

# セイヨウナシ ‘ゼネラル・レクラーク’ の収穫適期の判定指標

今村友彦・内藤 誠<sup>1)</sup>

(青森県りんご試験場)

## Maturity Indexes for High Quality in ‘General Leclerc’ Pears

Tomohiko Imamura and Makoto Naitoh<sup>1)</sup>

Aomori Apple Experiment Station  
Kuroishi, Aomori, 036-0332 Japan

## 目 次

I. 緒 言 .....	87
II. 材料及び方法 .....	87
1. 供試果実 .....	87
1) 1992年 .....	87
2) 1993年 .....	87
2. 収穫時期 .....	87
1) 1992年 .....	87
2) 1993年 .....	87
3. 追熟処理 .....	87
4. 調査方法 .....	87
1) 果皮色 .....	87
2) 果実品質 .....	88
(1) 供試果実の調整 .....	88
(2) 収穫直後の果実品質 .....	88
(3) 追熟完了後の果実品質 .....	88
3) 果皮クロロフィル含量 .....	88
5. データの統計処理 .....	88
III. 試験結果 .....	88
1. 無袋果 .....	88
1) 果実品質の推移 .....	88
(1) 収穫直後 .....	88
(2) 追熟後 .....	88
2) 果皮クロロフィル含量と果皮色との相関 .....	88
3) 地色と果実品質 .....	90
(1) 収穫直後 .....	90
(2) 追熟後 .....	90
4) 地色と追熟過程における屈折計示度の上昇程度 .....	90
5) 心腐れと果実品質 .....	90
6) 食味指数「4」以上の果実分布 .....	90
7) 食味指数が高い収穫時期における地色指数「2」～「3」果実の品質 .....	92
2. 有袋果 .....	92
1) 果実品質の推移 .....	92
(1) 収穫直後 .....	92
(2) 追熟後 .....	93
2) 果皮クロロフィル含量と果皮色との相関 .....	93
3) 地色と果実品質 .....	93
(1) 収穫直後 .....	93
(2) 追熟後 .....	93
4) 地色と追熟過程における屈折計示度の上昇程度 .....	96
5) 果肉の粉質化と果実品質 .....	96
6) 食味指数「4」以上の果実分布 .....	96
7) 食味指数が高い収穫時期における地色指数「3」果実の品質 .....	96
IV. 考 察 .....	98
V. 摘 要 .....	100
引用文献 .....	100
Summary .....	102

## I 緒 言

セイヨウナシ‘ゼネラル・レクラーク’は、1977年（昭和52年）にフランスのINRA, Centre de Recherche d’Angersから青森県畑作園芸試験場（現青森県りんご試験場県南果樹研究センター）に導入され、本県における適応性が検討された結果、生産性及び果実品質等が優良であることから、1987年（昭和62年）にセイヨウナシの奨励品種として普及に移された（中川原ら 1988）。

それとほぼ同時に‘ゼネラル・レクラーク’の収穫時期の判定指標づくりの試験も開始され、その結果から、満開後日数で160±5日、ヨードデンプン反応指数3～3.5、地色指数3～3.5が収穫期判定の目安として指導されてきた（青森県りんご課 1992）。

しかし、これらを判定の目安とした収穫では、年によって追熟後に果心部周辺の果肉が水浸状に崩壊する心腐れ（core breakdown）や果肉の粉質化（mealy breakdown）等の障害果が著しく発生したり、食味の振れが大きい等の問題点が見られた。

そのため、障害果の発生がなく、商品性の高い‘ゼネラル・レクラーク’のよりの確な収穫適期の判定指標が求められた。

本報告では、‘ゼネラル・レクラーク’の無袋果と有袋果について、収穫時の果実品質と追熟果の果実品質を調査し、新たな収穫指標の設定を試みた。

なお、本試験の結果のうち、無袋果の収穫適期の判定指標については「平成5年度東北地域研究成果情報」（東北農業試験研究推進会議 1994）及び「平成6年度青森県指導奨励事項」（青森県農林技術会議 1994）に採用され普及に移されている。

本試験の遂行にあたり、供試果実の提供及び懇切な御助言をいただいた‘ゼネラル・レクラーク’生産農家である蹴揚福男氏に厚く御礼を申し上げる。また、御校閲をいただいた青森県りんご試験場長工藤亞義氏、同試験場県南果樹研究センター総括研究管理員中川原都也氏並びに前青森県りんご試験場総括研究管理員石山正行氏に厚く御礼を申し上げる。

なお、本試験は、農林水産省の「地域重要新技術開発促進事業」の『消費ニーズ対応のセイヨウナシの高級化技術確立』の研究課題の一部として実施されたものであり、関係各位に心より感謝の意を表する。

## II 材料及び方法

### 1. 供試果実

#### 1) 1992年

無袋果は、青森県畑作園芸試験場果樹部（現青森県りんご試験場県南果樹研究センター栽培育種部、三戸郡五戸町）ほ場に栽植されている立ち木仕立ての‘ゼネラル・レクラーク’3樹（ヤマナシ台、樹齢15年生）の果実を供試した。

有袋果（半透明一重袋使用）は、蹴揚福男氏の園地（三戸郡名川町）に栽植されている立ち木仕立ての‘ゼネラル・レクラーク’3樹（1987年に台木が不明のフレミッシュ・ビューティに高接ぎ）の果実を供試した。

#### 2) 1993年

無袋果は、1992年と同じ供試樹のうち2樹の果実を供試した。

有袋果（半透明一重袋使用）は、1992年と同じ供試樹3樹の果実を供試した。

### 2. 収穫時期

#### 1) 1992年

無袋果は9月17日（満開後131日）から10月29日（満開後173日）までの42日間、有袋果は9月10日（満開後129日）から10月29日（満開後178日）までの49日間とし、ほぼ1週間間隔で収穫した。なお、1回の収穫果数は無袋果及び有袋果とも30果とした。

#### 2) 1993年

無袋果は9月22日（満開後132日）から11月3日（満開後174日）までの42日間、有袋果は9月13日（満開後130日）から10月27日（満開後174日）までの44日間とし、1992年と同様にほぼ1週間間隔で収穫した。なお、1回の収穫果数は無袋果が15果、有袋果が30果とした。

### 3. 追熟処理

追熟後の品質調査用果実は、収穫直後の果皮色調査終了後直ちに、温度20℃に設定した恒温室に搬入して追熟処理を行った。なお、追熟の完了は果肉硬度が2 lbs以下になった時点とした。

### 4. 調査方法

#### 1) 果皮色

収穫直後に、供試果実のすべてについて農林水産省果樹試験場基準ニホンナシ地色用カラーチャートを用い、果実の地色及び表面色の黄色化程度を6段階で調査した。また、追熟完了後の果実についても同様に調査した。

地色は果実がくあ部のコルク層を軽く剥ぎ取り調査し、表面色は果実赤道部のさびのない部分を調査した。なお、果皮色指数はカラーチャート指数を下記のように

に対応させた。

カラチャート指数	果皮色指数
1	→ 1 (緑)
2	→ 2
3	→ 3
4 a	→ 4
5 a	→ 5
6	→ 6 (黄)

## 2) 果実品質

### (1) 供試果実の調整

果皮色調査を実施した後に、地色指数がほぼ同等となるよう、収穫果を収穫直後の品質調査用と追熟完了後の品質調査用に分けた。

### (2) 収穫直後の果実品質

1992年は無袋果が15果、有袋果が10果、1993年は無袋果が6果、有袋果10果を供試し、果重、果肉硬度、屈折計示度、リンゴ酸含量、ヨードデンプン反応及び種子色について調査した。

ヨードデンプン反応は0 [染色なし]、1 [10%染色]、2 [30%染色]、3 [50%染色]、4 [70%染色]、5 [殆ど全て染色] の6段階で、種子色は1 [白色] ~ 3 [褐色] ~ 5 [黒色] の5段階で評価した。

### (3) 追熟完了後の果実品質

1992年は無袋果が15果、有袋果が20果、1993年は無袋果が9果、有袋果20果を供試し、果重、目減り率、萎凋程度、屈折計示度、リンゴ酸含量、障害果の発生及び食味について調査した。目減り率は、{(収穫直後の果重) - (追熟完了後の果重)} ÷ (収穫直後の果重) で算出し%表示とした。萎凋程度は1 [果皮全体が萎凋]、2 [果皮の半分程度が萎凋]、3 [果梗部が

萎凋]、4 [果梗基部付近のみ萎凋]、5 [萎凋なし] の5段階で、食味については1 [劣る] ~ 3 [並] ~ 5 [かなり良好] の5段階で評価した。なお、追熟途中で輪紋病菌や *Phomopsis* 属菌等により腐敗した果実は調査から除外した。

また、追熟日数(追熟処理開始から追熟完了までの日数)についても調査した。

### 3) 果皮クロロフィル含量

収穫直後の品質調査用果実を供試して、果実がくあ部から径0.83cmのコルクボーラで果皮を8片抜き取り、10mlのメタノール(99.5% v/v)に約6時間浸漬してから、分光光度計で波長665nmでの吸光度を測定した。

## 5. データの統計処理

果皮クロロフィル含量と果皮色(地色及び表面色)指数との間及び地色指数と他の果実品質との間で相関の有無を検定した。

地色指数別に追熟過程における屈折計示度の上昇程度(屈折計示度の差)を求め、地色指数と屈折計示度の上昇程度との間で回帰分析を行い、得られた回帰直線の適合度や併合の可能性を検定した。

なお、相関及び回帰分析は、心腐れや果肉の粉質化等の障害果を除いて行った。

心腐れや果肉の粉質化が発生した果実の品質についてKruskal-Wallisの検定(石居 1995)を行い、有意差が認められた品質はDunnの方法(Zar 1999)で多重比較を行った。また、食味指数が高い収穫時期における収穫直後の果実品質についてMann-WhitneyのU検定(石居 1995)を両側検定で行った。なお、有意水準はいずれも5%とした。

