

農業共同施設運営に関する調査研究 (I)

— 廿世紀ナシ共同選果場の生産性 —

藤井嘉儀*

昭和54年7月31日受付

Investigations on Management of the Agricultural Cooperative Plants (I)

—Efficiency in Packing House of Japanese Pears—

Yoshinori FUJII*

Though the construction code of the cooperative pear packing facilities remains as a pending problem, 49 sites have already been built and operated throughout Tottori Prefecture. To improve their productivity and the quality of pears while establishing a desirable working system, several investigations have conducted comparing the productivity of each facility. This survey was carried out, from 1974 to 1978, for the following twelve facilities, that is, the weighing type (B.C.S.type), the weighing type (L.B.c.-V type), and the external contour type packing facilities. The principal component analysis and the analysis of variance techniques was adopted in order to analyze the data collected.

It is of interest to note that the existing standard of classification for facilities, classification method for the scale of facilities in terms of the number of fruit packing machine systems, could not be applied for practical use at all. It can also be pointed out that the expansion of their scale will not be profitable and hence no correlations exist among their scale, input of labor and their productivity. With regard to the productivity and the kind of fruit packing machines, the former of packing work shows a significant difference at the ninety-five percent confidence level and the latter of external contour method demonstrated high productivity.

緒 言

経済情勢不安にともなう消費者意識の昂揚は農産物供給に対して「より良い品質」と「廉価」を要求し最早軽視は許されない状況を呈している。

しかし農業の置かれた現実からみれば、これがいかに苛酷な要求であるかはいうまでもなからう。

諸物価値上がりによる農業資材等の高騰はいわゆるシェーレ現象を生じて年々農業経費率が上昇しており、又

農村の老令化は農業労働力の質的低下をもたらすと共に賃金上昇に拍車をかけた。

鳥取県特産の廿世紀ナシもその例外ではなく、その対策に利用されているのがナシ共同選果、出荷施設（以後共同選果施設という）である。

本県の共同選果施設は全国的にもその水準の高さを知られている。総体的にはたしかにそのとおりであるが、県下40余箇所の施設内容・利用形態などを個別的にみると、その多種多様に驚くのは筆者ばかりではあるまい。

* 鳥取大学農学部農業経営学科農業経済学及び農産物マーケティング研究室
Department of Farm Economics, Faculty of Agriculture, Tottori University.

たしかに農業というものは多様な地域性を持つものではあるが、この狭い鳥取県内の、しかも1作目でしかない廿世紀ナシの共同選果施設がなぜにこのように多様化しているのであろうか。

共同施設とは、より合理的生産をするための基盤であり、それは日々に改良されてより合理化され、それが「施設基準」となるのが一般的である。

しかるに導入後すでに20余年を経、全県下に多数設置されて利用期間、利用量ともに充分検討することが可能であったはずの共同選果施設が未だにその作業体系さえ確立されていないのは不思議といわざるを得ない。

本調査はナシ共同選果施設の設置基準とその作業体系を確立することを目的として1974年から1978年にかけて行ったものである。

ナシ共同選果施設の概要

1 共同選果施設の規模

ナシ共同選果施設は村落を中心に設置されていることが多く、その設備は自動選果機を軸とした流れ作業による形式がとられている。

施設の規模は一般に1台の選果機を軸とした流れ作業

体系(以後システムという)の数であらわされ、小は1システムから大は8システムまで多種の附属機械を含め多様である。

共同選果施設の中核をなす自動選果機には次のものがある。

1) 重量選別式 —— 果実の重さを検出し規格別に出す方法で現在の選果機の主流をなしている。

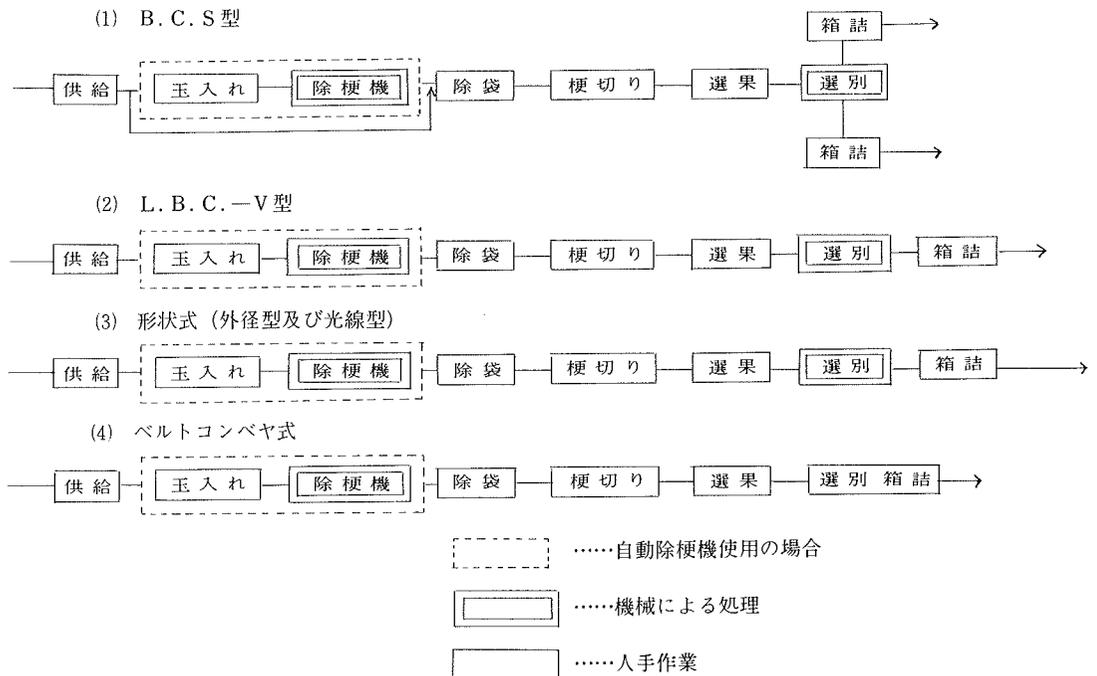
2) 形状選別式 —— 果実の直径を検出し規格選別する方法で、果実直径と重量の相関関係の強さを応用。

