

リンゴ「ふじ」の果実肥大と果実品質 におよぼす気象の影響

鈴木 宏・久米 靖穂

目 次

I. 緒言	1
II. 材料と方法	1
1. 果実の発育調査	1
2. 気象観測調査	2
3. 試験結果の検討法	2
III. 試験結果	2
1. 果実の肥大	2
2. 果実の肥大と気象要因との関係	4
1) 果重と気象要因との関係	4
2) 果実の縦径、横径と気象要因との関係	4
3) 収穫期における果実肥大と 各月の果重との関係	5
4) 果実品質と気象要因との関係	6
5) 落花の早晚と果重、果径、果実品質の関係	8
IV. 総合考察	9
V. 摘要	9
VI. 引用文献	10

I. 緒 言

先にゴールドンデリシャスの果実肥大と気象との関係について報告したが、今回は晩生種ふじについて報告する。

1983年の当秋田県南部は開花が異常に早く、結実は近年になくよい年であった。このため果実の肥大は良好で、一般栽培面でも大玉の割合が多く、生産量の多い年であった。果実品質ではリンゴ酸の低下が目立ち、軟化気味の果実が多い年であった。

反対に1984年は開花が異常に遅れ、果実の肥大も平年対比で30%も劣り、小玉の割合が多い年であった。果実品質では着色良好で糖度の上昇もよく、食味もすぐれていたが、収量では平年の約40%減であった。このように果実の肥大と品質には気象条件が大きく影響するが、Tukey(23, 24)は1955年と1956年に旭を使って果実の発育と果形におよぼす夜温の影響を検討している。これによると暖かい夜温は胚の発育開始時期を早め、その後の果実の肥大を促進し、正常な果形にすると報告してい

る。

SnyderとVan Doren(2)はワシントン州に生育している数品種を用い、生育シーズン早期の温度と果実の縦径の間には負の相関があることを報告している。また、Fisher(3)は北アメリカのいくつかの落葉果樹を用い、生育シーズン中の果実の発育と気象の相互作用を扱った文献を発表しているが、リンゴについて彼はデリシャス種で生育シーズン中の平均開花日と平均の縦径には非常に高い負の相関関係($r = -0.90$)があることを発表している。その発育度についてHarley(2)はWinesap applesを使って試験した結果、果実の発育肥大には真夜中から早朝にかけて1日当たりの発育率が最大になると述べている。

StollとSchaer(2)はスイスで栽培されているゴールデンデリシャスを調査し、落花から収穫までの日数と温度が果実の肥大や成熟に関係深いことを述べている。このように果実の発育と成熟には開花からの日数、生育期間中の温度、夜温などが関係深いことを報告した文献が多いが、一方Duvekot、Osterwalderら(2)はリンゴ品種にとって開花日と生育シーズンの縦径の間には相関関係が立証されないことも報告されている。このように年により、品種により、立地条件などによって果実の肥大、果実品質は異なっているが、ここでは秋田県南部における気象との関係をふじについて10年間検討した結果二、三の知見を得たので報告する。

10年間の果実調査には栽培部、栽培担当の臨時職員、研究生の協力を得た。ここに厚くお礼申し上げます。また統計処理は環境部、佐々木富士子氏に協力いただいた。併せて感謝の意を表します。

II. 材料と方法

1. 果実の発育調査

果実の発育は秋田県平鹿郡平鹿町磯棚、秋田県果樹試験場ほ場内に栽植されたふじ(樹齢13年生～22年生、無袋栽培)2樹を選定して1975年から1984年までの10年間調査した。毎年6月から11月までは1日に1樹から20果を採取し、果実重量、縦径、横径を調査した。果肉硬度

は1果につき2か所除皮後、マグネステラー硬度計（針頭7/16インチ）で測定した。糖度、リンゴ酸は果実の陽光面、日陰面の両方がはいるように果実を切断し、ジューサーで搾汁し、糖度は屈折糖度計を用いた。またリンゴ酸は果汁10mlをとり、0.1N NaOHで滴定した後、リンゴ酸に換算して求めた。

2. 気象観測調査

気象データは秋田県平鹿郡平鹿町醍醐、秋田県果樹試験場内、気象観測所（東経140°32′、北緯39°14′、海拔85m）の観測結果を用いた。気温は9時気温、最高気温、最低気温、平均気温、降水量、日照時間の観測値を用いた。

3. 試験結果の検討法

1) 1975年から1984年までの果実発育調査の成績から年次別、各月別の肥大量（果重、縦径、横径）を求め、その期間の9時気温、最高気温、最低気温、平均気温の平均との単相関を求めた。また各月別の肥大量と各月の降水量、日照時間の積算との相関関係も求めた。

2) 収穫時期である11月1日の果重、縦径、横径と各月別の発育、また平均気温、最高気温、日照時間、降水量の積算との単相関も求めた。

3) 収穫時期である11月1日の果重、縦径、横径と落花後から10月31日までの最高気温、日照時間、降水量の積算との単相関を求めた。

4) 果実品質については9月1日、10月1日、11月1日に果肉硬度、糖度、リンゴ酸と最高気温、日照時間、降水量の積算との単相関を求めた。

5) 単相関係数の計算は小型コンピューター（キャノンBX-1）を用いて行った。

Ⅲ. 試験結果

1. 果実の発育肥大

果実肥大の年次別調査結果を第1表に、10年間の平均を時期別に計算し第1図に示した。果重の増加は落花後から7月までの各月の肥大量は約30%であるが、その後急激な肥大を示し、とくに7月、8月、9月は肥大が著しい。とくに8月中の肥大量が最も大きく、31.7%、次が7月で23.6%、9月が20.9%で、その肥大はS字曲線になっている。

