

# モンテ・カルロ法による所要 流動資本量の推定 (1)

瀬 戸 広 明

1. はじめに
2. 馬場教授の流動資本の回転図解
3. 貨幣資本の回転
  - 3.1 待ち行列理論の応用
  - 3.2 プログラミング用語の定義
  - 3.3 フロー・チャートによる説明
  - 3.4 コーディング

## 1. はじめに

Burbidgeの生産管理論の基本的な考え方は『資本論』第2巻第2篇第15章「資本投下の大きさに及ぼす回転時間の影響」における考え方と同じである。『資本論』の同章における資本回転の説明では、労働期間9週間、流通期間3週間、したがって回転期間12週間で、紡績業における糸のように毎週完成生産物ができ上るのが倉庫に積み重ねられ、9週間分が一挙に出荷される場合が考えられている。出荷された糸は第12週の終りにならないと貨幣の形態で還流しないが、第10週から第12週の終りまで生産を中断しないためには、その間も生産資本が必要となる。そこで毎週100ポンド投下するとすれば最初の労働期間9週間分と流通期間中に生産過程を継続するために投下される300ポンドを合せて1,200ポンドを貨幣資本として準備しなければならない。生産過程の第13週からは、還流した貨幣資本によって生産が継続される。

ところが今、生産物が毎週完成しその都度出荷されて流通期間の3週間を経て還流するならば、第4週からは還流した資本によって生産が継続されるので前貸資本量としては300ポンドあればよい。これを図式的に表現すれば、完成品在庫量の減少→回転期間の短縮→所要前貸資本量の減少となる。Burbidge

の生産管理論はこうした考え方の上に展開されている<sup>(1)</sup>。しかし『資本論』においては「一挙に市場に提供されるこの個々別々の生産物の分量が9週間の労働を要費するかぎり」において1労働期間を9週間と想定しているものであり、もし1週間ごとに完成生産物を市場に提供するのならそれは一挙に市場に提供される糸の分量が1週間の労働を要費するかぎりにおいて可能な場合にかぎられるから、Burbidgeにとって在庫量を減少させるという主張と在庫量を減少させることが市場の条件から可能であることの証明とは同一ではあり得ない。しかし Burbidge のみているイギリス経済においては市場の条件からみて過剰な完成品在庫をかかえているのであれば、彼の見解である完成品在庫の減少は可能である。

彼の生産管理論は、与えられた生産技術のもとで利潤率(Return on Capital)を最大にするような流動資本の投下方法を見出すことである。この利潤率を最大にすることは完成品在庫をできるだけ少なくするような生産計画(それを彼はCyclic Planningと呼ぶ)を採用し、これを採用することによって生産資本の回転率を高め(具体的には1パッチに関する生産期間と流通期間の和として表わされる回転期間の短縮)、生産資本の回転を早めることによって生産を継続してゆくための所要貨幣資本量を少くし、所要貨幣資本量を少くすることによって生産過程から遊離した貨幣資本を生産方法の改善(いわゆるMethods Improvement)のために投下することによって実現される。この観点から彼はいわゆる“Economic Batch Quantity”論(以下E. B. Q論と略す)とそれに対応する“Minimum Cost gives Maximum Profit”「定理」をしりぞけ、<sup>(2)</sup> W. E. Duckworth とともに、イギリスの産業界がE. B. Qシステムを採用し

(1) John L. Burbidge には二つの著書がある。*The Principles of Production Control*, 1962. *Standard Batch Control*。しかしこれらの著書をまつまでもなく彼の考え方は“The Case Against the Economic Batch Quantity” *The Manager* January 1964 3/6 pp. 33—38 及び Comment on the Paper “In Defence of the Economic Batch Quantity” by T. B. Tate *Operational Research Quarterly* Vol. 15 No. 4, December 1964 に簡潔に要約されている。

(2) Comment on the Paper “In Defence of the Economic Batch Quantity” by T. B. Tate *Operational Research Quarterly* Vol. 15. No. 4, December 1964 pp. 343—345

ていることが在庫（主として完成品在庫）の増大をもたらし（E. B. Q. システムを採用した場合、費用をおる点からほんの少し下げたためにもかなりバッチを大きくしなければならず、このことが在庫量を増大させ、在庫量を増大させればそれだけ所要流動資本量が増大するというように彼によって説明される）、このことがイギリス経済を沈滞させている原因であるという見解をとっているのである。

我国においても、前貸流動資本量は流動資本の回転期間の長さによって影響されることはすでに馬場克三教授等によって証明されている。

Burbidge 及び馬場教授等にあつては生産規模は一定とされ、利潤の資本への転化は考えられていない。これは資本の回転期間の長さが営業を継続するためにはいかほどの流動資本を用意すればよいかという問題に対して及ぼす影響を正しく把握するためにまずとられなければならない抽象化であるが、これを考察しおえた後には、利潤の資本への転化を考慮に入れた上での「所要前貸流動資本量に及ぼす流動資本の回転期間の影響」を考察の対象としなければならない。

## 2. 馬場教授の流動資本の回転図解

資本の回転問題を資本価値の増殖に関する問題としてとりあげ、かつ体系的に展開した最初の人マルクスであるが、その後我国では馬場克三、高木暢哉、薬利重隆、公文俊平の諸教授<sup>(3)</sup>によって発展的にこの問題意識がうけつがれ現在に至っている。これらの人々のうち最初にこの問題ととりくみかつもっとも深い分析を示している馬場教授を紹介し、つづいて Burbidge を紹介・検討することによって「モンテ・カルロ法による所要流動資本量の推定」の手がかりとしたい。

「流動資本が投下されてから、それが製品となって貨幣形態で回収される

(3) 高木暢哉『銀行信用論』74—75頁。薬利重隆『経営学の基礎』改訂版第14章。公文俊平「前貸資本量と資本の回転・構成」『経済評論』1962年8月号。なおこれらの諸論文の紹介・検討については拙稿「『資本論』における資本回転の理解について」『香川大学経済論叢』第36巻5号を参照されたい。

までの所要期間はそのまま流動資本の回転期間であり、これはその資本に  
 っの生産期間と流通期間の和に等しい。

いま一つの資本の生産期間が9週間、流通期間(購買期間を無視して販売期  
 間のみと仮定する)が3週間であるとし、生産のために毎週10万円の支出を  
 要するものとし、また流通期間中は他に何らの支出をも要しないものと仮定  
 するとすれば、この企業は生産期間に対してまず、90万円の流動資本を用意  
 しなければならない。しかし生産物が完成して流通期間に入ったのちも生産  
 を中断することは許されないから、流通期間に入ると同時に次の生産期間が  
 始められねばならない。そうするとこの企業は、流通期間3週間に相当する  
 週10万円の生産費30万円の追加資本をさらに用意しなければならないこと  
 になる。したがって流動資本の所要額は合計120万円となる。

さて、流通期間が終った第13週目には、生産物は売上げられて貨幣形態で  
 90万円(利益を無視する)回流してくる。しかし第2回目の生産期間はすで  
 に第3週目を終っており、生産をさらに6週間継続するためには60万円を支  
 出すれば足るから、回流した90万円のうち、30万円の流動資本が周期的に遊離  
 することになる。つまり、このような流動資本の回転期間は、生産期間9週  
 間と流通期間3週間の合計、12週間でありかつ、この資本の回転は第1回を  
 除き以後9週毎に周期的に30万円の遊離資本を生ずるのである。しかし右に  
 示した回転期間は価値回転期間とは異なるところの現実的回転期間を意味し  
 ている。しかも上の設例では資本運動がつぎのように

$$G-W \dots P \dots W' - G' - G - W \dots P \dots W' - G'$$

という極めて単純化された前提のもとで考えられた単線連続型で理解されて  
 いるのである。

ところが実際の資本運動は、

$$\begin{array}{l} G-W \dots P \dots W' - G' - \\ G-W \dots P \dots W' - \\ G-W \dots P \dots \\ G-W \dots \\ G - \end{array}$$

というような継起的重複運動として現われるものであって、その場合には、資本の周期的遊離現象は最小限度に抑えられるようになるのである。前述の例示を継起的重複運動の形で図示すれば、第1図ようになる。

第1図の説明をすると、毎週10万円の流動資本の投下、および生産期間と流通期間は上例の通りとして、最初の投下資本が生産期間の第1週を終ると、直ちに第二資本が投下され、以下1週ずつおくり替わって次々と重複して追加資本が投下されてゆくものとなっている。かくて、各行程にそれぞれ毎週10万円が投下されるから、第9週目の終りには、流動資本の投下額総計は450万円となる勘定である。

