

JAERI-M  
7424

磁気ディスク対磁気テープの費用効果比

1977年12月

藤 井 実

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしてください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

磁気ディスク対磁気テープの費用効果比

日本原子力研究所東海研究所計算センター

藤 井 実

( 1977年11月10日受理 )

日本原子力研究所計算センターの計算機システム ( FACOM 230-75 ) における磁気ディスク対磁気テープの費用効果比を判定する損益分岐ラインを作成した。この損益分岐ラインは計算機で使用するファイルをその大きさと参照頻度により、磁気ディスクと磁気テープのいずれを使用した方が経済的に有利かを示したものである。

また、この損益分岐ラインを使用したユーザ・ファイルの管理法も記述した。

Cost/Benefit for Magnetic Disc vs. Magnetic Tape

Minoru FUJII

Computing Center, Tokai Research Establishment, JAERI

(Received November 10, 1977)

A break-even line has been developed to judge the cost/benefit for magnetic disc file versus magnetic tape file on FACOM 230-75 at JAERI Computing Center. The cost/benefit is judged from size and reference frequency of user's file.

A management method of users' files using this break-even line is also described.

Keywords:

Computer, Performance, Cost/Benefit Analysis, Magnetic Disc, Magnetic Tape, File Size, File Reference Frequency.

## 目 次

1. はじめに	1
2. 磁気ディスク対磁気テープの損益分岐ラインの概要	5
2.1 比較条件	5
2.2 損益分岐ライン	5
2.3 検討項目	5
2.4 算出結果	9
3. ディスク装置費	10
3.1 レンタル費	10
3.2 使用施設費, 電気費	10
3.3 ディスク装置費	10
4. ディスク・バックアップ費	10
4.1 人件費	11
4.2 テープ費	11
4.3 計算機システム費	11
4.4 ディスク・バックアップ費	11
5. テープ費	12
6. テープ・セットアップ費	13
6.1 受付費	13
6.2 テープ・セットアップ費	13
7. 磁気テープ装置費	13
7.1 レンタル費	13
7.2 使用施設費, 電気費	14
7.3 磁気テープ装置費	14
8. テープを使用した方がディスクを使用した時より余分に計算機システムを使用する費用	14
8.1 ユーザ・ファイルの参照形態	14
8.2 ディスクとテープのアクセス時間	17
8.3 データ転送時間	17
8.4 主記憶装置の余分使用費	18
8.5 中央演算処理装置の余分使用費	19
8.6 その他のシステムの余分使用費 (I)	19
8.7 その他のシステムの余分使用費 (II)	20
8.8 計算機システムの余分使用費	20
9. テープを使用した方がディスクを使用した時より余分に生ずるユーザの仕事遅れ損失費用	21

1 0. ユーザ・ファイルの管理法について	22
1 0.1 運用基準	22
1 0.2 消去対象ファイル	22
1 0.3 消去基準	22
1 0.4 ファイルの消去にあたって	23
1 0.5 消去パラメータ： $\beta$ の算出法	23
1 1. おわりに	27
謝 辞	27
参考文献	28
付録 1. 計算センタの施設費	29
付1.1 算出方法	29
付1.2 現在価値換算率	29
付1.3 計算センタ施設の現在価値換算	30
付1.4 計算センタ建屋，居室棟建屋の構造	32
付1.5 居室用建物費	34
付1.6 計算機室用建物費	34
付1.7 計算センタの維持費	37
付1.8 計算センタの電気費	38
付録 2. ディスクとテープ装置の施設費，使用電気費	40
付2.1 施設使用面積	40
付2.2 ディスクとテープ装置の施設費	40
付2.3 ディスクとテープ装置の使用電気費	41
付録 3. テープ保管費	42
付録 4. オペレータ，受付の人件費	42
付録 5. ユーザの人件費	42

## Contents

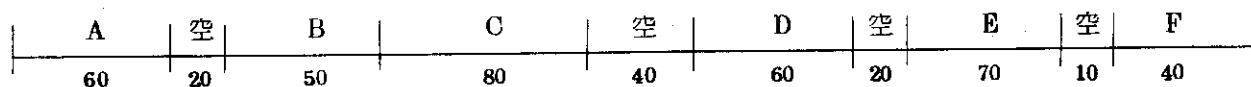
1. Introduction.....	1
2. Outline of break-even line for magnetic disc versus magnetic tape.....	5
3. Cost of disc device.....	10
4. Cost of disc back up operation.....	10
5. Cost of tape.....	12
6. Cost of tape set up operation.....	13
7. Cost of tape device.....	13
8. Extra used cost of computer system.....	14
9. Loss of user time.....	21
10. A management method of users' files.....	22
11. Concluding remarks.....	27
Acknowledgment.....	27
References.....	28
Appendix 1 Facility cost of computing center.....	29
Appendix 2 Facility cost for disc device and tape device.....	40
Appendix 3 Keeping cost of tapes.....	42
Appendix 4 Personnel expenditure of operators.....	42
Appendix 5 Personnel expenditure of users.....	42

## 1. はじめに

現在日本原子力研究所計算センタはFig. 1の計算機システムを有している。磁気ディスクは32パック(1パック=15,333トラック, 1トラック(TRK)=13キロバイト(KB))があり, 以下のように使用されている。

ユーザ用	23パック弱	343,659トラック
システム・ワーク用	9パック	137,997トラック
会計情報収集用		9,000トラック
合計	32パック	490,656トラック

このうち, ユーザ用ファイルはFig. 2に示す如く容量の90%近く使用されるに至っている。ディスクはファイルの作成, 消去, 解放(RELEASE)等がくり返されると次のように使用領域に交って小さな空き領域が点在するようになる。<sup>\*1</sup>



ディスク・ファイルの使用率が85%以上になるとこうした空き領域の最大値は50トラック以下となり, 200~300トラック程度のファイルを新規に作成できなくなる。

そこで, これらのファイルの新規需要に応じるためにディスク・ファイルの使用率が85%以上になると計算センタでは使用頻度の少ないファイルを消去(テープに退避)して, 空き領域(たとえば全体の30%)を確保しなければならない。

そこで,

相対的に使用頻度の少ないファイル

を対象として, ファイルの消去を行なうことが望まれる。しかし, 「相対的に使用頻度の少ないファイル」というのはどういうファイルを考えればよいであろうか。

たとえば,

- (i) Aさんは, ファイル名=AAA, サイズ=500トラック, 月平均参照回数=5回のファイルを持っている。
- (ii) Bさんは, ファイル名=BBB, サイズ=100トラック, 月平均参照回数=2回のファイルを持っている。

この時, ファイルAAAとファイルBBBを比べた場合にどちらが相対的に使用頻度が少ないであろうか。

このひとつの判断基準を設定する為に, 原研計算センタにおける磁気ディスク対磁気テープの損益分岐ラインを検討し, 作成した。

また, この損益分岐ラインを使ったユーザ・ファイルの管理方法は10章に示す。



- \*1 ボリュームを圧縮 (CONDENSE) して、ファイルを詰め替えて空きを一ヶ所に作っても、3日から1週間経つ (運用する) と再び空きは元のように点在してしまう。なお、ボリュームのCONDENSE作業にはかなりの計算機使用時間が必要となる。

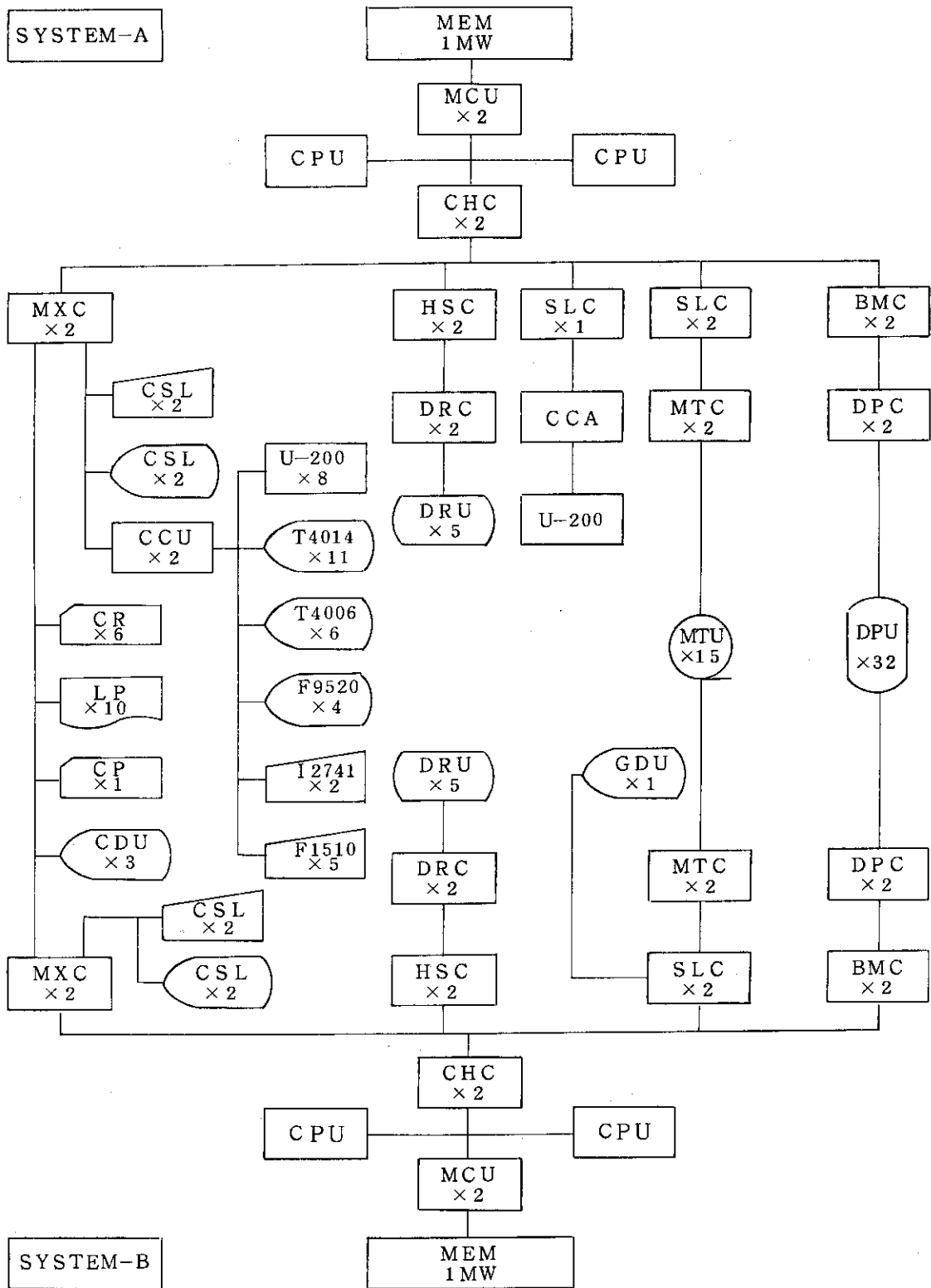


Fig. 1 原研計算機 (FACOM 230-75) システム

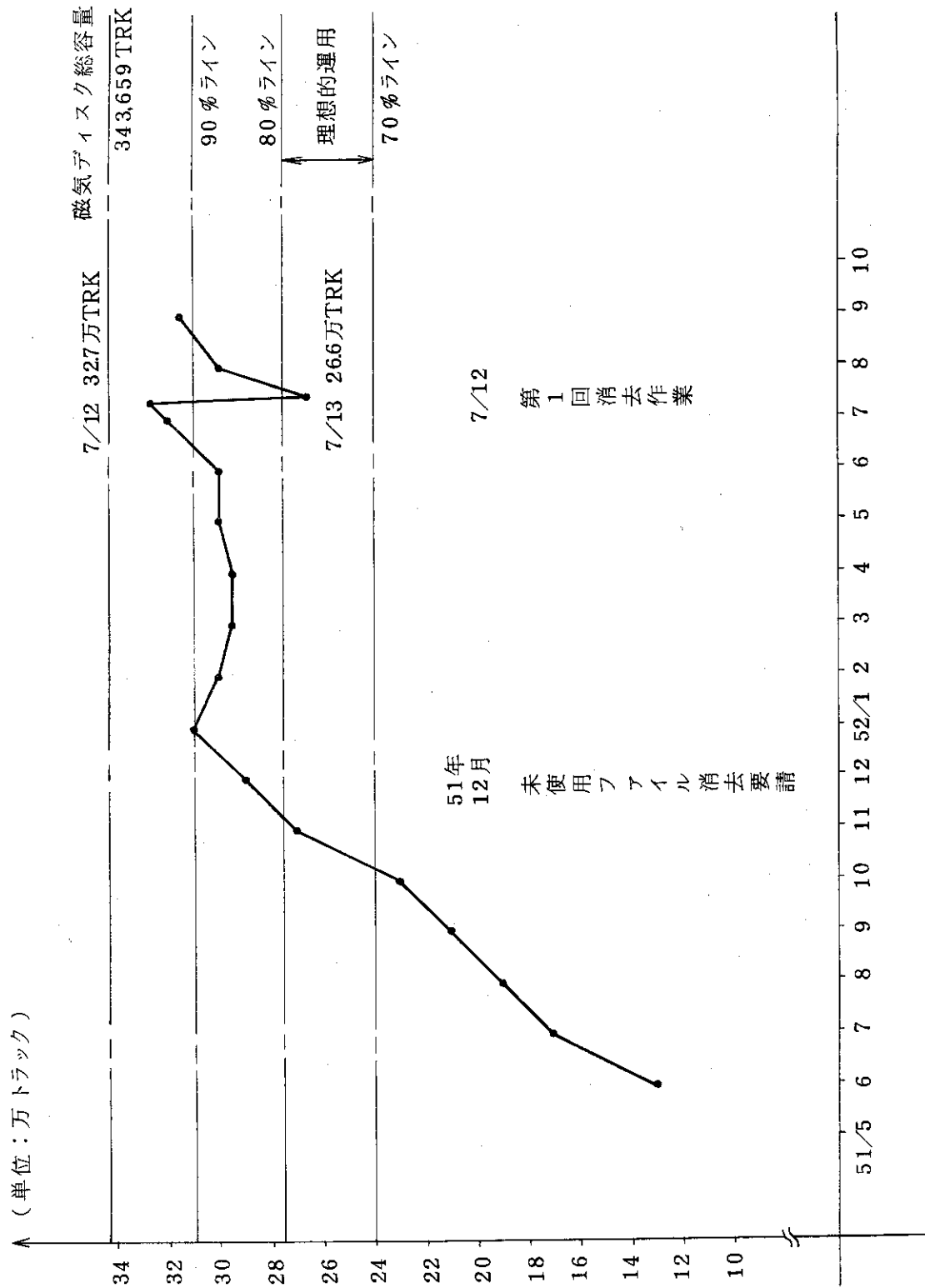


Fig. 2 磁気ディスク(ユーザー用)ファイルの利用状況

## 2. 磁気ディスク対磁気テープの損益分岐ラインの概要

### 2.1 比較条件

今、原研のある人が1カ月平均 $y$ 回参照する $x$ トラックのファイルを使用しているとする。この時、このファイルはディスクにおいて使用した方が経済的に有利か、テープにおいて使用した方が経済的に有利か。

