

## 加工用イチゴのへた取り作業の省力化に関する研究—Ⅵ

加工用イチゴのへた離れ部位の観察

宮崎 正則・美谷 誠一・佐藤 宏・木多 武雄・若狭 勝・奥 正和

**Studies on Saving Calyx-Removing Labor of Strawberry for Processing Use—Ⅵ**

**Observation of the Torn Part at Calyx-Removing of Strawberry Fruits for Processing Use**

Masanori Miyazaki, Seiichi Miya, Hiroshi Sato, Takeo Kida,  
Masaru Wakasa and Masakazu Oku

In our previous paper, it was reported that the applications of gibberellin and fungicide during growth period produced an effect on facilitating calyx-removing of strawberry cv. America for processing use, and about 80% of the calyx-free fruits were obtained when harvested by a single hand, while remaining fruits were with the calyxes attached.

The present study was carried out to clarify the cause of the failure to remove calyxes, by observing the torn part in the pulp at the calyx-removing.

As to the fruit pulp from which calyx was easily removed, marked differences in the tissue structure as well as the chemical composition were found between the pith part and the part just under calyx.

Among the fruits which we failed to remove the calyxes when harvested by a single hand, three types were recognized: fruits with only sepal, fruits with calyx and pedicel and malformed fruits with calyx. The first type may be caused by the occurrence of the hollow between calyx and pulp. In the case of the fruits of the second type, the pedicel-detaching force was lower than the calyx-detaching force. In the case of the malformed fruits, insufficient changes in tissue structure and in chemical composition mentioned above were observed.

‘アメリカ’の果実のへた取り作業の省力化に関し、前報<sup>1)</sup>でジベレリン(GA 5 圃, ジベレリン協和粉末)を‘アメリカ’の茎葉に2~3回散布することにより片手収穫時のへたなし果率が高まり、その結果、へたつき果数が少なく、へた取り所要時間が大幅に短縮されたことを報告した。ところでへたつき果には3つの種類があり、その種類によってへたつきの原因が異なり、片手収穫の難易はたんにへた離れ力の大小だけでは説明できないように思われた。そこで本報では、おもにへた離れ部位の顕微鏡観察を行い、片手収穫時のへたなし果およびへたつき果の発生の原因を探るうとした。

### 実験方法

#### 1. 供試イチゴ

前報の慣行区(ユーパーレン区)およびGA 3回+ユーパーレン区の‘アメリカ’果実について、収穫時にへたつき果をよく観察して、種類ごとにわけ、その数を読んだ。また経験的に、片手収穫に

よりへたなし果および各種のへたつき果になり得る果実をへたと果梗をつけて収穫し、へた離れ力の測定および顕微鏡観察に用いた。

## 2. へた離れ力の測定法

果重、果形がほぼ同じ果実20個を選び、第1報<sup>4)</sup>に準じて簡易測定器で測定し、果実からへたを引き離すに要する力をグラム数 (g/個) で表わした。また一つの果房の果梗を元から切り、プッシュプルスケール<sup>5)</sup> (2 kg) にかけて、各着果位置の果実のへた離れ力および小果梗を果梗から引き離すに要する力を測定した。

## 3. へた離れ部位の顕微鏡観察

まずへた離れ部位の徒手切片を観察し、ついで常法によりパラフィン切片を作り、サフランとファーストグリーン<sup>6)</sup>の2重染色、ルテニウムレッド染色、塩化亜鉛ヨウ素反応を試み、顕微鏡で観察した<sup>6)</sup>。

## 4. 果形調査

へたなし果、へたつき果の果重、果肉硬度、小果梗の直径、へた跡の直径などを測定した。

# 実験結果と考察

## 1. 'アメリカ' 果実の片手収穫時のへたつき果の種類と果実数

慣行区およびGA3回十ユーパレン区の片手収穫時のへたつき果の種類と果実数を表1に示した。慣行区では、収穫果数1550個のうち894個がへたつき果で58%であった。これらの果実を観察して、がく片つき果、果梗つき果、へたつき奇形果に分類した。

