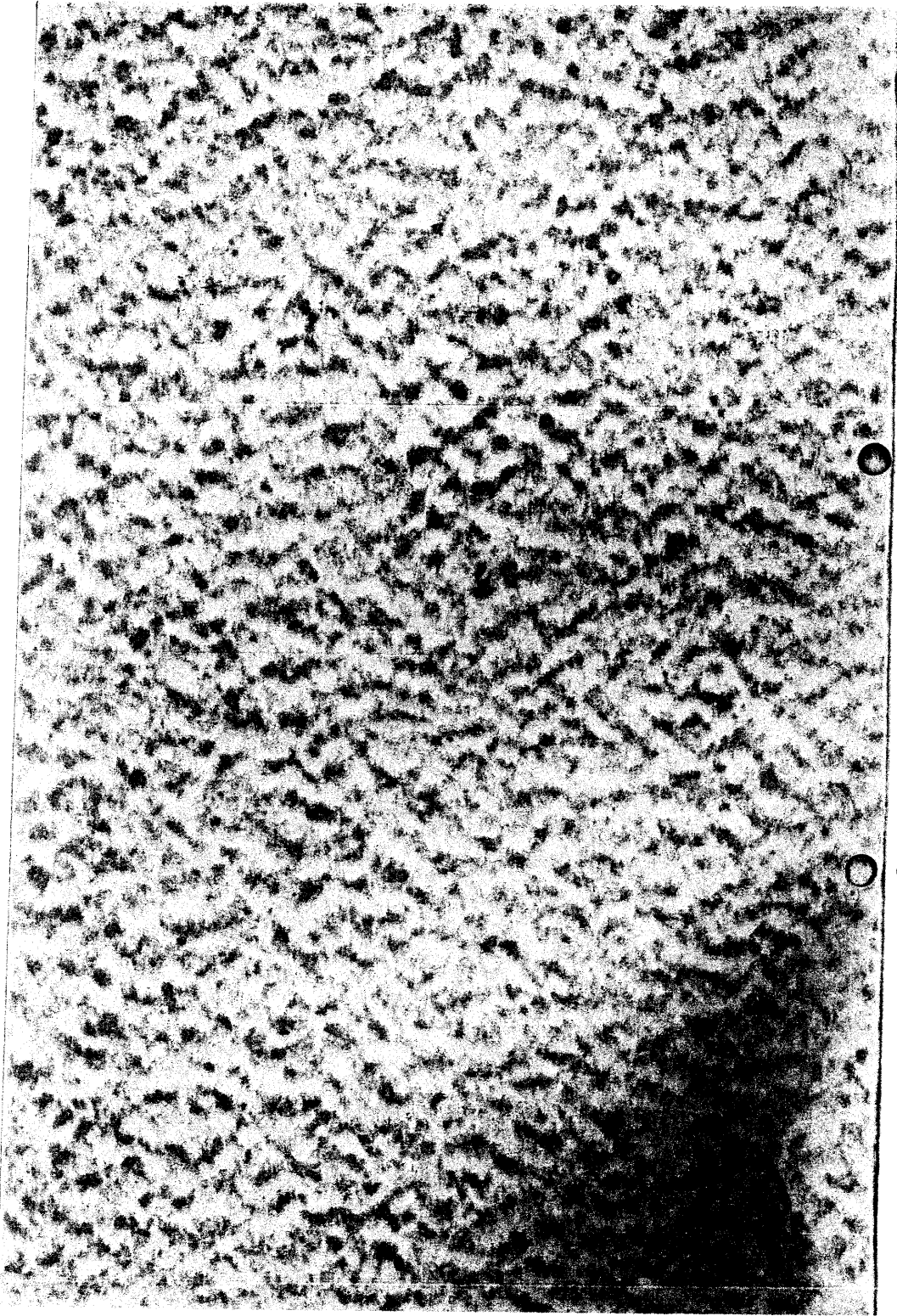


業 務 報 告 書

昭 和 48 年 度

滋賀県立機械金属工業指導所

滋賀県彦根市岡町52番地



ま え が き

中東戦争から石油の価格騰貴に発したエネルギー・資源コストの高騰とインフレ問題は、世界の経済・社会に大きな混乱を生じしめた。エネルギー・資源・食糧・人口問題・ナショナリズムなどと各問題は細胞分裂的に多様化しつつある。

省エネルギー・省資源からの産業構造の変化、南北問題からの知識集約化への移行がいろいろ討議されている。企業においては、大小を問わずいかなる時点においても開発と合理化・省力化および公害防止は必要なことであるが、今後はさらに方向づけが問題となるであろう。

彦根地区パルプ工業においても鋳物など諸資材の高騰と入手難・人件費の上昇に悩みつつも、数年来の合理化の効果と製品価格への転嫁がある程度可能であったことから、一応危機の切抜けができた。しかし、今後は上述のように技術開発による高級パルプへの指向、省力化・管理技術の向上などの努力が、さらに必要である。

当所は、すでに狭隘となっているので、鋳造・省力化技術・公害防止技術などの試験研究指導の体制を強化のため増築（1,017㎡・3階建）を行った。建築費の高騰と資材の入手難から一部昭和49年度に繰越となったが8月末完成の予定である。パルプ工業において問題点となるものは、設計・機構・材質・鋳造・機械加工・表面処理また耐食性・耐久性など多岐にわたる。今後これらの諸点について試験研究指導体制の充実をはかり、彦根のパルプ産地のユニークな試験機関としたい。各位のご鞭撻とご指導をお願いする次第である。

ここに昭和48年度の事業をまとめて報告する。

所長 立 花 総 一 郎

目 次

I 概 要

I-1	沿 革	A-1
I-2	規 模	A-1
I-3	組 織	A-2
I-4	職 員	A-3
I-5	予算および決算	A-4
I-6	主 要 設 備	A-7

II 業 務

II-1 研究業務

II-1-1	鑄造工場における公害実態調査報告	B-1
II-1-2	重金属廃水処理の検討 (I)	B-7
II-1-3	鑄造工場における設備機械の振動調査結果	B-13
II-1-4	鑄物砂の性質におよぼす温度・時間の影響について	B-16
II-1-5	パルプ生産におけるNC機導入の調査報告	B-22
II-1-6	かたさの持回り測定結果報告	B-38
II-1-7	長さの持回り測定結果報告	B-41

II-2 依頼業務

II-3 技術, 指導業務

II-3-1	技術相談	B-53
II-3-2	中小企業巡回技術指導	B-53
II-3-3	中小企業簡易巡回技術指導	B-54
II-3-4	講習会, 研究会	B-54
II-3-5	中小企業中期技術者研修	B-55
II-3-6	調査, 審査	B-57

II-4 その他の業務

II-4-1	職員研修	B-59
II-4-2	講習会, 研究会	B-59
II-4-3	部会, 会議, 協議会等	B-59
II-4-4	生産技術研究会	B-59

I

概

要

I - 1 沿 革

- 昭 21. 4 既設機械工養成所施設を引継ぎ長浜市に県立長浜工業試験場を設置、機械部・繊維部の2部門を置く。
- 昭 23. 7 木工部門を増設する。
- 昭 27. 4 機構改革にともない、繊維部門を分離名称を滋賀県立機械金属工業指導所と改称。
- 昭 34. 4 本指導所の整備計画並びに彦根市への移転、庁舎の新築を決定。
- 昭 35. 10 庁舎新築工事、試験分析設備の設置を完了し10月29日竣工式を挙行、同日より新庁舎において業務を開始する。
- 昭 37. 3 別館を増築する。(精密機械加工・熱処理中間試験工場・ジグボアラ室・その他研究室)
- 昭 43. 1 別館に一部2階を増築する。(実験研究室)
- 昭 45. 12 RI透過試験実験棟を新築する。
- 昭 46. 9 試料切断場を新築する。
- 昭 48. 11 新館増築工事に着工する。(実験研究室3階建、昭和49年8月竣工予定)

I - 2 規 模

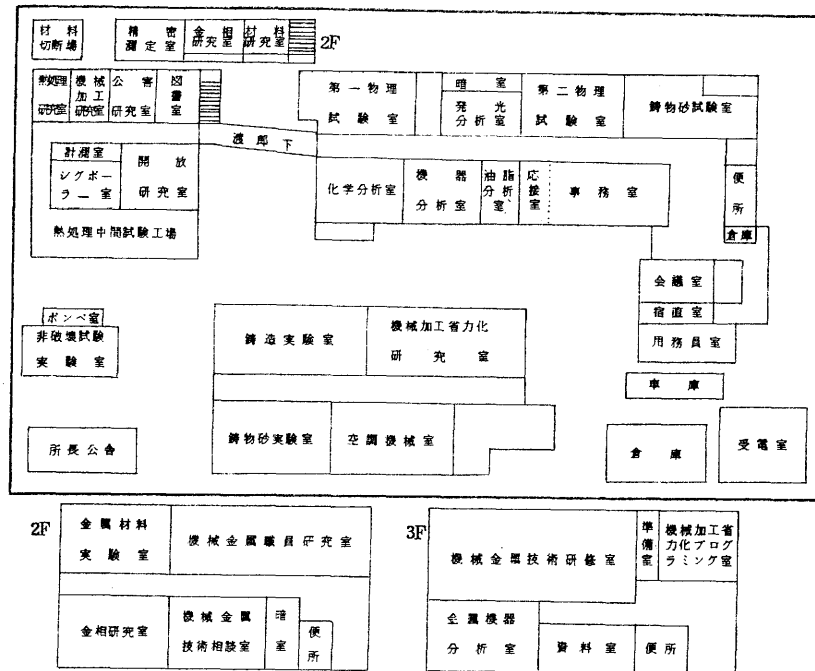
土 地 3, 400. 68 m^2

建物〔既設分〕 1, 254. 27 m^2

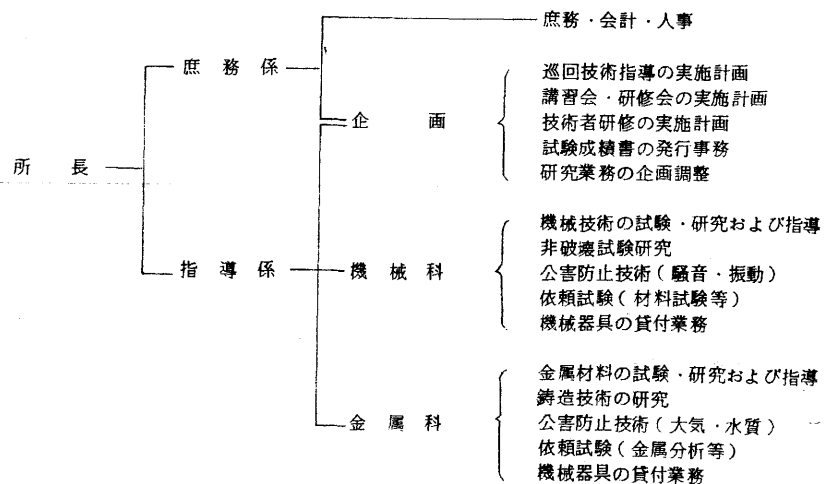
本 館 I	567. 53 m^2 (鉄筋コンクリート補強ブロック平屋)
別 館	487. 96 m^2 (" " 一部2階)
非破壊試験実験棟	78. 70 m^2 (鉄筋コンクリート及び補強ブロック平屋)
試料切断場	28. 00 m^2 (軽量鉄骨造平屋)
そ の 他	92. 08 m^2

建物〔増築分〕 1, 064. 68 m^2

本 館 II	1, 017. 96 m^2 (鉄筋コンクリート3階建)
受 電 室	25. 36 m^2 (コンクリート・ブロック平屋)
車 庫	18. 00 m^2 (軽量鉄骨造平屋)
特殊ポンベ室	3. 36 m^2 (コンクリート・ブロック平屋)



I-3 組織



I-4 職員

(1) 職員の配置状況

区 分	吏 員		主事補	技師補	業務員	その他	計	備 考
	事務	技術						
所 長		1					1	
庶務係長	1						1	
庶務係	1				1		2	
指導係長		1					1	
企 画		2				1	3	
機 械		4					4	
金 属		5					5	
計	2	13			1	1	17	

(2) 年度末現在人員

職 名	氏 名	担 当 業 務	職 名	氏 名	担 当 業 務
所 長	立花総一郎		技 師	村口 明義	依頼試験分析 公害防止技術
専門員 兼指導係長	坊農佐太郎	業務全般	"	中山 勝之	熱処理技術
庶務係長	松村 秀男	庶務全般	"	樋口 英司	依頼加工技術
主 事	尾本 千種	庶務	"	松川 進	鑄造技術・図書
技 師	藤井 敏弘	依頼試験分析	"	西川 康宏	企画
"	森 勇	依頼加工・貸付	"	佐藤真知夫	放射線取扱 測定技術
"	上田 成男	企画	"	西内 広志	依頼試験分析
"	辻 久男	放射線取扱 依頼試験	業 務 員	塚田修太郎	

(3) 職員の異動

異動年月日	事 由	職 名	氏 名	摘 要
48. 4. 1	転 入	主 事	尾 本 千 種	彦根県事務所税務課より転入
"	転 出	"	宮 村 由 子	長浜専修職業訓練校へ転出
49. 4. 1	転 入	庶務係長	柴 崎 郎 士	彦根県事務所税務課より転入
"	退 職		松 村 秀 男	

I-5 予算および決算

(1) 歳 入

(単位 円)

科 目					予算額	調定額	収入済額	不 納 欠損額	未納額	予算との 増 減 額
款	項	目	節	細 節						
使用料 及手数料					3,417,000	3,657,890	3,657,890	0	0	240,890
	使用料	商 工 機 金 属	手 数 料	指 導 所	97,000	114,510	114,510	0	0	17,510
	手数料	商 工 機 金 属	手 数 料	指 導 所	3,320,000	3,543,380	3,543,380	0	0	223,380
財産収入						111,408	111,408	0	0	111,408
	財産運用 収入	財産貸付 収入	県 公 告			36,408	36,408	0	0	36,408
	財産売却 収入	物品売払 収入	機 械 金 属 指 導 所			75,000	75,000	0	0	75,000
諸収入	雑 入	雑 入			90,000	105,125	105,125	0	0	15,125
			経 営 技 術 研 究 費		90,000	105,000	105,000	0	0	15,000
			雑 入			125	125	0	0	125
合 計					3,507,000	3,874,423	3,874,423	0	0	367,423

(2) 歳 出

(単位 円)

科 目					予算額	決算額	不用額	備 考
款	項	目	節	細 節				
商 工 費					46,601,000	46,182,327	418,673	
	中 小 企 業 費				46,556,000	46,137,327	418,673	
		機 械 金 属 工 業 指 導 所 費			44,949,000	44,530,327	418,673	
			給 料		21,278,000	21,277,298	702	
			職員手当		12,394,000	12,390,210	3,790	
			扶養手当		662,000	658,500	2,309	流用額 △1,191
			調整手当		332,000	332,657	0	流用額 657
			住居手当		129,000	128,900	100	
			期末手当		6,686,000	6,685,054	946	

科 目					予算額	決算額	不用額	備 考
款	項	目	節	細 節				
				勤勉手当	2,217,000	2,216,620	380	
				通勤手当	604,000	603,950	50	
				初任給調整手当	37,000	37,000	0	
				特務手当	236,000	236,000	0	
				時間外手当	949,000	948,995	5	
				勤務管理職手当	243,000	243,504	0	流用額 504
				手当	278,000	278,030	0	流用額 30
				児童手当	21,000	21,000	0	
			共 済 費		2,905,000	2,826,531	78,469	
			賃 金		750,000	545,350	204,650	
			報 償 費		12,000	12,000	0	
			旅 費		1,178,000	1,177,968	32	
			需 用 費		4,321,000	4,311,842	158	
			食 糧 費		255,000	254,902	98	
			そ の 他 費		4,057,000	4,056,940	60	
			役 務 費		810,000	679,685	130,315	
			委 託 料		75,000	75,000	0	
			使用料及賃借料		6,000	5,993	7	
			備 入 費		1,128,000	1,127,950	50	
			補償補填及賠償金		93,000	93,000	0	
			公 課 費		8,000	7,500	500	
		中 小 企 業 指 導 費			1,437,000	1,437,000	0	
			報 償 費		444,000	444,000	0	
			旅 費		488,000	488,000	0	
			需 用 費		359,000	359,000	0	
			食 糧 費		78,000	78,000	0	
			そ の 他 費		281,000	281,000	0	
			役 務 費		82,000	82,000	0	

科 目					予 算 額	決 算 額	不 用 額	備 考
款	項	目	節	細 節				
			使用料及 賃借料		62,000	62,000	0	
			負担金補助 及び交付金	協議会 負担金	2,000	2,000	0	
		中小企業 振興費			170,000	170,000	0	
			旅 費		150,000	150,000	0	
			需用費	食糧費	20,000	20,000	0	
	商工業費	工業振興費	旅 費		45,000	45,000	0	
総務費					373,000	373,000	0	
	総務管理費	財産管理費	工事請負費		350,000	350,000	0	
	生活環境費	公害対策費			23,000	23,000	0	
			旅 費		8,000	8,000	0	
			需用費	その他需用費	13,000	13,000	0	
			役務費	役	2,000	2,000	0	
合		計			46,974,000	46,555,327	418,673	

