

# 優良着色系の導入と低樹高化によるリンゴ「ふじ」の省力栽培法

田口辰雄

(秋田県果樹試験場)

## A Less Labor Cultivation of Apple 'Fuji' by Introduction of Excellent Color Sports and Lower High of Tree

Tatuo TAGUCHI

(Akita Fruit-tree Experiment Station)

### 1. はじめに

現在、果樹産地では就業者の高齢化や農業を継ぐ者が少ないなど農家の労働事情はますます深刻化している。一方、流通面では、輸入自由化等による国際化が進む中で、消費者ニーズの多様化、消費の伸び悩み、販売価格の停滞などが続いており、収益性の低下に伴う生産意欲の減退など生産環境の厳しさが増している。また、リンゴの栽培面積も東北では漸減傾向にあり、本県ではさらにその傾向が強い。わい化栽培の普及状況は、東北全体及び秋田では20%前後であり、全国の25%に比べてやや低い(表-1)。

この状況を打開するためには、当面、わい化栽

培や低樹高栽培の推進、低コスト省力技術の開発と普及、大規模果樹作家族経営の確立等を一層進める必要がある。

このような背景を踏まえて、平成6年から開始した地域基幹農業技術体系化促進研究「早期多収技術を基幹とした高品質リンゴの低コスト生産技術」の中で、秋田県は「積雪地帯における大規模経営を目指した省力・低コスト生産技術」の課題で共同研究を行い、秋田県果樹試験場栽培部が優良着色系品種の導入とリンゴ「ふじ」の省力栽培技術の開発及び実用性評価、さらに、開発技術の現地実証試験による省力効果を検討した。また、農業試験場経営部が県南部のリンゴ主産地を対象

表-1 リンゴ栽培面積・生産量とわい化栽培の普及状況 (農林統計)

	1980	1993	1994	1995	1996
栽培面積 (ha)	37,600	37,800	37,300	37,000	36,500
東北 生産量 (千t)	721	732	734	698	662
わい化栽培面積率 (%)	6.1	17.9	18.6	18.9	19.9
栽培面積 (ha)	3,020	2,820	2,810	2,780	2,750
秋田 生産量 (千t)	51	41	40	37	38
わい化栽培面積率 (%)	9.2	19.5	19.5	19.1	20.4

に、大規模リング作家族経営の実態とその成立条件を明らかにしたので、これらの主な成果を報告する。

## 2. 優良着色系の導入と低樹高化等によるリング「ふじ」の省力栽培

現在、リングの中で、「ふじ」の占める割合は、東北全体で49%を占めるが、特に、秋田県、福島県では62%と多い（平成10年結果樹面積）。また、最近では、「ふじ」の枝変わり等も多く出てきており、今後、ますます「ふじ」の偏重化が進む傾向にある。生産場面では、単植化による結実不安定や果実の形状不良、摘葉や収穫など作業の集中化等により適期管理ができず、果実品質や収量の低下につながり問題化してきている。また、秋田県における作業別労働時間は、わい化栽培の場合、10a当たり223時間を要しているが、特に、整枝せん定、着色管理、摘果作業、収穫運搬に多く要し全体の約70%を占め、これらの省力化が問題になっている。ここでは、現在、発見されている「ふじ」の優良着色系の紹介と省力栽培技術等について検討した結果を報告する。

### (1) 優良着色系「みしまふじ」の導入による省力化

「みしまふじ」は、昭和53年、秋田県平鹿郡平

鹿町、佐々木良成氏が自園で発見したもので、秋田県では、昭和46年からふじの枝変わり系統「秋ふ47」として選抜し試作を重ね、平成5年から優良着色系「みしまふじ」として普及に移した。佐々木氏は、当初「よしなりふじ」と命名したが、その後、地域の通称「三鳥」からとって「みしまふじ」とした。

「みしまふじ」の特徴は、「普通ふじ」に比較して、果皮のアントシアニン含量が多く、生成も早い。逆に、クロロフィル含量の消失も早い傾向がみられ、従って、着色開始が早く、非常に着色しやすい品種である（図-1）。受光量の少ない樹冠下部でも着色ムラが少なく、がくあ部まで着色し、縦縞も明瞭な2系タイプの優良着色系である。

