

不同生育期水稻形态診斷*

松島省三 角田公正

一、生育期檢定法

准确檢定水稻的生育期，对合理进行施肥管理有重要作用，亦与生育期形态診斷有关。茲将各生育期的檢定法分述如下：

(一) 分蘖期

1. 調查莖数法

分蘖期最大特征是莖数增长，直接調查莖数可知其生育状态。在增产的施肥管理上，要特別重視有效分蘖終止期和最高分蘖期。

有效分蘖終止期的莖数应与最后的穗数相同，穗数的决定要在出穗后，在分蘖期难以确定，实际上只能以計劃穗数为目标，即在有效分蘖終止期的莖数已达計劃穗数，在施肥管理上有一定意义。

严格來說，最高分蘖期是达最高莖数的日期，但莖数增加曲綫，頂部多为鈍角，最高分蘖期不易准确判断，一般可以莖数达最高的日期为最高分蘖期，并参考达最高莖数 95% 的日期。

为了准确調查莖数，調查間隔日数要少，調查科数要多，一般在移植后 20 天起隔数天調查一次，每次 10~20 科才足够。

2. 叶龄指数法

著者原用叶龄指数从外部形态檢定幼穗发育期的，亦可作为檢定分蘖期的指标之一。

所謂叶龄指数，是指当时的叶龄（主莖叶数）除以該品种主莖总叶数的商，再乘以100所得出的数值。其大小可明确判断稻体内部的生

育期。同一品种，栽培条件相同，正常的年份主莖叶数大致相同，如品种固有的总叶数，早熟种少，迟熟种多。但同一叶龄的稻株，由于主莖总叶数不同，其生育时期亦异，如同为 6 龄，主莖总叶数14叶的品种，其叶龄指数为43；18叶的品种則为 33。移植适龄，14叶的早熟种为 6 龄，18叶的迟熟品种为 7.7 龄。这是迟熟种的秧期要比早熟种长的根据。同一品种，栽培条件相同，由于年份不同，生育亦异，可据叶龄指数确切比較其差异，亦可根据同一叶龄指数到达日期的迟早，以推知稻体内生育的迟早。同时只有在同一叶龄指数，才能真正比較其莖数、科高等生长量，叶龄指数恰如人的年龄，莖数、科高則如体重、身长。叶龄指数相同的生长量比較，有如人年龄相同的体重、身长相互比較一样。

3. 移植后天数法

从来多以移植后天数表示分蘖期的，农林省統計調查部的气象感应試驗，規定每年在移植后 20 天，40 天进行一定生育調查。

以移植后天数作为生育期的指标，严格來說只能限于品种、栽培条件相同，气象条件相似的情况。如各种条件不同时，移植后天数与生育期間几无一定的关系，一般移植后 20 天

* 原載戶部次，天辰克己共編“最新稻作診斷法”上册第一篇，第二、第三章。

多为分蘖盛期，但移植后 40 天，暖地迟熟种仍是分蘖期，而寒地早熟种多已进入幼穗形成期。

因此，移植后天数作为生育期的指标在一定条件下，移植后生育初期是可以适用的，但和日历不能有同等的意义。

(二) 幼穗发育伸长期

1. 叶龄指数法

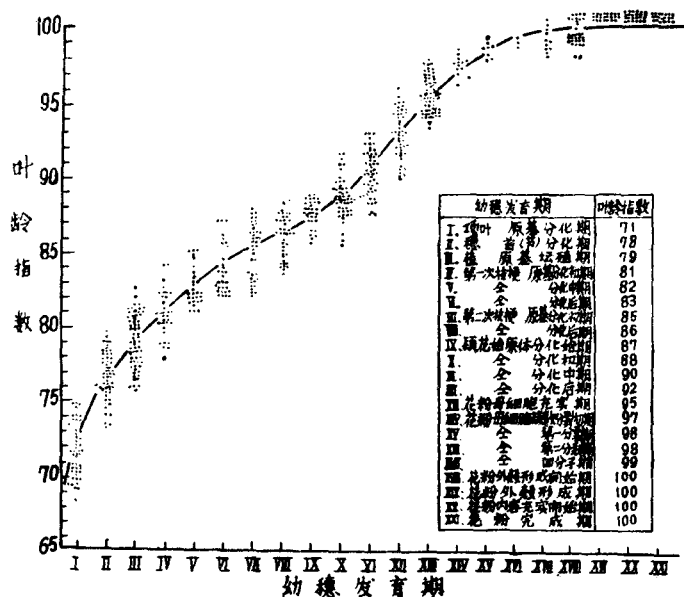


图 1. 叶龄指数与幼穗发育期

註: XII 期以后为穗顶部颖花发育期

图中附表所列的叶龄指数与幼穗发育期的关系，其叶龄指数是以主茎 16 叶计算出来的，适用范围为增减一叶。在此范围以外，须加校正。（全国 16—18 叶品种占 7 成）

校正数为 100 减去当时的叶龄指数并乘以品种不同主茎叶数差值的比。校正的叶龄指数为当时叶龄指数加校正数。如主茎 14 叶品种在 12.6 龄时，其叶龄指数为 90，而校正的叶龄指数为 $90 + (100 - 90) \times \frac{16 - 14}{10} = 92$ ，

叶龄指数与幼穗发育期如图 1 的关系。根据叶龄指数，不须通过解剖镜检，可正确推定稻体内部的幼穗发育期。穗颖分化期（第一苞分化期）叶龄指数约 78，第二次枝梗分化初期约 85，幼穗长 1~2 毫米，颖花分化期约 90，顶叶叶身出现时，换言之，在叶龄指数为 100 时，一般穗顶颖花为花粉外壳形成期，穗中颖花为减数分裂期。

即与颖花分化期相当。主茎 19 叶品种在 16.5 龄时，叶龄指数为 87，校正叶龄指数 $87 + (100 - 87) \times \frac{16 - 19}{10} = 83$ ，则是第一次枝梗分化后期。

值得注意的为叶龄计算方法，如图 2 鞘叶除外，以后出现的叶为第一叶、第二叶、第三叶……等，即不完全叶算为第一叶（根据内部形态学，不完全叶应算为第一叶，著者加以统一运用）。

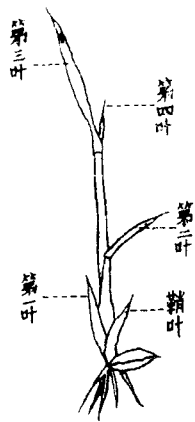


图 2. 计算叶龄的方法

註: 图中叶龄约为 3.2

2. 叶耳間长法

叶耳間长为頂叶叶耳与其下一叶叶耳的距离, 其表示法有(+)、(0)、(-)。如图 3, 頂叶叶耳抽出其下一叶叶鞘时为(+), 相等时为(0), 頂叶叶耳在其下一叶叶鞘内为(-)。

