

生産計画の一例

関 和 文*

§ 1. はじめに

生産計画の一例としてかつて当社においてOR研究会で検討した人絹糸の生産計画を公表致します。したがって生産計画という複雑な要素を含む問題を俎上にのせてリニャプログラミングによる分析の活用を通じて今後の生産計画をより科学的にするための基礎的解析を目的にしていると云えます。

§ 2. 生産計画のたて方

生産会社において4半期毎又は各月の生産計画は重要なもので、特に多数品種を生産する場合において、この計画の決定は利潤を左右する根本となる。ごく平易に生産計画を分類して見ると

1) 工場のもつ生産設備を一杯に稼働せしめることを第1とする方法

2) 販売の品種別予想数量を、基礎として生産設備を一杯に稼働せしめる様に調節して立てる方法

3) 売上価格の最大となる生産計画(又は利潤最大)を設備制限下で求める方法

4) 販売の予想数量がある範囲内で調整出来るとして売上価格最大を生産設備の制限下で求める方法

等に一応分類出来る。一般に(2)の方法即ち販売予想数量をもとにして前後工程の設備、労務のバランス等を考慮しながら原価換算、売値等より有利と思われる銘柄で調節する方法がとられる。之等の幾通りかの生産計画の比較を求めるために次の計算を行つて売上総額の最大点がどの様に変化して行くかをリニャプログラミングで行つて見た。利潤最大をとらずに売上総額の最大をとつたことは人絹糸の原価構成より見て原材料費の工場生産原価にしめる比率が約40%であり、又原材料費の銘柄別換算比の変化が1%程度なので利潤最大点即売上総額最大点とした方が計算上都合がよいからである。

1) 生産設備の制限のみを与え銘柄の撰択は自由と云う条件で売上総額がMaxになるための生産計画

イ) 品種 P_1 (75デニール) P_2 (120), P_3 (S. D. 120), P_4 (150), P_5 (250), P_6 (300)。

売値 300円/lb. 210" 210" 205" 200" 200"

ロ) 品種別一屯当り所要設備(第1表)

第 1 表

	P_1 (75)	P_2 (120)	P_3 (S.D.120)	P_4 (150)	P_5 (250)	P_6 (300)	
原液	1	1	1	1	1	1	(屯)
紡糸	11.5	6	6.5	4.6	2.8	2.4	(台)
総場	42.5	21.5	24.0	19.2	18.0	17.4	(人)
精練	0.272	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	(台)
乾燥	0.393	0.30	0.30	0.30	0.345	0.345	(台)
撰別	10.4	4.3	4.7	3.7	3.7	3.7	(人)

ハ) 設備制限条件(ケークブリーチ仕上の人絹糸生産量は一定として設備とも除外する)

$$F_1 (\text{viscose 日産}) \leq 18.2 \text{ 屯}$$

$$F_2 (\text{紡糸機台数}) \leq 97 \text{ 台}$$

$$F_3 (\text{総場人員}) \leq 416 \text{ 人}$$

$$F_4 (\text{精練機台}) \leq 4 \text{ 台}$$

$$F_5 (\text{乾燥機台}) \leq 6 \text{ 台}$$

$$F_6 (\text{撰別人員}) \leq 107 \text{ 人}$$

としイ) ロ) ハ) の条件下に於ける売上総額最大即ち

$$\gamma = 300x_1 + 210x_2 + 210x_3 + 205x_4 + 200x_5 + 200x_6$$

γ を最大ならしめる解をリニャプログラミングで求むれば

$$P_1 (75 \text{デニール}) = 3.12 \text{ T/D}$$

$$P_4 (150 \text{ }) = 11.30 \text{ }$$

$$P_6 (300 \text{ }) = 3.78 \text{ }$$

計日産 18.2屯 1月の売上総額 264,696,000 Yen となる。

即ち銘柄に対する制限が無いならば、工場の設備を一杯に稼働させて上記の組合せで集中生産をすることが最も有利である。

2) 原価と売値の対比並びに市況等より求めた販売予想数量を A_i とする(但し紡糸機台で一応調節した、尚販売予想数量の出し方は後で述べる。)

