

果樹の高冷地適應性に關する研究

高 馬 進

1. 緒言——開拓地と高冷地

外地よりの歸國が多くなるにつれ、過剩人口の一つのはけ口として食糧増産の爲めに原野又は林地の開拓が國策として取上げられた結果、1947年に全國に於て開拓可能地として、内地85万町、北海道70万町、合計155万町をあけている。開拓局の廣野氏に依ると、総合開拓地域として北海道を除き50地域をあけている中から1ヶ所2000町以上の開拓可能地をあけて見ると19縣、全面積で約105万余町で、其中開拓適地は159,000町に及ぶ。これ等適地の地形は火山が15、台地が3、山地2、海岸低地1となつていて開拓地の大部分が高冷地である。

第1表 内地における
標高別開墾可能地面積

標 高	開墾可能地
m m	町
500~ 800	631.810
800~1.200	253.420
1.200~1.800	80.810
合 計	966.040

之等の農耕可能高冷地を標高別に見ると、第1表の様に標高800m以上だけでも334,230町となり、取扱の如何に依つては人口食糧問題解決に大いに貢獻する。

特に山國である長野縣では八ッ岳、淺間山、御岳等の廣大な裾野、蓼科高原、菅平高原、霧ヶ峯高原等多くの高冷地をかゝえている。此等長野縣高冷地中農耕可能地域を標高別に見ると第2表の様に800m以上だけで13,000余町歩もある。

第2表 長野縣における
標高別開墾可能地面積

標 高	開墾可能地
	町
800m 以下	3.681
800~1.000	5.856
1.000m 以上	7.195
合 計	16.732

此等の高冷地に農耕を始める場合、平地の農業を其の儘移すことは甚だ危険で、夫々の環境に適する作物を栽培する様に勉めることが大切である。此の場合高冷傾斜地が多いので樹木農業の研究が重要な場面である。殊に従來の果樹又はこれに近い食用樹木を取入れることが出来る場合には果樹に対する愛着から一層土地に対する愛着が出來て、知らず識らずの間に永住の氣持ちが出來て開拓に成功する礎となるものである。果樹の美しい花は春を賑わし、秋には果物の味を楽しむことが出來て殺風景な開拓氣持をなくすることも出來興味深いものである。

従つてどんな果樹がどの程度の標高迄栽培可能であるか、又經濟的にも可能であるかを知ることは、長野縣は勿論我國として高冷地開拓を進めて行く上に必要なことである。此の点が本題の調査研究を續け様とする所以である。

本研究施行に当り文部省科學研究費をうけた。茲に記して深謝の意を表す。又教室員北澤昌明君と勞苦を共にした、記してねぎらひの辭としたい。

2. 標高に依る氣象の變化と緯度に依る變化

I. 氣 溫

高冷地の氣溫は久保博士の指摘する様に、地域地域で異り高緯度地では低緯度地よりも低い山で氣溫の低下が著しい。標高1285mの八ッ岳西麓(36°N)の氣溫の年變化は北海道羊蹄山麓(43°N)の標高400~500mの氣溫の年變化と酷似している。

現在長野縣にて蘋果が栽培されている地域中で最高の標高と思われる地域は、諏訪郡泉野村1270m及び八ッ岳西麓1285mの地域である。八ッ岳西麓の氣溫の年變化は第3表の様である。即ち900~1300mの標高差に依る年平均氣溫は約10~7度の間であつて、蘋果栽培地の年平均氣溫と畧一致している。従

つて年平均気温のみから云うと、標高1300mの地域に於ける苹果栽培は可能と云える

第3表 ハツ岳麓西斜面の標高別最高最低の平均による月平均気温

	4月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	全年
m	°c												°c
900	8.35	13.57	19.18	22.11	22.60	18.73	11.14	5.82	0.87	-3.14	-3.09	2.63	9.96
1000	6.46	11.70	16.56	20.83	21.57	17.13	10.75	5.35	-0.97	-4.83	-4.90	0.87	8.49
1300	5.06	10.57	14.31	19.47	19.76	15.92	9.73	4.49	-2.26	-5.55	-5.89	-0.33	7.11
1364	-1.27	10.31	12.11	20.00	20.04	16.40	7.83	2.55	-2.50	-1.01	-2.96	-4.74	6.40

野邊山 1949
(長野縣)

此の気温を平地で調べると43度(N)の北海道の札幌であつて相当の成績を収めているし、44度(N)の網走にも栽培されているので、之等苹果栽培の北限に近い地方の気温の年変化を示すと第4及第5表である。

第4表 札幌の気温・降水量の年変化 ⑥

	4月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	全年	
平均気温	°c	5.2	10.5	14.9	19.3	21.0	16.4	9.9	3.2	-3.1	-6.3	-5.4	-1.5	°c
毎日最低の平均		0.1	4.9	10.0	15.0	16.5	11.2	4.1	-1.2	-7.8	-11.6	-10.9	-6.4	2.0
降水量	mm	56.3	61.2	65.7	93.6	106.0	135.0	112.6	109.3	97.2	88.6	70.3	61.9	1056.5

第5表 網走の気温・降水量の年変化 ⑥

	4月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	全年	
平均気温	°c	3.4	8.2	12.4	16.9	19.3	15.7	9.8	3.0	-3.3	-7.0	-7.3	-3.2	°c
毎日最低の平均		-0.5	4.0	8.6	13.5	15.8	12.1	5.8	-0.7	-6.7	-10.9	-11.6	-7.3	1.8
降水量	mm	50.4	60.8	62.8	87.7	96.8	113.3	75.2	67.1	54.6	61.6	33.7	56.0	830.0

