

リンゴのわい化栽培研究の経過と展望

果樹試験場盛岡支場栽培研究室長 久保田 貞 三

Progress and Prospect of Studies on Dwarfed Apple Culture

Teizo KUBOTA

(Morioka Branch, Fruit Tree Research Station)

1 はじめに

日本でのリンゴ栽培は明治8年に勸農寮がアメリカから75品種を導入し、各県に配布したのが始まりとされている。台木としては大正年代までは、主としてミツバカイドウ、マルバカイドウが用いられ、そのほか一部コバノズミ、エゾノコリンゴなども利用されたが、昭和期以降は終戦後の一時期リンゴ実生が利用されたほかは、マルバカイドウが主要な台木として用いられ現在にいたっている。マルバカイドウがこのように台木として、広く用いられた理由としては発根性に優れ、挿木繁殖が極めて容易であり、またワタムシや粗皮病に対しても耐性を有し、かつ耐寒性、耐湿性であるなど多くの長所を具備し、わが国の立地条件に適合していたためと思われる。なお、マルバカイドウには枝の直立するものと、垂枝性のものがあるが、発根性において後者が優ることより、現在用いられている台木のほとんどは、垂枝性のマルバカイドウである。

これらの台木はいずれも喬性台に属するが、昭和30年代までのリンゴ栽培は地上部空間を出来るだけ立体的に、かつ最大限に利用して生産増を図ろうとする疎植・大樹型栽培であり、昭和初年代にすでに導入されていたわい性台を含むM系台木にはほとんど関心が示されなかった。しかしながら、昭和30年代に入って、リンゴの収益性に低落傾向が見え始め、とくに当時の主要な品種であった紅玉、国光の価格の下落が年とともに激化し、また生産面においても、第二次産業への労働力の流出による農村労働力の慢性的な不足と質的な低下、それに伴う労賃の高騰などから、リンゴ栽培も収益性の高い果実生産、すなわちスターキング・デリシャス、ふじなど高級品種への切換えがなされる一方、管理作業の省力化、容易化への一方向としてわい化栽培に対する関心も高まった。農林省（現農林水産省）でも園芸試験場盛岡支場（現果樹試験場盛岡支場）の定盛室長を昭和38年にヨーロッパに派遣し、ヨーロッパにおける果樹のわい性台木の利用状況を調査させている。

2 日本におけるリンゴのわい化栽培研究の経過

リンゴのわい化栽培には、わい性台木の利用、スパータイプ品種の利用、植物生育調節剤の利用などの方法がある。植物生育調節剤によるリンゴ樹のわい化については、昭和40年からわい化剤Bナインを供試し検討したが、樹体のわい化維持に毎年2～3回の散布を必要とするので薬剤費が高価につき、しかも果実の肥大も抑制され、品質低下を招くなどの悪影響もみられ、実用性に乏し

かった。したがって、ここではわい性台木の利用による方法とスパータイプ品種の利用による方法について、その研究の経過を述べてみたい。

1) わい性台木の利用

リンゴのわい性台木としてこれまでに供試されまた現在供試しているものに、M系、MM系、CG系の3系統があり、参考までにその選抜育成経過の概要を示すと表-1のとおりである。日本

表-1 導入台木の系統とその来歴

	系統番号	来歴
M系	M. 1 ~ 16	英国のEast Malling研究所で、ヨーロッパに古くから存在していたリンゴの台木Doucin, Paradiseを収集し、わい化程度により分類し発表(1917年)
	17 ~ 24	上記の収集台木より8系統を新たに追加発表(1930年)
	25	Northern Spy×M. 2の交配実生から選抜(1952年)
	26	M.16×M.9の交配実生から選抜(1958年)
	27	M.13×M.9 " (1971年)
MM系	MM 101~115	英国のEast Malling研究所とJhon Innes研究所の共同で綿虫低抗性台木の育成を目的に研究を始め、15系統を選抜し発表(1953年)
CG系	CG 1 ~ 158	アメリカのCornell 大半でM8の自然交雑実生から選抜し、158系統を発表(1953年) 日本ではこの中13系統を導入したが、1973年に12系統が隔離栽培から解除されている。

でも昭和初年代にM系の一部の台木(M1~M16)を北海道大学や青森県りんご試験場で導入しており、園芸試験場東北支場(現果樹試験場盛岡支場)でも北海道大学より分譲をうけ保存していた。しかしながら、前にも触れたように栽培管理の省力化、あるいは早期多収性の見地からわい性台木の特性が注目されるようになったのは、昭和30年代に入ってからである。

