

最近の施設栽培の動向

大阪府立大学農学部 池田英男

はじめに

野菜、花卉、果樹を含めたわが国の施設面積は、1965年の約5,000haから順調に増加し、1997年には約52,500haにおよんでいる。初期の時代には、竹や木の枠にビニルを掛けた小規模の温室で、「踏み込み温床」や「こもがけ」を利用した保温下で促成栽培や抑制栽培が行なわれたが、その後ガラス室あるいはビニルハウスが普及するようになって生産の安定化がはかられ、野菜や果実、花卉などの園芸作物の安定供給に重要な役割を果たしてきた。このことは、栽培期間の延長やそれによる農家の所得向上にも大きく貢献してきたことを意味する。

近年、わが国の農業生産における課題として、農業人口の減少、農業後継者の不足、農業従事者の高齢化、女性労働者の増加などの問題がとりざたされるようになって久しい。しかし、その解決策は具体的には進んでおらず、いわゆる「労働力不足」のために、今後わが国の園芸生産が構造的に下降線をたどるのではないかと懸念されている。これまで順調に面積を増やしてきた施設園芸においても、近年は労働力問題を含めた多くの問題点が指摘されているのが実情である。今後施設生産物の安定供給を確保していくためには、快適な作業環境の下で、生産性の高い施設園芸を展開することによる、ゆとりのある経営を実現してゆくことが不可欠であると考えられる。

1. 施設園芸の現状

「温室栽培」と言われていた時代は、保温あるいは暖房装置を利用することによって、主として低温期の生育促進や安定生産を目的としてきた。温室栽培に代わって「施設栽培」と言う呼び方が一般化した現在、施設は堅牢なものになり、周年生産を目的として

表-1. わが国における施設園芸の概況 (1997)

	ビニルハウス			ガラス温室		
	野菜	花卉	果樹	野菜	花卉	果樹
面積 (ha)	35,841	7,423	7,044	901	1,201	161
農家数 (戸)	204,115	46,912	23,593	6,193	8,740	1,793
1戸当り面積 (m ²)	1,756	1,582	2,986	1,455	1,374	898
棟数	844,903	169,591	70,575	21,758	20,988	8,486
1戸当り棟数	4.14	3.62	2.99	3.51	2.40	4.73
1棟当り面積 (m ²)	424	438	998	414	572	190

農水省野菜振興課編「園芸用ガラス室・ハウス等の設置状況。平成10年8月」より

表-2. オランダにおけるガラス温室面積および温室農家数の変化

	合計		野菜		花卉		鉢物		公園植物		
	面積	農家数	m ² /戸	面積	農家数	面積	農家数	面積	農家数	面積	農家数
1980	8,761	15,120	5,794	4,658	7,862	3,403	7,918	553	2,307	147	1,087
1985	8,968	14,986	5,984	4,559	6,974	3,553	7,701	686	2,064	170	989
1990	9,593	14,413	6,656	4,453	5,652	3,939	8,004	983	2,120	218	903
1994	10,235	13,506	7,578	4,498	4,911	4,291	7,673	1,138	2,001	308	915

さまざまな装置が導入されるようになってきた。必要労力の季節変動が大きな農業生産で、施設は労働の平均化にも役立ち、それまでは年に幾度もなかった現金収入を日常化できるようにもした。

わが国の施設は単棟の小型ビニルハウスを主体として発展してきており、1棟の平均面積は欧米のそれと比べると極めて小さい（表-1，表-2）。このような状況は、わが国の社会構造や土地所有の形態にも原因があるが、これまでのわが国の園芸生産が家族労働を中心とした手作業によるものであって、生産性の概念があまり考慮されず、勤勉な国民性に支えられて集約的農業として発展してきたところにも原因があると考えられる。しかし、とくに施設内部は、高温期には気温だけでなく湿度も高く、汗と汚れにまみれた作業環境になりやすいので、働くものにとっては労働環境という面からも施設の改善が強く望まれている。園芸用施設面積等の詳細データは付表参照。

