

# 広島市工業技術センター年報

第23巻

**ANNUAL REPORTS**

of

**HIROSHIMA CITY  
INDUSTRIAL TECHNOLOGY CENTER**

**VOL. 23**

**2009**

平成 21 年度

広島市工業技術センター

## 発刊によせて

関係各位におかれましては、日頃より当センターの運営に当たり多大なご支援、ご協力を賜り厚くお礼申し上げます。

さて、近年の日本経済は、2008年のリーマンショックによる世界的な金融危機の影響を受け低迷を続けてきましたが、現在は緩やかながら持ち直しの動きが見られるようになってきました。しかし、中小企業においては依然として厳しい経営環境に置かれており、またデフレや円高の進行など先行きのリスクに加え、環境問題や省エネルギーへの対応、新事業の展開、人材の確保といったさまざまな課題を解決していく必要があります。

そのような状況のもと、地域経済を支える中小企業がより積極的に事業活動を展開していくためには、市場のニーズを的確に把握し、機動性・柔軟性を生かした新規事業や新製品の創出を行うことがますます重要となります。

当センターにおいても、地域中小企業発展のために最新技術情報の提供による技術者研修や時代の要請に即した研究会活動などさまざまな技術支援を展開しているところです。

ここに、平成 21 年度に当センターで実施いたしました技術指導や技術相談、依頼試験、各種研究会・講習会等における事業の概要を取りまとめましたので報告いたします。お気付きの点などがございましたら、ご一報いただければ幸いです。

関係各位のなお一層のご協力とご支援を賜りますよう心からお願い申し上げます。

広島市工業技術センター

所長 外 和 田 孝 章

# 目 次

## 1 概 要

(1)	沿 革 .....	1
(2)	施設規模 .....	2
(3)	組織及び業務 .....	3
(4)	予 算 .....	4
(5)	主要設備機器 .....	5

## 2 事 業

(1)	依頼試験 .....	8
(2)	設備利用 .....	8
(3)	技術指導相談 .....	9
(4)	新技術共同研究事業 .....	10
	物づくりの機能性評価研究会	
	材料・設計技術融合研究会	
	新めっき技術開発研究会	
	解析・シミュレーション研究会	
	新製品デザイン開発研究会	
(5)	環境関連分野支援事業 .....	13
	空調システム効率化ソフト開発研究会	
	木質資源利用技術講習会	
	環境ビジネス技術セミナー	
(6)	福祉関連分野支援事業 .....	14
	福祉用具開発研究会	
(7)	産業デザイン振興事業 .....	17
	産業デザイン振興研究会	
	ひろしまグッドデザイン賞の授与	
(8)	バイオ産業の育成・振興 .....	19
	調湿材料開発研究会	
	バイオ産業の振興に関する研究の実施	
	イノベーション創出基礎的研究推進事業	
(9)	未来エネルギーに関する研究の促進 .....	20
	水素エネルギー利用開発研究会	
(10)	広島県高度産業人材育成研修事業 .....	21
(11)	戦略的基盤技術高度化支援事業 .....	21
(12)	工業技術支援アドバイザー派遣事業 .....	22
(13)	技術者研修事業 .....	22
	工具鋼材料技術講習会	
	高分子材料講習会	
	木材加工技術講習会	

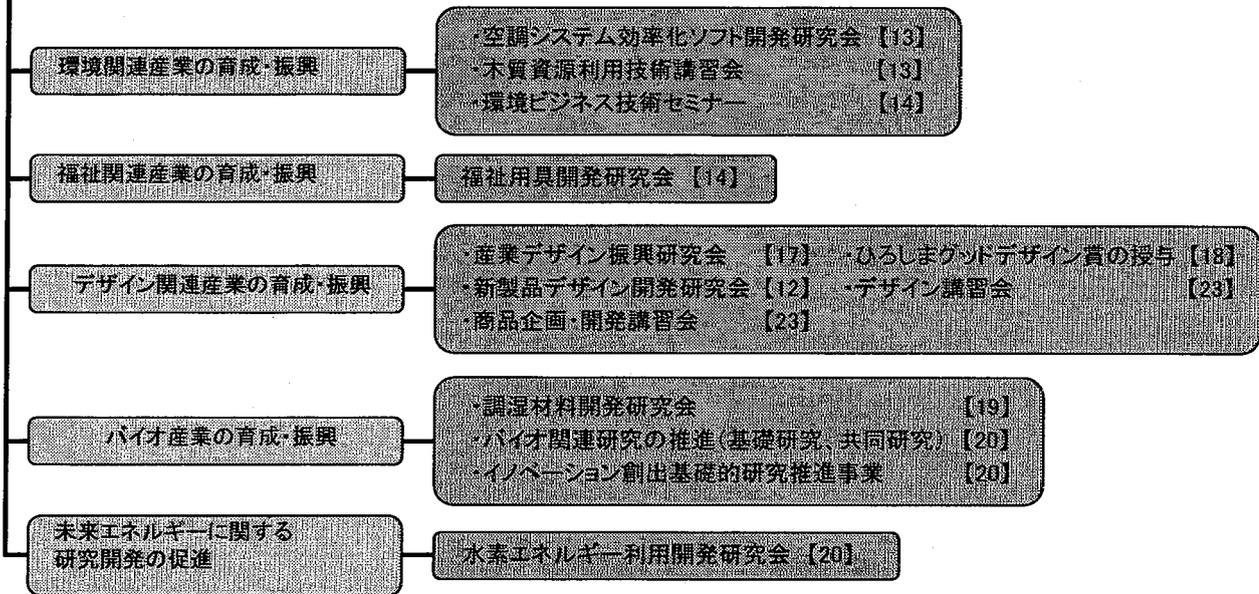
特殊加工技術講習会  
 VOC関連技術講習会  
 CAE応用技術関連講習会  
 情報電子技術関連講習会  
 デザイン講習会  
 商品企画・開発講習会

(14)	公設試験研究機関共同研究事業	23
(15)	発明考案奨励事業	23
	広島市児童生徒発明くふう展	
	広島市優良発明功績者表彰	
	広島県未来の科学の夢絵画展入賞者表彰	
(16)	工業技術振興事業	25
(17)	インターンシップ・見学	25
(18)	会議・研究会への出席	25
(19)	講師・委員の派遣	26
(20)	発表	28
(21)	表彰	29
<b>3</b>	<b>研究報告</b>	
(1)	無電解NiめっきしたWC粉末を用いたWC- (Fe-Ni) 合金の作製	30
(2)	Linuxを利用した小規模組込みシステムの事例研究 (第2報)	39
(3)	住宅用空調熱負荷計算システムの開発	41
<b>4</b>	<b>事例報告</b>	
(1)	財団法人広島市産業振興センター職務発明規程等の制定	44
(2)	広島市における製造業の推移と工業振興施策の実施について	67
(3)	ステンレス鋼の脆化について	89
(4)	高分子材料の劣化評価について (高分子分科会共同研究)	93
(5)	農業実験でデータが不均一になる場合の解析方法について	97
(6)	加熱処理スギ材の野外試験による耐朽性調査結果	102
(7)	第11回ひろしまグッドデザイン賞の実施について	105

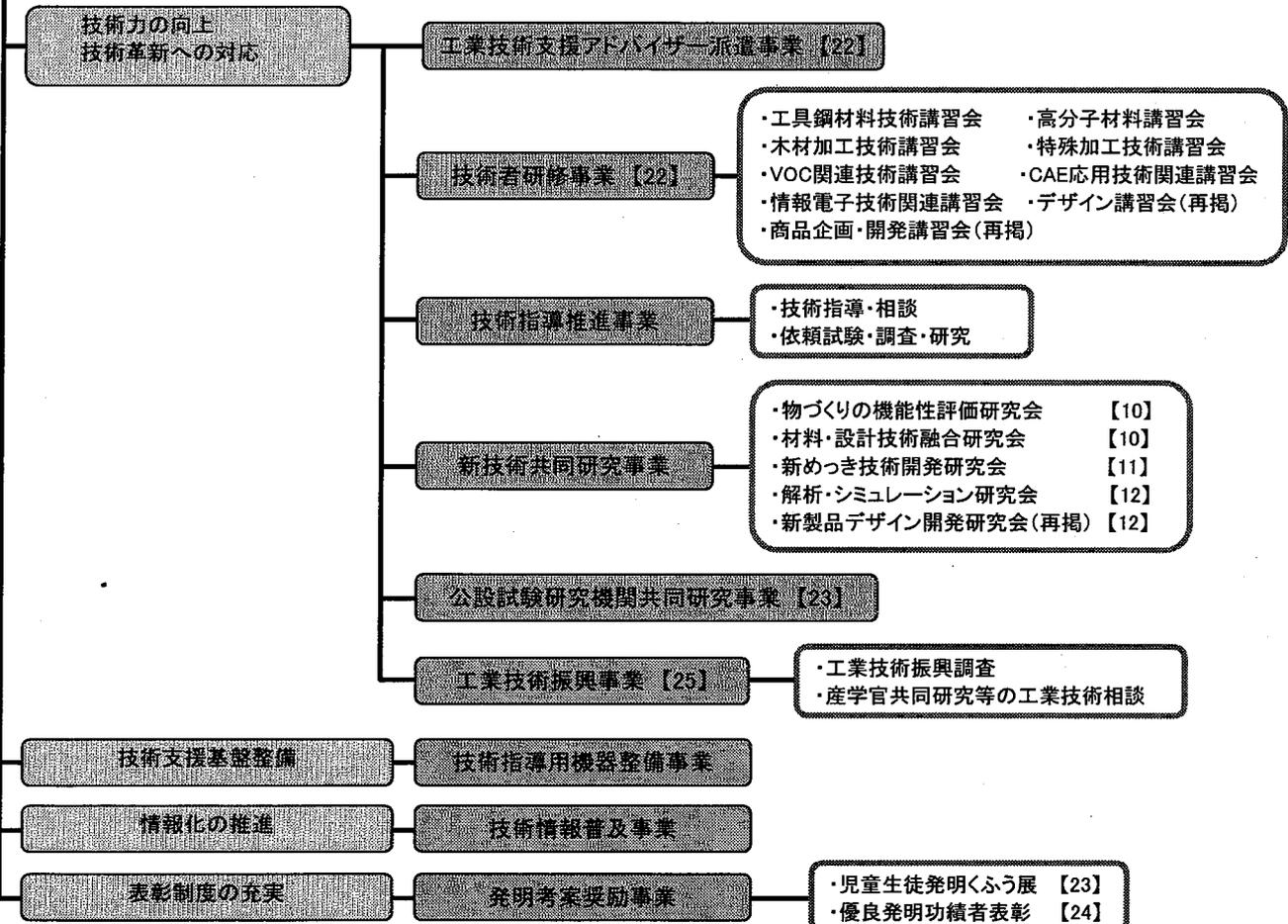
# 平成21年度 事業体系図

※【 】内は掲載ページ

## 新たなリーディング産業等の創造と振興



## 付加価値の高い工業の振興



(当事業体系図は、第4次広島市基本計画に基づく)

# 1 概 要

(1) 沿	革	.....	1				
(2) 施	設	規	模	.....	2		
(3) 組	織	及	び	業	務	.....	3
(4) 予	算	.....	4				
(5) 主	要	設	備	機	器	.....	5

# 1 概 要

## (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、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」を開設
- 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(組織：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  
(※広島工芸指導所敷地内に(財)広島地方発明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 3月 広島県理科教育センターが東広島市へ移転
- 昭和62年 5月 広島市工業技術センターの落成に伴い「広島市工芸指導所」を「広島市工業技術センター」に改称、中区千田町三丁目8番24号へ新築移転
- 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)
- 平成 4年 4月 広島市工業技術センターを組織改正(企画総務係、研究指導係)  
(財)広島市産業振興センター技術振興部を新設(広島市工業技術センターから一部分離・創設)(組織：第一研究室、第二研究室、第三研究室、第四研究室)
- 平成11年 4月 広島市工業技術センターを組織改正(企画総務係、研究指導係の廃止)  
(財)広島市産業振興センター技術振興部を組織改正(組織：技術振興室、産学官共同研究推進担当、材料・加工技術室、システム技術室、デザイン開発室)
- 平成13年 4月 (財)広島市産業振興センター技術振興部を組織改正(組織：技術振興室、材料・加工技術室、システム技術室、デザイン開発室)
- 平成15年 4月 (財)広島市産業振興センター技術振興部を組織改正(組織：技術振興室、産学連携推進室、材料・加工技術室、システム技術室、デザイン開発室)
- 平成18年 4月 (財)広島市産業振興センター技術振興部を組織改正(組織：技術振興室、材料・加工技術室、システム技術室、デザイン開発室、先端科学技術研究所)

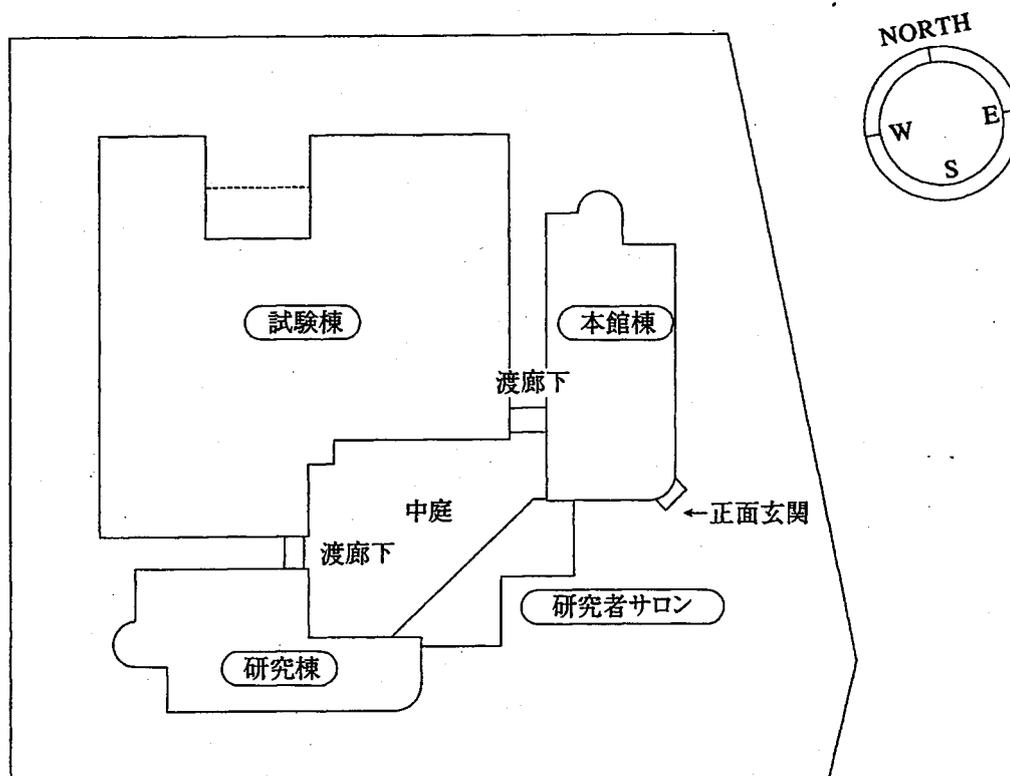
(2) 施設規模

ア 土地建物

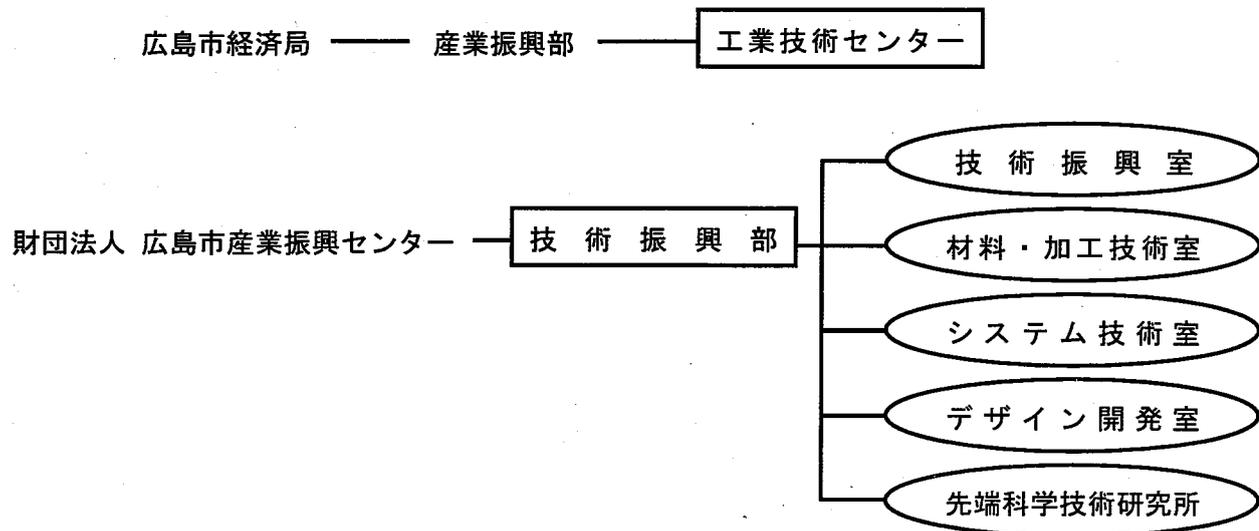
(単位：m<sup>2</sup>)

所在地	広島県広島市中区千田町三丁目8-24						
敷地面積	10,117.20						
建築面積	総建築面積	3,816.55					
	総延床面積	6,789.10					
建築概要	鉄筋コンクリート造						
	本館棟	研究者サロン	研究棟	試験棟	渡り廊下	その他	計
地階				45.82			45.82
1階	587.49	180.66	541.03	2,404.20		73.86	3,787.24
2階	459.21	65.66	541.03	440.31	19.16		1,525.37
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	73.86	6,789.10

イ 配置図



### (3) 組織及び業務



#### 主な業務

##### 技術振興室

- (1) 技術振興部の事業計画の企画立案に関すること
- (2) 技術情報の収集及び提供に関すること
- (3) 施設の管理に関すること
- (4) 産学官共同研究の推進に関すること
- (5) 庶務に関すること

##### 材料・加工技術室

- (1) 工業材料に関する調査及び研究に関すること
- (2) 工業材料に関する試験、分析及び技術指導に関すること
- (3) 工業材料に関する知識の普及啓発に関すること
- (4) 加工技術に関する調査及び研究に関すること
- (5) 工業製品に関する試験及び技術指導に関すること
- (6) 加工技術に関する知識の普及啓発に関すること
- (7) 設備の使用許可に関すること

##### システム技術室

- (1) 機械システム技術、電気・電子技術に関する調査及び研究に関すること
- (2) 機械システム技術、電気・電子技術に関する試験及び技術指導に関すること
- (3) 機械システム技術、電気・電子技術に関する知識の普及啓発に関すること

##### デザイン開発室

- (1) 産業デザインに関する調査、研究及び企画に関すること
- (2) 産業デザインに関する情報の収集、加工及び提供に関すること
- (3) 産業デザインに関する技術指導に関すること
- (4) 産業デザインに関する知識の普及啓発に関すること

##### 先端科学技術研究所

- (1) バイオテクノロジー等先端科学技術の研究及び開発に関すること
- (2) バイオテクノロジー等先端科学技術の事業化の支援に関すること

#### (4) 予算

##### ア 歳入

(単位：千円)

科 目	平成20年度予算額	平成21年度予算額	増 減
商 工 使 用 料	6,482	3,602	Δ2,880
商 工 手 数 料	35,892	39,387	3,495
商工費国庫補助金	0	0	0
雑 入	4,299	4,298	Δ1
合 計	46,673	47,287	614

##### イ 歳出

(単位：千円)

科 目	平成20年度予算額	平成21年度予算額	増 減
報 償 費	40	50	10
普 通 旅 費	322	249	Δ73
消 耗 品 費 等	1,424	1,208	Δ216
食 糧 費	8	8	0
通 信 運 搬 費	47	47	0
手 数 料 等	48	55	77
委 託 料	156,551	152,983	Δ3,568
使用料及び賃借料	40	40	0
備 品 購 入 費	11,375	8,668	Δ2,707
負担金補助及び交付金	52,746	64,923	12,177
合 計	222,601	228,231	5,630

(5) 主要設備機器

分析機器

☆経済産業省補助対象機器 ★中小企業庁補助対象機器 ※財JKA補助対象機器

機器の名称	型 式	購入年度
X線マイクロアナライザー	㈱島津製作所 EPMA8705QH型	※昭和62年度
低温型示差走査熱量計	セイコー電子工業㈱ DSC-220C型	※平成3年度
X線回折装置	㈱マック・サイエンス MXP3VA/DIP320	※平成7年度
赤外分光光度計	日本分光㈱ Herschel FT/IR-350	★平成7年度
炭素・硫黄分析装置	㈱堀場製作所 EMIA-820	※平成9年度
示差熱重量同時測定装置	セイコーインスツルメント㈱ TG/DTA6300	平成9年度
高周波プラズマ発光分光分析装置	㈱島津製作所 ICPS-7500	※平成13年度
接触角測定装置	協和界面科学㈱ DropMaster700	☆平成16年度

加工機器

機器の名称	型 式	購入年度
冷間静水圧プレス(CIP)	三菱重工業㈱ MCT-100型	※昭和63年度
熱間静水圧プレス(HIP)	三菱重工業㈱ O2-Labo HIP型	※平成元年度
定荷重精密プレス	東洋テスター産業㈱ SA-901型	平成元年度
混練装置	㈱小平製作所 RII-2-CC	※平成5年度
横型バンドソー	㈱ニコテック SCH-33FA	※平成6年度
放電焼結機	㈱中国精工 プラズマン CSP-IV-A	☆平成10年度
試験用粉砕機	フリッチュ・ジャンシ㈱ ロータースピードミルP-14	平成10年度
超音波振動ユニット	㈱岳将 ULTRA-700	★平成11年度
精密加工機	牧野フライス精機㈱ MSJ25-16	★平成12年度
雰囲気炉	島津メクテム㈱ VHLgr25/18/23型	※平成12年度
ボールミル回転架台	東京硝子器械㈱ AV-2	平成12年度
NC旋盤	㈱滝澤鉄工所 TC-200	※平成15年度
遊星型ボールミル	フリッチュ社 P-6型	※平成16年度

材料・組織試験機器

機器の名称	型 式	購入年度
100kN万能試験機	㈱島津製作所 RH-10型	※昭和36年度
ビッカース硬度計	㈱明石製作所 AVK型	昭和41年度
低荷重精密万能試験機	㈱島津製作所 AGS-1000A型	★昭和63年度
50J計装化シャルピー	㈱米倉製作所 CHRAPC-5C型	平成元年度
300Jシャルピー衝撃試験機	㈱東京衡機製造所 IC型	平成2年度
走査型電子顕微鏡	㈱日立製作所 S-2400型	※平成2年度
500kN万能試験機	㈱島津製作所 UH-500KNA型	※平成3年度
熱機械分析装置	セイコー電子工業㈱ TMA-SS120C型	※平成3年度
疲労試験機	㈱島津製作所 EHF-UD-100kN	※平成4年度
加硫試験機	日合商事㈱ キュラストメーター VD型	※平成5年度
実体顕微鏡システム	オリンパス㈱ PMG3	※平成5年度
反ばつ弾性試験機	高分子計器㈱ Lupke方式	★平成7年度
繰り返し荷重試験装置	JT トーシ㈱ TE-03-AFS01	平成8年度
工具顕微鏡	㈱トプコン TUM-220EH	※平成9年度
高温顕微硬度計	㈱ニコン QM-2	☆平成10年度
大越式迅速摩耗試験器	JT トーシ㈱ OAT-U	※平成10年度
マイクロスコープ用デジタル撮影システム	アイ・ディ・エス㈱ IDS-300VH-L250	平成12年度
精密万能試験機	㈱島津製作所 AG-250kNI	☆平成14年度
微小硬度計	㈱フューチュアテック FM-ARS7000	※平成14年度
1000kN万能試験機	㈱島津製作所 UH-F1000kNI	※平成17年度
超微小押し込み硬さ試験機	㈱エリオニクス ENT-1100a型	※平成19年度

## 精密測定機器

機器の名称	型 式	購入年度
万能投影機	日本光学工業(株) V-20A 型	※昭和56年度
三次元座標測定器	日本光学工業(株) トライステーション 600 型	※昭和62年度
レーザー測長機	和泉電気(株) MG-1000 型	※昭和63年度
表面粗さ輪郭形状測定機	(株)小坂研究所 SEF-30D	※平成 2 年度
切削動力計	日本キスラー(株) 9257B 型	※平成 3 年度
FFTアナライザ	(株)小野測器 CF-350Z	※平成 5 年度
真円度円柱形状測定機	(株)ミットヨ ラウンドテスト RA-H426	※平成10年度
三次元測定機	(株)東京精密 SVA fusion 9/10/6	※平成18年度

## 電子応用試験機器

機器の名称	型 式	購入年度
アナライジングレコーダ	横河電機(株) 3655E	昭和62年度
デジタルストレージスコープ	松下通信工業(株) VP-5740A	昭和62年度
標準電圧電流発生器	横河電機(株) 2258 2253 2563	昭和62年度
電子回路試験装置	(株)ノイズ研究所 EMC-5000S	※平成 元年度
インピーダンスアナライザ	THP(株) 4194A	※平成 元年度
騒音・振動データ処理装置	エミック(株) VC-061DAMX-31-PIR	※平成 5 年度
振動計測システム	(株)小野測器 DS-9110	★平成 9 年度
高速ビデオカメラ	(株)ナック コダック SR500C	※平成10年度
騒音計	リオン(株) NL-32	平成14年度
マイコン開発システム	(株)ルネサンステクノロジー E10A-USB	※平成17年度

## デジタルエンジニアリング機器

機器の名称	型 式	購入年度
非接触三次元形状入力システム	ミノルタ(株) VIVID700	※平成12年度
三次元造形システム	Stratasys 社 PRODIGY	☆平成13年度
三次元曲面作成システム	INUS 社 RAPIDFORM XOR	※平成17年度
三次元CAD	Dassault Systemes CATIA V5 ED2	平成19年度
三次元設計支援システム	デジタルソリューション(株) NEiNastran for Engineers	※平成20年度

## 表面性・環境試験機器

機器の名称	型 式	購入年度
めっき処理装置	富士プラント工業(株) プライスター1 型	★昭和55年度
表面性測定器	新東洋科学(株) ヘイドン-14 型	★昭和62年度
ガス・塩水腐食試験機	スガ試験機(株) HKC-12L 型	昭和62年度
複合サイクル試験機	スガ試験機(株) ISO-3CY 型	★昭和62年度
屋外暴露試験機	スガ試験機(株) OER-PG 型	★昭和62年度
サーマルショック試験機	タバイエスペック(株) TSR-103型	★昭和63年度
摩耗試験機	テスター産業(株) AB101 型	平成 元年度
ギヤ一式老化試験機	スガ試験機(株) TG-100	★平成 7 年度
デュサイクルサンシャインウェザーメーター	スガ試験機(株) WEL-SUN-DCH.B.BR	※平成 8 年度
大型恒温恒湿低温室	タバイエスペック(株) TBE-4HW2GEF	☆平成 9 年度
分光式色差計測システム	日本電色工業(株) SQ-2000	※平成11年度
変角光沢計測システム	スガ試験機(株) UGV-6P	※平成11年度
恒温振盪水槽	タイテック(株) XP-80	平成11年度
色彩輝度計	ミノルタ(株) CS-100	平成11年度
標準光源	(株)ケンコー KD-DL4	平成11年度
キセノンアークランプ式耐候性試験機	スガ試験機(株) KL75	☆平成15年度

## デザイン機器

機器の名称	型 式	購入年度
クレイオープン	新日本造形(株) 20L型	平成12年度
コンピュータグラフィックシステム	アップルコンピュータ Power Mac G5	※平成15年度
CAD デジタルモックアップシステム	日本HP(株) HP xw6400 Workstation	※平成18年度

## 平成21年度の主な新設機器

機器の名称	用 途	備 考
蛍光X線分析装置 (株)島津製作所 EDX-720	<p>試料表面にX線を照射したときに発生する、蛍光X線のエネルギーと強度を測定することで、元素の定性分析及び定量分析を行う装置。</p> <p>例えば、電子部品に含まれる有害重金属の分析、素材・部品材料の分析、はんだ・合金等の不純分析等が可能である。</p>	(財)JKA補助対象機器

## 2 事 業

(1)	依	頼	試	験	.....	8												
(2)	設	備	利	用	.....	8												
(3)	技	術	指	導	相	談	.....	9										
(4)	新	技	術	共	同	研	究	事	業	.....	10							
(5)	環	境	関	連	分	野	支	援	事	業	.....	13						
(6)	福	祉	関	連	分	野	支	援	事	業	.....	14						
(7)	産	業	デ	ザ	イ	ン	振	興	事	業	.....	17						
(8)	バ	イ	オ	産	業	の	育	成	・	振	興	.....	19					
(9)	未	来	エ	ネ	ル	ギ	ー	に	関	す	る	研	究	の	促	進	.....	20
(10)	広	島	県	高	度	産	業	人	材	育	成	研	修	事	業	.....	21	
(11)	戦	略	的	基	盤	技	術	高	度	化	支	援	事	業	.....	21		
(12)	工	業	技	術	支	援	ア	ド	バ	イ	ザ	ー	派	遣	事	業	.....	22
(13)	技	術	者	研	修	事	業	.....	22									
(14)	公	設	試	験	研	究	機	関	共	同	研	究	事	業	.....	23		
(15)	発	明	考	案	奨	励	事	業	.....	23								
(16)	工	業	技	術	振	興	事	業	.....	25								
(17)	イ	ン	タ	ー	ン	シ	ッ	プ	・	見	学	.....	25					
(18)	会	議	・	研	究	会	へ	の	出	席	.....	25						
(19)	講	師	・	委	員	の	派	遣	.....	26								
(20)	発	表	.....	28														
(21)	表	彰	.....	29														

## 2 事 業

### (1) 依頼試験

区 分	項 目	件 数	数 量	歳 入 額 (円)
木材・木製品	機 械 試 験	24	86	176,300
	物 理 試 験	0	0	0
	接 着 試 験	5	12	20,040
	製 品 性 能 試 験	25	391	239,110
小 計		54	489	435,450
金属・非金属	機 械 試 験	1,609	7,445	13,814,820
	物 理 試 験	178	522	1,698,780
	分 析 試 験	443	1,238	3,877,560
小 計		2,230	9,205	19,391,160
表面処理	塗 料 試 験	0	0	0
	皮 膜 試 験	171	16,984	7,596,650
小 計		171	16,984	7,596,650
電子・電気	電子計算機による解析	6	11	50,710
	電 気 試 験	5	9	10,030
小 計		11	20	60,740
試験用試料作成	木 材 ・ 木 製 品	0	0	0
	金 属 ・ 非 金 属	42	68	163,120
	塗 装 ・ 皮 膜	9	20	97,600
	電 子 ・ 電 気	0	0	0
小 計		51	88	260,720
意匠図案の作成		3	4	15,440
工業製品の試作		8	22	21,120
試験・検査に関する証明		3	13	4,680
合 計		2,531	26,825	27,785,960

### (2) 設備利用

区 分	件 数	数 量	歳 入 額 (円)
工 作 設 備	29	196	361,740
試 験 設 備	236	4,274	1,959,250
合 計	265	4,470	2,320,990

## (3) 技術指導相談

	分野	内容	件数
A	機械	加工機 原動機 精密機械 輸送機械 化学機械 流体機械 産業機械 電子機械 医療機械	88
B	電子・電気	電力機器 電気応用機器 電子応用機器	108
C	化学	セラミックス 無機化学製品 有機化学製品 高分子製品 燃料・潤滑油 化学装置・設備	463
D	金属	鉄・非鉄冶金 鉄鋼材料 非鉄材料 表面技術 加工技術 接合 熱処理	654
E	木材・木質材	材料 加工技術 表面技術 改質技術	77
F	情報処理	情報管理 情報数理 コンピュータシステム	47
G	デザイン	インテリアデザイン クラフトデザイン 工業デザイン 視覚デザイン 環境デザイン	145
H	経営工学	工場管理 生産管理 品質保証 作業管理 包装・物流 CIM TPM	0
I	資源	金属鉱業 石灰・石油鉱業	3
J	建設	鋼構造 コンクリート	43
K	衛生	環境 公害防止技術 廃棄物利用技術	3
L	その他		82
合 計			1,713

#### (4) 新技術共同研究事業

##### ア 物づくりの機能性評価研究会（担当：桑原）

本研究会は、品質工学の手法を利用した設計開発力の強化と技術研究課題の解決を行うことにより、製品開発力を強化し市場の活性化を図ることを目的としている。研究会では、参加各社がそれぞれ独自の研究テーマを設定し、製品設計や製造技術に関する事例を対象とした研究開発を行った。

###### 【アドバイザー】

財団法人日本規格協会 参与 矢野宏 氏

###### 【会員企業等】

奥川価値向上研究所、三条製作所、食協(株)、三洋エナジー鳥取(株)、ダイキョーニシカワ(株)、デルタ工業(株)、(株)広島テクノプラザ、マツダ(株)、三菱重工業(株)広島製作所、ヨシワ工業(株)、リョービ(株)、喜多設計研究所、(株)あじかん、鳥取大学、広島県立総合技術研究所、広島市衛生研究所

開催月日	内 容
第1回 5月14日	平成20年度会員による研究事例発表及び各事例の研究討議
第2回 7月15日	各事例の研究・討議
第3回 9月4日	各事例の研究・討議
第4回 11月12日	各事例の研究・討議
第5回 1月22日	各会員による研究事例発表

##### イ 材料・設計技術融合研究会（担当：倉本、桑原、隠岐）

本研究会は、機械又はモジュールの性能とこれらの重量の両者を考慮しながら、材料技術と機械設計技術の積極的な融合によって高性能で軽量の機械・モジュールの開発を行うことを目的に研究開発を行った。

###### 【アドバイザー】

広島大学 名誉教授 柳沢平 氏

###### 【会員企業】

(株)エイシン、(株)音戸工作所、(株)木下製作所、(株)シンコー、(株)テクノクラーツ、(株)日本製鋼所、(株)日本パーカーライジング広島工場、広島シンター(株)、豊国工業(株)、(株)明光堂

開催月日	内 容	講 師
第1回 7月29日	(1) 平成21年度研究会の活動内容について	
	(2) 講演会 「球状黒鉛鑄鉄の薄肉化技術とその応用」	株式会社木下製作所 代表取締役 木下潔 氏
	(3) 開発テーマに関するディスカッション	広島大学大学院工学研究科 教授 永村和照 氏
第2回 3月3日	開発テーマに関するディスカッション	
第3回 3月26日	(1) 技術情報提供 「低摩擦高硬度被膜の動力伝達機械要素への応用」	岡山大学大学院自然科学研究科 教授 藤井正浩 氏

開催月日	内 容	講 師
第3回 3月26日	(2) 開発テーマに関するディスカッション	広島大学大学院工学研究科 教授 永村和照 氏
	(3) 平成21年度総括 (4) 平成22年度の活動について	

#### ウ 新めっき技術開発研究会（担当：植木、山名）

本研究会は、表面処理業者が抱える新技術の導入、後継者育成、事業の多方面への展開、環境問題への対応といった課題に対応するため、経営者並びに技術・生産責任者を中心とした会員構成により、企業の一層の発展を図ることを目的に、技術情報の提供や活動基盤の連携、新しい防錆・防食、加飾技術等の研究を行った。

本年度は、「環境」をキーワードに5つのテーマで研修会を行った。また、先進地視察、企業見学等の研修も実施し、合金めっき技術、排水処理、めっき基本技術等の技術情報を提供した。

##### 【アドバイザー】

元マツダ株式会社 技術研究所 山本侃靖 氏

##### 【会員企業】

(株)井川製作所、(有)宇品鍍金工業所、(株)エフテックス、(株)オート、柿原工業(株)、関西金属工業(株)、(有)黒川鍍金工業所、山陽鍍金工業(株)、(有)三和ユニーク、(有)ジオテック広島、新和金属(株)、泰洋工業(株)、(株)日本アート、日鋼テクノ(株)、(株)日本パーカーライジング、日本バレル工業(株)、(有)広鍍金工業所、福山メッキ工業(株)、(株)フジキン、富士金属工業(株)、マツダ(株)、(株)ワイエスデー

開催月日	内 容	講 師
第1回 4月17日	総 会 (1) 平成20年度 第2回役員会報告 (2) 平成20年度 事業報告・決算報告 (3) 平成21年度 事業計画(案)・予算(案) (4) 研究テーマ (5) 役員改選	
第2回 5月21日	研修会 「最近のめっき装置の動向」	株式会社中央製作所 第二製品開発部 主査 稲熊康詞 氏 大阪支店 支店長 小山昇 氏
第3回 6月18日	企業見学研修 見学先：独立行政法人造幣局広島支局	
第4回 8月20日	役員会 (1) 企業見学研修について (2) 研究会の今後の進め方	
第5回 9月17日～18日	先進地視察研修 9月17日 全国鍍金工業組合連合会訪問 9月18日 「SURTECH 2009」視察	
第6回 10月15日	研修会 「めっきの基礎と機能めっきの現状」	有限会社ファイブイー 所長 榎本英彦 氏
第7回 11月12日	企業見学研修 見学先：株式会社アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド呉工場	
第8回 12月11日	研修会 「無電解ニッケルとめっき設備」	上村工業株式会社 中央研究所 稲川拡 氏 機械営業部 小川憲二 氏

開催月日	内 容	講 師
第9回 2月10日	研修会 「MacDermid Inc及びそのグループの紹介」 「最近の亜鉛、化成処理と三価クロムめっき事情」	日本マクダーミッド株式会社 営業推進&技術管理チームリーダー 岡本孝昌 氏 開発チームリーダー 山本俊之 氏
第10回 3月11日	役員会 (1) 平成21年度 活動報告・決算報告(案) (2) 平成22年度 活動計画(案)・予算(案) (3) 平成22年度 研究課題・講師の人選	

## エ 解析・シミュレーション研究会 (担当：上杉)

製造現場では、更なる品質向上・コスト削減・開発期間短縮が要求されているが、その要求にこたえるための手段として、CAD、CAEなどデジタル化された製品情報を利用した製品設計技術の導入が必須となってきている。本研究会は、シミュレーション技術により会員企業の製品開発手法の高度化を図ることを目的に、構造解析の基礎理論と演習を中心とした活動を行った。

### 【会員企業】

(株)キーレックス、(株)シンコー、南条装備工業(株)、(株)日本製鋼所、広島アルミニウム工業(株)、(株)ヒロテック、(株)モルテン、日鋼設計(株)、(株)アビスト

開催月日	内 容	講 師
第1回 5月13日	(1) ABAQUSを使用した構造解析の研究事例紹介 「衝撃荷重を受ける接着継手の有限要素応力解析と強度に関する研究」 (2) 線形構造解析演習	広島大学大学院工学研究科 准教授 岩本剛 氏
第2回 6月17日	連続体要素を用いた解析演習	
第3回 7月15日	連続体要素を用いた解析演習	
第4回 9月2日	シェル要素を用いた解析演習	
第5回 10月8日	シェル要素を用いた解析演習	
第6回 11月11日	はり要素を用いた解析演習	
第7回 1月20日	はり要素、線形動的解析を用いた解析演習	

## オ 新製品デザイン開発研究会 (担当：寺戸)

パッケージデザインは、近年装飾性だけでなくエコ・リサイクル、運搬コストなども評価の対象となってきているが、現状ではパッケージデザインをアイキャッチのみとして捉えている企業が多い。

本研究会は、パッケージデザインを改善したい企業を対象に、現状のパッケージデザインの課題を抽出し、改善策を導き出すことで、会員企業の商品開発の一環として活用し、実際の商品化に役立ててもらおうことを目的に、アドバイザーによる会員企業へのアドバイス・評価等を行った。

### 【アドバイザー】

有限会社ROCKETS 代表取締役 納島克宗 氏

### 【会員企業】

(株)中国L・C・C、(有)高崎塗装店

開催月日	内 容
第1回 10月7日	(1) オリエンテーション (2) 自社商品の紹介と現状 (3) 自社、他社商品のデザイン評価
第2回 10月21日	(1) 講師紹介 (2) 自社商品の課題のまとめ (3) 他社商品への改善提案 (4) 講師による評価・アドバイス
第3回 11月18日	(1) 自社商品の改善方針のまとめ (2) 商品企画のアイデア展開 (3) ブランディングについて
第4回 12月16日	(1) ブランディングについて (2) デザイン展開
第5回 1月13日	(1) 商品企画とデザイン構想 (2) コンセプトメイキングについて (3) ブランディングについて
第6回 1月27日	(1) デザイン構想 (2) アイデア展開
第7回 2月10日	(1) 取組テーマの説明 (2) 取組テーマへの評価・アドバイス
第8回 2月18日	(1) 改善案の検討 (2) 評価アイテムの作成
第9回 2月24日	取組テーマへの評価・アドバイス

## (5) 環境関連分野支援事業

### ア 空調システム効率化ソフト開発研究会（担当：西田）

近年、全世界的に地球温暖化防止の対策が大きな課題となっている。

本研究会では、住宅の省エネによるCO<sub>2</sub>削減と快適な住居空間の確保を目的に、省エネ効果の評価と最適な空調機器の選定が可能となる住宅用空調熱負荷計算ソフトの開発を行うとともに、省エネ住宅に関する技術情報の提供を行った。

#### 【会員企業等】

山根木材㈱、北辰映電㈱、ダイキン空調中国㈱、㈱河崎組、㈱プレック、平本設備工業㈱、大西電機工業㈱、㈱大須加建設、㈱実重建設、㈱総合設備コンサルタント、中石産業㈱、㈱感性舎、㈱T&K、東邦レオ㈱、森信建設㈱、京都電子工業㈱、㈱ミユキホームズ、市立広島工業高等学校

開催月日	内 容	講 師
2月18日	(1) 講習会 「西日本における快適省エネ住宅」	北九州市立大学 国際環境工学部建築デザイン学科 教授 龍有二 氏
	(2) 住宅用空調熱負荷計算ソフトの開発状況報告	

### イ 木質資源利用技術講習会（担当：西澤）

近年、環境への負荷低減、資源の有効利用、リサイクルの観点から木質資源の活用が注目され、新たな地域産業として育成が試みられているが、広島市やその周辺地域では未発展分野である。

本講習会は、これら産業の活性化を図ることを目的に、地域の未利用木質資源（未利用材、廃材、間

伐材等)の有効利用、リサイクル技術等に関する技術情報の提供を行った。

開催月日	テーマ	講師	参加者
第1回 12月18日	木質資源による環境にやさしい産業と地域の構築	秋田県立大学木材高度加工研究所 教授 高田克彦 氏	21人
第2回 3月26日	低炭素社会の実現に向けた木質バイオマスのエネルギー・マテリアル利活用の推進	独立行政法人森林総合研究所 研究コーディネータ 大原誠資 氏	22人

#### ウ 環境ビジネス技術セミナー (担当: 山名)

環境ビジネスの動向・成功事例の紹介とともに新規参入のポイントを情報提供することにより、環境関連の新産業の創出を支援することを目的に講習会及び個別相談を開催した。

開催月日	テーマ	講師	参加者
3月16日	中小製造業における環境ビジネスの成功例と失敗例	株式会社船井総合研究所 廃棄物処理コンサルティングチーム チームリーダー 貴船隆宣 氏	27人

### (6) 福祉関連分野支援事業

#### ア 福祉用具開発研究会 (担当: 山口、上杉)

本研究会は、福祉用具の開発及び福祉関連団体とのネットワーク構築等を通して、身体に障害を有する方々や高齢者の社会生活向上と企業の新たな事業創生を目指して活動を行った。

平成21年度は、定例会の他に駐車システム分科会、シックノンメディカル製品開発分科会、車いす(アイ・ムーヴァ)分科会、回転テーブル分科会の活動を行うとともに、会員企業への製品開発支援に取り組んだ。

##### 【アドバイザー】

広島国際大学医療福祉学部医療福祉学科 教授 坊岡正之 氏

##### 【会員企業等】

協和レジナス(株)、(有)技研、MTRC(株)、(有)ウイット、(有)ケイ・ワイ技研、後藤鉄工(株)、寺戸産業(株)、シックノン化研(株)、(株)システム電子設計、(有)であい工房、(株)テオス、畑林工業(株)、平和機械(株)、(株)広島情報シンフォニー、丸善工業(株)、(株)ミカミ、広島市総合リハビリテーションセンター

#### (7) 定例会

開催月日	内 容	講 師
第1回 5月27日	(1) 研究会規約の承認 (2) 平成20年度活動報告 (3) 平成21年度活動計画について (4) 会員企業の取組について	
第2回 7月27日	(1) 情報提供 「広島県の福祉用具開発支援事業概要」 (2) 新規分科会(回転テーブル分科会)の設立 (3) 話題提供 ・丸善工業株式会社「リハビリ訓練用平行棒の開発」 ・有限会社ケイ・ワイ技研「シックノンキャビネットの開発」	