## III 試 験 結 果

### 1. 無袋果

#### 1) 果実品質の推移

##### (1) 収穫直後

1992年及び1993年の2か年とも、収穫時期が遅くなるほど果重、果皮色指数、屈折計示度及び種子色指数が上昇し、硬度、リンゴ酸含量、ヨードデンプン反応指数及び果皮クロロフィル含量は低下する傾向が見られた。特に、外観の変化を示す果皮色では、表面色指数が地色指数よりも高い傾向が見られた(第1, 2表)。

##### (2) 追熟後

2か年とも収穫時期が遅くなるほど、果重の目減り率、リンゴ酸含量及び追熟日数は減少する傾向が見られ、追熟による萎凋も少なくなった(第3, 4

表)。

屈折計示度は、2か年とも収穫時期を問わず14.5%程度で推移した(第3, 4表)。

障害果の発生は、1992年に心腐れが10月8日(満開後152日)の収穫果から認められ、収穫日が遅くなるほど発生率が増加し心腐れの程度も進行した。また、10月1日(満開後145日)以降の収穫果では渋味も認められた(第3表)。しかし、1993年では渋味及び心腐れ等の障害果の発生は、調査期間中では認められなかった(第4表)。

#### 2) 果皮クロロフィル含量と果皮色との相関

果皮クロロフィル含量は、地色指数及び表面色指数との間でかなり強い負の相関が認められ、地色指数との相関は表面色指数との相関より強かった(第5表)。

今村ほか：セイヨウナシ‘ゼネラル・レクラーク’の収穫適期の判定指標

第1表 収穫直後の果実品質の推移（無袋果・1992年）

収穫月日 <sup>z</sup>	統計量	地色	表面色	果重		硬度	屈折計示度	リンゴ酸含量	ヨードデンプン反応	果皮クロロフィル含量	種子色
				g	lbs						
9.17 (131)	平均値	1.9	2.7	349.0	13.8	11.9	0.401	4.5	0.196	2.2	
	標準誤差	0.1	0.1	15.0	0.1	0.2	0.037	0.1	0.013	0.2	
9.24 (138)	平均値	2.4	2.9	343.3	13.3	12.4	0.377	4.3	0.155	2.9	
	標準誤差	0.1	0.1	13.5	0.3	0.2	0.029	0.2	0.011	0.2	
10.1 (145)	平均値	2.8	3.4	392.0	12.9	12.8	0.338	3.5	0.138	3.9	
	標準誤差	0.2	0.2	19.8	0.3	0.1	0.029	0.1	0.011	0.2	
10.8 (152)	平均値	3.4	4.0	424.9	12.3	13.3	0.326	3.6	0.109	3.9	
	標準誤差	0.2	0.2	20.7	0.3	0.2	0.027	0.1	0.008	0.1	
10.14 (158)	平均値	3.4	4.1	457.5	12.3	13.8	0.311	3.2	0.094	4.2	
	標準誤差	0.2	0.1	25.3	0.4	0.2	0.025	0.1	0.008	0.1	
10.22 (166)	平均値	4.4	4.7	493.1	12.2	14.1	0.255	1.9	0.074	4.1	
	標準誤差	0.2	0.1	33.5	0.4	0.2	0.028	0.2	0.006	0.1	
10.29 (173)	平均値	4.3	4.6	556.4	12.0	14.2	0.269	0.8	0.069	4.1	
	標準誤差	0.2	0.1	29.5	0.4	0.2	0.027	0.2	0.008	0.1	

<sup>z</sup> ( ) 内の数値は満開後日数を示す。

第2表 収穫直後の果実品質の推移（無袋果・1993年）

収穫月日 <sup>z</sup>	統計量	地色	表面色	果重		硬度	屈折計示度	リンゴ酸含量	ヨードデンプン反応	果皮クロロフィル含量	種子色
				g	lbs						
9.22 (132)	平均値	1.7	2.2	323.9	14.6	10.9	0.262	4.5	0.221	2.3	
	標準誤差	0.2	0.3	27.4	0.5	0.2	0.011	0.1	0.018	0.2	
9.29 (139)	平均値	1.8	2.6	397.6	14.8	11.3	0.211	4.1	0.208	3.5	
	標準誤差	0.1	0.2	37.0	0.2	0.2	0.011	0.1	0.008	0.4	
10.6 (146)	平均値	2.3	3.1	414.6	14.1	12.1	0.197	4.3	0.187	3.2	
	標準誤差	0.3	0.1	28.0	0.6	0.1	0.017	0.1	0.021	0.5	
10.13 (153)	平均値	2.2	2.9	451.3	14.7	12.1	0.191	3.3	0.181	4.1	
	標準誤差	0.2	0.1	29.9	0.5	0.2	0.009	0.3	0.012	0.3	
10.20 (160)	平均値	2.7	3.2	481.9	14.5	13.9	0.203	2.7	0.139	4.2	
	標準誤差	0.2	0.1	50.2	0.6	0.1	0.011	0.3	0.008	0.3	
10.27 (167)	平均値	3.5	4.0	494.7	13.4	13.2	0.140	1.4	0.111	4.7	
	標準誤差	0.2	0.3	32.9	0.4	0.2	0.004	0.2	0.005	0.2	
11.3 (174)	平均値	3.9	4.5	485.9	13.5	13.7	0.140	0.1	0.096	4.9	
	標準誤差	0.2	0.1	35.5	0.4	0.1	0.006	0.1	0.007	0.1	

<sup>z</sup> 第1表に準ずる。

第3表 追熟後の果実品質の推移（無袋果・1992年）

収穫 <sup>z</sup> 月日	統計量	地色		果重			萎凋程度	屈折計示度	リンゴ酸含量	心腐れ		追熟日数
		収穫直後	表面色 収穫直後	収穫直後	追熟後	目減り率				発生率	程度 <sup>y</sup>	
9.17 (131)	平均値	1.8	2.9	363.2	323.5	10.9	3.3	14.4	0.434	0.0	0.0	32.9
	標準誤差	0.1	0.1	15.5	14.0	0.3	0.1	0.2	0.035	0.0	0.0	0.5
9.24 (138)	平均値	2.4	2.8	362.1	337.3	6.9	3.4	14.7	0.385	0.0	0.0	27.2
	標準誤差	0.1	0.2	23.0	21.5	0.2	0.1	0.2	0.036	0.0	0.0	0.7
10.1 (145)	平均値	2.6	3.2	406.1	387.3	4.7	3.9	14.5	0.372	0.0	0.0	24.2
	標準誤差	0.1	0.1	21.0	20.2	0.1	0.2	0.2	0.028	0.0	0.0	0.3
10.8 (152)	平均値	3.0	4.0	412.3	395.2	4.1	3.8	14.6	0.331	21.4	0.3	21.0
	標準誤差	0.2	0.2	25.3	24.4	0.1	0.2	0.2	0.032	0.2	0.2	0.5
10.14 (158)	平均値	3.7	4.0	466.8	452.0	3.2	4.6	14.5	0.291	40.0	0.7	17.1
	標準誤差	0.2	0.1	24.8	24.0	0.1	0.1	0.2	0.023	0.3	0.3	0.4
10.22 (166)	平均値	4.3	4.8	491.6	476.8	3.0	4.4	14.6	0.282	28.6	0.5	14.7
	標準誤差	0.2	0.1	37.0	35.8	0.1	0.2	0.2	0.024	0.3	0.3	0.4
10.29 (173)	平均値	4.3	4.7	478.6	458.3	4.3	4.6	14.7	0.262	60.0	1.1	18.0
	標準誤差	0.2	0.2	55.0	53.2	0.2	0.2	0.4	0.028	0.3	0.3	0.4

<sup>z</sup> 第1表に準ずる。 <sup>y</sup> 心腐れの程度は、0[無]、1[髓線内部まで]、2[果肉部の1/2未満]、3[果肉部の1/2以上]の4段階評価。

第4表 追熟後の果実品質の推移 (無袋果・1993年)

収穫 <sup>2</sup> 月日	統計量	地色 収穫直後	表面色 収穫直後	果 重			萎凋 程度	屈折計 示 度	リンゴ 酸含量	心腐れ 発生率	追熟 日数
				収穫直後	追熟後	目減り率					
				g	g	%		%	g/100ml	%	日
9.22 (132)	平均値 標準誤差	1.6 0.2	2.2 0.1	334.9 20.5	277.2 18.4	17.4 1.8	2.3 0.5	14.6 0.5	0.267 0.021	0.0	33.8 4.1
9.29 (139)	平均値 標準誤差	1.9 0.2	2.6 0.2	378.5 29.2	322.2 26.7	15.2 1.3	2.7 0.2	14.6 0.2	0.227 0.013	0.0	33.9 0.7
10.6 (146)	平均値 標準誤差	2.6 0.2	2.8 0.2	423.5 22.8	375.9 21.9	11.4 0.6	3.3 0.2	13.8 0.2	0.210 0.011	0.0	26.8 0.6
10.13 (153)	平均値 標準誤差	2.3 0.2	3.0 0.1	417.3 30.3	380.3 29.2	9.1 0.5	3.9 0.2	14.2 0.2	0.213 0.010	0.0	21.0 0.0
10.20 (160)	平均値 標準誤差	3.0 0.2	3.4 0.3	504.3 38.5	469.5 36.5	7.0 0.3	4.1 0.3	14.5 0.3	0.173 0.008	0.0	17.0 0.0
10.27 (167)	平均値 標準誤差	3.6 0.2	4.1 0.2	486.4 32.9	455.8 32.3	6.4 0.5	4.3 0.2	14.8 0.2	0.168 0.007	0.0	14.0 0.0
11.3 (173)	平均値 標準誤差	3.8 0.1	4.4 0.1	503.9 25.3	478.2 24.3	5.1 0.2	4.8 0.1	14.5 0.2	0.159 0.005	0.0	12.0 0.0