人 件 費 36,482,853円

事 業 費 10,072,474円

機械金属工業指導所費 8,047,474円

中小企業指導費 1,437,000円

中小企業振興費 170,000円

工業振興費 45,000円

財産管理費 350,000円

公害対策費 23,000円

建築課執行分（新館増築工事）

機械金属工業指導所費 122,285,000円

（昭和49年度繰越分）（81,580,000円）

中小企業指導課執行分（巡回技術指導用自動車購入）

中小企業指導費 970,000円

I-6 主要設備

（50万円以上のもの）

品 名	規 格	購入年月日
島津万能試験機	島津製電子管式 REH-30型	35. 9.17
荷重ひずみ記録計	" " （万能試験機用）	"
工業用X線装置	" WELTES-200型 24817	35. 9.19
自記ボーラログラフ	" RP-2型	35. 9.21
島津分光分析装置	" QL 170	"
試験用浸炭窒化炉	" 200-35A	37. 2.25
万能研削盤	三井精機製 MUG 25×50	37. 6.29
光電分光光度計	島津製 QR-50	37. 6.30
ソルトバス電気炉	友信工業製 LSB-30型	37. 7. 9
ジグ中ぐり盤	三井精機製 JBD型 №3	38. 6.17
万能投影機	イタリア マイクロテクニカ社製	38. 8. 6
平面研削盤	三正製作所製	38.12.20
万能工具研削盤	牧野フライス製作所製 C-40	38.12.23
自動温度調節装置	友信工業製 FM-12	39. 9.10
万能顕微測定器	三井精機製 MLD型	40. 1.10
ロックウェル硬度計	明石製作所製 ORK型（電動式）	40. 8.20
二連オートメット研磨テーブル	米国ビューラー社製 64-1912	41. 9.30
吸熱形炉気制御装置	島津製 吸熱形 ENP-5CN	41.10.14
フアビルバリ摩耗試験機	イタリア プロリン社製	42. 2.28
スーパースコープ	日本電子製 JEM-30B型	43. 2.19
旋 盤	大阪工作所製 360HB×JAPAN CAZENEUVE BC型	43. 3.19
自動クーロン滴定装置	柳本製作所製 CC-12型	43. 3.28
ポテンショスタット	" UE-101型	"
ストレーンメーター	新興通信工業製 DS61RX型	43.10. 4
超硬工具研摩盤	アサヒダイヤモンド工業製 SDG型	43. 9.10

品 名	規 模	購入年月日
超音波洗浄装置	ブラザー工業製 500W型	43.10.17
表面あらし計	テラーホブソン社製 C112/1000NS クリサーフ4型	43.11.30
万能フライス盤	日立精機製 MS型	43.12.28
工業用RI透過検査装置	芝浦電気製 RRM-110-1型	44.10.21
プロジェクションオブチメーター	カールツァイスイエナ社製 MOD 0.2/20	"
金属顕微鏡	日本光学製 ME型	"
キャス試験機	東洋理化製 CASSER-1型	44.10.29
流速効果腐食試験装置	山崎精機研究所製 VE-1型	"
原子吸光・蛍光共用分光分析装置	日本ジャーナルアッシュ製 AA-IE(S)型	"
カットオフ(帯鋸盤)	アマダ製 CRH-300S型	45.8.30
ジョーカたき試験機	三光計器製 S44型計量研型	45.9.25
ブリネル硬度計	三精工業製 SDLB計量研型	45.9.29
迅速イオウ定量分析装置	柳本製作所製 CC-22S	45.9.30
工業用赤外線温度計	旭産業製 TA-1	45.10.20
デジマイクロ	オリンパス製 カウンター 顕微鏡 STM(DM253) CCSO 1-A	45.10.30
液化炭酸超低温装置	柳本製作所製 OTS-60	45.10.31
島津万能試験機	島津製電子管式 100t REH型	46.9.29
ホームバス電気炉	東洋電熱工業製 NC-25PLS	46.11.8
周波数自動分析記録装置	国際振動研究所製 SM-2200型	47.9.28
エレマ電気炉	東海興商製 CE-20型	47.10.30
高温鋳物砂試験機	東京衝機製 力量500kg	47.10.31
直示式鋳物砂熱膨張計	小沢製作所製 EOS-1型	47.11.20
曝熱試験器	小沢製作所製 MO-1型	"
定電位電解分析装置	柳本製作所製 AES-4型 4連式	47.9.8
イオンメーター	オリオン社製 801型 デジタル PH_{mV} メーター	47.11.8
ニッサンセドリックバン	日産自動車工業製 V230-123362	48.7.31

I-6-1 新規施設、設備

(1) 昭和48年度中小企業庁補助により設備したもの

補助対象物件	経 費		
	補助金	自己負担金	計
巡回指導用自動車	460,000 ^円	510,000 ^円	970,000 ^円

(2) 昭和48年度日本自転車振興会補助による新規施設

補助物件 の 対 象	規 模 ・ 構 造	科 目	経 費 内 訳		
			補 助 金	自己負担金	計
本 館 (特殊ガ スボン ベ室)	鉄筋コンクリート 三階建 面 積 1,017.96 m^2 補助対象面積 968.21 m^2 27,109,880 $円$	工事費	27,713,000	73,552,000	101,265,000
	ブロック平屋建 面 積 3.36 m^2 70,560 $円$	(建物 建設費)			
	(受電室) ブロック平屋建 面 積 25.36 m^2 532,560 $円$				
受 配 電	175KVA 変圧器、配電 盤等高压受変電設備工事 高压引込工事、構内高压 幹線工事、自動火災報知 設備工事	(受配電 設備費)	3,002,000	18,018,000	21,020,000
合 計			30,715,000	91,570,000	122,285,000

(3) 昭和48年度県費により設備したもの

物 件 名	費 目	金 額	摘 要
K B パ ー ナ ー	備品購入費	7,000 ^円	
カ ッ タ ー ア ー バ ー (MSフライス盤用)	"	41,000	
ハンザオートウォッシャー	"	48,000	
A C ア ダ プ タ ー	"	44,500	
ユニバーサル振動計	"	140,000	
テレバイプロメーター	"	160,000	
付着力試験器	"	256,500	
迅速水分測定器	"	101,000	
焼型硬度計	"	19,000	
計		817,000	

Ⅱ 業 務

Ⅱ. 1 研 究 業 務

研 究 業 務 目 次

1. 鋳物工場における公害実態調査報告	B - 1
2. 重金属廃水処理の検討 (I)	B - 7
3. 鋳造工場における設備機械の振動調査結果	B - 13
4. 鋳物砂の性質におよぼす温度, 時間の影響について	B - 16
5. パルプ生産における N O 機導入の調査報告	B - 22
6. かたさの持ち回り測定結果報告	B - 38
7. 長さの持ち回り測定結果報告	B - 41

鑄造工場における公害実態調査報告書

技師 藤 井 敏 弘
技師 村 口 明 義
技師 西 内 広 志

1. 緒言および目的

県下鑄造工場は彦根および湖東地区を中心とし、主としてバルブコック製造の企業と湖南地区における機械鑄物製造企業に大別することができる。特に彦根湖東地区の鑄造工場はそのほとんどが中小企業に属し、生産アップには直接寄与しない多額の投資を必要とする公害防止設備に関しては一部の企業を除いては充分なされていないようである。

一方鑄造工場における公害問題は年々増加しており、特にキュボラから排出される、パイ煙・悪臭・騒音・排水等については住民からの苦情をよく聞く。たとえ、自社から排出される物質が規制値以下であっても、周囲の住民の訴えを無視しておくことは出来ない社会情勢であり、企業としては公害問題が起れば責任を持って処理しなければ、操業ができなくなることは明らかである。

そこで今回は県下の鑄造工場を対象として、公害問題について企業はどのように考え、対処しようとしているか（対処したか）、またどのような問題点を抱えているか等の実態を調査し、今後当所が公害防止の研究指導するにあたっての指標としたい。

2. 調査方法

調査票を各企業にあらかじめ配布（郵送）し後日担当者が企業を訪問し、問題点などを詳しく聞き回収した。

3. 対象企業及び回答数

県下の鑄造企業のうち特に下記の3組合加入の企業に重点をおき、その他に主要な鑄造企業を対象に入れた。

鉄鉄鑄物関係 30社
銅合金関係 10社 } 40社

組 合 名	調査企業数	回収企業数
滋賀県鑄物工業協同組合	8	8
滋賀県鉄鉄鑄物工業協同組合	15	15
滋賀県銅合金鑄造協同組合	8	8
その他（鉄鉄関係）	7	7
（銅合金関係）	2	1
合 計	40	39

回収率は97.5%であった。

4. 調査結果

4-1 鉄鉄物関係（企業30社）

4-1-1 溶解炉の大きさ及び型式

表1 溶解炉の大きさおよび型式

型式 \ 大きさ (t)	1未満	1以上2未満	2以上3未満	3以上4未満	4以上	合計
熱風	0	2	0	3	2	7
冷風	2	9	14	4	0	29
低周波	0	1	0	2	1	4
こしき炉	2	0	0	0	0	2
合計	4	12	14	9	3	42

注：2基保有の企業8、5基保有企業1を含む延べ数である。

表1にみるとおりキューボラ 수는総計38基、低周波炉4基となっている。公害防止条例で規制されている羽口断面面積0.5m²以上（約3.8t/h以上相当）に該当するキューボラは2基であった。また2t/h未満のキューボラを保有している企業は13社であるが、これらの企業は従業員も少なくかつ溶解トン数も少なく、とても公害防止設備を導入する余裕もないようである。しかし重油換算で計算するとすべてのキューボラが公害防止条例のばい煙発生施設に該当することになってしまう。

4-1-2 溶解日数および生産量

表2 溶解日数

溶解日数 日/月	5～10	10～15	15～20	20以上	合計
企業数	5	12	0	13	30

キューボラの操業状態は隔日吹きと毎日吹きがほとんどで両者の割合は半々であり操業時間は3～5時間程度である。また生産量の少ない企業では18ton/月、多い企業では1,200t/月とばらばらであるが、キューボラの小さい企業は生産量も少ない傾向にあった。

4-1-3 現在までの公害問題の発生状況

現在までに住民から公害について問題を持ちこまれたことのある企業は9社となっており、その内容は次の様である。

表4 公害の内容

種類	大気	水質	騒音	振動	臭気
件数	3	4	1	1	3

大気の場合はキューボラ炉頂より排出するばい煙の苦情、水質については除塵に使用した水の排水や廃砂から湧出する水（SS、PH、COD、BOD）の田畑や河川への流入、また臭気についてはシェルモールドより発生するガス等が考えられる。

各企業ともそれぞれ公害防止については力を入れており、その対策を真剣に考えているようである。また公害問題を持ち込まれなかった企業は21社で、それについて回答を求めたところ、

- イ. 公害を予測してあらかじめ対策を講じておいた 8社
- ロ. 現在問題になっていないが将来問題になりそうである 12社
- ハ. 現在も問題になっていないし、将来も問題にならない 2社

となっており、ほとんどの企業が公害問題については深刻に考えているようである。

4-1-4 公害に対する企業の考え方

- イ. 公害は生産工場につきものだから、企業には責任がない 0社
- ロ. 公害に対しては企業は責任をもって処理すべきだ 27社
- ハ. 公害問題が発生するまで放置しておく 1社
- ニ. 公害問題が発生しているが、基準値以下なので放置しておく 2社
- ホ. その他 1社

4-1-5 公害防止装置（キューボラ除塵装置）の設置

キューボラ除塵装置を設置している企業は6社で、生産量も多く、キューボラの規模も大きい企業が多い。

表5 キューボラ除じん装置の設置状況

種類	企業数	備考
設置している	6	湿式4社、乾式2社
陣笠のみ	10	
陣笠にシャワーをスプレーしている	13	
計画中	6	今年中3社（湿式2、乾式1）、近い将来3社

表6 資本金との関係

種類 \ 資本金 (円)	10,000未満	10,000～100,000	100,000以上
設置	2	2	2
計画中	1	5	0

表7 キューボラの規模との関係（低周波炉含まず）

種類 \ キューボラ (ton/h)	1未満	1～2	2～3	3～4	4以上
設置している	0	1	3	3	2
陣笠にシャワースプレー	1	4	8	4	0
陣笠のみ	3	6	3	0	0
除塵装置を計画中	0	1	3	2	0

2t/hr以上のキューボラを有する企業のほとんどは除塵装置を設置しているか、陣笠へのシャワースプレーで除塵を行っていた。除塵装置を設置している企業は基準値である0.4g/Nm³以下になっているようであるが、陣笠へのスプレー方式は段数、水量によって差があるが、1～2g/Nm³程度の粉塵が排出されているものと考えられる。彦根地区において、いわゆる大手といわれる企業は除塵装置の設置については積極的な考え方をしているようであった。

一方キューボラ除塵装置を設置していない企業の理由として、

イ. 基準値以下だから設置しない	2社
ロ. 処理方法がわからない	0社
ハ. 設置資金がない	4社
ニ. 処理場所がない	1社
ホ. 公害問題が発生していない	4社
ヘ. その他（計画中）	6社

のようになっており、2トン未満のキュボラを保有している企業に多かった。

4-1-6 公害問題に対する組織および公害防止管理者

公害問題が発生した場合、その対策の組織が出来ている企業は12社であった。しかし組織上はつきりと明記されている所は数社にすぎなかった。ほとんどの企業は社長自らが陣頭指揮しておられるようである。

また公害防止管理有資格のいる企業は6社でその内容は次のとおりである。

表8 公害防止管理者資格所有の内容

種 類	粉じん	水 質	大 気	騒 音
企業数	1	4	5	3
人 数	1	13	18	7

大きな企業にかたよっており、かつ数人を持っている企業が多い。今後公害防止設備を導入する場合にはこの資格を持っている人がいると有利である。

4-1-7 濃度測定

自社から排出している物質の濃度を測定したことのある企業は7社だけであった。そのうちばい煙測定3社、水質測定2社、その他2社となっており、ほとんどの企業が民間の分析所へ依頼していた。

また測定していない企業の理由としては、

イ. 排出量が少ない	6社
ロ. 測定方法がわからない	1社
ハ. 費用がかかる	2社
ニ. 依頼先がわからない	6社
ホ. その他	3社

となっている。この結果からいえることは自社からの排出物質の濃度測定にはあまり積極的でない企業が多いようである。しかし各企業とも最低自社からどんな物質がどんな濃度で排出されているかを知っておくことは重要であるので、測定されることを要望する。

4-1-8 指導・相談

公害問題についての指導、相談を今までに受けたことのある企業は半数以上の17企業であった。指導、相談先としては公設機関（県、市町村の公害課、指導所）が12企業と断然多く、次にメーカ3企業、商工会議所・民間・組合各1企業となっている。

4-1-9 講習会

いままでに講習会に出席したことのある企業は22企業で、出席したことのない企業は8企業であ

った。また今後、講習会が開催された場合、出席したいという企業がほとんどであり、どの企業も講習会等に関心をもっており公害に対する知識を吸収しようという姿勢がうかがえる。

4-1-10 公害防止に関する今後の計画

4-1-5に述べた様にキュボラ除じん装置を設置しようと計画している企業が6社あり、今後キュボラ除じん装置メーカを調査する必要がある。廃砂の廃水処理を計画している企業が3社、騒音防止について計画中の企業が1社あった。

4-1-11 指導所に対する意見・要望

講習会・見学会2件、公害分析測定3件、公害防止指導4件となっている。

4-2 銅合金鋳物関係（9企業）

4-2-1 溶解炉の大きさおよび型式

すべての企業が500kg以下のルツボ炉で、燃料は重油を使用している所が多い。また基数は2基保有している企業4社、3基保有している企業3社となっている。

4-2-2 溶解日数および生産量

隔日溶解は3企業、毎日溶解は6企業であった。また生産量は表9に示すとおりである。

表9 生 産 量

生産量 T/日	20未満	20～40	40～60
企 業 数	4	2	3

4-2-3 現在までの公害発生について

現在までに公害について住民から苦情を持ちこまれたことのある企業は5企業であった。その内訳は次のとおりである。

表10 公 害 の 内 容

種 類	大 気	水 質	騒 音	臭 気	その他
件 数	2	1	1	3	1

臭気についてはシェルモールドによるフェノールの臭いが問題になっている。

4-2-4 公害に対する企業の考え方

すべての企業が責任をもって処理すべきだと回答している。

4-2-5 公害防止装置について

1企業については脱臭・乾式装置を設置し、成功しているようである。

4-2-6 公害問題に対する組織および公害防止管理者

公害問題に対処する組織化はなく、そのつど社長自から処置し、解決しているところが多い。公害防止管理有資格者のいる企業はなかった。

4-2-7 濃度測定

自社から排出している物質の濃度測定をしたことのある企業は、現在依頼中の企業1社を除いて

はなかった。測定しない理由として、

イ. 排出量が少ない	4 社
ロ. 測定方法がわからない	2 社
ハ. 費用がかかる	0 社
ニ. 依頼先がわからない	2 社
ホ. その他	0 社

4-2-8 公害問題についての指導・相談

公害問題についての指導・相談を今までに受けたことのある企業は 7 社で、その依頼先は公設機関 5 社、民間 1 社、メーカ 1 社となっている。

4-2-9 講習会

いままで公害に関する講習会について出席した企業はわずか 2 社であった。今後講習会が開催されたら出席したいという企業が多い。

4-2-10 公害防止に関する今後の計画

脱臭装置 2 企業、除じん装置 1 企業となっており、その他に低周波炉に切り換えたいという企業が 1 社あった。

4-2-11 指導所に対する意見・要望

公害防止指導 1、講習会および見学会 1 であった。

5. ま と め

公害問題については各企業とも充分考慮しており、公害問題をさけて旧市外地へ移転した企業もある。もし問題がおきた場合は責任をもって対処する姿勢のようであるが、それでは実際に公害防止設備の設置ということになると、そこまでは踏み切れない企業が多い。その理由としてまず第 1 に、キュボラ除じん装置が非常に高価であり、また生産には直接寄与しないことである。第 2 にキュボラ除じん装置の歴史が浅く、装置そのものの性能がまだ十分でない。その証拠に各企業とも他社が除じん装置を設置するのを待って、その結果が良好であれば自社も設置するという企業が多い。第 3 に規模も小さく排出量も少ないので、除じん装置を設置するところまでは考えていないし、その余裕もないということがあげられる。

しかしどの企業も公害防止に対する関心は深く、より多くの情報を得ようと努力しているようであるが、今後は省力化、合理化と併せて公害防止に積極的に取り組まれることを要望する。

なお、この調査を通じて、キュボラ除じん装置の選定についてなんらかの指針を希望する企業が多数あった。そこでキュボラ除じん装置を製造している主要なメーカの資料を収集し、性能、価格、ランニングコスト等を調査中である。

重金属廃水処理の検討 (I)

技師 藤 井 敏 弘
技師 村 口 明 義
技師 西 内 広 志

1. ま え が き

重金属廃水の排出基準は、滋賀県においては特に厳しく規制されており、実際に処理装置を設置する場合、規制値以下の水質にするためには、十分な調査、計画（水質・水量の調査、処理方法、基準目標値等）のもとに実施することが肝要である。

重金属の処理方法として、中和法、硫化法、還元法、酸化法、吸着法、イオン浮遊法などがあり、処理すべき金属の種類、処理濃度、水質等によりその処理方法も違ってくる。

今回は、亜鉛および銅についてその処理方法を検討したので報告する。

2. 実 験 方 法

2-1 試薬および装置

2-1-1 試 薬

亜鉛標準溶液：金属亜鉛（99.9%以上）5.0g をビーカーにはかりとり、硝酸 25ml を加えて加熱溶解し 1l のメスフラスコに移し入れ標線までうすめ原液とした。（Zn 5,000ppm）

