電子計算機による Sociometric Test の処理(2)

——集団構造マトリックスの作成——

田　中　祐　次

Processing of Sociometric Test Data by Computer (2)

——Making of the Group Structural Matrix——

Yuji TANAKA

The sociometric approach is useful for studying of the social structure of groups and the social status of each group members. But it was not easy to handwrite a sociometric matrix table speedily and precisely.

The reporter already (1977) introduced a computer program for making a sociometric matrix table from the date obtained by the sociometric test. It was, however, just a simple table arranged by the ordinal number which was given to the each member in group.

Therefore we have ever desired a structurized matrix of informal groups. The purpose of this report is to introduce a computer program for presenting a sociometric structural matrix based on the mutual choices in the sociometric matrix.

By the solution of this problem we had possibility of applying the mathematical method which Bavelas. A. and Harary, E. et al. presented for graphic analysis on group structure to actualy proceeding groups.

1．課題の経過

筆者はすでに，Sociometric Test の集計において，Sociometric Matrix 作成の電算処理プログラムを開発し，実用化した(1974)．しかしながら，それは名列を基準とした単純な整理表であり，主に個人的方向の分析を可能にするにすぎないものであった．

Sociometric Testの目的は，すでに前回の論文でも触れたごとく，「相互人間関係の量的研究」を現実化するものである．それゆえ，Testの結果は，単に集団成員個々が受けた選択や排斥の数の集計だけにとどまるものではない．集団成員間の相互関係のパターンにも注目して解析し，成員たちが形成している集団構造を明らかにすることこそが，そのねら

いでもある．

それゆえ，Sociometric Testの結果は，最終的には集団構造を表わすマトリックスとして作成されなければならないわけであるが，これについては，すでに田中熊次郎（1959）によって，手作業による手順が確立されている．しかし電子計算機による自動作成はまだ行われていない．

そこで本報告では，前回作成中と報告されたこの部分の処理プログラムについて，その後の開発経過と，それにともなう若干の既製Subroutineの改善および処理の流れについての変更点を報告する．

2．下位集団の発見と集団構造マトリックスの作成手順

Sociometric Matrixから集団構造マトリックスを作成する手順は，まずMatrix上で発見される相互選択に着目して，それらの連結構造を抽出することからはじめられる．

Fig. 1は 前回報告されたプログラムによって作成されたSociometric Matrixであるが，ここでは，成員間の相互選択は「2」と表示されている．すなわち，成員$\boxed{1}$と成員$\boxed{3}$は相互に選択しあっているが，同時に成員$\boxed{1}$は，成員$\boxed{16}$，成員$\boxed{17}$とも相互に選択しあう関係にある．そこで，これらを図示するならば，Fig. 2のようになる．しかしながら，ここで成員$\boxed{1}$の相互選択の相手となった$\boxed{3}$，$\boxed{17}$，$\boxed{16}$について見ると，成員$\boxed{3}$は，$\boxed{1}$とはもちろんであるが，成員$\boxed{17}$と相互選択関係にあることがわかり，また成員$\boxed{17}$は，$\boxed{1}$，$\boxed{3}$の他$\boxed{16}$と相互選択関係にあることがわかる．同様にして成員$\boxed{16}$は，$\boxed{1}$，$\boxed{17}$と相互選択関係にあるとともに新たに成員$\boxed{5}$との相互選択関係が発見される．したがって，Fig. 2は，Fig. 3へと発展する．

このようにして，つづけて成員$\boxed{5}$についてもその相互選択による成員連結をたどっていくと，やがて，Fig. 4のような相互選択関係

SOCIOMETRIC MATRIX
(XXXXXXXXXX SYOGAKKO 4 NEN X KUMI 19XX.6.29 CHANGING SEATS)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
男子群	1	\	0	2	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0
	2	-1	\	-1	-1	0	-1	2	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1
	3	2	0	\	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	\	2	1	0	1	0	2	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	5	1	0	0	2	\	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	-1
	6	0	0	0	0	0	\	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0
	7	-1	2	-1	0	0	0	\	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0	0	0
	8	-1	0	-1	-1	-1	0	0	\	0	-1	-1	0	0	0	2	-1	0	-1	-1	0	-1	-1
	9	0	0	0	0	0	-1	0	0	\	0	0	0	2	0	-1	0	-1	-1	0	0	-1	-1
	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	\	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	1	0	0	2	2	0	0	0	0	-1	\	2	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	2	0	1	0	1	0	-1	2	\	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	13	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	2	\	1	1	0	0	0	0	0	1	0
	14	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	\	1	0	0	0	0	2	0	0
	15	0	0	-1	0	0	-1	0	2	0	-1	-2	0	0	0	\	-1	-1	-1	-1	0	-1	-2
	16	2	0	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	\	2	0	0	0	0	0
	17	2	0	2	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	-1	0	2	\	0	0	0	0	0
	18	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	\	1	0	0	0
	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	\	0	2	0
	20	0	0	0	-1	0	2	0	0	1	0	0	0	1	2	-1	0	0	0	0	\	0	0
	21	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	0	2	0	\	0
	22	-1	0	-1	0	1	-1	0	0	0	0	-1	0	0	0	-2	0	0	0	0	-1	-1	\
女子群	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-2	0	0
	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	33	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	35	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	36	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	37	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	-1	0	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0	0
	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	39	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	40	0	-2	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		5	1	3	5	4	5	3	5	2	5	5	5	5	2	5	3	5	2	5	2	3	0
		5	2	5	5	1	5	1	5	5	5	5	1	5	2	5	3	5	4	3	3	5	5

		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
男子群	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	-2	-1
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
	7	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	-1	-1	0
	8	-1	-2	0	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	-2	-1	0
	9	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	-2	0
	10	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0
	15	0	-1	-1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0
	16	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0
	21	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	0	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	-1
女子群	23	\	0	2	0	0	0	0	0	2	2	0	1	1	0	0	0	1	2	1
	24	1	\	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	1	0	0
	25	2	1	\	1	1	2	0	1	2	2	0	2	1	0	1	0	0	0	0
	26	0	0	0	\	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	1
	27	0	0	0	1	\	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28	0	2	2	0	0	\	1	0	0	0	0	-1	-1	1	0	0	0	0	0
	29	0	0	0	0	0	0	\	0	0	-1	2	-1	-1	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0	0	\	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
	31	2	1	2	1	1	1	0	0	\	0	0	1	-2	0	1	0	1	0	0
	32	2	0	2	0	0	0	0	0	-1	\	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	33	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	\	0	0	2	2	2	0	0	0
	34	0	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	\	1	0	0	0	0	2	2
	35	0	0	0	0	0	1	0	1	-2	-1	1	0	\	2	0	0	0	0	0
	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	\	0	0	0	0	0
	37	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	2	0	0	0	\	-1	0	2	0
	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	\	0	0	0
	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	\	0	0
	40	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	1	1	2	0	0	\	2
	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2	\
TOTAL		5	4	5	4	4	5	2	5	2	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5
		5	5	5	2	5	1	5	5	3	5	5	5	5	5	4	2	3	[illegible]	3

