

1. 緒 言

生産技能の評価について考える。生産に使用される機械の発達近世のことであるが、その能力の表し方は機械がまだ幼稚であったときに明らかにされ、そのことが機械の発達の土台となった。

人の技能は、人の生とともに芽生え、発達し、やがて人の死とともに消滅するものとはいえ、技能は人類誕生以来の長い伝統を持っている。にもかかわらず技能の測定法とその大きさの表し方は十分に明らかではない。

技能評価法として、従来、課題製品の対比較法か記述尺度法が推奨され⁽¹⁾、特に、記述尺度法は国の技能検定をはじめ、訓練校の技能照査、技能振興団体の技能競技大会などの採点に広く用いられている。

記述尺度法では、課題製品の採点基準が作られる。採点基準では技能の目安になると考えられるできばえ（例えば寸法精度）、作業速度（例えば仕上がり作業時間）などの評価項目を定め、それに配点する。総得点は寸法精度などの測定箇所の多少によって100点、150点、200点などにあなばいする。

したがって、記述尺度法による評価結果の信頼度は採点基準の信頼度によって決まる。我が国では、中央技能検定委員が慎重に審議して作った採点基準が最も信頼度が高く、それに準じたものがこれに次ぐ。

しかし、採点基準を以上のように作っても、課題が変われば必ず採点基準も変わり、ある一定の技能者が一定の技能を発揮したとしても点数は違って表れる。したがって、技能検定の採点基準といえども妥当性と信頼性において十分でない。

その原因は、技能の目安は客観的に測定されるが、その測度の技能度への換算は主観的に行われ、理論性がないからである。

以下、採点基準が国の技能検定のときと同様な記述尺度法を国検方式と呼ぶ。著者の一員である古賀は、国検方式の上記の欠点を除く目的で技能の通し評価法を開発し、既に、数次にわたり公表している^{(2)~(9)}。

技能の通し評価法では、(1)専門社会で一流と言われる技能者の技能を調査し、そのできばえ技能を90点、速度技能を90点と定め、それを採点の基準とする。(2)一流の技能者について求めた技能の目安の測度を90点とする確率密度の方程式に、受験者について測定した技能の目安の測度を代入して得点を計算する。

技能の通し評価法の利点は、(1)各種の技能についての技能度が、確率 $\%$ を点数とした一定の評価尺度で表される。(2)その評価尺度は間隔尺度化されているので、求められた点数は数学的に処理して差し支えない。

技能の通し評価法の欠点は、通し評価点数の計算事務がやや煩雑で時間がかかることである。しかし、この欠点は事務を電子計算プログラム化することで容易に解消できる。プログラム化は、単に欠点を解消するにとどまらず、必要だと思いつながら、めんどろで時間がかかるため、おっくろになる技能統計を正確迅速に出力できる。

なお、いろいろな職種の技能評価のプログラム化が進展すれば、電子技術の発達と相まって、全国的な技能評価体系を組織できる。

本研究は、技能評価全般の体系化を目標として

おり、その第一段階として、既に開発した旋盤技能の通し評価法のプログラム化を試みたものである。

2. 使用機器

開発したプログラムには、次の機器を使用する。

電子計算機	：	FACOM 230-38(192KB)	1
関連機器	：	カードリーダー	1
		磁気テープ	2
		XYプロッタ	1
		ディスクパック	2
		ラインプリンタ	1

3. プログラムの適用範囲

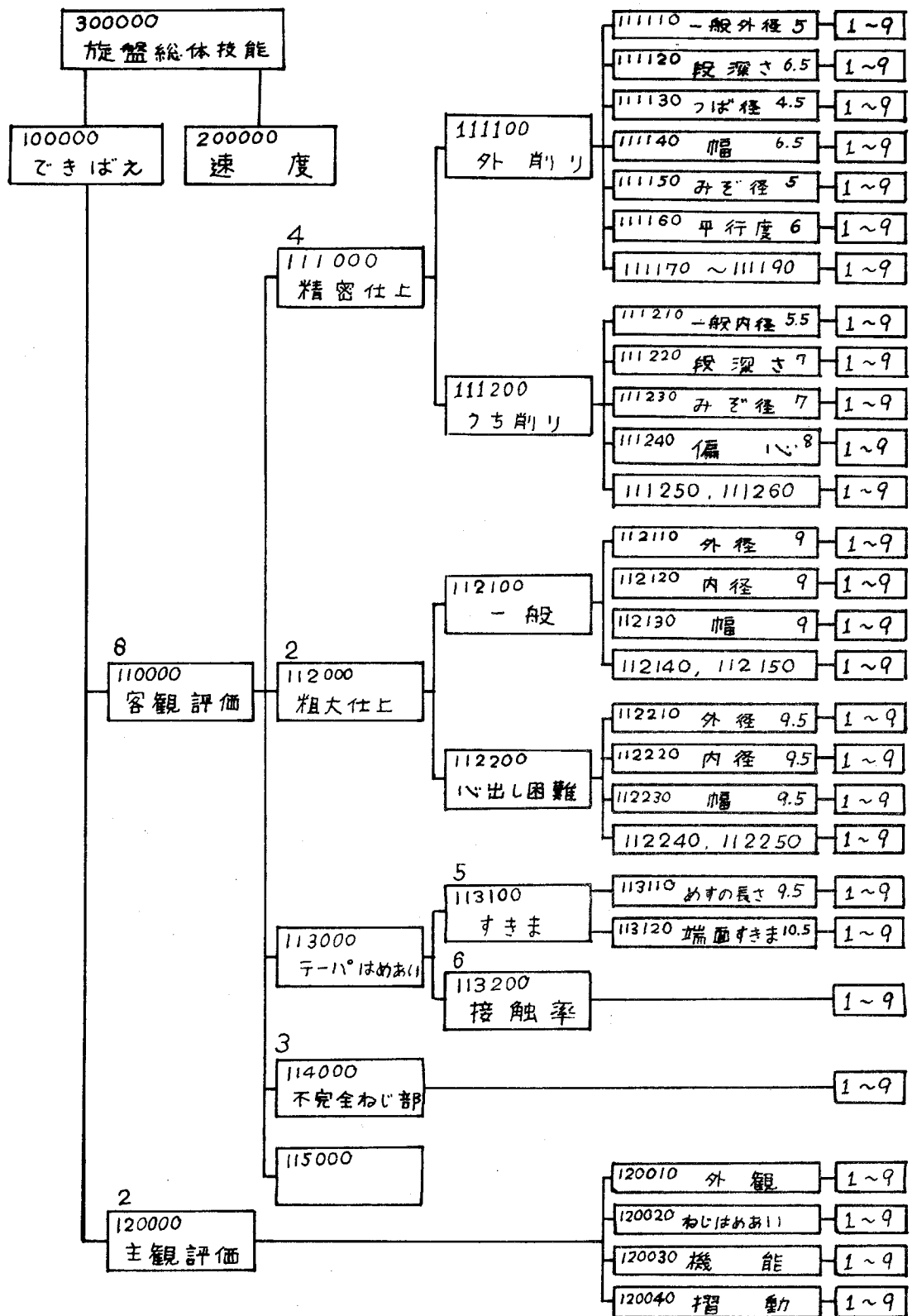
開発したプログラムの適用範囲は非常に広い。小は、訓練校における日々の訓練進捗評価ができる。大は、全国規模で行われる技能照査、技能検定、技能競技大会などのそれぞれの技能評価が連続処理できる。また、評価対象の捕え方を工夫すれば、工場の生産現場における技能評価に利用することができる。

図1に課題の含む作業からみたプログラムの適用範囲を示す。右から一列目は評価の対象とする要素作業の一つ一つに与える6けたの番号の1けただけを示したものであり、1~9はその種の要素作業が九つまで処理できることを意味する。右から2列目以上は1列目の技能を逐次平均した高次の評価区分の名称とそれを表す番号である。な

お、図に番号のみで名称が書き込まれていない評価区分が数個見られるが、その分だけの評価区分は、プログラムの変更なしに、必要に応じ新設できる。

技能評価をするとき、技能にはばらつきとか慣れということがあるので、同じものを数個作らせて、その結果から総合的に評価したいという考え方がある。このプログラムには前述のように、同種の要素作業を九つまで処理できるので、そのような考え方にも十分耐えることができる。

なお、図の 内の右肩の数値は当該要素作業の等価公差、 外の左肩の数値は平均の重み⁽⁶⁾を付記したものである。



枠内の文字と6ケタの数字は技能区分であり、右側の数値は作業の等価公差であり、枠左側の数値は算術平均の重みであり、1~9 は下2ケタの作業枠が9つ準備してあることを意味する。

図1 プログラムの適用範囲

4. プログラムの構成

図2に開発したプログラムの全体の流れを示す。全体のプログラムは三つの作業段階に分かれる。

第1作業段階では、評価委員などが作成したクラスの個人の入力データをプログラムNo.1によって磁気テープに読み込み、それをプログラムNo.2によって種別、個人番号およびカード区分(表1-1参照)をキーとして正しい順番に並べ換え、プログラムNo.3によってチェックリストを印刷する。

チェックリストのデータと原表のデータと対照させて、目チェックを行ない、ミスパンチなどの誤りがあれば、入力データカードを修正して繰り返し、チェック済みのデータを磁気テープに記録する。

ここで、個人データの入力カードの作成は、表1-1, 2, 4に示す要領により、出力されるチェックリストは表1-3に例示するとおりである。

第2作業段階ではプログラムNo.4によって、まず、平均値見出しカード、制御カード、クラス別共通データカードを逐次読み込み、そしてチェック済み個人データの前述の磁気テープを読み込んで個人成績および所定のクラス成績などを計算し、最後に、個人成績をディスクパックに