なお、ベルト式と呼ばれるものはベルトコンベヤ上を移動する果実を肉眼選別するもので、自動選果機と呼ぶことがふさわしいかどうかは疑問である。

- 1) 重量式
 - B.C.S型 (引出しベルト使用)
 - L.B.C.-V型 (直進ベルト式)
- 2) 形状式
 - 外径式 (物理的選別機構)
 - 光線式 (光学的選別機構)
 - ベルト式 (肉眼選別)

2 選別機の機種と作業体系の違い

第1図に示すように重量式選果機(以後重量式という)のB.C.S型のみが体系的に異なっており、他はほぼ同機



第1図 選果機部門の作業流れ図 (設置機種別)

な作業体系をなすと考えてよい。

図中の自動除梗機は全体的に使用施設が多くなく、したがって流れ図では除いて考えた方が理解し易い。

3 調査施設

1) B.C.S型……佐治村，青谷町，東郷町，大栄町，

東伯町各農協施設

2) L.B.C-V型……郡家町，河原町（散岐），中山町（下中山，逢坂）各農協及び米子果実農協施設

3) 外径形状式……八東町，用瀬町，泊村各農協及び倉吉果実（小鴨）農協施設

第1表 調査施設の生産概況

(調査日1日)

機種	施設名 (○印No)	調査当日		総作業者数 (人)	総生産量 (個)	1システム 当り生産量 (個/1時間)	労働生産性(個/1時間・1人)				
		システム数 (台)	稼働時間 (時)				全体	除袋作業	選果作業	箱詰作業	選果機部門
B・C・S型	①佐治	4.00	7.83	332.00	521388.00	16640.75	186.75	937.51	1479.18	719.91	297.16
	②青谷	4.00	8.33	324.00	466028.00	13981.40	169.12	887.71	1189.91	601.35	260.12
	③東郷	7.00	7.50	869.00	979391.00	18655.07	154.05	588.22	1116.21	694.60	223.22
	④東伯	2.00	8.08	455.00	551057.00	34087.41	144.03	619.77	1239.54	536.12	220.63
L・B・C・V型	⑤散岐	2.00	7.50	186.00	199951.00	13330.07	153.22	484.73	1110.84	647.41	216.75
	⑥下中山	2.00	6.50	210.00	286995.00	22076.54	188.44	959.85	1298.62	702.97	306.62
	⑦逢坂	4.00	8.58	359.00	519090.00	15119.71	164.46	610.90	1406.48	703.44	271.21
	⑧米子	2.00	8.00	201.00	243626.00	15226.63	150.02	708.22	1171.28	652.27	253.78
形状式	⑨八東	2.00	9.30	132.00	186689.00	10037.04	138.21	557.61	1056.53	757.66	230.74
	⑩用瀬	2.00	6.42	120.00	140316.00	10933.15	181.46	643.13	1366.64	782.15	260.31
	⑪泊	5.00	7.83	304.00	450090.00	11492.15	186.88	820.87	1149.21	871.43	280.30
	⑫小鴨	1.00	6.80	85.00	91164.00	13406.47	160.18	670.32	1117.21	717.21	212.80
平均		3.08	7.72	298.08	386315.42	16248.87	164.73	707.40	1225.14	698.88	252.80
標準偏差		1.66	0.81	202.19	237629.04	6269.30	16.96	150.22	128.44	82.57	30.78
変化係数		53.72	10.55	67.83	61.51	38.58	10.30	21.24	10.48	11.82	12.17

第2表 1システム作業配置表

(人)