		C	R	CRS	MC	MR	ISSS
男子群	1	5	-2	3	3	0	0.337
	2	1	-25	-24	1	1	-0.300
	3	4	0	4	2	0	0.250
	4	8	0	8	4	0	0.500
	5	8	-1	7	3	0	0.387
	6	4	-3	1	1	0	0.112
	7	1	-13	-12	1	1	-0.150
	8	1	-18	-17	1	3	-0.412
	9	1	-11	-10	1	2	-0.225
	10	4	-1	3	1	0	0.137
	11	4	-2	2	3	1	0.225
	12	6	-2	4	3	0	0.350
	13	7	0	7	2	0	0.287
	14	5	-1	4	1	1	0.050
	15	1	-15	-14	1	2	-0.275
	16	6	-2	4	3	0	0.350
	17	3	-2	1	3	1	0.212
	18	2	-2	0	0	0	0.0
	19	2	-1	1	1	0	0.112
	20	4	-4	0	2	2	0.0
	21	2	-5	-3	1	0	0.063
	22	1	-16	-15	0	1	-0.287
女子群	23	8	0	8	4	0	0.500
	24	4	-3	1	1	1	0.012
	25	11	0	11	5	0	0.637
	26	2	-5	-3	0	0	-0.037
	27	1	0	1	0	0	0.012
	28	5	-2	3	2	0	0.237
	29	1	-4	-3	1	0	0.063
	30	2	-3	-1	1	1	-0.012
	31	9	-1	8	2	1	0.200
	32	4	-1	3	4	0	0.437
	33	4	-2	2	4	0	0.425
	34	7	0	7	3	0	0.387
	35	4	-3	1	1	1	0.012
	36	2	-2	0	2	1	0.100
	37	5	-6	-1	3	3	-0.012
	38	1	0	1	1	0	0.112
	39	1	-2	-1	0	1	-0.112
	40	8	-2	6	5	2	0.375
	41	3	0	3	3	0	0.337
TOTAL		162		0	80		5.400
			-162			26	

TAC= 0.438　TAR= 0.068　BICRS= 0.385　MCRS= 0.0　SDCRS= 7.292　MSSS= 0.132　SDSSS= 0.2?2　N= 41

Fig. 1　Sociometric Matrix

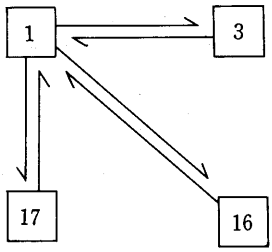


Fig. 2　成員１の相互選択

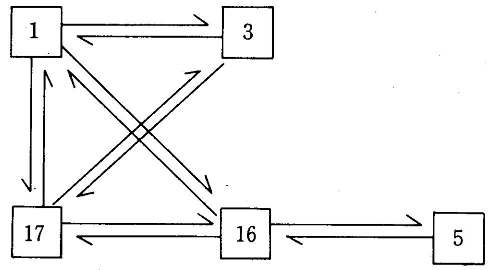


Fig. 3　成員３，16，17の相互選択

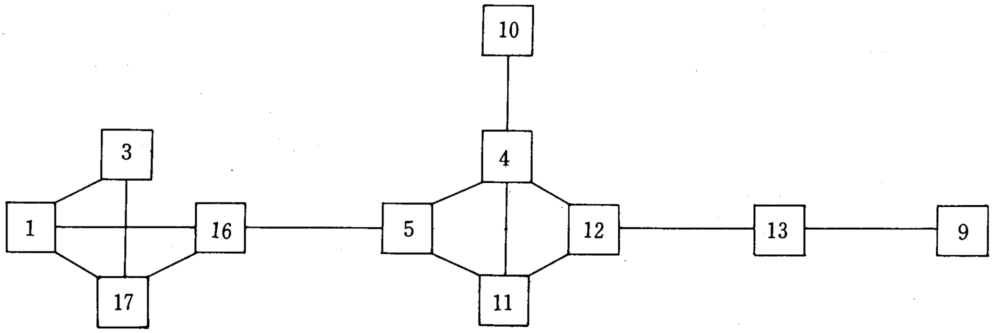


Fig. 4　成員１を含む下位集団（男子）

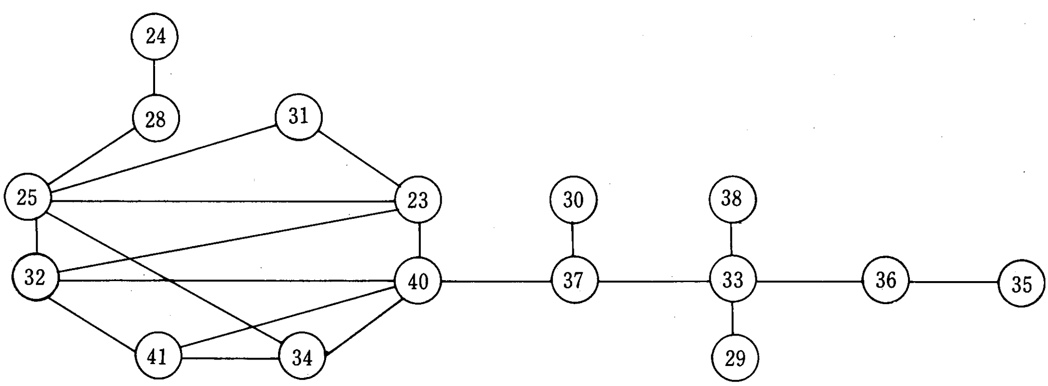


Fig. 5　抽出された女子の下位集団

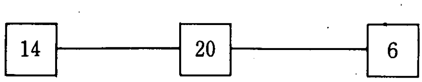


Fig. 6　抽出された男子３名
の下位集団

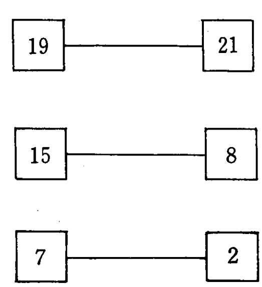


Fig. 7 抽出された２名下位集団

を基準とした成員の連結体が抽出される．

すなわちこれが，下位集団と定義されるところの集団内の心理的集団いわゆる informal group である．

以下同様にして，ここでは，Fig. 5のような女子16人の下位集団，Fig. 6のような3人集団，Fig. 7のような3つの2人集団が発見される．

ここで，当然ながら，相互選択関係を持たない成員たち18，22，㉖，㉗，㊴はいずれの下位集団にも属せない周辺者あるいは孤立者ということになる．本例では，誰からも選択を受けない（被選択数0）成員，すなわち孤立者は存在せず，すべて周辺者として位置づけられる．

