

水稻葉鞘部における葉間および葉内空隙の形態, 生理に関する研究 : I. 水稻における一般的観察

瀬古, 秀文
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/23038>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 24 (3), pp.205-214, 1969-11. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :



水稻葉鞘部における葉間および葉内空隙の形態，生理に関する研究

I. 水稻における一般的観察

瀬 古 秀 文

Morphological and physiological studies on the interfoliar and intercellular spaces in a part of leaf sheath of paddy rice plants

I. On the general observation in paddy rice plants

Hidefumi Seko

緒 言

高等植物の形態形成において，葉および花芽の分化生長は分枝の問題などと共に，農学的にはそれらが直接あるいは間接に，乾物生産または子実生産に結びつくことから非常に興味ある問題である。

ところで，イネ科作物の葉の分化生長については従来数多くのすぐれた研究が報告されてきた。たとえば Sharman,¹³⁾ Abbe¹⁾ はトウモロコシ，山崎は水稻，^{17, 18, 19, 20, 21)} 宮里⁹⁾ は甘蔗を材料として，形態学的立場から葉の分化生長を追求している。しかしながら今までの研究はすべて葉自体を対象として行なわれてきていて，葉鞘によつて幾重にもとりかこまれた葉鞘基部のほぼ中心にある生長点近傍の微環境および，それが稚葉の分化生長との関係についてはあまり関心がはらわれていなかったようである。

ところで，第1図に示すように，イネ科作物においては，生長点は先に分化した何枚かの葉 $((n+2), (n+1), (n), \dots)$ によつてとりかこまれていて，生長点はその中で新しい葉を分化する。そして分化した稚葉 $(n+3)$ は先行する葉 $((n+2), (n+1), (n), \dots)$ によつてとりかこまれ，外界から隔離された環境の中で生長していくと考えられる。

ここでは，このような稚葉と生長点の間，および稚葉と稚葉の間に存在する空間 (A, B, C, D) を葉間空隙 (Interfoliar air space) と呼ぶことにし，この葉間空隙を葉の分化生長の行なわれる場であると考へた。なお，またこの場合，各々の葉内に存在する空隙 (Lysigenous intercellular space または Lysigenic

air space と Schizogenous intercellular space)⁴⁾ は現在までに知られている生理作用からして当然葉間空隙とも何らかの相互作用があるであろうと推察されることから，これら2つの空隙をまとめて葉内空隙と呼ぶことにし，稚葉の分化生長におよぼす内部環境条件の1つとして考えた (Schizogenous intercellular space は量的に少なく，測定がきわめて困難であつたので，ここでは葉内空隙としては，Lysigenous intercellular space (A') のみを取りあげた)。

上述のような考えのもとに，著者はイネ科作物において葉の分化，および稚葉の生長が行なわれる生長点近傍の空間に主に焦点を合わせ，その実態をまず把握するために，水稻を材料として生長点および稚葉が，先行する葉によつてどのようにとりかこまれているかを明らかにしようと試みた。

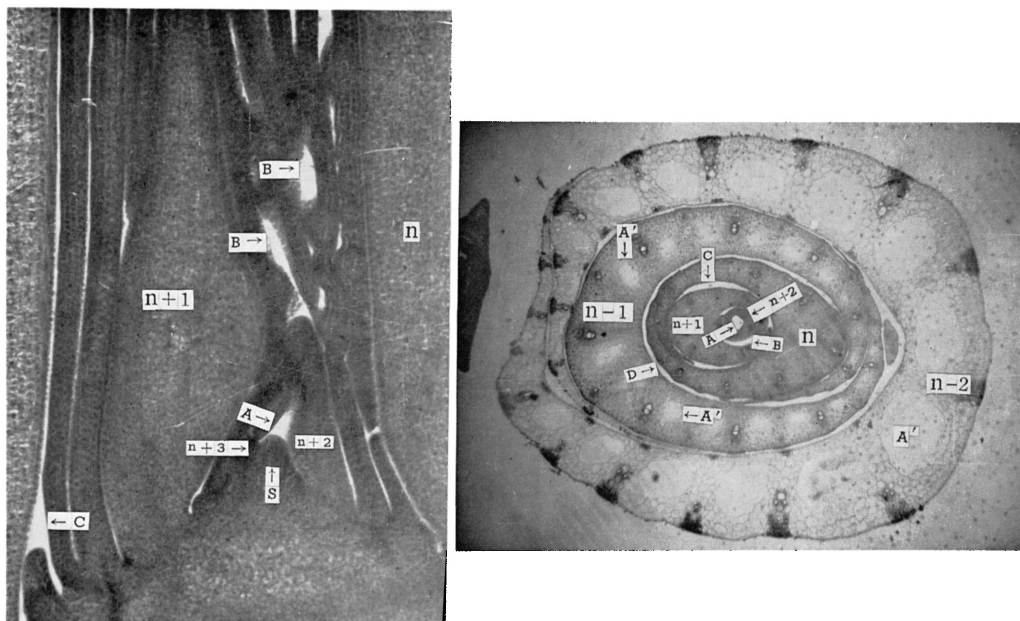
なお，本研究は片山佃教授 (現名誉教授) の指導のもとで始められ，ひきつづき伊藤健次教授の指導のもとになされたものである。ここに厚く感謝の意を表したい。また九州大学永松士巳教授，江原薫教授にはしばしば適切な助言をいただいた。さらに島野至助教授，井之上準助手からは絶えず助言ならびに激励をいただいた。ここに感謝の意を表す次第である。

実験材料および方法

〔1〕材料の育成および採取

実験には特記する場合の他は，つぎのような方法で育成した水稻を用いた。

苗の育成には九州大学農学部作物教室で常用の育苗箱に $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ の篩を通した砂質水田土壌を詰めた



第 1 図. 水稻第 n 葉抽出時における生長点近傍の縦断面ならびに横断面図.

