

# 広島市工業技術センター一年報

第31巻

**ANNUAL REPORTS**

of

**HIROSHIMA CITY  
INDUSTRIAL TECHNOLOGY CENTER**

**VOL. 31**

**2017**

平成 29 年度

公益財団法人 広島市産業振興センター

## 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多大なる御支援、御協力を賜り厚くお礼申し上げます。

さて、我が国経済は政府の経済政策の効果が現れる中で、製造業企業を中心に収益の改善が見られており、現在の景気回復が2017年9月時点で、高度成長期に57カ月続いた「いざなぎ景気」を超え戦後2番目の長さとなりました。

一方で、多くの中小製造業の課題としては、生産性の向上や人材不足が深刻化する中での「現場力の維持・強化」、特に今後はITやロボットを活用した合理化・省力化が必要であると言われていています。

中小製造業の皆様がこうした社会経済環境の変化に対応していくためには、変化をチャンスと捉えた新製品・新技術の開発、人材育成、製品のブランド力向上への積極的な取組が重要になってくると考えています。

当センターでは、技術指導・相談、依頼試験をはじめとする各企業様の個別のニーズに応じた技術支援を行うとともに、高性能な試験研究機器の導入、製品開発や技術開発を目指した研究会の開催、技術者研修の実施、アドバイザーの派遣などを通して地域の中小製造業の技術力やデザイン力の向上に取り組んでおります。

また、平成29年度は新たに「ものづくり基盤技術高度化事業」として、広島地域のものづくり業界と協働して、将来の企業の中核を担う若手社員等の人材育成事業に取り組みました。さらに、当センターが30年を迎えたことを機会に、各種事業の広報をはじめ、事例紹介や施設見学を実施しました。

ここに平成29年度に当センターで実施した事業の概要を取りまとめましたので御報告いたします。

今後も、中小製造業の発展と地域経済の活性化のため、職員一同、技術支援等に全力で取り組んで参りますので、関係各位のなお一層の御協力と御支援を賜りますよう心からお願い申し上げます。

平成31年1月

公益財団法人広島市産業振興センター  
工業技術センター  
所長 塩山慎二



# 目 次

<b>1 概 要</b>	
(1) 沿 革 .....	1
(2) 施設規模 .....	2
(3) 組織及び業務 .....	3
(4) 予 算 .....	4
(5) 設備機器 .....	5
<b>2 事 業</b>	
(1) 依頼試験 .....	9
(2) 設備利用 .....	9
(3) 技術指導相談 .....	10
(4) 技術研究会事業 .....	11
ア 広島品質工学研究会（縣市連携）	
イ 省エネルギー材料研究会	
ウ 広島表面処理技術研究会（縣市連携）	
エ 新商品デザイン開発研究会	
(5) 環境・エネルギー関連分野支援事業 .....	14
ア 環境経営実践講習会（広島広域都市圏）	
イ 次世代エネルギー産業創出セミナー（広島広域都市圏）	
(6) 福祉関連分野支援事業 .....	15
福祉用具開発研究会	
(7) 産業デザイン振興事業 .....	17
ア ひろしまデザインネットワーク（広島広域都市圏）	
イ ひろしまグッドデザイン顕彰事業（広島広域都市圏）	
ウ デザイナーマッチングサイト運営事業（広島広域都市圏）	
(8) 工業技術支援アドバイザー派遣事業 .....	20
(9) 技術者研修事業 .....	21
ア 広島高分子材料研修会（縣市連携）	
イ 広島木材加工技術講習会（縣市連携）	
ウ 金属加工技術講習会	
エ 情報・電子技術講習会	
オ デジタルものづくり技術体験研修会	
カ デジタルエンジニアリング講習会	
キ 解析・シミュレーション研修会	
ク デザイン講習会	
ケ 商品企画・開発講習会	

(10)	発明考案奨励事業	22
	ア 広島市児童生徒発明くふう展	
	イ 広島市優良発明功績者市長表彰	
	ウ 広島県未来の科学の夢絵画展入賞者表彰	
(11)	工業技術振興事業	24
	ア 工業技術振興調査	
	イ 産学官共同研究等の工業技術相談	
(12)	ものづくり基盤技術高度化事業	24
(13)	インターンシップ及び所内見学の受入れ	24
(14)	会議・研究会への出席	25
(15)	講師・委員の派遣	26
(16)	発表	28
(17)	表彰	28
(18)	県市工業系技術センターの連携	28
(19)	広島市工業技術センター開設30周年事業	28

### 3 事例報告

(1)	デジタルカメラを利用した木材の色の測定	29
(2)	鋳鉄の黒鉛化腐食	32
(3)	鋳鉄中けい素の蛍光X線分析について	39
(4)	3D3プロジェクトへの取組み	43
(5)	福祉用具開発研究会の活動報告	50
(6)	第15回ひろしまグッドデザイン賞の実施状況	59

# 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)	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
昭和42年 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)
平成22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(先端科学技術研究所を廃止し、業務を広島市立大学へ移管(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24年 4月	(財)広島市産業振興センターが公益財団法人に移行

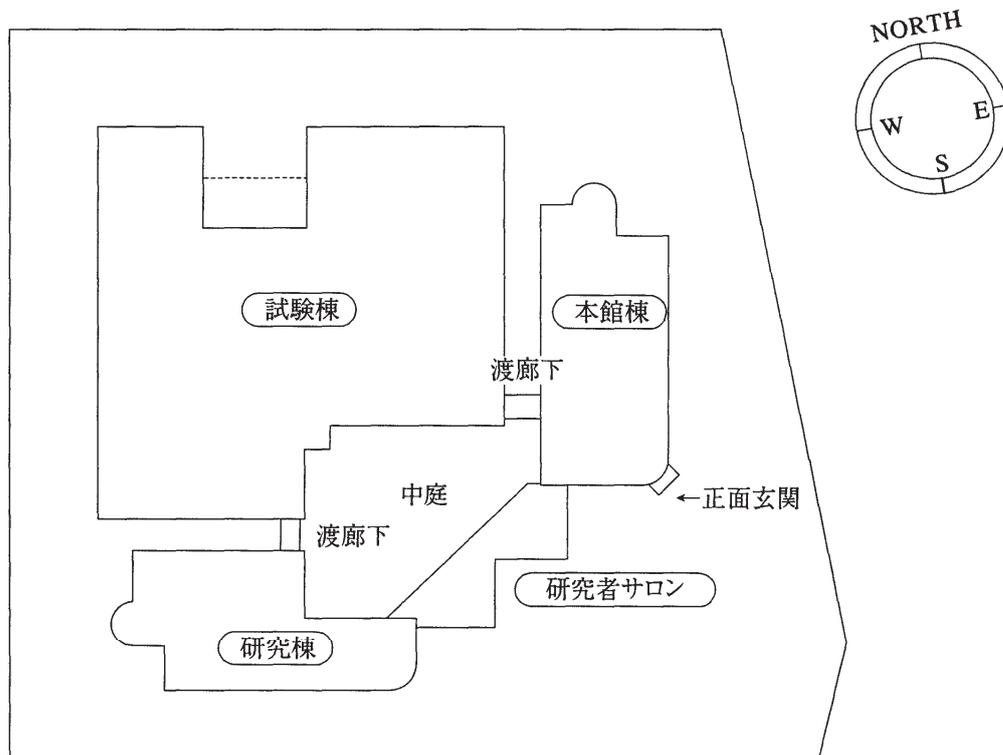
## (2) 施設規模

### 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番24号						
敷地面積	10,117.20						
総建築面積	3,808.99						
総延床面積	6,789.86						
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		14.62	60.44
1階	587.49	180.66	541.03	2,404.20		60.00	3,773.38
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	74.62	6,789.86

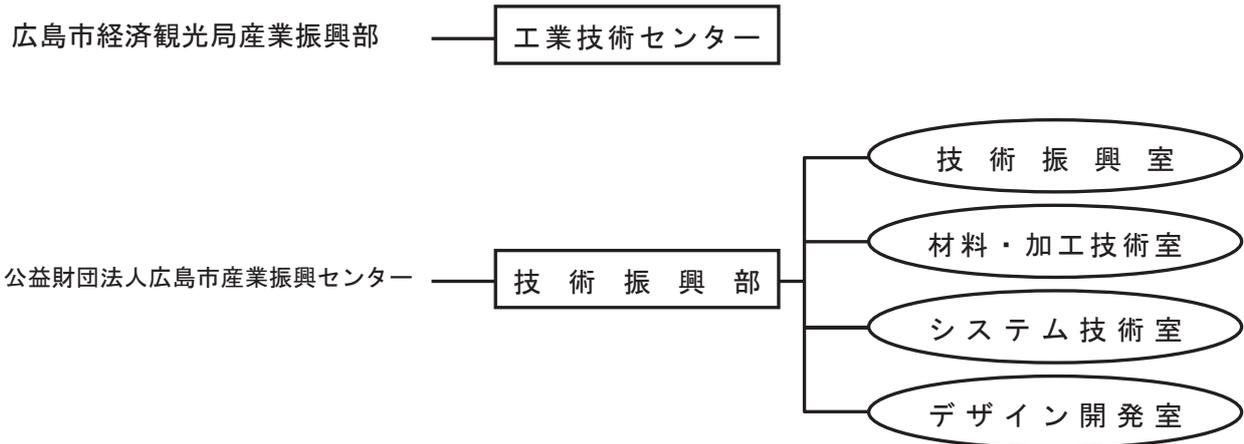
### イ 配置図



### (3) 組織及び業務

広島市工業技術センターは、工業技術の指導、人材の育成等を行うことにより、中小企業の技術力の向上を図り、中小企業の振興及び発展に寄与することを目的に設置されている。また、平成4年4月に財団法人広島市産業振興センター（現、公益財団法人広島市産業振興センター）が企業の経営基盤の強化、技術の向上、市内産業の振興・発展に資する事業を行い、地域経済の活性化に寄与することを目的に設立され、工業技術センター内に同財団の技術振興部を併設している。

なお、広島市工業技術センターは、平成18年度から指定管理者制度を導入し、同財団を指定管理者として業務を実施している。



#### 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) 情報化に関する知識の普及啓発に関すること。
- (4) 施設の管理に関すること。
- (5) 産学官共同研究の推進に関すること。
- (6) 未利用特許の活用に関すること。
- (7) センターの印の管理に関すること。
- (8) 部の庶務に関すること。
- (9) 室、材料・加工技術室、システム技術室及びデザイン開発室の庶務に関すること。

#### 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。
- (4) 設備の使用許可に関すること。

#### 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。
- (5) 設備の使用許可に関すること。

#### (4) 予 算

##### ア 歳 入

(単位：千円)

科 目	平成28年度予算額	平成29年度予算額	増 減
商 工 使 用 料	6,586	7,389	803
商 工 手 数 料	36,191	36,785	594
雑 入	21,469	24,879	3,410
市 債	8,000	17,200	9,200
一 般 財 源	143,725	137,450	△6,275
合 計	215,971	223,703	7,732

##### イ 歳 出

(単位：千円)

科 目	平成28年度予算額	平成29年度予算額	増 減
報 償 費	101	56	△45
普 通 旅 費	336	260	△76
消 耗 品 費 等	495	559	64
燃 料 費	16	0	△16
食 糧 費	7	7	0
修 繕 料	93	0	△93
通 信 運 搬 費	38	23	△15
手 数 料 等	44	42	△2
保 険 料	28	0	△28
委 託 料	172,214	174,602	2,388
使用料及び賃借料	0	0	0
工 事 請 負 費	10,140	10,700	560
備 品 購 入 費	32,210	37,210	5,000
負担金補助及び交付金	232	244	12
公 課 費	17	0	△17
計	215,971	223,703	7,732

## (5) 設備機器

### ア 主要設備機器

☆経済産業省補助対象機器 ★中小企業庁補助対象機器 ※(公財)JKA補助対象機器 ◎地域活性化交付金

#### (ア) 分析機器

機器の名称	型 式	購 入 年 度
低温型示差走査熱量計	セイコー電子工業(株) DSC-220C 型	※平成 3 年度
X線回折装置	(株)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(株) Herschel FT/IR-350	★平成 7 年度
炭素・硫黄分析装置	(株)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(株) TG/DTA6300	平成 9 年度
紫外可視分光光度計	(株)島津製作所 UV-2500PC	平成 9 年度
高周波プラズマ発光分光分析装置	(株)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(株) DropMaster700	☆平成 16 年度
蛍光 X 線分析装置	(株)島津製作所 EDX-720	※平成 21 年度
電子線マイクロアナライザー	(株)島津製作所 EPMA-1720H	◎平成 23 年度
示差走査熱量計	パーキンエルマー(株) DSC8000	※平成 26 年度
酸素・窒素分析装置	(株)堀場製作所 EMGA-820H	平成 27 年度

#### (イ) 加工機器

機器の名称	型 式	購 入 年 度
冷間静水圧プレス(C I P)	三菱重工業(株) MCT-100 型	※昭和 63 年度
熱間静水圧プレス(H I P)	三菱重工業(株) 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(株) SA-901 型	平成 元年度
混練装置	(株)小平製作所 RII-2-CC	※平成 5 年度
横型バンドソー	(株)ニコテック SCH-33FA	※平成 6 年度
放電焼結機	(株)中国精工 プラズマン CSP-IV-A	☆平成 10 年度
試験用粉碎機	フリッチュ・ジャパン(株) 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	(株)岳将 ULTRA-700	★平成 11 年度
精密加工機	牧野フライス精機(株) MSJ25-16	★平成 12 年度
雰囲気炉	島津メクテム(株) VHLgr25/18/23 型	※平成 12 年度
NC旋盤	(株)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
湿式試料切断機	ニップラ(株) SKY-4-H 型	※平成 22 年度
イオンミリング装置	ライカマイクロシステムズ(株) EM TIC 3X	平成 27 年度

### (ウ) 材料・組織試験機器

機器の名称	型 式	購 入 年 度
ビッカース硬度計	(株)明石製作所 AVK 型	昭和 41 年度
50J 計装化シャルピー	(株)米倉製作所 CHRAPC-5C 型	平成 元年度
300J シャルピー衝撃試験機	(株)東京衡機製造所 IC 型	平成 2 年度
500kN 万能試験機	(株)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(株) TMA-SS120C 型	※平成 3 年度
疲労試験機	(株)島津製作所 EHF-UD-100kN	※平成 4 年度
加硫試験機	日合商事(株) 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(株) PMG3	※平成 5 年度
反ばつ弾性試験機	高分子計器(株) Lupke 方式	★平成 7 年度
繰り返し荷重試験装置	JT トーション(株) TE-03-AFS01	平成 8 年度
高温顕微硬度計	(株)ニコン QM-2	☆平成 10 年度
大越式迅速摩耗試験器	JT トーション(株) OAT-U	※平成 10 年度
マイクロSCOPE用デジタル撮影システム	アイ・ディ・エス(株) IDS-300VH-L250	平成 12 年度
精密万能試験機	(株)島津製作所 AG-250kNI	☆平成 14 年度
微小硬度計	(株)フューチャアテック FM-ARS7000	※平成 14 年度
1000kN 万能試験機	(株)島津製作所 UH-F1000kNI	※平成 17 年度
超微小押し込み硬さ試験機	(株)エリオニクス ENT-1100a 型	※平成 19 年度
デジタル計測顕微鏡	(株)ハイロックス KH-7700	※平成 24 年度
10kN 精密万能試験機	(株)島津製作所 AGS-10kNX	※平成 25 年度
ロックウェル硬度計	(株)ミットヨ HR-430MS	※平成 27 年度
走査電子顕微鏡	日本電子(株) JSM-7200F	※平成 28 年度

### (エ) 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
レーザー測長機	和泉電気(株) MG-1000 型	※昭和 63 年度
切削動力計	日本キスラー(株) 9257B 型	※平成 3 年度
工具顕微鏡	(株)トプコン TUM-220EH	※平成 9 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
接触式三次元測定機	(株)東京精密 SVA fusion 9/10/6	※平成 18 年度
表面粗さ輪郭形状測定機	(株)小坂研究所 DSF900K31	※平成 27 年度

### (オ) 電子応用試験機器

機器の名称	型 式	購 入 年 度
標準電圧電流発生器	横河電機(株) 2258 2253 2563	昭和 62 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
電子回路試験装置	雑音総合評価試験機 (株)ノイズ研究所 EMC-5000S インピーダンスアナライザ YHP(株) 4194A	※平成 元年度
振動試験機	振動試験装置 エミック(株) F050BM 恒温槽 エミック(株) VC-061DAMX-31-PIR FFT アナライザ (株)小野測器 CF-350Z	※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)ルネサステクノロジー E10A-USB	※平成 17 年度
パワーアナライザ	日置電機(株) 本体 3390 電流センサ CT6863	※平成 22 年度

(カ) 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
三次元造形機	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 (株)ソフトウェアクレイドル SCRYU/Tetra Ver.7 CADthru Ver.4	※平成 20 年度
非接触式三次元測定機	Steinbichler (スタインベクラー社) COMET L3D 5M	※平成 24 年度
インクジェット式三次元造形機	(株)キーエンス AGILISTA-3100	※平成 26 年度

(キ) 表面性・環境試験機器

機器の名称	型 式	購 入 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
摩耗試験機	テスター産業(株) AB101 型	平成 元 年度
ギヤー式老化試験機	スガ試験機(株) TG-100	★平成 7 年度
デュー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
キセノンアークランプ式耐候性試験機	スガ試験機(株) XL75	☆平成 15 年度
恒温恒湿低温槽	エスペック(株) PL-4KPH	※平成 22 年度
サーマルショック試験機	エスペック(株) TSA-102EL-A	※平成 25 年度

(ク) デザイン機器

機器の名称	型 式	購 入 年 度
大型インクジェットプリンタ&カッティングプロッタシステム	ローランド ディー・ジー(株) SP-540i	※平成 24 年度
CADデジタルモックアップシステム	HP Z440 workstation	平成 26 年度
コンピュータグラフィックシステム	Mac Pro	平成 27 年度

イ 平成29年度 新設機器

機器の名称	用途	備考
ビッカース硬度計 型式：(株)フューチャテック FV810ARS	鉄鋼をはじめとする金属材料やセラミックス材料等のビッカース硬さを測定するための装置です。X-Y電動ステージをPC制御することで、試験片平面上の硬さ分布の調査を行うことができ、熱処理の硬化層深さや溶接における熱影響の調査を行います。	(公財) J K A 補助対象機器
大型振動試験機 型式：IMV(株) i240/SA3M、Syn-3HA-40	試料を加振する装置であり、以下のような試験を実施するために使用されます。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 製品の使用環境下で発生する振動に耐えて、その性能を発揮できるかどうかの確認</li> <li>・ 製品の輸送時に、製品の故障やパッケージの破損等がないかどうかの確認</li> </ul>	(公財) J K A 補助対象機器

## 2 事 業

(1)	依頼試験	9
(2)	設備利用	9
(3)	技術指導相談	10
(4)	技術研究会事業	11
(5)	環境・エネルギー関連分野支援事業	14
(6)	福祉関連分野支援事業	15
(7)	産業デザイン振興事業	17
(8)	工業技術支援アドバイザー派遣事業	20
(9)	技術者研修事業	21
(10)	発明考案奨励事業	22
(11)	工業技術振興事業	24
(12)	ものづくり基盤技術高度化事業	24
(13)	インターンシップ及び所内見学の受入れ	24
(14)	会議・研究会への出席	25
(15)	講師・委員の派遣	26
(16)	発表	28
(17)	表彰	28
(18)	県市工業系技術センターの連携	28
(19)	広島市工業技術センター開設30周年事業	28