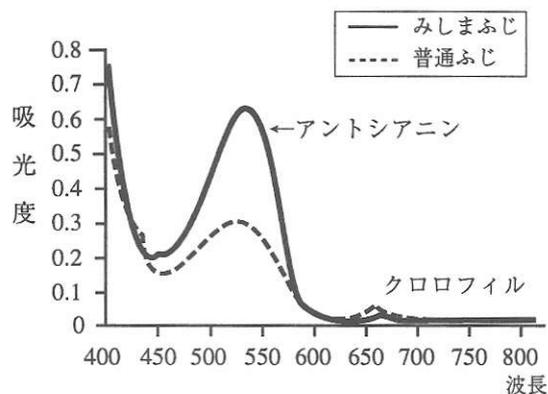


図-1 アントシアニン、クロロフィル含量の比較（1996 秋田果試）

表-2 「みしまふじ」の果実品質特性（1998 秋田果試）

系 統 名	果重 (g)	硬度 (lbs)	糖度 (%)	リンゴ酸 (g/100ml)	着色 程度	地 色 指 数	みつ入り 指 数	がくあ部の 着色程度
みしまふじ	382	14.6	14.6	0.374	95.0	4.1	3.3	60.5
秋 ふ 1	349	14.4	14.6	0.382	92.4	3.7	2.4	50.0
普 通 ふ じ	385	14.2	14.0	0.347	78.0	3.6	2.7	—

※過去5年間の平均値。がくあ部の着色程度は1996年のデータのみ。

収穫日は、いずれも11月6～10日

る。若干のサビや、がくあ部が若干細くなる傾向があるが、他の形質は「普通ふじ」とほぼ変わらない(表-2)。

摘葉作業は、果実に直接付着している果そう葉を数枚取る程度で、秀品果実が得られることから、摘葉作業の大幅な省力化と高品質果実の生産が期待できる。当面、年内販売向けの着色良好な高品質品種として需要も見込まれるので、現地では、高接ぎ等による早急な増殖で産地化が進められている。

#### (2) 「やたか」優良着色系の導入

「やたか」は、秋田県平鹿郡増田町、平良木忠男氏が自園で発見した「ふじ」の枝変わり種で、成熟が「ふじ」より約1か月早い特徴を有し、昭和62年に登録された。当初、着色がおもわしくなかったが、その後、「やたか」の着色系が数系統発見され、着色は改善された。収穫時期も早く労力分散が可能なおと、摘葉作業の省力化が図られ、高品質果実の生産につながることから、すでに現地では、9月末から10月上旬に収穫できる「早生ふじ」で差別化商品として有利に販売されている。果樹試験場では、現在、これらの系統を収集し、場内で選抜を行っている。

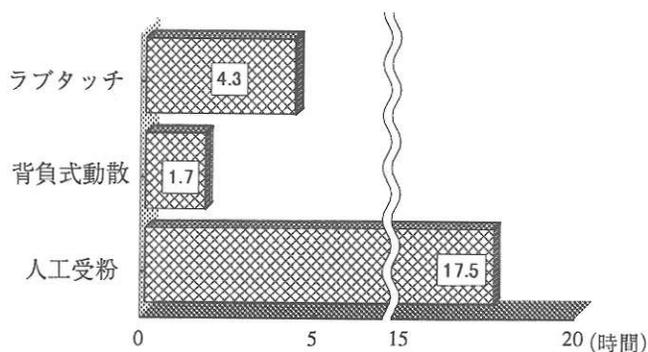


図-2 受粉作業時間の比較 (1996 秋田果試)

#### (3) 機械受粉による安定生産と省力化

「ふじ」の単植化問題と摘花剤導入を円滑に解決するためには人工受粉が必要である。人手による人工受粉は多くの労力がかかるため、省力的で効果の高い受粉方法について検討した。

ラプタッチ(羽毛回転型電池式受粉機 写真-1)による機械受粉は、人手による人工受粉に比べて、作業時間が1/4で済んだ(図-2)。花粉量は2倍必要であるが、雌しべの柱頭に羽毛から出る花粉が直接付着するため、結実も良く、その結果、種子数も多くなり、果重や果形が改善されることが確認できたので、実用性のある方法として平成9年度から普及に移している。花器が濡れている場合は羽毛も濡れるので使用できないが、受粉時期は開花後4日以内と限られているので、その間も受粉できるように改良できればさらに有効であろう。

#### (4) 摘花剤利用による摘果作業の省力化

摘果作業は、当年の高品質果実生産と翌年の花芽形成のため、重要な作業の一つであるが、多大な労力を必要とするのが問題である。限られた労力で、限られた期間内(落花後30日以内)に摘果を終えることが求められており、最近では、結実

前の人手による花摘みや摘花剤利用が多くなってきた。摘花剤についてはこれまで、7種類の剤を検討してきたが、当県では、現段階で石灰硫黄合剤が最も安定した摘花効果が得られているので、ここでは、その効果的な使用方法と摘果作業の省力化について検討した。

