

イネ科雑穀とその近縁野生種花粉の外部形態の比較

山田美和子

東京学芸大学環境教育実践施設

緒言

花粉の大きさは種によって異なり、表面の模様・形も種によって様々である。一般に、花粉の形態による分類においては、属レベルまで分類できればよいほうだが、イネ科のように科レベルまでしか決められない種類もある。花粉の形態だけを見ると、イネ科はすべて花粉孔縁の広い単孔類という共通した特徴をもっているために、他の科からの区別はできても、イネ科の中での区別は難しい。なお、イネ科判定の基準としてイネ科植物花粉の表面特有の模様(中村 1975)は、重要な意味をもつ。

Akbar *et al.* (1988)のイネ科7種の花粉形態の観察によると、モロコシ属、チカラシバ属と6培体普通コムギの花粉径では普通コムギが長径・幅・花粉孔・外壁の厚さで最大値を示すことが明らかになっている。また、イネ科花粉粒直径の環境変異調査では、同属でも直径に大きな差が見られることがあり、種による相違のほかにも環境要因による差が花粉粒にあらわれていることもある。カモジグサ属では収集地が異なっても花粉粒に大きな差は見られないと述べている(Melvin and Newell 1948)。

花粉粒の形態を決定する要因には、発芽孔の数と構造・表面模様・外膜の層構造などが挙げられるが、本研究では光学顕微鏡を用いるため、発芽孔の構造・外膜の層構造までは観察できない。光学顕微鏡で観察可能な長径・短径の計測、表面模様の観察を行うことにより、イネ科雑穀数種の間には有意な差異が見られるかどうか、栽培種とその随伴擬態雑草を区別できるかどうかを検証するために、イネ科の花粉粒径を同じ分析方法で処理し比較検討することにより、属間・種間の区別を行う指標となるか否かを検討したい。

研究材料と方法

花粉粒の採種のためにイネ科雑穀 10 属 20 種 26 系統を材料とした(表1)。ヒエ、インドビエ、

シコクビエ、トウジンビエ、アワおよびモロコシの6種は東京学芸大学教材植物園のガラス室内で2002年度に栽培したものを用い、キビ、サマイ、コドラ、キンエノコロ(コラリ)、*Setaria* sp.、コルネほかニクキビ属 *Brachiaria* sp.、*Sorghum* sp. および *Tripsacum* sp.は2003年度に同じく栽培中のものを用いた。エノコログサ、メヒシバおよびオヒシバは教材植物園に自生するものを用いた。

観察方法は以下のとおりである。

1) 乾燥状態: 穂よりピンセットで葍を取り出し、スライドガラス上に置き、柄つき針でほぐし、カバーガラスで封じ光学顕微鏡(600倍)で観察した。1系統につき75粒の花粉の長径・短径を測定した。

2) 膨潤状態: 岩波(1980)のグリセリンゼリー法を用いた。乾燥状態の観察と同様にスライドガラス上にとった花粉に99.5%エチルアルコールをスポイトで1、2滴落とし、花粉表面の油状物質を洗い落とした。花粉がスライドガラス上に広がり、エチルアルコールが揮発してから染色を行った。ゲンチアナバイオレット0.01%アルコール溶液を用い染色、その後アルコールで洗った。グリセリンゼリーの塊(約3mm³)を花粉近くに置き、スライドガラスを下からアルコールランプで温めてゼリーを溶かした。花粉とよく混ぜた後に、カバーガラスで封じて光学顕微鏡(600倍)で観察した。1系統につき30粒の長径・短径を測定し、花粉孔を観察した。

3) 測定値はt検定または等分散検定によって処理した。

結果

1) 花粉形態による属・種間の差異

本研究で観察された花粉は、球型から扁平型であった。乾燥状態のコラリ、トリブサクムと膨潤状態のインドビエ・アワ・モロコシ近縁種・トリブサクムは扁平型であった。しわの多い花粉はヒエ、インドビエ、サマイ、トウジンビエ、コラリ、エノコログサ、オヒシバであった。しわの入り方には

差異があり、しわが極端に少なく、きれいな球型をした花粉はキビとサマイであった。乾燥状態の花粉に付着した糸状のものは、ヒエ・インドビエ・コルネ・メヒシバ・シコクビエにみられた。花粉