施設名	選果機 まで	選果機部門					出荷まで	資材関係	管理関係	事務関係	直取関係	合計
		除袋	梗切	選果	箱詰							
B・C・S型	①佐治	3.75	17.75	5.00	11.25	23.75	5.75	5.75	4.00	2.25	3.75	83.00
	②青谷	4.75	15.75	3.00	11.75	24.50	10.00	6.75	1.75	1.75	1.00	81.00
	③東郷	6.86	31.72	8.29	16.71	33.29	9.28	7.57	2.43	1.57	5.00	122.72
	④東伯	6.50	55.00	12.00	27.50	74.50	14.00	26.00	4.50	4.50	3.00	227.50
L・B・C・V型	⑤散岐	5.50	27.50	4.00	12.00	24.00	7.00	8.00	1.00	2.50	1.50	93.00
	⑥下中山	3.50	23.00	3.50	17.00	30.00	6.00	12.50	2.00	4.50	3.00	105.00
	⑦逢坂	3.25	24.75	4.00	10.75	25.50	6.00	9.00	1.00	3.00	2.50	89.75
	⑧米子	4.50	21.50	5.00	13.00	28.00	6.00	10.00	1.50	4.00	7.00	100.50
形状式	⑨八東	1.50	18.00	4.00	9.50	14.00	5.00	5.00	1.00	5.00	3.00	66.00
	⑩用瀬	1.00	17.00	4.00	8.00	15.00	4.50	3.50	1.50	2.00	3.50	60.00
	⑪泊	1.80	14.00	4.40	10.00	15.80	5.40	4.20	0.80	1.80	2.60	60.80
	⑫小鴨	4.00	20.00	4.00	12.00	20.00	7.00	10.00	1.00	5.00	2.00	85.00
平均		3.91	23.83	5.10	13.29	27.36	7.16	9.02	1.87	3.16	3.15	97.86
標準偏差		1.79	10.60	2.44	4.97	15.33	2.59	5.71	1.16	1.29	1.53	42.88
変化係数		45.74	44.48	47.81	37.44	56.02	36.12	63.28	62.11	40.98	48.59	43.82

4) 光線形状式……鳥取果実農協施設

5) ベルト式……倉吉市農協施設

以上17施設を調査し、分析には上3機種、各4施設の結果を用いた。なお調査資料は収穫最盛期間内の1日の結果であり、全期間にわたる結果とは多少異なることは考えられる。

調査結果及び分析

1 主成分分析法¹⁾による施設の比較

県下に導入設置数の多いB.C.S型、L.B.C-V型、外径形状式の3機種につき各4施設ずつ合計12施設の主成分分析を試みた。対象指標は次のごとくである。

- X 1 選果機台数
- X 2 総作業者数
- X 3 作業生産性 (個/1人・1時間)
- X 4 施設生産能力 (個/8時間)
- X 5 1システム作業者数
- X 6 1システム除袋作業者数
- X 7 1システム選果作業者数
- X 8 1システム箱詰作業者数
- X 9 選果機部門作業生産性 (個/1人・1時間)
- X10 除袋作業生産性
- X11 選果作業生産性
- X12 箱詰作業生産性
- X13 1システム生産性 (個/1時間)

1) 分析 I

当初指標 X 1, X 2, X 3, X 4 の各特性値を持つ全変動の内、96.38%を第1, 第2主成分の合成された総合

第3表 相 関 行 列

	X 1	X 2	X 3	X 4
X 1	1.0000	0.8279	0.2071	0.8735
X 2	0.8279	1.0000	-0.1299	0.9820
X 3	0.2071	-0.1299	1.0000	0.0358
X 4	0.8735	0.9820	0.0358	1.0000

第4表 固有ベクトルと固有値

X1	0.5598	0.1756	-0.8097	0.0150
X2	0.5798	-0.1935	0.3718	0.6987
X3	0.0345	0.9647	0.2352	0.1134
X4	0.5910	-0.0328	0.3884	-0.7062
固有値	2.7926	1.0625	0.1407	0.0042
寄与率	69.82%	26.56%	3.52%	0.10%
累積寄与率	69.82	96.38	99.90	100.00

第5表 因子負荷量と寄与率 ()内寄与率%

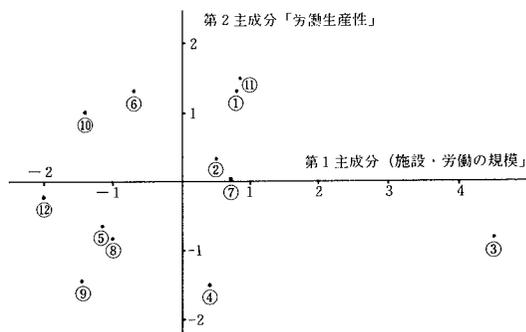
X1	0.935 (87.50)	0.181 (3.28)	-0.304 (9.22)	0.001 (0.00)
X2	0.969 (93.87)	-0.199 (3.98)	0.139 (1.95)	0.045 (0.20)
X3	0.058 (0.33)	0.994 (98.89)	0.088 (0.78)	0.007 (0.01)
X4	0.988 (97.56)	-0.034 (0.11)	0.146 (2.12)	-0.046 (0.21)