叶龄指数在頂叶全出时为 100, 以后则不使用以表示幼穗发育期, 酒井 (1949) 进行过类似調查。

叶耳間长可以簡便的 檢定 水稻 一生 中 最 重 要 的 时 期——减数分裂期,

当叶耳間长 -10 ~ -8 厘米时, 穗頂部穎花多为减数分裂期, 0 厘米时为整穗减数分裂盛期, +9 ~ +10 厘米为减数分裂終期。



图 3. 叶耳間长表示法

註: 图中第二叶为从頂叶下数第二片叶

3. 幼穗长法

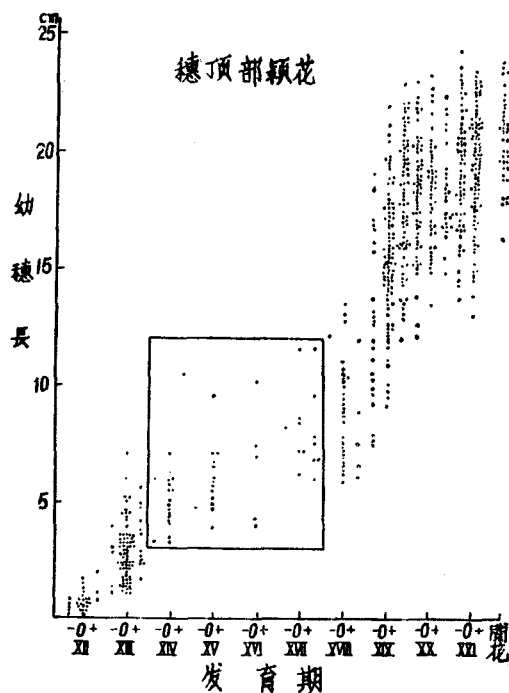
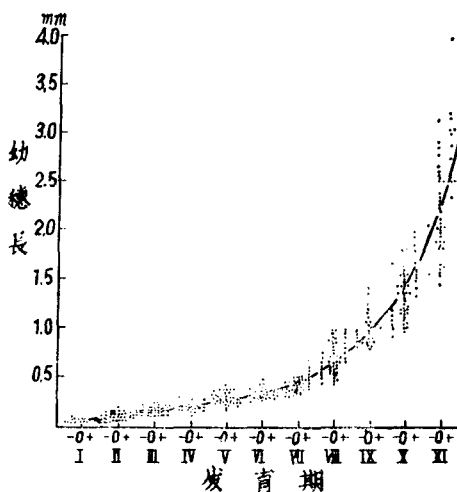


图 4. 幼穗与发育期的关系

註: I. I XXI 发育期参照图 1。

图4表示幼穗长与幼穗发育期的关系,从图看出,幼穗长的变异初期小,以后较大,因此用幼穗长以检定幼穗发育期,在初期较为可靠,以后要准确检定就较困难。幼穗长1毫米为颖花分化期,幼穗长5厘米为减数分裂始期,15~16厘米为盛期,达穗全长为终期,这是稻作诊断上利于记忆的方法。

4. 节间伸长法

在幼穗发育期节间伸长为最大特征之一,节间伸长与幼穗发育的关系,品种不同,其差异较大,一般可利用节间伸长的长短作为幼穗发育的尺度。

当肉眼可以看见幼穗时,一般品种节间开始伸长,相同品种,因栽培条件变动不大,每一品种通过节间伸长程度与幼穗发育期关系的调查,可加以利用。

5. 颖花大小法

在减数分裂期以颖花的大小来判断其发育

期是最简便的方法,通常颖花长度达全长45%,为减数分裂始期,55—60%为盛期,80—90%为终期。大粒品种,颖花长3毫米时为减数分裂始期,4毫米为盛期,6毫米为终期。颖花的宽度在35—45%时为减数分裂始期,50—60%为盛期,70%为终期。大粒品种,其相应发育期的颖花宽度分别约为1.5毫米、2毫米及2.6毫米。

6. 出穗前天数法

向来应用较广的是以出穗前天数来推定幼穗发育期。表1以出穗前天数表示各发育期,因年份和栽培条件差异而显著不同。一般穗颖分化期约在出穗前32天,颖花分化始期约为25天,减数分裂始期约为15~13天,盛期约为10天。在正常天气条件下,各年品种及移植期相同,以出穗前天数来推断幼穗发育期是相当可靠的。

表1. 出穗前天数与幼穗发育期的关系

发 育 期	松 島 等				寺 尾 等	寺 尾 等	福 家 近 藤	秋 元 戸 莉	馬 場
	1953		1954		1940	1942	1939	1938	1951
	頂部 穎花	中部 穎花	頂部 穎花	中部 穎花					
第一苞(穗頸节)分化期	日 42.4	日	日 32.6	日	日	日 34	日	日 33—	日 33
苞 增 殖 期	40.4		30.6				30		
第一次枝梗分化初期	39.4		29.6					27	
第一次枝梗分化中期	37.9		28.6			29	28		28
第一次枝梗分化后期	35.9		26.6						
第二次枝梗分化初期	33.7		25.6					23+	
第二次枝梗分化后期	32.5		24.6				23		24
穎花分化开始期	30.5		23.1						

穎花分化初期	29.5		22.1		24	24	18		21
穎花分化中期	26.5		19.1				15	18+	
穎花分化后期	25.5		17.9		16	19	13		
花粉母細胞充实期	21.5	18	14.7	14	14	14			16
花粉母細胞減数分裂期	19.0	15	12.9	11	12			(13)	11
花粉外壳形成开始期	17.0	12	11.1	9	10				
花粉外壳形成期	15.8	8	9.5	7	8	9	8		7
花粉内容充实开始期	12.5	5	7.0	5	4				
花粉完成期	10.5		5.0	3	2	4	3		2

註：松島等用农林 25 号，秋元戸畑用中生撰一，寺尾等、福家、近藤用陆羽 132 号。

(三) 成熟期

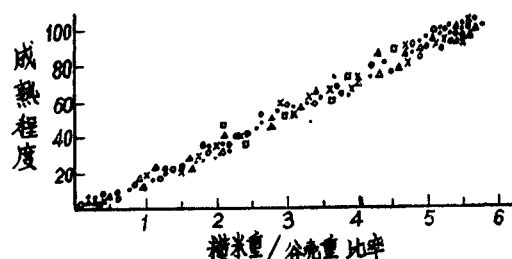
从来都用出穗后天数，粒重等方法来表示乳熟、糊熟、黄熟、完熟、枯熟等成熟程度的。但由于年份、品种、地区的不同，这些方法常有差异，要进行多年测定，才能准确。最近著者（松島、田中 1960）研究结果认为正确表示成熟程度的方法有如下几种：

1. 糙米重 / 谷壳重比率法

一般以粒重来表现成熟程度的方法，难以广泛应用，理由是最后粒重随年份間的气象情况、栽培方法、品种而异，单纯以粒重不易正确显示成熟程度。最后粒重是受谷壳大小所规定的，谷壳大小在出穗期略已决定，可以在出穗期从谷壳的大小，大致推定最后粒重。糙米重 / 谷壳重比率及粒比重与谷壳大小有密切关系。