開花中の石灰硫黄合剤の散布は、雌しべの柱頭で受粉阻害を図ることがねらいである。そのため、まず、リング生産に重要な中心花の

結実を人工受粉等により確保することが前提となる。その上で余分な側花や新梢の腋芽花が、受粉・受精する前に摘花処理することが肝心である。

これまでの検討の結果、散布適期は、受粉後（満開後）2～3日と4～6日の2回散布であった（図-3）。受粉方法が訪花昆虫利用であるか、人手による人工受粉であるかによっても散布適期は異なってくる。従って、自園の開花状況を中心花、側花、腋芽花別に良く把握し、散布タイミングを見極めることが特に重要であり、次いで、柱

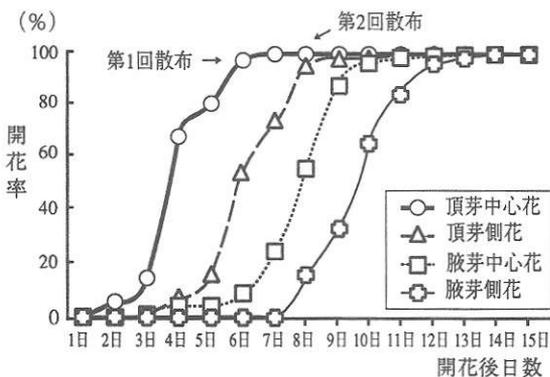


図-3 頂芽花と腋芽花の開花速度 (1997 秋田果試)

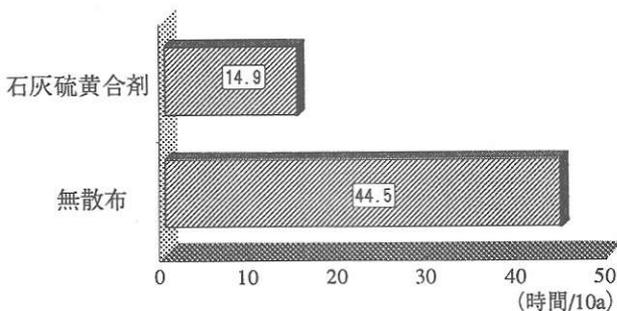


図-4 石灰硫黄合剤による摘果作業省力効果 (1998 秋田果試)

頭に良くかかるような方法で散布すること、できれば手散布で行い、SSの場合は無気式で行うなどの配慮が必要である。

摘果剤として石灰硫黄合剤を散布した場合、その後の摘果作業に要する時間及び経費は、無散布区の約1/3で済み、かなりの省力効果が期待できた（図-4、表-3）。

#### (5) 摘果剤利用による摘果作業の省力化

現在、効果の安定した摘果剤としてNAC剤が普及しているが、散布時期や散布前後の気象等により予想以上に落果しない事例も多い。本年は、散布時期と天候に恵まれ、また、散布後の気温も高く推移し、明瞭な落果効果がみられ、摘果の省力化に大いに役立った。数年間の試験事例から、散布後の平均気温が20℃を越えるような条件で摘果効果が高まる傾向がみられた（図-5）。

摘果効果は、増強剤であるニーズの加用散布により比較的安定した効果が得られたが、散布前後の天候が不順な場合、サビ果発生等の問題が生じる場合もあり、さらに検討が必要である。

#### (6) 低樹高化による作業性の改善

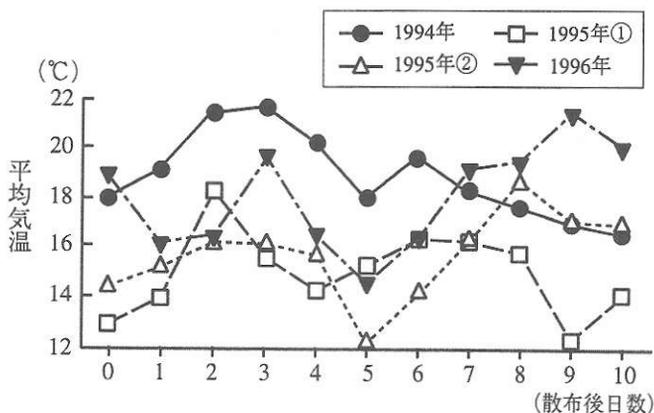
従来は、樹を高くすることで、収量を高め、所得を上げてきたが、最近の労働事情と高品質果実生産の観点から、より作業性に優り、軽労化が可能な低樹高栽培が求められている。

そこで、場内で、既成園（わい性台木）の樹高を人為的に切り下げた場合の作業性について検討した。当然のことながら、樹高が低い程、脚立の使用頻度が少なく、作業の軽労化と安全性が期待できた。樹高2m区では脚立なしで作業ができ、2.5～3.0mの樹高では脚立使用割合は30～40