### 2.2 損益分岐ライン

上記の比較において、

$$y \geq f(x)$$

ならばディスク有利となる基準ライン $f(x)$ の評価を行なう。 $y = f(x)$ がこの場合の損益分岐ラインとなる。

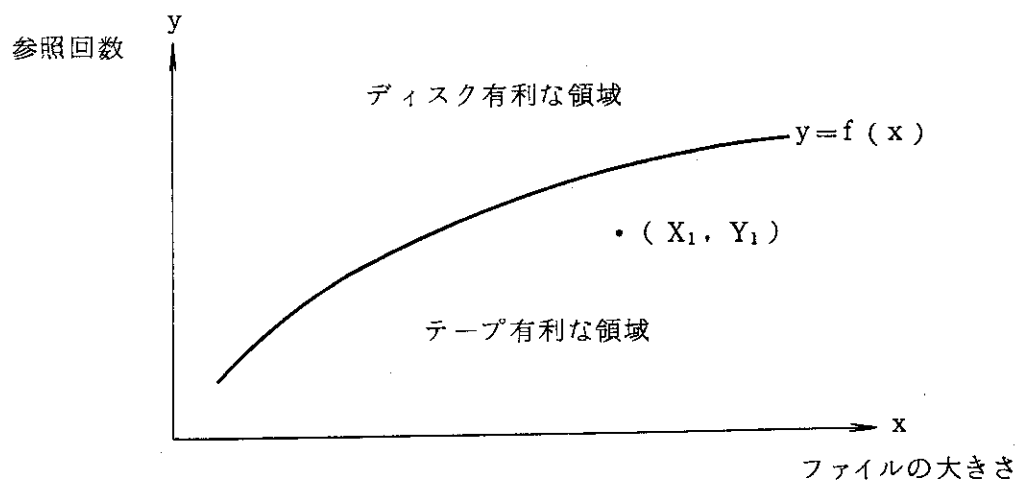


Fig. 3 損益分岐ライン

たとえばFig. 3の( $X_1$ トラック, 月 $Y_1$ 回参照)のファイルはテープにおいて使用した方が経済的に有利となる。

### 2.3 検討項目

損益分岐ライン作成にあたって検討した項目は以下のものである。

#### (I) ディスク使用費

- (1) ディスク装置費 a<sub>1</sub> 円/月・TRK
- (2) ディスク・バックアップ費 a<sub>2</sub> 円/月・TRK
- (II) テープ使用費
  - (1) テープ費 b<sub>1</sub> 円/月・本
  - (2) テープ・セットアップ費 b<sub>2</sub> 円/回
  - (3) 磁気テープ装置費 b<sub>3</sub> 円/回
- (III) テープを使用した方がディスクを使用した時より余分にかかる費用
  - (1) 計算機システム費 c<sub>1</sub> 円/回
  - (2) ユーザの仕事遅れ損失費 c<sub>2</sub> 円/回

これらの検討項目の一覧表をTABLE 1に、算出方法の詳細は3章以降に示す。

ここで取りあげた項目は現時点で定量化できるものとどまっている為に、

(i) ディスクのランダム・アクセスのできる有利さ

(ii) ディスクの方がテープより使いやすいというユーザの定性的有利さ

等がこの損益分岐ラインの検討項目に入っていない。このため、作成された損益分岐ラインは若干テープに有利なようになっている。

TABLE 1 検討項目一覧表

検 討 項 目	算 式 , 結 果
I. ディスク使用費	$(a_1 + a_2) \times \text{円/月}$ , $x$ : ファイルの大きさ (TRK)
1. ディスク装置費	$a_1$ 円/月・TRK, ディスク・ファイル1カ月1トラック (TRK) あたりの装置費 $a_1 = \frac{a_{11} + a_{12}}{\text{ディスク1パックの容量 (TRK)} \times \text{適正利用率}}$ $= \frac{357,500 + 18,870}{15,333 \times 0.8} = 30.68$
1.1 レンタル費	$a_{11}$ 円/月・台, ディスク1パックあたりの装置レンタル費
1.2 使用施設費, 電気費	$a_{12}$ 円/月・台, ディスク1パックあたりの施設費 (計算機室の建物費, 維持費) + 電気費 (消費電力 + 空調用電力)
2. ディスク・バックアップ費	$a_2$ 円/月・TRK, ディスク障害に備えてユーザ・ファイルの内容を月2回, テープに吸い上げておく作業の費用 $a_2 = \frac{a_{21} + a_{22} + a_{23}}{\text{ユーザ用ファイルの容量 (TRK)} \times \text{適正利用率}}$ $\frac{27,268 + 39,707 + 1,101.613}{343,659 \times 0.8} = 4.25$

2.1 人件費	$a_{21}$ 円/月, バックアップ作業にかかるオペレータの人件費
2.2 テープ費	$a_{22}$ 円/月, バックアップ用テープ費
2.3 計算機システム費	$a_{23}$ 円/月, バックアップ作業時間 $\times 2 \times$ 計算機システム費
II. テープ使用費	$b_1 + (b_2 + b_3)y$ 円/月, $y$ : ファイルの参照回数/月
1. テープ費	$b_1$ 円/月, 1ファイル1テープとした時のテープ費 $b_1 =$ テープ代+テープ保管費 $= \{ 96 + 0.06x \} + 20 = 116 + 0.06x$
2. テープ・セットアップ費	$b_2$ 円/回, テープのハンドリングにかかる費用 $b_2 =$ 受付費+セットアップ費(オペレータ費) $= 75 + 168 = 243$
3. 磁気テープ装置費	$b_3$ 円/回, $x$ トラックのファイルをテープを使って参照する時にかかる磁気テープ装置費 $b_3 = \frac{b_{31} + b_{32}}{\text{システム運転時間(秒/月)} \times \text{テープ装置使用率}} \times \text{テープ装置占有時間(秒/回)}$ $= \frac{212,875 + 37,231}{1,350,000 \times 0.5} \times (330 + 1.5x)$ $= 122 + 0.56x$
3.1 レンタル費	$b_{31}$ 円/月・台, テープ装置1台あたりのレンタル費
3.2 使用施設費, 電気費	$b_{32}$ 円/月・台, テープ装置1台あたりの施設費 (計算機室の建物費, 維持費) + 電気費(消費電力+空調用電力)
III. テープを使用した方がディスクを使用した時より余分にかかる費用	$(c_1 + c_2)y$ 円/月
1. 計算機システム費	$c_1$ 円/回, テープを使用した方がディスクを使用した時より余分に計算機システムを使用する費用 $c_1 = c_{11} + c_{12} + c_{13} + c_{14}$ $= \{ 2 + 0.14x \} + 0 + \{ 55 + 0.09x \} + 0.39x$ $= 57 + 0.62x$
1.1 主記憶装置余分使用費	$c_{11}$ 円/回 $c_{11} = \frac{\text{主記憶装置余分使用時間(秒)} \times \text{余分使用時間における主記憶使用量(kw)}}{\text{ユーザ用主記憶量(kw)} \times \text{使用率}} \times \text{主記憶装置のレンタル費(円/秒)}$ $= (2.9 + 0.195x) \times \frac{34}{768 \times 0.8} \times 12.63$ $= 2 + 0.14x$

<p>1.2 中央演算処理装置 (CPU) 余分使用費</p>	<p><math>c_{12}</math> 円/回  <math>c_{12} = \text{CPU余分使用时间(秒)} \times \text{CPUレンタル費(円/秒)}</math>  <math>= 0.04 \times 10.09 \doteq 0</math></p>
<p>1.3 その他の計算機システムの余分使用費 (I)</p>	<p><math>c_{13}</math> 円/回, 計算機システムにおいてCPUと主記憶以外で実行中(実行多重度に入っている)のジョブしか使用できない装置(テープ装置, ユーザ用ディスクも除く)の余分使用費</p> <p><math>c_{13} = \frac{\text{実行多重度に入っている時間の増分(秒)}}{\text{実行多重度}} \times \text{その他の計算機システムのレンタル費(円/秒)}</math></p> <p><math>= (114 + 0.195x) \times \frac{3.85}{8} = 55 + 0.09x</math></p>
<p>1.4 その他の計算機システムの余分使用費 (II)</p>	<p><math>c_{14}</math> 円/回, ファイルをTSSで使用する時はテープにそのファイルがある場合は, 参照1回あたり1日ディスクの一時的領域をxトラック使用するものとする。このディスク使用費</p> <p><math>c_{14} = \text{ディスク使用費(円/日} \cdot \text{TRK)} \times x \text{ (TRK)}</math>  <math>\times \text{TSSでファイルを参照する割合}</math>  <math>= 1.40 \times x \times 0.281 = 0.39x</math></p>
<p>2 ユーザの仕事遅れ損失費用</p>	<p><math>c_2</math> 円/回, ファイルがディスクにあればユーザはジョブを入出力のオープン使用で自分で投入, 受け取りができる。テープを使用する場合は受付でジョブを申し込むクローズ使用となる。同じジョブを両方で処理した時の時間の差に対するユーザの仕事遅れ損失費</p> <p><math>c_2 = \{ \text{BATCH使用におけるターンアラウンドの増分(秒)} \times \text{BATCHでファイルを参照する割合} + \text{TSS使用におけるターンアラウンドの増分(秒)} \times \text{TSSでファイルを参照する割合} \} \times \text{ユーザの人件費(円/秒)}</math></p> <p><math>= \{ (834 + 1.995x) \times 0.719 + (2272 + 0.932x) \times \frac{1}{y} \times 0.281 \} \times 0.57</math></p> <p><math>= 342 + 0.82x + (364 + 0.15x) \times \frac{1}{y}</math></p>

2.4 算出結果

前節の検討項目より、xトラック、月y回参照されるファイルの磁気ディスク対磁気テープの損益分岐ラインは次の式で求められる。

$$(a_1 + a_2)x = b_1 + (b_2 + b_3)y + (c_1 + c_2)y$$

$$y = \frac{(a_1 + a_2)x - b_1}{b_2 + b_3 + c_1 + c_2}$$

次章以降で算出されたこれらの係数を示すと

$$a_1 = 30.68$$

$$a_2 = 4.25$$

$$b_1 = 116 + 0.06x$$

$$b_2 = 243$$

$$b_3 = 122 + 0.56x$$

$$c_1 = 57 + 0.62x$$

$$c_2 = 342 + 0.82x + (364 + 0.15x) \times \frac{1}{y}$$

となった。これを代入すると損益分岐ラインは

$$y = \frac{34.72x - 480}{764 + 2.00x}$$

となる。Fig. 4にこの損益分岐ラインを図示する。

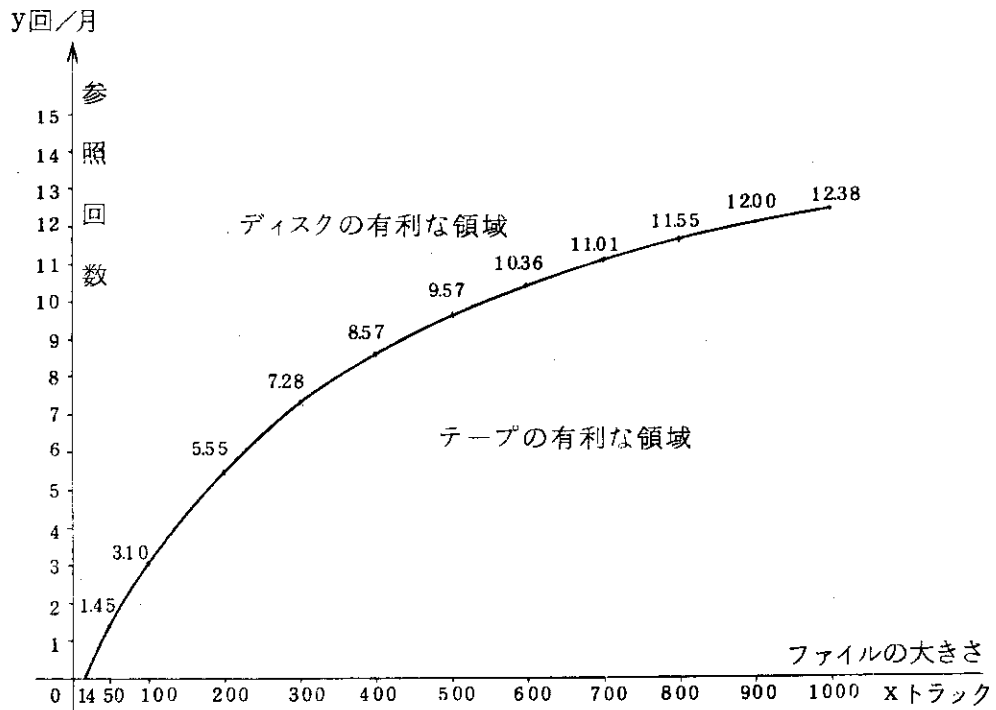


Fig. 4 磁気ディスク対磁気テープの損益分岐ライン



3. ディスク装置費 (  $a_1$ 円/月・TRK )

## 3.1 レンタル費

ディスクのレンタル費は、BMC、DPCを考慮するとディスク1パックあたり357.5千円/月となる。

## 3.2 使用施設費，電気費

付録2より

ディスク1パックあたりの施設費	4,858円/月
"          電気費	1,401.2円/月

## 3.3 ディスク装置費

ディスク1パック=15,333トラック。ディスクの適正利用率を80% \*1とすると

$$a_1 = \frac{357,500 + 4,858 + 1,401.2}{15,333 \times 0.8} = 30.68$$

\*1 ディスクの適正利用率とは、運用上

$$\frac{\text{ディスク使用量}}{\text{ディスク容量}} = 80\%$$

であることが望ましいことを示す百分比である。

4. ディスク・バックアップ費 (  $a_2$ 円/月・TRK )

ディスク・バックアップ費とは、ディスクの障害に備えてユーザ・ファイルの内容を月に2回、テープに吸い上げておく作業の費用である。バックアップ作業のデータをTABLE 2に示す。

TABLE 2 バックアップ作業データ (S52年)

日付	使用テープ本数	所要時間	作業人数
4/6	82	1時間51分	4
4/18	80	1時間45分	4
5/11	84	2時間13分	4
5/25	86	2時間16分	4
6/8	85	1時間55分	4
6/22	87	2時間07分	4
7/6	87	2時間03分	4
	MAX 87本	平均 121.43分	平均 4人

### 3. ディスク装置費 ( a<sub>1</sub>円/月・TRK )

#### 3.1 レンタル費

ディスクのレンタル費は、BMC, DPCを考慮するとディスク1パックあたり357.5千円/月となる。

#### 3.2 使用施設費, 電気費

付録2より

ディスク1パックあたりの施設費	4,858円/月
" 電気費	1,401.2円/月

#### 3.3 ディスク装置費

ディスク1パック = 15,333トラック。ディスクの適正利用率を80% \*<sup>1</sup>とすると

$$a_1 = \frac{357,500 + 4,858 + 1,401.2}{15,333 \times 0.8} = 30.68$$

\*1 ディスクの適正利用率とは、運用上

$$\frac{\text{ディスク使用量}}{\text{ディスク容量}} = 80\%$$

であることが望ましいことを示す百分比である。

### 4. ディスク・バックアップ費 ( a<sub>2</sub>円/月・TRK )

ディスク・バックアップ費とは、ディスクの障害に備えてユーザ・ファイルの内容を月に2回、テープに吸い上げておく作業の費用である。バックアップ作業のデータをTABLE 2に示す。

