

ナシの物的流通技術の改善に関する基礎的研究 II

藤井嘉儀*

昭和53年8月31日受付

Fundamental Studies on the Distribution Technique of Japanese Pears II

Yoshinori FUJII*

The mechanical damage caused during transportation to Japanese pears, *Nijisseiki*, which are placed on the market in the form of a 15 kg carton-box for gift use, has been investigated. Several findings can be drawn as follows.

1. It appeared evident that the distribution of damage to pears approximately follows Poisson's distribution.

2. The physical occurrence of the damaged pears tends to exhibit a positive correlation with the duration and the distance of transportation at the ninety-nine percent confidence level.

3. Within a packed carton-box, the uppermost positioned pears suffered most heavily from damage and then follows subsequently the lowest and the middle positioned pears. Furthermore, the above trend developed a significant difference at the ninety-five percent confidence level when compared with the firm-rind pears harvested at an earlier period.

4. Since the degree of ripeness indicates a higher level of significance with the occurrence of the damage, it is assertive that well-ripened pears would more easily suffer from damage than the less-ripened pears.

5. It is of interest to note that the arrangement of holes in the kacking materials using the P.S.P. pack (Polystyrene-paper pack) showed a strong interrelationship with the occurrence of the damage in terms of bruises or abrasions. It can also be inferred that the holes, which are partly overlapped in the package, would be a contributing factor in causing the damage.

緒 言

前報において実験的手法によるナシの物的流通への接近を試みたが、流通技術の現実が与える影響の把握が不十分であることを知った。

現在、鳥取県の廿世紀ナシ栽培面積はおよそ3150 haとされ、これは全国の約60%にあたり、内、県中部東郷町329haがその筆頭である。

生産量も年々増大しており昭和25年を基準とすれば実に18倍、年産600~650万箱にも達している。

これらの大部分は各生産者団体から直接市場へ出荷されるが、一部は進物用として消費者へ直送されている。

この進物用ナシの実態は正確には掌握されていないが、ほぼ50~55万箱と推定され全生産量の約8%とみてよい。一般に市場向けの出荷は専用トラック輸送が大部分で、その荷役はかなり入念、確実に行われ、輸送中の品質損失の防止に留意されている。

しかもこの場合、発生した損傷果はその流通過程において処理されるため直接的には消費者に達することは少ない。

*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

一方、消費者個人向けの進物用直送ナシは荷が小口単位でありしかも種々の輸送機関を経ることからいきおい荷役回数も多くなり、雑な取扱いを受ける危険性が高い。

進物用のナシは市場向けのもとの異なりその損失が直に消費者に響くことから、その意識に与える影響は極めて大きいことが推察され、生産量増大にともなう必要な需要喚起に水を差す結果となりかねない点、これら進物用ナシ輸送にはなお一層の留意が必要である。

現在、これが対策として鳥取県果実農業協同組合連合会が中心となり、選果機の改善、梱包材の改良、特に緩衝材の改良に努力はされているものの、それらも暗中摸索の段階にありその効果さえ的確につかまえていないのが実情である。

本報はこれら進物用輸送ナシの流通過程における品質の損失状態を知るために行った実態調査報告である。

調査内容および方法

1. 調査内容

- (1) 輸送日数、輸送距離とナシ損傷発生状況
- (2) 熟度（収穫、出荷時期）とナシ損傷
- (3) 梱包箱内のナシ損傷状況
- (4) 梱包材料スチロール製パック（以後P.S.P.パックと呼ぶ）の構造とナシ損傷発生との関係
- (5) 梱包材の破損など

以上を計画したが、(1)に関しては前報における実験結果の実証、(4)は、ある特定構造のP.S.P.パックに損傷が多発しやすいと言われている経験的評価の確認に重点を置いた。

2. 調査方法

鳥取県・東郷町農業協同組合選果場産の進物用梱包廿世紀ナシの箱内にアンケート用紙を同封し受取人に記入を依頼した。

調査は進物用最盛期の9月10日と、その終期の9月17日の2回に、合計2100箱に対して行い回収は447件、ほぼ21%であった。

調査対象の進物ナシは一般によく利用される等級「秀」、規格L（54玉、51玉入り）、2L（48玉、45玉入り）、3L（42玉、39玉入り）の2種ずつ計6規格の15kg入り箱を用いた。

