

# カキ ‘平核無’ の生育と結果に関する研究

## (2) がくに関する組織学的観察

渡部 俊三・星光 興

(山形大学農学部果樹園芸学研究室)

(昭和55年8月25日受理)

Studies of Growth and Fruiting in ‘Hiratanenashi’ (Japanese Persimmon)

(2) Histological Observation on the Calyx of Persimmon Fruit

Shunzo WATANABE and Mitsuoki HOSHI

Laboratory of Pomology, Faculty of Agriculture, Yamagata University,  
Tsuruoka, Japan

(Received August 25, 1980)

### 1. 緒 言

カキ果実のがく(又はへた)は花蕾期から幼果期にかけては子房部を保護し, 果実の肥大期にはその發育肥大に強い影響を与える器官として注目されてきた<sup>1)6)7)</sup>. また, カキ果実のへたすきや生理的落果は, がくの發育や生理的な働らきと深くかかわりがあるとして指摘されてきた所である<sup>8)10)</sup>. さらにカキ果実特有の大型のがく片は, その生理機能が葉に近いとみなされ, 果実の發育に直接関与するのみならず, 収穫後の貯蔵や脱渋にも影響を及ぼすのではないかとさえ考えられてきた<sup>9)</sup>.

このように, カキ果実のがくの機能, 役割などについては, 生理学的な実証, 論述が多く, 組織学的には落果やへたすきとの関連において, わずかに観察が行われているにすぎない.

本報告は, ‘平核無’を材料として, がくの分化が始まる花芽形成期から果実の成熟期までの間, 経時的にがくを採取し, その組織的变化を観察し, あわせて苞葉, 葉の組織との比較観察を試みた結果をとりまとめたものである.

### 2. 材料及び方法

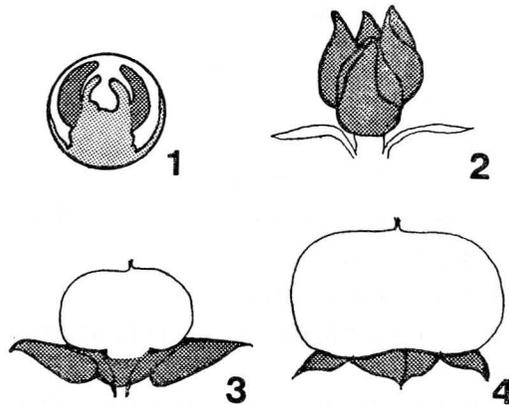
山形大学農学部附属農場果樹園内に慣行栽培されている‘平核無’成木(樹令27~32年)を用いた. 供試材料の採取は1977年の花芽分化期頃(7月下旬)から翌1978年の果実収穫期(10月中旬)までの間に, 10日ごとに行った. 採取したのは芽, 花, 果実, 葉及び苞葉で, これらの材料は採取後直ちに一部を実体顕微鏡などにより形態観察を行い, ほかはF. A. A. 液で固定し, 固定後は50%のアルコールで貯蔵した. その後これらの材料はパラフィン常法に従い10~12 $\mu$ の切片とし safranin による染色および safranin-light green による二重染色を行い, 組織観察を行った. また, がく片, 葉, 苞葉などの表面組織は bioden film により replica 像(表面印痕)を作り光学顕微鏡下で観察した.

### 3. 結果及び考察

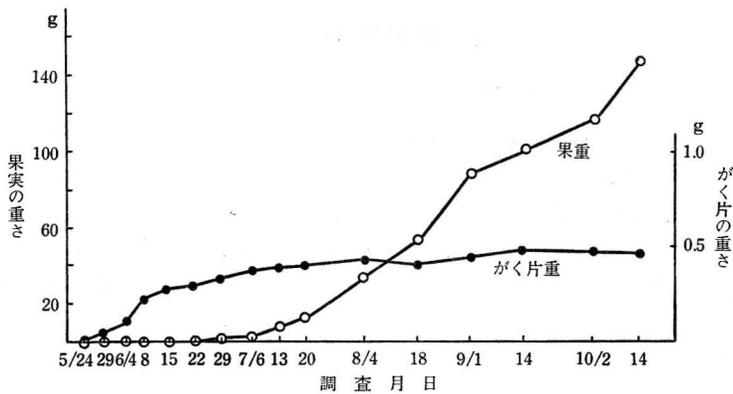
#### (1) がくの分化・発育

栽培されているカキ (*Diospyros kaki* L.) の果実は、普通、果実 (子房) 部分と密接している座 (台座) と、4裂片のがく片からなるがく (へタ) を持っている (図版 I-10). カキ (ここでは、以下、‘平核無’をさす) のがくは、山形県鶴岡市では例年、7月下旬~8月上旬の花芽分化期に、腋芽内のがく片初生突起として発生する. その後観察を続けてゆくと、9月上旬頃には4つのがく片原基を確認することができる (図版 I-1) が、落葉休眠期間中は、ほとんど形態的な変化がみられず、休眠覚醒後、生長が再開されると、急速にがく片の伸長が行われる. とくに、新梢伸長が盛んな5月中旬から7月上旬までの間は、花器の生長発育が著しく、がくも、この時期に生長し、おおよその発育が完了する (図版 I-2~5).