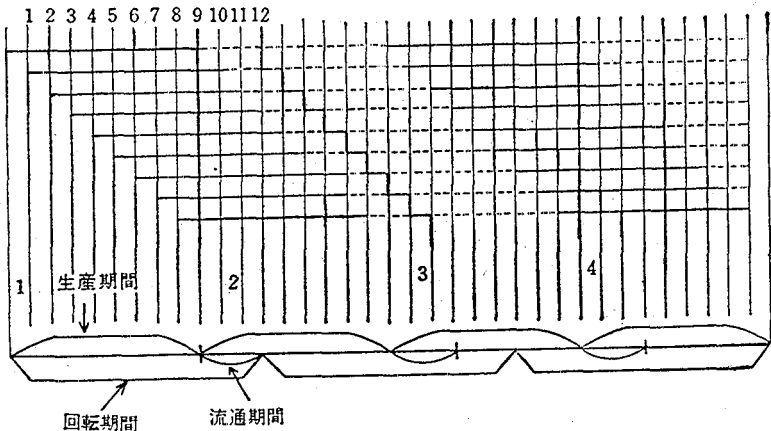
いま生産期間中の一単位期間の所要流動資本投下額を $m$ とし、生産期間を $n$ とすれば、生産期間に対する所要流動資本総額 $W$ は、

$$W = m \cdot (n+1) \cdot \frac{n}{2}$$

によって計算されるから、前提により、その額は450万円となる。しかしこのほかになお、流通期間3週間に對する追加資本が必要であり、その所要額は、流通期間を $Z$ 、追加投資所要額を $G$ とすれば、

$$G = m \cdot n \cdot Z$$

第1図



によって得れる。前提により、この額は270万円となる。かくして流動資本投下総額は720万円である。<sup>(4)</sup>」

ところがもし第1図において継起的に投下される資本が相異なる9つの企業の資本であるとすれば、これら9つの企業の所要資本量の合計は  $120 \times 9 = 1,080$ 万円である。

したがって以下においてはこの馬場教授の示したような重複生産進行を想定する。

### 3. 貨幣資本の回転

「個別資本の前貸がとるところの資本の形態は貨幣資本もしくは生産資本である。商品資本は前貸形態ではありえない。そこで、回転の問題は貨幣資本と生産資本についてのみ考えられるわけであるが、両者を統一するものもとより貨幣資本の回転であって、生産資本の回転は前者に対する物質的制約条件として作用するものである。<sup>(5)</sup>」

第1図において第12週末に資本90万円は貨幣形態で還流するが、この90万円は直ちに生産期間の第1週から第9週のそれぞれの週に投下される。

ところがもし還流が第12週末ではなく第13週になれば生産過程を継続するためには新たに90万円を追加投下しなければならない。しかし第13週末には第12週末に還流するはずであった90万円と第13週末に還流する予定の90万円の合計180万円が還流したとする。しかし直ちに再投下しなければならないのは90万円であって180万円ではない。したがって90万円は遊離される。このように還流が時間に関してある一定の分布をなす場合には、いかほどの流動資本を用意すればよいかという問題はある目的関数を最大あるいは最小にするような前貸流動資本量を決定するという問題になる。しかしそのように問題をたてた場合にも、もし分布の形が正規分布とか指数分布のようにあたえられた式によって

(4) 馬場克三『経営経済学』237—239頁。

(5) 馬場・前掲書236頁。

容易に計算できる場合のみとは限らない。否むしる分布の形はそのようなものでない場合の方が多い。このような場合にはモンテ・カルロ法が有効である。

### 3.1 待ち行列理論の応用

モンテ・カルロ法を適用するのであるが、そのために貨幣資本の回転に待ち行列理論をあてはめる。

窓口の数：ロット生産が行われるものとし、1ロットが必要とする貨幣資本の投下額を1つの窓口とする。したがって  $S = \text{窓口の数} \times 1 \text{ 窓口分の資本投下額}$  は企業が営業を始めるにあたりあらかじめ用意する貨幣資本の額に等しい。

客の到着間隔：生産過程が開始される時間間隔または生産過程中の第1工程への貨幣資本の投下間隔。

サービス時間：生産過程中の第1工程に貨幣形態で投下された資本が完成生産物の形態をとり、販売のため流通過程に投げ出され、貨幣の形態で再び帰ってくるまでの時間。

客の待ち時間：第1工程に貨幣資本が投下されねばならない時刻にもかかわらず、資本が還流していないため投下することができず、生産設備が遊休する時間。到着した客が待たねばならないのはどの窓口もふさがっているためである。どの窓口もふさがっているということはここでは還流した資本が手許になくいることを意味する。

空き時間：待ち時間の逆で、還流した貨幣資本が生産過程に直ちには投下されず、そこから遊離している時間。

### 3.2 プログラミングにおける用語の定義

計算は電子計算機でおこなうのでまず用語を定義しなければならない。なお乱数は電子計算機の内部で発生させる方法をとる。そのためのサブルーチン・サブプログラムは東京学大型計算機センター・ライブラリー・リストに登録されている伏見正則・藤野浩二氏作製のものを用いた。

用語の定義 時間の単位は日

$MST\bar{O}(1)$ ：営業を開始するにあたり用意する貨幣資本量

$MST\bar{O}(I)$ ：第  $I$  回目に貨幣資本が還流すれば  $MST\bar{O}(I)$  に入れる

$B(I)$ : 第  $I$  回目の製品が完成してからそれが販売され、資本が貨幣形態で還流するまでの期間、敘述の単純化のため正規分布とする。

$G(I)$ : 第  $I$  番目の客の到着時間、敘述の単純化のため正規分布とする。

$RETURN(I)$ : 第  $I$  回目に資本が貨幣形態で還流した時間、正規分布とする。

$A1(I)$ : 第  $I$  工程の開始日

$A2(I)$ : 第  $I$  工程の終了日

$AIDLE(I, J)$ : 第  $J$  工程の  $I$  回目の遊休時間

$WAIT(I, J)$ : 第  $J$  回目に還流した貨幣資本が生産過程から遊離する時間

### 3. 3 フロー・チャートによる説明

まず第 2 図のように正規乱数サブルーチンのための初期値と、工程を 1 から 9 まで変えるための初期値をセットする。乱数の初期値は正の奇数であれば何んでもよく、また工程を 1 から 9 まで変えるための初期値は零としておく。つぎに営業を開始・継続するために必要な貨幣資本および、還流する貨幣資本のために使用する  $MST\bar{O}(I)$  をゼロにセットする。 $MST\bar{O}(1)=7200$  の意味は用意する貨幣資本は 7200 ポンドであること、 $MST\bar{O}(1500)$  は、 $MST\bar{O}(1)$  は値が変化するのでこの 7200 ポンドと追加投下資本とを合せて所要資本額を推定するために用意した個所である。

つぎに乱数発生サブルーチンを呼び、 $B(I)$  を 500 回計算して記憶させる。こゝで 500 回とはモンテ・カルロ法によるくり返しの回数である。精度の問題はこゝでは考えず、もっぱら東京大学大型計算機センターにおいて 1 分以内に計算できる回数を考えた。HITAC 5020 E では 500 回で 55 秒であった。

つぎに客の到着時間を計算し記憶させる。つぎに資本が貨幣形態で還流する時刻 (単位は日) を零としてセットする。つぎに第  $J$  工程の終了時刻  $A2(J)$  を零とおいてセットする。

つぎに第 1 工程の終了時刻  $A2(1)$  (値は零) と第 1 番目の客の到着時刻  $G(1)$  を比較し、もし前者が早いか同時ならば  $G(1)$  の値を第 1 工程の開始時刻  $A1(1)$  に入れ、第 1 工程の生産設備の遊休時間  $WAIT(1,1)$  を計算させて、それが終れば、手許にある貨幣資本  $MST\bar{O}(1)$  を 100 ポンドだけ少くする。こゝで 100 ポ



ンドとは第1工程への投下資本額である。100ポンドだけ減少した  $MST\bar{O}(1)$  の値を  $MST\bar{O}(2)$  に入れ、 $MST\bar{O}(1)$  をクリアし、第1工程の終了時刻を計算させて  $A2(1)$  に記憶させる。第1工程の継続時間は7.0日とする。またもし  $A2(1)$  が  $G(1)$  よりも遅ければ (このようなことはこの場合にはありえないのだが)、 $A2(1)$  の値を  $A1(1)$  に入れ、貨幣資本が第1工程の生産設備から遊離される時間  $AIDLE(1,1)$  を計算して記憶させる。この場合も  $MST\bar{O}(1)$  を100ポンド減少させ、減少した  $MST\bar{O}(1)$  の値を  $MST\bar{O}(2)$  に移し、 $MST\bar{O}(1)$  をクリアする。こゝまでで準備的作業は終る。

第1工程を了えた資本は第2工程に入る。すると第1工程は空いたので、こゝに新たに資本が投下される。第2工程に入った資本は所要の日数の後に第2工程を了えて第3工程に入る。すると今度は第2工程が空いたのでさきに第1工程に投下された資本は同工程を了え次第第2工程に入る。すると第1工程が空くのでこゝに新たに資本が投下されて第1工程が継続される。これを一般的