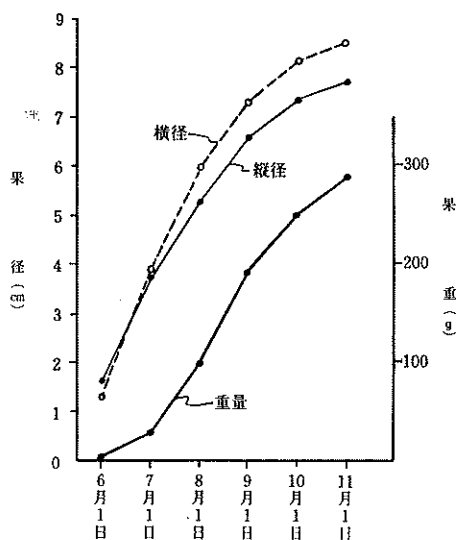
果径についてみると、縦径では6月中の肥大が最も著しく、全体の26.8%、次いで落花後から5月31日までの5.2%である。横径については6月中の肥大量が30.4%と最も大きく、次いで7月が24.0%、8月が16.1%で6月1日の調査時点では縦径が横径に比較して長い、7月1日の調査時点になると横径の肥大が縦径を追い越し、その格差は収穫まで続き、だんだんと大きくなった。この肥大量は年によって差が認められる。

1975年、1976年、1983年は開花がほかの年より早くな

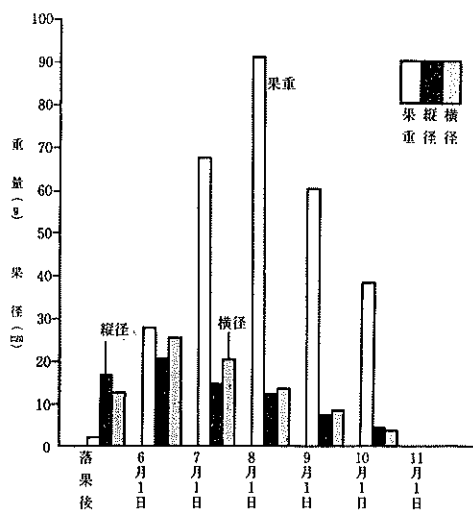
第1表 ふじの年次別発育状況

年次	果 重 (g)						縦 径 (cm)						横 径 (cm)					
	6月1日	7月1日	8月1日	9月1日	10月1日	11月1日	6月1日	7月1日	8月1日	9月1日	10月1日	11月1日	6月1日	7月1日	8月1日	9月1日	10月1日	11月1日
1975	2.4	32.8	101.9	186.4	253.5	290.5	1.91	3.69	5.42	6.75	7.42	7.74	1.49	4.17	6.12	7.57	8.30	8.60
1976	2.4	30.3	92.8	183.0	233.0	256.4	1.84	3.71	5.15	6.57	6.93	7.29	1.51	3.92	5.91	7.34	7.96	8.17
1977	1.3	23.8	85.1	206.4	273.7	290.0	1.66	3.87	5.16	6.62	7.48	7.81	1.14	3.85	5.77	7.49	8.26	8.56
1978	1.9	24.0	84.5	163.5	233.9	279.5	1.63	3.58	4.89	6.16	7.12	7.39	1.35	3.68	5.74	7.26	7.96	8.59
1979	1.0	28.5	90.0	193.1	256.4	272.8	1.43	3.63	5.18	6.51	7.30	7.51	0.96	3.78	5.78	7.28	7.98	8.31
1980	0.8	28.5	103.5	182.2	245.9	287.2	1.46	3.65	5.26	6.51	7.31	7.78	1.04	3.72	5.86	7.12	7.95	8.33
1981	0.7	21.3	73.7	171.9	224.0	269.0	1.06	3.38	4.86	6.22	7.11	7.40	0.86	3.30	5.34	6.85	7.93	8.43
1982	3.5	36.4	116.0	191.0	235.0	327.5	2.24	3.98	5.50	6.44	7.15	7.73	1.60	4.06	6.01	6.95	7.88	8.34
1983	7.4	43.0	133.5	240.2	291.1	323.6	2.42	4.28	6.00	7.16	7.80	8.39	2.20	4.57	6.75	7.84	8.72	8.93
1984	0.6	27.2	103.2	177.0	242.3	286.9	1.09	3.58	5.18	6.13	7.15	7.74	0.74	3.63	5.85	7.10	7.99	8.40
平均	2.2	30.1	98.1	189.5	249.7	288.3	1.68	3.74	5.26	6.51	7.28	7.68	1.29	3.87	5.91	7.28	8.09	8.47
※ 量	2.2	27.9	68.0	91.4	60.2	38.6	1.68	2.06	1.52	1.25	0.77	0.40	1.29	2.58	2.04	1.37	0.81	0.38
肥大 %	0.8	9.6	23.6	31.7	20.9	13.4	21.9	26.8	19.8	16.3	10.0	5.2	15.2	30.5	24.1	16.2	9.5	4.4

