

乱数を使用した学校時間割作成プログラム*

藤野喜一**

1. 序 論

この論文は、筆者が早稲田大学電子計算室の TO-SBAC 3121 を使用して、早稲田大学高等学院の昭和 38 年度授業時間割を作成するに当たって開発した方法についての一般論と、実際の計算結果を述べたものである。2. から 6. で、理論を説明し、7. に結論をのべた。

この方式の特徴は次のようにいえる。

(1) 基本的な授業の形式(basic pattern という)を 16 種類に分類して定義した。したがって各科目の実際の授業形式を basic pattern の適当な組み合わせで表現できるから、年度によって、科目ごとの授業時数或は形式が変更されても、basic pattern で表現される限り、Program の変更は不要である。

(2) 時間割作成は、適当な条件の下で、教員と科目の pair を時間割の表の上に順次わり当てていくことであって、その際満足されるべき、多くの条件がある。この条件 (assignment condition) を分類して L-condition (basic pattern の要求する) と、附加的条件 (6. 2 参照) とを確定した。

(3) 割当ての Process を実行する際に、乱数を使用した。

(4) 全体の時間割は、科目、教員、(分割授業の場合の partner の教員と科目を含む) が印刷されて out put され、同時に個人別時間割も作られる。

(5) Process は教員 1 人ごとに行なわれるが、その順序は乱数によって決定する。ただし場合によっては、順序を指定できる。

(6) 入力 Data は個人別の時間の availability に関する Data ATVS と、各教員が担当する、クラスと時間数と科目の関係をつめた RCTS の 2 種類で、その作成はかんたんである。

なお、このプログラム作成に当たって、Data を与えられた早大高等学院の岡田院長、計算および Check に多大の計算機使用時間を与えられた電子計算室の難

波室長に厚く感謝致します。

また、このプログラム作成に当たって、Coding を担当した吉田敏、田辺三恵の両君、Data の作成などに種々助言を載いた喜多見孟先生に改めて感謝致します。

2. プログラムを構成する準備

2.1 Class No. (CN)

m を総クラス数、 $m_i (1 \leq i \leq 3)$ を第 i 学年のクラス数とすれば、

$$m = \sum_{i=1}^3 m_i$$

である。

また、第 i 学年第 j 組を $m_{i,j}$ で表わし、全学年を通じた Class No. CN を次のごとく定める。

$$CN(m_{i,j}) = \sum_{k=1}^{i-1} m_k + j \quad (1 \leq j \leq m_i)$$

これによって、特に必要のないときは、各クラスから学年の別をとり去ることができる。

(example) 早大学院では、 $m_1=11$ 、 $m_2=m_3=10$ 、 $m=31$ で第 2 学年第 6 組 (第 2 学年 F 組) の CN は $11+6=17$ である。なお、学院では第 i 学年 j 組は第 i 学年 $A(j)$ 組とかく、ただし $A(j)$ は Alphabet の第 j 番目の文字である。

2.2 Period No. (PN)

1 週間に各クラスに与えられる授業時数は n 時限とする。月曜日を第 1 日として、第 i 日の授業時数を $n_i (1 \leq i \leq 6)$ とすれば

$$n = \sum_{i=1}^6 n_i$$

いま第 i 日第 j 時限 (period) の PN を $PN(i, j)$ とかき、

$$PN(i, j) = \sum_{k=1}^{i-1} n_k + j \quad (1 \leq i \leq 6, 1 \leq j \leq n_i)$$

で定義する。この $PN(i, j)$ によって、 n 個の時限はとおし番号をつけられ、曜日の考えを不要にする。

2.3 Time table matrix T

CN と PN の定義によって、学校全体の時間割の表を次のごとく m 行 n 列の matrix T にまとめることができる。これを Time table matrix とよび、element $T(u, v) (i \leq u \leq m, i \leq v \leq n)$ の内容は、

* A Preparation Program for the Time Table Using Random Number, by Kiichi Fujino. (Waseda University)

** 早稲田大学

また Process が全部終了したとき、 $ATV(p)$ はここに記入された CN によって、教員 (p) の個人別時間割 (personal time table) $PTT(p)$ になっている。Input される $ATV(p)$ は $PTT(p)$ の初期条件とみられる。

