

[測定経営研究室]線形計画から見た森林経営 : ケース・スタデー、九大演習林の経営考察

木梨, 謙吉
九州大学農学部附属演習林 : 教授

<https://doi.org/10.15017/1456288>

出版情報 : 演習林研究経過報告. 昭和42年度, pp. 7-14, 1968. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :



昭和42年度全国演習林協議会（新潟）において大学演習林の共同研究を提案し、昭和42年2月、愛媛大学、鹿児島大学、宮崎大学、日田林工高校、九州大学の5校6演習林において同一規模の試験地をおくことを決した。本報告中育林第一研究室（C）大学演習林共同研究スギ品種地域連絡試験および育林第二研究室（2）杉品種の地域的特性に関する共同試験がこれにあたる。

線型計画から見た森林経営

（ケース・スタディー、九大演習林の経営考察）

木 梨 謙 吉

1 はじめに

森林経営においては、種々の複雑多岐の問題がある。多くの負わされた条件下に適正な解を与えてくれるという立場から線型計画を取上げて考察しよう。経営の骨子をふんまえて自己の経営に何等かの指針を得ようとされる方々に参考となれば幸いである。

2 森林経営における線型模型

線型とは直線式いいかえると一次式で表現しうる形と考える。いくつかの直線式が同時に成立しているなかで、目的とする式の値を最大になるような所を求めるものと理解しよう。

複雑な諸条件を一応最も簡単な状況に収約して考察しよう。

まず森林経営において、最も大切な問題の一つとして森林の保続がある。森林経理学の指向する方法により、経営計画業務の過程を経由して標準年伐量が作定されているのが、通常の森林経営体の実状であろう。

標準年伐量を伐採する場合、林木を伐採して木材を造り、木材を売るという方法を普通生産材処分とし、立木のまま売る方法を立木処分と名付けることができる。すなわち伐期に達した木を一方は伐り倒して、適当な長さの丸太に造り、それを土場に積み上げておいてから売る所謂材木を生産しておいて処分（売る）という方法と、伐つたり丸太にしないで立つているままで売つて、

註 線型の基礎は林業における諸計算の内容がすべて線型であることから、総の計算の結果は線型であらわされる。すなわち面積に単位材積を乗じ、単価に材積を乗じ、異種類のものは加算される。歩止りの場合も同じであつて、経営的計算がすべてこれ等の乗法加法にもとづいている事から此等を組み合わせとして経営の問題を総合的に取扱うことは計算的には妥当といえる。

その立木を買った人がこれを木材に生産するという形である。当然のことながら、この両者の違いはその立木から木材への変換（ここではこれを生産とよぶ）の作業を森林を経営している側の人がやるか、買手の方がやるかということになる。

森林経営者側として、買手から高い金額を得るには、自ら木材を生産して、その生産費を含んだ代金を買手から得る方が、収入の金額は高くなるのは当然であろう。今ここでは、みかけ上の金額の高い方が、この森林経営者にとつて都合がよい場合についてのみ考察しよう。

条件の設定として、

生産材処分量 (m^3) を x_1 とし、

立木処分量 (m^3) を x_2 とする。

標準年伐量を $V m^3$ とすると、生産材処分量（立木量としての）と立木処分量の合計は標準年伐量を基準とするから式としては

$$x_1 + x_2 = V \quad (1)$$

註1) もし上式に価格を入れ、 x_1 の価格（単価）を p_1 、 x_2 の価格を p_2 とすれば、平均価格は材

積の重み平均として $\frac{p_1 x_1 + p_2 x_2}{x_1 + x_2} = p w$ から

$$p_1 x_1 + p_2 x_2 = p w V \quad \text{の } p w \text{ に上式を代入して}$$

$$p_1 x_1 + p_2 x_2 = \left(\frac{p_1 x_1 + p_2 x_2}{x_1 + x_2} \right) V \quad \text{を得}$$

辺々消去すれば $x_1 + x_2 = V$ という (1) 式にもどるから、(1) 式は材積のみについて考えておいてよいことがわかる。

つぎに生産材を生産するにはいくらのコスト（生産費）を要するかについて考えよう。生産材は立木を倒して丸太になるわけだから、はじめの立木の材積から歩減りしてくる。この歩止り率を q_1 とすると、立木 $1 m^3$ 当りの cost を c_1 とすると、立木からの生産費は $1 m^3$ 当り $q_1 c_1$ となる。

