

理由コードによるエラーについての考察

—電子計算機利用実績の下に—

金 野 靖 英*

A Consideration on Error by Reason code — Under the results of the computer utilizations —

Yasuhide KONNO

要 旨

本校電子計算機室の利用実績について検討し、機器増設やシステム改善による効果について報告した。さらに JOB の終了状況を示している理由コードについても検討を加え、授業での実習 JOB や全体の JOB が、どのように各 JOB ステップごとにエラーを発生しているか考察した。

Synopsis

An investigation is given for the results of computer utilizations at our technical college, then it is reported the effect on the increase of peripheral equipment and new operating system. Moreover a considerations is given for the reason code that indicates an ended condition of the job and the error of the job step on exercise jobs and other jobs at the computer room.

1. は じ め に

本校電子計算機室は昭和 50 年開室以来、7 年を経過している。昭和 54 年度には、主記憶装置 (48 KB) 及びカードせん孔機 (4 台) の増設、X-Y プロッタ装置の新設を行なった。これにより従来のオペレーティングシステムを大幅に変更して、スプール処理、多重プログラミング処理を行なえる新システムに移行した。又開室以来の懸案であったリンケージエディタの速度改善も行なった。スプール処理は従来の連続処理とは異なり、JOB 処理と同時に、カードリーダよりの入力やラインプリンタよりの出力を行なうもので、処理効率の上昇をはかったものである。又多重プログラミング処理は、領域 1 (24 KB) と領域 2 (42 KB) の処理を並行して行ない、FORTRAN の実習 JOB と卒業研究や教官研究の数値計算 JOB との同時処理を可能とするものである。システム領域は 96 KB のうち 30 KB である。このオペレー

ティングシステム改善の効果について、昭和 54 年度、昭和 55 年度の利用実績にもとずいて検討する。又電子計算機室では、消耗品の利用者負担を行なっているが、このデータ収集のために、H-8250 の課金機能を利用して月毎に集計している。課金情報として JOB ごとに理由コードが得られる。このコードより、その JOB の各 JOB ステップごとのエラー発生状況を知り、又若干の実行時エラーについての情報を得ることができる。このステップごとのエラー発生状況について、昭和 54 年度、昭和 55 年度の実績にもとずいて検討する。さらに電気工学科 2 年・3 年の FORTRAN の実習について、課題ごとに同様の検討を行なう。

2. 機器増設、システム改善の効果

昭和 54 年度、昭和 55 年度における電子計算機室の利用実績及び運用状況が、表 1、表 2、表 3 に示されている。昭和 54 年度においては、午後のオープン処理の時間帯 (13:00~17:00) で領域 1 と領域 2 の多重プログラミング処理を行なっ

*助教授 電気工学科

表－1 昭和54年度利用実績とエラー発生状況

区 分	学科学年	JOB件数	run time	出力枚数	カード枚数	コンパイルエラー	リンケージエラー	実行時エラー	正常終了
授 業 実 験	M 2	4,808	75－31	13,794	45,300	1,319	75	796	2,584
	M 4	707	10－06	1,715	6,400	155	4	67	476
	M 5	226	5－50	1,327	3,100	73	17	23	112
	E 2	2,476	33－34	5,962	25,700	509	23	332	1,596
	E 3	2,957	41－16	8,042	28,000	1,115	62	481	1,295
	E 4	974	19－09	3,545	14,300	227	34	285	426
	C 3	1,687	26－11	5,167	13,800	513	59	304	791
	C 5	1,996	33－51	6,263	27,500	516	119	381	965
卒 研	D 4	3,783	54－43	11,212	32,100	1,150	54	667	1,892
	M	674	59－09	7,655	(注)				
	E	2,480	196－55	22,023					
	C	700	29－02	7,793					
	D	4,648	199－04	32,748					
同 好 会		1,919	44－51	8,112		471	35	424	969
教 職 員	M	1,345	84－22	15,599	23,800	228	115	559	1,064
	E	1,207	116－12	14,148	35,900	678	80	1,022	1,890
	C	2,297	225－44	22,770	18,200	344	45	1,216	1,370
	D	2,459	312－22	32,613	79,800	1,244	105	1,235	4,459
業 務 事 務 処 理		1,014	27－15	5,457	200	27	3	72	899
授業（含同好会）合計		20,826	334－56	63,424	189,800	3,760	482	6,048	11,106
卒 研 ・ 実 験 合 計		9,209	494－17	71,934	6,400				
教職員（含業務）合計		8,322	765－55	90,587	157,900	2,521	348	4,104	9,682
総 合 計		38,357	1595－07	225,945	354,100	8,569	830	7,864	20,788

