

柑橘農業における非破壊選果機導入の効果

— 愛媛県を事例として —

芝 翼*・大隈 満*

Tsubasa SHIBA* and Michiru OKUMA*: The Effect of Nondestructive Determinable Selecting Fruits Machine of Citrus —A Case Study of Ehime Prefecture—

Abstract

The purpose of this paper is to study the influence of a nondestructive determinable selecting fruits machine on citrus by examining examples of Ehime Prefecture.

The following changes have been observed. Firstly, the machine has newly created the system of production, sales management, and settlement of accounts. Secondly, the unit price of citrus has increased, owing to the introduction of the machine. Thirdly, the willingness to produce, as well as production activity itself, is different from one collecting selecting fruit facility to another.

キーワード：光センサー選果機，柑橘農業，共同選果場

1. 課 題

果実の内部品質を非破壊で測定できる非破壊選果機（以下「光センサー」）が，柑橘選果場に導入され始めたのは1996年である。その後低迷する柑橘需要を拡大させるため全国的に普及がすすみ，2002年度時点で全国の約27%のミカンが光センサー選果済みとなった（農水省調べ）。現在では更に高い割合となっているであろう。

長谷川等^①によると，光センサーの導入には，3つの効果があるとされる。それは，①生産過程での効果，②選果工程での効果，③流通過程での効果である。かたや導入には多額の費用がかかり，一台あたり数億円の補助金も投入されている^(註1)。

導入の効果は，量販品の展開をしてきた常緑果樹よりも高級品の展開をしてきた落葉果樹のほうが大きな発現が期待できると言われており，常緑果樹である柑橘類においてはまだ効果の一端しか見えず，先行研究も先駆導入地域で一部行われているのみである。しかしハードである選果機が上述した効果を生み出すために必要なソフト面での改革は着々と進んでおり，それらの変化を解明し問題点を指摘することは，今後より大きな成果を得るためには重要なことである。また現

時点で現れている効果を検証しておくことも，今後の研究に役立つであろう。

以上の状況をふまえ，本論文では，光センサー導入に伴う共同選果場（以下「共選」）単位でのソフト面での改革の現状と，現在これによって現れている効果を明らかにすることを課題とする。

2. 手 法

まず，共選での聞き取り調査より，光センサー導入に伴う生産管理システム，共同集出荷システムの変化を具体的に述べる。次に，農協が保管する実績データから生産物の販売単価及び品質に与えた現時点での効果を探る。最後に，事例とした共選管内の農家に対するアンケート調査から，農家の意欲・生産活動に与えた影響の概要を明らかにする。

3. 対象事例の概要

本論文で対象としたのは，愛媛県下の柑橘専作地域にある11の共選（そのすべてにおいて光センサーを導入）である。愛媛県では光センサーの導入は他県に比べてやや遅かった。しかし，今後全国レベルで導入効果を検証するにあたっては，柑橘の大産地である愛媛県の事例は欠かせないであろう。

表1は各共選の光センサー導入年度と，管内の農家戸数を示している。このうちD・E・Fは3つの共選が一つの建物の中に存在しており，ロットの少ない晩柑類についてのみ共同で販売しているが，販売戦略や

2004年3月18日受領

2004年5月28日受理

*地域・経営政策研究室

表1 事例共選の光センサー導入年度と農家戸数

共選名・導入年度 (年)	戸数 (戸)	共選名・導入年度 (年)	戸数 (戸)
A (12)	215	F (14)	375
B (13)	650	H (14)	408
C (14)	228	I (14)	220
D (14)	190	K (12)	200
E (14)	144	農協提供資料より作成	

11共選中該当の多い14年度は6箇所に限定した。

表2 光センサー導入費用の例 単位：千円

共選名	A	B	I	K
国県補助	625,000	575,000	不明	不明
市町補助	125,849	115,801		
利用者負担	927,345	630,437		
総費用	1,678,194	1,321,238	1,108,372	580,000