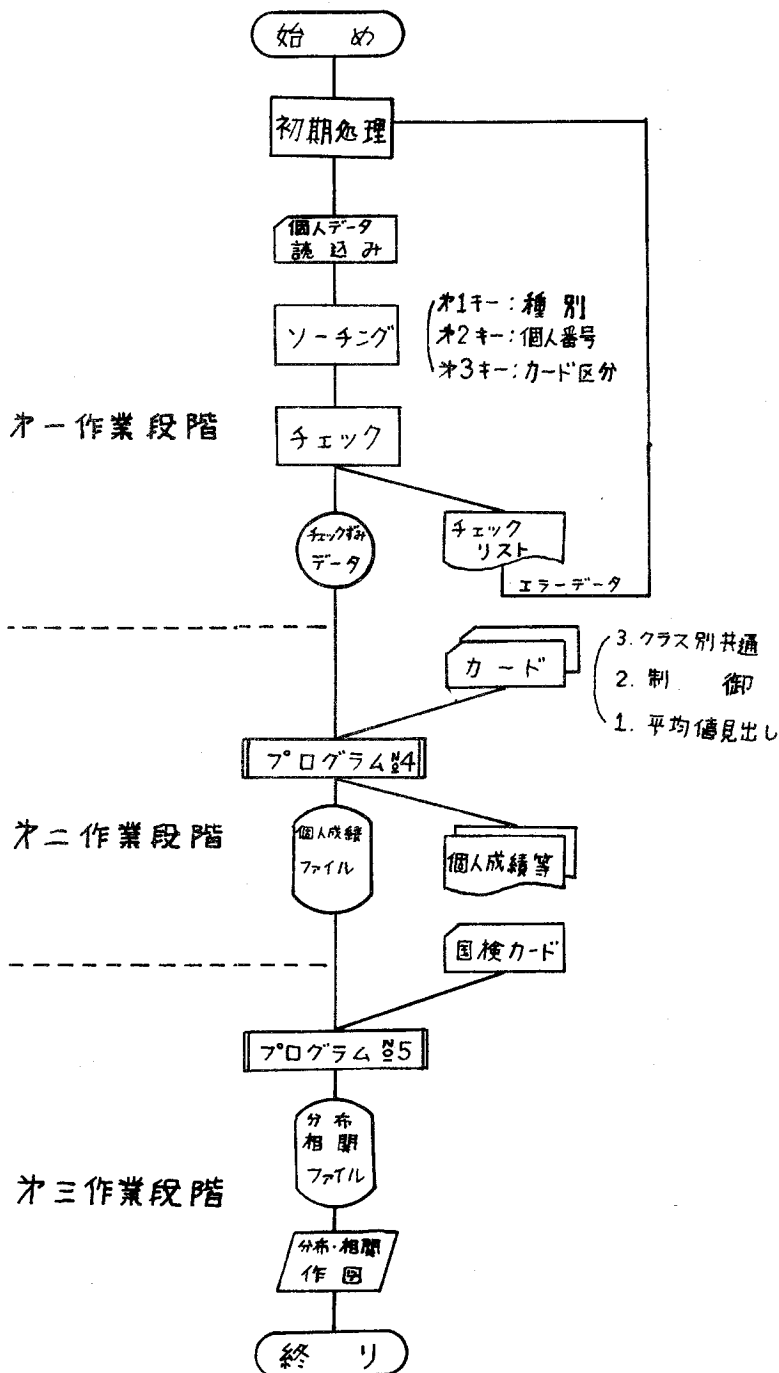


図2 プログラム全体の流れ

表 1-1 個人データの入カカードの形式

(一枚目)

個人コード				受験者氏名														
1	6	7	0	1	2	1	0	1	2	1	3							
(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	
4	2	2	2	1	2	1	1	1	3									
性別			都道府県			検査種別		試験科目			実利		値					

(22) 個人番号
(23) 受験番号
(24) 検査種別
(25) 試験科目
(26) 実利
(27) 値

(二枚目)

個人コード													(10)					(11)					(12)					(13)					(14)					(15)					(16)					(17)					(18)					(19)														
114													F 6.3					F 6.3					F 6.3					F 6.3					F 6.3					F 6.3					F 6.3					F 6.3					F 6.3					F 6.3					F 6.3					F 6.3				
(1)													(15)(16)																																																											

- (注) (1) 個人コードの記載は表1-1による。なお、課題要求を評価するときは個人番号を000とする。また、クラスカードの最終に個人コードのすべてのカラムを9としたカードを挿入する。
 (2) 実利値の記載順は図に示した評価作業番号の小さい順とする。
 (3) 三枚目以降の記載は二枚目に準ずる。

表 1-2 個人データの入カカードの記載例

個人コード													受験者氏名																																												
1	6	7	0	1	2	1	0	1	2	1	0	1	7	ク	マ	シ	シ	ジ																																							
(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)																																								
1	6	7	0	1	2	1	0	1	7	ク	マ	シ	シ	ジ																																											
性別			都道府県			検査種別		試験科目			実利		値																																												
2													0173.8					20.0					50.0					50.0					43.3					50.0					146.0														
													49.965					10.058					12.95					21.99					59.97					10.015					0.0					5.3					52.0				

※ 打ち切り時間までに作業が完了しなかった場合、時間延長評価を行うときは完成予想時間を記入すること。

格納し、同時に個人成績などを印刷する。

その詳細は、5章に述べる。

第3作業段階では、最初、プログラムNo.5によって、前述のディスクパックに登録されているプログラムNo.4で求められた通し評価による個人得点を読んで、所定の評価区分についてのヒストグラムおよび相関計算を行い、その結果をディスクパックに書き込み、XYプロッタのための準備を完成する。この際、研究のため、国検方式と通し

評価法による総体技能得点同志の相関も処理対象とする。次にプログラムNo.6によって、XYプロッタで作図する。

その詳細は、6章に述べる。

なお、以上のプログラムの計算結果が正しいことは、昭和42年度および昭和43年度に行われた全総訓技能競技大会での通し評価成績を卓上計算機を用いて求めた結果⁽⁵⁾⁽⁶⁾と比較し、双方がよく一致したことによって確認されている。

表 1-4 個人コードの索引

都道府県コード(4,5カラム)

北海道	01	京都	26
青森	02	大阪	27
岩手	03	兵庫	28
宮城	04	奈良	29
秋田	05	和歌山	30
山形	06	鳥取	31
福島	07	島根	32
茨城	08	岡山	33
栃木	09	広島	34
群馬	10	山口	35
埼玉	11	徳島	36
千葉	12	香川	37
東京	13	愛媛	38
神奈川	14	高知	39
新潟	15	福岡	40
富山	16	佐賀	41
石川	17	長崎	42
福井	18	熊本	43
山梨	19	大分	44
長野	20	宮崎	45
岐阜	21	鹿児島	46
静岡	22	沖縄	47
愛知	23		
三重	24		
滋賀	25		

事業田所管コード(7,8カラム)

釧路	01	君津	24	奈良	47	安芸	70
加川	02	成田	25	和歌山	48	高知	71
岩見末	03	千葉	26	日高	49	愛媛	72
北海道	04	東京	27	近江八幡	50	小倉	73
函館	05	神奈川	28	滋賀	51	八幡	74
青森	06	山梨	29	京都	52	飯塚	75
五所川原	07	新発田	30	舞鶴	53	佐賀	76
秋田	08	新潟	31	大阪	54	伊万里	77
秋田天王	09	長野	32	兵庫	55	佐世保	78
岩手	10	松本	33	加古川	56	長崎	79
釜石	11	魚津	34	鳥取	57	荒尾	80
栗館	12	富山	35	米子	58	熊本	81
宮城	13	能登	36	島根	59	宇佐	82
新庄	14	石川	37	江津	60	大分	83
山形	15	福井	38	岡山	61	延岡	84
福島	16	小浜	39	玉島	62	宮崎	85
会津	17	静岡	40	福山	63	鹿児島	86
内郷	18	浜松	41	広島	64	川内	87
茨城	19	愛知	42	山口	65	沖縄	88
栃木	20	土岐	43	小野田	66	沖縄南	89
小山	21	岐阜	44	徳島	67		
群馬	22	三重	45	香川	68		
埼玉	23	南伊勢	46	丸亀	69		

検査目的コード(6カラム)

技能検定	1
技能照査	2
普段の訓練	3
	4

訓練職種コード(9,10カラム)

機械科	01
溶接科	02

訓練コース名コード(11カラム)

普通課程高卒	1
同 中卒	2
専門課程	3
能力再開塾	4
向上訓練	5
職業訓練学校	6
法定外	7
	8
	9

5. プログラムNo.4

プログラムNo.4はプログラムシステムのうち、最も主要なプログラムである。図3はその流れ図

である。

必要な入力情報は、個人成績表の中間見出し、

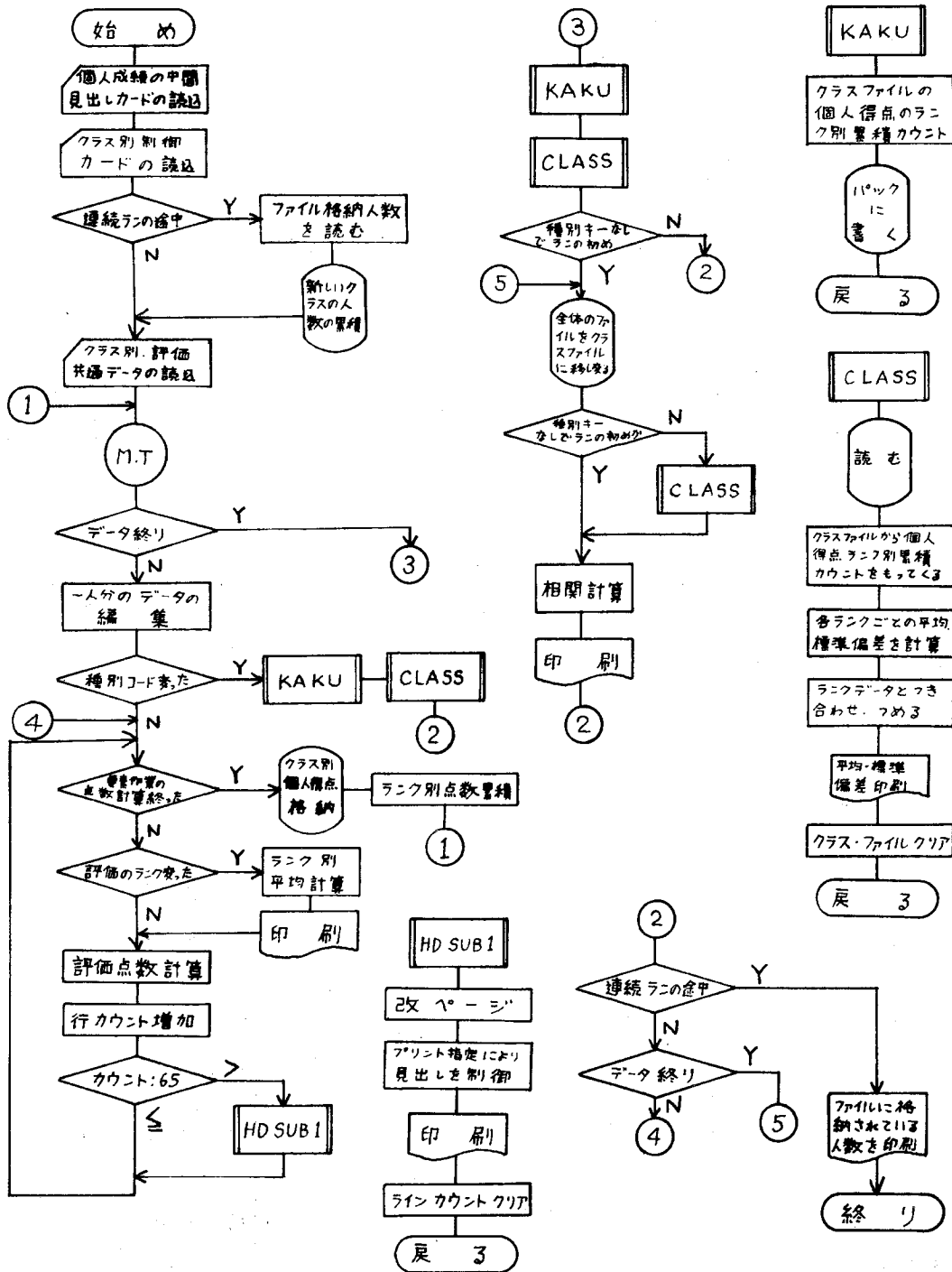


図 3 プログラム No.4 の流れ

表 2 個人成績表の中間見出しの入力カード

111100	SEIMITSU SOTOKEZURI	HEIKINTEN	1
	SEIMITSU SOTOKEZURI	HEIKINTEN	2
111200	SEIMITSU UTIKEZURI	HEIKINTEN	1
	SEIMITSU UTIKEZURI	HEIKINTEN	2
112100	SODAI IPPAN	HEIKINTEN	1
	SODAI IPPAN	HEIKINTEN	2
112200	SODAI NAGAMONO	HEIKINTEN	1
	SODAI NAGAMONO	HEIKINTEN	2
113100	TEEPA HAMEAI SUKIMA	HEIKINTEN	1
	TEEPA HAMEAI SUKIMA	HEIKINTEN	2
113200	TEEPA SESSYOKURITSU	HEIKINTEN	1
	TEEPA SESSYOKURITSU	HEIKINTEN	2
114000	FUKANZEN NEJINAGASA	HEIKINTEN	1
	FUKANZEN NEJINAGASA	HEIKINTEN	2
115000			
120000	SYUKAN HYOKA	HEIKINTEN	1
	SYUKAN HYOKA	HEIKINTEN	2
200000	JIKAN HYOKA	HEIKINTEN	1
	JIKAN HYOKA	HEIKINTEN	2
300000	SOGO HYOKA	HEIKINTEN	1
	SOGO HYOKA	HEIKINTEN	2

