

業 務 報 告

平成元年度

広島市工業技術センター

は　じ　め　に

本市経済は、わが国経済が引続き内需主導の景気拡大局面にあったこともあり、総じて順調に推移しているところではありますが、最近になって金利の上昇に加え、円、株、債券のトリプル安が重なったこともあり、一部業種で売上げの伸びが鈍ったり、利益も低下するなど好況の弱まりが出つつあり、先行きにも慎重な見方が広がっています。

こうした中で、中小企業の動向は、これまでの好景気が広範囲にわたってプラス要因として働き、経済のソフト化、サービス化、国際化、情報化等といった産業構造の変化に対しても柔軟に対応してまいりましたが、こうした時期にこそ、技術力の強化を柱とした高付加価値化や、今後成長が見込まれる先端技術分野の進出といった体質変化が求められています。

このため本市といたしましたも、本市工業の基幹である中小企業の皆さんがこうした時代の変化に対応した体質転換を円滑に行うことができるように、技術指導、相談、設備の提供、試験分析、講習会、研修会の開催等積極的にとりくんでまいりました。

また、昨年度は、技術交流事業として、新素材、生活環境、生産技術の3つの技術交流部会を発足させ、中小企業の皆さんの自主的活動により技術交流、新技術、新製品開発等を行うことといたしておりますし、技術向上、技術革新に必要な情報を提供するための当センター独自のデータベース構築も進めてまいりました。

本報告書は、平成元年度取りくみました以上のような諸施策についてその概要をとりまとめたものでありますが、当センターにつきまして、従来同様お気軽にご利用いただきますとともに、ご意見、ご要望などございましたら是非お寄せいただければ幸いと考えているところでございます。

平成2年7月

広島市工業技術センター

所　長　谷　口　健　二

目 次

概 要

1. 沿 革	3
2. 土地・建物	4
3. 機構及び業務	11
4. 職 員	12
5. 職 員 研 修	13
6. 見 学	14
7. 予 算	16
8. 手数料・使用料	17

指 導 相 談

1. 指 導 相 談	19
2. 現 地 指 導	20
3. 講習会・研修会等の開催	25
4. 展 示 会	28
5. 情報提供(刊行物)	28
6. 委員・講師等派遣	29
7. 学協会等投稿・発表	32
8. 会議・講習会・研究会への参加	33

依頼試験および設備利用

1. 依 頼 試 験	35
2. 設 備 利 用	35

技 術 交 流	37
---------------	----

情 報 化 の 推 進	41
-------------------	----

発 明 ・ 考 案 の 奨 励	43
-----------------------	----

主 要 設 備

1. 機 器 一 覧	47
2. 日 本 自 転 車 振 興 会 補 助 対 象 購 入 機 器 (平 成 元 年 度)	52

概 要
沿 革
土 地 ・ 建 物
機 構 及 び 業 務
職 員
職 員 研 修
予 算
手 数 料 ・ 使 用 料

1. 沿革

昭和13年 8月	市議会の決議を経て工業指導所の創設に着手
昭和13年10月	「機械工訓育所」が、大手町七丁目4番広島電気学校内仮校舎で開所したのちに併せ、工業指導所創設事務を開始
昭和14年12月	東雲町671番地に工業指導所及び機械工訓育所用建物が完成し、広島電気学校より移転
昭和15年10月	「工業指導所」開設
昭和17年11月	「機械工訓育所」を「機械工養成所」に改称
昭和18年 4月	工業指導所に木工部設置
昭和21年 3月	機械工養成所の閉鎖
昭和27年 4月	「工業指導所」を「工芸指導所」に改称 (組織：庶務係・木工係・金属1係・金属2係)
昭和34年11月	組織改正 (庶務係：意匠係・塗装係・金属係)
昭和37年 6月	加工技術係を設置 {敷地内に、(財)広島地方発明技術センター及び広島県理科教育センターが開設}
昭和39年 4月	分析科を設置 (庶務係・デザイン科・加工技術科・塗装科・金属科・分析科)
昭和42年 4月	金属材料開放試験室の開設
8月	本館落成 {(財)広島地方発明技術センターが(財)広島地方工業技術センターに改称}
昭和44年 3月	木工試作試験室の開設
昭和55年 8月	(財)広島地方工業技術センターの解散に伴い、建物 (別館及び金属試作試験室) 及び各種機器の譲受
昭和59年 4月	電子技術担当部門新設
昭和62年 5月	広島市工業技術センターの落成にともない「広島市工芸指導所」を「広島市工業技術センター」に改称 (組織：庶務係・材料係・加工技術科・生産技術科)
	所在地を中区千田町三丁目8番24号へ移転
平成元年 4月	技術振興科を設置 (庶務係・技術振興科・材料科・加工技術科・生産技術科)

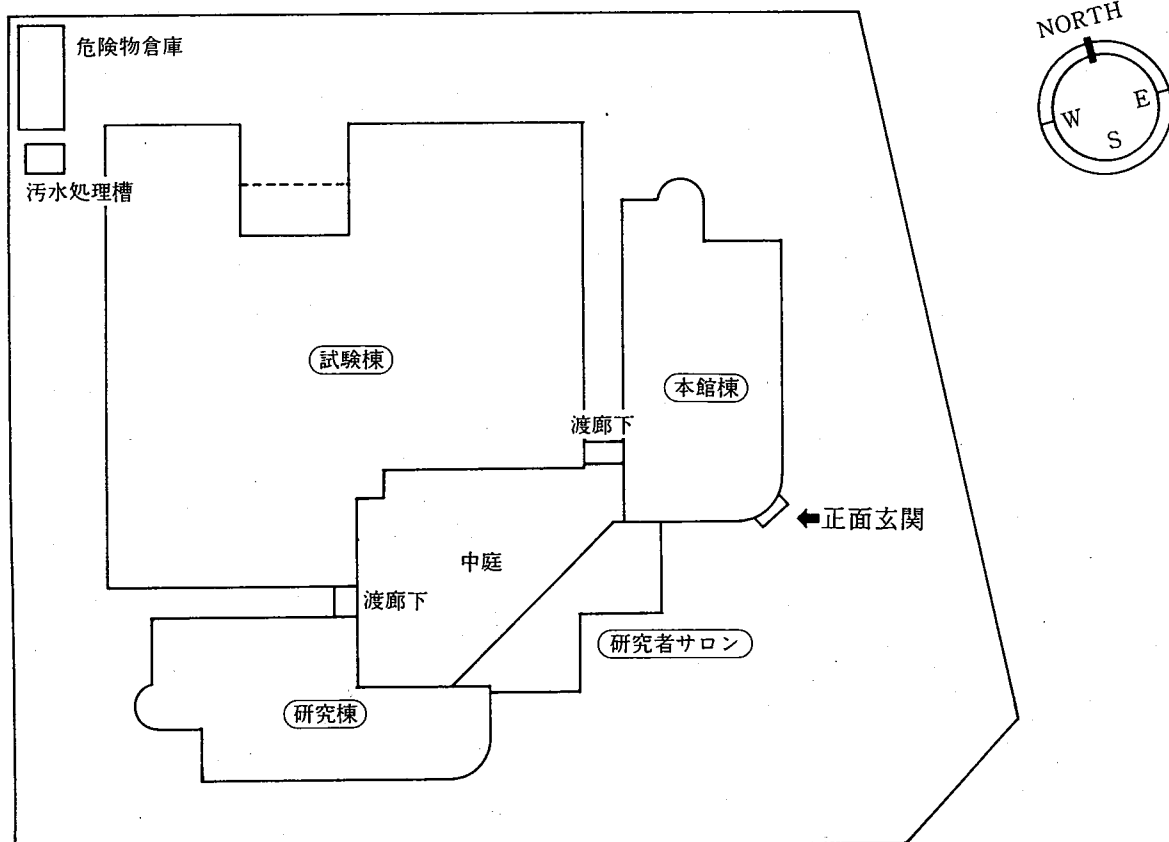
2. 土地・建物

2・1 建設規模

敷地面積	10,117.20m ²							
建築面積	総 建 築 面 積		3,816.55m ²					
	総 延 床 面 積		6,789.10m ²					
建物概要	鉄筋コンクリート造							
棟 階	本 館 棟	研 究 者 サロン棟	研 究 棟	試 験 棟	渡 廊 下	危 険 物 倉 庫 棟	汚水処理槽	計
地 階				45.82				45.82
1 階	587.49	180.66	451.03	2,404.20		60.00	13.86	3,787.24
2 階	459.21	65.66	541.03	440.31	19.16			1,525.24
3 階	562.34		535.26					1,097.60
4 階	134.26		146.26					280.52
P H 階	52.55							52.55
計	1,795.85	246.32	1,763.58	2,890.33	19.16	60.00	13.86	6,789.10

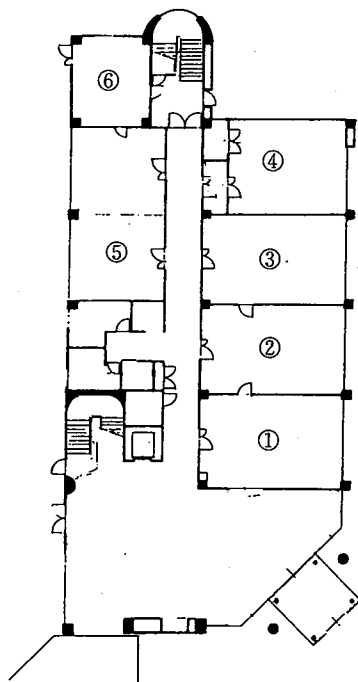
単位 m²

2・2 配置図



2・3 建物平面図

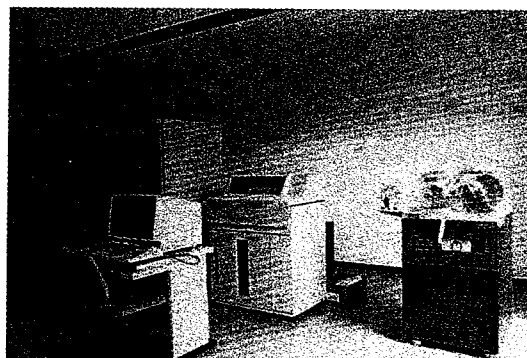
本館棟



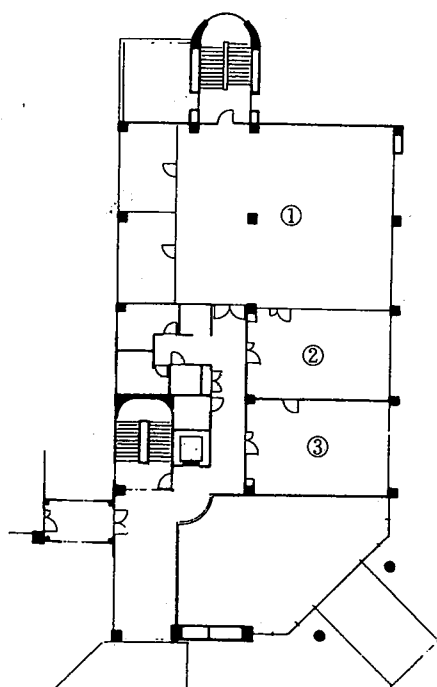
1 階

各室の主要説明

- ① 庶務係事務室
試験の依頼及び使用料・手数料の収納等の受付窓口
- ② 所長室
- ③ 第一相談室
- ④ コンピュータ室
コンピュータ援用設計・製作 (CAD/CAM) システム等の技術情報処理を行うところです。
- ⑤ 技術振興科
- ⑥ 中央監視室



コンピュータ室

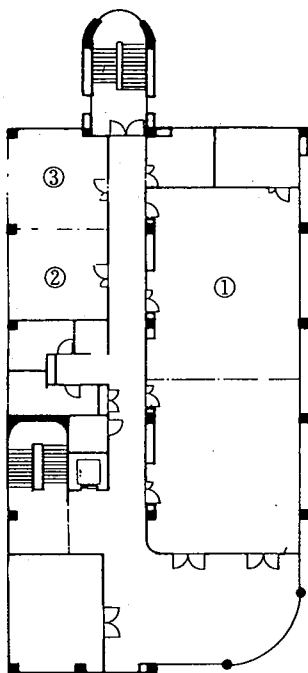


2 階

- ① 材料科、加工技術科、生産技術科事務室
- ② 職員会議室
- ③ 資料室
公設試験研究機関等の業務報告並びに研究資料を、一般開放しております。



資料室



3 階

① 研修室（収容人員 150名）

技術講習会、研究発表会をはじめ、各種技術研修の会場として利用できます。

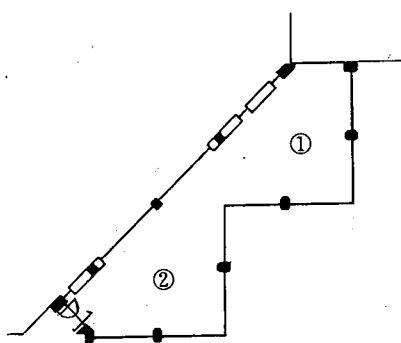
② 第一講習室（収容人員 30名）

③ 第二講習室（収容人員 30名）

小規模の研修会の会場として利用できます。



研修室



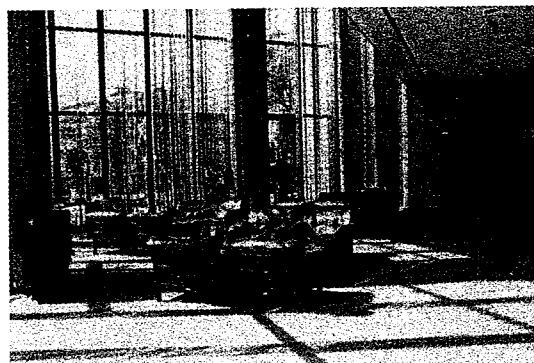
1 階

① 展示コーナー

技術指導により中小企業が開発した新製品及び当センターが試作した指導作品等を展示しております。

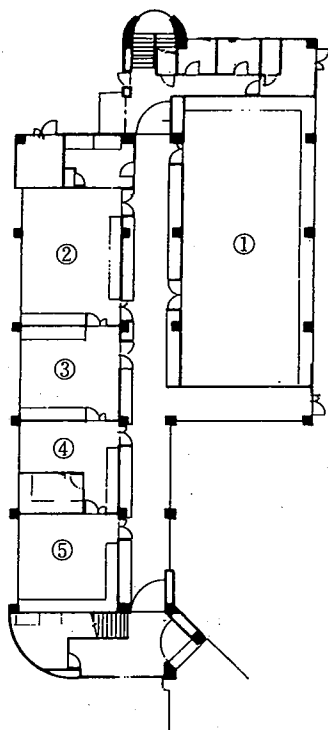
② 研究者サロン

産・学・官の交流や研究懇話会など、技術交流の場として利用できます。



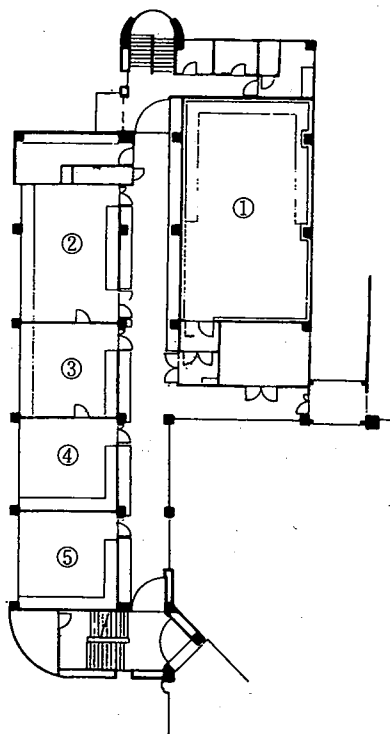
研究者サロン

研 究 棟



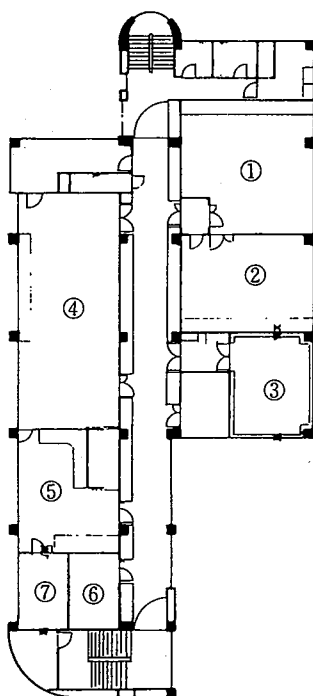
1 階

- ① 材料物性試験室
表面性能・構造強度試験及び塗料接着剤等の物理性能試験を行うところです。
- ② 素形材試験室
鋳物砂の試験、鋳物用金属材料の溶解、鋳型の製作、熱処理実験など機械用素形材の生産及び生産管理技術を追求するところです。
- ③ 硬さ測定室
鉄鋼材料、鋳物、銅、アルミニウム合金等、主として金属の硬さを測定するところです。
- ④ 試料調整室（顕微鏡室）
金属材料の組織を検査する試料を調整し、顕微鏡で観察するところです。
- ⑤ 熱物性試験室
工業材料の熱膨張、熱伝導、耐熱性及び高温での材料組織の状態等を調査・試験するところです。



2 階

- ① 精密測定室
機械加工品、金型等を1/1000の単位で形状寸法を測定するところです。
- ② 第一製品実験室
種々の材料の物理的特性の中で特に熱による影響、すなわち熱膨張、熱伝導率等を調べるところです。
- ③ 第二製品実験室
工業デザイン、視覚デザイン、環境デザインの色彩計画をカラーシミュレータにより色変え操作し、1.5m×2.0mのスクリーン上に鮮明な映像を写し出すところです。
- ④ 第三製品実験室
デザイン・設計をコンピュータによりCAD/CAMで行うほか、各種デザイン関連機器により最終デザインの作成をするところです。
- ⑤ 設計室
産業デザイン全般に関する設計製図及び意匠図案の調整等により、新製品の開発研究・商品計画の追求を行うところです。



3 階

① 電子技術室

ロボット等の自動制御機械のコンピュータ制御回路に関する設計・製作及び実験、光や音波等を利用したセンサーの利用技術等の実験・研究を行うところです。

② データ処理室

コンピュータの援用設計・製作 (CAD/CAM) システムによる解析、設計、製図及び NC 工作機械のデータの作成等を行うところです。

③ X線マイクロアナライザー試験室

種々材料の微小領域に電子線を照射し、発生する X 線を測定することにより、構成する元素の分布状態を観察するところです。

④ 化学分析室

材料中に含まれる種々化学成分を、化学的手法を用いて、成分分析を行うところです。

⑤ 機器分析室

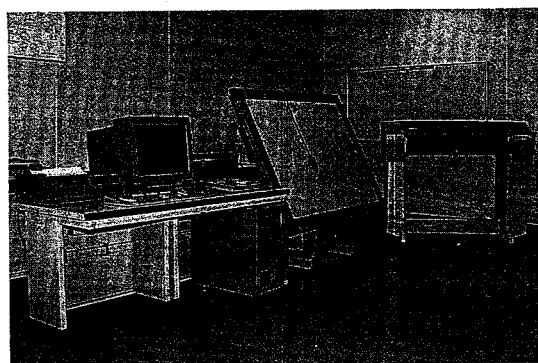
材料中に含まれる種々化学成分を、汎用機器を用いて JIS に基づいて分析を行うところです。

⑥ X線回析測定室

種々材料に X 線を照射し、発生する X 線の回析角を測定し、特質の結晶構造の測定を行うところです。

⑦ 高周波プラズマ分析室

高周波誘導によって、種々元素の発光現象の測定を行うところです。



CAD/CAM システム

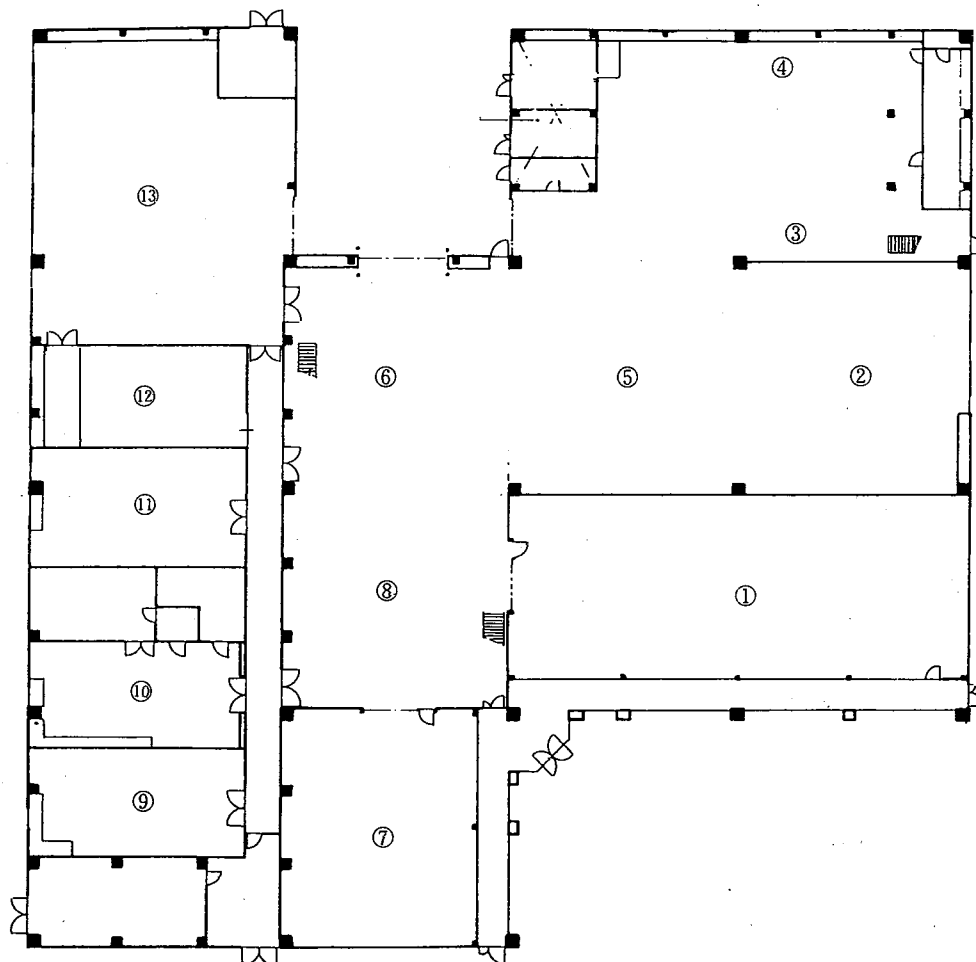


三次元測定装置



X線マイクロアナライザ

試 験 棟



① 特殊加工室

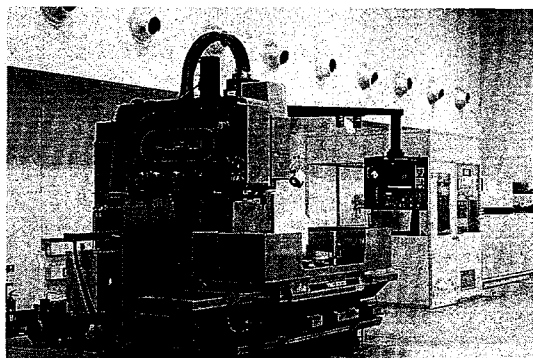
炭酸ガスレーザ加工機をはじめ、特殊な加工機（放電加工、電子ビーム等）を設置し、その数値制御に基づき工場の自動化・効率化のための試験、研究、指導を行うところです。

② 機械加工場

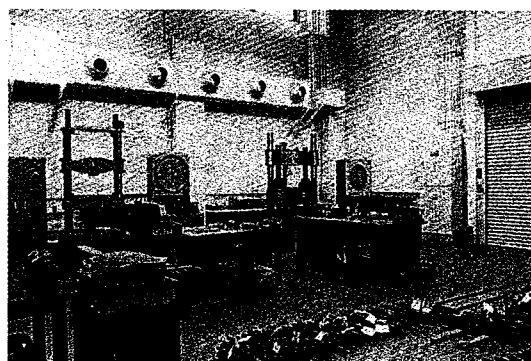
機械部品・金属素材などを切削、施削、研削等の機械加工を行うところです。

③ 溶解 焼結場

金属の溶解、セラミックス、金属粉の成形と焼結を行うところです。



マシニングセンター



万能試験機

④ 熱処理 溶解場

金属材料等の性状を改善する熱処理加工・溶射加工及び溶接加工を行うところです。

⑤ 自動化実験室

将来、ロボット・自動搬送・自動機械等の整備により、FA（自動化工場）の実験場にする予定です。

⑥ 実習室

実技習得の場所として、各種技術分野の実習を行うところです。

⑦ 第一材料試験室

材料の引張・圧縮・曲げ・衝撃・強さ等の試験を行うところです。

⑧ 第二材料試験室

材料に一定荷重をかけて連続運転を行い、破断する時間によって、その材料の疲労強度を調査するところです。

⑨ 表面物性試験室

金属材料の脱脂、皮膜化成処理等の試験・研究を行うところです。

⑩ 塗装試験室

家具・木製品・プラスチック・金属製品・自動車部品等の塗装試験のための試片の作成を行うところです。

⑪ 耐久性能試験室

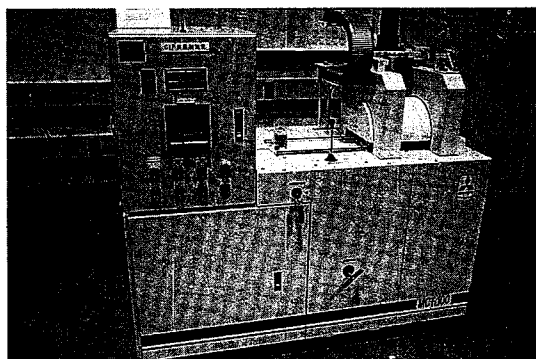
工業材料及び加工製品の耐久性能及び加工技術の試験を行うところです。

⑫ 工作室

機械加工された試験片の調整及び機械加工品の組立等を行うところです。

⑬ 木材加工実験室

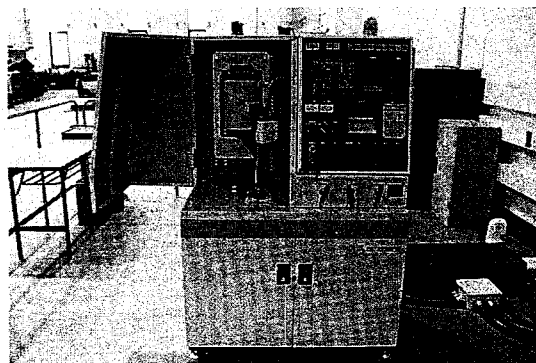
木材加工機械による物理・接着・製品性能試験等の試験片の作成及び試作、木質材料の人工乾燥及び防虫防腐処理の試験を行うところです。



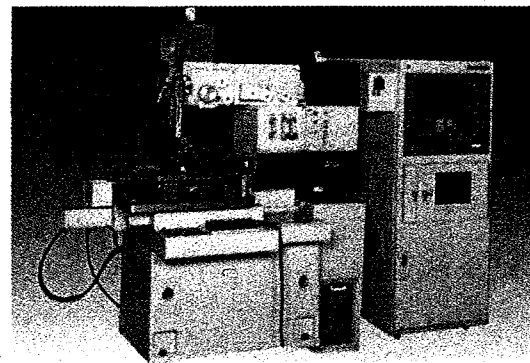
冷間静水圧プレス



プラズマ溶射装置

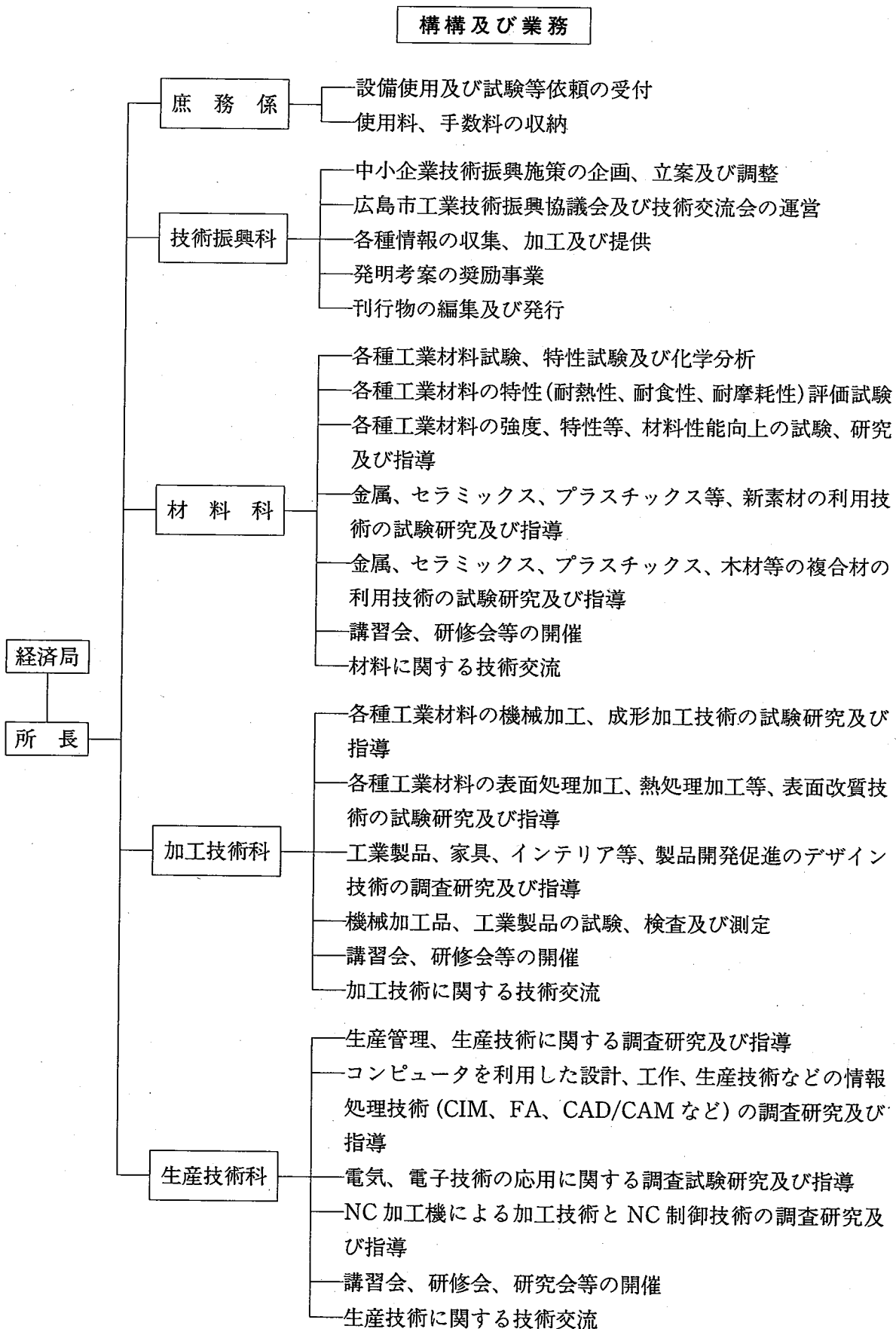


熱間静水圧プレス



ワイヤーカット放電加工機

3. 機構及び業務



4. 職 員

4・1 職員一覧表

(2年6月現在)

所 庶務係	長 係	技術振興科	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員	主任專門員</
----------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---------

4・2 人事異動

年 月 日	氏 名	新	旧
2. 4. 1	丸 川 耕 三	庶 務 係 長	安 芸 区 役 所
"	四 辻 博 文	材 料 科、技 師	下 水 道 公 社
"	浅 野 直 弘	加工技術科技師補	新 規 採 用
"	石 谷 凡 夫	退 職	材 料 科 長
2. 3. 31	森 棟 英 純	退 職	庶 務 係 技 術 員

5. 職 員 研 修

5・1 派遣研修

研 修 内 容	期 間	氏 名	研 修 先
熱間等方加圧(HIP)技術修得ほか	平成元年4月1日 ～平成2年3月31日	隠 岐 貴 史	三菱重工業(株) 広島研究所
中小企業技術指導員養成課程	平成元年5月17日 ～平成元年11月15日	岡 田 邦 彦	中小企業大学校 (機械技術研究所)
中小企業技術指導員養成課程 (電子技術)	平成元年6月5日 ～平成元年6月30日	上 杉 憲 雄	中小企業大学校
計 装 制 御 技 術 ほ か	平成元年12月1日 ～平成2年3月31日	横 山 武 房	新川電機(株)

6. 施設見学

団 体 名	月 日
1. 旭調湿工業(株)	4月3日
2. 比治山女子短期大学美術科	4月5日
3. 三浦工業(株)	4月6日
4. 大東通商(株)	4月11日
5. 富士機械工業(株)	4月12日
6. 広島市企画調整局情報統計課	4月13日
7. (株)ジューキ甲田製作所	4月13日
8. 日本製鋼所	4月15日
9. 広島大学工学部	4月21日
10. (有)ワイスガーバー	4月27日
11. 中国富士化工建設(株)	4月28日
12. 広島デザインハウス	5月8日
13. (株)マルニ	5月8日
14. (有)ユーエム研究所	5月9日
15. 遠州製作所	5月16日
16. 住宅金融公庫広島県建築設計連合会	5月16日
17. テンパール工業(株)	5月23日
18. 小松製作所	5月24日
19. 広島アルミニウム工業(株)	5月29日
20. 大島商船高等専門学校（電子機械工学科）	5月31日
21. (株)ナガモト	5月31日
22. 大黒屋(株)	6月5日
23. 石田データサービス	6月14日
24. 中区千田町町内会	6月21日
25. 住建産業(株)	6月22日
26. 東友会協同組合	7月3日
27. 山丸(株)中四国営業部	7月11日
28. 広島県工業教育研究会機械部会	7月12日
29. 中国ゴム協同組合	7月14日
30. (株)大力鉄工所	7月17日
31. 中華人民共和国・重慶市工業研究所長視察団	7月27日
32. 新井製作所	7月28日
33. 佐伯区地域振興課（親子施設視察見学会）	7月31日
34. 富士機械工業(株)	7月31日
35. 安佐南区地域振興課（親子施設視察見学会）	8月3日
36. 鳥取県工業試験場	8月4日
37. 中華民国・台湾振美興家具	8月23日