農協提供資料より作成

園地台帳の管理等は基本的に独立している。導入年度は、早いもので平成12年度であるが、平成14年度になって一挙に増えていることがわかる。また表2は、共選ごとの導入費用、負担者の内訳を例示している。導入には10億円ほどの費用がかかるのが普通であり、その50%前後を利用者が負担している。

4. 導入に伴うソフト面での改革

光センサーというハードを用いて品質向上への効果を最大限に高めるために、共選ではソフト面での改革が行われている。その内容は大きく2つに分けられる。一つは新たな生産管理システムの構築であり、もう一つは販売規格・精算規格等の共同集出荷システムの改革である。

(1) 新たな生産管理システムの構築

新たな生産管理システムとは、光センサーの選果データを生産活動に反映させ、品質などの改善につなげるシステムである。具体的には、まず農家に出荷時の園地区分を徹底させ、園地ごとに選果し、その選果結果を通知票として生産者にフィードバックするとともに、単年度・園地ごとのデータをデータベース化して蓄積し利用するということが進められている。今回対象とした11共選中全てが通知票による選果結果のフィードバックを行っており、後に詳しく述べるが生産者意欲の向上や生産活動の変化につながっている。出荷時の園地区分は、8共選において現に徹底されているか、または今後1～2年で徹底したいとのことであっ

た。データベースに蓄積されたデータの利用については、蓄積年度が浅いためどの共選でも利用はしていなかったが、今後技術指導や優良・不良農地の見極めに利用したいとのことであった。

(2) 共同集出荷システムの改革

ここでいう共同集出荷システムとは、共選が生産者から生産物を集め、それを規格わけして販売し、販売利益を生産者に精算するという一連の行程をさす。この行程の中で、光センサーの導入に伴い大きく変化したのが、販売物のための荷造りの規格と、出荷者に対する精算のための規格である。

1) 販売物規格の変化

販売時の規格にはサイズと品質がある。サイズの規格は階級とよばれ、2L～2Sくらいにわかれている。品質の規格は等級とよばれ、上から順に「秀」、「優」、「良」、「格別」等という呼び方で分けられる（農協により若干異なる）。格別とは生食用にできない低品質の果実で、加工品等として利用される。このように規格分けされた商材をレギュラー商品と呼ぶ。

それに対し、特定の条件を満たすものだけを取り出し、その特徴を示すような独特の名前をつけて販売されるものがある。これを個性化商品と呼ぶ。光センサー導入に伴う販売規格は、レギュラー商品においても個性化商品においても変化しているが、まずはレギュラー商品について説明する。サイズの規格は光センサー導入に無関係のため無視する。

導入前は、レギュラー品は外観のきれいさだけで等級が決まっていた。甘くてもすっぱくても、きれいな順に「秀」～「格別」となるわけである。しかし導入後は、等級設定に糖酸度の条件も付け加えられた。導入後の等級設定の例を表3に示す。表3を見ると分かるように、これまではきれいであれば「秀」だったが、導入後はきれいでかつ甘くなければ「秀」にならない。

新しい区分によって、以前よりも需要に対応できるようになった。なぜなら消費者は当然、見た目だけで

表3 導入後の販売規格の例

等級名	糖度の条件	酸度の条件	見た目の条件
秀	12.0以上	1.1以下	「とてもきれい」以上
優	10.0以上	1.2以下	「きれい」以上
良	9.0以上	1.3未満	「普通」以上
格別	9.0未満	1.3以上	「普通」未満

共選からの聞き取り

注) 見た目は、着色の度合いや傷の面積などの指標で識別される

なく味にも関心があるからである。

また等級の条件は、コンピュータの設定を変えることで自由に変えられる。例えば「最近の消費者は見た目よりも味を重視している」と分かれば、見た目の条件を甘くし、味の条件を厳しくすればよい。以上が、販売のための規格の変化である。

