

ANNUAL REPORT
OF
THE
INDUSTRIAL
RESEARCH
CENTER
OF
SHIGA
PREFECTURE

平成23年度 業務報告

ANNUAL REPORT
OF
THE
INDUSTRIAL
RESEARCH
CENTER
OF
SHIGA
PREFECTURE

滋賀県工業技術総合センター

平成23年度
業務報告
滋賀県工業技術総合センター

目次

I 運営概要

1. 設置の目的	1
2. 沿革	2
3. 敷地および建物	4
4. 組織および業務内容	
(1) 機能と事業	6
(2) 機構および業務内容	7
(3) 職員	8
5. 決算	
(1) 事業別決算	9
(2) 科目別決算	10
(3) 年度別決算	11
6. 工業技術総合センター運営評議員会の運営	13
7. 設備・機器	17

II 業務概要

1. 技術相談支援	
(1) リサーチサポート制度の利用	18
(2) 技術普及講習会	20
(3) 主な技術相談事例	21
2. 試験・分析	
(1) 開放試験機器の提供	27
(2) 依頼試験分析	31
(3) 生産品受払	34
3. 研究開発・産学官連携	
(1) 研究概要	36
(2) 共同研究	52
(3) 研究発表等	54
(4) 研究企画外部評価	57
(5) 研究会活動の推進	64
(6) 産業財産権	72
(7) 職員の研修	76
(8) 審査会等への出席	77

4. 人材育成	
(1) 窯業技術者養成事業	78
(2) 学外実習生の受け入れ	79
(3) 信楽窯業技術試験場研修生OB会	80
5. 情報提供等	
(1) 刊行物の発行	81
(2) 研究成果報告会	82
(3) 全国陶磁器試験研究機関作品展「陶&くらしのデザイン展2011」	83
(4) ホームページによる情報提供	84
(5) 産業支援情報メール配送サービス	84
(6) 工業技術情報資料等の収集・提供	84
(7) 見学者等の対応	85
(8) 報道関係機関への資料提供	86
6. その他	
(1) 技術開発室の管理運営	87
(2) 知的所有権センター管理運営	88
(3) 企業・大学等訪問事業	89
(3) 信楽焼生産実態調査結果	90

I 運営概要

1. 設置の目的

本県の工業は、昭和30年代後半から新規工場立地の進展に伴い大きく発展し、従来は繊維工業が中心でしたが、一般機器、輸送用機器、電気機器等の加工組立型産業が中心を占めるようになり、産業構造は大きく変化してきました。こうした状況の中にあって、本県進出企業と在来中小企業間では技術水準の格差が大きく、また、企業間の連携・協力体制が十分でないこともあり、中小企業の技術力向上がますます重要な課題となってきました。

このように、本県産業の主要な部分が高度で先端・先進的な技術を必要とする電子、機械、精密加工等に転換してきたことや、これら業種や複合技術に関連する協力企業群の技術水準の向上が不可欠となってきたことから、中小企業を中心とした技術力向上を支援する体制を充実することが求められてきました。また、企業相互、産学官の連携により、各分野に蓄積されてきた技術ポテンシャルを結集することの重要性も増してきました。

これまで、本県には繊維や窯業など地場産業の発展を支える機関はありましたが、県内工業の基盤的な分野に深くかかわり、先導的な役割を果たす機関は未整備でした。

こうした時代背景の中で、産業界からの強い要請もあり、工業技術振興の様々な課題に応えるため、電子、機械、化学、食品、材料、デザインなど、広範な分野を対象とする総合的な試験研究指導機関として、また本県工業技術振興の拠点として、昭和60年4月に「滋賀県工業技術センター」が栗東町（現：栗東市）に設置されました。

また、急速な技術革新に対応し、今後、技術立県としての地位を確立するため、「滋賀県工業技術センター」の整備に合わせて、人材育成、技術・人的交流、情報の収集・提供といったソフト部門を受け持つ「(財)滋賀県工業技術振興協会」（現：「(財)滋賀県産業支援プラザ」）が昭和60年3月に設立されました。

他方、信楽町（現：甲賀市信楽町）には古く明治36年創設の「信楽陶器同業組合」の模範工場を前身とする「滋賀県立信楽窯業試験場」が昭和2年に創設されて以来、信楽焼をはじめとする県内窯業の拠点として研究開発や技術支援等を行ってきました。

平成9年4月には、

- ・近年の時代の要請や本県の特性を踏まえた行政課題に即応した試験研究を進め、
- ・県内大学や他の試験研究機関、地場産業を含む産業界との連携・交流を推進し、
- ・その成果を県内産業に移転・普及する

ことを目的として、「滋賀県工業技術センター」と「滋賀県立信楽窯業試験場」を統合し、「滋賀県工業技術総合センター」として業務を開始しました。

今後とも、効率的で質の高い組織運営を心がけ本県産業支援の中核機関としての役割を果たしていきます。

2. 沿 革

平成 9年 4月	工業技術センターと信楽窯業試験場を統合し、工業技術総合センターと改称
平成 9年 6月	知的所有権センターを併設
平成10年 3月	ISO14001規格審査登録取得(栗東地区)
平成10年 3月	信楽窯業技術試験場 福祉環境整備工事により身障者用施設整備
平成11年 2月	「企業化支援棟」竣工
平成11年 4月	企業化支援棟技術開発室の入居開始
平成11年 4月	研究評価制度導入
平成11年 4月	(財)滋賀県工業技術振興協会を(財)滋賀県中小企業振興公社等と統合し、(財)滋賀県産業支援プラザと改称
平成12年 4月	グループ制導入
平成12年 4月	(財)日本発酵機構余呉研究所の解散にともない、食品部門を強化
平成12年 8月	産業支援情報メール配送サービス開始
平成13年 3月	ISO14001規格審査登録取得(信楽地区)
平成18年 7月	工業標準化法による登録試験事業者として認定される。

付記

*工業技術センター

昭和55年 9月	草津商工会議所会頭から「県立工業技術センターの設置について」の要望書の提出
昭和57年 2月	県立工業技術センター設計・調査予算計上
昭和57年 5月	滋賀県工業技術センター基本計画検討部内ワーキンググループの設置
昭和57年 5月	「滋賀県工業技術センター基本計画検討会議」の設置および第1回検討会議開催
昭和57年 6月	第2回検討会議
昭和57年 7月	第3回検討会議
昭和57年 8月	第4回検討会議
昭和58年 2月	工業技術センターの施設、規模、用地面積等の方針および予算を内定
昭和58年 3月	「滋賀県工業技術試験研究所施設整備基金条例」制定
昭和59年 1月	栗東町「県立工業技術センター建設用地の造成工事」起工
昭和59年 4月	「工業技術センター開設準備室」設置(室長以下6名)
昭和59年 7月	栗東町「県立工業技術センター建設用地の造成工事」完工
昭和59年 7月	「県立工業技術センター建物建設工事」着工
昭和60年 3月	(財)滋賀県工業技術振興協会設立
昭和60年 3月	「滋賀県工業技術振興基金条例」制定
昭和60年 3月	「県立工業技術センター建物建設工事」完工
昭和60年 4月	工業技術センターおよび(財)滋賀県工業技術振興協会業務開始
平成 2年 1月	融合化開放試験室設置
平成 2年 1月	融合化センター設置
平成 4年11月	別館「工業技術振興会館」竣工、(財)滋賀県工業技術振興協会および(社)発明協会滋賀県支部が入居
平成 6年 1月	インターネット(SINET)接続
平成 6年 8月	ホームページ開設

*信楽窯業試験場

大正15年	県議会において滋賀県窯業試験場 甲賀郡信楽町設置の件決議され、昭和2年度予算に経常費 13,022円 臨時建設費 51,223円を計上
昭和2年4月	商工大臣により設置の件認可
昭和2年5月	滋賀県告示175号をもって信楽町長野に位置を決定
昭和3年5月	新築竣工
昭和21年10月	信楽窯業工補導所を併設
昭和22年12月	信楽窯業工補導所を滋賀県信楽窯業工公共職業補導所と改称
昭和25年4月	滋賀県窯業試験場を滋賀県立信楽窯業試験場と改称
昭和33年7月	滋賀県信楽窯業工公共職業補導所を滋賀県信楽職業訓練所と改称
昭和37年3月	固形鑄込成形室新築
昭和38年3月	併設の滋賀県信楽職業訓練所廃止
昭和39年9月	乾燥試験室新築
昭和42年2月	本館改築（総工費18,360,000円 RC造2階建）
昭和46年3月	開放試験室ならびに試作成形室新築（総工費28,562,000円 RC造2階建）
昭和48年4月	滋賀県窯業技術者養成制度制定（昭和48年告示第129号）
昭和50年3月	調土棟、物品倉庫および車庫新築（総工費69,430,000円）
昭和54年3月	第1・第2焼成開放試験棟新築
昭和55年9月	第1焼成開放試験棟2階増築（総工費2,950,000円）
平成7年12月	調土棟、物品1・2階改修（総工費 8,137,000円）
平成9年1月	本館相談室改修（総工費 8,858,000円）
平成9年3月	渡廊下新築（総工費 4,635,000円）

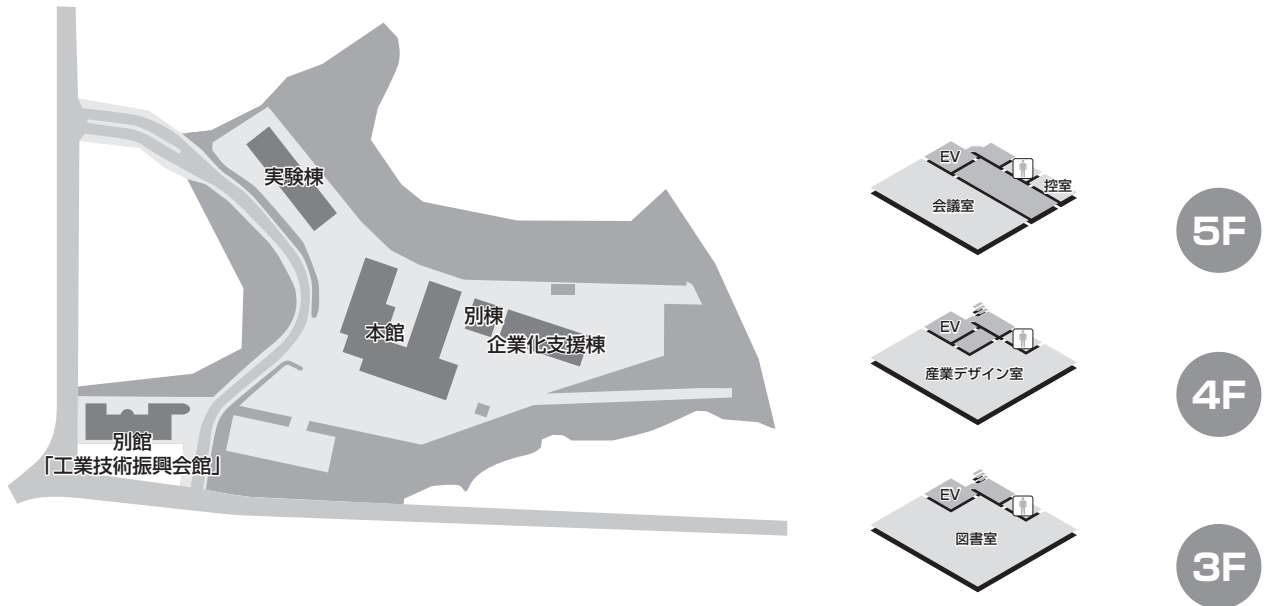
3. 敷地および建物

所在地 〒520-3004 滋賀県栗東市上砥山232番地

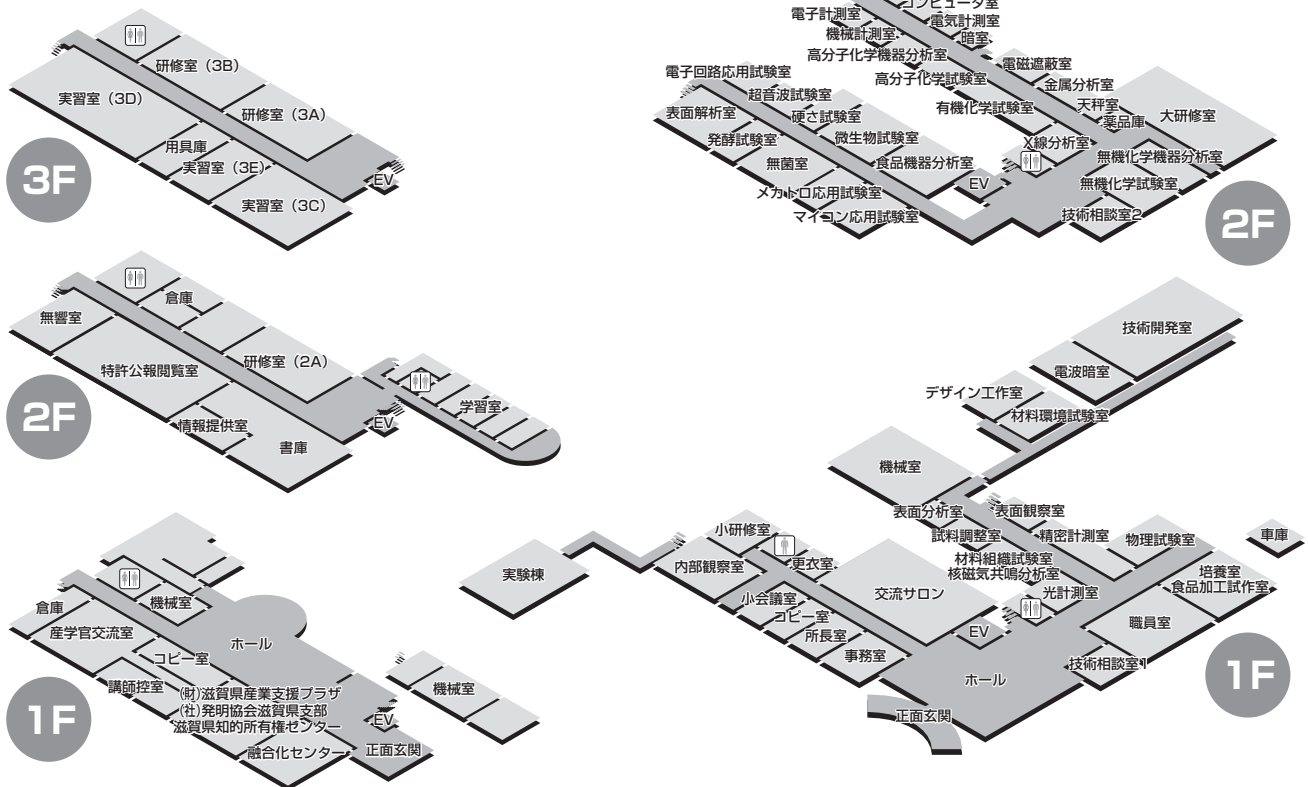
土地 35,350.14m² (登記面積) (実測面積 36,610.88m²)

建物 8,822m²

本館 (研究管理棟)	(鉄筋コンクリート2階建・一部5階)	4,296m ²
実験棟	(鉄筋コンクリート平屋建: 日本自動車振興会補助)	693m ²
別棟 (開放試験室)	(鉄筋コンクリート平屋建: 国庫補助)	154m ²
別館 (工業技術振興会館)	(鉄筋コンクリート3階建)	2,483m ²
企業化支援棟	(鉄筋コンクリート2階建: 国庫補助)	837m ²
その他	(渡廊下、排水処理機械室等)	359m ²



▼別館



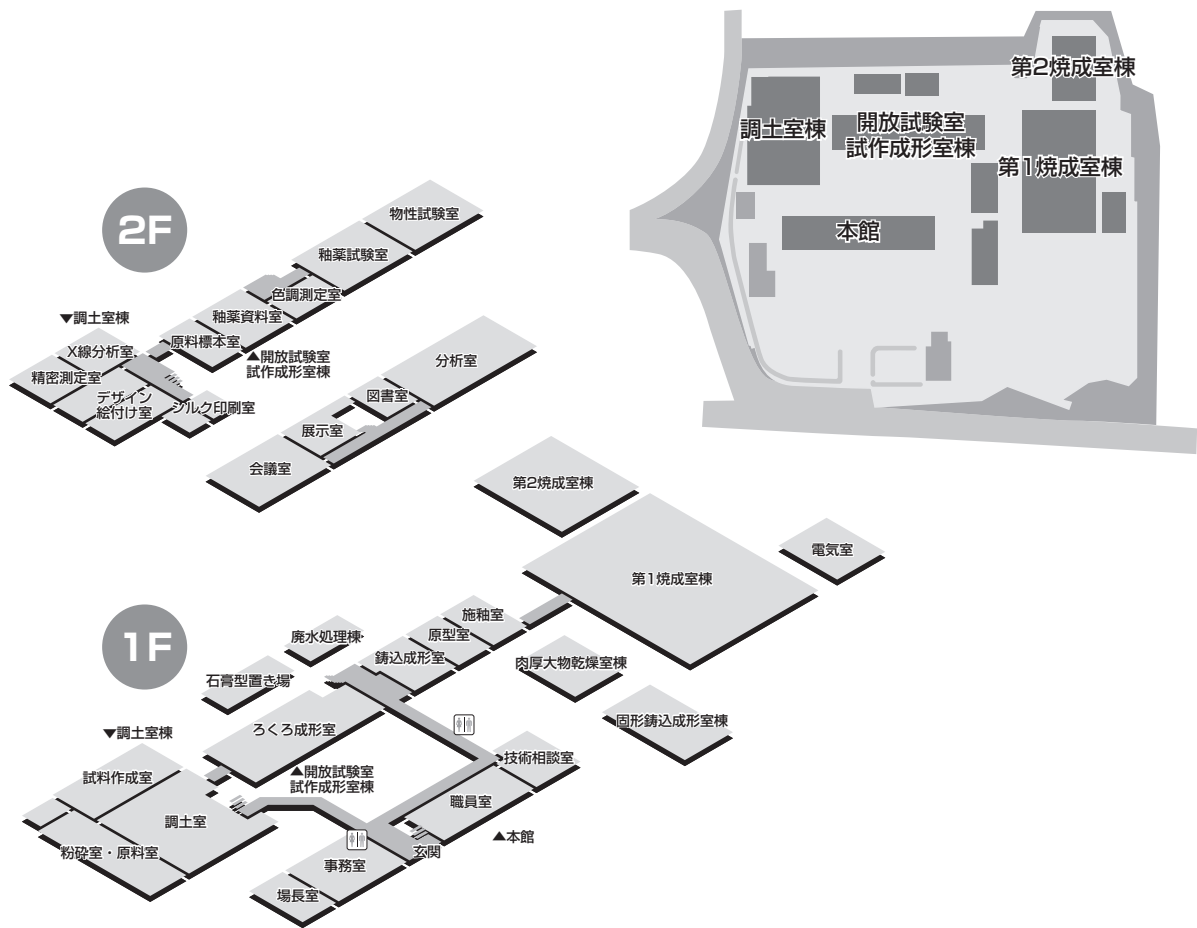
・信楽窯業技術試験場

所在地 〒 529-1851 滋賀県甲賀市信楽町長野 4 9 8 番地

土地 7,561.23m²

建物 3,244m²

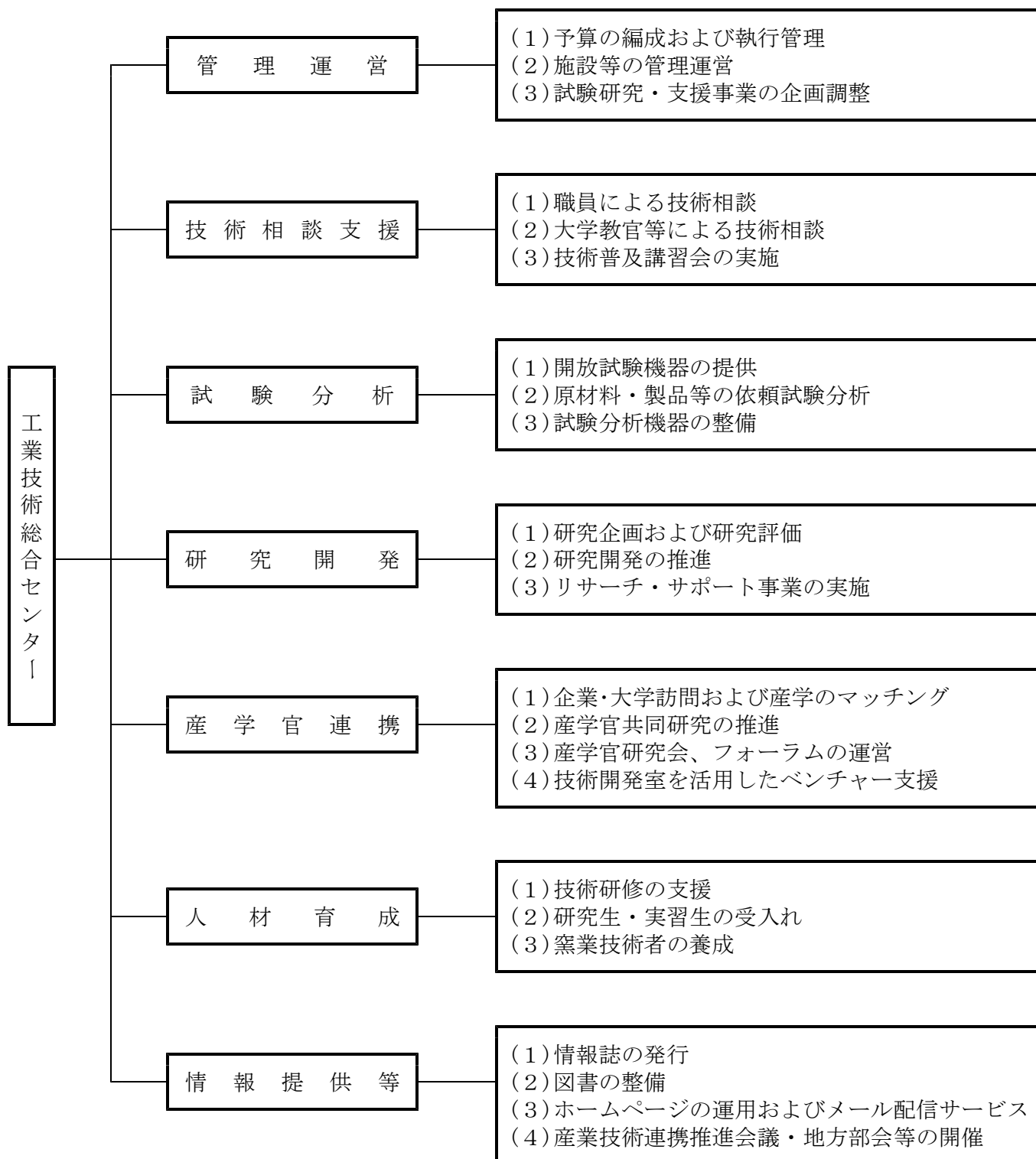
本館	(鉄筋コンクリート 2 階建)	608m ²
開放試験室・試作成形室棟	(鉄筋コンクリート 2 階建)	576m ²
固形鑄込成形室棟	(鉄筋コンクリート平屋建)	91m ²
肉厚大物乾燥室棟	(鉄骨スレート平屋建)	63m ²
調土室棟	(鉄筋コンクリート 2 階建)	698m ²
第 1 焼成室棟	(鉄骨スレート平屋建：国庫補助)	612m ²
第 2 焼成室棟	(鉄骨スレート平屋建：国庫補助)	201m ²
その他	(車庫、電気室等)	395m ²



4. 組織および業務内容

(1) 機能と事業

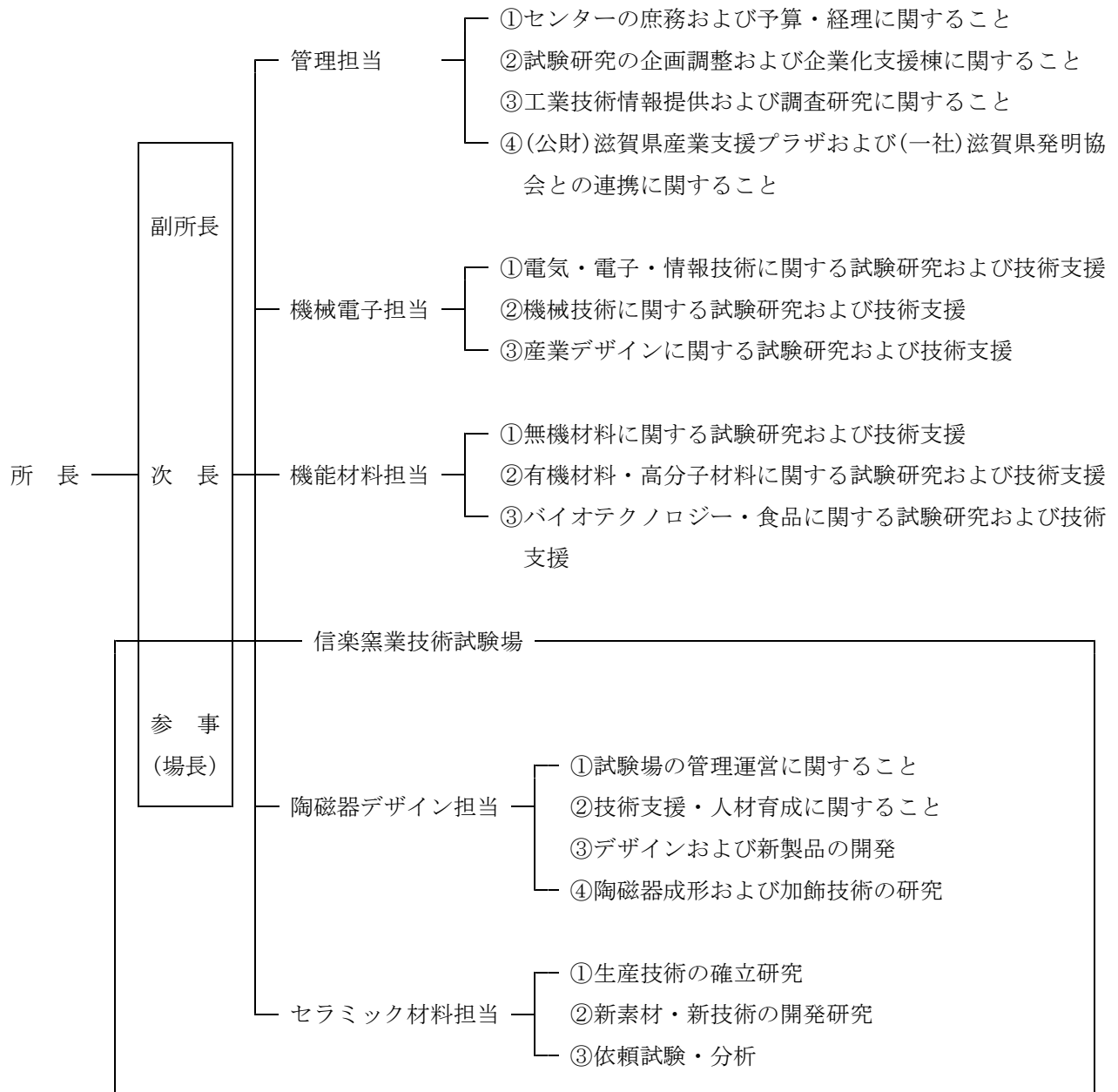
(平成24年3月31日現在)



(2) 機構および業務内容

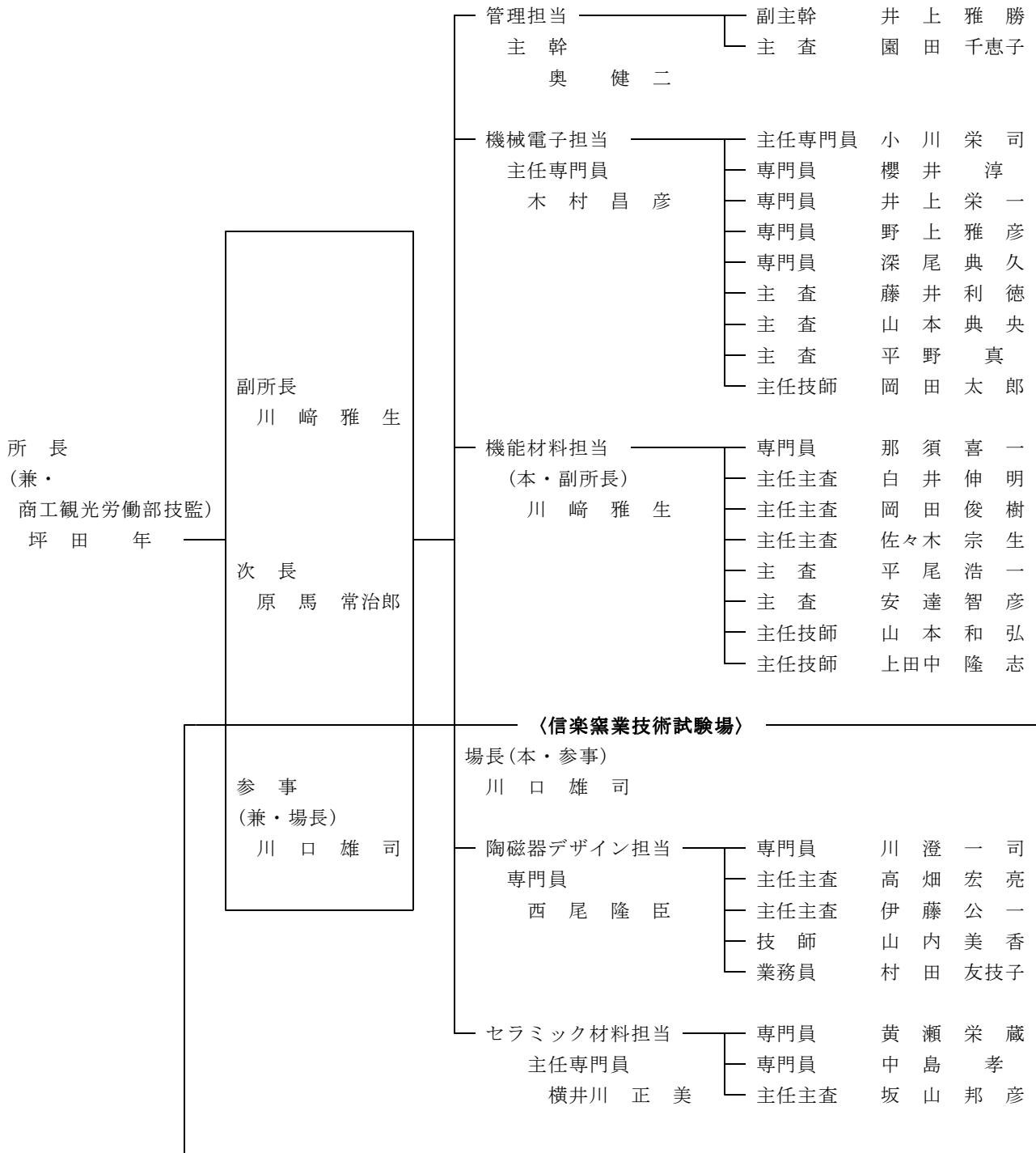
工業技術総合センターは、総合的な試験研究、技術支援・指導、技術研修等を実施するため、管理担当、機械電子担当、機能材料担当、陶磁器デザイン担当およびセラミック材料担当を設けています。そして、(公財)滋賀県産業支援プラザおよび(一社)滋賀県発明協会と連携を図りながら、効果的な活動を推進しています。

(平成24年3月31日現在)



(3) 職員

(平成24年3月31日現在)