カキは、普通、正常花であれば5月上~中旬頃までに子房を分化形成し、開花期には子房の発育はかなり進み、花というよりは、すでに幼果の組織構造をととのえているが、終



第1図 果実とがくの発育の関係 (1: がく始原体, 2: 花蕾, 3: 幼果, 4: 成熟果)



第2図 ‘平核無’の果重及びがく片重の推移

花直後の子房部の生長はそれ程著しくない。しかし、例年7月上、中旬以降になると果実の生長肥大は急速となり、それが盛夏期頃にいったん生長速度が落ち、9月中、下旬以降に再び活発な肥大生長が行われる(第2図)。

このようなカキ果実(がくを除いた部分)の発育とがくの発育経過を重量及び表面積の測定によって比較してみると、がくの発育は、果実肥大の第Ⅱ期(9月以降の果重の増大)頃には停止していることが明らかになった(第2図)。すなわち、がくは、分化、発育の面で、子房(果実)部に先行し、断面切片によって比較観察すると第1図に示すように、分化直後のがく始原体期から花蕾期までは、がくは直立して子房部を包み、花器の主要部分をしめているが、果実の肥大生長にともない、がくは果実の台座的存在となりがく片も子房部から離れ成熟果に進むに従いがく片は反転し、果実が主体になる。

## (2) がくの表皮組織と内部組織

以上のように、カキのがくは幼果期までは容積比で比較しても、がくのしめる比重が大で、それだけに果実にとって大切な器官のように考えられる。そこで、葉、苞葉などと比較しながら、その表皮組織及び内部組織について観察を行った。

### a. 表皮組織

カキ幼果のがく片の上面(果実に接する面)および下面(その反対側)の表皮細胞の最上層には、わずかながらクチクラの存在が認められる。がく片の断面観察によるとクチクラの厚さは、上表皮細胞のほうが下表皮細胞よりやや厚く、がく片の生長に従ってその厚さは増加した。

がく片の表皮細胞は、4裂片いずれも、下表皮細胞にくらべて上表皮細胞の大きさが大きく、花のステージの該部断面形状ではやや縦長の長方形を示し、1列に整然と配列されている。その後、果実(がく)の発育がすすむにつれて表皮細胞の形状は方形から正方形に近い形に変る。また、6月中旬以降になると上表皮細胞中には safranin 染色によって特に強く染色される内容物が観察された(図版Ⅱ-4~6)。

がく片の表面(上面、下面)には剛毛型の毛(単細胞)と多細胞の分泌毛状の腺毛が認められた。これらの毛は上面では下面にくらべその発生が少なく、開花期以降は単位面積当りの毛の分布数は減少した。

カキのがく片の上面及び下面には多数の気孔が点在する(図版Ⅲ-3~6)。がく片の気孔は大きさ(気孔長)が一様でなく、やや大型の気孔と小型のものが混在している(図版Ⅲ-4)。断面による観察結果では、5月上~中旬頃には、すでに孔辺細胞の原細胞と思われる細胞が認められ、6月上旬頃(花蕾期)には気孔は完成すると思われた。完成した気孔は、表面観察では楕円形で、葉にみられる気孔と類似しており、断面観察では発達した副細胞が認められた(図版Ⅲ-4, 5, 6)。がく片の上面及び下面における気孔の分布数を bioten film による replica 法で調べた結果は第1表に示すとおりである。すなわち、上面の方がわずかに気孔の分布数が多いが、葉にくらべればはるかに少なく、苞葉との比較ではがく片の方が多かった。

通称へタ座と呼ばれるがく片を除く台座部分の表皮組織について観察してみると、座の下面表皮細胞のクチクラはがく片よりは薄く、上面の場合には多数の毛が密生しているため、クチクラの確認は困難であった。がくの台座部分の表面(下面)には、がく片のそれより少し長い剛毛型の毛及び腺毛が密生しているが(図版Ⅲ-3)、がくの発育にしたがい

第1表 かく片、葉及び苞葉の気孔数

測定月日	5. 16	5. 22	5. 27	6. 6	6. 27	7. 12	8. 30	10. 18
かく片 上面			5.3	5.0	3.6	3.5	2.6	2.7
下面			5.2	4.2	3.2	2.6	2.3	2.1
葉 下面			36.1	27.2	25.4	25.3	26.4	25.3
苞葉 上面	1.4	2.0						

1) 400倍1視野内の数

2) かく片、苞葉は20視野の平均、葉は10視野の平均値

これらの毛の多くは脱落した。また、果実と接する台座部分(上面)には剛毛型の毛が密生しており、腺毛もわずかではあるが認められた。

台座部分の気孔は大型で、とくに上面の気孔は、図版Ⅲ-7にみられるように、孔辺細胞及び副細胞が、表皮細胞のレベルよりも突出したものが多く認められた。

以上、カキのかく片及び台座部分の表皮組織について観察した結果について述べたが、これを葉及び苞葉の表皮組織と比較してみると、最も顕著なちがいは、かくの場合、上面、下面の両面にわたって気孔及び毛が存在することであろう。すなわち、葉や苞葉の場合、気孔は下面にのみ存在し、上面には存在しない。

#### b. 内部組織

かく片の内部組織には、葉の葉肉組織(図版Ⅳ-1)にみられるように柵状組織と海綿状組織のような明らかに区別できるような2つの組織が認められない。かく片部分を発育に従い経時的にパラフィン切片作製によって断面観察した結果、5月中、下旬頃までは、上表皮及び下表皮細胞の直下に柵状細胞の原細胞に近い細胞の配列が認められ、両面葉のような組織形態を示したが、それ以後は、これらが明瞭でなくなり、内部の同化組織は、海綿状細胞でしめられた(図版Ⅱ-4~6)。