第6表 成 分 得 点

	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分
①佐 治	0.778	1.229	0.134	-0.117
②青 谷	0.514	0.315	-0.260	-0.017
③東 郷	4.499	-0.825	0.012	0.073
④東 伯	0.399	-1.462	0.766	-0.033
⑤散 岐	-1.154	-0.638	-0.127	0.055
⑥下中山	-0.677	1.324	0.627	-0.029
⑦逢 坂	0.693	0.012	-0.203	-0.032
⑧米 子	-1.044	-0.838	-0.096	-0.002
⑨八 東	-1.466	-1.433	-0.518	-0.080
⑩用 瀬	-1.378	1.036	0.082	0.126
⑪ 泊	0.860	1.449	-0.520	0.006
⑫小 鴨	-2.023	-0.237	0.104	0.049

特性値で説明することが出来、これによる情報損失はわずか3.62%に過ぎないことがわかる。

第1主成分の解釈は固有ベクトル(第4表)及び因子負荷量(第5表)により、すべての指標が正の値を持つ大きさの要素を示しており、因子寄与率(第5表)から X 1 (選果機台数), X 2 (総作業者数), X 4 (施設



第2図 成分得点の散布(分析1)

第7表 相 関 行 列

	X 5	X 2	X 6	X 7	X 8	X 9	X 3	X 10	X 11	X 12	X 13
X 5	1.000	0.455	0.969	0.975	0.993	-0.339	-0.425	-0.176	-0.005	-0.739	0.955
X 2	0.455	1.000	0.461	0.463	0.443	-0.119	-0.130	-0.076	-0.014	-0.235	0.429
X 6	0.969	0.461	1.000	0.918	0.948	-0.451	-0.504	-0.382	-0.042	-0.686	0.886
X 7	0.975	0.463	0.918	1.000	0.966	-0.248	-0.326	-0.039	-0.049	-0.688	0.973
X 8	0.993	0.443	0.948	0.966	1.000	-0.259	-0.357	-0.103	0.068	-0.744	0.964
X 9	-0.339	-0.119	-0.451	-0.248	-0.259	1.000	0.824	0.814	0.678	0.362	-0.072
X 3	-0.425	-0.130	-0.504	-0.326	-0.357	0.824	1.000	0.755	0.603	0.500	-0.177
X 10	-0.176	-0.076	-0.382	-0.039	-0.103	0.814	0.755	1.000	0.440	0.126	0.080
X 11	-0.005	-0.014	-0.042	-0.049	0.068	0.678	0.603	0.440	1.000	0.025	0.181
X 12	-0.739	-0.235	-0.686	-0.688	-0.744	0.362	0.500	0.126	0.025	1.000	-0.668
X 13	0.955	0.429	0.886	0.973	0.964	-0.072	-0.177	0.080	0.181	-0.668	1.000

第8表 固有ベクトルと固有値
(第5主成分～第11主成分省略)

	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分
X 5	0.398	0.107	-0.041	-0.003
X 2	0.200	0.087	0.909	0.032
X 6	0.396	0.023	0.010	0.201
X 7	0.382	0.154	0.002	-0.216
X 8	0.389	0.155	-0.065	0.004
X 9	-0.202	0.484	0.005	-0.025
X 3	-0.235	0.435	0.110	-0.023
X 10	-0.133	0.479	-0.066	-0.581
X 11	-0.058	0.459	-0.132	0.750
X 12	-0.320	-0.025	0.361	0.082
X 13	0.359	0.262	-0.053	-0.061
固有値	6.039	2.850	0.827	0.609
寄与率	54.90	25.91	7.52	5.54
累積寄与率	54.90	80.80	88.32	93.86

第9表 因子負荷量 (() 内は寄与率%)
(第5主成分～第11主成分省略)

	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分
X 5	0.977 (95.50)	0.181 (3.27)	-0.038 (0.14)	-0.002 (0.00)
X 2	0.491 (24.13)	0.147 (2.15)	0.827 (68.36)	0.025 (0.06)
X 6	0.974 (94.79)	0.038 (0.14)	0.009 (0.01)	0.157 (2.45)
X 7	0.938 (87.99)	0.260 (6.74)	0.002 (0.00)	-0.169 (2.84)
X 8	0.955 (91.13)	0.262 (6.87)	-0.059 (0.35)	0.003 (0.00)
X 9	-0.495 (24.52)	0.818 (66.86)	0.005 (0.00)	-0.020 (0.04)
X 3	-0.577 (33.27)	0.734 (53.93)	0.100 (1.01)	-0.018 (0.03)
X 10	-0.327 (10.68)	0.808 (65.37)	-0.060 (0.36)	-0.454 (20.57)
X 11	-0.143 (2.05)	0.774 (59.91)	-0.120 (1.44)	0.586 (34.28)
X 12	-0.786 (61.85)	-0.043 (0.18)	0.328 (10.77)	0.064 (0.41)
X 13	0.883 (77.99)	0.442 (19.56)	-0.048 (0.23)	-0.047 (0.22)