表一 3 「石灰硫黄合剤」利用による経済効果 (1998 秋田果試)

	散布時間	摘果時間	賃 金	経 費	経費合計
石灰硫黄合剤	0.5 h	14.9 h	11,400円	840円	12,240円
対照無処理	—	44.5 h	33,600円		33,600円

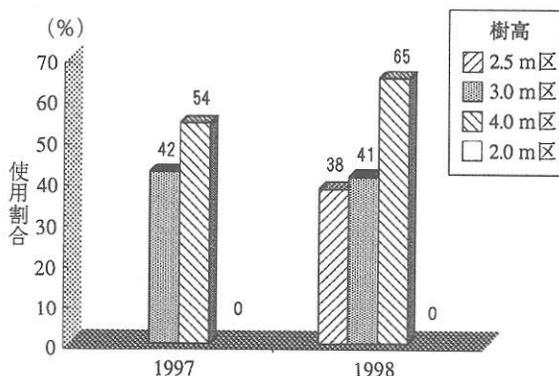
注) 賃金：1日6,000円の雇用賃金として換算  
 経費：薬剤，燃料費，散布機械の原価償却費の積算



図一 5 摘果剤散布後の平均気温の変化 (秋田果試)

%, 4 m以上の樹高では50~60%と多くなった(図一6)。現地(平鹿町T農家)で行った低樹高化試験では, 1年目の結果で, 樹高3 mと4 mの間では, 収穫作業時間に差がみられなかったが, 低樹高区の方が脚立の昇降回数が少なかった。今後, 樹勢や着果量が安定した段階で, 作業の量や質, 作業効率, 果実品質や収量性, 耐雪性等を合わせて総合的に評価していく必要がある。

樹高は, 土壌や台木の種類, 穂品種の違い, 台木の長さ等による栽培条件や積雪量等の立地条件, 作業台車利用の有無等の経営条件によっても違って来る。また,



図一 6 摘果作業での脚立使用割合 (1998 秋田果試)

既成園の低樹高化と苗木段階からの低樹高化では、栽培管理マニュアルも異なってくる。今後とも、各地域の条件に合った適切な樹高を検討していく必要がある。

(7) 耐雪型樹形について

秋田県南部は、日本海側内陸部に属し、山手、傾斜地に園地が広がり、積雪も多い。果樹試験場(平地)で、過去30年の平均最高積雪量が118cm、最も多い記録は、昭和49年2月の247cmで、当時、標高200m前後の山手果樹園の積雪は約3.5～4.0mであった。積雪量の増大に伴い、雪害の他に野鼠や野兎の被害も多く発生する。このような立地条件で、高品質安定生産と作業性を高めていくためには、適切な樹高と耐雪性のある樹形の検討が必要である。

場内で、既成園(4×2m植、樹高4.0～4.5m)の樹形を改造し、3種類の樹形について検討した。その結果、「側枝下垂型主幹形」(写真-2)が耐雪性が強く、比較的安定した収量と果実品質を保つことが明らかになった。この樹形は、樹高は3.5m前後であるが、既成園を改造する時点で、オープン・フレーム・ワークを利用して誘引し、側枝を発出部位より人為的に下垂させて着果させるようにしたもので、側枝の幅も小さくした。「ふじ」では改造後3年位で、ほぼ樹形が完成し、それに伴い収量も増加した(図-7)。この樹形は冠雪がのりにくく、比較的雪の沈降力にも強いとみられた。最高積雪期の頃、新雪が深くなってきたら好天日を選んで2回程度消雪剤を散布することで、雪害もほとんど発生しなかった。現在、幼木からの樹形形成を検討している。

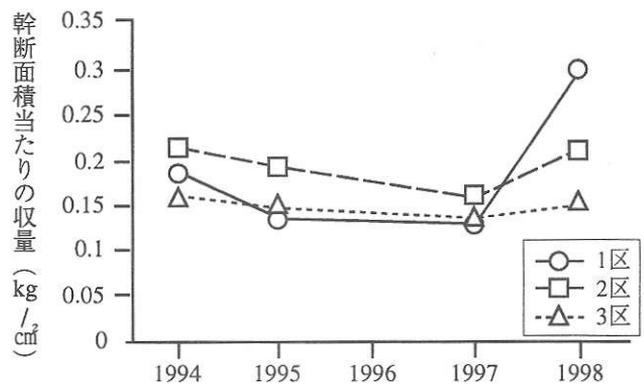
(8) 摘葉剤の利用

「ふじ」を主体とした栽培体系の中で、成熟期の摘葉作業の省力化が強く求められている。現場では、より市場性の高い着色の良い果実を生産するために、摘葉剤への期待がかなり大きい。