2. 施設園芸における生産方式

施設園芸における生産方式には、大別すると、土壌に依存する生産と、これに依存しない生産（養液栽培）の2とおりがある。表-3に示すように、1997年現在、日本における養液栽培の普及面積は916haである。現在の養液栽培面積は、温室設置面積（92,571ha）の約1.7%を占めるにすぎないが、作物あるいは季節によってはこの面積で生産量のかなりの割合を担っている。方式別では湛液型の水耕が314haと34%を占めているが、近年はロックウール耕の伸びが大きい。また野菜よりも花卉生産、特にバラ栽培での面積増加が著しい。現在、ヨーロッパ諸国や北米、日本などいわゆる先進国では、養液栽培は高度なシステム生産の技術として開発、利用されている。オランダの施設園芸の21世紀に向けた目標は、環境汚染を極力抑えるために、すべての施設栽培を閉鎖系である養液栽培に変えることであり、「持続性」、「安全性」、「競争力」を検討課題としている。またベルギーでは、「生態」、「経営」、「労働効率」を検討課題として、両国とも国立の研究機関を中心とした積極的な技術開発を行っている。これに対して途上国では、養液栽培を清浄野菜の生産や農耕不適地での作物生産、水や肥料の効率的利用が可能な技術と考え、近代農業技術の一つとして強い関心を持っている。

表-3. 養液栽培の方式別設置実面積 (ha)

	水 耕		固 形 培 地 耕				噴霧耕	その他	合計
	湛液型 (DFT)	NFT	れき耕	砂耕	ロックウール耕	その他			
1989	206	69	18	4	66	5	2	4	374
1991	226	86	21	5	120	7	3	6	474
1993	260	102	26	8	213	8	1	8	626
1995	280	100	25	6	332	8	2	9	762
1997	314	109	23	10	427	14	1	18	916

DFT : Deep Flow Technique NFT : Nutrient Film Technique

わが国では近年、農業従事者の減少と高齢化が農業生産上の大きな問題となっているが、養液栽培は①高生産性、高収入を期待できると同時に、②労働軽減のシステム生産が可能である、③周年生産によって労働の年間配分をかなりの程度均等化できる、④作業環

境がクリーンで若者が取り組みやすい，⑤コンピュータを導入して管理を簡略化できる，などの点で，問題解決の重要な方法になりつつある。しかしながら，わが国の養液栽培においては，①高い施設費，②培養液管理の難しさ，③収量増加にともなう労働強化，④使用済みロックウールや排液の処理法，などが未解決の問題として残っており，技術への期待が大きいにもかかわらず，農家への普及が進みにくい原因となっている。

3. これからの施設園芸の課題

今後施設生産物の安定供給を確保していくためには，快適な作業環境の下で，生産性の高い施設園芸を展開することによる，ゆとりのある経営を実現してゆくことが不可欠である。問題となる生産性には，労働生産性や土地生産性，資本生産性などがある。労働生産性は収量あるいは収入を労働時間で除した数字で示されるから，その向上は収量そのものを増加させるか，労働時間を減少させるかの方法で達成される。収量増加には，品種や栽培技術，環境管理などの技術的課題が問題となり，労働時間の減少には機械化や自動化などが課題となる。これに対して，土地生産性は収量あるいは収入をそれに要した土地面積で除した数字で示されるから，その向上は収量そのものを増加させるか，施設内の土地利用率を向上させることによって達成可能となる。

わが国の稲作は，生産組織においても機械化技術水準においても，ほぼ完成されたものと考えられる。施設野菜生産農家の経済指標を稲作農家のそれと比較すると，表-4のようになる。施設野菜の特徴は，10a当たりの労働時間が多いことと，土地生産性が高いことである。しかしながら，施設野菜作の労働生産性は，1986年においては稲作や露地野菜作よりかなり高かったが，1996年には最も低くなった。これは，この10年間に稲作や露地野菜作では機械化の進展によって労働時間がかかなり少なくなったにもかかわらず，施設野菜ではそのような変化があまりなかったためである。

