

棚面積と費用に関する各種温室サイズの最適な組合せについて

丸山 義博

(短期大学部一般教育等)

1. 温室の配置と棚の配置案

与えられた敷地に鉢花および花苗の生産に使用する両屋根型で中柱のない各種サイズの単棟のビニールハウス（以下で温室と記す）を配置する。この敷地の形状とサイズをもとに、目標棚面積を確保しかつ費用を最小にする各種温室サイズの組合せを求める問題について、千住・伏見（1974）および中村・山口（1984）を参考に、経済性の観点から検討する。さらに参考とした農家の場合に適用する。

検討にあたり、施設のレイアウトあるいは棚の配置に関しては、鶴島（1972）の例を考慮し、温室の構造については栃木（1988）の例を参考にした。作業能率については、棚の配置に対して通路幅と棚幅、奥行の長さ等を考慮した。また、シクラメンの生産において、定植した植物体の灌水作業の省力化のために底面給水方式（String transfusion system（以下でST方式と記す））を導入する。シクラメンの総作業時間に占める灌水作業時間の割合は鶴島（1972）の調査によると40%以上となる。なお、目標棚面積は、園芸農家が生計の面から目標とするシクラメンの出荷量が確保できるような棚面積とする。

1. 1 棚の配置と費用に関する前提条件

- (1)温室の棚は全て1段とし、棚の配置は側面平行か妻面平行のいずれかの配置とする。
- (2)考慮する費用は、ST方式の導入による通水トイ（以下でトイと記す）、STキャップ（以下でキャップと記す）、ミラーブロック、トイジョイント、水道管（以下で管と記す）、継手、CAP、ホースおよび棚の各償却費（円/年）と、鉢費の増分（ST鉢と普通鉢の購入費の差額）（円/個）とする。

1. 2 温室サイズと棚の配置案の設定

棚の配置案を、以下の3通り設定する。

側面平行案：側面に平行に固定棚を配置する案。

妻面平行（固定棚）案：妻面に平行に固定棚を配置

する案。

妻面平行（可動棚）案：妻面に平行に幅 w の可動棚を配置する案。

これら3つの配置案に対し、棚幅を w とする。棚の配置の仕方と温室サイズと通路幅を考慮し、幅 w の棚が配置できないときのみ、妻面平行（固定棚）案による場合は幅を $w/2$ とした。側面平行（固定棚）案による場合は、 $w/2$ あるいは $w/2 - (\text{側柱の太さ}/2)$ の、どちらかの幅の固定棚をそれぞれ配置した。

1. 3 棚および管の配置と給水方法

平成5年に調査した参考農家を参考にして、管 VP13 とホースと管 VP25 は図1のように継いだ。管 VP13 は長さ4mの管を棚幅に等しい長さに加工したものである。管 VP13 は1つの棚に1本をトイ上に配置した。このトイ上の管 VP13 は、温室における実際の使用状況と管を継ぎ足した場合の管の強度の低下を考慮し、継ぎ目のない管とした（注）。

図2に、3つの案による棚の配置とこのときの管の配置を示す。図2(b)では、作業能率を考慮し、奥行が15m以上の温室については、温室の内部に妻面に平行に幅 H_{00} の通路を1つ設定し、奥行の上限を30mとした。温室の側面に平行な通路幅は、作業能率を考慮して0.6m以上とした。また、加温用温風暖房機（以下で暖房機と記す）の設置のために、道路に面した温室の入口の左側に縦 $w/2$ 、横 w の面積（ $=w^2/2$ ）を確保した。