職員数	35名
事務	4名
技術	30名
現業	1名

5. 決算（平成23年度）

(1) 事業別決算

		概 要	決 算 額	
工 業 技 術 総 合 セ ン タ ー 費	職員費		302,901,905	
	運 営 費	企業化支援棟推進費		5,786,000
		庁舎整備事業費(※H22繰越分)		12,176,850
		無体財産(特許権)維持管理費		1,180,396
		庁舎管理費		45,240,374
		小 計		64,383,620
	技 術 試 験	ものづくり支援開放機器整備推進事業費		14,899,500
		技術相談指導事業費		1,283,000
		共同研究プロジェクト事業費(研究連携推進事業)		391,000
		〃 (光アシスト超音波イメージング技術に関する研究)		530,000
		〃 (アルミ・マグネシウムダイカスト用金型の低温拡散表面処理硬化法の開発)		454,000
		〃 (ハイパースペクトル画像センシングの産業応用に関する研究開発)		306,780
		〃 (ものづくり感性価値を高めるための開発手法に関する研究)		618,335
		〃 (地域ブランド確立のための伝統発酵食品の食品機能性評価と製品開発)		3,458,100
		窯業技術研究開発事業費(感性価値対応型陶器製品の開発研究Ⅱ)		1,798,849
		〃 (信楽焼陶土の高品位化の研究)		1,134,925
	研 究 指 導	地域連携型モノづくり人材育成事業		407,040
		外部競争的資金導入型共同研究開発事業(JST育成研究)		1,300,000
		〃 (防疫に利用できる一粒子検出による感染症診断機器の開発)		
		〃 (経産省戦略的基盤技術高度化支援事業:サポイン事業)		180,720
		〃 (切削加工プロセスと電気分解を組み合わせた人工骨表面への多孔質加工法の開発)		
		〃 (経産省戦略的基盤技術高度化支援事業:サポイン事業)		630,000
		〃 (次世代絆創膏に不可欠な軟質複合化フィルム成形技術の開発)		
		〃 (経産省戦略的基盤技術高度化支援事業:サポイン事業)		491,400
		〃 (新規低温拡散表面処理による高耐久性アルミニウムダイカスト用金型の開発)		
		〃 (地域イノベーションクラスタープログラム(グローバル型))		3,000,012
	タ 導 費	〃 (「いつでも・どこでも高度先端医療」を実現する診断・治療技術の開発)		
〃 (文部科学省研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP))			1,700,000	
〃 (自動車部品焼入部材硬化層深さの定量化技術に関する研究)				
〃 (文部科学省研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP))			351,000	
〃 (FCS測定を応用した超高感度蛍光1分子サイズ測定法の開発)				
技術情報提供システム構築事業			3,255,061	
新エネルギー関連産業進出支援事業			3,375,251	
信楽伝統技法保存承継事業			3,151,812	
放射線測定事業			2,838,165	
技術情報サービス事業費			3,643,873	
費	開放機器維持管理事業		35,347,452	
	学会連携事業費		497,930	
	一般研究事業費		2,891,028	
	地域産業育成指導事業費		2,771,205	
	小 計		90,706,438	
	工業技術総合センター費		457,991,963	
うち現年度分再計(繰越分を除く額)			445,815,113	
そ の 他 費	中小企業技術指導員研修事業等		322,100	
	中小企業技術支援情報ネットワーク推進事業		1,728,846	
	TAKUMIテクノロジー企業創出事業		166,250	
	電池産業支援拠点形成事業		1,288,493	
	地方営繕工事		3,416,295	
	その他事業(産休・育休代替職員の報酬・賃金 他)		2,093,834	
小 計		9,015,818		
合 計			467,007,781	
現年度分再計(繰越分を除く合計)			454,830,931	

(2) 科目別決算

歳入

款	項	目	収入額	摘要	
使用料および手数料	使用料	商工観光労働使用料	59,683,607	試験分析機器等設備使用料(栗東) 試験分析機器等設備使用料(信楽) 技術開発室使用料 公有財産目的外使用料	50,396,750 4,695,160 3,192,000 1,399,697
		手数料	1,670,420	試験等手数料(栗東) 試験等手数料(信楽)	1,308,140 362,280
財産収入	財産運用収入	財産貸付収入	9,934	無体財産権	9,934
	財産売払収入	生産物売払収入	258,555	生産物売払収入(栗東) 生産物売払収入(信楽)	87,100 171,455
繰入金	繰入金	緊急雇用創出事業臨時 特例基金繰入金	12,537,628	技術情報提供システム構築事業 新エネルギー関連産業進出支援事業 信楽伝統技法保存継事業 放射線測定事業	3,234,735 3,344,273 3,131,283 2,827,337
諸収入	受託事業収入	商工観光労働受託事 業収入	7,653,132	JST育成研究 戦略的基盤技術高度化支援事業 地域イノベーションクラスタープログラム (グローバル型) 研究成果最適展開支援プログラム	1,300,000 1,302,120 3,000,012 2,051,000
	雑入	雑入	12,428,666	JKA機械工業振興事業費交付金 自動販売機納付金 自動販売機電気料金 技術開発室電気料金 別館共益費 工事に伴う電気代 複写サービス 違約金及び延納利息	11,712,400 74,250 32,313 392,779 207,815 8,819 290 77,999
合 計			94,319,941	自動販売機契約解除違約金	77,999

歳出

款	項	目	節	支出額	
商工観光労働費	中小企業費	工業技術総合センター費	報酬	11,975,686	
			給料	153,844,655	
			職員手当	89,562,157	
			共済費	62,315,158	
			賃金	7,486,168	
			報償費	694,600	
			旅費	2,395,000	
			需用費	57,929,197	
			役務費	4,915,425	
			委託料	27,229,295	
			使用料および賃借料	111,795	
			工事請負費	12,176,850	
			原材料費	2,208,157	
			備品購入費	24,699,790	
			負担金補助および交付金	412,830	
			公課費	35,200	
			小 計	457,991,963	
			東北部工業技術センター費	旅費	140,105
			(中小企業費) 小 計	458,132,068	
	商工業費	工業振興費	報償費	99,600	
旅費			492,420		
需用費			818,323		
役務費			1,728,846		
原材料費			199,500		
負担金補助および交付金			167,000		
(商工業費) 小 計	3,505,689				
(商工観光労働費) 小 計	461,637,757				
総務費	総務管理費	人事管理費	報酬	1,045,491	
			共済費	228,212	
			賃金	664,554	
			旅費	15,472	
小 計	1,953,729				
土木交通費	建築費	建築総務費	需用費	3,416,295	
合 計				467,007,781	
現年度分再計(繰越分を除く合計)				454,830,931	

(3) 年度別決算

年度別歳入一覧表

年度	歳 入						
	使用料および手数料	国庫支出金	財産収入	繰入金	諸収入	一般財源	計
59	-	13,897,000	-	350,189,350	58,585,000	2,120,427,000	2,543,098,350
60	1,397,100	12,950,000	-	241,353,330	40,845,000	196,987,904	493,533,334
61	6,818,350	-	16,012,633	261,292,980	33,165,000	218,562,326	535,851,289
62	6,919,850	-	16,656,532	99,886,246	-	226,806,293	350,268,921
63	10,325,100	5,709,000	17,884,599	97,444,000	20,597,000	249,350,601	401,310,300
元	12,599,050	27,319,000	47,035,361	112,937,776	14,910	*1 563,805,758	763,711,855
2	15,298,300	7,750,000	87,251,224	106,709,703	33,267,995	262,587,852	512,865,074
3	13,941,100	10,400,000	72,563,529	109,026,776	55,874	*2 553,087,119	759,074,398
4	15,552,050	20,125,000	39,589,382	81,776,284	28,183,260	*3 760,733,237	945,959,213
5	17,323,050	-	23,470,114	65,932,463	55,940	*4 349,292,414	456,073,981
6	20,293,650	13,283,000	18,502,868	50,815,200	17,878,270	*5 362,601,330	483,374,318
7	16,278,950	13,448,000	8,273,082	9,986,507	14,567,266	*6 546,326,863	608,880,668
8	18,200,650	21,485,000	6,843,746	-	-	620,168,916	666,698,312
9	25,480,780	*7 301,144,950	161,581	-	30,694,760	*7 859,608,099	*9 1,217,090,170
10	25,144,960	28,336,300	273,705	-	211,498,523	546,685,087	811,938,575
11	35,901,920	48,791,750	178,999	*8 3,000,000	18,290,240	552,321,896	658,484,805
12	39,157,390	47,688,890	196,125	*8 8,033,000	36,668,871	547,965,238	679,709,514
13	39,420,710	23,662,971	114,195	*8 8,008,000	23,215,419	539,138,192	633,559,487
14	41,706,710	14,017,500	144,470	*8 12,660,000	21,420,209	476,393,052	566,341,941
15	40,934,500	5,076,750	101,805	*8 5,653,000	21,187,218	475,868,519	548,821,792
16	46,616,980	-	189,415	*8 10,455,177	23,602,663	511,442,888	592,307,123
17	46,339,430	-	251,595	*10 5,555,000	25,602,430	481,076,549	558,825,004
18	53,789,503	-	179,075	*10 4,408,000	31,828,710	452,483,532	542,688,820
19	51,722,530	-	340,680	*10 4,030,000	30,723,646	438,840,873	525,657,729
20	50,072,697	-	393,805	-	62,816,839	446,733,965	560,017,306
21	56,906,267	*11 29,624,000	249,150	*12 1,711,000	45,967,174	368,235,401	502,692,992
22	62,276,469	14,000,000	239,799	*12 10,478,859	18,745,441	351,525,702	457,266,270
23	61,354,027	-	268,489	*12 12,537,628	20,159,797	360,510,990	454,830,931

注 1. 財産収入・・・工業技術振興基金運用収入他

3. 諸収入・・・日本自転車振興会（JKA）補助金、外部競争資金他

*1 寄付金 5,100,000円を含む

*3 寄付金 9,000,000円、県債 270,000,000円を含む

*5 寄付金 360,000円を含む

*7 平成9年度分には平成9年度繰越分を含む

*9 平成9年度以降は信楽産業技術試験場との合計額

*11 地域活性化・経済危機対策臨時交付金

2. 繰入金・・・工業技術センター施設整備基金取崩

*2 寄付金 700,000円を含む

*4 寄付金 5,100,000円を含む

*6 寄付金 360,000円、県債 90,000,000円を含む

*8 緊急雇用特別対策基金繰入金

*10 県産業廃棄物発生抑制等推進基金

*12 緊急雇用創出事業臨時特別基金繰入金

年度別歳出一覧表

年度	歳 出							計
	建設費	施設整備費	普及指導費	研究開発費	振興協会助成	運営費	職員費	
59	2,188,909,000	350,189,350	-	-	4,000,000	-	-	2,543,098,350
60	-	295,149,000	22,757,930	4,086,000	29,581,481	49,491,557	92,468,366	493,534,334
61	-	301,307,984	34,221,520	9,020,000	30,770,881	50,503,872	110,027,032	535,851,289
62	-	109,987,607	30,549,100	9,192,500	28,807,124	54,414,818	117,317,772	350,268,921
63	-	123,231,000	45,049,000	11,734,000	29,366,778	54,756,318	137,173,204	401,310,300
元	-	109,991,759	73,718,000	11,780,000	30,812,163	390,510,761	146,899,172	763,711,855
2	2,953,440	110,473,684	84,235,516	14,423,000	30,128,061	108,521,510	162,129,863	512,865,074
3	292,064,790	82,728,956	76,017,591	13,231,000	31,524,168	91,674,784	171,833,109	759,074,398
4	448,900,754	96,191,391	83,229,609	12,441,000	36,760,705	81,326,940	187,108,814	945,959,213
5	-	36,520,813	87,319,210	13,155,000	37,205,434	85,540,268	196,333,256	456,073,981
6	-	64,452,632	81,478,987	15,005,000	37,797,950	85,589,872	199,049,877	483,374,318
7	123,502,270	45,212,721	69,313,996	38,249,726	38,282,681	83,255,664	211,063,610	608,880,668
8	-	131,527,781	129,260,652	53,954,499	47,225,504	83,429,093	221,300,783	666,698,312
9	451,360,350	242,841,391	63,188,639	38,000,533	*1 -	93,946,369	328,752,888	*2 1,218,090,170
10	-	290,327,728	52,822,893	45,611,212	-	90,433,773	332,742,969	811,938,575
11	-	142,975,492	54,514,531	25,366,277	-	91,243,661	344,384,844	658,484,805
12	-	145,175,564	58,272,588	31,453,835	-	98,023,064	346,784,463	679,709,514
13	-	91,676,504	53,246,218	38,102,625	-	96,987,690	353,546,450	633,559,487
14	-	64,299,000	62,421,948	21,975,202	-	89,736,095	327,909,696	566,341,941
15	-	45,251,750	57,032,250	26,285,512	-	89,850,371	330,401,909	548,821,792
16	-	81,500,972	66,058,831	30,577,446	-	78,556,520	336,162,694	592,856,463
17	-	62,837,486	55,783,378	32,582,531	-	77,095,205	330,526,404	558,825,004
18	-	73,300,315	54,990,906	27,187,301	-	71,958,271	315,252,027	542,688,820
19	-	54,774,450	56,713,475	27,150,556	-	66,571,449	320,447,799	525,657,729
20	-	*3 102,768,614	48,120,204	21,882,574	-	71,914,719	315,331,195	560,017,306
21	-	69,618,841	51,071,307	20,730,002	-	56,860,112	298,717,089	496,997,351
22	-	*4 36,696,464	55,452,808	10,468,804	-	53,621,382	296,810,128	453,049,586
23	-	*5 24,699,790	55,643,694	10,406,612	-	52,163,112	302,901,905	445,815,113

注 1. 建設費・・・・・・調査等事務費を含む 2. 平成9年度分には、平成9年度繰越分を含む

3. 施設整備費・・・・・・庁舎整備を含む

*1 平成9年度以降は、新産業振興課執行

*2 平成9年度以降は、信楽窯業技術試験場との合計額

*3 翌年度繰越工事請負費 14,490,000円を含む

*4 翌年度繰越工事請負費 14,000,000円を含む

*5 前年度繰越工事請負費実績額 12,176,850円を除く

6. 工業技術総合センター運営評議員会の運営

当センターの運営および業務等に関して、適切な評価および意見ならびに提言を得て、センターの効果的、効率的な運営を行うため、平成23年度に開催しました運営評議員会の概要は次のとおりです。

【開催日時】平成24年2月22日(水) 14:00～16:50

【開催会場】信楽窯業技術試験場 2階会議室

【委員】7名（企業代表：3名、学識者：2名、その他関係者：2名）

（敬称略）会長：中谷吉彦（立命館大学グローバル・イノベーション研究機構教授）

委員：宮崎 清（株式会社 麗光 取締役）

松尾不二人（信楽陶器工業協同組合 理事長）

岡 幸一（東洋化学 株式会社 代表取締役社長）

高橋俊之（近畿経済産業局地域経済部産業技術課長）

※（国吉 浩（近畿経済産業局地域経済部長）の代理出席）

欠席委員

和田隆博（龍谷大学理工学部教授エクステンションセンター長）

小林紘士（JSTイノベーションサテライト滋賀館長）

【会議概要】

- (1) 開会あいさつ
- (2) 議事運営について
- (3) 会長あいさつ（中谷会長）
- (4) センターの運営、業務等の説明
 - ①センターの概要
 - ・センターの業務
 - ・外部資金等による機器開放状況
 - ・前回の評価に対する対応
 - ②業務別の説明
 - ・信楽窯業技術試験場の業務
 - ・機械電子担当業務
 - ・機能材料担当業務
- (5) 信楽窯業技術試験場の視察
- (6) 委員からの評価、意見、提言等 [質疑応答]
- (7) 会長からの総括
- (8) 閉会あいさつ

【委員からの評価に対する対応状況報告】

1 人材育成

意見・提言	対応状況
<p>① 職員の人材育成、キャリアアップについては、十分行って職員のレベルアップに努められたい。</p>	<p>① 職員のポテンシャルアップを図るため、大学派遣研修や(独)産業技術総合研究所、中小企業大学校での研修を進めていきます。</p> <p>また、研究成果を論文投稿したり、学会で発表することにより、他の研究者と切磋琢磨し、研究の方向性や産業界の動向を的確に把握できるよう努めます。</p>

2 企業支援

意見・提言	対応状況
<p>① 関西広域連合で県外料金が撤廃されるが、設備機器に待ち時間がある現状で、県内企業の育成という使命からも対応策はあるのか。</p>	<p>① 県内、県外ともに利用件数が増加し続ける中、平成21年度に県外料金を設定した段階でいったん県外の利用件数は減少しましたが、その後は再び増加に転じて今日に至っています。</p> <p>ご指摘の待ち時間が発生する利用率の高い機器については、県外からの場合予約開始時期を遅らせるなどして、県内企業の利便性をある程度確保する対応をとっております。</p> <p>撤廃された影響による県外からの利用状況を常に把握しつつ、必要であれば該当機器の特性に応じた新たな追加策を検討実施します。</p>
<p>② 信楽焼は、試験場、メーカー、商業組合、大学、陶芸の森等と一緒に協力しないと新しい製品開発はできない。今後とも縦割りのなところを無くし、一緒に協力できる体制づくりに務められたい。</p>	<p>② 試験場は、創設以来一貫して業界支援機関として運営されてきました。現在も信楽焼振興協議会の委員として信楽焼振興施策の推進に参加し、技術的な協力を中心として活動しています。</p> <p>また、産学官による研究会の設立や共同研究についても実施していますが、さらに連携を深め成果が出るよう努力いたします。</p>

<p>③ 信楽焼の販売会と展示会は目的や宣伝効果も一緒である。是非販売促進のための協力体制づくりに支援をいただきたい。</p>	<p>③ 信楽窯業技術試験場は、技術支援機関であり、直接的に販売促進に対しての協力はできませんが、メーカー・商業組合が一体となり、販路開拓を主体とした展示会等の取り組みは今後ますます重要となります。こうした取り組みに際し、滋賀県産業支援プラザ、中小企業団体中央会等の各機関、また国の関係機関等の支援策についても相談窓口としての利用を含め試験場の活用をお願いします。</p>
---	--

3 機器整備

意見・提言	対応状況
<p>① 利用頻度の高い設備機器については、企業側の待ち時間が相当あると思うが、その解消と設備能力を上げる取り組みをしていただきたい。また、計測評価に伴う機器のトレーサビリティにも努められたい。</p>	<p>① 利用待ちに関しては、キャンセルなどによる空き時間が無いよう努める事や嘱託員を配置し試験がスムーズに進むように効率のよい利用となるよう努めております。しかし、高額な設備の不足という抜本的な問題に関しては、財政状況を考慮し国などの支援事業も注視しながら、今後とも導入への努力を続けて参ります。また、トレーサビリティに関しては、標準品などによる日常的な確認に加えて、特に必要とされる機器については定期的に外部機関による実施も引き続き行っていきます。</p>
<p>② 機器整備の予算が減少する中、今後は使用頻度の少ない機器は広域連合において絞り込みや選択と集中による公設試間の連携が必要ではないか。</p>	<p>② 関西広域連合の公設試連携では「共同利用等分科会」が設置されており、平成24年度から域内での県外利用割増料金の廃止が実現したところです。 また、「情報活用等分科会」では各機関が所有する機器のデータベース構築も進められており、今後共同利用に向けて、協議していくこととなります。</p>
<p>③ 機器整備については、特に信楽は古い機器が多く、効率が悪いので業界が困らないよう新しい機器の導入に努められたい。</p>	<p>③ 分析評価機器については、センター全体調整の中で順次導入されてきました。ただ、ご指摘の粉碎、混練、成形、焼成などの一般的な窯業機器については年式も古く傷みも出てきていますが、動作不能ではないので機器更新の優先順位が下がっているのが現状です。今後はこれらの機械についても業界が安心して使え、また効率の良い研究ができるように、センター内で調整し、充実させていきます。</p>

4 情報提供

意見・提言	対応状況
<p>① 情報発信については、相当力を入れていると思うが、それに対しての結果、効果はどうだったかの検証を行い、次の発信に生かされるよう取り組まれない。</p>	<p>① これまで、開放機器利用者への「達成度調査」や企業訪問による「見え方調査」等により、センター業務についての調査・検証と見直しを行ってきましたが、ご指摘のとおり、情報発信については、研究成果報告会等でのアンケート調査を除き、検証・見直しは十分ではありません。今後、より多くの企業にセンターの活動を知っていただき、またそのニーズに応えられるよう、情報発信についても調査・検証を進めてまいります。</p>
<p>② 試験場には博物館に置くような歴史的な焼き物が収蔵されているが、もっと有効に利用できないか検討されたい。</p>	<p>② 試験場では、現在4,200点あまりの収蔵品があります。この中には他府県美術館等からの要請により、展示品として貸出した美術工芸品・歴史的価値があるものも多数ございます。</p> <p>これらの資産を有効に活用するために、現在信楽窯業技術試験場バーチャル資料館として収蔵品のデータベース化に取り組んでいます。そして、すでに4,000点を超える資料の整理が完了しました。</p> <p>あと1～2年で完成予定であり、今後はこの成果を広く活用いただけるように広報していきます。</p>

7. 設備・機器

平成23年度に取得した主要機器等は次のとおりです。

試験研究機器類

	機器名	規格	金額	取得	摘要
栗 東	電気化学測定装置	Solartron Analytical 1287 ほか	12,495,000円	H23. 8. 5	電池産業支援拠点形成事業
	デジタル信号波形観測・解析システム	エクトロクス DP071254B	-	H23. 10. 1	(独法) 科学技術振興機構より無償譲渡
	放射電磁界測定システム	Agilent N9020A ほか	7,024,500円	H23. 11. 7	(財) J K A補助
	低荷重物性試験機	島津製作所 EZ-S TRAPEZIUM X	2,669,100円	H23. 11. 24	(財) J K A補助
	キセノンウェザーメーター	岩崎電気 XER-W75	7,875,000円	H24. 1. 10	(財) J K A補助
	超低温フリーザー	三洋電機 MDF-UU500VX	2,073,750円	H24. 2. 9	地域イノベ (グローバル型)
信 楽	小物用電動ロック	シンポ工業 RK-3E	285,705円	H23. 6. 28	
	大型インクジェットプリンター	EPSON MAXART PX-H7000	373,800円	H23. 8. 10	
	電子天秤	サルトリウス・マトロクス・ジャパン MSA324S-000-DI	575,925円	H23. 12. 26	

Ⅱ. 業務概要

1. 技術相談支援

平成23年度実績の概要は、次のとおりです。

事業名	実施件数等		
	栗東	信楽	合計
職員による技術相談	4,067件	906件	4,973件
リサーチサポート制度の利用	22件	8件	30件
技術普及講習会（講義・実技）	10コース	－	10コース

(1) リサーチサポート制度の利用

当センター等の実施する技術開発や研究会事業に、大学等の専門家をリサーチサポーターとして招聘し、適切な指導助言を得て課題解決を図り、技術開発や研究会事業等を円滑にすすめる事業です。

[栗東] 件数：22件

実施日	分野	内容
H23. 4. 15 H23. 5. 20 H23. 6. 10 H23. 7. 1 H23. 8. 26 H23. 9. 16 H23. 10. 7 H23. 11. 18 H23. 12. 9 H24. 1. 20 H24. 2. 10 H24. 3. 16	化学	化学分析方法について
H23. 5. 17 H23. 7. 19 H23. 9. 20 H23. 11. 15 H24. 1. 17	技術工学	品質工学の考え方と実践について
H23. 5. 20 H23. 10. 14 H24. 1. 10	電気・機械	検査計測、電気化学的評価方法について
H24. 3. 7 H24. 3. 13	バイオ	タンパク質化学、レセプターについて

[信楽] 件数：8件

実施日	分野	内容
H23. 5. 23 H23. 7. 25 H23. 9. 16	窯業（デザイン）	感性価値対応型陶器製品Ⅱの開発事業における製品企画およびデザイン指導
H23. 7. 5	窯業（海外技術）	インドネシアにおける陶器の製造技術および支援活動について
H23. 11. 9	窯業（デザイン）	感性価値対応型陶器製品Ⅱの開発における食器のデザイン指導
H23. 11. 24	窯業（伝統技術）	伝統的な注器のロクロ技術について
H24. 1. 19	窯業（海外技術）	中国市場の動向および製造技術について
H24. 3. 13	窯業（デザイン）	感性価値対応型陶器製品Ⅱの開発における照明器具のデザイン指導

(2)技術普及講習会(講義・実習)

講習会名称		実施日	内 容	参加者
栗 東	三次元測定技術	23. 9. 7	三次元測定機および非接触三次元測定機を用いた機械部品等の三次元形状測定について実習を交えて講習します。	12名
	表面性状(粗さ・輪郭)測定技術	23. 9. 13	表面粗さ測定機を用いた表面形状(表面粗さ・輪郭・三次元)測定について講習します。	6名
	材料強度評価技術	23. 9. 16	材料試験機(万能材料試験機と披露試験機)についての基本技術の座学と、万能材料試験機の実習を交えて講習します。	8名
	電気化学測定技術 ～電池・キャパシタの充放電・インピーダンス特性評価～	23. 12. 9	直流電圧/電流または交流信号に対する応答から電池や電池材料の電気特性を評価する直流分極測定および交流インピーダンス測定について学習します。	19名
	電波暗室における1GHz以上の放射エミッション測定技術	24. 3. 8	従来の放射エミッション測定範囲である30MHz～1GHzに加えて新たに必須となった1GHz以上の測定について、電波暗室での実習を交えて講習します。	19名
	トラップ付ヘッドスペースガスクロマトグラフ質量分析計を用いた化成品から発生するアウトガス分析	23. 12. 15	トラップ付ヘッドスペースガスクロマトグラフ質量分析計を用いて、化成品(プラスチックやゴム等の高分子材料や製品、塗料、インク、食品、他)のアウトガス分析による実際を実習を交えながら講習します。	9名
	走査型電子顕微鏡による観察およびEDXによる元素分析の原理と実習	23. 10. 18	走査型電子顕微鏡SEMによる拡大観察および、付属の元素分析装置を上手に活用するための原理の説明と実習。	8名
	全有機炭素計(TOC計)測定技術	23. 12. 6	全有機炭素計(TOC計)測定は、水道水や排水処理工程管理の分析に用いられているほか、最近では電子部品や材料の洗浄水での測定や工程管理、製造ラインの洗浄確認等にも広く用いられています。本講習では、TOC分析の原理や分析事例の紹介、分析実習を交え講習します。	9名
	グロー放電発光分光分析法による材料表面の深さ方向分析	23. 11. 30	グロー放電発光分光分析装置を用いた材料表面からの深さ方向分析の原理説明と実習。電池関連材料の評価についても講習を行います。	10名
	動的粘弾性測定の原理と実習	23. 11. 10	プラスチックなどの固体材料と熔融樹脂、塗料、食品などの液体材料の振動と温度による弾性や粘性の測定技術	19名
技術普及講習会 合計	10コース		119名	

(3) 主な技術相談事例

分野	電子・情報
課題	1GHz以上の電磁ノイズ測定について
製品から発生する1GHz以上の電磁ノイズが規格値以下に入っているか知りたい。	
対応 1GHz以下の測定では電波暗室の床は金属面であり、また試験台として木製テーブルを利用し、計測器を電波暗室外に設置して測定を行う。1GHz以上の測定では床面が電波吸収面でなければならないため、床面に電波吸収体を敷設し、また電磁波の反射の影響を避けるために発泡スチロール製の試験台を利用し、ケーブルロスの影響が大きいため計測器を内部に持ち込み測定を行った。	

分野	電子・情報
課題	低騒音製品の騒音測定について
製品から発生する騒音レベルが小さいため測定できない	
対応 低騒音の製品を測定するためには、静かな測定環境および低雑音の測定機器が必要である。無響室の暗騒音が10dB(A)以下と小さくても、騒音計（コンデンサマイクロホンとプリアンプ）の自己ノイズの影響を考慮する必要があるため20dB(A)程度の低騒音を測定することは難しい。製品から1mの距離では測定できないため、製品とマイクロホンの間隔を近づけることで測定を行った。	

分野	電子・情報
課題	ミックスモードSパラメータについて
差動伝送デバイスの反射・伝送特性測定をしたい。	
対応 差動伝送デバイスの反射・伝送特性の測定には、マルチポート・ベクトル・ネットワークアナライザ（VNA）が必要である。さらに、被測定デバイスがアンプ等の能動素子や非線形特性を有するデバイスの場合、2信号源を内蔵し、かつ各信号源の位相差が180度に設定可能なVNAを使用することが必要になる。なお、2chのパルス発生器を装備するタイム・ドメイン・リフレクトメトリー（TDR）測定器を使用することで、差動Sパラメータを算出する方法もあるが、その場合は、時間領域の測定結果から周波数領域に変換する専用のソフトウェアを併用する必要があること、さらにTDR測定器の構造上、VNAと比較してダイナミックレンジが減少することに注意が必要である。	

分野	電子・情報
課題	映像表示装置の電源ダウンの原因調査について
施設内に設置した大型映像表示装置が不定期にダウンする（1回／週程度） その原因の究明と対策を行いたい。	

対 応

電源電圧の変動によるものと考えられるので、電源ライン2箇所（装置部と配電盤部）に記録計測器を取り付け、状況を把握と改善を実施した。また装置の使用場所の温度環境の悪化も起因することが確認ができ、すべての環境改善を行うことによりトラブルを無くすことができた。

分 野

機械

課 題

家畜用の簡易自動ドア作製

家畜管理をするための屋外用自動ドアを安価に制作したい

対 応

家畜が出入りする小屋の引き戸にモーターとベルトを取り付けて自動ドアに改造した。感知式ではなく、朝夕の決まった時間に開閉するために、プログラムリレースイッチを取り付け簡単なプログラムを構築した。挟み込み防止のために、戸の側面に感圧式のスイッチも取り付けて安全に配慮した。

分 野

機械・計測

課 題

製品の振動対策について

食品製造機的设计変更をしたところ、振動で移動するようになった。

対 応

当初は薄肉化による剛性等を圧縮試験で確認したいとの話であったが、モーターの回転が固定している底板に伝わることで、動いてしまうことを説明した。設計変更によるモーターの位置の変更と底板の薄肉化が悪い方に作用したものと思われる。共振周波数、実際の振動状態を計測し、適当な位置におもりをつけるなどの対策が必要であることを説明した。また、コストアップにはなるが、制振鋼板や緩衝材等の使用も検討する必要があるだろう。

分 野

機械・物性測定

課 題

プラスチック製品特定箇所の環境劣化による比較試験

ある環境下で製品特定箇所に劣化があり、新品と環境試験後での素材性能比較をしたい。

対 応

比較的小さな試験片で実物製品強度の部分的な比較をする方法として、JIS K7214-1985プラスチックの打ち抜きによるせん断試験方法の付属書にある小型試験片によるせん断試験方法を紹介した。

分 野

機械・物性測定

課 題

製品の力学特性試験について

納入業者から試験をするように言われたので試験をしたい。

<p>対 応</p> <p>試験後のトラブルを避けるため、納入業者と試験方法や項目について具体的な打ち合わせを勧めるとともに、持ち込まれた製品関連のJIS規格を基に製品・素材各力学特性試験に関する試験項目や方法を具体的に説明し、当所で可能な試験、試験機を見学してもらった。後日、納入業者と打ち合わせた結果に基づき、引張試験を設備使用で実施した。</p>	
--	--

分 野	無機材料
課 題	金属材料の深さ方向分析について
銅板上の酸化膜および有機被膜層の分析をしたい。	
<p>対 応</p> <p>金属材料で最もよく用いられる表面から深さ方向への分析法としては、走査型電子顕微鏡による断面観察および分析が考えられる。しかし表面のダレなど最表面および深さ方向分解能が悪いなどの問題がある。最近、グロー放電で試料表面を削っていくグロー放電発光分析法（GDS）が注目されてきている。この方法は、定量下限が低く迅速な深さ分析には有効な方法である。</p> <p>本相談では、銅基板の厚い酸化膜の元素分析および深さ測定が目的であったため、GDSを用いて分析を行った。基板の酸化膜が厚いため、高周波電源を用いた分析を行い、投入電力や電源パルスの調整を行い、目的とする元素分析を行うことができた。</p>	

分 野	無機材料
課 題	酸化物薄膜の成膜について
セラミックス基板に複合酸化物の薄膜を作製したい	
<p>対 応</p> <p>複合酸化物を成膜する方法として不純物が少なく、安全にち密な膜が成膜できる方法としてはPVDが有効である。原料との組成比を大きく変化させない方法としてPVDの中でもPulsed Laser Deposition (PLD) を用いて成膜を行った。産業的にはPLDよりもスパッタリング法など量産に向いている手法が多く存在するが、材料的な検討を主目的としていることから組成比の調整が他の手法より幅広くできるPLDを用いた。</p> <p>原料の組成比、基板温度および成膜時に導入する酸素や窒素の量を調整することにより目的のセラミックス薄膜を作製することができました。</p>	

分 野	無機材料
課 題	製品の微量金属の分析
製品にわずかに着色が見られるため、原因（原因物質、問題点）を特定したい。	
<p>対 応</p> <p>製品に限らず工業製品では、見た目の美しさや色合いのわずかな変化が問題となるケースがある。この事例では、特定の原料ロットを使った樹脂成型品のみがわずかに着色し不良品となるが、工程等に不備は見当たらず原因が分からないとの相談であった。</p> <p>そこで、着色の原因を特定するために、不良品と良品に含有する金属成分を、ICP発光分光分析により分析した。その結果、不良品には良品では見られない数十ppmの金属元素が検出された。その後、不良品の出た原料ロットにもこの金属成分が含まれたことから、原料中の不純物が原因と判明した。</p>	