图 5 表示糙米重 / 谷壳重比率与成熟程度（以成熟期糙米重为 100，算出穗后各期粒重

的百分率）的关系极为密切，糙米重 / 谷壳重比率是表示成熟程度的有效方法。

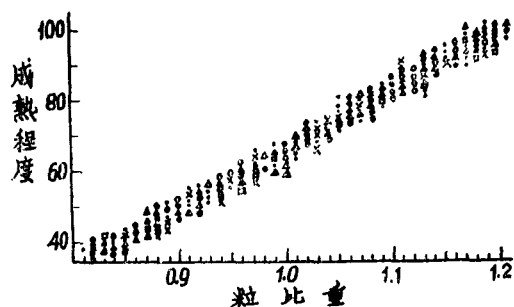


〔备注〕● 农林25号 (1958)
○ 农林25号 (1959)
▲ 农林1号 (1958)
△ 龟 治 (1958)
× 农林25号 遮光 (1959)
□ 农林25号 剪叶 (1959)

图 5. 糙米重/谷壳重比率与成熟程度的关系

2. 粒比重法

粒比重与成熟程度的关系如图 6，同样可用作成熟程度的标志。



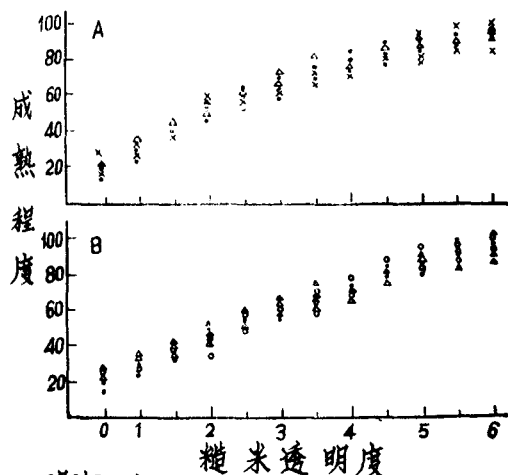
〔备注〕 ● 农林25号 (1958)
○ 农林25号 (1959)
▲ 农林1号 (1958)
△ 龟 冶 (1958)
× 农林25号 遮光 (1959)
□ 农林25号 剪叶 (1959)

图6. 粒比重与成熟程度的关系

3. 糙米透明度法

以上两测定法比较繁复, 利用不便, 最近考虑用糙米透明度法。

通常开花后七天, 发育中的糙米出现中心线, 从横断面中心, 透明部分逐渐增大, 图7,



〔备注〕 A ● 农林25号 标准
△ 农林25号 蛋肥
× 农林25号 多肥
B ● 须贺一本
○ 雄 町
▲ 农林25号 遮光
△ 农林25号 剪叶

图7. 糙米透明度与成熟程度的关系

糙米透明度与成熟程度间有密切的关系, 糙米透明度可作为测定成熟程度的指标。图8为透明度的分级, 可以目测判断。



图8. 透明度的分级

註: 黑色为透明部分

二、不同生育期与产量有关的稻体诊断

以产量形质为诊断对象, 实际上是研究各种形质与产量的关系问题。因环境与栽培条件的变化, 稻体上的各种形质也随着变化, 如各种形质变化对最后产量不生影响, 则诊断的价值不大。通常一种形质变化, 在一定条件下对产量的关系大, 在另一条件下对产量的关系小, 其与产量关系难以明显表现出来。

稻体诊断最大问题之一, 就是要了解形质变化的原因和形质变化与产量的关系, 及其所受各种条件的影响。作物栽培的试验研究进行较多, 就为诊断提供大量资料, 就为建立明确诊断体系打下基础, 在复杂条件下, 能够找出形质变化与产量的关系的依据。

据此, 下面提出不同生育期稻体诊断, 仅就环境和栽培条件变化而引起形质变化的现象, 加以罗列, 并以影响产量关系较大的形质及对其有明显影响的条件为研究重点。

(一) 分蘖期的诊断

1. 诊断内容

一般分蘖期各种形质的变化与产量关系不大, 如产量构成因素之一的穗数, 受分蘖期的环境和营养条件的影响最大, 但其与产量的关系多不明显, 原因是产量不仅受穗数的影响, 而且还受穗数以外的其他各种产量构成因素的

綜合影响。通常在各个产量构成因素之間，存在着相互补偿的关系，穗数的增减，只是次要的决定因素，即每穗穎花数，会产生与其相反的结果，因而单单穗数，对产量影响的倾向不大，在穗数多少与产量关系密切，及分蘖期各种形质的变化能影响产量的情况下，分蘖期的诊断就有其重要性。

(1) 莖数及其增长过程

一般分蘖期的莖数与产量少有直接的关系，但在低温生育期短的地区，分蘖初期莖数的多少与产量的关系則較為密切。

图9是嵐(1960)整理全国气象感应試驗成績，即插后20天、40天的莖数与产量的相关程度。从图可見分蘖期莖数与产量表示最明显正相关的为北海道，次为东北北部及近畿地方，其他地方則无相关关系，秋落区的山口則为負相关。在北海道，插后20天比插后40天其关系更为密切。松島(1960)用同样气象感应試驗的成績，在东北、北陆14个試驗地的結果，插后20天、40天，两者均有显著相关，除东北北部2—3試驗地外，东北南部和北陆等相关并不显著。