銅標準溶液：金属銅（99.9%以上）5.0g をビーカーにはかりとり、以下亜鉛と同様に処理し原液とした。（Cu 5,000ppm）

石灰：2%溶液を作成した。

水酸化ナトリウム：2%溶液を作成した。

高分子凝集剤：0.1%溶液を作成した。（アニオン系）

2-1-2 装 置

原子吸光分光分析装置（日本ジャーレルアッシュ）

ジャーテスター（水道機工（株））

PHメーター（オリオン社）

2-2 実験方法

中和法によって行った。すなわち、溶液中の重金属イオンを中和剤により中和し、金属を水酸化物として沈殿し除去する方法で、重金属廃水処理方法の主力をなしている。

試料として、亜鉛の場合は 5ppm、50ppm、100ppm の各濃度、銅の場合は 10ppm、100ppm の各濃度の溶液を 500ml ビーカーに作成した。つぎに中和剤として石灰または水酸化ナトリウムを添加して、ジャーテスターで 90r.p.m. で 5 分間、50r.p.m. で 10 分間かくはんし、水酸化物の沈殿を生成させ、500ml メスシリンダーに移し入れ上澄液または濾液の分析を行い、それぞれの溶存濃度を測定した。

なお、分析はすべて原子吸光分光分析装置により直接法で行った。

3. 実験結果および考察

3-1 亜鉛

亜鉛はアルカリ性では $\text{Zn}(\text{OH})_2$ となって沈殿するが、PHをあげすぎると錯塩をつくり、沈殿は再溶解する。すなわち $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_3^-$ という反応が起る。

3-1-1 PHの影響

石灰および水酸化ナトリウムを添加し PHを調整し、生成した金属水酸化物を濾過除去後の濃度を測定した。その結果を図1、図2に示した。

滋賀県公害防止条例の規制値である 1.0ppm とするには、石灰の場合、PH7.5～11.5 の範囲で処理すればよいことがわかった。低濃度の溶液 (5ppm) のであればもう少し低い PH値 (6.5) から処理してもよい。水酸化ナトリウムの場合は、PH7.5～11.0 の範囲で処理すればよいが、低濃度 (5.0ppm) および高分子凝集剤を使用した時は PH10 前後で再溶解が始まることがわかった。

石灰を使用した場合、再溶解の PHも高く、ゆるやかであるので、実際の使用にあたっては有利と思われる。

3-1-2 上澄液の濃度変化

処理後の上澄液を、経時時間と濾過法により採水し、亜鉛の濃度変化を調べた。この結果を表1に示す。

表1 上澄液の濃度変化

(単位: ppm)

時間 中和剤	10分後	20分後	30分後	60分後	120分後	一夜 放置	濾過	備考
水酸化 ナトリウム	2.17	1.86	1.70	1.67	1.62	0.76	0.19	初濃度 5ppm, PH7.86
	2.10	1.86	1.81	1.38	—	0.93	0.11	初濃度 50ppm, PH9.72
	7.23	3.38	3.12	2.66	2.58	1.36	0.17	初濃度 100ppm, PH8.53
	1.00	0.98	0.92	0.84	0.86	0.88	0.39	初濃度 50ppm, PH9.35 高分子凝集剤①
	1.54	1.36	1.39	1.35	1.15	0.96	0.26	初濃度 50ppm, PH9.32 高分子凝集剤②
石灰	1.42	1.02	1.41	0.86	0.66	0.52	0.18	初濃度 5ppm, PH7.31
	8.20	3.58	3.46	3.00	1.98	0.82	0.32	初濃度 50ppm, PH7.73
	12.5	6.8	5.72	4.36	3.36	1.40	1.01	初濃度 100ppm, PH7.23
	1.41	1.38	1.26	1.19	1.40	1.28	0.42	初濃度 50ppm, PH8.73 高分子凝集剤①
	1.54	1.36	1.39	1.33	1.15	0.96	0.36	初濃度 50ppm, PH9.32 高分子凝集剤②

(注) 濾過は濾紙 Na5A を使用した。

上澄液はピペットで採水した。

ほとんどの場合一夜以上放置しないと 1.00 ppm 以下にならないので濾過する必要があることがわかった。

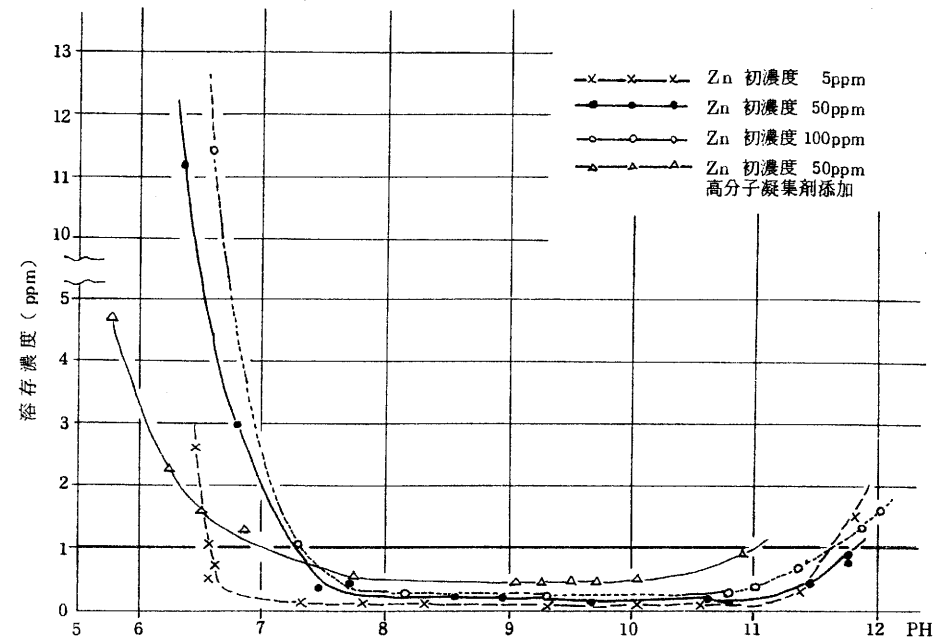


図1 亜鉛の溶存濃度と PH (石灰)

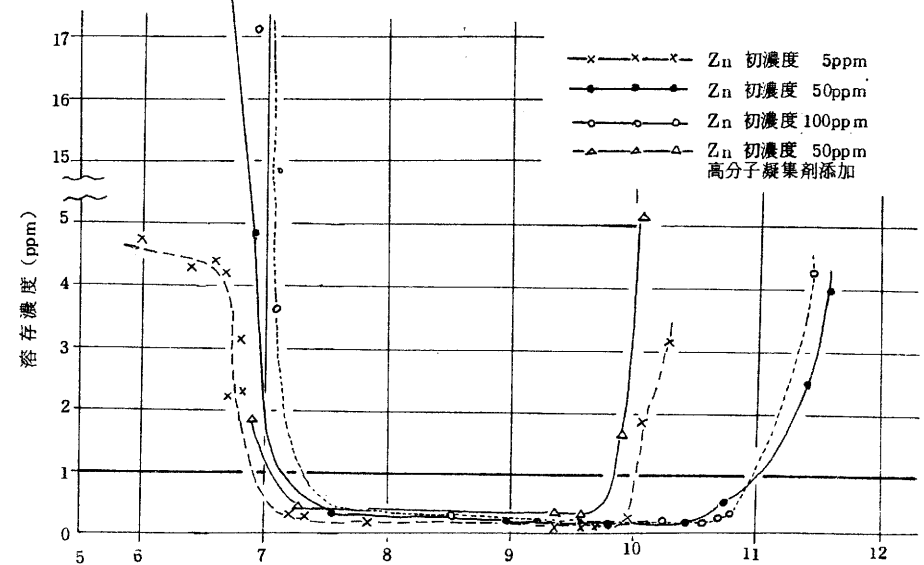


図2 亜鉛の溶存濃度と PH (カゼイソグ)

濾過性は PH が高い程良好で特に石灰を使用した場合その傾向が強かった。沈降速度も濾過性と
同様に PH が高い程良好であったが、再溶解の始まる少し前の PH あたりから悪くなるので、沈降
性、濾過性だけから考えると PH9～10 の範囲で処理するのが良いと思われる。

高分子凝集剤を加えると沈殿は大きなブロックになり沈降速度も早くなるが、上澄液をよくみる
と微細な沈殿が浮遊しており、濾過後の濃度も高分子凝集剤を使用しない場合よりも高い値となり、
その効果はあまりよくなかった。

3-2 銅

銅はアルカリ性では $\text{Cu}(\text{OH})_2$ となり沈殿する。

3-2-1 PHの影響

垂鉛の場合と同様に水酸化ナトリウム、石灰を用いて調べた結果を図3、図4に示した。

滋賀県公害防止条例の規制値である 1.0 ppm 以下とするには水酸化ナトリウム、石灰のいずれの
場合においても PH 7 以上にすればよいことがわかった。実際の処理には PH 7～8 の範囲で操作
するとよいと思われる。

3-2-2 上澄液の濃度変化

処理後の上澄液を経時時間と濾過により採水し、銅の濃度変化を調べた。

表2 上澄液の濃度変化

(単位: ppm)

時間 中和剤	10分後	20分後	30分後	60分後	120分後	一 夜 放 置	濾 過	備 考
水 酸 化 ナ ト リ ウ ム	2.90	1.50	1.35	1.40	0.85	0.65	0	初濃度 10ppm, PH7.01
	4.45	2.15	1.80	1.40	1.20	0.50	0.01	初濃度 100ppm, PH7.29
	0.88	0.85	0.80	0.67	0.80	—	0.10	初濃度 10ppm, PH9.51 高分子凝集剤①
	1.35	0.93	—	0.75	0.48	0.35	0.10	初濃度 100ppm, PH9.30 高分子凝集剤①
	1.20	1.18	—	0.97	0.95	0.65	0.15	初濃度 100ppm, PH7.38 高分子凝集剤②
石	1.78	1.55	1.00	1.01	1.00	0.45	0	初濃度 10ppm, PH7.31
	6.40	3.37	3.45	2.20	2.00	0.90	0	初濃度 100ppm, PH11.18
	0.77	0.55	0.55	0.55	0.60	0.43	0.10	初濃度 10ppm, PH9.97 高分子凝集剤①
灰	1.60	0.75	0.73	0.73	0.57	0.33	0.10	初濃度 100ppm, PH10.10 高分子凝集剤①
	1.55	0.85	0.72	0.72	—	0.38	0.10	初濃度 100ppm, PH10.13 高分子凝集剤②

高分子凝集剤を加えない場合は一夜以上放置しないと 1.00 ppm になり難いが、加えると高濃度
(100ppm) でも 30～60分間放置すれば 1.00 ppm 以下になることがわかった。濾過、沈降性はとも
に高分子凝集剤を加えると良好となった。

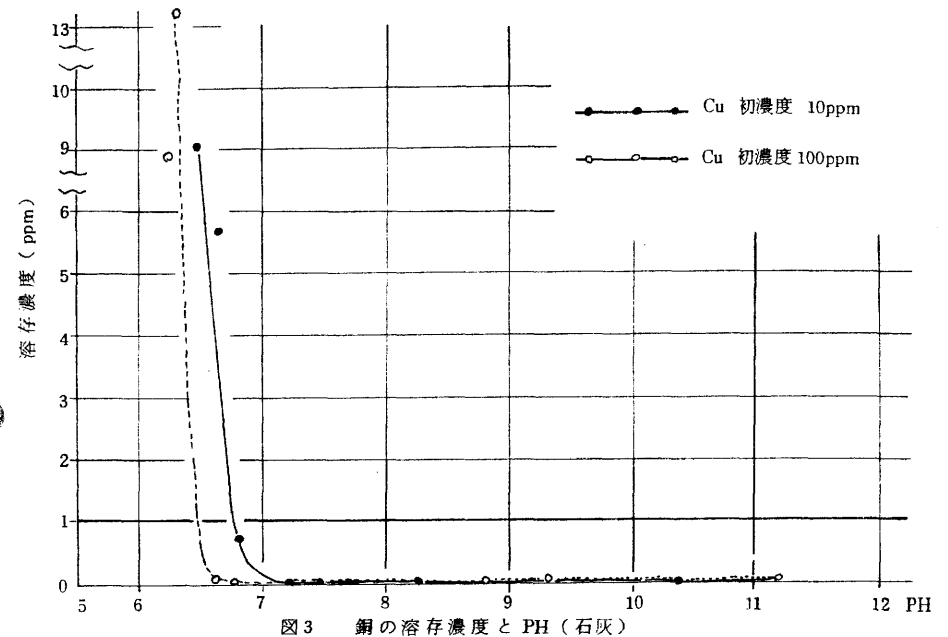


図3 銅の溶存濃度と PH (石灰)

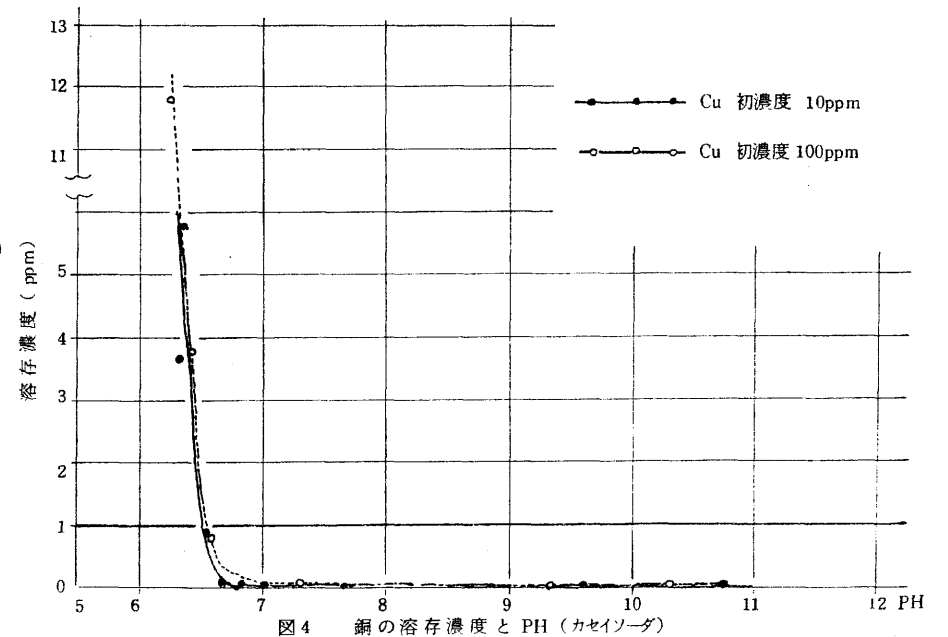


図4 銅の溶存濃度と PH (カセイソーダ)

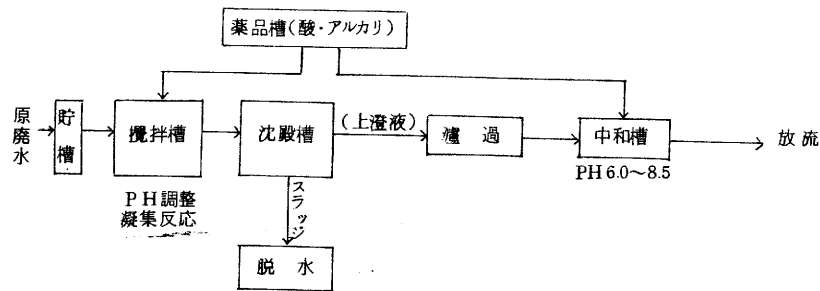
4. 結 論

論

亜鉛・銅の廃水処理について中和法で検討したところ亜鉛の場合は、濾過性、沈降性の面から考えて PH 9～10 で処理し、高分子凝集剤を加えても 1.00 ppm 以下とならなかったの、濾過放流する必要があった。銅の場合は PH 7 以上で処理し、高分子凝集剤を加えて沈殿物を凝集すれば 30～60 分間滞留後、上澄液をオーバーフローにより放流してもよい。

水酸化ナトリウムと石灰の利点、欠点をあげると、水酸化ナトリウムはスラッジの生成量、反応速度、薬品の溶解で有利であり、石灰は経済性、沈降性で有利であるので少量の水処理では水酸化ナトリウム、多量の水を処理する場合は石灰を使用するのがよいと思われる。

廃水処理装置の系統図を一例として示す。



鋳造工場における設備機械の振動調査結果

技師 辻 久 男
技師 松 川 進
技師 樋 口 英 司

1. ま え が き

振動の規制基準として、各地方公共団体で一応用いられている単位は振動速度のピーク値で表示規制するようになっている。(新潟県、東京都では振動の加速度レベル dB (デシベル) で表示規制)

振動の場合は騒音のように測定器や測定方法が確立されておらず、法規制を行なっているところが少ない。この為、条例や指導基準を作って適用しているのが現状で、最近一部分的規制も行なわれるようになって来た。

2. 鋳造工場における振動

2-1 振動量の表示法

振動の測定は、変位振幅 (cm, mm, μ), 速度振幅 (cm/sec, mm/sec), 加速度振幅 (cm/sec², $g = 980 \text{ cm/sec}^2$) などを測るものがあり、これらの値は振動数 (Hz また c/s) がわかっているとある測定量から他の量にお互に変換できる。さらに、実際に振動を測定する場合には、振動の変化量が大きく、また振動感覚が振動量の対数に比例して変化するため、対数尺度を用いて、騒音と同じ dB (デシベル) で表示することもある。

例えば振動加速度レベル L_A とは

$$(1) \quad L_A = 20 \log_{10} \frac{A}{A_0} \text{ (dB)} \quad \begin{array}{l} A : \text{加速度振幅実効値 (cm/sec}^2\text{)} \\ A_0 : \text{加速度基準値} = 1 \text{ cm/sec}^2 \text{ または } 10^{-3} \text{ cm/sec}^2 \end{array}$$

4 cm/sec² の加速度レベルは

$$L_A = 20 \log_{10} \frac{4}{1} \div 12 \text{ (dB)}$$

$$L_A = 20 \log_{10} \frac{4}{10^{-3}} \div 72 \text{ (dB)}$$

(2) 速度レベル (Level) : 振動速度の実効値あるいはピーク値をデシベル表示したもの

$$L_{vel} = 20 \log_{10} \frac{V}{V_0}$$

V : 速度振幅実効値 (cm/sec, mm/sec)
 V_0 : 速度振幅基準値
 ピーク値の場合 0.02 cm/sec
 実効値の場合 0.014 cm/sec