表-4. 農家経営組織別に見た農家経済（単一経営全国平均）

経営作目	農業所得率		集約度		生産性（農業純生産）					
			経営耕地10a当たり 農業労働時間		農業労働 1時間当たり		経営耕地 10a当たり		農業固定資本 1,000円当たり	
	昭和61年 (1986)	平成8年 (1996)	昭和61年 (1986)	平成8年 (1996)	昭和61年 (1986)	平成8年 (1996)	昭和61年 (1986)	平成8年 (1996)	昭和61年 (1986)	平成8年 (1996)
稲作	36.60%	39.70%	82時間	39時間	689円	1677円	56.5千円	65.2千円	366円	455円
露地野菜作	43.8	50.7	311	214	491	1160	152.7	248.6	735	963
施設野菜作	45.4	49.9	502	420	728	1098	365.4	461.1	576	783

4. 生産性向上のための規模拡大と技術開発

施設園芸の生産性向上は，オランダなどにおいては規模拡大と栽培のシステム化，機械化，自動化によってなされてきた。労賃の高いオランダでは，生産コスト低減を考える場合，最初に課題となるのは人件費であり，これを抑制するためには，人を使わない機械化が最優先の検討課題となる。施設園芸で機械化・自動化を進めるには，ある程度の規模が必要である。表-5に示すように，わが国においても，経営規模の拡大は生産性

の向上をもたらすことは明らかである。事実ここ数年，わが国においても，1棟の面積が50a以上というような大規模施設経営が各地で行われるようになってきた。しかし今までのところ，規模は大きくなっても，そこで使用されている栽培システムは，従来型の小規模施設で利用されていた手作業によるものである場合が多い。

表-5. 施設野菜作における経営規模別農家経済 (1996)

	農 業 所得率	集約度	生産性 (農業純生産)		
		経営耕地10a当たり 農業労働時間	農業労働 1時間当たり	経営耕地 10a当たり	農業固定資本 千円当たり
施設野菜平均	49.9%	420時間	1,098円	461.1千円	783円
2,000m ² 以上	50.2	419	1,133	474.1	796
2,000~3,000	47.1	427	867	370.0	682
3,000~5,000	49.0	428	966	413.5	732
5,000m ² 以上	51.5	410	1,323	542.6	861
5,000~7,000	54.0	478	1,085	518.3	822
7,000m ² 以上	50.6	382	1,448	552.6	878

農水省統計情報部・農業経営統計調査報告平成8年より

システム化された大規模生産では，人が歩く通路やうね間は余りいらないので，温室内床面積のほとんどを栽培に利用でき，栽植密度が大幅に増加する。植物体が小さい場合には，上下二層での栽培も可能であって，こうすることで土地生産性は飛躍的に向上する。また，は種，育苗あるいは，定植，収穫などが機械化されれば，労働生産性も大幅に向上する。栽培を機械化あるいは自動化する場合，それに対応した機械類を開発する必要があることはもちろんであるが，栽培の方法や体系を変えて機械化することが必要な場合もある。

栽培全体を「生産ライン」と考えると，工業分野の技術や知識を導入できる。実際の栽培過程では，苗や収穫物の運搬といった「物の移動」が随所で必要となる。また管理作業では，人が移動しながら作業を行う場合も多い。したがって，大規模生産では，人あるいは物を搬送するシステムが欠くことのできない要素となるが，工業先進国の日本には，この分野では非常に発達した技術や知識を既に有しており，これらを園芸生産にいかに取り入れるかが今後の課題となるであろう。

おわりに

施設栽培における問題点の解決には，現在の経営方式や農家の意識，栽培技術等を吟味することで対応できる部分と，規模を拡大しなければ対応できない部分とがある。そのほか，作物の品種改良や消費者の意識改革なども必要であろう。施設園芸の規模拡大のためには，日本の気候，風土にあった安価な大規模温室が必要であり，その構造や環境調節法の開発，新しい栽培システムの構築，労働者の管理など，今後に残された問題は多い。

表一 園芸用施設構造別設置実面積 (単位: ha)