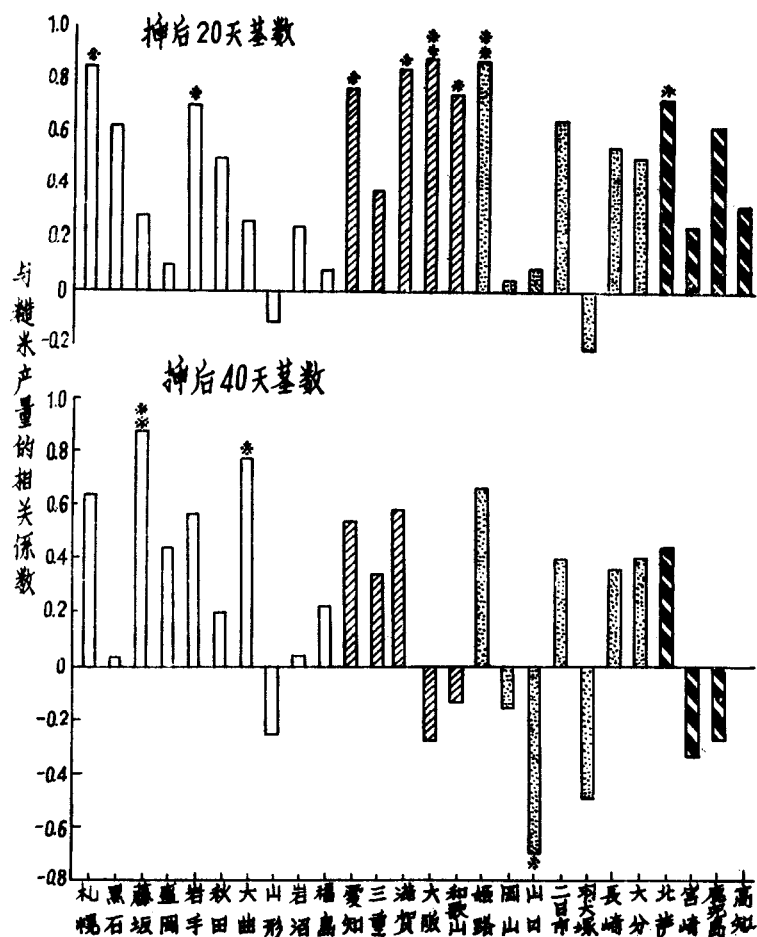


图9. 插后20天及40天的莖数与产量之相关关系的地区特异性

註：从气象感应試驗整理。 **分別为达5%，1%相关显著。

在分蘖期莖数与产量有明显相关的地区中，北海道、东北北部为低温地带，用生育期短的早熟种，近畿地方为接近疏植迟熟种的北限地区。其他地区如采用早熟种，迟植或极端疏植等耕作条件时，两者间仍表现密切的关系。换言之，在营养生长量多少及耕作条件会直接影响产量的地区，莖数多少就成为重要的问题，在这种情况下，可以说明生育初期栽培技术的重要性。

一般分蘖各期莖数与产量不表现有直接关系的理由，分蘖虽为穗的前身，但莖数与穗数的关系在接近最高分蘖期才明显，最高分蘖期莖数多，最后的穗数亦多。穗数的增多不是可以无条件的提高产量，通常每穗颖花数因穗数之增加而减少，颇难提高每科的颖花数。此外，给予防止减少一穗颖花数及增多穗数的条件，虽能增加每科颖花数，但其结实率反而低下。由此可见，产量构成因素之间，存在着错综复杂的关系。

莖数成为穗数，不仅数量，而且还有质量问题，不仅分蘖将来能否成为穗，还有穗粒结实多少的问题。一般分蘖初期的莖数与产量的关系比较密切，如图10，插后早出的分蘖，穗较大，结实粒多，对数量的贡献大。

结实粒多半为强壮的分蘖及其程度所规定，因而此种分蘖为数之多少，不论地区和条件如何，与产量均有密切的关系，在这种情况下，增加莖数，即增加强壮的分蘖，在增产上是重要的。

与强壮大穗有效莖的多少有关的条件为秧苗素质、基肥种类的多少及施肥方法、插植期、插植的精细程度、插植密度及插后的环境条件，如气温、水温的高低和日照量的多少等。其中壮秧、早植、植伤少，生长期气温、水温高等最为重要。基肥多少，分蘖期气温、水温等，常因其他条件的影响而起变化，对强壮分蘖的影响，未必有一定的倾向。

最高分蘖期莖数和穗数间有密切的关系，

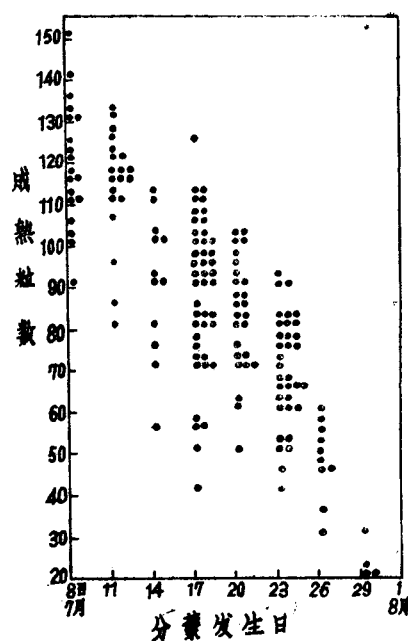


图 10. 分蘖发生的快慢与成熟粒数的关系

註：品种为“无芒爱国”，田间单株植，

调查全茎 20 科。

从最高分蘖期的莖数大致可预知穗数。

因为分蘖是穗的前身，所以分蘖期的莖数与穗数间有一定的关系。但一般接近最高分蘖期才能决定穗数，莖数与穗数关系才明显。因此，最高分蘖期是以莖数预测穗数的适期，但是，从最高分蘖期的莖数以预测穗数，其精确度是难以令人满意的。

一般，生长后的莖数增加愈快，达到最高分蘖期亦愈早，对产量的作用愈为有利。

嵐（1960）整理全国最高分蘖期与产量的关系，不管地区如何，最高分蘖期早的年份，多见增收，低温的北海道及东北北部，接近迟熟种栽植北限的近畿地方，其关系最明显。其理由：在寒地最高分蘖期温度仍低，迟发的分蘖多，有时迟至幼穗形成期、出穗期仍有分蘖出现，大为影响产量。暖地的近畿地方迟熟种的栽培北限，与寒地表现相同的倾向。南

海其他暖地最高分蘖期迟即有效分蘖少，无效分蘖弱，分蘖发生多，稻株多软弱，换言之，在无效分蘖期间及分蘖衰退期稻株不能充分健壮。

相同耕作条件，由于各年气象条件不同，分蘖的增加，和最高分蘖期的迟早都会有所变化，但在一般气象条件下，基肥多少，追肥的时期及多少，插植密度，水温高低等对分蘖亦有所影响。气温和水温在 30°C 前后对分蘖增加最为有利，达到最高分蘖期亦早，超过或低于 30°C ，分蘖都有缓慢倾向。基肥多少，追

肥时期及多少是耕作栽培的重要问题，基肥、追肥施用多或分蘖盛期以后进行追肥，莖数会增加，但最高分蘖期延迟，则迟发分蘖和弱小分蘖的发生亦多。一般插植较密，最高分蘖期有较早倾向。

分蘖增加停止早，则分蘖期间缩短，莖数、穗数都不足，分蘖生长期短，多现软弱，特别在高温、高温停止分蘖早的暖地，此种倾向最为明显，莖数、穗数不足是低产的主要原因。其对策是延迟最高分蘖期，延长安全分蘖期，提早插植就可收到这种效果。

表 2. 插植期不同对产量及产量构成因素的影响 (松岛等)

插植期 月 日	一科穗数	一穗 颖花数	一科 颖花数	结实率 %	千粒重 克	一科充实粒重 克	产量 公斤/公亩 (石/反)
5.10	18.7	97.7	1.825	82.7	25.3	38.2	58.8(3.89)
6.7	18.0	95.3	1.810	80.4	25.4	86.9	56.9(3.76)
6.28	15.7	99.0	1.562	73.2	26.5	30.3	46.7(3.06)
7.20	13.3	101.0	1.357	13.8	24.7	4.9	7.1 (0.47)

註：品种农林 25 号，一米²插 18.2 科 (一坪 60 科)