団 体 名	月 日
38. 上野学園	8月28日
39. 広島インテリア協議会	8月29日
40. 長岡科学技術大学	9月26日
41. 広島県プラスチック工業会	9月27日
42. 神鋼メタルプロダクツ(株)	9月29日
43. 建設省・中国技術研究所	10月6日
44. 広島インテリア協議会	10月12日
45. 中国地域振興課（親子施設視察見学会）	10月16日
46. 広島市議会	10月16日
47. テンパール工業(株)	10月16日
48. 中華人民共和国・重慶市自動車代表团	10月16日
49. 中華人民共和国・重慶市国際経済交流代表团	10月17日
50. 日本アイ・ビー・エム(株)	10月27日
51. 三菱重工業(株)広島製作所	10月31日
52. (株)檜垣新兵衛商店	11月6日
53. 広島アルミニウム工業(株)	11月6日
54. 黒石鉄工(株)	11月14日
55. 広島県東部工業技術センター	11月15日
56. 西川ゴム(株)	12月1日
57. 川野要次郎製針所	12月16日
58. 住建産業(株)	1月10日
59. テンパール工業(株)	1月12日
60. 鳥取県工業技術センター	2月6日
61. オプトエレクトロニクス研究会	2月7日
62. 広島カスト	2月8日
63. 電通機工(株)	2月8日
64. 山縣郡大朝町商工会	2月16日
65. 愛知県繊維工業技術センター	2月21日
66. 福岡県大川工業試験場	2月26日
67. 新規職員	3月13日～3月14日
68. 広島県私立中学校・高等学校化学研究会	3月13日
69. マツダシーアンドティー	3月13日
70. 電通機工(株)	3月26日
71. 黒石鉄工	3月26日
72. 山口精機	3月27日
73. 鳥取県工業技術センター	3月28日
74. 広島県オプトエレクトロニクス研究会	3月30日
合 計 74団体 770名	

7. 予 算

7・1 歳 入

歳入（単位：円）

科 目	予 算 額	収 入 額	予算に対する増減額
商 工 使 用 料	1,348,000	851,380	△ 496,620
商 工 手 数 料	31,534,000	25,031,370	△ 6,502,630
商工費国庫補助金	0	0	0
雑 入	31,260,000	26,386,875	△ 4,873,125
市 債	50,000,000	46,000,000	△ 4,000,000
計	114,142,000	98,269,625	△ 15,872,375

7・2 歳 出

歳出（単位：円）

科 目	予 算 額	支出済額	不 要 額
報 償 費	4,243,000	3,351,850	891,150
普 通 旅 費	4,620,000	4,073,952	546,048
特 別 旅 費	743,000	407,170	335,830
消 耗 品 費 等	11,150,000	11,136,719	13,281
燃 料 費	304,000	230,759	73,241
食 料 費	767,000	682,774	84,226
光 熱 水 費	21,324,000	16,597,976	4,726,024
修 繕 料	3,965,000	3,549,635	415,365
通 信 運 搬 費	1,013,000	1,012,119	881
手 数 料 等	58,000	31,410	26,590
保 険 料	42,000	41,100	900
委 託 料	50,685,337	49,983,441	701,896
使用料及び賃借料	1,018,663	1,018,630	33
備 品 購 入 費	97,463,000	93,023,385	4,439,615
負担金補助及び交付金	16,228,000	16,198,312	29,688
公 課 費	18,000	17,600	400
計	213,642,000	21,356,832	12,285,168

8. 手数料・使用料

8・1 手 数 料

区分	科名	材 料 科 (円)	加工技術科 (円)	生産技術科 (円)	収 入 額 (円)
木材又は木製品	機 械 試 験	50,840	103,320	0	154,160
	物 理 試 験	16,940	12,320	0	29,260
	接 着 試 験	42,640	29,520	0	72,160
	製 品 性 能 試 験	78,020	374,300	0	452,320
	小 計	188,440	519,460	0	707,900
金属又は非金属	機 械 試 験	12,482,070	460,100	0	12,942,170
	物 理 試 験	64,160	1,633,170	0	1,697,330
	分 析 試 験	3,632,640	0	0	3,632,640
	小 計	16,178,870	2,093,270	0	18,272,140
塗料・皮膜	塗 料 試 験	0	15,400	0	15,400
	皮 膜 試 験	138,840	4,934,910	0	5,073,750
	小 計	138,840	4,950,310	0	5,089,150
電子・電気	電子計算機による解析	0	0	231,030	231,030
	電 気 試 験	0	0	115,480	115,480
	小 計	0	0	346,510	346,510
試験用資料作成	木 材 又 は 木 製 品	24,660	0	43,120	67,780
	金 属 又 は 非 金 属	36,960	0	38,500	75,460
	塗 料 又 は 皮 膜	15,640	132,940	0	148,580
	電 子 ・ 電 気	0	0	49,280	49,280
	小 計	77,260	132,940	130,900	341,100
意 匠 図 案 の 作 成		0	262,650	0	262,650
工 業 製 品 の 試 作		0	6,160	0	6,160
試験又は検査に関する証明		5,400	360	0	5,760
計		16,588,810	7,965,150	477,410	25,031,370

8・2 使 用 料

区分	科名	材 料 科 (円)	加工技術科 (円)	生産技術科 (円)	収 入 額 (円)
工 作 設 備		48,070	228,240	61,800	338,110
試 験 設 備		347,960	129,550	35,760	513,270
計		396,030	357,790	97,560	851,380

指 導 ・ 相 談

- 1 指 導 相 談
- 2 現 地 指 導
- 3 講習会・研修会等の開催
- 4 展 示 会
- 5 情 報 提 供
- 6 委員・講師等派遣
- 7 学協会等(投稿)
- 8 会議・講習会・研究会等への参加

1. 指導相談

(1) 科別調べ

科 名	技 術 指 導	技 術 相 談	計
材 料 科	86件	135件	221件
加 工 技 術 科	855	964	1,819
生 産 技 術 科	128	111	239
計	1,069	1,210	2,279

(2) 業種別調べ

業 種	技 術 指 導	技 術 相 談	計
木材・木製品製造業	108件	140件	248件
家具・装備品製造業	181	112	293
化 学 工 業	9	51	60
鉄 鋼 業	14	8	22
金属製品製造業	396	302	698
一般機械器具製造業	35	88	123
電気機械器具製造業	21	41	62
輸送用器具製造業	54	139	193
その他の製造業	45	91	136
卸小売業・商社	71	79	150
官公庁・団体組合	42	67	109
そ の 他	93	92	185
計	1,069	1,210	2,279

(3) 地区別調べ

地 区 名		技 術 指 導	技 術 相 談	計
市 内	中 区	192件	232件	424件
	東 区	35	47	82
	南 区	208	237	445
	西 区	172	137	309
	安 佐 南 区	49	55	104
	安 佐 北 区	45	85	130
	安 芸 区	111	35	146
	佐 伯 区	67	51	118
	小 計	879	879	1,758
廿 日 市 町	77	71	148	
海 田 町	20	18	38	
府 中 町	6	27	33	
熊 野 町	2	1	3	
坂 町	3	1	4	
佐 伯 郡	9	10	19	
その他	県 内	68	152	220
	県 外	5	51	56
小 計		190	331	521
計		1,069	1,210	2,279

2. 現 地 指 導

1. プレス工程の省力化、製品の多様化への対応

(1) 日程および指導先

日 程	指 導 先
平成元年 9 月 26 日	(株)ニイテック本社工場 (株)音戸工作所八本松工場 東洋工産(株)豊平工場
9 月 27 日	三浦工業(株)浅原工場 広島精研工業(株)本社工場

(2) 指導員

招へい講師	池田技術士事務所
	所 長 池田 寿紀
工業技術センター専門員	石谷 凡夫
	専門員 山田 洋
	主任技師 山口 研二

(3) 指導内容

- ① 多種少量生産に対応し、1 台のプレスから取り出した半成品を如何にして一定の姿勢で次の工程に送り込むかの課題につき、視覚センサーを備えたロボットの活用を提言。
- ② 多種少量生産に対応し、金型の標準化による金型の取り付け、取り外し時間の短縮について指導。
- ③ 使用する金型の自社製作範囲を自社所有技術とのかね合いで経済的に決めることを提言。
なお大物の型加工用設備は莫大な投資が必要でプレス加工業者にとっては償却がほとんど不可能である。
- ④ 大型プレスの稼働率を向上させるために、プレス相互間やライン全体としての搬送作業の省人化を進め、搬送作業に従事している作業者をできるだけ削減するよう工夫することを提言。
- ⑤ 金型の手離れをよくするためには NC 化による無人加工を進める必要があることを指導。
- ⑥ 予防保全 (PM) の考え方を導入して設備の故障老朽化に対する防護手段を講じるよう指導。

2. 鋳物業の多角化への取り組みと工程の合理化

(1) 日程および指導先

日 程	指 導 先
平成元年 12 月 5 日	(株)大田鑄造所千代田工場 友鉄工業(株)本社工場
平成元年 12 月 6 日	二宮産業(株) 坂本重工(株)吉田工場

(2) 指導員

招へい講師	中田機械技術士事務所
	所 長 中田 賢治

工業技術センター専門員 石谷 凡夫

(3) 指導内容

- ① 鋳型の流れの不揃いによる生産性の低下について、鋳物の大きさに分けて造型するように指導。
- ② 鋳物の加工工程にひずみ除去工程を追加することを指導。
- ③ 設備のメンテナンスが不十分であり、予防保全の考え方を取り入れるよう指導。
- ④ 鋳物の付加価値を高めるために機械加工までできる技術の蓄積をはかるよう提言。

3. プレス金型の標準化及び製作の自動化

(1) 日程および指導先

日 程	指 導 先
平成2年2月1日	(株)松尾工作所 黒石鉄工(株)志和工場 (株)中村製作所
2月2日	広島精研工業(株) (株)大谷製作所広島工場

(2) 指導員

招へい講師	吉田技術士事務所
	所 長 吉田 弘美
工業技術センター専門員	石谷 凡夫
	専門員 山田 洋

(3) 指導内容

- ① 生産性の向上をはかるために金型の設計技術の蓄積、向上が必要であることを提言し、簡易金型 QDC（金型交換の迅速化）などへの改良を目指すよう進言。
- ② 現状の工法、工程では大幅な生産性向上が見込めないため、従来と異った工法、工程を開発するよう提言し、とくに金型では順送型、金型の多様化に対応した組み金型などと併せ製作システムの開発をするよう具体例をあげて指導。
- ③ 治工具の改良による段取り替え、プレス作業の効率化を提言。
- ④ プレス工場のレイアウト、自動化の手順等について指導。

4. 新素材の利用技術について

(1) 日程および指導先

日 程	指 導 先
平成2年3月13日	(株)真末鉄工所本社工場 広島アルミニウム工業(株) 祇園工場
3月14日	建設サービス(株) (株)千代田製作所府中工場

(2) 指導員

招へい講師	古河電工(株)
	技師長 根岸 朗
工業技術センター専門員	山田 洋

(3) 指導内容

- ① 金型の耐摩耗性の向上、機能を損なわず快削性がよい材料等について、材料、表面処理、加工にわたって指導。
- ② 企業における研究開発として自社が保有する要業技術の組合わせに各人の個性を組み入れることによって新しい機能を有する材料又は製品の開発が可能であることを提言。
- ③ 新素材の種類をあげ(27種類)、その特性、応用範囲について説明した。とくに形状記憶合金について制御用部品として応用できる可能性のあることを進言。
- ④ 製品の差別化として、金属新素材の開発の現状利用分野について説明し、その応用について進言。

5. 金属塗装の自動化技術

(1) 日程および指導先

日 程	指 導 先
平成2年3月15日	(有)浜本美塗工業 (株)ジューキ甲田製作所
3月16日	(株)研創 (株)新邦塗装

(2) 指導員

招へい講師 ランズバーグ・ゲマ(株)
粉体推進部
部 長 庄野 一義
広島営業所長 永田 潤三
工業技術センター主任技師 植木 邦夫

(3) 指導内容

① 指導目標

塗装前処理、塗装の現状を視察し問題点、改良点について検討し、設備改造、自動化設備、省力化等現状の周辺技術を指導するとともに、新しい塗装前処理及び塗装法の可能性について指導する。

② 指導内容

最近の塗装製品は高耐食性能が要求されているが、素材鋼板の種類と表面処理(りん酸塩皮膜等)が、これに寄与することは周知のとおりである。

A社では工場立地条件と現状設備、排水規制、コスト面等により、りん酸鉄皮膜処理を行っているが、工場スペースに余裕もなく、りん酸亜鉛系処理に切り替えることは現状では無理である。

広島地区での業界の現状と、他府県の塗装工場の実状や、製品に要求され、仕様化されている塗装の現状について説明し、近い将来の工場移転時に役立てることとした。

自社製品の専用塗装工場と金属製品の外注塗装を専業とする企業が指導の対象であるが、自社製品をコンベアラインにより専用塗装する工場では、ラインのレイアウト、設備の現状で特に問題ないが製品形状が複雑であるため塗装の自動化がされていない。

しかし、量産への対応と塗膜品質のバラツキを無くし、均一な塗膜を得るためには、塗装

の何割かを自動塗装あるいはロボットを導入することにより労力の削減と合わせて実現できる可能性について検討した。

粉体塗装では塗装ブース（塗料の回収装置）の回収効率向上のための改良点と労働安全衛生上の問題点について指導した。

又、レーザーカット加工品の、エッジ部に問題のある溶剤塗装を粉体塗装に切り替えた場合の、耐食性能向上の可能性について検討した。

次に屋外使用される製品に粉体塗装を施した場合、耐用年数、コストの低減が期待され、液体塗料との比較で、設備、塗装機、塗装法について指導した。

6. FA 技術利用（製造業中堅・中小企業の工場自動化）

(1) 日程および指導先

日 程	指 導 先
平成 2 年 2 月 27 日	セイビ興産(株) 中国電機製造(株)
2 月 28 日	野口ゴム工業(株) 鯉城サッシュ工業(株)

(2) 指導員

招へい講師	佐々木技術士事務所 所 長 佐々木清人
工業技術センター主任専門員	小島 一洋
主任技師	西山 修二

(3) 指導内容

広島地域の中堅・中小企業では、工場の自動化に係る管理水準は、いまだ大企業と較べると低い。このたび、工場の自動化に対して企業ニーズはあるものの問題点の把握・改善策の手掛り抽出・具体的展開方法で行き詰っている上記指導先 4 社に対し、現場・現物主義で技術指導することにより、自動化促進の支援を行ない、Q（品質）・C（コスト）・D（日程）の競争力強化を図った。

指導先企業での具体的な指導のやり方は、一言で言えば、現場・現物主義で技術指導するやり方をとった。参加者は、対象企業先の企業のみならず今回指導先となった他の企業の関係者もオブザーバ参加してもらい、「他山の石」として指導の波及効果を高めた。さらに、参加者全員に明確に理解して貰うために、現場を離れて事後に指導先毎に、A0 サイズの掛図にそのポイントを 15～20 ポイント（省略）を参加者全員の前で整理し、理解の徹底を図った。

指導ポイントの今後の展開については、指導先企業では、すでに改善に着手している。今後、当センターの日常的技術指導や技術相談等で、これら企業をフォローならびにバックアップすると共に、技術交流事業（くすのき会活動）を通じて、企業間に相乗効果が出せることを目指すこととしている。

7. 生産現場の合理化技術（5 S（整理・整頓・清潔・清掃・躰）の実施による現場改善）

(1) 日程および指導先

日 程	指 導 先
平成 2 年 3 月 6 日	山口精機(株) (有)宮本家具工業所

3月13日 大西電機工業(株)

鯉城サッシュ工業(株)

(2) 指導員

招へい講師 マツダ(株)工場

課長 西田 健

工業技術センター主任専門員 小島 一洋

主任技師 西山 修二

(3) 指導内容

広島地域では、自動車産業ならびに関連産業において、ここ十数年5S運動を展開し、かなりの実効を上げている。しかし、他の業種では、5Sの実施による現場改善は普及しているとはいえない。このような地域の背景を踏まえ、地域中小企業で本テーマの取り組みが遅れている企業を対象に管理間接部門、設計部門、生産技術・管理部門、製造部門、物流部門等の現場・現物の5Sレベルを踏まえながら、現場改善の具体的解決方法の指導を実施し、指導先企業のQ(品質)・C(コスト)・D(日程)管理面のレベルアップを図った。

指導先企業での具体的指導のやり方は、現在・現物主義で具体的に技術指導を実施した。更に、指導先企業では、現場を離れて事後にそのポイントをAOサイズの掛図に指導先毎に10~15ポイント(省略)整理し、参加者全員に得心の行くまで理解して貰った。

指導先企業では、来年度改善活動に着手し、4月・5月を中心に全社展開をすることとしている。今後、当センターとしての日常活動(技術指導・技術相談等)でこれらの企業をフォローならびにバックアップすると共に技術交流事業(くすのき会活動)を通じて、企業間のスクラム化も図り、更に相乗効果を高めて行くこととしている。

3. 講習会・研修会等の開催

名 称	期 日	主催 共催	内 容	講 師	参加 人員
材 料 科 セラミックス製品の 開発研究会	H 1 . 6 . 28	主催	1 アルミナサンドブラスト ノズルの性能改善	広島大学工学部教授 服部 信他	20
	H 1 . 8 . 24	主催	2 圧電素子材料へのO ₂ - HIP利用について	広島大学工学部教授 服部 信他	20
	H 1 . 10 . 24	主催	3 各種材料の機械的評価法	広島大学工学部教授 服部 信他	19
	H 1 . 12 . 12	主催	4 焼結機械部品および研削 工具等の最近の動向	広島大学工学部教授 服部 信他	19
	H 2 . 1 . 23	主催	5 セラミックスの加工およ び評価方法について	広島大学工学部教授 服部 信他	20
	H 2 . 3 . 5	主催	6 総括	広島大学工学部教授 服部 信他	19
新技術普及研修会 (金属系複合材料)	H 1 . 8 . 25	主催	1 複合材料の概要	東京大学生産技術研究 所教授 大蔵明光	47
	H 1 . 9 . 1	主催	2 複合理論の概説	広島大学工学部教授 福永秀春	47
	H 1 . 9 . 8	主催	3 金属基複合材料製造法の 現状	(株)神戸製鋼所企画担当 課長 大内権一郎	46
	H 1 . 9 . 14	主催	4 粉体および粉末冶金法	広島大学工学部助教授 黒木英憲	46
	H 1 . 9 . 28	主催	5 加圧鑄造法による金属複 合材料の製造法	名古屋工業試験所材料 工学課長 西田義則	45
	H 1 . 10 . 12	主催	6 溶湯攪伴法による金属基 複合材料の製造法	名古屋工業大学助手 三輪謙治	43
	H 1 . 10 . 27	主催	7 プラズマスプレー法によ る金属基複合材料の製造法	豊田工業大学助教授 恒川好樹	42
	H 1 . 11 . 7	主催	8 金属基複合材料の評価法	工業技術院機械技術研 究所主任研究官 平野一美	43
	H 1 . 11 . 24	主催	9 構造用からみた金属基複 合材料の応用	豊田中央研究所 特許部長 山田銑一	37
	H 1 . 12 . 6	主催	10 機能性を中心とした金属 基複合材料の応用	(株)東芝総合研究所宇宙 開発事業部 研究主幹 森田幹郎	48
高分子材料講習会	H 1 . 5 . 19	主催	ファイラーの表面改質とその応 用	岡山県工業技術センタ ー技術第2部長 川崎仁士	52
金属系新素材講習会	H 2 . 2 . 14	主催	金属系新素材の動向	日立金属(株) 清水欣吾	84
加工技術科 注文洋服縫製技術講 習会	H 1 . 7 . 10 11	主催	夏物スーツ	全日本洋服協同組連合 会技術専門員夏目晴久	80
印刷技術講習会	H 1 . 8 . 29	主催	曲面印刷機によるスクリーン 印刷技術	新東工業(株) 専務取締役 黒瀬富士夫	89
インテリア基礎デザ イン技術講座	H 1 . 9 . 5	主催	1 これからのデザインのあ り方	セントラルデザインア ソシエイツ 主宰 山下新治	20
	H 1 . 9 . 12	主催	2 スケッチ技法	広島市工業技術センタ ー 主任技師西原正明	20
	H 1 . 9 . 19	主催	3 パーツと色づけ	向井デザイン事務所 所長 向井康弘	20

名 称	期 日	主催 共催	内 容	講 師	参加 人員
インテリア基礎デザイン技術講座	H 1 . 9 . 26	主催	4 パーツと色づけ	向井デザイン事務所 所長 向井康弘	20
	H 1 . 10 . 3	主催	5 色の基本演習	広島市工業技術センタ ー 主任技師谷本義則	20
	H 1 . 10 . 9	主催	6 インテリアの計画(色彩 と形態)	(株)アステリア インテ リアコーディネーター 河野房子	20
	H 1 . 10 . 17	主催	7 インテリアの材料(木材 とプラスチック)	広島市工業技術センタ ー 専門員 山田利春、 主任技師 山口研二	20
	H 1 . 10 . 24	主催	8 塗料と塗装	広島市工業技術センタ ー 専門員 斉藤文二	20
表面処理技術講習会	H 1 . 10 . 4	主催	コストダウンをはかるこれか らの雰囲気熱処理方法につい て	岩谷産業、u.c.c.技術部 熱処理技術リーダー 橋本正明	56
インテリアデザイン 技術講習会	H 1 . 11 . 6	主催	色と形のイメージマップづく りについて 家具表面材の樹種別着色傾向 について	広島市工業技術センタ ー 主任技術谷本義則 凸版印刷(株) 関西企画 担当課長 浅井和彦	52
精密測定技術講習会	H 1 . 11 . 14	主催	三次元測定の有効な活用法 表面粗さ計・真円度測定の最 近の動向	(株)ニコン光機品質保証 課 金井敏行 (株)小坂研究所営業技術 課 石出正美	85
広島デザイン講習会	H 1 . 11 . 16	共催	最近のインテリア及び家具の デザイン	白石勝彦住空間計画室 代表 白石勝彦	95
	H 1 . 11 . 17		家具デザイン開発法	(株)渡辺優デザイン事務 所 代表 渡辺 優	
家具開発技術講習会	H 1 . 12 . 15	主催	インテリア・家具のビジネス とデザインの動向	(株)家具産業出版社 編 集長 足立敏彦	35
金属塗装技術講習会	H 2 . 2 . 27	主催	塗装から人間を解放するには 「塗装の自動化とロボットの 導入」	岩田塗装機工業(株) シ ステムエンジニアリン グ部 井上嘉久	61
広島市生産技術講習 会	H 2 . 3 . 15	共催	ハイテク木工用接着剤の現状 について	コニシ(株)課長谷口和彦	98
	H 2 . 3 . 16	共催	消防法改正に伴う塗料の扱い と塗装作業	広島市消防局 消防司 令補 大西雅成	
			新感覚塗料と木工塗装	カシュ(株)課長 合田勝経	
ハイスピードビデオ FA応用実践セミナー	H 1 . 4 . 20	主催	ハイスピードビデオシステム 基礎技術ほか	(株)ナック映像技術セン ター 館長 清水直樹	57
塗装技術研修会	H 1 . 5 . 26	主催	ハイプルーフ塗料の研修	日本特殊塗料(株) 技術課長 上田賢児	30
生産技術科					
技術開発研究会 (生産管理・技術研究 会)	H 1 . 10 . 25	主催	1 CIM システムの基礎	広島大学工学部教授 中村信人	14
	H 1 . 10 . 30	主催	2 CIM システムの構築	広島大学工学部助手 森川克己	16
	H 1 . 12 . 21	主催	3 CIM の動向とFMS の 事例	三菱重工業(株)広島工機 工場 主務 重光敏明	16
	H 2 . 1 . 18	主催	4 CIM システム導入事例 (株)研創のCIM	(株)研創 企画開発課長 林 良一	21

名 称	期 日	主催 共催	内 容	講 師	参加 人員
技術開発研究会 (生産管理・技術研究会)	H 2 . 2 . 15	主催	5 中堅、中小企業の CIM の取りくみ(CIM メーカー から)	(株)新潟鉄工所 システ ム技術部次長小林正直	19
	H 2 . 3 . 2	主催	6 中堅、中小企業の CIM の取りくみ(コンピュータ メーカーから)	日本 IBM(株) 先進プ ロジェクト推進課長 小林本行	17
マイコン研修会	H 1 . 7 . 31	主催	1 マイクロコンピュータの 概要	広島大学工学部助教授 佐々木博司	19
	H 1 . 8 . 3	主催	2 マイクロコンピュータの ソフトウェア	広島大学工学部助教授 玉野和保	19
	H 1 . 8 . 5	主催	3 パソコンの操作方法	広島市工業技術センタ ー 技術 尾崎 清 上杉憲雄	18
	H 1 . 8 . 7	主催	4 プログラミング実習	広島大学工学部助教授 玉野和保	18
	H 1 . 8 . 10	主催	5 プログラミング実習	広島市工業技術センタ ー 技術 尾崎 清 上杉憲雄	19
	H 1 . 8 . 11	主催	6 マイクロコンピュータの インターフェース	広島大学工学部助教授 玉野和保	18
	H 1 . 8 . 21	主催	7 パソコンによる制御実習	広島大学工学部技官 渡辺文雄	19
	H 1 . 8 . 23	主催	8 パソコンによる制御実習	広島市工業技術センタ ー 技術 尾崎 清	19
	H 1 . 8 . 25	主催	9 パソコンによる制御実習	広島市工業技術センタ ー 技術 上杉憲雄	19
	H 1 . 8 . 28	主催	10 パソコンによる制御実習	広島市工業技術センタ ー 技術 上杉憲雄	19
特殊加工技術講習会	H 2 . 3 . 6	主催	最近のワイヤーカット及び型 彫り放電加工機の加工動向	三菱電機(株)名古屋製作 所 加工技術課長 大泉俊男	52
人工知能等の活用技 術	H 1 . 12 . 19	主催	中小企業における人工知能の 活用技術	富士通(株) SE テクニ カルセンター課長 菊田泰代	148
基礎技術研修会 (CAD/CAM 研修)	H 1 . 9 . 19	主催	1 CAD/CAM の基本概念	近畿大学教授長江貞彦	42
	H 1 . 9 . 27	主催	2 グラフィエクス基礎と モデリング	大阪大学助教授 山懸敬一	37
	H 1 . 10 . 4	主催	3 機械製品の設計	大阪府立産業技術総合 研究所 主任研究員 前川佳徳	41
	H 1 . 10 . 11	主催	4 工学的解析手法	大阪大学助手田中正夫	33
	H 1 . 10 . 18	主催	5 システム設計	広島大学工学部教授 大場史憲	32
	H 1 . 10 . 23	主催	6 自動化設計	広島大学工学部教授 寺谷忠郎	23
	H 1 . 11 . 2	主催	7 自動車開発における CAD/CAM	マツダ(株)技術開発本部 部長 高木俊昭	25
	H 1 . 11 . 8	主催	8 金型 CAD/CAM の今後 の動向	富士通(株) CIM シス テム部 部長 金谷善治	31
	H 1 . 11 . 15	主催	9 自社開発の CAD/CAM 活用技術	南工(株) 専務 福田宗行 専務 田中健二	29

名 称	期 日	主催 共催	内 容	講 師	参加 人員
基礎技術研修会 (CAD/CAM 研修)	H 1 . 11 . 22	主催	10 CAD/CAM 活用技術	(株)東洋シート 技術部 長 坂本邦彦 (株)ヒロテック 設計部 次長 山田浩一	25
中国地区経営工学セ ミナー	H 1 . 11 . 29	主催	11 CAD/CAM/CAE の 現 状と将来	日本 IBM(株) 開発室 課長 小林本行	24
	H 1 . 7 . 1	共催	現地組立生産システムと CIM	広島大学工学部助教授 中村信人他	145
技術振興科					
広島市工業技術交流 部会	H 1 . 6 . 22	主催	異業種交流について	(財)広島県産業技術振興 機構 専務理事 松藤恭介	50
広島市工業技術交流 部会	H 2 . 3 . 8	主催	異業種交流と新製品開発	融合化事業研究会 幹 事 団野直樹	44
昭和63年度技術開発 研究費補助事業成果 普及講習会	H 1 . 10 . 26	共催	1 本質系材料の改質、複合 化に関する研究 2 機能性接着剤の開発に関 する研究 3 樹脂含浸による木材の表 面硬化と寸法安定化処理に 関する研究	広島市工業技術センタ ー 主任技師山崎勝弘 埼玉県工業技術研究所 主任 山本 誠 奈良県林業試験場 技 師 伊藤貴文	56
昭和63年度指導施設 費補助事業成果普及 講習会	H 2 . 3 . 7	共催	新製品の色彩計画とデザイン 技術指導	広島市工業技術センタ ー 主任技術谷本義則	50

4. 展 示 会

名 称	期 日	場 所	内 容
広島県家具産地別見本市	平元 . 4 . 26	福 山 市	家具の品質調査
〃	平元 . 5 . 11～12	広 島 市	〃
〃	平 2 . 2 . 7～8	〃	〃

5. 情報提供（刊行物）

名 称	発行回数	部 数	主な配布先
S 63年度業務報告	1	600	全国公設試験研究機関
研究報告第二巻	1	200	〃
工業技術センターニュース	4	8,000	市内中小企業および来訪者

6. 委員・講師等派遣

派遣月日	会議名（依頼者）	場 所	派 遣 者	派遣内容
H1. 4 .15	塗料と塗装講習会 （（社）日本塗装工業会広島県支部）	広 島 市	加工技術科 斎藤専門員	講 師
4 .21	（財）クラフトセンタージャパンに展示する 出品物の選定会 （広島県小木工品振興協議会）	佐伯郡宮島町	加工技術科 谷本主任技師	委 員
4 .28	塗装機器と設備について （（社）日本塗装工業会広島県支部）	広 島 市	加工技術科 斎藤専門員	講 師
5 . 9	（財）クラフトセンタージャパンに展示する 出品物の選定会 （広島県小木工品振興協議会）	佐伯郡宮島町	加工技術科 谷本主任技師	委 員
5 .11	平成元年度広島県内発明くふう展打合せ会 議 （（社）発明協会広島県支部）	広 島 市	技術振興科 野村科長 空田主事	（広島市共 催事業） 委 員
5 .12	塗膜の欠陥と対策 （（社）日本塗装工業会広島県支部）	広 島 市	加工技術科 斎藤専門員	講 師
5 .19	エスキパートシステムについて （JR西日本OA研修センター）	広 島 市	生産技術科 西山主任技師	講 師
5 .20	塗料・塗装テスト （（社）日本塗装工業会広島県支部）	広 島 市	加工技術科 斎藤専門員	講 師
6 .12	平成元年度 前期技能検定実技試験水準調整会議（金属 塗装、噴霧塗装、切削工具研削） （広島県職業能力開発協会水準調整会議）	広 島 市	加工技術科 山田科長 技術振興科 野村科長・山寄 主任技師	委 員
6 .15	平成元年度 前期技能検定実技試験水準調整会議（店頭 調色）（広島県職業能力開発協会水準調整会議）	広 島 市	加工技術科 植木主任技師	委 員
6 .16	平成元年度 前期技能検定実技試験水準調整会議（建築 塗装）（広島県職業能力開発協会水準調整会議）	広 島 市	加工技術科 斎藤専門員	委 員
6 .20	塗料と塗装講習会 （広島インテリア協議会）	広 島 市	技術振興科 山寄主任技師	講 師
6 .20	（財）クラフトセンタージャパンに展示する出 品物の選定会 （広島県小木工品振興協議会）	佐伯郡宮島町	加工技術科 谷本主任技師	委 員
6 .23	防錆技術講習会 （三浦工業（株））	廿 日 市 市	加工技術科 植木主任技師	講 師
7 .14	活路開拓事業 （（協）はつかいちウッドクラフトセンター）	廿 日 市 市	加工技術科 谷本主任技師	委 員
7 .16	建築塗装技能検定実技試験 （広島県職業能力開発協会）	福 山 市	加工技術科 斎藤専門員	委 員
7 .19	塗料と塗装講習会 （横田製作所）	広 島 市	技術振興科 山寄主任技師	講 師

派遣月日	会議名（依頼者）	場 所	派 遣 者	派遣内容
7.23	金属塗装技能検定実技試験 (広島県職業能力開発協会)	広 島 市	技術振興科 野村科長	委 員
7.23	噴霧塗装技能検定実技試験 (広島県職業能力開発協会)	広 島 市	技術振興科 山寄主任技師	委 員
7.23	建築塗装技能検定実技試験 (広島県職業能力開発協会)	広 島 市	加工技術科 斎藤専門員	委 員
7.26	平成元年度カリキュラム検討会 (中小企業大学校広島校)	広 島 市	加工技術科 谷本主任技師	委 員
7.26	塗料と塗装講習会 (横田製作所)	広 島 市	技術振興科 山寄主任技師	講 師
7.28	中国地域住宅産業研究会 ((財)中国地域技術振興センター)	広 島 市	加工技術科 山田科長	委 員
8.1	技能検定試験実施要領打合せ会議 (広島県職業能力開発協会)	広 島 市	加工技術科 植木主任技師	委 員
8.6	超硬丸物研磨作業技能検定実技試験 (広島県職業能力開発協会)	廿 日 市 市	加工技術科 山田科長	委 員
8.6	店頭調色作業技能検定実技試験 (広島県職業能力開発協会)	広 島 市	加工技術科 植木主任技師	委 員
8.8	塗料と塗装講習会 (横田製作所)	広 島 市	技術振興科 山寄主任技師	講 師
8.8	広島県産業情報ネットワーク研究会 ((財)広島県産業技術振興機構)	広 島 市	生産技術科 山本主監	委 員
8.13	超硬丸物研磨作業技能検定実技試験 (広島県職業能力開発協会)	廿 日 市 市	加工技術科 山田科長	委 員
8.21	インテリアコーディネーター養成研修会 (小田億(株))	広 島 市	加工技術科 岡本専門員	講 師
8.23	塗料と塗装講習会 (横田製作所)	広 島 市	技術振興科 山寄主任技師	講 師
8.23	塗料・塗装研修会(広島インテリア協議会)	広 島 市	技術振興科 山寄主任技師	講 師
8.27	金属塗装技能検定学科研修会 ((社)広島県車体整備協同組合)	広 島 市	技術振興科 山寄主任技師	講 師
8.31	広島県産業情報ネットワーク研究会 ((財)広島県産業技術振興機構)	広 島 市	生産技術科 山本主監	委 員
9.6	塗料と塗装講習会(広島インテリア協議会)	広 島 市	技術振興科 山寄主任技師	講 師
9.7 ～8	新製品開発講座 (中小企業大学校広島校)	広 島 市	加工技術科 谷本主任技師	講 師
9.18	新技術情報懇談会(第一回) (広島商工会議所)	広 島 市	生産技術科 山本主監	委 員
9.20	カチオン電着塗装及び関連塗装技術研修会 (中国電機製造(株))	広 島 市	加工技術科 植木主任技師	講 師
9.21	塗料と塗装講習会 (横田製作所)	広 島 市	技術振興科 山寄主任技師	講 師

