

施設野菜の生産技術

和 泉 昭 四 郎

(宮城県園芸試験場)

Cultural Techniques for Vegetables under Structure

Shoshiro IZUMI

(Miyagi Prefectural Horticultural Experiment Station)

1 はじめに

東北地域における施設野菜の栽培面積は、昭和54年現在1,283 haで、昭和48年の797 haに対して62%の増加を示している。

本地域の施設園芸は、地方消費地への供給時期の拡大と安定的な供給に大きな役割を果たしながら伸展をとげた部門である。

一方、農家の周年的な労働、農作業労働の改善、農家経済の向上の目的が達成され、今日では農業経営の専作化、複合化部門として確かな位置を占めるに至っている。

しかし、生産技術の面では、施設野菜が露地野菜に比べて生産と供給が安定しているといわれているが、生産性は未だ高いとはいえない現状にある。ことさら今日の世界的な化石エネルギーの逼迫と価格高騰は、寒冷地における施設園芸にとって極めて重要な問題であり、生産性の向上は緊急を要する課題であると考えられる。

このような観点から、各県で検討されてきた施設野菜の生育や生産性に関する生育環境の制御と栽培管理に関する試験成果を中心に取りまとめ報告する。

2 東北地域の施設野菜の面積と主要品目

主要野菜の施設栽培面積は表-1に示すように、栽培品目の構成はイチゴ34.7%、キュウリ33.6%、トマト16.1%となっており、低温性のイチゴが最も多く、次いでキュウリ、トマトの順である。近年は冬期端境期野菜としてハウレンソウ、ニラ、シュンギクなどの葉茎菜の作付けも目立っており、寒冷地の特性がみられる。

施設の内部装置の状況は表-2に示すとおり、施設総面積に対し、加温面積割合は32%で全国の40%よりやや少なくなっているが、地中加温、炭酸ガス発生、カーテンなどの装置化率は全国のそれを上まわり、生産立地に対応した装置に重点が置かれていることがみられる。

表-1 施設野菜の栽培面積（昭和54年度）

単位：ha，%

項 目		全 国	東 北	青 森	岩 手	宮 城	秋 田	山 形	福 島
総設置実面積		24,837	1,283	102	109	327	35	196	514
栽培延面積		32,794	1,755	107	137	448	49	301	673
利 用 率		132	137	105	126	149	140	154	131
種 類 別 作 付 面 積 割 合	キュウリ	19.0	33.6	17.2	36.2	33.8	36.6	26.2	38.7
	トマト	13.3	10.6	16.1	10.5	7.5	30.7	7.5	12.0
	イチゴ	20.9	34.7	59.3	36.2	41.2	1.8	42.8	24.5
	温室メロン	4.0	1.4	0.3	0.3	0.3	2.6	6.7	—
	雑メロン	10.2	2.6	0.2	0.5	2.1	7.9	9.2	0.4
	スイカ	8.7	0.7	3.4	—	0.4	—	2.4	—
	ナス	4.5	0.3	0.2	0.2	—	—	0.1	0.6
	ピーマン	3.8	0.1	0.1	0.7	0.2	4.1	0.4	—
	ニラ	1.9	7.7	—	0.4	2.6	—	0.2	18.0
	レタス	0.4	0.5	0.3	1.1	1.2	0.2	0.2	0.1
	セルリー	1.1	0.1	1.5	—	0.1	—	0.2	—
	青さやエンドウ	1.0	0.2	—	0.5	0.1	0.2	0.1	0.4
	そ の 他	10.2	7.9	4.0	13.4	10.6	19.5	6.3	5.4

注) 1. 資料：「園芸用ガラス室，ハウス等の設置状況」（食品流通局）

2. その他の品目：各県上位3位まで，ホウレンソウ，シュンギク，アスパラガス，ダイコン，モミジガサ，オカヒジキ，オクラ，ミツバ，シソ，さやインゲン

表-2 施設園芸用施設の内部装置の設置状況（昭和54年度）

単位：ha，%

項 目		全 国	東 北	青 森	岩 手	宮 城	秋 田	山 形	福 島
総設置実面積		24,837	1,283	102	109	327	35	196	514
上 記 の 内 部 装 置 割 合	加温面積	40.0	32.0	63.2	30.3	27.4	32.9	25.6	31.6
	変温管理 のある面積	20.4	19.3	60.6	20.5	18.5	12.9	10.0	15.4
	地中加温 のある面積	2.5	8.8	2.4	12.6	14.6	9.4	5.8	6.8
	炭酸ガス発 生装置面積	3.7	4.5	0.2	8.3	9.9	—	0.3	3.0
	一層カーテン 装置面積	39.3	44.8	5.7	43.9	27.1	28.3	48.7	63.7