S : 生長点, ($n+3$) : 第 ($n+2$) 葉より 1 枚上位の葉で分化後まもない稚葉, ($n+2$) : 第 ($n+1$) 葉より 1 枚上位の葉, ($n+1$) : 抽出しつつある葉 (第 n 葉) より 1 枚上位の葉, n : 外部にあらわれている最上葉, 例えば 6 葉期の苗では第 6 葉である, ($n-1$) : 抽出しつつある葉 (第 n 葉) より 1 枚下位の葉, ($n-2$) : 第 ($n-1$) 葉より 1 枚下位の葉.

A, B, C, D : 葉と葉の間に存在する空間——葉間空隙と呼ぶことにする.

A' : 葉の組織内に存在する空間——葉内空隙と呼ぶことにする.

品 種	採 取 時 期			主稈葉数
	幼 苗 期	中 間 期	幼 穂 分 化 直 前 期	
農 林 15 号	第 2 葉抽出時	第 3 葉抽出時	第 4 葉抽出時	8 葉
ホ ウ ヨ ク	第 3 葉 "	第 6 葉 "	第 6 葉 "	13 葉
農 林 18 号	第 3 葉 "	第 9 葉 "	第 9 葉 "	13 葉

ものを用いた. 基肥としては乾燥土壌 10 kg 当り硫安 5 g, 過燐酸石灰 6 g, 塩化加里 2 g を施した.

供試品種は極早生品種の農林 15 号, 北部九州に広く栽培されているホウヨク, 晩生品種の農林 18 号を用いた.

種子は消毒, 催芽したものをを用い, 播種は 3 cm × 3 cm の間隔に 1 粒ずつピンセットで胚を上方向に向けてなされた.

材料の採取は上記の通りであつた.

なお, 追肥は農林 15 号においては乾燥土壌 10 kg に硫安 3.3 g, 塩化加里 1.3 g を混ぜたものをあらかじめ用意し, 第 4 葉, 第 6 葉, 第 8 葉抽出時に各 3, 3, 4 kg ずつ蓋肥として施した.

一方, ホウヨク, 農林 18 号においては乾燥土壌 15

kg に硫安 5 g, 塩化加里 2 g を混ぜたものを第 4 葉, 第 6 葉, 第 8 葉, 第 10 葉抽出時に各 2, 2, 2, 3 kg ずつ蓋肥として施した.

〔2〕切片作成部位

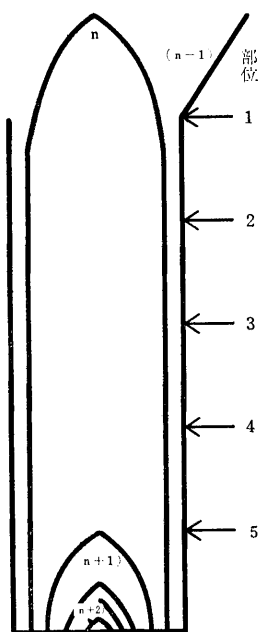
上記の要領にしたがつて採取した材料について, 第 2 図, 第 3 図に示された水稻葉鞘部の各部位における横断切片を作成し空隙の量を測定した.

すなわち, 横断切片を作成した部位は第 2, 3 図における部位 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 の位置である.

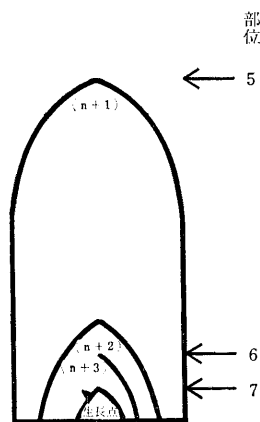
部位 1 : 抽出しつつある葉を第 n 葉とした場合, 第 ($n-1$) 葉の葉節部の位置にあたる.

部位 2 : 第 n 葉の葉節部と部位 1 の間を 4 等分した場合の上から一番目の位置にあたる.

部位 3 : 第 n 葉の葉節部と部位 1 との間を 4 等分し



第2図. 水稻第 n 葉抽出時の葉鞘部縦断面の模式図.



第3図. 第2図における部位5以下の葉鞘部の拡大図.

た場合の上から2番目の位置にあたる.

部位4：第 n 葉の葉節部と部位1との間を4等分した場合の上から3番目の位置にあたる.

部位5：抽出しつつある葉，第 n 葉の葉節部の位置にあたる.

部位6：第 $(n-2)$ 葉の先端と生長点の先端部の中間点の位置にあたる.

部位7：生長点の先端部の位置にあたる.

〔3〕横断切片の作成方法

部位1～部位4の横断切片は薄手の両刃安全カミソリを用い，徒手にて作成した.

一方，部位5～部位7の横断切片はマイクローム法¹⁵⁾によつて作成した. この場合，まず FAA 固定液にて固定し，30% 酢酸水素水で軟化，その後第三級ブチルアルコール法にて脱水し，パラフィン誘導後，回転式マイクロームにて $20\sim 25\mu$ の厚さの切片を作成した. なお，染色は脱水最終過程に1%クリスタルバイオレットで行なつた.

〔4〕葉間および葉内空隙の測定方法

1から7までの各部位の横断面における葉組織，葉間空隙，葉内空隙のしめる量の測定は，まず横断面の写真版を作成し，つぎにそれを葉組織，葉間空隙，葉内空隙別に切り抜いてそれぞれの重量を測定する方法によつた.

すなわち，各横断切片を写真撮影し，複写印画紙に焼付け，風乾した. 風乾後，葉組織，葉間空隙，葉内空隙別に切り抜き， 80°C で24時間乾燥，その後デシケーター中で冷却し，それぞれの重量を自動天秤で1mgの単位まで測定した.

実験結果

〔1〕葉鞘部各部位における葉間および葉内空隙

水苗代で育成したホウヨク第6葉抽出時の苗を材料に用いた. 部位1から7までの横断面の写真版について測定した結果は第1表に示す通りであつた (写真1参照).

