ISSN　0917-6640

広島市工業技術センター年報

第36巻

ANNUAL REPORTS

of

HIROSHIMA CITY

INDUSTRIAL TECHNOLOGY CENTER

VOL.36

2022

令和４年度

公益財団法人広島市産業振興センター

令和4年度年報目次

		頁
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
2　事業	(1)　依頼試験	15
	(2)　設備利用	16
	(3)　技術指導相談	17
	(4)　技術研究会事業	18
	(5)　環境・エネルギー関連分野支援事業	19
	(6)　デザイン関連分野支援事業	20
	(7)　工業技術支援アドバイザー派遣事業	21
	(8)　技術者研修事業	22
	(9)　発明考案奨励事業	23
	(10) 工業技術振興事業	24
	(11) インターンシップ及び所内見学の受入れ	24
	(12) 会議・研究会への出席	24
	(13) 講師・委員の派遣	25
	(14) 県市工業系技術センターの連携	26
	(15) 情報の発信	26
	(16) ＥＶプロジェクト	26
3　事例報告	(1)　近赤外分光分析の樹脂材料における分析事例	28
	(2)　三次元測定機の寸法測定における環境温度変化の影響	36
4　成果事例	(1)　制御盤の配線検査治具の製作	40
	(2)　直径0.3mm医療用注射針の先端部分の表面粗さ測定	41
	(3)　工具異常摩耗の原因究明	42
	(4)　ナンバープレートの梱包材改善	43
	(5)　羊毛フェルトの防錆作用発現物質の含有量の確認	44
	(6)　車いす車軸の耐久性評価と品質確認	45
	(7)　自社技術を活用したデザイナーとの新商品開発	46

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
平成30年 4月	広島市経済観光局産業振興部工業技術センターを組織廃止 （公財）広島市産業振興センター技術振興部を廃止し、工業技術センターを新設（材料・加工技術室を材料技術室に名称変更、デザイン開発室をデザイン支援室に名称変更）

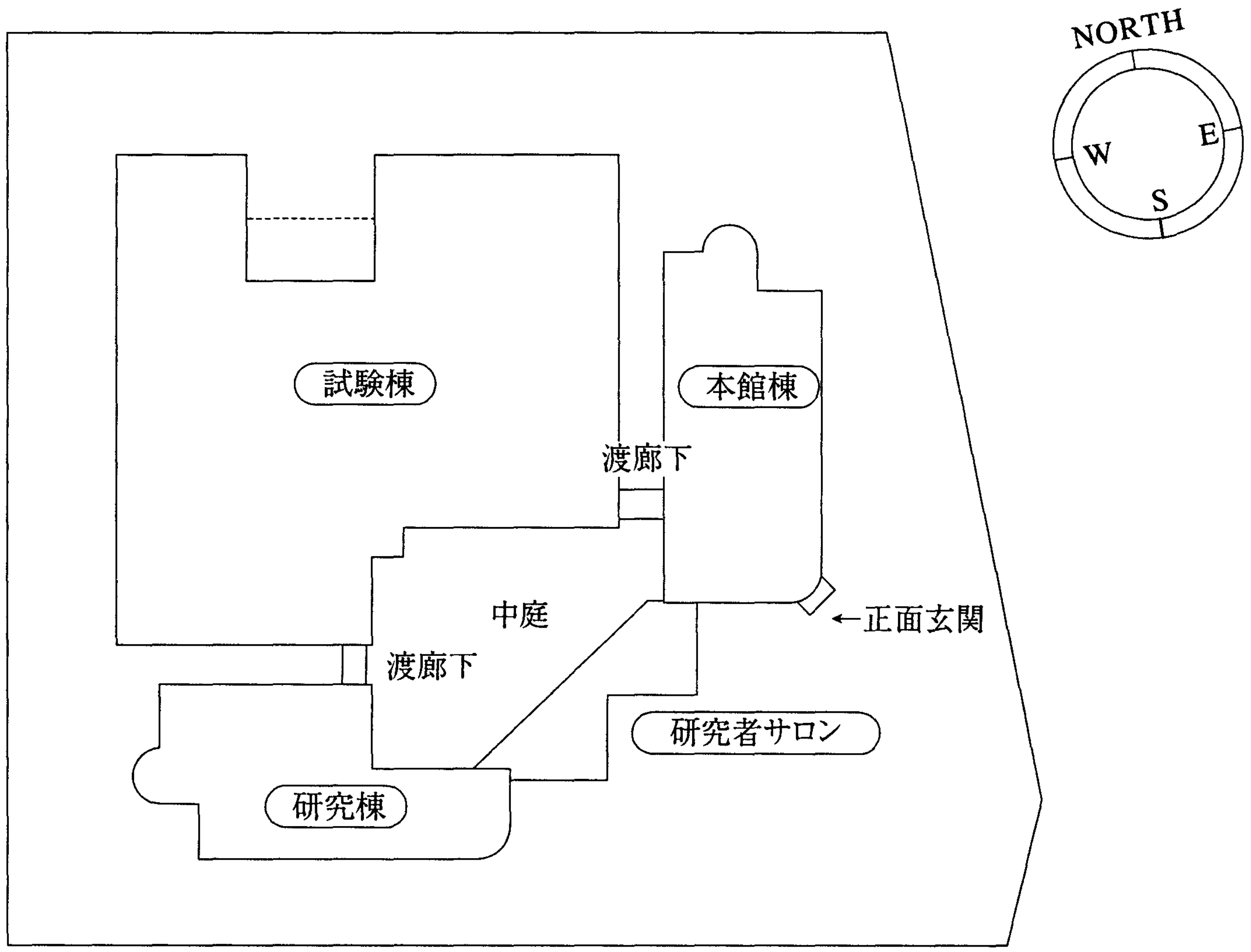
施設規模

ア　土地建物

（単位：m2 ）

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
PH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



組織及び業務

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

副所長

技術振興室（事務職3名、技術職1名、非常勤2名）

- 事業計画の企画立案
- 技術情報の収集及び提供
- 施設の管理
- 庶務

材料技術室（技術職8名、非常勤2名）

- 工業材料・加工技術の調査及び研究
- 工業材料・工業製品の試験、分析及び技術指導相談
- 工業材料・加工技術の知識の普及啓発
- 設備の使用許可

システム技術室（技術職4名）

- 機械システム技術、電気・電子技術の調査及び研究
- 機械システム技術、電気・電子技術の試験及び技術指導相談
- 機械システム技術、電気・電子技術の知識の普及啓発
- 設備の使用許可

デザイン支援室（事務職2名、技術職2名）

- 産業デザインの調査、研究、企画及び技術指導相談
- 産業デザインの知識の普及啓発
- デザイン振興
- 設備の使用許可

令和4年度予算

（単位：千円）

内　　　　訳	令和4年度	令和3年度	増　　減
広島市工業技術センターの指定管理	223,928	224,444	△ 516
技術研究会	887	889	△ 2
技術者の研修	1,670	1,318	352
技術指導推進	13,620	13,778	△ 158
工業技術センターの運営	207,751	208,459	△ 708
指定管理以外の支援事業	7,774	9,389	△ 1,615
環境・エネルギー関連分野の支援	364	384	△ 20
デザイン関連分野の支援	6,900	8,479	△ 1,579
ひろしまデザインネットワーク	275	275	0
ひろしまグッドデザイン賞	4,263	5,045	△ 782
デザイナーマッチングサイトの運営	2,362	3,159	△ 797
広島市児童生徒発明くふう展	510	526	△ 16
合　　　計	231,702	233,833	△ 2,131

分類

A 分析・物理測定機器	B 加工機器	C 材料・組織試験機器	D 精密測定機器
E 電気測定機器	F デジタルエンジニアリング機器	G 環境・耐久性試験機器	H デザイン機器

凡例

※**JKA**:（公財）JKA補助対象機器
※中企庁：中小企業庁補助対象機器
※経産省：経済産業省補助対象機器

A 分析・物理測定機器（一般利用できる機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	紫外可視分光光度計(UV-Vis)	(株)島津製作所 UV-2500pc	H9	-
2	赤外分光光度計（FT-IR）	日本分光(株) FT/IR-6600FV IRT-5200	H30	JKA
3	示差熱熱重量同時測定装置 （TG/DTA） （示差熱分析装置）	セイコーインスツルメンツ(株) TG/DTA6300	H9	-
4	示差走査熱量計（DSC) （示差熱分析装置）	パーキンエルマー(株) DSC8000	H26	JKA
5	温湿度計測システム （温湿度測定装置）	(株)キーエンス GR-3500	H16	JKA
6	分光式色差計測システム （分光測色計）	日本電色工業(株) SQ-2000	H11	JKA
7	変角光沢計測システム （光沢度計）	スガ試験機(株) UGV-6P	H11	JKA
8	色彩輝度計	ミノルタ(株) CS-100	H11	-
9	接触角測定装置	協和界面科学(株) DropMaster700	H16	経産省
10	天びん	(株)島津製作所 UW1020H	R1	-

AX 分析・物理測定機器（一般利用できない機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	X線回折装置（XRD）	(株)マック・サイエンス MXP3VA/DIP320	H7	JKA
2	高周波プラズマ発光分光分析装置（ICP）	(株)島津製作所 ICPS-7500	H13	JKA
3	蛍光X線分析装置	(株)島津製作所 EDX-720	H21	JKA
4	電子線マイクロアナライザー（EPMA）	(株)島津製作所 EPMA-1720H	H23	総務省
5	酸素・窒素分析装置	(株)堀場製作所 EMGA-820H	H27	-
6	炭素・硫黄分析装置	(株)堀場製作所 EMIA-Expert	R2	JKA
7	pHメーター	(株)堀場製作所 F-72S	R1	-

B 加工機器（一般利用できる機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	高速カッター	三菱電機(株) 8B-A型	S52	-
2	横型バンドソー （金切帯のこ盤）	(株)ニコテック SCH-33FA	H6	JKA
3	湿式試料切断機 （金属試片切断機）	ニップラ（株） SKY-4-H型	H22	JKA
4	精密切断機	ハルツォク･ジャパン(株) MICRACUT 202-AX	R2	JKA
5	精密マシニングセンター （マシニングセンター）	牧野フライス精機（株） MSJ25-16	H12	中企庁
6	電気炉	(株) 亀井製作所 3513型	S57	-
7	電気炉	（株）モトヤマ SB-2035	H1	JKA
8	冷間静水圧プレス（CIP）	三菱重工業（株） MCT-100型	S63	JKA
9	熱間静水圧プレス（HIP）	三菱重工業（株） O2-Labo　HIP型	H1	JKA
10	放電焼結機	(株)中国精工 プラズマンCSP-Ⅳ-A特型	H10	経産省
11	雰囲気炉 （高温真空炉）	島津メクテム（株） VHLgr25/18/23型	H12	JKA
12	万能混練かくはん機	（株）ダルトン 25AMV-Qr	H10	JKA
13	試料粉砕機 （粉砕機）	フリッチュ・ジャパン（株） ロータースピードミルP-14	H10	-
14	遊星型ボールミル	フリッチュ社 P-6型	H16	JKA
15	試料埋込機	ビューラー社 シンプリメット1000	H21	JKA
16	イオンミリング装置 （本市のイオン源を使用しないとき） （本市の液化窒素を使用しないとき） （本市のイオン源及び液化窒素を使用しないとき）	ライカマイクロシステムズ（株） EM TIC 3X	H27	-
17	研磨機 （高速鏡面仕上機）	ITW ジャパン(株) エコメット-30i 型	R1	JKA
18	塗装排気装置	益田機械製作所 ハイメッカー	S62	-

C 材料・組織試験機器（一般利用できる機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	ブリネル硬度計 （硬度計（ロックウェル硬度計、ビッカース硬度計を除く））	東京衡機製造所 油圧式	S40	-
2	マイクロビッカース硬度計 （ビッカース硬度計）	(株)フューチュアテック FM-ARS7000	H14	JKA
3	超微小押し込み硬さ試験機 （微小硬さ試験機）	(株)エリオニクス ENT-1100a型	H19	JKA
4	ロックウェル硬度計	(株)ミツトヨ HR-430MS型	H27	JKA
5	ビッカース硬度計	(株)フューチュアテック FV810ARS型	H29	JKA
6	高温顕微硬度計	(株)ニコン QM-2	H10	経産省
7	500kN万能試験機 （万能試験機）	(株)島津製作所 UH-500kNIR型	H3	JKA
8	1000kN万能試験機 （万能試験機）	(株)島津製作所 UH-F1000KN1	H17	JKA
9	回転曲げ疲労試験機	(株)東京衡機 25180型	S41	-
10	テーバー摩耗試験機	(株)安田精機製作所 101-H-1型	R4	JKA
11	往復しゅう動式摩擦摩耗試験機 （ヘイドン摩擦摩耗試験機）	(株)新東科学株式会社 トライボギアTYPE:14FW型	R4	JKA
12	スクラッチ試験機 （スクラッチテスター）	ナノビア社 CB-500型	R4	JKA
13	ファレックス式摩擦摩耗試験機 （摩耗試験機）	神鋼造機(株) No.1030号機	H4	中企庁
14	大越式迅速摩耗試験機 （摩耗試験機）	JTトーシ(株) OAT-U	H10	JKA
15	高温摩耗試験機	株式会社アントンパール・ジャパン THT1000℃	R3	JKA
16	反ぱつ弾性試験機 （弾性試験機）	高分子計器(株) リュプケ式	H7	中企庁
17	万能投影機 （実体顕微鏡）	ニコン(株) V-20A	S56	JKA
18	倒立型金属顕微鏡 （実体顕微鏡）	ライカマイクロシステムズ(株) DMi8 型	R1	JKA
19	デジタルマイクロスコープ （デジタル測定顕微鏡）	(株)ハイロックス KH-7700	H24	JKA
20	走査電子顕微鏡	日本電子(株) JSM-7200F	H28	JKA

CX 材料・組織試験機器（一般利用できない機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	50J計装化シャルピー衝撃試験機	(株)米倉製作所 CHARPAC-5C型	H1	-
2	300Jシャルピー衝撃試験機	(株)東京衡機製造所 IC型	H2	-
3	疲労試験機	(株)島津製作所 EHF-UD-100KN型	H4	JKA
4	繰り返し荷重試験装置	JTトーシ(株) TE-03-AFS01	H8	-
5	250kN精密万能試験機 （精密万能試験機）	(株)島津製作所 AG-250kNI	H14	経産省
6	10kN精密万能試験機	(株)島津製作所 AGS-10kNX	H25	JKA

D 精密測定機器（一般利用できる機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	工具顕微鏡	(株)トプコン TUM-220EH	H9	JKA
2	真円度円柱形状測定機	(株)ミツトヨ ラウンドテストRA-H426	H10	JKA
3	接触式三次元測定機	(株)東京精密 SVA fusion 9/10/6	H18	JKA
4	表面粗さ輪郭形状測定機	(株)小坂研究所 DSF900K31	H27	JKA