ATVS Set of ATV

全部の $ATV(p)$ ($1 \leq p \leq P$) をあつめたものを $ATV(p)$ の set といい、

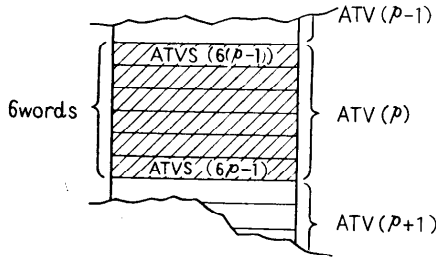
$$ATVS = \bigcup_{p \in TN} ATV(p)$$

である。

$ATVS$ と $ATV(p)$ の配列の関係は

$$ATV(p) = \bigcup_{j=0}^5 ATV S(6(p-1)+j)$$

で図示すれば第 2 図のようになる。



第 2 図

3.2 Relations of classes and teachers RCT

教員 (p) が担当する科目とクラスとの対応の関係を集めたものを、 p -th relations of classes and teacher といい、 $RCT(p)$ とかく。 $RCT(p)$ ($1 \leq p \leq P$) を全部あつめたものを RCTS set of classes and teachers という。

$RCT(p)$ は J 個 (早大学院では 14 個) までの relation を含むことができる。よって

$$RCT(p) = \bigcup_{j=1}^J RCT(p)_j$$

であって $RCT(p)_j$ はそれぞれ次の 4 個の elements を含む。

$$RCT(p)_j = (CN^{p_j}, Time^{p_j}, SN^{p_j}, PTN^{p_j})$$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow ($1 \leq j \leq J$)
 Class 科目の授 Study Partner
 NO. 業時数 NO. NO.

ここで $RCT(p)$ の構造をかんとたんにするため、もし、 $j(p) < J$ ならば $RCT(p)_j = 0$ (all zero) ($j(p) + 1 \leq j \leq J$) とおく。図示すれば

$$RCT(p) =$$

$$\{1: CN_1^p \ Time_1^p \ SN_1^p \ PTN_1^p$$

$$\left. \begin{array}{l} 2: \\ \vdots \\ j(p): CN_{j(p)}^p \ Time_{j(p)}^p \ SN_{j(p)}^p \ PTN_{j(p)}^p \\ j(p)+1: 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \\ \vdots \\ J: 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{all} \\ \text{zero} \end{array}$$

なお PTN_{j^p} ($1 \leq j \leq J$) は empty でもよい。TOSBA-C の構造により $RCT(p)_j$ に 1 word を与えるから 4 個の elements はそれぞれ、3 digits よりなる。

$RCTS$ と $RCT(p)$ の関係は

$$RCT(p) = \bigcup_{j=1}^J RCTS(J(p-1)+j-1)$$

で与えられる。

example

RCT (63)

CN	TIME	SN	PTN
001	003	061	000
016	002	061	000
025	002	062	069
030	002	062	015
000	000	000	000
0	0	0	0

RCTS (62x14)

CLASS	時数	科目	Partner
1A	3	株 I	なし
2E	2	株 I	なし
3D	2	株 II	69
3I	2	株 II	15

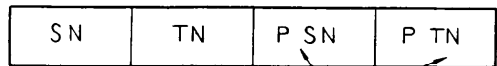
RCTS (63x14-1)

第 3 図

[注] $RCT(p)_j$, $RCT(q)_k$ が同一の class CN の分割授業を表わすとき、 p, q の process の順に関係なく、 $RCT(p)_j$, $RCT(q)_k$ は同時に処理される。このために、 $PTN_{j^p} = q$, $PTN_{k^q} = p$ とすることによって、RCT に分割授業の情報を与える

3.3 Time table Matrix の内容と初期条件

行列 T の element $T(u, v)$ ($1 \leq u \leq m, 1 \leq v \leq n$) にそれぞれ 1 word を与え、次の四つの part に分ける。



必要なときだけかきこむ

第 4 図

ただし PSN, PTN は Partner の SN, TN である。

matrix T の初期条件

(1) $T(i, j) = \text{all } 0$ ($1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n, j \neq h$)

Home Room period (h) をのぞいて、他の時限は全て割り当て可能なことを示す。

(2) $T(i, h) = 999 \dots 9$ ($1 \leq i \leq m$) Home Room period には、一般の授業を割り当てないための条件である。

