

日本稻米生产

怎样从不足到自给有余

上海科学技术情报研究所 编

F131.3
60

上海科学技术文献出版社

日本稻米生产
怎样从不足到自给有余
上海科学技术情报研究所 编

*

上海科学技术文献出版社出版
(上海高安路6弄1号)

新华书店上海发行所发行
上海商务印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 3.25 字数: 79,500

1979年1月第1版 1979年1月第1次印刷

印数: 1—19,800

并
代号: 16192·2 定价: 0.45元

目 录

日本稻米生产怎样从不足到自给有余	(1)
一、九十年来日本稻米产量的提高过程	(1)
二、各时期的稻米生产技术	(2)
1. 第一时期 (1895~1918 年)	(3)
2. 第二时期 (1918~1945 年)	(7)
3. 第三时期 (1945~1970 年)	(15)
三、结束语	(32)
附件一 近年来日本增施化肥的效果	(34)
附件二 近年来日本的农药害	(42)

日本稻米生产怎样从不足到自给有余

一、九十年来日本稻米产量的提高过程

日本人向以稻米为主食,日本农民所栽培的作物也以水稻为主,所以稻米每年产量的高低对日本的国计民生是有极大影响的。

在日本农民还处于封建制度压迫之下的时代,农业生产力受到限制,全国稻米产量尽管年年丰歉不同,但总是说来,经常濒于不足。这种情况直至“维新”以后的明治中叶(约当1885年前后)依然如故。此后虽经逐步得到改善,尤其在第二次世界大战以后的二十几年内,稻米产量提高很多,然而,在出现这一转变之前,是经历了一段艰苦的时期的,其间凶歉频繁,战祸惨烈,米粮不足的威胁一直没有远离过日本人民。但近几年来,尽管粮食自给率仍然很低,可是竟出现了所谓稻米生产过剩现象,使得日本政府不得不以“调整生产”的名义强迫农民压缩稻米生产。所谓稻米生产过剩,究竟只是暂时现象呢,还是今后必将年年如此,除压缩外别无善策?对于这一问题,日本国内议论纷纭,看法不一,本文则不拟涉及。本文仅注意到近几十年来日本稻米产量的确逐步提高,而想在农业生产技术方面探索一下其所以致此的原因,冀可有所借鉴。

日本稻米增产是循着两条途径前进的。一条是扩大水稻种植面积,另一条是提高单位面积产量。据统计,日本水稻种植面积在1883年是258万公顷,在1970年增加到317万公顷,单位面积产量在1881~1885年是每10公亩*水田平均产糙米175公斤(约合每市亩233.3斤)在1967~1971年增加到平均每10公亩438公斤(约合每市亩534斤)。大约九十年间,种植面积增加了百分之二十三,单产则增加了一倍半,看来稻米产量增加主要是靠单产的提高。

日本稻米单产的提高也不是直线上升,而是经过许多曲折的。九十年间的历程概括起来,可以分作三个时期:第一时期自1895年至1918年,即自中日甲午战争结束之年至第一次世界大战结束之年;第二时期自1918年至1945年,即自第一次世界大战结束至第二次世界大战结束;第三时期自1945年至1970年,即第二次世界大战结束后的最近二十五年。这样划分,是为了便于叙述,各时期之间不能那么截然分清。

从图1中表示增产倾向的黑色带可以看出:第一时期是稻米单产上升时期,全国平均,自每10公亩糙米175公斤上升到300公斤,第二时期停滞在300公斤的水平上,第三时期则又逐渐上升到450公斤左右。这里应当说明,由于1942年公布的“粮食管理法”强令农民交售米粮,以致每年糙米总产量有约百分之五至百分之十流入黑市,这种情况直到1949年实行了“米粮预购制”才有所改变。因此,图中这段时期的黑色带如不连同黑市米统计在内,则黑色带的上缘应该下降到较低的一条虚线。