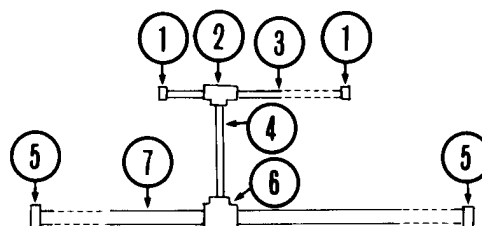


図1 管とホースの継ぎ方

- ①：CAP-13、②：T-13、③：VP13
 ④：ホース、⑤：CAP-25、
 ⑥：T-25×13、⑦：VP25

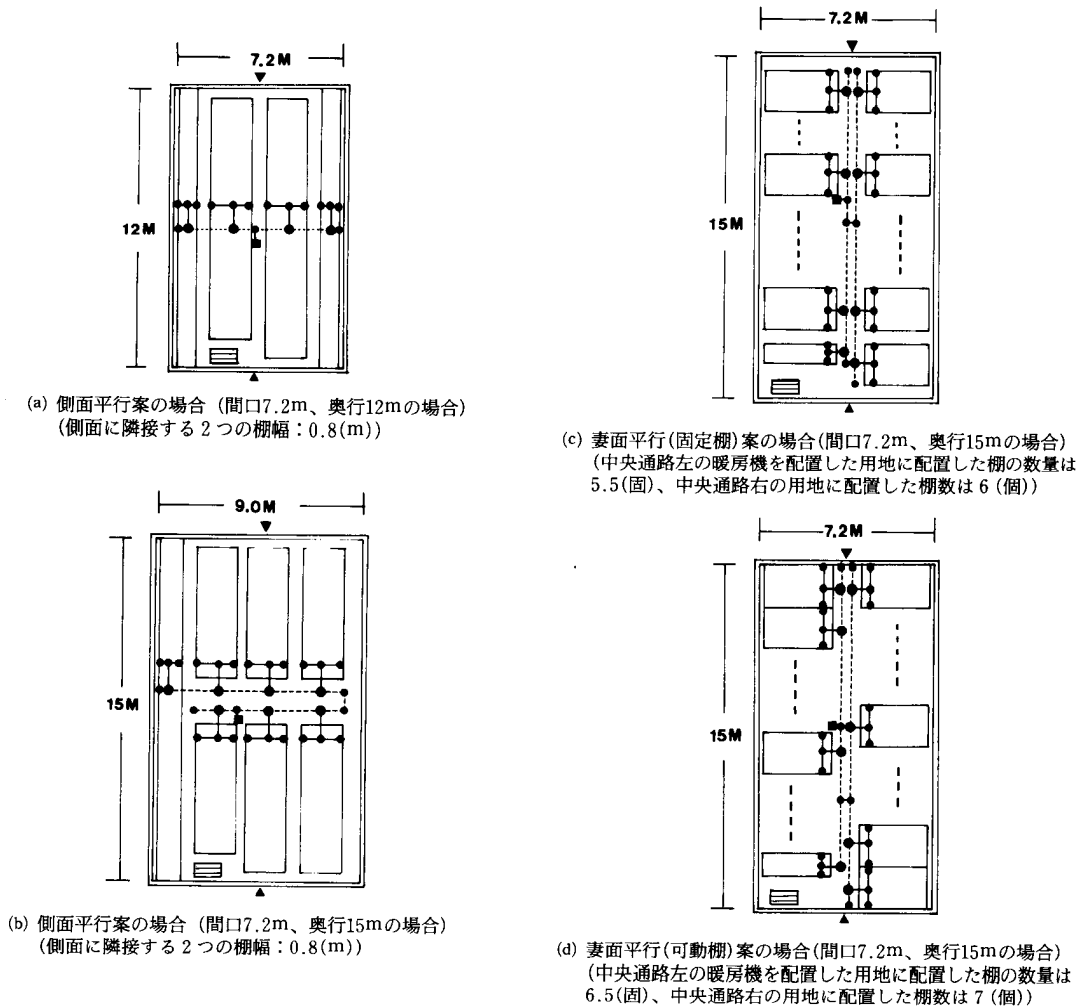


図2 棚と管の配置

- 印: CAP13、CAP25 (大きい●印) あるいは継手、
- 印: 水道の蛇口、
- ▲印: 温室の出入口、
- で囲んだ横縞模様: 温風暖房機
- 2重罫線: 温室、実線: 棚、
- 印と●印を結ぶ実線: VP13
- 印と●印を結ぶ破線: VP25

2. 棚面積と費用計算

2.1 給水配管工事に関する部材の使用量

平成2年と平成5年に参考農家から提供していただいた資料をもとに作成した工事費、購入費、幅等のデータを表1に示す。

使用した管 VP13、VP25の長さは、共に定尺(4 m)とした。金具は管 VP13を棚に固定するために使用した。トイ数 m_t (本) は、シクラメン5号鉢の生産で、幅 w (m) の棚に並べるトイの本数を表す。幅 $w/2$ (m) および幅 $w/2 -$ (側柱の太さ/2) の棚に並べるトイ数はともに $m_t/2$ (本) とした。トイの購入費は、購入総量に対する総重量 (kg) に対する価格 (円) で与えた。

図1、図2に示した管の継ぎ方と棚および管の配置をもとに、1棟あたりの温室サイズ別給水工事に関する部材の使用量を算出する。側面平行案と妻面平行(可動棚)案の場合を、それぞれ表2、表3に示す。管 VP25の使用量(総延長) (m/棟) は、奥行を L (m)、妻面平行案による中央通路幅を H_M (m)、棚と妻面および棚と棚の間隔を H_{MM} (m)、暖房機の設置幅を $w/2$ (m) とすると、VP25の使用量(総延長) (m/棟) は、図2より、妻面平行(可動棚)案の場合は、 $2L - w/2 - H_{MM} + H_M$ で、妻面平行(固定棚)案の場合は、 $2L - w/2 - 4H_{MM} + H_M$ となる。表2の側面平行案の場合は、奥行15m以上について同使用量となる。表3の妻面平行(可動棚)案は、間口寸法に関係なく同使用量となるため、表3には奥行寸法のみ記した。

