

# 業 務 報 告 書

昭和62年度

滋賀県立機械金属工業指導所

彦根市岡町52番地

## ま え が き

昭和61年度本県における商工業は急激かつ大幅な円高によって国際競争力の低下による輸出不振のため、総体的に輸出、生産ともに減少した。しかし62年度中頃から下げ止り傾向が見られ、特にパルプ産業においては住宅関連の伸びを反映して給水、自力式調整弁及び青銅弁が確実に回復した。

一方一般機械の回復につれ、原材料の調達がむづかしくなり、台湾、韓国などアジアNIESからの海外調達が活発となった。水道関連も12月には外国産品に関する検査通則も設けられ、まさに国際的な展開がなされつつある。円高が定着する中で、アジアNIESからの製品等の輸入が増大し、国産品との競合が今後増々激しくなると予想されるが、産地がさらに活性化し、飛躍するには多様なニーズに素速やく対応出来る技術力を持つ以外に道はありません。

これらに対する一端として、指導所も、指導業務ならびに研究業務に取り組んで参りました。

ここにその実績を取りまとめましたので御高覧いただき、御意見を賜われれば幸いに存ずる次第であります。

昭和63年10月

滋賀県立機械金属工業指導所

所長心得 上田成男

## 目 次

I 概 要	
1 沿 革 .....	1
2 規 模 .....	1
3 組 織 .....	3
4 職 員 .....	3
5 予算および決算 .....	4
6 試験研究設備の整備状況 .....	6
7 主要設備 .....	7
II 依頼業務	
1 依頼試験数および手数料 .....	11
2 設備使用件数および使用料 .....	11
III 指導業務	
1 技術アドバイザー指導事業 .....	13
2 一般巡回技術指導 .....	13
3 簡易巡回技術指導 .....	14
4 技術相談 .....	14
5 調 査 .....	15
6 技術普及講習会 .....	15
7 新技術技術者研修 .....	15
8 出版刊行物 .....	16
9 生産技術研究会 .....	16
IV 研究業務	
1 バルブ製品の性能に関する研究 .....	17
2 新材料によるバルブの開発研究（物性に関する研究） 「微速度領域下におけるセラミック溶射面の摺動性の評価」 .....	21
3 マシニングセンタにおけるP-Gシステムの活用 .....	36
4 パーソナルコンピュータによる依頼試験事務ネットワークシステムの 開発に関する研究（技術計算部門） .....	44

## I 概 要

1. 沿 革
2. 規 模
3. 組 織
4. 職 員
5. 予算および決算
6. 試験研究設備の整備状況
7. 主要設備

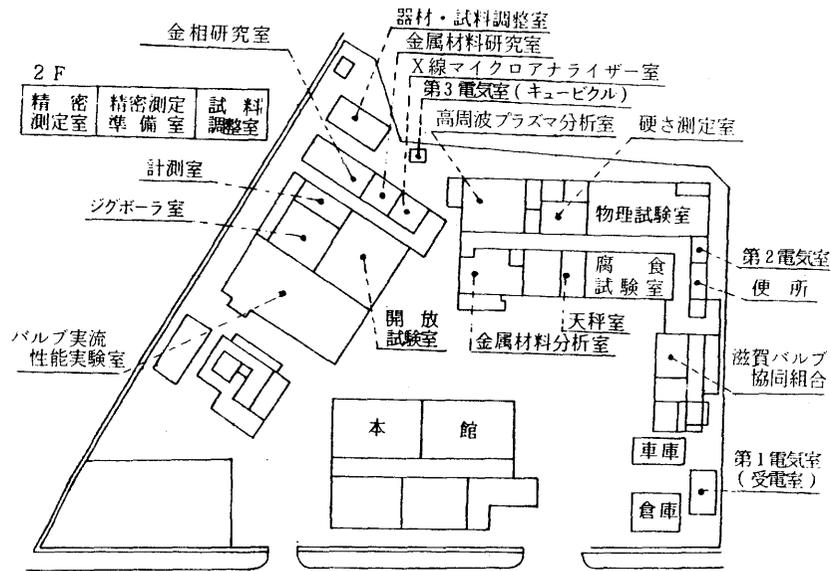
## 1. 沿革

- 昭和21年 4月 長浜市に県立長浜工業試験場を設置、機械、繊維の2部制とする。
- 昭和27年 4月 工業試験場を機械部門と繊維部門に分割し、機械部は滋賀県立機械金属工業指導所と称す。
- 昭和34年 4月 本指導所の整備計画ならびに彦根市に移築を決定
- 昭和35年10月 庁舎竣工新庁舎にて業務を開始（現別館）
- 昭和38年 3月 実験研究棟（精密機械加工室、熱処理中間試験室、ジグボアラ室、その他）を増築
- 昭和43年 1月 全上2階実験研究室を増築
- 昭和49年10月 本館 竣工
- 昭和62年12月 バルブ性能試験装置を設置
- 昭和63年 4月 滋賀バルブ協同組合が庁舎に移転

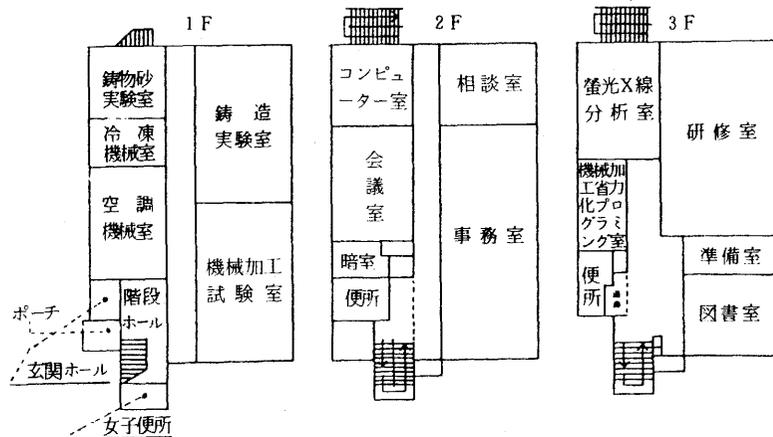
## 2. 規模

敷地面積	3,400.69 m <sup>2</sup>
建物総面積	2,273.42 m <sup>2</sup>
本館	1,017.96 m <sup>2</sup> （鉄筋コンクリート三階建）
別館	562.96 m <sup>2</sup> （鉄筋コンクリート補強ブロック平屋建）
実験研究棟	487.96 m <sup>2</sup> （鉄筋コンクリート補強ブロック一部二階建）
その他	204.97 m <sup>2</sup>

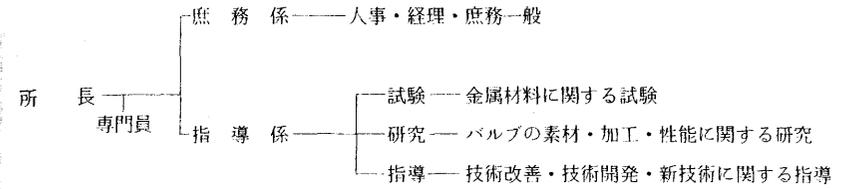
建物配置図



本館の各室配置図



3. 組織



4. 職員

4.1 職員構成 (昭和62年4月1日現在)

所長心得	上田成男
専門員	河崎勲
"	村口明義
庶務係 主査	佐藤清実
指導係 係長	松川進
主査	樋口英司
"	佐藤真知夫
主任技師	宮川栄一
"	酒井一昭
嘱託	宮田しず子

4.2 職員の異動 (昭和63年4月1日)

なし

5. 予算および決算

(1) 昭和62年度 歳入予算執行状況

科 目				予算通知額	調定額	収入済額	不納欠損額	収入未済額
款	項	目	節					
0	使用料及び手数料			12,130,000	12,281,550	12,281,550	0	0
	01 使用料	07 商工使用料	03 機械金属工業指導所	3,000	3,000	3,000	0	0
	02 手数料	05 商工手数料	04 機械金属工業指導所試験	12,127,000	12,278,550	12,278,550	0	0
12	諸収入	06 雑入	05 雑入	78,000	78,000	78,000	0	0
			11 経営技術等研修講習受講料					
	合		計	12,208,000	12,359,550	12,359,550	0	0

(2) 昭和62年度 歳出予算執行状況

科 目					予算令達額	支出済額	残 額	備 考
款	項	目	節	細 節				
01	総務費	01 総務管理費	07 財産管理費	13 委託料	220,000	220,000	0	
				26 設計管理委託料				
				15 工事請負費	4,500,000	0	4,500,000	
07	商工費				23,712,171	23,712,171	0	
		01 商工業費			2,147,940	2,147,940	0	
			01 商工業総務費	14 使用料及び賃借料	30,000	30,000	0	
			03 工業振興費		2,117,940	2,117,940	0	
				01 報酬	756,000	756,000	0	
				08 報償費	125,000	125,000	0	
				09 旅費	1,034,840	1,034,840	0	
				11 需用費	161,100	161,100	0	
				01 食糧費	10,000	10,000	0	
				02 その他需用費	151,100	151,100	0	

科 目					予算令達額	支出済額	残 額	備 考
款	項	目	節	細 節				
			12 役務費	02 その他役務費	41,000	41,000	0	
	02 中小企業費				21,564,231	21,564,231	0	
		02 中小企業指導費			393,000	393,000	0	
			08 報償費		54,000	54,000	0	
			09 旅費		86,000	86,000	0	
			11 需用費	02 その他必要費	222,000	222,000	0	
			12 役務費	02 その他役務費	10,000	10,000	0	
			14 使用料及び賃借料		21,000	21,000	0	
		06 機械金属工業指導所費			21,171,231	21,171,231	0	
			01 報酬		748,800	748,800	0	
			08 報償費		51,000	51,000	0	
			09 旅費		1,350,000	1,350,000	0	
			11 需用費		11,962,305	11,962,305	0	
				01 食糧費	170,531	170,531	0	
				02 その他需用費	11,791,774	11,791,774	0	
			12 役務費	02 その他役務費	2,031,626	2,031,626	0	
			13 委託料		1,274,160	1,274,160	0	
				01 電気保安業務委託料	199,920	199,920	0	
				02 恒温恒湿点検委託料	180,000	180,000	0	
				03 警備業務委託料	452,340	452,340	0	

科 目					予算合達額	支出済額	残 額	備 考
款	項	目	節	細 節				
				04 浄化槽等維持管理業務委託料	69,100	69,100	0	
				05 ボイラー整備点検委託料	75,000	75,000	0	
				06 火災報知設備保安検査委託料	34,800	34,800	0	
				07 排水の分析委託料	108,000	108,000	0	
				08 冷凍機保安点検委託料	155,000	155,000	0	
			14 使用料及び賃借料		18,040	18,040	0	
			15 工事請負費		1,450,000	1,450,000	0	
			18 備品購入費		2,278,300	2,278,300	0	
			19 負担金補助及び交付金	01 冷凍設備保安協会負担金	7,000	7,000	0	
合 計					28,432,171	28,432,171	0	

#### 6. 試験研究設備の整備状況 (昭和62年度)

品 名	数量	型 式	製 造 者	備 考
写 真 複 写 機	1台	M C - 1 P	㈱ 宮 崎	県 単
金属顕微鏡用照明装置	1式	NRG-48-1000S	㈱モリテックス	〃
バルブ性能試験装置 本 体 1台 実流量変位測定器 1台	1式	DSA-605C型	日本科学工業㈱ ジェック㈱	日本自転車振興会 補助物件
リフト運搬車	1台	S P R 20 - L L	杉国工業㈱	〃

#### 7. 主要設備

品 名	規 格	購入年月日	備 考
万 能 研 削 盤	三井精機製MUG 25×50	37. 6. 29	日本自転車振興会 補助物件
治 具 中 ぐ り 盤	三井精機製JBD型№3	38. 6. 17	〃
平 面 研 削 盤	三正製作所製G-D64型	38. 12. 20	〃
万 能 工 具 研 削 盤	牧野フライス社製C-40	38. 12. 23	〃
ブ ロ ッ ク ゲ ー ジ	津上製PTW A級	39. 8. 18	〃
万 能 顕 微 測 定 器	三井精機製MLD 1000	40. 1. 14	〃
万 能 工 具 顕 微 測 定 器	津上製T-MCL 2型	38.	〃
旋 盤	大阪工作所製360HB-X型	43. 3. 19	〃
超 硬 工 具 研 磨 盤	アサヒダイヤモンド工業製 SDG型	43. 9. 10	〃
表 面 粗 さ 計	テラーボブソン社製 タリサーフ4型	43. 11. 30	〃
万 能 フ ラ イ ス 盤	日立精機製MS型U	43. 12. 28	中小企業庁補助物件
プロジェクト オプチメーター	カールツァイスイエナ社製 MOD20/20	44. 10. 21	日本自転車振興会 補助物件
キ ャ ス 試 験 機	東洋理化学製CASSER-1	44. 10. 29	〃
流速効果腐食試験装置	山崎精機研究所VF-1	〃	〃
カット・オフ(帯鋸盤)	アマダ製CRH-300S	45. 8. 30	〃
ショア硬さ試験機	三光計器製S44計量研型	45. 9. 25	中小企業庁補助物件
ブリネル硬度計	三精工業製SDLB計量研型	45. 9. 29	〃
工業用赤外線温度計	旭産業製TA-1	45. 10. 20	日本自転車振興会 補助物件
デジマイクロ 顕微鏡STM	オリンパス製DM 253 顕微鏡STM	45. 10. 30	中小企業庁補助物件
液化炭酸超低温装置	柳本製作所製OTS-60	45. 10. 31	日本自転車振興会 補助物件
オートコリメータ	ニコンD型	46. 8. 16	〃