DX 精密測定機器（一般利用できない機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	切削動力計	日本キスラー(株) 9257B	H3	JKA

E 電気測定機器（一般利用できる機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	高速ビデオカメラ	（株）ナック コダックSR500C	H10	JKA
2	電力計（パワーアナライザ）	日置電機（株） 3390	H22	JKA

EX 電気測定機器（一般利用できない機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	標準電圧電流発生器	横河電気(株) 2558,2553,2563	S62	-
2	デジタルオシロスコープ	松下通信工業(株) VP-5740A	S62	-
3	雑音総合評価試験機	(株)ノイズ研究所 EMC-5000	H1	JKA
4	インピーダンスアナライザ	YHP(株) 4194A	H1	JKA
5	振動計測システム	(株)小野測器 DS-9110	H9	中企庁
6	騒音計	リオン（株） NL-32	H14	-

F デジタルエンジニアリング機器（一般利用できる機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	熱溶解式三次元造形機 （本市の造形材料を使用しないとき）	Stratasys社 PRODIGY	H13	経産省
2	インクジェット式三次元造形機 （本市の造形材料を使用しないとき）	(株)キーエンス AGILISTA-3100	H26	JKA
3	非接触式三次元測定機 （非接触式三次元測定機）	Steinbichler COMET L3D 5M	H24	JKA

FX デジタルエンジニアリング機器（一般利用できない機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	三次元曲面作成システム	3D Systems 社 Geomagic Design X	H17	JKA
2	三次元設計支援システム	デジタルソリューション（株） （株）ソフトウェアクレイドル NEiNastran for Engineers SCRYU/Tetra Ver.7 CADthru Ver.4	H20	JKA
3	三次元CADシステム	Siemens Digital Industries Softw are社 Solid Edge Simulation Advance d. Simcenter FLOEFD for Solid Edg e Solid Edge Classic	R2	JKA

G　環境・耐久性試験機器（一般利用できる機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	振動試験機	エミック（株） （株）小野測器 振動試験装置F050BM 恒温槽VC061DAMX FFTアナライザ　CF-350Z	H5	JKA
2	大型振動試験機	IMV（株） i240/SA3M Syn-3HA-40	H29	JKA
3	ギヤー式老化試験機 （老化試験機）	スガ試験機(株) TG-100型	H7	中企庁
4	大型恒温恒湿室 （大型恒温恒湿低温槽）	エスペック(株) TBE-4E20A6PT'L	R3	JKA
5	熱風式焼付乾燥装置 （恒温恒湿低温槽）	タバイエスペック(株) HLKS-3A	H1	-
6	恒温恒湿槽 （恒温恒湿低温槽）	ESPEC(株) PL-4KPH	H22	JKA
7	冷熱衝撃試験機 （サーマルショック試験機）	エスペック(株) TSA-102EL-A	H25	JKA

GX　環境・耐久性試験機器（一般利用できない機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	屋外暴露試験機	スガ試験機(株) OER-PG型	S62	中企庁
2	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型	H8	JKA
3	恒温振盪水槽	タイテック(株) XY-80	H11	-
4	複合サイクル試験機	スガ試験機(株) CYP-90L	R1	JKA
5	キセノンウェザーメーター	スガ試験機(株) XL75（特）	H15	経産省

H　デザイン機器（一般利用できる機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	CADデジタルモックアップシステム	オートデスク(株)他 Autodesk Entertainment Creation Suite Ultimate 2015他	H26	

HX　デザイン機器（一般利用できない機器）

No	機　器	メーカー 型　式	購入年度	補助
1	大型インクジェットプリンタ＆カッティングプロッタ	ローランド ディー. ジー. (株) SP-540i	H24	JKA

２０２２年度　ＪＫＡ補助事業（競輪）による整備機器の紹介

1　補助事業の概要

広島市工業技術センターは広島市域における中小企業の技術力の高度化、研究開発力の強化を通じて新たな事業展開を行うため、中小企業では整備困難な機器を導入して、技術支援を行っています。本事業で工業技術センターの機能強化を図るため、「表面性試験評価システム」を導入しました。本システムは、「スクラッチ試験機」、「往復しゅう動式摩擦摩耗試験機」、「テーバー摩耗試験機」で構成されます。

企業の材料・製品開発や、品質評価等にご活用ください。

2　予想される事業実施効果

これらの装置は、いずれも工業材料の表面に加工されたメッキや塗膜等に負荷をかけ、耐摩耗性や密着性等を評価する装置です。これらの試験機での試験結果を組み合わせることで、幅広い範囲と条件における工業材料の表面特性を評価することが可能となります。地域中小企業の新規コーティング被膜や材料の開発、品質管理の向上を支援します。

3　本事業により導入した設備

（1）スクラッチ試験機（スクラッチテスター）

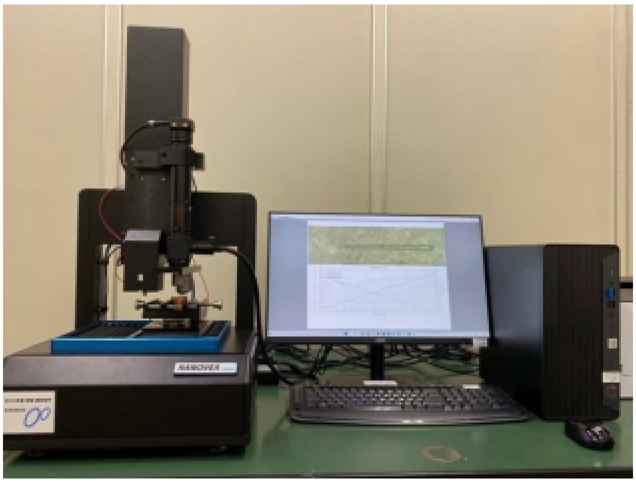
本機器は、金属、樹脂及びメッキ等の各種コーティング被膜の表面を、ダイヤモンド製の針でスクラッチ(引っ掻く)することで、表面の性質(延性又は脆性)、密着性(剥がれやすさ)、摩擦係数等を１度に評価することができる試験機です。

［型式］

ナノビア社　CB-500 型

［主な仕様］

・試験荷重範囲：1～200N
・対物レンズ：5 倍、20 倍、50 倍の 3 種類
・Pre-SCAN 及び Post-SCAN が可能
・AE センサーによる微視的破壊挙動検知が可能



スクラッチ試験機

KEIRIN

（2）往復しゅう動式摩擦摩耗試験機（ヘイドン摩擦摩耗試験機）

本機器は、各種材料やコーティング被膜などに対して、主に軽い負荷での往復しゅう動による耐摩耗特性を評価する試験機になります。例えば、浴槽の表面をスポンジで繰り返し擦るようなしゅう動形態を再現します。

［型式］

新東科学（株）　トライボギア TYPE:14FW 型

［主な仕様］

・試験荷重範囲：0～9.8N

・移動距離：1～100㎜

・移動速度：5～6000㎜/min

・テーブル寸法：240㎜×120㎜

往復しゅう動式摩擦摩耗試験機

（3）テーバー摩耗試験機

試料表面の耐摩擦、耐摩耗性を評価するものです。砥粒によるアブレシブ摩耗を評価する試験機です。規定した回転数後の質量等の変化をみることができます。

※アブレシブ摩耗とは、紙やすりで表面を削った場合のようなしゅう動形態になります。

［型式］

(株)安田精機製作所　101-H-1 型

［主な仕様］

・回転円盤：φ150㎜

・円盤回転速度：60、70rpm（2段切切換式）

・試験荷重：2.45N、4.9N、9.8N

・摩耗輪：CS10、CS17 等各種使用可能

テーバー摩耗試験機

４　事業内容についての問い合わせ先

団 体 名：　公益財団法人　広島市産業振興センター
住　　所：　〒730-0052　広島市中区千田町三丁目８番２４号
代 表 者：　理事長　行廣　真明
担当部署：　工業技術センター技術振興室
担当者名：　田中　真美
電話番号：　082-242-4170
ＦＡＸ：　082-245-7199
E-mail：　kougi＠itc.city.hiroshima.jp　（＠を半角に変更してください）
ＵＲＬ：　http://www.itc.city.hiroshima.jp/

令和4年度依頼試験実績

区分	項目	試験名	単位	数量	金額(円)
木材等又は木製品関係	機械試験	圧縮試験	試料	36	76,680
	物理試験	含水率測定	試料	14	28,000
	接着試験	pH測定	試料	5	10,000
金属又は非金属等関係	機械試験	引張試験	試片	1,857	2,956,220
	機械試験	圧縮試験	試片	74	116,570
	機械試験	抗折試験	試片	26	15,180
	機械試験	曲げ試験	試片	114	189,450
	機械試験	せん断試験	試片	8	12,720
	機械試験	精密万能試験機による試験	試片	1,193	3,216,100
	機械試験	硬さ試験	試片	385	369,600
	機械試験	高温硬さ試験	試片	306	939,420
	機械試験	衝撃試験	試片	173	276,800
	機械試験	摩耗試験	試片	9	38,340
	機械試験	疲労試験	試片	215	437,690
	機械試験	振動試験	試片	1	3,400
	機械試験	大型振動試験	試片	929	2,529,450
	物理試験	電子顕微鏡写真	件	66	236,940
	物理試験	顕微鏡写真	件	135	445,500
	物理試験	マクロ写真	件	411	1,356,300
	物理試験	寸法測定	試料	42	48,840
	物理試験	質量測定	試料	4	1,520
	物理試験	表面粗さ形状測定	試料	22	56,760
	物理試験	熱分析	試料	11	43,340
	物理試験	黒鉛球状化率判定試験	試料	3	9,600
	分析試験	定性分析	成分	2	3,840
	分析試験	定量分析	成分	182	544,590
	分析試験	状態分析	試料	307	1,680,760
	分析試験	赤外分光分析	試料	164	759,320
	分析試験	蛍光X線分析	試料	160	537,600
塗料又は被膜関係	塗料試験	密度試験	試料	3	6,000
	皮膜試験	膜厚試験	試料	6	12,000
	皮膜試験	耐おもり落下性試験	試料	21	33,390
	皮膜試験	耐摩耗試験	試料	18	37,620
	皮膜試験	耐液体性試験	試料	354	708,000
	皮膜試験	耐汚染性試験	試料	75	150,000
	皮膜試験	エリクセン試験	試料	9	14,310
	皮膜試験	接触角試験	試料	7	14,000
	皮膜試験	促進耐候性試験	時間	778	343,540
	皮膜試験	恒温恒湿試験	時間	60	49,800
	皮膜試験	耐加熱性試験	時間	1	340
	皮膜試験	寒熱繰返し試験	時間	16	8,960
	皮膜試験	塩水噴霧試験	時間	1,296	278,640
	皮膜試験	複合サイクル試験	時間	1,512	725,760
電子電気関係	電子計算機による解析		時間	27	135,270
	電気試験	電気信号測定試験	件	2	2,600
試験試料の作成			件	226	689,800
意匠図案の作成			時間	25	101,000
工業製品の試作			時間	13	12,870
合　　計				11,303	20,264,430

令和4年度設備利用実績

区分	機器名称	数量	金額(円)
分析・物理測定機器	示差熱分析装置	44	33,440
	赤外分光光度計	56	82,880
	紫外可視分光光度計	2	220
	接触角測定装置	14	1,400
	分光測色計	1	110
	光沢度計	1	100
	天びん	46	4,600
加工機器	冷間静水圧プレス	8	10,400
	金切帯のこ盤	2	680
	金属試片切断機	30	6,000
	高速鏡面仕上機	1	420
	イオンミリング装置	1	2,310
	高温真空炉	276	750,720
	電気炉	57	29,640
	粉砕機	13	5,850
	万能混練かくはん機	3	750
	放電焼結機	52	105,560
	塗装排気装置	4	2,320
材料・組織試験機器	万能試験機	40	16,800
	高温摩耗試験機	163	115,730
	摩耗試験機	78	16,500
	スクラッチ試験	7	6,930
	硬度計	24	6,820
	微小硬さ試験機	144	135,360
	高温顕微硬度計	208	297,440
	走査電子顕微鏡	189	406,350
	実体顕微鏡	31	13,640
	デジタル測定顕微鏡	16	9,760
精密測定機器	工具顕微鏡	8	2,400
	接触式三次元測定機	32	55,680
	表面粗さ輪郭形状測定機	89	37,380
	真円度円柱形状測定機	3	990
デジタルエンジニアリング機器	非接触式三次元測定機	12	3,120
	熱溶解式三次元造形機	8	18,640
	インクジェット式三次元造形機	50	127,300
環境・耐久性試験機器	振動試験機	10	3,000
	大型振動試験機	250	652,500
	サーマルショック試験機	1,444	592,040
	恒温恒湿低温槽	1,911	687,960
	大型恒温恒湿低温槽	1,375	1,003,750
	老化試験機	12	2,280
	熱風式焼付乾燥装置	234	107,640
合　計		6,949	5,357,410

令和4年度技術指導相談実績

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	合計
	機械	電気・電子	化学	金属	木材・木質材	情報処理	デザイン	経営工学	資源	建設	衛生	その他	
建設業	0	8	46	7	0	0	1	0	0	25	0	0	87
一般土木建築工事業	3	2	86	71	1	0	2	0	0	8	0	1	174
食料品製造業	1	0	27	14	0	0	33	0	0	0	0	0	75
飲料・たばこ・飼料製造業	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7
繊維工業（衣服、その他の繊維製品を除く）	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
衣服・その他の繊維製品	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	5
木材・木製品製造業（家具を除く）	1	1	0	3	9	0	2	0	0	0	0	1	17
家具・装備品製造業	1	0	0	4	17	2	15	0	0	0	0	0	39
パルプ・紙・紙加工品製造業	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
出版・印刷・同関連産業	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10
化学工業	3	0	17	8	1	0	2	0	0	0	0	0	31
石油製品・石炭製品製造業	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
プラスチック製品製造業	6	0	37	0	0	0	3	0	0	0	0	0	46
ゴム製品製造業	4	15	62	0	0	0	3	0	0	0	0	4	88
なめし革・同製品・毛皮製造業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
窯業・土石製品製造業	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鉄鋼業	1	6	2	21	0	0	0	0	0	0	0	0	30
非鉄金属製造業	0	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	10
金属製品製造業	31	3	44	110	0	7	18	0	0	0	0	0	213
一般機械器具製造業	64	30	43	111	0	5	0	0	0	0	0	1	254
電気機械器具製造業	7	76	80	31	0	4	1	0	0	0	0	1	200
輸送用機械器具製造業	56	61	79	93	0	11	2	0	0	0	0	2	304
精密機械器具製造業	10	10	9	3	0	1	0	0	0	0	0	2	35
武器製造業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他の製造業	4	3	38	43	0	8	31	0	0	0	0	12	139
卸売・小売業・飲食店	6	5	34	20	0	0	23	0	0	0	0	2	90
サービス業	11	15	17	15	0	11	26	0	0	0	0	3	98
デザイン業	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	50
官公庁・団体組合	1	1	10	5	1	0	105	0	0	0	0	0	123
その他	24	15	13	38	1	11	17	0	0	1	1	14	135
合計	234	255	649	609	30	60	354	0	0	34	1	44	2,270