開催月日	内 容	講 師
第3回 8月19日	教材教具・自助具の開発に関する相談会 開催場所：広島県立広島北特別支援学校 (1) 児童生徒、担当教諭との個別相談 (2) アドバイザーによる総括	
第4回 10月29日	(1) 広島市行政課題研究（福祉用具関連産業の育成策について）グループのアンケート調査 (2) 話題提供 ・株式会社コトブキソリューション「コミュニケーション機器の紹介」 ・畑林工業株式会社「アイディア商品（バインダー、自動車用ステッカー）の紹介」 (3) 足関節運動装置の改良状況と市場展開状況について (4) 回転テーブル分科会の運営について (5) 広島北特別支援学校の教材教具開発支援状況について (6) ものづくり中小企業製品開発等支援事業の採択状況について	
第5回 11月18日	車いす（アイ・ムーヴァ）体験会 開催場所：広島市工業技術センター	
第6回 12月26日	教材教具の作成に関する報告会 開催場所：広島県立広島北特別支援学校	
第7回 3月2日	(1) 話題提供 「身体障害者のニーズについて」	NPO心理相談所ラポール 二井宏敏 氏
	(2) 各分科会からの活動報告 (3) 会員企業の新製品開発状況の報告 (4) 広島県立広島北特別支援学校の教材教具開発支援について	

#### (イ) 駐車システム分科会

開催月日	内 容
第1回 5月27日	協同組合福祉・環境ラボ理事会
第2回 5月30日	国立病院機構西医療センターへの設置準備作業
第3回 6月2日	ものづくり試作開発等支援事業への補助申請検討会議
第4回 6月5日	広島県中小企業団体中央会との補助金申請のための勉強会
第5回 6月13日	国立病院機構西医療センターへの製品納入（3台）、設置
第6回 6月15日	広島市民病院 駐車システム設置場所への通信ケーブルの設置
第7回 6月20日	広島市民病院 第2駐車場への製品寄附（2台）、設置
第8回 7月23日	駐車システム寄附に対する市長表彰（広島市民病院において）
第9回 8月7日	ものづくり試作開発等支援事業の補助申請採択通知及び開発会議（身体障害者用駐車装置の改良について）
第10回 8月18日	駐車システム改良型の設計検討会議
第11回 8月20日	㈱コトブキソリューションへ駐車システムをプレゼンテーション
第12回 10月29日	協同組合福祉・環境ラボ理事会
第13回 11月26日	駐車システム改良型の進捗状況の打合せ会

#### (ウ) シックノン製品開発分科会

開催月日	内 容
第1回 6月22日	シックノンメディカル市場展開会議
第2回 7月24日	シックノン素材の改良に関する検討会議

開催月日	内 容
第3回 7月24日	㈱ラボテックへシックノン製品をプレゼンテーション
第4回 7月27日	シックノンプッシュプルタイプ開発会議
第5回 11月28日	拡販会議
第6回 1月12日	シックノンプッシュプルタイプ試作品検討会議

#### (エ) 車いす（アイ・ムーヴァ）開発分科会

開催月日	内 容
第1回 5月18日	アイ・ムーヴァの知的所有権の申請について
第2回 8月26日	国際福祉機器展への出展打ち合せ会議
第3回 8月28日	広島国際大学においてモニタリング
第4回 9月2日	国際福祉機器展への出展最終打ち合わせ会議
第5回 9月29日 ～10月1日	第36回国際福祉機器展出展
第6回 10月9日	アイ・ムーヴァ体験会事前会議
第7回 11月18日	アイ・ムーヴァ体験会の実施
第8回 2月16日	アイ・ムーヴァ改良型検討会議
第9回 3月14日	アイ・ムーヴァ体験会の実施 (宮島町においてNPO健康創造研究所と共同で実施)

#### (オ) 回転テーブル分科会

開催月日	内 容
第1回 6月10日	仕様及び設定価格検討会議
第2回 8月4日	ニーズに関するアンケート調査項目作成
第3回 10月29日	構造検討会議

#### (カ) 足関節運動装置、リハビリ訓練用平行棒及び立ち上がり椅子への開発支援等

開催月日	内 容
第1回 6月1日	ものづくり試作開発等支援事業への補助申請検討会議
第2回 6月5日	広島県中小企業団体中央会との補助金申請に関する勉強会
第3回 6月16日	ものづくり試作開発等支援事業への補助申請書の作成
第4回 7月8日	立ち上がり訓練椅子の知的所有権出願検討会議
第5回 7月16日	足関節運動装置第5試作品の機能評価会議
第6回 7月22日	足関節運動装置表示パネルのデザイン会議
第7回 8月7日	ものづくり試作開発等支援事業の補助申請採択及び開発会議 テーマ：リハビリ用立ち上がり訓練椅子に係わる新動力伝達機構の試作開発
第8回 9月11日	中四国ビジネスフェア2010への出展申し込み検討会
第9回 10月21日	足関節運動装置の市場展開会議
第10回 10月26日	足関節運動装置を広島大学医学部において記者発表
第11回 11月11日	広島県サッカー協会への足関節運動装置のプレゼンテーション
第12回 12月2日	リハビリ訓練用平行棒（セーフティーパラレルポール）が第11回ひろしまグッドデザイン賞「ユニバーサルデザイン大賞」を受賞
第13回 1月12日	浜脇整形外科において、足関節運動装置及びリハビリ訓練用平行棒のモニタリングを開始
第14回 1月13日	安佐市民病院において、リハビリ訓練用平行棒のモニタリングを開始
第15回 1月14日	広島県立病院において、リハビリ訓練用平行棒のモニタリングを開始

開催月日	内 容
第16回 1月22日	広島市総合リハビリテーションセンターへのリハビリ訓練用平行棒のプレゼンテーション

(キ) 技術情報交換等

開催月日	内 容	場 所
4月14日	広島市行政課題研究グループへの講演	広島市研修センター
4月16日	広島県福祉用具評価委員会事前打合わせ会	広島市工業技術センター
6月12日	広島県福祉用具評価委員会	八丁堀シャンテ
9月17日	医療福祉機器交流会	センチュリー広島21
9月29日～10月1日	第36回国際福祉機器展	東京ビッグサイト

(ク) 展示会出展等

展 示 会	開催期間	出展品及び出展者	場 所
第8回子どもの福祉用具展2009	4月25日～26日	出展品：車いす、健康グッズ 出展者：(有)であい工房	東京流通センター
A-PACK 2009 OSAKA	5月20日～23日	出展品：駐車システム他 出展者：(有)ケイ・ワイ技研他	インテックス大阪
イノベーション・ジャパン2009	9月16日～18日	出展品：リハビリ訓練用平行棒 出展者：丸善工業(株)	国際フォーラム
第36回国際福祉機器展	9月29日～10月1日	出展品：アイ・ムーヴア 出展者：(有)技研	東京ビッグサイト
HOSPEX JAPAN 2009	11月11日～13日	出展品：リハビリ訓練用平行棒 出展者：丸善工業(株)	東京ビッグサイト
信用金庫合同ビジネスフェア	11月17日	出展品：駐車システム他 出展者：協同組合福祉・環境ラボ	県立産業会館東西館
ビジネスフェア中四国2010	2月5日～6日	出展品：リハビリ訓練用平行棒 足関節運動装置 出展者：丸善工業(株)	広島市総合展示館
「ひろしまグッドデザイン賞」 展示販売会	3月5日～6日	出展品：リハビリ訓練用平行棒 出展者：丸善工業(株)	新宿駅西口広場 イベントコーナー

(7) 産業デザイン振興事業

ア 産業デザイン振興研究会 (担当：林)

産業デザインの一層の振興のため、広島市の各デザイン団体、関連学校、企業などのデザイン関係者の連携を図り、検討会議、デザイン作品展示会、デザイン体験学習、デザインセミナーを実施した。

(7) 検討会

開催月日：3月24日

内 容：各団体からのデザイン関連活動に関する状況報告  
意見交換「各デザイン団体の連携による事業展開の可能性について」

参加者：8人

(イ) デザイン作品展示会

第1回 ヒロシマ平和ポスター展の学生作品の展示会

開催期間：8月18日～9月5日

開催場所：広島市工業技術センター 1階ロビー

第2回 デザインウィーク展示会

開催期間：11月20日～21日

開催場所：NHK放送局 1階ホール  
**第3回 ひろしまグッドデザイン賞受賞作品展示会**  
 開催期間：12月15日～1月15日  
 開催場所：広島市中央図書館

(ウ) デザインセミナー

「デザインウィークセミナー」

開催月日：11月21日  
 開催場所：NHK放送局 1階ホール  
 参加者：約50人  
 講師：社団法人日本サインデザイン協会 常任理事 渡辺太郎 氏  
 橋本夕紀夫デザインスタジオ 橋本夕紀夫 氏

(I) デザイン技術体験学習

「ヒロシマ平和ポスター展の学生出品作品の講評会」

開催月日：8月9日  
 開催場所：広島市まちづくり市民交流プラザ  
 参加者：9人  
 講師：社団法人日本グラフィックデザイナー協会 会員 (6人)

イ ひろしまグッドデザイン賞の授与 (担当：林)

デザインに対する市民の理解と関心を深め、販売の促進やデザイン関連産業の振興を図ることを目的に、市内企業が製造又はデザインした商品、パッケージの中から、デザイン及び機能において優れたものを選定し顕彰を行った。

【選定委員会】

委員長：広島市立大学芸術学部 教授 及川久男 氏  
 副委員長：マツダ株式会社デザイン本部 デザインモデリングスタジオ部長 豊田強 氏  
 委員：広島市立大学芸術学部 教授 吉田幸弘 氏  
 広島工業大学環境学部 准教授 平田圭子 氏  
 株式会社クリエティブ・ワイズ 代表取締役 三宅曜子 氏  
 三菱重工業株式会社 技術本部 広島研究所次長 松井昭彦 氏

(7) 表彰式・展示会

表彰式等	開催月日	場所	来場者
ひろしまグッドデザイン賞表彰式	12月2日	紙屋町シャレオ中央広場	—
ひろしまグッドデザイン賞展示販売会	12月2日～4日	紙屋町シャレオ中央広場	約7,000人
ひろしまグッドデザイン賞東京展示販売会	3月5日～6日	新宿駅西口広場イベントコーナー	約4,200人

(1) 受賞商品

○大賞

賞	商品名	応募者
プロダクトデザイン賞	パワードボイス	株式会社モルテン
パッケージデザイン賞	もみじまんじゅう	株式会社藤い屋
ユニバーサルデザイン賞	S.P.P (セーフティーパラレルポール)	丸善工業株式会社
エコロジーデザイン賞	エコマサロック	山一建機株式会社
技術賞	JMS輸液ポンプ	株式会社ジェイ・エム・エス

○奨励賞

部 門	商品名	応募者
プロダクトデザイン部門	ボールキャリアバッグ	株式会社ミカサ
	Dr.Cut (ドクター・カット)	有限会社ウド・エルゴ研究所
	We LOVE 広島シリーズ	株式会社サンフレッチェ広島

部 門	商 品 名	応 募 者
プロダクトデザイン部門	マップトート (尾道帆布)	株式会社広島東洋カーブ
	溶岩焼きワゴンテーブル	有限会社アールテック・サービス
	Indirect Table Stand	240design 西尾通哲建築研究室
パッケージデザイン部門	川通り餅	株式会社亀屋
	パリの風シリーズ	株式会社フォーション
	ちゃんと、朝ごはん。シリーズ	おいしい朝ごはん研究所
	広島キャラメル (醤油・コーヒー・藻塩)	有限会社グルメの丸商
	フレスタ・プライベートブランド「Bimi Smile」シリーズ	株式会社フレスタ
	1ショットお味噌汁	新庄みそ株式会社
	HANAMOTO エコバック「I am Refresh」	有限会社ペンギングラフィックス
	大鳥居 味のり詰合せ	丸徳海苔株式会社
	カルシウム黒豆	株式会社インカワ
	黒もみじ	株式会社ソアラサービス
	ミツワソース4種セット	サンフーズ株式会社
	マルチビタミンB12 かいわれ	株式会社村上農園
	ラサーナ 薬用ホワイトニングシリーズ	株式会社ヤマサキ
	山豊三絶 雪・月・花	株式会社山豊
	スティックシュガー	有限会社ROCKETS
藤田画筆「HOKUSAI」	有限会社ROCKETS	
ユニバーサルデザイン賞	サポートカウンター	株式会社サンポール
	グッパーハンガー	株式会社ユニカ
	ETIMO 柄付かぎ針	チューリップ株式会社
エコロジーデザイン賞	鳴子メガホン	株式会社板野紙工
技術賞	ササキゲージ	有限会社佐々木製作所
	ハイブリッドサイン	株式会社オガワ

## (8) バイオ産業の育成・振興

### ア 調湿材料開発研究会 (担当：金行、西澤、岩田)

炭製造業者、室内環境整備業者、木材加工業者等の異業種の会員による研究会を発足させ、講習会等を開催して調湿材料に関する勉強会を行い、研究会で取り組む研究テーマの検討を行った。

#### 【アドバイザー】

広島国際学院大学工学部総合工学科 准教授 山寄勝弘 氏

#### 【会員企業】

アクトインテリア(株)、今井物流(株)、(株)クンジョウ、テラル化成(株)、(株)博洋、(株)広島環境研究所、日の丸産業(株)、フジ・エコテック、(株)テオス、(株)堀田木工所、(株)マルニ木工、(株)マルヨ木材

開催月日	内 容	講 師
第1回 6月11日	(1) 規約の制定 (2) 市販調湿材料評価結果についての報告 (3) 補助事業について (4) 第2回研究会について	
第2回 9月10日	講演会 「木炭の調湿性能」	秋田県立大学木材高度加工研究所 准教授 栗本康司 氏
第3回 12月9日	(1) 平成21年度の取組み結果の報告 (2) 平成22年度の取組みについて	

イ バイオ産業の振興に関する研究の実施（担当：釘宮、馬部、小原、船本）

【研究テーマ】

リン酸結合性人工ポリマーの合成とリン酸センサーの開発

【研究の概要】

リン酸イオンを選択的に捉える材料を分子認識ポリマーの合成法である、モレキュラーインプリンティング法により合成し、実サンプル中（河川水、湖水等）のリン酸の回収性について評価するとともに、ポリマーを認識素子に持つリン酸センサーについて検討を行った。

ウ イノベーション創出基礎的研究推進事業（担当：釘宮、馬部、小原、高光、深田、松崎、船本）

【研究テーマ】

全アミノ酸同時計測用バイオチップの開発

【研究の概要】

簡便に迅速かつ微量の試料で20種類のアミノ酸を計測する方法を確立することを目的に、20種類のアミノ酸を簡便に計測可能とするセンサー素子の開発をテーマとして研究を行った。

この事業は、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センターからの受託研究事業である。

(9) 未来エネルギーに関する研究の促進

水素エネルギー利用開発研究会（担当：大迫）

本研究会は、広島大学水素プロジェクト研究センター及び中国経済産業局と共同主催している研究会であり、水素エネルギー社会の構築を目指して外部講師による研究会等を開催し、水素エネルギーに関する啓発及び情報交換等を行った。

【会員企業等】

(株)アクアネットサービス、(株)アクアネット広島、旭化成ケミカルズ(株)、(株)アサヒテクノリサーチ、稲富技術事務所、岩谷産業(株)、(株)大野石油店、(株)海洋総合技研、関西電力(株)、雁木組、寿工業(株)、(株)キーレックス、(株)サタケ、(株)山陽空調工業、シージーケー(株)、JFEスチール(株)、新川電機(株)、(株)GKデザイン総研広島、ジャパンコントロールズ(株)、新和金属(株)、住友商事(株)、測地技研(株)、(株)タケシタ、中外テクノス(株)、中国工業(株)、中国電機製造(株)、(株)中国放送、(株)中電工、(株)東洋高压、(株)テクニスコ、テンパール工業(株)、(株)デンソー北九州製作所、トーヨーエイテック(株)、(株)トクヤマ、戸田工業(株)、鳥取ガス(株)、(株)富栄興産、西芝電機(株)、(株)豊田自動織機、日本エア・リキード(株)、日本海洋産業(株)、日本EVクラブ、(株)日本製鋼所、(有)日本プラント設計、(株)西尾興産、(株)ハイドリック・パワーシステムズ、(株)日本パーカーライジング広島工場、パーキテック(株)、バブコック日立(株)、(株)日立製作所、(株)広島銀行、広島電鉄(株)、(株)ヒロマイト、(株)プランニング三誠、フェニテックセミコンダクター(株)、ホーコス(株)、マツダ(株)、三國重工業、(株)ミックス、広島ガス(株)、三菱化工機(株)、三菱重工業(株)、三菱レイヨン(株)、(株)三ツワフロンテック、(株)明治製作所、広島大学、広島工業大学、広島国際学院大学、広島市立大学、山口大学、三重大学、岡山県立大学、近畿大学、(独) 産業技術総合研究所、広島県立総合技術研究所、中国経済産業局、広島県、東広島市、愛媛県西条市、(独) 科学技術振興機構、(財) くれ産業振興センター、中国経済連合会、(財) ちゅうごく産業創造センター、中国地域エネルギーフォーラム、(社) 中国地域ニュービジネス協議会、(社) 中国地方総合研究センター、(地独) 山口県産業技術センター、(公財) ひろしま産業振興機構

開催月日	内 容	講 師
第1回 7月9日	永遠のエネルギー・太陽光発電を目指して	東京工業大学統合研究院ソリューション研究機構 特任教授 黒川浩助 氏
	低炭素社会に向けた高温ガス炉水素製造技術	独立行政法人日本原子力研究開発機構 原子力基礎 工学研究部門 核熱応用工学ユニット長・上級研究主席 日野竜太郎 氏

第1回 7月9日	粘土フィルム「クレスト」の水素タンク素材への展開	独立行政法人産業技術総合研究所 コンパクト化学プロセス研究センター 材料プロセッシングチーム 研究チーム長 蛭名武雄 氏
第2回 11月19日	電気自動車（デロリアン）試乗会	
	高圧水素ガス関連の規制と最新の材料技術及び今後の動向	高圧ガス保安協会機器検査事業部 審議役兼高圧ガス保安研究室長 竹花立美 氏
	電力ネットワークの現状と将来	関西電力株式会社エネルギー利用技術研究所 副所長 宮里健司 氏
	(パネルディスカッション) 電気と水素は、どのように共存しうるのか？	広島大学先進機能物質研究センター 副センター長・教授 小島由継 氏 岩谷産業株式会社 水素エネルギー部長 建元章 氏 関西電力株式会社エネルギー利用技術研究所 副所長 宮里健司 氏 財団法人くれ産業振興センター 常務理事 所長 好満芳邦 氏
第3回 3月17日	燃料電池・水素の技術開発・実証等の取組み	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 燃料電池・水素技術開発部 部長 佐藤嘉晃 氏
	水素・燃料電池自動車の安全研究に関するJARIの取組み	財団法人日本自動車研究所 FC-EV研究部 安全研究グループ グループ長 三石洋之 氏
	世界のエネルギー需給の現状と展望	財団法人日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット 研究員 小宮山涼一 氏

#### (10) 広島県高度産業人材育成研修事業（担当：大迫）

県内企業の成長産業分野への進出を促進させるため、高度な技術開発力を備えた産業人材を育成するための研修プログラム開発計画を作成し、実証研修等を通じたプログラムの検証を行うとともに、プログラム導入計画の立案を行った。また、県内教育訓練機関等への導入を促進することを目的に、広島県高度人材育成事業研修プログラム開発業務（新エネルギー分野）を広島県より受託、実施した。

なお、業務実施期間は平成21年6月30日から平成22年2月26日である。

#### (11) 戦略的基盤技術高度化支援事業（担当：隠岐、倉本）

##### 【研究テーマ】

溶湯精練（リファイニング）による鋳鉄の高品質化及び低コスト化技術の開発

##### 【研究の概要】

溶湯金属中の懸濁化合物は、鋳鉄製品の内部欠陥、熱疲労特性の低下といった機能低下の原因となる。そこで、溶湯金属から懸濁化合物を除去し鋳鉄製品の不良低減、薄肉軽量化、コスト低減等を達成することを目的に、溶湯金属から懸濁化合物を除去する溶湯精練技術の開発を行った。

なお、この事業は「中小企業のものづくり基盤技術の高度化に関する法律」により研究開発計画の法認定をうけた㈱木下製作所の研究計画が採択され、これに㈱広島市産業振興センターが共同研究者として参画しているものであり、平成21年度から23年度までの予定である。

【研究組織】

事業管理者：公益財団法人ひろしま産業振興機構  
 研究実施者：株式会社木下製作所  
 財団法人広島市産業振興センター  
 株式会社ナニワ炉機研究所  
 広島大学  
 三重県工業研究所

(12) 工業技術支援アドバイザー派遣事業 (担当：田中)

企業からの要請により、各分野の登録アドバイザーを製造現場に派遣し、技術課題について指導を行った。平成21年度は実施回数25回、指導企業数は19社、指導分野は9分野であった。

指導分野	回数
デザイン	1
新製品開発	4
鑄造技術	3

指導分野	回数
プラスチック	5
塗装	4
溶接	3

指導分野	回数
廃水処理	1
表面処理	1
特許	3

(13) 技術者研修事業

中小企業の技術者の技術水準向上を図るため、材料、加工技術、システム技術及びデザイン技術に関する最新の技術情報の提供を行った。

名称	開催月日	テーマ	講師	参加者
工具鋼材料技術講習会	2月16日	(1) 触針式表面粗さ測定機による表面性状の測定 (2) 新しい高性能ダイカスト金型材料DAC-MAGIC	(1) 株式会社小坂研究所 技術部 課長 鈴木清氏 (2) 日立金属株式会社 安来工場 製品企画センター 山口基氏	34人
高分子材料講習会	第1回 6月26日	夢を形に — 1細胞分析から、新しい電気自動車ボディーまで —	広島大学大学院医歯薬学総合研究科 教授 升島努氏	33人
	第2回 9月18日	マツダの環境対応への取り組み	マツダ株式会社 技術研究所 所長 松岡孟氏	42人
	第3回 11月20日	カーボンブラックとは — 用途とそれを取り巻く環境に関して —	旭カーボン株式会社 研究開発部 西脇勝也氏	40人
木材加工技術講習会	11月26日	(1) 木質・プラスチック複合体（混練型WPC）の試作 (2) 酸化チタン光触媒の基礎と応用	(1) 近畿大学農学部 バイオサイエンス学科 教授 高谷政広氏 (2) 近畿大学工学部生物化学工学科 教授 井原辰彦氏	20人
特殊加工技術講習会	11月6日	レーザーの基礎から最新レーザー加工まで	三菱電機株式会社 主管技師長 菱井正夫氏	49人
VOC関連技術講習会	2月24日	塗装におけるVOC削減技術	日本塗装機械工業会 専務理事 平野克己氏	38人
CAE応用技術関連講習会	11月19日	鑄造シミュレーションを利用した品質改善	クオリカ株式会社西日本事業部 JSCAST室 主査 木下慎一氏	25人

名称	開催月日	テーマ	講師	参加者
情報電子技術 関連講習会	12月3日	Linuxデバイスドライバ第一歩	シリコンリナックス株式会社 代表取締役 海老原祐太郎 氏	13人
デザイン講習 会	11月2日	「こびとのくつ」が考える広告制作と レタッチャーの現在と未来	こびとのくつ株式会社 代表取締役 工藤美樹 氏	31人
商品企画・開発 講習会	1月20日	中小企業が使える新商品開発とデザ イン手法	株式会社クルー 代表取締役 馬場了 氏	43人

#### (14) 公設試験研究機関共同研究事業

中四国地区公設試共同研究事業「情報電子分野」(担当:中川)

【研究テーマ】

Linuxを利用した小規模組込みシステムの事例研究

【研究の概要】

Linuxをコンピュータ資源の少ない小規模組込みシステムで利用する方法を研究することにより、安価で導入しやすく、高付加価値化が可能なシステム開発のプラットフォームを試作する。

開催月日	会議の名称	出席者	開催場所
1月29日	中国・四国地方公設試験研究機関共同研究 「情報・電子分野」平成21年度推進協議会	中川	徳島県立工業技術 センター

#### (15) 発明考案奨励事業

ア 広島市児童生徒発明くふう展

児童生徒の創意くふう、発明等に対する意欲の高揚と教育及び産業の発展を図るため、科学的でアイデアに富んだ作品を募集し、審査して入賞作品の表彰、展示を行った。

主催:広島市

共催:広島市教育委員会、広島商工会議所、広島市PTA協議会、中国新聞社、広島市こども文化科学館、(社)発明協会広島県支部

#### (7) 応募及び表彰結果

○自由作品部門

区分	応募 総数	表彰結果								
		広島市長賞	広島市教 育長賞	広島商工 会議所会 頭賞	広島市 PTA協議 会長賞	中国新聞 社賞 発明協会 広島県支 部長賞	熊平源蔵賞 木曾武男賞 竹林清三賞 不破亨賞	増本量賞 山本正登賞	優秀賞	学校賞
小学校	199	1	1	1	1	各1	各1	—	11	1
中学校	100	1	1	1	1	各1	—	各1	2	1

○課題作品部門（モビコン部門）

区分	応募総数	表彰結果	
		特賞	入賞
小学校	70	5	5
中学校	4	1	2
高等学校	2	—	2

(イ) 表彰式及び発表展示会

開催月日	表彰式及び展示会	開催場所
10月3日～8日	展示会	広島市こども文化科学館
11月28日	平成21年度広島市児童生徒発明くふう展表彰式	

イ 広島市優良発明功績者表彰

奨励事業をとおして市民の発明意欲の高揚を図るとともに、新技術・新製品の開発を促し技術水準の向上を図ることを目的に、特許発明等を創作し、その実用化により本市産業の振興に寄与した方を表彰した。

(7) 優良発明功績賞

氏名：釋迦郡一正 氏

所属：株式会社シンコー

主たる発明考案：「ハイドロフォータンクユニット及び船内給水システム」

(イ) 優良発明功績女性奨励賞

氏名：桑田知江 氏

所属：三菱重工業株式会社

主たる発明考案：「溶接トーチの動作シミュレーション方法及び装置」

ウ 広島県未来の科学の夢絵画展入賞者表彰

児童生徒の創意くふう発明等に対する意欲の啓発を図るため、広島県未来の科学の夢絵画展を後援し、広島市長賞として賞状及び記念品を贈呈した。

(7) 応募及び表彰結果

区分	応募総数	表彰結果						
		特別賞		金賞	銀賞	佳作	努力賞	学校賞
		広島市長賞						
小学校	969	17	1	14	14	15	15	3
中学校	393	7	—	6	6	5	5	2

(イ) 表彰式及び展示会

開催月日	表彰式及び展示会	開催場所
11月27日～12月1日	展示会	広島市こども文化科学館
11月28日	第30回広島県未来の科学の夢絵画展 展表彰式	

## (16) 工業技術振興事業

### ア 工業技術振興調査

企業ニーズを広島市の工業振興施策に反映させることを目的に、業界団体に対し訪問調査（アンケート）を実施した。

### イ 産学官共同研究等の工業技術相談

メール配信登録者に対して、共同研究に関する情報及び各種研究開発補助制度等の紹介を「産学官ネットワークニュース」として89件配信し、指導相談を行った。

## (17) インターンシップ・見学

実施日	概要	人数
8月31日～9月1日 9月3日～4日 9月8日	インターンシップ(県立広島大学)	1人
10月9日	所内見学(安田女子大学)	34人
1月20日～21日	インターンシップ(古田中学校)	2人
2月15日	所内見学(広島金属熱処理協同組合)	7人

## (18) 会議・研究会への出席

### ア 産業技術連携推進会議

会議等の名称	出席者	開催場所	出席日
中国地域産業技術連携推進会議	増原	山口市	2月15日～16日
産業技術連携推進会議 総会	片山	東京都	3月12日
知的基盤部会総会及び計測分科会	西田	富山市	10月21日～23日
知的基盤部会 分析分科会	山名	和歌山市	12月3日～4日
製造プロセス部会 表面技術分科会	植木	北九州市	6月4日～5日
製造プロセス部会 塗装工学分科会	山名	京都市	9月17日～18日
ナノテクノロジー・材料部会 木質科学分科会	西澤	徳島市	10月8日～9日
ナノテクノロジー・材料部会 高分子分科会	中島	名古屋市	11月12日～13日
ナノテクノロジー・材料部会 素形材分科会	倉本	名古屋市	11月19日～20日
ナノテクノロジー・材料部会 総会	岩田	つくば市	2月2日～3日
中国地域部会 物質工学分科会	西澤	松江市	10月15日～16日
中国地域部会 機械・金属技術分科会	桑原	呉市	12月1日
情報通信・エレクトロニクス部会 情報技術分科会 音・振動研究会	上杉	東京都	10月7日
情報通信・エレクトロニクス部会 情報技術分科会 情報通信研究会	中川	鳥取市	10月22日～23日
情報通信・エレクトロニクス部会 情報技術分科会及び組込み技術研究会	中川	東京都	11月17日～18日
ライフサイエンス部会 デザイン分科会	寺戸	名古屋市	7月2日～3日
ライフサイエンス部会 デザイン分科会 研究発表会	寺戸	東京都	11月5日
LS-BT合同研究発表会	釘宮	つくば市	2月4日～5日

### イ 学会出席等

会議等の名称	出席者	開催場所	出席日
品質工学会 第17回品質工学研究発表大会	桑原	東京都	6月29日～30日

会議等の名称	出席者	開催場所	出席日
日本鑄造工学会中国四国支部 YFE鑄造技術研究会	桑原	福山市	8月26日
日本金属学会 2009年度秋期(第145回)大会	隠岐	京都市	9月15日～17日
第216回国際電気化学会	釘宮	ウィーン市	10月5日～9日
日本無機リン化学会 第19回無機リン化学討論会	金行	東京都	10月8日～9日
品質工学会 第2回品質工学技術戦略研究発表大会	桑原	東京都	11月27日
品質工学会 第21回企業交流会(富山高等専門学校)	桑原	射水市	3月12日
日本鑄造工学会中国四国支部 平成21年度地方講演会と工場見学会	桑原	福山市	3月17日
日本化学会 第90春季年会	釘宮、馬部、高光	東大阪市	3月26日～29日

## ウ その他会議・研究会

会議等の名称	出席者	開催場所	出席日
地域イノベーション創出2009 in とっとり	片山	鳥取市	6月30日～7月1日
第82回公立鉦工業試験研究機関長協議会 総会	増原	高松市	7月30日～31日
第100回全国公設鉦工業試験研究機関事務連絡会議	河野	青森市	10月8日～9日
三団体食品関連合同会議	金行	高松市	11月26日～27日
中国・四国・九州地区公設試験研究機関接合・表面改質技術担当者会議	倉本	西条市	12月3日
広島航空宇宙研究会	佐々木、岩田	広島市	5月22日
	増原、佐々木、桑原		8月31日
	中尾、桑原		12月21日
			3月8日
水素エネルギー協会 第130回定例研究会	堀川	横浜市	2月24日
中国・四国地方公設試験研究機関共同研究「精密加工分野」推進協議会	桑原	高松市	2月25日
平成21年度全国デザイン振興会議	林	東京都	2月26日
広島県画像処理活用研究会	桑原	広島市	2月26日
第83回公立鉦工業試験研究機関長協議会 幹事会	片山	横浜市	3月11日
中国・四国地方公設試験研究機関企画担当者会議	西田	山口市	3月10日～11日
2009年度生研センター研究成果発表会	釘宮	東京都	3月17日～18日

## (19) 講師・委員の派遣

名称	派遣内容	派遣者	派遣月日	開催場所
(財) ひろしま産業振興機構技術委員会	委員	増原	12月3日	広島市
			3月4日	
広島少年少女発明クラブ 運営委員会等	委員	増原、佐々木	5月16日	広島市
			2月9日	
			2月20日	
(社) 発明協会広島県支部 新法人移行に係る検討会	常任理事	増原	7月23日	広島市
			9月10日	
			12月10日	
			2月17日	
(社) 発明協会広島県支部 理事会等	常任理事	増原	6月22日	広島市
			12月24日	
			1月28日	

名 称	派 遣 内 容	派遣者	派遣月日	開催場所
(財) ひろしま産業振興機構 技術委員会	委員	増原	12月3日	広島市
			3月4日	
中国電力(株) アドバイザー会議	広島地区代表 アドバイザー	中尾	6月18日	広島市
(社) 日本鑄造工学会中国四国支部 常任理事会	常任理事	桑原	4月23日	広島市
			7月12日	
			9月14日	
			1月28日	
基礎級技能検定試験(電気めっき作業)	基礎級技能検定委員	植木	5月19日	府中市
			5月23日	東広島市
			6月20日	呉市
			6月27日	福山市
			8月29日	広島市
			10月24日	東広島市
			1月23日	広島市
			1月30日	呉市
基礎級技能検定試験(溶融亜鉛めっき作業)	基礎級技能検定委員	植木	4月22日	三原
			6月16日	三原市
			7月18日	尾道市
			2月27日	尾道市
広島県未来の科学の夢絵画展 審査会	審査委員	増原	9月28日	広島市
広島県未来の科学の夢絵画展 審査会	審査委員長	谷本	9月15日 9月28日	広島市
広島県未来の科学の夢絵画展 表彰式	審査委員	増原	11月28日	広島市
広島市児童生徒発明くふう展審査会	審査委員	増原、谷本	10月1日	広島市
広島県児童生徒発明くふう展審査会	審査員	増原	11月5日	広島市
(社) 広島県シルバーサービス振興会 運営委員会	運営委員	藤原	6月22日	広島市
			12月22日	
広島県福祉用具評価委員会	委員	山口	6月12日	広島市
行政課題研究 研究会	研究会講師	山口	7月14日	広島市
広島市非常勤職員(広島市立大学芸術学部安全指導業務)の採用に係る実技試験	審査員	世良	9月15日	広島市

## (20) 発表

## ア 誌上発表

誌名	テーマ	氏名
日本機械学会論文集 (A編) Vol.75, No.757 (2009)	衝撃荷重下における構造用エポキシ系接着剤を用いた接着継手の有限要素応力解析	永井利正 (三菱重工) 岩本剛 (広島大) 沢俊行 (広島大) 倉本英哲 上杉憲雄
日本機械学会論文集 (A編) Vol.75, No.758 (2009)	構造用エポキシ系接着剤バルク材の変形挙動のひずみ速度依存性 第1報: 塑性せん断ひずみ速度の定式化	岩本剛 (広島大) 永井利正 (三菱重工) 沢俊行 (広島大) 倉本英哲 上杉憲雄
日本機械学会論文集 (A編) Vol.75, No.758 (2009)	構造用エポキシ系接着剤バルク材の変形挙動のひずみ速度依存性 第2報: 三次元構成式定式化と有限要素シミュレーション	岩本剛 (広島大) 永井利正 (三菱重工) 沢俊行 (広島大) 倉本英哲 上杉憲雄
<i>Materials Science &amp; Engineering C</i> , 29 959-962 (2009).	Biomimetic Sensor for cAMP using an ion-sensitive field-effect transistor	Akimitsu Kugimiya, Kaori Kohara
<i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 113, 13450 (2009).	X-ray Absorption Spectroscopic Study on Valence State and Local Atomic Structure of Transition Metal Oxides Doped in MgH <sub>2</sub>	H. Hanada (Hiroshima Univ.), T. Ichikawa (Hiroshima Univ.), S. Isobe (Hiroshima Univ.), T. Nakagawa (Hiroshima Univ.), K. Tokoyoda (Hiroshima Univ.), H. Honma (Hiroshima Univ.), H. Fujii, Y. Kojima (Hiroshima Univ.)
<i>Journal of Physical Chemistry C</i> , 114, 8668 (2010).	Hydrogen Desorption Reaction between Hydrogen-Containing Functional Groups and Lithium Hydride	H. Miyaoka (Hiroshima Univ.), T. Ichikawa (Hiroshima Univ.), H. Fujii, Y. Kojima (Hiroshima Univ.)
Encyclopedia of Electrochemical Power Sources, Vol. 3, (2009), pp.473-483.	Complex Hydrides	Y. Kojima (Hiroshima Univ.), T. Ichikawa (Hiroshima Univ.), H. Fujii

## イ 口頭発表

※ ○は発表者

月日	学会・協会等	テーマ	氏名
6月29日	品質工学会 第17回品質工学研究発表大会	電力の計測条件の検討	○桑原修
7月12日	Gordon Research Conference - Hydrogen Metal Systems-	Hydrogen Generation from Ammonia and Metal Hydrides System	○H. Miyaoka (Hiroshima Univ.), H. Fujii, T. Ichikawa (Hiroshima Univ.), S. Hino (Hiroshima Univ.), Y. Kojima (Hiroshima Univ.)
9月17日	日本金属学会2009年度秋期大会	LiH-NH <sub>3</sub> 系の水素吸蔵/放出反応における触媒の探索	○宮岡裕樹(広島大)、藤井博信、山本ひかる(広島大)、丹下恭一(広島大)、日野聡(広島大)、市川貴之(広島大)、小島由継(広島大)
9月17日	日本金属学会2009年度秋期大会	リチウムアミドの薄膜合成	○中村耕生(広島大)、藤井博信、宮岡裕樹(広島大)、市川貴之(広島大)、小島由継(広島大)

月 日	学会・協会等	テ ー マ	氏 名
10月7日	216 <sup>th</sup> ECS Meeting	Amino acid sensing using an ion-sensitive field-effect transistor	○A. Kugimiya and K. Kohara
2月4日	第9回産総研・産技連LS-BT合同研究発表会	人工レセプター型センサーによる生体計測・環境計測への応用	○釘宮章光、馬部文恵、小原香
2月28日	PITTCON 2010	Chemiluminescence detection of histidine with enzymatic reaction	A. Kugimiya and ○F. Babe
2月28日	PITTCON 2010	Fabrication of Pt based amperometric amino acids biosensors with enzymatic reaction	A. Kugimiya, K. Kohara and ○F. Babe
3月3日	広島バイオテクノロジー推進協議会第24回バイオテクノロジー研究成果発表会	酵素法による新規アミノ酸計測法の開発	○釘宮章光、馬部文恵、高光恵美、深田理恵、松崎絵美、船本大起
3月28日	日本化学会第90春季年会	酵素複合反応を用いるアミノ酸の吸光検出および熱レンズ検出	○釘宮章光、松崎絵美
3月28日	日本化学会第90春季年会	酵素電極反応を用いるアミノ酸計測用バイオセンサーの作製	釘宮章光、○馬部文恵
3月28日	日本化学会第90春季年会	アミノ酸計測における複合酵素反応のためのバッファー条件の検討	釘宮章光、○高光恵美

## (21) 表 彰

月 日	受 賞 者	内 容
6月24日	桑原修	社団法人鑄造工学会中国四国支部 奨励賞
6月24日	倉本英哲	社団法人鑄造工学会中国四国支部 片島賞

### 3 研究報告

(1) 無電解NiめっきしたWC粉末を用いたWC- (Fe-Ni) 合金の作成 倉本 英哲 . . . . .	30
(2) Linux を利用した小規模組込みシステムの事例研究 (第2報) 中川 晋輔 . . . . .	39
(3) 住宅用空調熱負荷計算システムの開発 西田 修 . . . . .	41

# 無電解 Ni めっきした WC 粉末を用いた WC-(Fe-Ni) 合金の作製

倉本 英哲 隠岐 貴史 安保 弘利<sup>1</sup> 松木 一弘<sup>1</sup>

無電解 Ni めっきを施した WC 粉末 (WC/Ni 粉末) と純鉄粉末の混合粉を放電焼結することで、Fe-Ni 合金をバインダー相とする WC/Ni- $x$  vol.%Fe ( $x=0\sim 50$ ) 超硬合金を作製し、その機械的特性について調査した。得られた結果は以下のとおりである。

焼結温度を一度 923K で 2 時間保持し、その後 1273K に上昇させて緻密化するプロセスによって、均質な組織形態で、バインダー相が主としてオーステナイト化した Fe である高相対密度の WC/Ni- $x$  vol.%Fe ( $x=10\sim 50$ ) 圧粉体を作成することができた。 $x=30$  の圧粉体で最大曲げ強度 ( $\sigma_U$ ) は最大となり、その値は約 1.9GPa であった。また、 $x$  に対する曲げ弾性率の変化挙動は、ナノインデンテーション試験より求められる WC 粒子及び各バインダー相の押込み弾性率を用いて、複合則によって表すことができた。

キーワード：WC 系超硬合金、放電焼結、Fe-Ni バインダー、最大曲げ応力

## 1. 緒言

周期表 IVa~VIa 族に属する 9 種類の金属の炭化物粉末を鉄 (Fe)、コバルト (Co)、ニッケル (Ni) などの鉄族金属を結合相として焼結結合した合金を総称して超硬合金という。超硬合金は常温において高硬度であり、優れた耐摩耗性を示す。このような特性から、軸受けやメカニカルシール及び各種機器の摺動部などに使用される。

一般に実用化され、流通している超硬合金としては、Co をバインダー相とするものが多く、これは、Co をバインダーとした超硬合金の機械的性質をはじめとする諸特性や材料としての信頼性において優れるためである。しかし、Co はその価格や流通の不安定さから、代替えの結合相の登場が望まれており、結合相を Ni や Fe などに代替えする試みが多く、研究者によって行われている<sup>(1)-(8)</sup>。

これまでに、筆者らは WC 粉末に無電解 Ni めっきを施した WC/Ni 粉末を作製し、これを放電焼結することによって WC-Ni 合金を作成する方法を提案した<sup>(9),(10)</sup>。この手法においては、めっき相が電流経路となり、効率的で均質な焼結が可能であり、また、無電解 Ni めっき中に必然的に残存するリン (P) が Ni と共晶反応することで、1153K という非常に低

温での液相焼結が可能となり、真密度化することができるものであった。しかし、P の存在は Ni 中において Ni<sub>3</sub>P を生成し、これはバインダー相の硬度を向上させるものの、靱性を著しく低下させる。

WC/Ni 粉末を放電焼結した場合、液相化する Ni が流動相として働く緻密化挙動であると考えられた。このような焼結挙動においては、WC 粒子同士は結果として接触した状態となり、その空隙部分を Ni が埋めるような形となる。この手法によって作製された WC-Ni 合金に負荷力が加えられた場合の変形挙動では、WC 粒子同士の接触部は、破壊の起点となる。実用合金系においては、その靱性が重要な要素として取り上げられるが、バインダー相の脆化現象と合わせて、WC/Ni 粉末を用いて作製した WC-Ni 合金は、実用合金として活用しにくい要素を持っていることになる。そこで、本研究においては、WC/Ni 粉末に Fe 粉末を混合することを考えた。これは、結合相を Fe-Ni とすることと WC 粒子間距離を保って変形挙動における干渉相を設けることを意図するものである。Fe-Ni では、オーステナイト化することが予想され、これによつては更なる靱性向上が期待される。また、P は Fe に固溶され、脆化に対する影響を最小限とすることができる。

<sup>1</sup> 広島大学大学院工学研究科

## 2. 実験方法

### 2.1 供試材料

純度 99.9%、粒径 6.4 $\mu\text{m}$  のアライドマテリアル(株)製 WC 粉末に無電解 Ni めっきを施したもの(本報告において、以降 WC/Ni と表す)と純度 99.9%、粒径 3-5 $\mu\text{m}$  の高純度化学研究所製純鉄粉末を使用した。これらの供試粉末の走査電子顕微鏡(SEM)像を図 1 (a)、(b) に示す。無電解 Ni めっきは奥野製薬製の低 P タイプめっき浴のトップニコロン LPH を用いて行った。めっきはバッチ処理とし、膜厚が 0.2~0.3mm となるように調整した。結果として、WC に対して 14wt.% (22vol.%) の Ni (-P) 量になった。なお、施工しためっきについての Ni に対する P 量は 5wt.% であった。図 1 (c) に WC/Ni 粉末の断面 SEM 観察結果を示す。

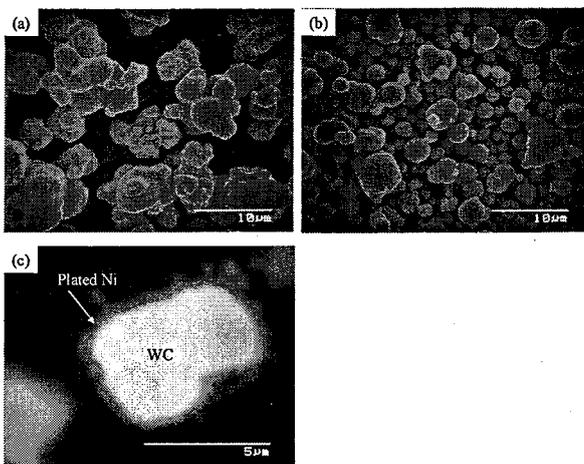


図 1 供試粉末の SEM 観察結果

(a) WC/Ni 粉末、(b) 純鉄粉末、(c) WC/Ni 粉末の断面

### 2.2 試料作製

作製した WC/Ni 粉末及び純鉄粉末を所定の配合比となるよう湿式混合し、それぞれ秤量して、放電焼結法によって 12 $\times$ 52 $\times$ t4 (mm) の寸法の板状焼結体を作製した。板の両表面はダイヤモンド砥石による研削加工を施した。焼結条件と作製した試料の諸特性については後述する。本研究において、純鉄粉末の添加量を体積比として 0~50vol.% になるようにした。作製した試料の標記名とその配合比(体積比及び重量比)について、表 1 に示す。

