

柑 橘 類 の 生 態 学 的 研 究

第 2 報 同化量、転流量の日変化及び同化作用の適温

吉村不二男・岩川孝

(高知大学農学部園芸学教室)

Ecological studies of citrus trees

~~of citrus leaves~~

II. On the daily changes of the assimilation and the translocation, and on the optimum temperature of the assimilation.

Fujio, Yoshimura and Takaya, Iwagawa

(Horticultural Laboratory, Agricultural Faculty, Kōchi University)

I 緒 言

筆者等は、第1報に於いて、年間を通じた見掛けの同化量を測定し、その色々の場合について考察を加えた。然し、見掛けの同化量は同化量、呼吸量及び転流量の総合量である為に種々の疑問点がある。此の疑問の一端を解く為に、1953、1954年に実験を行った。本報告はその一部を纏めたものである。

当実験施行に種々便宜を計られた門田寅太郎教授及び御校閲の労を賜わった京都大学小林章教授に感謝する。

II 実験材料及び方法

実験材料は高知県香美郡山北村の東南に面した階段畝の3本の20年生枳殻砧早生温州みかんで、一日中陽当りのよい箇所を当年生容葉を用いた。1954年には、更に2年生枳殻砧早生温州みかん及び尾張系温州みかんの鉢植樹を材料とし、3個体上に環状剥皮区と無処理区とを設け、新葉のみについて測定した。剥皮は新梢の2、3カ所とし、2~3葉毎に行う。使用葉数は100枚であるが材料によって50枚、85枚とした。図表には100枚に換算して示す。夫々の葉より一カ所宛、所定の時刻に径8mmの打抜き器で打抜き、乾燥秤量した。打抜き時刻は主として午前6時より2時間毎であるが、時により午前7時、又は7時30分より、3時間、或は5時間毎に行った。

III 実験結果

実験1. 温州みかん成木の不結実枝の新葉につき、1953年8月21日及び1954年8月22日に測定した結果は第1、2表及び第1、2図の如くである。

両年の結果は同傾向である。葉乾重は早朝より漸増して、夕刻最高となり、夜間減少して翌朝6時に亦最低となる。無処理区の葉乾重の増加量(以後見掛けの同化量と表現する。)は午前8時から午前10時の間(以後午前8~10時と表現する。)に最多量を示し、午後2時以後は急減する。環状剥皮区の葉乾重増加量(以後「同化量」と表現する。)は1953年が二頂曲線、1954年が一頂曲線を描き、大体10時頃に最多量、12時過ぎに極大量となる。いずれの場合も、午前の「同化量」が1日量の%を占めている。転流量は午前12~午後2時(1953)、午前10~12時(1954)が最多で、概して、午前8時より午後4時迄の間に多く、夜間(夕刻6時より翌朝6時迄)が比較的少なく、昼間の約63.4~65.3%である。夜間(気温25℃前後)12時間の呼吸消耗量(環状剥皮区の夜間の乾重減少量)は2.220~2.793mgで2時間当り0.370~0.466mgである。

第1表 温州みかん成木の不結実枝葉の「同化量」、見掛けの同化量、転流量の日変化
(1953年8月21日、晴)

時刻	気温 °C	測定時刻間 総日照量 Cal/cm ²	環状剥皮区		無処理区		転流量 mg
			葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (同化量)	葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (見掛けの同化量)	
午前6時	25.3	0	275.7		276.3		
8時	30.2	30	277.3	0.581	277.4	0.398	+0.183
10時	32.0	79	285.7	3.007	285.0	2.756	+0.251
12時	31.8	122	289.1	1.234	287.7	0.907	+0.327
午後2時	30.5	124	293.1	1.450	289.8	0.760	+0.690
4時	28.9	94	295.1	0.925	290.6	0.290	+0.436
6時	26.3	44	295.5	0.145	290.8	0.072	+0.073
昼間合計	最高気温 32.0	493	+ 19.8	+7.134	+ 14.5	+5.183	+1.961
午前5時 30分	24.2	0	288.1	-2.684	280.6	-3.692	+1.008
6時	24.8		287.8	-0.109	280.2	-0.145	+0.036
夜間合計	最低気温 23.2	0	- 7.7	-2.793	- 10.6	-3.837	+1.044

註 「同化量」：環状剥皮区の葉乾重増加量で真の同化量と呼吸量の差の量である。

見掛けの同化量：無処理区の葉乾重増加量で真の同化量から呼吸量、転流量をさしひいた量である。

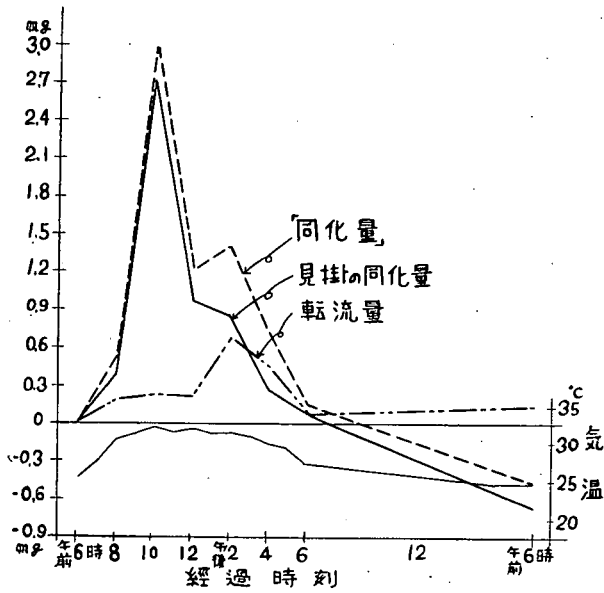
転流量：「同化量」から見掛けの同化量をさしひいた量である。

以下の各表も同じである。

第2表 温州みかん成木の不結実枝葉の「同化量」、見掛けの同化量、転流量の日変化
(1954年8月22日、晴)

