

カキの隔年結果防止に関する研究 Ⅱ

花芽分化期前後における葉内の窒素、炭水化物ならびに
核酸の消長について

傍島善次・石田雅士・中尾公一・荒木正勝

YOSHITSUGU SOBAJIMA, MASASHI ISHIDA, KOICHI NAKAO
and MASAKATSU ARAKI; Studies on the control of alternate
bearing in kaki trees. II. Changes of the nitrogen, carbohydrate
and nucleic acid contents of leaves in the preformation and
the postformation of the flower buds.

要旨：平核無成木（約30年生）を用い、1968年と1969年にわたって、花芽分化期前後において着果の有無による新梢葉内の窒素、炭水化物ならびに核酸の変化を調査した。その結果、花芽分化前にでんぷんが集積され、分化期に入って減少するのに対し、全糖および非還元糖は分化前に低く、分化期に入って著しく増加した。

全窒素の変動は著しくなかったが、アミノ態窒素は分化前に低く、分化期に入って増加した。

これらの関係は着果の有無ならびに上部、下部葉別にかかわらず同様な傾向がみられたが、概して無着果枝葉内含量は着果枝に比べて多かった。

アルコール可溶性 P、酸可溶性 P は下部葉において分化前で多く、RNA-P、DNA-P は無着果枝葉内含量が多く、かつ分化前のほうが多かった。

I 緒 言

カキの隔年結果は花蕾数によって支配される。換言すれば花芽着生数と密接な関連をもつものといえる。本来、雌花原器の分化形成において、形態学的にこれを確認する以前に、すでに器官形成に至る内的条件が変化するものであろうことは当然に予想され、花成に関する内的、外的要因について幾多の報告がみられる。

筆者らはカキの隔年結果の防止手段を確立するため、花成に至る内的、外的条件を追究してきたが、すでに新梢内の窒素ならびに炭水化物の季節的变化について報告した⁹⁾。本実験は引続き花芽分化期前後において、着果の有無による葉内の窒素、炭水化物ならびに核酸の変化を調査したので、その結果を報告する。