<sup>2</sup> 第1表に準ずる。

第5表 果皮クロロフィル含量と表面色及び地色指数との相関係数 (無袋果)

年 次	データ数	項 目	表面色指数 <sup>z</sup>	地色指数 <sup>z</sup>
1992年	103	果皮クロロフィル含量	-0.800***	-0.889***
		表 面 色 指 数		0.829***
1993年	46	果皮クロロフィル含量	-0.751***	-0.913***
		表 面 色 指 数		0.838***

<sup>z</sup> \*\*\* は0.1%水準で相関あり。

また、表面色指数と地色指数との間でもかなり強い正の相関が認められた (第5表)。

### 3) 地色と果実品質

#### (1) 収穫直後

2か年とも地色指数と相関が認められた品質は、果重、屈折計示度、硬度、ヨードデンプン反応指数及び種子色指数であった。それらのうち、屈折計示度との相関は他の品質よりも安定して強かった (第1, 2図)。リンゴ酸含量との相関は2か年の変動が大きく、1992年では相関が認められなかった (第1, 2図)。

#### (2) 追熟後

2か年とも地色指数と相関が認められた品質は、果重の目減り率、萎凋程度、リンゴ酸含量、追熟日数であった。それらのうち、果重の目減り率及び追熟日数との相関は、他の品質よりも安定して強かった (第1, 2図)。屈折計示度との間では、2か年とも相関が認められなかった (第1, 2図)。

#### 4) 地色と追熟過程における屈折計示度の上昇程度

追熟過程における屈折計示度の上昇程度 (以下、「屈折計示度の上昇程度」とする。) は、地色指数が高くな

るほど低下する傾向が見られた (第3, 4図)。

地色指数 (X) と屈折計示度の上昇程度 (Y) との間で求められた回帰直線は、それぞれ0.916及び0.839とかなり高い決定係数 ( $r^2$ ) を示し、回帰直線の適合度は、それぞれ 0.1%及び1%水準で有意であった (第3, 4図)。また、2つの回帰式の併合について検定した結果、回帰係数及び回帰切片で有意差が認められず、回帰直線の併合が可能と判定された (第6表, 第5図)。

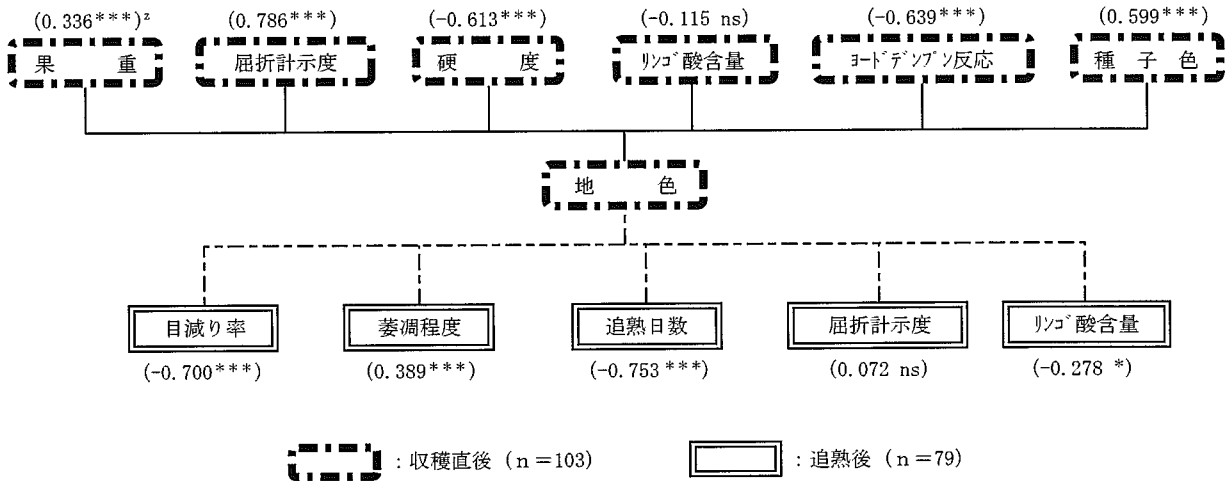
#### 5) 心腐れと果実品質

心腐れの発生は、地色指数「3」の果実から見られ、指数が高くなるほど発生率が急増し、心腐れの程度も進行する傾向が見られた (第6図)。

心腐れの程度別の果実品質では、追熟後の屈折計示度及びリンゴ酸含量で有意差が認められ、心腐れの程度が進行するにつれて、追熟後の屈折計示度が高くリンゴ酸含量が低くなる傾向が見られた (第7表)。また、心腐れが発生した果実では、追熟完了後も果実の肩部から赤道部にかけて果皮に緑色が残る傾向が見られた。

#### 6) 食味指数「4」以上の果実分布

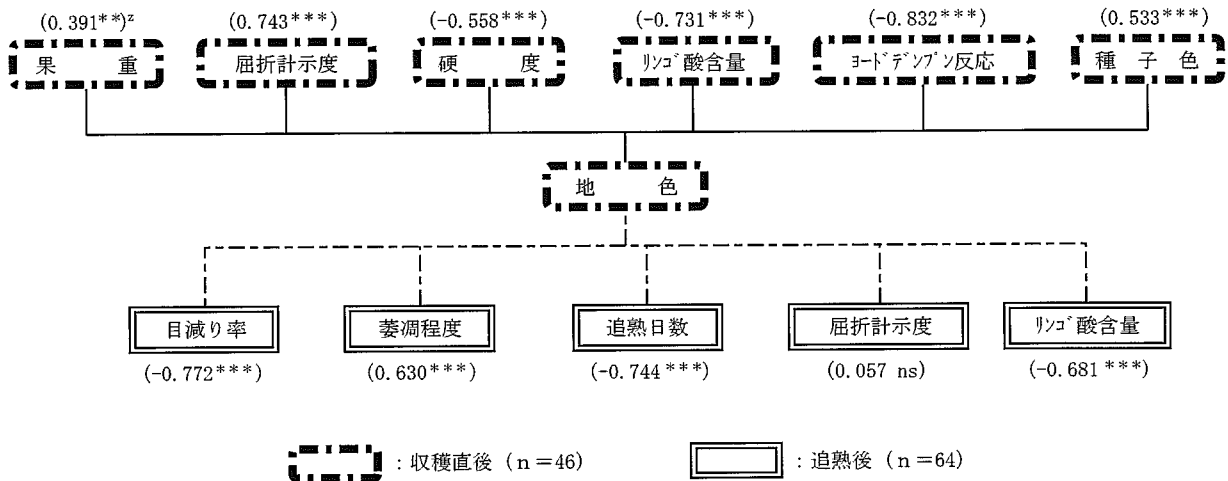
今村ほか：セイヨウナシ‘ゼネラル・レクラーク’の収穫適期の判定指標



第1図 地色と他の果実品質との相関関係（無袋果・1992年）

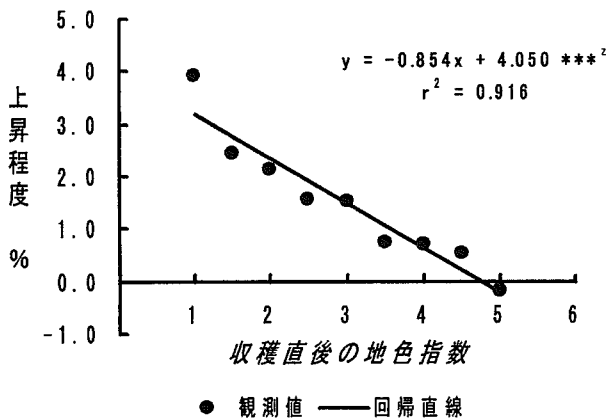
<sup>z</sup> ( ) 内の数値は相関係数であり、数値の右肩の記号は有意性を示す。