注) 資料：「園芸用ガラス室，ハウス等の設置状況」（食品流通局）

3 野菜の生産性と生育環境

1) ハウス内微気象の実態

施設野菜の栽培は，人工的環境のもとで行われるので，ハウス内の環境特性を十分理解しておくことが重要である。

ハウスのように閉ざされた室内の気温はどのように温度分布を示すか，という点を，現象的にみると

次のようになる。

すなわち、ハウス内の気温は昼夜の変化が極めて大きく、かつ、その変化が急激であり、また、ハウス内の温度分布が水平的にも垂直的にも常に不均一である、という特徴がある。それらを図示すると図1, 2, 3のようである。

それによると、晴天の場合、プラスチックハウスの気温は、露地の場合に比して2～3倍も上昇し、ハウス内では数十度の日較差が起る。しかし、日中でも雲が広がって日射がさえぎられると、室内の気温は急速に低下する。とにかく、日射の有無でハウス内の気温は激しく上下するのが大きな特徴である。

また、ハウス内気温の水平分布をみると、面積1,000 m^2 位のハウスで昼間の平均気温が $\pm 2.0^{\circ}C$ 以上の差がある。さらに風のある場合は風向によってもハウス内の温度分布が影響を受ける。すなわち風上側に高温部、風下側に低温部が形成され、しかもその温度差は5～6 $^{\circ}C$ にもなる。

次にハウス内の気温の垂直分布をみると、最高温度の場合、作物があると地面付近の気温が最も低く、位置が高くなるにつれて気温は上昇し、草面付近から少し上部のところで最高となり、それより上ではやや低下する。上下の温度差は10 $^{\circ}C$ 近くである。最低温度の場合は、夜間にカーテン（一層）を閉じ温風加温するため、カーテン内の作物のあるところでは上下の温度差が小さく、保温効果がある程度認められる。しかし、カーテンの上部では、上へ行くほど気温は低下する。この上部と下部の温度差は5 $^{\circ}C$ 以上あることが認められた。

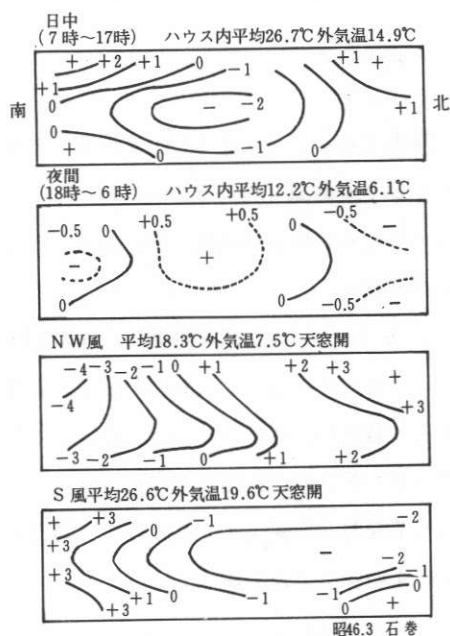


図-2 ハウス内気温の水平分布
ハウスの面積1,152 m^2 (宮城農試)

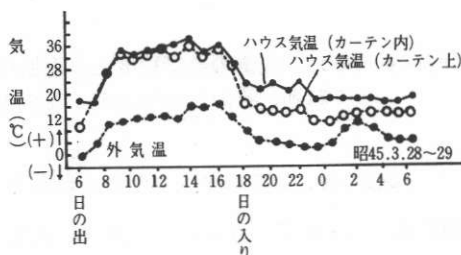


図-1 ハウス内気温と外気温の日変化(宮城農試)

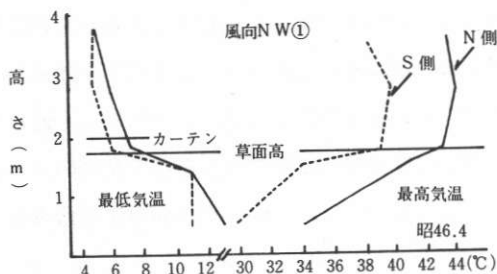


図-3 ハウス内気温の垂直分布
(宮城農試)

2) 温度環境と制御

(1) 適温と限界温度

ハウス内気温は、光と違って、高低（日中、夜間）ともに比較的制御しやすいのであるが、限界を越えた場合には、栽培に支障となる高温障害、低温障害が起り、収量、品質に大きく影響する。そのような温度をそれぞれ最高、最低限界とよび、一般の果菜で前者は35℃、イチゴではやや低く30℃付近とみられ、一方後者はトマト5℃、キュウリ8℃、メロン15℃、イチゴ3℃と多少の差がみられる。