Table 1 Types and numbers of the fruits with calyxes of cv. America by a single hand harvesting

Treatment with	Total number of fruits harvested (Number)	Number of fruits with calyx (Number)	Types and number of fruit with calyx		
			Fruits with only sepal (Number)	Fruits with calyx and pedicel (Number)	Malformed fruits with calyx (Number)
Euparen	1,550	894	468(52%)	263(30%)	163(18%)
3 times - GA + Euparen	1,997	350	171(49%)	95(27%)	84(24%)

15 plants were used for each treatment.

Figures in parentheses indicate the percentage of each type among total fruits with calyxes.

がく片つき果は、写真1のように、へた直下部は小果梗とともに除去されているが、へた(がく片)は果実に付着している果実で、小果梗側には薄い膜がついている。この種類の果実は収穫前半の首部の太い果実にみられ、その果実数は468個で、へたつき果の52%であった。

果梗つき果は、写真2のように、長い小果梗とへたのついた果実であり、収穫後半の小果にみられ、表1ではへたつき果のうちの30%を占めた。

へたつき奇形果は果重3g以下の奇形の果実に多くみられ、へた直下部が小果梗とともに除去され、がく片だけのついた奇形果、小果梗のついた奇形果がある。

GA3回十ユーパレン区のへたつき果は350個で、収穫果数の18%であり、慣行区に比べ少ないが、がく片つき果、果梗つき果、へたつき奇形果の発生率は両区ともほぼ同じで、がく片つき果がへたつき果の50%を占めていた。



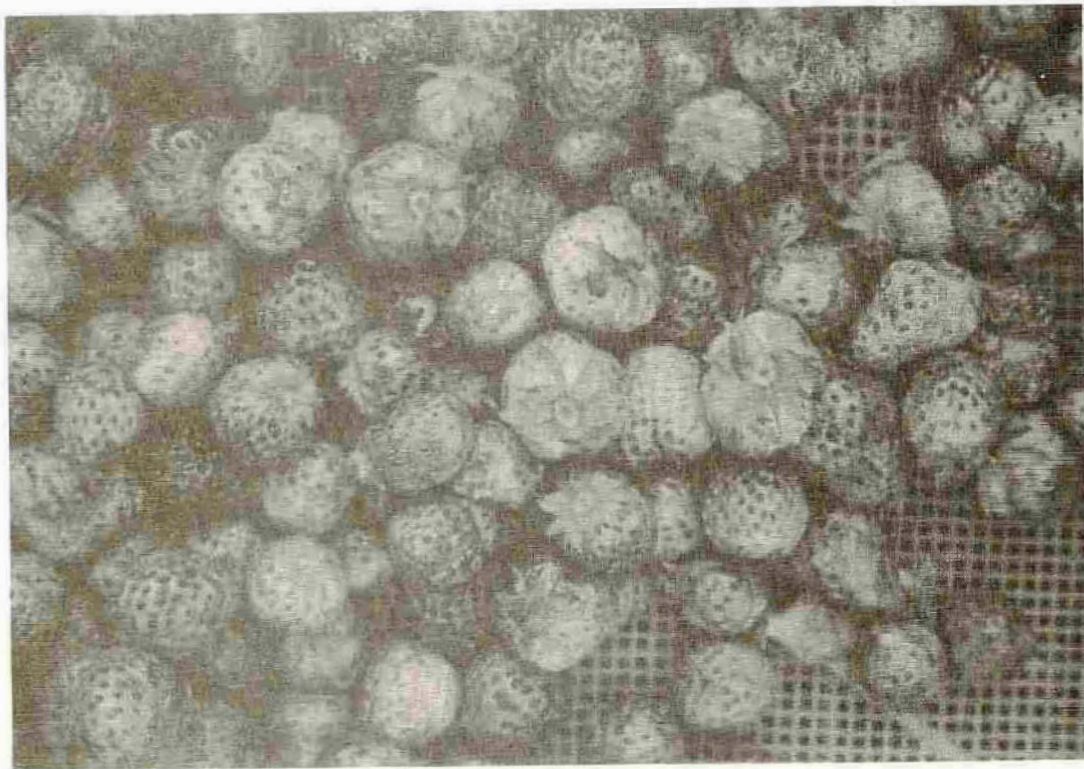


Plate.1 Fruits with only sepal of cv.America harvested by a single hand harvesting