* 日本习惯上以“反”(“段”)为计算农田面积的单位,每“反”约合10公亩,改行公制后,照顾到习惯,以10公亩为计算单位。10公亩为1.5市亩。

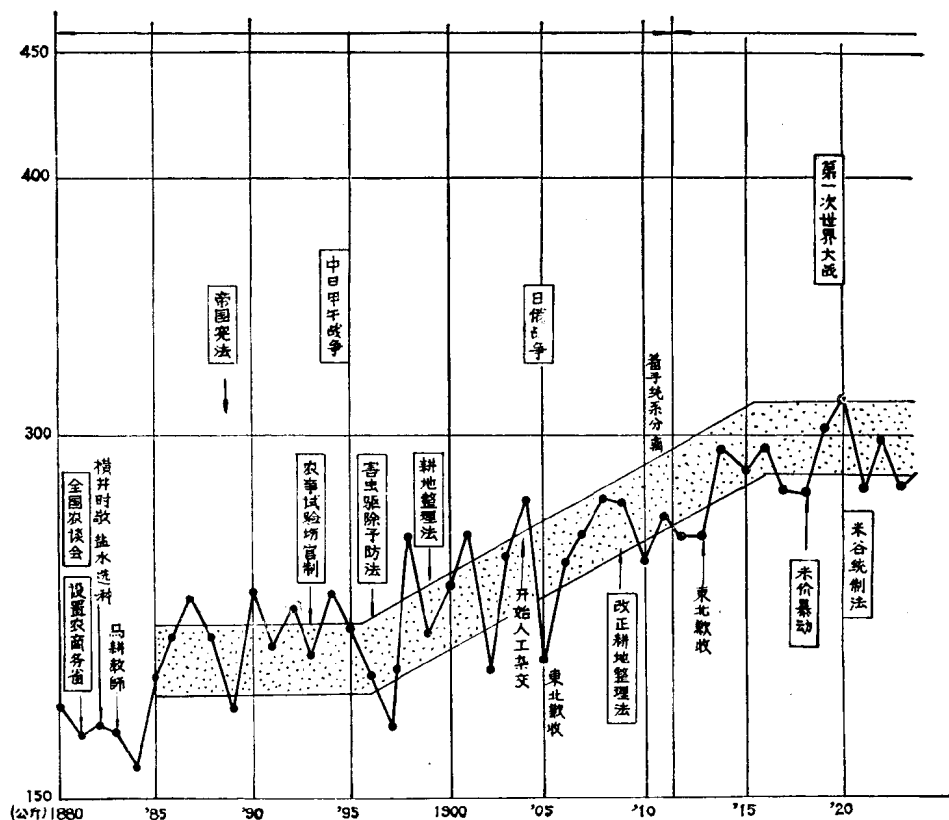


图1 日本水稻每

特别值得提出的是:到了1955年,日本全国获得了一次空前的大丰收,而且从此连续八年都是丰收,为稻米自给奠定了基础。其后,增收趋势继续到1967年。这一年,每10公亩糙米产量接近450公斤,全国糙米总产量达到了1,445万吨,而全国糙米总需要量是1,250万吨。就是说,全年产量除供全部需要外,还剩余200万吨上下,糙米自给率达到了115%。此后两年,每年总产量都在1,440万吨上下。1969年,剩余米积存到560万吨。为了解决这一生产过剩问题,日本政府在1968年即已提出了“总(综)合农政”(不再倾注全力于提高稻米产量),1969年实行“稻作转换”(水田改旱地),1970年进一步推行“生产调整”,采取一切措施以使全国水稻种植面积减少35万公顷,每年糙米产量减少150万吨。事实上,糙米产量在1967年上升到最高峰以后,即已停滞不再上升。经过“调整”后,露出了下降之势。

以上是截至1970年为止日本稻米产量逐步提高的极简括的经过。1970年以后的情况,由于历时未久,变化未定,这里不拟详述。

二、各个时期的稻米生产技术

上述第一和第三两个时期中的稻米产量都是上升的,第二时期是停滞不前的,但整个九十年间的总趋势是上升的。九十年来日本稻米产量上升的原因不止一种,但最重要的是:日本农民和农业科技工作者不断通过实践和理论研究,把稻米生产技术上的一些重要问题确

开沟、排水、降低地下水位,也可使之变为干田。这项工作一般称为干田化,在土地改良事业中占极重要位置。以日本东北部盛产稻米的地区为例,在本时期的前夕,福冈、山形等县即已开始以开凿明沟的方式改善湿田的排水,使之成为干田。进入本时期后,越发加紧进行。以山形县的庄内平原而论,在1897年前后,已有21,621公顷的湿田完成了干田化,约占全部湿田的70%,1918年则增加到29,571公顷,占83%。从全国讲,也早已通过小规模排水工程的兴建实行干田化,其后经由多人倡导和设法改进具体方法,九州、中国(日本地区名)、东海、关东等地区都出现了干田化运动,并由各地汇集而成为全国规模的运动。

湿田变为干田后,土壤环境发生了很大的改变,对生产技术中的某些环节提出了新的要求。第一是田土变硬,用人力耕作便十分困难,不得不改用马耕。第二是土壤变肥(用现在的话说是出现了干土效果),原有的品种由于耐肥性不够强,容易发生稻瘟病,便不得不培育新的品种。

2) 农田整理

伴随着湿田的改造,园田化以及开沟、筑路、疏通水源等农田基本建设工作相继兴起。

早在本时期开始前,园田化即已由农民依靠自己的力量进行。许多地方对田块的大小和形状定出标准,着手改进。到了1899年,日本政府制定了“耕地整理法”,继之以“耕地整理及土地改良奖励规则”等,由政府贷给农民资金,从事这项基建工作,于是农田整理事业渐由农民之手转入国家之手。

农田整理后,新的环境条件产生,这就与湿田搞好排水后的情况相似,要求有新的生产技术与之相适应。最显著的例子是:农田一经整理,许多旱地改成水田,再加上垦荒,于是稻田面积显著增加了,而赖以采取野草以制堆肥的荒地减少了。由于堆肥的原料来源减少,就不得不设法增辟来源和提高制作堆肥的技术。

(2) 新品种的培育

在湿田未经大规模改造为干田之前,各地所用水稻品种对湿田说来是优良品种,但因成熟期迟(十月中旬),容易受到冷害,而且,上面已经提到过,在因湿田改成干田,土壤变得肥沃后,这些品种便容易感染稻瘟病;施肥量增加后,这一趋势更加明显。为了适应这些新形势,各地农民培育出了不少新品种。这里可特别提出龟尾品种来说明这一情况。

龟尾是山形县农民阿部龟治于1893年发现的。这一年,该县东田川郡某地遭到冷害,大片稻田几乎颗粒无收,阿部却从稻田中发现了谷粒成熟得很好的少数稻株,于是从它采穗取种,在刚改造成的干田中,于多肥条件下予以精心培育,经过两年的选择和淘汰,终于育成了新的品种,这就是龟尾。

龟尾的特性是:秆长,穗数中等,易倒伏,米粒小,米质极佳。育成后对1897年的冷害和病虫害都曾显出很大的抗性。于是它在东北地区推广很快,单是在山形县的庄内平原,1905年的种植面积即已达到了14,889公顷(占该地水稻总种植面积的46%),1911年增加到22,000公顷(65%),可是这一年它竟因冷害和稻瘟病而受到显著损害,于是自次年起,这一品种的种植面积渐减,渐为丰国、早生大野、1号等品种所取代。到了1918年前后,又有福坊主出现,这是后来在山形县长时期占居魁首地位的一个品种。