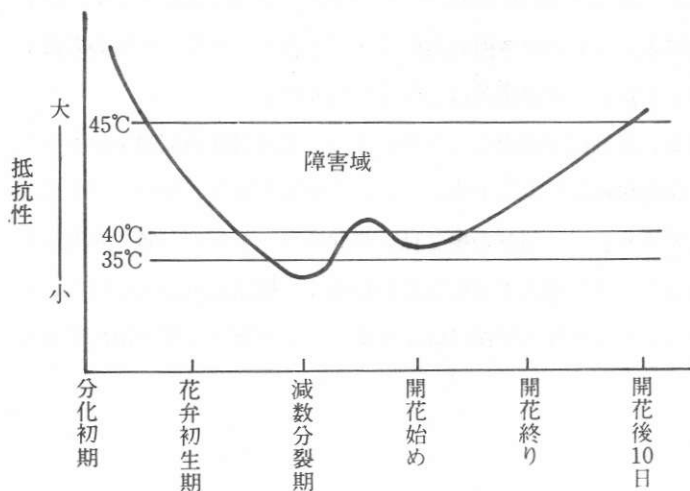


図-4 トマト花蕾の发育程度と高温抵抗性
(岩堀, 崎山, 高橋 1963, 高橋 1975 から)

高温障害で顕著なものに、落蕾、落花（結実障害）がある。トマトの詳しい研究によると図-4に示すように、花蕾の分化から結実に至るまでの間で、減数分裂期にあたる開花前9～5日ころが高温に最も弱く、35℃で障害を受け、ついで花粉が柱頭上で発芽・伸長する開花当日～3日後が弱く、これらの時期に35℃以上の高温を受けた花（蕾）は後日落蕾・落花し、高温ほど、また、その持続時間が長いほど被害が大きくなる。

一方、低温障害としてはキュウリの「かんざし」などが顕著である。「かんざし」は低温下で生長点部が雌性化したもので、座止してしまう。またトマトで8℃以下の低温で起こる心室数の増加は、収量としてはともかく、乱形果につながるもので、低温障害とみている。低温限界近くに置かれた作物は、伸長が急激に鈍り、適温条件に戻されたのちも伸長の回復が遅れる。

つぎに、最高・最低限界の範囲にあっても、温度は光やCO₂とともに光合成に影響し、また呼吸や転流とその方向（分配）を左右する大きい要因となり、さらにそれらの総合されたものとしての生育と収量、ならびにそれらのパターン（草型、収量型）に影響する。栽培の目標として、収量を包含するかたちで特定の収量型がきまると、それに最も適した温度管理のプログラムが組立てられねばならない。

設定温度は常時変化する光条件と发育のステージに対応して弾力的に変化すべきもので、固定的に決められるものではないが、その弾力性を含みとして表-3, 4のように表示されている。

表-3 作物別生育適温ならびに限界温度(℃, 高橋, 1975)

作物	昼 温		夜 温		地温適温
	最高限界	適 温	適 温	最低限界	
ト マ ト	35	25 ~ 20	13 ~ 8	5	18 ~ 15
ナ ス	"	28 ~ 23	18 ~ 13	10	20 ~ 18
ピ ー マ ン	"	30 ~ 25	20 ~ 15	12	"
キュウリ	"	28 ~ 23	15 ~ 10	8	"
温室メロン	"	30 ~ 25	23 ~ 18	15	"
スイカ	"	28 ~ 23	18 ~ 13	10	"
カボチャ	"	25 ~ 20	15 ~ 10	8	18 ~ 15
イチゴ	30	23 ~ 18	10 ~ 5	3	"

表-4 施設作物の栽培温度(℃, 勝野, 1975)

作物	作 型	昼 気 温			夜 気 温			昼 地 温			夜 地 温		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
ト マ ト	普 通	32	24	13	16	10	8	26	19	13	20	15	10
	促 成	32	25	15	18	14	10	27	20	15	23	18	13
キュウリ	半 促	32	25	14	17	13	10	27	20	14	22	18	12
	促 成	32	27	16	20	15	12	30	25	15	26	20	15
メ ロ ン	温 室	33	28	20	25	17	17	33	25	16	30	23	20
	露 地	33	26	15	22	16	12	30	23	14	22	19	15
イチゴ	促 成	31	22	10	13	7	5	23	18	12	19	13	8

注) A 最高 B 好適 C 最低温度

(2) 温度管理

キュウリを対象に生育, 収量に及ぼす影響を気温管理について検討した主な結果についてみると, 低温寡日照期のキュウリの施設栽培では, 温度は光とともに最も重要な要因の一つに上げられる。作物は暗黒条件下に1日置かれても枯死することはない。しかし, 温度については短時間の高・低温で致命的な障害を受ける。致死の限界は高温で50℃, 低温では0℃程度で, これはガラス室やハウス内で常に起り得る温度である。施設栽培における適温は生育限界温度に比較すると大幅に範囲が狭い。したがって健全な生育を長期間維持し, しかも増収と品質向上をはかるためには好適温度を大きく上下するような温度管理は避けなければならない。