ただし、早大学院では $m=31, n=34, h=28$ である。

Class-wise time table

Process が完了したとき、行列 T の第 u 行は第 u クラスの時間割を与えている。

$$u\text{-class time table} = T(\text{第 } u \text{ 行}) = \bigcup_{j=1}^n T(u, j)$$

なお Matrix T の配列順序は raw-column にするから、 T の initial location を T_0 とするとき、次式が成り立つ。

$$T(u, v) = T[T_0 + (u-1)n + v - 1]$$

3.4 プログラムの System Condition (1)

Time table 作成上考慮すべき、条件として、学校運営上から生ずる各種の制限がある。ただしこれらは、年度によって変更される可能性を含むから、固定した状態でプログラムに組み込むことは好ましくないが、方式は一定であるから、制限条件を Initial parameter として、プログラムに与え、system condition (1) という。以下にのべる。

- (1) Home Room time の PN h
- (2) 教員の 1 日当たり最大担当時間数 MAXT 早大学院では MAXT=5 とした。6.1 (2) 参照
- (3) 各教員の第 1 時限の最大担当回数 Max(MLT) Max(MLT)=3 とした。6.1 (2) 参照
- (4) 同一授業の 1 日当たりの最大割当数 Max(D1) 教育上から、原則は同一クラスに同一科目の授業は 1 日 2 回以上ないことにし、Max(D1)=1 とした。6.1 (2) 参照
- (5) lunch time がおかれる PN l $l=4$ とした。L-assignment condition 参照

4. 科目と授業形式の関係

プログラムを Systematic に Design できるように、学校において実行可能な範囲内で授業形式の基本型 (basic pattern) を設定し、各科目の授業の形はこれらの basic pattern の有限個の組合せとして、表限する。ただし basic pattern は完全に授業の形式上の分類であって、科目によって定まるものではない。

4.1 basic pattern 構成の基準

次の四つの基準を設ける。

P_1 : 授業時間の単位 1 回に行なう授業が 1 時間単位であるか、2 時間単位であるかの区別

P_2 : 単独、分割の別 一つのクラスを複数に分割して、それぞれ、別の教員による分割授業か、分割しない単独授業であるかの区別

P_3 : 教室の種類 特別な教室を使用するか、しないかの区別

P_4 学年 (grade) による影響 同一時限に複数個の Class が同一科目で、同じ種類の特別教室を使用する場合はその Class の grade は一致してはいけない。

4.2 基本授業型式 (basic pattern)

a_1, a_2, a_3, a_4 によって、basic pattern が四つの基準に対する状態を次表のように、表わせば、 $2^4=16$ 個の基本授業型式 (basic pattern) $L(i)$ ($1 \leq i \leq 16$) を定義できる。

	a_1	a_2	a_3	a_4
0	1時間単位	単独授業	教室制限なし	Grade 制限なし
1	2時間単位	分割授業	特別教室	Grade 制限あり

ただし、2進数 $a_1a_2a_3a_4$ の 10進表現を $(a_1a_2a_3a_4)d$ とすれば、 $i=(a_1a_2a_3a_4)d+1$ である。

4.3 実際の授業型式と basic pattern の関係

ある科目の授業型式 $F(i)$ は、basic pattern $L(j)$ の結合として表現できる。

$$F(i) = \sum_{j=1}^{16} a_{ij} \times L(j)$$

ただし a_{ij} は 0 または有限な正整数である。授業の合計時数は $\sum_{j=1}^{16} a_{ij} \times \text{unit}(L(j))$ である。

$a_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{は授業 } (i) \text{ が } L(j) \text{ を含まない} \\ \text{整数} (\neq 0) & \text{は授業 } (i) \text{ が } L(j) \text{ を } a_{ij} \text{ 個含む} \end{cases}$ ことを示す。unit($L(j)$) は $L(j)$ の単位時間数。

Matrix A

		基本型式 $L(j)$															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
一般科目	a_{ij}																
新II(3年理科)	3																
物理(1,2年)																	
物理(3年理)																	
化学(1,2年)																	
化学(3年理)																	
生物																	
地理																	
保健																	
第2外国語	2																
第2外国語																	
芸術																	

実際の授業形式は、同一科目でも学年、またはコース別などによってさらに分類される。授業 (i) の i はこの意味で番号づけられる。授業 (i) の形式 $F(i)$ と

basic pattern の関係は上の Matrix A によって表わされる。

[注]