在本时期内,除了龟尾外,各地还先后育成许多其它品种,其最重要者如表1所示。这些品种的特性各不相同,但产量高、耐肥性强,是比较一致的。有几个品种的栽培地域分布很广。栽培面积最大者达到五、六十万公顷。

表1 神力、爱国、坊主、旭、及银坊主(川田, 1973)

品种名	育成年份	特 性	推 广 时 期	栽 培 地 区	栽 培 面 积
神 力	1877	耐肥。短秆多穗。成熟期极晚。中粒,米质普通。无芒。强秆不易倒伏。易于脱粒。初时对螟虫和病害的抗性都强,其后则对稻瘟病和白叶枯病的抗性变弱。产量极高	从 1900 年起迅速推广,在“旭”出现前,栽培面积很广	九州、山阳、四国、近畿、东海等地	1907 年,全国有 51 万公顷。在九州占全部水稻面积的 42%
爱 国	1892	长穗,秆长中等。早熟,有芒,不易倒伏,对稻瘟病抗性强,每年丰歉之差小,产量极高,米质不太好	1907 年,栽培面积达 7 万 5 千公顷,以后继续增加,自 1935 年前后起代替了以“农林”编号的品种(农林 8,10,29,325,14,6 等号)	关东等	自 1922 至 1929,在关东地区栽培了约 15 万公顷
坊 主	1895	耐寒性强,高产	自 1907 年起代替了“赤毛”,1919 年栽培面积将近 5 万公顷,一直栽培到 1945 年前后	北海道的石狩、空知、上川等地	自 1918 至 1928 年,栽培到 4 万公顷左右
旭	1908	比“神力”品质好,产量高。抗病性强,耐肥。易于脱粒	1918~1920 年,开始代替“神力”	与“神力”大致相同,遍及二十五个府、县	1939 年,有“旭”系统系分离品种约 50 万公顷,杂交品种约 13 万公顷,共 63 万公顷,占东海地方栽培面积的 55%。
银坊主	1907	耐肥性强,特别对氮肥耐性强。产量极高。品质不太好,仅产中等米	1920 年前后开始推广,直至第二次世界大战后,代替了农林编号品种(1, 6, 22 等)	北陆、山阴等	1935 年前后,在北陆地方栽培到约 12 万公顷

必须指出: 所有上述品种, 龟尾和其它, 都是从某一优良品种通过纯系分离而选育成功的, 而杂交育种在日本开始得很晚。1903 年, 国立农事试验场才改变过去研究方针, 决定加强育种事业, 首先从全国搜集了现有品种 3, 300~4, 000 个, 从次年起, 指定畿内支场担任米麦品种的改良工作, 这才开始进行水稻的人工杂交。据说不久后得到了二十个杂交品种。这在日本水稻育种史上是个重大事件。

(3) 作物管理的改进

1) 盐水选种的普及

日本所用选种方法过去仅限于风选和水选, 选出的种子当然质量不够好。1882 年虽已有人提倡改用盐水选种, 但到了 1890 年, 这一方法的优点才被人们所广泛认识而逐渐采用。

2) 育秧方法的变化

首先是秧田式样的改变。1900 年以前, 日本的秧田大都是“通长”的, 即每条秧田从头到尾, 不分片段。后来才逐渐改用长方形秧田, 规定每块秧田宽 1.2~1.5 米, 长称是, 秧田

之间留出宽约 30 厘米的走道, 便于秧田管理(最初是为了便于防治害虫, 强迫农民这样改革, 详见后)。在秧田改变式样的同时, 每单位面积本田所需要秧田面积开始增加, 每单位面积秧田的播种量趋于减少(总的说来, 趋向于薄播), 而播种期逐渐提早。例如: 每 10 公亩本田所需秧田面积在 1900 年是 22.4 平方米, 1917 年便增加到 28.7 平方米(其后在 1941 年增加到 43.6 平方米); 每坪(3.3 平方米)播种量在 1897 年是 1.44 公升, 在 1916 年便逐渐减少到 1.26 公升; 播种期从 1897 年的 5 月 3 日逐渐提早到 1916 年的 4 月 22 日。

3) 短床犁和马耕的普及

上文提到过: 湿田改为干田后, 田土变硬, 即须改用马耕。1897 年, 山形县庄内平原已有百分之七十的水田使用马耕。马耕用犁, 最初是用无床犁, 后来改用短床犁。使用这种犁, 第一比过去以人力用锹耕作节省劳动, 第二, 比较可以深耕。过去耕深不过 1~2 寸(3.3~6.6 厘米), 现在则可深达 4~6 寸(13~16 厘米)。

4) 插秧密度和插秧时期的变化

随着肥料种类的变化和施肥量的增加(详见后), 每坪插秧的穴数有从少到多、即从疏植到密植的倾向。1917 年, 以庄内平原为例, 本田 35,478 公顷之中, 每坪插 60 穴(约合每市亩 12,000 穴)的有 2,144 公顷, 占 6%; 插 50~60 穴(每市亩 10,000~12,000 穴)的有 19,157 公顷, 占 54%; 插 40~50 穴(每市亩 8,000~10,000 穴)的有 13,869 公顷, 占 39%; 40 穴以下的只有 307 公顷, 不及 1%。

至于插秧期, 山形县农事试验场根据 1897 至 1902 年连续五年的试验, 弄清了插秧期的早迟对产量的高低影响很大, 即使播种期迟了些, 但如及早插秧, 产量也不至降低。县政府根据此项试验结果, 劝告农民务须在 6 月 5 日以前把秧插好。但一时不能做到。以庄内地方而论, 1917 年, 确实做到在 6 月 5 日以前插好秧的, 只占插秧总面积的 18.2%, 但在全县境内已经是最高了。到了 1921 年, 这一百分率提高到 63.1%。