かく片の内部組織(同化組織)は、かくの分化期から花蕾期(5月下旬頃)までは細胞が密に配列されていて、細胞間隙は認められない。しかしそれ以後はしだいにかく片断面の中央部に細胞間隙が認められるようになり、かく片の発育(展開)にともなって間隙部分も拡大された(図版Ⅱ-4~6)。また、かく片の両面に存在する気孔の呼吸腔も、かくの発育にしたがい拡大され、成熟果のかく片の呼吸腔は図版Ⅱ-5, 6に示すように腔部の空隙はかなり広いものとなっていた。

以上のように、カキのかく片の基本組織の構造は、同化よりは呼吸及び蒸散機能を担ったものと見なされたが、何れにしても、果実の発育生理に重要な役割を果たしているものと思われた。

かく片の維管束は、組織中央部に平行脈状に配列されており、4裂片のうち1片(全体)についてみると、開放性並立維管束型の配列となっている。かく片の維管束は、葉の側脈や細脈の構造に類似した比較的簡単な構成になっている。

かくの台座部分の組織は柔細胞によってしめられているが、下面側の一部の細胞は7月中旬頃から厚膜細胞化し、いわゆる石細胞を形成する(図版Ⅱ-7, 8)。また、台座の上面側の子房(果底部)と接する部分には花蕾期にすでに離層細胞(分裂細胞)層が認められた。

### (3) 葉及び苞葉の組織構造

葉の始原体の分化は普通花器の分化に先行し、越冬、萌芽後、新梢下位節から次々に展葉し、新梢の伸長にしたがい6月上旬頃まで発育（葉長、葉重などの増加）が続けられる。しかし、6月中旬頃には葉の生長はとまるが、その頃から外観的には葉上面の緑色が濃くなる。

葉の上表皮の表皮系は表皮細胞（発達したクチクラを含む）及び少数の毛（剛毛）からなり、下表皮の場合はこれらに多数の剛毛、腺毛及び気孔が加えられる。葉の上表皮細胞は下表皮細胞より大型で、上表皮では葉の展開初期（5月下旬）に、すでに発達した表皮細胞が認められる。下表皮細胞は、展開間もない葉の場合、縦に長い長方形の1層の細胞でしめられているが、葉が展開しきった頃には逆に横に長い長方形に変化する（図版Ⅳ-1）。また、展開後の葉の上表皮細胞には safranin や light-green によって染色されやすい物質が存在するが、下表皮細胞にはほとんどそれが認められない。

葉の表面には上面、下面ともクチクラが認められるが、とくに上面（上表皮細胞の外気接触面）には発達したクチクラが認められ、葉の発育にしたがい厚さを増してゆく。

葉は、がく片と同様、剛毛型の毛（単細胞）と多細胞の腺毛（分泌毛）の2種類の毛が認められる。これらの毛はほとんどが下面に発生しているが、上面でも葉脈上には、わずかながら剛毛型の毛が認められた。腺毛は落葉期まで脱落せず、完全展葉後は、しだいに先端から赤色を呈するようになった。また、下面では葉脈上に剛毛が多数発生していた。

葉の気孔はカキの場合、上面には認められず、下面（下表皮細胞層）に多数存在した。気孔の発生、形状などはがく片の気孔と類似しており、5月上旬には孔辺細胞原細胞の分化が認められ、表面及び断面観察によって5月下旬には2つの孔辺細胞を明瞭に認めることができた。Bioden film による表面観察の結果では、葉脈上に発生した気孔は giant stomata となったものが多く、5月下旬頃までは、発育ステージの同一でない、大きさのちがう気孔が混在していた。葉の気孔は一般にがく片の気孔より小型で単位面積当りの分布数もがく片の6～8倍に相当した（第1表）。

葉の同化組織は、がく片の場合とちがって、柵状組織と海綿状組織にはっきり分化している。カキの成葉の断面観察の結果では、柵状組織は上表皮細胞の直下に、縦に長い長方形（短柵状）の細胞が1層（時には2層に及ぶ）整然と隙間なく配列されており、一方海綿状組織では柵状細胞と下表皮細胞の間に、広い空隙部分を保ちながら、小型の柔細胞が散在しているのが特徴である（図版Ⅳ-1）。

カキの葉脈は、中央に主脈が1本あり、これを中心に側脈、細脈がひろがるという、いわゆる単軸分岐型の網状脈となっている。

一方、カキの苞葉は花柄に対生し、がくに隣接する小型葉状の器官であるが、その組織構造は次の如くである。すなわち、苞葉原基は分化が行われる際、花器にさきかけて最も早く分化し、萌芽後花器が形成されると展開し、長さ0.8～1.2 cm、幅0.2～0.4 cm程度の葉状体となる。しかし、5月下旬～6月上旬頃にはほとんどが離脱する。苞葉の表皮組織及び内部組織は葉とがく片の中間的組織構造を示しており、柵状組織の分化は認められず、気孔は下面にしか存在しない（図版Ⅳ-6, 7）。

### (4) 二、三の作物のがく片組織との比較

カキのがくは、果実側に気孔の存在を欠くために、その重要性が強調される傾向があ

る。そこで、カキ以外の作物で、果面に気孔を欠くものを二、三選び、それらのがく片組織について調査し、カキのがく片と比較した。

a. ナス ('千両2号') のがく片

ナスの栽培品種は、一般に5裂片のがく片を有しており、収穫期まで枯損離脱せずに果実の一部器官として着生している。この点ではカキのがくと共通している。がく片の上表皮細胞は、下表皮細胞にくらべて大型で、長方形の細胞が規則正しく配列されているが、下表皮細胞は小型でやや不規則な配列となり、下表面は平板でなく、小さな起伏がみられた。