秋田県における標準的な摘葉方法は、「ふじ」で収穫40日前頃から1回目の摘葉を果そう業主体に行い、2回目の摘葉は、収穫2週間前頃に玉回しも合わせ新梢葉を含め強めに行う。摘葉程度は果実周辺の果そう葉はほぼ100%、果台枝葉は約50%である。

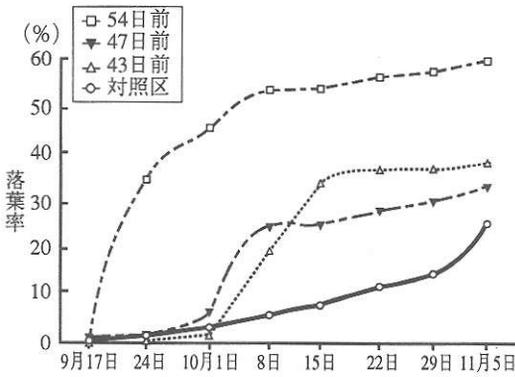
これまでに、各種の摘葉剤について検討してきたが、落葉程度の低い剤が多く、人手に代替できる剤はまだ検索されていない。最も効果のある剤で、果そう葉で約50%、果台枝葉で約30%の落葉効果があり、初期の軽い摘葉に代替し得るものとみられ、現在、効果の安定性、果実品質等への影響について検討中である(図-8, 9)。

目標とする摘葉剤が開発された場合、農家への波及効果も大きいことから、より有効な剤の出現

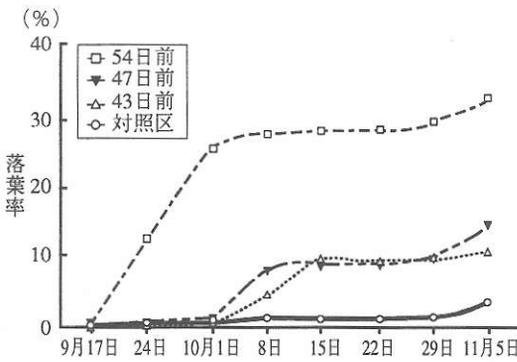


1区：側枝下垂型主幹形 2区：結実面垂直樹形  
3区：水平樹冠形

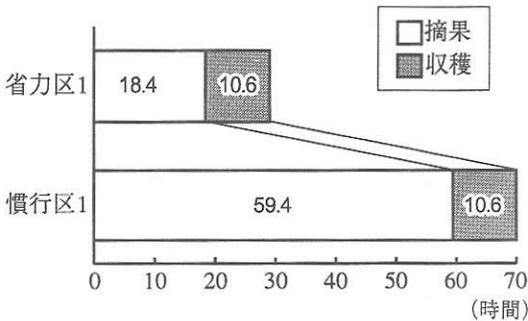
図-7 樹形別生産効率「ふじ」(秋田果試)



図一八 果そう葉落葉率の推移 (1998 秋田果試)



図一九 果台枝葉落葉率の推移 (1998 秋田果試)



図一十 作業時間の比較 (1997 秋田果試)

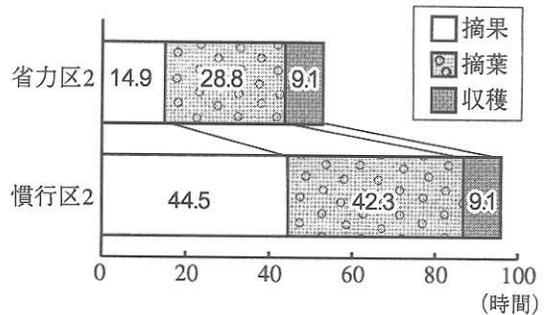
に期待しながら、摘葉剤試験は今後とも精力的に続けていかなければならない。

(9) 現地ほ場における省力体系化実証試験

開発した技術の現地実証試験を、T農家のほ場において2か年行った。供試樹は、「みしまふじ」/M.9/マルバカイドウ9年生樹、5×2mの栽植距離で、樹高は3.0～3.5mである。

果樹試験場では、平成9年の省力区は機械受粉+摘果剤処理を、平成10年の省力区は摘花剤+摘葉剤処理を行い、慣行区と比較した。その結果、平成9年省力区の場合、摘果作業時間が慣行区の約1/3となった(図-10)。平成10年省力区は、摘果作業時間が慣行区の約1/3に、摘葉作業も約2/3となり、摘果+摘葉+収穫作業時間の合計で、慣行区の約45%の省力効果が認められた(図-11)。

