市場の要求する速度で製造計画を樹てることが出来る.

あ と が き

本研究は旭特殊ガラス株式会社の委嘱によって行ったものであるが，詳細な数値や計算結果は公表することが出来ないし生産開始時においてはデータの中に未確定または未知のものも数多く含まれている．しかし *OR* の研究が要請される時には多少ともこのような未定の要素が残されているのがむしろ常であって，われわれは問題を未知のパラメタを含んだ形で定式化し，それらに予想される若干の数値の組合せを与えて問題を数量的に解決し管理者に有用な知識を提供しなければならない．このようにすれば管理者が状況の変化に対処して適正な対策を選択することも出来るし，工程の安定化に伴って未知の諸元も自然に定まり，最良の方策が確立するものと考えられる．筆者は休止時間や歩止り率等の若干の数値を仮定して問題を解いた次第である.

最後にこの興味ある素材を示し，本研究のため種々の便宜を計られた同社製造部市村照夫氏に厚く感謝する次第である．(昭和31年10月17日)

スクラップ在庫量の計算例

吉　田　正　二*

1. 概　況

平炉にて鋼塊を生産するための装入原料は銑鉄・屑鉄(Scrap) である．屑鉄は常に手持在庫を必要とする．その適正在庫量は Scrap の市況・納期・平炉生産量等の影響を受け，数学的に仲々把握し難い．購入量，在庫量の数量判断の骨子を求める計算例を紹介する．Scrap の発註より納入迄はある期間を要する．その建値は経済事情のため変動する．Scrap 手持在庫量としての最適計画を求め様とし，Operations Research 理論の実用的使用を試みた.

発註より使用に到る迄の期間は，納入期間（発註→納入）と選別期間（scrap yard）に分けられ，これ等の値は使用事業所別，scrap 発生地域別に依り異る．Scrap は集荷業者の操作によるため，その建値は投機的に変動し，一般的に建値高く市場強調の際は入荷不如意にて入荷量は少い．それ故建値は時期的に波動し，入荷量はその影響を受け逆さ波形の変化を受ける.

そのため，或程度の scrap 在庫を有していないならば，平炉操業に支障を来す．所が平炉生産量は製品需要市況に依り変動しバラッキがあるのでそれに適応する必要がある．会社の月度利益は製品売値と原料費の差額の影響を受け，原料は安値で購入が望ましいので， その面からも或程度の在庫を有することが利益率を高めることになる．Scrap 在庫量が極度に減少すると，混銑率の変更運輸の支障，選別工程の支障等による損失を受ける.

Scrap 在庫量を次の如く分類した.

- Scrap 在庫量
  - 固定在庫量
    - ① 社内生産事情によるもの
    - ② 国内総生産情勢によるもの
  - 流動在庫量……Scrap建値の高低に応ずるもの

固定在庫量は固定資産的，流動在庫量は流動資産的な意味を持つ．これ等につき利益最大計画を求めた.

2. 平炉生産の実績

第1表に当社某工場の昭28・4月より昭30・12月迄の平炉鋼塊生産量 W の例を第1列に示す．全国鋼塊生産量 Z は統計表（日本鉄鋼連盟"製鉄業参考資料"）より第2列に示す． 当社全体の鋼塊生産量と全国鋼塊生産量とは高度の相関関係（相関係数 $r^2=0.639$）がある．某工場に於ける国内情勢に比例した標準鋼塊生産量 W_0（長期変動）は次式に依り第3列に示される.