2. 2 棚面積

間口を M (m)、棚幅を w (m) あるいは wA (m)、棚の長さを l (m)、暖房機の設置幅を $w/2$ (m)、通路幅を H_{00} (m) および棚数を m_M (個) とする。このとき、間口 M (m) が 7.2、9.0、10.8 の場合、側面平行案と妻面平行 (固定棚) 案 (および妻面平行 (可動棚) 案) による 1 棟あたりの棚面積 S_F (㎡)、 S_M (㎡) は、(1)、(2) 式となる。

$$S_F = wA l k_1 + w(l - w/2 - k_2 H_{00}) + w(l - k_2 H_{00}) k_3 \quad (1)$$

ただし(1)式で、棚幅 WA 、係数 k_1 、 k_2 、 k_3 は、間口 M 、棚の長さ l に対し、以下の値となる。

$M=7.2$ のとき、 $WA=w/2 - (\text{側柱の太さ}/2)$ 。

$M=9.0$ 、 $M=10.8$ のとき、 $WA=w/2$ 。

$l=9, 12$ のとき、 $k_2=2$ 。

$l=15, \dots, 30$ のとき、 $k_2=3$ 。

$M=7.2$ のとき、 $k_1=2$ 、 $k_3=1$ 。

$M=9.0$ のとき、 $k_1=1$ 、 $k_3=2$ 。

$M=10.8$ のとき、 $k_1=2$ 、 $k_3=2$ 。

$$S_M = m_M w \quad (2)$$

(2)式で、棚の長さ l (m) は、間口を M (m)、中央

通路幅を H_M (m)、側柱の中心から棚までの距離を 0.2 m と置くと、(3)式となる。

$$l = \{M - H_M - 0.2(m) * 2\} / 2 \quad (3)$$

さらに図 2(c)、図 2(d)で暖房機を配置した通路左側用地の棚数を m_{ML} (個)、右側用地の棚数を m_{MR} (個) とすると、棚数 m_M (個/棟) は、棚数 m_{ML} と m_{MR} の和とする。棚数 m_{ML} (個)、 m_{MR} (個) は、奥行を L (m)、棚幅を w (m)、暖房機の設置幅を $w/2$ (m)、妻面と棚、暖房機と棚および棚と棚の間隔を H_{MM} (m) とすると、以下の(4)、(5)式となる。

妻面平行 (固定棚) 案の場合、

$$m_{ML} = (L - w/2 - H_{MM}) / (w + H_{MM})$$

$$m_{MR} = (L - H_{MM}) / (w + H_{MM}) \quad (4)$$

妻面平行 (可動棚) 案の場合、

$$m_{ML} = (L - w/2 - H_{MM} - H_C) / w$$

$$m_{MR} = (L - H_C) / w \quad (5)$$

(4)、(5)式で小数点以下の値が 0.5 より小さい場合は小数点以下の値は切り捨て、0.5 より大きく 1.0 未満の場合には、小数点以下の値は 0.5 とした。(5)式の H_C は、奥行 L (m) に対して棚が可動する距離の総和 (m) を表し、奥行 L (m) が 9、12 のとき 0.9 (m) を、奥行 L (m) が 15、 \dots 、30 のとき 1.8 (m) を与えた。

表 1 各種金額と設定数値

棚(鋼材、上部は金網)の工事費；
固定棚：10,000(円/3.3m ²)
可動棚：13,000(円/3.3m ²)
購入費；
トイ(ホワイトC形(鋼材)：110(円/kg)
キャップ(塩化ビニル樹脂)：240(円/個)
ミラーブロック(発泡スチロール)：50(円/個)
トイジョイント(プラスチック)：230(円/個)
管(塩化ビニル)VP13：216(円/4m/本)
管(塩化ビニル)VP25：556(円/4m/本)
継手T-25×13：84(円/個)
継手T-13：28(円/個)
継手S-25：45(円/個)
CAP-13：22(円/個)
CAP-25：34(円/個)
鉢(プラスチック製5号鉢)費の増分：40(円/個)
側柱の太さ：0.2(m)
設定数値；
継手S-13の購入費：22(円/個)
金具の購入費：40(円/個)
ホースの購入費(小売価格)：280(円/m)
通路幅 H_{00} ：0.4(m)
温室の中央通路幅 H_M ：0.8(m)
棚と妻面および棚と棚の間隔 H_{MM} ：0.6(m)
棚幅 w ：1.8(m)
棚幅 w あたりのトイ数 m_i ：8(本)