区分	平成7年	9年	9年/7年
ガラス室	2,218	2,264	102.1%
鉄骨	1,973	2,003	101.5
その他	246	261	106.1
ハウス	48,793	50,307	103.1
鉄骨	8,485	8,547	100.7
金属パイプ等	40,308	41,760	103.6
ガラス室+ハウス	51,011	52,571	103.1
鉄骨	10,458	10,550	100.9
金属パイプ等	40,553	42,021	103.6

注: 鉄骨にはアルミニウム骨が含まれる

表二 品目別施設野菜栽培延べ面積 (単位: ha)

区分	平成7年	9年	9年/7年
野菜計	51,026	50,566	99.1%
トマト	6,330	6,488	102.5
一般メロン	6,545	5,905	90.2
いちご	5,915	5,542	93.7
きゅうり	5,765	5,374	93.2
ほうれんそう	4,771	4,624	96.9
すいか	3,810	3,842	100.8
温室メロン	2,433	2,889	118.7
なす	1,806	1,738	96.2
ねぎ	1,403	1,632	116.3
ピーマン	1,301	1,448	111.3
にら	1,258	1,200	95.4
しゅんぎく	941	1,037	110.2
さやいんげん	427	459	107.5
アスパラガス	844	705	83.5
レタス	280	383	136.8
セルリー	340	309	90.9
さやえんどう	306	249	81.4
その他	6,551	6,743	102.9

表三 省エネルギー装置等の普及の推移 (単位: ha)

区分	平成7年	9年	9年/7年
① 加温設備のあるもの	20,834	22,233	106.7%
② ①のうち変温装置のあるもの	9,273	8,981	96.9
③ 自動かん水装置のあるもの	14,908	15,038	100.9
④ 炭酸ガス発生装置のあるもの	778	773	99.4
⑤ カーテン装置のあるもの	22,961	23,144	100.8
⑥ 自動天側窓開閉装置のあるもの	4,193	4,514	107.7
⑦ 換気扇のあるもの	8,413	8,995	106.9
⑧ ガラス室ハウス設置面積	51,011	52,571	103.1

表六 降雨防止品質向上施設 (雨よけ施設) 設置実面積 (単位: ha)

区分	平成7年	9年	9年/7年
野菜用	6,608	6,819	103.2%
花き用	1,102	1,062	96.4%
果樹用	4,850	5,068	104.5%
合計	12,560	12,948	103.1%

表四 加温設備の種類別設置面積の推移 (単位: ha)

区分	平成7年	9年	9年/7年
加温面積	20,836	22,233	106.7%
石油利用等	19,959	21,341	106.9
石油利用	19,895	21,284	107.0
電熱	64	57	89.1
太陽熱利用	84	59	70.2
地中蓄熱	50	33	66.0
グリーンソーラー (水蓄熱)	21	13	61.9
潜熱蓄熱方式	5	4	80.0
その他	8	8	100.0
地下水等利用	576	554	96.2
地熱水利用	88	81	92.0
ウォーターカーテン	398	403	101.3
グリーンソーラー	66	44	66.7
ヒートポンプ	21	13	61.9
その他	3	14	466.7
石油代替燃料の利用	217	279	128.6
コークス	14	11	78.6
LPGガス	140	189	135.0
産廃	27	30	111.1
その他	36	49	136.1
石油利用等以外の加温面積	877	892	101.7

表五 養液栽培施設の方式別・種類別設置面積 (野菜用) (単位: ha)

区分	平成7年	9年	9年/7年		
方式別	水耕	たん液型	263	300	114.1%
		NFT	99	108	109.1
		れき耕	22	21	95.5
		砂耕	6	6	100.0
		ロックウール栽培	139	195	140.3
	その他	6	10	166.7	
	種類別	噴霧耕	1	1	100.0
		その他	6	16	266.7
		計	542	655	120.8
		トマト	261	308	118.0
きゅうり		17	28	164.7	
種類別	いちご	31	49	158.1	
	みつば	103	99	96.1	
	サラダ菜	27	31	114.8	
	ねぎ	50	58	116.0	
	しそ	3	4	133.3	
	かいわれだいこん	5	4	80.0	
	その他	44	75	170.5	
	計	541	655	121.1	

