

りんごの生産を支配する要因と生産予測 に関する研究 I

福 島 住 雄

青森県りんご試験場

Studies on the Controlling Factors of the Apple Production and
Forecasting of the Production I

SUMIO FUKUSHIMA

Aomori Apple Experiment Station

目 次

緒 言

第1章 総生産量変動の要因

緒 言

第1節

緒 言

I 研究方法

II 研究結果

III 考 察

IV 摘 要

第2節 生産量変動要因の史料による考照

緒 言

I 研究方法

II 研究結果

III 考 察

IV 摘 要

第3節 ウォルフ黒点とりんごの生産変動

緒 言

I 研究方法

II 研究結果

III 考 察

IV 摘 要

第4節 隔年結果による生産変動

緒 言

I 研究方法

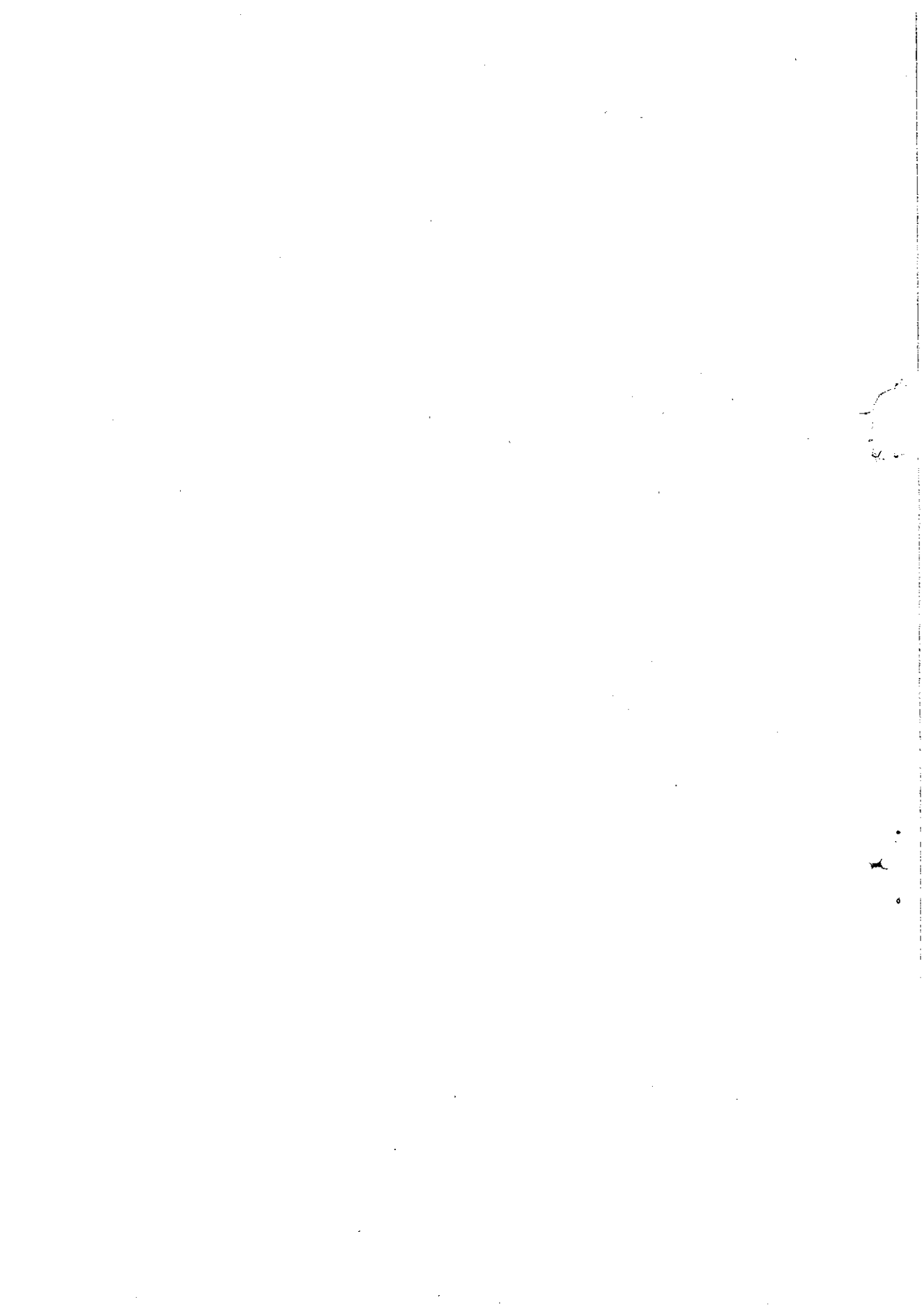
II 研究結果

III 考 察

IV 摘 要

引用文献

Summary



緒 言

わが国におけるりんご栽培は1871年にアメリカから導入した苗木を、内務省勸業寮が接木繁殖し、1874年から1881年までの7ケ年にわたって全国に無償配布し、試作させたのに端を発している。その後、自然的要因の制約をうけて生産地は東北地方、長野県、北海道に限定されたが、導入後僅か90年間に生産量は急速に増大し、今日では世界りんご生産国中第5～6位の生産量を維持するに至っている。

しかしながら、生産量が増大するにつれて種々な問題が発生しており、それらの中で生産量が変動することも解決を要求される問題の一つである。

生産量の変動する原因としては、従来一般に果樹本来の性状としての隔年結果性が重要視されている。しかし生産量変動の原因は地域によって異なり、アメリカ合衆国の東部においては、品種並びに樹園の老化に加えて凍害により、りんご樹が枯死したため生産量が低下している。⁽¹⁵⁾ 又、英国においては晩霜によって花が凍死し、生産の激減した例がみられる。⁽¹⁶⁾

わが国のりんご栽培地においては、果樹本来の隔年結果性の外に、晩霜による花の凍死、開花中の低温による不受精、モニリア病による花ぐされ、実ぐされ、株ぐされ等が生産量の変動を大きくする原因と考えられている。

生産量が増大するとそれに伴って価格が変動しており豊作年には価格は低下しているが各生産者は自からの経営状態と栽培技術に相応した利潤をえている。一方、不作年にはりんごの価格は騰起するため、生産を確保した生産者は慮外の利益をうけることができるが、生産を確保しえなかつた生産者は投資した生産費を回収しえないばかりでなく、時には数年間にわたってその余瀝に苦しまなければならない。

りんごの豊凶はひとり生産者に影響するばかりではなく、社会経済にも累を及ぼすところが極めて大きい。即ち、りんごの生産から販売までの過程には極めて多くの労力と資材を要し、これらを提供して生活する社会人の生活には、りんごの豊凶が直接にひびいてくる。又、消費面については、豊凶によって供給量が変動し、更に価格が変動すると、豊作によって拡大された消費層が不作年には減じ、需要の堅実な増加が阻まれると考えられる。

青森県のりんご生産量は日本におけるりんご生産量の主位を占めているが、その生産量の年による変動は可成

りに激しい。而して青森県産りんごは、わが国りんご総生産量の60%にも及ぶため、その変動の影響も大きく、ひとり青森県りんご生産者の生活のみではなく、全国のりんご流通経済にまで累を及ぼし、ひいてはりんご産業の発展並びに需要増大に対して大きな障害となっていると思うのである。したがって、りんご生産者の生活を保障し、かつ、りんご産業を安全に発展させるには、生産量変動の根本原因を探究し、変動防止の対策を講じることが重要な課題と考えられる。

生産の安定と同時に重要なことは、出荷並びに販売の計画化である。

今日のりんご主要生産地は主要消費地から遠隔の地にあるため、輸送の大半は貨車輸送によらなければならない。このことは生産量が多く、消費地から最も遠い青森県の場合は特に顕著であつて、りんご輸送の貨車配分については、既に前年中から出荷計画を立案して運輸省に貨車の配分を申請しなければならぬ現状である。⁽⁸⁾

更に市場へのお荷について波多江は市場へのりんご入荷量とりんご価格の間に密接な関係があり、入荷の多い年は価格が低下し、入荷の少ない年は価格が上昇としている。このような事実からすると、無計画な出荷によって市場に一時に大量のりんごが殺到すれば価格の暴落を来すことは明らかである。全国的にりんごの生産が増大するほど同一市場にりんごが集中的に入荷される危険が強くなり、又、年による生産の変動が激しいほど市場が混乱するおそれ大きい。

以上のべたようなことからりんごの生産、輸送、販売に当っては、生産の変動を防止すると同時に、生産量を生産開始以前に予測してその予測生産量を確保する生産指導を行ない、生産量に対して必要な輸送、販売計画を実施しなければならない。この生産の変動防止並びに生産量の早期予測法の確立は青森県において早くから要望されていたが、この課題はひとり青森県のみのもことではなく、各種果実の増産と共に日本全体の果実についても必要なことと思うのである。

わが国において農作物の収穫予想が数量的に行われたのは1903年以降であつて、予想法は時代と共に発達して来たが、予想の時期はいずれの作物も生育が可成りすすみ、収穫の時期が近づいてから行われている。即ち稲作では8月15日に作況調査を行い、9月20日に第1回予想収穫高を算定し、10月31日に至って第2回予想収穫高の

推定が全国一斉に行われている。

果樹については特定の地区で収穫の予想が行われているが、みかんは9月10日、日本梨では7月1日、柿は9月10日、⁽³⁶⁾葡萄は7月20日、りんごは8月20日という状態である。

青森県において従来実施されてきたりんごの生産予想では、7月に袋掛けが完了したのち、各地の被袋数を調査し、これに基づいて県下の被袋数を推定し、収穫箱数を算定するという方法がとられてきた。しかし、この時期にはりんごの生産量が最も大きく左右される開花期をすぎているため、生産確保の指導を行なうことが出来ない。又、7月は祝の出荷を間近にひかえているため、輸送、販売にも混乱を来すことになる。したがって青森県においては生産の安定のみならず、売販の計画化のためにも早期に生産を予測する方法が必要とされていたのである。

青森県においては生産されたりんごの略80%が貨車によって出荷され、しかも1948年以来県外に出荷されるりんごについては県営検査が行われているため、年々の県外出荷数量は正確に調査されている。県内の消費量については今後の調査にまたねばならぬ点が多いが、従来の総生産量は県外出荷量に一定割合の県内消費量を加算して算出されている。したがって過去の生産量を検討し、その変動の要因を解明すれば今後の生産を安定するのに役立つことも出来るし、又、生産の予測にも利用しうると考えられる。

筆者等はこれらの点を勘察し、更にりんごの花芽は前年のうちに分化するものであるから、花芽の分化量を調査することによって生産量の予測を前年中に行う可能性があると考えた。折しも1950年に県下の花芽分化量が著しく劣ると懸念されたので、りんご試験場と生産者団体としての青森県りんご協会とが協力して県下の花芽分化量の実態調査を始めた。爾来、10余年間に亘って花芽分化量を始め、生産量を変動せしめるとされる諸要因の調査研究をすすめると共に、生産量予測法の確立に努めて来た。この間の調査研究の結果から生産量変動の要因もほぼ明らかになり、生産予測法は既に数年前から

青森県のりんご行政面にとりあげられているので、今回はこの結果のうち総生産量変動の要因について発表し、りんご生産の参考に供したいと思う。尚、この研究の継続部は機会をあらためて公表することにした。

この研究は多くの研究者との共同研究であつて、研究全体に対する協同研究者は次の通りである。

青森県りんご試験場南部支場長	江 渡 達 男
元青森県りんご試験場栽培科技師	細 貝 節 夫
(現在北海道農業試験場技師)	
元青森県りんご試験場栽培科長	三 浦 淳 平
(現在青森県りんご試験場南部支場栽培科長)	
青森県りんご試験場栽培科長	高 橋 正 治
青森県りんご試験場栽培科技師	三 上 敏 弘
同	小 原 信 実
同	工 藤 仁 郎
同	渡 辺 政 弘
同	花 田 誠
同	技師補 佐 藤 昌 雄
同	同 玉 田 隆
同	栄養肥料科長 長 井 晃 四 郎
同	土壌改良科長 相 馬 盛 雄
元青森県りんご試験場栽培科技師	栗 生 和 夫
(現在青森県りんご試験場南部支場栽培科技師)	
元青森県りんご試験場栽培科助手	立 石 政 喜
(現在長野県経済連技師)	
元青森県りんご試験場栽培科助手	石 塚 亮 一
(現在青森県りんご試験場栽培科助手)	
元青森県りんご試験場栽培科助手	稲 葉 修 三
(現在青森県りんご協会技師)	

今回の報告の協同研究者は次の通りである。

第1章

第1節	三上敏弘	工藤仁郎	佐藤昌雄
第2節	三上敏弘	小原信実	渡辺政弘
第3節	細貝節夫	高橋正治	三上敏弘
		花田 誠	
第4節	小原信実	工藤仁郎	玉田 隆

謝 辞

この研究を実施するに当つては、恩師北海道大学名誉教授島善鄰博士、恩師北海道大学教授沢田英吉博士、並びに前青森県りんご試験場長月足憲正氏、青森県りんご試験場長木村甚弥博士の御指導を忝うした。又、成績の取

纏めに際しては北海道大学教授沢田英吉博士、北海道大学教授矢島武博士、弘前大学教授中山林三郎博士、青森県りんご試験場長木村甚弥博士、青森県りんご試験場化学部長沢川潤一博士から御激励を賜りかつ御配慮を煩わ

した。

青森県下の栽培面積、生産量、花芽分化率、花叢結実歩合、着果率、果実の大きさ、台風落果量の資料の蒐集は、元青森県りんご課長、岡元重規氏、同花田隆作氏、同鈴木克己氏、同藤島薫氏、同齊藤泰治氏、同木村甚弥氏、同小野末吉氏、同下川速水氏、同渋谷武人氏、青森県りんご課長七戸純造氏、青森県りんご課元生産係長赤平広太郎氏、同調査係長佐藤倫邦氏、生産係長市田圭三氏、元りんご課検査係長小野早苗氏の御厚意によって行われた。

この研究は1950年の青森県下全般にわたる花芽の異常な分化不足を契機として始められたものであるが、花芽調査の実態調査地点設定に当っては、元青森県りんご協会会長小野龍次郎氏、同石岡国雄氏、職員小笠原惣助氏、元職員石岡博昌氏、同工藤義枝氏、同秋元兼男氏の御援助をいただいた。又実態調査の遂行に当っては、青森県りんご協会元専務理事渋川伝次郎氏から強力な御支援をいただき、同氏並びに青森県育種同好会長故西谷順一郎氏、及び青森県りんご試験場元技師水木淳一氏からは豊富な体験にもとづいて多大な御助言と有益な示唆を賜っ

た。又、多くの生産者各位の御協力と御助言もこの研究遂行に欠くことの出来ぬものであった。

試験研究の遂行に当っては元青森県りんご試験場栽培科長後沢憲志博士、同齊藤泰治博士、元青森県りんご試験場品種改良科長今喜代治氏からはたえざる御指導をたまわり、又青森県りんご試験場元職員工藤久四郎氏、同細貝薫子（旧姓西谷）夫人、同稲葉明子（旧姓相沢）夫人、同土岐幸子（旧姓伏見）夫人からは心からなる御協力をいただいた。

ここに研究を発表するに当り、各位に対して深甚の謝意を表する次第である。

尚この研究は恩師北海道大学教授故島善鄰博士が青森県りんご試験場の前身である青森県農事試験場園芸部に御在任当時究明された「青森県苹果減収の原因及び其救済策」⁽⁶⁵⁾の研究を継承したものともしうべきであって、大正年間に於て既にこの研究に着手された恩師の御高見に敬意を表すると共に、この研究の公表をまたずして世界された恩師の御霊前にこの研究を捧げ、御冥福をお祈りする。

第1章 総生産量変動の要因

りんご生産の母体となるのはその栽培面積の多小であり、更にその内容に至れば立地条件、土壌の瘠薄度、栽植距離、樹令、品種構成等があげられる。この研究においてはこれらの条件を生産量を支配する基本的条件とし、この章においては栽培面積、樹令と生産量の関係、並びに総生産量についての生産量変動の原因を検討した。

第1節 栽培面積と生産量の関係

共同研究者

三上敏弘 工藤仁郎 佐藤昌雄

緒言

青森県におけるりんご栽培は1875年に始まり、今日ま

での90年間に栽培面積は25,000haに達し、一方生産量は変動を示しながらも3000万箱に達している。生産の増加の最も大きい原因は栽培面積の増加であると考えられるので、本節においては栽培面積と生産量の関係を検討すると共に栽培面積増加の原因を史料によって検討した。

I 研究方法

青森県においてりんごの栽培面積並びに総生産量についての明らかな記録が残されているのは1839年以降である(第1表)。この統計は青森県庁統計課が毎年各市町村の調査結果を参照し、更に実地検証を行って決定したものである。

第1表 青森県のりんご栽培面積と生産量 (1889~1963) 青森県

西暦年代	年号	栽培面積 (ha)	生産量 (箱)	西暦年代	年号	栽培面積 (ha)	生産量 (箱)
1889	明治22年	53.4	10,310	1927	昭和2年	6361.0	4,304,980
1890	23	103.5	7,444	1928	3	6390.7	4,160,259
1891	24	40.8	8,830	1929	4	7214.9	4,784,884
1892	25	46.2	10,216	1930	5	7415.2	4,874,695
1893	26	452.0	23,869	1931	6	7463.8	4,197,959
1894	27	684.9	27,670	1932	7	7805.6	5,444,620
1895	28	917.7	31,870	1933	8	11285.0	3,338,131
1896	29	944.4	38,164	1934	9	11628.0	7,083,415
1897	30	1251.6	34,887	1935	10	12397.7	8,412,370
1898	31	1025.9	72,647	1936	11	13087.9	7,220,688
1899	32	1138.0	77,442	1937	12	13851.6	7,600,126
1900	33	1228.2	57,449	1938	13	14514.0	8,434,140
1901	34	1241.3	144,928	1939	14	15135.0	9,209,664
1902	35	1086.9	162,080	1940	15	16776.2	10,069,216
1903	36	1199.2	172,200	1941	16	19006.6	8,150,596
1904	37	1230.9	183,564	1942	17	21029.6	12,016,240
1905	38	1495.6	338,832	1943	18	20219.2	9,204,069
1906	39	1578.9	355,017	1944	19	19080.0	6,297,825
1907	40	1854.1	422,714	1945	20	19208.9	2,000,000
1908	41	2734.8	351,832	1946	21	15737.8	3,172,916
1909	42	3265.6	446,821	1947	22	16798.7	8,997,823
1910	43	3748.4	1,312,140	1948	23	17218.3	13,769,266
1911	44	4256.0	818,343	1949	24	18291.7	17,911,966
1912	大正元年	4419.9	691,827	1950	25	18888.1	19,657,000
1913	2	4705.8	911,158	1951	26	19649.5	8,911,020
1914	3	5146.1	792,611	1952	27	19766.5	21,666,750
1915	4	5570.6	636,644	1953	28	19938.6	18,592,278
1916	5	6083.3	929,958	1954	29	20093.7	16,899,051
1917	6	7291.2	1,006,461	1955	30	20331.2	9,320,000
1918	7	7962.6	597,830	1956	31	20539.7	29,001,000
1919	8	8057.8	471,008	1957	32	20597.7	27,160,000
1920	9	7875.4	900,625	1958	33	20658.3	23,410,000
1921	10	7658.2	931,875	1959	34	20713.6	29,713,177
1922	11	8398.0	2,528,541	1960	35	25448.0	25,158,000
1923	12	7097.8	1,062,083	1961	36	25521.0	26,751,000
1924	13	7528.3	1,317,083	1962	37	25541.0	26,350,000
1925	14	7159.3	2,143,020	1963	38	25470.7	34,373,000
1926	昭和元年	6429.4	3,873,750	1964	39		

[注] 1箱は18kg入り

栽培面積の統計においては1951年までは考察の項で述べるように修正の理由を見出せないが、1952年から1959年までの値は農林省調査⁽⁶⁵⁾のものと可成り相違しており、1960年以降の統計値は類似している(第2表参照)。

第2表 青森県りんご栽培面積についての農林統計
(1946~1961)

西 暦 年 代	農 林 統 計 (ha)
1946	17390.4
1947	15495.7
1948	17139.3
1949	18285.9
1950	18894.9
1951	19649.2
1952	20687.5
1953	22631.4
1954	22750.0
1955	22948.7
1956	23008.3
1957	23143.1
1958	24396.7
1959	24694.2
1960	25289.2
1961	25487.6

この理由はこの期間の県統計と農林省統計の相違が大きいことから、果が1960年以降精密な調査を行ない、正確な栽培面積を把握したためである。したがって1952年から1959年までの統計は農林省の統計の方が正しいと考えられるので、この研究に於てはこの期間の栽培面積は農林省の統計値を使用した。