TABLE 2 バックアップ作業データ (S52年)

日付	使用テープ本数	所要時間	作業人数
4/6	82	1時間51分	4
4/18	80	1時間45分	4
5/11	84	2時間13分	4
5/25	86	2時間16分	4
6/8	85	1時間55分	4
6/22	87	2時間07分	4
7/6	87	2時間03分	4
	MAX 87本	平均 121.43分	平均 4人

## 4.1 人件費

付録4より、オペレータ：336,869円/月・人。

$$336,869 \div 25 \text{日} \div 8 \text{時間} \div 60 \text{分} = 28.07 \text{円/分} \cdot \text{人}$$

$$4 \text{人} \times 121.43 \text{分} \times 2 \text{回/月} \times 28.07 = 27,268 \text{円/月}$$

## 4.2 テープ費

テープ代は1本5,000円、耐用月数(信頼性の高い期間)を24カ月とする。バックアップしたテープの保存期間は1カ月としているから

$$87 \times 2 = 174 \text{本}$$

$$5,000 \div 24 = 208.3 \text{円/月} \cdot \text{本}$$

又、付録3よりテープの保管費は19.9円/月・本よりテープ費は、

$$(208.3 + 19.9) \times 174 = 39,707 \text{円/月}$$

## 4.3 計算機システム費

テープへのバックアップ作業は計算機システムを占有して行なうために次の計算機システム費を考慮する。

- 中央演算処理装置関係
- ファイル装置関係
- 入出力装置関係(オンラインのものを除く)
- その他(システム開発用ミニコン除く)

このレンタル費の合計は102,055千円/月となるから、

$$102,055,000 \div 25 \text{日} \div 15 \text{時間} \div 60 \text{分} = 4,536 \text{円/分}$$

$$121.43 \text{分} \times 2 \text{回} \times 4,536 = 1,101,603 \text{円/月}$$

## 4.4 ディスク・バックアップ費

ユーザ・ファイルの総量 343,659 TRK

ディスクの適正利用率 80%

より、ディスクのバックアップ費は、

$$a_2 = (27,268 + 39,707 + 1,101,613) \div (343,659 \times 0.8) = 4.25 \text{円/月} \cdot \text{TRK}$$

5. テープ費 (  $b_1$  円/月・本 )

テープ費は、テープ代とテープ保管費を考慮する。磁気テープは1ファイルに1本使用するものとする。テープ代は、

1,200フィート 3,200円/本

2,400フィート 5,000円/本

である。又、1フィートに約1トラック<sup>\*1</sup>の情報量が入るのでテープ代はFig. 5のようにファイルの大きさ  $x$  を変数とする一次式で近似する。

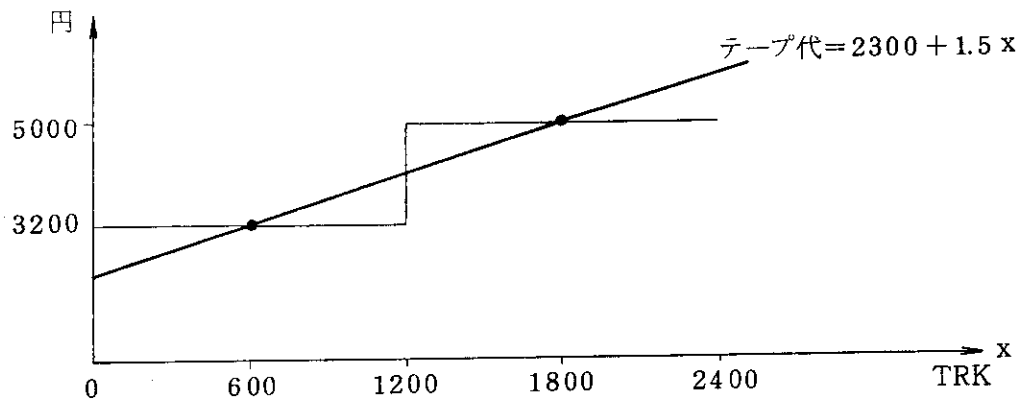


Fig. 5 テープ代

テープの耐用月数(高信頼期間)を24カ月とするから、

$$\text{テープ代} = (2,300 + 1.5x) \div 24 = 96 + 0.0625x \text{ 円/月・本}$$

テープの保管費は付録3より19.9円/月・本だから、テープ費は

$$b_1 = 96 + 0.0625x + 19.9 = 116 + 0.0625x \text{ 円/月・本}$$

\*1 ブロック・サイズを平均2,000バイトとすると1,600bpi (bit per inch) では1ブロックあたり、

$$\frac{2,000}{1,600} + 0.6 = 1.85 \text{ inch}$$

必要となる。ここで0.6 inch (= 1.5 cm) はIRG (inter record gap) である。1トラック (TRK) = 13KB だから、1トラックの情報量は次のようにテープ1フィートを必要とする。

$$1 \text{ TRK} = 13\text{KB} \times \frac{1.85 \text{ inch}}{2\text{KB}} \times \frac{1}{12} \text{ feet/inch} = 1.002 \text{ feet}$$

## 6. テープ・セットアップ費 (b<sub>2</sub> 円/回)

テープはテープ倉庫にあり、テープを使用するユーザは受付でジョブを申し込むものとする。ここでは1ジョブあたり1ファイルを磁気ディスクにおいて使用した場合と磁気テープにおいて使用した場合の損益を比較しているため、1ジョブあたり1テープの使用を仮定する。

### 6.1 受付費

受付の人員費は付録4より336,869円/月・人。ジョブ受付+返却時間の平均を2分/回、受付の稼働率を75%とすると受付1人1日に

$$8 \text{ 時間} \times 60 \text{ 分} \times 0.75 \div 2 = 180 \text{ ジョブ}$$

を受付できる。よって、

$$\text{受付費} = 336,869 \div 25 \text{ 日} \div 180 \text{ ジョブ} \doteq 75 \text{ 円/回}$$

### 6.2 テープ・セットアップ費

オペレータの人員費は付録4より336,869円/月・人。オペレータが1人で1時間に処理できるテープの本数を10本<sup>\*1</sup>とすると、

$$\text{オペレータ費} = 336,869 \text{ 円} \div 25 \text{ 日} \div 8 \text{ 時間} \div 10 \text{ 本} \doteq 168 \text{ 円/回}$$

よって、テープ・セットアップ費は

$$\begin{aligned} b_2 &= \text{受付費} + \text{オペレータ費} \\ &= 75 + 168 = 243 \text{ 円/回} \end{aligned}$$

\*1 オペレータ2人でテープ100本を処理するのに、

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ 人はコンソールを受け持つ} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{テープ倉庫からの持ち出し, 返却} \quad 20 \text{ 回} \times 5 \text{ 分/回} = 100 \text{ 分} \\ \text{テープのセットアップと取りはずし} \quad 100 \text{ 回} \times 2 \text{ 分/回} = 200 \text{ 分} \end{array} \right. \\ \text{合計して} 300 \text{ 分かかる。故に} 1 \text{ 人} 1 \text{ 時間} 10 \text{ 本。} \end{array} \right.$$

## 7. 磁気テープ装置費 (b<sub>3</sub> 円/回)

### 7.1 レンタル費

磁気テープ装置のレンタル費はSLC, MTCを考慮するとテープ装置1台あたり、21,287.5千円/月となる。

6. テープ・セットアップ費 ( $b_2$  円/回)

テープはテープ倉庫にあり、テープを使用するユーザは受付でジョブを申し込むものとする。ここでは1ジョブあたり1ファイルを磁気ディスクにおいて使用した場合と磁気テープにおいて使用した場合の損益を比較しているため、1ジョブあたり1テープの使用を仮定する。

## 6.1 受付費

受付の人員費は付録4より336,869円/月・人。ジョブ受付+返却時間の平均を2分/回、受付の稼働率を75%とすると受付1人1日に

$$8 \text{ 時間} \times 60 \text{ 分} \times 0.75 \div 2 = 180 \text{ ジョブ}$$

を受付できる。よって、

$$\text{受付費} = 336,869 \div 25 \text{ 日} \div 180 \text{ ジョブ} \doteq 75 \text{ 円/回}$$

## 6.2 テープ・セットアップ費

オペレータの人員費は付録4より336,869円/月・人。オペレータが1人で1時間に処理できるテープの本数を10本<sup>\*1</sup>とすると、

$$\text{オペレータ費} = 336,869 \text{ 円} \div 25 \text{ 日} \div 8 \text{ 時間} \div 10 \text{ 本} \doteq 168 \text{ 円/回}$$

よって、テープ・セットアップ費は

$$\begin{aligned} b_2 &= \text{受付費} + \text{オペレータ費} \\ &= 75 + 168 = 243 \text{ 円/回} \end{aligned}$$

\*1 オペレータ2人でテープ100本を処理するのに、

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ 人はコンソールを受け持つ} \\ \text{テープ倉庫からの持ち出し, 返却} \quad 20 \text{ 回} \times 5 \text{ 分/回} = 100 \text{ 分} \\ \text{テープのセットアップと取りはずし} \quad 100 \text{ 回} \times 2 \text{ 分/回} = 200 \text{ 分} \end{array} \right.$$

合計して300分かかる。故に1人1時間10本。

7. 磁気テープ装置費 ( $b_3$  円/回)

## 7.1 レンタル費

磁気テープ装置のレンタル費はSLC, MTCを考慮するとテープ装置1台あたり、21,287.5千円/月となる。

## 7.2 使用施設費，電気費

付録2より

{	テープ装置 1 台あたりの施設費	10,756円/月
	電気費	26,457円/月

## 7.3 磁気テープ装置費

xトラックのファイルをテープで使用したジョブステップの主記憶滞在時間：z1は

$$z1 = 210 + 1.5x \text{ 秒}^{*1}$$

であり，オペレータのテープの取りつけ（マウント指令がでてテープを探し，セットしてGO指令を打つ），取りはずしの平均時間：z2は

$$z2 = \text{約} 120 \text{ 秒}^{*2}$$

だから，テープ装置の占有時間は

$$z1 + z2 = 210 + 1.5x + 120 = 330 + 1.5x \text{ 秒}$$

テープ装置の稼働率を50%（装置待ちが少ない範囲）とすると，磁気テープ装置費は

$$\begin{aligned} b_3 &= \frac{(21,287.5 + 10,756 + 26,457) \text{ 円/月}}{25 \text{ 日} \times 15 \text{ 時間} \times 60 \text{ 分} \times 60 \text{ 秒} \times 0.5} \times (330 + 1.5x) \text{ 秒} \\ &= 0.3705 \text{ 円/秒} \times (330 + 1.5x) \\ &= 122 + 0.56x \text{ 円/回} \end{aligned}$$

\*1 S52年4月前半のシステムAの会計情報より，クローズ処理でテープを使用したデータ360個から線型の回帰式を求めた。回帰寄与率30%。

\*2 S51年9月20日と9月21日のデータ423個より，MOUNT-GOの時間の平均が1.85分。DSMからテープの取りはずしも含めると約2分かかる。

8. テープを使用した方がディスクを使用した時より余分に  
計算機システムを使用する費用（c<sub>1</sub>円/回）

## 8.1 ユーザ・ファイルの参照形態

ユーザ・ファイルをディスクで使用した場合とテープで使用した場合を比較して，どちらが計算機システムを多く使うかを調べるために，ユーザ・ファイルの参照形態を調べた。各ジョブステップで参照されたユーザ・ファイル数をTABLE 3に示す。

## 7.2 使用施設費，電気費

付録2より

{	テープ装置1台あたりの施設費	10,756円/月
	電気費	26,457円/月

## 7.3 磁気テープ装置費

xトラックのファイルをテープで使用したジョブステップの主記憶滞在時間：z1は

$$z1 = 210 + 1.5x \text{ 秒}^{*1}$$

であり，オペレータのテープの取りつけ（マウント指令がでてテープを探し，セットしてGO指令を打つ），取りはずしの平均時間：z2は

$$z2 = \text{約} 120 \text{ 秒}^{*2}$$

だから，テープ装置の占有時間は

$$z1 + z2 = 210 + 1.5x + 120 = 330 + 1.5x \text{ 秒}$$

テープ装置の稼働率を50%（装置待ちが少ない範囲）とすると，磁気テープ装置費は

$$\begin{aligned} b_3 &= \frac{(212,875 + 10,756 + 26,457) \text{ 円/月}}{25 \text{ 日} \times 15 \text{ 時間} \times 60 \text{ 分} \times 60 \text{ 秒} \times 0.5} \times (330 + 1.5x) \text{ 秒} \\ &= 0.3705 \text{ 円/秒} \times (330 + 1.5x) \\ &= 122 + 0.56x \text{ 円/回} \end{aligned}$$

\*1 S52年4月前半のシステムAの会計情報より，クローズ処理でテープを使用したデータ360個から線型の回帰式を求めた。回帰寄与率30%。

\*2 S51年9月20日と9月21日のデータ423個より，MOUNT-GOの時間の平均が1.85分。DSMからテープの取りはずしも含めると約2分かかる。

## 8. テープを使用した方がディスクを使用した時より余分に 計算機システムを使用する費用（c<sub>1</sub>円/回）

## 8.1 ユーザ・ファイルの参照形態

ユーザ・ファイルをディスクで使用した場合とテープで使用した場合を比較して，どちらが計算機システムを多く使うかを調べるために，ユーザ・ファイルの参照形態を調べた。各ジョブステップで参照されたユーザ・ファイル数をTABLE 3に示す。



TABLE 3 ユーザ・ファイルの参照データ (S52年4月)

システム		# A	# B	合 計
ジョブステップ				
BATCH	FORT	1,068	1,099	2,167 (4.0%)
	LIBE	4,286	7,805	12,091 (22.5%)
	LIED	1,497	3,752	5,249 (9.8%)
	RUN 他	10,554	8,551	19,105 (35.6%)
TSS		15,083	0	15,083 (28.1%)
合 計		32,488	21,207	53,695 (100.0%)

このデータにおいて、ジョブステップ：FORTRANで使用するファイルの内容はほとんどソース・プログラム (SOURCE) と考えられ、LIBEは相対形式プログラム (RB), LIEDもRB, RUNは実行形式プログラム (EB) とデータ (DATA), TSSはSOURCEとDATAがファイルの代表的内容と考えられる。

LIBEのデータ中、この期間に消去されたファイル数が1360 (2.5%) 含まれている。又、ジョブステップ情報よりジョブステップRUNがLIED-RUN以外の順 (たとえば、RUN-RUN, LIBE-RUN等) で出てきたもの4,976 (9.3%) はEBファイルの参照とみなす。これをまとめるとTABLE 4のようになる。

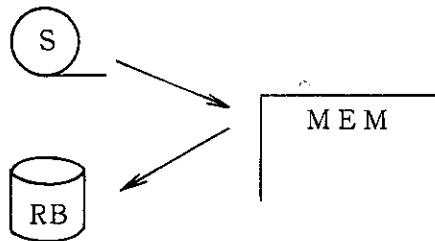
TABLE 4 ユーザ・ファイルの使用形態 (S52年4月)

	ジョブステップ	ファイル内容	参照回数割合
(1)	FORT	SOURCE	4.0%
(2)	LIBE	RB	20.0%
(3)	LIBE	消去	2.5%
(4)	LIED	RB	9.8%
(5)	RUN	EB	9.3%
(6)	RUN	DATA	26.3%
(7)	TSS	SOURCE, DATA	28.1%