\*: 5%水準で相関あり, \*\*: 1%水準で相関あり, \*\*\*: 0.1%水準で相関あり, ns: 5%水準で相関なし



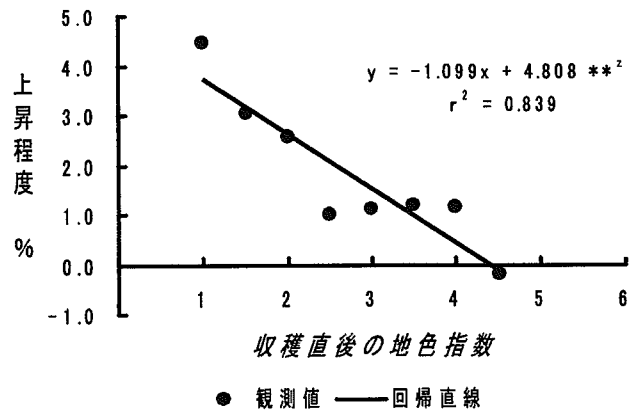
第2図 地色と他の果実品質との相関関係（無袋果・1993年）

<sup>z</sup> ( ) 内の数値及び数値の右肩の記号は、第1図に準ずる。



第3図 地色指数と追熟過程における屈折計示度の上昇程度（無袋果・1992年）

<sup>z</sup> \*\*\* は0.1%水準で回帰直線の適合度が有意である。



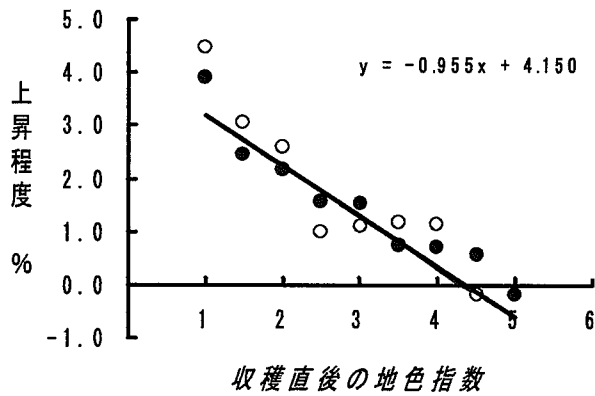
第4図 地色指数と追熟過程における屈折計示度の上昇程度（無袋果・1993年）

<sup>z</sup> \*\* は1%水準で回帰直線の適合度が有意である。

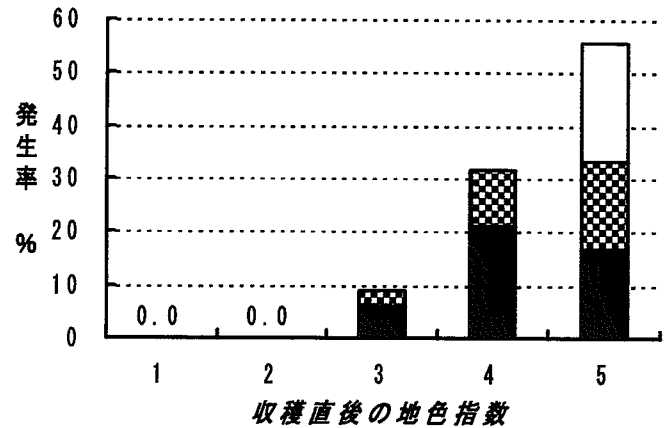
第6表 回帰直線の回帰係数及び切片の差の検定(無袋果)

回帰係数 <sup>2</sup>	回帰切片
1.182	1.655
ns	ns

<sup>2</sup>上段はt値を示し, 下段は検定の結果を示す. ns…有意差なし



● 92年 ○ 93年 — 回帰直線(併合)  
第5図 地色指数と追熟過程における屈折計示度の上昇程度(無袋果・併合)



■ 程度「1」 ▨ 程度「2」 □ 程度「3」  
第6図 収穫直後の地色と心腐れの発生率(無袋果・1992年)

第7表 心腐れの程度と果実品質(無袋果・1992年)

心腐れ <sup>2</sup> の程度	供試 <sup>y</sup> 果実数	統計量	収穫直後		追熟後						
			表面色	果重	地色	表面色	目減り率	萎凋程度	屈折計示度 <sup>w</sup>	リンゴ酸含量 <sup>w</sup>	追熟日数
0	34	果 平均値 標準誤差	g	g			%	%	%	g/100ml	日
0	34	平均値 標準誤差	4.2 0.1	470.6 20.3	5.6 0.0	5.6 0.0	3.6 0.1	4.3 0.1	14.3 <sup>a</sup> 0.1	0.297 <sup>a</sup> 0.016	17.5 0.5
1	9	平均値 標準誤差	4.6 0.1	467.3 61.0	5.7 0.1	5.7 0.1	3.6 0.2	4.3 0.3	15.3 <sup>b</sup> 0.2	0.346 <sup>a</sup> 0.039	18.9 1.0
2	6	平均値 標準誤差	4.5 0.4	408.0 25.2	5.6 0.1	5.4 0.1	3.9 0.3	4.2 0.3	14.8 <sup>ab</sup> 0.5	0.272 <sup>ab</sup> 0.029	17.7 1.2
3	4	平均値 標準誤差	4.9 0.1	446.8 63.1	5.6 0.1	5.4 0.1	3.3 0.2	5.0 0.0	14.9 <sup>ab</sup> 0.2	0.176 <sup>b</sup> 0.018	16.0 1.4
Kruskal-Wallis 検定 <sup>x</sup>			ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns

<sup>2</sup> 第3表に準ずる. <sup>y</sup> 供試果実は10月8日以降に収穫し, 追熟処理を行ったものである.

<sup>x</sup> 「ns」は有意差なし, 「\*」は5%水準で有意差あり.

<sup>w</sup> 平均値の右肩の異なるアルファベットは5%水準で有意差あり.

食味指数「4」以上の果実割合は, 1992年では調査初期の9月17日から10月1日(満開後131日~145日)が, 1993年では調査期間の中間にあたる10月6日から10月20日(満開後146日~160日)が高く, 暦日及び満開後日数とも2か年での変動が大きかった(第8, 9表)。これらの時期における地色指数は, 2か年とも「2」~「3」である果実が大部分を占めた(第8, 9表)。

7) 食味指数が高い収穫時期における地色指数「2」~「3」果実の品質

表面色及び屈折計示度で有意差が認められず, 2か年とも表面色指数がほぼ「3」, 屈折計示度が12.5%程

度であった(第10表)。しかし, 他の果実品質では年次差が大きく, 年次間で有意差が認められた(第10表)。

## 2. 有袋果

### 1) 果実品質の推移

#### (1) 収穫直後

無袋果と同様に, 2か年とも収穫時期が遅くなるほど, 果重, 果皮色指数, 屈折計示度及び種子色指数が上昇し, 硬度, リンゴ酸含量, ヨードデンプン反応指数及び果皮クロロフィル含量は低下する傾向が見られた。また, 果皮色も無袋果と同様に, 表面色指数が地色指数よりも高い傾向が見られた(第



第8表 地色別の食味指数「4」以上の果実数の分布（無袋果・1992年）

収穫 月日	満開後 日数	収穫直後の地色指数					合計	食味 平均
		1	2	3	4	5		
9.17	131	1/2 <sup>2</sup>	9/12	1/1			11/15	4.1
9.24	138		4/7	5/8			9/15	3.9
10.1	145		0/4	5/11			5/15	3.0
10.8	152		1/2	2/7	1/5		4/14	2.7
10.14	158			1/5	2/8	0/2	3/15	2.5
10.22	166		0/1		2/3	2/10	3/14	2.6
10.29	173			0/1	1/3	0/6	1/10	2.4
合計		1/2	14/26	14/33	6/19	2/18	37/98	

<sup>2</sup> 分母は供試果実数を、分子は食味指数「4」以上の果実数を示す。

第9表 地色別の食味指数「4」以上の果実数の分布（無袋果・1993年）

収穫 月日	満開後 日数	収穫直後の地色指数					合計	食味 平均
		1	2	3	4	5		
9.22	132	0/3 <sup>2</sup>	3/5				3/8	3.0
9.29	139	0/1	1/5	1/1			2/7	3.3
10.6	146		1/2	4/6			5/8	4.0
10.13	153		3/4	5/5			8/9	4.2
10.20	160		0/1	4/4	1/2		5/7	3.9
10.27	167			4/4	2/4	0/1	6/9	3.7
11.3	174			0/2	4/13	0/1	4/16	3.3
合計		0/4	8/17	18/22	7/19	0/2	33/64	

<sup>2</sup> 第8表に準ずる。

第10表 食味指数の高い時期における収穫直後の地色指数「2」～「3」果実の品質（無袋果）

年次	供試果実数	統計量	果重	表面色	硬度	屈折計示度	リンゴ酸含量	ヨードデンプン反応	種子色	収穫時期 <sup>2</sup>
	果		g		lbs	%	g/100ml			月.日 月.日
1992年	39	平均値 標準誤差	368.1 10.5	3.0 0.1	13.4 0.2	12.4 0.1	0.372 0.020	4.1 0.1	3.0 0.2	9.17～10.1 (131日～145日)
1993年	18	平均値 標準誤差	449.2 21.4	3.1 0.1	14.4 0.3	12.7 0.2	0.197 0.007	3.4 0.2	3.8 0.2	10.6～10.20 (146日～160日)
U検定 <sup>3</sup>			*	ns	*	ns	*	*	*	

<sup>2</sup> ( ) 内の数値は満開後日数を示す。 <sup>3</sup> 「ns」は有意差なし、「\*」は5%水準で有意差あり。

11, 12表)。

### (2) 追熟後

無袋果と同様に、2か年とも収穫時期が遅くなるほど、果重の目減り率、リンゴ酸含量及び追熟日数は減少する傾向が見られ、追熟による萎凋も少なくなった(第13, 14表)。

屈折計示度は、1992年では収穫時期を問わず12.5%程度で推移した(第13表)。しかし、1993年では10月13日(満開後160日)に収穫した果実までは12.5%程度で推移したものの、10月20日(満開後167日)に収穫した果実から屈折計示度の上昇が見られた(第14表)。

果肉の粉質化が2か年とも10月上旬(満開後150日頃)から見られ、収穫時期が遅くなるほど、発生率が増加し粉質化の程度も進行した(第13, 14表)。

### 2) 果皮クロロフィル含量と果皮色との相関

無袋果と同様に、果皮クロロフィル含量は、地色指数及び表面色指数との間でかなり強い負の相関が認められ、地色指数との相関は表面色指数との相関より強かった(第15表)。また、表面色指数と地色指数との間でもかなり強い正の相関が認められた(第15表)。

### 3) 地色と果実品質

#### (1) 収穫直後

2か年とも地色指数と相関が認められた品質は、果重、屈折計示度、リンゴ酸含量、ヨードデンプン反応指数及び種子色指数であった。それらのうち、ヨードデンプン反応指数との相関は、他の品質よりも安定して強かった(第7, 8図)。

硬度との相関は他の品質よりも弱く、1992年では相関が認められなかった(第7, 8図)。

#### (2) 追熟後

無袋果と同様に、2か年とも地色指数との間で相

第11表 収穫直後の果実品質の推移 (有袋果・1992年)