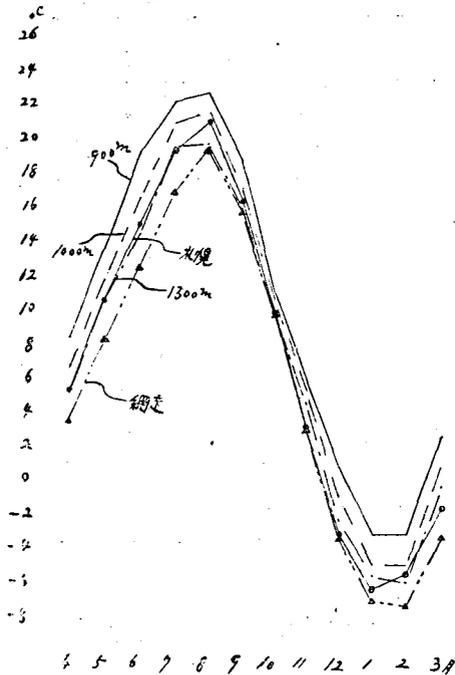
札幌の年平均気温は7度Cであるから、ハツ岳西麓1300mの地と異同様である。苹果栽培の北限と云われる網走では5.7度Cで一段と低い。他に影響するものがない場合には地表より100m高まるにつれて気温は0.5度低下するので網走の年平均気温迄低下するとすれば、長野縣では標高1500~1600m近く迄栽培可能と云うことになるが、中生でも熟期の稍遅いものは注意を要する。

併し急激な低温が訪れるとか、随分遅れて晩霜が来るとか、日々の変化が大影響を興えるものであり苹果の根群は0下10度C内外で寒害をうけるが、枝や幹は0下30度(C)迄耐えるものであるから、我國では冬の低温は影響が少い。従つて1年中の気温では冬休眠中の気温より生育期間中の気温が重要な影響を興えるものである。嶋博士に依ると4~10月迄の生育期間の気温の平均が18度C内外の地域が苹果栽培の中心であるから、此の様な気温であれば何品種でも優良なものを生産する。

現在極東に於ける苹果主産地の生育期間の平均気温と雨量を見ると、第6表の様で4~10月の平均気温が18度(C)の所が主要な産地である。此の点から云うと長野縣に於ける標高900m以上は不適と云うことになり500~700mの地域が主産地と云うことになる。併し札幌でも相当な苹果を生産している所から札幌に近い苹果を生産する爲には標高1300m近く迄可能であろう。長野縣南佐久郡の野邊山(1360m)は現在不可能とされているが網走よりやや南に偏することとなり、苹果の北限に近いと考えてよい。

生育期間の気温中で6~8月の気温が余り高温に過ぎても面白くなく、18~24度位がよい様で、此の点から云うと札幌が漸く範囲内にあり、長野縣の標高1300mの地はこれに近いことになるので、先ず標高1300mの地域迄は苹果栽培が可能と云つてよいだろう。湿量指数は畧60度以上の地域となる。湿量指数のみから云うと苹果は歐洲のかくの如き地帯、湿量指数60~70)に原生、淘汰改良された果樹である。こ

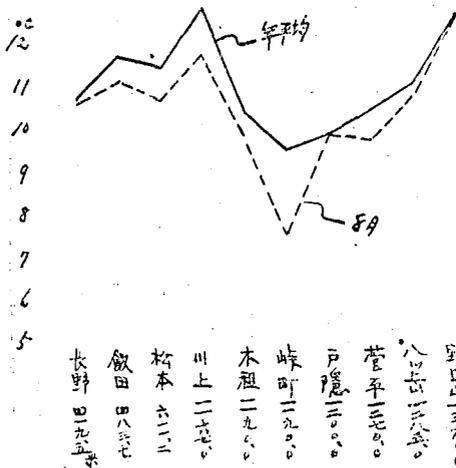
第1圖 ハツ岳西麓(900m, 1000m, 1300m)と札幌及び網走の月平均気温



第8表 札幌、網走の気温

	温量指数	4~10月 平均気温	6~8月 平均気温
札幌	62.2	13.9	18.4
網走	52.3	12.24	16.2
野邊山	56.7	12.20	17.4

第2圖 標高に依る温度較差



れ以上の標高の地域については低温の網走に栽培されている事実から長野縣に於ける苹果栽培の高限は地形を選びさえすれば標高 15,000~16,000m 迄上り得るものであろう。

第6表 苹果主産地の気温と雨量

	4~10月 平均気温	4~10月 雨量
大邱(朝鮮)	19.8	853.3
長野(長野縣)	18.4	864.4
京城(朝鮮)	18.3	929.5
熊岳城(滿洲)	18.3	542.6
大連()	18.0	563.0
黒石(青森縣)	18.0	591.8
小澤(岩手縣)	16.7	841.2
函館(北海道)	14.4	807.1
札幌()	13.9	610.9
網走()	12.2	540.4

第7表 ハツ岳麓の生育期中の気温

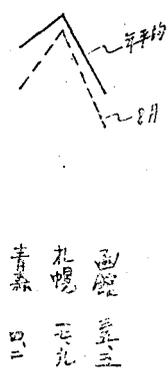
	温量指数	4~10月 平均気温	6~8月 平均気温
900	81.5	16.52	21.29
1000	70.35	15.0	19.65
1300	59.72	13.54	17.85

II. 温度較差

ある限度内に於いて日中気温が高く、夜間低い場合にはその結果として日中は同化作用が盛んで炭水化物が蓄積されるのに、夜間は呼吸作用が抑制されるので消費が少く、体内の炭水化物は日々増加して行く。その結果、樹の成熟を早め果実の肥大にも好影響を與えるのであるが、今回長野縣内で標高の高い地方と低い地方との毎月の温度較差を調べた所第9表の様であつた。即ち標高の高い所必ずしも温度較差は大きいと云えない。

温度較差にも限度があつて、如何に較差が大きい程よいからと云つても徒らに夜間低温に過ぎることは有害であろう。従つて植物の生育に適當な限度(日中温度及び夜間温度共)内に於て較差が大きい程好適な譯である。