の色が観察できたものは、緑色のヒエと茶褐色のキビ・サマイであった。花粉孔はヒエとオヒシバで突出が見られた。

表1 花粉の供試材料

属名	供試材料	系統数
<i>Echinochloa</i>	<i>E. utilis</i> (EU) ヒエ 1, <i>E. frumentacea</i> (EF) インドビエ 2, <i>Echinochloa</i> sp. 1	
<i>Panicum</i>	<i>P. miliaceum</i> (PM) キビ 2, <i>P. sumatrense</i> (PS) サマイ 2	
<i>Paspalum</i>	<i>P. scrobiculatum</i> (PB) コド 1	
<i>Pennisetum</i>	<i>P. americanum</i> (PA) トウジンビエ 1	
<i>Setaria</i>	<i>S. italica</i> (SI) アワ 2, <i>S. glauca</i> (SG) コラリ 3, <i>S. viridis</i> (SV) エノコログサ 1	
<i>Brachiaria</i>	<i>B. ramosa</i> (BR) コルネ 1, <i>Brachiaria</i> sp. (BW) 2	
<i>Digitaria</i>	<i>Digitaria</i> (D) メヒシバ 1	
<i>Sorghum</i>	<i>S. bicolor</i> (SB) モロコシ 1, <i>Sorghum</i> sp. (SW) 1	
<i>Tripsacum</i>	<i>Tripsacum</i> (TS) 1	
<i>Eleusine</i>	<i>E. coracana</i> (EC) シコクビエ 2, <i>E. indica</i> (EI) オヒシバ 1	

2) 花粉の大きさによる属・種間の差異

花粉の大きさは乾燥状態、膨潤状態でトリプサカムが最大値を示し、乾燥状態の長径 50.9 μ m、短径 39.6 μ mで、膨潤状態の長径 62.7 μ m、短径 54.7 μ mであった。また、いずれの状態もオヒシアワおよびコルネはおおよそそのまとまりを示した。また、膨潤状態では、乾燥状態と同様な傾向は見られるものの、大きさにおける属間のまとまりは見られなかった。花粉粒の長径・短径の種間差を比較するために t 検定を行なったところ、乾燥状態では、エノコログサ、モロコシ、オヒシバ、キビ

バが最小値であり、乾燥状態の長径 25.6 μ m、短径 21.9 μ m、膨潤状態の長径 26.5 μ m、短径 25.6 μ mであった。属間における長径・短径の分布傾向は、最大がトリプサカム、次にモロコシ属であった。コラリがそれに次ぐ種であり、ヒエ、キビ、属の種間に有意さが認められた。膨潤状態では、エノコログサ属内でアワとエノコログサでは有意差がないが、コラリとは有意差があった。ニクキビ属ではコルネと野生種間に有意差はなかった。モロコシ、オヒシバ、キビ属では異種間に有意な差があった (表2)。

表2 乾燥状態のキビ属花粉径

系統番号 長径 (n=75)	PM1	短径 (n=75) PM2	PS1	PS2
PM1	—	0.26	5.93**	0.37
PM2	0.67	—	6**	0.27
PS1	2.36*	2.03*	—	1.67
PS2	4.93**	4.5**	9.83**	—

表3 膨潤状態のエノコログサ属花粉径

系統番号 長径(n=30)	SI1	SG1	短径 (n=30) SG2	SG3	SV
SI1	—	18.37**	7.59**	14.25**	0.19
SG1	19.7**	—	7.56**	5.89**	19.47**
SG2	10.72**	8.66**	—	2.93**	8.03**
SG3	14.66**	5.87**	3.15**	—	15.51**
SV	0.81	17.21**	9.44**	12.6**	—