生産能力)の寄与が大きいことにより、「施設・労働規模」をあらわす総合指標であるといえる。

第2主成分はX3(作業者の生産性)の寄与が大きく、これはそのまま「労働生産性」をあらわすとみてよい。

X軸に第1主成分、Y軸に第2主成分をとり各施設の成分得点の散布をみると第2図のようである。

これにより各施設の「施設・労働規模」と「労働生産性」の位置付けが出来ると同時に施設の類別も可能である。

2) 分析Ⅱ

分析Ⅰにより施設の概要は把握出来たので経営内容を

さらに分析した。11個の指標を用いた結果、寄与率80.8%で説明出来る2個の総合指標を得た。

第8表、第9表により第1主成分はX5、X6、X7、

第10表 成分得点（第5主成分以後省略）

施設名	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分
①佐治	-1.552	2.778	0.052	0.524
②青谷	-0.628	0.487	-0.284	-1.071
③東郷	2.154	-0.917	2.579	-0.074
④東伯	7.029	0.904	-0.561	0.146
⑤散岐	0.474	-2.213	-0.547	0.323
⑥下中山	-0.319	2.884	-0.469	-0.866
⑦逢坂	-0.418	0.484	0.176	1.571
⑧米子	0.178	-0.623	-0.680	-0.382
⑨八東	-1.170	-2.800	-0.294	-0.207
⑩用瀬	-2.417	0.126	-0.319	1.252
⑪泊	-2.744	0.510	1.071	-0.761
⑫小鴨	-0.586	-1.620	-0.723	-0.454

X 8, X13の正のベクトルとX12の負のベクトルを持つ因子の寄与率が大きく、これらを総合して「労働の規模」をあらわす指標と考えられ、しかもデータが1システム単位であることから「システム当たり労働生産規模」と呼ぶことが出来よう。

第2主成分はX 9, X10, X11, X12の寄与率が高く

「システム内の労働生産性」をあらわす総合指標と考えられる。

今この2因子による各施設の成分得点をもとに散布図を作ると第3図のようである。

ちなみに「システム当たり労働生産規模」及び「システム内の労働生産性」による各施設の順位は次のようになる（大きさの順）。

第1主成分——東伯, 東郷, 散岐, 米子, 下中山, 逢坂, 小鴨, 青谷, 八東, 佐治, 用瀬, 泊

第2主成分——下中山, 佐治, 東伯, 泊, 青谷, 逢坂, 用瀬, 米子, 東郷, 小鴨, 散岐, 八東

これらを見るとシステム数を基準とした施設規模の分類とは必ずしも一致しないことに気付く。これは未だにシステムあたりの労働力投下基準が確立されていないためである。

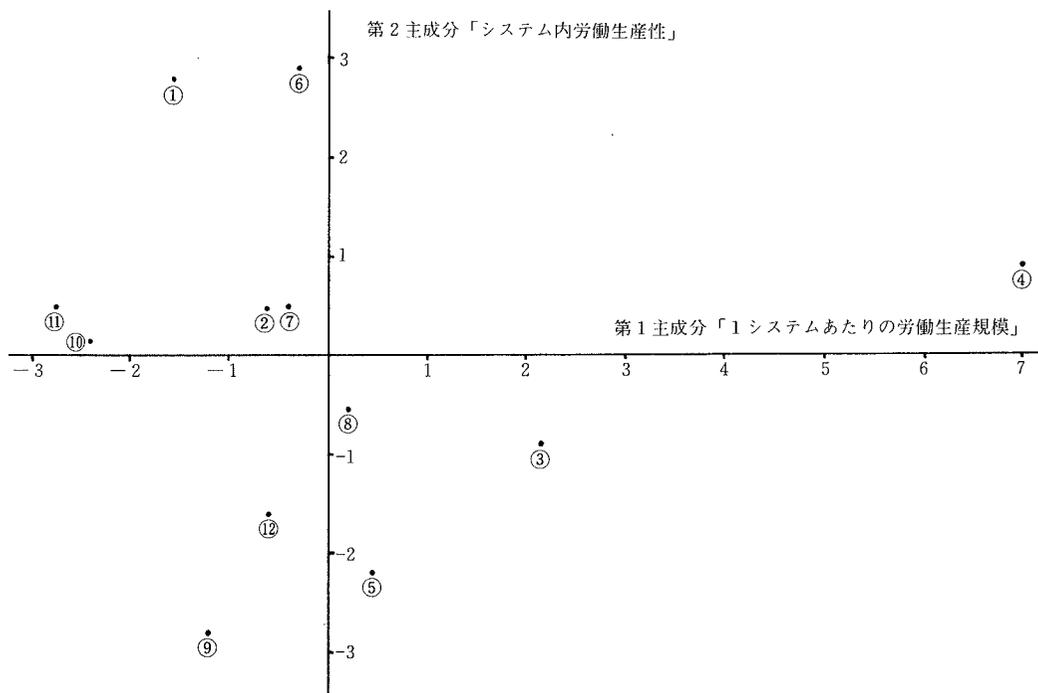
分析Ⅰ, 及び分析Ⅱにより各施設の運営状況の比較が容易になり今後の施設運営の参考になろう。