第3表 青森県りんご栽培面積と生産量の5年毎移動平均

西 暦 平均 期間	栽 培 面 積			生 産 量		
	1 平均面積 (ha)	2 1959~1963の 平均を100と した指数	3 指 数 差	4 生 産 量 (箱)	5 1959~1963の 平均を100と した指数	6 指 数 差
1889~1893	139.2	0.5		12133.8	0.04	
1890~1894	265.5	1.0	0.5	15605.8	0.05	0.01
1891~1895	428.3	1.7	0.7	20491.0	0.07	0.02
1892~1896	609.0	2.4	0.7	26357.8	0.09	0.02
1893~1897	850.1	3.4	1.0	31292.0	0.11	0.02
1894~1898	964.9	3.8	0.4	41047.6	0.14	0.03
1895~1899	1055.5	4.2	0.4	51002.0	0.18	0.04
1896~1900	1117.6	4.4	0.2	56117.8	0.20	0.06
1897~1901	1177.0	4.6	0.2	77470.6	0.27	0.07
1898~1902	1144.1	4.5	-0.1	102909.2	0.36	0.09
1899~1903	1178.5	4.7	0.2	122819.8	0.43	0.07
1900~1904	1197.3	4.7	0.0	144044.0	0.51	0.08
1901~1905	1250.8	4.9	0.2	200320.8	0.70	0.19
1902~1906	1318.3	5.2	0.3	242338.6	0.85	0.15
1903~1907	1471.7	5.8	0.6	294465.4	1.03	0.18
1904~1908	1778.9	7.0	1.2	330391.8	1.16	0.13
1905~1909	2185.8	8.6	1.6	382943.2	1.35	0.13
1906~1910	2636.4	10.4	1.8	577604.8	2.03	0.19
1907~1911	3171.8	12.5	2.1	670270.0	2.35	0.68
1908~1912	3684.9	14.5	2.0	684092.6	2.40	0.05
1909~1913	4079.1	16.1	1.6	835957.8	2.94	0.46
1910~1914	4455.2	17.6	1.5	905215.8	3.18	0.24
1911~1915	4819.7	19.0	1.4	770076.6	2.70	-0.48
			1.5			0.08

生産量の統計は始めに述べたように県統計によるものであるが、1933年から県営検査が開始され⁽⁷⁷⁾、この検査によって把握された出荷箱数を基準にして総生産量が決定されている。即ち、この検査は県外に出荷するりんごの等級を定めるためのものであつて、県外に出荷されるりんごの箱数はこの検査によって確実に把握された。総生産量は毎年の総検査数量に一定割合の県内消費量を加算して算出したものである。

1948年に至り青森県りんご検査所が独立し、県外に出荷されるりんご検査が強化されたため県外に出荷される数量は一層正確に把握された。総生産量は従前通り県外出荷数量に一定割合の県内消費を加算したものであるが台風等の落果がある場合には台風による落果に対する特別の出荷率を調査して総生産量が決定されている。

以上のようにして決定された栽培面積と生産量によって栽培面積と生産量の関係を検討したが、各年の生産量は可成り大きく変動しているため、1年毎の栽培面積と生産量について直接に関係を見ることは困難であつた。ここにおいて第3表第1列及び第4列に示したように栽培面積と生産量の夫々について5年毎の移動平均を求めた。次に1959年から1963年までの栽培面積並びに生産量の5年間の平均値を夫々100とし、第3表第2列及び第5列に示したような各年の指数を求めた。以後この指数を面積最高値比指数及び生産量最高値比指数と呼ぶ。

西 暦 平均期間	栽 培 面 積			生 産 量		
	1 平均面積 (ha)	2 1959~1963の 平均を100と した指数	3 指 数 差	4 生 産 量 (箱)	5 1959~1963の 平均を100と した指数	6 指 数 差
1912~1916	5185.1	20.5	2.2	792439.6	2.78	0.15
1913~1917	5759.4	22.7	2.6	835366.4	2.93	-0.15
1914~1918	6410.8	25.3	2.3	792700.8	2.78	-0.22
1915~1919	6993.1	27.6	1.8	728578.2	2.56	0.18
1916~1920	7454.1	29.4	1.3	781176.4	2.74	0.03
1917~1921	7769.0	30.7	0.8	781559.8	2.75	0.06
1918~1922	7990.4	31.5	-0.6	1085975.8	3.81	0.33
1919~1923	7817.4	30.9	-0.5	1178826.4	4.14	0.60
1920~1924	7711.5	30.4	-0.5	1348041.4	4.74	0.87
1921~1925	7568.3	29.9	-1.0	1596520.4	5.61	2.06
1922~1926	7322.6	28.9	-1.6	2184895.4	7.67	1.25
1923~1927	6915.2	27.3	-0.6	2540183.2	8.92	2.14
1924~1928	6773.9	26.7	-0.2	3159818.4	11.06	2.48
1925~1929	6711.2	26.5	-0.2	3853378.6	13.54	1.91
1926~1930	6762.2	26.7	0.8	4399713.6	15.45	0.21
1927~1931	6969.1	27.5	1.1	4458555.4	15.66	0.82
1928~1932	7258.1	28.6	3.9	4692483.4	16.48	0.57
1929~1933	8237.0	32.5	3.5	4528057.8	15.91	1.61
1930~1934	9119.6	36.0	3.9	4987764.0	17.52	0.14
1931~1935	10115.7	39.9	4.5	5028639.0	17.66	4.47
1932~1936	11240.9	44.4	4.7	6299844.8	22.13	1.51
1933~1937	12450.1	49.1	2.6	6730946.0	23.64	3.58
1934~1938	13095.9	51.7	2.8	7750147.8	27.22	1.50
1935~1939	13797.2	54.5	3.4	8175397.6	28.72	1.16
1936~1940	14612.9	57.9	4.7	8506766.8	29.88	0.65
1937~1941	15856.7	62.6	5.7	8692748.4	30.53	3.11
1938~1942	17292.3	68.3	4.5	9575971.2	33.64	0.54
1939~1943	18433.1	72.8	3.1	9729957.0	34.18	-2.05
1940~1944	19222.3	75.9	1.9	9147589.2	32.13	5.67
1941~1945	19708.9	77.8	-2.6	7533746.0	26.46	-3.49
1942~1946	19055.1	75.2	-3.3	6538210.0	22.97	-2.19
1943~1947	18208.9	71.9	0.8	5914526.6	20.78	3.27
1944~1948	18408.7	72.7	-3.8	6847566.0	24.05	8.16
1945~1949	17461.1	68.9	-0.3	9170394.2	32.21	12.41
1946~1950	17386.9	68.6	3.1	12701794.2	44.62	7.54
1947~1951	18169.3	71.7	4.3	14849415.0	52.16	5.39
1948~1952	18947.0	74.8	3.1	16383200.4	57.55	3.39
1949~1953	20029.6	79.1	3.5	17347762.8	60.94	-0.72
1950~1954	20921.3	82.6	3.2	17145219.0	60.22	-10.77
1951~1955	21733.4	85.8	2.6	14077819.8	49.45	17.63
1952~1956	22405.2	88.4	2.0	19095815.8	67.08	3.86
1953~1957	22896.3	90.4	1.4	20194465.8	70.94	3.86
1954~1958	23249.4	91.8	1.5	21158010.2	74.32	9.00
1955~1959	23638.2	93.3	2.0	23720835.4	83.32	11.13
1956~1960	24132.1	95.3	2.0	26888435.4	94.45	-1.58
1957~1961	24640.6	97.3	1.9	26438435.4	92.87	-0.57
1958~1962	25120.2	99.2	0.8	26276435.4	92.30	7.70
1959~1963	25335.0	100.0		28469035.4	100.00	

注 1952~1959 (昭和27~34年) の面積は農林統計による。

りんご樹は苗木を新植した後数年をへて始めて結実が始まり、その後年と共に樹の生育に従って生産が増加することはりんご栽培において日常観察されるところである。ここにおいて面積最高値比指数 (X) と生産量最高値比指数 (Y) の関係をみるに当っては、面積最高値比指数 (X) に対して生産量最高値比指数 (Y) を1年づつ繰り下げ、相関の最も強くなる時期を検討した。

更に各年次の生産の増減に関与している樹令を推定するために第3表の第3列及び第6列に示したように各5

年移動平均を基礎にして求めた最高値比指数の差を求めた。かようにして求められた指数差は短期間の差であるため長期に亘る生産指数差と栽培面積指数差の関係を検討するには不便であった。ここにおいて第4表にみられるように、5年毎移動平均の5期毎の指数の和を求め、栽培面積指数差 (X) に対し、生産量指数差 (Y) を1期づつおくらせて相関を検討した。

第4表 5年毎移動平均の5期毎の栽培面積並びに生産量の指数差

5ヶ年移動平均期間 (西暦年度)	栽培面積		生産量	
	最高値比 栽培面積 指数	指数差 (X)	最高値比 生産量 指数	指数差 (Y)
1889~1893	0.5		0.04	
1894~1898	3.8	3.3	0.14	0.10
1899~1903	4.7	0.9	0.43	0.29
1904~1908	7.0	2.3	1.16	0.73
1909~1913	16.1	9.1	2.94	1.78
1914~1918	25.3	9.2	2.78	-0.16
1919~1923	30.9	5.6	4.14	1.36
1924~1928	26.7	-4.2	11.06	7.92
1929~1933	32.5	5.8	15.91	4.85
1934~1938	51.7	19.2	27.22	11.31
1939~1943	72.8	21.1	34.18	6.96
1944~1948	72.7	-0.1	24.05	-10.13
1949~1953	79.1	6.4	60.94	36.89
1954~1958	91.8	12.7	74.32	13.38
1959~1963	100.0	8.2	100.00	25.68

II 研究結果

1889年から1963年までの栽培面積並びに生産量の5年毎移動平均を基礎として算出した面積最高値比指数及び生産量最高値比指数について、前者に対し後者を対応年から始めて順次1年づつ繰り下げ、31年後まで繰り下げて相関をみた結果第5表に示したような相関係数が得られた。

この結果によれば計算を試みた対応年から31年後に至るまで強度の有意相関があったが、相関係数は4年後までは順次低下し、5年後から1年毎に上昇し、17年後の0.9824***を最高として後再び年と共に低下している。

この結果から、青森県では苗木の新植によって栽培面積が増加した場合には、17年後頃まで特に強く生産量の増加にあづかっていることが知られ、この関係をあらわす回帰式 $Y=1.27x-4.385$ が得られた。

生産の増加にあづかる樹令を推定するために行った5年移動平均の5期毎の指数差によって相関をみた場合の相関係数は、対応年が0.1575、1年繰り下げが-0.0015、

2年繰り下げが0.5914*、3年繰り下げが0.4781、4年繰り下げが0.4331、5年繰り下げが-0.0207、6年繰り下げが0.2364、7年繰り下げが0.2377であった。かように相関は顕著ではなかったが、2年繰り下げから4年繰り下げまでの場合には中庸の相関がみられた。又、同様の方法によって1895年から1959年までの栽培面積指数差と生産量指数差を検討した結果では、相関数は対応年が、0.0955、1年繰り下げが-0.4139、2年繰り下げが0.5304、3年繰り下げが0.8140**、4年繰り下げが0.7654*、5年繰り下げが0.3859である。以上の結果を総合すれば各年次の生産の増加には5年生から31年生の樹が関与しているものと推定された。

III 考察

青森県のりんご栽培面積は長期的にみると、僅か90年間に著しく拡大し、生産量の増加は栽培面積の増加と密接に関係していることがみとめられた。しかし、時代によってその増加の傾向は必ずしも同一ではない。

1889年以前のでりんご栽培面積は明らかでないが、1884年の稲作は凶作であり、農民はりんごの収益の多いのを見て馬鈴薯、藍をりんごに転じたため1890年のりんご栽培面積が増加したとされている。又1884年から1890年にかけて苗木の需要が順に増加したとする記録はこの期間の増植をうらづけるものである。1891年及び1892年の両年は1890年の半分以下に減反しているが、この時期にはりんごは好況であったことからすれば減反したとは考えられない。

1893年から1897年にかけては次第に栽培面積が増加し1898年には前年に比し約18%の減反がみられるが、この原因は綿虫、巢虫の大発生により廃園が⁽⁴⁶⁾発生し、栽培面積の縮小が行なわれたためとされている。

1899年から1901年にかけては次第に栽培面積は増加しているが、1901年にはスミシの被害が⁽⁵²⁾激しく、更に1902年にはシンクイムシが⁽⁴⁶⁾猖獗を極め、このために栽培を放棄

第5表 栽培面積最高値比指数と生産量最高値比指数の関係

繰り下げ年数	相 関 係 数	繰り下げ年数	相 関 係 数	繰り下げ年数	相 関 係 数
対 応 年	0.9096***	11	0.9266***	22	0.9362***
1	0.9063***	12	0.9367***	23	0.9218***
2	0.9036***	13	0.9489***	24	0.9042***
3	0.9031***	14	0.9635***	25	0.8860***
4	0.9048***	15	0.9760***	26	0.8682***
5	0.9087***	16	0.9812***	27	0.8505***
6	0.9121***	17	0.9824***	28	0.8356***
7	0.9145***	18	0.9780***	29	0.8254***
8	0.9174***	19	0.9702***	30	0.8219***
9	0.9184***	20	0.9606***	31	0.8244***
10	0.9205***	21	0.9491***		

するものが続出し、栽培面積は約12%減じている。この時期は青森県りんご生産の第1期恐慌時代とされ、明治初期の栽植樹はこの時期に伐採されたという。⁽³⁴⁾⁽⁴⁶⁾

1903年から再び増反しているが、1904年に恐慌をきりぬけて増植期に入り、1906年には平坦地の増植が行なわれ、1908年から傾斜地の増植が行なわれたため、1919年にかけて毎年急速に栽培面積が増加した。この期間において1910年から1917年までは病虫害の発生が多く、生産の第二期恐慌時代とされ、廃園が2000haに及んだといわれる。⁽⁶¹⁾2000haという面積は1910年の栽培面積の53.3%、1917年の27.4%に相当するが、統計面積には減少がみられない。

1919年の8057.8haを頂点として1927年までは年と共に栽培面積が減少しており、1919の栽培面積を100とした1920年以降の指数は97,95,104,88,93,89,80,79となっている。この間の栽培面積の低下は明治以来のりんご栽培が大規模経営であったが、第2期恐慌時代における生産の低下対策として経営の縮小が行なわれ、経営が集約化されたためとされている。又、青森県における従来の栽植距離は山地が二間半、平地が三間とされていたが、この時代には傾斜地で3間以上、平坦地は4間以上に定植することが提唱され、間伐がすすめられた。⁽⁶¹⁾更に病虫害の発生甚しい不良園は病虫害防除法を適用し警察官を帯同して指導者が巡回伐採を強行したといわれる。⁽⁶⁾以上のようなことは、この期間の減反を理由づけると考えられるが、1922年のみが増反している理由は明らかでない。

1928年から栽培面積は増加の傾向に転じ、1932年まで漸増しており、この期の増反は経営の改善と栽培技術の向上により、1925年ころから生産の安定期に入り、りんご生産の米に対する有利性が確然としたためとされている。⁽⁶²⁾

1933年には前年に比べて一挙に45%の増反がみられ、翌1934年の増反は少ないが1935年から1942年にかけての年毎の増反は著しく、年平均約1000haの増加がみられる。この期の増植を波多江は小農の経営方式が確立し、生産安定の技術段階に入ってから最初のインフレ期であり、満州事変(1931年)、上海事変(1932年)、及び日華事変(1937年)による軍需産業労働者の増加によって都市における消費購買力が上昇し、りんごの価格が上昇をつづけた結果、青森県の農家が一斉にりんごを植え始めたためとしている。又1937年には10ヶ年計画で青森県りんご栽培面積を20,000haに増加することに着手されており、着手5年後の1942年にはその目的が達せられてい

る。

1943年から1946年の4ヶ年は年毎に栽培面積が急激に低下しており、1942年の栽培面積を100とすれば、1943年以降の指数は夫々96,91,75となっている。この栽培面積の減少は1941年に勃発した第2次世界戦争により食糧増産が必要とされ、同年5月実施の作付統制令施行細則並びに臨時農地管理令にもとづき、1943年には1~2年生の苗木は全部4月末の期限で代採することに強硬方針が決定され、又りんご園の拡張は一切許可せず、主要食糧への転換が大々的に奨励されたことによっている。⁽⁷⁸⁾当時りんごの伐採計画を担当した青森県庁特産課技師水木淳一は、3000haの減反を目標に、1943年の秋から1945年の春まで主として30年生以上の樹を間伐したとしている。⁽⁶⁹⁾

1945年の第2次世界戦争の終決により、1947年から栽培面積は回復し始め、1951年まで年と共に増加しているが県統計では1952年から1959年までの増加は極めて少なく1960年に至って一挙に5000haの増加がみられる。この点についてはこの節の始めに述べたように、農林統計との差が大きく、この研究に於ては1952年から1959年までの栽培面積は農林統計を使用した。農林統計に於ては集団は面積であらわし、散在樹を樹数であらわしている部分があるので、青森県の一般の栽植距離4間植、10a当り18本として面積を算出し、集団面積に加算して総面積とした。このようにして県統計を修正した結果では、りんご栽培面積は1946年以降1953年まで急速に回復し、1964年には1942年の面積を凌駕している。1953年以降の増加の程度は減少したが、1961年まで漸増がつづき、1962年は漸減している。

この期間の初期における栽培面積の急激な回復は終戦により労力資材が潤沢となり、殊に戦後の社会状況、インフの影響によるりんご価格の高騰したことによるとされている。⁽⁷⁰⁾1953年以降の増反の減少はりんごの増産に伴う価格の低下が大きいと考えられる。1962年以降の減少はりんごの低価格による経営の放棄が大きい原因と考えられ、特に集団を離れた孤立園並びに立地条件の不良な園の放棄が目立っている。

以上のように史料にもとづいて青森県のりんご栽培面積の増減並びに信憑性を検討した結果、若干の不明な点及び修正を要する点はあったが、この研究に於ては5ヶ年毎の移動平均を求めたので統計上の誤差は緩和されたと考えられる。一方生産量は毎年の変動が可成り大きいため5ヶ年の移動平均によってもなお偏差の大きい部分がみられた。しかし、栽培面積と生産量について5ヶ年毎移動平均を求めて算出した栽培面積最高値比と生産量

最高値比の間には密接な関係がみられた。この結果では対応年から3年繰り下げまでは相関係数の値が順次低下しており、4年繰り下げから次第に高まり17年繰り下げを頂点として30年まで低下し、31年で上昇し始めている。この期間の相関はすべて強度の有意相関であるが、指数差についての相関が2期前から4期前まで中庸乃至強度の相関であることを併せ考えると、4年繰り下げから30年繰り下げまでの期間が真に栽培面積と生産量との間に関係のある期間と考えられる。即ち青森県のりんご生産量の増加は18年生を中心とし、5年生から31年生までの樹によっていることになる。

この研究に用いた統計からは以上のような結果がえられたが、生産の増減は単に栽培面積の増減と樹令の進行のみでなく、その他多くの要素が複雑に関連していると考えられる。

立地条件に関しては、この研究に用いた統計に於て1908年から傾斜地の増植が始まっており、傾斜地に栽植されたりんご樹は平坦地に栽植されたものに比べて生産が劣ることから、傾斜地、平坦地の栽植割合の変化も生産の伸びに影響するはずである。

樹令に関してはこの研究において5年生から31年生までの樹が生産の増加に関与していると推定された。Prestonが各種台木を用いて Worcester Pearmain の生産力を調査した結果では生産力の最高となる時期は矮性が27年、縮木性が29年となっており、この研究結果とほぼ同様である。又1樹の生産の伸びの限度は剪定法と栽植距離によって支配されるので栽植距離、剪定法の異なる地域にあつては必ずしも同一の結果が得られることは期待できない。又、樹の老令に伴う生産力の低下があり、これが激化すれば生産量と栽培面積は、新植の場合と同一視することは出来ない。この研究に用いた統計では1898年、1920～1927年、1943～1946年には伐採による減反があり、又モンシロ病により毎年1%程度の樹が枯死しているが、統計処理はこれらを無視して行つた。しかし、樹令によって生産の増減への影響は相違し、樹令が若く生産上昇期の樹が伐採された場合には生産の増加が減じ、同一生産力その後失われるが、生産低下の過程にある老木が伐採された場合には生産の低下が減少する。総生産量は若木による生産増加と老衰木又は枯死による減収との差引の結果であることからすれば、栽培面積と生産の関係のみをみるに際しては栽培面積と樹令について検討が必要とされる。

りんごは品種によって生産力が相違するため、品種構成の何如も生産量に影響する。青森県においてりんご栽

培が始まった1875年から1887年頃までは試作時代であつたために多くの品種が栽培されたが、1894年頃からは優良品種の見通しがつけられ、品種の割合も固定して来た。1911年から1964年までの品種構成を見ると第6表の通りで、主力品種としての紅玉及び国光の割合には大きな変化がみられない。このことからすればこの研究にお

第6表 時代別の品種構成

西暦	国光	紅玉	祝	旭	倭錦	柳玉	デリシヤス系	印	ゴードルデンシヤス	その他
1911	45.3	29.7	6.5	—	3.7	7.9	—	—	—	5.2
1927	39.1	37.3	5.8	2.4	7.4	1.0	0.03	0.13	—	6.8
1933	43.3	39.7	5.5	1.9	5.3	0.6	0.3	0.5	0.1	2.8
1939	47.1	38.3	4.6	1.8	2.8	0.4	0.9	1.7	0.3	2.1
1947	45.2	40.1	3.3	2.6	0.7	0.1	2.1	3.2	0.7	2.2
1964	51.0	28.9	2.5	3.0	—	—	7.7	4.5	1.4	1.0

いて用いた統計では品種自体の影響は大きくないと考えられる。しかし、1965年現在では単一品種の生産の増大によつてもたらされた低価格対策として品種更新がすすめられており、この実施が大巾にすすめば生産の伸び方にも影響すると考えられる。又、品種更新の方法は苗木更新と高接更新に大別されるが、苗木更新には皆伐、間伐、間植、補植の区分があり、高接更新には漸進更新と一挙更新の区分があり、これらの採用される程度によつても生産量への影響は相違する。