2. 3 費用

トイは注文した長さ加工したものを購入し、その最大の長さは12mとした。1棟あたりのトイ、ST キャップ、ミラーブロック、管 (VP13、VP25)、継手 (T-13、S-13、T-25、T-25×13、S-25、L-25) および CAP (CAP-13、AP-25) の、それぞれの部材の償却費 (円/年) は、部材の購入費 (円)/耐用年数 (年) とした。年あたりの鉢の購入量 (個) は、定植した植物体の総数 x から定植後出荷直前までの期間中の病害虫による損失および生育不良により出荷できなかった植物体の総数 γx ($0 \leq \gamma \leq 1.0$) を除いた数量とする。このとき鉢費の増分 (円/年) は、ST 鉢と普通鉢の購入価格の差額と鉢の購入量 $(1 - \gamma)x$ の積で与えた。3.3 m²あたりの棚の工事費をもとに、1棟あたりの棚の償却費 (円/年) C_0 は、棚の総工事費 (円/棟)/耐用年数 (年) とした。償却費の算出にあたり、表 1 の各種金額と設定数値を適用する。また、棚の耐用年数は鶴島 (1972) の記述をもとに 10 年とし、ミラーブロックの耐用年数は参考農家の意見を考慮し 3 年とした。他の ST 方式および給水配管工事に使用する部材の耐用年数は全て 10 年とした。これら ST 方式および給水配管工事に使用する部材は、サビ等によりトイに水漏れが起きたとき、そのトイは取り替えられる。ここでは、シク

表2 側面平行案による1棟あたりの部材とその使用量(注)

部材	間口(m)					
	7.2		9.0		10.8	
	奥行(m)					
	9,12	15~30	9,12	15~30	9,12	15~30
管VP13(本/4m)	1.50	2.50	1.75	3.25	2	3.5
CAP-13(個)	8	12	8	14	10	16
継手T-13(個)	4	6	4	7	5	8
金具(個)	4	6	4	7	5	8
ホース(m)	3.2	4.8	3.2	5.6	4.0	6.4
継手T-25×13(個)	4	6	4	7	5	8
管VP25(m)	7.0	13.0	8.3	15.5	10.6	19.85
継手T-25(個)	0	0	0	0	0	0
継手S-25(個)	1	3	2	3	2	2
継手L-25(個)	0	2	0	2	0	2
CAP-25(個)	2	2	2	2	2	2
ホース(m)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
継手T-25×13(個)	1	1	1	1	1	1

注：継手S-13を使用しない場合

表3 妻面平行(可動棚)案による1棟あたりの部材とその使用量(注)

部材	奥行(m)							
	9	12	15	18	21	24	27	30
管VP13(本/4m)	3.75	5.25	6.75	8.25	9.75	11.75	13.25	14.75
CAP13(個)	16	22	28	34	40	48	54	60
継手T-13(個)	8	11	14	17	20	24	27	30
金具(個)	8	11	14	17	20	24	27	30
ホース(m)	6.4	8.8	11.2	13.6	16.0	19.2	21.6	24.0
継手T-25×13(個)	8	12	14	17	20	24	28	30
管VP25(m)	17.3	23.3	29.3	35.3	41.3	47.3	53.3	59.3
継手T-25(個)	2	2	2	2	2	2	2	2
継手S-25(個)	2	4	6	7	8	10	12	13
継手L-25(個)	0	0	0	0	0	0	0	0
CAP25(個)	4	4	4	4	4	4	4	4
ホース(m)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
継手T-25×13(個)	1	1	1	1	1	1	1	1

注：継手S-13を使用しない場合

ラメンの生産を花苗の生産に変更(花苗の生産を増加)する可能性も含め、現在の鉢花・花苗の生産計画を10年後に見直すことを考慮した。

3. 温室用地と温室の配置計画の考察

敷地の形状、積雪の影響や資材および出荷のためのトラック等の運搬車の利用を考慮し、温室サイズと棟数、温室と温室の間隔、道路と道路幅を設定する。このとき以下の制約条件の下で、目標棚面積を確保し、総費用を最小にする各種温室サイズの組合せを求める

問題について検討する。

制約条件：

- (イ)敷地サイズは一定とする。
- (ロ)温室と温室の間隔は一定とする。
- (ハ)温室と敷地の境界線の間は1m以上とする。
- (ニ)敷地内に運搬車が通行できる道路を配置する。
- (ホ)育苗室に作業室を付設した施設1棟を配置する。
- (ヘ)用土調整作業室を1棟設置する。
- (ト)間口は国内で使用されているサイズとする。
- (チ)奥行は作業能率を考慮して設定する。

3. 1 温室の配置と棚面積と費用

上述の制約条件に対し、参考農家の場合を考える。平成3年の参考農家の敷地の形状と施設の配置状況等を図3に示す。この参考農家では、シクラメンの生産は図3の8棟の温室全てを使用し、生計の面から総出荷量は15,000鉢（5号：10,500鉢、4号：4,000鉢、6号：500鉢）に設定している。ここでは、図3のNo.2の育苗室を除く7棟の温室による総棚面積1321.56m²を目標棚面積 S_D (m²) とする。