3) 之の A_i を $0.9A_i \sim 1.1A_i$; 即ち各銘柄の予想数量を1割の範囲で調節可能とした場合

したがって生産制限条件として新しく

$$0.957 \leq x_1 \leq 0.783$$

$$6.237 \leq x_2 \leq 5.103$$

$$6.941 \leq x_3 \leq 5.679$$

* 東洋紡績株式会社技術部

第 2 表

	販売予想数量 A_i	紡糸機台
P_1	0.87 屯/日	10 台
P_2	5.67 "	34 "
P_3	6.31 "	41 "
P_4	0.65 "	3 "
P_5	2.14 "	6 "
P_6	1.25 "	3 "
計	16.89 "	97 台

$0.715 \leq x_4 \leq 0.585$

$2.354 \leq x_5 \leq 1.926$

$1.375 \leq x_6 \leq 1.125$

を附加して計算することになる。

4) 之の販売予想数量 A_i が $0.8A_i \sim 1.2A_i$ の間で調節可能とした場合。

5) 之の販売予想数量 A_i が $0.5A_i \sim 1.5A_i$ の間で調節可能とした場合。

1) 2) 3) 4) 5) の各場合の売上総額最大となる生産の組合せを第3表に示す。

第 3 表

	銘柄制限なし				
	A_i を固定 (1)	$0.9A_i \sim 1.1A_i$ (2)	$0.8A_i \sim 1.2A_i$ (3)	$0.5A_i \sim 1.5A_i$ (4)	$0.5A_i \sim 1.5A_i$ (5)
	T/D	T/D	T/D	T/D	T/D
P_1	3.12	0.87	0.78	0.70	0.83
P_2	0	5.67	6.23	6.80	8.16
P_3	0	6.31	5.76	5.19	3.15
P_4	11.30	0.65	0.72	0.78	0.96
P_5	0	2.14	2.36	2.56	3.21
P_6	3.78	1.25	1.37	1.50	1.87
計	18.20	16.89	17.22	17.53	18.20

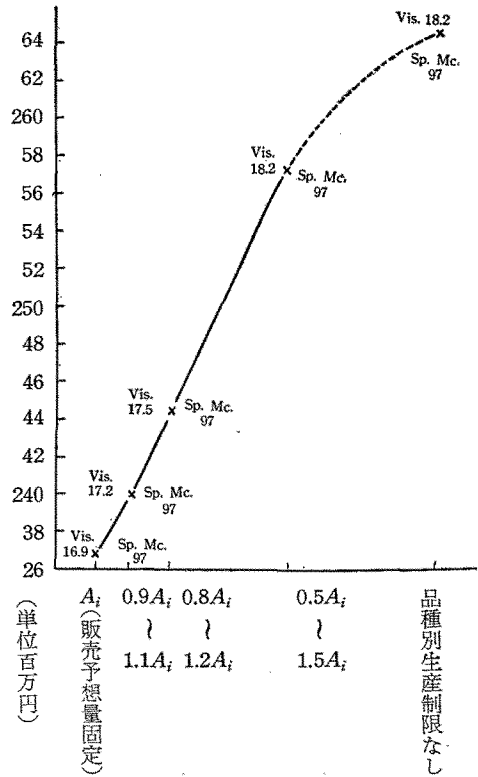
L. P の解のチェック (制限条件に対して) 及び売上総額

1) の場合

P	F ₁	生産量	F ₂	紡糸機	F ₃	総場	F ₄	精練機	F ₅	乾燥機	F ₆	撰別	γ	売上総額
P_1		3.12	11.5	35.88	42.5	132.6	0.272	0.849	0.343	1.126	10.4	32.45	300	936
P_2		0	6	0	21.5	0	0.207	0	0.30	0	4.3	0	210	0
P_3		0	6.5	0	24	0	0.207	0	0.30	0	4.7	0	210	0
P_4		11.30	4.6	51.98	19.2	216.96	0.207	2.339	0.30	3.39	3.7	41.81	205	2316.5
P_5		0	2.8	0	18	0	0.207	0	0.30	0	3.7	0	200	0
P_6		3.78	2.4	9.072	17.5	66.15	0.207	0.782	0.30	1.134	3.7	13.99	200	756
計		18.2		96.932		415.71		3.97		5.65		88.25		4008.5
制限		18.2		97		416		4		6		107		