### 2.3 硬さ試験と曲げ試験

硬さ試験は 2 種類行った。

1 つは、JIS に規定されるロックウェル硬さ試験である。スケールは A スケールを選択した。

もう 1 つは、ナノインデンテーションである。本研究における試料は硬質粒子とバインダー相からなる二相材料であり、この試験によってそれぞれの硬度を求めることとした。試験方法は ISO14577-1 に準拠し、試験力は 100mgf とした。試験前に熔融石英ガラスを用いて圧子先端補正を行った。補正法は、田中法を用いた。

曲げ試験は 3 点曲げ試験方法で行い、圧子半径 (R1) を 2mm、支持台半径 (R2) を 3mm、支点間距離 (L) を 40mm とし、クロスヘッド速度 (V) は 0.5mm/min の条件で試験を行った。

表 1 試料成分の体積比と重量比 (%)

Representation	Samples	Volume Ratio	Weight Ratio
		(vol.%) WC : Ni : Fe	(wt.%) WC : Ni : Fe
WNF0	WC/Ni	78 : 22 : 0	86 : 14 : 0
WNF10	WC/Ni-10vol.%Fe	70 : 20 : 10	80.8 : 13.3 : 5.9
WNF20	WC/Ni-20vol.%Fe	62.4 : 17.6 : 20	75.5 : 12.2 : 12.3
WNF30	WC/Ni-30vol.%Fe	54.6 : 15.4 : 30	69.4 : 11.2 : 19.4
WNF40	WC/Ni-40vol.%Fe	46.8 : 13.2 : 40	62.7 : 10.1 : 27.2
WNF50	WC/Ni-50vol.%Fe	39 : 11 : 50	55.2 : 8.9 : 35.9

### 3 実験結果及び考察

#### 3.1 焼結特性

本研究における放電焼結プロセスは、均質焼結促進を目的として、焼結圧力が 40MPa、on/off 時間がそれぞれ 100ms、パルス電流が 100A の矩形波パルス通電を予備焼結として 900s 行い、その後、所定の条件による連続パルス通電を行った。連続パルス通電の条件については、WC/Ni 合金の焼結において実績のある 1273K 下で 3.6ks 保持する条件とした。このとき得られる WNF0 と WNF50 の焼結曲線を図 2 に示す。

図において、WNF50 の曲線が WNF0 と比較して、低温で密度が向上していることが分かる。低温側で密度が向上する理由としては、Fe の塑性変形が考えられる。WNF0 では、Ni-P の共晶点である 1153K 近傍において急激にその相対密度向上が見られ、その後、図中丸印で示す部分において、もう一度焼結速度が変化するポイントを確認することができる。これは、Ni-P 相の液相化が進んで、焼結体の真密度化

が進んでいると考えることができる。WNF50 においても、図中丸印で示すように同様の焼結挙動を確認することができるが、このとき、その温度が高温側に移動していることが分かる。これは、Fe の添加によって、Ni 中の P が Fe に拡散することがあれば、Ni に対しての P 量の低下によってその液相化挙動が焼結挙動として遅れる形で表れたためではないかと考える。どちらにしても Ni-P 相の液相化が起こっており、その真密度化に寄与しているものと考えられた。以上の焼結条件において得られた試料断面の組織観察結果を図 3 に示す。

図から、WNF0 は均質な組織となっているが、WNF50 では WC 粒子の凝集が存在し、空孔も多数残っていることが確認される。これは、WNF50 では Fe 粒子が存在するために、また、Fe 粒子が液相化することは無いため、WC-WC、WC-Fe、Fe-Fe 粉末間でその隙間が 0 となりやすく、液相化した Ni-P が流出していく隙間が存在する状態となり、特に偏析部分において Ni-P が不足となって、最終的には空隙も多く確認される結果となったと考える。

この結果において、鉄粉末を添加する場合、Ni-P の液相化挙動が直接的には緻密化の安定性に寄与しないことが分かる。また、前述したようにバインダー相のオーステナイト化も達成することを考え、本研究においては、図 4 に示すように、まず無電解 Ni めっきの結晶化開始温度である 573~773K と Ni-P の共晶温度である 1153K との間を目安として 923K を設定し、この温度で 120 分温度保持して Ni-P の鉄中へ拡散と Ni めっき層の塑性変形を促すことを意

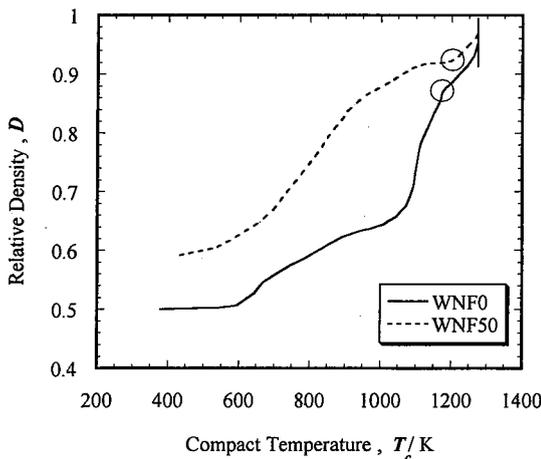


図2 焼結温度を1273K、焼結温度保持時間を3.6ksとした場合の焼結体温度と相対密度の関係

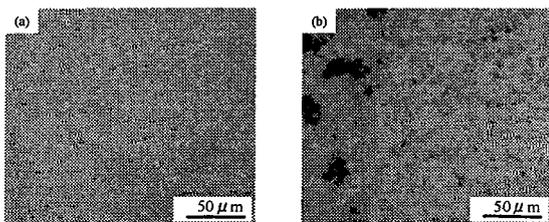


図3 試料断面の組織観察結果  
(a)WNF0、(b)WNF50

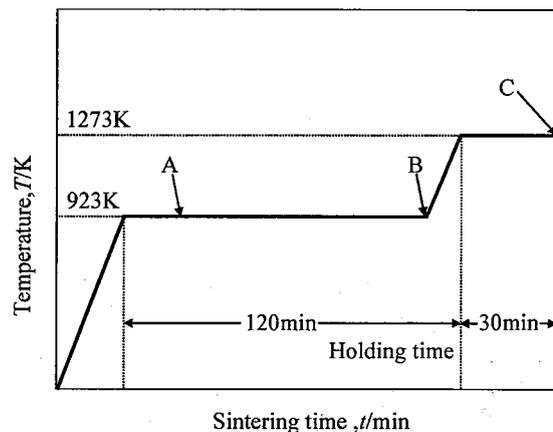


図4 本研究で採用した試料作製のための放電焼結プロセス

図し、その後緻密化を目的として 1273K に昇温して焼成する焼結プロセスを提案した。小原ら<sup>(11)</sup>によると、無電解 Ni めっき法による Ni-P-Fe 圧粉体の焼結において、Fe 中への Ni の拡散が P によって促進され、短時間で Fe 中へ Ni が拡散するという機構を推定している。

図 5 に図 4 で提案した焼結プロセスにおける圧粉体の組織変化を示し、図 6 に EPMA 分析結果を示す。観察は図 4 中 A、B、C で示す部分において、焼結を中断して圧粉体を取り出し、この試料の断面中心部において行った。図 5 (a) においては、バインダー相中において、微小の空隙の存在が確認される。これは、Fe と Ni-P、Fe と Fe、Ni-P と Ni-P のそれぞれの接触形態から生成される空隙が、それぞれ存在

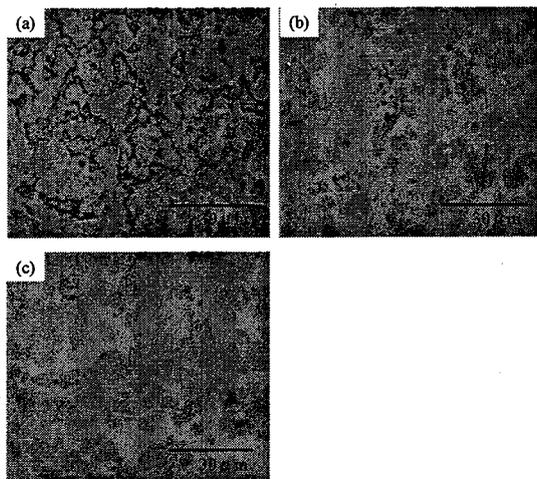


図 5 図 4 に示す放電焼結過程で焼結した場合の組織変化(WNF50)  
(a)A 点、(b)B 点、(c)C 点(図 4 中)

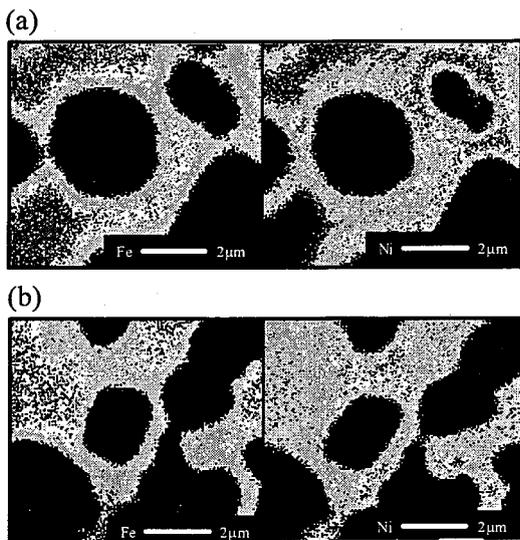


図 6 図 5 の部分における EPMA 分析結果  
(a)A 点、(b)B 点(図 4 中)

する状態であることを示している。図 6 (a) の EPMA 分析結果においても、WC 粒子周辺で Ni が存在し、WC/Ni 粉末の形態を維持していることが確認される。これが図 5 (b) の観察結果から、空隙は確認されるものの、図 6 (b) に示す EPMA 分析の結果において、Ni が Fe 粒子側に移動をしていることが分かる。P は Ni よりも Fe への拡散は早いことが予想されるが、濃度の低さから EPMA 分析ではその挙動を確認することができなかった。しかし、P は Ni の拡散を促すような挙動を示したと考え、この結果から 120 分の保持時間によっては、Ni-P の拡散と塑性変形を促すことができたと推測する。最後に、図 5 (c) においては、温度を上げて焼成することで、図 5 (b) で確認されたような空隙は小さくなって、非常に密度の高い状態に緻密化されたことが確認される。

図 7 に焼成完了後の試料における X 線回折結果を示す。Fe の添加量によって、僅かに比率の変化はあるものの、Fe を添加したどの試料においても、基本的には  $\gamma$ -Fe を検出した。この結果において、Ni 単相や C 化合物及び P 化合物などは、ほとんど確認されなかった。WC と Fe は反応性が高く、W-Fe-C 化合物を生成してしまうことがよく知られている<sup>(12)</sup>。本実験で作製した試料においてそれらの化合物は確認されておらず、これは、無電解 Ni めっきの特性を有効に利用して、比較的低温の焼結プロセスのためであると考えられる。詳細の分析によれば、W-Fe-C 化合物や P 化合物が検出されるかもしれないが、本研究において作製した試験片について、WC 粒子はほとん

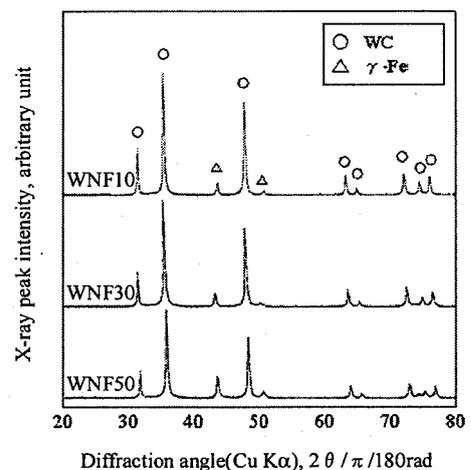


図 7 焼結完了後の各サンプルの X 線回折結果

ど変質しておらず、また、バインダー相の大部分がオーステナイト化した Fe であった。

図 8 に Fe の添加量の違いによる WC- (Fe-Ni) 合金の組織形態の違いを示す。どの試料についても、比較的均質の組織形態を示している。Fe の添加量が大きくなるほど、バインダー相の相対的な量は増え、WC 粒子間の間隔は大きくなっていき、WC 粒子同士の接触の数は小さくなっている。

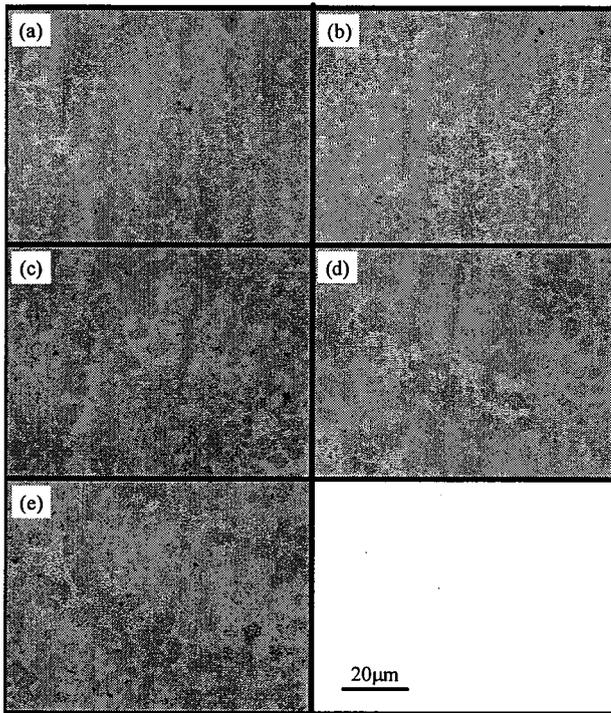


図 8 図 4 で示したプロセスによって作製した試料の組織観察結果  
(a)WNF10、(b)WNF20、(c)WNF30、  
(d)WNF40、(e)WNF50

### 3.2 硬度特性

図 9 に A スケールロックウェル硬度試験の結果を示す。Fe の添加量の増加に伴い、硬度が低下していることが分かる。これは、バインダー相の組成の違いによる硬度の変化もあるが、主としては相対的な WC 粒子の量的な差が影響していると考えられる。

次に、ナノインデントによる組織ごとの硬度試験結果を表 2 に示す。本試験においては、WC 粒子単体、バインダー、それぞれについて試験を行い、その特性評価を行った。

ここで、HM はマルテンズ硬さ、 $E_{IT}$  は押し込み弾性

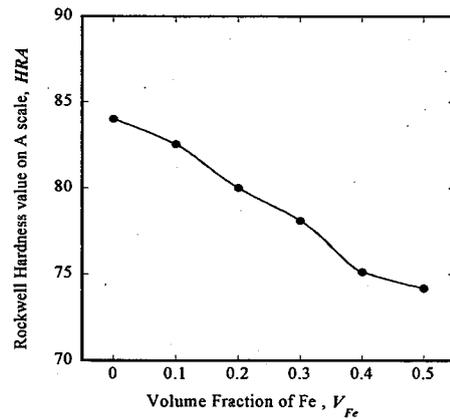


図 9 ロックウェル硬度試験結果 (A スケール)

表 2 ナノインデントによる硬度試験結果

sample	HM (MPa)	$E_{IT}$ (GPa)
WC powder	16910	500.1
Binder phase of WNF0	4695	353.8
Binder phase of WNF10	4340	240.2
Binder phase of WNF20	3491	231.2
Binder phase of WNF30	3254	218.3
Binder phase of WNF40	3164	216.7
Binder phase of WNF50	3789	204.2

率である。バインダー相について、HM 及び  $E_{IT}$  ともに、 $V_{Fe}$  の増加に伴い低下する傾向があった。ただし、結果として、WNF50 の HM は傾向から考えると高い値を示した。Ni-P の、特に P の存在によって、Ni、Fe との間での P 化合物の存在が皆無とはならない。P 化合物が微小粒子として存在することによって、その硬度が大きくなることは想像しやすい。このことから、 $V_{Fe}$  の増加に伴い P 量は相対的に小さくなり、HM 及び  $E_{IT}$  が小さくなっていくことが考えやすい。WNF50 の HM が高い値を示すことについて、理論的な理由が考えにくく、これは試験結果のばら

つきの範囲を超えないものかもしれない。実際、HM及び $E_{IT}$ も含めて、WNF20よりFeの添加量が大きくなってくると、試験結果はばらつきの範囲に収まる傾向があった。ただし、WNF0とWNF10については、明らかにHM及び $E_{IT}$ の低下傾向を示しており、前述の理由によるものを想像しやすい結果であった。WC粒子のHMについては、バインダー相の4倍、 $E_{IT}$ については3倍程度の値であり、マクロで考えた場合には、WCの相対的な量が、WC-(Fe-Ni)合金の硬さや弾性率に大きな影響を及ぼすことは想像しやすい。

### 3.3 曲げ特性

図10に各試験片の3点曲げ試験における曲げ応力-ひずみ線図を示す。WNF0、WNF10、WNF20は弾性域で破断した。しかし、Feの添加量が30vol.%以上で、塑性変形領域で破断することが分かる。

図11に図10で示した試験結果より得られる最大曲げ応力( $\sigma_U$ )と $V_{Fe}$ の関係を示す。

図から、 $V_{Fe}$ が0.3で $\sigma_U$ は最大となり、約1.9GPaと高い値を示した。市販のWC-Co系超硬合金について、 $\sigma_U$ は3GPa程度であり、若干劣ることは否定できないが、バインダー代替型のWC系超硬合金として、また、粗粒のWC粉末を用いたことを考慮すれば、十分な強度を確保したといえる。表3に様々なバインダー代替型WC系超硬合金の抗折力についてまとめたものを示す。

表3に示したバインダー代替型WC系合金は一例であるが、そのどれも抗折力はWC-Co系に劣っ

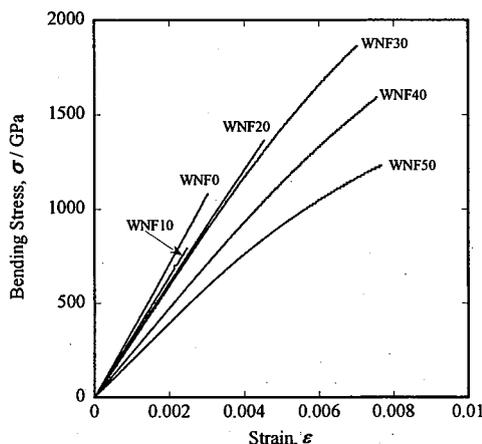


図10 曲げ応力とひずみの関係

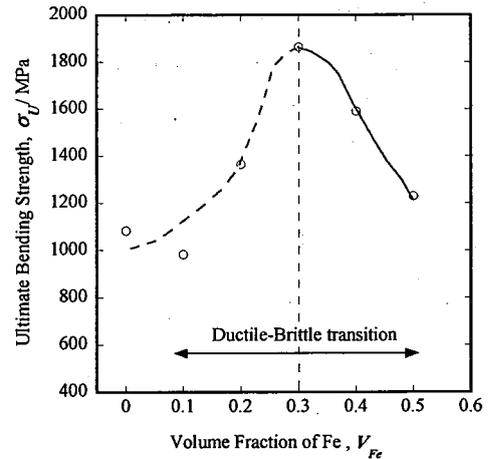


図11 Fe添加量と最大曲げ応力の関係

ている。しかし、それぞれ耐食性、耐熱性等の機能性を付加されているものであり、本研究におけるWC/Ni-xvol.%Feについては、その焼結性と変形能に注目される。焼結性については表3の比較においても明らかのように、また、WC-Co系も含めてWC系超硬合金の焼結温度として、一般的に1400~1700K程度の温度が選択されることから、WC/Ni-xvol.%Fe合金では非常に低温での緻密化を達成しており、焼結性が優れると言える。この特性については、省エネルギー技術として考えることができ、また、高温炉の必要性が無いことから、市場において汎用性が高くなることが期待される。

図10において、 $V_{Fe}=0.3$ 以上でその破壊に至る変形領域が変化したことが確認される。WNF0、WNF30、WNF50の破断面の観察結果を図12に示す。曲げにおける引張側で、起点側と考えられる部位の近傍について、走査型電子顕微鏡(SEM)による観察とその断面についての顕微鏡観察を行った。

図12(a)、(b)、(c)から、WNF0、WNF30、WNF50のそれぞれ基本的な破壊機構は、粒界破壊によるものであることが分かる。ただし、図中白丸で示すように、WNF30、WNF50においては、破面上にディンプルパターンを確認することができる。つまり、変形、破壊の過程において、延性的な挙動を示したものと考えられる。

図12(d)、(e)、(f)から、破面上の粒界破壊は、バインダー相とWC粒子界面のはく離が主であることが分かる。結果として、WNF0においては、ほぼ

表 3 各種の WC 系超硬合金の抗折力

Composition	Sintering Temp., K	Particle size, $\mu\text{m}$	$\sigma_u$ , GPa	Reference
WC/Ni-30vol.%Fe	1273	6.4	1.9	This work
WC-24wt%Ni	1573	$\sim 0.5$	2.5	(13)
WC-11.5wt%FeAl	1423	2.0	1.8	(14)
WC-37mass%Fe	1513-1553	5	2.3	(15)

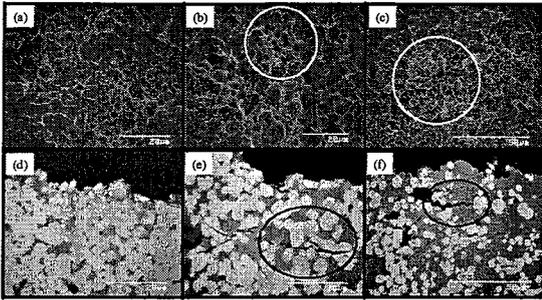


図 12 破面の SEM 観察結果と断面顕微鏡観察結果  
(a),(d)WNF0、(b),(e)WNF30、(c),(f)WNF50

粒界破壊しか見られないことから、強度は WC 粒子とバインダー相の間の接合強度に依存すると考えられる。WNF30 においては、図 12 (e) 中丸で示す部分において、WC 粒子の割れが確認される。WNF30 では、WNF0 と比較して、WC 粒子とバインダー相の間の接合強度が強いと考えられる。WC 粒子の強度はバインダー相よりも強いことは明らかで、これが積極的に機能することで、最大の強度を得ることができたと考えられる。WNF50 においては、図 12 (f) 中丸で示す部分で確認されるように、バインダー相中をクラックが伝播しており、また WNF30 と比較すると WC 粒子の割れが少ない。これは、WC 量の低下によって、バインダー相が積極的な変形をするようになり、これに強度が依存したことを示していると考えられる。

以上から変形・破壊挙動をまとめると、Fe の添加量が少ない場合には、WC 粒子界面における粒界破壊を主とし、脆性破壊の機構となる。Fe の添加量が大きくなるにしたがい、バインダー相の積極的な変形が見込まれ、また、WC 粒子界面強度も向上することで、変形能が向上し、部分的には延性的な変形・破壊挙動を示すようになる。Fe の添加量が多すぎる

と、主たる変形のサイトはバインダー相となり、延性的な破壊挙動は示すものの、その強度は低下したものと考えられる。延性的な挙動は、実用化において、その材料の信頼性を向上させるものであるが、本研究における WC/Ni- x vol.%Fe 合金においては、図 11 中にも示すように、x=30 が延性脆性遷移の境界として扱われるものであり、この境界上において最大の抗折力を示すものであった。

図 10 において、試験開始後から見られる直線部分は弾性領域であり、この傾きは曲げの弾性率として扱うことができる。つまり、剛性は、Fe の添加量の増加に伴い低下していると言える。図 13 に  $V_{Fe}$  と曲げ試験から得られた曲げ弾性率  $E_b$  の関係を示す。図より、 $V_{Fe}$  の増加に伴い弾性率が低下していることが分かる。ここで、表 2 に示すように、ナノインデントによる硬さ試験では、WC 粒子及び各バインダー相について、それぞれ押し込み弾性率を測定しており、この値と複合則を用いることで、その弾性率を表すことができるかを検討した。

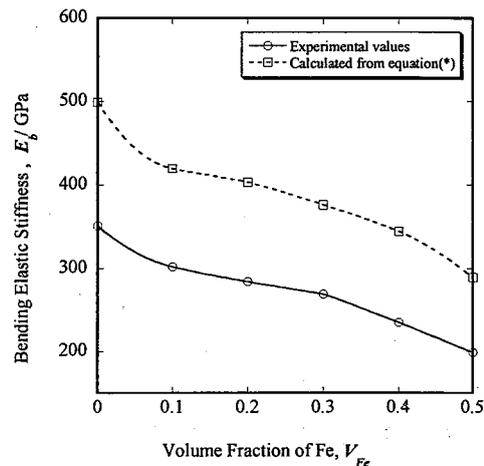


図 13 Fe 添加量と曲げ弾性率の関係

2相の複合材料における複合則は式(1)のように表すことができる。

$$\sigma = \sigma_1 V_1 + \sigma_2 (1 - V_1) \quad (1)$$

ここで、 $V_1$ は第1相の体積率であり、 $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$ は、それぞれ第1、第2相固有の応力である。 $\sigma = \varepsilon E$ であることから、式(1)から弾性率( $E$ )は式(2)で表される。

$$E = E_1 V_1 + E_2 (1 - V_1) \quad (2)$$

ここで、 $E_1$ 、 $E_2$ は、それぞれ第1、第2相固有の弾性率である。式(2)において、表1、2より、 $V_1$ にWC粒子の体積率、 $E_1$ にWC粒子の押込み弾性率、 $E_2$ にそれぞれのバインダー相の押込み弾性率を代入して、計算を行った。結果を図13中破線で示す。式(2)による計算結果について、 $V_{Fe}$ の変化に伴う $E_b$ の変化挙動については、良く一致するものであった。しかし、絶対値としては計算結果が、約150GPaほど大きな値を示している。これは、押込み弾性率が必ずしも材料固有の縦弾性率を正確に表すものではないことや、また、実際の曲げ試験においては、引張だけでなく圧縮の挙動も含まれる可能性が高く、これらの影響によって、絶対値に差異が表れたものではないかと考える。

以上の結果において、様々の要因から考えられる絶対値の誤差を補正することができるならば、他の複相材料と同様に、複合則によってその抗折力は推測することができ、材料強度を設計できるものと考ええる。

#### 4. 結言

無電解Niめっきを施したWC粉末(WC/Ni粉末)と純鉄粉末の混合粉を放電焼結することで、Fe-Ni合金をバインダー相とするWC/Ni-x vol.%Fe(x=0~50)超硬合金を作製し、その機械的特性について調査した。得られた結果は以下のとおりである。

(1) 1273Kを焼結温度とし、一度に昇温、温度保持

するプロセスを採用した場合、無電解Niめっき中に含まれるPとの共晶反応によりNiめっき相が液相化し、また、Feの添加によってWC粒子間の粒子間隔が保持される状況で、Niの流出が起こり、組織中に空隙と偏析を引き起こす結果となった。

そこで、焼結温度を一度923Kで2時間保持し、その後1273Kに上昇させて緻密化するプロセスを提案し、実施したところ、923Kでの保持中にNiのFe中への拡散が起こり、その後の昇温においてはNiの流出は防がれ、均質な緻密化を達成した。ここでバインダー相は、主としてNiの添加によってオーステナイト化したFeとなっていた。

(2) WC/Ni-x vol.%Fe(x=0~50)圧粉体のロックウェル硬さ(Aスケール)は、Feの添加量が大きくなるほど小さくなった。また、ナノインデンテーション試験の結果から、バインダー相の硬度は、やはりFeの添加量が大きくなるほど小さくなる傾向を示すことが分かった。

(3) WC/Ni-x vol.%Fe(x=0~50)圧粉体の曲げ試験において、x=0~20%の範囲では、弾性域で破壊した。このとき、Feの添加量が大きくなるほど最大曲げ応力( $\sigma_U$ )は大きくなった。x=30では、塑性変形し、 $\sigma_U$ は最大値として約1.9GPaとなった。さらにxが大きくなると、やはり塑性変形するが、 $\sigma_U$ は小さくなった。

また、xに対する曲げ弾性率の変化挙動は、ナノインデンテーション試験より求められるWC粒子及び各バインダー相の押込み弾性率を用いることで、複合則によって表すことができた。

おわりに、本研究を実施するに際して使用した超微小押込み硬さ試験機(ナノインデンテーションテスター)、摩耗リングの加工に使用したNC旋盤は財団法人JKA(旧日本自転車振興会)競輪機械工業資金補助により整備したものであることを記し、関係各位に深く感謝いたします。

#### 参考文献

- (1) H.Kim, I. Shon, J.Yoon, J.Doh and Z.Munir, Int. J. Refract Met & Hard Mater 24(2006) p.427-431.

- (2) S.Kursawa, P.Pott, H.G.Socketel W.Heinrich and M.Wolf, *Int. J. Refract Met & Hard Mater* 19(2001) p.335-340.
- (3) 藤崎和弘、落合宏、高田寿明、鶴飼隆好、但野茂、日本機会学会北海道支部講演会概要集 41 (2001)、p.2-3
- (4) 福永稔、町田正弘、小林慶三、尾崎公洋、粉体および粉末冶金 48 (2001)、p.616-620
- (5) 坂村勝、兼広二郎、鈴木寛、藤井敬二、水成重順、矢田貝稔、広島県立東部工業技術センター研究報告 13 (2000)、p.29-33
- (6) 宮崎邦彰、伊藤滋、小浦延幸、米田登、浅香一夫、粉体および粉末冶金 37 (1990)、 p.219-224
- (7) H.Sheinberg, *Int. J. Refract Met & Hard Mater* 2(1983)17-26.
- (8) 貞廣孟史、満田哲也、高津宗吉、粉体および粉末冶金 29 (1982)、 p.222-226
- (9) H.Kuramoto, T.Oki, K.Matsugi and O.Yanagisawa, *Annual Reports of Hiroshima City Industrial Technology Center* 21 (2006) p.27-33.
- (10) K.Matsugi, H.Abo, Y.B.Choi, G.Sasaki, H.Kura-moto, T.Oki and O.Yanagisawa, *J. Jpn. Soc. Powder Powder Metallurgy* 56 (2009) p.51-60.
- (11) 小原嗣郎、立沢清彦、粉体および粉末冶金 34 (1987)、 p.118-122
- (12) W. Shi-Zhong, L. Yan, G. Jian-Ping, J. Ying-Ping, *Key Eng Mater* 368/372 Pt.2 (2008) p.1606-1608.
- (13) A.V.Laptev, A.I.Tolochin and L.F.Ochkas, *Pow-der Metallurgy and Metal Ceram.* 43 (2004) p.1-2.
- (14) 小林慶三、尾崎公洋、多田周二、西尾敏幸、安井幸栄、粉体および粉末冶金 55 (2008)、 p.593-598
- (15) 宮腰康樹、高澤幸治、田頭孝介、鴨田秀一、高橋英徳、粉体および粉末冶金 49 (2002)、 p.183-188

# Linuxを利用した小規模組み込みシステムの事例研究(第2報)

中川 晋輔<sup>1</sup>

前報<sup>(1)</sup>でLinuxをコンピュータ資源の少ない小規模組み込みシステムで利用することを目的とし、安価で導入しやすく、高付加価値化が可能なシステム開発のプラットフォームを試作した。今回、そのプラットフォームに遠隔監視機能及び遠隔操作機能を追加したので、その内容を報告する。

キーワード：組み込みLinux、オープンソースソフトウェア、HTTP、TCP/IP、PHP、CGI

## 1. はじめに

デジタル家電や携帯電話等のOSとしてLinuxが搭載されたものがあり、組み込みLinuxと呼ばれている<sup>(2)</sup>。Linuxはソースが入手可能でロイヤリティーフリー、またデバイスドライバ、ネットワークプロトコルスタック等のミドルウェアが豊富で動作が安定しているなどの特徴がある。このようにLinuxは高機能かつ低コストであるため、組み込みシステム分野で、今後さらに普及する可能性がある。

前報<sup>(1)</sup>では、システム開発のプラットフォームを試作した(図1)。本報では、試作したプラットフォームに遠隔監視機能及び遠隔操作機能を追加し、簡易恒温槽の温度制御で、これらの機能を利用した事例について報告する。

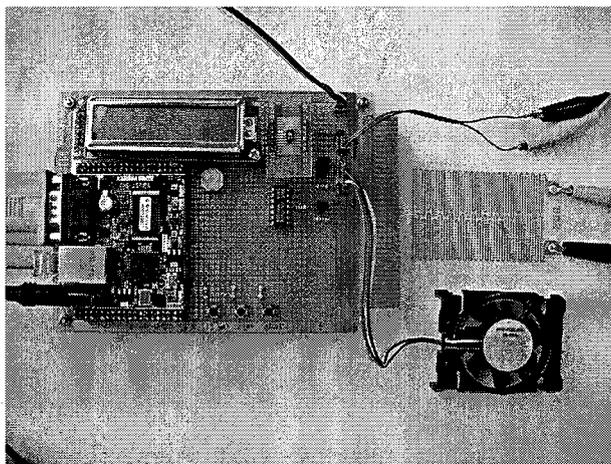


図1 プラットフォームの外観

## 2. プラットフォームへの機能追加

### 2.1 遠隔監視機能

遠隔監視機能は、プラットフォーム上に追加したHTTPクライアントが、プラットフォームの状況を別途用意したデスクトップパソコン上に構築したHTTPサーバーに転送するものである。プラットフォームと別の場所にあるパソコンのWebブラウザよりHTTPサーバーにアクセスすることで、プラットフォームの状況をグラフで監視できる。遠隔監視機能の概要を図2に示す。

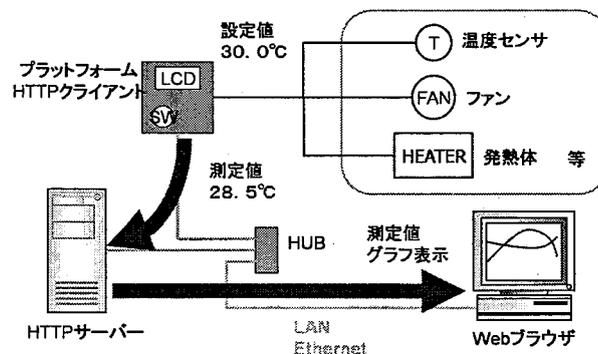


図2 遠隔監視機能の概要

### 2.2 遠隔操作機能

遠隔操作機能は、プラットフォーム上に構築したHTTPサーバー及びCGIを用いて、操作ファイルを更新するものである。HTTPサーバーにはTHTTPを採用した。遠隔操作機能の概要を図3に示す。

<sup>1</sup> 現広島市都市整備局設備課 (前当センター技師)

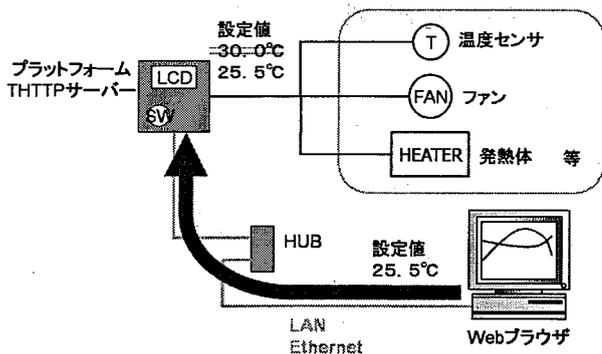


図3 遠隔操作機能の概要

### 3. 遠隔監視機能及び遠隔操作機能の利用例

簡易恒温槽の温度制御で、追加した遠隔監視機能及び遠隔操作機能を利用し、槽内温度の監視及び槽内設定温度の変更を遠隔で行った。簡易恒温槽の外観を図4に示す。また、Webブラウザから槽内温度を遠隔監視している画面を図5に、槽内設定温度を遠隔操作で変更している画面を図6に示す。

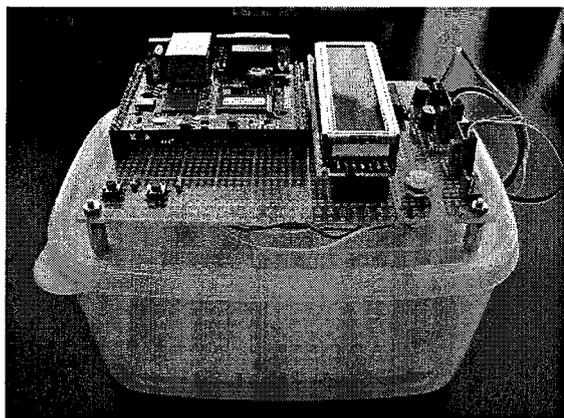


図4 簡易恒温槽の外観

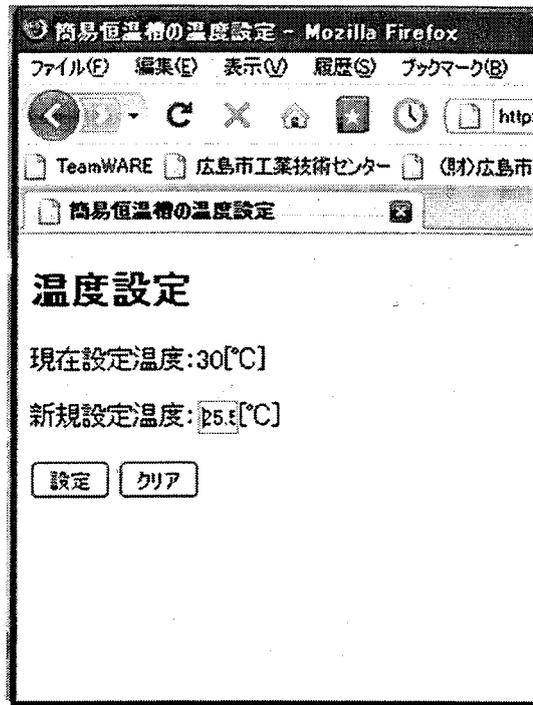


図6 簡易恒温槽内の設定温度変更

### 4. おわりに

試作したシステム開発のプラットフォームに遠隔監視機能及び遠隔操作機能を追加した。さらに、簡易恒温槽の温度制御で、これらの機能を利用し、遠隔監視機能及び遠隔操作機能が正常に動作することを確認した。

### 参考文献

- (1) 中川晋輔、広島市工業技術センター年報22 (2008) p30-33
- (2) 中島達夫、組込みプレス Vol.14 (2009) p12-17、(株)技術評論社

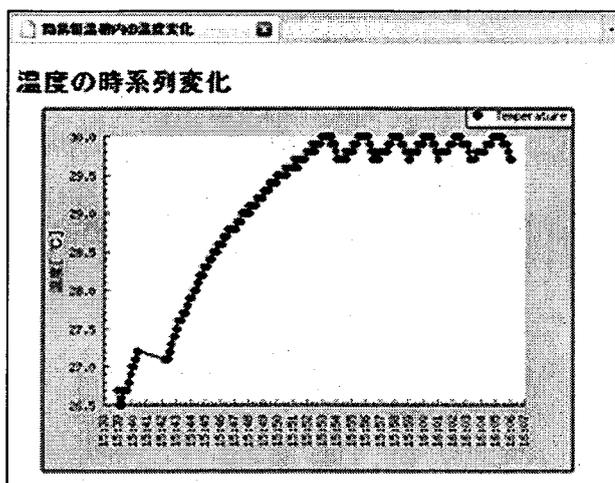


図5 簡易恒温槽内温度の遠隔監視状況

# 住宅用空調熱負荷計算システムの開発

西田 修

省エネによる CO<sub>2</sub> 削減と快適な住居空間の確保を目的として、住宅用空調熱負荷計算システムを開発した。本システムでは住宅の立地条件や構造の違いを反映させた熱負荷計算を行うため、最適なエアコンの選定が可能となる。

キーワード：空調熱負荷計算、省エネ、地球温暖化防止対策、住宅

## 1. はじめに

近年、世界的に地球温暖化防止の対策が大きな課題となっており、住宅の省エネルギーについても関心が集まっている。一般的に、オフィスビル等で使用される業務用エアコンを選定する場合は、空調熱負荷計算を行うが、住宅用エアコンを選定する場合は、空調熱負荷計算を行わず、単にカタログから部屋の広さに応じたエアコンを選ぶことがほとんどである。

しかし、住宅においても建物の構造、外壁・窓ガラスの向き等の諸条件の相違により、同じ床面積の部屋であっても空調熱負荷は異なることが考えられる。

本報では、住宅ごとの諸条件を反映させることにより、省エネ効果の評価と最適なエアコンの選定が可能となる住宅用空調熱負荷計算システムを開発した事例について報告する。

空調熱負荷計算を行うために必要な入力項目は、下記のとおりである。

- ・地名
- ・部屋の大きさ
- ・設定室内温度
- ・部屋の階数
- ・最上階であるか否か
- ・壁タイプ
- ・部屋の人数
- ・照明以外の機器の消費電力
- ・外壁の方向、材質、厚み、中間空気層
- ・窓ガラスの大きさ、種類、ブラインドの有無
- ・内壁の材質、厚み
- ・天井の材質、厚み、中間空気層

## 2. 住宅用空調熱負荷計算システムの開発

### 2.1 住宅用空調熱負荷計算システムの概要

本システムにおける空調熱負荷計算の基本的な考え方は、建築設備設計基準<sup>(1)</sup>に準じた。また、この基準は、庁舎等のオフィスビルを対象としているため、住宅に関するデータ等については設計用最大熱負荷計算法<sup>(2)</sup>を参考にした。開発は、Microsoft Office Excel 2007 及びこれに付属する VBA (Visual Basic for Application) で行った。

なお、本システムは、夏季における冷房時の熱負荷計算を対象にしている。

地名	部屋の大きさ	冷房時設定室内温度	暖房時設定室内温度
広島	縦 横 高さ 4.46 m 3.25 m 2.3 m	28 °C	20 °C
	部屋の階数	照明以外の機器の消費電力	
	7 階 *最上階である *最上階ではない	170 W	
壁タイプ	リセット		壁1(窓1)入力画面へ
II			

図1 入力画面1

壁2	*外壁 *内壁	壁の材質	厚さ
		モルタル	0.02 m
		普通コンクリート	0.12 m
			m
			m
			m
		中間空気層	
		*なし *非密閉中間空気 *密閉中間空気層	
窓2	縦 横	窓ガラスの種類	
2 m	1.63 m 1.63 m	透明ガラス3mm	
		ブラインド	
		*なし *白色ブラインド *中間色ブラインド	
戻る			壁3(窓3)入力画面へ

図2 入力画面2

・床の材質、厚み、中間空気層（1階の場合は省略）

入力画面の一部を図1及び図2に示す。

本システムは、戸建て住宅、集合住宅共に対応でき、8時から17時まで1時間毎の熱負荷を求めることができる。

空調熱負荷計算の出力画面を図3及び図4に示す。

さらに、現在国内において市販されている住宅用のエアコンはインバータエアコンが主流であり、そのCOP（Coefficient Of Performance：消費電力に対する冷暖房能力の比率であり、数値が大きいほど効率がよいことを示す）は、熱負荷の変化に伴い変化する。そこで、過去5年間の気象データ（7月から9月）から各時間帯の熱負荷（平均値）を求め、その期間のCOP（平均値）を算出した。

過去5年間（7月から9月）の各時間帯の熱負荷（平均値）、負荷率、COP（平均値）の出力画面を図5に示す。

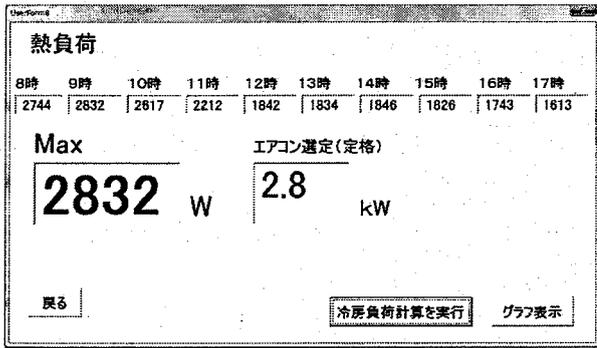


図3 出力画面1

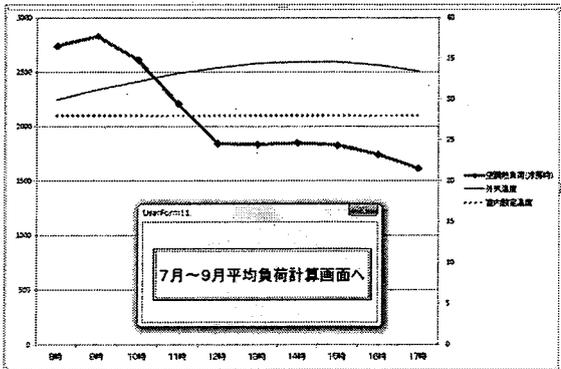


図4 出力画面2

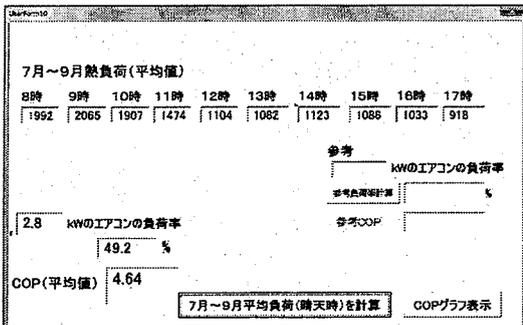


図5 出力画面3

## 2.2 実地測定

本システムの開発に併せて既存住宅で実地測定を行い、その結果を熱負荷計算システムにフィードバックさせた。

測定時間は、日中の天候が快晴又は晴れの日の午前9時から16時までを基本とした。測定方法は、温度ロガー・温湿度ロガーを図6のように配置し、エアコンの設定温度を最低に設定することにより最大能力による連続運転で行った。