5) 栽插方式和中耕除草

栽插方式与插秧后的田间管理, 特别是与中耕除草所用的农具有密切关系。日本过去在用叫做“雁爪”“蟹爪”等的铁耙除草时, 插秧不按一定的株行距而随手乱插也行了。自从 1893 年起先后发明了“太一车”“八反取”等简单的手推式除草机以后, 插秧就非按照一定的株行距不可, 正方形或长方形栽插方式很快普及开来。这件事对于提高产量显不出直接效果, 但它不仅减少了中耕除草所需要的劳动力, 也减低了劳动强度, 把弯腰干的一项农活改为直着腰干, 在这一点上是值得重视的一项改进。

6) 落干期的移动

水稻到了乳熟期, 籽粒已经充实, 不再需要水分, 为促进成熟, 防止贪青、倒伏, 需要排水落干。换句话说, 排水落干期以在乳熟期稻穗开始沉头的时候为最能提高产量, 过早或过迟都不相宜。这在今天几已成为常识, 可是日本过去在用野草为肥料的时代, 一般习惯是在抽穗前即行排干。1915 年前后, 有些地方政府即已劝告农民将落干期推迟到乳熟期, 但农民扭于旧习, 听从者不多。以山形县的庄内平原为例, 根据 1917 年的调查, 乳熟期排水的农民不过占总数的 38%, 而在抽穗前排水的占 45%。到了 1921 年, 乳熟期排水的比率上升到 76%, 但上升的理由不明。

7) 病虫害的防治

本时期内水稻单产虽然显出次第上升的总趋势, 但前半期由于灾害频仍, 产量颇不稳定

水稻所受灾害,除冷害外,虫害以稻飞虱为主,病害以稻瘟病为主。对于这些病虫害,当时由于还不能大量生产和使用特效农药,所以防治方法比较落后,费力多而效果不大。防治稻飞虱的主要措施是在冬季烧去田野野草,夜晚用篝火诱杀害虫,在秧田和大田水层中灌注石油和鱼油以使害虫溺毙于油中。前面提到的秧田式样改为长方形,秧田间留出走道,其最初动机也就是为了便于在秧田上用冷布做成捕虫网,捕杀害虫。防治稻瘟病的措施包括育成健全秧苗、早插浅栽、不多施氮肥、提高水温地温等等。令人注意的是:日本政府于1896年公布了“害虫驱除预防法”,责令町村长指挥监督农民采取各项防虫措施,必要时并得借用警察的力量。秧田改为长方形,也是通过法令强迫农民照办,违者罚款。当时日本统治阶级的作风和农民的地位由此可见一斑。当然,这种家长式的强制执行结果并不很好。

过去日本水田用的肥料以野草和人粪尿等农家自给肥料为主。农田整理之后,许多荒地辟为水田,能够采草的场所只剩下田埂等有限的地方,于是以野草为原料的堆肥产量减少,补救的办法除利用稻草和田埂等处的野草为堆肥原料外,还从多建堆肥棚屋、改善堆肥技术入手,以提高堆肥产量。有些地方行之数年,颇有成效。

不但肥料种类变更了,施肥量也增加了。经过湿田的改造以及改用马耕、注重堆肥、增加栽插密度等一系列改革后,“深耕、密植、多肥”已逐渐形成日本的水稻栽培技术体系,它的三个环节缺一不可。

$$\times \qquad \qquad \qquad \times \qquad \qquad \qquad \times$$

2. 第二时期(1918~1945 年)

• 7 •

行侵略，对内压迫人民。工商业在资本主义化的过程中比前一时期有了更大的发展，农业则基本上处于封建残余势力之下，依然是个薄弱环节。农民受着地主阶级的残酷剥削，本少余力发展生产，加以本时期内天时不正，饥馑频仍，中期遇到资本主义世界经济恐慌，农产品价格惨跌，后期赶上第二次世界大战，以致农民困苦异常，更无良策提高产量。尽管有些科技工作者鉴于这种情况，想从调查研究入手，在农业栽培技术上打开缺口，以使产量提高，但是缓不济急，整个本时期内，稻米单产始终陷于停滞不前。以下试就这种情况分作(1)农民的社会和经济环境 (2)农民的生产技术 (3)有关水稻栽培的各项研究工作的兴起，概述于下。

(1) 农民的社会和经济环境

谈到本时期内生产稻米的农民所处社会和经济环境，注意以下几点就够了。第一，当时日本的土地所有制，依然以租佃制度占主要地位，农民中以佃农居大多数。以1931年为例，全国农民共约560万户，其中387万户即约70%是佃农或自耕农兼佃农。全部耕地共约595万公顷之中，有280万公顷即47%是佃耕地；佃耕地中，水田占53%，比旱地多；而且大地主少，10~50公顷的中、小地主居多数，所收田租极高。

第二，当时日本农民的最大收入来源是米，其次是蚕茧。全国除北海道等一部分旱作地带外，其他地方的农民几乎全部种稻。1934年，农民560万户中，种稻的有467万户，占83%。养蚕的农民有221万户，占40%。米和蚕茧既是农民收入的最主要来源，米价和茧价的涨落对农村经济的影响当然极其深巨。很不幸，开始于本世纪二十年代中期的一次世界经济大恐慌，它的恶影响很快就波及到日本农村，在那里造成了农业恐慌。根据记载，每150公斤*的米价自1926年的37.69圆跌落到1931年的18.59圆，同时期内，每石春茧的价格自9.28圆跌落到3.08圆，夏秋茧自7.33圆跌落到2.99圆。五、六年间，米、茧价格分别跌落一半以上和约三分之二。1932年以后，两者的价格才开始回升，但速度极慢，直到1936年，还远远低于1926年的水平。

