长，北海道的夏季日照时间甚至可以达到15小时以上，比热带地区还长三个小时。这就是说，在北方，植物进行光合作用的时间较长，因之，乾物质生产量也就有可能相应地增多。而且，由

于夜间较短，温度又不高，所以夜间因呼吸而消耗的乾物质也就少。总之，如果按“产量 = 光合作用 - 呼吸”的公式来看，那么北海道的水稻种植，也就有了相应的条件。此外，冬季的积雪也对构成缺水这一限制性因素的解决有所帮助。

由此看来，剩下要解决的问题就是：如何在此短暂的无霜期内结束水稻的生长期；如何确保春季的育秧；如何控制由于夏季突发性异常低温而引起的稻瘟病，并使其危害控制在最小范围之内。当然，这些都只不过是现在的观点所进行的分析。而在当时却还不可能有这样的一些见解。

三、耕地的扩大与北延

北海道水稻品种的祖先“赤毛”是由农民选出的，后经热心家之手于1873年在内陆地区试种。试种结果发现该品种具有早熟的特点，并能耐寒又可结实，几年之后，就发展到了一定的面积，当时的产量为每公顷糙米1.5吨（每亩200斤），这说明“赤毛”确实基本上被驯化为适合于北海道气候条件的地方品种了。

当时，由农家所开辟的水稻种植事业，其最初的技术开发目标是：首先要确立一种与本州完全不同的水稻生育初期的水肥管理方法；其次，从当地品种中通过大规模穗选找出更早熟、更耐寒的个体乃至系统。关于前者，不久就找到了早春秧苗生长良好的培管方法，这对于春天气温比水温低的北海道来说，是一个很巧妙的主意，它们在躲避冷害方面也做出了重大贡献。关于后者，由于当时北海道搞到的品种并未经过特别的育种程序，因此，即使冠以单一品种的名称，而实际上也应看成是混合品系。这是一个缺点，但同时也意味着它能够作为育种的原始材料。因此，在以后通过所谓选拔纯系的方法，继“赤毛”之后，又选育出了理想的“坊主”和“魁”等早熟系统，这些新品种对于水稻种植的北移，起了很大作用。表1所示的是北海道的优良品种（糯稻除外）。

现代育种学上称之为纯系分离育种法的理论，最早出现于1910年至1927年期间，然而，北海道实际上那时已经有意识地采用了纯系分离法育种，甚至当时还得到了命名为“珍子”的变异个体，这相当于今天所说的利用突然变异育种。遗传规律的重要发现是在1900年，但北海道在三年之后就得知这一学说，并对其进行了验证性的研究。另外，在此以后就开始有意识地利用基因重组来进行水稻的杂交育种，并以此种新理论为依据，用上述许多系统和品种作为杂交育种的新的原始材料，不断地扩大其用途，这就是1913年至1925年期间北海道的品种内杂交的育种时

代。开始时是用包括“赤毛”、“坊主”、“魁”等在内的品种进行杂交，从许多组合中选出了比较优秀的品种，将“赤毛”所具有的耐寒性和“坊主”以及“早生坊主”所具备的早熟性，以新的形质遗传给很多的接班品种。在此期间，又从“魁”×“坊主”的杂交组合中，培育出了极早熟的“走坊主”品种，这就是所谓“超越育种”的问世，这些品种在世界上也是稀有的早熟品种。

自1927年起，开始以本州品种作为杂交亲本的一方，其目的是想通过杂交来扩大遗传变异的幅度，引入有助于改善品种和提高产量的性状。之所以能采用晚熟的本州品种进行杂交，也是由于在1920年搞清了光周期现象，才有可能通过长日照处理法来调节控制其出穗期。对水稻光周期的研究始于1926年，而在1929年，北海道就已经将其运用于实际育种之中，从而走在日本全国的最前列。由于“坊主”及其同系品种的出现，使水稻的栽培界限，以惊人的速度向北推移，其经过，即其品种的确立和因而使耕地扩大北移的关系，如图2。图2所示，等温线与新品种的出现完全一致，这就充分说明了限制水稻种植界限的最大因素是早熟性和耐寒性。