从表 2，穗数增加是早植最大的效果之一，仅从分蘖期延长，还不足以说明其原因，在比较低水温、低水温下缓慢生长，分蘖发育较健壮，特别是与普通植比较，夜间水温降低，昼夜水温的温差大，对莖数增加有利。(松岛、角田 1959)。

(2) 科高及科高率

生育初期科高的大小与莖数，对产量颇有密切的关系，但在一般情况下，科高大小与产量无一定关系，不可能作为生育的尺度。

科高和莖数在过去广泛用作生育指标，片山(1941)提倡以各节位的叶身、叶鞘长累计抽出叶长作为生长指标比科高较精确，但实质与科高的性质相类似。

这些性状除生育初期外，一般不宜作为生

育指标。

气象感应试验结果，北海道，东北北部低温地区，分蘖初期的科高，迟熟种栽植北限的近畿地方，最高分蘖期的科高与产量有显著相关，在其他地方则几无一定的关系，可见低温地区科高与莖数可作为初期生育的指标，在近畿地方，作为分蘖质素指标仍有一定价值。

同一栽培条件，由气象条件不同的气象感应试验结果，科高与产量尚未达上述的相关程度，耕作和环境条件不同时，两者亦无关系。

包括同青生长期在内的生育初期，科高与莖数现协同的关系，科高的大小可作为生育良否的尺度，在相同条件下莖数亦有相同的意义。

除生育初期外，进入一般生育，科高与莖数多呈相反的关系，科高增加，莖数反为减少，在不良条件下，如氮素过剩，日照不足，科高多现伸长。在同青生长期和分蘖初期，昼夜气温水温高，科高、莖数都增加，但分蘖盛期以后，如表3所示，科高伸长适温为25~30℃，而莖数增加反为减少，而昼温高，夜温低，昼夜温差较大，则科高伸长少，但莖数增加最多。一般高寒地区的水稻，多见短秆多蘖型，暖地多见长秆少蘖型，其最大原因之一是昼与夜的气温水温，特别夜温不同有关。

表3. 水温高低与科高伸长及莖数增加的关系
(松島、角田)

科高 (厘米)		夜 水 温 (°C)				
		35	30	25	20	15
昼 水 温 (°C)	35	60	64	67	64	51
	36		70	70	67	55
	25			63	61	51
	20				53	46
	15					32

莖数 (条)

		夜 水 温 (°C)				
		35	30	25	20	15
昼 水 温 (°C)	35	38	35	38	42	54
	30		35	36	40	48
	25			39	39	38
	20				45	30
	15					17

註：1. 表中数字为分蘖期处理一月调查结果。

2. 农林17号，5月10日植，盆栽。

最高分蘖期的科高率，在一定程度上可以预知穗数。

科高率为最长分蘖的高度与各分蘖高度的比率，根据这种比率的大小在一定程度上可以判别有效莖和无效莖。著者据全国各地试验成绩的调查结果，有效分蘖的科高率多数在60~70%之间。实际上最高分蘖期后一周间科高率等(76%)以上的分蘖为有效，以下为无效，据此可以预知穗数。此法与后述的生叶数法有相同准确度，但与出叶速度法比，其准确度较差。

(3) 科高与莖数的积

科高与莖数的积与干物重呈密切相关，单独科高、莖数，均不能表示生育的尺度。

干物重最能表示生育程度，在幼穗形成始期以前，是预测作物生育状况的重要形质之一，但从来都不能得到满意的结果。著者(松島、角田1958)研究结果，干物重科间变异大(变异系数16~27%)要取得准确平均值须调查较多的科数(变异系数20%要调查64科)，调查科数不足，是结果不能满意的最大原因之一。因此要找出一个形质与干物重相关显著，容易测定，调查科数比测定干物重所需科数显著减少，又能取得与干物重接近的准确度。

经过多次重复调查结果，最实用的为科高与莖数的积。目前尚未在全国范围内加以探讨，但就鸿巢进行调查结果如表4。

科高与干物重几无关系，莖数与干物重相关程度也比较低，但科高与莖数的积则与干物重显示出明显的相关(+0.85~0.93)可充分用以表示生育指数的形质。今后可以广泛加以利用。

科高与莖数的积用以表示生育的尺度，著者认为还可以根据统计调查部的香川统计(1958)，作为与产量直接有关的问题来考虑。总科高(各分蘖科高的总和)根据卡野统计(1958)与科高莖数的积可达相同的准确度，但其测定方法较为麻烦。

表 4. 地上部各形質与干物重的相关程度 (松島、角田)

品 种	栽培条件	調查 月 日		科 高	莖 数	科高与 莖数的积	总叶数	总科高	三叶以 上莖数
		月	日						
农 林 25 号	早 植	7.4		+0.274	+0.672	+0.871	+0.761	+0.836	+0.789
	普 通 植	7.29		+0.154	+0.922	+0.927			
	疏 植	"		+0.095	+0.852	+0.892			
	密 植	"		+0.232	+0.799	+0.918			
	多 肥	"		+0.206	+0.735	+0.906			
	无 肥	"		+0.499	+0.654	+0.858			
农 林 17 号	普 通 植	"		+0.574	+0.870	+0.843			

註: 最高分蘖期調查 30~35 科

最高分蘖期的科高与莖数的积能够預知一科穎花数。

科高或莖数与产量之間的关系, 两者的乘积与一科穎花数与最后的产量直接相联, 此可从产量构成經過或有关同化作用的試驗研究以推定。

图 11 在鴻巢用中熟品种, 最高分蘖期科

高与莖数的积, 与一科穎花数間的关系极为显著, 因此可用以推定一科的穎花数。品种, 栽培条件不同其預測的准确度是否也有差异, 現正在探討中, 而最高分蘖期与幼穗形成期的关系如何是影响准确度較大的因素, 但如果預知一科穎花数的最初时期为幼穗形成期, 則此法在今后会有广泛利用的余地。

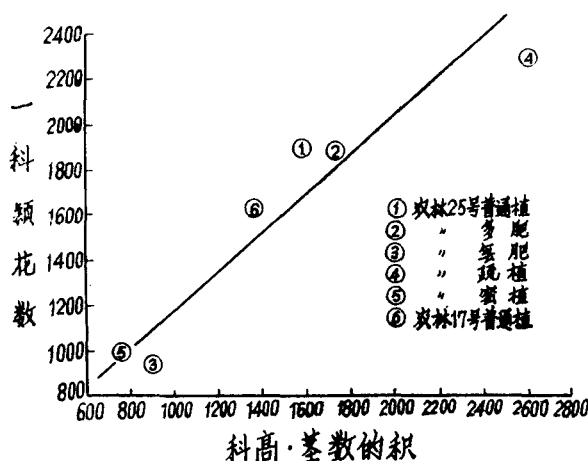


图 11. 科高与莖数的积与一科穎花数的关系

註: 最高分蘖期选定科高与莖数的积中等的 10 科, 出穗后調查一科穎花数

(4) 出叶速度

出叶速度的快慢,与分蘖增加的快慢、最高分蘖期的迟早有同等的意义。

片山(1951)主茎各叶的出叶期有规律性,受气温、日照变化的影响少,前 $\frac{2}{3}$ 的叶片的出叶间隔为4~5日,后 $\frac{1}{3}$ 的叶片的出叶间隔为8~9日,第11叶为出叶速度的转变时期。但近日著者及其他研究,出叶速度不是一成不变的,受气象条件、气温、水温的高低的影响而变化。最近长谷川等(1959、1960)认为地温比气温、水温对出叶速度的影响大,实际上地温不是单独变化的,而是受水温影响,故可考虑为广义的水温影响。