栽培管理の何如はこの研究期間においても変化が大きく、生産量に最も大きく影響したと考えられる。

1887年には青森県農村における地主の支配的体制が定まり、この時期から1904年にかけては地主による粗放的な面積経営が行なわれた。剪定は殆んど行なわれず、無袋、無摘果、少肥であり、病虫防除は原始的な方法で行なわれた。又、この期のりんごで樹の寿命は極めて短命であつたといわれる。

1905年から1918年にかけては大面積栽培が減じ、農家全体の経営にりんごがとり入れられた時代である。剪定は自然放任から円錐形に移り、更に一階立並びに半円形が行なわれ、作業の便利のために樹高が制限された。施肥は輪肥が行なわれ、金肥としては過燐酸石灰が使用された。この時代が病虫の発生に苦しんだことは既述の通りである。

1919年以降の栽培上の主要な変化は1921年に全圃肥沃法の推奨、1922年にアメリカからの動力噴霧器の導入に伴う薬剤散布器の改善、1931年紳虫寄生蜂の導入、農業

の発達、増肥、1954年からの定置式共同防除、1959年からのスピードスプレーヤーの導入等である。⁽¹⁾

このようにりんご栽培の初期から今日までに至る栽培技術の変化は可成り大きく、この影響が生産に大きかったことはなめぬところである。

更に気候については3年、4年、5年、7年、8年、9年、11年、18年、35年、60年、80年等の諸周期があり、青森県の夏期(6・7・8月の平均)では32年並びに70年周期がみとめられている。このような気象の週期はりんごの生産にも当然影響すると考えられる。

以上のべたように、りんごの生産には長期的な影響を及ぼす要因が多く、この研究に用いた生産量の統計もこれらの影響を多分にうけていると考えられる。したがってこの研究においてえられた栽培面積と生産量の関係についても今後、更に検討を必要とする点が数多く内在しているものと思われる。

IV 摘 要

1. 1889年から1963年に至る青森県りんごの栽培面積と生産量について、5年毎の移動平均を求め、栽培面積の増加と生産量の増加の関係を検討した。

2. 青森県りんごの生産量に対し、栽培面積を17年繰り下げた場合に相関が最も強く($r=0.9824^{***}$)、正常な相関があると考察されたのは4年繰り下げ($r=0.9048^{***}$)から30年繰り下げ($r=0.8219^{***}$)までの期間であった。又、栽培面積並びに生産量の指数差について検討した結果を併せ考えると、青森県りんごの増加は樹令5年生から31年生までの樹によっていることが推定された。

第2節 生産量変動要因の史料による考照

共同研究者

三上敏弘・小原信実・渡辺政弘

緒 言

りんごの生産量は年毎に可成り変動しているが、古い時代の生産の変動の原因を分析するに当っては、先ず史料にもとづいて変動の理由を検討する必要がある。この目的に沿うため、この節においては1889年以降の生産の変動を史料と照合した。

I 研究方法

1889年以降の青森県産りんごの年度別総生産量は第1

節第1表に示した通りであるが、生産量は長期的にはいちじるしく増加しており、又その過程に於ては第1節に述べたように生産の様相が相違するため、年々の統計値により生産量変動の状態を知ることは困難であった。ここにおいて各年の生産量を各年の平均年作に対比して表現することが必要とされた。

りんごの生産は第1節に於て考察したように総生産量は多くの支配的な要因をもつために平均年作の推定は容易でなく、平均年作決定のためには多くの検討が必要であるが、この研究においては一応次に述べるような方法で平均年作を決定した。

第1の方法としては第1節において求めた5年毎の移動平均を平均期間の中央年に対する平均年作とし、各中央年の生産量を対応する5年間の移動平均で除し、100を剰じて平均年作に対する生産量の指数を求めた。

第2の方法としては生産量の増加傾向が直線に近い時期毎に区分した。この結果1889年から1963年までの生産傾向は1889~1912年、1912~1921年、1921~1963年の3期に分けられると考えた。ここにおいて各期毎に生産量と順位との相関を検討し、回帰式を求めて各順位に対応する回帰直線上の生産量を平均年作とし、対応年の生産指数を求めた。尚順位は1889~1912年では1889年を1番とし以後年度毎に1年づつ増して1912年を24番とした。同様に1912~1921年の期間では1912年を1番、1921年を10番とし、1921~1963年の期間では1921年を1番、1963年を43番とした。又、生産量については計算の煩雑をさけるために1889~1912年及び1912~1921年の両期間では100位を4捨5入して1000単位とし、生産量の増大した1921~1963年の期間では1000単位を4捨5入して万単位として計算した。

第3の方法としては前記の三区区分の場合には第1期及び第2期が曲線的に増加している傾向があるので、本来ならば曲線相関によって検討すべきであるが、対数値を用いて曲線を直線化し、対数値によって直線相関を検討した。即ち、各年の生産量の100単位を4捨5入した1000単位に対する対数値を求め、第2法の年代区分に従って同様に順位を定め、各期間別に順位と生産量の対数値との相関を見た。このようにして求めた各期の回帰式によって、各期の各順位に対する対数値を求め、これを平均年作の対数値として対応年の生産量の対数を除し、100を剰じて各年の生産指数を求めた。

更に史料によって、1889年から1963年まで75ヶ年間の年毎の作況と生産量の変動要因と考えられるものを調査し、前述の方法によって得られた各年の作況と照合し、生産量変動の要因を検討した。

II 研究結果

5年毎の移動平均によって求めた平年比の生産指数は第7表に示した通りである。この平年比は5年毎の生産

量の平均を各平均期間の中央年の平年作としたため、1889年、1890年、1962年、及び1963年の平年比生産指数を求めることが出来なかった。

第7表 5年毎移動平均によって求められた各年の平年比生産指数

5年移動平均 中央年	平年比 指数	5年移動平均 中央年	平年比 指数	5年移動平均 中央年	平年比 指数	5年移動平均 中央年	平年比 指数	5年移動平均 中央年	平年比 指数
1889	—	1904	76	1919	60	1934	112	1949	121
1890	—	1905	115	1920	83	1935	125	1950	120
1891	73	1906	107	1921	79	1936	93	1951	52
1892	65	1907	110	1922	188	1937	93	1952	126
1893	116	1908	61	1923	67	1938	99	1953	132
1894	105	1909	67	1924	60	1939	106	1954	88
1895	102	1910	192	1925	84	1940	105	1955	46
1896	93	1911	98	1926	123	1941	84	1956	137
1897	68	1912	76	1927	112	1942	131	1957	114
1898	129	1913	118	1928	95	1943	122	1958	87
1899	100	1914	100	1929	107	1944	96	1959	112
1900	56	1915	76	1930	104	1945	34	1960	96
1901	118	1916	117	1931	93	1946	46	1961	94
1902	113	1917	138	1932	109	1947	98	1962	—
1903	86	1918	77	1933	66	1948	108	1963	—

第8表 5年毎移動平均を基準にした各年生産指数の階層別発生頻度

作柄区分	生産指数区分	71ヶ年の発生年数(年)	左の100分率(%)
大豊作	181~200	2	2.8
	136~140	2	2.8
	131~135	2	2.8
	126~130	2	2.8
	121~125	4	5.6
豊作	116~120	5	7.0
	111~115	6	8.5
	106~110	6	8.5
平年作	101~105	4	5.6
	96~100	7	10.0
準平年作	91~95	6	8.5
	86~90	3	4.2
	81~85	3	4.2
不作	76~80	6	8.5
	71~75	0	0.0
	66~70	4	5.6
凶作	61~65	2	2.8
	56~60	3	4.2
	51~55	1	1.4
	46~50	2	2.8
	41~45	0	0.0
	36~40	0	0.0
	31~35	1	1.4

この結果によると生産指数は最高192から最低34までの相違があり、各年の生産指数を階層別に分けた各作柄の71ヶ年間の発生頻度は第8表に示した通りである。この区分をみると生産指数が特に高く180~200の区分に属するものが2年(1910年及び1922年)みられ、生産指数が50以下に属するものが3年(1945年、1946年、1955年)みられ、その他は両極端の間であった。

生産指数の区分について121以上を大豊作、160から120までを豊作、96から105までを平年作、81から95までを準平年作、66から80を不作、65以下を凶作とすれば、各種作柄の発生頻度は大豊作16.8%、豊作24.0%、平年作15.6%、準平年作16.9%、不作14.1%、凶作12.6%である。

第2の方法によった結果は1889年から1912年までの順位と生産量の相関係数が0.3349で関係が弱く、1912年から1921年までの相関は更に弱く、相関係数は0.0453であった。したがってこれら両期については回帰式を求めることが無意味であり、平年作を推定することが出来なかった。1921年から1963年までの期間では順位 x と生産量 y の間に強度の有意相関(0.8767***)があり、回帰式 $y=64.4x-255.3$ がえられた。この回帰式に順位を1番から43番まで代入して求めた平年作並びに各年の生産量を各年の平年作生産量で除し、100を乗じて求めた平年比生産指数は第9表の通りである。

この結果によれば1921年から1923年までの平年作は零以下となったが、この理由は全期間の相関が曲線であるものを直線の相関としたためと解される。したがって全期間の推定平年作の値も信頼性がうすいと考えられる。

第3の方法として生産量を対数値であらわした場合に

は、1889年から1912年までの順位相関では強度の有意相関 ($r=0.9829^{***}$) があり、回帰式 $y=0.09393x+0.80112$ を得た。1912年から1921年の期間では中庸の相関 ($r=-0.4620$) であり、回帰式 $y=2.96165-0.02081x$ を得た。

1921年から1963年までの順位相関では有意な強度の相関

第9表 生産量と順位から求めた1921年から1963年までの平年作と平年比生産指数

西暦年代	平年作生産量 10,000箱	平年比 生産指数	西暦年代	平年作生産量 10,000箱	平年比 生産指数	西暦年代	平年作生産量 10,000箱	平年比 生産指数
1921	-190.9	—	1936	775.1	93	1951	1741.1	51
1922	-126.5	—	1937	839.5	91	1952	1805.5	120
1923	-62.1	—	1938	903.9	93	1953	1869.9	99
1924	2.3	5739	1939	968.3	95	1954	1934.3	87
1925	66.7	320	1940	1032.1	98	1955	1998.7	47
1926	131.1	295	1941	1097.1	74	1956	2063.1	141
1927	195.5	220	1942	1161.5	104	1957	2127.5	123
1928	259.9	160	1943	1225.9	75	1958	2191.9	107
1929	324.3	147	1944	1290.3	49	1959	2256.3	132
1930	388.7	125	1945	1354.7	15	1960	2320.7	108
1931	453.1	93	1946	1419.1	22	1961	2885.1	112
1932	517.5	105	1947	1483.5	61	1962	2449.5	108
1933	581.9	57	1948	1547.9	86	1963	2513.9	137
1934	646.3	110	1949	1612.3	111			
1935	710.7	118	1950	1676.7	117			

第10表 各年生産量の対数値と平年作対数値を基礎とした生産指数

西暦年代	年号	各年生産量 対数	平年作 対数	生産指数	西暦年代	年号	各年生産量 対数	平年作 対数	生産指数
1889	明治22年	1.00000	0.89505	112	1927	昭和2年	3.63397	3.44644	105
1890	23	0.84510	0.98898	85	1928	3	3.61909	3.47628	104
1891	24	0.95424	1.08291	88	1929	4	3.67988	3.50612	105
1892	25	1.00000	1.17684	85	1930	5	3.68797	3.53596	104
1893	26	1.38021	1.27077	109	1931	6	3.62304	3.56580	102
1894	27	1.44716	1.36470	106	1932	7	3.73600	3.59564	104
1895	28	1.50515	1.45863	103	1933	8	3.52349	3.62548	97
1896	29	1.57978	1.55256	102	1934	9	3.85022	3.65532	105
1897	30	1.54407	1.64649	94	1935	10	3.92490	3.68516	107
1898	31	1.86332	1.74042	107	1936	11	3.85860	3.71500	104
1899	32	1.88649	1.83435	103	1937	12	3.88081	3.74484	104
1900	33	1.75587	1.92828	91	1938	13	3.92603	3.77468	104
1901	34	2.16137	2.02221	107	1939	14	3.96426	3.80452	104
1902	35	2.20952	2.11614	104	1940	15	4.00299	3.83436	104
1903	36	2.23558	2.21007	101	1941	16	3.91121	3.86420	101
1904	37	2.26482	2.30400	98	1942	17	4.07976	3.89404	105
1905	38	2.53020	2.39793	106	1943	18	3.96398	3.92388	101
1906	39	2.55023	2.49186	102	1944	19	3.79920	3.95372	96
1907	40	2.62634	2.58579	102	1945	20	3.30103	3.98356	83
1908	41	2.54654	2.67972	95	1946	21	3.50147	4.01340	87
1909	42	2.64933	2.77365	96	1947	22	3.95415	4.04324	98
1910	43	3.11793	2.86758	109	1948	23	4.13890	4.07308	102
1911	44	2.91275	2.96151	98	1949	24	4.25315	4.10292	104
1912	大正元年	2.84011	3.05544	93	1950	25	4.29351	4.13276	104
1913	2	2.95952	2.92003	102	1951	26	3.94993	4.16260	95
1914	3	2.89927	2.89922	100	1952	27	4.33580	4.19244	103
1915	4	2.80414	2.87841	97	1953	28	4.26933	4.22228	101
1916	5	2.96848	2.85760	104	1954	29	4.22786	4.25212	99
1917	6	3.00260	2.83679	106	1955	30	3.96942	4.28196	93
1918	7	2.77670	2.81598	99	1956	31	4.46242	4.31180	103
1919	8	2.67302	2.79517	96	1957	32	4.43393	4.34164	102
1920	9	2.95472	2.77436	107	1958	33	4.36940	4.37148	100
1921	10	2.59329	2.75355	94	1959	34	4.47295	4.40132	102
1922	11	3.40295	3.29724	103	1960	35	4.40068	4.43116	99
1923	12	3.02612	3.32708	91	1961	36	4.42734	4.46100	99
1924	13	3.11959	3.35692	93	1962	37	4.42078	4.49084	98
1925	14	3.33102	3.38676	98	1963	38	4.53622	4.52068	100
1926	昭和元年	3.58816	3.41660	105	1964	39			

注 対数値は生産量の1000箱を単位として求めた。

($r=0.8608^{***}$)があり、回帰式 $y=0.02984x+3.23756$ を得た。これらの回帰式によって求めた平年の対数値並びに平年比生産指数は第10表に示した通りである。この方法を用いた場合には第1期と第2期の転換年、即ち1912年及び1921年には夫々2個の生産指数が得られ、前者の場合の差は4であったが後者の場合には15の差がみられた。

対数値によって求めた平年比の生産指数について、106以上を大豊作、102から105までを豊作、99から101までを平年作、95から98までを準平年作、91から94までを不作、91以下を凶作とすれば、各種作柄の発生頻度は大豊作13.3%、豊作40.0%、平年作14.6%、準平年作16.1%、不作10.0%、凶作6.6%である(第11表)。

第11表 対数値に基づく各年生産指数の階層別発生頻度

作柄区分	生産指数区分	75ヶ年間の発生回数(年)	左の100分率(%)
大豊作	112	1	1.3
	109	2	2.7
	108	0	0.0
	107	4	5.3
	106	3	4.0
豊作	105	5	6.7
	104	12	16.0
	103	5	6.7
	102	8	10.6
平年作	101	4	5.3
	100	3	4.0
	99	4	5.3
準平年作	98	5	6.7
	97	2	2.7
	96	3	4.0
	95	2	2.7
不作	94	2	2.7
	93	3	4.0
	92	0	0.0
	91	2	2.7
凶作	90	0	0.0
	89	0	0.0
	88	1	1.3
	87	1	1.3
	86	0	0.0
	85	2	2.7
	84	0	0.0
	83	1	1.3

5年毎移動平均によって求めた平年比生産指数を対数値によって求めた平年比生産指数の夫々の変動の状態を対比した結果はほぼ同様であった。しかし、5年毎の移動平均から生産指数を求めた1891年から1961年までの71ヶ年間に於いて、生産指数が平年以下となった回数は

5年毎移動平均を基礎とした場合が31回であつたのに対し対数値を基礎にした場合は24回であつた。又、1908年と1909年、1923年と1924年及び1952年と1953年の3ヶ所では各両年の生産指数の上昇、又は下降の傾向が、5年移動平均の場合と対数値によつた場合とで相違していた。

第7表に示した5年毎移動平均からも求めた平年比生産指数と、第10表に示した対数値によって求めた平年比生産指数において、対応する年の両者の生産指数の相関をみると、 $r=0.8447^{**}$ の相関があり、回帰式 $y=0.195x+81.4$ が得られた。この回帰式によって第8表と第11表の作柄の区分を統一すると、第8表の5年毎の移動平均を基礎にした作柄に対し、対数値による作柄の区分は、大豊作が106以上、豊作は103~105、平年作には100~102、準平年作は97~99、不作は94~96、凶作は90以下となり第11表の区分とは相違している。しかし、第11表は対数値による区分は必ずしも第8表と関連のある区分とする必要はないので、この研究においては対数値による作柄の区分は第11表に従つて行った。

生産量の変動の振巾をみるために5年毎移動平均に基づく生産指数、並びに対数値による生産指数の夫々について全期間、及び明治、大正、昭和別の標準偏差を算出した結果では、5年毎移動平均にもとづくものは全期間が ± 28.64 、明治時代(1891~1911)が ± 30.66 、大正時代(1912~1925)が ± 35.90 、昭和時代(1926~1961)が ± 25.00 であつた。対数値に基づく生産指数では全期間が ± 5.91 、明治年代が ± 7.64 、大正時代が ± 5.26 、昭和時代が ± 5.06 であつた。即ち、明治及び大正の両時代は昭和時代に比べて生産の変動が激しかったといえる。

生産の変動の状態を知る数値は以上のようにして5年移動平均を基礎とするものと、対数値を基礎とするものとの二組がえられたが、今後この研究においては前者に対する平年比を生産指数1、後者に対する平年比を生産指数2として記述をすすめる。又、各年生産変動の要因と思われるものを史料に求めた結果は次の通りである。

1889年(明治22年)指数1は得られなかったが指数2は大豊作。この年の作況についての記録は明らかでない。

1890年(明治23年)指数1は得られず、指数2は凶作。8月4日、5日、6日の3日間連続の大風雨でりんごに大被害があつた。⁽³¹⁾

1891年(明治24年)指数1は不作、指数2は凶作。花ぐされ病が発生している。⁽⁷⁾

1892年(明治25年)指数1、2共に凶作。花ぐされ病が発生した。⁽⁷⁾

1893年(明治26年)指数1は豊作、指数2は大豊作。

1894年(明治27年)指数1は平年作,指数2は大豊作。
1895年(明治28年)指数1は平年作,指数2は豊作。
以上の3ケ年に対する作況は明らかでない。

1896年(明治29年)指数1は準平年作,指数2は豊作。
7月21日の大雨による水害があるが、りんごへの被害は明らかでなく、豊作とされている。スムシ初発。

1897年(明治30年)指数1,2共に不作。スムシの大発生により、廃園が発生した。

1898年(明治31年)指数1,2共に大豊作。綿虫とスムシで廃園があらわれ、栽培面積が縮小された。

個人園の記録中に県下の状態として綿虫の蔓延とともにヒメシロイの被害が顕著となり、りんごは減産の破目におちいったとされている。

1899年(明治32年)指数1は平年作,指数2は豊作。病虫害の猛威による枯死樹が発生した。

1900年(明治33年)指数1は凶作,指数2は不作。個人園ではなり年に当たるとするものもあるが、花ぐされ病が大発生し、中郡清水村は皆無作となった。又モモンシグイガの被害が激化した。

1901年(明治34年)指数1は豊作,指数2は大豊作。スムシの被害が大きく、病虫害の被害が激しく、樹を伐るものがあつた。10月8日に強風来襲のため、幾千万のりんごが落果し、その被害が激しいとされている。

1902年(明治35年)指数1,2共に豊作。りんご生産の第1期恐慌時代が始まり、シロイムシが猖獗を極め、明治初期に栽植された樹が伐採された。モニリア病が発生しりんごは不作とされ、不作のため品不足となり価格が高価であつたとされている。

1903年(明治36年)指数1は準平年作,指数2は平年作。りんごは不作とされている。

1904年(明治37年)指数1は不作,指数2は準平年作品種の陶状が行なわれ、袋掛が始められた。モニリア病が発生し、りんごはうすなりとなり、旱天つづきのため虫害を蒙り、県下を通じて10万円以上の損害とされている。作況は不作とされている。

1905年(明治38年)指数1は豊作,指数2は大豊作。作況は豊作とされ、袋掛が県下に普及した。

1906年(明治39年)指数1,2共に豊作。赤ダニの被害が大きいとされるが、作況は豊作となっている。11月11~12日にかけてりんごの凍害があつた。

1907年(明治40年)指数1,2共に豊作。モニリア病褐斑病及び赤ダニが発生し、本県のみは平年作とされているが、他の記録では豊作となっている。

1908年(明治41年)指数1は凶作,指数2は準平年作。

モニリア病が大発生とされ、又褐斑病、及び腐爛病も発生し、このため収量は低下し、作況は不作とされ、減産により価格は騰起したといわれる。

1909年(明治42年)指数1は不作,指数2は準平年作。晩霜があり、又モニリア病の発生により結実が劣り、半作、皆無作のものもみられ、近來稀有の不作とされている。又、隔年結果によるとする意見も出ている。病虫害では褐斑病、赤星病及び赤ダニの発生が多い。