農業試験場の実態調査結果から試算した体系別作業時間の比較では、慣行体系区の10a当たり作業時間が172.0時間であったのに対し、省力化体系区は98.7時間で、約43%の省力効果が認められ、低樹高+機械受粉+摘花剤散布+作業台車利用で、大きな省力効果が得られることが明らかとなった(表-4、図-12)。



図一十一 作業時間の比較 (1998 秋田果試)

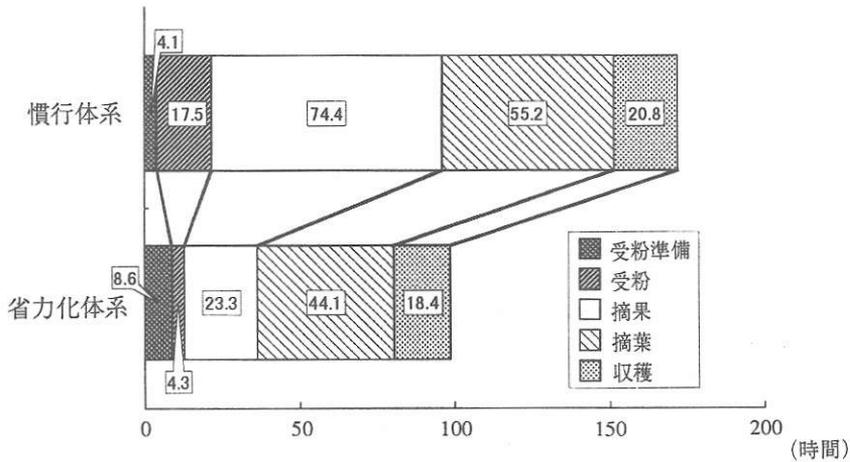


図-12 体系別の作業時間の比較 (10aあたり) (秋田農試)

表-4 体系別の作業構造の違い (秋田農試)

作業名	慣行体系	省力化体系
収穫	脚立 2人	台車 3人
摘葉	脚立 2人	台車 2人
摘果	脚立 3人	摘花剤 3人
受粉	手作業 3人	ラプタッチ 1人
受粉準備	地上 1人	地上 1人

### 3. 秋田県南部における大規模リンゴ作家族経営の実態とその成立条件

#### (1) 秋田県南部のリンゴ経営の特徴

秋田県における果樹栽培面積と収穫量は、昭和40年代の3,500ha、6万t台をピークに漸減傾向にあるが、主産地横手・平鹿地方は1,200ha、2万t台を維持している。果樹園を持つ農家数は、6,185戸で、ほとんどが稲作+果樹両部門の複合経営である。全県的に兼業化が進む中で、果樹園を持つ農家は比較的専業農家、第1種兼業農家が

多く、男子専従者のいる農家率も高い。

県南部の横手・平鹿地方の果樹園は、奥羽山脈のすそ野に立地し、傾斜地が多く、マルバカイドウ台木樹が主体であるが、近年、水田転換や改植が進み、わい性台木によるわい化栽培が増加している。

この地域は、1戸当たりの樹園地面積が103aで、県平均の46aと比べて大きい。共同防除組合数は42で、共選場は9地域にあり、受益農家数は約2,050戸、大型冷蔵庫が17か所に設置されており、貯蔵能力は全体で72万箱と見込まれる。家族労働力のみの大規模リンゴ作経営においては、共選場、共防等の組織活動が必須条件である。共防組織全体の問題点として、労働力の減少と高齢化によるオペレーター不足が顕在化してきている。特に、規模の大きい農家ほど複数の共防への加入が多く、出役負担が大きくなっている。

#### (2) 産地における将来の営農方向と改善方策

リンゴ主産地平鹿町における農家の意向調査では、14%が面積拡大志向で、特に、2ha以上の農家で高い傾向がみられた。しかしながら、もとも

と規模の大きい当地区では、面積拡大よりも収量の増加、高品質果実生産を図るべき技術改善を志向しているようにみられる（表-5）。

営農上の課題としては、価格の不安定、経営耕地拡大の難しさ、後継者不足への対応策、加工施設の建設、共同化への助成、農道等樹園地環境の整備が重要視されている（表-6）。

表-5 果樹農家の将来の営農方向  
(1994 秋田農試)

	99a 以下	100~ 199	200a 以上	計
拡大	13.2	16.7	26.3	14.1
現状維持	68.2	63.3	68.4	67.7
縮小	13.6	16.7	5.3	13.7
やめたい	4.9	3.3	0	4.6

※平鹿町の意向調査（554名の回答）

表-6 果樹農家で農業関係施策の必要事項  
(1994 秋田農試)