派遣月日	会議名（依頼者）	場 所	派 遣 者	派遣内容
9.29	塗料と塗装講習会（横田製作所）	広島市	技術振興科 山寄主任技師	講 師
10.13	広島県未来の科学夢絵画展審査会（広島県）	広島市	谷口所長	委 員
10.16	広島県家具産地診断検討会（広島県）	福山市	技術振興科 野村科長	委 員
10.17	広島市児童生徒発明くふう展審査会 （広島市）	広島市	谷口所長 技術振興科 野村科長	委 員
10.20	広島県児童生徒くふう展審査会（広島県）	広島市	加工技術科 斎藤専門員 西原主任技師	委 員
10.25	広島県産業情報ネットワーク研究会 （（財）広島県産業技術振興機構）	広島市	生産技術科 山本主監	委 員
11.2	宮島町木工品審査会（宮島産業振興会）	佐伯郡宮島町	加工技術科 谷本主任技師	委 員
11.9	新技術情報懇談会（広島商工会議所）	広島市	生産技術科 山本主監	委 員
11.28	塗料と塗装講習会（横田製作所）	広島市	技術振興科 山寄主任技師	講 師
12.1	中国地域住宅産業研究会 （（財）中国地域技術振興センター）	広島市	加工技術科 山田科長	委 員
12.17	鋼橋塗装技能検定実技試験 （広島県職業能力開発協会）	広島市	加工技術科 斎藤専門員	委 員
12.21	広島県産業情報ネットワーク研究会 （（財）広島県産業技術振興機構）	広島市	生産技術科 山本主監	委 員
12.23	塗料と塗装講習会（西井製作所）	広島市	技術振興科 山寄主任技師	講 師
H2.1.22	（財）広島県産業技術振興機構 技術開発委員会	広島市	技術振興科 野村科長	委 員
1.28	樹脂接着剤注入施工技能検定実技試験 （広島県職業能力開発協会）	広島市	加工技術科 斎藤専門員	委 員
2.6	塗装技術講習会（中国電機製造（株））	広島市	加工技術科 植木主任技師 技術振興科 山寄主任技師	講 師
2.15	中国地域住宅産業研究会 （（財）中国地域技術振興センター）	広島市	加工技術科 山田科長	委 員
2.17	平成元年度広島少年少女 発明クラブ運営委員会	広島市	技術振興科 野村科長	委 員
3.3	平成元年度広島少年少女 発明クラブ修了式及び表彰式	広島市	谷口所長 技術振興科 野村科長	委 員
3.27	ニューフロンティア産業掘り起し調査委員会 （（財）中国地域技術振興センター）	呉市	技術振興科 野村科長 生産技術科 尾崎技師	委 員

7. 学協会等投稿・発表

学協会等（口頭発表）

期 日	テ ー マ	氏 名	発 表 場 所
1.10.24	木質系材料の改質・複 合化に関する研究	山 寄 勝 弘	昭和63年度技術開発費補助事業成果普及講習 会 (浦和市)
1.10.26	〃	〃	〃 (広島市)
2.3.7	新製品の色彩計画とデ ザイン技術指導	谷 本 義 則	昭和63年度指導施設費補助事業成果普及講習 会 (広島市)

8. 会議・講習会・研究会への参加

月 日	名 称	主 催 者	開催場所	担当科	参 加 者
H 1 . 4 .25 26	製品科学連合部会 中国地方部会	中国地方製品科学 部会	福 山 市	加工技術科	斎藤専門員 谷本主任技師
5 .12	情報処理学会中国支部総会 及び講演会	情報処理学会中国 支部	広 島 市	生産技術科	山本主監
5 .17 18	第34回機械金属連合部会	工業技術院 機械金属連合部会	熊 本 市	材 料 科	山田専門員
5 .23 24	第25回産業公害連合部会	工業技術院 産業公害連合会	長 野 市	材 料 科	山口主任技師
5 .25 26	第21回表面処理技術担当者 会議	工業技術院製品科 学研究所 表面処理技術担当 者会議	横 浜 市	加工技術科	植木主任技師
6 . 1 2	工業技術連絡会議 第五回電子連合部会	通産省工業技術院 電子技術総合研究 所	諏 訪 市	生産技術科	尾崎技師
6 . 8 9	第37回製品科学連合部会 木工技術分科会	工業技術院 製品科学連合部会	日 田 市	材 料 科	木下主任技師
9 .13 14	工業技術連絡会議・製品科 学連合部会 第37回塗装技術分科会	工業技術院 製品科学連合部会	広 島 市	技術振興科 加工技術科	野村専門員 山田専門員 斎藤専門員 植木主任技師
9 . 5	計測自動制御学会第 6 回研 究討論会 「可視化技術と視覚情報処 理」	計測自動制御学会 中国支部	広 島 市	生産技術科	山本主監
6 .12 13	中国・四国・九州地方合同 部会	製品科学連合部会	佐世保市	加工技術科	谷本主任技師
9 .19 ～21	中国・四国・九州地方合同 機械金属専門部会	工業技術院	宮 崎 市	材 料 科	山田専門員
9 .21	情報処理学会中国支部講演 会 「ロボットエレクトロニク ス」	情報処理学会中国 支部	東広島市	生産技術科	古谷技師
9 .22	中国電力(株)島根原子力発 電所見学	情報処理学会中国 支部	島 根 県	生産技術科	山本主監
11 . 1 2	工業技術連絡会議電子連合 部会 中・四国地方部会	通産省工業技術院	山 口 市	生産技術科	尾崎技師
11 . 9 10	機械金属連合部会 計測分科会	工業技術院 計量研究所	岐 阜 県	加工技術科	市後主任技師

月 日	名 称	主 催 者	開催場所	担当科	参 加 者
11.28	製品科学連合部会 塗装技術分科会	製品科学連合部会	東 京 都	加工技術科	斎藤専門員
11.29 30	製品科学研究プラザ'89	工業技術院 製品科学研究所	東 京 都	加工技術科	西原主任技師
12. 8	中国地域第一回工業技術連絡会議	中国通商産業局	広 島 市	技術振興科	谷口所長
12.19	生産技術研究会	計測自動制御学会 中国支部 (財)中国地域技術 振興センター	広 島 市	生産技術科	尾崎技師
2. 5	国公設試験研究機関共同研究連絡会議	中国通商産業局	呉 市	技術振興科 加工技術科 生産技術科	野村専門員 谷本主任技師 山本主監 尾崎技師
2.13 14	中国地域第2回 工業技術連絡会議	中国通商産業局	松 江 市	技術振興科	谷口所長
2.16	補助事業担当者会議	中国通商産業局	広 島 市	庶務係 技術振興科	問可主事 山寄主任技師
2.22 23	平成元年度第2回工業技術連絡会議 中国・四国・九州地方合同 金属専門部会	工業技術院 中国工業技術試験 所	岡 山 市	加工技術科	市後主任技師
3. 1 2	平成元年度中国地方国・公設試験研究機関事務長会議	中国通商産業局	山 口 市	庶務係 技術振興科	井戸主幹 山寄主任技師

依 頼 試 験 お よ び

設 備 利 用

- 1 依頼試験
- 2 設備利用

1. 依 頼 試 験

区 分		材 料 科		加工技術科		生産技術科		計	
		件 数	数 量	件 数	数 量	件 数	数 量	件 数	数 量
木材又は木製品	機 械 試 験	11	31	12	63	0	0	23	94
	物 理 試 験	5	11	2	8	0	0	7	19
	接 着 試 験	4	26	8	18	0	0	12	44
	製 品 性 能 試 験	3	178	8	502	0	0	11	680
	小 計	23	246	30	591	0	0	53	837
金属又は非金属	機 械 試 験	2,363	8,409	95	397	0	0	2,458	8,806
	物 理 試 験	3	18	122	572	0	0	125	590
	分 析 試 験	240	1,236	0	0	0	0	240	1,236
	小 計	2,606	9,663	217	969	0	0	2,823	10,632
塗料・皮膜	塗 料 試 験	0	0	5	10	0	0	5	10
	皮 膜 試 験	2	366	229	13,478	0	0	231	13,844
	小 計	2	366	234	13,488	0	0	236	13,854
電子・電気	電子計算機による解析	0	0	0	0	11	51	11	51
	電 気 試 験	0	0	0	0	13	66	13	66
	小 計	0	0	0	0	24	117	24	117
試験用資料作成	木 材 ・ 木 製 品	3	14	0	0	2	28	5	42
	金 属 ・ 非 金 属	4	24	0	0	5	25	9	49
	塗 料 ・ 皮 膜	1	4	5	34	0	0	6	38
	電 子 ・ 電 気	0	0	0	0	5	32	5	32
	小 計	8	42	5	34	12	85	25	161
意 匠 図 案 の 作 成		0	0	12	85	0	0	12	85
工 場 製 品 の 試 作		0	0	3	8	0	0	3	8
試験又は検査に関する証明		13	15	1	1	0	0	14	16
計		2,652	10,332	502	15,176	36	202	3,190	25,710

2. 設 備 利 用

区 分		材 料 科		加工技術科		生産技術科		計	
		件 数	数 量	件 数	数 量	件 数	数 量	件 数	数 量
工 作 設 備		17	40 ^H	392	1,929 ^H	6	20 ^H	415	1,989 ^H
試 験 設 備		72	218	31	76	2	12	105	306
計		89	258 ^H	423	2,005 ^H	8	32 ^H	520	2,295 ^H

技 術 交 流

広島市工業技術交流部会

平成元年6月に公募による参加希望企業40社により発足した広島市工業技術交流部会は、広島市工業技術センター技術職員の直接的な支援、機器設備の利用、講師招へい費用の公費負担等、他の異業種交流部会には無い広範囲な支援体制と会員の積極的な努力により、具体的なものづくりを第一目標として活動している。

会員の希望及び提案により以下の3つの部会に別れて、それぞれ具体的なテーマに沿って3か年計画を立て自主的に運営されている。

1. 新素材技術交流部会

(1) 構成メンバー及び代表者

代表者	山野 衛		
(株)三和製作所	広田修一	三興化学(株)	西村雅史
三協プラスチック(株)	上田弘之	広島カスト	小田孟雄
(株)東プレ	池田芳清	杉原縫製工業(株)	岡野禎徳
(株)やまの化成工業	山野 衛	(株)オート	松本團治
(株)やまの化成工業	山野不二男	山栄精密モールド(株)	福原令二
(株)モルテン	中村浩二	(株)里吉製作所	里吉賢司
(株)パール	小川一元	清水木工(株)	清水 豊
共栄玩具(株)	西村明信	野口ゴム工業(株)	藤井隆司

(2) 部会のねらい

形状記憶樹脂の加工技術及び成形技術を研究・開発し

ア. 自動車関連部品

イ. 生活関連日用品

等の製品開発を図る。

(3) これまでの経過

用いる素材として形状記憶樹脂を採り上げ、その物性を詳細に検討した。日本に於ける本素材開発メーカーは4社あるが、中でも先発メーカーである日本ゼオン(株)製ノーソレックス(ノルボルネン系)に的を絞り、メーカーの技術支援を受け、講演会、実演、加工(レーザー切断技術)、先進地工場見学、等を催した。

当地方としては馴染みがなく未知の分野である形状記憶樹脂を紹介した意味は本交流部会での大きな成果といえる。

(4) 平成2年度の計画

製品化にあたっては、金型の試作が必要となるが、幸いなことに本会員中には金型製造に自信のある企業が複数参加しており、2年度の計画である製品試作にあたっては、有益なアドバイスが得られる。

具体的には

ア. 粉末冶金を用いた簡易金型の作製

イ. パルクを用いた成形法の確立
を計画する。

2. 生活環境技術交流部会

(1) 構成メンバー及び代表者

代表者	田中 滋		
(株)熊平製作所	草尾宣孝	広島アルミニウム工業(株)	長倉良夫
田中家具工業(株)	田中 滋	(株)文盛堂	加藤省吾
(株)仁井田商会	仁井田幸成	コニシ(株)	山田克也
(株)大之木ダイモ	吉野浩然	(株)大協	藤原義正
前田機工(株)	茶村達男	(株)ニューライト工業	藤川昌迪
(有)宮本家具工業所	宮本隆三		

(2) 部会のねらい

ア. 防音壁装材料の開発及び防音室・防音間仕切り家具の開発。

イ. 木質系複合材料を利用した家庭用品の開発

(当面は家庭用金庫・スチールロッカー等を試作する)

(3) これまでの経過

会員より提案された三つのテーマ「防音壁装材料の開発」と「香りと消臭による製品開発」で発足。防音関係については会員に専門家がいなかったため、基礎知識修得のために(株)大建工業より防音コンサルタントを招へいし研修会を開催、また香りについても同様に松下電工(株)より専門講師を招へいし研修会を実施した。

その後「木質系複合材料の応用」というテーマが提案され現在は「防音壁装材研究会」と「木質系複合材研究会」の二つで活動している。

一方、会員相互の交流を一層深める意味からも並行して相互の工場見学を実施し意見交換を行っている。

(4) 平成2年度の計画

防音、吸音材料の種類、接着複合方法、評価方法に関する調査・研究及び防音壁装材の試作。
開発した防音壁装材を評価するための防音室を製作する。

突板の厚さ、バックシートの選定、接着剤の選定等のためモデルを試作し仕様を決定する。また工業技術センターの試験機器で耐久性を評価する。

新たに複合化に適したR部形状の新型金庫を試作し、現物による試作に取り組む。また、量産化に対応するためプレス及び治具等を研究・開発する。

3. 生産技術研究会

(1) 構成メンバー及び代表者

代表者	川上豊彦		
チューリップ(株)	原田 穆	野口ゴム工業(株)	野口侑紀夫

セイビ興産(株)	西本乙一	広島アルミニウム工業(株)	田島 恒
三島食品(株)	杉本和三	(株)ナガモト	長迫道雄
鯉城サッシュ工業(株)	沖 常登	山口精機(株)	山口輝圓
大西電機工業(株)	安原弘三	中国電機製造(株)	増田紀幸
村上ロクロ	村上拓也	(有)宮本家具工業所	宮本隆三
大東通商(株)	川上豊彦	(株)仁井田商会	仁井田幸成
内海電機(株)	兼田祐輔	コニシ(株)	山田克也
三玄精機(株)	安藤英一	前田機工(株)	瀬川 均

(2) 部会のねらい

会員保有する技術・情報などを交換することにより、個々では、解決できない新技術、新製品の開発、新市場の開拓、販売面での相互協力等を行うことにより、会員企業の成長、地域産業の発展に貢献することを目的とする。

(3) これまでの経過

- | | | |
|---------------|---|-------------------------------|
| 初会合(6/22) | } | ①役員(会長・幹事・会計監査)の選出 |
| 第1回定例会(7/14) | | ②くすのき会 規約決定 |
| 第1回幹事会(8/3) | | ③交流事業活動内容の決定 |
| 第2回定例会(8/10) | | (会員企業の訪問、先進企業、先進地の見学、勉強会、その他) |
| 第3回定例会(9/21) | | …中国ブロック技術と市場の交流プラザ(於県情報プラザ) |
| 第4回定例会(10/12) | | …広島西部地区会員企業(5社)の相互訪問 |
| 第5回定例会(11/9) | | …会員からの交流事例発表(大西電工) |
| 第2回幹事会(12/6) | | …くすのき会 当面の進め方(案)の検討 |
| 第6回定例会(12/14) | | …同上の決定。広島南部地区会員企業(3社)の相互訪問 |
| 第7回定例会(1/11) | | …広島中部地区会員企業(3(+1)社)の相互訪問 |
| 第8回定例会(2/8) | } | 三山創先生(長岡技術科学大学名誉教授)を招へいしての勉強会 |
| 第3回幹事会(3/26) | | 研究テーマ候補について。合同交流部会の発表内容について |

(4) 平成2年度の計画

ア. 希望会員中心に、自動化に係る商品(ソフトを含む)等の開発テーマを抽出し、その開発計画を策定する。

(各方面の専門家、大企業、大学、公設試等のアドバイスと支援を必要により求める。)

イ. 会員相互の勉強の深度化を計る。

- ①会員企業の相互訪問(4回)
- ②先進企業先進地見学(2回)
- ③アドバイザー等を囲んでの勉強会(4回)
- ④県内外異業種交流グループとの交流(2回)
- ⑤宿泊定例会・研修会(1～2回)

ウ. 具体的商談等に対応したパートナー探しとスクラム化を実現する。

- ①個別商談対応の検討(引合段階確定商談消化段階)

②製品事業の分業体制の検討(生産分業製品開発分業)

エ. CIM(CAD/CAM、CAPP、CAE、FMS、FA 等)について、会員企業各々の自社検討課題と対策の手がかりを見つけ出す。

オ. その他

交流事業から生まれる検討テーマの選定と会員企業のグルーピング・事業計画の策定。

情 報 化 の 推 進

広島市工業技術センター技術データベース構築

1. はじめに

広島市では、地域経済の活性化と高度情報化社会への対応を図るため、ニューメディア・コミュニティ構想のもとに情報システムを構築しているところである。広島市工業技術センターにおいても中小企業の技術向上に資する技術情報の提供及び人材育成に係わる情報システムの構築を図る必要から昭和62年度に「広島市工業技術センターのデータベース構築に関する調査」を実施し、情報システムの概念を検討し次に昭和63年度には、「広島市工業技術センターのデータベース構築のための基本設計に関する調査」を行い、情報システムの機器構成、開発運用計画のあり方などを検討した。更に、平成元年度は昭和63年度に実施した基本設計の成果を受けて、業務処理支援システム、設備・資産管理システム、及び企業情報管理システムの3つのサブシステムに関して詳細設計及びシステム開発を行った。

2. 開発システムの概要

工業技術センターにおいて現在構築しているデータベースシステムの全体像を、図1に示す。このうち平成元年度に開発した3システムの概要は、以下のとおりである。

(1) 企業情報管理システム

このシステムは、現在作成・整備を行っている「企業カルテ」を電子化し、内容の検索、加工、修正を容易にし、企業情報データベースとして活用することを目的とするもので、技術相談・指導などのコンサルティング業務を効果的に進めるための名簿・カルテとして活用する。また、優れた技術を保有する企業や特徴のある商品を持つ企業を把握するとともに、異業種交流のメンバー選定などの情報源情報として活用する。

(2) 業務処理支援システム

このシステムは、依頼試験、設備利用、技術指導・相談、調査、研修・講習会開催、講師派遣等の業務全般の処理作業を機械化して省力化を図るとともに、これらに係わる情報をデータベースとして蓄積することにより、ノウハウの共有化、業務の標準化、技術指導・相談の高度化、利用者の利便性向上等を図るものである。

(3) 設備・資産管理システム

このシステムは、工業技術センター内の設備・資産を管理することを目的とし、特に、加工設備、試験・検査設備など業務に欠かすことのできない機械設備の保守・点検、更新分析などの記録を、設備管理に役立てようとするものである。

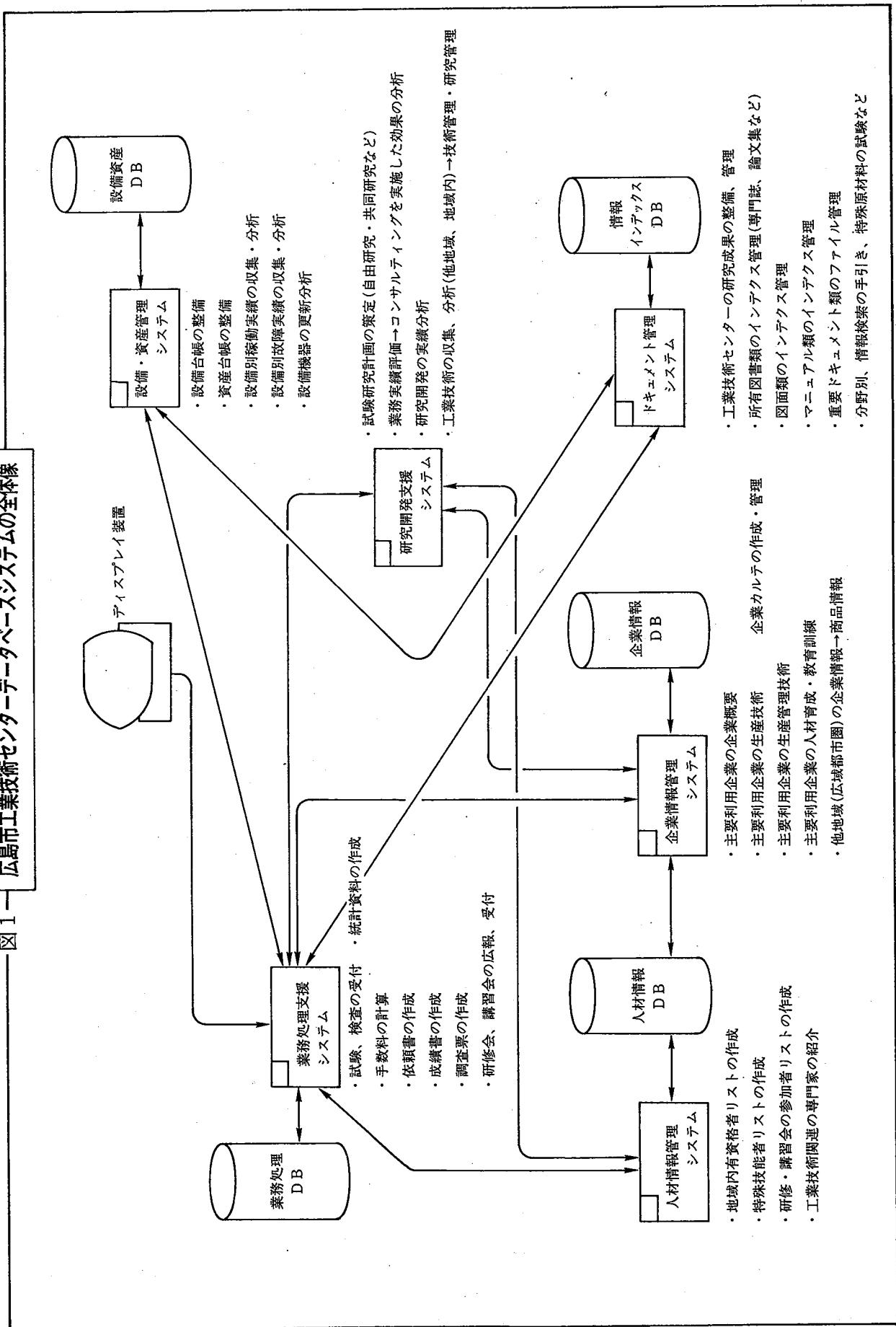
また、各設備の保全費用などを稼働状況、耐用年数などから算出し、経済性の面から分析を行うための資料を作成する。

3. 今後の動向

ひきつづき平成2年度は残りの人材情報システム、研究開発支援システム及びドキュメント管理システムの詳細設計と機器導入などを実施し、平成3年度より本格稼働に入る予定である。

図 1

広島市工業技術センターデータベースシステムの全体像



発明・考案の奨励

発明・考案の奨励

発明考案奨励事業を通じ、新技術、新製品の開発を促し、中小企業振興を側面から応援することにより、中小企業の技術水準の向上を図るとともに、産業教育により発明くふう意欲を啓発し、本市産業の振興、発展に寄与することになっている。

- | | | |
|--------------------|---|--|
| 本市における
発明考案奨励事業 | ┌ | 1 発明考案試作補助事業 |
| | | 2 (社)発明協会広島県支部発明奨励事業補助 |
| | | 3 児童生徒発明くふう展事業及び広島県・広島市児童生徒発明くふう展
展示会共催事業 |
| | | 4 未来の科学の夢絵画展入賞者表彰事業 |
| | | 5 優良発明功績者表彰事業 |

1. 発明考案試作補助事業について

(1) 内容

有益な発明、または考案の試作研究を促進し、その実用化等を図ることにより、産業の振興と技術水準の向上に役立てるため、当該発明または考案の試作を行う者に対し、50万円を限度に補助金を交付する。

(2) 実施経過

ア 平成元年5月

広報紙「市民と市政」で応募者を募集

イ 平成元年6月1日～同年6月30日

応募受付

ウ 平成元年7月

応募者が無かったため、事業を中止した。

2. (社)発明協会広島県支部発明奨励事業補助について

(1) 内容

当支部が実施する未来の科学の夢絵画展、発明・考案表彰事業、特許・実用新案等広報事業に対し、発明奨励事業補助金を交付する。

(2) 本年度補助金額

125,000円

3. 児童生徒発明くふう展事業及び広島県・広島市児童生徒発明くふう展展示会共催事業について

(1) 児童生徒発明くふう展事業

ア 内容

児童生徒の創意くふう等、発明に対する意欲の高揚を図るため、科学的でアイデアに富んだ作品を募集し、審査し、入賞作品の表彰を行う。

イ 実施経過

① 作品募集 平成元年5月15日～同年9月22日

② 審査会(広島市こども文化科学館) 平成元年10月17日

③ 表彰式(広島市こども文化科学館) 平成元年11月11日

ウ 応募及び表彰結果

区 分	応募 状況	表 彰 結 果 (注1)							(注2) 学校賞
		広島市 長賞	市教育 長賞	発明協 会賞	商工会 議所賞	中国新 聞社賞	増本賞 熊平賞	優秀賞	
小学校の部	92点	1点	1点	1点	1点	1点		15点	1校
中学校の部	171点	1点	1点	1点	1点	1点	2点	14点	1校
高校の部	1点							1点	

(注1) 入選作品は、広島県児童生徒発明くふう展に出品した。

(注2) 学校賞は広島市立基町小学校と広島大学附属中学校

(2) 広島県・広島市児童生徒発明くふう展展示会共催事業

ア 内容

くふう展展示会をより効率的に運営するとともに、経費の効率的運用を図るため、広島市、広島県、(社)発明協会広島県支部、広島県商工会議所及び中国新聞社が展示会運営委員会を設置し展示会を開催する。

イ 開催期間及び開催場所

① 開催期間 平成元年11月11日～同年11月19日

② 開催場所 広島市こども文化科学館

4. 未来の科学の夢絵画展入賞者表彰事業について

(1) 事業概要

広島県未来の科学の夢絵画展を後援し、市長賞として賞状及び記念品を贈呈する。

(2) 実施経過

ア 審査会(社)発明協会広島県支部)平成元年10月13日

イ 表彰式(広島市こども文化科学館)平成元年11月11日

ウ 展示会(広島市こども文化科学館)平成元年11月11日～同年11月19日

エ 応募及び表彰結果 単位：点数 上段は県全体()内は広島市分

区 分	応募状況	表 彰 結 果 (注)				
		特別賞	金賞	銀賞	佳作	団体賞
小学校の部	1230 (257)	28 (8)	22 (6)	47 (7)	77 (13)	4校
中学校の部	386 (123)	8 (2)	7 (3)	13 (0)	22 (5)	1校 (市立長東西中学校)

(注) 広島市長賞は特別賞の一つである。

5. 優良発明功績者表彰事業について

(1) 内容

優れた発明考案を創作し、その実用化により本市産業の発展に顕著な成績をあげた者を表彰することにより、優秀な発明考案を広く奨励するとともに、市民の発明考案の意欲の高揚と企業の

技術開発の振興を図る。

(2) 被表彰者

(社)発明協会広島県支部の推薦により、本年度は次の者を表彰した。

ア 氏名 津村 三郎 (広島アルミニウム工業㈱勤務)

イ 功績 圧力鍋の圧力調整装置の考案等

(3) 表彰式(市長出席)

平成2年3月29日

主 要 機 器

- 1 主要機器
- 2 日本自転車振興会補助対象購入機器
(平成元年度)

1. 主 要 機 器

※日自振の補助金による購入

品 名	名 称	型 式	用 途	購入 年度
工具顕微測定器	同 左	ツガミ製作所	寸法測定	30
木材試験機	アムスラー式	(株)島津製作所RH-10	強度試験	*36
万能ウェザーメーター	紫外線カーボン式万能ウェザーメーター	スガ試験機(株)WE-SH	耐候試験	36
型彫機	放電精密型彫機	ジャパックス(株)D-15L	型彫り	*41
回転曲げ疲れ試験器	同 左	東京衡機25180型	金属の曲げ疲れ測定	
金属摩耗試験機	同 左	(株)島津製作所48447	金属の摩耗品測定	
金属万能試験機	アスムラー式	(株)東京衡機50屯	強度試験	
硬度計	電動ロックウェル	明石製作所	硬度測定	
硬度計	ビッカース	明石製作所	硬度測定	
焼入試験器	同 左	(株)川崎製鉄	金属の焼入試験	
静電塗装装置	同 左	ランスバーグ	液体塗料の静電塗装	
塩水噴霧試験機	同 左	スガ試験機	塩水に対する耐食性評価	
繰返し荷重試験装置	同 左	サクラ工業(株)AB型	家具の強度試験	
顕微鏡	同 左	ニコン(株)AFM	微小物体の拡大	
恒温槽	同 左	タバイエスベック(株)PL-3	環境試験	
引張試験機	ショッパース式	SH-500	引張強度試験	
自動定量塗装装置	同 左	岩田塗装機工業(株)	自動エアスプレー	
非破壊膜厚計	ダーミトロン	ダーミトロン社D-5	膜厚測定	
分析器	周波数測定機	矢崎総業(株)SA-56BLR-01E	回転数測定	
万能表面形状測定器	同 左	(株)小坂研究所TR-100X	表面あらさ測定	
測定器	接触角精密度測定器	協和科学(株)CA-1型	物体表面の濡れ角度測定	
分析装置	原子吸光分析装置	ジャーレルアッシュ社AA-1型	化学分析	
硬度計	ロックウェル、スーパーフィッシュルイオンプレーティング装置	明石製作所	硬度測定	51
真空蒸着装置	同 左	(株)島津製作所VPC-350	金属の蒸着	
雰囲気加熱炉	同 左	光洋リンババーグ(株)G8-50、AC-145	金属の熱処理	
立フライス盤	同 左	日立(株)3M型	金属の切削	
温湿度繰返し試験機	同 左	タバイエスベック(株)PL-3	温度湿度を一定に保持	54
繰返し荷重試験装置	同 左	(株)シンコ工業6505	家具の強度試験	

品 名	名 称	型 式	用 途	購入 年度
顕微鏡	同 左	金属顕微鏡	ユニオン(社)6318	55
光沢度計	デジタル変角光沢度計	スガ試験機(株)UGV-4D	塗膜の光沢度測定	
高周波燃焼装置	同 左	レコー社	金属の加熱	
衝撃試験器	冷熱衝撃試験器	タバイエスベック(株) TSC-10	環境試験	
自動式測色々差計	デジタル式測色々差計	スガ試験機(株) AUD-CH-2	表面色測定	
万能ウエザーメーター	サンシャイン式万能ウエザーメーター	スガ試験機(株) WEL-SUN-HC	耐候試験	
ベルトサンダー	同 左	桑原製作所KBS-70型	木材・合板の表面研磨	
乾燥器	高温熱風乾燥器	スガ試験機(株)HPS-222	焼付・乾燥・耐熱試験	
乾燥装置	木材真空乾燥機	北川鉄工(株)	木材乾燥	
燃焼性試験機	同 左	スガ試験機(株)FL-45MC	耐火性試験	
めっき処理装置	同 左	富士プラント工業(株) プライスター1型	メッキ試験	*56
切断機	同 左	島本鉄工(株)603	顕微鏡試料作成	
金属万能試験機	インストロン	インストロジャパン 1125型	強度測定	
顕微鏡	実体顕微鏡	ニコン(株)AFX	微小物体の拡大	
光度計	自記分光光度計	(株)島津製作所UV-240	化学分析	
精密天びん	電子天びん	ザトリウス2006MP	秤量	
投影機	同 左	日本光学工業(株)V-20A	寸法測定	
試料埋込機	同 左	ピューラー社	顕微鏡試料の作成	
旋盤	同 左	(株)森精機MS-650型	材料切削	*57
金属万能試験機	アムスラー式	(株)島津製作所100屯	強度測定	*
分析装置	原子吸光分析装置	日本ジャーレルアッシュ 社AA860	化学分析	*
マッフル炉	加熱炉	(株)亀井製作所3513型	金属の加熱	*
溶接器	直流アーク溶接機	大阪変圧器(株) CPXGT-350	金属の接合	*58
硬度計	ミクロビッカース	松沢精機(株)	硬度測定	*
硬度計	ツウィンロックウェル	松沢精機(株)	硬度測定	*
炉	高温真空炉	(株)島津製作所 DEGUSSA	金属の溶解	*
プログラマブルコントローラー	同 左	立石電気(株)HS型	シーケンス制御回路の開発検証	59
万能研磨機	平面研削盤	日興機械(株)NSG-520H	材料研磨	*
マイクロロボット	同 左	三菱電気(株)RM-501	ロボット利用の研究	

品 名	名 称	型 式	用 途	購入 年度
分析装置	炭素イオウ分析装置	レコー社CS-244	化学分析	※
示差熱分析装置	熱天秤	真空理工(株)TA-1500	熱的性質測定	※
レーザー加工機	炭酸ガスレーザー加工機	(株)日立製作所 HIL-500SIP	材料の切断	60
ロジック開発装置	同 左	ヒューレットパッカード 社hp6400	マイクロプロセッサを利用した装置の試験	62
自動鉋	超仕上鉋盤	丸仲鉄工所ロイヤル3型	木材表面最終仕上	
組子取機械	タブテールマシン	庄田鉄工(株)DV-131	箱組手	
組子取機械	コーナーロッキングマシン	庄田鉄工(株)CLA-132	箱組手	
静電塗装装置	静電粉体塗装機	ランズバーグ・ゲマ	粉体塗料の静電塗装	
デザインスコープ	同 左	(株)いずみや3N型	画像の拡大	
丸鋸機	軸傾斜横切丸鋸盤	東海鉄工(株)1300	横切	
プレス	木工用油圧プレス	(株)セイブCP型	木材圧縮	
ボーリングマシン	同 左	新前田工業(株)SDA-120B	木材穴孔	
ルーターマシン	同 左	庄田鉄鋼(株)ROA-113型	面取り	
複合サイクル試験機	塩・乾・湿複合サイクル試験機	スガ試験機(株) ISO-3-CY	自然環境をシミュレートした耐食試験	
高周波加熱装置	同 左	富士電波(株)FDY-320	接着剤硬化	
恒温恒湿低温槽	同 左	タバイエスペック(株) PL-4G	環境試験	
自動製図装置	CAD/CAMシステム	富士通(株) S-3300ANVIL-4000	コンピュータによる図形作成と加工ソフト	
騒音振動データ処理装置	アナライジング・レコーダー	横川電機(株)3655E24	騒音・振動測定	
交流標準電圧電流発生器	標準電圧電流発生器	横川電機(株) 2558、2553、2563、2564	計器の校正	
電力計	デジタルパワーメーター	横川電機(株)253313	電力測定	
電気試験器	精密電圧電流測定器	岩崎通信機(株)SC-7403	交流電圧電流抵抗湿度測定	
電気試験器	デジタルストレージスコープ	National(株)VP-5740A	電磁気の過度現象測定	
屋外暴露試験器	同 左	スガ試験機(株)	環境試験	
表面性測定機	同 左	新東科学(株)ヘイドン-14	表面性状測定	
発光分光分析装置	高周波プラズマ分析装置	日本ジャーレルアッシュ社ICAP-575	化学分析	※
X線マイクロアナライザー	電子線マイクロアナライザー	(株)島津製作所8705QH	微少領域の観察	※
平面度測定器	自記変歪測定装置	サクラ工業(株)	歪測定	
三次元測定器	同 左	日本光学(株) トライステーション600	精密寸法測定	※
湿潤試験器	同 左	スガ試験機(株)CT-3	耐食試験	