1910年(明治43年)指数1,2共に大豊作。記録も結実良く空前の大豊作となっている。しかし、病虫害の発生が多く、この年から生産の第2期恐慌時代が始まり、1917年までつづいている。この年以降ミノムシの発生が多くなったとされている。

1911年(明治44年)指数1は平年作,指数2は準平年作。結実良く豊作とされているが、作柄には地域差がみられた。又、褐斑病と赤ダニにより花芽は減少したとされている。

降雹、風害がみられる。病虫害防除研究のため、県農事試験場内に病理部が設置された。

1912年(大正元年)指数1,2共に不作。気温の高低激しく結実不良とされている。剪定では一階仕立が始まっている。暴風により南郡のりんごが落果し、被害甚大とされている。病虫害では褐斑病が多い。

1913年(大正2年)指数1,2共に豊作。南部地方では3年にわたり花芽の不足とされており、又花ぐされが多いが結実は良く豊作となっている。花ぐされの発生は特に中郡とされているが、津軽地区は豊作となっている。病害では褐斑病の発生が多い。

1914年(大正3年)指数1,2共に平年作。一般に開花は多く南部は豊作とされ、津軽地区は実ぐされが発生し、平年以上とするものと豊作とするものがある。又、赤星病、褐斑病、アオムシ、ブランコケムシが多いとされている。

1915年(大正4年)指数1は不作,指数2は準平年作。三戸地区は花芽不足とされ、津軽地区はモニリア病が発生し、結実不良で作柄は不作とされている。実ぐされが発生し、半作とされている。褐斑病が激しく、アオムシ、ブランコケムシ、ハマキ、赤ダニが多いとされている。

1916年(大正5年)指数1,2共に豊作。結実良く、南郡の国光以外は豊作となっている。しかし、第2期恐慌時代のどん底の年といわれ、病虫害の被害が激しく盛夏に緑葉を見ずとされている。この年には褐斑病、ケムシが多い。又、この年にりんご研究のため県農事試験場

内に園芸部が設置されている。⁽¹¹⁾

1917年(大正6年)指数1, 2共に大豊作。開花は多いが結実は不良で落果が多いとされている。⁽⁶⁴⁾ 9月30日に暴風雨があり,⁽³¹⁾ 西郡の被害が大きく、収量は1割減かとされている。⁽⁹⁾

1918年(大正7年)指数1は不作, 指数2は平年作。近来稀な着花といわれ,⁽¹³⁾ 三戸地方は大正2年以來の豊作とされている。⁽⁹⁾ 津軽地方は花ぐされ病が発生し,⁽¹³⁾ 中郡は花ぐされで半作かとあやぶまれた。1910年以降の第2期生産恐慌時代は終り、本年から回復期に入った。又、9月25日には早朝からの強風のため、中南地方のりんごは殆んど荒らされ、⁽³¹⁾ 紅玉は8分、国光は3分の2が落果したとされている。

1919年(大正8年)指数1は凶作, 指数2は準平年作。作柄不良で平均3分作かとされ、出荷不足にかかわらず安価となっている。⁽¹³⁾

1920年(大正9年)指数1は準平年作, 指数2は大豊作。りんご害虫は10年来の大発生とされている。⁽⁹⁾

1921年(大正10年)指数1, 2共に不作。中郡は実ぐされで全滅のものがあ、⁽⁹⁾ 9月29日の台風で南郡、東郡の山地のりんご園の損害は40万円とされ、全滅の園も多いという。⁽³¹⁾

1922年(大正11年)指数1は大豊作, 指数2は豊作。大豊作の予想がたてられ、豊作で安価とされている。⁽¹³⁾

1923年(大正12年)指数1, 2共に不作。⁽¹³⁾ 開花量からは紅玉が減じ、国光は増加と予測されたが、実ぐされが発生し、凶作とされ、清水附近は40年来の大不作となっている。⁽¹³⁾⁽³¹⁾ しかし、板柳地方は豊作である。⁽¹³⁾ 翌1924年1月までの出荷からは1922年に比べて100万箱減収かとされている。⁽¹³⁾

1924年(大正13年)指数1は凶作, 指数2は不作。⁽¹³⁾ 中郡に実ぐされが発生し、紅玉は半作とされている。10月2日の風害で南郡が大被害をうけ、27万箱(3.6%)が落果した。⁽¹³⁾

1925年(大正14年)指数1, 2共に準平年作。中郡は前年より良いとされている。栽培法の進歩により生産の安定期に入ったが、生産過剰で価格は暴落したという。⁽⁵⁴⁾

1926年(昭和元年)指数1は大豊作, 指数2は豊作。近来稀な大豊作とされ、前年の3割増又は前年の倍位の生産といわれた。⁽¹³⁾

1927年(昭和2年)指数1, 2共に豊作。豊作の予想がたてられており、東郡は実ぐされで全滅したとされ、裾野は魁が頗る不作となっているが、⁽¹⁵⁾ 予想量は380万箱である。

1928年(昭和3年)指数1は準平年作, 指数2は豊作。⁽¹⁴⁾ 大鰐地区はモニリア病の発生で被害甚大とされている。津軽は2割減かとなっている。⁽¹³⁾

1929年(昭和4年)指数1, 2共に豊作。中南郡の紅玉は実ぐされで大減収といわれたが、⁽¹³⁾ 県下は大豊作となっている。

1930年(昭和5年)指数1では平年作, 指数2では豊作。⁽¹³⁾ 開花量からは豊作の予想がたてられ、出荷からは350万箱で前年より減収となっている。

1931年(昭和6年)指数1は準平年作, 指数2は豊作。⁽⁵¹⁾ 木村は1931年から1951年までの青森県における病虫害の発生状況を激、多、軽、少、稍少の5区分に従って記載している。以下1951年までの病虫害発生状態はこの記載による。

本年はモニリア病が未曾有の大発生とされ、⁽⁵¹⁾ ウドンコ病、ワタムシ、アブラムシが多いとされている。⁽¹⁵⁾ 苹果試験場が本年独立している。

1932年(昭和7年)指数1, 指数2のいずれも豊作。ウドンコ病が激しく、⁽⁵¹⁾ ボルドウ液、サンソー液の葉害が著しく、ワタムシ、アブラムシが前年と同様に多い。⁽⁵¹⁾

1933年(昭和8年)指数1は不作, 指数2は準平年作。⁽³¹⁾ 春以来の天候不順により、モニリア病の発生激しく、県下一円に大発生し、殊に紅玉はその被害最も激しく、殆んど皆無作に近い。栽培面積12,025町歩のうち、皆無2793町歩、5分作は2633町歩、その被害歩合は総栽培面積の半数近くに達した。⁽³¹⁾ 6月25日の生産予想会議で6分作250万箱と見込まれた。9月4日及び10月20日の2度の暴風雨で落果し、⁽³¹⁾ 後者の被害は20万円と見込まれている。⁽¹¹⁾ りんごは減産で高価とされている。ウドンコ病は多いが減少の傾向にあり、⁽⁵¹⁾ ワタムシ、アブラムシは前年と同様に多い。

1934年(昭和9年)指数1, 指数2のいずれも豊作。ウドンコ病は多いが減少の傾向とされ、⁽⁵¹⁾ ワタムシ、アブラムシは前年と同様に多く、赤ダニが多くなっている。⁽¹⁴⁾ 9月21日の台風で落果50万箱(7.1%)となっている。

1935年(昭和10年)指数1, 指数2ともに大豊作。5月24日、中郡に雹害があり、ウドンコ病は多いが減少の傾向、⁽⁵¹⁾ ワタムシ、アブラムシ、赤ダニが多い。

1936年(昭和11年)指数1は準平年作, 指数2は豊作。⁽⁵¹⁾ モニリア病の発生状況は軽とされているが、⁽⁵⁶⁾ 板柳にカラマツが発生し、結実は3分の1という。⁽³¹⁾ 10月3~4日の暴風雨でりんごの落果は180万箱(24.9%)損害221万円という。⁽⁵¹⁾ ウドンコ病、ヨコバイ、ワタムシ、アブラムシが多い。

1937年(昭和12年)指数1は準平年作, 指数2は豊作。

5月上旬の天候不良⁽³¹⁾により、モニリア病が一部に大発生し、⁽⁵⁾山手方面に葉ぐされ病の被害が相当多く、殊に南郡の山手、三戸方面の一部に被害が大きい。⁽³¹⁾ウドンコ病、カクモンハマキ、ヨコバイが多い。⁽⁵⁾9月12日の台風で120万箱(15.8%)が落果した。⁽³⁰⁾

1938年(昭和13年)指数1は平年作、指数2は豊作。9月17日七戸町地方に鈴玉大の降雹があり、果樹類は全滅し、損害13万円とされている。⁽³¹⁾ウドンコ病、赤星病、モモンクイガ、カクモンハマキが多く、ヨコバイは三戸地方に激甚である。⁽¹⁴⁾

1939年(昭和14年)指数1、2共に豊作。モニリア病の発生は稍少なく、ウドンコ病、煤病、カクモンハマキ、ヨコバイが多く、特にキンモンホソガは県下一円にわたって多く、⁽¹⁴⁾三戸地方にはクサギカメムシが多い。⁽¹⁴⁾

1940年(昭和15年)指数1は平年作、指数2は豊作。4月21~22日に大雪、6月14~15日に南部地方に晩霜があるが、りんごに対する被害は明らかでない。7月15日の台風により、津軽地方のりんごは100万箱(9.4%)落果した。⁽³¹⁾9月22日五所ヶ原町、藤崎町方面に直径1寸大の降雹があり、りんごに相当の被害があった。⁽³¹⁾病虫害はウドンコ病、モモンクイガが多く、特に板柳、浪岡ではカクモンハマキが多く、西目屋ではミミズクが異常発生した。⁽⁵⁴⁾

1941年(昭和16年)指数1は準平年作、指数2は平年作。開花前後にかけて連日降雨と低温が続いたため、開花が遅延し、モニリア病が末曾有の大発生であった。⁽³¹⁾被害面積は全体の73.1%で700万箱の減収と予想された。又、ケムシが鳴沢村に発生し、凄じい勢で増大し原因は3月の天候不順と薬剤不足とされている。この他、ウドンコ病、カクモンハマキが多い。⁽³¹⁾第2次世界戦争が始まり、果樹園統制令が発令された。⁽⁵⁴⁾⁽⁷⁵⁾

1942年(昭和17年)指数1は大豊作、指数2は豊作。特記すべき気象災害はみられない。⁽³¹⁾病虫害ではウドンコ病のみが多いとされている。⁽⁵⁴⁾

1943年(昭和18年)指数1は大豊作、指数2は平年作。モニリア病の発生は少ないが、ウドンコ病は多く、モモンクイガ、カクモンハマキ、ピストルミノガ、ハマキムシ、ケムシ、尺取は漸次増加の傾向。⁽⁵⁴⁾肥料の配給少なく、樹勢衰弱し、第1節において述べたように作付統制令による間伐が1945年まで行なわれた。⁽³¹⁾10月3日に台風があり、農作物の被害が大きかったとされるがりんごへの影響は明らかでない。

1944年(昭和19年)指数1は平年作、指数2は準平年作。労力並びに資材殊に農薬の不足で生産は激減したとされている。⁽³⁴⁾⁽⁴⁷⁾モニリア病、ウドンコ病、⁽³¹⁾絞羽病が多く、

カクモンハマキ、ピストルミノガ、ハマキムシ、ケムシ、尺とり虫類は激しく、ケムシ、ハマキムシによる廃園状態のものは2000町歩に及んだとされている。⁽⁵⁴⁾9月18日に台風が来襲し、八戸方面の被害が大きいがりんごへの影響は明らかでない。⁽³¹⁾

1945年(昭和20年)指数1、2共に凶作。戦争のため⁽³⁴⁾⁽³⁷⁾労力、資材が不足し、ケムシ、ハマキムシが激発している。⁽⁵⁴⁾更に4月下旬の不良天候により葉ぐされ病が発生し山手方面には花ぐされも相当認められ、開花中の天候が良好でなかったため、実ぐされ、株ぐされに進展するもの多く、被害は一般にやや多き状態を呈した。⁽³¹⁾ウドンコ病、⁽³¹⁾絞羽病は多く、カクモンハマキ、ピストルミノガ、ハマキムシ類、ケムシ類、尺とり虫類は激しく、コナカイガラムシは急激に増加し、発生程度も激しかった。⁽⁵⁴⁾1944年の末から1945年にかけて末曾有の降雪があり、このため雪害が大発生した。9月18日及び10月11日には暴風雨があり、農作物に対する被害が大きかったとされるが、りんごに対する影響は明らかでない。⁽³¹⁾前場長月足氏はこの年の開花量は異常に少なかったとしている。

1944年(昭和21年)指数1、2共に凶作。前年8月の終戦により労力は復帰したが、資材はなお不十分であり、⁽⁵⁴⁾1944年から激化したケムシ、ハマキムシの被害はなおもつづき廃園状態のものが3200町歩に及んでいる。⁽³¹⁾⁽⁵⁴⁾更に4月中旬後半期の降雨によってモニリア病子実体の発生が助長され、5月中旬に至って葉ぐされ病の発生が可成り多く、続いて花ぐされ病状態を呈し、6月2日に至って実ぐされ病は国光に一般的にやや多き状態を呈した。⁽³¹⁾ウドンコ病及びカクモンハマキは多く、絞羽病は逐年増加し、ピストルミノガは多いが減少の傾向にあり、ハマキムシ類、ケムシ類、尺とり虫類は激しく、前年から激化したコナカイガラムシは急激に増加している。⁽⁵⁴⁾

1947年(昭和22年)指数1は平年作、指数2は準平年作。本年のモニリア病は東郡のみに発生し、同地方は殆んど不作の状態を示した。⁽³¹⁾ウドンコ病は多く、果実黒点病は県下一円に、ツルキリは県内山手に多く、ワタムシ、アブラムシは多く増加の傾向にあり、銀葉病は急激に増加している。一方、1944年以来猖獗を極めたカクモンハマキ、ピストルミノガ、ハマキムシ類、ケムシ類、尺とり虫類は著しく減少し、発生の程度は軽度となった。⁽⁵⁴⁾9月11~16日の豪雨により各河川が氾濫し、⁽³¹⁾農作物の冠水流失による被害が相当にあったとされるが、りんごへの被害程度は明らかでなく、又、風速は大したことはないとされている。⁽³¹⁾

1948年(昭和23年)指数1, 2共に豊作。本年4月に筆者は青森県りんご試験場に赴任したので、本年以降の作況は史料によるほか、筆者の観察を加えた。ウドンコ病, ワタムシ, アブラムシが多く, その他の病虫害は軽乃至少である。⁽⁵⁴⁾本年は開花, 結実共に多く, 豊作型であった。9月16~18日に台風が三陸沖を通過したため, 南部地方の農作物は被害をうけたが, 被害の程度は軽微である。⁽³¹⁾

1949年(昭和24年)指数1は大豊作, 指数2は豊作。開花量からは豊作型。ウドンコ病, 赤星病, ワタムシ, アブラムシ, キンモンホソガは多く, コナカイガラムシ及びサンホーゼカイガラムシは激しい。その他の病虫害は軽度又は小である。6月16日に上北地方に強い降霜があったが, りんごへの影響は明らかでない。6月17日に降雹があり, 中弘南地区が3000町歩にわたって被害をうけた。⁽¹⁶⁾9月1日のキテイ台風によってりんごは総生産量の3.9%に当る70万箱が落果した。⁽²⁾⁽³⁰⁾⁽³¹⁾10月29~30日の低気圧によって総生産量の11.2%に当る200万箱が落果した。⁽²⁾⁽³¹⁾11月21日の寒波で最低気温は -8.6°C となり, りんご28000箱が凍結した。

1950年(昭和25年)指数1, 2共に豊作。⁽¹⁷⁾開花量は多く, 未曾有の豊作とされている。病虫害はウドンコ病, 赤星病, モモシクイガ, コナカイガラムシ, 並びにその他のカイガラムシ, ワタムシ, アブラムシが多く, 南部地区の紅玉では果実黒点病が多く, 前年増加したキンモンホソガは急激に減じ, その他の病虫害は軽乃至小である。⁽⁵⁴⁾リンゴアカダニが全県下に激発し加害が激しかった。⁽³¹⁾⁽⁵⁴⁾9月3~4日のジューン台風で総生産量の0.7% (13万箱), 9月13日のキジア台風で2.3% (45万箱) が落果した。⁽²⁾⁽³¹⁾無袋栽培実施のためモモシクイガの撲滅運動が行なわれた。⁽¹⁷⁾

1951年(昭和26年)指数1は凶作, 指数2は準平年作。開花量極めて少なく, 葉色不良な樹が多く, 結実は良好であったにもかかわらず不作の様相を呈した。⁽¹⁷⁾作況調査の結果4分作とし, 不作原因の検討が行なわれた。⁽⁷³⁾⁽⁷⁴⁾斉藤はこの原因を前年の大豊作よる外, 花芽の形成にあづかる7月上, 中旬の高温によるとしている。

病虫害で発生が多いものはウドンコ病, ナシヒメシクイガ(北郡及び西郡), カクモンハマキ(中郡一部)ピストルミノガ(増加傾向), トビハマキ, コナカイガラムシ, オオカタカイガラムシ(部分的), ワタムシ, アブラムシ, ミミズク(部分的大発生), 絞羽病(逐年増加)とされ, その他は軽乃至小である。⁽³¹⁾アカダニは県下全般に発生し, 加害が激しかった。

10月15日のルース台風により総生産量の1.6%に当る

14万箱が落果した。⁽³¹⁾更に11月2~3日の暴風雨によっても落果がみられた。⁽³¹⁾

1952年(昭和27年)指数1は大豊作, 指数2は豊作。開花多く結実良く, 豊作型であった。

病虫害で多いものはウドンコ病, 赤星病, ナシヒメシクイガ, アカダニ, ミミズク, コナカイガラムシ, カクモンハマキであり, タマカタカイガラが極部的に多くモニリア病は軽微であった。⁽¹⁸⁾

8月19~20日にキャレン台風⁽³⁰⁾が来襲し, 総生産量の3.4%に当る74万箱が落果した。

本年から生産指導のための指導要項が発行された。

1953年(昭和28年)指数1は大豊作, 指数2は平年作。本年は開花量が若干劣り, モニリア病も若干発生したため平年並と観察された。

病虫害はダニ類, コナカイガラムシが多く, ナシヒメシクイガはホリドール乳剤の活用により被害は軽減されたが, 発生面積は前年より多く, カクモンハマキはホリドールによって殆ど全滅した。南部地方では特に赤星病が多かった。⁽¹⁹⁾

9月25日の台風13号により総生産量の0.02%に当る3000箱が落果した。⁽²⁾⁽³¹⁾

1954年(昭和29年)指数1は準平年作, 指数2は平年作。開花量は前年より多かったが, モニリア病が極部的に発生し, 生産は可なり劣ると観察された。

モニリア病の被害は5985町8反とされ, そのうち, 皆無作は1519町5反とされている。⁽³¹⁾⁽³⁴⁾

ウドンコ病, コナカイガラムシは多く, 増加の傾向にあり, 黒点病, スモモハマキ, ダニ類は多く, ナシヒメシクイガは殆んどみられない。⁽²⁰⁾

6月9~10日に稀有の晩霜があり, 南部地方のりんごは100町歩にわたって被害をこうむり, 10~20万箱の減収のうえ, 品質が著しく低下した。⁽²⁰⁾⁽³¹⁾9月26日の台風15号により総生産量の28.4%に当る480万箱のりんごが落果した。⁽²⁾落果量は一説には618万箱とされている。⁽³¹⁾

本年から経営の合理化をはかり, 病虫害防除の効果をあげるため, 固定式共同防除が始められた。⁽³³⁾

1955年(昭和30年)指数1は凶作, 指数2は不作。開花量からは豊作が予想されたが, 開花中の低温多雨でモニリア病と不稔果が多発し, 凶作となった。⁽⁴⁰⁾本年一般の園は4分作であったが, 人工授粉をした園では7分作であった。⁽⁴¹⁾しかし, 人工授粉を実施したものは極めて少ない。

ウドンコ病, ハマキムシ, ダニ類は大発生し, コナカイガラムシは逐年多発の傾向があり, ヨコバイ及びナシヒメシクイガは地域的に発生した。⁽²⁰⁾

4月14日から5月3日までの10数回に及ぶ零度以下の低温により南部地方は霜害をうけた。⁽⁵¹⁾10月1日の台風22号では総生産量の20.2%に当る188万箱が落果した。

1956年(昭和31年)指数1は大豊作、指数2は豊作。開花量が多く、結実も良好で豊作が予想されたが、想像以上の大豊作であった。しかし、6月の生理的落果の発生が激しく、デリヤシス系の落果が特に多かった。⁽⁴²⁾

病虫害で発生の多かったものはダニ類及びコナカイガラムシで、ウドンコ病及びモモンクイガは地域的に、北郡一帯にはアブラゼミの異常発生がみられた。⁽²¹⁾

10月19日のジェーン台風によって総生産量の0.6%に当る19万箱が落果した。⁽²⁾

本年から県下全般に人工授粉が実施され、実施面積は総面積の約半分に及んだ。⁽⁴³⁾又、本年から安定生産運動が組織的に実施された。⁽³⁾

1957年(昭和32年)指数1、2共に豊作。開花量多く結実も良く、結実数は昨年より多いと観察された。

モニリア病は地域により大発生があったが全般には少なく、ウドンコ病、ハマキムシ類、モモンクイガ、ダニ類、コナカイガラムシはいづれも多かった。南部においてはヨコバイ類の発生が多かった。⁽²²⁾