制約条件(イ)-(ケ)に対し、1棟ずつ（総当たり法で）各種サイズの温室を敷地に配置し、1組の配置可能な温室のサイズとその棟数を定める。この1組を、その敷地に配置可能な1つの組合せとする。

図3をもとに、敷地サイズは東西100m、南北73mとし、温室と温室の間隔は5.4m(3間)、間口(m)は7.2、9.0、10.8の3種類の場合とする。奥行 L (m) の範囲は、9 ≤ L ≤ 30とする。さらに道路は、幅5mの道路を東西に1本配置し、敷地を南北に31mと37mに2分割する。間口10.8mの棚室の上限は27mとする。奥行30mの棚室は1棟以下とする。燃料タンクを配置する用地に設置する棚室の奥行は24m以下とする。育苗室を敷地の南側の温室用地に1棟配置する。このとき、育苗室を除く、敷地に配置可能な各種温室サイズの組合せを表4に示す。表4の23組の温室サイズの組合せに

表4 各種温室サイズの組合せと温室の設置数

各種温室サイズの組合せ No. i	敷地南側			敷地北側	温室の設置数の合計(棟)
	間口(m)			間口(m)	
	10.8	9.0	7.2	10.8	
	奥行(m)			奥行(m)	
	27 24	30 27 24	30 27 24	24	
1	4	1		1	6
2	3	1	1	1	6
3	3	1		1	6
4	3	1		1	7
5	3	1		1	7
6	3	1	1	1	7
7	2	1	2	1	7
8	2	1	1	1	7
9	2	1		1	7
10	2		1	1	7
11	1	1	3	1	7
12	1	1		1	7
13	1	1	2	1	7
14	1	1	1	1	7
15	1	1		1	7
16	1		1	1	7
17		1	4	1	7
18		1	4	1	7
19		1	3	1	7
20		1	2	1	7
21		1	1	1	7
22		1		1	8
23			1	1	8

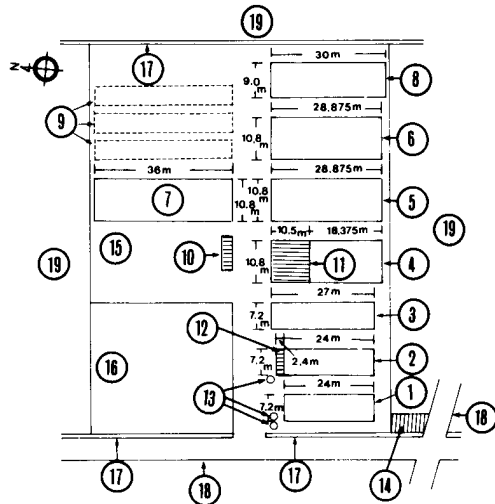


図3 敷地の形状と施設の配置状況
 ①～⑧：参考農家のNo.1～No.8の温室、⑨：パイプハウス、
 ⑩：倉庫、⑪：温室内の用土調整作業室、
 ⑫：温室に付設した作業室（木造）、⑬：燃料タンク、
 ⑭：資材置場、⑮：一部露地栽培に使用（他は鉢花・花笛の生産に使用していない用地）、
 ⑯：宅地、⑰：用水路、⑱：一般道路、⑲：田圃

対し、3つの棚の配置案における棚の総面積 (m²) と総費用との関係を図4に示す。図4の矢印で示した点は、総棚面積の増加に対し総費用がより小さい各種温室サイズの組合せを示す。図4(b)の妻面平行(可動棚)案による総棚面積 S_Tが目標棚面積 S_Dを超過する各種温室サイズの組合せは、合計9組存在する。ここで、目標棚面積からの超過面積（以下で超過面積と記す）を ΔS (= S_T - S_D ≥ 0) とおく。超過面積 ΔS に対し、個別に目標棚面積を確保しかつ総費用が最小となる各種サイズの温室と棚の配置を以下の手順に従って求める。

- 手順1. 超過面積 ΔS が正である1つの組合せについて、温室サイズと棟数に対し、総費用が最小になるように、温室サイズ別に1棟ずつ可動棚を固定棚に置き換え、このときの棚面積の差 S_j (j=1, 2, ..., N, N: 総棟数) を求める。
- 手順2. 手順1. で得た棚面積の差 S_j に対し、ΔS - (S₁ + S₂ + ... + S_t) ≥ 0、t ≤ N、かつ総費用が最小であるという条件を満たす棚の組合せを求める。