測定の結果、隣室が非冷房室である場合の隣室温度が、建築設備設計基準で計算した値と大きく相違していたため、測定結果に基づいて計算方法の修正を行い、熱負荷計算システムに反映させた。隣室温度（実測値）と建築設備設計基準で想定されている隣室温度を比較した一例を図7に示す。

次に、エアコンの能力を評価した測定結果の一例を図8に示す。この例では、9階建鉄筋コンクリート集合住宅の7階の部屋（床面積14.5m<sup>2</sup>）において、既設のエアコン

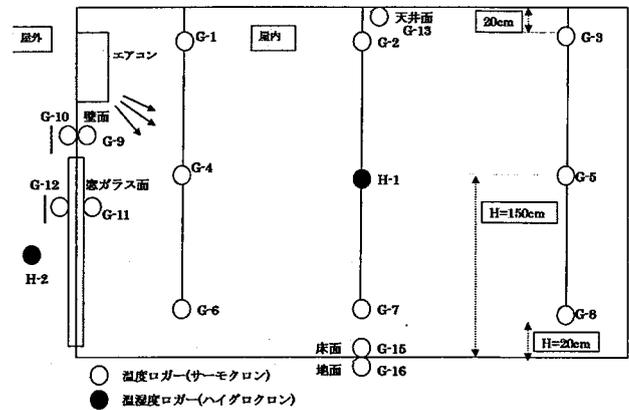


図6 温度ロガー・温湿度ロガー配置図

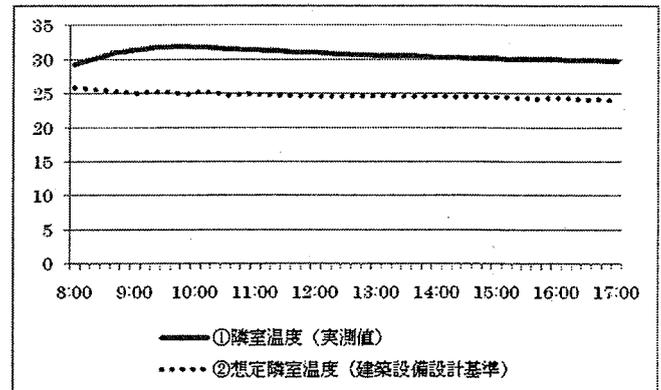


図7 隣室温度(実測値)と建築設備設計基準で想定されている隣室温度の比較

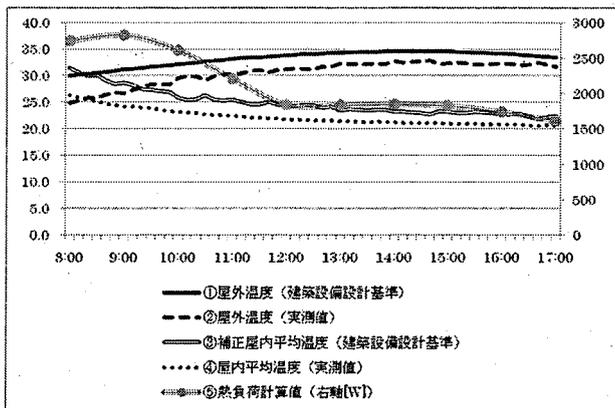


図 8 測定結果(一例)

表 1 単位面積当たりの最大熱負荷

	最大熱負荷 (計算値) (W)	部屋の面積 (㎡)	単位面積当たりの 最大熱負荷 (W/㎡)
例 1 (戸建住宅)	4, 296	23. 2	185
例 2 (戸建住宅)	2, 807	13. 7	205
例 3 (戸建住宅)	2, 275	15. 4	148
例 4 (集合住宅)	2, 832	14. 5	195
例 5 (集合住宅)	2, 382	7. 7	309
例 6 (集合住宅)	3, 021	11. 0	275

(冷房能力 2,200W) を 7時から 17時まで最大能力で連続運転させて測定したが、測定日の屋外温度(実測値)が建築設備設計基準において示されている設計用屋外温度(広島において最高温度 34.6℃、危険率 2.5%の TAC 温度)に比べて低かったため室内平均温度(実測値)にその差を上乗せした補正室内平均温度によりエアコンの能力を評価した。グラフ①は建築設備設計基準で示されている設計用屋外温度、②は屋外温度(実測値)、③は建築設備設計基準で示されている設計用屋外温度の条件で補正した屋内平均温度、④は屋内平均温度(実測値)、⑤は建築設備設計基準で示されている設計用屋外温度において屋内温度を 28℃以下に保つことを条件とした場合の熱負荷計算値である。この例では、最大熱負荷計算値(2,832W)よりも能力が低いエアコン(2,200W)での運転であるため、グラフ③から建築設備設計基準で示されている設計用屋外温度の条件では熱負荷が最大となる 9 時前後の時間帯において屋内温度を 28℃以下に保つことができないことが示されている。

また、今回実地測定した既存住宅について、本システムを用いて熱負荷計算をそれぞれ行った結果、住宅の構造、外壁・窓ガラスの向き等の諸条件の相違により 1㎡当たりの最大熱負荷は最小 148W から最大 310W と大きく異なる値が算出された。表 1 に単位面積当たりの最大熱負荷を示す。

### 3. おわりに

従来から住宅においては、空調熱負荷計算を行う必要はないとの考え方もあるが、本システムを用いて計算した単位面積当たりの最大熱負荷は住宅の構造等の相違により大きく異なること、最近ではいわゆる高断熱・高気密住宅等、空調熱負荷の少ない住宅の普及も進み住宅の構造が多様化していること、能力が不足しているエアコンでは設定温度を保つことができないだけでなく効率も悪くなること等から、住宅においても空調熱負荷計算を行ったうえで適切な能力のエアコンを選定することは、省エネの観点から有意義なことであると考えられる。

今回開発したシステムは、詳細な実証実験等によりさらに精度を向上させる必要があるが、住宅において最適なエアコンの能力の選定のために活用されることが期待できるだけでなく、例えば住宅建設業者においては本システムを用いて省エネ効果を評価することにより、コストを抑えながら、より効果的な省エネ住宅の開発にも活用できる可能性もある。

本システムの開発は、空調システム効率化ソフト開発研究会(平成 20 年度～21 年度)の活動の一環として行ったものである。

最後に、実証実験に協力していただいた研究会会員及び当センター職員の方々に謝意を表す。

### 参考文献

- (1) 国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修、建築設備設計基準平成 18 年版(2006)、財団法人全国建設研修センター
- (2) 社団法人空気調和・衛生工学会、設計用最大熱負荷計算法(1989)、社団法人空気調和・衛生工学会

## 4 事例報告

- (1) 財団法人広島市産業振興センター職務発明規程等の制定  
藤原 成幸 ..... 44
- (2) 広島市における製造業の推移と工業振興施策の実施について  
藤原 成幸、佐竹 優 ..... 67
- (3) ステンレス鋼の脆化について  
隠岐 貴史、倉本 英哲 ..... 89
- (4) 高分子材料の劣化評価について(高分子分科会共同研究)  
中島 三恵 ..... 93
- (5) 農業実験でデータが不均一になる場合の解析方法について  
桑原 修 ..... 97
- (6) 加熱処理スギ材の野外試験による耐朽性調査結果  
西澤 永恵、森田 裕行 ..... 102
- (7) 第11回ひろしまグッドデザイン賞の実施について  
林 百合 ..... 105

# 財団法人広島市産業振興センター職務発明規程等の制定

藤原 成幸<sup>1</sup>

このたび、平成21年3月5日規程第4号として「財団法人広島市産業振興センター職務発明規程」等が施行された。この規程は、平成20年9月1日付けで施行された「財団法人広島市産業振興センターの共同研究の実施に関する要綱」と同様に、当財団技術振興部における長年の重要な懸案事項であったが、平成20年度から当財団が農林水産省系の研究業務を受託することになり、早急な規程等の整備が必要になったことから、短期間で財団内部を取りまとめ、広島市との協議・調整を経て、制定されたものである。

この規程により、財団法人広島市産業振興センター職員が発明等に係る特許等の取扱いを行うことに関して必要な基本的事項を定めることができ、これにより発明等の促進、研究意欲の向上、さらに産業技術の向上に資することができるようになったと考える。

本稿では、この規程等制定の実務責任者として携わった筆者が、まず「共同研究の主な流れ」から職務発明規程の位置付けを説明し、続いて規程等の構成及びその主な流れを明らかにするとともに、さらにそのポイントを解説するものである。

キーワード：職務発明、特許・実用新案、発明委員会、権利承継

## 1. はじめに

財団法人広島市産業振興センターは、企業の経営基盤の強化、技術の向上その他の市内産業の振興、発展に資する事業を行い、もって地域経済の活性化に寄与することを目的に、平成4年4月に設立された公益法人である。この目的のうち、企業の技術の向上に関する事業を実施するのが技術振興部であり、これまで企業の製品開発を支援するため調査、研究、試験、分析、技術指導及び普及啓発など様々な事業を行ってきた。

しかしながら、企業側からはより一層充実した製品開発支援のために、企業が当センターと共同研究等を実施できるようにしてもらいたいという要請が徐々に高まってきたことを受け、平成18年度に当時の産学連携担当を事務局に、技術振興室、材料・加工技術室、

システム技術室、デザイン開発室、先端科学技術研究所及び企画総務課の実務担当者で組織する「受託・共同研究要綱及び職務発明規程検討会」を設置し、本格的な検討を開始したわけである。

この検討会では、相互に関連する「財団法人広島市産業振興センターの受託研究に関する要綱」、「財団法人広島市産業振興センターの共同研究に関する要綱」及び「財団法人広島市産業振興センター職務発明規程」の3つを同時に検討してきたが、平成19年度に入っても課題の整理と調整に追われ、なかなか制定には至らなかった。

このことから、平成20年度においては、この3つの要綱及び規程における重要度、緊急度、成熟度等の観点から整理を行い、まず企業側から要請されているものは受託研究ではなく共同研究であること、また受託

<sup>1</sup> 現広島市立大学社会連携センタープロジェクト推進室  
(前当センター技術振興室長)

研究要綱を制定したとしても委託者からの契約内容が受託研究要綱よりも優先してしまうこと、さらに職務発明規程の制定は広島市との調整に相当の時間がかかることなどを理由に、当面は共同研究要綱の早期制定に作業を絞り込み、平成20年9月1日付けで「財団法人広島市産業振興センターの共同研究の実施に関する要綱」（以下、「共同研究要綱」という）を施行したわけである。

しかしながら、この共同研究要綱の施行直後に、当財団の先端科学技術研究所が、農林水産省系の外郭団体である独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター（以下、「生研センター」という）から「全アミノ酸同時計測用バイオチップの開発」（期間は平成20年度から平成22年度までの3年間）を受託契約することになったことから、当財団は早急に職務発明規程を整備する必要性が生じるようになった。すなわち、生研センターとの契約<sup>(注1)</sup>では、知的所有権等にかかる出願費や登録料等の経費は生研センターが負担してくれるものの、当財団の職員が行った知的財産権等を当該職員から財団に帰属させる措置が必要になったからである。

このための具体的な動きとしては、まずこれまで検討してきた職務発明規程素案<sup>(注2)</sup>を再度見直し、技術振興部内で協議・調整して案<sup>(注3)</sup>を取りまとめた。次にこの技術振興部案をこれまでのようなボトムアップ方式ではなくトップダウン方式で決定するため、常務理事や事務局長を交えた会議を開催し、財団としての成案を作り上げた。この後、公益的法人等指導調整要綱<sup>(注4)</sup>に基づき平成20年10月1日付けで広島市に事前協議を行ったが、様々な問題点のすり合わせに時間がかかり、最終的に調整が困難な事項<sup>(注5)</sup>については

文案の修正も行った。その結果、平成21年3月2日付けで広島市より承認する旨の回答を得たことから、正式に財団の規程として平成21年3月5日付けで制定したものである。

以上の経緯等を踏まえ、本稿では、まず「共同研究の主な流れ」から職務発明規程の位置付けを説明し、続いて職務発明規程等の構成及びその主な流れを明らかにするとともに、さらに今回の職務発明規程等のポイントについて解説し、最後にまとめを行う。

## 2. 「共同研究の主な流れ」における職務発明規程の位置付け

職務発明規程は、受託研究の場合でも共同研究の場合でも同様の位置付けにあり、研究形態により変わっていくものではない。ここでは「共同研究の主な流れ」において職務発明規程がどのように位置付けられるのかを説明する。

「共同研究の主な流れ」を表したものが図1であり、この図は左に共同研究者である企業を置き、右に当財団を置き、それらの間で起こる契約等のやり取りを示したものである。まず、企業においても財団においても共同研究をする場合には、何らかの取り決めが必要であり、これが当財団の場合は、前述した「財団法人広島市産業振興センターの共同研究の実施に関する要綱」である。この要綱に基づき、企業と共同研究契約を締結し、共同研究を実施することになる。次に、共同研究が順調に進展した場合には、その研究成果として発明等が生じることになるが、この発明等の権利は、これが業務上の職務発明であったとしても、発明者で

(注1) 平成20年10月1日付けの生研センターとの基礎的試験研究委託契約書において、「知的財産権等の帰属」は第15条に、「知的財産権等にかかる経費の負担」は第16条に規定されている。

(注2) 職務発明規程の検討に当たっては、既に制定した共同研究要綱と同様に、全国調査として取りまとめられた京都市産業技術研究所担当（平成18年10月12、13日開催）「第97回全国公設鉱工業試験研究機関事務連絡会議議題添付資料集」を参考としている。

(注3) 注2の資料を参考に、既に制定されている「広島市立大学発明規程」を雛形として案を作成した。

(注4) 公益的法人等指導調整要綱とは、広島市における公益的法人等の指導調整に関して必要な事項を定め、もって公益的法人等の設立及び運営をより適切なものとするとともに、運営の活性化を図ることを目的として、企画総務局長が平成3年2月1日から施行したものである。

(注5) 調整が困難であった事項とは、広島市と当財団が毎年委託契約書として交わしている約款の第16条「権利の移転等」の条項であり、この点は職務発明規程等のポイントの解説において説明する。

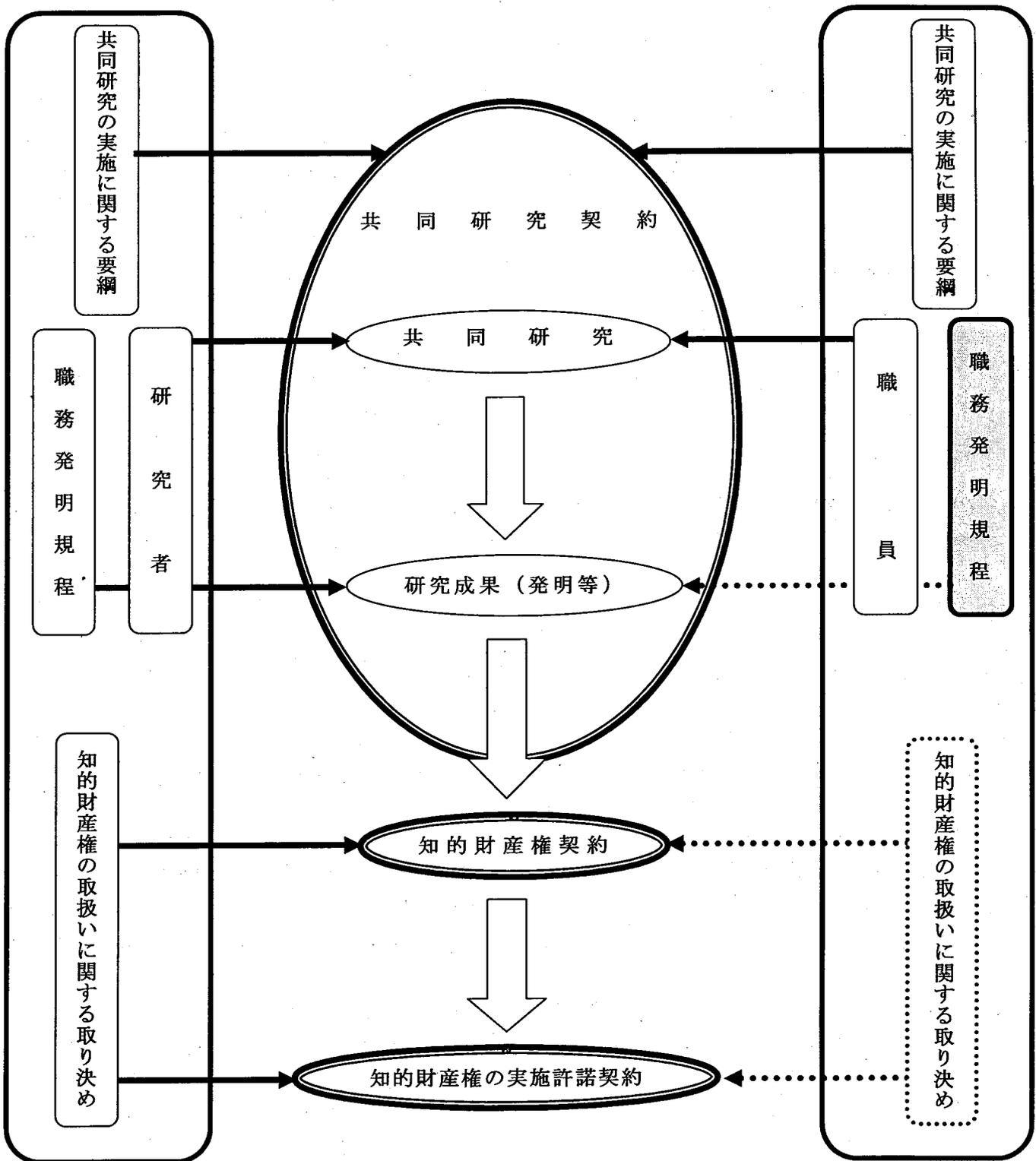


図1 共同研究の主な流れ

ある企業の研究者や財団の職員にも帰属することになる<sup>(注6)</sup>。したがって、この発明等を活用するためには、何らかの取り決めが必要であり、これを定めたものが網掛けをしている「職務発明規定」である。この規程により、企業及び財団は研究者及び職員から発明等の権利を承継することも、承継しないこともできる。

最後に企業及び財団は、それぞれの「知的財産権の取扱いに関する取り決め」<sup>(注7)</sup>に基づき、知的財産権契約を締結するとともに、第三者に対する知的財産権の実施許諾契約を締結することもできる。

以上が「共同研究の主な流れ」であり、職務発明規程は図の中程に位置するように、発明等の研究成果を知的財産権として確立するための極めて重要な規程であると言える。

### 3. 財団法人広島市産業振興センター職務発明規程等の構成

今回の職務発明規程等は、「財団法人広島市産業振興センター職務発明規程」を中心とし、それに付属する「財団法人広島市産業振興センター職務発明規程運用取扱要領」及び「財団法人広島市産業振興センター発明委員会要領」の3つで構成されている。

これらの規程等を個々に簡単に説明すると、まず「財団法人広島市産業振興センター職務発明規程」(別紙1のとおり)については、第1条の目的から第17条の委任規定まで中核となる条文が規定されているとともに、条文に付属する様式第1号(第4条関係)の発明届から様式第4号(第11条関係)の個人出願届までの書式を定めたものである。

次に「財団法人広島市産業振興センター職務発明規程運用取扱要領」(別紙2のとおり)については、1の趣旨から8の施行日まで運用に関して必要な事項が定められているとともに、事項に付属する別記様式1の

発明届に関する詳細説明書から別記様式4の発明届に関する決定通知書までの書式を定めたものである。

最後に「財団法人広島市産業振興センター発明委員会要領」(別紙3のとおり)については、職務発明規程第5条2に規定する発明委員会の組織及び運営に関する事項を定めたものであり、第1条の趣旨から第7条の委任規定までの条文で構成されている。

以上のように、今回の職務発明規程は、本体の規程を中心として2つの付属する要領が密接に関連する形で構成されている。

### 4. 財団法人広島市産業振興センター職務発明規程の主な流れ

今回の職務発明規程の主な流れを示したものが図2である。

まず、研究成果の完成等が行われた場合、発明者は規程第4条に基づき様式第1号の発明届とともに、運用取扱要領の3に基づき様式1の発明届に関する詳細説明書、様式2の発明内容説明書及び様式3の所属長意見書などを提出しなければならない。

次に、これを受けてセンターは発明委員会を招集し、ここでは規程第6条に基づき「届出に係る発明等が職務発明であるか否かの認定」と「特許等を受ける権利又は特許等の権利をセンターが承継するか否かの決定」の2点を審議する。この場合、最初に発明委員会では職務発明について審議を行い、YES(職務発明に該当する)の場合には権利承継に進み、NO(職務発明に該当しない)の場合には発明等に係る権利は発明者に帰属する。ただし、発明者がこの権利を財団に任意譲渡する場合には権利承継へと戻ることになる。続いて発明委員会では権利承継について審議を行うが、YES(権利承継する)が認められれば、いずれも発明者は規程第8条に基づき様式第2号の譲渡書の提出によりセン

(注6) 特許法第35条の3では、「従業者等は、契約、勤務規則その他の定めにより、職務発明について使用者等に特許を受ける権利若しくは特許権を承継させ、又は使用者等のため専用実施権を設定したときは、相当の対価の支払を受ける権利を有する。」と規定されている。

(注7) 本財団の場合、知的財産権契約を締結するような案件が存在しないため、現在のところ「知的財産権の取扱いに関する取り決め」を制定していない。

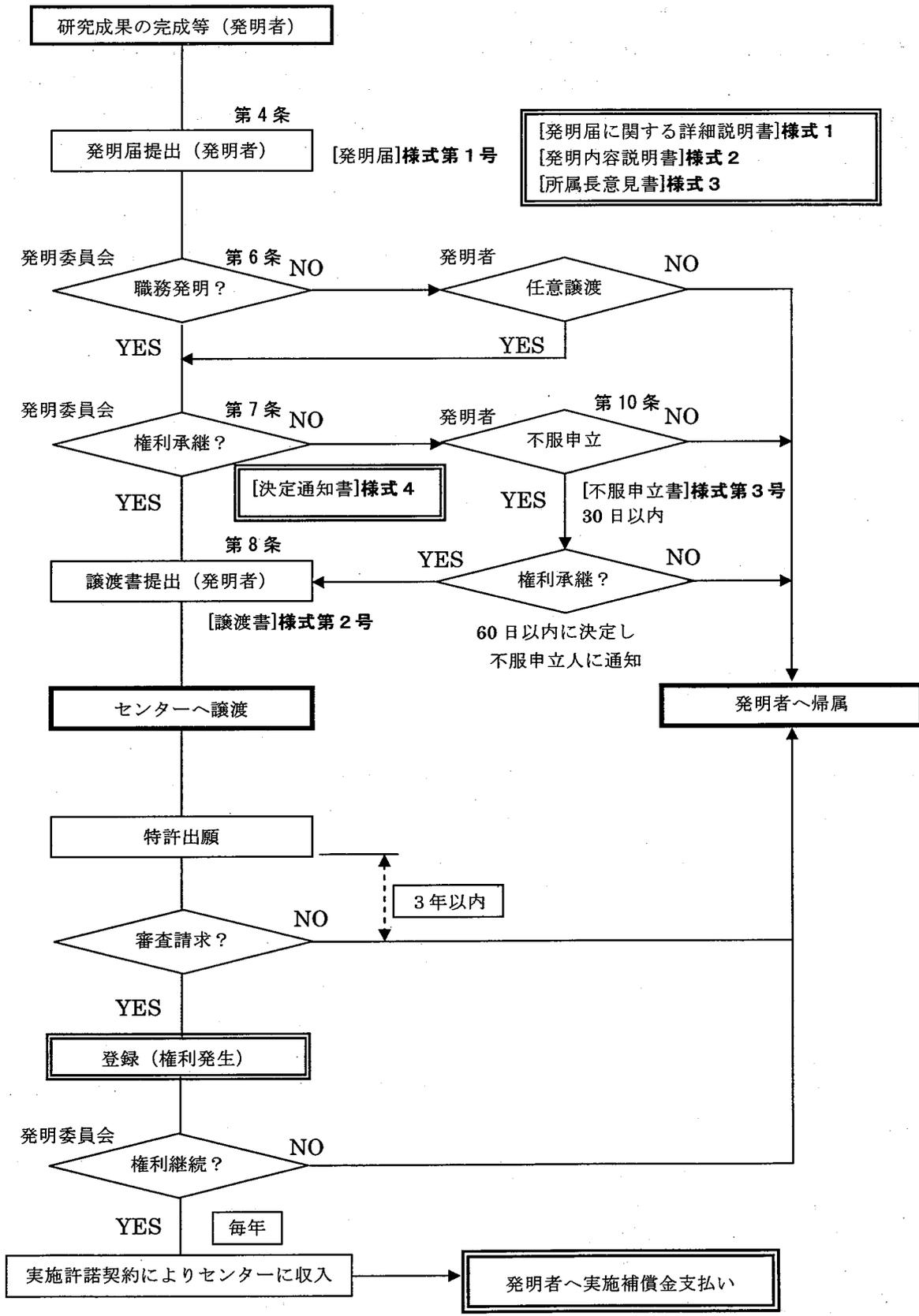


図2 財団法人広島市産業振興センター職務発明規程の主な流れ

ターへ譲渡することになり、NO（権利承継しない）の場合には、発明者は規程第10条に基づき様式第3号の不服申立書を提出することができるが、最終的に認められない場合でも発明者に帰属することになる。なお、YES（権利承継する）の場合でもNO（権利承継しない）の場合でも、運用取扱要領の5と6に基づき様式4の決定通知書を届出者に通知することになる。

次に、センターへの譲渡を受け、規程第11条に基づきセンターは特許等の出願を行い、3年以内に行われる審査請求を経て、特許等が認められれば登録して権利が発生することになり、認められなければ発明者に帰属させることになる。また、登録以降において発明委員会が適宜権利継続を審議することになる。

最後に、登録された特許等の実施許諾契約によりセンターに収入があった場合には、規程第13条に基づき発明者に対して実施補償金を支払うことになる。

以上が、今回の職務発明規程の主な流れである。

## 5. 財団法人広島市産業振興センター職務発明規程等のポイント

今回の職務発明規程等のポイントについては、主に議論、追加・修正を行った3項目を説明する。

### (1) 用語の定義（第2条関係）

- ① 「特許等」とは、当初では「特許、実用新案、意匠及び半導体集積回路の回路設置をいい、外国におけるこれらに相当する権利を含む」としていたが、前述した生研センターとの委託契約書の内容に合致させるため、「プログラム、データベースの著作権及び品種の育成」を追加することにした。
- ② 「職務発明」とは、当初では「職員がその職務

に関して行った発明等であって、その内容がセンターの機関の所掌する事務の範囲に属し、かつ、その発明等をするに至った行為がその職員の職務に属するものをいう」としていたが、前述した広島市との事前協議において、広島市が当財団と締結した委託契約約款における「権利の移転等」の条文<sup>(注8)</sup>を根拠に、広島市委託事業を含めることに極めて強い難色を示し、このままでは規程を制定することが困難になってきたことから、「ただし、センターが広島市から受託した事業に係る職務発明は除くものとする」を追加することにした。

### (2) 発明委員会の設置（第5条関係）

発明委員会の組織及び運営に関する事項については、別途「財団法人広島市産業振興センター発明委員会要領」に定めている。当初は、委員会の組織を財団法人広島市産業振興センター技術振興部におけるすべての役付職員で構成することにしてきたが、審議の公平性及び透明性を高めるため、委員長は財団法人広島市産業振興センター技術担当役員（技術振興部長）にしたものの、それ以外の4人の委員は外部委員<sup>(注9)</sup>で構成することにした。

### (3) 補償金等（第13条関係）

発明者が職務発明から生じる権利等に対して相当の対価を受ける権利を有することは特許法<sup>(注10)</sup>に規定されている。

このことから補償金を設定する必要があり、調査した結果、最近の民間企業における補償金問題やその裁判における判例、研究者へのインセンティブ問題から補償金の上限を撤廃する動きが活発化してきたことや、それらを受けて補償金額の大幅増（例：広島県は対価の50%、広島大学は対価の40%）を実施している組織

(注8) 第16条

乙(財団法人広島市産業振興センター)は、業務の成果品及びその関連資料に関する無体財産権、並びにそれを受ける権利、その他その利用に関する一切の権利を、甲(広島市)に移転するものとする。

(注9) 財団法人広島市産業振興センター中小企業支援センターのプロジェクトマネージャー及びマネージャー2人は公募により就任している。

(注10) 特許法第35条の3

従業者等は、契約、勤務規則その他の定めにより、職務発明について使用者等に特許を受ける権利若しくは特許権を承継させ、又は使用者等のため専用実施権を設定したときは、相当の対価の支払を受ける権利を有する。

も出てきている。さらに、平成 18 年度に広島市立大学が制定した「広島市立大学発明規程」では対価の 40%と取り決められており、同じ広島市の組織として補償金の設定が異なることは望ましくないことから、広島市立大学（40%）、広島大学（40%）の補償金制度を当財団の基準とすることにした。

#### 【補償金の設定方針】

- ・出願補償金：なし
- ・登録補償金：なし
- ・実施補償金：特許等により生じた対価から、特許等の出願等に要した経費を除いた金額から、40%の金額を発明者へ配分

## 6. おわりに

本稿では、「財団法人広島市産業振興センター職務発明規程」等の制定に伴い、まずこの規程等が「共同研究の主な流れ」においてどのように位置づけられているのかを説明し、次にこの規程等がどのような構成になっているのか、またその規程等がどのような流れで実施されるのかを述べ、最後に今回の規程等のポイントについて解説を行った。

この規程等の制定の結果、平成 21 年度に入って直ちに「アミノ酸の分析方法及び分析装置」と「識別パターン穿孔機」の 2 件の発明届等が提出され、同年 6 月に初めての発明委員会が開催され、上記案件の審議が行われている。今後もさらにセンター職員による発明等の促進、研究意欲の向上が図られるのではないかと期待しているところである。

また、既に平成 20 年 9 月 1 日付けで施行されている「財団法人広島市産業振興センターの共同研究の実施に関する要綱」においては、「知的財産権の帰属及びその取扱い等」の第 12 条が極めて曖昧なものになっており、特に発明者との権利関係が整理されていなかったことから、当該要綱が十分に機能する状態ではなかった。今回の規程等の制定は、この問題が整理されることになり、このことは本格的に共

同研究等（受託研究を含む）が実施される状況になったことを意味し、当センターが抱えていた長年の懸案事項を解消させることになった。

今後は、これらの規程等及び要綱の機動的かつ円滑的な運用を行うことにより、当センターと企業との共同研究等が活発に実施され、企業の技術の向上に資することが期待される。

## 参考文献

- (1) 広島市立大学、広島市立大学発明規程
- (2) 京都市産業技術研究所担当（平成 18 年 10 月 12 日開催）、第 97 回全国公設鉦工業試験研究機関事務連絡会議議題添付資料集、全国公設鉦工業試験研究機関事務連絡会議

## (目的)

第1条 この規程は、財団法人広島市産業振興センター（以下「センター」という。）の職員の発明等に係る特許等の取扱いに関して必要な基本的事項を定めることにより、発明等の促進、研究意欲の向上を図り、もって産業技術の向上に資することを目的とする。

## (用語の定義)

第2条 この規程において、次に掲げる用語は、次の定義によるものとする。

- (1)「発明等」とは、特許法（昭和34年法律第121号）第2条第1項に規定する発明、実用新案法（昭和34年法律第123号）第2条第1項に規定する考案、意匠法（昭和34年法律第125号）第2条第1項に規定する意匠の創作、半導体集積回路の回路配置に関する法律（昭和60年法律第43号）第2条第2項に規定する回路配置の創作、著作権法（昭和45年法律第48号）第2条第1項第10号の2、同項第10号の3に規定する著作物の創作及び種苗法（平成10年法律第83号）第2条第2項に規定する品種の育成をいう。
- (2)「特許等」とは、特許、実用新案、意匠、半導体集積回路の回路配置（以下「回路配置」という。）、プログラム、データベースの著作権及び品種の育成をいい、外国におけるこれらに相当する権利を含む。
- (3)「職員」とは、財団法人広島市産業振興センター職員就業規則第2条に掲げる職員をいう。
- (4)「発明者」とは、第1号に規定する発明、考案、創作及び育成を行った職員をいう。
- (5)「職務発明」とは、職員がその職務に関してした発明等であって、その内容がセンターの機関の所掌する事務の範囲に属し、かつ、その発明等をするに至った行為がその職員の職務に属するものをいう。ただし、センターが広島市から受託した事業に係る職務発明は除くものとする。

## (権利の帰属)

第3条 センターは、職務発明について、この規程の定めるところにより、特許等を受ける権利又は特許等の権利を承継する。ただし、理事長が、その権利をセンターが承継しないと決定したときは、この限りではない。

2 職務発明に該当しない場合には、その発明等に係る権利は、発明者に帰属する。ただし、発明者が特許等を受ける権利又は特許等の権利をセンターに譲渡する旨を申し出たときは、センターが承継することができる。

## (発明等の届出)

第4条 職員は、発明等をしたときは、直ちに、発明届（様式第1号）に次の各号に掲げる書類を添えて、所属長を経由して、これを理事長に届け出なければならない。

- (1) 発明等をするに至った経過を記載した書類
- (2) 発明等の内容を記載した書類
- (3) 発明等が2人以上の職員又は職員以外の者との共同でなされたもの（以下「共同発明」という。）であるときは、当該共同発明に対する権利の持分の割合及びその根拠を記載した書類
- (4) その他理事長が必要と認める書類

2 所属長は、前項の規定による届出があったときは、当該届出に係る書類を検討し、意見を添えて、

これを理事長に提出しなければならない。

(発明委員会の設置)

第5条 センターに、次に掲げる事項を審議するため、財団法人広島市産業振興センター発明委員会(以下「発明委員会」という。)を設置する。

- (1) 職務発明の認定及び特許等を受ける権利又は特許等の権利の承継に係る決定に関する事項
- (2) 不服の申立てに対する決定に関する事項
- (3) その他理事長が必要と認める事項

2 発明委員会の組織及び運営に関する事項は、理事長が別に定める。

(発明等の審議)

第6条 理事長は、第4条の規定による届出があったときは、発明委員会の議を経て、当該届出に係る発明等が職務発明であるか否かの認定、及び特許等を受ける権利又は特許等の権利をセンターが承継するか否かの決定を行う。

2 理事長は、前項の規定により、当該発明等に関する認定及び決定を行ったときには、速やかに、当該発明者に文書により通知するものとする。

(任意譲渡)

第7条 理事長は、職務発明に該当しない発明等について、発明者から特許等を受ける権利又は特許等の権利をセンターに譲渡する旨の申し出があったときには、発明委員会の議を経て、当該特許等をセンターに承継するか否かを決定する。

2 理事長は、前項の規定により、当該発明等に関する決定を行ったときは、速やかに、当該発明者に文書により通知するものとする。

(譲渡義務等)

第8条 発明者は、理事長が第6条第1項又は第7条第1項の規定により特許等を受ける権利又は特許等の権利をセンターが承継すると決定したときは、速やかに譲渡書(様式第2号)を所屬長を経由して理事長に提出し、その権利をセンターに譲渡するとともに、その権利に係る特許等の出願手続、審査、審判に伴う検討及び情報提供等について協力しなければならない。

(第三者への譲渡制限)

第9条 発明者は、第4条の規定により届け出た発明等について、理事長が第6条第1項の規定により職務発明でないと認定し、又は特許等を受ける権利又は特許等の権利をセンターに承継しないと決定した後でなければ、その権利を第三者に譲渡してはならない。

(不服の申立て)

第10条 職員は、第6条第1項の規定による決定に対して不服があるときは、同条第2項の規定による通知を受けた日から30日以内に、理事長に対し不服申立書(様式第3号)により不服の申立てを行うことができる。

2 理事長は、前項の規定による不服の申立てを受理したときは、当該不服申立てを受理した日から60日以内に当該不服の申立てに対する決定を行い、その結果を速やかに不服申立人に通知する。

(特許等の出願)

第11条 理事長は、第6条第1項又は第7条第1項の規定によりセンターが特許等を受ける権利を承継すると決定した場合において、当該発明等について特許等の出願が行われていないときは、速やかに特許等の出願を行うものとする。

2 発明者は、第4条に規定する届出に係る発明等について、理事長が、第6条第1項の規定により、職務発明でないと認定し、又は特許等を受ける権利をセンターが承継しないと決定した後でな

れば、特許等の出願を行ってはならない。ただし、緊急に出願を行う必要があるときは、この限りではない。

- 3 発明者は、前項ただし書きの規定により特許等の出願を行ったときは、速やかに個人出願届（様式第4号）に特許等の出願に関する書類の写しを添付して、所属長を経由して理事長に提出しなければならない。

（発明者の負担した出願費用等の支払い）

第12条 理事長は、第8条の規定によりセンターが特許等を受ける権利又は特許等の権利を承継した場合において、発明者が既に特許等の出願に要する費用を支出しているときは、当該発明者の申し出により、当該費用のうち必要と認められる額を当該発明者に支払うものとする。

（補償金等）

- 第13条 理事長は、センターが承継した発明等に係る権利を譲渡し、又は実施許諾することにより、センターが収入を得た場合、当該発明者に対して実施補償金を支払うものとする。
- 2 前項に規定する実施補償金の額については、センターが承継した発明等に係る権利を譲渡し、又は実施許諾することにより、当該発明等に生じた対価から、当該発明等についての出願等に要した直接経費を差し引いた後、100分の40を乗じて得た金額とする。
- 3 実施補償金を受ける権利を有する発明者が2人以上ある場合は、それぞれの持分の割合に応じて支払うものとする。

（発明者の退職・死亡に伴う実施補償金）

- 第14条 実施補償金を受ける権利は、当該実施補償金を受ける権利を有する発明者が退職した場合にも存続する。
- 2 前項の権利を有する発明者が死亡したときは、その相続人がその権利を承継する。

（共同で発明した者への準用）

- 第15条 職員以外の者と共同で発明がなされた場合、当該発明をした職員以外の者から、特許等を受ける権利又は特許等の権利をセンターに譲渡する旨の申し出があったときには、これを承継することができる。
- 2 前項の取扱いは、第3条から前条までの規定を準用する。

（守秘義務）

- 第16条 発明者、発明委員会構成員及び発明等の取扱いに係る業務に従事している者若しくは従事していた者は、当該発明等の出願が完了するまでの間その発明等の内容を出願等の手続きに関与する者以外に開示又は漏洩してはならない。
- 2 職員以外の者と共同で発明等が行なわれた場合又は発明等が第三者の委託研究等の過程で行なわれた場合は、共同発明者又は委託者の希望があるときは、前項の秘密保持期間を出願公開日まで延長することができる。

（委任規定）

第17条 この規程の施行に関し、必要な事項は、理事長が別に定める。

附 則

この規程は、平成21年3月5日から施行する。

様式第1号（第4条関係）

年 月 日

財団法人広島市産業振興センター理事長 様

所属

職

氏名

印

発 明 届

この度、以下の発明等をしたので、財団法人広島市産業振興センター職務発明規程第4条の規定により、関係書類を添えて、届出いたします。

1 発明等の名称

2 発明等の概要

様式第2号（第8条関係）

譲渡書

年 月 日

財団法人広島市産業振興センター理事長 様

所属  
職  
氏名

印

財団法人広島市産業振興センター職務発明規程第8条の規定により、次の特許等を受ける権利又は特許等の権利を財団法人広島市産業振興センターに譲渡します。

- 1 発明等の名称
- 2 発明届番号
- 3 特許等出願番号
- 4 特許等登録番号

年 月 日

財団法人広島市産業振興センター理事長 様

所属  
職  
氏名

印

不服申立書

年 月 日付け 第 号で通知のあった発明等に関する決定について、  
下記の理由のとおり不服がありますので、財団法人広島市産業振興センター職務発明  
規程第10条第1項の規定により、不服の申立てをします。

記

- 1 発明等の名称
- 2 通知を受けた年月日
- 3 不服の理由

様式第4号（第11条関係）

個人出願届

年 月 日

財団法人広島市産業振興センター理事長 様

所属  
職  
氏名

印

次の発明等について、財団法人広島市産業振興センター職務発明規程第11条第2項ただし書きの規定に基づき発明者の名義で出願を行ったので、同条第3項の規定により関係書類を添えて届け出ます。

- 1 発明等の名称
- 2 出願年月日
- 3 出願番号
- 4 緊急に出願を行った理由

財団法人広島市産業振興センター職務発明規程運用取扱要領

(趣旨)

- 1 この要領は、財団法人広島市産業振興センター職務発明規程（以下、「発明規程」という。）の運用に関して必要な事項を定めるものとする。

(著作物及び著作権)

- 2 著作権法(昭和45年法律第48号)の対象となる研究成果物については、同法第15条に規定する職務上作成する著作物であり、その著作物の著作者は職員ではなく、財団法人広島市産業振興センターとして取り扱うものとする。なお、同法第2条第1項第10号の2、同項第10号の3に規定するプログラム及びデータベースの著作物は発明規程の対象とするが、著作者が職員であることを認めるものではなく、著作権、著作者人格権ともセンターに帰属するものとして取り扱う。

(発明届の提出及び添付する書類)

- 3 発明規程第4条に規定する発明届の届出にあたっては、次の各号に定める書類を添付し、所属長に提出するものとする。
  - (1) 発明届に関する詳細説明書(別記様式1)
  - (2) 発明内容説明書(別記様式2)
  - (3) 発明届に関する所属長意見書(別記様式3)
  - (4) 共同発明者が複数ある場合には、これを証明する書類(任意様式)
  - (5) なお、発明等の内容によって別記様式1・様式2については、内容を変更することができる。

(発明届に係る所属長の意見)

- 4 発明規程第4条第2項に規定する発明届に係る所属長の意見は、発明届に関する所属長意見書(別記様式3)により、所属長から理事長に提出するものとする。

(発明等に関する認定及び決定の通知)

- 5 発明規程第6条第2項に規定する発明届提出者への通知は、発明届に関する決定通知書(別記様式4)により、理事長から所属長を経由して、届出者へ通知するものとする。

(職務発明に該当しない発明等の継承)

- 6 発明規程第7条第2項に規定する発明届提出者への通知は、発明届に関する決定通知書(別記様式4)により、理事長から所属長を経由して、届出者へ通知するものとする。

(特許等の出願)

- 7 発明規程第11条第2項ただし書きに規定する緊急に出願を行う必要があるときは、理事長又は理事長があらかじめ指名した者と十分協議した後に出願を行うものとする。

(施行日)

- 8 この運用取扱要領は、平成21年3月5日から施行する。

発明届に関する詳細説明書

平成 年 月 日

所属  
職  
氏名

【発明の名称】

1 発明等の種類 (該当箇所を○で囲ってください。)

A 特許 B 実用新案 C 意匠 D 半導体集積回路の回路配置 E プログラム等 F 品種の育成

2 発明者

(共同発明者を含む全ての発明者を下記に記載してください。また、発明内容に詳しい方に問合せを行いますので、左端の番号を○で囲ってください。)

《欄が足りない場合は、行数を増やしてください。》

	氏名	貢献度(%)	所属機関	電話番号
1		%		
2		%		
3		%		

3 発明等の現状 (該当箇所を○で囲ってください。)

A 案だけ B 実験中 C 実験完了 D 試作中 E 試作完了 F その他

4 外部発表の予定 (発表状況) (該当箇所を○で囲ってください。)

A 無

B 発表予定

(発表予定日 年 月 日、発表学会名・文献名 )

C 発表済み

(発表年月日 年 月 日、発表学会名・文献名 )

5 発明等の重要度 (発明者の判断)

(次の各項目について、該当箇所を○で囲ってください。)

(1) 技術的効果 A(極めて大) B(やや大) C(普通) D(やや小) E(小)

(2) 経済的効果 A(極めて大) B(やや大) C(普通) D(やや小) E(小)

6 発明等の使用予定 (該当箇所を○で囲ってください。)

- A 未定
- B 未定だが、使用の可能性の高い企業が想定できる。  
(企業名等： )
- C 使用先が決まっている。  
(企業名等： )

7 外国出願の希望状況

- A 希望する  
理由 ( )
- B 希望しない
- C 現段階では不明

8 発明等をするに至った経過

(1) 発明に伴う費用その他の支援 (該当箇所を○で囲ってください。)

- A 受託研究費 (名称： )
- B 助成金・補助金 (名称： )
- C その他の支援 (名称： )

(2) 発明に伴い利用した施設及び設備

施設及び設備名 (名称： )

(3) その他 (要員等)

9 職務発明と認められなかった場合の権利の取扱いについて(該当箇所を○で囲ってください。)

- A (財)広島市産業振興センターに譲渡したい。
- B 個人帰属としたい。
- C その他 ( )

(以降は技術振興室で使用しますので、記入しないでください。)

発明届番号： 受理日： 年 月 日 発明部門番号：

発明委員会審議月：

発明委員会結果：(譲渡受ける；譲渡受けない；)

結果通知日： 年 月 日

出願手続 (内部 外部)