（４）技術研究会事業

ア　省エネルギー材料研究会（担当：倉本、瀧口、城戸）

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】
梶原技術士事務所、㈱木下製作所、シーティー・パートナーズ㈱、新中央工業㈱、㈱テクノクラーツ、友鉄工業㈱、西日本レジコート㈱、㈱日本製鋼所広島研究所、日本バレル工業㈱、広島アルミニウム工業㈱、㈱ミカサ、ヨシワ工業㈱

開催月日	内　　容	講　師　等
第１回 7 月 27 日	(1) 講演 「省エネルギー技術開発のためのトライボロジー・AE センシング研究」	埼玉工業大学工学部 准教授　長谷　亜蘭 氏
	(2) 令和４年度の研究会活動について	－
第２回 1 月 18 日	(1) 講演 「超薄肉ステンレス鋼製箱形電池ケースとチタン合金の温間前方押出しにおける摩擦・摩耗の評価」	静岡大学工学部 教授　早川　邦夫 氏
	(2) 令和４年度研究会の活動報告	－

イ　広島表面処理技術研究会【県市連携】（担当：栗林、中島）

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

【会員企業等】
㈱出雲村田製作所、植田産業、㈲宇品鍍金工業所、栄光工業㈱、㈱エフテックス、㈱オート、柿原工業㈱、関西金属工業㈱、㈲黒川鍍金工業所、㈱呉英製作所、㈱サタケ、山陽マーク㈱、山陽鍍金工業㈱、新中央工業㈱、新和金属㈱、㈱テクニスコ、西日本レジコート㈱、日鋼テクノ㈱、㈱日本アート、㈱日本製鋼所、㈱日本パーカーライジング広島工場、日本バレル工業㈱、広島工業大学、(公財)ひろしま産業振興機構、㈱広鍍金工業所、福山メッキ工業㈱、富士金属工業㈱、㈲府中メッキ工業所、マツダ㈱、㈱ミツトヨ、ライブワーク㈱、㈱ワールド・アルマイト、㈱ワイエスデー

開催月日	内　　容	講　師　等
第１回 4 月 25 日 (書面開催)	総会 (1) 令和３年度事業報告 (2) 令和４年度事業計画 (3) 役員について	－

開催月日	内　　　　容	講　　師　　等
第 2 回 5 月 26 日 (オンライン開催)	研修会 「エネルギーのグリーン化なくして自動車のカーボンニュートラル実現は不可能！－間違いだらけの各国の脱炭素政策－」	愛知工業大学工学部 客員教授　藤村 俊夫 氏
第 3 回 7 月 2 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
第 4 回 8 月 20 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 （開催中止）	企業見学	－
第 6 回 10 月 20 日	役員会 (1) 令和 4 年度下半期の活動内容について (2) その他	－
第 7 回 11 月 10 日	企業見学 見学先：マイクロテクノ㈱	－
第 8 回 12 月 8 日	研修会 「めっき技術を用いたモノづくり－溶液化学プロセスはどこまで設計できるか？」	豊橋技術科学大学大学院工学研究科 教授　伊﨑 昌伸　氏
第 9 回 2 月 9 日	研修会 「キレート技術を用いた重金属高度処理と排水基準対応事例」	東ソー㈱ 有機材料研究所 服部 正寛　氏
第 10 回 3 月 20 日	役員会 (1) 令和 4 年度事業報告 (2) 令和 5 年度事業計画	－

（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：田中(真)）

脱炭素社会実現の必要性や環境経営の先進企業の取組状況について情報提供をした。

開催月日	内　　　　容	講　　師　　等	参加者
11 月 21 日 (会場・オンライン開催)	「ライフサイクルアセスメント-環境情報の見える化の現状と今後-」	東京都市大学　環境学部 教授　伊坪 徳宏 氏	63 人
	「カーボンニュートラルの動向とその実現に向けた地域連携の取組について」	マツダ㈱ 常務執行役員　小島 岳二 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：田中(真)）

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
3月28日 (会場・オンライン開催)	「カーボンニュートラル社会の実現に向けた「やまなしモデル」P2G事業への取り組み」	山梨県企業局電気課 新エネルギーシステム推進室長　宮崎 和也 氏	108人
	「戸田工業㈱のSDGsへの取り組み」	戸田工業㈱ 創造本部 商品開発1部 部長　髙橋 真司 氏	
	「カーボンニュートラルに関する日立造船の取組について　(水素発生装置・メタネーション装置)」	日立造船㈱ 脱炭素化事業本部 電解・PtGビジネスユニット営業部 営業グループ 水素・メタネーションチームリーダー　前川 卓哉 氏	
	ファシリテーター 広島大学 A-ESG科学技術研究センター　教授　市川　貴之　氏		

（６）デザイン関連分野支援事業

ア　ひろしまデザインネットワーク【広島広域都市圏】（担当：堀江）

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】34機関

マツダ㈱、ドリームベッド㈱、㈱マツダE&T、南条装備工業㈱、仲子盛進綜合環境デザイン㈱、㈱中四国博報堂、(公社)日本インダストリアルデザイン協会、(公社)日本グラフィックデザイン協会、(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、石田あさきトータルファッション、広島市立大学、広島工業大学、穴吹デザイン専門学校、広島経済大学、広島大学、広島市立基町高等学校、安田女子大学、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、広島市都市整備局、広島市経済観光局、呉市、三原市、廿日市市、安芸高田市、府中町、海田町、大崎上島町

（ア）デザイン振興に関する会議等

開催月日	内　容	参加者
第1回 6月2日	(1) ひろしまデザインネットワークの今後の在り方について (2) 会員からの活動等報告 (3) その他	27人
第2回 1月16日	勉強会 場所：広島市文化交流会館3階「銀河」 講師：NAOTO FUKASAWA DESIGN　代表　深澤　直人 氏 共催：広島都心会議	126人
第3回 3月10日 ～17日 (書面開催)	(1) 令和4年度の活動報告について (2) 令和5年度事業計画について (3) 第18回ひろしまグッドデザイン賞について (4) その他	—

（イ）分科会の開催

開催月日	内　　　容	参加者
第1回6月・第2回12月	中止（酒蔵社中：新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のため）	－

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：堀江、田中（志））

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、デザインのブランド化を通じた圏内産業の振興を図る。

（ア）アンケート調査

第17回ひろしまグッドデザイン賞受賞者へのアンケート調査（受賞後の販売動向等）
回答　受賞38社中23社（回答率40％）

（イ）イオンモール広島府中での第17回ひろしまグッドデザイン賞受賞商品の展示・販売会

日時　令和4年12月10日（土）～12月11日（日）午前10時～午後5時
場所　イオンモール広島府中　1階スターギャラリー
参加企業　16社

（ウ）ビジネスフェア中四国2023での展示・販売会

日時　令和5年2月1日（水）～2日（木）午前10時～午後5時（最終日は午後4時まで）
場所　広島県立広島産業会館東展示館（広島市南区比治山本町12-18）
参加企業　12社

（エ）広島広域都市圏（岩国市）での第17回ひろしまグッドデザイン賞受賞商品の展示会

日時　令和5年3月20日（水）午後1時半～午後4時半
場所　岩国しごと交流・創業スペースClassBiz.（岩国市麻里布町2-5-17　1階）

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すことができるよう、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」を運営した。

【新規登録デザイン企業】8社（累計96社）

（７）工業技術支援アドバイザー派遣事業（担当：森本）

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等に派遣し、技術課題について指導を行った。令和４年度は実施回数22回、指導企業数は16社、指導分野は９分野であった。

指導分野	回数
企画・ﾏｰｹﾃｨﾝｸﾞ	5
機械	4
化学	3

指導分野	回数
金属	3
電気・電子	2
デザイン	2

指導分野	回数
経営工学	1
福祉工学	1
農業・環境	1

（８）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。

<table>
<tr><th>名　称</th><th>開催月日</th><th>内　　　容</th><th>講　　師　　等</th><th>参加者</th></tr>
<tr><td rowspan="5">広島高分子材料研修会
【県市連携】</td><td>第１回
６月 10 日</td><td>地球環境悪化がゴム・プラスチック材料に与える影響とトラブル解析事例</td><td>長岡技術科学大学技学研究院
特任教授　大武 義人 氏</td><td>34 人</td></tr>
<tr><td>第２回
７月 21 日</td><td>プラスチック技術者研修</td><td>広島県立総合技術研究所
西部工業技術センター職員</td><td>11 人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">第３回
10 月 14 日</td><td>各種セルロースを用いたゴム材料の高性能・高機能化</td><td>(国研)産業技術総合研究所
有機材料診断グループ
主任研究員　長谷　朝博　氏</td><td rowspan="2">18 人</td></tr>
<tr><td>「有機材料診断」の取り組みご紹介</td><td>(国研)産業技術総合研究所
有機材料診断グループ
研究グループ長　青柳　将　氏</td></tr>
<tr><td>第４回
２月 17 日</td><td>ゴムの亀裂進展速度ジャンプ：メカニズムとタフ化への指針</td><td>東京大学　大学院工学系研究科
バイオエンジニアリング専攻
特任講師　作道　直幸　氏</td><td>30 人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">新素材技術講習会</td><td rowspan="2">２月 28 日</td><td>方向性孔を有するポーラス金属の作製と応用</td><td>大阪大学　名誉教授
（岩谷産業㈱
中央研究所・技術顧問）
中嶋　英雄　氏</td><td rowspan="2">22 人</td></tr>
<tr><td>3D-Voronoi 分割法と 3D 積層造形法を利用した衝撃吸収用ポーラス金属の開発</td><td>東京都立大学大学院 システムデザイン研究科 航空宇宙システム工学域
教授　北薗　幸一氏</td></tr>
<tr><td rowspan="2">金属加工技術講習会</td><td rowspan="2">11 月 22 日</td><td>自動車軽量化のためのプレス成形技術</td><td>豊橋技術科学大学
名誉教授　森　謙一郎　氏</td><td rowspan="2">40 人</td></tr>
<tr><td>EV 車分解調査プロジェクト紹介
分解調査中の EV 車の見学</td><td>センター職員</td></tr>
<tr><td rowspan="3">一般社団法人軽金属学会中国四国支部中堅企業支援セミナー【共催】（軽金属材料講習会）</td><td rowspan="3">12 月１日</td><td>自動車車体のマルチマテリアル化とそれに伴う接合技術動向</td><td>日産自動車㈱
樽井　大志　氏</td><td rowspan="3">30 人</td></tr>
<tr><td>軽金属－プラスチック異材接合を実現する表面処理技術</td><td>広島工業大学
日野　実　氏</td></tr>
<tr><td>摩擦攪拌点接合を用いた異材接合技術</td><td>広島大学
杉本　幸弘　氏</td></tr>
<tr><td>製品の振動評価技術に関する基礎研修会</td><td>第１回
９月 16 日
第２回
９月 29 日
（対面開催）</td><td>「簡単な構造物を用いて学ぶ、振動の基礎と振動評価技術」</td><td>(公財)広島市産業振興センター
システム技術室職員</td><td>11 人</td></tr>
</table>

名　称	開催月日	内　　　　容	講　　師　　等	参加者
データサイエンス研修会	12 月 19 日 ～ 12 月 20 日 (対面開催)	「データ分析に関する基礎知識、手法及び実装」	㈱マネーフォワード データアナリスト　足立　悠 氏	10 人
解析・シミュレーション研修会	2 月 21 日 ～2 月 22 日 (対面開催)	「実習を通じて学ぶ線形静解析と動解析の進め方、非線形静解析への拡張」	㈱計算力学研究センター 第四技術部 次長　三輪　健治　氏 課長　岡田　光代　氏	21 人
デジタルエンジニアリング講習会	3 月 14 日 (対面＋オンライン開催)	「CAM と 5 軸加工機によるソリューション」 講演 1 CAM 自動化への挑戦　最新 5 軸 CAM と MFS-OKINAWA の紹介 講演 2 5 軸加工におけるデジタルソリューション	講演 1 ㈱NTT データエンジニアリングシステムズ CAM ソフトウェア技術開発 山田　俊太郎　氏 講演 2 DMG 森精機セールスアンドサービス㈱ 5 軸コンペテンスセンタ センター長　　加治　敏　氏	28 人
デザイン講習会	2 月 10 日	対話から生まれるデザイン	UMA/design farm 代表　原田　祐馬氏	39 人
デザインマネジメントセミナー	3 月 1 日	地域の共助をデザインする ～コンセプトが街をつくる～	㈱umari 代表　古田　秘馬氏	38 人

（９）発明考案奨励事業（広島市児童生徒発明くふう展）（担当：林）

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、広島市工業技術センター

ア　応募及び表彰結果

（単位：点）

区　　　分		小学校	中学校	合計
応募総数		87(9 校)	67(3 校)	154(13 校)
特賞	広島市長賞	1	1	2
	教育長賞	1	1	2
	広島商工会議所会頭賞	1	1	2
	広島市ＰＴＡ協議会会長賞	1	1	1
	広島県発明協会会長賞	1	1	2
	竹林清三賞・山本正登賞・増本量賞 不破亨賞・木曽武男賞・熊平源蔵賞	2	4	6
モビコン特別賞		7	8	15
優秀賞		9	4	13
学校賞		1	1	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
9 月 29 日	審査会	広島市工業技術センター
10 月 23 日	表彰式	5-Days こども文化科学館
10 月 21 日～23 日	展示会	

（１０）工業技術振興事業

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、業界団体に対してアンケート調査を実施した。

（１１）インターンシップ及び所内見学の受入れ

月　日	概　　要	参加者
6 月 1 日	広島女学院大学　実験実習受け入れ	22 人
2 月 20 日	マツダ工業技術短期大学施設見学受け入れ	53 人
3 月 23 日	一般社団法人広島県発明協会会員交流会見学会受け入れ	19 人

（１２）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	日　程
中国地域部会　第 1 回中国地域連携推進企画分科会	久保下 田中(真)	オンライン開催	5 月 31 日
中国地域部会総会及び第 2 回中国地域連携推進企画分科会	久保下 田中(真)	オンライン開催	2 月 1 日
総会	久保下 田中(真)	オンライン開催	2 月 14 日
ライフサイエンス部会　第 30 回デザイン分科会	田中(志)	久留米市、八女市	6 日 16 日 ～17 日
ライフサイエンス部会　第 31 回デザイン分科会	大川	オンライン開催	10 日 27 日
ナノテクノロジー・材料部会　高分子分科会	京口 鎌田	オンライン開催	10 月 27 日
ナノテクノロジー・材料部会　素形材分科会	倉本 城戸	オンライン開催	11 月 7 日
製造プロセス部会　表面技術分科会	栗林 中島	愛知県刈谷市 (オンライン参加)	10 月 13 日 ～14 日