た。午後5時以降はクローズ処理で、卒業研究や
教官研究のJOB処理が主で、ほとんど領域2を
66KBに拡張して単独領域で使用した。昭和55
年度より、午後1時から2時45分の時間帯では、
卒業研究利用のため領域2のみで66KBで処理
した。

昭和53年度の利用実績によると、総合計は次の
とおりである。

JOB件数	26,185
RUN TIME	1135－03
出力枚数	146,936
カード枚数	247,400

昭和54年度と比較すると、次のような増加と
なっている。

JOB件数	12,272 (46.5%増)
RUN TIME	400 (40.5%増)
出力枚数	79,009 (53.8%増)
カード枚数	12,272 (41.1%増)

全体として、4割強の増加となっている。出力
枚数が53.8%と他に比して大きく増加している

が、これは出力ライタによって出力が並行して処
理されるので、多出力JOBが処理しやすくなっ
ているためと思われる。又、学生の実習JOBと卒業
研究・教官研究JOBとの増加率については、若干
後者のJOBの増加が大きい。これは領域が拡張さ
れて利用しやすくなったことに起因すると思われ
る。

利用実績を見ると昭和52年度と昭和53年度、
昭和54年度と昭和55年度はほとんど同じであ
る。したがって機器増設とシステム改善が利用者
数の増加に大きく貢献していると思われる。

カードせん孔機4台の増設によって、増設前と
比して、パンチ室の混雑が大きく解消された。特
に授業では、4人に1台の比率となったので、原
始プログラムのせん孔時を除いて、スムーズな実
習が行なえるようになった。実習も進み、実行時
エラーのデバック段階になると、電子計算機処理
の待ち時間が多くなり、カードせん孔機の空が
目立つようになった。現状では、電子計算機の処
理速度の改善が大きな課題となっている。

表－2 昭和55年度利用実績とエラー発生状況

区 分	学科学年	JOB件数	run time	出力枚数	カード枚数	コンパイルエラー	リンケージエラー	実行時間	正常終了
授 業 実 験	M 2	4,395	57-58	11,262	37,200	1,273	51	710	2,321
	M 4	1,775	23-26	4,487	11,900	528	59	215	965
	E 2	854	9-31	1,945	10,300	228	2	134	487
	E 3	4,240	66-55	10,135	39,100	1,072	148	558	2,449
	E 4	2,291	47-53	8,532	30,600	722	78	651	836
	C 3	1,943	30-36	5,114	11,600	595	89	440	798
	C 5	2,275	39-02	9,558	36,000	529	43	426	1,268
	D 4	1,815	23-31	6,532	17,000	525	39	311	926
卒 研	M	674	59-09	7,665	(注)				
	E	2,480	196-55	22,023					
	C	700	29-03	7,793					
	D	4,648	199-04	32,748					
同 好 会		1,919	44-51	8,112		825	48	228	894
教 職 員	M	1,345	84-22	15,599	33,800	305	77	460	1,626
	E	1,207	116-12	14,148	35,900	754	118	870	2,184
	C	2,297	225-44	22,770	18,200	240	69	1,058	994
	D	2,459	312-22	32,613	79,800	1,237	165	1,461	3,634
業 務 事 務 処 理		1,014	27-15	5,457	200	1	1	23	635
授業（含同好会）合計		2,082	334-56	63,424	189,800	6,297	557	3,673	10,944
卒 研 ・ 実 験 合 計		9,209	499-17	71,934	6,400				
教職員（含業務）合計		8,322	765-55	90,587	157,900	2,537	430	3,872	9,073
総 合 計		38,357	1595-07	225,945	354,100	8,834	987	7,545	20,017

