

## —はじめに—

著者らの研究室では、各種薬用植物（ミシマサイコ、トウキ、チョウセンニンジン、カミツレ、ゲンノショウコなど）の発育生理学的研究を行っている。薬用植物の研究は、国の内外を問わず広く行われているが、「薬用植物の根系の研究」となるとその報告は少なく、「根の研究」やその他根研究会関連集会等でも「薬用植物の根系の研究」に関する報告はわずかである（寺林進，1993；南基泰，1994；杉本幸裕，1994）。今回研究紹介するミシマサイコは、薬用植物の中では比較的多くの研究がされているが、それでも他の作物や園芸植物などに比べるとその発育生理については知られていない。そこで、本報では植物学および生薬学的特性またその研究背景について若干の説明を行い、主根内部組織と saikosaponin a, c, d 含有率(%DW)の推移を中心に報告を行う。

## —繁用生薬ミシマサイコ—

ミシマサイコ (*Bupleurum falcatum* L.) は、セリ科ミシマサイコ属の多年生草本で、薬用部位は根部で、現行の第十二改正薬局方には、生薬柴胡（サイコ）の起源植物として記載され、精神神経用薬、消炎・排膿用薬、強壯薬とみなされる漢方処方に用いられてきた。主要薬効成分は saikosaponin a, c, d の3成分で（サポニンの一種で、ミシマサイコ特有の二次代謝産物で主に根部中に乾重当たり合計2.0%前後含まれている）、これらの成分は最近増加してきている肝炎およびその他の肝障害の治療に対して有効であることが、薬理学的に証明されている（日本公定書協会編，1991）。

生薬柴胡は、栽培されたものよりも野生の採集ものの方が、中国・韓国産のものよりも国産のものが良品とされてきた（難波恒雄ら，1973）。そのため、国内に自生しているものはほとんどが乱獲され、その結果かつては茨城県以西の山野に広く自生していたものも、現在ではほとんど確認されなくなった。このような背景から、国内でも生産が行われているが、安価な中国・韓国からの輸入品との価格競争などから輸入量は年々増加しつつあるのが現状である。しかし、輸入品のほとんどは採集されたものであるため資源の枯渇および供給量、価格ともに不安定で、一定した品質が保証されておらず輸入量の増加にともなって薬局方に適さないものや、粗悪品・類似品の割合が非常に多くなってきた（木島正夫ら，1974）。そこで、国内での生産向上が至急の課題とされ、各方面で生産技術の確立（藤田早苗之助，1970, 1972）、また栽培指針の作成（厚生省薬務局監修，1992）がされてきた。しかし、それらの研究・報告はいずれも“生薬学”の一分野として、薬学系研究者によって行われてきたため、植物学的な知見に乏しく、他の農作物などで既に行われてきたような発育生理学的研究は、ほとんどされぬまま今日に至ったと言っても過言ではない。そこで、現在著者らは発育生理の基礎データ収集のため、土耕法と養液栽培法の2つの実験系を用いて発育生理学的研究を行っている。

## —生育量および主根内部組織の推移—

ミシマサイコの慣行的な栽培期間は、3月中旬～4月上旬播種で、収穫は降霜後の11月～翌年2月頃までとされている（藤田早苗之助，1970, 1972；厚生省薬務局，1992）。著者らは、まずミシマサイコの発育推移の概観を明らかにするため、3月中

旬に播種し、7月～12月までの間1カ月に1度サンプリングを行った。その結果、地上部・根部生育量、主根内部組織の推移を、以下の3つの段階に分けることができた(南基泰ら, 1995)。

(1) 栄養成長期(出芽後～9月) 地上部と根部の生育量は、ほぼ並行して増加した。また、これらの増加に同調して主根内部の木部の占める割合(形成層環の内側の組織が占める割合)が増加し、木部の木化(木部柔細胞の膜壁にリグニンが沈着して肥膜化すること)が進行した。

(2) 生殖成長期(9-11月) 地上部の生育が最も旺盛な時期で、開花・結実が起こる。それにともない根部の生育量も急激に増加し、最高に達した。主根内部の木部の木化部の割合は、生殖成長への移行後は顕著に増加し、最高に達した。この時期から、周皮の接線方向に長い裂け目が目立ち始め、それらの裂け目の部分すべてに木化が起こっていた。

(3) 越冬期(11月以降) 地上部は枯れ上がり、それと同時に根部の生育、木部の木化も停止する。

#### —主根各組織中のsaikosaponin a, c, d含有率(%DW)の季節推移—

主根中のsaikosaponin a, c, d含有率(%DW)は、夏期をピークに秋以降は減少し、その後主根の生育量の増加と共に低くなると報告されてきた(木全裕子ら, 1980; 田中俊弘ら, 1988)。また、ロゼット株根よりも抽だい株根の方が(Tani.et.al., 1986)、また木部の木化が進んでいるものの方が(Hosoda, K.et. al., 1995)含有率(%DW)は低くなると報告されてきた。