* 住友金属工業株式会社・技術部

第 1 表　鋼塊生産量とその変動

年　月	n	某工場鋼塊生産量 W Ton	全国鋼塊生産量 Z Ton	某工場標準鋼塊生産量 $W_0(=\beta Z)$ Ton	$(W-W_0)$ Ton	$(W-W_0)^2$ 10^3Ton	$W_0(n+6)-W_0(n)$ Ton
昭28. 4	1	13,811	627,660	9,807	4,004	16,024	10,884−9,807=1,077
. 5	2	11,508	651,270	10,176	1,332	1,774	10,673−10,176=497
. 6	3	12,348	639,877	9,998	2,350	5,523	10,605−9,998=607
. 7	4	5,930	685,918	10,717	−4,787	22,915	10,774−10,717=57
. 8	5	6,528	667,074	10,423	−3,895	15,171	10,104−10,423=−
. 9	6	7,831	650,086	10,158	−2,327	5,415	11,189−10,158=1,031
.10	7	14,904	696,562	10,884	4,020	16,160	10,944−10,884=60
.11	8	13,140	683,076	10,673	2,467	6,086	10,613−10,673=⊖
.12	9	8,950	678,700	10,605	−1,655	2,739	9,947−10,605=⊖
昭29. 1	10	12,358	689,534	10,774	1,584	2,509	9,323−10,774=⊖
. 2	11	12,457	646,668	10,104	2,353	5,537	8,941−10,104=⊖
. 3	12	14,325	716,109	11,189	3,136	9,834	9,047−11,189=⊖
. 4	13	12,275	700,396	10,944	1,331	1,772	9,890−10,944=⊖
. 5	14	13,169	679,261	10,613	2,556	6,533	9,839−10,613=⊖
. 6	15	7,211	636,638	9,947	−2,736	7,486	10,482−9,947=535
. 7	16	7,184	596,646	9,323	−2,139	4,575	10,608−9,323=1,285
. 8	17	7,526	572,231	8,941	−1,415	2,002	10,834−8,941=1,893
. 9	18	6,418	578,986	9,047	−2,629	6,912	12,585−9,047=3,538(Max)
.10	19	7,279	632,932	9,890	−2,611	6,817	12,508−9,890=2,618
.11	20	7,331	629,689	9,839	−2,508	6,290	12,483−9,839=2,644
.12	21	11,251	670,826	10,482	−769	5,913	12,189−10,482=1,707
昭30. 1	22	7,659	678,918	10,608	−3,019	9,114	12,151−10,608=1,543
. 2	23	6,445	693,353	10,834	−4,389	19,263	12,578−10,834=1,744
. 3	24	9,992	805,424	12,585	−2,593	6,724	12,063−12,585=⊖
. 4	25	15,565	800,530	12,508	3,057	9,345	13,488−12,508=980
. 5	26	10,012	798,927	12,483	−2,471	6,106	13,039−12,483=556
. 6	27	13,883	780,111	12,189	1,694	2,870	12,469−12,189=280
. 7	28	17,264	777,682	12,151	5,113	26,143	
. 8	29	15,492	804,976	12,578	2,914	8,491	
. 9	30	8,922	772,028	12,063	−3,142	9,872	
.10	31	17,400	863,210	13,488	3,912	14,531	
.11	32	14,338	834,513	13,039	1,299	1,687	
.12	33	10,816	798,023	12,469	−1,653	2,732	
		$\sum_{1}^{33} W$ =361,522	$\sum_{1}^{n} Z$ =23,137,834			$\sum_{1}^{33}(W-W_0)^2$ =274,865	

備考：生産量数字は変成してある。

$$\beta=\frac{\sum_{1}^{33} W}{\sum_{1}^{33} Z}=\frac{361,522}{23,137,834}=0.015625$$

$$W_0=\beta Z \quad 但し \quad \beta=\frac{\sum_1^n W}{\sum_1^n Z} \qquad n\cdots月数$$

第1図に此の関係を図示した．

$W-W_0$ $(=W)$ は社内事情による鋼塊生産量のバラツキであり，その標準偏差$\sigma_{W-W_0}(=\sigma_{W'})$は次式で求められる．

$$\sigma_{W-W_0}\fallingdotseq\sqrt{\sum_1^n(W-W_0)^2\Big/n-1}$$

Wは鋼塊量で示したもので，それ等を購入 scrap 量 X に換算するときは S_1/α_0 を乗ずればよい．

S_1…購入scrap配合率＝購入 scrap/平炉装入

α_0…鋼塊歩留り＝鋼塊/平炉装入

即ち　$X=W\dfrac{S_1}{\alpha_0}$ …某工場購入 scrap 量

$X_0=W_0\dfrac{S_1}{\alpha_0}$ …某工場標準購入 scrap 量

$\sigma_{X-X_0}(=\sigma_{X'})=\sigma_{W-W_0}\dfrac{S_1}{\alpha_0}$…社内事情による購入 scrap 量の変化の標準偏差