会 議 等 の 名 称	出席者	開催場所	日　程
製造プロセス部会　精密微細加工分科会・積層造形研究会	桑原	長崎県大村市 (オンライン参加)	11 月 17 日
知的基盤部会　計測分科会　形状計測研究会	桑原	和歌山市 (現地参加)	12 月 7 日 ～12 月 9 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	松井	甲府市 (オンライン参加)	10 月 20 日 ～10 月 21 日
製造プロセス部会　IoT ものづくり分科会	上杉	仙台市 (オンライン参加)	11 月 30 日
知的基盤部会　総会及び分析分科会	瀧口	鹿児島市	12 月 15 日 ～16 日
中国地域部会　機械・金属技術分科会	城戸	オンライン開催	2 月 9 日

イ　学会出席等

会 議 等 の 名 称	出席者	開催場所	日　程
日本金属学会 2022 年秋期(第 171 回)講演大会	城戸	福岡市	9 月 21 日 ～23 日

ウ　その他会議・研究会

会 議 等 の 名 称	出席者	開催場所	日　程
公立鉱工業試験研究機関長協議会総会	久保下	書面開催	9 月 6 日
中国地域公設試機関長・所長会議	久保下 田中(真)	オンライン開催	5 月 31 日
中国地域公設試験研究機関における知的財産管理活用に関する研究会	田中(真)	オンライン開催	10 月 13 日
中国・四国地方公設試験研究機関企画担当者会議	田中(真)	書面開催	3 月 10 日
全国公設鉱工業試験研究機関事務連絡会議	林	書面開催	2 月 21 日

（１３）講師・委員の派遣

名　　称	派遣役職	派遣者	開催場所	派遣月日
広島少年少女発明クラブ企画運営委員会	企画運営委員 会計監事	國司	広島市	4 月 22 日 2 月 10 日
(一社)広島県発明協会理事会等	常任理事	久保下	書面開催	5 月 25 日 6 月 22 日 3 月 23 日
中国電力㈱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	10 月 12 日
(公財)ひろしま産業振興機構 ものづくり革新委員会	委員	久保下	広島市	10 月 31 日 3 月 13 日
広島少年少女発明クラブ企画運営委員会	企画運営委員 会計監事	國司	広島市	4 月 22 日 2 月 10 日

名　　　称	派遣役職	派遣者	開催場所	派遣月日
広島ゴム技術員会幹事会	オブザーバー	京口	広島市	6 月 10 日
		京口 鎌田	広島市	3 月 24 日

（１４）県市工業系技術センターの連携（担当：田中(真)）

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。 ・広島表面処理技術研究会 ・広島高分子材料研修会

（１５）情報の発信

メールニュースの配信

工業技術センターが実施する事業及び他機関が募集する各種研究開発補助制度や講習会等の情報提供を行った。

・　産学官連携ネットワークニュースの配信　　51 回

（１６）ＥＶプロジェクト

世界的なカーボンニュートラルの流れの中、自動車業界では車両の EV 化へのシフトチェンジが加速しており、自動車部品関連企業の多い広島地域には大きな影響があると予想されている。そこで、ＥＶ関連の技術相談に対応できるセンター職員の人材育成と、自動車部品関連企業やＥＶ分野の新事業展開に関心のある企業に対する技術支援強化を目的としたプロジェクトを発足した。

ア　ＥＶ分解調査プロジェクト（担当：隠岐、藤田、田中(真)、倉本、城戸、松井、大川）

ＥＶの知見を深めるため、当センター職員が、平成 23 年式の日産 LEAF の分解・調査を行い、分解した車両の一般展示を行った。

【見学企業数及び人数】106 社、409 名

イ　軽金属材料講習会（担当：隠岐、城戸、倉本）（再掲）

航続距離の向上はＥＶの重要な課題である。この課題解決の方法の一つとして車体の軽量化が挙げられるが、これを実現するためにはアルミニウム合金等の軽金属材料の利活用が不可欠である。そこで、(一社)軽金属学会中国四国支部との共催で講習会を開催し、軽金属材料に関する最新の技術情報提供を行った。

開催月日	内　　　　　容	講　　師　　等	参加者
12 月 1 日	「自動車車体のマルチマテリアル化とそれに伴う接合技術動向」	日産自動車㈱ 樽井　大志　氏	30 人
	「軽金属－プラスチック異材接合を実現する表面処理技術」	広島工業大学 日野　実　氏	
	「摩擦攪拌点接合を用いた異材接合技術」	広島大学 杉本　幸弘　氏	

近赤外分光分析の樹脂材料における分析事例

京口 貴博

近赤外分光分析（NIR）は、ピーク分離が比較的困難、吸収強度が弱い等の理由から、解析が難しく、樹脂材料の測定データに関する報告が少ない。しかし、透過性に優れるなど、有用な特性があり、今後の用途拡大が期待されている。そこで、本報告では様々な樹脂材料に対して近赤外分光分析を行い、得られたNIRスペクトルの解析を行った結果を報告する。

NIRスペクトルでは、赤外吸収スペクトル（IRスペクトル）と同様に、極性を持つ官能基の吸収は幅広くなり、分子間相互作用の強さによって起こるピークシフトは IR スペクトルで見られるものよりも、はるかに大きくなることが確認できた。また、極性が弱い官能基で構成される樹脂であれば、赤外分光分析と同様に複数の鋭利な吸収が確認できた。

酢酸ビニル（VA）含量が物性に大きく影響を与えるエチレン酢酸ビニル共重合体（EVA）においては、VA含量が異なるEVAに対して近赤外分光分析を行い、吸収ピークの強度からVA含量を算出する検量線を作成することができた。

様々な単量体を含んだスチレン系共重合体ポリマーにおいて、各吸収ピークを帰属することで、単量体としてメタクリル酸エステル、アクリロニトリル、無水マレイン酸、ブタジエンを含んだスチレン系共重合体ポリマーを、NIRスペクトルを解析することでそれぞれを定性することができた。

100物質の標準試料に対して近赤外分光分析を行い、得られたNIRスペクトルのデータを解析した。

キーワード：近赤外分光分析、NIR、樹脂、共重合体

1. 緒言

一般的に、赤外領域の内、波数が4000 cm^{-1}～400 cm^{-1}（波長：2500 nm～25000 nm）の中赤外線を分析光源として用いる分光分析を赤外分光分析（IR）と呼び、波数が12500 cm^{-1}～4000 cm^{-1}（波長：800 nm～2500 nm）の近赤外線を分析光源とする分光分析は、近赤外分光分析（NIR）と呼ばれる[1]。

IR と NIR を比較すると、IR で確認できる吸収のほとんどが炭素を含む官能基に由来するのに対して、NIR では確認できる吸収のほとんどが水素原子を含む官能基（OH、NH、CHなど；XHと表す）に由来する。そのため、NIRはXH分光法と呼ばれることもある[1),(2]。これは、IRが分子の基準振動を観測しているのに対し、NIR では分子の基準振動の禁制遷移による倍音及び結合音を観測しており、XH 結合は非調和性が大きく、XH 伸縮振動による吸収が中赤外領域の高波数域に現れるためである[1),(2]。

また、IRで得られる吸収スペクトルは多くのピーク形状が鋭利、ピーク分離が比較的容易、吸収強度が強いためピークが飽和しやすい等の特徴がある。一方、NIR で得られる吸収スペクトルは多くのピーク形状が幅広、ピーク分離が比較的困難、吸収強度が弱いためピークが飽和しにくい等のIRとは反対の特徴がある。

IRは古くから活用されている分析方法であり、各物質の吸収スペクトル等のデータも豊富であるため、有機物の同定において、有効な分析方法として広く用いられている。

その一方で、NIR は樹脂の吸収スペクトル等のデータに関する報告が少なく、吸収スペクトルの解析自体も難しい。しかし、NIR は吸収強度が弱いためにピークが飽和しにくく、透過性に優れ、非破壊分析に適し

ているという特徴もあるため、試料を非破壊かつ迅速に測定することが可能であると考えられる。

そこで、本報告では種々の樹脂材料に対して NIR を行い、NIR による樹脂分析の有用性について調査した。

2. 実験方法

2.1 試料

試料は、Scientific Polymer Products,Inc.製 Polymer Sample Kit Catalog #205 の 100 物質及び株式会社 ENEOS NUC 製の『NUC-3660』、東ソー株式会社製の『ウルトラセン 540』、『ウルトラセン 634』、『ウルトラセン 722』を使用した。

2.2 分析方法

IR 及び NIR は、日本分光株式会社製 FT/IR-6600 を用いて行った。IR スペクトルは、付属品の ATR PRO ONE（ダイヤモンドプリズム）を使用し、すべて一回反射 ATR 法で、4000 cm^{-1}～500 cm^{-1} の波数範囲において測定した。NIR スペクトルは、付属品の近赤外拡散反射測定装置 NRF PRO410-N を使用し、すべて拡散反射法で、12000 cm^{-1}～4000 cm^{-1} の波数範囲において測定した。

3. 分析事例

3.1 樹脂材料の NIR スペクトル

樹脂材料は植物体から分泌される天然樹脂と、工業的に製造される合成樹脂に大別される。合成樹脂の中で最も一般的なのはプラスチックである。

工場に限らず、身の回りのあらゆる場所でプラスチックは使われている。分析依頼の多いプラスチックとしては、容器包装をはじめ幅広く使用されるポリエチレンやポリプロピレン、ペットボトル等に使用されるポリエチレンテレフタレート、配管等に使用されるポリ塩化ビニル等である[3]。

こうしたプラスチックの分析では、前述の IR を行うことが多い。本報告では NIR を行い、その解析結果を提示する。

3.1.1 ポリエチレンの NIR スペクトル

比較的単純な構造をしているポリエチレンの IR スペクトル及び NIR スペクトルの測定結果を図 1(a)、(b)に示す。

図 1(a)において、2920 cm^{-1}、2850 cm^{-1}、1460 cm^{-1}、1380 cm^{-1} 及び 720 cm^{-1} 付近に吸収ピークが存在する。2920 cm^{-1} 及び 2850 cm^{-1} 付近に確認された吸収ピークはメチレン基の伸縮振動、1460 cm^{-1}、1380 cm^{-1} 及び 720 cm^{-1} はメチレン基の変角振動に由来するものと、推測する。

一方、図 1(b)では、7170 cm^{-1}、7060 cm^{-1}、5780 cm^{-1}、5670 cm^{-1}、4330 cm^{-1} 付近等に吸収ピークが存在する。7170 cm^{-1}、7060 cm^{-1} 及び 4330 cm^{-1} 付近に確認された吸収ピークはメチレン基の結合音、5780 cm^{-1} 及び 5670 cm^{-1} 付近に確認された吸収ピークはメチレン基の第一倍音に由来すると考えられる[4]。

3.1.2 セルロースの NIR スペクトル

セルロースの IR スペクトル及び NIR スペクトルの測定結果を図 2(a)、(b)に示す。

図 2(a)において、3300 cm^{-1}、1640 cm^{-1} 及び 1100 cm^{-1}

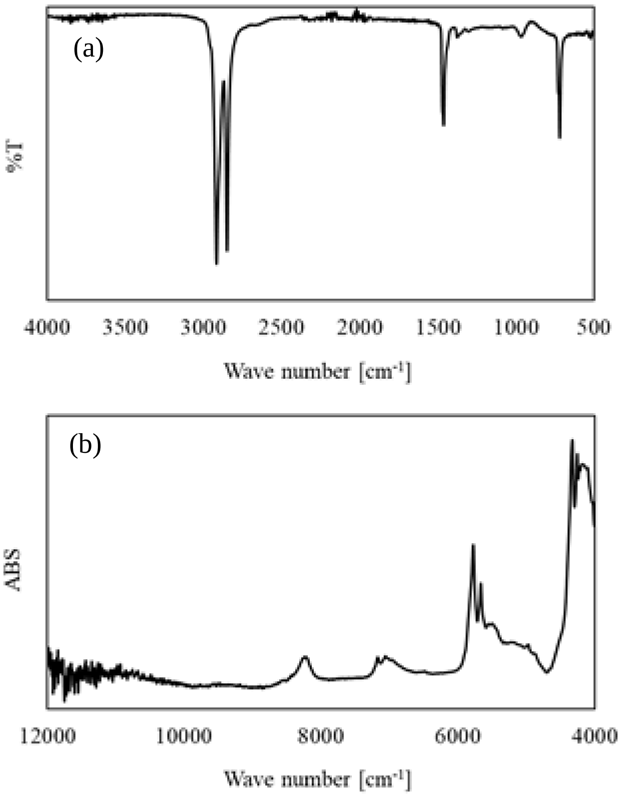
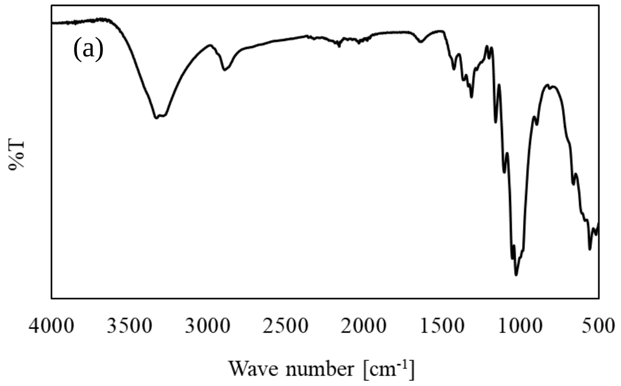


図 1　ポリエチレンの(a)IR スペクトル及び (b)NIR スペクトルの測定例

～1000 cm^{-1}付近等に吸収ピークが存在する。3300 cm^{-1}付近に確認された吸収ピークは水酸基の伸縮振動、1640 cm^{-1}付近に確認された吸収ピークは水酸基の変角振動、1100 cm^{-1}～1000 cm^{-1}付近に確認された吸収ピークはエーテル結合の伸縮振動に由来するものと推測する。

一方、図 2(b)では、7200 cm^{-1}～6000 cm^{-1}、5170 cm^{-1}、4750 cm^{-1}及び 4280 cm^{-1}付近等に吸収ピークが存在する。5170 cm^{-1}及び 4750 cm^{-1}付近に確認された吸収ピークは水酸基の結合音、4280 cm^{-1}付近に確認された吸収ピークはメチレン基の結合音に由来するものと推測する[(4)]。また、7200 cm^{-1}～6000 cm^{-1}の幅広い吸収ピークについては、メチレン基の第一倍音や水酸基の第一倍音等の様々な吸収ピークが混在していると考える。

ポリエチレンとセルロースの NIR スペクトルを比較すると、ポリエチレンでは複数の鋭利な吸収ピークが確認できたのに対して、セルロースでは吸収ピークがいずれも幅広になっている。これは、セルロースの分子中に水酸基やエーテル結合等の極性基が存在しており、強い分子間相互作用が働くためと考える[(5)]。