次図に売上総額並びに 1) 2) 3) 4) 5) の場合の設備所要数明細を示す。

附図1 各生産点に於ける売上総額



図表1より明かな如く売上総額は紡糸機及び其の他の制限下で原液設備が一杯に動く方向に直線的に増加して行き、原液設備制限点 18.2Ton に達して後は紡糸機と原液の両制限が働いて之の中で売上総額を大きくする組み合わせの撰択が入り、集中生産の点に向つて徐々に増加して行くことが明らかとなる。

2) の場合

P \ F	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	γ
P ₁	0.87	10.00	36.98	0.24	0.34	9.05	261
P ₂	5.67	34.02	121.90	1.17	1.70	24.38	1190.7
P ₃	6.31	41.02	151.44	1.31	1.89	29.66	1325.1
P ₄	0.65	2.99	12.48	0.13	0.20	2.40	133.25
P ₅	2.14	5.99	35.52	0.44	0.74	7.92	428.0
P ₆	1.25	3.00	21.88	0.26	0.43	4.62	250.0
計	16.89	97.00	383.2	3.55	5.3	78.03	3588.05
制限	18.2	97	416	4	6	107	

3) の場合

P \ F	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	γ
P ₁	0.783	9.00	33.28	0.21	0.31	8.14	234.90
P ₂	6.233	37.40	134.01	1.29	1.87	26.80	1308.93
P ₃	5.755	37.41	138.12	1.19	1.73	27.05	1208.55
P ₄	0.715	3.29	13.73	0.15	0.21	2.65	146.58
P ₅	2.357	6.60	42.43	0.49	0.81	8.72	471.40
P ₆	1.375	3.30	24.05	0.28	0.47	5.09	275.00
計	17.218	97.0	385.63	3.61	5.40	78.45	3645.36
制限	18.2	97	416	4	6	107	

4) の場合

P \ F	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	γ
P ₁	0.70	8.05	29.75	0.190	0.275	7.28	210
P ₂	6.80	40.80	146.20	1.407	2.04	29.24	1428
P ₃	5.19	33.73	124.56	1.074	1.55	24.39	1089
P ₄	0.78	3.58	14.97	0.161	0.23	2.88	159
P ₅	2.56	7.16	46.08	0.529	0.88	9.47	512
P ₆	1.50	3.60	26.25	0.310	0.52	5.55	300
計	17.53	93.68	387.81	3.671	5.50	78.81	3698
制限	18.2	97	416	4	6	107	

5) の場合

P \ F	F ₁	F ₂	F ₂	F ₄	F ₅	F ₆	γ
P ₁	0.833	9.5795	35.4025	0.2266	0.3274	8.6632	249.90
P ₂	8.157	48.9420	175.3755	1.6885	2.4471	35.0751	1712.97
P ₃	3.155	20.5075	75.7200	0.6531	0.9465	14.8285	662.55
P ₄	0.975	4.4850	18.7200	0.2018	0.2925	3.6075	199.88
P ₅	3.210	8.9880	57.7800	0.6645	1.1074	11.8770	642.00
P ₆	1.785	4.500	32.8125	0.3881	0.6469	6.9375	375.00
計	18.20	97.00	395.81	3.823	5.768	77.381	3842.30
制限	18.20	97	416	4	6	107	