## 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	96	201,600
	物 理 試 験	0	0	0
	接 着 試 験	0	0	0
	製 品 性 能 試 験	7	21	21,210
小 計		31	117	222,810
金属・非金属	機 械 試 験	1,647	7,425	13,378,480
	物 理 試 験	135	789	1,925,010
	分 析 試 験	424	1,580	5,503,270
小 計		2,206	9,794	20,806,760
表面処理	塗 料 試 験	0	0	0
	皮 膜 試 験	170	13,142	7,397,530
小 計		170	13,142	7,397,530
電子・電気	電子計算機による解析	7	14	66,360
	電 気 試 験	3	3	3,840
小 計		10	17	70,200
試験用試料作成	木 材 ・ 木 製 品	0	0	0
	金 属 ・ 非 金 属	79	212	554,560
	塗 装 ・ 皮 膜	3	10	50,010
	電 子 ・ 電 気	0	0	0
小 計		82	222	604,570
意匠図案の作成		5	17	67,490
工業製品の試作		9	15	14,700
試験・検査に関する証明		19	42	15,540
合 計		2,532	23,366	29,199,600

### (2) 設備利用

区 分	件 数	数 量	歳 入 額 (円)
工 作 設 備	58	235	341,490
試 験 設 備	579	10,565	5,734,040
合 計	637	10,800	6,075,530

(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	253
B	電子・電気	電力機器 電気応用機器 電子応用機器	120
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	724
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	794
E	木材・木質材	材料 加工技術 表面技術 改質技術	62
F	情報処理	情報管理 情報数理 コンピュータシステム	77
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	198
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	0
J	建設	鋼構造 コンクリート	41
K	衛生	環境 公害防止技術 廃棄物利用技術	1
L	その他		62
合 計			2,332

## (4) 技術研究会事業

### ア 広島品質工学研究会【県市連携】（担当：桑原）

本研究会は、広島県立総合技術研究所、広島市産業振興センター及び参加企業の技術者に対して、品質工学を含む管理技術の基礎的理解と普及、企業での継続的な取組みを促すことを目的に講演会・個別相談会を開催した。

#### 【アドバイザー】

マツダ(株) 上席エンジニア 武重 伸秀 氏

元(株)あじかん 金築 利旺 氏

広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター 高辻 英之 氏

#### 【会員企業等】

喜多設計研究所、(公財)くれ産業振興センター、三建産業(株)、(株)三四五屋、(株)ジェイ・エム・エス、トーヨーエイテック(株)、広島県立総合技術研究所、マツダ(株)、三菱重工コンプレッサ(株)、(株)やまびこ、リョービ(株)

開催月日	内 容	講 師 等
第1回 6月1日	講演会 「マツダにおける品質工学の取組みと SKYACTIV 開発への応用」	マツダ(株) 武重 伸秀 氏
第2回 6月29日	個別相談会 三建産業(株)、(株)三四五屋、広島県立総合技術研究所食品工業技術センター	—
第3回 9月20日	講演会 「伊達正宗は宮城県に何を残したかー沃土ノ民ハ材(もち)ヒズー」 「マツダにおける品質工学の取組みと SKYACTIV 開発への応用」	(一社)品質工学会 会長 谷本 勲 氏 マツダ(株) 武重 伸秀 氏
第4回 11月8日	個別相談会 三建産業(株)、(株)三四五屋、三菱重工コンプレッサ(株)、広島県立総合技術研究所食品工業技術センター	—
第5回 2月2日	個別相談会 三建産業(株)、(株)三四五屋、三菱重工コンプレッサ(株)、広島県立総合技術研究所食品工業技術センター	—
第6回 3月2日	講演会 「JAXA における品質工学の活動について」 成果発表会 「平成 29 年度個別相談で実施した取組の報告」 三建産業(株)、(株)三四五屋、三菱重工コンプレッサ(株)、広島県立総合技術研究所食品工業技術センター	宇宙航空研究開発機構 安全・信頼性推進部 角 有司 氏

### イ 省エネルギー材料研究会（担当：倉本（英）、瀧口、桑原）

本研究会は、省エネルギーに貢献する素形材技術の内、軽量化と摺動に係る技術をターゲットとし、この技術分野の技術力向上を支援し、また、産学官の連携等による技術補完もしながら、製品、部品開発の実施と関連技術開発を行うとともに、会員企業間の技術交流を図ることを目的として開催した。

#### 【アドバイザー】

広島大学大学院工学研究科 名誉教授 柳澤 平 氏

【会員企業】

(株)エイシン、(株)木下製作所、新中央工業(株)、(有)セクトコンサルタント、(株)テクノクラーツ、友鉄工業(株)、西日本レジコート(株)、(株)日本製鋼所広島研究所、日本バレル工業(株)、ユテクジャパン(株)、ヨシワ工業(株)、大和重工(株)

開催月日	内 容	講 師 等
第1回 6月30日	(1) 会員からの情報提供 「マグネシウム合金のチクソモールディング」	(株)日本製鋼所
	(2) 事務局からの情報提供 「鉄鋼材料の摩耗試験」	—
	(3) 平成29年度活動内容について	—
第2回 2月6日	(1) 講演 「摩擦・摩耗の基礎～摩耗機構を中心に～」	千葉大学工学部 教授 平塚 健一 氏
	(2) 平成29年度の研究会の活動報告	—

ウ 広島表面処理技術研究会【県市連携】（担当：奥田、金行、山名）

本研究会は、表面処理に関する研究・調査、情報の提供・交換等を行うとともに、会員相互の技術交流・連携を通して、県内企業の表面処理技術の向上を図ることを目的として、広島県立総合技術研究所と連携して開催した。

【アドバイザー】

元（公財）広島市産業振興センター 植木 邦夫 氏

【会員企業】

(有)宇品鍍金工業所、栄光工業(株)、(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、(株)呉英製作所、山陽マーク(株)、山陽鍍金工業(株)、(有)三和ユニーク、新中央工業(株)、新和金属(株)、すずが峰オフィス、(株)テクニスコ、西日本レジコート(株)、日鋼テクノ(株)、(株)日本アート、(株)日本製鋼所、(株)日本パーカーライジング広島工場、日本バレル工業(株)、(株)広鍍金工業所、福山メッキ工業(株)、富士金属工業(株)、マツダ(株)、三菱重工業(株)、三菱日立パワーシステムズ(株)、ライブワーク(株)、(株)ワールド・アルマイト、(株)ワイエスデー

開催月日	内 容	講 師 等
第1回 5月12日	総会 (1) 平成28年度事業報告 (2) 平成29年度事業計画 (3) 研究テーマ (4) 役員改選 (5) その他	—
	研修会 「複合表面処理法による優れた保油構造を有した硬質膜の開発」	(地独)大阪産業技術研究所 金属表面処理部 主任研究員 小島 淳平 氏
第2回 6月8日	企業見学 見学先：広島市環境局中工場、広島港出島地区廃棄物等埋立処分場	—

開催月日	内 容	講 師 等
第 3 回 7 月 1 日	実技講習 「電気めっき技能検定試験準備講座（実技）」 会場：広島県立総合技術研究所西部工業技術センター	広島県立総合技術研究所 西部工業技術センター 主任研究員 宗綱 洋人 氏 主任研究員 本多 正英 氏 ほか
第 4 回 8 月 19 日	学科講習 「電気めっき技能検定試験準備講座（学科）」	アドバイザー 植木 邦夫 氏
第 5 回 9 月 14 日 ～15 日	先進地視察（三重県津市、桑名市） 視察企業：旭鍍金(株)、三重県工業研究所、(株)ハツメック	—
第 6 回 10 月 5 日	企業見学 見学先：ダイキョーニシカワ(株)八本松工場	—
	役員会	—
第 7 回 12 月 1 日	研修会 「私が行ってきた湿式表面処理技術」	山口大学地域未来創生センター 統括コーディネーター 山田 隆裕 氏
第 8 回 12 月 12 日	広島大学「高機能難加工材の製造・先端加工システム開発による革新的ものづくり研究拠点(Hi-NoM)」の「表面改質・表面処理部会」との合同セミナー 会場：東広島芸術文化ホール くらら (1) 基調講演「粒子積層膜創成の学理構築と社会実装」 (2) 技術講演「溶射による CFRP への金属・セラミックスの成膜技術と高機能化」 (3) 技術講演「パルスレーザーによるクリーニングと透明樹脂の接合」 (4) 技術講演「プラズマ放電による金属表面へのナノワイヤ形成の原理と応用」	豊橋技術科学大学 福本 昌宏 氏 トーカー(株) 神野 晃宏 氏 広島大学大学院工学研究院 真鍋 幸男 氏 福山大学 加藤 昌彦 氏
第 9 回 2 月 1 日	研修会 (1) 「亜鉛ニッケル合金めっきの発展と今後の課題」 (2) 「三価クロム化成皮膜の機能上の特徴とコバルトフリー化への取り組み」	日本表面化学(株) R&D センター 主任研究員 評価グループ長 牧野 利昭 氏 日本表面化学(株) R&D センター 研究グループ次長 諏佐 秀郎 氏
第 10 回 3 月 1 日	役員会 (1) 平成 29 年度活動報告 (2) 平成 30 年度活動計画（案）	—

## エ 新商品デザイン開発研究会（担当：田中（志））

デザイン担当を担う人材の育成を目的に、広島市内の商業科等の専門カリキュラムを設置している高等学校等の生徒を対象に、いい店ひろしま冊子の表紙デザインをテーマとして研究会を開催した。

【会員企業等】

広島市立広島商業高等学校

(ア) セミナー

開催月日	内 容	講 師 等
第1回 10月19日	「グラフィックデザインにおける基礎知識」	(株)地域デザイン研究所 中原 博子 氏

(イ) 研究会

開催月日	内 容	講 師 等
第2回 10月24日	ワークショップ1 基本デザイン アイデアスケッチ検討	—
第3回 10月31日	ワークショップ2 イラストレーターデータ作成	—
第4回 11月14日	ワークショップ3 イラストレーターデータ作成	—
第5回 11月16日	ワークショップ4 デザイン講評 生徒の投票により、表紙となる作品を選定	(株)地域デザイン研究所 中原 博子 氏
第6回 1月11日	ワークショップ5 最終デザイン案決定 最終作品リデザイン	(株)地域デザイン研究所 中原 博子 氏

(5) 環境・エネルギー関連分野支援事業

ア 環境経営実践講習会【広島広域都市圏】（担当：田村）

地球温暖化について理解を深めるとともに、環境経営の先進企業の取り組み状況を紹介する講習会を開催した。

開催月日	内 容	講 師 等	参加者
9月12日	(1) 講演1 「地球温暖化と私たちの未来」	(国研)国立環境研究所 地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室 室長 江守 正多 氏	116人
	(2) 講演2 「トヨタが目指す水素社会 ～トヨタ環境チャレンジ2050～」	トヨタ自動車(株) 先進技術カンパニー 先進技術統括部 主幹 三谷 和久 氏	
	パネルディスカッション	パネリスト (国研)国立環境研究所 江守 正多 氏 トヨタ自動車(株) 三谷 和久 氏 ファシリテーター及びモデレーター 広島大学エネルギー超高度利用研究拠点 教授 市川 貴之 氏	

## イ 次世代エネルギー産業創出セミナー【広島広域都市圏】（担当：田村）

水素エネルギーを取り巻く現状と可能性、今後の展望について情報提供をした。

開催月日	内 容	講 師 等	参加者
10月31日	(1) 講演1 「CO2フリー水素ワーキンググループ報告書」  (2) 講演2 「太陽光発電システムを活用した水素ステーション (SHiPS)」  (3) 講習3 「人工光合成技術による二酸化炭素消費・水素活用型の新しい住宅への展開」	経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギーシステム課 係長 長田 理 氏  長州産業(株) 新エネルギー事業部 部長 山崎 敏晴 氏  大阪市立大学 複合先端研究機構 教授 天尾 豊 氏  ファシリテーター 広島大学エネルギー超高度利用研究拠点 教授 市川 貴之 氏	107人

## (6) 福祉関連分野支援事業

### 福祉用具開発研究会（担当：田中（真）、藤井）

本研究会は、高齢者・障害者向けの福祉用具の開発、自助具製作支援に取り組み、社会生活の向上支援と企業の新分野展開を支援することを目的に、車いす用空気圧インジケータ開発分科会等の活動を行うとともに、特別支援学校での教材・教具開発支援等に取り組んだ。

#### 【アドバイザー】

広島国際大学総合リハビリテーション学部リハビリテーション支援学科 特任教授 坊岡 正之 氏

#### 【会員企業】

(株)エフォートシステム、協和レジナス(株)、(有)ケイ・ワイ技研、後藤鉄工(株)、(株)システム電子設計、(有)であい工房、畑林工業(株)、(株)広島情報シンフォニー、(協)福祉・環境ラボ、平和機械(株)、丸善工業(株)、(株)ミカミ、(株)三幸ホームズ

#### 【オブザーバー】

広島市健康福祉局障害福祉部身体障害者更生相談所

## ア 全体会議

開催月日	内 容
第1回 5月22日	(1) 平成29年度研究会規約の承認、会長選出 (2) 平成28年度の活動報告 (3) 平成29年度活動計画の検討
第2回 8月3日	広島市立広島特別支援学校での教員を対象とした教材教具製作指導 (筆記具を持つときの自助具、乾電池で動くおもちゃのスイッチ)
第3回 3月6日	(1) 平成29年度の活動報告 (2) 各分科会の進捗状況報告 (3) これまでの活動のふりかえり

## イ 分科会

### (ア) 車いす用空気圧インジケータ開発分科会

開催月日	内 容
第1回 5月22日	製品ターゲットと補助金申請に関する協議
第2回 6月9日	量産化に関する協議
第3回 6月20日	車いす安全整備士養成講座でのPRに関する協議
第4回 7月6日	試作品の改良に関する協議
第5回 7月14日	日本福祉用具評価センターや自転車販売業者等でのPRに関する協議
第6回 8月10日	福祉用具供給協会や福祉用具レンタル業者との面談に関する協議
第7回 9月22日	販売方法に関する協議
第8回 10月24日	委託販売の可能性に関する協議
第9回 3月6日	今後の方向性に関する協議

### (イ) ほうきの自助具開発分科会

開催月日	内 容
第1回 5月30日	展示会出展や委託販売に関する協議
第2回 8月10日	産業財産権に関する協議
第3回 8月24日	展示会出展と産業財産権に関する協議
第4回 10月3日	内田洋行のカタログ掲載に関する協議
第5回 2月20日	新たな商品発注に関する協議
第6回 3月6日	今後の販売方法に関する協議

### (ウ) マンションドアリフォームサービス開発分科会

開催月日	内 容
第1回 5月22日	自動閉鎖装置に関する協議
第2回 8月2日	緊急時のドアの開閉制御に関する協議

開催月日	内 容
第3回 8月17日	自動閉鎖機能やバッテリーの信頼性に関する協議
第4回 8月28日	扉の衝突防止制御に関する協議
第5回 9月20日	電気製品安全法やモーター制御に関する協議
第6回 12月18日	衝突防止用タッチセンサに関する協議
第7回 12月26日	タッチセンサの取り付けと扉の反り対策に関する協議
第8回 3月22日	今後の事業化に向けたビジネスパートナーの検討に関する協議

## ウ 展示会等への出展

展示会名	日 時	場 所
第18回福祉機器展示・体験会	8月25日～26日	広島市心身障害者福祉センター
組合まつり in Tokyo	8月30日	東京国際フォーラム
福祉用具フェア&セミナーinひろしま2017	9月8日～9日	広島県立広島産業会館
公開授業研究会	11月30日	広島市立広島特別支援学校
シーズ・ニーズマッチング交流会2017	12月19日～20日	大阪マーチャングダイズマート

## エ 調査研究等

内 容	日 時	場 所
国際福祉機器展2017調査	9月28日～29日	東京ビッグサイト

## (7) 産業デザイン振興事業

### ア ひろしまデザインネットワーク【広島広域都市圏】（担当：森本）

広島広域都市圏のデザイン関連団体・デザイン教育機関・企業及び行政機関とデザイン振興に関する会合を開催するとともに、勉強会を通じて会員の相互連携を深め、広島におけるデザイン振興を図った。

#### 【会員企業等】33機関

マツダ(株)、ドリームベッド(株)、(株)マツダ E&T、広島銀行、南条装備工業(株)、仲子盛進総合環境デザイン(株)、(株)ミカサ、(公社)日本インダストリアルデザイナー協会、(公社)日本グラフィックデザイナー協会、(公社)日本サインデザイン協会、(一社)日本商環境デザイン協会、広島アートディレクターズクラブ、広島パブリックカラー研究会、(公社)日本建築家協会、広島市立大学、広島工業大学、広島国際学院大学、公認・石田あさきトータルファッション専門学校、穴吹デザイン専門学校、中国経済産業局、広島県商工労働局、広島県立総合技術研究所西部工業技術センター、(公財)ひろしま産業振興機構、広島市経済観光局工業技術センター、広島市都市整備局、呉市、三原市、東広島市、廿日市市、府中町、海田町、大崎上島町、安芸高田市

### (ア) デザイン振興に関する会議等

開催月日	内 容	参加者数
第1回 4月27日	会議 (1) 平成29年度新規約の確認 (2) 今年度事業計画の説明・意見交換 (3) 会員からの活動等報告 (4) ひろしまグッドデザイン賞について (5) その他	28人
第2回 9月22日	勉強会 「風景の発掘」 講師：近畿大学工学部建築学科准教授 土井一秀建築設計事務所 土井 一秀 氏	41人
第3回 1月24日	会議 (1) 会員からの活動報告 (2) 平成30年度予算（案）について (3) 第15回ひろしまグッドデザイン賞の開催報告について (4) 東京ガールズコレクション広島2017について (5) 第85回東京インターナショナルギフトショーへの出展について	14人
第4回 3月28日	会議 (1) 会員からの活動報告 (2) 第85回東京インターナショナルギフトショーについて (3) デザイナーマッチングサイトのデザイナー登録状況について (4) その他	11人

### (イ) 分科会の開催

開催月日	内 容	参加者数
第1回 4月27日	ひろしまグッドデザイン賞・グッドデザイン賞合同説明会	67人
第2回 6月26日	第1回酒蔵社中 講演 「広島を離れたから見えた、世界の中の広島」 講師 (株)GKデザイン機構 取締役相談役 山田 晃三 氏	27人
第3回 12月13日	第2回酒蔵社中 講演 「グラフィックデザイナーしくじりから生まれた新たな道」 講師 (株)地域デザイン研究所 納島 正弘 氏	29人

## イ ひろしまグッドデザイン顕彰事業【広島広域都市圏】（担当：森本、田中（志））

### (ア) 概要

ひろしまグッドデザイン賞（隔年）（広島広域都市圏）

広島広域都市圏内の企業が開発したデザイン面・機能面で優れた商品及びパッケージを「ひろしまグッドデザイン商品」として選定し、これを顕彰することにより、圏内の産業界や住民等のデザインに対する理解と関心を深め、デザイン関連企業の育成、商品の販売促進、広島発のデザインのブランド化を通じた圏内産業の振興を図る。