に表現すれば、第I工程を了えた資本は第I+1工程が空くのをもって第I+1工程に入り、第I-1工程の資本は第I工程が空くのをもって第I工程に入るということである。ただし第1工程の開始のための条件は第1工程が空くことのみならず、第1工程が開始される時刻は平均7.0日、標準偏差1.0日の正規分布に従うという生産計画によって制約されている。したがって第1工程の開始は第2工程から第9・最終工程の開始よりも制約条件がひとつだけ多いので、同じループの中では取扱うことができない。そこでこれを次のようにプログラムした。

第2工程から第9工程までの開始と終了を計算させ記憶させると、第1工程の開始と終了を計算させ記憶させる。こゝまでを一つのループの中で行わせる。これが  $D\bar{O} 10$  である。 $D\bar{O} 10, I=1,499$  でIをひとつずつ増やしながらいから499まで499回くりかえさせる。 $NN=NN+1$  からNN

第1〜9工程を含むループ

第2〜9工程の開始・終了

第1工程の開始・終了

= 8 まではこゝを通る度毎に NN を 1 だけ増やし、8 に等しいかあるいはそれよりも小さいときはそのままステートメント・ラベル 12 に飛び、もし 8 よりも大なれば 8 にして 12 へ飛ぶの意である。こゝで NN は工程数が 9 つあるのに対応している。

ステートメント・ラベル 12 へ飛ぶと DO 3000 J=1, NN でステートメント・ラベル 3000 までを NN 回くり返す。第 J 工程から第 J + 1 工程への資本の移動は J の大きいものから行われなければつぎのような不都合が生ずる。第 J - 1 工程から第 J 工程へ資本を移して後、第 J 工程から第 J + 1 工程へ移すというようにプログラムすると、第 J 工程の終了時刻はすでに値が入れかえられており、第 J + 1 工程へ移るべき資本の第 J 工程における終了時刻は消されているのである。(以下第 4 図)

したがって第 J 工程から第 J + 1 工程への資本の移動は J の大きいものから行われるようにプログラムする。KMS は実行されるべき工程を示す。KMS = NN + 1 - J で、例えば NN が 8 で J が 1 なら KMS は 8 であり、ステートメント・ラベル 9520 へ飛ぶという命令で 9520 へ飛び、 $A2(KMS+1)$  と  $A2(KMS)$  の比較すなわち第 9 工程の終了時刻と第 8 工程の終了時刻の比較を行わせる。もし  $A2(KMS+1)$  が早いか同時刻ならステートメント・ラベル 8 に飛んで  $A1(KMS+1) = A2(KMS)$  を実行させることによって第 8 工程の終了時刻の値を第 9 工程の開始時刻の値とし、ステートメント・ラベル 3067 へ飛ばせる。が、もし  $A2(KMS)$  の方が早ければステートメント・ラベル 9 に飛び、 $A1(KMS+1) = A2(KMS+1)$  によって第 9 工程の終了時刻の値を第 9 工程の開始時刻の値とし、計算機はステートメント・ラベル 3067 に移る。まず JCOUNT, AMIN, EMIN の値をクリアーする。つぎに  $MSTO(I+1)$  にまだ 75 ポンド (これは第 9 工程への資本投下額、なお第 6 工程から第 9 工程まではプログラムの簡単のため全て 75 ポンド投下とした) あるかを問い、もしあればステートメント・ラベル 3068 に飛び、 $MSTO(I+1)$  を 75 ポンドだけ減少さ

(6) 第 3 工程から第 5 工程までのフロー・チャート部分は略した。

せ、 $MST\bar{O}(I+2)$  に  $MST\bar{O}(I+1)$  の値を移し、第 9 工程の終了時刻を計算させてステートメント・ラベル 4700 に飛ばせる。もしこれに反し  $MST\bar{O}(I+1)$  が 75 ポンドより小さければステートメント・ラベル 3069 に飛び、第 9 工程の開始時刻  $A1(KMS+1)$  までに還流して来た資本があるかを問い、もしあればその中でもっとも早く還流した ( $RETURN(KKK5)$ ) 資本を第 9 工程に投下し、75 ポンドだけ  $MST\bar{O}(KKK5)$  を減少させ、第 9 工程からの貨幣資本の遊離時間を計算して記憶させ、第 9 工程の終了時刻を計算して記憶させ、ステートメント・ラベル 4700 に飛ぶ。反対にもし  $A1(KMS+1)$  よりも早く還流して来、かつ現在手許にある貨幣資本が全くない場合は  $D\bar{O} 2200 K18=1, I-1$  で  $A1(KMS+1)$  よりも遅いがしかし還流はする資本があるかを問い、もしあればその中ではもっとも早い ( $RETURN(MMM 5)$ ) 資本を選び、それを投下する。 $A1(KMS+1)$  と  $RETURN(MMM 5)$  の資本の帰って来るまでの差は第 9 工程における生産設備の遊休時間を意味する。また  $A1(KMS+1)=AMIN$  によって第 9 工程の開始時刻を計算して記憶させ、 $A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+6.0$  によって第 9 工程の終了時刻を計算して記憶させ、計算はステートメント・ラベル 4700 に移る。

ステートメント・ラベル 4700 では  $I$  が 8 に等しいかあるいは 8 より大きいかを判断させる。 $I$  が 8 にみたなければ最初  $I=1$  で投下された資本はまだ最終工程に来ていないことを意味する。もし来ていなければステートメント・ラベル 3000 に飛ぶが、来ていれば実行はステートメント・ラベル 3084 に移り、最終工程を了えた資本が商品の形態で還流する時刻  $RETURN(I-7)$  と還流額 900 ポンド ( $MST\bar{O}(I-7)$ ) をそれぞれ計算・記憶させる。価格変動、販売益は無視した。(以下第 5 図)

$D\bar{O} 3000 J=1, NN$  からステートメント・ラベル 3000  $C\bar{O}N\bar{T}I\bar{N}U\bar{E}$  までが 1 増しで  $NN$  回まわると実行は第 1 工程の開始時刻と終了時刻の決定に移る。第 1 工程の開始にとっての制約は第 1 工程の終了時刻と生産計画によって予め定められた開始予定時刻  $G(I+1)$  である。で、 $A2(1)$  と  $G(I+1)$  を比較し、 $A2(1)$  が早ければステートメント・ラベル 3085 に飛び、 $G(I+1)$  の値を

A1(1)に移し、ステートメント・ラベル 3087 へ飛ぶ。もし G(I+1)の方が早ければステートメント・ラベル 3086の方へ飛んで A2(1)の値を A1(1)に移し、実行はステートメント・ラベル 3087に移る。ステートメント・ラベル 3087ではまず JCOUNT, AMIN, EMINの値をクリアする。つぎに、投下すべき100ポンドが営業開始とともに用意した資本のうちに残っているかを調べ、もし残っていればそれを使うが、残っていなければ A1(1)以前に還流して手許にある資本はあるかを調べ、もしあればその中でもっとも早くから還流している (RETURN (KKK 6)) 資本の中から100ポンドを第1工程に投下するが、もしなければ A1(1)より遅いが還流はする資本はあるかを調べ、もしあればその中でもっとも早く還流する (RETURN (MMM 6)) 資本のうちから100ポンドを第1工程に投下する。ステートメント・ラベル 10までくれば Iが1だけ増えて、第9工程の説明と全く同様のことを NN=NN+1以下実行する。