(注) (1) カードは表の上から順番に並べる。

(2) カードの枚数は全体で 22 枚、ただし、115000 は予備であり現在は空白のカードである。

(3) HEIKINTEN の "1." は作業時間打ち切り評価のとき、
"2." は作業時間延長評価のときである。

クラス別評価制御データおよびクラス別評価共通データの3種類であり、これらの入力カードの作成は表2、表3-1、2、および表4-1、2に示す要領による。

ただし、表2のHEIKIN“2”は、作業時間が未仕上げ箇所を残して打ち切られたとき、かりに、

完成するまで時間を延長した場合の予想平均点であり、これは評価法研究のため、開発されたプログラムでは既に準備されている。したがって、研究の必要がないときは、これらのカードを空白のカードと入れ換える。

個人成績の計算方法は、既に公表されている通り

表 3-1 クラス別評価制御データの入力カードの形式

カード枚数 ⁽¹⁾	評価対象数	各ウェイト ⁽³⁾								キー指定 ⁽⁴⁾	プリント指定 ⁽⁵⁾	ランの種類 ⁽⁶⁾
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)			
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

〔注〕

- (1) 受験者一人分の個人データのカード枚数を記入
- (2) 表 参照
- (3) (1)は 111000, (2)は 112000, (3)は 113100, (4)は 113200, (5)は 114000, (6)は 115000, (7)は 110000, (8)は 120000 のウェイトを記入。ただし、115000は目下のところ予備項目であるので0を記入する。
- (4) 個人コードの種別ごとに統計資料を作るためのキー指定は次による。都道府県別のときは001, 検査目的別のときは002, 事業団所管別のときは003, 職種別のときは004, 種別不要のときは005を記入する。
- (5) 個人別成績をすべて印刷するときは001, 個人別成績のうち実測値と点数のみを印刷するときは002を記入する。
- (6) 一回きりのランのときは001, 連続ランのときの最初は002, 途中は003, 最後は004を記入する。なお、ランの種類が002, 003および004のとき、キー指定は005でなければならない。また、ランの種類が003, 004のときは累積何人分の処理を行なったかをカードから読ませる。

表 3-2 クラス別評価制御データの入力カードの記載例

カード枚数	評価対象数	各 ウェイト								キー指定	プリント指定	ランの種類の
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)			
002	016	004	002	005	006	003	000	008	002	005	001	001

表 4-1 クラス別評価共通データの入力カードの形式

番号	評価対象番号	図面寸法, 見どこ, 時間	共通値		
			(1)	(2)	(3)
	11110 ~113120	図面寸法	公差中央 (mm)	等価公差 (μ)	
	113200		公差中央 (%)	基準偏差 (%)	
	114000	図面寸法	段の高さ (mm)	ねじのピッチ (mm)	
	120010 ~120040	見どこ			
	200000		90点技能 時間 (min)	機械時間 (m:n)	打切り時間 (m:n)
(1)	(7)	(10A2)	(27)	(33)	(39) (44)
(26)			(F6.3)	(F6.3)	(F6.3)

[注] (1) 評価対象番号は必ず小→大の順に並べること。

評価計算方法に基づく⁽⁵⁾⁽⁶⁾。一つのクラスおよび多数のクラスを併せた全体における技能分布を知るための平均値および標準偏差値の計算方法、並びに評価区分間の相関係数の計算方法は、一般的方法に基づく。そして、これらの計算式と計算の手順は、すべてプログラムに組み込んである。

次に、このプログラムの出力について説明する。

表 5-1, 2, 3 は個人成績の出力データの一例である。個人コード・氏名、評価対象の点数の外、図面寸法、実測値および点数計算に必要な公差中央値などが付記してある。この例では、最後の仕事であるメスの長さの仕上げ作業113111が時間不足のため0点となっており、したがって、

それより高次の評価区分の平均点と速度技能200000の平均点の“1”と“2”が異なっている。

また、表の最後の総体点数欄の上の2列は総体点数 S_t を $S_t = \sqrt{S_f \cdot S_s}$ として、下の2列は $S_t = S_f \cdot S_s / 100$ として計算した場合である。ここで、 S_f はできばえ点数、 S_s は速度点数である。

開発したプログラムでは前述のように、平均点数と総体点数をそれぞれ2種類出力するようになっているが、今後の研究結果を待って1種類に絞る予定である。

表 6 はクラス成績の出力データの一例であり、図 1 に示したプログラム適用範囲の要素作業以上

表 4-2 クラス別評価共通データの入力カードの記載例

(一枚目)

番号	評価対象 番号	図面寸法, 見どこ3, 速度	共通値		
			(1)	(2)	(3)
(1)	111131	(オス, ツバ外径) 50, +0, -0.05	49.975	9.	
(2)	111141	10, +0.03, -0.03	10.0	12.	
(3)	112111	(メス, みぞ幅) 15, +0.03, -0.03	15.0	18.	
(4)	112111	(ねじ外径) 22, +0, -0.21	21.9	52.	
(5)	112112	(メス, 外径) 60, +0.15, -0.15	60.0	74.	
(6)	112131	(オス, ツバ幅) 10, +0.15, -0.15	10.0	36.	
(7)	113111	(メスの長さ) 31, +0.15, -0.15	31.0	81.0	
(8)	113121	(端面すきま) 5, +0.5, -0.1	5.25	61.5	
(9)	113201	(テーパ接触率)	100.	40.	
(10)	114001	(不完全ねじ部の長さ) M22, 2.5	3.25	2.5	
(11)	120011	(外観, 全般的印象) シアゲ			

(二枚目)

番号	評価対象 番号	図面寸法, 見どこ3, 時間	共通値		
			(1)	(2)	(3)
(12)	120012	(ねじ山面の仕上り) ネジメン			
(13)	120014	(VWあささ) アラサ			
(14)	120015	(面とり) メントリ			
(15)	120021	(ねじはめあい) ネジハマアイ			
(16)	200000		(校能時間) 63.73	(機械時間) 18.35	(打切り時間) 120.

表 5-1 個人成績の出力データの一例 (一枚目)

JYUKENSYA-NO
167 12 1 121 17777777 77777777

SENBAN GINO NO TOOSHI HYOKA
KOJIN BETSU TOKUTEN HYO .

HYOKA TAISYO	ZUMEN-SUNPO	TENSUU	JISSOKU CHI	KOOSA- CHUOO	KATAYORI X	KIHON- KOOSA	KIJYUN- HENSA A	X/A
111131	50,+0,-0.05	78.782 HEIKIN 1 = 78.782 HEIKIN 2 = 78.782	49.965	49.975	0.010	9.000	0.037	0.269
111141	10,+0.03,-0.03	24.215 HEIKIN 1 = 24.215 HEIKIN 2 = 24.215	10.058	10.000	0.058	12.000	0.050	1.170
	SEIMITSU SOTOKEZURI	HEIKINTEN 1 = 51.498						
	SEIMITSU SOTOKEZURI	HEIKINTEN 2 = 51.498						
111231	15,+0.03,-0.03	0.001 HEIKIN 1 = 0.001 HEIKIN 2 = 0.001	12.950	15.000	2.050	18.000	0.074	27.561
	SEIMITSU UTIKEZURI	HEIKINTEN 1 = 0.001						
	SEIMITSU UTIKEZURI	HEIKINTEN 2 = 0.001						
	SEIMITSU UTIKEZURI	HEIKINTEN 1 = 25.749						
	SEIMITSU UTIKEZURI	HEIKINTEN 2 = 25.749						
112111	22,+0,-0.2	67.530 HEIKIN 1 = 67.530 HEIKIN 2 = 67.530	21.990	21.900	0.090	52.000	0.215	0.419
112112	60,+0.15,-0.15	92.186 HEIKIN 1 = 92.186 HEIKIN 2 = 92.186	59.970	60.000	0.030	74.000	0.306	0.098
112131	10,+0.15,-0.15	91.969 HEIKIN 1 = 91.969 HEIKIN 2 = 91.969	10.015	10.000	0.015	36.000	0.149	0.101
SODAI	IPPAN	HEIKINTEN 1 = 85.914						
SODAI	IPPAN	HEIKINTEN 2 = 85.914						
	SODAI	HEIKINTEN 1 = 85.914						
	SODAI	HEIKINTEN 2 = 85.914						
113111	31,+0.15,-0.15	0.0	0.0	31.000	0.015	81.000	0.0	0.0

表5-2 個人成績の出力データの一例 (= 枚目)

HYOOKA TAISYO	ZUMEN-SUNPO	TENSUU	JISSOKU CHI	KOOSA- CHUOO	KATAYORI X	KIHON- KOOSA	KIJYUN- HENSA A	X/A
113121	5,+0.5,-0.	HEIKIN 1 = 0.0 HEIKIN 2 = 0.0	5.300	5.250	0.050	61.500	0.254	0.197
..	TEEPA HAMEAI SUKIMA HEIKINTEN 1 = 42.202	HEIKIN 1 = 84.403 HEIKIN 2 = 84.403						
..	TEEPA HAMEAI SUKIMA HEIKINTEN 2 = 84.403							
113201		HEIKIN 1 = 23.015 HEIKIN 2 = 23.015	52.000	100.000	48.000		40.000	1.200
..	TEEPA SESSYOKURITSU HEIKINTEN 1 = 23.015							
..	TEEPA SESSYOKURITSU HEIKINTEN 2 = 23.015							
	TEEPA HAMEAI HEIKINTEN 1 = 32.608 TEEPA HAMEAI HEIKINTEN 2 = 53.709							
114001	M22,+2.5	HEIKIN 1 = 54.557 HEIKIN 2 = 54.557	3.800	3.500	2.500	3.125	0.347	0.606
..	FUKANZEN NEJINAGASA HEIKINTEN 1 = 54.557							
..	FUKANZEN NEJINAGASA HEIKINTEN 2 = 54.557							
..	... KYAKKAN HEIKINTEN 1 = 99.380							
..	... KYAKKAN HEIKINTEN 2 = 49.930							
120011	577"		20.000					
120012	777"		50.000					
120014	777"		50.000					
120015	777"		43.300					

表 5-3 個人成績の出力データの一例 (三枚目)

