

## 論文

## 経済性の観点からみた君子蘭の生産計画について

丸山 義博\*

## &lt;論文要旨&gt;

温室で生産する鉢花の生産計画問題について、経済性の面から検討し、不確定要素について種の優劣分岐分析を行った。検討の対象として、君子蘭をモデルにし、生産計画期間を有限とした。開花率を考慮し、仕上げ鉢の大きさを 4.5 号から 7 号の範囲で互いに排反的な関係にある複数の生産計画案を設定し、これらの案の選択にあたり種子の供給に関する複数の方策を立てた。検討すべき項目は、(1) 資本コストの種子の供給の仕方、(2) 苗の確保、(3) 種子の購入価格と購入間隔、の 3 項目とした。結果について、(1) は標準利率を考慮し、種子費  $C_s$  と出荷価格  $a_7$  に関して、(2) は方策の間で相違する費用に着目し、歩留まり率  $\tau$  と苗費  $C_N$  に関して、(3) は出荷価格  $a_6$ 、 $a_7$  に関して、それぞれ平面上の領域で示した。検討で得られた結果としての歩留まり率  $\tau$ 、開花率、出荷価格に関しては、他の鉢花の生産計画の検討にも応用できると考える。

## &lt;キーワード&gt;

生産計画, 優劣分岐分析, 経済性, 君子蘭, 温室, 棚面積

---

 1994 年 6 月 受付  
 1995 年 7 月 受理

\* 富山県立大学短期大学部 一般教育等 助教授

## 1. はじめに

本稿は、1戸の園芸農家が、主幹生産品目の副品目として家族の労働力のみで温室で生産し出荷する鉢花の生産計画について、複数の代替案の経済性を検討する。

具体的な検討品目として君子蘭を取り上げる。この鉢花の播種数に対する発芽後の生育の良好な1-2葉の幼苗（以下で苗と記す）が得られる比率（以下で歩留まり率と記す）と開花率、種苗費および出荷価格は確率的にも未知な要因とする。また生産開始から出荷終了までの1生産期間の長さに対し資本コストの標準利率を考慮し、生産計画を立てるにあたり、(1)種子の供給（種子の自給あるいは購入および種子の購入間隔）と標準利率、(2)苗の確保と種子費、(3)出荷価格、の3つの項目について検討する。検討にあたり、中村・山口 [6] による利益図表を活用した安全性の分析、伏見・野々村 [2] による戦略的投資計画の感度分析および優劣分岐文節の応用事例について、伏見 [2] 千住 [7]、千住伏見 [8]、千住・山陰 [9] を、おのおの参考にした。鉢花を題材にした生産計画問題の検討については、丸山 [4]、[5] があり、前者はシャコ（葉）サボテンを題材に生産期間の長さを考慮し、標準利率と出荷価格に関し、後者はシクラメンの生産で、生産期間中の苗の損失を考慮した場合および作図による簡便な利益の算出についての、おのおの検討がある。

君子蘭の生産については阿部他編 [1] 鶴島 [10] があり、この鉢花を生産している富山県内の園芸農家の生産状況を参考にした。参考農家では、シクラメン、野菜苗および稲作を主幹品目とし、これらの主幹品目の生産の合間に副品目として君子蘭および他の鉢花、花苗および野菜を生産し生計を立てている。この農家で君子蘭は、温室内で2段に設置した下段の棚（以下で棚下と記す）で生産し、花芽を付けた頃に上段の棚（以下で棚上と記す）で生産し、開花の後3月に出荷している。播種後発芽する稚苗数は播種数1袋（100（粒））あたり85（本）から90（本）である、発芽後の苗は、総苗数に対しその90%は同じ早さで生育し、残り10%は生育が1年遅れる。花芽を付けた頃の棚上の利用状況は、シクラメンの出荷が終わる時期（1月末）で棚上に空きが出る。棚下は主に君子蘭の生産に使用し、他にシャコ（葉）サボテンの親鉢を生産している。調査を始めた昭和50年当時は年間およそ500鉢の生産に、年あたり10日の作業日数が充てられていた。平成6年現在、この鉢花は、全て注文した顧客および直接生産者の温室まで買いにくる顧客に対し庭先で販売している。出荷する仕上げ鉢の大きさは主に6号鉢と7号鉢で、この鉢花の生産は現在も継続している。

本稿では、君子蘭の生産計画の検討に2つ以上の複数の代替案が提案されたとき、これら複数の案の中から、経済性の観点からより有利な案の選択について検討する。検討にあ

たり、不確実な要素についての感度分析として優劣分岐分析を用いる。

## 2. 君子蘭の生産様式と問題の前提

生産については、種子（あるいは苗）、用土、肥料、栽培箱および鉢の発注（発注日は10月1日と仮定）から、播種・移植・開花および出荷までの生産過程があり、図1に示すとおりである。図1で苗は国内の種苗会社からの購入とし種子は国内の種苗会社からの購入と自家株による自給とする。播種は1月中旬（1月16日と仮定）に栽培箱に行く。播種後30～40日で発芽した苗あるいは購入した苗（購入した苗の植え付け日は3月16日と仮定）は、次年の5月初めから5月末までの1カ月間に3号鉢に移植する。3号鉢に移植後、次年の5月中旬から6月中旬の1カ月間により大きい4.5号鉢に移植する。4.5号鉢に移植した個体で次年の年初めに花芽を付け出荷を計画した個体は、同年の2月中旬に棚上に上げ開花を促進させる。開花した個体は同年の3月初めから4月初め（3月15日と仮定）にかけて出荷する。開花しなかった苗は、同年の5月中旬から6月末にかけてより大きい6号鉢に移植する。6号鉢に移植した個体で次年の年初めに花芽をつけた個体は、開花の後同年の3月初旬から4月初め（3月15日と仮定）に出荷する。開花しなかった個体は、同年の5月中旬から6月末にかけて7号鉢に移植し、次年の3月初旬から4月初め（3月15日と仮定）に出荷する。この鉢花は一度開花した個体は次年も開花する。

播種あるいは購入した苗の植え付けからより大きい鉢への移植、さらに開花および出荷

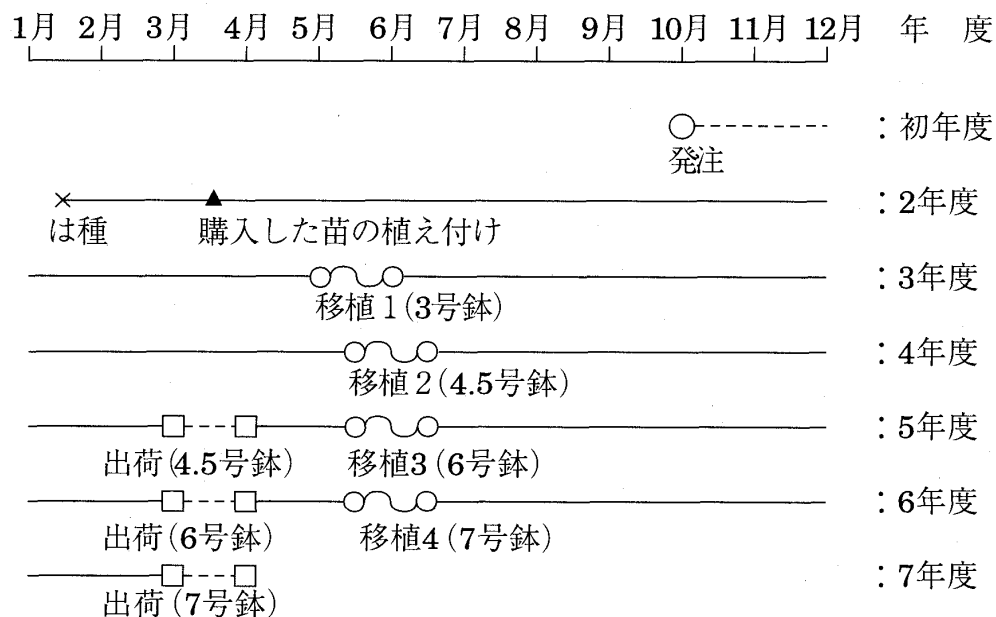


図1 君子蘭の生産様式

(播種あるいは購入した苗の植え付けから始める場合・○印：用土、肥料、栽培箱、鉢、種、苗の、おのおのの発注を示す)