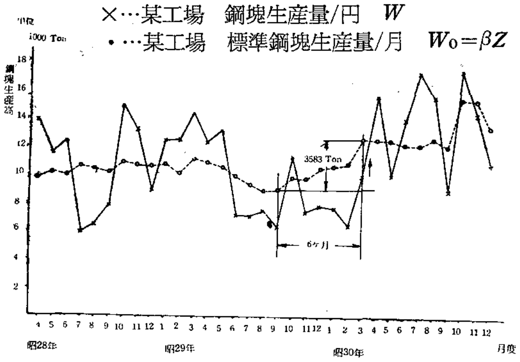
第1表の場合 $X-X_0$ の標準偏差の数値は

$$\sigma_{W-W_0}=\sigma_{W'}\fallingdotseq\sqrt{\sum_1^n(W-W_0)^2\Big/n-1}$$

$$=\sqrt{\frac{274,865,000}{32}}=2,931^{\ Ton}$$

$S_1=0.45,\quad \alpha_0=0.89$　とすると

$$\sigma_{X-X_0}=\sigma_{X'}=2,931\ \frac{(0.45)}{(0.89)}=1,480^{Ton}$$



第1図　鋼塊生産量とその変動の図示

3．平炉生産の社内事情による月変動に応ずるための最適固定在庫量①

固定在庫量①は社内生産事情による scrap 使用量の変化バラッキの短期変動に耐えるための必要在庫量と考えられる．平炉はその稼動状況は大・中・小修理休止もあり，又は事故により稼動率が低下する事もある．

工場に於いてscrapは毎月入荷され使用される．

X…scrap 使用量

Y…scrap 入荷量（購入量＋繰越在庫量）

としたとき，その値は国内情勢に依る標準鋼塊生産量による scrap 使用量X_0（長期変動）影響を受ける．X_0を差引いた値が社内事情による scrap 量（短期変動）と考えられ．

$X'=X-X_0$…社内事情による超過使用量

$Y'=Y-X_0$…超過入荷量

X' は毎月正規分布による変動（標準偏差 $\sigma_{X'}$）を示し，Y' は一定とし固定在庫量①となる．

超過入荷量 Y' を変数として損失の最小である Y' を求めようとした．但し標準鋼塊生産による利益はこの際考慮外とした．

a_0…購入 scrap Ton 当り標準利益

P_0…Ton 当り購入 scrap 価格

j …金利（納入より使用迄の期間中の金利）

(i)　$Y'<X'$ の場合

（超過入荷量が超過使用量より少い場合）

超過入荷量の分のみしか余分の生産は出来ない．

この時の損失は

$$-a_0Y'$$

となる．

(ii)　$Y'>X'$ の場合

（超過使用量より超過入荷量の方が多い場合）

この時余分に入荷し使い切れない scrap は発注より使用迄の間繰越しとなり，その金利損失がある．それで生産損失と金利損失と合計した損失は

$$-a_0X'+P_0j(Y'-X')=P_0jY'-(a_0+P_0j)X'$$

となる．

X' は正規分布をするとしその確率分布函数は $\dfrac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma_{X'}}\,e^{\frac{-X'^2}{2\sigma_{X'}^2}}$ で示される．(i) (ii) 合計の損失の期待値 E は

$$E=-\int_{Y'}^{\infty}a_0\ Y'\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma_{X'}}e^{-\frac{X'^2}{2\sigma_{X'}^2}}\,dX'+\int_{-\infty}^{Y'}\Big\{P_0j-(a_0+P_0j)\ X'\Big\}\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma_{X'}}e^{-\frac{X'^2}{2\sigma_{X'}^2}}\,dX'$$

