

我国东北与日本国北部 水利农业气候条件的比较分析

张 其 书

吉林省气象科学研究所

一九七九年十二月

我国东北与日本国北下 水稻农业气候条件的比较分析

吉林省气象科学研究所 张其书*

农业气候条件决定作物栽培类型。我国东北地区与日本北下，虽然一个是大陆性气候，一个是海洋性气候，但却具有农业气候的相似性，都属于寒温带一季稻栽培类型区。中日两国是隔海相望的近邻，从十九世纪初期，在水稻品种，栽培技术等方石就互有影响，早期经朝鲜引入的日本红毛稻（北海道极早熟品种），在东北的东下~~和沿海地区~~首先种植，后来日本各地的水稻品种相继涌进~~东北~~后三十年来，东北的水稻由几十万亩发已到一~~千多万亩~~除大小兴安岭的山麓地带外，均有栽培，包括~~东北的黑龙江省~~（北纬 50° 以北，活动积温 2000° ）和~~西下平旱地区~~的翁牛特旗。目前东北水稻主要栽培地区分布在水沉充足，热勇丰实的东北中下平原以东的地域。

* 在撰写期间曾蒙吉林省种子公司刘永良与吉林省气象科学研究所情报室邵珍同志热情提供资料仅在此致以谢意。

水稻是日本的主要作物，并具有较高的生产水平，单位面积产量目前在世界上居首位。日本东北地方的专森县一百二十万亩水稻单产达一千零二十三斤⁽¹⁾。因此学习日本的先进技术吸取丰实的生产经验，引入水稻良种，是东北水稻生产的一个重要部分。尤其中日邦交正常化以后更为突出，中国农学会邀请日本国立专森农业试验场在吉林省怀德县大榆树进行水稻综合试验示范就是一例。

历史的实践告诉我们：我国东北与日本北下水稻栽培既有其一致性，又存在着诸多方面的差异，单就农业气候而论，生长期总热量大体相似，而其热量在时间的分配上却不同，生搬硬套会吃亏的。本文就我国东北地区与日本北下水稻栽培的农业气候相似与差异进行一个较粗浅的分析，进一步弄清我们两国水稻栽培的农业气候条件的共性与相异性，以便为因地制宜、因气候条件制宜地引进日本北下的先进技术，提供一些农业气候方面的依据。

一、热量条件相似的农业气候区域

我国东北地区与日本北下位于北半球 39° 的高纬地区，自然景观为冷温带阔叶林带⁽²⁾（温度指数 $\sum (t-5) t \geq 5 \quad 45-100$ ），是水稻栽培的最北初区。热量与水分条件是区分作物

生态类型的主要因子，从我国东北地区水稻栽培分布的现状上看具有两个明显的界限：一是，大于 10° 的活动积温为 2000° （或最热月平均气温 20° ）的等值线，是水稻栽培的北界；二是，年降水量 500 mm 的西界。主要产区分布在小兴安岭以南，东北大平原的东侧和东部山区的山间盆地，沿海平原的广阔地带。南北跨 10 个纬度，积温相差 $1500 \sim 2000^{\circ}$ 。根据水稻品种的熟性和产区自然分布的状况划分为四个积温带：

$2000 \sim 2500^{\circ}$ 、 $2500 \sim 3000^{\circ}$ 、 $3000 \sim 3500^{\circ}$ 、 3500 以上，