終了までの生産期間を、この鉢花の1生産期間とする。

問題の定式化のために、以下の前提条件を設定する。

- (1) 発芽後の苗の生育の早さに個体差はないものと仮定し、発芽から3年目以後出荷まで毎年5月中旬から6月中旬により大きな鉢に移植を行うものとする。このとき複数回の移植により、1鉢あたりの個体の占有面積はより拡大していくものとする。
- (2) 出荷は全て開花した個体とする。開花は人為的にコントロールできないものとする。一度開花した個体は、次年以後も確実に開花するものとし、前提(1)より、播種以後生産を続け、7号鉢に移植した個体は確実に開花し出荷するものとする。
- (3) 同一の大きさの出荷鉢（鉢植えの開花した個体）の価格は、生育状態のいかんにかかわらず一定とする。
- (4) 費用は、生産計画あるいは方策が変わることにより変化する費用のみを対象とし、国内の種苗会社より種子あるいは苗を購入する場合の種子費（円/粒）あるいは苗費（円/本）、用土費（円/ℓ）、肥料費（円/ℓ）、仮植（償却）用栽培箱および消耗（出荷）用と仮植（償却）用の鉢の費用（円/個）とする。用土と肥料は、苗の3号鉢への移植、さらにより容量の大きい鉢への移植の場合にのみ鉢の容量の増加に応じて追加する。用土費と肥料費は、これら用土と肥料の追加分による追加費用の総和とする。
- (5) 毎年一定量を永続的に生産するものとする。
- (6) 需要は、出荷量に対して、十分にあるものとする。出荷は期末とし、費用は期首に、収入は期末に、おのおの発生するものと仮定する。

生産にあたり、購入を必要とする用土、肥料、栽培箱、鉢および種子、苗は、共に生産を開始する前にあらかじめ発注し、生産開始時および生産期間中の作業日程に間合わせ、使用できる状態にあるものとする。

播種から6号鉢仕上げまでの生産期間中の、各開花期における開花率が不確実な状況の下で、出荷鉢の大きさは4.5号、6号および7号とする。このとき出荷鉢の大きさに対し毎年一定の棚面積を使用し、開花率に対し毎年等量ずつ生産を続けるとき、安定した生産状況下で、生産計画期間 $T$ を有限とし、この期間中の年あたりの利益を最大にする生産計画案（以下で案と記す）の選択について検討する。以下で発芽後の苗は、出荷までの生産期間中、病虫害による損失が0の場合について検討する。収集した資料をもとに表1の数値を作成し、以下の検討に適用する。表1の数値は、昭和50年と平成2年および平成6年に生産者から、おのおの提供していただいた資料をもとにしている。

### 3. 方策と費用

#### 3.1 方策

2. の前提(4)に対し、生産する品種をもとに互いに排反的な関係にある4つの方策と費用を、以下に定める。

1. 種子を自家株から採取（自給）し生産する。総費用（円）を  $C_{T1}$  とおき、用土費（円）、肥料費（円）、栽培箱の償却費（円/年）および鉢費（円）の和とする。
2.  $b_1$  品種の種子を購入し生産する。総費用（円）を  $C_{T2}$  とおき、 $b_1$  品種の種子費（円）、用土費（円）、肥料費（円）、栽培箱の償却費（円/年）および鉢費（円）の和とする。
3.  $a$  品種の種子を購入し生産する。総費用（円）を  $C_{T3}$  とおき、 $a$  品種の種子費（円）、用土費（円）、肥料費（円）、栽培箱の償却費（円/年）および鉢費（円）の和とする。
4.  $b_2$  品種の種子を購入し生産する。総費用（円）を  $C_{T4}$  とおき、 $b_2$  品種の種子費（円）、用土費（円）、肥料費（円）、栽培箱の償却費（円/年）および鉢費（円）の和とする。

#### 3.2 1鉢あたりの費用

種子を購入する場合の種子費（円）は、歩留まり率  $\tau$  ( $0 \leq \tau \leq 1.0$ ) を考慮した種子の購入量（粒）と購入単価（円/粒）の積で与える。次に君子蘭の生産に使用する用土と肥料の購入状況を表2に示す。仕上げ鉢1鉢あたりの用土費（円）と肥料費（円）は、容量が1ℓで直径が13.5cmの容器である4.5号鉢を基準に用土と肥料の必要量とこのときの費用を算出し、仕上げ鉢が6号および7号については、これらの鉢の容量（ℓ）に比例するものとする。はじめに用土は、田土、ピートモスおよび腐葉土を混合したものを使用するとし、この場合の1鉢の使用量に対し、2:1:1の割合で混合するものとする。田土は1t（トン）を40立方フィート（1.13267 $m^3$ ）としたとき、10t車による田土の運搬量を1.13267 $\times 10^4$ （ℓ）とする。肥料費について、肥料の購入状況と4.5号鉢1鉢あたりの肥料の必要量を表2に定める。鉢費について、2.の前提(4)に対し、4.5号鉢あるいは6号鉢に移植した個体が開花し出荷する場合、移植に用いたこれらの鉢は、定植鉢として出荷するものとする。このとき4.5号鉢仕上げに対する鉢費（円）は、3号鉢の償却費と出荷鉢の4.5号鉢の鉢費の和となる。また播種に使用する栽培箱の1粒あたりの償却費は、1箱あたりの播種数を150（粒）として算出するものとする。このとき仕上げ鉢の大きさが4.5号、6号およ

び7号について、1鉢あたりの用土費（円）、肥料費（円）、鉢費（円）を表3に示す。品種別の種子費あるいは苗費は、平成2年に国内種苗会社2社から提供していただいた資料をもとに表3に示す。

3.1の4つの方策に対し、表1、表3より、仕上げ鉢1鉢あたりの費用を、表4に示す。

表1 数値

|                    |                 |              |                |                 |             |
|--------------------|-----------------|--------------|----------------|-----------------|-------------|
| S : 10             | $s_7 : 0.165$   | $d_6 : 2.5$  | $c_{4.5} : 18$ | $c_h : 3.5764$  | $N_7 : 5.5$ |
| $s_3 : 0.0165$     | $d_0 : 0.09$    | $d_7 : 4.0$  | $c_6 : 42$     | $a_{4.5} : 500$ | $n_s : 3$   |
| $s_{4.5} : 0.0413$ | $d_3 : 0.3$     | $c_0 : 450$  | $c_7 : 65$     | $N_{4.5} : 3.5$ |             |
| $s_6 : 0.0826$     | $d_{4.5} : 1.0$ | $c_3 : 2.20$ | $c_y : 9.0152$ | $N_6 : 4.5$     |             |

S : 棚下使用棚面積 ( $m^2$ /年),  $s_3, s_{4.5}, s_6, s_7$  : 3号, 4.5号, 6号, 7号の, 各鉢に植え付けた個体の使用棚面積 ( $m^2$ /個),  $d_3, d_{4.5}, d_6, d_7$  : 3号, 4.5号, 6号, 7号の, 各鉢の容量 ( $\ell$ /個),  $c_0, c_3, c_{4.5}, c_6, c_7$  : 栽培箱の購入費 (円/個), 3号鉢, 4.5号鉢, 6号鉢, 7号鉢の, 各鉢費 (円/個),  $c_y, c_h$  : 用土費 (円/ $\ell$ ) と肥料費 (円/ $\ell$ ),  $N_{4.5}, N_6, N_7$  : 4.5号, 6号および7号の, 各仕上げ鉢の生産期間 (年),  $a_{4.5}$  : 4.5号鉢仕上げの出荷価格 (円/個),  $n_s$  : 栽培箱と償却用鉢の耐用年数 (年).