品 名	名 称	型 式	用 途	購入 年度
スプレー式前処理装置	同 左	日本パーカーライジング社KU-42	塗装前処理皮膜化成用	
プラズマ容射装置	同 左	プラズマダイン40	溶射皮膜の作成	
高圧試験装置	冷間静水圧プレス	三菱重工業(株)MCT-100	粉末成形	*63
測長器	万能レーザ測長システム	和泉電気(株)MG-1000	長さ測定	*
万能研磨機	万能工具研削盤	(株)松沢製住所MZ-8BG	工具研削	*
X線検査装置	X線応力測定装置	(株)リガクMSF-2M	ひずみ測定	*
サーマルショック試験機	サーマルショック試験機	(株)タバイエスベックTSR-103	温度差試験	
分光測色計	多光源測色々差計	ガス試験機(株)MSC-IS-2B	表面色の測色	
金属万能試験機	低荷重精密万能試験機	(株)島津製作所AGS-1000A	複合合板の強度試験	
硬度計	精密ハードネステスター	プロセス社製エコーチップ硬度計C型	表面硬度測定	
カラーシュミレーター	カラーシュミレーター	日本色研事業(株)678RC	色彩のシュミレーション	
植字機	写植機	(株)写研SPICA-AH	文字の写植	
印刷機械	シルクスクリーン印刷機	新栄工業(株)SK-B600-V	シルクスクリーン印刷	
手押鉋	高速度手押かんな盤	(株)桑原製作所KP-300 LDX	木材の平面削り	
自動鉋	自動一面かんな盤	(株)太洋製作所CP-500	木材の平面削り	
木工旋盤	木工旋盤	北産興業(株)WL-S 1	木材の旋削	
ロクロ機械	木工ロクロ	シンポ工業(株)WRA-075-AN	工作物回転	
金属万能試験機	立形マシニングセンター	遠州製作所VMC530 II	精密加工	*
万能研磨機	刃物研削ラップ盤	丸仲鉄工所GH-50	かんな刃仕上研磨	1
静電塗装装置	静電塗装装置	ランズバーク・ゲマNewエレッペR-E-AN	静電塗装	
丸鋸機	軸傾斜丸のこ盤	桑原製作所KS-TZ400	木材の切断	
放電加工機	NCワイヤーカット	三菱電機DWC90H	精密加工	*
乾燥装置	熱風式焼付乾燥装置	タバイエスベック	乾燥装置	
高圧試験装置	熱間静水圧プレス	三菱重工業O ₂ -HIP	粉体焼結	*
衝撃試験器	5 kgfmシャルピー衝撃試験器	米倉製作所CHARPAC-5C	強度試験	
接着試験器	接着耐久性試験機	東洋精機NO.537	接着剤耐久性	
耐圧試験器	定荷重精密プレス	東洋テスター産業SA-901	加圧試験	
退色試験機	塗装用退色試験機	スガ試験機FM-1	退色試験	
電気試験器	電子回路試験装置	ノイズ研究所EMC-5000S	雑音評価	*

品 名	名 称	型 式	用 途	購入 年度
電気試験器	電子回路試験装置	菊水電子工業TOS8750 YHPA4194A 島津理化器機SM-3 YHP4952A	耐電圧試験 インピーダンス測定 静電気測定 プロトコル試験	
磨耗試験機	磨耗試験機	テスター産業AB101	磨耗度測定	
万能ウェザーメータ ー	紫外線ロングライフ ウェザーメーター	スガ試験機 WEL-SH-2C	耐久試験	
木材試験機	真空加圧含浸装置	サンワエンジニアリング VPI-20W	含浸装置	
老化試験機	紫外線フェードメー ター	スガ試験機 FAL-SP-HB	変退用促進	

2. 日本自転車振興会補助対象購入機器(平成元年度)

品 名	製 作 所	金額(千円)
放 電 加 工 機	三 菱 電 機 (株)	17,222
高 圧 試 験 装 置	三 菱 重 工 業 (株)	19,951
電 気 試 験 室	ノ イ ズ 研 究 所 ほ か	14,810

この機器は、日本自転車振興会から競輪収益の一部で
ある機械工業振興資金の補助を受けて購入したものです。

広島市工業技術センター研究報告

REPORTS

of

HIROSHIMA MUNICIPAL INDUSTRIAL
TECHNOLOGY CENTER

第一卷

(Vol. 1)

1989

広島市工業技術センター

目 次

1) 誘導結合プラズマ発光分析法によるファインセラミックス原料中の不純物定量	
山口研二, 福原啓聡, 隠岐貴史, 平岡 登	1
2) SiCウイスキー強化アルミニウム合金複合材料の熱疲労特性について	
山田 洋, 石谷凡夫, 木下利徳, 福原啓聡, 西田義則, 中西 勝	7
3) チオテノイルトリフルオロアセトンとジピリジルを用いるコバルト (II) の 溶媒抽出-原子吸光分析	
福原啓聡, 山口研二, 奥村逸男, 出口正一	18
4) 塗装の品質評価と耐食性試験間の相関性に関する研究	
植木邦夫, 野村孝雄, 山崎勝弘	23
5) 金属の溶射技術に関する研究	
市後博造, 上杉憲雄, 横山武房	32
6) 固定子の捻り制御による可変速誘導電動機的设计法	
山本慧實, 上杉憲雄	38
7) ANVIL-4000 CAD/CAMシステムによる5軸輪郭加工法の開発	
西山修二, 古谷 薫	43
8) レーザ切断部の状態調査	
岡田邦彦, 横山武房	47

誘導結合プラズマ発光分析法による

ファインセラミックス原料中の不純物定量

山口研二, 福原啓聡, 隠岐貴史, 平岡 登

1) Determination of Impurity-matter in Ceramics-row Materials.

Kenji YAMAGUCHI

Keisou FUKUHARA

Takashi OKI

Noboru HIRAOKA

誘導結合プラズマ発光分析法 (ICP) による高純度酸化アルミニウム中不純物元素 (11元素) の分析方法を原料粉末試料の前処理法とともに検討した。前処理法は、テフロン加圧分解容器を用いることとし、酸化アルミニウムの分解に必要とされる種々の無機酸 (塩酸, リン酸, 硫酸およびフッ化水素酸) について検討したところ硫酸が最適であった。酸化アルミニウム試料粉末 0.5 g に対して, (1 + 3) 硫酸 10 ml を加え 230 °C, 16 時間の条件で加圧分解処理後, 一定量に希釈した溶液を ICP 分析法の試料溶液とした。試料溶液のマトリックス成分であるアルミニウムは, 測定元素の測定波長領域のバックグラウンドを増加させ, 元素の発光強度を減少させた。この傾向は短波長領域になる程著しい。したがって, 試料溶液にマトリックス成分であるアルミニウムをマッチングさせた溶液を用いて各元素の検量線を作成し, 微量不純物元素の定量を試みた。

1. はじめに

ファインセラミックスは, 数多くの優れた特性を備えた新素材として, 広く注目を集めている。

酸化アルミニウムは, 機械的, 熱的, 化学的などの優れた特性を有し, 機械構造物材料 (エンジニアセラミックス) 等の用途に最も普及している。

ファインセラミックスは, 原料の段階から十分に精選し, 成形, 焼結を精密に制御することにより製造されるので原料について高純度のものが要求されている。酸化アルミニウム原料においても特性を左右すると考えられる原料粉末中の微量不

純物の種類及び含有量を明らかにしておく必要がある。微量の不純物を定量するには, 使用する器具類から極力コンタミネーションを受けない試料分解法と高感度な測定を用いることが重要と考えられる。

1)~4)
酸化アルミニウムは融解法^{1)~4)}あるいは酸分解法^{5)~6)}によって分解される。

7)
石塚らは高純度酸化アルミニウムに含有される微量不純物元素を誘導結合プラズマによって定量するため, テフロン加圧分解容器を用い, 原料粉末試料に硫酸を加え, 230 °C, 16 時間の条件で溶

解し、試料溶液としている。

石塚らと同一方法を用いて、酸化アルミニウム原料粉体中の不純物定量を試みた。

本実験では、酸化アルミニウムを対象として、テフロン加圧分解容器を用いる加圧酸分解について検討した。装置の測定条件、試料分解条件、共存物質の影響、検出限界および検量線と精度などについて得られた結果を報告する。

2. 実 験

2.1 装置

実験に用いた I C P 装置は、日本ジャーレル・アッシュ製 I C A P - 1000 S 型である。I C P トーチは、同社製高塩濃度用 (F T - 2 型)、ネブライザーは、同社製白金クロスフロー型 (P T N - 1 型)、チャンバーは、ポリプレン製を用いた。キャリアーガスは、加湿アルゴンを使用した。

2.2 試料及び器具

分析に供した酸化アルミニウム粉末試料は、市販の 2 種類を選定した。

各測定元素の標準溶液は、和光純薬製原子吸光分析用金属標準溶液 (いずれも 1mg/ml) から調製した。

酸化アルミニウムの酸分解条件の検討に用いた無機酸 (塩酸、リン酸、硫酸及びフッ化水素酸) はメルク製超高純度試薬及び和光純薬工業製精密分析用試薬である。

酸化アルミニウムを硫酸分解すると分解溶液中にマトリックス成分として硫酸及びアルミニウムを含む。このアルミニウムマトリックス成分溶液は、Spex 製高純度酸化アルミニウム (99.9998%) を後述の定量操作に従って溶解して用いた。

使用した器具類は、テフロン等すべてプラスチック製のものとした。

2.3 装置の測定条件および測定波長

市販 (前述の 2 種類) の酸化アルミニウム粉末を二次イオン質量分析法 (SIMS) により定性分析を行い、測定対象不純物元素として、表-1 に示す 11 元素を選定した。各元素の測定波長は、感度、共存元素によるスペクトル妨害を考慮して文献^{9,10}より適当と思われるものを選定した。

キャリアーガス流量、プラズマガス流量、測定位置等の装置の測定条件について 11 元素について検討を行なった。一例としてホウ素のキャリアーガス流量の検討結果について図-1 に示す。シグナルとバックグラウンドの発光強度比からキャリアーガス流量は 0.5 l/min が適当であった。同様の方法でその他の元素についても検討し、表-2 の測定条件を見出した。

表-1 分析線および検出限界

元素	分 析 線 (nm)	検出限界 ($\mu\text{g/g}$)
B	I 249.77	0.6
Ca	II 393.37	0.05
Cr	II 267.72	0.7
Cu	II 324.75	0.7
Fe	II 238.20	0.7
Ga	I 294.36	4.0
Mg	II 279.55	0.02
Mn	II 259.37	0.2
Na	I 589.59	2.4
Si	I 251.61	1.5
Ti	II 334.94	0.4

表-2 I C P 装置の測定条件

高周波電源出力	1.3 kW
キャリアーガス流量	0.5 l/min
プラズマガス流量	141 l/min
中間ガス (補助) 流量	1.0 l/min
測定位置	コイル上 15mm
スリット幅 入口	$30\text{ }\mu\text{m}$
スリット幅 出口	$50\text{ }\mu\text{m}$
積分時間	10 s

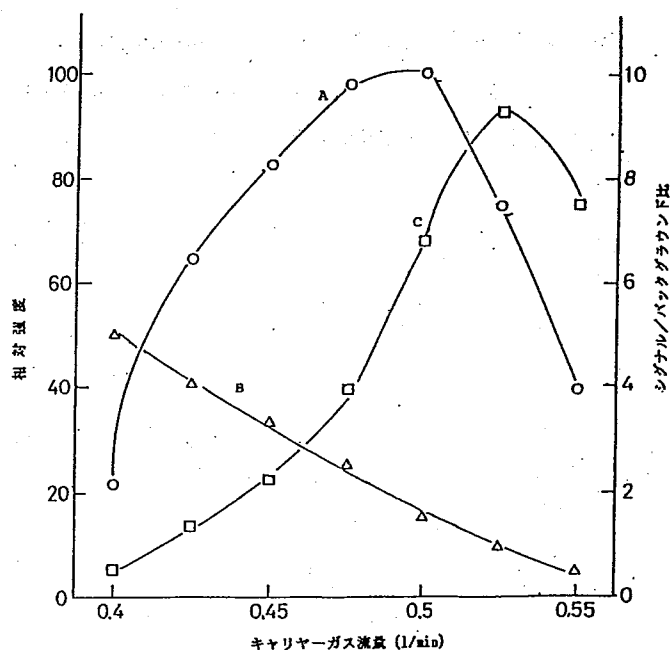


図-1 発光強度 (B 濃度 $0.2 \mu\text{g/ml}$) に及ぼすキャリアーガス流量の影響
A シグナル ; B バックグラウンド ;
C シグナル/バックグラウンド比

3. 実験結果及び考察

3.1 試料の分解条件

酸化アルミニウムは、融解法^{1)~4)}あるいは酸分解法^{5),6)}によって分解される。石塚らは高純度アルミニウム中の不純物元素をテフロン加圧酸分解法により溶解している。そこで石塚らと同一方法で試料の溶解を試みた。

テフロン加圧分解容器 (三愛科学製 NT25-型内容積 25 ml , 耐熱温度 250°C) を用いて酸化アルミニウム粉末試料の分解条件の検討を行った。市販のフェインセラミックス用酸化アルミニウムの平均粒径は $8 \mu\text{m}$ 前後のものを用いた。

粒径 $8 \mu\text{m}$ の酸化アルミニウム粉末試料 0.5 g 対し、硫酸、塩酸、リン酸及びフッ化水素酸の無機酸 10 ml を加え、分解温度 230°C , 分解時間 16 時間の一定条件のもとで溶解性について検討したところ硫酸以外の酸には溶解しなかった。したがって試料の分解は硫酸を用いることとし、その濃度範囲を検討したところ (1+3) 硫酸が最も適していると判断された。硫酸濃度について濃硫酸よりも希硫酸の方が酸化アルミニウム対して溶解能力が優

位であったが、熱水が高温、加圧下のもとで酸化アルミニウム焼結体と反応をするとの文献⁶⁾に示されているように、濃硫酸よりも希硫酸のほうが酸化アルミニウムに対する溶解能力の優位性が推定される。定量時におけるマトリックス成分のマッチングに用いる高純度酸化アルミニウム (Spex 製 99.9998%) の分解について操作性を考慮して粉末試料 1.0 g に対する溶解性を検討したところ溶解が不完全であった。この結果から本実験では試料採取量を 0.5 g として定量操作を行うこととした。

分解温度を 230°C で一定とし、(1+2), (1+3) 硫酸濃度において、本実験で用いた酸化アルミニウム試料を完全に溶解することができた。以上の検討結果から図-2 に示す定量操作を設定した。

試料分解の完全さを確認するため、石塚らの定量値との比較を行い、酸化アルミニウムの硫酸が完全に行なわれていることを確かめた。

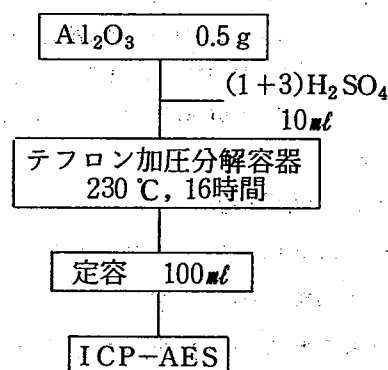


図-2 酸化アルミニウムの定量操作

3.2 共存物質の影響

3.1 の定量操作に従って分解した試料溶液中には、マトリックス成分として 4.5 % w/v 硫酸と 0.5 % 酸化アルミニウムが含まれている。実試料分析時におけるこれら共存物質の各元素測定波長領域のバックグラウンド及び発光強度に及ぼす影響について検討を行った。

3.2.1 バックグラウンド

図-3 に 3 種類のマトリックス溶液中の鉄 (0.2

$\mu\text{g/ml}$ の 238.20 nm 付近におけるスペクトルを示す 1% w/v 塩酸溶液と 4.5% 硫酸のバックグラウンドは、ほぼ等しいが、酸化アルミニウムが共存することにより増加する傾向を示した。これは、文献⁸⁾に述べられているように、マトリックスとして存在するアルミニウムの再結合放射によるものと推定され、その傾向は短波長領域ほど放射強度が大きいと述べていることと一致する。

本実験では、最も短波長領域に測定波長を有する鉄については、その影響を顕著に示したが、他元素の定量においては、ほとんど影響を及ぼさな

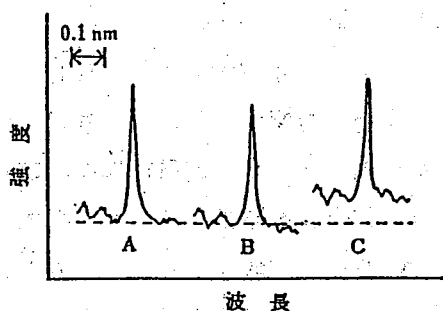


図-3 鉄のプロファイル

波長: 238.20nm Fe濃度: $0.2\mu\text{g/ml}$

A: 1% HCl B: 4.5% H_2SO_4

C: 4.5% H_2SO_4 + 0.5% Al_2O_3

かった。

3.2.2 発光強度

図-4に3種類のマトリックス溶液を用いて作成した鉄の検量線を示す。

検量線の傾きから発光強度が変化することがわかった。1% w/v 塩酸溶液の発光強度に対して、4.5% w/v 硫酸は約10%, 0.5% w/v 酸化アルミニウム溶液は約12%発光強度の減少が見られた。他元素についても同様にそれぞれ8~12%, 8~18%の発光強度の減少が確認された。この現象は、試料溶液の粘性や表面張力の増加による噴霧量の低下によるもの(物理的干渉)あるいはプラズマ中でのマトリックス成分による干渉(再結合放射等)によるものと推定される。このように、マトリックス成分によって各元素の測定波長領域におけるバックグラウンドや発光強度が影響を受ける場合、

実試料を分析するにあたり、試料溶液にマトリックス成分をマッチングさせた各元素の検量線を作成すればこれらの影響を軽微とすることが可能となった。

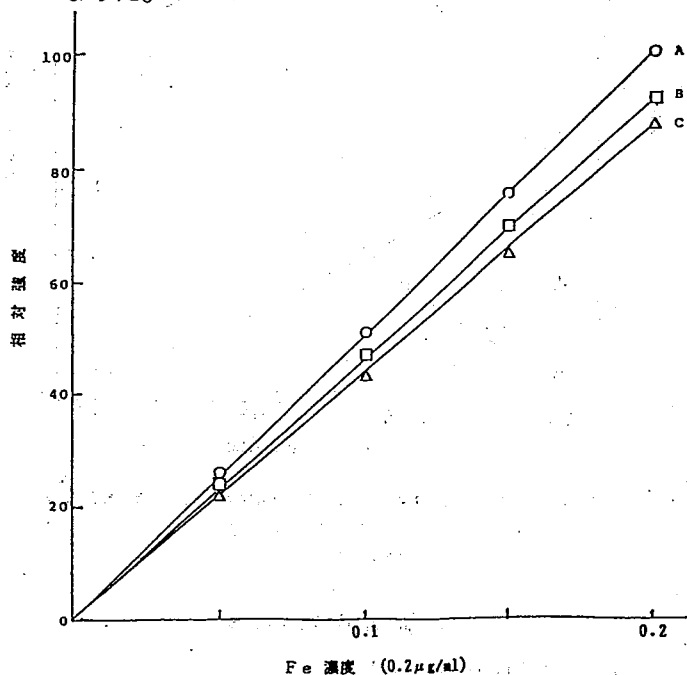


図-4 検量線におけるマトリックス成分の影響

A 1% HCl ; B 4.5% H_2SO_4 ;
C 4.5% H_2SO_4 + 0.5% Al_2O_3

3.3 検出限界

3.1に従って実試料の硫酸分解を行うと不純物濃度は、200倍に希釈される。酸化アルミニウムを硫酸分解した試料溶液中における各元素(11元素)の検出限界を求め、これらの値を200倍して酸化アルミニウムの検出限界を算出した。検出限界は積分時間を10秒として連続5回繰り返し測定を行ない、バックグラウンドの標準偏差の3倍に相当する信号強度を与える各元素の濃度とした。表-1に各元素の検出限界を示す。

3.4 検量線と精度

酸化アルミニウムマトリックスを試料溶液にマッチングさせた溶液を用いて、実試料分析のため、検量線を作成したが、各元素の検量線の濃度範囲は表-3に示すとおりである。検量線の各点における測定は積分時間10秒で連続5回ずつ行ない、各々5回の測定による繰り返し精度(相対標準偏差)

は表-3に示すように0.2~4.2%であった。

表3 検量線の濃度範囲

元素	濃度範囲 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	相対標準偏差(%)
B	0~1.0	0.2~0.9
Ca	0~3.0	0.7~1.2
Cr	0~0.3	0.6~1.8
Cu	0~0.1	0.8~2.0
Fe	0~3.0	0.5~1.2
Ga	0~1.0	0.8~3.0
Mg	0~0.1	0.9~3.5
Mn	0~0.1	0.7~4.2
Na	0~3.0	2.1~3.1
Si	0~3.0	0.7~2.0
Ti	0~0.3	0.7~1.8

3.5 実試料の分析結果

市販の高純度アルミニウム粉末試料を3.1の定量操作に従って分解し、3.4に述べた検量線を用いて微量不純物元素の定量を行った結果を表-4に示す。各試料を5個ずつ測定した値の平均値及び標準偏差を示す。石塚らの定量値とよく一致している。さらに標準添加法を用いて回収率測定を行ったところ97~101%と良好な結果が得られた。

4. おわりに

酸化アルミニウム原料粉末をテフロン加圧酸分法により容易に溶液化することがわかった。

この方法は、高純度ジルコニウム原料粉末中の不純物元素の定量にも応用されている。

現在、酸化アルミニウム原料粉末について、スプレッドライヤーによる顆粒化、冷間等方圧プレス(CIP)による湿式成形・焼成条件等の実験を行っている。特性評価のためにもキャラクターションとして不純物の定量が重要であると考えられる。今後ますます誘導結合プラズマ分析法の占める位置は高くなると思われる。

表4 酸化アルミニウム試料中の分析結果

試料 No. 1				試料 No. 2		
元素	平均値 ($\mu\text{g}/\text{g}$)	標準偏差	比較値(7) ($\mu\text{g}/\text{g}$)	平均値 ($\mu\text{g}/\text{g}$)	標準偏差	比較値 ($\mu\text{g}/\text{g}$)
B	56.4	2.0	55.0	0.11	0.9	—
Ca	342.0	0.5	340.0	238.0	0.5	241.0
Cr	6.4	0.1	6.6	0.7	0.1	1.4
Cu	0.7	0.5	—	3.5	0.5	4.0
Fe	306.0	1.5	306.0	85.2	1.2	91.0
Ga	73.3	0.4	87.9	—	—	—
Mg	4.7	0.1	8.4	—	—	—
Mn	2.2	0.1	1.2	3.8	0.2	3.9
Na	102.1	0.7	102.0	4222.0	0.7	4366.0
Si	263.0	1.6	263.0	65.1	2.0	65.8
Ti	29.3	0.1	28.7	3.2	0.3	6.0

本実験にを行うにあたり、終始懇切な御指導を賜った工業技術院名古屋工業試験所、化学部長石塚紀夫先生をはじめ、化学分析課上養義則、森川久、柘植明氏及び関係各位の方々に心より深謝の辞を申し述べます。

文 献

- 1) T. Ishizuka, Y. Uwamino, A. Tsuge, T. Kamiyanagi: Anal. Chim. Acta, 161, 285 (1984)
- 2) 橋場 稔, 三浦英二, 塗師幸夫, 日比野泰三: 分化, 29, 323 (1980)
- 3) 石川欽也, 福田サト: 分化, 28, 323 (1979)
- 4) 松倉正勝, 小玉敦信: 分化, 27, 531 (1978)
- 5) 山内文雄, 大高好電: 分化, 17, 1384 (1968)
- 6) W. H. Gitzen: "Alumina As A Ceramic Material" p. 103 (1970), (the American Ceramic Society, Inc., Ohio).
- 7) 森川久, 飯田康夫, 石塚紀夫, 横田文昭: 分化, 35, 636 (1986)
- 8) P. W. J. M. Boumans: "Line Coincidence Tables for Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry," (1979), (Pergamon press Ltd., Oxford).

9) F. M. Phelps III: "M. I. T. Wavelength Tables", Vol. 2, (1982), (The M. I. T. press, Cambridge).

10) G. F. Larson, V. A. Fassel: Appl. Spectrosc., 33, 592 (1979)

11) 石塚紀夫, 上養義則, 柘植 明: 分化, 34, 487 (1985)

SiC whisker強化アルミニウム合金複合材料の熱疲労特性について

山田 洋, 石谷凡夫, 木下利徳, 福原啓聡

* 西田義則, 中西 勝

Thermal-fatigue of Aluminum-alloy Composites Reinforced by Sic whisker.

Hiroshi YAMADA

Tuneo ISHIGAI

Toshinori KINOSHITA

Keisou FUKUHARA

※ Yoshinori NISHIDA

※ Masaru NAKANISHI

SiC whisker (直径: $0.05 \sim 1.5 \mu m$, 長さ: $5 \sim 200 \mu$, アスペクト比: $20 \sim 200$, 密度: 3.18) を購入したままの物と, ミキサー攪拌処理した物について, 吸引法によりプリフォームを作成し, 純アルミニウム (99.95%) 及び A C 8 A 合金との複合化を高圧鋳造法により行った。

得られた複合材料の SiC の体積含有率 (V_f) と熱膨張係数 (α_c) の関係を調べ, 更にこれらの供試体に熱サイクルを与え, その影響に於ける特性値を評価した。

1. 緒 言

Whisker が金属基複合材料の強化材として, 関心が高まったのは, SiC whisker が粗穀から製造出来る技術の出現により, 安価になった為である。この系に関する研究は whisker が高価であった事に起因して停滞していた。しかし, 近年国内でも数社に於て, whisker の量産技術に^{1) 2)} 成功したことから, 非常に活発に研究されている。

そして, SiC whisker とアルミニウム合金

複合材料 (以下 SiCw/Al 合金と記す) においても多方面に研究が広がり, その特性が明らかにされている。

特に, SiCw/Al 合金は高温での機械的性質が優れている為,^{3) 4)} 耐熱材料として期待されている。耐熱材料の多くの場合は, 加熱と冷却を繰り返して作用する所に利用される。⁵⁾ ため, SiC/Al 合金材料へ及ぼす熱サイクルの影響への関心が強まっている。

一般に複合材料に熱を与えた場合, 強化材とマトリックスの線膨張係数の差によって, マトリッ

* 名古屋工業技術試験所 金属部

クスが塑性変形を起したり、強化材とマトリックスの界面に空隙が生じたり、又は剥離をして、その複合材料の特性が劣化する恐れがある。従ってこれらの複合材に対する熱サイクルの影響は重要な問題であるが、これに関する報告例は少ない^{6) 7)}。

そこで、SiCw/Al 合金に対して、加熱、冷却による熱サイクル (Thermal cycling 以下、TC と略す) を与え、熱疲労による材料の機械的性質の変化について調べるため、さらに TC により、SiCw/Al 合金内部のウイスキーとマトリックスの間で発生する応力が、これらの材料に与えた影響について、熱膨張試験、及び X 線マイクロアナライザー (EPMA) により検討を試みることを目的として本研究を行った。

2. 実験方法

2-1 試料作成

プリフォームの作成は表 1 に示すタテホ化学製ウイスキー (SCW#1) により、購入したままの物を吸引法により、脱水乾燥成形した。もう一方のプリフォームは、同上のウイスキーをミキサー攪拌処理を施した後、同様の方法で成形した。

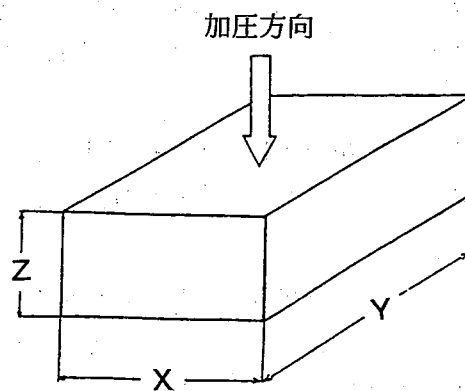
同一重量 (約 56 g) のウイスキーにより得られたプリフォームの寸法形状を表 2 に示す。表 3 に示す純アルミニウム及び AC8A 合金のマトリックス材は、電気炉に於て 1 ルツボ当たり約 1600 g 溶解した。溶解温度は 710 °C から 770 °C の範囲であった。

二種類のプリフォームと、純アルミニウム及び AC8A 合金の複合化を高圧鑄造法^{8) 9)} により行った。

これらのプリフォームは約 700 °C に 1 時間予熱して、250 °C から 300 °C に予熱してある金型にセットし、純アルミニウムが約 740 °C、AC8A 合金が約 700 °C の溶湯を注ぎ、直ちに約 80 ton の荷重を加えて、溶融金属をプリフォームに浸透させ、加圧下で凝固させた。これらの鑄造法の略図を 2-a に示す。得られた複合材から SiCw/Al の試験片素材を図 2-b の部分より採取し、各々の試験片に加工して各供試体とした。

(表 2)

SiCウイスキーのプリフォーム成形形状 (mm)			
成形方法種別	X 軸	Y 軸	Z 軸
購入したままのウイスキーによるプリフォーム	70	95	40
ウイスキーをミキサーで攪拌したプリフォーム	78	108	31

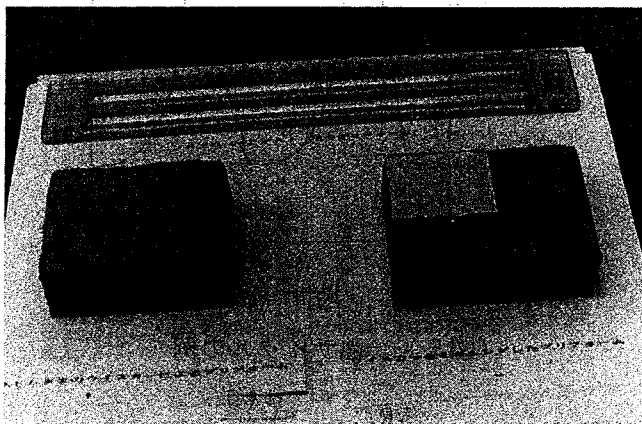


(表 1) SiCウイスキー (品名: Tateho Silicon SCW)

特 定	化学式	結 晶	直 径	長 さ	アスペクト比	密度	引張強度	弾 性 率	硬 度
単 位	—	—	μm	μm	—	g/cm ³	kgf/mm ²	kgf/mm ²	Hv
値	SiC	β型	0.05~1.5	5~200	20~200	3.18	300~1400	40000~70000	2000

(表3) アルミニウム及びその合金

番号	成分 記号	Cu	Si	Mg	Fe	Ni	Al	引張強度	伸び	弾性率
		%	%	%	%	%	%	kgf/mm ²	%	kgf/mm ²
1	Al (99.9)	—	—	—	—	—	99.9	5~7	>30	6900
2	AC8A	1.10	11.4	0.9	0.2	1.2	残	24~26	3	7400



購入したままのウイスカ
によるプリフォーム

ウイスカをミキサーで攪拌
したプリフォーム

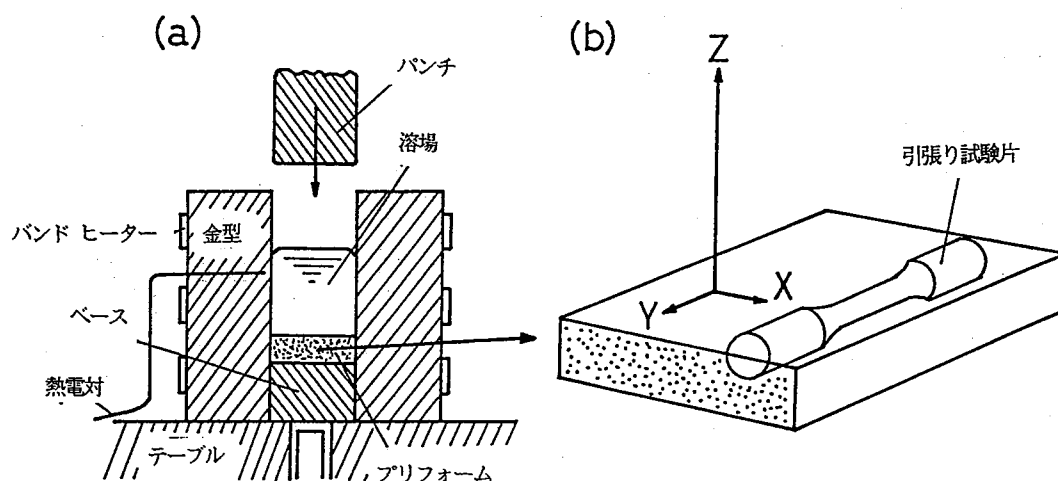
(図1) SiCwプリフォーム

2-2 試験方法

TC試験は SiCw/Al を $\phi 7\text{ mm} \times 60\text{ mm}$ に旋削加工を施し、#600のエメリー紙にて研磨した。

この試料を図3と図4の熱サイクル装置にセットして、500回及び10000回のTCを与えた⁶⁾。この装置はイメージ炉で、赤外線により加熱して、圧縮空気により冷却するものである。又、TCの温度と時間の繰り返し制御はPID装置によった。試験片は装置の中央に取付け、両端はステンレス管の中で自由な状態にある。温度センサーは試験片の中心に熱電対を溶接し、実体の温度で制御した。TCグラフの一部を図5に示す。又、各試験の組み合わせを表4に示す。

引張試験は製造したままの SiCw/Al と TC後の試料を JIS Z 2201-4号に準じ図6の形状に加工し、平行部はエメリー紙#600で研磨した。試験はオートグラフ型万能試験機(島津-AG25TC)により、引張り速度 2 mm/min で行い、試験前、後の形状測定は工具顕微鏡(オリンパス-S TM)により測定した。

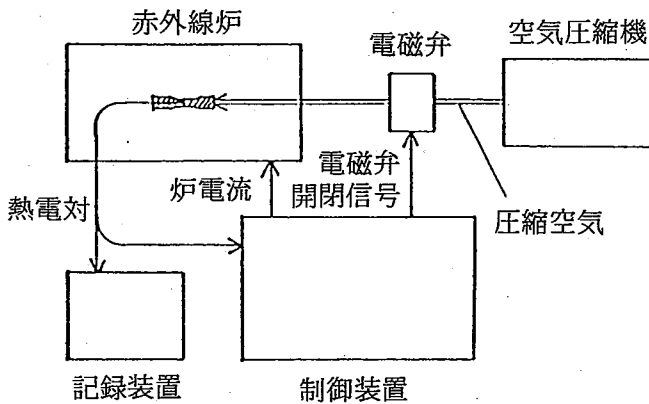


(図2) 高圧鋳造法の概略図(a)と試験片採取方向(b)