品名	規格	購入年月日	備考
島津万能試験機	電子管式REH-100型	46. 9. 29	中小企業庁補助物件
周波数自動分析記録装置	国際振動研究所製SM-2200	47. 9. 28	日本自転車振興会 補助物件
エレマ電気炉	東海興商製CE-20	47. 10. 30	"
高温鋳物砂試験機	東京衝機製力量500kg	47. 10. 31	"
直立式鋳物砂熱膨張計	小沢製作所製EOS-1	47. 11. 20	"
曝熱試験器	小沢製作所製MO-1	"	"
定電位電解分析装置	柳本製作所AFS-4 4連式	47. 9. 8	"
ばいじん量測定装置	D-20SC	49. 8. 12	中小企業庁補助物件
メモーション測定装置	松下電器製	49. 7. 31	"
万能基準硬さ試験機	明石製作所製 計量研型 SHT-3型計算装置付	49. 10. 28	"
高周波誘導電気炉	FTH-30Mサイリスタ式	49. 10. 31	"
蛍光X線分析装置	理学電機工業製 ガイガーフレックス3063 P4	52. 3. 30	"
CEメーター	リーズ・アンド・ノースロップ社 TECTIPマークⅢ-H	52. 3. 23	"
可傾式金型鑄造機	新東工業PLS-33R	53. 8. 11	"
自動平衡型温度記録計	千野製作所EK100-06	53. 8. 25	"
塗型用噴霧機	岩田塗装製	53. 12. 20	"
PHメーター	東亜電波製HM-20B	53. 7. 10	県 単
シャルピー衝撃試験機	島津製30kgf-m	54. 1. 17	"
普通騒音計	㈱ノードDS-101C	54. 8. 20	中小企業庁補助物件
高周波誘導焼入装置	富士電波工業製 FRT-40H、FQB-800	54. 11. 10	日本自転車振興会 補助物件
精密低温恒温槽	田葉井製作所製 K-3473-D1	54. 10. 31	"
ストレンメーター	新興通信工業DPU-100 PS-7513-50	54. 9. 5	"

品名	規格	購入年月日	備考
分光光度計	島津製作所UV-150-02	54. 8. 10	日本自転車振興会 補助物件
STメーター (残留ひずみ測定器)	福井技研標準型	54. 10. 5	"
水圧ポンプ	山本水圧工業製PH-60	54. 7. 14	県 単
ジェットエロージョン 試験機	㈱山崎精機製JVE-12	55. 8. 10	中小企業庁補助物件
ピンホール探知器	㈱サンコウ電子製TRC-20A	55. 7. 17	"
静電粉体塗装装置	小野田セメント㈱製 GX101、TYPE6132-1	55. 7. 25	"
C-S同時定量装置	米国LECO社製 LECO-CS-144型	55. 8. 9	日本自転車振興会 補助物件
かじり摩耗試験機	㈱京都試作研究所製	55. 10. 31	"
空気圧実習装置	太陽鉄工㈱製 当所仕様	56. 7. 30	中小企業庁補助物件
ブリネル硬さ試験機	㈱島津製作所製 最大荷重 3,000kg	56. 9. 16	日本自転車振興会 補助物件
万能試験機	㈱島津製作所製 オートグラフDCS-25T型	56. 9. 19	"
電動ピッカース硬度計	㈱明石製作所製 AVK-A型	56. 10. 31	"
高周波プラズマ分析装置	㈱島津製作所製ICPV-1000型	57. 12. 10	"
マイクロコンピュータ システム	シャープ㈱MZ-2000	58. 1. 14	"
X線マイクロアナライザ	㈱島津製作所製EPM-810I	58. 11. 21	"
小型超低温恒温器	タバイエスベック㈱製 MC-71型	58. 11. 22	"
微小硬度計	㈱明石製作所製 MVK-Eシステム	58. 11. 25	"
オシロスコープ	菊水電子工業㈱COS-5060	58. 7. 29	県 単
マイクロロボットムーブ マスタ	三菱電機製RM-101	59. 9. 21	"
顕微鏡試料作成装置一式	ビューラー社	59. 12. 26	中小企業庁補助物件
倒立型金属顕微鏡	ニコンEPIPHOT-TME	59. 12. 26	"
冷熱衝撃試験機	タバイエスベックTSR-63型	59. 12. 17	"

品名	規格	購入年月日	備考
検力器負荷式 応力腐食試験機	東京衡機製ブルーフリング型	60.12.10	中小企業庁補助物件
全自動分極測定装置	北斗電工製 HZ-1A	60.12.10	"
浸漬乾湿 複合サイクル試験機	スガ試験機製 DW-uD-3	60.12.18	"
パーソナルコンピュータ ネットワークシステム一式	—	61.3.31	県 単
ループ検力計	0.05LD, 0.15LD	61.3.7	"
電気マッフル炉	ヤマト科学 FM-36	60.7.16	"
光学式変位測定器	リード電機製 PA-1800 PA-1810	61.1.11	"
電子天秤	チョウバランス(株)JP-160	61.6.4	"
横形マシニングセンタ	HC400-40	62.1.10	中小企業庁補助物件
NC自動プログラミング 装置	SYSTEM PMODEL G	"	"
写真複写機	(株)宮崎 MC-1P	62.7.14	県 単
金属顕微鏡用照明装置	(株)モリテックス NRG-48-1000S	62.7.14	"
バルブ性能試験装置 本体 実流量変位測定器	日本科学工業(株) ジャック(株) DSA-605C型	62.12.11	日本自転車振興会 補助物件
リフト運搬車	杉国工業(株) SPR20-LL	62.12.5	"

## Ⅱ 依 頼 業 務

1. 依頼試験数および手数料
2. 設備使用件数および使用料

## 1. 依頼試験数および手数料

手数料	12,278,550円	
(1) 材料試験	2,098試料(5,435試験)	
(内 訳)	抗 折	711 試験
	引 張	2,049 "
	耐力・降伏点	524 "
	伸 び	1,161 "
	硬さ(H B)	853 "
	硬さ(その他)	11 "
	そ の 他	126 "
(2) 分析試験	695試料(2,962成分)	
(内 訳)	ねずみ 鑄鉄	109 試料
	球状黒鉛鑄鉄	71 "
	青 銅 鑄 物	443 "
	そ の 他	72 "
(3) その他の試験	176試料(193試験)	
(内 訳)	組 織	151 試験
	そ の 他	42 "
(4) 成績書複本	1,730通	
(内 訳)	和 文	1,656通
	英 文	74 "

## 2. 設備使用件数および使用料

使用料	3,000円(5件)	
(内 訳)	万能工具研削盤	5件

### Ⅲ 指 導 業 務

1. 技術アドバイザー指導事業
2. 一般巡回技術指導
3. 簡易巡回技術指導
4. 技術相談
5. 調 査
6. 技術普及講習会
7. 新技術技術者研修
8. 出版刊行物
9. 生産技術研究会

## 1. 技術アドバイザー指導事業

実施企業	指導項目	担当アドバイザー
高橋金属㈱	設計技術等の自動化のためのCADシステムの導入について	宮 宏
エスピーバルブ工業㈱	バタフライ弁の損失係数の理論的表示について	中石 実
清水鉄工所	水道用ソフトシール仕切弁の弁箱肉厚と強度計算について	神沢 一吉
宮部鉄工㈱	水道用各種バルブの流量係数の試験方法と算出方法	竹下 常四郎
山菱工業㈱	工業用長方形送風ダクトの破損原因(設計の適否)	神沢 一吉
マツイ機器工業㈱	LP用電磁弁開発におけるソレノイドの設計について	中川 悟 孝
エスピーバルブ工業㈱	バタフライ弁の温度変化に対応するための設計留意事項	中石 実
ミツヤ金属㈱	ステンレス製消化栓用ホースリールの溶接方法と機種選定について	佐藤 昭 三
エスピーバルブ工業㈱	弁棒のスリット加工方法について	森野 修 範
日昇精機㈱	多品種少量生産に対応する工程管理について	森岡 忠 美
高橋金属㈱	CAD/CAM化への対応策について	宮 宏

## 2. 一般巡回技術指導

### (1) 銅合金鑄物の材質および鑄造技術に関する指導

期 間 昭和62年10月1日～5日

指 導 員 名古屋工業技術試験所

主任研究官 松原 弘 美

機械金属工業指導所

専門員 村口 明 義

指導係長 松川 進

主 査 佐藤 眞知夫

主任技師 宮川 栄 一

実施企業 松林合金㈱

日夏合金鑄造所

みさか工業㈱

### (2) 機械加工工場における受注、工程および外注管理に関する指導

期 間 昭和63年3月9日～10日

指 導 員 滋賀県技術アドバイザー 森野 修 範

機械金属工業指導所

指導係長 松川 進

主任技師 宮川 栄 一

実施企業 関西産業㈱  
 河瀬鉄工所

### 3. 簡易巡回技術指導

機械加工技術、工程・品質管理、材質改良技術等について

期 間 昭和62年7月16日～29日

指 導 員 滋賀県技術アドバイザー

大 槻 泰 幹

機械金属工業指導所職員

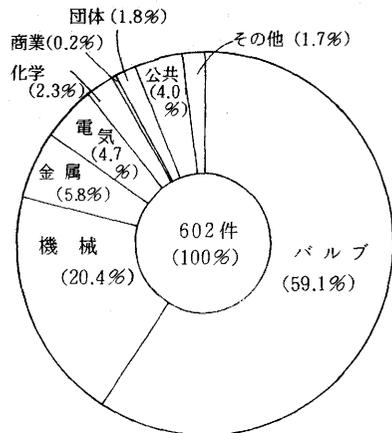
実施企業 15企業（中小機械加工工場）

### 4. 技術相談

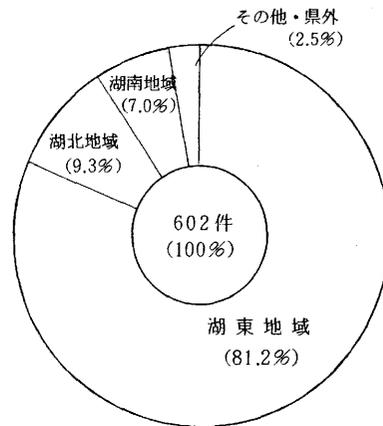
(1) 専門分野別件数

項 目	件 数	比 率	項 目	件 数	比 率
金 属 材 料	49件	8.1%	分 析 技 術	36件	6.0%
熱 処 理 技 術	22	3.7	防 食 技 術	33	5.5
機 械 加 工	44	7.3	近 代 化 ・ 貸 与	14	2.3
試 験 法	119	19.8	実 地 指 導	188	31.2
鑄 造 技 術	15	2.5	そ の 他	58	9.6
金 属 組 織	24	4.0	計	602	100.0

(2) 業種別



(3) 地域別



### 5. 調 査

- 彦根バルブ動向調査 20企業（4回/年 実施）
- 制度融資等にかかる申込企業の事前調査
  - 中小企業設備近代化資金貸付制度 6企業
  - 中小企業設備機械類貸与制度 3企業
  - 技術改善費補助金・技術開発資金 7企業
  - 先端設備導入資金 1企業
- 工場診断 1企業

### 6. 技術普及講習会

年 月 日	題 目	講 師	場 所	受講人員
62・5・21	時価の時代	日本電産㈱ 代表取締役 永守 重信	彦根商工 会 議 所	41名
62・9・10	CBN、ダイヤモンド工具による難削材の加工	住友電気工業㈱ ダイヤ製品開発部 工具技術課 課長 鴻野雄一郎	指 導 所 研 修 室	34名
62・11・26	科学技術セミナー 1. 新素材の開発とその実用化について 2. 電圧ショックによる工作機器等への影響と防止対策	古河電気工業㈱ 研究開発本部 技師長 根岸 朗 関西電力㈱滋賀支店 電気課長 田村 和豊	"	45名
62・12・3	技術セミナー 1. 最近のパーソナルCADの動向と導入事例 2. パーソナルCADの実演と体験	㈱日立製作所 OA事業部第2機器部 部長代理 横山 茂郎	"	27名
	昭和61年度 所内研究発表会	指導所職員		
63・1・22	発想の転換による企業の活性化	新旭電子工業㈱ 代表取締役 大島 正光	"	52名
63・2・26	バルブ性能試験装置 にかかる説明会	指導所職員	"	37名
63・3・15	田園工業の町“坂城町” と起業家	長野県埴科郡坂城町商工会 会長 室賀 千秋	"	43名

### 7. 新技術技術者研修

- コース名 CAMの実際と応用
- 研修期間および時間数 昭和62年10月8日(木)～9日(金) 11時間
- 場 所 滋賀県立機械金属工業指導所
- 受講者および修了者 受講者 13名  
修了者 13名

5) 講師 ファプト株式会社

西部営業部、関西営業課 野口 忠正 氏

6) 科目と時間配分

日	科目	時間	内容
1	CAD/CAMシステムの概要	2H	FAに於けるCAD/CAMシステムの位置について
	FAPT言語	2H	FAPT言語の内容と図形定義について
	CAMシステムの操作と概要	2H	FANUC P-Gシステムによる実習と演習
2	フライス加工用ソフトウェアの概要と運動定義	2H	FAPT MILL (フライス加工用ソフトウェア)を用いたプログラミングとその運動定義を解説
	NC加工情報の作成	3H	FAPT MILLを用いたNC加工プログラムの作成・実習

## 8. 出版刊行物

昭和61年度業務報告書

機工指だより No33 No34

## 9. 生産技術研究会

(1) 昭和62年度役員

会長 松井 繁徳 (大日本スクリーン製造)

幹事 北川 一男 (相川バルブ製作所)

吉居 久光 (清水工業)

馬場 伸一 (エスピーバルブ工業)

西堀 忠志 (清水合金製作所)

森田 幸彦 (清水鉄工所)

松川 進 (滋賀県立機械金属工業指導所)

会計監事 井上 孝史 (角田鉄工)

前田 知秀 (日本電産)

事務局 樋口 英司 (滋賀県立機械金属工業指導所)

(2) 事業内容

ア. 技術講習会 5回

イ. 工場見学会 1回

住友電工(株)粉末事業本部

ウ. 総会・幹事会等 6回

エ. 会報発行 2回

## IV 研究業務

1. バルブ製品の性能に関する研究

2. 新材料によるバルブの開発研究

(物性に関する研究)