JYUKENSYA-NO 167 12 1 121 179733 223	SENBAN GINO NO • KOJIN BETSU TOKUTEN HYO •	TOOSHI HYOKA	KATAYORI X	KIHON-KOOSA	KIJYUN-HENSA A	X/A
HYOKA TAISSYO	ZUMEN-SUNPO	TENSUU	JISSOKU CHI	KOOSA-CHUOO	RAMPA	
120021	総平均	HEIKIN 1 = 40.825 HEIKIN 2 = 40.825 50.000				
...	SYUKAN HYOKA	HEIKIN 1 = 50.000 HEIKIN 2 = 50.000				
...	SYUKAN HYOKA	HEIKINTEN 1 = 45.412 HEIKINTEN 2 = 45.412				
		DEKIBAE 1 = 40.586 DEKIBAE 2 = 49.026				
200000			146.000		0.002	
		HEIKIN 1 = 84.580 HEIKIN 2 = 81.033				
	JIKAN HYOKA	HEIKIN 1 = 81.033 HEIKINTEN 1 = 84.580				
	JIKAN HYOKA	HEIKINTEN 2 = 81.033				
		SOGO HYOKA 1 = 58.590				
		SOGO HYOKA 2 = 63.030				
		SOGO HYOKA -1 = 34.328				
		SOGO HYOKA -2 = 39.728				

表 6 クラス成績の出力データの一例

SENBAN	GINO NO	TOOSHI	HYOKA	(LEFT-HEIKIN, RIGHT-HENSA)			
• ZENTAI NO	HEIKIN TENSU	•		(UP-(1)	UNDER-(2))	
(111190)	(111140)	(111230)	(112110)	(112130)	(113110)	(113120)	
53.254	35.767	27.419	30.600	31.123	35.841	55.964	21.511
				59.454	29.999	22.726	33.365
53.254	35.767	27.419	30.600	31.123	35.841	58.764	21.229
				59.454	29.999	22.726	33.365
(120010)	(120020)	(111100)	(112100)	(113100)	(113200)		
45.965	13.434	46.005	29.697	40.336	25.841	31.123	35.841
				57.709	19.597	24.639	25.420
46.069	13.245	46.005	29.697	44.475	28.200	31.123	35.841
				59.109	19.471	29.225	29.410
(111000)	(112000)	(113000)	(114000)	(110000)	(120000)	(100000)	
35.730	25.299	57.709	19.597	28.025	22.052	54.509	8.720
				36.677	17.008	45.985	17.327
37.799	24.648	59.109	19.471	30.319	22.755	54.509	8.720
				38.377	16.500	47.322	15.666
(200000)	(300000)						
83.170	10.828	54.872	13.783				
79.386	11.625	55.165	13.776				

表 7 技能の相関 (精密外削りとその他)調査の出力データの一例]

SENBAN	GINO	NO	TOOSHI	HYOKA		LEFT-(1)	RIGHT-(2)
CORRELATION COEFFICIENT							
111110-	(111130)	(111140)	(111210)	(111220)	(112110)	(112120)	(112130)
	0.202	0.229	0.003	0.035	0.170	0.143	0.086
111110-	(112130)	(113110)	(120010)	(120030)	0.184	0.109	0.095
	-0.010	0.012	0.145	0.114	0.239	0.199	0.069
111110-	(100000)			(100030)	0.273	0.247	-0.010
	0.270	0.236					0.012
111110-	(300000)						
	0.329	0.285					
100000-	(200000)						
	0.002	0.517					

表 8 処理した人数の出力データの一例]

99999 / 99999	ファイル	ワイル	ニ	カ	ル	コ	ス	ウ	ハ	ツ	キ	ノ	ト	リ	テ	ス	ニ	ツ	ク	ウ	=	60
---------------	------	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

の高次の各評価区分について、クラスの平均成績と偏差値が示されている。

表7は、技能の転移性研究のため特にプログラムした技能の相関調査の出力データの一例である。精密外径削りは旋盤要素作業中最も基本的であり、最も重要である。したがって、まず外径削りをしっかり訓練すれば、他の要素作業もおのずと上達が速い。また仕事上手は速くてできもよい。などの考えがあるので、その考えは本当かどうかを検

討するプログラムである。この例では相関がほとんど認められないので、以上の考え方は間違いといえよう。

多くのクラスのデータを連続処理するときは、まず、クラス分の表5、表6および表7を出力し、次に、前に終わったクラスのデータを累積し、終わった全体を1クラスとした表6および表7を出力し、その後、累積処理した人数を表8のように印刷しておく。

6. プログラムNo.5 およびXYプロット

図4はプログラムNo.5の流れ図である。

入力情報としては、制御キーの種類と国検方式

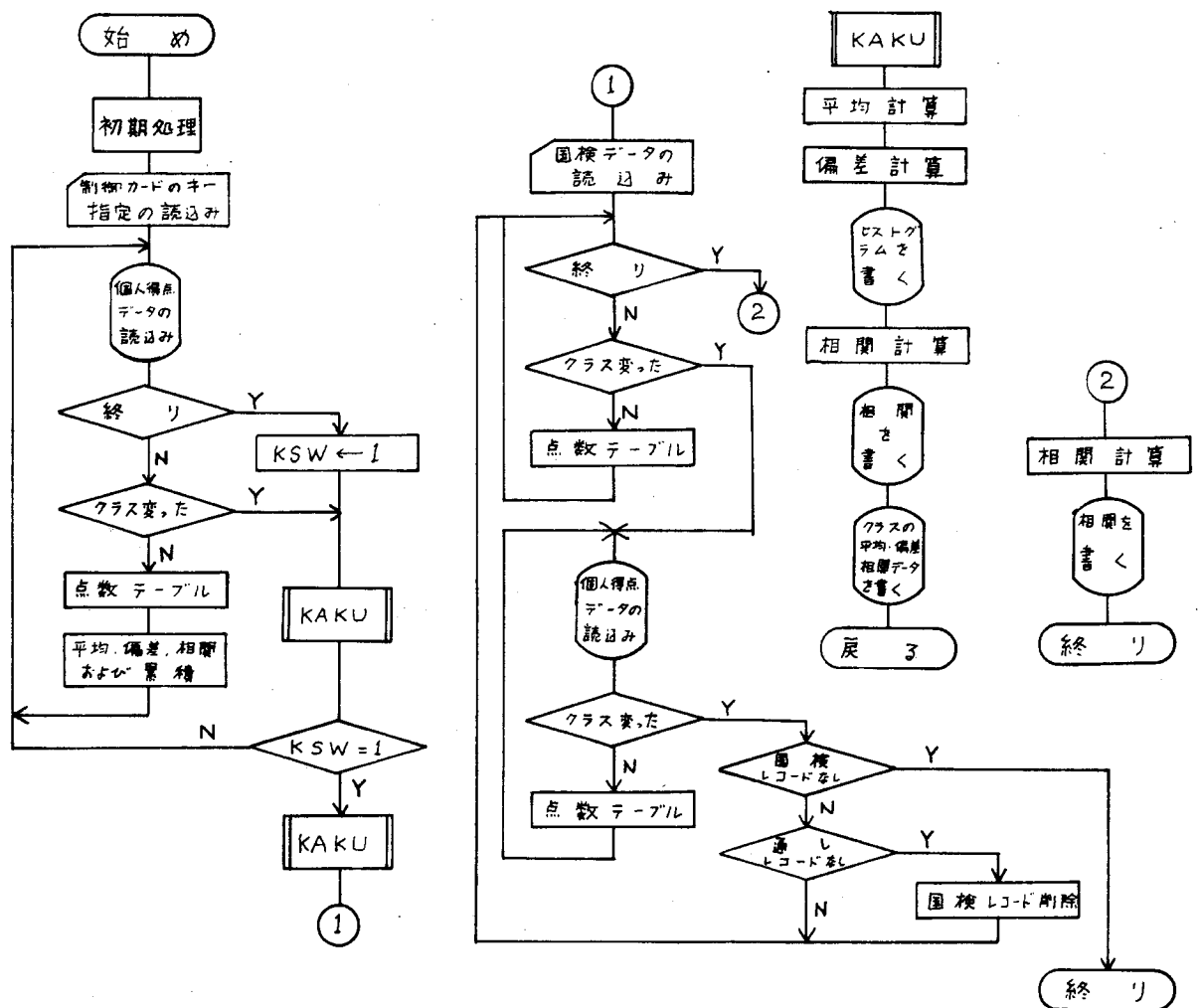


図4 プログラムNo.5の流れ

による個人の総体技能点数が必要である。ただし、国検方式によるデータは通し評価法の妥当性を検証する研究目的のためのものであり、省略しても差し支えない。

制御キーの入力カードの作成は、表9-1、2に示す要領による。キーの選定はプログラムNo.4のそれに準ずる。

国検方式による個人得点データの入力カードは、

表10-1、2に示す要領で作る。

次に、プログラムNo.5によって、XYプロットのために計算してディスクパックに書き込んだヒストグラムおよび相関分布のデータをプログラムNo.6で引き出し、XYプロッタで作図する。ここで、プログラムNo.6はFACOM PSP(プロッタ・サブルーチン・パッケージ) 文法書による。

表9-1 統計種別キーの入力カードの形式

キーの種類	
i 3	
(1)	(3)

〔注〕 キーの選定は表3-1、注(4)に準ずる。ただしプログラムNo.4で005を指定したときも、ヒストグラムおよび相関分布をクラスごとに出力させようとするときは、003を指定せねばならない。もし005を指定するとすべてのクラスを1クラスとして処理してしまう。

表9-2 統計種別キーの入力カードの記載例

キーの種類	
0 0 3	
(1)	(3)

表10-1 各クラスの国検方式個人得点データの入力カードの形式

クラスコード							国検方式個人得点		国検方式個人得点		国検方式個人得点	
							個人コード	得点	個人コード	得点	個人コード	得点
i 2	i 2	i 1	i 2	i 2	i 1	i 1	0 0 0	満点	0 0 1	i 3	0 0 9	i 3
(1)							(11)(12)	(17)				(71)

クラスコード							国検方式個人得点		クラス終りデータ	
							個人コード	得点		
							i 3	i 3	9 9 9	9 9 9

〔注〕 2クラス以上のクラスを連続して処理するときは、すべてのクラスカードの最後に、クラスコードの全桁が"9"のカードを入れる。

表 10-2 クラスの国家検定方式個人得点データの入力カードの記載例

クラスコード	国家検定 個人得点	国家検定 個人得点	国家検定 個人得点	国家検定 個人得点	国家検定 個人得点	国家検定 個人得点	国家検定 個人得点	国家検定 個人得点	国家検定 個人得点	国家検定 個人得点	国家検定 個人得点	国家検定 個人得点	国家検定 個人得点
6701201012	000150001	1030021	18003122	004131005	11006128	0070971008	112009105						
クラスコード													
	0101501	05401203	013111014099	0151300160900	17072018055019059								
クラスコード													
	020	021	022	023	024	025	026	027	028	029			
クラスコード													
	030	031	032	033	034	035	036	037	038	039			
クラスコード													
	040	041	042	043	044	045	046	047	048	049			
クラスコード													
	050	051	052	053	054	055	056	057	058	059			
クラスコード													
	060	15999999											
クラスコード			終り										

その出力の第1は、クラスごと、および連続処理したクラス全体における、表6に出力された評価区分のヒストグラムである。図5は、一例として総体技能を示したものであり、(a)と(c)は $S_t = \sqrt{S_t \cdot S_s}$ 、(b)と(d)は $S_t = S_t \cdot S_s / 100$ として計算したものである。