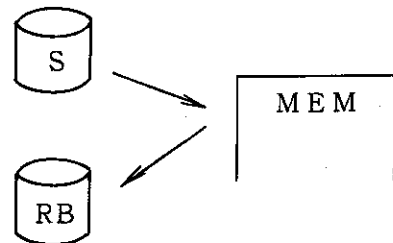
これらのユーザ・ファイルの使用をディスクを使用した場合とテープを使用した場合の代表例を示す。

(1) FORT - SOURCE

(テープの場合)

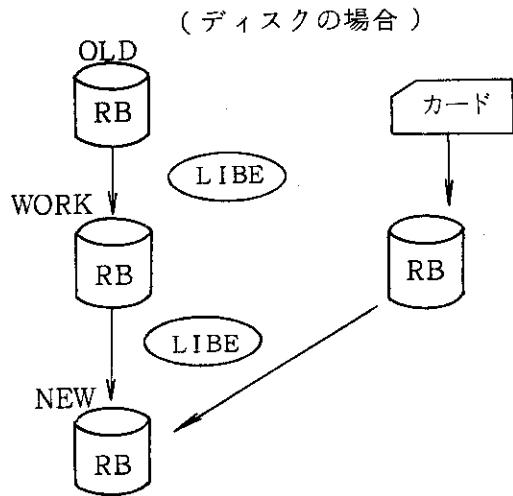
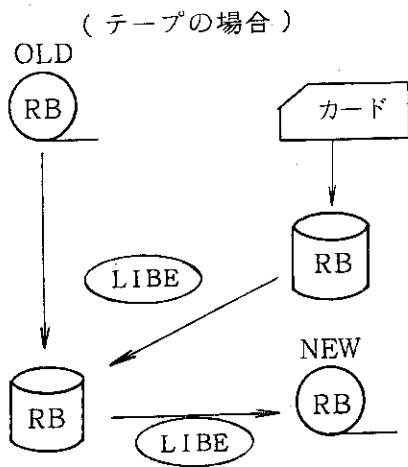


(ディスクの場合)



(注) Sはソース・プログラム, MEMは主記憶を示す。

(2) LIBE - RB



(3) LIBE - 消去

(テープの場合)

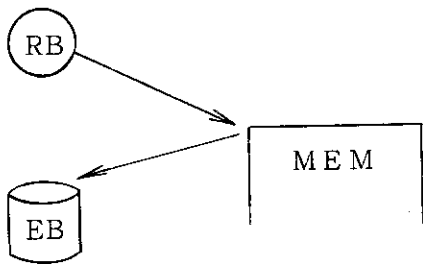
なにもしなくていい。

(ディスクの場合)

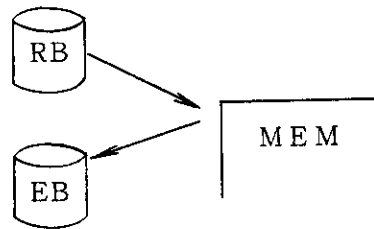
カタログ・ファイル等の情報を消去する。  
LIBEのジョブステップ必要

(4) LIED - RB

(テープの場合)

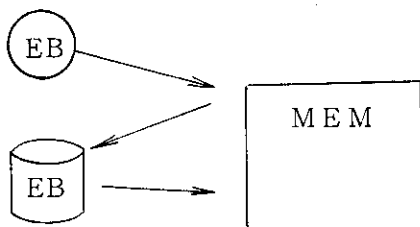


(ディスクの場合)

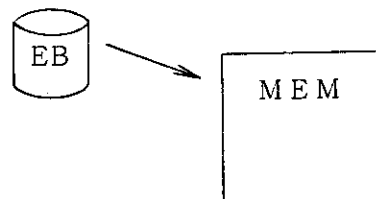


(5) RUN - EB

(テープの場合)

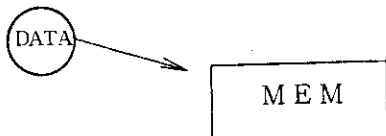


(ディスクの場合)



(6) RUN - DATA

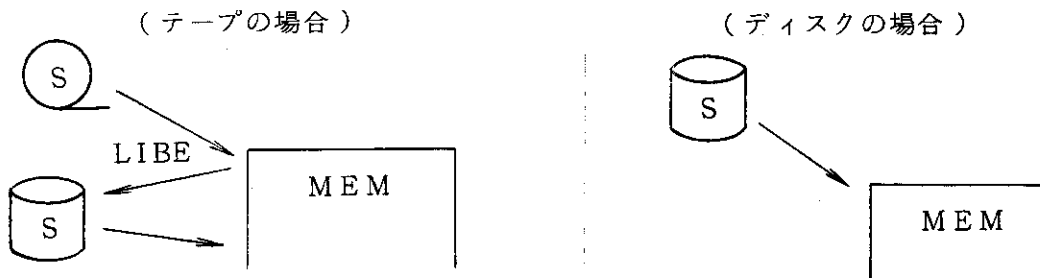
(テープの場合)



(ディスクの場合)



(7) TSS - SOURCE. DATA



TSSでファイルを使用する場合、ファイルをテープにもっていたならば一度ディスクの時 (TEMP) 領域に入れてから使うとする。ファイルの参照回数が月 Y 回ならば、そのファイルはディスク上に月 Y 日置いておくとする。使用が済んだら、再びテープにもどす。

8.2 ディスクとテープのアクセス時間

◦ ディスク (H8589)

{	アクセス時間	{	SEEK	30 ms	}	実際は平均 25ms
			SEARCH	8.4 ms		
	転送速度		R/W	806 KB/SEC		

◦ テープ (F610A1)

アクセス時間	4 ms	{	START	2 ms
			STOP	2 ms
転送速度	320 KB/SEC			

ディスクのSEEKとSEARCHの時間はランダム・アクセスの場合の平均所要時間で、実際は連続してデータを参照する機会が多いのでSEEK + SEARCHの時間は約25msとなっている。

8.3 データ転送時間

ユーザ・ファイル (xトラック) をディスクにおいて使用した場合とテープにおいて使用した場合のデータ転送時間を8.1のユーザ・ファイルの使用形態の各ケースについて比較する。データ転送のブロック・サイズは平均2,000バイト\*1とする。

(1)の場合、テープからの方がディスクからより

$$\frac{13,000x}{2,000} \left\{ \left( 4 + \frac{2,000}{320} - \left( 25 + \frac{2,000}{806} \right) \right) \right\} = -112x \text{ ms}$$

余分に時間がかかる。

(2)の場合、2回のLIBEのジョブステップにおいて、テープからの方がディスクからより

$$2 \times (-112x) = -224x \text{ ms}$$

余分に時間がかかる。

(3)の場合、ディスクはLIBEのジョブステップの最小時間を必要とするので、ディスクの方が5.46秒<sup>\*2</sup>余分に時間がかかる。

(4)の場合、テープの方がディスクより-112x ms余分に時間がかかる。

(5)の場合、テープの方がディスクより

$$\frac{13,000x}{2,000} \left\{ \left( 4 + \frac{2,000}{320} \right) + \left( 25 + \frac{2,000}{806} \right) \right\} = 245x \text{ ms}$$

余分に時間がかかる。

(6)の場合、テープの方がディスクより-112x ms余分に時間がかかる。

(7)の場合、テープの方がディスクよりLIBEのジョブステップ2回分(テープからディスク、ディスクからテープ)余分に時間がかかる。

$$2 \times (5.46 + 0.466x) \times 2 = 10.92 + 0.932x \text{ 秒}$$

(1)~(7)にTABLE 4の参照回数割合を乗じて総和をとると、

$$\begin{aligned} & -112x \times 0.04 - 224x \times 0.2 - 5,460 \times 0.025 - 112x \times 0.098 \\ & + 245x \times 0.093 - 112x \times 0.263 + (10,920 + 932x) \times 0.281 \\ & = 2,932 + 195x \text{ ms} \end{aligned}$$

故にテープの方がディスクより(2,932+195x)ms余分にデータ転送時間がかかる。

### 8.4 主記憶装置の余分使用費

〔主記憶余分使用時間〕

データ転送時間の増分 (2.9+0.195x) 秒

〔主記憶使用量〕

データ転送時間の増分はほとんどLIBEのジョブステップ分だから、主記憶使用量はLIBEの平均34kw。<sup>\*3</sup>

〔主記憶の平均ユーザ使用量〕

主記憶のユーザ領域	768 kw	}	614 kw
ユーザ領域の平均使用率	80%		

〔主記憶装置のレンタル費〕

記憶制御装置	}	17,056千円/月
増設記憶付加機構		
記憶装置		

1カ月 = 25日 × 15時間 × 60分 × 60秒 = 135万秒

1705.6万円 + 135万秒 = 12.63円/秒

〔主記憶余分使用量〕

$$(2.9 + 0.195x) \times \frac{34}{614} \times 12.63 = 2 + 0.14x \text{ 円/回}$$

8.5 中央演算処理装置 (CPU) の余分使用費

[ CPU 余分使用時間 ]

データ転送時間の増分 (  $2.9 + 0.195x$  ) 秒のほとんどは LIBE のジョブステップである。LIBE のジョブステップの平均主記憶滞在時間は (  $546 + 0.466x$  ) 秒<sup>\*2</sup> で、この時の平均 CPU 使用時間は 0.1 秒である。

故に、CPU 余分使用時間は

$$\frac{0.1}{5.46 + 0.466x} \times (2.9 + 0.195x) \text{ 秒}$$

となる。

[ CPU のレンタル費 ]

CPU 関係のレンタル費 ( 2 CPU 分 )      21,800 千円 / 月

1 カ月 = 135 万秒、CPU の稼働率 = 80%

2180.0 万円 + ( 135 万秒 × 0.8 × 2 ) = 10.09 円 / 秒

[ CPU 余分使用費 ]

$$\frac{0.1 \times (2.9 + 0.195x)}{5.46 + 0.466x} \times 10.09 \div 0.4 \text{ 円 / 回} = 0 \text{ 円 / 回}$$

8.6 その他のシステムの余分使用費 ( I )

CPU と主記憶以外のその他のシステムで、実行中の ( 実行多重度に入っている ) ジョブしか使用できない装置は以下のものと考えられる。

ドラム ( 全部 )

ディスク ( システム、ワーク用 )

チャンネル ( HSC と BMC の一部 )<sup>\*4</sup>

[ レンタル費 ]

( 1 システム分 )

ドラム関係

ディスク関係 ( システム、ワーク用 )

チャンネル ( HSC )

” ( BMC の一部 )

5,203 千円 / 月

1 カ月 = 135 万秒

520.3 万円 ÷ 135 万秒 = 3.85 円 / 秒

[ 実行多重度 ]

実行多重度は 8 多重とする。前述のレンタル費は実行多重度に入っているジョブが均等に負担するものとする。

[ 実行多重度に入っている時間の増分 ]

データ転送時間の増分

$2.9 + 0.195x$  秒

MOUNT - GO 時間

111 秒<sup>\*5</sup>

故に、 $2.9 + 0.195x + 111 = 114 + 0.195x$  秒

[その他のシステムの余分使用費]

$$(114 + 0.195x) \times 3.85 \times \frac{1}{8} = 55 + 0.094x$$

### 8.7 その他のシステムの余分使用費(II)

テープにあるファイルをTSSで使用する時に参照1回あたり、1日ディスクをxトラック使用する費用を考える。3.4章より

ディスク装置費	30.68円/月・TRK
ディスク・バックアップ費	4.25円/月・TRK
計	34.93円/月・TRK

故に、xトラックのファイルを1日使用する費用は

$$34.93 \div 25 \text{日} \times x = 1.40x \text{ 円/日} \cdot \text{回}$$

TSSでファイルを参照する割合は0.281だから

$$1.40x \times 0.281 = 0.39x \text{ 円/日} \cdot \text{回}$$

### 8.8 計算機システムの余分使用費

テープを使用した方がディスクを利用した時より余分に計算機システムを使用する費用は、8.4~8.7より

$$c_1 = (2 + 0.14x) + 0 + (55 + 0.09x) + 0.39x = 57 + 0.62x \text{ 円/回}$$

- \*1 SOURCE=1,350バイト, RB=EB=2,340バイトがシステムの標準値である。DATAのブロックサイズは大きいものもあるが、会計情報よりすべての平均をとるとほぼ2,000バイト程度となる。
- \*2 xトラックのファイルのLIBEのジョブステップ時間(コア滞在時間)は $(5.46 + 0.466x)$ 秒。S52年4月前半のシステムAの会計情報より、LIBEのジョブステップ情報のデータ約100個から線型回帰式を求めた。回帰寄与率77%。
- \*3 S52年4月システムAのLIBEのジョブステップ情報より。
- \*4 1システムでシステムとワーク用のディスクは4.5パック分。1システム分のパックは16パックであり、システム、ワーク用に使用するBMCの割合を $\frac{4.5}{16}$ とした。
- \*5 S51年9月20日、9月21日のデータ423個より、MOUNT-GOの時間の平均は1.85分=111秒。

## 9. テープを使用した方がディスクを使用した時より余分に生ずるユーザの仕事遅れ損失費用 ( $c_2$ 円/回 )

ファイルがディスクにあれば、ユーザは自分のジョブをオープン使用で自分で投入できる。テープを使用する場合は受付でジョブの申し込みを行なうクローズ使用となる。

[ユーザの仕事遅れの増分]

BATCHでファイルを使用する割合	71.9%
TSS	28.1%

( BATCHの場合 )

データ転送時間の増分	$2.9 + 0.195x$ 秒
テープ・セットアップ時間 ( MNT-GO )	111 秒
受付経由時間 ( 申し込み, 返却 )	120 秒
待ち時間の増分	$600 + 1.8x$ *1 秒
計	$834 + 1.995x$ 秒/回

( TSSの場合 )

8.1節の(7)で述べたように、テープにあったファイルは  $y$  回/月参照する場合、 $y$  日ディスクに入れて使用される。この時、テープからディスク、ディスクからテープへと2回のLIBEのジョブステップ ( ジョブ ) が必要となる。

LIBEのジョブステップ時間	$5.46 + 0.466x$ 秒
テープ・セットアップ時間	111
受付経由時間	120
ジョブ待ち時間	$600$ *2
端末からセンタ受付までの往復時間	$300$ *3
計	$1136 + 0.466x$ 秒

よって、 $(1136 + 0.466x) \times 2 = 2272 + 0.932x$  秒/月

[ユーザの人件費]

ユーザの人件費 ( 付録5より )	410,591円/月・人
1カ月 = 25日 × 8時間 × 60分 × 60秒 = 72万秒	
$410,591円 \div 72万秒 = 0.57円/秒 \cdot 人$	

[ユーザの仕事遅れ損失費用]

$$c_2 = \left\{ (834 + 1.995x) \times 0.719 + (2272 + 0.932x) \times \frac{1}{y} \times 0.281 \right\} \times 0.57$$

$$= 342 + 0.82x + (364 + 0.15x) \times \frac{1}{y}$$

\*1 テープを使用した場合はディスクを利用した時より原研計算センタにおいてはターンアラウンド時間がデータ転送時間の増分、テープ・セットアップ時間、受付経由時間以外に約  $\{600 + 1.8x\}$  秒遅くなる。