E を max にする Y' を求めるため $\dfrac{dE}{dY'}=0$　とする．

$$\frac{dE}{dY'}=-a_0\int_{Y'}^{\infty}\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma_{X'}}\,e^{-\frac{X'^2}{2\sigma_{X'}^2}}\,dX'+a_0Y'\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma_{X'}}\,e^{-\frac{Y'^2}{2\sigma_{X'}}}+P_0j\int_{-\infty}^{Y'}\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma_{X'}}\,e^{-\frac{X'^2}{2\sigma_{X'}^2}}dX'$$

$$+P_0jY'\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma_{X'}}\,e^{-\frac{Y'^2}{2\sigma_{X'}^2}}-(a_0+P_0j)\,Y'\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma_{X'}}\,e^{-\frac{X'^2}{2\sigma_{X'}^2}}$$

$\dfrac{Y'}{\sigma_{X'}}=z$　とすれば

$$=-a_0\int_z^{\infty}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\,e^{-\frac{t^2}{2}}\,dt$$

$$+P_0j\int_{-\infty}^{z}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\,e^{-\frac{t^2}{2}}\,dt=0$$

$$\therefore\quad\frac{a_0}{P_0j}=\frac{\int_{-\infty}^{z}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\,e^{-\frac{t^2}{2}}\,dt}{\int_z^{\infty}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\,e^{-\frac{t^2}{2}}\,dt}$$

数値計算し次の値を入れると

$a_0=1{,}710$ 円/購入 scrap Ton

$P_0=19{,}400$ 円/Ton

$j=0.05$

$$\frac{a_0}{P_0j}=\frac{1{,}710}{(19{,}400)(0.05)}=1.76$$

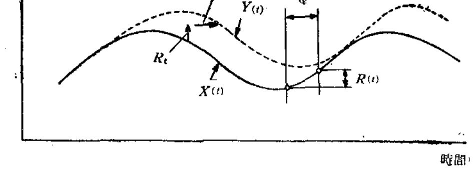
$$\int_z^{\infty}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\,e^{-\frac{t^2}{2}}\,dt=\frac{1}{(1+1.76)}$$

$$=0.363,\quad z=0.350$$

$Y'=z\sigma_{X'}=(0.350)(1{,}480)=520$Ton となる．

4．国内情勢による鉄鋼市況の好転による平炉生産増に応ずるための固定在庫量②

製品市況の国内景気変動により，平炉の標準購入 scrap 使用量は大波を打つことになる．製品市況の時に scrap を買溜め準備在庫して置き，製品市況好況に際してその手持 scrap を使って旺盛な需要に応ずるならば,利益を挙げることが出来る．Scrap は発注しても或期間の納入期間を経なければ入荷して来ない．そのため第２図に示す如く，入荷量（購入量＋繰越在庫量）曲線 $Y(t)$ は標準



第２図　$Xo(t)$ と $Y(t)$ の関係

scrap 使用量曲線 $X_0(t)$ より納入期間分だけ位相が遅れ，且つ固定在庫量②分だけ上方にづれた形で考えられる．

R……固定在庫量②

Q…… scrap の発注より使用迄の期間

とすると，$Y(t)$ 曲線は $X_0(t)$ 曲線を R だけ上方に Q だけ右方に移動して造られる．

$Y(t)$ が $X_0(t)$ より下方に交わる部分がなければ生産に支障は無い筈である．この時の在庫量は $Y(t)-X_0(t)$ にて示され，この量は t のあらゆる場合に 0 より大であることが生産を支障なく行なわせるための条件である．即ち

$$Y'(t)=Y(t)-X_0(t)\geqq 0$$

で示される．

これを解くため任意の t_1, t_2 なる間隔 Q なる縦軸に平行直線を引いた時

$R(t)=X_0(t_2)-X_0(t_1)$　　但し $t_2-t_1=Q$

で示され，その際の $P(t)$ の max の値が固定在庫量② R となるだろう．

$X_0(t)$ としては純粋に社外事情による変動を取るのが理想である．世界の同一業種の工場の総生産量をベースに取ることも良いが，国内の平炉使用の製鋼業者と大きな偏差なく高度に有意な相関関係があれば，全国鋼塊総生産量より計算した標準鋼塊生産量が充分なる信頼度を以って代表させ得る．