集団構造マトリックスは，これらの下位集団を社会的水準の高い方から序列づけ，さらに，各下位集団内の成員をCRS（選択・排斥差引得点）あるいはIsss（社会測定的地位指数）などの個人指標で序列化して，集体全体としてあらためてmatrixに書きなおされて得られる．Fig. 8は，以上の方法に従ってFig. 1から手作業によって作成された集団構造マトリックスである．下位集団内の成員序列は，ここではＣＲＳの降順となっている．

3．相互選択ソシオグラムと下位集団抽出の意義

さて，前節の下位集団抽出の作業は，従来手作業によってなされてきたわけであるが，そこで描かれる図は，いわゆる「相互選択ソシオグラム」と呼ばれてよいものである．

これまで，ソシオグラム(Sociogram)は，Sociometric matrix 以前において，本テストの整理法の上で主流を占めていたものであったが，その作成手順に公式はなく，作成された表は，作成者によって異なるものであった．

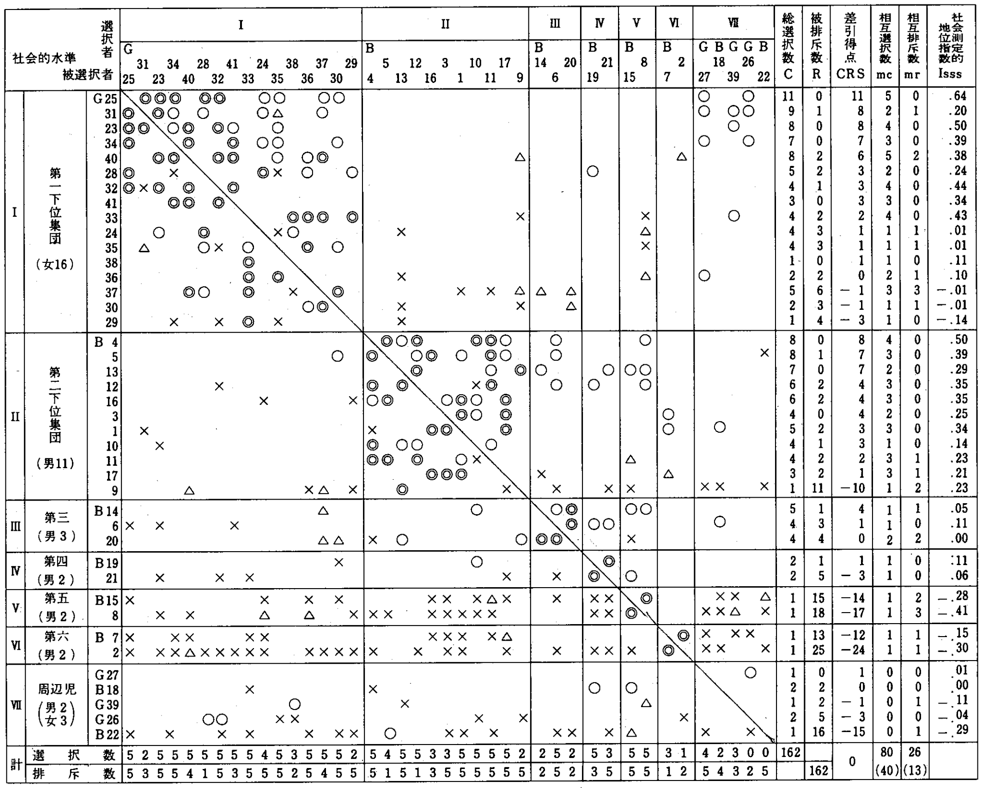
それゆえ，こうした欠点を回逃する方法として，また，データの数量的処理を行いやすくするものとしてmatrix による表示法が開発されてきた．しかし，ソシオグラムそのものも，成員間の相互関係を視覚化する上では捨て難い長所を持っているともいえる．すなわち，これをネットワーク図として見るとき，下位集団内の構造が視覚的に明瞭であるため，実践的立場からの診断や評価には，直感的に対応できる利点があるわけである．

そこで，あらためて従来のソシオグラムの難点を考察するならば，それは，ソシオメトリック・テストにおけるすべてのデータをこれに盛り込もうとした点にあることが指摘される．それゆえ，ここであらためて「相互選択ソシオグラム」の有効性が生まれる．すなわち相互選択ソシオグラムは，とりあえず成員間の相互選択関係についてのみ注目してこれを図式化する方法であり，比較的単純な手順で作成が可能である．またネットワーク図としても見やすく，バーベラス(Bavelas, A. 1950)やハラリー(Harary, F. 1959)らの集団構造の数量的分析法の適用にもきわめて有効であることが示唆される（瀬谷，1961）．

しかしながら，いずれにしてもSociometric matrix(Fig.1)内にある下位集団の抽出を、手作業ではなく，電算処理によって行なう方法を，ぜひとも実現しておく必要があることは云うまでもない．集団内のどの成員とどの成員が互いにどのような距離関係にあり，互いに連絡するネットワークが，どの範囲に及ぶかという下位集団抽出の作業を自動化することは，複雑な現実集団の構造分析をより効率的にすすめる上で有効であるといえる．また，前回報告で予告された集団構造マトリックスの作成の上からも，下位集団抽出のプログラム開発は有効であるといえる．以下，本報告では，これまでに開発されたプログラムについて，具体的に紹介することとする．

4．処理計画とプログラム作成

Fig. 9は，前回までのSociometric Mat-



○選択，◎相互選択，×排斥，△相互排斥，「座席がえ」基準　男22，女19，計41　小４年クラス

Fig. 8　集団構造マトリックス

rix作成手順の基本的な流れを示したものである．ここでは，単純に入力されたデータの順にマトリックスを作成するようにした．したがって，データは，通常，名簿順に並べて入力することが望まれた．一般には，男女別に並べられるのが普通であるが，グループ編成がなされているような場合には，それに従って入力することも可能である．マトリックスは，その順序で作成された．

Fig. 10は，これに引きつづいて集団構造マトリックスを作成する手順を示したものである．この手順の基本的考え方は，つぎのとおりである．

①Sociometric Matrixによって算出されたIsss（社会的測定的地位指数）に基づき，成員の序列化を行ないデータの再編成を行なう．すなわち集団構造マトリックス上での成員の序列を下位集団ごとにIsssの高い者から順に位置づけられるよう準備する．この際，被選択数は０でないが，相互選択数が０である者（周辺者），被選択数が０で従って相互選択数も０である者（孤立者）を序列の最後に位置づけるようにする．以上によってつぎの成員相互間距離の計算処理が迅速に行えると予想された．