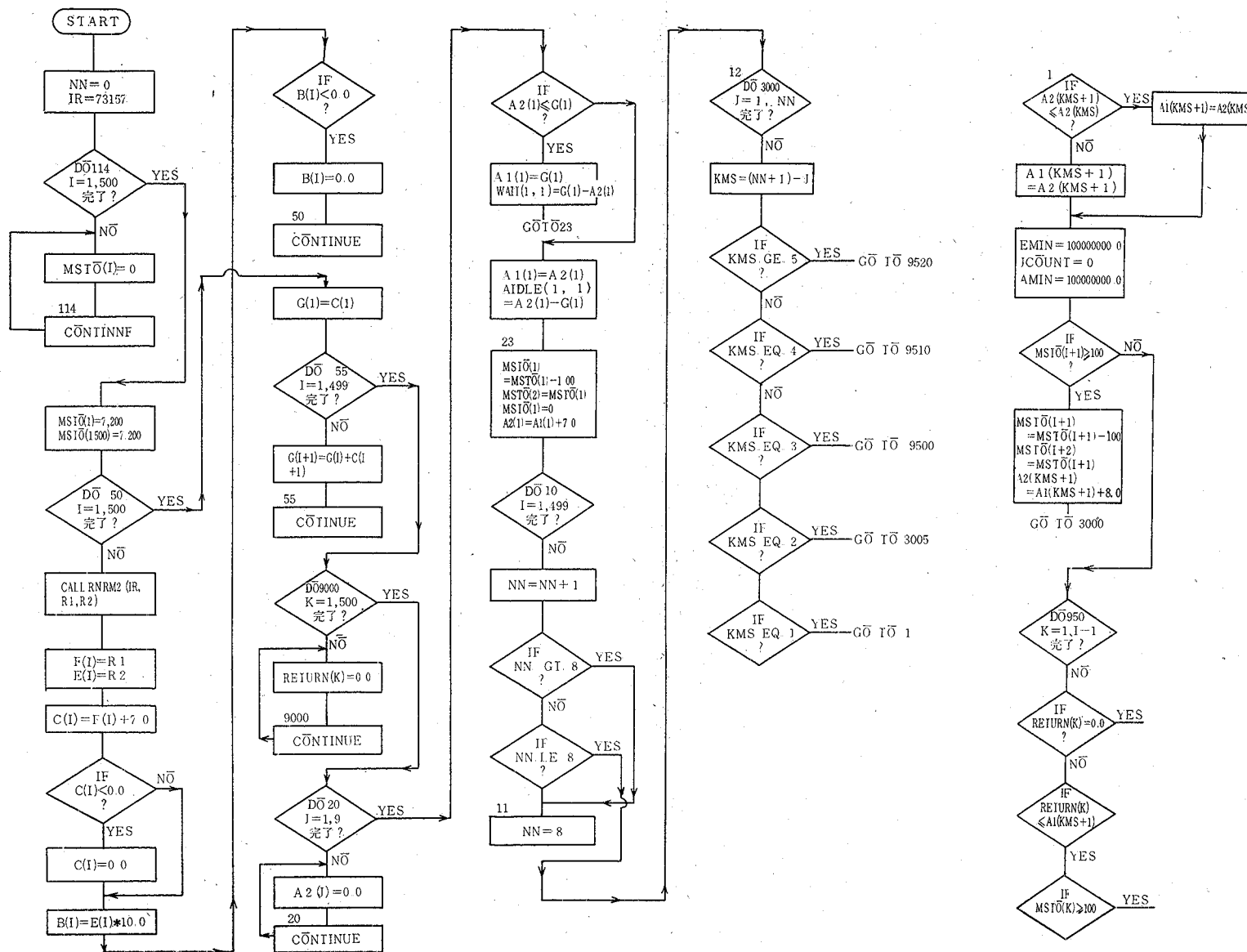
プログラミングの概要は以上の通りである。馬場教授の設例にそって行ったが、教授の設例と異なる点もある。それは、流通期間は平均21.0日、標準偏差10.0日の正規分布をなすこと、第1工程への資本の投下は確率分布(平均7.0日、標準偏差1.0日の正規分布)に従うこと、生産期間は63日・9週間である点は同じであるが、それを形成する各工程の所要時間はそれぞれ異なることの3点である。

### 3.4 ゴーディング

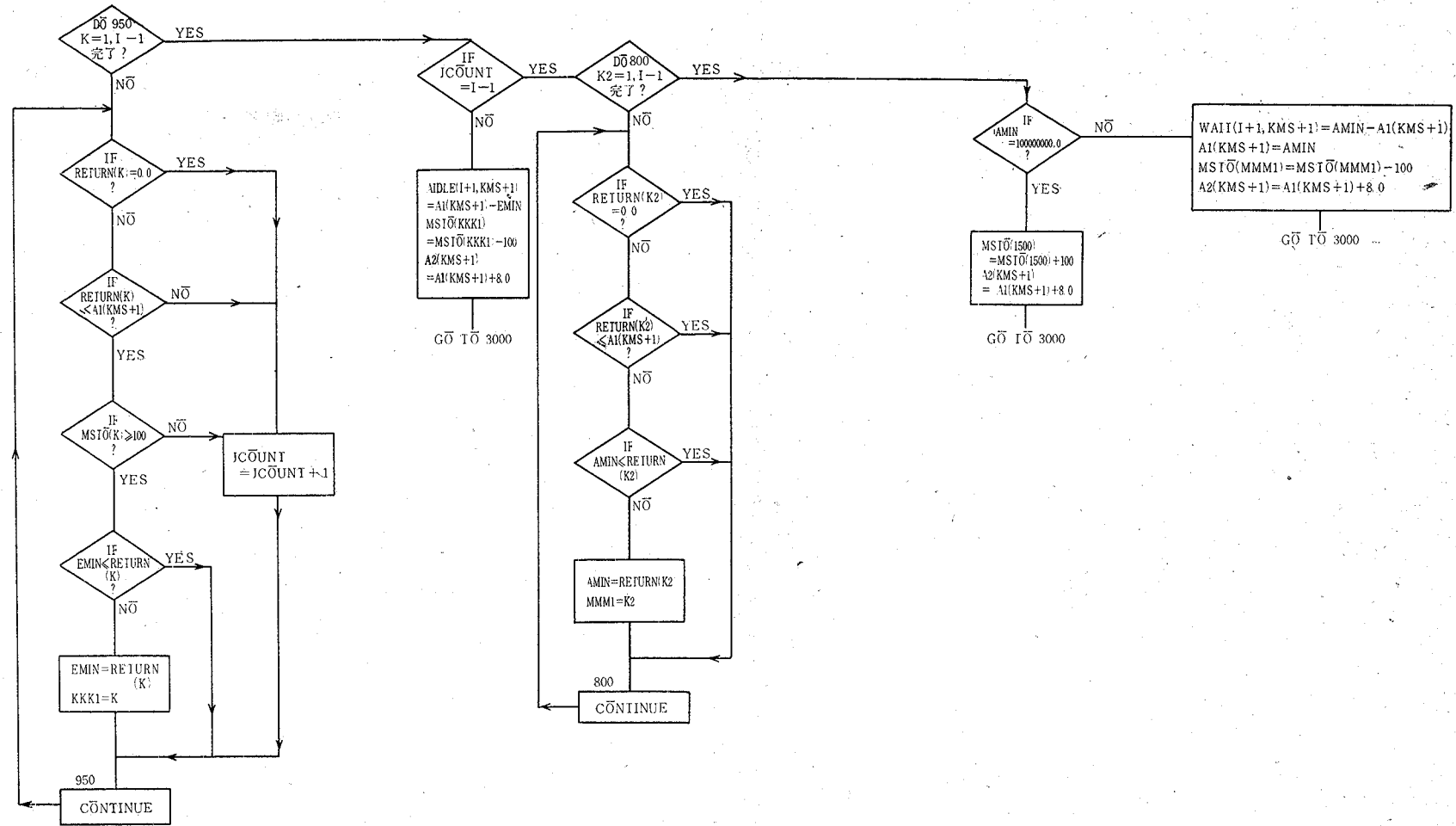
フロー・チャートにしたがってコーディングしたものを最後に掲げておく。なお計算結果は示さない。貨幣資本と生産資本の回転の統一としての流動資本の回転計算のところで、流動資本の回転としての貨幣資本の回転計算の結果を分析する。

ここでプログラミングの補足をしておく。3.4では我々はプログラミングの概要をみた。そしてその際工程としては第9・最終工程のみをとりあげた(KMS=8)。他の工程に関するプログラミングはこの第9工程と同じ考え方で行い得るので、このためのプログラミングを掲げなかったのである。が、第4図のフ

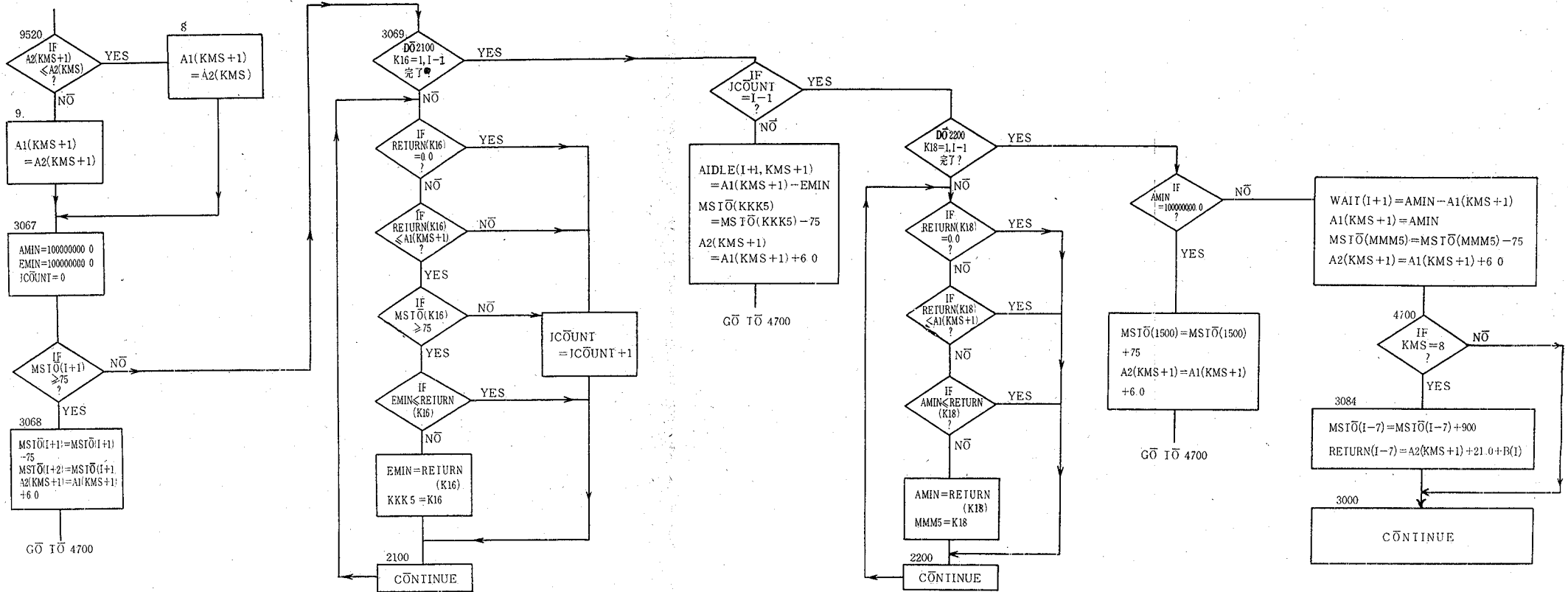
第 2 図 貨幣資本の回転 (1)