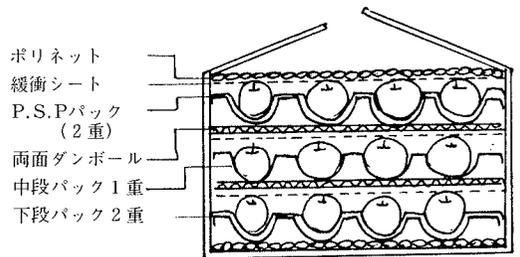
梱包仕様は一般的なものであるが、3段詰めの上、下段にP.S.P.パックを2枚重ねに使用しているのは当農協の補強策であり、通常は1枚使用である。

3. 輸送経路

東郷町からの進物ナシ輸送にはトラック輸送と鉄道輸

第1表 回答回収状況

	前 期	後 期	計
北 海 道	6	1	7
千 葉	11	4	15
東 京	32	28	60
神 奈 川	16	12	28
岐 阜	8	0	8
愛 知	13	7	20
京 都	24	5	29
大 阪	40	21	61
兵 庫	26	7	33
島 根	5	3	8
岡 山	10	3	13
広 島	21	9	30
山 口	4	8	12
福 岡	12	4	16
そ の 他	59	33	92
合 計	287	145	432



第1図 梱包仕様（東郷町 1977）

送が利用されている。市場出荷はそのほとんどがトラック輸送に切り替わったが進物ナシ輸送はその時々に応じて振り分けられるため、確実な輸送経路、輸送機関の把握は不可能であった。

したがってその代表的な輸送経路をもって分析した。

(1) トラック輸送

トラック輸送は大口消費地の輸送基地に進物用ナシをまとめて送り、そこで分荷されて後1回位の中継を経て配達される。

したがって荷役回数は1～2回が普通である。

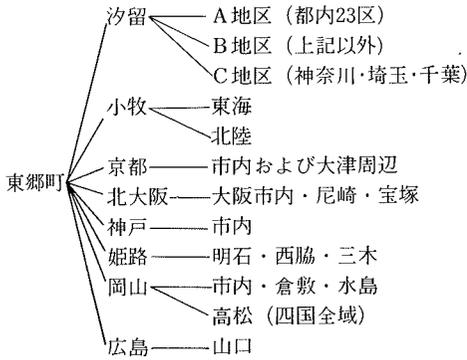
(2) 鉄道輸送

国鉄は1977年よりナシの季節に限り専用貨物列車を運行し、1日3列車が大阪、東京方面へナシの輸送に当たった。また一般客車便の利用もわずかながら行われており、東郷町松崎駅発送の進物ナシは次の経路をとる。

(a) 貨物列車輸送

進物ナシおよび市場出荷ナシは松崎駅から湖山駅に集中され、上り・下りの二方向に振り分けられて貨物列車で輸送される。上り方面の荷は前述の専用貨物列車に連結輸送されるものもある。

第2表 東郷町からのトラック輸送経路



※ 県内および松江周辺は直送

第3表 東郷町からの国鉄貨物列車経路



(b)客車便輸送

松崎駅経由の客車便は急行を主とした上・下線とも1日3~4本があるが、他貨物との混載、県内他産地でのナシ輸送への利用などのためその能力は極めて低くしかも荷役時間が列車ダイヤにより規制されるためかなり雑な荷扱いとなり、好ましいものではない。

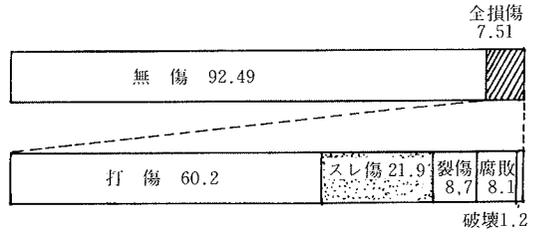
以上、鉄道利用のナシ輸送には2通りの方法があることを述べたが、これらはその末端で、他の輸送機関(主としてトラック)に中継されねば目的地へ配達することが出来ない点、どうしても荷役回数が多くなる。