これらのように、大きさの表示はいろいろあるので、測定している値が何を示しているか明確に知っておく必要がある。

2-2 鋳造工場における振動源

鋳造工場において、主な振動源と考えられる設備機械類をあげると次のようなものがある。

キューボラ用ブロウ、シェイクアウトマシン、コンプレッサー、モールドイングマシン、ジョルト造型機、砂処理（フルイ機）

地面振動については、地盤の影響が大きいので、一概には言えないが、上述などの振動源から数10m以内に民家がある場合には、かなり問題となることが予想される。

2-3 設備機械の振動

彦根市内および湖北地方の各鋳造工場2社について設備機械の振動（機械・地盤）の測定をおこなった。その結果を表1に示す。（財団法人総合鋳物センターの研究調査報告の振動速度値を参考までに同表に記載した。）なお、振動の測定位置は、備考欄に明記しているもののほかは振動源より1mの位置で測定した。さらに、測定値は暗振動（対称の振動源よりの振動がない時その場所における振動）を含んだ値である。

公害振動とは本質的に異なるが、地盤の振動として地震があり、測定方法も異なるので同一に扱うことはできないが中央気象台の震度階で振動の感じをつかむ参考として表2を示す。

表2 震 度 階

震度階	加 速 度 cm/sec ² (peak)	加速度レベル dB (0=1cm/sec ² rms) (新潟県の場合)	加速度レベル dB (0=10 ⁻³ cm/sec ² rms) (東京都の場合)	
0	0.8 以下	-5 dB以下	55 dB 以下	無感覚地震
1	0.8 ~ 2.5	-5 ~ 5	55 ~ 65	静止する人にだけ感ずる
2	2.5 ~ 8	5 ~ 15	65 ~ 75	軽震、一般の人が感じ、戸障子がわずかに動く
3	8 ~ 25	15 ~ 25	75 ~ 85	弱震、家屋動揺、電灯、器中の水面が動く
4	25 ~ 80	25 ~ 35	85 ~ 95	中震、家屋の動揺激しく、すわりの悪い器物が倒れる
5	80 ~ 250	35 ~ 45	95 ~ 105	強震、家壁がき裂を生じ、基石などが倒れる
6	250 ~ 400	45 ~ 55	105 ~ 110	裂震、木造家屋30%以下倒壊
7	400 以上	50 以上	110 以上	激震、木造家屋30%以上倒壊

3. 使用した機器

電荷増巾方式圧電形振動計 AVN-24形 (株) 明石製作所
 アカシユニバーサル振動計 AVT-2A形 (株) 明石製作所

表1 設備機械の振動（水平振動）

設備・機械	機械振動		地盤振動		備考		備考
	振幅 (μ)	加速度 (g)	加速度レベル (dB)	振動レベル (dB)	速度 (cm/s)	速度 (cm/s)	
電 気 研 究	2.0	0.07		53	0.012		
キューボラ用 ブロウ	25.0	1.0	95	74	0.15		
モールドイング マシン	100.0	0.3		63	0.08	0.6 ~ 3.0	1.5 m
オージェーティン グレンベア		0.02		53	0.04		振動源
シェイクアウト マシン	20.0	0	86	65	0.06		20 m
自動造型機	30.0	0.8		73	0.09	1.6 ~ 2.0	2.6 m
コンプレッサー	60.0	2.0	85	62	0.08	9.0 ~ 26.0	
ミ	3.0	0.08		56	0.04		
縦型ショット	5.0	0.3	87	74	0.09		
砂 （フルイ機）		0.13		48	0.02		
グラインダー		0.02		50	0.025		
工場入口			61	45	0.008		
工場外			65	53	0.013		

加速度振動レベル 0 = 10⁻³ cm/sec² rms

鋳物砂の性質に及ぼす温度・時間の影響について

技師 松 川 進

1. 実 験 目 的

鋳物砂の性質はそれ自身は勿論の事、多くの外的要因によって左右される。

例えば、造型時のジョルト回数・スクイズ圧、塗型剤、また鑄型として接する時の溶湯温度・注湯時間および凝固までの時間などの要因に影響される。

そこで今回は温度、あるいは時間を取上げ、これらが実際に鋳物砂の性質に如何なる影響を及ぼしているかを調査し、鋳物砂調整の基礎資料にしようとした。

2. 試 料 調 整

表1のように3種類の砂を調整した。その粒度分布を表2に示す。

表1 試料砂の配合 (%)

添加剤 砂	山 砂	珪 砂		ペントナイト	シーコール	デキストリン
		5 号	7 号			
甲	100			4	7	
乙	45	55		3	5	
丙		80	20	11	2	1.5

表2 試料砂の粒度分布 (%)

粒度 砂	mesh 10	14	20	28	35	48	65	100	150	200	270	Pan	粘度分
甲		0.2	0.4	0.6	2.8	4.8	7.4	13.6	22.8	13.0	3.0	4.8	26.5
乙	0.2	0.2	0.8	13.0	20.0	14.6	4.2	4.8	12.6	5.6	1.4	2.8	19.5
丙			1.0	17.0	24.6	19.2	6.4	5.4	3.6	1.6	0.4	0.6	20.0

なお、目標水分をそれぞれ6.0・5.5・4.5%とし調整した。

3. 実 験 方 法

3-1 常 温 試 験

参考のために各試料砂における抗圧力・通気度・表面安定度 (SSI) を JIS に従って測定。

3-2 膨 脹 量 および 残 留 強 度

膨脹量の測定は炉内温度を600・1000・1200・1400℃の4段階で、それぞれ6分間炉内に保持し測定した。

また、残留強度も前者と同様に4段階の温度にて電気炉中に10分間保持後、大気中に2時間放置し油圧式の鋳物砂試験機で測定した。なお試料は両者とも28φ×50hである。

3-3 高 温 強 度

炉内温度を前記と同様に4段階に変化させると同時に保持時間を2・4・10分間と3段階に変えて高温強度を測定した。これも28φ×50hの試料とした。

4. 実験結果および考察

4-1 常 温 性 質

高温性質の考察に対する参考として常温諸性質を図1に示す。

この図から、試料砂甲(山砂に相当)、乙(半合成砂に相当)、丙(合成砂に相当)ともに調整時の目標であった性質が得られている事が確認できた。

すなわち、これは甲・乙の通気度が少々低い事を省けば以後の実験結果が有効である事を意味している。

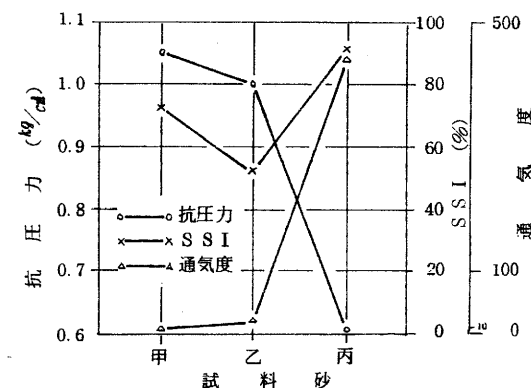


図1 各砂の常温性質

4-2 熱 膨 脹

温度が鑄型(鋳物砂)の変動に対して如何に作用しているかを図2~4の膨脹曲線で示す。

これらの曲線から鑄型変動に温度の影響力が非常に大きい事は容易に認められる。すなわち、各砂とも温度の上昇に従って膨脹量は高くなり、ピーク到達が初期につれている。

もう一つの結果から、膨脹曲線の形状は温度によって異なる事が確認される。

まず、600℃ではピークが無く、時間とともに膨脹量が増加している。1,000℃および1,200℃になるとピークは時間

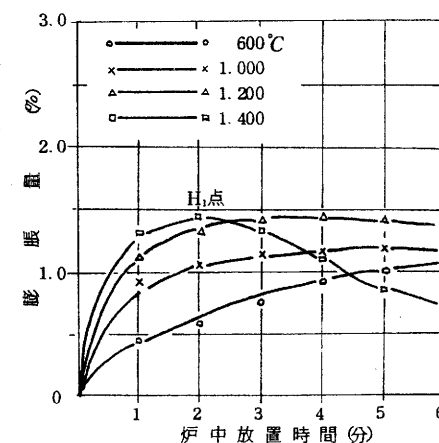


図2 甲砂の膨脹曲線

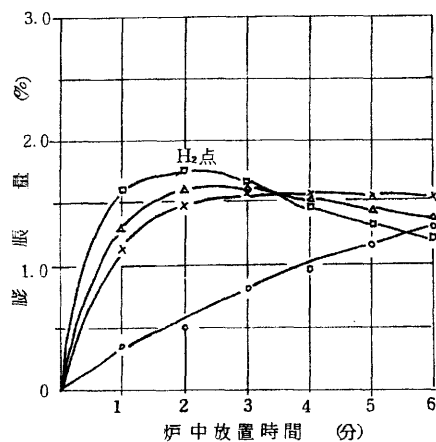


図3 乙砂の膨脹曲線

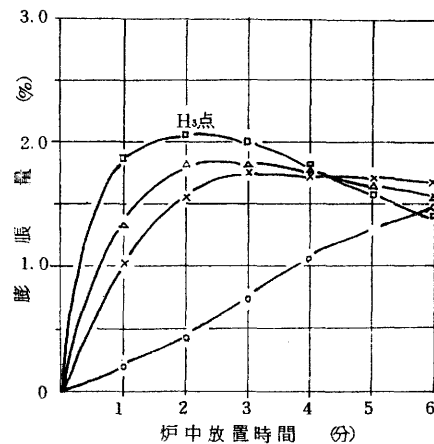


図4 丙砂の膨脹曲線

的に遅くなって来る。乙・丙砂はこの温度でも不明確ではあるが、6分以内にピークがあるようだが、これは硅砂の影響と思われる。すなわち、硅砂は約573℃に変態点をもっており、これが熱膨脹に大きな作用をなしているからである。

これ以上の1,400℃に加熱すると曲線は明確に最大膨脹量を示すピーク（図中のH₁・H₂・H₃点）をへて収縮している。

故に、この曲線からピークはその砂の変態点であり、これまでの時間は鑄型（鑄物砂）の熱伝導状況を示し、またピーク以降の曲線は鑄型の軟化（劣化）状態を示すという説が確認された。この事は、鑄型の通気性・崩壊性、あるいは鑄物の凝固速度の判断に寄与すると思われる。

4-3 残留強度

前述の熱膨脹と同様、各砂の変態点（温度）の影響を多分に受けている。

図5に示すように、甲砂（変態点がない）を省くと1,200℃で強度は急激に落下して、また上昇している。これは各砂の中心部組織が1,200℃付近で完全に変わって砂自身が最も膨脹しており、それ以降はレンガ、あるいはガラス状に収縮していく事を意味する。

4-4 高温強度（高温抗圧力）

温度・時間の挙動を知るために、試料砂A（甲・乙・丙の3水準）、時間B（2・4・10分の3水準）、温度C（600・1,000・1,200・

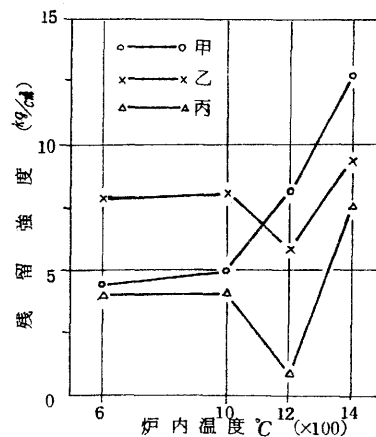


図5 温度と残留強度

1,400℃の4水準）の3因子によって、くり返しのない三元配置法に基き36回の実験を行った。その結果を表3に示す。

この結果から、温度は勿

論の事、時間・砂の種類も高温強度に相当作用している事が確認できた。また、温度に対する時間および砂の交互作用も有意と出た。すなわち、高温強度に及ぼすそれぞれの影響力は温度の69.7%という高い値をはじめとした寄与率によって示されている。

図6～10は上述の事を明確に表現している。なお図

表3 高温強度の分散分析表

要因	S.S	d.f	m.S	Fo	寄与率(%)
砂(A)	21.0	2	10.5	6.6*	2.1
時間(B)	13.4	2	6.7	4.2*	1.5
温度(C)	780.8	3	260.3	162.7**	69.7
A × B	12.2	4	3.1	1.9	
A × C	80.5	6	13.4	8.4**	8.0
B × C	199.7	6	33.3	20.8**	18.6
E	19.5	12	1.6		残 0.1
計	1,127.1	35			100.0

(注) *:5%で有意 **:1%で有意

中の矢印は信頼率95%とした時の信頼区間である。また、仮にこの要因における最適条件を求めれば、母平均の推定によれば、丙砂（合成砂）を1,000℃の温度で10分間保持した時であり、この時の合成強度は母平均として21.8kg/cm²が期待される。

以上のように温度・時間の影響が大部分を占めているが、ではこの機構について考えてみよう。

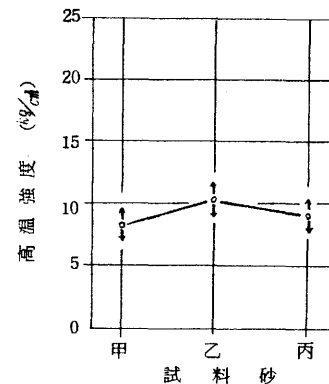


図6 砂と強度の関係

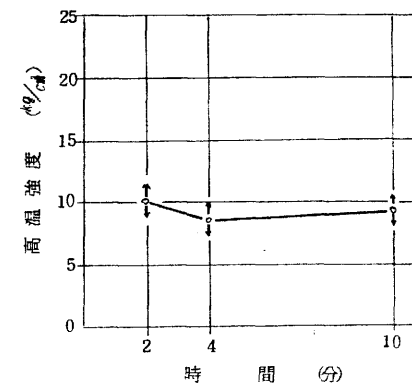


図7 時間と強度の関係

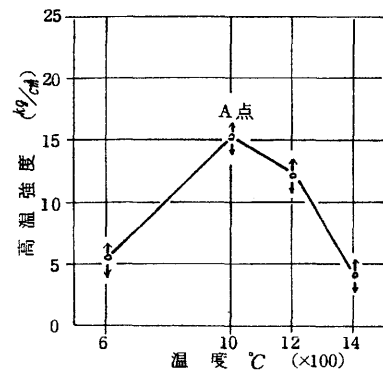
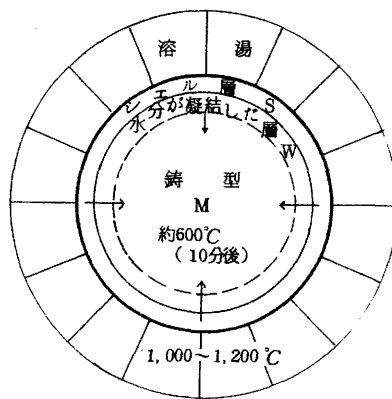


図8 温度と強度の関係

今回の温度のような高温の溶湯が鑄込まれた場合、鑄型内(鑄物砂)は図11のような形態をとると考えられる。

すなわち、甲砂のような生型の場合、表面から乾燥し焼けたシェル層Sを形成し、その内側にSを形成した時に追出された水分が凝結した層Wを生ずる。S・Wは温度・時間の経過に従いその巾を広くしながら鑄型の中心部(矢印方向)に移動する、このWの水分はもとのそれより多い。更に内部の層Mはあま



り温度の影響を受けない。

このように鑄型の表面と中心部では相当の温度による差があるが、これが強度面に「差」として出ているようだ。乙・丙砂もこれに近い状態になっていると思われる。今実験のように試料砂表面温度が1,000°C、1,200°C……と加熱され、装着後約10分後には中心部ではその温度は600°C前後と推定される。

以上の推察から高温強さも膨脹曲線と同様に粘結剤(ベントナイトなど)の軟化状態を表現

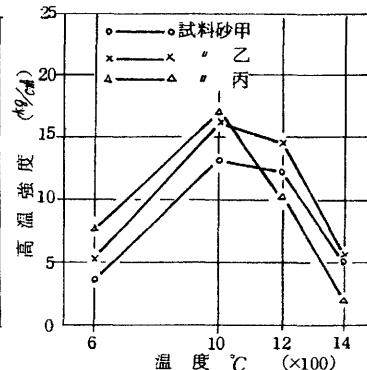


図9 砂と温度の組合せにおける母平均

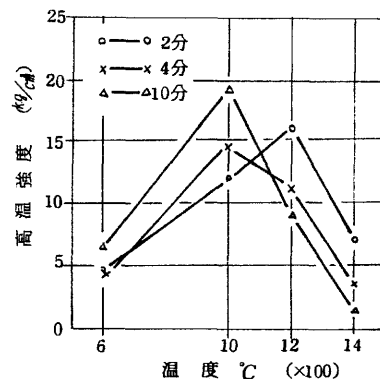


図10 時間と温度の組合せにおける母平均

しているものと断言できる。図8はそれを如実に物語っている。

すなわち、A点より左側(約1,000°C以下)は粘結剤が軟化しない状態であり、右側(約1,000°C以上)は粘結剤が軟化(劣化)してゆく状態を示している。

5. 結論

鑄物砂の性質を温度および時間の面から考えてみたが、それらをまとめると次のようになる。

1. 砂の如何にかかわらず温度の上昇とともに膨脹量は高くなり、ピーク到達が初期にづれていく。これは粘結剤の軟化が早くなっている事を意味する。
2. 高温域における強度は砂・時間より温度の影響がはるかに大きく、80%以上はこれによる。
3. 高温性質は各温度・時間における鑄物砂の劣化(老化)状態を知る事に意義があり、常温性質とは区別する必要がある。

参考文献

- ・ 鑄物技術講座12 鑄物の試験と検査
- ・ 鑄物技術講座8 普通鑄型
- ・ 鑄物砂と鑄型材料
- ・ 鑄物便覧

バルブ生産におけるNC機導入の調査研究

技師 森 勇

技師 樋口 英司

1. ま え が き

NC機は今や生産工場の主要戦力として急速に普及しており、全国の設備台数は現在約6,000台といわれている。このようなNC機の普及の理由は、労働力不足、労働時間の短縮、賃金上昇など社会的要因に基づく省力対策と機械加工の高精度化、多様化など技術的要因に基づく高度化の要求である。あらゆる工作機械がNC化される中でいわゆる多種少量生産の合理化にとって最大の武器であると考えられてきている。しかし工作機械の中では最も歴史も浅く、経験者・熟練者が少ないだけに実用的な意味でメリット（メリットの出せる使用方法も含めて）に対する期待と実績には大いに興味が持たれている。