如图 1 所示。每个热量带所含初区分布状况如下：

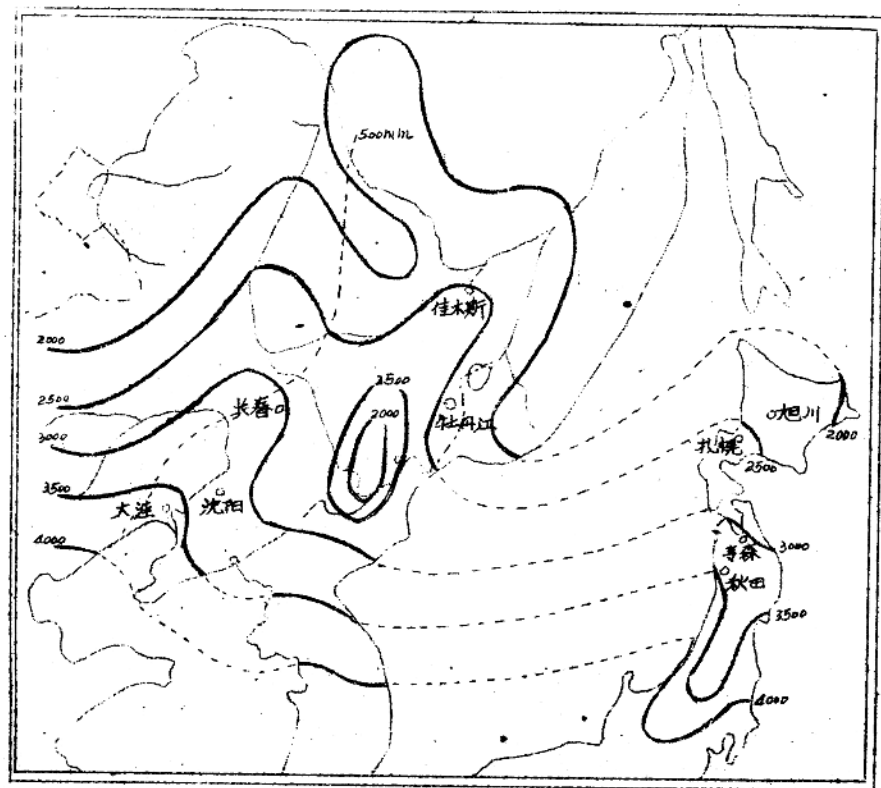


图 1 中国东北地区与日本北下 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温等值线图

1. $2000 \sim 2500^{\circ}$ 积温带：包括除北海边东侧近海地区及南卜札幌以外的中东卜的广阔地域，属于北海边极寒冷生态区。⁽⁴⁾ 气象资料选择以上川农试场^(注)所在地的旭川为代表。水稻主要品系为边北；

2. $2500 \sim 3000^{\circ}$ 积温带：包括北海边札幌以南的渡岛半岛和东北地方的专森县北卜的下北半岛，属于极寒冷生态区与寒冷生态区的过渡带。气象资料选择国立北海边农试场所在地札幌为代表。水稻主要品系为北海，专森县以北选择专森为代表，藤板农试支场所在地十和田属于专森县，水稻主要品系为藤板；

3. $3000 \sim 3500^{\circ}$ 积温带：包括日本东北地方中卜奥羽山脉和两侧的山间地域和东北卜沿海地带，属于寒冷生态区。国立农试场在大曲，水稻主要品系为奥羽，宫城县的古川农试场也属于此热带带，代表品系为东北，气象资料选秋田为代表；

4. $3500 \sim 4000^{\circ}$ 积温带，包括，本州中卜“中央山结”以北的山间地带和东北地方南卜的两侧海岸，属于温暖生态区的北卜。气象资料以新潟为代表。水稻主要品系为北陆。

(注) 国家指定水稻品种试验地，县(边)立农试场全国七个，国立农业试验场，全国六个。

在我国东北地区和日本北下相同的纬度带中将代表地点的其它气象要素加以比较对照，可以看出相似与差异，见表1。^[5]