图12为生育期水温高低与出叶速度关系的一例。

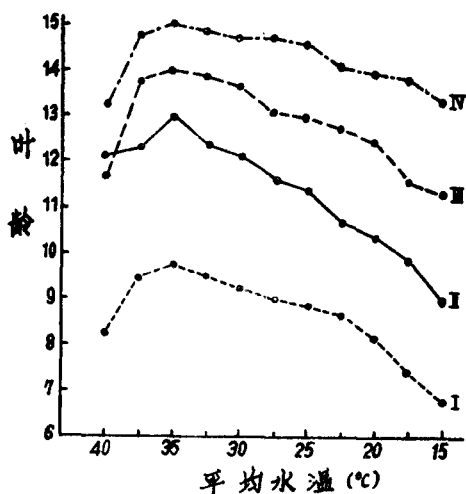


图 12. 水温高低与出叶速度的关系

註: I. 回青生长期, II. 分蘖初期, III. 分蘖盛期
IV. 幼穗形成期

2. 各期处理 10~15 天后的叶龄

3. 农林 17 号, 5 月 10 植, 盆栽。

从图,水温高低出叶速度亦生变化。其变化以生育初期为显著,以后影响较小。各时期都以昼夜平均水温 30~35°C 出叶速度最快,比越过或低于这一温度时,出叶速度都有降低倾向。

气温的倾向与水温相同,幼穗分化始期前其影响不比水温大,节间伸长前生长点在水面下,水温的影响比气温大。

高气温、高水温出叶速度快,分蘖增加亦快,也是促进最高分蘖期的条件。根据同伸叶的理论(片山,1951)是容易理解的。主茎出叶速度快,主茎亦发生相对的分蘖,其伸长也快。出叶速度的快慢与分蘖增加快慢,最高分蘖期的迟早对产量的影响和程度是一致的。

从最高分蘖期的出叶速度可以很准确预知穗数。

分蘖的叶与主茎相对叶是同时生长的(片山,1951),在最高分蘖期出叶速度产生明显的混乱,是一部分分蘖的出叶速度延迟或停滞的结果。这些分蘖最后枯死而不成穗,因此根据最高分蘖期出叶速度的调查,以判定有效、无效茎,可预知将来的穗数。

实际上,最高分蘖期起,一周间叶数增加速度 0.5 叶以下的分蘖为无效分蘖,0.6 叶以上的分蘖为有效分蘖,从有效分蘖数可以预知穗数。从表 5 可见,此法是各种预测穗数的方法中准确度最高的方法,但调查较麻烦是其缺点。

(5) 生叶数

从最高分蘖期的生叶数可以预知穗数

从来很多研究者认为幼穗形成期后至成熟期,生叶数多少可以影响成熟的好坏和产量的高低。分蘖期生叶的多少,对产量的直接影响小。

但最高分蘖期是决定穗数命运的时期,如分蘖的生叶数多少,是决定分蘖将来发展的指标。著者调查最高分蘖期有 4 片生叶数的茎为有效,1 叶的全部无效,2 叶的几为无效,3 叶的大体上为有效茎,但无效的也不少。实际上最高分蘖期生叶数 2.5 片以上的茎为有效,可据此以预知穗数。此法比出叶速度法其准确度较差,但调查简便。

表 5. 各种穗数预测方法误差比较 (松島等)

試 驗 区	生 叶 数 法 %	科 高 率 法 %	生叶数与科 高率組合法 %	出叶速度法 %
1. 农林14号, 多肥, 每科 3 苗	3.2	0	9.7	0
2. " 标肥, 每科 3 苗	0	-3.3	0	0
3. " 标肥, 每科 1 苗	-6.7	-13.3	0	0
4. " 少肥, 每科 3 苗	18.7	12.5	18.7	0
5. 农林25号, 多肥, 每科 3 苗	16.7	6.7	23.3	-3.3
6. " 标肥, 每科 3 苗	4.2	0	12.5	0
7. " 标肥, 每科 1 苗	4.2	2.1	6.7	0
8. " 少肥, 每科 3 苗	20.0	20.0	33.0	-4.2
9. 农林37号, 多肥, 每科 3 苗	-15.8	2.6	2.6	0
10. " 标肥, 每科 3 苗	-10.3	0	0	0
11. " 标肥, 每科 1 苗	-8.8	-5.3	0	0
12. " 少肥, 每科 3 苗	-10.5	0	1.8	0

2. 诊断结果的应用

在高寒地区生育期短, 于回青生长期及其连接的生育初期, 加以促进是有较大意义的。如诊断结果, 这期生育不好, 科高矮, 莖数少, 两者的积小, 出叶速度慢时, 其必要的对策是采用壮秧移植, 防止植伤, 提高水温等办法来加以促进。

在达最高分蘖期, 通过以上的方法可以预知穗数, 但结果如穗数不足时, 必须采取增加穗数的对策。这时不单是有效莖多少问题, 而是将来每穗结实粒多少问题。因此, 除穗数外其他构成因素的适否, 也要综合加以判定。如低产原因是穗数不足, 则是增加穗数问题, 其对策是加强这时期的培肥管理。

除前述回青生长期及生育初期促进生长增加大分蘖等对策外, 还有励行早植, 适宜的

插植密度, 回青后中耕除草, 充分搅拌土壤, 浅水灌溉, 提高昼水温的水利管理等。励行早植是增加穗数安全而最有效的办法。

莖数多, 弱小分蘖的无效莖亦多时, 以积极的抑制弱小无效分蘖较为有利, 抑制方法减少氮素基肥施用, 控制中间追肥以及采用培土、2,4-D及落干等。这三种方法于两片叶以上的分蘖与计划穗数相同时, 一般年份, 过了有效分蘖终止期进行, 效果良好; 若在幼穗形成期进行, 常见不良效果。其中以落干效果最好, 落干的程度以田面干裂又不影响出叶为准。

(二) 幼穗发育伸长期的诊断

幼穗发育伸长期, 是产量构成过程中有重要意义的时期。在产量构成因素中, 一穗及一

科穎花數是于此期間內決定的。前半期為幼穗形成期，穎花分化終止，決定單位面積分化總穎花數。後半期以減數分裂期為中心，此時期的環境條件、營養狀態則與不受精粒多少及稈稈大小有關。前者與結實率高低，後者與千粒重大小有緊密的關係。