### 3.3 生産量

播種に必要な棚面積 (播種面積( $m^2$ )) は、播種数に対し僅小なので、播種面積は考察から除くものとする。さらに3号鉢から7号鉢仕上げまでの生産期間中に花芽を付け出荷を計画した個体のみ、2月中旬に棚上で開花を促進し3月中旬に出荷するものとする。鉢の大きさ  $m1(m1 = 3, 4.5, 6, 7)$  による棚の使用面積を  $s_{m1}$  ( $m^2$ /個), 4.5号鉢と7号鉢に移植した個体の出荷率を  $p_{4.5}, p_7$  とおく。いま2. の前提(5)より、播種後棚下で生産を続け、3号鉢への移植から移植した7号鉢を棚上に上げる直前までの1生産期間あたりの生産量  $x$  (個/年) とこのときの棚下の使用面積  $S$  ( $m^2$ /年) の関係を(1)式に示す。

$$s_3 x + s_{4.5} x + s_6 (1 - p_{4.5}) x + s_7 p_7 x = S \quad (1)$$

(1)式に表1の数値を適用し、(2)式を得る。

$$X = \frac{606.0606}{p_7 - 0.5 p_{4.5} + 0.85} \quad (2)$$

表2 用土と肥料の購入費および肥料の使用量

| 用 土   | 購 入 費             | 肥 料    | 購 入 費              | 使用量        |
|-------|-------------------|--------|--------------------|------------|
| 田 土   | 15,000(円)/10(t)   | 油 カ ス  | 1,100(円)/20(kg/袋)  | 3(g/4.5号鉢) |
| ピートモス | 4,500(円)/370(ℓ/袋) | 骨 粉    | 1,650(円)/20(kg/袋)  | 2(g/4.5号鉢) |
| 腐 葉 土 | 850(円)/ 40(ℓ/袋)   | 化成肥料   | 2,200(円)/20(kg/袋)  | 1(g/4.5号鉢) |
|       |                   | マグアンプK | 13,800(円)/22(kg/袋) | 5(g/4.5号鉢) |

表3 仕上げ鉢1鉢あたりの費用

| 費 用                                                              | 仕上げ鉢の大きさ別費用(円/鉢) |         |         |
|------------------------------------------------------------------|------------------|---------|---------|
|                                                                  | 4.5号鉢            | 6号鉢     | 7号鉢     |
| 用土費                                                              | 9.0152           | 22.5380 | 36.0608 |
| 肥料費                                                              | 3.5764           | 8.9410  | 14.3056 |
| 鉢 費                                                              | 19.7333          | 49.7333 | 86.7333 |
| 1粒あたりの栽培箱の償却費(円/年): 1                                            |                  |         |         |
| 種子費(円/粒); a品種: 65, b <sub>1</sub> 品種: 50, b <sub>2</sub> 品種: 130 |                  |         |         |
| 苗費(円/本); b <sub>2</sub> 品種: 200                                  |                  |         |         |

表4 方策と費用

| 仕上げ鉢<br>の 大 き さ | 方策と仕上げ鉢1鉢あたりの費用(円) |          |          |          |
|-----------------|--------------------|----------|----------|----------|
|                 | 1                  | 2        | 3        | 4        |
| 4.5号鉢           | 32.3249            | 94.8249  | 113.5749 | 194.8249 |
| 6 号鉢            | 81.2123            | 143.7123 | 162.4623 | 243.7123 |
| 7 号鉢            | 137.0997           | 199.5997 | 218.3497 | 299.5997 |

#### 4. 案の優劣

収入は出荷量（個）と出荷価格（円/個）の積とし、総費用は2.の前提(4)に対し、1鉢あたりの総費用（円/個）と生産量（個）の積で与えるとする。利益は収入と総費用の差で与えるとする。このとき生産計画期間 $T$ で得られる総収入と総費用の差を総利益 $R_T$ とおき、さらに総利益 $R_T$ を年平均利益 $R$ に置き換え、出荷価格 $a_6, a_7$ , 種子費 $C_s$ , 苗費 $C_N$ , 歩留まり率 $\tau$  ( $0 < \tau \leq 1.0$ ) および出荷量 $X$ （生産量と出荷率の積で与える）を変数とする目的関数として(3)式に示す。次に鉢の大きさが $m$  ( $m = 4.5, 6, 7$ )の開花率 $q_m$ に対し出荷率 $p_m$ に関する制約条件を(4)式に示す。(4)式は、2.の前提(2)より、出荷率 $p_{4.5}, p_6, p_7$ はおのおの開花率 $q_{4.5}, q_6, q_7$ の範囲で設定しかつ出荷する仕上げ鉢の大きさは4.5号、6号および7号であることを示す。

$$\text{MAX: } R = R(a_6, a_7, C_s, C_N, \tau, X) \quad (3)$$

制約条件；

$$\left. \begin{aligned} 0 &\leq p_{4.5} \leq q_{4.5} \\ 0 &\leq p_6 \leq q_6 \\ 0 &\leq p_7 \leq q_7 \\ p_{4.5} + p_6 + p_7 &= 1.0 \\ 0 &\leq q_{4.5} < 1.0 \\ 0 &< q_6 < 1.0 \\ q_7 &= 1.0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

はじめに生産に必要な種子（あるいは苗）、用土、肥料、栽培箱および鉢に対し、1生産期間あたりの、仕上げ鉢の大きさが $m$ の総費用を $C_{mT}$ （円/個）、出荷価格（円/個）を $a_m$ および生産期間（年）を $N_m$ とおく。このとき以下で、経済性に関して最有利となる方策と案およびこのときの条件について検討する。

(3)式の生産計画期間 $T$ （年）あたりの年平均利益 $R$ （円）について、以下で1生産期間の長さを生産計画期間 $T$ とおき、生産は1回のみとする場合を(5)式に定める。

$$\begin{aligned} R = & [\{a_{4.5} \times [S \rightarrow P](i, N_{4.5}) - C_{4.5T}\} p_{4.5} x \\ & + \{a_6 \times [S \rightarrow P](i, N_6) - C_{6T}\} p_6 x \\ & + \{a_7 \times [S \rightarrow P](i, N_7) - C_{7T}\} p_7 x] \times [P \rightarrow M](i, T) \end{aligned} \quad (5)$$

(5)式および以下の式で、 $[S \rightarrow P](i, t)$ ,  $[P \rightarrow M](i, t)$ は、 $i$ を標準利率(%),  $t$ を年数（年）とする現価係数と資本回収係数を表し、以下のように定義する。

$$[S \rightarrow P](i, t) = \frac{1}{(1+i)^t}, \quad [P \rightarrow M](i, t) = \frac{i}{1 - (1+i)^{-t}}$$



#### 4.1 方策に対する案の優劣

3.1の4つの方策に対し,2.の前提(5)の下で,開花した個体から順次出荷していく案と開花した個体を7号鉢に仕上げた後出荷する案の,2つの排反な関係にある案を設定し,これら2つの案を経済性の面から比較する.

