落葉の程度と葉柄の構造の関係

農林水産省茶業試験場 曲 清 春*・青 木 智・中 山 仰

Correlation between the Magnitude of Defoliation
and the Structure of Petiole

By Kiyoharu MAGARI, Satoshi AOKI and Aogu NAKAYAMA

National Research Institute of Tea

1 ま え が き

前報において、¹⁾ 著者らはチャは3つの時期的・形態的に異なる落葉を示すこと、またその落葉も品種により大きく異なることを示した。とくに、ゆたかみどりは生理的な落葉も機械的な落葉も少なく、他の品種・系統に比べて大きく異なっていた。

落葉はホルモン^{2,3,†)}、光⁴⁾、萎凋^{5,6)}、老化⁷⁾、葉柄の構造等⁸⁾が複雑にからみ合っているものと思われるが、本報はこれら落葉の品種間差異(ゆたかみどりとやぶきたを中心として)を主に葉柄部分の構造面から検討した。

2 材料および方法

ゆたかみどりとやぶきたの新葉および古葉を供試し、葉柄部と葉柄基部(主枝の表皮を一部含む)の縦断切片をつくり顕微鏡下で離層の形態を観察した。

葉柄面積および導管面積は次のようにして測定した。ゆたかみどり、やぶきたおよび Z 1 の3品種・系統を供試し、春に伸びた枝条の下から(包葉は除く)3節目の葉から7月上旬に、離層部に近い葉柄の横断切片をつかった。切片はアルコールで脱色した後、サフラニンで木化部を染色して検鏡した。葉柄断面は図1のようであり、中心部に三日月形をした導管部分が見られた。その長径と短径の積を導管面積とし、葉柄断面の長径と短径の積を葉柄面積とした。

図1 葉柄横断面の模式図

蒸散量の測定はゆたかみどりとやぶきたについてのみ行った。5月中旬にせん枝後、自然状態で伸びた枝条について、上から4節目と20節目の葉を供試した。なお、上から4節目の葉の測定は10月21日(室温21.5℃)に行い、上から20節目の葉の測定は10月31日(室温17.0℃¹⁰⁾)に行い、その測定方法は田口と田崎の重量法によった。ほ場で個葉を切り取り蒸散を最小限にするためにすぐにビニール袋に入れて密閉しそのまま測定室まで運んだ(採取してから測定室までの経過時間は2分以内)。採取した葉をビニール袋から取り出し直示天秤により葉の重量を測定した後、蒸散がしやすいよう葉の裏が上になるようにろ紙の上に広げ、さらに、3分後、6分後、10分後の3回にわたり経時的に、葉の重量を測定した。その際の重量の減少量を葉の蒸散量とした。1回の測定には4葉程度ずつ供試し、1品種につき14葉測定した。ゆたかみどり、やぶきたともに10分間までは直線的に重量の減少が見られたので、10分間の値の平均から蒸散量を求めた。

気孔数の測定は上記2品種を用い、枝条の上から4節目、20節目および前年展開した古葉の3種類について調べた。葉の裏の表皮をカミソリではがし、顕微鏡下でその視野内(0.6081mm²)の気孔数を計測した。1葉につき4回計測し、それを5葉ずつ繰り返した。また葉面積の測定には自動面積計を用い、測定は11月初旬に行った。

3 結 果

図2はゆたかみどりとやぶきたの新葉と古葉の離層部の形態を示したものである。ゆたかみどりの場合には、主枝の伸びている方向と離層とがつくる角度はかなり大きい、やぶきたでは主枝の伸びている方向と離層の走

* 第19期農業技術研修生、昭和54年3月修了、現在自営。

† 西条了康・大沢キミコ・竹尾忠一：茶業技術協会講演要旨，Feb. 1974.

図2 離層部の形態

- (A) やぶきた, 新葉 (B) ゆたかみどり, 新葉
(C) やぶきた, 古葉 (D) ゆたかみどり, 古葉

っている方向は平行に近くなっていた。また、ゆたかみどりでも古葉になると主枝と離層とがつくる角度は小さくなっていたが、それでもやぶきたよりは大きく、また離層下部の主枝の表皮部分にしわのあるのが特徴的であった。これ以外の品種についても、その離層部の形態はやぶきたに近く、ゆたかみどりに類似したものは見られなかった。

葉を手で下に引いたときに幹からもぎ取られるときの力（機械的な抵抗力）を調べると、やぶきたの場合には容易に離層部分より取れたが、ゆたかみどりでは取れにくく、取れた場合でも葉柄が付着している主枝の表皮もともにぎ取られる場合が多かった。このようにゆたかみどりはやぶきたより強固に付着していることが分かった。