- \*2 待ち時間の増分の最小値。
- \*3 比較的計算センタに近い建屋の端末からの往復時間。

## 10. ユーザ・ファイルの管理法について

前述した「ディスク対テープの損益分岐ライン」を用いて、「相対的に使用頻度の少ないファイル」の消去を行なう。消去基準の考え方を以下に述べる。

### 10.1 運用基準

ユーザ・ファイルの容量管理において、ユーザ・ファイルの使用率がたとえば90%になったならば、「相対的に使用頻度が少ないファイル」をディスク上より消去し、空き領域をたとえば30%確保する。この時、ディスク上より消去されるファイルはテープに退避する。

### 10.2 消去対象ファイル

ファイルの消去にあたって、

- |                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| (i) 一定期間(たとえば6カ月間)全く使用されていないもの | 消去対象               |
| (ii) ファイル作成後1カ月未満のもの           | 消去対象外              |
| (ただし、著しく大きなファイルは別途考慮する。)       |                    |
| (iii) その他のもの                   | 次の消去基準に従って消去対象とする。 |

### 10.3 消去基準

ファイルAAAはxトラックを使用し、ファイル作成日は現在よりz月前である。過去6カ月間のファイル参照回数は $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6$ 回であるとする。このファイルの月平均参照回数は、

$$y = \frac{\sum_{i=1}^6 \alpha_i y_i}{\min[6, z]}$$

とする。ただし、 $\alpha_i$ は重み係数(weight factor)である。

たとえば1カ月前 $\alpha_1 = 1.0$ 、2カ月前 $\alpha_2 = 0.9$ 、以下0.8、0.7、0.6、0.5。

運用基準においてユーザ・ファイルの消去対象総量： $F_1$ トラックが決まると、一定期間以上参照回数が0回のファイルを調べる。その総量が $F_2$ トラックであるとする、 $F = F_1 - F_2$ トラックがこの消去基準によって消去される量となる。

[消去基準]

ディスク対テープの損益分岐ラインを $y = f(x)$ とする。今、 $y \leq \beta \cdot f(x)$ を満たすファイル



- \*2 待ち時間の増分の最小値。
- \*3 比較的計算センタに近い建屋の端末からの往復時間。

## 10. ユーザ・ファイルの管理法について

前述した「ディスク対テープの損益分岐ライン」を用いて、「相対的に使用頻度の少ないファイル」の消去を行なう。消去基準の考え方を以下に述べる。

### 10.1 運用基準

ユーザ・ファイルの容量管理において、ユーザ・ファイルの使用率がたとえば90%になったならば、「相対的に使用頻度が少ないファイル」をディスク上より消去し、空き領域をたとえば30%確保する。この時、ディスク上より消去されるファイルはテープに退避する。

### 10.2 消去対象ファイル

ファイルの消去にあたって、

- |                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| (i) 一定期間(たとえば6カ月間)全く使用されていないもの | 消去対象               |
| (ii) ファイル作成後1カ月未満のもの           | 消去対象外              |
| (ただし、著しく大きなファイルは別途考慮する。)       |                    |
| (iii) その他のもの                   | 次の消去基準に従って消去対象とする。 |

### 10.3 消去基準

ファイルAAAはxトラックを使用し、ファイル作成日は現在よりz月前である。過去6カ月間のファイル参照回数は $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6$ 回であるとする。このファイルの月平均参照回数は、

$$y = \frac{\sum_{i=1}^6 \alpha_i y_i}{\min[6, z]}$$

とする。ただし、 $\alpha_i$ は重み係数(weight factor)である。

たとえば1カ月前 $\alpha_1 = 1.0$ 、2カ月前 $\alpha_2 = 0.9$ 、以下0.8、0.7、0.6、0.5。

運用基準においてユーザ・ファイルの消去対象総量： $F_1$ トラックが決まると、一定期間以上参照回数が0回のファイルを調べる。その総量が $F_2$ トラックであるとする。すると、 $F = F_1 - F_2$ トラックがこの消去基準によって消去される量となる。

[消去基準]

ディスク対テープの損益分岐ラインを $y = f(x)$ とする。今、 $y \leq \beta \cdot f(x)$ を満たすファイル

の総量がFトラックと等しくなる $\beta$ を探し、 $y=\beta \cdot f(x)$ 以下の参照回数しか参照されていないファイルをディスク上から消去する。

〔消去ラインの例〕

Fig. 6に示すように $y=\beta \cdot f(x)$ を $\beta=0$ からどんどん大きくしていき、消去ライン $y=\beta \cdot f(x)$ より下にある領域に入るファイルの総容量が消去必要量：Fとなるまで引き上げる。たとえば大きさ300トラックで月平均3回参照されるファイルはFig. 6においては消去対象ファイルとなる。

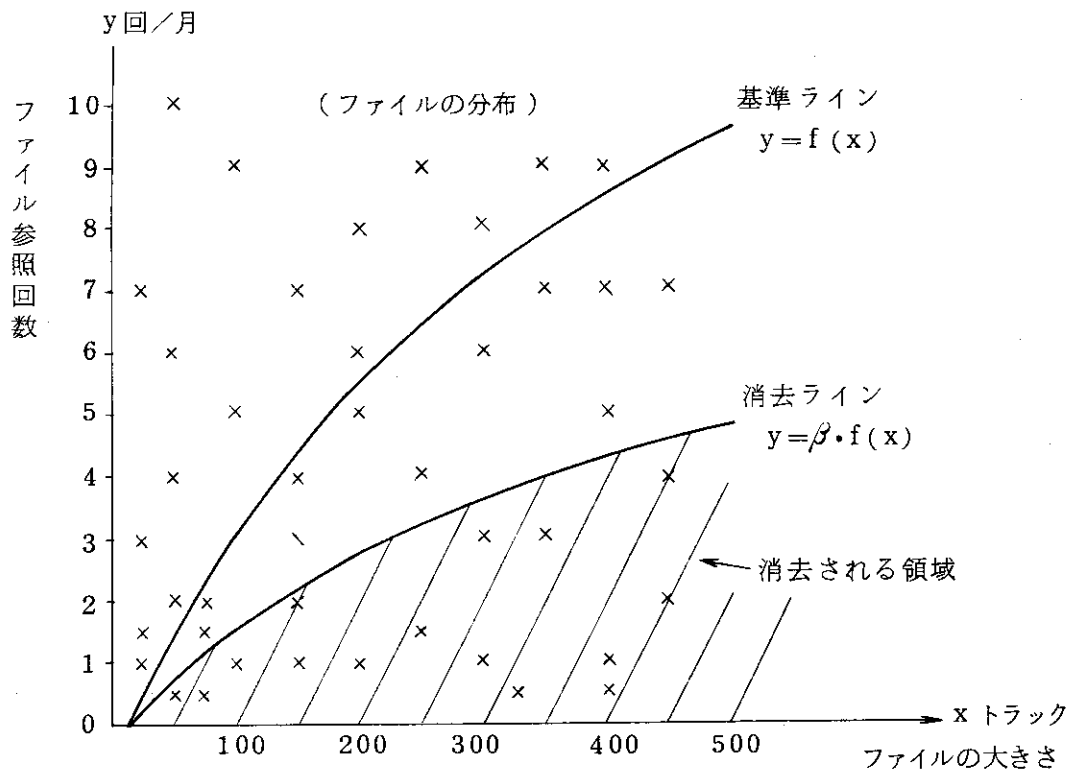


Fig. 6 消去ラインの例

#### 10.4 ファイルの消去にあたって

消去対象となったユーザ・ファイルの保守、管理については次のような方法が考えられる。

消去作業は約2カ月に1回程度行なわれ、消去の対象となったファイルは所有者に事前に通知される。通知されたユーザは必要なファイルは自分でテープに退避させる。

計算センタでは消去するファイルはすべて磁気テープ上に退避してからディスク上のファイルを消去する。退避させたテープは計算センタで約1年間保管する。

ユーザが消去されたファイルを磁気ディスク上へ再登録を希望する場合は、計算センタ・クローズ受付室において所定の手続を行なえばセンタ側で再登録を行なう。

#### 10.5 消去ラインのパラメータ： $\beta$ の算出法

消去ラインを決定するパラメータ： $\beta$ は、試行錯誤法によって一般には求められるが、求める

のに時間がかかる。ここではファイルの参照回数分布が指数分布に非常に近い形である性質を利用して  $\beta$  を求める方法を示す。

Fig. 7 にユーザ・ファイルの参照回数分布, Fig. 8 に参照回数のデータ分布と指数分布の差の一例を示す。参照回数 0 回のもつと参照回数が 30 回以上のものを除いているが、ほぼ全クラス (ファイルの大きさ毎) で指数分布に近似可能である。

[  $\beta$  の求め方 ]

各クラス ( $i = 1 \sim N$ ) のファイルの

大きさの平均値を  $X_i$

総容量を  $M_i$

平均参照回数を  $\lambda_i$

とする。各クラスのファイルの参照回数分布を指数分布と仮定すると、参照回数が  $y$  回以下である確率は

$$F(y) = 1 - e^{-\lambda_i y}$$

である。ファイル消去の基準ラインを  $y = f(x)$  とすると、ある  $\beta^*$  に対して

$$y_i^* = \beta^* f(X_i)$$

が決まり、参照回数が  $y_i^*$  以下である確率は

$$F(y_i^*) = 1 - e^{-\lambda_i y_i^*}$$

である。今、ファイルの総消去必要容量を  $E$  とすると

$$D = E - \sum_{i=1}^N M_i F(y_i^*)$$

が計算され、

$$D > 0 \quad \text{なら} \quad \beta^* = \beta^* + \Delta\beta$$

$$D < 0 \quad \text{なら} \quad \beta^* = \beta^* - \Delta\beta$$

として繰り返し計算を行なう。  $D \doteq 0$  となった時の  $\beta^*$  が収束解となる。

この計算法で  $\beta$  を算出し、現実には  $y = \beta \cdot f(x)$  でファイルの消去量を計算した時のファイルの総消去対象量 :  $K$  とファイルの総消去必要量 :  $E$  との誤差は 1% 内外であった。

\*\*\* (1) INPUT-DATA \*\*\*

ファイルの大きさ → TRK → (500以上は省略)

REFERENCE	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	250	300	350	400	450
1	303	89	149	25	25	21	3	7	1	9	2	1	2	3	3	1	2	1	1	1	5	0	1	0	0
2	356	152	86	46	11	28	19	7	6	6	0	3	2	0	3	1	0	0	0	4	5	6	2	0	0
3	211	137	89	32	10	45	5	10	2	8	0	6	2	2	1	1	6	1	0	3	9	0	0	1	0
4	155	82	44	25	29	21	8	9	3	2	0	2	3	1	2	0	3	1	1	0	4	0	3	4	0
5	131	51	42	34	16	11	15	10	3	4	1	2	3	1	2	1	1	3	0	1	0	0	1	1	1
6	90	55	32	26	12	9	4	8	5	4	2	2	2	0	1	0	1	0	2	1	2	2	1	0	1
7	90	47	25	13	20	5	6	6	2	1	1	1	0	1	2	2	1	1	1	3	3	2	1	0	0
8	74	33	26	23	14	7	4	8	3	2	0	3	0	0	0	4	0	0	5	0	2	2	0	1	0
9	84	30	19	20	5	10	4	5	2	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	2	2	0	1	0
10	56	38	15	17	9	5	7	4	5	1	1	0	2	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
11	47	39	15	9	6	1	3	5	3	0	2	1	1	1	0	0	2	0	0	2	2	2	1	1	0
12	38	26	12	9	8	3	0	0	4	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0	2	3	2	1	0	0
13	54	24	9	14	10	3	2	3	0	3	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
14	46	23	10	6	6	6	8	4	1	4	0	1	0	0	3	1	1	1	0	0	1	2	2	0	0
15	38	16	11	9	4	2	3	2	1	2	2	1	0	0	2	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0
16	107	20	2	6	3	7	3	3	2	0	1	1	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
17	37	13	7	4	4	2	4	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
18	39	12	4	11	2	2	0	3	2	2	0	0	1	0	4	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0
19	115	13	3	11	6	2	1	0	0	2	0	1	0	1	2	0	0	1	0	1	3	1	0	0	0
20	60	16	4	4	1	2	1	0	0	2	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
21	35	14	4	2	4	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
22	26	9	1	7	1	0	2	0	1	1	0	0	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
23	30	7	7	3	1	0	1	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
24	12	13	4	4	0	3	0	0	1	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0
25	7	11	4	4	4	0	1	5	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
26	21	9	5	7	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	18	8	4	4	3	1	1	2	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
28	13	11	3	3	0	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
29	14	12	4	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0

↓ 参 照 回 数

( 30以上は省略 )  
 ( 参照回数 0 回のも除く )  
 { S 51年10月~S 52年3月の参照回数  
 データの総和

Fig. 7 ユーザ・ファイルの参照回数分布

トランプ  
\*\*\* RANK = 10, RAMDA = 8.4872 回/月 \*\*\*  
(ファイルの大きさ) (参照回数) (平均8.4872の指数分布)

REFERENCE	FILE (PERCENT)	RUTSEKI (PERCENT)	EXP (DENSITY)	EXP (DISTRIBUTION)	密度関数	分布関数	差
1	303( 0.1313)	303( 0.1313)	0.1047	0.1111	0.1047	0.1111	-0.0202
2	356( 0.1543)	659( 0.2857)	0.0931	0.2099	0.0931	0.2099	-0.0757
3	211( 0.0915)	870( 0.3771)	0.0827	0.2978	0.0827	0.2978	-0.0794
4	155( 0.0672)	1025( 0.4443)	0.0735	0.3758	0.0735	0.3758	-0.0685
5	131( 0.0568)	1156( 0.5011)	0.0654	0.4452	0.0654	0.4452	-0.0559
6	90( 0.0390)	1246( 0.5401)	0.0581	0.5069	0.0581	0.5069	-0.0332
7	90( 0.0390)	1336( 0.5791)	0.0516	0.5617	0.0516	0.5617	-0.0174
8	74( 0.0321)	1410( 0.6112)	0.0459	0.6104	0.0459	0.6104	-0.0008
9	84( 0.0364)	1494( 0.6476)	0.0408	0.6537	0.0408	0.6537	-0.0061
10	56( 0.0243)	1550( 0.6719)	0.0363	0.6922	0.0363	0.6922	0.0203
11	47( 0.0204)	1597( 0.6922)	0.0322	0.7264	0.0322	0.7264	0.0342
12	38( 0.0165)	1635( 0.7087)	0.0287	0.7568	0.0287	0.7568	0.0481
13	54( 0.0234)	1689( 0.7321)	0.0255	0.7838	0.0255	0.7838	0.0517
14	46( 0.0199)	1735( 0.7521)	0.0226	0.8079	0.0226	0.8079	0.0558
15	38( 0.0165)	1773( 0.7685)	0.0201	0.8292	0.0201	0.8292	0.0607
16	107( 0.0464)	1880( 0.8149)	0.0179	0.8482	0.0179	0.8482	0.0333
17	37( 0.0160)	1917( 0.8309)	0.0159	0.8651	0.0159	0.8651	0.0341
18	39( 0.0169)	1956( 0.8479)	0.0141	0.8801	0.0141	0.8801	0.0322
19	115( 0.0498)	2071( 0.8977)	0.0126	0.8934	0.0126	0.8934	-0.0043
20	60( 0.0260)	2131( 0.9237)	0.0112	0.9052	0.0112	0.9052	-0.0185
21	35( 0.0152)	2166( 0.9389)	0.0099	0.9158	0.0099	0.9158	-0.0231
22	26( 0.0113)	2192( 0.9502)	0.0088	0.9251	0.0088	0.9251	-0.0250
23	30( 0.0130)	2222( 0.9632)	0.0078	0.9335	0.0078	0.9335	-0.0297
24	12( 0.0052)	2234( 0.9684)	0.0070	0.9409	0.0070	0.9409	-0.0275
25	7( 0.0030)	2241( 0.9714)	0.0062	0.9474	0.0062	0.9474	-0.0240
26	21( 0.0091)	2262( 0.9805)	0.0055	0.9533	0.0055	0.9533	-0.0272
27	18( 0.0078)	2280( 0.9883)	0.0049	0.9585	0.0049	0.9585	-0.0298
28	13( 0.0056)	2293( 0.9939)	0.0043	0.9631	0.0043	0.9631	-0.0308
29	14( 0.0061)	2307( 1.0000)	0.0039	0.9672	0.0039	0.9672	-0.0328