表七 トンネル設置延ほ場面積 (単位: ha)

区分	平成7年	9年	9年/7年	
合計	50,215	47,839	95.3%	
資材別	施設内利用	9,148	10,202	111.5
	露地利用	41,067	37,637	91.6
	合計	50,215	47,839	95.3
	塩化ビニルフィルム	28,682	25,175	87.8
ポリエチレンフィルム	18,717	19,121	102.2	
その他	2,816	3,543	125.8	

表一 8 マルチ栽培ほ場面積 (単位: ha)

区 分		平成7年	9年	9年/7年
施設露地別	合 計	133,325	121,480	91.1%
	施 設 内 利 用	33,603	27,385	81.5
	露 地 利 用	99,722	94,095	94.4
	ト ン ネ ル 内	28,569	28,228	98.8
	そ の 他	71,153	65,867	92.6
資材別	合 計	133,325	121,480	91.1
	塩化ビニルフィルム	21,371	15,025	70.3
	ポリエチレンフィルム	110,387	104,945	95.1
	そ の 他	1,567	1,510	96.4

表一 9 ベたがけ栽培延ほ場面積 (単位: ha)

区 分		平成7年	9年	9年/7年
施設露地別	合 計	6,319	6,806	107.7%
	施 設 内 利 用	524	574	109.5
	露 地 利 用	5,795	6,232	107.5
	ト ン ネ ル 内	1,188	1,369	115.2
	そ の 他	4,607	4,863	105.6
資材別	合 計	6,319	6,806	107.7
	割 織 維	1,607	1,560	97.1
	長 織 維	2,533	3,245	128.1
	寒 冷 紗	786	768	97.7
	化 織 ネット	409	642	157.0
	そ の 他	984	592	60.2

表一 10 施設野菜におけるミツバチの利用状況

区 分		平成7年	9年	9年/7年
合 計	延群数(群)	203,542	178,259	87.6%
	延面積(ha)	14,620	12,371	84.6
いちご	延群数(群)	99,506	87,947	88.4
	延面積(ha)	5,091	4,796	94.2
メロン	延群数(群)	87,956	79,501	90.4
	延面積(ha)	6,942	5,755	82.9
その他	延群数(群)	16,080	10,811	67.2
	延面積(ha)	2,587	1,820	70.4

表一 11 施設野菜におけるマルハナバチの利用状況

区 分		平成9年
合 計	延群数(群)	20,738
	延面積(ha)	1,846
ト マ ト	延群数(群)	18,914
	延面積(ha)	1,703
そ の 他	延群数(群)	1,824
	延面積(ha)	143

表一 12 農林業用使用済プラスチック排出量 (単位: t)

区 分		平成7年	9年	9年/7年
フイルム①	塩化ビニルフィルム	112,402	104,478	93.0%
	野 菜	85,943	77,871	90.6
	ポリエチレンフィルム	67,704	65,450	96.7
	野 菜	45,651	41,416	90.7
	その他プラスチックフィルム	6,788	5,529	81.5
	野 菜	3,140	3,573	113.8
	フィルム計	186,894	175,457	93.9
	野 菜	134,734	122,860	91.2
	その他プラスチック②	3,621	2,970	82.0
	野 菜	387	240	62.0
合計(①+②)	190,515	178,427	93.7	
野 菜	135,121	123,100	91.1	

表一 13 農林業用使用済プラスチック処理量 (単位: t, %)

区 分		平成7年		9年	
			構成比		構成比
再 生 処 理	①	52,682	27.7	50,337	28.2
埋 立 処 理	②	43,238	22.7	42,758	24.0
焼 却 処 理	③	72,448	38.0	63,310	35.5
そ の 他	④	18,287	9.6	18,687	10.5
合計(①+②+③+④)	⑤	186,655	98.0	175,092	98.1
回収業者による回収	⑥	3,860	2.0	3,335	1.9
総 計(⑤+⑥)		190,515	100.0	178,427	100.0