四、近代丰产品种的原型

水稻急速北移的结果，又产生了新的问题，这就是冷害频发以及随之所产生的稻瘟病，它使人们对于只顾向北扩展的这个问题产生了怀疑和反省。对照上述问题，在新培育出的品种中，值得特别记述的是“富国”、“荣光”以及“农林20号”等新品种。他们的特点是矮秆、多穗，短穗、株型直立，与现在丰产水稻所应具备的形态要素相近似。但是，当时对具有这种植株形态在作物营养学上的意义是否已经了解清楚了呢？事实并非如此。由于当时的肥料主要是鱼渣饼、大豆饼或菜籽饼，很容易引起稻瘟病，植株较高的品种容易倒伏，造成很大减产。因此，首先就以矮秆作为育种目标。但是，在第二次世界大战之后，肥料的种类发生了变化，并且大量使用了化学肥料，同时随着温床育秧法的采用，移栽以及密植的兴起，使人们认识到植株的这种形态和增产的效果有紧密的关系。这种植株形态对于水稻个体来说未必良好，可是当它成为密植的群体时，与原来的高秆、披展型品种比较，其群体的立体结构则可以充分利用光能，有提高光合作用的效果。如图3所示，“富国”和“荣光”两品种，在日本的育种史上已经成为值得大书特书的一些优良品种。

“富国”以后的品种改良，总的来讲，可以说就是在过去育种工作的延长线上继续前进的。

五、对世界新品种培育的贡献

北海道的育种家们沿着上述北海道水稻种植的成功历程，于1964年在马来西亚成功地培育出了著名的马林亚（Malinja）和马矢里（Mahsuri）两个双季用的新品种。培育多熟制品种是提高该地区粮食自给率的方向之一。但是，它必须与确保灌溉技术和培育生育期短的品种结合起来，才有可能。

关于生育期短、亦即早熟的问题，北海道品种“坊主”和“走坊主”等所具有的基因，如前所述作出了自己的贡献。此外，北海道品种最初所展示的优良植株形态，也引起了国际水稻研究所以及其他单位的重视。该研究所于1966年和1967年相继公开发表了IR—8和IR—5两个品种，这就是当时大为宣传的所谓奇迹稻（Miraclerice）的矮秆丰产型品种。

IR—8 品种和原来的品种相反，因为其营养生长是有限制的，所以即使在多肥的情况下也难以倒伏。另外，更因为它的特点是直立型结构，能使阳光直射到下部叶片，因此能有效地利用太阳能，致使多肥也不倒伏并可增产，而且在开花之后，光合成作用的能力很强，因此可以更进一步增产。

必须指出，马林亚和 IR—8 等新品种本身并不就是可以立即使亚洲增产的“万灵”品种。因为它们并不能适应于一切地区。但是，应当把它们看作是为亚洲农业现代化所展示的一个必要的方向，或者是走向这个方向的最新的一个里程碑。由于高产品种的出现而引起的问题和风波实为巨大，因此，对于正在致力于发展农业的地区，必须首先解决好一些重要的具体的问题。例如，防止洪水（包括灌溉和排水在内），平整土地，供应肥料和农药的渠道，农民的购买力，集约性劳力的投放，改善农产品的贮藏、调整和流通等等问题。在考虑到这些问题的同时及其以后，可能又会不断地培育出更适合于各地区的新品种来。

六、今后的课题

对于北海道的育种来说，无论是过去和今后，把冷害和作为其防御对策之一的提高品种的耐寒性问题，仍是一个重大课题。水稻遭遇冷害，在北海道过去100年

间，曾有25次，以平均每四年一次的比例频频发生。而冷害有延迟型和障碍型两种类型，这也是在北海道被发现的。前一种类型是因为前期受长期低温影响而使生育和开花推迟，而后又受秋季冷空气影响使籽粒不饱满。后一种类型，是生育期中，对温度最敏感的生殖生长期因突然遭受低温，使受粉、受精不良而引起不育、不结实的一种现象。例如：在盛夏水稻孕穗期中，即使只有五天 15°C 以下的短期低温，也会出现巨大的灾害。而且低温条件下，又削弱了水稻抗稻瘟病的能力，更加重了其受害程度。如图4所示，虽然每公顷平均产量为2.5吨，但在1925年它意味着是个丰收年，在1945年为平产年，而在1965年则是歉收年（低温年）。

北海道水稻种植的一些成果，我想也可以看作是对于世界水稻种植技术的巨大贡献。因为即使在温暖地区或者热带地区，随着耕地的扩大，水田也将逐渐移向高地，同时由于多熟制而使栽培期延长，结果就不得不在低温之下进行栽培。

无论如何，在水稻北部临界地区，北海道的水稻种植，经过百年之后终于成功地定居下来，它现在不仅成为该地区的主要农作物，而且在传入日本数千年之后的今天，它又以新的姿态重新回到了它的原产地——热带地区（见图5）。

