

航空宇宙技術研究所資料

TECHNICAL MEMORANDUM OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TM-412

航空宇宙技術研究所計算機ジョブの統計的分析

中 村 絹 代

1980年4月

航空宇宙技術研究所
NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

航空宇宙技術研究所計算機ジョブの統計的分析*

中村 綱代**

1. 緒言

航空宇宙技術研究所(以下航技研と言う)計算センターは、昭和52年8月にFACOM 230-75システムにアレイプロセッサ(以下APと言う)^{注1)}を導入し、システム変更を行なった。AP導入にともない、システム構成および運用形態が変わった。

昭和50年度および51年度のジョブ統計に関する前資料¹⁾においては、ジョブのシステム資源の使用の性格に関してジョブクラスは種々の属性を持つジョブを含むこと、種々のシステム資源使用中、中央処理装置使用時間と主記憶使用量が重要な変数であることおよび一般に1つのジョブはシステム資源の使用に関して異なった属性を持つジョブステップから構成されているため、システム資源の使用に関してはジョブステップを単位として分析を進めるべきである等の結論が得られた。

本資料は、上に述べた前資料¹⁾の結果とAP導入によるシステム変更を考慮して、昭和53年度のジョブ分析を行ない、それをまとめたものである。

まず最初のジョブクラス統計では、ジョブクラス毎の件数比率、処理装置使用時間、主記憶使用量、ラインプリンタ出力行数、チャンネル使用時間および経過時間を取り上げた。

次に、ジョブステップをその機能により分類し、分類されたジョブステップ毎の件数比率およびジョブステップ系列の構成比率を示した。

最後に、分類されたジョブステップ毎の処理装置使用時間および主記憶使用量の度数分布図を示し、処理装置使用時間とその他の変数との相関関係について分析した。

また、これらの変数の統計は変数の月間変動があまり大きくなかったことを考慮して、1年分を一括して取り扱うことにした。

2. ジョブクラス統計

表1はジョブクラスの制限値表である。AP導入にともなうシステム構成の変更により、ジョブクラスを増やし、各システム資源の制限値も変更した。簡単に説明すると、AMD L, ALGD, ALNGおよびACLSジョブクラスがAP導入にともなって加えられたものである。従来のCLOSジョブクラスはCCLSジョブクラスとなり、LONGジョブクラスは廃止となった。^{注2)}

各システム資源の制限項目についてはAP使用時間が新設され、主記憶使用量の制限値が変更となったが他のシステム資源の制限値に変更はない。

昭和50年度および51年度における主記憶使用量の制限は、1つのジョブ内のどのジョブステップに対してもそのジョブの属するジョブクラスの主記憶制限値を適用することによりなされた。しかし、昭和52年4月より、どのジョブステップに対してもジョブクラスの主記憶制限値を適用するという点を改良し、ランジョブステップとそれ以外のジョブステップ^{注3)}に対して異なる制限値を設けることにした。ランジョブステップの主記憶制限値は、昭和50年度および51年度のジョブ分析¹⁾の結果を考慮して、SHRTジョブクラスは120kwから60kwに、DATAジョブクラスは120kwから100kwに引き下げられ、MIDLジョブクラスは120kwから160kwに、GRAPジョブクラスは65kwから100kwに引き上げら

注1) これに対し、中央処理装置をCPと言う。

注2) この他に、BKGDおよびDATEジョブクラスがあるが、これらは運用に必要なジョブクラスであり、一般のジョブとは異なるので、以後の分析の対象からは除く。

注3) ランジョブステップとはユーザの作成したプログラムが実行されるジョブステップである。ランジョブステップ以外のジョブステップには、FORT-RAN等の言語処理ジョブステップ、GLIED等の結合編集ジョブステップおよびユーティリティジョブステップがあり、これらをサービスジョブステップと総称する。

* 昭和55年2月27日 受付

** 計算センター

表 1 昭和 53 年度ジョブクラス制限値表

処 理 形 態 ジョブクラス 制限項目	オープンバッチ							クローズドバッチ			会話型 CPS
	SHRT	MIDL	AMDL	ALGD	ALNG	DATA	GRAP	CCLS	ACLS	CENT	
中央処理装置使用時間(秒)	120	1200	120	180	360	180	180	10800	1080	制限なし	60
アレイプロセッサ使用時間(秒)	12	120	1200	180	3600	18	18	1080	10800	制限なし	0
中央処理装置使用時間 +アレイプロセッサ使用時間(秒)	132	1320	1320	360	3960	198	198	11880	11880	制限なし	60
主記憶使用量 (ランジョブステップ)(kw)	60	160	160	300	300	100	100	400	400	制限なし	65
主記憶使用量 (上記以外のジョブステップ)(kw)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	制限なし	—
ラインプリンタ出力枚数(枚)	200	400	400	500	500	300	300	5000	5000	制限なし	—
カード出力枚数 (枚)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	8000	8000	制限なし	—
備 考				処理時間帯 10:00 ~10:30 13:30 ~14:00 である。		磁気テープ 2 本まで 使用の ジョブ。	グラフィック ディスプレイ 使用の ジョブ。				

れた。これに対し、ランジョブステップ以外のジョブステップの主記憶制限値は、個々のジョブクラスの主記憶制限値に関係なく、400 kw と一定の値(ただし CENT ジョブクラスは除く)となり、昭和 50 年度および 51 年度の主記憶制限値よりも大きくなった。これは、SHRT ジョブクラスに属する比較的小さなジョブの主記憶最大使用量は言語処理ジョブステップにおける使用量により定まり、ランジョブステップにおける主記憶使用量は言語処理ジョブステップにおけるそれより小さいこと、および言語処理ジョブステップでの主記憶使用量がジョブクラスの主記憶制限値を越えるために、投入する際には、より大きい制限値をもつジョブクラスに投入せねばならないという不便をなくすためである。主記憶制限値が 400 kw となったことにより、サービスジョブステップにおける主記憶使用量が大きくなり、主記憶上の確保量が多くなるとしても、サービスジョブステップの CP 使用時間は比較的小さいので、主記憶使用量の大きいサービスジョブステップが長時間主記憶を占有することはないと考えられる。

以下の説明を簡潔にするため、次のような略号を用いることにする。

APUT	AP 使用時間
CPUT	CP 使用時間
APCP	APUT + CPUT
CPAC	CPUT / APCP
CORE	平均主記憶使用量

LPL	ラインプリンタ出力行数
FLAC	ファイルアクセス回数
CHNL	チャンネル装置使用時間
RNTM	ジョブの経過時間
RTAC	RNTM / (APCP + CHNL)
LPCP	CPUT 1 秒当りのラインプリンタ出力行数
CHFL	FLAC 1 回当りのチャンネル装置使用時間

前資料¹⁾におけるジョブクラス統計は、各ジョブクラスに属するジョブの特性を引き出すことを目的として行なわれ、CP、主記憶装置、補助記憶装置およびチャンネル装置の 4 つの重要なシステム資源に関するデータを分析した。その分析において、CP に関しては CPUT を、主記憶に関しては CORE を、補助記憶装置に関しては CPUT 1 秒当りのファイルアクセス回数を、チャンネル装置に関しては CHFL をとり、その他に課金対象であるラインプリンタに関して LPCP をとり上げた。CPUT 1 秒当りのファイルアクセス回数、CHFL および LPCP を分析の対象としたのは、ジョブを実行してゆく際のこれらのシステム資源の使われ方を調べて、ジョブクラスによりその使われ方に差があるかどうか、逆に言えばジョブのシステム資源の使い方を示すことによりあるジョブクラスの特性を表現できるかということの前資料¹⁾では主題としたからである。残念ながらその結果は否定的であった。

従って本資料のジョブクラス統計においては「システム資源がジョブによりどのように使われたか」ではなく、「ジョブクラス毎にジョブがシステム資源をどれだけ使ったか」ということおよび総システム資源使用量に占めるジョブクラス毎のシステム資源使用量の比率を比較することを主題とした。そのために単位時間当りの出力量および使用量ではなく、ジョブを単位とした各システム資源の使用量、つまり絶対量を取り上げた。そして、ジョブがどのようにシステム資源を使用したかという問題はジョブステップの分析において行なうこととした。

従って本資料と前資料¹⁾では対象とするシステム資源は同じであるが、取り扱い変数としてLPCPはLPLに、CPUT1秒当りのファイルアクセス回数およびCHFLはCHNLに変えた。

また新しい情報としてジョブの経過時間を取り上げた。これによりジョブクラス毎にジョブがどのようなサービスを受けているかが明らかとなる。これが可能となったのは、アカウントデータの仕様を変更してジョブの経過時間に関するデータを昭和52年度から得ることができるようになったからである。

本章においてはまず、ジョブクラス毎の件数比率および投入ジョブのエラーレベルによる内訳比率を示し、次にジョブクラス毎のAPCP, CPAC, CORE, LPL, CHNL, RNTMおよびRTACの平均値および負荷を示すことにした。ここで負荷とは、CHNLを例にとり説明

すると、全ジョブが使用したCHNLに対する、あるジョブクラスに属する全ジョブを処理するために必要なCHNLの比率をいう。すなわち

$$\text{ジョブクラス } i \text{ の CHNL の負荷} \\ = \left\{ (C_i \times K_i) / \sum_{j=1}^n (C_j \times K_j) \right\} \times 100\%$$

C_i : ジョブクラス i の CHNL の平均値

K_i : ジョブクラス i の ジョブ件数

n : ジョブクラスの数

である。

2.1 ジョブクラス毎の投入ジョブの内訳

表2には、総ジョブ件数に対する各ジョブクラスのジョブ件数の百分率を示した。総ジョブ件数の約半分はSHRTジョブクラスのジョブで占められ、CENT, AMDL, MIDL, DATA, ALNG ジョブクラスの順に百分率が小さくなり、その他のジョブクラスの百分率は0.5%以下である。Aジョブクラスのジョブとは、投入されたジョブの課題番号またはパスワードに誤りのあったジョブである。

さらに表2に、投入されたジョブをエラーレベルにより次の5段階に分類し、そのジョブクラスの総件数に対する各段階の百分率を示した。

段階1 実行開始されなかったジョブ(制御文に誤りのあったジョブ等)。

表2 全ジョブに対する各ジョブクラスの投入比率

ジョブクラス	投入比率 (%)	段階1に属するジョブ (%)	段階2に属するジョブ (%)	段階3に属するジョブ (%)	段階4に属するジョブ (%)	段階5に属するジョブ (%)
A	0.5	—	—	—	—	—
SHRT	49.4	4.7	0.3	11.8	22.6	60.6
MIDL	6.8	7.8	0.2	8.4	24.5	59.1
AMDL	12.7	5.3	0.5	12.5	31.2	50.5
ALGD	0.4	8.8	1.0	16.3	24.5	49.4
ALNG	2.0	7.6	0.2	10.2	21.2	60.8
DATA	4.7	9.3	0.8	12.3	18.6	59.0
GRAP	0.3	45.9	0	7.1	15.2	31.8
CCLS	0.4	4.5	0	8.2	19.9	67.4
ACLS	0.0	9.7	0	3.2	9.7	77.4
CENT	22.8	5.9	1.2	7.2	14.4	71.3
合計	100.0					

段階 2 実行開始しようとしたが実行されなかったジョブ。

段階 3 実行開始後、後続ジョブステップの処理を残して終了したジョブ。

段階 4 最終ジョブステップの完了コードが 470 以上のジョブ。

段階 5 最終ジョブステップの完了コードが 470 未満のジョブ(完了コード 000を含む)。

GRAP ジョブクラスは段階 1 の比率が他のジョブクラスのそれらに比べて大きく、段階 5 の比率は他のジョブクラスに比べて小さい。

SHRT, MIDL, AMDL, ALGD, ALNG および DATA ジョブクラスの段階 1 の比率は 5~10% であり、段階 5 の比率はほぼ 50~60% である。

CCLS, ACLS および CENT ジョブクラスの段階 5 の比率はほぼ 70% であり、これらのジョブクラスの比率が他のジョブクラスに比べて大きいのは、CENT ジョブクラスにおいては運用に関するルーチン化したジョブが多くを占めることと、CCLS および ACLS ジョブクラスではデバッグ済みの誤りの少ないジョブが多くを占めることに原因があると思われる。

次節以降のシステム資源の利用に関する統計は、段階 3~段階 5 に属するジョブを対象としている。

2.2 ジョブクラス毎のシステム資源の使用に関する統計

表 3 は、ジョブクラス毎の各システム資源使用量の平均値および負荷を示したものである。

APCP に対する CPUT の比である CPAC の平均値は、

SHRT, MIDL, DATA, GRAP および CCLS ジョブクラスではほとんど 1 であり、これらのジョブクラスに属するジョブは AP を使用していないことがわかる。

AMDL, ALGD, ALNG および ACLS ジョブクラスの CPAC の平均値は 0.5~0.7 である。これは、ランジョブステップにおいて AP の使用を開始しないうちに終了するジョブを含むことおよび AP から CP のサブルーチンを繰り返し使用する等 CPUT が APUT より大きい場合があることに起因するものである。

表 4 は前資料¹⁾におけるジョブクラス毎のシステム資源使用量の抜粋である。システム構成が異なるので AP 導入以前のデータである表 4 のシステム資源使用量の平均値と本資料のそれらと比較することは難しいが、CPAC の平均値の結果から SHRT, MIDL, DATA および GRAP ジョブクラスの APCP と CPUT はほぼ等しいと考えられるので、これらのジョブクラスについて平均値を比較する。SHRT ジョブクラスの CPUT の平均値は 14.5 秒から 17.0 秒と 1.5 秒増加し、DATA ジョブクラスのそれは 35.6 秒から 25.4 秒へ、MIDL ジョブクラスのそれは 363.5 秒から 331.2 秒へと、それぞれ約 10 秒および 30 秒減少した。GRAP ジョブクラスの CPUT の平均値は 56.7 秒から 6 秒へと約 50 秒も減少している。

GRAP ジョブクラスの平均値がこの様な結果となったのは次の理由によるものと考えられる。昭和 51 年度においては GRAP ジョブクラスの多重度は常に 1 であり、いつでもジョブを GRAP ジョブクラスに投入できる状態にあったので、他のジョブクラスに属すべきジョブが GRAP ジョブクラスに投入されたようである。昭和 52 年 4

表 3 ジョブクラス毎のシステム資源使用状況

項目 ジョブ クラス	APCP		CPAC	CORE	LPL		CHNL		RNTM	RTAC
	平均値 (秒)	負荷 (%)	平均値	平均値 (kw)	平均値 (行)	負荷 (%)	平均値 (秒)	負荷 (%)	平均値 (分)	平均値
SHRT	17.0	10.3	0.99	56	1056.1	41.1	23.9	26.4	4.0	11.4
MIDL	331.2	26.8	0.99	72	2369.8	12.4	70.4	10.4	20.2	5.4
AMDL	208.2	32.1	0.53	90	2026.7	20.1	49.5	13.9	16.8	9.0
ALGD	55.1	0.3	0.70	135	1688.0	0.5	84.1	0.7	12.9	8.0
ALNG	736.8	17.2	0.50	128	2955.2	4.4	100.7	4.3	44.5	8.9
DATA	25.4	1.4	0.99	56	1471.8	5.2	87.6	8.7	6.4	11.2
GRAP	6.0	0.0	1.0	34	377.5	0.0	17.5	0.1	9.9	565.4
CCLS	618.8	2.8	1.0	89	4687.4	1.4	298.9	2.5	38.5	3.7
ACLS	103.2	0.1	0.58	118	2198.9	0.1	90.5	0.0	16.6	49.8
CENT	33.4	9.1	0.86	89	841.5	14.8	66.1	33.0	4.2	18.0
合計		100.0				100.0		100.0		

表4 昭和50年度および51年度のジョブクラス毎のシステム資源使用量の平均値

ジョブクラス		SSSS	SHRT	MIDL	LONG	DATA	GRAP	CLOS	CENT
CPU (秒)	50	7.34	28.97	242.87	698.93	62.44	—	—	105.40
	51	—	14.54	363.51	1152.11	35.64	56.73	432.75	62.27
CORE (kw)	50	56.8	53.0	71.9	134.0	59.9	—	—	50.0
	51	—	65.7	77.4	116.5	62.5	43.1	80.8	61.1
LPL* (行)	50	884.8	927.0	2708.3	3152.2	1571.4	—	—	1321.1
	51	—	982.5	2477.3	2885.9	1952.6	851.1	1979.4	1549.1
CHNL* (秒)	50	—	—	—	—	—	—	—	—
	51	—	18.9	52.2	116.0	115.5	18.6	191.6	126.1

* LPLおよびCHNLは前資料には掲載されていない追加資料である。

表5 昭和50年度および51年度におけるMIDLおよびLONGジョブクラスの処理装置の負荷

	昭和50年度	昭和51年度
MIDLおよびLONGジョブクラスの処理装置負荷(%)	69.4	80.3

月より、グラフィックディスプレイを使用するジョブを投入する際のみGRAPジョブクラスの多重度を1にするという運用を行なったので、GRAPジョブクラスに属するジョブが真にグラフィックディスプレイを使用するジョブのみになったためである。

表5は前資料におけるMIDLおよびLONGジョブクラスの処理装置負荷である。表3のMIDL、AMDLおよびALNGジョブクラスのAPCPの負荷は76.1%であり、前資料においても本資料においても大きな計算をするためのジョブクラスのジョブにより、処理装置の負荷の大部分が占められていることがわかる。

表4の昭和51年度におけるSHRTおよびDATAジョブクラスのCOREの平均値は66kw^{注4)}および63kwであり、昭和53年度におけるそれらはいずれも56kwである。どちらも7~10kw減少しているが、これはランジョブステップの主記憶制限値が小さくなったためである。

表3のCOREにおいて、MIDLジョブクラスに比較してAMDLジョブクラスの平均値が18kw大きい。これ

は言語処理ジョブステップであるFORTRANおよびAPFORTRANの標準主記憶量^{注5)}に49kwの差があることおよびランジョブステップにおいてこれら二種類のプログラムが実行される際にシステムがプログラムの大きさとは無関係に付け加えるルーチンの大きさがFORTRANの場合よりAPFORTRANの場合の方が大きいことに原因がある。

表3のLPLについては、CCLS、ACLSおよびCENTジョブクラスを除く他のジョブクラスにおいては、APCPの平均値の大きいジョブクラスほどLPLの平均値も大きくなっているが、APCPの増加率に対してLPLの増加率は小さい。表4のLPLにおいてGRAP、CLOSおよびCENTジョブクラスを除く他のジョブクラスでは、CPUの平均値の大きいジョブクラスほどLPLの平均値も大きくなっており、CPUの増加率より小さい増加率でLPLが増大する傾向を示し、この傾向は変わっていないことがわかる。

LPLの負荷はSHRTおよびDATAジョブクラスのようにジョブの規模の小さいジョブクラスに全体の46.3%が占められ、MIDL、AMDL、ALGDおよびALNGジョブクラスのように規模の大きいジョブクラスにより37.4%占められている。そしてCENTジョブクラスがその残りのほとんどを占めており、その他のジョブクラスの負荷は無視できる程小さいものである。

CCLS、ACLSおよびCENTジョブクラスを除く他

注4) ここでは、1kw = 1024wを指す。

注5) FORTRANおよびAPFORTRANジョブステップの標準主記憶量は84kwおよび133kwである。詳細は「3.4.1 CP-GENG」および「3.4.2 AP-GENG」における主記憶使用量の説明を参照のこと。

のジョブクラスのCHNLの平均値は、GRAP、SHRT、AMDL、ALGD、DATA、MIDLおよびALNGジョブクラスの順に大きくなっている。各種制限値のゆるくなるジョブクラスほどCHNLの平均値も大きくなる傾向にあるようだが、LPLの場合のように明確でない。ALGDおよびDATAジョブクラスをこの順番から除くと、LPLとほぼ同様の関係にある。DATAジョブクラスは磁気テープを使用することによりCHNLの平均値が大きくなる。表4のCHNLにおいて、DATA、CLOSおよびCENTジョブクラスを除く他のジョブクラスでは、CPUTの平均値の大きいジョブクラスほどCHNLの平均値は大きくなっているが、LPLほど明確でない。このように、ジョブクラス毎のCPUTとCHNLの平均値にみられる傾向は、前資料¹⁾と本資料ではかわっていないことがわかる。

CHNLの負荷は、SHRTおよびDATAジョブクラスのような小規模ジョブクラスと、MIDL、AMDLおよびALNGジョブクラスのような大規模ジョブクラスと、CENTジョブクラスのジョブによりほぼ3等分されている。

RNTMおよびRTACを

$$RNTM = \sum_{i=1}^n \text{ジョブステップ実行時間}_i$$

n : ジョブステップ数

$$RTAC = RNTM / (APCP + CHNL)$$

と定義する。ジョブステップ実行時間とは、ジョブステップのイニシエート作業^{注6)}終了からターミネート作業^{注6)}開始までの時間である。

RNTMおよびRTACは運用と密接な関係にあり、これらについて正確に論ずるためには、ジョブの走行時の状態(HOPE^{注7)}を含む)を調べねばならないが、それは後日にゆずり、ここではアカウントデータの結果のみを

表6 ジョブクラス毎のHOPE導入前後のRTACの平均値

ジョブクラス	HOPE導入前のRTACの平均値	HOPE導入後のRTACの平均値	システムサービス冗長度
SHRT	11.8	9.9	5
MIDL	7.0	5.0	3
AMDL	8.2	8.9	3
ALNG	15.6	7.3	2
DATA	21.2	10.3	5

示す。

表6は、ジョブクラス毎のRTACを、HOPE導入前および導入後に分けて表にしたものである。6月に2度のパラメータ変更を行なったので6月は除くこととし、HOPE導入前とは4月および5月を指し、HOPE導入後とは7月から翌年3月までを指すこととする。また、ALGD、GRAP、CCLSおよびACLSジョブクラスは、それらのジョブクラスの特異性および全体に対する件数比率が1%以下であるので省いた。また、CENTジョブクラスは通常の運用時間内のほか運用時間外に投入されたジョブを含むため、他のジョブクラスと同等にみることはできないので、これも省いた。

HOPE導入前と導入後を比較すると、AMDLジョブクラスを除く他のジョブクラスのRTACの平均値はすべて小さくなっている。ALNGおよびDATAジョブクラスのそれは、半減している。

HOPE導入後のジョブクラス毎のRTACの平均値はシステムサービス冗長度の約2~3倍であり、予想よりよくない結果となった。その理由として考えられることは、主記憶ネックおよびシステムのオーバヘッドが過大であることである。その他、チャネルネックもその原因となっているかもしれない。いずれにしても、システムの改良について検討すべきであろう。

注6) イニシエート作業とは、ジョブステップを実行するために、主記憶の確保、入出力装置の確保およびプログラムのローディング等を行なうことである。これに対し、ターミネート作業は、主記憶の返却および入出力装置の返却等を行なうことである。