キュウリは昼間の気温が30℃以上になると生育は徒長的で葉の老化が早まる。また, 40℃以上では光合成が極端に低下し収量が激減する。図-5は抑制栽培で設定温度を変えて換気扇で制御し収量を比較したものであるが, 前期・後期ともに25℃区が最も増収している。その他の作型でも同様で, 換気のための設定温度は25℃程度とし23~28℃で管理することが望ましいようである。

キュウリの光合成の適温は25～32℃とされている。しかし実際栽培では呼吸作用による消費との関係や雌花の着生、側枝発生、草勢維持などから23～28℃が適当であることが実証され、各県とも越冬作型では「王金越冬」「ときわ光3号P型」などで昼間の気温は20～30℃を管理指標とし、数県では午前中25～28℃の適温で管理して積極的に光合成を促し、午後は呼吸消費を少なくするために20～25℃を目標に管理している。悪天候が続く場合の昼温は15℃程度の気温を確保するために、主産県の多くが日中加温を行ないその効果を認めている。

夜間の気温については、昼間の光合成量との関係を考慮して決定する必要がある。つまり、昼間に生産された同化物質が果実など他の器官への速やかな転流と、呼吸による消費を少なくするような温度管理を必要とする。

土岐は10葉期の「さつきみどり」を供試して、第5葉について日中生成された同化物質の夜間における消費状況を経時的に調べた結果、図-6に示すように葉から他の器官に移行する同化物質の転流は、夜間の気温を高く管理した20℃区が最も早く、16℃区とつづき、10℃区はさらにおそく、しかも2時間後には停止した。転流した同化物質の量はその他の区に比較すると半分程度にとどまった。一方、夜間の呼吸消費量は高温区は多く、20℃に比較して16℃区は73%、13℃区は45%、10℃区は9%にとどまっている。同化物質が十分でない状態のもとで夜温を高く管理すると、同化物質の蓄積と呼吸による消費の不均衡から生理障害による萎ちょう花の発生が多くなる(図-7)。

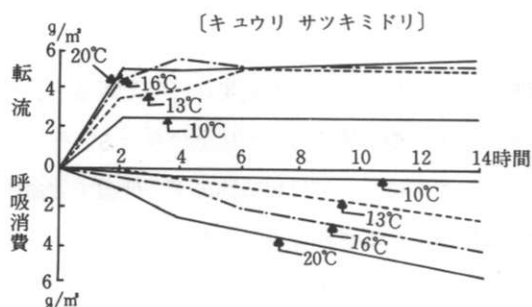


図-6 夜温と葉の消費乾物量の経時変化 (土岐1970)

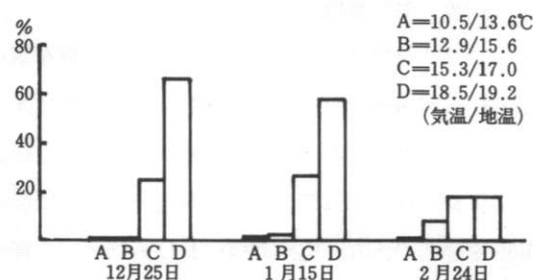


図-7 夜温と生理的萎凋花の発生率(鹿児島農試, 1968) 注) 久留米落合H型 10月30日定植

また、低温にすぎると転流不良と呼吸消費が少ないために、葉に同化物質が蓄積しすぎて、むしろ生育は遅れ、収量は少なく、しかも果実の劣ることが明らかにされている。夜間の変温管理方式は短時間に多くの転流をはかったあと、呼吸消費を抑制するのに有効で長期多収をもたらし、さらに折から到来

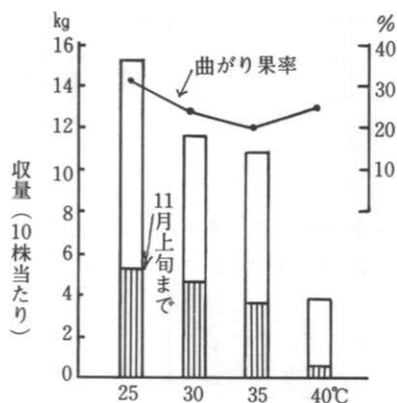


図-5 昼間設定温度と抑制
キュウリの収量(藤本, 1969)

した石油ショックに対しては、おおむね燃料消費の節減となることで高く評価されている。主産県の温度管理の概要は表－５のとおりである。

表－５ 夜温の変温管理方式の諸例

キュウリ	
千 葉（白いぼ、前進作型）	16℃（後期は14℃）×4時間＋10℃（定植時12℃）×11時間
埼 玉（同 上）	16℃×2時間＋14℃×3時間＋12℃×9時間＋18℃×2時間
福 岡（黒いぼ促成）	14℃×4時間＋12～10℃×9時間＋14℃×2時間
ト マ ト	
千 葉（越 冬）	12℃×4時間＋7～5℃×10時間
神奈川（促 成）	12℃×4時間＋8℃×2時間＋6℃×9時間
群 馬（半促成）	16℃×5時間＋10℃×9時間
兵 庫（越 冬）	13℃×5時間＋5℃×9時間