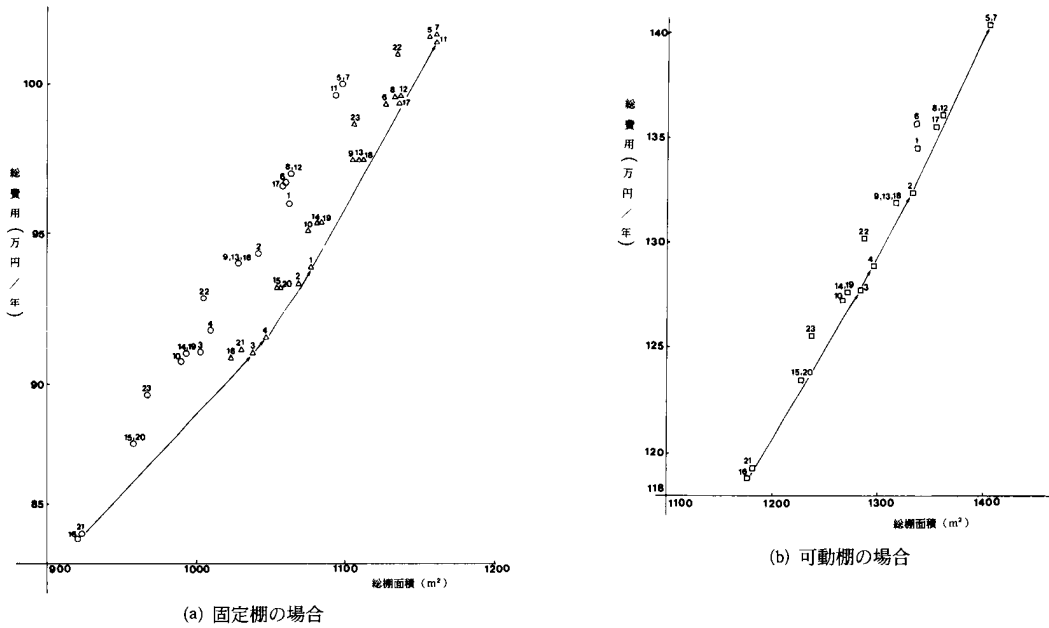


図4 各種温室サイズの組合せと総棚面積と総費用の関係

数字：表6の各種温室サイズの組合せを表す番号、
 △印：奥行平行（固定棚）案の場合、
 ○印：妻面平行（固定棚）案の場合、
 □印：妻面平行（可動棚）案の場合、
 →印：総棚面積の増加に対し、総費用がより小となる各種温室サイズの組合せ番号を指し示す。

手順3. 手順2. で求めた超過面積 ΔS とこのときの総費用を残りのすべての組合せについて求める。

手順1. ~手順3. における超過面積 ΔS が0の組合せは、この組合せによる棚が全て可動棚による配置であることを示す。

上述の手順により得られた各組合せと棚の配置を表5に示す。表5のそれぞれの組合せにおける超過面積 ΔS と総費用との関係を図5に示す。図5で総費用が最小になる組合せは、No. 5の組合せである。このときのNo. 5の温室サイズと棚の配置は、以下のようになる。間口10.8mの温室について、奥行27mの温室3棟は、全て可動棚を配置し、奥行24mの温室1棟は、側面平行に固定棚を配置する。間口9.0m、奥行30mの温室1棟は、側面平行に固定棚を配置する。間口7.2mの温室について、奥行27mの温室1棟は可動棚を配置し、奥行24mの温室1棟は、側面平行に固定棚を配置する。

3. 2 目標棚面積と温室の最適配置

次に参考農家が敷地に配置した各種温室サイズの組合せに対する棚の配置と費用の関係を検討する。

表4で、参考農家の各種温室サイズの組合せは、表5のNo. 5の棚の配置に最も近いことがわかる。した

がって、表5のNo. 5の組合せに対し、以下の2つの条件を満たす棚の配置の組合せを考える。

- (イ) 超過面積 ΔS が正または0である。
- (ロ) 総棚面積 S_T に対する総費用が10万円以上削減できる。

条件(ロ)は、棚を可動棚から固定棚に置き換える組合せが非常に多いことを考慮し、費用の面から組合せ数に制限を与えた。このとき、棚を可動棚から固定棚への置き換えを以下の手順に従って行う。

手順1. 超過面積 ΔS が正の組合せについて、間口10.8m、奥行30mの温室から間口7.2m、奥行24mの温室までの $N (>2)$ 棟の温室に対し、順に1棟の温室のみ可動棚を側面平行の固定棚に置き換え、合計 N 個の組合せを得る。同様にして、2棟の温室のみ可動棚を側面平行の固定棚に置き換える。以下、同様にして、 N 棟の温室全てに対し、可動棚を側面平行の固定棚に置き換える。