分 野	無機材料
-----	------

課 題	コーティング材料の炭素・硫黄分析
セラミックス粉末にコーティングされた材料中の炭素と硫黄の定量分析をしたい。	
<p>対 応</p> <p>本事例では、セラミックス粉末にわずかにコーティングされた材料に含まれる炭素と硫黄を調べたいとの相談であった。蛍光エックス線分析やICP発光分光分析では測定が困難なため、炭素・硫黄分析装置（燃焼-赤外線吸収法）を使用して、セラミックス粉末にコーティングされた炭素と硫黄の分析を試みた。</p> <p>その結果、コーティング材料に含まれるわずかな炭素と硫黄を比較的高精度に定量することができた。</p>	

分 野	無機材料
課 題	チタン合金表面の分析
表面処理を施したチタン合金表面からの深さ方向分析を行いたい。	
<p>対 応</p> <p>チタン合金は表面処理することで硬くしたり、摺動性を向上させることが行われています。今回、表面処理を施したチタン合金の表面をX線光電子分光装置（XPS）を用いて、アルゴンエッチングにより深さ方向分析を行いました。分析の結果、材料の最表面は酸化物相が形成しており、試料の内部に向かって炭化物の相が確認されました。それぞれの相の混合割合が表面処理条件によって異なっていることが分かり、物性と膜状態の相関を見出すことができました。</p>	

分 野	有機材料
課 題	酢酸ビニルとアクリルの共重合化合物について
メタクリル酸メチルを含むアクリル樹脂を軟質化するために、酢酸ビニルを共重合したが物性にほとんど変化が見られなかった。なぜか？	
<p>対 応</p> <p>メタクリル酸メチルと酢酸ビニルモノマーの共重合では、反応末端とそれぞれのモノマーの反応性が異なる。たとえば、60°C、メタクリル酸メチルがポリマーの末端でラジカルするときでは、酢酸ビニルに比べてメタクリル酸メチルの方が20倍反応しやすい。また、ポリマーの末端が酢酸ビニルのときでも、酢酸ビニルに比べてメタクリル酸メチルは約60倍反応しやすい。そのため、酢酸ビニルを多く添加しても酢酸ビニルはポリマー中に取り込まれ難い。軟質化するためだけならば、鎖の長いメタクリル酸エステルまたはアクリル酸エステルを共重合する方が容易である。</p>	

分 野	有機材料
課 題	エマルジョンの乾燥を速める方法
水系のエマルジョンに無機塩を添加するとすぐに乾燥するという話を聞いた。実際にエマルジョンにある無機塩を加えるとすぐに固まったが脆くなった。脆くならないようにするためには何か方法はあるか。	

<p>対 応</p> <p>エマルジョンに無機塩を加えて固まったときの状態について伺ったところ発熱もなく時間も分単位であるとのことであった。そのため、乾燥しているのではなく水を含んだ状態でゲル化しているなど単に固まっているだけと考えられる。オーブンで加熱するなどして水が実際に乾いていないことを確認することを勧めた。</p>
--

分 野	有機材料
課 題	樹脂板上の印字塗膜の耐久性試験
<p>アクリル樹脂板の上に塗料で印字を行っているが、納入先から擦れた時に通常よりも早く剥がれてしまう場合があるとのクレームがあった。使用状況が過酷なためか、何か問題があればその原因の究明を行いたい。</p>	
<p>対 応</p> <p>納入品が通常品よりも剥がれ易いかどうかは、テーバー式摩耗試験機で試験する事により剥がれ易さに差がある事が判明した。原因については製造時にシリコン系の離型剤が多く付着していた可能性があるため、剥離部分やその周辺の樹脂板の表面分析を赤外線分光分析等で分析したが、付着量が薄いために測定できなかったが、X線光電子分光分析で分析した結果、剥離し易い方からはシリコンの存在が確認されたため、離型剤の使用量を十分に管理する事により解決出来た。</p>	

分 野	有機材料
課 題	ガラスと樹脂板の接着性の向上
<p>デジタル表示部品の製造方法の検討として、材料を減圧した後、加熱加圧下で融着させたい、そのような加工試験は可能か。</p>	
<p>対 応</p> <p>均一な板同士であるならば、耐熱性の高いイミドなどのフィルムで材料を包んでその中を真空ポンプで減圧し、加熱プレスでプレスすれば可能です。しかし、立体的な形状や大きな凸凹があるなど平らな形状でない場合は、オートクレーブ成型機でフィルムで覆った内部に材料を入れてフィルムの外側全体を加圧する事によりフィルムを隔てて加圧が可能で、1MPa程度まで加圧できます。料作製の指針を与えることができました。</p>	

分 野	食品
課 題	清酒の濁りについて
<p>販売した清酒に浮遊物があると（濁り）消費者からクレームがあった。</p>	
<p>対 応</p> <p>清酒の濁りで考えられるのは、タンパク質による混濁、乳酸菌の一種で火落菌（ひおちきん）と言われる微生物の増殖による混濁等がある。清酒を見たところ、異臭や酸臭はなく、65℃で加温したところ大半の濁りが消失したことからタンパク混濁と考えられた。念のため加温前の清酒を火落菌検出用培地で試験を行ったが検出はなかった。対策として火入れのタイミングや活性炭濾過、オリ下げについて説明した。また、最近の市販酒は、アルコールが低い傾向にあることから火落菌の予防についても説明した。</p>	

分野	窯業
課題	鑄込み泥漿の着肉不良について
透光性陶器製手洗い鉢を鑄込み成形しているが、泥漿が着肉するのに時間がかかる。	
<p>対応</p> <p>泥漿に添加する分散剤の量を0.02%ずつ増やしていき、それぞれの泥漿の粘性をB型粘度計により測定した。分散剤の添加率と粘性値をグラフ化し、分散剤の最適な添加率を求めた。その結果、着肉時間は半分以下に短縮され、不良品の発生率も低くなった。</p>	

分野	窯業
課題	鑄込み製品の生素地の亀裂について
透光性陶器製手洗い鉢を鑄込み成形しているが、生素地に亀裂が生じる。	
<p>対応</p> <p>生素地の亀裂をルーペにより観察したところ、石膏型の突起に接している部分を基点としてウォルナー線が走っていた。生素地を型内に長時間放置していたため、乾燥収縮により亀裂が生じることが判明した。脱型時間を早めることと、型の突起の段差をやすりで削って低くすることにより亀裂が生じなくなった。</p>	

分野	窯業
課題	陶器製品の釉薬剥離を伴う破壊について
納品後の陶器製品の一部で釉薬剥離を伴う破壊が発生したが、原因と対策が知りたい。	
<p>対応</p> <p>一般に釉薬と素地の熱膨張特性が異なることで釉薬に圧縮応力が加わっている場合に釉薬剥離を伴う破壊が起きることが原因と考えられる。その対策として釉薬の熱膨張係数を上げるか、素地の熱膨張係数を下げることが必要である。具体例として釉薬調合では石灰石の増量やジルコンの減量など、素地調合では珪石分の減量や粘土分の増量など、焼成条件では焼成最高温度の上昇などにより調整することが可能であると説明。</p>	

分野	窯業
課題	粗いセラミック粒の粒度分布測定について
約1～2mmのセラミック粒の粒度分布を測定したい。	
<p>対応</p> <p>レーザー回折式粒度分布測定装置（堀場製作所製 LA-950V2）で対応。しかしながら、想定される粒径よりも大きなデータ結果となっているとの相談があった。</p> <p>検討した結果、今回の粗いサンプルを測定する場合、湿式循環タイプで測定するとサンプル表面に付着している細かな粒子が循環している間にはがれ落ち、サンプル溶液が濁る。このため、機器が1つ1つの粒子境界を正確に判断することができず、本来のサイズよりも大きい粒子であると認識してしまう傾向を確認した。従って、測定前に別のポリ容器にサンプルと水を入れ、軽く攪拌し上澄みの細かな粒子を分離する操作をした後、粒度分布測定をすることで、目的の評価をすることができた。</p>	

2. 試験・分析

(1) 開放試験機器の提供

企業が新製品の開発、品質の向上、生産技術の改善等を目的として、試験機器を利用して試験・研究を実施しようとするときは、可能な限りセンター保有の設備機器を開放しています。平成24年4月1日現在で、500点余りの設備機器が利用できます。

A 栗東

<平成23年度設備機器利用状況>

使用機器件数	7,343 件
延使用時間数	36,301 時間
実企業数	579 社

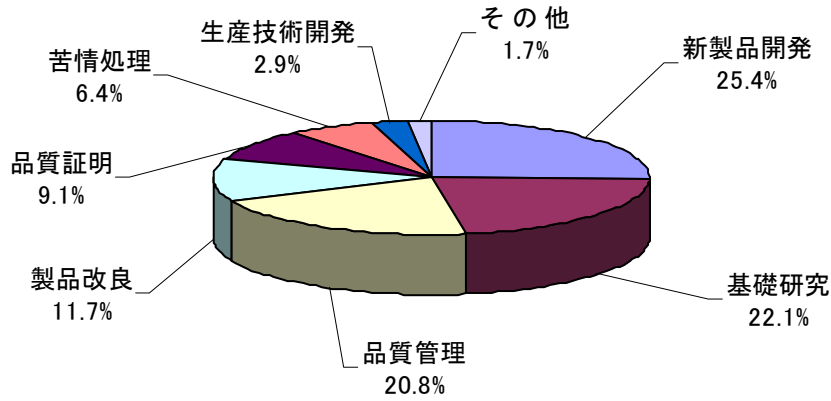
使用目的別件数

使用目的	新製品開発	基礎研究	品質管理	製品改良	品質証明	苦情処理	生産技術開発	その他	合計
件数	1,864 (25.4%)	1,624 (22.1%)	1527 (20.8%)	858 (11.7%)	669 (9.1%)	467 (6.4%)	212 (2.9%)	122 (1.7%)	7,343

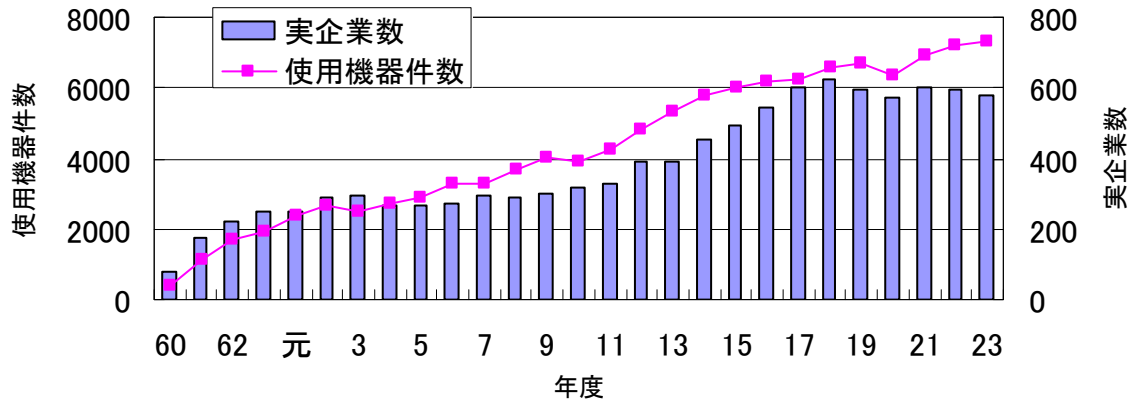
主な利用機器

No	平成23年度		昭和60年度～平成23年度	
	機器名	件数	機器名	件数
1	赤外分光光度計	661	赤外分光光度計	6,828
2	走査型電子顕微鏡	361	電界放出型走査型電子顕微鏡	6,483
3	SEM用分析装置	311	万能材料試験機(50kN)	4,520
4	振動試験機	281	イオンコーティング装置	4,486
5	万能材料試験機(50kN)	237	振動試験機	3,925
6	エネルギー分散型蛍光X線分析装置	235	三次元測定機	3,449
7	X線テレビ検査システム	202	ICP発光分析装置	3,252
8	三次元測定機	192	走査型電子顕微鏡	3,152
9	前処理装置	192	熱分析装置	2,799
10	イオンコーティング装置	172	波長分散型蛍光X線分析装置	2,656
11	放射電磁界測定システム	153	万能材料試験機(500kN)	2,085
12	熱分析装置	143	電子天びん	1,918
13	ICP発光分析装置	126	SEM用分析装置	1,833
14	万能材料試験機(500kN)	112	X線回折装置	1,782
15	電波暗室	110	試料研磨機	1,760
16	湿式切断機	110	表面粗さ測定機	1,756
17	熱分析ガスクロマトグラフ質量分析装置	105	恒温恒湿槽	1,634
18	絶縁抵抗計	104	顕微フーリエ変換赤外分光光度計	1,594
19	表面粗さ測定機	104	X線光電子分光分析装置	1,463
20	試料研磨機	99	画像解析装置	1,455

設備使用目的



使用機器件数・実企業数の年度別推移



参考 年度別使用機器件数・延使用時間数・実企業数

年度	使用機器件数	延使用時間数	実企業数	年度	使用機器件数	延使用時間数	実企業数
60	422	1,721	81	11	4,239	27,485	330
61	1,137	6,991	175	12	4,834	30,501	394
62	1,685	10,529	224	13	5,324	28,025	394
63	1,952	14,825	251	14	5,791	30,028	455
元	2,399	17,066	250	15	5,987	32,418	495
2	2,656	23,003	291	16	6,157	36,821	545
3	2,487	19,135	297	17	6,267	34,083	601
4	2,733	19,502	265	18	6,598	39,626	624
5	2,884	21,006	266	19	6,696	37,672	593
6	3,311	26,447	272	20	6,348	37,937	575
7	3,287	18,338	296	21	6,927	36,664	599
8	3,694	22,061	288	22	7,191	39,792	595
9	4,032	25,194	302	23	7,343	36,301	579
10	3,909	24,357	317	合計	116,290	697,528	—

B 信楽

機械設備名	件数	単位	機械設備名	件数	単位
ロールクラッシャ	2	2	波長分散型蛍光X線分析装置	11	17
スタンプミル	17	77	X線回折装置	29	57
微粉碎機(アトライター)	1	8	赤外線温度分布測定装置	6	16
ボールミル(200kg)	2	7	万能材料試験機(5kN)	45	73
ボールミル(30kg)	5	28	SEM用元素分析装置	16	18
振動ミル	6	18	気孔径分布測定装置	11	44
ポットミル回転台	28	118	ガス吸着量測定装置	16	134
鉄粉ろ過器	2	2	原子吸光分析装置	2	2
振動フルイ	12	32	貫通孔測定装置	2	12
万能混合かくはん機	13	37	デザインシステム	2	10
フィルタープレス	3	7	カラープリンタ	2	2
真空土練機	4	17	自記分光光度計	2	2
かくはんらいかい機	6	14	エネルギー分散型蛍光X線分析装置	71	113
循環式混練機(150kg)	7	20	光硬化装置	5	5
インペラー粉碎機	2	2	前処理装置	29	59
循環式混練機(30kg)	4	15	大判プリンタ	3	4
土練機	3	7	精密切断機	2	4
ジョークラッシャ	1	1	カッティングプロッター	3	17
遊星ポットミル	1	2	電気炉9kw素焼	23	29
フレットミル	12	25	電気炉9kw本焼	25	32
スラブローラー	3	5	電気炉20kw素焼	5	6
真空脱泡かくはん機	7	7	電気炉20kw本焼	45	45
サンドブラスター	38	93	電気炉45kw素焼	26	28
硬質物切断機	5	6	電気炉45kw本焼	1	1
50トン油圧プレス	6	21	シリコニット電気炉	58	83
製丸機	1	3	ガス窯0.4立方メートル素焼	1	1
卓上型顆粒製造機	2	5	ガス窯0.4立方メートル本焼	9	9
球形整粒機	2	4	ガス窯6.0立方メートル素焼	1	1
pHメータ	1	1	ガス窯6.0立方メートル本焼	1	1
電子天秤	32	60	ガス窯0.2立方メートル素焼	1	1
摩耗試験機	1	1	ガス窯0.2立方メートル本焼	5	5
デジタル粘度計	4	5	高温用電気炉	4	5
熱伝導率計	1	1	雰囲気式高速昇温電気炉	1	29
熱分析装置	17	82	ロータリーキルン	1	7
金属顕微鏡	2	2	ガス窯6.0立方メートル素焼燃料費	1	1
走査型電子顕微鏡	25	30	ガス窯6.0立方メートル本焼燃料費	1	1
粒度分布測定装置	130	281	ガス窯0.4立方メートル素焼燃料費	1	1
スクリーン印刷装置	3	4	ガス窯0.4立方メートル本焼燃料費	10	10
乾燥器	10	32	ガス窯0.2立方メートル素焼燃料費	1	1

定温乾燥器	10	31	ガス窯0.2立方メートル本焼燃料費	5	5
合計 914件 2004単位					

(2) 依頼試験分析

材料や製品などの成分分析や各種試験について、特に公的機関の証明が必要な場合等に対応するため、企業や団体から依頼を受け分析や測定を行っています。これらの業務に迅速的確に対応できるよう試験機器の整備を図るとともに、試験方法について新しい技術の習得に努めています。

A 栗東

<平成23年度依頼試験分析実施状況>

区分	項目	件数	単位数	単位名
電気・電子試験	電気特性の測定	1	1	時間
材料試験	強度試験	31	250	試料
環境試験	振動試験	15	34	試料条件時間
化学分析	定量分析	29	125	成分
デザイン指導	デザイン指導	20	118	時間
合 計		96	528	

年度別依頼試験分析実施件数・単位

件数（単位数）

年度	電 気 電子試験	材料試験	精密計測	環境試験	化学分析	食品物性 微生物試験	デザイン 指 導	その他	合 計
S60	-	16(45)	1(16)	12(21)	20(202)	5(11)	-	7(9)	61(304)
S61	10(39)	63(252)	-	33(2,457)	119(784)	14(45)	-	11(23)	250(3,600)
S62	-	38(170)	1(10)	8(168)	45(491)	15(47)	-	1(1)	108(887)
S63	6(31)	58(202)	-	31(714)	51(433)	9(29)	-	16(45)	171(1,454)
H1	2(83)	72(258)	1(4)	28(421)	42(430)	5(10)	3(106)	18(60)	171(1,372)
H2	7(22)	68(277)	-	18(111)	38(244)	1(2)	7(193)	19(47)	158(896)
H3	12(80)	42(146)	4(27)	23(74)	22(201)	2(9)	7(142)	10(27)	122(706)
H4	8(16)	40(220)	-	11(68)	29(176)	2(4)	6(186)	11(15)	107(685)
H5	17(683)	79(476)	-	33(169)	23(117)	1(4)	9(218)	18(117)	180(1,784)
H6	15(64)	35(83)	-	17(75)	14(93)	-	11(227)	3(3)	95(545)
H7	10(57)	39(269)	1(1)	33(484)	17(124)	-	4(114)	5(10)	109(1,059)
H8	4(31)	39(219)	-	11(42)	17(119)	-	3(64)	6(8)	80(483)
H9	6(71)	46(212)	-	7(313)	7(70)	-	4(67)	7(7)	77(740)
H10	1(4)	20(105)	-	18(127)	8(53)	1(2)	2(13)	1(2)	51(306)
H11	2(3)	37(295)	-	12(55)	5(46)	-	2(4)	2(3)	60(406)
H12	1(10)	27(202)	1(10)	3(26)	7(58)	-	3(55)	2(4)	44(365)
H13	-	32(197)	-	1(2)	15(82)	-	1(1)	1(1)	50(283)
H14	-	39(493)	2(40)	-	6(46)	-	7(62)	4(6)	58(647)
H15	1(10)	32(152)	2(35)	3(7)	2(17)	-	5(28)	3(3)	48(252)
H16	-	32(139)	-	3(13)	-	-	7(182)	1(4)	43(338)
H17	-	24(96)	-	6(89)	5(35)	-	5(79)	-	40(299)
H18	-	36(153)	-	-	5(31)	-	6(92)	1(2)	48(278)
H19	-	46(396)	-	3(3)	2(125)	-	2(9)	3(3)	56(536)
H20	1(2)	64(833)	-	2(10)	15(211)	-	2(27)	13(15)	97(1,098)
H21	-	32(273)	-	9(23)	8(123)	-	2(65)	3(3)	54(487)
H22	2(12)	40(358)	-	6(18)	13(166)	-	4(26)	2(2)	67(582)
H23	1(1)	31(250)	-	15(34)	29(125)	-	20(118)	-	96(528)
計	106 (1,219)	1,127 (6,771)	13 (143)	346 (5,524)	564 (4,602)	55 (163)	122 (2,078)	168 (420)	2,501 (20,920)

B 信楽

試験名	件数	単位	単位名	試験名	件数	単位	単位名
曲げ強度試験	7	14	試料	熱衝撃試験	5	11	試料
オートクレーブ試験	2	8	件	比重測定	3	8	試料
耐薬品試験	2	7	件	定性分析	4	5	全成分
耐圧試験	1	5	件	定量分析	2	3	成分
吸水率試験	5	16	件	Pb、Cd の溶出試験	9	31	成分
熱膨張測定	1	1	件				
合計 41件 109単位							

(3) 生産品受払

当所の研究開発品等を県内企業に提供し、滋賀県独自のものづくりに貢献しています。
時代の流れに即応するため、研究開発を通じ、品種改良、改善を図っています。

A 栗 東

<平成23年度生産品受払状況>

■清酒

生産品	受払件数	単 位
滋賀県酵母 A	1	4
滋賀県酵母 B	14	50
滋賀県酵母 C	2	5
滋賀県酵母 D	4	8
合計	21	67

参考 年度別生産品受払件数・単位・実企業数

年度	件数	単位	実企業数
14	10	48	7
15	22	72	8
16	31	106	8
17	41	148	13
18	23	83	10
19	33	94	11
20	35	90	9
21	33	78	11
22	28	73	8
23	21	67	9

B 信楽

■製版印刷

生產品	受払件数	実企業数
フィルム出力	35	13
感光性樹脂製版	28	6
スクリーン製版	13	8
合計	76	27

参考 年度別生產品受払件数・実企業数

年度	件数	実企業数
13	15	11
14	15	11
15	2	2
16	22	17
17	17	6
18	18	11
19	114	51
20	92	35
21	62	28
22	23	15
23	76	27
合計	456	214

3. 研究開発・産学官連携

(1) 研究概要

当センターでは、平成15年度に策定された「滋賀県産業振興新指針」に基づき、産学官連携体制の構築と創造型・自律型産業構造への転換を図ることを目的に各種の研究開発を実施しており、特に、産学官の連携に基づく新事業創出を主眼とする共同研究をすすめています。平成23年度は、県内企業、県内大学との共同研究プロジェクト事業等に積極的に取り組みました。

研究テーマ

23年度は、次の14テーマについて、リサーチサポーターの指導等を得ながら研究を実施しました。

研 究 テ ー マ	研 究 者
超音波による表面処理評価に関する研究	井上栄一
腰痛防止に用いる簡易腰部筋力計測センサシステムの開発 (第2報)	藤井利徳
医療用Ti合金上への均一分散多孔質組織形成についての研究 (第2報)	岡田太郎
簡易型エリア監視システムの開発(3)	櫻井 淳
ハイパースペクトル画像センシングの産業応用に関する研究 開発(第3報)	深尾典久
機械異常音検査のための音源探査に関する研究(第2報)	平野 真
ものづくりの感性価値を高めるための開発手法に関する研究 (第1報)	野上雅彦
新規貼付用フィルムの開発	平尾浩一、那須喜一、上田中隆志
アルミ・マグネシウムダイカスト用金型の低温拡散表面処理 硬化法の開発(その3)	佐々木宗生、山本和弘
機能性セラミックス創製に関する研究(第一報)	安達智彦、佐々木宗生
光機能性薄膜の創製に関する研究(第1報)	山本和弘、佐々木宗生、安達智彦
滋賀の伝統発酵食品の食品機能性評価と製品開発	岡田俊樹、白井伸明、那須喜一
感性価値対応型陶器製品の開発研究Ⅱ	西尾隆臣、川澄一司、伊藤公一、 高畑宏亮、中島孝
信楽焼陶土の高品位化の研究(第2報)	中島 孝

超音波による表面処理評価に関する研究

—自動車部品の超音波による高周波焼入部材検査技術の開発—

機械電子担当 井上 栄一

1. 目的

高周波焼入された自動車部品に超音波を送信し、試験体内部を透過した応答信号を信号処理して、高周波焼入れの欠陥検出を行う技術の開発とその技術移転を目的とし、本研究では有効硬化深さの判別、推定を行う技術に関して調査研究した。

2. 内容

特許等で明らかにされている先行技術や前年度までに実施した結果を踏まえ、図 1 の様な斜角入射法で計測した超音波応答信号データに対してMTシステムの考えを適用し、硬化層深さの判別や推定の有効性を調査検討した。

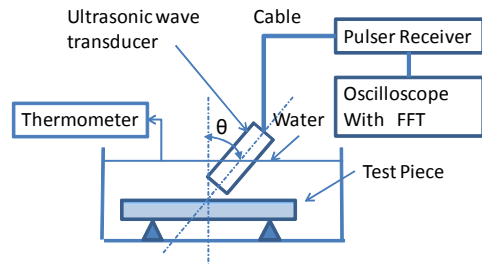


図 1 斜角入射実験装置概要図

3. 結果

本研究で得られた主な結果は次の 2 点である。

- (1) 硬化層深さ 2.28mm 試験片の応答信号波形で単位空間を作成し、判別を試みた結果は表 1 のとおりで、硬化層深さ 2.28mm の MD=0.5、硬化層深さ 1.07mm の MD=14.0、そして硬化層深さ 3.05mm の MD=2.2 となり、判別対象とした硬化層深さと他の試験体の MD 値が異なり、判別できる可能性があることがわかった。

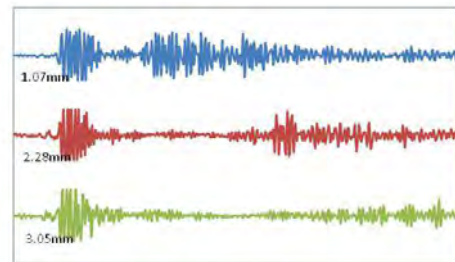


図 2 応答信号波形

- (2) 硬化層深さ 2.28mm の試験片の応答信号波形で単位空間を作成し、1.07mm、1.6mm、2.28mm、3.05mm および 3.34mm の硬化層での応答信号波形を信号データとして尺度をつくり硬化層深さの推定を行ったところ、単位空間近傍では比較的、総合推定式による推定結果が一致したが、硬化層深さ 1mm ではやや乖離が認められた。

表 1 硬化層深さ判定 (RT 法)

硬化層深さ	MD(0.5)	線形式	比例項の変動係数	誤差変動	誤差分散	感度	標準SN比	$\gamma_1 = \beta$	$\gamma_2 = \beta/\sqrt{V_c}$
1.07mm	14.01547	0.004142	0.003269	0.013653	0.000027	0.725442	26.8843	0.725442	0.02622
2.28mm	0.501846	0.005682	0.008418	0.003337	0.000007	1.21428	150.1242	1.21428	0.00268
3.05mm	2.182502	0.005251	0.004829	0.005188	0.00001	0.918693	865.8802	0.918693	0.003218
平均値	5.56894							0.953138	0.003673

4. 今後の課題

中周波探触子を使用した射角入射法による硬化層深さ付近の応答信号に MT システムを適用して硬化層深さの定量化を試みたが、今回適用した信号処理では、判別、定量化とも可能性はあるものの実用化のためには単位空間の設定やデータ数の他、信号処理等の一層の工夫、検討の必要があると考える。

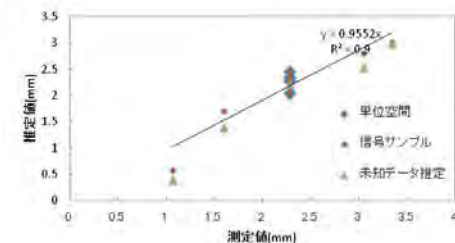


図 3 硬化層深さ推定 (T 法 [1])

腰痛防止に用いる簡易腰部筋力計測センサシステムの開発（第2報）

機械電子担当 藤井 利徳

1. 目的

工場内での労働や介護の現場において、無理な姿勢での長時間の作業や重量物の搬送により腰痛発症の予防を目的に、脊柱起立筋の動きを検出することで動作や姿勢を推定し、腰部への負荷を評価するシステムを開発する。

2. 内容

脊柱起立筋の動きを検出する簡易筋力センサは、機械加工により成形した薄膜の上に、シリコン製の凸形状を接着した。薄膜部分にはひずみゲージを貼り付け、さらに、温度変化による誤差を減少させるためにセンサ周辺部にひずみゲージを追加した。

その簡易筋力センサを腰部に装着し、3次元動作解析実験を行った。体の屈曲や体幹のねじり、おもりの持ち上げや移動といった動作を行い、そのときの体の動きと簡易筋力センサの週力を3次元動作解析システムで同時計測した。

3. 結果

図1に、左前方にある5kgのおもりを両手で持ち上げ、右前方に移動させたときの簡易筋力センサの出力グラフを示す。実線が背骨腰部の右側につけたセンサの出力で、破線が左につけたセンサの出力である。詳細な動作は、①左前方に前屈する、②おもりを持ち上げて立ち上がる、③腕を伸ばした状態で体を右にねじる、④おもりを持って前屈する、⑤おもりを置いて立ち上がる、である。③と④の間で、おもりが左から右に移動するが、その際に、右側のセンサ出力が次第に減少し、左側のセンサ出力が増加していく。このように、おもりの位置によって左右の簡易筋力センサの出力が変化する。

4. 今後の課題

上記のように、おもりを持っている位置と反対の簡易筋力センサの出力が大きくなることがわかった。さらに、腰の屈曲や体幹のねじりについても特徴的な出力となった。今後は、これらのデータから、動作や姿勢を推定するためのプログラムを作成し、腰部負荷評価システムを構築する予定である。

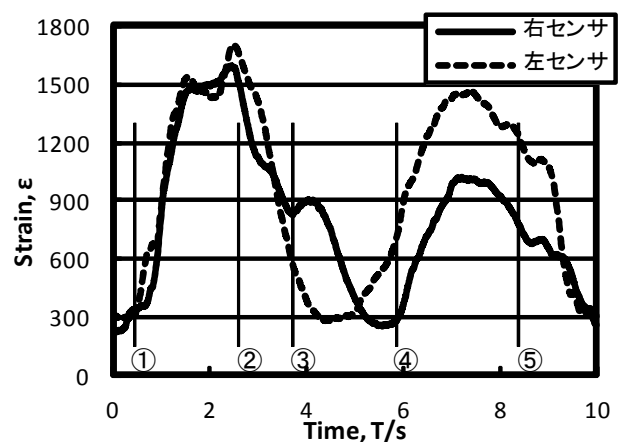


図1 動作の際のセンサ出力

医療用Ti合金上への均一分散多孔質組織形成についての研究

(第2報)

機械電子担当 岡田太郎

1. 目的

Ti合金製人工関節の表面には、生体骨との生体親和性を向上させるための多孔質加工が施されている。従来の溶射等を用いる積層方式からさらなる安全性向上を目指し、新たな多孔質形成法として食塩水中での電気分解を用いた加工法を確立するため、均一な多孔質組織の発生に必要な電気分解条件について調査した。

2. 実験内容

エアブラスト装置によって表面粗さ $Ra \leq 1.0 \mu m$ 、 $Rz \leq 10 \mu m$ に整えられたTi合金棒材に対し様々な食塩水濃度、電圧、時間で電気分解を行い、均一な多孔質組織を発生させるために必要な条件を調べた。

3. 実験結果

2%NaCl水溶液中で0Vから20Vまで1分あたりに電圧を1V上げて電流密度の変化を記録した結果、7Vから電流が流れ始めて11Vを変曲点として、以降は電圧と電流密度が比例関係に変化することがわかった(図1)。この変曲点の前後で発生する気孔の分散が変化し、12V以上の電圧で均一分散した多孔質組織を得ることができた(図2)。なお、倍の濃度の4%NaCl水溶液でも同様の結果が得られたが、半分の1%NaCl水溶液では溶解しているイオン不足で電気抵抗が上昇し、変曲点は17V、均一分散した多孔質組織を得るためには25Vの電圧を必要とした。なお、2%NaCl水溶液中で12.5Vの電圧を30分かけたところ、気孔率45%の多孔質組織を得ることができた。