① *印は, basic pattern を割り当てるとき, さらに時限の位置に特別の条件, 例えば物理・化学 (3年理) の $L(3)$ は最終時限(1日)にのみ割り当てること, 保体は第1時限には割り当てないことを示す。

② Aにおいて, 列の components が全て0である $L(j)$ は早大学院においては使用されないことを示す。

③ A に表われていない科目は全て一般科目に入れる。

一般科目の a は, 科目によって当然ことなる。

4.4 System Condition (2)

4.3 で考察した, 授業形式 F と basic pattern との相関関係を示す Matrix A は, 年度によって変更されることがある。これを system condition (2) として program に毎年与えることができる。

5. Assignment Condition

$T(u, v)$ への TN, SN の割り当ては, $RCT(p)_j$ を主な情報源として, 行なうが, その際 (u, v, TN, SN) が満足すべき, 各種の条件を Assignment Condition という。以下このことについて, 詳述する。

5.1 $RCT(p)_j$ の表わす授業形式

$RCT(p)_j$ は $CN_j^p, TIME_j^p, SN_j^p, PTN_j^p$ をもつからこの中, CN_j^p と SN_j^p とから科目, SN_j^p の Class CN_j^p に対する授業の形式の番号が分るから, Matrix A によって

$$F(CN_j^p, SN_j^p) = \sum_{l=1}^n a_{i,l} L(l)$$

の $a_{i,l}$ を決定できる。よって $a_l \neq 0$ である l について $L(l)$ の割り当てを a_l 回づつ行なえば $RCT(p)_j$ の Time table への割り当ては完了する。したがって, basic pattern $L(l)$ ($1 \leq l \leq 16$) について, assignment condition を確定しておけば, 全ての授業形式が process 可能になる。この条件を特に L-condition と呼ぶ。

なお $RCT(p)_j$ の表わす授業が Time table 全体に適当なひろがりをもつように, 考慮するために, 次の附加的条件を定める。① MLT ② D1T, ③ D2T による check がこれである (3.5 およびフローチャート参照)。

5.2 L-assignment condition の基準

$L(l)$ をその単位時間数に応じて, 次のように, Time table に割り当てるときの条件を求める。

求める条件 $LC(l)$ はその性質を表わす a_1, a_2, a_3, a_4 の状態に応じる条件 $LC^{(i)}(a_i)$ の論理積として表

時間単位	割り当てようとする $T(i, j)$
1	$T(CN, a)$
2	$T(CN, a)$ and $T(CN, a+1)$ または $T(CN, a-1)$ and $T(CN, a)$

わせる。ただし

$$l = (a_1 a_2 a_3 a_4) d + 1$$

とする。

$$LC(l) = LC^{(1)}(a_1) \wedge LC^{(2)}(a_2) \wedge LC^{(3)}(a_3) \wedge LC^{(4)}(a_4)$$

(1) $LC^{(1)}(a_1)$

a_1	$LC^{(1)}(a_1)$
0	$T(N, a) = 0$
1	$T(CN, a) = T(CN, a+1) = 0$ かつ $a \equiv 4$ or $a \equiv 6 \pmod{6}$ あるいは $T(CN, a-1) = T(CN, a) = 0$ かつ $a \equiv 1$ or $a \equiv 5 \pmod{6}$

[注] $a_1 = 0$ のときは $T(CN, a)$ が空いていることを示す。
 $a_1 = 1$ のときは $a, a+1$ または $a-1, a$ の連続した2時限があいていること, および lunch time をはさまないこと, また2日にわたらないこと条件である。

(2) $LC^{(2)}(a_2)$

a_2	$LC^{(2)}(a_2)$	説明
0	$ATV(p)_a = 0$	教員 p の a 時限が available なこと
1	$ATV(p)_a = ATV(PTN)_a = 0$	教員 p と p の partner の教員の a 時限がともに available

(3) $LC^{(3)}(a_3)$

a_3	$LC^{(3)}(a_3)$	説明
0	条件なし	
1	$N[ATK(a)] < S_K$	[注] 参照

[注] ATK の K は特別教室の種類を表わし, ATK はその特別教室 (K) が各 period に使用される information を記入する Table である。

$N[ATK(a)]$ は a period に対して, K-特別教室を使用したクラスの個数, S_K は K-特別教室の個数, よって不等式は K-特数が未だ使用できることを示す。