2) 出荷者への精算のための規格

生産物には、もう一つの規格が存在する。それは、「出荷者への精算のための規格」であり、これは前述の「販売物規格」とは異なる。

生産者個々への配分金額は、「出荷者への精算のための規格」から導かれた評価点に応じて決められる。その規格の指標は、味、外観、サイズである。味と外観は光センサーで測定するが、サイズは光センサーの導入とは無関係なので無視すると、導入前の評価点は、外観のきれいさで決まる「等級点」と糖酸度を示す「味点」で決まっていた。味点は、糖酸度が理想的であれば加点、そうでなければ減点する仕組みである。この仕組みに対して以前から指摘されていた問題点が2つある。

1つ目は、1回の出荷（トラック1杯）あたりたった2～3個のみかんによって出荷物全体の糖酸度が推定されるので、味点の高低は運に大きく左右されていたということであり、2つ目はどの果実がどの甘さかということが分からなかったので、個々の果実に対して公正な評価が下せなかったことである。

光センサー導入後は、調査対象の11共選全てにおいて、等級の条件に糖酸度が組み込まれた。そのしくみは販売物の規格と同じ（表3）で、きれいでかつおいしいものが高等級となり、どちらか悪ければ低等級になる。つまり導入後は、外観と糖酸度で決まる「等級点」によって評価点が決まり、「味点」は必要なくなった。また、出荷物全量に対して検査するので、サンプル調査による問題点も解消されている。

3) 新しい精算規格の問題点

しかし、新しい精算規格には問題点がある。今回の調査地では、11共選全てが糖酸度条件を組み込んだ等級設定を導入している。にもかかわらず、そのうち5共選では、未だに味点を残していた。共選の説明によれば、これには理由がある。もしも新しい規格をそのまま適用すると、味はいいが外観が悪いものを作っている人の収入が激減する。味は努力によって向上させることができるが、外観は園地が持つ限界が大きく作用し、努力だけでは向上させにくい。だが、『外観が悪くても味のいいもの』は、たとえ安くても、産地の

ブランド力には大いに貢献している。従って味点を残すことにより、味だけで勝負している人が経営を続けられるようにし、ブランドを維持しようとしているというのである。

つまり、新しい規格を完全に適用すれば、うまくても外観の悪いみかんは淘汰されていってしまう。しかし共選は、商品の多様性が産地全体の評価に繋がると実感しており、そのため味点を残しているというわけである。しかし本当にそうなのかどうかは筆者にとっては現時点で不明であり、この点については後の課題としたい。

4) 個性化商品の規格について

個性化商品については、おおむね1商品1規格なので、精算金額の分配比率は出荷者間で一定である。個性化商品として選ばれる際の条件は、導入前は「マルチ栽培であること」や「指定園地の生産物であること」等であったが、導入後はどの共選も光センサーでの選果結果を条件にしている。つまり味に関しては、マルチをしたかどうかではなく、実際甘いかどうかで分けられるようになったということである。表4は、現在の個性化商品の条件例を示している。表4をみるとわかるように、最近の個性化条件の傾向は「見た目は完璧でなくても、糖度が高いもの」である。つまり、現在の消費者のニーズがそこにあると踏んでの共選の設定である。このように、光センサーを用いて特定の条件を満たすものを取り出して販売することも行われているが、レギュラー商品から見たそれらの比率はごく僅かである。

表4 平成15年度個性化商品の条件の例

共選名	糖酸度の条件	外観の条件
A	12.5/1.1	「良」以上
F	13.0/1.0	「良」以上
G	12.5/1.0	「良」以上
I	13.0/—	「優」以上