従つて低温地に於ては却て較差の少ない方が植物の生育に好都合な場合もあるが、斯る地方は果実の生産には不適當である。



第9表 高冷地並に低地の毎月温度較差

地名	標高	4月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	年平均
木祖	1190	12.5	12.4	10.6	9.1	9.7	8.7	10.2	10.5	9.3	9.6	10.0	11.1	10.3
川上	1167	13.1	15.0	14.2	11.4	11.6	10.6	12.7	12.7	12.6	12.8	13.9	12.1	12.7
峠町	1190	11.3	11.0	9.3	8.1	7.4	8.0	9.1	10.3	9.2	9.5	9.7	10.3	9.4
菅平	1270	11.7	12.7	11.3	9.6	9.6	8.8	10.0	10.0	9.5	9.6	10.1	10.6	10.3
戸隠	1200	10.2	15.2	11.2	9.4	9.7	9.0	10.3	9.6	8.2	8.2	8.1	8.3	9.8
野邊山	1360	20.5	12.8	8.62	11.23	12.52	10.52	9.33	13.12	9.84	12.63	13.13	16.71	12.50
松本	611.2	13.6	13.7	11.1	10.0	10.6	10.0	11.4	11.6	10.5	10.7	11.2	11.8	11.35
長野	419.5	12.8	13.0	11.3	10.1	10.5	9.8	10.7	10.7	9.0	9.0	9.5	10.8	10.6
飯田	483.7	13.3	13.2	11.1	10.3	11.0	10.4	11.7	12.3	10.9	10.9	11.5	12.5	11.6
青森	4.2	10.0	10.3	8.2	17.3	8.3	9.3	10.4	8.4	6.6	7.2	8.0	8.1	9.3
函館	35.5	9.0	9.0	7.6	6.9	7.4	8.9	10.4	8.6	7.2	7.6	8.0	7.7	8.2
札幌	17.9	10.4	11.4	10.6	9.5	9.7	10.6	11.7	9.1	8.7	9.7	10.1	9.1	10.05
八ッ岳	15年	12.0	13.4	12.1	9.9	8.8	11.6	11.5	11.0	9.6	8.7	9.4	12.6	10.9
	17	13.8	12.8	9.9	11.1	10.0	8.8	11.9	11.2	10.0	10.4	10.5	11.7	11.0
	21	11.6	11.0	10.7	11.5	11.6	12.1	11.9	10.6	8.9	10.4	11.3	10.0	10.97
	22	13.5	11.8	9.8	10.1	11.9	9.6	9.9	12.6	10.3	9.5	10.8	11.2	10.91

II. 霜

普通夏作と冬作の境は初霜と晩霜である。高冷地の夏の農業は無霜期間の作物栽培であつて播種は終霜前後に行われている。

斯様に農業上重要な霜は標高の高まるにつれ初霜は早く晩霜は晩くなるかと云うと必ずしもそうではない。之は高冷地は傾斜起伏が大きく、地形の変化に富んでいるので、降霜は影響が大きいに拘わらず標高の関係からはびつたりと来ない。併し同様な地勢、方位では標高の低い所から高い所へと降霜は遅れて行くであろう。第10表は長野縣に於ける標高と降霜期について示したもので、標高とは必ずしも一致していない。従つて個々の地域に就いて初霜早く晩霜の早い地域は果樹栽培としては避けた方が安全である。

第10表 標高と初霜と終霜

地名 (長野縣)	標高	初 霜		終 霜	
		平均月日	特別の場合	平均月日	特別の場合
八ッ岳麓	1285	9.30	9.11~10.13	5.22	6.7~5.6
菅平	1270	9.30	9.6~10.12	5.27	6.17~5.10
戸隠	1200	10.19	10.7~11.5	5.12	5.27~4.27
川上	1167	10.2	9.24~10.9	5.31	6.13~5.17
大平	1140	10.1	9.24~10.8	6.11	6.13~6.8
和田	1020	10.18	10.9~11.3	5.16	5.31~4.29
奈川	1000	10.10	9.21~10.13	5.24	5.25~5.12
伊那里	870	10.26	10.6~11.28	5.7	5.23~4.25
福島	790	10.14	9.16~11.4	5.15	5.30~4.21
野澤	680	10.24	10.19~10.28	5.6	5.11~5.3
別所	587	10.28	10.6~11.26	5.5	5.27~4.23
坂城	420	10.27	10.22~11.3	5.7	5.26~4.20
長野	418	10.21	10.7~11.9	5.8	5.30~4.16
篠井	356	10.23	10.32~11.20	5.8	5.30~4.4

III. 日照

高冷地は概ね雨、曇天、霧が多く、且周囲の山が日光を遮る爲め平地より日照時間が少い。第11表は標高別に日照時間を比較したものであるが、八ッ岳西麓は年間を通じて相当の減少を示している。只追分が標高1000m余であり乍ら相当の日照時間を示していることは注目すべき所である。此の様な日照時間も生育期間に変化が少い場合には此の差異も左程重大でない。生育期間の日照時数を比較すると第12表の様である。(第3圖参照)

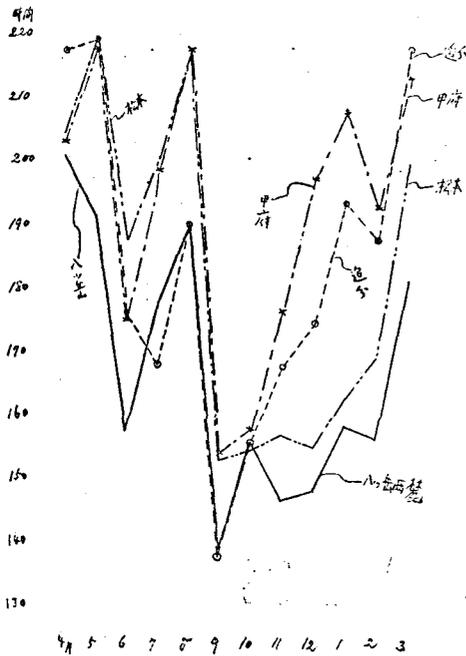
高冷地に於ては4~10月の日照時数が明かに少い。此の中でも6~9月の間6~9月中でも7~8月が少い。

之等の期間は年を通じて光線が強い時であつて、此の時に日照時間が少いことは炭水化物の生成も少く延いては樹体の成熟、充実並びに果実の肥大、成熟にも好ましくないことが起る。

第11表 標高の差と日照時數 (ジョルダン式に依る) ⑥

	標高	調査年	4月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	全年
八ッ岳麓	1285.0	1941~1947	200.4	191.0	157.2	177.6	189.8	188.4	155.4	146.3	147.8	158.0	156.0	181.2	1999.2
追分	1000.6	1926~1945	217.6	218.7	175.8	167.8	189.8	137.3	155.4	167.5	174.3	193.2	187.5	217.5	2201.8
松本	611.2	1898~1945	204.0	219.3	187.4	200.3	217.4	152.6	154.4	156.6	154.8	162.5	168.8	199.6	2177.8
甲府	261.3	1895~1945	202.9	217.4	174.8	198.3	217.3	153.6	157.5	176.1	197.1	267.8	192.9	213.1	2306.7