東北農業試験場園芸部(現果樹試験場盛岡支場)は昭和32年から同場で保存していたM系台木について、取木繁殖法の検討を始めており、トレンチレイヤー法(条こう式圧条法)、スツーリング法(盛土式圧条法)などによる台木の発根性や増殖性、培土の機械化による管理作業の能率化技術を明らかにし、昭和38年からはわい性のM9台木の特性をマルバカイドウ台、ミツバカイドウ台との比較で、スターキング・デリシャス、ゴールデン・デリシャス、ふじを供試し検討している(表-6)。また、青森県りんご試験場では昭和33年~34年にM系、MM系台木をドイツのガイゼンハイム園芸果酒教育研究所およびイースト・モーリング研究所から新たに再導入し、昭和39

年から半わい性のM7台の生産力について、スターキング・デリシャス、紅玉、ゴールデン・デリシャス、印度、国光などを供試し研究を開始している。これらの研究が契機となって、昭和40年にはリンゴのわい化栽培が重要研究課題として、リンゴ関係県の連絡試験に採り上げられ、わい性台から喬性台におよぶ多くのM系、MM系台木が供試され、品種、栽植法、整枝法あるいは中間台としての利用などとの関連で研究が進められてきた。また、昭和50年からは新たにCG系の台木やウイルス無毒といわれるM9A台、またM9台よりさらにわい性なM27台についても検討が加えられている。

一方、農林省（現農林水産省）においても、総合助成研究課題にわい化栽培を採り上げ、研究能率の向上をはかってきた。すなわち、昭和43年には「わい性台木の特性と繁殖法」について北海道中央農業試験場、青森県りんご試験場、岩手県園芸試験場、福島県園芸試験場の4場所が参加し、台木と品種との関係、緑枝挿し法による台木繁殖の実用性を検討している。昭和48年には「わい化栽培によるリンゴの早期多収と防除の高能率化」が中核試験として課題化され、岩手県園芸試験場を中心に北海道中央農業試験場、青森県りんご試験場、福島県園芸試験場、長野県農総試果樹試験場の参加協力で、わい性台樹の栽植方法、花芽着生の促進法、適正着果量、わい性台木の中間台としての利用などについて、またスパータイプ品種に関しても、わい性台との組合せ、樹形構成、適正着果量などについて検討するとともに、病虫害防除の高能率化に関してもスプリンクラーの利用、微少量散布の効果を検討している。また昭和51年には宮城県園芸試験場単独で「わい性リンゴ園の新植法の確立」の課題で、新植時の土壌改良と植穴の大きさの問題、土壌の表層管理などについて検討しているが、これまでの試験からわい性台では、同一台木でも土壌の種類により生育反応に大きな差がみられ、施肥方法に関しても高密度のわい化栽培に対し、従来の喬性台での施肥法の適用には問題があることから、昭和52年より「土壌に適合するリンゴわい性台木選択基準の設定」の課題で、青森県りんご試験場、岩手県園芸試験場、秋田県果樹試験場、福島県園芸試験場の4場所の参加により、土壌の種類とわい性台木の生育、収量との関係について検討を始め、また昭和53年からは「リンゴのわい化栽培における若令樹の結実安定に関する施肥基準の設定」に関して、青森県りんご試験場、岩手県園芸試験場、長野県農総試果樹試験場、北海道中央農業試験場が参加し、窒素肥料を主体に施肥量、施肥時期について研究を開始している。

さらに各県では、県内の立地条件との関連での研究も併行して行っている。例えば多雪地帯では、雪害対策として消雪剤や雪層切断による雪害防止効果を検討するとともに、耐雪樹形の研究も行っており、終霜期の遅い地帯では晩霜害対策として、スプリンクラーによる散水氷結法や耐霜性付与剤の研究もなされている。しかし、わい化栽培での晩霜害対策には被覆法の検討も重要との意見が出されている。そのほか、わい化栽培での早期多収には栽植時の苗木の良否が大きく影響することから、フェザーの多い良苗育成の一手段として、BA剤などの植物生育調節剤の利用についても研究が行われている。

以上のように、わが国でもわい性台木の研究は昭和30年代後半から10数年を経過したが、この間に供試された台木は喬性台を含めると30種類以上におよんでいる（表-2）。そのほか、中