注7) HOPEとは、サービス冗長度を、

$$\text{サービス冗長度} = \text{システム滞在時間} / (\text{APCP} + \text{CHNL})$$

と定義し、予めジョブクラス毎に決められたシステムサービス冗長度に対してジョブがシステムから公平にサービスを受けられるように、あるサンプリング間隔でジョブステップを単位として実際のサービス冗長度を計算し、実際のサービス冗長度がジョブクラスに与えられたシステムサービス冗長度に近付くように優先権を変化させてゆくという機能を有するものである。これは昭和53年6月1日より当システムに組み込まれ、6月中に一部分ではあるが2度のパラメータ変更が行なわれた。

2.3 CPSジョブ

CPSジョブの件数およびCPU時間に関しては、計算機委員会において随時報告されているので、これらについては除き、コマンドの^{注8)}使用率に関して述べることにする。

表7は1年間に処理されたコマンドの使用頻度、使用相対頻度および応答時間の平均値をまとめたものである。使用頻度の多いものとして、BATCH, LIST, OLD, REPLACE, DISPLAYおよびSWPRVコマンドがあげられ、いずれも全コマンド数の5%以上を占める。上記のコマンドの機能は以下の通りである。

- BATCH—用意したジョブデッキの入力を指示する。
- LIST—オリジナルファイルの内容を端末に打ち出す。
- OLD—固有ファイルのひとつのエレメントの内容をオリジナルファイルに転送する。
- REPLACE—固有ファイルのあるエレメントの内容をオリジナルファイルの内容で置きかえる。
- DISPLAY—ジョブの状態を問い合わせる。
- SWPRV—固有ファイルを切り替える。

コマンドの使用率からユーザの端末の使用方法を考えると、既存ファイルからある特定のエレメントをオリジナルファイルに移し、修正した後、元のエレメントに置き直し、ジョブを投入するというパターンが主であろうと考えられる。そして、投入したジョブの状態を知るためにDISPLAYコマンドが使用されるようである。

表7に載せたコマンド以外に、BACK, BYE, CONT, PASS, QUIT, SKIPおよびSTOPコマンド等があるが、これらのコマンドのデータはコマンドの性質上アカウント情報として掲載されていないので表には載せなかった。

コマンドを発してから、その処理を終了するまでの時間を応答時間という。OUTPUTコマンドは出力待ちになっているジョブを出力するコマンドであり、個々のジョブにより出力量が大変異なるので応答時間に差がある。AUTOコマンドはプログラムを作成する場合、入力する本文に順次番号をつけるコマンドであり、作成するプログラムの大きさに応答時間は左右される。RUNコマンドはプログラムの実行を行なうコマンドであり、指定により、言語処理のみを実行、または言語処理、結合編集およびランの3つのジョブステップの実行等が可能であ

る。BATCHコマンドの応答時間はジョブのプリスタック終了までの時間であり、CRBOジョブ^{注9)}の入力もBATCHコマンドを使用して行なわれるので、その場合にはカードリーダーからのジョブ入力時間も含まれる。したがって、BATCHコマンドの応答時間はジョブの入力時間およびプリスタックされるべきジョブの大きさに左右される。

3. ジョブステップ統計

3.1 ジョブステップの分類と分析方法

ジョブは一般に異なる機能をもついくつかのジョブステップから構成されている。^{注10)}異なる機能をもつジョブステップは、計算機システムの資源の使用の性質も異なっていると考えられるので、システム資源の使用に関するジョブの性質を明らかにするためには、ジョブステップの分析を行なうことが必要である。

ジョブステップはそのプログラムの性格により2つに大別される。1つはサービスジョブステップであり、もう1つはランジョブステップである。サービスジョブステップの共通点は、システムプログラムの一部として登録されているサービス処理プログラムがそのジョブステップにおいて実行されるプログラムであることである。サービスジョブステップは、ユーザプログラムの実行に対する準備等のサービスを行なうものである。たとえば、FORTRANジョブステップにおいてはFORTRAN翻訳プログラムが実行され、ユーザはFORTRAN言語により作成したソースプログラムを入力し、RB形式プログラム^{注11)}を出力として得ることができる。サービスジョブステップの機能はそのジョブステップにおいて実行されるサービス処理プログラムの機能により規定され、そのジョブステップのシステム資源の使用に関する性質は、ユーザがそのサービス処理プログラムの機能のどの部分を使用したかということおよびサービス処理プログラムに対する入力データの量と質に依存する。したがって、サービスジョブステップの分類はそのジョブステップで実行されるサービス処理プログラムの分類により行なうことが自然である。

ランジョブステップはユーザプログラムを実行するプログラムであるので、このジョブステップの機能とシス

注8) コマンドとはユーザがシステムに作業を指示するために打ちこむものをいう。

注9) CRBOジョブとは、端末から入力するバッチジョブのことである。

注10) 1つのジョブステップのみで構成されている場合もある。

注11) 相対形式プログラム。

表7 CPSジョブのコマンド使用率

コマンド名	使用頻度(コマンド)	使用相対頻度 (%)	平均応答時間(秒)
ALLOCATE	407	0.5	5.0
ATTACH	1900	2.4	7.5
AUTO	1442	1.8	395.9
BATCH	7257	9.0	127.9
CALL	15	0.0	59.4
CANCEL	736	0.9	2.8
CATLIST	1910	2.4	86.2
CONDENSE	2642	3.3	91.5
DELETE	997	1.2	4.8
DETACH	929	1.2	3.8
GET	36	0.0	7.8
HELP	334	0.4	31.8
IDENT	385	0.5	1.8
LIST	16705	20.7	59.9
MAIL	6	0.0	17.2
NEW	1451	1.8	2.6
OLD	9283	11.5	7.9
OUTPUT	2142	2.7	1166.8
PUT	112	0.1	5.0
REFDNAME	42	0.1	2.0
RENAME	136	0.2	2.7
RENUMBER	1987	2.5	5.7
REPLACE	5125	6.4	17.2
RESET	144	0.2	3.3
RUN	2520	3.1	286.5
SAVE	1711	2.1	15.1
SCRATCH	368	0.5	3.6
DISPLAY	11092	13.8	7.9
TEXT	22	0.0	74.6
SUBSYSTEM	2335	2.9	10.4
SWPRV	6129	7.6	4.5
REVERSE	5	0.0	42.6
PRINT	5	0.0	16.5
FDLIST	75	0.1	12.7
CPSMACRO	103	0.1	12.1
MSTOP	3	0.0	6.7
合計	80494	100.0	

テム資源使用の性質はユーザプログラム毎に異なっているといえる。実行される処理装置によりランジョブステップを2つに分類する。1つは実行において主としてCPを使用するCP-RUNジョブステップであり、今1つは主としてAPを使用するAP-RUNジョブステップである。ランジョブステップがAP-RUNジョブステップであるか、CP-RUNジョブステップであるかは、APCPに占めるAPUTの比率が50%以上であるかどうかにより決める。

以上の方法に従って、すべてのジョブステップを表8のように分類する。この分類表に従ってジョブステップの分析を行なう。まず、全ジョブステップ中に占める各分類の百分率について述べ、次にジョブを構成するジョブステップ系列の百分率について述べる。最後に分類された各ジョブステップのシステム資源使用の性質について分析する。

前資料¹⁾の各システム資源の使用量に関するジョブの分析においては、CPUT、CORE、CPUT 1秒当りのファイルアクセス回数、CHFLおよびLPCPを取り上げ、これらの変数に関するジョブの分布を示し、これらの変数間の相関関係を或るモデルに基づいて分析した。このモデルは2つの変数をx、yとしたとき、その変数の増分の間

$$\frac{dy}{y} / \frac{dx}{x} = C \Leftrightarrow \log_{10} y = C' \log_{10} x + C''$$

という関係が成立することを仮定して作成したものであった。本資料においてもこのモデルを使用して分析を行なうが、各システム資源の使用量としてはシステムにAPが加わったことおよび分析の対象がジョブではなくジョブステップであることを考慮して若干変更した。表現の簡潔のため2章に述べた略号のほか、以下のように略号を定義する。

- FLCP APCP 1秒当りのファイルアクセス回数
- CMAC APCP 1秒当りのAPとCPの通信回数
- MCORE 最大主記憶使用量

LPLはFLACに含まれているので、前資料¹⁾において分析対象となったLPCPは本資料における分析対象から除いた。

以下の説明の簡略のため、システム資源使用量を常用対数変換したデータを表わす場合には、2章で述べた略号および上に述べた略号の上に \sim をつけて示すことにする。たとえばCPUTを常用対数変換した場合、 \log_{10} CPUTを \widetilde{CPUT} と書くことにする。

ランジョブステップの分析では、 \widetilde{CPUT} 、 \widetilde{APUT} 、 \widetilde{APCP} 、 \widetilde{CORE} 、 \widetilde{FLCP} 、 \widetilde{CMAC} および \widetilde{CHFL} を取り上げた。そして、CP-RUNでは、 \widetilde{CPUT} と \widetilde{CORE} 、 \widetilde{FLCP} 、 \widetilde{CMAC} および \widetilde{CHFL} との相関関係について分析した。AP-RUNでは、 \widetilde{APUT} と \widetilde{CORE} 、 \widetilde{FLCP} 、 \widetilde{CMAC} および \widetilde{CHFL} との相関関係について分析した。

サービスジョブステップの分析では、 \widetilde{CPUT} 、 \widetilde{CORE} 、 \widetilde{FLAC} および \widetilde{CHNL} を取り上げた。AP関係の変

表8 ジョブステップの分類表

分類	ジョブステップ名	記号		サービス処理プログラム名	機能
サービスジョブステップ	言語処理ジョブステップ	GENG	CP-GENG	ALGOL, COBOL, FASP, FORTRAN, PL 1	各言語で書かれたプログラムを翻訳して、R B形式のプログラムにする。
			AP-GENG	APFASP, APFORTRAN	
	結合編集ジョブステップ	LIED		LIED, GLIED	ランジョブステップの実行に必要な各種ファイルを結合し、編集するプログラムである。
	LIBEジョブステップ	LIBE		LIBE	ファイルの作成、消去、更新等を行なうプログラムである。
	ユーティリティジョブステップ	UTLY		システムユーティリティ、ジョブ制御マクロに登録されているサービスジョブステップ等	運用をサポートするプログラムであり、ファイルの複写、転送等を行なう。
ランジョブ	ランジョブステップ	RUN	CP-RUN	FRUN	ユーザプログラム (APUT ≤ CPUT)
			AP-RUN		ユーザプログラム (APUT > CPUT)

量が入っていないのは、サービスジョブステップが AP¹⁾ を使用しないからである。ファイル関係の変量が前資料のジョブの分析および本資料のランジョブステップの場合と異なっているのは、サービスジョブステップの CPU¹⁾ UT は 1 秒以下のものの件数比率が大きく、CPU¹⁾ UT のアカウント記載は 100 ミリ秒単位になっているので、CPU¹⁾ UT の小さいジョブステップに関しては CPU¹⁾ UT の相対誤差が大きくなる。FLCP を求めるためには FLAC を CPU¹⁾ UT で除さなければならないので、CPU¹⁾ UT の相対誤差の大きさのために、これらの変量の誤差も大きくなるからである。FLCP を FLAC に変更したので、CHFL も CHNL に変更して、変量間の対応をとった。ランジョブステップ同様にサービスジョブステップに関しても、 $\widehat{CPU\text{UT}}$ と CORE、 \widehat{FLAC} および \widehat{CHNL} との相関関係について分析した。

分析においては度数分布図、平均値、散布図、相関係数等を示すこととしたが、そこで用いられる分布の型を以下のように定義する。

- J 型 最小クラスに最大度数があり、以後クラスが大きくなるに従って度数が少なくなっていくような分布。
- U 型 最小クラスおよび最大クラスに度数が多く、その間では下に凸な形をした分布。
- 一様分布型 でこぼこがあるが、最小クラスから最大クラスまでほぼ一様に分布している形。
- 対称型 山が一つあり、ほぼ左右対称な分布型。
- 歪形 山が一つあり、左右非対称な分布型。
- 型無し 上記のどの型にも属さない分布型。

度数分布図は、変量の最小値から最大値までを 20 等分し、等分割された区間に落ちるジョブステップの件数を相対頻度で示したものである。図中 * 印は各相対頻度の最大値が 25% 未満の場合は 0.5%，その最大値が 25% 以上 50% 未満の場合は 1%，その最大値が 50% 以上の場合には 2% を表わし、相対頻度がそれぞれ 0.5%，1%，2% 未満の区間は空白になっている。

度数分布図において最下行の SCALE FACTOR は、等分割された区間を示す値が何倍されているかを示すものであり、たとえば

$$\text{SCALE FACTOR} = 2$$

は、横軸の表示値が 10^2 倍されていることを示す。

散布図は、横軸に $\widehat{CPU\text{UT}}$ または $\widehat{AP\text{UT}}$ の独立変量、たて軸に各システム資源の使用量を常用対数変換したものをとり、たて軸および横軸とも各システム資源の使用量の最小値から最大値を 20 等分し、400 の小ますをつくり、この小ますに入るジョブステップの件数を千分率で示

したものである。枠外の数字のうち整数値は周辺頻度を示し、浮動小数点は分割点を示すものである。小ますの中で小数点以下第 1 桁を四捨五入しているため、周辺頻度の合計は必ずしも 1000 にはならない。

3.2 分類されたジョブステップの内訳

表 9 は、3.1 節において分類したジョブステップの全ジョブステップに対する件数比率をまとめたものである。CP-GENG、CP-RUN および LIED の百分率が 20% 台であり、それらに続いて LIBE、UTLY および AP-GENG の百分率は 7% 台、AP-RUN の百分率が最も小さく、3.7% である。GENG (AP-GENG + CP-GENG) が全体の約 35%、LIED が約 23%、RUN (AP-RUN + CP-RUN) が約 27% を占めるので、その比は 35:23:27 となり、次節の表 11 と共に、GENG、LIED および RUN のジョブステップの組み合わせのジョブが多いことがわかる。また、AP-RUN の百分率 3.7% に対し、AP-GENG の百分率 7.4% は、AP-RUN の百分率の 2 倍の値である。これは、ランジョブステップ実行以前に終了したジョブ、ランジョブステップのないディバグジョブおよび AP-GENG に属するジョブステップを 2 つ以上含むジョブがあるためである。

表 9 全ジョブステップに対する各種ジョブステップの比率

ジョブステップ	全ジョブステップに対する百分率 (%)
CP-GENG	27.0
AP-GENG	7.7
LIED	22.7
LIBE	7.9
UTLY	7.9
CP-RUN	23.1
AP-RUN	3.7
合計	100.0

表 10 は、サービスジョブステップおよびランジョブステップの処理装置の負荷を、AP および CP 別にまとめたものである。表 10-a) は CP の負荷であり、CP-RUN の負荷が圧倒的に大きく、84.5% である。GENG が約 11% であり、続いて LIED の 2.7%、AP-RUN の 1.2%、LIBE および UTLY は 1% にも満たない。表 10-b) は AP の負荷であり、ほとんどが AP-RUN により占められている。

サービスジョブステップはランジョブステップを実行するための準備をするジョブステップであるので、表 10

表10 サービスジョブステップとランジョブステップの処理装置の負荷

a) CP

ジョブステップ	負荷 (%)	サービスジョブステップとランジョブステップの負荷 (%)
CP-GENG	5.3	14.3
AP-GENG	5.5	
LIED	2.7	
LIBE	0.2	
UTLY	0.6	
CP-RUN	84.5	85.7
AP-RUN	1.2	
合計	100.0	100.0

b) AP

ジョブステップ	負荷 (%)
CP-RUN	0.6
AP-RUN	99.4
合計	100.0

-a)およびb)より、全CP時間の14.3%の時間が、残りの85.7%のCP時間および全AP時間を使用するランジョブステップの準備に費されているといえる。

3.3 ジョブステップ系列

3.1節において機能別に分類された5種類のジョブステップの全組み合わせを取り、31種類のジョブステップ系列の型を作り、個々のジョブがどの型に属するかを調べ、各型に属したジョブの百分率および同種のジョブステップの繰り返し平均値を示したものが表11である。表11の表の見方を15型を例にして説明する。15型のジョブ(言語処理ジョブステップおよびランジョブステップによりジョブが構成されている)は全ジョブ件数の0.1%を占め、言語処理ジョブステップの繰り返し数の平均値は2回、ランジョブステップのそれは1回であり、合計3ジョブステップを実行して終了するジョブがこの15型に属するジョブの平均的ジョブステップ構成である。

表12は、前資料¹⁾におけるジョブステップ系列の表である。表11および表12を比較する。ランジョブステップの有無によりジョブを分けたその百分率は、前資料¹⁾においてはランジョブステップの有るジョブが76.2%であり、ランジョブステップの無いジョブが23.8%であった。本資料においては前者が72.2%、後者が27.8%であり、昭和53年度の方がランジョブステップの無いジョブが4%多

くなっている。

個々の型における百分率を比較すると、1型が12.1%から11%に、125型が65.8%から54.2%に下がり、4型が3%から5.5%に、5型が5.5%から10.6%に、3型が3.3%から4.4%に、1235型が2.5%から4.4%に上がった。その他の型は全体に対する百分率が前資料¹⁾においても本資料においても小さい。ここで、最も変化の大きい型は125型および5型の百分率である。125型の百分率が減少し、5型の百分率が増加したのは、昭和53年度においてルーチンワークとなったジョブが増えたためであろう。

前資料¹⁾のジョブステップ系列の各型における各ジョブステップの繰り返し数の平均値は、GENG、LIEDおよびRUNでは1回、LIBEおよびUTLYでは1~4回であった。本資料についてのそれは、GENG、LIEDおよびRUNでは1~2回であり、LIBEおよびUTLYでは1~3回である。GENG、LIEDおよびRUNにおける繰り返し数は1回から1~2回に増えており、これは1ジョブに複数のGENG、LIEDおよびRUNのジョブステップを含むことを意味する。

3.4 サービスジョブステップ

3.4.1 CP-GENG

図1-1はCP-GENGのCPUTの度数分布図である。CPUTの平均値は0.062(1.15秒)、標準偏差は0.601(3.99秒)である。その分布型は歪型であり、ほとんどのジョブステップのCPUTは-1(0.1秒)と1.3(20秒)の間にあり、-1(0.1秒)と0(1秒)の間にあるジョブステップはCP-GENG全体の約45%を占める。第1クラスの8.5%のジョブステップは、CPUTが約0.1秒で、実行開始してすぐに終了したジョブステップであると考えられる。このようなジョブステップを以後、エラージョブステップと言う。

CP-GENGのCOREの分布について述べる前に、CP-GENGに属するジョブステップにおいて実際に使用される主記憶の平均的使用量COREと、システムがそのジョブステップに対して確保する主記憶量MCOREの相違を、CP-GENGの殆んどを占めるFORTRANジョブステップを例に取り説明する。ジョブ制御マクロを使用してFORTRANジョブステップを実行する場合、AREA指定をしなければMCOREは、ジョブステップ作業域6kw、FORTRAN翻訳プログラムの各フェイズのプログラム中最大主記憶使用プログラムの大きさ28kw、FORTRAN翻訳プログラムの作業域10kwおよび翻訳作業域40kwから成り、総計84kwである。AREA指定をすれば、翻訳作業域を40kwより増やすことができ、それに伴ってMCOREもその分だけ増える。このように

表 11 昭和53年度のジョブステップ系列

ランジョブ ステップ の有無	型	全ジョブに 対する 百分率(%)	平均ジョブステップ数					合計ジョブ ステップ数	備 考
			GENG	LIED	LIBE	UTLY	RUN		
無	1	11.0	1					1	小 計 27.8%
	2	0.0		1				1	
	3	4.4			1			1	
	4	5.5				3		3	
	12	1.8	1	1				2	
	13	1.3	1		1			2	
	14	0.1	1			2		3	
	23	0.0		1	2			3	
	24	—	—	—	—	—	—	—	
	34	1.4			2	2		4	
	123	0.6	2	1	2			5	
	124	0.0	2	2		2		6	
	134	1.5	1		2	3		6	
	234	—	—	—	—	—	—	—	
1234	0.2	2	1	2	2		7		
有	5	10.6					1	1	小 計 72.2%
	15	0.1	2				1	3	
	25	0.7		1			2	3	
	35	0.3			2		1	3	
	45	0.2				3	1	4	
	125	54.2	1	1			1	3	
	135	0.0	1	1			1	3	
	145	0.0	1			2	1	4	
	235	0.0		1	1		1	3	
	245	0.0		1		1	2	4	
	345	0.0			1	2	2	5	
	1235	4.4	2	1	2		1	6	
	1245	1.4	1	1		2	1	5	
	1345	0.0	1		1	2	1	5	
2345	0.0		1	1	2	1	5		
12345	0.3	2	1	2	2	1	8		

表 12 昭和51年度8月～3月までのジョブステップ系列

ランジョブ ステップ の有無	型	全ジョブに 対する 百分率(%)	平均ジョブステップ数					合計ジョブ ステップ数	備 考
			GENG	LIDE	LIBE	UTLY	RUN		
無	1	12.1	1					1	小 計 23.8%
	2	0.0		1				1	
	3	3.3			1			1	
	4	3.0				2		2	
	12	1.6	1	1				2	
	13	0.8	1		2			3	
	14	0.1	1			2		3	
	23	0.0		1	1			2	
	24	—	—	—	—	—	—	—	
	34	2.4			2	2		4	
	123	0.1	1	1	2			4	
	124	0.0	1	1		2		4	
	134	0.4	1		3	2		6	
	234	—	—	—	—	—	—	—	
	1234	0.0	1	1	3	2		7	
有	5	5.5					1	1	小 計 76.2%
	15	0.1	1				1	2	
	25	0.1		1			1	2	
	35	0.1			1		1	2	
	45	0.1				1	1	2	
	125	65.8	1	1			1	3	
	135	—	—	—	—	—	—	—	
	145	0.0	1			2	1	4	
	235	0.0		1	1		1	3	
	245	—	—	—	—	—	—	—	
	345	0.0			2	2	2	6	
	1235	2.5	1	1	2		1	5	
	1245	1.4	1	1		2	1	5	
	1345	0.0	1		3	2	1	7	
	2345	—	—	—	—	—	—	—	
12345	0.6	1	1	4	2	1	9		

MCOREはそのジョブステップの実行開始から終了まで一定値をとるが、実際に使用する主記憶量はFORTRANジョブステップの各フェイズ毎に異なり、MCOREと等しいかまたは小さい。この時間的に変動する主記憶使用量の時間平均をとったものがアカウントに記載されているCOREである。

図1-2はCP-GENGのCOREの度数分布図である。その平均値は77kw、標準偏差は12kwであり、分布型は対称型である。度数分布図から84kwを越えるジョブステップの百分率は高々数%にしかすぎないので、大部分のジョブステップがAREA指定をしなかったと考えられる。したがって、84kwを越えないジョブステップについて考えると、AREA指定をしなかった場合のMCOREの値84kwとCOREの平均値^{注12)}75kwの差9kwは、システムがジョブステップに対して主記憶を確保する方法が動的でないために受けた平均的な損失量ということになる。一方、主記憶の動的確保を行なった場合について考えると、ジョブステップの各フェイズ毎(FORTRANは7つのフェイズから成る)に主記憶の確保と解放が行なわれることになるが、CP-GENGにおけるCPU Tの平均値が約1秒強であることを考えると主記憶の動的確保にともなうシステムのオーバーヘッドは過大となり、平均的に9kwの損失はわずかな損失であると考えてよい。