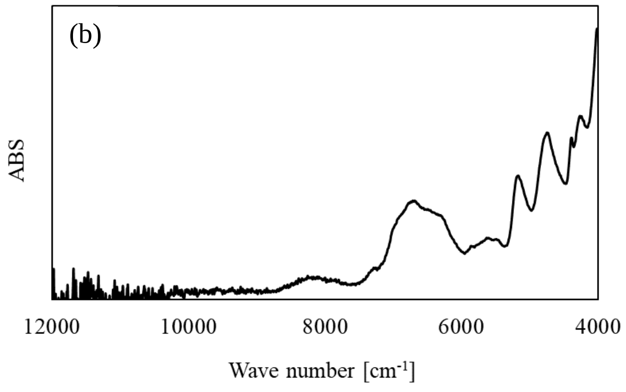


図 2 セルロースの(a)IR スペクトル及び (b)NIR スペクトルの測定例

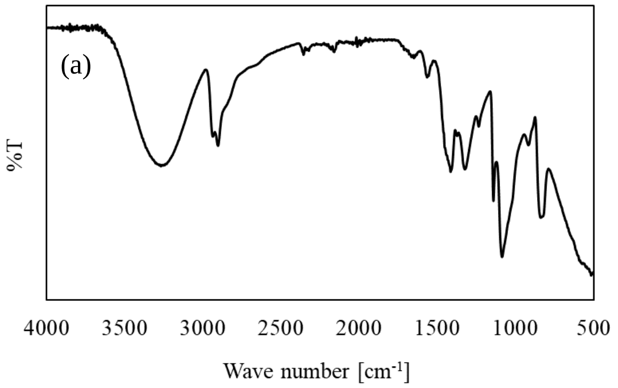
3.1.3 ポリビニルアルコールの NIR スペクトル

ポリビニルアルコールの IR スペクトル及び NIR スペクトルを図 3(a)、(b)に示す。

図 3(a)において、3270 cm^{-1}、2940 cm^{-1}、2900 cm^{-1}、1420 cm^{-1}及び 1320 cm^{-1}付近等に吸収ピークが存在する。3270 cm^{-1}付近に確認された吸収ピークは水酸基による伸縮振動、1320 cm^{-1}付近に確認された吸収ピークは水酸基の変角振動、2940 cm^{-1}及び 2900 cm^{-1}付近に確認された吸収ピークはメチレン基の伸縮振動、1420 cm^{-1}付近確認された吸収ピークはメチレン基の変角振動に由来するものと推測する。

一方、図 3(b)では、7060 cm^{-1}、5840 cm^{-1}、5140 cm^{-1}、4780 cm^{-1}、及び 4330 cm^{-1}付近等に吸収ピークが存在する。7060 cm^{-1}及び 4330 cm^{-1}付近に確認された吸収ピークはメチレン基の結合音、5840 cm^{-1}付近に確認された吸収ピークはメチレン基の第一倍音、5140 cm^{-1}及び 4780 cm^{-1}付近に確認された吸収ピークは水酸基の結合音に由来するものと推測する[(4)]。

図 3(b)では、吸収ピークに幅広と鋭利なものの二種類が確認できる。これらの吸収ピークは幅広いものが水酸基由来、鋭利なものがメチレン基由来であると考



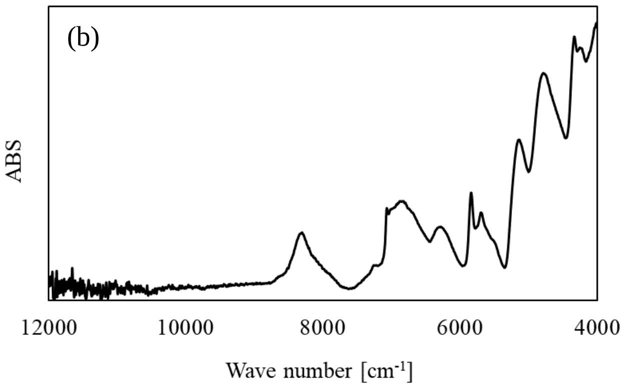


図 3 ポリビニルアルコールの(a)IR スペクトル及び (b)NIR スペクトル測定例

える。このことから、水酸基のような強い分子間相互作用が働く極性基の吸収ピークは幅広くなり、それ以外の官能基の吸収ピークは鋭利なことがわかる。また、セルロースとポリビニルアルコールの NIR スペクトルを比較すると、同じ水酸基由来の吸収ピークであるにも関わらず、それぞれ 30 cm^{-1} 程度位置が異なっている。これは同じ水酸基であっても分子内の他の官能基によって分子間相互作用の強さに差があり、ピークシフトの大きさが異なるためと考える。IR スペクトルにおいては、分子間相互作用によってピークシフトが起こることは広く知られているが、NIR スペクトルにおいても同様にピークシフトが起こることが分かった。また、その大きさは IR スペクトルのものよりはるかに大きいことが確認できた(2)。

3.2 エチレン酢酸ビニル共重合体の含量推定

高分子材料は単量体が重合して生成されるが、二種類以上の単量体が共重合することによって生成されるものを共重合体という。共重合体は、他の単量体と共重合することによって、一種の単量体だけを用いた重合体で得られない優れた特質を得られるという特徴があり、プラスチックの改質法として盛んに応用されている(6)。

エチレン酢酸ビニル共重合体（EVA）はエチレンと酢酸ビニル（VA）の共重合体であり、ポリエチレンと比較して、粘弾性、透明性、強靭性、ヒートシール性が優れている。また、EVA は VA 含量によって性質が異なるという特徴があり、VA 含量が多いと、粘弾性、柔軟性、接着性、相溶性及び溶解性等が向上し、VA 含量が少ないと、耐摩耗性及び電気絶縁性が向上する(7)。このため、EVA は用途に適した性質が発現するように VA 含量を調整するのが一般的である。

VA 含量の定量法として、けん化法、熱分解法、元素分析法等が挙げられるが、いずれの方法も破壊分析であり、試料が微小異物だった場合は定量が困難である可能性が高い。また、IR スペクトルから VA 含量を算出する IR 法もあるが、こちらも試料の状態によっては前処理等の煩雑な操作が必要となる場合がある。一方、NIR は前述したように非破壊分析に適していると考えられることから、EVA 中の VA 含量を NIR で測定することを検討した。

試料として VA 含量が 14 %～45 %の EVA 標準試料を NIR でそれぞれ測定を行った。図 4(a)、(b)に各 VA 含量の EVA の NIR スペクトルの測定結果を示す。

図 4(a)に示すように、10000 cm^{-1}～5000 cm^{-1} の波数範囲においては、いずれの EVA からも 8220 cm^{-1}、7170 cm^{-1}、7060 cm^{-1}、5780 cm^{-1}、5670 cm^{-1}、5550 cm^{-1} 及び 5160 cm^{-1} 付近等に吸収ピークが確認される。これらの吸収ピークの内、5780 cm^{-1} 付近に確認された吸収ピークはメチレン基の第一倍音、5160 cm^{-1} 付近に確認された吸収ピークはエステルのカルボニル基の第二倍音に由来するものと推測する(4)。また、この 5160 cm^{-1} 付近に存在する吸収ピークは、図 4(b)に示したように EVA の VA 含量が増加すると、ピーク強度が増している。これは、VA 含量の増加により一分子中のカルボニル基の割合が増えたためと考える。このことから、基準としてメチレン基由来の 5780 cm^{-1} 付近の吸収ピークを使用し、これに対する 5160 cm^{-1} 付近の吸収ピークのピーク強度比（$ABS_{(5160\ cm^{-1})}/ABS_{(5780\ cm^{-1})}$）から VA 含量を求める検量線を作成した。その検量線を図 5 に示す。

この検量線の決定係数（R^2 値）は 0.99 であり、ピーク強度比から VA 含量を算出できると考える。

次に、EVA のサンプルとして、東ソー株式会社製の『ウルトラセン 540』、『ウルトラセン 634』、『ウルトラセン 722』、株式会社 ENEOS NUC 製の『NUC-3660』の EVA ペレットについて、それぞれ NIR スペクトルを測定し、図 5 の検量線を用いて VA 含量を算出した。その結果を表に示す。図 5 の検量線を用いて算出した VA 含量（VA 計算値）は各メーカーの

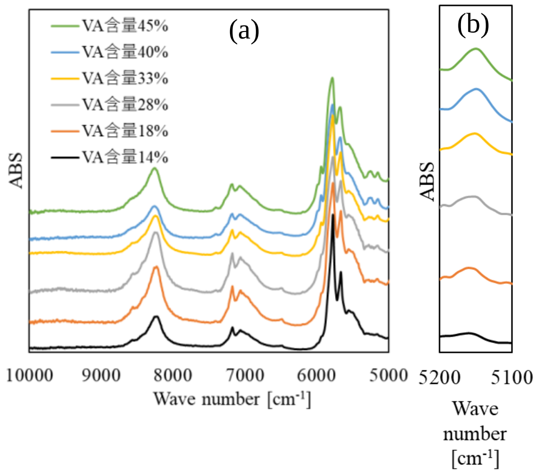


図 4　EVA の NIR スペクトル：波数範囲(a)10000 cm^{-1}～5000 cm^{-1}、(b)5200 cm^{-1}～5100 cm^{-1}

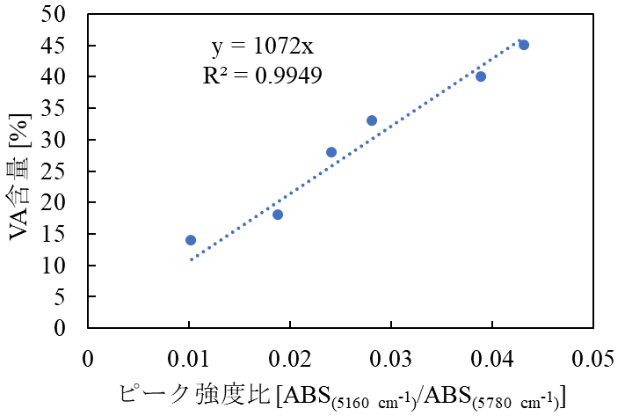


図 5 ピーク強度比(ABS(5160 cm^{-1})/ABS(5780 cm^{-1}))から VA 含量を求める検量線

表 各製品の公表されている VA 含量と検量線から算出した VA 含量

メーカー	品番	VA 公表値 ［%］	VA 計算値 ［%］
ENEOS NUC	NUC-3660	6	7.3
東ソー	ウルトラセン 540	10	9.6
	ウルトラセン 634	26	26.1
	ウルトラセン 722	28	27.1

公表値（VA 公表値）とよく一致しているため、この手法によってEVAのVA含量を十分測定できると考える。

3.3 スチレン系共重合体の定性

スチレンの重合体であるポリスチレン（PS）は、耐熱性、耐薬品性、耐衝撃性、透明性等の優れた性質を有している。そのため、スチレンを単量体として利用した共重合体（スチレン系共重合体）は数多く存在しており、代表的なものではアクリロニトリルと共重合させた AS 樹脂、無水マレイン酸と共重合させた SMA 樹脂、ブタジエンとブロック共重合させた SBS 等が知られている。これらはいずれも幅広い分野で活用されており、スチレン系共重合体は、工業的に欠かせない重要な素材の一つである(8)。

そこで、種々のスチレン系共重合体に対して NIR を測定し、得られた NIR スペクトルを比較することで、それぞれ定性が可能か検討した。PS、AS 樹脂、SMA 樹脂、スチレン-メタクリル酸ブチル共重合体（St-BMA）樹脂、SBS の NIR スペクトルの測定結果を図 6(a)～(e)に示す。

PS（図 6 (a)）は、6110 cm^{-1}、6080 cm^{-1}、5950 cm^{-1}、5670 cm^{-1}、4670 cm^{-1}、4610 cm^{-1}、及び 4570 cm^{-1} 付近等に吸収ピークが存在する。AS 樹脂（図 6 (b)）は、6110 cm^{-1}、6080 cm^{-1}、5950 cm^{-1}、5710 cm^{-1}、5250 cm^{-1}、5150 cm^{-1}、4670 cm^{-1}、4610 cm^{-1} 及び 4570 cm^{-1} 付近等に吸収ピークが存在する。SMA 樹脂（図 6 (c)）は、6110 cm^{-1}、6080 cm^{-1}、5950 cm^{-1}、5800 cm^{-1}、5710 cm^{-1}、5250 cm^{-1}、4670 cm^{-1}、4610 cm^{-1} 及び 4570 cm^{-1} 付近等に吸収ピークが存在する。St-BMA 樹脂（図 6 (d)）は、6110 cm^{-1}、6080 cm^{-1}、5950 cm^{-1}、5910 cm^{-1}、5710 cm^{-1}、5580 cm^{-1}、5220 cm^{-1}、5130 cm^{-1}、4670 cm^{-1}、4610 cm^{-1} 及び 4570 cm^{-1} 付近等に吸収ピークが存在する。SBS（図 6 (e)）は、6110 cm^{-1}、6080 cm^{-1}、5950 cm^{-1}、5820 cm^{-1}、5660 cm^{-1}、4710 cm^{-1}、4660 cm^{-1}、4610 cm^{-1} 及び 4570 cm^{-1} 付近等に吸収ピークが存在する。

今回測定したスチレン系共重合体の NIR スペクトルでは、共通して 6110 cm^{-1}、6080 cm^{-1} 及び 5950 cm^{-1} 付近等に吸収ピークが確認されるが、この吸収ピークはベンゼン環に由来する吸収であると推測する(4)。

図 6(b)及び図 6(c)に示した AS 樹脂及び SMA 樹脂の NIR スペクトルでは、前述したベンゼン環由来の吸収ピークに加えて、5250 cm^{-1} 付近に他のスチレン系共重合体にはない吸収ピークが確認された。AS 樹脂で確認された吸収ピークはニトリル基に由来するもの(9)、SMA 樹脂で確認された吸収ピークはカルボン酸のカルボニル基に由来するものと考える。AS 樹脂及び SMA 樹脂の NIR スペクトルを比較すると、両者の全体的なスペクトル形状は類似しており、どちらも 5250 cm^{-1} 付近に類似した形状の吸収ピークが確認されているが、AS 樹脂には 5150 cm^{-1} 付近にも吸収ピークが存在するため、区別は可能である。また、図 6(d)に示した St-BMA 樹脂の NIR スペクトルにおいても 5220 cm^{-1} 及び 5130 cm^{-1} 付近に吸収ピークが存在している。これについて AS 樹脂及び SMA 樹脂と比較すると、吸収