時刻	気温 °C	測定時刻間 総日照量 Cal/cm ²	環状剥皮区		無処理区		転流量 mg
			葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (同化量)	葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (見掛けの同化量)	
午前6時	23.7	0	572.2		572.4		
8時	28.9	31	575.8	0.628	574.4	0.350	+0.278
10時	28.9	87	583.1	1.276	579.7	0.926	+0.350
12時	31.5	124	590.4	1.276	584.4	0.821	+0.455
午後2時	31.5	135	596.5	1.066	587.3	0.507	+0.559
4時	31.5	97	600.1	0.629	589.1	0.320	+0.309
6時	29.2	47	601.4	0.227	589.9	0.140	+0.087
昼間合計	最高気温 32.2	521	+ 29.2	+5.102	+ 17.5	+3.064	+2.038
午前6時	24.0	0	589.2	-2.220	571.2	-3.442	+1.222
夜間合計	最低気温 23.6	0	- 12.2	-2.220	- 18.7	-3.442	+1.222

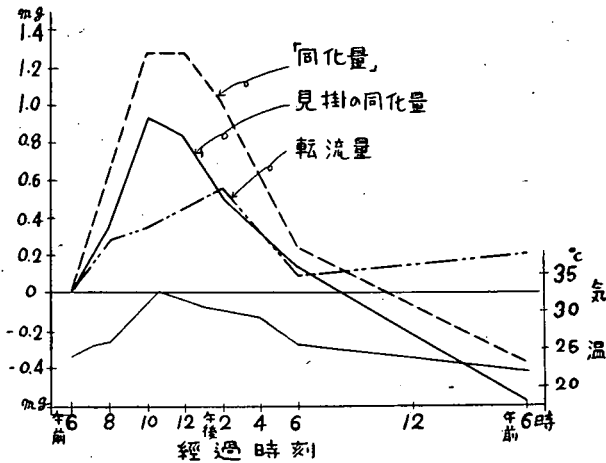
第 1 図



第1図

温州みかん成木の不結実枝葉の「同化量」, 見掛けの同化量, 転流量の日変化 (1953年8月21~22日, 晴)

第 2 図



第2図

温州みかん成木の不結実枝葉の「同化量」, 見掛けの同化量, 転流量の日変化 (1954年8月22~23日, 晴)

実験2. 温州みかん成木の同一樹上の結実枝と不結実枝とを材料とし, 当年生春葉につき, 1953年10月23日(曇天), 1954年10月21日(晴天)に測定した結果は第3, 4, 5, 6表及び第3, 4, 5, 6図の如くである。

第3表 温州みかん成木の不結実枝葉の「同化量」、見掛けの同化量、転流量の日変化
(1953年10月23~24日、曇)

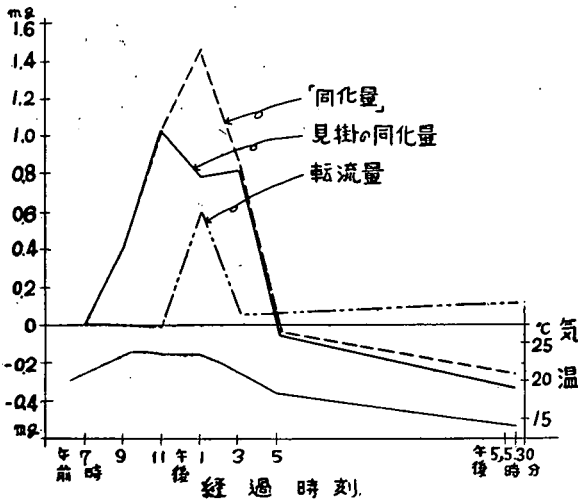
時刻	気温 °C	測定時刻間 総日照量 Cal/cm ²	環状剥皮区		無処理区		転流量 mg
			葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (「同化量」)	葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (見掛けの同化量)	
午前7時	19.8	0	312.0		306.8		
9時	24.0	49	313.3	0.417	308.1	0.423	-0.006
11時	23.5	93	316.6	1.058	311.4	1.076	-0.018
午後1時	24.0	68	321.1	1.442	313.8	0.783	+0.659
3時	22.2	50	323.8	0.865	316.3	0.815	+0.050
5時	18.4	18	323.6	-0.064	315.9	-0.130	+0.066
昼間合計	最高気温 24.3	278	+ 11.6	+3.716	+ 9.1	+2.967	+0.749
午前5時 30分	14.3	0	319.2	-1.415	309.1	-2.147	+0.732
夜間合計	最低気温 14.1	0	- 4.4	-1.415	- 6.8	-2.147	+0.732

第4表 温州みかん成木の結実枝葉の「同化量」、見掛けの同化量、転流量の日変化
(1953年10月23~24日、曇)

時刻	気温 °C	測定時刻間 総日照量 Cal/cm ²	環状剥皮区		無処理区		転流量 mg
			葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (「同化量」)	葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (見掛けの同化量)	
午前7時	19.8	0	285.0		299.7		
9時	24.0	49	287.8	0.983	302.7	1.001	-0.018
11時	23.5	93	289.0	0.421	303.9	0.400	+0.021
午後1時	24.0	68	292.6	1.263	305.3	0.467	+0.796
3時	22.2	50	295.7	1.088	308.5	1.068	+0.020
5時	18.4	18	295.7	0	308.4	-0.033	+0.033
昼間合計	最高気温 24.3	278	+ 10.7	+ 3.755	+ 8.7	+ 2.903	+0.852
午前5時 30分	14.3	0	291.4	-1.383	301.5	-2.262	+0.879
夜間合計	最低気温 14.1	0	- 4.3	-1.383	- 6.9	-2.262	+0.879