表 - 2 日本で検討中の台木の系統と性状*

性状 系統	最わい性	最わい性 ～わい性	わい性	わい性～ 半わい性	半わい性	半わい性 ～きょう性	きょう性	きょう性～ 最きょう性	最きょう性
M 系	27	9, 9 A	26	7	6	1, 2, 4, 5	13	15, 16	12, 25
MM系				102, 106	111	104		109	
CG系		10, 47, 80	23, 24, 57	5, 55, 62 18, 32		17			
在来系									マルバミツ バ実生

* H, B, Tukeyによる台木分類に加筆

間台木として供試されたもの（ヒメリンゴ、ハナカイドウ、一才カイドウ、その他）、あるいは耐寒性台木として供試されたもの（アントノフカ、ロブスターNo 5、アルナーブなど）を含めると40種類以上の台木がわい化栽培の研究の一環として供試されたことになるが、省力性、早期多収性の点で、わい性台のM 26、M 9、半わい性台のMM 106、M 7が高く評価され、栽培農家にも採り入れられている。なお、CG系台木やM 27台については研究が始まったばかりで、その評価はさらに先のことになるう。

2) スパertype品種の利用

スパertype品種は既存の普通形品種からの枝変りで、短果枝を形成し易いタイプに変わったものである。したがって、普通形品種に較べ果実が着生し易いと同時に枝の葉節間も短かく、樹自体の生長もわい化傾向を示す。このような枝変りに着目し、積極的に優良系統の選抜を行ったのがアメリカで、昭和22年頃から多くの品種を発表している（表-3）。日本では昭和35年に福島県園芸試験場で「レッドスパer」、 「ウイルススパer・デリシャス」を、青森県りんご試験場で「スタークリムソン・デリシャス」を導入したのが、その優れた外観や早期結実性などから大きな関心呼び、それ以降もゴールドen・デリシャスのスパertypeを含め、数多くの品種が海外渡航者や苗木商によって導入され、品種の特性や栽培法が検討されている。また前述のように、総合助成試験（昭和48年、岩手中核）にも組込まれ検討が行われた。

なお、このような枝変りはリンゴでは生じ易く、わが国でもデリシャス系品種やふじなどでかなり発見されているが、まだ命名し普及するまでにはいたっていない。

表-3 アメリカで発見されたスパータイプ枝変わり品種

(吉田, 1972)

品 種 名	発 見 者	発表年	親 品 種	備 考
Mance Winesap	RMANCE	1962	Winesap	半わい性, 豊産性。
Starkspur Winesap	RMANCE	1963	Winesap	全樹枝変わり, 半わい性, 豊産性。
Starkspur Lodi	T.SIGURDSON	1964	Lodi	果実大, 黄リンゴ, 黄魁より3~4日おそい。
Elliott Spur Golden	MW,ELLIOTT	1964	Golden D.	ゴールデンに似る。節間1/2~2/3。
Empress Spur Golden	G.TEMPLIN	1965	Golden D.	ゴールデンに似る。豊産性。
Frazier Goldenspur	L.FRAZIER	1963	Golden D.	ゴールデンに似る。
Goldspur (Sundale)	Sundale Orchard	1963	Golden D.	半わい性, 豊産性。
Starkspur Golden D*	P.J.JENKINS	1961	Golden D.	ゴールデンに似る。果実大。
Yellowspur Delicious*	Q.THORNTON	1962	Golden D.	ゴールデンに似る。
Clawson Spur	O.T.CLAWSON	1958	Starking D.	全樹枝変わり, 貯蔵性大。
Hardi-Spur Delicious	J.F.GRIFFITH	1962	Starking D.	木の大きさ1/2~2/3, 着色早い, 耐寒性大。
Miller Sturdyspur D*	G.M.MILLER	1963	Starking D.	全樹枝変わり, 着色早い, 貯蔵性大, 耐寒性大。
Morspur	C.F.MORRISON	1963	Starking D.	着色はデリシャスに似る。
Okanoma (Okanoma Red)*	Columbia Nursery	1947	Delicious	リチャーレッドに似る。自家受精率高い。
Redspur (Show Red)*	RICHEY & GILBERT Co.	1957	Starking D.	リチャーレッドに似る。着色早い。
Starkrimson D (Bisbee)*	R.BISBEE	1956	Starking D.	スターキングより早い, 豊産性, 霜に強い。
Starkspur Red Delicious	W.A.WOOD	1962	Delicious	しまがぬる。スターキングより1週間早い。
Wayne Spur Delicious	S.R.LEVERING	1962	Starking D.	スターキングよりしまがぬる, 肉質堅いが貯蔵性なし。
Wellspur Delicious*	WELLS & WADE Co.	1958	Starking D.	着色早く, 全面赤。