この様な現状の中で地場産業のバルブ業界においてもNC機導入への意向をもつ企業が出始めており、この5年の間にはNC化が進行するものと考えられる。

2. 調 査 目 的

技術革新の著しい昨今、バルブ生産においても専用機等の導入が急速に増加している。しかし近府県においては、さらに進んだNC機、マシンニングセンター等の導入が進められている中で地場産業であるバルブ加工においてもNC機の導入を考えるとともに、NC機のメリットに見合う部品加工がないものかを検討して、導入への指針とできる適応機種を調査するとともに県下のNC機導入の実態をさぐる。

3. 県下のNC機導入の実態

3-1 調査対象企業

11企業

制御機メーカー、工具販売店等の情報からNC機を導入している企業11社を選定したが、バルブメーカーには導入している企業はなかった。

3-2 調査方法

調査表（アンケート方式）を作製して、選定企業に発送、1カ月間に回収した。

調査表は6ページ、項目は全部で28項目とした。

3-3 調査結果

3-3-1 導入状況

調査企業11社の企業規模・機種別導入台数を集計した結果を表1・2に示す。

表1 企業規模・機種別によるNC工作機械導入状況（台数）

企業規模 導入企業数	調 査 企 業						合 計	
	9人以下	10～29人	30～49人	50～99人	100～299人	300人以上	計	比率
導入機種	3	2	3	1	1	1		
旋 盤	5	2	4			2	13	52%
ボ ー ル 盤	1	1			3 (シボル含)	2	7	28
フ ラ イ ス 盤						2	2	8
中 グ リ 盤				1		1	2	8
そ の 他	1						1	4
合 計	7	3	4	1	3	7	25	100

（注） 規模人員は生産系のみによる。

表2 企業規模・台数別による導入状況（企業数）

企業規模 台 数	9人以下	10～29人	30～49人	50～99人	100～299人	300人以上	計	比率
1	2	1	2	1			6	54%
2		1	1				2	19
3					1		1	9
4							0	
5	1						1	9
6～9						1	1	9

表からも判断出来るように、小規模の企業では旋盤の導入が大きな比率を占めており、従業員50人以下の企業で全導入台数の実に44%である。

なぜ、これだけNC旋盤が導入されているか、その背景を考えてみるに次の4点をあげることができる。

- (a) 汎用旋盤のような安易な考え方から導入
- (b) 要求加工精度が高く計測しながら加工していたような仕事が多い
- (c) 熟練者の不足
- (d) 対象ワークに旋盤向きのものが多い

企業が初めてNC機を導入した時期および年別導入台数をそれぞれ表3・4に示す。全国の

導入時期を参考に表5に示す。

表3 年 別 導 入 台 数

年 別	昭和43年	44	45	46	47	48
導入台数	1	3	4	3	2	12

表4 企業が初めてNC機を導入した時期

年 別	昭和43年	44	45	46	47	48
企業数	1	2	3	2	1	2

表5 全国的なNC機導入時期(応用機械工学編集部アンケート調査より)

年 別	昭和34年	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47(上期)	不明	計
企業数	1	2	1	4	3	6	5	7	14	22	46	36	18	3	4	172

導入時期を全国の統計と比較すると、全国では昭和43～45年間の設備が多い。県下では1年間のずれを生じていることがわかる。

次にNC機導入の目的について調べた中で比率の高いものから4項目抽出してみると、次のとおりであり(2)から(4)の順位づけは困難である。

- | | |
|-------------------|-----|
| (1) 省力化をはかるため | 26% |
| (2) 品質の向上のため | 19% |
| (3) 能率の向上のため | 19% |
| (4) 熟練者の不足に対処するため | 19% |

図1は今後の追加導入の意向の有無およびそれらの理由について調べたものである。ほとんどの工場が追加導入を考えておらず、その一番の理由として「仕事量が不十分」を上げている。この点を考えてみると、導入計画時にNC機械の仕事の分野や用途等について、十分に認識されていなかったようで、単に工場の看板的な考えだけで導入された感じを受ける。NC機械導入の所期の目的が達成できなかった理由についても調べた。その中から2・3を拾い上げてみると次のとおりである。

社内事情による理由

- (1) 仕事量が不十分
- (2) ツーリング技術が低い
- (3) 社内の協力体制または認識不足

機械メーカーサイドによる理由

- (1) アフターサービスの不十分

(2) 技術指導が不十分

NC機械の効果的な活用として望まれる対策については、次の4項目が大きなウェイトを占めている。

- (1) NC工具および切削加工技術に関する講習会の開催
- (2) NC機による加工例と活用方法についての情報提供
- (3) コンピューター活用による自動プログラミングの指導
- (4) NC活用技術に関する見学会の開催

さらに、当指導所がNC機械を導入した場合の要望事項は、次の2点があげられる。

- (1) NC要員のトレーニング
- (2) NC機に関する技術指導

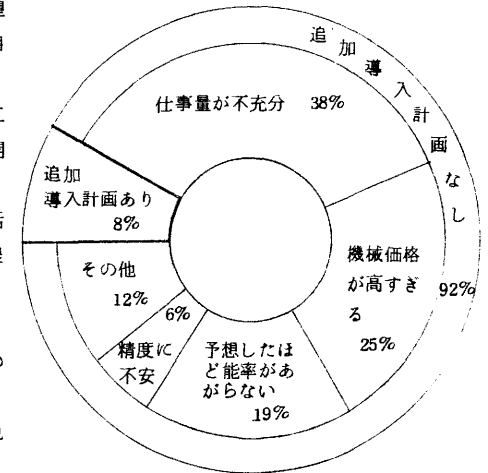
3-3-2 稼 動 状 況

表6は機種・規模別にみた各NC機械の月間平均稼動時間を示す。平均稼動時間だけをみると5-3-1に列記した「仕事量が不十分」は考えられないが、企業規模別にみると少ないところもあり、また、これらの工場が前項の設問にも大きなウェイトを占めたと考える。なお、稼動時間は正味切削時間ではない。

表6 機種別平均稼動時間/月間

機種	規 模	稼動時間(月)				規模別 平均稼動 時 間	機種別 平均稼動 時 間
		100時間 以下	100～ 199時間	200～ 299時間	300～ 399時間		
旋 盤	9人以下		1		4	310	
	10～29人	1		1		150	
	30～49人		2	2		200	228
	50～99人						
	100～299人						
	300人以上			2		250	
		1	3	5	4		

図1 今後の導入計画の有無とその理由



機種	規模	稼動時間 (月)	100時間 以下	100～ 199時間	200～ 299時間	300～ 399時間	規模別 平均稼動 時間	機種別 平均稼動 時間
ボール盤	9人以下					1	350	
	10～29人		1				100	
	30～49人							213
	50～99人							
	100～299人			3			150	
	300人以上				2		250	
			1	3	2	1		
フライス盤	9人以下							
	10～29人							
	30～49人							
	50～99人							
	100～299人							
	300人以上				2		250	250
					2			
中グリ盤	50～99人			1			150	200
	300人以上				1		250	
				1	1			
その他	9人以下					1	350	350
計 (台数)			2	7	10	6	230	

さらにシフト制を取っているか、いないかについても調べたが、県下の企業では全企業シフト制を取っていない。表7は全機種を含んだ1ロット当りの加工個数で、仕事量の充分な工場と不十分な工場が半々程度にわかれている。

表8は1ワーク当りの工具使用本数であり、4～6本が大きな比率を占めているが、これはNC旋盤が多いだけに当然の結果である。表9についてはNC要員数およびそれら要員の機械工としての経験年数を示しているが、経験年数9年以下が半数を占めており、ことオペレータだけにかぎれば、これだけの経験年数は充分と言える。しかし県内の場合、オペレータがプログラマを兼務しているのが全体の72%を占め、生産技術管理者はプログラマとして僅かに18%しかおらず、生産技術を熟知した者をプログラマに起用すべきである。

オペレータおよびプログラマの養成についても、各工場とも導入時1名を機械メーカー・

表7 1ロット当りの加工個数

最小		最大		平均	
個数	回答数	個数	回答数	個数	回答数
1～2	4	10以下	2	10以下	2
3～5	3	11～30	1	11～20	1
6～50	2	31～50	1	21～30	1
51～100	2	51～100	1	31～40	0
		101～200	2	41～50	1
		201～300	1	51～100	2
		301～400	1	101～200	2
		401～600	2	201～300	2
計 11		計 11		計 11	

スクールにて養成し、以後は100%社内養成をおこなっており、養成期間としては7日～15日がほとんどである。

表8 機種別1ワーク当りの工具使用本数

比率	工具本数	機種	旋盤	ボール盤	フライス盤	中グリ盤	その他
12%	1～3		1	1	0	1	0
52%	4～6		10	3	0	0	0
28%	7～10		2	2	2	0	1
4%	11～20		0	1	0	0	0
4%	21～30		0	0	0	1	0
	(25台)		13	7	2	2	1

表9 規模別によるNC要員数

企業規模	9人以下			10～29人			30～49人			50～99人			100～299人			300人以上			計	比率	
企業数	3			2			3			1			1			1			11		
台数	7			3			4			1			3			7			25		
要員	プログラマ	オペレータ	兼務	プログラマ	オペレータ	兼務	プログラマ	オペレータ	兼務	プログラマ	オペレータ	兼務	プログラマ	オペレータ	兼務	プログラマ	オペレータ	兼務			
機械工としての経験年数 9年以下		3	3		1			3	3			4	4		2	2		5	1	18	56%
10～19年		1	1	1	2	(1)	1	2	1									2	(2)	12	38%
20年以上		2	2																	2	6%
計	6			5			6			4			2			9			32	100%	
人数／台数	0.85			1.7			1.5			4.0			0.7			1.3					

プログラム処理状況は全工場が手動プログラムである。なお、オペレーターの1人当りの持ち台数については次のとおりである。

- (1) NC機械 1台 36%
- (2) NC機械 2台 46%
- (3) NC機械1台+汎用機1台 18%

表10 1テープ当りの最多加工時間(単位 分)

最多加工時間	10分以下	11～50分	51～120分	121～180分	181～300分	300分以上
企業数	3	2	3	1	1	1

次に1テープ当りの最多加工時間を表10に、保有・使用テープの種類とその比較を図2に示す。

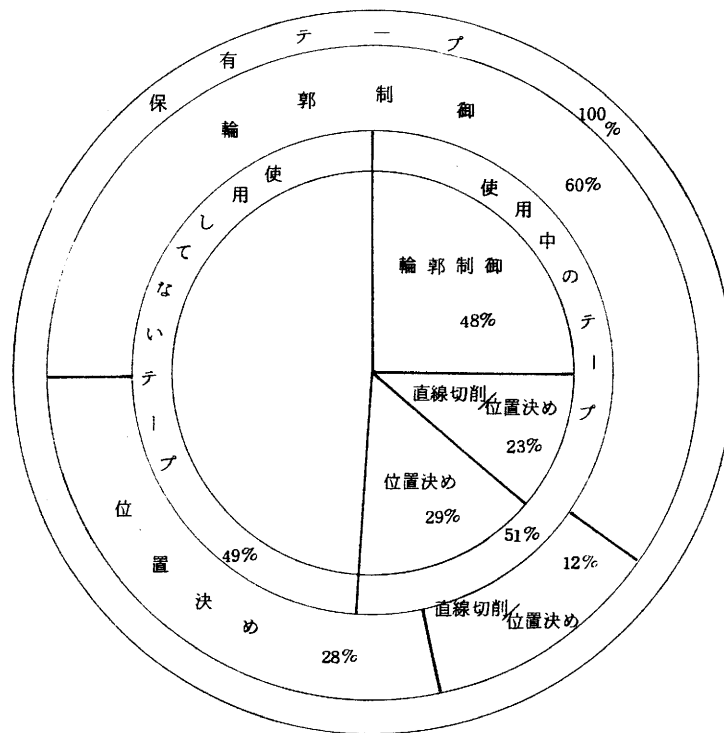


図2 保有・使用テープの種類とその比較
(旋盤用制御機をすべて輪郭制御に含む)

4. NC工作機械メーカーの調査結果

バルブ加工に関連のあるNC工作機械メーカー3社について調査を行った。

NC機メーカーの調査集計表を表11に、また調査機種のパフォーマンスおよび特徴を表12に、さらにNC機の主な故障箇所を表13に示す。

表11 NC機メーカーの調査集計表

項目	会社名	I 社	K 社	H 社
NC機製造開始年		S 34	S 45	S 33
最近3ヶ年の生産台数 (S46～S48)		NC旋盤 841台 NC中グリ盤 14台	正面中グリ盤 2台 ロール旋盤 1台	BD形MC 179台 MD形NCフライス 33台
最近3ヶ年の制御メーカー別生産台数 (S46～S48)		FANUC(富士通) 756台 OKIPOIATH(沖電) 43台 TOSNUC(東芝) 26台 その他 16台	FANUC(富士通) 3台	FANUC(富士通) 349台 MELDAS(三菱電) 37台 その他 28台
調査機種価格 (S49.1現在)		本体ANC25(500×1,000) 16,460,000円 特別付属品 3,361,000円 計 20,221,000円	KFB-500NC 同時2軸, 2軸制御, 付属品とも 28,500,000円	BD-H形MC ATC付 32,000,000円 MD形NC フライス盤(立型) 13,000,000円
アフターサービス		保証期間 納入後1ヶ年 技術者の駐在地 大阪営業所 巡回サービス 年6回	納入後1ヶ年 大阪 年2回	納入後1ヶ年(機制) 大阪営業所 希望により実施
バルブ加工メーカーへの納入台数 (S46～48)		大昭バルブ工業(株) 他13社 NC旋盤 31台	なし	山武ハネウエル(株) 他4社 10台
自社製NC機の社内使用の有無		NC旋盤 10台 MC 2台 有 計12台の群管理システム システム KO	無	NC機 8台 汎用機 5台 有 計13台の群管理システム プロダクションマスターシステム 102

表12 性能およびそれらの特徴

項目	会社名	I 社 ANC25	K 社 KFB-500NC	H 社 BD形MC MD形NCM
生産実績		1,200台	2台	100台(NCからMC移行)
NC装置との関係		各NCメーカーのNC装置と結合経験が多い	各NCメーカーのNC装置と結合経験少ない	各NCメーカーのNC装置と結合経験多い
機械形式		・4角刃物台, 6角刃物台の交換可能(自動割出し式) ・交換時間—短い	強力, 断続切削可能 面板NC制御	B・B方式採用, 組合せが可能(対向形等) 重切削 可能
操作性		・独立形可動操作盤使用 ・手動 良	・独立形可動操作盤使用 ・手動 良	固定式 手動 可
ツ—リ—ン—グ		汎用工具使用 可能	ツールホルダー 必要	ツールホルダー 必要
ツールセッティング		セッティングゲージ使用	ツールプリセッター 必要	ツールプリセッター 原点確認用ダイヤルゲージ 必要
ソフト・ウェア (自動プログラミング)		(APT-APIL2)	(ADAPT AUTOSPOT)	輪郭制御三次元 APT-■HMESH
A T C (自動工具交換装置)				取付 可能

表13 NC機的主要故障箇所

項目	会社名	I 社 ANC25	K 社 KFB-500NC	H 社 MD形
機械本体の主な故障		送り軸停止 六角刃物台の回転不良 変速機異常音	回答なし	バックラッシュ調整 Z軸ブレーキ不良
制御機の主な故障		Z軸脱調 テープ停止 光電表示管が消える	回答なし	軸脱調 パルスモーター不良

5. バルブ加工メーカーでのNC工作機械

5-1 調査工場およびその概要

5-1-1 その1

会社名 大昭バルブ工業株式会社

所在地 岐阜県下

従業員 40名弱

NC加工物 ボール・バルブ本体

(図3に加工箇所を示す)

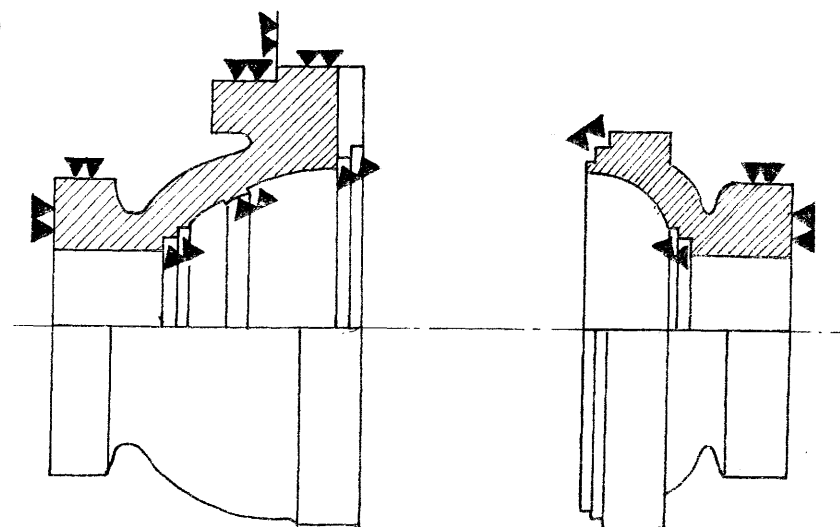


図3 ボール・バルブのNC機加工箇所

加工物材質 SC-42 SCS-13

導入NC機とその台数 NC旋盤 6台

マシニングセンター 1台

NC機担当者 5名

導入年月 昭和48年5月

NC機の稼働時間 12時間/日

ロットサイズ ボール・バルブボデー

1ロット 30~1,200個

蒸気タービンバルブ

1ロット 10~30個

調査工場は従来から汎用機で加工していたものをNC工作機械に乗せたのではなく、新にボール・バルブの製作を始めたためにNC工作機械を導入した背景を持っている。この工場の方針はNC機の償却を3年として稼働させ、プログラミングおよびNC機の工具研磨等はすべてオペレーターが個々に実施している。これらの理由は対象物が鋳鋼品のため鋳造ロットにより多少の肉厚のちがいが、変形が生じて、即プログラミングや工具に影響を与えるため、導入後僅か1年ではあるが十分なメリットを上げている。それらのメリットについて次に列記する。