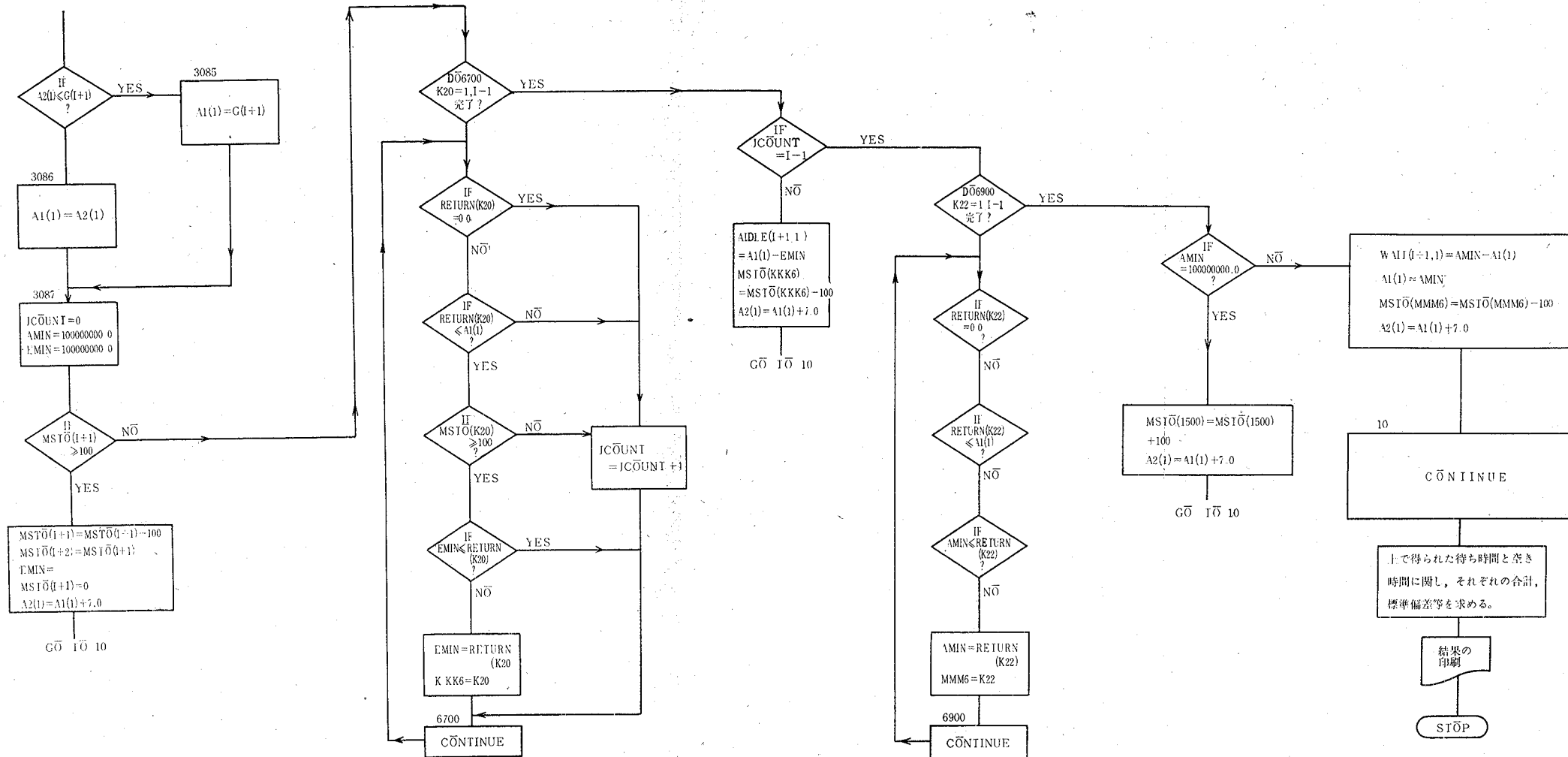
第 3 図 貨幣資本の回転 (2)



第 4 図 貨幣資本の回転 (3)



第 5 図 貨幣資本の回転 (4)





ロー・チャートが第6工程から第9工程までを表わしているという特殊性から、その特殊性の説明を一般的説明と誤解させるおそれがあるので、ここで他の工程のプログラミングについて説明しておく。第1工程についてはすでに第9工程をとりあげたあとでとりあげたので、ここでは残る第2工程から第5工程（最終工程を説明したフロー・チャートは同時に第6～8工程のためのものでもあった）までを第2工程で代表させてそのプログラミングについてのべる。第2図の最後のフロー・チャートから第3図にかけてがそのフロー・チャートである。

まず第2図において、ステートメント・ラベル12 DÖ3000 J=1,NNで、もしKMSが1ならばGÖ TÖ 1でステートメント・ラベル1に飛び、ここで第1工程の終了時刻よりも第2工程の終了時刻の方が早いかどうかを判断させる。もし早いとか等しいならば、第2工程を開始できるので  $A1(KMS+1) = A2(KMS)$  により第1工程の終了時刻を第2工程の開始時刻とする。もし第2工程の終了時刻の方が遅ければ、第2工程の開始は第2工程の終了まで待たなければならないので  $A1(KMS+1) = A2(KMS+1)$  とし、実行は  $EMIN = 100000000.0$ ,  $JCÖUNT = 0$ ,  $AMIN = 100000000.0$  に移る。次に実行は第2工程のための所要初期資本100ポンドが手許にあるかの判断にうつり、もしあれば  $MS TÖ(I+1) = MSTÖ(I+1) - 100$  でその投下分だけを手許にある初期に用意した貨幣資本から差引き、 $A2(KMS+1) = A1(KMS+1) + 8.0$  で第2工程の終了時刻を計算させて、ステートメント・ラベル3000に飛ぶ。  $MSTÖ(I+1)$  はIが1だけふえることに備えたものである。ここでは  $MSTÖ(I+1)$  は零にしない。何故なら第I+1回目の計算はフロー・チャート第5図の第1工程の計算までつづくからである。さて、もし手許に第2工程の所要資本がない場合には、将来もっとも早く還流する資本を探す。このためのループが DO 950 である。還流する資本を探す手順はつぎの通りである。まず RETURN (K) が零かどうかを調べる。RETURN (K) が零であるということは還流しないかあるいは還流した資本についてはすでに使用済みであることを意味する。で、もし零なら CÖNTINUE に飛び K を 1 だけふやす。CÖNTINUE に飛ぶ際 JCÖUNT

を1だけふやす。もし零でなければ今度は第2工程の開始までに還流している資本はあるかを調べ、なければJCOUNTを1だけふやしてCONTINUEに飛び、Kを1だけふやすが、あればその資本の額は第2工程の所要量をまかなえるかを問う。なければJCOUNTを1だけふやしてCONTINUEに飛びKを1だけふやすが、あれば、もっとも早く還流する資本はどれかを調べ、その資本の還流日を記憶させ、あわせてその添字を記憶させる。