これらのことより、主根中に含有されているsaikosaponin a, c, dの80%以上は、コルク層、皮層に含有されているが、主根部の肥大成長のほとんどはsaikosaponinをほとんど含有していない木部で起こるため、主根中の含有率(%DW)は生育後期に低下すると一般的に考えられてきた(Tani.et.al., 1986; 飯田修ら, 1989)。そこで著者らは、1カ月に1度サンプリングされた主根を、コルク層、内鞘(PM); 篩部、篩部柔組織、分泌器官などを含む形成層より外側の組織(PH); 導管、木部繊維、木部柔組織、髓などを含む形成層より内側の組織(XY)の3組織(Fig.1)に分け定量を行った。すべての期間を通じて、主根の最外層(PM)中に最も含有されており、求心方向に従って含有率(%DW)は低くなった。また形成層より外側の組織(PM, PH)ではすべての期間を通じて、saikosaponin dが最も含有率(%DW)が高かった。木部でも夏期はsaikosaponin dが最も多く含まれていたが、生

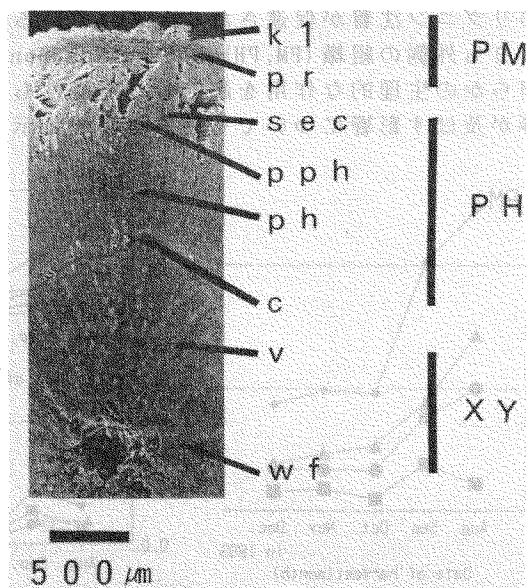


Fig.1 ミシマサイコ主根内部組織  
kl; コルク層, pr; 内鞘, sec; 油道,  
pph; 篩部柔組織, ph; 篩部, c; 形成  
層, v; 導管, wf; 木部繊維

育が進むに従って減少し、10月以降は未検出となった。主根のいずれの組織でも saikosaponin a,c,d含有率(%DW) は、夏期特に抽だい直前に高くなる傾向を示し、生殖成長への移行と共に減少し、冬期(越冬期)にはほぼ一定の値となる傾向が認められた(Fig.2) (南基泰ら, 1995)。

以上、著者らが行った実験結果より、生育後期の主根中の saikosaponin a,c,d含有率(%DW) の低下は、主根全組織で起こり、特に主根に含有されている80%以上が局在している形成層より外側の組織(PM,PH)での減少が最も大きな原因であった。また生育初期から後期まで、リグニンの沈着による木化した膜壁が認められない篩部柔組織や、反対に生育期間中を通して、常に木化している最外層のコルク層でも、木化に関係なく生育後期には saikosaponin a,c,dの含有率(%DW) は著しく低下することから、従来報告されてきたような、木化の進行具合や木部の割合の増加といった内部組織の量的変化よりも(Tani,T.et.al.,1986; 飯田修ら, 1989; Hosoda,K.et.al.,1995)、主根全組織の saikosaponin a,c,d の生産/蓄積能の低下によるものと推測された。従って、 saikosaponin a,c,d含有率(%DW) の低下は、木部の割合や木化組織の増加に同調して起こるが、両者の間に直接的な因果関係はないものと考えられた。

一般に、植物は開花、結実後、子房内でオーキシシン含量が高まり、その結果エチレンが誘導され、リグナン類などを含むフェニルプロパンが生成され、根部内部組織でのリグニン沈着が促進されるとされている(賀来章輔ら, 1986)。この時に、形成層よりも外側の組織(PM,PH)での saikosaponin a,c,dの生産もしくは蓄積にも、同時に何らかの生理的な作用を起こした可能性も考えられた。従って、今後は植物ホルモン等が及ぼす影響についても検討が必要と示唆された。