9月18日のエレン台風により4.8%(130万箱)、11月7日のキット台風により4.3%(100万箱)のりんごが落果した。⁽²⁾

1958年(昭和33年)指数1は準平年作、指数2は平年作。開花量は前年より若干劣り、結実は良好であったが地域的にモニリア病が発生した。⁽⁴⁾

ウドンコ病の発生は増加しているが、その他の病虫は少なく、縮果病の発生がみとめられ、又斑点落葉病が発生し始めた。⁽²³⁾

南部地方では若干の霜害が発生したが、その程度は軽微であり、5月19日の降雹によって地域的にかなりの被害があった。⁽²³⁾

9月27日には台風22号が来襲し、総生産量の4.3%に当る100万箱が落果した。⁽²⁾

1959年(昭和34年)指数1、2共に豊作。若干の不検果及びモニリア病による実ぐされが発生したが、開花量が多く、結実も良好であったため豊作が予想された。⁽⁵⁾

病虫害で県下全般にわたって発生したものは斑点落葉病、ハマキムシ類及びダニ類である。南部地方で特に多いものは黒点病、キンモンホソガ、ヨコバイである。⁽²⁴⁾

4月15日の低温により国光以外の品種では凍霜害がみられたが被害は軽微であった。6月15日、5月31日並びに6月17日の3回の合計では2000haのりんご園に降雹があり、減収は約5%、品質の低下したものは30%とされて

いる。⁽²⁴⁾

9月18日に台風14号で7.2%(約214万箱)⁽²⁾、更に9月27日の台風15号で4.1%(約121万箱)⁽²⁾の落果がある。一説には前者150万箱、後者110万箱としている。⁽³¹⁾

本年から共同防除用としてスピード・スプレーヤーが導入された。

1960年(昭和35年)指数1、2共に平年作。開花中の低温と降雨により品種により不検果が可成り発生した。又モニリア病の実ぐされも発生したため生産は平年乃至平年よりやや良と見込まれた。又、国光に小玉が多かった。⁽⁶⁾

発生の多い病虫害は斑点落葉病及びサビ果で、南部地方ではモモンクイガであった。⁽²⁵⁾

6月6日に南部地方に降雹があったが被害は殆んどみられなかった。⁽²⁵⁾

8月2日の豪雨で河岸地帯のりんごは冠水又は浸水したが被害は軽微であった。⁽⁶⁾

1961年(昭和36年)指数1は準平年作、指数2は平年作。開花が少な目でしかも開花中の降雨により、品種により、地域により不検果及び実ぐされ、株ぐされの発生が多く、作柄は平年より劣ると思われた。又、6月上旬には早期落果が激しくおこり、品種ではデリシアスが最も激しく、紅玉、祝が之に次ぎ、国光でも落果がみられた。

病虫害では斑点落葉病が多く、地域によりハマキムシ類、ヨコバイ、キンモンホソガが多かった。⁽²⁶⁾

5月29日の台風4号により葉の損傷が激しく、このために果実が落果し、又、果実の発育が劣った。⁽²⁶⁾9月16日の台風18号(第2室戸台風)では146万箱(5.5%)が落下した。一説には200万箱とするものもあった。10月10日に台風24号が来襲したが被害は少なく、落果は約8万箱であった。⁽²⁶⁾

1962年(昭和37年)指数2は平年作。前年の台風4号の被害により開花量が少な目であり、開花中の降雨により不検果と実ぐされが発生したため作柄は平年以下と見とまれた。又地域によって生理的落果の発生が多かった。⁽²⁷⁾

病虫害はモニリア病が地域により大発生したが平年より少なく、ヨコバイの発生が増大した。⁽²⁷⁾

5月13日、9月11日の二度の降雹があったが、被害は局部的である。4月中旬から8月中旬にわたって早魃がつづいたのは本年の気象の特異性である。8月14日に台風14号が来襲したが、落果は約3万箱にすぎない。11月22日、23日の低温で果実が凍結した。⁽²⁷⁾

1963年(昭和38年)指数2は平年作。開花量は各品種

は作柄が準平年作より良い年に多い傾向がある。台風は大豊作年、及び不作、凶作の年に多い傾向がある。果実の凍害は作柄の良い年におこり易い傾向がある。

病害ではウドンコ病は大豊作、豊作の年よりも平年又は平年作以下の年に多い傾向がある。モンパ病は凶作の年に多い傾向がある。赤星病は作柄の良い年に多い傾向がある。

虫害ではモモシクイガは平年作以上の年に、ハマキムシは平年作以下の年に、ワタムシ、アブラムシは平年作を中心として多発する傾向がある。

更に第12表について前年の作柄と気象災害、並びに病虫害の発生との関係を検討した。

気象災害では台風は前年が大豊作の場合に来襲頻度が最も高い。果実の凍害は前年か豊作の場合に出易い。

第13表 作柄別年数に対する気象災害と病虫害多発年数割合 (1891~1961)

作柄		全 期						昭和6年以		降		作柄回数		全 期	
		大 豊 作	豊 作	平 年 作	準 平 年 作	不 作	凶 作	全 期	昭和6年以	降	作柄回数	全 期			
		12	17	11	12	10	9	71	7 (8)	7 (10)	5 (7)	7 (7)	1 (4)	4 (5)	31
		多発年数	%	多発年数	%	多発年数	%	多発年数	%	多発年数	%	多発年数	%	多発年数	%
気 象 災 害	雪霜	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	11.1	1	7
	風	1	8.3	1	5.9	1	9.1	2	16.7	1	10.0	1	11.1	1	7
	凍害	6	50.0	6	35.3	4	36.4	4	33.3	4	40.0	4	44.4	4	28
	雹	1	8.3	1	5.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	2
	雹害	1	8.3	1	5.9	4	36.4	1	8.3	0	0.0	0	0.0	0	7
	雹害	2	16.7	0	0.0	0	0.0	1	8.3	0	0.0	0	0.0	0	3
	雹害	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	8.3	0	0.0	0	0.0	0	1
計	11	27.5	9	15.5	9	22.0	9	21.4	5	19.2	6	13.6	49		
病 害	モウ	1	8.3	6	35.3	3	27.3	7	58.1	8	80.0	7	77.8	32	
	ニ	4	57.1	5	71.4	4	80.0	6	85.7	1	100.0	3	75.0	24	
	斑	0	0.0	1	14.3	1	20.0	2	28.6	0	0.0	0	0.0	4	
	褐	1	8.3	3	17.6	2	18.2	0	0.0	3	30.0	1	11.1	10	
	赤	2	16.7	1	5.9	2	18.2	0	0.0	1	10.0	0	0.0	6	
	腐	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	11.1	1	
	紋	0	0.0	0	0.0	1	20.0	0	0.0	0	0.0	3	75.0	4	
	黒	0	0.0	2	11.8	1	9.1	1	8.3	0	0.0	0	0.0	4	
	計	8	20.0	18	31.0	14	34.1	16	38.1	13	50.0	15	34.1	85	
	虫 害	モ	2	16.7	3	17.6	2	18.2	0	0.0	0	0.0	1	11.1	8
ナ		1	14.3	0	0.0	0	0.0	1	14.3	0	0.0	1	25.0	3	
シ		1	14.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	
ヒ		1	8.3	1	5.9	0	0.0	1	8.3	1	10.0	0	0.0	4	
メ		2	16.7	1	5.9	2	18.2	1	8.3	1	10.0	2	22.2	9	
ス		1	8.3	0	0.0	1	9.1	0	0.0	0	0.0	2	22.2	4	
ケ		2	28.6	2	28.6	5	100.0	4	57.1	1	100.0	4	100.0	18	
尺		1	14.3	2	28.6	0	0.0	1	14.3	0	0.0	0	0.0	4	
ハ		1	14.3	0	0.0	1	20.0	0	0.0	0	0.0	2	50.0	4	
キ		1	14.3	5	71.4	1	20.0	2	28.6	1	100.0	1	25.0	11	
ビ		0	0.0	3	42.9	1	10.0	3	42.9	0	0.0	1	25.0	8	
ア		2	25.0	7	100.0	2	28.6	1	14.3	2	50.0	2	40.0	15	
ヨ		3	42.9	2	28.6	0	0.0	1	14.3	0	0.0	4	100.0	10	
コ		1	14.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	
サ		1	14.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	25.0	2	
タ		0	0.0	5	29.4	1	9.1	2	16.7	1	10.0	1	11.1	10	
ワ		1	14.3	0	0.0	1	14.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	
ミ		1	14.3	0	0.0	1	14.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	
ア		0	0.0	0	0.0	1	9.1	0	0.0	1	10.0	0	0.0	2	
計		21	52.5	31	53.4	18	43.9	17	40.5	8	30.8	23	52.3	116	
総 計	40	100.0	58	100.0	41	100.0	42	100.0	26	100.0	44	100.0	250		

[注] 1 *印は1931年~1961年の作柄に対する割合。

2 △印は1906~1915年、及び1931~1961年の作柄に対する割合、()内が作柄の回数。

3 各計の割合は総計に対する割合。

モニリア病は前年の作柄が平年作以上の場合に、平年作以下の場合より発生の多い傾向がある。絞羽病は前年が平年作以上の場合に多発する傾向がある。

虫害ではモモシンクイガは前年の作柄が良い程多発の傾向がある。ワタムシ、アブラムシは平年作を中心に発生が多い。

又、気象災害並びに多発病虫害と翌年の作柄の関係を検討した。

気象災害では降霜のあった翌年は大豊作乃至豊作の傾向がある。

病害ではモニリア病の多発した翌年は凶作が多い。

害虫ではモモシンクイガが多発した翌年の作柄は平年作以上のことが多い。ワタムシ、アブラムシの多発した翌年は平年作になることが多い。

III 考 察

青森県りんごの生産変動の原因を史料によって考照するため、この節においては、5年毎の移動平均によるもの、生産量の年別順位相関、生産量の対数値の年別順位相関の3者について平年作の推定並びに平年比生産指数の算定を試みた。この結果では全期間を3期に分けて生産量と年次の順位相関をみたものは、第1期、第2期共に相関係数が低く、又第3期は相関が高かったが生産の増加傾向が曲線的であったために、この研究の目的に用いることが出来なかった。この方法は期間を更に細分し直線的な生産状況の区分毎に適用すれば実用に供しうると考えられるが、各区分毎の接合年にくいちがいのおそれが多い。

全期間について生産増加の傾向が直線的な期間毎に3区に区切り、生産量に対数値であらわした場合には、第1期と第3期に強度の有意相関がみられたが、第2期は相関が低かった。生産の状態が曲線的な場合にはこの方法が有利に利用しうることがあると考えられる。しかし接合年にくいちがいを生ずることは前者と同様である。生産量に対数値であらわされているため豊凶の差が小さく、実状を直視できぬ点もこの方法の欠点といえる。

5年毎移動平均では実数の把握が容易であるが、平均期間が5年で適切であるか否かについてはこの節においては検討しなかった。しかし、この研究では5年の平均においてさえ、部分的には全体の平均の傾向を逸脱するものがみられた。即ち、平均される5ケ年中に生産の低下が激しい年が2年含まれた1951~1955年の平均値はその前後に比べて著しく低く、又豊作のつづいた場合には1956~1960年の例にみられるように5ケ年の平均値が高

くなっている。又5ケ年の平均値は5ケ年の中央年の平年を意味するため、統計期間の前後に2年づつ生産指数の推定されぬ年を生ずることも欠点といえる。

以上述べたように各方法ともに欠点を有し、今後の研究に残された点が多い。

平年の生産指数100に対する毎年の指数の標準偏差は5年毎移動平均によるものと対数値によるものとで傾向が異なり、前者では大正年間が最も偏差が大きく、明治が之に次ぎ、昭和の順となっているのに対し、後者は明治、大正、昭和の順に偏差が少ない。後者は対数値比で算出したため、この値に対する実数変動が大きく、1921年が接合点となっているため両者を直接に比較することは困難である。しかし、明治時代は自然仕立て摘果は殆んど行なわれず、病虫害が猖獗を極め、隔年結果は当然のこととされ⁽⁷⁰⁾、又、大正時代は褐斑病が多く、このため花芽の形成が抑制された⁽⁶⁷⁾とされており、昭和時代は時代と共に栽培技術が進歩し、生産の変動が緩和されたものと考えられる。

5ケ年毎移動平均及び対数値による夫々の年毎平年比指数を史料による作柄に照合する場合は、指数1と指数2の2段階相違年を特に照合する必要があった。この結果史料の作柄の不明な年及び1953年を除けば、5年毎の移動平均による指数が史料の作柄に一致していた。1953年の相違はこの年に対する移動平均期間に1951年と、1955年の凶作が含まれ、移動平均値自体が低下し、1953年の作柄が大豊作と算出されたためである。しかしながら史料による作柄は明白な数理的根拠に立つものではなく、⁽⁶⁾も指摘しているごとく比較的近年の豊作を基準にしていることが多く、又、1944年の例にみられるように総生産量の増減傾向から表示されていることもある。生産量の豊凶を論ずるに当っては樹令、品種、地域、栽培法等の変動を考慮して平年作を推定し、この平年作に対して年々の豊凶が決定されなければならない。この点からすれば5年毎移動平均は真の平年作に近いものと考えられる。

生産指数1による豊凶は71年間に對し、大豊作12回、豊作17回、平年作11回、準平年作12回、不作10回、凶作9回で、凶作は5乃至8乃至21年、平均8年に1回の割合で発生していた。

生産量変動の原因を史料で調査した結果では、モニリアの発生回数が最も多く、又豊凶との関係が最も強かった。木村は⁽⁶⁶⁾この病菌はもともと吾が国で昔から存在していたとしており、又、その被害が激しく、生産量を大きく支配することから早くから記録にとりあげられたものと考えられる。この研究に於てモニリア病は前年が平年

作以上本年が不作、翌年は凶作の場合に発生していることが多いのは、この病害の発生が始まった場合には2～3年連続的に多発するものであり、発生後1～2年にわたり被害が激化しやすいことを意味するものである。本病の被害部が翌年の発生源となることはこの消息をうらづけるものといえる。⁽⁶⁵⁾

モニリア病に次いで記録年度の多いのは台風である。りんごに被害を及ぼす風害は9月から10月に多いが、史料にあらわれたものは5月29日から11月8日までに及んでいる。台風による被害は倒木、枝折れ、葉の損傷、果実の落下、枝づれなどであるが、被害程度はりんご樹の生育の時期によって異なり、早い時期のものは当年のみならず翌年の生産にも影響を及ぼしている。風害による落果は一般に収穫期が近づいておこるため、落果の一部は人工着色して出荷されるが、大部分は加工用として県内で販売されている。したがって総生産量の決定に当っては比較的最近では落果の出荷率を少なくし、県内消費を多くし、又、果実は落果時の大きさでの箱数となっている。しかし、早い時代の総生産量決定に当っては風害落果を統計上いかようにあつたかは明らかでない。即ち、1911年は史料によれば豊作とされているが、この研究で検討した結果では平年作となっており、風害の落果を加算しないで生産量が決定されたための減収とも考えられる。しかし、台風の来襲した年は本研究で過去の統計を基礎として決定した作柄の区分において、大豊作年と不作年に最も多く、作柄全体からすれば明らかな傾向がみられないことからすれば全般には総生産量に風害落果は加算されているものと考えられる。したがって風害による被害は大きい、後期のものは生産量変動の大きい原因とはならず、生育初期のものはその程度により生産量変動の原因になると考えられる。青森県の場合は9月、10月に風害をうける頻度が多いことから、生産量変動の要因としての風害の比重は小さい。しかし、9月1日以降収穫までにはりんごの果実は約40%の発育があることから風害による落果の発育が完全に至らずして終り、又樹上に残った果実の発育も劣ると考えられるので、正常な発育をした場合に対する発育減が生産量変動の要因となっていると考えられる。又、台風による倒木、枝折れは後年の生産に影響すると考えられるが、この研究における調査では翌年の生産と顕著な関係がみられなかった。この理由は県下の総樹数に対し、風害による倒木、枝折れの割合が少なく、又倒木は適当な対策を行うことにより再び生産をつづけることが出来るためと考えられる。

雪害の大きいものは1945年及び1958年の2回である。1945年におけるりんごの作柄は凶作であり、翌1946年が

再び凶作、1947年が平年作、1948年が大豊作となつて、一見雪害が次第に恢復して生産が上昇したようにみえる。1958年の雪害は総栽培面積の33%であり、⁽⁷⁾その程度も1945年に比べ軽度であつたといわれ、当年の作柄は大豊作となつている。

雪害による被害は枝折れ、枝の裂開が主なるものであつて、主枝、亜主枝等を折損した場合には可成りに生産が減じ、その恢復には10年以上を要する。しかし、裂開したものについては、支柱を立て、裂開部をカスガイで接着する等の対策を行なえば生産力を可成りに恢復することが出来る。このようなことからすれば1958年の雪害は発生激甚な園に於ては生産量を変動せしめる要因となつたが、県下全般に対する影響は少なかったと推定される。1947年の雪害は1958年の雪害より激しかったとされているが、筆者が青森県に赴任した当時の観察によれば各地にカスガイで主枝を接合し、又、支柱でささえたものが多かったこと、並びに当時の史料に雪害の登記が殆んどみられないことからすれば、当年の凶作の主因は他にあるものと考えられる。

凍霜害による被害の登記は可成り多く、75年間に於て7回となつている。井藤は霜害の激しい場合は皆無作になる場合があり、又、結実したのちにおいても落果がおこり、印度、デリシアスでは減収となつたことを報じている。⁽⁸¹⁾

本県の霜害は作柄のいかんをとわず発生していることからすれば、霜害は県全体の生産量に影響する程の影響力はないと考えられる。又、青森県における霜害の主発生地は南部地方であつて、1954年には10～20万箱程度の減収とされており、又、霜害の常発地帯は全体の5%程度である。したがって青森県における霜害は地域的な生産量変動要因とはなるが、県下総生産量に対する影響は小さいと考えられる。

雹害は霜害と同様に75年中7回となつている。降雹による被害は程度によつてことなるが、激しい場合は幹、枝の打撲傷、裂傷、切損、葉の裂傷、切損、落葉、果実の打撲、裂傷、落果である。1949年の降雹では青森県のりんご園3000haにわたつて被害があり、100万箱の減収が見込まれた。⁽¹⁶⁾更に、1959年には、南部地方のりんご園1495.0haにわたつて降雹があり、激甚地では50～60%、被害大の地域で30%前後、被害中の地域で20%程度の減収が見込まれた。

降雹の発生した年は作柄が準平年作以上の年で平年作の年が最も多い。又、青森県はりんごの栽培面積がひろく、降雹は極地的におこり、雹害の打撲傷果も生産量として取扱われるので、県全体のりんごからすれば、生産

量変動の大きな要因とは考えられない。しかし、地域的には発生頻度は少ないが大きい生産量変動要因となる。

果実の凍害は史料における登記が少なく、75年間に僅か2年にすぎない。しかし、青森県において最も多く栽培されている品種、国光は11月中旬頃採取されており、豊作年には11月下旬から12月上旬にわたって収穫されている。この時期には凍害を起すような低温が発生することが多いことからすれば実際には更に凍害の発生回数が多いと考えられる。しかし、凍害果は販売上不利な場合が多く、又、凍害果が少量の場合には早期に販売されるため発生しても新聞その他に発表されなかったものと考えられる。果実の凍害は豊作年と、大豊作年に発生しており、しかも、生産の最終期であるため果実の肥大への影響も少なく、生産量の変動要因とは考えられない。

生理的落果は75年中4回の登記にすぎぬがこの障害は栽培面積の大きい国光に発生が少ないことから大きくとりあげられなかったものと考えられる。近年に於て発生頻度が高くなったのは、この障害の発生の頻度の多いデリシラス系の栽培面積が増加したためと考えられる。この障害の多い場合は殆んど皆無作になることを筆者等も目撃しており、又、地域差も大きい、デリシラス系の増殖がすすむにつれてこの障害が生産量変動の要因になる可能性が強いと思われる。現在までは大豊作と準平年作年に発生している。

褐斑病は1907年から1917年までは殆んど毎年多発しており、1915年が激発年とされている。この期間は統計全期間に対して不作、凶作の発生率が高い。

島は⁽⁶⁵⁾この病害による被害は7月上旬から発生し、9月には新梢の先端を除けば殆んど一葉を止めないとしており、この状態からすればこの病害は当年のみでなく翌年の生産にも影響が大きいと考えられる。この病害が激発したとされる1915年は不作となっているが、翌年は豊作となっている点からすれば、この病害が生産量の大きな変動要因であったか否かには疑念がもたれる。しかしこの期間の生産傾向からすれば、この病菌はこの期間全体の平年作の抑制要因として働き、年毎に豊凶はあらわれるが平年作自体が正常以下におし下げられたと考えられる。

腐爛病について⁽⁶⁵⁾島は東北地方乃至北海道で古いりんご園の廃滅した原因は殆んど本病の為であるといつても過言ではないとしている。本研究の期間における登記回数は1回であるが、島は⁽⁶⁾大正年間の青森県下各地における老木はこの病害をうけぬものがないとしており、この病害は樹を枯死させることにより平年作を低下させた

と考えられる。

赤星病は75年間における多発生は5回であり、この病害は葉の生理機能をおとし、被害が大きい場合は葉柄、果実、嫩枝を侵すことから、本年並びに翌年の生産に影響すると考えられる。しかし、県下全般に対する激発年は少なく、発生年が散発的であつて、作柄の良い年に発生していることからすれば、生産の大きい変動要因とは考えられない。