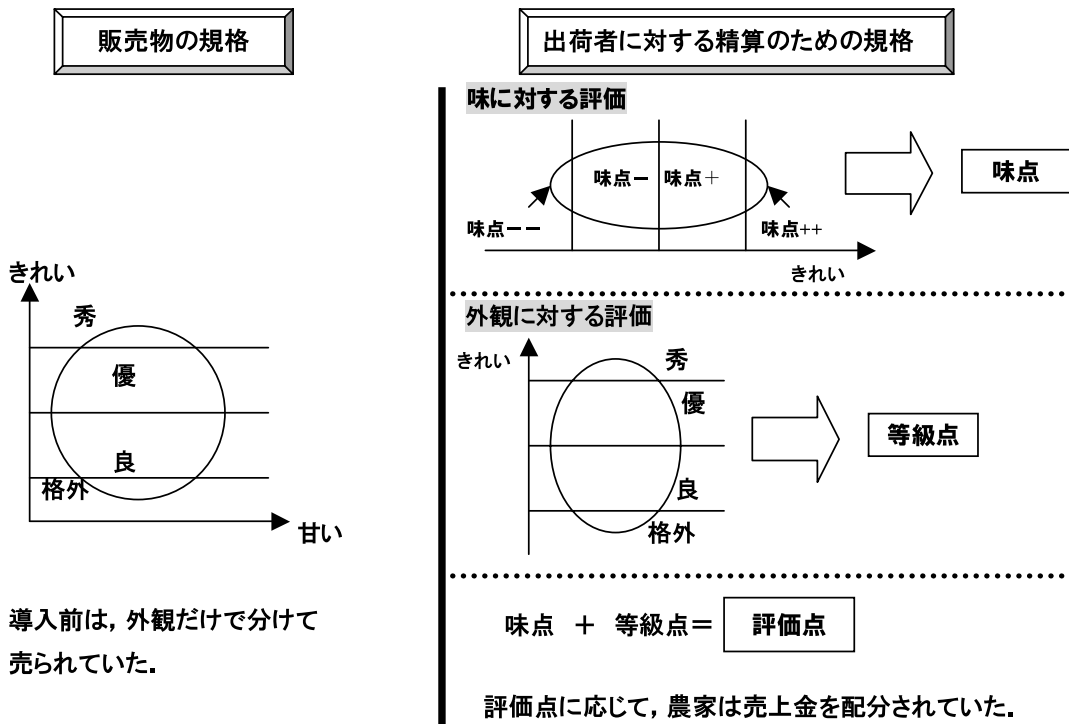
共選からの聞き取り。11共選中個性化基準が異なるもののみを掲げた。

注)「糖酸度の条件」の「△/○」とは、「糖度△以上、酸度○未満」という意味である。

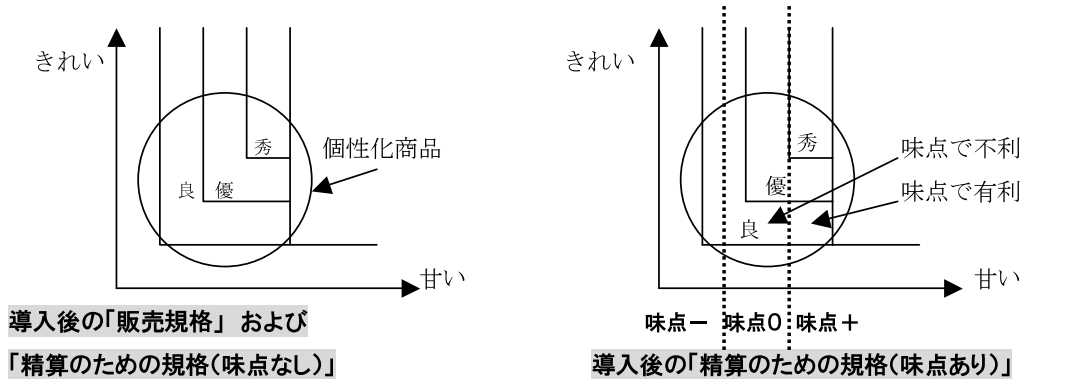
5) 小 括

光センサーの導入に伴うシステムの改革により、販売のための規格と精算のための規格が接近し、出荷者に対する支払いはより市況に応じたものになった。しかし一方で、これまで味だけで高評価を得てきた生産者は減収を強いられることになっている。そういった