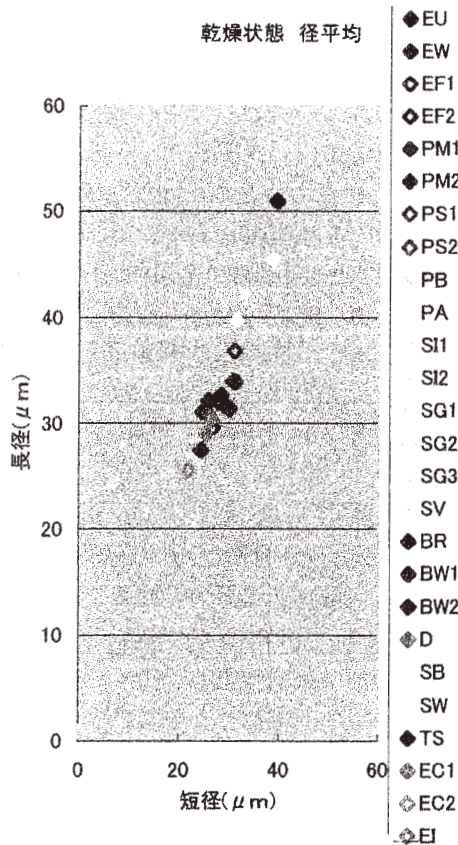


図1 乾燥状態の花粉粒径の平均

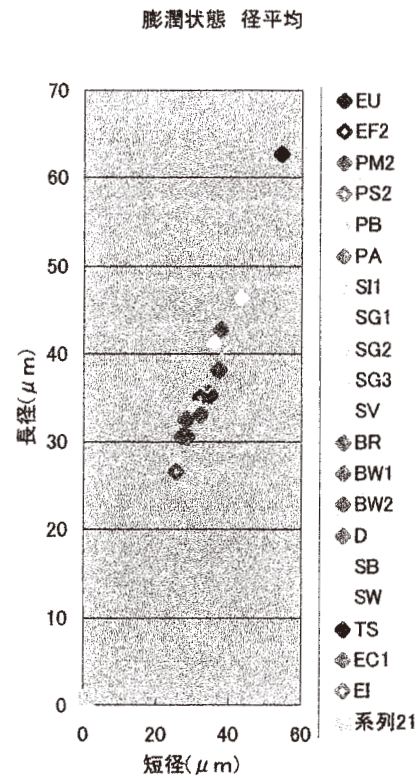


図2 膨潤状態の花粉粒径の平均

考察

1) 花粉の外部形態の比較

イネ科花粉は球型のものが多いが、乾燥状態ではコラリとトリブサクムが扁平球型であるので、他種と区別することは可能である。

また、しわの入り方には花粉の大きさ、密集度、水分含有量がかかわると思われるが、これらを本研究では測定していない。しかし、キビ属花粉については明瞭に区別がつく。他種でもしわの多少には差異があるので、さらに詳細に観察すれば分類に役立つかもしれない。

乾燥状態の花粉のまわりに付着している糸状物の有無に差異が見られたが、ニクキビ属ではコラリに糸状物が付着していたが、野生種にはなかったため、両種の区別に用いることができる可能性がある。この糸状物は花粉が柱頭に付着しやすくする機能を持っているらしい。この機能が栽培型と野生型に際にかいなる役割を果たしているかは不明である。

2) 花粉の大きさの比較

乾燥状態・膨潤状態の花粉粒径においてトリブサクムとモロコシは他種と判別がつくほど大きく、

分類の特性として用いることができよう。

本研究で用いた供試材料のうちで最小であった花粉粒はオヒシバであったが、シコクビエとの区別は困難であった。乾燥状態では属ごとにまとまりがあるので属の判別には有効であるが、膨潤状態ではニクキビ属のみ有効性が期待できる。膨潤状態では花粉粒径はインド産アワとエノコログサに有意差はなかったが、他のすべてには優位さが認められた。したがって、花粉粒径はアワ・エノコログサとコラリとの分類の特徴になりえる。モロコシ属とオヒシバ属では花粉粒径は種の区別に用い得る。

3) 花粉の大きさと染色体数・倍数性との関連

本研究で供試した雑穀の花粉粒についてみると、染色体数(阪本 1988)が多いと花粉粒径が大きいという傾向が認められる。供試材料の花粉粒径と染色体数の相関係数を求めると、長径 $r=0.277$ 、短径 $r=0.327$ であり、高い相関はない。エノコログサ属では長径と染色体数の相関係数は $r=0.987$ 、短径 $r=0.969$ 、オヒシバ属では同じく $r=0.96$ および $r=0.969$ であり、高い正の相関関係が認められる。

4) 栽培型と野生型について

アワと祖先種エノコログサおよびコルネと野生種には花粉粒径に有意差がなかった。モロコシと野生種の間には花粉粒径に有意差があった。栽培化が染色体数の増加や花粉粒径の拡大にはつながっていないと考えられる。

属・種によって異なるが、花粉粒の大きさで種を区別できる可能性はあることが明らかになった。

引用文献

- Cotton, C. M. 2002. *Ethnobotany*. pp.116-117. John Wiley & Sons Inc. New York.
- 藤則雄 1987. 考古花粉学, 雄山閣考古学選書 pp.62-65, 182-187, 雄山閣.
- 星川清親 1983, 新編食用作物, 養賢堂.
- 本田政次ら 1966, 原色植物百科図鑑, 集英社.
- 家永善文ら 1985, 図解植物観察事典, 地人書館.

岩波洋造 1991, 花粉学 pp.19-32, 講談社

岩波洋造・山田義男 1989, 図説花粉, 走査電顕写真を中心として, 講談社.

Jones, M. D. and L. C. Newell. 1948. Size, variability and identification of Grass Pollen. *Journal of the American society of agronomy* 40: 136-143.

北村四郎ら 1998, 原色日本植物図鑑 草本編(下), 保育社.

Meo, A. A., M. Hafiz, I. Hafiz, F. Baig and N. A. Baig. 1988. Studies of pollen morphology of some Gramineaeous (Poaceae) species. *Sarbad J of Agric.* 41(1): 99-103.

日本花粉学会 1994, 花粉学事典, pp.72-75, 朝倉書店.

阪本寧男 1988, 雑穀のきた道—ユーラシア民族植物誌から, 日本放送出版協会

館岡亜緒 1959, イネ科植物の解説, 明文堂.