第3圖 標高と日照時數



第12表 生育期間の日照時數

	4~10月	6~9月	7~8月
八ッ岳西麓	1209.8	663.0	367.4
追分	1261.8	670.7	327.1
松本	1335.4	757.7	417.7
甲府	1321.8	744.0	415.6

J. H. Gourley^⑤氏も強い光線は果樹の花芽の形成に必要であると述べているが、此の頃に日照時間が少いことは果樹栽培上不利な影響の一つである。

日照が不足する所え初霜が早く来る場合には枝條の成熟、果実の成熟が終らない間に低温に會う結果になり、枝の不充実部分は枯れ、果実は未熟の儘採收しなければならぬ。若し枝に着果せしめた儘放置する場合には夜は凍結し日中は融けるので果実は早期に腐敗する。

V, 雨量

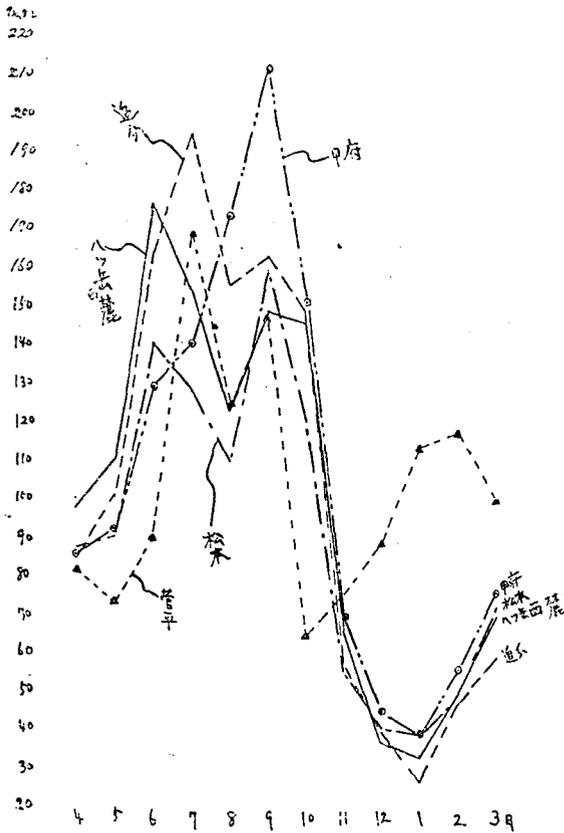
降雨は第13表の様標高が高いから少く、低いから多いとは必ずしも云えない。之は標高よりも地域的影響を受けることが大きいからである。

第13表 標高の差と降水量 m.m

	標高	調査年	4月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	2	全年
八ッ岳麓	1285	1941~1947	96.9	109.5	175.5	153.1	121.5	147.8	144.3	64.3	36.8	31.2	48.0	68.0	1196.7
菅平	1270	1926~1936	80.6	72.0	89.2	163.4	123.3	146.9	63.3	74.6	87.6	112.8	116.0	98.1	1233.4
追分	1000.6	1926~1945	83.5	100.7	162.7	193.5	154.6	162.0	147.2	56.3	38.0	25.1	45.2	57.5	1226.2
松本	611.2	1898~1945	86.3	89.5	139.4	127.8	108.1	158.3	119.0	54.9	39.5	37.4	47.5	70.5	1078.2
甲府	261.3	1895~1945	84.4	91.0	128.0	139.2	172.1	210.2	150.2	68.3	43.7	37.5	54.9	74.4	1252.8
野邊山	1360.0	1949	90.5	114.88	141.62	121.21	234.03	154.95	213.20	97.20	72.55	70.33	51.70	40.50	1402.2

八ッ岳西麓及菅平の降水量は長野(994.3mm) 上田(934.0mm) より遙かに多い。又氣温の似た札幌、旭川よりも多い。

第4圖 標高の差異と降水量



特に菅平は冬の降水量即雪が約2倍に達しているのは裏日本型の著しい現象である。且7, 8, 9月にも多いのは表日本型であるから菅平は表裏日本型の中間である。ハツ岳、追分共に表日本型である。此の雨量の分布を見ると第4圖の様に高冷地では最高の山が6月又は7月に現れ、次の低い山が9月に來ているが、低地では最高の山は遅れて9月に現われ第二の低い山が6月に現われている。之が爲めに高冷地では樹体の生育には好都合であるが、果実の肥大には稍不足する場合も起るので灌溉用貯水池の必要がある

3. 標高に依る果實形質の変異

標高の高い地域では前述の様に氣候的に色々差があるので、果樹に及ぼす影響も種々であるが、先ず經濟的に關係が深い果実の成熟と果形に現われる変化を、各区10果を用いて調査した。

果実の成熟過程は多い酸度が次第に減少すると共に、糖分が次第に増加してくるので糖酸率が火になつて或る一定の所に來ると完熟と云える。國光では糖分が14%位、糖酸率が30位になるものである。

高冷地にて晩生苹果が霜害におかされない頃(11月上旬迄)に採收するとして、其の頃の成熟度が低地苹果の成熟度のどの程度に当たるかを國光で調べた所第14及び15表を得た。

第14表 國光苹果の糖分及酸度の時期的變化(標高760m)

測定月日	糖分	酸度	糖酸率
9月 5日	8.2%	0.69%	11.88
13	8.4	0.60	14.0
23	9.6	0.564	17.02
10. 5	12.0	0.558	21.51
15	12.7	0.564	22.51
25	13.9	0.54	25.72
11. 3	14.3	0.51	28.04

第15表 高冷地苹果の糖分と酸度

採收場所	標高	品種	採收月日	糖分	酸度	糖酸率
諏訪郡 泉野村	1270	國光	11月2日	11.6%	0.562%	20.64
同 上	"	紅玉	"	14.2	0.79	17.97
上伊那郡宮田村	600	國光	11. 10	14.2	0.445	31.41