収穫月日 <sup>2</sup>	統計量	地色	表面色	果重		硬度	屈折計示度	リンゴ酸含量	ヨードデンプン反応	果皮クロロフィル含量	種子色
				g	lbs						
9.10 (129)	平均値	2.3	3.0	305.5	13.7	10.2	0.246	4.2	0.169	1.0	
	標準誤差	0.2	0.0	21.2	0.3	0.1	0.010	0.1	0.004	0.0	
9.17 (136)	平均値	2.4	3.1	404.3	13.2	11.5	0.269	4.2	0.149	2.1	
	標準誤差	0.1	0.1	17.8	0.3	0.2	0.012	0.1	0.007	0.2	
9.24 (143)	平均値	2.9	3.4	329.4	13.3	10.6	0.222	3.4	0.136	4.5	
	標準誤差	0.2	0.2	17.9	0.4	0.3	0.008	0.3	0.006	0.2	
10.1 (150)	平均値	3.6	4.1	433.8	12.6	11.9	0.218	3.5	0.112	4.4	
	標準誤差	0.2	0.1	30.8	0.2	0.2	0.010	0.2	0.006	0.3	
10.7 (156)	平均値	3.6	3.9	454.8	13.0	11.7	0.201	2.8	0.084	4.3	
	標準誤差	0.1	0.1	29.7	0.4	0.3	0.005	0.3	0.003	0.2	
10.15 (164)	平均値	4.2	4.3	508.2	12.9	12.5	0.196	2.4	0.069	4.6	
	標準誤差	0.1	0.1	32.1	0.4	0.2	0.008	0.3	0.004	0.2	
10.22 (171)	平均値	4.3	4.5	515.5	13.2	12.7	0.145	2.1	0.048	4.5	
	標準誤差	0.1	0.1	26.1	0.5	0.1	0.010	0.3	0.002	0.2	
10.29 (178)	平均値	4.4	4.3	461.9	12.2	12.7	0.184	0.4	0.053	4.3	
	標準誤差	0.1	0.1	40.3	0.4	0.3	0.008	0.1	0.006	0.2	

<sup>2</sup> 第1表に準ずる。

第12表 収穫直後の果実品質の推移 (有袋果・1993年)

収穫月日 <sup>2</sup>	統計量	地色	表面色	果重		硬度	屈折計示度	リンゴ酸含量	ヨードデンプン反応	果皮クロロフィル含量	種子色
				g	lbs						
9.13 (130)	平均値	1.4	1.9	250.6	14.3	9.4	0.222	4.6	0.212	2.1	
	標準誤差	0.1	0.1	15.5	0.5	0.2	0.009	0.1	0.008	0.2	
9.22 (139)	平均値	2.2	3.3	336.6	14.1	10.7	0.203	4.4	0.181	3.5	
	標準誤差	0.2	0.2	20.8	0.3	0.2	0.009	0.2	0.005	0.2	
9.29 (146)	平均値	2.8	3.2	357.1	13.7	10.8	0.166	4.1	0.153	4.8	
	標準誤差	0.1	0.1	19.8	0.4	0.1	0.004	0.1	0.006	0.1	
10.6 (153)	平均値	3.0	3.9	325.0	14.1	10.5	0.179	3.4	0.128	4.6	
	標準誤差	0.1	0.2	21.1	0.3	0.2	0.009	0.3	0.010	0.2	
10.13 (160)	平均値	3.2	4.1	380.5	13.8	11.4	0.162	3.1	0.119	4.6	
	標準誤差	0.1	0.2	29.0	0.5	0.4	0.008	0.3	0.006	0.2	
10.20 (167)	平均値	4.0	4.6	457.7	13.6	12.7	0.150	2.2	0.085	4.9	
	標準誤差	0.2	0.1	25.4	0.3	0.3	0.010	0.2	0.005	0.1	
10.27 (174)	平均値	3.9	4.4	435.1	13.0	12.3	0.139	1.8	0.086	4.7	
	標準誤差	0.2	0.2	39.2	0.5	0.3	0.006	0.2	0.005	0.2	

<sup>2</sup> 第1表に準ずる。

第13表 追熟後の果実品質の推移 (有袋果・1992年)

収穫 <sup>2</sup> 月日	統計量	地色 収穫直後	表面色 収穫直後	果重			萎凋 程度	屈折計 示度	リンゴ酸 含量	果肉の粉質化 発生率	追熟 日数
				g	g	%					
9.10 (129)	平均値	1.8	3.0	322.4	287.5	11.0	2.3	12.7	0.251	0.0	39.0
	標準誤差	0.2	0.0	28.9	27.2	0.5	0.5	0.7	0.015		3.1
9.17 (136)	平均値	2.6	3.2	345.4	312.3	9.9	3.3	12.6	0.243	0.0	33.0
	標準誤差	0.1	0.1	21.4	20.8	0.5	0.1	0.3	0.008		0.0
9.24 (143)	平均値	2.8	3.4	342.2	316.2	7.7	4.1	12.2	0.213	0.0	28.0
	標準誤差	0.1	0.1	15.8	15.0	0.2	0.1	0.3	0.010		0.0
10.1 (150)	平均値	3.4	3.8	343.7	324.1	6.1	4.1	11.6	0.217	5.6	22.0
	標準誤差	0.1	0.1	27.6	27.0	0.3	0.2	0.5	0.009		0.0
10.7 (156)	平均値	3.6	4.2	413.9	398.7	3.8	4.5	12.5	0.203	10.5	19.0
	標準誤差	0.1	0.1	21.4	21.1	0.1	0.1	0.3	0.011		0.0
10.15 (164)	平均値	4.2	4.3	436.1	422.6	3.2	4.3	12.7	0.191	22.7	12.0
	標準誤差	0.1	0.1	26.4	26.0	0.1	0.1	0.3	0.008		0.0
10.22 (171)	平均値	4.2	4.4	419.2	406.3	3.3	4.2	12.3	0.195	21.1	13.0
	標準誤差	0.1	0.1	35.5	34.9	0.1	0.1	0.5	0.007		0.0
10.29 (178)	平均値	4.5	4.4	452.2	436.0	3.6	4.6	12.8	0.199	35.0	11.5
	標準誤差	0.1	0.1	22.6	22.1	0.1	0.1	0.3	0.012		0.2

<sup>2</sup> 第1表に準ずる。

第14表 追熟後の果実品質の推移（有袋果・1993年）

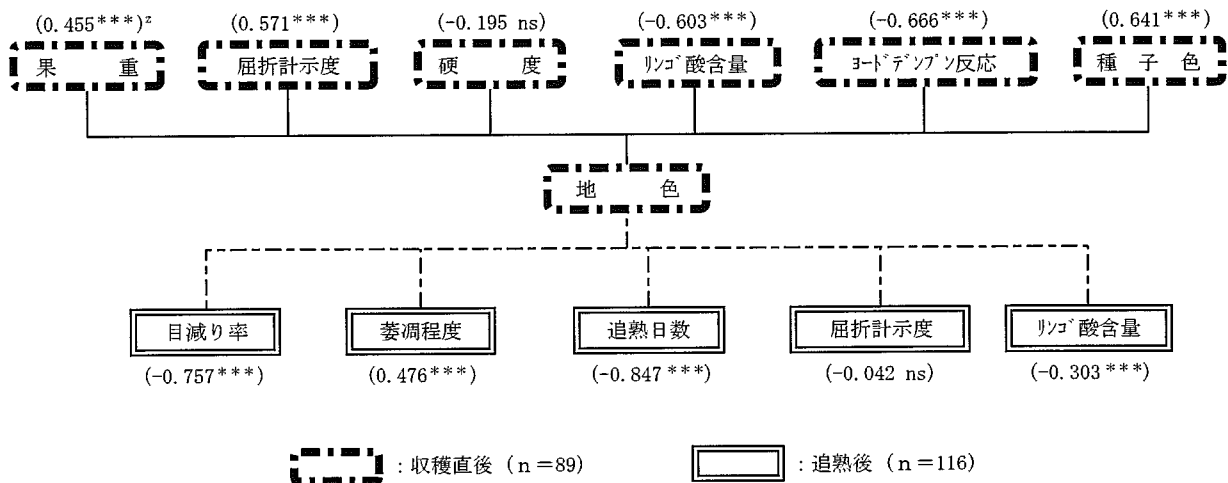
収穫 <sup>z</sup> 月日	統計量	地色 収穫直後	表面色 収穫直後	果 重			萎凋 程度	屈折計 示 度	リンゴ 酸含量	果肉の粉質化		追熟 日数
				収穫直後	追熟後	目減り率				発生率	程度 <sup>y</sup>	
				g	g	%			g/100ml	%	日	
9.13 (130)	平均値 標準誤差	1.3 0.1	1.8 0.1	249.9 13.3	218.5 12.5	12.7 1.4	3.0 0.2	12.2 0.3	0.233 0.008	0.0 0.0	0.0 0.0	26.4 2.4
9.22 (139)	平均値 標準誤差	2.1 0.1	3.1 0.1	304.9 13.7	272.3 13.2	10.8 0.6	3.1 0.1	12.3 0.2	0.196 0.008	0.0 0.0	0.0 0.0	23.4 1.9
9.29 (146)	平均値 標準誤差	3.0 0.1	3.3 0.1	328.2 28.1	293.8 25.2	10.5 0.7	3.3 0.1	12.8 0.3	0.183 0.010	0.0 0.0	0.0 0.0	23.4 1.8
10.6 (153)	平均値 標準誤差	3.0 0.1	3.3 0.1	333.3 27.7	302.7 26.2	9.5 0.7	3.4 0.2	12.3 0.4	0.192 0.011	9.1 0.2	0.2 0.2	19.6 1.4
10.13 (160)	平均値 標準誤差	3.6 0.1	4.4 0.1	414.7 24.2	381.9 22.7	8.0 0.3	3.8 0.1	12.9 0.4	0.166 0.005	15.4 0.2	0.2 0.2	19.0 0.0
10.20 (167)	平均値 標準誤差	3.9 0.2	4.4 0.1	499.0 22.8	463.3 22.4	7.2 0.6	3.4 0.2	14.0 0.2	0.171 0.011	50.0 0.3	0.7 0.3	15.2 0.5
10.27 (174)	平均値 標準誤差	4.3 0.1	4.5 0.1	403.7 27.4	380.2 26.7	6.0 0.3	3.5 0.1	13.2 0.3	0.153 0.009	30.8 0.3	0.6 0.3	12.0 0.0