ウドンコ病は葉の生理機能をいちじるしく阻害し、果実肥大、着色、花芽の形成に及ぼす影響は激甚で、その年の収量、品質を低下させるばかりでなく、隔年結果の一因になっているとされている。⁽⁶⁵⁾⁽⁶⁹⁾島は本病が激発した場合には収量品質に多大の影響があるとしている。この病害の発生が調査され始めた1931年以降では多発生年が毎年のようにつづいているにもかかわらず作柄は変動している。したがって、この病害に対して防除対策が行なわれている条件下では、平年作抑制要因として影響していると考えられる。

敗羽病は登記年数は少ないが、現在でも県下全般には1%程度の発生がみられる。この病害では枯死するものもあるが、多くは可成り長年月にわたって樹勢が低下しこの結果生産力も低下している。したがってこの病害は平年作抑制要因として生産に影響すると考えられる。

斑点落葉病は比較的最近発生が激化した病害であり、主な発生は印度及びデリシラス系にみられる。被害は葉に強くあらわれ、7月以降から9月上旬に葉が大半落葉することから、本年の果実肥大並びに花芽の形成に影響が大きくなり、これらの品種については生産量変動の要素になっていると考えられる。しかし第1節において時代別の品種構成を示したように、これらの品種は全栽培面積に対する比率が低いことから、全生産量の変動要素としての影響は小さいと考えられる。

黒点病は登記年数が少なく、又、果実の被害が主体であることから、生産量変動の要因とは考えられない。

縮果病は登記年数は少ないが局地的には毎年発生している。

スムシは1896年から1901年までに期的に多発した害虫である。Newcomer⁽⁶⁶⁾はこの害虫は突発的に発生し、数年間にわたって単に果樹のみでなく、野生植物や樹陰の樹を破滅させる程多発している。青森県に於てもこの害虫の大発生によって廃園が多かつたとされ、⁽⁷⁷⁾1898年及び1899年の栽培面積は1897年に比べて減少しており、又、今日において栽培を放棄し病虫防除の行なわれぬ園はこの害虫によって廃滅している。したがってこ

の害虫は期画的な生産量変動要因であると同時に、平年作抑制要因としての働きがつかつたと考えられる。

ケムシ及び青ムシ類(みどり尺取、しもふり尺とり、にとべしやくとり、しんきりあおむし、しろずあおむし、しうほしあおむし、ぶらんこけむし、つのけむし、どくけむし等)は1914~1917年及び1943~1946年の期間が顕著である。これらは葉を食害することから当年並びに翌年の生産に影響すると考えられる。これらの大発生した時期は栽培技術が不完全な時期及び戦争により労力と防除資材が不足した期間であつて、後者の場合にはこのために農園が2000haに及んだことからすれば生産の変動要因であつたと考えられる。しかし、これらが大発生した期間においても豊凶があらわれていることから、これらは平年作抑制要因の働きをすると考えられる。

ハマキムシ類、キンモンホソガ、ピストルミノガについてもケムシ類と同様に豊凶にかかわらず発生していることから平年作抑制要因として関与すると考えられる。

ダニ類、アブラムシ、ヨコバイは葉の機能を低下させることから、本年、並びに翌年の生産に関係があると考えられる。この研究では豊凶に関係なく発生しており、又、赤ダニは樹を矮化させるとされていることから、これらは平年作抑制要因と考えられる。

カイガラムシ類、ワタムシ、ミミズクは枝梢に着生する害虫で樹体を衰弱させる点から平年作抑制要因と考えられる。殊にサンホーゼカイガラムシでは樹が枯死することが知られており、その発生が多い場合には平年作抑制要因としての影響が大きいと考えられる。

モモンクイガ、ナシヒメシンクイガ、アブラゼミは果実の被害が主体であることから生産量の変動要因とは考えられない。

以上のようにりんごの生産量を変動させる要素としては栽培の初期から今日に及んでいるもの、期画的に発生するもの、地域的に発生するもの、品種的に発生するもの、樹令的に発生するものがあり、又、直接生産量の変動にはあづからぬが平年作抑制要因として影響しているものがある。

栽培初期から今日まで生産量変動の要素となっているものはその病害に対する防除法が完成されていないためといえる。期画的に発生するものは発生週期又は防除法の進歩によると考えられる。地域的に発生するものは被害地域の程度によって全生産量の変動に影響の大きさが相違すると考えられる。品種によって変動の要素となるものは品種構成の変化によって全生産量変動に及ぼす影響が異ると考えられる。平年作抑制要因として影響する

ものはその発生の程度により、平年作自体を左右し、総生産量に長期的な変動を作る可能性があると考えられる。

この研究においては栽培技術の向上と生産量の変動に関してはふれなかつたが、栽培技術の向上は平年作を高め豊凶の変動を緩和すると考えられる。本研究期間に於て1904年の品種の淘汰、1912年の整枝法の改善、1908年の傾斜地栽植、1924年の動力噴霧機の導入、1921年の経営規模縮小、1954年の固定式共同防除、1959年のスピードスプレーヤーの導入等は平年作を変化せしめる要因となつたと考えられる。

又、指導面では1911年の病理部設置、1918年の園芸部設置、1930年の苹果試験場の独立、1946年の青森県りんご協会の設立、1956年の安定生産運動の開始も平年作向上、生産量変動防止の効果が大きいと考えられる。

更に社会状況の面では好況な時代は平年作を向上させ1945年~1946年のように戦争により労力資材の不足は平年作を低下させたと考えられる。

気象に関しては第1節にのべたように種々の週期があり、これによつても平年作は影響されると考えられる。

以上のように平年作決定のためには更に多くの研究を必要とし、更に生産量変動の要因を解明する必要があるが今回は5ヶ年毎移動平均を基礎として生産量の変動を考察した。

IV 摘 要

1. 1889年から1963年までの青森県産りんごの総生産量について、年々の生産量変動の原因を史料にもとづいて検討した。

2. 5年毎の移動平均を基礎とした毎年の作柄と、生産量の対数値を年代の順位による相関で求めた平年作に対する各年の作柄を史料に照合した結果では、前者の方が史料と一致するものが多かつた。

3. 平年作を100とした生産変動の標準偏差は時代によつて異り、明治時代が±30.66、大正時代が±35.90、昭和時代が±25.00で、技術の進歩した昭和時代の変動が最も少なかつた。

4. 現在までの青森県産りんごの総生産量変動の要因として最も顕著なものはモニリア病であつた。花芽不足による凶作は1951年の1ヶ年にすぎぬが、花芽不足とモニリア病が併発した年の減収は大きかつた。風害は特に年間において早い時期に来襲したものが変動要因として影響すると考えられた。

5. 県下の生産量の大きな変動要因とはならぬが、局地的な変動要因として雪害、霜害、雹害がある。

第3節 ウォルフ黒点とりんご の生産変動

共同研究者

細貝節夫・高橋正治・三上敏弘・花田 誠

緒 言

第2節において平年作に対する変動の状況を検討したが凶年はほぼ週期的に発生する傾向がみられた。稲作においては古くからウォルフ黒点と作柄の間に密接な関係のあることが知られている。この節ではりんごにおいても稲作と同様にウォルフ黒点と豊凶に、関係があるか否かを検討した。

I 研究方法

りんごの生産量の変動とウォルフ黒点数の関係を検討するに当っては、先ずりんご生産量の平年作に対する年による変動を知る必要がある。第2節においてりんご生産量の5ヶ年毎の移動平均を求め、夫々の移動平均を平均した5ヶ年間の中央年に対する平年作とし、1891年から1961年までの各年の生産量との比率により平年比の生産指数(指数1)を求めた。又、各年の生産量の対数値を求めて年代の順位との関係により回帰式を作り、各年の平年作を推定して平年比の生産指数(指数2と略称する)を作った。(第2節 第7表及び第10表参照)

ウォルフ黒点数は1889年から1945年までの年別黒点数を理科年表から⁽⁷⁹⁾抜萃した(第14表第1列)。ウォルフ黒点については、各週期毎の極大値を100として同一週

第14表 年度別ウォルフ黒点数・極大期比指数・5年毎移動平均黒点数及び黒点指数
(1887~1962)

年 代		1	2	3	4	年 代		1	2	3	4
西 曆	年 号	各 年 黒点数	極大期 比指数	5年毎平 均黒点数	黒点指数	西 曆	年 号	各 年 黒点数	極大期 比指数	5年毎平 均黒点数	黒点指数
1887	明治20年	13.1	—	—	—	1925	大正14年	44.3	56.9	29.94	148.0
1888	21	6.8	—	—	—	1926	昭和元年	63.9	82.1	54.34	117.6
1889	22	6.3	7.4	13.78	45.7	1927	2	69.0	88.7	64.00	107.8
1890	23	7.1	8.4	25.76	27.6	1928	3	77.8	100.0	62.28	124.9
1891	24	35.6	41.9	41.38	86.0	1929	4	65.0	83.5	53.74	121.0
1892	25	73.0	86.0	55.72	131.0	1930	5	35.7	45.9	42.16	84.7
1893	26	84.9	100.0	67.10	126.5	1931	6	21.2	27.2	27.74	76.4
1894	27	78.0	91.9	68.34	88.6	1932	7	11.1	14.3	16.48	67.4
1895	28	64.0	75.4	58.98	103.5	1933	8	5.7	5.0	16.56	34.4
1896	29	41.8	49.2	47.34	88.3	1934	9	8.7	7.6	28.26	30.8
1897	30	26.2	30.9	34.16	76.7	1935	10	36.1	31.6	48.92	73.8
1898	31	26.7	31.4	23.26	114.8	1936	11	79.7	69.7	69.70	114.3
1899	32	12.1	14.3	15.44	78.4	1937	12	114.4	100.0	85.72	133.5
1900	33	9.5	11.2	11.20	84.8	1938	13	109.6	95.8	92.06	119.1
1901	34	2.7	4.3	10.74	25.1	1939	14	88.8	77.6	85.62	103.7
1902	35	5.0	7.9	16.72	29.9	1940	15	67.8	59.3	68.86	98.5
1903	36	24.4	38.4	27.52	88.7	1941	16	47.5	41.5	50.20	94.6
1904	37	42.0	66.1	37.74	111.3	1942	17	30.6	26.7	34.36	89.1
1905	38	63.5	100.0	49.14	129.2	1943	18	16.3	14.2	27.42	59.4
1906	39	53.8	84.7	53.96	99.7	1944	19	9.6	6.3	36.42	26.4
1907	40	62.0	97.6	54.34	114.1	1945	20	33.1	21.8	60.60	54.6
1908	41	48.5	76.4	45.36	106.9	1946	21	92.5	61.1	84.58	109.4
1909	42	43.9	69.1	35.74	122.8	1947	22	151.5	100.0	109.68	138.1
1910	43	18.6	29.3	24.06	77.3	1948	23	136.2	89.9	119.84	113.7
1911	44	5.7	9.0	14.64	38.9	1949	24	135.1	89.2	115.22	117.3
1912	大正元年	3.6	5.7	7.78	46.3	1950	25	83.9	55.4	91.20	92.0
1913	2	1.4	1.3	13.54	10.3	1951	26	69.4	45.8	66.74	104.0
1914	3	9.6	9.2	23.82	40.3	1952	27	31.4	20.7	26.60	118.0
1915	4	47.4	45.6	43.88	108.0	1953	28	13.9	9.2	31.42	44.2
1916	5	57.1	55.0	59.72	95.6	1954	29	4.4	2.3	45.88	9.6
1917	6	103.9	100.0	70.52	147.3	1955	30	38.0	20.0	77.64	48.9
1918	7	80.6	77.6	68.56	117.6	1956	31	141.7	74.5	111.82	126.7
1919	8	63.6	61.2	62.36	102.0	1957	32	190.2	100.0	142.74	133.2
1920	9	37.6	36.2	44.42	84.6	1958	33	184.8	97.2	157.60	117.3
1921	10	26.1	25.1	29.46	88.6	1959	34	159.0	83.6	140.04	113.5
1922	11	14.2	13.7	20.80	68.3	1960	35	112.3	59.0	108.48	103.5
1923	12	5.8	7.5	21.42	27.1	1961	36	53.9	28.3	—	—
1924	13	16.7	21.5	28.98	57.6	1962	37	32.4	17.0	—	—

期内の各年黒点数の指数を求め、これを黒点極大期比指数と命名した(第14表第2列)。この指数を求めるに当って、極小期に対しては前週期の極大期に対する値と、当週期の極大期に対する値と2個の指数がえられたが、その差は僅少で0.6~2.3%程度であったので、当週期開始年の極小期の黒点極大期比指数は当週期の極大期に対する比の値を用いた。更に黒点数の5年毎の移動平均を求め、各5年の平均を中央年に対する平均とし、その平均を100とした場合の各年の比率を求めた(第14表第4列)。この研究においてはこの指数を黒点指数と略称して記述する。

以上のようにして求めた黒点数、極大期比指数、黒点指数の3者と生産指数1、及び生産指数2との関係を検討した。

又、稲作の凶作とりんごの不作、凶作の発生年を対照した。

II 研究結果

第2節において述べたように1889年から1963年まで75年間の青森県りんご生産量は各年の平年作に対して種々の原因で変動しているが、5年毎移動平均に対する生産指数についてみると、3年周期が1回、4年周期が6回、5年周期が7回、6年周期が3回、7年周期が1回となっている(第1図)。

これらの各週期において生産指数が最下位の年から最上位の年までの年数は、2年のものが10回で最も多く、3年が5回、4年が2回、5年が1回となっている。又生産指数が最上位になった年から最下位の年までの年数は、2年が1回、3年が11回、4年が3回、5年が1回となっている。

対数値によって求めた平年比の生産指数についてもほぼ同様の傾向がみられる。

次に各週期の最低となっている年及び頂点となっている年と、ウォルフ黒点の極小期及び極大期との関係を検討する。

ウォルフ黒点数は周期的に変動し、1週期の年数は7年乃至17年の相違があるが、平均では11.13年とされている。⁽²³⁾1889年以降のウォルフ黒点数は第14表に示した通りである。この成績によれば極小期は1889年、1901年、1913年、1923年、1933年、1944年、1954年、1964年の8回である。夫々の期間は12年、12年、10年、10年、11年、10年、10年、となっている。一方、極大期は1893年、1905年、1917年、1928年、1937年、1947年、1957年の7回である。夫々の期間は12年、12年、11年、9年、10年、10年となっている。

指数1について凶作年及びその原因をみると、1892年(モニリア病)、1900年(モニリア病)、1908年(モニリア病)、1919年(不明)、1924年(モニリア病)1945年(モニリア病、ケムシ、尺とり、大雪、第2次世界戦争による労力資材・花芽の不足)、1946年(モニリア病、ケムシ、尺とり、第2次世界戦争による労力資材の不足)、1951年(花芽不足)、1955年(モニリア病)となっている。1890年は指数2で凶作であるが原因は不明である。

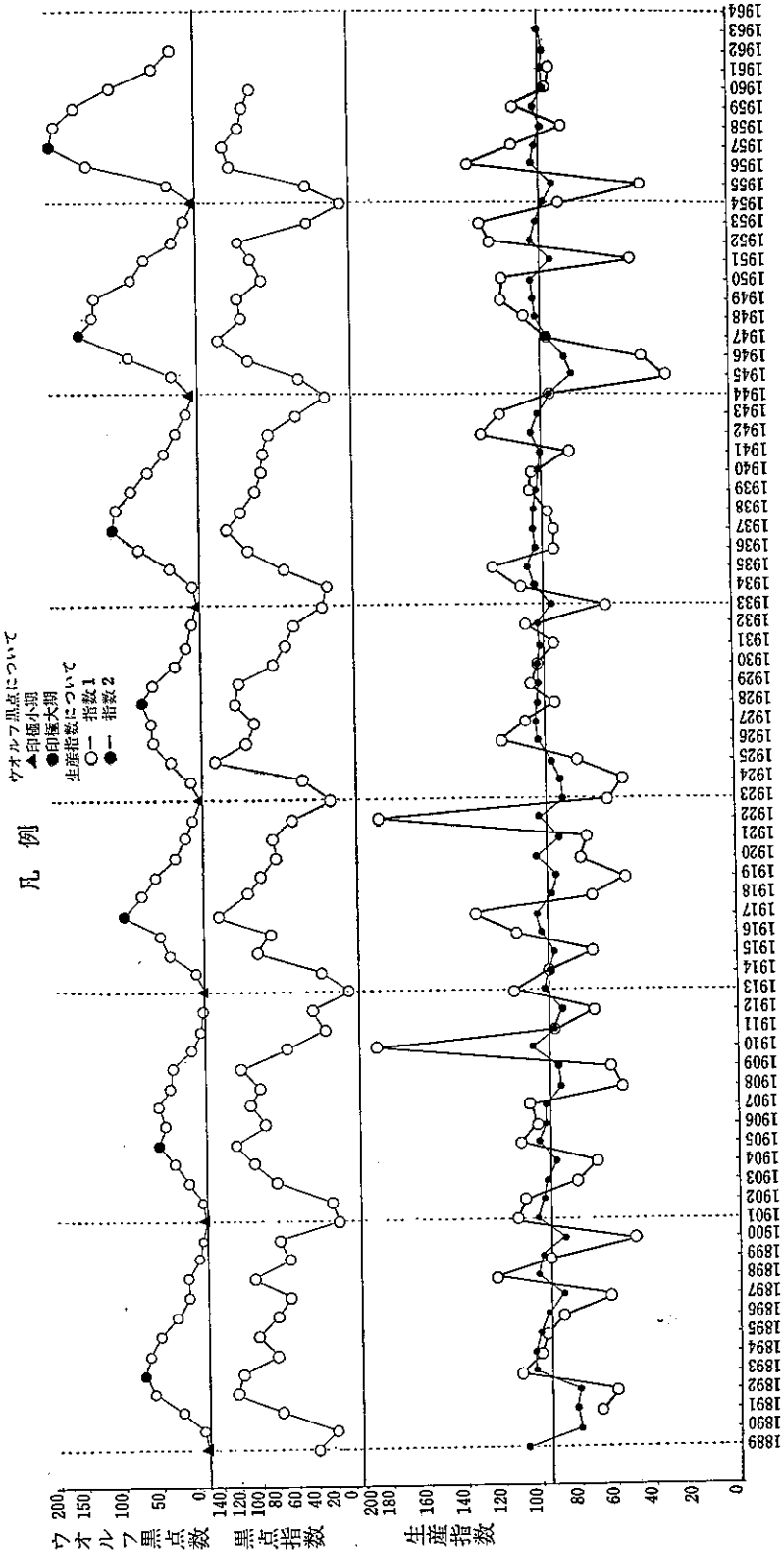
更に指数1について不作年及びその原因をみると1891年(モニリア病)、1897年(スムシ)、1904年(モニリア病)1909年(モニリア病、アカダニ、褐斑病)、1912年(褐斑病)、1915年(モニリア病、ブランコケムシ、アオムシ)、1918年(モニリア病)、1921年(モニリア病)、1923年(花芽不足・モニリア病)1933年(モニリア病)となっている。

これらの凶作年及び不作年とウォルフ黒点の極大期及び極小期を照合すると、極小期の1年前にあるものは1900年(凶作)、1912年(不作)の2年である。極小期の当年のものは1923年(不作)、1933年(不作)の2年である。極小期の1年後のものは1890年(凶作)、1924年(凶作)、1945年(凶作)、1955年(凶作)の4年である。極小期の2年後のものは1891年(凶作)、1915年(不作)、1946年(凶作)の3年で、極小期を中心としておこった凶作と不作の合計は7回の極小期に対して11回で、黒点1週期当りの平均は1.6回である。

極大期を中心としておこった不作、凶作は極大期の1年前が1892年(凶作)、1904年(不作)、1946年(凶作)の3回である。極大期の当年おこったものは全くみられず、1年後のものは1918年(不作)の1回である。極大期の2年後のものは1919年(凶作)の1回、3年後のものは1908年(凶作)の1回、4年後のものは1897年(不作)、1909年(凶作)、1921年(不作)1951年(凶作)の4回である。極大期を中心としてみた不作凶作の発生は極大期7年に対して9回で、極大期1年当り、1.3回である。この研究において用いた1889年から1962年までの期間内では、黒点数の極大期の当年から極小期までは平均7.9年であるから、極大期4年後とはほぼ極大期と極小期の中央年にあたっている。

次に豊作年及び大豊作年のうちで生産の消長毎の頂点となっている年は、1893年(豊作)、1898年(大豊作)1901年(豊作)、1905年(豊作)、1910年(大豊作)、1913年(豊作)、1917年(大豊作)1922年(大豊作)、1926年(大豊作)、1929年(豊作)、1932年(豊作)、1935年(大豊作)、1939年(豊作)、1942年(大豊作)1949年(大豊作)、1952年(大豊作)、1956年(大豊作)1959年(豊作)の18ヶ年である。