図1-3はCP-GENGの \overline{CPUT} と \overline{FLAC} の散布図である。その相関係数は0.93であり、回帰式は

$$\overline{FLAC} = 0.783 \overline{CPUT} + 1.656$$

である。 \overline{CPUT} および \overline{FLAC} の平均値はそれぞれ0.062(1.15秒)および1.705(50.7回)である。図からは、 \overline{CPUT} と \overline{FLAC} の相関関係の高いことがはっきりとわかる。

図1-4はCP-GENGの \overline{CPUT} と \overline{CHNL} の散布図である。その相関係数は0.88であり、回帰式は

$$\overline{CHNL} = 0.742 \overline{CPUT} + 0.180$$

である。 \overline{CPUT} および \overline{CHNL} の平均値はそれぞれ0.062(1.15秒)および0.226(1.68秒)である。図からは、 \overline{CPUT} と \overline{FLAC} の相関関係と同様に強い相関関係があることがわかる。

3.4.2 AP-GENG

図2-1はAP-GENGの \overline{CPUT} の度数分布図である。 \overline{CPUT} の平均値は0.554(3.58秒)、標準偏差は0.775(5.96秒)である。その平均値3.58秒はCP-GENGの

\overline{CPUT} の平均値1.15秒の約3倍であるが、これは前者のジョブ制御マクロの標準がOPT2、^{注13)}後者のそれがOPT0^{注13)}でありその違いによること、およびAPFORTRANの方が翻訳が複雑であることに理由がある。

第1クラスはAP-GENGの総件数の約10%を占めるが、これらはCP-GENG同様エラージョブステップと考えられる。この第1クラスを除けば、 \overline{CPUT} の分布型は対称型である。0.5(3.2秒)~1.3(20秒)までにAP-GENGの総件数の約50%のジョブステップが集中している。

AP-GENGのほとんどのジョブステップはAPFORTRANであり、ジョブ制御マクロを使用してAPFORTRANを実行する際のMCOREは、ジョブステップ作業域6kw、APFORTRANプログラムの各フェイズのプログラム中最大主記憶使用プログラムの大きさ45kw、APFORTRANプログラムの作業域15kw、APFORTRANシンタックスチェックプログラムの大きさ27kwおよび翻訳作業域40kwから成り、総計133kwである。FORTRANプログラム同様AREA指定は可能である。MCOREとCOREの相違についてはFORTRANジョブステップの場合と全く同じである。

図2-2はAP-GENGのCOREの度数分布図である。その平均値は103kwである。この図で、133kwより大きいクラスにあるジョブステップはAP-GENGの総件数の約10%を占め、これらはAREA指定を行なって、APFORTRANジョブステップを実行したものと考えられる。このようにAREAが40kwでは足りないAPFORTRANジョブステップが総件数の10%程度であるということは、センタのAREA指定値がほぼ妥当な値であることを示すものであろう。

図2-3はAP-GENGの \overline{CPUT} と \overline{FLAC} の散布図である。その相関係数は0.86であり、回帰式は

$$\overline{FLAC} = 0.601 \overline{CPUT} + 1.445$$

である。 \overline{CPUT} および \overline{FLAC} の平均値はそれぞれ0.554(3.58秒)および1.778(60.0回)である。図からはそれらの相関関係の高いことがうかがわれるが、CP-GENGにおけるそれらの散布図ほどまとまりがないのは、OPT2およびOPT0における翻訳方法の違いに原因があると思われる。

図2-4はAP-GENGの \overline{CPUT} と \overline{CHNL} の散布図である。その相関係数は0.82であり、回帰式は

$$\overline{CHNL} = 0.563 \overline{CPUT} + 0.030$$

注12) 図1-2において91kwより大きいCOREを持つジョブステップを除いて平均をとった値である。

注13) 目的プログラムの最適化を行なうものがOPT2、行なわないものがOPT0である。

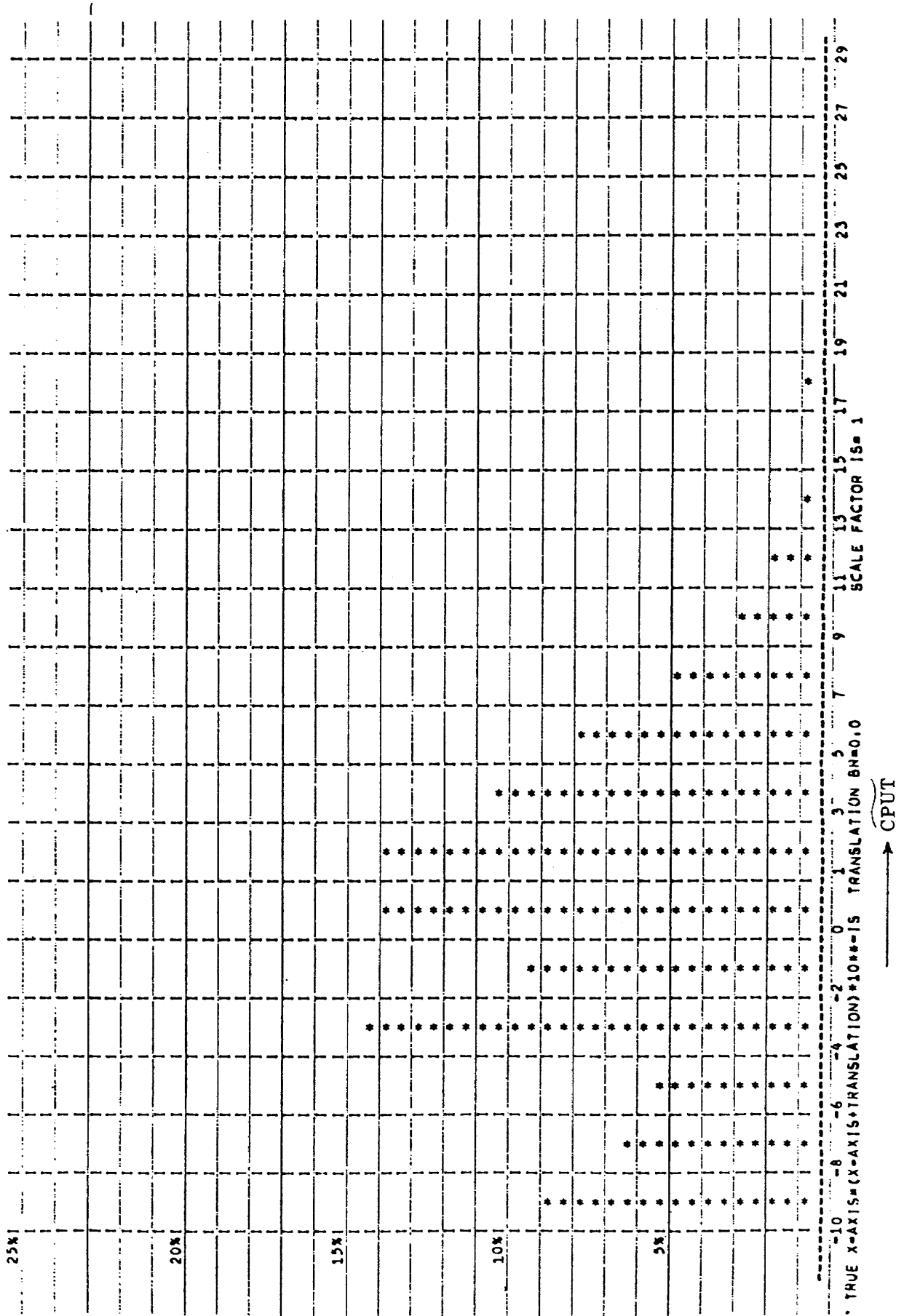


図1-1 CP-GENGのCPUTの度数分布図

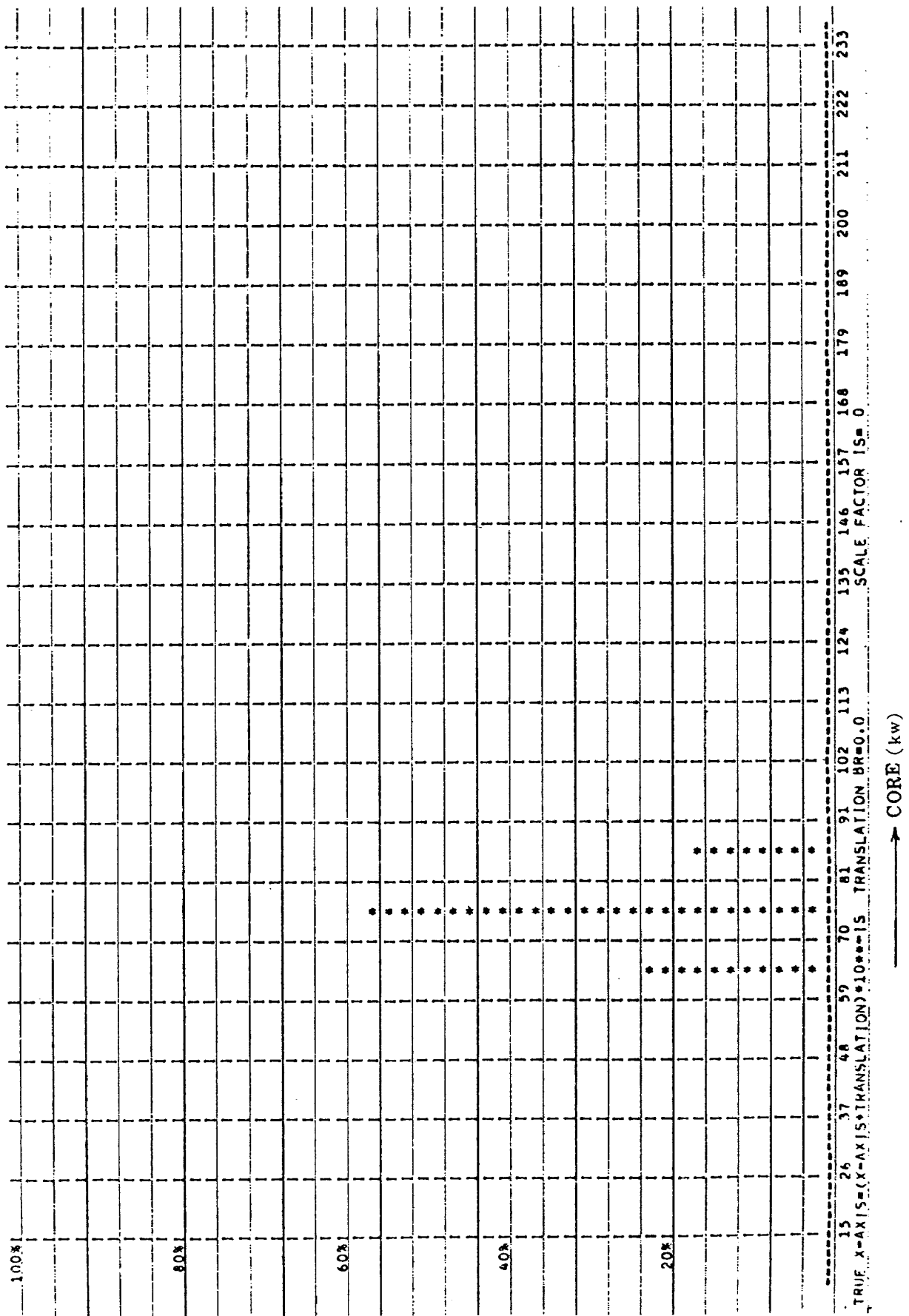


図 1-2 CP-GENG の CORE の度数分布図

V-BUNTEN		SYUHN																
0.3780E+01																		
0.3591E+01																		
0.3602E+01																		
0.3213E+01											1							
0.3024E+01											6							
0.2835E+01											5							
0.2646E+01											14							
0.2457E+01											36							
0.2268E+01											71							
0.2079E+01											94							
0.1890E+01											144							
0.1701E+01											136							
0.1512E+01											124							
0.1323E+01											110							
0.1134E+01											105							
0.9449E+00											92							
0.7559E+00											53							
0.5669E+00																		
0.3780E+00																		
0.1890E+00											2							
0.0											2							
SYUHN	88	61	53	141	92	136	138	102	77	46	28	16	10	2	5	0	0	0
U-TEN	-0.100+01	-0.603+00	-0.206+00	.190E+00	.587E+00	.984E+00	.138E+01	.178E+01	.217E+01	.257E+01								

FLAC ←

→ CPUT

図 1-3 CP-GENGのCPUTとFLACの散布図

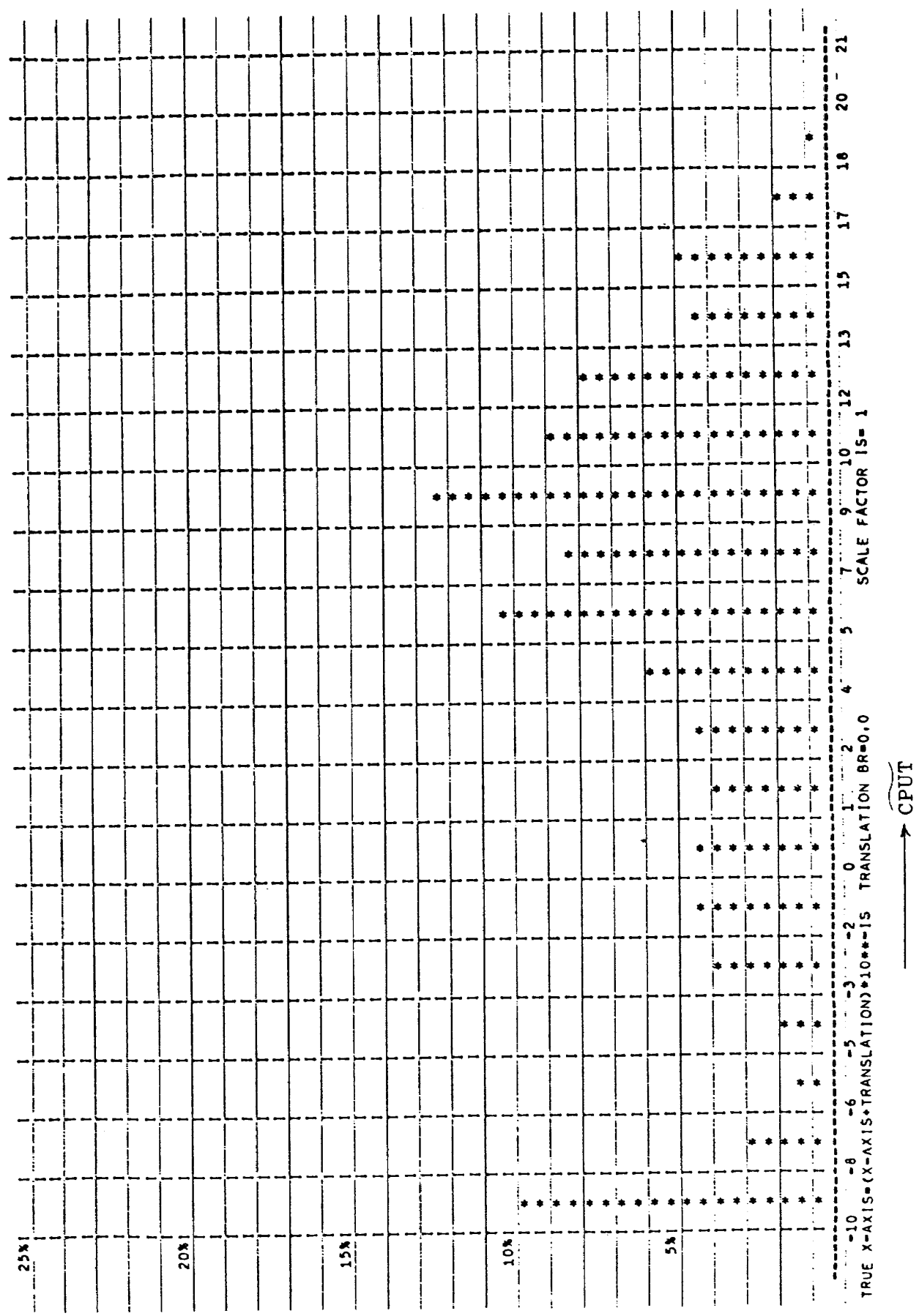


図 2-1 AP-GENGのCPUTの度数分布図

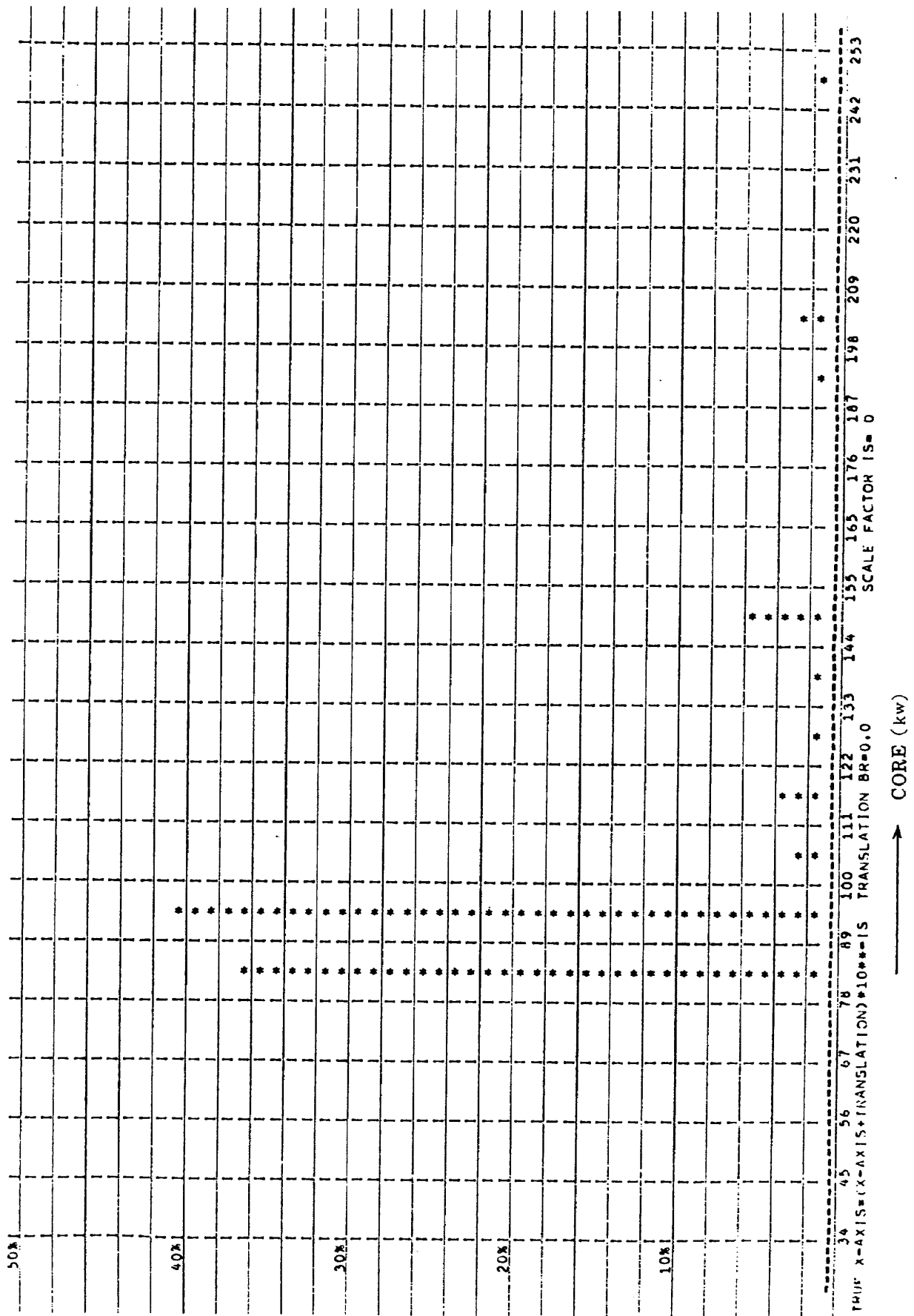


図 2-2 AP-GENG の CORE の度数分布図

V-BUNTEN		SYUHN																		
0.2427E+01																				
0.2227E+01																				
0.2028E+01																				
0.1828E+01																				
0.1628E+01																				
0.1428E+01																				
0.1228E+01																				
0.1029E+01																				
0.8288E+00																				
0.6290E+00																				
0.4292E+00																				
0.2294E+00																				
0.2966E-01																				
-0.1701E+00																				
-0.3699E+00																				
-0.5697E+00																				
-0.7695E+00																				
-0.9693E+00																				
-0.1169E+01																				
-0.1369E+01																				
-0.1569E+01																				
-0.1769E+01																				
-0.1969E+01																				
-0.2169E+01																				
SYUHN	95	28	14	16	37	44	41	38	42	57	104	81	124	87	75	41	47	17	7	0
U-TEN	-0.100+01	-0.681+00	-0.362+00	-0.433+01	.273E+00	.594E+00	.913E+00	.123E+01	.139E+01	.187E+01										

CHNL ←

→ CPU

図 2 - 4 AP-GENG の CPU と CHNL の散布図

である。 \overline{CPUT} および \overline{CHNL} の平均値はそれぞれ0.554 (3.58秒)および0.342(2.2秒)である。散布図におけるデータの分布の様子は図2-3と同様である。

3.4.3 LIED

図3-1はLIEDの \overline{CPUT} の度数分布図である。その平均値は0.194(1.56秒)であり、分布型はJ型である。ほとんどのジョブステップが0(1秒)~0.7(5秒)のクラスに含まれ、0(1秒)~0.4(2.5秒)の間に含まれるジョブステップはLIEDの総件数の約90%を占める。

LIEDのほとんどのジョブステップはGLIEDジョブステップであり、このジョブステップをジョブ制御マクロを使用して実行すると、MCOREはジョブステップ作業域6kw、GLIEDプログラムの各フェイズのプログラム中最大主記憶使用プログラムの大きさ11kwおよびGLIEDプログラムの作業域30kwから成る。従って主記憶上には47kw確保されることになる。

図3-2はLIEDのCOREの度数分布図である。その平均値は46kwであり、その分布はJ型分布を反転した分布型である。ほとんどのジョブステップが42~47kwに集中しており、その最大値も67kwと小さい値である。

図3-3はLIEDの \overline{CPUT} と \overline{FLAC} の散布図である。その相関係数は0.94であり、回帰式は

$$\overline{FLAC} = 1.163 \overline{CPUT} + 2.438$$

である。 \overline{CPUT} および \overline{FLAC} の平均値はそれぞれ0.194(1.56秒)および2.664(461.3回)である。図3-1の \overline{CPUT} の度数分布図においても示されたようにその分布範囲は狭いので、図3-3の散布図においてもデータは右上半面に楕円型に分布しており、 \overline{CPUT} と \overline{FLAC} の相関関係の強いことがわかる。