<sup>z</sup> 第1表に準ずる。 <sup>y</sup> 果肉の粉質化の程度は、0[無]、1[やや粉質]、2[完全粉質]の3段階評価。

第15表 果皮クロロフィル含量と表面色及び地色指数との相関係数（有袋果）

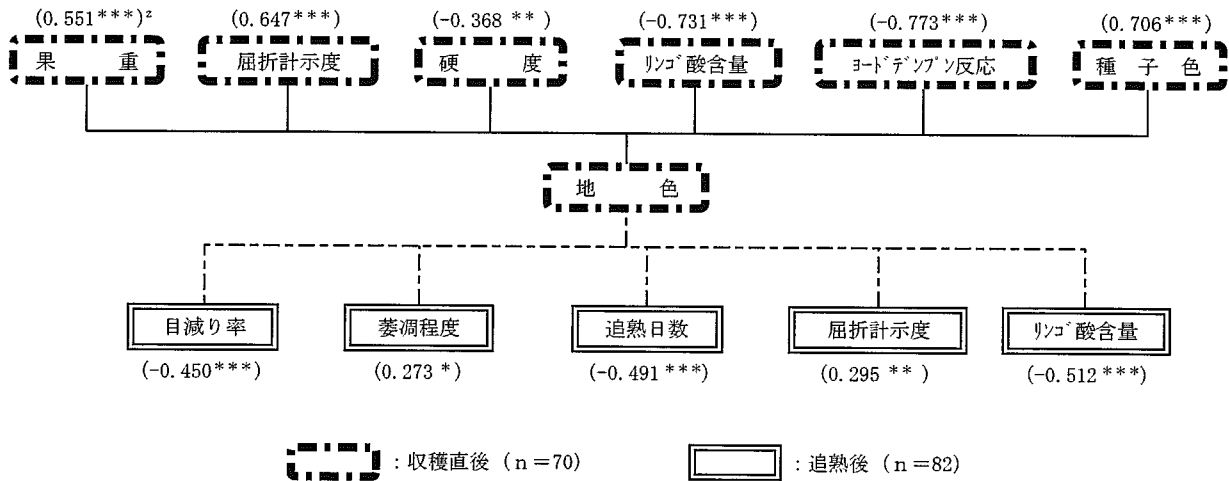
年 次	データ数	項 目	表面色指数 <sup>z</sup>	地色指数 <sup>z</sup>
1992年	89	果皮クロロフィル含量	-0.848***	-0.900***
		表面色指数		0.854***
1993年	70	果皮クロロフィル含量	-0.829***	-0.889***
		表面色指数		0.844***

<sup>z</sup> 第5表に準ずる。



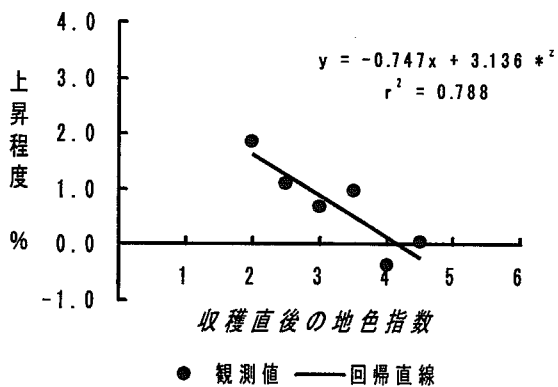
第7図 地色と他の果実品質との相関関係（有袋果・1992年）

<sup>z</sup> ( ) 内の数値及び数値の右肩の記号は第1図に準ずる。



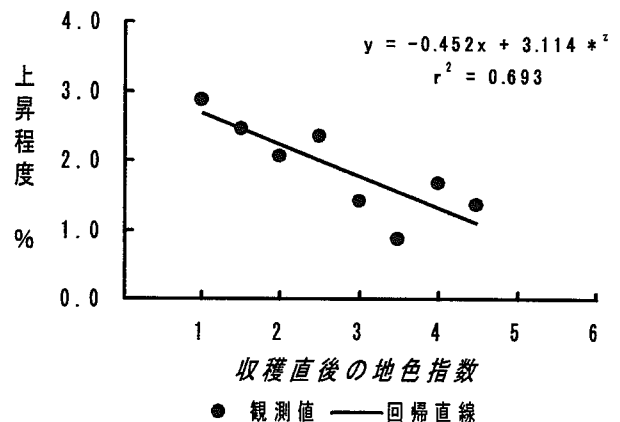
第8図 地色と他の果実品質との相関関係 (有袋果・1993年)

<sup>2</sup>( )内の数値及び数値の右肩の記号は、第1図に準ずる。



第9図 地色指数と追熟過程における屈折計示度の上昇程度 (有袋果・1992年)

<sup>2</sup>\* は5%水準で回帰直線の適合度が有意である。



第10図 地色指数と追熟過程における屈折計示度の上昇程度 (有袋果・1993年)

<sup>2</sup>\* は5%水準で回帰直線の適合度が有意である。

関が認められた品質は、果重の目減り率、萎凋程度、リンゴ酸含量及び追熟日数であったが、いずれも2か年での変動が大きかった(第7, 8図)。屈折計示度との相関は他の果実品質よりも弱く、1992年では相関が認められなかった(第7, 8図)。

#### 4) 地色と追熟過程における屈折計示度の上昇程度

無袋果と同様に、屈折計示度の上昇程度は地色指数が高くなるほど低下する傾向が見られた(第9, 10図)。

地色指数(X)と屈折計示度の上昇程度(Y)との間で求められた回帰直線は、それぞれ0.788及び0.693と高い決定係数( $r^2$ )を示した。回帰直線の適合度はどちらも5%水準で有意であった(第9, 10図)。

2つの回帰式の併合について検定した結果、回帰係数では有意差が認められなかった。しかし、回帰切片では有意差が認められ、回帰直線は平行であると判定された(第16表, 第11図)。

#### 5) 果肉の粉質化と果実品質

果肉の粉質化の発生は、2か年とも地色指数「3」を超えた果実に見られ、指数が高くなるほど発生率が急増し、粉質化の程度も進行する傾向が見られた(第12, 13図)。

粉質化の程度別の果実品質では、追熟後のリンゴ酸含量で有意差が認められ、粉質化の程度が進行するにつれて、追熟後のリンゴ酸含量が低くなる傾向が見られた(第17表)。

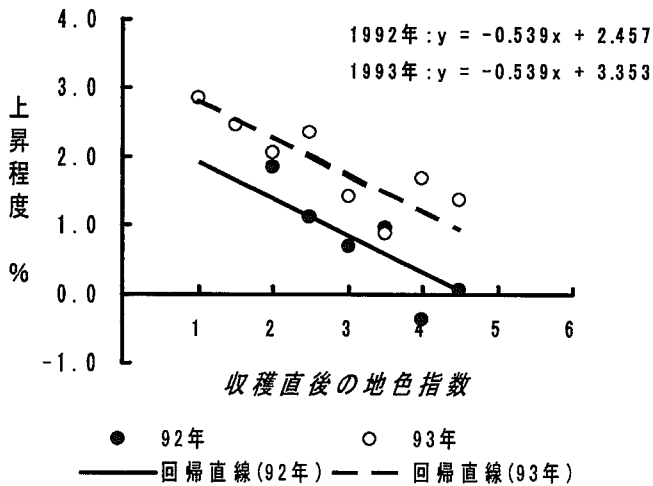
#### 6) 食味指数「4」以上の果実分布

食味指数「4」以上の果実割合は、1992年では調査初期の9月17日から9月24日(満開後136日~143日)が、1993年では調査期間の中間にあたる9月29日から10月6日(満開後146日~153日)が高く、無袋果と同様に、暦日及び満開後日数とも2か年での変動が大きかった(第18, 19表)。これらの時期における地色指数は2か年とも「3」である果実が大部分を占めた(第

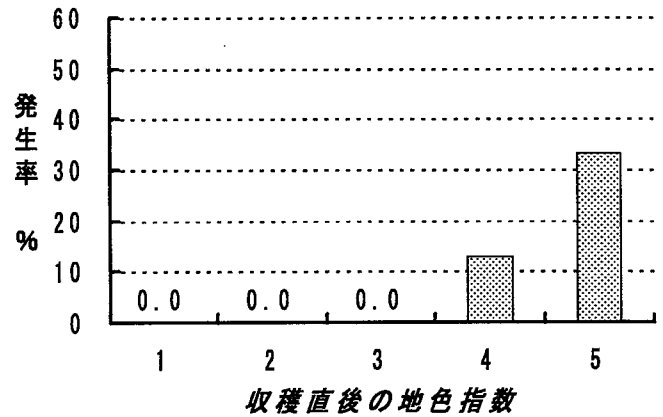
第16表 回帰直線の回帰係数及び切片の検定（有袋果）

回帰係数 <sup>z</sup>	回帰切片
1.297	3.906
ns	*

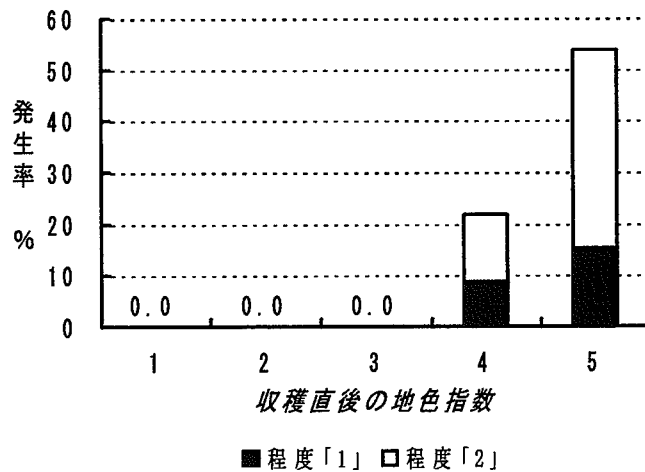
<sup>z</sup>上段はt値を示し、下段は検定の結果を示す。  
ns…有意差なし、\*…5%水準で有意差あり。