手順2. 固定棚を妻面平行の固定棚とした場合について、手順1. と同様に可動棚を固定棚に置き換える。

手順3. N 棟の温室に対し、任意の2棟に関して、1

表5 目標棚面積(1321.56m²)を確保できる各種温室サイズの組合せ

各種温室サイズの組合せNo.イ	温室の設置場所と設置数(棟)										温室の棟数(棟)設
	敷地南側					敷地北側					
	間		口(m)			間		間口(m)			
	10.8	9.0	7.2								
	奥		行(m)			奥		行(m)			
	27	24	30	27	24	30	27	24		24	
1	4	1								1	6
2	3	1	1							1	6
5	3		①			1	①			①	7
6	3				①	①	1			1	7
7	1	①		1	1	①				1	7
8	2	1	①			1	①			1	7
11	①	1	3	①						1	7
12	1	1	2	①			①			1	7
17			1	3	①	1				1	7

数字：妻面平行(可動棚)案による温室の棟数(棟)
○印内の数字：側面平行案による温室の棟数(棟)

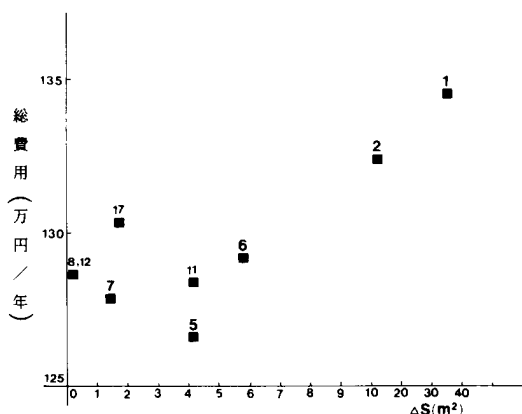


図5 目標棚面積を確保できる組合せでかつ総費用が最小の場合

■と数字：表7の各種温室サイズの組合せを表す点とその番号

棟を側面平行の固定棚に、他の1棟を妻面平行の固定棚に、それぞれ置き換える。次に任意の3棟に関して、2棟の場合と同様にして、可動棚を固定棚に置き換える。以下N棟全てについて、可動棚を固定棚に置き換える。

上述の手順により得られた全ての組合せに対し、それぞれ超過面積ΔSと総費用を計算し、条件(i),(ii)を満たす組合せを取り出す。これを表6に示す。図6の超過面積ΔSと総費用を軸にした平面に表6の組合せを点で示す。図6で、超過面積ΔSが正で総費用が最小の組合せはNo.5である。さらに他の8組の組合せに対し、図6より、可動棚を固定棚に置き換えたときの超過面積ΔSの大きさと総費用との関係を知ることができる。

表6 各種サイズの温室の組合せと棚の配置の仕方(表6, No.5の場合)

棚の配置No.	温室サイズとその棟数(棟)				
	間		口(m)		
	10.8	9.0	7.2		
	奥		行(m)		
	27	24	30	27	24
1	2,①	1	1	1	1
2	2,◇	1	1	1	◇
3	3	①	①	1	1
4	3	◇	①	1	1
5	3	①	①	1	①
6	3	1	①	①	①
7	3	1	①	①	◇
8	3	1	①	◇	①
9	3	1	◇	①	①

数字：棚の配置が妻面平行(可動棚)案による温室の棟数(棟)

○内の数字：棚の配置が側面平行案による温室の棟数(棟)

◇内の数字：棚の配置が妻面平行(固定棚)案による温室の棟数(棟)

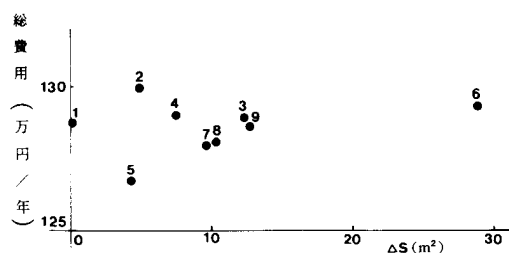


図6 参考農家の温室の配置に最も近い各種温室サイズの組合せによる超過棚面積と総費用の関係

●と数字：表8の各種温室サイズの組合せを表す点とその番号

また表6の棚の配置で、図3の育苗室を除く7棟の温室の棚の配置の組合せに最も近いのはNo.5である。

3.3 温室サイズと費用

3.1で間口サイズを3種類とした検討に対し、間口サイズがより大きい、あるいはより小さいときの棚面積と費用の関係をさらに検討する。

国内の温室専門メーカーから提供していただいた資料をもとに、間口サイズの上限を12.6m、下限を6mとする。3.1と同様に、奥行30mの温室(1棟)の間口は9m以下、敷地北側の用地に配置する温室(1棟)の間口は10.8m以下とする。敷地に配置する温室の間口サイズの種類は、奥行30mの温室と敷地北側の温室