即ち、無処理区の葉乾重の最大値はいずれも午後3時に現われている。見掛けの同化量はいずれも二頂曲線を示して、不結実枝葉が午前9~11時と午後1~3時とに、結実枝葉が午前7~9時と午後1~3時とに極大値を示している。「同化量」では、不結実枝葉は一頂曲線を示して午前11~午後1時に最大値を示す。他方、結実枝葉は二頂曲線を示して午前7~9時、午前11~午後1時に極大値を示す。而して、1日総「同化量」は不結実枝葉と結実枝葉との間に著しい差がない。転流量はいずれも一頂曲線を示して不結実枝葉、結実枝葉共に午後1~3時に最大値を示し、早朝及び夕刻は僅少である。夜間(夕刻5時より翌朝5時30分又は6時迄)の総転流量は不結実枝葉、結実枝葉共に昼間(午前7時~午後5時)の総転流量と大差なく、不結実枝葉の1日の総転流量が1.481~2.263mgで結実枝葉が1.731~3.396mgで、後者が同年ともにも多い。夜間の呼吸消費量は1.383~1.415mg(1953), 1.259~1.166mg(1954)で、2時間当で0.205~0.210mg(1953), 0.172~0.194mg(1954)である。

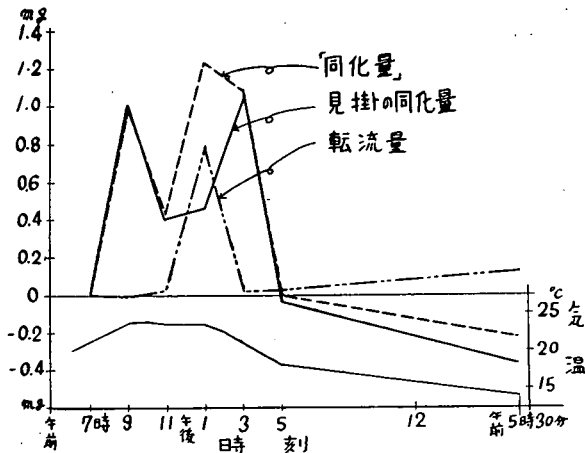
第 3 図



第 3 図

温州みかん成木の不結実枝葉の「同化量」、見掛けの同化量、転流量の日変化 (1953年10月23~24日, 曇)

第 4 図



第 4 図

温州みかん成木の結実枝葉の「同化量」、見掛けの同化量、転流量の日変化 (1953年10月23~24日, 曇)

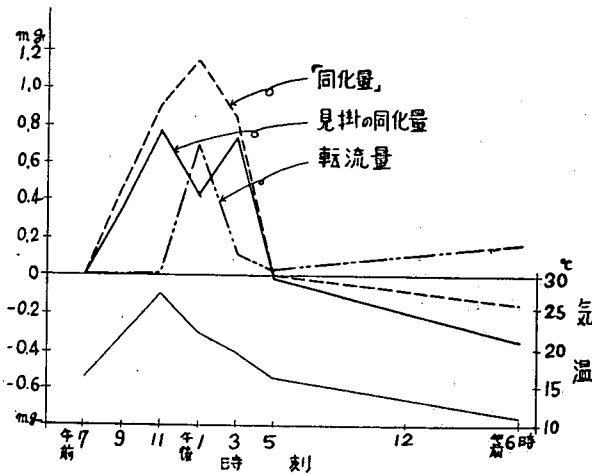
第 5 表 温州みかん成木の不結実枝葉の「同化量」、見掛けの同化量、転流量の日変化 (1954年10月21~22日, 晴)

時刻	気 温 °C	測定時刻間 の総日照量 Cal/cm ²	理 状 剥 皮 区		無 処 理 区		転 流 量 mg
			葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (「同 化 量」)	葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (見掛けの同化量)	
午前7時	16.3	5	463.1		455.9		
9時	22.2	84	465.3	0.475	457.5	0.351	+0.124
11時	25.5	175	469.5	0.907	461.0	0.768	+0.139
午後1時	22.3	194	474.8	1.144	463.0	0.439	+0.705
3時	20.0	144	478.7	0.842	466.3	0.724	+0.118
5時	16.3	48	478.7	0	466.2	-0.022	+0.022
昼間合計	最高気温 25.5	650	+ 15.6	+3.368	+ 10.3	+2.260	+1.108
午前6時	11.2	0	473.3	-1.166	455.6	-2.325	+1.159
夜間合計	最低気温 11.2	0	- 5.4	-1.166	- 10.6	-2.325	+1.159

第6表 温州みかん成木の結実枝葉の「同化量」, 見掛けの同化量, 転流量の日変化 (1954年10月21~22日, 晴)

時刻	気温 °C	測定時刻間 総日照量 Cal/cm ²	理状剥皮区		無処理区		転流量 mg
			葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (同化量)	葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (見掛けの同化量)	
午前7時	16.3	5	459.6		459.4		
9時	22.2	84	464.1	+0.762	462.8	+0.740	+0.022
11時	25.5	175	466.9	+0.609	464.4	+0.348	+0.261
午後1時	22.3	194	471.1	+1.131	465.7	+0.283	+0.848
3時	20.0	144	494.5	+0.740	468.9	+0.697	+0.043
5時	16.3	48	474.4	-0.022	468.7	-0.044	+0.022
昼間合計	最高気温 25.5	650	+ 14.8	+3.220	+ 9.3	+2.024	+1.196
午前6時	11.2	0	468.6	-1.259	457.4	-2.459	+1.200
夜間合計	最低気温 11.2	0	- 5.8	-1.259	- 11.3	-2.459	+1.200

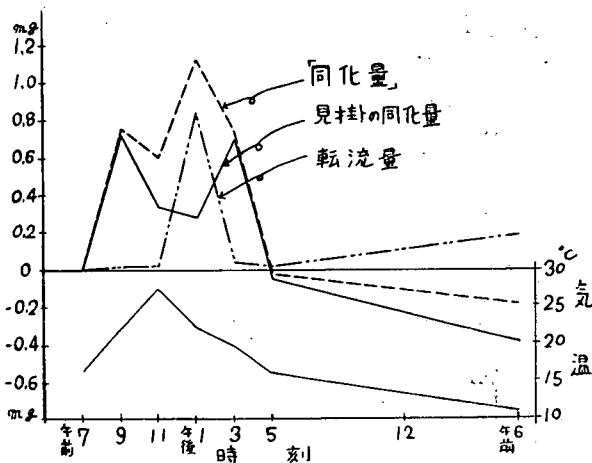
第 5 図



第5図

温州みかん成木の不結実枝葉の「同化量」, 見掛けの同化量, 転流量の日変化 (1954年10月21~22日, 晴)