### (イ) 賞及び選定数

グランプリ：2点（プロダクト部門、パッケージ部門 各1点）

準グランプリ：2点（プロダクト部門、パッケージ部門 各1点）

特別賞 : 1点  
 奨励賞 : 一定の基準を満たしているもの

**(ウ) 応募数**

121社、160点

**(エ) 選定委員**

区 分	氏 名	所 属 ・ 役 職 名
委員長	吉田 幸弘 氏	広島市立大学芸術学部教授
副委員長	小川 正人 氏	マツダ(株)デザイン本部プロダクションデザインスタジオ インテリアデザイングループ マネージャー
委員	平田 圭子 氏	広島工業大学環境学部教授
委員	三宅 曜子 氏	(株)クリエイティブ・ワイズ代表取締役 マーケティングコンサルタント
委員	金子 雅仁 氏	三菱重工業(株) 総合研究所 広島地域統括責任者
委員	中村 圭 氏	広島市立大学芸術学部講師

**(オ) 実施状況**

**a 応募商品の募集、PR**

募集期間：6月5日～7月12日

**b 選定委員会の開催**

開催回数	開 催 日	内 容
第1回	5月18日	実施要綱・実施要領の説明 委員長及び副委員長の選出 第15回ひろしまグッドデザイン賞の概要・日程について
第2回	7月18日 ～7月28日	事前審査（書類審査） 応募作品160点の書類審査を行い、書類審査通過商品を決定
第3回	8月29日 ～8月30日	本審査（現物審査） 事前審査通過商品134点の現物審査を行い、受賞候補商品を決定

**c 受賞商品**

審査の結果、46点の受賞候補を市に推薦し、市が推薦通り決定した。

区 分	受 賞 点 数	
プロダクト部門	グランプリ	1点
	準グランプリ	1点
	奨励賞	19点
パッケージ部門	グランプリ	1点
	準グランプリ	1点
	奨励賞	22点
特別賞	特別賞（プロダクト部門）	1点

**d 表彰式、展示会の開催**

区 分	開 催 日	会 場
表彰式	11月9日	紙屋町シャレオ中央広場
展示会	11月9日～11月10日	紙屋町シャレオ中央広場
東京ガールズコレクション広島 2017 展示会	12月9日	グリーンアリーナ
東京インターナショナルギフトショー出展	2月7日～2月9日	東京ビッグサイト
中央図書館展示会	2月21日～3月29日	中央図書館2階展示ホール

**e デザイン相談会の開催**

応募者を対象にデザイン相談会を行った。

区 分	開 催 日	会 場	相 談 者
デザイン相談会	3月7日	広島市工業技術センター	4社
	3月22日	広島市工業技術センター	4社

**ウ デザイナーマッチングサイト運営事業【広島広域都市圏】（担当：大川、田中（志））**

中小企業等が自社にふさわしいデザイン企業を探ることができるよう、広島広域都市圏内のデザイナーに関する情報を発信するとともに、中小企業等への指導・相談、コーディネートを行うことにより、中小企業等によるデザイン活用を支援することを目的とした、デザイナーマッチングサイト「と、つくる」の運営。

【新規登録デザイン企業】20社

**(8) 工業技術支援アドバイザー派遣事業（担当：永岡）**

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29年度は実施回数22回、指導企業数は16社、指導分野は11分野であった。

指導分野	回数
新製品開発	5
塗 装	3
ソフトウェア	3
製品性能評価	2

指導分野	回数
環 境	2
特 許	2
デザイン	1
販 路	1

指導分野	回数
省エネ	1
生産管理	1
金属熱処理	1

## (9) 技術者研修事業

中小企業の製品開発、設計、製造、評価・解析等の技術力の向上を図るため、材料・加工技術、システム技術、デザイン技術に関する基礎的知識及び専門的知識を体系的に習得できる研修会及び最新の情報を提供する講習会を開催した。

名 称	開催月日	内 容	講 師 等	参加者
広島高分子材料研修会 【縣市連携】	第1回 6月2日	高分子鎖の偏析に基づく表面改質－濡れ性・接着性・耐摩耗性への展開－	甲南大学理工学部機能分子化学科 教授 渡邊 順司 氏	43人
	第2回 7月26日	プラスチック成形技術概論 プラスチックの射出成形、機械的特性測定、破面観察	広島県立総合技術研究所 東部工業技術センター職員	11人
	第3回 9月8日	セルロースナノファイバーの産業展開 ～基礎・応用・課題～	(国研) 産業技術総合研究所 機能化学研究部門セルロース材料グループ 研究グループ長 遠藤 貴士 氏	64人
		中国地域における機能材料を活用したものづくりの高度化に向けて	(公社) 中国地方総合研究センター 江種 浩文 氏	
	第4回 10月27日	東ソーのゴム製品の特長と新規グレード紹介	東ソー(株) 高分子材料研究所 ゴムグループ 永谷 直人 氏、小川 貴大 氏	27人
	結晶構造制御によるゲル、エラストマーの同時的な高強度化・高延性化	岡山理科大学大学院 理学研究科 化学専攻 講師 大坂 昇 氏		
広島木材加工技術講習会 【縣市連携】	3月8日	デジタルカメラを用いた木材の色の測定方法について	(公財) 広島市産業振興センター 材料・加工技術室職員	25人
		木製品の外観的特徴の把握(測色や画像解析)から官能評価まで	京都大学大学院農学研究科 准教授 仲村 匡司 氏	
金属加工技術講習会	12月1日	プレス加工の潤滑技術・基礎から実際まで	(一社) 日本金属プレス工業協会 理事 片岡 征二 氏	25人
情報・電子技術講習会	12月21日	VR(バーチャルリアリティ)とは何か?その産業応用及び最新研究事例紹介	東京工業大学 名誉教授 首都大学東京 特任教授 佐藤 誠 氏	35人
デジタルものづくり技術体験研修会	7月19日～ 8月31日 (3日間 コース ×5回)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ガイダンス</li> <li>・ 三次元 CAD によるモデリング実習</li> <li>・ 3D プリンターの基礎及び試作</li> <li>・ 3D スキャナーによる非接触測定と形状検査</li> <li>・ 3D プリンター造形物の取り出し及び後処理</li> <li>・ 形状測定の基礎に関する解説</li> <li>・ 表面粗さ輪郭形状測定による測定実習</li> <li>・ 接触式三次元測定機による測定実習</li> <li>・ 研修会のまとめ</li> </ul>	(公財) 広島市産業振興センター システム技術室職員	6人
デジタルエンジニアリング講習会	11月28日	ものづくりを支える 3D デジタイザ活用のちょっとしたコツ ～3D スキャン適用事例紹介～	(一社) 三次元スキャンテクノロジー協会 代表理事 青柳 祐司 氏	14人

名 称	開催月日	内 容	講 師 等	参加者
解析・シミュレーション研修会	第1回 1月12日	解析用モデル作成ツールによる実習	サイバネットシステム(株) メカニカルCAE事業部 PLMグループ 技術担当 安藤 浩 氏	8人
	第2回 1月18日	流体解析の基本についての解説及び入門用流体解析ツールによる実習	サイバネットシステム(株) メカニカルCAE事業部 技術部 CFDG 富原 大介 氏	11人
	第3回 1月19日	汎用流体解析ソフトウェアの機能紹介及び実習	サイバネットシステム(株) メカニカルCAE事業部 技術部 CFDG 富原 大介 氏	7人
	第4回 1月31日	流体解析及び流体音解析の解説	サイバネットシステム(株) CAE第一事業部 ソリューション開発部 スペシャリスト 森 正明 氏	8人
デザイン講習会	2月23日	「地域産業のためにデザインができること」～機能するデザインを開発できる中小企業とデザイナーの関わり方～	(株)STUDIO K 代表取締役 中島 秋津子 氏	36人
商品企画・開発講習会	1月26日	「支える・作る・売る」地域のものづくりにおけるデザインの役割	(同)ツギ 代表社員 新山 直広 氏	41人

## (10) 発明考案奨励事業

### ア 広島市児童生徒発明くふう展（担当：梅本）

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・審査し、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、(一社)広島県発明協会、中国新聞社、広島市PTA協議会、広島市こども文化科学館

#### (ア) 応募及び表彰結果

(単位：件)

区 分		小学校	中学校
応募総数		119	74
特賞	広島市長賞	1	1
	教育長賞	1	1
	広島商工会議所会頭賞	1	1
	広島市PTA協議会会長賞	1	1
	中国新聞社賞	1	1
	広島県発明協会会長賞	1	1
	竹林清三賞・山本正登賞・増本量賞 不破亨賞・木曾武男賞・熊平源蔵賞	4	2
モビコン特別賞		5	7
優秀賞		5	9

区 分	小学校	中学校
学校賞	1	1

**(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
10月7日	表彰式	5-Days こども文化科学館
10月7日～15日	展示会	

**イ 広島市優良発明功績者市長表彰（担当：梅本）**

産業の発展に寄与する発明・新技術開発を行った技術者の功績を称え表彰することにより、新たな技術開発を促進し、技術水準の向上および産業の振興に寄与することを目的として表彰を行った。

**(ア) 表彰結果**

**a 優良発明功績賞**

氏名：横田 博 氏、西 文夫 氏、川本 勲 氏、熊中 紳二 氏、高橋 研二 氏  
 所属：(株)横田製作所  
 発明考案の内容：自吸式遠心ポンプ装置

**b 優良発明功績女性奨励賞**

氏名：中野 さくら 氏  
 所属：マツダ(株)  
 発明考案の内容：積層塗膜装置

**(イ) 表彰式**

日時：平成 30 年 3 月 19 日

**ウ 広島県未来の科学の夢絵画展入賞者表彰（担当：梅本）**

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。

**(ア) 応募及び表彰結果**

(単位：件)

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	1009	18	1	15	15	15	16	3
中学校	313	6	—	5	5	5	4	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18日	表彰式	5-Days こども文化科学館
11月16日～19日	展示会	

## (11) 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、業界団体に対しアンケート調査を実施した。

### 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補助制度の紹介を「産学官連携ネットワークニュース」として64件配信し、情報提供を行った。

## (12) ものづくり基盤技術高度化事業

ものづくり業界と協働して、生産現場で発生する様々な課題を発見できる社員、その課題の解決に広い視野から取り組もうとする社員の育成を目指し、人材育成事業を実施した。

開催月日	内 容	講 師 等	受講生
8月25日	オリエンテーション 講義 「金属組織と材料特性との関連についての基礎」 実習とまとめ	広島大学名誉教授 柳澤 平 氏 (公財) 広島市産業振興センター 材料・加工技術室職員	17人
8月26日	講義 「めっきの基礎と casting 品、熱処理品などの各種材料との関わり」 実習とまとめ	広島大学名誉教授 柳澤 平 氏 広島工業大学教授 日野 実 氏 (公財) 広島市産業振興センター 材料・加工技術室職員	16人
9月6日	工場見学 (1) ㈱ナガト防府工場 (2) マツダ(株)防府工場 (西浦地区、中関地区)	—	17人
9月15日	現場改善の取組紹介 (1) 「㈱日本製鋼所広島製作所の5S活動」 (2) 「ヨシワ工業(株)の品質改善の取組」 研修成果発表	㈱日本製鋼所広島製作所技術者 ヨシワ工業(株)技術者 広島大学名誉教授 柳澤 平 氏	16人

## (13) インターンシップ及び所内見学の受入れ

実施月日	概 要	参加者
11月10日	安田女子大学実習	15人
2月26日	マツダ工業技術短期大学校 所内見学	55人

## (14) 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
産業技術連携推進会議 総会	柏田	東京都	3月2日
第1回中国地域産業技術連携推進会議	柏田、草本	広島市	10月13日
第2回中国地域産業技術連携推進会議	山岡	岡山市	2月8日
ライフサイエンス部会 デザイン分科会	森本	長崎市	6月15日～16日
ライフサイエンス部会 デザイン分科会	大川	静岡市	12月7日～8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	福井市	10月19日～20日
ナノテクノロジー・材料部会 高分子分科会	林	福井市	11月16日～17日
ナノテクノロジー・材料部会 素形材分科会	倉本(英)	名古屋市	11月14日～15日
製造プロセス部会 表面技術分科会	金行	鹿児島市	6月8日～9日
製造プロセス部会 3Dものづくり特別分科会、設計・製造支援技術分科会及び精密微細加工分科会	黒口	福井市	11月21日～22日
知的基盤部会 計測分科会 形状計測研究会	田中(真)	神戸市	12月6日～8日
知的基盤部会 総会及び分析分科会	瀧口	佐賀市 鹿島市	12月14日～15日
中国地域部会 中国地域連携推進企画分科会	山岡	広島市	5月22日
中国地域部会 機械・金属技術分科会	桑原	岡山市	1月16日
中国地域部会・四国地域部会 ダイバーシティに関する懇談会	田中(真)	高松市	8月8日

### イ 学会出席等

会議等の名称	出席者	開催場所	出席日
第25回品質工学研究発表大会	桑原、山岡	東京都	6月22日～23日
2018年腐食防食学会中国・四国支部「材料と環境研究発表会」	倉本(英)	広島市	3月8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
公立鈷工業試験研究機関機関長会議	草本	岐阜市 各務原市	7月6日～7日
全国公設鈷工業試験研究機関事務連絡会議	倉本(恵)	津市	9月7日～8日

会議等の名称	出席者	開催場所	出席日
中国・四国地方公設試験研究機関企画担当者会議	山岡	広島市	12月13日
広島県知財総合支援窓口第2回連携会議	草本	広島市	2月26日
広島県産業支援機関等連携推進会議	山岡	広島市	3月1日
第7回 公設研・産総研連携推進企画会議	渡部	鳥栖市 北九州市	8月30日～31日
第8回 公設研・産総研連携推進企画会議(中国地域)	林	高松市 さぬき市	10月31日～11月1日
第9回 公設研・産総研連携推進企画会議	山岡	東広島市	2月19日
中国地域産学官コラボレーション会議	倉本(恵)	松江市	7月12日
産業技術総合研究所地域連携戦略予算プロジェクト「3D計測エボリューション(3D3プロジェクト)」平成29年度説明会兼第1回中・西分科会	黒口 田中(真)	広島市	5月17日～18日
産業技術総合研究所地域連携戦略予算プロジェクト「3D計測エボリューション(3D3プロジェクト)」平成29年度第2回西分科会	黒口	山陽小野田 市 宇部市	10月3日～4日
産業技術総合研究所地域連携戦略予算プロジェクト「3D計測エボリューション(3D3プロジェクト)」平成29年度第3回西分科会	黒口	霧島市	2月15日～16日
産業技術総合研究所地域連携戦略予算プロジェクト「3D計測エボリューション(3D3プロジェクト)」平成29年度第2回全体研究会	黒口	つくば市	3月8日～9日
ひろしま自動車産学官連携推進会議 代表者会議	柏田、草本	広島市	7月21日
	柏田、草本	府中町	1月11日
ひろしま自動車産学官連携推進会議 地域活性化委員会	柏田、山岡	広島市	4月20日
	柏田、山岡	広島市	6月8日
	柏田、山岡	広島市	7月6日
	柏田、國司 山岡	広島市	12月15日

#### (15) 講師・委員の派遣

名称	派遣役職	派遣者	開催場所	派遣月日
中国地域公設試験研究機関功績者表彰選考委員会	選考委員	草本	広島市	10月7日
(公財)ひろしまベンチャー育成基金審査会	審査委員	國司	広島市	9月25日
				11月7日
広島市児童生徒発明くふう展書類審査会	審査員	草本	広島市	9月11日

名 称	派遣役職	派遣者	開催場所	派遣月日
広島市児童生徒発明くふう展審査会	審査員	柏田	広島市	9月27日
	審査員	尾崎		
広島市児童生徒発明くふう展表彰式	表彰者	柏田	広島市	10月7日
広島県児童生徒発明くふう展審査会	審査員	草本	広島市	10月18日
広島県未来の科学の夢絵画展審査会	審査員	柏田	広島市	10月2日
広島県未来の科学の夢絵画展表彰式	表彰者	柏田	広島市	11月18日
広島少年少女発明クラブ企画発足式	副会長	柏田	広島市	5月14日
	委員	草本		
広島少年少女発明クラブ修了式	副会長	柏田	広島市	2月10日
広島少年少女発明クラブ企画運営委員会	委員	草本	広島市	4月20日
	副会長	柏田		1月26日
	委員	草本		
(一社) 広島県発明協会理事会等	常任理事	柏田	広島市	6月22日
				3月23日
中国電力(株)広島地区代表アドバイザー会議	アドバイザー	國司	広島市	9月14日
(公社) 日本鑄造工学会中国四国支部常任理事会	常任理事	桑原	広島市	4月17日
				6月19日
				9月15日
				1月24日
(公社) 日本鑄造工学会中国四国支部理事会	常任理事	桑原	広島市	4月24日
(一社) 日本ゴム協会 第53回夏期講座運営委員会	委員	隠岐	広島市	11月21日
(一社) 広島県シルバーサービス振興会運営委員会	オブザーバー	藤本	広島市	5月18日
				11月14日
(公財) ひろしま産業振興機構 技術委員会	委員	柏田	広島市	3月13日
広島ゴム技術員会幹事会	オブザーバー	林	広島市	5月26日
				6月2日
				9月8日
				10月27日
				2月16日
ひろしま感性イノベーション推進協議会 総会	監事	柏田	広島市	4月11日

**(16) 発表  
口頭発表**

月 日	学会・協会等	テーマ	氏 名
6月22日	第25回品質工学研究発表大会	デジタルカメラを用いた木材の色 の測定	桑原 修
6月22日	第25回品質工学研究発表大会	タンパク質の濃度測定手法の研 究	山岡 誠司

**(17) 表彰**

月 日	受賞者	内 容
6月23日	山岡 誠司、桑原 修	2017年 品質工学研究発表大会 品質工学会長賞

**(18) 県市工業系技術センターの連携（担当：山岡）**

企業の利便性とセンター運営の効率性の向上を図るため、広島県の工業技術センターと一体的運営を具体化する取組を実施した。

項 目	内 容
窓口のワンストップ化	企業からの技術相談を迅速かつ的確に解決可能な県市の技術担当者につなぐ体制として、合同窓口を運営した。
共通ポータルサイトの運営	広島県・広島市の工業系技術センターが保有する機器や技術の一覧を掲載し、これらの検索が可能な共通ポータルサイトを運営した。
研究会・研修会の共催	以下の研究会・研修会を連携して実施した。 ・広島品質工学研究会 ・広島表面処理技術研究会 ・広島高分子材料研修会 ・広島木材加工技術講習会