(a) 技術的メリット

- * 切削加工に関するデータが安全に記録状態になる。
- * 今後予想される熟練者不足に対応できる省力化が可能になった。また高令者のもつ経験を切削プログラム上に活用し得る体制移行が容易になった。

(b) 経済的メリット

- * ファミリープログラムによりプログラム作成・変更・追加が簡易化・省力化され、かつ正確である。
- * 従業員の作業意欲の向上
- * 省力化が可能となる

省力化については現在の機械レイアウトでは(直線的レイアウト)充分ではないが、機械レイアウトにより充分な省力化メリットを上げることが可能である。参考にNC機導入の各社で取られている機械レイアウトについて図4に示す。

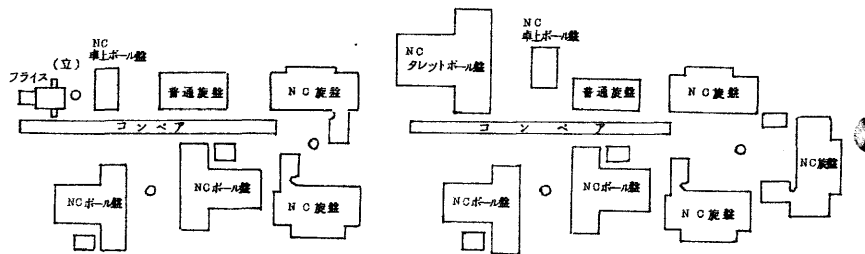


図4 NC機のレイアウト

5-1-2 その2

会社名 山武ハネウエル株式会社 寒川工場
所在地 神奈川県下
NC加工物 コントロールバルブ
加工物材質 FC, SC, SCS

この工場は典型的な多種少量生産で弁形式・口径・圧力・定格・材質の組合せは約300種類で、しかも月平均、機種当り1台から2台の生産量である。

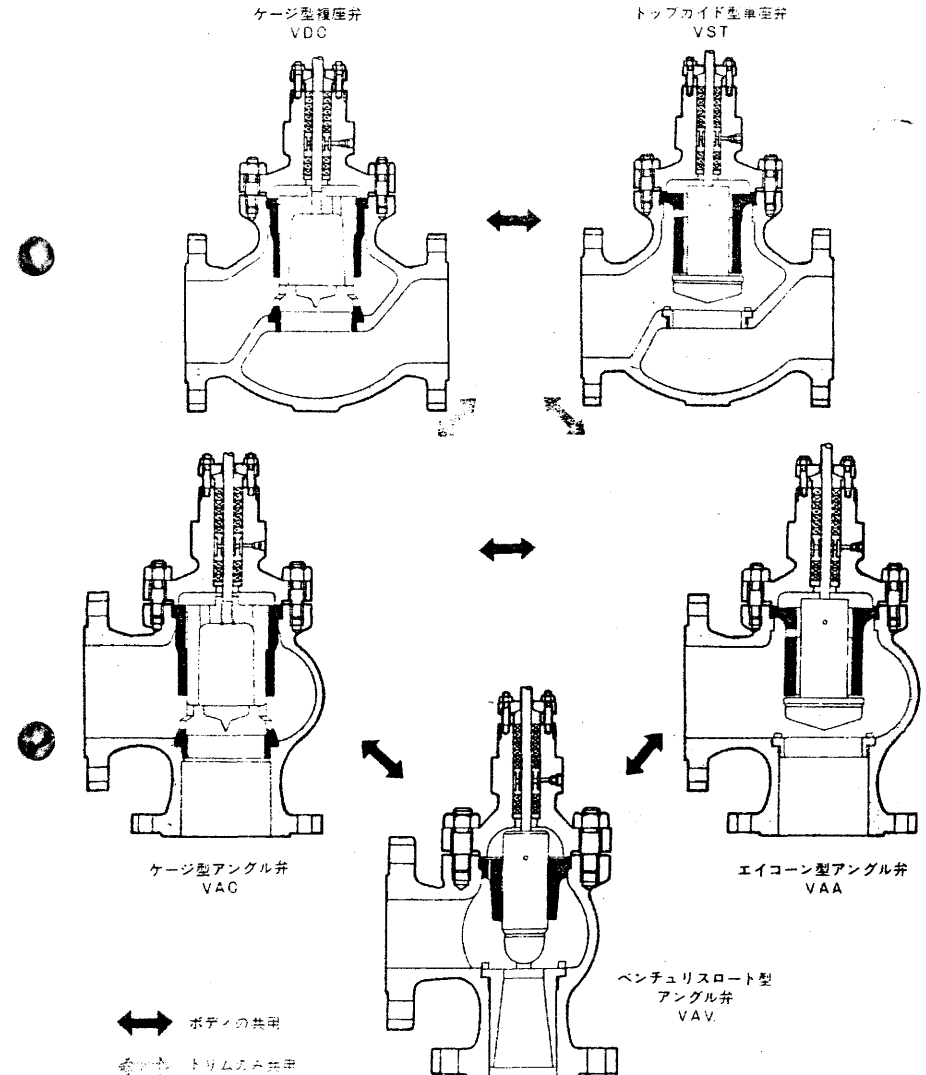


図5 部品の共通化

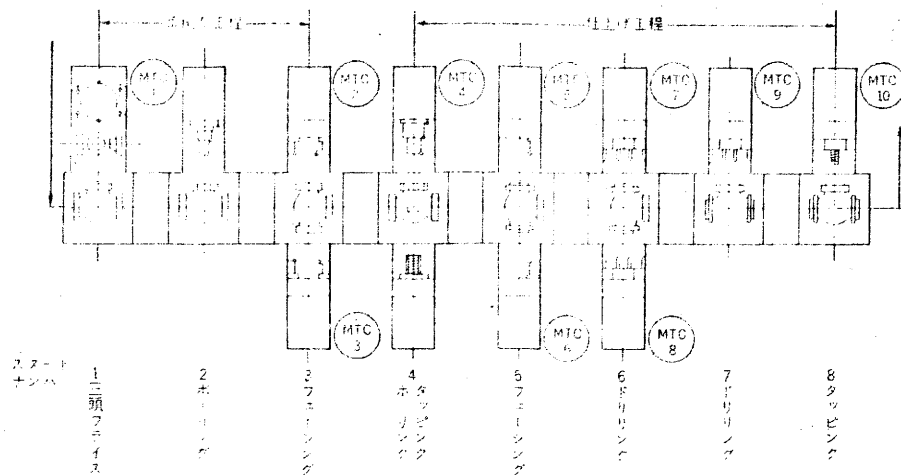


図6 加工工程

この様な内容から約10年前から、圧力定格に対しては素材の共通化を図り、形式に対しては部品の共通化を実施した。部品の共通化を図5に、加工工程を図6に示す。別な観点からみると、約300種類の弁本体も、次のものから成立っている。

形状 2種類
サイズ 49種類
材質 3種類

これらから形式の2種類を1種類に置換(ある部分を加工するものとししないものとに設計変更すること) 切削条件については、3材質の加工に関して、同一切削油・同一切削工具が使用可能ならば、すべてのものが、たんに数値に関する制御で可能となる。(ドリル・タップ類は工具そのものの選択制御)

つまり、寸法・回転数・送り等の“数”に関する情報の制御に置き換えられるため、それらの制御を最も得意とするコンピューターに背負わせた方式を取っており、「群管理システム」と呼ばれている。この群管理システムのメリットを前記(その1)以外に次の4点を列記する。

1. リードタイムが短縮した。また保管スペースが減少。
2. 加工時間が30%
3. 省力化。(必要人員が現行汎用機に比し15%ですむ)
4. 電算機が現場マンにとって身近なものとなった。

今後の課題として、次の3点を上げている。

1. 鋳造素材の取付けの自動化

2. 鋳造欠陥の加工前発見

3. 切削データの積上げにより、よりよい切削条件・切削工具の開発

6. バルブ生産へのNC機導入の問題点

バルブ加工メーカーでのNC機の稼動状況および従業員等の体験談から総合してみると次のようである。

(1) 取付具およびその着脱方法

バルブ本体に限定すると、加工物は数キログラムから数百キログラムに及ぶ鋳造品で、かつ球にフランジが結合されている不安定な形状であるため、その取付け、心出しに苦心を要するとともにメリットを出すうえで大きなウェイトを占める。

(2) 繰返し生産の回数と1ロットの個数

NC機導入の経済計算の手法としては一般に、考え方によって次の4手法が知られている。

- a) 年間の総経費を現有汎用機の場合とNC機を導入した場合とを比較する。(MAPI法)
- b) 製品の1個当りのコストを算出し、これをNC機導入の場合と他の場合を比較する。(PERA法)
- c) 利益速度を求めてこれを比較する。
- d) 投資額を回収できる期間を計算して比較する。(回収期間法)

これらの4手法の中からバルブ生産におけるNC機のメリットを知る方法としてNC旋盤の凡例(b手法)を表14に示す。

表14 NC旋盤のコスト計算

- ・普通旋盤による加工費 $(C_m) = \text{加工時間}(H_1) \times \left\{ \frac{\text{人件費}(D)}{\text{持台数}(F)} + \frac{\text{機械償却費}(I) + \text{運転経費}(E)}{\text{持台数}(F)} \right\}$
- ・NC旋盤による加工費 $(C_m^*) = \text{加工時間}(H_2) \times \left\{ \frac{\text{人件費}(D)}{\text{持台数}(F)} + \frac{\text{機械償却費}(I) + \text{運転経費}(E)}{\text{持台数}(F)} \right\}$

人件費(D): 800円/時

機械償却費(I): $\frac{\text{機械価格} \times 1.32}{10,000} \times \text{時}$ (年間2,000時間稼動 5年償却 金利・保険料年10% 5年間の累積で32%)
価格 普通旋盤 200万円
NC旋盤 1,500万円

運転経費(E): 10円/1mm (機械工場の一般的実績で、普通旋盤5.5mm NC旋盤11mmとする)

NC旋盤の加工時間 $(H_2): H_2 = \frac{\text{普通旋盤の加工時間}(H_1)}{\text{NC旋盤の能率倍数}(K)}$ (K=3とする)

持台数(F): 1人3台持とする

プログラム用(P): プログラミング時間はNC工作機械による実際の加工時間のほぼ30程度が一般的実績であり(加工用図面がすでにあれば半分の15程度になる)1個当りの費用は次の様になる。

$$C_p^* = \frac{\text{加工時間}(H_2) \times 30 \times \text{プログラマ人件費}(1,000\text{円/時})}{\text{繰り返し生産の回数}(n) \times 1 \text{ ロットの個数}(n)}$$

以上より1個当りの加工費は次のようになる。

$$C = H_1 \times \left(800\text{円/時} + \frac{200\text{万円} \times 1.32}{10,000} + 10\text{円/1個} \times 5.5 \right) = 1,119H_1$$

$$C^* = \frac{H_1}{3} \times \left(\frac{800\text{円/時}}{3} + \frac{1,500\text{万円} \times 1.32}{10,000} + 10\text{円/1個} \times 11 + \frac{30 \times 1,000\text{円/時}}{m \cdot n} \right) = \left(785.5 + \frac{10,000}{m \cdot n} \right) H_1$$

(3) 最適切削条件の確立

切削研究により切込量・送り量・切削速度の上昇。

(4) 製品図面の見直しをして不必要と思われる加工箇所、加工しにくい箇所等の削除・変更。
たとえば、バルブ形状の設計変更により、加工のしやすい形状、取付け・心出しの簡単な形状、断続切削箇所の少ない形状にするべきであろう。最近の玉形弁の開発例を図7に示す。

この玉形弁はマソネーラン・インターナショナル社(米国)が開発したもので、弁座部が取外しできるために弁体を組立てることが容易で、そのため、従来のような大きな弁箱が不要となり、軽量・小型化されている。弁は丁字管に弁座部を挿入し、両側をパイプラインのフランジによってシールされている。両側のフランジは通しボルトによって弁本体を締付けシールしている。このため従来のバルブフランジは不必要になり、この部分を排除してしまっている。また弁内部の部品点数を極力減らしているため、小さな弁においては部品点数が4個、比較的大きな弁においてでさえ7個ときわめて少ない。このように部品点数を減らしたり、軽量・小型化することによって弁の許容温度範囲が広がった。《マシンデザイン、Vol. 45, No. 19》

7. 考 察

1. 県下のNC機導入の実態から感じることは、NC機の導入に際して最も重要なワーク(NC機のメリットが出る)の市場調査が充分になされていない点、さらにワーク確保が不充分である。また、NC機に対する活用方法や、認識が不十分で高価な機械が満足に活用されていない。

NC加工部品を選定する場合の考慮すべき事項は、

- 1) 部品の生産形態(ロット数・繰り返し数)
- 2) 部品の形状・加工部分の形状
- 3) NC機の加工能力
- 4) NC機の負荷の状態

である。これ以外に、加工手順・治工具・取付具・プログラムの方法なども考慮すべきことで

ある。

2. バルブ加工メーカーへの納入機種では、NC旋盤が圧倒的に多いが、これは従来からの加工法やバルブの形状から、旋削作業が大部分を占めることは当然と云える。しかし、この結果から即当方面のバルブ生産に導入してメリットが出るかは甚だ疑問である。(これらの疑問点は6項

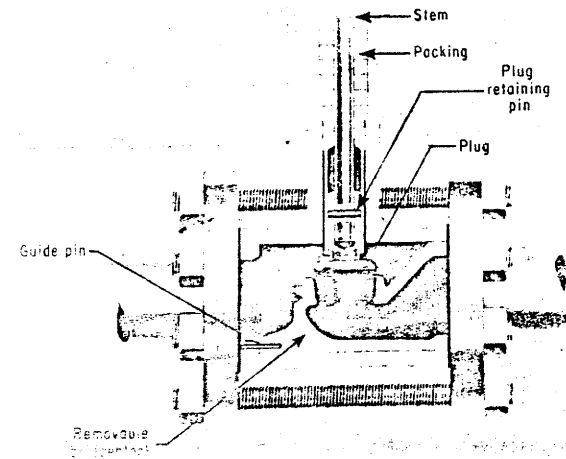


図7 新玉形弁

で述べた。) ましてや、NC旋盤1台ではメリットを望むこと自体酷である。5項でも述べた様に、山武ハネウエル(株)寒川工場のように機械加工用トランスファラインをコンピューターによって数値制御する方法がバルブ加工の進むべき今後のひとつの道であろう。一方バルブ自体については取付けが容易で加工のしやすい、心出しの簡単なバルブの開発を進める必要がある。

かたさの持回り測定結果

技師 辻 久 男

昭和48年11月1日より実施したかたさの持廻り測定が3月12日をもって全社の測定が終了したのでその結果について報告する。

1. 測定実施期間

S48. 11. 1 ~ 49. 3. 12

2. 測定に参加した会社

17社

3. 測定した試験機および台数

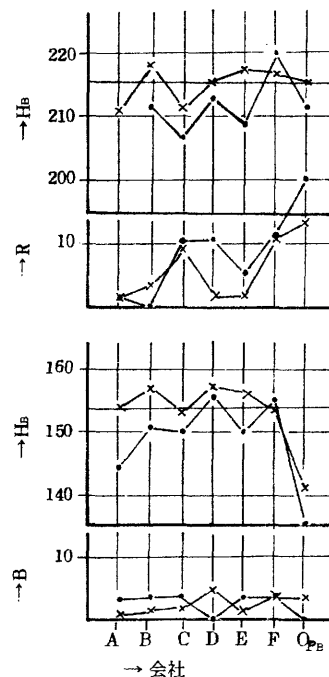
- | | | |
|-----|--------------|-----|
| 3-1 | ブリネルかたさ試験機 | 6台 |
| 3-2 | ロックウェルかたさ試験機 | 4台 |
| 3-3 | ショアかたさ試験機 | 10台 |
| 3-4 | ポータブルかたさ試験機 | 2台 |

4. 測定方法および結果

4-1 ブリネルかたさ : 測定物はブリネル用かたさ基準片を2個使用し基準片の中央部と外周部を各1点測定し、時間をおいてくり返し測定した。また各社で押した圧痕を指導所の工具顕微鏡でも測定し次の会社へ廻した。試験機の荷重は3,000 kgとし30秒間負荷した。その結果を図1に示す。・印は各社で測定した値であり×印は指導所で測定した値である。また表中に書き入れた線は指導所の試験機で測定した値である。

A社 : かたさの高い方で少し低く測定されており管理限界ぎりぎりである。また圧痕の直径を大きく測定しており、これは計測筒の基準目盛へのあわせかたがわるいためだと思

図1 ブリネルかたさ値



われる。

B社・E社 : 少し高くはかれているが、この程度なら問題はない。またA社と同じく圧痕を少し大きく測定しているので、やはり計測筒の目盛を基準目盛に正確に合わせるようにすればよい。

C社・F社 : かたさの低い方では問題はないが、高い方でバラツキが非常に大きくなっている。負荷方法に問題がなければ、荷重がいつも同じようにかかっているか調べてみた方がよい。

D社 : 試験機は問題がないが高い方でRが大きくなっている。これは圧痕の測定時のバラツキが大きいかを示しており、測定者が注意して測定すればこのバラツキは小さくすることが出来る。

O社 : これはポータブルのブリネルかたさ試験機であるので、バラツキ・精度ともこのくらいはしかたがない。高い方はよく合っているが、やわらかい方は大分低く出ているので、いくつかの段階について測定をし、換算関係を求め補正するようにした方がよい。

4-2 ロックウェルかたさ : 測定物はロックウェル用かたさ基準片3個を使用し、それぞれの基準片について図2に示すように中心部・中間部・外周部についてランダムに測定し、時間をあけて反覆測定をした。その結果を図3に示す。ロックウェルかたさ試験機はG社のものが少し低い値を示しているが、バラツキも少なく非常によい結果を示している。またQ社はポータブルのかたさ試験機でバラツキが少し大きく、一番かたいところで少し高く出ているがポータブルの

かたさ試験機とすればよい結果を示していると言える。

図2 ロックウェルかたさ基準片

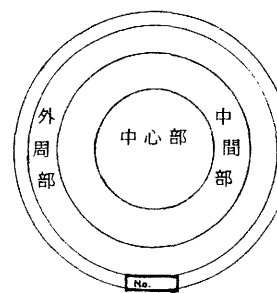
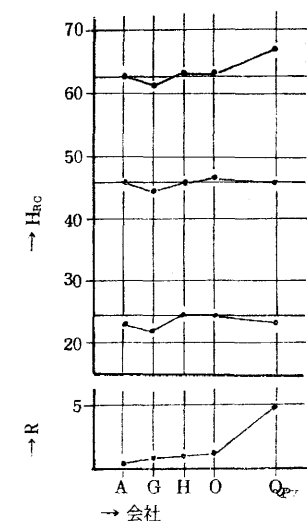