出力の第2は、クラスごと、および連続処理し

たクラス全体における、表7に出力された評価区分間の相関分布図である。図6はその一例である。

出力の第3は、クラスごと、および連続処理したクラス全体における、国検方式で求めた個人の総体技能と通し評価法で求めた個人の総体技能との相関分布図である。図7はその一例であり、図(a)、(c)と図(b)、(d)の違いは図5の場合と同様である。

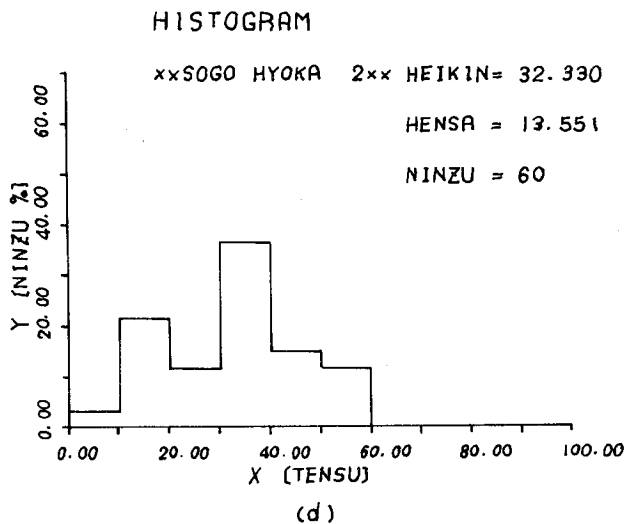
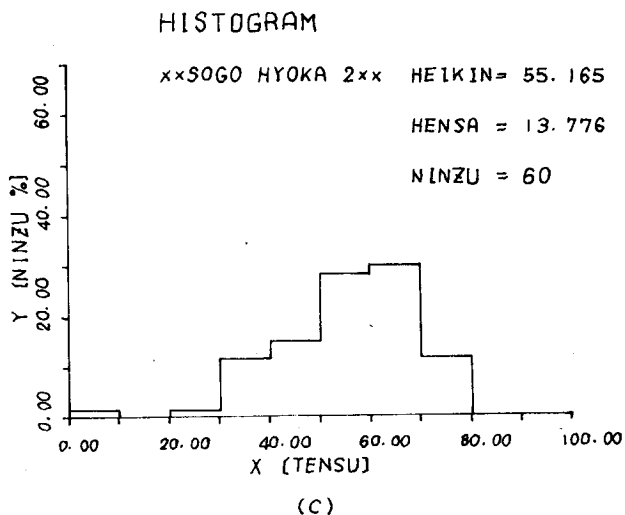
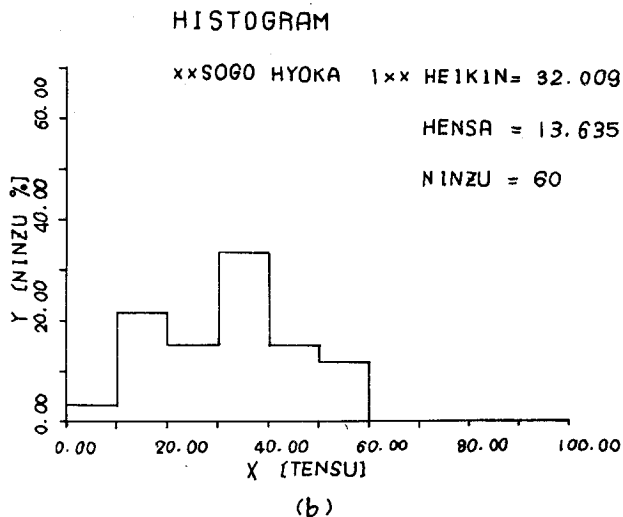
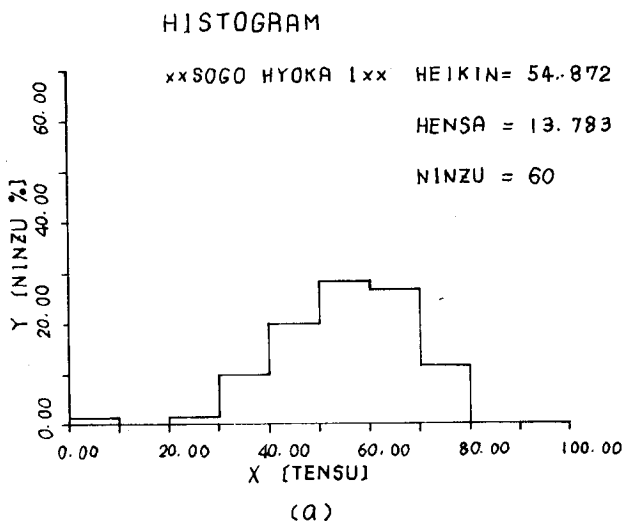
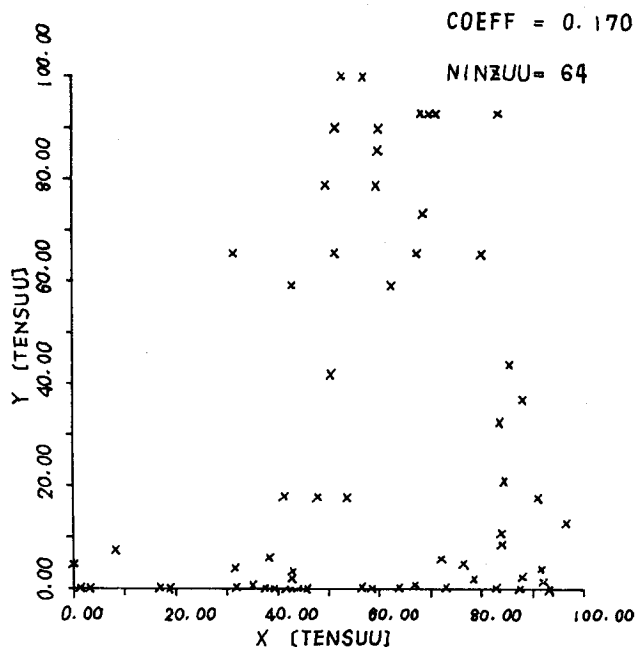


図5 出力されるヒストグラムの一例(昭42年全総訓技能競技大会)

SOUKAN BUNPU

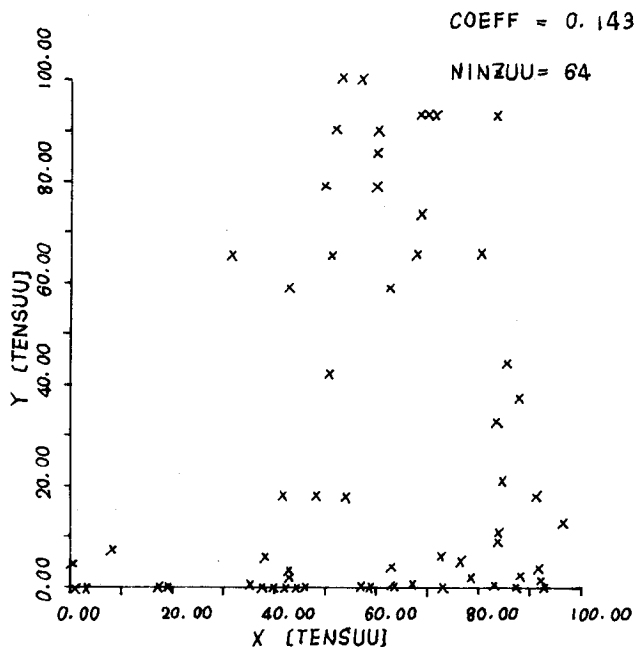
xx 111110, 111210 1xx



(a)

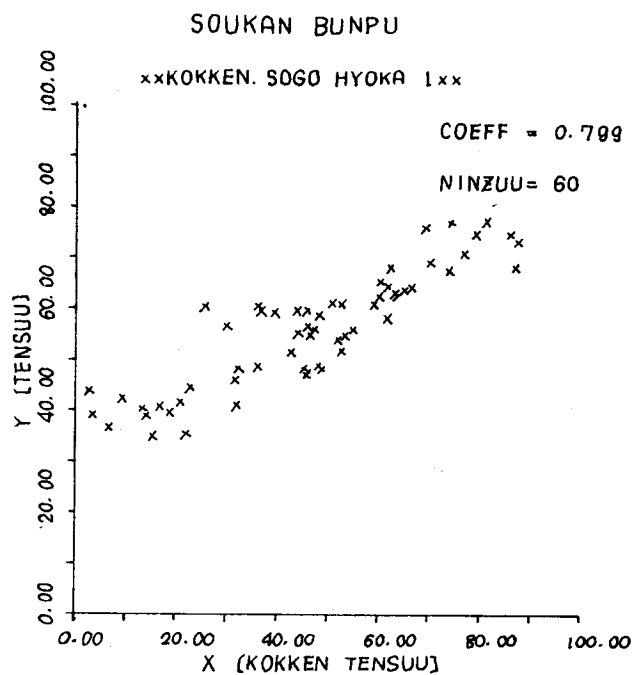
SOUKAN BUNPU

xx 111110, 111210 2xx

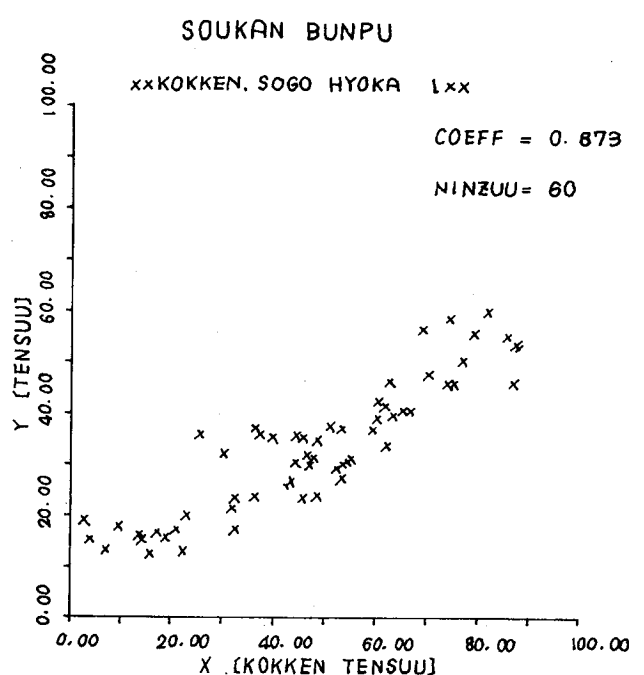


(b)