**(19) 広島市工業技術センター開設30周年事業（担当：倉本（恵））**

広島市工業技術センター開設30年を迎え、工業技術センターの事業等について広報紙等で広く市民へ周知するとともに、事例紹介及び施設見学会を開催した。

開催月日	内 容	講 師 等	参加者
5月26日	施設見学会 ・事例紹介 ・施設見学・機器等の紹介 ・個別相談	(公財) 広島市産業振興センター職員	74人

# 3 事例報告

- (1) デジタルカメラを利用した木材の色の測定 …… 29  
桑原 修
- (2) 鋳鉄の黒鉛化腐食 …………… 32  
倉本 英哲、世良 英美
- (3) 鋳鉄中けい素の蛍光X線分析について …… 39  
瀧口 由佳理、倉本 英哲
- (4) 3D3プロジェクトへの取組み …………… 43  
黒口 新、田中 真美
- (5) 福祉用具開発研究会の活動報告 …………… 50  
田中 真美
- (6) 第15回ひろしまグッドデザイン賞の実施状況 59  
森本 隆義

# デジタルカメラを利用した木材の色の測定

桑原 修

木材は身近な製品に用いられているが、木目を持っているため色を測定することが困難となっている。デジタルカメラを用いた色の測定について、測定に関する因子の影響を明らかにした<sup>(2)</sup>結果を受けて、デジタルカメラを用いた色測定を実際の木材に適用し、木目を含めた色情報をグラフ化したので報告する。

キーワード：木材、色測定

## 1. はじめに

木材は身近な製品に用いられており、様々な色味や木目を持つものが存在しているため、これが家具などの意匠を決定づける要因となり、見た目の印象に大きく影響する<sup>(1)</sup>。こうした木材の色について、定量的な評価が求められているが、一般的な測色計では木目が含まれる表面色を表現することは困難である。

工業系の色の測定においては、日本工業規格で測定方法が定められており、測色計などの機器で測定することができる。しかし、この方法では測定面全体を平均した単一色として測定することになり、木目の測定はできない。

デジタルカメラは、対象物の色の情報を二次元で記録することができる機械であり、それを利用した木材の色測定について、伊與田らは、デジタルカメラを用いて食品の色を測定する方法<sup>(2)</sup>で、既知の白色標準を用いたシェーディング補正を行っている。シェーディング補正とは、デジタルカメラのレンズなどにより光量が減衰し周辺が暗くなる現象を補正し、全体に明るさが均一となる画像を得るための補正である。

木材の色の測定においてデジタルカメラとシェーディング補正を用いる測定方法について検討した結果、撮影時の明るさが測定に対して最も影響が大きいことが明らかになっている<sup>(3)</sup>。

本報告では、実際の木材に対しての色測定を行ったので、その結果を報告する。

## 2. デジタルカメラを用いた色測定

デジタルカメラを用いた色測定における、撮影条件の影響についての概要を以下に説明する。

色測定の評価については、デジタルカメラから出力される R、G、B の値で評価した。図 1 のように、濃度の異なるグレースケールを準備し、測色計の RGB 値とデジタルカメラの RGB 値の相関関係を評価した。

実験条件は表 1 のとおりであり、それを品質工学の方法を用いて、表 2 のとおりに L18 直交表に割り付けて実験を行った。実験装置は図 2 のとおりである。その結果は図 3 のとおりであり、撮影明るさの影響が大きく、暗く撮影する方が測定精度が良くなり、その他の因子は大きな影響を与えないことが分かった。

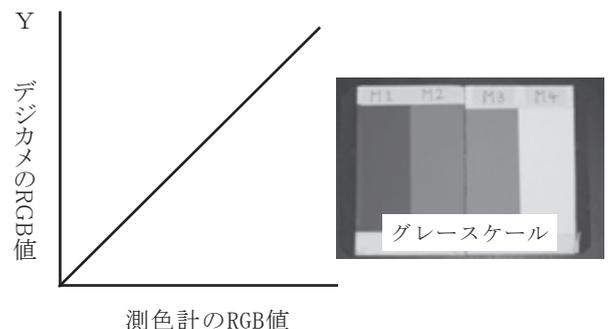


図 1 色測定の評価



図2 実験装置

表1 直交表実験の実験条件

項目	説明
光源種類	光源種類は D65 及び D50 イルミネナントを用いた。数字は色温度を示す。
撮影明るさ	撮影明るさはデジタルカメラの撮影設定であり、撮影した画像の明るさを示し、シャッタースピードで調整した。光源種類や拡散反射など他の多数の因子が明るさに影響するが、最終的に撮影明るさで調整している。
白色標準の種類	白色標準は事務用のコピー用紙で代用した。
撮影角度	被写体に対するデジタルカメラの角度であり、デジタルカメラの高さを 300~500mm で調整している。500mm の方が被写体に対して直角に近くなる。
拡散反射板の枚数	拡散反射板はすりガラス状のプラスチックの板を光源の直下にセットし光を拡散させるものである。

表2 直交表実験の割付

項目	1	2	3
A e	—	—	—
B e	—	—	—
C 光源種類	D65	D50	D65+D50
D 撮影明るさ	-1.0	0	+1.0
E 白色標準の種類	再生紙	カラー用	光沢紙
F e	—	—	—
G 撮影角度	300	400	500
H 拡散反射板枚数	0	1	3

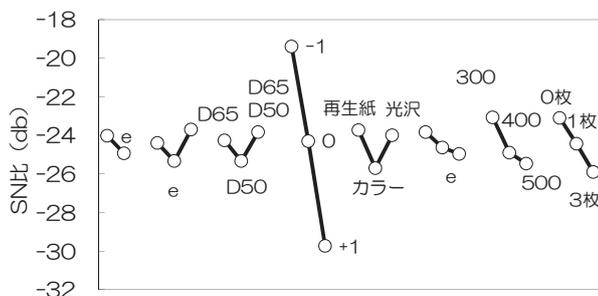


図3 各実験条件の影響 (要因効果図)

### 3. 木材の測定

デジタルカメラを用いて、木材の色測定を行うにあたり、あらかじめ図4の分光式測色計で木材の表面色の測定を行い、その結果を表3に示す。

この木材に対して、図2の前述の実験に用いた装置でデジタルカメラによる色測定を行った。このときの撮影条件は表4のとおりである。デジタルカメラで木材を撮影しシェーディング補正を行った後に、測色計で測定した範囲と同一の箇所を抽出し、各画素のRGB値からL\*a\*b\*の計算を行い、データを平均化した。

デジタルカメラでの測定結果を表5に示す。測色計の結果と比較するために、測色計の値からデジタルカメラの値を引いた差をΔとして示している。



図4 分光式測色計

表3 実験に用いた木材の種類と色値

木材の種類	測色計の値		
	L*	a*	b*
ウォルナット	49	7	14
エボニー	25	1	1
オーク	61	8	22
コニファー	31	-6	-2
チーク	44	18	26
パイン	51	18	33
バドウク	44	28	27
ビーチ	69	9	18
メープル	73	8	19

表4 木材の色測定の条件

項目	条件
①光源種類	D65
②撮影明るさ	-1 (暗く)
③白色標準の白度	カラー用紙
④撮影角度	約 50°
⑤拡散反射板の枚数	なし

結果を見ると、チーク、パイン、パドウクの  $b^*$  について、大きな差が確認できる。この差が生じた原因を、撮影時に木材の表面に対して直角に撮影できていないことと考え、直角に撮影する方法について検討した。

木材表面に対して直角に撮影するために、図5の方法で撮影を行うこととした。ここで問題となるのは、光源として D65 イルミネントを用いていたものが、室内蛍光灯で代用することになることである。前述の直交表実験の結果で、光源の種類は結果に大

表5 デジタルカメラ測定の色値（角度 50°）

木材の種類	デジタルカメラの値					
	L*	$\Delta L^*$	a*	$\Delta a^*$	b*	$\Delta b^*$
ウォルナット	52	-3	5	3	8	6
エボニー	27	-2	3	-2	4	-3
オーク	60	1	8	-1	13	9
コニファー	32	-1	-8	2	1	-3
チーク	42	1	20	-2	15	12
パイン	51	0	13	5	16	17
パドウク	41	4	31	-3	10	17
ビーチ	72	-2	8	1	13	5
メープル	74	0	5	3	17	2

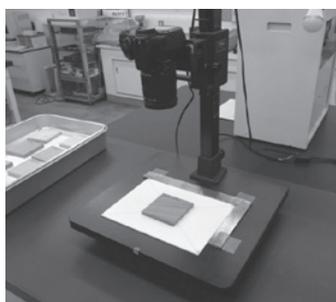


図5 木材の色測定の様子（角度 90°）

表6 デジタルカメラ測定の色値（角度 90°）

木材の種類	デジタルカメラの値					
	L*	$\Delta L^*$	a*	$\Delta a^*$	b*	$\Delta b^*$
ウォルナット	44	5	9	-1	12	2
エボニー	22	3	0	0	4	-3
オーク	57	4	7	0	25	-3
コニファー	26	4	-3	-3	0	-3
チーク	39	5	19	-1	24	2
パイン	48	3	19	-1	33	1
パドウク	43	2	26	2	27	0
ビーチ	69	0	5	3	18	0
メープル	71	2	6	2	22	-3

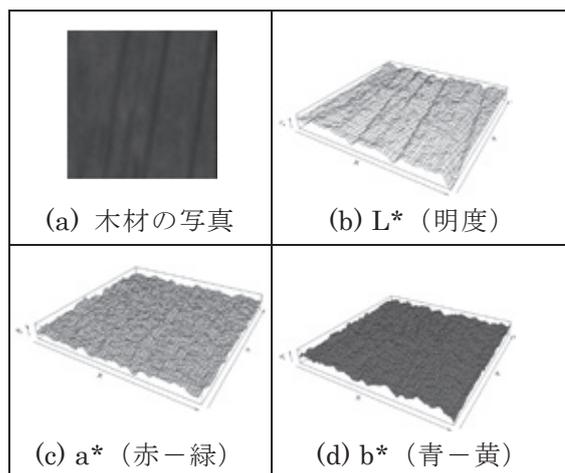


図6 木材の色のグラフ

きく影響しないことを確認していることから、光源を室内蛍光灯に変更しても問題ないものと考えた。

この装置で撮影した結果を表6に示す。色差 $\Delta$ は表3の測色計での測定結果との差である。その結果は測色計での測定とデジタルカメラでの測定がよく一致するものであった。

こうして、デジタルカメラによる木材の色の測定が可能となったため、木目を含めた色情報をグラフで表示したものを図6に示す。L\*は木目の明暗をよく反映しており、適切にグラフ化できているものと考えられる。

#### 4. おわりに

デジタルカメラを用いた木材の表面色の測定を行い、測色計で測定した  $L^*a^*b^*$  との比較をした。木材表面に対して直角に撮影を行うことにより、測色計値と良く一致する結果を得ることができた。

#### 参考文献

- (1) 田代智子、仲村匡司、イメージング分光法による材色分布の特徴抽出、材料、Vol.62、No.4、(2013) pp.248-253
- (2) 伊與田浩志、酒井英樹、高砂裕行、島田秀弥、デジタルカメラを用いた食品の焼き色評価装置の開発、日本食品工学会誌、Vol.11、No.4、(2010) pp.203-213
- (3) 桑原修、デジタルカメラを用いた木材の色の測定条件、品質工学（投稿中）

# 鑄鉄の黒鉛化腐食

倉本 英哲、世良 英美

鑄鉄の代表的な腐食挙動に黒鉛化腐食があり、この腐食挙動は、溶液中での電池反応による素地の溶出現象と考えられている。今回、実際に排水処理施設の排水環境中に設置されて22年間使用したねずみ鑄鉄製の部品提供を受け、この部品の黒鉛化腐食挙動について調査を行った。結果は以下のように要約される。

部品の接液側から深さ方向に黒鉛化腐食していることが確認された。なお、排水処理施設での排水は中性・弱アルカリ性で、その最大腐食速度は、約0.10mm/y程度と見積もられた。

本報告での試料における黒鉛化腐食では、他の報告と同様に、素地の溶解があり、黒鉛及びステダイトが残存していると考えられ、また、腐食部では空洞化も確認された。

腐食は、黒鉛周りから起こっていることが確認された。ねずみ鑄鉄の黒鉛は、三次元で網目状につながっており、排水が黒鉛と素地の間を伝って浸透していき、腐食の進行につながっていると考えられた。

キーワード：鑄鉄、黒鉛化腐食

## 1. 緒言

鑄鉄の歴史は古く、紀元前から使用されてきたと言われており<sup>(1)</sup>、現在に至るまで工作機械用部品などに、広く利用されている材料である。また、ライフライン関連のインフラとしては、上下水道の鑄鉄管やマンホール鉄蓋などがある。

長期間使用される部品では、その老朽化が問題となる。老朽化の原因としては、金属疲労や腐食などが考えられる。金属疲労とは、部品のある部分に繰り返し負荷が加えられ続けると、その部分の材料強度が低下して、最終的には破損するものである。一方で、腐食が発生すると、これが進行して、例えば鑄鉄管などでは、減肉して穴が開き、漏水事故につながる。

鑄鉄と普通鋼の耐食性について、両者の腐食速度は同程度であるという報告もあれば、海水中では鑄鉄の方が耐食性に優れるというような報告も見られる<sup>(2)</sup>。

鑄鉄の腐食機構として、黒鉛化腐食がある<sup>(3)-(6)</sup>。黒鉛化腐食とは、鑄鉄組織の特徴である析出した黒

鉛をカソードとし、素地をアノードとする電池反応により、素地のみが選択的に溶解する選択腐食現象である。黒鉛化腐食した部位では、そこに黒鉛とステダイト(Fe<sub>3</sub>P)はそのまま残っているとされ、このため外形に変化は見られない<sup>(6)</sup>。しかし、素地は溶出して無くなっているため、ハンマーで軽くたたいただけで容易にへこんだり、欠け落ちてしまったりするほど柔らかくなる。

排水処理施設で使用されるポンプ関連の鑄鉄製部品について、長期使用したものを、検査時に打突検査(ハンマーテスト)した場合、簡単にへこんだり、欠け落ちたりする場合がある。現場では、これを炭化と呼んでおり、これは、上述の黒鉛化腐食現象であると考えられる。

今回、排水処理施設で実際に使用していたポンプ関連の鑄鉄製部品で、ハンマーテストによって表面が1~2mm程度簡単にへこんでしまい、黒鉛化腐食現象(炭化)が起こっていると判断された部品の提供を受けることができた。そこで、黒鉛化腐食現象及びこれに伴う減肉等の有無、実際の使用環境下での鑄鉄の変質など、余寿命予測につながるデータ取得

を目指して調査を行うこととした。

## 2. 試験方法

### 2.1 試料

試料は、一般財団法人広島市都市整備公社より提供していただいたもので、井原農業集落排水処理施設で、22年間実際に使用されていた①原水ポンプ及び②流量調整ポンプ用の脱着装置(コネクション)である。以降、本報告では、前者を試料①、後者を試料②と呼ぶ。図1(a)、(b)に、それぞれ、試料①、②の外観図を示す。

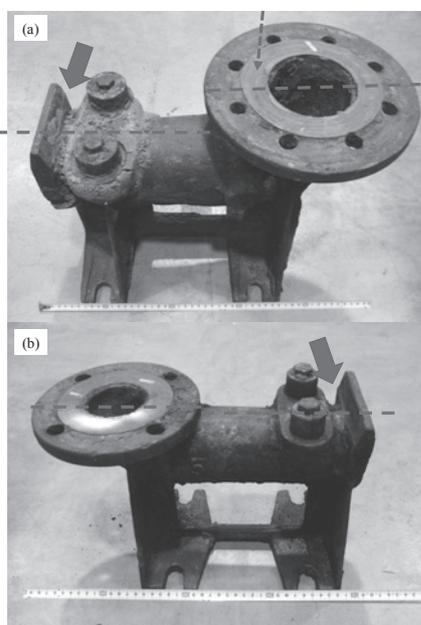


図1 試料外観図

- (a) 試料①
- (b) 試料②

この脱着装置は、処理槽中に設置され、水中でポンプと揚水管とを接続するものである。水中で作業されるため、機械的な接続で、図1中の矢印部にポンプ側の接続部をかぎ状にひっかけるような形での接続形態になっている。接続面のあたりが悪くなるとポンプの効率が悪くなるため、20~30年程度の周期で交換を計画しており、交換の目安として、ハンマーテストを行っている。

### 2.2 試料断面の観察

観察対象部位を試料より切り出し、樹脂埋めして、研磨、琢磨による鏡面研磨を行い、実体顕微鏡及び金属顕微鏡によって観察を行った。金属組織の観察に際しては、3%ナイトールで腐食を行った。

### 2.3 EPMA分析

2.2項の試験片を使用し、試験片表面の導電性を得るために、金(Au)によるコーティングを行って分析に供した。

分析には、(株)島津製作所製の電子線マイクロアナライザー(EPMA1720H、以下、EPMA)を使用し、定性(半定量)分析及びマッピング分析を行った。

元素の定性(半定量)分析(周期表のホウ素( ${}_{5}\text{B}$ )からウラン( ${}_{92}\text{U}$ ))については、分析後、得られた結果を基にノンスタンダードのZAF法により半定量値を計算し、100mass% (以後、%)に正規化した。なお、分析の条件は、加速電圧：15kV、ビーム電流：約50nAとし、分析領域は約 $\phi 50\mu\text{m}$ とした。

マッピング分析は、対象元素を炭素(C)、酸素(O)、けい素(Si)、リン(P)、カリウム(K)、鉄(Fe)、銅(Cu)、とし、加速電圧：15kV、ビーム電流：約50nAの分析条件で行った。

## 3. 試験結果および考察

### 3.1 試料断面の観察結果

図2(a)、(b)に、それぞれ、図1(a)、(b)の破線部断面のマクロ観察結果を示す。切断は帯鋸で行い、その後グラインダーとサンドペーパーで表面を研磨したものである。この観察結果において、管の内外部で著しい減肉、腐食、孔食は見られない。

図3に、図2(a)中の□ア、イ及び図2(b)中の□ウ、エの部位を鏡面研磨して実体顕微鏡で観察した結果を示す。図中の矢印で示す部位は表面側で、管の内外を問わず接液していた部分である。ここでは、表面側から黒っぽく変色している部分を確認することができる。これは、他の黒鉛化腐食に関する研究報告で、見られる観察結果とよく似ている。ここで、図3(a)中の破線矢印で示す部位は、図1(a)中でも破

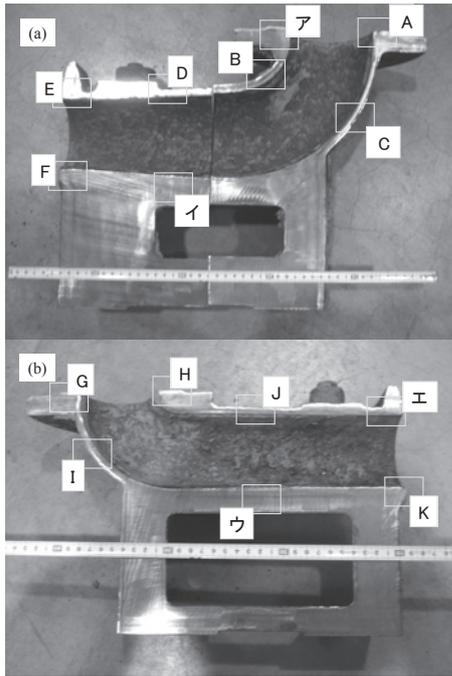


図2 試料断面のマクロ観察結果  
 (a) 図1(a)中破線部断面(試料①)  
 (b) 図1(b)中破線部断面(試料②)