ナスのがく片表面には、束毛 (毛の先端部が数本に分岐しており束生状にみえる) と、カキの場合と良く似た、腺毛が認められた。また、がく片の下面にのみ表皮細胞層よりやや突出した多数の気孔が認められた。さらに、ナスのがく片はカキと同様、柵状組織と海綿状組織の分化が認められず、がく片の内部組織 (同化組織) は、ほとんどが楕円形状の柔細胞でみだされておられ、中央部にわずかに細胞間隙が認められた。

b. トマト ('ひかり') のがく片

栽培トマトのがく片は、上面及び下面に気孔が認められる点ではカキのがく片と似ている。また、がく片内部が柵状組織と海綿状組織に分化していない点は、カキはもちろん、他の作物のがく片と比較しても共通的である。

トマトのがく片の表面には剛毛型の毛と腺毛の2種類が認められるが、詳細に観察すると、全体的にはやや短い剛毛が体表をおおい、上面の辺縁部には特に、やや長い剛毛が認められた。

c. イチゴ及びリンゴのがく片

イチゴ ('盛岡16号') とリンゴ ('スターキングデリシャス') のがく片について調査を行ったが、イチゴではがく片が内側と外側に5裂片ずつ着生しており、そのうち外側のがく片の同化組織は柵状組織と海綿状組織に分れた、いわゆる一般の葉肉組織構造に類似する点が特徴であった。その点では共通点が多く、リンゴのように、果実表面に多数の気孔又は皮目を有するようながく片でも、組織構造においては、カキの場合と著しい相違はないように思われた。

(5) 組織形態的にみたがくの役割

池上 (1965) は栽培柿の起原に関する形態学的研究の中でがくの形態についてふれ、栽培種 (*D. kaki*) と *D. morrisima*, *D. lotus*, 及び *D. virginiana* などの野生種のがく片の形状を比較すると、野生種は小さい三角形のがく片を有するが、山柿から栽培種になるにつれ、広い半円形のがく片になると述べている。また、池上は気孔の大きさ (野生種は小型)、柵状組織の退化欠如はカキの原始型から進化した型への変化とみなされると推論している<sup>4)</sup>。

中村 (1967) はカキのがくの生理的機能、役割について調査し、がく片は生長促進物質、酵素あるいはそれらの前駆物質などの供給源であり、がくの営む呼吸、蒸散作用が果実の呼吸代謝、蛋白合成、水分生理などに関係すると述べている<sup>7)</sup>。

さらに、前田 (1968) はカキの果実の生理的落果、脱渋ならびに貯蔵力に及ぼすがくの影響を調査し、がくは呼吸や生長物質供給の重要な役割をになっており、この器官に与えられる刺激や障害は、生長物質、呼吸代謝、生理的落果、脱渋及び貯蔵力に強い影響を与

えるとしている<sup>6)</sup>。

以上、三氏はそれぞれちがった立場からカキのがくの組織形態について観察調査を行っているが、材料採取が一時期に限られていたり、提示した写真が鮮明でなかったりして、それほど明確にがくの組織形態の全貌が示されていない。

筆者らは‘平核無’を材料とし、花芽分化が行われる頃から、がくの分化発育にしたがい経時的に材料を採取し、さらに葉、苞葉などについても同様に材料を求め切片作製による断面観察、ならびに biden film による表面観察を行い、一貫した組織観察及び比較を行った。その結果、カキのがく（がく片及び台座）には上面、下面に気孔が存在し、その点では葉や苞葉の表皮組織と組織構造がことなっていた。池上（1965）<sup>4)</sup>によれば、*D. lotus*（下面に気孔が多い）を除けば、山柿や *D. rhombifolia* のような野生ガキのがく片では下面よりも上面に気孔の分布密度が高いというから、いわゆる現代の栽培ガキのがく片は気孔分布の点では進化型か移行型とみるべきであろう。また、気孔が上面、下面の両面にはほぼ同じ分布密度で存在することは、がく片の営む呼吸、蒸散など、いわゆる通気機能を高める上では有利な組織構造であり、がくの持つ役割がいかなるものであるかを知る上の手がかりになるように思われた。

がく片の内部組織のうちで、もっとも特徴的なのは、葉肉組織でいえば同化組織である柵状、海綿状の両組織の分化が明瞭でない点である。発生学的には花器は葉の変態したものとされている所から、がくも葉と同じ組織構造であってもよいことになるが、カキのがく片の同化組織はほとんどが海綿状組織でしめられている。このことは、気孔の両面分布とならんで、カキのがく片は、生理的にも形態的にも通気系組織としての役割を持つ重要器官であることを裏付けているように思われる。

カキ果実のがくは、その着生位置からみれば、必ずしも葉のように太陽光線の照射が直接的に行われやすい位置にあるとはいえない。果実は葉腋に着生するところから、どちらかという、直射光よりは散乱光を利用することが多いといわねばならない。カキのがく片はそうした散乱光を有効に利用できるように、両面気孔葉（amphistomatous leaves）に近い組織構造となっており、さらに、がく片自体が平板ではなく波状に起伏がある所からもそうした推測をすることができる。

また、カキのがくが果たしていると考えられる今一つの役割は、幼果期における子房部の保護であろう。このことは第1図に示した通り、がくは花蕾から幼果にかけて子房部を包むように密着しており、果実として肥大生長が進むにつれてがく片が展開し、果実はがくの上に乗ったかたちとなる。このことは花蕾期のナスなどでも認められることで、機械的な損傷からの保護や、ある種の生理的な役割をおびてこのような構造となっているものと考えられた。