導管の面積と葉柄の面積の関係（図3）をみると、ゆたかみどりはやぶきたやZ1に比べ、同じ葉柄面積に対しその導管の面積が大きく、葉柄部に占める導管部の割合が大きい。導管は木化して丈夫であることから、こ

図3 葉柄面積と導管面積の関係

○ゆたかみどり ●やぶきた ○Z1

図4 葉柄面積と葉重の関係

図中の番号は下からの葉位を示す。

記号は図3に同じ。

$g \cdot f \cdot w$ は生重量を示す。

表1 ゆたかみどりとやぶきたの蒸散量

品 種	葉 位	蒸 散 量	
		mg/cm²·min	mg/leaf·min
ゆたかみどり	4	0.063	0.915
	20	0.043	0.399
やぶきた	4	0.064	1.222
	20	0.039	0.562

葉位は上からの数を示す。

の事実は葉を支える葉柄の強度につながるものと考えられる。また、導管面積を比べた場合でもやぶきたやZ1より大きいものが多く、養分や水分の移動も活発である可能性がある。

図4は葉柄面積と葉重量の関係を示したものである。各品種・系統とも自然仕立てのため下から5葉目までは生長に伴なって葉が重くなるが、同時にそれを支える葉柄面積も大きくなっている。このように葉柄の大きさと葉身の重さは、かなり密接な関係を持っているが、これに関する品種間差異は見られなかった。

以上のように構造的にかなり異なるゆたかみどりとやぶきたの蒸散量を調べた結果を表1に示す。4節目の比較的若い葉ではゆたかみどりとやぶきたではその蒸散量に差はなかったが、20節目になるとゆたかみどりの方がやぶきたより蒸散量（単位面積当り）はやや大きくなっていた。しかし、1葉当りで比べると4節目、20節目ともにやぶきたの方がはるかに大きい。これはやぶきたの葉面積が大きいことに起因している。

両品種の気孔数を比較すると表2のとおりで、1cm²中の気孔数はゆたかみどり、やぶきたともに4節目より20節目の葉が多いが、1葉中で比べ

表2 ゆたかみどりとやぶきたの気孔数

品 種	葉位	葉面積 (cm ²)	気 孔 数	
			/cm ²	/leaf
やぶきた	4	19.10	100.0	100.0
	20	14.40	119.2	89.9
	古葉	15.62	109.0	96.4
ゆたかみどり	4	14.53	120.9	92.0
	20	9.27	146.5	71.1
	古葉	12.48	131.7	81.9

葉位は上からの数を示す。古葉は前年に展開した葉である。

気孔数は やぶきた (4 節目) を 100 としたときの指数を示す。

ると 4 節目の葉の方が多くなっていた。また古葉は 4 節目と 20 節目の中間的な値を示した。このように生育にともない気孔数が増減しているように見えるのは調査した葉の発生時期による違い (4 節目は春に発生した葉であり、20 節目は秋に発生した葉を用いたことになる) を表わしていると思われる。一方、ゆたかみどりとやぶきたを比べると、1 cm² 中の気孔数は ゆたかみどりの方が多いが、1 葉中で考えると蒸散量と同様に やぶきたの方が多かった。この関係は葉位には無関係であった。

4 考 察

ゆたかみどり は他の品種・系統に比べ落葉しにくく、一方、やぶきたは 7 月までに主枝に着生した越冬葉の 3/4 以上が落葉してしまう¹⁾。これを構造および生理機能の面から検討を試みた。

落葉は離層組織の細胞と細胞を接着する特定の細胞あるいは細胞群が崩壊するために起こるといわれている¹¹⁾。また冬季における茶葉の機械的落葉は葉柄部の構造と密接に関連していることが示唆されている¹²⁾。そこで葉柄の構造を見ると、ゆたかみどりの葉柄および離層の構造はやぶきた等と異なり、離層面は主枝に対して大きな角度を作っていた (図 2)。主枝に対して下方向への力に対する抵抗力は主枝に直角方向の力や葉の射出方向への力に比べ 1/4 程度と小さい¹²⁾。従ってゆたかみどりのように離層面が地面に対しより小さい角度をなす (地面に対し平行に近づくことを意味している) 構造は、葉の重量を支えるのに有利であると思われる。またゆたかみどりの葉面積はやぶきたより小さく (表 2) 冬季や春先における寒風や強風等の抵抗が少ないために落葉しにくいと思われる。さらに、手で葉を幹から取り除く力に対しても抵抗性があり同様のことを築瀬らも確かめており、着葉強度はゆたかみどりが最も大きいと報告している。同じ報告のなかで、葉柄径はやぶきたが最も大きいにもかかわらず着葉強度はそれ程大きくないこと、着葉強度と葉柄