第Ⅰ案:出荷は4.5号,6号および7号の,おのおのの大きさの仕上げ鉢とする.

出荷率は,  $p_{4.5} = q_{4.5}$ ,  $p_6 = q_6 - q_{4.5}$ ,  $p_7 = q_7 - q_6$ .

第Ⅱ案:出荷は7号鉢仕上げのみとする. 出荷率は,  $p_7 = 1.0$ .

検討にあたり,生産計画期間 $T$ (年)は1生産期間の長さ $N$ (年)で与え,かつこの期間に生産は1回のみ行うとする.(5)式で,3.の方策に対する種子費 $C_s$ (円/粒)と出荷

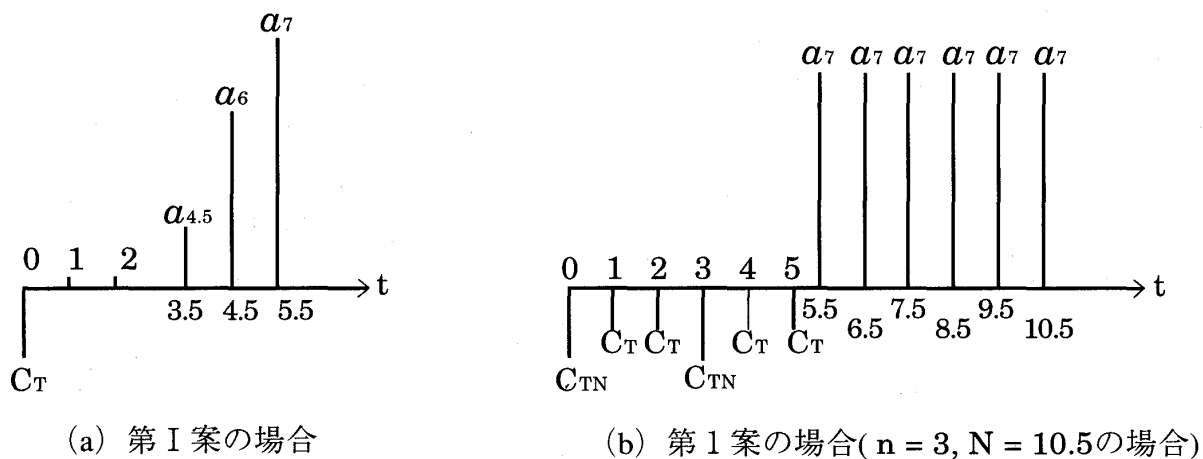


図2 キャッシュフロー

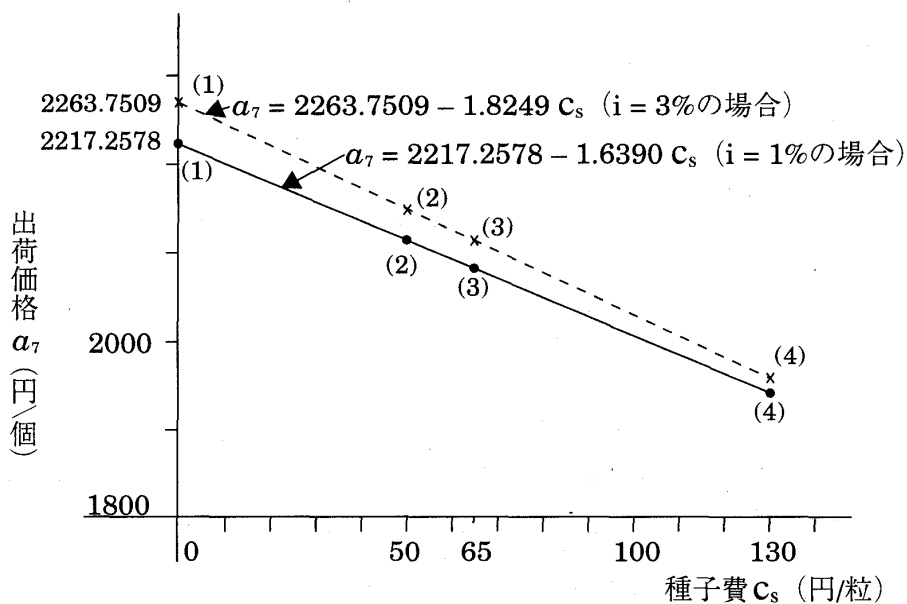


図3 種子費 $C_s$ と出荷価格 $a_7$ に関する案の優劣

(( )内の数字は方策を表す.  $\tau = 0.8$ の場合, 第Ⅰ案:  $p_{4.5} = 0.2, p_6 = 0.6, p_7 = 0.2, a_6 = 1,000$ の場合)