調査結果と分析

1. 輸送損傷果の概要

回収した447件のアンケート中有効回答432件につきその損傷種類別の概要を第2図に示す

全種類の損傷合計(以後全損傷と呼ぶ)の発生率は、7.51%と極めて高く、この損傷調査内で、スレ傷の一定の大きさ以下のものを切り捨てたことを考慮すると実態



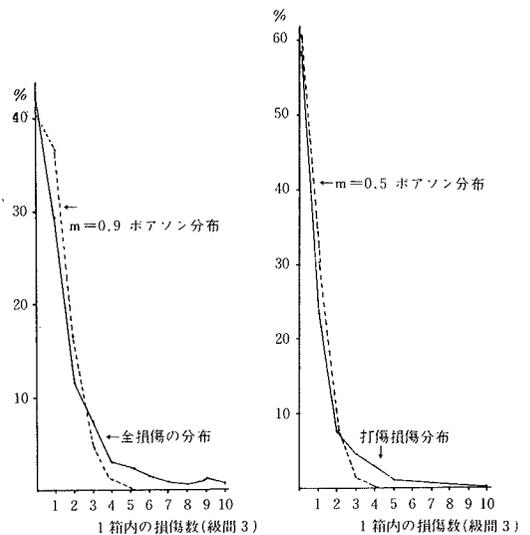
第2図 損傷果の発生状況

はさらに増加する。これは他調査¹⁾で打傷発生率よりもスレ傷発生率が高い結果が出ていることなどからも確実である。

一般にナシの商品性低下に強く影響するのは、強度のスレ傷と打傷であるがこれらは通常の輸送過程に生ずる衝撃により発生し得ると考えられるものであり、裂傷、腐敗は何等かの異常時態たとえば落下などによることが考えられる。

今、全損傷および打傷、スレ傷についての級間度数分布をみると、第3図aおよびbのようにポアソン分布に近似することが認められた。

ポアソン分布は管理図では正規分布として扱われており、このことは分布検定が可能であることを意味している。



第3図 損傷果の分布

なお、スレ傷の発生分布は $m=0.3$ のポアソン分布に近似した。ちなみにポアソン分布は次式²⁾で定められる。

$$P(x; m) = \frac{e^{-m} \cdot m^x}{x!}$$

2. 輸送日数と損傷

第4表 輸送日数と損傷箱数 1977 東郷町

日数	(損傷箱数)			(無傷箱数)			(合計)		
	前期	後期	計	前期	後期	計	前期	後期	計
2日	12	5	17	10	6	16	22	11	33
3日	31	4	35	20	10	30	51	14	65
4日	23	7	30	24	15	39	47	22	69
5日	18	11	29	12	8	20	30	19	49
6日	27	13	40	14	8	22	41	21	62
7日	11	9	20	8	6	14	19	15	34
8日	7	2	9	3	1	4	10	3	13
9日	11	6	17	3	2	5	14	8	22
10日	11	5	16	6	3	9	17	8	25
10日以上	14	13	27	6	3	9	20	16	36
不明	10	4	14	6	4	10	16	8	24
合計	175	79	254	112	66	178	287	145	432

第5表 輸送日数と損傷状況 単位 (%)

日数	損傷箱率	損傷率	損傷強度
2	51.52	3.17	6.64
3	53.85	4.63	8.56
4	43.48	5.39	12.96
5	59.18	7.25	12.22
6	64.52	8.11	12.75
7	58.82	6.41	10.61
8	69.23	7.26	10.78
9	77.27	16.62	21.67
10	64.00	9.96	15.43
11以上	75.00	12.87	17.41

第4表は輸送日数別に集計した損傷発生箱数であり、第5表はその損傷の状況である。

損傷率とは損傷果総合計を全調査箱内果実数で除したものであり、損傷強度とは損傷発生箱間のみの損傷発生率である。

これらの損傷状況と輸送日数との関係を求めて第6表を得た。

この結果から輸送日数に最も有意な相関を示したのは腐敗果の発生であり、次いで打傷発生も極めて高い水準の有意相関を示した。スレ傷も5%水準で有意な相関が認められ全般的に、輸送日数が各種損傷に極めて影響することが確認された。

第6表 輸送日数との相関

項目	相関係数	検定結果	回帰直線
全損傷発生率	0.8057	相関有り	$Y=1.364+1.055X$
打傷発生率	0.8149	〃	$Y=0.343+0.727X$
スリ傷発生率	0.6686	〃	$Y=0.385+0.203X$
裂傷発生率	0.0485	相関無し	
腐敗果発生率	0.8549	相関有り	$Y=-0.268+0.142X$