第三，本时期内天时不正，自然灾害不断发生。1931和1932两年，连续发生冷害，接着，1934和1935两年，日本自中部到东北部和北海道，大片地区又为低温所袭击，加以稻瘟病流行，稻米产量大减。其间只有1933年，天气特别好，好不容易获得了一次大丰收，但是农民由于旧债累累，打下来的米粮不够还债，结果造成了一次“丰年饥荒”(参阅图1)。

日本农民所处社会地位本来就很不利，加上世界经济恐慌和自然灾害的经济影响，结果，他们只有顺着贫困的下坡路一直滑下去。1926年，每户佃户的年收入平均为724圆，每户自耕农的年收入平均为1,313圆，到了1931年，就分别减少到324圆和555圆。1931年以后，也不过稍微恢复，但又赶上了大规模武力侵犯我国和第二次世界大战的爆发，日本农民再度陷入困苦的深渊。

(2) 农民的生产技术

困苦的日本农民在1931年以后是以怎样的意欲对待水稻栽培，并以怎样的生产技术施之于水稻呢？简单地说，农民的意欲是旨在博取现金收入的一种增产意欲。这一意欲是在经济上被逼得无路可走的时候产生出来的。只要能够增添些现金收入，稍解燃眉之急，就拼着干，其它顾不得了。至于所用生产技术，不妨按照前面提到过的四根支柱，看一下日本农民对建立哪些支柱尽过怎样的力，获得怎样的成果。

* 米1石(180.5公升)按重量计，约为150公斤。

1) 施肥方面

贫困的农民急于提高稻米产量以求增加收入, 摆脱困境, 便不顾一切地增加施肥量, 特别是增加氮肥用量。1931 年与 1930 年相比, 就全国范围看, 农民的购入肥料的消费量中, 氮肥增加了 8% (磷酸肥则减少了 4%, 钾肥减少了 16%) (表 2)。再就这一年受灾最重的日本东北地区中的青森县看一下, 便知氮肥施用量增加了 14% (表 3)。当时正是日本农民所用氮肥从大豆饼、鱼肥等有机肥料改变为石灰氮、硫酸铵等无机肥料的一个转变时期 (表 4), 农民对于无机肥料的用法还不熟习, 因而造成一些损失, 这也是不可避免的, 然而, 最大的缺点在于氮肥施用量太多 (特别是用法还不熟习的无机氮素肥料, 1931 年的施用量比

表 2 日本全国购入肥料的消费量的变迁 (川田, 1973)

年 份	氮		磷 酸		氧 化 钾	
	吨 数	%	吨 数	%	吨 数	%
1930	273,120	100	192,940	100	66,700	100
1931	294,010	108	184,706	96	56,290	84
1932	268,320	98	199,220	103	32,980	49
1933	275,050	101	217,820	113	49,500	74
1934	313,860	115	226,520	117	75,700	113
1935	356,110	130	230,810	120	121,630	182

注 1. 本表据加用信文 (1958): 《日本农业基础统计》编成

注 2. 消费量已折算为成分

表 3 日本青森县购入肥料中的氮肥消费量的变迁 (川田, 1973)

年 份	有 机 氮 肥		无 机 氮 肥		共 计	
	吨 数	%	吨 数	%	吨 数	%
1930	1,205.6	100	923.5	100	2,129.1	100
1931	1,297.2	107	1,131.3	122	2,428.5	114
1932	1,404.5	116	1,405.7	152	2,810.2	132
1933	1,445.5	119	1,684.5	182	3,130.0	147
1934	1,416.0	117	1,878.9	203	3,294.9	154
1935	1,360.7	112	2,204.2	238	3,564.9	167

注: 本表据水岛信一 (1942): 《就青森县水稻品种的变迁所作育种研究》编成

表 4 1927~1938 年日本氮素肥料的消费量 (吨) (川田, 1973)

年 份	购 入 肥 料				自 给 肥 料	
	无 机 肥 料		有 机 肥 料		堆 肥	绿 肥
	硫 酸 铵	石 灰 氮	大 豆 饼	鱼 肥		
1927~1937 平均	493	173	1,190	58	23,199	6,079
1932~1936 平均	739	205	799	172	31,512	6,536
1938~1938 平均	1,084	270	788	186	37,324	6,159
1936	1,050	240	622	275	35,167	5,766
1937	984	236	670	165	37,696	6,671
1938	1,217	286	943	119	29,109	6,042

注: 本表据日本中央物价统制协力会议 (1941) 编成

表 5 1931 年日本青森县早、中、晚熟稻的减产(近藤, 1970)

	抽 穗 期		每 10 公亩产量		
	平 年	1931 年	平 年 (公斤)	1931 年 (公斤)	减 产 率 (%)
早 熟 稻	8 月 9 日	8 月 22 日	362.8	265.8	26.8
中 熟 稻	8 月 12 日	8 月 25 日	380.5	188.8	54.0
晚 熟 稻	8 月 14 日	8 月 26 日	425.7	228.0	46.4

表 6 1931 和 1934 两年日本东北六县水稻减产率(%) (川田, 1973)

县 别	1931 年	1934 年
青 森	41.5	46.4
岩 手	7.4	54.5
宫 城	3.0	38.3
秋 田	14.2	25.6
山 形	7.4	45.9
福 岛	2.4	33.4