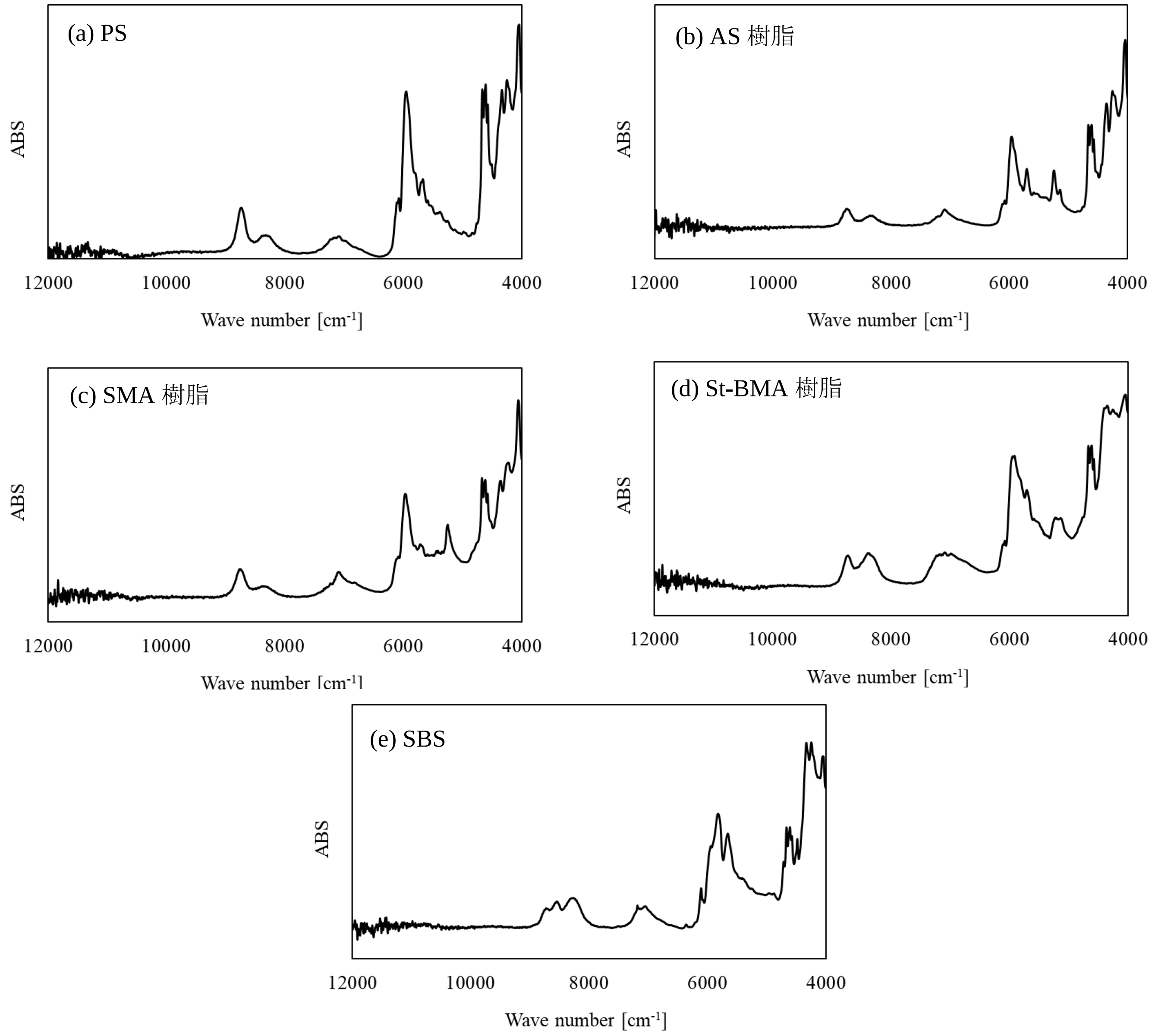


図 6 スチレン系共重合体の NIR スペクトル測定例

(a) PS、(b) AS 樹脂、(c) SMA 樹脂、(d) St-BMA 樹脂、(e) SBS

ピークの形状が異なるため、定性は可能である。

一方、図 6(e) に示した SBS の NIR スペクトルで、5810 cm^{-1} 付近に確認された吸収ピークはブタジエンの CH 伸縮振動第一倍音に由来するものと考える(4)。この吸収ピークは図 6(a)～(d)に示した PS 及び他のスチレン系共重合体には見られなかったため、定性は可能である。

今回検討した 5 種のスチレン系共重合体は、それぞれ含まれている単量体によって NIR スペクトルが異なることが判明した。よって、NIR はスチレン系共重合体の定性に有効であるといえる。

3.4 一般的な樹脂材料の NIR スペクトル例

100 物質の標準試料の NIR スペクトルを測定し、それぞれ解析を行い、NIR スペクトルを保存した。図 7 にその代表例として、一般的によく使用されている樹脂の NIR スペクトルを示す。前述のとおり、NIR スペクトルは吸収ピークの解析が困難である。前項で報告したものについても確認された吸収ピークのすべてを帰属できたわけではないが、それぞれの樹脂についての特徴的なピーク形状やピーク位置のデータを取得することができた。

今後、さらに NIR スペクトルのデータを追加してい

き、より NIR への知見を深めていきたいと考えている。

4. 結言

NIR は、ピーク分離が比較的困難で、吸収強度が弱い等の理由から解析が難しく、樹脂材料の測定データに関する報告例が少ない。しかし、NIR は透過性に優れるなど有用な特性があり、今後の用途拡大が期待されている。そこで、本報告では様々な樹脂材料に対して NIR を行い、得られた NIR スペクトルの解析を行った結果を報告した。得られた結果は以下のように要約される。

(1) NIR スペクトルでは、IR スペクトルと同様に、極性を持つ官能基の吸収は幅広くなり、分子間相互作用の強さによって起こるピークシフトは IR スペクトルで見られるものよりも、はるかに大きくなることが確認できた。また、極性が弱い官能基で構成される樹脂であれば、IR と同様に複数の鋭利な吸収が確認できた。

(2) VA 含量が物性に大きく影響を与える EVA においては、VA 含量が異なる EVA に対して NIR を行い、吸収ピークの強度から VA 含量を算出する検量線を作成することができた。

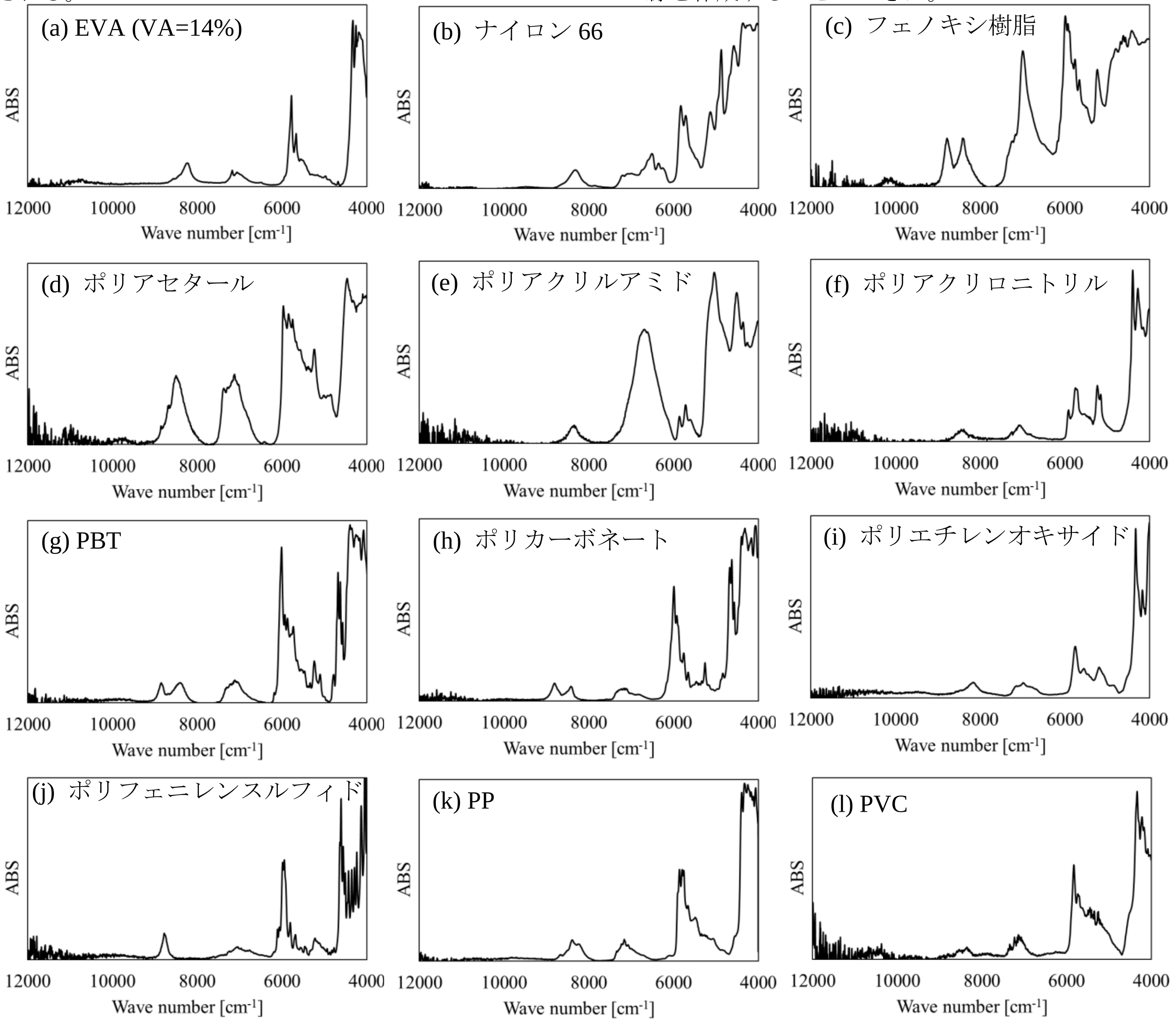


図 7 よく使用されている樹脂の NIR スペクトル測定例：(a)EVA(VA=14%)、(b)ナイロン 66、(c)フェノキシ樹脂、(d)ポリアセタール、(e)ポリアクリルアミド、(f)ポリアクリロニトリル、(g) PBT、(h)ポリカーボネート、(i)ポリエチレンオキサイド、(j)ポリフェニレンスルフィド、(k)PP、(l)PVC

(3)　様々な単量体を含んだスチレン系共重合体において、吸収スペクトルの特徴を解析することで、単量体としてメタクリル酸エステル、アクリロニトリル、無水マレイン酸、ブタジエンを含んだスチレン系共重合体を、それぞれ定性することができた。

(4)　100 物質の標準試料に対して NIR により得られた NIR スペクトルのデータを解析した。

5. 謝辞

本報告の執筆に際し、製品をご提供いただきました株式会社 ENEOS NUC、東ソー株式会社に深謝いたします。

また、測定及び解析に際して使用した赤外分光光度計は公益財団法人 JKA の公設工業試験研究所等における機械設備拡充により整備したものです。

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いたします。

参考文献

（1）社団法人日本分析化学会高分子分析懇談会　編、高分子分析ハンドブック（新装版）（2020）、p.165-167、株式会社朝倉書店

（2）尾崎幸洋　編著、分光法シリーズ第 2 巻　近赤外分光法（2015）、p.11、株式会社講談社

（3）林貴寛、森山友絵、IR スペクトルデータベースの構築、広島市工業技術センター年報（2016）p.44

（4）夏賀元康、近赤外分光法による穀物の品質測定（第 1 報）近赤外分光法の基礎特性、北海道大学農学部邦文紀要（1994）、p.260-263

（5）池羽田晶文、赤外・NIR スペクトルにおける分子間相互作用のとらえ方、ぶんせき第 5 号（2009）、p.250

（6）山口章三郎、新版 プラスチック材料選択のポイント（1991）、p.34、株式会社ディグ

（7）村橋俊介、改訂新版 プラスチックハンドブック（1969）、p.327、株式会社朝倉書店

（8）社団法人日本分析化学会高分子分析懇談会　編、高分子分析ハンドブック（新装版）（2020）、p.435-439、株式会社朝倉書店

（9）田中誠之、NIR スペクトルの有機分析化学への応用、有機合成化学第 19 巻第 9 号（1961）、p.667

三次元測定機の寸法測定における環境温度変化の影響

桑原 修

広島市工業技術センターの三次元測定機を用いた寸法測定において、環境温度が変化した場合の測定結果に対する影響を調査した。環境温度を24℃で安定した状態から30℃付近まで6℃程度変化させながら円筒スコヤの寸法測定結果の変化を観察したところ、円の中心座標で60μm、円の直径で1.6μm程度のずれが生じることがわかった。

キーワード：三次元測定機、環境温度、寸法測定

1. はじめに

三次元測定機を用いた寸法測定において、測定機が設置してある環境の温度変化は測定結果に影響を及ぼす要因の一つである(1)。一般的に寸法測定機は温度管理された環境に設置され、一定の温度に慣らされた状態で使用することで、その影響を最小限にする。しかし、現実的には工作機械を用いた機上測定など、温度管理ができない状態で寸法測定を行う場合もある。

当センターの三次元測定機を設置している部屋の空調システムは冷暖房を手動で切り替える方式であるため、冷房か暖房のどちらかしか運転できない。このため20℃前後で室温が変化する季節は、空調を稼働させることができず、環境温度を一定にすることができない。こうしたことから、三次元測定機の環境温度による影響を把握する必要があり調査を行った。

2. 実験方法

当センターの三次元測定機（SVA fusion 9/10/6、(株)東京精密）はX軸移動量850mm、Y軸移動量1000mm、Z軸移動量600mmであり、温度補正機能を搭載している。

測定の様子を図1に示す。測定用の試料として円筒スコヤ（直径70.085mm、真円度0.2μm）を用い、定盤上に固定して円測定を行った。測定した円の中心座標（x, y）、X軸方向の直径及びY軸方向の直径を算出し評価に用いる。X軸方向の直径は極座標系における0°及び前後0.5°、1°の5点のデータを平均化した。Y軸方向の直径も同様に90°及び前後2点ずつのデータを平均化した。

実験時の温度変化を図2に示す。空調を稼働させ、24時間温度慣らしを行った後に空調を停止し環境温度を変化させる。空調を停止する前にスタイラス校正と試料の座標測定・設定を行い、温度変化中はこれらを行わない。環境温度が変化する中で円筒スコヤの寸法測定を行い、測定値の変化を観察する。温度補正機能は有効にするが、補正係数は座標測定・設定したときのものが反映され、温度変化実験中は更新されない。

温度測定の様子を図3に示す。X軸は測定時に移動するため直接温度を測定することができない。そのため、図4のように、X軸と同様の温度変化をする鋼ブロックをX軸温度用ダミーとして用意し、それの温度をX軸温度とした。