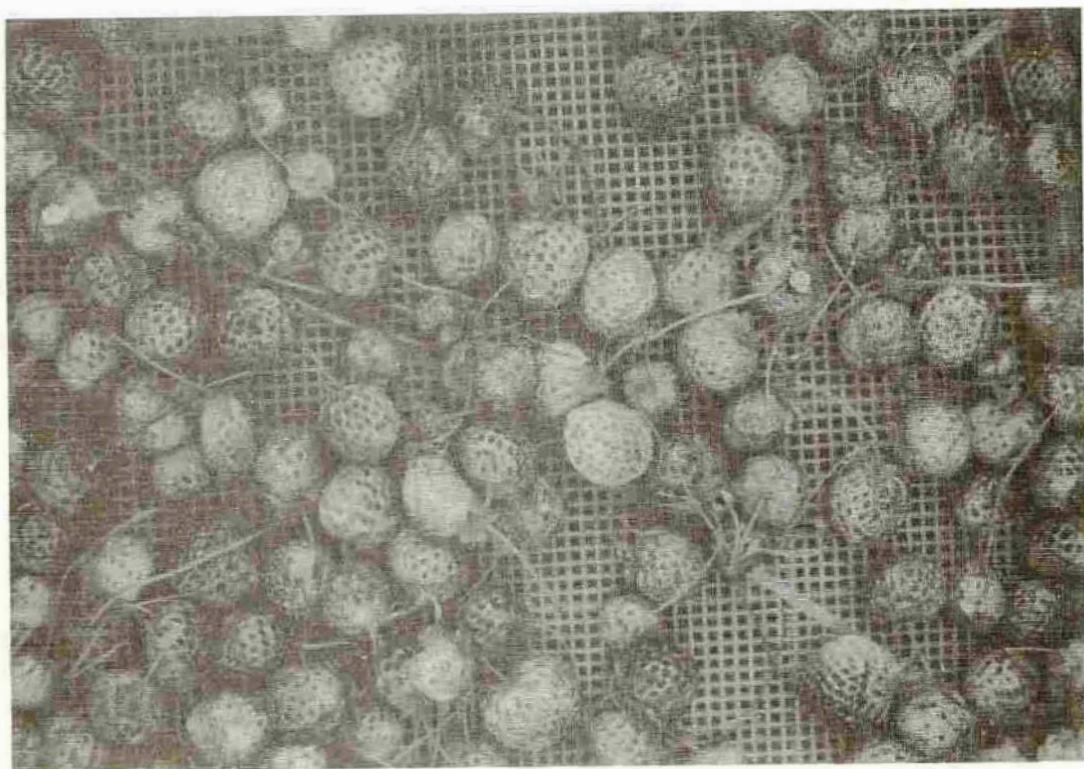


Plate.2 Fruits with calyx and pedicel of cv.America harvested by a single hand harvesting.