図3 ロックウェルかたさ値



4-3 ショアかたさ :

ショアかたさの測定はロックウェルかたさと同じ基準片を使用し、同じ要領で測定した。その結果を図4に示す。

B社・K社・L社・N社はよい結果を示しており問題はない。

C社 : 平均値はよいが、バラツキが大きすぎるので一度試験機を調べてみる必要がある。

I社：全体に低い値を示しており、バラツキも大きいのでこのまま使用するのは少し問題がある。

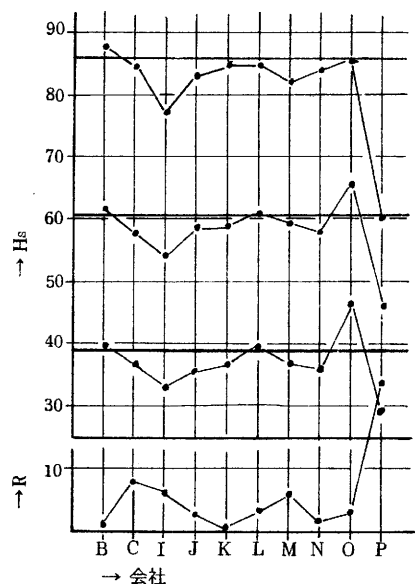
J社：全体に低くでており、調整した方がよい。特にダイヤルが正確にセットされているかを調べる。

M社：これもバラツキが大きすぎる。計測筒が垂直になっていたか、ハンマーがさびていないか。

O社：一番かたい基準片の値は合っているのに他は高くなっており、試験機に問題があるように思える。

P社：全体に低くバラツキも大きい。どう云う状態で測定されたかわからないが、正常な測定をしてこのような値が出たとなると、使用出来る試験機ではないと思う。

図4 ショアかたさ値



5. ま と め

今回の持廻り測定に参加していただいた

各社とも、かたき試験機の使用回数が非常に少ないようで、測定になれていないといった面もあったようだ。今回の結果からするとロックウェルかたき試験機の精度が一番よく出た。ブリネルの場合は計測筒の目盛合せを正確にすること、ショアの場合は計測筒を垂直にすること、ダイヤルの動きがスムーズか等を注意して測定すれば、もう少し精度がよくなるのではないと思われる。

長さの持回り測定結果(報告)

技師 辻 久 男

技師 佐藤 真知夫

昭和48年度の生産技術研究会で実施した限界ゲージの持ち回り測定の結果について報告する。

1. 測定実施期間 昭和48年10月1日～49年3月7日

2. 参加企業 16社(24人)

3. 実施方法

(1) 持ち回りに使用した器物

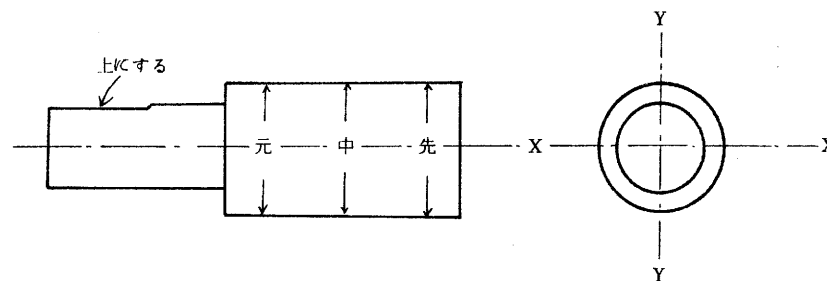
円筒形プラグゲージ 直径17mm (gauge 1)

" " 35mm (gauge 2)

(2) 測定方法

○測定機器は何を使用してもよい。

○測定箇所はX方向、Y方向について先、中、元の計6箇所を5回測定する。



○測定順序は30回の測定を完全ランダムにする。

○測定値は1,000分の1mmまでよみとる。マイクロメーターなど $\frac{1}{100}$ のものについては $\frac{1}{1,000}$ mm代は目測とする。

○社内でも何人測定してもよいが、一枚のデータシートは1人で書きこむ。

4. 持回り測定結果

測定データから各社別の平均値と信頼度95%の信頼区間を推定し図1に示す。使用された測定器は各社ともすべて外側マイクロメーターで、このうちP・Q社は目量0.001mmのもので他は0.01mmのものである。スピンドルの型式(普通型・直進型等の)については不明である。Tは持ち回りのプラグゲージを当所の測長器(万能顕微測定器MLD-1000)で値付けしたもので恒温室(20℃)で測定した結果である。破線はJIS B 7502に規定している最大測定長75mm以下の外側マイクロメーターの総合誤差 $\pm 2\mu\text{m}$ の許容域を示す。図から7~8割は測定値のばらつきが $\pm 2\mu\text{m}$ 程度に入っているがたよりをもっているものも多い。この持ち回り測定では工場現場における実際の測定状態に即応させるために測定条件、たとえば測定開始前のマイクロメーターのゼロ点調整、測定中の計測器・被測定物の支持方法、測定力のかけかた、測定温度などを統一していないため、誤差の原因がマイクロメーターの器差によるものか、測定面の平面度・平行度の影

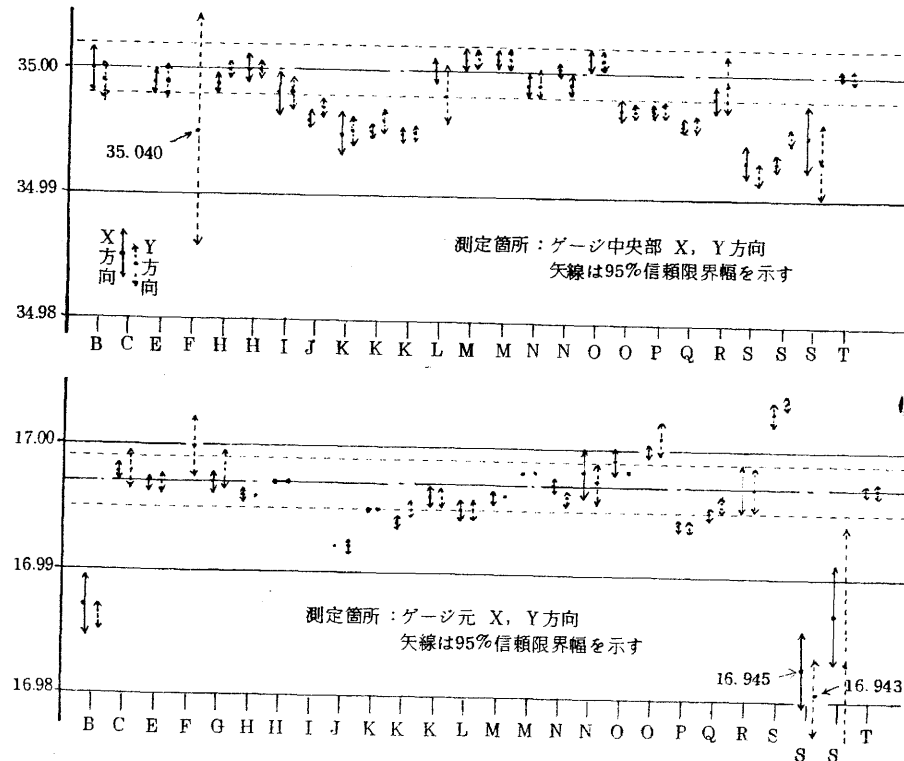


図 1

響(現場ではよく挟みゲージのような使い方をすることがある)か、塵埃等が原因であるのかは不明である。

プラグゲージは先端・中央・元で直交するX, Y 2方向について合計6箇所測定しているが、各位置における測定誤差のばらつきを検討するために表1の分散分析表により有意差検定を行なった。

表1 分散分析表 A・B母数

要因 F	自由度 ϕ	不偏分散 E(V)
m (偏差)	1	—
A (軸方向)	2	$\sigma_e^2 + 10\sigma_A^2$
B (X, Y 方向)	1	$\sigma_e^2 + 15\sigma_B^2$
A×B	2	$\sigma_e^2 + 5\sigma_{A \times B}^2$
e (誤差)	24	σ_e^2

要因AおよびBはゲージ測定位置でAは3水準(先・中・元)Bは2水準(X・Y)である。またmはかたよりを示す。プラグゲージは測定位置によって最大 $1\mu\text{m}$ 程度の寸法差があるため $3 \times 2 \times 5 = 30$ 個の測定値からその位置における寸法をマイナスした値(誤差)を原データにとり2元配置による解析を行なった。その結果表2および表3を得た。

有意差の認められた要因(mを除く)についてそれぞれ水準ごとに母平均および信頼区間を危険率5%で推定し図2・1~2・2に示す。さらに有意にならなかったものについても同様に母平均信頼区間を推定し図示した。(図2・3)

A間に多く有意差が出たのは、被測定物の支持方法が原因と考えられる。ゲージの両センターを中心支持台などで保持して測定するのが望ましいが、垂直に立てた場合には定盤面に近い箇所は測定しにくいし、比較的小径のゲージなどではマイクロメーター測定面の回転で目標位置からずれやすい。このような場合はマイクロメーターを固定し、ゲージを手持ちで測定すべきであるが、長く保持しているとゲージの温度が上がることもあるので手袋を使用する。全体に測定値のばらつきは小さく良好であるがたよりがある(特にgauge 2の方が多)から、単なるゼロ点調整の不十分さがマイクロメーター自体に起因するものかのチェックが必要と思われる。各企業で測定器の精度の定期検査要領のようなものを作成し実施されることが望ましいと考える。

*** 危険率 1% で有意
* 5%

事業所	B		C		E		G		H		I		J	
	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V
F	128.13	2688.53	30.00	30.00	0.03	0.03	1.63	1.63	10.80	10.80	120.00	120.00	644.03	644.03
m	1	2688.53	30.00	30.00	0.03	0.03	1.63	1.63	10.80	10.80	120.00	120.00	644.03	644.03
A	2	8.07	4.04	0.80	1.07	0.54	3.27	1.64	5.60	2.80	0	0	1.87	0.94
B	1	0.14	0.14	0.13	0.84	0.84	0.04	0.04	0.13	0.13	0	0	0.30	0.30
A×B	2	6.46	3.23	1.07	0.54	0.26	2.06	1.03	1.07	0.54	0	0	0.80	0.40
e	24	72.80	3.03	18.00	8.77	0.37	42.00	1.75	4.40	0.18	126.80	5.28	4.00	0.17

B - 44

事業所	K		L		M		N		O	
	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V
F	128.13	128.13	86.70	86.70	8.53	8.53	86.70	86.70	8.53	8.53
m	1	128.13	86.70	86.70	8.53	8.53	86.70	86.70	8.53	8.53
A	2	0.94	4.20	2.10	5.27	2.64	3.20	1.60	5.27	2.64
B	1	0.14	2.70	2.70	1.20	1.20	0.30	0.30	0.14	0.14
A×B	2	0.26	0.13	4.20	1.80	0.90	0.80	0.40	0.46	0.23
e	24	9.60	0.40	45.20	17.20	0.72	8.00	0.33	3.60	0.15

事業所	O		P		Q		R		S		T	
	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V
F	56.03	56.03	333.33	333.33	83.33	83.33	83.33	83.33	83.33	83.33	83.33	83.33
m	1	56.03	333.33	333.33	83.33	83.33	83.33	83.33	83.33	83.33	83.33	83.33
A	2	0.94	0.47	0.24	16.07	8.03	1.27	0.64	18.47	9.24	68.47	34.23
B	1	1.63	0.13	0.13	0	0	0.03	0.03	0.13	0.13	13.33	13.33
A×B	2	0.27	0.14	0.47	0.24	0.60	0.47	0.24	0.07	0.04	39.27	19.63
e	24	15.20	0.63	13.60	0.57	6.00	4.40	0.18	66.80	2.78	828.40	34.52

表 2 gauge 1 分散分析表

*** 危険率 1% で有意
* 5%

事業所	B		C		E		H		I		J		K	
	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V
F	2.13	2.13	714.56	714.56	73.63	73.63	13.33	13.33	2.13	2.13	97.20	97.20	410.70	410.70
m	1	2.13	714.56	714.56	73.63	73.63	13.33	13.33	2.13	2.13	97.20	97.20	410.70	410.70
A	2	26.87	13.44	1.30	0.65	31.27	15.64	0.47	0.24	5.07	2.54	0.60	0.30	2.40
B	1	2.14	2.14	0.33	0.33	0.04	0.037	0.54	0.54	0.14	0.14	1.20	1.63	1.63
A×B	2	6.06	3.03	4.97	2.49	1.26	0.63	0.46	0.23	0.26	0.13	0.60	1.07	0.54
e	24	24.80	1.03	74.80	3.12	14.80	0.62	7.20	0.30	16.40	0.68	26.40	1.10	0.09

B - 45

事業所	K		L		M		N		O	
	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V
F	896.50	896.50	700.83	700.83	45.63	45.63	73.63	73.63	45.63	45.63
m	1	896.50	700.83	700.83	45.63	45.63	73.63	73.63	45.63	45.63
A	2	9.65	4.47	2.24	0.07	0.04	0.47	0.24	4.07	2.04
B	1	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	9.64	9.64	0.14	0.14
A×B	2	1.77	0.89	0.06	0.03	0.26	3.63	3.63	0.86	0.43
e	24	18.40	0.77	7.60	0.32	40.00	1.67	14.00	12.80	0.58

事業所	P		Q		R		S		T	
	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V
F	396.03	396.03	340.03	340.03	580.80	580.80	45.63	45.63	1128.53	1128.53
m	1	396.03	340.03	340.03	580.80	580.80	45.63	45.63	1128.53	1128.53
A	2	0.94	1.87	0.94	2.40	1.20	4.27	2.14	30.47	15.24
B	1	0.04	0.30	0.30	0.53	0.53	17.64	17.64	6.54	6.54
A×B	2	1.06	0.53	0	1.07	0.54	0.26	0.13	8.86	4.43
e	24	18.00	0.73	12.80	0.53	9.20	21.57	0.90	111.60	4.65

表 3 gauge 1 分散分析表

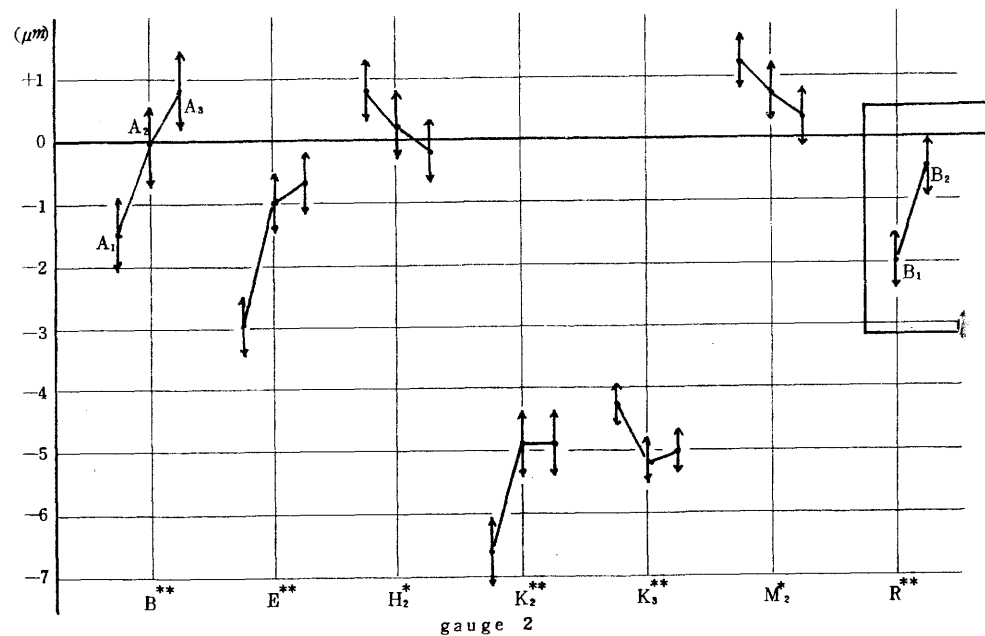
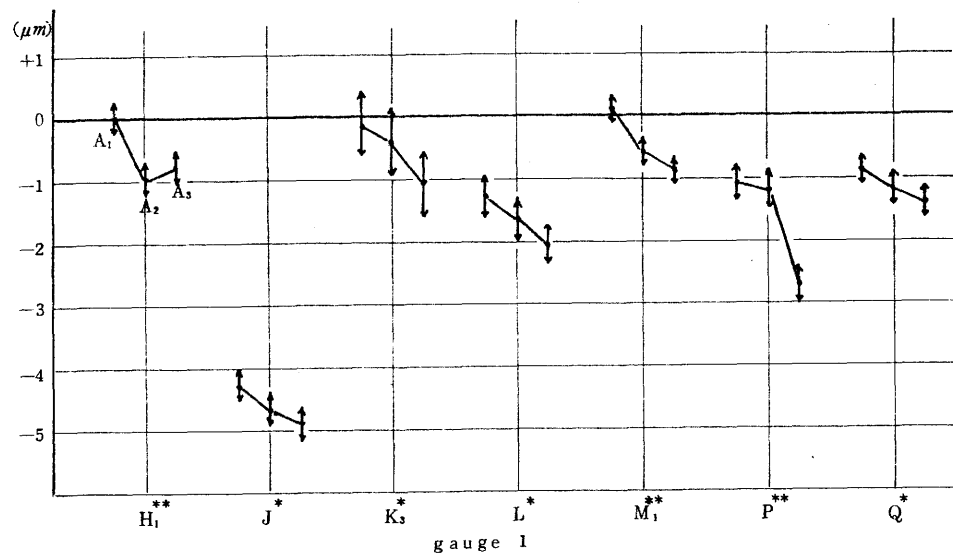