②新しい序列による暫定マトリックスの作成を行う．ただしこれは，すでにあるサブプログラムを活用し，表の出力は行なわないものとする．それゆえ，ここではIsssの序列によるデータ・マトリックスを変更するプログラムの作成だけで，Sociometric Matrixそのものを変更して出力させることはしない．

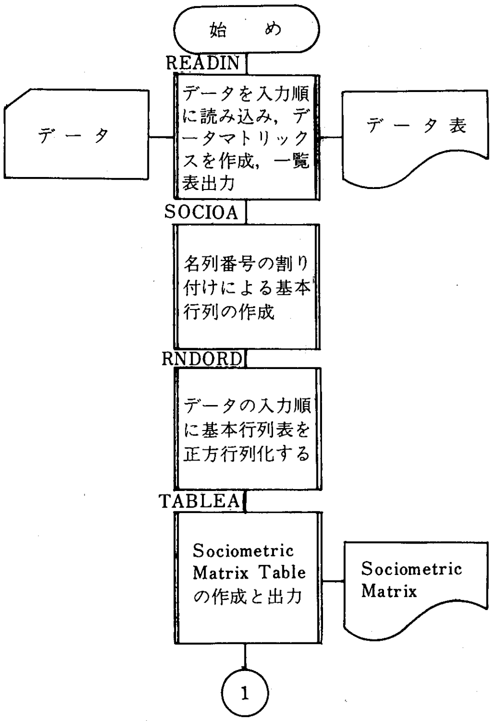


Fig. 9　Sociometric Matrix 作成の手順と Subprogram の流れ

③暫定的に作成されたマトリックスは，相互選択を有する成員群が先頭に位置する形となっている．そこでこのマトリックスの中から相互選択結合のみをとりだして1とし他はすべて0となるマトリックスに変更する．この相互選択結合を介して，成員相互間の最短距離を計算する．この場合，隣接する成員間の距離を1，その隣りの成員との距離を2とする．したがって，例えば成員間に3名の成員が介在する場合，その距離は4ということになる．また，成員間に最終的に結合が存在しない場合はその距離を無限と考え99とすることとした..こうして得られた成員間の距離をもとに，相互に有限な距離を持つ者同士を集めるとこれが下位集団ということになるここで下位集団の抽出および下位集団内の成員序列化が終了する．

④したがってここに成立した成員序列にしたがって，再びデータ・マトリックスの序列変更

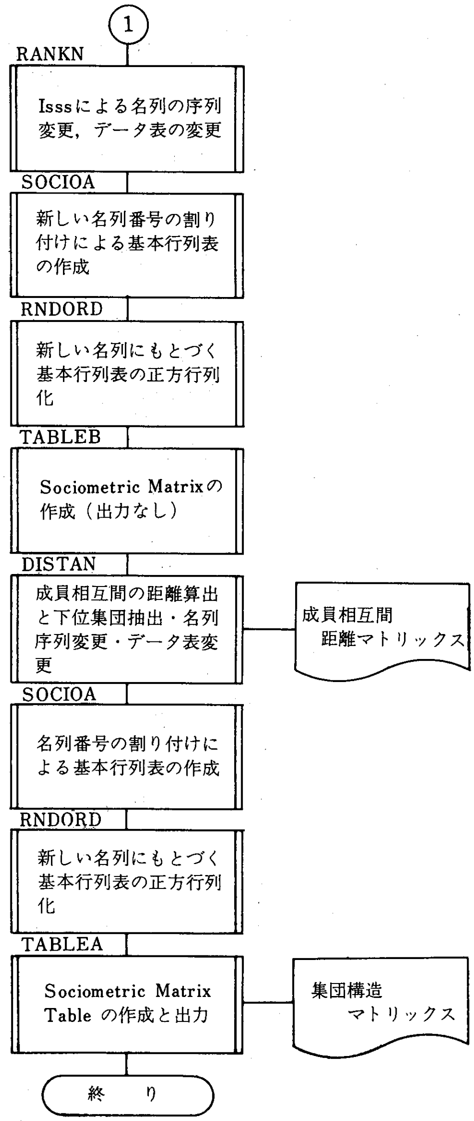


Fig.10　Sociometric matrix から集団構造マトリックスを作成する手順と Subprogram の流れ

を行ない，②の方式に従って新たにマトリックスの作成を行ない，それを出力させることによって，目的とする集団構造マトリックスが得られる．

①を実現するのがFig. 11のSubroutine RANKNであり，③を実現するのがFig. 12，13の Subroutine DISTANである．なお②の出力をともなわないSociometric Matrixの

```
      SUBROUTINE RANKN(NN,BANGO,LIMIT,INCRS,INC,IMC,ICM,IRM,FSSS)
      DIMENSION BANGO(60),INCRS(50), INC(50),IMC(50),ICM(50,10),
     *          FSSS(50),IRM(50,10)
      DIMENSION IBANGO(60),LC(10),LR(10)
      INTEGER BANGO
C    RANKING BY CRS
      DO 55 II=1,NN
      K=II
      DO 56 JJ=II,NN
      IF(FSSS(JJ).GT.FSSS(K)) K=JJ
   56 CONTINUE
      MW=BANGO(II)
      BANGO(II)=BANGO(K)
      BANGO(K)=MW
      MX=IMC(II)
      IMC(II)=IMC(K)
      IMC(K)=MX
      MY=INC(II)
      INC(II)=INC(K)
      INC(K)=MY
      MZ=INCRS(II)
      INCRS(II)=INCRS(K)
      INCRS(K)=MZ
      FW=FSSS(II)
      FSSS(II)=FSSS(K)
      FSSS(K)=FW
      DO 57 I=1,LIMIT
      LC(I)=ICM(II,I)
      ICM(II,I)=ICM(K,I)
      ICM(K,I)=LC(I)
      LR(I)=IRM(II,I)
      IRM(II,I)=IRM(K,I)
      IRM(K,I)=LR(I)
   57 CONTINUE
   55 CONTINUE
C    ISOLATED AND FRINGER SELECTION
      DO 50 II=1,NN
      IF(IMC(II).NE.0.AND.INC(II).NE.0) IBANGO(II)=II
      IF(IMC(II).EQ.0.AND.INC(II).EQ.0) IBANGO(II)=II+200
      IF(IMC(II).EQ.0.AND.INC(II).NE.0) IBANGO(II)=II+100
   50 CONTINUE
      DO 51 II=1,NN
      K=II
      DO 52 JJ=II,NN
      IF(IBANGO(JJ).LT.IBANGO(K)) K=JJ
   52 CONTINUE
      MW=BANGO(II)
      BANGO(II)=BANGO(K)
      BANGO(K)=MW
      MB=IBANGO(II)
      IBANGO(II)=IBANGO(K)
      IBANGO(K)=MB
      DO 53 I=1,LIMIT
      LC(I)=ICM(II,I)
      LR(I)=IRM(II,I)
      ICM(II,I)=ICM(K,I)
      IRM(II,I)=IRM(K,I)
      ICM(K,I)=LC(I)
      IRM(K,I)=LR(I)
   53 CONTINUE
   51 CONTINUE
      RETURN
      END
```