第1表より，まず各部位の横断面における全空隙

第1表. 水稻葉鞘部各部位における葉組織および空隙の割合 (%).
(ホウヨク，第6葉抽出時)

部 位	葉 組 織	全 空 隙	
		葉内空隙	葉間空隙
1	84.5	14.9	1.6
2	64.6	29.4	6.0
3	65.5	26.8	7.7
4	69.5	25.9	4.6
5	88.7	8.0	3.3
6	90.7	3.0	6.3
7	92.0	2.0	6.0

(葉間空隙 + 葉内空隙) のしめる割合を上部から下部へ部位別にみでみると、部位 1 (第 5 葉の葉節部の位置にあたる) では 16.5 % であつたが、部位 2 では垂直分布における最高の 35.4 %, 部位 3, 4 ではやや減少し 30~35 %, さらに基部に近い部位 5 (第 6 葉の葉節部の位置にあたる) では部位 2, 3, 4 に比べて大巾に減少し、11.3 % となり、さらに部位 6 では 9.3 %, 部位 7 (生長点の先端部の位置にあたる) では 8 % と漸次少なくなつた。

そこで、つぎに葉間空隙と葉内空隙それぞれについてみると、まず葉間空隙は、部位 1 で 1.6 % と垂直分布中最も少なかつたが、部位 2 では 6.0 % と多くなり、部位 3 では垂直分布中最高の 7.7 % となつた。ところが部位 4 では 4.6 %, 部位 5 では 3.3 % と漸次少なくなつたが、部位 6, 7 では約 6 % で部位 5 よりやや多かつた。一方、葉内空隙は部位 1 では約 15 % であつたが、部位 2, 3, 4 では 26~29 % とかなり多く、

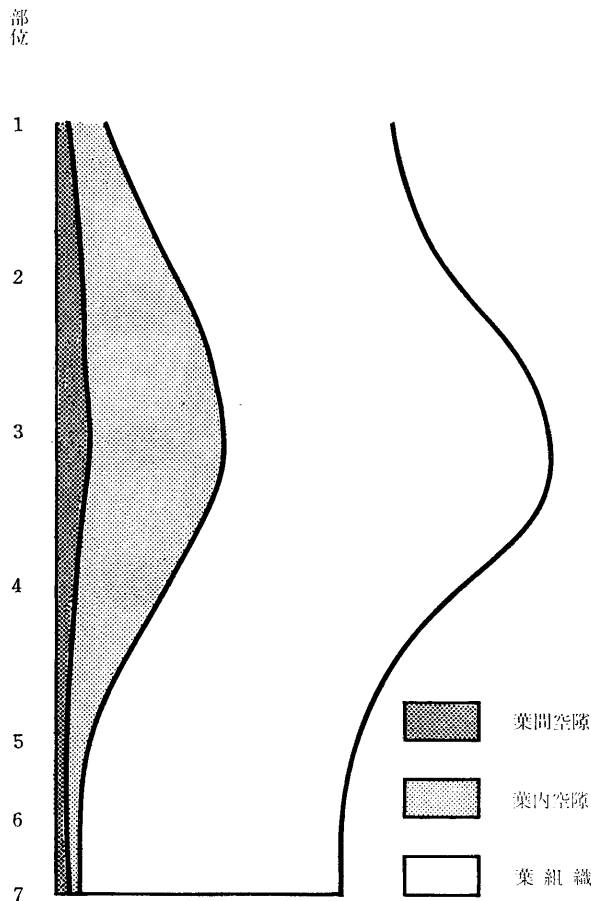
それ以下では部位 5 の 8 %, 部位 6 の 3 % と漸次少なくなり、部位 7 では 2 % となつた。

以上の様相を模式的に示したものが第 4 図である。なお、この図においてはすべての値が実測値である。

第 4 図より、横断面の大きさ (葉組織 + 葉間空隙 + 葉内空隙) は、部位 1 ~ 部位 2, 3 と基部に向うにつれて大きくなり、部位 3 を境に部位 4 で小さくなり、部位 5, 6, 7 で著しく小さくなつてゐる。なお、この図からも、部位 5 においては、葉間空隙はそのしめる割合と同様に、実際の量も若干少なくなり、部位 6, 7 で少し増加することがうかがえる。

〔2〕1 プラストクローン内における葉間および葉内空隙

1 つの葉原基が生長点の側部に現われてから、つぎの葉原基が現われるまでの期間、すなわち 1 プラストクローンの間に、生長点の形態は著しく変化することが知られている。¹⁹⁾ それ故、各部位における空隙の様



第 4 図. 各部位における葉間および葉内空隙の模式図。

相にも何らかの変化があることが予想されるわけである。

そこで，材料にはファイトトロン[®]の 25°C 室で育てたハウヨクを用い，第 3 葉が抽出しはじめてから第 4 葉が抽出しはじめるまで，および第 6 葉が抽出しはじめてから第 7 葉が抽出しはじめるまでの，それぞれの 1 プラストクローン内における各部位の葉間および葉内空隙の変化について実験した。供試した苗の发育段階を葉令指数⁹⁾で示せば，第 3 葉期のものは 3.0, 3.3, 3.5, 3.7, 4.0. 第 6 葉期のものは 6.0, 6.3, 6.5, 6.7, 7.0 であった。その結果，第 3 葉期における各部位の空隙の変化は第 6 葉期における変化とほぼ同様の傾向を示し，1 プラストクローン内における各部位別の空隙の変化は葉令指数の増加に伴って平行的であったので，特別の場合を除き，ここでは葉令指数 6.0, 6.5, 7.0 の時期について述べることにする。

まず，各部位における葉令指数に伴う空隙の変化を第 2 表に示した。

第 2 表よりまず葉間空隙のしめる割合についてみると，葉令 6.0 の苗では部位 1 から 4 は 4～7%，部位 5 から 7 は 1～3%前後であったが，生育が進んだ葉令 6.5 の苗では部位 1 では 12.3%と極端に多くなった。ところが部位 2 および 4 では逆に少なくなり，部位 6 および 7 ではほぼ同じ 2%であった。