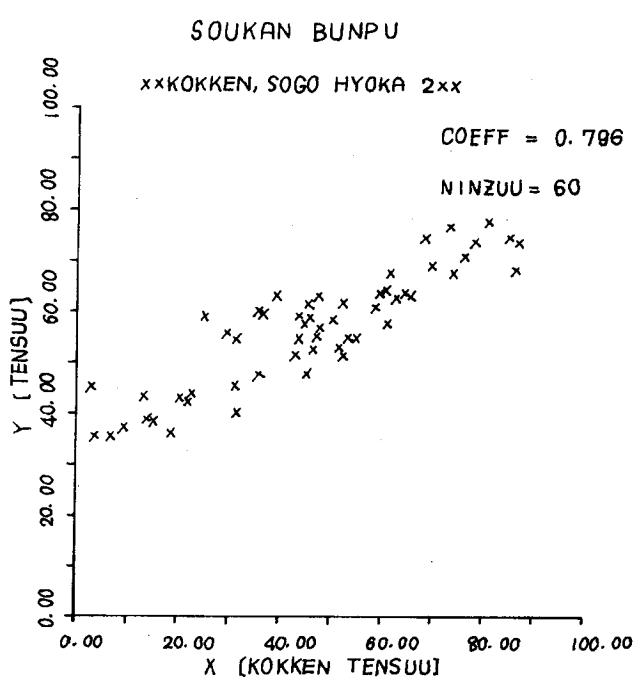
図6 出力される技能の相関分布の一例
(昭43年, 全総訓技能競技大会, 精密外径削りと内径削り)



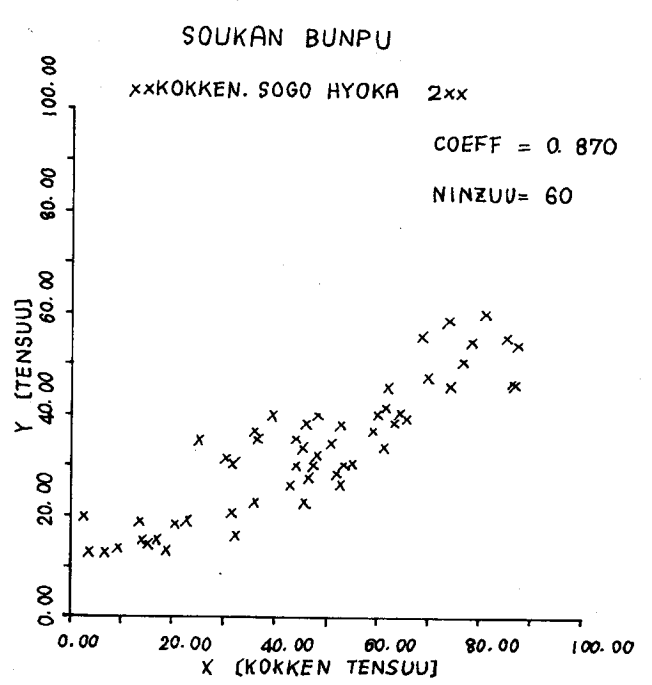
(a)



(b)



(c)



(d)

図7 出カされる国検点数と通し点数の相関分布の一例
(昭42年全総訓技能競技大会, 総体技能)

7. 技能照査の通し評価と考察

総合高等職業訓練校の昭和53年度技能照査の実技試験結果を、開発したプログラムを用いて再評価することによって、プログラムの効果と今後の改良点を明らかにし、かつ、この再評価で特に明らかになった技能の転移性について述べる。

7. 1 評価対象

評価対象は、生徒数が比較的に多い訓練校に技能照査実施記録の提供を依頼し、その記録中に評価の結果だけでなく、検査測定結果の記録を含ん

でいた次の8校の機械科生徒、計150名である。

北海道、函館、秋田天王、茨城、香川、高知、宮崎、沖縄南。

7. 2 課題

課題および課題が要求している点数は、表11に示すとおりである。いずれの訓練校も、雇用促進事業団発行の技能照査問題集から課題を選び、例題そのままか、若干の変更を加えて、多少難しくしたり、やさしくしたりしている。しかし、い

表11 クラスの課題および成績の概要比較

訓練校	課題, 要求点数				成績, 点数 (順位)				
	(1) 概要	(2) 総体			(2) 総体			でき ばえ	精密 外径
		I	II	III	I	II	III		
A校	A	150	71.2	50.7	102.8 (7)	65.7 (2)	44.0 (1)	57.9 (1)	61.0 (3)
B校	E+		70.1	49.1	111.4 (3)	65.6 (3)	43.6 (2)	57.6 (2)	69.8 (1)
C校	B-		69.1	47.8	111.1 (4)	65.9 (1)	43.5 (3)	56.6 (3)	59.3 (5)
D校	H+		72.5	52.6	105.2 (5)	64.3 (4)	41.6 (4)	54.1 (4)	61.9 (2)
E校	E		65.5	42.9	120.2 (1)	62.6 (5)	39.5 (5)	52.3 (5)	57.9 (6)
F校	B--		62.0	38.5	100.8 (8)	57.7 (7)	34.3 (6)	47.0 (6)	54.5 (8)
G校	E		65.5	42.9	114.9 (2)	57.9 (6)	33.9 (7)	44.7 (7)	60.5 (4)
H校	B--	150	62.0	38.5	103.2 (6)	54.2 (8)	30.0 (8)	41.1 (8)	55.6 (7)

注 (1) 課題概要の記号は、雇用促進事業団発行の技能照査試験問題集(機械科)の実技試験問題の呼称である。記号にそえた+および-は当該問題より多少むつかしくおよびやさしく変更されていることを意味する。

(2) 区分のIは国検方式、IIはできばえ点数と速度点数の幾何平均、IIIは同じくそれぞれを乗じて100で割った場合である。

ずれの訓練校も150点を満点としている。

<考察>

したがって、国検方式による従来の技能照査報告点数を用いて、訓練校の成績を比較するとか、あるいは全総訓の年度平均点数を求めるのは、あまり意味をなさない。

しかし、開発したプログラムでは、個人番号000の個人成績が課題要求を示すので、その結果明らかになった各訓練校の課題要求の総体点数を示すと表11のⅡ、Ⅲのとおりである。 $S_t = \sqrt{S_f \cdot S_s}$ で計算したⅡより、 $S_t = S_f \cdot S_s / 100$ （この平均点は技能の生産性の目安となる）で計算したⅢが、課題要求の差をはっきりさせ、いけばん難しいD校と最もやさしいF、H校とでは課題の難易に14点の差があることがわかる。

7. 3 出力

計算機は、まず一つの訓練校について、表5と同様な個人成績表、表6と同様なクラス成績表、表7と同様な相関係数表を逐次、出力・タイプ印刷する。引き続き、既に処理の終わった訓練校の分を累積し、それを1クラスとみなし、クラス成績表および相関係数表を前と同様に出力・タイプ印刷する。以上の作業を8訓練校について連続する。

<考察>

以上の出方並びに国検方式の結果から、全生徒150名の総体技能の最高点、平均点および最低点を表11の課題要求の評価と同様な評価方法で示すと、

評価方法		最高点	平均点	最低点
国検方式	Ⅰ※	95	73	3
	Ⅱ	77	62	27
	Ⅲ	59	39	7

※100点満点換算

となる。この比較から、技能の点数は評価の方法によって大きく違うことがわかる。ⅠおよびⅡの最高点と平均点は、2年間の訓練で到達しうる総体技能点数としてはあまりに大きすぎるので納得できない。総体点数の計算はⅢによるのが妥当といえる。

次に、計算機はまず訓練校ごと、その後全校分について、表6に掲げた評価区分のヒストグラム内容表（ヒストグラムの詳細な数値がわかる）を出力・タイプ印刷し、その内容をXYプロッタで出力・作図する。

<考察>

得られた結果は、訓練校ごとに、あるいは全体的に、訓練効果の実態を把握するのに役だつ。例えば、訓練校ごと、および全校の総体技能のヒストグラムを一覧図にまとめると図8および図9のとおりである。これによって訓練校の成績差がはっきりする。

また、図5の(b)と図9の全校とを比較すると、昭和42年度の全総訓代表選手の総体技能平均点数は32.0点であったのに対し、昭和53年度の技能照査におけるそれは38.9点と向上している。このことは、最近、訓練生の素質の低下が言挙げされる中で、指導員その他訓練側がまじめに努力した証拠といえよう。

また、得られた結果から、前記と同様に、できればおよび精密一般外径削りのヒストグラムの一覧図を作ると、それぞれ図10、図11となる。

さらにまた、国検データ、図8、図9、図10および図11から、総体技能Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、できればおよび精密外径の訓練校ごとの平均点を取り出すと表11に示すとおりである。表11にはそれぞれについて訓練校の順位も付記してある。一般に、できればがよければ総体技能は高く、旋盤作業で最も基本的な精密一般外径削りが上手であれば自然、

総体技能も高いと考えられている。それで、表11の各成績の順位相関を計算してみると、相関係数は、

		できばえ	精密一般外径
総体技能	I	- 0.05	0.29
	II	0.91	0.62
	III	1.00	0.67

となる。したがって、この結果からも、総体点数の計算はⅢによるのが妥当といえる。

次に、計算機はヒストグラムに引き続いて、全生徒について、表7に掲げた評価区分同志の相関分布をXYプロッタで出力・作図する。

<考 察>

その結果、111110(精密一般外径削り)と111130(精密つば外径削り)との相関係数は0.209, また111210(精密一般内径削り)との相関係数は0.285であり、ともにわずかに相関があるにすぎず、111110とその他の要素作業間にはほとんど相関がなかった。しかし、111110と100000(できばえ)および300000(総体技能)並びに100000と200000(速度技能)間の相関係数はほぼ0.4であり、いくらか相関があった。以上のように、111110とそれ他の要素作業間の相関が低いことは、技能の転移性は期待に反して小さいことを意味する。したがって、旋盤技能訓練は外径削りに過度に片寄ることなく、必要な基本作業の訓練は万遍なく行うことが必要である。

最後に、計算機は国検方式による総体技能と通し評価法による総体技能の相関分布をXYプロッタで出力・作図する。図12は、作業時間打切り評価のときの相関分布を示している。

<考 察>

図12の相関係数は0.70を超えるのでかなり高い相関があるといえる。また、このことから通し評価結果は国検方式による結果と同様に信頼できるといえる。なお、図7と図12を比較すると図12の相関係数が若干低い。それは、図7すなわち技能競技大会のときの評価基準が、技能照査のときの評価基準より慎重に作られ、技能検定の評価基準により近いと思われる。

7. 4 電算処理の速さ

入力データカードのうち、個人データカード以外は、試験準備段階のとき、国検方式の採点基準を作る時間以内に容易に作るができる。また個人データのうち、国検方式の評価データは評価法の研究に必要なものであるので、処理速さの考慮外としてよい。

したがって、入力データカードの作成において特に問題になるのは、個人データのコーディングとパンチの所要時間である。このたび、150人分(カード総数300枚)のコーディングに約2.5人時、パンチに約1人時を要した。故に、個人データカードの作成に一人が携わるとして1人分(2枚)14分、1クラス分(20人)28分かかることとなる。

第1作業段階の所要時間は、1訓練校(20人)のとき、個人データの入力からチェックリストの出力まで約6分、第2作業段階の所要時間は、同じとき、計算に約3分、計算結果のタイプ印刷に約8分かかった。

第3作業段階におけるヒストグラムは1組24種類であり、その作図所要時間は1訓練校(20人)のとき約30分、全校(150人)のとき約40分であった。故に、一つのヒストグラムの作図に1.25分、あるいは1.67分かかることとなる。また、相関分布図は総計85作図するのに232分を要した。故に一つの相関分布図の作成に約2.7分かかることと