项目	级别 地点	2000~2500℃		2500~3000℃				3000以上			
		旭川	牡丹江	札幌	旭市	青森	海城	秋田	赤沟	新潟	大津
北纬(N)		43°46'	44°34'	43°03'	42°53'	40°49'	42°32'	39°43'	39°53'	37°55'	40°59'
东经(E)		142°22'	129°36'	141°20'	129°28'	140°47'	125°38'	140°06'	124°09'	139°03'	122°04'
海拔高度(m)		111.9	241.4	16.9	176.8	3.6	339.9	9.2	3.5	2.0	3.9
平均 温度	1	-8.5	-18.8	-5.1	-14.7	-2.0	-17.1	-0.7	-9.3	1.8	-11.0
	2	-7.7	-14.6	-4.4	-10.8	-1.7	-13.1	-0.6	-5.8	1.9	-7.5
	3	-3.0	-4.9	-0.6	-2.7	1.3	-3.7	2.4	0.8	4.7	-0.2
	4	4.5	5.8	6.1	6.5	7.6	6.5	8.5	8.3	10.4	8.7
	5	11.4	13.6	11.8	13.8	13.0	14.3	13.9	14.9	15.7	16.4
	6	16.1	18.2	15.7	17.6	16.6	19.0	18.3	18.9	19.9	21.2
	7	20.4	21.7	20.2	21.1	20.9	22.3	22.6	22.9	24.2	24.6
	8	20.9	20.8	21.7	21.3	22.6	21.2	24.3	23.8	25.9	24.2
	9	15.3	13.7	16.9	14.9	18.1	14.5	19.3	18.2	21.4	18.4
	10	8.5	5.6	10.4	7.0	11.8	6.7	13.0	11.1	15.4	10.5
	11	1.3	-5.6	3.7	-3.5	6.3	-3.5	7.1	2.8	9.8	0.9
	12	-4.9	-15.1	-2.3	-12.0	0.6	-12.8	1.9	-6.0	4.7	-6.8
年		6.2	3.4	7.8	4.9	9.6	4.5	10.9	8.4	13.0	8.3
气温年较差		29.4	40.5	26.3	36.0	24.6	39.4	25.0	33.1	24.1	35.6
相对湿度	8月	82	80	81	81	83	83	81	86	79	80
	9月	82	75	77	76	80	75	79	78	78	72
霜	终	24/5	10/5	21/5	10/5	4/5	8/5	29/4	23/4	8/4	17/4
	初	4/10	18/9	4/10	23/9	23/10	25/9	23/10	8/10	23/11	9/10
无霜期		132	130	135	135	160	139	176	169	227	174
日照	%	38	59	44	54	40	59	39	59	42	64
	时间	1694	2606.6	1954	2384	1941	2594	1751	2592.9	1870	2817.9
年降水量(mm)		1694	565.9	1141	515.4	1492	731.2	1807	964.5	125.0	640.0
温湿指数		62.6	64.4	67.8	67.2	76.9	69.5	87.0	83.1	102.7	89.0

二、相似区域中的差异

(一) 温度时间分配上的差异

在热季条件 ($\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温) 相一致的区域内, 温度的累积进程怎样? 为回答这个问题选取佳木斯 — 旭川, 延吉 — 札幌, 海龙 — 专森, 朱沟 — 秋田代表三个热季带作一下比较, 如图 2、3、4、5 所示。