(注)卒研のこの部分は教職員に含まれている

3. JOB ステップごとのエラー発生状況

表1、表2には昭和54年度、昭和55年度のJOBステップごとのエラー発生状況が示されている。理由コードは課金情報として得られる16進4桁の数字である。理由コードは各JOBステップごとに出力されて印刷されるが、課金情報として得られるのは、そのJOBの終了前のJOBステップで出力されたものである。したがって、FFOO（正常終了のコード）となっている場合は、処理が実行時まで進み、正常終了したことを示ことになる。原始プログラムはコンパイルステップ、リンケージステップ、実行ステップの3ステップによって処理される。各ステップでエラーが発生すると、次のステップに行かずJOBを終了し、そのエラーの種類によって理由コードが出力される。コンパイルステップでは理由コードにより、どのコンパイラからエラーが発生したかを識別できる。又リンケージステップでも同様である。実行時ステップでは、次の理由コードについては、エラーをあらわしている。

表－3 昭和54年度、昭和55年度運用実績

		昭和54年度	昭和55年度
運 転 日 数		322日	323日
休 止 日 数		44日	42日
運 転 時 間		2594時間41分	2665時間05分
使用時間 保守時間 故障時間 その他時間	使用時間	2300 15	2477 33
	保守時間	36 00	40 00
	故障時間	2 00	6 00
	その他時間	294 26	187 31
依頼ハンチ枚数		43,980枚	6,895枚
X-Yプロタステップ		17,640ステップ	30,978ステップ

0 1 2 4キャンセル処理
0 1 1 A }
0 1 1 9 }入出力に関するエラー
0 B 1 4 }
0 3 1 4 }
0 1 3 5時間オーバー
0 1 B 7 }
0 1 3 7 }出力回数オーバー
これ以外については、エラーを推測するのは困