さらに生育が進んだ葉令 7.0 の苗についてみると，部位 1 では 1.4%と再び少なくなり，部位 2 から 4 までは 5～8%と葉令 6.0 の苗とあまり変らなかつたが，部位 5 ではやや少なく，部位 6, 7 では 3%近くで，葉令 6.0 の苗に比べてやや多いようであった。

このように部位 1 においては，1 プラストクローン内で葉令の進んだ苗ほど葉間空隙のしめる割合が多くなるようであった。

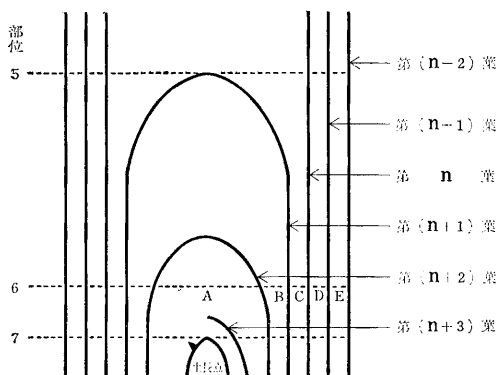
つぎに，葉内空隙のしめる割合についてみてみると，葉令 6.0 の苗においては部位 1～4 では 20～30%，部位 5～7 では少なく 10～12%程度であった。

ところが葉令 6.5 の苗では部位 1 でかなり少なくては 6%であつたが，部位 3, 4 では 35%，部位 5, 6, 7 においては 15～29%と葉令 6.0 の苗よりも多かつた。また，葉令 7.0 の苗は 6.0 の苗にくらべて，部位 2～4 で 32～41%と多かつたが，部位 6, 7 ではほぼ同じくらいであつた。

今までの葉間空隙は葉鞘部基部全体に存在する量であつたが，つぎにはそれらを各々に分けて生長点ならびに发育段階の異なる数個の稚葉をそれぞれ直接にとりかこむ空隙についてみた。

第 5 図-A は水稻第 n 葉抽出時の苗における生長点近傍の葉鞘部基部の縦断面の模式図である。ここで葉鞘部基部に存在する葉間空隙を細分して，生長点を直接とりかこんでいる空隙を A とし，それより外側に存在する空隙を順次 B, C, D とすることにし，その実測値を第 5 図-B に示した。

第 5 図-B より，まず生長点近傍（部位 6, 7）における葉間空隙の総和（ $A+B+C+D+E$ ）についてみると，葉令 6.0 から葉令が進むにつれてその量は次第に多くなり，葉令 6.7 でもつと多くなつたが，葉令 7.0 では再び少なくなるような傾向がみられた。

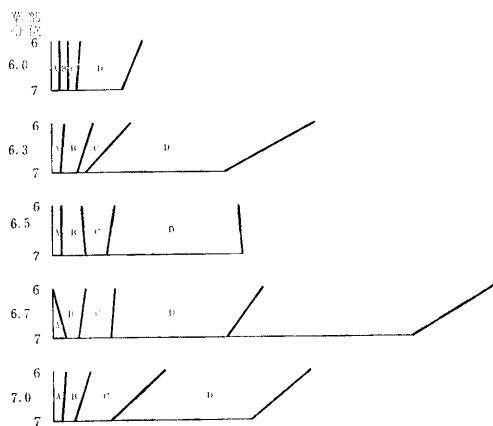


第 5 図—A. 水稻第 n 葉抽出時における生長点近傍の縦断面模式図。

A, B, C, D, E: 葉間空隙。

第 2 表. 1 プラストクローン内における葉間および葉内空隙のしめる割合の変化 (%)
(ハウヨク)

葉令 空 隙 部 位	6.0			6.5			7.0		
	葉組織	葉内空隙	葉間空隙	葉組織	葉内空隙	葉間空隙	葉組織	葉内空隙	葉間空隙
1	75.2	20.4	4.4	82.0	5.7	12.3	80.8	17.8	1.4
2	62.6	30.2	7.2	65.1	30.9	4.0	53.8	40.7	5.5
3	71.0	22.9	6.1	57.8	35.7	6.7	55.2	37.7	7.1
4	69.2	24.9	5.9	62.5	34.7	2.8	59.9	32.0	8.1
5	85.5	11.8	2.7	68.6	28.8	2.6	82.9	15.5	1.6
6	88.8	10.1	1.1	82.1	15.9	2.0	87.1	10.1	2.8
7	86.8	12.0	1.2	83.7	14.3	2.0	87.0	10.3	2.7



第 5 図—B. 葉令の異なる苗における生長点近傍の葉間空隙の模式図.

つぎにおのおのの葉間空隙についてみれば、葉令が進むにつれての変動は、生長点近傍の空隙ほど小さく、なかでも生長点を直接にとりかこむ空隙(A)は葉令 6.0 から 7.0 までの間、すなわち 1 プラストクロンの間でほとんど一定であつた。これらのことから、葉間空隙の総和が葉令 6.0 から 7.0 までの 1 プラストクロンの間で変動したのは、主に空隙 C, D および E の変動によるものであることがわかる。

以上のように、1 プラストクロン内において、葉間、葉内空隙のしめる割合は、その始期における垂直分布が別の 1 プラストクロンの始期におけるのとはほぼ同様のパターンを示すこと、および特に生長点近傍の空隙量に変動のないことより、以後の実験においては、任意の葉が 1 枚下位の葉の葉節部より抽出を開始しはじめる時期の苗(6 葉期の苗では 6.0 葉)を用いることにした。

〔3〕 苗令の異なる苗における葉間および葉内空隙

水稻においては苗令が進むにつれて草丈は高く、葉鞘部の大きさも大きくなるが、それとともに体内では生理的変化が起こり、やがては生長点において幼穂を

分化するにいたる。そこで水稲代で育てたホウヨクの第 3 葉抽出時(幼苗期)、第 6 葉抽出時(中間期)および第 9 葉抽出時(幼穂分化直前期)の苗を用いて苗令の違いと空隙との関係について調査した。結果は第 3 表に示す通りであつた。