次ぎに立木を売るには立木調査する。これは立木材積の数値を出す仕事である、その費用は立木材積 $1 m^3$ 当り c_2 とする。但し c_1 は c_2 に比して 100 倍以上に達するのが普通である。したがってこれは neg でもよい。さてこの生産費はあらかじめ与えられたものとして C とする。

$$x_1 q_1 c_1 + x_2 c_2 = C - c_0 - c_3 \quad (2)$$

この2つの条件(1)(2)の中で、もし収入を最大にしようとするとき、 x_1 と x_2 にどのような数値を与えるべきか。いいかえると生産材処分と立木処分の比率をどのように計画すべきかということとを問題にしよう。

ここで断つておきたいのは C の中に共通費すなわち間接的事務経費 (overhead cost) c_0 と、又造林費およびその他経費 c_3 が含まれているのでその分は前もつて差引く勘定になる。

処分に当つて生産材 $1 m^3$ 当り価格を P_1 、立木 $1 m^3$ の価格を P_2 とすると、経営者の収入は次の

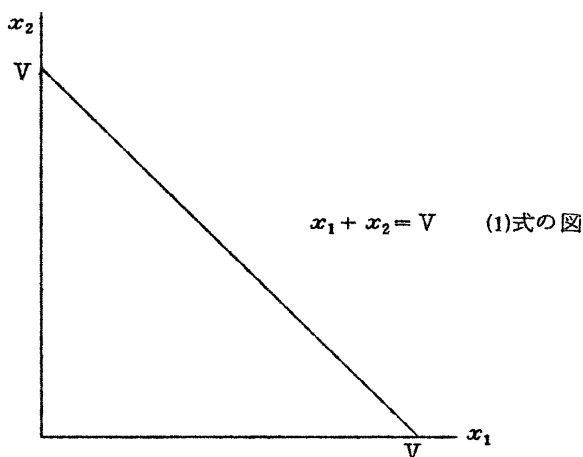
式で示すPとなる。

$$x_1 q_1 P_1 + x_2 P_2 = P \quad (3)$$

すなわち(1)、(2)の条件下で (3)式の右辺Pを最大にするには x_1 と x_2 をいくらにすればよく
その時Pはいくらになるかという極めて簡潔な表現となる。

3 森林経済学に見た(1)(2)(3)式

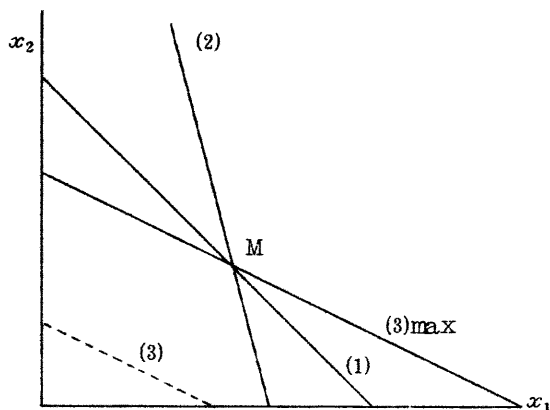
(1)式は森林経営上、保続の立場から見て完全な式でこれを下図のようにグラフ化するとその様相は極めて明白である。



すなわち $x_1 \geq 0$ 、 $x_2 \geq 0$ であるから示す三角形の内部だけで、変化し、この傾線を越えて伐採量を決定することは許されない。したがってこの図は許容年伐量図ともいうべきものである。

(2)式はもし $c_1 > c_2$ から c_2 は c_1 に比して極少だから落すとする。すなわち $c_2 = 0$ とするとおおよそ縦軸に平行な直線となり、おおよその経営体においてはこの縦線 $x_1 = c_1$ という線と $V - V$ 線との交点はその大略を決する点といわねばならない。その交点をMとする。

(3)式が若し位置化されるならば、平行移動してM点を通過する時収入最大のPは決定するであろう。すなわち模形的には



(1)直線は式(1)をあらわし、この線上の点はすべて(1)式を満足して、許容伐採線となる。(2)は投入量の直線でこの線上では与えられた支出は満足される。(1)(2)の交点は許容量限度一杯に支出経費をかけたこととなる。(3)式は収入Pをあらわすが、(1)(2)の条件をみたしつつ(3)を最大にするには(3)maxの線のようにMを通つて(3)に平行にひかれた線上のM点が求めようとする解となるであろう。すなわちM点の座標 x_1 と x_2 が求める解であり(3)式にそれを代入したときのPは条件下に最大に達する。