#### 4. 摘 要

カキのがくは、花器の中では最も早く分化し、果実が成熟するまで新鮮さを失なわない宿存器官である。そのため、その存在は果実の肥大生長に大きく影響するものと考えられている。さらに、カキ果実は、リンゴなどのように、果面に気孔（皮目）が存在しない所から、がく片に通気機能が集中しているのではないかとみられていた。

本研究はカキ‘平核無’のがくの組織形態を分化期から成熟期まで経時的に観察し、その

組織構造を明らかにすると共に、あわせて葉、苞葉などの組織形態及び二、三作物のがくの組織形態についても観察を行い、カキのがくの持つ役割について検討したものである。

1. カキのがくは花芽分化期に分化し、越冬、萌芽後、花器の発育と共に急速に発育し、がく片は7月上～中旬、がくの台座部分は8月中～下旬頃に発育を停止した。

2. がくの表皮系は表皮細胞、毛、気孔からなり、葉や苞葉と似ている。がくの表皮細胞にはクチクラが認められたが、その厚さは上表皮細胞の方が下表皮細胞より厚く、上表皮細胞には6月中旬頃から safranin によって強く染色される物質の集積が認められた。がく表面に発生する毛には剛毛型と腺毛型の2種があり、何れも下面にその発生が多く、腺毛の先端部はがくの発育が進むにつれて赤色を呈した。がく片及び座の表面には多数の気孔が認められた。気孔はがくの上下両面に分布し、上面の分布数がわずかに多かったが、それらを合計しても葉の気孔分布数の1/4～1/5程度であった。葉や苞葉の表皮系はがくの表皮系と類似しており、ちがう所は、上面に気孔の分布がみられない点であった。

3. がく片の内部組織は、同化組織に柵状組織の分化が認められない点で葉の内部組織と著しく異なっている。しかし、表皮組織や基本組織の多くの点でがく片は葉に類似し、がく片の営む呼吸、蒸散作用が、果実の呼吸代謝、水分生理などに重要な役割を果たしているものと思われた。

## 文 献

- 1) 渥美樟雄・中村三夫(1959)：カキ果の蒂の生理生態学的研究(1)蒂片除去が果実の発育に及ぼす影響。園。学。雑., 28(3)：170-176.
- 2) 平田尚美・林 真二(1978)：カキ果実の発育ならびに成熟に関する生理学的研究(4)富有カキ(有核種)および平核無カキ(無核種)における果実の形態学的研究。鳥取大農研報., 30：14-25.
- 3) 星 光興(1980)：カキ果実のヘタの組織形態に関する研究., 山形大農修論(未発表)
- 4) 池上隆雄(1965)：栽培柿の起原に関する形態学的研究。大阪学芸大紀要., 13：151-201.
- 5) Ikegami Takao(1967)：Morphological studies on the origin of Diospyros kaki in Japan. Mem. of Osaka Kyoiku Univ., 16(2)：55-88.
- 6) 前田 知(1968)：柿果における蒂の組織学的ならびに生理学的研究。徳島果試特報., 2：1-51.
- 7) 中村三夫(1967)：カキのヘタの生理生態学的研究。岐阜大農研報., 23：1-62.
- 8) ——(1968)：カキのヘタスキ。鳥潟博高編著, 果樹の生理障害と対策：350-374 誠文堂新光社
- 9) 傍島善次(1979)：カキの花芽形成ならびに果実の発育。園研集録., 9：157-169.
- 10) 遠山正瑛(1946)：花御所の蒂隙について。園研集録., 3：207-212.
- 11) 渡部俊三(1960)：平核無柿の生育と結果に関する研究(1)着果の有無と冬芽の重さとの関係。山形農林学報., 16：34-39.
- 12) ——(1980)：カキの組織形態図説., 山形大園研(未発表)

## Summary

Japanese persimmon fruit has a large and fresh calyx throughout the growing season, and, it is well known that the calyx of Japanese persimmon fruit has remarkable characteristics compared with that of any kind of fruit as a sensitive

organ to fruit growth and fruit drop.

The calyx-lobes and disks of Japanese persimmon fruits were histologically investigated on seasonally. There were remarkable differences in morphological characteristic between the calyx-lobes of Japanese persimmon cultivar, 'Hiratane-nashi' and those leaves and bracts.

1. The epidermal system of Japanese persimmon calyx is composed of cuticle, epidermal cells, stomata and hairs. The surface of the calyx is covered with a thick cuticle. Upper and lower epidermal cells of calyx both consist one layer of the cell which is longitudinally elongated rectangular forms closely aligned. As growth continues, the cells divide rapidly, becoming much less elongated, more square and flattened.

2. In the cells of epidermis at the flower-bud stage of the calyx, the primordia stomata and hairs dotted in epidermis and they become stomata and hairs with their growing. The stomata occur on both sides of the calyx-lobes, and the stomata distributing in upper epidermis of calyx-lobe of young fruits had a little resemblance to those distributing in lower epidermis. There are two kinds of hairs on surface of the calyx. One is bristle type and the other is glandular hairs.

3. In the calyx-lobes of Japanese persimmon fruits, the mesophyll is not differentiated into palisade and spongy parenchyma clearly. The palisade parenchyma of the calyx-lobes is absent or weakly developed; the intercellular volume is large, and they are related to the function of the calyx as a transpiring and a respiring organ.