2 生産性の比較

1) 作業者の配置

共同選果施設内の作業を大別すると次の2区分となる。

- ① 選果機部門作業
- ② その前後の作業



第3図 成分得点の散布（分析2）

共同選果施設の主要作業は選果機部門であり、作業者配置も当然ここを中心に行われる。

選果機部門作業の内、主なものは次の3つである。

- ① 除袋作業
- ② 選果作業
- ③ 箱詰作業

第2表に示した作業者配置の各施設間の差を分散分析法を用いて比較したが有意差は認められず、本質的に差のないことがわかった。しかし重量式と形状式、および3機種間の箱詰作業者の配置人数間に大きいF値が出ており、重量式の配置人数が多い傾向がうかがえる。

第11表 主要作業の作業者配置の比較
(配置人数の分散分析)

選果機の類別	F 値			F(5%)
	除袋作業間	選果作業間	箱詰作業間	
5条式と4条式	1.8557	1.8086	1.6996	4.69
3機種間	1.4500	2.1511	3.2048	4.26
除梗機使用と人手	0.0602	3.6005	0.0022	4.96
重量式と形状式	2.3866	3.0789	3.6804	4.96

2) 労働生産性

共同選果施設はベルトコンベヤを軸とした流れ作業で構成されるから、その各作業間には当然強い関係があるものと考えられる。

第12表 主要作業生産性間の相関関係

	全部相関係数				5%水準
	全機種内	B.C.S型	L.B.C型	形状式	
除袋とその他	0.4547	0.6829	0.7630	0.7548	(0.6021)
選果とその他	0.4409	0.6965	0.9614	0.1697	
箱詰とその他	0.1306	0.3736	0.9702	0.7599	

第13表 労働生産性と主要作業との相関関係

	2次偏相関係数			全部相関	5%水準
	除袋作業	選果作業	箱詰作業		
選果機部門	0.8225	0.7029	0.5950	0.9292	(0.6319)
全作業者	0.7688	0.6139	0.7178	0.9141	

選果機部門作業の主要作業間の生産性の相関関係を第12表および第13表に示すが、機種による多少の差はあるものの全般的には除袋作業の能率が他2作業に与える影響が大きいことがわかる。

機種別にみると重量式L.B.C-V型が各作業間に強い

相関を示しており、作業者配置がかなり合理的配置(基準)に近いことを物語っていると同時に、作業者配置数と結びつけて考えると、かなり濃密な作業者投入が可能なることを示し興味深い。

第14表は主要作業の生産性を分散分析法²⁾により比較したものである。

第14表 主要作業生産性の比較

施設の類別	F 値				F(5%)
	除袋作業間	選果作業間	箱詰作業間	選果機部門	
5条式と4条式	0.2041	0.0692	0.8113	0.4677	4.96
3機種間	0.2861	0.4189	5.3756	0.2303	4.26
除梗機使用と人手	0.6869	0.7167	1.3813	1.1837	4.96
重量式と形状式	0.2695	0.9203	10.3273	0.2476	4.96

これによると重量式施設と形状式施設の間の箱詰作業の生産性に有意差が認められ、形状式の生産性が高いことが認められる。これは重量式の箱詰作業者配置数が濃密すぎることをあらわしていると考えられる。

3) 設置選果機種と生産性

機種別に1システムあたりの生産能力の比較を行い第15表を得た。

第15表 選果機生産能力の比較
(分散分析)

	F 値	F(5%)	有意差
重量式と形状式	4.1017	4.96	無し
3機種間	2.6778	4.26	無し

5%水準における有意差は認められなかったが、重量式と形状式間のF値はかなり大きく、重量式の能力が大きい傾向がうかがえるが、これは作業者配置数の関係から当然のことであり、本質的には差は無いとみて良い。

3 共同選果施設内における損傷果の発生

共同選果施設の運営の重点は生産費を抑え生産性を高めることにあるのは勿論だが他方、施設内での損傷果の発生を極力抑えることも銘柄評価を高め取引力を強めるのに重要である。