第 3 表より、まず各部位の横断面における全空隙のしめる割合をみると、部位 1 から 4 までは、第 3 葉抽出時の苗で 11~18 % であつたのに対し、第 6 葉抽出時および第 9 葉抽出時の苗では 17~40 % であつた。ところが部位 5, 6, 7 では、第 3 葉抽出時の苗は 8~14 % であつたのに対し、第 6 葉抽出時の苗では 8~11 %, 第 9 葉抽出時の苗では 4~8 % と逆に少なかった。

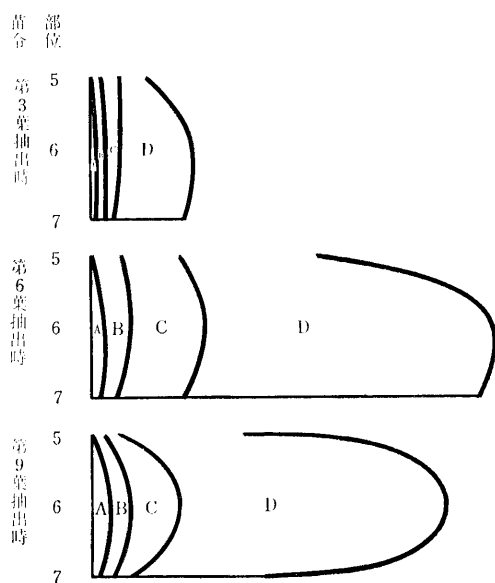
そこで、つぎに全空隙の中で葉間空隙についてみると、部位 1~4 までは第 3 葉、第 6 葉および第 9 葉抽出時の苗の間には、そのしめる割合において大きな差はなく苗令との関係はみられなかった。ところが、部位 5~7 まででは、第 3 葉抽出時の苗では 3~5 % で、第 6 葉抽出時の苗の 6 % とほぼ同じであつたが、第 9 葉抽出時の苗では 1~2 % で、最も少ない割合であつた。一方、葉内空隙は部位 1~4 においては第 3 葉抽出時の苗で 8~14 % であつたが、第 6 葉抽出時の苗では 15~29 %, 第 9 葉抽出時の苗では 14~32 % と、ともに第 3 葉抽出時の苗の約 2 倍の割合であつた。ところが、部位 5~7 においては第 3 葉抽出時の苗では 4~11 % であつたのに対し、第 6 葉抽出時の苗で 2~8 %, 第 9 葉抽出時の苗で 2~7 % と部位 1~4 における場合とは逆で、苗令が進むにつれて葉内空隙のしめる割合はやや少なくなるような結果であつた。このように葉内空隙のしめる割合の苗令による変化は、全空隙のしめる割合の苗令による変化とほぼ似た傾向を示した。

つぎに、生長点ならびに發育段階の異なつたいくつかの葉それぞれを直接にとりまく空隙が苗令の違いによつてどのように変化するかを調べてみた。

第 3 表. 各苗令における葉間および葉内空隙のしめる割合の変化(%).

(ホウヨク)

苗 令 空 隙 部 位	3			6			9		
	葉組織	葉 内 隙	葉 間 隙	葉組織	葉 内 隙	葉 間 隙	葉組織	葉 内 隙	葉 間 隙
1	89.5	7.9	2.6	84.5	14.9	1.6	82.3	13.8	3.9
2	81.8	13.9	4.3	64.6	29.4	6.0	61.8	31.7	6.5
3	82.4	10.9	6.7	66.3	26.0	7.7	64.6	29.4	6.0
4	83.6	11.6	4.8	70.5	25.9	3.6	71.4	22.1	5.5
5	86.0	11.4	2.6	90.7	8.0	3.3	91.8	7.1	1.1
6	89.4	5.9	4.7	90.7	3.0	6.3	95.6	2.4	2.0
7	91.8	4.1	4.1	92.0	2.0	6.0	96.5	2.2	1.3



第6図. 苗令の異なる苗における生長点
近傍の葉間空隙の模式図.

第6図から，まず生長点，第 $(n+4)$ 葉，第 $(n+3)$ 葉を直接とりかこむ空隙量(A)は，第3葉抽出時の苗では第6葉，第9葉抽出時のものに比べて少なく，第6葉抽出時の苗と第9葉抽出時の苗では同じぐらいであった。つぎに第 $(n+2)$ 葉を直接とりまく空隙(A+B)，第 $(n+1)$ 葉を直接とりまく空隙(B+C) および第 n 葉を直接とりかこむ空隙(C+D)についてみれば，いずれもほぼAと同様で，第3葉抽出時の苗では第6葉，第9葉抽出時の苗におけるより少なかった。

一方，第6葉抽出時の苗と第9葉抽出時の苗についてみれば，(A+B)は部位5ならびに部位7において，(C+D)は部位7において，それぞれ第6葉抽出時の苗で第9葉抽出時の苗よりやや多かった。なお，いずれの苗令あるいは部位においても $A < (A+B) < (B+C) < (C+D)$ の順であった。

〔4〕異なる品種の苗における葉間および葉内空隙

つぎに出穂期の異なる水稻品種間において空隙のしめる割合が違ってくるかを農林 15 号，ホウヨクおよび農林 18 号の3品種を用いて比較した。

1. 第4葉抽出時

水稲代で育てた農林 15 号，ホウヨクおよび農林 18 号の第4葉抽出時の苗を用いた。なお，農林 15 号では第4葉抽出時は幼穂分化直前期であつた。結果は第4表に示す通りであつた。

第4表によれば，横断面における全空隙のしめる割合の部位別変化は農林 15 号，ホウヨクおよび農林 18 号の3品種においてほぼ似た傾向を示した。そこで，まず各部位における3品種の全空隙のしめる割合をみれば，部位1ではほぼ10～13%であつたが，部位2では20～23%とやや増加し，部位3では20～28%，部位4ではやや少なく18～23%であつた。以上の部位1～4においてはホウヨクが他の2品種よりやや少なかった。部位5では部位4よりさらに少なく8～12%となり，部位6では5～8%，部位7では4～6%であつた。なお，部位6，7では部位1～4とは逆にホウヨクにおいて他の2品種より全空隙は多かった。