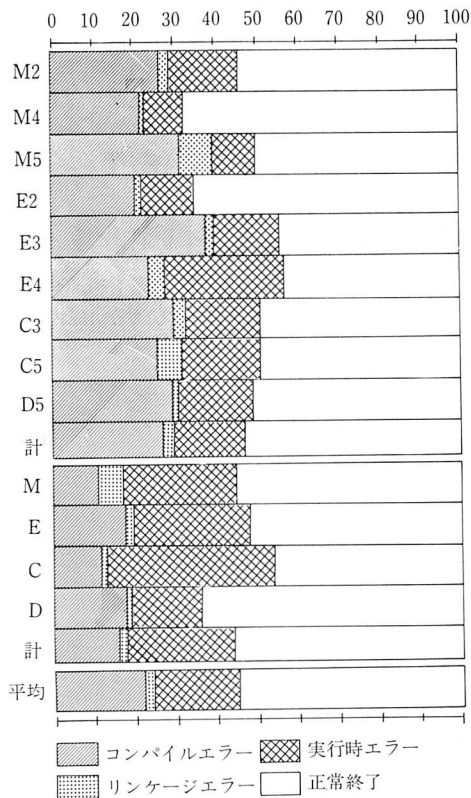


図-1 昭和54年度 エラー発生率

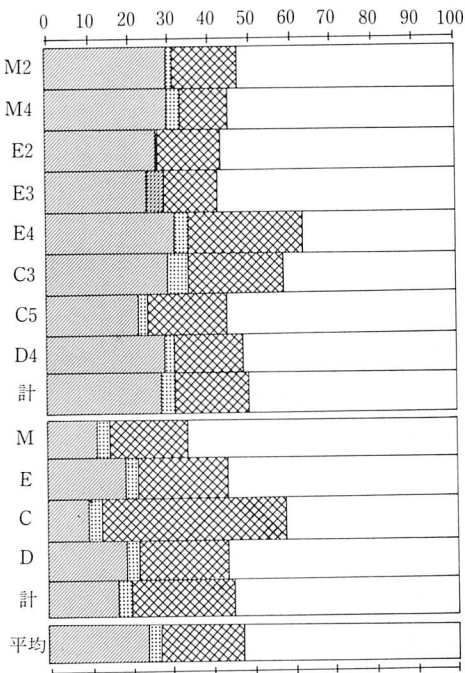


図-2 昭和55年度 エラー発生率

難である。

又 JOB 制御カードの入れ違いの場合は、1871 の理由コードが得られる。

この JOB ステップごとのエラー発生状況をパーセントであらわして図示する。昭和54年度、昭和55年度をそれぞれ図-1、図-2に示す。M4は実験のみの利用である。E4はアセンブラ言語の授業と実習である。FORTRANの初期教育は、M2、E2、E3、C3、C5、D4の6クラスであり、E2とE3は続いて1年半、C3、C5はカリキュラムの都合上独立している。卒業研究の JOB については各科教職員の JOB に含めて集計してある。

昭和54年度について、その JOB ステップごとのエラー発生率は次に示すとおりである。

○学生の実習 JOB

制御カードエラー	0.6%
コンパイルエラー	28.4%
リンケージエラー	2.3%
実行時エラー	17.0%
正常終了	51.7%

○卒業研究・教官研究 JOB

制御カードエラー	1.0%
コンパイルエラー	15.8%
リンケージエラー	2.1%
実行時エラー	25.6%
正常終了	55.5%

学生の実習 JOB では、コンパイルエラーが多く実行時エラーが少なくなっている。これは言語の実習という特色があらわれていると思われる。又卒業研究・教官研究 JOB では、数値計算での利用が多いため正常終了が多くなっていると思われる。

両方あわせての電子計算機室の JOB ステップごとのエラー発生率は次のとおりである。

制御カードエラー	0.8%
コンパイルエラー	22.3%
リンケージエラー	2.2%
実行時エラー	20.5%
正常終了	54.2%

約半数の JOB が正常終了することを示している。実際にはアルゴリズムのエラー等があり、正常終了といっても電子計算機側から見たもので、ひとつの目安である。図1、図2から明らかなように、昭和54年度、昭和55年度ともに、エラー発生率はほぼ同じである。したがって、現在の利用形態においては、この比率が意味ある値と

なる可能性は大きい。

4. 実行時エラーについて

実行時エラーの発生状況を次に示す。

○昭和 54 年度

	学 生	教 職 員	計
CANCEL	264	1,034	1,298
入出力エラー	860	338	1,198
時間オーバー	57	68	125
出力回数オーバー	307	290	597
そ の 他	2,272	2,374	4,646
合 計	3,760	4,104	7,864

○昭和55年度

	学 生	教 職 員	計
CANCEL	214	1,056	1,270
入出力エラー	846	366	1,212
時間オーバー	191	65	256
出力回数オーバー	263	327	590
そ の 他	2,153	2,058	4,217
合 計	3,673	3,872	7,545

昭和 54 年度、昭和 55 年度ともに、キャンセル JOB が大きな比率を示しているが、これは数値計算を時間の都合でキャンセルしたものと思われる。又入出力エラーは約 15% の比率をしめている。

5. FORTRAN の初期教育 JOB のエラー発生状況

図-3 は電気工学科 2 年、3 年に、昭和 55 年度より昭和 56 年度にわたって実施した FORTRAN の言語教育における課題ごとのエラー発生状況を示したものである。それぞれの課題の概要は次のとおりである。