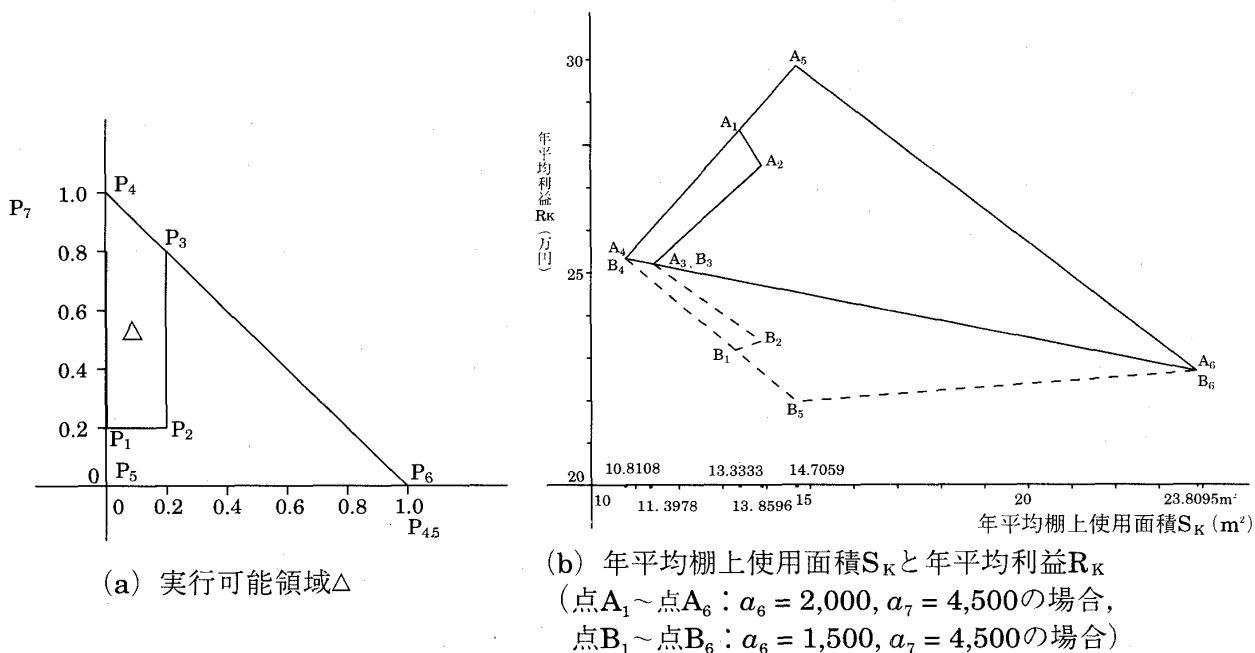


図4 実行可能領域と利益

を生産計画期間の期末まで持ち越したときの出荷価格 $a_7$  (円/個) を外生変数とし, これらの外生変数に数値を与えることにより年平均利益 $R$  (内生変数) が定まるとする. いま第 $K1$  ( $K1 = I, II$ ) 案による年平均利益を $R_{K1}$  (円) とおく. 他方仕上げ鉢1鉢あたりの総費用 (円)  $C_{mT}$  は, 方策 $J$  ( $J=1, \dots, 4$ ) に対し $C_{mTJ}$  とおき, さらに生産計画期間中の総費用 (円) を $C_{TJ}$  とおく. このとき総費用 $C_{TJ}$  は各仕上げ鉢の大きさ別の費用の和 ( $C_{4.5TJ} * p_{4.5}x + C_{6TJ}p_6x + C_{7TJ}p_7x$ ) で与える. いま第I案によるキャッシュフローを図2(a)に示す. いま(5)式で, 標準利率 $i(\%)$ の値に対しおのこの表1, 表3の数値を適用し, 3.1の4つの方策に対し, 各方策ごとに個別に第I案と第II案の生産計画期間中の年平均利益を求める. 次にこれら2つの案による年平均利益を求め, これらの利益が等しいときの7号鉢仕上げの出荷価格を $a_{7,B}$  とおくと, 出荷価格 $a_{7,B}$  は2つの案に関する優劣分岐点価格を表す. 以下で種子費 $C_s$ と優劣分岐点価格に関して, 図3に優劣分岐線として示す. 図3で, 種子費 $C_s$ が $0 \leq C_s \leq 130$ の範囲でかつ標準利率が1%以上のとき, 種子を自給する場合に出荷価格 $a_7$ が2,200円以下のとき $R_I > R_{II}$ を得, さらに種子を購入する場合, 種子費 $C_s$ に対し出荷価格 $a_7$ が $a_7 < 2,217.2578 - 1.639 C_s$ のとき,  $R_I > R_{II}$ を得, おのこの方策に対し第I案が経済性の面で有利となることがわかる.

## 4.2 案の設定

4.1に関して, この鉢花の開花率に対し, 出荷率の面からさらに検討する.

以下で, (4)式の制約条件式をもとに, 互いに排反的な関係にある4つの案を設定する.

第1案：6号鉢と7号鉢に仕上げて出荷する．出荷率は， $p_6 = q_6, p_7 = q_7 - q_6$ ．

第2案：4.5号鉢，6号鉢および7号鉢におのおの仕上げて出荷する．

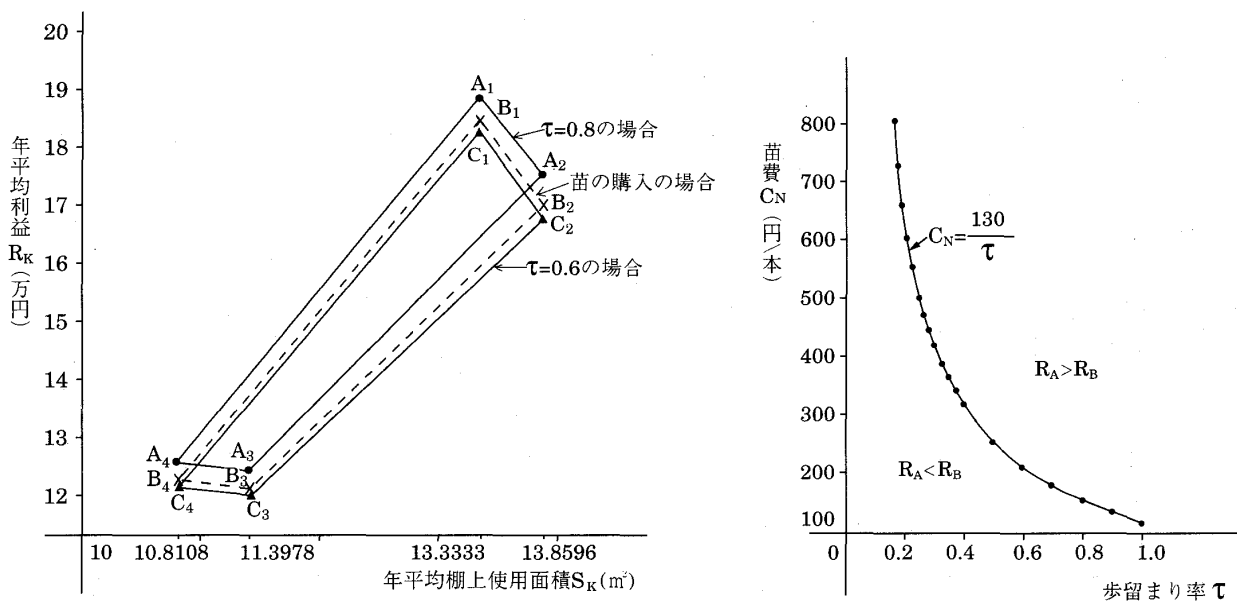
出荷率は， $p_{4.5} = q_{4.5}, p_6 = q_6 - q_{4.5}, p_7 = q_7 - q_6$ ．

第3案：4.5号鉢と7号鉢に仕上げて出荷する．

出荷率は， $p_{4.5} = q_{4.5}, p_7 = q_7 - q_{4.5}$ ．

第4案：全て7号鉢に仕上げて出荷する．出荷率は， $p_7 = q_7$ ．

いま開花率 $q_{4.5}, q_6, q_7$ がおのおの0.2, 0.8, 1.0のときの出荷率 $p_{4.5}, p_7$ に関する制約領域を図4(a)に示す（ $\Delta$ の部分）．図4(a)で点 $P_1 \sim$ 点 $P_4$ は第1案～第4案に対応する．



(a) 年平均棚上使用面積 $S_K$ と年平均利益 $R_K$  ( $C_N=130$ ,  $C_N=200$ ,  $a_6=2,000$ ,  $a_7=2,500$ ,  $i=1\%$ の場合)

(b)  $\tau - C_N$ 平面

図5 苗の確保と2つの方策の優劣

はじめに実行可能領域 $\Delta$ に対し，(3)式で第 $K$ 案による年平均利益（円）（以下で利益と記す）を $R_K(k=1, \dots, 4)$ とおく．また第 $K$ 案による1生産期間あたりの年平均棚上使用面積（ $m^2$ ）（以下で棚面積と記す）を $S_K$ とおき，4つの案による棚面積 $S_K$ と利益 $R_K$ の関係を調べる．

いま3.1で方策1の場合について，出荷価格 $a_6, a_7$ に数値を与え，さらに表1，表4の数値を適用した場合を，図4(b)の $S_K - R_K$ 平面上の頂点( $S_K, R_K$ )で示す．図4(b)で四角形の頂点 $A_1 \sim$ 頂点 $A_4$ および頂点 $B_1 \sim$ 頂点 $B_4$ は，出荷率 $p_{4.5}, p_7$ の値を図4(a)の端点 $P_1 \sim$ 端点 $P_4$ で与えた場合を示す．また図4(a)の端点 $P_6, P_5$ は，4.5号あるいは6号の各仕上げ鉢で100%出荷できる場合を示し，このときの1生産期間あたりの棚面積 $S_K$ と利益 $R_K$ の関係を図4(b)の頂点 $A_6, A_5$ および頂点 $B_6, B_5$ で示す．図4は，鉢の大きさがより小（4.5号あ