つぎに，全空隙を葉間空隙と葉内空隙にわけ，まず葉間空隙についてみると，部位1では農林 15 号で4%とホウヨクの1%，農林 18 号の3%より少し多く，部位2では3品種とも同じ5%であつた。ところが部位3と4はほとんど同じ傾向で，農林 15 号は8～9%とホウヨク，農林 18 号の5～6%より多かった。さらに部位5では農林 15 号，ホウヨクの3%に対し農林 18 号は4%とやや多く，部位6では逆に農林 18 号の2%，農林 15 号の3%に対しホウヨクは5%とやや多かった。部位7では2～3%で3品種ともほとんど同じであつた。

一方，葉内空隙についてみると，部位1では農林 15 号，ホウヨクおよび農林 18 号ともほぼ同じで8～9%であつたが，部位2では農林 15 号，農林 18 号の17

第4表. 水稻3品種における葉間および葉内空隙のしめる割合(%)。

(第4葉抽出時)

品 種	農 林 15 号			ホ ウ ヨ ク			農 林 18 号		
	葉組織	葉 内 隙	葉 間 隙	葉組織	葉 内 隙	葉 間 隙	葉組織	葉 内 隙	葉 間 隙
部 位									
1	87.0	9.4	3.6	89.8	8.9	1.3	88.0	8.4	2.8
2	78.2	17.1	4.7	80.4	14.7	4.9	77.4	17.8	4.8
3	72.0	19.8	8.2	79.2	13.6	6.6	76.4	17.2	6.4
4	77.5	13.8	8.7	82.3	13.0	4.7	77.8	17.3	5.9
5	92.5	4.3	3.2	91.2	5.8	3.0	89.0	8.3	3.7
6	94.4	2.6	3.0	91.7	3.4	4.9	94.7	2.9	2.4
7	96.1	1.8	2.1	93.8	4.2	2.0	94.1	3.1	2.8

～18%に対してハウヨクでは15%，部位3でも農林15号の20%および農林18号の17%に対してハウヨクは約14%で少なかった。部位4では農林15号の14%，ハウヨクの13%に対し農林18号は17%と多く、部位5でも農林15号の4%，ハウヨクの6%に対し農林18号では8%と多かつた。ところが部位6では3品種とも3%で変らず、部位7では農林15号は2%，農林18号は3%，ハウヨクは4%であつた。

つぎに、葉鞘基部における葉間空隙をA、B、C、Dそれぞれに分解して、その各空隙量を農林15号、ハウヨクならびに農林18号の3品種について比べてみた。結果は第7図に示す通りであつた。

第7図によれば、横断面における葉間空隙の総和(A+B+C+D)はハウヨクでもつとも多く、農林15号と農林18号ではほぼ同じくらいであつたが、まず生長点、第(n+4)葉、第(n+3)葉を直接にとりかむ空隙Aは、3品種とも全く同じであつた。ところが第(n+2)葉をとりかむ空隙(A+B)は、部位6で農林15号がやや少ない他は3品種ともほとんど同じであつた。

つぎに、第(n+1)葉をとりかむ空隙(B+C)は、ハウヨク、農林15号、農林18号の順であつた。また、抽出しつつある葉、第n葉を直接とりまく空隙(C+D)は、ハウヨクに比べて農林15号、農林18号では部位6、7において特に少なく、農林15号と農林18号ではほとんど同じくらいであつた。

2. 第2葉抽出時

第4葉抽出時の苗においては、横断面に対する葉組織、葉間空隙および葉内空隙のしめる割合、ならびに生長点で分化してまもない葉を直接にとりかむ空隙

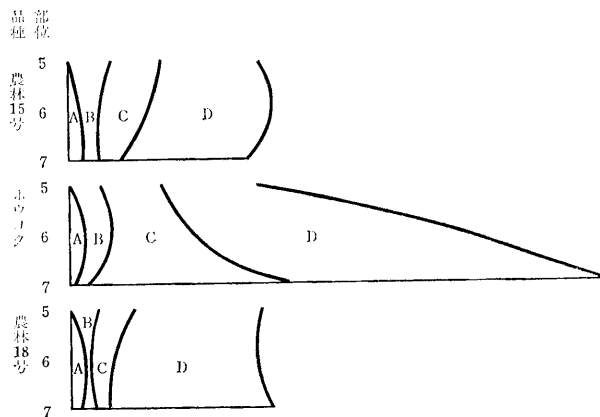
の大きさは、ここで供試した3品種間にはほとんど差はなく、ほぼ似た傾向を示すことがわかつた。しかしながらここで問題となるのは、比較を行なつた苗令の第4葉抽出時が農林15号では幼穂分化直前期であつたのに対し、ハウヨクおよび農林18号では幼苗期であつたことである。すなわち第4葉抽出時は、外見上の令(葉数)は3品種において同じであつたが、出穂までの葉数がそれぞれ異なるので、品種によつて内的な令は異なつていたことになる。そこで、もつぱら胚乳養分に依存して、まだ品種間にほとんど差がみられない時期であらうと考えられる第2葉抽出時の苗について、農林15号、ハウヨクおよび農林18号の比較をした。

なお、ここでは葉鞘部上部の代表として部位2、生長点に近い部位の代表として部位6をえらび、その各部位における空隙のしめる割合についての結果を第5表に示した。

第5表からわかるように、まず全空隙のしめる割合は、部位2においては10～12%で3品種ともほぼ同じであつたが、部位6においては農林15号、農林18号の7%に比べてハウヨクでは10%でやや多かつた。

第5表. 水稲3品種の第2葉抽出時における葉間および葉内空隙のしめる割合(%).

部位 空隙 品種	2			6		
	葉組織	葉内空隙	葉間空隙	葉組織	葉内空隙	葉間空隙
農林15号	88.4	4.9	6.7	92.6	2.8	4.6
ハウヨク	89.9	4.5	5.6	89.9	5.1	5.0
農林18号	88.9	7.3	3.8	93.1	2.9	4.0



第7図. 異なる品種の苗における生長点近傍の葉間空隙の模式図.