※ 6月1日の肥大量は5月中のもの 以下1か月遅れとなる。

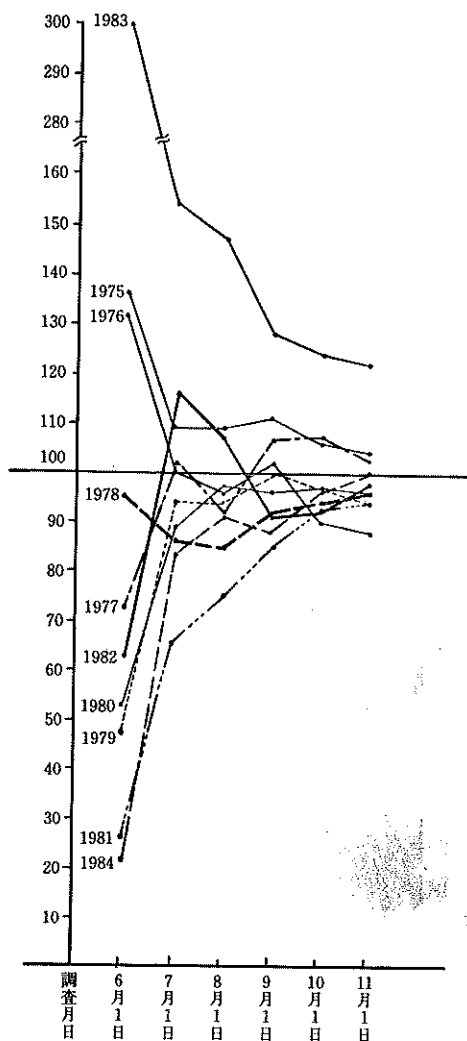


第1図 ふじの果実発育 (1975～1984年までの平均)



第2図 時期別肥大量

っているが、この3か年は5月中の果実肥大がすぐれている。しかし1976年の場合、開花が早いにもかかわらずその後の気象条件で平年の果重より小さくなっている。一方、開花が遅くてもその後の気象条件のよい年ではその後、徐々に回復して収穫時期には平年とほぼ同じくらいの大きさになっている。この10年間に6月1日の果重が平年より大きい年は1975年、1976年、1983年の3か年で、ほかの年はいずれも平年よりも小さくなっている。とくに1983年は果実の大きさが平年の3倍以上にもなっており、また反対に1981年、1984年は平年よりも著しく



第3図 平均肥大に対する年次差 (重量)

小さくなっている。この現象を詳細にみると四つのタイプに分けられた。一つの果実は生育初期から収穫まで平年以上の肥大率を示した年 (1983年、1975年)、二つは生育初期の肥大は良好であるが、その後の気象条件によって収穫期までは平年以下になってしまう年 (1976年) 三つは6月1日の果実は平年より小さいが、その後収穫期まで平年以上に肥大する年 (1977年)、四つは6月1日の果実は平年より小さいが収穫期まで徐々に回復し、平年並みの大きさになる年 (1978年、1979年、1980年、1981年、1982年、1984年) でこれは開花の早晩と降水量、積算温度が関係しており、とくに夜温 (最低気温) が初期の肥大に関係深いように思われた。

2. 果実の発育肥大と気象要因との関係

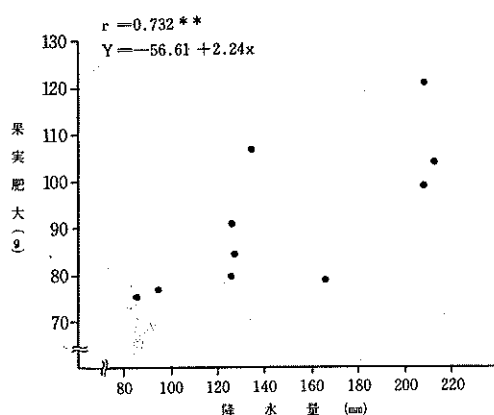
1) 果重と気象要因との関係

各月別果重(肥大量)と各月の気象要因との関係(単相関係数)を示したのが第3表である。相関の高いのは落花後から5月31日までの平均気温 ($r=0.669^*$)、最

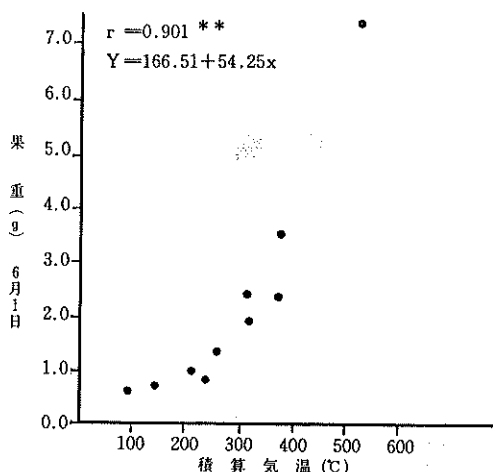
低気温 ($r=0.599$)、積算温度 ($r=0.901^{**}$)、6月、7月、8月中の降水量 ($r=-0.613^*$ 、 $r=0.624^*$ 、 $r=0.732^*$) であり、なかでも8月中の降水量との相関関係がとくに高かった。日照時間、最高気温、最低気温では有意な関係は認められなかった。

第2表 時期別果重と気象要因の関係

期 間	平均気温	最高気温	最低気温	降 水 量	日照時間	積算温度
落花後～5月31日	0.6659*	0.4801	0.5998	0.1390	0.2587	0.9011**
6月中	-0.1149	-0.1194	-0.2116	-0.6138	0.3911	-0.1181
7月中	-0.4899	-0.3944	-0.5485	0.6424	-0.1241	-0.3708
8月中	-0.2800	0.2573	-0.1338	0.7321	-0.2299	-0.2520
9月中	0.3738	0.3666	0.2742	-0.0910	0.1685	0.3856
10月中	-0.1023	0.1782	-0.2398	0.0394	0.3884	0.2046