Fig. 8 データ分布と指数分布の差

## 11. お わ り に

S 5 1 年 1 0 月 頃 より 磁 気 デ ィ ス ク が ど ん ど ん 使 用 さ れ る よ う に な り、い ず れ は ユーザ・フ ェ イ ル の 依 頼 消 去 か ら 強 制 消 去 を 行 わ ね ば な ら ない だ ろ う と い う 予 測 の も と に こ の 「 磁 気 デ ィ ス ク 対 磁 気 テー プ の 費 用 効 果 比 」 の 検 討 を 行 ない 始 め た。一 般 に 磁 気 デ ィ ス ク の 方 が 磁 気 テー プ よ り 使 い や す い し、便 利 で あ る。し か し、こ れ を 定 量 化 し よ う と す る と 装 置 の レ ン タ ル 費 以 外 は 非 常 に 算 出 が 難 し い。そ こ で か な り の 近 似 や 現 状 に あ っ た 仮 定 を 行 ない、一 応 「 磁 気 デ ィ ス ク 対 磁 気 テー プ の 損 益 分 岐 ラ イ ン 」 を 作 成 し た。こ れ は 原 研 計 算 セ ン タ に お け る 損 益 分 岐 ラ イ ン で あ り、汎 用 化 の た め に 検 討 項 目 の 一 覧 表 を 作 成 し、算 式 を 示 し た。が、ま だ デ ィ ス ク の ラ ン ダ ム ・ ア ク セ ス の で き る 有 利 さ や、ユ ー ザ ・ フ ェ イ ル の 使 い や す さ と い う よ う な 心 理 的 な も の 等 の 定 量 化 が で き て い ない た め、若 干 テー プ 有 利 の 損 益 分 岐 ラ イ ン で あ る。

今 後 の 方 向 と し て は、

- (i) デ ィ ス ク の ラ ン ダ ム ・ ア ク セ ス に よ る 有 利 さ の 定 量 化
- (ii) 今 後、MSS (大 容 量 補 助 記 憶 装 置) の 使 用 が 予 想 さ れ る の で、「デ ィ ス ク 対 MSS」、  
「MSS 対 テー プ」の 損 益 分 岐 ラ イ ン の 作 成
- (iii) 磁 気 ド ラ ム、磁 気 デ ィ ス ク、MSS、テー プ の 補 助 記 憶 装 置 の 階 層 化 (ア ク セ ス 時 間 が  
短 い ほ ど 高 価) の 中 で、ユ ー ザ ・ フ ェ イ ル の 参 照 頻 度 に 応 じ て ど の 記 憶 装 置 に そ の フ  
ア イ ル を 置 い て お く か の 自 動 フ ェ イ ル 管 理

等 が 考 え ら れ る。

## 謝 辞

本 報 告 書 を 作 成 す る に あ た っ て の 下 記 の 方 々 よ り いた だ いた 御 激 励、御 指 導 に 対 し て 深 く 感 謝 いた し ます。

計 算 セ ン タ の 浅 井 清 氏 に は、こ の 報 告 書 全 般 に わ た り、考 え 方、ま と め 方 に つ い て 御 指 導、御 検 討 を いた だ き ま し た。計 算 技 術 係 の 斎 藤 直 之、山 崎 和 彦 氏 に は、ユ ー ザ ・ フ ェ イ ル の 参 照 形 態、参 照 デー タ 等 に つ い て 御 助 言、御 検 討 いた だ き ま し た。シ ス テ ム 係 の 中 村 康 弘 氏、オ ン ラ イ ン 係 の 石 黒 美 佐 子 氏 に は、こ の 報 告 書 の 御 検 討 を いた だ き ま し た。業 務 係 の 岡 田 清 氏、富 士 通 C E の 小 笠 原 道 生 氏 に は、デ ィ ス ク 装 置、テー プ 装 置、空 調 設 備 に 関 し て の デー タ に つ い て 御 協 力 いた だ き ま し た。ま た、経 理 課 長 の 岡 和 夫 氏、管 財 課 長 の 竹 内 信 一 氏 に は、計 算 セ ン タ の 施 設 費 に 関 し て の デー タ に つ い て 御 配 慮 を いた だ き ま し た。建 設 課 の 大 島 太 郎 氏、設 備 課 の 荻 野 俊 治 氏、経 理 課 の 高 橋 敏 彦 氏 に は、計 算 セ ン タ の 施 設 費 の 計 算 に 関 し て 御 助 言、御 協 力 を いた だ き ま し た。計 算 セ ン タ 室 長 の 平 川 隆 氏 の 御 激 励 は 本 報 告 書 作 成 の 大 き な 力 で あ り ま し た。

## 11. お わ り に

S 5 1 年 1 0 月 頃 より 磁 気 デ ィ ス ク が ど ん ど ん 使 用 さ れ る よ う に な り、い ず れ は ユーザ・フ ェ イ ル の 依 頼 消 去 か ら 強 制 消 去 を 行 わ ね ば な ら ぬ だ ろ う と い う 予 測 の も と に こ の 「磁 気 デ ィ ス ク 対 磁 気 テー プ の 費 用 効 果 比」の 検 討 を 行 ない 始 め た。一 般 に 磁 気 デ ィ ス ク の 方 が 磁 気 テー プ よ り 使 い や す い し、便 利 で あ る。し か し、こ れ を 定 量 化 し よ う と す る と 装 置 の レ ン タ ル 費 以 外 は 非 常 に 算 出 が 難 し い。そ こ で か な り の 近 似 や 現 状 に あ っ た 仮 定 を 行 ない、一 応 「磁 気 デ ィ ス ク 対 磁 気 テー プ の 損 益 分 岐 ラ イ ン」を 作 成 し た。こ れ は 原 研 計 算 セ ン タ に お け る 損 益 分 岐 ラ イ ン で あ り、汎 用 化 の た め に 検 討 項 目 の 一 覧 表 を 作 成 し、算 式 を 示 し た。が、ま だ デ ィ ス ク の ラ ン ダ ム・ア ク セ ス の で き る 有 利 さ や、ユ ー ザ の 使 い や す さ と い う よ う な 心 理 的 な も の 等 の 定 量 化 が で き て い ない た め、若 干 テー プ 有 利 の 損 益 分 岐 ラ イ ン で あ る。

今 後 の 方 向 と し て は、

- (i) デ ィ ス ク の ラ ン ダ ム・ア ク セ ス に よ る 有 利 さ の 定 量 化
- (ii) 今 後、MSS (大 容 量 補 助 記 憶 装 置) の 使 用 が 予 想 さ れ る の で、「デ ィ ス ク 対 MSS」、  
「MSS 対 テー プ」の 損 益 分 岐 ラ イ ン の 作 成
- (iii) 磁 気 ド ラ ム、磁 気 デ ィ ス ク、MSS、テー プ の 補 助 記 憶 装 置 の 階 層 化 (ア ク セ ス 時 間 が  
短 い ほ ど 高 価) の 中 で、ユ ー ザ・フ ェ イ ル の 参 照 頻 度 に 応 じ て ど の 記 憶 装 置 に そ の  
フ ェ イ ル を 置 い て お く か の 自 動 フ ェ イ ル 管 理

等 が 考 え ら れ る。

## 謝 辞

本 報 告 書 を 作 成 す る に あ た っ て の 下 記 の 方 々 よ り いた だ いた 御 激 励、御 指 導 に 対 し て 深 く 感 謝 いた し ます。

計 算 セ ン タ の 浅 井 清 氏 に は、こ の 報 告 書 全 般 に わ た り、考 え 方、ま と め 方 に つ い て 御 指 導、御 検 討 を いた だ き ま し た。計 算 技 術 係 の 斎 藤 直 之、山 崎 和 彦 氏 に は、ユ ー ザ・フ ェ イ ル の 参 照 形 態、参 照 デー タ 等 に つ い て 御 助 言、御 検 討 いた だ き ま し た。シ ス テ ム 係 の 中 村 康 弘 氏、オ ン ラ イ ン 係 の 石 黒 美 佐 子 氏 に は、こ の 報 告 書 の 御 検 討 を いた だ き ま し た。業 務 係 の 岡 田 清 氏、富 士 通 C E の 小 笠 原 道 生 氏 に は、デ ィ ス ク 装 置、テー プ 装 置、空 調 設 備 に 関 し て の デー タ に つ い て 御 協 力 いた だ き ま し た。ま た、経 理 課 長 の 岡 和 夫 氏、管 財 課 長 の 竹 内 信 一 氏 に は、計 算 セ ン タ の 施 設 費 に 関 し て の デー タ に つ い て 御 配 慮 を いた だ き ま し た。建 設 課 の 大 島 太 郎 氏、設 備 課 の 荻 野 俊 治 氏、経 理 課 の 高 橋 敏 彦 氏 に は、計 算 セ ン タ の 施 設 費 の 計 算 に 関 し て 御 助 言、御 協 力 を いた だ き ま し た。計 算 セ ン タ 室 長 の 平 川 隆 氏 の 御 激 励 は 本 報 告 書 作 成 の 大 き な 力 で あ り ま し た。

## 参 考 文 献

- [1] 大型電子計算機機器構成明細，原研計算センタ資料(1977)
- [2] 昭和51年度消費者物価指数統計
- [3] 建物構築物台帳，原研東海研経理課決算係資料
- [4] 電子計算機周辺装置カタログ，富士通



## 付録1. 計算センタの施設費

## 付1.1 算出方法

計算センタの施設費を計算するにあたり、計算センタを利用形態から居室と計算機室に分類し、

(I) 居室  $1\text{m}^2 \cdot 1$  カ月あたりの施設費

(II) 計算機室  $1\text{m}^2 \cdot 1$  カ月あたりの施設費

を計算した。施設費の内訳は、建物費、維持費、電気費を考慮した。ただし、土地の費用は含まれていない。

計算センタは、

(A) 計算センタ旧棟（昭和38年新築，昭和46年増築，昭和50年改築，延面積  $1653.7\text{m}^2$ ）

(B) 計算センタ居室棟（昭和50年新築，延面積  $834.5\text{m}^2$ ）

から成っている。居室の建物費は(B)の居室棟を対象として計算した。計算機室の建物費は、

(i) (A)の計算機室以外の居室・廊下等は(B)の居室棟に準ずるものとして、(A)からそれらの施設費を差し引いて算出したもの、

(ii) 計算機室の構造より積上げ方式で算出したもの

の2通りで算出し、ほぼ同じ結果を得たので、(i)の値を使用する。

算出結果は次のようになった。

## (I) 居室

建物費	840円/ $\text{m}^2 \cdot$ 月
維持費	114円/ $\text{m}^2 \cdot$ 月
電気費	559円/ $\text{m}^2 \cdot$ 月
合計	1,513円/ $\text{m}^2 \cdot$ 月

## (II) 計算機室

建物費	1,707円/ $\text{m}^2 \cdot$ 月
維持費	52円/ $\text{m}^2 \cdot$ 月
電気費	412円/ $\text{m}^2 \cdot$ 月（計算機用は含まない）
合計	2,171円/ $\text{m}^2 \cdot$ 月

## 付1.2 現在価値換算率

施設費はすべて昭和52年度価格で計算を行なう。このため、消費者物価指数統計〔2〕より次のように現在価値換算率を決めた。

TABLE A.1 現在価値換算率

昭和 年度	消費者物価指数 (S50年=100)	消費者物価上昇率 (%)	現在価値換算率 (S52年=1.00)
52年	119.2	9.0	1.00
51年	109.3	9.3	1.09
50年	100.0	11.9	1.19
49年	89.4	24.3	1.33
48年	71.9	11.8	1.66
47年	64.3	4.6	1.85
46年	61.5	6.0	1.94
45年	58.0	7.6	2.05
44年	53.9	5.3	2.21
43年	51.2	5.3	2.33
42年	48.6	3.8	2.45
41年	46.8	5.2	2.55
40年	44.5	6.7	2.68
39年	41.7	4.0	2.86
38年	40.1	7.5	2.97
37年	37.3		3.19

ここで、S51年～S52年の消費者物価上昇率は9%を仮定している。

以下に計算センタの各施設の現在価値換算を行なう。

ここで、建設に対する支払いは建設年度にほとんど行なわれているので、建設費は建設年度価格として現在価値換算を行なった。

### 付1.3 計算センタ施設の現在価値換算

ここで、現在価値とは、減価償却後の残存価格ではなく、建設費等を現在価値(S52年度価格)に換算したものをいう。

#### (1) 計算センタ建屋

[単位：万円]

年 月	摘 要	取得価額	換算率	現在価値
S39. 3. 31	S38建設 (7524m <sup>2</sup> )	29457202	×2.97	8749
S40. 3. 31	登記手数料	0.9672	×2.68	3
S45. 1. 31	S44管財	-9.1000	×2.21	-20
S47. 3. 31	S46管財	-125526	×1.94	-24
S47. 3. 31	S46増設 (901.3m <sup>2</sup> )	47965882	×1.94	9,305
S47. 7. 13	S47管財	117000	×1.85	22
S50.10. 20	S50管財	-1808453	×1.19	-215
S51. 3. 31	S50管財	-862274	×1.19	-103
S51. 3. 31	S50改修	41863048	×1.19	4,982
合 計				22,699

延面積 1653.7m<sup>2</sup>、22,699万円 13.73万円/m<sup>2</sup>

## (2) 計算センタ居室棟建屋

S 51. 3. 31	S 50 建設 ( 834.5m <sup>2</sup> )	89266703×1.19	10,623
	延面積 834.5m <sup>2</sup> , 10,623 万円		1273 万円/m <sup>2</sup>

## (3) 機械棟建屋

S 51. 3. 31	S 50 建設 ( 341.3m <sup>2</sup> )	26029937×1.19	3,096
	延面積 341.3m <sup>2</sup> , 3,096 万円		9.08 万円/m <sup>2</sup>

## (4) 空調機械室建屋

S 51. 3. 31	S 50 建設 ( 51.3m <sup>2</sup> )	6270915×1.19	746
	延面積 51.3m <sup>2</sup> , 746 万円		1455 万円/m <sup>2</sup>