「微速度領域下におけるセラミック溶射面の摺動性の評価」

3. マシニングセンタにおけるP-Gシステムの活用

4. パーソナルコンピュータによる依頼試験事務

ネットワークシステムの開発に関する研究

(技術計算部門)

## バルブ製品の性能に関する研究

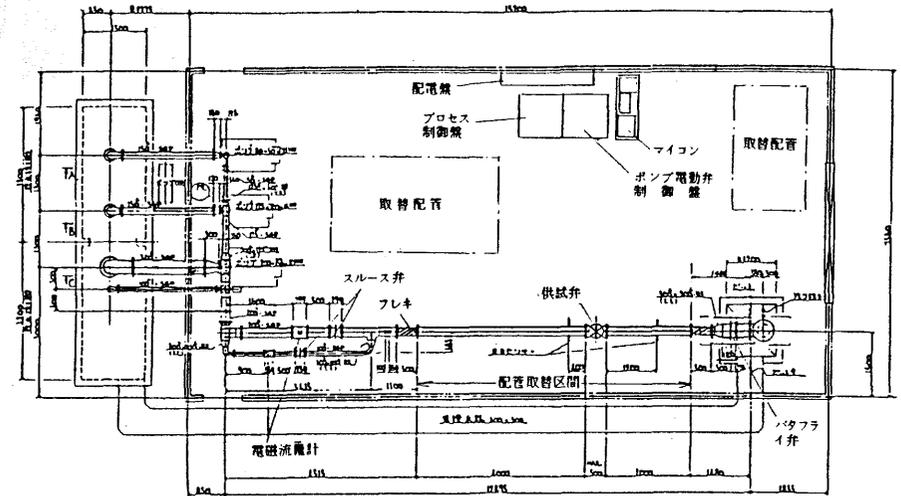
主査 佐藤 真知夫

低迷する彦根バルブ産地の活性化を図るためには、より高品質・高付加価値製品の開発につとめねばならない。

バルブの高性能化の流れとしては高温、高圧、超低温流体、粉体、スラリー用などの過酷な条件下での使用に耐えうる特殊バルブの開発である。

すなわち、一般弁、調節弁を問わず耐圧性・耐食性・耐エロージョン性・シール性等の耐久性の保証と圧力損失・容量係数・キャビテーション特性等の流量特性の向上、および操作性・メンテナンスの容易化・制御の自動化等が求められている。

この対応策の一つとして、当所では今年度図に示すような『バルブ性能試験装置』を導入し、高性能化バルブ化への研究を計画した。



試験装置外観図

本設備の概要を次に示す。

### ○設備の概要

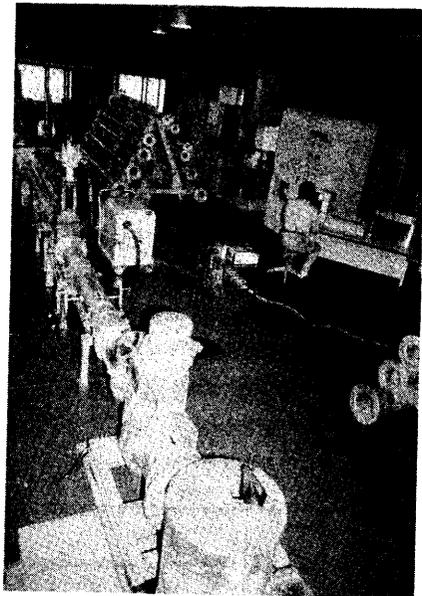
本設備は仕切弁、バタフライ弁、ボール弁、玉形弁等の一般弁及び調節弁の流水による流量特性試験を行うもので、制御及び計測は専用マイクロコンピュータにより、プログラムされた手順に従って、自動的に試験及びデータの処理・収録ができる。流量特性値によっては、1試験終了までに数10分必要な場合があり、無人による試験が可能である。

装置は、地下式水槽、送水配管(200A本管・100Aバイパスからなる固定配管と50A~200Aの取

替配管)、送流ポンプ3基、放流式帰還水路、上流側電動弁(遮断弁)、下流側電動弁(2次圧調節用)、ポンプ吐出量調整用バイパス弁、電磁流量計(200A・100A)、測温センサー、圧力センサー等からなる配管系とプロセス制御盤及び16ビットマイクロコンピュータで構成される。

供試弁自動開閉装置には、開度プリセット用ロータリエンコーダ、開閉トルク計測用センサーを組み込んでいる。

アプリケーションソフトとして、各種プログラムを装備している。



バルブ性能試験装置全景

試験は画面メニュー選択によりメインメニュー→サブメニュー→個別画面とシーケンシャルに進め、必要に応じて適当な試験モード(自動、手動)を設定する。

試験パラメータ(Re数・動粘度・飽和蒸気圧・水の密度・安全許容トルク等)、ポンプ起動、装置仕様、トラベル回転数線図(供試弁開閉停止精度チェック)、供試弁仕様等の登録及び試験条件、試験準備、装置起動などすべてアンサーバック方式により操作する。

測定中は動作監視モニターにより制御パラメータ(供試弁設定開度・差圧・流速)のステップ及び流量・上下流圧力・流体温度・レイノルズ数の状態を、また既に演算処理の終わったデータをデータ表示画面でモニタリングすることができ、さらに差圧または流速設定とデータサンプリングの状況も参照できる。また測定パラメータが変化した場合トルク異常、レイノルズ数異常等のアラーム表示をする。

全測定が終了すると、ただちに測定結果が所定の様式で印字される。また必要に応じて固有流量特性をはじめ各種の流量特性曲線を作図することができる。

設備名称 バルブ性能試験装置

主な仕様

試験配管長さ 17.8 m  
 送流ポンプ 主送流ポンプ(1) 37kw 揚程26.3 m × 吐出量4 m<sup>3</sup>/min  
 主送流ポンプ(2) 37kw 揚程100 m × 吐出量1.3 m<sup>3</sup>/min  
 補助送流ポンプ 15kw 揚程25.5 m × 吐出量1.8 m<sup>3</sup>/min

送流ポンプ用インバータ 主ポンプ用 50KVA 0.5~80Hz  
 補助ポンプ用 22KVA "  
 (ポンプ特性上周波数可変領域30Hz~60Hz)

水 槽 有効容量8 m<sup>3</sup>  
 最大流量 約7 m<sup>3</sup>/min (揚程25m時)  
 最大流速 3.2 m/sec (配管径200Aの場合)  
 最大圧力 2.2 kgf/cm<sup>2</sup>  
 試験用配管口径 50A、75A、100A、125A、150A、200A (7.5K)  
 50A、80A、100A、125A、150A、200A (10K)  
 可視化用アクリル製配管 50A~200A (7.5K、10K)  
 制御及び計測用マイコン  
 YEWMAC50V3 M3220A-520B×C 16bit CPU  
 主メモリ 1MB F.D. 1MB×2  
 ソフト言語 YM-BASIC50

ポンプ・電動弁制御盤

主回路・操作回路・インバータ及びインバータ切り換え回路

プロセス入出力装置

入出力制御用ラインコントローラ・I/Oシグナルコンディショナー・計測器及び付属品

ソフトウェア

制御用プログラム

- ・供試弁差圧
- ・流速
- ・供試弁開度
- ・各種パラメータ

計測用プログラム

- ・トルク測定プログラム
- ・各種係数測定用プログラム

X-Yプロッター作図用プログラム

対象試験項目

- (1) 容量係数
- (2) 損失係数
- (3) 流量係数
- (4) キャピテーション係数
- (5) 流れの可視化(目視)

納入者

日本科学工業㈱

しかしながら、本設備の設置が大幅に遅れたため、頭初計画の“既存バルブの性能値の把握”がほとんど未実施となった。

そこで、ここでは設備の導入から試運転、ソフトの修正、あるいは若干の試験を実施したので、その項目を報告する。

また、試運転および試験を通じて明らかになった問題点を示す。

1. 性能試験装置の設置と試運転  
200φウエハー型バタフライ弁と200φ陸用スルース弁のデータ採取。(開度30~40%まで)
2. YEWMAC(制御装置)と配管系統の操作トレーニング  
上記のスルース弁を使用して実施した。
3. ソフトおよびX-Yプロッタの異常修正  
ポンプ並列運転時のプログラムおよびX-Yプロッタ作図上の不具合を修正する。
4. 圧力センサーの異常を確認  
容量係数試験を行うが、試験データにバラツキ等の疑問が生じた。この原因として圧力センサーの不良による基本差圧およびバックアップ差圧の設定の不備が確認されたので、不良箇所の修理を行った。
5. 産地の各メーカーを対象とした「バルブ性能試験装置」の公開説明会  
本装置の設計施工とソフト作成業者の協力を得て、実地試験による公開説明会を開催した。
6. 船用グローブ弁(80φ)による容量係数、損失係数試験を行う。  
二次側負圧現象が起き、まだ圧力センサーに異常が認められ、再度の点検が必要である。とりあえず、二次圧を種々変えて試験を行った。
7. キャビテーション試験の開始  
キャビテーション値が想定値と大幅に異なり、流速設定に問題があることを確認する。  
電磁流量計のFS値、差圧の超過現象、圧力取出口のリーク等種々の問題点があることが判り、その対策を検討した。

以上の結果から現状のシステムにおける問題点が判明したので、主な事項を示す。

- a. インバータの制御上の問題(設定差圧オーバー、設定流速オーバー)をどう解決するか。
- b. 損失係数、キャビテーション係数試験におけるポンプ出力下限低触の問題をどう解決するか。
- c. キャビテーション係数試験における作図(グラフ)仕様をどうするか。
- d.  $\sigma$ (流量・流速)と騒音・振動・動圧などのセンサー出力との関係において、初生・臨界・スーパーキャビテーション限界の確定をしやすくするにはどうすべきか。
- e. 圧力センサーの校正方法の確認。

新材料によるバルブの開発研究(物性に関する研究)

## 「微速度領域下におけるセラミック溶射面の摺動性の評価」

滋賀県立機械金属工業指導所 指導係長	松	川	進
“ 主任技師	査	樋	口 英 司
“ 主任技師	酒	井	一 昭
カオス・ハイテック協同組合 技術部長	種	岡	一 男

### 1. はじめに

県下地場産業の1つである彦根バルブ業界の昭和62年度生産高は約165億円(滋賀バルブ協同組合調べ)で、昭和49年度のピーク時に比べ56%の水準まで落ち込んでいる。

オイルショック以降の不況に加え、最近では、円高の影響、原材料の調達難、そして韓国・中国を中心としたアジアNIESの追い上げなど産地を取り巻く環境は一段と厳しくなっている。

この現状から脱するには、景気回復は言うまでもなく、技術面では今迄以上に高品質・高付加価値化製品の開発に努めなければならない。

当指導所では昨年度、コスト面で比較的安価な鋳鉄にセラミックスなどをコーティングし、その耐食性を調べていた。そこで、本年度はセラミックの有する各種高機能のうち耐摩耗性について、鋳鉄およびステンレス鋼を基材として、これらにセラミック溶射した場合のバルブ摺動部への適用性を検討するため、溶射面の摺動性を評価した。

### 2. 評価の考え方

図1は溶射面の摺動性を評価するための考え方である。

まず目的は、セラミックス溶射の微速度領域下で作動する摺動部材への適用性を検討することにある。実際のバルブの開閉速度は、一般的に知られている摩耗特性の摺動速度よりはるかに低速度(0.0003~0.0033 m/s)である。また、摺動部材に耐食性材料の代表として知られるステンレス鋼を使用すると、摺動条件いかんによっては、このような微速度下でかじりと呼ばれる表面損傷が容易に生じる。特に、各種のステンレス鋼の中でもオーステナイト系でかじり易い傾向が経験的に認められている。

さらに、鋳鉄に耐食性材料をコーティングして、母材のみでは得られない高機能を付与させた複合材料の使用という方法があるが、未だ当所においては摺動特性が把握できていない。

従って、設定した目的にはセラミック溶射の応用技術について、ステンレス鋼のかじり対策と鋳鉄の高付加価値化という2つの意義がある。いずれにしても、耐食性が主体であり、これに耐摩耗性の機能を合わせ持つことが要求されている。

次の実験計画は、実験方法の決定後、実験因子を抽出し、各因子をL<sub>12</sub>の直交表への割付けである。つまり、現有設備で摺動性を調べるのに最も適しているかじり摩耗試験機による試験を考え、セラミック溶射の適用性を検討するための因子として、溶射の有無や母材の違い、そして接触面の状態(封孔剤・表面粗さ)など材料の加工上の因子を選定した。