導入前



導入後



農協・共選での聞き取り調査より作成

図1 光センサー導入前後の、みかんの品質における規格の変化

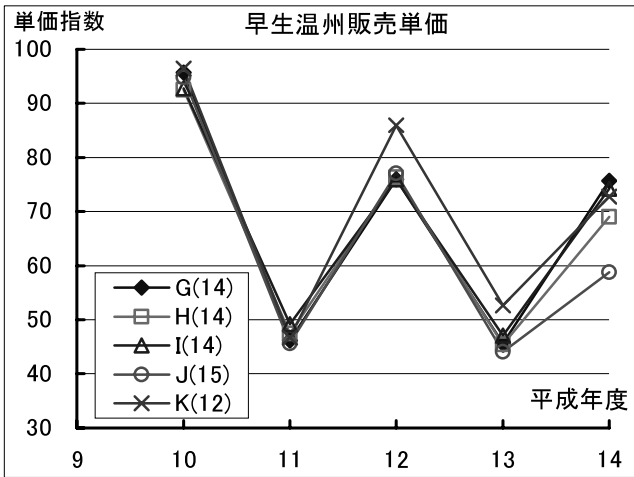
生産者の存続を可能にするため味点を残している共選は多い。しかし、このような外観が悪いが味のよいものは、先に述べた個性化商品として流通ルートにのせれば公平な扱いを受けることができるはずである。現在はこのルートが十分に確立しておらず、レギュラー商品のルートの中で扱われるため、不当に安い価格が生産者に押しつけられる場合が多い。個性化商品のルートの確立が望まれるところである。

5. 導入の効果

さて、光センサーの導入とそれに伴うソフト面での改革は柑橘農業にどういった効果を与えたのだろうか。以下に、課題で述べた分類に従って、一つ一つ述べていく。

(1) 流通過程での効果

流通過程での効果とは、市場などの流通業者、あるいは消費者に選別行程を評価されることで実現する効果をさす。



β農協提供資料より作成

- 注) 1, 単価指数は, 平成10年度 G 共選極早生温州実績値を100としたものである.
- 2, 凡例の () 内の数値は導入平成年度である.
- 3, β農協管内の全ての共選を掲載している.

図2 共選別早生温州販売単価の年次推移

図2は、1つの農協（ここではβ農協）の中での、早生温州みかんの販売単価における共選の序列が、光センサー導入によってどう変化したかを示したものである。現地での聞き取りによると、導入以前はI共選がわずかに他共選より単価が高く、G・H・Kはほぼ横並びであり、Jは他に比べてわずかに低い水準であったという。平成12年度、K共選が導入とともに他共選を引き離すが、平成14年度にG・H・Iが導入とともに追いついている。現地での聞き取りによると他に単価上昇の原因は考えられないことから、これは光センサー導入による単価上昇と推察できる。

また導入直後に発現していることから、生産過程での効果によるものではなく、選果法の変化による販売物の均質化が買い手に評価されたことが原因と思われる。同じく平成12年度に導入したA共選を含むα農協について同じ分析を行ったが、このような明確な変化はみられなかった。A共選は全国的に有名なブランド産地であり、導入前から品質に対する信頼度が他共選に比べて高かったため、光センサーを導入しても変化しにくかったと考えられる。

総合して考えると、光センサーの効果は、品質への信頼度が高いA共選のようなどころでは明確に現れずに、G・H・Iのようなこれよりもやや下のランクのところでは効果が現れていることになり、いわば光センサーの限界効用とでも言うべき現象が現れている。

(2) 生産過程での効果

生産過程での効果とは、選果結果を生産活動に生かすことによる生産物の品質向上効果である。この有無を知るべく各共選の精品率と、毎年同時期に行われる糖酸度一斉分析結果の年次推移を図2と同じ手法で共選ごとに調べたが、導入によると思われる変化はみられなかった。新たな生産管理システムの構築は行われているものの、まだ導入後年数が浅いため効果は発現していないのであろう。