るいは6号)の時点で100%の開花率が得られるような品種が出現したとき、最大(あるいは最小)の利益が得られることを示す。

### 4.3 方策の優劣と $\tau$ - $C_N$ 平面

生産にあたり、外部から改良品種あるいは新品種を導入する場合の、播種数に対する苗数の確保に関する経済的な決定について、5.1の4つの案を対象に検討する。

歩留まり率 $\tau$ の実現値が未知であることに對し、ここでは種子を購入する方策(以下で方策Aとする)と苗を確実に得る方策として、種苗会社より苗を購入する方策(以下で方策Bとする)を設定し、これら2つの方策の経済的な決定について検討する。このとき生産する品種は、2つの方策で同じ $b_2$ 品種とする。生産計画期間 $T$ は4つの案で共に1生産期間の長さとし、生産は1回のみとする。いま、方策Aに対し歩留まり率 $\tau$ の値とこのときの種子の購入量を定め、方策Bに対し苗費 $C_N$ に数値を与える。このとき方策Bに対し、(5)式の利益式で種子費は苗費(苗の購入量(本)と購入単価(円/本)の積で与える)に置き換え、表1、表3の数値を適用する。結果は、方策A、Bに対し、第K案による棚面積 $S_K$ と利益 $R_K$ の関係を図5(a)に示す。図5(a)で方策Bによる4つの案に関する棚面積 $S_K$ と利益 $R_K$ の関係を四角形 $B_1 B_2 B_3 B_4$ の端点で表す。このときこの四角形で示した棚面積に対する利益の大きさは、方策Bに対し、経済性の面から、苗の確保に方策Aを選択すべきか否かの分岐点を表す。以下で、このときの分岐点を求める。

いま(5)式に対し、2つの方策で相違する要因は、方策Aでは播種数に対する種子費であり、方策Bでは苗費である。2つの方策で利益 $R_K$ が等しくなる場合は、歩留まり率 $\tau$ の値が種子費に対する苗費の比に等しい場合で、このときの歩留まり率 $\tau$ の値は表3の数値を適用し0.65を得る。いま(5)式で歩留まり率 $\tau$ と苗費 $C_N$ を外生変数とし、2つの方策による利益 $R_K$ が等しい場合の優劣分岐線を、苗費 $C_N$ を歩留まり率 $\tau$ の関数として図5(b)に示す。図5(b)で、 $R_A$ 、 $R_B$ は、第K案に対し、方策A、方策Bによる利益をおのおの表す。図5(b)より、歩留まり率 $\tau$ が0.8に対し、種子を購入する方策Aが有利となる条件は苗費が163円以上の場合であり、歩留まり率 $\tau$ に対し、苗費 $C_N$ が $C_N > 130/\tau$ のときであることがわかる。

発芽後の生育の良好な苗が得られる比率が未知の新品種あるいは改良品種を外部から生産に取り入れるにあたり、確実に計画した苗数が得られる場合をもとに導き出した優劣分岐線は、種子を購入する場合の判断に有用と考える。

### 4.4 購入する品種の種子費と案の優劣

4.3の検討結果を考慮し、ここでは生産計画期間中は種子の自給あるいは(外部からの

新品種あるいは改良品種を含む) 種子の購入により, この期間中の生産を安定した状態で維持していくとする. 以下で生産計画期間  $T$  に対し,  $n$  年( $n < T$ )に1回種子を購入するとしたときの, 利益  $R_K$  が最大になる条件について検討する. 検討にあたり, 種子の購入間隔  $n$  に対し購入する種子の品種は  $b_1$  かあるいは  $b_2$  のいずれかの場合とし, 4.2 の4つの案に対し, 標準利率  $i(\%)$  と歩留まり率  $\tau$  は, 生産計画期間中一定とする. いま種子の購入間隔  $n$  が3(年)で第1案の場合のキャッシュフローを図2(b)に示す. 図2(b)の1生産期間あたりの総費用(円/個)は, 種子費を含む場合を  $C_{TN}$ , 種子費を含まない(自給する)場合を  $C_T$  とおく. また(3)式の利益式で総費用(円/個)  $C_{mT}$  を  $C_{mbh}$  ( $m = 4, 5, 6, 7, b = 1, 2, h = 1, 2$ )とおく. このとき総費用  $C_{mbh}$  について, 購入する年に購入する種子の品種が  $b_1$  (あるいは  $b_2$ ) のとき下付き文字  $b$  に数値1 (あるいは数値2) を与え, さらに下付き文字  $h$  は, 総費用に種子費を含む場合は数値1を与え, 種子費を含まない場合は数値2を与える. このとき(3)式の利益式に対し, 以下で生産計画期間  $T$  が10.5年の場合について, 第K案による利益  $R_K$  が最大になる条件を導き出す.

以下で, 第2案の場合について, 利益  $R_2$  を(6)式に示す.

$$\begin{aligned}
 R_2 = & [a_{4.5}p_{4.5}\{[S \rightarrow P](i, 3.5) + \dots + [S \rightarrow P](i, 10.5)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) \\
 & + a_6p_6\{[S \rightarrow P](i, 4.5) + \dots + [S \rightarrow P](i, 10.5)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) \\
 & + a_7p_7\{[S \rightarrow P](i, 5.5) + \dots + [S \rightarrow P](i, 10.5)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) \\
 & - C_{4.5b1}p_{4.5}\{1 + [S \rightarrow P](i, 3) + [S \rightarrow P](i, 6)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) \\
 & - C_{4.5b2}p_{4.5}\{[S \rightarrow P](i, 1) + [S \rightarrow P](i, 2) + [S \rightarrow P](i, 4) + [S \rightarrow P](i, 5) \\
 & + [S \rightarrow P](i, 7)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) - C_{6b1}p_6\{1 + [S \rightarrow P](i, 3) \\
 & + [S \rightarrow P](i, 6)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) - C_{6b2}p_6\{[S \rightarrow P](i, 1) + [S \rightarrow P](i, 2) \\
 & + [S \rightarrow P](i, 4) + [S \rightarrow P](i, 5)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) - C_{7b1}p_7\{1 + [S \rightarrow P](i, 3) \\
 & \times [P \rightarrow M](i, 10.5) - C_{7b2}p_7\{[S \rightarrow P](i, 1) + [S \rightarrow P](i, 2) + [S \rightarrow P](i, 4) \\
 & + [S \rightarrow P](i, 5)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5)\} \times x
 \end{aligned} \tag{6}$$

第1案, 第3案, 第4案についても, 同様に示すことができる.