苹果栽培には氣候的に稍適している標高760mの地(上伊那郡南箕輪村)の國光を10日おきに採收して糖分及び酸度を測定した。(第14表)次に高冷地(1270m)である諏訪郡泉野村の國光を普通の採收期である11月2日に採收して糖分及び酸度を測定した(第15表)。後者が前者成熟のどの程度の所に当たるかを見ると、第5圖の様に糖分酸度、糖酸率共に10月始め頃に相当するので、1270mの高冷地の成熟度は760mの低地の成熟度にくらべて約1ヶ月遅れる様である

従つて斯る高冷地(1270m)では國光の様な晩生品種の栽培は品質の劣悪なものしか生産出来ない。之に対し中生の紅玉では11月始めに糖分は充分高まつているが、酸度は稍高い儘であることは注目すべ

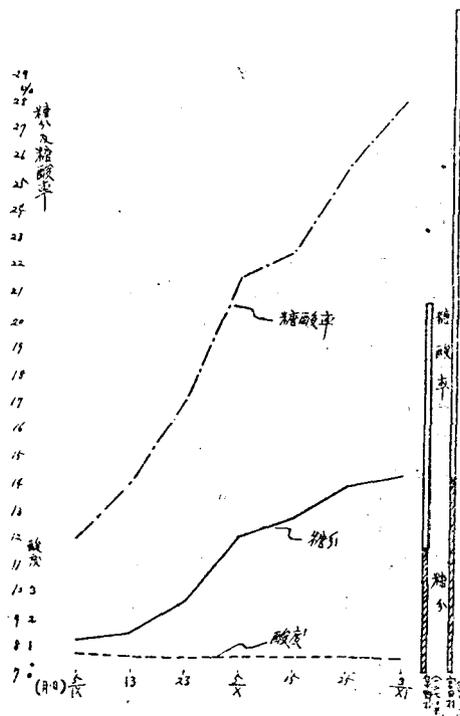
き所である。

生育期間なかばにして成熟する早生の祝の糖分及び酸度を調べた所第16表の様であつた。

第16表 高冷地に於ける早生苹果の糖分及び酸度

採 收 場 所	標高	品 種	採 收	糖 分	酸 度	糖 酸 率
			月 日			
諏訪郡泉野村	1270 ^m	祝	8.30	9.05	0.487	18.54
北佐久郡御牧ヶ原	830	〃	8.27	7.64	0.47	18.77
上伊那郡西箕輪村	850	〃	8.25	8.29	0.424	19.54
同 南箕輪村	650	〃	8.24	9.80	0.298	32.88
北佐久郡南大井村 和田部落	700	旭	8.28	7.20	0.688	10.47
同上 八千原部落	700	〃	〃	8.80	0.574	15.33
上伊那郡南箕輪村	650	〃	8.24	7.43	0.647	11.47

第5圖 標高760mの國光の糖分、酸度、糖酸率の季節的變化



市場に於ける價格の点から畧低地と同時期に採收されているので、標高が高い所も低い所も畧同時に採收して調査した所、糖分に於ては標高に依る差異は認められなかつたが、酸度にあつては稍その傾向らしいものがあるが確然としない。従つて糖酸率は殆んど差異はない。即ち早生苹果は低地でも高冷地でも品質上の差異は認められないので、低地と同じ程度の品質の果実を生産することが出来る。

概して高冷地は平地に比し成熟の遅延が予想されるが此の成熟の遅延は貯蔵性に対し興味ある問題を提供するものと考える。

高冷地苹果の果重を見ると第17表の様に標高が高くなるにつれて小形になる傾向を示している。又縦徑、横徑比を見ると、泉野村の國光は0.842、紅玉は0.850、南みのわ村國光は0.866、宮田村國光は0.871となり、高冷地の苹果が低地のものに比して稍扁圓傾向を示している。

第17表 高冷地苹果の果形の肥大について

採 收 場 所	標高	品 種	果 実			果 心		果心縦徑比		果心横徑比	
			最大果	最小果	平均果	縦徑	横徑	果実縦徑	果実横徑	果実縦徑	果実横徑
			gr	gr	gr	cm	cm	cm	cm	cm	cm
諏訪郡泉野村	1270 ^m	國 光	128.0	104.9	116.3	5.49	6.52	2.77	3.58	0.51	0.55
同 上	1270	紅 玉	156.7	129.2	140.6	5.92	6.97	2.28	3.52	0.39	0.51
上伊那郡南箕輪村	760	國 光	162.6	141.5	152.6	6.23	7.19	3.03	3.91	0.49	0.54
同 宮田村	600	國 光	176.8	152.4	162.2	6.34	7.28	3.10	4.08	0.49	0.56

果心が果実全体に占める割合は標高の高低に依つて殆んど差異は認められない。

晩生苹果は高冷地と低地とでは肥大期間中に於いて氣象條件に相当差異があるので果実肥大にも差がある様であるが、早生の祝については第18表に示す様に標高に依る差異は果実肥大に関して認められなかつた。又祝の肥大成長期の氣象的條件の變化が少い爲めか標高の高低が果形に及ぼす影響は全く認め難い。

第18表 早生苹果の高冷地における肥大

採 收 場 所	標高	品 種	果 重	縦 径	横 径
諏訪郡泉野村	1270 ^m	祝	152.9 ^g	6.85 ^{cm}	7.17 ^{cm}
上伊那郡西箕輪村	850	〃	142.2	6.21	7.18
北佐久郡南大井	700	〃	147.6	6.27	7.21
上伊那郡伊那町	640	〃	167.4	6.95	7.34

4. 標高と果樹栽培

趣味的に1本2本を栽培する場合には保護的取扱を施す關係から可なりの寒地に於ても栽培されているのを見ることがある。此の様な特殊な取扱いをせずに1度(C)でも寒地へ適應範圍を擴大することが出来るると大いに果實の生産を増大することが出来る。