出願希望時期： 年 月 日

発明内容説明書

平成 年 月 日

所属  
職  
氏 名

**【発明の名称】**

発明の詳細な説明

《以下の項目については、記載内容や項目数が多くなる場合は、行数を増やすか、又は、別紙を添付してください。》

**【発明の属する技術の分野】**

(特許を受けようとする発明はどんな分野に使えるか、関連技術分野を記載してください。)

**【従来技術】**

(特許を受けようとする発明に関連して、近い技術又は類似する技術として従来どんな技術が知られていたかについて、特許公報の番号や文献名を挙げて、説明してください。また、その特許公報や文献のコピーを添付してください。)

**【発明が解決しようとする課題】**

(「従来技術はどんな問題点や欠点を持っていたか。」「それらはなぜ起こると考えられるか。」「従来技術では解決できない新たなニーズは何か。」について説明してください。)

**【課題を解決するための手段】**

(本発明で、この課題をどのように解決したかについて、説明してください。)

**【発明の実施の形態】**

(発明者が最良と思う実施の形態・実施例を少なくとも一つ挙げて、発明の属する技術の分野の通常の知識を有する者が実施できるよう具体的に説明してください。実際に行った実験や試作の例、それらの理論的説明等を解りやすく、丁寧に説明してください。特に、実施例の内容を図面(ブロック図、構成図、フローチャート、タイムチャート等)に沿って、その構成と動作状態や作用について説明してください。)

**【改良応用変形例】**

(前記の実施例の他に本発明の変形例、改良例、応用例又は異なる構成例等がありましたら、説明してください。)

**【発明の効果】**

(本発明によって得られる効果(メリット)を説明してください。従来技術の問題点や欠点を解決した点も裏から見れば効果となります。)

**【特許請求の範囲】**

(特許権の権利範囲を示す部分で、発明を特定する為に必要かつ十分な事項を言葉(発明の構成

要件) で記載してください。この記載内容で発明が審査され権利範囲が決まります。上位概念から中位下位概念へ、また多方面より発明を把握し、できるだけ多くの請求項を作成してください。) 《請求項が多くなるときには、この行数を増やすか、別紙を添付してください。》

【請求項 1】

【請求項 2】

【請求項 3】

【図面の簡単な説明】

(この発明内容説明書で発明を説明するために使用した図面自体を説明してください。主要な構成部分の符号を説明してください。)

(添付書類)

- ・ 図面・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 枚
- ・ 追加説明書・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 枚

様式3

発明届に関する所属長意見書

平成 年 月 日

財団法人広島市産業振興センター理事長 様

所属・職名

氏 名

この度、財団法人広島市産業振興センター職務発明規程第6条第1項の規定に基づき、発明届の提出がありましたので、次の通り取り扱いただきますようお願いいたします。

- 1 発明の名称：
- 2 発 明 者：
- 3 意 見：当該発明について、発明委員会での審議をお願いします。

様式 4

## 発明届に関する決定通知書

平成 年 月 日

様

財団法人広島市産業振興センター理事長

財団法人広島市産業振興センター職務発明規程第 6 条の規定により、届出のありました発明等につき、慎重に検討致しました結果、下記の通り決定いたしましたので、お知らせ致します。

### 記

発明の名称：

発明届番号：

発 明 者：

#### 1 職務発明の認定

職務発明と認定する。

職務発明ではないと認定する。

#### 2 特許等を受ける権利又は特許等の権利の承継

権利を承継する。

権利を承継しない。

#### 3 その他

注：発明者は、この決定に対し不服があるときには、財団法人広島市産業振興センター職務発明規程第 10 条第 1 項の規定に基づき、この通知を受けた日から 30 日以内に、不服の申立を行うことができます。不服の申立を行う場合は、不服申立書（財団法人広島市産業振興センター職務発明規程様式第 3 号）を理事長あて提出してください。

財団法人広島市産業振興センター発明委員会要領

(趣旨)

第1条 この要領は、財団法人広島市産業振興センター職務発明規程第5条第2項の規定に基づき、財団法人広島市産業振興センター発明委員会（以下「委員会」という。）に関し必要な事項を定めるものとする。

(委員会の組織)

第2条 委員会は、次の各号に掲げる委員をもって組織する。

- (1) 財団法人広島市産業振興センター技術担当役職員
- (2) 財団法人広島市産業振興センター中小企業支援センタープロジェクトマネージャー
- (3) 財団法人広島市産業振興センター中小企業支援センターマネージャー
- (4) 社団法人発明協会広島県支部特許情報担当者
- (5) 学識経験者

(委員長)

第3条 委員会に委員長を置き、財団法人広島市産業振興センター技術担当役職員をもって充てる。

- 2 委員長は、会務を総理する。
- 3 委員長に事故があるときは、あらかじめ委員長の指名する委員がその職務を代行する。

(会議)

第4条 委員長は、委員会を招集する。

- 2 委員会は、委員の過半数の出席がなければ会議を開くことができない。ただし、やむを得ない場合には、稟議形式で行い決定することができる。
- 3 委員会の議事は、出席委員の過半数で決し、可否同数のときは、委員長の決するところによる。
- 4 発明者は、委員長の許可を受けて委員会に出席し、その発明について意見を述べるができる。

(委員以外の者の出席)

第5条 委員長は、必要と認めるときは、委員以外の者に対し、出席を求めてその意見若しくは説明を聴き、又は資料の提出を求めることができる。

(庶務)

第6条 委員会に関する事務は、技術振興室において処理する。

(委任規定)

第7条 この要領の施行に関し必要な事項は、委員会が定める。

附 則

この要領は平成21年3月5日から施行する。

# 広島市における製造業の推移と工業振興施策の実施について

藤原 成幸<sup>1</sup> 佐竹 優

広島市の製造業は自動車産業が大きなウェイトを占めていると言われていたが、それを示すためには統計調査等のデータを用いて整理される必要がある。本稿では、広島市における製造業の平成3年から平成18年までの推移を「広島市工業統計調査結果報告書」に基づいて分析するとともに、広島市が行ってきた工業振興施策を「主要な施策の成果」より整理し、両者の関係を明らかにした。その結果、広島市の製造業の中で自動車・同付属品製造業の製造品出荷額等は製造業全体の4～5割を占めており、本業種が広島市の中心的な産業となっていること、また広島市の工業振興施策は「技術力の向上、技術革新への対応」と「自動車関連産業振興対策」の2つに区分され、このうち「自動車関連産業振興対策」において実施された「設計・開発デジタル化対応技術者育成事業」と「工業技術センターの試験装置・設備の拡充整備」の2つの事業実施額の推移に大きく影響していたことが分かった。

キーワード：工業統計調査、製造品出荷額等、輸送用機械器具製造業、広島市基本計画

## 1. はじめに

広島市の製造業は、マツダ（株）を中心とする自動車産業が大きなウェイトを占めていると言われていた。しかし、実際のところは、国や地方自治体が行う統計等のデータを用いて客観的に整理される必要があると考えられる。また、平成3年のバブル崩壊後、景気の低迷は平成14年まで続き、その後は回復基調になったものの、平成19年以降再び下降に転じるという推移をたどっているが、広島市の製造業がこの期間にどのように推移し、また広島市行政がその時々でどのような対策をとってきたのかを検討することは、今後の広島市における製造業の振興施策を考えていく上でも重要であると考えられる。

このことから、本稿では、広島市の製造業の推移を分析するとともに、その間に広島市が実施してきた工業振興施策とその実施額を整理し、両者の関係を明らかにすることを研究目的とする。

本研究の実施手法としては、まず広島市の製造業の推移について「広島市工業統計調査結果報告書」よりデータを抽出し、広島市と比較検討するため全国の製造業の推移は経済産業省の「工業統計表」を用いて整理を行った。これらの統計データの対象期間としては、バブル崩壊直後の平成3年から直近の

データとして公開されている平成18年までとした。また、広島市の工業振興施策の推移及び実施額については、毎年広島市から公表されている決算資料である「主要な施策の成果」よりデータを抽出し整理した。なお、この資料の対象期間は統計データと比較検討するため、同様の平成3年度から平成18年度までとした。

本稿の構成は、まず「1. はじめに」で本調査の背景、目的及び全体の構成について述べる。次に、「2. 広島市の製造業の現状」において「2.1 広島市及び全国の製造業における各調査項目の経年変化」、「2.2 広島市及び全国の製造業における業種別構成比」、

「2.3 広島市の自動車・同付属品製造業における各調査項目の経年変化」について述べ、広島市と全国の製造業の現状を比較しながら広島市に特徴的な産業を明らかにする。次に、「3. 広島市の工業振興施策」において「3.1 広島市総合計画について」、「3.2 第3次広島市基本計画と第4次広島市基本計画における工業振興施策の比較及び位置づけ」、「3.3 広島市における工業振興施策の推移」について述べ、広島市がとってきた工業振興施策を明らかにするとともに、施策の推移を整理した。次に、「4. 広島市の製

<sup>1</sup> 現広島市立大学社会連携センタープロジェクト推進室  
(前当センター技術振興室長)

造業の推移と工業振興施策の関係」で第2章と第3章の結果に基づいて製造業の推移と施策の関係を明らかにする。最後に、「5. おわりに」において「5.1 まとめ」と「5.2 評価及び今後の課題」について述べる。

## 2. 広島市の製造業の現状

### 2.1 広島市及び全国の製造業における各調査項目の経年変化

広島市における平成3年から平成18年までの製造業の実態を把握することを目的として、下記の方法で各調査項目の経年変化を調査した。

まず、調査項目は事業所数、従業者数及び製造品出荷額等の3つである。次に、データの取得期間は広島市において過去47年間で製造品出荷額等がピークに達したバブル景気終了前の平成3年から、直近のデータとして公開されている平成18年までの16年間とし、各項目の経年変化はピーク時である平成3年を100とした場合の指数を用いて整理した。また、比較のために全国のデータも併記している。

なお、各調査項目の定義及び数値は、広島市については「広島市工業統計調査結果報告書」<sup>(注1)</sup>、全国については「工業統計表(経済産業省)」<sup>(注2)</sup>に基づいている。

#### 2.1.1 広島市及び全国の製造業における事業所数の経年変化

広島市及び全国の製造業における事業所数の経年変化は図表1に示すとおりである。

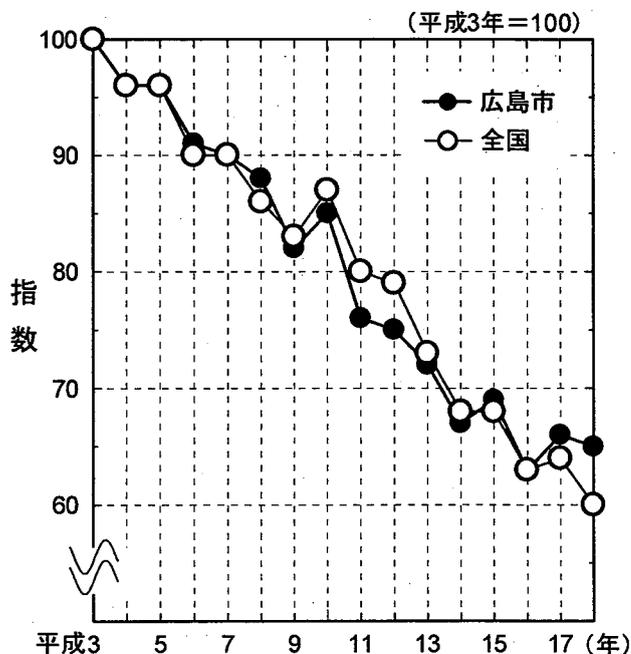
平成3年における広島市の事業所数は2,292で、平成10年と平成15年以降に一時的な上昇があったものの、ほぼ単調な減少傾向にあり、平成18年には1,479となり、16年間で813事業所の減少、35ポイントの低下であった。すなわち、広島市の事業所は最盛期であった平成3年から減少し続け、平成18年に65ポイントの規模まで縮小した。

このような傾向は、全国においても同様であり、平成3年における全国の事業所数は430,414で、平成18年には258,543となり、16年間で171,871事業所の減少、40ポイントの低下であった。

全国の事業所数が減少した原因としては、主に転廃業及び海外移転が考えられるが、図表1を見る限

図表1 広島市及び全国の製造業における事業所数の経年変化

年	広島市		全国	
	事業所数	指数	事業所数	指数
平成3	2,292	100	430,414	100
平成4	2,208	96	415,112	96
平成5	2,202	96	413,670	96
平成6	2,085	91	387,537	90
平成7	2,074	90	387,726	90
平成8	2,014	88	369,612	86
平成9	1,880	82	358,246	83
平成10	1,949	85	373,713	87
平成11	1,747	76	345,457	80
平成12	1,727	75	341,421	79
平成13	1,651	72	316,267	73
平成14	1,540	67	290,848	68
平成15	1,571	69	293,910	68
平成16	1,444	63	271,087	63
平成17	1,521	66	276,715	64
平成18	1,479	65	258,543	60



※1 従業者数4人以上の事業所についての数値である。

※2 平成14年から、「新聞業」及び「出版業」が調査対象から除かれている。

資料 広島市工業統計調査結果報告書及び工業統計表(経済産業省)

(注1) 「広島市工業統計調査結果報告書」は広島市役所企画総務局又は広島市公文書館で閲覧可能である。

(注2) 「工業統計表」は経済産業省ホームページ (<http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/result-2.html>) で公開されている。

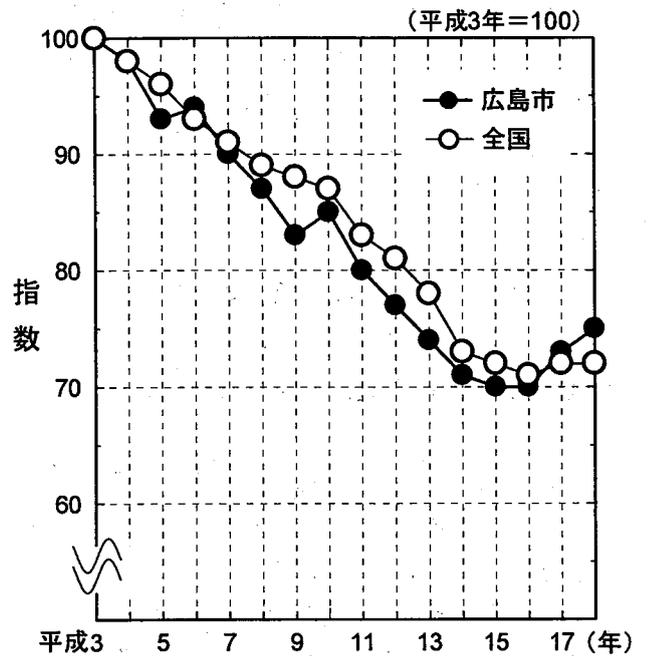
図表2 広島市及び全国の製造業における従業者数の経年変化

年	広島市		全国	
	従業者数(人)	指数	従業者数(人)	指数
平成3	69,980	100	11,351,033	100
平成4	68,390	98	11,157,466	98
平成5	65,391	93	10,885,119	96
平成6	65,812	94	10,501,523	93
平成7	63,017	90	10,320,583	91
平成8	61,136	87	10,103,284	89
平成9	57,938	83	9,937,330	88
平成10	59,151	85	9,837,464	87
平成11	56,322	80	9,377,750	83
平成12	53,838	77	9,183,833	81
平成13	52,082	74	8,866,220	78
平成14	49,503	71	8,323,589	73
平成15	49,147	70	8,226,302	72
平成16	48,962	70	8,115,743	71
平成17	50,885	73	8,156,992	72
平成18	52,715	75	8,225,442	72

※1 従業者数4人以上の事業所についての数値である。

※2 平成14年から、「新聞業」及び「出版業」が調査対象から除かれている。

資料 広島市工業統計調査結果報告書及び工業統計表(経済産業省)



り、広島市における事業所数の変化の原因にも全国と同様の傾向があったものと推測される。

### 2.1.2 広島市及び全国の製造業における従業者数の経年変化

広島市及び全国の製造業における従業者数の経年変化は図表2に示すとおりである。

平成3年における広島市の従業者数は69,980人であり、平成6年と平成10年に一時的な上昇があったものの、平成15年までの13年間はほぼ単調な減少傾向にあったが、平成16年から18年にかけてはわずかながら回復傾向を示し、平成18年における広島市の従業者数は52,715人となった。広島市は平成3年から18年までの16年間で17,265人の減少、25ポイントの低下であった。すなわち、広島市の従業者数は、最盛期と比べて1/4程度の従業者がいなくなったと言える。

平成3年における全国の従業者数は11,351,033人であり、以降平成16年までは単調な減少傾向にあり平成17年に微増に転じて横ばいとなり、平成18年における全国の従業者数は8,225,442人となり、16年間で3,125,591人の減少、28ポイントの低下であった。

広島市と全国の従業者数の変化を比較すると、ほ

ぼ同様の減少傾向にあるものの、平成7年から15年までは広島市の減少のほう为全国よりも大きかった反面、平成16年から18年にかけては広島市のほうが全国よりも回復基調にあることがわかる。

### 2.1.3 広島市及び全国の製造業における製造品出荷額等の経年変化

広島市及び全国の製造業における製造品出荷額等の経年変化は図表3に示すとおりである。

平成3年における広島市の製造品出荷額等は2兆9092億58百万円で、その後急激に減少し平成7年には2兆245億54百万円、70ポイントとなり、平成3年から7年までの5年間で8847億4百万円の減少、30ポイントの低下であった。翌年の平成8年にはそこから2ポイント回復しているが、それ以降は平成14年まで減少し続け、最低額1兆6006億96百万円に達した。これは、最盛期であった平成3年と比較し実に1兆3085億62百万円の減少、45ポイントの低下であり、平成3年の3/5程度しかない。しかし、平成14年からは増加に転じ、平成18年には2兆2242億円、76ポイントとなり、5年間で6235億4百万円、21ポイント回復した。

全国では平成3年において340兆8346億34百万円であり、平成6年には300兆8514億62百万円、

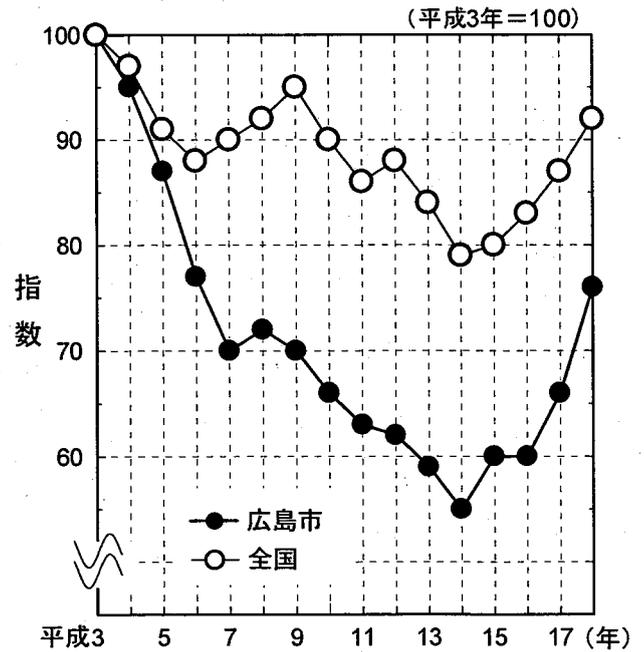
図表3 広島市及び全国の製造業における製造品出荷額等の経年変化

年	広島市		全国	
	製造品出荷額等(百万円)	指数	製造品出荷額等(百万円)	指数
平成3	2,909,258	100	340,834,634	100
平成4	2,772,300	95	329,520,639	97
平成5	2,523,180	87	311,199,479	91
平成6	2,239,877	77	300,851,462	88
平成7	2,024,554	70	306,029,559	90
平成8	2,106,269	72	313,068,385	92
平成9	2,036,883	70	323,071,831	95
平成10	1,910,992	66	305,839,992	90
平成11	1,823,836	63	291,449,554	86
平成12	1,817,261	62	300,477,604	88
平成13	1,730,010	59	286,667,406	84
平成14	1,600,696	55	269,361,805	79
平成15	1,740,860	60	273,409,438	80
平成16	1,731,241	60	283,529,598	83
平成17	1,915,332	66	295,345,543	87
平成18	2,224,200	76	314,834,621	92

※1 従業者数4人以上の事業所についての数値である。

※2 平成14年から、「新聞業」及び「出版業」が調査対象から除かれている。

資料 広島市工業統計調査結果報告書及び工業統計表(経済産業省)



88ポイントまで減少し、4年間で39兆9831億72百万円、12ポイント低下した。その後4年間は増加していき、平成9年には323兆718億31百万円、95ポイントまで回復している。しかし、それ以降は再び減少傾向を示し、平成12年に一時的な増加はあるものの、平成14年には最低額に達し、269兆3618億5百万円、79ポイントとなり、これは最盛期であった平成3年の4/5程度となっている。その後は増加に転じ、平成18年には314兆8346億21百万円、92ポイントまで回復しており、5年間で45兆4728億16百万円、13ポイント回復した。

広島市と全国の製造品出荷額等の変化を比較すると、まず、広島市の製造品出荷額等は全国より著しい減少を示しており、広島市、全国ともに最小値を示した平成14年においては、両者の間に23ポイントもの差がある。次に、広島市、全国とも増加に転じた平成14年以降の5年間において、全国では92ポイントにまで回復したのに対し、広島市は76ポイントまでしか回復しておらず、広島市では全国レベルにまで達していないことが分かる。

以上のことから、まず広島市の事業所数の変化は平成3年から平成18年まで単調に減少し続けており、これは全国とほぼ同様な減少傾向である。

次に、広島市の従業者数は平成3年から平成16年までは減少し続け、その傾向は全国とほぼ同様であった。しかし、広島市では平成16年以降は緩やかな増加に転じており、変化がほぼ横ばいであった全国よりも広島市は回復基調となった。

最後に、広島市の製造品出荷額等は平成3年から平成14年までの間に45ポイント低下し最盛期の1/2程度にまで減少したものの、それ以降は5年間で21ポイントの回復を見せた。ただし、平成3年から広島市は全国より著しく減少し、回復に向かっている平成18年時点で、全国の4/5ポイント程度までしか回復していない。

このように、広島市における各調査項目の経年変化を全国におけるそれと比較してみたところ、製造品出荷額等の推移のみが全国と著しく異なっており、広島市に特徴的な項目と言える。これには、広島市における製造業の業種の構成が関与していると予想される。そこで、次節では各調査項目における業種別構成比について整理する。

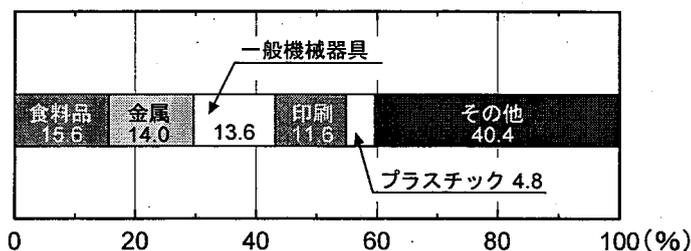
## 2.2 広島市及び全国の製造業における業種別構成比

広島市及び全国の製造業における業種別構成比は事業所数、従業者数及び製造品出荷額等の3つの項目を直近のデータである平成18年について整理し

図表 4 広島市及び全国の製造業における事業所数の業種別構成比

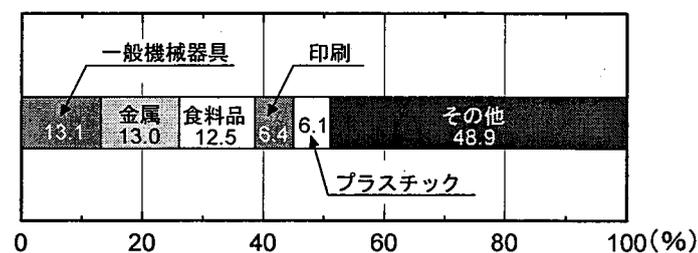
(a) 広島市

順位	業種	実数 (事業所)	構成比 (%)
①	食料品製造業	231	15.6
②	金属製品製造業	207	14.0
③	一般機械器具製造業	201	13.6
④	印刷・同関連業	172	11.6
⑤	プラスチック製品製造業	71	4.8
(⑥)	その他	597	40.4
	(輸送用機械器具製造業)	(66)	(4.4)
	合計	1,479	100.0



(b) 全国

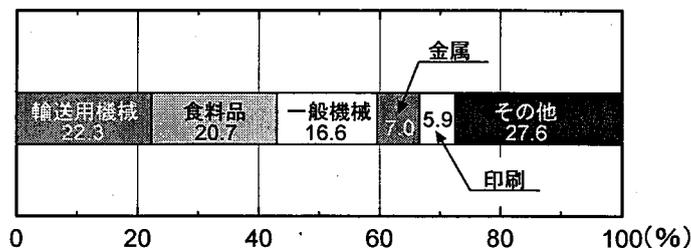
順位	業種	実数 (事業所)	構成比 (%)
①	一般機械器具製造業	33,792	13.1
②	金属製品製造業	33,714	13.0
③	食料品製造業	32,352	12.5
④	印刷・同関連業	16,466	6.4
⑤	プラスチック製品製造業	15,731	6.1
(⑥)	その他	126,488	48.9
	(輸送用機械器具製造業)	(12,032)	(4.7)
	合計	258,543	100.0



図表 5 広島市及び全国の製造業における従業者数の業種別構成比

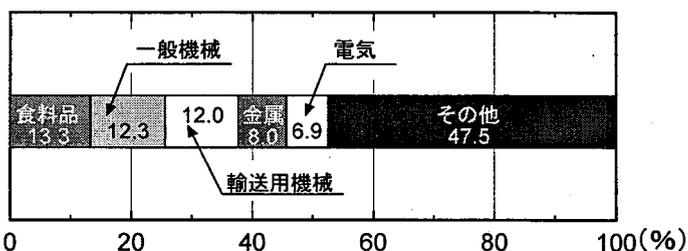
(a) 広島市

順位	業種	実数(人)	構成比 (%)
①	輸送用機械器具製造業	11,750	22.3
②	食料品製造業	10,899	20.7
③	一般機械器具製造業	8,770	16.6
④	金属製品製造業	3,677	7.0
⑤	印刷・同関連業	3,085	5.9
	その他	14,534	27.6
	合計	52,715	100.0



(b) 全国

順位	業種	実数(人)	構成比 (%)
①	食料品製造業	1,093,080	13.3
②	一般機械器具製造業	1,014,715	12.3
③	輸送用機械器具製造業	989,730	12.0
④	金属製品製造業	655,361	8.0
⑤	電気機械器具製造業	565,858	6.9
	その他	3,906,698	47.5
	合計	8,225,442	100.0



た。ただし、業種別構成比は上位 5 業種のみで比較している。なお、各調査項目の数値は前節と同じ資料に基づいている。

2.2.1 広島市及び全国の製造業における事業所数の業種別構成比

平成 18 年における広島市及び全国の事業所数の

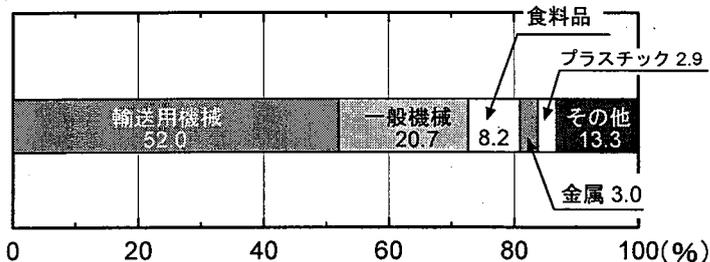
業種別構成比は図表 4 に示すとおりである。

広島市の製造業における事業所数の上位 5 業種は上から順に、①食料品 15.6% (231 事業所)、②金属製品 14.0% (207 事業所)、③一般機械器具 13.6% (201 事業所)、④印刷・同関連業 11.6% (172 事業所)、⑤プラスチック製品 4.8% (71 事業所) であり、それらの合計は 59.6% と全体の約 6 割を占めている。

図表 6 広島市及び全国の製造業における製造品出荷額等の業種別構成比

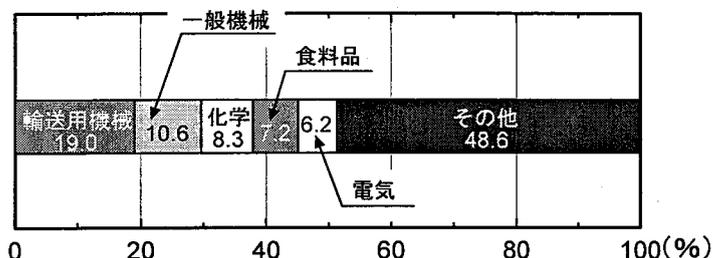
(a) 広島市

順位	業種	実数(百万円)	構成比 (%)
①	輸送用機械器具製造業	1,155,554	52.0
②	一般機械器具製造業	459,413	20.7
③	食料品製造業	181,808	8.2
④	金属製品製造業	66,345	3.0
⑤	プラスチック製品製造業	64,981	2.9
	その他	296,099	13.3
	合計	2,224,200	100.0



(b) 全国

順位	業種	実数(百万円)	構成比 (%)
①	輸送用機械器具製造業	59,835,573	19.0
②	一般機械器具製造業	33,331,312	10.6
③	化学工業	26,199,536	8.3
④	食料品製造業	22,673,228	7.2
⑤	電気機械器具製造業	19,663,276	6.2
	その他	153,131,695	48.6
	合計	314,834,621	100.0



次に、全国では①一般機械器具 13.1% (33,792 事業所)、②金属製品 13.0% (33,714 事業所)、③食料品 12.5% (32,352 事業所)、④印刷・同関連業 6.4% (16,466 事業所)、⑤プラスチック製品 6.1% (15,731 事業所) であり、上位 5 業種の合計は 51.1% で全体の約 5 割を占めている。

広島市と全国の構成比を比較すると上位 5 業種の構成は同じであるものの、広島市のほうが全国よりも食料品が多く、さらに上位 5 業種の占める割合が 8.5% 多い。なお、その他に含まれる輸送用機械器具製造業の事業所数は広島市が 66 事業所で 4.4% (8 位)、全国が 12,032 事業所で 4.7% (8 位) で、広島市も全国とほぼ同程度の構成比となっている。

2.2.2 広島市及び全国の製造業における従業者数の業種別構成比

平成 18 年における広島市及び全国の従業者数の業種別構成比は図表 5 に示すとおりである。

広島市の製造業において従業者数の多い上位 5 業種は上から順に①輸送用機械器具 22.3% (11,750 人)、②食料品 20.7% (10,899 人)、③一般機械器具 16.6% (8,770 人)、④金属製品 7.0% (3,677 人)、⑤印刷・同関連業 5.9% (3,085 人) であり、それらの合計は 72.4% で全体の約 7 割を占めている。

次に、全国では①食料品 13.3% (1,093,080 人)、②一般機械器具 12.3% (1,014,715 人)、③輸送用機械器具 12.0% (989,730 人)、④金属製品 8.0% (655,361 人)、⑤電気機械器具製造業 6.9% (565,858 人) となっており上位 5 業種の合計は 52.5% で全体の約 5 割を占めている。

広島市と全国の従業者数の構成比を比較してみると、広島市と全国の上位 5 業種のうち、上位 4 業種は同じであるが、広島では 5 位に印刷・同関連業が入っているのに対し、全国では電気機械器具が入っている点で異なっている。また、広島市では上位 5 業種の全体に占める割合が全国より 19.9 ポイント大きくなっているが、それは広島市においてとくに①輸送用機械器具、②食料品、③一般機械器具の構成比が全国よりも大きくなっていることによる。

2.2.3 広島市及び全国の製造業における製造品出荷額等の業種別構成比

平成 18 年における広島市及び全国の製造品出荷額等の業種別構成比は図表 6 に示すとおりである。

広島市の製造業において製造品出荷額等の多い上位 5 業種は上から順に①輸送用機械器具 52.0% (1兆 155 億 54 百万円)、②一般機械器具製造業 20.7% (459 億 13 百万円)、③食料品製造業 8.2% (181 億 80 百万円)、④金属製品製造業 3.0% (66 億 34 百万円)、⑤プラスチック製品製造業 2.9% (64 億 98 百万円) となっている。

億 8 百万円)、④金属製品製造業 3.0% (663 億 45 百万円)、⑤プラスチック製品 2.9% (649 億 81 百万円) となっており、上位 5 業種の合計は 86.7% で全体の 8 割以上を占めている。

次に、全国では①輸送用機械器具 19.0% (59 兆 8355 億 73 百万円)、②一般機械器具製造業 10.6% (33 兆 3313 億 12 百万円)、③化学工業 8.3% (26 兆 1995 億 36 百万円)、④食品製造業 7.2% (22 兆 6732 億 28 百万円)、⑤電気機械器具製造業 6.2% (19 兆 6632 億 76 百万円) となっており、上位 5 業種の合計は 51.4% で約 5 割を占めている。

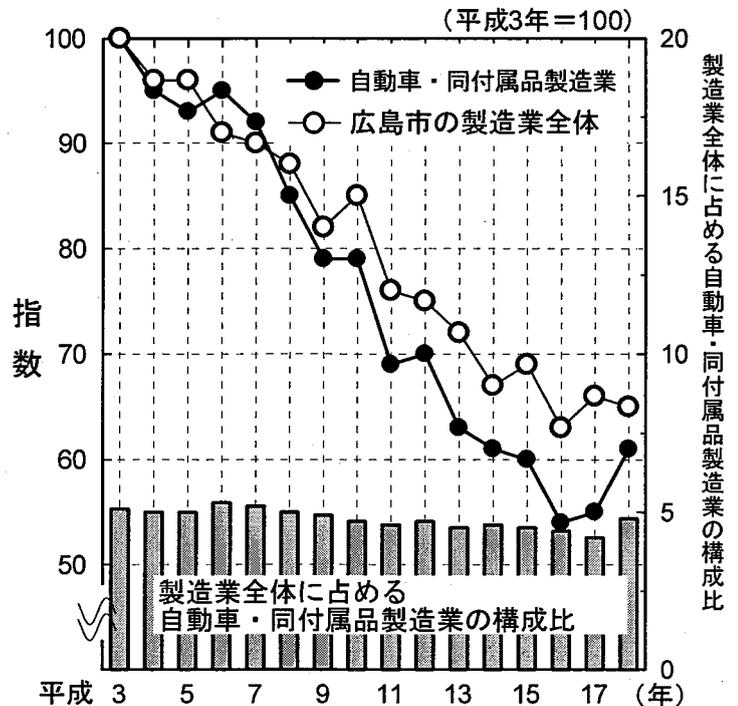
広島市と全国の製造品出荷額等を比較してみると、上位 5 業種が全体に占める割合は広島市のほうが全国より 35.5% も大きい、これは広島市において主に①輸送用機械器具製造業と②一般機械器具製造業が全体に占める割合が大きいことによる。すなわち、広島市では輸送用機械器具製造業は全体の約 5 割を、一般機械器具製造業は全体の約 2 割を占め、この 2 業種が広島市の製造品出荷額等の大多数を占めている。一方、全国では製造品出荷額等の最も多い輸送用機械器具製造業ですら、全体に占める割合は 2 割程度で、それ以外の 2 位から 5 位の各業種がほぼ均等な構成比となっている点で広島市と大きく異なっ

ている。また、広島市では上位 5 業種のほとんどが④金属製品、⑤プラスチック製品製造業といった輸送用機械器具製造業や一般機械器具製造業と関連の深い業種で占められているが、全国では③化学工業、⑤電気機械器具製造業といった輸送用機械器具、一般機械器具製造業に深く関連する業種以外が入っている点も異なる。

以上のことから、事業所数の構成比は広島市と全国でほぼ同様であるが、従業者数及び製造品出荷額等の上位 5 業種が占める割合は広島市のほうが全国よりも大きく、従業者数と製造品出荷額等でみた場合、全国と比べ業種の構成に多様性がないことが分かる。広島市ではとくに輸送用機械器具製造業の占める割合が大きく、1 事業所当たりの従業者数及び製造品出荷額等も全国より大きく、そこで広島市の製造品出荷額等の約 1/2 を産出している。前節では広島市の製造品出荷額等の経年変化が全国と比較し大きく変動することを示したが、この原因としては図表 6 に示す広島市の製造品出荷額等の大部分を占める輸送用機械器具製造業の出荷額の変動が、とくに大きく関与していることが示唆される。

図表 7 広島市における自動車・同付属品製造業の事業所数の経年変化

年	自動車・同付属品製造業		広島市の製造業全体		製造業全体に占める自動車・同付属品製造業の構成比 (%)
	実数 (事業所)	指数	実数 (事業所)	指数	
平成 3	117	100	2,292	100	5.1
平成 4	111	95	2,208	96	5.0
平成 5	109	93	2,202	96	5.0
平成 6	111	95	2,085	91	5.3
平成 7	108	92	2,074	90	5.2
平成 8	100	85	2,014	88	5.0
平成 9	93	79	1,880	82	4.9
平成 10	92	79	1,949	85	4.7
平成 11	81	69	1,747	76	4.6
平成 12	82	70	1,727	75	4.7
平成 13	74	63	1,651	72	4.5
平成 14	71	61	1,540	67	4.6
平成 15	70	60	1,571	69	4.5
平成 16	63	54	1,444	63	4.4
平成 17	64	55	1,521	66	4.2
平成 18	71	61	1,479	65	4.8



### 2.3 広島市の自動車・同付属品製造業における各調査項目の経年変化

前節では輸送用機械器具製造業が広島市の製造業を特徴づける業種であることが示された。このことから本節では、輸送用機械器具製造業の中から特に自動車・同付属品製造業のみを抽出し、その経年変化について整理した。なお、輸送用機械器具製造業と自動車・同付属品製造業は「日本標準産業分類」の定義に基づくとともに各調査項目の資料及びデータ整理の仕方は2.1節と同じである。また、各図表中には広島市における自動車・同付属品製造業のデータの他に、2.1節に示した広島市の製造業全体のデータ及び製造業全体に占める自動車・同付属品製造業の構成比も併記しているが、広島市の製造業全体の結果については、すでに2.1節で記述しているため、本節では省略する。

#### 2.3.1 広島市における自動車・同付属品製造業の事業所数の経年変化

広島市の自動車・同付属品製造業における事業所数の経年変化は図表7に示すとおりである。

平成3年における自動車・同付属品製造業に関する事業所数は117であり、その後、事業所数は減少し続け平成16年には最低値を示し63事業所、54ポ

イントとなり14年間で54事業所、46ポイント低下した。平成16年以降は回復に転じ、平成18年には71事業所、64ポイントとなり3年間で8事業所、7ポイント増加したが、最盛期の6割程度にとどまっている。こうした、自動車・同付属品製造業に関する事業所数の減少は転廃業により多くの事業所が淘汰されたためと考えられる。

このような、自動車・同付属品製造業に関わる事業所数の経年変化と製造業全体のそれを比べてみると、平成9年以降は自動車・同付属品製造業のほうが、その低下は大きいものの、全体的には同様な傾向を示している。また、自動車・同付属品製造業の構成比は平成3年から平成18年まで約5%程度であり、16年間でその変動はわずかでほとんど変化していない。

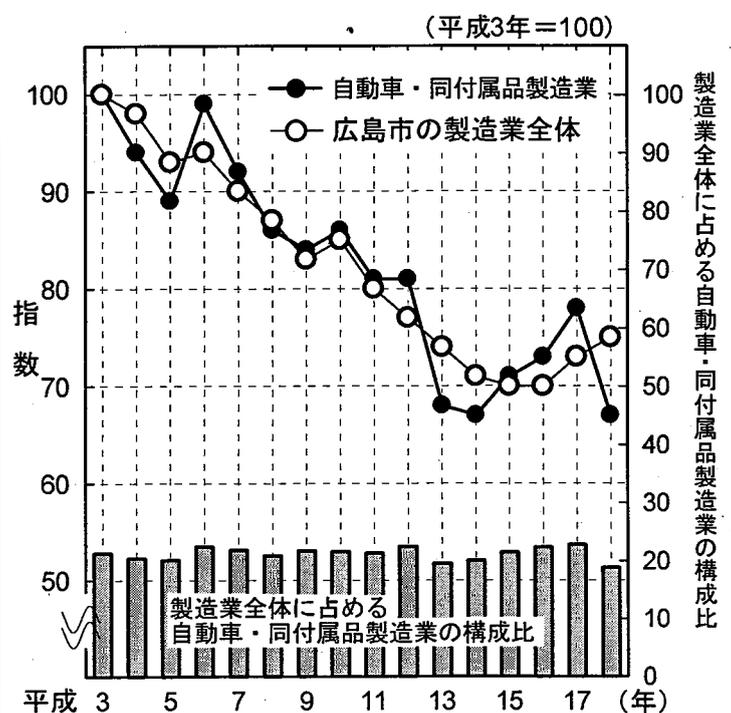
#### 2.3.2 広島市における自動車・同付属品製造業の従業者数の経年変化

広島市の自動車・同付属品製造業における従業者数の経年変化は図表8に示すとおりである。

平成3年における自動車・同付属品製造業に関する従業者数は14,947人であり、その後は平成6年に一時的な増加があるものの、全体的には平成14年まで減少し続け、平成14年には9,945人、67ポイント

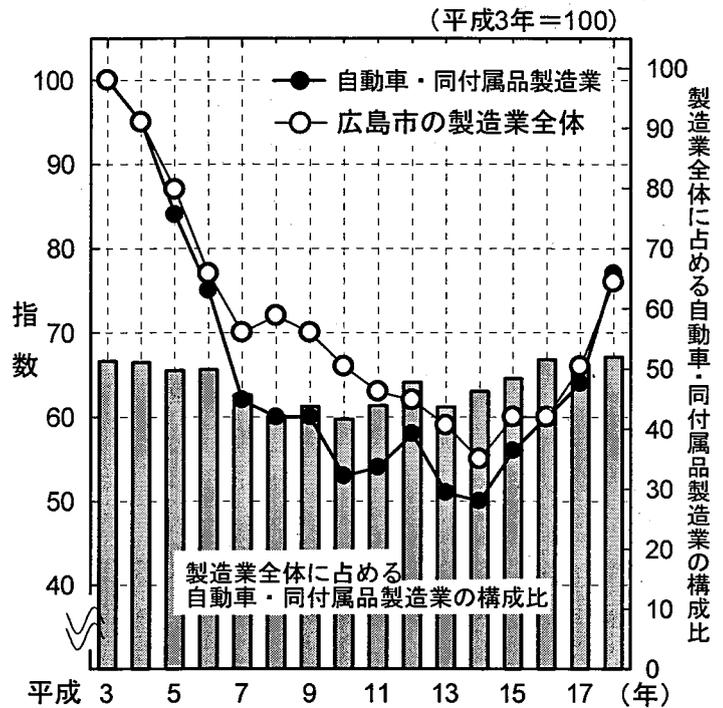
図表8 広島市における自動車・同付属品製造業の従業者数の経年変化

年	自動車・同付属品製造業		広島市の製造業全体		製造業全体に占める自動車・同付属品製造業の構成比 (%)
	実数 (人)	指数	実数 (人)	指数	
平成3	14,947	100	69,980	100	21.4
平成4	14,029	94	68,390	98	20.5
平成5	13,237	89	65,391	93	20.2
平成6	14,825	99	65,812	94	22.5
平成7	13,815	92	63,017	90	21.9
平成8	12,815	86	61,136	87	21.0
平成9	12,616	84	57,938	83	21.8
平成10	12,808	86	59,151	85	21.7
平成11	12,051	81	56,322	80	21.4
平成12	12,095	81	53,838	77	22.5
平成13	10,229	68	52,082	74	19.6
平成14	9,945	67	49,503	71	20.1
平成15	10,565	71	49,147	70	21.5
平成16	10,961	73	48,962	70	22.4
平成17	11,598	78	50,885	73	22.8
平成18	9,945	67	52,715	75	18.9



図表 9 広島市における自動車・同付属品製造業の製造品出荷額等の経年変化

年	自動車・同付属品製造業		広島市の製造業全体		製造業全体に占める自動車・同付属品製造業の構成比 (%)
	実数 (百万円)	指数	実数 (百万円)	指数	
平成 3	1,493,530	100	2,909,258	100	51.3
平成 4	1,417,852	95	2,772,300	95	51.1
平成 5	1,255,853	84	2,523,180	87	49.8
平成 6	1,117,561	75	2,239,877	77	49.9
平成 7	926,195	62	2,024,554	70	45.7
平成 8	889,735	60	2,106,269	72	42.2
平成 9	891,641	60	2,036,883	70	43.8
平成 10	797,328	53	1,910,992	66	41.7
平成 11	800,947	54	1,823,836	63	43.9
平成 12	868,108	58	1,817,261	62	47.8
平成 13	755,812	51	1,730,010	59	43.7
平成 14	741,864	50	1,600,696	55	46.3
平成 15	842,658	56	1,740,860	60	48.4
平成 16	892,888	60	1,731,241	60	51.6
平成 17	959,860	64	1,915,332	66	50.1
平成 18	1,155,554	77	2,224,200	76	52.0



となり、12年間で5,002人、33ポイント減少している。平成14年以降は増加に転じ、平成17年には11,598人、78ポイントまで回復したものの、平成18年には再び減少し9,945人、67ポイントとなり最盛期の約3/5となっている。