## 図版説明

### 図版 I. がくの分化発育過程

- 1: 花芽分化直後の腋芽の縦断面. この頃になると, 4つのがく片原基が確認できる.(9月14日. B:苞, C:がく片原基)
- 2: 越冬, 萌芽後, 急速に発育しつつある花芽の縦断面.(4月6日. B:苞, C:がく片)
- 3: 剥皮後, 実体顕微鏡でとらえた苞(B), がく片(C)及び花弁(P). (4月28日)
- 4: 3と同じ時期の材料の縦断面. がく片, 花弁はすでに分化し, 雄ずいの分化が行われつつある状態.(4月27日. B:苞, C:花弁, P:花弁, ST:雄ずい始原体)
- 5: ようやく花器が完成し, 新梢の葉腋に出現した雌花. 苞(B), がく(C)の表面は多数の毛でおおわれ, 全体が淡緑色を呈している.(5月14日)
- 6: 花蕾期の雌花. 苞(B)は, やや展開し, がく片(C)は直立して花弁を包む.(5月19日)
- 7: 開花直前の雌花. 苞は開張している.(5月22日)
- 8: 開花した雌花. この頃になるとがく片は花弁を包むのをやめ, 先端が少し開くような状態になり, がくの大きさも急速に増大する.(6月15日)

- 9: 幼果期のがくと果実. 4つのがく片はそれぞれ展開し, がくの上に果実が載ったような状態になる.(7月4日)
- 10, 11: 幼果から成熟果に移ろうとする時期の果実及びがく. 断面11をみるとがく片(C)は水平に近い位開張し, 果実は台座(D)の上におかれた状態で果梗と連絡している.(7月14日)
- 12: がく片は果実の肥大生長がさらに進むと反転してしまう.(8月18日)

#### 図版Ⅱ. がく(がく片及び座)の内部組織

- 1: 花蕾期のがく片の断面. 上表皮, 下表皮には縦に長い長方形の表皮細胞の配列が認められ, その下層(内層)には柵状組織の原細胞と思われる長方形の細胞が認められる. その他は円形又は不整形の柔細胞が内部組織のほとんどをしめ, この時期, 細胞間隙は認められない. 中央部に維管束, 表皮細胞層に毛及び気孔の分化が認められた.(5月19日)
- 2: 1の上表皮(果実側)組織の一部拡大.(5月19日)
- 3: がく片辺縁部の断面. 気孔(S)は両面に, 上表面には剛毛型の毛(h)と腺毛(g)が認められる.(5月22日)
- 4: 開花期になる頃から, がく片の同化組織には空隙がめだつようになり, 気孔の開閉がさかんに行われる.(6月6日)
- 5, 6: 果実成熟期のがく片の断面. 表皮細胞は横に長い長方形に変わり, 気孔は開孔したままのものがめだつ. 同化組織の細胞は細胞間隙がさらに多くなる.(10月18日)
- 7, 8: がく台座部分の断面. 7は左側が上表面, 8は台座内側に形成された石細胞を示す.(7月20日)

#### 図版Ⅲ. がくの表皮組織

- 1: がく片下表面にみられる毛.(5月14日)
- 2: がく片上表面にみられる剛毛型の毛(H)と分化後間もない孔辺細胞(G).(5月14日)
- 3, 4: がく片上表面の毛及び気孔.(5月22日. レプリカ法による)
- 5: がく片上表面の気孔の断面.(5月22日)
- 6: がく片上表面の気孔の断面.(7月7日)
- 7: がく(座)上表皮の気孔の断面. 副細胞が隆起し, 気孔が突出している.(6月1日)
- 8: がく片上表皮にみられる剛毛型の毛の縦断面.(6月21日)
- 9: がく片上表皮にみられる腺毛.(5月19日)

#### 図版Ⅳ. 葉及び苞葉の組織構造

- 1: 成葉の縦断面.(7月10日. P: 柵状組織. S: 海綿状組織. V: 葉脈)
- 2: 幼葉の縦断面.(5月7日. P: 柵状原細胞, S: 気孔)
- 3: 成葉の下面にみられる気孔.(5月22日. レプリカ法による)
- 4: 成葉の下面にみられる腺毛(GH).(5月7日)
- 5: 葉の下面に密生する剛毛型の毛.(5月9日. レプリカ法による)
- 6: 苞葉の縦断面.(5月4日)
- 7: 苞葉下面にみられる気孔(S).(5月22日)