第19表 長野縣における高冷地の果樹の種類

郡 名	村 名	村の標高		果樹の種類品種	地下水の深さ	土 質	晩霜	初霜	雨量多少	積雪	最低気温
		低地	高地								
下高井	堺	640 ^m	655 ^m	リンゴ ナシ	5 ^{cm}	砂 壤	月4下	月10上	多	100 ^{cm}	-15.0 ^{°c}
上高井	仁 禮	550	650	リンゴ ウメ モモ カキ ナシ オニクルミ	低	火山灰	4 中	10下	中	30	- 8.5
小 縣	傍 陽	650	950	リンゴ カキ シナノクルミ	3	埴 壤	5 上	10上	少	50	-13.0
	本 原	600	1000	リンゴ シナノクルミ	3	〃	5 中	10中	少	30	-10
北佐久	滋 野	500	900	リンゴ カキ ナシ ウメ シナノクルミ	5	砂 壤	5 中	10下	少	30	-13
	小 沼	790	1380	リンゴ	7	火山灰	5 中	10上	多	15	-18
南佐久	伍 賀	770	870	リンゴ	7	火山灰	5 下	10上	多	30	-13
	大日向	750	1000	リンゴ カキ ナシ ウメ シバクリ カシクルミ	7	埴 壤	5 中	10上	多	30	-25
諏 訪	北 山	800	1200	リンゴ クリ アズ カキ ウメ オニクルミ	2	火山灰	5 下	9下	少	30	-20
	湖 南	750	1100	リンゴ クリ カキ ナシ カシクルミ	1	壤 土	5 中	10上	中	30	- 7
北安曇	泉 野	950	1270	リンゴ モモ クリ カキ ウメ オニクルミ	2	火山灰	5 下	10上	少	30	-15
	富士見	890	1000	リンゴ カキ ナシ	10	〃	5 下	10上	多	20	-13
東筑摩	常 盤	300	800	リンゴ カキ クリ ウメ オニクルミ		粘 質	5 上	10中	多	40	- 5
	松 川	500	580	リンゴ モモ ナシ カキ	1	砂 壤	4 下	10上	中	30	-10
西筑摩	波 田	650	850	リンゴ オートー ナシ ブドー	2	火山灰	5 上	10下	中	20	- 8
上伊那	奈 川	1000	1150	ナシ カキ ウメ アズ オートー リンゴ モモ クリ	5	砂 壤	5 下	10上	多	80	-18
	開 田	1050	1240	リンゴ モモ クリ	9	火山灰	5 上	9下	多	90	-19
下伊那	三 岳	750	1020	リンゴ モモ クリ カキ ナシ ウメ オニクルミ	20	〃	5 上	10上	少	50	-12
	美 和	700	1000	カキ ナシ ウメ リンゴ モモ クリ オニクルミ	6	壤	4 下	10中	多	20	-15
下伊那	伊那里	850	1250	リンゴ モモ クリ ナシ アズ カキ ウメ オニクルミ	8	火山灰	4 中	10中	多	40	-15
	大 鹿	600	1200	リンゴ モモ クリ ウメ カキ ナシ カシクルミ オニクルミ	8	壤 土	4 中	10中	多	70	-10

現在高冷地を多くかゝえた長野縣にてどんな標高まで果樹が実際に栽培されているか聞き取りに依つ

て11郡21ヶ村に就いて調査したものが第19表である。此等高冷地の果樹は喬木性のもののみで約10種40數品種が栽培されている。主なものは第20表の様である。第20表で見ると、苹果が最も多く栽培されていることが分る。

第20表 長野縣における高冷地と果樹の品種

郡名	村名	リンゴ	クルミ	カキ	クリ	ウメ	ナシ	モモ	チェリー	アンズ
下高井	塚	(國光 紅玉 旭 祝 印度 デリシヤス)	オニクルミ	在來	柴クリ		廿世紀 好本 バートレット	在來		
上高井	仁禮	(國光 紅玉 デリシヤス)	オニクルミ	在來 平無核 會津身不知	柴クリ	在來	(長十郎 洋梨 ヤマナシ)	在來		
小縣	傍陽	國光 紅玉 他	シナノクルミ オニクルミ	平無核		在來				
	本原	(國光 紅玉 祝 旭 デリシヤス 他)	シナノクルミ							
	滋野	(國光 紅玉 祝 旭 印度 デリシヤス)	シナノクルミ	四溝 コネリ		シナノ コウノ 中梅	廿世紀			
北佐久	小沼	國光 紅玉 祝								
	伍賀	國光 紅玉								
南佐久	大日向	(國光 紅玉 祝 印度 デリシヤス)	カシグルミ	在來	柴クリ	備後梅	廿世紀			
諏訪	北山	國光 紅玉	オニクルミ	在來	柴クリ					在來
	湖南	(國光 紅玉 祝 旭 印度)	シナノクルミ オニクルミ	在來 コガキ	柴クリ		廿世紀 長十郎			
	泉野	國光 紅玉 祝	オニクルミ	コガキ 在來	柴クリ	在來		白桃		
	富士見	國光 紅玉 祝		蜂屋	柴クリ		長十郎			
北安曇	常盤	(國光 紅玉 旭 他 デリシヤス)	オニクルミ	平無核 蜂屋 澁百匁 他	柴クリ 丹波栗	備後他	(長十郎 ヤマナシ)			
	松川	(國光 紅玉 旭 祝 デリシヤス 他)		在來			(廿世紀 長十郎)	白桃		
東筑摩	波田	(國光 紅玉 印度 デリシヤス)		在來			(廿世紀 バートレット ヤマナシ)		ナボレオン	
西筑摩	奈川	(國光 紅玉 祝 印度)	オニクルミ	コガキ 在來 澁柿	柴クリ	在來	(ヤマナシ 在來)	田中早生	ナボレオン ピカロー	雜種
	開田	國光 紅玉 祝		在來	柴クリ	在來		ヤマモモ		
	三岳	(國光 紅玉 祝 印度 デリシヤス)	オニクルミ ヒメクルミ	妙丹 澁 御所	柴クリ	小梅 白加賀	(長十郎 ヤマナシ)	離核		
上伊那	美和	國光 紅玉	オニクルミ	カヤバヤシ	柴クリ	在來	廿世紀	(白桃 離核)		
	伊那里	國光 紅玉	オニクルミ	四溝 在來	柴クリ	在來	(長十郎 早生赤)	(天津 白桃 在來)		鏡台丸 在來
下伊那	大鹿	(國光 紅玉 他 デリシヤス)	オニクルミ カシグルミ	平無核 蜂屋 市田 在來	オブセ 銀壽	白加賀	廿世紀 山梨	大久保他		