4. 今後の課題

次年度は、作製した多孔質組織に対してひっかき強度等の強度試験を行う。また、強度が確認された後に、 $\phi 4mm$ 試験片を用いて生体親和性を

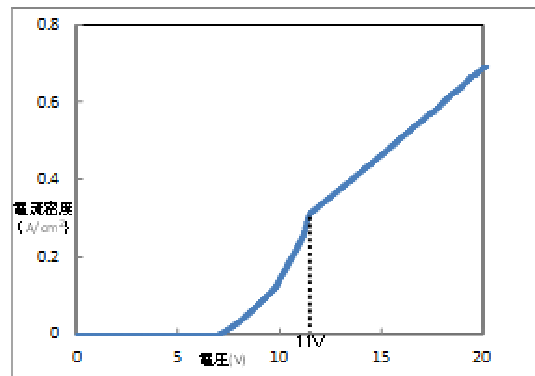


図1 2%NaCl水溶液中での電圧と電流密度の関係

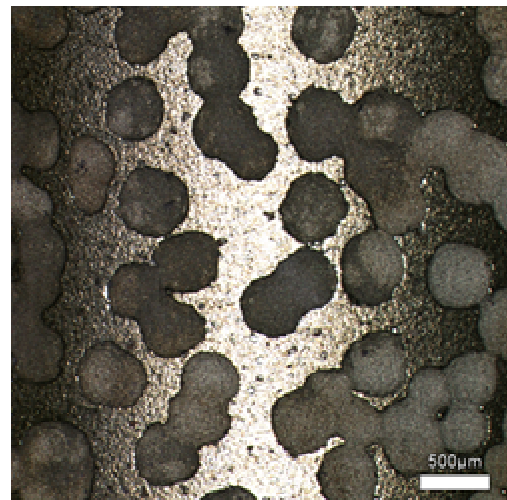


図2 12V15分間で発生した多孔質組織(2%NaCl)

確認する試験を行う予定である。

簡易型エリア監視システムの開発 (3)

－ 赤外線センサを用いた移動体検知 －

機械電子担当 櫻井 淳

1. 目的

本研究では、赤外線センサ等の複数センサを用いて人等の移動体を検知しその動作を認識する方法について検討を行っている。また、その技術を応用して簡易型エリア監視システムを開発することにより、主にセキュリティ分野で利用できるエリア監視システムの製品化を目指している。

本年度は、システムの設置時のセンサの自動キャリブレーションの方法についての検討を行った。

2. 内容と結果

下記の方法によりセンサの自動キャリブレーションを行った。

- (1) 監視エリアサイズの設定
- (2) センサの設置位置と監視方向の設定
- (3) 右上センサのキャリブレーション

図2に示すように、監視エリアの左上から右下方法に人が等速で直線移動を行い、各センサ検知タイミングと歩行速度から各センサ素子の監視方向を算出し、右上に設置したセンサの自動キャリブレーションを行う

- (4) 左上センサのキャリブレーション

図1の示すように、同様に左上センサの自動キャリブレーションを行う。

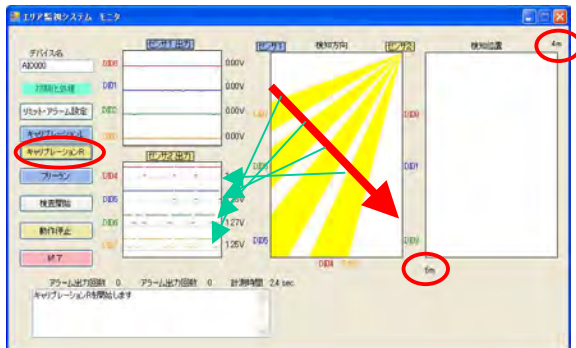


図1 右上センサのキャリブレーション

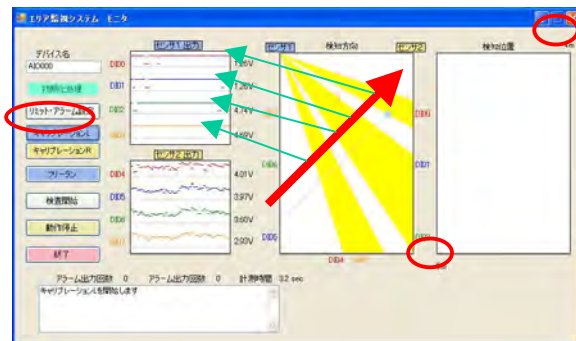


図2 左上センサのキャリブレーション

その結果、設置したセンサの監視方向を認識しシステムのパラメータを自動的に設定することが出来るようになり、システムの設置導入作業をより効率的に行える機能を追加することができた。

3. 今後の課題

移動体の位置情報や移動情報を用いてカメラ制御を行い人物の画像追跡を追加していく予定である。また、システムの応用分野の検討を行い実際のフィールドテストを行い改良や改善を行う計画である。

ハイパースペクトル画像センシングの産業応用に関する研究開発（第3報）

機械電子担当 深尾 典久

1. 目的

通常のカラー画像処理では人間の目の三刺激値に由来する RGB の情報を取り扱うが、同じ色に見える対象であってもそのスペクトルは様々である。この観点から、画素毎に分光情報を持つハイパースペクトル画像が、通常の見視やカラー画像では判別の困難な差異の検出を必要とする問題解決の手段として注目されている。本研究では、ハイパースペクトル画像計測の産業応用を目的として、撮影および解析手法を構築した。

2. 内容

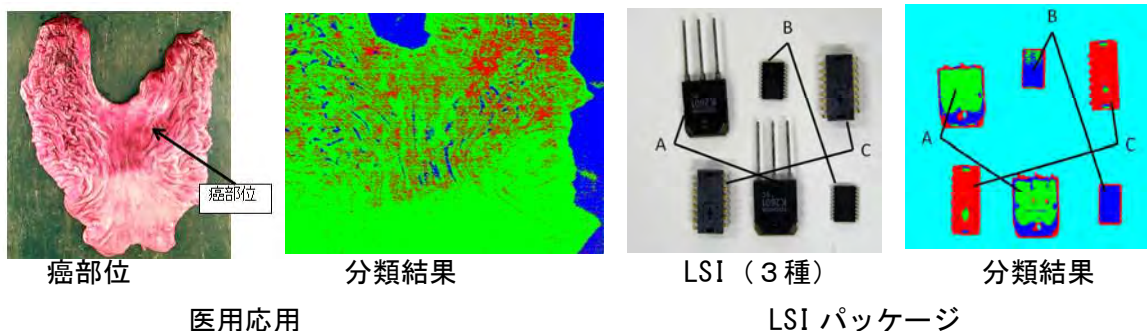
ハイパースペクトル画像実験装置を作成し特性評価を行うとともに、ENVI/IDL を用いた教師付分類環境を構築した。さらに工業部品の他、医用応用として癌摘出部位評価、農業応用として葉物野菜の生育評価を取り扱った。

3. 計測・解析手順



計測・解析の流れ

3. 教師付分類 実験結果



機械異常音検査のための音源探査に関する研究（第2報）

機械電子担当 平野 真

1. 目的

機械の故障等に伴い異常音が発生する場合、音の発生源を特定することは故障解析の有益な手段である。定常的な音源の位置特定に比べて、突発音などの過渡音の位置を特定することは容易ではないが、多数のマイクロホンを組み合わせた同時収録システムで可視化を行うことで音源位置の特定が可能となる。本研究では、マイクロホンアレイシステムの製作を行い、データ収録および可視化ソフトウェアの開発を行う。さらに可視化と同時に異常音の解析ができる複合システムを開発することを目標とする。

2. 内容

安価な自作マイクロホンを利用して図1のように30本のマイクロホンを100mm間隔で縦5個×横6個に配置したマイクロホンアレイの構築を行い、機械異常音などの可視化を試みる。今年度はマイクロホンアレイによる収録ソフトウェアを作成し、遅延和アレイのアルゴリズムにより音圧マッピングを行った。



図1 マイクロホンアレイ

3. 実験

マイクロホンアレイを用いて同時収録を行った。マイクロホンアレイの正面1mの距離に配置した小型スピーカ（図2の●）からホワイトノイズを発生させた。音圧分布の解析範囲は縦1m×横1mとする。2kHz付近で解析を行った結果を図3に、4kHz付近で解析を行った結果を図4に示す。低周波数では音源位置がぼやけるが、高周波数ではゴーストが現れる可能性があるため、対象とする周波数によって適切なマイクロホン間隔を設定する必要がある。

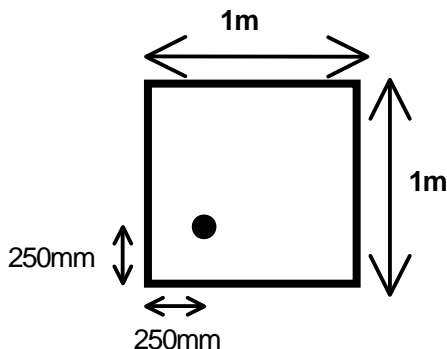


図2 マイクロホンアレイ

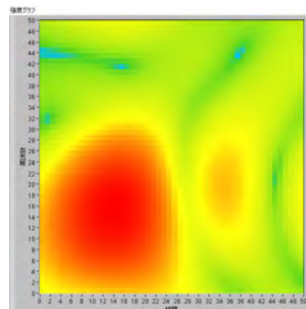


図3 2kHz 付近

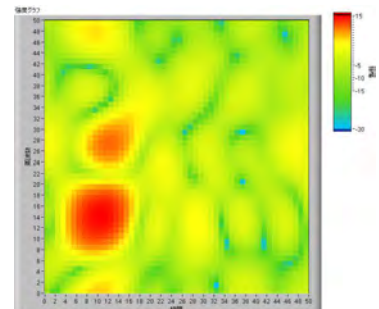


図4 4kHz 付近

4. 今後について

今後は、USB カメラ画像との合成や動画画像の保存、異常音解析機能を追加する予定である。

ものづくり感性価値を高めるための開発手法に関する研究（第1報）

機械電子担当 野上雅彦

1. 目的

現代の成熟した市場では、高機能であるから、あるいは低価格であるからという理由だけではものが売れなくなっており、+αの感性価値を、消費者へ伝える売り方を含めた商品づくりが重要になっている。しかし、感性価値は曖昧なものであるため、その評価や分析は難しく、商品開発の現場における大きな課題となっている。そこで、SD法や自己組織化マップ（SOM：Self-Organizing Maps）を活用し開発した他感性価値評価分析システムにより、曖昧な感性価値の分析および評価手法の確立を目指す。

2. 陶磁器のイメージ調査

滋賀県の地場産業である信楽焼を事例として取り上げ、日本国内および海外の著名な陶磁器産地における代表的な質感のなかでのポジショニングの分析を行った（図1）。信楽焼に着目してみると、火色は左側中段に配置、粉引は左側上段に配置された。これらのことから、両信楽焼は、「ざっくりとした」「暖かい」「男性的」で、「クラシック」なポジションであることがわかる。火色と粉引の違いは、「かわいいーかっこいい」のパラメータにおいて差があり、火色に比べて粉引がより「かわいい」ポジションにあることがわかる（図2）。

3. まとめ

陶磁器のイメージ調査をケーススタディとして行うことで、本システムの有効性を確認することが出来た。多次元のデータを2次元マップで効率的に分析することが出来るSOMと本システムは、様々な用途での利用が期待できる。次年度では、本システムの機能拡張の完成、清酒のポジションマップの完成と活用事例の構築を行う。また、さらなる新しいケーススタディの構築を目指していきたい。

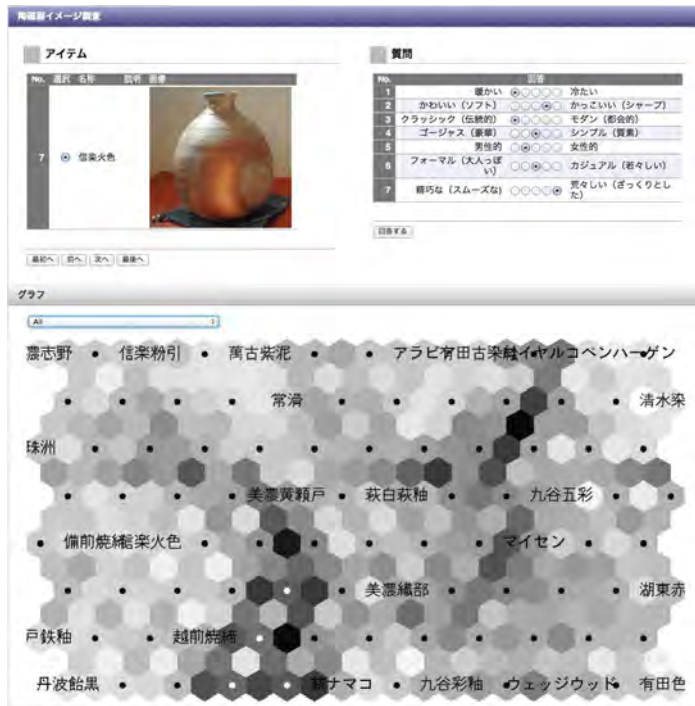


図1 開発システムのプログラム画面

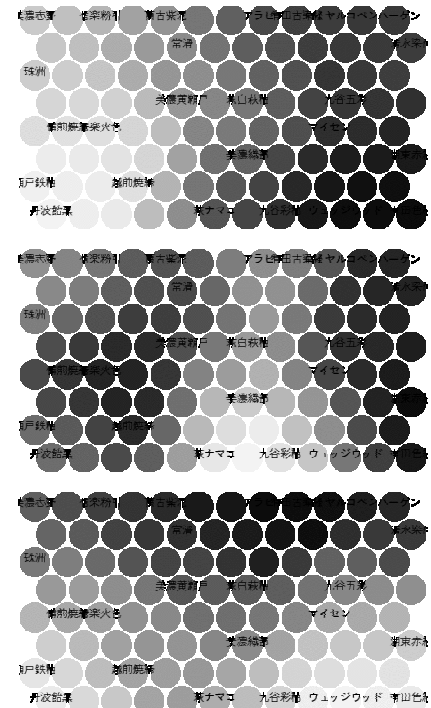


図2 上から、「ざっくりとした-精巧な」「モダン-クラシック」「かわいい-かっこいい」の各個別マップ

新規貼付用フィルムの開発

滋賀県工業技術総合センター 機能材料担当 平尾 浩一、那須 喜一、上田中 隆志
東洋化学株式会社 山本 敏幸、矢野 昌彦、窪田 大亮、宇古 学

1. 目的

皮膚に貼付するためのフィルム材料は、適度な柔軟性と耐久性に加え、蒸れを防ぐために高い水蒸気透過性、耐水性を持ち、また、日常で消毒に用いるエタノールなどにも耐性を持つ必要がある。創傷被覆材は、日常的に用いられているにも関わらずこれらすべてにおいて十分に満足するものはない。そこで、本研究では新規の貼付用フィルムを作成するために、軟質(20%モジュラス 0.5N/25mm 以下)で水蒸気透過性が高く(1000g/m²·day 以上)、耐アルコール性を持つアクリル樹脂を開発することを試みた。

2. 内容と結果

2-1 ポリスチレン構造を持つアクリル樹脂

アクリル酸エステルとメタクリル酸エステルの比を調整して合成することにより得られる軟質な樹脂は高い水蒸気透過性を持つが、耐アルコール性や耐久性に劣る。そこで、ポリスチレン構造を導入するためポリスチレン構造を持つマクロモノマーを共重合した。その結果、高い水蒸気透過性を保ちつつ耐アルコール性が改善されたアクリル樹脂フィルムが得られた。

2-2 親水成分を持つアクリル樹脂とその架橋

アクリル酸エステルとメタクリル酸エステルに加え、親水基を持つモノマーを共重合してその物性変化を調べた。親水基を持つアクリル系モノマーとしては4種類のモノマーを試みた。その結果、何れの親水基を持つモノマーを用いても水蒸気透過性は同程度に高くなったが、力学的な物性やガラス転移温度はモノマーにより大きく異なった。

次に、上記で最も軟質な樹脂が得られた親水性モノマーの量を変えて重合した樹脂溶液(40wt%)について、架橋剤を加え、フィルム化後、加熱により架橋させたサンプルについて物性変化を調べた(図)。その結果、親水性モノマーの配合量によらず、架橋剤の配合量が増すに従い、20%引張時のモジュラスが高くなった。また、架橋剤の添加量を増すと、水蒸気透過性は下がり、従来から貼付剤として用いられているウレタン樹脂と同程度となった。親水性モノマーの割合によらず、架橋剤の添加量が当量(樹脂溶液100に対して約1.7重量部)よりはるかに少ない1.6重量部としたとき、水蒸気透過性は高く、軟質な状態かつ耐アルコール性も十分なフィルムとなった。

3. 結論

絆創膏などの皮膚に貼付するのに適したフィルムとして、軟質であり、水蒸気透過性が高く、耐アルコール性を持つアクリル系樹脂の開発を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- ・軟質で水蒸気透過性の高いアクリル樹脂組成にポリスチレン構造を持つマクロモノマーを共重合により導入することで、耐アルコール性を持たせることができた。
- ・親水基を持つモノマーを共重合成分としてアクリル樹脂を合成し、その一部を架橋させることにより、軟質かつ耐アルコール性を持たせるとともに、水蒸気透過性をさらに上げた貼付用フィルムを得ることができた。

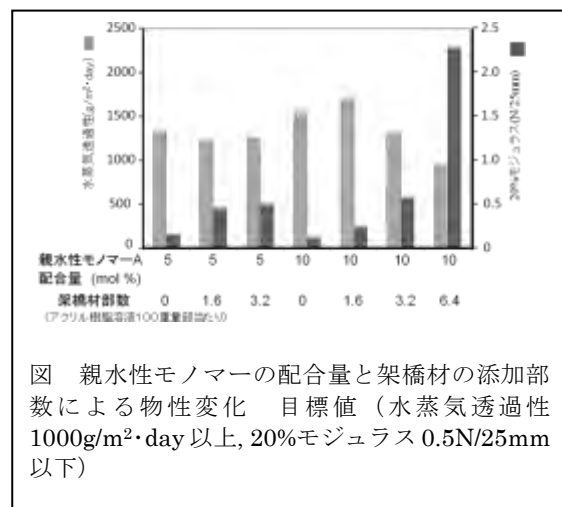


図 親水性モノマーの配合量と架橋材の添加部数による物性変化 目標値(水蒸気透過性 1000g/m²·day 以上, 20%モジュラス 0.5N/25mm 以下)

アルミ・マグネシウムダイカスト用金型の低温拡散表面処理硬化法の開発 — 乾式表面処理法と湿式表面処理法合化に関する研究(その3) —

機能材料担当 佐々木 宗生
山本 和弘

1. 目的

アルミニウム合金は、自動車エンジン、モーター、IT 関連のケーシングなど軽量化が必要な部材に多く使用されている。これらの加工条件は、高温化、生産タクトの短縮、生産量の増加、精密加工の要求により、金型寿命の安定且つ長寿命化が望まれている。金型の長寿命化が解決されることにより、歩留まりの向上、低コスト化、環境負荷軽減に寄与できる。アルミダイカストにおける本研究では、金属表面処理に金属溶融塩処理を施すことにより、溶解したアルミニウムの金型に対する浸食（溶損）および焼きつきを防ぎ、金型の長寿命化、安定化を達成する。

2. 内容

アルミダイカスト用金型の耐溶損特性を向上させるために、金型材料への表面被覆処理を実施した。表面処理として、プラズマ窒化処理を施した金型材料に低温溶融塩法により窒化クロム（CrN）を形成する方法を用いた。

本年度は、昨年度までの結果に基づき、大型炉でより低温での処理条件を見いだすため、SKD61 相当の金型用材料に、窒化処理を施し、塩浴に金属 Cr を 570°C および 500°C で溶かした処理浴を用いた。塩浴剤には、日新化熱工業(株)製恒温加熱剤 AT を用いた。本塩浴および温度で表面硬度が CrN の硬度 HV1600 以上となることを目指した。

3. 結果

570°C 処理の試料は一部被膜未形成部が存在するが、ほぼ全面に被膜が形成され、HV1600 以上の硬さを得ることができた。しかし 500°C 処理の試料は被膜形成部と未形成部が存在し、被膜形成部では処理条件により HV1300~1500、未形成部では HV200~500 と硬さにもばらつきが発生した。

500°C 処理では処理時間が長ければ長いほど被膜形成部は大きくなる。500°C 処理においても窒化クロム被膜が形成可能であることが分かった。また被膜組成を X 線光電子分光分析を用いて分析した。570°C 処理表面は Cr:N が 1:1 に近い組成であったが、500°C 処理表面は、Cr:N=1:1 から大きく外れ、同一試料面においても安定な組成をえることができなかった。

今後は溶融塩組成やクロム供給源の検討などを行い、500°C 処理においても被膜が短時間で形成できう条件を見出すことが必要である。



図 570°C 処理試料表面
図中○印は被膜未形成部

表 各試料の被膜形成部および被膜未形成部の平均硬さ（ピッカース硬さ）

試料名	被膜形成部	被膜未形成部
570°C 処理	1650	—
500°C 処理①	1380	480
500°C 処理②	1460	267

機能性セラミックスの創製に関する研究

一 高導電性を有する酸化亜鉛粉末の開発 一 (第一報)

機能材料担当 安達 智彦

機能材料担当 佐々木宗生

1. 目的

セラミックス粉末に新たに別の機能を付与するには、別の粉末と混合し、電気炉等にて仮焼などの熱処理が必要になる。一般的な電気炉を用いた仮焼では、十分に反応を進行させるために長時間の加熱が不可欠になる。そのため反応の進捗と並行して熱処理による粒子の成長が進み、細かい機能性セラミックス粉末を作製するのは困難であった。本研究では、SPS (放電プラズマ焼結 : Spark Plasma Sintering) 装置による急速加熱・冷却を通じて極めて短時間で粉末の熱処理を行い、粒子を成長させることなく粉末に機能性を付与できないか検討した。そこで酸化亜鉛を研究対象とし、SPS 熱処理により酸化亜鉛粉末にアルミニウムをドーピングすることを試みた。

2. 実験方法

原料粉末には酸化亜鉛 (ZnO) を使い、アルミニウムのドーピング源として γ - Al_2O_3 粉末を用いた。これらの粉末を混合比に合わせて秤量し、十分に混合することで混合粉末を作製した。なお十分な混合を得るために、エタノール中での湿式ボールミルを採用し、さらに粉末の凝集を抑制するために乾燥した粉末の乾式ボールミル粉砕とふるい掛けを行った。こうして γ - Al_2O_3 を添加しない ZnO 粉末 (Z) と 2wt% の γ - Al_2O_3 を添加した ZnO 粉末 (2AZ) を作製し、以下により SPS 熱処理した。

SPS 熱処理は、図 1 に示すスペーサーを挟んだダイ構成で行った。そのためスペーサー内部に充填した粉末 (充填密度約 $1\text{g}/\text{cm}^3$) に圧力を掛けることなく、熱処理を行うことができた。SPS 熱処理の条件は、Ar ガス雰囲気、保持時間 5min、昇温速度毎分 50°C 、降温速度炉冷とし、処理温度を 800 、 900 、 $1,000^\circ\text{C}$ と変えて行った。

無加圧で SPS 熱処理した Z および 2AZ 粉末を、XRD による結晶相の同定および電子顕微鏡による観察により評価した。

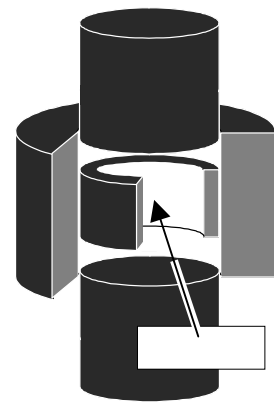


図 1 : 本研究で用いたダイ構成

3. 結果と考察

Z 粉末を SPS 熱処理したものについて、電子顕微鏡で酸化亜鉛粒子の形状および粒子径を観察した。その結果、SPS 熱処理前の平均粒子径が約 200nm であるのに対し、処理温度 800°C では約 $1\mu\text{m}$ 、 900°C では約 $10\mu\text{m}$ 、 $1,000^\circ\text{C}$ では約 $100\mu\text{m}$ であった。このことから、処理温度を変えることで粒子径を制御できることが分かった。また 900°C で処理した 2AZ の粒子径は約 $1\mu\text{m}$ であり、 γ - Al_2O_3 の添加により酸化亜鉛の粒成長を抑制されることが分かった。

図 2 に 2AZ について、(a)原料粉末、(b)5MPa の圧力下で 900°C で SPS した焼結体、(c)無加圧で 900°C で SPS 熱処理した粉末の XRD の回折パターンを示す。(c)では 37° 付近にスピネル (ZnAl_2O_4) の鋭い回折ピークが見られ、添加した γ - Al_2O_3 が周囲の ZnO と反応して生じたと考えられる。一方で加圧した(b)ではスピネルのピークが見られない代わりに、酸化亜鉛のピークがブロードとなり低角度側へシフトしていることから添加した γ - Al_2O_3 が ZnO に固溶しているものと推察される。このことから SPS における圧力の有無が、 γ - Al_2O_3 と ZnO の間の反応に大きな影響を与えることが分かった。

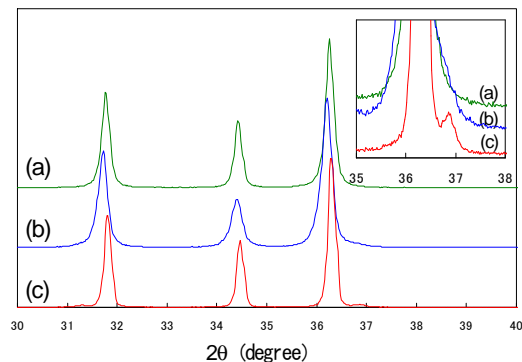


図 2 : (a) 2AZ 原料粉末、(b) 5MPa で 900°C で SPS した焼結体、(c) 無加圧で 900°C で SPS した粉末の XRD パターン

4. まとめ

本研究では、一般には焼結に用いられる SPS 装置を利用して、セラミックス粉体に機能性を付与するための熱処理を行うことについて検討を行った。その結果、極めて短時間の SPS 熱処理によって、添加した γ - Al_2O_3 が結晶性の高いスピネルを形成すること、SPS 処理温度により酸化亜鉛の粒成長を制御できることが分かった。従来の粉末の熱処理とは異なるこれらの結果から、SPS による熱処理によって新しいセラミックス粉末を作製できることが示唆された。

光機能性薄膜の創製に関する研究（第1報）

～ゾルーゲル法による無機電界発光材料の作製～

機能材料担当 山本和弘

1. 目的

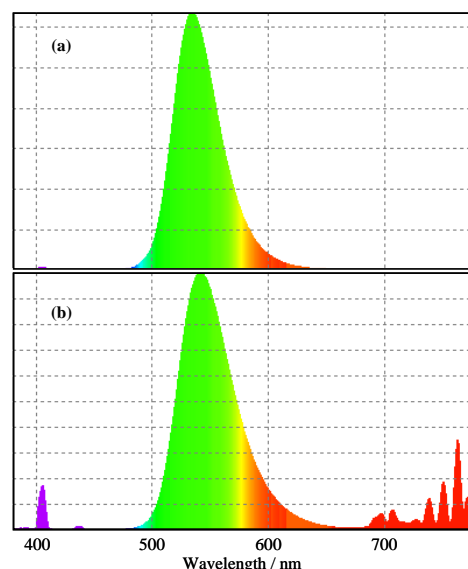
電界発光による自発光型ディスプレイの構造は発光層、絶縁層、電極層、封止層などで構成されているが、発光層に使用する物質は無機物か有機物に大別される。発光層が有機物の場合は、その耐久性と製品寿命などが問題となるが、無機物の場合は、耐久性に優れており長寿命が期待できる。また無機物を使用すると電界発光の消費電力を低く抑えることが可能となる。本研究ではこれら無機物の優位点に加えて、発光の強度、色純度などを向上させた発光薄膜材料の作製を目的としている。発光層の作製には試料成分を均一に成膜できるゾルーゲル法を用い $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}^{2+}$ を、基板に石英または BaTiO_3 を使用して薄膜の発光特性を評価し電界発光への可能性を検討する。

2. 実験内容

ジイソプロピルアミン、エタノール、テトラエトキシゲルマニウムの混合溶液に硝酸マンガンをエタノールの混合溶液を加えて30分間攪拌した。また、酢酸亜鉛二水和物とジイソプロピルアミン、エタノールの混合溶液を30分間攪拌した。これらの溶液を混ぜ合わせて1時間攪拌したものをコーティング溶液とした。基板には石英またはチタン酸バリウムを用いてディップコーティング法により成膜し乾燥を行った。この成膜と乾燥行程を複数回繰り返して、最終的に $\sim 1100^\circ\text{C}$ で熱処理を行い $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}^{2+}$ 膜を形成した。得られた薄膜の発光特性を評価した。

3. 結果

作製した薄膜材料の蛍光スペクトルを図に示す。図中の(a)、(b)はそれぞれ石英基板とチタン酸バリウム基板上に成膜を行ったもので、励起波長は254 nmである。どちらのスペクトルも緑色付近に強いピークを示し、ブラックライト（254 nm 励起）の照射によっても強い緑色発光が目視で確認された。これらの発光は Mn イオンからの蛍光である。チタン酸バリウム基板を用いた場合には、長波長側（700 nm \sim ）に基板からの影響と思われるピークが観測された。これらの発光は色度図上では(a) : (0.28, 0.68)、(b) : (0.34, 0.63)であり、sRGB での緑色の標準座標は(0.30, 0.60)のため、どちらも標準光に非常に近い値をしめしていた。また、電界発光の動作テストを10 kHz、400 Vで確認した。



4. まとめ

本研究では石英基板およびチタン酸バリウム基板上に $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}^{2+}$ 薄膜を成膜し、その蛍光特性を調査した。どちらの試料も Mn イオンからの発光が確認され、緑色の発光であった。今後、チタン酸バリウム基板を用いた場合の電界発光特性も評価していく予定である。

滋賀の伝統発酵食品の食品機能性評価と製品開発

一分離乳酸菌の食品機能性評価法の検討

機能材料担当 岡田 俊樹、白井 伸明、那須喜一

1. 目的

近年の健康志向の高まりから食品の機能性に関心が向けられている。特に発酵食品は、各種栄養素が多く含まれ、抗酸化作用をはじめとした各種機能性に期待が寄せられている。

滋賀の伝統発酵食品の一つである鮎鮓（ふなずし）は、琵琶湖固有のニゴロブナを数年漬け込んだ乳酸発酵漬物である。古くから各家庭で漬けられ、水産加工場や食品製造企業等で製造され販売されている。

本研究開発では、滋賀県の伝統発酵食品である鮎鮓等を収集し、そこから分離した乳酸菌の食品機能性の基礎データや付加価値向上等を目的に、試験管レベルでの食品機能性検索を実施するための評価方法を検討した。

2. 内容

鮎鮓や鯖の熟鮓から分離した乳酸菌を用いて、①食品による乳酸菌培養液での機能性評価と②乳酸菌菌体破壊物での機能性評価の検討を行った。①については、市販の牛乳や豆乳、麴糖化液に乳酸菌を増殖させて乳酸菌の生産物等で試験した。②は、分離乳酸菌の菌体破壊抽出物を用いて試験した。なお、食品機能性評価は、抗酸化性(ORAC法)およびアンジオテンシンI変換酵素(ACE)阻害活性を行った。

3. 結果

1) 食品による乳酸菌培養液での機能性評価

市販の牛乳や豆乳に分離乳酸菌を接種して培養後の溶液の機能性評価（抗酸化測定）を行ったところ、生産物に起因する物質での菌株間の評価は出来なかった。

2) 乳酸菌菌体破壊物での機能性評価

乳酸菌の菌体破壊抽出物で機能性評価（抗酸化測定、ACE阻害活性）を行ったところ、菌株間に2倍以上の差があり評価が可能なものと判断した

表2 乳酸菌菌体破壊抽出液での抗酸化性
評価試験（H-ORAC法）結果

FIB-309	19.41
FIB-344	18.44
FIB-345	27.81
FIB-347	20.92
FIB-031	40.04
FIB-006	46.54

乳飲料分離菌	43.56
ヨーグルト分離菌	6.00

単位：μmole of TE / g n=2~3

表3 乳酸菌菌体破壊抽出液での血圧上昇
抑制評価試験（ACE阻害活性）結果

FIB-309	7.68
FIB-344	6.94
FIB-345	5.72
FIB-347	6.10
FIB-031	3.01
FIB-006	4.27

乳飲料分離菌	4.10
ヨーグルト分離菌	18.48

単位：mg / ml n=2~3

4. まとめ

これらの結果から、鮎鮓や鯖の熟鮓から分離された乳酸菌から有用性が見られ機能性食品として、さらに機能性食品素材等への利用に期待が持たれた。また、菌株間に機能性能に差があることは、多様性が見られ興味深い。