Fig.11 Subroutine RANKN

```
C KYORI NO KEISAN PROGRAM
      SUBROUTINE DISTAN(NN,MATRIX,BANGO,NFORMA,ICM,IRM,LIMIT,
     *                  LA,IKYORI,NINZU)
      DIMENSION MATRIX(60,60),KYORI(50,50),BANGO(60),NANGO(60),
     *          IBANGO(60),K1(50),K2(50),KOZO(50,50),NFORMA(20),
     *          ICM(50,10),IRM(50,10)
      DIMENSION IKYORI(50),NINZU(50),LC(50,10),LR(50,10),LA(50)
      INTEGER BANGO
      DO 5 II=1,NN
      NANGO(II)=0
      DO 5 JJ=1,NN
      KYORI(JJ,II)=MATRIX(JJ,II)
    5 CONTINUE
      DO 10 II=1,NN
      DO 10 JJ=1,NN
      IF  (KYORI(JJ,II).EQ.2) GO TO 12
      KYORI(JJ,II)=99
      GO TO 10
   12 KYORI(JJ,II)=1
   10 CONTINUE
      DO 13 II=1,NN
      KYORI(II,II)=0
   13 CONTINUE
      DO 100 K=1,NN
      DO 90 JJ=1,NN
      DO 80 II=1,NN
```

```
      MW=KYORI(JJ,K)+KYORI(K,II)
      IF(KYORI(JJ,II).GT.MW) KYORI(JJ,II)=MW
   80 CONTINUE
   90 CONTINUE
  100 CONTINUE
      DO 32 II=1,NN
      IBANGO(II)=0
   32 CONTINUE
      K=0
   33 CONTINUE
      DO 34 II=1,NN
      IF(IBANGO(II).EQ.0) GO TO 35
   34 CONTINUE
      GO TO 40
   35 DO 36 JJ=1,NN
      IF(KYORI(JJ,II).NE.99) K1(JJ)=1
      IF(KYORI(JJ,II).EQ.99) K1(JJ)=99
   36 CONTINUE
      DO 37 KK=1,NN
      IF(IBANGO(KK).EQ.1) GO TO 37
      DO 38 JJ=1,NN
      IF(KYORI(JJ,KK).NE.99) K2(JJ)=1
      IF(KYORI(JJ,KK).EQ.99) K2(JJ)=99
      IF(K1(JJ).NE.K2(JJ)) GO TO 37
   38 CONTINUE
      K=K+1
      DO 39 JJ=1,NN
      KOZO(JJ,K)=KYORI(JJ,KK)
   39 CONTINUE
      NANGO(K)=BANGO(KK)
      DO 41 I=1,LIMIT
      LC(K,I)=ICM(KK,I)
      LR(K,I)=IRM(KK,I)
   41 CONTINUE
      IBANGO(KK)=1
   37 CONTINUE
      GO TO 33
   40 CONTINUE
      DO 42 II=1,NN
      IBANGO(II)=0
   42 CONTINUE
      K=0
   43 CONTINUE
      DO 44 II=1,NN
      IF(IBANGO(II).EQ.0) GO TO 45
   44 CONTINUE
      GO TO 50
   45 DO 46 JJ=1,NN
      IF(KOZO(II,JJ).NE.99) K1(JJ)=1
      IF(KOZO(II,JJ).EQ.99) K1(JJ)=99
   46 CONTINUE
      DO 47 KK=1,NN
      IF(IBANGO(KK).EQ.1) GO TO 47
      DO 48 JJ=1,NN
      IF(KOZO(KK,JJ).NE.99) K2(JJ)=1
      IF(KOZO(KK,JJ).EQ.99) K2(JJ)=99
      IF(K1(JJ).NE.K2(JJ)) GO TO 47
   48 CONTINUE
      K=K+1
      DO 49 JJ=1,NN
      KYORI(K,JJ)=KOZO(KK,JJ)
   49 CONTINUE
      DO 52 I=1,LIMIT
      ICM(K,I)=LC(K,I)
      IRM(K,I)=LR(K,I)
   52 CONTINUE
      BANGO(K)=NANGO(K)
      IBANGO(KK)=1
   47 CONTINUE
      GO TO 43
   50 DO 65 II=1,NN
      IKYORI(II)=0
      NINZU(II)=0
   65 CONTINUE
      DO 60 II=1,NN
      LA(II)=0
      DO 61 JJ=1,NN
      IF(KYORI(JJ,II).GE.0.AND.KYORI(JJ,II).LT.99) GO TO 62
      GO TO 61
   62 IKYORI(II)=IKYORI(II)+KYORI(JJ,II)
      NINZU(II)=NINZU(II)+1
      IF(LA(II).LT.KYORI(JJ,II)) LA(II)=KYORI(JJ,II)
   61 CONTINUE
   60 CONTINUE
      WRITE(6,302)
  302 FORMAT(1H1/1H0,20X,'GROUP STRUCTURAL MATRIX'/)
      WRITE(6,299) (NFORMA(I),I=1,20)
  299 FORMAT(1H ,20A4/)
      WRITE(6,304) (BANGO(JJ),JJ=1,NN,2)
  304 FORMAT(1H0,6X,25I4)
      WRITE(6,301) (BANGO(JJ),JJ=2,NN,2)
  301 FORMAT(1H ,8X,25I4)
      WRITE(6,303)
  303 FORMAT(1H+,108X,'   T    N    K'/)
      DO 51 II=1,NN
      WRITE(6,250) BANGO(II),(KYORI(JJ,II),JJ=1,NN)
  250 FORMAT(1H ,I4,4X,50I2)
      WRITE(6,251) IKYORI(II),NINZU(II),LA(II)
  251 FORMAT(1H+,108X,3I4)
   51 CONTINUE
      RETURN
      END
```

Fig.13 Subroutine DISTAN (つづき)

作成Subroutineは，TABLEAより出力部分のステートメントを除いたものにすぎない．

ところで，③における，成員相互間距離の算出について若干の説明をしておく．

従来この種の問題は，一般に要素間に距離が定義されている時，その最短距離を求める方法としていくつか考えられてきた．すなわち，路さがし法，行列式を利用した巾乗法がそれである．

これらについては恒川と平本（1970）がくわしく述べているので，詳細は参考文献にゆずることとし，ここでは概略のみ紹介しておく．

路さがし法は，例えば鉄道の経路などで距離，時間，運賃等が最小になるような路をさがす時などに想定される．すなわち各地点に隣接する地点の集合をデータとして，求める2地点間の一方を入口，他方を出口とした場合，入口から出口に至るすべての経路の中から，要素間の求めようとする量の和が最小となる経路をさがそうとする方法である．