体積含有率 (Volume-fraction: Vf) の測定はアルキメデス法によった。

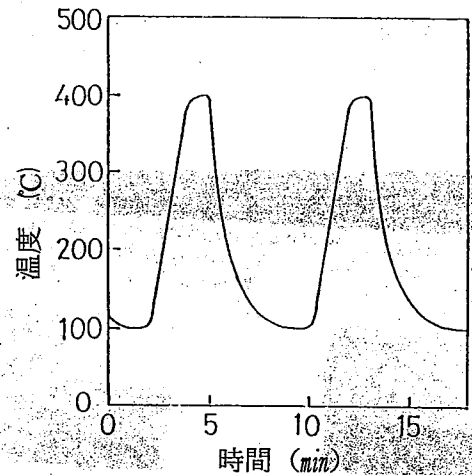
熱膨張試験は $\phi 4\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ に旋削後、熱機械分析装置 (Rigaku 製、微小低荷重熱膨張型-TMA) により、熱膨張係数 (以下 α_c) の測定を行った。この試験片に用いた基準片は Al_2O_3 焼結セラミックス ($\alpha_c = 7 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$) である。試験温度 100°C から 400°C までの各供試体の示差膨張を測定して、 SiCw/Al の α_c を算出した。

SE 像及び EPMA 分析は、製造したままの SiCw/Al の試験片と TC 後の試験片を X 線マイクロアナライザー (EPMA-日本電子製-JCXA733 及び島津 EPMA8705 型) により観察した。これを、二次電子像 (Secondary Electron Image, 以下 SE 像) により引張試

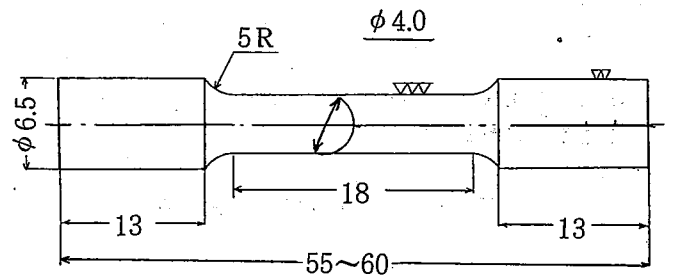


(図3) 熱サイクル装置の構成図

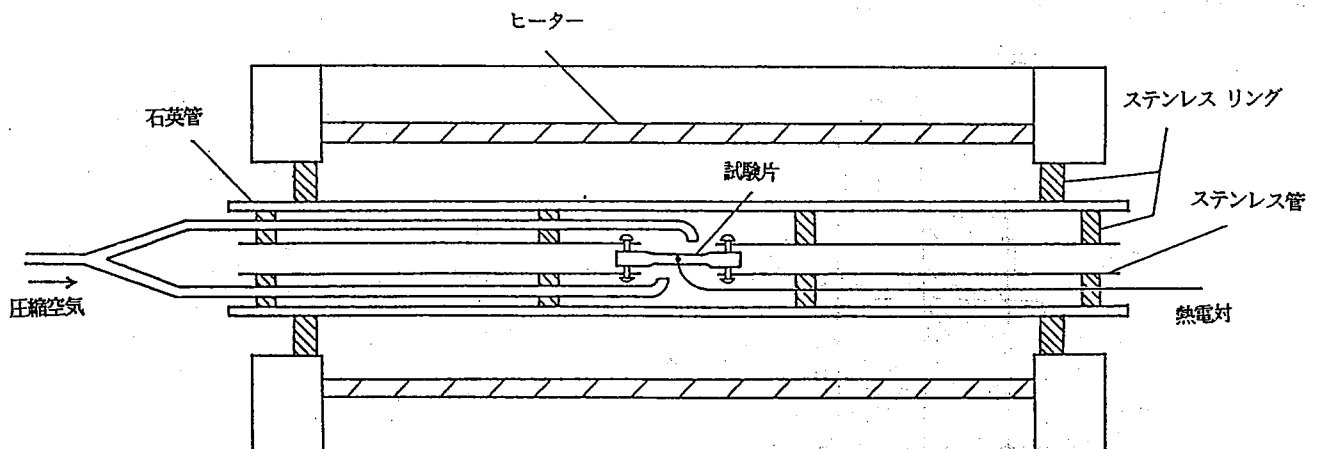
験後の破断面の観察を行い、又、平均原子番号、約 0.5 以上の差異が CRT 画面上の明暗として表示出来る反射電子による組成像 (Back scattered Electron Image: Composition Image: 以下 COMPO 像¹⁰)、及び特性 X 線像によりウイスキーとマトリックスの分析と、特に、ウイスキーに対する TC の影響について調べた。



(図5) 熱サイクルの例



(図6) 引張試験片



(図4) 赤外線イメージ炉

(表4) SiC(w)/Al(m)のVfとT.Cの試験組合せ表

No.	記号	組み合わせ材料	Vf(%)	熱サイクル温度(°C)		記 事
1	Al (99.9)	純アルミニウム (99.95%)	—	—	—	マトリックス材
2	AC8A	AC8A 合金	—	—	—	マトリックス材
3	SiCw/Al (99.9)	SiCウィスカー+純アルミニウム	6~8	100-400	100-475	ミキサー未処理
4	SiCw/Al (99.9)	〃	10-12	100-400	—	ミキサー攪拌
5	SiCw/AC8A	SiCウィスカー+AC8A合金	8-10	100-400	100-475	ミキサー未処理
6	SiCw/AC8A	〃	10-14	100-400	—	ミキサー攪拌

3. 実験結果と考察

3-1 SiCw/Alの熱膨張係数

密度測定により得られたSiCウィスカーの各Vf値と、純アルミニウム基とAC8A基の複合材の α_c の関係を図7と図8に示す。

純アルミニウム基複合材料の α_c とVfの関係はVf値が増加すれば、 α_c は直線的に降下した。この事はTurnerの式¹¹⁾による値より複合則¹²⁾に近い結果であった。

TurnerらによるとVfが高くなるに従って α_c が急激に拘束され、我々の実測値よりも低い値である。この式に於て、マトリックスとウィスカーが加熱による熱膨張を生じた時に、界面が完全に接合されており、同時に膨張、収縮を同じ歪量で生ずると仮定され、ポアソン比は一つのパラメータとして計算されている。しかし、界面近傍に於けるマトリックスは拘束されているが、各繊維間のマトリックス部では独立した歪現象が生じたとすると、この仮定には問題が残る。又、これらの理論式は繊維が二次元的に配向した仮定で組み立てられている事と、繊維長が一定にされている事である。しかし実際はウィスカーはアルミニウムの中に三次元ランダラに存在している為、⁷⁾複合則に近い値が得られたと思われる。

図中にTurnerらの値とマトリックスと繊維

のポアソン比を別に取り扱った値により比較した。但しウィスカーのポアソン比(ν は現在、まだ確かめられていない為、 $\nu:0.2$ と仮定した。これらの式を次に示す。

Turnerらの短繊維複合材料に於ける熱膨張係数 α''_c とVfの関係式は

$$\alpha''_c = \frac{\alpha_m \cdot E_f \cdot V_f + \alpha_m E_m (1 - V_f)}{E_f V_f + E_m (1 - V_f)} \dots\dots\dots ①$$

①式により得られた α''_c と実測値 α_c に一定の関係があると仮定し、その係数をKとすると次式によりVfを α_c より計算出来る。

$$V_f = \frac{(\alpha_m - \alpha_c) E_m K}{\alpha_c (E_f - E_m) - (\alpha_f \cdot E_f - \alpha_m)} \dots\dots\dots ②$$

ここで、 α_c 、 α_m は繊維及びマトリックスの熱膨張係数、 E_f と E_m は繊維とマトリックスの縦弾性係数である。

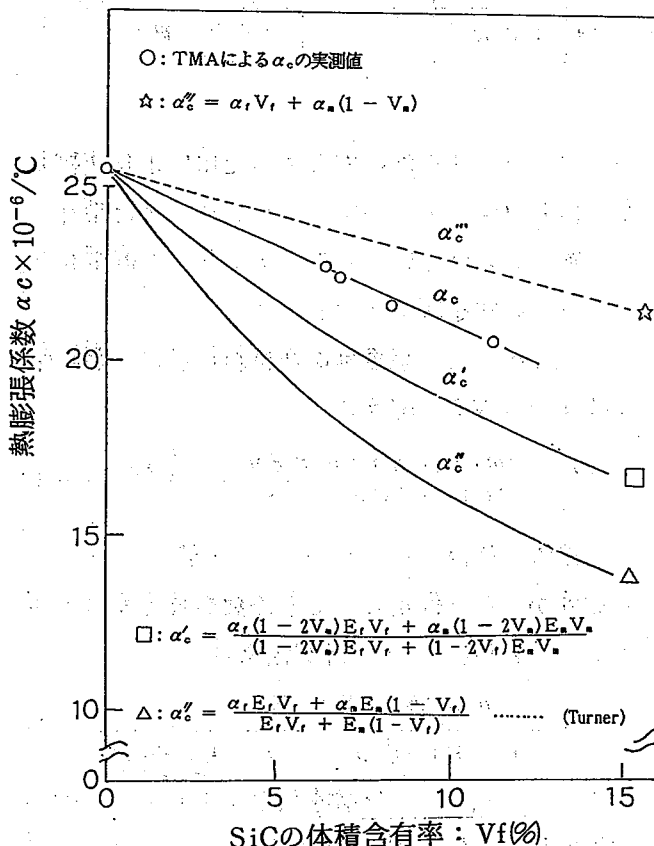
次に繊維とマトリックスのポアソン比を区別するとTurnerの式は以下の様になる。この式より得られる膨張係数を α'_c とすると、

$$\alpha'_c = \frac{\alpha_f (1 - V_m) E_f V_f + \alpha_m (1 - 2V_m) E_m V_m}{(1 - 2V_m) E_f V_f + (1 - 2V_f) E_m V_m} \dots\dots\dots ③$$

α'_c 及び α''_c の値の計算には、純アルミニウム及びAC8A合金の熱膨張係数を夫々、¹³⁾ $25 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 及び $21 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ とした。又、 α_f 、 E_m 、

E_f はSiCウィスカーの熱膨張係数、マトリックスの縦弾性係数及びSiCウィスカーの縦弾性係数で、 $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、 $7 \times 10^3 \text{ kgf/mm}^2$ 、 $5 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$ とした。

以上のことからVfの測定値と熱膨張係数 α_c を相関づけてみた。尚、この試験においては、各々のVf値での膨張のみを求めている為、 100°C から 400°C 間の高温側のマトリックスの塑性流動現象⁷⁾は検討する迄に至っていない。

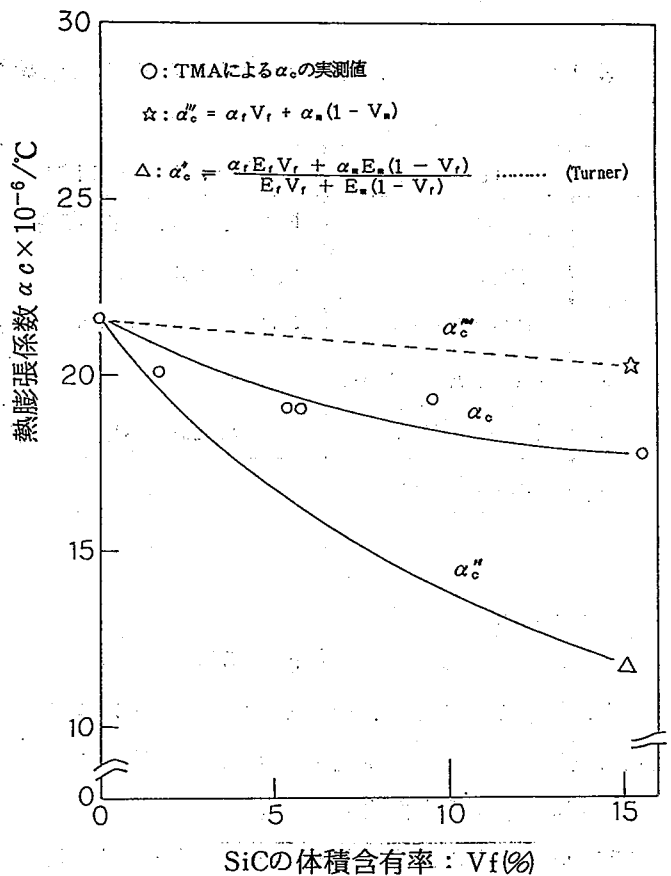


(図7) SiCw/Al 複合材料の $100^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 間の α_c と Vf の関係

3-2 SiCw/Al の TC による機械的性質の変化

3-2-1 引張り強さ

図9より、複合化したままのSiCw/AC8A及びミキサー処理したSiCw/Al 複合材料の引張り強さは、約 $30 \sim 33 \text{ kg/mm}^2$ で TC 前も TC 1000 回後も、その影響は現われていない。又、ミキサー未処理のSiCw/Al に於いても、約 20 kgf/mm^2 と TC 前、後の差は無かった。



(図8) SiCw/AC8A 複合材料の $100^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 間の α_c と Vf の関係

このことは、TCにより材料内部に於いて、強化を担っているウィスカーが微細 ($0.05 \sim 1.50 \mu\text{m}$) なため、繊維強化機構として作用している以上に、マトリックスの微細化に寄与し、基地の強化に於いては組織の熱による肥大化をウィスカーの拘束により防止しているものと考えられる。又、マトリックスが脆化しても、強度はある範囲では劣化しない。脆化により細胞間のスベリを止め、マトリックスは硬化して延性を減少させるが、強度に影響を及ぼす迄には至っていないと考える。

3-2-2 縦歪及び破壊歪

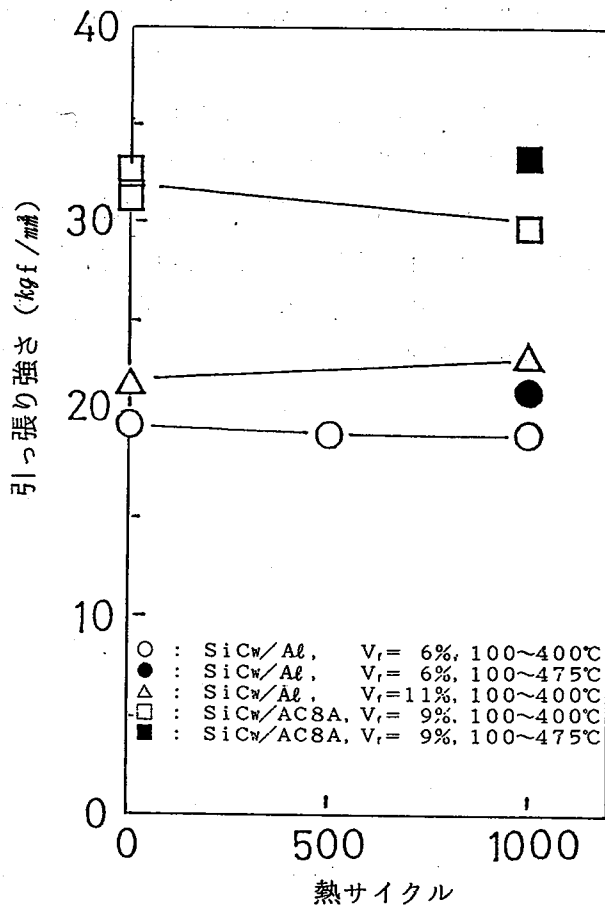
図10はSiCw/Al のミキサー処理を施したものと、未処理のTCと縦歪の測定結果である。

縦歪 (伸び) に於いて、1000回のTC後の歪量は、ミキサー処理を施さなかった試験片に於いて減少した。しかし、ミキサー処理を施した試験片に於いては、1000 回までのTCでは変化が見

られなかった。

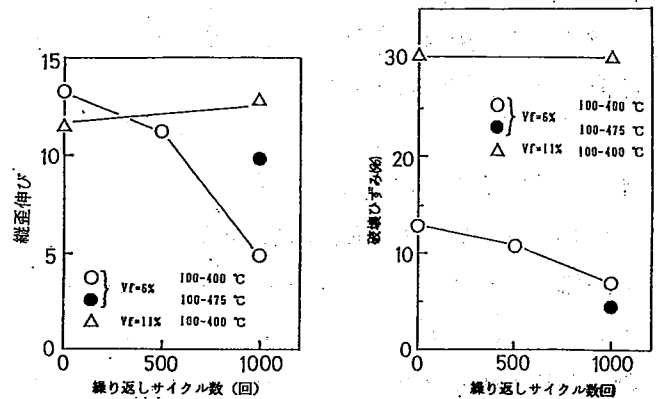
これは、ミキサー攪拌によりウイスキーが微細化され、アスペクト比が小さくなり表2と図1のプリフォームでも見られるように、ウイスキー間の間隙が狭まり、マトリックスに対してウイスキー濃度が高いためと思われる。アスペクト比の小さい場合、同一Vfでもウイスキーがマトリックスの熱膨張を拘束する割合が大きく、繊維とマトリックスの膨張差により発生する応力が、アスペクト比の高いそれと比べて少なく、疲労の度合も低かった為と思われる。

図11は、SiCw/Alの引張試験後の破壊歪の結果である。ミキサー処理を施した試験片は、TC前で30%と高く、未処理のそれは13%であった。又、ミキサー処理を施さないSiCw/Alは1000回のTC試験で、その歪を減少させた。これは縦歪（伸び）の場合と同様に説明出来る。そして、



(図9) 引っ張り強さと繰返し数の関係

未処理のウイスキーは絡み等により均一分散がミキサー処理を施した物に比べて劣ること、プリフォーム作成時に於けるウイスキーの配向により、絞りに対して繊維軸に直角になるためと思われる。



(図10) SiCw/Al材における伸びと繰返し数の関係

(図11) SiCw/AC8A材における破壊ひずみと繰返し数の関係

3-3 EPMAによるSiCw/Alの熱疲労の分析

図12-(a)はプリフォーム成形時に於けるミキサー攪拌処理を施さないSiCw/Alの鑄放し引張り破断面のSE像である。SE像は延性破面で、ウイスキーとその抜け出したと思われる空孔が観察された。これらの材料を100℃～400℃にて1000回のTCを与えた破断面が図12-(b)である。ウイスキー近傍に於いて、マトリックスが脆化した様子を呈している。そして図12-(c)のミキサー攪拌処理をしたSiCw/Alの鑄放し引張り破断面のSE像はディンプル破形が、ミキサー攪拌処理を施さないSiCw/Alに比べて均一である。そして、この系も又、100℃～400℃にて1000回のTC後のそれ(図12-d)も脆性破面を呈した。

図12-eとfのSiCw/AC8Aに於いては、TCの前も後も脆性破面であるが、TC後のSE像は、そのグレインが肥大化しているようである。

図13の(a)と(b)は、ウイスキーをミキサー攪拌処理を施さないSiCw/Alの鑄放し及びTC後のCOMPPO像である。明部がAlマトリックスで、暗

部がSiCの大部分の存在を示している。TC後の暗部は若干少なくなっている。又、図13の(c)(d)は、鑄放しとTC後のSiの特性X線像である。TC後の方がより多く明確はSiを示している。

CのX線像が、図13の(e)と(f)で夫々鑄放しとTC後である。鑄放しの時よりTC後に於いてCの拡散が進行している事が伺える。

4. TCによるSiCw/Al内部の応力挙動

SiCw/Alは熱膨張係数 α_c がVfの大きさに関係しており、プリフォームの製法にも依存している。又、マトリックスの中にウィスカーが微細な為に三次元ランダムに分散している¹⁴⁾。しかしウィスカーの長さは $5\mu m$ から $200\mu m$ 、線径に於いては $0.05\mu m$ から $1.5\mu m$ に渡る幅広いものである。この事が、短くて細いウィスカーは、分散するものと、毛玉の様に粒状化して存在するものがある。又比較的長いウィスカーはプリフォーム成形時に配向されている為と思われる。

然るに、ウィスカーの繊維強度に於いて、微細な繊維はマトリックスの粒子分散強化に寄与し、長い繊維は繊維強化の役割を担っているものと思われる。

これらの内部の熱応力挙動について、ポリツキ¹⁵⁾及びチャウラ⁵⁾らの式で計算を試みた。しかしこれらの理論式が二次元平面での応力解析の為、三次元ランダム、かつ、微細な短繊維複合材料に於いては更に調べる必要がある。

5. 結 言

高圧鑄造により得られたSiCw/Al合金の加熱による特性の変化について、以下の知見が得られた。

①、引張り強さは、TC試験 $100^\circ C$ から $400^\circ C$ 、 $100^\circ C$ から $475^\circ C$ の各1000回迄に於いて、SiCw/AlとSiCw/AC8Aはウィスカーをミキサー処理した物も、未処理材料に於いてもその当初の強度

に変化は見られなかった。

②、伸びは、購入したままのウィスカーの未処理材によるSiCw/Alに於いて、 $100^\circ C$ から $400^\circ C$ 迄の1000回のTCにて減少した。

③、破壊歪は、購入したままのウィスカーの未処理材によるSiCw/Alに対して、ミキサー処理を施したSiCw/Alは約2倍の値を示した。

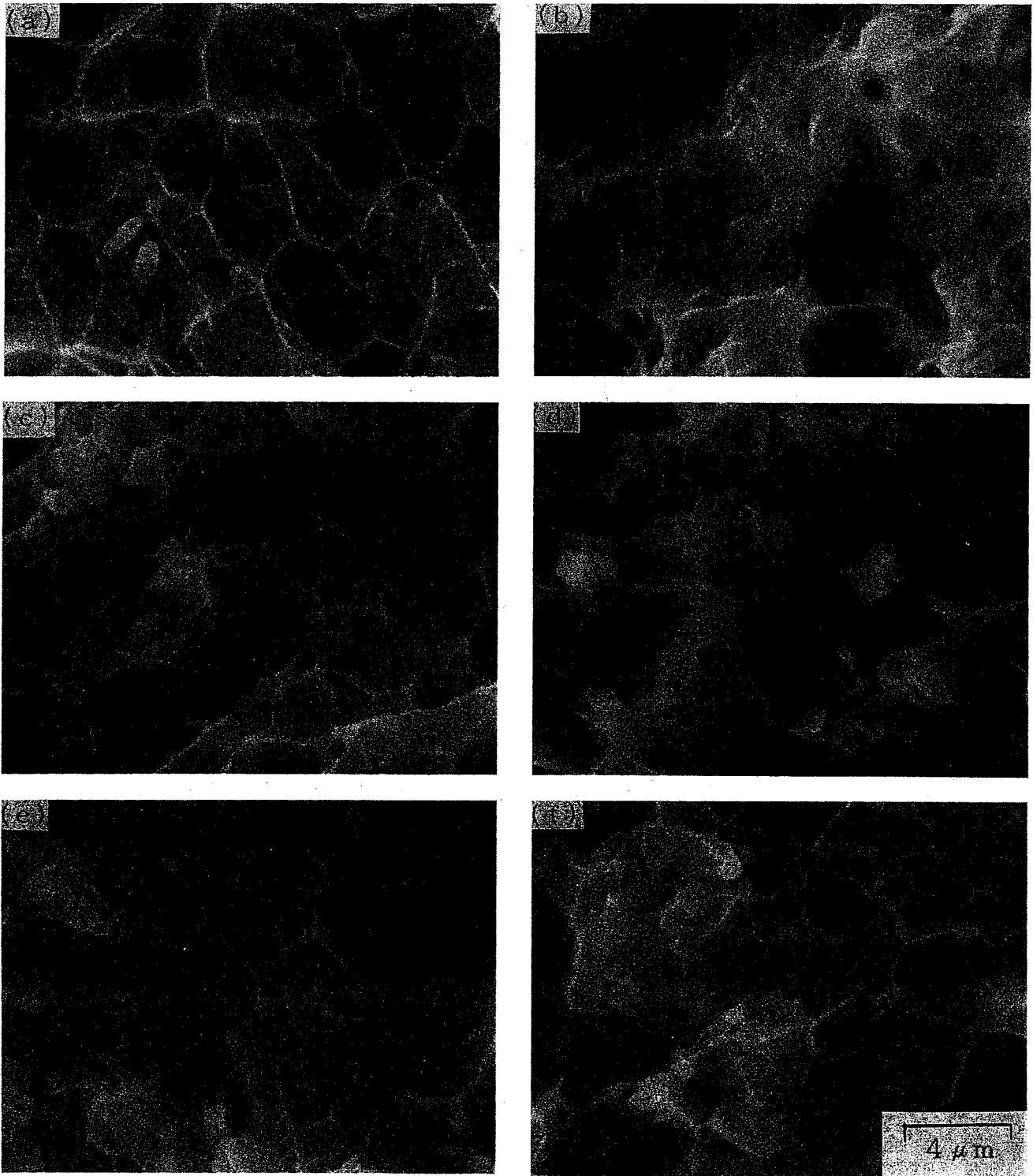
又、前者は $100^\circ C$ から $400^\circ C$ 間のTCにより著しく減少した。

④、SiCウィスカーのVfと熱膨張係数 α_c は直線的な関係にあった。

⑤、EPMAによるSE像から、引張試験破断面より、TC前は微細な延性破面であったが、TC後はウィスカー近傍のマトリックスに脆性破面が多く見られた。

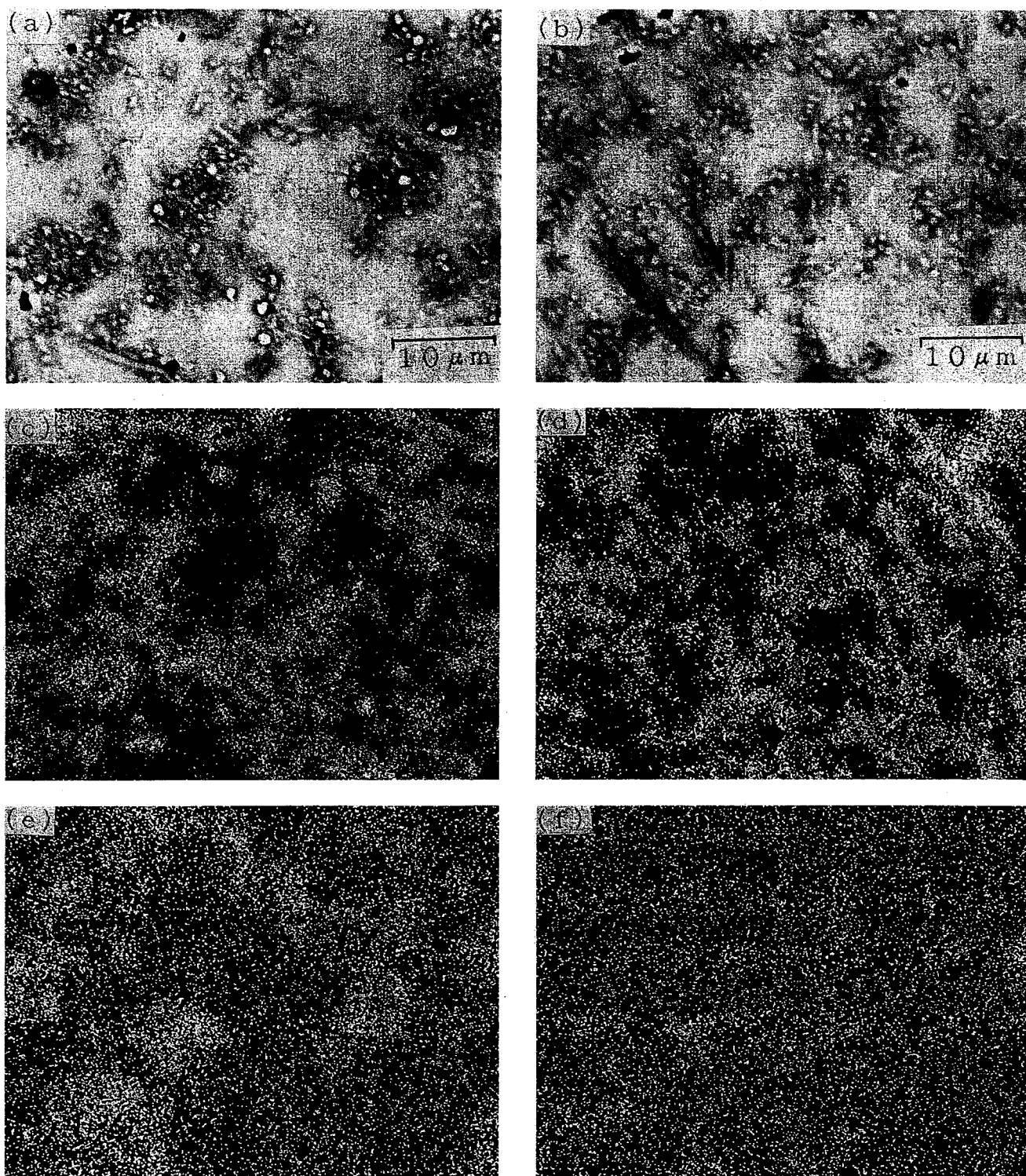
これらの実験で、熱応力の挙動について、三次元ランダムに微細なウィスカーが存在する複合材料の解析は更に調べる必要があることが明らかになった。

尚、この実験は、名古屋工業技術試験所金属材料工学科に於て行ったものである。これらの実験を遂行するにあたり、多大なる御支援を賜りました、山田守 主任研究官、並びに野崎佳彦 主任研究官、そして松原弘美 主任研究官に厚く、お礼を申し上げます。



(図12) SiCw/Al 複合材料の鋳放し(左)とTC1000後(右)の引っ張り破断面のSE像

- (a), (b) は購入したままのウィスカーにより製作したプリフォームに
於て製造したSiCw/Al
- (c), (d) は購入したウィスカーを水中でミキサー攪拌処理したプリフォームに
於て製造したSiCw/Al
- (e), (f) は購入したままのウィスカーにより製作したプリフォームに
於て製造したSiCw/AC8A



(図13) SiCw/Al複合材料のTC前後のEPMA分析

(a), (b)は鑄放し(左)とTC後(右)のCompo像
 (c), (d)は同上のSi-K α
 (e), (f)はそれらのC-K α

6. 参考文献

- 1) 森田幹郎, 金原勲, 福田博: 複合材料, 日刊工業, 1988-2。
- 2) T. Trong, Long, 西村, 逢坂, 合瀬, 森田: Al_2O_3 繊維及び SiC ウィスカー強化した 6061-A1 合金の機械的性質及び摩耗特性, 日本金属学会 1988, 52-6。
- 3) 新素材ハンドブック: ウィスカー, p 77-1988。
- 4) 坂本昭: SiC ウィスカー-Al 複合材料の成形, 次世代講演会予講集, 1985。
- 5) 酒井昌弘, 渡辺勝也: SiC/Ni 短繊維複合材料の界面状態への熱サイクルの影響, 日本金属学会, 1982-46-10。
- 6) 中西, , 西田, 山田, 今井, 松原: 軽金属学会 74 回春期大会講演概要, 1988-139。
- 7) W. G. Patterson. M. Taya: Proceeding of the 5th International Conference on Composite Materials, 1987-p53
- 8) 西田義則, 松原弘美, 白柳格, 鈴木鎮夫: 溶湯鍛造法の基礎研究の現状, 日本金属学会, 1980-19-12
- 9) 西田義則, 松原弘美, 鈴木鎮夫: 溶湯鍛造に於ける純アルミニウム鋳物の凝固過程, 名古屋工業技術試験所報告, 1976-25-4。
- 10) 山田守, 加藤誠: EPMA による鉄, ケイ酸塩 凝固組織の組成解析, 日本金属学会, 52-12-1988。
- 11) 砥綿真一, 山田銑一: 炭化硅素繊維強化 Al 合金の熱膨張, 1984-48-4。
- 12) 林 毅: 複合材料工学, 日科技連-1971。
- 13) 小管張弓: 高純度アルミニウム, 軽金属, 1988-38-No. 4。
- 14) 西田義則, 今井恒道, 山田 宗, 松原弘美, 白柳格: チタン酸カリウム・ウィスカー/アルミニウム複合材料の作成と諸性質, 軽金属学会 1988-38-9。
- 15) Hillel. Poritsky: Analysis of thermal stresses in sealed cylinders and the effect of viscous flow during anneal. PHYSICS 1934-5-12.