図3-4はLIEDの \overline{CPUT} と \overline{CHNL} の散布図である。その相関係数は0.88であり、回帰式は

$$\overline{CHNL} = 1.192 \overline{CPUT} + 0.958$$

である。 \overline{CPUT} および \overline{CHNL} の平均値はそれぞれ0.194(1.56秒)および1.189(15.5秒)である。散布図は図3-3と同様である。

3.4.4 LIBE

図4-1はLIBEの \overline{CPUT} の度数分布図である。その平均値は-0.73(0.19秒)であり、J型の分布型である。ほとんどのジョブステップが-1(0.1秒)と-0.03(0.9秒)の間に含まれる。

ジョブ制御マクロを用いてLIBEジョブステップを実行した場合のMCOREは31kwであり、それはジョブステップ作業域6kw、LIBEプログラムのLIBEサブプ

ログラム中最大主記憶使用プログラムの大きさ13kwおよびLIBEプログラムの作業域12kwから成る。MCOREとCOREの相違はCP-GENGにおけるFORTRANジョブステップの場合と同様である。

図4-2はLIBEのCOREの度数分布図である。その平均値は28kwであり、ほとんどのジョブステップが12~33kwに集中している。229kwを示すものが他のCOREとはとび離れて1件だけあるが、これはセンタから投入された特殊ジョブであると思われる。

図4-3はLIBEの \overline{CPUT} と \overline{FLAC} の散布図である。その相関係数は0.83であり、回帰式は

$$\overline{FLAC} = 2.345 \overline{CPUT} + 4.755$$

である。 \overline{CPUT} および \overline{FLAC} の平均値はそれぞれ-0.73(0.19秒)および1.68(47.9回)である。図4-3からはこれらの相関関係の強いことがわかる。LIBEにおけるデータの分布の様子は、GENGおよびLIEDにおける分布とは異なり、図4-3から明らかなように \overline{CPUT} の左端のクラスにLIBEの総件数の約60%が含まれ、このクラス内の \overline{FLAC} の分布は、他のクラス内のそれらより広範囲にわたっている。

図4-4はLIBEの \overline{CPUT} と \overline{CHNL} の散布図である。その相関係数は0.83であり、回帰式は、

$$\overline{CHNL} = 2.303 \overline{CPUT} + 1.974$$

である。 \overline{CPUT} および \overline{CHNL} の平均値はそれぞれ-0.73(0.19秒)および0.293(2.0秒)である。散布図は図4-3の \overline{CPUT} と \overline{FLAC} の散布図と同じ型である。

3.4.5 UTLY

図5-1はUTLYの \overline{CPUT} の度数分布図である。その平均値は-0.519(0.3秒)であり、J型の分布型である。-1(0.1秒)と-0.7(0.2秒)の間にUTLYの総件数の50%のジョブステップ、-0.1(0.8秒)と0(1秒)の間に総件数の25%のジョブステップが含まれ、この2クラスで全体の75%が占められている。GENGにおいてはFORTRANジョブステップ、LIEDにおいてはGLIEDジョブステップ、LIBEにおいてはLIBEジョブステップと分類されたジョブステップ群には大多数を占めるジョブステップが1つ存在したが、UTLYでは多種類のジョブステップを含み、分類中大多数を占めるジョブステップがないことが特徴である。

図5-2はUTLYのCOREの度数分布図である。その平均値は30kw、標準偏差は10kwであり、分布型は歪型である。図5-2は多種類のジョブステップを含むために、GENG、LIEDおよびLIBEにおけるCOREの度数分布図とは異なっている。224kwというかけ離れて大きなCOREを持つジョブステップがあるが、こ

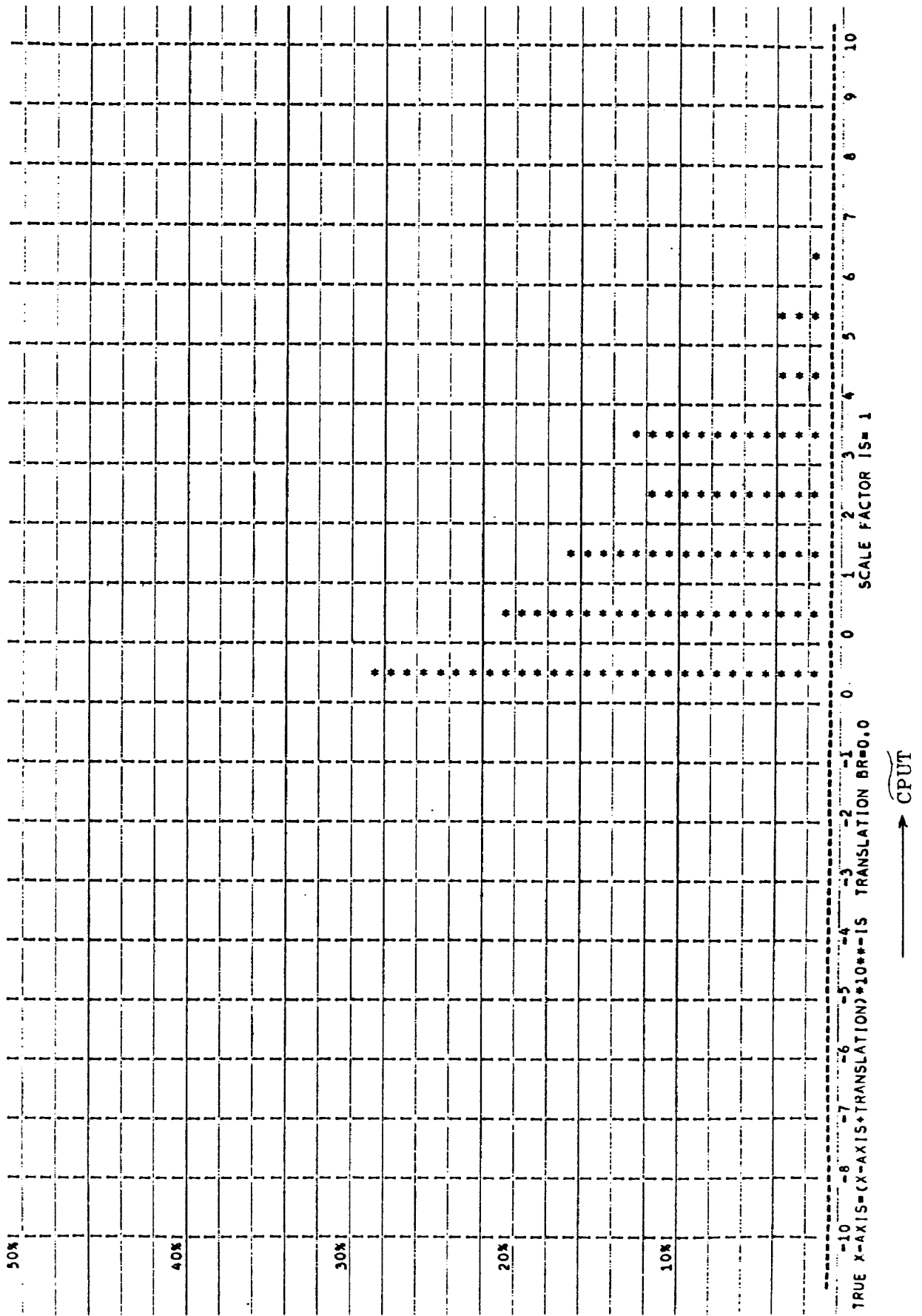


図 3-1 LIEDのCPUTの度数分布図

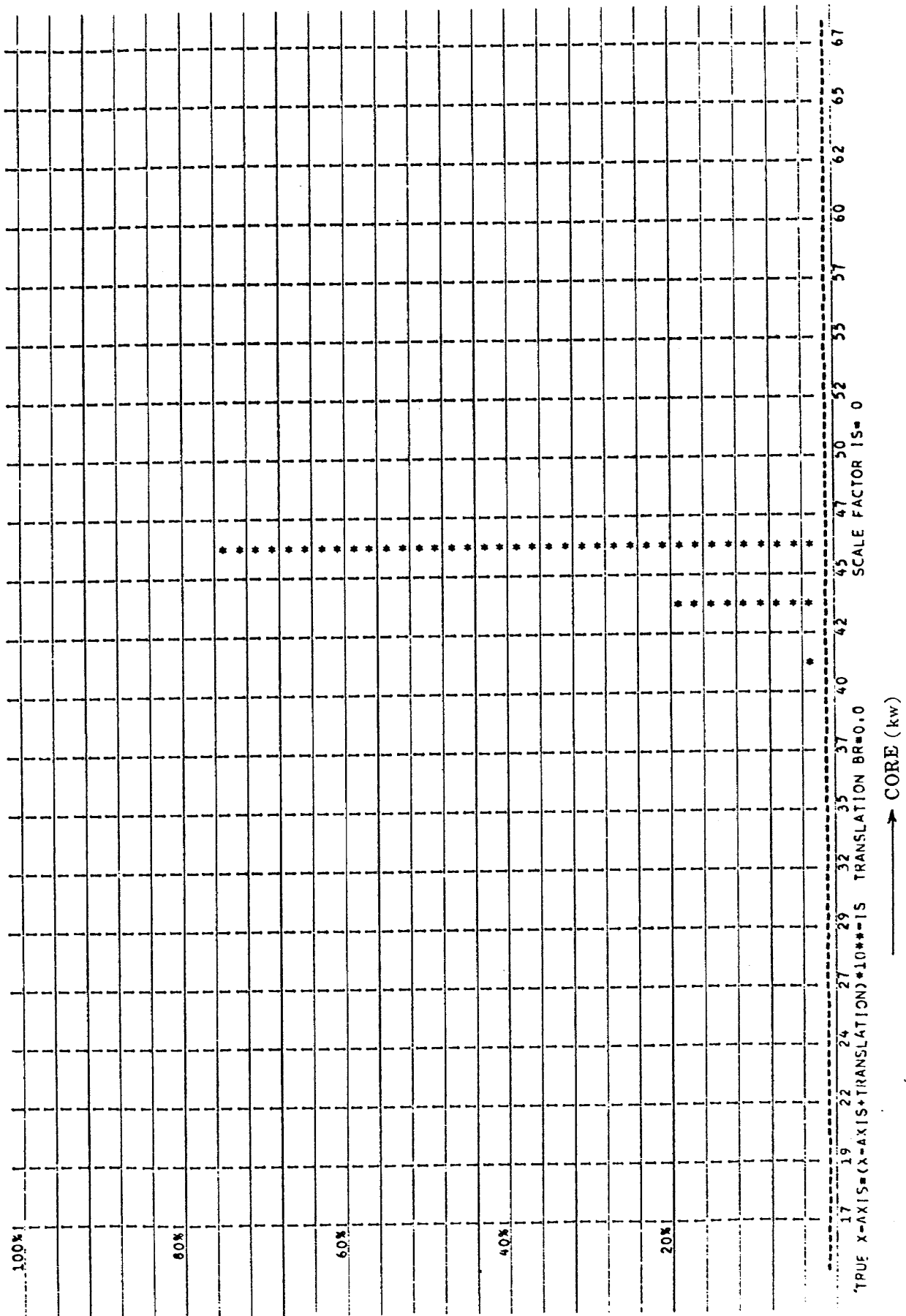


図 3-2 LIEDのCOREの度数分布図

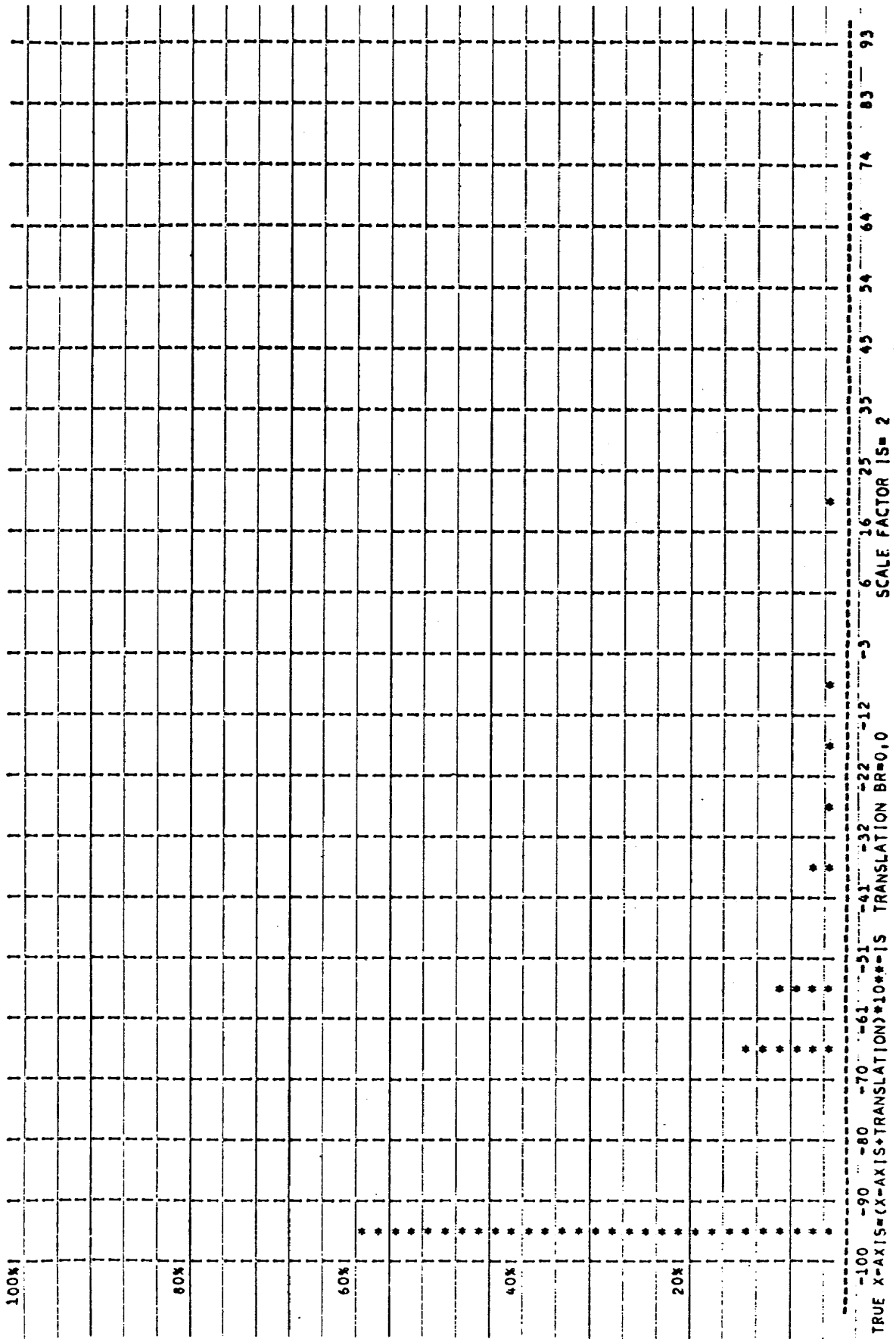


図 4-1 LIBEのCPUTの度数分布図

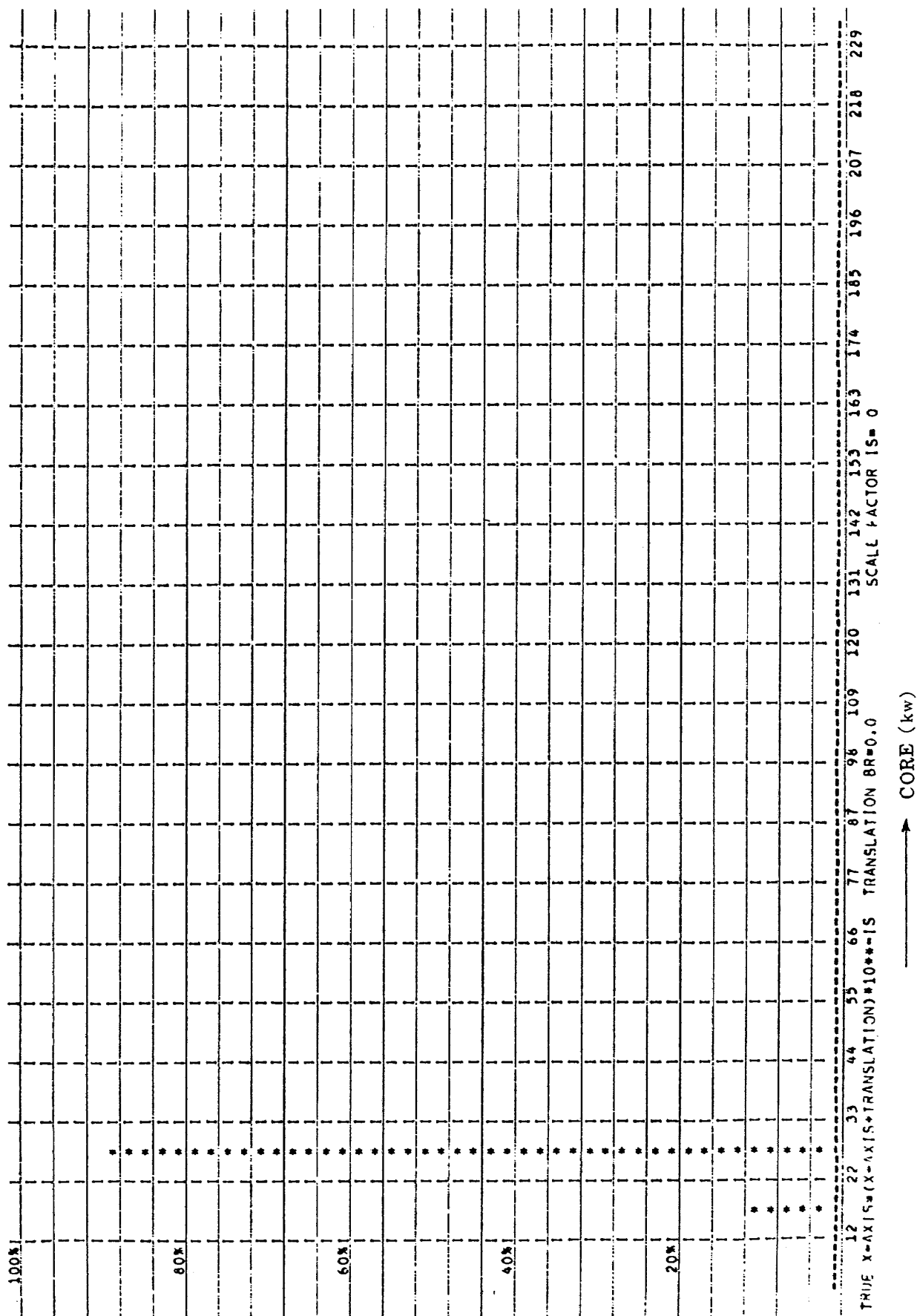


図 4-2 LIBEの COREの度数分布図

V-BUNTEN										SYUHN									
0.2792E+01																			
0.2557E+01										5	1	2	3	1					12
0.2321E+01										1	1	2	1	5	1				11
0.2085E+01										3	6	4	7	1					28
0.1850E+01										1	2	4	10	21	6	7	8		59
0.1614E+01										5	7	14	11	12	6	4			59
0.1378E+01										3	30	34	19	18	6	1			111
0.1143E+01										10	38	33	5	5	1				92
0.9070E+00										22	30	7	1						60
0.6714E+00										39	17	1							57
0.4337E+00										49	2								51
0.2001E+00										37									37
-.3558E-01										32									32
-.2712E+00										26									26
-.5069E+00										62									62
-.7425E+00										199									199
-.9782E+00										67									67
-.1214E+01										28									28
-.1450E+01										6									6
-.1685E+01																			
-.1921E+01																			
SYUHN 580	0	0	122	83	0	41	38	31	35	15	15	22	3	7	4	1	0	0	
U-TEN -.100+01	-.807+00	-.613+00	-.420+00	-.226+00	-.328-01	.161E+00	.354E+00	.548E+00	.741E+00										