4 ケース・スタデー

ここに1つの森林経営体がある。その面積は総計約7,000 haである。その標準年伐量は10,000 m^3 としている。平均蓄積をha当100 m^3 とする全森林蓄積は700,000 m^3 であるからその中から毎年約1/70の材積が伐られること、いいかえると約1.5 m^3 の生長量に対応するものが伐採される基準となつてゐる。

したがつて条件式(1)は

$$x_1 + x_2 = 10,000 \quad (1)$$

であらわされる。

つぎにこの経営体に所属する経営区が3ヶ所あり、次のような森林の規模をなすとする。

	許容年伐量	森 林 の 内 容
M経営区	6,000 m^3	1,000 mを越す山岳天然生林で針、広の割合は2：8
H経営区	5,000	北方広葉樹天然生林
K経営区	1,000	スギ、ヒノキ、人工林

(ここにM：宮崎、H：北海道、K：粕屋各九大演習林を想定する)

経営体全体からみて蓄積的な各経営区の伐採量比率はおよそ0.5：0.4：0.1となる。

各経営区の実状により生産経費、歩止りなど異なるが、およそ各区毎にみると、

経営区	生産材の立木材積歩止り	生産材1 m^3 当経費	立木1 m^3 当生産経費
M	70% ～ 84%	2,850円	$2,850 \times 0.7 = 1,995$ 円
H	50% ～ 60%	3,800	$3,800 \times 0.6 = 2,220$
K	80% ～ 85%	2,500	$2,500 \times 0.8 = 2,000$

これを全体的に眺めるため、重みつき平均として

$$1,995 \times 0.5 + 2,220 \times 0.4 + 2,000 \times 0.1 = 2,086$$

又立木調査には1 m^3 あたり20円を要するとすると(2)式は

$$2,086x_1 + 20x_2 = C - c_0 - c_3 \quad (2)$$

となる。

つぎに収入額について考察しよう。

経営区	生産材1 m^3 当処分価	生産材の立木1 m^3 当処分価
M	6,500	$6,500 \times 0.7 = 4,550$
H	8,000	$8,000 \times 0.6 = 4,800$
K	11,000	$11,000 \times 0.6 = 6,600$

経営体全体について生産材処分による立木1 m^3 当りの収入は

$$4,550 \times 0.5 + 4,800 \times 0.4 + 6,600 \times 0.1 = 4,855 \text{ 円}$$

立木処分からの収入は

経営区	立木処分による立木1 m^3 当り処分価
M	2,500
H	1,500
K	5,000

経営体全体について立木処分による立木1 m^3 当り収入は

$$2,500 \times 0.5 + 1,500 \times 0.4 + 5,000 \times 0.1 = 2,350 \text{ 円}$$

従つて(3)式は

$$4,855x_1 + 2,350x_2 = P \quad (3)$$

となる。

すなわち此の経営体において、ある年度における予算的経営構造は

$$x_1 + x_2 = 10,000 \quad (1)$$

$$2,086x_1 + 20x_2 = C - c_0 - c_3 \quad (2)$$

$$4,855x_1 + 2,350x_2 = P \quad (3)$$

の3つの線型模式であらわれ、(1)、(2)式の条件下に(3)式Pを最大にすることが要請されている。

此の経営がある年に収入令達5000万円、支出令達4,270万円を割当てられたとする。此の場合この経営体では割当5000万円の収入が確保されなければ支出は令達の80%しか与えないという極めて苛酷なルールをしいている。