其次，在施肥管理方面，出穗期以後，有效的對策較少；反之，在幼穗發育伸長期，能夠採用與當時生育狀況相適應的對策則較多。如穗肥的適應，不僅與正常穎花數多少有關，而且對出穗後的生育和產量的高低亦有一定的影響。但一般幼穗發育伸長期各種形質的變化直接與產量有關的程度仍低，就穎花數來說，產量的高低不僅受正常穎花多少所左右；結實率的高低，千粒重大小對產量有很大的影響，上兩因素固然受出穗前的影響，而出穗後天氣的好壞對其也有很大的作用。

1. 診斷內容

(1) 幼穗分化始期的遲早

高寒地區，生育期短，幼穗分化始期愈早，對產量的影響愈好。

幼穗分化始期（即穗頸分化期，亦稱第一苞分化期）的遲早，為品種的遲早熟所決定，但同一品種，幼穗分化亦受環境的好壞、氣溫、水溫的高低所影響。著者的實驗，氣溫、水溫在 30°C 以上，對幼穗分化始期有促進作用。氣溫、水溫的高低對最高分蘗期的遲早亦有影響。因此幼穗分化始期、最高分蘗期的遲早，與產量的關係是完全相同的。

(2) 幼穗分化始期與最高分蘗期的關係

一般最高分蘗期比幼穗分化始期愈遲，對產量的不良影響也愈大。

在同一耕作條件下，最高分蘗期與幼穗分化始期的關係由品種的遲早熟所決定，早熟種表現為最高分蘗期比幼穗分化始期遲。通常採用早熟種，生育期短的高寒地區，其最高分蘗期都比幼穗分化始期遲。因此一般都有

遲分蘗增加，有效莖減少，成穗弱小，出穗不齊，在秋冷前無充裕時間進行成熟，結實不良，常招致減產的結果；在暖地用早熟種遲植有相同的傾向。近年在暖地用高寒地區早熟品種，廣行早植栽培，但最高分蘗期仍比幼穗分化始期遲，雖在秋冷前有充裕時間進行成熟，無高寒地區低溫的不良影響，但產量仍不高。

對最高分蘗期促進的條件，對幼穗分化始期亦有同樣的促進作用。因此同一品種，同一播秧期，其最高分蘗期比幼穗分化期遲的關係，不易加以改變，特別在幼穗分化開始後，未達最高分蘗期以前，進行追肥，或氣溫、水溫低的情況，這種現象更為明顯，而這種追肥期往往都是失敗的。

幼穗分化始期比最高分蘗期遲，在施肥管理上較為有利。

著者從一穗穎花數構成機制的研究，一穗穎花數的多少，是由分化穎花數的多少和退化穎花的多少兩因素所決定的。前者是受穗頸分化期至穎花分化期的營養狀態所左右，後者則受以減數分裂期為中心的營養狀態所影響。積極地促進穎花的分化，在穗頸分化期至穎花分化期給予良好的營養條件是必要的，即在穗頸分化期氮素追肥的效果大。但向來一般在出穗前 25 天，幼穗長 2 毫米，穎花分化期施用穗肥，對促進穎花分化無積極作用。

但穗頸分化期追肥也不是無條件地都有增加一穗穎花數的作用，其效果視穗頸分化期與最高分蘗期的關係而異。圖 13 所示，穗頸分化期與最高分蘗期相同，或比最高分蘗期遲的情況下，在穗頸分化期追肥，一穗穎花數大增；反之，若穗頸分化期比最高分蘗期早，穗頸分化期追肥，則無效分蘗增加，對一穗穎花增加不起作用。可見在穗頸分化期比最高分蘗期遲的條件下，穗頸分化期進行追肥是安全的，而且是有效的。

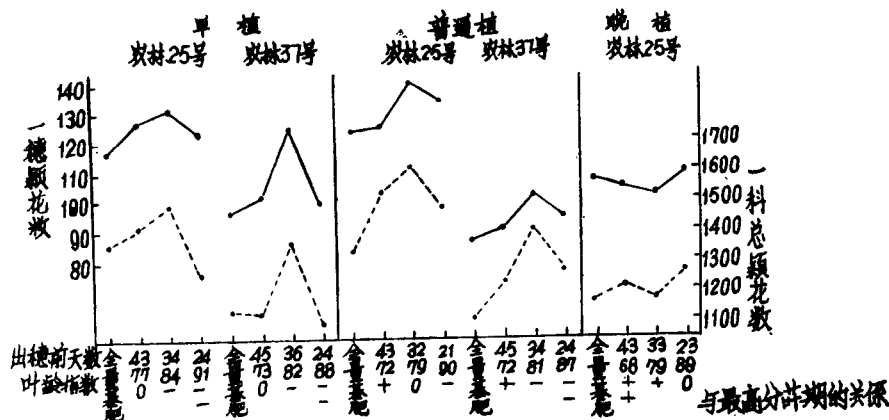


图 13. 以穗颖分化期为中心的氮素追肥期与一穗颖花数和一科总颖花数的关系

註：追肥期原定出穗前 40 天，30 天（颖颖分化期），20 天（颖花分化期），图中实际追肥期比原定的早。与最高分蘖期的关系，比最高分蘖期早以 + 表示，同时以 0 表示，迟以 - 表示。

据此，明确穗颖分化期与最高分蘖期的关系，不仅对穗肥的施用有重要意义，而其他如 2, 4-D 的应用、培土、停止除草等作业的实施也有其重要作用。穗颖分化期比最高分蘖期迟的条件下，这些管理作业都比较安全有效。

最高分蘖期与穗颖分化的关系，如前所述，大受品种迟早熟所左右，但同一品种亦受栽培条件的影响。如早植，中间追肥（从基肥至穗颖分化期中間的追肥）早，施用量、栽植密度高等，穗颖分化期常比最高分蘖期迟，其中以早植是安全可靠的方法。

(3) 下部节间的长短和大小

从茎基第一伸长节间的大小，可准确预知一穗和一科的颖花数

关于预知颖花数问题，一直都未完全解决，近来著者（松島、角田 1957）发现以茎基第一伸长节间的大小，预测颖花数的方法。

茎基第一伸长节间如图 14，是茎最初伸长的节间，其开始膨大及完结的时期，因品种和栽培条件而异。一般情况下，要过了颖花分化中期，膨大才结束。此时幼穗长在 1 厘米以下，不能直接数出颖花数。

茎基第一伸长节间大（长径与短径的积）与其颖花数间，如图 15，呈明显正相关，其大的颖花数也多。在颖花分化期间，第一伸长节间膨大完毕，从其大小可容易正确预知一穗颖花数。

茎基第一伸长节间大（长径与短径的积）与其颖花数间，如图 15，呈明显正相关，其大的颖花数也多。在颖花分化期间，第一伸长节间膨大完毕，从其大小可容易正确预知一穗颖花数。