第4図 8月中の降水量と果実肥大



第5図 落花後の積算気温と果実重量との関係

2) 果実の縦径、横径と気象要因との関係

各月別縦径肥大量と各月の気象要因との関係を示したのが第4表である。これによると落花後から5月31日までの平均気温 ($r=0.758^{**}$)、最低気温 ($r=0.799^*$)、

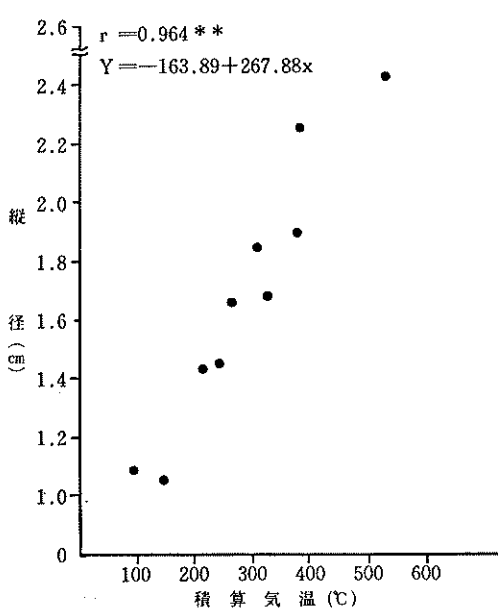
積算温度 ($r=0.964^{**}$) が高くなっている。また8月中は平均気温 ($r=-0.640^*$)、最高気温 ($r=-0.662^*$)、最低気温 ($r=-0.672^*$)、積算温度 ($r=-0.660^*$) も相関関係が高かった。

第3表 時期別果実縦径と気象要因の関係

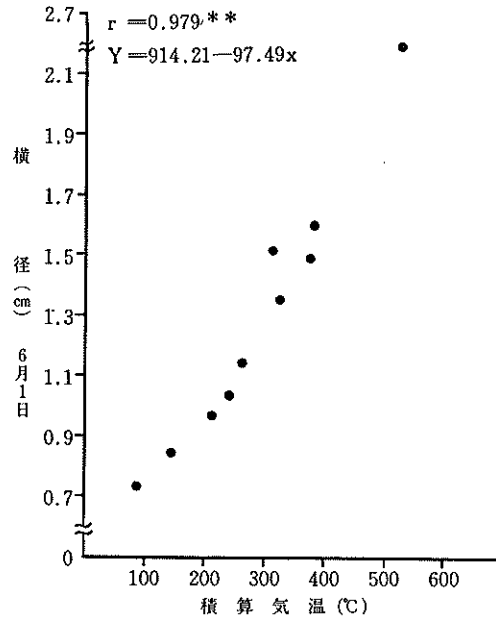
期 間	平均気温	最高気温	最低気温	降 水 量	日照時間	積算温度
落花後～5月31日	0.7588*	0.5402	0.7997*	0.3547	0.1865	0.9649**
6月中	0.2833	0.3610	0.3157	0.2763	-0.0121	0.3685
7月中	-0.3818	-0.5280	-0.4545	0.7249*	-0.5350	-0.5001
8月中	-0.6402*	-0.6629*	-0.6720*	0.7186*	-0.5793	-0.6609*
9月中	-0.2170	-0.0259	-0.3309	0.2368	0.0159	0.0300
10月中	-0.3644	-0.0458	-0.5309	0.2065	0.4987	-0.0227

第4表 時期別果実横径と気象要因の関係

期 間	平均気温	最高気温	最低気温	降 水 量	日照時間	積算温度
落花後～5月31日	0.7361*	0.4575	0.6673	0.2468	0.2358	0.9794**
6月中	0.6403*	0.5433	0.6020	-0.0956	0.0493	-0.0985
7月中	-0.0858	-0.0813	0.0822	0.6981*	-0.3094	-0.0591
8月中	-0.3791	-0.3387	-0.5067	0.6724*	-0.2724	-0.3355
9月中	-0.3880	-0.0940	-0.6520*	0.0294	0.1412	-0.0550
10月中	-0.1457	-0.0299	-0.0068	-0.0381	0.0621	0.0615



第6図 落花後の積算気温と縦径との関係



第7図 落花後の積算気温と横径との関係

果実の横径と各月の気象要因の関係を第5表に示した。これによると落花後から5月31日までの平均気温との間に $r=0.736^*$ と相関関係が高く、とくに積算温度とは $r=0.979^{**}$ と高かった。そのほか7月、8月の降水量($r=0.698^*$ 、 $r=0.672^*$)も高かった。

3) 収穫期(11月1日)における果実肥大と各月の果重との関係

各月別調査時期と果重、縦径、横径の関係を示したのが第6表、第7表、第8表である。6月1日の果重と7月、8月、9月の果重にはそれぞれ $r=0.883^{**}$ 、 $r=0.8$

第5表 時期別果重の相関係数

調査時期	6月	7月	8月	9月	10月
6月	—	—	—	—	—
7月	0.883**	—	—	—	—
8月	0.812**	0.932**	—	—	—
9月	0.780**	0.830**	0.698*	—	—
10月	0.542	0.625	0.501	0.875**	—
11月	0.680*	0.767*	0.812**	0.607*	0.482