表－６ キュウリの生育に及ぼす地温の影響（堀ら1968 若水10月28日～11月22日）

地温	気温		昼		夜		昼		夜	
			28℃		23℃		23℃		18℃	
	草	丈	茎	葉 重	草	丈	茎	葉 重	草	丈
23℃	129.0	cm	122.0	g	67.8	cm	76.8	g		
18	75.7		64.3		45.6		44.5			
13	29.4		17.5		27.0		18.9			

地温についての結果をみると、キュウリは地温に敏感で生育好適地温は18～20℃である。順調な生育を期待するのには15℃以上の地温を必要としているので、各地で地中加温の効果が認められている。表－６に試験結果を示すように無加温（13.4℃）中温（18.8℃）高温（20.9℃）の地温では、中温14％、高温22％の増収をみている。この結果から堀らはキュウリの限界地温は13℃付近にあるとしている。すなわち13℃では生育が不良で気温による差がみられず、それ以上の地温では高温ほど段階的に生育がよくなるが、28℃まで高めると、23℃に比し地上部には大差がないものの根重が劣っていることを認めている。また、地温の昼夜変温については、13℃という限界地温は昼夜いずれにおいても生育を著しく抑えている。

これらの結果から、施設栽培での地温対策は、高温期の地温上昇に対してわらなどの熱を遮断する材料でマルチを行い適度のかん水をする。水は蒸発によって気化熱をうばい温度上昇を抑える効果が大きい。

低温期の栽培では、室温を上げて地温も高め、あるいはマルチをして土壤温度を上昇させ、また地中加温を採用して保温する。なお低温性品種の選択も大切である。

堀らは黒だね、新土佐、白菊座、近成芳香などのカボチャ台にキュウリを接木し、地温を異にした栽

培試験の結果、表-7に示すように地温による地上部生育量の変動が黒だね種は少ないので、低温性台木であることを認めている。各県でも作型別に検討を行い適応品種を普及し、低温伸長性の付与とつる割病対策に効果をあげている。

表-7 台木のちがいによるキュウリの低地温適応性（堀ら1970 サツキミドリ）

気 温	地 温	新 土 佐 台 キュウリ茎葉重	白 菊 産 台 キュウリ茎葉重	黒 だ ね 台 キュウリ茎葉重	無 接 木 キュウリ茎葉重
28℃	25℃	209 g	183 g	188 g	79 g
ゝ	20	138	115	128	64
18	15	72	57	121	18
18	25	163	117	149	54
ゝ	20	101	82	107	38
13	15	42	40	82	18

3) 光線の有効利用

(1) 冬期の日射量

露地における冬期1日当たりの日射量は表-8に示すように主産県の宮崎、高知の両県が260～270 cal/cm²と多く、東北では福島、山形、仙台の各県が193～210 calで、鹿児島、愛知、平塚に等しい。最も少ない秋田、酒田は153～159 calで新潟、福岡の130～140 calよりは多くなっている。一方、白いぼキュウリを南東北の露地で栽培した場合、最も健全な生育を示すのは5月下旬から7月上旬にかけてであり、この時期の日射量は380～400 cal前後である。

表-8 月別日射量平均値（1941～1970）

単位：cal/cm² day

月	高知	福岡	宮崎	鹿児島	愛知	群馬	平塚	福島	仙台	山形	酒田	秋田
11	270	164	230	217	226	199	176	204	192	188	161	154
12	246	115	223	177	180	187	164	169	153	142	113	110
1	264	123	285	199	220	217	198	192	178	182	141	135
2	282	153	302	213	248	257	207	268	248	262	224	214
3	382	244	407	314	355	343	286	334	326	336	312	297
4	379	267	384	326	347	353	319	385	390	417	403	371
5	415	326	384	345	415	395	391	412	427	468	473	430
12～ 2月平均	264	130	270	196	216	220	190	210	193	195	159	153
11～ 3月平均	289	160	289	224	246	241	206	233	219	222	190	182

注) 気象官署観測資料による。

キュウリは日射量が不足した場合は収量や品質に敏感に反応を現わす。藤井は5月中旬から7月上旬にかけて、キュウリの同化量に及ぼす光度の影響を調査し、表-9に示すような結果を得ている。すなわち同期の1日当たり平均日射量は $390 \sim 400 \text{ cal/cm}^2$ と推定される自然光を、50%遮光しても同化量はあまり変わらない。しかし光度を25%に制限すると同化量は13.7%に低下した。したがって、冬春期の生産に重点をおく施設キュウリの栽培では日射量が多い地域ほど有利である。冬期に施設内で約200 calの日射量を得るためには、気象条件に最も恵まれた宮崎であっても、日射量の75%が透過して始めて得られる値である。これらのことから、地域性と併せて作型決定、品種の選択、更には栽培面での技術改善等の重要な問題が多い。