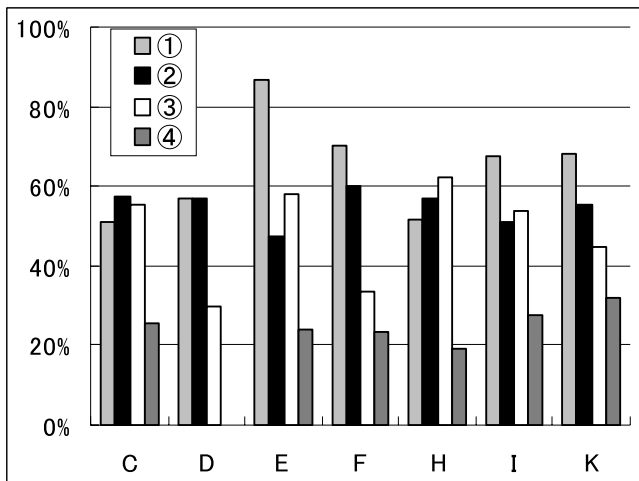
しかし、農家に対するアンケート調査の結果、農家の意識・行動には大きな影響を与えていることがわかった。

アンケート調査の概要は、以下の通りである。対象は事例とした共選を出荷先とする農家で、B・G・J共選を除く8共選に対して行った。B・G・J共選を除いたのは、調査時間が不足していたためである。配布枚数350部に対し回答数は289であった。共選別の内訳は、A, C, D, E, F, H, I, Kそれぞれにつき17, 47, 30, 38, 30, 37, 43, 47である。

まず、光センサー導入による変化を複数回答可で聞いたところ、「生産物に対する評価が公正になった」が64%、「園地ごとに問題点がわかるようになった」が53%、「庭先選別が楽になった」が24%であった。また「通知票により成果が見えることで真剣みが増した」が51%、「成果と収入が直結することで真剣みが増した」が22%であった。マイナス面では、「減収した」が51%であり、「食味の評価に対して不満」、「作業が大変になった」と答えたのが各22%だった。生産物の「食味」「外観」「サイズ」「精品率」に対し、それぞれ90%、12.5%、21.5%、35.3%の生産者が「より意識するようになった」と答えた。生産活動の変化では、「剪定、摘果、施肥、防除などの肥培管理を変えた」が73%と「マルチ栽培面積を増やした」が68%であった。「農業に対する意欲」は43%が上昇、48%が変わらず、7%が低下したと答えた。「生産物に品質向上がみられる」と答えたのは53%である^(注2)。

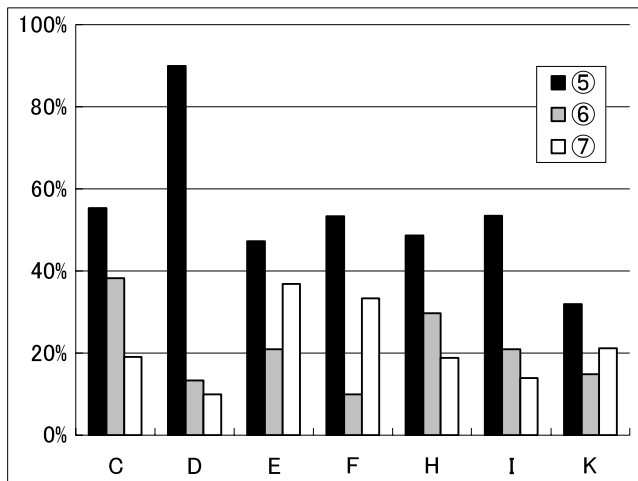
ここまでの結果により、光センサーの導入は一部意欲低下をもたらすものの、農家意識・行動にはおおむね好影響を与えているとみることができる。しかし、これを共選別にみると大きな差がみられた。図3～図6は、共選別にみたアンケート結果である。