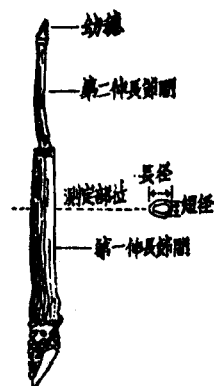


图 14. 颖花分化期第一伸长节间大小测定位置

註：除去叶鞘和根

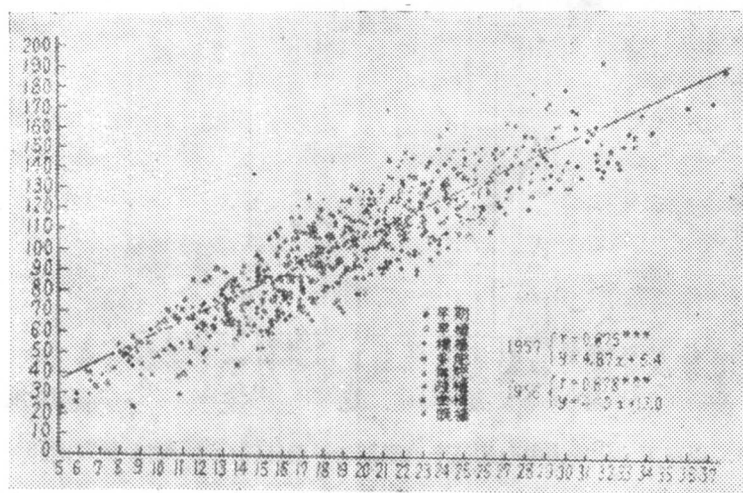


图 15 茎基第一伸长节间大小与一穗颖花数的关系

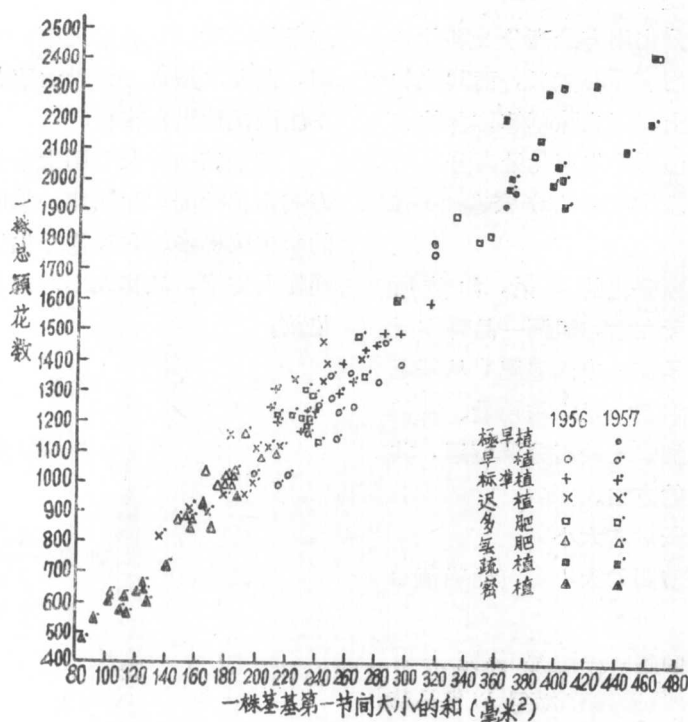


图 16. 一科茎基第一伸长节间大小和一科总颖花数的关系

其次，一科各茎第一伸长节间大小的和，与一科总颖花数间，与一茎的相同，如图16，有密切的关系，根据颖花分化期第一伸长节间大小的和可预知一科总颖花数。

还要注意的问题：一、颖花分化期与最高分蘖期的关系；二、有效与无效茎的判断。一般颖花分化期除极端早熟种外，最高分蘖期已过，在早熟种的情况，预测的时期要在最高分

藥期后才有可能。

有效与无效莖的判断，前述“分藥期的診斷”已有各种方法，可以应用，而第一伸长节間大小本身就可判断有效与无效莖。穎花分化期节間长径及短径的积在 6 毫米^2 以下的全部无效， $6 \sim 8 \text{ 毫米}^2$ 的有一部将来无效，具体的說，第一伸长节間 6 毫米^2 以上才能有效，在預測中，仅有 $6 \sim 8 \text{ 毫米}^2$ 間的弱小莖 $2 \sim 3$ 条会产生誤差，但对一科穎花数影响不大。

从来对出穗前作物生长状况的判断，靠科高和穗数，最近穗数的預測方法已有科学的根据。各年的产量較大幅度决定于穎花分化期，而穎花分化数的預測又有一定科学基础，这样在作物生长状况的預測上就有重要意义。

下部伸长节間的长短和大小对倒伏有很大的关系，下部节間細长則易于倒伏。

倒伏是減产的直接原因，施肥量的增加，倒伏更值得注意。

倒伏难易与莖的强度、根的伸张度、叶身大小輕重有关，而莖的强度影响最大。莖的强度因莖的形态、組織、内容物的不同而异，但与下部伸长节間长短、大小关系最大。倒伏时几为下部 $1 \sim 2$ 节間徒长、屈曲、挫折而起的。

下部 $1 \sim 2$ 节間一般在減数分裂期已伸长完結，此时測定下部节間的长和大，可推知出穗后倒伏的难易。

(4) 正常穎花数的多少

在一定程度上正常穎花数多，表現增产，但过剩亦現減产。

前述，根据最高分藥期科高和莖数的积，穎花分化期莖基部第一伸长节間大小的和，可准确地預知一科分化穎花数，退化穎花数决定于

出穗前五天，可直接数出各穗的正常穎花数，以知一科正常穎花数。

正常穎花数多少，結实率高低是支配产量最大的构成因素。要增产，正常穎花数增加是首要条件，但正常穎花数愈多不一定产量愈高，反而招致減产。嵐（1960）从气象感应試驗結果，在全国范围内探討正常穎花数与产量的关系，所有的地区，在一定界限范围内，两者显示平行的关系，超过这个界限，穎花数增加，产量几不增加，且常現減产。正常穎花数的界限，因地区而不同，寒地高，向南有逐步低下的傾向。在同一地区，同一品种和耕作条件，則主要受气象条件不同所左右。又同一地区，甚至同一田块的环境及栽培条件不同，其正常穎花数界限也不一定，以条件不同而有显著差异。但也不是穎花数可以无限增大，而是有其一定界限范围的。

为了明确以上关系，著者（松島、和田 1959）进行各种試驗，結論为碳水化合物量多少，是影响正常穎花数与产量关系的主要原因，在碳水化合物量与穎花数能够均衡，則結实率高，是增加产量的主要关键之一。如图17，在碳水化合物含量不充分时（黑点），正常穎花数与結实率間呈明显負相关，但碳水化合物含量能充分滿足全穎花数时（白点），两者沒有完全相关关系。

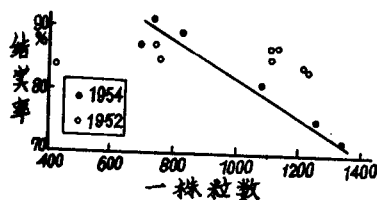


图17. 一科粒数与結实率的关系