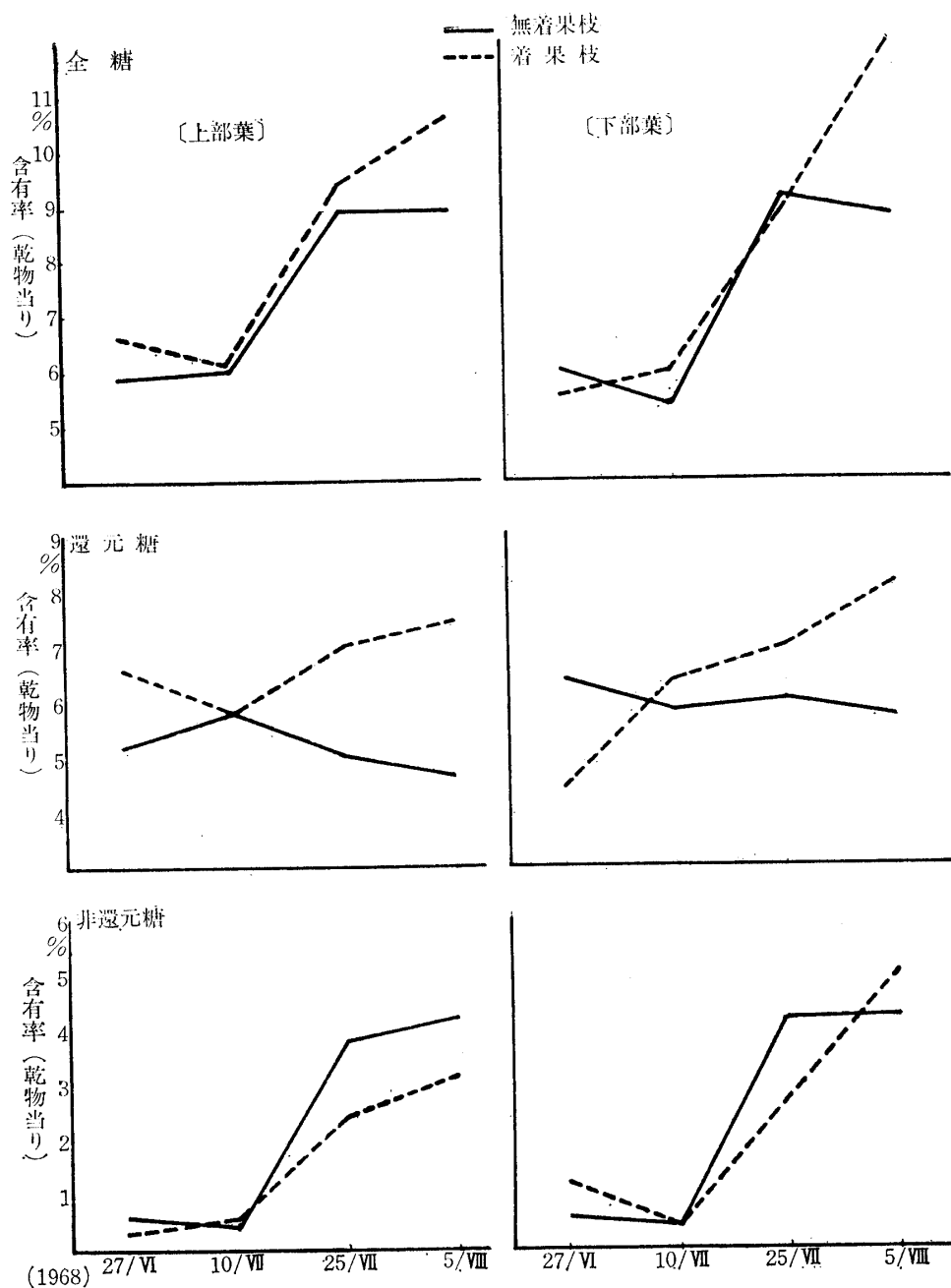
当実験の一部は文部省科学研究費によって行なったものである。記して謝意を表する。

II 実験材料および方法

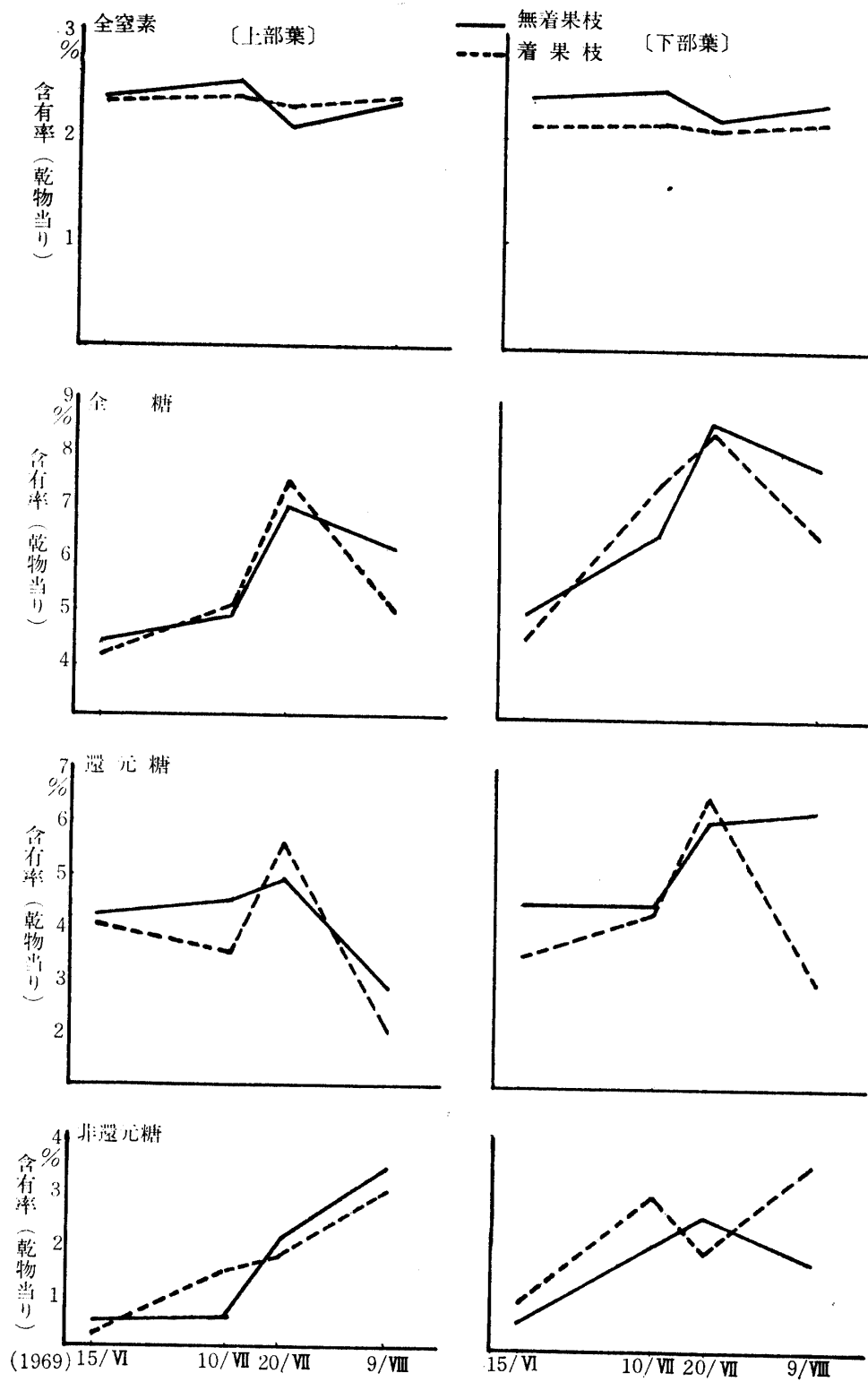
1968年～1969年にわたり、本学における花芽分化期の調査結果をもとに、7月20日～25日を中心にして、その前後にそれぞれ調査年次ごとに所定の期間を設けて材料を採取した。供試樹は本学附属農場の平核無成木（約30年生）を用い、樹冠内より着果枝（果実2コ着生）および無着果枝をえらび、新梢長は平均化をはかるために10～20cmのものを採取した。採取時刻は、正午より始め、1回の採取本数は10～20本とし、採取直後に枝の中央部より切断した。先端よりの上部葉、基部よりの下部葉に分別し、予めは場から氷を入れたジャーに入れて室内に搬入し、速かに細く切断して凍結乾燥（約15時間）した後、ポリエチレン袋に入れてデシケーター内に保存した。