このようなくりかえしをI-1回行った結果、JCOUNTがI-1に等しくなければ、第2工程の開始までに還流している資本があることが分ったので、第2工程の所要額だけを還流して手許にある資本から差引き、同時に第2工程の終了時刻を計算させて、ステートメント・ラベル3000に飛ぶ。本例では第2工程の所要日数は8.0日としている。これと同時に進行AIDLE(I+1, KMS+1) = A(KMS+1) - EMINは第2工程の開始まで生産過程から遊離していた時間である。JCOUNTがI-1に等しければ、ステートメント・ラベル3000に飛ぶ。JCOUNTがI-1に等しいということは第2工程の開始予定時刻までに還流して手許にある資本がないことを意味するので、今度は第2工程の開始予定時刻までには還流していないが、それより後に還流する資本はあるかを調べ、もしあればその中でもっとも早く還流する資本（本例では還流額は900ポンド一定とする）を選び出す。これがDÖ 800のループである。DÖ 800 K2 = 1, I-1では、まずRETURN(K2)が零でないものなかから第2工程の開始予定時刻A1(KMS+1)よりも遅いものをとりだし、そのなかではもっとも早く還流するものを選んでその還流時刻と添字を記憶させる。DÖ 800をK2を1から1つつつふやしながらかえした結果、AMINが初期値の100000000.0のままかどうかを調べ、もし初期値のままだとすると、それは還流する資本がないことを意味するので、そのときは追加資本を投下しなければならない。これがステートメント・ラベル4000のMSTÖ(1500) = MSTÖ(1500) + 100の実行である。このステートメントのつぎのA2(KMS+1) = A1(KMS+1) + 8.0は追加資本を投下して開始した第2工程の終了時刻の計算の実行を意味する。さて、もしAMINの値が100000000.0でなければ、少くとも一つは

還流資本があることが分る。そこで実行はステートメント・ラベル 4050 に飛び、第 2 工程の開始時刻を予定時刻から確定時刻  $A1(KMS + 1) = AMIN$  にかえ、還流予定資本から第 2 工程の所要資本 100 ポンドを差し引き  $(MSTO(MMM1) = MSTO(MMM1) - 100)$ 、同時に第 2 工程の終了時刻を計算させる。第 2 工程の開始予定時刻よりも実際の開始が遅れるので、その差が第 2 工程の遊休時間となる  $(WAIT(I+1, KMS+1) = AMIN - A1(KMS+1))$ 。ここで還流予定資本がただ一つしかない場合を考えてみる。そしてこの還流予定資本のうちすでに 801 ポンド以上が他の工程に投下されるはずになっている場合はありうるかを考えてみる。還流予定資本の額は前提により 900 ポンドである。これに対して各工程の所要資本の総額はやはり 900 ポンドである。そして初期資本の額は馬場教授の設例と同じく、 $W = m \cdot (n+1) \cdot \frac{n}{2}$  と  $G = m \cdot n \cdot Z$  の和としているので、第 2 工程の開始予定時刻までには還流しないがそれから後には還流する資本が還流して投下されるのはフロー・チャートでいえば第 2 工程からはじまり第 1 工程まで順次 9 つの工程に投下されるので、このプログラミングでよいのである。

しかし初期値を上のように特殊な値にしない場合は、このプログラミングには工夫が必要である。

(以下次稿)

## 貨幣資本の回転

	HARP	5020	COMPILED	LIST	MAIN
	EXTERNAL FORMULA NUMBER — SOURCE STATEMENT				
C	ESTIMATE OF THE SUM OF THE WORKING CAPITAL WITHE THE MONTE CARLO M				
C	1 METHOD				
C	ARRIVAL AND SERVICE ARE NORMAL RANDOM				
C	MADOGUTI 1				
C	KAKUKOTEI NO SHOYONISU AND TOKAGAKU WA KOTONARU				
C	TASK NO 6501 B00066 HIROAKI SETO				
	DIMENSION A1(9), A2 (9), MSTO (1500), RETURN (1500), WAIT (1500, 9), AIDLE (1				
	1500, 9), SWAIT (9), SIDLE (9), IX (9), AMEAN (9), SIGMA(9), SKEW (9), AKURTO (9)				
	2, F (1500), E (1500), C (1500), B (1500), G (1500), YMN (9), YLL (9), YII (9), BMEA				
	3N (9), AMN (9), ALL (9), AII (9), ASIGMA(9), ASKEW (9), B KURTO (9), IY (9)				
	NN=0				
	DO 114 I=1, 500				
114	MSTO(I)=0				
	CONTINUE				
	MSTO(1)=7200				
	MSTO(1500)=7200				
	IR=73157				
	DO 50 I=1, 500				
	CALL RNRM2 (IR, R1, R2)				
	F(I)=R1				
	E(I)=R2				
	C(I)=F(I)+7.0				
	IF(C(I))51, 52, 52				
51	C(I)=0.0				
52	B(I)=E(I)*10.0				
	IF(B(I))53, 50, 50				
53	B(I)=0.0				
50	CONTINUE				
	G(1)=C(1)				
	DO 55 I=1, 499				
	G(I+1)=G(I)+C(I+1)				
55	CONTINUE				
	DO 9000 K=1, 500				
	RETURN(K)=0.0				
9000	CONTINUE				
	DO 20 J=1, 9				
	A2(J)=0.0				
20	CONTINUE				
	IF(A2(1)-G(1))21, 21, 22				

	HARP	5020	COMPILED	LIST	MAIN
	EXTERNAL	FORMULA	NUMBER	SOURCE	STATEMENT
21	A1(1)=G(1)				
	WAIT(1,1)=G(1)-A2(1)				
	GO TO 23				
22	A1(1)=A2(1)				
	AIDLE(1,1)=A2(1)-G(1)				
23	MSTO(1)=MSTO(1)-100				
	MSTO(2)=MSTO(1)				
	MSTO(1)=0				
	A2(1)=A1(1)+7.0				
	DOI0I=1,499				
	NN=NN+1				
	IF(NN.GT.8)GO TO 11				
	IF(NN.LE.8)GO TO 12				
11	NN=8				
12	DO 3000 J=1,NN				
	KMS=(NN+1)-J				
	IF(KMS.GE.5)GO TO 9520				
	IF(KMS.EQ.4)GO TO 9510				
	IF(KMS.EQ.3)GO TO 9500				
	IF(KMS.EQ.2)GO TO 3005				
	IF(KMS.EQ.1)GO TO 1				
1	IF(A2(KMS+1)-A2(KMS))	3001, 3001, 3002			
3001	A1(KMS+1)=A2(KMS)				
	GO TO 3004				
3002	A1(KMS+1)=A2(KMS+1)				
3004	EMIN=100000000.0				
	JCOUNT=0				
	AMIN=100000000.0				
	IF(MSTO(I+1)-100)3007, 3006, 3006				
3006	MSTO(I+1)=MSTO(I+1)-100				
	MSTO(I+2)=MSTO(I+1)				
	A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+8.0				
	GO TO 3000				
3007	DO 950 K=1, I-1				
	IF(RETURN(K)) 951, 952, 951				
951	IF(RETURN(K)-A1(KMS+1))953, 953, 952				
953	IF(MSTO(K)-100)952, 954, 954				
952	JCOUNT=JCOUNT+1				
	GO TO 950				
954	IF(EMIN-RETURN(K)) 950, 950, 955				
955	EMIN=RETURN(K)				
	KKK1=K				
950	CONTINUE				
	IF(JCOUNT-(I-1)) 3008, 3009, 3008				
3008	AIDLE(I+1, KMS+1)=A1(KMS+1)-EMIN				
	MSTO(KKK1)=MSTO(KKK1)-100				
	A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+8.0				

	HARP	5020	COMPILED	LIST	MAIN
	EXTERNAL FORMULA NUMBER				SOURCE STATEMENT
					GO TO 3000
3009					DO 800 K2=1, I-1
					IF(RETURN(K2))3012, 800, 3012
3012					IF(RETURN(K2)-A1(KMS+1))800, 800, 3013
3013					IF(AMIN-RETURN(K2)) 800, 800, 3014
3014					AMIN=RETURN(K2)
					MMM1=K2
800					CONTINUE
					IF(AMIN-100000000.0) 4050, 4000, 4050
4000					MSTO(1500)=MSTO(1500)+100
					A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+8.0
					GO TO 3000
4050					WAIT(I+1, KMS+1)=AMIN-A1(KMS+1)
					A1(KMS+1)=AMIN
					MSTO(MMM1)=MSTO(MMM1)-100
					A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+8.0
					GO TO 3000
3005					IF(A2(KMS+1)-A2(KMS)) 2, 2, 3
2					A1(KMS+1)=A2(KMS)
					GO TO 3017
3					A1(KMS+1)=A2(KMS+1)
3017					JCOUNT=0
					AMIN=100000000.0
					EMIN=100000000.0
3018					IF(MSTO(I+1)-100) 3019, 3018, 3018
					MSTO(I+1)=MSTO(I+1)-100
					MSTO(I+2)=MSTO(I+1)
					A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+5.0
					GO TO 3000
3019					DO 1100 K4=1, 1-1
					IF(RETURN(K4))3020, 3021, 3020
3020					IF(RETURN(K4)-A1(KMS+1)) 3022, 3022, 3021
3022					IF(MSTO(K4)-100) 3021, 3023, 3023
3021					JCOUNT=JCOUNT+1
					GO TO 1100
3023					IF(EMIN-RETURN(K4))1100, 1100, 3024
3024					EMIN=RETURN(K4)
					KKK2=K4
1100					CONTINUE
					IF(JCOUNT-(I-1))3026, 3025, 3026
3026					AIDLE(I+1, KMS+1)=A1(KMS+1)-EMIN
					MSTO(KKK2)=MSTO(KKK2)-100
					A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+5.0
					GO TO 3000
3025					DO 1200 K6=1, I-1
					IF(RETURN(K6)) 3029, 1200, 3029
3029					IF(RETURN(K6)-A1(KMS+1)) 1200, 1200, 3030