第 6 図



第6図

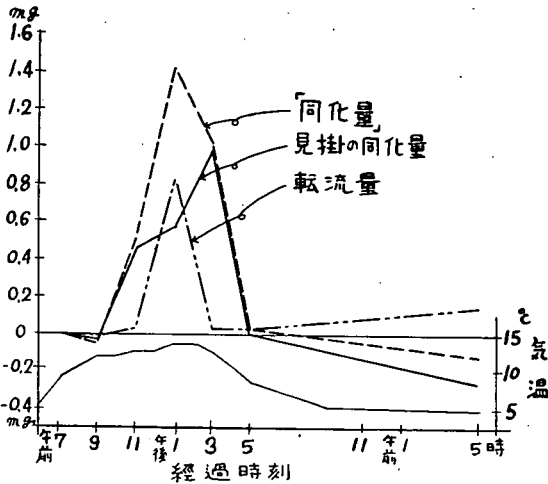
温州みかん成木の結実枝葉の「同化量」, 見掛けの同化量, 転流量の日変化 (1954年10月21~22日, 晴)

実験3. 温州みかん成木の不結実枝の春葉につき、1953年11月20日に測定した結果は第7表、第7図の如くである。

第7表 温州みかん成木の不結実枝葉の「同化量」、見掛けの同化量、転流量の日変化 (1953年11月20日、晴)

時刻	気温 °C	測定時刻間 総日照量 Cal/cm ²	環状剥皮区		無処理区		転流量 mg
			葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (「同化量」)	葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (見掛けの同化量)	
午前7時	9.0	0	314.1		315.3		
9時	12.0	23	313.9	-0.064	315.2	-0.032	-0.032
11時	12.5	86	315.4	+0.478	316.6	+0.444	+0.034
午後1時	13.5	108	319.8	+1.401	318.4	+0.571	+0.830
3時	12.5	60	323.0	+1.019	321.5	+0.983	+0.036
5時	7.0	21	323.1	+0.032	321.5	0	+0.032
昼間合計	最高気温 14.0	298	+ 9.0	+2.866	+ 6.2	+1.066	+0.900
午前5時	5.0	0	320.7	-0.704	316.5	-1.587	+0.883
夜間合計	最低気温 4.9	0	- 2.4	-0.704	- 5.0	-1.587	+0.883

第 7 図



第7図
温州みかん成木の不結実
枝葉の「同化量」、見掛
けの同化量、転流量の日
変化
(1953年11月20日、晴)

即ち、見掛けの同化量の日変化は一頂曲線を示して前実験結果と異なる。最大値を示すのは午後1~3時で、午前9~11時の見掛けの同化量は午前11~午後1時より稍々少ない。「同化量」は一頂曲線を示して午前11~午後1時が最大で、午前7~9時、午後3~5時は殆どないかあっても極めて少ない。転流量は一頂曲線を示して午前11~午後1時が最大で、その量が極めて多いのに反し朝夕は僅少である。夕刻5時より翌朝5時迄の12時間(気温: 7.5~5.0°C, 最低気温: 4.9°C)の転流量は0.883mgで昼間(午前7~午後5時, 気温7.0~14.0°C)10時間の転流量(0.900mg)と殆ど同量である。夜間12時間の呼吸消耗量は0.704mgで、2時間当り0.117mgである。

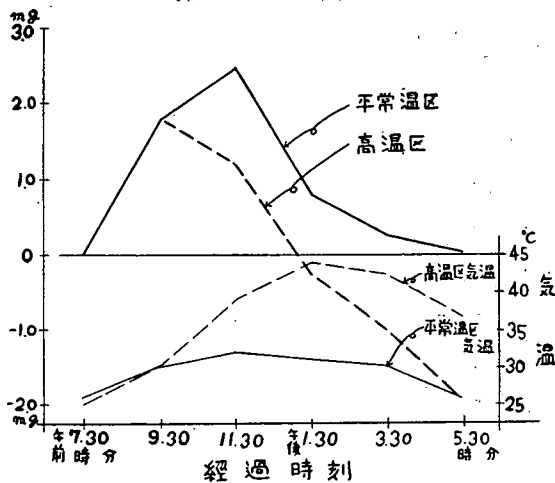
実験4. 温州みかんの鉢植幼樹を用いて異常高温下の見掛けの同化量を測定した所即ち、ガラス室に入れたものと室外に置いたものの葉乾重の日変化を比較した所、結果は第8表、第8図の如くである。

第8表 異常高温が温州みかん幼樹の見掛けの同化量の日変化に及ぼす影響

(1954年9月11日、晴)

時刻	高温区				平常温区			
	気温 °C	測定時刻間 総日照量 Cal/cm ²	葉乾重		気温 °C	照度 Cal/cm ² dux	葉乾重	
			葉乾重 mg	100mg当り 増加量mg (見掛けの同化量)			葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量mg (見掛けの同化量)
午前 7時30分	25.0	16	428.0		26.0	20	416.2	
9時30分	30.0	84	435.7	+1.779	30.0	86	423.6	+1.778
11時30分	39.0	129	441.0	+1.238	32.0	130	434.0	+2.499
午後 1時30分	44.0	140	436.9	-0.491	31.0	141	437.4	+0.817
3時30分	42.5	122	432.6	-0.958	30.0	125	439.0	+0.254
5時30分	37.0	58	425.9	-1.800	26.0	61	439.5	+0.050
1日増加量 午前 午後 7時 5時 30分 30分		549	-2.1	-0.725		563	+23.3	+5.598

第 8 図



第8図

異常高温が温州みかん幼樹の見掛けの同化量の日変化に及ぼす影響 (1954年9月11日、晴)