図3より、成果と収入が直結して真剣みが増した人はDにはいない。図4より、減収したとの認識がDにおいて高く、食味評価に対する不満はCにおいて高い。図5より、I以外では選別負担の減少は皆無に近い。また図6より、D・Fでは向上割合が極端に低く、逆に低下割合が高い。このように、光センサーが



注) 回答の内容：光センサー選果機の導入により、
 ① 出荷物に対する評価が公正化した。
 ② 園地ごとの問題点がわかるようになった。
 ③ 通知票として成果が目に見えるようになり、真剣みが増した。

図3 共選別にみた導入による変化の認識 (1)



④ 成果と収入が直結し、真剣みが増した。
 ⑤ 減収した。
 ⑥ 糖酸度だけの食味を評価に不満を感じる
 ⑦ 作業が大変になった

図4 共選別にみた、導入による変化の認識 (2)

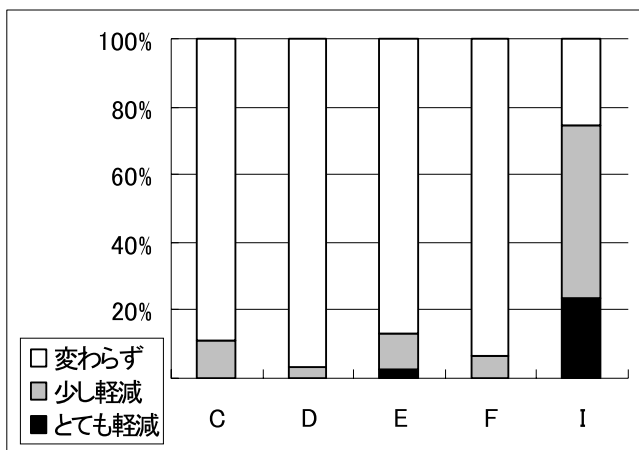


図5 共選別にみた庭先選別負担軽減度

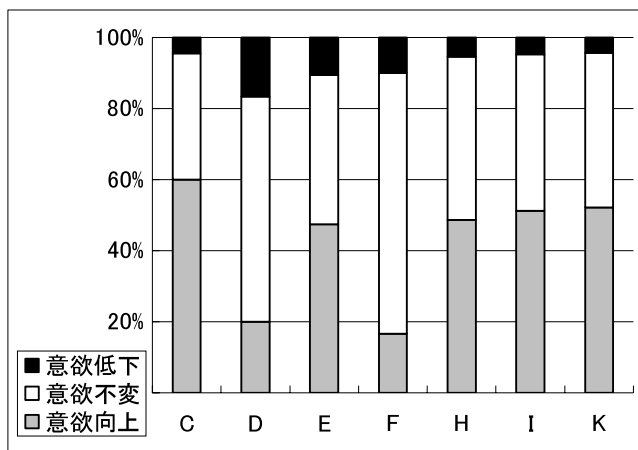


図6 共選別にみた、農業に対する意欲の向上度

注) 1, 図3～6について, A は回答数が少ないため載せていない。
 2, 図5の, 庭先選別の負担軽減度については, H, K には聞いていない。

農家意識に与えた効果は共選により大きく異なる。D と F で意欲向上が極端に低いが、同アンケート回答者の年齢層別・専業業別・柑橘栽培面積別にみた D, F は、全体の中で標準的であった。

(3) 選果工程での効果

選果工程での効果には、共選での選果作業の効率化と農家の庭先選別の簡易化がある^(注3)。共選での選果作業については、1 共選で60人から30人に減らしたのが最大であり、他方1 共選ではまったく変わってなかったが、その他の共選ではおおむね3分の1から4