	99a 以下	100~ 199	200a 以上	計 (戸)	割合 (%)
共選場整備	66	20	5	91	22.2
農道整備	130	11	9	150	36.6
共同化助成	120	30	11	161	39.3
先進地研修	50	6	1	57	13.9
消費者交流	114	26	3	143	34.9
組織化推進	51	9	1	61	14.9
基盤整備	26	10	1	37	9.0
加工施設	183	35	12	230	56.1
指導の充実	71	12	4	87	21.2
仲間作り	36	6	1	43	10.5
労働力斡旋	86	31	9	126	30.7
その他	21	2		23	5.6

(3) 大規模リンゴ作家族経営（T農家）の実態と成立条件

1) T農家の実態

T農家は、平鹿町で樹園地328a（成園261a）の果樹単一専業経営を行っている。後継者が就農し、経営主とその妻の3人の農業従事者を擁する。機械はSS、乗用草刈機、作業台車3台の装備である。T農家は4団地に、リンゴ10品種とセイヨウナシを栽培し、2組織の共防に加入している。一部、傾斜地もあるが、SSの走行に問題なく、全体が比較的好条件の園地である。また、わい性台木の比率が37%で、地域平均の8%を大きく上回っている。

2) T農家の経営上の特徴

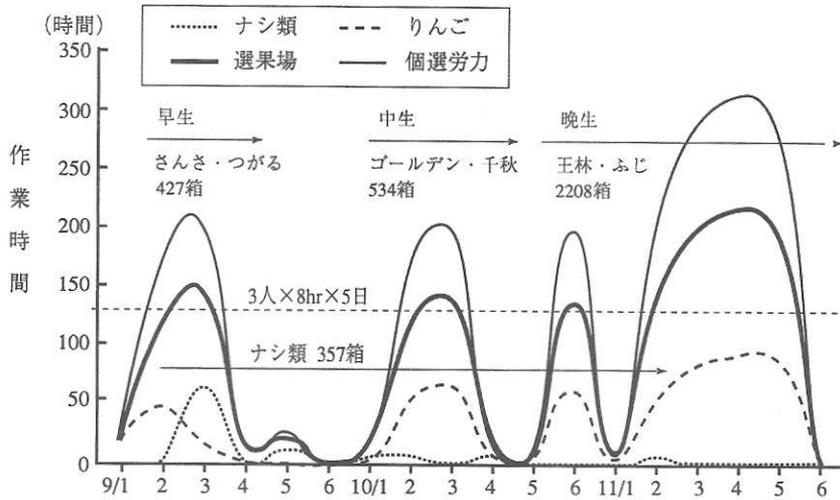
① 多雪地のため、冬季間、雪害防止対策が重要である。

② 作業台車、SS等機械利用に適した栽植方法と樹形である。

③ 品種構成は、経済的に有利な「ふじ」を中心としながら、労働分散のために収穫時期の異なる品種を導入している。

④ 受粉樹の混植、マメコバチの飼育と放飼による結実確保、摘花剤・摘果剤利用による摘果作業の省力化を図っている。

⑤ 摘葉作業が不要なセイヨウナシ、黄色品種の比率を高めるとともに、リンゴ優良着色系品種を積極的に導入し、高品質果生産と省力化を



図一13 共選場利用による果樹大規模農家の省力化 (秋田農試)

表一7 T農家の就業者, 作業別労働配分 (秋田農試)

(単位 hr, %)

	経営全体					割合	10a 当たり
	経営主	妻	後継者	他	計		
整枝剪定	349.0	103.0	296.5		748.5	13.6	22.8
摘花・果	524.0	536.5	334.5		1395.0	25.3	42.5
着色管理	450.5	418.0	406.0		1274.5	23.1	38.9
薬剤散布	20.5		136.0		156.5	2.8	4.8
中耕除草	35.0		105.0	8.0	148.0	2.7	4.5
耐雪管理	36.5	6.5	25.5		68.5	1.2	2.1
施肥等	1.5		17.0		18.5	0.3	0.6
収穫	280.0	261.5	301.5		843.0	15.3	25.7
生産管理	42.0	41.5	206.5		290.0	5.3	8.8
他の管理	284.5	6.5	157.5	6.5	455.0	8.2	13.9
育苗等	82.5	3.5	39.0		125.0	2.3	3.8
計	2106.0	1377.0	2025.0	14.5	5522.5	100.0	168.4
割合	38.1	24.9	36.7	0.3	100.0		