第6表 時期別果実縦径の相関係数

調査時期	6月	7月	8月	9月	10月
6月	—	—	—	—	—
7月	0.8664*	—	—	—	—
8月	0.7772*	0.8977**	—	—	—
9月	0.7370*	0.8035**	0.8403**	—	—
10月	0.4624	0.6935*	0.7344*	0.7893*	—
11月	0.5262	0.7941*	0.8725**	0.7181*	0.8946*

第7表 時期別果実横径の相関係数

調査時期	6月	7月	8月	9月	10月
6月	—	—	—	—	—
7月	0.8932**	—	—	—	—
8月	0.8435**	0.9572**	—	—	—
9月	0.6614*	0.7921**	0.7666*	—	—
10月	0.6688*	0.7711**	0.7934*	0.8890**	—
11月	0.5703	0.5619	0.6142*	0.6805	0.8645**

12**、 $r=0.780^{**}$ と高い相関関係が認められ、7月1日の果重と8月、9月の果重との間には $r=0.932^{**}$ 、 $r=0.830^{**}$ と高い相関関係が認められた。そして生育シーズン初期に果重の重いものは一般的にはその後も重い結果が得られた。

8月1日の果重と11月1日の果重の間には $r=0.812^{**}$ と高い相関関係が認められ、収穫期の果実の大きさを早期に予測するには、ふじでは8月1日の果重から予測ができる。予測式は $Y=184.72+1.056x$ の回帰式が成り立

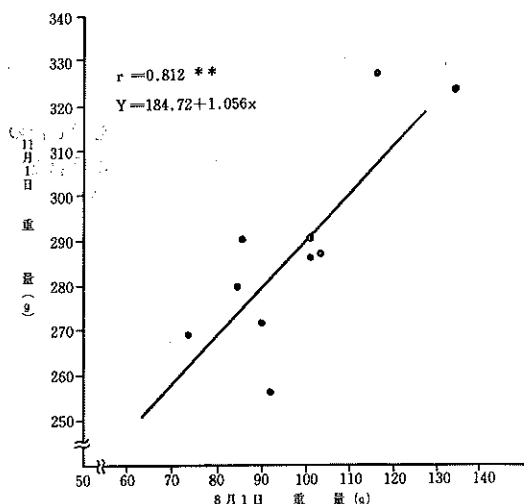
つ。(第8図)各調査時期と縦径、横径の関係をみると同じ傾向であつたが、とくに8月1日調査と収穫期では相関関係が高く、縦径では $r=0.872^{**}$ 、横径では $r=0.614^{*}$ で収穫期の果径を予想するには8月1日の果重、縦径、横径からおおよその予測ができるものと考えられた。

4) 果実品質と気象要因との関係

10年間の9月1日、10月1日、11月1日の果実品質調査した結果を第9表に示した。また果肉硬度、糖度、リンゴ酸と気象要因(積算気温、積算降水量、積算日照)の関係をみた結果を第10表、第11表、第12表に示した。

10年間の平均で果肉硬度をみると、9月1日では21.2 lbあるものが、10月1日には17.1 lbと成熟につれて減少し、11月1日では14.6 lbに低下した。一方糖度は9月1日には8.9%のものが、10月1日には11.2%となり、11月1日には14.6%に上昇した。(第9図)

果実品質におよぼす気象要因は夏場以降の気温、降水量、日照などが大きく影響するものと考えられる。糖度には7月、8月の夏場の積算気温(7月、 $r=0.632^{*}$ 、8月、 $r=0.686^{*}$)、10月の積算日照量($r=0.706^{*}$)がとくに影響した。またリンゴ酸には8月の降水量は負の相関($r=-0.800^{*}$)が認められ、積算気温では $r=0.579^{*}$ と正の相関が認められた。



第8図 8月1日の果重と11月1日の果重の関係

第8表 年次別9月、10月、11月の果実品質

調査年	9月1日			10月1日			11月1日		
	硬 lb	度 %	糖 度 %	硬 lb	度 %	糖 度 %	硬 lb	度 %	糖 度 %
1975	19.2	9.4	0.526	16.0	11.6	0.456	14.4	13.0	0.440
1976	20.8	8.6	0.482	19.8	10.0	0.456	13.6	12.4	0.385
1977	19.4	9.0	0.611	15.7	11.1	0.433	13.8	13.0	0.371
1978	22.2	9.0	0.562	17.4	11.5	0.527	14.0	13.8	0.400
1979	21.0	8.3	0.513	17.2	10.9	0.487	14.5	13.5	0.390
1980	21.3	8.3	0.512	16.5	10.6	0.477	14.3	12.4	0.399
1981	21.3	7.8	0.495	17.7	10.5	0.462	16.5	13.2	0.364
1982	25.1	8.4	0.621	19.1	12.0	0.607	17.6	14.8	0.527
1983	20.7	10.7	0.496	14.9	11.2	0.420	11.5	12.8	0.405
1984	21.1	10.1	0.631	16.7	12.1	0.546	15.3	14.8	0.484
平均	21.2	8.9	0.545	17.1	11.2	0.487	14.6	13.4	0.417