はじめに  $b_1$  (あるいは  $b_2$ ) 品種の種子を3年に1回購入するとし, 他方出荷価格  $a_6, a_7$  がおのおの2,000 (円/個), 2,500 (円/個) の場合とする. このとき表1, 表3の数値を適用し, 棚面積  $S_K$  と利益  $R_K$  の関係を図6(a)に, 品種  $b_1, b_2$  に対し, 四角形の頂点  $A_1 \sim$  頂点  $A_4$  および頂点  $B_1 \sim$  頂点  $B_4$  で示す. 次に購入品種  $b_1$  (あるいは  $b_2$ ) に対し, 出荷価格  $a_6, a_7$  を外生変数とし, これら2つの変数に関して利益  $R_K$  が最大になる条件について, 4つの案による利益を比較することにより求め, 表1, 表3の数値を適用した場合を図6(b)の  $a_6 - a_7$  平面上の領域  $E_{kb}$  で示す. 図6(b)について, 実線および破線で示した2つの領域の

境界線は優劣分岐線を表し、表5に示す。このときこの平面上の領域 $E_{Kb}$ は、品種 $b_1, b_2$ に対し個別に導き出した $a_6 - a_7$ 平面の領域 $E_{Kb1}, E_{Kb2}$ の共通領域( $E_{Kb1} \cap E_{Kb2}$ )を表す。このとき出荷価格 $a_6, a_7$ に対し点( $a_6, a_7$ )が領域 $E_{Kb}$ にあるとき、この領域内で品種 $b_1, b_2$ の種子費（あるいは種子費 $C_s$ が $0 \leq C_{sb} \leq 130$ ）に対し、常に第K案が経済性の面で最有利となることを示す。

#### 4.5 種子の購入間隔と案の優劣

生産計画期間中の生産は、4.4と同様に種子の自給あるいは外部からの種子の購入により行うとする。ここでは生産計画期間中に購入する種子の品種を $b_1$ とすると、種子の購入間隔 $n$ に対し第K案が最有利となる条件を、4つの案を比較することにより導き出す。

生産計画期間 $T$ は4.4と同じ10.5年（一定）とし、種子の購入間隔 $n$ は、3年と6年の2つの場合とする。種子の購入間隔 $n$ を3（年）とする場合の利益 $R_K$ は、4.4と同様にし定めることができる。以下で(3)式の利益式に対し、種子の購入間隔を6（年）とし、このとき第2案による利益 $R_2$ を(7)式に示す。(7)式で、総費用 $C_{mbh}$ （円/個）の下付き文字 $b$ は購入品種 $b$ が $b_1$ であることに対し、数値1を与えた場合を示す。

$$\begin{aligned}
 R_2 = & [a_{4.5}p_{4.5}\{[S \rightarrow P](i, 3.5) + \dots + [S \rightarrow P](i, 10.5)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) \\
 & + a_{6p_6}\{[S \rightarrow P](i, 4.5) + \dots + [S \rightarrow P](i, 10.5)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) \\
 & + a_{7p_7}\{[S \rightarrow P](i, 5.5) + \dots + [S \rightarrow P](i, 10.5)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) \\
 & - C_{4.511}p_{4.5}\{1 + [S \rightarrow P](i, 6)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) \\
 & - C_{4.512}p_{4.5}\{[S \rightarrow P](i, 1) + \dots + [S \rightarrow P](i, 5) + [S \rightarrow P](i, 7)\} \\
 & \times [P \rightarrow M](i, 10.5) - C_{611}p_6\{1 + [S \rightarrow P](i, 6)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) \\
 & - C_{612}p_6\{[S \rightarrow P](i, 1) + \dots + [S \rightarrow P](i, 5)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5) \\
 & - C_{711}p_7[S \rightarrow P](i, 3) \times [P \rightarrow M](i, 10.5) \\
 & - C_{712}p_7\{[S \rightarrow P](i, 1) + \dots + [S \rightarrow P](i, 5)\} \times [P \rightarrow M](i, 10.5)] \times \quad (7)
 \end{aligned}$$

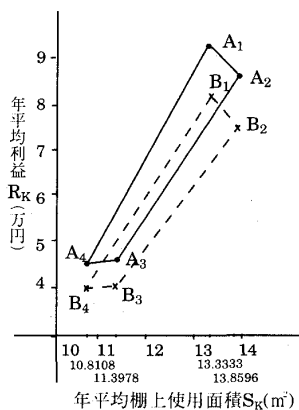
4.4と同様にし、種子の購入間隔 $n$ が3あるいは6の場合を、第K案について出荷価格 $a_6, a_7$ がおのおの2,000（円/個）、2,500（円/個）の場合の利益 $R_K$ を求め、棚面積 $S_K$ と利益 $R_K$ の関係について、表1、表3の数値を適用し、図6(c)に四角形の頂点 $A_1 \sim$ 頂点 $A_4$ および頂点 $B_1 \sim$ 頂点 $B_4$ で示す。さらに出荷価格 $a_6, a_7$ を外生変数とし、利益 $R_K$ が最大になる条件を図6(d)の $a_6 - a_7$ 平面に示す。図6(d)の境界線は優劣分岐線を表し表5に示す。図6(d)の領域 $E_{Kn}$ は、種子の購入間隔 $n$ が3（年）および6（年）に対し、おのおの個別に導き出した $a_6 - a_7$ 平面上の領域 $E_{K3}, E_{K6}$ の共通領域( $E_{K3} \cap E_{K6}$ )を表す。このとき出荷価格 $a_6, a_7$ に対し点( $a_6, a_7$ )が領域 $E_{Kn}$ にあるとき、この領域内で品種 $b_1$ の購入間隔 $n$ の値

が  $3 \leq n \leq 6$  の値に対し、常に第 K 案が経済性の面で最有利となることを示す。

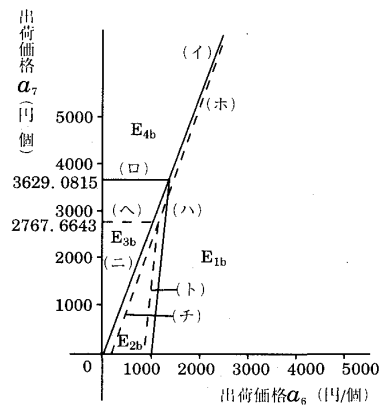
#### 4.6 領域 $E_K$

4.4, 4.5 の検討で得られた結果をもとに、 $b_1$  あるいは  $b_2$  品種の種子を購入間隔  $n$  で購入することに対し、経済性に関して、常に第 K 案が最有利となる条件を導き出す。

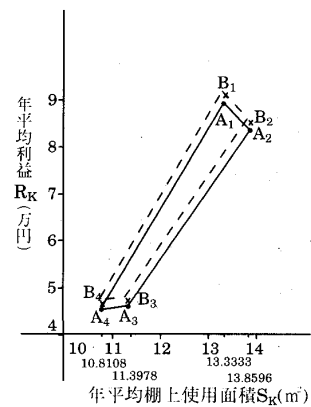
いま  $b_1$  あるいは  $b_2$  品種の種子の購入間隔  $n$  が  $3 \leq n \leq 6$  の値に対し、常に第 K 案が収益性の面で最有利となる条件を領域  $E_K$  で示す。このとき領域  $E_K$  は、4.4, 4.5 より、 $E_K = E_{Kb} \cap E_{Kn}$  で与えられる。表 1, 表 3 の数値を適用した場合の領域  $E_K$  を図 6(e) に示し、図 6(e) の境界線を表 5 に示す。いま出荷価格  $a_6, a_7$  が  $a_6 = 2,000, a_7 = 3,000$  のとき、出荷価格  $a_6, a_7$  を座標とする点  $A(2,000, 3,000)$  を図 6(e) の  $a_6 - a_7$  平面に打点する。このとき点  $A$  は  $A \in E_1$  より、 $b_1$  あるいは  $b_2$  品種（種子費  $C_s$  が  $0 \leq C_s \leq 130$  の範囲の値で）の購入間隔  $n$  が  $3 \leq n \leq 6$  の値に対し、生産計画は 6 号と 7 号に仕上げて出荷するとき利益が最大になることがわかる。



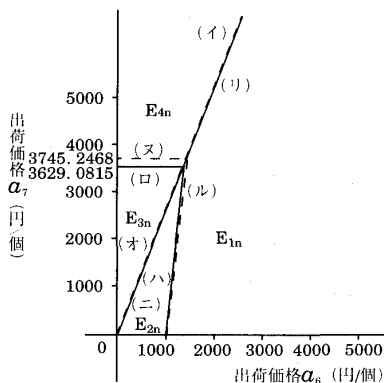
(a) 年平均棚上使用面積  $S_K$  と年平均利益  $R_K$   
( $a_6=2,000, a_7=2,500$ )