このような、自動車・同付属品製造業に関わる従業者数の経年変化と製造業全体の変化を比較してみると、両者はほぼ同様な傾向を示している。また、製造業全体に占める自動車・同付属品製造業の従業者数の構成比は平成3年から平成18年までほとんど変化しておらず、約20%と高い割合を保っている。

### 2.3.3 広島市における自動車・同付属品製造業の製造品出荷額等の経年変化

広島市の自動車・同付属品製造業における製造品出荷額等の経年変化は図表9に示すとおりである。

平成3年における自動車・同付属品製造業の製造品出荷額等は1兆4935億30百万円で、その後減少し続け平成14年には7418億64百万円、50ポイントとなり、12年間で7516億66百万円減少し最盛期の約1/2となっている。その後は増加に転じ、平成18年には1兆1555億54百万円、77ポイントとなり

平成14年からの5年間で4136億90百万円、22ポイント回復している。

このような、自動車・同付属品製造業と製造業全体の製造品出荷額等の変化を比較してみると全体的な増減の傾向は同じであるが平成6年から平成16年までの11年間は自動車・同付属品製造業のほうが大きく低下している。製造業全体の製造品出荷額等の変動は自動車・同付属品製造業の変動に依存していることが推察される。また、製造業全体に占める自動車・同付属品製造業の構成比は平成3年から平成18年までほとんど変化しておらず、約50%と高い割合を保っている。

このように、広島市における製造業全体の事業所数、従業者数及び製造品出荷額等は自動車・同付属品製造業の変動に依存して経年変化していることが推察された。また、各調査項目の構成比は平成3年から平成18年までほとんど変化することなく、事業所数は約5%、従業者数は約21%、製造品出荷額等は約47%を自動車・同付属品製造業が占めており、広島市の製造業において自動車・同付属品製造業が中心的な業種であることを示している。

### 3. 広島市の工業振興施策

本章では、第2章において工業統計の分析を行ってきた期間（平成3年～平成18年）について、広島市が行ってきた工業振興の具体的な施策とその実施額について整理・分析を行う。

このため、まず広島市政に関する長期の総合的な計画として策定されている「広島市総合計画」とはどのようなものか、その根拠及び構成について説明し、上記期間における計画を比較するとともに、その計画で位置づけられている工業振興施策を明確にする。次に、上記の位置づけを基に、この期間の工業振興に関する具体的な施策、またそれに投入された実施額を決算ベースで整理・分析を行う。

#### 3.1 広島市総合計画について

総合計画とは「市政に関する長期の総合的な計画」（広島市総合計画策定に関する規則第1条<sup>(注3)</sup>）のこと（以下、総合計画という）である。続いて、広島市総合計画は図10のように基本構想、基本計画、実施計画の3つで構成されている。まず、基本構想とは「広島市の将来の都市像及びそれを実現させるための施策の構想」（同規則第4条）であり、これは地方自治法第2条第4項<sup>(注4)</sup>にあるように、市議会の議決を経て策定される。次に、基本計画とは「基本構想を達成するための施策の大綱を総合的、体系的に定めるもの」（同規則第5条）であり、「基本計画の計画期間はおおむね15年」（同規則第5条第2項）とされているが、これまでの基本構想と基本計画は10年の期間で計画されており、平成3年度から平成18年度までは2つの総合計画が策定されている。最後に実施計画は「基本計画の実施のために必要な事務・事業計画及び財政計画について定めるもの」（同規則第6条）であり、「実施計画の計画期間は、おおむね5年」（同規則第6条第2項）と定められている。

以上のことから、総合計画は基本構想を最上位として、これを受けて長期の基本計画がさらに中期の

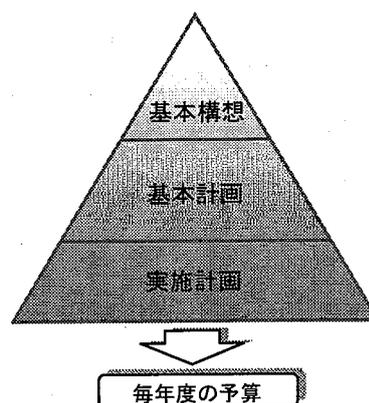


図1 広島市総合計画の構成

実施計画が体系的に定められているのである。さらに、毎年度の予算はこの総合計画に基づき編成されることになっている。

#### 3.2 第3次広島市基本計画と第4次広島市基本計画における工業振興施策の比較及び位置づけ

全節で述べたように、総合計画は基本構想、基本計画、実施計画で構成されているが、このうち基本構想と基本計画は同時期に策定される長期計画であり、実施計画は5年ごとの中期計画であることから、策定期が異なる。さらに、基本構想は抽象的な概念にとどまり基本計画のように施策の大綱を総合的・体系的に定めたものではないことから、本節では基本計画に焦点をあて、それを分析していくこととする。

今回の調査対象期間は平成3年度から平成18年度までであるが、この期間を計画期間とする基本計画は2つあり、平成元年度～平成10年度までを計画期間とする第3次広島市基本計画<sup>(注5)</sup>（以下、第3次計画という）と、平成11年度～平成22年度までを計画期間とする第4次広島市基本計画<sup>(注5)</sup>（以下、第4次計画という）である。

この2つの計画を工業振興施策の視点で整理し、比較したものが表1である。なお、表1のように総合計画は章、節、項という構成になっており、章は構想、節は政策、項が施策に相当する。また、項はさらに細かい分類がされている。

(注3) 広島市総合計画策定に関する規則（昭和43年規則第1号）

「計画を策定し、その積極的な実施を推進することにより、本市の合理的かつ秩序ある発展を図り、もって市民福祉の増進に資することを目的とする。」

(注4) 地方自治法 第二条第四項（昭和22年法律第67号）

「市町村は、その事務を処理するに当たっては、議会の議決を経てその地域における総合的かつ計画的な行政の運営を図るための基本構想を定め、これに即して行うようにしなければならない。」

(注5) 「広島市総合計画」及び「広島市基本計画」は広島市企画総務局及び広島市公文書館で閲覧可能である。

表1 第3次広島市基本計画と第4次広島市基本計画の比較

	第3次広島市基本計画	第4次広島市基本計画
策定年月	平成元年(1989年)	平成11年(1999年)11月
目標年次	平成10年(1998年)	平成22年(2010年)
計画期間	平成元年(1989年)～平成10年(1998年)	平成11年(1999年)～平成22年(2010年)
政策及び施策	第6章 新たな時代を開く活力あるまちづくり	第6章 活力ある広島経済の創造
	第1節 広域交通網の形成 第1項 広域的な幹線道路の整備 第2項 陸上公共交通機関の整備 第3項 航空機能の整備 第4項 港湾機能の整備	
	第2節 中枢都市としての高次都市機能の強化 第1項 高次教育・研究機能の強化 第2項 情報機能の強化	
	第3節 地域経済の活性化 第1項 産業基盤の整備 第2項 商工業の振興 ①付加価値の高い工業の振興 ②経済の国際化への対応 ③広域的な流通拠点性の強化 ④魅力ある商業空間の整備 ⑤高次サービス産業の育成・振興 ⑥既存の産業集積と地域特性を生かした産業の育成・振興 ⑦中小企業対策の充実 第3項 観光の振興 第4項 農林水産業の振興	第1節 地域の発展をリードする産業の創造と振興 第1項 新たなリーディング産業等の創造 ①新たなリーディング産業等の創造 ②研究開発力の強化 ③新事業の創出、新産業の育成のための環境整備 第2項 企業等の立地誘導の推進 ①誘致・誘導活動の推進 ②企業立地優遇制度の拡充 第3項 見本市、展示会、イベント等の開催・誘致 第4項 観光の振興
	第4節 内陸部及び臨海部の開発 第1項 内陸部の開発 第2項 臨海部の開発 第3項 島しょ部の開発	第2節 豊かな地域社会を支える産業の活性化 第1項 付加価値の高い工業の振興 ①技術の高度化 ②情報の収集・提供 ③国際規格への対応 第2項 流通業の活性化と広域的な流通拠点性の強化 第3項 個性と魅力ある商業の振興 第4項 多様なニーズに対応したサービス業の振興 第5項 中小企業対策の充実・強化 ①人材の確保・育成 ②融資制度の充実 ③経営の合理化・近代化の推進 第6項 国内外との経済交流の推進 第7項 農林水産業の振興

まず、第3次計画における工業振興施策等は「第6章 新たな時代を開く活力あるまちづくり」に位置づけられている。第3次計画の第6章の特徴としては、表題にあるように「まちづくり」という視点であり、その中で「各種都市基盤の整備」と「地域経済の活性化」の2つを軸に政策及び施策が策定されている点である。具体的には、第6章は4節で構成されており、各種都市基盤の整備としては「第1節 広域交通網の形成」、「第2節 中枢都市としての高次都市機能の強化」及び「第4節 内陸部及び臨海部の開発」が、地域経済の活性化としては「第3節 地域経済の活性化」が該当する。続いて、政策レベルである「第3節 地域経済の活性化」は4項で構成されており、「第1項 産業基盤の整備」と「第2-4項 各種産業（商工業、観光、農林水産業）の振興」に区分されている。さらに施策レベルである「第2項 商工業の振興」は7つの項目で構成されており、それらの項目の1つとして工業振興施策である「付加価値の高い工業の振興」が位置づけられている。

次に、第4次計画における工業振興施策等は「第6章 活力ある広島経済の創造」に位置づけられている。第4次計画第6章の特徴は「経済の創造」という視点であり、その中で「リーディング産業等の創造」と「既存産業の活性化」の2つを軸<sup>(注6)</sup>に政策及び施策が策定されている点である。具体的には、第6章は2節で構成されており、「リーディング産業等の創造」としては「第1節 地域の発展をリードする産業の創造と振興」が、「既存産業の活性化」としては「第2節 豊かな地域社会を支える産業の活性化」がそれぞれ該当する。続いて、政策レベルである「第2節 豊かな地域社会を支える産業の活性化」は7項で構成されており、それらの項目の1つとして工業振興施策である「第1項 付加価値の高い工業の振興」が位置づけられている。さらに、施策レベルでは「第1項 付加価値の高い工業の振興」の中が3つに区分され「①技術の高度化」、「②情報の収集・提供」、「③国際規格への対応」となっている。

以上のことから、第3次計画と第4次計画では工業振興施策の位置づけは次のように変化してきたことがわかる。まず、(1) 工業振興施策は第3次計画では「まちづくり」という視点で構成された章の一部に位置づけられていたのに対し、第4次計画では経済に関する施策のみで章が構成されている。すなわち、第3次計画において経済施策である第6章第3節が第4次計画では第6章そのものになっているのである。次に、(2) 第3次計画の第6章第3節は第4次計画では「リーディング産業等の創造」と「既存産業の活性化」に関する施策に分類され、それぞれが第1節及び第2節へ位置づけられている。最後に、(3) 第3次計画において工業振興施策は第3節第2項内の「①付加価値の高い工業の振興」として位置づけられていたが、第4次計画では第2節第1項に位置づけられており、項レベルへと格上げされている。

このように、第3次計画及び第4次計画において工業振興施策がどのように位置づけられているのかがわかった。これを踏まえて次節では、広島市の工業振興施策の推移を分析するが、その際「付加価値の高い工業の振興」に該当するデータを用いて検討を行う。

### 3.3 広島市における工業振興施策の推移

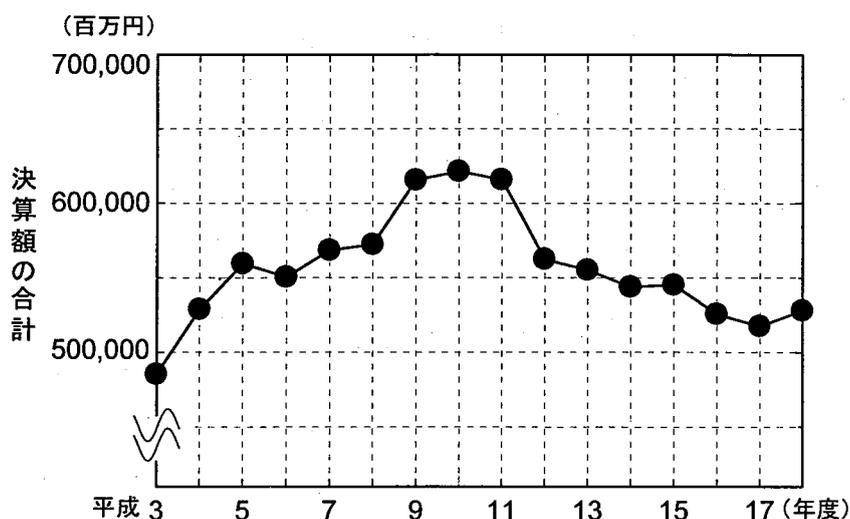
本節では、広島市における工業振興施策の推移について考察する。具体的には、まず対象となる団体は地方公共団体である広島市とし、次に対象とする期間は、第2章との関連から平成3年度から平成18年度までとする。使用する資料は広島市が毎年度作成する決算資料「主要な施策の成果」<sup>(注7)</sup>であり、データの整理に使用する施策の区分、実施額、実施内容等は、この「主要な施策の成果」に基づくものとする。考察していく順序は、まず広島市全体の歳出における「決算額」の推移を図表化し説明を行う。次に、目的別分類表から工業振興施策の実施額を含んでいる「商工費」の推移を図表化し説明を行い、最後に工業振興施策の具体的な施策名称及びその実施額を前節において「総合計画」

(注6) 第6章は後述するように2節で構成されている。このうち、前半の節では「リーディング産業の創造」、「企業立地誘導」、「イベント等開催」、「観光振興」といった内容が柱となっているが、これらの中で最も重要かつ特徴的なキーワードが「リーディング産業等の創造」であることから、これを前半の中心軸であると考えた。また、後半の節は、「工業振興」、「流通業の活性化」、「商業振興」、「サービス業振興」、「中小企業対策」、「経済交流」、「農林水産業振興」といった7つの「既存産業の活性化」が柱となっていることから、これを後半の中心軸であると考えた。

(注7) 「主要な施策の評価」は広島市公文書館で閲覧可能である。

図表 10 広島市における決算額の経年変化

年度	決算額の合計	
	実数(百万円)	指数
平成 3	485,375	100
平成 4	528,857	95
平成 5	559,474	100
平成 6	550,562	98
平成 7	568,445	102
平成 8	572,397	102
平成 9	615,512	110
平成 10	621,372	111
平成 11	615,769	110
平成 12	562,497	101
平成 13	555,189	99
平成 14	543,926	97
平成 15	545,284	97
平成 16	525,660	94
平成 17	517,617	93
平成 18	528,074	94



より抽出した「付加価値の高い工業の振興」という施策区分で整理・組換えを行い、施策と実施額の推移を図表化し説明する。

### 3.3.1 決算額の経年変化

「主要な施策の成果」には、まず総括があり、最初に「第1 平成〇年度歳入歳出予算執行の概況」がある。その中には「1 会計別総括表」があり、この表では会計を「普通会計」、「事業会計」、「財産区会計」の3つに区分しているが、このうち「普通会計」を使用する。

「普通会計」はさらに数区分に分類されるが、ここで使用するのは「一般会計」である。次ページに「2 一般会計」が記載されており、これは「(1) 歳入」と「(2) 歳出」の2つに区分され、ここで使用するのは「(2) 歳出」である。「(2) 歳出」の区分として「ア 目的別分類表」があるが、この表における区分の横列3番目の「決算額」と縦列最後の「合計」にある数値を「決算額」として用いる。この平成3から平成18年度までの「決算額」の経年変化を示したものが図表11である。

図表11に示すように、決算額は平成3年度に4853億75百万円で、その後緩やかに増加し、平成10年度には6213億72百万円でピークとなり、平成3年度から平成10年度の8年間で約1.3倍になり1359億97百万円増加した。平成11年度以降は緩やかに減少していき平成18年度には5280億74百万円まで減少し、平成

4年度の同程度に戻っている。

広島市の決算額はバブル崩壊(平成3年)以降も8年間増加を続け、平成10年度にピークを迎えるが、これは政府が行った経済対策等で地方公共団体へ補助等が行われた結果、バブル崩壊後も決算額が増加し続けたためと考えられる。

### 3.3.2 商工費の経年変化

商工費は3.3.1項で述べた「(2) 歳出」の「ア 目的別分類表」において横列3番目と縦列6番目「商工費」にある値を用いている。その「商工費」の平成3年度から平成18年度までの経年変化を図表12に示す。なお、図表12には商工費が決算額に占める割合も併記している。

これより、商工費は平成11年度をピークに増加し、その後減少しているが、これに伴い商工費が決算額に占める割合も変化している。すなわち、平成3年度に商工費は116億74百万円で、商工費が決算額に占める割合は2.4%である。その後、商工費は増加し平成11年度にピークに達し374億89百万円となり、平成3年度の3倍以上になっている。このとき、決算額に占める割合も6.1%と最大である。しかし、その後は商工費、決算額に占める割合とも減少し続け平成18年度には181億86百万円、3.4%となり、平成11年度のピーク時の1/2程度にまで低下している。

図表 11 広島市における商工費の経年変化

年度	商工費		
	実数 (百万円)	決算額に占める割合 (%)	指数
平成 3	11,674	2.4	100
平成 4	13,503	2.6	80
平成 5	16,966	3.0	100
平成 6	16,605	3.0	98
平成 7	22,819	4.0	134
平成 8	22,796	4.0	134
平成 9	25,259	4.1	149
平成 10	31,692	5.1	187
平成 11	37,489	6.1	221
平成 12	29,747	5.3	175
平成 13	27,152	4.9	160
平成 14	23,275	4.3	137
平成 15	24,890	4.6	147
平成 16	22,180	4.2	131
平成 17	19,976	3.9	118
平成 18	18,186	3.4	107

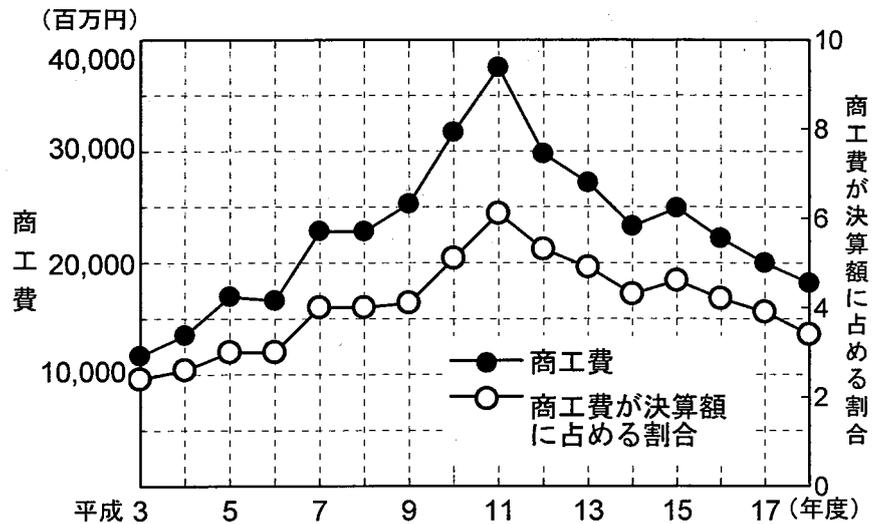


表 2 「主要な施策の成果」の目次の構成

平成年度	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
関係	経済関係															
章	経済の振興について															
節	商工業振興								商工業振興及び経済交流							
施策区分	技術振興対策				産業の高度化・多角化				付加価値の高い工業の振興							

### 3.3.3 「付加価値の高い工業の振興」の経年変化

ここまで、「決算額」と「商工費」の経年変化を見てきたが、これをさらに「付加価値の高い工業の振興」の経年変化まで見ていくためには、「主要な施策の成果」を個別関係から、さらに3段階レベルダウンする必要がある。具体的には表2を見ていただきたい。

まず、平成3年度から平成18年度までの「主要な施策の成果」は、総括を除くと、総務関係、民生関係等の7つの関係にすべて区分されるが、今回の該当する関係は経済関係である。

次に、経済関係はこの期間に「経済の振興について」、「競輪事業について」等、4つから6つに区分されるが、ここでは「経済の振興について」という「章<sup>(注8)</sup>」が工業振興施策等に該当する。

さらに、「経済の振興について」は7つの「節<sup>(注8)</sup>」で構成されており、この中で工業振興施策に該当する

節は、平成3年度から平成8年度までは「商工業振興」、平成9から18年度までは「商工業振興及び経済交流」の2つとなっているが、その内容はどちらもほぼ同じであり、平成9年度から「経済交流」が新たに項目出しされただけである。

最後に、「商工業振興」と「商工業振興及び経済交流」はこの期間に11から13の施策区分があり、工業振興施策に該当する区分は、平成3年度から平成7年度までは「技術振興対策」、平成8年度から平成13年度までは「産業の高度化・多角化」、平成14年度から平成18年度までは「付加価値の高い工業の振興」である。これら3つの施策区分の内容的はほぼ同一のものであり、以降は「付加価値の高い工業の振興」という名称に統一し、整理していくこととする。

### 3.3.4 「付加価値の高い工業の振興」の実施内容及び実施額の推移

(注8) 「主要な施策の成果」では、章及び節は設けられていないが、ここでは便宜上、章及び節により整理している。

平成3年度から平成18年度までの「付加価値の高い工業の振興」における実施内容と実施額について整理したものが表3-1から3-3である。なお、各表の枠外に示すように、平成3年度から平成9年度までは「産業デザイン事業」が「付加価値の高い工業の振興」に含まれていたが、平成10年度から平成18年度は別区分である「新たなリーディング産業の創造と振興」に移動しているため、各表では削除している。また、平成8年度の「(1)自動車関連産業振興対策 ①基礎技術研究補助」及び平成9年度の「基礎技術研究支援補助制度の運用」も別区分の「新たなリーディング産業の創造と振興」に移動しているため、表中から除いている。さらに、「情報化の推進に関する事業」は直接的に工業振興施策に関与する事業ではないので、これも各表から除いている。

この「付加価値の高い工業の振興」の経年変化について、①実施内容の構成、②実施額の順で考察していく。

まず、①実施内容の構成についてである。表3-1から3-3に見られるように、平成3年度から平成7年度まではそれぞれの実施内容が並列に記述されているが、平成8年度以降の実施内容は2つから3つの区分に分けて記述されている。すなわち、平成8年度は「自動車関連産業振興対策」、「技術高度化・研究開発支援機能強化に関する基礎調査」、「技術力の向上、技術革新への対応」の3つの区分がある。平成9年度以降は「自動車関連産業振興対策」と「技術力の向上、技術革新への対応」の2つの区分に統一されている。

ここで、実施内容の構成の変化について議論しやすくするため、上記の区分を次のような視点で整理しなおす。実施内容が区分けされていない平成3年度から平成7年度までの施策を平成10年度以降の区分で整理すると、これらの実施内容は「技術力の向上、技術革新への対応」に該当するとみなすことができる。さらに、平成8年度の「技術高度化・研究開発支援機能強化に関する基礎調査」は単年度しか出てないことから、臨時的な区分とみなす。このように、整理すると、「技術力の向上、技術革新への対応」が平成3年度から平成18年度を通して存在し、「自動車関連産業振興対策」は平成8年度以降、新しく設けられた区分であることがわかる。

すなわち、平成3年度以降広島市の工業振興施策は「技術力の向上、技術革新への対応」をベースに策定されていたが、平成8年度以降は自動車関連産業に特化した区分「自動車関連産業振興対策」が加えられており、広島市が特に自動車関連産業の振興に注力していったことがうかがえる。

次に、表3-1から3-3に基づき②実施額について考察するため、図表13に「付加価値の高い工業の振興」の実施額及び、その細区分である「自動車関連産業振興対策」、「技術力の向上、技術革新への対応」の実施額の経年変化を整理したものを示す。

図表13より、「付加価値の高い工業の振興」の実施額の経年変化は平成3年度には42百万円であり、そこから平成5年度までの2年間で54百万円まで増加した。その後は減少し平成7年度に40百万円となったが、平成8年度からは増加に転じ、平成10年度にはピークに達し95百万円になった。これは、平成3年度の2倍以上の金額である。しかし、平成11年度は急激に減少し、39百万円となるが、平成13年度には再び増加に転じ、平成14年度に68百万円となった後は減少し続け、平成17年度には18百万円と過去16年間で最も小さくなった。これは、ピークであった平成9年度の1/5以下である。このように、「付加価値の高い工業の振興」の実施額は、大きな増減を繰り返しながら推移している。また、「自動車関連産業振興対策」の実施額については、平成8年度に9百万円であり、その後2年間は増加し、平成10年度には76百万円となり、平成8年度の約9倍になっている。その後、平成11年度には減少に転じ、21百万円まで低下したものの、平成13年度には再び増加に転じ、翌年には53百万円まで回復している。平成15年度からは再び減少していき、平成16年度には最も小さく7百万円となったものの、その後は徐々に増加していき平成18年度には13百万円となっている。これは、平成10年度の約1/6の額である。

さらに、「技術力の向上、技術革新への対応」の実施額については、平成8年度に24百万円であり、平成9年度に一時的に増加し32百万円となるが、その後は緩やかに減少していき、平成18年度には9百万円と平成8年度の約1/3になっている。このように、「技術力の向上、技術革新への対応」は「付加価値の高い工業の振興」や「自動車関連産業振興対策」の推移とは異なる

表3-1 「付加価値の高い工業の振興」の経年変化(平成3年度～平成8年度)

(百万円)

年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度			
合計	41.56	38.88	54.28			
実施内容及び実施額	(1) 技術交流推進	2.95	(2) 技術交流推進	2.86	(2) 技術交流推進	3.27
	(3) 生産工程合理化推進研修開催	0.50	(4) 生産工程合理化推進研修開催	0.38	(3) 技術者研修	2.95
	(4) 新技術普及研修開催	1.82	(5) 新技術普及研修開催	1.79	(4) 地域産業活性化推進	0.35
	(5) 特定技術診断指導	1.08	(6) 中小企業技術者教育	0.09	(5) 技術指導・相談	9.03
	(6) 新技術共同研究	1.61	(7) 技術指導・相談	8.48	(6) 特定技術診断指導	1.04
	(7) 公設試験研究機関共同研究	1.98	(8) 特定技術診断指導	1.17	(7) 特定技術後継者育成	0.54
	(8) 技術データベースの運用	22.41	(9) 中国地域技術共同研究開発	0.25	(8) 先端技術研究開発	0.41
	(9) 塗料・塗装フェア開催負担金	0.60	(10) 新技術共同研究	1.17	(9) 共同研究開発	2.13
	(10) 社団法人鋳物協会第119回全国講演大会開催補助	0.50	(11) 公設試験研究機関共同研究	2.40	(10) 公設試験研究機関共同研究	2.57
	(11) 工業技術指導・相談	7.90	(12) 技術データベースの運用	19.11	(11) 技術データベースの運用	20.24
	(12) 技術コンクールその他技術奨励	0.21	(13) 技術指導優良企業表彰	0.09	(12) 技術指導優良企業表彰	0.09
			(14) 技術コンクールその他技術奨励	1.07	(13) 「第6回国際超電導シンポジウム」開催補助	10.00
					(14) 「第6回国際マイクロプロセスコンファレンス」開催補助	1.50
					(15) 技術指導その他技術奨励	0.17

※(2)デザイン高度化推進研修開催を除く

※(1)産業デザイン振興基本計画の策定  
(3)デザイン高度化推進研修開催を除く

※(1)産業デザイン振興事業を除く

年度	平成6年度	平成7年度	平成8年度			
合計	44.91	40.53	42.35			
実施内容及び実施額	(2) 技術交流推進	3.59	(2) 技術交流推進	3.08	(1) 自動車関連新技術振興研究	5.52
	(3) 技術者研修	2.49	(3) 技術者研修	1.83	② 巡回指導	4.67
	(4) 地域産業活性化推進	0.33	(4) 地域産業活性化推進	0.74	③ 活路開拓セミナーの開催その他	3.85
	(5) 鋳物産業活性化推進	0.56	(5) 技術指導・相談	8.37		
	(6) 技術指導・相談	9.70	(6) 特定技術診断指導	0.63		
	(7) 特定技術診断指導	0.76	(7) 特定技術後継者育成	0.56		
	(8) 特定技術後継者育成	0.64	(8) 先端技術研究開発	0.28		
	(9) 先端技術研究開発	0.55	(9) 洗浄技術研究開発	0.29		
	(10) 洗浄技術研究開発	0.39	(10) 共同研究開発	3.20		
	(11) 共同研究開発	2.37	(11) 公設試験研究機関共同研究	1.58	(3) 技術高度化・研究開発支援機能強化に関する基礎調査	9.90
	(12) 公設試験研究機関共同研究	2.13	(12) 技術データベースの運用	13.40	(4) 技術力の向上・技術革新への対応	23.92
	(13) 技術データベースの運用	20.20	(13) 技術指導優良企業表彰	0.09	① 産学官連携体制の構築	5.65
	(14) 技術指導優良企業表彰	0.09	(14) 自動車関連新技術支援	1.84	② 技術者研修	2.21
	(15) 「噴霧燃焼国際シンポジウム」開催補助	1.00	(15) 微小光学国際会議開催補助	1.00	③ 地域産業活性化推進	0.35
	(16) 技術コンクールその他技術奨励	0.12	(16) 第6回生体高分子結晶成長国際会議開催	0.50	④ 技術指導・相談	8.31
			(17) 第33回飛行機シンポジウム開催補助	1.00	⑤ 特定技術診断指導	0.52
			(18) 第40回全国建具組合連合会広島大会開催補助	2.00	⑥ 特定技術後継者育成	0.59
			(19) 技術コンクールその他技術奨励	0.16	⑦ 洗浄技術研究開発	0.46
					⑧ 共同研究開発	2.77
				⑨ 公設試験研究機関共同研究	0.84	
				⑩ 技術指導優良企業表彰	0.09	
				⑪ 自動車関連新技術支援	1.60	
				⑫ 日本鋳造工学会第129回全国講演大会開催補助	0.25	
				⑬ 造船三学会連合大会開催補助	0.15	
				⑭ 技術コンクールその他技術奨励	0.14	

※(1)産業デザイン振興事業を除く

※(1)産業デザイン振興事業を除く

※(1)①基礎技術研究支援補助、(2)産業情報基盤の整備、  
(4)産業デザイン振興事業、(5)情報化の推進 を除く

表3-2 「付加価値の高い工業の振興」の経年変化(平成9年度～平成14年度)

(百万円)

年度	平成9年度	平成10年度	平成11年度
合計	67.92	94.52	38.77
実施内容及び実施額	(1) 自動車関連産業振興対策 36.01	(1) 自動車関連産業振興対策 76.25	(1) 自動車関連産業振興対策 20.70
	① 新事業展開共同研究 1.51	① 地域産業集積活性化対策試験機器の整備 48.74	① 設計・開発デジタル化対応技術者育成事業 16.17
	② 自動車支援アドバイザー設置 4.22	② 設計・開発デジタル化対応技術者育成事業 17.28	④ 工業技術センター開放試験機器の拡充整備 2.42
	③ 国際規格取得支援セミナーの開催 0.25	⑤ 工業技術センター開放試験機器の拡充整備 6.48	③ 工業技術支援アドバイザー派遣 1.67
	④ 設計・開発デジタル化対応技術者育成 17.85	④ 工業技術支援アドバイザー派遣 1.89	② 新事業展開共同研究 0.44
	⑤ 工業技術センター開放試験機器の拡充整備 12.39	③ 新事業展開共同研究 1.86	
	(2) 技術力の向上、技術革新への対応 31.91	(2) 技術力の向上、技術革新への対応 18.27	(2) 技術力の向上、技術革新への対応 18.07
	① 工業技術センターの機能強化に関する調査 9.61	① ライジングジェネレーションテク/21 0.57	① ライジングジェネレーションテク/21 0.39
	② ライジングジェネレーションテク/21 0.70	② 産学官連携体制の構築 3.22	② 産学官連携体制の構築 1.59
	③ 産学官連携体制の構築 4.53	③ 技術者研修 1.24	③ 技術者研修 2.21
	④ 技術者研修 1.46	④ 地域産業活性化推進 0.26	④ 地域産業活性化推進 0.19
	⑤ 地域産業活性化推進 0.54	⑤ 技術指導・相談 7.19	⑤ 技術指導・相談 7.93
	⑥ 技術指導・相談 8.05	⑥ 特定技術診断指導 0.62	⑥ 特定技術後継者育成 0.29
	⑦ 特定技術診断指導 1.09	⑦ 特定技術後継者育成 0.45	⑦ 共同研究開発 3.58
	⑧ 特定技術後継者育成 0.38	⑧ 共同研究開発 2.27	⑧ 公設試験研究機関共同研究 0.61
	⑨ 洗浄技術研究開発 0.95	⑨ 公設試験研究機関共同研究 0.53	⑨ 技術指導優良企業表彰 0.09
	⑩ 共同研究開発 2.23	⑩ 技術指導優良企業表彰 0.09	⑩ 自動車関連新技術支援 0.90
	⑪ 公設試験研究機関共同研究 0.84	⑪ 自動車関連新技術支援 1.18	⑪ 第19回全国伝統的工芸品伝道員展出品展補助 0.13
	⑫ 技術指導優良企業表彰 0.09	⑫ 第23回全国菓子大博覧会出展事業補助 0.50	⑫ 技術コンクールその他技術奨励 0.17
	⑬ 自動車関連新技術支援 1.47	⑬ 技術コンクールその他技術奨励 0.16	
⑭ 日本未来学会地域シンポジウム開催補助 0.50			
⑮ 第14回全国伝統的工芸品伝道員展出品展補助 0.13			
⑯ 技術コンクールその他技術奨励 0.36			

※(2)基礎技術研究支援補助制度の運用、(4)産業情報システムの運用、(5)産業デザイン振興事業、(6)情報化の推進を除く

※(3)情報化の推進を除く

※(3)情報化の推進を除く

年度	平成12	平成13	平成14年度
合計	36.77	57.41	68.24
実施内容及び実施額	(1) 自動車関連産業振興対策 18.93	(1) 自動車関連産業振興対策 40.15	(1) 自動車関連産業振興対策 53.28
	① 設計・開発デジタル化対応技術者育成事業 16.02	① 国際規格認証取得支援補助 5.44	① 自動車関連産業活性化対策の推進 3.96
	② 工業技術支援アドバイザー派遣 1.84	② 自動車関連産業活性化対策の推進 0.50	② 国際規格認証取得支援補助 13.62
	③ 工業技術センター開放試験機器の拡充整備 1.08	③ 新商品開発支援事業 0.57	③ 工業技術支援アドバイザー派遣 2.29
		④ 経営革新アドバイザー派遣 0.17	④ 設計・開発デジタル化対応技術者育成事業 15.94
		⑤ 工業技術支援アドバイザー派遣 1.81	⑤ 製造技術開発力育成事業 0.41
		⑥ ISO9000研修会の開催 0.46	⑥ 地域再生産業集積対策試験機器の整備 15.49
		⑦ 設計・開発デジタル化対応技術者育成事業 16.05	⑦ 工業技術センター開放試験機器の拡充整備 1.59
		⑧ 地域産業集積対策試験機器の整備 14.60	
		⑨ 工業技術センター開放試験機器の拡充整備 0.56	
	(2) 技術力の向上、技術革新への対応 17.84	(2) 技術力の向上、技術革新への対応 17.26	(2) 技術力の向上、技術革新への対応 14.96
	① 産学官連携体制の構築 1.85	① 産学官連携体制の構築 1.10	① 産学官連携体制の構築 1.02
	② 技術指導・相談 7.46	② ライジングジェネレーションテク/21 0.33	② 技術者研修 1.32
	③ 「産業技術の継承を考えるシンポジウム」の開催 0.60	③ 技術者研修 1.40	③ 技術指導・相談 6.97
	④ ライジングジェネレーションテク/21 0.33	④ 技術指導・相談 6.83	④ 中小企業庁補助研究 0.88
	⑤ 品質マネジメント事業 1.07	⑤ 中小企業庁補助研究 4.38	⑤ 共同研究開発 3.99
	⑥ 技術者研修 1.50	⑥ 共同研究開発 2.91	⑥ 公設試験研究機関共同研究 0.17
	⑦ 地域産業活性化推進 0.23	⑦ 公設試験研究機関共同研究 0.20	⑦ 技術コンクールその他技術奨励 0.61
	⑧ 特定技術後継者育成 0.62	⑧ 技術コンクール、その他技術奨励 0.12	
	⑨ 共同研究開発 2.74		
⑩ 公設試験研究機関共同研究 0.52			
⑪ 技術指導優良企業表彰 0.03			
⑫ 自動車関連技術支援 0.78			
⑬ 技術コンクール、その他技術奨励 0.14			

※(3)情報化の推進を除く

※(3)情報化の推進を除く

※(3)情報化の推進を除く

表3-3 「付加価値の高い工業の振興」の経年変化(平成15年度～平成18年度)

(百万円)

年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度
合計	48.30	23.60	17.87
実施内容及び実施額	(1) 自動車関連産業振興対策 31.69	(1) 自動車関連産業振興対策 6.92	(1) 自動車関連産業振興対策 8.16
	① 自動車関連産業活性化対策の推進 6.44	① 自動車関連産業活性化対策の推進 1.46	① 自動車部品関連企業の新規受注等支援 1.68
	② 国際規格認証取得支援補助 4.34	② 工業技術支援アドバイザー派遣 1.43	② 工業技術支援アドバイザー派遣 1.72
	③ 工業技術支援アドバイザー派遣 1.50	③ デジタルエンジニアリング支援研修事業 4.03	③ デジタルエンジニアリング支援研修事業 4.76
	④ デジタルエンジニアリング支援研修事業 2.49		
	⑤ 製造技術開発力育成事業 0.35		
	⑥ 地域再生産業集積対策試験機器の整備 16.76		
	(2) 技術力の向上、技術革新への対応 16.41	(2) 技術力の向上、技術革新への対応 16.68	(2) 技術力の向上、技術革新への対応 9.71
	① 産学官連携体制の構築 2.21	① 産学官連携体制の構築 6.14	① 産学官連携体制の構築 0.54
	② 技術者研修 1.47	② 技術者研修 0.45	② 技術者研修 0.63
	③ 技術指導・相談 9.68	③ 技術指導・相談 7.32	③ 技術指導・相談 6.51
	④ 共同研究開発 2.78	④ 共同研究開発 2.54	④ 共同研究開発 1.82
	⑤ 公設試験研究機関共同研究 0.15	⑤ 公設試験研究機関共同研究 0.14	⑤ 公設試験研究機関共同研究 0.13
	⑥ 技術コンクール、その他技術奨励 0.12	⑥ 技術コンクール、その他技術奨励 0.10	⑥ 技術コンクール、その他技術奨励 0.09

※(3)情報化の推進を除く

※(3)情報化の推進を除く

※(3)情報化の推進を除く

年度	平成18年度
合計	22.48
実施内容及び実施額	(1) 自動車関連産業振興対策 13.27
	① 自動車部品関連企業の新規受注等支援 5.33
	② 工業技術支援アドバイザー派遣 1.66
	③ デジタルエンジニアリング支援研修事業 6.28
	(2) 技術力の向上、技術革新への対応 9.21
	① 産学官連携体制の構築 0.44
	② 技術者研修 0.69
	③ 技術指導・相談 6.04
	④ 共同研究開発 1.82
	⑤ 公設試験研究機関共同研究 0.13
⑥ 技術コンクール、その他技術奨励 0.09	

※(3)情報化の推進を除く

り、大きな変動をすることなく推移している。

以上のことから、「付加価値の高い工業の振興」は「自動車関連産業振興対策」に依存し推移していることが分かる。

### 3.4.5 「付加価値の高い工業の振興」の実施額の推移に及ぼす実施内容の影響

ここで、「付加価値の高い工業の振興」の実施額が大きく増減した原因について表3-1から3-3より考察するため、当該年度の合計額に大きな影響を及ぼしている実施内容及び実施額を網掛けで示す。その結果、実施額の変化は、期間(1):平成3年度から平成8年度、期間(2):平成9年度から平成15年度、期間(3):平成16年度から平成18年度に3区分できる。それぞ

れの期間の特徴は以下のとおりである。

最初の期間(1)は平成3年度から平成8年度までの6年間であり、この時期は40百万円前後で推移しているが、平成5年だけは「(13)第6回国際超電導シンポジウム開催補助」があったため、約10百万円増加し54百万円となっている。

次の期間(2)は平成9年度から平成15年度までの7年間であり、この期間は実施額が最高で95百万円から最低で37百万円と約2.6倍もの大きな変化をした時期である。赤で示した実施内容のうち、この期間に特徴的なものは「設計・開発デジタル化対応技術者育成事業」と「地域再生産業集積機器の整備」の2つである。最初の「設計・開発デジタル化対応技術者育成事業」は主に自動車部品メーカー等の製造業を対象に、コンピュータによる製品開発工程のデジタル化への移

行に対応するための設計・開発に関する技術者育成研修で平成9年度から平成14年度までの6年間を通して実施された。その間実施額は16百万円前後で推移している。この人材育成事業は経済産業省の補助金を受けて実施され、6年間で386名が受講している。次の「地域再生産業集積機器の整備」は経済産業省からの補助金を受けて断続的に行われ平成10年度及び平成13年度から平成15年度に実施されており、平成10年度に48百万円で最大となり、平成13年度から平成15年度は15百万円前後で推移している。経済産業省補助金を受けて工業技術センターに設置された機器は平成10年度が高温顕微硬度計と放電焼結機、平成13年度が三次元造形システム、平成14年度が精密万能試験機、平成15年度がキセノンアークランプ式耐候性試験機である。その他の網掛けで示した事業のうち「工業技術センター開放試験機器の拡充整備」は平成9年度に12百万円と最高額であった後は、数百万円程度に減少したまま推移している。また、「工業技術センターの機能強化に関する調査」は平成9年度のみ実施されている。ここまで述べた実施内容のうち、「設計・開発デジタル化対応技術者育成事業」、「工業技術センター開放試験機器の拡充整備」、「地域再生産業集積機器の整備」は、いずれも「自動車関連産業振興対策」に区分けされた事業であるが、図表13において「自動車関連産業振興対策」の実施額が大きく突出している平成10年度及び

平成13年度から平成15年度は上述の「地域再生産業集積機器の整備」が実施された年度である。このとき、「自動車関連産業振興対策」に占める「地域再生産業集積機器の整備」の実施額の占める割合は3~5割にもなる。

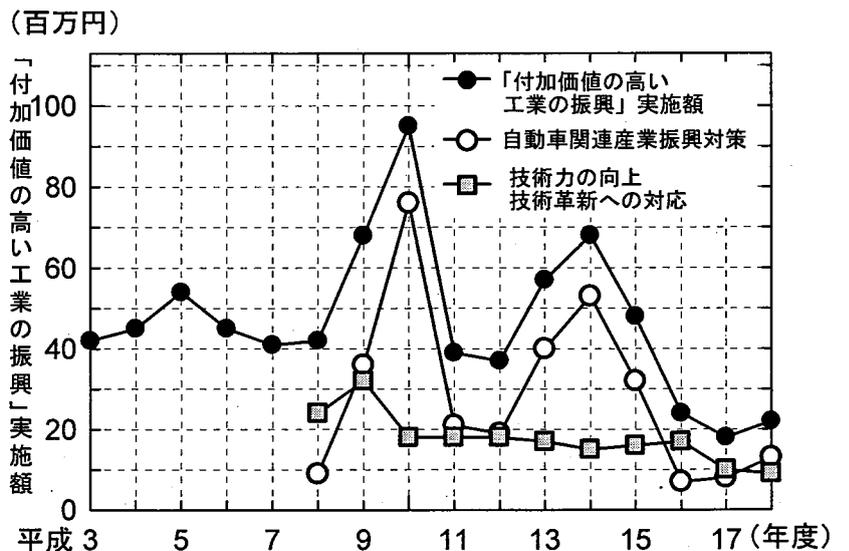
最後の期間(3)は平成16年度から平成18年度の3年間であるが、この間は20百万円前後で推移しており、この期間に実施額を大きく変動させた要因と考えられる実施内容は含まれておらず、その実施額は最初の期間である平成3年度から平成8年度の半分程度に減少している。

以上のことから「付加価値の高い工業の振興」の実施額が大きく増減した主な原因は「自動車関連産業振興対策」に含まれる「工業技術センター開放試験機器の拡充整備」と「地域再生産業集積機器の整備」の実施額によることが分かる。すなわち、実施額が突出するのは試験装置等の整備が実施された年度である。なお、平成9年度から平成15年度は「設計・開発デジタル化対応技術者育成事業」が比較的大きな実施額で推移しており、これは実施額変動の要因ではないが、この期間の特徴的な事業であると言える。

従って、広島市で行われた工業振興施策は主に自動車関連産業に対する施策であり、その内容を実施額でみた場合、「設計・開発デジタル化対応技術者育成事業」に代表される人材育成と「工業技術センター開放試験

図表12 工業振興施策「付加価値の高い工業の振興」の実施額の経年変化

年度	実施額(百万円)		
	付加価値の高い工業の振興	自動車関連産業振興対策	技術力の向上、技術革新への対応
平成3	42		
平成4	45		
平成5	54		
平成6	45		
平成7	41		
平成8	42	9	24
平成9	68	36	32
平成10	95	76	18
平成11	39	21	18
平成12	37	19	18
平成13	57	40	17
平成14	68	53	15
平成15	48	32	16
平成16	24	7	17
平成17	18	8	10
平成18	22	13	9