第9表 果肉硬度と気象要因の関係

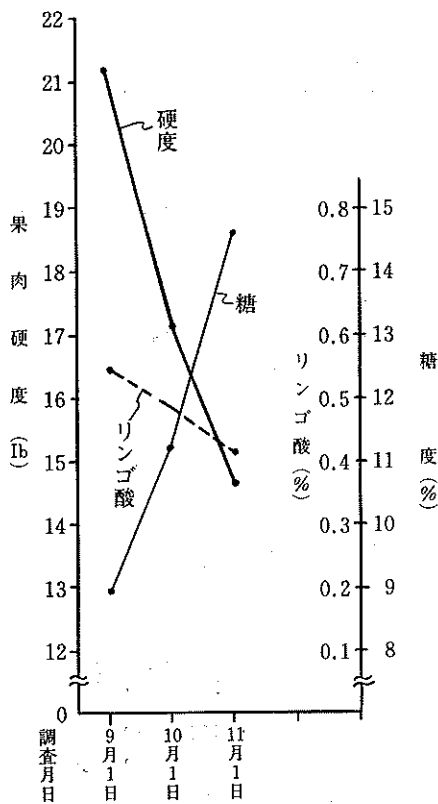
項目	落花後～ 5月31日	6月	7月	8月	9月	10月	落花後～ 10月31日
積算気温	-0.4536*	-0.1385	0.3323	0.0527	-0.3868	0.3779	-0.1911
積算降水量	0.1710	0.3066	-0.1551	-0.1340	0.2047	-0.1727	0.0184
積算日照	-0.5729	-0.1106	0.2271	0.0400	-0.6104*	0.3268	-0.2363

第10表 糖度と気象要因の関係

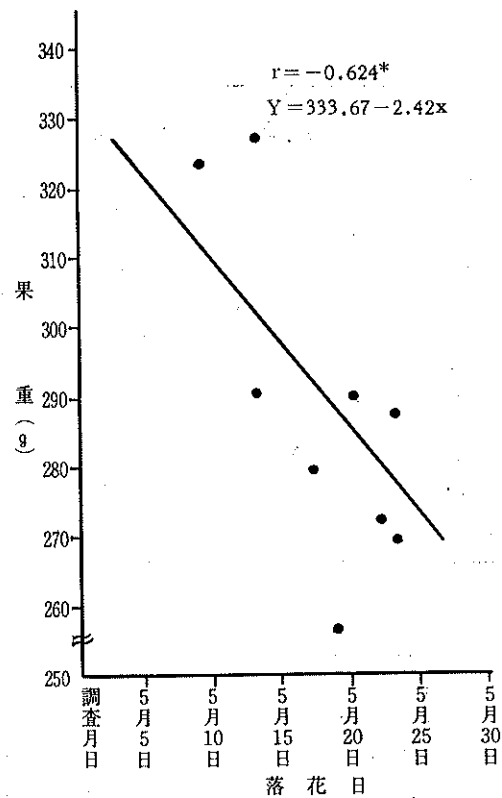
項目	落花後～ 5月31日	6月	7月	8月	9月	10月	落花後～ 10月31日
積算気温	-0.2436	0.2382	0.6325*	0.6864*	0.0240	0.4342	0.4178
積算降水量	0.3422	-0.0332	-0.0176	-0.4950	0.5695*	-0.3202	-0.0415
積算日照	-0.3873	0.1452	0.3547	0.5129	-0.3888	0.7061*	0.3692

第11表 リンゴ酸と気象要因の関係

項目	落花後～ 5月31日	6月	7月	8月	9月	10月	落花後～ 10月31日
積算気温	0.1335	0.2048	0.2497	0.5798*	0.2574	0.4086	0.5269
積算降水量	0.5918	-0.3998	0.2643	-0.8009*	0.4142	-0.2154	-0.0648
積算日照	-0.0059	0.4722	0.3119	0.4667	-0.4042	0.6637*	0.5272



第9図 時期別果実品質 (10年平均)



第10図 落花日と果重の関係

5) 落花の早晩と果重、果径、果実品質の関係

消雪日の早晩や春先きの気温によりふじの落花日は異なり、10年間の生態をみると早い年と遅い年では19日の差があった。落花日の早晩と果重の間には $r = -0.624^*$ と相関関係が高く、落花日が遅くなるにしたがつて果実

(果重)は小さくなった。(第10図)

落花日と果実品質の間には関係は認められず、果実品質は生育シーズン中期から後期の気象が大きく影響するものと考えられた。

第12表 落花日と果重、果径、果実品質との関係

	落花日	果重	縦径	横径	体積	果肉硬度	糖度
落花日	—	—	—	—	—	—	—
果重	-0.6238	—	—	—	—	—	—
縦径	-0.4771	0.7959	—	—	—	—	—
横径	-0.5966	0.5497	0.7344	—	—	—	—
体積	-0.5744	0.7371	0.9538	0.9019	—	—	—
果肉硬度	0.3121	0.0233	-0.4497	-0.5504	-0.5443	—	—
糖度	-0.4858	0.3930	-0.1360	0.0203	-0.0873	0.4666	—
リンゴ酸	-0.1676	0.6086	0.2133	-0.0913	0.0893	0.5067	0.2859