今後は、引き続きこの他の分離乳酸菌の食品機能性を検討していく。

感性価値対応型陶器製品の開発研究Ⅱ

— 五感にひびく不思議な陶器 —

陶磁器デザイン担当 西尾隆臣 川澄一司 伊藤公一 高畑宏亮
同臨時職員 山田麻祐子 川崎千湖 同嘱託職員 宮本ルリ子
セラミック材料担当 中島 孝

1. 目的

- ・感性に訴える独自技術による新製品の試作品を関係業界に提案する。
- ・試作を通して素材と技法の長所・短所を見出し、技術指導に役立てる。
- ・試験場展において実施する調査票の集計結果をもとに市場の動向等を把握する。

2. 内容

- ・ 試作品展示会：題目：「五感にひびく不思議な陶器」
- ・ 会期：平成 23 年 10 月 8 日～10 月 23 日
- ・ 場所：滋賀県立陶芸の森 信楽産業展示館
- ・ アドバイザー：京都女子大学 出井豊二教授
- ・ 試作品：12 品目
- ・ 素材による分類：透光性陶器（信楽透器） 多孔表面陶器 制振陶器 蓄光顔料 低吸生素地 貫入釉
- ・ 技法による分類：ろくろ たたら成形 型起こし 紙への泥漿塗布 機械ろくろ 素地と釉の熱膨張差
- ・ 用途による分類：照明具 水槽 加湿器 雨水タンク スピーカー 酒器 茶碗 花器 装身具

3. 調査票の集計結果

- ・ 回答者数 299 名。男女比はほぼ同数。60~50 歳代の回答者が多く、県外に居住する会社員・公務員と主婦が全体の 3 分の 2 を占める。
- ・ 興味がある・使ってみたい試作品として、陶製加湿器 雨水タンク スピーカー専用陶土 壁面照明に多くの票が集まった。
- ・ 興味がある・使ってみたい試作品を選んだ理由として、創造価値、技術価値、感覚価値が評価された。
- ・ 陶製加湿器と雨水タンクは多孔質陶器の特性を生かすことにより電気を使用しない点が評価された。
- ・ 試験場に対しては、平成 22 年度は新製品・新素材の開発に対する期待が高かったが、平成 23 年度は環境対応技術に対する期待が首位となった。福島の子力発電所による災害以来、回答者の意識に変化が生じたものと考えられる。

4. 今後の課題

- ・ 業界に対し迅速な技術移転を実施する。とくに商品の高付加価値化を支援する。
- ・ 信楽透器については無貫入透明釉の開発が待たれる。



信楽透器製 ブラケットライト



信楽透器製 小型水槽照明

信楽焼陶土の高品位化の研究（第2報）

量産化粉碎試験と陶土調整について

セラミック材料担当 中島 孝

1 はじめに

信楽焼陶土の特徴は、大物陶製品向きで成形性が良く、粗い粒子を多く含む粘土質である。しかし、このため吸水率が高く、食器や花瓶、洗面鉢などでは撥水処理が必要であり、強度も低く割れやすいなどの課題がある。そこで本研究では、昨年度の研究をもとに生産用の大型ボールミルによる量産化粉碎試験を行い、吸水率が1%以下になる基本陶土と粉碎条件を確認した。さらにその粉碎陶土と粗粒原料や粗粒陶土との混合調整試験を行い、吸水率や強度を確認した。

2 内容

2-1 量産化粉碎試験

昨年度の研究より、微粉碎工程を行うことで陶土の吸水性は下がり、強度は上がることが確認できた。しかしながら、量産設備においてどの程度、粒度や吸水率などが変化するかは確認できていない。

そこで信楽陶器工業協同組合の大型ボールミルを使い、従来から生産している陶土の配合による粉碎試験を行った。1号土（信楽陶器工業協同組合）について粉碎試験を行った結果、36時間粉碎することで30~200 μ mの粒子が粉碎され、50%径は10.8 μ mとなり、煮沸吸水率は0.2%とかなり低くなった。曲げ強度についても12時間の時の2倍近い約50MPaまで向上した。（図1）

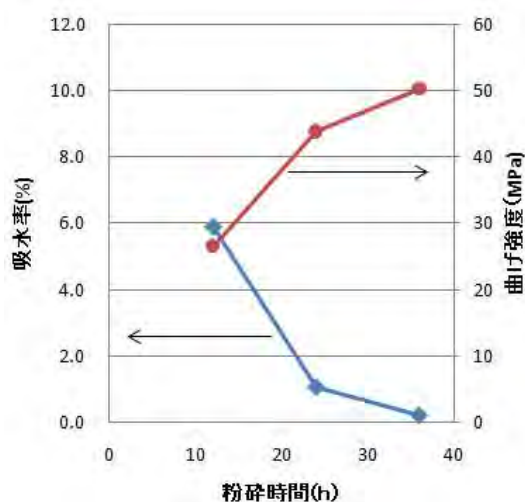


図1 1号土の粉碎時間と各物性の変化
(焼成条件：1250°C15分保持)

2-2 粉碎陶土を使った混合調整試験

陶土の調整方法として、従来から企業では2種類以上の陶土や粗粒原料を混ぜることがされている。

そこでここでも36時間粉碎調整し、低吸水率で強度の向上した1号土の粉碎陶土を基本陶土として使用し、粗粒感を出すために粗粒原料および粗粒陶土を混合調整し、その基本的な物性値を測定した。（表1）粗粒感を出すために行う混合調整方法として、吸水率1%以下で曲げ強度が30MPa以上を保持できる磁器セルペンや珪砂の添加量や粒度、従来陶土との混合条件を確認することができた。

表1 1号土の粉碎陶土による配合割合および各物性

配合割合	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
36h粉碎陶土 (含水23.5%)	100	95	90	85	95	90	85	95	90	85	90	80	70	
磁器セルペン大		5	10	15										
磁器セルペン小					5	10	15							
珪砂(6号)								5	10	15				
ロット土(含水24.5%)											10	20	30	
物性		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
吸水率	OF7	0.4%	0.7%	1.2%	2.0%	0.7%	0.8%	0.9%	1.5%	3.2%	4.5%	1.1%	1.8%	3.5%
	OF9	0.1%	0.1%	0.2%	0.3%	0.1%	0.1%	0.2%	0.3%	0.9%	3.2%	0.2%	0.4%	0.8%
	OF11	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.6%	1.8%	0.2%	0.3%	0.3%
	RF9	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%	0.3%	2.5%	0.2%	0.2%	0.4%
曲げ強度(MPa)	OF9	61.9	52.8	46.2	35.5	53.6	51.2	47.4	38.5	31.3	22.1	41.4	36.5	27.9
	RF9	57.0	53.3	49.1	42.0	54.4	52.1	45.3	36.8	31.5	22.8	47.9	41.2	36.1

3 今後

調整した陶土により製品試作や陶土調整方法の提案により、業界への普及を図っていくとともに、必要に応じて陶土の粉碎方法の適正化を行っていきたい。

(2) 共同研究

機関名	研究テーマ	期間	担当者
(公財)滋賀県産業支援プラザ 長浜バイオ大学 企業1社	環境ホルモンのバイオアッセイ法による新規 検出評価技術の開発【地域新生コンソーシア ム研究開発事業】	20. 4. 1 ～25. 3. 31	岡田俊樹 白井申明
(独)科学技術振興機構 長浜バイオ大 長崎大 企業1社	防疫に利用できる一粒子検出による感染症診 断機器の開発	21. 4. 1 ～24. 3. 31	白井申明 岡田俊樹
滋賀県立大学 企業1社	信楽焼の生産技術によるVOC除去用セラミッ クフィルターの開発【地域資源活用型研究開 発事業 (H19～20) 補完研究】	21. 4. 1 ～26. 3. 31	中島孝
(公財)滋賀県産業支援プラザ 龍谷大学 企業1社	ナノ構造制御による新規虹彩色色材および着 色膜の研究開発【地域新生コンソーシアム研 究開発事業 (補完研究)】	19. 4. 1 ～24. 3. 31	那須喜一
企業1社	生分解性樹脂についての微細発泡による基本 物性の研究	22. 4. 1 ～23. 9. 30	那須喜一 上田中隆志
企業1社	信楽焼大物陶製品用低吸生素地の開発	22. 5. 26 ～24. 3. 31	西尾隆臣
滋賀医科大学 立命館大学 長浜バイオ大学 東北部工業技術センター 企業8社	超微量生体標本分析技術が拓く高度先端医療 の研究開発【しが医工連携ものづくりクラ スター 地域イノベーションクラスタープロ グラム】	22. 8. 20 ～25. 3. 31	白井申明 岡田俊樹
滋賀医科大学 立命館大学 東北部工業技術センター 企業6社	体腔鏡手術ロボティック技術が拓く高度先端 医療の研究開発【しが医工連携ものづくり クラスター 地域イノベーションクラスター プログラム】	22. 8. 20 ～25. 3. 31	木村昌彦 小川栄司
企業1社	バーチャル仏壇アプリケーションの開発	23. 2. 28 ～24. 3. 31	野上雅彦
企業1社	廃棄物を有効利用した焼成建材の開発	23. 2. 28 ～24. 3. 31	横井川正美
企業1社	Fe ₃ O ₄ 吸着材の用途開発に関する研究	23. 6. 13 ～25. 3. 31	坂山邦彦
(公財)滋賀県産業支援プラザ 企業1社	切削加工プロセスと電気分解を組み合わせた 人工骨表面への多孔質加工法の開発【戦略的 基盤技術高度化事業】	23. 4. 1 ～24. 3. 13	岡田太郎
(公財)滋賀県産業支援プラザ 企業1社	次世代絆創膏に不可欠な軟質複合化フィルム 整形技術の技術の開発【戦略的基盤技術高度 化事業】	23. 4. 1 ～24. 3. 13	那須喜一
東北部工業技術センター 企業1社	次世代二次電池の実用化に向けた高性能負極 材料の開発	23. 8. 22 ～24. 3. 31	小川栄司 佐々木宗生

企業1社	3. 3V耐圧の電気二重層キャパシタの開発	23. 8. 25 ～24. 3. 31	小川栄司 佐々木宗生
企業1社	低弾性複合化フィルムの開発	23. 4. 1 ～25. 3. 31	那須喜一 平尾浩一 上田中隆志
龍谷大学 東北部工業技術センター 企業1社	バイオマスの機能性材料への応用技術の研究	23. 7. 1 ～24. 3. 31	岡田俊樹 白井伸明
龍谷大学 企業3社	新規低温拡散表面処理による高耐久性アルミニウムダイカスト用金型の開発【戦略的基盤技術高度化事業】	20. 9. 13 ～24. 3. 31	佐々木宗生 山本和弘
長浜バイオ大学 企業1社	新しい分析技術のための超高感度蛍光検査法の開発【シーズ発掘】	20. 8. 7 ～23. 3. 31	白井伸明
企業1社	スプリングプローブの寸法検査手法に関する研究	23. 12. 1 ～24. 3. 31	小川栄司
立命館大学 企業1社	超音波による焼入れ深さ検査技術の開発	23. 12. 1 ～24. 3. 31	井上栄一
企業1社	低EMIディスプレイシステムの開発	24. 1. 12 ～25. 3. 31	山本典夫 平野真

(3) 研究発表等

① 学会誌等発表

(下線部：当センター職員)

発表題名	学会名	学会誌	発表者
In vivo detection of amyloid β deposition using ^{19}F magnetic resonance imaging with a ^{19}F -containing curcumin derivative in a mouse model of Alzheimer's disease.		Neuroscience. 184, pp120-127, (2011)	D. Yanagisawa, T. Amatsubo, S. Morikawa H. Taguchi, M. Urushitani <u>N. Shirai,</u> <u>K. Hirao,</u> , A. Shiino T. Inubushi, Tooyama
Photoinduced Reversible Topographical Changes on Diarylethene Microcrystalline Surfaces with Biomimetic Wetting Properties		Chemistry – An Asian Journal Vol. 9, pp.2400-2406 (2011)	N. Nishikawa A Uyama <u>T. Kamitanaka</u> H. Mayama Y. Kojima S. Yokojima S. Nakamura K. Tsujii K. Uchida
Air-stable inverted Organic Solar Cells with Pentacene Anode Buffer Layer		Jpn. J. Appl. Phys. 50 (2011) 081601	Tatsuya Oida, Tatsuhiko Naito, Yuki Miyagawa, <u>Muneo Sasaki,</u> Kenji Harafuji
Pretreatment of Japanese cedar wood by white rot fungi and ethanolysis for bioethanol production.		Biomass and Bioenergy 35, p320-4, (2011)	Y. Baba, T. Tanabe, <u>N. Shirai,</u> T. Watanabe, Y. Honda, T. Watanabe

② 学会等研究発表

(下線部：当センター職員)

発表題名	主催機関・名称	会場	年月日	発表者
Synthesis of Spherical Phosphor Particles of Ta ₂ O ₅ :Tb ³⁺ by Sol-Gel Method	「Phosphor safari」 International symposium for phosphor materials 2011	新潟大学（新潟市）	H23.11.21-23	T. Sanada H. Nakashita K. Kojima <u>K. Yamamoto</u> N. Wada
Optical Properties of Tb ³⁺ -Doped GeO ₂ -ZrO ₂ Thin Films Prepared by Sol-Gel Method	4th International Workshop on photoluminescence in rare earths: Photonic materials and devices 2012	京都大学（京都市）	H24.3.28-30	M. Abe T. Sanada <u>K. Yamamoto</u> N. Wada K. Kojima
Curcumin Derivatives for Amyloid Detection Using 19F Magnetic Resonance Imaging .	第13回国際アルツハイマー病会議 (ICAD2011)	フランス（パリ）	H23.7.16-21	H. Taguchi, D. Yanagisawa, S. Morikawa, A. Shiino, T. Inubushi, <u>K. Hirao,</u> <u>N. Shirai,</u> I. Tooyama
Curcumin has Binding Activity to β -Amyloid Oligomer.	第13回国際アルツハイマー病会議 (ICAD2011)	フランス（パリ）	H23.7.16-21	D. Yanagisawa, H. Taguchi, A. Yamamoto, <u>N. Shirai,</u> <u>K. Hirao,</u> I. Tooyama
Development of bio-sensing devices for pathogen detection.	第26回 生体・生理工学シンポジウム	立命館大学（草津市）	H23.9.22	M. Hasegawa, M. Matsuno, <u>N. Shirai,</u> <u>T. Okada,</u> S. Kanba, T. Kondo
一粒子蛍光分析を応用した新しい病原因子検出機器の開発	日本ケミカルバイオロジー学会 第6回年会	東京工業大学大岡山キャンパス（東京都）	H23.5.23-25	長谷川慎、 伊藤正恵、 白井伸明、 武居修
Instantaneous preparation of CuIn(S _{1-x} , Se _x) ₂ films by means of spark using microwave irradiation	E-MRS 2011 SPRING MEETING	Congress Center, Nice, (France)	H23.5.9-13	N. Nakayama, S. Deguchi, R. Kaigawa, <u>M. Sasaki</u> R. Klenk

③ 産業技術連携推進会議等発表

発表題名	主催機関・名称	会場	年月日	発表者
信楽透器について	ナノテクノロジー・材料部会 セラミックス分科会第42回デ ザイン担当者会議	京都市産業技術研 究所 (京都府)	H23.10.27 ~28	高畑宏亮
電波暗室で使用する電磁波シールド ボックスの作製について	近畿地域部会情報・電子分科会 研究交流会	産総研 関西セン ター (大阪府)	H23.11.10	平野 真
拡散・表面被服融合処理法を用いた金 型および工具への表面処理技術の開 発	産業技術連携推進会議近畿地域 部会第155回セラミックス分科 会第15回公開シンポジウム	大阪府産業技術総 合研究所 (大阪府)	H23.11.22	佐々木宗生
信楽焼陶土の高品位化の研究	ナノテクノロジー・材料部会 セラミックス分科会第46回 セラミックス技術担当者会議	産総研・中部 センター (愛知県)	H23.12.8 ~9	中島 孝
スパッタリング法によるガスバリア 膜の開発	次世代ナノテクフォーラム 2012	千里ライフサイ エンスセン ター (大阪府)	H24.2.9	佐々木宗生

④ その他職員派遣

派遣先	講座名等	年月日	派遣者
大阪国税局	平成23年度大阪国税局清酒鑑評会	H23.10.12	岡田俊樹
大阪国税局	平成23年度全国市販酒類調査における品質評価	H23.11.15	岡田俊樹
大阪国税局	平成23年度全国市販酒類調査(清酒)	H24.2.22	岡田俊樹
滋賀県酒造組合	新酒きき酒評価会	H24.3.8	岡田俊樹
大阪国税局	平成23年度大阪国税局新酒研究会	H24.3.21	岡田俊樹

(4) 研究企画外部評価

当センターおよび東北部工業技術センターでは、商工観光労働部試験研究機関研究推進指針（平成11年3月制定）に基づき、平成12年以降、翌年度からスタートする新規研究テーマについて、外部委員による研究企画評価を行っています。

当初、評価委員会は、県の職員のみにより構成されていましたが、より広い視野からの評価を行うことにより研究計画をより良い内容とするため、平成13年度より重点研究については、外部委員による評価も合わせて実施することになりました。

平成23年度に評価対象となった平成24年度にスタートする研究提案テーマは、次の3テーマです。
（詳細は別記研究企画書のとおり）

- 1) キャパシタ用炭素材料の高純度化に関する研究
- 2) 渦電流探傷法による薄物鉄鋼円筒体の欠陥定量化に関する研究
- 3) 耐熱性素地の高品位化の研究

外部評価委員会を下記のとおり開催し、その評価結果の概要（意見、指摘事項等）は、別記のとおりです。

なお、当センターおよび提案者は、翌年度からの研究実施にあたっては、これらの意見等を最大限に尊重し、研究の効率および成果を高めることに努めることとしています。

研究企画外部評価委員会

開催日	平成23年 9月13日（火）	
委員氏名 （敬称略）	栗田 裕	滋賀県立大学 工学部機械システム工学科教授 （専門分野：機械）
	大柳 満之	龍谷大学 理工学部物質化学科教授 （専門分野：無機化学）
	亀井 且有	立命館大学 情報理工学部知能情報学科教授 （専門分野：情報）
	大岩 剛一	成安造形大学 デザイン科教授 （専門分野：環境デザイン）
	廣野 順三	(独)産業技術総合研究所 関西産学官連携センター ※代理出席
	西村 清司	高橋金属(株) 商品企画部長
	北村 慎悟	草津電機(株) 常務取締役
	中村 吉紀	(公財)滋賀県産業支援プラザ 理事

研究企画書

研究題目 (副題)	キャパシタ用炭素材料の高純度化に関する研究	
種別	単独研究・ 共同研究	国補・ 県単 ・その他()
研究期間	平成 24 年度 ～ 平成 26 年度 (3年間)	
研究体制	研究担当者 (所内)	所属 工業技術総合センター 氏名 安達 智彦 所属 工業技術総合センター 氏名 佐々木 宗生 所属 工業技術総合センター 氏名 山本 和弘
	共同研究者 (所外)	県内中小企業
研究目的	分類	技術シーズ確立・ 企業ニーズ対応 ・行政ニーズ対応・緊急課題
	段階	調査研究・ 基礎研究 ・ 応用研究 ・実証研究
	対象産業	電池産業
必要性	<p>東北地方太平洋沖地震に伴う大規模停電や原発停止による節電の影響で、自然エネルギーによる発電に関心が集まっている。自然エネルギーによる発電では、瞬間的に発電量が変動するため、利用するには発電量の平準化が必要になる。これらの瞬間的に変動する発電量を安定化させるには、安価な大容量キャパシタが適している。</p> <p>キャパシタは多種の部材で構成されるが、キャパシタの性能と価格を左右する重要な部材に電極材料がある。電極材料には多数の微細孔を有す多孔質の活性炭が使用され、ヤシ殻等の天然原料から製造される。そのため電極として使用するには、産地による品質(純度)のバラツキを抑えることや不純物の除去が必要である。不純物を減らすにはコストがかかるため、電極材料として利用されるヤシ殻活性炭は、特に不純物の少ない高品質(高純度)なものが選ばれて使われているが、この高品質なヤシ殻原料は限られており、入手が困難になる恐れがある。そこで低品質(低純度)なヤシ殻原料でも、品質(純度)のバラツキの大きなヤシ殻原料でも、安価に不純物を除去することで活性炭を高純度化する技術が求められている。加えて、最適な除去処理を行うための分析技術の開発も必要である。</p> <p>滋賀県は地理的に電池関連産業の集積が進んでおり、かつ平成23年度からは電池産業支援拠点形成事業に取り組んでいる。本重点研究の成果は県内の他の電池産業への支援にもつながることが期待され、早急な取り組みが必要であると考えます。</p>	
研究目標	<p>キャパシタ用炭素材料である活性炭の化学処理技術の開発とキャパシタへの利用、評価方法の開発を最終的な目標とし、下記の要素技術の確立を目指す。</p> <p>(1) 化学処理による活性炭の高純度化技術： 数%の不純物を含む低品質活性炭を低コストで親環境的、量産化が可能な化学処理により高純度化する。 目標値：化学処理後の活性炭中の不純物濃度を0.1%以下とする</p> <p>(2) 迅速分析技術： 生産工程でインライン分析に応用できる分析技術を確立する。 目標値：現在かかる分析時間(2.5日)を8時間以内とする</p> <p>(3) 不純物元素の影響評価： 多数ある不純物元素のうち、どの元素が電極特性にどのような影響を及ぼすかを見だし、活性炭の品質向上を図る。</p>	
研究内容	<p>(a) 現在使用されているヤシ殻活性炭中の不純物の特定を行い、不純物元素の種類および含有量に合わせた化学処理方法(高純度化技術)を検討する。</p> <p>(b) 含有する不純物を効率的に分析する方法として、活性炭の燃焼分解と超微量分析による迅速分析技術を開発する。(ガス混合器、高温加熱分解システムを導入)</p> <p>(c) ヤシ殻以外の多様な活性炭原料にも適用できる高純度化技術を構築するために、異なる活性炭原料への高純度化技術の適用について検討する。</p> <p>(d) 現場でできるインライン分析技術の開発</p> <p>(e) 活性炭に含まれる不純物の種類と含有量が電極材料に及ぼす影響を評価し、真に除去すべき不純物と必要な不純物(ドーパント)を特定する。</p> <p>(f) センターが開発した高純度化技術を用いた量産化技術の開発</p> <p>(g) 得られた高純度活性炭等を用いてキャパシタを作製し、性能評価する</p>	

外部評価委員会・検討結果

研究課題	キャパシタ用炭素材料の高純度化に関する研究		
担当	工業技術総合センター 機能材料担当 安達智彦		
指導・改善事項	<p>1)不純物のバラツキを無くし、均質にすること、不純物数%を0.1%にすることは異なります。目的と目標値の整合性が、発表を聞いていただけでは、わかりづかった。</p> <p>2)多孔質活性炭の原料として、あえて低品質なヤシ殻に着目した点は面白いが、海外からの輸入は出来る限り見直す方向で検討されてはどうか。膨大なCO2を排出する輸送の見直しと、資源獲得競争からの撤退は、今回の大震災と原発事故の教訓から出発したとみられる本研究にとって、一考の価値があると思うからである。</p> <p>3)生産がいかに安く、均質なものを安定して供給するための研究だと思います。発表の可能性が低いとしましたが、センターとしての取組として評価できます。</p> <p>4)活性炭の高純度化技術の(目標純度:数%の不純物より0.1%以下)技術課題を明確化要と考える。</p>	検討結果 対応方法	<p>1)4)13) 品質と目標値について 本研究では、電極用炭素材料の高品質化を目指しています。この高品質には(1)性能を左右する炭素純度と(2)工業製品に求められる品質の安定性の両方の意味が含まれます。(1)については、単純に炭素を高純度にするだけではなく、意図的に添加するドーピング元素が規定の含有量だけ含まれているかの確認も必要です。目標値として炭素純度(99.9%以上にする)のみを挙げましたが、研究ではドーピング元素の含有量も測定し管理します。(2)については、製品の品質管理で必要不可欠であるものの具体的な目標値は共同研究者の意向もあり公表していませんが、研究を実施するには目標値を意識して研究を実施します。</p> <p>2) 社会的課題について 活性炭の原料はヤシ殻の他にも数多くの原料の提案がなされています。本研究では、今のところ安価で大量に入手可能なヤシ殻活性炭を電極材料の原料として採用していますが、ご指摘の通り原料の海外依存は様々なりリスクとコストを伴います。一方で、本研究の成果を最大限に活用できれば、国内に大量にある使用済み活性炭から不純物を除去することで電極材料を製造でき、(コストは別として)活性炭のリサイクルが可能になることも期待できます。</p> <p>3)6)7)14) 研究への取り組みについて ご指摘を踏まえ真摯に研究に取り組みます。</p> <p>5)9)10)11) 知的財産権と技術普及について 本研究で得られた化学処理方法や条件は、「活性炭の処理方法として特許化」できる可能性があります。しかし、特許化するには技術の公知を伴うことから同業者の模倣を招くことが懸念されます。現状では同業者による模倣を検証できる術がないことから、共同研究者は特許化しない方針です。同様の理由で、同業者も化学処理方法や条件を非公開とする傾向があります。そのため先行技術や特許が公開されにくいといった事情がありますが、積極的な情報収集を通して研究を進めて参ります。</p> <p>なお迅速・簡易分析に係る手法については、基本的にはセンター保有のシーズとして、電池産業の集積が進む県内企業の研究に活用します。</p> <p>研究の波及効果については、研究成果がすぐに共同研究者による電極材料の製造に利用されることから、比較的早い段階で実用化につながるものと期待しています。しかしながら、共同研究者である中小企業の規模を考えると、初期の市場への影響は大きくないと考えています。</p>
総評	<p>5)電池産業支援拠点との連携は、県内産業の動向を見越した先進的な取り組みである。着目は、優れている。研究する課題は、明らかである。しかし、ヤシ殻由来の活性炭の高純度化は、世界の電池メーカーの一番注目するところであるように思える。世界の研究状況を特許も含めてどれだけ研究されているのか、研究の背景を十分に調べておくべきである。一方、滋賀に集積している電池関連の中小企業の技術資源も把握されており、これらの支援とその過程で得られる分析手法を他の中小企業へ普及させるという視点は、優れている。</p> <p>6)純度のバラツキや不純物の除去というネガティブな課題をポジティブな課題に転換する発想と意気込みを大いに評価したい。活性炭を高純度化する技術の開発は、低エネルギー循環型の地域のバイオマス原料と結びつくことで、未来に向けて欠かせない両輪となるのではないかと。</p> <p>7)必要性の高い蓄電関連の技術開発であり、早急の課題解決が望まれる。競合相手もある分野と思われるが研究所のポテンシャルを活かし中小企業との共同体制により優れた成果を出してほしい。活性炭高純度化、分析の迅速化、不純物影響評価と大きな課題が3つあるが適切な計画で有機的、効率的に進めて全課題をクリアしてほしい。</p> <p>8)共同研究先との関係もあるが、高純度化、インライン分析などの技術課題についてどのようなアプローチで解決しようとするのかの説明がほしい。</p> <p>9)先行技術や既存特許との関係についての説明があるとより理解しやすい。</p> <p>10)開発終了後の事業規模はどの程度見込まれるかについても言及があればよかった。</p> <p>11)成果の普及に関して共同研究相手以外への技術移転の可能性はどうか。</p> <p>12)機器装置類の調達見込はどうか。</p> <p>13)活性炭に含まれる不純物の種類と含有率が電極材料に影響する事前あたり評価が必要と感じる。(研究内容においては、取組は妥当と感じる。)</p> <p>14)中小企業とタイアップしたい研究だと思います。</p>	検討結果 対応方法	<p>8) 技術課題について 本研究での重要な技術課題は、効率的に不純物を除去する方法の確立とその除去効果を見極められるかどうかの2点です。前者の処理工程については、使用する薬品の選択や処理条件を原料に合わせて最適化するなどで一定の効果が見込めます。この点については、センターの化学処理の知見(一例として、除去が容易な酸やアルカリを使用して、化学処理を行うなど)が役立つと考えています。後者の分析技術については、ラボでなければできないような分析方法を極力省いて、製造現場でできる分析方法を組み合わせ、迅速に分析結果を得られる体制を構築しますが、やはりセンターの分析技術を活用できると考えています。</p> <p>しかし最も重要なことは開発する技術がコストに見合うかどうかであり、十分に注意して研究を進めて参ります。</p> <p>12) 実験設備等について 本研究は中小企業でも実施できるプロセスおよび分析技術の開発を目指していることから、可能な限り特殊で高額な装置を使わずに、汎用的で入手の容易な装置を利用します。従って、比較的スムーズに装置等が導入されると考えています。</p>

研究企画書

研究題目 (副題)	渦電流探傷法による薄物鉄鋼円筒体の欠陥定量化に関する研究		
種別	単独研究・共同研究	国補・ <u>県単</u> ・その他()	
研究期間	平成 24 年度 ～ 平成 26 年度 (3 年間)		
研究体制 (所内)	所属 工業技術総合センター 氏名 井上 栄一		
研究 目的	分類	<u>技術シーズ確立</u> ・ <u>企業ニーズ対応</u> ・行政ニーズ対応・緊急課題	
	段階	調査研究・ <u>基礎研究</u> ・ <u>応用研究</u> ・実証研究	
	対象産業	金属製品製造業、輸送用機械器具製造業、電気機械器具製造業等	
必要性	<p>‘95制定のPL法から’09の消費者庁発足に至る消費者重視の政策は、製造業者がなすべき製造物の安全確保に対する考え方を大きく変化させ、全数検査が可能で廃棄コストの削減可能な非破壊検査のニーズを非常に高くした。渦電流探傷法は、電磁誘導を利用し、探傷信号に含まれる振幅情報及び位相差情報の変化を利用し、金属表面の欠陥、部材の減肉検査、めっき厚さ等を評価する非破壊検査手法である。渦電流検査は、超音波検査で必須の接触媒質や、放射線検査で必要な保安対策が不要であり、電磁信号を利用していることから、非接触でかつ高速に探傷可能である利点がある。</p> <p>当所では従来、超音波による非破壊検査の技術支援や研究を進めてきたが、近年の加工技術の進歩により、薄物加工品の表面傷や深絞りプレス品の減肉検査といったものへの適用についての相談が増加した。しかし、超音波検査では、探傷面への検査面との接触方法や超音波自体の減衰等により、これらの測定が困難で、技術相談が不調に終わる事も多かった。渦電流探傷法は、超音波で困難な事象に有効であるものの、各検査対象製品において、探傷プローブの形状や探傷原理、励磁電流の周波数及び強度等を検査装置導入前に詳細に検討する必要があり、非破壊検査の支援を要望する企業からは、その設置を切望されていたところである。</p> <p>本研究では、検査技術の試行を適切に支援し、量産型検査機導入までの道筋を提示するための一連の技術蓄積を図り、当所の非破壊検査技術シーズを高度化し、製品の安全性を高めることで、県民の福利向上に寄与するとともに、特に薄物検査の要望が多い金属プレス製品製造業、自動車・同附属品製造業、及び電池製造業等のものづくり基盤技術企業へのニーズに対応しようとするものである。</p>		
研究 目標	<p>最終目標を薄物鉄鋼円筒体の欠陥定量化とし、以下の3つを中間目標とする。</p> <p>(1)探傷プローブの機能性を評価し、プローブ作製に関して有効な設計パラメータを明確にする。</p> <p>(2)探傷プローブや簡易検査ソフトウェアを開発し、平板模擬欠陥等における欠陥検出、定量化に必要な応答信号を表示、記録するシステムを構築する。</p> <p>(3)鉄鋼薄物円筒体の欠陥検出に必要な試験治具を開発し、欠陥の有無の検出を実現する。</p>		
研究 内容	<p>渦電流探傷法の応答信号の(1)振幅信号と傷サイズの関係性、(2)周波数と材質、浸透深さの関係性(3)位相差と欠陥の種類、欠陥の深さの関係性を研究することで、最適な探傷プローブの選定(使用方式、誘導方法、形状)と検査システムの計測条件パラメータを明確にして、薄物鉄鋼円筒体の欠陥定量化技術を確立する。そのために下記4つの課題に取り組む。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)検査の標準となる欠陥の種類(閉口傷、開口傷等)や大きさ(深さ、長さ等)の異なる平板試料、薄物円筒試料等の試作を行う。 2)フラット型、貫通型、挿入型等の代表的な市販探傷プローブを調査し、検査対象に適したプローブ等の試作を行う。 3)汎用周波数発振器とロックインアンプ等により簡易検査システムを構築し、前述した関係性について、直交表等で諸条件を割り付け、各要因分析を行って、現場の条件で計測しても検査でばらつきの少ないシステムの計測条件パラメータを明確にする。 4)渦電流探傷機により得られる検査データから、欠陥検出有無、定量化、合否判定等が可能なシステムを構築する。 		