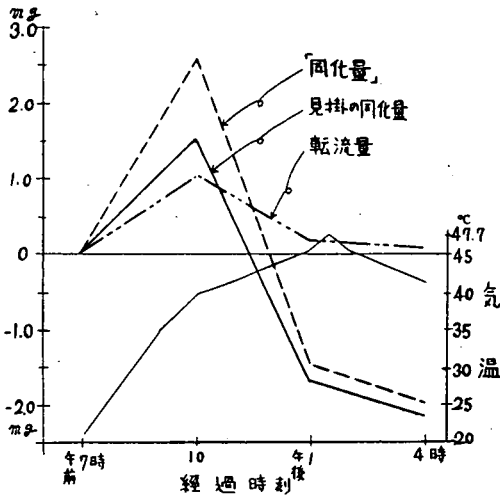
即ち、平常温区の葉乾重は今迄の結果と同様で、気温26°Cの朝7時30分より増加して、夕刻5時30分(気温26°C)に最大となっている。高温区の葉乾重は25°Cの朝7時30分より急増し、39°Cの11時30分に最高値を示し、以後気温が40°C以上となるに従って葉乾重は減少して夕刻5時30分に最低値となる。平常温区の1日の見掛けの同化量は5.598mgで、日変化では気温30°C~32°Cの午前9時30分~11時30分が最大である。高温区の1日の見掛けの同化量は-0.725mgで、日変化では気温25°C~30°Cの午前7時30分~9時30分が最大で、以後気温の上昇に伴って見掛けの同化量は減少し、午後には気温が39~44°Cとなり見掛けの同化量は負となる。而して、両区共にほぼ同気温であった午前7時30分~9時30分の見掛けの同化量は互に差なく午前9時30分~11時30分では、気温が30~32°Cの平常温区が気温30~39°Cの高温区の2倍に近い値を示している。

実験5. 異常高温下の同化作用, 呼吸作用, 転流作用の関係をみる為に, 6個の鉢植幼樹を用い, 環状剥皮区と無処理区を同一樹上に設け, 実験7と同じくガラス室内で比較測定した所, 第9表, 第9図の結果を得た。

第9表. 異常高温時の温州みかん幼樹の「同化量」, 見掛けの同化量, 転流量の日変化 (1954年9月16日, 晴)

時刻	気温 °C	照度 100 lux	環状剥皮区葉乾重		無処理区葉乾重		転流量 mg
			葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (「同化量」)	葉乾重 mg	葉乾重100mg当 増加量 mg (見掛けの同化量)	
午前7時	21.0	95~98	520.8		502.8		
10時	39.5	119~120	534.3	+2.592	510.5	+1.531	+1.061
午後1時	45.5	110~109	526.6	-1.478	502.0	-1.691	+0.213
4時	41.5	95	516.3	-1.978	491.4	-2.108	+0.130
1日の増加量 (午前7時~午後4時)	最高 47.5		-4.5	-0.864	-11.4	-2.267	+1.403

第 9 図



第9図
異常高温下の温州みかん幼樹の「同化量」, 見掛けの同化量, 転流量の日変化 (1954年9月16日, 晴)

即ち, 無処理区の葉乾重の変化は前実験と同じ傾向を示して一頂曲線で, 午前10時に最高値となり以後著しく減少している。見掛けの同化量及び「同化量」は気温が21.0~39.5°Cの午前7時~10時に「+」の最大値を示し, 以後気温が39.5°C以上となり両者共に「-」で, 特に午後1~4時には気温が45.5~41.5°C (最高気温47.5°C) となり見掛けの同化量, 「同化量」が甚だしい「-」となる。従って, 一日の総「同化量」は-0.864mgである。転流量は午前7~10時に1.061mgの最大で気温が異常に高い午後1~4時でも「+」である。従って, 昼間(午前7時~午後4時)の総転流量は1.403mgで比較的多い。

実験6. 葉中同化養分濃度が高い場合の同化作用, 呼吸作用, 転流作用の様相を知る為に, 成木を用い, 同一樹上に環状剥皮を施して転流をさまたげた区としからざる区を設け, 葉乾重の日変化を比較測定した所結果は第10表の如くである。

第10表 葉中同化養分の転流がさまたげられた時の温州みかん成木の「同化量」の変化
(1954年10月13~16日)

日 時	天 概 況	温 度 °C	曇 量	日 照 時 間 * 時間	総 日 照 量 ** Cal/cm ²	環状剥皮区		無処理区		転 流 量 mg
						葉乾重 mg	葉乾重 100mg 増加量 mg (「同化 量」)	葉乾重 mg	葉乾重 100mg 増加量 mg (見掛け の同化 量)	
13日午前7時	快 晴	14.0	1	0.6	2	468.9		477.7		
12時	快 晴	20.7	0	5.0	254	484.1	+3.242	490.8	+2.742	+0.500
午後5時	快 晴	17.8	1	5.0	241	494.7	+2.261	497.1	+1.319	+0.942
昼間合計		max. 23.0		10.6	497	+25.8	+5.503	+19.4	+4.061	+1.442
夜間	晴	min. 7.5	0			-5.4	-1.152	-12.2	-2.554	+1.402
14日午前7時	快 晴	13.0	0	0.6	1	489.3		484.9		
12時	快 晴	19.7	1	5.0	251	502.5	+2.815	493.5	+1.800	+1.015
午後5時	高曇り	17.8	8	4.2	199	507.2	+1.002	493.8	+0.063	+0.938
昼間合計		max. 21.5		9.8	451	+17.9	+3.817	+8.9	+1.863	+1.954
夜間	曇り	min. 10.5	10			-5.5	-1.173	-11.9	-2.491	+1.318
15日午前7時	曇り	13.2	10	0	1	501.7		471.9		
12時	うす曇り	20.0	9	0.6	124	515.2	+2.879	486.1	+2.973	-0.094
午後5時	うす曇り	17.2	9	1.1	153	520.4	+1.109	489.6	+0.733	+0.376
昼間合計		max. 21.5		1.7	278	+18.7	+3.988	+17.7	+3.706	+0.282
夜間	晴	min. 11.0	3			-6.5	-1.386	-11.6	-2.428	+1.042
16日午前7時	快 晴	15.8	1	0.4	1	513.9		478.2		
12時										
午後5時	晴	22.0	2~3	8.6	384	520.4	+1.386	485.4	+1.507	-0.121
昼間合計		max. 27.2		9.0	385	+6.5	+1.386	+7.2	+1.507	-0.121