## 2. 'アメリカ' 果実のへた離れ力

表2に完熟果のへた離れ力を示した。1果実あたりのへた離れ力は、へたなし果の370gに比べ、がく片つき果、果梗つき果のへた離れ力は小さく、したがってこれらの果実のへたつきの原因はへた離れ力からは説明できず、別の要因が関与しているように思われた。この点については第2報<sup>3)</sup>で推察しているように、へたと果梗の固定の有無が大きく作用している。一方へたつき奇形果のへた離れ力はへたなし果より大きく、へた離れ部位のへた直下部とずい部との間で、細胞の大小、ペクチンやセルロース含量などの組織的、化学的な差異が大きく生じていないことがうかがわれた。

Table 2 Calyx detaching forces of the fruits with calyxes of cv. America

Types of fruits	Fruit weight (g)	Calyx detaching force (g)
Fruit without calyx	7.5	370
Fruit with only sepal	8.6	350
Fruit with calyx and pedicel	4.1	290
Malformed fruit with calyx	3.8	630

## 3. 'アメリカ' 果実のへた離れ部位の観察

'アメリカ'の緑色小果のへた離れ部位は、写真3のように、へた直下部、ずい部ともに細胞



Plate. 3 The section of the calyx detaching part stained with safranin and fast green in young fruit of cv. America.



は小さく、木化膜、コルク膜を染めるサフラニンで染まり、両組織を境にして差異は認められなかった。ペクチンを染色するルテニウムレッド、セルロースと反応する塩化亜鉛ヨウ素試薬も同様に両組織を十分に染色していた。この状態では片手収穫しても果実からへたが離れることはない。

完熟果のへた離れ部位の状態を 写真4 に示した。へた直下部は細胞が小さく、サフラニンに染

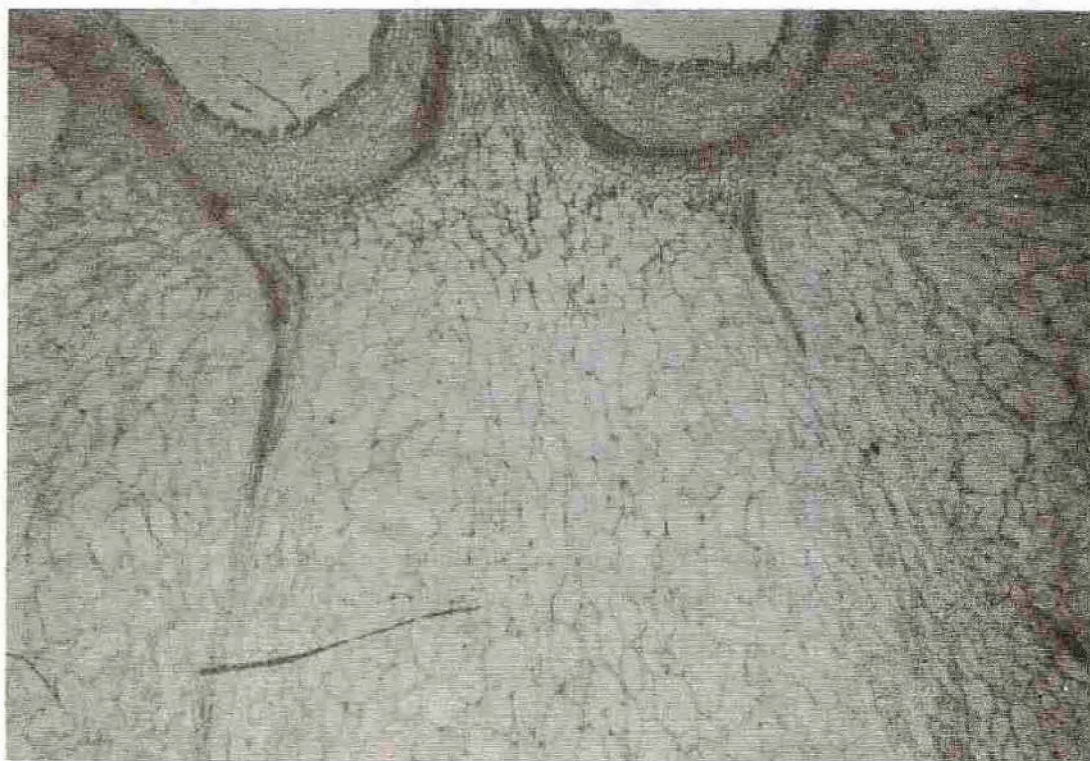


Plate.4 The section of the calyx detaching part stained with safranin and fast green in full ripe fruit of cv. America.