分の1減らしていた。このため、選果工程での労働力削減効果が全体として見えにくく、共選全体の運営のあり方まで含めて検討する必要があると考えられるが、今回はそこまで調査が及んでいないため、今後の課題としたい。庭先選別の簡易化の実態については、後の生産者に対するアンケートの結果(図5)を参照してほしい。

6. まとめと今後の課題

今回の事例調査の結果からいえるのは、まず光センサーだけを導入しても目的は達成できないので、共選

単位の共同集出荷システム・営農指導システムが大きく変えられているということである。特に生産者別又は園地別出荷・選果，通知票の導入により生産活動の問題点の明確化が図られ，また販売規格，精算のための規格を改善し両者を近づけることによる，市況に応じた出荷者への支払いが図られている。ただし現場では，市況と収入の最適対応度合いは共選により異なると認識されており，今は各共選で試行錯誤の段階にあるといえる。

次に，光センサーの導入には内容の均質化→信頼度の上昇→販売単価上昇という効果は，先述のG・H・Iのような最高水準にあるとは言えないランクの共選ではある程度発現しているが，Aのような極めて水準の高い共選では明確ではない。つまり，その効果はすでに信頼度の高い銘柄産地では薄いと考えられる。またこのような効果は先駆者利益であり，導入産地が増えるとともに小さくなると考えられ，今後の効果発揮にはさらなる工夫が必要になるだろう。

最後に，導入は全国的傾向だが，共選によってその効果，特に生産者の意欲に与えた効果が大きく異なるということである^(注4)。そしてそれはいずれ，生産活動の結果である品質向上効果の差として顕れるだろう。それらの効果が異なる原因を更に掘り下げ，効果が発揮される条件を明確化し，共選に応じたシステムを造ることでこの政策をより効果的なものにするとともに，費用と効果を分析してこの政策の正否を明らかにしていくことが必要である。今回の調査では，選果機導入及び選果場建設の費用について，一部調査を試みたが，それによると，総額5億円の光センサー導入について選果機は8年，選果場は31年の償却期間を設け，施設は定率法，建築工事費・造成工事費は定額法で計算された例では，平成14年度から平成18年度にかけての負担は約3000万円から6500万円の間を上下して

いる。しかし，この償却費に対応する経費全体の数字を把握するには至らなかった。このため，全経費との見合いにおける負担の状況等も踏まえた費用対効果の分析は今後の課題である。

注

- (注1) 2000年度に発表された「食料・農業・農村基本計画」において，政府は果実の国内生産量の増大を目標としてかかげ，そのためには選果の高度化による需要に応じた果実生産が必要であるとして，2004年までにミカンの光センサー選果率16%という具体的目標を示し，その政策手段として補助金を出した（生産総合対策事業等）。それ以外にも光センサーの導入には生産振興総合対策，経営構造対策などによる補助が行われている。県市町村からも産業の振興を目的として補助が行われている。
- (注2) 回答者の主観的判断である。
- (注3) 選果作業の効率化の例としては，これまで人間の目視によって行われていた外観の選別が機械化されたことがあげられる。選別をどこまで機械に任せるかは共選により異なる。
- (注4) 今回の調査では，庭先選別の負担軽減度は農協による違いが大きかったように思う。図5のIはβ農協，それ以外はα農協管内の共選である。また意欲の向上度は，産地の，共同体としてのまとまりが強いほど大きいと感じられた。

引用・参考文献

- [1] 長谷川啓哉他「光センサー選果機の選果データの活用と利用効果の発現—落葉果樹産地を対象としたアンケート分析からの接近—」、『東北農研総合研究(A)第14号』，東北農業研究センター，2004年，P39~44
- [2] 篠原公人他「温州ミカンにおける非破壊選果機導入の効果と地域への影響」、『九州農業研究第63号』，九州沖縄農業研究センター，2001年，P152
- [3] 長崎県果樹試験場『非破壊選果機選別ミカン（品質保証果実）に対する消費者の食味評価』，2000年
- [4] 麻野尚延「みかん産業と農協」農林統計協会 1987年