また、直交表への割付けは、相接する試験片同士の組合せの違いによる効果を検出できるように固

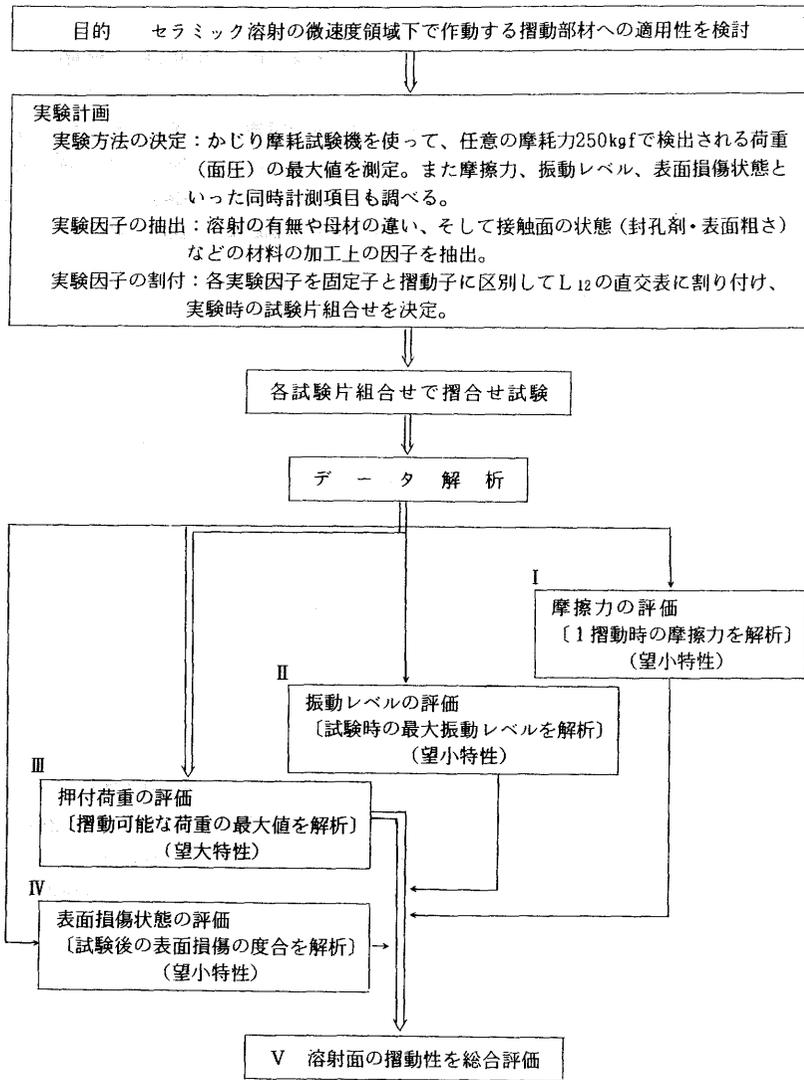


図1 摺動性を評価するための考え方

固定子(上側試験片)と摺動子(下側試験片)を区別した。

このような計画で決定した各種の試験片組合せにより摺合せ試験を行い、データ解析する。ここで、溶射面の摺動性を総合評価するが、摺動性の良否の目安は主として荷重値の大きさと判断した。この値が大きいく、耐摺動性に優れると言え、他の試験時の同時計測項目については、試験後の表面損傷

は少ない程良く、また摺動中の摩擦力や振動はできるだけ小さい方が良く考えた。

### 3. 溶射面の摺合せ試験

#### 3.1 試験片

図2は試験片の形状・寸法である。上側の固定子と下側の摺動子で一对の試験片組合せである。母材はFC20とSUS304を用いたが、接触面(摺動面)の加工は表1の各因子の水準組合せで決まるL<sub>12</sub>直交表の条件(表2)に従った。表1で溶射が「無」のものは母材の接触面をそのまま研磨し、「有」の場合は図3のように、溶射する面に溝を設けて摺動方向の両端部にはリブを付けた。これは、セラミックスが試験片の端部で厚肉となることへの配慮と研磨時における被膜損傷をできるだけ抑えるためである。

なお、研磨時のダイヤモンド砥石は#140(大)と#600(小)を使ったところ、溶射剤は粒度25~8μmの場合で図4の表面粗さであった。中心線平均粗さを4箇所測定した平均値はRa=0.82μm(#140)とRa=0.40μm(#600)であった。他の試験片については、材質や溶射条件の違いによって幾分研磨時の条件も異なっていると考えられるが、図4と同程度の表面粗さとなるように同じ砥石を用いた。

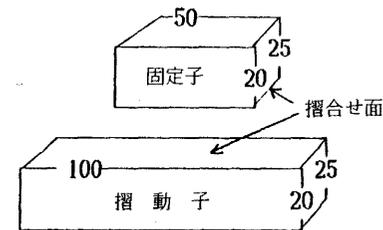


図2 試験片の形状・寸法

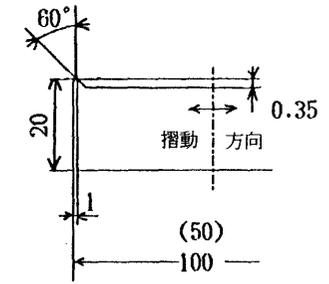


図3 溶射試験片の下地加工

表1 溶射面の加工因子と水準

因子		水準	
		1	2
固定子	A 材質	SUS304	FC20
	B 溶射	無	有
	C 粒度	小(25~8μm)	大(80~40μm)
	D 封孔剤	無	有
摺動子	E 材質	SUS304	FC20
	F 溶射	無	有
	G 粒度	小(25~8μm)	大(80~40μm)
	H 封孔剤	無	有
表面粗さ	I 固定子	小(研磨)▽▽▽	大(研磨)▽▽
	J 摺動子	小(研磨)▽▽▽	大(研磨)▽▽



- 摺動速度 100mm/min
- 摺動方向反転時の停止時間 0 sec
- 治具の種類 固定側治具にベアリングを内蔵したもの（自在治具）
- 摺動時の潤滑 乾式

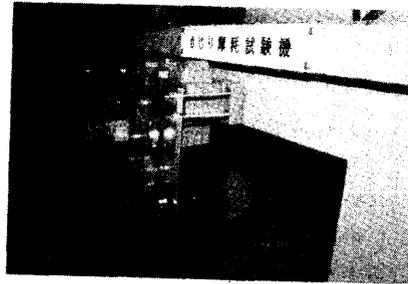
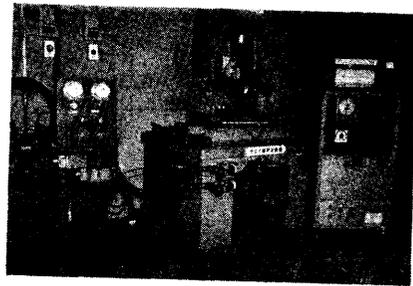


写真 1

写真 2

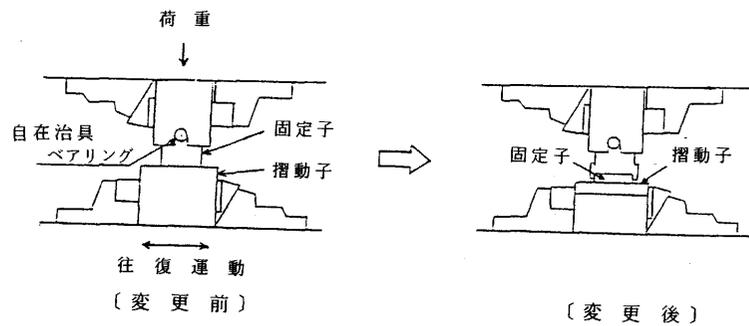


図6 試験片の取付状態

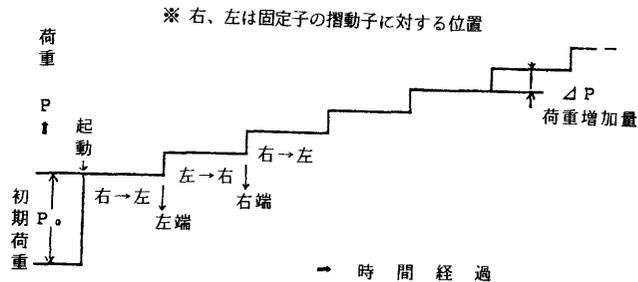


図7 間歇モード方式

この条件で表2のNo.1~12の試験片組合せについて繰返し2回の摺動試験を行った。試験では摩擦力が250kgfに達した時の荷重値を測定し、他には摺動時の摩擦力の変化と振動レベル、そして試験後は表面損傷の程度を目視観察した。振動レベルの測定は、試験機の固定側上

部の平面にピックアップを取り付け、公商用振動計（明石製作所製、テレバイプロト-A、AVN-24形）とレベルコーダ（ノード社製、5005形）を接続し、記録した。

### 3・4 試験データ

表4は各試験片組合せにおける摺合せ試験結果である。得られた振動と表面損傷のデータままでは計量化し難いので、その度合いを評点で示した。まず振動については、生じた振動レベルの大きさに応じて切換レンジを押し変えねばならないため、レベル値の大きさに範囲を設定する必要があった。そこで、これらを小（50以上70dbまで）、中（70~90db）、大（90db以上）と3分類し、小さい順に1~3とした。

表4 各特性値の実験データとSN比

実項 験目 番号 NO.	1 摺動時の 摩擦 力			振 動		最 大 押 付 荷 重			表 面 損 傷			
	kgf	SN比	$\eta$ (db)	評点	SN比	kgf	SN比	$\eta$ (db)	評点	SN比	$\eta$ (db)	
	n1	n2		n1	n2	n1	n2		n1	n2		
1	(30)	30	-29.54	3	3	-9.54	540	730	55.76	10	9	-19.57
2	165	80	-42.26	1	3	-6.99	450	600	54.14	6	6	-15.56
3	70	80	-37.52	3	2	-8.13	1200	1200	61.58	5	5	-13.98
4	48	55	-34.26	1	1	0.00	860	620	57.04	6	6	-15.56
5	210	250	-47.27	1	2	-3.98	230	200	46.59	7	7	-16.90
6	250	250	-47.96	1	1	0.00	230	230	47.23	9	8	-18.60
7	65	62	-36.06	1	1	0.00	660	1200	58.25	10	9	-19.57
8	98	92	-39.56	3	3	-9.54	580	490	54.47	7	7	-16.90
9	92	74	-38.43	1	1	0.00	530	540	54.57	6	6	-15.56
10	250	250	-47.96	1	1	0.00	230	230	47.23	8	8	-18.06
11	242	218	-47.25	2	3	-8.13	260	470	50.15	9	6	-17.67
12	135	91	-41.22	3	3	-9.54	260	510	50.31	9	7	-18.13

次に表面損傷は、写真3~5のとおりであった。この状態を目視観察した結果を表5のようにまとめた。ここで、かじりの大きいものを10点、浅い線状の摺動痕程度のものを5点、シールの剥離したもの6点、カーボンの附着したもの7点などと決めた。この評点の決め方は必ずしも適当とは言えないが、表面損傷の程度を大まかに把握するという意味ではあまり大差ないであろうと考えた。

表4のSN比は、計測データを評価するためのレベル値である。押付荷重を望大特性、他の各特性値は望小特性として扱った。

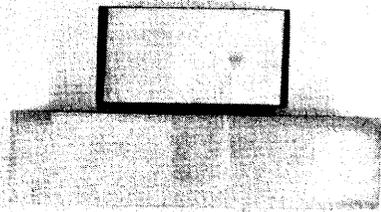
なお、SN比変換は次式に依った。

○ 望大特性

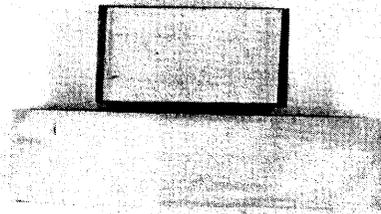
$$\eta = -10 \log \left( \frac{1}{n} \sum \left( \frac{1}{y_i} \right)^2 \right) \dots\dots\dots 1)$$



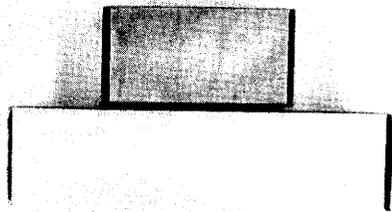
写真 4



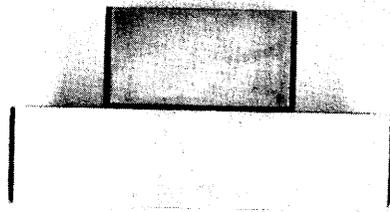
No. 5 - 1



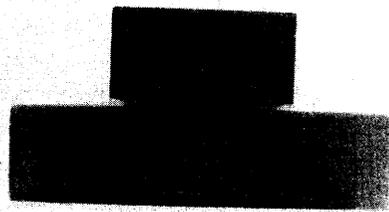
No. 5 - 2



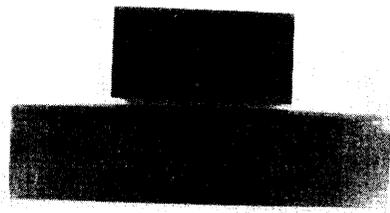
No. 6 - 1



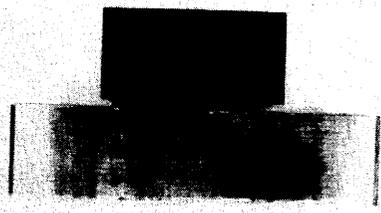
No. 6 - 2



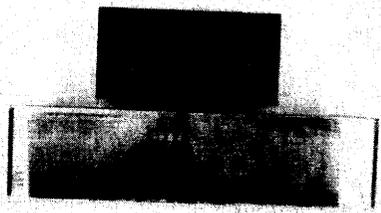
No. 7 - 1



No. 7 - 2



No. 8 - 1

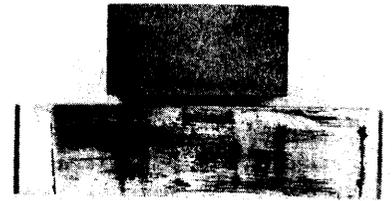


No. 8 - 2

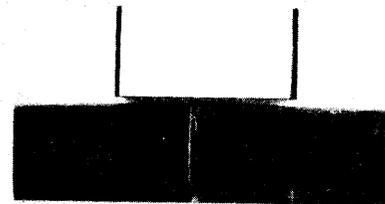
写真 5



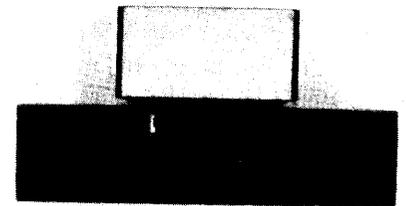
No. 9 - 1



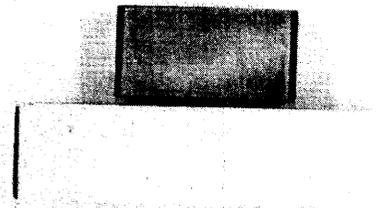
No. 9 - 2



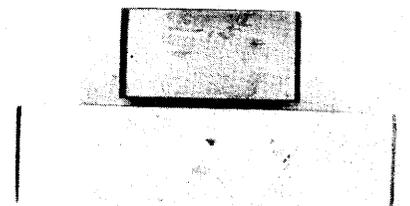
No. 10 - 1



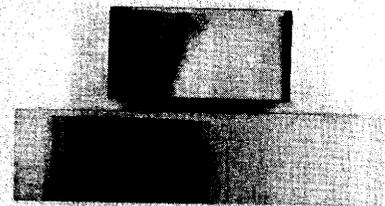
No. 10 - 2



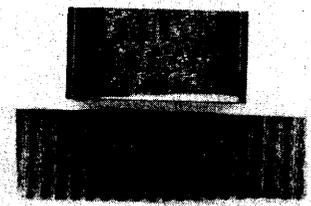
No. 11 - 1



No. 11 - 2



No. 12 - 1



No. 12 - 2

表5 目視観察による表面損傷の割合

実験番号	1回目	2回目
1	固・摺にかじり 大	固・摺にかじり 中
2	摺側のシールの剥離および固側への付着	
3	浅い線状の摺動痕	
4	浅い線状の摺動痕、固側へ { F Cのカーボン付着 (部分的) 金属粉	
5	摺側シールの剥離	
6	摺側に摺動方向垂直に線状のキズ	
7	固・摺にかじり 大	固側かじり 小
8	浅い線状の摺動痕、摺側へF Cのカーボン付着 (全面的)	
9	摺側のシールの剥離および固側へ少し付着	
10	摺側のSUSに固側端面部の食い込み傷 (摺動方向垂直に線状キズ)	
11	セラミックの層内剥離、摺側へシール付着	摺側へシール付着
12	セラミックの層内剥離、カーボン付着 (固半面)	カーボンがうろこ状に付着 (固側全面)