图 2 · 1

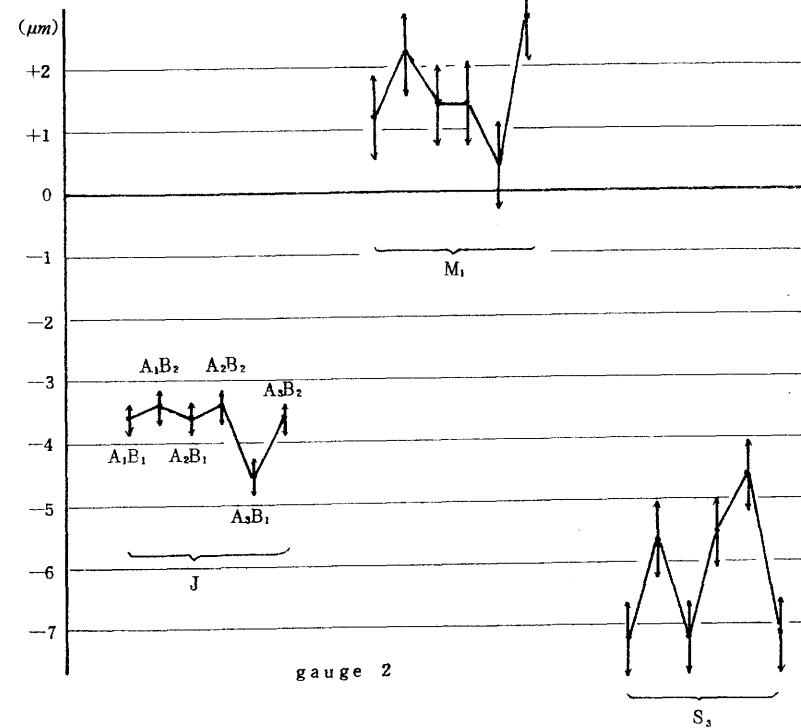
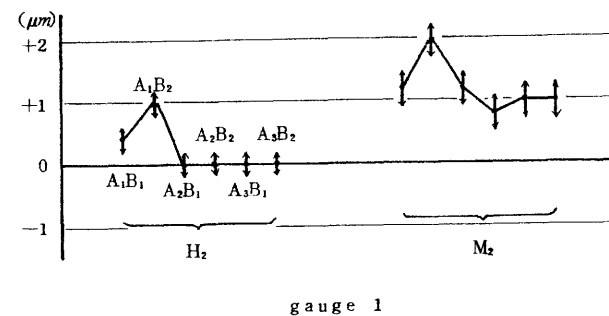
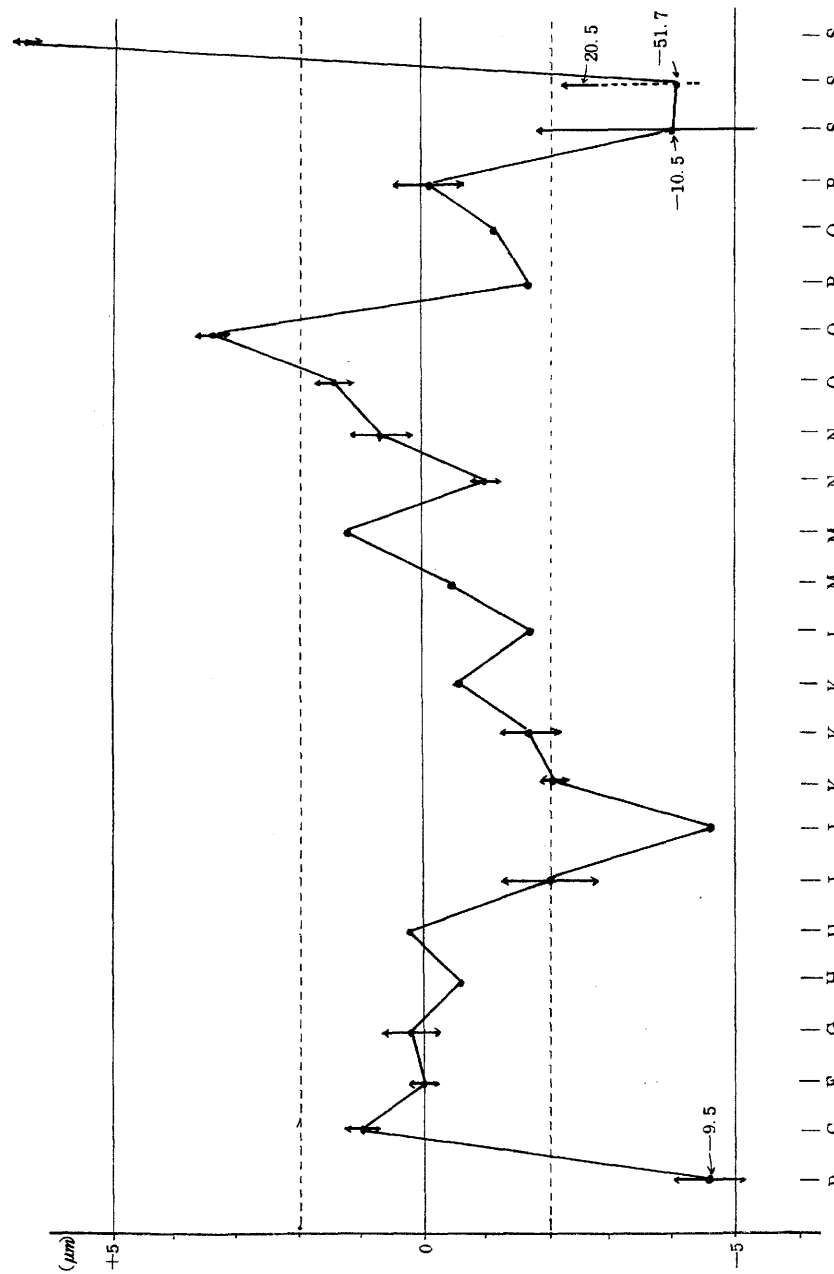
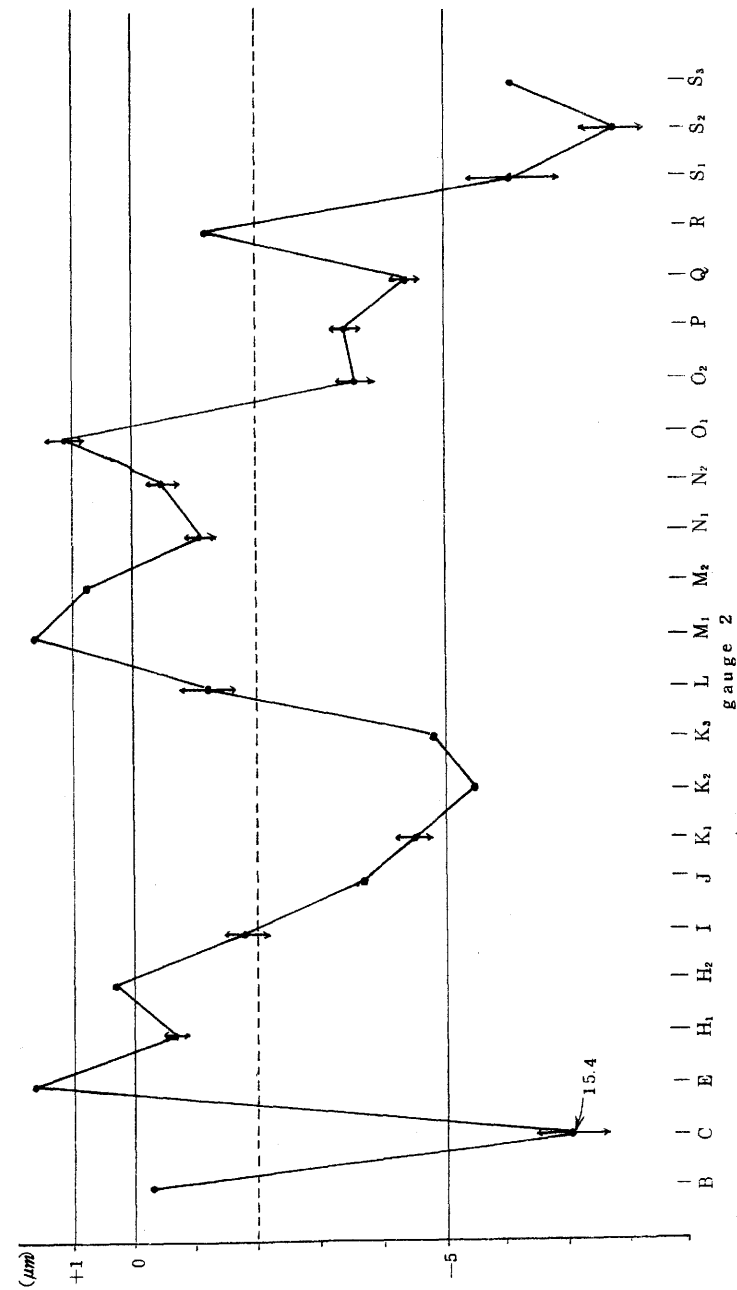


图 2 · 2



B - 48



B - 49

Ⅱ. 2 依 頼 業 務

Ⅱ-2 依 頼 業 務

Ⅱ-2-1 機械設備利用状況

受 付 件 数 75件
金 額 114,510円

Ⅱ-2-2 依頼試験受付件数及び調定金額

試 験 名	件 数	金 額	試 験 名	件 数	金 額
材 料 強 度 試 験	1,031 ^件	1,088,120 ^円	材 料 分 析 試 験	316 ^件	1,522,410 ^円
降 下 粉 塵 分 析 試 験	59	656,250	精 密 測 定 試 験	11	68,700
熱処理加工試験	11	22,200	顕微鏡組織試験	64	140,170
鋳物砂試験	3	2,250	特 殊 試 験	3	43,280
計	1,498	3,543,380			

Ⅱ.3 技術・指導業務

I-3 技術・指導業務

II-3-1 技術相談

- (イ) 機械加工技術
- (ロ) 品質管理技術
- (ハ) 公害防止技術
- (ニ) 鋳造技術
- (ホ) 防食技術
- (ヘ) その他

上記項目について全処理件数 75件

II-3-2 中小企業巡回技術指導

- (イ) 彦根地区巡回技術指導

- 指導期間

昭和48年9月22日から9月29日までの6日間

- 指導工場

株式会社奥村製作所ほか5社

- 外部指導員

大隈鋳造株式会社

技術部長 横井安典

- (ロ) 水口地区巡回技術指導

- 指導期間

昭和48年12月10日から12月20日までの10日間

- 指導工場

株式会社 南製作所ほか8社

- 外部指導員

東亜精機株式会社

検査課長 野田卓継

検査課員 高木柳平

日本溶接協会滋賀県支部

幹事 今井彰一

(イ) 湖南地区巡回技術指導

○指導期間

昭和49年3月13日から3月20日までの6日間

○指導工場

株式会社 辻芳工場ほか5社

○外部指導員

泉産業株式会社

代表取締役 北口時太郎

Ⅱ-3-3 中小企業簡易巡回技術指導

○指導期間

昭和49年2月1日から2月15日までの10日間

○指導工場

(株) 関西歯車工業社ほか29社

○外部指導員

三菱金属株式会社 大阪支店

高田倫孝

Ⅱ-3-4 講習会・研究会

(イ) 経営技術講習会

○日時 昭和49年3月1日から3月2日まで

○場所 大津市におの浜4丁目1の12

○題名 中堅幹部教育講習会

○講師・服部経営コンサルタント事務所

技術師 服部達幸

・経営コンサルタント

中小企業診断士 土田春雄

・商工組合中央金庫

支店長 秋山 茂

○共催 滋賀県産業振興協同組合

(ロ) 技術普及講習会

○日時 昭和49年2月21日

○場所 彦根市元町 滋賀県消費生活センター研修室

○題名 経営技術普及講習会

○講師 ・竹村コンサルタント事務所

技術士 竹村安永

・三菱金属株式会社 大阪支店

高田倫孝

○共催 滋賀県設備貸与協会

(イ) 研究発表会

○日時 昭和49年3月27日

○場所 彦根市尾末町 彦根市民会館

○発表題目および発表者

イ) 鋳物砂の粘土分・粒度と高温性質の関係

技師 松川 進

ロ) ステンレス鋼のかじり磨耗に関する研究

技師 中山勝之

ハ) 小型バルブのガンマー線ラジオグラフィ

技師 佐藤真知夫

ニ) ねずみ鋳鉄の応力と歪の関係について

技師 樋口英司

ホ) アンチモン含有排水の検討

技師 村口明義

ヘ) 鋳造工場における設備機械の騒音調査結果

技師 辻 久男

ト) 彦根地区(バルブコック)工場実態調査報告

技師 森 勇

Ⅱ-3-5 中小企業中期技術者研修

コース名	修了者数	研修期間	研修時間			研修場所	
			講義	実習	計	講義	実習
機 械	26名	S 48.7.11 / S 48.9.7	時間 54	時間 20	時間 74	彦根市尾末町 彦根市民会館	・守山市阿村町 ダイハツディーゼルKK 守山工場 ・当所

講義課目および担当講師

- ◎ 材料力学 滋賀県立短期大学
講師 富永泰弘
- ◎ 機械設計 滋賀県立彦根工業高校
教諭 山田敏雄
- ◎ 流体力学 滋賀県立短期大学
助教授 武 隆教
- ◎ 工業材料
(低温、高温用金属材料)
- ◎ 生産工学 滋賀県立短期大学
(自動制御工学) 教授 山田 始
- ◎ 工業材料 ㈱阪上製作所
(パッキン類) 部長 近森徳重
- ◎ 加工技術 東亜精機株式会社
(溶接一般) 課長 野田卓緒
- ◎ 加工技術 三菱金属㈱大阪支店
(溶着表面処理法) 主任 小川博之
- ◎ 生産工学 ㈱LCA
(省力化・自動化) 社長 小林忠敬
- ◎ 生産工学 ダイハツ工業㈱多田工場
(油圧と回路) 課長 森田栄一
- ◎ 生産工学 池貝鉄工㈱大阪営業所
(NC旋盤の原理と基本構造) 係長 小田 武士
- ◎ 生産工学 ㈱三協精機製作所
(BBS方式専用機) 部長 加藤顕剛

- ◎ 測定法 東洋精器㈱
部長 河村弥三郎
- ◎ 生産管理 竹村技術士事務所
技術士 竹村安永
- ◎ 非破壊試験法 ㈱島津製作所
プロジェクトマネージャー 杉本 茂
- ◎ 実 習
水圧ひずみ測定 当所担当職員 森 技師
樋口技師
非破壊試験 辻 技師
電気回路設計 西川技師
品質管理 ダイハツディーゼル㈱
守山工場機械係長 中島俊夫

II-3-6 調 査 ・ 審 査

- 設備貸与および設備近代化資金貸付申込企業の事前調査、指導
- 設備貸与関係 35 企業
- 設備近代化関係 11 企業
- 設備貸与および設備近代化資金貸付企業の事後指導
- 設備貸与関係 30 企業
- 設備近代化関係 7 企業
- 設備貸与審査会
- 設備近代化資金貸付審査会
- 設備貸与関係先進地調査

Ⅱ.4 その他の業務

Ⅰ-4 その他の業務

Ⅱ-4-1 職員研修

技術指導員養成 6カ月コース

技師 佐藤真知夫

Ⅱ-4-2 講習会・研究会

分析研究会

N C研究会

全国かたさ標準統一に関する研究会

近工連大気汚染、廃水、騒音、振動分科会

精密測定分科会

L C A分科会

情報化研究会

Ⅱ-4-3 部会・会議・協議会

工業技術連絡会議機械金属部会

// 化学連合部会

// 公害防止技術部会

鑄造技術担当者会議

Ⅱ-4-4 生産技術研究会

昭和48年度 事業経過報告

昭和48年度役員

会長 富永桂蔵

幹事 田郷幸雄 水谷憲夫 門野隆旨 中西武史 坊農佐太郎 辻久男(事務局)

会計監事 松井繁徳 北林智之

事業経過

月 日	事 業 内 容
6月20日	第1回幹事会 指導所会議室
28日	事業に対する希望アンケート実施 7月5日集計

月 日	事 業 内 容
7月11日	第2回幹事会 指導所会議室
8月10日	会報発行 創刊号
21日	工場見学 シンボ工業株式会社 立石電気中央研究所
25日	かたさの持廻り測定を実施(49年8月まで)
9月12日	第1回省力化に関する研究会 指導所会議室 ◎LCAの現況について 講師 指導所 森 勇氏 ◎省力化について(簡単に出来る省力化、工場既設機械の改良など) 講師 協和工業KK社長 清水重一氏
20日	第1回鋳造に関する研究会 指導所会議室 ◎山砂について(山砂、造形砂について各種試験をしながらその問題点をさぐる。) 講師 指導所 松川 進氏
10月 1日	長さの持廻り測定を実施(49年8月まで) プラグゲージ 2個
22日	第3回幹事会 バルブ連合会会議室
11月 8日	第2回鋳造に関する研究会 指導所会議室 ◎ねずみ鋳造の成分、組織、材質の関連性について 講師 指導所 松川 進氏
19日	第2回省力化に関する研究会 協和工業株式会社 省力化についての考え方および改良についての社内の態勢について 講師 協和工業KK社長 清水重一氏 ◎工場見学
11月28日	運搬管理講習会 彦根市民会館第1会議室 バルブ工場の機械配置と製品の流れについて 講師 技術士 竹村安永氏
12月10日	会報発行 第2号
49年	
1月10日	講演会新年会 文教会館会議室 ◎最近の経済動向について 講師 滋賀銀行 西川専務
10日	会報発行 第3号
2月 6日	自動化・省力化講習会講習会(第3回省力化に関する研究会) 彦根市民会館第1会議室

月 日	事 業 内 容
	◎自動化省力化に使用される駆動部品、制御部品の構造および使用例について 講師 中京電気株式会社空圧設計部次長 安田 静氏
13日	第3回鋳造に関する研究会 彦根市民会館第3会議室 ◎鋳造方案について 講師 嶋津金属 波多野しん一氏
3月20日	会報発行 第4号 指導所ゼミナーへの参加
7月28日	◎鋳鉄の材質管理について 松川技師 工業発展の終局はオートメカ 坊農専門員
9月22日	◎電子計算機のしくみ 中山技師 ◎実験計画方入門 辻 技師
11月17日	◎人間関係のあり方 藤井技師 ◎最近の鉄鋼材料の開発動向 立花所長
2月 2日	◎ネジゲージの測定法 佐藤技師 ◎日常生活とアルミニウム 松川技師

昭和48年度

滋賀県立機械金属工業指導所業務報告書

編集・発行 滋賀県立機械金属工業指導所

彦根市岡町52 〒522

電話(07492) 2-2325