なお、上部葉、下部葉に区別したのは、カキの花芽は新梢先端部の数芽で分化するため、両部における葉内成分の相違を知る目的で行なったものである。

分析法は、全窒素はセミマイクロケルダール法、アマイド態およびアミノ態窒素はネスラー試薬発色によって定量した。糖については試料500mgを80%エタノール



第3図 新梢上部葉および下部葉内の全糖，還元糖ならびに非還元糖含量の時期別変化 (平核無)



第4図 新梢上部葉および下部葉内の全窒素、全糖、還元糖ならびに非還元糖含量の時期別変化 (平核無)

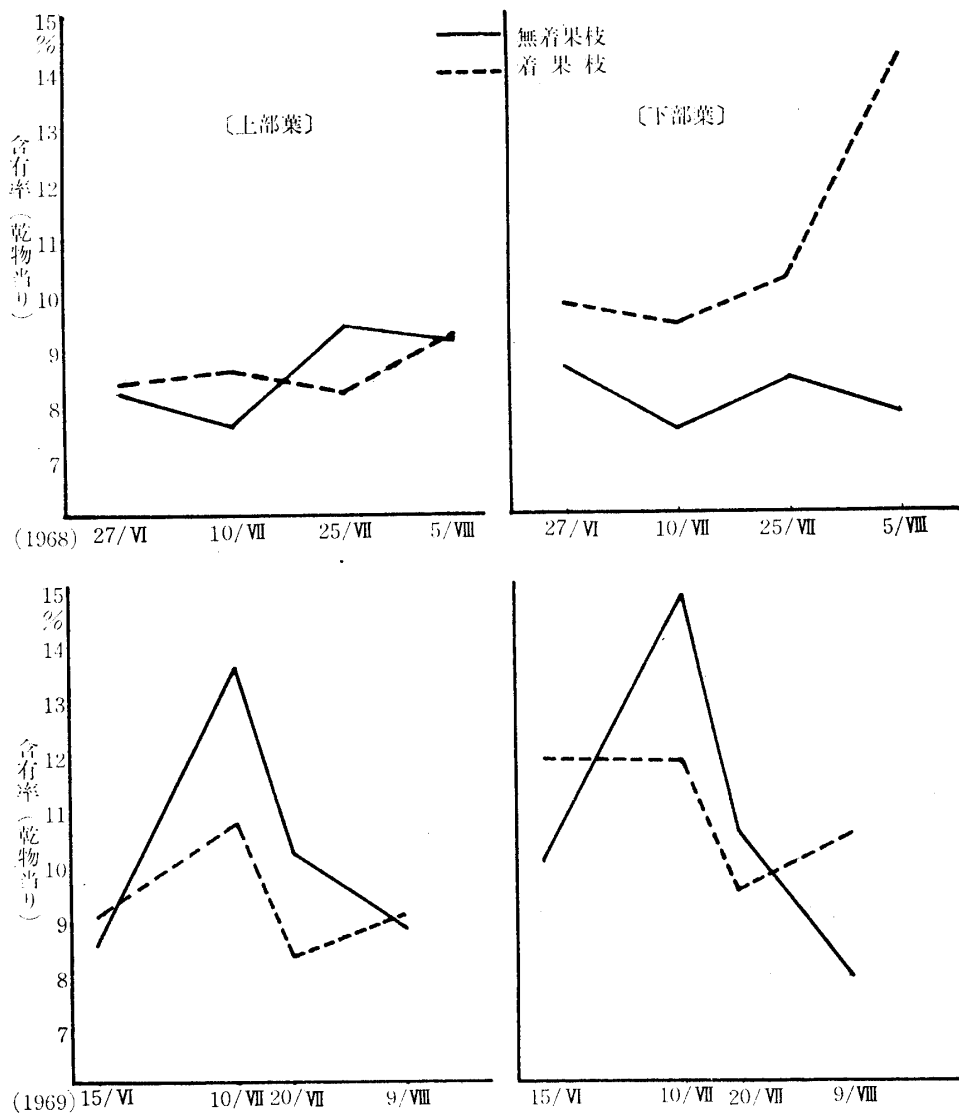
図に示すとおり、両年ともに無着果枝において分化直前～分化期にかけてわずかに含量が増加した。また上部葉に比べて下部葉においては着果枝葉内含量よりやや高い値を示した。アマイド態窒素およびアミノ態窒素についてみると第2図のとおり、アマイド態窒素では期間中、上下両部ともほとんど変化がみられなかったのに対して、アミノ態窒素では分化期ころに含量が増加し、無着果枝葉ではこの傾向が明らかであった。

一方、炭水化物についてみると、第3図～第4図に示すとおり、両年ともに類似の傾向がみられた。すなわち、分化期に向うにしたがって全糖、還元糖および非還元糖含量は明らかに漸増し、着果の有無によって上下両部葉に著しい相違はみられなかったが、非還元糖は無着果枝葉で高い傾向が認められた。しかしながら、1968年度の調査結果の還元糖では、上下両部葉とも着果枝で漸増するのに対して、無着果枝では逆に減