共同選果施設内での損傷果の発生は、使用選果機の機種により差があるといわれながらも今日までその実態が明らかにされなかった。

今回、それを確認する目的で現在使用されている代表的な4機種につき損傷発生状況を調査した。

1) 調査施設と調査結果

- (1)B.C.S型……羽合町, 東郷町, 佐治村各農協
- (2)L.B.C-V型……中山町(下中山), 郡家町, 米子果実各農協
- (3)外径式……泊村, 八東町, 倉吉果実(小鴨)各農協
- (4)ベルト式……倉吉市, 赤碕町果実各農協

なお, 調査方法は各施設にて箱詰(15kg入)された製品を2箱ずつ抽出, 2~3日静置後開箱し, オセ傷, スレ傷, ナマ傷の区分に発生ナシ個数を調査した。又, 施設入荷以前に発生した損傷を除去するためこの調査と並行して施設へ入荷したナシを適当量抽出し, 同様の方法で調査を行いその差を集計して第16表を得た。なお, この調査はかなり専門的な判断が必要のため県果実農業協同組合連合会の職員に依頼した。

第16表 施設内での損傷果発生
(()内は発生率%)

	オセ傷	スレ傷	ナマ傷	健全果	合計
B.C.S型	11 (3.56)	81 (26.21)	68 (22.01)	149 (48.22)	309
L.B.C-V型	5 (1.59)	60 (19.05)	62 (19.68)	188 (59.68)	315
形状式	3 (1.04)	45 (15.63)	69 (23.96)	171 (59.38)	288
ベルト式	3 (1.55)	27 (13.99)	30 (15.54)	133 (68.91)	193

2) 調査結果の分析

各施設のナシ損傷発生率に本質的な差があるか否かを正規分布検定法により検討し第17表を得た。

(1) オセ傷

B.C.S型と形状式間に有意差がありB.C.S型のオセ傷発生率が高いことが認められた。

(2) スレ傷

B.C.S型と他の3機種間にそれぞれ有意差が認められ, B.C.S型のスレ傷発生率が大きいことが認められた。

(3) ナマ傷

ハサミによる傷などのナマ傷はスレ傷と同様にかなり発生率が高いが, 形状式とベルト式間に有意差が認められ形状式のナマ傷発生率が大きであった。

(4) 全損傷

B.C.S型と他の3機種間, 及びベルト式と他の3機種間に有意差が認められ, B.C.S型の発生率が最大でベルト式の発生率が最小であった。

第17表 選果機種による損傷発生率の差
(有意水準5%)正規分布検定

	B.C.S型	L.B.C型	形状式	ベルト式
B.C.S型				
L.B.C.型	なし			「オセ傷」
形状式	あり	なし		
ベルト式	なし	なし	なし	
B.C.S型				
L.B.C.型	あり			「スレ傷」
形状式	あり	なし		
ベルト式	あり	なし	なし	
B.C.S型				
L.B.C.型	なし			「ナマ傷」
形状式	なし	なし		
ベルト式	なし	なし	あり	

4 設置選果機と選別精度

農産物は一般に重量単位で取引きされることが多いが, ナシの場合は1箱基準重量(例えば15kg)内のナシ個数(すなわち階級)で標示された箱単位の取引きに変化して来た。

選果機の重量式は量を測定し類別するには適した方法であり, そのため重量を意識しなければならない農産物の選別機の主流をなして来たといえよう。

形状式は物の容量(1部分で代用)により類別する方法であるが, ナシの場合その直径がナシ重量と強い相関関係が認められることから, 重量式と実用的には差がないことから導入されたものである。

ベルト式は作業者がコンベヤ上を移動するナシ果実の大きさを肉眼で選び出す方法で, いわば経験的なカンによる選別といえよう。

今回, B.C.S型, L.B.C-V型(重量式), と外径形状式およびベルト式の4機種についてその選別精度を調査した。

1) 調査結果

各機種ごとに1施設を選び, 等級「秀」, 階級「LL」(1箱45個/15kg), 2箱内のナシの重量を測定し第18表を得た。

2) 分析

各選果機種間の選別精度に本質的な差があるか否かを等分散検定法により検討し第19表を得た。

機種間の選別精度の有意差は表中の*印により示した。選別精度の高さはL.B.C-V型, 外径形状式, B.C.S型, ベルト式の順となるが, 表中の変化係数にみられるよう

第18表 選果機種と選別精度

選果機種	東 郷 郡 家				泊 倉 吉				備 考
	B. C. S型	L. B. C型	形 状 式	ベ ル ト 式					
平均果重 (gr)	348.11	339.01	348.26	348.12	346.99	342.94	360.64	342.89	1箱重量15kg
標準偏差	12.48	11.58	9.70	10.33	14.52	12.86	17.16	14.62	階級 LL
変化係数	3.59	3.41	2.79	2.97	4.18	3.75	4.76	4.26	1箱玉数 45個 基準果重 333.4gr

第19表 選果機種と選別精度の差の検定
(等分散の検定)