っているが、ずい部は細胞が大きく、ファーストグリーンに染まり、緑色小果とは大いに異った。ルテニウムレッド、塩化亜鉛ヨウ素試薬の反応もへた直下部は強く、ずい部では弱かった。この状態の果実を片手収穫すると、かなりの果実がへたなし果になる。写真5はGA3回十ユーパレン区の肩すき果で、経験的にへたなし果になり得るとされる果実のへた離れ部位で、へた直下部とずい部との境が部分的に離れている。この状態の果実を片手収穫するとほとんどの果実はへたなし果になり、へた跡もきれいに固まっている。へた離れ性のきわめて良好な野生イチゴでは、へた直下部とずい部との間、とくにずい部側の組織の崩壊が著しく、手をふれるだけで果実はへたから離れてくる。以上の点から、へた直下部とずい部との間で、組織的あるいはサフラニン、ルテニウムレッド、塩化亜鉛ヨウ素反応などの違いが十分に生じれば、片手収穫によりへたなし果になると考えられ、これらの差異の形成にGAが何らかの役割を果していると思われた。

がく片つき果の特徴は表3に示したように、大果で、小果梗の直径が太く、へた跡の大きい果実であり、肩すきで首部の太い果実に多くみられる。その断面およびへた離れ部位の様子を写真6、写真7に示した。これによれば、果梗と果実の接点周辺のへたの下部に空隙があり、空隙の上の薄い層はがく片の表層につながり、その結果、この状態の果実を片手収穫すると、まず



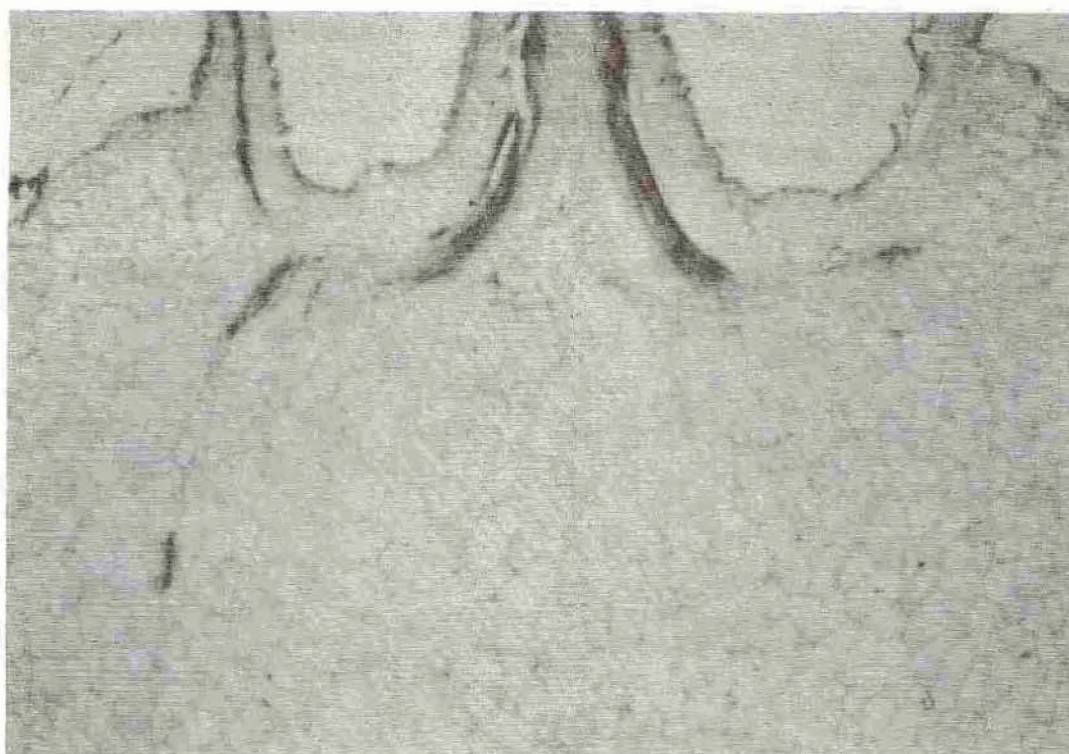


Plate. 5 The section of the calyx detaching part stained with safranin and fast green in full ripe fruit of cv. America sprayed with gibberellin.