但 東筑摩郡波田村にブドーでコンコード、ナイヤガラ、デラウエアがある。

何れの地でも木莓、スグリ等の雪に埋り、その結果相当の高冷地でも生育をつづけることが出来るだろうと思われるのに、栽培されていないのはアメリカの現状と照し残念である。

洋梨、櫻桃、澁柿は山形、盛岡に多く、カシグルミは能代にある所から、第21表中此等山形、盛岡等と近似気温の標高地を長野縣内に求めると畧800m前後の地域である。

日本梨栽培の北の中心と考えられるのは福島、新潟であるが、之等地方の気温と近似の地方は飯田である。従つて日本梨は500m邊が栽培の中心であるので、落葉果樹中でも標高の低い所に適する果樹である。

葡萄も福島、山形、弘前に栽培されていたので長野縣でも800m余の所で可能である。併し中國の様に冬地中に枝を埋没して寒さから保護すればかなりの標高迄可能である。

苹果は前述の様に稍經濟的には標高1300m邊まで、自家消費なら約1500mまで可能である。

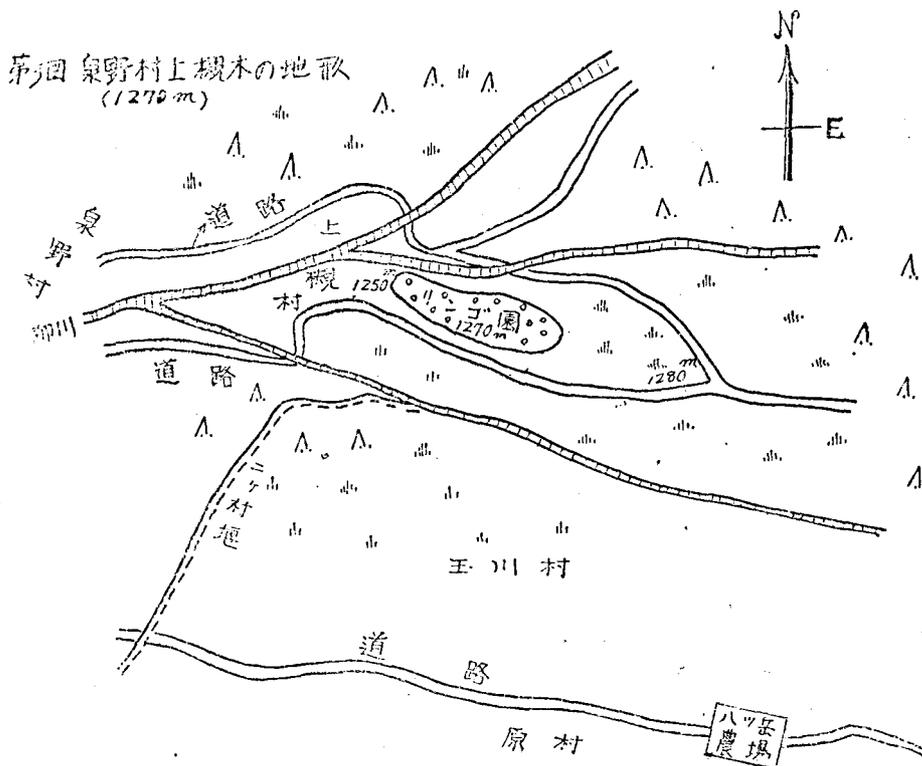
第21表 各地の気温と降水量 (mm)

縣名	地名	北緯度	標高	年平均 気温	4-10月 平均気温	温 指	渡 敷	4-10月 雨量	年雨量
			m	°C	°C			m. m	m. m
長野縣	飯田	35°31	483.7	11.8	18.03	91.2		1251.7	1663.9
"	松本	36°15	611.2	10.4	16.94	84.8		828.4	1078.2
"	長野	36°40	419.5	10.9	17.66	90.4		713.5	984.2
"	伊那里	35°44	870.0	10.6	16.9	85.4		1007.1	1371.8
"	御牧	36°18	870.0	8.9	15.4	72.9		696.4	866.3
"	追分	36°21	1000.6	7.6	13.96	62.7		1004.2	1226.2
"	浪合	35°22	955.0	9.4	15.4	74.7		1662.8	2244.6
"	菅平	36°32	1270.0	6.1	12.8	55.0		743.7	1233.4
新潟縣	新潟	37°55	3.8	12.7	18.7	95.9		926.2	1780.6
福島縣	福島	37°45	68.5	11.9	18.06	91.4		905.6	1200.0
山形縣	山形	38°15	155.4	10.6	17.32	87.8		778.0	1230.3
岩手縣	盛岡	39°42	156.4	9.2	15.93	76.9		845.6	1174.3
青森縣	青森	40°51	4.2	9.2	15.56	74.8		723.8	1364.8
北海道	札幌	43°04	17.9	7.0	13.9	62.2		630.4	1056.5
長野縣	八ツ岳麓	35°58	900.0	9.96	16.52	81.5			
"	"	"	1000.0	8.5	15.0	70.4			
"	"	"	1309.0	7.1	13.5	59.7		948.6	1196.7

種々の果樹を標高の高い土地で氣候的に栽培し得ても、生産物たる果実の輸送に困難を生じてくる。従つて相當面積を栽培する場合に輸送條件は果実の品質を左右する1つの因子である。

相當の高冷地に果園を設定出来るか否かは適切な方位の地域を得るか否かである。今回高冷地果園の方位を調べた所、第22表の様に南面が大部分で次で西向き東向き、北向きの順である。泉野村上槻木

(1270m)の果園は西南に低く開けている。(第9圖)北、東、南に川をへだて、山がある。傾斜角度は10~15°程度で平地に近い。従つて傾斜を大鹿の果園の様に35°まで利用するとすれば可なり果園の擴大が出来る。