外部評価委員会・検討結果

研究	渦電流探傷法による薄物鉄鋼円筒体の欠陥定量化に関する研究	
担当	工業技術総合センター 機械電子担当 井上栄一	
指導・改善事項	<p>1) これまでの渦電流探傷法技術の限界の問題点と限界、分解能など背景をしっかりと調べるべきである。解決するための課題を明確にし、焦点を絞って研究計画を立てるべきである。</p> <p>2) 研究の必要性と成果目標は明確であるが、企業からの要望と今後展開すべき課題との間に、技術面・方法面の飛躍を感じる。技術的課題の具体的方法についての整理が必要であるように思える。</p> <p>3) 既存の渦電流探傷装置でできないところをここではどのようにアプローチして円筒体に適用できる装置を開発するのか、事前調査の部分が不十分な印象を受ける。既存プローブでは円筒体に対応できないということだが、その原因の考察と解決するための見通しぐらいは既に持っているほしい。</p> <p>4) 【研究目的】渦電流探傷における技術課題の明確化が必要と感じる。(具体的に列挙)</p> <p>5) 【研究目標】具体的な波及効果がでる裏付け化が必要(ニーズ面)</p> <p>6) 市販品の限界と本研究で開発すべき項目が明確でない。</p>	<p>1)4)7)10)11)14)15) 目標は、製造現場に適用できる薄物円筒形状の簡易検査システムの開発で、最終的には渦電流探傷の技術相談対応ができるようにすることが目的です。渦電流探傷は、非磁性体で2mm程度、磁性体では磁気飽和が問題となり0.1mm程度が深さ方向の限界といわれていますが(1)導電率(2)透磁率(3)形状寸法(4)検出コイルとワーク間のギャップとの関係の中で欠陥信号のSN比を大きくする条件探索が重要となるため、①各条件の渦電流検査に関する機能性評価②センサー選定法の確立③各測定方法の特徴把握④持込まれた試験体に対する非破壊検査法、について県内企業が正しい原理と効果を容易に把握、検査の試行ができるシステム開発を行い、これら研究開発過程の中で、技術シーズを醸成して参りたいと考えます。</p> <p>2) 具体的な企業名や内容は明示できませんが、薄物や曲面内部の欠陥や管内部の欠陥検出や測定方法等の相談事例が毎年持ち込まれます。研究では、その中で企業が開発中の先進加工法で製造された製品検査が可能な水準での探傷技術レベルまで将来的には展開したいと考えますが、まずは、ご指摘の点を検討しながら薄物円筒形状に対するシステム開発を行いたいと考えます。</p>
総評	<p>7) 超音波で、非破壊で分析できる範囲を整理し、滋賀県での相談事例を下に課題を抽出しており、課題設定の必然性が理解できる。対応できなかった案件が、どれくらいあるのか明示して欲しい。ニーズ対応は理解できるが、どこにシーズがあるのか説明して欲しい。プローブとソフト制作が新しいのか、渦電流探傷法がこのような分析法として、確立されているのか、明確にして欲しい。市販プローブではいけない理由は何か。ソフトの開発は、超音波分析法で既に確立させてソフトとの違いは何か。目標とする欠陥の大きさ、分解能は何か。厚み方向にはどこまで分析できるのか説明と実態が解離している。</p> <p>8) プレゼンテーションがよく整理されていてわかりやすい。地に足のついた研究を期待したい。</p> <p>9) 技術相談の課題から発した研究テーマなのでニーズははっきりしており、是非取り組んでもらいたい。ただ、技術的にはプローブの円筒体への最適化と考えられるので、既存の知見をしっかりと把握し、無駄のない計画で遂行してほしい。</p> <p>10) 渦電流法の特徴や優位性の説明はあったが、本研究で目指そうとする技術内容や技術レベルと、先行技術(渦電流探傷機メーカー等が保有する技術を含む)との関係について十分な説明があると良かった。</p> <p>11) 数値目標より具体的な測定ターゲットが示されるとより理解が進んだと思われる。</p> <p>12) 機器装置類の調達見込はどうか。</p> <p>13) 「非破壊検査のことなら滋賀の工技センターに聞けばよい」と言われるまでに充実してもらいたい。</p> <p>14) 技術課題を明確にしてから実施計画を立てて進めれば渦電流探傷法による欠陥検出(定量)が見えてくると思う。 (研究取り組みに対しては妥当である)</p> <p>15) 研究課題、研究目標が具体的でない。プローブの開発かソフトの開発か?</p>	<p>3) 超音波法やX線法では困難な、管内部の欠陥検出については、渦電流法の貫通センサーでの検査が有効とされていますので、他の検査法との優位性比較を行い、その有効性について得られたデータに基づいた技術相談対応ができるようにしたいと考えます。</p> <p>5) 波及効果は、日常の技術指導や開発した検査システムの技術移転等で対応したいと考えます。</p> <p>6) 市販品では困難な、探傷波形からの欠陥定量化が可能な検査システムを開発したいと考えます。</p> <p>8)9) ご指摘をいただいたように地道な研究を行い、より一層既存の知見を把握して、無駄のない研究に取り組み県内企業の技術力向上に役立ちたいと考えます。</p> <p>12) 県研究予算や(財)JKA補助金で対応できるよう検討したいと考えます。</p> <p>13) ご指摘いただいたように「非破壊検査のことなら滋賀の工技センターに聞けばよい」となれるよう、努力して研究を進めたいと考えます。</p>

研究企画書

研究課題		耐熱性素地の高品位化の研究											
種 別	単独研究・共同研究	国補・県単・その他（ ）											
研究期間	平成24年度～平成25年度（2年間）												
研究担当者	セラミック材料担当 坂山邦彦												
研究目的	分類	技術シーズ確立・企業ニーズ対応・行政ニーズ対応・緊急課題											
	段階	調査研究・基礎研究・応用研究・実証研究											
	対象産業	陶磁器製造業、陶土製造業											
	必要性	<p>陶磁器業界は消費の低迷により、全体的に生産はやや低下傾向にある。しかしながら、消費者のニーズに合う分野ではヒット商品も出ている。このような中、今後の伸びが期待できる分野のひとつに耐熱性調理器具がある。土鍋がこの分野の製品であるが、この素地では電子レンジ、オープン用食器には対応できない。そこで、この用途に対応できる強度、低吸水性を持つ素地には開発して、産地が新たな商品展開を図るための支援をしたい。一般に、低吸水性と耐熱衝撃性とは相反する特性であるため、この技術の開発は他産地と競争する上で強い武器となると考えられる。</p>											
研究目標	成果目標	<p>本研究で克服しなければならない項目は、吸水性、熱膨張率および耐熱衝撃性、曲げ強さであり、特に低熱膨張を維持して、吸水率を低下させることにある。具体的な材料の物理特性の目標は下記のとおりである。</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;"></th> <th style="width: 30%; text-align: center;">現状</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>○吸水性　－　3%以下</td> <td style="text-align: center;">10%</td> </tr> <tr> <td>○熱膨張　－　2.0×10^{-6}以下</td> <td style="text-align: center;">2.0×10^{-6}</td> </tr> <tr> <td>○耐熱衝撃　－　350℃以上の温度差に耐えること</td> <td style="text-align: center;">350℃</td> </tr> <tr> <td>○曲げ強さ　－　25MPa以上</td> <td style="text-align: center;">15MPa</td> </tr> </tbody> </table>			現状	○吸水性　－　3%以下	10%	○熱膨張　－ 2.0×10^{-6} 以下	2.0×10^{-6}	○耐熱衝撃　－　350℃以上の温度差に耐えること	350℃	○曲げ強さ　－　25MPa以上	15MPa
		現状											
○吸水性　－　3%以下	10%												
○熱膨張　－ 2.0×10^{-6} 以下	2.0×10^{-6}												
○耐熱衝撃　－　350℃以上の温度差に耐えること	350℃												
○曲げ強さ　－　25MPa以上	15MPa												
技術移転	新しい耐熱素地として関連業界に移転する。												
研究内容	<p>吸水率を低下させるためには、素地を緻密化させる必要がある。しかし、緻密化が耐熱衝撃性の低下に結びつくため、耐熱衝撃性を損なわずに緻密化にする必要がある。このためには、使用する原料とその割合、粒径や粒度分布の制御、焼成プロセスなどを検討し、熱膨張係数を小さい素地にする必要がある。この点を考慮し、次の項目の検討をおこなう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○各種原料（低膨張原料、焼結材、可塑材など）の検討と調合割合の検討 ○各原料の粒径による影響の検討。 ○焼成条件によるガラス化および結晶化の検討 ○各種評価試験（熱膨張係数、吸水率、曲げ強さ、急熱急冷試験など） <p style="text-align: center;">研究プロセス　調合→成形→焼成→評価→○・・・試作品作製 →×・・・調合に戻る</p>												

外部評価委員会・検討結果

研究課題	耐熱性素地の高品位化の研究	
担当	工業技術総合センター セラミック材料担当 坂山邦彦	
指導・改善事項	<p>1) 研究の目標値を再検討すべきである。研究の戦略や方法論が明確ではないので、研究が成功するのかが心配である。</p> <p>2) 電力依存の見直しや電磁波問題がクローズアップされている中、電子レンジ、オープン用食器への対応が迫られているとは思いたくないが、耐熱衝撃性に優れた新しい分野を切り開く研究にはちがいない。研究と並行して、消費者ニーズの検討が特に重要になってくる。地場産業としての信楽焼の活性化は、地域研究としても大切な研究である。</p> <p>3) 【研究目的・目標】素地について電子レンジ・オープン用食器として対応できる物性値をかかげ具体的に根拠をもって進める必要ありとを感じる。</p> <p>4) 【研究内容】吸水率低下と耐熱衝撃性えお見つけて展開を進めていただきたい。</p>	<p>1)3)5)8)11) 電子レンジに使用されている陶磁器製品の素地の特性は明確にされていないのが現状です。従いまして当研究では、直火、電子レンジおよびオープンでも使用できる製品用の素地を開発することが目的であるので、まずは、現状の直火に耐えうる数値目標を掲げております。これをクリアするとともに、試作をし実際に電子レンジでの使用ができるかを検証することで、電子レンジで使用できる特性の明確化もおこないたいと考えます。</p> <p>方法論としては、吸水率の低減と耐熱衝撃性の向上がポイントです。まず、吸水率を下げるには焼成時の緻密化が必要であるので、調合原料の粒度を制御することで緻密化を図りたいと思います。しかし、緻密化をおこなうと耐熱衝撃性が悪くなります。これは、低膨張のペタライトを中心に可塑剤や粘結剤等の配合を調整することで熱衝撃に強い素地を検討したいと考えています。</p> <p>熱膨張係数と急冷温度差の目標値は、直火で使用する場合の重要な性能です。現行の土鍋の性能をクリアすれば直火では使用可能であると考えて目標値を設定しています。しかしながら、ここで課題となるのは電子レンジで使用する場合に重要な性能である吸水率を下げた上でこの目標値をクリアしなければならないことです。</p>
総評	<p>5) 信楽陶器産業の活性化を図るための新しい商品分野の開発を行うという点で、視点は優れている。市販されている、電子レンジ用容器の物性を整理して、目標値を立てるべきである。掲げている目標値の根拠が明確ではない。測定装置と装置から得られる情報の説明はあったが、原料の決定方法、目標値を実現するための方法論が明確ではない。</p> <p>6) 高品位化がどれくらい市場で求められているのかやや疑問であるが、新たなニーズを産み出す素材作りとして取り組んでほしい。工芸品素材としての利用もあるかもしれない。電子レンジで絵付けができる素材とかもおもしろい。</p> <p>7) 地場産業としての信楽焼の活性化は、地域研究としても大切な研究である。</p> <p>8) 最も重要な性能である熱膨張係数と急冷温度差については、より具体的な数値目標が必要と思われる。その目標値は世の中の先行技術や特許等に現れる数値と比較してどうかについても示してもらいたい。</p> <p>9) 土鍋や調理器具の出荷額や将来の市場性についても言及があればよかった。</p> <p>10) 本研究は、試験場の長年に渡り蓄積されてきた知見を基に原料、粒度、焼成条件等の最適条件を求めようとする研究であるのか、それともこれまでとは全く異なる新たな発想を必要とする研究なのかによって、体制、規模、期間が変わってくると思われる。</p> <p>11) 研究目標値を明確にして、技術課題をクリアしていなければ研究としては期待できると思う。(研究取り組みについては妥当である)</p> <p>12) 新たな用途、産業を切り拓く基礎研究だと思えます。早期に基礎技術を確認することを期待します。</p>	<p>2)4)7)10)12) 電子レンジやオープンレンジが一般家庭に普及している中、これらで使用できる陶器製品用の素地を開発することは大きな意味があると考えております。また、一方でご指摘頂きましたように大震災による電力事情によりどれだけのニーズがあるのかという部分もございます。今回の大震災では直火で利用できる土鍋の売れゆきが良くなったという報道もございました。当研究では、電子レンジ用の素地の開発ではなく、直火、電子レンジおよびオープンすべてに利用できる陶器製品用素地の開発を目指しております。</p> <p>また、今までに当試験場では、様々な素地の研究をしてきておりますので、まずは、これらをもう一度見直すところから始めすべての用途に耐えうる素地を開発するための最適な方法を検討し、遂行する中で新たな知見が明確になれば、それを活かした上で、地域の活性化の起爆剤となれるように鋭意努力したいと考えております。</p> <p>6) まずは、直火、電子レンジおよびオープンで使用できる素地を開発することを目標とし、これを成し遂げられた次の段階として、応用を考えていきたいと思えます。ご指摘頂いた絵付けにつきましても波及効果の大きな用途の一つであると思えます。</p> <p>9) 土鍋や調理器具の出荷額につきましては、具体的にはわかりませんが、経済産業省の統計に陶磁器の台所・食卓用品の統計があります。これを参考にさせて頂きますと、全国に対して信楽業界の割合は約3%にとどまっております。本研究で、開発が成功すれば波及効果は大きいものと考えております。</p>

検討結果、対応方法

(5) 研究会活動の推進

① 滋賀材料技術フォーラム

当フォーラムは材料技術の向上と関連産業の振興等を目的として、材料関連メーカーとユーザー、および大学・公設試等が各種の情報を交換し、相互の連携を図るために産・学・官が一体となって運営されている組織です。

平成21年度はつぎの講演会、見学会、研修会、および情報交流会等を実施しました。

月	事業名	事業内容	参加者	会場
7月26日	第87回運営委員会	議題：22年度事業・決算報告(案)、23年度事業計画・予算(案) 役員改選、総会・第75回例会、第76回、第77回例会 第58回・59回研修会について	18名	龍谷大学
	H23総会 第75回例会 講演会	内容：22年度事業・決算報告(案)、23年度事業計画・予算(案)、 役員改選等 講演：「圧電デバイスへのアプローチ」 リードテクノ株式会社 代表取締役 早野修二氏 「生体分子ペプチドを用いる材料合成」 龍谷大学理工学部物質化学科 准教授 富崎欣也氏	総会 21名 講演会 27名	龍谷大学
9月2日	日本セラミックス 協会関西支部 技術研修会	内容：機器分析・解析の紹介と装置見学・説明 研究開発例にみる機器分析・解析の実際 蛍光X線分析、X線回折、E PMA、熱分析	11名	兵庫県立 工業技術 センター
10月14日	第76回例会 講演会 および見学会	内容：県内の企業見学および講演会 場所：シキボウ株式会社 中央研究所および八日市工場 和信化学工業株式会社 研究所および日野工場	17名	見学先
10月27日	第58回研修会 技術研修	内容：固体MRの原理と応用例 講師：ブルカーバイオスピン株式会社 畑中 稔氏	5名	龍谷大学
10月28日	第88回運営委員会	議題：22年度下期計画	13名	龍谷大学
11月10日 ～11日	第24回 FC関連団体交流会議	内容：関連団体の活動状況と地域賞の表彰式 講演：九州国立博物館 職員 見学先：日本タングステン(株)基山工場、九州国立博物館	事務局	福岡県
11月16日	第17回若手会員に よる活性化検討会	第58回研修会(若手会員による企画研修会等)の企画検討	3名	龍谷大学
1月25日	第59回研修会 若手会員による 企画研修会	内容：企業見学 場所：兵神装備株式会社 滋賀県東北部工業技術センター 滋賀県工業技術総合センター	12名	見学先
3月1日	ニューセラミックス 懇話会 第39回ニューセラミ ックスセミナー	内容：「衛生とセラミックス：現状と将来展望 —安心、快適な生活を支える 衛生・バイオ関連セラミックス技術—」	協賛事業	大阪府立 大学

②滋賀県品質工学研究会

本研究会は、産学官が連携して品質工学による技術開発の研究およびその普及を図り、滋賀県および周辺地域産業の振興に寄与することを目的とし、地域企業の技術開発能力の向上、複合要因の絡む技術的課題の解決、品質の向上とコストの低減、異業種間の技術交流等の事業を実施しています。

本年度も、「草の根研究会」を目標に取り組み、基礎学習会や特別講演会、関西地区品質工学シンポジウム等を開催しました。以下、本年度の事業内容を記載します。

実施日	事業名	事業内容	出席者	場所
4月19日	品質工学相談会 平成23年度総会 第202回定例会	平成22年度事業&決算報告、監査報告 平成23年度事業計画、予算、役員会員異動 論文紹介、グループ討議	16名	センター
5月17日	品質工学相談会 第203回定例会	基礎学習会：「入門パラメータ設計」より 会員企業の取り組み紹介事例、グループ討議 講義：原和彦氏「動特性・静特性」等	9名 14名	センター
6月14日	品質工学相談会 第204回定例会	基礎学習会：「入門パラメータ設計」より 会員企業の取り組み紹介事例 グループ討議	9名 15名	センター
7月19日	品質工学相談会 第205回定例会	基礎学習会：「入門パラメータ設計」より 会員企業の取り組み紹介事例、グループ討議 講義：原和彦氏「分割型SN比」等	6名 15名	センター
8月23日	品質工学相談会 第206回定例会	基礎学習会：「入門パラメータ設計」より 論文紹介、会員企業の取り組み紹介事例 グループ討議	4名 10名	センター
9月20日	品質工学相談会 第207回定例会	基礎学習会：「入門パラメータ設計」より 会員企業の取り組み紹介事例、グループ討議 講義：原和彦氏「損失関数」等	7名 12名	センター
10月7日	第208回定例会 (第9回関西地区品質 工学シンポジウム)	滋賀県品質工学研究会、京都品質工学研究会お よび関西品質工学研究会合同シンポジウム 特別講演、事例発表、交流会	約86名 滋賀：19名	コラボしが 21(大津市)
11月15日	品質工学相談会 第209回定例会	基礎学習会「入門MTシステム」より 会員企業の取り組み紹介事例 講義：原和彦氏「すべてはお客様のために」	4名 11名	センター
12月20日	品質工学相談会 第210回定例会	基礎学習会「入門MTシステム」より 会員企業の取り組み紹介事例、 グループ討議	5名 13名	センター
1月17日	品質工学相談会 第211回定例会	基礎学習会「MTシステムのはなし」より 会員企業の取り組み紹介事例 講義：原和彦氏「技術者の思考力を強化する」	2名 10名	センター
2月10日	特別講演会	講演：立林和夫氏：統計数理研究所客員教授 『品質工学活用による設計品質の作り込み・新 製品で利益を稼ぐ設計手法』	91名	フェリエ (草津市)
2月21日	品質工学相談会 第212回定例会	基礎学習会「入門MTシステム」より 会員企業の取り組み紹介事例、論文紹介 講義：越山卓氏「分散の加法性」等	3名 7名	センター
3月13日	品質工学相談会 第213回定例会	基礎学習会「入門MTシステム」より 会員企業の取り組み紹介事例 講義：小林宗和氏「技術マネージャーに向けて」	6名 10名	センター

③デザインフォーラム SHIGA

工業技術総合センターおよび東北部工業技術センターのデザイン担当者と、県立大学・成安造形大学および県内デザイン関連事業所による相互の交流と技術力の向上を図り、併せて県下のデザイン産業の振興を目的として、平成8年に組織化しました。現在の会員数は、個人会員22名、法人会員9社の計31名となっています。

<活動内容>

平成23年度は以下の活動を行いました。

開催日	内容	参加者	場所
平成23年 4月26日	・運営委員会	9名	ポストンプラザ草津
5月 14, 15日	・事業チーム ハンドサイクル研究会	2名	彦根市、余呉町
	・例会 見学会と交流会	13名	長浜市木之本町
	1. 丸三ハシモト 三味線や琴などの楽器系の専門メーカー。		
6月7日			
	2. 富田酒造（七本槍） 原材料から地元産にこだわった酒造りに取り組む酒蔵。		
			
7月6日	・事業チーム 検討会	3名	ポストンプラザ草津
9月23日	・秋の交流会	10名	余花朗（大津市）

④ ものづくりIT研究会

当研究会は、ものづくりを担う企業、大学、行政関係者相互のネットワークを形成し、密接な連携の下、製造分野へのITの導入を推進し、本県製造業の競争力を向上させることを目的として、平成13年6月に設立しました。

現在の会員数は、産業界18社、大学18名、行政関係14名となっています。また事務局を工業技術総合センターと東北部工業技術センターが担当しています。

平成23年度は次の講演会、見学会、技術分科会などを実施しました。

時期	事業	内容	場所
5月20日	第2回検査・計測・モニタリング技術分科会	話題提供 「画像処理に関する取り組みと話題提供」 滋賀県立大学 電子システム工学科 准教授 畑中 裕司 氏 「共栄電機工業株式会社の事業紹介と画像処理に関する課題・展望」 共栄電機工業株式会社 設計チーム 小路 良平 氏 フリーディスカッション 情報交換、分科会の進め方について、交流会	栗東市商工会 コミュニティー ・スペース 24名
5月25日	第36回運営委員会	H22事業報告・決算報告 H23事業計画(案)・予算(案) 第40・41回例会企画 その他	工業技術 総合センター
6月29日	総会	H22事業報告・決算報告 H23事業計画(案)・予算(案)	立命館大学 BKC 53名
	第40回例会		
	見学会	研究室見学 先端ロボティクス研究センター	
	講演1	「レスキューロボット開発の現状と実用化への展望」 特定非営利活動法人国際レスキューシステム研究機構 理事 高森 年 氏	
	講演2	「ものづくり文化を革新する千手観音寺™によるロボット制御セル生産システム」 IDEC株式会社 技術戦略部 部長 米澤 浩 氏	
	交流会		
7月29日	第3回検査・計測・モニタリング技術分科会	話題提供 「京装テクノロジーの事業紹介及び画像処理ソフト搭載製品開発事例発表」 京装テクノロジー株式会社 設計部 グループマネージャ 松本 英幸 氏 「画像処理に対する取り組みと話題提供」 株式会社デジタルマジック 代表取締役 谿 博和 氏 フリーディスカッション 情報交換、分科会の運営について、交流会	草津市民交流 プラザ 22名
10月14日	第4回検査・計測・モニタリング技術分科会	話題提供 「株式会社ピコの事業紹介と画像処理用カメラの動向」 株式会社ピコ 代表取締役 藤川 敬文 氏 「超解像技術の概要と動向」 立命館大学 情報理工学部 教授 陳 延偉 氏 フリーディスカッション 情報交換、分科会の運営について、交流会	栗東市商工会 コミュニティー ・スペース 29名
11月22日	見学会(県外)	株式会社最上インクス 株式会社クロスエフェクト 山本精工株式会社	京都府京都市 京都府京都市 京都府宇治市 28名
2月3日	第5回検査・計測・モニタリング技術分科会	話題提供 「コントラスト改善ForteVisionの紹介と応用」 株式会社ジーニック 取締役技術統括 久野 啓祐 氏 「TOF距離画像カメラの基礎と応用」 オプテックス株式会社 技術戦略部 部長 村田 記一 氏 フリーディスカッション 情報交換、分科会の運営について、交流会	草津市民交流 プラザ 26名
2月16日	第37回運営委員会	第42・43回例会企画 技術分科会の活動状況について 今後の研究会活動方針について	立命館大学 BKC 34名
	第41回例会		
	講演1	「タブレットPCの企業活用」 MACASEL株式会社 ラーニング事業部 マネージャー 森本 員弘 氏	
	講演2	「モバイルMRシステム構築のための機能分散型フレームワーク」 立命館大学 情報理工学部 情報コミュニケーション学科 柴田 史久 氏	
	講演3	「スマートフォンのビジネス活用～活用事例紹介と弊社サービスのご案内～」 株式会社 洛洛.com 藤野 一朗 氏	
	交流会		

3月9日	第1回3DCADデータ活用分科会	3次元設計データ活用分科会の概要について 話題提供 「大学での研究内容の紹介および分科会の設立にあたって」 龍谷大学 理工学部 機械システム工学科 教授 河嶋 壽一 氏 フリーディスカッション 参加者自己紹介、情報交換、分科会の進め方について、交流会	栗東市商工会 コミュニティー ・スペース 16名
------	------------------	--	-----------------------------------

⑤ 滋賀県酒造技術研究会

県内の清酒製造業者の酒造技術および酒質の向上を図るため、平成13年6月に設立しました。本会は、清酒製造業者および関連する公設試などの機関で組織し、会員相互の研究・技術交流、市場情報の交換の場として勉強会、技術研修会、および新製品開発検討会等を開催しています。

現在の会員数は、企業会員28社、公設試関係者10名（工業技術総合センター、農業技術振興センターの職員）です。

<活動内容>

平成23年度は次の研修会や情報交流会等を実施しました。

実施日	事業名	事業内容（概要）	出席者数	場所
5月11日	第22回 運営企画委員会	平成22年度事業と決算報告および平成23年度事業計画、予算案作成等	8名	センター
6月3日	第45回 例会 (第1部会担当)	研修テーマ：「蔵元社氏について語る」 経営者の清酒造りについて勉強会の開催 講師：有限会社丸尾本店 社長	27名	センター
6月3日	平成23年度 総会 (第11回)	平成22年度事業・会計報告、平成23年度事業・予算計画、役員の改正等	27名	センター
7月13日	第46回 例会 (第3部会担当)	「セーフフード滋賀認証制度」の勉強会を開催 講師：滋賀県食品安全監視センター 副主幹 東野貴子氏 多賀株式会社 総務課長 木下睦雄氏	17名	センター
9月18日	「第5回 滋賀地酒の祭典」	一般参加による滋賀の地酒のきき酒（評価）会を開催 滋賀県酒造組合主催、滋賀県酒造技術研究会主幹	28名 一般参加	大津市
10月16日	「第5回 滋賀地酒の祭典」	一般参加による滋賀の地酒のきき酒と需要促進ピーアールイベント等を開催 滋賀県酒造組合主催、滋賀県酒造技術研究会主幹	56名 一般参加	大津市
2月3日	第23回 運営企画委員会	平成23酒造年度新酒きき酒会の開催について協議	8名	センター
3月8日	新酒きき酒会 (第47回例会)	平成23酒造年度新酒きき酒評価会開催	53名	大津市
3月25日	新酒品質検討会 (第48回例会)	平成23酒造年度新酒品質検討会開催	8名	大津市

・例会の開催は、研究会会員が4部会に所属して、各部会で研修内容等を計画し開催運営しています。

⑥ 屋上緑化用陶製品開発研究会

近年、大都市圏において局地的に気温が上昇する「ヒートアイランド現象」が大きな問題となっています。この現象の緩和策としてビルの屋上の緑化が提案され、大きな市場が見込まれています。そこで信楽焼をはじめ、県内関連企業や大学、行政の連携により「屋上緑化用陶製品開発研究会」を平成15年に設立しました。

現在、屋上緑化に求められるセラミック製品を開発することにより、産地業界の活性化と県内の環境関連産業の競争力の向上に寄与することを目的とし情報交換、講演会、見学会、製品開発等を行ってきました。

平成17年には、東京都目黒区役所屋上に新たな屋上庭園の提案として東京農業大学教授近藤三雄氏が設計し発表された「目黒十五庭」には、研究会も参加しています。



目黒区役所屋上庭園「目黒十五庭」

本年の研究会活動としては、平成22年度に引き続き、東京農業大学教授近藤三雄氏が監修される大橋グリーンジャンクション屋上庭園の施工に伴い、研究会として参加しています。

現在、床タイル・縁石・スツール・大型植木鉢等が施工される予定となっています。完成は平成25年3月の予定です。



大橋グリーンジャンクション

⑦ 信楽陶製照明器具開発研究会

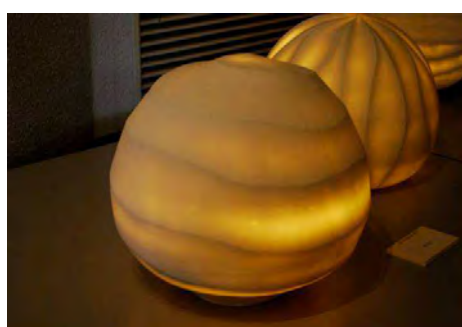
本研究会は、LEDを使用した照明に関連する陶製品の開発を目的としています。平成19年8月に信楽窯業技術試験場と信楽陶器工業協同組合により設立を行っています。現在の会員は、陶器メーカー7社、陶土メーカー2社の計9社です。内容は、専門家によるデザイン指導や講演会、見学会などの勉強を中心とした活動を行っています。

2009年には東京ビックサイトで開催された「ライティングフェア 2009」に出展、2010年に東京都青山の「アンテナショップ Rin」で展示会を開催し大きな反響を得ました。

今年度は、9月28日から10月23日までの期間、「信楽陶器まつり」に併せて「陶芸の森 産業展示館ギャラリー」において「LED・Shigaraki2011」というテーマで新作展を開催しました。展示内容は「信楽透器」を中心に使い大物製品に挑戦しました。今後も信楽焼の新たな「あかり」の製品開発に取り組んでいきます。



新作展の様子



信楽透器製の庭園照明器具



陶柱照明器具の展示品

(6) 産業財産権

平成23年度末現在の保有状況は次のとおりです。

特許権 15件

名称	登録日	登録番号	発明者	備考	
栗東					
1	微生物等による難分解物質分解能力の評価方法と応用	H19. 3. 9	3924752	白井伸明、岡田俊樹、松本正、他	
2	超好熱性古細菌	H19. 6. 29	3975466	白井伸明、岡田俊樹、松本正、他	
3	画像処理検査装置の開発支援システムおよび開発支援方法	H19. 7. 6	3980392	川崎雅生、小川栄司	
4	締結具	H22. 12. 10	4639291	藤井利徳、月瀬寛二、他	
5	試料中のウイルスを検出する方法およびシステム	H23. 6. 10	4757103	白井伸明、岡田俊樹、他	
6	ポリ乳酸多孔質体及びその製造方法	H23. 7. 22	4784143	山中仁敏、他	
7	リグノセルロース分解作用を有する白色腐朽菌及びその利用	H23. 8. 5	4793781	白井伸明、岡田俊樹、他	
信楽					
8	多孔質軽量陶器素地	H14. 2. 1	3273310	川澄一司、川口雄司	アメリカ合衆国
9	電磁波吸収体及びその製造方法	H15. 7. 4	3448012	宮代雅夫*、他	
10	多孔質低透水率軽量陶器	H16. 4. 9	3541215	宮代雅夫*、西尾隆臣、高畑宏亮、横井川正美、川口雄司	
11	持続的泡模様を液面に形成する容器	H16. 8. 13	3584976	中島 孝、高畑宏亮、高井隆三*、他	
12	吸水性セラミックス多孔質体	H17. 10. 14	3728525	中島孝、横井川正美、今西康博*	
13	焼成体及びセラミックス多孔質体	H19. 8. 17	3997929	高井隆三*、宮代雅夫*、中島 孝、他	
14	水琴窟装置	H22. 5. 21	4514129	西尾隆臣	
15	断熱容器及びその製造方法	H22. 12. 10	4644435	横井川正美、中島孝、高畑宏亮	