具体的に計算した例を第１表最終列に示す．この時は $Q=6$ カ月　とし，$X_0(t)$ の代りに鋼塊量 $W_0(t)$ で示した．昭29・9月の行に $W_0(n+6)-W_0(n)$ の max の値 3,583 Ton を得る．それを購入 scrap に換算するため $\dfrac{S_1}{\alpha_0}$ を乗じ

$$R=\{X_0(t_2)-X_0(t_1)\}_{max}=\{W_0(n+6)-W_0(n)\}_{max}\frac{S_1}{\alpha_0}=3{,}583\frac{(0.45)}{(0.89)}=1{,}790^{\mathrm{Ton}}$$

を得る．

最適固定在庫量による購入計画としては，固定在庫量①，固定在庫量②共に考慮に入れる時は，次の通りの例で示される．

固定在庫のための月度購入量＝{月度使用量－繰越在庫量}＋社内適正在庫(固定在庫量①)＋国内標準差額(固定在庫量②)＝(月度使用量－繰越在庫量)＋520$^{\mathrm{Ton}}$＋1,790$^{\mathrm{Ton}}$

5. 流動在庫量

流動在庫量とは scrap 建値の高低波動に応じて流動資産的に保有する事が生産利益をもたらす在庫量である．原料 scrap の市場価格に左右される Scrap 建値の昇降に応じて，建値下落時の時機に即した買込み在庫に依り，建値上昇時の製品原価高を切抜けることを計る．その操作のため最も利潤の多いことを狙った最適流動在庫量を定めようとした．

a) 購入 scrap Ton 当りの生産利益の算出

製品価格が不変であるとすると，製品を販売して挙げる利益は，scrap 価格の影響を受ける．それで利益は scrap 価格の函数として現わされる．

平炉作業に於いて

S_1……購入 scrap 配合率

S_2……Return scrap 配合率

S_3……混銑率

とする．

A……平炉装入原料費

P……購入 scrap 価格

b_2……Return scrap 価格

b_3……銑鉄価格

b_4……合金鉄他装入材料価格

の時，平炉装入原料費 **A** は次の通りに現わされる

$$\mathbf{A}=PS_1+b_2S_2-b_3S_3+b_4$$

B……製品 Ton 当り原料費

α……歩留り（装入→製品）

δ……焼減り率

の時，製品 Ton 当り原料費 **B** は次の通り現わされる．

$$\mathbf{B}=\frac{\mathbf{A}-b_2(1-\alpha-\delta)}{\alpha}$$

それ故

$$\mathbf{B}=P\frac{S_1}{\alpha}+b_2\left(\frac{1-\alpha-\delta+S_2}{\alpha}\right)+b_3\frac{S_3}{\alpha}+b_4\frac{1}{\alpha}$$

b_2, b_3, b_4, α, δ, S_2, S_3 を常数とすれば，上式の第二項以下は常数 K_0 で示される．

$$\mathbf{B}=P\frac{S_1}{\alpha}+K_0=P_\gamma+K_0 \qquad 但し \quad \gamma=\frac{S_1}{\alpha}$$

$A(P)$…製品 Ton当り利益（購入 scrap 価格 P の函数）

$A(P)$は次の如く現わされる．

$$A(P)=(製品売値)-(作業費)-\mathbf{B}=K_1-\mathbf{B}$$

製品売値及び作業費は常数とすると K_1 は常数となる．それ故

$$A(P)=K_1-K_0-P\gamma=K_2-P\gamma$$

K_2…常数

$a(P)$…購入 scrap Ton当り利益（購入 scrap 価格 P の函数）

とすると

$$a(P)=\frac{1}{\gamma}A(P)$$

で示される．それ故

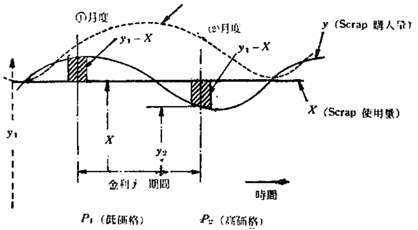
$$a(\mathrm{P})=\frac{K_2}{\gamma}-\mathrm{P}=\mathrm{K}-P \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