第1図 ウォルフ黒点数・黒点指数・生産指数1及び2

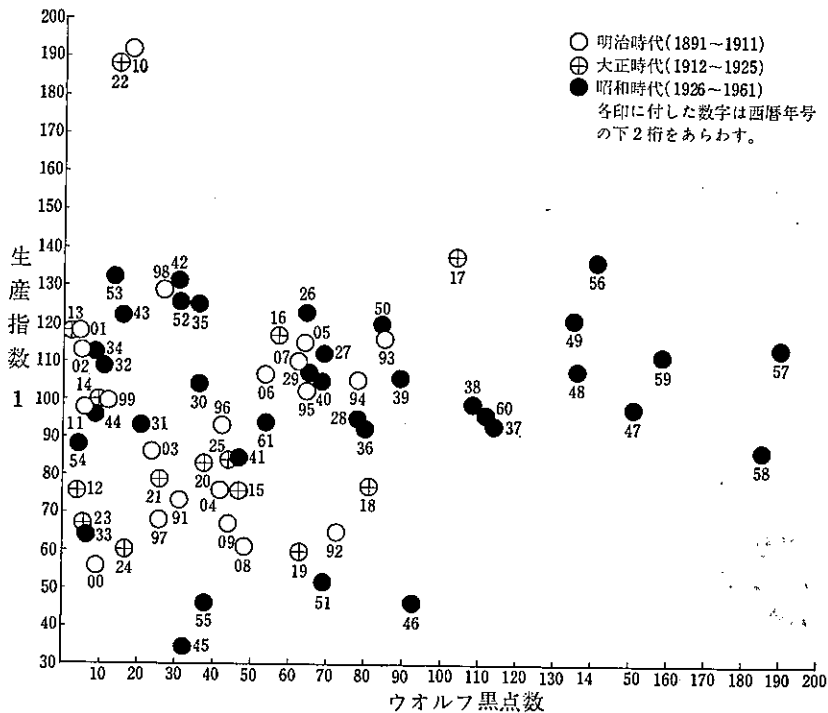


これらの大豊作及び豊作と極小期の関係をみると、極小期の3年前のものは1898年（大豊作）、1910年（大豊作）の2回、2年前のものは1942年及び1952年の2回、1年前のものは1922年、1932年の2回、当年のものは1901年、1913年の2回、2年後のものは1935年及び1956年の2回、3年後のものは1926年1回である。この研究の期間内では極小期の当年から極大期までは平均4.9年であるから、極小期2～3年後は極小期と極大期の中間である。以上を極小期を中心におこつた豊作、大豊作とす

ると合計11回で極小期1年当り1.6回である。

極大期を中心にした豊作、大豊作の発生は極大期に対し1年前が1956年（大豊作、但しこの年は極小期の2年後に当る）1回、当年は1893年（豊作）、1905年（豊作）1917年（大豊作）の3回、1年後のものは1929年（豊作）の1回、2年後のものは1907年（豊作）、1939年（豊作）1949年（大豊作）、1959年（豊作）の4回、合計9回で極大期に関係するものは極大期1年当り1.3回である。

第2図 ウォルフ黒点数と生産指数1の関係



各年のウォルフ黒点数と各年の生産指数1の関係をみると、第2図の通りで、極大期の黒点数が103.9（1917年）より少ない1889年から1933年までの黒点週期期間内では黒点数が減るに従って生産指数1も減る傾向が強かった。

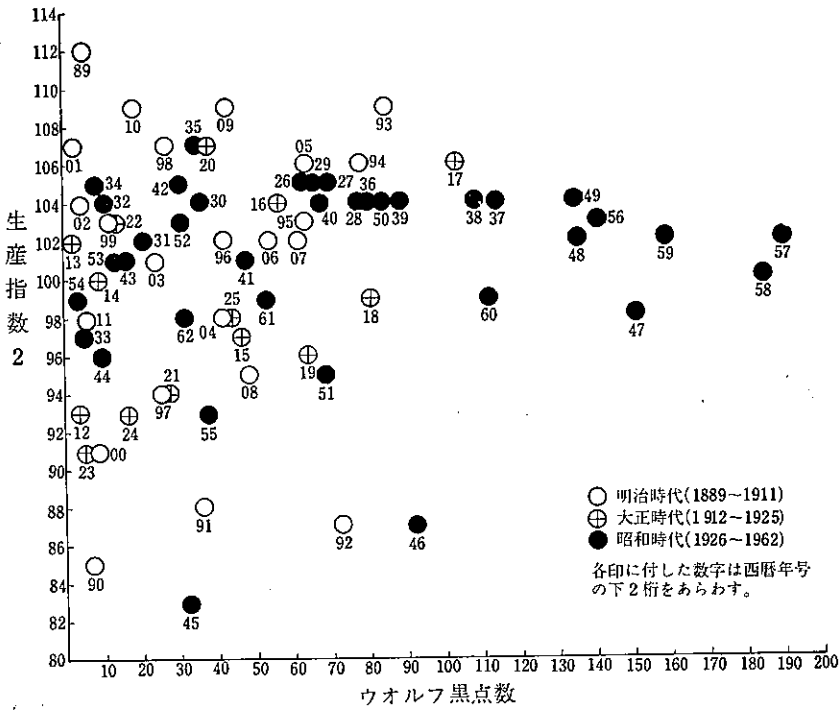
しかし、黒点数が50以下の年においては例外が多く、1889から1911年までの明治時代において黒点数が50以下になった14年のうち6年、大正時代（1912～1925年）は同様の9年のうち2年だけは全体的傾向からはなれて生産指数が高かった。昭和時代の1926年から1933年までは黒点数が少なくなるに従って生産指数1も低下している。

昭和時代の1934年から1960年までの黒点変動が大きく極大期が夫々114.4、151.5、190.2となった黒点週期の3週期間では傾向がことなり、黒点数が減るに従って生産指数1は増加する傾向が強くなり、黒点数が50以下の年においては全体的傾向から逸脱して平年作以下の作柄となるものが現れている。即ち、黒点数50以下の年11年のうち、6年は全体的傾向から逸脱していた。

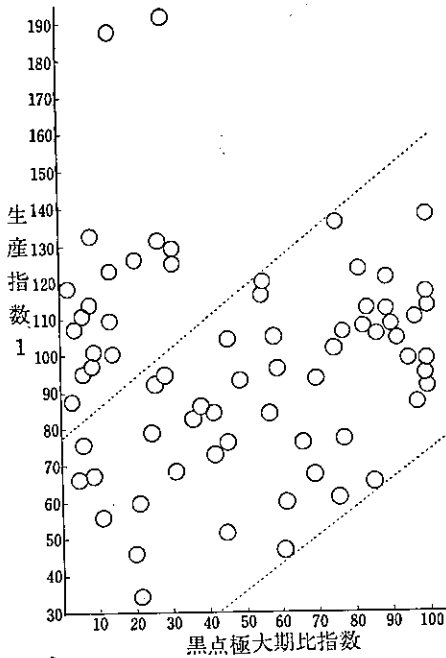
1892年、1918年、1919年、1946年、1951年の5ヶ年は上記の区分のいずれにも属さなかった。

生産指数2と黒点数との関係（第3図）も生産指数1の場合と同様の傾向がみられたが、この指数を用いた場合に全体的傾向から逸脱するものは明治時代では黒点

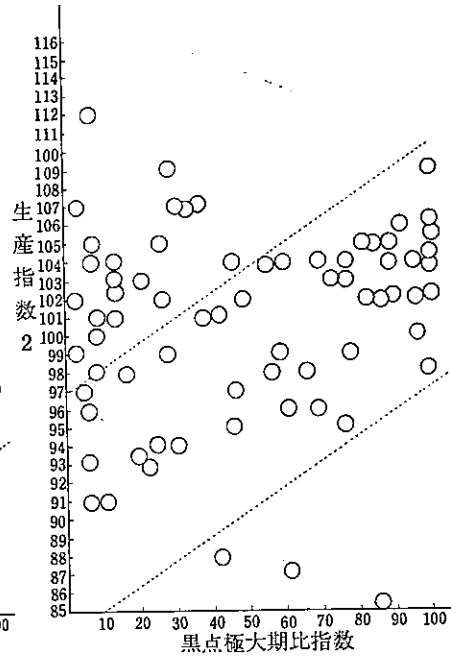
第3図 ウォルフ黒点数と生産指数2の関係



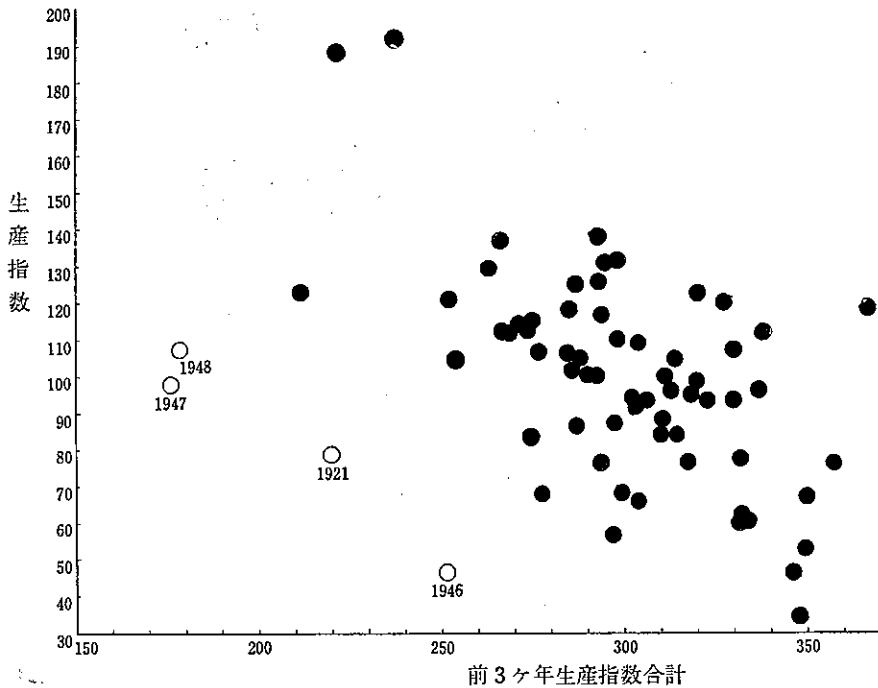
第4図 黒点極大期比指数と生産指数1の関係 (1891~1961)



第5図 黒点極大比指数と生産指数2の関係 (1889~1962)



第6図 5年毎移動平均から求めた毎年生産指数(x)と
前3ヶ年合計生産指数(x₃)との関係



に相当する年で示したように、全体的の傾向から特に逸脱し、逸脱した理由が明白なものは相関の計算から除外した。

除外した年及び理由は次の通りである。即ち、1921年は1918年以來の不作、凶作で当然生産が上昇するはずであったが、同年のモニリア病と台風の併発で生産が抑制された。1946年から1948年までの3ヶ年は、自然的な生産量変動要因としてのモニリア病、ケムシ、尺とり等の大発生に加えて、戦争による労力資材の不足が生産を大きく抑制した。

Ⅲ 考 察

果樹の隔年結果は花芽の形成の多少により1年おきに生産が変動するのが一般であるが、この研究においては前年の生産量との相関は中庸であり、前3ヶ年の生産量の和の方がかえって関係がつよかった。又、第2節に於て検討したように生産量の変動は明治・大正時代に比べて昭和時代は生産量の変動の程度を示す標準偏差が小さくなっている。このような変動がおこる原因としては栽培立地、品種構成、栽培技術、病虫害の発生、天候等の変化が考えられる。

栽培立地の変化としては1907年以前はりんごは主とし

て平坦地において栽培されていたが、1907年以降は傾斜地に増殖されている⁽⁴⁷⁾ ⁽⁶³⁾。島は1916~7年の青森県りんごにおいて傾斜地は旱害により花芽不足としている。このことよりすれば平坦地と傾斜地では隔年結果の傾向が異なり、総生産量の隔年結果の傾向を不明瞭化するものと考えられる。又、傾斜地、台地、平坦地の生産力は可成り大きく相違し、しかも前述のように隔年結果の様相が相違することは総生産量の変動の様相を更に複雑化していると考えられる。

品種構成は第1節に示した通りで1911年代から今日まで国光、紅玉が主力品種となり、祝、旭、デリシアス系ゴールデンデリシアス、印度が主要品種となっている。又、1947年代までは倭錦と柳玉が主要品種となっている。その他の品種は時代による変遷が激しいと考えられるが古くから今日までつづいた品種として白竜、甘露、ステーマンワインナップ、青竜、ウインターバナナ、紅紋、ウイルソン、紅魁、早生旭、大國光があり、比較的新らしいものとしては陸奥、ゴールデンメロン、恵、レッドゴールド、新星、ルビー、ふじの栽培がみられる。

隔年結果性は品種によって相違し、⁽⁶⁰⁾ Magness は隔年結果性の強いものとして黄魁、花嫁、赤竜、翠玉、中間のものとしてウインターバナナ、横浜五号、ゴールデン

第4節 隔年結果による生産変動

協同研究者

小原信実, 工藤仁郎, 玉田 隆

緒 言

第2節において生産を変動させる大きな要因は病虫害であり、殊にモニリア病の影響が大きいことが知られ、又、モニリア病が激発する年はウォルフ黒点の消長と関連があることが知られた。しかし、りんごには果樹本来の生理的な原因にもとづく隔年結果性があり、この性質にもとづく生産の変動は当然おこるものと考えられる。この節においてはこのことを明らかにするための検討を行った。

I 研究方法

第1節の栽培面積と生産量の関係において生産量の5

第15表 生産指数 y (前年生産指数 x_1), 前2ヶ年生産指数合計 (x_2)
前3ヶ年生産指数合計 (x_3) 及び前4ヶ年生産指数合計 (x_4)

西暦年代	y	x_1	x_2	x_3	x_4	西暦年代	y	x_1	x_2	x_3	x_4
1891	73	—	—	—	—	1927	112	123	207	267	434
1892	65	73	—	—	—	1928	95	112	235	319	379
1893	116	65	138	—	—	1929	107	95	207	330	414
1894	105	116	181	254	—	1930	104	107	202	314	437
1895	102	105	221	286	359	1931	93	104	211	306	418
1896	93	102	207	323	388	1932	109	93	197	304	399
1897	68	93	195	300	416	1933	66	109	202	306	413
1898	129	68	161	263	368	1934	112	66	175	268	372
1899	100	129	197	290	331	1935	125	112	178	287	380
1900	56	100	229	297	193	1936	93	125	237	303	412
1901	118	56	156	285	353	1937	93	93	218	330	396
1902	113	118	174	274	403	1938	99	93	186	311	423
1903	86	113	231	287	387	1939	106	99	182	285	410
1904	76	86	199	317	373	1940	105	106	205	288	381
1905	115	76	162	275	393	1941	84	105	211	310	403
1906	107	115	191	277	390	1942	131	84	189	295	394
1907	110	107	222	298	384	1943	122	131	215	320	426
1908	61	110	217	332	408	1944	96	122	253	337	442
1909	67	61	171	278	393	1945	34	96	318	349	433
1910	192	67	128	238	345	1946	46	34	130	252	383
1911	98	192	259	320	430	1947	98	46	80	176	298
1912	76	98	290	357	418	1948	108	98	144	178	274
1913	118	76	174	366	433	1949	121	108	206	252	386
1914	100	118	194	292	484	1950	120	121	229	327	373
1915	76	100	218	294	392	1951	52	120	241	349	447
1916	117	76	176	294	370	1952	126	52	172	293	401
1917	138	117	193	293	411	1953	132	126	178	298	419
1918	77	138	255	331	431	1954	88	132	258	310	430
1919	60	77	215	332	408	1955	46	88	220	346	398
1920	83	60	137	275	392	1956	137	46	134	266	392
1921	79	83	143	220	358	1957	114	137	183	271	403
1922	188	79	162	222	299	1958	87	114	251	297	385
1923	67	188	267	350	410	1959	112	87	201	338	384
1924	60	67	255	334	417	1960	96	112	199	313	450
1925	84	60	127	315	394	1961	94	96	208	302	416
1926	123	84	144	211	399	1962	—	—	—	—	—

年毎の移動平均を求め、第2節において、平年比の生産指数(指数1と略称)を得た。この生産指数について当年の生産指数に対する前年の生産指数、前2ヶ年、前3ヶ年、前4ヶ年の生産指数の合計との相関を検討した。

II 研究結果

5年毎の移動平均から求めた1891年から1961年まで71ヶ年間の生産指数、即ち、各5年毎の平均を中央年の平年作とした場合の各年の平年比指数を y とした。又、各年の生産指数の前年の生産指数を x_1 、前2ヶ年毎の生産指数の和を x_2 、前3ヶ年毎の生産指数の和を x_3 、前4ヶ年毎の生産指数の和を x_4 とし、本年の生産指数 y との相関を検討した(第15表)。

相関の結果は本年の生産指数 y と前年の生産指数 x との関係は $r = -0.5919^{**}$ 、前2ヶ年の生産指数の和 x_2 との関係は $r = -0.5733^{**}$ 、前3ヶ年の生産指数の和 x_3 との関係は $r = -0.6187^{**}$ 、前4ヶ年の生産指数との和 x_4 とは $r = -0.1836$ であった。しかし、第6図に生産指数 y

黒点の消長は平均11・13年で1週期とされているが、黒点の渦の方向は1週期毎に反対方向になり、又その他の性質からも1週期の倍、即ちヘールの週期として知られている22ないし23年を1週期とみるのが正しいとされている。この研究において黒点数の5年毎の移動平均から求めた黒点指数の消長に対して、生産指数の消長が黒点週期の1週期毎に反対方向に移動した場合に類似性が強く、又、極小期附近の凶作は、1週期毎よりも2週期毎の方が大きい傾向のあることは、ヘールの説をうらづけするもののように考えられる。

山本、関口、藤原等は黒点数と気象とは密接な関係があるとしており、又、藤原及び小林は稲作の豊凶には黒点に関係し、気象には黒点数が関係しているとしている。りんごにおいて黒点数と生産の間に密接な関係がみられたのは、稲作と同様に黒点数の多少が直接的にりんごの生産に関係するのではなく、黒点数の変化が気象に影響し、気象がりんごの生産を支配するためと考えられるが、このことについては他の節において検討する。

黒点数と気象の関係においては一般に黒点数が増加すると気温が昇り、降水量がへる傾向があるのは日本のみならず世界的な現象とされており、この研究において黒点数が多いほどりんごの作柄が良いことは気象との関連性のつよいことを示すものといえる。又、極小期附近において豊凶の変動の激しいのは堀口が極大、極小時には気象に極端な現象が起るとしていることから了解される。台風のリんごへの被害が極大期及び極小期附近に多いことも気象変動が極大期、極小期附近において大きいためといえる。

この研究期間75年間におけるりんごの不作年及び凶作年は20回であるが、稲作の不作は13回であり、稲作の不作回数が少なく、又、りんごの凶作、不作が稲作の不作と併発したのは僅か3年にすぎなかった。更に稲作が不作であるにかかわらずりんごが豊作になっている年は6年であった。このようにりんごと稲作とが同一気象条件下において作柄が相違するのは両者の作柄に影響する気象の時期が相違するためと考えられる。青森県における稲作に対して気象が最も強く影響するのは、穂孕期初期から糊熟期初期に当る7月中旬から8月下旬までの期間である。⁽⁸¹⁾一方、りんごの作柄は後に述べるように5月の天候が最も大きく影響している。このようにりんごと稲作では作柄が大きく左右される月が相違するために同一年内において両者の間に豊凶の差が発生するものと考えられる。

りんごの不作年、凶作年の殆んどがモニリア病によつ

ているが、木村はモニリア病菌の発育適温は18~23°⁽⁶⁶⁾で、30°C以上では発育が停止するとしており、黒点数の少ない時期に発生が多いのは気温がモニリア病菌の発育に適するためと考えられる。1897年の不作はスムシによつているが、この害虫はアメリカ合衆国においてはカスケード山脈の西部に限って激発していることからすれば気象と関連していると考えられる。1916年の不作にブランコケムシが関連しているが、河野はこの害虫はウォルフ黒点数の消長と関連して発生するとしている。1912年の不作は褐斑病によつているが、島はこの病害は1915年頃から約10年間世界的にエピソードを起したとしており、大正時代の病虫防除の不徹底に加え、黒点週期による気象的な変化が異常な発生をおこしたとも考えられる。

台風の被害は極大期よりも極小期附近において頻度の多いことが知られた。高橋は日本附近の台風の発生数は黒点数の少ない時に多いとしており、この研究においてりんごの被害が極小期⁽⁸²⁾附近多いことはこのためと考えられる。

IV 摘 要

1. 1889年から1963年までの75年間について、ウォルフ黒点とりんごの生産量変動の関係を検討した。
2. 青森県りんごの総生産量は3年乃至7年の週期で変動しており、5年週期が最も多かつた。又、これらの各週期における生産上昇期は2年のものが最も多く、生産低下期は3年のものが最も多かつた。
3. 黒点極小期と極大期の豊凶の関係では、極小期附近、極大期附近、減少期の中心に不作及び凶作が発生しその数は極小期附近が最も多かつた。豊作以上の作柄が発生するのは極大期の2年後が最も多く、当年が之に次ぎ大豊作は極小期の3乃至2年前に最も多かつた。
4. 生産量は黒点が少なくなるに従って減少する傾向が強いが、黒点数が40~50以下の年は豊凶の差が極めて激しかった。又、極大期の黒点数が多い黒点週期では少ない場合に比べて黒点数の多い時期の生産が若干低下する傾向がみられた。
5. 5年毎移動平均を基礎にして算出した各年平年比生産指数の変動状況は、黒点の5年毎移動平均を基礎にして算出した黒点指数の変動状況と極めて類似していた。
6. 被害の大きい台風の来襲頻度は黒点極小期附近が多かつた。
7. 同一期間内の稲作の不作とりんごの不作凶作が同一年におこることは少なかった。