§ 3. 考 察

前節の計算により次の事が結論される。

- 1) 基本的に利用出来る事は之等の売値が与えられるならば、紡糸機と原液の設備を十分に稼働させる条件の下で販売の都合が考慮されることが望ましい。
- 2) 原価換算を基準として計画を考えることは原価換算率が単位当り生産費の比率で一般に表わしているが之れには設備の制限が入っていないので結果のチェックに用いる換算率を生産計画に用いることは面白くない。
- 3) 販売予想数量をより合理的に組立てることが大きな問題として残された。現在の市況の反影として表われ

ている市場価格にどれだけのウェイトを置くか、又別の表現を用うるなら長期的視野に立つ需要の推定にどの程度のウェイトをかけたらいいかの問題である。

リニャプログラミングにより或る与えられた条件下に於ける利潤最大となる計画を立て得るが、之は現実の問題としては単に一つの方向を教えるものにしかすぎない。しかし販売予想数量との組合せの下に利潤最大点に接近して行く過程を研究して見ることにより吾々は設備制限をどの様に考慮して生産計画を樹てたらよいかと云う事を知り得た。更に需要推定の科学的解析をすることにより計画決定の資料として価値の高いものにしたいと考えている。

輸 送 計 画 の 一 例

岡 見 賢 一*

化学工業（こゝでは医薬品製造業）に於ても他の製造業と同様に、企業目的により良く叶った生産計画を樹立する為には、従来から論じられて来た限界分析の立場と異なり線型計画の方法が利用出来るものと考えられるが、それもこの製造業特有の性格から、企業活動を一元的に定式化することには相当困難を伴う。何故ならば、それは製品の種類が非常に多いこと、製造法が一定の化学反応によつて限定されている為原料相互間の代替が殆んど不可能であり多くの設備は個々の生産過程に固有であること、又、製造品目によつて工程の長短の差が非常に大きいこと、等々の為である。その他基礎産業と異つた種々の条件が問題の困難性を増している。そこで一連の企業活動の計画樹立という問題に取り組む前に、その部分々々の活動について個々に問題を探り上げそれを一つ一つ解決して行こうと考え、極く狭い範囲ではあるが、こゝに実際に生じた輸送問題についてダンチヒの論文*を追つて解いて見た。

問題は次の如くである。即ち、4つの工場と4つの販売所があつて、或る特定製品についての各工場の生産量と、販売所の要求量が第I表の如くであり、各工場から各販売所へのこゝに問題としている製品の単位当り輸送費が第II表の如くである場合総輸送費を最低にするには、各工場から各販売所へ如何様に輸送すればよいか。表につて云えば、 $a_1=20,000, a_2=5,000, a_3=10,000, a_4=3,000$ 及び $b_1=9,000, b_2=10,000, b_3=9,000, b_4=$

10,000を満足し且つ全輸送費用 $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij}$ (この場合 $n=m=4$) が最小になる様に輸送ルート x_{ij} を選定し度い。

そこで、先ず最も容易に考えられる仮の輸送ルートを決める。即ち、(1)の工場の出荷可能量で(1)の販売所から順にその要求量を満たせる丈満たして行き、その工場の出荷可能量が尽きたら、次の工場に移り以下同様

第I表 輸送ルートの表 x_{ij}

j		販 売 所				合 計 a_i
		本 社 (大阪) (1)	東 京 (2)	福 岡 (3)	札 幌 (4)	
工 場	大阪(1)	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	20,000
	東京(2)	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	5,000
	光(3)	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	10,000
	札幌(4)	x_{41}	x_{42}	x_{43}	x_{44}	3,000
合計 b_j		9,000	10,000	9,000	10,000	38,000

第II表 或る製品の単位当り輸送費 c_{ij}

j		販 売 所			
		本 社(大阪) (1)	東 京 (2)	福 岡 (3)	札 幌 (4)
工 場	大阪(1)	0	11	12	25
	東京(2)	11	0	19	23
	光(3)	10	16	5	30
	札幌(4)	25	23	32	0

* 武田薬品工業株式会社