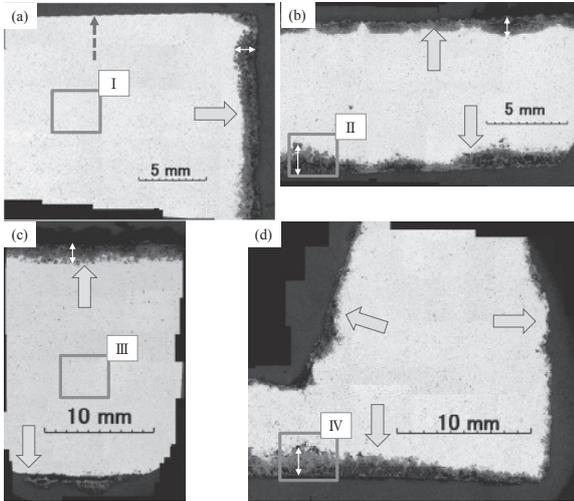


図3 鏡面研磨した断面の実体顕微鏡観察結果  
 (a) 図2(a)中の□ア部(試料①)  
 (b) 図2(a)中の□イ部(試料①)  
 (c) 図2(b)中の□ウ部(試料②)  
 (d) 図2(b)中の□エ部(試料②)

線矢印で示す部位と同じ位置で、フランジのあたり面側になり、直接の接液は無かったと考えられ、前

述のような黒っぽい変色は見られない。このことから、前述の黒っぽい変色は、接液によって、表面から腐食浸食した部位と考える。

図4に、図3中の□I～IVの部位の金属顕微鏡観察結果を示す。図4(a)、(c)は、それぞれ試料①、②について、肉厚の比較的厚い部位で、中心部近傍の観察結果である。観察結果より、試料①、②ともに、パーライト系のねずみ鉄(以下FC)製として、JIS規定によるFC200～300クラスのマテリアルであると推測する。

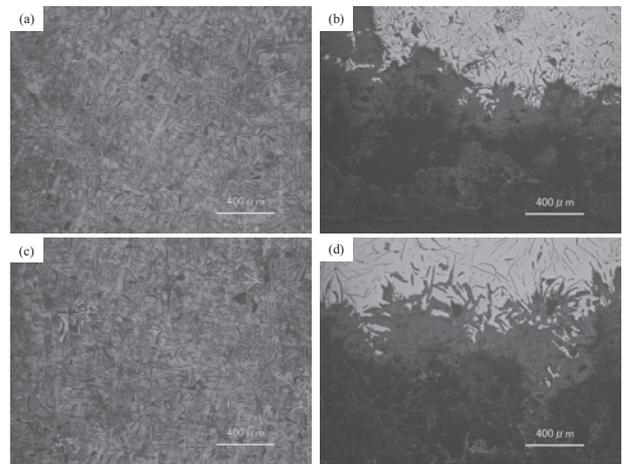


図4 金属顕微鏡による組織観察結果  
 (a) 図3(a)中の□I部(試料①)  
 (b) 図3(b)中の□II部(試料①)  
 (c) 図3(c)中の□III部(試料②)  
 (d) 図3(d)中の□IV部(試料②)

図5に、図4(b)、(d)と同位置でのEPMAでの二次電子像の観察結果を示す。

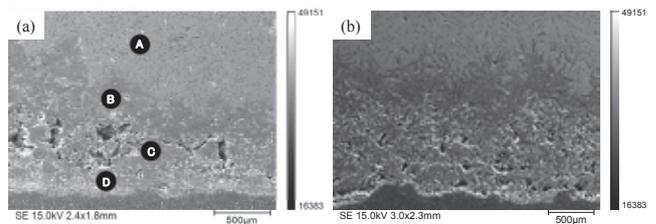


図5 SEM観察結果  
 (a) 図4(b)と同位置  
 (b) 図4(d)と同位置

凹凸がはっきりとし、図 4(b)、(d)で表面に近い側で黒く見える部分で、空洞になっている部分が多くみられる。これは、黒鉛化腐食によって表面層から電池反応による素地の溶出、つまり腐食浸食が起こった過程を表したものと考えられる。

### 3.2 EPMA 分析

図 4(b)、(d)及び図 5 の観察結果より、表面から深さ方向に向かっての変色と表面層近傍に空洞が存在していることが確認される。

図 5(a)中の A~D の位置を EPMA で分析を行い、それぞれから検出された元素のおおよその組成（半定量結果）を表 1 に示す。この結果は測定結果を基に計算により求めた半定量結果であり、絶対値ではない。ここで、値は 100%に正規化した値を小数点以下において有効数字 1 桁で表記している。

表 1 EPMA による定性(半定量)分析結果 (%)

検出元素	分析位置			
	A	B	C	D
C	4.3	18.5	20.0	14.4
O	—	29.4	30.8	30.2
Si	1.6	3.6	7.2	7.3
P	—	0.2	0.1	0.1
S	0.1	0.2	0.2	0.4
K	—	0.1	0.1	—
Ca	—	0.1	0.1	0.1
Mn	0.8	0.9	0.8	0.8
Fe	92.4	45.7	38.8	45.4
Cu	0.8	1.4	1.9	1.4

—：検出されず

分析位置 A は、図 4(a)及び図 5(a)の観察結果において異常が見られず、正常と考えられる部位の分析結果で、もともとの素材成分に近いものと考えられる。ここでは、C、Si、硫黄 (S)、マンガン (Mn)、Fe、Cu が検出されている。この内、Si、Mn、S の量は、FC200~300 クラスの材料としては、妥当な数値と考える。また、Cu 量は、0.8%と若干多くな

っているように思われるが、耐食性の向上などを目的として添加量を増やしているのかもしれない。C 量は、FC 材の成分構成として、若干高い検出結果である。通常、2.5~3.5%程度と思われるが、この原因としては、分析エリアが  $\phi 50 \mu\text{m}$  と小さいこともあり、黒鉛が多く分布する位置を分析したなどの理由も考えられる。

分析位置 B、C、D と分析位置 A の分析結果と比較してみると、Fe が減少して、C、O、Si が増加していることが分かる。特に、O が検出されており、これより上述の黒色変色部は、酸化腐食した層であると考えられる。この腐食挙動が黒鉛化腐食によるものとして、C 量の増加は、素地の溶出に伴う黒鉛の残留と腐食生成物の生成、合わせて排水中に含まれる有機分が含有されるような挙動があったのではないかと考える。排水中の有機成分の残留については、他に検出された P、K、カルシウム (Ca) の存在からも想像される。また、P については、黒鉛化腐食の進行に伴い、ステタイト残留の可能性を考える<sup>(6)</sup>。

Si 量の増加は、Cu の若干の増加も同様に、素地の溶出挙動に依存したものと考えられる。通常、黒鉛化腐食では、パーライト組織でのセメンタイトがカソード、フェライトがアノードとなり、フェライト相が溶解しやすいことが知られる<sup>(3)-(6)</sup>。ここで、铸铁中の Si 及び Cu はフェライト中に存在しやすい元素であり、フェライトの脱落によっては、減少すると考える。しかし、黒鉛化腐食では、溶出した鉄が腐食生成物を作り、これが表面に堆積するようにして、黒鉛化腐食生成物層を形成するとされており、Si、Cu も酸化物形成と共に、腐食生成物層に残存したと考える。Fe は、イオンとしての溶出もあるため減少するので、相対的に Si、Cu の量が大きくなったのではないかと考える。

図 6 に、図 5(a)と同位置の EPMA によるマッピング分析結果を示す。前述の定性(半定量)分析結果を反映した形で、変色部と酸素の分布がよく一致しており、変色が酸化挙動によるものとの考えに矛盾しない。また、C の分布を見てみると、FC の特徴である片状黒鉛がそのまま変色部に残っていることを示しており、また、P も検出されていることから

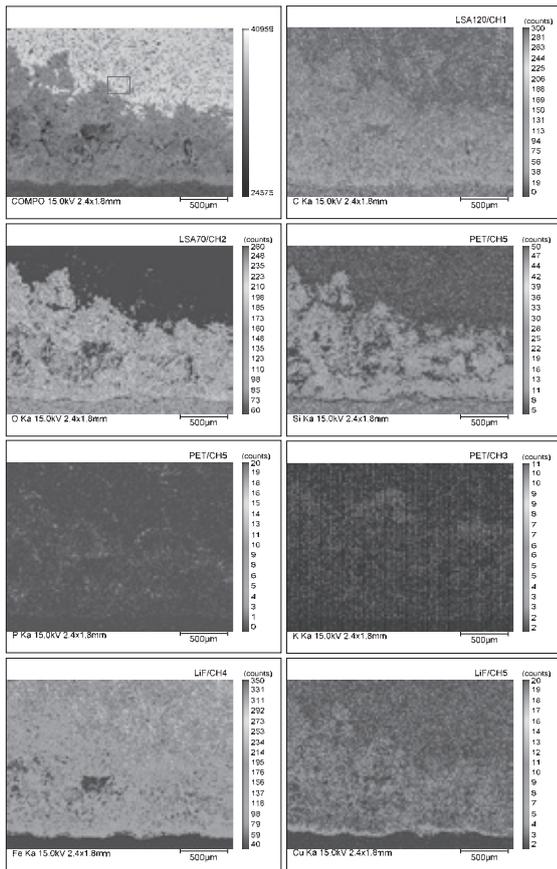


図 6 EPMA によるマッピング分析結果  
(図 5(a)と同位置)

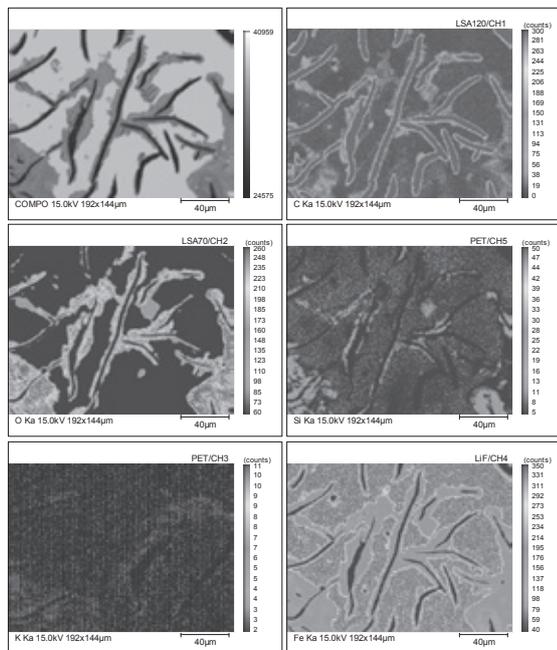


図 7 EPMA によるマッピング分析結果  
(図 6 の COMPO 像中の口部)

ステタイトの残存も示唆される。ここで、Kの分布は、黒色変色部と正常部との境界で若干の偏析が見られ、そこでの分布量が多くなっている。

図 7 に、図 6 中の反射電子像(COMPO)中に□で示す部位の EPMA によるマッピング分析結果を示す。O の分布から、黒鉛周りから酸化が進行していることが分かる。ここで、K の分布を見てみると、同様に黒鉛の周りに偏析していることが分かる。FC の黒鉛は、複雑に入り組むようにして立体的にはつながっているとされており、K が排水に起因した元素であるとする、排水が黒鉛を伝うようにして徐々に浸透し、黒鉛と素地との電池形成を促し、腐食が進行すると考える。

### 3.3 腐食速度

本報告で調査した試料①、②ともに、同じ排水処理施設で使用されており、その使用環境である排水浴の pH は、通常 7~8 の中性・弱アルカリ性である。

3.1、3.2 項の調査の結果、試料①、②ともに、表面からの黒鉛化腐食挙動が認められた。

ここで、表面からの黒鉛化腐食の進行量を測定することとした。測定方法は、図 3 中の断面の観察結果で、白の両矢印で示す部位が、観察範囲において黒鉛化腐食層がもっとも厚い部分であるが、この腐食層深さを測定した。この腐食層深さの測定は、図 2 中の□ア~エと□A~□J の部位で、上記と同様の手法で実施した。このとき、管の内外を分けて測定した。測定結果を表 2 に示す。

試料①と②を比較すると、試料②の方で、若干腐食深さが深くなっていたが、標本の少なさを考慮すれば、ほとんど差は無いと考える。また、管の内外の差も同様であり、腐食深さの平均としては、約 1.5mm 程度と見積られる。もともとの肉厚が最も薄かった部分は、□J 部の近傍で約 6mm であったが、実際の観察では、内外から黒鉛化腐食が進行して、健全部の肉厚は約 3mm となっていた。測定した中での最大の腐食深さは 2.3mm であったが、これが管の内外から同じ深さだけ浸食していたとすると、6mm の肉厚だったものの健全部の肉厚は約 1.4mm となる。

表 2 試料各部位における最大黒鉛腐食層厚さ

試料	測定位置 (図 3 中)	外表面側 (mm)	管内側 (mm)
①	□ア	—	1.6
	□イ	1.7	1.2
	□A	—	1.1
	□B	0.7	1.4
	□C	1.5	1.5
	□D	1.5	1.8
	□E	—	1.3
	□F	1.1	1.0
	平均	1.3	1.4
②	□ウ	1.8	2.0
	□エ	1.9	2.3
	□G	—	0.9
	□H	—	2.1
	□I	1.3	1.4
	□J	1.0	1.8
	□K	1.3	1.7
	平均	1.5	1.7

—：計測せず

以上の結果より、腐食速度に換算すると、平均で約 0.07mm/y、最大で 0.10mm/y となる。山本らは、最短で 22 年間、最長では 79 年間、実際に水道管として使用されていた鑄鉄管の黒鉛化腐食について、詳細な調査を行っており、その最大腐食速度が、管内部側が、最初の 20 年で 0.25mm/y、その後の 60 年で 0.17mm/y になり、また、管の外表面側で土壌と接する側の腐食速度が 0.13mm/y から 0.08mm/y になっていたと報告している<sup>(5)</sup>。

本報告での最大 0.10mm/y という腐食速度と比較すると、管の外表面側で土壌と接する側の腐食速度に近い。図 1、2 の観察結果からも分かるように、今回提供していただいた試料①、②では、表面に汚泥の付着が認められ、排水の pH が中性から弱アルカリ性であったことから、腐食堆積物は多くなる傾向となり山本らの報告における土壌側の腐食挙動に

近い結果になったのではないかと考える。

山本らの報告<sup>(5)</sup>には、腐食速度は年を追うごとに小さくなる傾向があるとあり、この原因として腐食生成物層の生成とこれがバリアの役割をすることを挙げている。本報告で調査した試料①、②についても同様で、22 年を超えて、時間の経過に伴い腐食速度が小さくなることも予想される。ただし、今回の調査において、最大で 75% 程度も肉厚減少する可能性が示唆され、実際に 50% 程度まで肉厚減少した部分も確認されている。試料①、②について、強度が必要な部分の肉厚はもっと厚く作られており、直ぐにトラブルにつながるような状況では無いと考える。しかし、今回の調査結果での 0.10mm/y という最大腐食速度を参考として、最薄部のもともとの最小肉厚が 6mm 程度のところでは、管の内外から同じように黒鉛化腐食した場合、約 30 年で腐食孔が貫通する可能性がある。

#### 4. 結言

鑄鉄の代表的な腐食挙動に黒鉛化腐食があり、この腐食挙動は、溶液中での電池反応による素地の溶出現象と考えられている。今回、実際に排水処理施設の排水環境中に設置されて 22 年間使用したねずみ鑄鉄製の部品提供を受け、この部品の黒鉛化腐食挙動について調査を行った。結果は以下のように要約される。

- (1) 部品の接液側から深さ方向に黒鉛化腐食していることが確認された。なお、排水処理施設での排水は中性・弱アルカリ性で、その最大腐食速度は、約 0.10mm/y 程度と見積もられた。
- (2) 本報告での試料における黒鉛化腐食では、他の報告と同様に、素地の溶解があり、黒鉛及びステナイトが残存していると考えられ、また、腐食部の空洞化も確認された。
- (3) 腐食は、黒鉛周りから起こっていることが確認された。ねずみ鑄鉄の黒鉛は、三次元で網目状につながっており、排水が黒鉛と素地の間を伝って浸透していき、腐食の進行につながっていると考えられた。

おわりに、本報告の執筆に際し、実際の排水処理施設で長期使用されていた鋳鉄部品及びその関連情報をご提供いただきました一般財団法人広島市都市整備公社及び同公社 永濱康治氏に深謝いたします。

また、調査実施に際して使用したデジタル計測顕微鏡及び湿式試料切断機は、公益財団法人 JKA の自転車等機械工業振興事業に関する補助金により整備したものである。

その他、研究への御協力、御支援をいただきました関係各位に深く感謝します。

### 参考文献

- (1) 例えば、公益社団法人日本鋳造工学会、鋳造工学便覧(2002)丸善.
- (2) 例えば、(社)腐食防食協会編、腐食・防食ハンドブック(2000)丸善.
- (3) 宮田義一、桑原裕樹、朝倉祝治、篠原 正、八高隆雄、椎本圭一、鋳造工学 84(2012)、p.157
- (4) 宮田義一、溶射 54(2017)、p.22
- (5) 山本一雄、溝口 茂、吉光国正、川崎淳司、防食技術 32(1983)、p 157.
- (6) 佐藤栄次、防食技術 37(1988)、p .171

# 鑄鉄中けい素の蛍光 X 線分析について

瀧口 由佳理、倉本 英哲

けい素量の異なるねずみ鑄鉄と球状黒鉛鑄鉄について、湿式分析（重量法）と蛍光 X 線分析（検量線法）によりけい素の定量分析を行った。結果は、以下のように要約される。

蛍光 X 線分析によるけい素  $K\alpha$  線の規格化 X 線強度は、けい素量の増加に伴い増加した。このとき、けい素量との関係は直線近似することができ、鑄鉄材料の比較的広範囲（けい素量が 1.69~3.03mass%）でのけい素量に対応した、検量線を作成することができた。

測定したけい素  $K\alpha$  線の規格化 X 線強度は、金属組織の影響を受けることが報告されている<sup>(1)(2)(3)</sup>が、本報告で準備した試料の範囲では、黒鉛形状の違い、黒鉛面積率、基地組織（フェライト/パーライト）の違いによる明らかな影響は確認されなかった。

キーワード：鑄鉄、けい素、蛍光 X 線分析、湿式分析、検量線

## 1. はじめに

鑄鉄中に、添加元素として含まれているけい素（Si）は、約 1.5~3.5%（以下、特に断らなければ mass%を表す）程度と多く、化学分析による定量分析を行う場合、JIS G 1212（鉄及び鋼-けい素定量方法）<sup>(4)</sup>に規定される重量法によって行うことになる。この分析方法は、試料を酸溶解し、溶解液中の Si を二酸化けい素（ $SiO_2$ ）として析出させて、その質量を測定するもので、古くから鑄鉄中 Si 量の測定方法として行われてきた手法であり、分析精度が高いことから標準物質の値付けなどの保証管理による化学量論的な取り扱いが可能である。一方で、分析を行うための試料の量を比較的多く必要とし、また、手技が複雑で工数が多いことから、分析に要する時間が長くなるといった欠点もある。