CHNL ←

→ CPU

図4-4 LIBEのCPUとCHNLの分布図

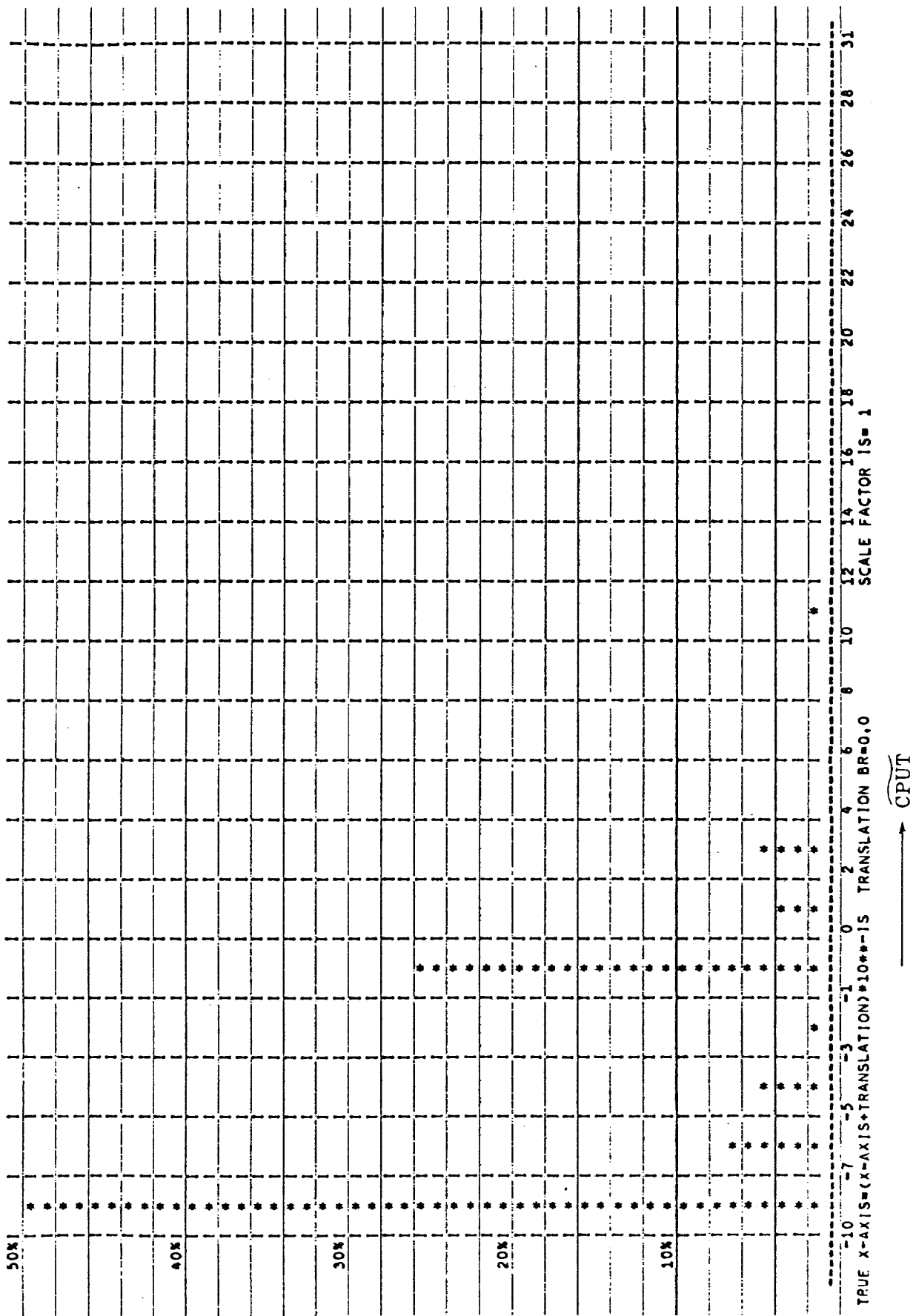


図 5-1 UTLY の CPUT の度数分布図

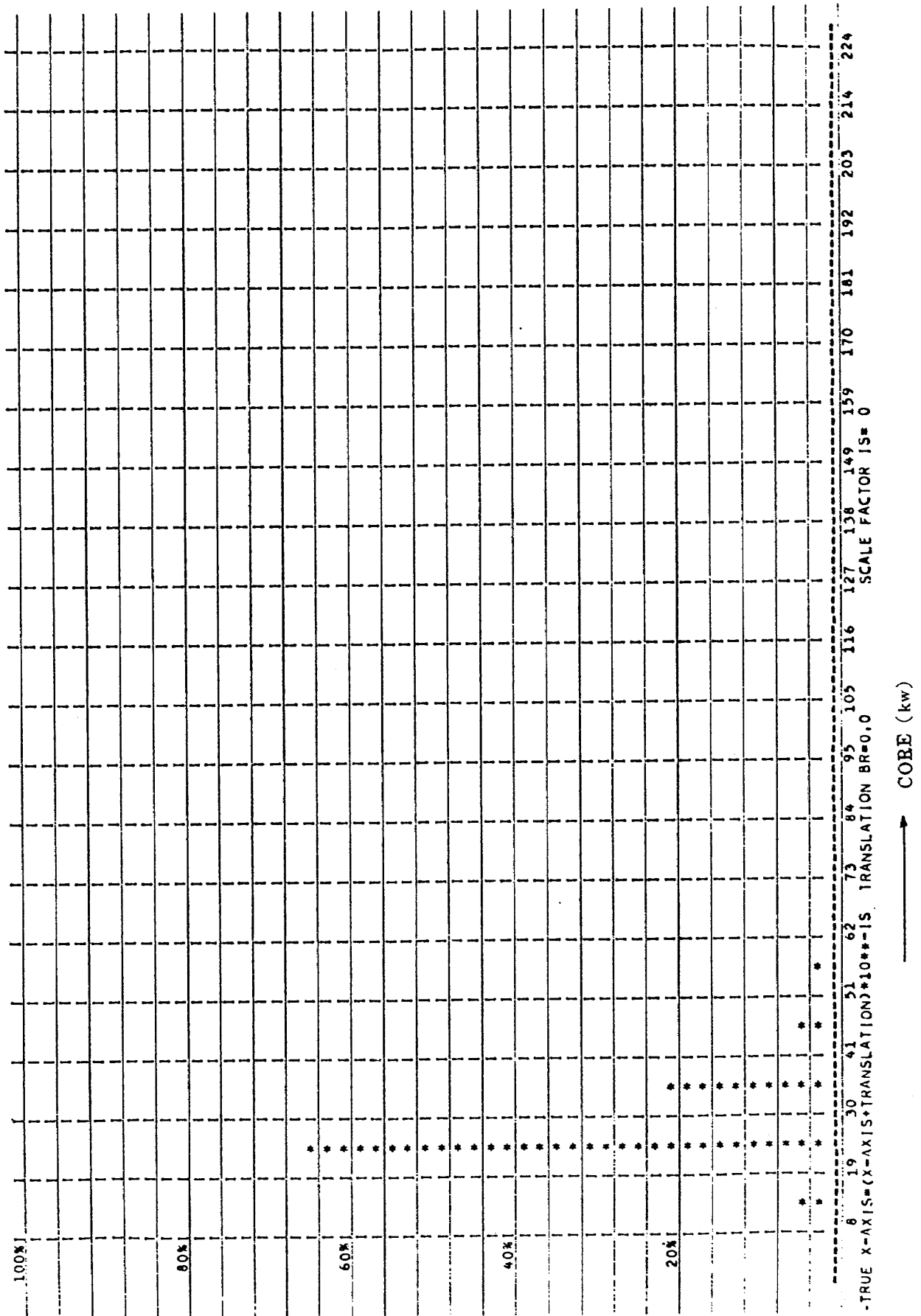


図 5-2 UTLYの CORE の度数分布図

V-BUNTEN	CHNL										SYUHN																			
0.3083E+01																														
0.2631E+01																														
0.2578E+01																														
0.2326E+01																														
0.2074E+01																														
0.1822E+01																														
0.1570E+01																														
0.1318E+01																														
0.1066E+01																														
0.8140E+00																														
0.5620E+00																														
0.3099E+00																														
0.5787E-01																														
-0.1942E+00																														
-0.4462E+00																														
-0.6983E+00																														
-0.9504E+00																														
-0.1202E+01																														
-0.1454E+01																														
-0.1707E+01																														
-0.1959E+01																														
SYUHN	494	63	50	21	253	35	42	6	6	6	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-TEN	-0.100+01	-0.390+00	-0.179+00	-0.231E+00	-0.642E+00	-0.105E+01	-0.136E+01	-0.187E+01	-0.228E+01	-0.269E+01																				

← CPUT

図 5-4 UTLY の CPUT と CHNL の散布図

これは多くのファイルを対象に処理されたジョブステップである。

図5-3はUTLYの \widetilde{CPUT} と \widetilde{FLAC} の散布図である。その相関係数は0.51であり、回帰式は

$$\widetilde{FLAC} = 0.828 \widetilde{CPUT} + 2.853$$

である。 \widetilde{CPUT} および \widetilde{FLAC} の平均値はそれぞれ-0.519(0.3秒)および2.438(274.2回)である。相関係数はGENG, LIEDおよびLIBEのそれと比較して小さい。散布図からはそれらに相関関係があるようにかがえるが、GENG, LIEDおよびLIBEにおけるほど高い相関関係ではない。その理由は、UTLYが種々の機能をもつジョブステップから成っていることにあると考えてよい。 \widetilde{CPUT} の小さいクラスにUTLYのほとんどのジョブステップが集中しており、 \widetilde{CPUT} の小さいクラスほどクラス内の \widetilde{FLAC} の分布範囲が広い。特に第1クラスにUTLYの総件数の約50%が占められていることは、LIBEにおける \widetilde{CPUT} と \widetilde{FLAC} の散布図と同様である。

図5-4はUTLYの \widetilde{CPUT} と \widetilde{CHNL} の散布図である。その相関係数は0.54であり、回帰式は

$$\widetilde{CHNL} = 0.828 \widetilde{CPUT} + 1.274$$

である。 \widetilde{CPUT} および \widetilde{CHNL} の平均値はそれぞれ-0.519(0.3秒)および0.844(7.0秒)である。相関係数および散布図は \widetilde{CPUT} と \widetilde{FLAC} のそれらと似ている。

3.1節に述べたようにこの分類には多種類のジョブステップが含まれているが、本節の散布図をみるとそれらはシステム資源の利用の性質に関して大きく2つに分類できるようである。それは、UTLYの大部分がFILECHKおよびFSULISTジョブステップから成ることに起因するためであろう。

3.4.6 サービスジョブステップの \widetilde{CPUT} と \widetilde{FLAC} および \widetilde{CHNL} との回帰関係の比較

図6はサービスジョブステップの \widetilde{CPUT} と \widetilde{FLAC} の回帰直線を図に示したものである。UTLYの \widetilde{CPUT} と \widetilde{FLAC} の相関係数はあまり高い値ではないので図には載せなかった。

図6において、 \widetilde{CPUT} と \widetilde{FLAC} の回帰直線の位置および回帰係数はAP-GENG, CP-GENG, LIEDおよびLIBEの順に高くなっており、高い順に入出力リミットになっている。

たとえば、 \widetilde{CPUT} が1秒の場合のAP-GENGおよびCP-GENGの \widetilde{FLAC} の値は27.9回および45.3回であり、CP-GENGの \widetilde{FLAC} の値はAP-GENGのその1.6倍である。また、 \widetilde{CPUT} が10秒の場合のAP-GENGおよびCP-GENGの \widetilde{FLAC} の値は111.2回および

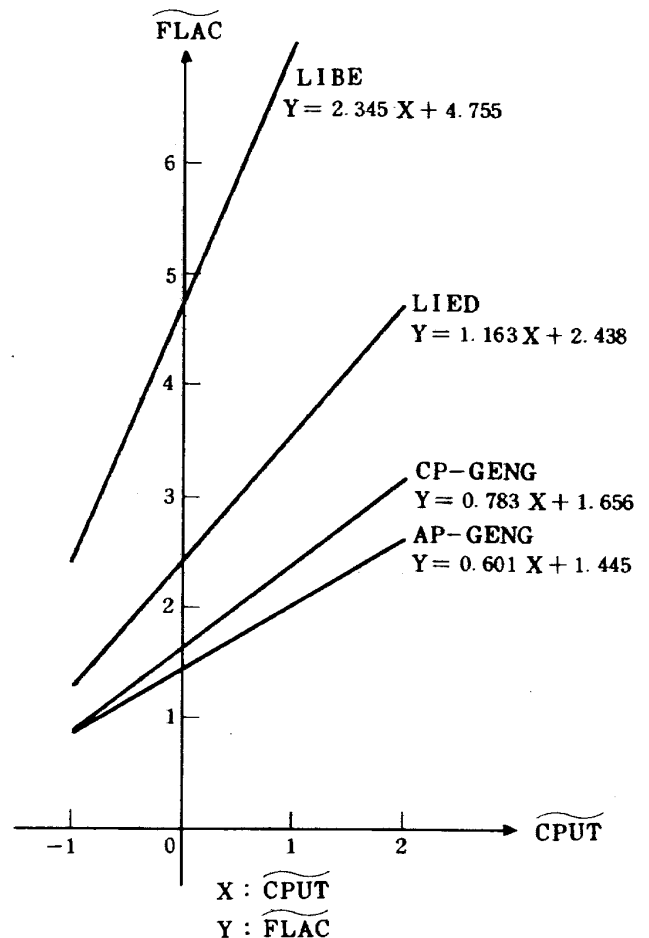


図6 サービスジョブステップの \widetilde{CPUT} と \widetilde{FLAC} の回帰直線

274.8回であり、CP-GENGの \widetilde{FLAC} の値はAP-GENGのその2.5倍である。このように \widetilde{CPUT} が大きくなるほどAP-GENGおよびCP-GENGの \widetilde{FLAC} の値も増大し、CP-GENGの \widetilde{FLAC} /AP-GENGの \widetilde{FLAC} も大きくなる。

LIEDおよびLIBEにおいて、 \widetilde{CPUT} が0.2秒の場合の \widetilde{FLAC} の値はそれぞれ42.1回および1298.7回であり、LIBEの \widetilde{FLAC} の値はLIEDのその30.8倍である。また、 \widetilde{CPUT} が1秒の場合のLIEDおよびLIBEの \widetilde{FLAC} の値は274.2回および56885.0回であり、LIBEの \widetilde{FLAC} の値はLIEDのその207.5倍である。このように \widetilde{CPUT} が大きくなるほど、LIEDおよびLIBEの \widetilde{FLAC} の値も増大し、LIBEの \widetilde{FLAC} /LIEDの \widetilde{FLAC} も大きくなり、それらの \widetilde{FLAC} の差が大きくなることを示している。

同じ \widetilde{CPUT} の値に対するGENGとLIEDおよびLIBEの \widetilde{FLAC} の値は、GENGよりLIEDおよびLIBEの方が大きく、後者の方が入出力リミットであることがわかる。

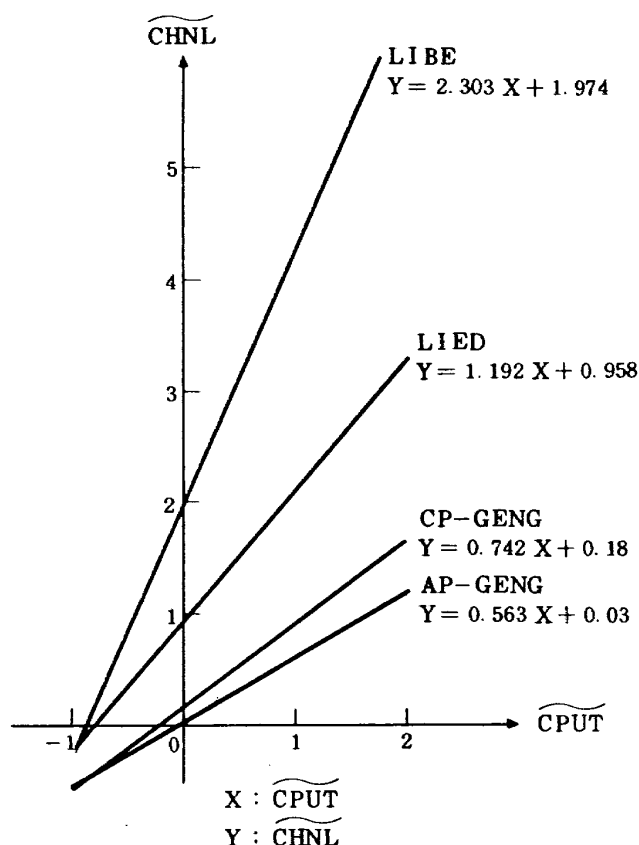


図7 サービスジョブステップの CPUT と CHNL の回帰直線

図7はサービスジョブステップの CPUT と CHNL の回帰直線を図に示したものである。図7から各サービスジョブステップの CPUT と CHNL の回帰直線の間にも、CPUT と FLAC の回帰直線の間にも存在したのと全く同様な関係が成立することがわかる。

3.5 ランジョブステップ

3.5.1 CP-RUN

表13はCP-RUNに属するジョブステップのAPおよび補助

表13 CP-RUNにおけるAPおよび補助記憶装置使用の有無について

	ジョブステップ数	総ジョブステップに対する百分率(%)
総ジョブステップ数	43936	100.0
APを使用したジョブステップ数	6471	14.7
大記憶を使用したジョブステップ数	43302	98.6
磁気テープを使用したジョブステップ数	4097	9.3

び補助記憶装置使用の有無について調べたものである。CP-RUNの総件数の約15%がAPを使用している。また、CP-RUNのほとんどが大記憶(ドラムおよび磁気ディスク)を使用しているが、磁気テープを使用しているものは10%に満たない。

(1) CPUT

図8-1はCP-RUNのCPUTの度数分布図である。その平均値は0.466(2.9秒)であり、その分布は階段状になっている。第1クラスはCP-RUNの総件数の約20%を、第2クラスは約10%を占める。第3クラスから第13クラスまでの各クラスはそれぞれ総件数の約5~6%のジョブステップを含み、第14クラスから第17クラスまでの各クラスはそれぞれ総件数の1.5%のジョブステップを含み、第18クラス以降に関しては度数分布図には現れないが、各クラスはそれぞれ総件数の0.1%に満たないジョブステップを含んでいる。第1クラスに属するものは、ほとんどがエラージョブステップであると思われる。

度数分布図から明らかであるが、第1クラスから第13クラスまでに含まれるジョブステップにより、CP-RUNの総件数の90%が占められている。

(2) CPUTとAPUT

図8-2はCP-RUNのCPUTとAPCPの散布図である。その相関係数は0.99であり、回帰係数は0.973である。相関係数および回帰係数の値から、CP-RUNの大部分はAPを使用しないか、使用したとしてもCPUTに対するAPUTの比率の小さいことがわかる。

図8-3はCP-RUNのAPUTの度数分布図である。ほとんどのジョブステップが-3(0.001秒)~1.6(40秒)に分布しており、その分布型は歪型である。

(3) CPUTとCORE

ランジョブステップにおいてMCOREとCOREが一致しないのは、プログラムがセグメント構造をもつ場合だけである。セグメント構造をもつプログラムの比率は当センタにおいては小さいので、以下の説明ではMCOREとCOREの間にほとんど差がないと考えてよい。

ランジョブステップにおけるCOREは

- (a) ジョブステップ作業域(6kw)
- (b) バッファ領域(SIZE指定をしない場合4kw)
- (c) プログラム領域

から成る。(c)は手続き部分およびデータ領域に分けられ、手続き部分はさらにFORTRANライブラリの部分とユーザが作成したプログラム部分とに分けられる。

ここで

$$UCORE = CORE - 24 \text{ kw}$$

と定義する。24 kw は上記の(a), (b)および(c)の FORT RAN ライブラリ中エラー処理ルーチンおよび出力ルーチンの主記憶量であり、ユーザの意志とは殆んど無関係にシステムによりユーザプログラムに付加されるものである。

CP-RUNにおける \widehat{CPUT} と \widehat{UCORE} の相関係数は 0.14 であり、回帰係数は 7.436 である。前資料¹⁾においてジョブの \widehat{CPUT} と \widehat{CORE} の間に相関関係はないという結論が得られた。本資料の CP-RUN においても、 \widehat{CPUT} と \widehat{UCORE} の相関係数から、それらの間に相関関係はないことが結論できる。

図 8-4 は CP-RUN の CORE の度数分布図である。その平均値は 61 kw である。その度数分布図は、第 1 および第 2 クラスのジョブステップが CP-RUN の総件数の約 70% を占め、第 3 クラスから第 6 クラスまでのジョブステップが約 21% を占め、第 7 クラス以降のジョブステップは約 9% を占めることを示している。また、最大値は 543 kw に達している。

(4) CPUT と CMAC

本節は CP-RUN において AP を使用するジョブステップを対象にしている。

AP と CP との通信は

- (a) AP から CP への POST および WAIT
- (b) AP のプログラム割り出し
- (c) EXEC 等

に分けられる。(a) はデータの入出力時あるいは CP のサブルーチンを呼び出す時などに発せられるマクロであり、通信のほとんどがこれである。(b) はモニターポート、プログラムの誤りおよび演算結果による割り込みが原因となるものであり、それらのエラーがなければ、(b) の通信回数はない。(c) はタスク発生時に発せられるマクロである。

図 8-5 は CP-RUN の \widehat{CPUT} と \widehat{CMAC} の散布図である。その相関係数は -0.78 であり、高い逆相関を示す。回帰式は

$$\widehat{CMAC} = 0.743 \widehat{CPUT} + 2.728$$

である。 \widehat{CPUT} および \widehat{CMAC} の平均値は 0.176 (1.5 秒) および 1.42 (26 回) である。AP と CP の通信回数が平均 1 秒当り 26 回にも達すれば、それに伴うオペレーティングシステムのオーバーヘッドの増加も著しいものとなる。このオーバーヘッドの増加はその原因となったジョブステップの進行を妨げるばかりでなく、同時に走行している他のジョブステップにも悪影響を与えるので、好ましいことではない。

(5) CPUT と FLCP

計算機システムには種々のファイルが存在するが、アカウントにジョブステップの使用実績が記載されるのはユーザプログラムファイルを除くとすべて、各ジョブステップから直接アクセスされるファイルである。

前資料¹⁾においては、これらアカウントに使用実績が記載されているファイルを一括してジョブの FLCP および CHFL の分布の分析を行なった。

しかし、FLCP および CHFL の分布はアクセスされるファイルの属性毎に異なっていると考えられるので、本資料においてはファイルをその属性またはファイルが格納されている物理的装置の種類により分類し、分類されたファイル毎の FLCP および CHFL の分布の分析をファイル全体に対する FLCP および CHFL の分布の分析と並行して行なうことにした。

表 14 は本節および本節以降の分析において用いるファイルの分類を示す。ユーザプログラムファイルはユーザが各種の言語で作成したプログラムが実行可能な形式で入っている。エラーメッセージファイルはランジョブステップ実行中に、何らかのエラーが発生した時に参照す

表 14 ファイルの分類表

分類	ファイル名	APCP 1 秒当りのファイルアクセス回数の記号	ファイルアクセス 1 回当りのチャンネル時間の記号
属性による分類	ユーザプログラムファイル	—	—
	エラーメッセージファイル	—	—
	SYSIN ファイル	—	—
	SYSOUT ファイル	FLCP _{SYSOUT}	CHFL _{SYSOUT}
	ユーザファイル	FLCP _{USER}	CHFL _{USER}
装置分類	大記憶	FLCP _{DA}	CHFL _{DA}
	磁気テープ	FLCP _{MT}	CHFL _{MT}

るファイルであり、エラーには色々なレベルがある。SYSIN ファイルはカード入力に用いるデータファイルである。SYSOUT ファイルはラインプリンタへの出力、カード出力、XYプロッタ出力等のファイルである。ユーザファイルは私有ファイルおよびワークファイルのことであり、ユーザの個人所有のディスク内のファイルも含む。

表 15 CP-RUNにおける属性により分類されたファイルへアクセスのあったジョブステップ数

	件数	百分率(%)
CP-RUNジョブステップ数	43936	100.0
エラーメッセージファイルにアクセスのあったジョブステップ数	10382	23.6
SYSINファイルにアクセスのあったジョブステップ数	26466	60.2
SYSOUTファイルにアクセスのあったジョブステップ数	42993	97.8
ユーザファイルにアクセスのあったジョブステップ数	13400	30.5

表15はエラーメッセージファイル、SYSINファイル、SYSOUTファイルおよびユーザファイルにアクセスのあったジョブステップ数および総件数に対する比率を示したものである。エラーメッセージファイルにアクセスのあったジョブステップはCP-RUNの総件数の23.6%を占める。エラーにはレベルの高低があるので、この23.6%のジョブステップのすべてが結果として意味のないジョブステップであったとは限らない。SYSINファイルにアクセスのあったジョブステップは総件数の60.2%を占める。SYSOUTファイルにアクセスのあったジョブステップはCP-RUNの総件数の97.8%を占める。殆んどどのジョブステップがラインプリンタへの出力を行

ない、そのためこの百分率は100%であると予想したが、実際には2.2%のジョブステップがSYSOUTファイルにアクセスしていないことになる。ユーザファイルにアクセスのあったジョブステップはCP-RUNの総件数の30.5%を占める。

装置により分類されたファイルへアクセスのあったジョブステップのCP-RUNの総件数に対する比率は表13に示されている。

表16はCP-RUNにおける \widehat{FLCP} 、 \widehat{FLCP}_{DA} 、 \widehat{FLCP}_{MT} 、 \widehat{FLCP}_{SYSOUT} および \widehat{FLCP}_{USER} の \widehat{CPUT} に対する回帰式、相関係数および各変量の平均値をまとめたものである。