切断抵抗との間には正の相関を示しているが、葉柄の太さと葉柄切断抵抗の間には相関が見られないとしている。このように葉柄の大きさのみでは着葉強度の強弱は分らない。ところが、着葉強度の大きいゆたかみどりの葉柄部の導管の面積が大きいことおよび葉柄に占める導管面積の割合が大きいことが認められた (図 3)。すなわち、葉が生長するに従いそれを支える葉柄も大きくなる (図 4) が、ゆたかみどりに関してはその葉柄内部の導管面積が他品種・系統より大きく、このように構造的に丈夫な導管の占める割合が大きいことが葉柄部の機械的力に対する抵抗性を増していると思われる。

また、ゆたかみどりはやぶきたに比べて、導管がかなり大きい (図 3) にもかかわらず、1 葉当りの気孔数は少なく、蒸散量も 1 葉当りではかなり小さかった (表 1, 表 2)。これらはゆたかみどりは外的環境の変化、とくに乾燥による葉での一時的水分の減少が起こっても、その後の水分の補給能力が大きく、いわゆる水分ストレスに対する回復が早い可能性を示唆しており、それが萎凋などによる落葉の抵抗性となる可能性がある。しかし、気孔の開閉や蒸散速度は植物と環境が複雑にからみ合った結果であり、ゆたかみどりで見られたこれらの事実が実際に水分ストレスに対しどのように影響し、またゆたかみどりが落葉しにくいという事実とどう対応するのか、さらに詳細に検討する必要がある。

5 摘 要

落葉しにくいゆたかみどりと比較的落葉しやすいやぶきたに関してその原因を検討した。

ゆたかみどりの葉柄部の離層面は主枝に対し角度をつくっていたのに対し、やぶきたではそれが平行に近かった。これは葉身を支えるのにゆたかみどりの方が有利であることを示唆する。葉面積もゆたかみどりの方が小さいことにより風の抵抗が小さくなり、落葉しにくい原因になると思われる。また、葉柄に占める導管の面積が大きいことは、機械的な力に対する葉柄部の抵抗力を増していると思われる。

さらに、導管が大きいにもかかわらず、1 葉当りの気孔数が少なく、蒸散量も小さいことから水分ストレスに対する回復が早い可能性が示唆された。

6 引 用 文 献

- 1) 曲 清春, 青木 智, 中山 仰: 茶研報, No. 51, 1~6 (1980).
- 2) BEYER, E.M. and P.W. MORGAN: *Plant Physiol.* 48, 208~212 (1971).
- 3) MORGAN, P.W. et. al.: *ibid* 59, 710~712 (1977).
- 4) VAUGHAN, A.K.F. and G.C. BATE: *Rhod*

- J. Agric. Res.* 15, 51~63 (1977).
- 5) BEN-YEHOSHURA S. and B. ALORI : *Plant Physiol.* 53, 863~865 (1974).
 - 6) JORDAN, W.R. et. al. : *ibid* 50, 756~758 (1972).
 - 7) ATUMI, S. and T. HAYASHI : *Plant & Cell Physiol.* 20, 861~865 (1979).
 - 8) WEBSTER, B.D. : *Plant Physiol.* 43, 1512~1544 (1968).
 - 9) ADDICOTT, F.T. and R.S. LYNCH : *Ann. Rev. Plant Physiol.* 6, 211~238 (1955).
 - 10) 田崎忠良, 田口亮平 : 実験植物生理生態実習, 養賢堂, pp. 38~40 (1971).
 - 11) MORRÉ, D.J. : *Plant Physiol.* 43, 1545~1559 (1968).
 - 12) 築瀬好充, 青野英也, 杉井四郎 : 茶試研報, No. 10, 1~90 (1974).

Summary

The differences of defoliation between *Yutakamidori*, resistant species to the defoliation and

Yabukita, comparatively sensitive one were investigated.

The abscission zone of petiole of *Yutakamidori* inclined to the shoot, while that of *Yabukita* was paralleled to the shoot. This finding means that the petiole of *Yutakamidori* can maintain the leaf blade more efficiently than that of *Yabukita*. The leaf area of *Yutakamidori* was small, which reduces the resistance to the wind and causes to reduce the defoliation. And the sectional areas of vessel were larger than those of *Yabukita*, which gives the resistance to the mechanical force to the petiole.

In spite of having large sectional area of vessel in *Yutakamidori*, the numbers of stomata per one leaf were small and the amount of transpiration was not so large. These findings show the possibility of fast restoration against the water stress.

(Sep. 5, 1979)