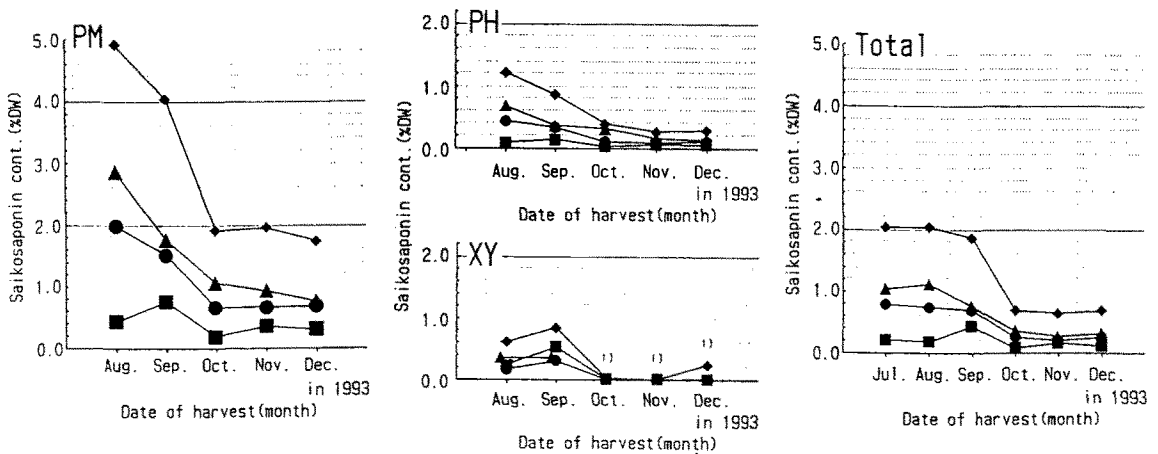


Fig.2 ミシマサイコ主根各組織中の saikosaponin a,c,d含有率(%DW) の季節推移

●;saikosaponin a, ■;saikosaponin c, ▲;saikosaponin d, ◆;saikosaponin a,c,d 合計の含有率(%DW)

1) saikosaponin d は未検出, PM,PH,XYはFig.1を参照

(南基泰ら 1995.より改変)

—おわりに—

現在著者らは、このような発育推移の追試、補完実験を施設内に設置した養液栽培システムを用いて行っている。養液栽培は土耕に比べて根圏環境が非常に均一で、ま

た各種実験処理を行うための根圏環境制御が可能で、再現性の点からも非常に優れた実験系と考えられる。養液栽培法で得られた結果についても今後機会を得ることができたら本誌に発表していきたいと思う。

#### 引用文献

- 1) 飯田修ら (1989) 栽培培ミシマサイコの根の皮層部と成分について, 日本生薬学会第36回年会講演要旨集, p33
- 2) 藤田早苗之助著 (1970), (財)日本公定書協会編, "新しい薬用植物栽培法", p354-359, 廣川書店, 東京
- 3) 藤田早苗之助 (1972) "薬用植物栽培全科", p306-313, 農山漁村文化協会, 東京.
- 4) Hosoda, K. et. al. (1995) variation in lignification index of B. falcatum of different geographical origins, *Natural Medicines*, 49 (1) 11-13.
- 5) 木全裕子ら (1980) ニ波長薄層クロマトグラフデンシトメトリーによるサイコサポニンの分離定量とその栽培ミシマサイコの品質評価への応用, *生薬学雑誌*, 34 (4) 311-315 .
- 6) 木島正夫ら (1974) 最近の輸入柴胡について, *生薬学雑誌*, 28 (2) 161-167 .
- 7) 厚生省薬務局監修 (1992) "薬用植物, 栽培と品質評価, Part 1", p53-62, 薬事日報社, 東京.
- 8) 南基泰 (1994) 薬用植物の根系, p101-102; 薬用植物の根系と土壤水分, p113-114; 薬用植物の根系と肥料, p135-136; 薬用植物の根系と除草剤, p137-138, "根のハンドブック", 根研究会, 東京.
- 9) 南基泰ら (1995) ミシマサイコの生育量およびsaikosaponin類の含有率の季節推移, *薬学雑誌*, 115 (2) 145-155.
- 10) 難波恒雄 (1973) サイコの紹介と歴史, 代謝 Vol.10 臨時増刊号, p205-213.
- 11) (財)日本公定書協会編 (1991) "第十二改正日本薬局方解説書", D-338-343, 廣川書店, 東京.
- 12) 杉本幸裕 (1994) 根の物質生産, "根のハンドブック", p167-168, 根研究会, 東京.
- 13) Tani, T. et. al. (1986) Distribution of saikosapnins in Bupleurum falcatum root, *Journal of chromatography*, 360, 407-416.
- 14) 田中俊弘ら (1988) 広西省産柴胡の栽培とサポニン含量について, *生薬学雑誌*, 42 (3) 236-239.
- 15) 寺林進 (1993) 薬用植物の根, 第三回根研究集会講演要旨集 (1993年5月, つくば), p9-10 .
- 16) 賀来章輔ら (1986) "基礎生物学シリーズ7, 植物の生育と発育", p67-79, 共立出版, 東京.

---

Developmental physiology of Bupleurum falcatum, widely used  
in Kampo prescriptions  
Motoyasu Minami (Faculty of Agriculture, Kinki University)

---