注: 本表据日本农业发达史调查会(1955):《日本农业发达史》编成

1930 年增加了 22%), 使得水稻生育迟延(过度晚熟化), 晚熟品种即使抽了穗, 也来不及成熟, 因而显著减产(表 5, 表 6)。

从日本全国看, 1932 年的购入氮素肥料的施用量稍微减少了些, 但自 1933 年以后, 连年增加, 直至 1935 年, 每年的施肥量都比 1930 年多(表 2)。青森县购入肥料的施用量, 1934 年比 1930 年增加 54%, 1935 年增加 67%(表 3)。农民在十分贫困的情况下, 竟肯剜肉补疮, 购入这许多氮素肥料施在田内, 这只能说明他们是如何殷切地把增产希望寄托在多施氮肥上。然而结果怎样呢? 除掉 1933 年由于气候特别好, 获得了前所未有的大丰收以外, 1934 和 1935 两年都因低温和稻瘟病作祟, 造成了凶年。此中缘由, 从下面一些议论可以窥见一斑。据青森县农事试验场分析: 1931 年造成灾害的原因之一是不顾土壤肥力和品种如何而过多地施肥。另据东北各县的农业技术人员的报道: 1934 年发生冷害时, 凡施肥过多的稻田受灾必重, 比平年施肥较少的, 损害有所减轻, 追肥则大致招来了不良结果。

在日本农民急剧增施氮肥的过程中, 硫酸铵的消费量增加最快(表 4)。这种情况在 1938 年达到最高峰, 此后即因日本军阀政府业已陷入侵华战争的泥淖, 国内物资缺乏, 硫酸铵的供给受到限制(不久便实行配给), 施用量不得不大为减少。据当时的五十岚长藏说: 为了节省肥料而又不影响到稻米增产, 农民们所采取的施肥方法大致有二: 其一是减少单位面积的栽插穴数, 以单肥、有机肥实行小苗多肥的所谓基肥主义栽培法; 另一是栽植密度不变, 基肥限于中量而在以后续施追肥的分施法。这种分施法曾于 1935 年由田中正助初步倡导, 但有许多人扬言无论采取何种施肥法都不能增产, 在这一段时间内, 分施法经过进一步研究试验, 由实际成果证明其确能增产, 于是自 1937 年起全面实行。

关于追肥, 在本时期内除田中正助外, 还有其他许多人进行过试验研究, 其最显著的如下。山田狷吉得到日本静冈市近郊农民的启发, 于 1930~1931 年开始在最高分蘖期之后施用追肥的试验, 终于得出结论, 认为分施应以在幼穗分化期即抽穗前 25 天前后为大致标准。

1931年,山形县农事试验场的庄内分场和置赐分场分别开始进行硫酸铵的分施试验,1932年,总场也参加进来,一起进行到1936年,结果查明:以硫酸铵用量的三分之二施作基肥,而以其余部分于7月20日前后施作追肥,最为有效。1934~1935年,滋贺县农事试验场的松尾大五郎着眼于产量构成因素(穗数、每穗粒数、结实率、千粒重等)进行了研究,查明抽穗前15~30天以前追肥最为有效,并把这样的追肥称为穗肥。

进入四十年代以后,例如在东北地方,山形县自1941年、秋田县自1943年开始了穗肥分施法的指导和普及工作。同时,许多其它地区的试验研究机关也在进行详细研究。所有这些研究对于第二次世界大战以后继续探讨如何将氮素肥料以追肥形式最有效地施用,提供了不少理论根据和实验数据。例如滋贺县农事试验场在1935年以后进一步进行的在分蘖最盛期、分蘖衰退期和幼穗形成期分施的试验证明了:每施用硫酸铵3.759公斤*所能获得的糙米产量,在惯常的施肥条件下是36.3公斤,而在分施时便是66.9公斤。又如熊本县农事试验场通过实验证明:基肥全层施肥而在抽穗前24天分施,则稻穗长,谷粒饱满,产量提高,结果便是硫酸铵的节省。其它如富山、山形等县农事试验场以及国立农事试验场总场也都各自进行了类似的分施试验。所有这些试验有一共同的特点:它们都与1936年以后开始的水稻冷害试验所阐明的有关幼穗分化发育过程的研究结果(详见后)直接或间接地联系起来进行,象这样的实验与理论研究相结合,是很有意义的。

2) 品种方面

本时期内,日本农民在选用水稻品种方面也犯了错误。龟尾的耐寒性和抗病性比初育成时有所退化。它在日本东北六县的种植面积从发生冷害的1913年起便已开始减少,但是到了1931年依然种植得很多,其地位仅次于陆羽132号,而爱国、福坊主、丰国等品种都居于龟尾之后。1931年,六县中的青森县遭受了严重的冷害,这一年,龟尾在该县的种植面积仍居首位,占全县水稻总种植面积的37%(最高时曾达80%),所受冷害和稻瘟病害非常严重。尽管如此,青森及其邻县岩手还是继续种植它,到了1934和1935两年,这一品种因发生穗颈稻瘟病和青枯现象而再一次引起严重灾害,于是从1935年起,这一品种终于在岩手县销声匿迹了。在福岛、宫城两县的一部分地区,爱国也遭到同样的命运。另一方面,陆羽132号因在1931年所受损害比龟尾较轻,显示其在耐寒和抗病方面的优越性,同时,它的米质好,得到消费者的欢迎,于是从这一年起,陆羽132号很快地推广开来,甚至超过一定标高、不适于种植这一品种的高寒地带,也把它栽培起来。

农民贪种龟尾、爱国、陆羽132号等品种的原因之一是这些品种所生产的米在米市场上得到稍高的售价。仅此蝇头微利竟在农民选用品种时成为很大的决定力量,例如陆羽132号竟被推广到适宜于种植它的地带以外。农民为了勉强适应当地的气候,往往推迟插秧,或当低温来临时滥施追肥,以致加重或造成损害。