註 * 7時は日出より7時迄の日照時間数、12時は7時より12時迄の日照時間数(以下同じ)。

** 7時、12時、5時迄の測定時間内の総日照量で、ロビッチの日射計による。

即ち、無処理区の葉乾重の日変化は今迄の結果と大体同じ傾向で、毎日早朝7時に最低、夕刻5時に最高となる。見掛けの同化量は午前が多く、1日量の約70~90%を占め、且晴天、曇天の間に明瞭な傾向がない。夕刻5時より翌朝7時迄(最低気温:7.5~11.0°C)の減少量は3日間とも大差なく、大体2.425~2.544mgである。他方、環状剥皮区をみれば、「同化量」の日変化の週期は今迄の結果と同傾向で午前が多く、1日総量の約60~75%である。晴天、曇天の間に一定傾向が見られない。夜間14時間の呼吸消費量は剥皮後第1日目(平均気温:15.4°C、最低気温:7.5°C)が1.152mgで、第2日目(平均気温:15.5°C、最低気温:10.5°C)が1.173mgで、第3日目(平均気温:16.5°C、最低気温:11.0°C)が1.386mgで、剥皮後の日数経過に伴って夜間の呼吸消費量がやや増大しているが、気温が異なる為に剥皮処理に由来したものかどうか不明瞭である。転流量をみれば環状剥皮後2日目迄は今迄の結果と同傾向であるが、3日目に及ぶと著しく少くなり、4日目には「-」となる。即ち、環状剥皮後48時間以上経つと同化作用は著しく減退する事が伺える。

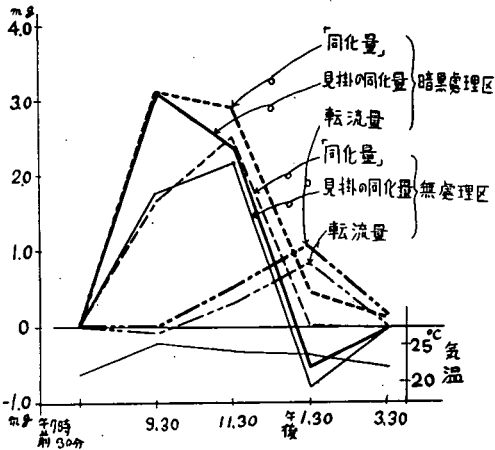
実験7. 葉中同化養分濃度が低い場合の同化作用, 呼吸作用, 転流作用の様相を知る為, 暗室に5日間置いた温州みかん幼樹及びびしからざるものについて, 各々環状剥皮を施して比較測定した所, 結果は第11表, 第10図の如くである。

第11表 葉中同化養分濃度が低い時の温州みかん幼樹の「同化量」, 見掛けの同化量, 転流量の日変化 (1954年10月25日, 晴後雨)

時刻	気温 °C	天気 概況	雲量	暗黒処理区			無処理区			転流量 mg				
				環状剥皮区		無処理区		環状剥皮区	無処理区					
				葉乾重 mg	葉乾重 100mg当 増加量 mg (「同化量」)	葉乾重 mg	葉乾重 100mg当 増加量 mg (見掛け の同化量)	葉乾重 mg	葉乾重 100mg当 増加量 mg (「同化量」)		葉乾重 mg	葉乾重 100mg当 増加量 mg (見掛け の同化量)		
午前 7時30分	11.2	晴	4	248.0		256.2				267.1		258.6		
9時30分	13.2	晴	6	255.8	+3.145	264.2	+3.123	+0.022	271.6	+1.685	263.2	+1.779	-0.094	
11時30分	15.2	晴曇	8	263.0	+2.903	270.3	+2.381	+0.522	278.2	+2.471	268.8	+2.166	+0.305	
午後 1時30分	15.7	曇	10	264.2	+0.484	268.8	-0.586	+1.070	278.3	+0.032	667.2	-0.812	+0.844	
3時30分	15.0	雨	10	264.5	+0.121	268.6	-0.078	+0.199	278.2	-0.032	266.5	-0.077	+0.045	
午前 7½~3½時				+16.5	+6.653	+12.4	+4.840	+1.813	+11.1	+4.156	+7.9	+3.065	+1.110	

- 註 1. 10月20日朝に鉢植を暗室に入れ, 10月25日に搬出して実験に供した。無処理区はその間自然浴光せしめたものである。
 2. 3時30分頃より雨となり実験を打切る。
 3. 10月23日は曇, 24日は雨であった。

第10図



第10図 葉中同化養分濃度が低い時の温州みかん幼樹の「同化量」, 見掛けの同化量, 転流量の日変化 (1954年10月25日, 晴後雨)

即ち, 「同化量」の日変化は両区共に一頂曲線を示すが, 最大値を示す時刻が異なり, 暗黒処理区が午前7時30分~9時30分の3.145mgで, 無処理区が午前9時30分~11時30分の2.471mgである。午後には曇後雨となり午後3時30分で実験を打切ったが, 全「同化量」では暗黒処理区が6.653mg, 無処理区が4.156mgで前者が遙かに多い。転流量は両区共に午前11時30分~午後1時30分に最大値を示し, 総転流量は無処理区が1.100mgで, 暗黒処理区が1.813mgで, 後者が遙かに多い。

III 考 察

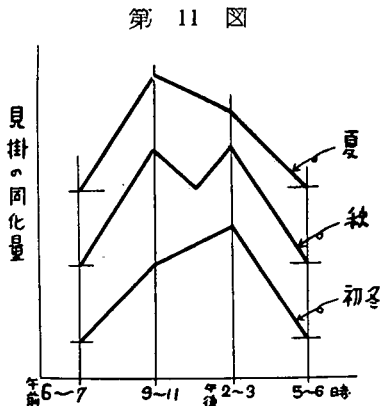
1. 「同化量」及び見掛けの同化量の日変化

環状剥皮を施した枝の着生葉の乾重増加量を「同化量」と做したが, 剥皮処理そのものの影響はさておき, 呼吸量を考えに入れなければならない。然し乍ら, 気温が極端でない限り呼吸の影響は僅かで