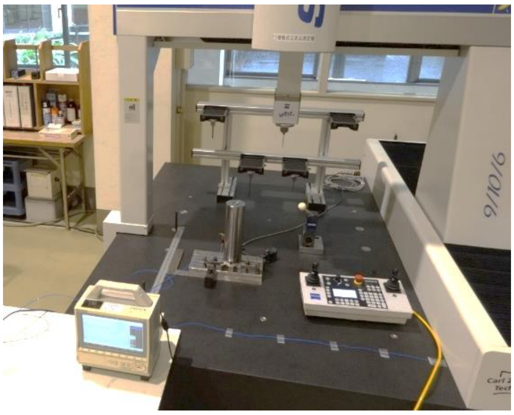


図1 測定の様子

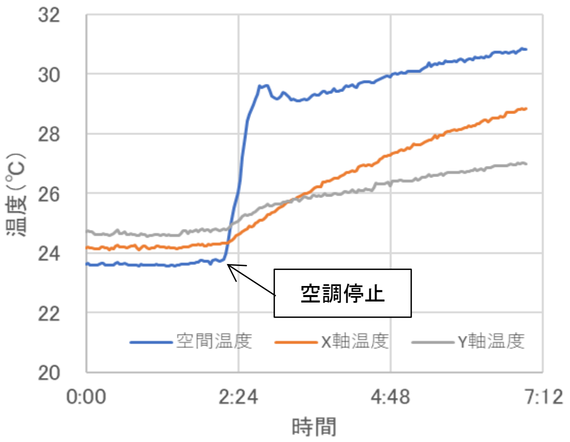


図 2 温度変化

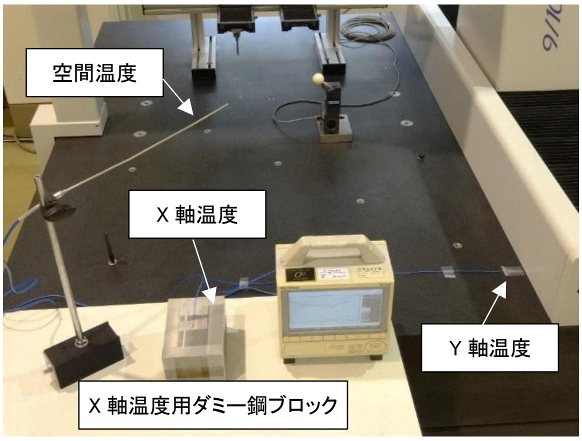


図 3 各軸の温度測定

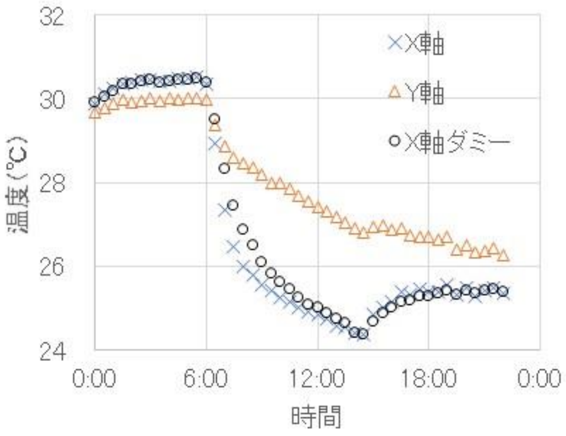


図 4 X 軸温度ダミーブロックの温度変化

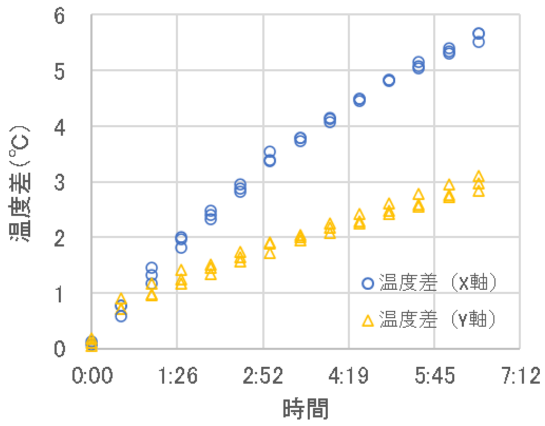


図 5 各軸の温度変化

3. 実験結果及び考察

空調停止後の各軸の温度変化を図 5 に示す。空調停止時の各軸の温度を基準とし、そこからの温度差を示している。X 軸と Y 軸は質量等の差から異なる温度変化をしており、X 軸に比べて Y 軸の温度変化が遅い。温度変化は空調を停止した直後の温度変化が大きく、時間経過とともに温度変化が緩やかになる。

軸の温度差を基準とした円筒スコヤの中心座標の変化を図 6 に示す。軸の温度変化とともに中心座標 x はプラス方向に増加し 60μm まで変化している、中心座標 y は最初にマイナス方向に変化した後にプラスに転じ 8μm まで変化している。この中心座標は試料の座標測定・設定を行うことで（0, 0）に復帰する。x 座標と y 座標の変化に大きな差が生じているが、これは三次元測定機の構造的要因が大きいと推測される。ユーザ一側でこの要因を追求する意味はないため、それぞれの変化量を特徴として把握しておく。

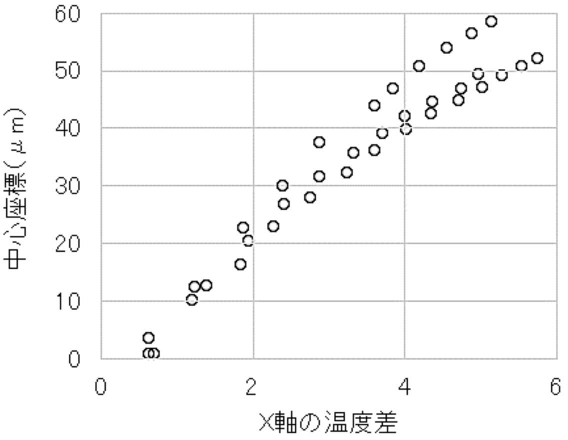
円筒スコヤの直径測定の変化を図 7 に示す。軸の温度変化とともに X 軸方向の直径はプラス方向に 1.5μm まで変化し、Y 軸方向の直径はマイナス方向に 1.6μm 変化している。

その後、スタイラス校正と座標測定・設定を行い、円筒スコヤの直径測定をしたときの結果を表 1 に示す。校正と温度補正係数が更新されたことにより測定誤差

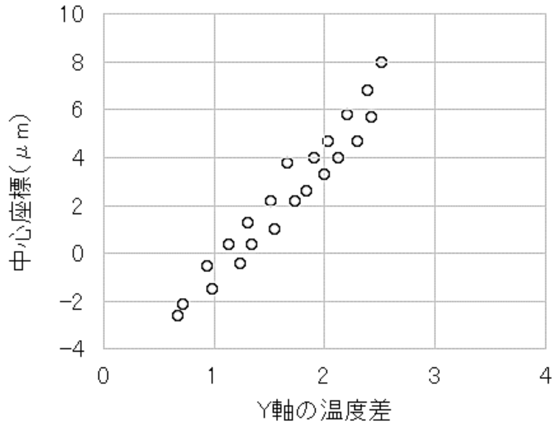
は小さくなっているが、精密測定として無視できない 1μm 程度の誤差が残っている。

そこで、30℃付近の高い温度で軸の温度変化が小さい状態での追加実験を同様に行った。温度の変化は図 8 の通りであり、32℃付近で各軸の温度は安定している。この温度状態でスタイラス校正と試料の座標測定・設定を行い、円筒の寸法測定をした結果を表 2 に示す。その結果、測定誤差は 0.2μm 以下となった。

表 1 の測定誤差が大きい要因としては、軸の温度が変化し続けていたことが考えられる。スタイラス校正から円筒直径の測定までに生じた X 軸、Y 軸スケールの膨張により測定誤差が大きくなったと推測される。

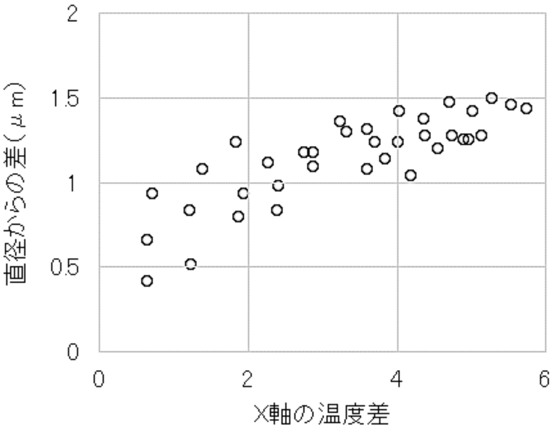


(a) x座標

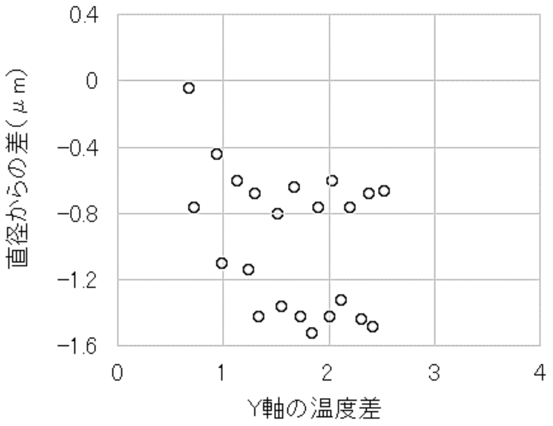


(b) y座標

図 6 中心座標変化



(a) X軸方向直径



(b) Y軸方向直径

図 7 円筒の直径測定結果

表 1 円筒スコヤの直径

スタイラス校正等後、温度変化中

X 軸方向直径(μm)	Y 軸方向直径(μm)
0.92	-0.02
-0.08	0.78
0.88	0.38
0.74	0.35
0.34	0.88

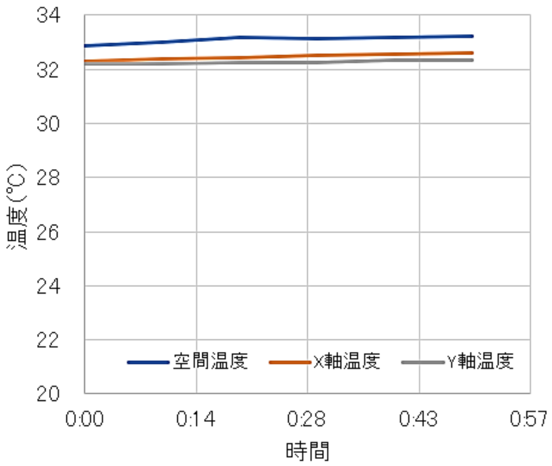


図 8 追加実験の温度変化

表 2 円筒スコヤの直径
スタイラス校正後、温度安定

X 軸方向直径(μm)	Y 軸方向直径(μm)
-0.1	0.12
0.18	0.08
0.1	0.12

4. まとめ

広島市工業技術センターの三次元測定機による寸法測定において、環境温度を変化させて寸法測定結果に生じる変化を調査した。環境温度を 24℃で安定した状態から 30℃付近まで 6℃程度変化させながら円筒スコヤの寸法測定結果の変化を観察したところ以下のことがわかった。

1　環境温度が 6℃程度変化することにより、円筒の中心座標に 60μm 程度ずれが生じる。
2　環境温度が 6℃程度変化することにより、円筒の直径に 1.6μm 程度ずれが生じる。

環境温度を制御できない状態での寸法測定においては、今回の結果を参考にして適切な間隔でのスタイラス校正や試料座標の測定・設定を行う必要がある。

本調査で使用した三次元測定機は、公益財団法人 JKA の公設工業試験研究所等における機械設備拡充により整備したものである。

参考文献

(1) 沢辺雅二、精密加工・計測における環境とその管理、精密工学会誌、Vol.74(2008 年)　No.7、P.700

制御盤の配線検査治具の製作

検査を効率化した上で、品質の安定化を実現する治具の製作

企業概要

東洋電装株式会社

　制御盤システムや高速道路関連システムの開発、製造等を行っています。
　近年では、ネットワーク技術に注力しており、創業以来培ってきた技術と組み合わせることで、制御盤システムや高速道路システムに加えて、介護医療システムやＩｏＴシステム開発の分野において、よりよいシステムづくりに取り組んでいます。

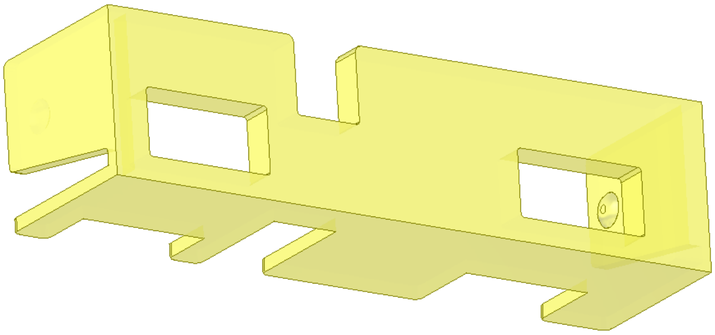
所在地：広島市安佐南区緑井４－22－25
TEL　082-831-2363　　FAX　082-831-2588
URL　https://t-denso.com/

相談内容

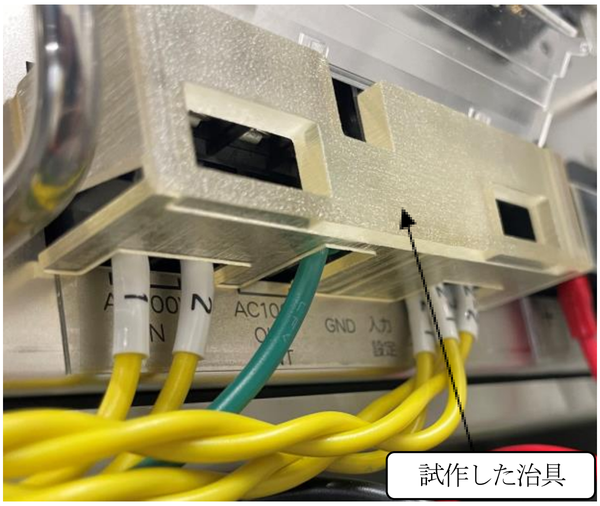
　東洋電装株式会社が開発した制御盤等の電子機器は、機器の内外部に配置されている部品に対し、多数の配線が接続されています。製品検査の一部である配線の良否判定を効率的に行うため、配線検査治具を製作したいと相談がありました。

支援内容・成果

　電子機器の部品寸法や配線位置を測定し、三次元ＣＡＤシステムを用いて、配線検査治具の設計を行いました。また、同時に作成した３Ｄデータから、インクジェット式三次元造形機による試作を行い、確実に検査が実施できる製品であることも確認しました。
　写真は、試作した配線検査治具の合否検証を行っている様子です。誤った位置の配線があれば、配線検査治具に干渉するため、容易に不適切な配線を判別することができます。
　製作した配線検査治具により、短時間で、配線の良否を検査できるようになり、出荷前検査の工数を削減することができました。また、これにより電子機器製品としての品質も安定させることができました。



作成した３Ｄデータ



試作した配線検査治具を装着して検証

活用した支援制度

技術相談　技術指導・相談（令和４年度）

依頼試験　依頼試験（令和４年度）

設備使用　設備使用（令和４年度）

直径 0.3mm 医療用注射針の先端部分の表面粗さ測定

目視での位置合わせが困難な微細先端形状の表面粗さ測定を可能に

企業概要

株式会社明光堂

ピン・特殊針の製造、線材加工、インサート成形技術などを得意とする 70 年以上の実績を持つメーカーです。

線材加工技術、ヘッダー技術など、製針技術を応用した線材、金属加工製品の開発、自動機械の設計・製作も行っています。

所在地：広島県安芸郡府中町大須 4−1−36
TEL　082-581-2400　　FAX　082-581-2406
URL　https://www.meikodo.co.jp