輸送日数は輸送距離と不可分の関係にあることから、当然輸送距離と損傷発生状況との間の関係も検討する必要がある。

3. 輸送地域と損傷発生状況

目的地までの輸送経路、および輸送機関の正確な把握が不可能であったため各地域までの輸送経路は鉄道輸送とトラック輸送による都道府県庁所在地までのものを用いて分析した。

第7表 輸送地までの日数と距離

	平均日数	鉄道距離	道路距離
	日	km	km
北海道	8.25	2028	1730
千葉	7.79	1041	830
東京	7.02	1002	780
神奈川	5.69	1031	790
岐阜	3.85	444	450
愛知	4.83	414	440
京都	4.38	266	300
大阪	4.22	446	270
兵庫	4.46	476	260
島根	2.97	180	120
岡山	4.30	269	160
広島	3.34	431	320
山口	3.23	564	450
福岡	6.09	553	570

なお、平均輸送日数は幾何平均値を、距離は第2表および第3表の経路より算出したものを用いた。

これら平均日数と鉄道距離および道路距離の間には当然の事ながら強い相関々係が認められいづれも1%水準で有意であった。

輸送地域別のナシ損傷状況を第8表に示す。

第7表と第8表の基に表9表を得た。

損傷発生率はすべての輸送要素に対し高度な有意相関を示したが、さらに損傷発生率、損傷強度、および損傷箱発生率に対する輸送日数および輸送距離の全部相関々

係(重相関)を求めて第10表を得た。

第8表 輸送地域別損傷状況 1977 東郷町

	損傷箱率 %	損傷率 %	損傷強度 %
北海道	71.43	21.32	30.74
千葉県	73.33	16.74	22.67
東京都	66.67	7.90	12.17
神奈川県	53.57	7.22	14.11
岐阜県	62.50	5.19	8.43
愛知県	50.00	8.68	19.19
京都府	51.72	5.09	9.87
大阪府	52.46	5.47	10.62
兵庫県	63.64	4.92	7.77
島根県	75.00	4.10	5.56
岡山県	69.23	4.88	7.00
広島県	43.33	3.17	7.50
山口県	41.67	9.66	23.29
福岡県	56.25	8.72	15.66

第9表 輸送要素と損傷状況との相関関係

項目	相関係数	検定結果	回帰直線
(平均日数との相関)			
全損傷発生率	0.8144	相関有り	$Y = -4.282 + 2.457X$
損傷強度	0.6473	〃	$Y = -0.505 + 2.860X$
損傷箱発生率	0.4576	相関無し	
(鉄道距離との相関)			
全損傷発生率	0.8652	相関有り	$Y = 2.139 + 0.009X$
損傷強度	0.7597	〃	$Y = 6.245 + 0.012X$
損傷箱発生率	0.3146	相関無し	
(道路距離との相関)			
全損傷発生率	0.8875	相関有り	$Y = 2.234 + 0.011X$
損傷強度	0.8002	〃	$Y = 6.164 + 0.014X$
損傷箱発生率	0.2804	相関無し	

損傷発生率に対する輸送要素はすべて高度に有意な重相関々係を示し、また損傷強度に対しても同様であった。

なお、損傷箱発生率に対する輸送要素の重相関は有意でなかったが、これは梱包の仕方にかなりばらつきのあることが基因しているものと考えられる。

4. 梱包箱内のナシの位置と損傷

前報に報じたように梱包された箱内のナシは、その位置(段)によって衝撃に対する作動が異なり、損傷発生に差の有ることが知られている。

慣行の進物用梱包は市場出荷用梱包箱より1段と損傷

第10表 損傷状況と輸送要素の重相関関係

項目	重相関係数	検定結果
損傷発生率に対する輸送要素の重相関		
平均日数と鉄道距離	0.8809	相関有り
平均日数と道路距離	0.8966	〃
損傷強度に対する輸送要素の重相関		
平均日数と鉄道距離	0.7630	相関有り
平均日数と道路距離	0.8047	〃
損傷箱発生率に対する輸送要素の重相関		
平均日数と鉄道距離	0.4742	相関無し
平均日数と道路距離	0.4961	〃

