

§ 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}

$i \backslash j$	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}

$i \backslash j$	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

のことを繰り返す。即ち、大阪工場の出荷可能量 (20,000) で本社の要求量全部 (9000) と、東京支店の要求量全部 (10,000) を満たし、更に福岡支店の要求量の一部 (1,000) を調達する。これで大阪工場の出荷可能量は使い尽されている。次に福岡支店の要求量の不足分(8,000)は、東京工場より (5,000) 調達し更に不足分 (3,000) は光工場より補充して福岡支店の要求量 (9,000) を満たす。光工場の余分 (7,000) はこれを札幌支店へ送り、札幌支店の尚お不足する量 (3,000) は札幌工場の出荷量で満たす。これで各工場の出荷可能量は全て使い尽され且つ、販売所の要求量は満足された。表から明らかな様に $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$ であるから工場又は、販売所の余分或いは不足は起り得ない。かくして出来た第 I 段階の輸送ルートは工場と、販売所夫々の数量に関する制約は満足されているから実行可能ではあるが、この様な輸送方法を、将たして費用最小か否かは判らない。

第 I の段階		x_{ij}		
9,000	10,000	1,000		20,000
		$5,000 - \theta_1$	$+\theta_1$	5,000
		$3,000 + \theta_1$	$7,000 - \theta_1$	10,000
			3,000	3,000
9,000	10,000	9,000	10,000	38,000

当該ルートを用いることによつて 1 単位につき節約出来る費用

0	0	0	12
-4	18	0	21
-17	-12	0	0
-62	-49	-57	0

最適の輸送ルートを定めるには、I の段階に見る様な仮の輸送ルートの何処を改良すればよいかを調べねばならない。或いはこの最初に定めた仮のルートは、偶々最適であつてこれ以上改良の余地がないかも知れない。そこで、最初の輸送ルートに含まれていないルートを次々に採り上げて、最初のルートで 1 単位の製品を輸送する場合と、新しく採り入れたルートで同じく 1 単位を輸送する場合とについて、その総輸送費用を比較し、次々に採り上げた新しいルートの内最初のルートよりも輸送費が最も大きく節約出来るルートに着目する。(東京工場—札幌支店) のルートを採り上げて検討して見る。最初に定めた仮のルートによつて製品を 1 単位輸送する場合に対して、今この (東京工場—札幌支店) のルートを採用することによつて変化するルートは (東京工場—福岡支店), (光工場—福岡支店), (光工場—札幌支店) の 3 つである。その変化の内容は、(東京工場—札幌支店)

のルートで 1 単位輸送することにより (東京工場—福岡支店) のルートの輸送量は前よりも 1 単位少くすみ、その代り (光工場—福岡支店) のルートでは 1 単位増加 (光工場—札幌支店) のルートでは 1 単位減少ということになる。そこで、この (東京工場—札幌支店) のルートで 1 単位輸送する費用は (23) であり、この新しいルートの採用によつて惹き起される輸送ルートの変化に伴う費用の変動は (東京工場—福岡支店) の 1 単位減少 (-19) と、(光工場—福岡支店) の 1 単位増加 (+5)、及び (光工場—札幌支店) の 1 単位減少 (-30) で、合計 $-19+5-30=-44$ の費用となる。この値と新しいルートに要する費用 (23) とを比較すれば、新しく 23 の費用を払つても、それによつて惹き起される輸送費の変化 (-44) は、全体として、21 の輸送費の節約となる。同様のことを最初に定めた仮の輸送ルートに現われなかつた全てのルートについて行いその変化を検討すると、(I) の段階の下の表の様になる。この表より、1 単位の輸送費の変化によつて最大の費用節約効果を挙げるには、この表の最大値の現れているルートを採用し (この場合 12, 18, 21, の中 21 のルートを採用する), そのルートを用いて出来る丈多量の輸送を行うのが最も効果的である。この場合負の輸送量というものは考えられないから、新しいルートの採用によつて減少の変化を受けるルートの中の最小輸送量を新ルートの輸送量に定めればよいことになる。表では変化するルートについての増減は θ_1 で示してあり、新ルートで輸送し度い量 θ_1 の最大値は $-\theta_1$ と関連のある値、5000, 7000 の中の最小値 5000 ということになる。