また巾乗法は，点iから点jへの距離d_{ij}を要素とする行列式において，iからjへの距離が定義されていない時$d_{ij}=\infty$，同一要素間の距離$dii=0$と約束した上で，行列式を二乗，三乗とすすめ，全要素数より1少ない数だけくりかえすことによって，それぞれの要素間の最短距離を求めようとするものである．

これらのアルゴリズムはいずれもかなり複雑で，計算も最終結果に至るまで相当数の反復をしなければならない．しかしながら，同じく恒川らは，この種の最短距離アルゴリズムに対して，決定的にうまい方法は，東大工学部計数工学部の伊理正夫助教授によって紹介された消去法によるそれであると述べている．これは，つぎのようなFORTRANプログラムで書かれるものである．

```
      DO  30  k=1, M
      DO  20  I=1, M
      DO  10  J=1, M
      W=D(I,K)+D(K,J)
      IF(W. LT. D(I, J)) D(I, J)=W
10    CONTINUE
20    CONTINUE
30    CONTINUE
```

このアルゴリズムの中心は，

$$d_{ij}=\min(d_{ij}, d_{ik}+d_{kj})$$

の部分にあるとされる．すなわち，

「kを固定した上で，すべてのijに対してiからkを過てjに至る経路を調べ，もしikjの距離の方がそれまでに求められているijの最短距離より短かければ，そちらを採用することになる．kを点の個数だけ繰り返せば計算が終了する．このアリゴリズムが正しいことは，

```
      SOCIOMETRIC MATRIX
      MAIN PROGRAM ( SOCI05 )
      DIMENSION BANGO(60),MATRIX(60,60),INC(50),INR(50),INCRS(50),IMC(50
     *),IMR(50),FSSS(50),NFORMA(20),ICM(50,10),IRM(50,10),LA(50),NINZU(5
     *0),IKYORI(50)
      COMMON NN,BANGO,MATRIX,INC,INR,INCRS,IMC,IMR,FSSS,LIMIT,NFORMA,ICM
     *,IRM
      INTEGER BANGO
    3 READ(5,100) NGROUP
  100 FORMAT(I2)
      IF(NGROUP) 1,2,1
    1 CONTINUE
      CALL READIN
      CALL SOCIOA
      CALL RNDORD
      CALL TABLEA
      CALL RANKN(NN,BANGO,LIMIT,INCRS,INC,IMC,ICM,IRM,FSSS)
      CALL SOCIOA
      CALL RNDORD
      CALL TABLEB
      CALL DISTAN(NN,MATRIX,BANGO,NFORMA,ICM,IRM,LIMIT,LA,IKYORI,NINZU)
      CALL SOCIOA
      CALL RNDORD
      CALL TABLEA
      GO TO 3
    2 STOP
      END
```

Fig.14 Main Program

数学的帰納法で証明できる.」と述べている.

そこで，本報告ではSociometric Matrix上における相互選択関係を距離dii＝1，dii＝0，相互選択による結合がない場合の距離をd_{ij}＝99として，このアルゴリズムのもとでSubprogramを作成した.

5. メイン・プログラムと出力結果

以上の手続きによって開発された今回のプログラムを，前回のプログラムに追加して実行させるmain programは，Fig.14に示すとおりであるが，本質的に前回と異なるところはない．Fig.10に示した順序でSubroutineをつなげていけばよい．ただ，前回では，BANGO, MATRIX, Subroutine RNDORDのMATRXA, Subroutine TABLEAのMA, MBの各変数が，DIMENSIONの大きさを50としていたが，これを今回60に改めた．したがって，これらの変数をDOループで使用する部分でも，最大を50から60へ変更する必要がある．これは，このプログラムによって処理され得る集団のサイズが最大46程度（用紙幅に制限があるため）であることにかわりはないが，氏名のコーディングにおいて1～60を使用できるようにしたためである．学級集団などでは男子群に対し1からを配し，女子群に対しては31からを配することが多く，したがってコード番号が50を越えることもしばしばであったため，このような改良を行なった.

このプログラムによる出力結果は，Fig. 15 Fig.16のごとくであった．図中の罫線は，出力後記入したものである．Fig.15の右端T欄は，下位集団内の各成員の距離の総和，N欄は，各成員が属する下位集団のサイズ，K欄は各成員の下位集団内最大距離を示したものである.

6. 考察と今後の課題

前回報告以来の残された課題は，ここに報告されたプログラムによって一応解決を見たといえる．しかしながら，テストへの回答に見られる「だれでもよい」に対する無作為抽出の自動化は，その手順がほぼ確立しているとはいえ，実際には多くの制約条件が存在し，まだ達成されないでいる．それゆえ，そうした回答が存在する場合は，出力後，手作業によるデータの補正が必要となる．またSociometric Matrixそのものの表示の仕方もさらに工夫を要する点が多くあるようにうかがえる．たとえば下位集団の序列は，必ずしもサイズの大きい順にはなっていない．本例でも第3下位集団(3名)が第4下位集団(2名)の後に出力されている．これは，下位集団抽出がIsssの高い成員から順次なされるためである.

しかし，他方，集団構造マトリックス作成の自動化は，多くの研究発展の可能性を開くものである．筆者はすでに，バーベラスの集団構造の数量的分析手法やハラリーらのグラフ理論による諸指標の算出プログラムを開発しているが，それらは，従来単純なモデルによって試算されていたものを現実集団にあてはめて試みられるという点で，きわめて有効性が高いといえる.

また，成員間相互距離の算出は，それが性ずしも相互選択関係だけに限らず一方向の選択においても可能である．それゆえ，選択関係のすべてをデータとした下位集団あるいは集団全体のネットワークの分析にも道が開かれてくるといえる．ソシオメトリック指標のほとんどは，これまで被選択，被排斥というone stepの関係のみから算出されてきたが，個人方向についても，集団的状況をより多く加味した指標が考察される可能性もある．このことは，集団方向の指標についても同様に当てはまる.

今後現実集団の実態と対応させて，より妥当性の高い集団と個人の測定尺度を研究していくことが期待される.