防止に留意はなされており、ダンボール箱自体もその原紙構成が違っておりかなり強度の高いものが使用されている。

また、P.S.P.パックも市場向けの2mm厚の製品に対し、3mm厚のものを主として用いている施設が多いが、東郷町農協においては選果場作業手順の関係上、市場向けの2mm厚P.S.P.パックを進物用にも兼用しており、損傷の被りやすいと考えられる上段と下段に2枚重ねて用いて補強する方法をとっている。

今、箱内の全損傷の分布をみると第11表のようである。各段における損傷果の平均個数は上段が多く、次いで下段、中段の順となり、標準偏差は概ね2~3個と大差はない。

これら3段間の平均損傷数の差をF検定を用いて検定し、第12表を得、前期各段間に5%水準の有意差を認められた。

このことは、熟度のあまり進んでいない前期のナシの場合、果実硬度が高く³⁾、自己防禦力が高いため全体的に損傷発生をおさえたものの、衝撃の強く作用する上段は抑え切れず損傷が多発したのと考えられる。

後期は、熟度の進行につれて果実硬度が低下し、各段総体的に損傷が多発したため3段間に有意差が出なかったもので、これは第13表の収穫期(前期と後期)による損傷数の差の検定によく示されており、熟度の進行により中、下段に損傷の多発することが5%水準で認められる。

5. 熟度による損傷発生

熟度の進行にともなって果実硬度が低下し、受傷性を増大するのであるが、スレ傷、腐敗などは主として果実硬度以外の要因により発生するものとするのが妥当であり、果実硬度は過度の衝撃に対する抵抗性の指標と言

第11表 箱内の位置による全損傷の分布

1977 東郷町 (%)

箱内損 傷果数	上 段			中 段			下 段		
	前 期	後 期	合 計	前 期	後 期	合 計	前 期	後 期	合 計
0	29.07	28.95	29.03	41.86	25.33	36.84	39.53	25.00	35.08
1	27.33	23.68	26.21	26.74	20.00	24.70	23.84	22.37	23.39
2	16.28	14.47	15.73	10.47	22.67	14.17	12.21	21.05	14.92
3	5.81	10.53	7.26	7.56	8.00	7.69	8.14	6.58	7.66
4	6.98	5.26	6.45	5.81	13.33	8.10	4.65	6.58	5.24
5	2.91	6.58	4.03	1.74	2.67	2.02	2.91	3.95	3.23
6	2.91	1.32	2.42	1.16	1.33	1.21	3.49	3.95	3.63
7	2.33	2.63	2.42	1.74	2.67	2.02	.58	.00	.40
8	2.91	1.32	2.42	1.16	2.67	1.62	2.33	2.63	2.42
9	3.49	.00	2.42	.58	1.33	.81	1.74	3.95	2.42
10	.00	1.32	.40	.58	.00	.40	.00	2.63	.81
11	.00	1.32	.40	.58	.00	.40	.58	1.32	.81
12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
13	.00	1.32	.40	.00	.00	.00	.00	.00	.00
14	.00	1.32	.40	.00	.00	.00	.00	.00	.00
箱合計	172	76	248	172	75	247	172	76	248
平均損 傷果数	2.08	2.38	2.17	1.48	2.16	1.69	1.72	2.51	1.96
偏 差 (個)	2.41	2.98	2.61	2.08	2.13	2.12	2.27	2.81	2.47

第12表 箱内のナシの位置による損傷果の発生差

全損傷分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	
(前期)				
全体	515	2658.202		
区間	22	31.353	15.676	F=3.0615
誤差	513	2626.849	5.121	
(後期)				
全体	226	1621.806		
区間	2	4.805	2.403	F=0.3328
誤差	224	1617.001	7.219	
(全期)				
全体	742	4335.394		
区間	2	29.257	14.629	F=2.5139
誤差	740	4306.137	5.819	

第13表 箱内位置による全損傷の収穫期による差

分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	
(上段)				
全体	247	1683.544		
区間	1	4.750	4.750	F=0.6960
誤差	246	1678.795	6.884	
(中段)				
全体	246	1104.996		
区間	1	23.968	23.968	F=5.4321
誤差	245	1081.028	4.412	
(下段)				
全体	247	1517.597		
区間	1	33.569	33.569	F=5.5646
誤差	246	1484.028	6.033	