図 版 I

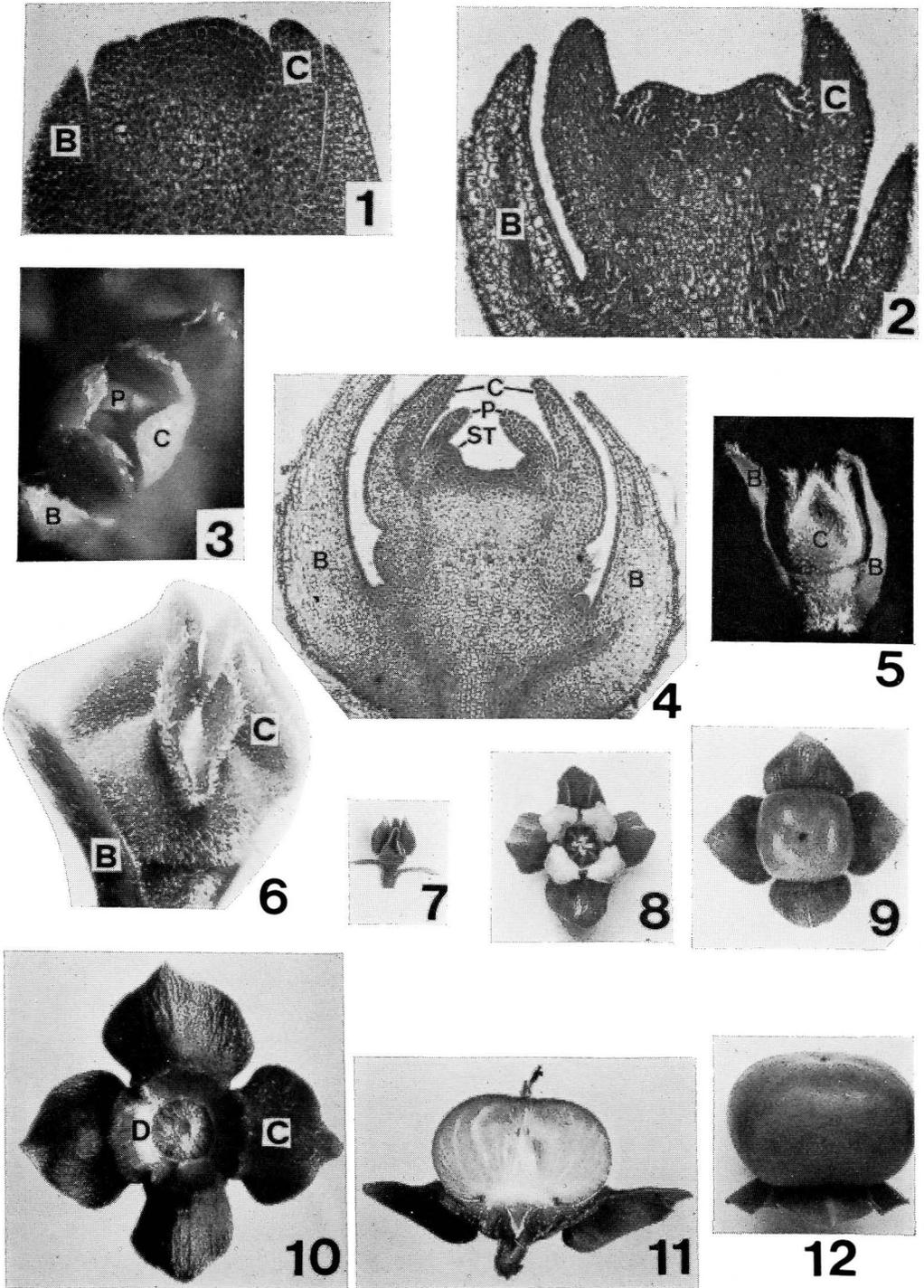


図 版 II

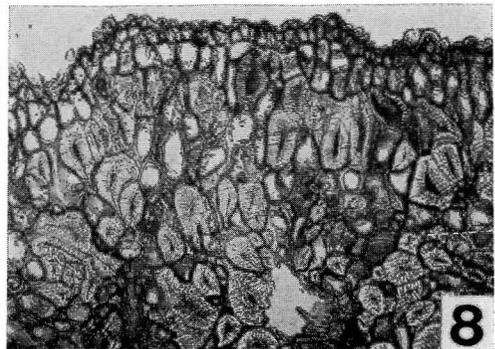
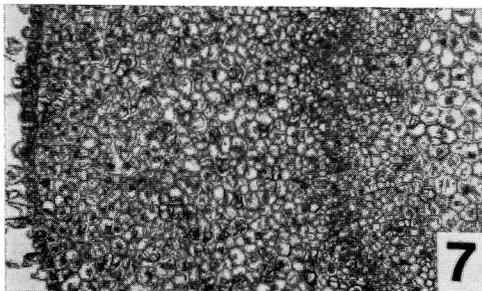
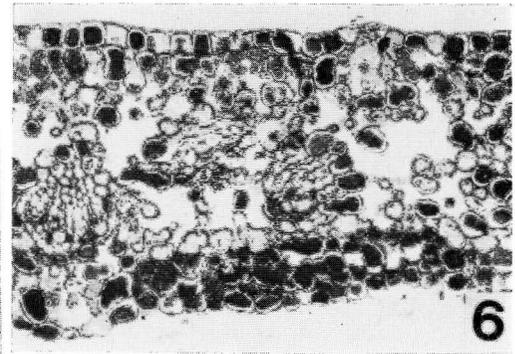
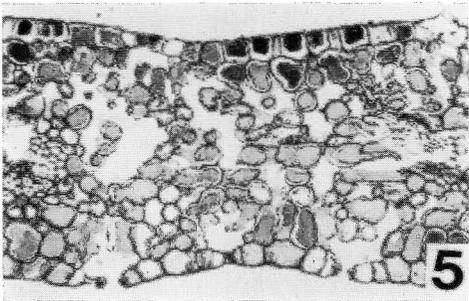
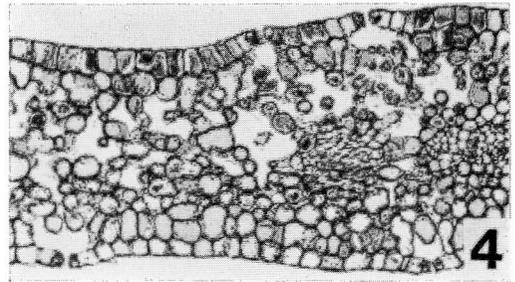
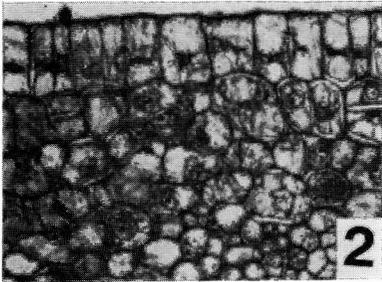
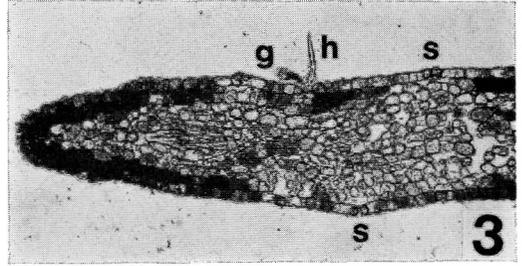
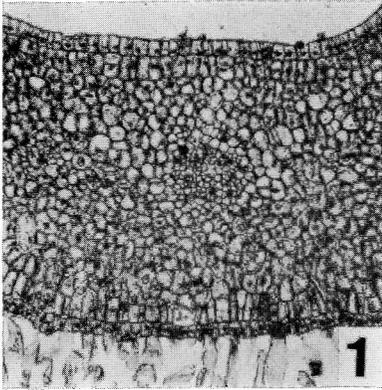