*は元職員

商標 1件

名称	登録日	登録番号	考案者	備考	
信楽					
1	信楽透器	H22. 9. 10	5351665	川澄一司	

実用新案権 1件

名称	登録日	登録番号	考案者	備考	
栗東					
1	簡易連結できるゴミ箱	H18. 1. 4	3118358	山下誠児、他	

特許出願中の件数 29件（内、平成23年度中新規出願件数 2件）

名称	出願日	出願番号	発明者	備考	
栗東					
1	メソ細孔壁を有する中空シリカマイクロカプセル及びその製造方法	H16.10.1	290334	中田邦彦*、他	審査請求中
2	ゼオライト壁材を有する中空シリカマイクロカプセル及びその製造方法	H17.3.23	83440	中田邦彦*、他	審査請求中
3	ポリマーブレンドを含んで成る液中物質移動材料	H17.8.5	228331	中島啓嗣、他	PCT
4	掲示具及び保持手段	H17.11.2	319935	野上雅彦、他	審査請求中
5	神経難病の画像診断薬	H18.3.28	89205	白井伸明、岡田俊樹、平尾浩一、他	PCT
6	鉛フリー低融点ガラス及びその製造方法	H18.3.30	95732	中田邦彦*、他	審査請求中
7	鉛フリー低融点ガラス及びその製造方法	H18.3.30	95750	中田邦彦*、他	審査請求中
8	試料中の蛍光性物質を検出する方法およびシステム	H19.7.27	196536	白井伸明、岡田俊樹、他	審査請求中
9	内分泌攪乱物質の検出法およびその使用方法	H19.8.27	219883	岡田俊樹、白井伸明、他	審査請求中
10	生分解性エラストマー及びその製造方法	H19.9.14	239138	平尾浩一、山中仁敏、那須喜一、他	審査請求中
13	神経難病の画像診断薬	H19.9.18	240901	白井伸明、平尾浩一、他	審査請求中
14	柔軟性に富む生分解性材料とその製造方法	H20.2.29	49255	平尾浩一、山中仁敏、那須喜一、他	審査請求中
15	申請中	H20.4.25	114776	白井伸明、岡田俊樹、他	
16	電波レンズ	H21.3.11	57301	山本典央、平野真	審査請求中
17	申請中	H21.2.27	45531	白井伸明、平尾浩一、他	
18	申請中	H21.2.27	45705	白井伸明、平尾浩一、他	
19	炭素鋼材料の製造方法および炭素鋼材料	H21.3.24	72055	佐々木宗生、他	審査請求中
20	申請中	H22.2.19	7205	白井伸明、他	
21	申請中	H22.9.27	215882	白井伸明、他	
22	申請中	H23.9.14	201199	白井伸明、他	
23	申請中	H24.2.21	34840	平尾浩一、那須喜一、他	

信楽					
24	多孔表面陶磁器	H17. 12. 22	369666	川澄一司、高畑宏亮、 中島孝、西尾隆臣、 高井隆三*	国内優先権 主張出願、 審査請求中
25	誘電加熱発熱体とその製造方法	H18. 3. 28	47663	大谷哲也*、川澄一司、 高畑宏亮、宮代雅夫*	審査請求中
26	中空セラミック粒の製造方法及び中空セラミック粒並びに当該中空セラミック粒を利用した中空セラミック粒利用物品	H18. 3. 16	73293	川澄一司、大谷哲也*	審査請求中
27	Niセラミック複合体及びその製造方法	H18. 3. 28	86971	大谷哲也*、高井隆三*	審査請求中
28	接合孔を有するセラミックス製の化粧版	H19. 10. 6	214834	横井川正美、他	
29	透光性陶磁器用練り土および透光性陶磁器	H21. 11. 10	256638	川澄一司	審査請求中

*は元職員

特許権の実施許諾 40件

発明の名称		実施許諾者	契約日	実施許諾期間	実施許諾料
栗東					
1	画像処理検査装置の開発支援システム および開発支援方法	A社 (共同研究者)	H15. 3. 19	H15. 4. 1～H25. 3. 31	33,600円
2	締結具	U社	H19. 4. 20	H19. 4. 20～H23. 3. 31	9,450円
信楽					
3	多孔質低透水率軽量陶器	S社	H22. 7. 30	H22. 8. 1～H24. 3. 31	26,744円
4 5 6	多孔質軽量陶器素地	信楽陶器工業協同組合 R社 M社	H15. 12. 25 H16. 10. 20 H19. 10. 1	H16. 1. 1～H25. 9. 30 H16. 11. 1～H24. 9. 30 H19. 10. 1～H25. 9. 30	2,574円 4,993円 0円
7 8 9 10	持続的泡模様を液面に形成する容器	T社 U社 C社 K社	H12. 12. 25 H13. 1. 18 H17. 11. 1 H23. 9. 27	H13. 1. 1～H24. 9. 30 H13. 1. 20～H25. 1. 19 H17. 11. 1～H25. 9. 30 H23. 10. 1～H25. 9. 30	6,300円 0円 24,113円
11	誘導加熱発熱体とその製造方法	S社	H18. 10. 1	H18. 10. 1～H24. 9. 30	3,645円
12	焼成体及びセラミックス多孔質体	S社 (共同研究者)	H18. 10. 1	H18. 10. 1～H25. 3. 31	13,446円
13 14 15 16	水琴窟装置	S社 T社 M社 J社	H18. 12. 1 H18. 12. 1 H19. 1. 10 H22. 7. 30	H18. 12. 1～H24. 3. 31 H18. 12. 1～H26. 3. 31 H19. 1. 10～H26. 3. 31 H22. 8. 1～H26. 3. 31	0円 0円 0円 0円
17	多孔表面陶磁器	N社	H21. 9. 17	H21. 10. 1～H25. 9. 30	0円
18 19	Niセラミック複合体及びその製造方法	N社 S社	H20. 3. 27 H20. 3. 17	H20. 4. 1～H24. 3. 31 H20. 4. 1～H24. 3. 31	25,641円 0円
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	透光性陶磁器用練り土及び透光性陶磁器	Y社 S社 M社 K社 S社 N社 U社 K社 M社 S社 Y社 M社 T社 U社 K社 H社 O社 O社 H社 U社 K社	H22. 9. 29 H22. 9. 29	H22. 10. 1～H24. 9. 30 H22. 10. 1～H24. 9. 30	0円 0円 0円 210円 0円 5,395円 16,422円 0円 557円 0円 0円 0円 1,638円 1,391円 0円 0円 0円 4,095円 0円 0円 0円
計					180,234円

注 実施許諾料の対象期間は、平成22年10月～平成23年9月

(7) 職員の研修

① 大学派遣研修

研 修 テ ー マ	派 遣 先	期 間	派遣者名
簡易腰部筋力センサの開発にかかる 人体動作計測・解析方法の習得	立命館大学大学院 理工学部	23. 4. 1～24. 3. 31 (週2日)	藤井 利徳

② 中小企業大学校派遣研修

研 修 テ ー マ	期 間	派遣者名
中小企業支援担当者研修課程 「企業の目利きⅡ～生産現場の見方」	22. 6. 13～23. 6. 16	平尾 浩一
中小企業支援担当者研修課程「研究開発マネジメント」	23. 12. 12～22. 12. 16	西尾 隆臣

(8) 審査会等への出席

経営革新計画承認審査会等へ委員として職員を派遣しました。

審査会等名称	開催日
経営革新計画承認審査会	6月2日、8月2日、 10月4日、12月20日、 2月9日
滋賀県立テクノファクトリー入居審査会	4月12日、3月23日
滋賀県市場化ステージ支援事業審査会	5月18日、19日
滋賀県中小企業新技術開発プロジェクト補助金審査会	5月24日、25日
滋賀県地場産業新戦略支援事業審査会	6月22日
研究評価委員会内部評価委員会	8月3日
滋賀県民間事業者省エネ設備整備事業補助金審査会	12月7日
滋賀県福祉用具センター運営委員会	3月14日

4. 人材育成事業

(1) 窯業技術者養成事業

本事業は、県内窯業技術の振興を図り、陶器業界の経営改善に資するために必要な窯業技術者の養成を目的とします。これまでに475名の研修生が県内窯業関連業者に就業し、企業の中核的人材として活躍しています。

○平成23年度研修生選考について

平成22年10月25日(月)	平成23年度滋賀県窯業技術者養成研修実施公告
平成23年1月17日(月)～31日(月)	願書受付
2月10日(木)	選考試験
2月24日(木)	選考委員会
3月1日(月)	合格通知発送

平成23年度は13名の応募があり、13名が受験しました。試験の結果12名を合格とし辞退が2名あったことから10名が研修を修了しました。

研修生氏名	研修科目	修了後の進路
越沼信介	大物ロクロ成形	自営
菅谷一陽	大物ロクロ成形	平成24年度素地・釉薬科研修生
奥田李生	小物ロクロ成形	華風窯
三尾昌賢	小物ロクロ成形	平成24年度大物ロクロ成形科研修生
福島フィオラ	小物ロクロ成形	平成24年度デザイン科研修生
西尾俊哉	素地・釉薬	紫香窯
谷井香奈	素地・釉薬	谷寛製陶
山田勝則	素地・釉薬	自営
廣川 温	素地・釉薬	れいさい工房
奥田佳澄	デザイン	文五郎窯

研修生の進路状況

10名中7名が県内の製陶業者に就職し、3名が試験場において2年目の研修を受けています。

(2) 学外研究生、実習生の受け入れ

	実習テーマ	所属	期間
栗 東	食品等から分離した微生物の各種 諸性質の検討	長浜バイオ大学 バイオサイエンス学部3回生 (2名)	H23. 8. 29 ~H23. 9. 2
	仏の境地 -仏教と科学の共生(ともいき)-	龍谷大学 理工学部3回生	H23. 8. 22 ~H23. 9. 9
	電波暗室の特性測定と評価	龍谷大学 理工学部3回生	H23. 8. 22 ~H23. 9. 9
	ポリプロピレンの光劣化の評価技 術について	龍谷大学 理工学部3回生	H23. 8. 29 ~H23. 9. 9
信 楽	耐熱素地の基礎試験	龍谷大学 理工学部3回生	H23. 8. 22 ~H23. 9. 9
	シリカゲルを用いた多孔質陶器の 研究	龍谷大学 理工学部3回生	H23. 8. 22 ~H23. 9. 9

龍谷大学の学外実習生については、龍谷大学において実習報告会を開催しています。

平成23年9月14日

龍谷大学理工学部(瀬田学舎)

(3) 信楽窯業技術試験場研修生OB会

本会は、窯業技術者養成事業研修を修了した者によって構成され、信楽焼の振興と関連業界の活性化に寄与することを目的としています。

昨年は甲賀市の協力のもと、8月27日から9月19日までの期間、信楽伝統産業会館にて会員作品による「おもちゃ展」を開催しました。出展者20名、34点のパズルやルーレット、食器や花器などの展示を行いました。会期中の9月4日には遊び場を開放し、実際におもちゃの作品に触れて遊んでもらい、記念品として会員製作の陶製メダルをプレゼントし子供達の人気を集めました。また、期間中には来場者からアンケートを取り、その結果を今後の活動に生かしています。

さらに、地元の子供達に信楽焼と接してもらおうと、甲賀市内の小学校6年生に「信楽透器」を使ったランプシェード作りの指導を行いました。信楽小学校6年生の作品は、11月1日から12月18日まで開催された「岡本太郎生誕100周年記念展」に併せて、陶芸の森ギャラリーで『世界初 岡本太郎に学ぶ！信楽小学校6年生による「信楽透器」の作品展』を開催しました。光源にはカラフルなLEDを使い、様々な光を灯す作品は、子供達や来場者から大きな反響を得ました。



OB 展会場の様子



OB 展「大賞作品」



ランプシェード作りの様子



小学生作品展の様子

5. 情報提供等

(1) 刊行物の発行

① 技術情報誌

『テクノネットワーク』

工業技術総合センターの「産学官研究会活動」、「試験研究機器紹介」をはじめ、技術解説や研究紹介をする「テクノレビュー」、そのほか「研修・セミナーのお知らせ」、「センターニュース」などの企業に役立つ新しい情報の提供に努め、県内企業、関係機関および団体等に配布しました。

号数	発行月	発行部数
101	平成23年 7月	2,500部
102	平成23年12月	2,500部
103	平成24年 3月	2,500部

『陶』

信楽窯業技術試験場が実施している事業の成果や様々な窯業関係情報を県内の窯業関係企業、関係機関・団体へ配布しました。

号数	発行月	発行部数
26	平成24年 2月	1,000部

② 業務報告書

平成22年度の工業技術総合センター業務活動の年報として、第24号を発刊しました。内容は、業務概要、施設、設備、組織、決算額等を中心にまとめたもので、主に県内外の行政・試験研究機関、関係団体等へ配布しました。

号数	発行月	発行部数
25	平成23年 8月	700部

③ 研究報告書

県内企業への技術移転を目指した応用研究を主軸に、併せて先導的な研究実施を目的とする「工業技術総合センター研究指針」にもとづき取り組んできた研究成果を広く県内企業に普及するとともに、技術指導等の基礎資料としての活用を図るため、平成21年度研究報告としてとりまとめ、主に行政・試験研究機関・関係団体等へ配布しました。

号数	発行月	発行部数
25	平成23年 8月	(総合版) 700部 (信楽版) 350部

(2) 研究成果報告会

①栗東

平成23年度に滋賀県工業技術総合センターが共同研究等により取り組んできた研究開発の成果について、県内企業の方々に広く知っていただくとともに新たな連携を図るため、恒例の研究成果報告会を以下のとおり開催しました。

日 時：平成24年2月7日(火)

場 所：滋賀県工業技術総合センター 2階 大研修室

○研究紹介

各グループの実施した研究レビュー

○研究発表

(1) ものづくり価値を評価する手法の開発研究

機械電子担当 専門員 野上 雅彦

(2) 超音波による焼入れ部材検査技術について

機械電子担当 専門員 井上 栄一

(3) ナノ粒子複合化高機能性膜の研究開発

機能材料担当 専門員 那須 喜一

(4) 光・蛍光の高感度測定技術からのバイオ測定への展開

機能材料担当 主任主査 白井 伸明

○相談事例紹介

(1) 金属不具合の解析支援

機械電子担当 主任技師 岡田 太郎

(2) 樹脂製品関連のガスクロマトグラフ質量分析

機能材料担当 主任技師 上田中隆志

○新規導入機器紹介

○支援事業紹介(新産業振興課、(公財)滋賀県産業支援プラザ)

○ポスター展示およびセンター見学会

②信楽

県内企業に対し、現場が実施している研究開発を中心にその成果を発表しました。

日 時：平成24年1月19日(木) 13:30～

場 所：信楽窯業技術試験場 2階会議室

参加者：30名(25社)

○特別講演

「中国景德鎮地域の陶業の現状について」

景德鎮陶磁学院 客員教授 二十歩文雄

○事業説明

「滋賀県産業支援プラザの事業について」

滋賀県産業支援プラザ 主査 船越 英之

○研究発表

(1) 「感性価値対応陶製品の開発」

専門員 川澄 一司

(2) 「信楽焼陶土の高品位化の研究」

専門員 中島 孝

(3) 全国陶磁器試験研究機関作品展「陶&くらしのデザイン展2011」

本展示会は、当センターが会員である「陶&くらしのデザインコンソーシアム」の主催で、全国の陶磁器関係の公設試験研究機関が研究開発をおこなった陶磁器によるデザイン提案および新技術の成果を一堂に集め、主要陶産地3ヶ所で巡回展示を毎年開催しています。また、この作品展によって試験研究機関が発信する陶磁器のデザイン開発や技術開発が産業の活性化に寄与している姿を関係業界だけでなく、広く一般の方への広報を目的としています。

信楽窯業技術試験場からも光が透る「信楽透器」を活用した試作品4点を展出了しました。

○ 参加機関

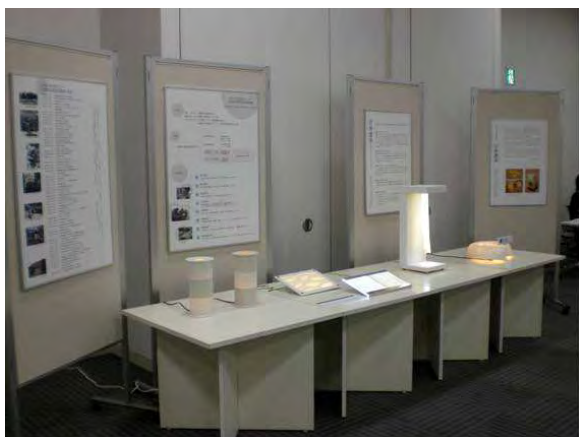
全国窯業関連公設機関・関係団体 12機関

○ 会期・会場

本展	平成23年	7月6日～7月13日	瀬戸蔵（瀬戸市）
岐阜展	平成23年	10月8日～10月11日	セラトピア土岐
京都展	平成23年	10月26日～10月30日	京都市産業技術研究所



展示会場



信楽窯業技術試験場出展作品

(4) ホームページによる情報提供

当センターの事業内容の紹介をはじめ、各種セミナー・技術講習会等の案内をホームページにて提供しました。また、情報検索サービスとして整備した試験研究用設備機器のデータベースを随時更新して、最新の情報を提供しました。

技術普及講習会などへの参加申込をインターネットで可能とするシステムを構築しました。

(5) 産業支援情報メール配送サービス

当センター、東北部工業技術センター、(公財)滋賀県産業支援プラザ、(一社)滋賀県発明協会および商工労働部内の関係3課が共同で、平成12年8月からサービスを開始しています。従来から県内の企業に対しては、技術情報誌やダイレクトメールにより各種の情報を届けていましたが、このサービスはこれまでの方法と並行して、セミナー・研修および講習会などのイベント情報や、産業振興施策に関する情報を、予め登録されたメール配送希望者に電子メールでタイムリーに届けるサービスです。随時登録を受け付け、平成24年3月末の登録数は1,299となっています。

(6) 工業技術情報資料等の収集・提供

工業技術に関する図書、雑誌および資料を備えています。

日本工業規格(JIS)を公開しています。

所有図書	図書(開架) 約10,500冊 雑誌 約50種類 日本工業規格(JIS) 全部門
情報検索	PATOLIS (社)発明協会滋賀県支部にて運用

(7) 見学者等の対応

センター開設以来、施設、機器、運営等について、海外を含め、県内外から、技術者、経営者、行政関係者等の多数の視察、見学があります。この他にも、県内外の企業からの試験機器の見学対応を行っています。平成23年度の見学者数はのべ534名で、主な見学者の内訳は下表のとおりです。

〈信 楽〉

所 属	見学者数(名)	見学日
信楽高等学校 二年生	41	H23.9.5 H24.2.6
柏木小学校 四年生	38	H23.10.13
朝宮小学校 三年生	6	H23.10.14
綾野小学校 四年生	65	H23.10.20
愛知県杏和高等学校 二年生	37	H22.10.21
信楽小学校 六年生	65	H23.10.25
志津南市民センター教養文化講座	24	H23.11.9
小原小学校 三年生	18	H23.11.10
信楽小学校 三年生	52	H23.11.29
沖縄県工業技術センター	4	H23.12.9
雲井小学校 二年生	20	H24.1.30
その他	164	
合 計	534	

(8) 報道関係機関への資料提供

〈栗東関係分〉

媒体	内 容	掲載紙等	掲載日等
新聞	工業製品の線量測定	京都新聞	23. 5. 28
	なるほドリ「食品輸出になぜ証明書？」	毎日新聞	23. 6. 15
テレビ	キラりん滋賀「工業製品線量測定」	びわ湖放送	23. 6. 8
	滋賀経済NOW「工業製品線量測定」	びわ湖放送	23. 6. 11

〈信楽関係分〉

媒体	内 容	掲載紙等	掲載日等
新聞	凡語 (信楽透器)	京都新聞	23. 7. 4
	欠けにくい信楽焼人気	日本経済新聞	23. 7. 4
	近江610 「ビールの泡が長持ちする信楽焼ジョッキ」	朝日新聞	23. 8. 15
	産地の新たな取り組み 新素材や新生活提案	陶業時報	23. 8. 24
	信楽焼の光る洗面台 (信楽透器)	朝日新聞	23. 9. 4
	LEDで光る洗面台 (信楽透器)	日本経済新聞	23. 9. 7
	信楽焼の洗面台幻想的に光る (信楽透器)	毎日新聞	22. 9. 16
	草津で「しごと体験フェスタ」(ろくろ職人)	京都新聞	23. 10. 16
	琥珀色透ける陶器 信楽焼ビールグラス	産経新聞	24. 1. 31
テレビ	近江610 「ビールの泡が長持ちする信楽焼ジョッキ」	NHK大阪	23. 8. 15
	おはよう日本 「ビールの泡が長持ちする信楽焼ジョッキ」	NHK	23. 8. 24
	生まれたるは関西「やきものの歴史を変える大発明」(信楽透器)	eo光テレビ	23. 11. 2 ～11. 15
ラジオ	滋賀発の技術とアイデアを探访する「信楽透器」	エフエム滋賀	22. 6. 18
雑誌	野の花応援団最前線「IH調理器対応土鍋をうみ出す」	かけはし	5月号

6. その他

(1) 技術開発室『レンタルラボ』の管理運営

本県では、たくましい経済県づくりを県政の柱に、活力に満ちた新産業の創出支援に取り組んでいますが、その一環として企業の技術力の向上、新産業分野の開拓、さらにはベンチャー企業等の起業化を促進するため、平成11年2月に当センターに企業化支援棟を設置しました。

この企業化支援棟には、技術開発室6室と電波暗室(3m法)とがあり、県内企業の技術開発と産業の振興を目的としています。特に、技術開発室は研究スペースを賃貸することにより、独自技術の開発や新製品開発に積極的なフロンティア企業や新規開発業者を育成支援しています。

23年度の入居率は、75.0%で、県内企業3者の入居利用がありました。

なお、下記の室については、技術開発室から使用形態を変更し、機器利用のための室として開放しています。

2号室……成膜試験室

3号室……試作開発室

7号室……ものづくり高度分析支援室

① 技術開発室設備

電気設備	単相100V・3相200V
給排水設備	各室内に流し台設置
LPGガス	各室内に取付口設置
電話設備	各室内に端子盤(外線2、内線1回線)設置
空調設備	個別エアコン設置
防犯設備	警備保障会社連動による防犯方式
昇降装置	機器搬入エレベータ1機
床荷重	1階 9.8kN/m ² (1000kgf/m ²)
	2階 4.9kN/m ² (500kgf/m ²)

② 使用者の要件

県内において事業を既に行っている者あるいは開業をしようとする者であって、創業、新分野進出または新技術開発を志向し、具体的な研究開発計画を有する者および知事が適当と認めた者

③ 使用料

技術開発室	階	面積	使用料/月
1号室	1階	51m ²	89,250円
4号室	2階	51m ²	89,250円
5号室		50m ²	87,500円
6号室		50m ²	87,500円

(平成24年3月31日現在)

(2) 知的所有権センター管理運営

知的所有権センターは、従来特許等の工業所有権情報の閲覧サービスを行っていました地方閲覧所について、その機能強化とともに整理・統合をはかり、各都道府県が主体となって地域の技術開発に活用されるよう積極的に工業所有権情報を提供する機関として改組されたものです。

滋賀県では平成9年6月4日に特許庁より、工業技術総合センターにおいて知的所有権センターの認定を受け、一般社団法人滋賀県発明協会とともに管理運営しています。産業財産権情報の閲覧サービス、特許流通支援事業等を行っており、平成23年度は次の業務を行いました。

① 公報閲覧事業

閲覧件数・複写枚数

	特許電子図書館		CD-ROM 公 報	紙媒体公報			合 計
	専用端末	インターネット		特許・実用新案	意匠・商標等	索引・抄録等	
閲覧件数	-	284	0	0	0	0	284
複写件数	-	2,812	0	0	0	0	2,812

② 特許情報に関する指導・相談事業

一般の利用者が必要な情報を入手し、より効率的に活用できるように、産業財産権情報のより有益で付加価値のある活用方法や特許情報検索等に関する指導・相談を行いました。

相談者数	来 室	電 話	文 書	合 計
		455 件	490 件	109 件

③ 特許流通支援事業(H13～)

特許権を持つ企業や大学・研究機関等と活用したい企業との間に立って、ニーズにあった特許の調査・情報提供から移転・実施許諾の各種契約まで、自治体特許流通コーディネーターが支援を行いました。

流通支援等の内訳	件 数	累 計
訪 問 企 業 数	99 件	2,784 件
成 約 件 数	11 件	247 件

④ 特許情報有効活用支援事業(H16～)

中小・ベンチャー企業等に対し、特許情報の活用について、その重要性の普及啓発や特許情報検索技術の講習会を行いました。

相談・指導等の内訳	件 数	累 計
講 習 会 開 催	参加者数 6 回 42 名	参加者数 160 件 3,091 名

(3) 企業等訪問事業

当センターでは、県内企業の実情および技術課題やニーズを正確に把握し、事業の効率的な推進や見直しに活用するため、平成14年度から計画的に企業訪問調査を実施しています。平成19年度からはさらに広く皆様の意見を伺うため、広報誌等を通じて、訪問事業所を随時募集しています。

平成23年度は、滋賀県商工観光労働部の企業訪問プロジェクトに対応して①職員が、中小企業者の生の声を聞き、製造や販売などの現場を直接見て、事業や経営の実態を直接把握することにより、今後の施策立案や事業の展開等に活かす②滋賀県の中小企業が持つ技術や商品、サービスなどの資源を発掘するとともに、企業情報を収集し、今後の調査等に活用する③中小企業者に対し、県の中小企業施策の情報を提供し、かつ関係のある部署や機関とつなぐことにより、企業者が抱える課題解決や一層の飛躍の一助となることを目指すことを主目的として実施しました。

地域	市町	件数
大津地域	大津市	30
南部地域	草津市	33
	守山市	10
	栗東市	29
	野洲市	4
甲賀地域	甲賀市	54
	湖南市	10
東近江地域	東近江市	12
	近江八幡市	10
	日野町	2
	竜王町	10
湖東地域	彦根市	2
	愛荘町	1
	多賀町	1
湖北地域	米原市	2
	長浜市	3
高島地域	高島市	1
合計		214

平成23年 信楽焼生産実態調査結果

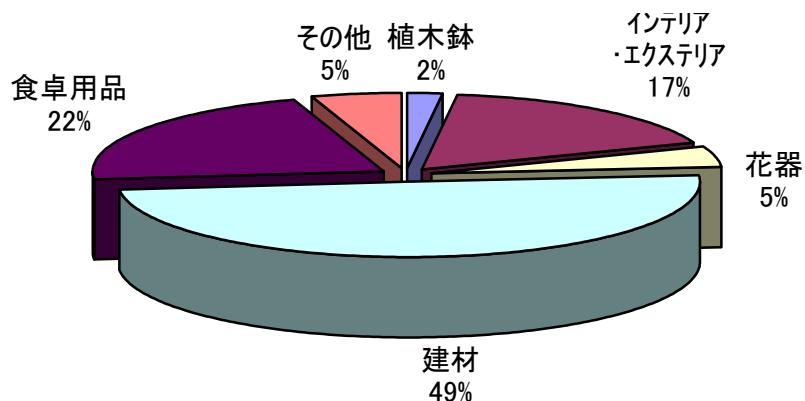
	平成23年	前年比(%)
生産額 (万円)	414,702	101.5
調査回収企業数	79	88.8
調査対象企業数	95	95.0
回収率	83%	93.4

平成22年
408,421
89
100
89%

調査期間:平成23年1~12月 調査対象:信楽陶器工業協同組合員

品目	(万円)	平成23年	前年比(%)
植木鉢		7,779	48.1
インテリア・エクステリア		71,267	105.2
花器		19,164	78.3
建材		205,950	107.9
食卓用品		89,342	93.3
その他		21,200	158.0

平成22年
16,178
67,739
24,473
190,850
95,765
13,416



従業員数(人)

	平成23年	前年比(%)
男	279	91.2
女	119	86.9
パート・その他	94	85.5
計	492	89.0

平成22年
306
137
110
553

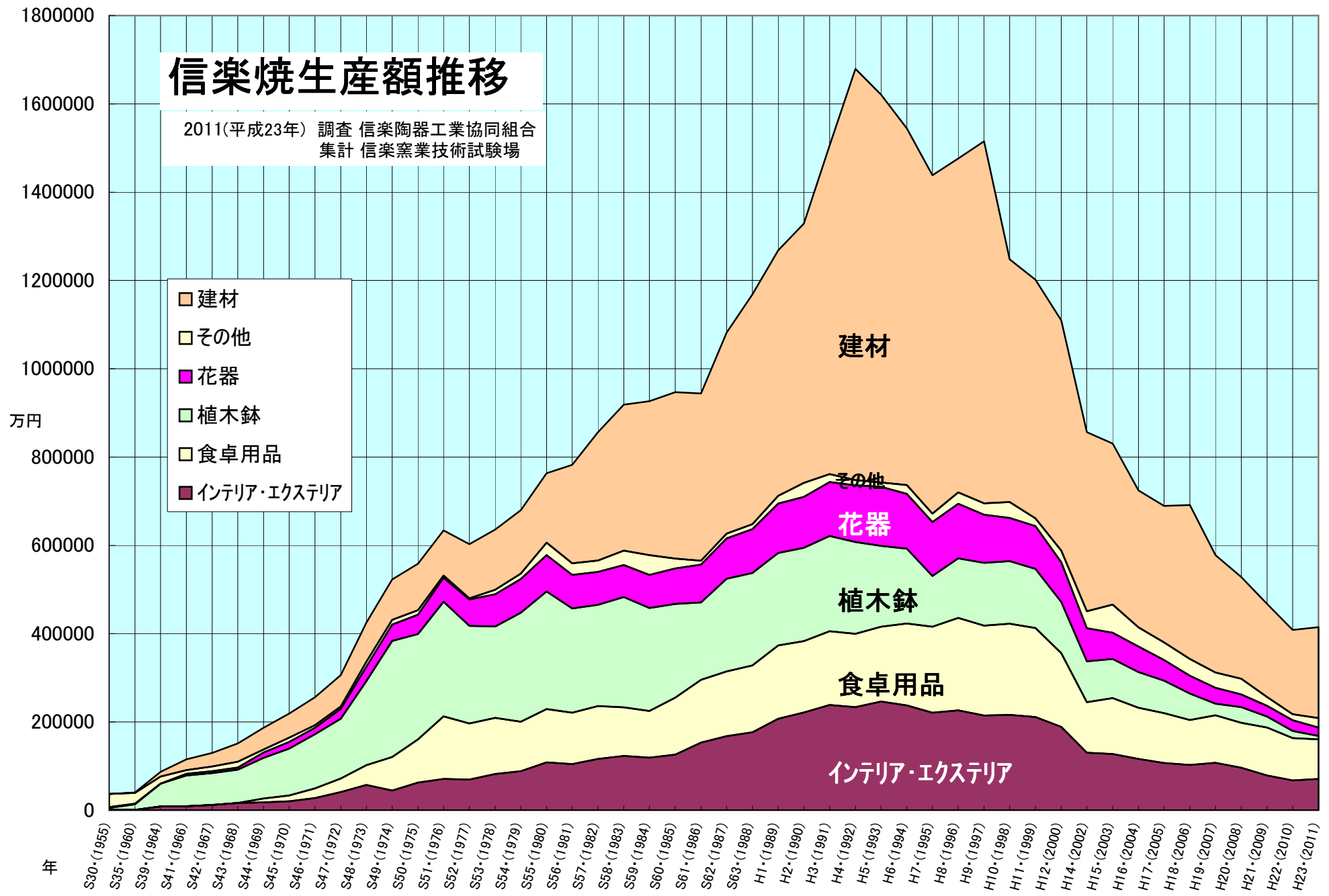
窯の種類・数(基)

	平成23年	前年比(%)
灯・重油単	11	73.3
トンネル	3	75.0
ガス	164	95.9
電気	50	89.3
登窯	6	100.0
穴窯	22	73.3
計	256	90.8