Ⅳ. 総合考察

リンゴ「国光」の果実肥大と温度について斎藤(14)は7月、8月の高温は果実の発育を抑制し、6月、9月10月の高温は反対に果実肥大を促進することを認め、発育適温は20~25°Cとしている。Tukey(23, 24)は旭を使い、とくに果実の発育におよぼす夜温の影響をペンシルバニア、パーク大学で1955年と1956年の生育シーズンにわたって試験した。処理温度は48°F、53°F、72°F、73°F、88°F、89°Fをexposureし、時期別に果実の発育を調査しているが、最も肥大が良好だった区は72°F(22.2°C)と73°F(22.9°C)区で、最も肥大の悪かった区は88°F(31.1°C)89°F(31.7°C)処理区であったと報告している。また佐藤ら(16)は紅玉とスターキングデリシヤスでは夏季高温時には同化量が少なく、涼しくなってから肥大量は増大すると報告しているが、鈴木ら(19)はゴールデンデリシヤスで検討した結果では明らかでなかった。果形についても気温は大きく影響しTukeyは夜温89°Fでexposureした処理区の果実は萼あ部がわい化して尻の細い果実となった。また88°F、89°F処理果は中心の軸線が短くなることによって平らになり、外見上萼あ部に肥大が限定され、種子も畸形なものが入っていたと報告している。

菊池(7, 8)によると生育シーズン初期は縦軸の生長が旺盛であり、6月末から7月にかけて横軸が縦軸を追いこすと述べている。したがって一般的に気温の低い地方の果実は一般に長円形になり、暖地産の果実は扁円になると述べている。そして落花後高温の場合は横径の肥大が旺盛になると述べている。

ふじについて今回の調査では、8月、7月、9月に最も肥大するが、これには降水量が最も影響した。渡辺(23)は北海道でも夏場に極端に降水量の少ない年は果実が小さかったと報告している。各月始めの果実重量と収穫期の果実重量の関係をみると、8月1日の果重との間に $r=0.812^*$ 、 $Y=3.2791+0.8362x$ と高い相関係数、回帰式が成立し8月1日の果重によって収穫時の果重が推定され、これは作況の予測に役立つと思われる。

小原(12)は青森県においてふじの果実肥大を四つのタイプに区分している。(1)初期(落花30日まで)良好→後期(落花30日以後)良好型、(2)初期良好→後期不良型、(3)初期不良→後期良好型、(4)初期不良→後期不良型、本県の場合も同様の結果が認められた。

気象と果実肥大についてはリンゴのほかにもいろいろな果樹で検討がなされている。Blanpied(2)は文献の

見なおしをしているが、その中でLilleland(2)は杏を供試し、夜heatingして果実におよぼす影響を検討しているし、Weinberger(2)はジョージア州に生育したElberta peachesを用い、生育シーズンの縦径と満開後50日間の平均最高気温の間に負の高い相関を認めている。またBrown(2)はRoyal apricotを用い、生育シーズンの最初の6週間の温度と満開からの日数の間に非常に高い負の相関があることを認め、果実発育を促進する最適温度は72.5°Fであることを報告している。このように果樹では気温(夜温)、降水量が果実肥大、果形に大きく影響を与えているが、品種によってもかなりの差が認められるものと考えられた。

果実品質と気象要因について中川(17)はゴールデンデリシヤスで検討し、6月の晴天日数が多いほど糖度の高い果実が得られることを認め、積算温度の高い年ほど熟度が進むとしている。鈴木ら(19)もゴールデンデリシヤスでは同様の結果を認めている。Shaw(2)は1910年にアメリカ、カナダの33地域に生育しているBen Davis品種におよぼす気象の影響を報告しているが、北部に生育した果実は果汁が少なく、渋味も伴い食味も劣ったと報告し、これはおそらく生育期間中のheat levelの結果であろうとしている。そして気候(気温)はその地方に適する品種を決定するlimiting factorであるとし、品種自体の最適温度があり、この条件を満たされてはじめて最大の肥大を示し、良好なデザート品質になると報告している。

Caldwell(3)はシーズン中、低温条件で生育した樹より高温条件下で生育した樹で一般に糖度は高く、デザート品質も良好であることを示したが、リンゴ樹はいろいろな夏の温度に適応する大きなcapacityを持っていると結論づけている。ふじについては7月、8月の高温が糖度を高めており、また収穫間近かである10月の日照量の多いことが糖度を高め、着色を良好にする要因になっている。しかし7月、8月の降水量は果実の肥大にはプラスであるが、過剰だと糖度の上昇に悪影響をおよぼし、10月の日照量が少ないほど着色を著しく悪くし、食味の悪い果実生産につながるものと考えられた。

Ⅴ. 摘 要

1976年から1984年までの10年間、ふじの果実発育調査(毎月1日)と気象観測結果を用いて、各時期別肥大量と気象要因との関係を検討した。

1. 各年ごとの月別肥大量を10年間の平均と比較してみると次の四つのタイプに区分できた。

- (1) 落花後から11月まで平年以上である。
 - (2) 落花後は平年より大きい、夏場以降は平年以下になる。
 - (3) 落花後は平年より小さいが夏場以降は平年より大きくなる。
 - (4) 落花後は平年より小さいが、11月まで徐々に平年並みになる。
2. 果実の重量(肥大率)は8月が最も大きく、31.7%次いで7月が23.6%、9月が20.9%、10月が13.4%、6月、9.7%、5月、0.7%の順であった。果実の縦径は6月が21.9%、5月が26.8%、7月、19.8%、8月、16.3%、9月、10.0%、10月が5.2%の順で横径もほぼ同様の結果であった。
 3. 果実重量と気象要因の関係では落花後から5月31日までの積算気温($r=0.901^{**}$)と最も高い相関関係があり、次いで8月中の降水量との相関関係($r=0.732^{**}$)が高かった。
 4. 8月1日の果実重量と11月1日の果実重量の間には $r=0.812^{**}$ と高い相関関係がみられ、 $Y=184.72+1.056x$ の回帰式が成り立った。これらから8月1日の果重から収穫期の重量がほぼ予想でき、作況予測に利用できる。
 5. 糖度の増加には7月、8月の積算温度と10月の日照量が影響した。また9月の降水量が少ないことも要因の一つであった。果肉硬度には9月の日照過多が負に働いた。