かくしてこの θ_1 に関する一連の移動によつて第 II 段階に見る様な改良された輸送ルートが定まつた。費用については、仮のルートによる総輸送費用 $\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 c_{ij} \cdot x_{ij} = 110,000$ から $21 \times 5000 = 105,000$ 丈節約出来て、337,000 の総輸送費用で済む様になつた。

この第 II 段階に得たルートについても、これと同様の

第 II の段階

9,000	10,000	$1,000 - \theta_2$	$+\theta_2$	20,000
			5,000	5,000
		$8,000 + \theta_2$	$2,000 - \theta_2$	10,000
			3,000	3,000
9,000	10,000	9,000	10,000	38,000

0	0	0	12
-25	-3	-21	0
-17	-12	0	0
-62	-49	-57	0

手続きを繰り返すと第Ⅲ段階の如くになり、これを、最早改良の余地のなくなる迄、即ち、節約出来る正の値が現れなくなる迄行う。この例では第4の段階で最終の最適計画の表が達成出来た。ここでは、最適輸送計画のルート以外のルート(光工場-東京支店)についても節約出来る値が0となつているからこの表について、(光工場-東京支店)のルートを加えて、第Ⅳの如くに変更しても総輸送費用は同じく280,000であり、この場合は最適輸送計画は2つある。

ここで用いた例では僅か4段階で最適のルートが定まり、然も(m+n-1)個以下のルートで工場と販売所の全条件を満足することが出来るような計画も現れなかつた。この様な縮退の場合は時間の都合上別の機会にゆづり度いと思う。

* "Application of the simplex method to a transportation problem" by George B. Dantzig.

第Ⅲの段階

9,000	10,000 - θ_3		1,000 + θ_3	20,000
	+ θ_3		$\frac{5,000 - \theta_3}{1,000}$	5,000
		9,000	1,000	10,000
			3,000	3,000
9,000	10,000	9,000	10,000	38,000

0	0	-12	0
-13	9	-21	0
-5	0	0	0
-50	-37	-57	0

第Ⅳの段階(最終の表)

9,000	5,000		6,000	20,000
	5,000			5,000
		9,000	1,000	10,000
			3,000	3,000
9,000	10,000	9,000	10,000	38,000

0	0	-12	0
-22	0	-30	-9
-5	0	0	0
-50	-37	-57	0

第Ⅳ'の段階

9,000	4,000		7,000	20,000
	5,000			5,000
	1,000	9,000		10,000
			3,000	3,000
9,000	10,000	9,000	10,000	38,000

0	0	-12	0
-22	0	-30	-9
-5	0	0	0
-50	-37	-57	0

輸送費用の変化

段階	総輸送費用	1単位につき節約し得る費用の最も大きいもの	新ルートを用いて輸送し得る最大量
I	442,000*	21	$\theta_1=5,000$
II	337,000	12	$\theta_2=1,000$
III	325,000	9	$\theta_3=5,000$
IV	280,000		

* $\sum c_{ij} \cdot x_{ij}$

新聞広告費のオプチマムな配分について

前川秀幸 浅野長一郎 宮田和子*

緒言

従来、企業経営方面では種々の計画が勘に依り樹てられていたが、最近の経営管理の多くの研究の内、O.R.の一分科であるL.P.が実務と高度に結びついて経営問題を計量的に表わさんとしている。特に生産計画又は資金計画等についてのモデルを用いた計算例が多く発表され始めた。

当社に於いては、L.P.を企業の経営に適用した例として過去の実績資料を解析利用し、一定新聞広告費のオ

プチマムな配分方法の問題についての試策を紹介する。

解析資料としては昭和28年、29年度に或る薬の懸賞つき特売を新聞広告により行つたもので、空箱裏に住所、新聞社名を銘記したものをresponseとして送附してもらつたものや、投入広告費用、投入広告時期の資料を使用した。但し特売だけでは直接的に実販売を裏附ける事は出来ないので、実販売の動向に関しては標本調査法、その他の方法で広告-実販売-来信数間の対応をつける事が必要である。

28年及び29年度累積 response 数曲線

広告-実販売-来信数間の対応は、特売開始より締切

* 塩野義製薬株式会社 製造部 品質管理課