第11図 地色指数と追熟過程における屈折計示度の上昇程度（有袋果）



第12図 地色指数と果肉の粉質化の発生率（有袋果・1992年）



第13図 地色指数と果肉の粉質化の発生率（有袋果・1993年）

第17表 果肉の粉質化の程度と果実品質（有袋果・1993年）

粉質化 <sup>z</sup> の程度	供試 <sup>y</sup> 果実数	統計量	追熟後														
			収穫直後		地色		表面色		目減り率		萎凋程度		屈折計示度		リンゴ酸含量 <sup>w</sup>		追熟日数
	果		表面色	果重	地色	表面色	目減り率	萎凋程度	屈折計示度	リンゴ酸含量 <sup>w</sup>	追熟日数						
				g			%		%	g/100ml	日						
0	35	平均値 標準誤差	4.1 0.1	403.9 17.3	5.8 0.0	5.9 0.0	8.0 0.4	3.5 0.1	13.0 0.2	0.177 <sup>a</sup> 0.005	17.0 0.7						
1	4	平均値 標準誤差	4.3 0.3	504.9 45.1	5.6 0.1	5.9 0.1	7.2 0.8	3.3 0.3	13.8 0.2	0.168 <sup>ab</sup> 0.024	16.8 0.8						
2	8	平均値 標準誤差	4.3 0.2	392.3 33.4	5.6 0.1	5.8 0.1	6.4 0.5	3.6 0.2	12.8 0.4	0.136 <sup>b</sup> 0.009	13.5 1.0						
Kruskal-Wallis 検定 <sup>x</sup>			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns						

<sup>z</sup> 第14表に準ずる。 <sup>y</sup> 供試果実は10月6日以降に収穫し、追熟処理を行ったものである。

<sup>x</sup> 第7表に準ずる。 <sup>w</sup> 第7表に準ずる。

第18表 地色指数別の食味指数「4」以上の果実数の分布 (有袋果・1992年)

収穫 月日	満開後 日数	収穫直後の地色指数					合計	食味 平均
		1	2	3	4	5		
9.10	129	1/1 <sup>z</sup>	1/5				2/6	3.0
9.17	136		2/3	5/12			7/15	3.2
9.24	143		1/1	6/13	0/2		7/16	3.4
10.1	150			1/7	6/11		7/18	2.9
10.7	156			2/6	3/13		5/19	3.0
10.15	164			0/1	0/9	3/12	3/22	2.4
10.22	171			0/1	3/8	2/10	5/19	2.5
10.29	178				0/3	4/17	4/20	2.2
合計		1/1	4/9	14/40	12/46	9/39	40/135	

<sup>z</sup> 第8表に準ずる。

第19表 地色指数別の食味指数「4」以上の果実数の分布 (有袋果・1993年)

収穫 月日	満開後 日数	収穫直後の地色指数					合計	食味 平均
		1	2	3	4	5		
9.13	130	6/11 <sup>z</sup>	1/6				7/17	2.9
9.22	139		2/13	0/1			2/14	2.8
9.29	146			5/12	2/2		7/14	3.2
10.6	153			4/9	0/2		4/11	2.9
10.13	160			1/2	1/11		2/13	2.6
10.20	167			0/2	1/4	0/4	1/10	2.3
10.27	174				0/4	3/9	3/13	2.5
合計		6/11	3/19	10/26	4/23	3/13	26/92	

<sup>z</sup> 第8表に準ずる。

第20表 食味指数の高い時期における収穫直後の地色指数「3」果実の品質 (有袋果)

年次	供試果実数	統計量	果重	表面色	硬度	屈折計示度	リンゴ 酸含量	ヨードデン ブンプン反応	種子色	収穫時期 <sup>z</sup>
1992年	16	平均値	373.1	3.2	13.5	11.2	0.260	3.9	2.9	月.日 月.日 9.17~9.24 (136日~143日)
		標準誤差	14.5	0.1	0.3	0.2	0.013	0.2	0.3	
1993年	19	平均値	344.9	3.5	14.0	10.7	0.173	3.9	4.7	9.29~10.6 (146日~153日)
		標準誤差	14.8	0.1	0.3	0.1	0.005	0.1	0.1	
U検定 <sup>z</sup>			ns	ns	ns	*	*	ns	*	

<sup>z</sup> 第10表に準ずる。

18, 19表)。

7) 食味指数が高い収穫時期における地色指数「3」果実の品質  
果重、表面色、硬度及びヨードデンブンプン反応で有意

差が認められなかった。特に、ヨードデンブンプン反応指数は、2か年とも「4」程度であった(第20表)。しかし、他の果実品質では年次差が大きく、年次間で有意差が認められた(第20表)。

#### IV 考 察

##### 1. 地色と果実品質

‘ゼネラル・レクラーク’は、被袋の有無や年次に拘らず、外観の変化を示す果皮色が、収穫時期が遅くなるにつれて明らかに黄色化した。

地色は、被袋の有無や年次に拘らず、果皮の黄色化程度に影響を与えるクロロフィル含量との間にかなり強い負の相関が認められ、収穫直後のほとんどの果実品質、追熟日数及び追熟果の外観に影響を与える果重の目減り率や萎凋程度との間でも相関が認められた。また、果実

によっては果面全体がさびで覆われ、表面色の測定が困難なものもあった。これらのことから、地色は‘ゼネラル・レクラーク’果実の成熟度の指標として実用であると考えられた。

地色指数を説明変数(X)とし、屈折計示度の上昇程度を目的変数(Y)とした回帰直線は、被袋の有無や年次に拘らず、いずれも強い説明力があると判断され、本試験を実施した2か年において、屈折計示度の上昇程度は、地色指数が1増加するごとに無袋果で約0.96%、有

袋果で約0.54%減少することが明らかになった。北村（北村 1987）や佐藤ら（佐藤ら 1989）も、‘ラ・フランス’において収穫が遅くなり収穫時の果実の成熟度が進むにつれて、屈折計示度の上昇程度が低下することを報告しており、本試験とほぼ同様な結果であった。

## 2. 地色と障害果の発生

障害果の発生は、これまで指導してきた‘ゼネラル・レクラーク’の判定指標の再検討を促した要因の一つであり、商品性の高い果実を供給する場面において重大な問題となっている。

障害果は、無袋果では心腐れ、有袋果では果肉の粉質化と被袋の有無で症状が異なっていたが、いずれも10月上旬（満開後 150日）以降に収穫された追熟果のみに認められた。また、障害果の発生率は、収穫直後の地色指数が「3」を超えると急増し、障害の程度も進行する傾向が見られた。このことは、Kadamら（Kadam *et al.* 1995）及びPentzerら（Pentzer *et al.* 1932）の指摘のとおり、収穫時の果実の成熟度が障害果の発生に強い影響を与えることを示唆し、これまでの判定指標による収穫では遅採りとなることが多く、障害果を発生させる危険性が高いと考えられた。また、‘ゼネラル・レクラーク’では、被袋の有無に拘らず遅くとも地色指数が「3」の段階で収穫することが、障害果の発生を防止するうえで重要であると考えられた。しかし、障害果の発生率が、夏期が高温少雨で経過した1992年（平成4年度青森県畑作園試業務年報）と夏期が低温多雨で経過した1993年（平成5年度青森県畑作園試業務年報）とで異なっていたこと、地色の黄色化程度が同等であっても障害の発生しない果実があることや障害の発生が追熟果のみに限られ、被袋の有無によって症状が異なっていたことから、障害果の発生機構のより詳細な解明が必要と思われた。

## 3. 地色と食味

‘ゼネラル・レクラーク’の食味にとって、追熟後の屈折計示度やリンゴ酸含量は大きな影響を与える要因である。

追熟後の屈折計示度は、年次や収穫時期に拘らずほぼ一定となる傾向が見られ、地色との間では、1993年の有袋果を除いて相関が認められなかった。一方、追熟後のリンゴ酸含量は、被袋の有無や年次に拘らず地色との間で負の相関が認められたが、相関の強さは年次によって変動が大きかった。これらのことから、‘ゼネラル・レクラーク’の食味は、追熟後のリンゴ酸含量の低下程度によって左右されるが、追熟後のリンゴ酸含量は地色での判断が難しいと考えられた。

食味指数「4」以上の割合が高い時期における地色指数の分布を見ると、無袋果は「2」～「3」の果実が、

有袋果は地色指数「3」の果実が大部分を占めた。

## 4. 収穫適期の判定指標

セイヨウナシの収穫時期の判定指標として、満開後日数、果皮色、果肉硬度、屈折計示度及びヨードデンプン反応等がこれまでに報告されているが、それらの報告のほとんどが、いくつかの指標を組み合わせて収穫時期を判定する方法を採用している（Cockburn and Shaple 1979, 近野ら 1993, Kvale 1990, Magness *et al.* 1929, Pentzer *et al.* 1932, Ryall *et al.* 1941, Ryalland Pentzer 1941, 佐藤ら 1989, 矢野ら 1990）。