第22表 長野縣高冷地の果園の方位と成熟期

郡名	村名	果園の 最高海拔 m	果園の方位				傾斜度	海拔高い果園について			
			南向	北向	東向	西向		枝の太さ	落葉期	收穫	期
下高井	塙	655					平地	普通	月 11下	(國光)10下	(紅玉)9中
上高井	仁禮	620	40	10	20	30	10	太い	11中	11上	9下
小縣	傍陽	900	80		5	15	15	細い	11下	11下	9下
	本原	800	80			20	10~15	〃	10下	10下	9下
	滋野	750	50	20	30		5	〃	11上	11上	9中
北佐久	小沼	800	100				7	極細	11下	10下	9中
	伍賀	850	100				6	細	10中	10中	9下
南佐久	大日和	900	90	10			5	〃	10下	11中	
諏訪	北山	950					平地	〃	11上	11中	
	湖南	850	10				5~10	〃	11中	11上	10中
	泉野	1270				100	15	太	11上	10下	(未)10下
	富士見	990	80		20		20	〃	11中	10下	
北安曇	常盤	800					平地	〃	11中	11上	10上
	松川	560	10		30		15	〃	11中	11上	9下
東筑摩	波田	750		80~90			15	細	10下	11上	9下
西筑摩	奈川	1100	30		40	30	10~25	〃	10下	10下	10上
	開田	1160					平地	〃	11上	11上	9下
	三岳	920	50		20	30	20	〃	10中	10下	9下
上伊那	美和	920	20			80	10	〃	11中	11中	10下
	伊那里	900	10	60	20	10	25	〃	11上	11中	(紅玉)10下
下伊那	大鹿	1200	40		30	30	35	〃	10中	10中	9中
	合計		790	180~190	215	345					

第23表は長野農林統計事務所で聞き取りに依つて標高900m以上の果園の面積を出した。之に筆者が調査した所を加えたもので、大体の傾向が伺える。此の中に葉子胡桃、櫻桃及び小果樹は含まれていないが多少栽培されている。鬼胡桃、桃は1100m以上を加えたもので、之より低地にも勿論多い。特に桃は暖地果樹と考えられているが、最近開拓地の高い所へ上りつゝあるのは理由がある。Gardner, Bradford, 及びHooker^⑧等に依ると Iceland の Berufjord に育てられているし、フランスの Bordeaux, Perpignan, Montpellier, Lyons, 等には桃がよく生育し、フランスの Roscoff 英國の Plymouth, ノールエーの Belgen 等には桃が少い。之等の地方の月平均気温から推察すると、冬期(12月~2月) -3~-4C に低下する所でも夏期(6月~9月) 18°C 以上であれば栽培が可能である事になる。即ち普通では冬期の低温には相当耐えるが、夏期の温度が Limiting factor である。併し冬の温度も -7~-8°C になると低過ぎて寒害をうけている。米國の Oregon州の Portland では6月と9月が16°C, 7月と8月が18.5°C で夏期稍低いが、冬(5°C) が温和な爲めに桃が可なりよく生育すると云われている。之等の点から考えると長野縣に於ては標高約1000m 迄は經濟的可能性を示している。諏訪郡泉野村(1270m) の桃栽培の過去が此の邊の事情を物語つている。更に適應性の廣いものに日本李^⑨があるが、本調査には殆んど見られなかつた。本種は北は札幌以北に及び又大陸では滿洲ハルビン以北迄栽培されている。

5. 摘要

- 1, 長野縣八ツ岳西麓 1300mの地域は畧北海道の札幌の氣候に似ている。
 苹果栽培の北限と云われる北海道の網走は長野縣では標高約 1500mの地域に当る。
- 2, 長野縣に於ける苹果栽培の中心は 500~700mの標高になる。

長野縣における標高と果樹面積の傾向

郡別	900m以上			1000m以上			1100m以上			1200m以上		
	苹果	葡萄	柿	苹果	葡萄	柿	苹果	葡萄	柿	苹果	葡萄	柿
南佐久	35.0	2.3	9.2	2.7	3.0	1.8	14.0	1.0	2.0	6.0	0.4	0.7
北佐久	102.0	6.7	6.7	17.0	17.0	1.8	14.0	1.0	2.0	6.0	0.4	0.7
上小	26.8	38.9	38.9	5.8	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	42.0	0.4	0.7
諏訪	43.0	1.3	8.8	0.7	44.6	0.9	2.0	1.0	2.0	1.0	0.4	0.7
上伊那	5.4	9.3	9.3	0.7	10.0	2.0	2.5	2.0	1.8	1.0	0.4	0.7
下伊那	2.0	5.1	5.1	1.0	4.0	2.0	5.0	2.0	1.8	1.0	0.4	0.7
西筑摩	26.8	0.3	2.1	0.1	4.0	2.0	2.5	2.0	1.8	1.0	0.4	0.7
南安	9.0	9.7	9.7	0.5	4.0	2.0	5.0	2.0	1.8	1.0	0.4	0.7
長水	18.3	28.8	28.8	0.3	1.3	3.8	23.5	3.0	0.5	4.0	0.4	0.7
333.3	333.3	3.9	118.6	2.8	11.7	81.6	1.7	26.8	0.8	3.8	23.5	0.7

註 苹果栽培面積は1本6坪、他は1本4坪と見た。

- 概して標高が高くなる程無霜期間が短くなる譯だが高冷地は地形の變化が多いので必ずしもそうでない。
- 高冷地（ハツ岳西麓）に於ては生育期間の日照時間が平地より少い。
- 高冷地（標高1270m）では苹果の晩生種（國光）は完全な成熟は不可能である。
11月上旬平地では糖分14位、糖酸率31であるのに高冷地では11及び20に過ぎない。
- 高冷地では晩生苹果は果形小となり、且つ扁圓の傾向を示す。
- 高冷地用果樹としては苹果、栗、胡桃、桃、李、小果樹等がよく、傾斜地では葡萄も面白い。
- 高冷地果園は南面が多い。

6. 参考文献

- 野田愛三；開拓地農業 昭和24年
- 農林省開拓局計劃部調査
- 久保佐土美；高冷地農業經營 1951
- 長野縣氣象表 昭和10年
- J. H. Gouley F. S. Howlett ; Modern Fruit production 1949
- 中央氣象臺；日本氣候表 1950 mag
- 野口彌吉；農業立地の問題点 農業及園藝26卷4~7號 1951
- Gardner, Bradford, and Hooker; Fundamentals of Fruit Production 1922
- 菊地秋雄；果樹園藝 学上卷 1948