- ①読みこんだデータの加減乗除とその出力（入出力、加減乗除）
- ②2 次方程式の実根のみを求める（入出力、加減乗除）
- ③2 次方程式の根を求める（IF 文）
- ④データの最小値、最大値を求める（IF 文）
- ⑤ニュートンラプソン法で 1～10 までの平方根を求める（IF 文）

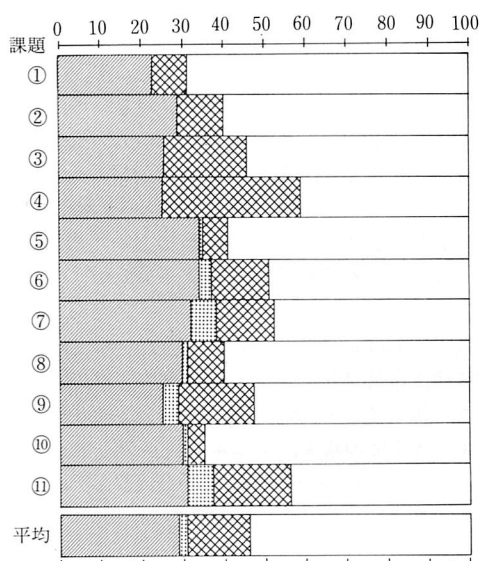


図-3 実習課題のエラー発生率

- ⑥配列の入れかえ（配列、DO 文）
- ⑦野球選手の出塁率を求め、上位より出力する（配列、DO 文、DATA 文）
- ⑧掃き出し法で連立方程式の根を求める（配列、DO 文）
- ⑨任意の関数を図示する（文字出力、関数副プログラム）
- ⑩データの総和と平均、最小値と最大値を求める（関数副プログラム、サブルーチン副プログラム）
- ⑪10 進の文字を入力して、2 進数に変換して出力する（副プログラム）

図-3 を見ると、最初の課題ほど、実行時エラーが少なくなっている。課題③④については、IF 文を用いたアルゴリズム修得をねらいとしているので実行時エラーが多くなっている。又課題⑥⑦では配列を用いることに不慣れなため（配列宣言をしなかった）、関数とみなされて、リンケージエラーが多く発生している。課題⑤⑩では、テキストに類似課題があり、コンパイルエラーを修正すると多くが正常終了するので、実行時エラーが少なくなっている。

5. あ と が き

電子計算機の利用率は、昭和 54 年度、カードゼン孔機の増設、主記憶装置増設によるオペレーティングシステムの改善により、飛躍的に増加して増設前の 45% 増となっている。特に後期(10 月

～3月)の実習JOB,卒業研究JOB,教官研究JOBの共存するオープン利用時間帯では電子計算機の処理能力一杯まで利用されている。

昭和54年度,昭和55年度について,理由コードにより各JOBステップごとのエラー発生状況を集計した。これによると正常終了は,ほぼ50%で,コンパイルエラー,実行時エラーともに20%強である。なお学生の実習JOBにおいては,コンパイルエラーが多く実行時エラーが少なくなっている。

電子計算機室では,教育改善経費を得て,電子計算機室室員グループで,教育改善プロジェクトに取り組んでいる。昭和54年度には,繰り返し教育用のVTRの購入,演習用マークカードシステムの開発,昭和55年度には「FORTRANによる電子計算機利用の手引」の改訂,教材用コンピュー

タ(YEAC 10)の指導書の作成等を行なった。

理由コードの集計は,このプロジェクトの一貫として行なったものである。本稿の記述の多くは電子計算機室室員の諸氏に負うところが大きく,ここに記して感謝の意を表わす。また資料整理に御協力いただいた電子計算機室山内幸子さんに感謝する。

参 考 文 献

- (1) 今田:電子計算機室における運用と管理についての検討 苫高専紀要第13号(1978)
- (2) 林:電子計算機の利用効率についての考察 苫高専紀要第15号(1980)
- (3) 日立製作所:HITAC-8250 オペレーティングシステム操作(1974)

(昭和57年11月30日受理)