うことが出来よう。

前期輸送ナシと後期のそれとを比較検定して第14表を得たがいずれも有意差は認められなかった。

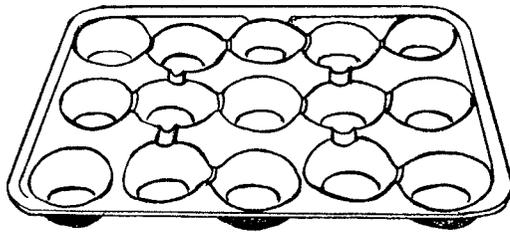
しかし、打傷発生に差のある傾向は出ておりこれは熟度の進行による影響とみることが出来る。

6. 梱包材としてのP.S.P.パックの構造と損傷発生

緩衝材およびナシ固定に用いられるP.S.P.パックは一定面積内に各規格のナシを収容する関係上、規格に応じた大きさと数の「くぼみ」(以後穴と呼ぶ)が設けられているが収容数(以後玉数と呼ぶ)の関係から穴の間隔、配列が異なり、穴の一部が重なり合う構造のものがある。(第4図)

第14表 収穫期による損傷発生の差
分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	
(全損傷)				
全体	384	11028.14		
区間	1	46.44	46.44	F=1.6196
誤差	383	10981.70	28.67	
(打傷)				
全体	384	6269.300		
区間	1	59.520	59.20	F=3.6709
誤差	383	6209.857	16.214	
(スレ傷)				
全体	384	2007.600		
区間	1	5.224	5.224	F=0.9992
誤差	383	2002.376	5.228	



第4図 穴の重なった構造のバック

これらのバックにナシを詰めてみると、果実同志はわずかな間隙をもって接触することはないが、これが輸送中の諸状況の中で保持されるかは疑問である。また、穴の重なりによりバックの構造強度が低下していることも当然考えられ、それらの影響を見るために調査ナシの6規格間における損傷発生差を検定した。

全調査ナシにおける全損傷の発生には6規格間に有意差は認められないが、損傷種類別にみると打傷の前期発生率と、スレ傷の後期発生率に5%水準の有意差が認められ、第16表の平均損傷率からみて打傷発生は18穴バック(規格L, 54玉入り)に多発しており後期は16, 17, 18穴バックに多いことが知られる。

穴の重なり合う構造のバックは14, 15, 17, 18穴バックでその重なり程度は最大が18穴、次いで15穴, 17穴, 14穴となっており、打傷発生の状況もこれに類似しているとみることが出来よう。

今回の調査ではさらに詳しい分析は不能であるが、これらバックの構造が損傷発生に何等かの影響を与えている点は無視することは出来ず、最も基本的な緩衝、梱包材であるP.S.P.バックの構造にはなお一層の研究が重要である。

第17表 1箱内果実数(規格)による損傷発生差の差
分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	
全損傷 (全期)				
全体	384	11028.14		
区間	5	18574	37.1477	F=1.2985
誤差	379	10842.40	28.6079	
打傷 (前期)				
全体	259	3278.78		
区間	5	144.44	28.887	F=2.3410
誤差	254	3134.35	12.340	
スレ傷 (後期)				
全体	124	773.87		
区間	5	84.07	16.814	F=2.9007
誤差	119	689.80	5.797	

第16表 1箱内玉数(規格)と平均損傷率(%)

玉数	(全損傷)			(打傷)			(スレ傷)		
	前期	後期	全期	前期	後期	全期	前期	後期	全期
39	6.15	9.23	7.18	2.05	4.62	2.82	2.56	3.59	2.82
42	9.05	7.14	8.57	5.71	4.52	5.24	1.90	1.67	1.90
45	10.44	4.67	8.22	5.78	3.11	4.44	2.67	0.67	1.78
48	4.79	8.75	6.04	2.29	6.46	3.53	1.04	1.25	1.04
51	6.08	9.22	7.25	3.33	7.06	4.71	1.57	1.76	1.57
54	7.04	15.00	9.44	5.19	8.89	6.30	0.37	5.93	2.04