同化の傾向をたどる上に大した障にならない⁽⁸⁾。即ち、夜間の2時間当りの呼吸量は7月(気温: 20~25°C)が0.466~0.370mgで、10月(気温: 16~20°C)が0.150~0.205mg, 0.172~0.194mgで、11月(気温: 5~10°C)が0.117mgである。昼間は夜間より気温が5~10°C高く、従って呼吸量も多くなり夜間の1.2~1.5倍となると考えられるが、普通条件下の2時間当りの「同化量」はそれより遙かに多く、同化の日変化の大勢を伺う上に著しい障碍とならない。

一般に晴天時の同化は、日出より漸次増大し正午近くに最大となり、午後には漸減して夜間に入って停止する一頂曲線を描くものと、日中に一時同化作用が低下して所謂「日中低下」を示す二頂曲線を描くものがある⁽¹²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾。最大「同化量」を示す時刻は温州みかんが午前10時前後⁽¹⁾、葡萄が午前8時~10時或は正午~午後2時⁽⁵⁾、びわが午前11時⁽¹⁰⁾、いぼたの木が午前10時⁽¹⁷⁾である。

本実験では、同化曲線が一頂曲線(8月22日, 10月21, 23日, 11月20日の不結実枝葉)である場合と、二頂曲線(8月21日の不結実枝葉, 10月21日, 23日の結実枝葉)である場合とがある。「同化量」の最大値を示す時刻は、前者が午前11時~午後1時、後者が午前8~10時と12時前後で、一般的に云って同化作用の最盛時刻は季節で異なり、夏期が午前10時頃、秋が午前11時前後、初冬が午前12時前で、同化量は午前に著しく多く、午後の1.5~2.5倍である。又葉乾重が最大となる時刻は8, 9月では夕刻5~6時で10, 11月では午後3時頃であるが、一般的に午後3時以後には葉乾重の増加が殆ど見られないかあっても僅少である。第1報に於て、午後2時迄の葉乾重の増加量を以て見掛けの同化量としたが大過ないと云える⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾。見掛けの同化量の曲線は一頂曲線を示す場合と、二頂曲線を示す場合とがあるが、夏から初冬にかけてある傾向が見られる。模式化すると第11図の如くである。



第11図 夏, 秋, 初冬の温州みかん葉の見掛けの同化量の日変化

即ち、最大値を示す時刻が夏から初冬にかけて午前9~10時より午後2~3時に移動しており、温州みかんの見掛けの同化量を考える際に季節を考慮しなければならない。

2. 同化作用の適温

普通条件下で *Prunus Laurocerasus* の葉の同化作用の適温は30~40°Cの間にあり、時間要因が作用しなければ、最適温度は37.5°Cで、時間要因が作用すると最適温度は漸次低下して30.5°Cとなる。而して、23°Cと42°Cではほぼ同じ同化量を示し、45°Cになると急減する⁽¹¹⁾。葡萄は40~42°Cになると殆ど同化しない⁽⁵⁾。当実験に於て、「同化量」が最大となる時刻と当時の気温とを示すと第12表となる。

即ち、平常温で温州みかん葉の同化作用が最も盛んになる時刻は当日の最高気温が出現する時刻の前後である。換言すれば32~33°C迄は気温が高い程「同化量」も多い。他方、人為的異常高温下で得た結果では、40°C以上になると「同化量」は「-」となる。特に、45~47.5°Cとなる午後には顕著に「-」である。また、同日同時刻で気温30~32°Cの見掛けの同化量は気温30~39°Cの2倍である。温州みかん葉の呼吸量は気温40°Cでは、2時間当り概略0.45~0.73mgで、気温10°Cの時の約8~16倍、気温30°Cの約2倍で、47.5°C迄は気温が高い程呼吸量が多い⁽²⁰⁾。此の活潑な呼吸の為に40°C以上になると「同化量」が「-」となる。故に呼吸量を計算に入れると温州みかん葉は45°Cでも僅か乍ら同化作用を行い、40°C前後では同化作用が比較的活潑で、30~40°Cでは25~30°Cと量的にほぼ等しいものがあり、同化作用の適温は30~35°Cであろうと推定出来る。

第12表 温州みかん葉の「同化量」の最多、次多時刻と気温

	最多時刻 時	気 温 °C	次多時刻 時	気 温 °C
8月21日(1953)*	8 ~ 10	30.2 ~ 32.0	12 ~ 14	31.8 ~ 30.5
8月22日(1954)*	{ 8 ~ 10 10 ~ 12	{ 26.6 ~ 32.2 32.2 ~ 31.5	12 ~ 14	31.5 ~ 29.2
9月11日(1954)*	9½ ~ 11½	30.0 ~ 32.0	7½ ~ 9½	26.0 ~ 30.0
10月21日(1954)* *	11 ~ 13	22.3 ~ 25.5	7 ~ 9	16.3 ~ 22.2
10月21日(1954)*	11 ~ 13	22.3 ~ 25.5	9 ~ 11	22.2 ~ 22.5
10月23日(1953)* *	11 ~ 13	23.5 ~ 24.3	7 ~ 9	19.8 ~ 24.0
10月23日(1953)*	11 ~ 13	23.5 ~ 24.3	13 ~ 15	24.0 ~ 22.2
11月20日(1953)*	11 ~ 13	12.5 ~ 13.0	13 ~ 15	12.0 ~ 13.0

註 1. 9½; 午前9時30分, 13; 午後1時

2. * ; 不結実枝葉, ** ; 結実枝葉

尙、気温が47.5°C前後になった時、葉縁が黄褐変し実験後に常温にもどしても一部落葉して以後の樹勢が衰えている。尙、気温及び日照が同化作用に充分な状態であるにも拘らず、「同化量」が日中に減少して二頂曲線を描くが、此の「日中低下」の理由は不明である⁽¹²⁾。