K…常数

b) Scrap流動在庫量に対する最適計画の算出

Scrap 建値 P の高低に応じて第3図に示す如く，購入 scrap 量 y は波を打つ．y の多い時は建値安く，y の低い時は建値高い．平炉生産のための使用 scrap 量 X は社内，国内情勢によるバラツキを考慮外として一定量を保持するとした．但し，この場合の購入量 y とは前述の入荷量（購入量＋繰越在庫量）とは次の積分関係にある値である．

$$\mathrm{Y}=X+\int(y-X)\,dt$$



第3図 Scrap 購入量の変化の状況

①月度に y_1 だけ scrap を購入し，その時の超過購入量 y_1-X は建値変化の半週期である金利 j 期間を経た②月度にて scrap の購入量 y_2 の不足量 $X-y_2$ に充当する．この時

$$y_1-X=X-y_2\geqq 0 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

在庫量 Y は超過購入時期には超過購入分が月度毎

に累積され，左より順次上昇し，購入不足時期に在庫を喰つぶすので順次下降して，図の点線に示す形を取る．

(i) ①（$y>X$）月度の利益

$a(P_1)$ なるscrap単位当り大きな生産利益で X だけ生産するから，その利益は $Xa(P_1)$ である．

①月度利益$=Xa(P_1)$

(ii) ②（$y<X$）月度の利益

$a(P_2)$ なるscrap単位当り小さな生産利益で y_2 だけ生産するからその利益は $y_2a(P_2)$ であり，①月度の超過購入量（y_1-X）を在庫より使用し $a(P_1)$ なる大きな生産利益で生産するから，その利益は $(y_1-X)a(P_1)$ である．

②月度利益$=y_2a(P_2)+(y_1-X)a(P_1)$

(iii) 金利損失

①月度に於ける (y_1-X) なる超過購入量はscrap単価 P_1 であり，金利 j 期間だけ在庫さすから，

繰越しの金利損失$=(y_1-X)\,P_1j$ ……(3)

となる．

(i) (ii) (iii) の如き場合に，繰越し在庫による方が生産利益を挙げ得ると考えられる．それに対しその様な繰越し操作を為さない場合は，scrap価格が変動しても，それに影響されず，毎月使用量に等しい分のみその都度購入する場合である．その時は

①月度利益$=Xa(P_1)$

②月度利益$=Xa(P_2)$

$\therefore$ ①②月度合計利益$=X\{a(P_1)+a(P_2)\}$ …(4)

それに反し，買溜め買控えによる繰越生産の①及び②月度合計の生産利益は(i)(ii)より

$$Xa(P_1)+y_2a(P_2)a+(X-y_2)a(P_1) \quad \cdots(5)$$

(5)式より(4)式を差引いた差額は生産利益の増加額であり，それより金利負担(2)式を差引いた量が全利益の増加量で Θ で示す．即ち

$$\Theta=(5)-(4)-(3)$$

$$\Theta=(X-y_2)\{a(P_1)-a(P_2)\}-(y_1-X)\,P_1j$$

Θ は y_1 及 P の函数と考えられ，最適計画は少くとも $\Theta>0$

にすることにある．

所が(1)式より $a(P)=K-P$ の場合に於いては(2)式より $y_1-X=X-y_2\geqq 0$ であるから

$$\Theta=(y_1-X)(P_2-P_1-P_1j)\geqq 0$$

となり，次のことが云える．

a) $P_2-P_1>P_1j$ の場合

$y_1>X$

となる．もし P が y の影響を受けないならば，y_1 は大である程 Θ は大となる．

b) $P_2-P_1\leqq P_1j$ の場合

繰越し操作によっても利益増は見込むことは出来ない．即ち最適計画は

$y_1=X$

であり，毎月その都度使用量のみ購入することになる．もし仮りに $y_1>X$ の購入をすれば反って損失は増加する．

最適計画として Θ を最大にする如き y_1, P を求めるには，P と y との関係を求めることが必要になる．Scrap価格 P は小量の買付では影響を受けないが，大量買付では当然或程度の影響を受けるだろう．P の値上り傾向の時は scrap dealer は売惜しみをするし，値下り傾向の時は売叩きをする．一方scrap需給関係より云えば，品薄の時は入荷少く値上りとなる．需給関係のみからは P は y の函数であろうし，独占市場の考えよりは y は P の函数である．筆者は Θ を max にするために y を求める研究をしたが，現在迄に得た結論は上記の通りである．更に文献，実績等を調査して研究を進めているが，これは次回に報告する予定である．