注: 来歴, 特性不明のもの。

AZWeII, Buckless Spur, Chelan Red, Cooper, Cruishank Spur, Donnelly Spur, Driver Spur, Ervin Spur, Farrington, Kernan Spur, Kerner No. 2, 3, 4, 5, Marr Spur, Morgan, Morspur No. 2, Paynter Spur, Riggs Spur, Royal Stewart Spur, Salispur, Water Wood Spur, Wellspur No. 2, 3

* わが国に導入済み

3 わい化栽培の問題点と展望

わが国におけるわい化栽培の研究は, まだ十数年を経過したに過ぎないが, 数多くの場所の連携のもとに総合的に研究が進められたことによって実用普及の段階に入っている。すなわち, 台木の種類もわい性のM26を中心にM9が, また多雪地帯ではMM106やM7が用いられ, 整枝法も高密植(10a当り100本以上)が前提となるわい性台樹にはスレンダー・スピンドルが, 半わい性台樹(10a当り50~70本)にはフリー・スピンドルが奨められている。

しかしながら, これまでの研究の多くは盛果期以前の樹で検討されたものであり, 盛果期以降の樹体, 樹勢の維持法に関しては今後の研究に俟つところが多いが, 安定したわい化栽培技術確立する上でなお解決を要する種々の問題点が指摘される。

先づわい性台により樹高が低く制限されることは管理作業の省力化の面で大きな長所であり,

これがわい化栽培の目的の1つであるが、気象条件とくに冬季の積雪や春季の晩霜の面からみると大きな短所ともなり、積雪量の多い地帯あるいは晩霜が遅くまで発生する地帯では、栽培上大きな問題となる。雪害や晩霜害対策についてはこれまでも多くの調査・研究がなされてきたがまだ十分とはいえず、今後の重要検討課題でもある。問題のとくに大きい地帯では台木の種類を規制し、ある程度樹高を高める必要もあろう。

次にわい化度の強い台木では根系が小さく、かつ根も浅いことが指摘されている。根が浅いとそれだけ土壌環境の影響を受け易く、土壌の種類や旱湿害が問題となる。これまでの研究からも、土壌の種類によって新梢伸長や開花・結実などの生育反応に差がみられ、また台木によっては、土壌の過湿が誘引と思われる原因不明の枯死障害もみられている。台木の種類と土壌適合性については現在研究を進めているが、土壌の過湿害や旱魃害の影響についても明らかにしておく必要がある。

病害の面では在来の喬性台では、ほとんど障害例のなかったカラーロッド類似症状や地際部の腐敗による枯死障害も発生し、栽植密度を低下させる一因ともなっており、早急に対策を要する問題である。

そのほか、経営的な面でも問題がみられる。従来の喬性台では挿木台木（マルバカイドウ）や実生台（ミツバカイドウ、リンゴなど）を用いていたので台木の繁殖が容易であり、しかも単位面積当りの栽植本数が少なくかつ経済寿命も長いので、購入苗木を使用するにしても経済的にあるいは需要供給面でもそれほど大きな問題とはならなかった。これに対し、わい化栽培では密植が前提となるので、栽植時に多くの苗木を必要とするが、栄養繁殖を要するわい性台木は挿木による発根率が低く台木の養成に多くの時間と労力を要する。栽植する苗木は自家生産するのが望ましいが、農家の経営規模が零細なだけに台木の繁殖や苗木の養成畑の確保が問題となろうし、また購入苗木を使用するにしても一度に多くの苗木を必要とするので、経済面や苗木の供給面で問題がある。現在でも集団的にわい化栽培を採り入れようとする場合の大きな問題として苗木の供給不足があげられている。またM9やM26などのわい性台樹では樹の強度が劣り、安定性に欠けるため、棒支柱やトレリスなどの利用による永久支柱が必要で、喬性台に較べ開園費の嵩む難点がある。さらに、経済寿命が短いとされているわい性台樹の経済寿命の把握や、その改植時の園地のローテーションなども今後に残された問題であるが、管理作業面でも樹形構成や花芽着生促進のための枝の誘引、着果重による裂損防止のための枝の吊上げ、あるいは夏季の徒長枝剪除には喬性台園以上に集約管理が必要であり、また樹冠下の除草や草刈のための省力機械の開発とか、摘用除草剤の選抜も残されている。