Table 3 Characters of the fruit with only sepal of cv. America

Type of fruit	Fruit weight (g)	Calyx detaching force (g)	Firmness of pulp (g)	Diameter of pedicel (mm)	Diameter of mark of calyx detached (mm)	Width of fruit (mm)
Fruit without calyx	7.7	390	135	1.5	7.5	27
Fruit with only sepal	8.7	330	103	1.7	10.5	27

へた離れ部位が離れ、ついで空隙上部の薄い層とがく片との接点から離れ、果実はへた直下部が除去され、がく片が付着して収穫される。以上のことから、がく片つき果はへたの下部の空隙が原因で発生すると考えられた。

図1に果実の着果位置の模式図を示し、各位置の果実および果梗を引き離すに要する力を記入した。頂果の場合、頂果を引き離すに要する力(550g)はその果梗を引き離すに要する力(1400g)よりもかなり小さい。そのため頂果を引張れば果実だけが離れてくる。一方側果では、側果を引き離すに要する力(300, 430g)はその小果梗を引き離すに要する力(300, 350g)と同程度かあるいは大きい。そのため側果を片手収穫すると、果実が離れる前に小果梗が果梗から離れ、小果梗つきの果実が収穫される。以上のことから、果梗つき果はその小果梗の付着力が果実のへた離れ力よりも小さいために発生すると考えられ、果梗つき果の発生を抑えるには、収穫後半の小果のへた





Plate.6 The section of the calyx detaching part of the fruit with only sepal of cv.America.