チオテノイルトリフルオロアセトンとジピリジル

を用いるコバルト(II)の溶媒抽出—原子吸光分析

福原啓聡, 山口研二, 奥村逸男, 出口正一*

3) Atomic Absorption Spectrophotometric Determination of Co (II) Using Solvent Extraction with Thiothenoyltrifluoro-acetone and 2,2'Dipyridyl

Keisou FUKUHARA

Kenji YAMAGUCHI

Itsuo OKUMURA

Masakazu DEGUCHI

コバルト(II)はpH4.8～8.5の範囲でSTTAとジピリジルを含むキシレン溶液により定量的に抽出される。抽出された錯体は24時間安定で連続変化法を用いて組成比の検討を行った結果コバルト, STTA, ジピリジルの比率は1:2:1と予測された。本法はマンガン及び二酸化マンガン中の数ppm程度のコバルトの定量を可能とした。

1. 緒言

チオテノイルトリフルオロアセトン(STTA)¹⁾はテノイルトリフルオロアセトン(TTA)のモノチオ誘導体として知られ, 各種金属イオンの抽出吸光光度定量試薬として主に用いられている。しかし, STTAを金属イオンの原子吸光分析用溶媒抽出試薬として利用した報告例は鉛^{2), 3)}, カドミウム^{2), 4)}, 亜鉛^{2), 5)}, マンガン⁶⁾などについて見られるに過ぎない。今回, 著者らは中性配位子の2,2'-ジピリジル(dip)存在下におけるコバルト(II)とSTTAの錯形成条件について詳細

な検討を行い, コバルト(II)—STTA—dip—キシレン系抽出を含むコバルトの溶媒抽出—原子吸光分析法を確立した。更に本法をマンガン及び二酸化マンガン中の微量コバルトの定量に適用し, 実用性のあることを確かめた。

2. 試薬及び装置

2.1. 試薬

コバルト標準溶液: 金属コバルト(99.9%)

1.0000gを硝酸(1+1)20mlに溶解し, 乾固後塩酸(1+1)30mlに溶解し, 水で正確に1ℓとした(コバルト1mg/ml溶液)。使用時, 更に水で希釈し適当濃度とした。

* 広島大学工学部第三類工業化学教室

抽出用キシレン溶液：dip 及び S T T A（同仁化学研究所製）を特級キシレンに溶解し，dip については 1.28×10^{-3} M，S T T A については 1.70×10^{-3} M に相当する dip，S T T A 混合キシレン溶液とした。

緩衝溶液：1.0 M 酢酸－1.0 M 酢酸ナトリウム系（pH 3.0～6.5），1.0 M トリスアミノメタン－1.0 M マレイン酸系（pH 6.9～8.0）及び 1.0 M トリスアミノメタン溶液（pH 8.5～10.0）を用いた。

その他試薬：市販特級品を用いた。

2.2. 装 置

pHメーター：電気化学計器 COM-10型。

振り混ぜ機：イワキ KM 式万能シェーカー。

原子吸光分析装置：日本ジャーレルアッシュ社製 AA-1 型，バーナーは $0.6 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ の水冷式予混合型，光源は浜松フォトニクス社のコバルト中空陰極ランプを使用し，原子吸光測定条件は Table 1 のように定めた。

Table 1 Instrumental conditions for determination of cobalt

Wavelength	240.7 nm
Lamp current	10 mA
Slit width	0.1 mm
Acetylene flow rate	1.9 l/min
Air flow rate	6.25 l/min
Aux flow rate	14.8 l/min
Height of burner head	32 mm

3. 標 準 操 作

100 ml の分液漏斗にコバルト（2～25） μg を含む試料溶液を採り，酢酸－酢酸ナトリウム緩衝溶液（pH 5.1）5 ml を加え，水で 50 ml に希釈する。これに抽出用キシレン溶液（dip として 1.28×10^{-3} M に相当する）10 ml を加えてシェーカーで 3 分間振り混ぜた後，10 分間静置し，水相を分離除去する。有機相を乾いたろ紙でろ過した後，原子吸光測定に供する。同じ操作により作成した検量線からコバルト量を求める。

4. 実 験 結 果

4.1. pH の影響

コバルト 25 μg を採り，標準操作での水相の pH を変えて抽出を行った結果を Fig. 1 に示す。pH 4.8～8.5 の範囲で最大かつ一定の吸光度が得られたことから，本実験では酸性試料溶液での pH 調整の容易さ及び酢酸塩緩衝溶液の緩衝能を考慮して，水相の pH は 5.1 と定めた。一方，dip が存在しないコバルト（Ⅱ）－S T T A 二元錯体系では最大かつ一定の吸光度が得られる pH 範囲は 6.9～8.7 であり，前者の dip 付加錯体系に比べ，狭いことが分かった。

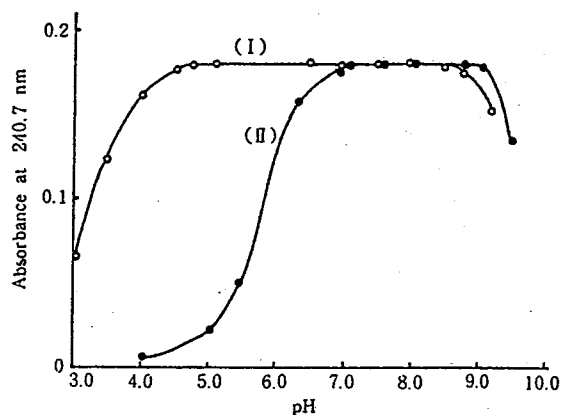


Fig. 1 Effect of pH on the extraction of cobalt (Ⅱ)
Co(Ⅱ): 25 μg ; Organic phase (xylene): 10 ml; Aqueous phase (pH 5.1): 50 ml; (I): 1.70×10^{-3} M S T T A in xylene (in the presence of 1.28×10^{-3} M dip); (II): 1.70×10^{-3} M S T T A in xylene (in the absence of dip)

4.2. 試薬濃度の影響

コバルト 25 μg を採り，抽出用キシレン溶液での dip 濃度を 1.28×10^{-3} M と定め，S T T A 濃度を変化させ，抽出を行った結果を Fig. 2 に示す。S T T A 濃度が 4.28×10^{-4} M 以上で最大かつ一定の吸光度が得られた。次に S T T A 濃度を 1.70×10^{-3} M と定め，dip の濃度を変化させた場合，Fig. 3 に示すようにその濃度が 6.40×10^{-5} M 以上であれば最大かつ一定の吸光度が得られた。コバルト定量時，S T T A 及び dip と反応し錯体を

形成する共存イオンの許容量を増大させるため、抽出用キシレン溶液中のSTTA及びdipの濃度はそれぞれ、 $1.70 \times 10^{-3} \text{ M}$ 、 $1.28 \times 10^{-3} \text{ M}$ と定めた。コバルト $25 \mu\text{g}$ に対するSTTA及びdipの過剰比はモル比でそれぞれ40倍量、30倍量に相当する。次にN, N配位型中性配位子の種類をo-フェナントロリン(phen)に変え、その濃度の影響を検討した。コバルト $25 \mu\text{g}$ に対し、phen濃度 $5.04 \times 10^{-5} \text{ M}$ において最大吸光度($6.40 \times 10^{-5} \text{ M}$ dipにおいて示す吸光度に一致した)が得られた。しかし、それ以上のphen濃度では吸光度は減少し、コバルトの抽出率が著しく低下することが分かった。従って、本抽出系におけるN, N配位型中性配位子としてはdipが最適であると考えられる。

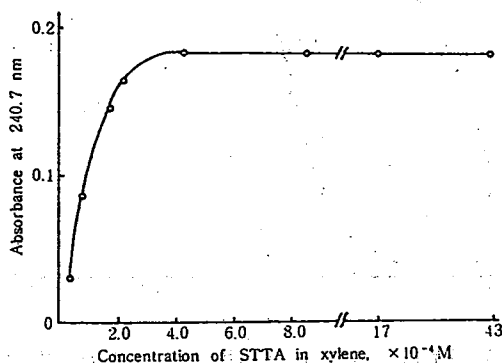


Fig. 2 Effect of STTA concentration in xylene
Co(II): $25 \mu\text{g}$; Organic phase: 10 ml ;
Aqueous phase (pH 5.1): 50 ml ; dip: $1.28 \times 10^{-3} \text{ M}$

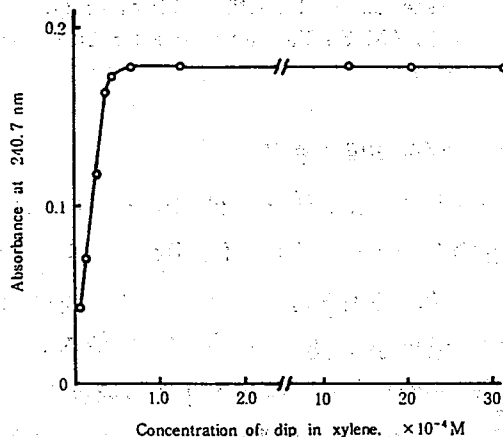


Fig. 3 Effect of 2,2'-dipyridyl concentration in xylene
Co(II): $25 \mu\text{g}$; Organic phase: 10 ml ;
Aqueous phase (pH 5.1): 50 ml ; STTA: $1.70 \times 10^{-3} \text{ M}$

4.3. キシレン各異性体の影響

J I S 試薬である市販キシレンは、オルト、メタ、パラキシレンの混合物であるため、オルト、メタ、パラの各キシレンを単独で用いて抽出操作を行い、吸光度に及ぼす影響を調べた。メタ及びパラキシレンでは本実験で使用している市販特級キシレンの場合と同じ吸光度が得られたが、オルトキシレン(メタ、パラキシレンに比べ粘度が大きい)では約10%低い吸光度を示すことが分かった。なお、本実験では実用的見地から、市販特級キシレンをそのまま用いることとした。

4.4. 振り混ぜ時間及び抽出回数の影響

コバルト $25 \mu\text{g}$ を採り、振り混ぜ時間を変えて抽出を行った結果、1分間以上の振り混ぜで最大かつ一定の吸光度が得られた。本実験では更に安全を計って3分間振り混ぜることとした。又、本抽出系での抽出平衡に達するまでの振り混ぜ時間は、Honjyoらによるコバルト(II)-STTA-シクロヘキサン系抽出のそれ(10分間)に比べ、 $\frac{1}{10}$ 程度でよいことが分かった。

次にコバルト $25 \mu\text{g}$ を採り、抽出操作を2回繰り返したが、2回目抽出の有機相の吸光度は試薬のから試験液のそれと一致した。したがって、抽出回数は1回とした。

4.5. 抽出化学種の安定性

コバルト $25 \mu\text{g}$ を採り、標準操作に従い得られた有機相の吸光度は24時間後においても一定値を示した。

4.6. 体積比の影響

コバルト $25 \mu\text{g}$ を採り、有機相の体積(V_o)を 10 ml と定め、水相の体積(V_w)を $10 \sim 500 \text{ ml}$ と変化させ、有機相と水相の体積比の影響を調べた。検討した範囲内では一定の吸光度が得られたので、本実験では操作の簡便さを考慮して $V_w/V_o = 5$ に保つこととした。

4.7. 検量線

標準操作に従って検量線を作成した結果、コバ

ルト 0 ~ 25 $\mu\text{g}/10\text{ ml}$ (有機相) において良好な直線性が得られた。コバルト 20 μg 及び 25 μg における 5 回の繰りかえし測定 of 相対標準偏差はそれぞれ 1.2 %, 0.5 % であった。

4.8. 抽出化学種の組成

連続変化法 (Fig. 4 及び Fig. 5) 及び平衡移動法 { $\log D_{\text{Co}} - \log [\text{STTA}]$ プロット (過剰 dip 存在下) : 傾きは 2 を示した。 $\log D_{\text{Co}} - \log [\text{dip}]$ プロット (過剰 STTA 存在下) : 傾きは 1 を示した } により抽出化学種の組成を調べた結果, コバルト(II), STTA 及び dip の比は 1 : 2 : 1 であると推定された。

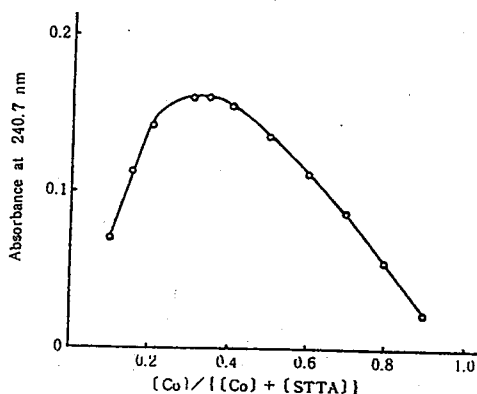


Fig. 4 Continuous variation method
[Co] + [STTA] = $2.54 \times 10^{-4}\text{ M}$; [dip] = $1.28 \times 10^{-3}\text{ M}$

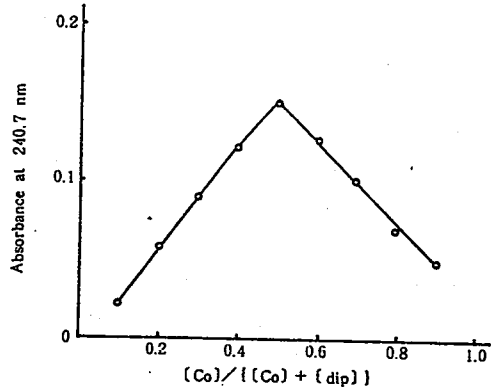


Fig. 5 Continuous variation method
[Co] + [dip] = $8.48 \times 10^{-3}\text{ M}$; [STTA] = $1.70 \times 10^{-3}\text{ M}$

4.9. 共存イオンの影響

コバルト 25 μg を採り, 定量時の共存イオンの影響について検討した結果を Table 2 に示す (相対誤差 $\pm 3\%$ 以内であれば妨害しないものと見なした)。いずれの共存イオンの許容量も比較的大きく, コバルト(II) に対し 10 倍乃至それ以上の量であった。中でもマンガ(II) の共存許容量は大きく, その 1 g が共存しても妨害を示さなかった。

Table 2 Effect of foreign ions on determination of 25 μg of cobalt(II)

Ion	Tolerable amount (μg)
Mn ²⁺	1.0×10^6
Be ²⁺ , Al ³⁺ , As ³⁺ , Sn ⁴⁺ , Cr ⁶⁺ , Mo ⁶⁺	2.0×10^3
Hg ²⁺ , Pb ²⁺ , Zn ²⁺	1.0×10^3
Ni ²⁺	7.5×10^2
Ag ⁺ , Cd ²⁺ , Pd ²⁺ , Fe ³⁺ , Ti ⁴⁺	5.0×10^2
Cu ²⁺ , V ⁵⁺	2.5×10^2

4.10. 実際試料への適用

本法ではマンガ(II) の共存許容量が大きいことから, 実際試料としてマンガ及び二酸化マンガを選び微量コバルトの定量を試みた。

4.10.1. 分析操作

1 g 以下の試料を精秤し, 塩酸 (1 + 1) 20 ml で加熱分解した後 (鉄含量が 500 μg を超える場合は, MIBK 抽出により鉄を除去する), ほとんど蒸発乾固する。残さを水に溶かし, 標準操作に従ってコバルト量を測定する。

Table 3 Analytical results of cobalt in practical samples

Sample	Sample taken (g)	Co added (μg)	Co found (μg)	Cobalt in sample (%)	R. S. D. (%)
Mn metal (99.99%)	1.0000	0	2.7	0.0002 ₇	5.4
	1.0000	20	22.7	0.0002 ₇ ++	0.5
MnO ₂	0.2000	0	13.0	0.0065 ₀	1.3
	0.2000	10	23.1	0.0065 ₀ ++	0.9

+ Relative standard deviation (n=5); ++ Obtained by subtraction of additional cobalt

4.10.2. 分析例

実際試料の分析例をTable 3に示す。分析精度がほぼ満足できること及びコバルトの添加回収率が100%を示したことから、本法で得られた定量値は信頼できると考えられる。

5. 結 語

本法では水相中のコバルトを $\text{Co}(\text{STTA})_2$ dip 錯体としてキシレン中に抽出し、キシレン相を直接に原子吸光測定に供することにより、キシレン相10ml中25 μg 以下のコバルトを精度よく定量することができる。

本法では水相からのコバルト抽出時の最適pH範囲が4.8~8.5とかなり広いこと、抽出平衡に達するまでの振り混ぜ時間が短かく、抽出回数も一回でよいこと、生成した錯体がキシレン中で安定であること、水相と有機相の体積比の影響がないため($V_w/V_o=50$ まで変らない)、水相からのコバルトの濃縮効果が十分であり、水相中ppbレベルのコバルトが定量可能であることなど溶媒抽出操作上いくつかの利点が認められる。

実際試料への適用結果では、高純度マンガン中0.0002%のコバルトをほぼ満足できる精度で定量することができた。

以上の結果から、本法はコバルトの溶媒抽出—原子吸光分析法の一つとして十分実用性があると考えられる。

(1985年7月、第22回化学関連支部合同九州大会において一部発表)

文 献

- 1) E. W. Berg, K. P. Reed: *Anal. Chim. Acta*, **36**, 372 (1966).
- 2) M. Jauniaux, M. De Meyer, W. Lejeune, J. M. Levert: *Bull. Soc. Chim. Belg.*, **84**, 565 (1975).

- 3) 出口正一, 木下武志, 山口研二, 奥村逸男: 分化, **26**, 507 (1977).
- 4) 山口研二, 奥村逸男, 出口正一: 分化, **27**, 125 (1978).
- 5) 出口正一, 山口研二, 奥村逸男: 広島大学工学部研究報告, **29**, 175 (1981).
- 6) 出口正一, 奥村逸男, 山口研二: 広島大学工学部研究報告, **30**, 27 (1981).
- 7) T. Honjyo, T. Kiba: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **45**, 185 (1972).

塗装の品質評価と耐食性試験法間の

相関性に関する研究

植木邦夫, 野村孝雄, 山崎勝弘

4) Studies on Correlation between Quality Evaluation and Anti-corrosion about Coat with Paint

Kunio UEKI

Takao NOMURA

Katuhiko YAMAZAKI

近年、塗装製品の使用環境はますます厳しくなっている。そのため塗装塗膜の多様化、機能向上が強く要請されており、金属材料、前処理・塗装技術の面から対応がすすめられている。

本稿では、現在一般的に使用されている鋼板とりん酸塩皮膜が示す耐食性能と、耐食性試験法間の相関性について概要を報告する。

1. はじめに

最近の金属塗装製品は防錆目標の高度化により、表面処理鋼板の適用及び高耐食性塗装仕様等ますます盛んになっている。その塗膜の耐食性を明確にする促進試験が必要とされており、従来から広く行われてきた塩水噴霧試験は、塗装製品がおかれる使用環境にあわない場合が多い。このため、相乗効果として考えられる幾つかの腐食劣化要因を組み合わせた複合サイクル試験と、塩水噴霧試験をはじめ各種耐食性試験を行い、各試験及び鋼板等により現れる「さび」「ふくれ」等の特徴を調べ、鋼板の耐食性及び試験法間の相関性について考察した。

2. 評点による評価

塗膜の耐食性試験において、塗膜性能の小さな差異を誤差を少なく判定するため図1のようなスクラッチマークを入れ、カット部両側の「さび」「ふくれ」が6mmに達した時の評点を0点とし、表1の評点表により11段階に評価した。

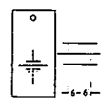
	サビフクレ	0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0
	距離 mm	0.5	1.1	1.7	2.3	2.9	3.5	4.1	4.7	5.3	5.9	以上
評点		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

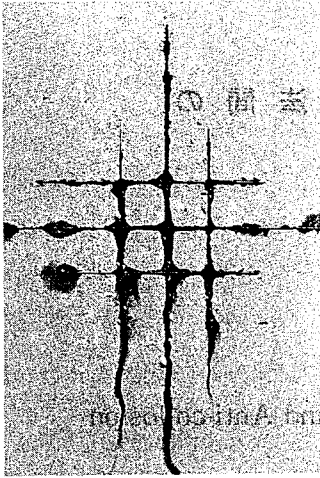
図 1 表1. 評点表

3. 「さび」「ふくれ」の特徴

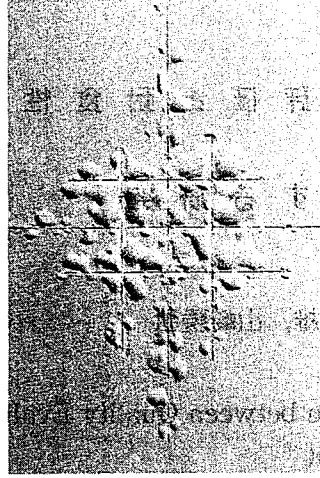
試験法による「さび」「ふくれ」は複合サイクル試験(CCT)以外は特に特徴はないが、鋼板により比較した場合は大きく違いを示す。

各試験法のうち塩水噴霧試験(SST)による

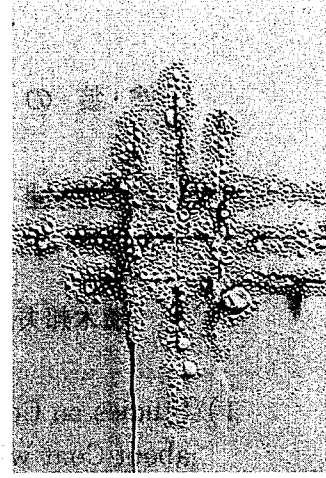
(1)



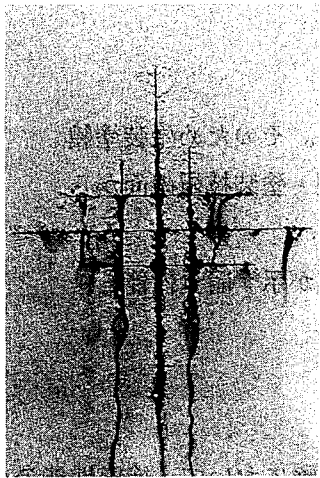
(2)



(3)



(4)



(5)

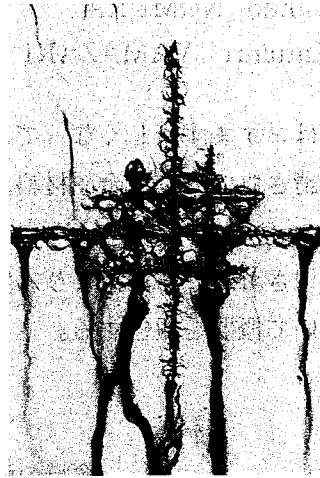


写真1. 「さび」「ふくれ」の種類

(1) SPCC

(2) SECC c

(3) SGCC

(4) SECC p

(5) SPHC

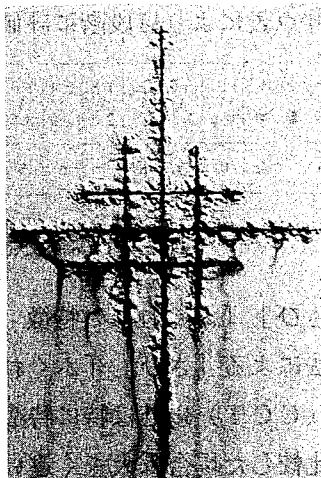


写真2. CCTでのSPCCの「ふくれ」



写真3. CCTでのSPHCの「ふくれ」

鋼板別の「さび」「ふくれ」の特徴を写真1により説明する。

SPCC…スクラッチマークに沿ってVS注1)の「ふくれ」が発生し、低密度で拡がり塗膜下の腐食の進行よりも塩水の浸入拡散の方が早い。

SECCc…スクラッチマークに沿って発生した「ふくれ」は、数を増やさず大きく成長する。カット部の鉄素地の腐食速度は遅く、これはカソードである亜鉛の犠牲腐食（アルカリ反応）によるものである。

SGCCc…スクラッチマークに沿ってVSの非常に小さな「ふくれ」が発生後、密度を増し拡がるがその速度は非常に遅い。

カット部及び「ふくれ」部の亜鉛の腐食反応はSECCcと同様であるが、合金層を有するためその反応は非常に遅く、亜鉛目付量の多いこともあり鉄素地への影響は小さい。

SECCp…「ふくれ」はSPCCに類似しているが細長いのが特徴である。「ふくれ」部の腐食状態は亜鉛目付量が小さいため亜鉛の殆んどは溶出して残っていない。

SPHC…他の鋼板とは全く違う「さび」「ふくれ」方を示す。

表面の黒皮と鉄素地との電位差により、アノード側である鉄素地が激しく腐食するのである。（写真2参照）

注1) 日本塗料検査協会の「ふくれ」評価基準でVs, S, M, L, VLの5段階とし各々の「ふくれ」の直径を0.1 mm以下, 0.2~0.5 mm, 0.6~1.0 mm, 2.0~3.0 mm, 4.0 mm以上となっている。

4. 試験片作成条件

(1) 鋼板

一般的に市場に出回っている鋼板として表2のように5種類について検討した。

(2) りん酸塩皮膜

鋼板	板厚	亜鉛及びクロム付着量
SPCC	0.8	—
SECCc	0.8	20 g/m ² , 20 mg/m ²
SGCCc	0.8	40 g/m ² , 70 mg/m ²
SECCp	0.8	8.7 g/m ²
SPHC	1.6	—

表2. 使用鋼板の条件

①りん酸亜鉛系 $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$, 皮膜重量 1.6 g/m²

②りん酸鉄系 $FePO_4 \cdot 4H_2O$, $r-Fe_2O_3$, 皮膜重量 0.4 g/m²

(3) 塗装

下塗り…メラミンプライマー, 上塗り…メラミンエナメル, 2コート1ベイク, 120℃×20 min, Total 膜厚平均 32 μm

5. 耐食性試験条件

(1) 複合サイクル試験 (CCT)

1. SST JISZ-2371 時間 4 hr
- ↓
2. 乾燥 温度 60℃, 時間 2 hr
- ↓
3. 湿潤 温度 50℃, 湿度 98% RH, 時間 2 hr
- ↓
4. 乾燥 (外気) 温度 常温, 時間 2 時間

(2) 塩水噴霧試験 (SST) JISZ-2371

(3) 耐水性試験 JISK-5400

(4) 湿潤試験 JISD-0202 温度 50℃ 湿度 98% RH

(5) S・D・W

1. 塩水浸漬(S) JISK-5400に準ずる。 温度 常温, 時間 3 日
- ↓
2. 乾燥(D) 温度 常温, 時間 2 日
- ↓
3. 水浸漬(W) 温度 常温, 時間 2 日

(6) 塩水浸漬試験 JISK-5400に準ずる。濃度 3 w/v %, 温度 常温

(7) 促進耐候試験 JISD-0205 (自動部品の耐候性試験通則)

(8) 屋外暴露試験 JISK-5400

6. 試験結果及び考察

試験法間及び鋼板、りん酸塩皮膜による性能比較表（表中の数字は評点が0点に達した時の試験時間）と相関表（24時間を1とした相関値）を

表3及び表4に示す。（促進耐候性、屋外暴露試験は試験途中）また、鋼板別総合評価を表5に、りん酸塩皮膜別総合評価を表6にそれぞれ示す。

試験 鋼板 皮膜		C C T	S S T	塩 水 浸 漬	湿 潤	S D W	耐 水 性	促 進 耐 候	屋 外 暴 露
S P C C	Z n	624	432	1008	1008	2136	1092	777	677
	F e	24	48	312	24	840	216	677	277
S E C C c	Z n	744	120	624	168	1176	216	1077	977
	F e	576	120	760	1008	1428	288	1077	977
S G C C	Z n	960	552	1344	1098	1512	924	1077	977
	F e	1308	264	1008	1008	1428	288	1077	1077
S E C C p	Z n	240	120	96	1032	840	72	1077	477
	F e	216	72	96	1008	840	72	1077	677
S P H C	Z n	288	120	288	840	1008	168	977	577
	F e	168	72	192	72	756	168	877	177

鋼板	試験	CCT	SST	塩水浸漬	湿潤	SDW	耐水性
	皮膜						
SPCC	Zn	26	18	42	42	89	46
	Fe	1	2	13	1	35	9
SECCc	Zn	31	5	26	7	49	9
	Fe	24	5	32	42	60	12
SGCC	Zn	40	23	56	46	63	39
	Fe	55	11	42	42	60	12
SECCp	Zn	10	5	4	43	35	3
	Fe	9	3	4	42	35	3
SPHC	Zn	12	5	12	35	42	7
	Fe	7	3	8	3	32	7

表13. 試験法及び鋼板、りん酸皮膜による性能比較表(時間) 表14. 試験法間及び鋼板、りん酸皮膜による相関表

※：1,000時間経過時点での評点
※※：250日経過時点での評点

順位	鋼板(相関値)
1	SGCC (489)
2	SPCC (324)
3	SECCc(302)
4	SECCp(196)
5	SPHC (173)

表15. 鋼板別総合評価

順位	Zn系(相関値)	Fe系(相関値)
1	SGCC (267)	SGCC (222)
2	SPCC (263)	SECCc(175)
3	SECCc(127)	SECCp (96)
4	SPHC (113)	SPCC (61)
5	SECCp(100)	SPHC (60)

表16. りん酸塩皮膜別総合評価

鋼板別に簡単に説明すれば次のようになる。

(1) S P C C 全ての試験において、りん酸亜鉛皮膜 (Hopeite) が Fe 系皮膜に比べ大きく優れる。特に C C T, 湿潤試験ではそれぞれ 2.6 倍, 4.2 倍の性能を示した。また、皮膜が Phosphophyllite であればこの差は更に大きくなる。

(2) S E C C c C C T 以外の試験では、すべてりん酸鉄系が亜鉛系に優れる結果となった。亜鉛系の場合写真 1-2 のとおり皮膜処理を行うことにより、鋼板表面のクロメート皮膜の影響による激しいピットコロージョンを起しており、これにより耐食性能を大きく低下させている。これに対し Fe 系は処理液 PH (約 5.4) が高いためクロメート皮膜の破壊、亜鉛めっき層のエッチングが少ないため同様のピットはみられない。

一般的に市場に出廻っている電気亜鉛めっき鋼板は、流通段階での「さび」を防ぐため鋼板の製造最終工程で、クロメート皮膜が施されているものが殆んどである。

この結果から、塗装前処理として皮膜処理をせず単なる脱脂のみの方が耐食性能に優れることが十分に考えられる。

(3) S G C C 使用した鋼板中最も耐食性に優れる。しかし、この場合も Zn 皮膜を施した表面に多少ピットがみとめられ、C C T 及び屋外暴露試験のように、Fe 系が Zn 系に優れる結果を十分に考慮する必要がある。

(4) S E C C p Zn 系が多少優れる結果であるが、屋外暴露試験の途中経過では Fe 系が優れている。また、S E M によればりん酸亜鉛皮膜処理により、既存のりん酸亜鉛皮膜が相当溶出しており、他のめっき鋼板同様に皮膜処理が逆効果になっている。

(5) S P H C C C T ではスクラッチマーク部の錆が大きく盛り上がり、他の鋼板とは全く異なる「さび」「ふくれ」の進行を示す。

これは黒皮がカソードに鉄素地がアノードとな

り乾燥が加わることにより、低 PH, 浸透圧等により非常に激しい腐食が起きるためである。また、黒皮はそれ自身素地との密着性が非常に弱く、低い温度変化でも簡単に剥離する。

Zn 系皮膜と Fe 系皮膜を比較した場合、Zn 系が相当優れる結果となった。

各耐食性試験における鋼板の「さび」「ふくれ」の変化を図 1 ~ 11 に示す。

7. 結 言

(1) 鋼板による「ふくれ」の特徴を明らかにした。

塗膜下の腐食メカニズムは、腐食反応で生じたアルカリ (OH^- イオン) によるりん酸塩皮膜及び、亜鉛めっき層の溶解が腐食進行の大きな要因になっている。

りん酸塩皮膜は、耐アルカリ性の良好な Phosphophyllite の比率が高いほど、りん酸亜鉛の溶解が抑えられ耐食性が良好となる。

しかし、亜鉛めっき鋼板の場合、Phosphophyllite は生成されず、Hopeite だけの皮膜となる。従って、湿潤環境下、塗膜が濡れた状態では、アルカリ反応と吸水による体積膨張 (2 水塩から 4 水塩への復水及び塗膜を通しての水の浸入) により、大きな「ふくれ」に生長する。¹⁾

(2) 各種耐食性試験に対する、鋼板とりん酸塩皮膜の耐食性能の相関性・促進倍率を明らかにした。

(3) 各種鋼板に対するりん酸塩皮膜処理が及ぼす耐食性効果を明確にすることができた。特にクロメートやりん酸亜鉛皮膜を施してあるめっき鋼板に、りん酸亜鉛皮膜処理を行う場合、ピットコロージョンや皮膜の溶解等により、耐食性能を大きく低下させることが明らかになった。

参考文献

- 1) 佐藤忠明：塗装工学, 20, No. 3 (1985)

無処理



Zn系



Fe系

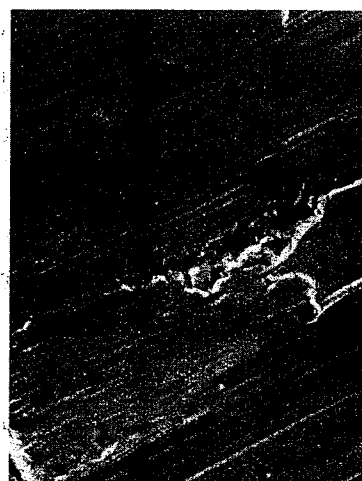


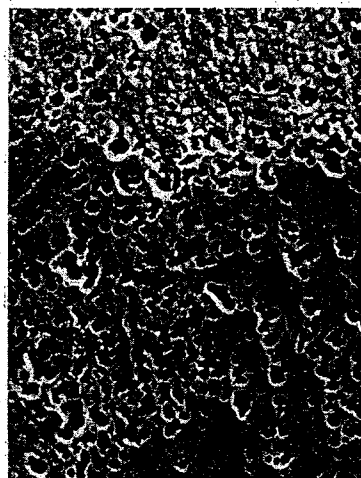
写真4-1 SPCC (400倍)

20μ

無処理



Zn系



Fe系

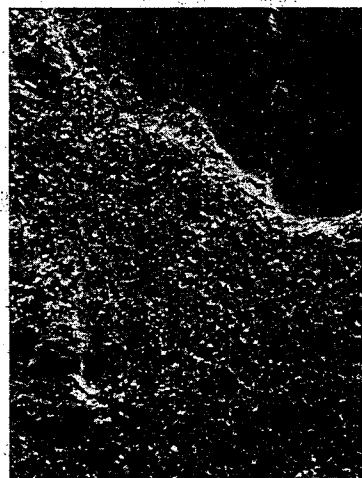


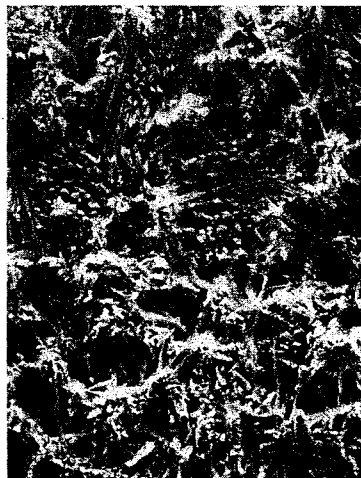
写真4-2 SECCc (400倍)

20μ

無処理



Zn系



Fe系

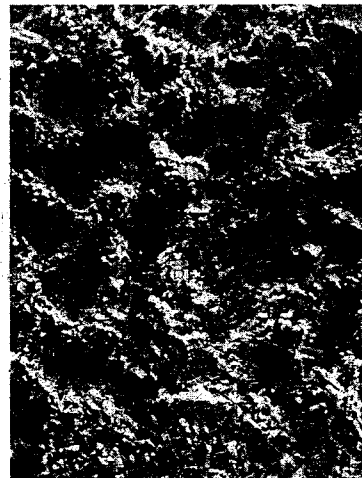
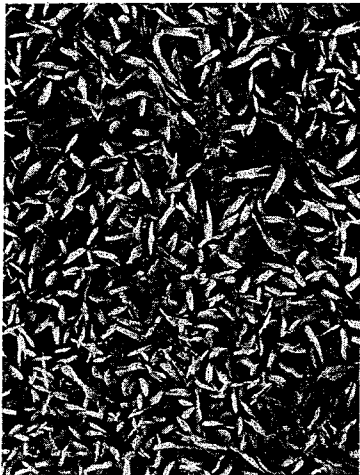


写真4-3 SGCC (400倍)

20μ

無処理



Z n 系



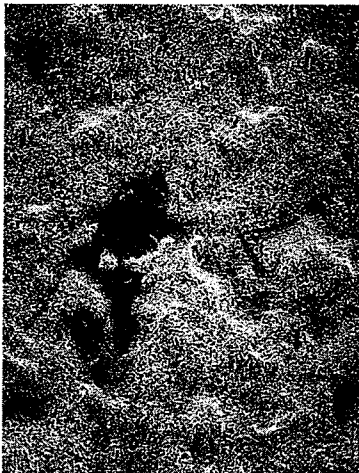
F e 系



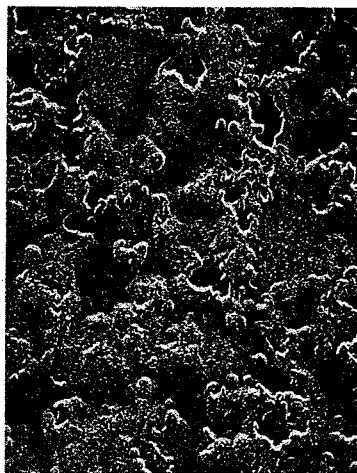
写真 4-4 SECCp (400倍)