早大学院では, $K=1$ 物理, $K=2$ 化学, $K=3$ 生物, 地学また ATK はそれぞれ $n(34)$ 個の components をもち, 各 component は $N[ATK(a)]$ および $G[ATK(a)]$ (a_4 の条件を参照) より成る。

(4) $LC^{(4)}(a_4)$

a_4	$LC^{(4)}(a_4)$	説明
0	条件なし	
1	$Grade \neq Grade [ATK(a)]$	[注] 参照

[注] 割り当てをうける Class (CN) の Grade が既に $ATK(a)$ に使用を記録した, 他の Class の Grade と一致しないこと。

第3表 L(l) の Assignment Condition

Time Table					ATV	N[ATK]	G[ATK]	
l	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
1	0	0	0	0	ATV(p) _α =0	N[ATK(α)]<S _K	G≠G[ATK(α)]	
2	0	0	0	1				
3	0	0	1	0				
4	0	0	1	1				
5	0	1	0	0	ATV(p) _α =0 and ATV(q) _α =0	N[ATK(α)]<S _K	G≠G[ATK(α)]	
6	0	1	0	1				
7	0	1	1	0				
8	0	1	1	1				
9	1	0	0	0	ATV(p) _α =ATV(p) _{α+1} =0 or ATV(p) _{α-1} =ATV(p) _α =0	N[ATK(α)], N[ATK(α+1)]<S _K or N[ATK(α-1)], N[ATK(α)]<S _K	[注] (2)	
10	1	0	0	1				
11	1	0	1	0				
12	1	0	1	1				
13	1	1	0	0	ATV(p) _α =ATV(p) _{α+1} =0 ATV(q) _α =ATV(q) _{α+1} =0 or ATV(p) _{α-1} =ATV(p) _α =0 ATV(q) _{α-1} =ATV(q) _α =0	N[ATK(α)], N[ATK(α+1)]<S _K or N[ATK(α-1)], N[ATK(α)]<S _K	[注] (2)	
14	1	1	0	1				
15	1	1	1	0				
16	1	1	1	1				

[注] (1) *印のついた L(l) だけが早大学院では使用されている。
 (2) G≠G[ATK(α)] and G≠G [ATK(α+1)] or G≠G [ATK(α-1)] and G≠G [ATK(α)]

grade は

学 年	1	2	3 文	3 理
Grade	1	2	3	4

である。

5.3 L-Assignment Condition

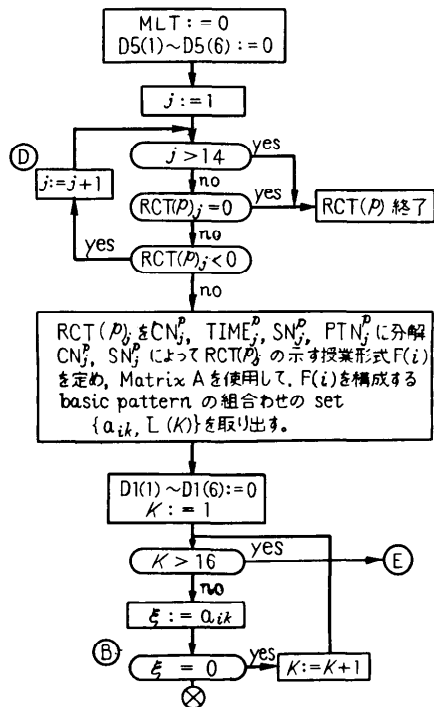
5.2 に考察した割り当て条件の基準から 4.2 に述べた 16 種類の基本授業形式 L(l) に対する割り当て条件が確定する。これを第3表によって示す。