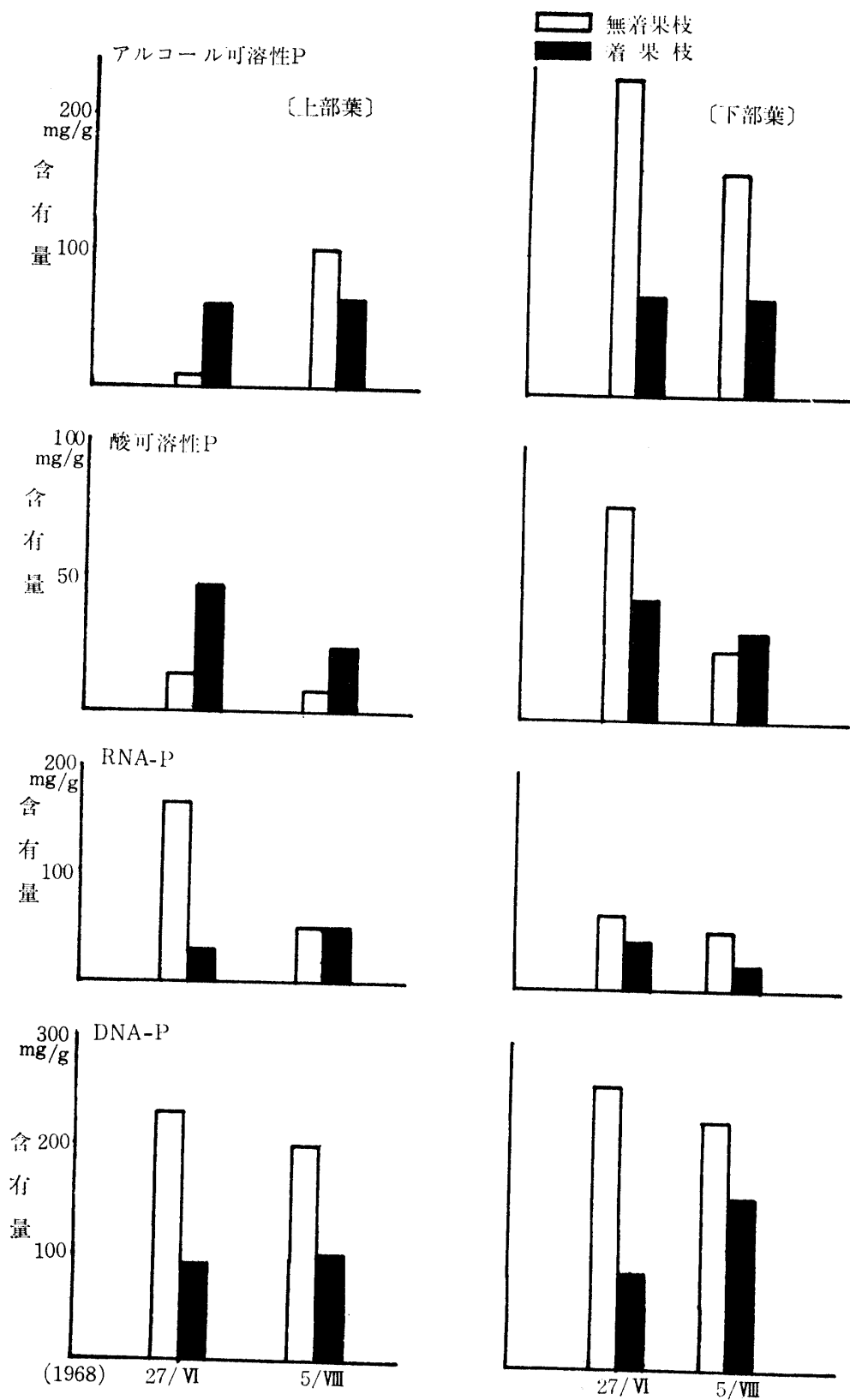
少の傾向がみられたが、これらの原因は明らかでない。

でんぷんについては第5図のとおり、両年における調査結果に相違がみられた。すなわち、1968年度では分化期に向ってやや増加するが、概してその変化は大きいものではなかった。しかし、下部葉では着果枝で著しく増加し、また無着果枝より含量が高かった。他方、1969年度では分化期ころに増加し、やがて漸減の傾向を示したが、上下両部葉とも同様な結果がみられ、またいずれも無着果枝葉の含量が高かった。

炭水化物の調査結果について、年度により増減の時期に若干の差異がみられ、また還元糖の変化が異なった原因は不詳であるが、1968年に比べて1969年では開花期が数日おくれ、かつ第1次新梢伸長期に比較的溫度が低い状態であり、これらの発育周期、気温などの条件が影響したのかも知れない。



第5図 新梢上部葉および下部葉内のでんぷん含量の時期別変化(平核無)



第6図 新梢上部葉ならびに下部葉内のアルコールおよび酸可溶性 P, RNA-P ならびに DNA-P 含量の時期別変化 (平核無)

いずれにしても、両年における葉内でんぶんと全糖および非還元糖との消長を対比すると興味がある。すなわち、分化期に入ってでんぶんが減少するのに対して、全糖および非還元糖は分化期に入って著しく増大することである。このことはアミノ態窒素が分化期に入って増加する現象とあわせて、器官の分化形成にともない、体内の養分流動が活発に行なわれていることを示すものと思われる。