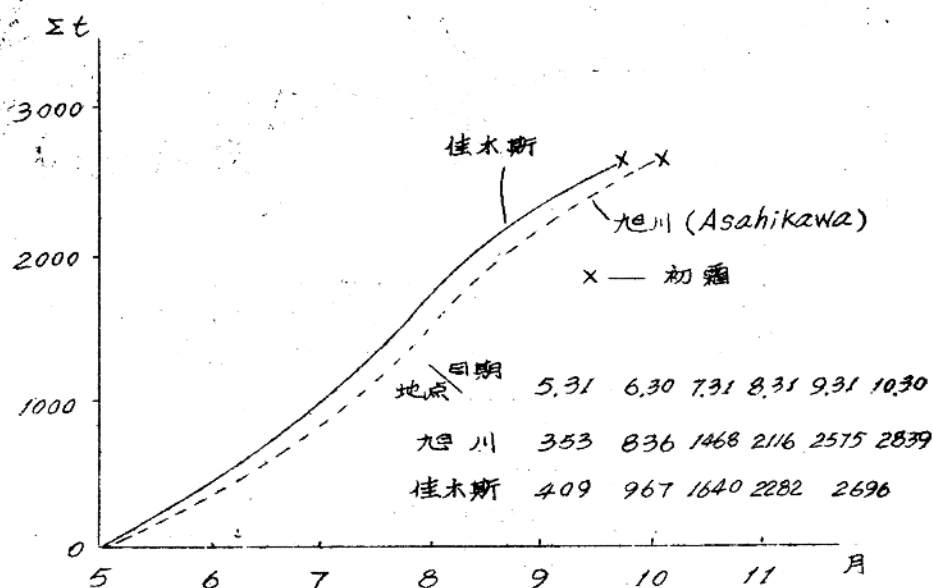


图 2. 佳木斯与旭川温度累计进程曲线图

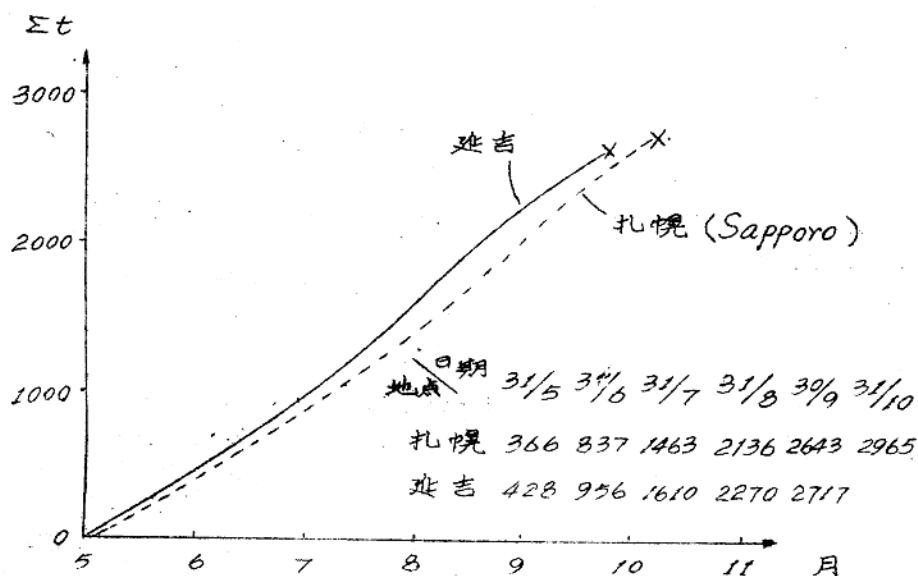


图3. 延吉与札幌温度的累积进程曲线图

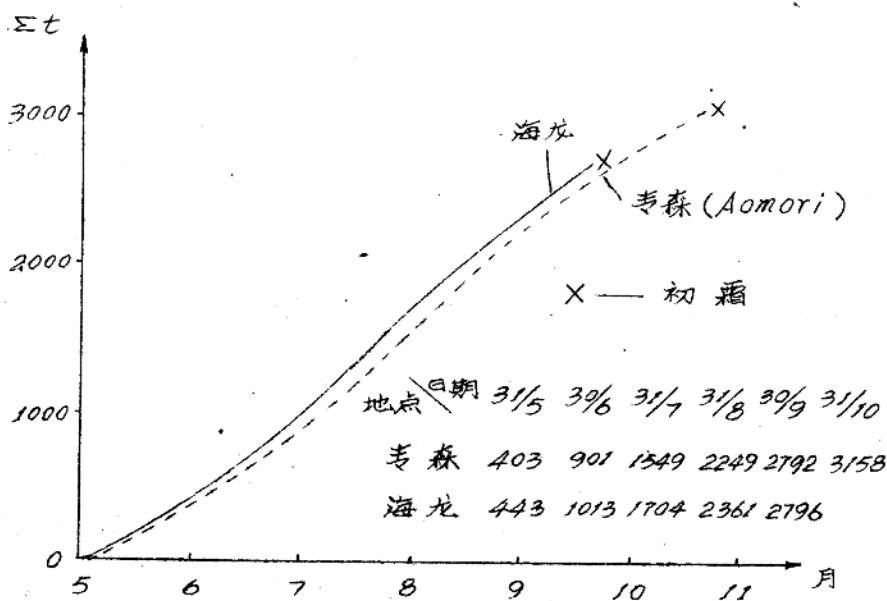


图4. 海龙与青森温度的累积进程曲线图

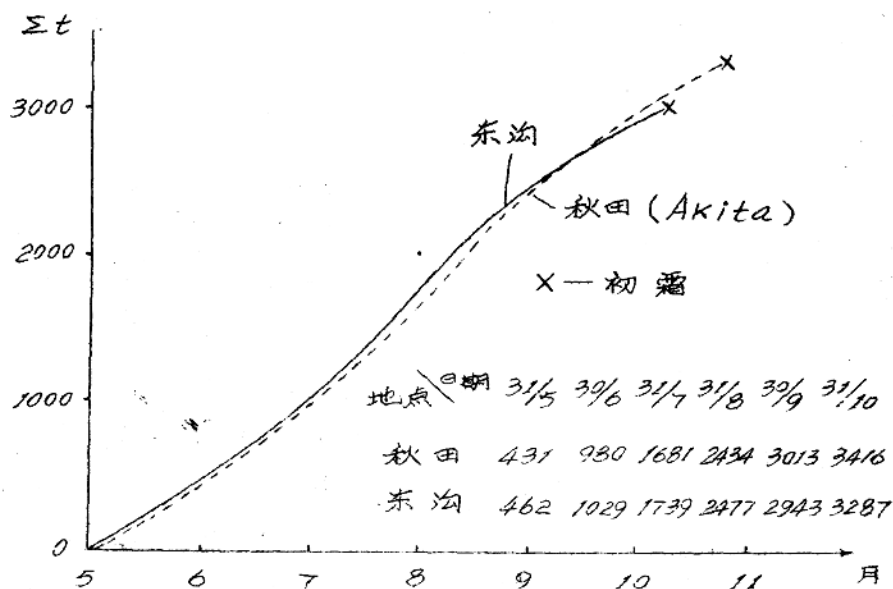


图 5. 东沟与秋田温度累积进程曲线图

温度累积均从五月一日起至秋霜止，（有的点累积温度超过 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温的等级）。从图 2~5 中可以看出温度累积曲线存在着差异，尤以 2、3、4 图为明显。说明累积的速度不同。一般我国东北各点 7~8 月温度增值速度较快，（累积曲线斜率大），9 月份速度减慢下来，呈较弯曲的“S”形曲线，对应的日本北下各点，从 7 月至 9 月温度累积进程曲线而是平稳上升的，几乎呈一直线。