Ⅵ. 引用文献

1. 青木二郎(1975)新編リンゴの研究 210-215 津軽書房
2. Blanpied, G. D. (1964) The relationship between growing season temperatures, bloom dates and the length of the growing season of Red Delicious apples in North America. Amer. Soc. Hort. Sci. V84 72-81.
3. Fisher, D. V. (1961) Heat units and number of days required to mature some pome and stone fruits in various areas of North America. Amer. Soc. Hort. Sci. V. 80 114-124.
4. 福田博之(1985)気象条件とリンゴ果実の生育および成熟、農及園 775-778
5. 福島住雄(1958)リンゴ栽培全書 212-215 朝倉書店
6. Harley, C. P. (1938) Relation of atmospheric conditions to enlargement rate and periodicity of Winesap apples. J. of Agr. Res. 57(2) 109-124.
7. 菊池秋雄(1915)苹果の形状変異について、農学会報 151:147-195
8. ——— (1915) 果実の發育に關係ある2、3の事項について、大日本農会報 451、12-23
9. 小林章(1954)果樹園芸総論 1-168 養賢堂
10. 熊谷憲治・栗生和生・高橋正治・三浦淳平(1975)リンゴ果実の肥大要因について、第1報、デリシャス系の果実肥大と生態および気象要因との関係、東北農業研究、第16号 265-268
11. 熊代克己・建石繁明(1967)土壌湿度がリンゴ(紅玉)の樹体生長、収量および果実品質におよぼす影響 園芸学会雑誌 36(1)9-20
12. 栗原昭夫・志村勲・金戸橋夫(1965)モモ果実の成熟におよぼす温度の影響、園芸学会秋季発表要旨
13. 小原信実(1985)気象条件とリンゴ果実の生育および成熟、農及園 1148-1152
14. 斎藤泰治(1953)リンゴの果実發育に關する生態学的研究 騰写印刷
15. 佐藤三郎・中条忠久・加部通治・上村勇美(1968)群馬県におけるリンゴの生態的研究、群馬農試報告 9:97-176
16. 佐藤幸雄(1968)温度および日照が二十世紀ナシ樹の生育ならびに果実の肥大品質におよぼす影響、鳥取果試研報 6:1-21
17. 新編農業気象ハンドブック編集委員会(1974) 425-426 養賢堂
18. Smock, R. M. (1948) A study of maturity indices for McIntosh apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 52:176-182
19. 鈴木 宏・久米靖穂・田口辰雄(1977)リンゴの果実肥大と気象要因の関係、秋田果試研報 9、1-8
20. 玉田 隆(1985)気象条件とリンゴ果実の生育および成熟、農及園 1275-1278
21. 田中章雄・米山寛一・山田満男(1965)日本梨果実の發育と気象条件の統計的關係、鳥取果試報告 3:48-62
22. 戸沢儀一郎(1934)苹果果実の果房における位置が果実の形状および品質におよぼす影響、農及園 1707-1712

23. Tukey, L. D. (1956) Some effects of night temperature on the growth of McIntosh apples. I. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68: 32-43
24. Tukey, L. D. (1960) Some effects of night temperature on the growth of McIntosh apples. II. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 39-46
25. 渡辺久昭 (1985) 気象条件とリンゴ果実の生育および成熟、農及園 915-917

CLIMATIC EFFECTS ON THICKENING AND
QUALITIES OF APPLE FRUITS (FUJI)

Hiroshi Suzuki, Yasuho Kume

Summary

Relationships between the thickening in each period and climatic factors were examined with the use of the result obtained by determining the thickening of fruits of Fuji, which is a variety of apple, on the first day of every month and climatic observation carried out for ten years, i. e. from 1976 to 1984.

1. Monthly thickenings in each year were compared with the average values of these ten years and consequently classified into the following four types.

(1) Monthly thickenings from the falling of blossoms to November were higher than average values.

(2) Monthly thickenings were higher than the corresponding average values after the falling of blossoms but lower than the latter after summer.

(3) Monthly thickenings were lower than the corresponding average values after the falling of blossoms but higher than the latter after summer.

(4) Monthly thickenings were lower than the corresponding average values after the falling of blossoms but slowly reached the average level in November.

2. The weight of a fruit (thickening degree) reached maximum in August (31.7%) followed by July (23.6%), September (20.9%), October (13.4%) June (9.7%) and May (0.7%). The increases in the length of a fruit were 21.9% in June, 26.8% in May, 19.8% in July, 16.3% in August, 10.0% in September and 5.2% in October. The width thereof showed a similar result.

3. Among climatic factors, the integrated temperature from the falling of blossoms to May 31 most closely related to the fruit weight ($r=0.901^{**}$) followed by rain fall during August ($r=0.732^{*}$).

4. The fruit weight on August 1 closely related to that on November 1 ($r=0.812^{*}$), which brought about a regression equation of $Y=184.7+1.056 X$. This suggests that the fruit weight at harvesting season may be estimated from the fruit weight on August 1, which is highly useful in estimating the yield.

5. The integrated temperature from July to August and the sunshine duration in October affected an increase in sugar content. In addition, the small rainfall in September also affected the same. The excessive sunshine duration in September exerted a negative effect on the hardness of sarcocarp.