数が30以下、大正時代及び昭和時代では40以下の場合であった。

1892年、1946年、1947年、1951年、1960年の5ヶ年は上記のいずれにも属さなかった。

黒点週期において各周期毎に極大期の黒点数を100とし、夫々の極大期に属する黒点数の比を求めた結果は、第14表第2列の通りである。

黒点極大期比指数と生産指数1及び2の関係を図示すると第4図及び第5図の通りである。この図によれば、指数1、2のいずれの場合にも、黒点極大期比指数が減ずるに従って、生産指数が低下している。しかし、指数1の場合では黒点極大期比が35%以下となった場合に、指数2では黒点極大期比が40%以下となった場合には全体的な傾向から逸脱して高い生産指数がみられる。尚、指数2では1891年、1892年、1945年、1946年の4年は例外であった。

更に、黒点数並びに黒点指数と生産指数1及び生産指数2を第1図によって対照すると黒点指数と生産指数1の変動との間には黒点指数の極小期から次の極小期の期間毎に極めて密接な類似がみられた。即ち、黒点指数に対して生産指数1を1889年～1901年の期間では1年づつ繰りあげた場合、1901年～1913年では1年くり下げた場合、1913年～1923年では同一年で対比した場合、1923年～1933年では1年繰りあげた場合、1933年～1944年では2年繰り下げた場合、1944年～1954年では1年繰りあげた場合、1954年～1960年では1年繰り下げた場合に黒点指数と生産指数1の変動の状況が類似していた。しかし各期間とも黒点指数1がふえれば、生産指数1がふえ、黒点指数が減れば生産指数1が減ずるという傾向が強いかかわらず、1901年～1913年の期間のみは黒点指数がふえれば生産指数1が減じ、黒点指数が減れば生産指数1が増加する傾向が強い。

気象災害とウォルフ黒点との関係では台風の被害との関係が最も顕著である。

71年間の台風のりんご又は農作物に対する被害回数を第2節において史料によって検討した結果では32回となっている。このうち、記録上でりんごに被害が大きいとされたもの及び総生産量に対する落果の割合が明記されている年については落果が10%以上に及んだ年と極小期及び極大期の関係は次の通りである。

即ち、1890年(極小期1年後)、1901年(極小期当年)1913年(極小期1年前)、1921年(極小期2年前)、1936年(極大期1年前)、1949年(極大期2年後)、1954年(極小期当年)、及び1955年(極小期1年後)の8年であって極大期を中心とするものは2回であるが極小期を中

心とするものは6回である。

霜害との関係では、1909年(極大期4年後)、1941年(極大期4年後)、1949年(極大期2年後)、1954年(極小期当年)、1955年(極小期1年後)の5回で極大期の2年後、黒点減少期の中央年附近、極小期附近となっている。

降雹は黒点増大期、減少期いづれの時期にも発生し、黒点と直接的な関係はみられなかった。^(7c)

稲作の凶作年は1900年(明治33年)^(7c)、1902年(明治35年)^{(61)(7c)}、1905年(明治38年)^(7c)、1906年(明治39年)^(7c)、1913年(大正2年)^(7c)、1920年(大正9年)^(7c)、1931年(昭和6年)^(7c)、1934年(昭和9年)^{(25)(7c)}、1935年(昭和10年)⁽²⁵⁾、1941年(昭和16年)⁽²⁸⁾、1945年(昭和20年)⁽⁶⁾、1953年(昭和28年)⁽²³⁾、及び1954年(昭和29年)⁽²⁵⁾の13年である。これらのうち特に激しいものは1902年、1905年、1906年、1913年、1931年、1934年、1935年、1941年、1945年、1954年の10年である。

りんごの不作、凶作と稲の不作が同年に発生したのは1900年、1923年、1945年の3年であり、りんごの豊作、又は大豊作と一致するのは1902年、1905年、1906年、1913年、1934年、1956年の6年であり、その他4年は平年作、準平年作と一致していた。

III 考察

安藤⁽³⁵⁾は東北地方の稲作について、太陽黒点の極大又は極小の年又はその前後に大凶作が起り易いとしている。又、藤原⁽³⁹⁾は昭和年代について、黒点と東北地方の稲作との関係を検討し、黒点数の極小期における1934年(昭和9年)1945年(昭和20年)に不作が発生したことを指摘している。

筆者等がりんごについて行った研究では、りんごの不作又は凶作は、極大期及び極小期夫々の前年、当年、1年後の3年間及び極大期から3～4年の減少期の中央附近で発生するものが夫々ほぼ同数であった。

この研究においては極大期の黒点数が100附近か、それより小さい週期における作柄の傾向と、極大期の黒点数が100より大きい週期における作柄の傾向には相違がみられた。藤原は黒点数が著しく大きくなった時期に天明、天保及慶応、明治の三大凶年大飢饉がおこったとしていることからすれば、極大期の数が少ない時期と多い時期でりんごの生産への影響は相違すると考えられる。又、多くの研究では極大期、極小期が農作物の凶作を表示する指標とされているが、この研究結果では極大期、極小期よりもむしろ黒点の数並びに増減の程度がりんごの作柄と密接に関連しているように考えられた。

デリシアス、デリシアス、君が袖、ワインサップ、均産のものとして生娘、紅玉、倭錦、芹川、ステーマンワインサップをあげている。これらの品種はかつて日本においても栽培されその他の中に含まれ、又、今日の主要品種となっているものもみられる。

このように隔年結果性の相違する品種により全生産量が構成されており、しかも品種によって生産力が相違し更に、樹令が均一でないことが生産量の変動を均一なものとしなない一因になっていると考えられる。

栽培技術については整枝剪定の方式が隔年結果性に影響し、1923年の薬剤散布暦の制定、更に1924年の動力噴霧機の導入、最近における農薬の発達、施肥量の増加、人工授粉の強化等はいづれも本来の隔年結果性を複雑化しているものと考えられる。

天候は第3節で述べたように黒点活動と関連してりんごの生産を変動させる大きな要因になっていると考えられ、又、病害虫の発生も天候や栽培技術との関連がつかいことから、作柄変動の要因になっていると考えられる。

青藤⁽⁷³⁾は1951年の青森りんごの不作に当り、1947年から1951年まで5ヶ年間の津軽地区38園の袋掛数調査の結果から、1951年の生産に対しては1948年から1950年までの3ヶ年の袋掛数が影響($r = -0.79$)したとしている。

この研究において、前3ヶ年の生産が本年の生産に最も影響していたが相関係数は青藤が短期間に行ったものに比べて低かった。この原因は青森りんご総生産量の変動は単に隔年結果性のみによるのではなく、既述したような種々の条件が複雑に関連しているためと考えられる。

IV 摘 要

1. 1889年から1963年までの青森県りんご総生産量について平年作に対する各年の生産指数を求め、本年の生産に対する前年、前2年、前3年及び前4年の生産量の影響を検討した。

2. 本年の生産指数と前年の生産指数との関係は $r = -0.5199^{**}$ 、前2年の生産指数の和との関係は $r = -0.5733^{**}$ 、前3前の生産指数の和との関係は $r = -0.6187^{**}$ 、前4年の生産指数の和との関係は $r = -0.1836$ で前3年の生産指数の和との関係が最も強かった。

3. 本年の生産と前年以前の生産との間に強度の相関がみられないのは、青森りんごの総生産量の変動は単に隔年結果性のみでなく、立地条件、品種並びに樹令構成栽培技術、天候、病虫害の発生条件等が生産の変動にあづかっているためと考えられた。

引 用 文 献

1. 青森県 (1960) 青森県におけるスピードスプレーヤーの利用と効果に関する研究, 第1報
2. 青森県 (1931) 昭和36年りんご指導要項 りんご課資料, 第89号
3. 青森県 (1956) 昭和31年度りんご安定生産運動報告書, りんご課資料, 第57号
4. 青森県 (1957) 昭和33年度りんご安定生産運動報告書, りんご課資料, 第77号
5. 青森県 (1959) 昭和34年度りんご安定生産運動報告書, りんご資料, 第84号
6. 青森県 (1964) 昭和35, 36, 37年度りんご安定生産運動報告書, りんご課資料, 第118号
7. 青森県 (1963) 果樹寒害防止事業報告書
8. 青森県経済部 (1952) 青森県りんご発達年表, 新聞記事抄録, 明治時代の部, 青森県りんご史資料, 第8集
9. 青森県経済部 (1953) 青森県りんご発達年表 (大正2年~同10年) 青森県りんご史資料, 第13集
10. 青森県経済部りんご課 (1959) りんごの雹害, りんご課資料, 第91号
11. 青森県経済部 (1951) 藤崎敬業社経営記録, 青森県りんご史資料, 第1集
12. 青森県農業総合研究所 (1954) 大正時代のりんご, 青森県りんご史資料, 第17集
13. 青森県農業総合研究所 (1954) 青森県りんご発達年表 (その三) 弘前新聞及び東奥日報記事抄録, 青森県りんご史資料, 第18集
14. 青森県農業総合研究所 (1955) 青森県りんご発達年表 (その四), 新聞記事抄録, 青森県りんご史資料, 第23集
15. 青森県りんご試験場 (1964) 青森県りんご試験場要覧
16. 青森県りんご試験場 (1949) りんごの雹害
17. 青森県りんご試験場 (1952) 業務年報 45
18. 青森県りんご試験場 (1953) 業務年報 77, 107—108
19. 青森県りんご試験場 (1954) 業務年報 103—104, 132
20. 青森県りんご試験場 (1955) 業務年報 92, 128

21. 青森県りんご試験場 (1956) 業務年報 108—109, 134
22. 青森県りんご試験場 (1957) 業務年報 159—160, 210
23. 青森県りんご試験場 (1958) 業務年報 135—136, 192
24. 青森県りんご試験場 (1959) 業務年報 131—133
25. 青森県りんご試験場 (1960) 業務年報 99
26. 青森県りんご試験場 (1961) 業務年報 23, 69—71,
27. 青森県りんご試験場 (1962) 業務年報 80—84
28. 青森県農業試験場 (1959) 青森県農事試験場60年史 295
29. 青森地方気象台 (1963) 昭和38年暖候期予報及び資料
30. 青森地方気象台編 (1961) 青森県気候誌, 青森県気象対策連絡会
31. 青森県気象対策連絡会 (1956) 青森県災異誌, 現代篇
32. 青森県りんご協会 (1956) 青森県りんご協会小史, りんご協会10年の歩み
33. 青森県りんご共同防除連絡協議会 (1964) 共同防除創始10周年記念誌
34. 青森県林檎移出商業協同組合連合会 (1952—1956) 青森県のりんご
35. 安藤広太郎 (1915) 東北地方ニ稲ノ凶作ヲ誘致スベキ夏期低温ノ原因及び之が予報ニ就キテ, 農事試験場特別報告, 第30号
36. 大後美保 (1949) 農業気象による豊凶予想法, 資料社
37. 大後美保 (1949) 農業気象通論, 239—240, 養賢堂
38. 藤原咲平 (1949) 太陽黒点の傾向から見た異常凶年の懸念, 気象集誌, 第2輯, 第27巻, 第11号 18—23
39. 藤原咲平 (1950) 凶年と太陽黒点, 天文と気象 第16巻, 第2号, 40—44
40. 福島住雄 (1955) 今年のりんごの不作 青森農業, Vol. 6, No.12, 20—22
41. 福島住雄 (1956) りんごの人工交配, 青森県りんご協会叢書, 第34号
42. 福島住雄 (1956) 歴史的な豊作だった今年のりんごを顧みて, 青森農業, Vol. 7, No.12, 7—11
43. 福島住雄 (1963) 果樹栽培における花粉銀行の必要性, 農業及び園芸, Vol.37, No.1, 5—9
44. 福島住雄・三浦淳平・三上敏弘・小原信実・成田仁郎・(1965) 老令園の更新, 津軽営農農態調査報告
45. Gourley, G. H., and F. S. Howlett : (1953) Modern Fruit Production, Macmillan Co.
46. 波多江久吉 (1961) りんご産業の展望, 木村甚弥編 りんご栽培全篇, 1—59, 養賢堂
47. 波多江久吉 (1954) りんご生産の発達, 青森県の場合, 日本農業発達史, 第五巻抜刷
48. 堀口由己 (1924) 旱ばつと太陽の黒点 海と空 4, 133—136
49. Hoare, A. H: (1937) Commercial Apple Growing, Martin Hopkinson Limited.
50. 岩淵直治 (1902) 青森県に於ける苹果栽培法, 農事試験場特別報告, 第16号, 農商務省農事試験場, 東京印刷株式会社
51. 井藤正一 (1948) 東北地方に於ける晩霜害, 寒地農学, Vol.2, No.1, 別刷
52. 北神 貢 (1902) 苹果栽培全書, 青森県りんご史資料, 第2輯, 青森県経済部, 1951年再版
53. 今喜代治 (1951) りんご品種改良試験成績, りんご試験場業務報告, 第4号
54. 木村甚弥 (1952) 1931—1951年青森県下病虫害発生状況, 青森県りんご試験場業績20年抄, 82—85, 青森県りんご試験場
55. 木村甚弥編 (1961) りんご栽培全篇, 662—663, 養賢堂
56. 木村甚弥 (1962) りんごモニリア病に関する研究, 青森県りんご試験場報告, 第6号
57. 小林世三郎 (1962) 諏訪地方の水稲作柄及び気象と太陽ウオルフ黒点数の関係, 農業気象, Vol.18, No.2, 75—80
58. 水木淳一 (1964) りんごの整枝剪定, 永沢勝雄編, 果樹整枝剪定講座2, 朝倉書店
59. 水木淳一 (1965) 作付統制令にもとづく昭和18—20年のりんご樹伐採, 口伝
60. Magness, J. R. (1941) Apple varieties and Important producing sections in the United States. U. S. Dept. Agr. Farmers' Bull. 1883
61. 農商務省農事試験場 (1902) 青森県に於ける苹果栽培法, 農事試験場特別報告, 第16号, 青森県りんご史資料, 第15集, 青森県経済部, 1953年再版
62. 農林省農業総合研究所積雪地方支所編 (1954) 青森県農業の発展過程, 青森県

63. 農林省農林経済局統計調査部 (1946—1961) 農林省統計表, りんごの部
64. 西谷順一郎 (1956) りんご栽培史, 品種編, 青森県農業総合研究所
65. 沼田誠三 (1959) 青森県りんご発達史年表(その七) 新聞記事抄録, 東奥日報, 昭和11年並同12年, 青森県りんご史資料 第34集, 青森県農業総合研究所
66. Newcomer, E. J. (1933) Orchard insects of the Pacific Northwest and their Control. U. S. Dept. Agr.
67. Preston, A. J. (1959) Apple rootstock studies : Thirty-five years' result with Worcester Pearmain on clonal rootstocks, The Journal of Horticultural Science Vol.34, No.1, 32—38
68. 島 善鄰 (1917) 青森県苹果減収の原因及其救済策 青森県りんご史資料, 第三輯, 青森県経済部, 1951年再版
69. 島 善鄰 (1934) 実験りんごの研究 (299—300) 養賢堂
70. 渋川伝次郎 (1951) 青森県のりんご栽培 新園芸別冊 栽培技術と経営, りんご, 172—187
71. 渋川伝次郎 (1934) りんごの剪定
72. 関口鯉吉 (1918) 太陽の黒点と気象との相関, 気象集誌37, 223—234
73. 斉藤泰治 (1952) 昭和26年青森県りんご不作関係実態調査報告書, 第1部, 青森県りんご不作第2回実態調査報告書
74. 斉藤泰治 (1955) 青森県におけるりんご花芽形成と気象, 園芸学研究集録, 第7輯, 京都大学農学部園芸学教室
75. 定盛昌助 (1955) りんごの品種の変遷とその動向, 園芸技術新説別刷
76. 鈴木文雄 (1961) 青森県農薬史, 東奥日報社
77. 東奥日報社 (1940) りんご読本
78. 東奥日報社編纂 (1948) 青森県日記60年史
79. 東京天文台 (1957) 理科年表, 丸善株式会社
80. 豊島在寛 (1938) 綿虫寄生小蜂に関する研究, 第1報, 苹果試験場研究報告, 第1報
81. 高橋浩一郎 (1961) 応用気象論 岩波書店
82. 高橋浩一郎 (1955) 動気候学, 岩波書店
83. 和達清夫監修 (1954) 気象の事典, 東京堂
84. Yamamoto, T. (1950) The secular change of the climate in Japan. I) Geophys. Mag. 21, 249—268

STUDIES ON THE CONTROLLING FACTORS OF THE APPLE PRODUCTION AND FORECASTING OF THE PRODUCTION I

SUMIO FUKUSHIMA
(Aomori Apple Experiment Station)

SUMMARY

Introduction.

Apple growing in Aomori has its origin in some apple nursery stocks, which the central government distributed to Aomori Prefecture in 1875. During the ninety years from that time to the present, apple growing has shown such prosperity as to become one of the chief industries of Aomori, having an area of about 25,000 hectare and a production of 30,000,000 boxes of apples. However, there are many problems awaiting solution for further development of the industry. The author feel that the fluctuations of yearly crops are also one of the important problems in the apple industry.

The aim of the experiments reported here and in the second series has been to clarify the causes of fluctuation of the apple production in Aomori in order to settle the preventive measures, and, in addition, to establish the method of forecasting apple crops.

In the series of experiments, the causes of fluctuation in the total production of apples in Aomori for the years 1889-1963 were studied.

Chapter 1. The controlling factors of the total production of apples in Aomori.

1. The relation of the total area of apple culture and production.
 - (1) Based on the five year moving averages of areas and production of apples in Aomori for the years 1889-1963, the relation of the areas of apple culture and the production was investigated.
 - (2) The area was put back in order against the production from the corresponding years up to 31 years ago, and the correlation for each of the combination drawn by putting back was determined. As the results, the correlation coefficient was highest when the area was put back seventeen years ($r=0.9824^{***}$). However, the correlation coefficients obtained, suggested that the reliable range was from four-year putting back of the areas to the productions ($r=0.9048^{***}$), to thirty-year putting back ($r=0.8219^{***}$). Taken in connection with the relationship of the differences between the exponents of the areas and those between the exponents of the productions, it is presumed that the increase of the apple production in Aomori depends upon the trees from five to thirty one years old.
2. The historical research of fluctuations of the apple production.
 - (1) A historical research was made in order to bring light on the causes of fluctuations of the apple productions in Aomori for the years 1889-1963.
 - (2) In the comparison between the deviations of the annual crops from the five year moving averages and those from the correlation of the logarithms of crops and the ranks of years as the method of expression for the index numbers of the annual crops to the corresponding normal crops, the former mostly corresponded with descriptions of crop conditions in historical materials.
 - (3) The standard deviations from the normal crops for each year differed in eras, that is, the one for the Meiji era (1889-1911) was ± 30.66 , the one for the Taisho era (1912-1925) was ± 35.90 , and the one for the Showa era (1926-1961) was ± 25.00 , resulting in lesser fluctuation of crops in the era when orchard practices were advanced.
 - (4) The most important cause of the crop fluctuation in Aomori was the moniria disease. There were few occasions of poor crops attributable to the lack of flower buds, excepting the year 1951. However, where the lack of flower buds and the moniria disease broke out in the same year, the consequences were remarkable failure of the crops. It is understood that strong winds will also be a factor for the crop fluctuation, if it comes in the early stage of the growth of apples.

- (5) Damage from snow, frost and hail seems to be regional factors of the crop fluctuation, while these are not important for the fluctuation of the total production.
3. The relationship of the numbers of sunspot to the fluctuation of the apple production.
 - (1) The relationship between the numbers of sunspot to the fluctuations of the apple production was examined for the years from 1889 to 1963.
 - (2) The period from a minimum of production to the next one, was mostly five years, ranging from three to seven years. Within these periods, the period from the minimum of crop to the maximum of crop was mostly two years and the period from the maximum of crop to the minimum of crop was three years.
 - (3) Concerned with the relationship between the maxima and minima of sunspot numbers and crop conditions, poor crops occurred centering around the minima and maxima and midways of the decreasing periods of sunspot numbers, resulting in more numbers of poor crop around the minima of sunspot numbers. Most of the rich crops occurred two years after the maxima of sunspot numbers. Heavy crops especially occurred two or three years before the minima of sunspot numbers.
 - (4) There is a strong tendency that the apple production decreases in accordance with the decrease of the numbers of sunspot. However, the marked differences of crop conditions were observed in the years that the numbers of sunspot were less than 40 or 50. The crops of apples exhibited a tendency to decrease slightly in the cycle with more sunspot numbers at the maxima in contrast to the cycles with less sunspot numbers at the maxima.
 - (5) There was observed a conspicuous similarity between the figures of fluctuations of the apple production drawn by the deviations of the annual crops of apples, to every five year moving average of the apple crops, and the figure of sunspot drawn by the deviations of the annual sunspot numbers to every five year moving average of sunspot numbers.
 - (6) The poor crops of rice and of apples seldom occurred in the same year.
 4. Fluctuation of the apple production caused by biennial bearing character.
 - (1) Based on the deviations of the annual crops from the normal crops of every year, an attempt was made in order to clarify the relation of the crops of preceding year, the total crops of the preceding two years, the total crops of the preceding three years, and the total crops of the preceding four years to the crops of every current year.
 - (2) The correlation coefficients between the crops of every current year and the crops of every preceding years, the total crops of the preceding two years, of the preceding three years, and of the preceding four years, were -0.5199^{**} , -0.5733^{**} , -0.6187^{**} and -0.1836 , respectively.
 - (3) The reason why close relationships did not exist between the current crops and the crops of preceding years may be due to the fact that the fluctuations of apples in Aomori are due not only to the natural biennial bearing character, but also conditions of location of apple planting, the ratio of varieties and of trees of different ages, change of farming methods, climatic conditions, and occurrences of pests and diseases, etc. etc.