3. 葉中同化養分濃度と同化作用との関係

葉中に同化養分が蓄積した場合、同化作用が衰退するかどうかは色々論議されているが、当実験では、葉中同化養分濃度が高い或は低い場合、「同化量」が少く或は多くなっている。

即ち、第10表の如く、環状剥皮後48時間以上になると「同化量」が減少し、52時間以後では見掛けの同化量より少くなっている。又、暗室に5日間入れたものの「同化量」は普通葉に較べ「同化量」が多く、特に早朝の「同化量」が多い(第11表)。又、結実枝葉の転流量が昼夜間を通じて不結実枝葉のそれよりも多い事から、次の事が考えられる。即ち、早朝に於ける結実枝葉の葉中同化養分濃度が不結実枝葉のそれよりも低い為、前者の早朝の「同化量」が後者より多くなる。しからば、結実枝葉の葉中同化養分濃度が比較的低い事から総「同化量」が当然不結実枝葉のそれより多くあるべきであるが、事実はほぼ同量である。結実枝葉と不結実枝葉との転流量の差が総「同化量」に差を生ずる程に著しくないと考えられる。即ち、結実はその着生葉の同化能に著しい変化を与えない。

4. 転流量の日変化

養分の転流は糖の形で行われる。昼間に同化された糖の一部はそのまま葉柄を通じて転流するが大部分が葉中に蓄積され澱粉となり、澱粉濃度が高くなった夜間に於て、ことごとく糖に變じ転流し去って翌朝には殆どなくなっている⁽¹³⁾。又、一部の植物及び或る特殊な場合の例外をのぞき昼間の転流は僅少であると云われている⁽¹³⁾。然し、当実験では、転流量が最大値を示す時刻は「同化量」が最多となった直後で、平常温下では気温が高い12時より午後2時頃迄である⁽⁵⁾。葡萄⁽¹⁸⁾及び桃、柿樹について同様な結果が得られている。同化作用が午前中に活潑で同化養分の生成が多く、正午頃に葉中同化養分濃度が大変高くなる上に温度要因が作用した為と考えられる。ちなみに、みかん葉の転流の最適温度は30°C前後である⁽²⁰⁾。昼間の総転流量と夜間のそれと比較すると、昼間の方がより多く、夏、秋、初冬と順次夜間の時間が永くなるにつれ、昼夜間の転流量の差がなくなる。然し、同化作用が活潑で「同化量」が多い8月は「同化量」の少ない10月、11月に比べて、昼間の転流量が遙かに多く、夜間の転流量も夜間の時間の長い10、11月より8月の方がより多い。又、暗黒状態に5日間もおいた場合、その「同化量」が普通状態のものより多く、その際、転流量

も同じく多い。換言すれば、同化作用が活潑で同化量が多い場合転流も盛んに且すみやかに行われると云える。

V 摘 要

1. 温州みかんの果樹園の成木及び鉢植幼樹を用い、環状剥皮を施し、単位時間毎に葉片を打抜き、「同化量」(真の同化量-呼吸量)、見掛けの同化量、転流量及び夜間の呼吸消費量を、1953、1954年に測った所、

2. 「同化量」の最多時刻は、夏季が10時前後、秋季が11時頃、初冬季が12時前である。見掛けの同化量は夏、秋、初冬を通じ、午後3~4時以後には殆どないかあっても極く僅少で、従って、午前の「同化量」は1日量の大半を占める。気温が40~45°Cでは「同化量」は負となるが、同化は僅少乍ら行われ、同化の最適温度は30~35°Cの間にある。

3. 転流量の最多時刻は最多同化量を示した時刻の後で、平常温では正午過ぎである。従って、夜間よりも昼間に転流が多く、又、気温が40~45°Cでも転流は旺に行われる。而して、転流量の多少は同化量の多少と平行している。夜間の呼吸消費量は「同化量」の $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ である。

4. 同化養分の葉中濃度が高いと「同化量」が少く、葉中濃度が低いと「同化量」が多く、特に早朝の「同化量」が多くなる。結実枝葉の転流量は昼夜を通じ不結実枝葉より多く、従って、早朝の「同化量」は前者の方が多い。然し、両者の一日の「同化量」に差を生ずる程に両者の転流量の差が著しくない。

VI 文 献

1. 岩崎良雄；柑橘の研究，9：49~64，1939
2. 藤原彰夫；農業及び園芸，29：，1954
3. 原田 泰；森林気象学：101~113，147~151 P P.，1952
4. 郡場 寛；植物生理生態：152~153 P P.，1953
5. 小林 章；園芸学会雑誌，9：43~60，1938
6. 小林 章；園芸学会雑誌，10：27~51，1939
7. 小林 章；園芸学会雑誌，12：305~317，1941
8. 小林 章；園芸学会雑誌，13：62~74，1942
9. 小林 章；園芸学会雑誌，14：198~213，1943
10. Kursanov, A. L. ; *Planta*, 20 : 535, 1933 (村田吉男；農業及園芸，29より)
11. Matthaei ; *Phil. trans. Roy. Soc. B*197., 1904 (坂村徹；植物生理学より)
12. 村田吉男；農業及園芸，29：477~479，597~598，1954
13. 坂村 徹；植物生理学：329~408，510 P P.，1950
14. 杉山直儀；園芸学会雑誌，12：24~35，1941
15. 杉山直儀；園芸学会雑誌，13：40~52，1942
16. 大後美保；植物生理気象学：58~67 P P.，1951
17. Wilson, C.C. ; *Plant Physical.*, 23 : 5~, 1937
18. 吉村不二男；未発表(1951年施行)
19. 吉村不二男，岩川孝；高知大学学術研究報告，5 (予定)，1956
20. 吉村不二男，岩川孝；京都大学園芸研究集録，8 (印刷中)，1956

(Received June 22, 1956)