‘ゼネラル・レクラーク’は、これまで満開後日数を主な目安として収穫されてきた。しかし、本試験において収穫適期と判断された満開後日数は、被袋の有無に拘らず2か年での変動が大きかった。Kvale（Kvale 1990）やKadamら（Kadam *et al.* 1995）も、満開後日数では生育期間の気象が考慮されず、年によってかなりの変動を生じることを指摘しており、満開後日数では気象経過の違いによる果実の成熟度の変動に対応することが難しいと考えられた。また、‘ゼネラル・レクラーク’を適期収穫するためには、果実の成熟度を示す指標による収穫時期の判定が必要であると考えられた。

‘ゼネラル・レクラーク’の地色は、果実の成熟度、障害果の発生及び食味と密接な関連が認められたことから、‘ゼネラル・レクラーク’の収穫適期の判定指標として実用的であり、その指標値は、無袋果で「2」～「3」、有袋果で「3」が適当であると判断された。

また、食味指数が高い収穫時期における、上記の地色指数を示す果実の収穫直後の品質での年次差及び地色との相関の強さを検討した結果、無袋果では表面色及び屈折計示度で年次による有意差が認められず、両品質とも地色との相関が安定して強かったことから、無袋果の判定指標として実用的であると判断された。しかし、他の品質では年次による有意差が認められ、2か年での変動も大きかったことから、無袋果の判定指標として実用性が低いと判断された。

一方、有袋果では果重、表面色、硬度及びヨードデンプン反応で年次による有意差が認められなかった。それらのうち、ヨードデンプン反応は、地色との相関が安定して強く2か年での変動も小さかったことから、有袋果の判定指標として実用的であると判断された。

表面色は、地色指数「3」を示した果実において指数「3」～「5」の範囲にあり、その大部分が指数「3」～「4」で占められていた（1992年が98%、1993年が87%）。また、いずれの表面色指数でも障害果の発生が見られなかった。これらのことから、地色指数が収穫適期の指標値を満たせば、表面色での指標値と判断される指数「3」～「4」もほぼ満たすと考えられ、表面色は有袋果の判

定指標として実用性が低いと判断された。

果重及び硬度は、地色との相関が弱く2か年での変動が大きかったことから、有袋果の判定指標として実用性が低いと判断された。また、他の品質では2か年での変動も大きく、年次による有意差が認められたことから、有袋果の判定指標として実用性が低いと判断された。

## V 摘 要

セイヨウナシ‘ゼネラル・レクラーク’について、障害果の発生がなく、商品性の高い果実を収穫するための新たな判定指標の設定を試みた。

1. 無袋果及び有袋果とも、収穫時期が遅くなるにつれてほとんどの果実品質が変化した。特に、果皮色(表面色及び地色)は緑色から黄色に変化した。しかし、追熟後の屈折計示度は、収穫時期を問わずほぼ一定であった。
2. 無袋果及び有袋果とも、果皮クロロフィル含量と地色指数との間でかなり強い負の相関が認められ、表面色指数と地色指数との間でかなり強い正の相関が認められた。地色指数と他の果実品質との間では、無袋果で収穫直後の屈折計示度が、有袋果で収穫直後のヨードデンプン反応が、それぞれ安定して強い相関が認められた。また、無袋果及び有袋果とも、追熟過程における屈折計示度の上昇程度は、地色指数が高くなるほど低下する傾向が見られた。

以上のことから、被袋の有無によって、‘ゼネラル・レクラーク’の収穫適期を判定する指標は若干異なることが判明し、それぞれの指標値は、無袋果では地色指数「2」～「3」、表面色指数「3」、且つ収穫直後の屈折計示度12.5%程度であり、有袋果では地色指数「3」、且つヨードデンプン反応指数「4」程度であると判断された。

3. 食味指数「4」以上の果実割合は、無袋果では地色指数「2」～「3」の果実で、有袋果では地色指数「3」の果実でそれぞれ高かった。しかし、収穫時期(暦日及び満開後日数)は、無袋果及び有袋果とも2か年での変動が大きかった。
4. 追熟後の食味指数の高かった収穫時期の果実品質は、無袋果では表面色指数と屈折計示度が、有袋果ではヨードデンプン反応指数が2か年ともほぼ一致していた。
5. 障害果は追熟後の果実のみに発生し、無袋果では心腐れ、有袋果では果肉の粉質化が認められた。また、いずれも、地色指数「3」を超えると発生率が急増し、障害の程度も進行する傾向がみられた。
6. ‘ゼネラル・レクラーク’の収穫適期の判定指標は、無袋果では地色指数「2」～「3」、表面色指数「3」、且つ屈折計示度12.5%程度であり、有袋果では地色指数「3」、且つヨードデンプン反応指数「4」程度であると判断された。

## 引用文献

- 青森県農林技術会議 1994. 平成6年度青森県指導奨励事項・指導参考資料. p.6-7
- 青森県りんご課 1992. 落葉果樹栽培の手引き. p.89-90
- Cockburn, J.T. and R.O. Shaples 1979. A Practical Guide for Assessing Starch in Conference Pears. Rep. E. Malling. Res. Stn. for 1978 : 215-216
- 石居 進 1995. 生物統計学入門. p.74-212. 培風館. 東京.
- Kadam, P.Y., S.A. Dhumal and N.N. Shinde 1995. Handbook of Fruit Science and Technology (edited by Salunkhe, D.K. and Kadam, S.S.). p.183-202. Marcel Dekker, Inc. New York.
- 北村利夫 1987. セイヨウナシ‘ラ・フランス’の追熟生理及び品質における収穫日、追熟温度及びエチレン処理の影響. 園学雑. 56 : 229-235
- 近野広行・高橋和博・佐藤隆士・矢野和男 1993. セイヨウナシ‘マルゲリット・マリーラ’の収穫適期. 東北農業研究. 46 : 217-218
- Kvale, A. 1990. Maturity Indexes for Pears. Acta Horticulturae. 285 : 103-109
- Magness, J.R., H.C. Diehl and M.H. Haller 1929. Investigations on The Handling of Bartlett Pears from Pacific Coast Districts. U.S.D.A. Tech. Bul. 140.
- 中川原郁也・新谷潤一・久保 隆 1988. セイヨウナシ品種‘ゼネラル・レクラーク’の青森県における特性. 青森県畑園試研報. 6 : 9-15
- Pentzer, W.T., J.R. Magness, H.C. Diehl and M.H. Haller 1932. Investigations on Harvesting and Handling Fall and Winter Pears. U.S.D.A. Tech. Bul. 290.
- Ryall, A.L., E. Smith and W.T. Pentzer 1941. The Elapsed Period from Full Bloom as an Index of Harvest Maturity



of Pears. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 38 : 273-281

Ryall, A.L. and W.T. Pentzer 1974. Handling, Transportation, and Storage of Fruits and Vegetables. Vol.2. p.87-130. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.

佐藤康一・松田省吾・木戸啓二・佐竹正行・工藤郁也 1989. ラ・フランスの収穫期判定について. 山形園試研報. 8: 11-23

東北農業試験研究推進会議 1994. 平成5年度東北農業研究成果情報. p.217-218

矢野和男・佐藤康一・松田省吾・工藤郁也・長岡正三 1990. セイヨウナシ‘ル・レクチュエ’の収穫適期. 東北農業研究. 43 : 191-192

Zar, J. H. 1999. Biostatistical Analysis (4th edition). p.208-230. Prentice Hall International, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.

# Maturity Indexes for High Quality in 'General Leclerc' Pears

Tomohiko Imamura and Makoto Naitoh<sup>1)</sup>

Keywords : Pear, 'General Leclerc', Harvesting stage, Maturity indexes

## Summary

In 1977, the Kennan Fruit Research Center obtained the 'General Leclerc' pears from the INRA, Centre de Recherche d'Angers. It was recommended for commercial growing in Aomori in 1987 and has increased rapidly in production.

'General Leclerc' pears had been harvested by using the following maturity indexes : number of days from full bloom  $160 \pm 5$ , ground color index 3~3.5 (1=green, 6=yellow) and starch index 3~3.5 (0=free of starch, 5=abundant starch). However, the fruits picked by these indexes showed frequent physiological breakdown such as core breakdown and mealy breakdown.

In the research reported here, we tried to determine more useful maturity indexes for producing non-bagged and bagged high quality 'General Leclerc' pears. In 1992 and 1993, changes in pear maturity indexes such as color, skin chlorophyll content, starch index, soluble solids content and titratable acidity were measured weekly just before harvest and the fruit qualities were rated later after ripening. Following are some of our observations :

1. Ground color and starch index changed greatly in both non-bagged and bagged fruits, the later the harvest, the greater the change.
2. The indexes which showed high correlation with the ground color index were chlorophyll content, surface color index and soluble solids content in non-bagged fruits, and in bagged fruits, chlorophyll content, surface color index and starch index.
3. Non-bagged fruits having a ground color index 2~3 and bagged fruits having a ground color index 3 showed the highest proportion of good quality fruits which were more than 4 in taste rating (1=poor, 3=medium, 5=excellent).
4. The surface color index and the soluble solids content in good quality non-bagged fruits and the starch index in good quality bagged fruits were almost the same in the two years.
5. The physiological disorders which occurred after ripening were core breakdown in non-bagged fruits and mealy breakdown in bagged fruits.
6. The maturity indexes were determined as follows : for non-bagged fruits, the ground color index was 2~3, the surface color index was 3 (1=green, 6=yellow) and the soluble solids content was about 12.5 Brix, and for bagged fruits, the ground color index was 3 and the starch index was about 4.

---

<sup>1)</sup> Hachinohe Agricultural Extension Service Center