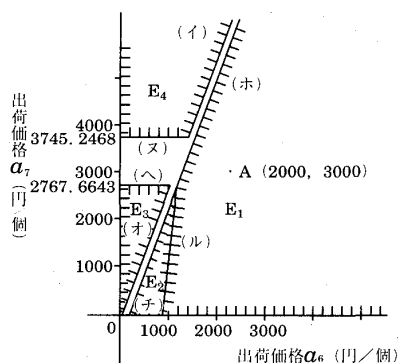
(b)  $a_6 - a_7$  平面



(c) 年平均棚上使用面積  $S_K$  と年平均利益  $R_K$   
( $a_6=2,000, a_7=2,500$ )



(d)  $a_6 - a_7$  平面



(e) 領域  $E_K$  (領域  $E_K$  ( $1 \leq K \leq 4$ ) は斜線で示す)

図 6 利益と案の優劣

( $\tau=0.8, i=1\%$  で、

(a), (b) は、 $n=3$  (実線：品種  $b_1$ , 破線：品種  $b_2$ ) の場合、

(c), (d) は、 $b_1$  品種 (実線： $n=3$ , 破線： $n=6$ ) の場合)

表5 境界線

|                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| (イ): $a_7 = 2.8004a_6 - 365.4923$   | (ト): $a_7 = 8.3638a_6 - 7,342.0772$ |
| (ロ): $a_7 = 3,629.0815$             | (チ): $a_7 = 2.6519a_6 - 446.6645$   |
| (ハ): $a_7 = 8.3638a_6 - 8,300.8108$ | (リ): $a_7 = 2.8004a_6 - 333.5920$   |
| (ニ): $a_7 = 2.6519a_6 - 163.9692$   | (ヌ): $a_7 = 3,745.2468$             |
| (ホ): $a_7 = 2.8004a_6 - 617.4429$   | (ル): $a_7 = 8.3638a_6 - 8,436.3003$ |
| (ヘ): $a_7 = 2,767.6643$             | (オ): $a_7 = 2.6519a_6 - 127.8181$   |

## 5. おわりに

温室で生産する鉢花の生産計画問題を、富山県内の参考農家で生産している君子蘭の場合について、経済性の面から優劣分岐分析により検討した。検討にあたり、この鉢花の生育上の問題点として歩留まり率 $\tau$ と開花率を考慮した。さらに生産計画期間は有限とし、この期間に毎年一定の棚面積を使用し、開花率に対し仕上げ鉢の大きさを4.5号、6号および7号とし、毎年等量ずつ生産し出荷するとした。検討は、はじめに開花率を考慮し2つの案を設定し、種子の供給に関して4つの方策を設定し、これらの方策に対する案の優劣を、種子費 $C_s$ と7号鉢仕上げの出荷価格 $a_7$ に関する優劣分岐線で示した。次に、外部から生産する品種を採り入れるにあたり、これらの品種の歩留まり率 $\tau$ が不確実のとき、苗の購入を1つの方策としたとき、この方策に対し、種子を購入する方策が経済性の面でより有利となる条件について検討した。検討は、2つの方策で相違が出る費用に着目し、結果は案による利益が、2つの方策で等しくなるときの歩留まり率 $\tau$ の値および歩留まり率 $\tau$ と苗費 $C_N$ に関する優劣分岐線を導き出した。最後に、4つの案に対し、生産する品種と種子の購入間隔に関して、(a)種子の購入間隔を定め、生産品種に対する案別の利益と案の優劣、(b)生産する品種を定め、種子の購入間隔を3年あるいは6年とする場合の種子の購入間隔に対する案別の利益と案の優劣の、これら2つの場合について経済性の面から検討した。結果は(a)、(b)について、第K案が収経済性に関して最有利となる条件を出荷価格 $a_6$ 、 $a_7$ に関する $a_6 - a_7$ 平面に領域 $E_{Kb}$ あるいは領域 $E_{Kn}$ で示した後、さらに領域 $E_K$ を導き出した。

君子蘭の生産上の問題点を考慮した鉢花の生産計画問題を検討することで、より一般的な鉢花生産に関する生産計画問題を検討することができ、このことから他の鉢花（例えばシャコ（葉）サボテン、シクラメン等）の生産上の問題点を考慮した生産計画問題の検討にも応用できると考える。



## 参考文献

- [1] 阿部定夫・岡田正順・小西国義・樋口春三：『花卉園芸の事典』朝倉書店。
- [2] 伏見多美雄：『経営の戦略管理会計：経営戦略をサポートする会計情報』，中央経済社，1992年。
- [3] 伏見多美雄・野々村智範：『各期の稼得収益が均等でない戦略的投資計画の感度分析－グラフによる分析を中心に－』，日本管理会計学会誌，Vol.2, No.1, pp.47-69, 1993年。
- [4] 丸山義博：『シャコ(葉)サボテンの生育期間の長さとの収益性について－鉢花の生産について(第2報)』，日本経営工学会誌，Vol.34, No.3, pp.166-171, 1983年。
- [5] 丸山義博：『シクラメンの個体損失と出荷価格を考慮したときの二つの生産品目に関する経済的な生産目標の立て方について(第4報)』，日本経営工学会誌，Vol.37, No.6, pp.337-344, 1987年。
- [6] 中村善太郎・山口俊和：『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, 1984年。
- [7] 千住鎮雄：『実践的設備投資分析の着眼点と実例－感度分析・優秀分岐分析を巡って』，企業会計，Vol.43, No.7, pp.26-43, 1991年。
- [8] 千住鎮雄・伏見多美雄：『経済性工学の応用』，日本能率協会，1991年。
- [9] 千住鎮雄・山蔭哲朗：『実践的設備投資分析の要点と実例』，日本経営工学会誌，Vol.39, No.68, pp.B40-B45.1989年。
- [10] 鶴島久男：『鉢花のプログラム生産2』，誠文堂新光社，1972年。

# **A Study on Production Pranning of C. miniate Regel from Economic Viewpoints**

Yoshihiro Maruyama\*

## **Abstract**

The production planning problem of pot flowers in a greenhouse was examined concerning profitability by break-even analysis. The present model study was made on production of C. miniate Regel in a definite period. Considering the rate of flowering, several alternative plans were tested using various sizes of finishing pot ranging from No.4.5 to No.7. Evaluation of these plans were made according to the following three items for seed supply : (1) way to supply the seed, (2) way to secure the seedling, (3) the purchase price and purchase interval for the seed. The results were expressed in a chart according to the location of respective items. Regarding the first point, (1) seeds cost ( $C_s$ ) and the shipment price ( $a_7$ ) were determined taking into account the standard rate of interest. The second point (2), the yield rate ( $\tau$ ) and the seedling cost ( $C_N$ ) were presented paying attention to respective costs differing among those plans.

The last point (3), the prices of shipment,  $a_6$  and  $a_7$  were estimated. From these results, it was assumed that the values for the yield, the rate of flowering and the shipment price obtained from the present study might be applicable to production planning for other kinds of pot flower.

## **Key Words**

Production Planing, Break-even Analysis, Economy, C.miniate Regel, Greenhouse, Bench Area.

---

Submitted June 1994

Accepted July 1995.

\* Associate Professor, Toyama Prefectural University, College of Technology.