備考；固…固定子  
摺…摺動子

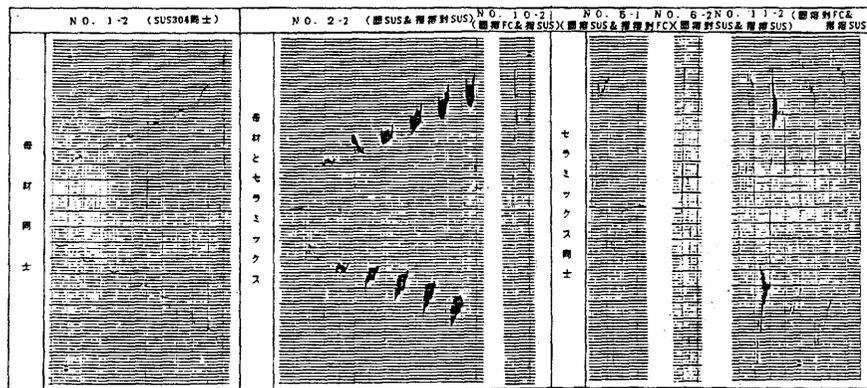


図8 摩擦力のグラフ

#### 4. データ解析

表4のSN比のデータを各特性値毎にL12直交表の解析をする。これは、摺動性に関する試験片の加工状態の違いを調べるため、実験で得られたデータから3・1項の表1に示された各因子の効果が定量的に把握できるからである。

ただし、溶射条件としての因子C、D、G、Hは直交表の各列にそのまま割り付けられたので、これらの因子が擬因子となった。ここでは、このような因子の平均的な効果も予想したいと考え、あえて通常の直交表に含めて解析したことを断っておく。

直交表の解析には、工業技術院計量研究所の石田氏によるパラメータ設計のプログラム (菱光技報、63. 2.1、第25巻 288~9号、P4~6) を使用した。これは、MS-DOS / N88 BASIC上で起動する直積の分散分析用のソフトである。また、データ入力用のエディタとして新・一太郎 (日本語ワープロソフト) を使った。

表6は計算結果をまとめたものである。この表から効果の認められる要因について、その水準間の傾向を図9に示した。

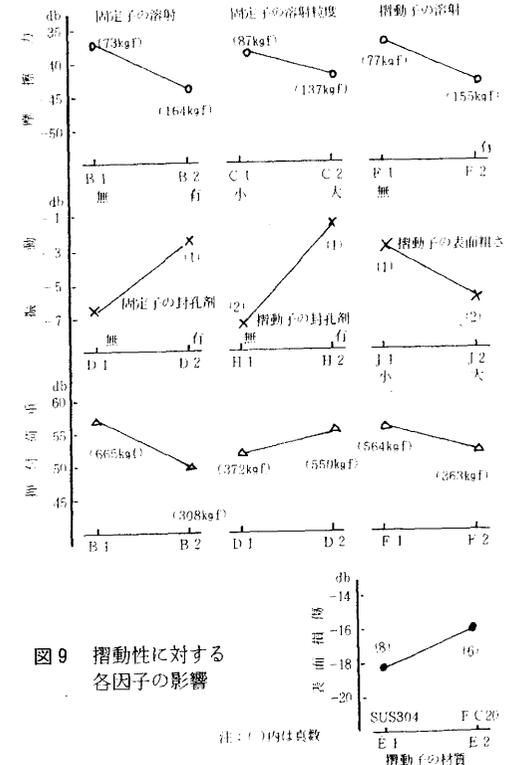


図9 摺動性に対する各因子の影響

注：( )内は負数  
SUS304 F C 20  
E 1 E 2  
摺動子の材質

表6 特性値毎の分散分析表

要因	特性値	摩擦 力			振 動			押 付 荷 重			表 面 損 傷		
		f	V	ρ(%)	f	V	ρ(%)	f	V	ρ(%)	f	V	ρ(%)
固 定 子	A (材 質)	1	11.36*	.....	1	0.17*	.....	1	4.51*	.....	1	2.72*	.....
	B (溶 射)	1	150.82	35.6	1	13.13*	.....	1	134.84	51.1	1	1.20*	.....
	C (粒 度)	1	45.50	9.5	1	13.13*	.....	1	3.63*	.....	1	0.32*	.....
	D (封孔剤)	1	3.34*	.....	1	45.39	19.1	1	34.44	11.6	1	1.45*	.....
摺 動 子	E (材 質)	1	13.57*	.....	1	3.56*	.....	1	11.57*	.....	1	11.99	29.3
	F (溶 射)	1	108.97	25.4	1	0.17*	.....	1	44.21	15.4	1	1.12*	.....
	G (粒 度)	1	3.69*	.....	1	1.14*	.....	1	2.58*	.....	1	0.56*	.....
	H (封孔剤)	1	0.84*	.....	1	95.86	43.1	1	0.24*	.....	1	0.24*	.....
表 面 粗 さ	I (固定子)	1	38.24	2.1	1	3.56*	.....	1	4.33*	.....	1	1.10*	.....
	J (摺動子)	1	16.02*	.....	1	26.06	9.9	1	1.84*	.....	1	3.82*	.....
	e (誤差)	1	5.76	.....	1	7.88	.....	1	11.82	.....	1	9.35	.....
e' (●印プール)	7	7.80	27.1	8	5.34	27.9	8	5.07	21.9	10	2.16	70.7	
T (合計)		11		100.0	11		100.0	11		100.0	11		100.0

まず第Iの特性(摩擦力)では、固定子の溶射有無の効果は寄与率で35.9%、摺動子の場合は25.4%、いずれも溶射しない方が摩擦力は小さい。その値は、各73kgf(B<sub>1</sub>)と158kgf(B<sub>2</sub>)および77kgf(F<sub>1</sub>)と155kgf(F<sub>2</sub>)である。このほか、C(9.5%)とI(2.1%)に効果がある。固定子側の溶射剤の粒度を小さくし、また研磨時の表面粗さも小さくする方が摺動時に生じる摩擦力は小さくなる。

第IIの特性(振動)は、A(19.1%)とH(43.1%)の封孔剤で効果が大きい。次いで、摺動子の表面粗さJで9.9%の寄与率を得ている。このことから、摺動時の振動は接触面の表面状態に関係していると考えられ、中間介在物としての封孔剤の物性について検討することも重要と思われる。

第IIIの特性は押付荷重である。摺動性の評価はこの特性を中心に考えている。つまり、荷重値が大きい程、耐摺動性に優れると判断した。この特性についても第Iの場合と同様にB(51.1%)、F(15.4%)に効果が大きく、固定子、摺動子ともに溶射しない方が良い。またD(11.4%、固定子側の封孔剤)にも効果がある。

最後、第IVの特性(表面損傷)では摺動子のE(材質)にのみ効果がある。29.3%の寄与率である。試験終了時の表面損傷は摺動子の材質の違いに大きく左右され、摺動子にステンレス鋼(SUS304)を選択すると鋳鉄のFC20に比べて損傷が大きい。予想される損傷の度合は、SUS同士でかじりの発生、固定子がセラミック、摺動子がSUSの場合では固定子の摺動子側への食い込みキズ程度である。

## 5. 摺動性の総合評価

表6の分散分析表から摺動特性をトータル的に見ると、B(溶射)とF(溶射)の効果は摩擦力と荷重で共通しており、特に固定子の方で寄与率が大きい。また、この2つの因子は他の特性値にあまり関係していない。振動と表面損傷については、それぞれ要因効果が異なっている。結局、固定子へ溶射することは摺動性の面で問題があり、摺動子の材質選択と封孔処理の仕方によって溶射面の摺動性が向上すると考えられる。

さて、摺合せ試験によって、セラミック溶射面の摺動性には問題のあることが分った。また、表面損傷や振動の度合は溶射したことにより悪化するものではなく、むしろセラミックのコーティング被膜によって耐かじり性と耐食性の両面で効果が期待できそうである。

これには溶射剤の選定が重要である。今回の試験で、摺動時に剥離するであろう封孔剤をあえて試験条件に含めたのは、純度の高い酸化アルミニウムAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>と樹脂(封孔剤)との混在状態における摺動性への影響を知るためであった。この点を溶射剤の選択時にも考慮する必要がある。

例えば、実験No2(固定子…SUS304、摺動子…SUS304、溶射あり、封孔剤あり)のように耐食性があり、かつ摺動性についても荷重500kgf前後(面圧40kgf/cm<sup>2</sup>程度)までで良好な結果を示した試験片組合せに注目する。No2の試験では、摺動子側の封孔剤の剥離と固定子への付着があっただけであり、セラミックス自体は破損していない。ただし、No2は表面粗さが固定子も摺動子もともに「大」となっているので、研磨の程度をさらに良くすればより摺動性が向上するものと予想される。

以上から、摺動部材にセラミック溶射の技術を応用するには、セラミックスと樹脂の混合剤またはセラミックス上に樹脂をコーティングする複合材料について検討を要する。

## 6. まとめ

セラミック溶射のバルブ摺動部への適用性を検討するため、鋳鉄およびステンレス鋼を基材に酸化アルミニウムを溶射してその溶射面の摺動性を評価した。その結果をまとめると次のようになる。

- 1) 溶射すれば、そうでない場合に比べて摺動できる荷重値は低下し、同一荷重化における摺動時の摩擦力は大きくなる。
- 2) SUS304同士ではかじりを生じる。しかし、溶射処理の条件によっては対かじり対策が期待できる。
- 3) 摺動時の振動は溶射の有無や母材の違いにはあまり関与しない。封孔剤の影響が大きく、次いで摺動子の表面粗さである。
- 4) 摺動子の材質の選択が重要である。また、溶射する場合は摺動できる面圧(40kgf/cm<sup>2</sup>前後)に制約はあるが、適切な溶射剤の選定と摺動面の表面粗さを小さくすることによって摺動機能が向上する。
- 5) 固定子の溶射は摺動性の面で問題がある。また溶射試験片の母材がFC20であっても、SUS304の場合とその摺動性に大差はない。

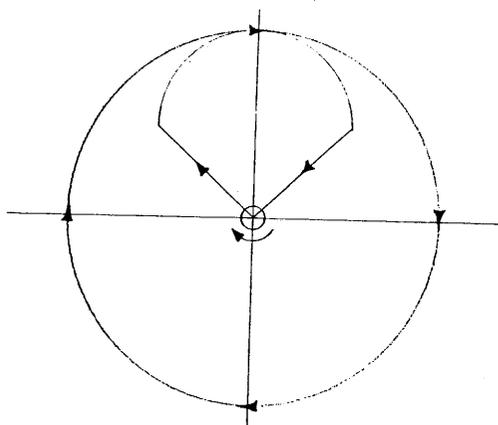
なお、今後の課題は、酸化クロムC<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、チタニア60Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-40TiO<sub>2</sub>などの溶射剤と樹脂等の封孔剤の物性を比較検討し、摺動性に優れたコーティング被膜を実際バルブの要部へ適用させ、製品における実用化試験を行うことである。

## 【参考文献】

- 1) 矢野 宏：計測管理の実際、工業調査会(1986)
- 2) 中山勝之、矢野 宏：バルブのかじり試験評価法の検討(標準化と品質管理、Vol. 35. 1982. 8)
- 3) 馬込正勝：耐熱性、耐摩耗性向上のための溶射技術について〔(財)滋賀県工業技術振興協会昭和62年度第20期技術研修、材料表面処理技術講座テキスト〕



図4 内周面取り加工手順 (G54, G56)



次にG54およびG56のガスカート座を加工するため図3の加工手順を用いた。なおパレット回転による加工原点の左右移動ともなう原点セッティング時間を短縮するためG54のガスカート座は時計廻りでG56側は反時計廻りとした。

#### 4. P-Gからのプログラム転送

##### (1) 使用データ入出力インタフェースの設定

HC-400 (日立精機製) にオプションセットしているデータ入出力インタフェースRS-232Cから20mのケーブルを介してP-Gとのデータ転送を行うため、CNC装置YASNAC-MX2側の使用するインタフェースのセッティング設定を次のようにセットした。