次に、器官および新組織形成に重要な役割をもつといわれる磷酸および核酸については第6図に示すとおりである。すなわち、アルコール可溶性Pは着果枝葉では分化期前後、上下両部葉で変化はなかったが、無着果枝では上部葉は下部葉に比べて含量が少なく、かつ分化前で著しく少なかった。酸可溶性Pでは分化後は分化前より含量は低下したが、とくに無着果枝では上部葉は下部葉より含量が低かった。

RNA-P については分化前で概して含量は高く、とくに上部葉でこの傾向が著しかった。DNA-P では同様に分化前が含量は高い傾向があり、着果枝に比べて無着果枝葉内含量はいずれも相当に高い。着果枝葉では上下両部とも分化期後でやや高い結果を示した。

以上の調査結果は分化期前後の2期についてのみ比較したものであり、また核酸態Pの分画に際してOgur-Rosen 法において他の形態のPの分画内混入もわずかに予想されるが⁸⁾、大略その傾向を示すものと考えられ、概して無着果枝上葉において分化前にアルコールおよび酸可溶性Pは少なく、RNA-P、DNA-Pは多い傾向を示し、花芽分化に対していずれも重要な関連をもつもののように思われる。

IV 考 察

一般に生育時期別の体内成分推移の特徴は、第1の過程として新組織の急速な発育段階で無機養分の吸収と蛋白質の合成が活発に行なわれ、第2の過程としては、第1過程に引続いて炭水化物の集積は促進されるが、蛋白質の合成はしだいに減少し、やがて花芽形成期に近づくにつれ貯蔵物質の加水分解が合成を越えるようになり、養分が広く内部に再分配される第3の過程に入るようである。

筆者⁹⁾らはすでにカキ新梢体内においてこれらの関係を調査した結果、花芽分化期前に不溶性窒素、全炭水化物、全糖およびでんぶんの含量が高く、かつ無着果枝のほうが着果枝より高いことを認め、またCN率についても同様に分化期前に無着果枝のほうが高いことを報告した。伊藤ら⁴⁾、渡部¹³⁾らはカキで、大垣⁷⁾らは温州ミカンではほぼ同様な結果を認めている。

しかしながら、一部の調査において体内の窒素成分

と炭水化物含量の相対的变化を直接的な花芽分化の生理的原因ではないとの考え方もあるが、従来花芽分化に際しての研究報告を通覧しても、これら成分の含量変動は植物体発育と密接な関係にあることは間違いのないところであり、花成に関連する体内栄養状態の指標としては重要なものであると考えられる。

このような観点から、本調査では葉内の養分について分化期前後の変化を調査したものである。その結果、分化期前にはでんぶんが集積され、分化期に入って急速に減少するのと対照的に、全糖、非還元糖は分化前は低く、分化期に入って著しく増加することが認められた。また全窒素の変化は著しくはなかったが、アミノ態窒素では分化前に低く、分化期に入って増加することがみられた。

すなわち、6月中旬ごろの第1次新梢伸長終了期より7月上旬にかけて集積された養分が、花芽の分化形成に際して再分配されることを示している。

また第1次新梢伸長停止期ごろと分化期後について、アルコールおよび酸可溶性Pは花芽分化部位の上部葉で含量が少なく、RNA および DNA-P は分化前に高い結果を示したが、これらはいずれも花芽形成に関係をもつもののように思われる。

花芽形成と核酸との関係については、近年草本植物に研究報告が多くみられる。すなわち、田島¹⁰⁾らはダイコンを用いてRNAはパーナリゼーションの代役をすると報告し、藤原¹⁾らはタバコで、伊東³⁾はキウリで花芽分化に有利な条件下では体内の核酸含量が増加すると報告している。千葉¹²⁾らは廿日大根でウラシルに花成促進作用があることを述べている。一方木本植物ではKessler⁶⁾らはブドウ、オリーブで各種核酸類似物質を与えた結果、ウラシルの花成効果が明らかであることを認め、橋詰ら²⁾はRNAがアカマツ、スギの花芽分化を促すことを認めているが、現在のところでは比較的研究報告は少ない。

以上の調査結果に示すとおり、花芽分化期の前後においてはかなり物質の再分配が活発であることが示されている。しかしながら花芽分化に方向づけられた体制においてこのような転換が行なわれるものか、あるいは物質分配の結果として花芽分化が方向づけられるのかは検討を要するところであろう。