図8-6はCP-RUNの \widehat{CPUT} と \widehat{FLCP} の散布図である。その相関係数は-0.63であり、逆相関を示す。散布図の左端に分布するジョブステップ群がなければ相関係数はもっと高かったと思われる。これと同様の傾向は、前資料¹⁾においてジョブを単位とした \widehat{CPUT} と \widehat{FLCP} の散布図にも見られた傾向である。これは散布図の左端に集中しているジョブステップがエラージョブステップを含んでいることにその理由がある。

図8-7はCP-RUNの \widehat{CPUT} と \widehat{FLCP}_{DA} の散布図である。その相関係数は-0.68であり、逆相関を示す。相関係数および回帰係数は \widehat{CPUT} と \widehat{FLCP} のそれらとほぼ等しく、図8-7は図8-6と同様の分布である。これは表13にも示されているように、磁気テープを使用するジョブステップが少ないことに原因がある。

図8-8はCP-RUNの \widehat{CPUT} と \widehat{FLCP}_{MT} の散布図である。その相関係数は-0.37であり、その散布図も図8-6および図8-7とは異なっている。 \widehat{FLCP}_{MT} は一見 \widehat{CPUT} とは無関係に横一直線に帯状に分布しているようである。この相関係数および散布図より、 \widehat{CPUT} と \widehat{FLCP}_{MT} の間に強い相関関係はないことが結論できる。図8-8の \widehat{FLCP}_{MT} の周辺分布から、最大クラスを除けば歪型であることがわかる。その平均値は2.07(117.5

表 16 CP-RUNにおける \widehat{CPUT} と \widehat{FLCP} の関係について

独立変量 X	従属変量 Y	Xの平均値	Yの平均値	相関係数	回帰式
\widehat{CPUT}	\widehat{FLCP}	0.485 (3.1秒)	1.19 (15.5回)	-0.63	$Y = -0.608 X + 2.283$
\widehat{CPUT}	\widehat{FLCP}_{DA}	0.485 (3.1秒)	1.06 (11.5回)	-0.68	$Y = -0.613 X + 1.357$
\widehat{CPUT}	\widehat{FLCP}_{MT}	0.832 (6.8秒)	2.07 (117.5回)	-0.37	$Y = -0.393 X + 2.397$
\widehat{CPUT}	\widehat{FLCP}_{SYSOUT}	0.488 (3.1秒)	0.62 (4.2回)	-0.70	$Y = -0.617 X + 0.921$
\widehat{CPUT}	\widehat{FLCP}_{USER}	0.537 (3.4秒)	1.37 (23.4回)	-0.51	$Y = -0.413 X + 1.592$

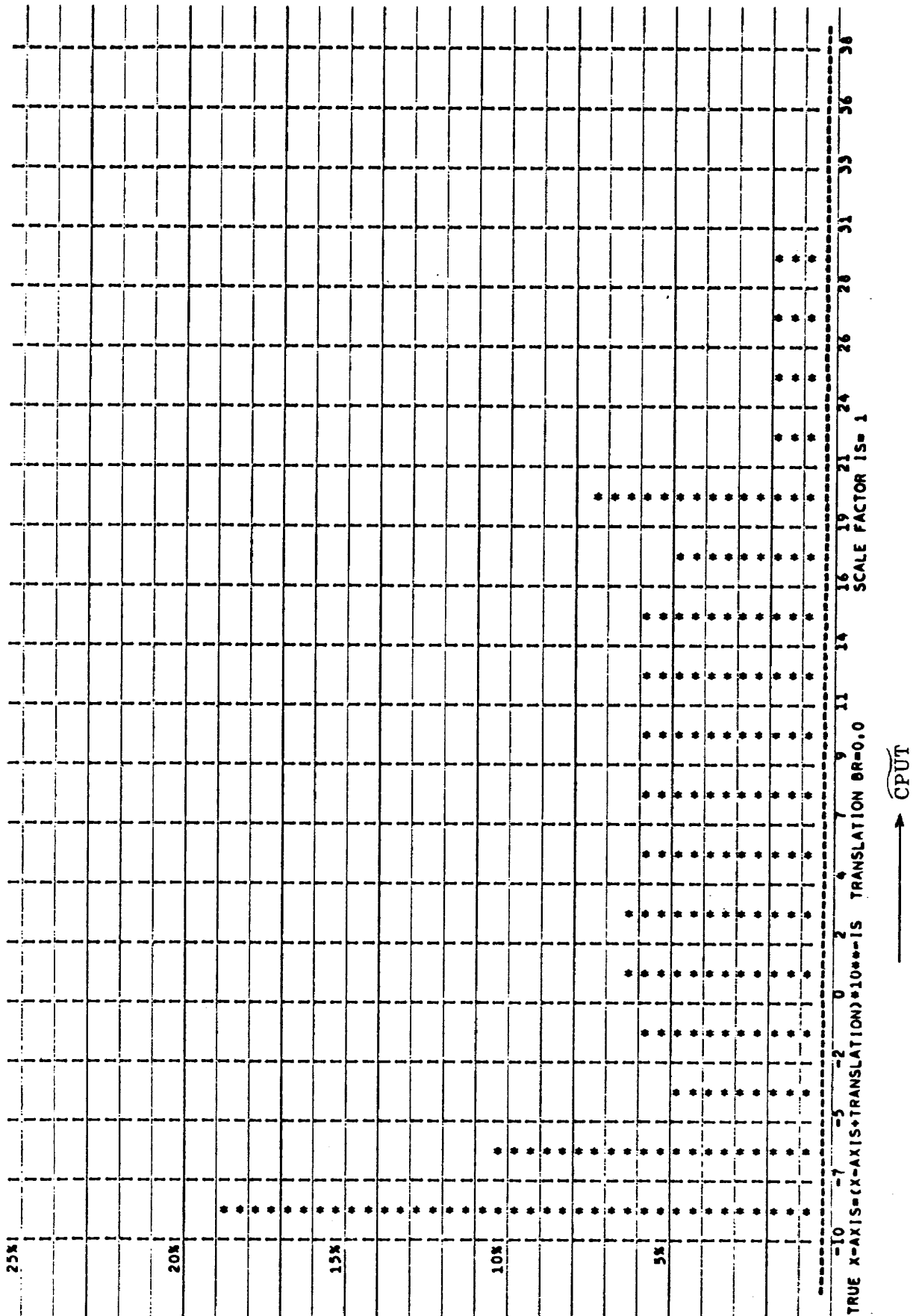


図 8-1 CP-RUN の CPUT の度数分布図

V=BUNTEN		SYUHN														
0.3657E+01																
0.3614E+01																
0.3371E+01																
0.3129E+01									18							
0.2886E+01									16							
0.2643E+01								16								
0.2400E+01																
0.2157E+01								16								
0.1914E+01								74								
0.1671E+01								46								
0.1429E+01																
0.1186E+01																
0.9429E+00																
0.7000E+00																
0.5272E+00																
0.2143E+00																
-.2856E-01																
-.2744E+00																
-.3143E+00																
-.7571E+00																
-.1000E+01																
SYUHN	185	99	46	53	62	58	55	54	55	46	74	16	16	18	0	0
U=IEN	-.100+01	-.514+00	-.1286-01	.457E+00	.943E+00	.143E+01	.191E+01	.240E+01	.289E+01	.337E+01						

← APCP

→ CPUT

図 8-2 CP-RUNのCPUTとAPCPの散布図

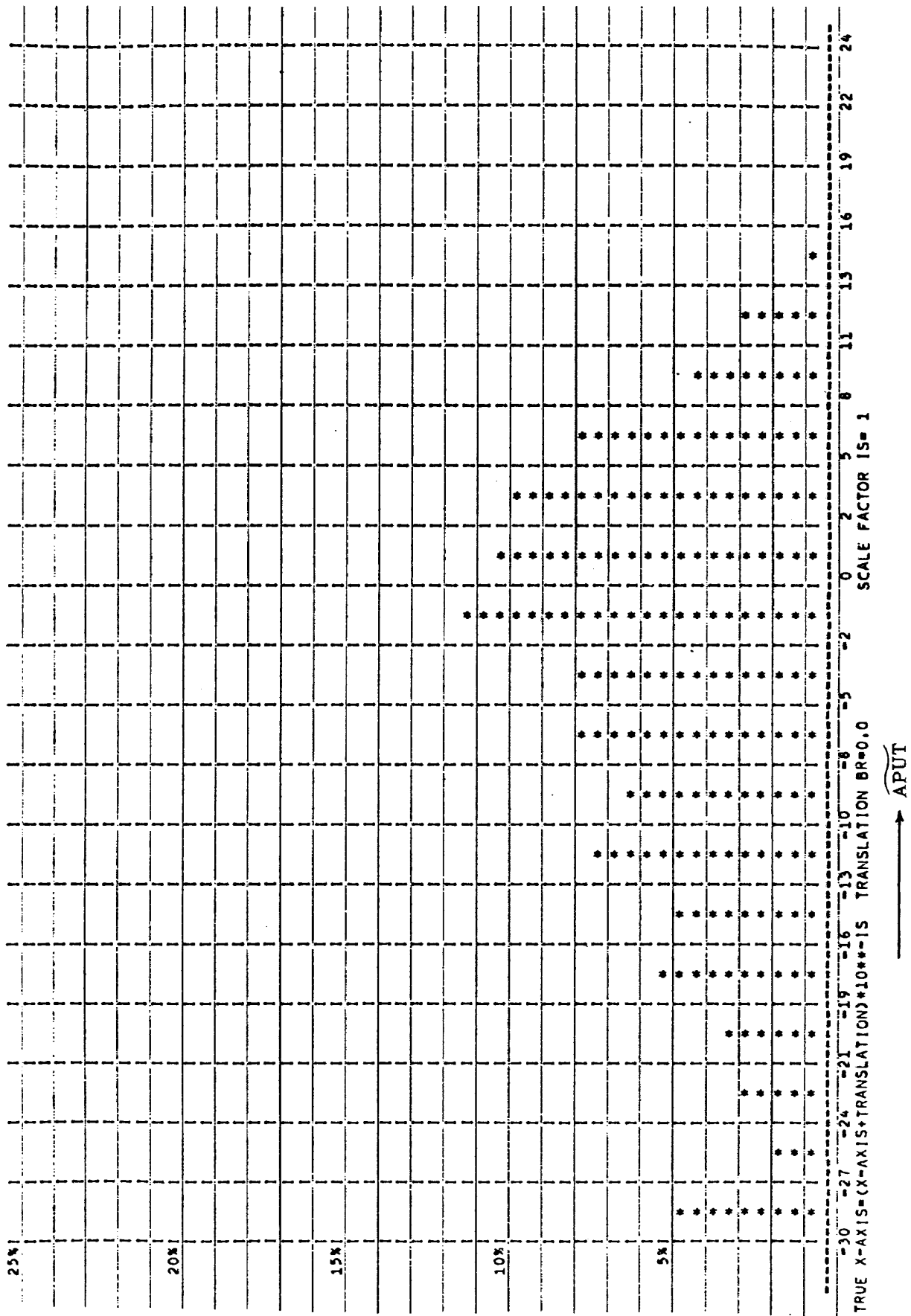


図 8 - 3 CP-RUN の APUT の度数分布図

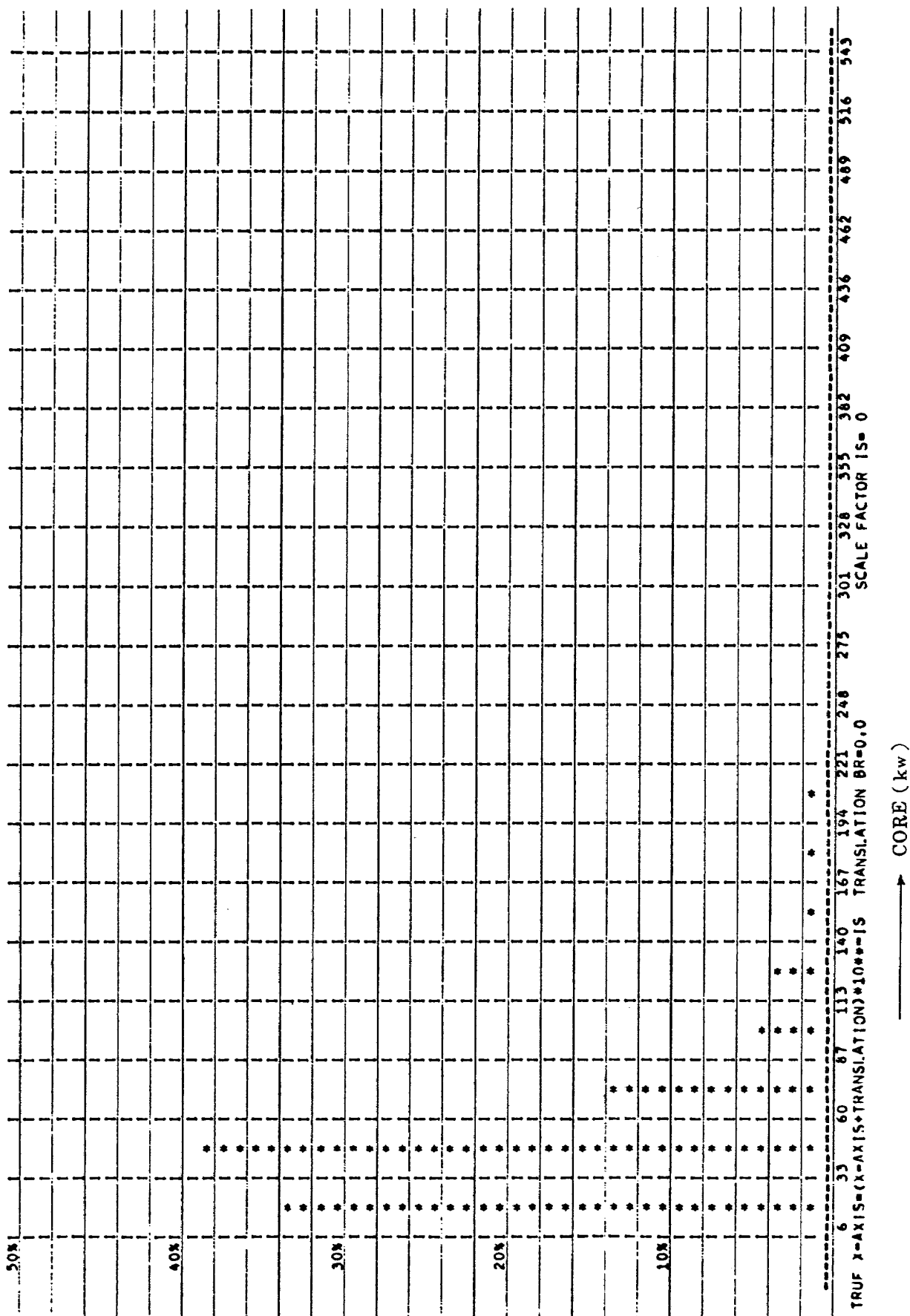


図 8-4 CP-RUN の CORE の度数分布図

V-BUNTEN		SYUHN																	
0.3934E+01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3							
0.3658E+01	4	1										6							
0.3382E+01	5	2	1									9							
0.3106E+01	22	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35							
0.2850E+01	16	7	4	2	2	1						34							
0.2554E+01	113	8	5	2	2	3	2	2	2	1	6	150							
0.2278E+01	43	15	13	5	2	4	6	3	1	1	1	99							
0.2002E+01	26	17	17	7	4	8	2	1				82							
0.1726E+01	12	7	16	16	10	9	7	9	3	4	3	97							
0.1450E+01	7	2	10	9	12	25	5	5	2	1	2	81							
0.1174E+01	2	2	7	3	7	26	25	23	4	1	1	102							
0.8984E+00	2	1	2	1			2	4	6	4	1	88							
0.6224E+00	1				1			6	5	9	20	67							
0.3464E+00										1	1	43							
0.7040E-01												26							
-0.2056E+00												36							
-0.4816E+00												27							
-0.7576E+00												3							
-0.1034E+01																			
-0.1310E+01																			
-0.1386E+01	254	65	76	46	43	79	55	56	60	42	59	49	41	29	27	5	2	0	0
U-TEN -0.100+01	-0.572+00	-0.144+00	-0.284E+00	.712E+00	.114E+01	.137E+01	.200E+01	.242E+01	.285E+01										

図 8-5 CP-RUNのCPUTとCMACの散布図

V=BUNTEN		SYUHN																
0.4379E+01																		
0.4192E+01	1										1							
0.3805E+01																		
0.3418E+01	1										1							
0.3031E+01	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9							
0.2644E+01	8	7	2	3	2	1	1	2	1	2	35							
0.2257E+01	53	33	12	13	12	9	8	4	3	2	157							
0.1870E+01	52	32	17	19	18	17	16	12	10	8	215							
0.1483E+01	37	14	9	12	17	17	13	17	12	8	178							
0.1096E+01	21	6	4	5	7	11	11	10	7	8	106							
0.7094E+00	2	10	2	3	3	5	6	8	10	8	82							
0.3225E+00	2	1	1	1	1	2	3	4	6	7	50							
-0.6463E+01	1										47							
-0.8514E+00											48							
-0.8383E+00											25							
-1.225E+01											22							
-1.612E+01											8							
-1.999E+01											5							
-2.386E+01											2							
-2.773E+01											1							
-3.160E+01																		
SYUHN 180	105	48	57	60	66	61	58	58	57	56	48	74	16	15	15	18	0	0
U=STEN	-0.100+01	-0.514+00	-0.285+01	-0.457E+00	-0.943E+00	-0.143E+01	-0.191E+01	-0.240E+01	-0.289E+01	-0.337E+01								

FLCP_{DA} ←

→ CPUT

図 8-7 CP-RUNのCPUTとFLCP_{DA}の散布図

V-BUNTEN	FLCP	USER	CPUT	SYUHN																
0.4579E+01																				
0.4211E+01				2																
0.3844E+01				1																
0.3476E+01				4																
0.3109E+01				16																
0.2742E+01				39																
0.2374E+01				139																
0.2007E+01				200																
0.1639E+01				212																
0.1272E+01				162																
0.9043E+00				74																
0.5368E+00				54																
0.1694E+00				25																
-0.1981E+00				22																
-0.5656E+00				22																
-0.9350E+00				9																
-0.1300E+01				7																
-0.1668E+01				2																
-0.2035E+01				1																
-0.2403E+01																				
-0.2770E+01																				
SYUHN	141	54	67	45	69	80	82	78	73	70	62	54	36	26	23	13	10	8	0	
U-TEN	-0.100+01	-0.529+00	-0.573-01	.414E+00	.685E+00	.136E+01	.183E+01	.230E+01	.277E+01	.324E+01										

FLCP
USER

CPUT

図 8-10 CP-RUNのCPUTとFLCP、USERの散布図

回), 標準偏差は 1.182(15.2回)である。

図 8-9 は CP-RUN の \widetilde{CPUT} と $\widetilde{FLCP}_{SYSOUT}$ の散布図である。その相関係数は -0.7 であり, 逆相関関係にある。それは \widetilde{CPUT} と \widetilde{FLCP} および \widetilde{CPUT} と \widetilde{FLCP}_{DA} の相関関係よりわずかに高いが, 回帰係数はほぼ同じであり, 散布図も図 8-6 および図 8-7 と同様である。

図 8-10 は CP-RUN の \widetilde{CPUT} と \widetilde{FLCP}_{USER} の散布図である。その相関係数は -0.51 であり, あまり高い値ではない。しかし, その散布図は左上から右下へ長径を持ち, \widetilde{CPUT} および \widetilde{FLCP}_{USER} の中心付近でその短径を持つ楕円型である。

図 8-11 は CP-RUN における \widetilde{FLCP} , \widetilde{FLCP}_{DA} , \widetilde{FLCP}_{MT} , $\widetilde{FLCP}_{SYSOUT}$ および \widetilde{FLCP}_{USER} の \widetilde{CPUT} に対する回帰直線を図に示したものである。

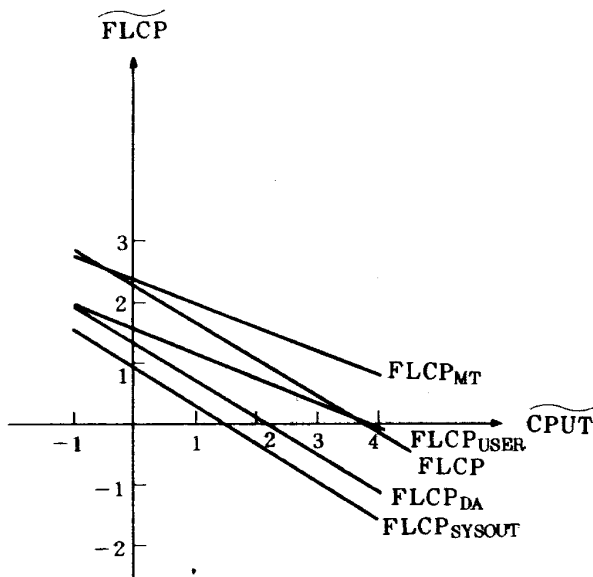


図 8-11 CP-RUN の \widetilde{CPUT} と \widetilde{FLCP} の回帰直線

\widetilde{FLCP}_{DA} および \widetilde{FLCP}_{MT} に関する回帰直線を比較すると, \widetilde{FLCP}_{MT} の回帰直線の方が位置が高く, 表 16 のそれぞれの平均値も前者は 11.5 回, 後者は 117.5 回である。これから磁気テープを使用する場合のファイルアクセス回数は大記憶を使用する場合のその平均, 約 10 倍にも達し, 磁気テープを使用するジョブステップは入出力リミットになる傾向があることがわかる。

$CPUT$ が 10 秒の場合の \widetilde{FLCP}_{DA} の値は 5.5 回, \widetilde{FLCP}_{PMT} の値は 100.9 回であり, \widetilde{FLCP}_{MT} の値は \widetilde{FLCP}_{DA} の値の約 18 倍である。また, $CPUT$ が 1000 秒の場合の \widetilde{FLCP}_{DA} の値は 0.33 回, \widetilde{FLCP}_{MT} の値は 16.5 回であり, \widetilde{FLCP}_{MT} の値は \widetilde{FLCP}_{DA} の値の 50 倍である。これから $CPUT$ が大きくなるに従い \widetilde{FLCP}_{DA} および \widetilde{FLC}

\widetilde{PMT} の値は小さくなるが, $\widetilde{FLCP}_{MT} / \widetilde{FLCP}_{DA}$ は大きくなることわかる。