—
20 μ

無処理



Z n 系



F e 系

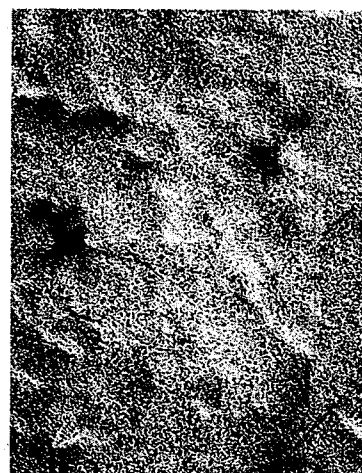
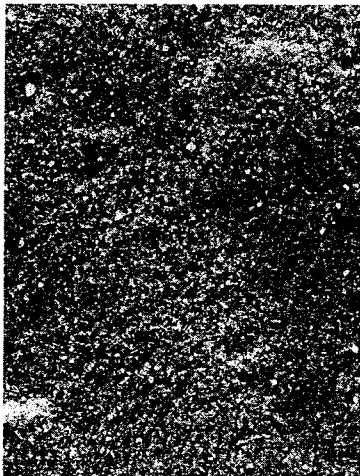


写真 4-5 SECCp (40倍)

—
100 μ

無処理



Z n 系



F e 系

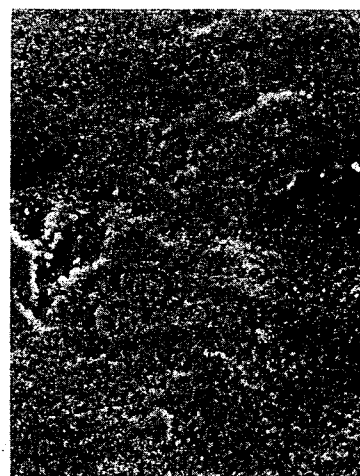


写真 4-6 SPHC (400倍)

—
20 μ

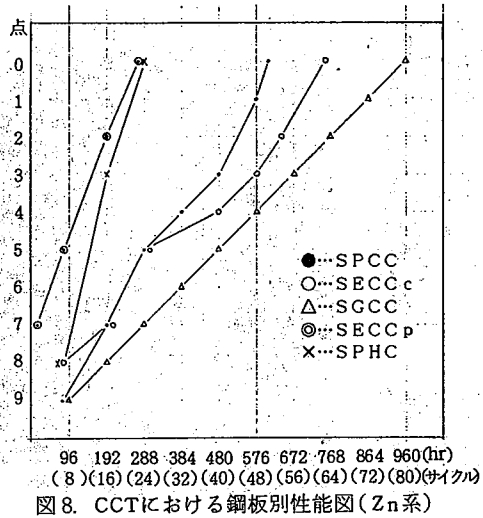


図8. CCTにおける鋼板別性能図(Zn系)

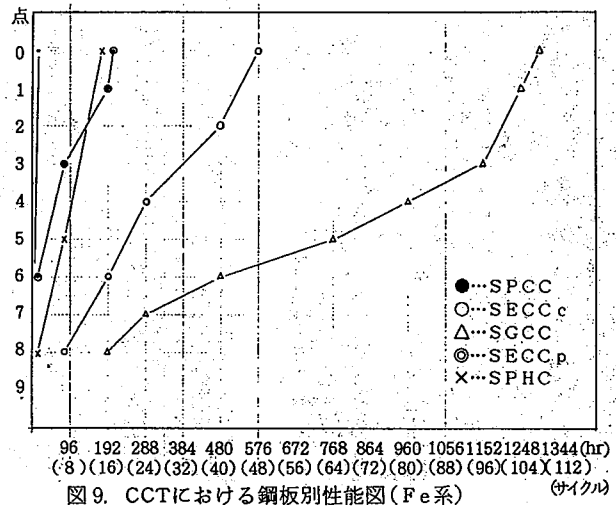


図9. CCTにおける鋼板別性能図(Fe系)

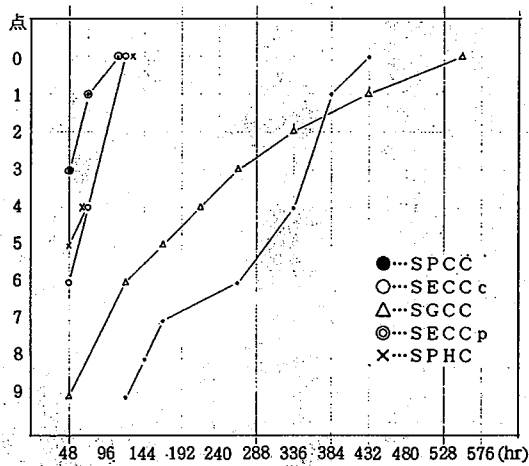


図10. SSTにおける鋼板別性能図(Zn系)

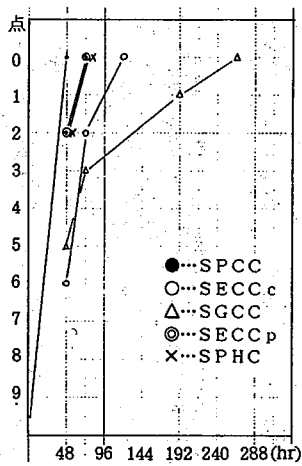


図11. SSTにおける鋼板別性能図(Fe系)

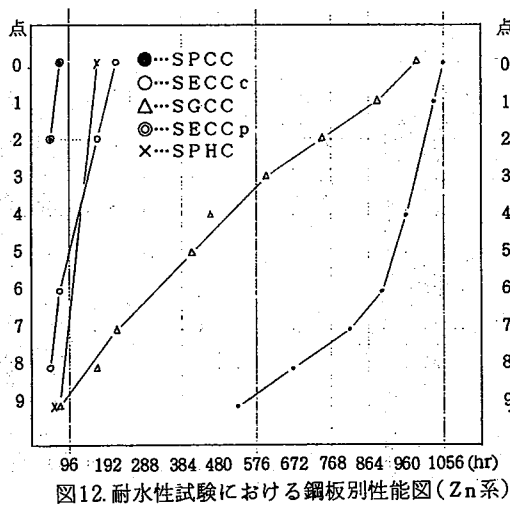
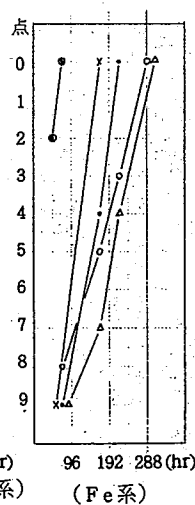
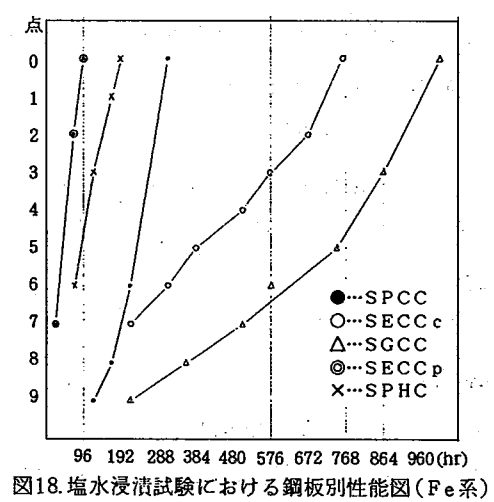
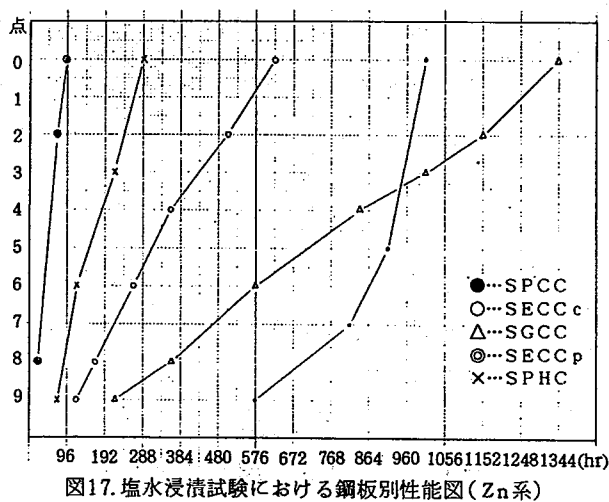
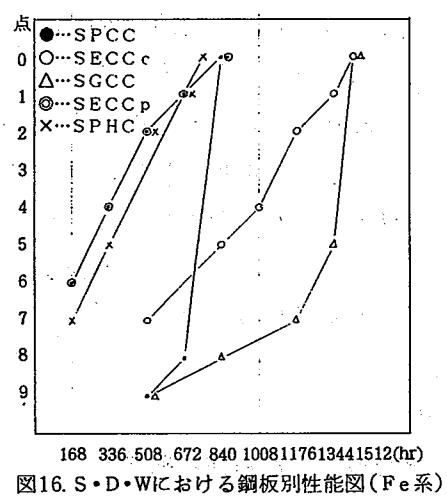
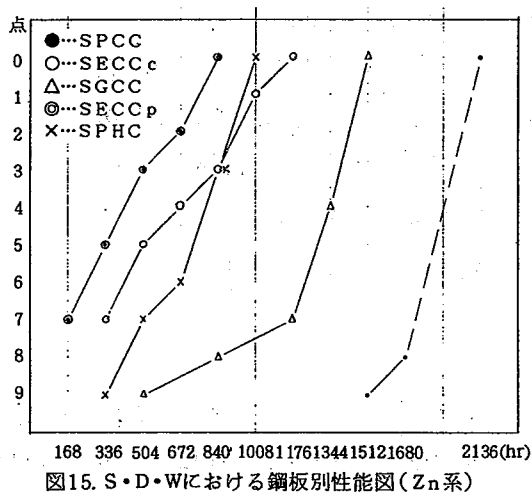
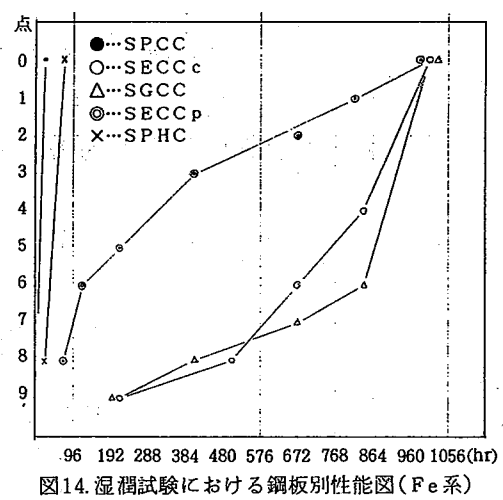
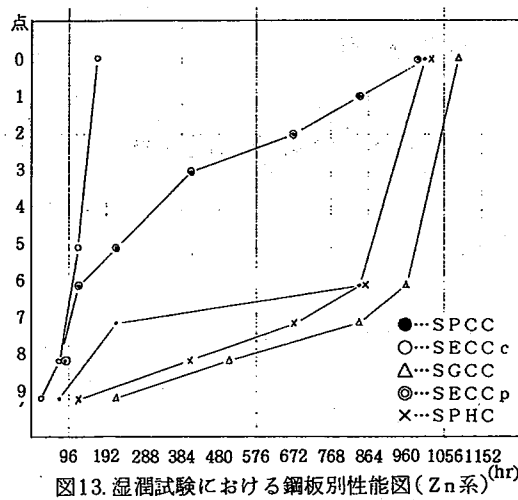


図12. 耐水性試験における鋼板別性能図(Zn系)



(Fe系)



金属の溶射技術に関する研究

—アルミニウム皮膜の密着力に及ぼすブラスト粗さの影響（第1報）—

市後博造，上杉憲雄，横山武房

5) Studies on Metalizing Technics

Hirozou ICHIGO

Norio UESUGI

Takehisa YOKOYAMA

一般に溶射は素材の表面に素材と異なる性質を持った皮膜を作ることにより表面を改質し，複合的な機能を持たせる技術である。近年，省資源，省エネルギー等，材料資源の節約により航空部品を初めとして各種産業機械，自動車業界に広く使用され，その使用用途も，従来の保護皮膜から機能皮膜へと推移しつつある。溶射に於ては，溶射皮膜がその使用条件に要求される強度を満足させることが重要となってくる。そこで溶射皮膜と母材の密着強度を調らべるため，ブラスト条件と密着強度の関係について調査し，二，三の知見を得たのでその結果を報告する。

1. はじめに

溶射材料と母材との密着性は機械的な結合であり，ブラスト条件，ブラスト材により密着性強度に影響を及ぼすと考えられる。そこで，

(1) 溶融アルミナ（#40，#60）を用い，ブラスト加工条件が母材（HPM-2）表面粗さに及ぼす影響について検討した。

(2) ブラスト加工条件と表面粗さを基にアルミニウムのアーク溶射を行い，表面皮膜の母材からの剥離強度を求め，表面粗さと密着強度の関係を明らかにした。

2. 実験方法

2-1 ブラスト及び溶射加工

使用したブラストは厚地鉄工BT-1直圧式で図1に示すような方法で試料（HPM-2）寸法

（ $40 \times 40 \times 4.0$ tmm）を試料台の上に置き，噴射角度 60° 一定で2種類のブラスト材料を使用し，表1に示すような要因と水準に設定を行ない，表2に示すわりつけに従いブラスト加工を行なった。次に，溶射加工は，大和スチールTAF Aアーク溶射機を用いて，下記の溶射条件で皮膜が $150 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ になるように溶射を行なった，試験片の数は3回のくり返し試験を行い，3個の平均値を求めた。

溶射条件

- 溶射電圧 32 V
- 溶射電流 100 A
- 溶射距離 200 mm
- スプレー圧 50 PSI
- 溶射材料 Al

2-2 密着方試験

密着方試験方法の略図を表2に示す。寸法（ 20×20 mm）の引張ブロックを作製し，溶射材と引

図1 プラスト加工略図

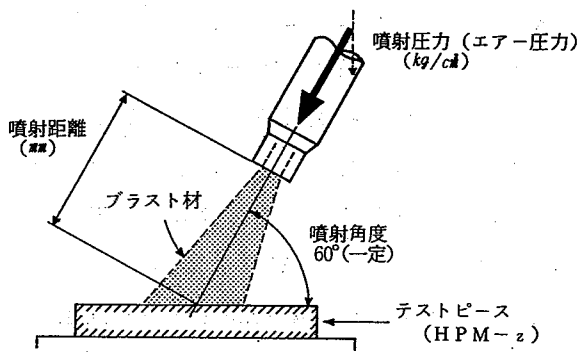


表1 各因子の水準値

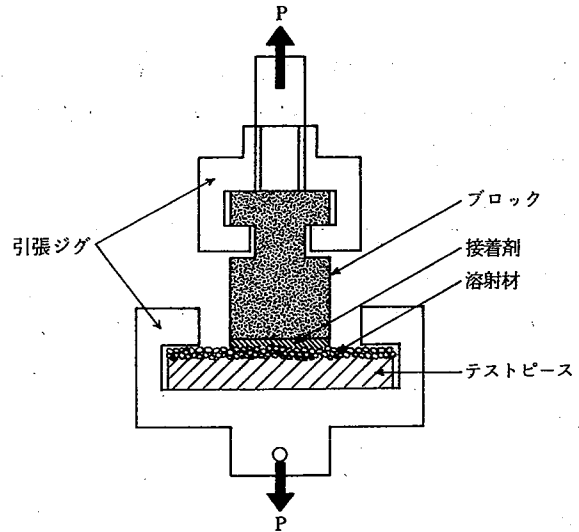
ブラスト材質	因子	水準	-2	-1	0	1	2
アランダム #40	x_1 : 噴射圧力 (kg/cm²)		2	3	4	5	6
	x_2 : 噴射距離 (mm)		50	100	150	200	250
アランダム #60	x_3 : 噴射時間 (Sec)		5	15	25	35	45

表2 実験のわりつけ

No	x_1	x_2	x_3	x_1 : 噴射圧力 (kg/cm²)	x_2 : 噴射距離 (mm)	x_3 : 噴射時間 (Sec)
1	1	1	1	5	200	35
2	1	1	-1	5	200	15
3	1	-1	1	5	200	35
4	1	-1	-1	5	200	15
5	-1	1	1	3	100	35
6	-1	1	-1	3	100	15
7	-1	-1	1	3	100	35
8	-1	-1	-1	3	100	15
9	0	0	0	4	150	25
10	2	0	0	6	150	25
11	-2	0	0	2	150	25
12	0	2	0	4	250	25
13	0	-2	0	4	50	25
14	0	0	2	4	150	45
15	0	0	-2	4	150	5
16	0	0	0	4	150	25

張ブロックを接着剤（ボンドE40）を用いて接着し、特殊な引張ジグに取付けて試験を行なった。使用した引張試験機はインストロン1125型オートグラフで歪み速度0.5 mm/分で試験を行なった。

図2 密着力試験方法略図



2-3 表面粗さ測定

ブラスト加工した表面粗さの測定は、小坂研究所の試験機を使用しJIS-130601の十点平均粗さ (R_z) により測定を行なった。データーは3回のくり返し試験を行ない、3個の平均値を求めた。

3. 結果と考察

3-1 プラスト加工条件と粗さの関係

図3～図4にアランダム（#40、#60）を使用しブラスト試験を行なった結果の一例を示した。縦軸に表面粗さ (R_z) を横軸に噴射距離を取り噴射圧力を1 kg/cm²から6 kg/cm²に変化させ噴射時間を5秒と固定した場合の噴射距離と噴射圧力が表面粗さに及ぼす影響について示した。以後同様に噴射時間を15、25、35、45秒と変化した時、最高の表面粗さを得るための条件を表3にまとめた。

この結果よりアランダム（#40）を使用した場合、噴射時間5秒の時噴射距離が長く、噴射圧力が高いほど表面粗さは荒いが、噴射時間が長くなると、最大表面粗さを得る条件としては、噴射圧力、距離とも少しずつ小さくなっている。

アランダム（#60）については、最大表面粗さを得る条件としては、噴射圧力、噴射距離、噴

射時間とも大きくなるほど表面粗さは高くなっている。

以上のことより、最大表面粗さを得る条件としては、使用するプラスト粒度により最適条件を見出すことが肝要である。

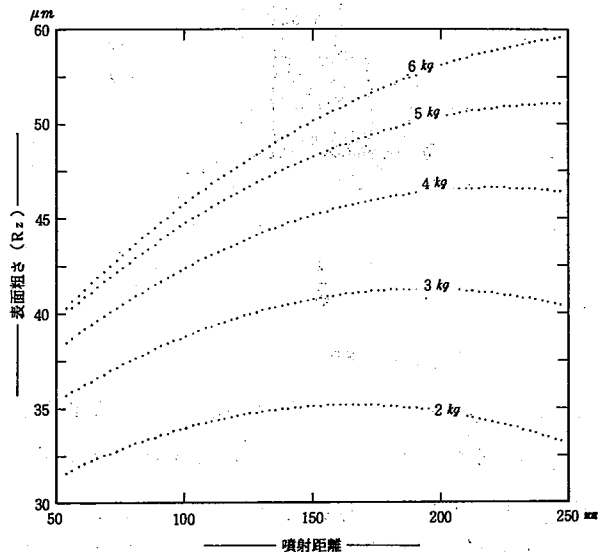


図3 表面粗さに及ぼす噴射距離と噴射圧力の関係

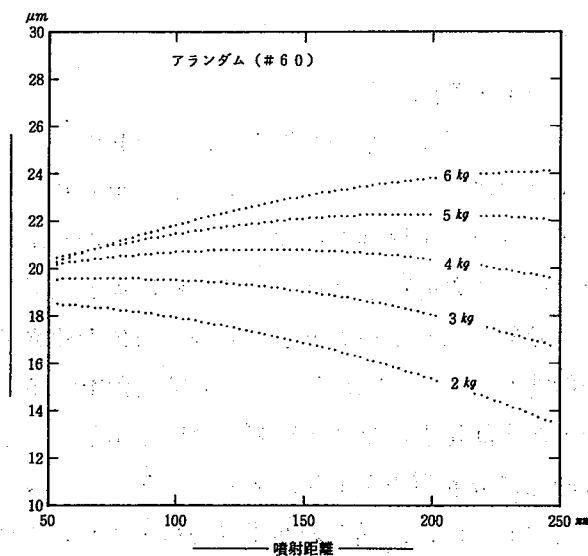


図4 表面粗さに及ぼす噴射距離と噴射圧力の関係

表3 最大表面アラサの各因子条件

プラスト種類 因子	アランダム (#40)			アランダム (#60)		
	噴射圧力 (kgf/cm ²)	噴射距離 (mm)	表面アラサ (Rz)	噴射圧力 (kgf/cm ²)	噴射距離 (mm)	表面アラサ (Rz)
5	6	250	55	6	250	24
15	6	250	53	6	250	25
25	6	200	51	6	250	26
35	5	150	48	6	250	27
45	2	100	47	6	250	29

3-2 プラスト加工条件と密着力の関係

図5にアランダム (#40), 図6にアランダム (#60) を使用して密着強度試験を行なった結果について重回帰係数を求め、試験データのバラツキの程度調査した、その結果、(#40) については $R = 0.9391$, (#60) については 0.8527 とそれぞれ高い信頼値を示した。

次に図7~図8に噴射時間を5秒と固定した時密着力に及ぼす噴射距離と噴射圧力の関係について求めた一例を示した。以後同様に15, 25, 35, 45秒と同様な関係図を求めた。(枚数の関係上省略)そして、密着力と各因子の関係についてそれぞれ解明した。その結果、噴射時間が5秒~45秒の時の最大表面粗さを得るための最適条件を表4にまとめた。

アランダム (#40) について、噴射時間5秒の時間噴射距離110mmで密着力 2.2 kgf/mm^2 , 噴射時間が45秒の時に噴射距離を250mmとすれば密着力は 2.3 kgf/mm^2 とほとんどバラツキを生じない。次に噴射時間と噴射距離の関係から見ると噴射時間が長くなるに従い、噴射距離も長くなり密着力も上がっている。

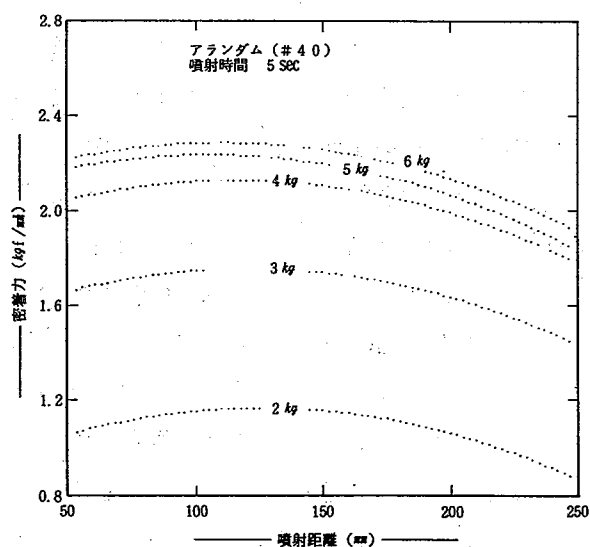
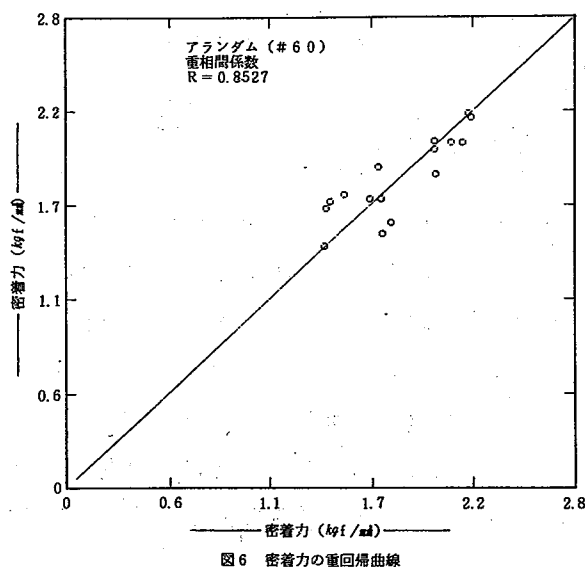
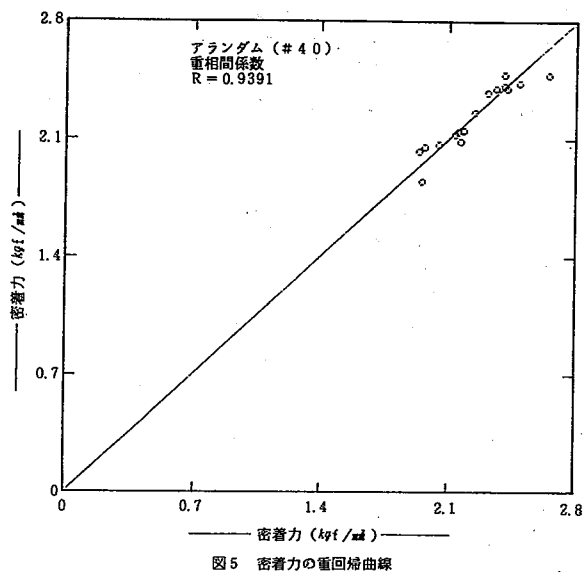
噴射圧力は噴射時間が長くなるに従って徐々に低下している。以上により、最大密着力を得るには、噴射時間を25秒、噴射圧力を 5 kgf/cm^2 , 噴射距離を188に決定すればよい。

同時にアランダム (#60) も、噴射時間15秒、噴射圧力 5 kgf/cm^2 , 噴射距離250mmで密着力 2.2 kgf/mm^2 を得た。

このように最高の密着力を得るためには、プラスト加工条件を適確に選択決定する必要がある。

3-3 密着力と表面粗さの関係

図7~図8に密着力に及ぼす噴射距離と噴射圧力の関係について、噴射時間を5秒とした場合の一例を示した。この曲線から噴射圧力が 2 kgf/cm^2 の時の最大密着力 1.1 kgf/mm^2 と、噴射距離120mmの時、噴射圧力 2 kgf/cm^2 について表面粗さ34



が求められる。以後同様にして、これらの図を用いて、噴射圧が3, 4, 5, 6 kgf/cm²と変化した場合の密着力と粗さの関係について求めた。この結果をアルundム (#40) については図9に、アルundム (#60) については、図10にそれぞれ示した。

この結果より、密着力は噴射時間と表面粗さが大きく影響していることが明らかになった。

アルundム (#40) については、噴射時間が長くなるにつれて、表面粗さも荒くなり、密着力も高くなっている。噴射時間が2.5秒の時表面粗さが4.7~4.9 (R_z) となり最大密着力を生じた。それ以上粗さが荒くなると密着力は下がる傾向にある。噴射時間が4.5秒の時には、表面粗さ (R_z) が4.0で最大密着強さを示し、それ以上粗さが荒くなっても強度は低下している。このように、噴射時間と表面粗さが密着力に及ぼす影響がおおきいのでこれらの関係については、見きわめが大切となってくる。

アルundム (#60) についても同様な方法を用いて求めた。噴射時間が長くなるに従い表面粗さも荒くなる傾向にあり、2.5秒で表面粗さ (R_z) 2.3の時に最大密着力が2.2 kgf/cm²を示し、それ以上荒くなっても密着力は低下している。表面粗さと密着力の関係を見る場合、噴射時間の要因が大きく影響していると考えられる。特に荒い粒度を使用する場合は、噴射時間を長くすると強度の低下率も大きいようである。今後もう少し粒度変えた実験を行ない、噴射時間、密着力、粗さの関係について解明して行きたいと思う。

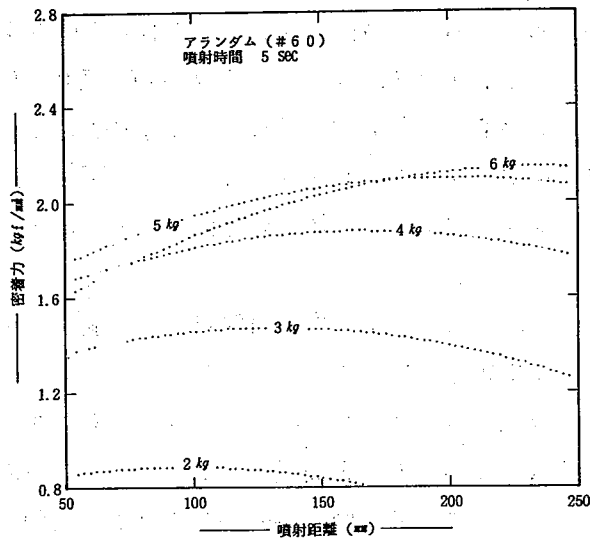


図8 密着力に及ぼす噴射距離と噴射圧力の関係

表4 最大密着強度の各因子条件

因子	アランダム #40				アランダム #60			
	噴射圧力 (kgf/cm²)	噴射距離 (mm)	密着力 (kgf/cm²)	表面粗さ (R _z)	噴射圧力 (kgf/cm²)	噴射距離 (mm)	密着力 (kgf/cm²)	表面粗さ (R _z)
5	6	110	2.2	46.0	6	237	2.1	24.0
15	5	145	2.4	48.0	5	250	2.2	23.0
25	5	188	2.5	49.0	5	250	2.2	23.5
35	4	222	2.5	45.5	4	250	2.2	22.0
45	4	250	2.3	42.0	4	250	2.1	23.0

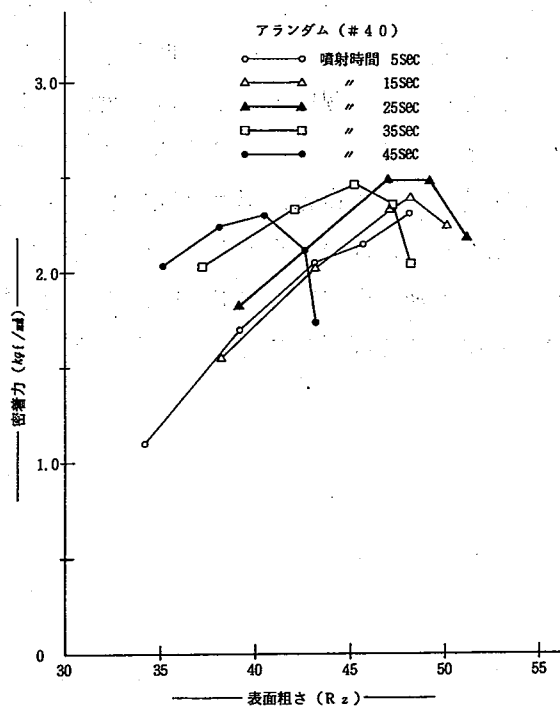


図9 密着力と表面粗さに及ぼす噴射時間の影響

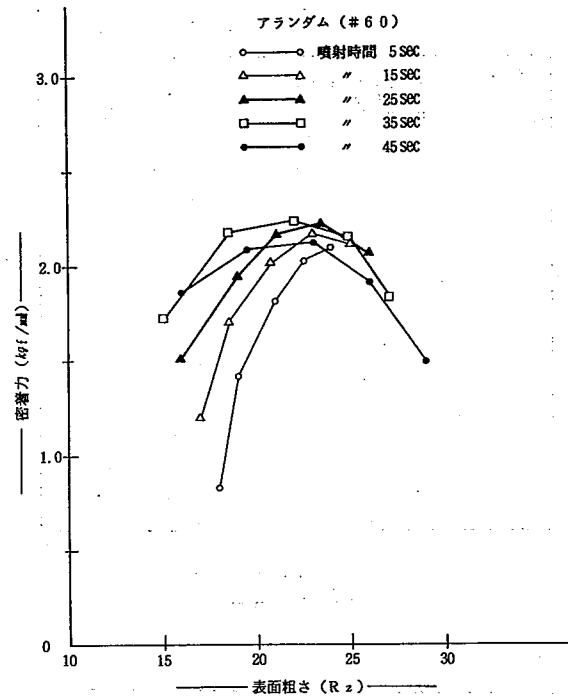


図10 密着力と表面粗さに及ぼす噴射時間の影響

4. 結 言

以上研究の結果次のような結論を得た。

(1) アランダム (#40) のブラスト加工条件と表面粗さの関係について実験を行なった結果、ブラスト条件 (噴射時間, 噴射圧力, 噴射距離) を変えた場合, 噴射時間 5 秒, 噴射圧力が 6 kgf/cm^2 で最大粗さ (R_z) 55 を得た。以後噴射時間が長くなるに従い表面粗さは低下した。

アランダム (#60) については, 噴射圧 6 kgf/cm^2 で最大粗さを示し噴射時間が長くなるに従い表面粗さも大きくなり噴射時間 45 秒の時表面粗さ (R_z) 29 を得た。

(2) アランダム (#40) のブラスト加工条件と密着力の関係について, ブラスト条件 (噴射時間, 噴射圧力, 噴射距離) の相異による差はあるものの, 噴射時間 5 秒の時噴射圧力 6 kgf/cm^2 , 噴射距離 110 mm , 密着力 2.2 kgf/cm^2 を得た。同様に 25 秒の時に噴射圧力 5 kgf/cm^2 , 噴射距離 188 で密着力 2.5 kgf/cm^2 とほとんど同一の強さを得た。アランダム (#60) についても同様な知見を得た。このように, 条件の選定を適確に行なえば同一の密着力を得ることが判明した。

(3) 密着力と表面粗さの関係については, アラ

ンダム（＃４０）の場合，噴射時間２５秒の時に表面粗さ（ R_z ）４７～４９，密着力２．５ kgf/mm^2 の最高値を得た。それ以上粗くなっても密着力は低下する。

噴射時間が長くなると，表面粗さ，密着力の最高値は小さい側に移行する。

アランダム（＃６０）については，噴射時間が５～４５秒の場合各時間とも表面粗さ（ R_z ）２３の時に最高密着力を得た。

参 考 文 献

- １） 日本溶射技術協会 溶射ハンドブック
- ２） 最適値探求実験法
- ３） 品質管理便覧

固定子の捻り制御による可変速誘導電動機的设计法

山 本 慧 實 上 杉 憲 雄

6) Design Method of Variable Speed Induction Motor by means of Stator Shifting Control.