GROUP STRUCTURAL MATRIX

(XXXXXXXXXX SYOGAKKO 4 NEN X KUMI 19XX.6.29 CHANGING SEATS)

		25 23 32 33 34 40 41 28 31 38 36 29 24 35 30 37	4 5 12 16 1 13 3 11 17 10 9	19 21	6 14 20	7 2	15 8	27 18 26 39 22	T	N	K
第一下位集団	25	0 1 1 4 1 2 2 1 1 5 5 5 2 6 4 3	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	43	16	6
	23	1 0 1 3 2 1 2 2 1 4 4 4 3 5 3 2	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	38	16	5
	32	1 1 0 3 2 1 1 2 2 4 4 4 3 5 3 2	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	38	16	5
	33	4 3 3 0 3 2 3 5 4 1 1 1 6 2 2 1	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	41	16	6
	34	1 2 2 3 0 1 1 2 2 4 4 4 3 5 3 2	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	39	16	5
	40	2 1 1 2 1 0 1 3 2 3 3 3 4 4 2 1	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	33	16	4
	41	2 2 1 3 1 1 0 3 3 4 4 4 4 5 3 2	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	42	16	5
	28	1 2 2 5 2 3 3 0 2 6 6 6 1 7 5 4	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	55	16	7
	31	1 1 2 4 2 2 3 2 0 5 5 5 3 6 4 3	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	48	16	6
	38	5 4 4 1 4 3 4 6 5 0 2 2 7 3 3 2	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	55	16	7
	36	5 4 4 1 4 3 4 6 5 2 0 2 7 1 3 2	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	53	16	7
	29	5 4 4 1 4 3 4 6 5 2 2 0 7 3 3 2	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	55	16	7
	24	2 3 3 6 3 4 4 1 3 7 7 7 0 8 6 5	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	69	16	8
	35	6 5 5 2 5 4 5 7 6 3 1 3 8 0 4 3	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	67	16	8
	30	4 3 3 2 3 2 3 5 4 3 3 3 6 4 0 1	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	49	16	6
	37	3 2 2 1 2 1 2 4 3 2 2 2 5 3 1 0	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999999999	35	16	5
第二下位集団	4	99999999999999999999999999999999	0 1 1 2 3 2 4 1 3 1 3	9999	999999	9999	9999	9999999999	21	11	4
	5	99999999999999999999999999999999	1 0 2 1 2 3 3 1 2 2 4	9999	999999	9999	9999	9999999999	21	11	4
	12	99999999999999999999999999999999	1 2 0 3 4 1 5 1 4 2 2	9999	999999	9999	9999	9999999999	25	11	5
	16	99999999999999999999999999999999	2 1 3 0 1 4 2 2 1 3 5	9999	999999	9999	9999	9999999999	24	11	5
	1	99999999999999999999999999999999	3 2 4 1 0 5 1 3 1 4 6	9999	999999	9999	9999	9999999999	30	11	6
	13	99999999999999999999999999999999	2 3 1 4 5 0 6 2 5 3 1	9999	999999	9999	9999	9999999999	32	11	6
	3	99999999999999999999999999999999	4 3 5 2 1 6 0 4 1 5 7	9999	999999	9999	9999	9999999999	38	11	7
	11	99999999999999999999999999999999	1 1 1 2 3 2 4 0 3 2 3	9999	999999	9999	9999	9999999999	22	11	4
	17	99999999999999999999999999999999	3 2 4 1 1 5 1 3 0 4 6	9999	999999	9999	9999	9999999999	30	11	6
	10	99999999999999999999999999999999	1 2 2 3 4 3 5 2 4 0 4	9999	999999	9999	9999	9999999999	30	11	5
	9	99999999999999999999999999999999	3 4 2 5 6 1 7 3 6 4 0	9999	999999	9999	9999	9999999999	41	11	7
第三	19	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	0 1	999999	9999	9999	9999999999	1	2	1
	21	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	1 0	999999	9999	9999	9999999999	1	2	1
第四	6	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	9999	0 2 1	9999	9999	9999999999	3	3	2
	14	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	9999	2 0 1	9999	9999	9999999999	3	3	2
	20	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	9999	1 1 0	9999	9999	9999999999	2	3	1
第五	7	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	9999	999999	0 1	9999	9999999999	1	2	1
	2	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	9999	999999	1 0	9999	9999999999	1	2	1
第六	15	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	9999	999999	9999	0 1	9999999999	1	2	1
	8	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	9999	999999	9999	1 0	9999999999	1	2	1
相互選択無	27	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	0 99999999	0	1	0
	18	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	99 0 999999	0	1	0
	26	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	9999 0 9999	0	1	0
	39	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	999999 0 99	0	1	0
	22	99999999999999999999999999999999	9999999999999999999999	9999	999999	9999	9999	99999999 0	0	1	0

Fig.15 出力された成員相互間距離マトリックス

SOCIOMETRIC MATRIX
(XXXXXXXXXX SYOGAKKO 4 NEN X KUMI 19XX.6.29 CHANGING SEATS)