$\widetilde{FLCP}_{SYSOUT}$ および \widetilde{FLCP}_{USER} に関する回帰直線を比較すると, \widetilde{FLCP}_{USER} の回帰直線の方が高い位置にある。表 16 のそれぞれの平均値は前者は 4.2 回, 後者は 23.4 回である。これらにより, 計算結果のためのファイルアクセス回数はワークファイルおよび私有ファイルに対するファイルアクセス回数の平均約 $1/5$ 以下であることがわかり, ユーザファイルを使用するジョブステップはそれを使用しないジョブステップに対して入出力リミットになる傾向があることを示している。ユーザファイルを使用する場合のアクセス回数の大きさはユーザプログラムの構造に関係があることはもちろんであるが, センタのマクロ標準値にも関係する。ファイルアクセス回数が大きいとシステムオーバヘッドは増大し, 処理装置のアイドルタイムを増加させる原因にもなるので, 標準値の再検討とユーザファイルを使用する場合のプログラム作成に関する問題点としてユーザの注意を喚起する必要がある。

$CPUT$ が 10 秒の場合の $\widetilde{FLCP}_{SYSOUT}$ の値は 2.0 回, \widetilde{FLCP}_{USER} の値は 15.1 回であり, \widetilde{FLCP}_{USER} の値は $\widetilde{FLCP}_{SYSOUT}$ の値の約 8 倍である。また, $CPUT$ が 1000 秒の場合の $\widetilde{FLCP}_{SYSOUT}$ の値は 0.12 回, \widetilde{FLCP}_{USER} の値は 2.25 回であり, \widetilde{FLCP}_{USER} の値は $\widetilde{FLCP}_{SYSOUT}$ の値の約 19 倍である。これらから, $CPUT$ が大きくなるに従い $\widetilde{FLCP}_{SYSOUT}$ および \widetilde{FLCP}_{USER} の値は小さくなるが, $\widetilde{FLCP}_{USER} / \widetilde{FLCP}_{SYSOUT}$ は大きくなることわかる。

全体的には, いずれの回帰直線も $CPUT$ が大きいジョブステップ程処理装置リミットになる傾向があることがわかる。

(6) $CPUT$ と $CHFL$

表 17 は CP-RUN における \widetilde{CHFL} , \widetilde{CHFL}_{DA} , \widetilde{CHFL}_{MT} , $\widetilde{CHFL}_{SYSOUT}$ および \widetilde{CHFL}_{USER} の \widetilde{CPUT} に対する回帰係数, 相関係数および各変量の平均値をまとめたものである。それらの相関係数はいずれの場合も 0 に近く, 回帰係数もすべて 0 に近い。

図 8-12 は CP-RUN の \widetilde{CPUT} と \widetilde{CHFL} の散布図である。 \widetilde{CPUT} の大きさに関係なく狭い帯状に \widetilde{CHFL} が分布している。装置別およびファイルの分類別の \widetilde{CHFL} に関する散布図も図 8-12 とほぼ同様の分布である。

\widetilde{CHFL} の平均値は -1.43 (37 ミリ秒) である。装置別の \widetilde{CHFL}_{DA} および \widetilde{CHFL}_{MT} の平均値はそれぞれ -1.42 (38 ミリ秒) および -1.46 (34.7 ミリ秒) であり, ほぼ等しい値である。しかし, ファイルの分類別の \widetilde{CHFL}_{SYS}

CHPL	CPUT	SYUHN
V-BUNTEN		
0.7266E+00		
0.5481E+00		
0.5696E+00		
0.1911E+00		
0.1263E+01		
-.1658E+00		
-.3443E+00		
-.5228E+00		1
-.7013E+00		3
-.8798E+00		19
-.1058E+01		100
-.1237E+01		335
-.1415E+01		368
-.1594E+01		133
-.1772E+01		16
-.1951E+01		
-.2129E+01		
-.2308E+01		1
-.2486E+01		
-.2665E+01		
-.2843E+01		
SYUHN 180 107 49 58 62 64 61 59 57 56 56 47 75 15 17 15 18 0 0		
U-TEN -.100+01 -.514+00 -.7286=01 .457E+00 .943E+00 .143E+01 .191E+01 .240E+01 .289E+01 .337E+01		

図 8 - 12 CP-RUNのCPUTとCHPLの散布図

表 17 CP-RUNにおけるCPUTとCHFLの関係について

独立変数 X	従属変数 Y	Yの平均値	相関係数	回帰係数
\widetilde{CPUT}	\widetilde{CHFL}	-1.43 (37.0 ミリ秒)	0.04	0.006
\widetilde{CPUT}	\widetilde{CHFL}_{DA}	-1.42 (38.0 ミリ秒)	0.05	0.007
\widetilde{CPUT}	\widetilde{CHFL}_{MT}	-1.46 (34.7 ミリ秒)	-0.03	-0.007
\widetilde{CPUT}	$\widetilde{CHFL}_{SYSOUT}$	-1.37 (42.7 ミリ秒)	-0.001	-0.0001
\widetilde{CPUT}	\widetilde{CHFL}_{USER}	-1.53 (29.5 ミリ秒)	-0.05	-0.008

OUTおよび \widetilde{CHFL}_{USER} の平均値はそれぞれ-1.37(42.7ミリ秒)および-1.53(29.5ミリ秒)であり、約13ミリ秒程SYSOUTファイルへのアクセス1回当たりのチャンネル使用時間の方が大きい。これはSYSOUTファイルとユーザファイルのファイルアクセス1回当たりの転送量はユーザファイルの方が小さいことに関係があると思われる。本来、ユーザファイルを使用する個々のジョブにおいて、ファイルアクセス1回当たりの転送量には適切な値があるのが普通であるが、殆んどユーザはジョブ制御マクロの標準値を使用していると思われる。このために1回のアクセスで転送できるデータを数回のアクセスにより転送していると思われる。これと、前節の \widetilde{FLCP}_{USER} の平均値が $\widetilde{FLCP}_{SYSOUT}$ のそれに比べて大きいことを合わせて考えると、マクロの標準値の再検討を行なう必要があることがわかる。

表17および図8-12より、 \widetilde{CPUT} と各種の \widetilde{CHFL} の間に相関のないことが示され、各種の \widetilde{CHFL} は \widetilde{CPUT} に無関係にほぼ一定の値であることが結論として得られた。また、各種の \widetilde{CHFL} はほぼ一定の値であるが、SYSOUTファイルとユーザファイルに対するそれぞれの平均値の間には差がある。

3.8.2 AP-RUN

表18は、AP-RUNに属するジョブステップの補助記

表 18 AP-RUNにおける補助記憶装置使用の有無について

	ジョブ ステップ数	総ジョブステップ数に 対する百分率(%)
総ジョブステップ数	7116	100.0
大記憶を使用した ジョブステップ数	7056	99.2
磁気テープを使用した ジョブステップ数	25	0.4

憶装置使用の有無について調べたものである。大記憶を使用したジョブステップはAP-RUNの総件数の99.2%を占め、磁気テープを使用したジョブステップは総件数の0.4%とほとんどないことがわかる。

(1) APUT

図9-1はAP-RUNの \widetilde{APUT} の度数分布図である。その平均値は1.826(67秒)、標準偏差は1.062(11.5秒)であり、分布型は歪型である。それほどはっきりしないが、0.2(1.6秒)および2.5(316秒)を中心とする山が2つある。

図8-1と図9-1を比較すると、 \widetilde{APUT} の度数分布図においては \widetilde{APUT} の大きい方に分布が集中しており、 \widetilde{CPUT} の度数分布図において \widetilde{CPUT} の小さい方に分布が集中しているのとは、対称的である。

(2) APUTとCPUT

図9-2はAP-RUNの \widetilde{APUT} と \widetilde{APCP} の散布図である。その相関係数は1であり、回帰係数は0.959である。相関係数および回帰係数の値から、CP-RUNと同様に、APUTに対するCPUTの比率の小さいことがわかる。

図9-3はAP-RUNの \widetilde{CPUT} の度数分布図である。ほとんどのジョブステップが-1(0.1秒)~1.8(63秒)に分布しており、その分布型はCP-RUNにおける \widetilde{CPUT} の度数分布図に似ている。APの起動はCPが行わない、それに要するCPUTは非常に小さく、0.1秒以下である。そのために、CP-RUNにおいてAPUTが0秒のものが約85%あったのに対し、AP-RUNにおいてはCPUTが0秒のジョブステップはない。

(3) APUTとCORE

CP-RUNにおけると同様に

$$UCORE = CORE - 46 \text{ kw}$$

と定義する。46kwはCP-RUNにおいてUCOREを定義した際の24kwに相当する値である。

AP-RUNにおける \widetilde{APUT} とUCOREの相関係数は

0.41 であり、回帰係数は -31.124 である。相関係数の値から \widehat{APUT} と \widehat{UCORE} との間には強い相関関係は予想できないが、全く相関関係がないとは結論できないことがわかる。この点で、前資料¹⁾の処理装置と主記憶使用量の相関関係の分析および本資料の CP-RUN におけるそれらの相関関係と、AP-RUN におけるそれらの相関関係とは異なる。

図 9-4 は AP-RUN の CORE の度数分布図である。その平均値は 137 kw、標準偏差は 70 kw であり、その分布型は歪型である。CP-RUN における CORE の分布は 6 kw ~ 221 kw に集中していたのに対して、AP-RUN におけるそれは 44 kw ~ 351 kw に集中している。図 9-4 において 351 kw ~ 493 kw に * 印は見られないが、AP-RUN の総件数の 0.6% のジョブステップがこの範囲内にある。これらは CP-RUN 同様 ACLS および CENT ジョブクラスに属するジョブである。

(4) \widehat{APUT} と \widehat{CMAC}

図 9-5 は AP-RUN の \widehat{APUT} と \widehat{CMAC} の散布図である。その相関係数は -0.55 であり、回帰式は

$$\widehat{CMAC} = -0.504 \widehat{CPUT} + 1.516$$

である。その散布図は傾向として右下がりであり、 \widehat{APUT} が大きくなるに従い \widehat{CMAC} の分布範囲も広がっている。

\widehat{APUT} および \widehat{CMAC} の平均値はそれぞれ 1.826 (67秒) および 0.599 (4回) である。CMAC の平均値は CP-RUN におけるその 26 回より、かなり小さい値であり、AP-RUN に属するジョブステップは処理装置リミットのジョブステップであることがわかる。このように AP-RUN と CP-RUN における CMAC の平均値に大きな差があるのは、DPOOL 機能^{注14)}の原因がある。AP から CP への通信の大部分は入出力に伴って発生し、この場合 DPOOL 機能が働く。一方、CP から AP への通信は CP プログラムから AP プログラムに制御を渡す場合に発生し、この場合当然のことながら、DPOOL 機能に対応する機能はないからである。

(5) \widehat{APUT} と \widehat{FLCP}

CP-RUN における CPUT と FLCP の分析と同様に、ファイルを表 14 のように分類し、AP-RUN の総件数に対するそれらのファイルを使用するジョブステップの比率を求め、 \widehat{APUT} と各種の FLCP の相関関係を調べた。

表 19 は CP-RUN における表 15 に対応するものである。エラーメッセージファイルにアクセスのあったジョブステップは AP-RUN の総件数の 19.6% を占め、CP-RUN におけるそれは 23.6% であり、AP-RUN の方が 4%

表 19 AP-RUN における属性により分類されたファイルへアクセスのあったジョブステップ数

	件数	百分率 (%)
AP-RUN ジョブステップ数	7116	100.0
エラーメッセージファイルにアクセスのあったジョブステップ数	1398	19.6
SYSIN ファイルにアクセスのあったジョブステップ数	4372	61.4
SYSOUT ファイルにアクセスのあったジョブステップ数	6995	98.3
ユーザファイルにアクセスのあったジョブステップ数	3887	54.6

小さい。SYSIN ファイルにアクセスのあったジョブステップは総件数の 61.4% を占め、これは CP-RUN のそれとあまり変わらない。SYSOUT ファイルにアクセスのあったジョブステップは総件数の 98.3% を占め、これも CP-RUN のそれとあまり変わらない。ユーザファイルにアクセスのあったファイルは総件数の 54.6% を占め、CP-RUN におけるそれは 30.5% であり、AP-RUN の方が約 25% も大きい。CP-RUN ではユーザファイルの使用率が 3分の1 であるが、AP-RUN では半分以上のジョブステップがユーザファイルを使用している。AP を使用するプログラムは大規模のジョブが多く、主記憶の不足を補うためにファイルを使用する傾向があることも原因の 1 つとなっている。これらのデータから、ユーザファイルを使用するジョブステップはランジョブステップの総件数の約 34% を占めることがわかる。ランジョブステップの約 3分の1 を占めるということは、表 11 よりランジョブステップを持つジョブは総ジョブ件数の 72% であるから、1 ジョブがランジョブステップを 1 つ持つとすると、総ジョブ件数の 4分の1 のジョブがユーザファイルを使用することを意味する。

表 20 は AP-RUN における \widehat{FLCP} , \widehat{FLCP}_{DA} , \widehat{FLCP}_{MT} , \widehat{FLCP}_{SYSOUT} および \widehat{FLCP}_{USER} の \widehat{APUT} に対する回帰式、相関係数および各変量の平均値をまとめたものである。

図 9-6 は AP-RUN の \widehat{APUT} と \widehat{FLCP} の散布図である。その相関係数は -0.68 であり、逆相関を示す。その散布図は、図 9-5 の \widehat{APUT} と \widehat{CMAC} の散布図に似ており、対角線を中心に右上に分布が集中している。そして、 \widehat{APUT} が大きくなるに従い、 \widehat{FLCP} の分布範囲

注 14) DPOOL 機能とは入出力をまとめて行なうことである。

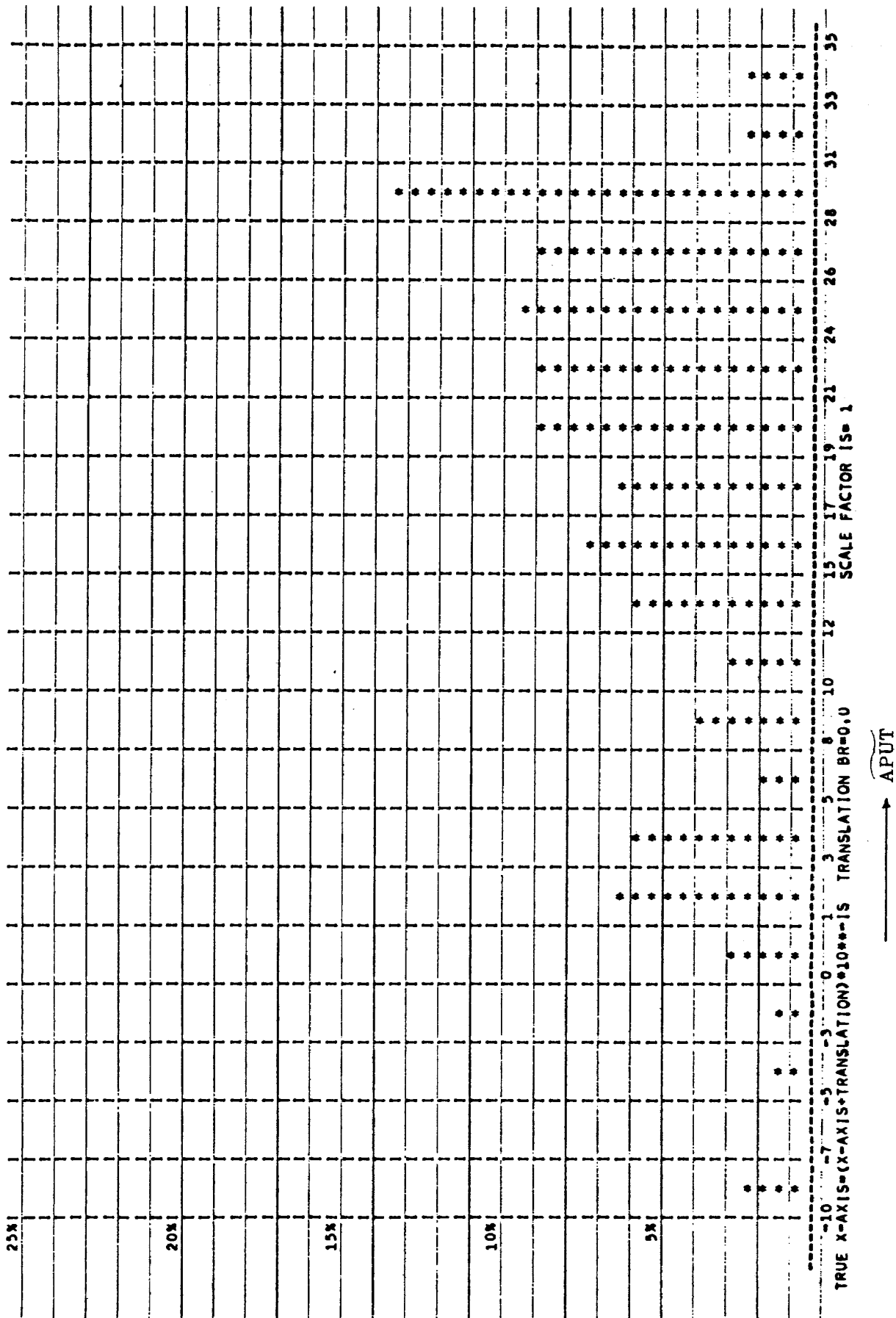


図 9-1 AP-RUNのAPUTの座数分布図

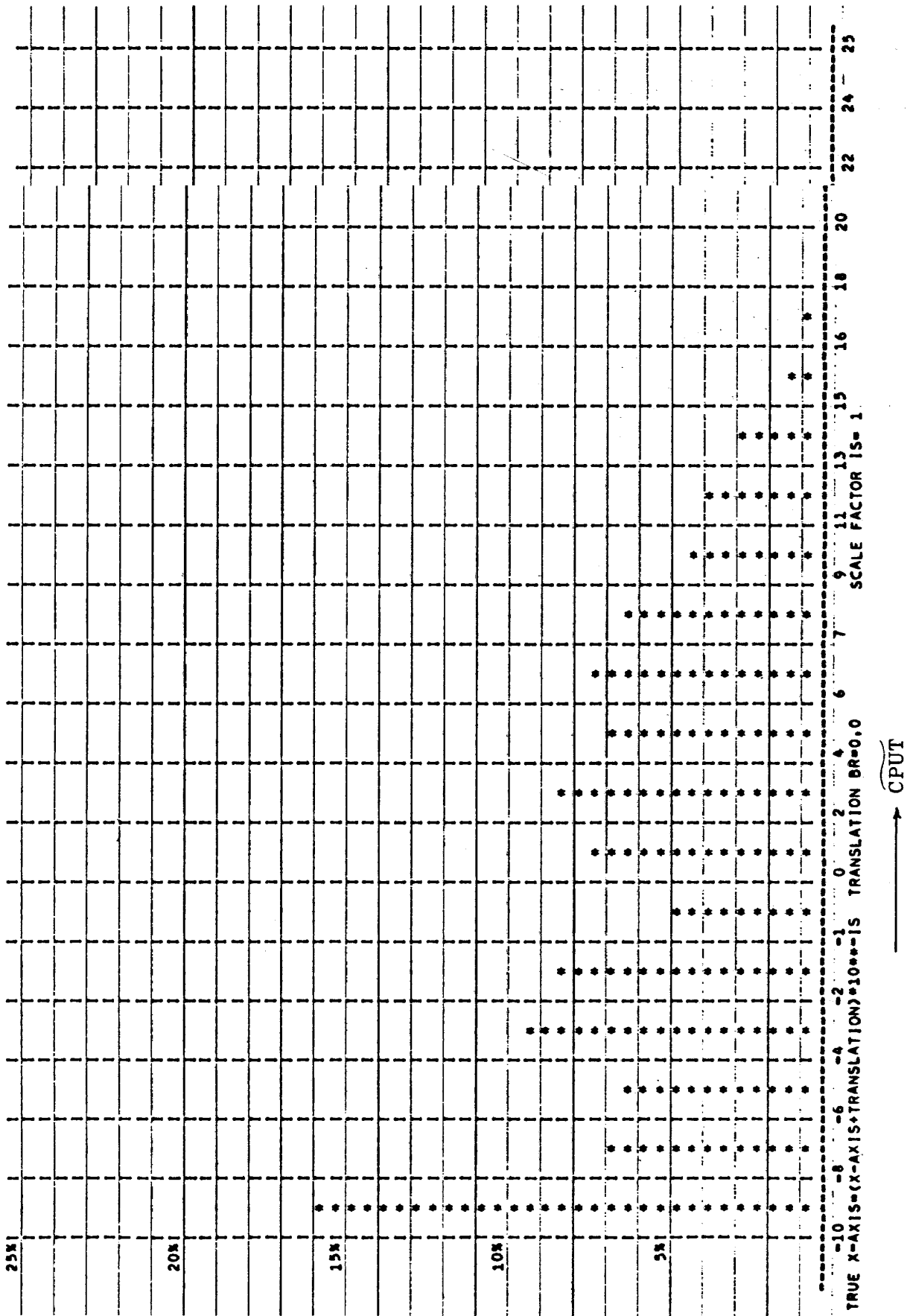


図 9 - 3 AP-RUNのCPUTの度数分布図

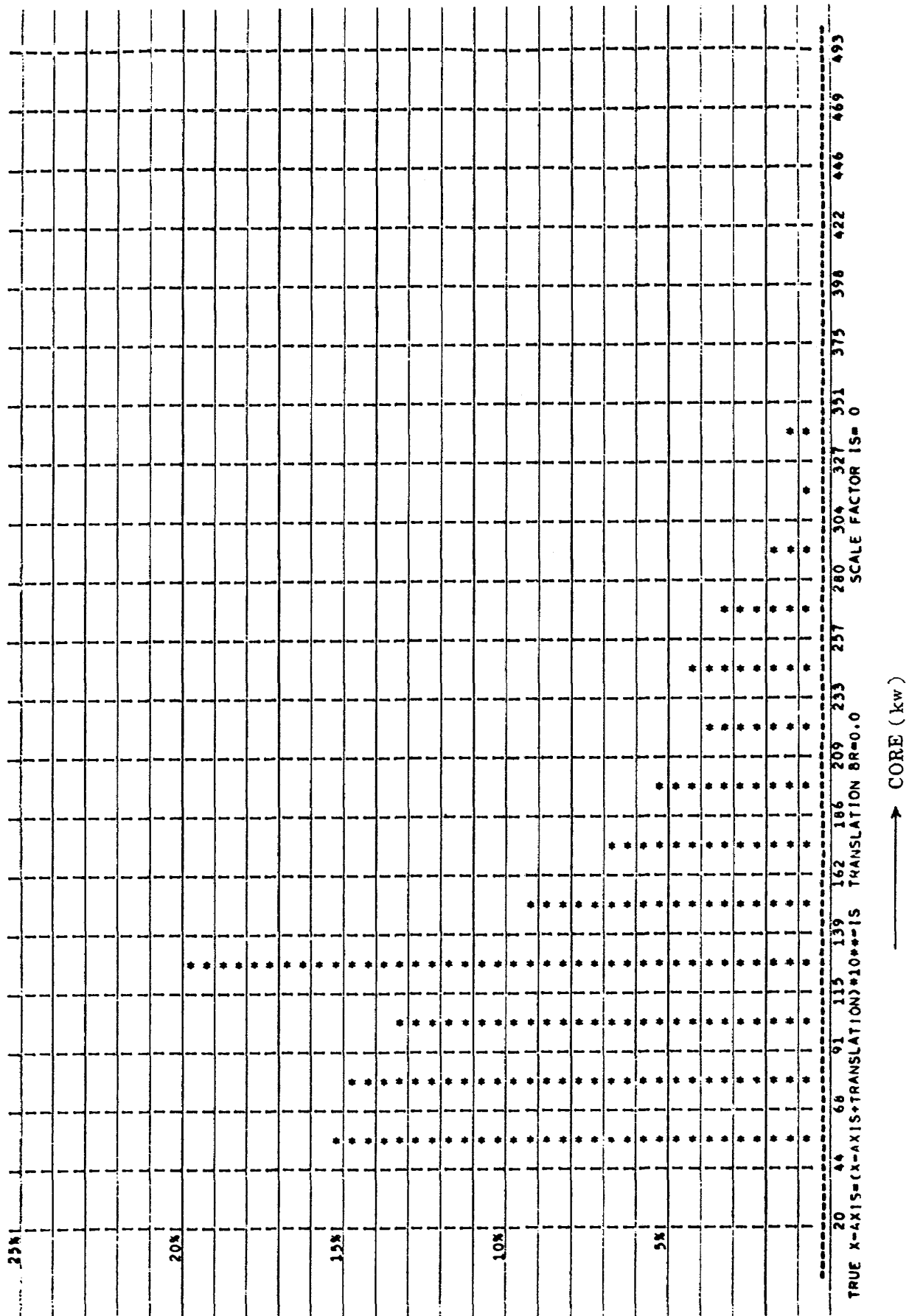


図9-4 AP-RUNのCOREの度数分布図

V-BUNTEN	CMAC	APUT	SYUHN
0.3889E+01			
0.3590E+01		1	1
0.3201E+01			
0.2975E+01		3 1 4	6
0.2664E+01		1 1	3
0.2355E+01		1 3 5 4 1 1 1	17
0.2046E+01	16	2 2 4 5 1 1 3	37
0.1737E+01	5 6	1 1 3 6 3 2 3 2	38
0.1428E+01		6 1 1 3 2 5 7 1 4 3 1 4 2 1	46
0.1119E+01		10 22 12 24 3 4 6 8 9 2 7 6 7 16 5	141
0.8104E+00		47 15 7 9 4 12 12 8 12 10 6 3 6 1	152
0.5035E+00		3 17 4 20 3 10 16 19 8 8 5 12 5 3	141
0.1926E+00			
-.1162E+00			
-.4251E+00			
-.7340E+00			
-.1053E+01			
-.1352E+01			
-.1661E+01			
-.1970E+01			
-.2278E+01			
SYUHN 21 0 11 10 28 63 58 19 37 29 59 71 60 87 85 91 88 133 22 23			
U-TEN -.100+01 -.543+00 -.858-01 .371E+00 .828E+00 .129E+01 .174E+01 .220E+01 .266E+01 .311E+01			