1977 東郷町

第15表 1箱内果実数(玉数)別の損傷の分布 (損傷箱%) 1977 東郷町

箱内損傷果数	39 玉	42 玉	45 玉	48 玉	51 玉	54 玉	合計
0	37.93	31.37	39.44	46.67	40.00	44.44	40.78
1	8.62	13.73	7.04	9.52	16.36	8.89	10.39
2	18.97	17.65	5.68	9.52	9.09	2.22	10.39
3	5.17	13.73	11.27	7.62	9.09	.00	8.05
4	6.90	3.92	5.63	3.81	3.64	4.44	4.68
5	5.17	.00	5.63	6.67	.00	4.44	4.16
6	5.17	5.88	.00	1.90	1.82	8.89	3.38
7	1.72	3.92	4.23	3.81	.00	2.22	2.86
8	1.72	.00	5.63	1.90	3.64	4.44	2.86
9	1.72	.00	1.41	.00	7.27	2.22	1.82
10	1.72	.00	2.82	.00	.00	.00	.78
11	1.72	1.96	2.82	2.86	.00	2.22	2.08
12	.00	.00	1.41	.00	.00	2.22	.52
13	.00	.00	1.41	.95	.00	2.22	.78
14	1.72	.00	1.41	.95	.00	.00	.78
15	.00	.00	2.82	1.90	.00	2.22	1.30
16	.00	1.96	.00	.00	.00	.00	.52
17	1.72	.00	1.41	.00	1.82	.00	.78
18	.00	.00	.00	.00	1.82	.00	.00
19	.00	1.96	.00	.00	.00	.00	.26
20	.00	.00	.00	.00	3.64	2.22	.78
21	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
22	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
23	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
24	.00	.00	.00	.95	.00	.00	.26
25	.00	1.96	.00	.00	.00	2.22	.52
26	.00	1.96	.00	.00	.00	4.44	.78
27	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
28	.00	.00	.00	.95	.00	.00	.26
29	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
30	.00	.00	.00	.00	1.82	.00	.26
箱合計	58	51	71	105	55	45	385
損傷果計	161個	183	263	303	203	229	1342
平均損傷果数	2.78個	3.59	3.70	2.89	3.69	5.09	3.49
標準差	3.69個	5.88	4.56	4.82	6.22	7.34	

結 言

廿世紀ナシの進物用輸送について実態調査を行い次の結果を得た。

1. 輸送ナシ(進物用)の損傷発生率は平均7.5%に達し、その損傷強度は平均12.7%にも達しており、極めて憂慮すべき状況にあること。

2. 輸送ナシの損傷はポアソン分布に近似すること。

3. 損傷果の発生は輸送日数、距離などの時間的・空間的要素に対して正の相関々係を示し、高度に有意であること。

4. 梱包箱内のナシの位置による損傷発生状況は、上段、下段、中段と前者程多発しており、果実硬度の低い後期収穫ナシ、すなわち熟度の進行した場合は全体的に

多発していること。

5. ナシ損傷に対する熟度の影響は打傷の発生に関して高水準の有意差が認められ、熟度の低いナシより、熟度の進んだ後期のナシに多発していること。

6. 梱包材としての発泡スチロール製パックの構造は、打傷スレ傷の発生に関与しており、穴の重なる構造のパックに問題のあること。

以上のごとく廿世紀ナシの輸送技術の改善に資する目的で輸送実態調査を行ったが、慣行法またはそれに近い方法による輸送は、かなりの損傷発生をみる事がわかった。

特に、打傷の多発と、その結果として発生することの多い腐敗などの防止が今一段と重要であることが理解されよう。

打傷の発生機構は、ナシの固定の不充分さに強く影響されることから、緩衝と同時にナシの箱内での移動を極

力抑える構造の梱包材の開発、改善が急がれる。また上段のナシに損傷が多発することもナシの移動が上段程多いことを示しており、慣行梱包方法においても今少しの工夫が必要である。

熟度の違いによる損傷発生状況により、慣行の梱包方法が熟度の進行した果実には不適當なものであることが知れ、今後の改善の基準は熟度の進行した段階のナシを対象に行うことが重要であることを示している。

文 献

- 1) 鳥取県果実農業協同組合：なし包装荷造改善実験事業報告 鳥取 (1975)
- 2) 森田優三：統計概論 日本評論社 東京 (1972) p.241
- 3) 藤井嘉儀：鳥大農研報 30 199 (1978)