一方、スパータイプ品種は早期結実性でかつ多収性であり、また紅色品種では着色し易いなどの長所を有するが、普通系品種に対比し食味に難点のみられるものが多く、外観、食味ともに優れた品種が望まれる。

したがって、長期的な対策としては繁殖性、耐病虫性に優れ、環境適応性が広く、わが国の立地条件に適したわい性台木の探索と育成が、また内容・外観ともに優秀なスパータイプ品種の発見と育成が必要であらう。

以上のように、わが国のわい化栽培には、なお解決を要する問題が多い。しかしながら、リンゴ栽培では人手に依存する管理作業の比重が高いため、現状の喬性台の利用による大樹疎植の栽培には管理作業の省力化にも限度があり、経営規模拡大の面からも問題となる。また栽植から盛果期に達するまでの期間も十数年と長く、投下資本も長期にわたり固定されるなどの問題もある。これに対し、わい化栽培では樹高が低く、樹冠巾も狭く維持されるので、人手による管理作業が容易となり、高能率化も期待出来るし、また種々の管理作業機の導入も容易となり、能率的な運用も可能となろう。例えばリンゴ園の管理作業中、省力化がもっとも困難とされている収穫作業労力について、樹高との関連で調査したオランダでの結果をみると（表－４）樹高が低いほど作業能率も高まっており、また青森県りんご試験場の半わい性樹（M7）についての調査（表－５）でもマルバカイドウ台に比べ人工授粉、着色手入れ、収穫作業時間が大巾に節減されている。なお、摘果作業は結実が良いために多くの労力を要したとしている。またわい性台では早期多収を期待出来る（表－６）、投下資本の回転も早まり経営上も有利となる。表－６に示した収量はM9で10a当り80本植として試算したもので、わい性台としては樹冠巾をかなり拡大させた場合の結果であるが、栽植密度を高めスレンダー・スピンドル形の整枝を採るなら、さらに早期多収が得られたものと思われる。

表－４ りんご樹仕立別 1,000箱収穫に要する労働（オランダ）

仕 立 方	樹 高 (m)	労 働 (時間)	標準を100 とした指数
垣 根 仕 立	2	75 ～ 100	50 ～ 54
立 木 仕 立	3 ～ 4	70 ～ 115	48 ～ 58
灌 木 仕 立	4 ～ 4.5	125 ～ 140	70 ～ 89
標 準	5 ～ 5.5	140 ～ 200	100

表－５ 半わい性樹とマルバカイドウ台樹の労働の比較

（青森りんご試、昭48）

台木名	人 工 授 粉			摘 果			着 色 手 入 れ			収 穫		
	10 a 当り (時間)	1 箱 り 当 (分)	マルバ 対 指数	10 a 当り (時間)	1 箱 当り (分)	マルバ 対 指数	10 a 当り (時間)	1 箱 当り (分)	マルバ 対 指数	10 a 当り (時間)	1 箱 当り (分)	マルバ 対 指数
M 7	22.7	6.7	67.0	81.0	22.8	118.1	27.0	7.3	57.5	14.4	3.9	65.0
マルバ カイドウ	37.3	9.1	100.0	79.7	19.3	100.0	52.5	12.7	100.0	24.5	6.0	100.0