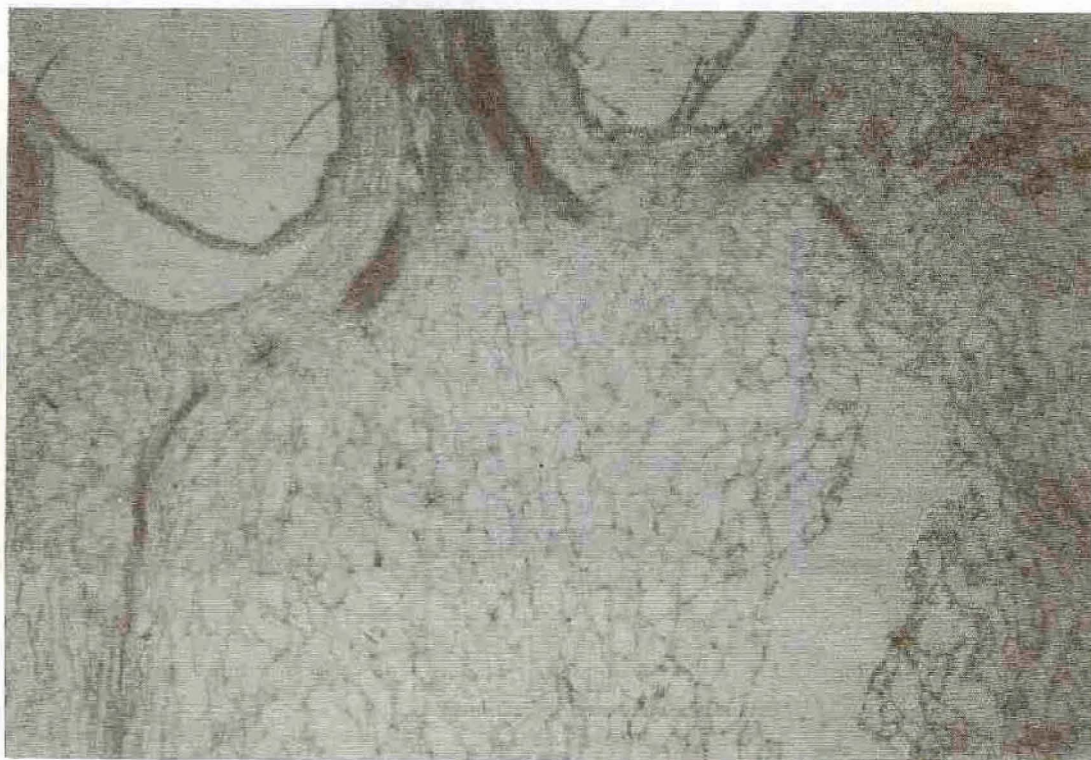


Plate.7 The section of the calyx detaching part stained with safranin and fast green in full ripe fruit with only sepal of cv.America.



離れ力をより一層低下させる工夫をしなければならぬ。

へたつき奇形果のへた離れ部位の切片を写真8に示した。へた直下部とずい部の一部にサフランの赤色が見られ、その部分の細胞は小さい。それらの部分はルテニウムレッドおよび塩化亜鉛ヨウ素試薬に強く反応した。以上の観察から、へたつき奇形果はへた直下部とずい部との間の状態が、緑色小果に類似し、へた離れできる状態になっていないと考えられた。産地では、奇形果は収穫されていないかあるいは収穫されても出荷できないので、そのへたつきの有無は問題ではないが、奇形果を少なくし、正常果を多くすること

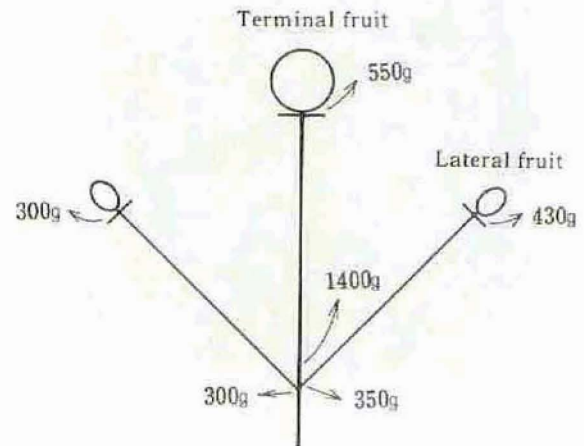


Fig.1 The detaching forces of the fruit and the pedicel at each of the fruit bearing parts