近年、蛍光 X 線分析装置は、EU における RoHS 指令などに対応して、製品の特定有害元素分析におけるスクリーニング分析に使用されるなど、装置性能の向上はめざましいものがある。蛍光 X 線分析は、非破壊、簡便で迅速などの特徴が挙げられる。しかし、その蛍光 X 線強度は、共存元素、金属組織の違い、試験片表面の粗さの影響を受ける可能性が報告されており<sup>(1)(2)(3)</sup>、様々な誤差因子を含む分析方法であるとも言え、このようなことは、分析結果のばらつきの要因となっていると考えられる。

本報告では、蛍光 X 線分析による鑄鉄中の Si の定量分析結果の信頼性について、検討した結果を報告する。

## 2. 実験方法

### 2.1 試料

試料は、含有する Si 量の異なるねずみ鑄鉄（以下 FC）を 3 種類（FC1~3）及び球状黒鉛鑄鉄（以下 FCD）を 4 種類（FCD1~4）とした。

### 2.2 化学分析（重量法）

それぞれの試料について、JIS G 1212 付属書 2 の湿式分析により Si の定量分析を行った。

### 2.3 蛍光 X 線分析

#### 2.3.1 蛍光 X 線分析装置

本報告における蛍光 X 線分析では、(株)島津製作所製のエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 EDX-720 型を使用した。本装置の X 線管はロジウム（Rh）管球であり、検出対象元素はナトリウム（Na）~ウラン（U）である。

#### 2.3.2 試験片

分析には、湿式試料切断機によって試料から切り出した鑄鉄片を樹脂埋め込みし、研磨、琢磨して鏡面状

態にした面を供した。

### 2.3.3 検量線の作成

分析条件は、X線照射径をφ3mm、X線管電圧を15kV、測定雰囲気は真空、測定時間は100秒とし、フィルターは使用しない設定とした。

分析対象は、Si (Kα線)として解析範囲を特性X線エネルギーが1.54~1.94eVの範囲とし、得られた規格化X線強度と化学分析(重量法)による定量結果により検量線を作成した。ここで、規格化X線強度とは、測定したX線強度からバックグラウンド補正された強度のことを指す。

## 2.4 金属組織観察

2.3.2項で作成した試験片を3%ナイトール液で腐食して観察に供した。

## 3. 結果および考察

### 3.1 化学分析(重量法)

表1に、Si量の化学分析(重量法)結果を示す。分析結果より、それぞれの試料のSi量は、FCでは1.69~2.05%、FCDでは2.38~3.03%であった。なお、本報告では、この分析値の信頼性が高いことから、鋳鉄中のSi量の基準値とした。

表1 化学分析(重量法)によるSi量の分析結果

試料	Si量 (mass%)	生地組織	黒鉛面積率 (%)
FC1	1.69	パーライト	8.3
FC2	1.97	パーライト	10.3
FC3	2.05	パーライト	5.2
FCD1	2.38	フェライト +パーライト	11.4
FCD2	2.52	フェライト	8.9
FCD3	2.71	フェライト	7.2
FCD4	3.03	フェライト	11.7

### 3.2 金属組織観察

図1に、試料腐食後のそれぞれの金属組織観察結果

を示す。図1(a)~(c)より、FC1~3の黒鉛形状は片状であり、典型的なねずみ鋳鉄の組織である。基地組織については、そのほとんどがパーライトである。一般的には、FC200~300クラスの方法ではないかと考えられる。

図1(d)から、FCD1の黒鉛形状は球状化しており、これが球状黒鉛鋳鉄であることが確認される。基地組織は黒鉛周りにフェライト層を示すブルズアイが見られ、フェライト+パーライト型であることが分かる。これより、FCD1はFCD450~600クラスの方法ではないかと考えられる。

図1(e)~(g)より、その黒鉛形状から、FCD2~4がFCD1と同様に、球状黒鉛鋳鉄であることが確認される。基地組織は、フェライトであり、これよりFCD300~450クラスの方法ではないかと考えられる。

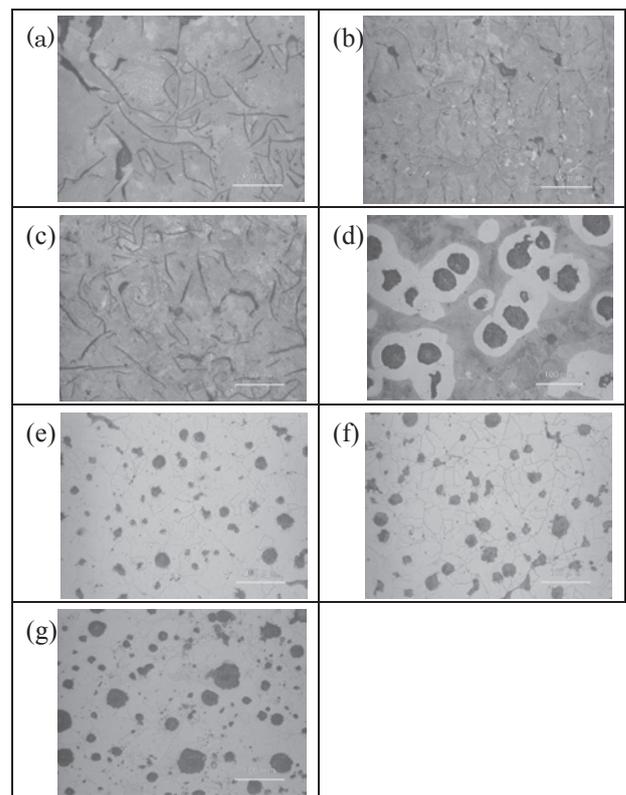


図1 金属組織観察結果

(a)FC1、(b)FC2、(c)FC3、  
(d)FCD1、(e)FCD2、  
(f)FCD3、(g)FCD4

これらの観察結果より、それぞれの試料の黒鉛面積率を画像解析により求めた。

以上の確認された基地組織の形態と黒鉛の面積率を表 1 に合わせて記載する。

### 3.3 蛍光 X 線分析結果

図 2 に、Si (K $\alpha$  線) を対象とする 1.54~1.94eV の特性 X 線エネルギー範囲での規格化 X 線強度(以下 XRI) と化学分析(重量法)による定量結果(以下 Q<sub>m</sub>) の関係を示す。図中に、XRI と Q<sub>m</sub> の関係を、最小二乗法により直線近似した結果を破線で示す。これは、いわゆる検量線であり、良好な相関を示している。

得られた検量線を使用して、XRI を Si 量に換算した結果(Q<sub>XRI</sub>)を表 2 に示す。表 2 では、各試料について、Q<sub>m</sub> との差を求めたものも示す。差異は、最大で 0.06 となっており、小数点以下 1 桁程度の信頼性は確認され、鑄鉄材料の Si 量の分析結果として、十分に実用できる結果が得られた。

蛍光 X 線強度は、組織の影響を受けるとの報告<sup>(1)(2)(3)</sup>があるが、本報告で準備した範囲の試料では、FC と FCD、フェライトとパーライト、黒鉛面積率の違いの影響は少なかったと言える。この結果は、毛利らが FC250 と FC450 について検討を行った報告<sup>(3)</sup>と同様であった。ただし、彼らは、チルした試料について X 線強度が極端に低下したことも報告しており、本報告で使用した試料は、鑄放しによる冷却工程であるため、チル等の異常組織は見られていない。

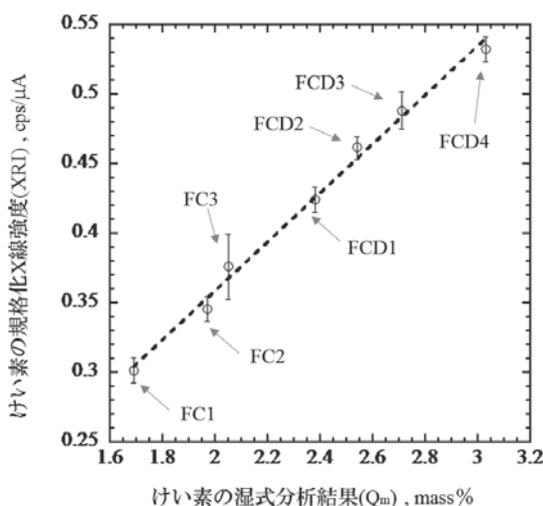


図 2 けい素の XRI と Q<sub>m</sub> の関係

表 2 蛍光 X 線分析(検量線法)による Si 量の分析結果

試料	Q <sub>XRI</sub> (mass%)	Q <sub>m</sub> (mass%)	Q <sub>m</sub> - Q <sub>XRI</sub> (mass%)
FC1	1.68	1.69	0.01
FC2	1.93	1.97	0.04
FC3	2.10	2.05	-0.05
FCD1	2.37	2.38	0.01
FCD2	2.58	2.52	-0.06
FCD3	2.73	2.71	-0.02
FCD4	2.98	3.03	0.05

## 4. まとめ

含有するけい素量の異なるねずみ鑄鉄と球状黒鉛鑄鉄について、化学分析(重量法)と蛍光 X 線分析(検量線法)により定量分析を行った。結果は、以下のよう要約される。

- (1) 蛍光 X 線分析によるけい素 K $\alpha$  線の規格化 X 線強度は、けい素量の増加に伴い増加した。このとき、けい素量との関係は直線近似することができた。
- (2) 規格化 X 線強度は、金属組織の影響を受けることが報告されているが、本報告で準備した試料の範囲では、黒鉛形状、黒鉛面積率、基地組織(フェライト/パーライト)の違いによる影響は見られなかった。
- (3) けい素 K $\alpha$  線の規格化 X 線強度とけい素含有量の間関係を検量線として、蛍光 X 線分析によるけい素の定量分析を行ったところ、真値との差異は最大で 0.06% と小さかった。

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、デジタル計測顕微鏡及び湿式試料切断機は公益財団法人 JKA の自転車等機械工業振興事業に関する補助金により整備したものである。

その他、研究への御協力、御支援をいただきました関係各位に深く感謝します。

## 参考文献

- (1) 松村哲夫、小谷直美、五藤武、成田貴一、鋇鉄のけい光 X 線分析と発光分光分析の比較研究、鉄と鋼 58 (1972)、p2049-2059
- (2) 毛利敦雄、蛍光 X 線分析における精確さの調査、新潟県工業技術総合研究所、工業技術研究報告書 No.40 (2011)、p58-60
- (3) 毛利敦雄、鋳鉄の組織と蛍光 X 線分析定量値の検討、新潟県工業技術総合研究所、工業技術研究報告書 No.43 (2014)、p48-50
- (4) JIS G 1212 鉄及び鋼 - けい素定量方法 (1997)

# 3D3 プロジェクトへの取組み

黒口 新、田中 真美

国立研究開発法人産業技術総合研究所が実施する「3D 計測エボリューション」に参加した。当センターは、3D3 プロジェクト運営協議会（以下「運営協議会」という。）から提供された設計データを基に、インクジェット式三次元造形機による造形とマイクロメータ及び工具顕微鏡による形状測定を行った。

キーワード：3D3 プロジェクト、インクジェット式三次元造形機、マイクロメータ、工具顕微鏡

## 1. はじめに

当センターでは、熱溶解式三次元造形機及びインクジェット式三次元造形機を設備使用機器として企業へ開放しており、企業の試作品の作製に使用されている。

インクジェット式については平成 26 年度に導入しており、サポート材が水溶性であることや積層ピッチが  $15\mu\text{m}$  であることから、それ以前に導入した熱溶解式と比較してより複雑な形状にも対応できるようになっている。しかし、その造形精度については、メーカー公称値が明らかにされていない。

そこで、当センターは、平成 27 年度より、造形精度の把握や関連技術情報の収集などを目的に、国立研究開発法人産業技術総合研究所が主催する 3D2 プロジェクト（平成 28 年度より 3D3 プロジェクトに名称変更）に参加している。

平成 29 年度のプロジェクト内容は、参加した全ての公設研究機関が取り組む「全体課題」、参加した公設試験機関を地域ごとに分けて同じ内容に取り組む「地域課題」、自由参加である「自由選択課題」の 3 種類である。当センターは「全体課題」と「地域課題」の 2 種類に参加した。

なお、本プロジェクトには当センターを含めて 46 公設試験研究機関が参加し、三次元造形機や三次元測定機のメーカーもオブザーバーとして参加している。

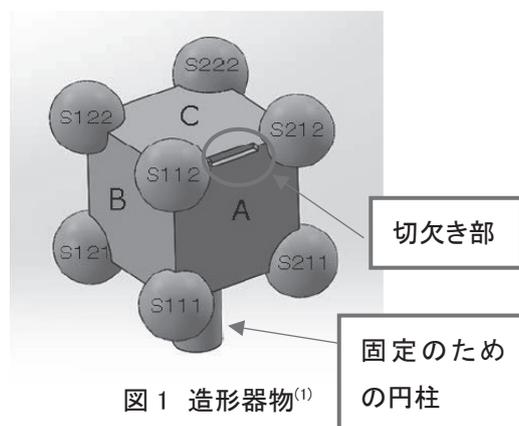
## 2. 全体課題

### 2.1 全体課題の内容

運営協議会から配布された設計データをインクジェット式三次元造形機で造形し、マイクロメータを用いて球間距離及び球直径を測定する。

### 2.2 造形器物

運営協議会から配布された造形器物の形状を図 1 に示す。器物は、直方体（一辺 30mm）の各コーナーに球（ $\phi 15\text{mm}$ ）の中心を配置したものであり、測定作業を容易にするため固定時に使用できる円柱（ $\phi 10\text{mm}$ 、高さ 20mm）が取り付けられている。また、各球には球番号 S111 から S222 まで、直方体の面には A 面、B 面及び C 面が設定されている。さらに、S112 と S212 の間に 3D プリンタへセットする方向の目印として切欠き部が配置されている。



### 2.3 使用した 3D プリンタ

造形には株式会社キーエンスの AGILISTA-3100 を用いた。AGILISTA-3100 の仕様を表 1、外観を図 2 に示す。

表 1 AGILISTA-3100 の主な仕様

メーカー	(株) キーエンス
型式	AGILISTA-3100
造形方式	インクジェット式
最大造形サイズ	297×210×200mm (横×縦×高さ)
造形ピッチ	15μm
	20μm
表面仕上げ	マット (モデル表面全体をサポート材で覆うように造形する方法)
	グロッキー (モデルの表面を透明な状態で造形する方法)



図 2 AGILISTA-3100 の外観

### 2.4 造形条件及び造形

設計データを AGILISTA-3100 に取り込み、拡大、縮小及び形状変更等を行わずに、切欠き部が造形機の取り出し口側にくるように配置した。(図 3)

造形条件は以下のとおりである。

- ・造形個数 1 個
- ・表面仕上げ マット
- ・積層ピッチ 20μm
- ・造形時間 3 時間

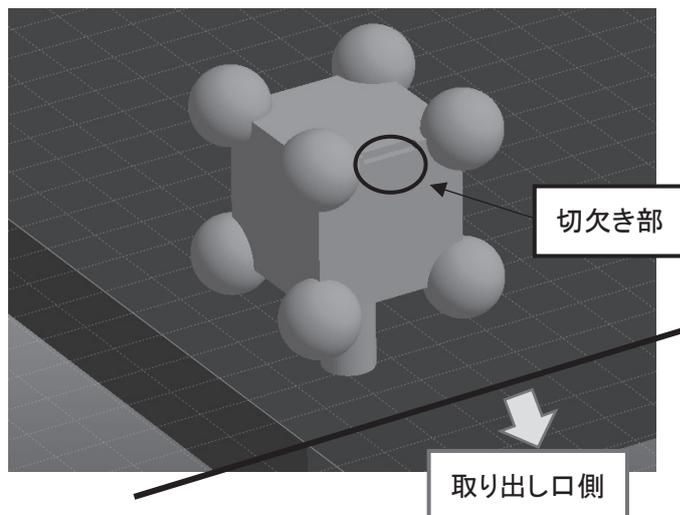


図 3 造形物の配置図

### 2.5 サポート材の除去及び保管方法

造形終了後の器物を図 4 に示す。造形終了後は、速やかに造形プレートから取り外し、サポート材除去用溶液に 1 日漬け込んだ。サポート材を完全に除去した造形物を図 5 に示す。サポート材を除去した後は、器物の円柱部をバイスで挟んだ状態で段ボールに入れ、温度 20℃、湿度 60%の部屋に保管した。しかし、保管していた部屋の空調設備の故障により、9 月 1 日以降は温・湿度管理のされていない状態で保管していた。



図 4 造形終了後の造形物

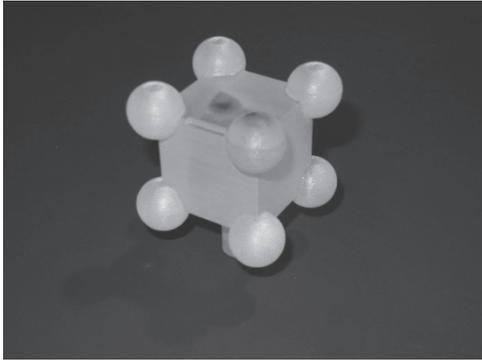


図5 サポート材を除去した造形物

## 2.6 マイクロメータ

器物の寸法測定には、マイクロメータを使用した。基準棒を用いて基点調整を行った。

## 2.7 寸法測定

寸法測定は、実施ガイドラインに基づき、マイクロメータを図6のように固定した状態でを行った。測定条件は以下のとおりで、保管環境による経時変化を確認するために、2回の測定を行った。

測定1回目

- ・測定日 平成29年 6月29日
- ・測定時の温度 21℃
- ・測定時の湿度 68%

測定2回目

- ・測定日 平成29年 12月7日
- ・測定時の温度 21℃
- ・測定時の湿度 68%

また、測定1回目、2回目ともに測定環境に1時間放置後、測定を行った。



図6 寸法測定の様子

## 2.8 測定結果

実施ガイドラインに基づいて、5回測定を行い、測定値の最大値を球間距離及び球直径とした。軸方向の球間距離の結果を表2、各面内対角における球間距離の結果を表3、球直径の結果を表4に示す。

表2より、全体的に収縮する傾向であったが、特にX方向及びY方向の球間距離は、Z軸方向と比較して、約0.2mm小さい結果となった。また、表3より、C面内対角における球間距離はA面及びB面と比較して約0.1mm小さい結果となった。また、表4より、球直径は、全ての球で設計値よりも小さい結果となった。

表2 軸方向の球間距離結果 (設計値 45mm)

軸方向		球間距離(mm)
X 軸方向	S111-S211	44.750
	S121-S221	44.751
	S112-S212	44.790
	S122-S222	44.783
Y 軸方向	S111-S121	44.743
	S211-S221	44.769
	S112-S122	44.749
	S212-S222	44.786
Z 軸方向	S111-S112	44.965
	S211-S212	44.980
	S121-S122	44.945
	S221-S222	44.975

表3 各面内対角における球間距離 (設計値 57.4mm)

面方向		球間距離(mm)
A 面	S111-S212	57.294
	S112-S211	57.321
B 面	S111-S122	57.289
	S121-S112	57.303
C 面	S112-S222	57.171
	S122-S212	57.179

表 4 球直径の結果 (設計値 15mm)

球番号	直径(mm)
S111	14.899
S211	14.989
S121	14.881
S221	14.874
S112	14.942
S212	14.891
S122	14.923
S222	14.915