つぎに葉間空隙についてみると，部位2においては農林15号は7%，ホウヨクは6%で，共に農林18号の4%よりやや多かつた．ところが部位6においては農林15号，ホウヨクおよび農林18号の3品種とも，4～5%でほぼ同じくらいであつた．一方，葉内空隙についてみると，部位2では農林15号，ホウヨクの5%に対し農林18号は7%とやや多かつた．ところが部位6では農林15号，農林18号の3%に対し，ホウヨクは5%でやや多かつた．

このように第2葉抽出時において比較した場合も，葉組織，葉間空隙および葉内空隙のしめる割合は，第4葉抽出時の苗において比較した場合と同様，農林15号，ホウヨクおよび農林18号ともほぼ似た傾向を示した．

摘 要

1) イネ科植物において，葉と葉の間に存在する空隙を葉間空隙と呼ぶことにし，この空隙を葉の分化生長が行なわれる場であると考えた．一方，葉の組織内に存在する空隙を葉内空隙と呼ぶことにし，これは葉間空隙および葉の分化生長に影響をおよぼす体内微環境の1つと考えた．そして，ここにおいては水稻を材料に用いてその実態を明らかにした．

2) 水稻葉鞘部各部位における全空隙（葉間空隙＋葉内空隙）のしめる割合は，部位1から3にかけて漸次増加したが，部位4でやや減少し，抽出葉の葉節部にあたる部位5でさらに減少して最少となり，部位6，7では逆にやや増加する傾向がみられた．

3) 1プラスチッククローン内における空隙の変動をみるために葉令6.0，6.3，6.5，6.7および7.0の5段階の水稻苗について調査した結果，葉鞘部上部においては大きかつたが生長点を直接とりかこむ空隙量は，葉令の変化に関係なくほぼ一定であつた．なお，全体としてみれば葉間空隙は1プラスチッククローンの始期では少なく，葉令がすすむにつれて増加する傾向がみられた．また，葉内空隙のしめる割合も葉令がすすむにつれて増加することがわかつた．

4) 苗令の違いによる空隙の変化を第3葉，第6葉および第9葉抽出時の苗について調査した結果，葉鞘部上部（部位1～4）では葉間空隙にはほとんど差はなく，一方，葉内空隙は苗令がすすむにつれてそのしめる割合は増加する傾向がみられたが，第6葉抽出時の苗と第9葉抽出時の苗の間にはほとんど差がみられなかつた．葉鞘部基部（部位5～7）においては葉間空隙と苗令との関係には一定の傾向はみられず，葉内

空隙は葉令がすすむにつれて減少する傾向を示した．なお，生長点を直接とりかこむ葉間空隙は第3葉抽出時で少なく，第6葉，第9葉抽出時では同じくらいであつた．

5) 出穂期の異なる水稻品種間において，空隙の様相が変わるかどうかを農林15号，ホウヨクおよび農林18号を用いて調査した結果，葉間および葉内空隙のしめる割合は各部位において多少の違いはみられたが，3品種ともほぼ同様な傾向を示した．また，葉鞘部基部における葉間空隙を分解してみたところ，生長点ならびに分化後まもない稚葉をとりかこむ生長点近傍の空隙の量は3品種ともほぼ同じくらいであつた．

なお，生長のかなりすすんだ第 $(n+1)$ ，第 n 葉をとりかこむ空隙の量はホウヨクでやや多い傾向がみられた．

参 考 文 献

- 1) Abbe, E. C., L. F. Landolph and J. Einset (1941): The developmental anatomy of the shoot apex of *Zea mays* L. Ann. Bot. 6, 778~784.
- 2) Arikado, H. (1953): An aerenchyma in rice plant (Preliminary report). Bull. Fac. Agr., Mie Univ. 7, 5~16.
- 3) Cannon, W. A. (1932): Absorption of oxygen by roots when the shoot is in darkness or in light. Plant Physiol. 7, 673~684.
- 4) Esau, K. (1953): Plant anatomy 67~69.
- 5) 藤井義典 (1953): 水稻の幼苗における根と葉の細胞間隙の発達について，日作紀. 22, 45~46.
- 6) Jackson, B. D. (1928): A glossary of Botanical terms 199.
- 7) Katayama, T. (1960): Studies on the intercellular spaces in rice I. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 29, 229~233.
- 8) 松島省三 (1959): 稲作の理論と技術. 77.
- 9) 宮里清松 (1965): 甘蔗初期生育相に関する研究，琉球大学農家政工学部学術報告. 12, 1~86.
- 10) Sass, J. E. (1958): Botanical microtechnique 12~30.
- 11) 瀬古秀文・片山 佃 (1963): 稲，麦の葉間及び葉内空隙に関する研究 第1報，日作九支報. 20, 11~13.
- 12) 瀬古秀文・井之上準・島野至 (1966): 稲，麦の葉間及び葉内空隙に関する研究 第2報，日作紀. 34, 503.
- 13) Sharman, B. C. (1942): Developmental anatomy of the shoot apex of *Zea mays* L. Ann. Bot. 6, 245~282.
- 14) Shields, L. M. and H. L. Dean (1949):

- Microtome compression in plant tissue.
Amer. J. Bot. **36**, 408~416.
- 15) 戸刈・他 (1956): 作物試験法. 1~553.
- 16) 山田 登 (1959): 水稻の冠水抵抗に関する生理的研究. 農技研報. **D-8**, 1~10.
- 17) 山崎耕宇 (1960): 生育条件を異にした場合の作物の形態発生に関する基礎的研究 II. 日作紀. **28**, 262~265.
- 18) 山崎耕宇 (1963): 水稻の葉の形態形成に関する研究 I. 日作紀. **31**, 371~378.
- 19) 山崎耕宇 (1963): 水稻の葉の形態形成に関する研究 II. 日作紀. **32**, 81~88.
- 20) 山崎耕宇 (1963): 水稻の葉の形態形成に関する研究 III. 日作紀. **32**, 145~151.
- 21) 山崎耕宇 (1964): 水稻の葉の形態形成に関する研究 IV. 日作紀. **32**, 237~242.