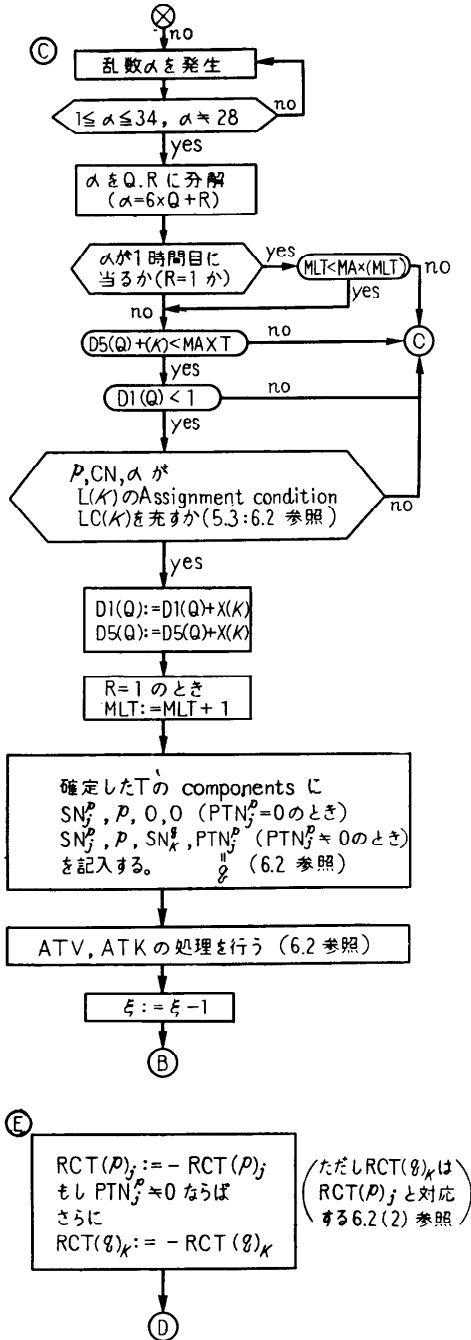
6. 乱数を使用する割り当ての Process

6.1 Process の概要 (7 参照)

(1) Process をうける教員の番号 TN の決定
 乱数 α が、1 ≤ α ≤ P, IPT[α]=0 を充すとき、α は Process をうける TN として定る。この α を p とする。IPT は教員 (p) の process の終了についての information table で初期条件は 0 で完了したら 1 を入れる。

(2) 教員 (p) の割り当て
 RCT(p) を次のように process する。





[注] D5 table は1日当たりの割り当て時間数の counter の set (3.4 参照)
 D1 table は1科目当たりの1日割当時間数の counter の set (3.4 参照)
 $X(k)$ は basic pattern $L(k)$ の単位割り当て時限数

(3) (2) によって $RCT(p)$ が完了するとき $1 \rightarrow IPT(p)$, 次に, process 終了教員数 a に1加え, $a < P$ ならば (1) を繰り返す, $a \geq P$ は全 Process の終了を示す.

6.2 実例による説明

(1) $RCT(p)_j = \text{数III}$ (3年理科) の場合

$$F = 3 \times L(1) + 1 \times L(9)$$

(i) $L(9)$ の割り当てを1回行なう.

乱数 α を発生し, $L(9)$ の Assignment condition

(A) $T(CN, \alpha) = T(CN, \alpha+1) = 0$ and $\alpha \equiv 4, 6 \pmod{6}$

$$ATV(p)_a = ATV(p)_{a+1} = 0$$

あるいは

(B) $T(CN, \alpha-1) = T(CN, \alpha) = 0$, and $\alpha \equiv 1, 5 \pmod{6}$

$$ATV(p)_{a-1} = ATV(p)_a = 0$$

および附加的条件 $MLT, D1T, D5T$ を満足する α を定める. これによって, $L(9)$ の表わす2時間連続授業が $T(CN, \alpha)$ and $T(CN, \alpha+1)$ または $T(CN, \alpha-1)$ and $T(CN, \alpha)$ に確定する. この確定した periods に次の情報をかき込む.

SN_j^p	p	$\leftarrow 0 \rightarrow$	$\leftarrow 0 \rightarrow$
(数III)		partner なし	

また CN_j^p を $ATV(p)_a, ATV(p)_{a+1}$ に入れる.

(ii) $L(1) \times 3$ の割り当て

乱数 α が $L(1)$ の Assignment condition

$$T(CN, \alpha) = 0, ATV(p)_a = 0$$

および附加的条件 ($MLT, D1T, D5T$) を満足するまで繰り返して α を定める.

SN_j^p	p	$\leftarrow 0 \rightarrow$	$\leftarrow 0 \rightarrow$
----------	-----	----------------------------	----------------------------

を $T(CN, \alpha)$ をかき込む, また CN_j^p を $ATV(p)_a$ に入れる. この手順を3回繰り返して, 3個の異なる α に対して, 授業が割り当てられる.

(iii) $RCT(p)_j$ の符号 $\leftarrow \rightarrow$ にかえる.