表-9 キュウリの同化量に及ぼす光度の影響（藤井，1946）

測定回数	光 度			備 考		※ 日 射 量
	100 %	50 %	25 %	月 日	天 候	
1	0.0285 ^g	0.0252 ^g	0.0063 ^g	5. 17	曇	268 ^{cal}
2	0.0306	0.0450	-0.0180	5. 22	快 晴	611
3	0.0288	0.0183	-0.0123	5. 29	快 晴	611
4	0.0480	0.0618	0.0360	6. 5	曇	243
5	0.0240	0.0120	0.0060	6. 12	晴	417
6	0.0555	0.0720	0.0210	6. 27	晴	399
7	0.0345	0.0255	0.0090	7. 3	曇	210
平 均	0.0357	0.0371	0.0049			394

注) 1. 同化量は葉面積100 cm^2 当りの乾燥重の増加を以て表わす。

2. 日射量は昭和47～50年の銚子における旬別・天候別日射量から算出した。

(2) 光合成の促進

冬春期は日射量が少なく、しかもハウス内に到達する光はその65～75%であり、施設栽培のキュウリは光飽和点に及ばない光不足の条件下での栽培であるから、光線の有効利用のために積極的な対応が必要である。

光合成はその60～70%が午前中に行われ、午後は能率が落ちることが知られている。このことは加藤ら（1967）の調査による見かけの同化量の日変化にも現われている。

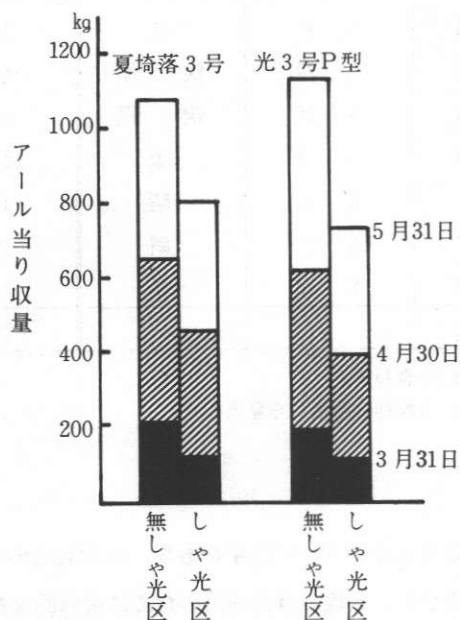
自然光を有効に利用して光合成を促進するため、栽植様式や誘引方式について検討した結果、表-10に示すように光度は畦幅（誘引）の広い区ほど高く、せまくなるほど劣る。株間では畦間の日射ほど顕著な差はなかった。キュウリの誘引は現行の畦幅1 mを2 mに広げ、株間を狭めて単位面積あたりの株数を同一としても側枝の発生がよく、良果率を高め、作業能率のよくなることを認めた。

また、弱光下におけるキュウリの生態反応を明らかにするため、しゃ光の影響についてみると、図-8，9に示すとおり日射を制限することによって徒長，減収，品質の低下など悪影響が認められた。

表一〇 キュウリ半促成栽培の栽植様式と照度・収量（1977・宮城園試）

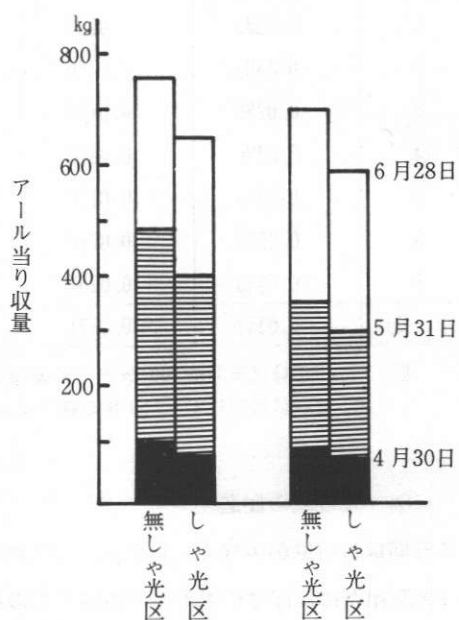
栽 植 様 式	照 度				収 量	
	4 月 22 日 （ は れ ）		5 月 24 日 （ く も り ）			
	通 路	ベ ッ ト 上	通 路	ベ ッ ト 上	ア ー ル 当 り	良 果 率
1. 株間 50 cm ・ 2 条	70,000 ^{lux}	15,000 ^{lux}	6,600 ^{lux}	3,000 ^{lux}	6,780 ^{Kg}	79.2 %
2. " 25 ・ 1	70,000	58,000	6,600	4,000	6,730	80.3
3. " 35 ・ 1					6,860	82.9
4. " 45 ・ 1					4,200	81.3