Summary

Rice plant body is consisted of some matured leaf sheaths and some growing young leaves, and the shoot apex exists in the most inner part of the plant body, i.e. the shoot apex is surrounded by those growing young leaves and matured leaf sheaths.

In the plant body two kinds of air space, the interfoliar air space and the intercellular air space or lysigenic air space, exist. The former exists between matured leaf sheaths and growing young leaves, and the latter exists in matured leaf sheaths and in growing young leaves.

The author thought that these air spaces might have some effects on the growth of young leaves. In this study, the volume and percentage against the cross section of these air spaces were examined.

The following results were obtained.

1. Rice seedlings of 6.0, 6.3, 6.5, 6.7 and 7.0 leaf stages were used to investigate the change of air spaces from the beginning to the end of 1 plastochrone. The change of the volume of air spaces within 1 plastochrone was great at the upper portion of the plant body and no significant change was observed at the basal portion. Each percentage of interfoliar and intercellular air spaces against the cross section was little at the beginning of plastochrone and increased with the proceeding of plastochrone.

2. Rice seedlings of 3, 6 and 9 leaf stages were used to examine the change of air spaces with the seedling growth. The volume of interfoliar air space in the plant body did not change with the growth of rice plant. On the other hand, the volume of intercellular air space somewhat increased with the growth of rice plant. The change of percentage of the air spaces against the cross section with the growth of plant was the same as the volume of the air spaces.

3. The volume of interfoliar and intercellular air spaces and the percentage of the air spaces against the cross section did not vary in three varieties (Norin No. 15; early maturing variety, Hoyoku and Norin No. 18; late maturing varieties).

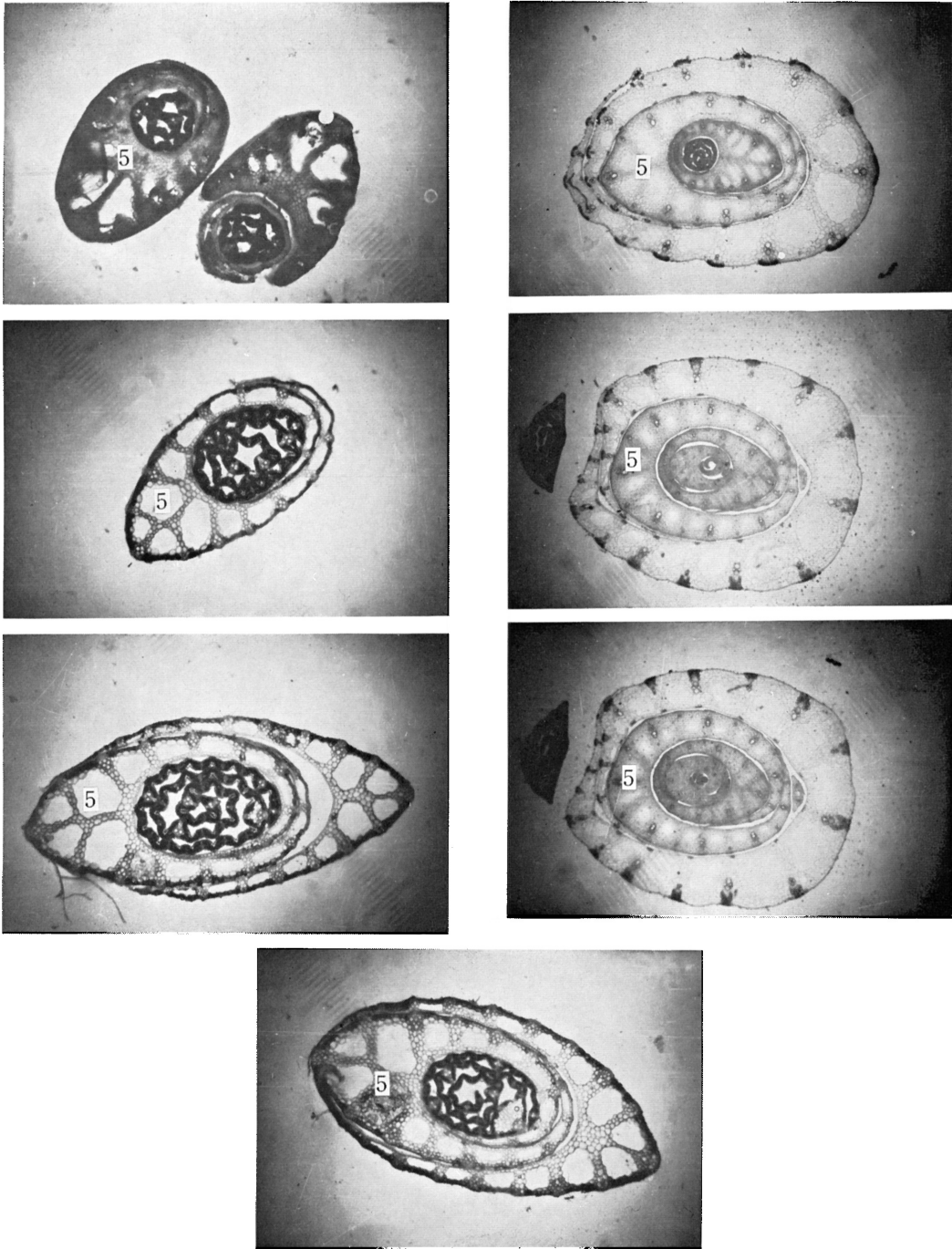
4. The volume of interfoliar air space surrounding the shoot apex directly was almost the same in all cases.

第 1 図版説明

水稻葉鞘部における、各部位別横断面.

左側	上より	部位 1	右側	上より	部位 5
		部位 2			部位 6
		部位 3			部位 7
		部位 4			

(図中の数字は葉位を示す)



水稻葉鞘部における葉間および葉内空隙の形態，生理に関する研究 I