機器の拡充整備」及び「地域再生産業集積機器の整備」といった工業技術センターの試験装置・設備の拡充が主要な内容であることが分かる。

#### 4. 広島市の製造業の推移と工業振興施策の関係

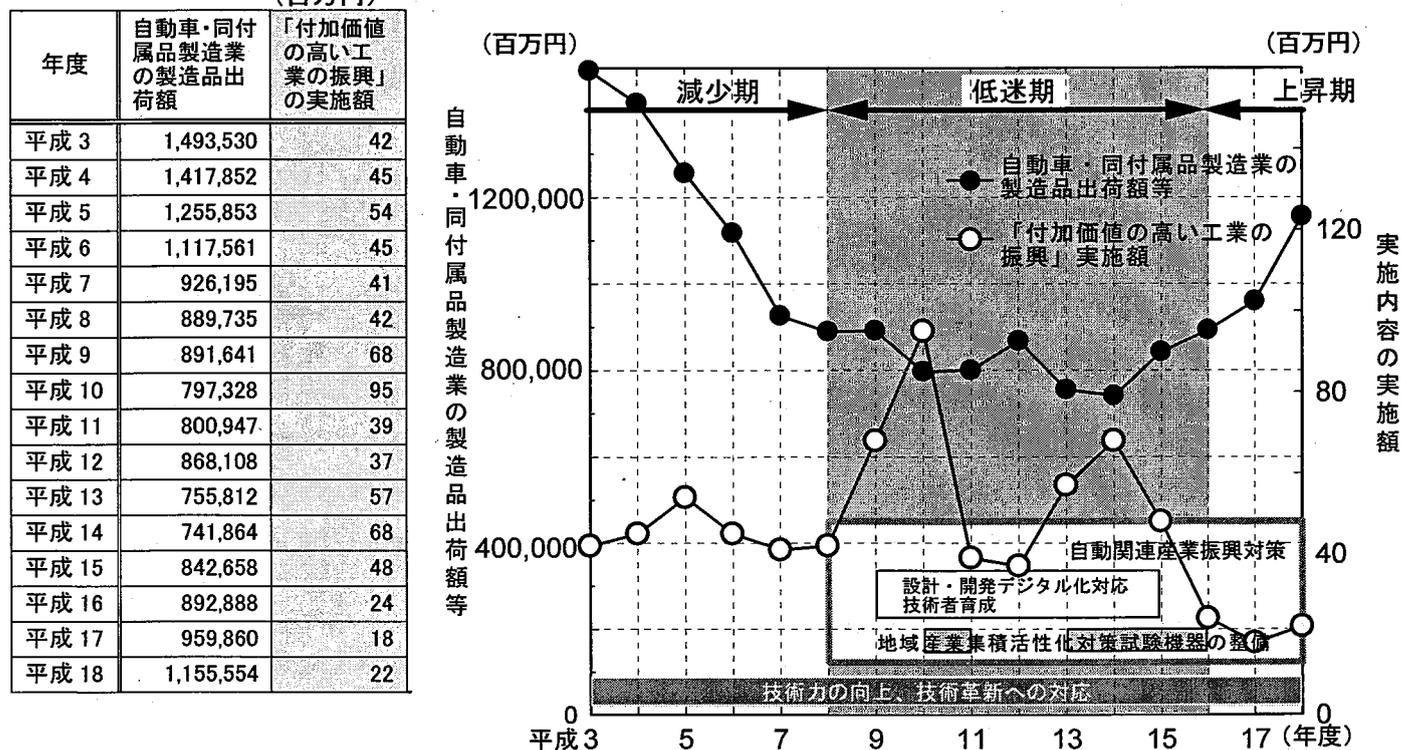
広島市が行ってきた工業振興施策の効果について検討するため、2.3節で述べた自動車・同付属品製造業の製造品出荷額等と第3章第3節で述べた工業振興施策（「付加価値の高い工業の振興」）の実施額の推移を図表14で比較する。なお、比較対象として自動車・同付属品製造業の製造品出荷額等を取り上げたのは、広島市の製造業全体の製造品出荷額等に占める自動車産業の割合が約5割と非常に大きく（2.3.3項を参照）、また広島市がとってきた工業振興施策が自動車関連産業に特化した実施内容となっているため（3.3.3項を参照）である。この期間の自動車・同付属品製造業の製造品出荷額等を大きく区分すると、一応の目安として製造品出荷額等の指数60を境にして、減少期（平成3年度から平成7年度）、低迷期（平成8年度から平成16年度）、上昇期（平成17年度から平成18年度）の3つに区分する。これらの期間において「付加価値の高い工

業の振興」の実施額がどのように推移してきたのかを考察する。

まず、減少期における「付加価値の高い工業の振興」の実施額は製造品出荷額等が急激な減少傾向にあるにも係らず、毎年約40百万円が投じられ、それも「技術力の向上、技術革新への対応」だけの内容である。次に、低迷期における「付加価値の高い工業の振興」はそれまでの「技術力の向上、技術革新への対応」に加えて「自動車関連産業振興対策」により自動車関連産業に特化した施策が行われてきている。具体的には、平成9年度から平成15年度の7年間毎年実施された「設計・開発デジタル化対応技術者育成」において人材育成が行われた他、「工業技術センター開放試験機器の拡充整備」及び「地域再生産業集積活性化対策試験機器の整備」では試験装置・設備の拡充が行われ、特に平成9年度、平成10年度、平成13年度、平成14年度の4カ年は実施額が大きく突出している。

最後に、上昇期における「付加価値の高い工業の振興」の実施額は製造品出荷額等の増加とは反対に、それまでの実施額と比較して少なく、20百万円前後で推移している。また、施策内容は低迷期に引続き「技術力の向上、技術革新への対応」及び「自動車関連産業振興対策」の2つの区分により実施されているが、そ

図表 13 広島市における自動車・同付属品製造業の製造品出荷額と「付加価値の高い工業の振興」の実施額の推移  
(百万円)



の内容は低迷期と比べると施策数、実施額ともに縮小されている。

以上のことから、減少期には出荷額減少に対して重点的な対策が採られることなく、施策内容、実施額ともに大きな変化はないが、低迷期に入るととくに自動車関連産業振興対策に注力するように変化している。しかし、上昇期は施策内容、実施額ともに縮小の傾向にあることがわかる。

## 5. おわりに

### 5.1 まとめ

本稿では、平成3年度から平成18年度の16年間における広島市の製造業の推移を分析するとともに、この期間に広島市が実施してきた工業振興施策とその実施額を整理し考察を行い、さらに製造業の推移と工業振興施策の関係を明らかにした。

最初の製造業の推移については、まず広島市及び全国の製造業の推移を工業統計における3つの調査項目（事業所数、従業者数、製造品出荷額等）の経年変化で比較した結果、事業所数、従業者数の推移は広島市も全国もほぼ同様の傾向であったが、製造品出荷額等の推移は広島市と全国とでは著しく異なっており、全国が指数にして20ポイントの幅で推移しているのに対し、広島市は45ポイントの幅で推移しており、減少率が全国よりも大きかった。

次に、調査項目毎にその業種別構成比を広島市と全国とで比較した結果、事業所数と従業者数の構成比は広島市と全国でほぼ同様であったが、製造品出荷額等の構成比は全国と比べ輸送用機械器具製造業の占める割合が著しく大きく、全国が約2割であるのに対して広島市では約5割を占めていることが分かった。

最後に、輸送用機械器具製造業の細区分である自動車・同付属品製造業の経年変化を整理した結果、この業種の製造品出荷額等は調査期間の16年間に、広島市の製造業全体の約5割を占め続けている。

以上のことから、広島市の製造業の推移を分析することにより、広島市の製造業は輸送用機械器具製造業の製造品出荷額等が特徴であることが分かった。さらに、その中でも自動車・同付属品製造業の製造品出荷

額等が広島市の製造業全体の4~5割を占め、製造業の中では中心的な産業であることが明らかとなった。

続いて、広島市が実施してきた工業振興施策の推移については、まず第3次広島市基本計画及び第4次広島市基本計画における工業振興施策の位置づけとその内容を整理した結果、工業振興施策は、第3次計画では節で構成されていたものが、第4次計画では章で構成されたように、より大きな枠組みで構成されるように変化してきたことが分かった。さらに、「付加価値の高い工業の振興」という区分で工業振興施策が整理できることも明らかとなった。

次に、平成3年度から平成18年度まで16年間における広島市の工業振興施策の実施内容がどのように変化したのかを整理した結果、工業振興施策である「付加価値の高い工業の振興」は、その細区分である「技術力の向上、技術革新への対応」が調査の全期間にわたり継続していたことと、平成8年度からはこれに「自動車関連産業振興対策」という細区分が新しく加わったことが分かった。また、「付加価値の高い工業の振興」の実施額がどのように推移したのかを整理した結果、「付加価値の高い工業の振興」の実施額が平成9年度から平成15年度の7年間に特に大きく増減しながら推移したことが分かった。さらに、このような「付加価値の高い工業の振興」の実施額における大きな変動は「自動車関連産業振興対策」の実施額に依存していることが分かった。とりわけ、その実施額が大きくなるのは「自動車関連産業振興対策」において実施された「設計・開発デジタル化対応技術者育成事業」と「工業技術センターの試験装置・設備の拡充整備」の2つが大きく影響していたことが分かった。

以上のことから、広島市の工業振興施策である「付加価値の高い工業の振興」は「技術力の向上・技術革新への対応」と「自動車関連産業振興対策」の2つに細区分され、その実施額は「自動車関連産業振興対策」に大きく依存し、とりわけ「設計・開発デジタル化対応技術者育成事業」と「工業技術センターの試験装置・設備の拡充整備」の2つの影響が大きいことが明らかになった。

さらに、これまで述べてきた製造業の推移と工業振興施策の関係を明らかにするため、自動車・同付属品

製造業の製造品出荷額等と「自動車関連産業振興対策」の実施額の推移を整理した結果、実施額は製造品出荷額等が低迷した平成8年度から平成16年度の9年間に重点的に投入され、その実施内容は「設計・開発デジタル化対応技術者育成事業」と「工業技術センターの試験装置・設備の拡充整備」の2つであり、これらの事業を積極的に実施してきたことが明らかになった。

## 5.2 評価及び今後の課題

本稿では、広島市の製造業の推移を分析するとともに、広島市の工業振興施策とその実施額を整理し、考察を行い製造業の推移と工業振興施策の関係を明らかにすることができた。

しかしながら、本稿では広島市の製造業と工業振興施策の推移を捉えることを目的としたため、実施された施策がどの程度有効であったかは検証していない。具体的には本稿で明らかになった「自動車関連産業振興対策」の「設計・開発デジタル化対応技術者育成事業」と「工業技術センターの試験装置・設備の拡充整備」が自動車・同付属品製造業の製造品出荷額等に対してどのような効果があり、これらの事業の実施が製造品出荷額等の増加に対して有効に機能したかについては今後のより詳細な調査・検討が必要である。

また、今回の調査は広島市に限って行ったが、広島市が行ってきた施策の妥当性を検討するために、類似の産業構造を持つ他都市と比較を行うことも有効と考えられる。

さらに、本稿では、広島市の製造業について調査し、製造業の中では自動車・同付属品製造業が中心的な産業であることを示してきたが、製造業以外の業種を含めた広島市の産業構造全体の中で、製造業がどのような位置付けにあるのかを示し、今後どのような工業振興対策を実施していくべきか明らかにしていく必要があると思われる。

以上のことから、今後は行われた施策が実際に効果をあげたのかを検証していくとともに、他都市が実施した施策と広島市の施策の比較及び広島市の産業構造全体の中での製造業の位置づけを明らかにしていくことが課題として挙げられる。

## 参考文献

- (1) 広島市、広島市工業統計調査結果報告書（1991～2006）
- (2) 経済産業省（2009.10.2）「工業統計表」（<http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/result-2.html>）  
2009.11.12 取得
- (3) 総務省政策統括官（統計基準担当）、日本標準産業分類（2008）、財団法人全国統計協会連合会
- (4) 広島市（企画調整局企画課）、第3次広島市基本計画（1988）
- (5) 広島市（企画総務局企画調整課総合計画担当）、広島市総合計画（広島市基本構想・第4次広島市基本計画）（2000）
- (6) 広島市、主要な施策の成果（1991～2006）

# ステンレス鋼の脆化について

隠岐 貴史 倉本 英哲

$\sigma$ 相脆化及び亜鉛脆化等はステンレス鋼の代表的な脆化の一つである。そこで、オーステナイト系ステンレスの SUS310S のこれらの脆化挙動について観察を行った。加熱した SUS310S と熔融亜鉛を接触させることにより亀裂が生じ、亜鉛脆化及び $\sigma$ 相脆化による亀裂の進展が見られた。

キーワード：亜鉛脆化、 $\sigma$ 相脆化、ステンレス

## 1. 緒言

ステンレス材料の脆化には、炭化物が原因となる 475°C脆化、鉄とクロムの金属間化合物が原因となる $\sigma$ 相脆化、液体金属と接することによる液体金属脆化などの脆化が知られている<sup>(1) - (4)</sup>。また、鋼板やステンレス鋼の熔融亜鉛めっき等による液体金属脆性によるトラブルについても広く知られている<sup>(5)、(6)</sup>。そこで高温で使用することのあるステンレス材の $\sigma$ 相脆性及び液体金属脆性、特に亜鉛脆性を観察することを目的として、引張応力下において加熱した SUS310S 材が熔融亜鉛に接触したときの破壊について観察した。

## 2. 実験方法

### 2.1 試料

700°C以上の加熱状態の SUS310S 管を引張応力下において、約 500°Cで熔融した亜鉛 (Zn) と接触させ、試料とした。

### 2.2 分析方法

#### 2.2.1 組織観察

試料の亀裂部及びその近傍を切り出し、研磨後 10% シュウ酸溶液で電解腐食させ、組織観察を行った。また、蛍光 X 線分析装置 (榊島津製作所製 EDX-720) により使用した材料の組成を確認するとともに、本試料の特徴的な組織に含まれる元素の把握に使用した。

#### 2.2.2 面分析

X 線マイクロアナライザー (以下、EPMA という) により、元素の面分析 (元素分布) を行った。使用した装置 (EPMA) は、(株)島津製作所製 EPMA-8705QH であり、この時の分析条件は、加速電圧 20kV、試料電流 10~60nA (対象元素の濃度により変化) とした。なお、分析試料は組織観察に用いる研磨後の試料を用いた。

## 3. 結果及び考察

### 3.1 金属組織と $\sigma$ 相脆化

図 1~図 3 に亀裂近傍の光学顕微鏡組織を示す。図 1 は、亀裂の起点近傍の組織を示しており、図の左端の黒色部は埋め込み樹脂であり、その境界部が破面となる。破面より内部 (図の右側) に向かってジグザク状に延びる太い線が亀裂 (図 1 の A 及び図 2 の B) であり、この亀裂が粒界に沿って進展していく様子が観察される。図 3 (図 2 の亀裂近傍の拡大) に示すように、本組織には粒界及び粒内の塊状析出物 (図 3 の C) と方向性を持つ粒内の針状析出物 (図 3 の D) が見られる。粒界に見られる白色もしくは黒色の塊状析出物は $\sigma$ 相と思われ、 $\sigma$ 相を有する材料は $\sigma$ 相脆化による破壊を生じやすい。なお、 $\sigma$ 相は過腐食になるに従い光学顕微鏡観察において白色から黒色へと変化する<sup>(7)</sup>。本組織に見られる $\sigma$ 相は主に粒界に存在し、粒内には粒界無析出帯 (PFZ) を伴っている (図 3 の E)。図 1

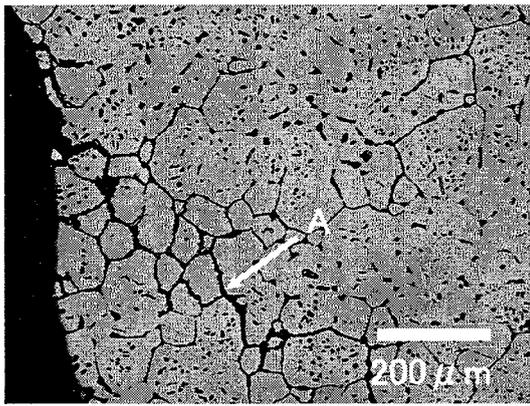


図1 亀裂近傍の組織

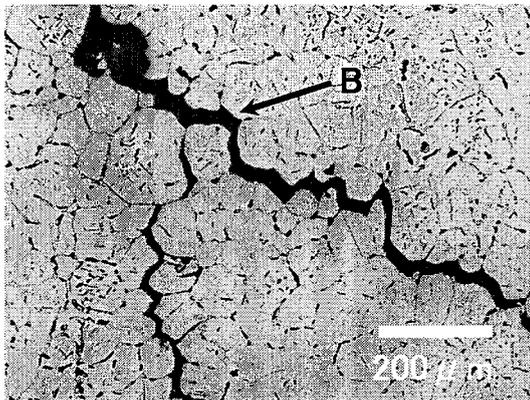


図2 亀裂近傍の組織

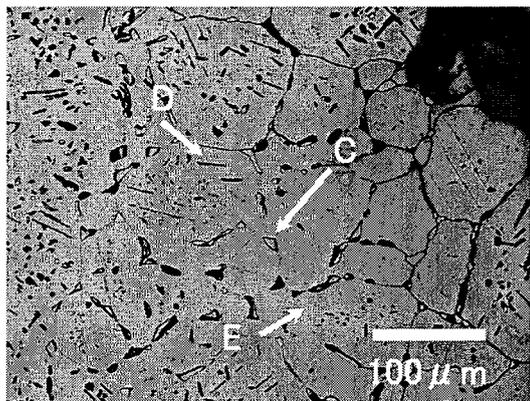


図3 亀裂近傍の組織(図2の拡大)

及び図3に見られるように破壊形態は粒界破壊であり、粒界に形成された $\sigma$ 相を伝播する形で進んだものと思われる。また、粒内に見られる針状析出物は、フェライト相もしくはフェライト相を経由した $\sigma$ 相の析出と言われている<sup>(8)</sup>。図4に亀裂先端付近のEPMAによる面分析を示す。これらは図4-1に示すSEM像の亀裂先端のF領域を拡大した反射電子線(BSE)像(図4-2)

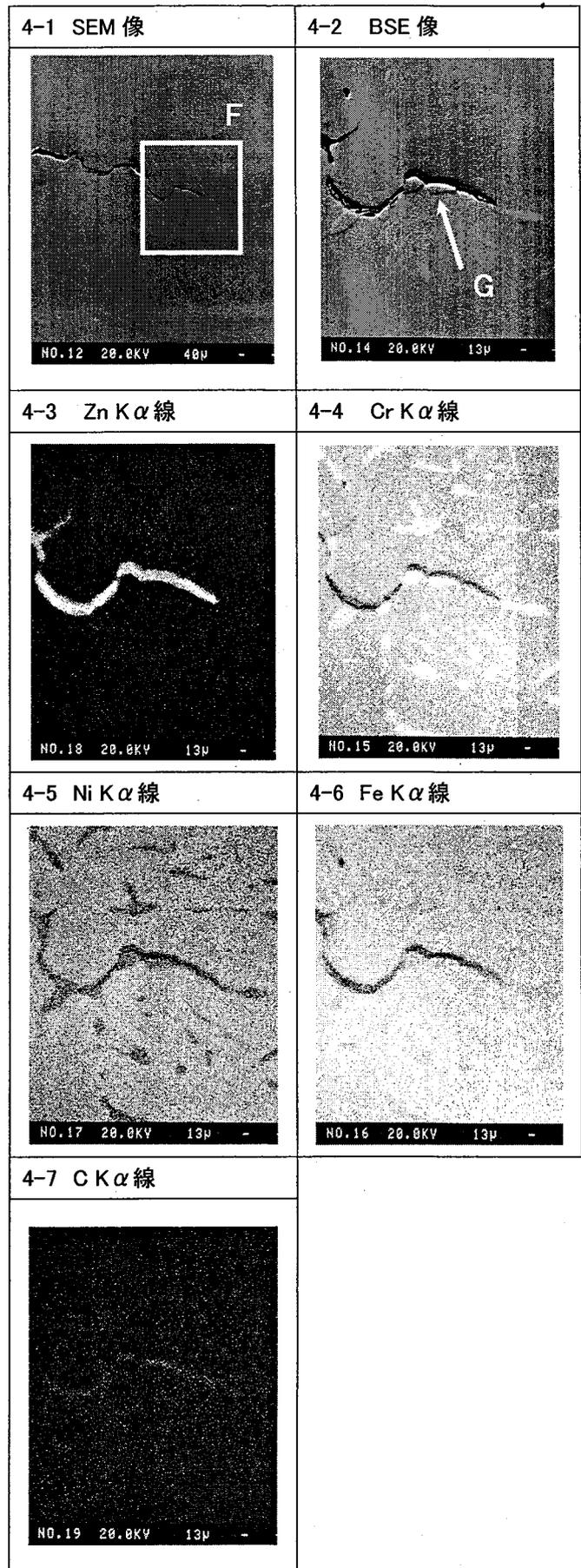


図4 EPMAによる亀裂先端部の面分析

における各元素の分布を示している。この時、各図において白色が濃い部分ほど元素濃度が高いことを表している。図4-2に示すBSE像に見られる組織Gは図3に確認される $\sigma$ 相の形状と析出状態に非常に類似していることと、クロム(Cr)と鉄(Fe)が存在し、炭素(C)が認められないことから $M_{23}C_6$ 型炭化物ではなく $\sigma$ 相を主とした析出物であると思われる。他方、高温で使用する材料にとって高温のクリープ特性は重要な要素の一つと考えられる。高温クリープ強度を高めるためには固溶強化や析出強化等が図られるが、約900°Cの処理温度を超えると析出物の凝集や粗大化が速くなり析出強度が期待しにくくなる。SUS310S材のシャルピー衝撃特性に関する報告<sup>(9)</sup>として、 $\sigma$ 相の析出により700°Cまでは高い値を示すものの800°C、900°Cのそれは低下する実験結果が示されている。上記の衝撃試験で報告された組織が本試料のそれと類似しているか詳細に把握していないが、これらの結果より、本試料は800°C前後温度で加熱されたものと予測される。

### 3.2 亜鉛脆性

前述のように、本試料には比較的多くの $\sigma$ 相の析出が見られるとともにPFZが形成されていることから、この組織状態では $\sigma$ 相による脆化はPFZにより緩和されることが予想される<sup>(7)</sup>。このことから、本粒界破壊には、液体金属脆化(Zn脆化)が大きく関連しているものと考えられる。液体金属脆化とは、固体金属が液体金属と接した状態で、あるレベル以上の引張応力を受けることにより脆化的な破壊が生じる現象を言い、破壊面はマクロ的には応力軸に垂直である。液体金属がZnの場合、特にZn脆化として知られている。(社)日本溶接協会の解説<sup>(10)</sup>を引用すると、「オーステナイト系ステンレス鋼が高温でZnと接触するとZnが鋼中に拡散侵入し、脆化する現象であり、引張応力が存在すると粒界割れに至る現象で溶融Znによる液体金属脆化の一種と考えられている。脆化を引き起こすには、Znの存在、高温(少なくともZnの融点以上)が必須であり、割れが進展するには引張応力が必要である。Zn脆化のメカニズムは現在のところ明確にはなっていないが、提唱されているメカニズムは以下の2つの考え方にまとめられる。(1)液体金属が結晶粒界に

吸着し、粒界エネルギーを低下させて、粒界の結合力を低下させる。(2)粒界に進入したZnがNiと金属間化合物を形成し、近傍のNi欠乏相で $\gamma \rightarrow \alpha$ の相変態が起こり、内部応力が発生する。」

図5に、図1に見られるような亀裂の起点近傍の面分析結果を示す。図5-1は面分析を行った領域のSEM像であり、この領域における亜鉛(Zn)、クロム(Cr)、ニッケル(Ni)、炭素(C)の各元素の分布を、図5-2~図5-5に示す。図5-1に見られる亀裂には、図5-2で示すようにZnが流れ込んでいる様子が確認される。ま

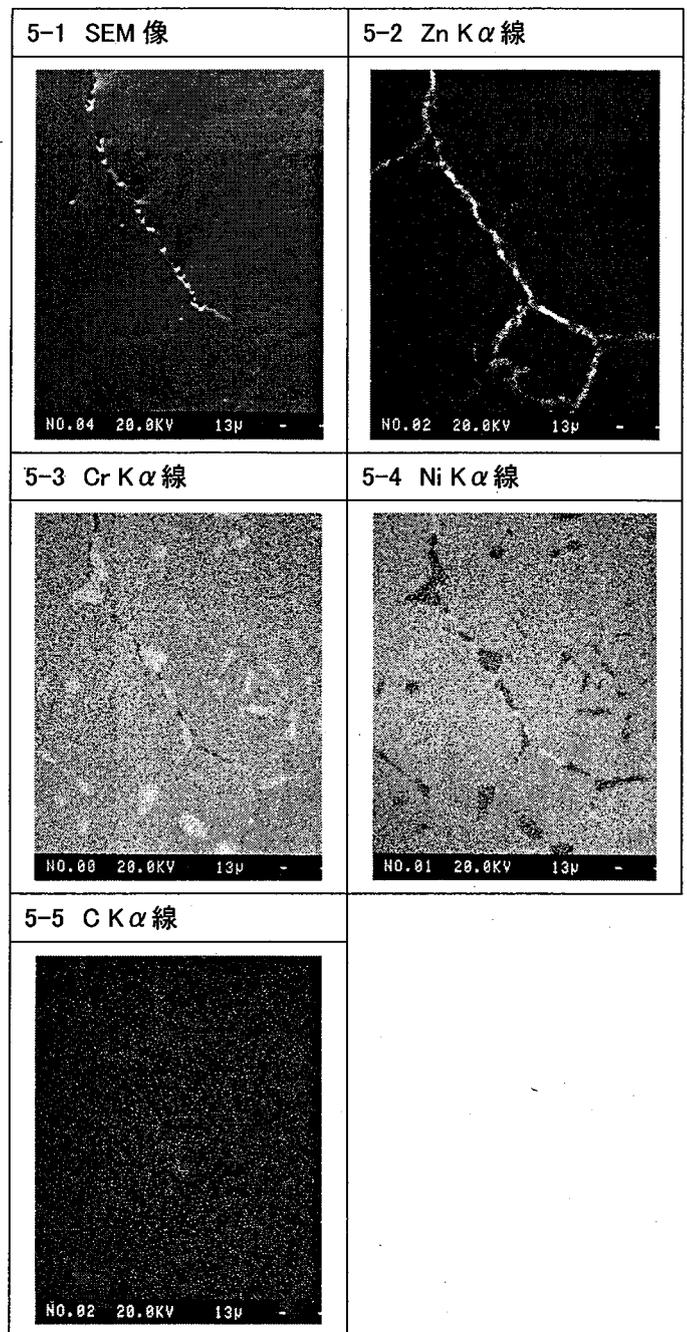


図5 亀裂の起点近傍の面分析

た、亀裂のない粒界への Zn の拡散は本分析精度では確認されなかった。図 4 と同様に、粒界及び粒内に多く存在する析出物は、図 5-3 に示される Cr の分布形態と一致し、図 5-4 に見られるように Ni が少ない。C は亀裂に多く存在するものの、粒界、粒内に顕著な凝集は確認されないことから、前述の試料内部と同様に試料表面においても炭化物の形成は無いものと思われる。さらに、粒界の Zn と Ni の分布が一致するなど、亀裂、粒界に進入した Zn が Ni と金属間化合物を形成していることが予想される。ただし、この図 5 に見られる Zn と Ni の金属間化合物と思われる分布の重なりは亀裂の起点から途中で認められるもので、図 4 に示す亀裂先端領域においては明確な重なりは確認されない。本 EPMA の分析精度及び感度では Zn-Ni 金属間化合物が粒界破壊の進展の起点になっているとは考え難いように思われる。しかし、その詳細については、他の文献を参考にすることやさらに高精度の分析機器を利用する必要がある。

また、脆化の条件として、ある程度塑性変形が起こること、転移に対する安定な障害物が存在することが言われており、本試料では  $\sigma$  相析出物が安定な障害物として働いていることが考えられる。

#### 4. 結言

$\sigma$  相を有するオーステナイト系ステンレス材の液体金属脆化は  $\sigma$  相脆化を伴って進行したものである。ただし、液体金属脆化と  $\sigma$  相脆化のどちらが主に破壊挙動を支配しているかは不明である。

おわりに本研究を実施するに際して使用した蛍光 X 線分析装置、熱間埋込装置、実体顕微鏡システム及び EPMA (X 線マイクロアナライザー) は、財団法人 JKA (旧日本自転車振興会) 自転車等機械工業振興補助により整備したものであることを記し、関係各位に深く感謝致します。

#### 参考文献

- (1) 西本和俊、溶接学会誌 (1997) 156
- (2) 須永寿夫、ステンレス 19 (1975)
- (3) 平林清照、赤尾一孝、平忠明、溶接学会全国大会講演概要 32 (1983-4)
- (4) A.V.Kington:Materials Science and Engineering, A138(1991)259
- (5) 山口明久、山本栄一、配管技術 41 (1999)
- (6) 川島巖、溶接技術 48 (2000)
- (7) 横井信、門馬義雄、熱処理 18 (1978)
- (8) 熊田健三郎、猶原隆、藤原恒夫、日本金属学会誌 43 (1979) 1131
- (9) 西山佳孝、榎木義純、宇野秀樹、木原重光、梶谷一郎、まてりあ 35 (1996) 352
- (10) 化学機械溶接委員会、ステンレス鋼の亜鉛脆化について、JWES (1994) 6

# 高分子材料の劣化評価について (高分子分科会共同研究)

中島 三恵

5種類の樹脂 (HDPE、HDPE-W、PP、ABS、PLA) について、2年間の屋外暴露試験を行い、曲げ強さ、曲げ弾性率、FT-IR分析、外観観察による劣化評価を行った。

初期値に対する保持率は、曲げ強さについてはHDPE及びPP、曲げ弾性率についてはPPの低下が大きかった。また、耐候性グレードであるHDPE-Wは通常グレードのHDPEに比べ曲げ強さや曲げ弾性率の保持率変化が少なく、FT-IR分析においても劣化の指標となるカルボニル基の吸収が見られなかった。

外観の変化は、ABSの変色が顕著であり、PLAは変形が特に目立っていた。

キーワード：高分子材料、劣化評価、屋外暴露、曲げ試験、FT-IR

## 1. はじめに

産業技術連携推進会議ナノテクノロジー・材料部会高分子分科会において企画された「高分子の劣化予測に関する共同研究」が平成19～21年度にかけて実施された。当センターもこの共同研究に参加し、一定の知見が得られたので、結果を報告する。

屋外暴露試験は、当センター屋上に南向きに仰角30度に設置された試験台を使用し、平成19年6月～平成21年6月の2年間行った。屋外暴露3、6、12、24ヶ月経過後に試験片を回収し、外観観察、曲げ試験、赤外分光分析 (FT-IR) による分析で劣化評価を行った。曲げ試験はオートグラフ AGS-1000A (株式会社島津製作所)、FT-IRはFT/IR-350 MICRO-20 顕微赤外分析システム (日本分光株式会社) により行った。

## 2. 試験方法

試験片はポリエチレン (HDPE)、耐候性グレードポリエチレン (HDPE-W)、ポリプロピレン (PP)、ABS、ポリ乳酸 (PLA) を使用し、これらをダンベル状 (JIS K 7162 1A) に射出成形したものを試験片とした。試験に用いた樹脂一覧を表1に示す。

表1 試験に用いた樹脂一覧

樹脂	メーカー	グレード
HDPE	日本ポリエチレン株式会社	ノバテック HDH-J560
HDPE-W	日本ポリエチレン株式会社	ノバテック HDH-J561W
PP	住友化学株式会社	ノーブレン AX574
ABS	日本 A&L株式会社	クラスチック GA-501
PLA	三井化学株式会社	レイシア H-400

## 3 結果及び考察

### 3.1 曲げ試験

暴露前、屋外暴露3、6、12、24ヶ月経過後の各種試験片の曲げ強さ (最大荷重) 及び曲げ強さ保持率変化を図1及び図2に、曲げ弾性率及び曲げ弾性率保持率変化を図3及び図4に示す。

暴露試験前の曲げ強さはPLAが最も大きく、次いでABSであり、この2種については、暴露前の値を100%とした時の曲げ強さ保持率も良好であった。一方、HDPE及びPPは24ヶ月経過後での保持率の低下が顕著であり、耐候性グレードであるHDPE-Wは3ヶ月以降、あまり変化していない。

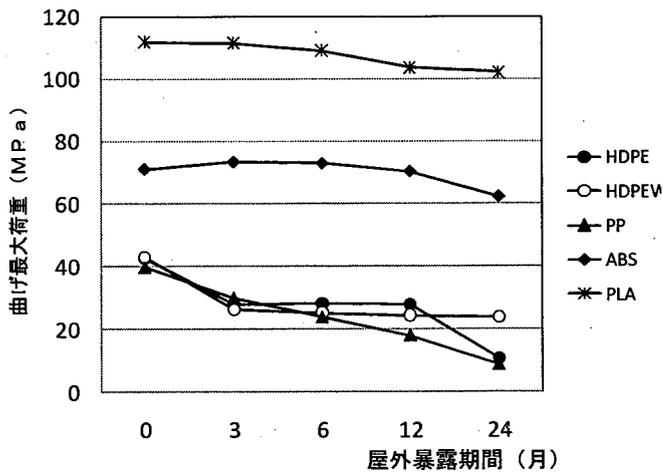


図1 曲げ強さ変化

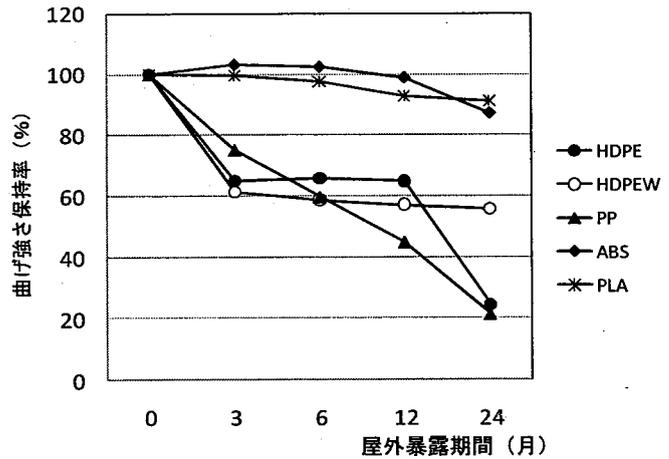


図2 曲げ強さ保持率変化

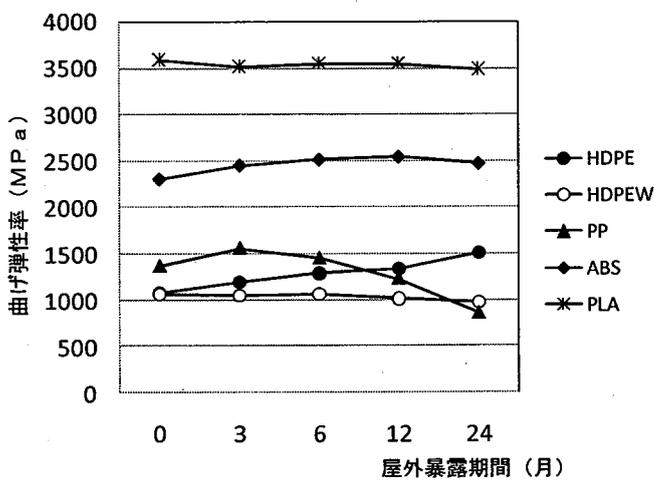


図3 曲げ弾性率変化

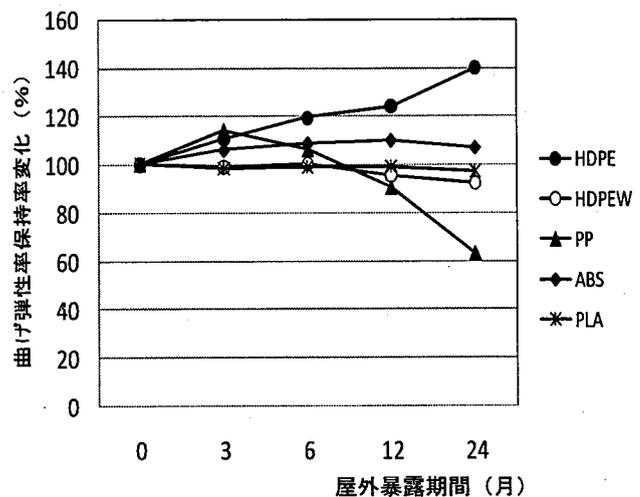


図4 曲げ弾性率保持率変化

暴露試験前の曲げ弾性率も PLA が最も大きく、次いで ABS であり、HDPE は時間の経過と共に保持率が上昇しているが、HDPE-W、PLA はわずかに低下し、ABS は 12 ヶ月経過まで微増、24 ヶ月経過後に微減している。

以上のことより、5 種類の試験片の中では、屋外暴露試験により曲げ強さ及び曲げ弾性率の低下が最も顕著であったのが PP であり、ABS と PLA は暴露試験前後で保持率があまり変化しておらず、HDPE-W は HDPE に比べ変化の度合いが低かった。

### 3.2 FT-IR 分析

暴露前、暴露後の各種試験片の表層部分について、FT-IR 分析を行った結果を図 5~図 9 に示す。ここで、点線が暴露前、実線（細）が暴露試験 3 ヶ月経過後、実線（太）が 24 ヶ月経過後を表している。

HDPE、PP、ABS は試験後、 $1,720\text{cm}^{-1}$  付近（図中の☆印）に吸収ピークが現れ、PP、ABS はさらに  $3,400\text{cm}^{-1}$  付近（図中の★印）にも吸収ピークが顕著に現われている。 $1,720\text{cm}^{-1}$  付近の吸収ピークはカルボニル基 ( $\text{C}=\text{O}$ ) に由来すると考えられ、熱や光等による酸化劣化を受けたことが示唆される。また、 $3,400\text{cm}^{-1}$  付近の吸収ピークは水酸基 ( $-\text{OH}$ ) に由来すると考えられ、水分の存在や分子鎖の切断に伴って水酸基が増加したことが考えられる。HDPE-W は 24 ヶ月経過後の試験片にもこれらの吸収ピークが見られないことから、ほとんど酸化劣化を受けていないと考えられる。また、PLA は元々カルボニル基を分子内に持っていることから、 $1,720\text{cm}^{-1}$  付近の吸収ピークによる酸化劣化の判定はできなかった。

ABS はまた、暴露前の試験片に見られた  $965\text{cm}^{-1}$  付近（図中の↑印）のブタジエン ( $-\text{CH}=\text{CH}-$ ) に由来す

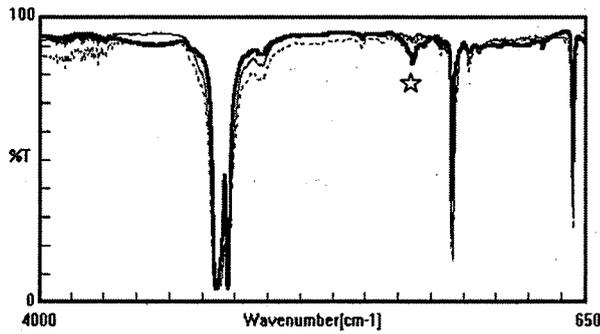


図5 HDPEのFT-IR分析結果

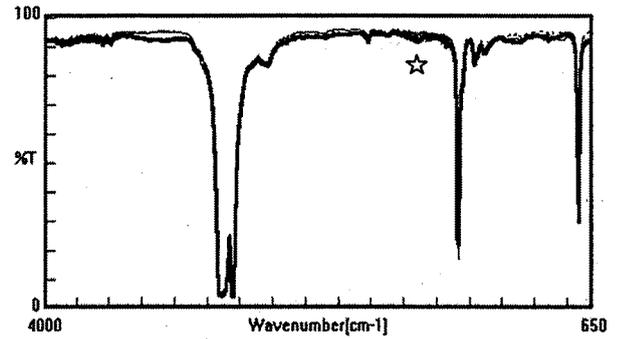


図6 HDPE-WのFT-IR分析結果

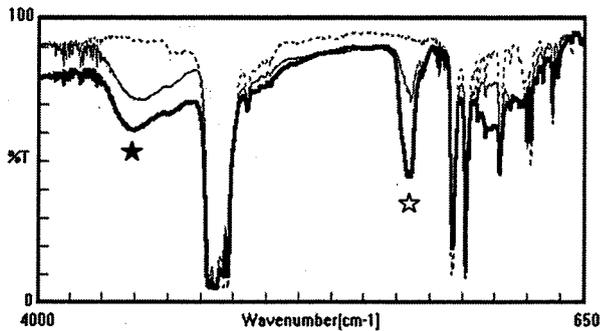


図7 PPのFT-IR分析結果

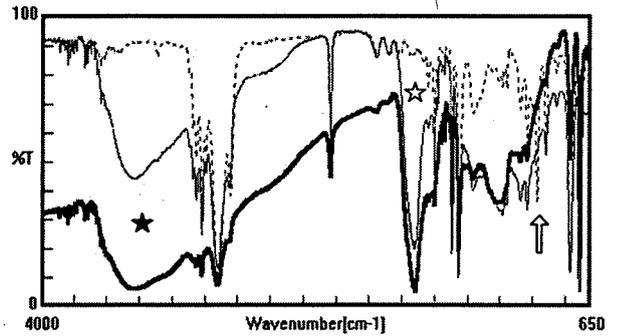


図8 ABSのFT-IR分析結果

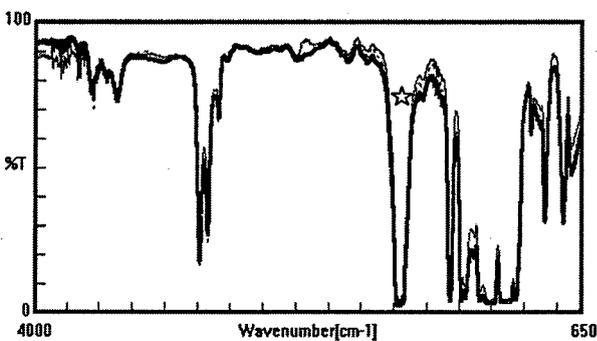


図9 PLAのFT-IR分析結果

る吸収ピークが暴露後に消失しており、分子内の不飽和結合部分が酸化により開裂したことが考えられる。

### 3.3 外観観察

目視及び顕微鏡により試験片の外観観察を行った結果を表2に示す。

外観変化が最も少なかったのはHDPE-Wで、24ヶ月経過後の試験片でも、色調、形状共に目立った変化は認められなかった。色調の変化が激しかったのはABSで、当初乳白色であったものが24ヶ月経過後は黄褐色になり、表面にヒビが生じていた。また、PPは12ヶ月経過後からヒビが生じており、内部にも及んでいた。PLAは6ヶ月経過後から変形が目立ち、色調も当初透

明であったものが24ヶ月後には暴露部分が乳白色半透明となった。

表面の形状変化が激しかったPP及びABSの24ヶ月経過後の試験片についての顕微鏡観察画像を図10及び図11に示す。いずれも試験片の長辺を横方向にして撮影したものであるが、PPは縦に、ABSは横に大きな亀裂が生じており、ABSはその周りに細かい亀裂が大きい亀裂と繋がるように生じていることが分かる。

### 4. まとめ

高分子材料の屋外暴露試験を行い、曲げ強さ、曲げ弾性率、FT-IR分析、外観観察による劣化評価を行った結果、以下のことが分かった。

暴露試験後の曲げ強さ及び曲げ弾性率の低下はPPが最も顕著であり、ABSとPLAはあまり変化しておらず、HDPE-WはHDPEに比べると変化の度合いが低かった。

FT-IR分析の結果から、暴露試験による劣化の進行に伴い、HDPEやPP、ABSは元々無かったカルボニル基や水酸基に由来する吸収ピークが出現し、ABSのよ

表 2. 試験片の外観観察結果

樹脂種	暴露期間	外観観察特記事項
HDPE	3ヶ月後	色・形状共に目立った変化なし。
	6ヶ月後	若干、色がくすんだような感じ。暴露面側が凹状にやや湾曲している。
	12ヶ月後	若干、色がくすんだような感じ。暴露面側が凹状にやや湾曲している。
	24ヶ月後	若干、色がくすんだような感じ。暴露面側が凹状にやや湾曲している。試験片の両端部分の表面横方向に波紋状のヒビが入っている。
HDPE-W	3ヶ月後	色・形状共に目立った変化なし。
	6ヶ月後	若干、色がくすんだような感じ。試験片の湾曲はなし。
	12ヶ月後	若干、色がくすんだような感じ。試験片の湾曲はなし。
	24ヶ月後	若干、色がくすんだような感じ。試験片の湾曲はなし。
PP	3ヶ月後	表面の光沢がなくなり、少し荒れた感じ。暴露面側が凹状にやや湾曲している。
	6ヶ月後	表面の光沢がなくなり、くすんだような感じ。暴露面側が凹状にやや湾曲している。
	12ヶ月後	表面の光沢がなくなり、汚れたような感じ。暴露面側が凹状にやや湾曲している。内部にヒビが入っているものもあり。
	24ヶ月後	表面(裏面も)の光沢がなく、汚れたような感じ。暴露面側が凹状にやや湾曲している。内部に細かいヒビが入っている。
ABS	3ヶ月後	乳白色→黄色に変色。表面の光沢が少しなくなっている。
	6ヶ月後	3ヶ月後とあまり変わらず。試験片の湾曲はほとんどなし。
	12ヶ月後	黄色の変色度合が強くなった。暴露面側が凹状にやや湾曲している。
	24ヶ月後	黄色の変色度合がさらに強くなった。暴露面側が凹状にやや湾曲している。暴露面側表面に縦方向の細かいヒビあり。
PLA	3ヶ月後	薄黄色透明→黄色が薄くなり、無色に近い。
	6ヶ月後	3ヶ月後とあまりかわらず。試験片が湾曲しているものとしていないものあり。
	12ヶ月後	色は3ヶ月後とあまりかわらず。暴露面側が凹状に湾曲している。
	24ヶ月後	乳白色(すりガラス状、半透明)に変色しているが、表面は光沢あり。暴露面側が凹状に湾曲している。