今(2)式において $C = 4,270$ 万円とし

overhead cost 1,756万円とする。これは全体の41.12%となつている。此の経営体

は管理部門として巨大な機構を持ち、さらに研究所的性格が附与されている。つぎに森林経営体として直接経費 $C - c_0$ のうち生産材部門と育林部門との比率を前者を 46%、後者を 54% に分つた場合について考察しよう。すなわち前式において

$$C = 4,270,000$$

$$c_0 = 1,756,000$$

$$c_3 = (4,270,000 - 1,756,000) \times 0.54$$

$$= 2,514,000 \times 0.54$$

$$= 1,357,560$$

したがって生産部門への直接経費は

$$C - c_0 - c_3 = 4,270,000 - 1,756,000 - 1,357,560$$

$$= 1,156,440$$

したがって

$$x_1 + x_2 = 1,000 \quad (1)$$

$$2086x_1 + 20x_2 = 1,156,440 \quad (2)$$

$$4855x_1 + 2350x_2 = P \quad (3)$$

これを代数的にとけば

$$(1) \text{ から } x_2 = 1,000 - x_1$$

これを(2)に入れて

$$2086x_1 + 20(1,000 - x_1) = 1,156,440$$

$$2086x_1 + 20,000 - 20x_1 = 1,156,440$$

$$2,066x_1 - 20x_1 = 1,156,440 - 20,000$$

$$2,046x_1 = 1,136,440$$

$$x_1 = \frac{1,136,440}{2,046} \div 550$$

$$x_2 = 450$$

$$4855 \times 550 + 2350 \times 450 = 2,670,250 + 1,057,500$$

$$= 3,727,750 = P$$

これは収入令達 5,000 万円に及ばないこと 1,272,250 円である。したがって 80% ルールにもとる。

4,270 万円の 80% すなわち 3,420 万円のうちから実質経費を差引くと直接費は 2070 万円となり、このうち 46% を生産費に振りむけると 952,200 円である。

$c_0 = 1,756,000$ を固定すると overhead cost は此の場合 5.35% と 50% を上回

ることになる。

今条件式に若干の手ごころを加えて

$$x_1 + x_2 = 12,000 \quad (1)$$

$$2086x_1 + 20x_2 = 9,522,000 \quad (2)$$

$$4855x_1 + 2350x_2 = P \quad (3)$$

を解くとして。

$$(1)から \quad x_2 = 12,000 - x_1$$

$$2086x_1 + 20(12,000 - x_1) = 9,522,000$$

$$2066x_1 = 9,522,000 - 240,000$$

$$= 9,282,000$$

$$x_1 = \frac{9,282,000}{2066} = 4,492.7396$$

$$x_1 = 12,000 - 4,493 = 7,507$$

$$P = 4855 \times 4,493 + 2350 \times 7,507 = 21,813,515 + 17,641,450$$

$$= 39,454,965$$

となる。

グラフに示したものは10,000 m^3 と12,000 m^3 の許容伐採線と、すなわち2つの(1)式と、 $2086x_1 + 20x_2 = 1,564,400$ という(2)式すなわち生産のための投入直線である。さらに炭線の5本は(3)式でPをそれぞれ、3,000万円から5,000万円に変化させた場合である。

5,000万円の収入のためには、10,300 m^3 の直営伐採が必要であつてこのため、 $2086 \times 10,300 = 2148$ 万円の経費を必要とする。10,000 m^3 を基準とするとき投入線と年伐線における交点は $x_1 = 5,500$ 、 $x_2 = 4,500$ を示しその収入は約3,700万円を示す。これが本経営体が諸条件のもとで最高に収入を上げる点である。これをそのままの方で12,000 m^3 の許容点まで引上げるならば $x_1 = 5,500$ 、 $x_2 = 6,500$ となりその収入は4,200万円程度となるであろう。

今80%支出の場合の投入線を考え、12,000 m^3 をとると、その交点は $x_1 = 4,500$ 、 $x_2 = 7,500$ となりその収入は3,900万円の附近になるであろう。

若しこの経営体が5,000万円の収入に目標をおき、12,000 m^3 の限度を保てばその時の $x_1 = 8,700$ 、 $x_2 = 3,300$ となり、その生産経費は

$$8700 \times 2086 + 20 \times 3300 = 18,148,200 + 66,000$$

$$= 18,214,200$$

を要する。直接費は $18,203,200 \div 0.46 = 39,572,174$ これに overhead cost 1756万円を加えて総計 $39,572,174 + 17,560 = 57,132,174$ 万円に達する。

此の経営体が許容伐採量の中で健全な経営を行うためには、4,000万円の収入を1つの基準とすることができる。もし投入量を増加して、投入線を右に寄せることは育林部門への圧縮を覚悟せねばならないが、森林の経営は、本質的な生産を捨てた事になり、引いては経営体の目的から逸脱せざるを得ない。