### 3. 地域課題

#### 3.1 地域課題の内容

地域課題では、3D プリンタにおける XY 面内の造形誤差 (X 軸長さ誤差、Y 軸長さ誤差及び XY 直交性誤差) を評価するために、運営協議会で事前に検討したホールプレートの設計データを用いて 3D プリンタで造形を行い、造形した後に、画像測定機や工具顕微鏡で各穴の中心位置を測定する。測定後、設計データの補正を行い、補正データによる再造形を行う。再造形したホールプレートの測定結果が、設計値と比較して 20 $\mu$ m 以内に収まることを目標とした。

#### 3.2 ホールプレート

ホールプレートの外形を図 7 に示す。ホールプレートの外形は 100mm $\times$ 100mm $\times$ 5mm で、5 個 $\times$ 5 個の格子状に通し穴が配置されている。通し穴の形状を図 8 に示す。 $\phi$ 7mm の穴の縁から 45deg の円錐状にカットした形状である。また、穴と穴の間隔は図 9 の通り 15mm であり、左下には原点位置の目印となる切欠きがある。



図 7 ホールプレート<sup>(2)</sup>の外形

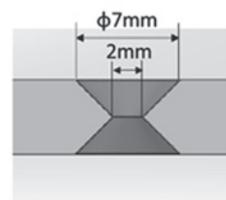


図 8 通し穴の断面形状<sup>(2)</sup>

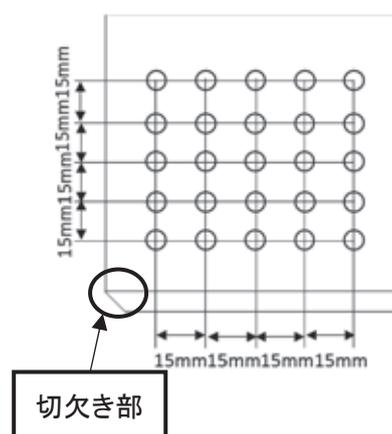


図 9 ホールプレートの図面

#### 3.3 造形及び造形条件

3D プリンタは全体課題と同様に、AGILISTA-3100 である。実施ガイドラインに基づいて造形を行った。造形レイアウトを図 10 に示す。切欠き部を 3D プリンタの原点位置に配置した。また、造形終了後は、全体課題と同様に、速やかに除去用溶液に浸漬させ、負荷をかけることなくシェルとサポート材を取り除いた。造形したホールプレートを図 11 に示す。造形条件は以下の通りである。

- ・造形個数 2 個
- ・表面仕上げ マット
- ・積層ピッチ 20 $\mu$ m
- ・造形時間 1 時間 40 分

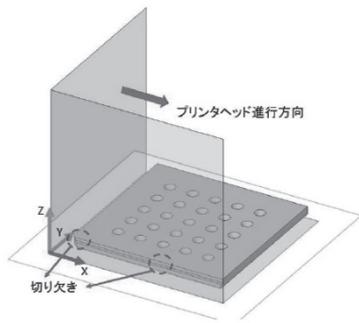


図 10 造形レイアウト<sup>(2)</sup>

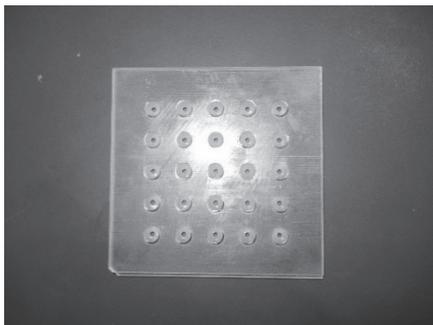


図 11 造形したホールプレート

### 3.4 工具顕微鏡

穴中心位置の測定には、株式会社トプコンの工具顕微鏡を使用した。図 12 に外観を示す。また、工具顕微鏡の仕様については表 5 に示す。

表 5 TUM-220EH の主な仕様

メーカー	(株) トプコン
型式	TUM-220EH
測定範囲	(X×Y)220×100mm
測定精度	(1.5+0.01L)μm 【L：測定長 mm】
倍率	接眼レンズ 10 倍 対物レンズ 1 倍



図 12 使用した工具顕微鏡

### 3.5 穴中心位置の測定方法

25 個の各穴について、そのエッジを目視で 20 点検出して中心座標を求めた。3 回測定した平均値を測定結果とし、設計値からの誤差を求めた。

### 3.6 修正方法

ホールプレートには図 13 の通り、穴番号が設定されている。始めに、設計データのとおり造形を行い、穴中心位置の測定を行った。測定後、設計値との誤差を求め、その差分を用いて設計データ修正を行った。修正後のデータを使って再造形を行い、同様の測定を行うという作業を 4 回繰り返した。

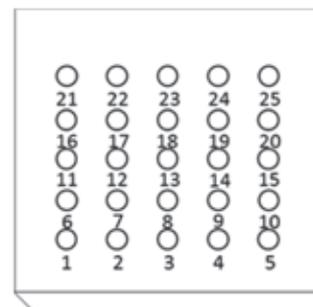


図 13 ホールプレートの穴番号

### 3.7 測定結果

1 個目の測定結果を表 6 と図 14 に示す。1 個目と 2 個目の結果は、ほぼ同じであった。また、図 14 の測定値は誤差を 100 倍に拡大して表示している。図 14 より、修正を繰り返すたびに、設計値からプラス方向とマイナス方向を交互に往来しながら設計値に近づい

ていた。

表 6 に 4 回目の修正を行った結果を示す。穴における設計値との誤差は、1 個目では X 座標については 96%、Y 座標については 57%、2 個目では X 座標については 92%、Y 座標については 57%の穴位置が $\pm 20\mu\text{m}$ 以内となった。

表 6 造形 1 個目 修正 4 回目の測定結果

穴番号	X座標(mm)		
	設計値	測定結果	誤差
1	0	0.000	0.000
2	15	15.009	0.009
3	30	30.002	0.002
4	45	44.998	-0.002
5	60	59.991	-0.009
6	0	-0.003	-0.003
7	15	14.996	-0.004
8	30	29.981	-0.019
9	45	44.995	-0.005
10	60	60.004	0.004
11	0	0.008	0.008
12	15	14.995	-0.005
13	30	29.994	-0.006
14	45	44.985	-0.015
15	60	60.000	0.000
16	0	-0.006	-0.006
17	15	14.997	-0.003
18	30	29.990	-0.010
19	45	45.007	0.007
20	60	59.990	-0.010
21	0	0.005	0.005
22	15	14.998	-0.002
23	30	29.997	-0.003
24	45	44.977	-0.023
25	60	59.988	-0.012

#### 4. おわりに

3D3 プロジェクトのガイドラインに基づき、インクジェット式三次元造形機による造形とマイクロメータ及び工具顕微鏡による形状測定を行った。

その結果、全体課題では、Z 軸方向の球間距離については X 方向及び Y 方向と比較して、約 0.2mm 大きい結果となった。また、C 面における面内対角における球間距離は A 面及び B 面と比較して約 0.1mm 小さい結果となり、球直径は、全ての球で設計値よりも小さい結果となった。

地域課題については、設計値との差分を反映する方法では、修正を繰り返すたびに、設計値からプラス方向とマイナス方向を交互に往来しながら設計値に近づいていくという結果となっていた。Y 座標については、穴番号 16 番から 24 番までは  $30\mu\text{m}$  以上、マイナス方向に穴中心位置が移動していた。4 回目の修正で、X 座標については 92%、Y 座標については 57%の穴位置が $\pm 20\mu\text{m}$ 以内となった。

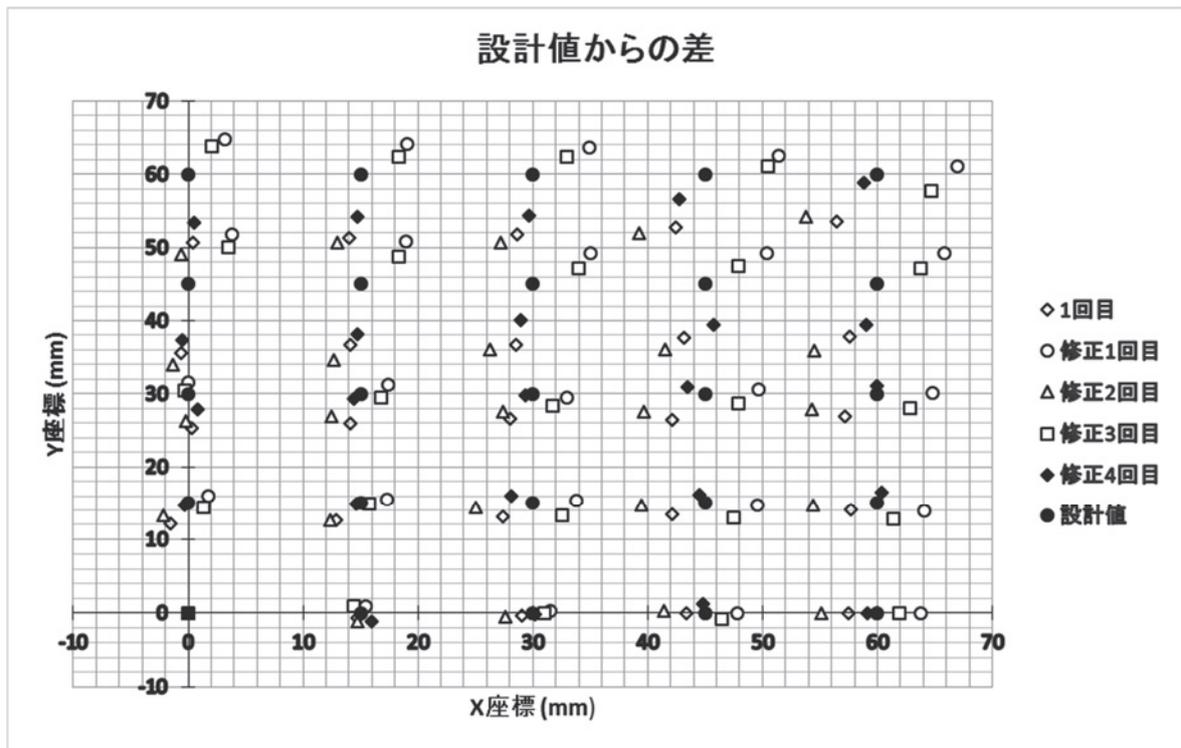


図 14 測定結果(1 個目)

今後は、造形方法の違いが寸法精度に与える影響、経年劣化による変形等について評価を行い、中小企業の技術指導相談に役立てていきたい。

#### 参考文献

- (1) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 計量標準総合センター「3D計測エボリューション」(3D3プロジェクト)実施ガイドライン Final (2017年)
- (2) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 計量標準総合センター「3D計測エボリューション」(3D3プロジェクト)実施ガイドライン地域課題2「2次元的な器物によるXY面内を主体とした誤差評価」

# 福祉用具開発研究会の活動報告

田中 真美

平成16年度より29年度までの14年間、高齢者・障害者の社会生活の向上と企業の新分野展開を支援するという目的で福祉用具開発研究会を開催し、福祉用具開発、自助具の製作支援に取り組んだ。本稿では、本研究会のこれまでの活動について報告する。

キーワード：福祉用具

## 1. はじめに

福祉用具開発研究会は、平成16年度から29年度までの14年間、公益財団法人広島市産業振興センターが主催した事業である。高齢者・障害者の社会生活の向上と企業の新分野展開を支援することを目的として、福祉用具開発、自助具の製作支援に取り組んだ。

本研究会のはじまりは、平成の初めに異業種の企業が、自社の技術やネットワークなどを持ち寄り、新分野の製品づくりに取り組むことを目的とした複数の異業種交流グループである。様々な製品開発を行うなかで、超高齢化社会の到来や介護保険制度の開始などの社会情勢をうけ、平成16年度に介護・福祉分野製品をテーマとしたグループが統合し、福祉用具開発研究会となった。

## 2. 研究会の活動内容

本研究会の会員は、生産設備の設計製造、システム開発、精密機械加工など、様々な業種の企業からなる。平成29年度の会員数は13社である。福祉用具を主要製品とする企業は1社で、ほとんどが、福祉用具とは縁のない企業である。

本研究会では、設立当初から「ニーズ調査および開発テーマの提案と開発可能性の検討を行う全体会議」と、「開発テーマに賛同する会員が小グループを作っ

て具体的に商品開発に取り組む分科会」を柱に活動を行ってきた。

開発に係る費用は、すべて分科会員の持ち出しで、得意分野の技術提供や取引先の紹介等で協力し、試作品の製作や量産化の検討、産業財産権の取得等を行った。事務局である当センターは、技術調査や外部資金調達のほか、産業財産権や販促活動、製品デザイン等に関する専門家の紹介、当センターの機器を活用した製品評価などで支援を行った。

また、研究会設立時より、福祉機器の専門家である広島国際大学の坊岡教授にアドバイザーをお願いし、ニーズ提供や試作品の評価方法の指導、モニター先（障害者支援施設等）の紹介などで協力を得た。

## 3. 開発した製品

本研究会で開発した製品、及び現在も企業にて開発中の製品の一部を紹介する。

○肘で運転する三輪自転車



図1 肘で運転する三輪自転車

安定性、操作性がよく、麻痺などで片手が不自由になった人でも安全に運転できる三輪自転車である。乗車時の安定性を高めるために三輪自転車（前2輪、後1輪）となっており、後輪ブレーキはペダルを逆回転させることで効く。また、麻痺している腕を安定させることができる形状のハンドル、麻痺している足を固定できるペダルとシューズ、3段変速機、安定して座れる大盤サドルなどの機能も付加できる。

#### ○足関節運動装置＜商品化＞



図2 足関節運動装置

本装置は、広島大学と共同で開発した。足関節や下腿部のストレッチングを電動で行うことにより、リハビリを効率よく、効果的に行える装置である。パソコンによるプログラム運転を可能とし、個人の記録を登録することで、個々の身体状態にあった運動が可能となる。

#### ○身体障害者用駐車システム＜商品化＞



図3 身体障害者用駐車システム

健全者が身体障害者用の駐車場に止めることに制限を設けてマナー違反を防止するもので、バーに記載された番号に電話をかけると、バーが昇降する仕組みになっている。

#### ○空気清浄機「シックノン」＜商品化＞



図4 空気清浄機「シックノン」

間伐材等を原料とした濃縮炭ボードの脱臭・消臭能力を利用した空気清浄機である。装置下部より室内の空気を強制的に取り込み、UVライトで殺菌し、ホルムアルデヒドなどのニオイの原因物質を濃縮炭ボードに吸着させ、きれいな空気を上部ファンから放出する。病院内での排泄物の臭気除去、検査室内でのホルマリン除去などに効果があり、国立病院や大学病院等に納入した。

#### ○リハビリ訓練用平行棒

##### 「セーフティーパラレルポール」＜商品化＞



図5 リハビリ訓練用平行棒

歩行訓練用のリハビリ機器である。一般的な平行棒よりも幅が広いため、車いすに乗ったまま進入で

き、車いす利用者に無理の無い訓練が可能となる。また、バーの向きを変えれば、介助者も一緒に平行棒の中に入ってより安全な訓練が可能となる。

#### ○車いす「アイ・ムーヴァ」



図6 車いす「アイ・ムーヴァ」

空気入りの低圧幅広タイヤを使用することで路面の凹凸による振動を和らげ、段差の乗り越えも容易にしている。利用者の乗り心地を重視した車いすである。

#### ○車いす用空気圧インジケータ<開発中>



図7 車いす用空気圧インジケータ

車いすの駐車用ブレーキの多くが、エアータイヤを直接、金属製の丸棒や板材で抑える形式であり、タイヤの空気圧の減少がブレーキの効きに影響を及ぼすことから開発した。英式バルブの空気圧を直接測定し、空気圧の状態を誰でも簡単に確認できるインジケータである。

#### ○マンションドアリフォーム「かいと君」<開発中>



図8 マンションドアリフォーム「かいと君」

殆どの分譲マンションの扉は、開放廊下側に立って手前に引くタイプのため、車いす利用者や視覚障害者などの弱者には非常に不便である。本製品は、片開き戸から横引き電動ドアに改造したもので、扉の正面に立っていても難なく出入りが可能となる。

### 4. 特別支援学校での教材教具製作支援活動

平成16年度から、毎年、ニーズ調査等を目的として、広島地域の特別支援学校において、障害児のための自助具や教材教具の製作支援活動を行った。

広島県立広島北特別支援学校の教諭が研究会の会合に参加し、相談したことがきっかけである。研究会員が学校に出向いて教諭の話を聞き、教諭が試作した教材について改良のための助言を行ったり、障害児のための自助具の製作指導を行ったりした。

平成23年度には、長年の支援活動が評価され、福祉用具開発研究会が、広島キワニスクラブの第39回社会公益賞を受賞した。

#### 4.1 会員企業が製作したもの

身体的に障害のある児童生徒のための自助具について、教諭の要望に合うものを会員が考案して自社の材料や設備を使って製作し、多数寄贈した。一部を紹介する。

○角度調節機能付きスプーン



図9 角度調節機能付きスプーン

手の甲を上向きにしたスプーンでは根気が続かず、食事を途中で投げ出してしまおうという相談から製作した。スプーンの角度が任意に調節できるもので、手のひらを上にむけて口に運ぶようにした。

○縫い具

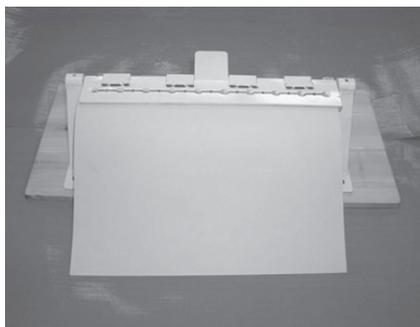


図10 縫い具

木板に設置された針通し板が、挟んだ布とともに180度回転する構造である。板に設けた針穴に上から針を通したあと、板をひっくり返す。生地裏側から手前に針を刺すということが不要で、手の不自由な子どもでも、縫いものができる。

○粘土（たたら）円形切り具



図11 粘土円形切り具

陶芸の作業に使う。板の上にくろくろをおいて切り具の刃物をセットし、くろくろを回すと、きれいな円形に粘土を切ることができる。円形皿や器の口の部分を自由な大きさと上手に製作できる。

○シイタケ栽培用ホダ木の穴あけ機



図12 シイタケ栽培用ホダ木の穴あけ機

ボール盤を改良し、しいたけ栽培用のホダ木の穴あけを行うようにしたドリルである。適度な間隔でちどりに穴あけが可能なストッパー付きのスライドガイドや回転機構をもつ。取っ手を上下させることで、一定の深さの穴あけができる。