## (5) 計算センタ空調設備

S 39. 3. 31	S 38 建設	20301878×2.97	6,030
S 45. 3. 17	S 44 管財	2580000×2.21	570
S 45. 6. 19	S 45 管財	4859246×2.05	996
S 45. 7. 15	S 45 管財	2960000×2.05	607
S 46. 3. 31	S 45 管財	-660000×2.05	-135
S 46. 7. 31	S 46 管財	-175084×1.94	-34
S 47. 3. 31	S 46 建設	31957813×1.94	6,200
S 48. 3. 31	S 47 管財	-315447×1.85	-58
S 48. 3. 31	S 47 管財	1480000×1.85	274
S 49. 1. 10	S 48 管財	251040×1.66	42
S 49.11. 28	S 49 管財	413592×1.33	55
S 51. 3. 31	S 50 建設	48688556×1.19	5,794
S 52. 3. 31	S 51 管財	806883×1.09	88
合 計			20,429

## (6) 計算センタ居室棟空調設備

S 51. 3. 31	S 50 建設	34382120×1.19	4,091
-------------	---------	---------------	-------

## (7) 機械棟空調設備

S 51. 3. 31	S 50 建設	4763328×1.19	567
-------------	---------	--------------	-----

## (8) 計算センタ居室棟給排水衛生設備

S 51. 3. 31	S 50 建設	4780242×1.19	569
-------------	---------	--------------	-----

## (9) 機械棟給排水設備

S 51. 3. 31	S 50 建設	530607×1.19	63
-------------	---------	-------------	----

## (10) 空調設備室給排水設備

S 51. 3. 31	S 50 建設	8.0865×1.19	10
-------------	---------	-------------	----

## (11) 計算センタ電気設備

S 39. 3. 31	S 38 建設	1445.6242×2.97	4,294
S 43. 2. 23	S 42 管財	126900×2.45	31
S 43.10. 16	S 43 管財	146854×2.33	34
S 46. 7. 31	S 46 管財	-91.6223×1.94	-178
S 47. 3. 31	S 46 建設	9540536×1.94	1,851
S 50. 3. 31	S 49 管財	46.2500×1.33	62
S 50. 9. 18	S 50 管財	45.3000×1.19	54
S 51. 3. 31	S 50 建設	212.4104×1.19	253
合計			6,401

## (12) 計算センタ居室棟電気設備

S 51. 3. 31	S 50 建設	551.1933×1.19	656
-------------	---------	---------------	-----

## (13) 機械棟電気設備

S 51. 3. 31	S 50 建設	154.7422×1.19	184
-------------	---------	---------------	-----

## (14) 空調設備室電気設備

S 51. 3. 31	S 50 建設	51.8072×1.19	62
-------------	---------	--------------	----

## 付1.4 計算センタ建屋，居室棟建屋の構造

計算センタ居室棟と計算センタ建屋の平面図をFig. A.1， Fig. A.2 に示す。この中で使用している居室面積とか計算機室面積は，部屋の境界までを測って計算した面積である。

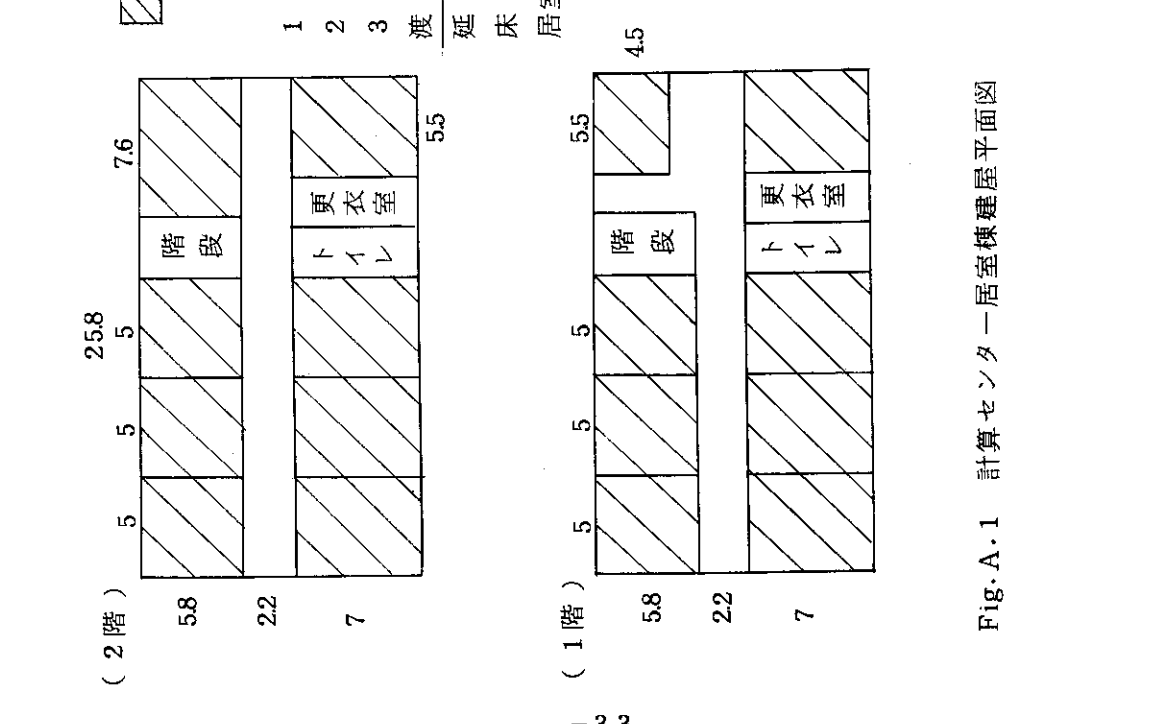
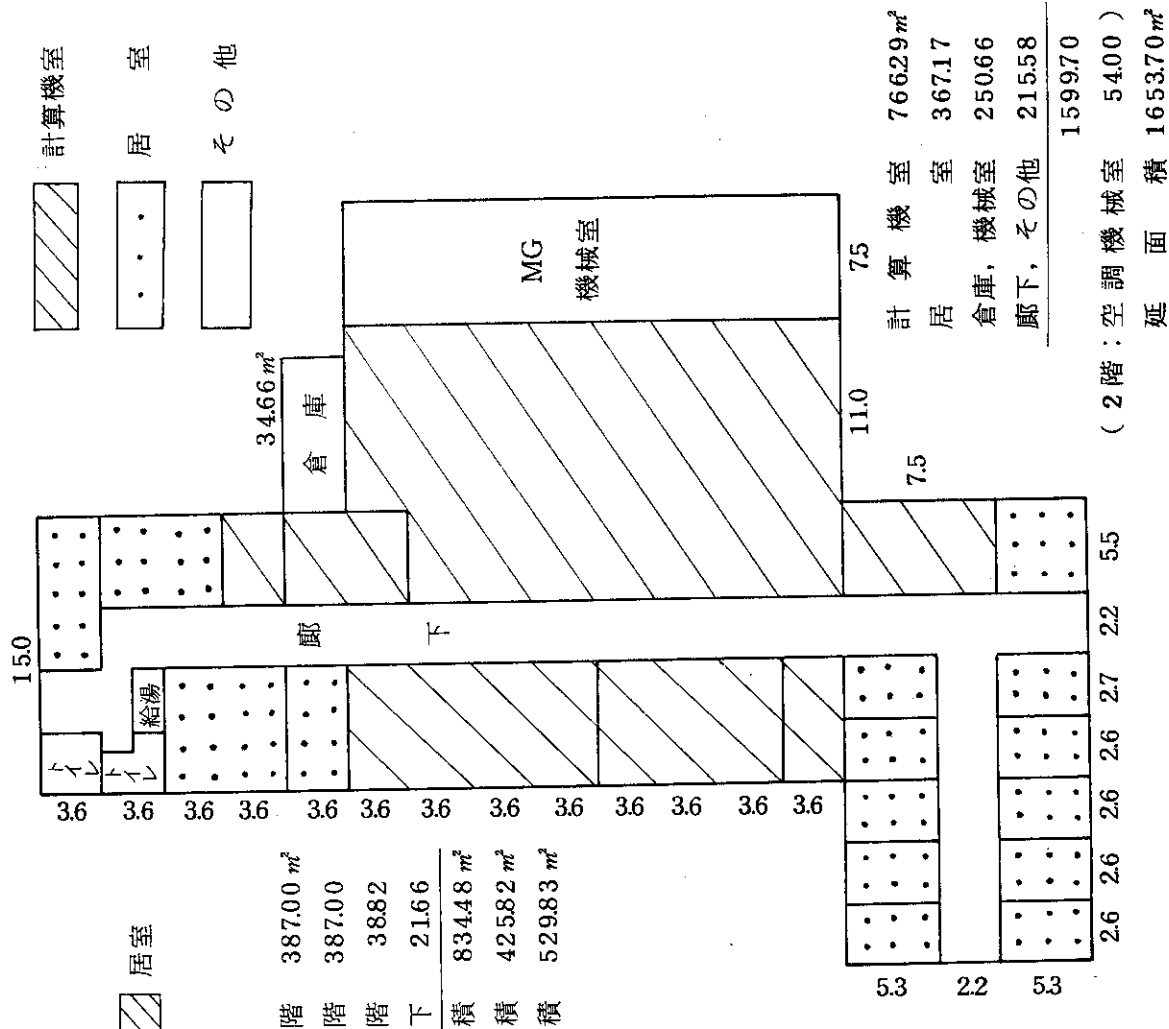


Fig. A.1 計算センター居室棟建屋平面図

Fig. A.2 計算センター建屋平面図

計算機室 76629m<sup>2</sup>  
 居室 367.17  
 倉庫, 機械室 25066  
 廊下, その他 215.58  
 1599.70  
 (2階:空調機械室 5400)  
 延 面 積 1653.70m<sup>2</sup>

## 付 1.5 居室用建物費

居室  $1\text{m}^2$  あたりの建物費は計算センタ居室棟から算出した。建屋の耐用年数は65年、設備の耐用年数は15年と決められているので、それぞれの現在価値を $\frac{1}{65}$ 、 $\frac{1}{15}$ 倍して加えたものを1年あたりの建物費とした。空調機械室は居室棟の空調用設備として建てられているので居室棟用建物費に含めた。

〔計算センタ居室用建物費〕

居室棟建屋	$10,623 \times \frac{1}{65}$	163.4
" 空調設備	4,091	} $\times \frac{1}{15}$
" 給排水設備	569	
" 電気設備	656	
空調機械室建屋	$746 \times \frac{1}{65}$	11.5
" 給排水設備	10	} $\times \frac{1}{15}$
" 電気設備	62	
合 計		534.1万円/年

故に、

延面積	$834.48\text{m}^2$	$6,400\text{円}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$
床面積	$425.82\text{m}^2$	$12,543\text{円}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$
居室面積	$529.83\text{m}^2$	$10,081\text{円}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$

よって、

居室面積率	63.5%
居室 $1\text{m}^2 \cdot 1\text{ヵ月}$	840円

## 付 1.6 計算機室用建物費

- (1) 計算センタ旧棟の計算機室以外の居室、廊下等は居室棟に準ずる費用で建てられたものとして、付 1.5 で算出した居室棟延面積  $1\text{m}^2$  あたりの建物費を使用し、計算センタ旧棟の建物費から計算機室以外の建物費を差し引いて計算機室用建物費を算出した場合

〔計算センタ用建物費〕

建屋（給排水設備含む）	$22,699 \times \frac{1}{65}$	349.2
空調設備	20,429	} $\times \frac{1}{15}$
電気設備	6,401	
合 計		2137.9万円/年

計算センタ旧棟の延面積  $1653.7\text{m}^2$  の内訳は、

計算機室	$766.29\text{m}^2$
居室	$367.17\text{m}^2$
倉庫、機械室	$250.66\text{m}^2$

空調機械室	54.00m <sup>2</sup>
廊下・その他	215.58m <sup>2</sup>
合計	1653.70m <sup>2</sup>

である。このうち計算機室以外の887.41m<sup>2</sup>は、居室棟に準ずるものとして居室棟延面積1m<sup>2</sup>あたりの建物費を使うと、

$$887.41\text{m}^2 \times 6,400\text{円}/\text{m}^2 \cdot \text{年} = 5,679,424\text{円}/\text{年}$$

故に計算機室用建物費は、

$$(21,379,000 - 5,679,424) \div 766.29 = 20,488\text{円}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$$

$$1,707\text{円}/\text{m}^2 \cdot \text{月}$$

となる。

(2) 計算機室の構造や必要とされる空調能力から積上げ方式で計算機室用建物費を算出した場合

[計算機室の構造]

計算機室の構造は居室等の構造に加えて、フリーアクセスの床構造(耐震)と防音壁、防塵塗装等が行なわれている。これらの1m<sup>2</sup>あたりの単価は、

新設フリーアクセス(2,000Kg/m <sup>2</sup> , H=350mm)	1m <sup>2</sup>	28,000円
フリーアクセス孔明加工費(2カ所/m <sup>2</sup> )	1m <sup>2</sup>	6,000円
天井アルミパネル	1m <sup>2</sup>	14,000円
壁有孔フレキシブルボード(注)	1m <sup>2</sup>	2,000円
壁有孔木造下地	1m <sup>2</sup>	4,000円
床防塵塗装	1m <sup>2</sup>	800円

54,800円

(50建設時)

これを現在価値換算し、諸経費(20%)を見込み、65年の耐用年数で割ると

$$54,800 \times 1.19 \times 1.2 \div 65 = 1,204\text{円}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$$

$$100\text{円}/\text{m}^2 \cdot \text{月}$$

となる。

(注) 床と壁の面積比率は、大型計算機室の場合

$$\text{床 } 11 \times 3.6 \times 8 = 316.8\text{m}^2$$

$$\text{壁 } (28.8 \times 2 + 11 \times 2) \times 4 = 318.4\text{m}^2$$

なので、床:壁=1:1とした。ここで4mは高さである。

[計算機室の空調能力]

TABLE A.2 計算センタの空調容量

系 統	台 数	容 量	総容量	備 考 (単位:kcal/h)
1 系統	3	38,800	116,400	計算機室天井
2	1	37,000	37,000	居室
3	1	18,600	18,600	居室
4	2	127,500	255,000	計算機室天井
5	1	60,000	60,000	居室
6	1	60,000	60,000	MG室
7	1	48,000	48,000	受付
8	4	37,500	150,000	計算機室床下
	3	27,000	81,000	オープン, セミオープン, コンソール
9	1	130,000	130,000	居室棟
10	1	33,300	33,300	CVCF
11	1	12,000	12,000	U-200
合 計	20		1001,300	

このうち、計算センタ旧棟分の空調機容量は

$$1,001,300 - 130,000 = 871.3 \times 10^3 \text{ kcal/h (100\%)}$$

この空調設備費は 20,429万円、つまり

$$20,429,000 \div 15 \text{年} \div 12 \text{月} = 1,134,944 \text{円/月}$$

である。

計算機室用	766.29m <sup>2</sup>	662.4 × 10 <sup>3</sup> kcal/h	(76.0%)
CVCF, MG室	250.66m <sup>2</sup>	93.3	" (10.7%)
居室, その他	582.75m <sup>2</sup>	115.6	" (13.3%)