	HARP	5020	COMPILED	LIST	MAIN
	EXTERNAL	FORMULA	NUMBER	—	SOURCE STATEMENT
3030	AMIN=RETURN(K6)				
	MMM2=K6				
1200	CONTINUE				
	IF(AMIN-100000000.0)	4150,	4100,	4150	
4100	MSTO(1500)=MSTO(1500)+100				
	A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+5.0				
	A2(J+1)=A1(J+1)+5.0				
	GO TO 3000				
4150	WAIT(I+1, KMS+1)=AMIN-A1(KMS+1)				
	A1(KMS+1)=AMIN				
	MSTO(MMM2)=MSTO(MMM2)-100				
	A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+5.0				
	GO TO 3000				
9500	IF(A2(KMS+1)-A2(KMS))	4,	4,	5	
4	A1(KMS+1)=A2(KMS)				
	GO TO 3033				
5	A1(KMS+1)=A2(KMS+1)				
3033	JCOUNT=0				
	AMIN=100000000.0				
	EMIN=100000000.0				
3034	IF(MSTO(I+1)-200)	9999,	3034,	3034	
	MSTO(I+1)=MSTO(I+1)-200				
	MSTO(I+2)=MSTO(I+1)				
	A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+12.0				
	GO TO 3000				
9999	DO 1400 K8=1, I-1				
3036	IF(RETURN(K8))	3036,	3035,	3036	
	IF(RETURN(K8)-A1(KMS+1))	3037,	3037,	3035	
3037	IF(MSTO(K8)-200)	3035,	3038,	3038	
3035	JCOUNT=JCOUNT+1				
	GO TO 1400				
3038	IF(EMIN-RETURN(K8))	1400,	1400,	3039	
3039	EMIN=RETURN(K8)				
	KKK3=K8				
1400	CONTINUE				
	IF(JCOUNT-(I-1))	3041,	3040,	3041	
3041	AIDLE(I+1, KMS+1)=A1(KMS+1)-EMIN				
	MSTO(KKK3)=MSTO(KKK3)-200				
	A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+12.0				
	GO TO 3000				
3040	DO 1500 K10=1, I-1				
	IF(RETURN(K10))	9998,	1500,	9998	
9998	IF(RETURN(K10)-A1(KMS+1))	1500,	1500,	3044	
3044	IF(AMIN-RETURN(K10))	1500,	1500,	3045	
3045	AMIN=RETURN(K10)				
	MMM3=K10				
1500	CONTINUE				

HARP 5020 COMPILED LIST MAIN	
EXTERNAL FORMULA NUMBER	SOURCE STATEMENT
4200	IF(AMIN-100000000.0) 4250, 4200, 4250 MSTO(1500)=MSTO(1500)+200
	A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+12.0 GO TO 3000
4250	WAIT(I+1, KMS+1)=AMIN-A1(KMS+1) A1(KMS+1)=AMIN
	MSTO(MMM3)=MSTO(MMM3)-200 A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+12.0
	GO TO 3000
9510	IF(A2(KMS+1)-A2(KMS)) 6, 6, 7
6	A1(KMS+1)=A2(KMS) GO TO 3048
7	A1(KMS+1)=A2(KMS+1)
3048	JCOUNT=0
	AMIN=100000000.0 EMIN=100000000.0
3049	IF(MSTO(I+1)-100) 3050, 3049, 3049 MSTO(I+1)=MSTO(I+1)-100
	MSTO(I+2)=MSTO(I+1) A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+7.0
	GO TO 3000
3050	DO 1700 K12=1, I-1
3051	IF(RETURN(K12)) 3051, 3052, 3051 IF(RETURN(K12)-A1(KMS+1)) 3053, 3053, 3052
3053	IF(MSTO(K12)-100) 3052, 3054, 3054
3052	JCOUNT=JCOUNT+1
	GO TO 1700
3054	IF(EMIN-RETURN(K12)) 1700, 1700, 3055
3055	EMIN=RETURN(K12) KKK4=K12
1700	CONTINUE IF(JCOUNT-(I-1)) 3056, 3057, 3056
3056	AIDLE(I+1, KMS+1)=A1(KMS-1)-EMIN MSTO(KKK4)=MSTO(KKK4)-100
	A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+7.0 GO TO 3000
3057	DO 1800 K14=1, I-1 IF(RETURN(K14)) 3060, 1800, 3060
3060	IF(RETURN(K14)-A1(KMS+1))1800, 1800, 3061
3061	IF(AMIN-RETURN(K14))1800, 1800, 3062
3062	AMIN=RETURN(K14) MMM4=K14
1800	CONTINUE IF(AMIN-100000000.0) 4350, 4300, 4350
4300	MSTO(1500)=MSTO(1500)+100 A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+7.0
	GO TO 3000



HARP	5020	COMPILED	LIST	MAIN
EXTERNAL FORMULA NUMBER		SOURCE STATEMENT		
4350	WAIT(I+1, KMS+1)=AMIN-A1(KMS+1) A1(KMS+1)=AMIN MSTO(MMM4)=MSTO(MMM4)-100 A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+7.0 GO TO 3000			
9520	IF(A2(KMS+1)-A2(KMS)) 8, 8, 9			
8	A1(KMS+1)=A2(KMS) GO TO 3067			
9	A1(KMS+1)=A2(KMS+1)			
3067	JCOUNT=0 AMIN=100000000.0 EMIN=100000000.0			
3068	IF(MSTO(I+1)-75) 3069, 3068, 3068 MSTO(I+1)=MSTO(I+1)-75 MSTO(I+2)=MSTO(I+1) A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+6.0 GO TO 4700			
3069	DO 2100 K16=1, I-1 IF(RETURN(K16) 3070, 3071, 3070 IF(RETURN(K16)-A1(KMS+1)) 3072, 3072, 3071			
3072	IF(MSTO(K16)-75) 3071, 3073, 3073			
3071	JCOUNT=JCOUNT+1 GO TO 2100			
3073	IF(EMIN-RETURN(K16)) 2100, 2100, 3074			
3074	EMIN=RETURN(K16) KKK5=K16			
2100	CONTINUE IF(JCOUNT-(I-1)) 3075, 3076, 3075			
3075	AIDLE(I+1, KMS+1)=A1(KMS+1)-EMIN MSTO(KKK5)=MSTO(KKK5)-75 A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+6.0 GO TO 4700			
3076	DO 2200 K18=1, I-1 IF(RETURN(K18)) 3079, 2200, 3079			
3079	IF(RETURN(K18)-A1(KMS+1)) 2200, 2200, 3080			
3080	IF(AMIN-RETURN(K18)) 2200, 2200, 3081			
3081	AMIN=RETURN(K18) MMM5=K18			
2200	CONTINUE IF(AMIN-100000000.0) 4450, 4400, 4450			
4400	MSTO(1500)=MSTO(1500)+75 A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+6.0 GO TO 4700			
4450	WAIT(I+1, KMS+1)=AMIN-A1(KMS+1) A1(KMS+1)=AMIN MSTO(MMM5)=MSTO(MMM5)-75			
4700	A2(KMS+1)=A1(KMS+1)+6.0 IF(KMS-8) 3000, 3084, 3000			

	HARP	5020	COMPILED	LIST	MAIN
	EXTERNAL FORMULA NUMBER		SOURCE STATEMENT		
3084	MSTO(I-7)=MSTO(I-7)+900				
	RETURN(I-7)=A2(KMS+1)+21.0+B(I)				
3000	CONTINUE				
	IF(A2(1)-G(I+1))	3085, 3085, 3086			
3085	A1(1)=G(I+1)				
	GO TO 3087				
3086	A1(1)=A2(1)				
3087	JCOUNT=0				
	AMIN=100000000.0				
	EMIN=100000000.0				
	IF(MSTO(I+1)-100)	3090 3089, 3089			
3089	MSTO(I+1)=MSTO(I+1)-100				
	MSTO(I+2)=MSTO(I+1)				
	MSTO(I+1)=0				
	A2(1)=A1(1)+7.0				
	GTO 10				
3090	DO 6700 K20=1, I-1				
	IF(RETURN(K20))	6710, 6720, 6710			
6710	IF(RETURN(K20)-A1(1))	6730, 6730, 6720			
6730	IF(MSTO(K20)-100)	6720, 6740, 6740			
6720	JCOUNT=JCOUNT+1				
	GO TO 6700				
6740	IF(EMIN-RETURN(K20))	6700, 6700, 6750			
6750	EMIN=RETURN(K20)				
	KKK6=K20				
6700	CONTINUE				
	IF(JCOUNT-(I-1))	6760, 6770, 6760			
6760	AIDLE(I+1, 1)=A1(1)-EMIN				
	MSTO(KKK6)=MSTO(KK6)-100				
	A2(1)=A1(1)+7.0				
	GO TO 10				
6770	DO 6900 K22=1, I-1				
	IF(RETURN(K22))	6910, 6900, 6910			
6910	IF(RETURN(K22)-A1(1))	6900, 6900, 6920			
6920	IF(AMIN-RETURN(K22))	6900, 6900, 6930			
6930	AMIN=RETURN(K22)				
	MMM6=K22				
6900	CONTINUE				
	IF(AMIN-100000000.0)	4550, 4500, 4550			
	MSTO(1500)=MSTO(1500)+100				
	A2(1)=A1(1)+7.0				
	GO TO 10				
4550	WAIT(I+1, 1)=AMIN-A1(1)				
	A1(1)=AMIN				
	MSTO(MMM6)=MSTO(MMM6)-100				
	A2(1)=A1(1)+7.0				
	RETURN(MMM6)=0.0				