CMAC ←

→ APUT

図 9-5 AP-RUN の APUT と CMAC の散布図

V-BUNTEN	FLCP	APUT	SYUHN								
0.2769E+01			1								
0.2453E+01			6								
0.2136E+01			21								
0.1820E+01			53								
0.1504E+01			45								
0.1187E+01			63								
0.771E+00			99								
0.558E+00			96								
0.2385E+00			117								
-0.7787E-01			129								
-0.3982E+00			123								
-0.7105E+00			72								
-0.1027E+01			50								
-0.1383E+01			39								
-0.1660E+01			45								
-0.1976E+01			17								
-0.2292E+01			14								
-0.2609E+01			2								
-0.2825E+01											
-0.3281E+01											
-0.3558E+01											
SYUHN											
U-TEN	-0.996+00	-0.539+00	-0.823-01	.374E+00	.831E+00	.129E+00	.174E+01	.220E+01	.266E+01	.311E+01	.25

図9-6 AP-RUNのAPUTとFLCPの散布図

V-BUNTEN											FLCP DA	APUT	SYUHN	
0.2769E+01														1
0.2833E+01														6
0.2836E+01														21
0.1820E+01														53
0.1504E+01														44
0.1187E+01														63
0.8711E+00														100
0.5548E+00														96
0.2985E+00														117
.7787E=01														129
.3942E+00														123
.7105E+00														72
.1027E+01														50
.1943E+01														39
.1860E+01														45
.1976E+01														17
.2292E+01														14
.2609E+01														2
.2925E+01														
.3241E+01														
.3558E+01														
SYUHN 22 0 12 10 30 62 59 17 38 28 56 73 61 83 85 93 88 129 21 23														
U-TEN -.996+00 -.539+00 -.823=01 .374E+00 .831E+00 .129E+00 .174E+01 .220E+01 .266E+01 .311E+01														

図 9-7 AP-RUNの APUT と FLCP DA の散布図

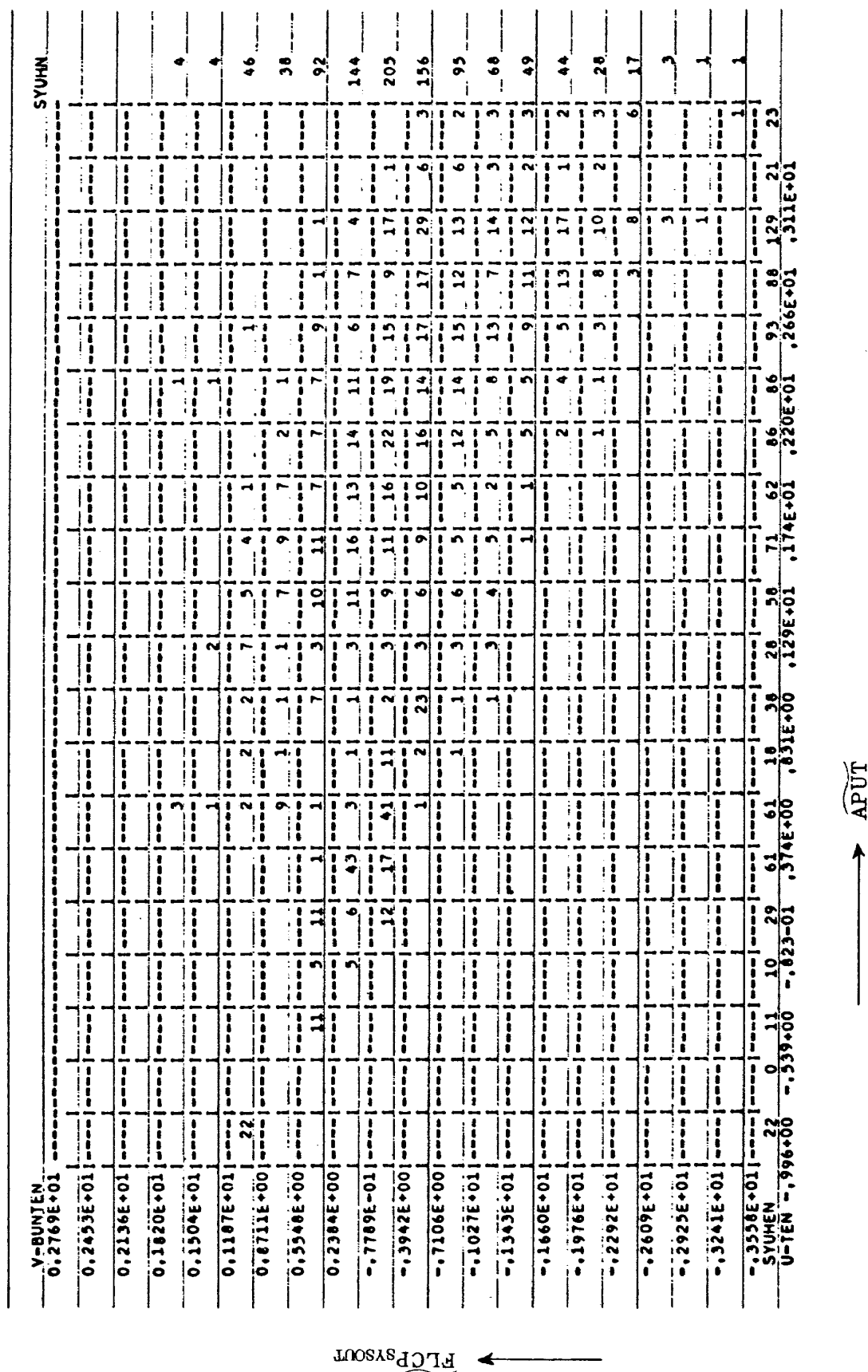


図 9-8 AP-RUNのAPUTとFLCPSYSOUTの散布図

V-BUNTIEN		FLCP _{USER}		APUT		SYUHN	
0.2719E+01							
0.2430E+01							
0.2146E+01							
0.1863E+01							
0.1579E+01							
0.1296E+01							
0.1012E+01							
0.7289E+00							
0.4454E+00							
0.1620E+00							
-0.1219E+00							
-0.4049E+00							
-0.6884E+00							
-0.9718E+00							
-0.1253E+01							
-0.1539E+01							
-0.1822E+01							
-0.2106E+01							
-0.2389E+01							
-0.2673E+01							
-0.2956E+01							
SYUHN 39 0 22 19 53 111 99 22 51 24 45 44 63 65 93 99 60 64 22 16							
U-TEN -0.996+00 -0.539+00 -0.823-01 -0.374E+00 -0.931E+00 -0.129E+01 -0.174E+01 -0.220E+01 -0.266E+01 -0.311E+01							

図 9-9 AP-RUNの APUT と FLCP_{USER} の散布図

表 20 AP-RUNにおけるAPUTとFLCPの関係について

独立変量 X	従属変量 Y	Xの平均値	Yの平均値	相関係数	回帰式
\widehat{APUT}	\widehat{FLCP}	1.83 (67.6秒)	-0.057 (0.88回)	-0.68	$Y = -0.667 X + 1.164$
\widehat{APUT}	\widehat{FLCP}_{DA}	1.83 (67.6秒)	-0.059 (0.87回)	-0.68	$Y = -0.669 X + 1.165$
\widehat{APUT}	\widehat{FLCP}_{MT}	2.5 (316.2秒)	-1.04 (0.09回)	0.44	$Y = 0.848 X - 3.16$
\widehat{APUT}	\widehat{FLCP}_{SYSOUT}	1.82 (66.1秒)	-0.437 (0.37回)	-0.59	$Y = -0.458 X + 0.397$
\widehat{APUT}	\widehat{FLCP}_{USER}	1.45 (28.2秒)	0.055 (1.14回)	-0.66	$Y = -0.667 X + 1.022$

が広がっている。このように \widehat{APUT} と \widehat{CMAC} の散布図と \widehat{APUT} と \widehat{FLCP} の散布図が似ているのは、APがCPに制御を移すのは殆んど入出力の場合であることに原因がある。CP-RUNにおける \widehat{FLCP} の平均値は1.19(15.5回)であったが、AP-RUNにおけるそれは-0.057(0.88回)である。このようにAP-RUNのFLCPが1回以下であることから、CP-RUNに比べてAP-RUNは処理装置リミットの傾向の強いことがわかる。

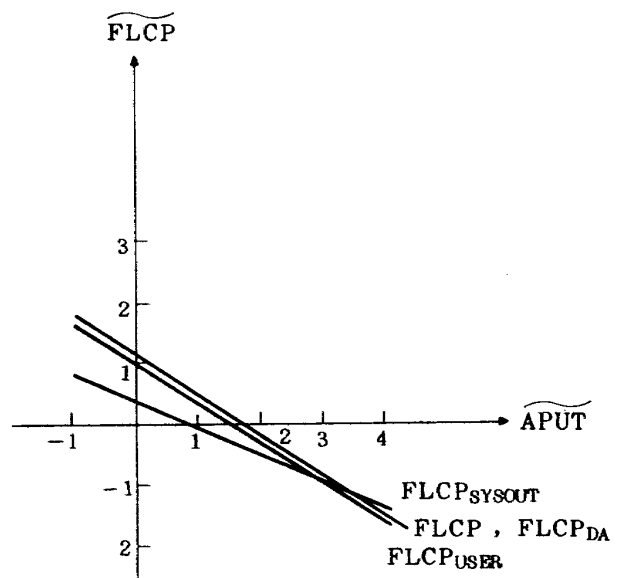
図9-7はAP-RUNの \widehat{APUT} と \widehat{FLCP}_{DA} の散布図である。その相関係数および回帰式は \widehat{APUT} と \widehat{FLCP} のそれらとほとんど変わらず、その散布図も図9-6と同様である。表18より、AP-RUNにおいて磁気テープを使用するジョブステップはほとんどないので、このような結果となったものである。このように磁気テープ使用のジョブステップはAP-RUNの総件数の1%にも満たないので \widehat{APUT} と \widehat{FLCP}_{MT} の散布図は載せない。

図9-8はAP-RUNの \widehat{APUT} と \widehat{FLCP}_{SYSOUT} の散布図である。その相関係数は-0.59であり、その散布図は右下がりの傾向である。

図9-9はAP-RUNの \widehat{APUT} と \widehat{FLCP}_{USER} の散布図である。その相関係数は-0.66であり、逆相関を示す。その散布図は図9-6および図9-7と同様に対角線を中心右上に分布が集中している。

図9-10はAP-RUNにおける \widehat{FLCP} 、 \widehat{FLCP}_{DA} 、 \widehat{FLCP}_{SYSOUT} および \widehat{FLCP}_{USER} の \widehat{APUT} に対する回帰直線を図に示したものである。 \widehat{APUT} と \widehat{FLCP}_{MT} の回帰直線は磁気テープを使用するジョブステップがAP-RUNの総件数の1%以下であるため、ここでは除いた。

CP-RUNにおける \widehat{CPUT} と \widehat{FLCP}_{SYSOUT} および \widehat{CPUT} と \widehat{FLCP}_{USER} の回帰直線は \widehat{CPUT} が大きいほど $\widehat{FLCP}_{USER}/\widehat{FLCP}_{SYSOUT}$ が大きくなり、回帰直線は互いにひらいていく傾向であった。しかし、AP-RUNにおける \widehat{APUT} と \widehat{FLCP}_{SYSOUT} および \widehat{APUT} と \widehat{FLCP}_{USER} の回帰直線は \widehat{APUT} の値が3(1000秒)付近で交

図9-10 AP-RUNの \widehat{APUT} と \widehat{FLCP} の回帰直線

わっており、CP-RUNにおけるそれらの回帰直線の関係とは異なる。

また、 \widehat{APUT} と \widehat{FLCP} および \widehat{APUT} と \widehat{FLCP}_{DA} の回帰直線はほぼ等しく、 \widehat{APUT} と \widehat{FLCP}_{USER} の回帰直線もそれらの回帰直線に平行である。これはFLCPの殆んどがユーザファイルへのアクセス回数で占められていることが原因である。

全体的に、 \widehat{FLCP} 、 \widehat{FLCP}_{DA} 、 \widehat{FLCP}_{SYSOUT} および \widehat{FLCP}_{USER} の平均値はAPCP 1秒当りにアクセスが1回あるかないかという程小さい値であり、AP-RUNが処理装置リミットのジョブステップであることがわかる。

(6) \widehat{APUT} と \widehat{CHFL}

表21はAP-RUNにおける \widehat{CHFL} 、 \widehat{CHFL}_{DA} 、 \widehat{CHFL}_{MT} 、 \widehat{CHFL}_{SYSOUT} および \widehat{CHFL}_{USER} の \widehat{APUT} に対する回帰係数、相関係数および各変量の平均値をまとめたものである。これらの相関係数および回帰係数の値からは、 \widehat{APUT} と \widehat{CHFL} の相関関係の有無について結論す

V-BUNTEN		SYUHN																		
-0.3883E+00																				
-0.4650E+00																				
-0.5417E+00																				
-0.6184E+00																				
-0.6952E+00																				
-0.7719E+00																				
-0.8486E+00																				
-0.9253E+00																				
-1.0020E+01																				
-1.0787E+01																				
-1.1554E+01																				
-1.2321E+01																				
-1.3088E+01																				
-1.3855E+01																				
-1.4622E+01																				
-1.5389E+01																				
-1.6156E+01																				
-1.6923E+01																				
-1.7690E+01																				
-1.8457E+01																				
-1.9224E+01																				
SYUHN	21	0	12	9	26	62	59	19	37	28	59	71	61	84	84	92	87	132	22	23
U-TEN	-0.996500	-0.539+00	-0.823-01	-0.374E+00	-0.831E+00	-0.129E+01	-0.174E+01	-0.220E+01	-0.266E+01	-0.311E+01										

CHFL ←

→ APUT

図 9-11 AP-RUNのAPUTとCHFLの散布図

表 21 AP-RUNにおけるAPUTとCHFLの関係について

独立変量 X	従属変量 Y	Yの平均値	相関係数	回帰係数
\widehat{APUT}	\widehat{CHFL}	-1.44 (36.3ミリ秒)	0.39	0.055
\widehat{APUT}	\widehat{CHFL}_{DA}	-1.44 (36.3ミリ秒)	0.39	0.055
\widehat{APUT}	\widehat{CHFL}_{MT}	-1.1 (79.4ミリ秒)	-0.34	-0.121
\widehat{APUT}	\widehat{CHFL}_{SYSOUT}	-1.4 (39.8ミリ秒)	0.28	0.036
\widehat{APUT}	\widehat{CHFL}_{USER}	-1.53 (29.5ミリ秒)	0.27	0.04

ることにはできない。

図9-11は \widehat{APUT} と \widehat{CHFL} の散布図である。 \widehat{APUT} の大きい値の方に \widehat{CHFL} の分布が集中しているが、全体として帯状に分布していることがわかる。装置別およびファイルの種類別の \widehat{CHFL} に関する散布図も図9-11とほぼ同様の分布である。

各種 \widehat{CHFL} の平均値は、 \widehat{CHFL}_{MT} の平均値が-1.1 (79.4ミリ秒)を示す他は、-1.53 (29.5ミリ秒)~-1.4 (39.8ミリ秒)の間にある。特に \widehat{CHFL} および \widehat{CHFL}_{DA} の平均値は等しい。 \widehat{CHFL}_{USER} の平均値は \widehat{CHFL}_{SYSOUT} の平均値より10ミリ秒ほど小さい。

本資料のCP-RUNにおける分析で、CP-RUNに関しては \widehat{CPUT} と \widehat{CHFL} の間に相関関係はないことが結論できたが、表21からはAP-RUNにおけるそれらの間には相関関係がないとは結論しがたい。

4. ま と め

本資料のジョブクラス統計においては以下のことが明らかとなった。

- (1) 全ジョブ数に対する各ジョブクラスの件数百分率はSHRT, CENT, AMDL, MIDL, DATA, ALNGジョブクラスの順に高い百分率を示し、その他のジョブクラスの百分率は1%に満たない。特に、SHRTジョブクラスは全体の約50%を占める。

また、GRAPジョブクラスを除く他のジョブクラスにおいては、実行開始以前に終了したジョブが各ジョブクラスの件数の約5~10%存在し、意味のある結果を得ることができたと思われるジョブは各ジョブクラスの件数の約50~70%である。

- (2) SHRT, MIDL, DATA, GRAPおよびCCLSジョブクラスに属するジョブは殆んどAPを使用していない。
- (3) ジョブクラス毎の処理装置の平均値とLPLおよびCHNLの平均値との関係の傾向は前資料¹⁾の場合

と変わっていない。

- (4) CPSジョブは主にファイルの保守のために投入されるものである。

また、ジョブステップ統計においては以下のことが明らかとなった。

サービスジョブステップについて

- (1) サービスジョブステップの \widehat{CPUT} の分布型は、CP-GENGおよびAP-GENGは歪型であり、LIED, LIBEおよびUTLYはJ型である。それらの平均値は、CP-GENGは1.15秒、AP-GENGは3.58秒、LIEDは1.56秒、LIBEは0.19秒、UTLYは0.3秒である。
- (2) システムが主記憶に確保する量と実際に使用する主記憶量とは異なり、主記憶の動的確保を行なうことによりこれらの値は一致し、主記憶は節約できるがその量は小さく、主記憶の動的確保にともなうCPのオーバーヘッドの大きさを考慮すると現状でよい。
- (3) \widehat{CPUT} と \widehat{FLAC} および \widehat{CHNL} との相関関係はUTLYを除く他のジョブステップでは非常に強く、 \widehat{CPUT} の値が大きいほど \widehat{FLAC} および \widehat{CHNL} の値も大きくなる。そして、AP-GENG, CP-GENG, LIED, LIBEの順に入出力リミットになっている。

ランジョブステップについて

- (1) CP-RUNにおける \widehat{CPUT} の分布は \widehat{CPUT} の小さい方に偏り、AP-RUNにおける \widehat{APUT} の分布は \widehat{APUT} の大きい方に偏っている。
- (2) CP-RUNのCOREの平均値は61kwであり、AP-RUNのそれは137kwであり、AP-RUNの平均値はCP-RUNのその2倍強である。分布の集中する範囲もCP-RUNのそれは6kw~221kwであるのに対して、AP-RUNのそれは44kw~351kwである。従って、AP-RUNはCP-RUNに比較してかなり大きな主記憶を必要とする傾向があり、システムの主記憶ネックとなりやすく、これを防ぐ

ためには主記憶の増設が望まれる。

- (3) CP-RUNのCPUTとFLCP, AP-RUNのAPUTとFLCPに相関関係があり, AP-RUNの方がCP-RUNより処理装置リミットになる傾向がある。
- (4) 磁気テープを使用するジョブはAP-RUNで殆んどないが, CP-RUNでは約10%あり, 磁気テープを使用するジョブは入出力リミットになる傾向の強いジョブになる。
- (5) CP-RUNの約15%のジョブステップはAPを使用するものであるが, CPUTに対するAPUTの比率は小さい。
- (6) いずれのランジョブステップにおいてもCHFLの平均値はほぼ等しい。また, SYSOUTファイルに対するCHFLの平均値はユーザファイルのそれより約10~13ミリ秒大きい。これはジョブ制御マクロ

の転送量の大きさの再検討を促すものである。

前資料¹⁾においてはジョブを単位としてシステム資源の使用状況を分析したが, 本資料ではジョブステップを単位として分析した。その結果, 分類されたジョブステップ毎にシステム資源の使用状況が異なることが明らかになった。

本資料の結果により, 現在の航技研のジョブ分布が把握できた。この資料により, 航技研計算機システムのシミュレーションのためのワークロードを作成することが可能となった。また, これはシステムの運用上の不都合な点の再検討のための基礎資料として役立てられるであろう。

参 考 文 献

- 1) 中村, 原田; 航空宇宙技術研究所大型電子計算機ジョブの統計, 航技研資料TM-382, 1979年5月

航空宇宙技術研究所資料412号

昭和55年4月発行

発行所 航空宇宙技術研究所
東京都調布市深大寺町1880
電話武蔵野三鷹(0422)47-5911(大代表) ㊦182
印刷所 株式会社 共 進
東京都杉並区久我山5-6-17