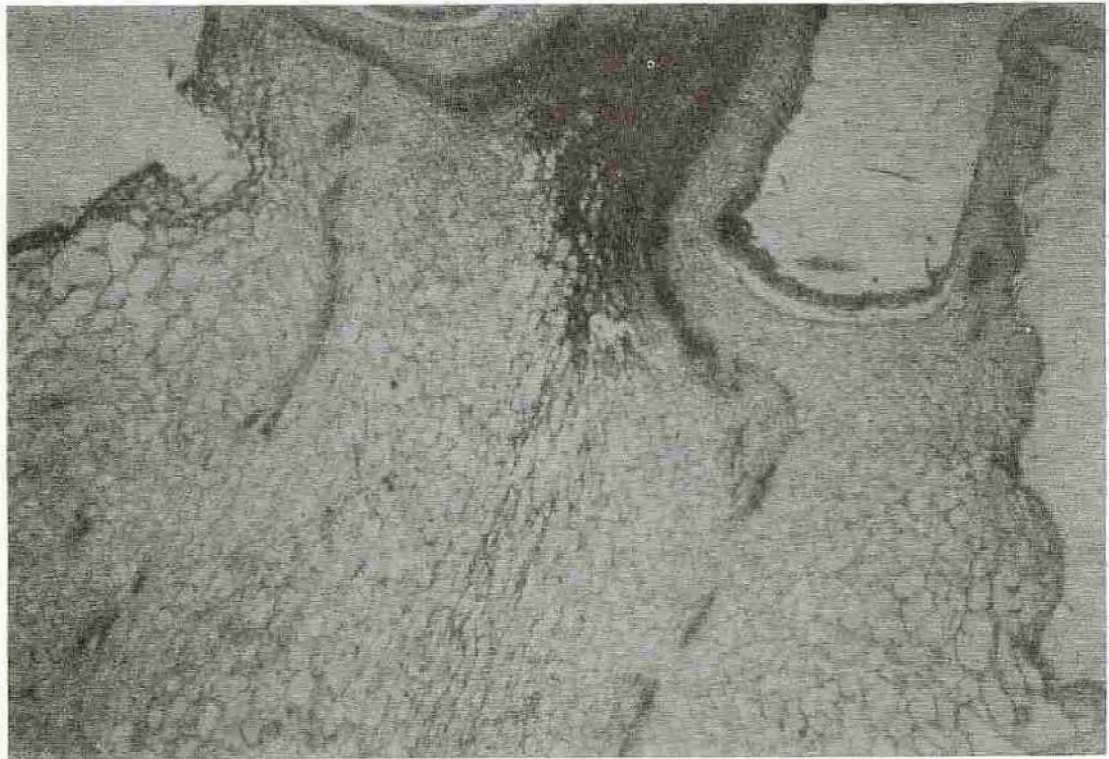


Plate.8 The section of the calyx detaching part stained with safranin and fast green in malformed fruit with calyx of cv. America.

とは収量に関係するので、奇形果の発生を防止することは大切である。

以上の果実の観察から、へたつき果には3種類あり、その種類によりへたつきの原因がそれぞれ異なり、したがってこれらのへたつき果を少なくする方法もそれぞれ異なることが判明した。



## 要 約

(1)加工用イチゴ品種‘アメリカ’の片手収穫において、へたなし果とへたつき果の発生する原因を明らかにする目的で、へた離れ力の測定やへた離れ部位の観察を行った。

(2)へたなし果はへた離れ部位のへた直下部とずい部との間で組織的、あるいはサフラニン、ルテニウムレッド、塩化亜鉛ヨウ素反応の違いが生じており、へた離れ容易な状態になっていた。

(3)へたつき果はその形態から、がく片つき果、果梗つき果およびへたつき奇形果の3種類に分類でき、それぞれのへたつき原因は異っていた。

(4)がく片つき果は、へた直下部は除去されているが、がく片だけは残っている果実で、へたの下部にある空隙が原因となって発生すると考えられた。

(5)果梗つき果は長い小果梗のついた果実で、小果梗の付着力が果実のへた離れ力よりも小さいために生じると考えられた。

(6)へたつき奇形果はへた直下部とずい部との間で、組織的、あるいはサフラニン、ルテニウムレッド、塩化亜鉛ヨウ素反応の違いが十分に生じていないために、へた離れし難い状態にあり、これは緑色小果の状態に似ていた。

## 文 献

- 1) 宮崎正則 美谷誠一 佐藤宏 木多武雄 若狭勝 奥正和：日食工誌，投稿中
- 2) 宮崎正則 美谷誠一 藪内一雄：日食工誌，27， 564 (1980)
- 3) 宮崎正則 美谷誠一 藪内一雄：日食工誌，25， 502 (1978)
- 4) 宮崎正則 美谷誠一 藪内一雄：日食工誌，25， 496 (1978)
- 5) 伊藤喜三男 上村昭二 菅野紹雄 高橋克治 蟹江隆男：園芸学会昭和49年秋季大会研究発表要旨，p 416, (1974)
- 6) 戸荆義次 松尾考嶺 畑村又好 山田登 原田登五郎 鈴木直次：作物試験法，(農業技術協会，東京)，p 188, (1959)