注) 品種ときわ光3号P型, 播種1月5日, 定植2月10日, ベット幅120cm, 通路80cm
収穫期間3月～5月



図一八 半促成栽培における減光処理と収量
（宮城園試, 1974）

注) 12月25日まき
積算日射量: 無しや光100%, しや光70%



図一九 半促成栽培における減光処理と収量
（大分農枝センター, 1970）

注) 2月2日まき
積算日射量: 無しや光100%, しや光70%

このことから弱光期にはできるだけ早朝から光線をあてるように, 被覆資材や保温資材も透光性のものを選び, 二重カーテンは早朝から開放するなど積極的な対応が必要である。

4) 空気湿度の制御

キュウリの生育好適湿度については60～80%とされ、蒸散および光合成速度と湿度の関係について野菜試で行なった試験結果でも、55～60%に対し85～95%のほうが明らかに機能が強く、トマトよりも湿度に敏感なことが示されている。一方、湿度と病害発生に関係も密接であり、主要病害である斑点細菌病について野菜試盛岡支場で試験した結果では、湿度75～100%の範囲ではいずれも発病し、発病は高湿度ほど多いが、90～95%では大型病斑だけが形成されるのに対し、85%前後に保った場合は微細な小斑だけが形成され、典型的な病斑に至らないことを認めている。

栽培ハウスの日中の空気湿度は、土壌の水分状態、マルチの有無、作物の繁茂度、日射などに影響されるが、有効な換気を前提にすれば、外気湿度より若干高いところで抑えることができる。しかし、密閉状態では冬期でも相対湿度は80%を越え、過湿状態となる。一方、夜間は夕刻の気温の低下、ハウスの密閉に伴って急激に相対湿度が高まり100%近くになり、夜間暖房をしなればそのまま95%以上の多湿状態が続く。そのような状態では、とくに朝夕ガラス、フィルムにおびただしい結露がおこり、作物体を漏らすことになる。

空気湿度の調節については、方法・経費の両面から容易ではなく、その困難性から実験結果が少なく、実用となる装置は見当らない。実際の栽培では防湿対策としてフィルムマルチ、気温上昇、通路しきわら、かん水節減が行われ、防乾対策としては通路散水、かん水多用などに頼らざるを得ない現状にあり今後の検討が必要である。

5) 土壌水分の制御

土壌水分は減少するにしたがって土壌粒子に強く吸着されるため、根が水を吸収するのに多くのエネルギーを要するようになり吸われにくくなる。

根から吸水が少なく、茎葉面からの蒸散が多くて植物体内の含水量が減るといろいろな生理現象に影響が生じる。

興津らはハウスキュウリの多Nと少Nで栽培したものについてpF 1.8～1.5の低pF、すなわち多かん水区と、pF 2.5～2.2の高pF区を設けて光合性能をしらべ、多N、少N区ともに低pF区の方が光合性能が高く、とくに日射量の多いときにpFが高く水分の少ない区では不安定であると指適している。

野菜試施設栽培部(1976)では全国各地の試験場で行われた施設作物のかん水試験の結果を集め、次のようにまとめている。

まず、作物に対する正常生育有効水分の範囲を24時間容水量を上限とし、生育阻害水分点水分量を下限として、かん水開始点を制御土層の土壌水分が生育阻害水分点まで減少した時期とし、トマトでは生育前期をpF 2.0～2.5としてやや乾き気味に経過させ、生育後期はpF 1.8～2.0のやや多水分状態に保つ。キュウリは生育前期をpF 2.0前後とし、生育後期をpF 1.5～1.7の多水分状態とする。ナスはpF 1.5～2.0の範囲、ピーマンはpF 1.5～1.7のやや多水分状態、イチゴは生育前半をpF 1.5、生育後半

をやや乾燥させて pF 2.0 付近とする。セルリーでは生育前半を pF 1.5～2.0 とやや多目にして後半を pF 2.5 前後まで土壌水分張力を変動させた方がよい。メロンについては日中の土壌水分張力を低目にし、夜間は高く、収穫 1 週間前後より水切りをして糖度を上げるなど表-11 に示すようである。