两地相比差异较大的时期正值水稻初生育后期，主要是开花~成熟（灌浆阶段）这一产量形成的关键时期。我国东北地区的温度累积特点是开始快而后很快地减慢下来或骤然停止（出现霜冻），总热量累积相同，但天数不

足。而日本北下在这一段时间里，温度的累积速度平稳上升，时间较长，平均多七天左右。最热月东北地区是出现在七月，日本是在八月。因此日本水稻品种下北（农林编号141）在我国东北地区种植时如遇秋季低温时能较好地灌浆，日平均 21°C 是灌浆速度最快的温度。这一特点是与原产地的气候条件相一致的，象这样的品种如遇秋季高温的年份增产效果不一定可佳。

（二）无霜期的差异

初终霜期是有效热量累积的上限，无霜期也往往表示一地的生长季节，图6~8给出了我国东北地区与日本北下的初终霜与无霜期。将两地霜期加以比较，终霜期北海道较晚平均五月二十日以后，而我国佳木斯和牡丹江初区终霜期不超过五月十日，只有长白山区和大小兴安岭终霜期在五月十日以后。龙井、溁沅、桓仁、新宾、辉南、海龙、柳河、永吉等初区与珲春县终霜期都在四月三十日至五月十日期间。东沟与秋田终霜日四月二十日~四月三十日期间。大连比新潟约早十天。总的来看春季霜冻的结束日期我国东北与日本北下比较为早。