Satomi YAMAMOTO

Norio UESUGI

2 台の同一の誘導電動機を同一軸上に設置し、両機のロータバーを中間リングを介して直結したものを、片方の固定子を円周方向に回転させて回転数を制御する方法について述べる。この電動機の等価回路と中間リングの抵抗を求める式を与え、試験結果を示した。

類似方式を含め他の制御方式との比較においてその得失を論じた。

まえがき

かご形誘導電動機は構造的に頑丈でブラシレスであることなどの利点から、最も広範囲に利用されている機種である。しかし、速度制御の点では難点があることはよく知られている。即ち、極数変換は段階的な変化しかできないし、電圧制御は簡単で安価であるが、トルク特性を或る程度高抵抗かで形のものにする必要があり、効率が下がることは免れない。インバータ駆動は制御性は良いが比較的高価であり、脈動トルクや高調波ノイズの問題がまだ残されている。

この固定子の捻り制御方式は、2 台の同一の誘導電動機を同一軸上に設置し、両機のロータバーを中間リングを介して直結したもので、片方の固定子を円周方向に回転させて（捻って）回転子電流に位相差を生じさせ、回転数を制御するもので

ある。従って巻線形誘導電動機の 2 次抵抗制御と類似の特性が得られる。

以下この方式の電動機について特性計算を行うための等価回路を示し、試験結果と共に若干の考察を加える。

等価回路

この電動機の構造原理図を図 1 に示す。ここに 1 と 1' は固定子鉄心、2 と 2' は固定子巻線、3 と 3' は回転子鉄心、4 と 4' はロータバー、5 と 5' はエンドリング、6 は中間リング、7 は軸である。

固定子 1'、2' を円周方向に電気角度 θ だけ回転させると、ロータバー 4 と 4' の電流に位相差 θ が生じ、結果的に 2 次側のインピーダンスが変化したのと等価になる。この時の回路図は図 2

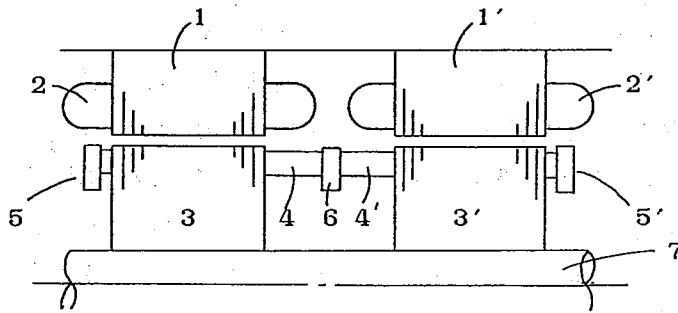


図1、捻り制御誘導電動機の構造原理図

の通りである。ここに、 E_1 と E_1' は固定子電圧、 E_2 と E_2' は2次誘起電圧、 r_2 と x_2 はそれぞれ2次側一相当りの抵抗とリアクタンスの1次換算値、 R は中間リングの相抵抗の1次換算直、 S は滑りである。

これに基づいて2次側の等価回路を求めると図3の通りとなる。2次側（ロータ）の誘起電流の1次換算値 I_2 は、右側が位相差 θ のため $I_2 \varepsilon^{j\theta}$ となっている。

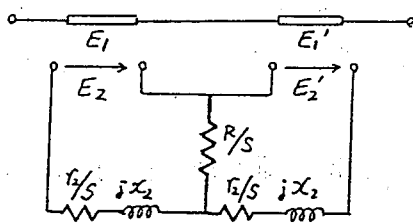


図2、回路図

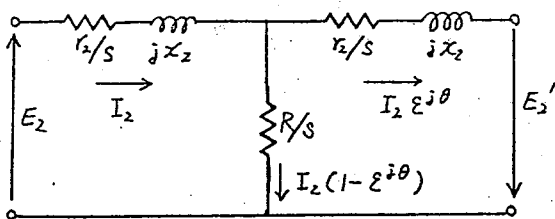


図3、2次側等価回路

図3から

$$E_2 = I_2 (r_2/S + jx_2) + I_2 (1 - \varepsilon^{j\theta}) R/S \quad (1)$$

$$E_2' = I_2 \varepsilon^{j\theta} (r_2/S + jx_2) - I_2 (1 - \varepsilon^{j\theta}) R/S \quad (2)$$

従って

$$E_2 = \left[\frac{r_2 + 2R \sin^2 \frac{\theta}{2}}{S} + j \left(x_2 - \frac{R}{S} \sin \theta \right) \right] \times I_2 \quad (3)$$

$$E_2' = \left[\frac{r_2 + 2R \sin^2 \frac{\theta}{2}}{S} + j \left(x_2 + \frac{R}{S} \sin \theta \right) \right] \times I_2 \varepsilon^{j\theta} \quad (4)$$

これに基づいてベクトル図を画くと、図4の様になる。

これから分る様に、両者の固定子を直列に接続し、単一電源から給電すると、 E_2 と E_2' は同じ値にならない。これは2次側のリアクタンスが異なるためで、滑りが小さく、 R が大きく、しかも θ

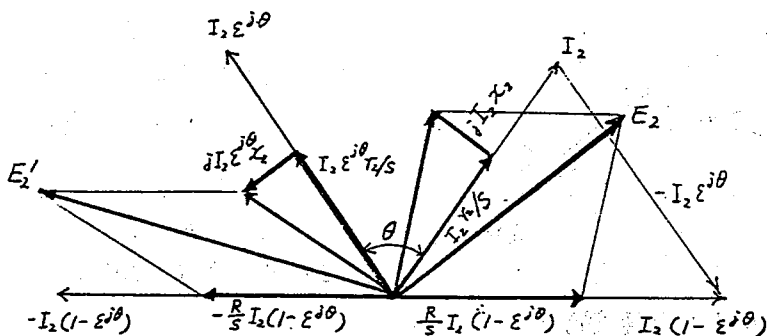


図4、二次側電流/電圧ベクトル図

が大きい程その差は大きい。両者が一致するのは θ が 0° と 180° の時だけである。

(3) と (4) 式から本機の等価回路は図5の通りとなるので、これに基づいて特性計算をすればよい。例へばトルクの式は、

$$T = 3 (I_2^2 + I_2'^2) \frac{r_2 + 2R \sin^2 \frac{\theta}{2}}{S} \quad (\text{同期ワット}) \quad \dots\dots\dots(5)$$

として、 θ と S の関数として求められる。

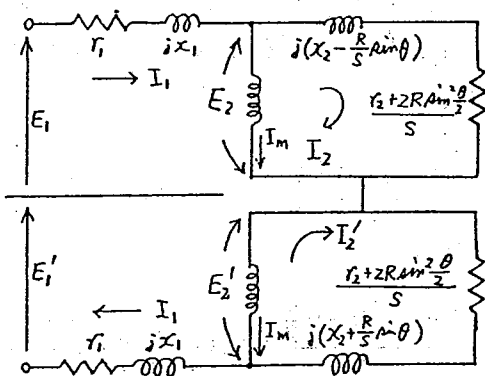


図5、等価回路

以上により捻り角 θ が $0^\circ \rightarrow 90^\circ \rightarrow 180^\circ$ になると2次抵抗は $r_2 \rightarrow (r_2 + R) \rightarrow (r_2 + 2R)$ となることが分る。換言すれば固定子の捻り角 θ を 0° から 180° (電気角) の範囲で変化させると2次側に $0 \sim 2R$ の間の任意の値をした中間リングの抵抗が挿入されたことになる。

従って巻線形誘導電動機の2次抵抗制御とよく似た特性が得られる (図6参照)。

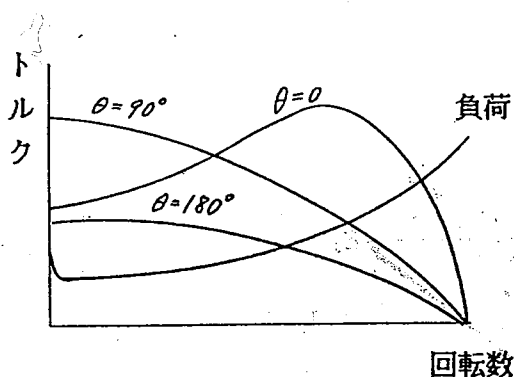


図6、電動機及び負荷のトルク速度特性

回路定数

等価回路の各定数は中間リングの抵抗を除き従来の設計法と変わらないので、ここでは中間リングの抵抗のみを取りあげる。

ロータの回路はロータバーの抵抗に着目すれば図7の通りとなるが、これを図8のように星形に換算する。

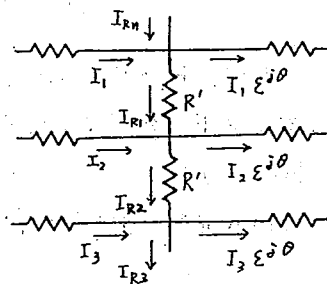


図7、中間リング部の回路

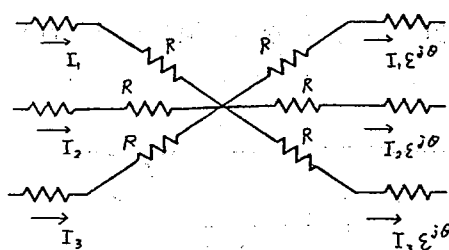


図8、中間リング部の等価星形回路

図から

$$I_2 + I_{R1} = I_{R2} + I_2 \epsilon^{j\theta}$$

$$I_3 + I_{R2} = I_{R3} + I_3 \epsilon^{j\theta}$$

即ち

$$I_2 (1 - \epsilon^{j\theta}) = I_{R2} - I_{R1}$$

$$I_3 (1 - \epsilon^{j\theta}) = I_{R3} - I_{R2} \quad \dots\dots\dots(6)$$

これらを基に電流のベクトル図を画くと図9の様になる。ここに δ は次式で表はされる。

$$\delta = \frac{P \pi}{N_b} \quad \dots\dots\dots(7)$$

ここに P は極数、 N_b はロータ溝数である。

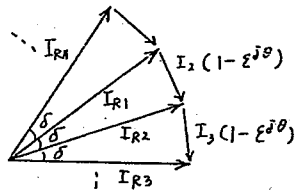


図9、電流のベクトル図

$$\begin{aligned} \text{今 } |I_1| &= |I_2| = \dots = I_A \\ |I_{R1}| &= |I_{R2}| = \dots = I_B \end{aligned}$$

とおくと、図9から

$$|I_A| (1 - \varepsilon j\theta) = 2 I_B \sin \frac{\delta}{2}$$

$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{\sin \frac{\delta}{2}}{\sin \frac{\theta}{2}}$$

ここで、Rと2Rの電気エネルギーを等しいとおくと、 $I_B^2 R = 2 I_A^2 R$ であるから

$$R = \frac{R' \sin^2 \frac{\theta}{2}}{2 \sin^2 \frac{\delta}{2}} \dots \dots \dots (8)$$

しかるに、

$$R' = 2.13 \times 10^{-6} \times \frac{\pi D_e}{A_e N_b K}$$

D_e : 中間リングの平均径

A_e : 中間リングの断面積

K : 導電率

であり、2/P本のバーは同相で並列になっていることを考慮し、

$$\text{1次換算係数 } \mu = \frac{3 N_e^2}{\frac{2}{P} N_b I^2}$$

N_e : 固定子巻線の1次有効直列導体数
によりRの1次換算値を $\sin \delta \approx \delta$ として求めると

$$R = 6.4 \times 10^{-6} \times \frac{2 D_e \sin^2 \frac{\theta}{2}}{\pi A_e P^2 K} \dots \dots \dots (9')$$

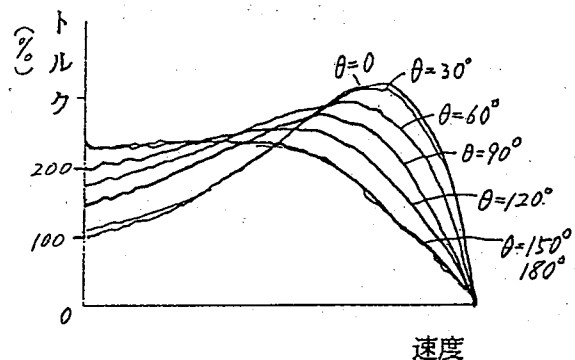
図5の等価回路では、Rは $\sin^2 \frac{\theta}{2}$ を除いたものになっているので

$$R = 6.4 \times 10^{-6} \times \frac{2 D_e}{\pi A_e P^2 K} \dots \dots \dots (9)$$

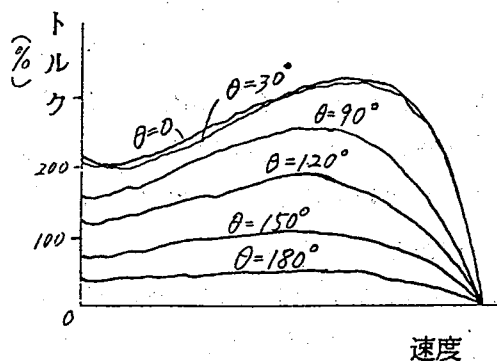
試験結果

一例として、試作品のトルク速度特性の実測値を示すと、図10の通りである。

これから、上記理論の正しいことが確認されるが、ここでロータバーを絶縁しない通常のタイプの場合、ロータ電流の横流などの影響から、 θ が大きく低速の場合のトルクが大きくなっているのは注目に価する。これは制御特性の面からは好ましくなく、ダイカストロータを採用した時は要注意であろう。



(a) 通常のタイプ



(b) ロータバーを絶縁処理したものの

図10、トルク速度特性の実測曲線

結び

この方式によく似たもので、図11に示す様に、ロータの一部を中間リングを介して捻った形でダイカストしたものを製作し、固定子を横にスライドさせる方式のものがソ連で試作されている¹⁾。

これは捻り角度は一定であるが、両者の割合を

固定子をずらすことで変えるもので、原理的には同じである。ロータがダイカストで簡単に製作できる反面、制御範囲が限定されるのは已むを得ないであろう。

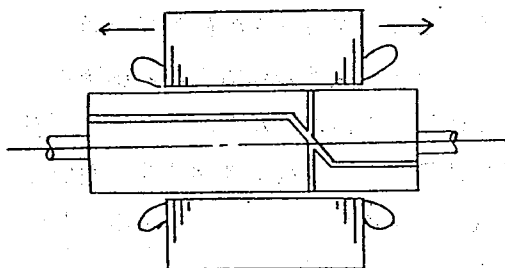


図11、固定子移動形の原理図

この固定子捻り制御方式は、類似概念のものを含め、今まで国内外から数多くの特許や実用新案が出願されている⁽²⁾。従って、原理的には古くから知られているものであるが、構造的に複雑であり、アイデア倒れの面がなきにしもあらずのため実用化された話は聞かなかった。

しかし、電子レスであるため電波障害、脈動トルク、高調波ノイズなどの点で有利であることから、用途によっては見直される気運にあるようである。反面、ダイカストロータでは製作困難のため量産向きでないこと、回転子電流の横流の影響が大きいこと特性のバラツキが大きいこと、低速時での負荷変動に対する安定性や構造的な複雑さなど多くの問題を抱えている。

インバータ駆動の場合は、負荷変動に対する安定性が追好であり、各種信号の入出力が豊富に取揃えられているため、自動制御系などへの組込みが容易である。更に、ベクトル制御などによる精密な制御も可能であるが、PWM チョップ周波数などの関係で高調波ノイズや振動騒音の問題が生じているし、まだ比較的高価である。

現在、チョップ周波数の増大を含めノイズ対策が進められており、高機能化、低価格化、専用化などにより、今後とも主流を占めるのは間違いはないと思はれる。

以上、捻り制御方式についての紹介、設計法及

び特長などについて述べて来た。本件は電動機的设计経験の無いS社がこの機種を開発するにあたり、基礎理論から種資料をもとに指導に入ったものである。但し、図10の試験結果はA社のご好意によるものであることを付言し、謝意を表したい。

参考文献

1. В. Д. Лушик: Асинхронный короткозамкнутый двигатель для регулирования скорости вращения. №9 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА 1970, pp961-967

2. 例えば PATENTSCRIPT

1 2 7 2 4 3 8 (西独)

特許公報 昭 41- 73170 (東芝)

昭 43- 29606 (東芝)

昭 50- 37808 (三菱)

昭 53- 47908 (東芝)

昭 55- 122461 (松下)

昭 59- 191461 (三菱)

ANVIL-4000 CAD/CAMシステムによる5軸輪郭加工法の開発

西山 修二 古谷 薫

10) Development of 5-axis Profile Milling Method Applying CAD/CAM System (ANVIL-4000)

Shuji NISHIYAMA
Kaoru FURUTANI

ANVIL-4000 CAD/CAM システムには5軸輪郭加工の機能が
ない。本研究は ANVIL-4000 の既存メニューを適用して、5軸輪郭加工
が可能な高精度NC情報が得られる手法を開発したものである。

1. まえがき

レーザ加工機などによる5軸輪郭加工は、NC
用のプログラムを作成することが、むづかしく、
従来はティーチングによる方法がとられている。
ティーチングによる方法では、時間がかかるば
かりでなく、高精度も期待できず、多品種少量生
産には極めて不向きである。

本研究は、ANVIL-4000 CAD/CAM
システムにより、5軸輪郭加工が可能なNC情報
を出力する手法を開発した。

2. 開発した手法の概要

モデル形状として、図1に示す形状を取り扱う。

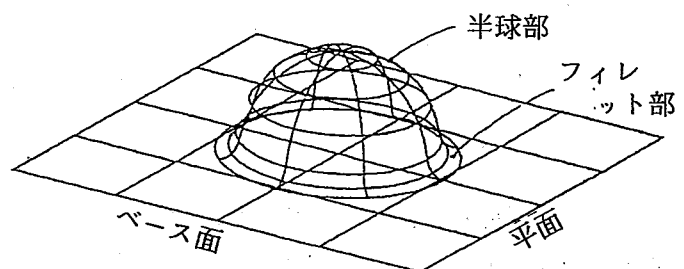


図1 モデル形状

このモデルは、平面部（ $Z = 0$ 面）、フィレット部（半径 30）、半球部（中心座標（400, 400, 0）半径 155）から構成されており、モデル形状として最適である。 $Z = 200$ 面上に、中心座標（555, 400, 200）、半径 155 の円を、このモデル形状へ投影し 3 次元曲線を作成する。（図 2）

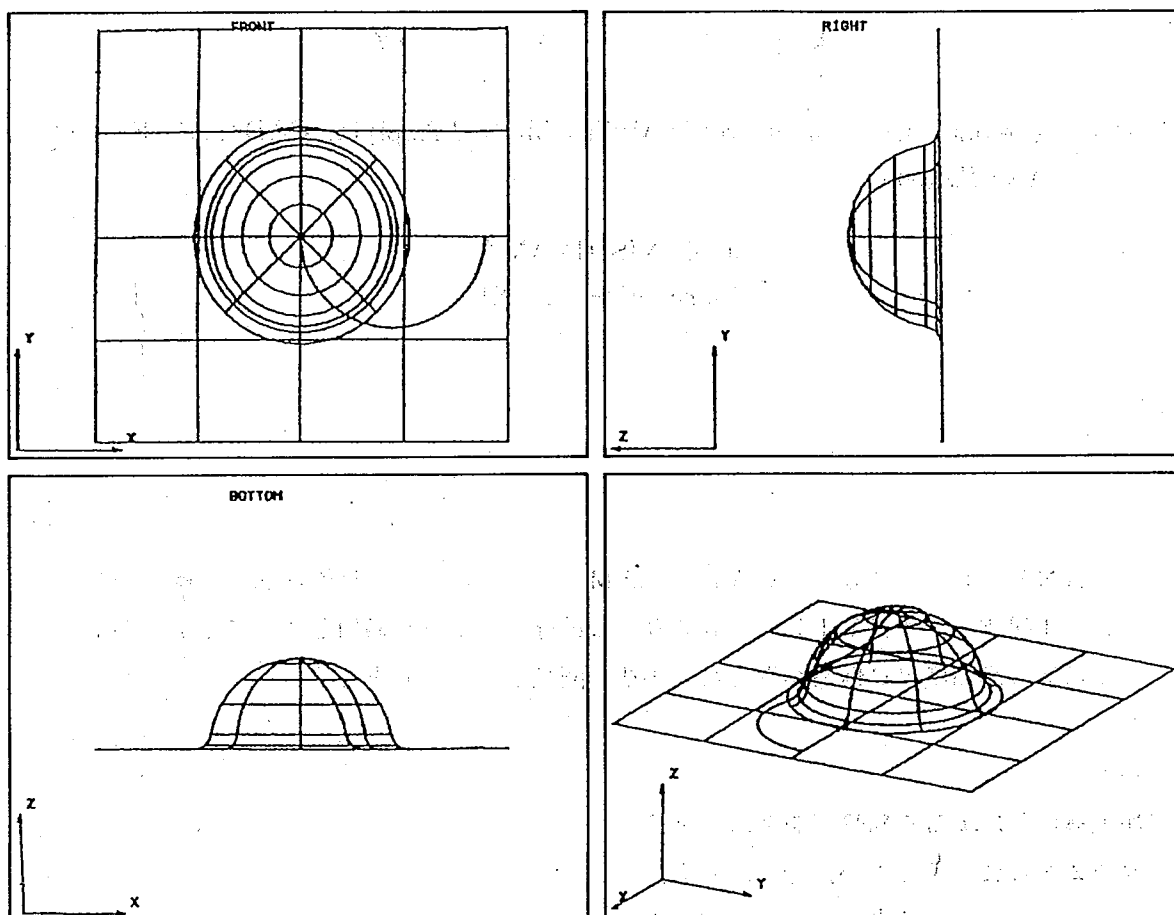


図2 モデル形状と3次元曲線

この3次元曲線に沿って、常に面に鉛直に工具を支持移動させると5軸輪郭加工が実現できる。

開発した手法は次の手順のようになる。

(1) モデル形状の曲面上に投影した3次元曲線を各方面の法線方向にオフセットする。

(2) 各面上の3次元曲線とオフセットしてできた曲線にRULED面を作成する。（図3）

(3) このRULED面に対し、工具径を0としてANVIL-4000の基本メニューの5-Axis SWarf MACHININGを適用する。

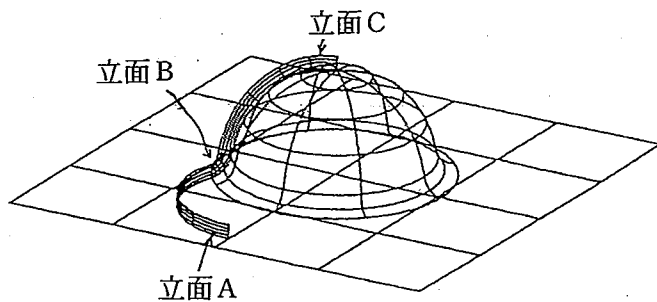


図3 RULED面の作成

図4は平面部、フィレット部、半球部の接続点における工具位置をP₁~P₄で示した。

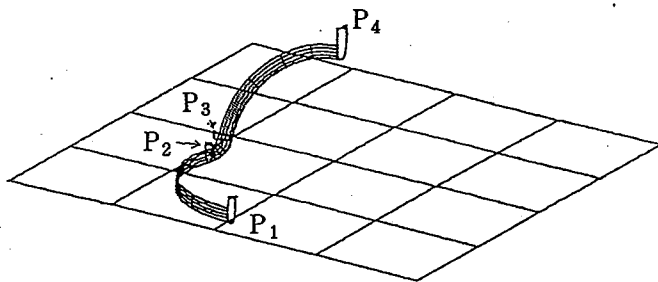


図4 工具位置

図5は、P₁~P₂、P₂~P₃、P₃~P₄間の工具軌跡のCLファイルを示す。

```
MULTAX
COOLNT/ON
SPINDL/50.000,CLW
FEDRAT/254.000
P1位置←GOTO/710.000,400.000,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.997,399.075,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.989,398.150,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.975,397.225,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.956,396.300,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.931,395.375,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.901,394.450,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.865,393.526,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.823,392.601,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.776,391.677,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.724,390.754,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.666,389.830,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.603,388.907,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/709.534,387.985,-0.001,0.000,0.000,1.000
```

```
GOTO/521.232,243.712,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/520.290,248.936,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/519.299,249.168,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/518.309,249.405,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/517.321,249.649,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/516.335,249.900,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/515.350,250.157,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/514.367,250.421,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/513.386,250.691,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/512.406,250.967,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/511.429,251.250,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/510.453,251.539,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/509.479,251.835,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/508.507,252.137,-0.001,0.000,0.000,1.000
P2←GOTO/507.506,252.456,-0.001,0.000,0.000,1.000
COOLNT/OFF
SPINDL/OFF
REWIND/1.0000
FINI
```

図5-(1) P₁~P₂間のCLファイル

```
MULTAX
COOLNT/ON
SPINDL/50.000,CLW
FEDRAT/254.000
P2←GOTO/507.506,252.456,-0.001,0.000,0.000,1.000
GOTO/507.057,252.601,0.001,0.007,-0.010,1.000
GOTO/506.609,252.748,0.008,0.015,-0.020,1.000
GOTO/506.162,252.895,0.020,0.022,-0.031,0.999
GOTO/505.715,253.044,0.037,0.030,-0.041,0.999
GOTO/505.269,253.195,0.059,0.037,-0.051,0.998
GOTO/504.823,253.346,0.086,0.044,-0.062,0.997
GOTO/504.378,253.499,0.118,0.052,-0.072,0.996
GOTO/503.922,253.693,0.165,0.061,-0.086,0.994
GOTO/503.405,253.839,0.205,0.067,-0.095,0.993
GOTO/502.885,254.024,0.261,0.076,-0.108,0.991
GOTO/502.366,254.210,0.325,0.084,-0.120,0.989
GOTO/501.847,254.399,0.395,0.093,-0.133,0.987
GOTO/501.329,254.589,0.473,0.101,-0.145,0.984
```

```
GOTO/476.201,266.522,22.223,0.481,-0.838,0.257
GOTO/476.112,266.574,22.530,0.482,-0.841,0.247
GOTO/476.027,266.625,22.828,0.483,-0.843,0.237
GOTO/475.945,266.673,23.121,0.484,-0.845,0.227
GOTO/475.866,266.708,23.336,0.484,-0.847,0.220
GOTO/475.815,266.750,23.599,0.485,-0.849,0.211
GOTO/475.765,266.781,23.792,0.485,-0.850,0.205
GOTO/475.716,266.809,23.981,0.486,-0.851,0.199
GOTO/475.671,266.837,24.165,0.486,-0.852,0.193
GOTO/475.627,266.863,24.345,0.486,-0.854,0.187
GOTO/475.586,266.888,24.519,0.486,-0.855,0.182
GOTO/475.548,266.911,24.688,0.487,-0.856,0.176
GOTO/475.513,266.933,24.851,0.487,-0.857,0.171
GOTO/475.480,266.953,25.007,0.487,-0.858,0.166
P3←GOTO/475.466,266.962,25.078,0.487,-0.858,0.164
COOLNT/OFF
SPINDL/OFF
REWIND/1.0000
FINI
```

図5-(2) P₂~P₃間のCLファイル

```

MULTAX
COOLNT/ON
SPINDL/50.000,CLW
FEDRAT/254.000
P3 ← GOTO/475.466,266.962,25.077,0.487,-0.858,0.162
      GOTO/475.425,266.986,25.317,0.487,-0.858,0.163
      GOTO/475.372,267.017,25.623,0.486,-0.858,0.165
      GOTO/475.317,267.050,25.936,0.486,-0.858,0.167
      GOTO/475.260,267.084,26.256,0.486,-0.858,0.169
      GOTO/475.201,267.119,26.583,0.485,-0.857,0.172
      GOTO/475.141,267.155,26.915,0.485,-0.857,0.174
      GOTO/475.078,267.193,27.253,0.484,-0.857,0.176
      GOTO/475.014,267.231,27.595,0.484,-0.857,0.178
      GOTO/474.932,267.281,28.031,0.484,-0.856,0.181
      GOTO/474.848,267.331,28.473,0.483,-0.856,0.184
      GOTO/474.762,267.384,28.921,0.482,-0.856,0.187
      GOTO/474.673,267.437,29.374,0.482,-0.855,0.190
      GOTO/474.560,267.506,29.946,0.481,-0.855,0.193
      )
      GOTO/400.365,389.367,154.633,0.002,-0.069,0.998
      GOTO/400.315,390.123,154.683,0.002,-0.064,0.998
      GOTO/400.269,390.880,154.730,0.002,-0.059,0.998
      GOTO/400.226,391.638,154.773,0.001,-0.054,0.999
      GOTO/400.187,392.395,154.812,0.001,-0.049,0.999
      GOTO/400.151,393.152,154.847,0.001,-0.044,0.999
      GOTO/400.120,393.910,154.879,0.001,-0.039,0.999
      GOTO/400.092,394.668,154.907,0.001,-0.034,0.999
      GOTO/400.062,395.415,154.937,0.000,-0.028,1.000
      GOTO/400.038,396.163,154.961,0.000,-0.022,1.000
      GOTO/400.023,397.273,154.975,0.000,-0.018,1.000
      GOTO/400.010,398.162,154.988,0.000,-0.012,1.000
      GOTO/400.001,399.051,154.996,-0.000,-0.006,1.000
      GOTO/399.996,399.940,154.999,-0.000,-0.000,1.000
P4 ← GOTO/399.996,400.001,154.999,-0.000,-0.000,1.000
      COOLNT/OFF
      SPINDL/OFF
      REWIND/1.0000
      FINI

```

(X, Y, Z) = (400, 400, 155) が厳密値であるが計算値は多少誤差が生じている。

図5-(3) P₃~P₄間のCLファイル

3. あとがき

(1) ANVILには5-Axis輪郭加工のメニューがない。

そこで、輪郭に沿って、法線方向に立面を作成し、 $\phi = 0$ の工具で5-Axis SWARF MACHINGを適用した。

(2) 投影する2次元カーブ(円)も対称性を考え半円をあつかい、半円も半球部、フィレット部平面部に投影する部分に3分割した。(図4)こうした方が、加工精度が上昇する。

(3) 5軸NCでは、ANVILメニュー17, 1, 1 TOLERANCEを0.005とした。

(4) 図5-(3), P₄位置(半球部の頂上)でI, J, Kの値が0, 0, 1に戻る。

レ ー ザ 切 断 部 の 状 態 調 査

岡 田 邦 彦 横 山 武 彦

11) Specialized Machining Technics Using CO₂ -laser Machine.

Kunihiko OKADA

Takefusa YOKOYAMA

レーザにて切断時、切断部付近の状態はいかなる状況（割れの有無，硬化変化，組織変化）になるのか知りたいのは衆目の一致するところである。そこでAl (A5083)，真鍮（C2801），SK5 (H)，SK5，ハイテン60（HTP60），ステンレス（SUS304）をレーザにて切断したものの調査を行なった。特に真鍮では最表面近くでは影響は見られないが，少し中に入った（切断面より40～100μm）個所に影響が現れるという特異な状況がみられた。それらの調査結果を報告する。

(1) はじめに

レーザ切断では，割れの有無が特に重要なポイントとなる。従って切断部の割れの有無を重点として，熱影響部の硬度測定等の調査を行なった。

その概略結果を報告するものである。なお，この調査は（有）平長鉄工所殿と共同研究したものである。

(2) 切断条件

(3) 割れの検査結果

材 料	切 断 条 件				形 状 と 寸 法 単位 mm
	出 力 (W)	周 波 数 (Hz)	デューティー (%)	切断速度 (mm/min)	
A l (A5083)	750	100	50	200	
真 鍮 (C2801)	t=1mm 750	100	50	200	
	t=0.6mm 300	300	35	300	
SK5 (H)	200	300	35	500	
SK5	200	300	35	500	
ハイテン60 (HTP60)	570	300	44	500	
ステンレス (SUS304)	380	80	29	200	

○印＝割れが見受けられなかったもの
☒印＝試験を施行していない箇所

試験方法 材料	磁 気 探 傷	カ ラ ー チ ェ ッ ク	一辺を磨き 顕微鏡にて確認 400倍	備 考
A l (A5083)	☒	○	☒	
真 鍮 (C2801)	☒	t=1mm ○	☒	表面部の写真あり
		t=0.6mm ○		
SK5 (H)	○	○	○	焼入，焼戻し材
SK5	○	○	○	表面部の写真あり
ハイテン60 (HTP60)	○	○	○	
ステンレス (SUS304)	☒	○	○	表面部の写真あり

(4) 硬度と熱影響部状況

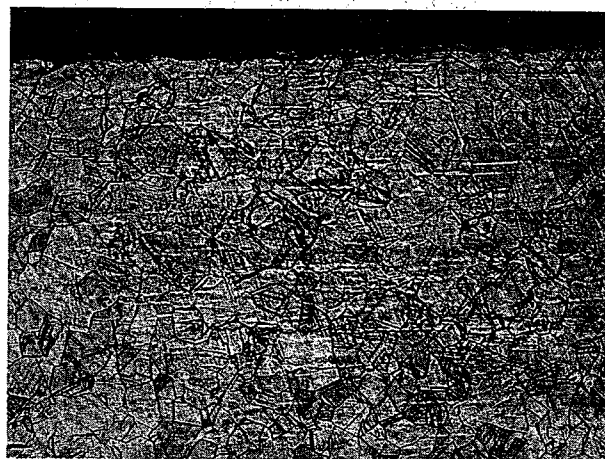
試験荷重 25g-Al, 真鍮, SK 5, ステンレス
50g-SK 5 ㊸, ハイテン 60

材 料		硬 度 (Hv)		熱 影 響 部 に 関 する 考 察
		母 材 部	熱 影 響 部	
A l (A 5 0 8 3)		73~ 79	76~ 84	影響は余りなし。
真 鍮 (C 2 8 0 1)	t=1mm	102~114	118~129	表層部より 40 μ m 位まで 熱影響みられる。 中に入った 40~100 μ m の 間に析出硬化層がみられる。
	t=0.6mm	112~127	144~158	表層部より 15 μ m 位まで 熱影響みられず。 中に入った 15~70 μ m の 間に析出硬化層がみられる。
S K 5 ㊸		441~463	822~909	表層部より 80 μ m 位まで α マルテンサイトの硬化層 あり。
S K 5		208~228	707~869	表層部より 50 μ m 位まで α マルテンサイトの硬化層 あり。
ハ イ テ ン 6 0 (H T P 6 0)		174~193	385~390	表層部より 90 μ m 位まで 熱影響みられる。
ス テ ン レ ス (S U S 3 0 4)		226~244	287~313	表層部より 15 μ m 位まで 熱影響みられる。

(ロ) SK 5

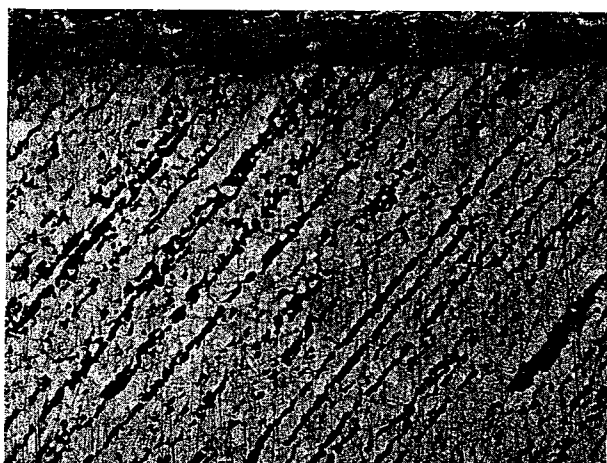


(ハ) ステンレス (SUS 304)



(5) 表層部の組織写真

(イ) 真鍮 (C 2 8 0 1) t = 1 mm



(6) まとめ

調査した材料では、レーザカット面は各種テスト（浸透探傷、磁気探傷、顕微鏡確認）を実施した結果では割れは窺えなかった。そして、今回の調査資料の中で、Al 材のみが切断部の変質（組織変化、硬度変化）が窺えなかった。また、真鍮は切断した表層部より、少し中に入った 40~100 μ m の間に硬化層が析出すると言う、特異な現象がみられた。