		25 23 32 33 34 40 41 28 31 38 36 29 24 35 30 37	4 5 12 16 1 13 3 11 17 10 9	19 21	6 14 20	7 2	15 8	27 18 26 39 22	C	R	CRS	MC	MR	ISSS
第一下位集団	25	0 2 2 0 2 0 0 2 2 0 0 0 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 0	1 0 1 0 0	11	0	11	5	0	0.637
	23	2 0 2 0 1 2 1 0 2 0 0 0 0 1 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 0	0 0 0 1 0	8	0	8	4	0	0.500
	32	2 2 0 0 0 2 2 0 -1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 0	0 0 0 0 0	4	-1	3	4	0	0.437
	33	0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 2 2 0 0 0 2	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1	0 0	0 0 0	0 0	0 -1	0 0 0 0 0	4	-2	2	4	0	0.425
	34	2 0 0 0 0 2 2 0 0 0 0 0 1 1 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 0	1 0 0 0 0	7	0	7	3	0	0.387
	40	0 2 2 0 2 0 2 0 0 0 1 0 0 1 0 2	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -2	0 0	0 0 0	0 -2	0 0	0 0 1 0 0	8	-2	6	5	2	0.375
	41	0 0 2 0 2 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 0	0 0 0 0 0	3	0	3	3	0	0.337
	28	2 0 0 0 -1 0 0 0 0 0 1 1 2 -1 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 0	0 0 0	0 0	0 0	0 0 0 0 0	5	-2	3	2	0	0.237
	31	2 2 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 -2 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 0	1 0 1 1 0	9	-1	8	2	1	0.200
	38	0 0 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 0	0 0 0 0 0	1	0	1	1	0	0.112
	36	0 0 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 0 0	0 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 -2	0 0 0 0 0	2	-2	0	2	1	0.100
	29	0 0 -1 2 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 0 0	0 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 0	0 0 0 0 0	1	-4	-3	1	0	0.063
	24	0 1 0 0 0 0 0 2 0 1 0 0 0 -1 0 0	0 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 -2	0 0 0 1 0	4	-3	1	1	1	0.012
	35	0 0 -1 1 0 0 0 1 -2 0 2 0 0 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 -1	0 0 0 0 0	4	-3	1	1	1	0.012
	30	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 2	0 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 -1	0 0	0 0 -2	0 0	0 0	0 0 0 0 0	2	-3	-1	1	1	-0.012
	37	0 0 0 2 0 2 0 1 0 -1 0 0 0 0 2 0	0 0 0 0 -1 0 0 -1 0 0 -2	0 0	0 -2 -2	0 0	0 0	1 0 0 0 0	5	-6	-1	3	3	-0.012
第二下位集団	4	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 2 2 0 0 1 0 2 1 2 0	0 0	1 0 0	0 0	0 1	0 0 0 0 0	8	0	8	4	0	0.500
	5	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0	2 0 1 2 1 0 0 2 1 0 0	0 0	1 0 0	0 0	0 0	0 0 0 0 -1	8	-1	7	3	0	0.387
	12	0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	2 0 0 0 0 2 0 2 0 -1 0	1 0	1 0 0	0 0	0 1	0 0 0 0 0	6	-2	4	3	0	0.350
	16	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 -1 0 0 0	1 2 0 0 2 0 1 0 2 1 0	0 0	0 0 0	0 0	0 0	0 0 0 0 0	6	-2	4	3	0	0.350
	1	0 0 0 0 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0	-1 0 0 2 0 0 2 0 2 0 0	0 0	0 0 0	1 0	0 0	0 1 0 0 0	5	-2	3	3	0	0.337
	13	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 2 0 0 0 0 1 0 0 2	0 1	0 1 0	0 0	1 1	0 0 0 0 0	7	0	7	2	0	0.287
	3	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 2 0 0 0 2 1 0	0 0	0 0 0	1 0	0 0	0 0 0 0 0	4	0	4	2	0	0.250
	11	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	2 2 2 0 1 0 0 0 0 -1 0	0 0	0 0 0	0 0	-2 0	0 0 0 0 0	4	-2	2	3	1	0.225
	17	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 2 2 0 2 0 0 0 0	0 0	0 -1 0	-2 0	0 0	0 0 0 0 0	3	-2	1	3	1	0.212
	10	0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	2 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 0	0 0 0 0 0	4	-1	3	1	0	0.137
	9	0 0 0 0 0 -2 0 0 0 0 -1 -1 0 0 0 -2	0 0 0 0 0 2 0 0 -1 0 0	0 -1	-1 0 0	0 0	-1 0	-1 -1 0 0 -1	1	-11	-10	1	2	-0.225
第三	19	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0	0 2	0 0 0	0 0	0 0	0 0 0 0 0	2	-1	1	1	0	0.112
	21	0 -1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 -1 0 0	2 0	-1 0 0	0 0	1 0	0 0 0 0 0	2	-5	-3	1	0	0.063
第四	6	-1 -1 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 1	0 0 2	0 0	0 0	0 1 0 0 0	4	-3	1	1	0	0.112
	14	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -2	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0	0 0	1 0 2	0 0	1 1	0 0 0 0 0	5	-1	4	1	1	0.050
	20	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -2 -2	-1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1	0 0	2 2 0	0 0	-1 0	0 0 0 0 0	4	-4	0	2	2	0.0
第五	7	-1 0 0 -1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 -1 0 0 0	0 0 0 -1 -1 0 -1 -1 -2 0 0	0 0	0 0 0	0 2	0 0	-1 0 -1 -1 0	1	-13	-12	1	1	-0.150
	2	-1 -1 -1 -1 -1 -2 -1 -1 0 0 -1 -1 -1 0 -1 -1	-1 0 -1 0 -1 0 -1 0 -1 0 0	-1 -1	-1 0 0	2 0	-1 0	-1 -1 0 0 -1	1	-25	-24	1	1	-0.300
第六	15	-1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 0 -1 0 -1 0	0 0 0 -1 0 0 -1 -2 -1 -1 0	-1 -1	-1 0 0	0 0	0 2	0 -1 0 -1 -2	1	-15	-14	1	2	-0.275
	8	0 -1 0 0 0 -1 0 0 0 0 -2 -1 -2 0 0 0	-1 -1 0 -1 -1 0 -1 -1 0 -1 0	-1 -1	0 0 0	0 0	2 0	-1 -1 0 -2 -1	1	-18	-17	1	3	-0.412
周辺者	27	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 0	0 0 1 0 0	1	0	1	0	0	0.012
	18	0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 0	0 0 0	0 0	1 0	0 0 0 0 0	2	-2	0	0	0	0.0
	26	0 0 1 0 0 0 1 0 0 -1 0 0 0 -1 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 -1	0 0	0 0 0	0 -1	0 0	0 0 0 0 0	2	-5	-3	0	0	-0.037
	39	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0	0 0	0 -2	0 0 0 0 0	1	-2	-1	0	1	-0.112
	22	-1 0 0 -1 -1 0 -1 0 0 0 -1 -1 0 0 -1 0	0 1 0 0 -1 0 -1 -1 0 0 0	0 -1	-1 0 -1	0 0	-2 0	-1 0 -1 0 0	1	-16	-15	0	1	-0.287
TOTAL		5 5 5 5 5 5 5 5 2 3 5 2 4 5 5 5	5 4 5 3 5 5 3 5 5 5 2	5 3	5 2 2	3 1	5 5	4 2 4 3 0	162		0	80		5.400
		5 5 5 5 5 4 3 1 3 2 5 5 5 5 5 4	5 1 1 3 5 5 5 5 5 5 5	3 5	5 2 3	1 2	5 5	5 4 2 3 5		-162			26	

TAC= 0.438 TAR= 0.068 BICRS= 0.385 MCRS= 0.0 SDCRS= 7,292 MSSS= 0,132 SDSSS= 0.242 N= 41

Fig.16 出力された集団構造マトリックス

要　約

前回の論文以来果たされなかった，集団構造マトリックスの電算機による自動作成のプログラムを紹介した．プログラムの作成にあたっての問題の中心は，下位集団をいかに抽出するかであり，まず，手作業による手順が述べられた．その後，これを「グラフ上の二点間最短距離径路の発見」ととらえ，消去法による全成員間の最短距離の算出を試みた．そして，これをもとに下位集団の構成員を抽出し，集団構造マトリックスの電算機による自動作成を可能にした．

これによって，従来単純なモデルにのみ適用可能であった．バーベラス，ハラリーらの集団構造分析の手法を現実集団にも適用できる可能性を開いた．

参考文献

瀬谷正敏　1961　グループ・ダイナミックスにおける数学的方法の適用——特にグラフ理論について——心理学評論 5，293−304．

田中熊次郎　1959　ソシオメトリーの理論と方法　明治図書

田中祐次　1974　電算機による Sociometric test の処理 (1)——H8800/8700 FORTRAN 言語による Sociometric Matrix Table の作成——　信州大学教育学部紀要　第31号　33−48

恒川純吉，平本巌　1970　FORTRAN 徹底研究　日本放送出版協会

Bavelas, A. 1948 A Mathematical Model for Group Structures. Appl. Anthrop., 7, 16−16−30.

Harary, F., & Norman, R. Z. 1953 Graph Theory: As a Mathematical Model in Social Science. Ann Arbor: Institute for Social Research.

（1983年 9 月22日受付）