##### ①入力インタフェースのセッティング設定

セッティング番号 # 6003  
ビット番号 D1~0  
D0~1

##### ②出力インタフェースのセッティング設定

セッティング番号 # 6003  
ビット番号 D5~6  
D4~1

##### (2) シリアルインタフェースのボーレイト設定

シリアルインタフェースを使用する場合、ボーレイト、ストップビット長さ、コントロールコード送り出し指定を、パラメータに設定しなければなりません。

使用しているRS-232Cインタフェースは入力出力共用でデータ設定をするタイプであるため

セッティング番号 # 6028

ビット番号 D6~0

##### ①ボーレイトの設定

P-G側のボーレイトが4800のため

セッティング番号 # 6026

ビット番号 D3~1

D0~1

##### ②ストップビット長さの設定

セッティング番号 # 6026

ビット番号 D4~1

ビット番号が1の場合、ストップビットは2ビットです。

##### ③コントロールコード送り出し指定の設定

セッティング番号 # 6026

ビット番号 D5~0

ビット番号が0の場合、コントロールコードを送り出します。

#### 5. 考 察

##### (1) 治具の剛性

改良後の剛性は感覚的に数倍強度を増したことは切削時の振動の減少から判断できる。

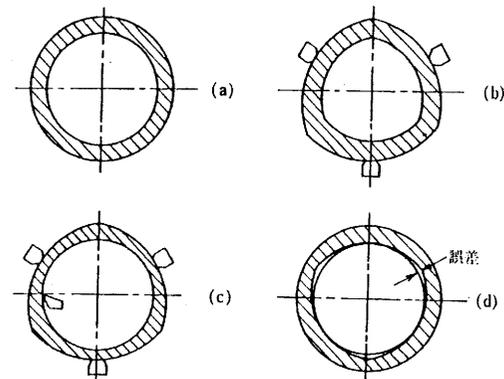
特に加工物側 (パレット) の振動からスピンドル側の振動に変わり、さらには締付け時のトルク値 (500kgf/cm、ボールバルブの時300kgf/cm) が大巾に向上した。

##### (2) クランプ点数の効果

ボールバルブの三点クランプによる把持ひずみを除去するため種々検討を行ってきたところですが、加工現場では薄肉の中ぐり加工の場合、四つづめ単動チャックやスプリングコレットが使用されることを考慮して、チャックで把持されたときの精度変化について調べてみる。

中ぐりの際の工作物の誤差について、図5に図式的に示す。)

三つづめで把持し中ぐり加工した後、チャックから外すと、おむすび状の形になる。この形は、つめの個数に依存する。また、加工すべき工作物の大きさ (厚さ)、材質、把持力の影響を受ける。これらの結果をまとめたものが図6である。



(a) 加工前, (b) クランプ時, (c) 加工中, (d) クランプから取り外す

図5 中ぐり加工の真円度誤差

工作物の厚さが大きくなるに従い、真円度はよくなる。しかも、つめの個数が変わると大きく変わる。真円度のプロフィールを示した結果は図7である。

厚さを変え、つめの個数を変えたときのプロフィールの変化がよくわかる。これらの実験は、すべてアルミニウム合金を用い、外径寸法は381mm、内径を変えて厚さを変える方法がとられている。

つめの個数と同様に、つめの位置による効果もまた考えられる。

図8は、つめの方向およびつめのない方向に力を加えたときの静的なクランプ剛性を調べた結果である。<sup>2)</sup>

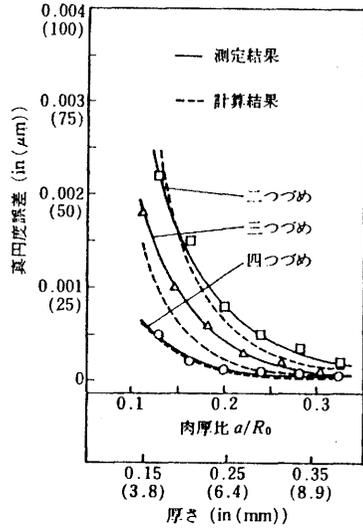
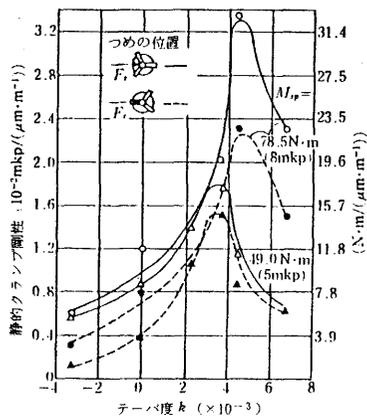


図6 工作物の肉厚による真円度誤差



工作物直径: 50mm, クランプ長さ: 49mm,  
半径方向のモーメント: 49.0N·m

図8 つめの位置によるクランプ剛性の差

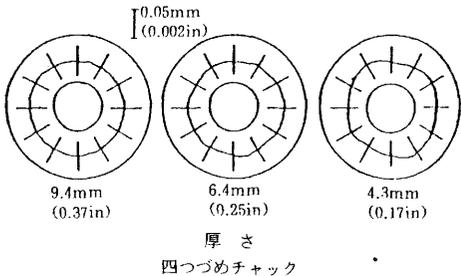
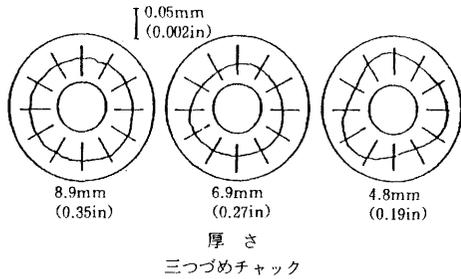
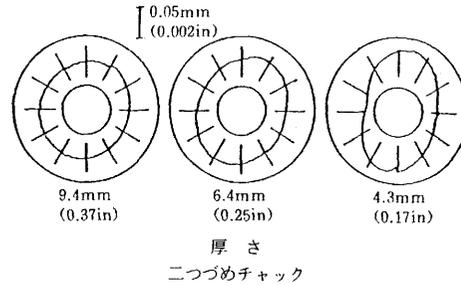


図7 真円度のプロフィール

図9は衝撃荷重が加えられたときのコンプライアンスを、つめの位置と力の加わる方向とが変ったときの差を示す。<sup>3)</sup>

三つづめの場合、その差は大きくみられるものの、四つづめの場合は、かなり小さくなる。びりマークについても同様に、つめのある方向のびりマークは、つめのない方向のびりマークよりも小さいと報告している。

真円度測定の結果は図10である。オーバハングの量が大きくなるにつれ、三つづめの場合、差が大きくなる。L = 180mmのときの誤差を四つづめのそれと比較すると、やはり大きく、つめの個数がびりあるいは真円度に相当影響をおよぼすことが明らかになっている。<sup>4)</sup> このことからフランジ部のクランプ位置を上下二個づつ均等に配置して四つづめ方式に変更した。

この結果、治具の剛性強化と相乗して製品の把持力が向上し、真円度も10μ弱に押えることができた。

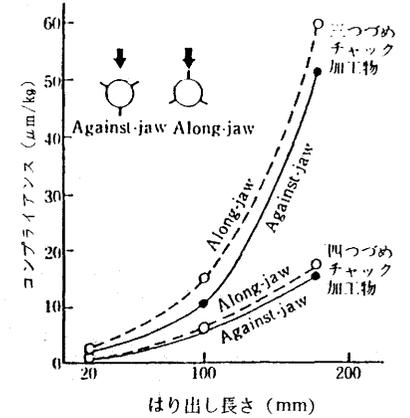


図9 三つづめチャックで把持された工作物の剛性の方向依存性 (衝撃荷重の作用時)

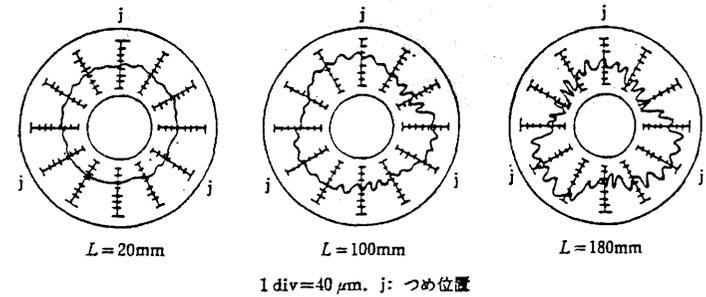


図10 工作物の真円度測定の結果 (三つづめチャックの場合)

### (3) 加工手順による影響

図2-1に示したボールバルブの加工手順では、終点において移動が停止するためカッターマークが残って商品価値を低下させるため、図2-2の加工手順に変更を行った。この場合、できれば図3の加工手順を取ればさらに良好な加工面が得られるが、今回の取付け治具の範囲ではこの手順を取ることができなかった。

ガスカートケット座の加工では、図3の加工手順により3枚刃のエンドミルによる加工を行っている。この手順の中で(B)の加工軌跡を取った場合、種々の問題が生じる。

① プログラム指令でエラー (補正C時の立下りエラー)、円弧モードで立下りが生じる。した

がって円弧でのつなぎ部に工具径補正C円弧回り（交点演算を実行）オフ、G97を一時的に用いなければならない。

この現象は特に時計廻りで生じる場合が多く、加工円が小さい場合にも同様なエラーが生じる。

- ② 図3の(B)によりガスケット座のG54面加工を30mmのエンドミルで行っているが、円周上の45°附近からエンドミルが喰込み始め、徐々に喰込みが増加、満足な加工精度および加工形状を得ることはできなかった。したがってエンドミルの加工手順としては(A)の反時計廻りの加工手順が有効である。

図3の(B)により加工した結果を写真2に示す。

写真2-1 図13(A)の加工面

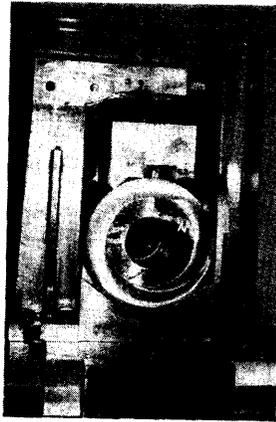


写真2-2 図13(B)の加工面



#### (4) P-Gからのプログラム転送

##### ① P-G側の対応

サブプログラムを含んだいくつものプログラムを連続的に転送する場合、全プログラムの終点に%キャラクタを入れる。

転送前にP-G側でI/Oコマンドの指定をしなければならない。I/Oコマンドの指定フォーマットは次に示す。

I O L NC, CN2, F8, F9 NL

F8 ~ 入力側 } 使用側で設定  
F9 ~ 出力側 }

FAPTを使用したプログラムについて、現状では十分理解ができていないため、今後、積極的にFAPTへの取組みを行うと共にFAPTによるデータ転送を進めるマシニングセンタ(HC-400)固有のファイル設定を行い、DNC化へついで行かなければならない。

##### ② YASNAC-MX2側の対応

- イ. EDITモードを選択
- ロ. PROGキー ON
- ハ. RESETキー ON
- ニ. 0-9999をキーイン
- ホ. INキー ON

#### (5) マシニングセンタの加工における注意点

スピンドルヘッド部の直径が200mmあるため、スピンドルのセンタから治具プレートの上面までの寸法が100mm以下にならない治具を製作するかスピンドルヘッド端面からツールの刃先までの寸法が120mm以上のツールを使用しなければ治具プレート上面近くの加工はできない。

ジグブロック等を使用した時、あるいはパレット面から加工物表面の寸法が100mm以下の場合、このかぎりではない。

## 6. ま と め

口径75mmのステンレス鑄鋼製仕切弁やボールバルブのマシニングセンタによる加工を実施してきたところでありますが、その結果は次のとおりである。

- ① 取付け治具の剛性を十二分にたせる。
- ② 中ぐり加工を必要とするワークの場合、ワークの把持方法は四つづめ方式が真円度への影響が少なく、把持力も増加する。
- ③ エンドミル加工等で円弧側面を加工する場合、ツール回転方向と移動方向が同一にならない加工手順が必要、ツールが喰込みを起す。
- ④ Y軸のマイナス側移動寸法を治具プレートおよびパレット上面から100mm程度に止めなければ、主軸ヘッドがパレット上面に接触する恐れがある。
- ⑤ データ転送については、入出力インタフェースに必要なパラメータ設定をNC側で行わなければならない。

### 〔参考文献〕

- 1) C.H.Kahng, H.W.Lord & T.L.Davis: The Effect of Chucking Methods on Roundness Error in the Boring Process, Trans. ASME, J.Engg. Ind., 98, 1, (1976) 233.
- 2) G.Pahlitzsch & W.Hellwig: The Clamping Accuracy of Three-jaw Chucks, Proc.8th MTDR Conf., (1967) 97.
- 3) 土井雅博, 益子正巳, 伊東 諒: 三つづめチャック加工における工作物剛性の方向依存性, 日本機械学会論文集, C編, 48, 429 (1982) 761.