注 ① 品種はスターキングデリシヤス。

② M7台樹は10年生で10a67本植、マルバカイドウ台樹は18年生で10a17本植。

③ M7台のスターキングの樹高は3.39mで結果部位は地表50cm位から配置されている。

表 - 6 品 種 別 ・ 台 木 別 の 年 次 別 収 量

台 木	10 a 当 り 収 量 (ton)															(果樹試・盛岡)		
	昭39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	累計収量(ton)		
	ス タ ー キ ン グ															昭43まで	昭44まで	昭53まで
M 9	0	0.01	0.49	0.37	0.80	0.71	1.14	1.29	1.90	2.10	2.98	4.08	1.73	3.50	2.43	1.67	8.65	23.37
マルバ	0	0	0.001	0.06	0.38	0.34	0.98	1.17	0.62	0.68	1.53	1.93	1.25	2.05	1.96	0.44	4.29	13.00
実 生	0	0	0	0	0.01	0.06	0.27	0.51	0.06	0.24	0.63	1.32	1.01	1.21	1.42	0.01	1.10	6.69
	ゴ ー ル デ ン															昭43まで	昭44まで	昭53まで
M 9	0.04	0.34	0.60	0.66	1.46	1.53	1.20	2.22	2.67	4.58	3.90	5.10	2.63	3.94	3.73	3.11	15.03	34.33
マルバ	0.01	0.05	0.16	0.45	0.95	1.65	0.80	1.68	0.80	3.55	2.51	3.76	2.40	4.28	2.54	1.61	9.92	25.38
実 生	0	0	0.04	0.11	0.27	0.69	0.70	1.16	0.92	2.19	1.62	2.89	1.67	3.42	2.25	0.43	6.00	17.84
	ふ じ															昭43まで	昭44まで	昭53まで
M 9	0	0.17	0.78	0.12	1.27	1.69	1.26	1.50	2.43	2.69	3.03	2.65	3.83	2.69	3.84	2.33	11.88	27.92
マルバ	0	0	0.01	0.13	0.47	1.67	0.79	1.97	1.04	3.35	1.62	3.26	2.50	2.92	3.07	0.61	9.42	22.77
実 生	0	0	0	0.01	0.03	0.33	0.31	0.77	1.08	2.35	0.67	1.71	1.34	1.80	2.24	0.04	4.87	12.63

一方、わい性台樹は経済寿命が短いともいわれており、経営規模の小さいわが国のリンゴ栽培にとっては、難点の1つとも受けとられているが、反面今後の品種の多様化を考えると喬性台に較べて対応し易いともいえよう。その点で長所といえるかも知れない。

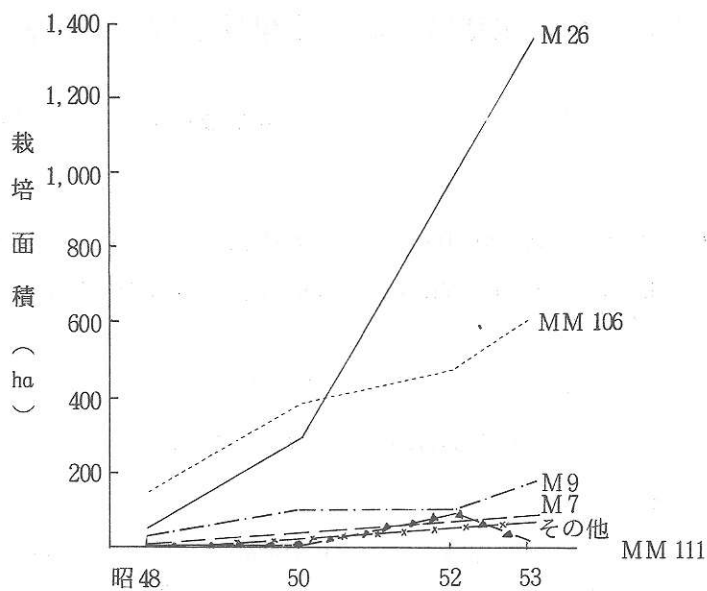
以上のような諸点からみて、わが国における今後のリンゴ産業の発展過程において、わい化栽培の占める比率はかなりの程度高まるものと考えられる。

なお、参考までに最近のわい化栽培の普及状況を示すと表-7、図-1のとおりで、昭和50年

表 - 7 わい化台木の県別・系統別普及状況

道県名	(ha, %)								計
	M 9	M 26	M 7	MM 106	MM111	MM104	M 27	その他	
北海道		15.5	38.8	35.2	16.0				105.5
青森県	6.89	232.15	46.25	319.27				57.0	661.56
岩手県	16.0	537.0	2.0	85.0	1.0	1.0			642.0
宮城県	0.02	9.47	0.03	4.97					14.49
秋田県		49.9		146.5	9.4			0.9	206.7
山形県	2.2	56.8		27.0					86.0
福島県	0.7	63.03		0.95			0.03		64.71
群馬県		23.0							23.0
長野県	139.4	366.5						1.0	506.9
計	165.21	1,353.35	87.08	618.89	26.4	1.0	0.03	58.9	2,310.86
構成比	7.1	58.6	3.8	26.8	1.1	0.0	0.0	2.5	

(資料：農林水産省果樹花き課)



図－1 わい性台木の系統別普及状況

(資料:農林水産省果樹花き課)

以降のM26台の伸び率が注目される。農家のわい化栽培に対する意欲は新植園への導入のほかに、フラン病や高接病などによる低位生産園の回復策としても極めて高いものと思われる。