水稻品种,包括以上所举者在内,可按熟期早迟分为早熟、中熟和晚熟三类。农民为增产意欲所支配,在选用品种时,哪怕仅能稍微提高一点产量,也总认为早熟品种不如中熟,中熟品种不如晚熟。根据这样的标准选择,甚至会把只适于种在平坦地区而销路略好的品种冒着风险引种到高寒地带。爱国在东北地方是晚熟品种,陆羽132号在青森、岩手两县也是晚熟品种,因此得到农民的偏爱。青森县农事试验场在1931年的一次调查报告中说:“品种的选择不但是错误的,而且也太偏于晚熟品种了。”可见当时确有这种偏向。

* 日本惯用的重量单位1贯=3.759公斤。

3) 作物管理方面

在以上所述发生冷害的年份里,水稻的管理作业如插秧、除草等都推迟了。这对于水稻的生育迟延(过度晚熟化)有使之加剧的作用。这与在施肥和品种方面发生的情况不同,它并非出于旨在增产的技术上的考虑,而是被迫于以下两种环境才发生的。第一种是过去的隶农制度遗留下来的。一般农民在最适宜的农时须先为农村中的一些“头头”作活,而把自家的农活推迟一周至十天。第二种是穷苦的农民为了得到一些微少的现金收入,不得不到富裕农民家或到救济性质的土木工程上做工,因而耽误了自己田里的农活。

以上便是本时期内包括佃农和自耕农在内的日本农民为经济恐慌和冷害所困扰时在水稻栽培上所采取的生产技术的概要。如果按前述生产技术上的四根支柱对照一下,便可以看出以下情况。就是说:当时贫困已极的日本农民因急于增加收入,在生产技术上完全失去了长远眼光而只顾目前,于是在品种选择上仅为略能提高产量便选用了晚熟品种,仅为略能增加收入便选用了米质好、易于销售的品种,而不顾其他;在施肥上迷信多施氮肥定能增产,以至不惜借债购肥多施;在栽培管理上多所延搁,失去农时;在土壤环境的管理上则因其费钱费力而又急切不能生效,根本不予考虑。总之,在四根支柱之中,农民只想靠品种和施肥两根支柱来实现其增产的愿望,这首先失去了四柱之间的平衡,何况所依靠的两根支柱建立得十分细弱无力,甚至发生了些反作用,造成减产。这种情况比第一时期还不如。本时期内,日本全国水稻单产始终停滞在每10公顷糙米300公斤的水平上而无所进展,从生产技术上看也是不足怪的。

(3) 有关水稻栽培的各项研究工作的兴起

本时期内农民的困苦遭遇和在栽培技术上的失败,一方面在农业生产上造成停滞不前的黯淡局面,另一方面却也刺激了直接和间接参加生产的农民和农业科技工作者,使他们在面对着冷害这一当时最大的现实问题时,在不同的岗位上用不同的方法专心研究,以谋打开僵局。他们的研究成果虽未立即达到这一目的,但对提高水稻生产确曾发生了实际效果,且对以后的农业科学技术的更深入的研究发展,奠定下了稳固的基础。现对这些研究及其成果择要陈述于下。

1) 油纸保温折衷秧田的发明

1931年夏季的低温不但袭击了日本东北地方,也袭击了日本中部山区。长野县轻井泽古宿地方的农民荻原丰次栽培的水稻便在这次低温中受到损害。可是他根据在邻近的水田中的实际观察,首先看出了:同一品种,早插秧者受灾轻,稍迟则受灾重。于是他初步认为:早插或许是减轻冷害的一项有效措施。然而,早插必须早播,早播则在寒冷地带不易稳定地育成好秧,这又应当怎么办呢?他抱着这个问题,迟迟不得解决。到了1934年,他在自家的蔬菜育苗温床中偶然发现有些似是漏落下来的稻种发出了秧苗,他把这些秧苗比一般秧苗早些移栽到本田内。恰好这一年发生了比1931年更严重的冷害,但是从上述秧苗长成的稻株却获得了接近平年的产量。从此,他越发相信自己有关早插的想法是正确的,越发努力研究,终于在长野县农试的冈村政雄技师的协作之下于1942年完成了今天的油纸保温折衷秧田的雏形。经过进一步的改进和推广后,这种秧田在1949年长野县发生的一次冷害中发挥了显著效果。其后,人们便利用这种油纸保温折衷秧田搞成功了早植栽培(详见后),又在塑料薄膜出现之后用薄膜代替油纸,以使这种秧田更趋完善。这几件事相得益彰,对提高水稻单产的第二根技术支柱即作物管理贡献很大。

2) 水田土壤化学的研究

这一系列的研究是以盐入松三郎为中心、并以他的《水田脱氮现象的研究》为起点而连续进行的,后来发展为一门完整的水田土壤学。这项研究开始于1931年。当时盐入工作于国立农事试验场,他鉴于贫穷的农民每年须以很大一部分钱财用之于购买肥料(1928年,肥料费占农民现金总支出的38%),十分困苦,便有意设法减少农民的氮素肥料的费用而着手于这项研究。此后,他自1935年至1943年根据其研究结果发表了一系列论文,对于水稻脱氮现象和水田的氮肥施用法作了详尽的阐述。

盐入等人根据水田脱氮机制的研究结果,认为“干田内要使作为基肥施用的速效性氮素肥料的肥效充分发挥,必须把氮素肥料混和在耕作层中稍深处,这是必要的条件。”他们又认为:“土壤在含水量少而处于旱地状态时,施了浓度高的氮素肥料之后,不灌水而放置着,不久便会大量生成硝酸盐,随着雨水向地下流失而还原,因而氮素遭受很大的浪费。”他们又说:在一熟田里,灌水前细耙时施入氮素肥料,是最合理的施肥法,而在两熟田里,高浓度氮素肥料应在割麦后即耕翻前施下,并于耕翻后立即灌水耙田。根据以上这些说法,后来创出了称为全层施肥或深层施肥的技术。