我国东北地区的秋霜来临的早，北下初区在九月二十日至九月三十日之间，比日本北海道早10~20天；东北南下初区与日本北海道相一致，与日本东北地方比较早10~20天。

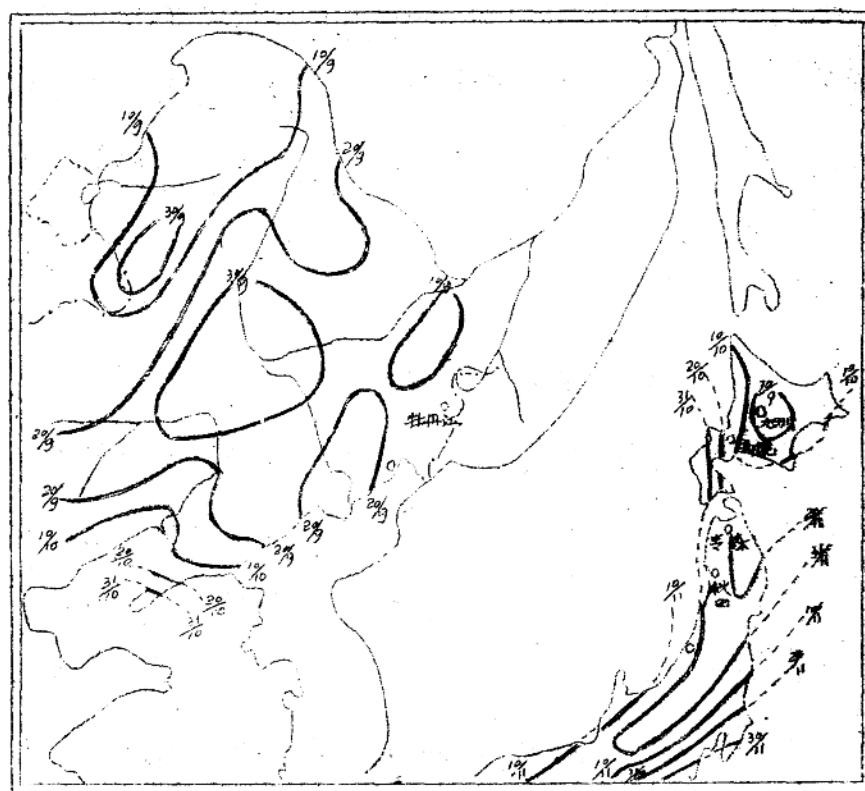


图6. 中国东北地区与北日本初霜日分布图

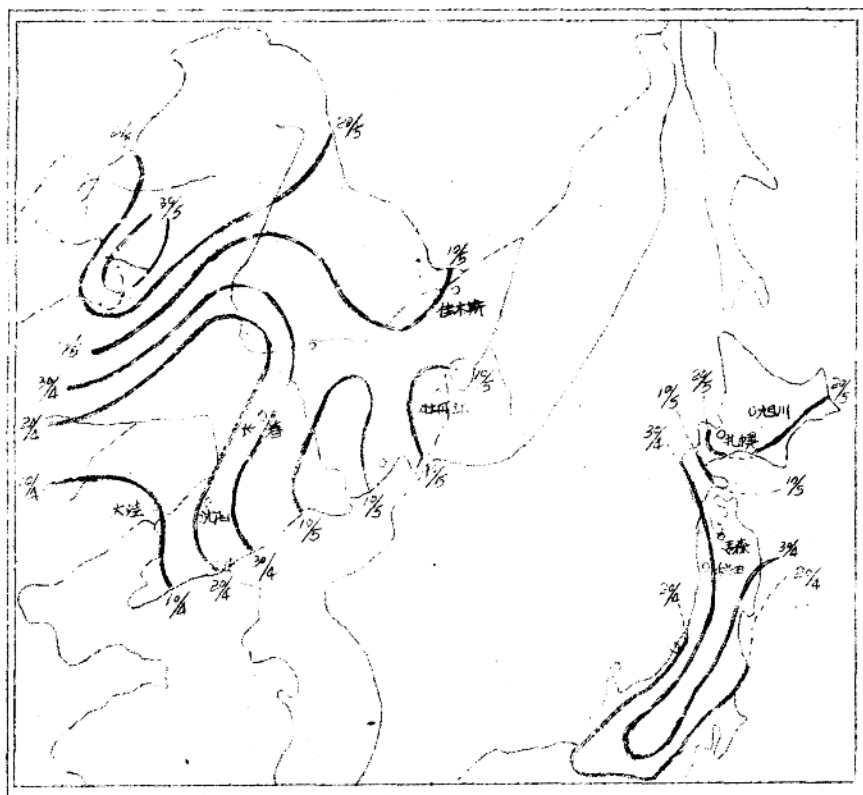


图 7. 中国东北地区与日本北下终霜日分布图

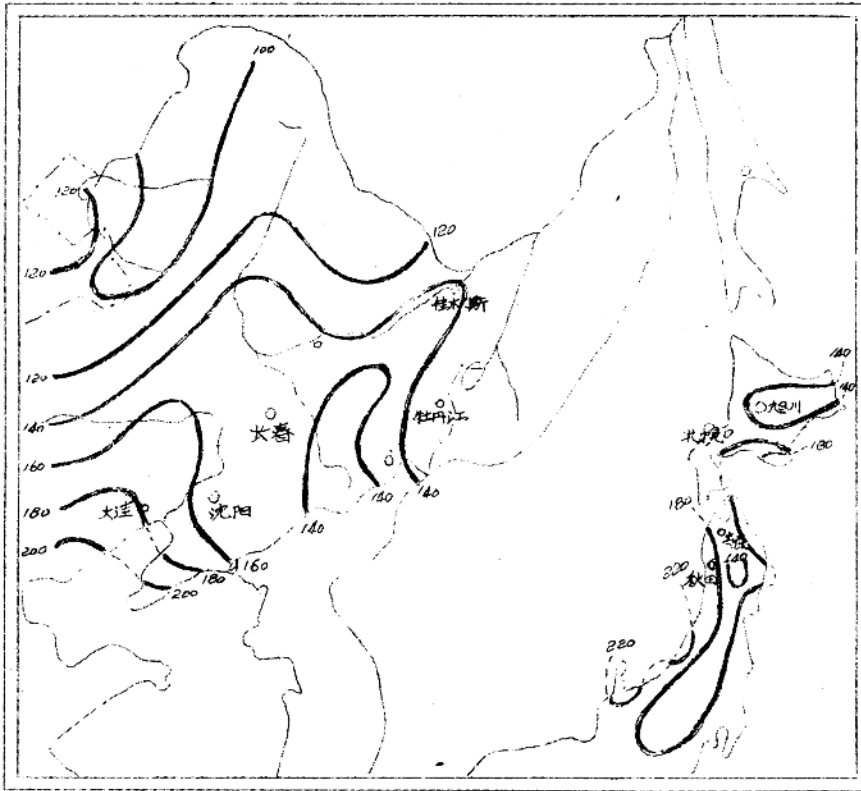


图8. 中国东北地区与日本北部的无霜期分布图

无霜期日数日本北平比我国东北地区长。除北海边的高山地以东的地区与东北的长白山高寒初区的无霜日均为140日以外，其它两地之比较日本北平均多10~20天。

(三) 日照与降水条件的比较

根据表1所给出的六项气象要素的比较，日照与降水也有较大的差异。日本在水初生长期间要经过一个多月的梅雨季节（一般在6月11日~7月20日左右），它除了给日本带来充沛的水分条件外也同时给水初生产带来低温，寡照和高湿。两地的年相对日照百分率，旭川比佳木斯少19%；札幌比延吉少10%；青森比海龙少19%；秋田比东沟少20%，日照时数少500~1000小时。两地的降水差异亦大。图9给出了我国东北与日本北平降水量的空间分布图。

从图上可以看出我国东北的水初主产区的降水量在500~1000 mm之间，只有东沟初区超过1000 mm；而日本北平年降水量除北海边的网走其它都在1000 mm以上，西海岸比东海岸更为充沛，秋田和新泻的年降水量在1700 mm以上。

上节加以比较的是对农业生产有影响的气候因子，而不是所有的因子。因此，从上述各因子的对比分析中可以看出，在同一热量带的两地，由于地理因素的影响，热量在水初的生育

期各时段的分配上有差异，从而提醒我们在看到一致性方面的同时也要注意其间的差异。如：（1）水初冷害是我国东北与日本北平水初生产上共同的主要气象灾害。日本北平是以障碍型冷害为主要形式，我国东北却不同，因为孕穗期的障碍性冷害在我国东北比日本北平为轻。七月下旬至八月上旬正是我国