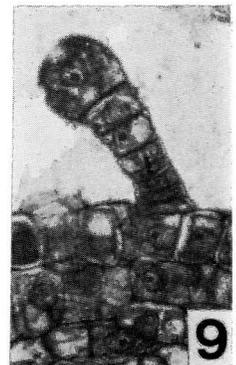
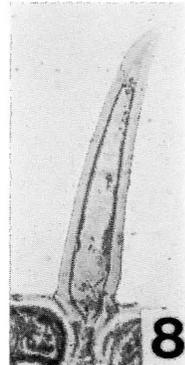
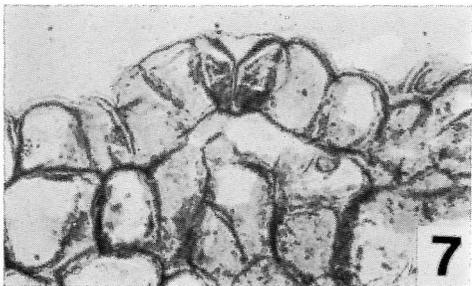
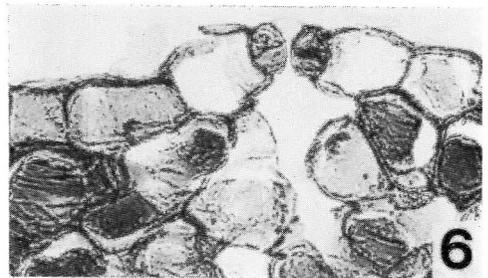
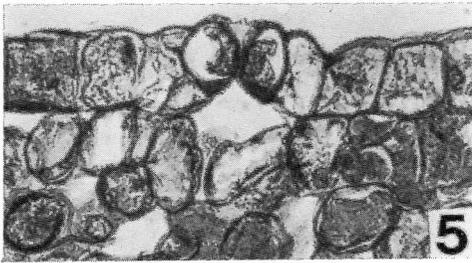
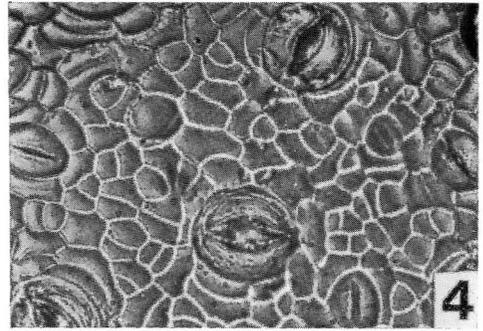
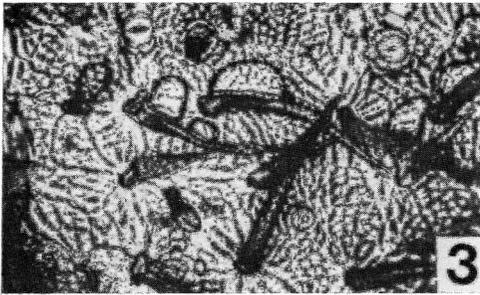
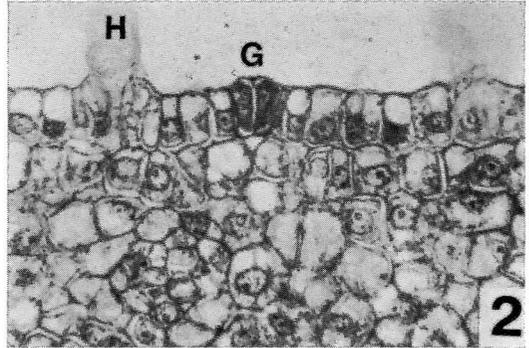
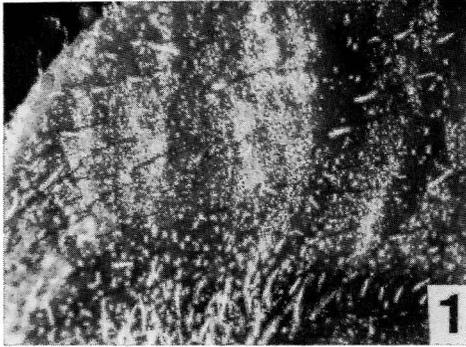


図 版 III



図版 IV