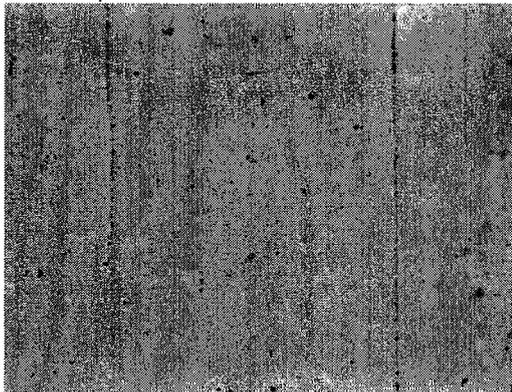


図 10 PP の 24 ヶ月経過後試験片表面(×約 50)

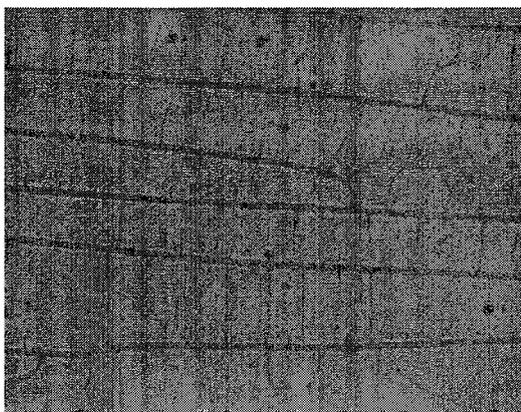


図 11 ABS の 24 ヶ月経過後試験片表面(×約 50)

うにブタジエン構造を持つものはその基由来の吸収ピークの減少も観察された。

暴露試験後の外観観察の結果、変化が目立ったのは PP、ABS、PLA で、PP は表面形状、ABS は表面形状と色調、PLA は試験片形状と色調の変化が顕著だった。耐候性グレードである HDPE-W は、劣化評価を行ったいずれの項目についても、暴露前と比較して変化が少なかった。

#### 参考文献

- (1) 大石不二夫、成沢郁夫、プラスチック材料の寿命(1987)、日刊工業新聞社
- (2) 西原一、高分子の長寿命化と物性維持(2001)、シーエムシー出版
- (3) 大武義人、ゴム・プラスチック材料のトラブルと対策(2005)、日刊工業新聞社

# 農業実験でデータが不均一になる場合の解析方法について

桑原 修

農作物を対象とした実験では、データが不均一になることが多く、それらを公平な解析で評価する必要がある。データの平均化や合計を行うことなく解析するために、田口の精密累積法を利用し、栽培月と収穫量の 2 元表からそれぞれの交互作用の計算を行い、各因子と栽培月及び収穫量の関係性を評価する方法を示した。

キーワード： 品質工学、農業実験、精密累積法、交互作用

## 1. 農業実験でのデータ

ここ最近では、農商工連携などのように異分野の連携推進による各分野の活性化が求められている。しかし、農作物を対象とした実験では、データが不均一になることが多く、こうしたデータを公平に解析する必要がある。不均一なデータを扱う為に、平均や合計による処理が行われるが、そうするとデータのばらつきに関する情報が失われることになり、ばらつきに関して正しい評価とは言えなくなる。品質工学の分野でも、農業実験への品質工学の適用が始められているが、こうしたデータの解析方法について模索している。田口の精密累積法<sup>(1)</sup>によると、こうした不均一なデータに対し、時間を軸として整理して精密累積法による解析を行っている。ここでは、その精密累積法の計算を利用し、農業実験のデータ解析を行ったので、その方法について記す。

実際のデータの例として、サツマイモ栽培実験における収穫時期と収穫量のデータを表 1 に示す。2ヶ月は3個、3ヶ月は2個、4、5ヶ月は5個のイモ

表 1 実際のサツマイモのデータ(cm<sup>2</sup>)

個数	栽培月			
	2ヶ月	3ヶ月	4ヶ月	5ヶ月
1	28.8	38.4	138.5	144.2
2	21.7	8.2	131.0	124.6
3	21.1	—	78.2	111.7
4	—	—	41.7	49.0
5	—	—	16.8	19.2

表 2 精密累積計算用に変換したサツマイモのデータ

cm <sup>2</sup>	月	2ヶ月	3ヶ月	4ヶ月	5ヶ月
		ω1	ω2	ω3	ω4
M1(1~70)		3	2	2	2
M2(71~170)		0	0	3	3
M3(171~270)		0	0	0	0

が収穫されている。このデータを栽培月 (ω) とイモの大きさ (M) で分類した個数の分布表に変換する。変換したデータは表 2 のようになり、このデータから栽培月 (ω) とイモの大きさ (M)、そして収穫個数の交互作用を求めることができる。

## 2. データの解析方法

表 2 のデータを計算し解析するが、以下に L18 直交表を使った場合の計算を一般式で記す。一般的に品質工学のパラメータ設計において L18 直交表を使用した場合のデータは表 3 のようになり、直交表実験 No. の 18 と誤差因子の 2 で表 2 のデータが 36 表準備されることとなる。

このデータから以下の手順で計算する。ここで、栽培月区分 (ω=4)、重量区分 (M=3)、誤差因子 (N=2)、直交表での実験数 (No=18) である。

表3 L18直交表でのデータ

No1	N1				N2			
	ω1	ω2	ω3	ω4	ω1	ω2	ω3	ω4
M1	Y(1,11,1)	Y(1,12,1)	Y(1,13,1)	Y(1,14,1)	Y(1,11,2)	Y(1,12,2)	Y(1,13,2)	Y(1,14,2)
M2	Y(1,21,1)	Y(1,22,1)	Y(1,23,1)	Y(1,24,1)	Y(1,21,2)	Y(1,22,2)	Y(1,23,2)	Y(1,24,2)
M3	Y(1,31,1)	Y(1,32,1)	Y(1,33,1)	Y(1,34,1)	Y(1,31,2)	Y(1,32,2)	Y(1,33,2)	Y(1,34,2)

・ (No2~17のデータ)

No18	N1				N2			
	ω1	ω2	ω3	ω4	ω1	ω2	ω3	ω4
M1	Y(18,11,1)	Y(18,12,1)	Y(18,13,1)	Y(18,14,1)	Y(18,11,2)	Y(18,12,2)	Y(18,13,2)	Y(18,14,2)
M2	Y(18,21,1)	Y(18,22,1)	Y(18,23,1)	Y(18,24,1)	Y(18,21,2)	Y(18,22,2)	Y(18,23,2)	Y(18,24,2)
M3	Y(18,31,1)	Y(18,32,1)	Y(18,33,1)	Y(18,34,1)	Y(18,31,2)	Y(18,32,2)	Y(18,33,2)	Y(18,34,2)

《全変動》

$$S_t = y_{(1,11,1)}^2 + y_{(1,12,1)}^2 + \dots + y_{(18,34,2)}^2 \quad (f = 432) \quad (2.1)$$

《平均の変動》

$$S_m = (y_{(1,11,1)} + y_{(1,12,1)} + \dots + y_{(18,34,2)})^2 / (4 \times 3 \times 2 \times 18) \quad (f = 1) \quad (2.2)$$

《栽培月の変動》

$$S_{\sigma} = \left[ (y_{(1,11,1)} + y_{(1,21,1)} + \dots + y_{(18,21,2)} + y_{(18,31,2)})^2 + \dots \right. \\ \left. + (y_{(1,14,1)} + y_{(1,24,1)} + \dots + y_{(18,24,2)} + y_{(18,34,2)})^2 \right] / (3 \times 2 \times 18) - S_m \quad (f = 3) \quad (2.3)$$

《重量区分の変動》

$$S_M = \left[ (y_{(1,11,1)} + y_{(1,12,1)} + y_{(1,13,1)} + \dots + y_{(18,13,2)} + y_{(18,14,2)})^2 + \dots \right. \\ \left. + (y_{(1,31,1)} + y_{(1,32,1)} + y_{(1,33,1)} + \dots + y_{(18,33,2)} + y_{(18,34,2)})^2 \right] / (4 \times 2 \times 18) - S_m \quad (f = 2) \quad (2.4)$$

《誤差因子の変動》

$$S_N = \left[ (y_{(1,11,1)} + y_{(1,12,1)} + y_{(1,13,1)} + \dots + y_{(18,33,1)} + y_{(18,34,1)})^2 \right. \\ \left. + (y_{(1,11,2)} + y_{(1,12,2)} + y_{(1,13,2)} + \dots + y_{(18,33,2)} + y_{(18,34,2)})^2 \right] / (4 \times 3 \times 18) - S_m \quad (f = 1) \quad (2.5)$$

《実験間変動》

$$S_{n1} = \left[ (y_{(1,11,1)} + y_{(1,21,1)} + \dots + y_{(1,33,2)} + y_{(1,34,2)})^2 + \dots \right. \\ \left. + (y_{(18,11,1)} + y_{(18,12,1)} + \dots + y_{(18,33,2)} + y_{(18,34,2)})^2 \right] / (4 \times 3 \times 2) - S_m \quad (f = 17) \quad (2.6)$$

《M, ω, Nそれぞれの交互作用の変動》

$$S_{M \times \omega} = \left[ (y_{(1,11,1)} + y_{(1,11,2)} + \dots + y_{(18,11,1)} + y_{(18,11,2)})^2 + \dots \right. \\ \left. + (y_{(1,34,1)} + y_{(1,34,2)} + \dots + y_{(18,34,1)} + y_{(18,34,2)})^2 \right] / (2 \times 18) - S_m - S_M - S_{\sigma} \quad (f = 6) \quad (2.7)$$

$$S_{M \times N} = \left[ \begin{array}{l} (Y_{(1,1,1)} + Y_{(1,2,1)} + \dots + Y_{(18,13,1)} + Y_{(18,14,1)})^2 + \dots \\ + (Y_{(1,31,2)} + Y_{(1,32,2)} + \dots + Y_{(18,33,2)} + Y_{(18,34,2)})^2 \end{array} \right] / (4 \times 18) - S_m - S_M - S_N \quad (f=2) \quad (2.8)$$

$$S_{\omega \times N} = \left[ \begin{array}{l} (Y_{(1,1,1)} + Y_{(1,2,1)} + \dots + Y_{(18,21,1)} + Y_{(18,31,1)})^2 + \dots \\ + (Y_{(1,14,2)} + Y_{(1,24,2)} + \dots + Y_{(18,24,2)} + Y_{(18,34,2)})^2 \end{array} \right] / (3 \times 18) - S_m - S_{\omega} - S_N \quad (f=3) \quad (2.9)$$

$$S_{M \times \omega \times N} = \left[ \begin{array}{l} (Y_{(1,1,1)} + Y_{(2,1,1)} + \dots + Y_{(17,11,1)} + Y_{(18,11,1)})^2 + \dots \\ + (Y_{(1,34,2)} + Y_{(2,34,2)} + \dots + Y_{(17,34,2)} + Y_{(18,34,2)})^2 \end{array} \right] / 18 - S_m - S_M - S_{\omega} - S_N \quad (f=6) \quad (2.10)$$

《誤差変動》

$$S_e = S_t - S_{11} - S_m - S_{\omega} - S_M - S_N - S_{M \times \omega} - S_{N \times \omega} - S_{M \times N} - S_{M \times \omega \times N} \quad (f=389) \quad (2.11)$$

ここまでで、それぞれの分類項目の交互作用の変動を計算することができる。計算式は複雑なようであるが、結局のところ36枚の表のデータを重ね合わせて新たな表を作り、その2乗和から交互作用を計算しているだけである。表の重ね合わせ方向を式から読み取ればよい。

L18 直交表を使用した場合、割り付けられる実験因子は8種類(A~Hとする)となり、これらの変動も計算する。因子Aの場合を以下に記す。Aの場合、直交表の水準に従って表3のデータを水準A1及びA2に

合計することにより、表4のデータを得る。Bの場合はB1, B2, B3のデータを得ることになる。

$Y_{(A1,1,1)}$ の計算は以下ようになる。

$$\begin{aligned} Y_{(A1,1,1)} &= Y_{(1,1,1)} + Y_{(2,1,1)} + Y_{(3,1,1)} + Y_{(4,1,1)} \\ &\quad + Y_{(5,1,1)} + Y_{(6,1,1)} + Y_{(7,1,1)} \\ &\quad + Y_{(8,1,1)} + Y_{(9,1,1)} \end{aligned} \quad (2.12)$$

表4から各因子の変動とそれぞれの交互作用を計算する。

表4 因子Aの場合のデータ

A1	N1				N2			
	$\omega 1$	$\omega 2$	$\omega 3$	$\omega 4$	$\omega 1$	$\omega 2$	$\omega 3$	$\omega 4$
M1	$Y_{(A1,11,1)}$	$Y_{(A1,12,1)}$	$Y_{(A1,13,1)}$	$Y_{(A1,14,1)}$	$Y_{(A1,11,2)}$	$Y_{(A1,12,2)}$	$Y_{(A1,13,2)}$	$Y_{(A1,14,2)}$
M2	$Y_{(A1,21,1)}$	$Y_{(A1,22,1)}$	$Y_{(A1,23,1)}$	$Y_{(A1,24,1)}$	$Y_{(A1,21,2)}$	$Y_{(A1,22,2)}$	$Y_{(A1,23,2)}$	$Y_{(A1,24,2)}$
M3	$Y_{(A1,31,1)}$	$Y_{(A1,32,1)}$	$Y_{(A1,33,1)}$	$Y_{(A1,34,1)}$	$Y_{(A1,31,2)}$	$Y_{(A1,32,2)}$	$Y_{(A1,33,2)}$	$Y_{(A1,34,2)}$
A2	N1				N2			
	$\omega 1$	$\omega 2$	$\omega 3$	$\omega 4$	$\omega 1$	$\omega 2$	$\omega 3$	$\omega 4$
M1	$Y_{(A2,11,1)}$	$Y_{(A2,12,1)}$	$Y_{(A2,13,1)}$	$Y_{(A2,14,1)}$	$Y_{(A2,11,2)}$	$Y_{(A2,12,2)}$	$Y_{(A2,13,2)}$	$Y_{(A2,14,2)}$
M2	$Y_{(A2,21,1)}$	$Y_{(A2,22,1)}$	$Y_{(A2,23,1)}$	$Y_{(A2,24,1)}$	$Y_{(A2,21,2)}$	$Y_{(A2,22,2)}$	$Y_{(A2,23,2)}$	$Y_{(A2,24,2)}$
M3	$Y_{(A2,31,1)}$	$Y_{(A2,32,1)}$	$Y_{(A2,33,1)}$	$Y_{(A2,34,1)}$	$Y_{(A2,31,2)}$	$Y_{(A2,32,2)}$	$Y_{(A2,33,2)}$	$Y_{(A2,34,2)}$

《Aの変動》

$$S_A = \left[ (Y_{(A1,1,1)} + Y_{(A1,12,1)} + \dots + Y_{(A1,34,2)})^2 + (Y_{(A2,1,1)} + Y_{(A2,12,1)} + \dots + Y_{(A2,34,2)})^2 \right] / (3 \times 4 \times 2 \times 9) - S_m \quad (2.13)$$

《AとM,  $\omega$ , Nそれぞれの交互作用の変動》

$$S_{A \times \omega} = \left[ \begin{array}{l} (Y_{(A1,1,1)} + Y_{(A1,21,1)} + Y_{(A1,31,1)} + Y_{(A1,11,1)} + Y_{(A1,21,2)} + Y_{(A1,31,2)})^2 + \dots \\ + (Y_{(A2,1,1)} + Y_{(A2,21,1)} + Y_{(A2,31,1)} + Y_{(A2,11,1)} + Y_{(A2,21,2)} + Y_{(A2,31,2)})^2 \end{array} \right] / (3 \times 2 \times 9) - S_m - S_A - S_{\omega} \quad (2.14)$$

$$S_{A \times M} = \left[ \begin{array}{l} (Y_{(A1,1,1)} + Y_{(A1,21,1)} + \dots + Y_{(A1,13,2)} + Y_{(A1,14,2)})^2 + \dots \\ + (Y_{(A2,31,1)} + Y_{(A2,32,1)} + \dots + Y_{(A2,33,2)} + Y_{(A2,34,2)})^2 \end{array} \right] / (4 \times 2 \times 9) - S_m - S_A - S_M \quad (2.15)$$

$$S_{A \times N} = \left[ \begin{aligned} & (y_{(A1,11,1)} + y_{(A1,12,1)} + \dots + y_{(A2,33,1)} + y_{(A2,34,1)})^2 \\ & + (y_{(A1,11,2)} + y_{(A1,12,2)} + \dots + y_{(A2,33,2)} + y_{(A2,34,2)})^2 \end{aligned} \right] / (4 \times 3 \times 9) - S_m - S_A - S_N \quad (2.16)$$

$$S_{A \times M \times \omega} = \left[ \begin{aligned} & (y_{(A1,11,1)} + y_{(A1,12,1)})^2 + (y_{(A1,12,1)} + y_{(A1,12,2)})^2 + \dots \\ & + (y_{(A2,33,1)} + y_{(A2,33,2)})^2 + (y_{(A2,34,1)} + y_{(A2,34,2)})^2 \end{aligned} \right] / (2 \times 9) - S_m - S_A - S_M - S_\omega - S_{A \times M} - S_{A \times \omega} - S_{M \times \omega} \quad (2.17)$$

$$S_{A \times N \times \omega} = \left[ \begin{aligned} & (y_{(A1,11,1)} + y_{(A1,21,1)} + y_{(A1,31,1)})^2 + (y_{(A1,12,1)} + y_{(A1,22,1)} + y_{(A1,32,1)})^2 + \dots \\ & + (y_{(A2,14,2)} + y_{(A2,24,2)} + y_{(A2,34,2)})^2 \end{aligned} \right] / (3 \times 9) - S_m - S_A - S_N - S_\omega - S_{A \times N} - S_{A \times \omega} - S_{\omega \times N} \quad (2.18)$$

$$S_{A \times M \times N} = \left[ \begin{aligned} & (y_{(A1,11,1)} + y_{(A1,12,1)} + y_{(A1,13,1)} + y_{(A1,14,1)})^2 + \dots \\ & + (y_{(A2,31,2)} + y_{(A2,32,2)} + y_{(A2,33,2)} + y_{(A2,34,2)})^2 \end{aligned} \right] / (4 \times 9) - S_m - S_A - S_N - S_M - S_{A \times N} - S_{A \times M} - S_{M \times N} \quad (2.19)$$

$$S_{A \times M \times \omega \times N} = \left[ \begin{aligned} & y_{(A1,11,1)}^2 + y_{(A1,12,1)}^2 + y_{(A1,13,1)}^2 + \dots \\ & + y_{(A2,32,2)}^2 + y_{(A2,33,2)}^2 + y_{(A2,34,2)}^2 \end{aligned} \right] / 9 - S_m - S_A - S_N - S_M - S_\omega - S_{A \times M} - S_{A \times \omega} - S_{A \times N} - S_{M \times \omega} - S_{M \times N} - S_{\omega \times N} - S_{A \times M \times \omega} - S_{A \times N \times \omega} - S_{A \times N \times M} - S_{M \times \omega \times N} \quad (2.20)$$

これらの計算を因子BからHまで行い、各因子と $\omega$ 、M、Nとのそれぞれの交互作用を求める。

前述の計算により得られた結果を分散分析表にまとめると表5のようになる。分散の小さな要因についてはeにプールした。この表から、それぞれの寄与率の大きな要因を抽出することができる。

計算では各実験因子とM $\times$  $\omega$  $\times$ Nの交互作用までの計算式を示したが、そこまでの計算は必要ないかもしれない。高次の交互作用はそれぞれの影響が複雑であり、制御因子 $\times$ M、制御因子 $\times$  $\omega$ 、制御因子 $\times$ Nの影響に絞って調べたほうが、その後の整理が容易である。

ここで、実験因子とMの交互作用及び実験因子とNの交互作用の中で、影響の大きい因子について計算する。それにより、交互作用の小さい水準、すなわちM及びNの影響を受けにくい水準について求めることができる。この場合は相対比較となるので、表4のデータを元に、次の計算により求める。

《制御因子Aの第1水準とMの交互作用》

$$S_{A1 \times M} = (y_{(A1,11,1)} + y_{(A1,12,1)} + y_{(A1,13,2)} + y_{(A1,14,2)} + \dots + (y_{(A1,31,1)} + y_{(A1,32,1)} + y_{(A1,33,2)} + y_{(A1,34,2)})^2) / (4 \times 2 \times 9) \quad (2.21)$$

表5 分散分析表

項目	変動 (S)	自由度 (f)	分散 (V)
S <sub>t</sub> (全変動)	1266.0	432	2.9
S <sub>t1</sub> (実験間変動)	15.8	18	0.9
S <sub>m</sub> (平均の変動)	432.0	1	432.0
S <sub>ω</sub> (栽培月の変動)	25.1	3	8.4
S <sub>M</sub> (大きさの変動)	335.9	2	168.0
S <sub>N</sub> (誤差因子の変動)	0.2	1	0.2
S <sub>M<math>\times</math>ω</sub>	90.3	6	15.0
S <sub>M<math>\times</math>ω<math>\times</math>N</sub>	5.6	6	0.9
S <sub>e1</sub>	3.4	2	1.7
S <sub>e</sub>	357.5	389	0.92
S <sub>B</sub>	3.4	2	1.72
S <sub>E</sub>	2.0	2	1.02
S <sub>F</sub>	3.2	2	1.58
S <sub>A<math>\times</math>ω</sub>	6.9	3	2.31
S <sub>F<math>\times</math>ω</sub>	6.5	6	1.09
S <sub>B<math>\times</math>M</sub>	5.6	4	1.39
S <sub>C<math>\times</math>M</sub>	4.8	4	1.20
S <sub>E<math>\times</math>M</sub>	4.0	4	1.01
S <sub>G<math>\times</math>N</sub>	3.8	2	1.89
S <sub>A<math>\times</math>M<math>\times</math>ω</sub>	18.7	6	3.11
S <sub>E<math>\times</math>M<math>\times</math>ω</sub>	13.3	12	1.11
S <sub>F<math>\times</math>M<math>\times</math>ω</sub>	11.1	12	0.93
S <sub>G<math>\times</math>M<math>\times</math>ω</sub>	18.3	12	1.52
S <sub>H<math>\times</math>M<math>\times</math>ω</sub>	19.4	12	1.62
S <sub>B<math>\times</math>N<math>\times</math>M</sub>	4.1	4	1.02
S <sub>D<math>\times</math>N<math>\times</math>M</sub>	12.3	4	3.08
S <sub>G<math>\times</math>N<math>\times</math>M</sub>	12.2	4	3.05
S <sub>B<math>\times</math>M<math>\times</math>ω<math>\times</math>N</sub>	18.1	12	1.51
S <sub>C<math>\times</math>M<math>\times</math>ω<math>\times</math>N</sub>	29.1	12	2.42
e (プールした誤差)	128.0	241	20.7

《制御因子 A の第 1 水準と N の交互作用》

$$S_{A1 \times N} = [(y_{(A1,11,1)} + y_{(A1,12,1)} + \dots + y_{(A1,33,1)} + y_{(A1,34,1)})^2 + (y_{(A1,11,2)} + y_{(A1,12,2)} + \dots + y_{(A1,33,2)} + y_{(A1,34,2)})^2] / (4 \times 3 \times 9) \quad (2.22)$$

こうして、それぞれ因子と水準の交互作用を計算した結果は表 6 のようになる。表の数値は実験因子の水準と交互作用の大きさを表わしており。数値が小さいと交互作用が小さいので、それぞれの交互作用の影響を受けにくい水準、すなわち安定した実験因子の水準を求めることができる。ここでは、B1、C1、E3、G2 が安定した水準となる。

ここでは  $\omega$  との交互作用を計算していない。 $\omega$  は栽培月であり、必ずしも栽培月による収穫数の変化が少ないほうが良いとは言えないからである。

表 6 制御因子の交互作用

項目	因子	水準		
		1	2	3
収穫サイズ分類(M)との交互作用	B	192	322	263
	C	279	218	276
	E	255	311	209
誤差因子(N)との交互作用	G	156	129	152

### 3. まとめ

農業実験などで生じる、不均一なデータに対して、田口の精密累積法による解析を行った。それにより、不均一なデータであっても公平に扱うことが可能となる。また、それぞれの交互作用を計算することにより、安定した栽培条件を見つけることができる。

#### 参考文献

- (1) 田口玄一、品質工学講座 1 開発・設計段階の SN 比、pp147-155、日本規格協会

# 加熱処理スギ材の野外試験による耐朽性調査結果

西澤 永恵 森田 裕行<sup>1</sup>

地域資源であるスギ材で長期使用が可能なエクステリア資材を開発するにあたり、スギ材の加熱処理による耐朽性の効果を調査するため、加熱処理と未処理のスギ材及び未処理チーク材で JIS K 1571:2004 4.2.3 の方法を参考に野外試験を行った。

加熱スギ材と未処理スギ材は、1年経過後では腐朽はみられず、2年経過後では部分的に軽度の腐朽がみられ、3年経過後では全面的に軽度の腐朽がみられた。未処理チーク材は、3年経過後では部分的に軽度の腐朽がみられた。スギ材については、加熱、未処理の差が認められなかった。

キーワード：スギ、加熱処理、耐朽性、野外試験

## 1. 緒言

天然物である木材は、工業材料として利用するうえで環境への負荷が小さく、金属やプラスチック等の人工材料には無い快適性も有している。当センターでは、地域産業における木質材料の有効活用、再資源化を支援することを目的に「木質資源利用技術研究会」を設置し、会員企業と研究を行ってきた。「環境にやさしい木材の耐劣化処理技術」を研究テーマに、地域資源であるスギ材を材料に維持管理やリサイクルも視野に入れた長期使用のエクステリア資材を開発するにあたり、耐朽性を向上させる処理方法として加熱処理を試みた。

## 2. 試験方法

耐朽性試験は、JIS K 1571:2004 4.2.3 の方法を参考にし、各材料で作成した杭状の試験片を野外に設置して、毎年観察を行い、各材料の腐朽度の経年変化を調査した。

試験片は、①気乾のスギ辺材（未処理スギ辺材）、②180℃24H加熱処理したスギ辺材、③気乾のチーク材を材料とし、寸法 3×3×60cm で二方まで杭状とし、



図1 試験地全景(2006年)

表1 試験地(広島市)の試験期間内の気候

	2005年	2006年	2007年	2008年
年平均気温(°C)	16.1	16.3	17.0	16.4
月平均最高気温(°C)	27.9	29.0	28.8	28.5
月平均最低気温(°C)	4.0	5.3	6.2	4.4
年間総雨量(mm)	1322.5	1959.5	1047.5	1148.5

各材料 10本とした。

試験地は、広島市中区に位置する広島市工業技術センター敷地内中庭花壇(図1)とした。試験期間内の気候は表1のとおりである。設置は、各試験片が45cm

<sup>1</sup> 現広島市経済局農林水産部森林課  
(平成17年度当センター技師)

以上離れるように格子状に配置し、20cmの深さまで垂直に埋め込んだ。設置年月日は2005年4月25日である。

### 3. 調査方法

調査方法は、毎年1回杭を抜き取り、個々の杭の腐朽状態を目視で観察し、JIS K 1571 4.2.2.2.3 cを用いて評価した後、元に戻すことを繰り返し材料ごとの平均値を求めた。

- 0 健全
- 1 部分的に軽度の腐朽
- 2 全面的に軽度の腐朽
- 3 2の状態のうえに部分的に激しい腐朽
- 4 全面的に激しい腐朽
- 5 腐朽によって形が崩れる

### 4. 調査結果

調査は、JIS K 1571 5.1.3に基づいて行い、その結果を表2に示す。

1年経過後(図2)ではどの試験体も腐朽がみられなかった。2年経過後ではどの試験体にも部分的に軽度の腐朽がみられ、スギ辺材では全面的に軽度の腐朽がみられる試験体もあった。3年経過後ではスギ辺材、加熱処理スギ辺材で全面的な軽度の腐朽がみられ、チーク材では部分的な軽度の腐朽がみられた。4年経過後(図3)ではすべての試験体で全面的な軽度の腐朽がみられた。

表2 野外試験による耐朽調査結果

試験体	1年経過後		2年経過後		3年経過後		4年経過後	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
スギ辺材	0	0	1.4	0	2.0	0	2.9	0
加熱処理スギ辺材	0	0	1.8	1	2.0	1	2.8	0
チーク材	0	0	0.7	0	1.2	0	2.1	1

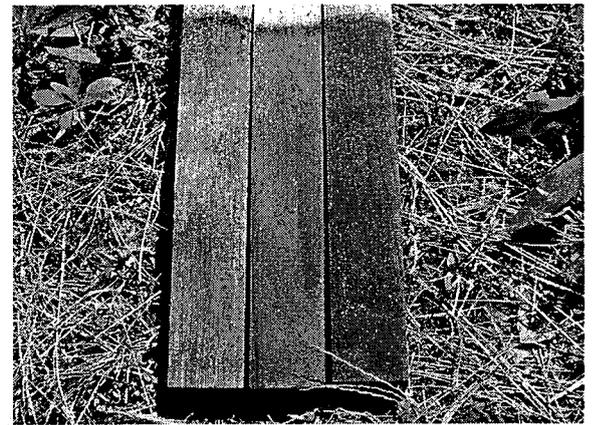


図2 1年経過後試験体(2006年)  
(左から、スギ辺材、加熱処理スギ辺材、チーク材)



図3 4年経過後試験体(2009年)  
(左から、スギ辺材、加熱処理スギ辺材、チーク材)

### 5. まとめ

この度の調査では、加熱処理したスギ辺材と未処理のスギ辺材では、2年経過後までは腐朽度に差がみられたが、3年経過後からはほぼ同じ被害度となり差はみられなかった。加熱処理したスギ辺材とチーク材では、3年経過後から腐朽度に差がみられた。

簡易で比較的エネルギー消費が少ない加熱処理によるスギ材のエクステリア材としての利用を試みたが、期待できる結果にはならなかった。

### 参考文献

- (1) 日本規格協会、JIS K 1571 (2004)
- (2) 気象庁、ホームページ気象統計情報
- (3) 松岡昭四郎ほか、林業試験場研究報告232(1970)、p109-135

- (4) 松岡昭四郎ほか、林業試験場研究報告 329(1984)、  
p73-106
- (5) 酒井温子ほか、木材工業 56 (2001) 、 p17-22
- (6) 佐藤敬之、木材工業 56 (2001) 、 p 556-558
- (7) 木口実、木材工業 58 (2003) 、 p504-507
- (8) 大越誠、木材学会誌 51 (2005) 、 p36-38

# 第 11 回ひろしまグッドデザイン賞の実施について

林 百合

ひろしまグッドデザイン賞は、広島市内に事業所を有する企業が製造又はデザイン開発した商品及びパッケージのうち、デザイン面・機能面などで優れたものに対する顕彰制度である。企業のデザイン開発力を高めるとともに、デザイン事業者の育成・振興を図り、産業界及び市民のデザインに対する理解を深めることを目的としている。

平成 6 年度（1994 年度）に始まり、平成 21 年度で第 11 回目となったひろしまグッドデザイン賞のこれまでの経緯と第 11 回の実施結果について報告する。

キーワード：産業デザイン、顕彰事業、受賞効果

## 1. はじめに

ひろしまグッドデザイン賞が始まった平成6年は、バブル景気の終盤にあたり、経済のグローバル化などにより、日本の製造業においても転換期を迎える時期であった。新興国との価格のみでの競争が次第に困難になり、製品の質的な付加価値の必要性が求められ始めた。

「デザイン」は、製造業においては大きな競争力となり得る。また、日常生活においては物質と精神の両方に豊かさをもたらしてくれる。当センターでは、デザインの力を多くの企業、市民に知ってもらうべく、広島発の優れた商品について選定を行ってきた。

本稿では、ひろしまグッドデザイン賞の選定の流れから、受賞後のPR活動や受賞企業の追跡調査などについて報告する。

パッケージは現物を含む)による第一次審査を行い、49点を第1次審査通過商品とした。その後、意匠権侵害の有無を調査((社)日本デザイン保護協会へ調査委託)後、10月15日に第二次審査となる現物審査を行い、受賞商品の候補、大賞5点、奨励賞28点、計33点を選定した。

平成21年12月2日に表彰式、2日～4日に広島地下街 紙屋町シャレオ中央広場で展示販売会(図3)、平成22年3月5日～6日新宿西口広場イベントコーナーで展示販売会を行い、多くの集客を得ることができた。また、広島市中央図書館や各区役所において受賞商品(商品またはパネル)の巡回展を行った。

表彰式や展示会の模様について、複数のテレビ局や新聞での報道、また後日の特集番組、その他地域情報

## 2. 第 11 回の実施経緯

広島市内に事業者を持つ企業を対象に、プロダクト、パッケージ、ユニバーサル、エコロジー、技術の5部門について、平成21年6月15日～7月31日の1ヶ月半にわたり募集を行い、73社より126点の応募があった。応募の内訳は図1及び2のとおりである。

審査は6名からなる選定委員会(学識経験者3名、専門家3名)により行った。9月1日に応募書類(パ

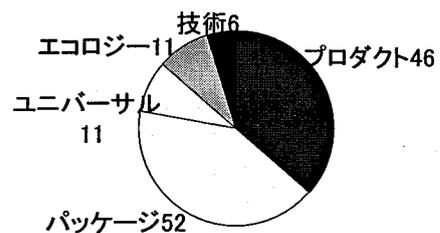


図1 部門別応募内訳

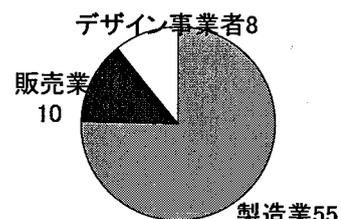


図2 産業別応募内訳



図3 展示販売会(広島)の様子

誌などで特集の連載がなされた。

展示販売会では、テレビショッピングやアンテナショップ等の販路について複数の商談があった。

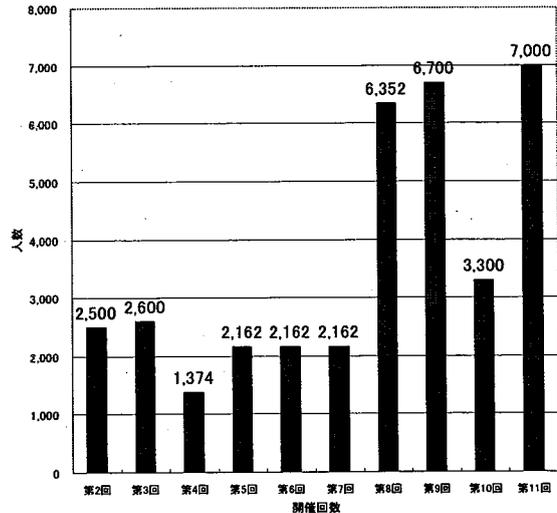


図5 表彰展示販売会の来場者数

### 3. これまでのひろしまグッドデザイン賞の経緯

第1回から第11回までの応募数の推移は図4に、表彰展示販売会への来場者数は図5に示したとおりである。

平成6年度の第1回から平成11年度の第6回までは毎年実施し、平成11年度の第6回以降は隔年で実施している。また、第1回から第5回までは広島市経済局が、第6回より(財)広島市産業振興センターが主催している。第6回までは5点の大賞商品を選定していたが、第7回からはプロダクト、パッケージ、ユニバーサル、エコロジー、技術の5部門に分け、部門ごと大賞1点と複数の奨励賞を選定している。

### 4. 受賞企業アンケートとまとめ

第10回、11回受賞企業に受賞効果についてのアンケート調査を平成21年1月と22年6月に行った。結果については表1の通りである。第11回受賞企業については、従業員数を元に分類した。従業員数1名～20名未満の企業を小規模企業、従業員数20名以上の企業を中堅・大規模企業として分類したところ、受賞企業32社中、小規模企業は11社で全体の34%、中堅・大企業は21社で全体の66%であった。

小規模企業は、設問2「受賞のプラス効果」では、「社名、商品の認知度アップ」、「社外からの問合せ」の割合が高く、また設問3「受賞商品販売実績」でも「増加した」の割合が高い。自由記入コメントとして「引き合い多数にて商談中」、「公的機関のコンテスト受賞は信頼度がアップしている実感がある」などの意見が見られた。小規模企業では、受賞によって売上や取引の増加、会社や商品の認知度アップという企業利益に直結する様な効果が認められる。

中堅・大規模企業では、設問2「受賞のプラス効果」で「デザインへの関心が増した」の割合が高く、自由記入コメントでは「社外より社内でのデザイン部門のPRに効果があった」、「他社に良いアピールになった」、「話題になる」、「イメージアップになった」などの意見が見られた。中堅・大規模企業の受賞は、社内でのデザイン意識の向上や企業イメージアップ等に効果

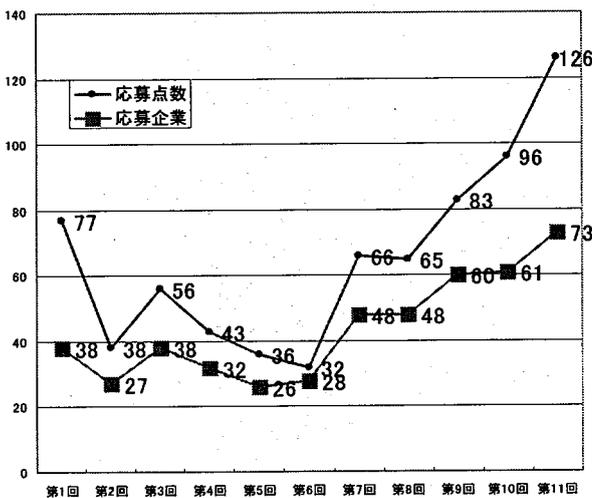


図4 応募数

表 1 受賞企業アンケート集計

(第11回:回答総数 15社 H22.6.30現在 第10回16社:H21.1.20現在)

1 「受賞したことをどのようにPRされましたか?」(複数回答可)

	数	率 15社	第11回		第10回	
			小規模 (5社)	中堅大 (10社)	数	率
a. シンボルマーク(※図6)を商品に表示した	1	7%	1	20%	0	0%
b. シンボルマークを売り場に表示した	2	13%	1	20%	1	10%
c. シンボルマークの広告で使用(TVCM、紙媒体)	1	7%	0	0%	1	10%
d. 社内誌やHP等で広報した	8	53%	1	20%	7	70%
e. 商品カタログ等に受賞したことを表示した	5	33%	3	60%	2	20%
f. マスコミに取り上げられた	6	40%	2	40%	4	40%

2 「受賞したことがどのようにプラスになりましたか?」(複数回答可)

	数	率 15社	第11回		第10回	
			小規模 (5社)	中堅大 (10社)	数	率
a. 社名の認知度がアップした	6	40%	3	60%	3	30%
b. 商品名の認知度がアップした	7	47%	5	100%	2	20%
c. 社内が活性化した	4	27%	2	40%	2	20%
d. マスコミに取り上げられ、話題になった	3	20%	1	20%	2	20%
e. 社外からの問い合わせがあった	5	33%	2	40%	3	30%
f. デザインへの関心が増した	2	13%	0	0%	2	20%

3 受賞商品の販売実績について

	数	率 15社	第11回		第10回	
			小規模 (5社)	中堅大 (10社)	数	率
1 増加した	3	20%	2	40%	1	10%
2 変動なし	10	67%	3	60%	7	70%
3 減少した	0	0%	0	0%	0	0%
4 どちらとも言えない※	2	13%	0	0%	2	20%

※季節商品のため比較不可等の理由による



図 6 ひろしまグッドデザイン賞シンボルマーク

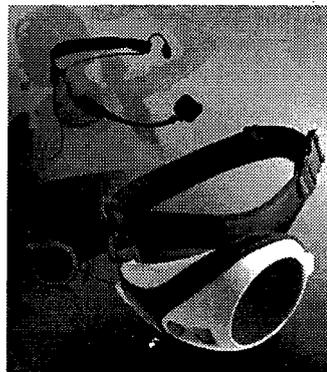
的であると考えられる。

また、前節3「これまでのひろしまグッドデザイン賞の経緯」では、応募数は、点数、企業数とも第1回以降第6回までは減少気味であったが、第6回から第11回までは増加に転じ、直近の第11回では過去最高の73社126点の応募があった。表彰展示販売会来場者数についてもほぼ同様に推移している。

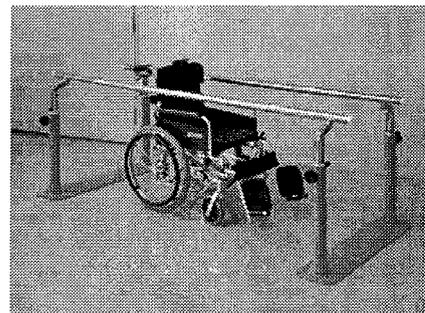
第6回までは大賞5点のみを選定していたため、中堅・大規模企業向けの企業のイメージアップ的な受賞効果の要素が大きかったが、第7回以降に部門分類と奨励賞を新設したことにより、新たに、企業や商品の認知度向上、販路拡大といった利益に直結する小規模企業向けの受賞効果が期待できるようになった。こうした小規模な企業から中堅・大規模な企業まで幅広く受賞メリットを感じられるようになったことが、応募

数増加の一因と考えられる。

第11回受賞商品については以下のとおりである。



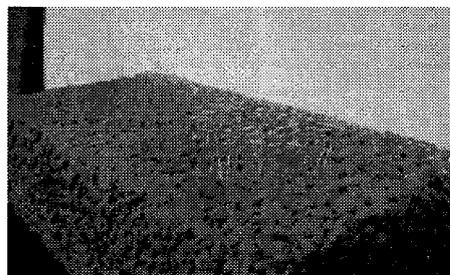
プロダクトデザイン大賞「パワードボイス」㈱モルテン  
「着る」感覚の拡声器。手で持って使用する従来品に比較して使用者の動きを妨げることのない画期的商品。



ユニバーサルデザイン大賞「セーフティーパラルポール」丸善工業㈱  
歩行訓練用平行棒。支柱の工夫で、車椅子ごとポールの中に入ること  
で介護者の負担軽減、リハビリの自立性を高める画期的商品。



パッケージデザイン大賞「もみじまんじゅう」㈱藤い屋  
広島のお土産の定番商品のデザインを一新。伝統的なイメージに新  
鮮なイメージも取り入れた洗練されたデザインを実現。



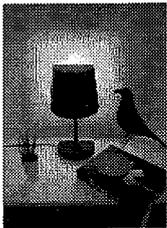
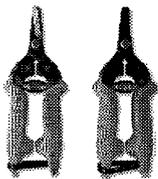
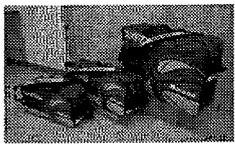
エコロジーデザイン大賞「エコサロロック」山一建機㈱  
生芝の生えてくるコンクリートブロック。ブロックの中に土、有機  
肥料、種子を混合し、透水、保水という相反する機能を備える。



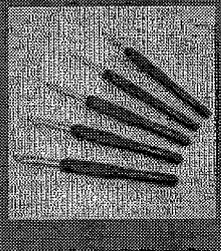
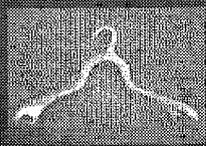
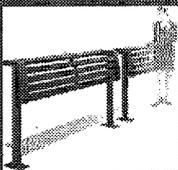
技術大賞「JMS輸液ポンプ」(株)ジェイ・エム・エス  
 点滴静脈注射を管理するための輸液ポンプ。医療事故回避対策の工夫、大型カラー液晶やパステル調の配色など威圧感のないデザイン。

奨励賞

プロダクトデザイン部門



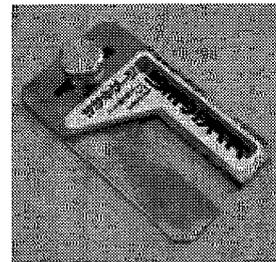
ユニバーサルデザイン部門



エコロジーデザイン部門



技術部門



パッケージデザイン部門