注1 1996年1月1日～12月31日の記帳による。

2 T農家の農業就業者は, 経営主 (53歳), 妻 (48歳), 後継者 (26歳) である。

3 ほ場は4団地で, 全体でSS, 作業台車の使用が可能である。

4 リンゴ282a (わい台120a, 未成園61a), セイヨウナシ46a (未成園6a) である。

いる。

⑥ 高所作業台車を上手に活用し、各種作業の効率化を図っている。

⑦ 防除は共同防除組織に加入し、収穫果は共選場委託で選果している。

T農家で取り扱っているリングとセイヨウナシの収穫果について、収穫後の取り扱い方法を個人選果と共選場委託で作業時間を試算比較した。3人の専従者がいても、個人選果を行うことは作業時間的に無理で、共選場委託が必須であることが明瞭であった(図-13)。

このような経営を行っているT農家の10a当たり作業時間は、168時間と少なく、平成8年の農林統計の232時間と比べても、かなり省力的、効率的な経営を行っていることになる(表-7)。

### 3) 作業台車の利用

作業台車は、この地域では100戸当たり24台導入され、樹園地面積150a以上の農家はほとんど利用し、約10%が複数の作業台車を利用している。

T農家では、摘果作業に年間76日間、1,316時間要し、そのうち61%の797時間は台車を利用している。特に、樹高の高いマルバカイドウ台樹での利用率が高い。摘葉作業では、年間55日間、861時間のうち67%を利用している。作業台車を利用することで、脚立での移動、登り降り、作業の不安から解放され、作業の軽労化と安全性につながり、高齢者でも従事可能である(写真-3)。

### 4) 大規模リング作家族経営の成立条件

秋田県南部多雪地のリング産地で、家族労働力

だけで、低コストで収益性の高い大規模栽培を行うには、第1に、収益性、品質面で優れるわい化栽培の普及拡大が重要である。第2に、積雪等で、ある程度の樹高が必要な条件下では、摘果・摘葉等長期間にわたる作業の労働軽減を図るため、高所作業台車の効果的な利用が欠かせない。第3に、有利販売、防除コストの低減を図るため、労働のピークを補完し、流通対応の役割を果たす共選場、一斉防除により防除効果を高める共防組織活動の強化、効率化が必要条件である。

## 4. 今後の課題

今回の試験課題を通じて感じたことは、今後とも、実用性のある技術開発とともに、その技術の経営評価も重要であること、また、開発された技術を現場ですできるだけ多くの生産者に有効に活用してもらうためには、技術の単純化、安定化、マニュアル化が求められていることを痛感した。

今回は省力技術の一端を報告したが、今後、新技術地域実用化研究等の中で、新しい性台木であるJM台木等利用技術の開発などを通して、国や各県と連携を取りながら、新たな省力技術の開発をより一層効率的に進めて参りたい。

‘21世紀は農業の時代’とも言われる。秋田県は、積雪を意識しながら、今後も更なる省力化を目指し、10a当たり作業時間100時間以下の超省力栽培を大目標に、‘より作りやすく、より新鮮でかつ安全で、おいしいリング作り’を可能にしたいと考えている。

## 引用文献

- 1) 秋田県果樹試験場・秋田県農業試験場. 1999. 平成10年度地域基幹農業技術体系実用化研究「早期多収を基幹とした高品質リングの低コスト栽培技術」試験研究成績検討会資料.

- 2) 上村大策, 森田 泉, 田口茂春, 久米靖穂. 1997. リンゴ「ふじ」に対する授粉作業の効率化. 平成9年度園芸学会東北支部発表要旨. 21 - 22.
- 3) 澁谷 功, 阿部健一郎. 1997. リンゴの大規模経営における作業台車利用効果平成8年度実用化できる試験研究成果(秋田県). 43 - 44.
- 4) 澁谷 功, 阿部健一郎他2名. 1998. 多積雪地における大規模果樹作家族経営の成立条件. 平成9年度実用化できる試験研究成果(秋田県). 6 - 7.
- 5) 農林水産省農産園芸局他. 1998. 全国果樹低樹高省力化技術体系現地検討会資料.
- 6) 農林水産省果樹試験場編. 1999. 平成10年度寒冷地果樹試験研究成績概要集.
- 7) 森田 泉, 上村大策, 久米靖穂, 瀬田川守. 1997. 石灰硫黄合剤を使ったリンゴの摘花効果と省力化. 平成8年度東北地域新しい技術シリーズ. 21.
- 8) 森田 泉, 上村大策, 久米靖穂, 瀬田川守, 田口茂春. 1997. リンゴ「ふじ」に対する摘果剤利用の作業時間短縮効果. 平成8年度実用化できる試験研究成果. 67 - 68.



写真-1 ラブタッチ



写真-2 側枝下垂型主幹形



写真-3 台車による収穫作業