すでに1937年Chailakhyanによって光周刺激物質(florigen)が提唱されて以来、その実態はなお明らかではないがその後florigen=gibberellins+anthenesinesの2種物質の複合であると考えられてきているが、他方光周作用によって特殊な酵素蛋白の合成が進み、この酵素の作用によって開花ホルモンができるのであろうともいわれている¹¹⁾。いずれにしても、筆者

らはカキの花成については、枝葉発育と密接に関する窒素成分と炭水化物含量の相対的变化が基調となり、その上に花成物質の刺激をうけることにより花芽分化に至るものと考えている。

その意味から、木本性である果樹について樹令、結実量ならびに各種の外的要因の総合結果として表現される花芽形成の条件を解析するために、今後核酸、花成刺激物質（開花ホルモン）等の課題を明らかにする必要があるものと思われる。

なお、本調査では新梢の中央部より切断して、上部葉、下部葉を分別して調査したが、これはカキの結果母枝上の花芽分化の位置は、頂芽に続く数芽に限られ決して基部にはおよばない。この点で、直接葉液に花芽を分化するものとしからざるものとの間で、何らかの相違が生じるかも知れないと考えたからである。しかしながら、調査の結果からみると一部を除いては著しい相違はなく、一定の傾向を指摘するまでには至らなかった。

これらのことについては、伊東¹¹⁾らはキウリで葉令、葉面積による性表現に差のあることを述べているが、他方葉の光周刺激（開花ホルモン）は容易に芽に伝えられ、数10cmより100cm程度にまで移動することも知られているが¹²⁾、葉令による物質の合成および分解能力などについて今後吟味する必要があるように思われる。

また本実験では着果の有意によって葉内成分の変化を調査したが、上述のように無着果枝では1968年度のアミノ態窒素、非還元糖およびRNA、DNA-Pならびに1969年度のでんぷんで明らかに葉内含量が高いこと

を示している。すなわち、花成のための養分集積が、果実肥大の養分消費と拮抗することにより、結実が過多の場合は花成条件より遠ざかることになるものと思われる。

このような点で、連年一定量の生産安定化が必要な果樹栽培では、とくに結果過多をさけることが絶対条件となり、その上で樹勢の維持のための肥培について適切な管理が大切なこととなる。

引用文献

- 1) 藤原彰夫・黒沢諦(1961)：土肥誌, 32: 319.
- 2) 橋詰隼人(1966)：植物の化学調節, I (2): 148.
- 3) 伊東秀夫(1969)：〃 4(1): 10.
- 4) ———・榎園光夫(1942)：園学雑, 13(1): 15.
- 5) ———・大垣智昭・梁田容子(1956)：農及園, 31(2): 267.
- 6) KESSLER, B, R. BAK and A. COHEN (1959)：Plant physiol., 34: 605.
- 7) 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫(1963)：園学雑, 32(3): 157.
- 8) 大沢省三他(1963)：核酸 (広川書店)
- 9) 傍島善次・石田雅士・山本喜啓(1967)：京府大学報・農, 19: 1.
- 10) 田島義男・今村駿一郎(1954)：植学誌, 67: 281.
- 11) 滝本敦(1968)：植物の化学調節, 3(1): 1.
- 12) 千葉和彦・藤原彰夫(1964)：植物養分が花成に及ぼす影響, (養賢堂)125.
- 13) 渡部俊三・伊東秀夫(1956)：園芸学会発表要旨,

Summary

This studies were carried out to inquire the changes of the nitrogen, carbohydrate and nucleic acid contents of leaves in the preformation and the postformation of the flower buds, using the bearing and non-bearing shoots of the kaki trees (var. HIRATANENASHI, about 30 years old). As the results, starch was accumulated in before the flower buds formation and decreased in the formation period of flower buds. On the contrary, total sugars and non-reducing sugars were not accumulated in before the flower buds formation, but increased in the formation period of flower buds. Contents of amino-

nitrogen were shown the same tendency as total sugars and non-reducing sugars.

These phenomena were shown the same tendency in the bearing and non-bearing shoots or in the leaves of upper and lower parts, and in generally, contents of these element were more higher in the non-bearing shoots than the bearing shoots. Contents of alcohol soluble P and acid soluble P were higher in the lower part leaves, and contents of RNA-P and DNA-P were higher in the non-bearing shoots. It seems that the changes of these elements were closely related to the flower buds formation.