表7 各種温室サイズの組合せ

各種温室サイズの組合せ No.イ	温室のサイズと棟数(棟)(敷地南側)												温室のサイズと棟数(棟)(敷地北側)		
	間口(m)												間口(m)	奥行(m)	
	12.6		12.0		10.8		10.0		9.0		8.1				
	奥行(m)														
	27	24	27	24	27	24	27	24	30	27	24	27	24	24	
A1	3	1							1					10.8	1
A2	2	1	1						1					〃	1
A3	1	1	2						1					〃	1
A4		1	3						1					〃	1
B1			3	1					1					〃	1
B2			2	1	1				1					〃	1
B3			1	1	2				1					〃	1
B4				1	3				1					〃	1
C1					3	1			1					〃	1
C2					2	1	1		1					〃	1
C3					1	1	2		1					〃	1
C4						1	3		1					〃	1
C5							3	1	1					〃	1
D1							3	1	1	1				10.0	1
D2							2	1	1	2				〃	1
D3							1	1	1	3				〃	1
D4								1	1	4				〃	1
D5									1	4	1			〃	1
E1									1	4	1			9.0	1
E2									1	3	1	1		〃	1
E3									1	2	1	2		〃	1
E4									1	1	1	3		〃	1
E5									1		1	4		〃	1
E6									1			4	1	〃	1

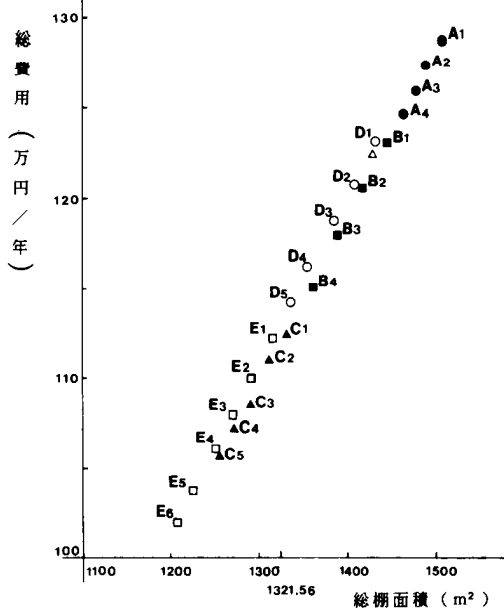


図7 間口の上限を適用したときの、目標柵面積を考慮した各種温室サイズの組合せによる総柵面積と総費用の関係(表9の場合)

●、■、▲、○、□と右上あるいは左上の数字：表9の各種温室サイズの組合せとその番号
 △：表6のNo.5の場合(参考農家に最も近い各種温室サイズの組合せ)

を除き2種類とする。各種温室サイズの組合せを表7に示し、このときの総柵面積と総費用の関係を図7に示す。表7および図7は、間口サイズの下限6mに対し、目標柵面積の確保を考慮し間口サイズが8.1mまで示す。図7で、柵の配置が全て妻面平行(可動柵)案の場合、間口サイズがより大の温室の組合せは、柵面積に対し総費用はより小であることを示す。さらに目標柵面積を確保するためには、一定サイズ以上の間口の温室を組合せたときに得られることがわかる。

4. まとめ

鉢花を生産する敷地の形状を考慮し、敷地に配置可能な複数の各種サイズの温室を組合せ、また目標柵面積の確保に可動柵の配置を考えた。シクラメンの灌水作業の省力化にST方式を導入した。このとき目標柵面積を確保し柵およびST方式導入による総費用を最小にする各種温室サイズの組合せと柵の配置を検討した。さらに、参考農家の敷地条件、温室の制約条件等を考慮した各種温室サイズの組合せに対し、目標柵面積からの超過面積と総費用の関係を検討した。検討した結果は、超過面積と総費用を軸とする平面上に点で示した。さらに参考農家の場合に適用し、参考農家に

最も近い各種温室サイズの組合せと棚の配置は、目標棚面積を確保しかつ総費用が最小になることを示した。

注：加工により生じた、長さが0.4m以下の管を使用する場合、継手 S-13を用いる。このとき表5の各種温室サイズの組合せに対し、総費用の節約は27～32 (円/年) で、この場合にも検討で得たと同じ結果を得る。

参考文献

- 1) 板木利隆 (1988)：施設園芸・装置と栽培技術，誠文堂新光社。
- 2) 千住鎮雄・伏見多美雄 (1974)：設備投資計画法，日科技連。
- 3) 鶴島久男著 (1972)：鉢花のプログラム生産 1，誠文堂新光社。
- 4) 中村善太郎・山口俊和 (1984)：「代替的な生産方策の収益性に関する感度分析」，日本経営工学会誌，Vol.35, No.3, pp.174-179.