表-11 作物別土壌水分管理試験（野菜試験場施設栽培部まとめ）1976

作物名	試験数	生育期	pF 1.49 以下	pF 1.5～2.0	pF 2.01～2.5	pF 2.5 以上	備 考
ト マ ト	14	生育前期 生育後期 全 期 間	(1.0～1.5) 1	2 3 7	1 3		多水分管理は過繁茂 空洞果、奇形果、ス ジグサレ果が多発す る。
キュウリ	6	〃	(1.3～1.7) 1	5			前期少水分、後期多 水分
ナ ス	2	〃		2			少水分は果実の光沢 を失う。
ピーマン	2	〃		2			施肥量よりかん水量 の影響が大きい。
イ チ ゴ	8	〃	(1.2) 1	5	2		生育後半は少水分管 理
セルリー	4	〃		3	1		生育後半は変動が大 きいのがよい。
メ ロ ン	静岡 温室土壌		生育初期	交 配 期	ネ ッ ト 期	成 熟 期	果重には多水分管理 糖度には少水分管理
	愛 知 (1) 〃 (2)		pF 2.0 以下 (全期間 pF 1.8) pF 1.8	pF 2.4 前後 (pF 1.8～2.5)	pF 2.7 以上 (pF 1.5～2.0)	pF 2.4～2.7 (pF 1.5～1.8)	

かん水量は、かん水時点の水分量とは場容水量との差から決められるが、施設栽培では前述のように、重力水のまだあるような多水分状態に保たれるため、かん水点を的確にはきめがたい。

内藤(1970)のまとめによれば、施設栽培では1回当たり2～35 mm、平均間断日数は0.5～5日で、作期、土壌条件などによってちがう。トマトでは1日当たり2～9 mm、間断日数1.3～7日、1回当たりは10～15 mm内外が多く、キュウリは毎日5～6 mmかん水し、あるいは3～4日ごとに30～50 mmの場合や、河川の流域で地下水が高く畦に浸されているようなハウスでは、ごくわずかししかかん水されないこともある。メロンは度々かん水され、1日2～3回にわたり、1回1～2 mm、1日3～5 mm施される例が多い。

4 ま と め

ハウス栽培の安定と効率化をはかるため、生産に最も影響の大きいハウス内外の気象条件と、それらに関連する諸要因と生産性について、各県で得られた成果を主体に述べた。しかしながら、他の栽培環境要因との関係など問題点が多く残されている。したがって施設野菜の栽培全体の中で更に検討して、安定増収と品質向上の技術組立が必要と考えられる。

なお、今回は直面している施設園芸の省エネルギー対策技術については、その困難性から実験結果が少なく、実用化技術は一部の保温法を除いて未確立の状態であるため取あげなかった。この省エネ問題については、東北地域技術連絡会議の昭和55年度における試験研究を要する重要問題に取あげられ、現在総合助成試験課題「寒冷地における太陽熱利用による省資源的野菜生産技術の確立」として、秋田、山形、福島、宮城の4県共同研究とし、国の御指導を得て進めている次第である。

参 考 文 献

- 1) 阿部泰典・藤井文明・町田治幸．ハウスキュウリの温度管理に関する研究．徳島農試研報 12, 5-9 (1970)．
- 2) 藤井健雄・伊東正・推名不二男・湊莞爾．果菜栽培に関する研究．千葉大園学報 10, 59-70 (1962)．
- 3) 堀 裕・新井和夫．数種果菜ならびにキュウリ品種の低温域での生育に関する試験．園芸試験場そ菜花き年報, 57-60 (1971)．
- 4) ———・—————．昼夜の組合せとそ菜の生育に関する研究．園芸試験場そ菜花き年報, 71-74 (1972)．
- 5) 板木利隆・金目武男．施設栽培における地・気温条件がキュウリの生育、収量に及ぼす影響．神奈川園試研報 19, 67-75 (1971)．
- 6) 金目武男・板木利隆．ハウス栽培における光の有効利用に関する研究．第1報しゃ光がキュウリの生育反応に及ぼす影響．神奈川園試研報 18, 97-105 (1970)．
- 7) ———・—————．同上．第2報キュウリ、トマトにおける栽植様式が生育、収量に及ぼす影響．神奈川園試研報 20, 65-98 (1972)．
- 8) 川西良雄．畑地そ菜の灌漑に関する研究．第1報灌水がキュウリ(半促成)の生態、収量に及ぼす影響．農及園 36(1), 87-88 (1961)．
- 9) 岡迫義孝・高橋英生・野間史．ハウス加温栽培の温度条件に関する研究．第1報キュウリについて．宮崎総農試研報 8, 47-54 (1974)．
- 10) 土岐知久．施設栽培における適環境条件の生理的研究．第1報キュウリ栽培温度の解析．千葉農試研報 10, 67-72 (1970)．
- 11) 吉山久雄．果菜類のハウス栽培におけるかん水管理法．総合野菜・畑作技術事典Ⅱ, 122-123．農業技術協会 (1974)．

- 12) 野菜試験場編，野菜試験成績概要（関東），32－35（1973）。
- 13) 野菜試験場盛岡支場編，同上（東北・北海道），41－44（1974）。
- 14) 野菜試験場編，同上（関東），42－47（1975）。
- 15) 野菜試験場盛岡支場編，同上（東北・北海道），47－52（1974）。
- 16) —————，同上（東北・北海道），63－66（1978）。