だから、

計算機室用空調設備費

$$1,134,944 \times 0.76 \div 766.29 = 1,126 \text{円/m}^2 \cdot \text{月}$$

居室, その他用空調設備費

$$1,134,944 \times 0.133 \div 582.75 = 259 \text{円/m}^2 \cdot \text{月}$$

となる。

一方、計算センタ居室棟の空調設備費は、

$$834.48 \text{m}^2 \quad 130 \times 10^3 \text{ kcal/h}$$

で、4,091万円だから

$$40,910,000 \div 15 \text{年} \div 12 \text{月} = 227,278 \text{円/月}$$

$$227,278 \div 834.48 = 272 \text{円/m}^2 \cdot \text{月}$$

となり、計算センタの居室, その他用として算出した空調設備費にほぼ等しい。

故に、計算機室の空調設備費は一般の居室等の空調設備費に比べて

$$1,126 - 272 \text{ (居室棟)} = 845 \text{円/m}^2 \cdot \text{月}$$

高い。



以上より、計算機室用建物費は

居室棟相当分	6,400円/m <sup>2</sup> ・年	(延面積)
計算機室用構造	1,204円/m <sup>2</sup> ・年	
空調設備増分	10,140円/m <sup>2</sup> ・年	
	<hr/>	
	17,744円/m <sup>2</sup> ・年	

となる。

(1)の方法で計算した計算機室用建物費20,488円/m<sup>2</sup>・年と(2)の方法で計算した17,744円/m<sup>2</sup>・年に若干の差(2,744円/m<sup>2</sup>・年)はあるが、これは計算センタ旧棟が増改築を経ているため若干高くなったものと(2)の算出項目に含まれなかった部分があるために生じたものだと思われる。しかし、以後の計算機室用建物費としては(1)の20,488円/m<sup>2</sup>・年を使う。

#### 付1.7 計算センタの維持費

維持費としてはビルの清掃に対して支払う費用のみを考慮した。

##### (1) 居室

居室の維持費は居室棟の清掃費より算出した。

居室棟延面積	835m <sup>2</sup>
清掃費支払い面積	613m <sup>2</sup> (73.4%)
" 支払い単価	98.5円/m <sup>2</sup> ・月
" 支払い総額	60,381円/月
延面積当り単価	72.3円/m <sup>2</sup> ・月
居室面積	529.83m <sup>2</sup>

故に居室1m<sup>2</sup>あたりの月額清掃費は、

$$60,381 \div 529.83 = 114 \text{円/m}^2 \cdot \text{月}$$

##### (2) 計算機室

計算機室の維持費は計算センタ旧棟の清掃費より、居室、廊下等の清掃費を差し引いたものより算出した。

計算センタ延面積	1653.7m <sup>2</sup>
清掃費支払い面積	829m <sup>2</sup>
" 支払い単価	98.5円/m <sup>2</sup> ・月
" 支払い総額	81,657円/月
計算機室面積	766.29m <sup>2</sup>
居室面積	367.17m <sup>2</sup>
倉庫、機械室面積	304.66m <sup>2</sup>
廊下、その他面積	215.58m <sup>2</sup>

このうち居室、廊下、その他の面積に関しては居室棟に準ずるものとして居室棟延面積当り清掃費単価を使うと、

$$(367.17 + 215.58) \times 723 = 42,133 \text{円}$$

となる。倉庫、機械室は清掃対象外だから、残りの清掃費は計算機室のものとする。

$$(81,657 - 42,133) \div 766.29 = 52 \text{円/m}^2 \cdot \text{月}$$

### 付1.8 計算センタの電気費

計算センタで使用した電力料金を以下のような方法で計算機装置、計算機室、居室使用分として配算した。

計算センタの総使用電力	S51年度	3,690,810 kwh /年 <sup>*1</sup>
計算センタの総電力料金	S51年度	5,315万円/年 <sup>*2</sup>
電力費	$5,315,000 \div 3,690,810 = 1.44 \text{円/kwh}$	

この使用電力の内訳は、

#### (1) 計算機用

$$\left. \begin{array}{l} \text{SYSTEM-A} \quad 170.0 \text{ kw}^{*3} \\ \text{SYSTEM-B} \quad 245.8 \text{ kw} \end{array} \right\} \times 5288 \text{ h}^{*4} = 2,198,750 \text{ kwh /年}$$

#### (2) 端末装置用

$$\left. \begin{array}{l} \text{カードパンチ} \quad 0.4 \text{ kw} \times 15 \text{台} \\ \text{端末} \quad 0.35 \text{ kw} \times 10 \text{台} \end{array} \right\} \times 8 \text{ h}^{*5} \times 276 \text{ 日}^{*6} = 20,976 \text{ kwh /年}$$

#### (3) 照明用

居室、計算機室は  $1 \text{m}^2 \quad 3.154 \text{ kwh /月}^{*7}$  とした。計算センタのその他は、居室の消費電力の  $\frac{1}{3}$  ( $1.051 \text{ kwh /m}^2 \cdot \text{月}$ ) とした。

居室用	897 m <sup>2</sup>	2,829 kwh /月
計算機室用	766.29 m <sup>2</sup>	2,417 kwh /月
倉庫、機械室用	304.66 m <sup>2</sup>	320 kwh /月
廊下、その他	520.75 m <sup>2</sup>	547 kwh /月
合計		6,113 kwh /月

故に  $6,113 \times 12 = 73,356 \text{ kwh}$

#### (4) 空調用

全体から(1)(2)(3)を差し引いた消費電力のほとんどが空調用と考えられる。

$$3,690,810 - (2,198,750 + 20,976 + 73,356) = 1,397,728 \text{ kwh /年}$$

これを計算センタの空調能力 (TABLE 1) で配算する。

空調能力  $10^3 \text{ kcal/h}$  当り

$$1,397,728 \div 1001.3 = 1,396 \text{ kwh}$$

の電力を年間に消費しているから、

(i) 居室棟 (延面積  $834.5 \text{m}^2$ )、空調能力 =  $130 \times 10^3 \text{ kcal/h}$

$$130 \times 1,396 = 181,480 \text{ kwh}$$

$$181,480 \div 834.5 = 217.5 \text{ kwh/m}^2$$

(ii) 計算センタ旧棟の居室、その他 ( $582.75 \text{m}^2$ )

$$115.6 \times 1,396 = 161,378 \text{ kwh}$$

$$161,378 \div 582.75 = 276.9 \text{ kwh/m}^2$$

(iii) 倉庫、機械室 (304.66 m<sup>2</sup>)

$$93.3 \times 1,396 = 130,247 \text{ kwh/m}^2$$

(iv) 計算機室 (766.29 m<sup>2</sup>)

計算機室の空調は計算機用と計算機室用(部屋という意味において)に分かれる。計算機室用の空調は居室、その他に準ずるとし、計算センタ旧棟の居室、その他の1 m<sup>2</sup>当りの空調用電力消費量を使うと、

$$766.29 \times 276.9 = 212,186 \text{ kwh}$$

(v) 計算機用

計算機室への空調用電力消費量から計算機室用空調用電力消費量を引くと計算機用の空調用電力消費量が出る。

$$662.4 \times 1,396 = 924,710 \text{ kwh}$$

$$924,710 - 212,186 = 712,524 \text{ kwh}$$

以上を整理すると計算センタの年間の使用電力は次のようになる。

TABLE A.3 計算センタの使用電力

(単位: kwh)

	計算機用	照明用	空調用	合計
計算機・端末	2,219,726		712,524	2,932,250
計算機室		29,004	212,186	241,190
居室・廊下・その他		40,512	342,858	383,370
倉庫・機械室		3,840	130,247	134,087
計算誤差			-87	-87
合計	2,219,726	73,356	1,397,728	3,690,810

TABLE A.3 より

$$\text{居室・廊下用電力費} = 383,370 \times 14.4 \times 1.09^{*8} = 6,017,376$$

$$\text{居室面積} = 367.17 + 529.83 = 897 \text{ m}^2$$

$$\text{居室} 1 \text{ m}^2 \text{ 当り月額電力費} = 6,017,376 \div 897 \div 12 = 559 \text{ 円/m}^2 \cdot \text{月}$$

$$\text{計算機室用電力費} = 241,190 \times 14.4 \times 1.09 = 3,785,718$$

$$\text{計算機室} 1 \text{ m}^2 \text{ 当り月額電力費} = 3,785,718 \div 766 \div 12 = 412 \text{ 円/m}^2 \cdot \text{月}$$

\*1 S51年度の計算センタの消費電力は4,100,900 kwhであった。しかし、この中には超高压電子顕微鏡建屋の消費電力(全体の約10%)が含まれているので

$$4,100,900 \times 0.9 = 3,690,810 \text{ kwh} \text{ を計算センタ分とした。}$$

\*2 \*1の配算による。

\*3 システムA、システムBの各装置の消費電力を合計したものに0.9を乗じた値。

\*4 S51年度のシステムBの運転時間。システムAもほぼシステムBと同じ運転時間であ

る。

\*5 端末装置の平均稼動時間。

\*6 23日/月×12月。

\*7 居室35m<sup>2</sup>当り，40wの蛍光灯が12本。1日点灯時間10時間，月23日とすると，  
 $40 \times 12 \times 10 \times 23 \div 35 = 315.4 \text{wh/m}^2 \cdot \text{月}$ 。

\*8 S52年度価格へ換算。

## 付録2. ディスクとテープ装置の施設費，使用電気費

### 付2.1 施設使用面積

ディスクとテープの施設使用面積は，原研計算センタの昭和52年4月1日のF230-75のレイアウトより算出する。

#### (1) ディスク装置

ディスク：32パック，DPC：4台で71.6m<sup>2</sup>の計算機室（装置間の空間も含む）を使用している。

#### (2) テープ装置

テープ装置1.0台あたり，MTC：2台，コンソール： $\frac{1}{2}$ 台，作業台：1台，受付室： $\frac{1}{2}$ 室を使用するものとする

MTU, MTC	29.75m <sup>2</sup>	( 計算機室 )
コンソール空間	4.375m <sup>2</sup>	( " )
作業台	1.62m <sup>2</sup>	( " )
受付室	19.8m <sup>2</sup>	( 居 室 )

を使用していることになる。

### 付2.2 ディスクとテープ装置の施設費

付録1より，

( ディスク1パックあたりの施設費 )

$$\text{計算機室} : 71.6 \text{m}^2 \times 2,171 \text{円/m}^2 \cdot \text{月} \div 32 = 4,858 \text{円/月}$$

( テープ装置1台あたりの施設費 )

$$\text{計算機室} : 35.745 \text{m}^2 \times 2,171 \text{円/m}^2 \cdot \text{月} \div 10 = 7,760 \text{円/月}$$

$$\text{居 室} : 19.8 \text{m}^2 \times 1,513 \text{円/m}^2 \cdot \text{月} \div 10 = 2,996 \text{円/月}$$

---


$$\text{計} \quad 10,756 \text{円/月}$$

付2.3 ディスクとテープ装置の使用電気費

TABLE A.4 ディスクとテープ装置の使用電力

	装置名	消費電力 (kw/h)		発熱量 (kcal/h)	
		稼働時	非稼働時	稼働時	非稼働時
DPU	F479B2(2パック)	3.4	3.1	2,400	"
DPU	F1771C	2.5	2.5	3,000	"
MTU	F610AI	3.5	3.0	4,000	"
MTU	F1743A	1.0	1.0	800	"

ディスクとテープ装置の使用電力は、装置の消費電力と装置の発熱量に対する空調用電力を考慮する。

(1) 消費電力

TABLE A.4よりディスクはDPC:DPU=1:4、テープはMTC:MTU=1:8の構成で、装置の平均稼働率を20%とすると、

(ディスク1パックあたりの消費電力)

$$\{(3.4 \times 0.2 + 3.1 \times 0.8) \times 4 + 2.5\} \div 8 = 1.825 \text{ kw/h}$$

$$1.825 \times 375 \text{ h/月} = 710 \text{ kwh/月}$$

(テープ装置1台あたりの消費電力)

$$\{(3.5 \times 0.2 + 3.0 \times 0.8) \times 8 + 1.0\} \div 8 = 3.225 \text{ kw/h}$$

$$3.225 \times 375 \text{ h/月} = 1,210 \text{ kwh/月}$$

(2) 空調用電力

TABLE A.4

(ディスク1パックあたりの発熱量)

$$2,400 \div 2 + 3,000 \div 8 = 1,575 \text{ kcal/h}$$

(テープ装置1台あたりの発熱量)

$$4,000 + 800 \div 8 = 4,100 \text{ kcal/h}$$

ここで、付1.8より

$$\text{空調用電力消費量} \quad 1,397,728 \text{ kwh/年}$$

$$\text{空調能力} \quad 1,001.3 \times 10^3 \text{ kcal/h}$$

故に空調能力1 kcal/hの1カ月の使用電力は、

$$1,397,728 \div 12 \div 1,001,300 = 0.116 \text{ kwh/月}$$

となる。よって、

(ディスク1パックあたりの空調用電力)

$$1,575 \times 0.116 = 182.7 \text{ kwh/月}$$

(テープ装置1台あたりの空調用電力)

$$4,100 \times 0.116 = 475.6 \text{ kwh/月}$$

以上より、 $1 \text{ kwh} = 14.4 \times 1.09 = 15.696$ 円(付録1)だったから、(1)(2)より  
(ディスク1パックあたりの使用電力費)

$$(710 + 1827) \times 15.696 = 14,012 \text{円/月}$$

(テープ装置1台あたりの使用電力費)

$$(1,210 + 475.6) \times 15.696 = 26,457 \text{円/月}$$

### 付録3. テープ保管費(倉庫代)

原研計算センタのテープ倉庫は、 $19.08 \text{ m}^2$ に約2,000本のテープが入っている。このテープ倉庫の施設費は、

$$\text{空間費(居室相当)} \quad 19.08 \times 1,513 \text{円/m}^2 \cdot \text{月}^{*1} = 28,868 \text{円/月}$$

テープ保管棚：S46年、101万円で購入、減価償却期間15年。

$$101 \times 1.94^{*1} \div (15 \text{年} \times 12 \text{カ月}) = 1,088.6 \text{円/月}$$

よって、テープ1本あたりのテープ保管費は、

$$(28,868 + 1,088.6) \div 2,000 = 19.9 \text{円/月} \cdot \text{本}$$

\*1 付録1の居室費。

\*2 付録1の現在価値換算率。

### 付録4. オペレータ、受付の人件費

オペレータ、受付の第1シフト(9時~17時)の人件費は、33万円/月・人である。又、オペレータ、受付：10人あたり、オペレータ室= $26.3 \text{ m}^2$ 、休息室= $19.1 \text{ m}^2$ を考慮すると、

$$(26.3 + 19.1) \times 1,513 \text{円/月} \cdot \text{m}^2 \cdot *1 = 68,690 \text{円/月}$$

の施設費となる。

故にオペレータ、受付の1人あたりの人件費は、

$$330,000 + 68,690 \div 10 = 336,869 \text{円/月}$$

となる。

\*1 付録1の居室費。

### 付録5. ユーザの人件費

ユーザーの人件費は40万円/月・人と仮定する。ユーザー：5人あたり、居室= $35 \text{ m}^2$ を考慮すると、

$$35 \times 1,513^{*1} \text{円/月} \cdot \text{m}^2 = 52,955 \text{円/月}$$

の施設費となる。

故にユーザー 1 人あたりの人件費は、

$$400,000 + 52,955 \div 5 = 410,591 \text{円/月} \cdot \text{人}$$

となる。

\*1 付録 1 の居室費。