○紙芝居台



図13 紙芝居台

色々な高さの車いす等を使う子ども達を目線に合わせて高さを調節できる。また、紙芝居の大きさに合わせて、幅と高さも自由に変更できる。

4.2 改良支援

教諭が試作したものに対し、強度や機能に関する課題を解決するための指導を行った。一部を紹介する。

○三面紙芝居台



図 14 三面紙芝居台

紙管とテープを使った大型の紙芝居台である。頑丈な固定方法や折り畳み可能な構造等を提案した。

○かぶ抜き体験具

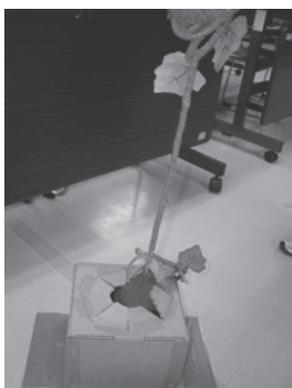


図 15 かぶ抜き体験具

「大きなかぶ」の劇に使う道具である。力の弱い子どもでも引っ張りやすい角度、抵抗感を出すための工夫などを提案した。

○車いす用のイーゼルと肘置き



図 16 イーゼル(左)と肘置き(右)

試作品は、車いす用のテーブルの上に設置するものであった。テーブルの上に置くと筆が届かない場所ができるため、イーゼルは別に設けること、肘を置ける台を追加すること等を提案した。

○野菜の固定具



図 17 野菜の固定具

野菜をピーラーでスライスするときの固定具である。試作品は木枠であったが、固定方法や固定位置などについて指導した。

4.3 自助具の製作指導

ホームセンター等で購入できる材料を使った自助具の製作指導会を行った。事前に、特別支援学校の教諭から関心の高い要望を聞き取り、研究会の会員企業が試作品を考案した。指導時には、電動ドリルや工具、ハンダ付けなど様々な工具の使い方も指導した。一部を紹介する。

○筆記具を持つときの自助具



図 18 筆記具を持つときの自助具

クリップ部分に鉛筆等を挟む。柄の部分は自由に曲げて固定が可能で、持ちやすい角度にできる。

## ○鉛筆の芯折れを防止する自助具



図 19 鉛筆の芯折れを防止する自助具

力の加減が難しいためにすぐに鉛筆の芯が折れてしまうという相談に対して製作した。電気配線器具やバネ等が組み合わせてあり、下向きの力を加えても過剰な力が加わらず、鉛筆の芯折れを防ぐことができる。

## ○鉛筆を持つときの自助具



図 20 鉛筆を持つときの自助具

身近にある材料で簡単にできる自助具を提案した。形状が自在に固定できるので、保持しやすい形状にして鉛筆以外にもいろんな使い方ができる。

## ○おもちゃを操作するスイッチ



図 21 おもちゃを操作するスイッチ

力が弱かったり、手の稼働域が制限されたりする子どもが自分でおもちゃを操作するためのスイッチである。市販のスイッチキットを活用し、BDアダプターの製作と乾電池ボックスの加工を指導した。

## 5 特別支援学校とのコラボにより生まれた商品

特別支援学校から相談される教材や自助具は、担当している子どものために考案するものなので、障害の度合いにも個人差があり、オーダーメイド的なものにならざるを得ないことが多い。しかし、中でも、「これは対象者が多そう」、「外部にも喜ばれる人がいるはず」という教諭からの意見があったものについては、商品化に取り組んだ。

### 5.1 卓上型パーティション「あんしんくん」

#### 5.1.1 開発のきっかけ

平成 22 年度に広島市立広島特別支援学校で実施した教材教具相談会で、自閉症児の集中力の維持、パニック防止のための折りたたみ式の遮蔽パネルについて相談があった。特別支援学校では、学習機の周りを囲う三面パネルをダンボールで製作しており、見栄えや耐久性、衛生面に問題があった。プラスチック段ボールで製作したプロトタイプを提案すると、このような教具は当該学校でも結構な数が必要で、他の学校においても自校同様に必要とされているという感想が寄せられたため、商品化の可能性について検討を始めた。

平成 23 年度に、会員企業から賛同者を募り、正式に 5 社からなる分科会を立ち上げ、商品化に取り組み始めた。

#### 5.1.2 商品化への取り組み

##### ○試作品の評価

学校に、市販のパーティションを持ち込み、意見を聞くことから始めた。食事でも使えるように洗えるものが良い、簡単に設置できるものが良い、持ち運びできる軽いものが良い、余計な部品があるとそちらに注意が行ってしまうのでシンプルなものが良いなど、様々な意見が寄せられ、試作品を製作するたびに学校

に持ち込み、感想を聞いた。

ゴムや樹脂を扱う分科会員から様々な材料の提供を受けて比較し、低発泡のPP（ポリプロピレン）に決定したが、三面の折り曲げをどうするかという課題が発生した。組み立て式、折り曲げ部分の加熱圧縮など、研究会員以外の企業にも意見を聞きながら、自社でトライできる会員が持ち帰って製作し、次回の分科会で試作品を披露するというのを何度も繰り返した。

最終的に、折り曲げ部は、見た目とシンプルさということから表面を削って薄肉化して曲がるようにした。高精度な切削加工技術を有する分科会員が、厚みを0.1mmピッチで変えながら実験し、最適な厚みを決定した。

当センターにて、1万回の折り畳み繰り返し試験を実施し、折り曲げ部分の耐久性を確認した。以下は試作品の一部である。

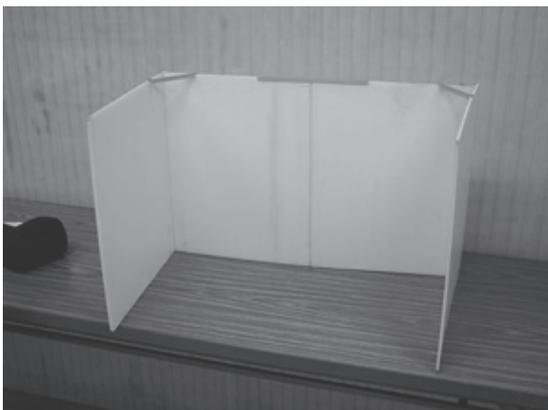


図 22 プラスチック段ボール製



図 23 ポリプロピレン製(組み立て式)

#### ○特許出願

平成 24 年度に、特許出願を行った。

#### ○モニター評価

特許出願を行った後、パーティションの適正なサイズや色を決定するため、広島地域の療育センター、広島市域の小中学校の特別支援学級、障害者就労支援施設等々、様々な施設や学校にパーティションを送り、適正なサイズや色について意見を聞いた。

これまでパーティションを使ったことがない学校も多かったが、8割以上から効果があったと回答があった。

#### ○量産化の検討

折り曲げ部の加工にノウハウが必要なことから、大型の精密加工機を使って製作した。加工精度の確保と加工効率の向上を目的に、3サイズに対応できる専用治具も開発し、量産化に向けた準備を行った。

#### ○パッケージ、商品紹介サイトの作成

障害児支援に賛同する地元のデザイナーの協力により、持ち運び用バッグにも使えるパッケージを開発するとともに、商品を紹介するためのサイトを立ち上げた。

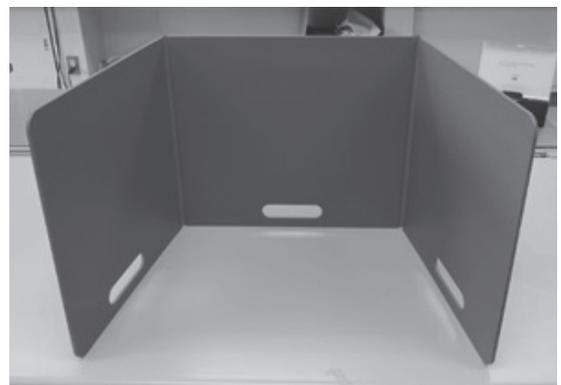


図 24 商品



図 25 持ち運び用バッグ

### 5.1.3 商品化後

平成 25 年度の秋に正式に販売を開始し、平成 25 年度第 13 回ひろしまグッドデザイン賞を受賞した。

その後、学習塾用として、幅が広くて高さの低い「しゅうちゅうくん」を新商品として販売したほか、マイナンバー制度開始に伴う入力作業の遮蔽という要望から、特大サイズを商品化した。

マイナンバー用は、こちらで想定していなかった利用法で、サイトを見た金融機関等からの問い合わせにより商品化したもので、現在、コンスタントに注文がある。



図 26 児童机に置いた小サイズ



図 27 マイナンバー作業用特大サイズ

## 5.2 ほうきの自助具「Motte 掃けるんよ」

### 5.2.1 開発のきっかけ

平成 23 年度の広島県立広島北特別支援学校で開催した教材教具相談会で、教諭から知的障害のある生徒が掃除の作業学習をする際に、ほうきからすぐに手を

放してしまうため、少しでも興味が続くようにほうきの柄の先端に手触りのよい布をつけたり、持ちやすいように指を入れるための穴を取り付けた試作品の披露があった。

試作品は、指を入れるフックをタコ糸でほうきの柄に取り付けていた。使用する子どもが変わると身長が違うためタコ糸を付け直す必要があり、簡単に着脱できるように改良したいというものであった。

そこで、後日、会員企業から、フックにクリップを取り付け、差し込む穴の角度も自由に変えて固定もできる、改良品を提供した。

ほうきの持ち方がわかることや手の力が弱い子どもでも持ちやすいことから、他の教諭からも欲しいという声が多くあったため、以降数年間、製作指導会を行った。



図 28 自助具と自助具を取り付けた様子

その後、療育センターや特別支援学校などで開催される展示会に参考出展したところ、来場者の支持が多かったため、平成 26 年度に賛同会員を募って分科会を立ち上げ、関西にある樹脂製の生活用品を製造販売する企業の協力を得ながら商品化に取り組んだ。

### 5.2.2 商品化までの取り組み

#### ○試作開発

量産品の材料は樹脂で、加工方法は射出成型とした。成型を委託する企業の協力のもと、形状デザインを決定した。指にかけても痛くならない材料、使用者が倒れるなどした際には指が自然に離れるよう形状等

の工夫をした。その後、金型の改良や材料の変更等を行いながら最適化を行った。

#### ○ネーミング、パッケージの製作

商品の名前は、商品開発の専門家やデザイナーからアドバイスを受けながら協議し、広島らしさを出したいという理由で「Motte 掃けるんよ」にした。

また、ほうきの柄に取り付けた状態がイメージできるようなパッケージデザインや、いろいろな使い方を説明する動画などを制作した。



図 29 ほうきにとりつけたところ



図 30 パッケージ

#### 5.2.3 商品化後

平成 27 年度に販売を開始し、平成 27 年度第 14 回ひろしまグッドデザイン賞を受賞した。認知度を高めるため、理学療法士の研究大会や、大学での特別支援教育に関する研修会等で配布する活動を行った。

現在は、障害者の社会参加が促進される中で、清掃業務訓練で活用できないか、清掃サービス企業に PR するほか、特別支援教育カタログへの掲載などを行っている。

## 6 おわりに

このたび本研究会の活動報告をまとめるにあたって、数多くの開発に取り組んだことを改めて確認した。商品にまで至ったものは半分にも満たない。また、商品化しても、対象者が限られる商品であること、福祉機器販売会社などとネットワークがないことなどから販売にも苦戦したのが実情である。

そのような中で、福祉用具開発研究会が、16 年間と長く継続できたことは、ひとえに会員企業の熱意によるものである。

高齢者や障害のある方に役立つ機器を製作し、社会に貢献しようという思いから参加した会員企業が、自費で製作した試作品を囲んで遠慮のない意見を述べ、自社のネットワークやノウハウを提供するという会は、全国的にも希少だと感じている。

会員企業からは、研究会活動を通じて得られたこととして、それまで付き合いのなかった業種の経営者とネットワークができたこと、デザイナーなどこれまで縁のない分野の専門家と情報交換できたこと、サイト作成、特許取得や補助金獲得等、新しいことへの挑戦が良い経験になったことなどを挙げていただいた。研究会活動が縁で、本業でも取引が生まれ、現在もその関係を継続している会員も多い。

本研究会は平成 29 年度をもって終了となったが、開発途中の案件もあり、今後も当センターとして、支援を継続する予定である。

前身の異業種交流グループから 20 年以上参加された会員企業も多い。事務局としては至らない点も多かったと思うが、本業務で多忙ななか、快く研究会活動に協力していただいたことに深く感謝している。

また、最後に、開発製品に様々な観点から助言いただいた坊岡教授、オブザーバーの広島市健康福祉局の方々、試作や量産化の検討等で多大なる協力をいただいた企業の皆様、製品の評価をしてくださった特別支援学校や療育センター、高齢者支援施設等、御支援いただいた関係各位に深くお礼を申し上げます。

# 第15回ひろしまグッドデザイン賞の実施状況

森本 隆義

ひろしまグッドデザイン賞は、広島広域都市圏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またはパッケージのうち、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29年度で15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15回の実施状況について報告する。

## 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、バブル崩壊後の景気後退期にあたり、経済のグローバル化など、日本の製造業においても転換期を迎える時期であった。新興国との価格競争が次第に困難になり、製品に質的な付加価値が求められ始めた。こうした中、「デザイン」は、製造業において大きな競争力となり、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と考えられた。それ以来、「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顕彰を行っていたが、第15回から広島広域都市圏の24市町に募集範囲を広げている。本稿では、これまでの経緯と第15回ひろしまグッドデザイン賞の選定の流れ、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。

## 2. これまでの経緯

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13年度の第7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主催し、第6回より(公財)広島市産業振興センターが市から委託を受けて実施している。第6回までは部門は設けず全体で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、部門ごとに大賞1

点と奨励賞(複数)を選定してきた。第13回から部門はプロダクト、パッケージの2部門とし、グランプリ(各部門1点)、準グランプリ(各部門1点)、特別賞(必要に応じて)と奨励賞を選定するようにした。

## 3. 第15回の実施経緯

広島広域都市圏内に事業所を持つ企業及びデザイン事業者が開発した商品を対象に、平成29年6月5日(月)～7月12日(水)の1ヶ月にわたり募集を行い、121社より160点の応募があった。(プロダクト部門86点、パッケージ部門74点)。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)が行った。7月20日から7月28日まで書類審査を行い、プロダクト部門70点・パッケージ部門64点を書類審査通過商品とした。その後、8月29、30日に本審査となる現品審査を行い、グランプリ2点、準グランプリ2点、特別賞1点、奨励賞41点、計46点を選定した。



図1 ひろしまグッドデザイン賞シンボルマーク

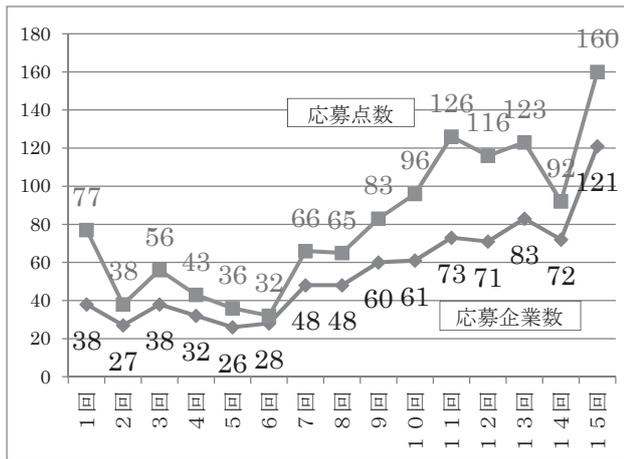


図2 応募数推移

応募数は、件数、企業数とも第1回から第6回までは減少気味であったが、第6回から増加に転じ、第11回では過去最高の73社126点の応募があった。今回は応募企業数が121社で応募点数は160点であった。応募範囲を広島広域都市圏に拡大したことから応募件数が増加している。

今回の応募商品の特徴として広島広域都市圏内に募集範囲を拡大したことによる地域性に根差した商品が沢山応募されたことがあげられる。これらの商品が受賞することで地元のメーリアップにつながったと思われる。また、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受賞効果が期待できるようになり、特に小規模企業に喜ばれている。

#### 4. 受賞後のPR活動

- 平成29年11月9日に広島地下街紙屋町シャレオ中央広場にて表彰式、9日～10日に展示販売会(図3)を行い、46社中19社が販売を行った。
- 平成29年12月9日に東京ガールズコレクション2017に受賞商品を展示し、多くの来場者に受賞商品等のアピールを行った。
- 平成30年2月7日～9日に東京インターナショナルギフト・ショー2018へ出展した。多くのバイヤーと商談の機会を得ることができ、参加企業にとっては販路拡大に繋がった。

- 2月21日から3月29日まで広島市中央図書館において受賞商品(商品またはパネル)の展示会を行った。
- 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ニュース報道、地域情報誌などでの特集の掲載がなされた。



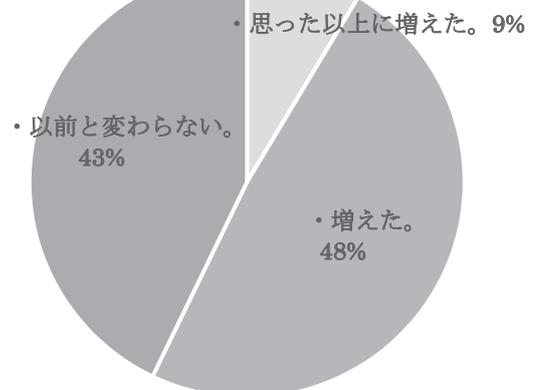
図3 シャレオ展示販売会の様子

#### 5. 受賞企業アンケートとまとめ

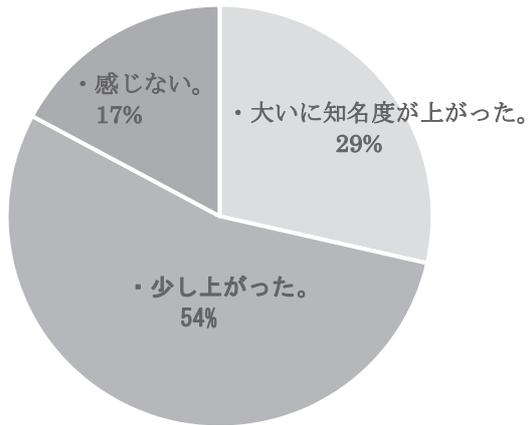
第15回受賞企業に受賞効果についてのアンケート調査を平成30年6月に行った。結果については次のとおりである。

※受賞企業46社のうち35社回答

・受賞したことにより問い合わせや商談が増えましたか。



・受賞商品の知名度があがったと感じられますか。



・受賞を機会に販路拡大につながりましたか。

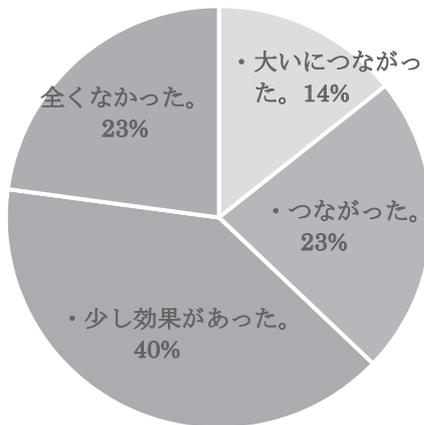


図 5 ひろしまグッドデザイン賞シンボルマーク

〔第 15 回受賞商品は以下のとおり。〕

詳細についてはホームページに掲載中。

<http://www.itc.city.hiroshima.jp/gooddesign/>



発行・編集	公益財団法人 広島市産業振興センター 工業技術センター 〒730-0052 広島市中区千田町三丁目8番24号 TEL (082) 242-4170 FAX (082) 245-7199
発行年月	平成31年1月
印刷所	株式会社 タカトープリントメディア