盐入等人的研究结果还不止此。他们对于水田的老化现象、含铁物质的施用、无硫酸根肥料*的施用、锰等盐类的施用、防止秋衰的技术等,相继有所阐明或解释。后来从1947年开始的日本全国规模的低产田调查工作和1952年度得到国家补助的耕土培养事业(详见后)都与盐入等人的这些水田土壤学的研究结果有关。这些研究结果对于提高水稻单产的第三根支柱(肥料和施肥法)和第四根支柱(土壤环境的管理和改良)的建立都有巨大裨益。

3) 耐寒品种的育成

对于本时期内农业恐慌和凶年所造成的农村日益贫困,日本政府为谋救济,曾将农业预算大幅度增加,包括在其中的试验研究经费也就急剧增多。1935年,为了进行防止农作物歉收的试验,政府即曾拨给大批临时经费,用以组织起国立农事试验场和东北六县的试验场,使之互相协作,开始进行耐寒品种的育成和冷害地区耕种法的基础研究。这里先就前者略述如下。

日本的水稻育种工作在本世纪二十年代中期以前,纯系分离和人工杂交两者并行,而以纯系分离为主。其后纯系分离的结果不能满足生产上的需要,这才侧重于人工杂交。1927年,日本建立起全国规模的组织体系以从事于人工杂交事业,将全国按作物并按自然条件分成若干生态区,每区设一试验地,并指定国立农事试验场为中枢机构,总领其成,凡选择母本、杂交和杂交第三代以前的培育和选择工作等,都由国立农事试验场担任。指定的各区试验地是第二级中枢,负责杂交后代的选择、固定、适应试验和优良品种的决定。道、府、县等地方农事试验场则负责进行已被选定的优良品种的适应试验、奖励品种的决定和原种的增殖、普及。以上是主要农作物的一般育种组织体系。水稻的育种组织体系分为九个生态区,东北六县的中心试验地是在宫城县。

1935年创设的耐寒性水稻品种的育成组织属于专题性质,比上面说的组织体系的规模较小,是在1934年东北冷害之后成立的。当时它在母本的选择以及稻瘟病的检定和耐寒性的检定上曾经遇到不少困难并努力一一加以克服,结果,育成了表7所示品种,对于提高水稻单产的第一根技术支柱(品种的选择)作出了贡献。

* 对硫酸铵而言,尿素、石灰氮、氯化铵、硝酸铵、重过磷酸钙、熔制磷肥、氯化钾等都是无硫酸根肥料。

4) 冷害地区耕种法的研究

这里应当首先提到位于东京西原的国立农事试验场所进行的冷害地区耕种法的基础研究。为了进行这项研究,日本政府于1935年拨款12万圆建成了一座冷害实验室。这在当时是具有相当规模和近代设备的。翌年起即以寺尾博为中心开始工作。1940年,寺尾等人将研究结果以《水稻冷害的生理学的研究》为题,分次发表于《日本作物学会纪事》杂志。关于这项研究,现有两点值得提出来:第一,它对于幼穗的发育经过,着眼于外部形态和内部形态二者,特别着眼于生殖细胞的形成过程加以探究;第二,它在低温处理中发现,在幼穗发育过程中,发生严重障碍的时期是在抽穗前24天前后及在抽穗前14~10天前后,前一时期正当颖花分化期,主要障碍是谷粒减少,后一时期正当生殖细胞形成期,主要障碍是不成熟谷粒的增加。

表7 日本东北六县的水稻改良品种(川田, 1973)

品 种 名	来 源	育 成 年 份
藤 坂 1 号	畿内中生4号×陆羽132号	1942
藤 坂 2 号	奥羽187号×九平2号	1946
藤 坂 3 号	远野1号×农林17号	1947
藤 坂 4 号	农林6号×奥羽200号	1947
远 野 1 号	龟尾×坊主6号	1939
远 野 2 号	农林1号×庄内早生	1940
远 野 3 号	岩手二十日早生×岩手早生爱国2号	1940
远 野 4 号	岩手二十日早生×岩手早生爱国2号	1942
爱 子 1 号	三色RB×陆羽132号	1939
爱 子 2 号	农林1号×爱国6号	1943
猪苗代1号	奥羽187号×农林1号	1942
生保内1号	奥羽187号×陆羽132号	1943
花尾泽1号	奥羽186号×大黑早生	1944
花尾泽2号	农林4号×谷王	1944
花尾泽3号	奥羽191号×谷王	1945
花尾泽4号	奥羽187号×早生爱国	1947
花尾泽5号	奥羽197号×奥羽189号	1947

正当寺尾等人在总场进行研究时,东北试验地有柿崎洋一和木户三夫两人的研究。奥羽试验地有福家丰和近藤赖己两人的研究也在进行。柿崎等在宫城县农事试验场目击1935年低温引起的灾害,颇有触动,1936年即用12°C的恒温槽对水稻进行低温影响试验。结果发现,在抽穗前10天前后,不结实颖花的发生率最高。1937年再详细进行形态观察,弄清了这一时期正是生殖细胞的分裂期。1938年,他们将这项成果发表于《农业及园艺》杂志。另一方面,福家丰等在1937和1938两年进行研究,于1939年也在《农业及园艺》上发表了研究成果。他们根据实验了解到(1)低温引起的总颖花数、结实和不结实颖花数增减的情况和(2)幼穗的发育经过、花粉的形成过程及抽穗迟延的状况。

总场和所属试验地的研究同样地探究明白了水稻生育过程中的形态上的变迁,特别是根据幼穗的形成过程和低温所造成的障碍的程度,“不单从幼穗的外形,而且从解剖学上仔细弄清了花部的器官和组织的形成和分化的途径。”寺尾根据这项研究结果,于1946年著成