### 〔引用文献〕

- 4) 吉田嘉太郎: 旋盤用チャックの現状と問題点, 精密機械, 48, 1425 (1982) 1433



### 3. 端末コンピュータの処理内容

画面にはメニューが表示され、必要な処理メニューを選択することにより、該当プログラムがRUNされる。

ただし、材料判定メニューを選択した場合、FD1のシステムディスクおよびFD2の住所録ディスクを、化学成分JIS規格データの入ったJISディスクに交換する必要がある。また、データ入力および処理の選択は全て対話式で、入力訂正ルーチンを備えている。

#### 3.1 材料判定

フローチャートを図4に示す。

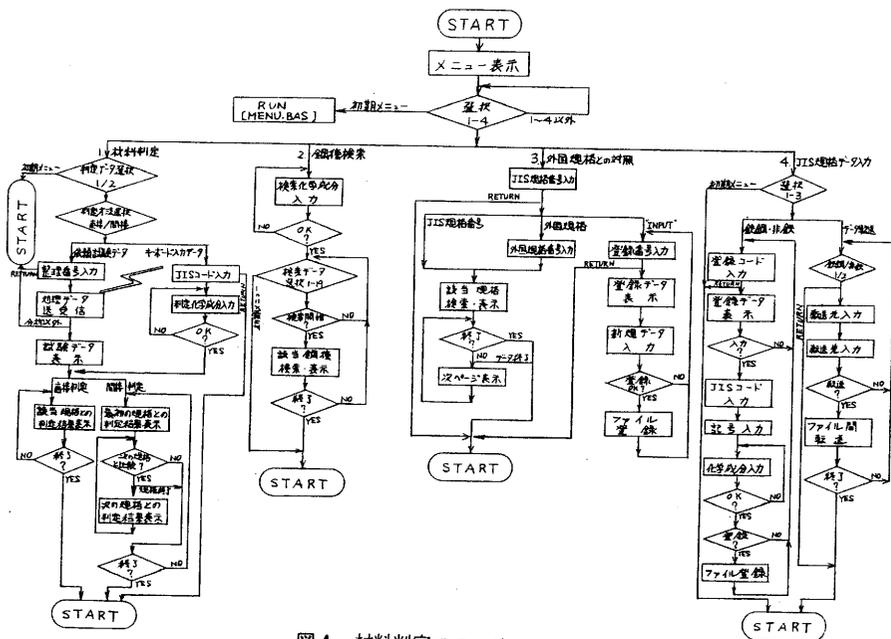


図4 材料判定フローチャート

##### 3.1.1 材料判定

材料判定では、受付データファイルに登録された依頼試験データ(入力済)、あるいは、キーボードから入力された成分データについて、化学成分JIS規格データと比較した結果を合格、不合格の判定で画面表示する。

このJIS規格データは、1規格につき48成分について、上限値、下限値をファイルしたもので、比較判定する場合、成分データ $\geq$ 下限値かつ成分データ $\leq$ 上限値の場合を合格とし、判定される成分データがない場合は、上限値、下限値との比較で、合格の範囲にあるものと判断して処理(パス)される。

依頼試験データについて、比較する該当JIS規格は、受付時に入力する3桁のJISコード

番号に対応する規格を選ぶため、規格により複数個存在する場合がある。

このため、メニュー選択時に判定方法(直接/間接)を選択することにより、種類まで判断して直接判定する場合(直接)、同種規格が存在する数だけ順次比較判定する場合(間接)の両方を可能にしている。

また、1受付で複数個の試料がある場合は、受付符号順に以上の判定を行う。

キーボード入力データについては、直接比較の必要な3桁のJISコード番号の入力と、48成分の成分データを入力することにより判定を行う。

判定方法は上記と同じであり、数値が入力されない場合は、合格データとしてパスされる。

ここで使用する化学成分JIS規格データのデータファイルの概要は次のとおりである。

- (1) ファイルの形式-----

ランダムファイル(ファイル名"JIS.DT")

- (2) データ数-----

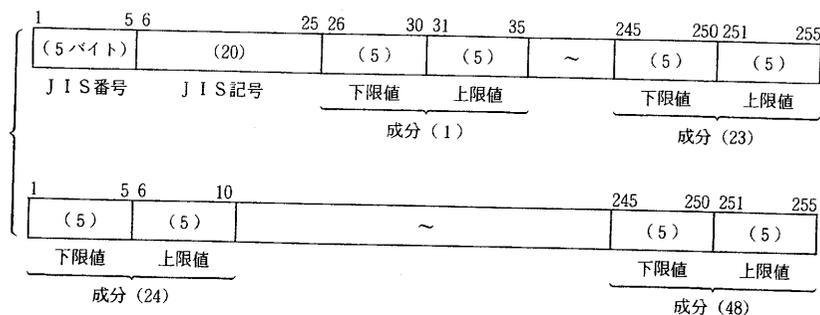
鉄鋼化学成分データ 1286データ

非鉄化学成分データ 714データ

- (3) 登録成分数-----

48成分(1データ当たり)

- (4) データマップ(1データ当たり)



また、ここでは検索データファイルを使用し、JISコード番号に対応する化学成分JIS規格データのレコードNo.の範囲を指定して、即座に材料判定ルーチンが実行されるようにしている。

このデータファイルには、該当する規格の最初のレコードNo.と最終のレコードNo.を登録しており、その概要は次のとおりである。

- (1) ファイルの形式-----

ランダムファイル(ファイル名"HANTEI.DT")

- (2) データ数-----

999データ(JIS話号データに対応)

- (3) 登録項目数-----

3項目(1データ当たり)

(4) データマップ (1データ当たり)

1	3 4	7 8	11
(3)	(4)	(4)	
JISコード番号	レコードNo (最初)	レコードNo (最終)	

3・1・2 鋼種検索

鋼種検索では、キーボードより入力された48成分の成分データが、3・1・1で使用した化学成分JIS規格データの中で該当する規格を検索し、そのJIS記号名を順次画面表示する。

規格に該当するかどうかの判定方法は、3・1・1と同じ手法で、ファイルデータの上限值、下限値との比較判定であるが、1成分でも規格範囲外であれば、即座にパスされる。

鋼種検索を効率的に処理するため、判定データは19種類のデータ群から選択し、必要な鋼種だけを検索対象としている。

表1に、このデータ群の種類と規格データの数を示す。

なお、検索終了後、該当鋼種が見つからなかった場合、他の検索データ群を選択することにより、再度検索開始が可能である。

表1 検索データ群と規格データ数

群番号	検索データ群	レコード No. (1 No = 2 レコード)	規格データの 数
1	鉄鋼全鋼種	1~1286 (FD1)	1286
2	鉄鋼原材料	1~ 72 ( " )	72
3	棒鋼・形鋼・鋼板・鋼帯	73~ 278 ( " )	206
4	鋼 管	279~ 454 ( " )	176
5	線材・線材二次製品	455~ 548 ( " )	94
6	機械構造用炭素鋼・合金鋼	549~ 640 ( " )	92
7	特殊用途鋼	641~1135 ( " )	495
8	クラッド鋼	1136~1139 ( " )	4
9	鑄鍛造品	1140~1277 ( " )	138
10	電気用材料	1278~1286 ( " )	9
11	非鉄全鋼種	1~ 714 (FD2)	714
12	非鉄原材料	1~ 172 ( " )	172
13	伸銅品	173~ 290 ( " )	118
14	アルミニウム及びその合金展伸材	291~ 438 ( " )	148
15	銅・アルミニウム以外の金属・合金	439~ 532 ( " )	94
16	粉末や金	533~ 561 ( " )	29
17	鑄 物	562~ 643 ( " )	82
18	二次製品	644~ 656 ( " )	13
19	電気用材料	657~ 714 ( " )	58

ただし、1~10は鉄鋼関係、11~19は非鉄関係

3・1・3 外国規格との対照

外国規格との対照では、JIS規格を含め、それに対応する7つの関連外国規格を検索表示するもので、このシステムで検索可能な規格の一覧表を表2に示す。

表2 規格の一覧表

規格の符号	規 格 の 名 称	
J I S	Japanese Industrial Standards	(日本工業規格)
A S T M	American Society for Testing and Material	(アメリカ材料試験協会)
A I S I	American Iron and Steel Institute	(アメリカ鉄鋼協会)
I S O	International Organization for Standardization	(国際標準化機構)
B S	British Standards Institution	(英国規格協会)
D I N	Deutsches Institut für Normung	(ドイツ規格委員会)
N F	Normes Françaises	(フランス国家規格)
Γ O C T		(ソ連の国家規格)

基本的には、JIS規格番号またはその一部がキーワードとなるが、JIS記号名の一部(英数字、カタカナ)、あるいは、入力方法の指定により外国規格をキーワードとすることが可能である。

ここで使用する外国規格データファイルの概要を次に示す。

- (1) ファイルの形式-----  
ランダムファイル(ファイル名"KAIGAI.DT")
- (2) データ数-----  
566データ
- (3) 登録規格数-----  
8規格9項目(1データ当たり)
- (4) データマップ(1データ当たり)

1	10 11	20 21	30 31	40 41	50 51	60 61	70 71	80 81	90
(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)

JIS規格番号 ASTM AISI ISO B S DIN N F Γ O C T JIS記号

3・1・4 JIS規格データ入力

JIS規格データ入力では、48成分の化学成分データを登録するメニューで、3・1・1で述べたとおり、鉄鋼データはFD1、非鉄データはFD2に登録している。

登録データは、それぞれのJIS規格の上限値および下限値であるが、規格値が指定されていない場合や、あるいは、上限値、下限値のいずれかしか指定されていない場合があり、この時は、100%から指定されている規格値の合計を引いた値、または、余裕のある常識的な値を登録しておくことにより、主成分が誤って判断されることのないようにしている。

また、同じデータを繰り返し入力する煩雑さを解消するため、8種類の英字(1文字)に特

定の数値を対応させている。

同様に、同種の規格で、特定の成分以外すべて同じデータを入力する場合、データの複写機能を使い、ドライブNoおよびレコードNoの範囲を指定することにより、データを転送複写して、その後異ったデータだけを入力することができる。

ここで登録する48成分の元素名(項目別)を表3に示す。

表3 登録成分一覧表

登録成分元素名(48成分)						
C	Si	Mn	P	S	Cu	
Sn	Zn	Pb	Ni	Cr	Mo	
Mg	Fe	Co	Al	Ti	Zr	
W	V	Nb	Sb	Cd	Bi	
As	Au	Ag	Pt	Se	N	
B	Ta	Ca	Hg	O	H	
Na	Cl	Be	Te	Th	Hf	
U	Re	Os	Pd	In	不純物	

### 3・2 符号別リストと管理図

フローチャートを図5に示す。

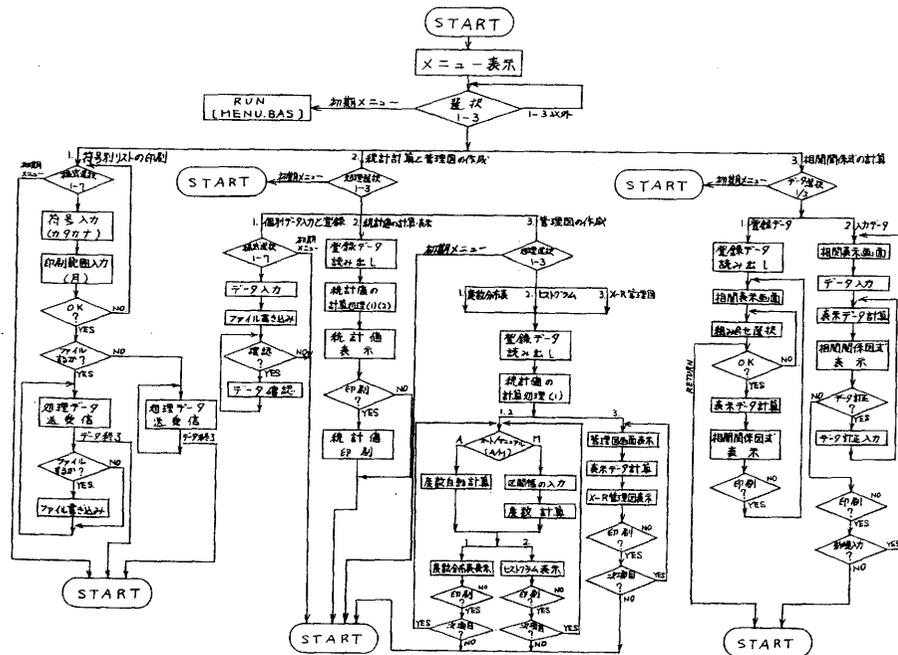


図5 符号別リストと管理図フローチャート

#### 3・2・1 符号別リストの印刷

符号別リストの印刷では、受付データファイル中に登録されている試験データの中から、同じ符号(铸造企業)別に試験データを検索して、その一覧表を印刷するメニューであるが、試験項目の定型化したものがほとんどであるため、表4に示す1~7のパターンの中から選択す

表4 符号別リスト印刷様式(項目)

様式番号	材質	印刷項目名
1	F C	鑄放し直径・最大荷重・抗折たわみ・引張強さ・硬さ(HB) ただし、28mm≦直径≦32mm
2	F C	鑄放し直径・最大荷重・抗折たわみ・引張強さ・硬さ(HB) ただし、直径<28mm、32mm<直径
3	FCD	引張強さ・耐力・伸び
4	B C	引張強さ・伸び
5	F C	C・Si・Mn・P・S
6	FCD	C・Si・Mn・P・S
7	B C	Cu・Sn・Zn・Pb

ることとしている。

次に、印字する試料の符号(カタカナ1文字)を指定した後、受付時の月範囲を指定する。

また、この検索印字された試験データは、3・2・2以降の処理にそのまま使用できるため、端末のディスクにデータファイルとして落とす機能を付けている。

この時は、検索実行時に、試料ごとに試験データがホストから送信、画面表示されるので、ファイルするかどうかを指定してやれば必要なデータだけがディスクにファイルされる。(ファイル名"QC.DT"、データ数"DATAN")

ここで印刷される符号別リストの印刷例(様式7)を表5に示す。

表5 符号別リストの印刷

符号別リスト [4月~12月]

整理番号	企業名	種類	符号	Cu	Sn	Zn	Pb
0007	滋賀県立機械金属工業指導所	BC6	7309	86.3	4.3	4.6	4.6
0027	滋賀県立機械金属工業指導所	BC6	7313-1	84.4	4.2	5.6	5.6
	滋賀県立機械金属工業指導所	BC6	7313-2	84.8	4.2	6.0	4.6
0078	滋賀県立機械金属工業指導所	BC6	7409	84.4	4.6	5.0	5.8
0082	滋賀県立機械金属工業指導所	BC6	7401	86.3	4.3	4.5	4.7
0134	滋賀県立機械金属工業指導所	BC6	7409	86.2	4.4	4.5	4.8
0157	滋賀県立機械金属工業指導所	BC6	7417-2	84.8	4.5	4.9	5.6
1446	滋賀県立機械金属工業指導所	BC6	7207	84.7	4.4	5.2	5.5

#### 3・2・2 統計計算と管理図の作成

統計計算と管理図の作成では、3・2・1で登録したデータファイル、あるいは、キーボードより独自に入力された試験データについて、種々の統計値を計算して表示したり、度数分布表、ヒストグラム、 $\bar{X}-R$ 管理図を表示させるメニューである。