(i), (ii) による手順で, 合計5時間の数IIIの授業は附加的条件の考慮により, 必ず4日間(うち1日は連続授業)にばらついて割り当てられる.

(2) $RCT(p)_j = \text{芸能}$ の場合

$$F = 1 \times L(15)$$

(i) $L(15)$ の割り当て

$L(15)$ の条件

$$(A) \begin{cases} T(\text{CN}, \alpha) = T(\text{CN}, \alpha+1) = 0 \text{ and } \alpha \equiv 4, 6 \pmod{9} \\ \text{ATV}(p)_\alpha = \text{ATV}(p)_{\alpha+1} = 0 \\ \text{ATV}(q)_\alpha = \text{ATV}(q)_{\alpha+1} = 0 \\ N[\text{ATK}(\alpha)] < S_K, N[\text{ATK}(\alpha+1)] < S_K \end{cases}$$

または

$$(B) \begin{cases} T(\text{CN}, \alpha-1) = T(\text{CN}, \alpha) = 0 \text{ and } \alpha \equiv 1, 5 \pmod{6} \\ \text{ATV}(p)_{\alpha-1} = \text{ATV}(p)_\alpha = 0 \\ \text{ATV}(q)_{\alpha-1} = \text{ATV}(q)_\alpha = 0 \\ N[\text{ATK}(\alpha)] < S_K, N[\text{ATK}(\alpha-1)] < S_K \end{cases}$$

および附加条件 (MLT, D1T, D5T) を満足する。 α を乱数によって発生させる。

L(15) は、2時間連続、分割授業、特別教室を使用する授業形式を示す。

SN _{j^p}	p	SN _{K^q}	PTN _{j^p}
-----------------------------	---	-----------------------------	------------------------------

partner の情報

を $T(\text{CN}, \alpha)$ and $T(\text{CN}, \alpha+1)$ または $T(\text{CN}, \alpha-1)$ and $T(\text{CN}, \alpha)$ にかきこむ。ただし SN_{K^q} は分割授業の partner の教員の行なう授業の SN を示すが、次の関係を満足する。

RCT(q) に属する relation の中で

$$\left. \begin{cases} \text{CN}_{K^q} = \text{CN}_{j^p} \\ \text{TIME}_{K^q} = \text{TIME}_{j^p} \\ \text{PTN}_{K^q} = p \end{cases} \right\} \begin{array}{l} \text{教員}(p), \text{教員}(q) \text{ が同} \\ \text{一クラスの分割授業を行} \\ \text{なうための条件} \end{array}$$

を満足する RCT(q)_K の SN part が SN_{K^q} である。次に CN_{j^p} を ATV(p)_α, ATV(p)_{α+1} および ATV(q)_α, ATV(q)_{α+1} に入れる。

また N[ATK(α)], N[ATK(α+1)] に 1 を加える。

RCT(p)_j と RCT(q)_K 符号を <-> にかえる。

[注] RCT(p) が process されるとき、RCT(p)_j が分割授業で RCT(q)_K と対応すれば、RCT(p)_j と RCT(q)_K は同時に process を終る。また RCT(q) を process の際 RCT(q)_K は <-> で skip されるから、二重割り当ては起らない。

6・3 Process の結果の example

Teacher No. 28

RCT (28)								内容									
								クラス 時間 科目 Partner									
1	0	2	8	0	0	5	0	2	4	0	0	0	0	3G	5	教Ⅲ	/
2	0	0	3	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	1C	2	代教	/
3	0	0	4	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	1D	2	代教	/
4	0	0	5	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	1E	2	理科	/
5	0	0	6	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	1F	2	理科	/
6	0	2	3	0	0	2	0	2	4	0	0	0	0	3B	2	教Ⅲ	/
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

ATV (28)

99	99	99	99	99	99	研	究	日

P.T.T. (28)

99	99	99	99	99	99
3		23		5	
	3			23	5
28	28	4	6		
	28	6	99		23
5	23				

P.T.T. (28) の打出し形式

No. 28

	Mon.		S	T	U	D	Y
Tues.	1C	:		3B	:		1E
Wed.	:	1C	:		:		3G 1E
Thur.	3G	3G	1D	1F	:		:
Fri.	:	3G	1F	×	:		3B
Sat.	1D	3G	:	:	:		:

Study は研究日

: は空時間

教Ⅲは2時間連続を含む(3Gは3年理)。

×は Home room

なお研究日以外の 99 は × と打出される。

Time Matrix の対応部分

α	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34				
3																																						
4																																						
5																																						
6																																						
23																																						
28																																						

月曜日は TN=28 にとって研究日であるから割当てられない。

Home room time

7. 結 論

7.1 Program 設計上の問題点

(1) Process をうける teacher の順序は基本的設計では特別な条件のものを除き、乱数で決定する。Program の進行に人為的な介入がなるべく行なわれない方が望ましいのであるが、早大学院の場合のように、極めて複雑な条件の下では、Process の順序を外部分から Manual input ができることも必要である。この方式も組み込まれている。

(2) 入力 Data の作成が容易であること TOS-BAC 3121 は 10 進機械で、Digits 数が 12 であったことは入力 Data を容易にした。すなわち TN, SN, CN などは全て 2けた以下であること、1日の授業時数はたいてい 6 時間であることがうまく適合した。

(3) basic pattern の種類 $L(1) \sim L(16)$ で定義した 16 種類の basic pattern で高等学校における授業形式は殆ど完全に構成できるはずである。しかしながら複雑な basic pattern から作られる授業は割り当ての進行に大きな影響を与えると同時に、ほかの教科の割り当てに影響する。各科目の basic pattern のせんたくは十分考慮される必要がある。一般の学校のように ATVS が単純で、もし basic pattern が $L(1) \sim L(8)$ までの 1 時間単位ならば、殆ど問題なく計算できるであろう。

7.2 実験の結果と方式

(i) 非常勤教員の割り当てについて

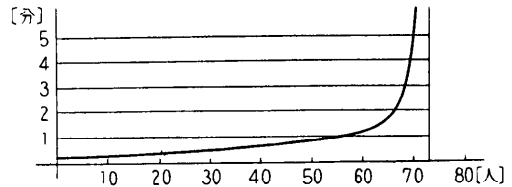
非常勤教員の場合は担当時間数と、 $ATV(p)$ の available な時限数が殆ど一致し、Matrix $(T(u, v))$ への割り当てに余裕がないため、Computer による乱数発生 process の値がない。よって非常勤教員 (14 名) の 102 時間分はあらかじめ割り当てを行ない、その結果を初期条件とした。この割合は $(102/1054 \times 100 = 9.7\%)$ であった。

(ii) 専任教員の割り当てについて、

今回実行された process は専任教員の担当時間 (73 名) で 921 時限分であった。

なおほかに Home room 31 時限は既定のものであるから除いた。Assignment condition を満す α の決定時間が極端に大きくなるものは実行を中止して、次の教員をえらんだが、Computer による割り当てに成功した時間は 52 時間を除いて $921 - 52 = 869$ 時間で Process の対象とした 921 時間の 94.4% であった。

割り当て平均所要時間の推移のグラフ



曜日に対する割り当て未了時限数の分布

	未了時数	100 分比	研究日	100 分比
月	14	27%	21	22%
火	12	23	21	22
水	14	27	29	30
木	4	8	5	5
金	3	6	6	7
土	5	9	12	14
計	52	100		100

研究日の分布が月、火、水に集中する傾向があるがこれは、木曜日の会議日、金曜日の Home Room で殆ど全員出校する日が、続いた結果であることは注意してよい。

Computer による計算からみた条件の順位

- ① 非常勤教員
- ② 二時間連続、教室制限、学年考慮、
- ③ 二時間連続、分割
- ④ non-available time の多い場合
- ⑤ 教室制限
- ⑥ 一時間単位、分割
- ⑦ 一時間単位、条件なし

(iii) RCT(p) の作成についての注意

RCT(p) の relation は $RCT(p)_j$ が条件の強い授業形式から配列されることが望ましい。6.3 の $TN = 28$ の RCT(28) にみられるように、RCT(28) は grade 4 の数Ⅲではほかの $RCT(28)_j$ ($j=2, 3, 4, 5$) に比べて条件は $L(9)$ を含んでもっとも強く、ほかは全て $F=2 \times L(1)$ であるから順序は任意でよい。

参考文献

- 1) 喜多見 孟：時間割作成の手法について (1), 研究年誌 (第 7 号) 早稲田大学高等学院 (1962, 11, 25)
(昭和 38 年 12 月 25 日受付, 同 39 年 3 月 11 日再受付)