6．結　言

最適計画は次の如くなる．

(1) Scrapの在庫量は固定在庫量と流動在庫量の合計となる．

(2) 固定在庫量は社内事情及び国内情勢によるものとに分け各々計算することが出来る．

(3) 流動在庫量の量により生産利益は変る．Scrap価格が周期的に変動する場合 $P_2-P_1>P_1j$ の条件を満足する時は①月度で超過購入($y_1>X$)した方が利益は大となる．この条件を満足しない時は超過購入は不利益を齎らす．

数式に乗らない客観情勢を充分に織り込むことは実際には必要である．しかし把握された数字を相互に関係をつけて，より正確な判断の骨子が求められて，より妥当な判断に一歩近づき得た．

本稿について大阪大学経済学部横山助教授並に

同研究室員の教示，援助を受けたことを謝する．社内では原料課長，計数課長，品質管理委員会の協力を得たことを報告する．

文　　献

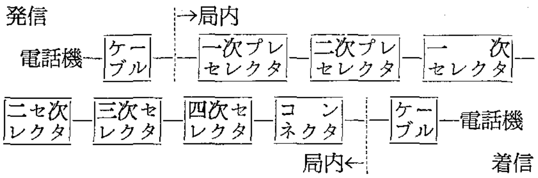
1) 横山保;「在庫量の問題」，大阪大学経済学，第4巻第1．2号．

自動交換機の統計的保全管理

山　本　幹　次*

1. まえがき

まず，自動式電話の接続機構の概略について次の図を参考にしながら話を進める．



ダイヤルを廻すと局の自動交換機は上図の各種スイッチを一つずつ働かして目的を達するのである．

そこで故障であるが，もしこの間に一箇所でも中継線が切れていたり，スイッチが正常に動かないと相手を正しく呼び出すことができなくなる．このため電話局では毎日，中継線及びスイッチの状態を調べている（これを定期試験という)。また，加入者からの申告（その局の60番，局番なしの113番申告）によって調査し障害があれば完全に修理している．

ところで，この自動交換機の保全の仕方であるが，自動交換機を輸入してから今日まで約30年間多くの変遷はあったが，その根本はさきに述べた定期試験 (Routine Test) 中心主義であった．

電信電話事業の戦災による痛手は戦後10年を経てようやく戦前のレベルに復することができたけれど，今後はいままでのような方法では現状のサービスを維持するだけでも，非常に多くの経費と労力を必要とする段階に至った．与えられたサービス・レベルをどのようにして最も安いコストでしかも安定した良好な状態で保つことができるかが私たち保全関係者に与えられた課題である．これに対して，戦後いち早く製造工業界に取り入れられ，多くの成果を挙げている統計的品質管理の考え方を保全管理及び作業に導入することが取り上げられ，これの予備調査を開始して第1次及び第2次実験を経て今日まで約2年を経過したので，その考え方，成果の一端を述べて参考に供したい．

* 近畿通信局保全次長

2. 定期試験の合理化

前節で述べたように，いままでは定期試験が保全の最も重要な手段として取り扱われ，保守の労力の大部分はこれに注がれていた．

機器設備数と従業員の関係を見ると，31年3月末現在で，回転スイッチ・セレクタ・コンネクタを合わせて設備数は，大阪で43万個，神戸で10万個で，従業員数は，大阪で1136人，神戸で438人であるが，定期試験の作業量を現在実施している実験中のものと，実験前のものを比較すると，1カ月に換算して，大阪では実験前260人を必要としていたのが，実験経過に従って第1次実験 (30.6～30.10) では190名，第2次実験 (30.11～31.6) では140名と引き下げ得ることが解った．従って，合理的な保全方法の検討を行うには，まずこの定期試験を取り上げねばならない．

さて，統計的品質管理の公理の一つとして広く知られているように（例えば W. B. Rice: *Control Charts in Factory Management* 参照)，

品質は製品の中につくりこまなければならない．品質は検査によってつくられるものではない．そして検査の任務は，

1. その工程または製造法をいかにすべきかを決定するため．
2. そのバッチまたは製品ロットをいかにすべ