##### (1) 個別データの入力と登録

ここでは、次に説明する(2)、(3)の統計処理に必要な試験データを入力、登録するものであ

るが、統計処理に使用するデータが3・2・1においてディスクにファイルされていなければならない。

ただし、ここにはデータ確認ルーチンが付いているので、ファイルされたすべてのデータ読み出し確認と訂正入力ができるようにしている。

キーボードから試験データを入力する場合は、3・2・1と同様、表4の中から印刷様式(項目)を選択する必要がある、その後、指定した項目の試験データを順次入力し、ファイルされる。

これを実行した場合、先にファイル登録されている試験データはすべて消去され、新しい試験データが書き込まれる。

(2) 統計値の計算・表示

ここでは、(1)でデータファイルに登録されている試験データについて、10個の基本的な統計値を計算、表示させるものである。ただし、CE値(平均)、Sc値(平均)については印刷様式5、6のみ、工程能力指数については印刷様式1、2、3、4、7についてのみ計算される。

この工程能力指数とは、工程能力すなわち工程のもつ品質に関する指数を表わしたもので、次の式で計算される。

(a) 規格に上限値、下限値がある場合

$$C_p = \frac{\text{規格の上限値} - \text{規格の下限値}}{6S}$$

(b) 規格に上限値しかない場合

$$C_p = \frac{\text{規格の上限値} - \text{平均値}}{3S}$$

(c) 規格に下限値しかない場合

$$C_p = \frac{\text{平均値} - \text{規格の下限値}}{3S}$$

ただし、Sは標準偏差である。

ここでの計算表示例を表6に示す。

【統計値の計算】		鑄放直径	最大荷重	抗たわみ	引張強さ	硬さ
平均値	=	30.413	1190.34	9.455	27.29	185.77
最大値	=	31.5	1478	12.5	33	223
最小値	=	29.6	985	6.5	21	149
最頻値	=	0	0	0	0	0
中央値	=	30.3	1183	9.5	27	185
分散	=	1.6114E-01	1.2689E+04	1.1672E+00	6.9353E+00	2.1329E+02
標準偏差	=	4.0143E-01	1.1265E+02	1.0804E+00	2.6335E+00	1.4605E+01
動係数	=	1.3199E+00	9.4634E+00	1.1426E+01	9.6500E+00	7.8616E+00
工程能力指数	=	0	.859143	1.52883	.922731	.849741
CE値(平均)	=	0				
Sc値(平均)	=	0				
FC、FCDの5元素のみ計算表示						
N =		100				

表6 統計値の印刷

(3) 管理図の作成

ここでは、(1)でデータファイルに登録されている試験データについて、度数分布表、ヒストグラム、 $\bar{X}-R$ 管理図を計算あるいは表示させるものである。

ただし、計算方法は概ね、JIS Z 9041(1968)測定値の処理方法に準じている。

(3)-1 度数分布表

度数分布表を計算表示するには、区間の幅の指定が必要であるが、区間の幅をキーボードから指定するか、最適な区間をコンピュータが自動的に計算して指定するかのどちらかを選択できる機能を持たしている。

手で入力する場合、データの数から判断して区間数が20以上にならないように、画面に最小の区間幅が表示され、自動的に判断して誤入力をなくすようにしている。

また、自動指定の場合は、区間数が5~15の範囲内になるように計算している。

区間幅が決定された後は、ただちに度数が計算された後、表7に示す度数分布表が作成される。

終了後は、上記の処理操作が各項目ごとに繰り返されて表示され、必要に応じ印刷される。

表7 度数分布表の印刷

【度数分布表】		項目 [引張強さ]	N= 50	平均値 = 27.94		
No.	区間( 1.000)	代表値	度数	相対度数	累積度数	相対累積度数
1	23.000- 24.000	23.500	2	4	2	4
2	24.000- 25.000	24.500	2	4	4	8
3	25.000- 26.000	25.500	5	10	9	18
4	26.000- 27.000	26.500	5	10	14	28
5	27.000- 28.000	27.500	12	24	26	52
6	28.000- 29.000	28.500	5	10	31	62
7	29.000- 30.000	29.500	3	6	34	68
8	30.000- 31.000	30.500	6	12	40	80
9	31.000- 32.000	31.500	4	8	44	88
10	32.000- 33.000	32.500	5	10	49	98
11	33.000- 34.000	33.500	1	2	50	100

(3)-2 ヒストグラム

ここは、(3)-1の度数分布表の作成方法と同じく、区間ごとの度数が計算されてヒストグラムが表示される。同時に、次式で表わされる $\bar{X}$ 、Sを母平均、母標準偏差にもつ正規分布曲線が、ヒストグラムに重ねて表示される。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} S} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\bar{X}}{S}\right)^2} \quad (-\infty < x < \infty)$$

表示後の区間幅の変更も可能で、繰り返し計算表示され、終了後は、度数分布表と同様に次の項目の処理に移行する。

ヒストグラムの表示例を図6に示す。

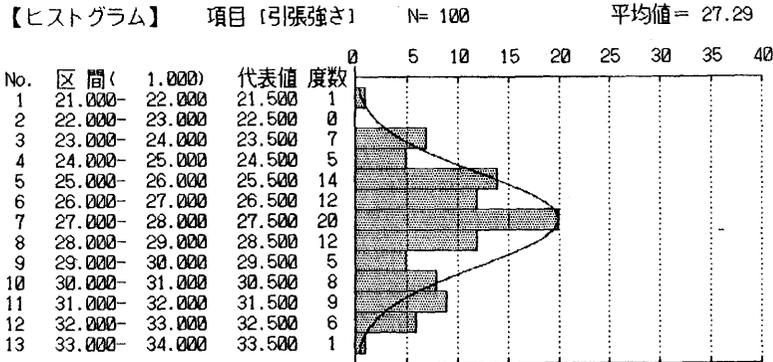


図6 ヒストグラムの印刷

(3)-3  $\bar{X}$ -R 管理図

JIS Z 9021 (1954) 管理法では、 $\bar{X}$ -R 管理図は平均値  $\bar{X}$  を中心線に、各データ1組の試料について、各個別データの最大のものとの最小のものとの差Rを図示したものである。しかし、当所で扱う統計処理データは、すべて1組のデータがただ1つの試験データから成り立っている。このため、Rを算出することが不可能であり、便宜的にRを平均値  $\bar{X}$  と各試験データとの差で置き換えて表わすこととした。

また、 $\bar{X}$ -R 管理図で使用される上方管理限界 (UCL) および下方管理限界 (LCL) の算出も同様であり、これは代わりに  $\bar{X} + 3S$ 、 $\bar{X} - 3S$  を用いて表示した。

$\bar{X}$ -R 管理図の表示例を図7に示す。

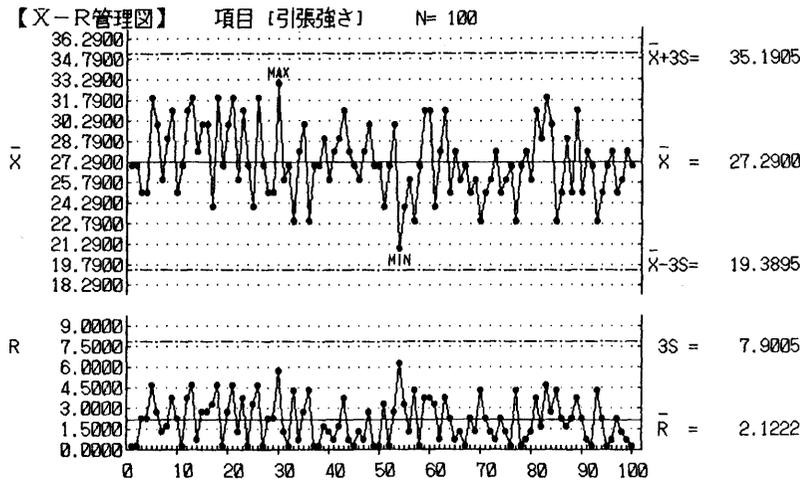


図7  $\bar{X}$ -R 管理図の印刷

3.2.3 相関関係式の計算

相関関係式の計算では、上記で用いたデータファイルの試験データ(この内、任意の2変数)、あるいは、キーボードから入力した2変数データについて、その散布図を示し、最小二乗法により計算された相関関係式と、散布図上にこれを示す一次直線が重ねて表示される。同時に、2変数データの相関係数も計算されて表示される。

ただし、ここで処理できるデータ数は400データであるが、個別データを画面表示する場合画面の制約上、100データまでである。

まず、処理データに登録データを使用する場合は、1試料データに何組もの個別試験データが登録されているため、相関関係を示したい任意の項目の組み合わせを指定する必要がある。相関関係式表示後は、何度も繰り返し組み合わせを変更することができる。

次に、キーボードから入力する場合は、ペアで処理データを入力していくが、訂正ルーチンでデータ数を1ずつ増加させることができる。ここで入力するデータは、RAM上で処理されるためデータファイルには影響しない。

散布図および相関関係式を表示した例を図8に示す。

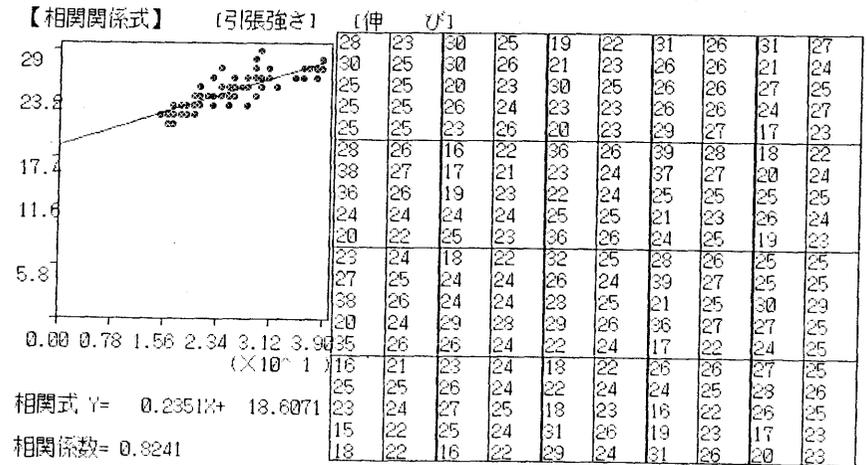
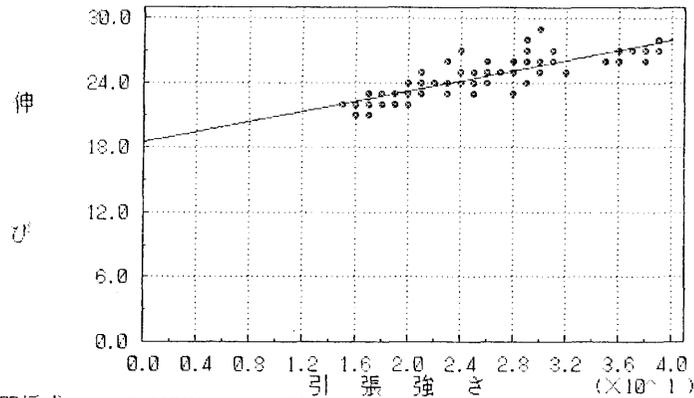


図8-1 散布図と相関関係図の印刷 (データ表示有り)

【相関関係式】 1[引張強さ] 2[伸び]



相関関係式  $Y = 0.2351X + 18.6071$   
 相関係数 = 0.8241

図8-2 散布図と相関関係図の印刷（データ表示無し）

#### 4. データ通信

技術計算部門でデータ通信が実行されるのは、メニュー8.符号別リストと管理図の中で統計処理に使用する符号別リストを印刷する場合に、端末のフロッピーディスクのデータファイル中にデータを落とす場合だけである。

端末から、次に示すデータをホストに送信して割り込みをかければ、ホストは、待機中であれば“YES”（他の印刷処理中は“NO”）を返信した後、符号別リスト印刷プログラムをRUNさせて処理を実行する。

通信データ = “082” + 印刷様式 + カタカナ1文字 + 月範囲(1) + 月範囲(2)

ホストが該当データを検索した後、1試料データごとに端末へ送信されてくる。また、ホストは、この処理中、受付データファイルにアクセスしており、二重割り込みは不可ではないが、データ破壊の恐れから、同じ受付データファイルにアクセスする受付事務の頻繁な時間帯を避ける必要がある。このシステムのボーレートは1200bpsである。

#### 5. まとめ

技術計算部門ネットワークシステムの特徴を示すと、以下ようになる。

- (1) 化学成分のJIS規格データファイルの利用により、依頼された試料の可否の判定が、ファイルからの読み出し操作ですぐできる。
- (2) JIS規格が不明の場合、化学成分（一部）が分かっているならば、検索することにより、該当鋼種をある程度絞ることができる。

- (3) 外国規格の対照表により、JIS規格（外国規格）に対応する外国規格（JIS規格）を捜す上で手助けとなる。
- (4) 依頼企業が異っていても、試験データの中から同じ符号（鋳造企業）ごとに、いわゆる名寄せができる。
- (5) 統計計算と管理図の作成では、対象とする試験データ（(4)のデータファイルかキーボード入力データ）について、その性質を伺うことができる。
  - (5)-1 度数分布表、ヒストグラムでは、データの分布状態が一目で把握でき、片寄りや規格外れの判断ができる。
  - (5)-2  $\bar{X}$ -R管理図では、材料製造上、管理されているかどうか見極めるのに役に立ち、品質の安定具合が表示されるため、傾向の異常な変化から原因の究明に役に立つ。また、R図からは、データのバラツキの変化を管理することができる。
- (6) 相関関係式の計算では、繰り返し項目を任意に選択して、同種の材料における2変数間の因果関係を調べることができる。
- (7) 以上の特徴をフルに生かせれば、総合的に材料評価ができ、バルブ産地全体の材料特性や、材質毎の特性が把握できる。
- (8) この品質管理上有効な情報を企業に提供することによって、管理技術を確立し、技術的問題点を摘出しながら、品質向上への技術指導を一層充実したものにすることができる。

業 務 報 告 書

昭 和 63 年 10 月 發 行

滋賀県立機械金属工業指導所

〒522 滋賀県彦根市岡町52番地

TEL 0749 - 22 - 2325

FAX 0749 - 26 - 1779