	HARP	5020	COMPILED	LIST	MAIN
	EXTERNAL FORMULA NUMBER		SOURCE STATEMENT		
10	CONTINUE				
	DO 7600	J=1, 9			
	IX(J)=0				
7600	CONTINUE				
	DO 7500	J=1, 9			
	SWAIT(J)=0.0				
7500	CONTINUE				
	DO 8000	J=1, 9			
	DO 8100	I=1, 500			
	IF(WAIT(I, J))	8100, 8100, 8150			
8150	SWAIT(J)=SWAIT(J)+WAIT(I, J)				
	IX(J)=IX(J)+1				
8100	CONTINUE				
8000	CONTINUE				
	DO 9997	J=1, 9			
	YMN(J)=0.0				
	YLL(J)=0.0				
	YII(J)=0.0				
9997	CONTINUE				
	DO 232	J=1, 9			
	AMEAN(J)=SWAIT(J)/FLOAT(IX(J))				
232	CONTINUE				
	DO 8200	J=1, 9			
	DO 8300	I=1, 499			
	IF(WAIT(I, J))	8300, 8300, 8350			
8350	YMN(J)=YMN(J)+(WAIT(I, J)-AMEAN(J))**2				
	YLL(J)=YLL(J)+(WAIT(I, J)-AMEAN(J))**3				
	YII(J)=YII(J)+(WAIT(I, J)-AMEAN(J))**4				
8300	CONTINUE				
8200	CONTINUE				
	DO 8400	J=1, 9			
	SIGMA(J)=SQRT(YMN(J)/FLOAT(IX(J)))				
	SKEW(J)=(YLL(J)/FLOAT(IX(J)))/SIGMA(J)**3				
	AKURTO(J)=(YII(J)/FLOAT(IX(J)))/SIGMA(J)**4				
8400	CONTINUE				
	DO 200	J=1, 9			
	SIDLE(J)=0.0				
	IY(J)=0				
200	CONTINUE				
	DO 210	J=1, 9			
	DO 220	I=1, 500			
	IF(AIDLE(I, J))	220, 220, 225			
225	SIDLE(J)=SIDLE(J)+AIDLE(I, J)				
	IY(J)=IY(J)+1				
220	CONTINUE				
210	CONTINUE				
	DO 230	J=1, 9			

	HARP	5020	COMPILED	LIST	MAIN
	EXTERNAL FORMULA NUMBER		SOURCE STATEMENT		
					AMN(J)=0.0 ALL(J)=0.0
230					AII(J)=0.0 CONTINUE
231					DO 231 J=1, 9 BMEAN(J)=SIDLE(J)/FLOAT(IY(J)) CONTINUE
255					DO 250 I=1, 499 IF(AIDLE(I, J))250, 250, 255
250					AMN(J)=AMN(J)+(AIDLE(I, J)-BMEAN(J))**2 ALL(J)=ALL(J)+(AIDLE(I, J)-BMEAN(J))**3 AII(J)=AII(J)+(AIDLE(I, J)-BMEAN(J))**4 CONTINUE
240					CONTINUE DO 260 J=1, 9
260					ASIGMA(J)=SQRT(AMN(J)/FLOAT(IY(J))) ASKEW(J)=(ALL(J)/FLOAT(IY(J)))/ASIGMA(J)**3 BKURTO(J)=(AII(J)/FLOAT(IY(J)))/ASIGMA(J)**4 CONTINUE
99					WRITE(6, 99)MSTO(1500) FORMAT(1H1, 10X, 11HMSTO(1500)=18)
9996					WRITE(6, 9996)(IX(1), AMEAN(1), SIGMA(1), SKEW(1), AKURTO(1)) FORMAT(1H0, 5X, 6HIX(1)=18, 9HAMEAN(1)=E15.7, 9HSIGMA(1)=E15.7, 8HSKEW (1)=E15.7, 10HAKURTO(1)=15.7) WRITE(6, 96)(IX(J), AMEAN(J), SIGMA(J), SKEW(J), AKURTO(J), J=2, 9)
96					FORMAT(1H, 5X, 6HIX( )=18, 9HAMEAN( )=E15.7, 9HSIGMA( ) =E15.7, 8HSKEW(1 )=E15.7, 10HAKURTO( )=E15.7)
					WRITE(6, 97)(IY(1), BMEAN(1), ASIGMA(1), ASKEW(1), BKURTO(1))
97					FORMAT(1H1, 5X, 6HIY( )=I 8, 10HASIGMA( )=E15.7, 9HASKEW ( )=E15.7, 10HBKURTO( )=E15.7)
98					WRITE(6, 98)(IY(J), BMEAN(J), ASIGMA(J), ASKEW(J), BKURTO (J), J=2, 9) FORMAT(1H, 5X, 6HIY( )=I 8, 9HBMEAN( )=E15.7, 10HASIGMA ( )=E15.7, 9HASK 1EW( )=E15.7, 10HBKURTO( )=E15.7) WRITE(6, 9600)
9600					FORMAT(1H, 5X, 4HWAIT, 4HIDLE) WRITE(6, 9700)(WAIT(I, 1), AIDLE(I, 1), WAIT(I, 2), AIDLE(I, 2), WAIT(I, 3), 1AIDLE(I, 3), I=1, 500)
9700					FORMAT(1H, 5X, 6E15.7)
9710					WRITE(6, 9710) FORMAT(1H1, 5X, 4HWAIT, 4HIDLE)

	HARP	5020	COMPILED	LIST	MAIN
	EXTERNAL FORMULA NUMBER — SOURCE STATEMENT				
					WRITE(6, 9720)(WAIT(I, 4), AIDLE(I, 4), WAIT(I, 5), AIDLE(I, 5), WAIT(I, 6), 1AIDLE(I, 6), I=1, 500)
9720					FORMAT(1H, 5X, 6E15.7) WRITE(6, 9730)
9730					FORMAT(1H1, 5X, 4HWAIT, 4HIDLE) WRITE(6, 9740)(WAIT(I, 7), AIDLE(I, 7), WAIT(I, 8), AIDLE(I, 8), WAIT(I, 9), 1AIDLE(I, 9), I=1, 500)
9740					FORMAT(1H, 5X, 6E15.7)
					STOP
					END

	HARP	5020	COMPILED	LIST	RNM 2
	EXTERNAL FORMULA NUMBER — SOURCE STATEMENT				
	BY FUSHIMI, FUJINO((TOKYO UNIV.))				
C					NORMAL RANDOM NUMBER GENERATOR
C					THIS SUBROUTINE GENERATES TWO RANDOM FLOATING POINT NUMBERS
C					WHICH ARE MUTUALLY INDEPENDENT AND NORMALLY DISTRIBUTED WITH MEAN
C					0 AND VARIANCE 1. THE ARGUMENT 'IR' IS AN INTEGER VARIABLE AND
C					MAY BE GIVEN ANY POSITIVE ODD INITIAL VALUE IN THE CALLING ROUTINE
C					ALTHOUGH THIS VALUE MAY BE MODIFIED AT ANY TIME, IT IS NOT RECOM-
C					MENDED TO MAKE SUCH A MODIFICATION. EVERY TIME THIS SUBROUTINE
C					IS CALLED ON, NEW RANDOM NUMBERS ARE OBTAINED IN THE SECOND AND
C					THIRD ARGUMENTS R1, R2. SUBROUTINE RNRM2(IR, R1, R2)
					IR=IR*48828125 R1=FLOAT(IR)/2147483648.0
					IR=IR*48828125 R2=FLOAT(IR)/2147483648.0
					X1=-2.0*ALOG(R1) X1=SQRT(X1)
					X2=R2*6.283185 R1=X1*COS(X2)
					R2=X1*SIN(X2) RETURN
					END