中国科学院动物研究所 吴振安 译
中国科学院支农办公室 张连芳 校
湖南省农业机械研究所 冯霓
中国科学院长沙农业现代化研究所 蔡万云

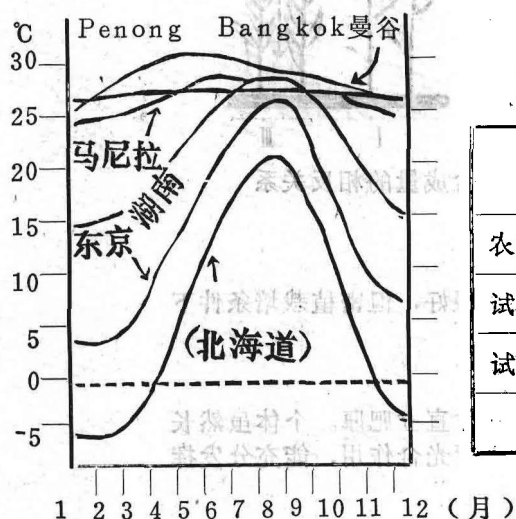


图1 世界稻作地区气温的季节变化

第一表：北海道的优良品种（糯稻除外）

	1890 以前	1891 ~ 1910	1911 ~ 1930	1931 ~ 1950	1951 ~ 1970	1970 以后	计
农家保有的当家种	4	5	4				13
试验场的纯系淘汰			10				10
试验场的杂交育种			3	28	37	2	70
计	4	5	17	28	37	2	93

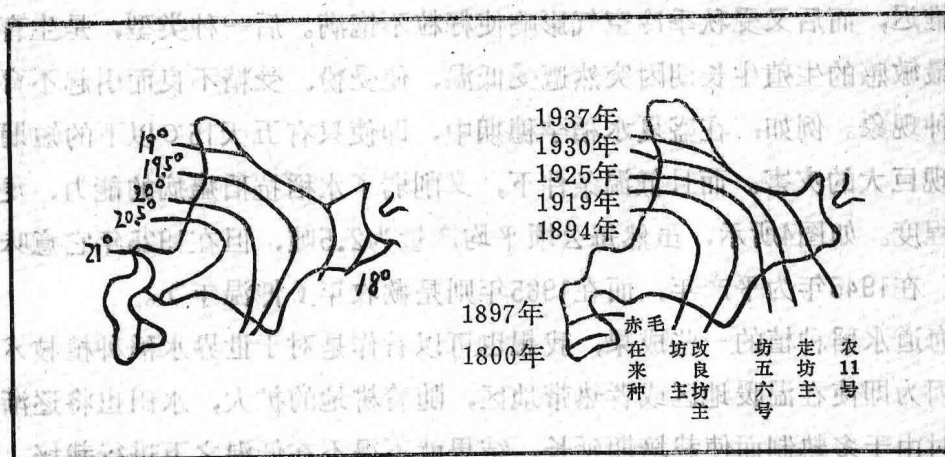


图2 7.8月平均温度的等温线与早生、耐寒品种产地平行北移的关系

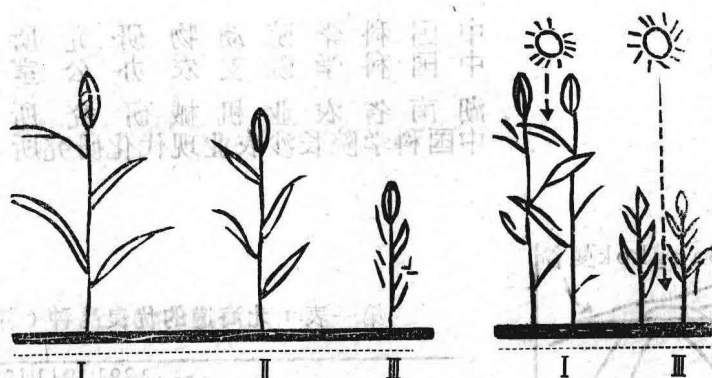


图3 个体生育量与群体状态的光合成量的相反关系

- I: 印度型水稻——株高叶茂，个体虽然长得很好，但密植栽培条件下叶片互相遮荫而不利。
- II: 日本型水稻——植株较高，叶片也较茂繁。
- III: 北海道的改良型品种，——植株矮小，叶片直立肥厚。个体虽然长得不得茂，但密植条件下，全部叶片都能进行光合作用，能充分发挥其丰产性能。