相談内容

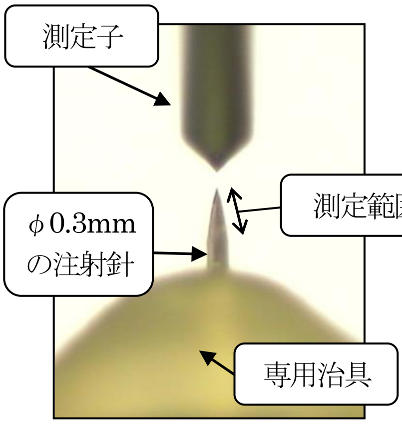
株式会社明光堂は、ピン・特殊針以外にもＢＣＧワクチン接種に使用する医療用注射針の製造も行っています。注射針の先端部分は、滑らかさが求められており、表面粗さを測定し、評価したいと相談がありました。

支援内容・成果

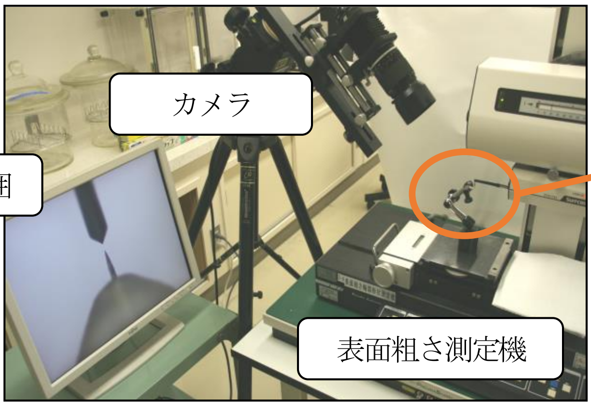
令和 2 年度に当センターが開催した「３Ｄ形状評価技術体験研修会」に同社の技術者が参加し、直径 0.3㎜ の医療用注射針の胴体部分の表面粗さ測定の可否について技術相談がありました。直径 1 ㎜ 未満の針状製品を測定機に固定するためには専用治具が必要であるため、３Ｄプリンターにて製作を行い、直径 1 ㎜ 未満の針状製品の表面粗さ測定をできるようにしました。

令和 4 年度には、直径 0.3㎜ の医療用注射針の円錐状先端部分の表面粗さの測定を行いたいという技術相談がありました。先端部分は 0.3㎜ 以下であり、人の目では識別できない大きさのため、測定機への医療用注射針の取り付けには、拡大レンズ付長焦点カメラを併用し、先端部分の拡大映像を確認しながら配置する方法を採用し、表面粗さ測定を行いました。

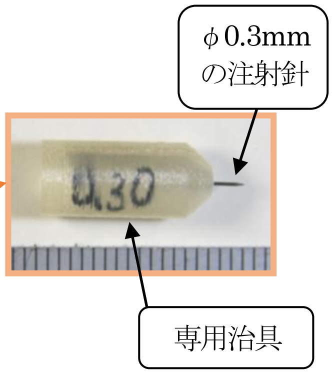
この表面粗さ測定により、ＢＣＧワクチン接種に使用する医療用注射針先端の滑らかさが評価できるようになりました。



カメラを用いた拡大映像



測定の全体像



専用治具に固定した注射針

活用した支援制度

技術相談　技術指導・相談（令和 4 年度）

依頼試験　依頼試験（令和 4 年度）

研 究 会　３Ｄ形状評価技術体験研修会（令和 2 年度）

工具異常摩耗の原因究明

切削加工性に及ぼす金属組織の影響

企業概要

株式会社島村製作所

一般機械器具製造、精密歯車の加工を行っています。

材料の仕入れから加工、最終検査まで一貫して自社で実施し、高品質な製品を提供しています。

多種多様な製品加工に対応できるよう歯車研削盤・旋盤・ホブ盤等の加工設備を揃えています。

所在地：広島市西区商工センター 8−8−3
TEL　082-277-4771　　FAX　082-277-4773
URL　https://www.jp-shimamura.com/

相談内容

市販のねずみ鋳鉄を部品の形状に旋削加工する際、通常よりも加工熱・工具摩耗が著しいため、原因を調査してほしいとの相談がありました。

支援内容・成果

相談内容から、素材の材質に問題があるのではないかと疑い、その調査として、素材の金属組織観察と成分分析を行うことを提案しました。

ねずみ鋳鉄は、基本的に切削加工性に優れる材料です。しかし、金属組織観察の結果からは、今回使用していた鋳鉄の金属組織は標準的なねずみ鋳鉄とは異なり、図１のような組織形態の共晶黒鉛鋳鉄であり、さらにリンと鉄の化合物で非常に硬いステダイトの存在も確認されました。

また、成分分析の結果からは、共晶黒鉛の形成を促すチタン(Ti)が含有していることが確認されました。Ti 含有共晶黒鉛鋳鉄は、耐摩耗性に優れた鋳鉄です。さらに、ステダイトの晶出により耐摩耗性が向上します。

これらの調査の結果から、対象の素材は、意図的に耐摩耗特性を向上させた材料であると推測されました。しかし、この優れた耐摩耗特性が旋削加工においては、加工性を悪化させていると考えられました。

これらを基に、材料の材質選定についてのアドバイスを行い、トラブルの収束に繋げることができました。

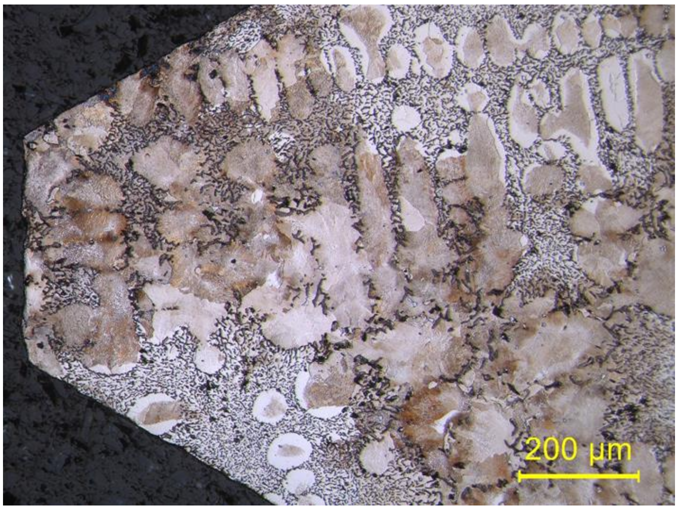


図１　金属組織観察結果

活用した支援制度

- 技術相談　技術指導・相談（令和４年度）
- 依頼試験　依頼試験（令和４年度）

ナンバープレートの梱包材改善

再現試験が解明の鍵

企業概要

巣守金属株式会社

大正 3 年創業、古くは自転車の鑑札に始まり、原動機付自転車そして自動車と、一貫してナンバープレートを製造している広島の老舗ナンバープレートメーカーです。

最近では、オリジナルデザインの原付プレートにも取り組むなど、ナンバープレートづくりで培った「技術」と「品質」を活用した、新しいモノづくりにチャレンジしています。

所在地：広島市南区出島 1−34−7
TEL　082-251-8307　　FAX　082-253-6581
URL　http://sumori-metal.com

相談内容

夏場にナンバープレートの保管・輸送工程で薄い傷のようなものが発生する事象があり、その原因究明と対策を検討したいとの相談がありました。

支援内容・成果

ナンバープレート上の薄い傷のように見えていたものを顕微鏡による観察や触診を行った結果、擦り傷等ではなく、何らかの付着物と思われました。また、この事象が夏場にのみ発生することから、温度・湿度と保管・輸送環境の再現試験を恒温恒湿槽で実施したところ、この事象の発生を確認することができました。さらに、熱分析することにより、この付着物が保管・輸送工程で使用している梱包材との密着に起因するものであることが判明しました。

試験結果を基にナンバープレートとの密着性を低減化するよう梱包方法を変更し、現在、この事象は改善されています。

図１　ナンバープレート
（付着物発見箇所）

図２　恒温恒湿槽

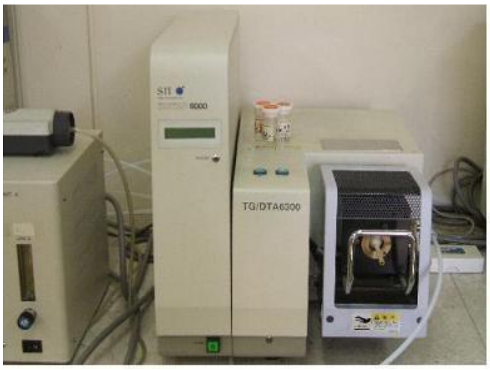


図３　熱分析装置

活用した支援制度

技術相談　技術指導・相談（令和４年度）

依頼試験　依頼試験（令和４年度）

羊毛フェルトの防錆作用発現物質の含有量の確認

刺繍針に滑りを与え、さびさせないために

企業概要

チューリップ株式会社

　レース針、手縫針、編み針、特殊針、手芸用品、電子製品検査プローブの製造販売及び貿易業務（輸出・輸入）を行っています。

　ものづくりの基本である厳重な品質管理体制の下で「品質は工程で作り込む」を方針として、安心して使える、安全な針を製造販売しています。

所在地：広島市西区楠木町4−19−8（本社）
TEL　082-238-1144　　FAX　082-238-5358
URL　https://www.tulip-japan.co.jp/

相談内容

　同社が製造・販売している日本刺繍針「京桜　日本刺繍針」について、針の潤滑・防錆作用を期待して針のパッケージにフェルトシートを使用しているが、その効果が本当にあるのか調べたいとの相談がありました。

支援内容・成果

　昔から、針の滑りが良くなり、さびにくくなるということから、針山の中に羊毛を詰めると良いとされています。これは、天然の羊毛には、ラノリンと呼ばれる動物性油脂が含まれており、刺した針に付着することで、潤滑・防錆作用を発揮するためです。しかし、羊毛は加工方法（染色、紡ぎ、フェルト等）に応じて洗浄方法を変えるため、残存するラノリンの量が異なります。例えば、染色用の羊毛にはラノリンが残っていません。

　そこで、実際に使用している羊毛素材について、十分なラノリンが含まれているか調べるために、羊毛フェルトに対して、有機溶剤（ジエチルエーテル）を用いて抽出操作を行い、得られた抽出物の質量を測定し、赤外分光光度計で分析しました。

　分析の結果、使用している羊毛中には、針の潤滑・防錆作用を期待できる十分な量のラノリンが含まれていることが確認されました。現在、「さびにくい」ことをアピールして商品販売を行っております。

日本刺繍針「京桜　日本刺繍針」

赤外分光光度計

活用した支援制度

技術相談　技術指導・相談（令和4年度）

依頼試験　依頼試験（令和4年度）

車いす車軸の耐久性評価と品質確認

車軸の疲労強度調査

企業概要

株式会社モルテン

　スポーツ用品、自動車部品、医療・福祉機器、マリン・産業用品の事業分野で、ゴム・樹脂製品を製造しています。
　医療・福祉機器事業では、内から外へと広がる豊かな人生と、健康で安心して暮らせる社会のために、医療や福祉の現場で必要とされる製品を開発し供給しています。

所在地：広島市西区観音新町４－10－97－21
URL　https://www.molten.co.jp/

相談内容

　同社の電動アシスト車いす「ウィーリィ　パワードライブ」の車軸の耐久性評価について相談がありました。

支援内容・成果

　疲労強度は、使用する材料ごとに異なることから、計算（数値解析）だけで求めることは困難であり、最終的には疲労試験（耐久性評価）を行うことで、製品の信頼性を確認することになります。
　材質選定でアドバイスをした車いす（図 1）の車軸部分は、常に繰り返し負荷が加わる部分になります。今回、この車軸について、図 2 に示すような実際の使用を想定した車軸の疲労試験（耐久性評価）方法を提案し、試験を実施しました。試験結果より、シャフトの疲労強度（耐久性）は想定よりも高く、十分な耐久性があることが確認されました。
　選定した材質で製作したシャフトは、現在販売されている製品に採用されています。

図１　対象の電動アシスト車いす

図２　試験の様子

活用した支援制度

技術相談　技術指導・相談（令和４年度）

依頼試験　依頼試験（令和４年度）

自社技術を活用したデザイナーとの新商品開発

高度な板金加工技術を活用した自社商品の開発支援

企業概要

株式会社ハーベスト

溶接技術には高い技術力があり、看板、モニュメント・オブジェ、ストリートファニチャーなど、様々な特注金属加工品の製造・加工を行っています。

設計からエンジニアリング、製作までオーダーメイドが実現させるハイクオリティな板金加工技術を専門とし、単品製品から量産製品までを設計から出荷まで、ワンストップサービスで提供することができます。

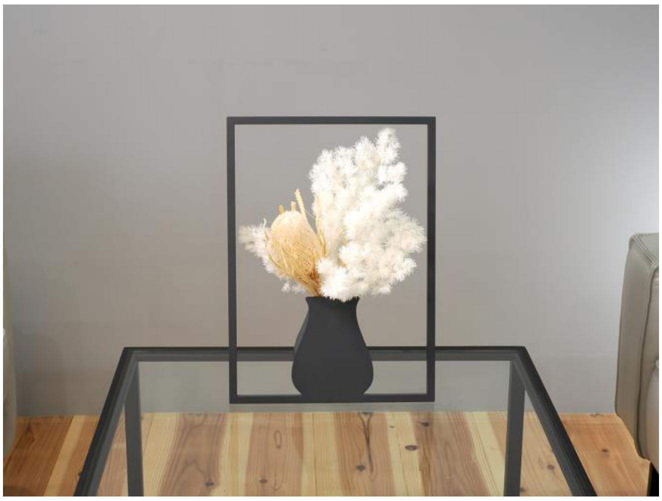
所在地：広島市安佐北区安佐町久地唐音 2895－11
TEL　082-837-2702
URL　http://www.harvest-1989.co.jp

相談内容

株式会社ハーベストは、ＢtoＢをメインとして製品づくりを行っていましたが、ＢtoＣ向けに自社の技術を活かしたオリジナル商品を開発したいと考え、自社内だけでデザイン開発にチャレンジしていました。しかし、これまでオーダーのあったものを受注し製造を行ってきたため、新商品のアイデアなど自社だけではなかなか新しい視点を取り込むことができませんでした。そこで、商品デザインや商品企画の部分についてデザイナーと協業したいという相談がありました。

支援内容・成果

デザイナーマッチングサイト「と、つくる」に登録されているデザイナーと協業し、自社技術を生かした新しい商品の開発を行いました。製品のデザイン考案から設計、試作に至るまでチャレンジの連続ではありましたが、クラウドファイングも活用し、現在は販路拡大に向けて取り組んでいます。



使用シーン

カラー展開

活用した支援制度

技術相談　デザイナーマッチングサイト（と、つくる）の活用（令和４年度）