	B.C.S型	L.B.C型	形状式	ベルト式
B.C.S型	1.0000	0.6067	1.1598	*2.0103
L.B.C型	*1.6483	1.0000	*1.9116	*3.3135
形状式	0.8622	0.5231	1.0000	*1.7333
ベルト式	0.4947	0.3018	0.5769	1.0000

※N=90 5%有意水準 $F_{80}^{75}=1.45$

に全体的には気になる程でなく、むしろ肉眼選別によるベルト式の精度の意外な高さに驚く。

考 察

更新期を迎えているナシ共同選果施設の施設設置基準を見出し、その作業体系を確立してより合理的な施設運営の指標を得る目的で行った調査であったが、充分には所期の目的を達成することは出来なかった。

しかし、今後への問題提起も含め、2~3の見解を述べる。

1 設備、労働量などの施設規模と生産性

主成分分析の結果などにみられるように、必ずしも大規模の有利性はなく、むしろ1システム内の作業員数とその配置内容に労働生産性が影響されると考える。

概括的な施設の実態は、重量式施設は1システムあたり労働投入量が多過ぎる感があり、形状式施設は逆に少な過ぎるきらいがある。

現在の施設設計は業者まかせという感が強いが、業者自体にも適正な作業員配置基準など無く、設置に一貫性がない。現在この基準作成のために最も重要な点は1システムあたりの生産能力の把握である。これは労働投入量と密接な関係があり、その最大値を求める必要がある。特に形状式のそれは不明な点が多く、資本の有効的利用上からも急がねばならない点である。

労働生産性は流れ作業体系をとる以上、その作業員の配置状況に大きく影響される。現在の作業員配置は、施

設の設備内容等により様々であるが、経験的に割り出された配置が基本になり、作業状況によって補完的な指示がなされている程度である。

労働生産性向上の点からみれば、特に選果機部門の主要作業の生産性を高めるような配置が重要で、参考までに、算出した適正配置の基本的なものを第20表に示す。

第20表 作業員配置基準 (主要作業部門)

	配置者数	配置比率%
除袋作業	20~23	30~35
選果作業	10~12	15~18
箱詰作業	17~20	25~30
選果機部門小計	55~75	70~85
その他の部門	25~35	15~25
合計	80~100	100

2 作業体系上からみた設備の配置

流れ図で示したようにB.C.S型重量式施設は、選別機からのナシの流れが作業スペースに対して直角的变化をしてスペースを分断する。これは作業員の行動範囲を限定することになり、多様な変化をするナシの流出に対応することが困難となり、必然的に箱詰作業員を増加させなければならない。

他の機種は直進の流れ作業により構成されるため、作業員間の流動性が大きく、作業量の変化に対応しやすい体系である。

3 設置選果機種と選果機の機構的な問題

施設内での損傷果の発生状況は、そのままその選果機の機構化の程度をあらわしており、高度化されたもの程損傷果発生率が高い傾向を示している。

機構的に最も単純なベルト式は別として、自動的選別機構の他3機種の内、B.C.S型重量式選果機は特に損傷果発生率が高く、今後の導入は考えるべきである。

L.B.C-V型重量式選果機と外径形状式選果機は機構的にはよく似ているが、選別原理からみれば形状式が単純であり、その意味で3機種間では低い損傷発生率を示

したものと考えられる。

したがって機構的な面と製品の品質面からみればL.B.C-V型か外径形状式が更新の目安になろう。

総 括

県下に共同選果施設が設置された当初、大量に導入された選果機も年々改良されて来た。しかし現在設置数の最も多いB.C.S型重量式選果機は、その利用者から損傷果の発生量が問題視されながら現在に至っている。

更新期に入った昨今、生産者は科学的裏付けのある設備の選択基準を強く要求している。

本調査により生産性と品質面とからこのB.C.S型選果機に問題があることが証明された。

ベルト式はその機構上から設備費は低廉であるが作業者の熟練を要し、質的低下をきたしつつある労働力の現状からは更新にはそぐわない機種である。

したがってL.B.C-V型重量式選果機と外径形状式選果機の2機種について検討すればよい。

両者の性能は1システムあたりの生産能力からみるとL.B.C-V型が高い傾向をしめしたが、これはシステム

あたり労働投下量による影響もあり、又、労働生産性からみれば、1部の作業で外径形状式が大である点などを考慮して両者とも機能的には差はないと見るほかならう。

したがって選択基準は設備設置経費の問題と維持管理の問題で考えることが出来る。

前者は調査しなかったので何ともいえないが、設備の保守管理面でみると、外径形状式は機構的に単純でありその保守が容易であろうことが推測される。しかし経験的期間の永かった重量式に較べて、未だその機構的能力が未知な点があることに不安が残ろう。

最後に、この調査にあたり御協力いただいた県果実農業協同組合連合会と調査施設の方がたに深く謝意を表するものである。

文 献

- 1) 河口至簡：多変量解析入門、森北出版、東京(1976)
p.35
- 2) 岸根卓郎：理論・応用 統計学、養賢堂、東京(1977)
p.417