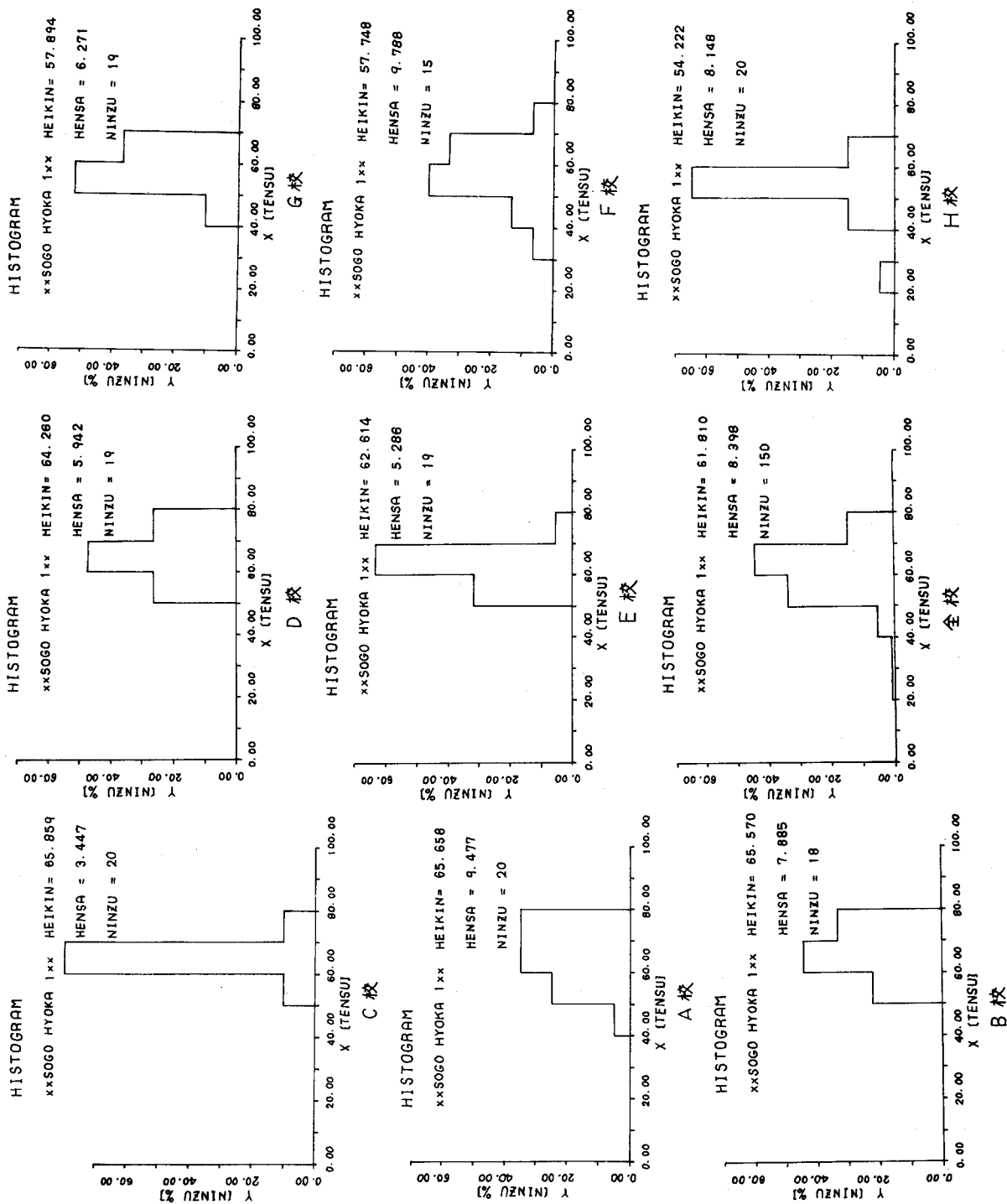


図 8 各訓練校および全校の総体技能 ($S_t = \sqrt{S_r S_s}$) のヒストグラム

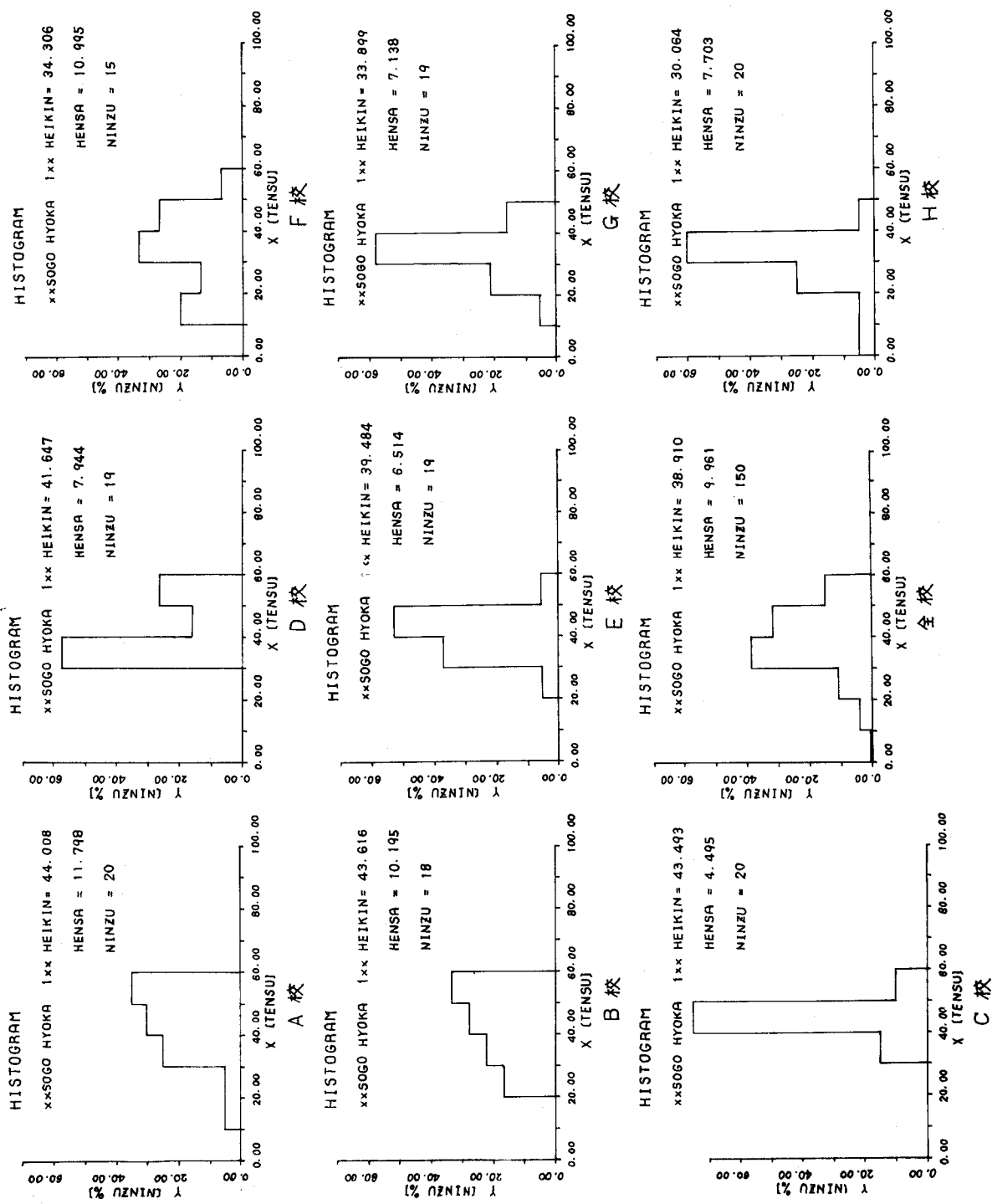


図 9 各訓練校および全校の総体技能 (Se = $S \pm S_s / 100$) のヒストグラム

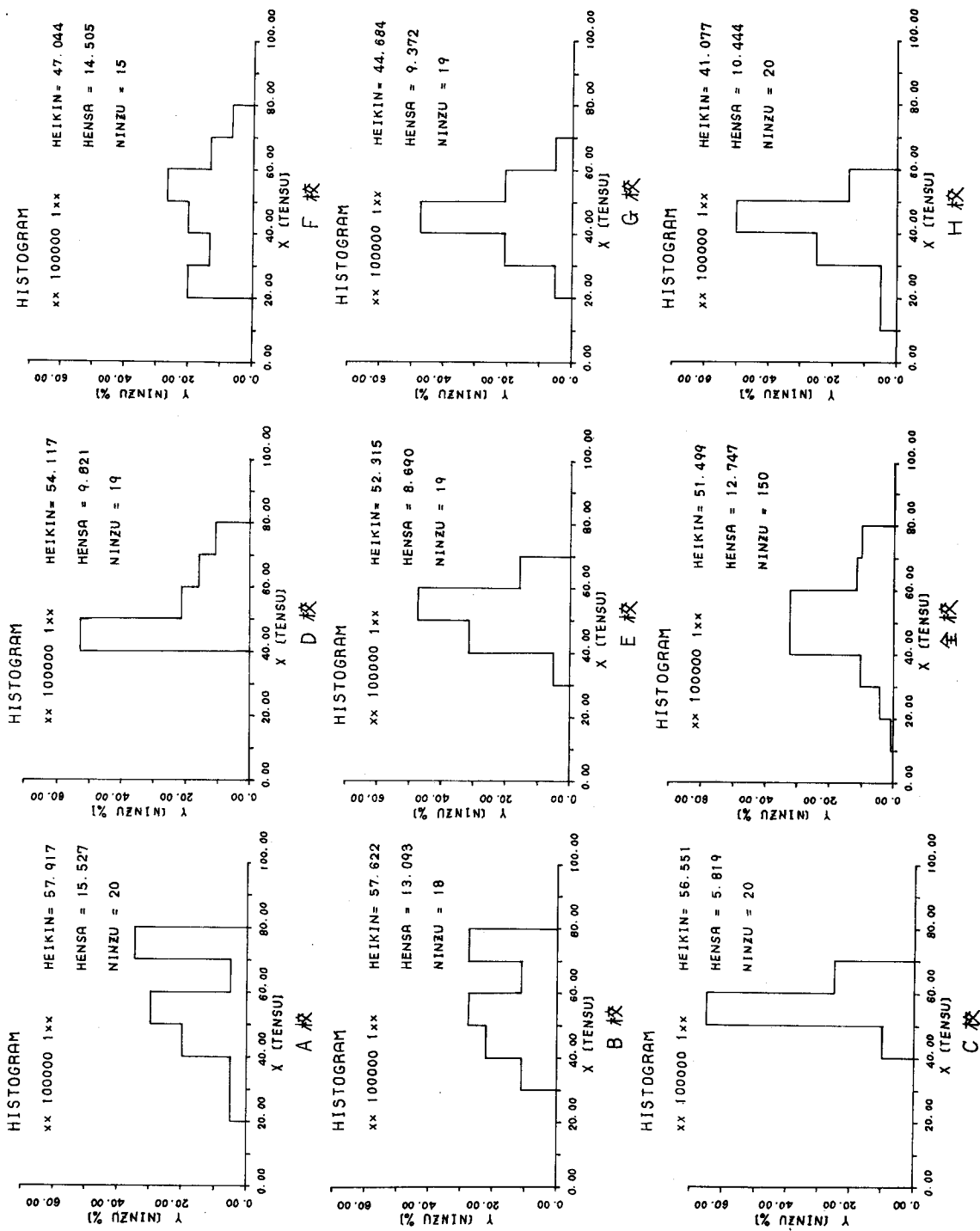


図 10 各訓練校および全校のできばえ技能のヒストグラム

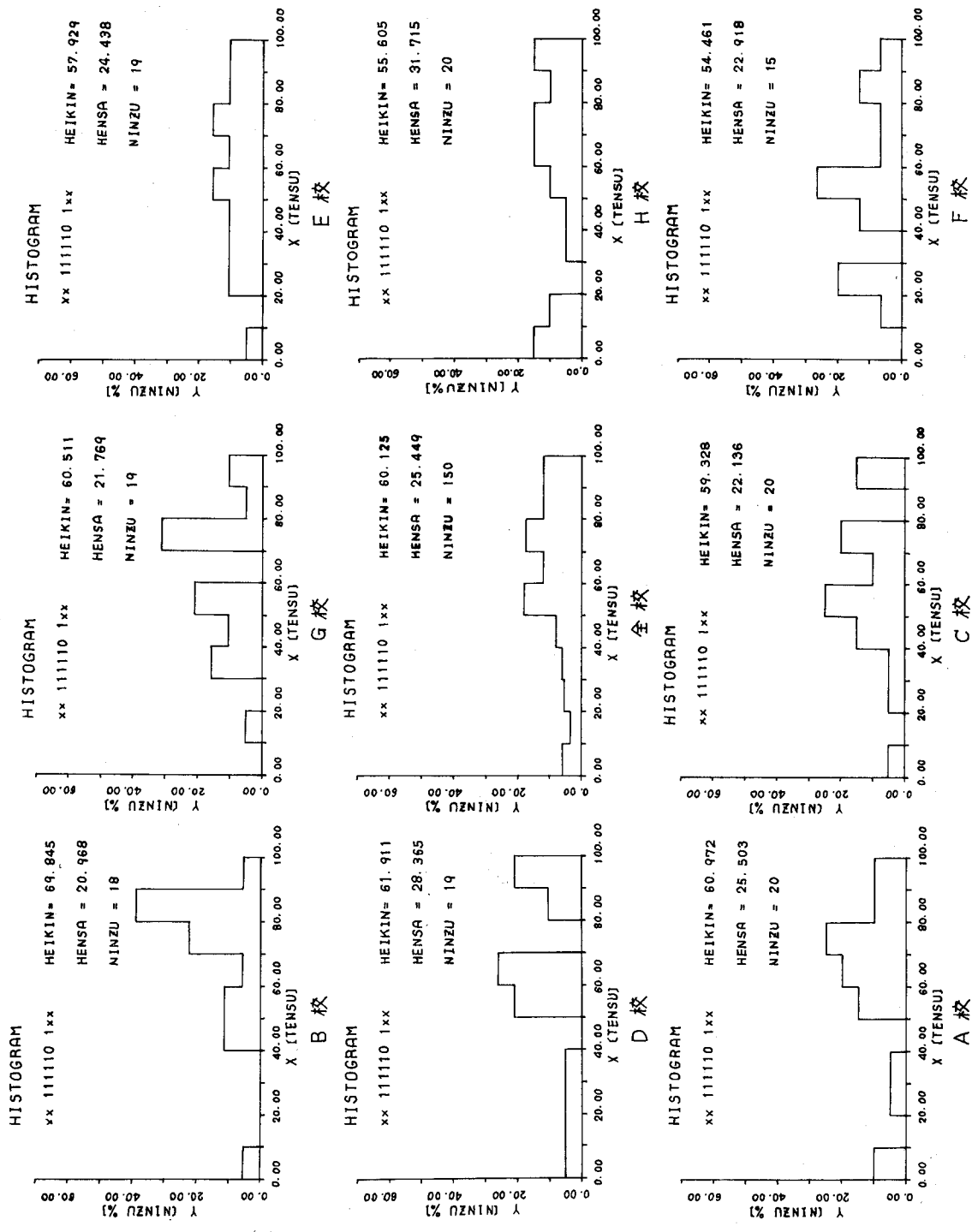
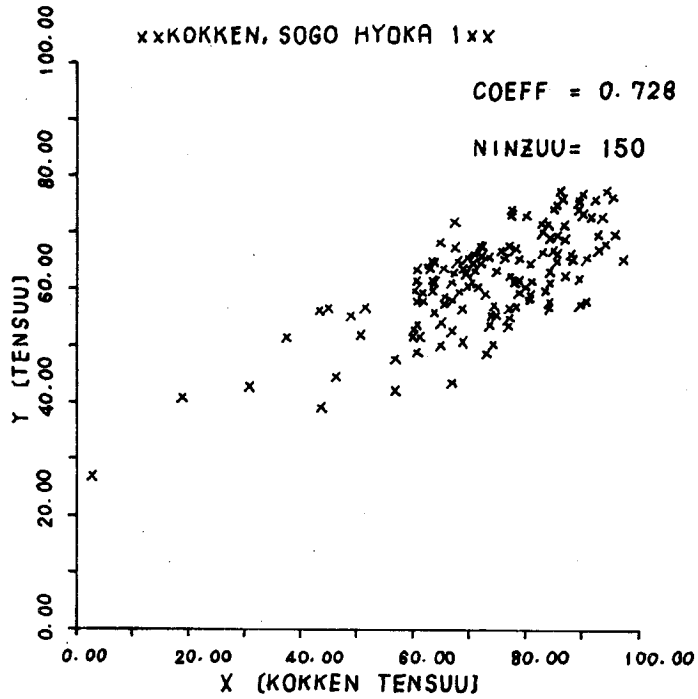


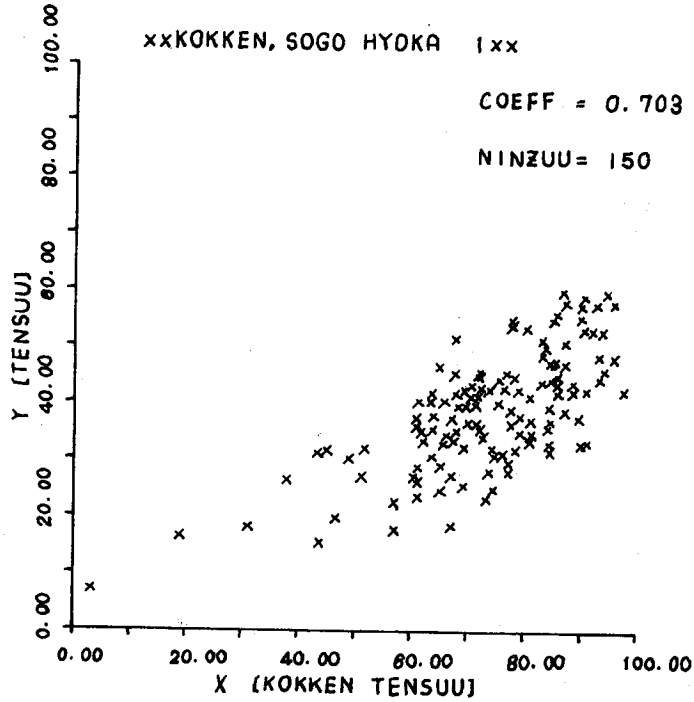
図 11 各訓練校および全校の精密公差一般外徑削り技能のヒストグラム

SOUKAN BUNPU



(a)

SOUKAN BUNPU



(b)

12 国検点数と通し評価点数の相関分布
[総体技能, (a)は幾何平均 (b)は相乗割100]

なる。

以上、要するに、開発したプログラムによれば、課題の製品検査が終わってから、正味 45 分を出ずに 1 クラス (20 人) の個人成績、クラス成績および主要な評価区分間の相関係数などの表のタイプ印刷ができる。その後 30 分で、訓練の改善や成績の講評資料として貴重な要素作業、その他の評価区分のヒストグラムの作図ができ上がる。なお、開発したプログラムには、前に述べたように研究

のためのプログラムを含んでおるので、将来、研究目的部分を割愛すれば、前記の所要時間は大幅に減少する。

国検方式によって、1 クラス (20 人) の個人成績およびクラス成績を卓上計算機を用いて計算し、成績表を手作業で作るには少なくとも 3 時間はかかるであろう。また、ヒストグラムや相関分布の作図は必要だと思いつつも、手作業では非常にやっかいであるので怠ってしまうこととなる。

8. 結 言

以上述べたところを要約すると次のとおりである。

- ① 技能の通し評価法を利用して、旋盤技能評価プログラムが完成した。目次の肉太字の表にならって若干の入力データのコードを作りさえすれば、だれでも広くこのプログラムを利用できる。
- ② プログラムは適用作業範囲が非常に広いので予想されるあらゆる課題に対応できる。