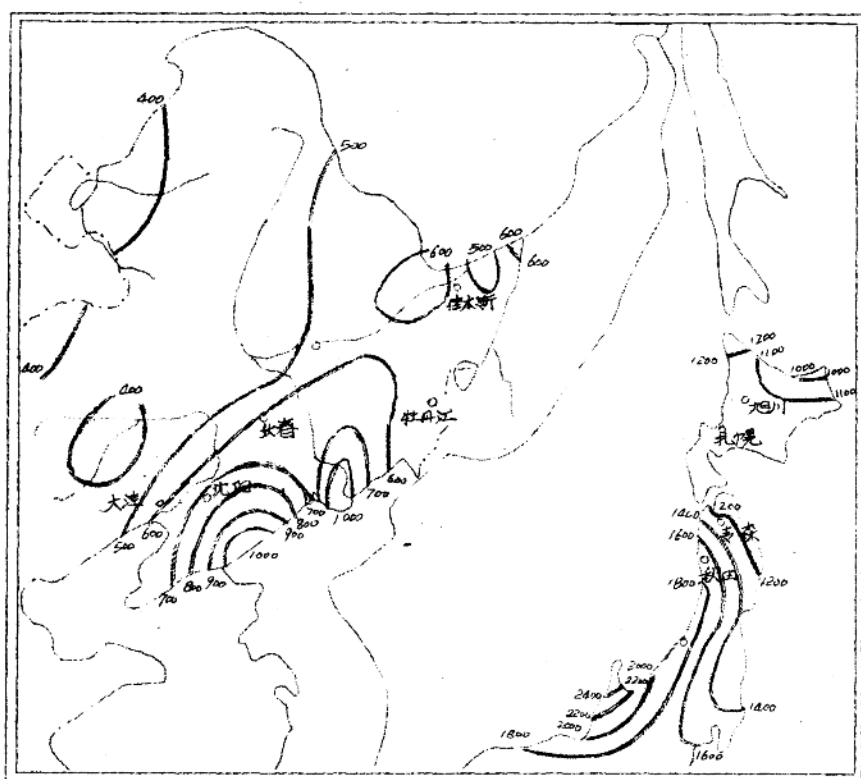


图9. 中国东北地区与日本北平年降水量的空间分布图

东北的高温期也正值水初进入幼穗分化后期至抽穗开花期。气候的高温与水初对温度敏感期相一致。这时期出现连续三天的

日平均气温低于 17°C 以下障碍性冷害指标可能性较小, 积温 3000° 以南地区的障碍性冷害出现的可能性就更小了。因此在东北水稻冷害的生育前期和生育后期的持续低温及早霜所造成的延迟冷害为主。而北日本却以幼穗分化后期(小孢子形成期)和开花期的障碍性低温为主要冷害类型(坪井: 1869年~1954年间16个冷害年, 障碍型冷害年占 $7/16$ 延迟型冷害年 $5/16$, 混合型占 $4/16$)。

(2) 日本学者根据日本气候条件对安全出穗期的确定要保证水稻出穗后40天有 800° 积温条件。这对我国东北大部地区不太适宜。东北的水稻产区初霜冻在九月二十日以后75%保证率等值线在临江、四平一线。即吉、黑两省水稻产区九月二十日以前不出现霜冻的保证率达不到75%。因此要求八月十日以前完成抽穗, 这在生产中较难达到。因此希望育种家们选择亲本时要注意东北地区生育后期的具体条件, 选育出随光温增高而加快灌浆速度缩短灌浆期的新品系。

(三) 两地区气候生产力指数与产量年际变化的比较

找出两地区农业气候的相同点与不同点, 怎样评价其优劣呢? 由日本农业气候学家村田和羽生依据日本的气候条件提出计算气候生产力指数的公式

$$Y/S = 4.14 - 0.13(21.4 - t)^2$$

Y — 水稻单位面积产量

S — 出穗后40天日照时数

t — 开花至成熟期间的平均温度

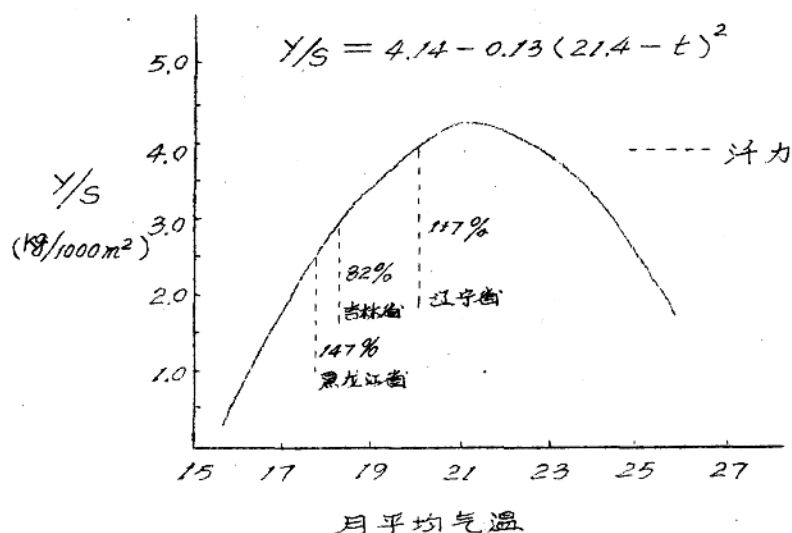


图10. 单位日照时数的气象产量与开花、成熟期平均气温关系图

为了比较我们将标出三省 S/Y 与 t 值，点到图上，每点到曲线的距离即为与日本相比较的生产力潜力，即可推得出，依于我们的气候条件用日本的生产技术所能增产的幅度。黑龙江为147%，吉林省82%，辽宁117%。

另外用50年（昭和25年）至76年（昭和51年）我国东北的吉林省和辽宁省与日本的北海道的东北地方的实际产量的年际变化加以比较（7）见图11、12。