- ③ プログラムによる事務処理は正確であり、迅速である。例えば、20 名を 1 クラスとした技能照査の結果は、課題製品の検査の後正味 45 分以内に詳細な個人成績表、クラス成績表およびいろいろな評価区分のヒストグラムの印刷ができる。
- ④ 手計算ではやっかいで到底できない、いろいろなヒストグラムや相関分布をプログラムは短時間に作図し、訓練成果の評価や技能の研究に寄与できる。
- ⑤ 8 訓練校 (生徒合計数 150 名) が、それぞれ

独自に実施した技能照査のデータを連続処理し、上記の結論のほか、次のことが明らかになった。

- a) 通し評価法での総体技能点数の計算法として考えられていた次の 2 式のうち、式(2)が妥当である。

$$S_t = \sqrt{S_f \cdot S_s} \dots \dots \dots (1)$$

$$S_t = \frac{S_f \cdot S_s}{100} \dots \dots \dots (2)$$

ここで、 S_t 、 S_f 、 S_s はそれぞれ総体、できばえ、および速度の技能点数である。

- b) 旋盤作業で最も重要な要素作業である精密外径削りの技能の他の要素技能への転移性は、ほとんど認められない。したがって、重要な要素作業は万遍なく訓練することが肝要である。

終わりに、本研究にあたり、職業訓練大学校の電子計算機の使用に鷹取晴雄教授から格別のご配慮をいただいた。また八王子情報センターの古畑和江氏、新日本計算センターの望月優氏の協力をいただいた。心から謝意を表したい。

- (1) 労働省職業訓練局編集：職業訓練における指導の理論と実際，（1976），職業訓練教材研究会。
- (2) 古賀一夫：技能（普通旋盤作業）の通し評価法について，第1報，寸法公差内のねらいどころと，仕上げ可能な最小公差，職訓大，調査研究部報告書7号，（昭41）
- (3) 古賀一夫：同上，第2報，製作寸法誤差分布の正規性と寸法精度の技能評価，同上
- (4) 古賀一夫：同上，第3報，技能時間の累積分布の型と時間の技能評価，職訓大，調査研究報告書9号，（昭42）
- (5) 古賀一夫：通し評価法による技能評価の一例（42年度全国総訓技能競技大会・旋盤作業），同上報告書10号（昭42）
- (6) 古賀一夫：技能の通し評価法による技能（旋盤）の国際レベル比較について，同上報告書26号（昭45）
- (7) 古賀一夫：技能習熟に関する研究（素質と技能），同上報告書29号（昭46）
- (8) 古賀一夫：ほか2名：技能の通し評価法（溶接基本技能の場合），職業訓練研究第1巻（1976），121
- (9) 古賀一夫：作業者の技能度評価方法と数値化の実際，工場管理，24-8，（1978），101