平成22年
15
4
171
56
6
30
282

信楽焼生産額推移

2011(平成23年) 調査 信楽陶器工業協同組合
集計 信楽窯業技術試験場



目 次

No	研究内容	報告者	頁
1	超音波による表面処理評価に関する研究 － 自動車部品の超音波による高周波焼入れ部材検査技術の開発 －	井上栄一	92
2	腰痛防止のための簡易腰部筋力計測センサシステムの開発（第二報）	藤井利徳	96
3	医療用Ti合金上への均一分散多孔質組織形成についての研究（第1報）	岡田太郎	101
4	簡易型エリア監視システムの開発（3） － 赤外線センサを用いた移動体検知 －	櫻井 淳	105
5	ハイパースペクトル画像センシングの産業応用に関する研究開発 （第三報）	深尾典久	109
6	機械異常音検査のための音源探査に関する研究（第2報）	平野 真	114
7	ものづくりの感性価値を高めるための開発手法に関する研究（第1報）	野上雅彦	118
8	新規貼付用フィルムの開発	平尾浩一 那須喜一 上田中隆志	121
9	アルミ・マグネシウムダイカスト用金型の低温拡散表面処理硬化法の開発 （第3報） － 乾式表面処理法と湿式表面処理法の融合化に関する研究 －	佐々木宗生 山本和弘	125
10	機能性セラミックス創製に関する研究 － 高導電性を有する酸化亜鉛粉末の開発 － （第1報）	安達智彦 佐々木宗生	128
11	光機能性薄膜の創製に関する研究（第1報）	山本和弘 佐々木宗生 安達智彦	132
12	滋賀の伝統発酵食品の食品機能性評価と製品開発 － 分離乳酸菌の食品機能性評価法の検討 －	岡田俊樹 白井伸明 那須喜一	135
13	感性価値対応型陶器製品の開発研究 － 五感にひびく不思議な陶器 －	西尾隆臣 川澄一司 伊藤公一 高畑宏亮 中島 孝	140
14	信楽焼陶土の高品位化の研究（第2報） － 量産化粉碎試験と陶土調整について －	中島 孝	145

超音波による表面処理評価に関する研究 —自動車部品の超音波による高周波焼入れ部材検査技術の開発—

井上栄一*
INOUE Eiichi

要旨： 本研究は、高周波焼入された自動車部品に超音波を送信し、試験体内部を透過した応答信号を解析することで、焼入硬化層の欠陥検出を行う検査技術の開発とその技術移転を目的としている。本報では、昨年、中周波用超音波探触子を用いて試験体に斜角入射させ組織散乱波を観測したところ、組織散乱波近傍の波形が比較的再現性良く観察できる等の知見を得たことを受け、応答信号波形に対してMTシステムの考えを適用したところ、硬化層深さの判別や推定に有効と考えられたので報告する。

1. はじめに

前報で、石川等が、公開特許公報¹⁾で、『横波反射波を積極的に利用し、材の焼入れ硬化層の深さを測定』すると記していることを参考に、実用上有効と考えられる斜角入射法を用い、入射角19°近傍で有効硬化層深さ付近の反射波形を観察したところ、再現性が高い波形が観察できたことを報告した。

本報では、その時課題となった硬化層深さの定量化を実現するため、MTシステムを適用し、信号波形を用いて焼入れ硬化層深さの判別と定量化を試みたので報告する。

2. 実験方法

2.1. 超音波測定

今回使用した実験装置は図1のとおりで、全没式水浸法による測定を行った。

超音波送受信機は、Panametrics社製 Model 5900PR またオシロスコープは、LeQroy社製 Model 9384L である。

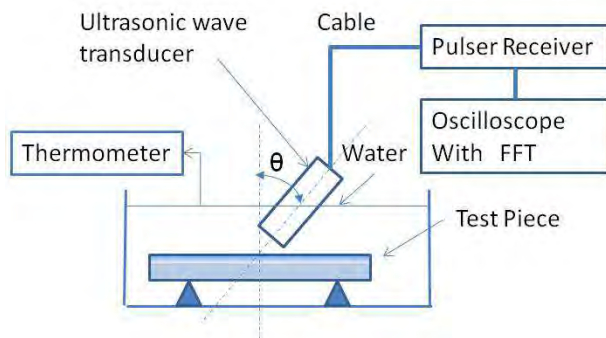


図1 実験装置概要

2.1.1 超音波探触子

使用した斜角入射法で使用したのは 20MHz の ISL 社製の水浸法用探触子である。

2.2 試験片

今回用意した試験片の硬さ変位曲線を図2に示す。

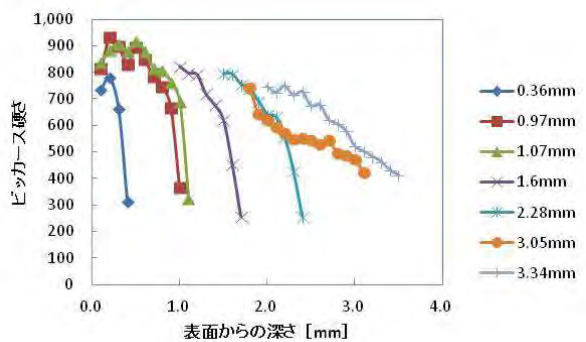


図2 硬さ推移曲線

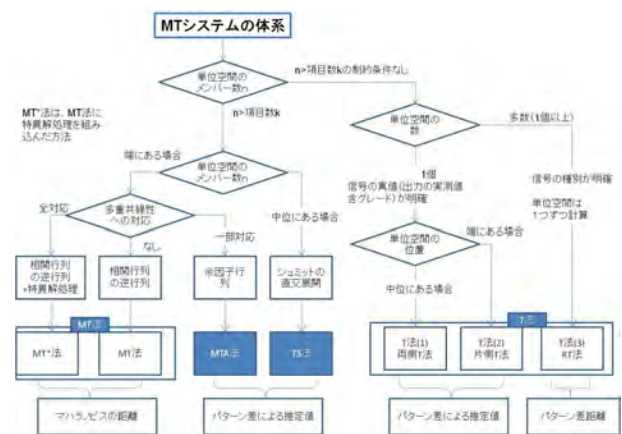


図3 MTシステムの体系

* 機械電子担当

本研究ではその内、有効硬化層深さ（以下、硬化層深さと記す）、1.07mm、1.6mm、2.28mm、3.05mmおよび3.34mmの5つを使用することにした。

3. MT システム

3.1 MT システム

MT システムは、田口玄一が考案したパターン認識技術の一つであり、多次元の計測値を総合して一つの尺度として、判定、分類、予測および推定に用いることができるものである。²⁾

体系は図 3³⁾ に示すとおりであり、今回は T 法の内、判別に T 法(3)を、また定量化に T 法(1)を用いた。

3.2 T 法(3)

T 法(3)は、RT (Recognition Taguchi) 法とも言われ、数学上の制約が MT 法よりも少なく、判別を得意とする方法である。その概念は、図 4 の様に、既知の標準となるデータ群から空間（単位空間）を

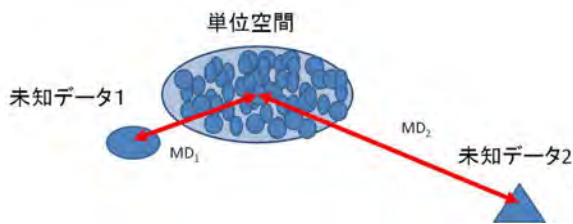


図 4 T 法(3)による判別の概念

作成し、未知データとその空間とのマハラノビス距離（以下 MD と記す）を計算することで分類のためのパターン認識を行うものである。なお、具体的なデータ処理方法は田村の文献が詳しいのでここでは省略する。⁴⁾

3.3 T 法(1)

T 法(1)も、数学上の制約が MT 法より少ないが、

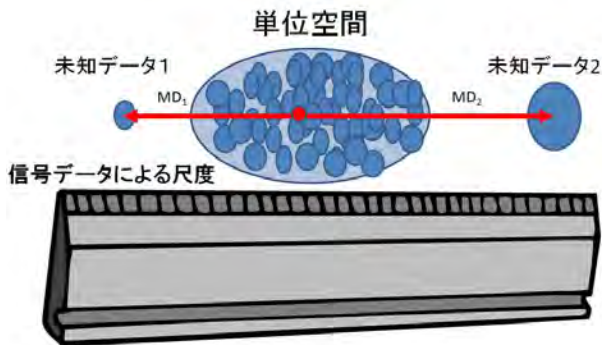


図 5 未知データ推定の概念

判別だけではなく、推定や予測も得意とする方法である。その概念は、図 5 の様に信号データによる尺度を考え、単位空間をその中心に置き、未知データの方向と距離から未知データの推定値を求めるといふものであり、T 法(1)では、未知データの推定をするために、各特徴項目毎に求めた推定値を、SN 比という推定精度の尺度を利用して加重平均式を使って総合的に推定値を求めるものである。具体的なデータ処理方法は、田村の文献に譲る。⁵⁾⁴⁾

4. 実験結果と考察

4.1 応答波形

実験で得た硬化層深さの表面近傍の代表的な応答信号波形を図 6 応答信号波形（表面近傍）に示す。最初に観察される波形が表面反射波で後半は、硬化層近傍からの散乱波であると考えられ、深さ毎に明確な違いの確認ができることがわかる。

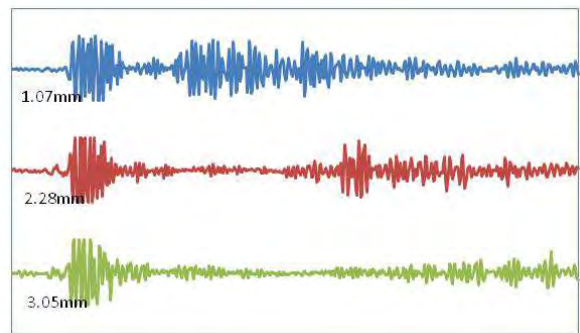


図 6 応答信号波形（表面近傍）

4.2 硬化層深さ判別への適用

実験は、硬化層深さ 2.28mm の試験片で 5 回測定。全データを項目数にとり、適当な信号処理をした上で T 法(3)により単位空間を作成し、各 MD を求めた。その結果を表 1 に示す。

表 1 2.28mm による単位空間

単位データのMD										
有効位数 r	データNo	MD(2値)	線形式 L	比例項の 変動 Sβ	誤差変動 Se	誤差分散 Ve	感度 β	標準SN比 η	Y1 =β	Y2 =√Ve
0.005709	1	1.356895	0.007173	0.009013	0.004663	0.000009	1.256447	107449.4	1.256447	0.003051
	2	0.650057	0.003828	0.002567	0.002525	0.000005	0.670547	198444.8	0.670547	0.002245
	3	1.539266	0.001784	0.000558	0.000469	0.000001	0.312501	1067205	0.312501	0.000968
	4	0.83912	0.008	0.011209	0.001135	0.000002	1.401185	441338.7	1.401185	0.001505
	5	0.614661	0.007761	0.010549	0.001273	0.000003	1.35932	393516.3	1.35932	0.001594
	平均値									
	1								1	0.001873

次に、未知データとして、1.07mm、2.28mm および 3.05mm の応答信号波形を同様な信号処理を行い、先の単位空間を適用して各 MD を求めた結果を表 2 に示す。

硬化層深さ 2.28mm の MD=0.5、硬化層深さ 1.07mm の MD=14.0、そして硬化層深さ 3.05mm の

表 2 未知データのマハラノビス距離

硬化層深さ	MD(2歳)	線形式 L	比例項の変動 $S\beta$	誤差変動 S_e	誤差分散 V_e	感度 β	標準SN比 η	$Y1 = \beta$	$Y2 = \sqrt{V_e}$
1.07mm	14.01547	0.004142	0.003005	0.013653	0.000027	0.725442	36694.3	0.725442	0.00522
2.28mm	0.501848	0.006932	0.008418	0.003337	0.000007	1.21428	150124.2	1.21428	0.002381
3.05mm	2.192592	0.005251	0.004829	0.005188	0.00001	0.919693	96568.02	0.919693	0.00218
平均値	5.56994							0.953138	0.003673

MD=2.2 であり、一般に MD は 4 程度前後が基準となることが多いことから、しきい値を 2 として判別が行える様に考えられるが、現状の信号処理だけでは明確に判定ができるとまでは断言できず、追加実験や信号の前処理での平滑化や微分量、積分量等による項目内容の検討等が必要と考えられる。

4.3 硬化層深さ定量化への適用

実験は、硬化層深さ 2.28mm の試験片で 5 回測定。全データを項目数にとり、適当な信号処理をした上で T 法(1)により単位空間を作成し、他の既知硬化層深さを有する試験片のデータを信号として求めた硬化層深さの測定値と総合推定値を図 7 硬化層深さの測定値と総合推定値 に示す。

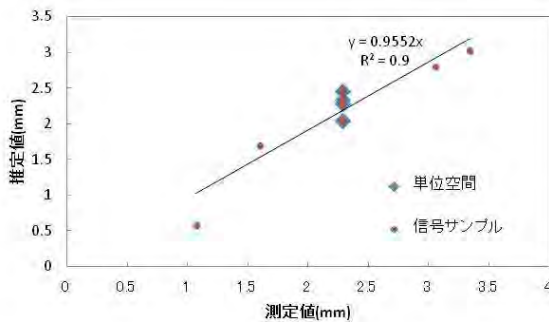


図 7 硬化層深さの測定値と総合推定値

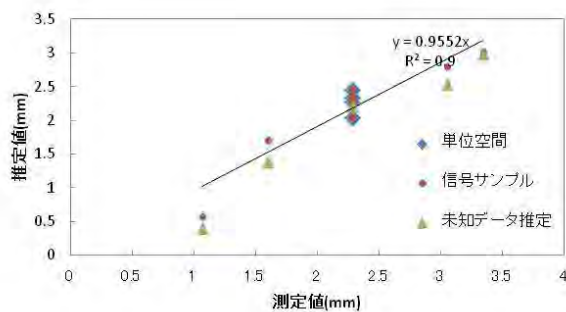


図 8 硬化層未知データの推定値

なお、この間の総合推定の SN 比は 9.71db であった。また、未知データとして測定した応答信号波形に対して先の総合推定を適用して推定値を求めた結果を図 8 に示す。

単位空間を作成した近傍では比較的、推定値が測定値に近く、総合推定で使用した加重平均式で硬化層深さの推定ができる可能性が高いが、硬化層深さが浅い部分については、やや乖離しており、単位空間の設定やデータ数の他、事前の信号処理方法等の

一層の工夫が必要と考えられる。

5. まとめ

公称周波数 20MHz の中周波用超音波探触子を用いて射角入射法により得た応答信号波形に対して MT システムを適用し焼入れ硬化層深さの判別と定量化を試みたところ、次の様な結果を得た。

- (1) 硬化層深さ 2.28mm の試験片の応答信号波形で単位空間を作成したところ、硬化層深さ 2.28mm の MD=0.5、硬化層深さ 1.07mm の MD=14.0、そして硬化層深さ 3.05mm の MD=2.2 となり、判別対象とした硬化層深さと他の試験体の MD 値が異なり、判別できる可能性があることがわかった。
- (2) 硬化層深さ 2.28mm の試験片の応答信号波形で単位空間を作成し、1.07mm、1.6mm、2.28mm、3.05mm および 3.34mm の硬化層での応答信号波形を信号データとして尺度をつくり硬化層深さの推定を行ったところ、単位空間近傍では比較的、総合推定式による推定結果が一致したが、硬化層深さ 1mm ではやや乖離が認められた。

6. 今後の課題

中周波探触子を使用した射角入射法による硬化層深さ付近の応答信号に MT システムを適用して硬化層深さの定量化を試みたが、今回適用した信号処理では、判別、定量化とも可能性はあるものの実用化のためには単位空間の設定やデータ数の他、信号処理等の一層の工夫、検討の必要があると考える。

謝辞

本研究は、独立行政法人科学技術振興機構の研究 成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラムフ ィージビリティスタディ【FS】ステージ 探索タ イプ「自動車部品焼入部材硬化層深さの定量化技術 に関する研究」平成 23 年度採択課題の結果等を踏ま えて行ったものであり、岩清水幸夫立命館大学特任 教授、近藤真琴甲西高周波工業株式会社代表取締役 会長を初め、株式会社ケーデージー箕田善次技術 顧問および和田実開発員には研究に際し、多大なる 御支援をいただいたことをここに感謝する。

参考文献

- 1) 石川公一外 1 名、超音波の横波を利用した層厚測定装置、特許公開 平 08-94344 (1996)
- 2) 田口玄一外 42 名、MT システムにおける技術開発、日本規格協会 (2002)
- 3) 立林和夫外 2 名、入門 MT システム、日科技連出版社 p.38 (2008)
- 4) 田村希志臣、よくわかる MT システム 品質工学によるパターン認識の新技术、p.137-p.143 日本規格協会 (2009)
- 5) 文献 4、p.107-p.118 日本規格協会 (2009)
- 6) 文献 3、p.118-p.123 (2008)

腰痛防止のための簡易腰部筋力計測センサシステムの開発

(第二報)

藤井 利徳*
FUJII Toshinori

要旨 工場内での労働や介護作業での腰痛の予防を目的に、背筋の動きを検出する簡易筋力センサを用いて人体の姿勢や動作を同定し、腰部への負荷を推定できる腰痛予防システムを開発する。身体の詳細な動作と簡易筋力センサの出力との関連を調査するために、昨年度に作製した簡易筋力センサを背部や腰部に装着し、3次元動作解析システムを用いた動作解析実験を行った。その際、同時に表面筋電計やフォースプレートを利用し、筋電データおよび圧力中心の移動量も取得した。その結果、腰の前屈角度や体幹のねじり角度によってセンサ出力が変化すること、さらに、身体の重心位置の推定が可能であることがわかった。

1 はじめに

腰痛はいまだに明確な原因が不明な病気ではあるが、長時間にわたる無理な姿勢や重量物の搬送が発症の要因となることがある。職場や介護現場での腰痛予防に関しては、指針やチェックリストが公開され⁽¹⁾⁽²⁾、その対策が求められている。これまでに、腰痛発症に及ぼす動作や作業姿勢の影響についての調査や研究が報告されており⁽³⁾⁽⁴⁾、その中で、さまざまな作業姿勢分類方法が提案され、利用されている⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾。

上記の作業姿勢と腰痛発症の関係を調べた研究から、腰痛につながるような動作や姿勢を常時モニタリング・解析できるようになれば、腰部にかかる負荷を同定でき、腰痛発症を軽減できる可能性がある。

これまでの研究で、ひずみゲージを用いた簡易の筋力センサを試作し、腰背部の脊柱起立筋に貼り付け、その動きの検出を試みた。その結果、歩行時や荷物の持ち上げといった動作において、試作した簡易筋力センサで脊柱起立筋の動きを検出することができた⁽⁹⁾。

本研究では、脊柱起立筋に貼り付けた簡易筋力センサの出力と、体の動きや姿勢との関係をより詳細に検証するために、3次元動作解析システムを用いた評価実験を行った。

2 実験方法

2.1 センサの改良

図1に、改良した簡易筋力センサの写真を示す。アルミ板を機械加工により幅5mm、長さ15mm、厚さ50 μ mに成形した薄板部にひずみゲージを貼り付け、ひずみの検出部分とした。昨年度に試作した筋力センサは、背筋と接触する部分に空気緩衝材を用いていた

※機械電子担当

が、測定精度の向上と劣化軽減を目的にその部分をシリコン樹脂の成型品に変更した。さらに、温度変化による誤差を減少させるために、センサ周辺部分にひずみゲージを追加し、2ゲージ法での計測を実施した。



図1 簡易筋力センサ

2.2 腰部へのセンサの取り付け

図2に、簡易筋力センサをゴムベルトで腰に装着した状態を示す。背骨をはさんで左右の脊柱起立筋の動きを検出するために、2個の簡易筋力センサを使用した。さらに、センサ間の距離、装着する部分を種々に変更し、装着位置の違いによる簡易センサ出力の違いについて検討を行った。センサの装着位置を図3に示す。①腰でセンサ間距離45mm、②腰上でセンサ間距離100mm、③背中中でセンサ間距離80mmに設定した。

2.3 3次元動作解析実験

2.3.1 3次元動作解析実験

動作解析実験に使用した3次元動作解析システムは、Motion Analysis社のMAC 3D systemであり、使用した赤外線カメラはRaptor-Eである。本装置は、身体につけた赤外線反射マーカを複数台の赤外線カメラ

で検出し、マーカーの3次元座標を計測するものである。

本実験において用いたマーカーは全部で19個であり、前頭、首、肩（左右）、肘（左右）、手首（左右）、腰骨（左右）、尾てい骨上部、大転子（左右）、膝（左右）、くるぶし（左右）、つま先（左右）に貼り付けた。図4に、マーカーの配置を示す。サンプリング周波数は、100Hzで行った。測定データとしては時間毎のマーカーの3次元座標が得られ、ここから関節の曲げ角度や腰のねじり角度を算出した。



図2 簡易筋力センサの装着状態

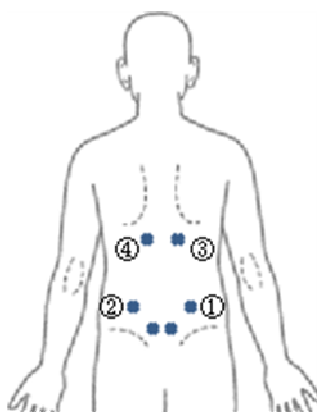


図3 筋力センサの装着位置

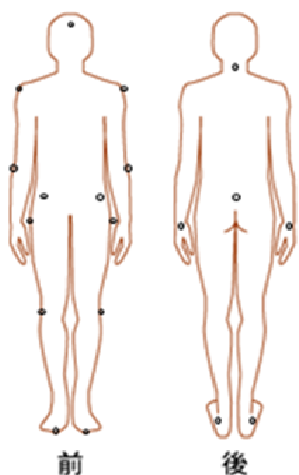


図4 赤外線マーカーの配置

2.3.2 筋電計測

用いた表面筋電計測システムは、日本光電工業（株）製多チャンネルテレメーターシステム WEB-7000 で、使用した筋電センサは ZB-150H である。簡易筋力センサでの計測位置付近に、計測部の皮膚をアルコールで洗浄した後、両面テープで筋電センサを貼り付けた。測定位置は、簡易筋力センサを装着した背骨の左右の腰上と背中の中同じ場所である。測定サンプリングは 200Hz とした。

2.3.3 フォースプレートによる圧力中心の計測

使用したフォースプレートは、（株）テック技版製のアンプ内蔵型フォースプレート TF-4060-B である。各種動作は、一枚のフォースプレート上で行った。本実験の結果から、圧力中心（Center of Pressure : COP）を算出した。

3 実験結果

3.1 筋力センサの出力結果

図5に、左前方にある5kgのおもりを両手持ち上げ、右前方に移動させたときの簡易筋力センサ（腰上）の出力グラフである。実線が背骨の右につけたセンサの出力で、破線が左につけたセンサの出力である。グラフの横軸は時間、縦軸はひずみ値である。動作は以下のとおりである。

- ①左前方に前屈する。
- ②おもりを持って立ち上がる。
- ③腕を伸ばした状態で体を右にねじる。
- ④おもりを降ろすために前屈する。
- ⑤おもりを置いて立ち上がる。

簡易筋力センサの出力は、グラフのような波形であり、体の動きに対して、簡易筋力センサのひずみ値が変化しているのがわかる。

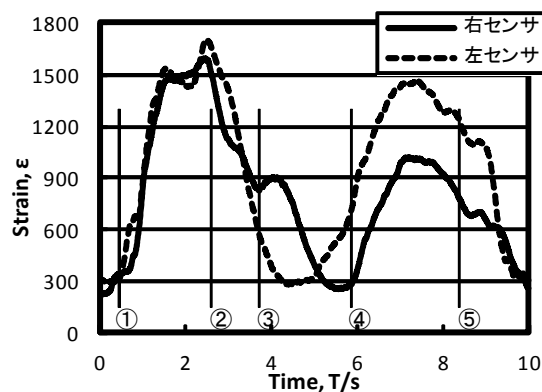


図5 簡易筋力センサの出力

3.2 動作解析実験から得られた各種計測データ

図6に、左前方にある5kgのおもりを両手持ち上げ、右前方に移動させた（図5と同じ動作）ときの(a)腰の前屈角度、(b)体幹のねじり角度のグラフを示

す。腰の前屈角度は、くるぶしと尾てい骨上部のマーカ―を結ぶ直線と尾てい骨上部と首のマーカ―を結ぶ直線との YZ 面への投影角度として定義した。体幹のねじり角度は、左右のつま先の直線と両肩間の直線を XY 面へ投影し、その 2 直線のなす角度として定義した。上半身を左にねじるとプラス角度、右にねじるとマイナス角度とした。計算の際の原点の設定は、尾てい骨上部マーカ―位置を XY 面までおろした点とし、左つま先から右つま先への方向を X 軸のプラス方向とした。これらのデータは、簡易筋力センサの出力結果との照合に用いた。

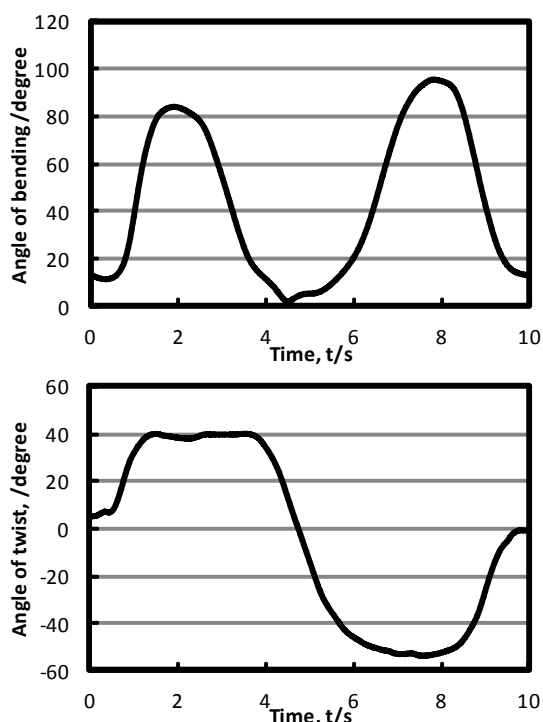


図 6 おもりを持ち上げたときの(a)前屈角度、(b)体幹ねじり角度

3.3 筋電計の出力結果

図 7 に、左前方にある 5kg のおもりを両手持ち上げ、右前方に移動させた（図 5 と同じ動作）ときの表面筋電計の測定結果を示す。振幅が大きくなっている部分が、筋肉が力を発揮するために緊張していること、振幅が小さいところは働いていないことを示している。これらのデータは、出力値の二乗平均値である。

3.3 フォースプレートの出力結果

図 8 に、左前方にある 5kg のおもりを両手持ち上げ、右前方に移動させた（図 5 と同じ動作）ときのフォースプレートの XY 面上での COP の移動結果を示す。実線が X 軸方向、破線が Y 軸方向の移動量である。X 方向の COP の移動グラフにおいて、値が負の場合は原点に対して左側に重心があり、値が正の場合は原点の右に COP があることを示している。左から右に

おもりを移動させるときには、COP も左から右に移動する。いっぽう、Y 方向の COP の移動に関しては、おもりの移動の際に 100mm の振幅でふらつきが確認できた。

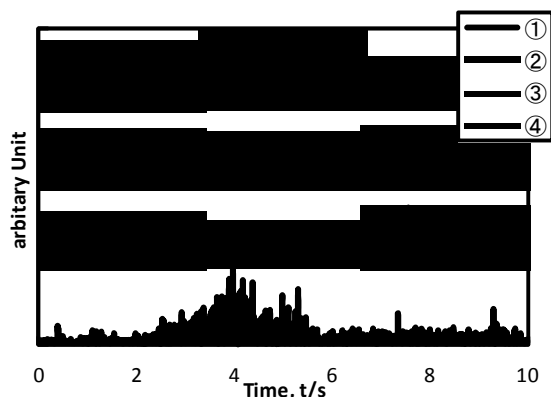


図 7 おもりを持ち上げたときの筋電出力

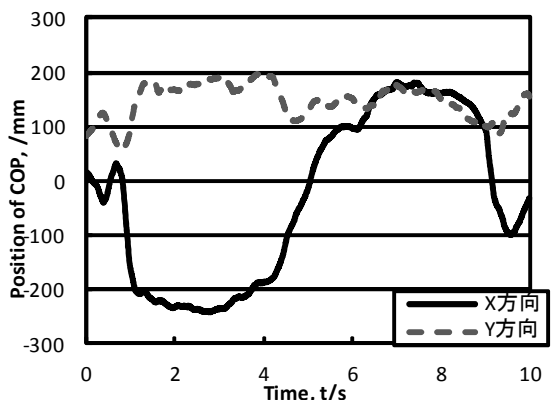


図 8 おもりを持ち上げたときの COP 位置の変化

4 考察

4.1 センサの貼り付け位置について

図 9 に、右前方にある 10kg のおもりを両手で持ち上げ、左前方に移動させたときの種々の貼り付け位置（(a)背中、(b)腰上、(c)腰）で計測した簡易筋力センサの出力結果を示す。なお、体幹のねじり角度も同時に載せた。これらのグラフから、体を右にねじっているとき、すなわち、おもりが右にあるときは左の筋力センサの出力が大きく、体を左にねじっているとき（おもりが左にあるとき）は右の筋力センサの出力が大きくなっている。とくに、背中に装着した場合、それらの変化が大きくなっている。一方で、腰に装着した場合、同様の傾向が確認できるが、それ以外の突発的な出力のピークが確認される。これは体のバランスをとるときには、より腰に近い部分の筋肉が活動するためであると考えられる。

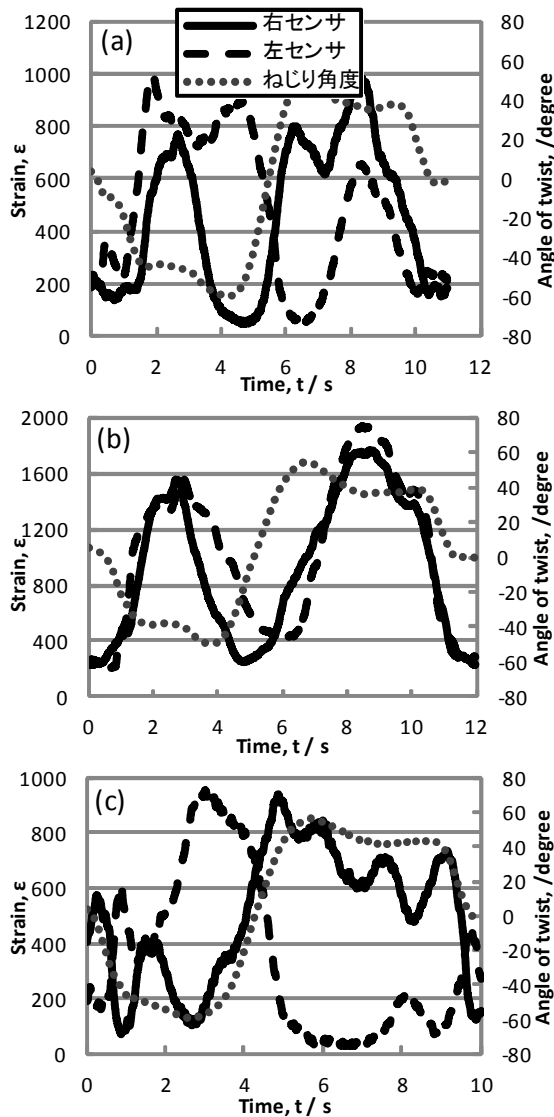


図 9 おもりを持ち上げたときの簡易筋力センサ出力 (貼り付け位置: (a)背中、(b)腰上、(c)腰)

4.2 筋電計とセンサ出力について

図 10 に、前屈した際の表面筋電計の出力と動作解析結果から求めた腰の前屈角度を重ねたグラフを示す。上半身を前屈させるにしたがって、腰、背中両方の筋電センサの出力が大きくなる。前屈状態で停止した状態では、背中の筋電出力が活発なままであるのに対し、腰の出力はほとんど出なくなる。その後、上半身を起こす際は、腰付近の筋肉の活動が活発になり直立と同時にすべての筋電出力がほぼ無くなる。とくに、腰の筋肉に関しては、曲げる、直立するという動作の際には働いているが、動かない状態では働いていないことがわかる。

4.3 筋力センサの出力結果と前屈角度について

図 11 に、前屈した際の簡易筋力センサと動作解析結果から求めた腰の前屈角度を重ねたグラフを示す。前屈角度が増加するにしたがって、左右の簡易筋力センサの出力が増加し、そのまま維持される。直立してい

くと徐々に減少する。

上記の表面筋電計の出力は、上半身を直立にもどす際に大きくなっているだけで、前屈状態を維持している際にはほとんど出力していないことがわかる。いっぽうで、本簡易筋力センサは、実際の筋肉の緊張に対して出力しているわけではないことがわかる。これは、ベルトを使ってセンサを固定しており、腹囲の変化を検出している可能性がある。

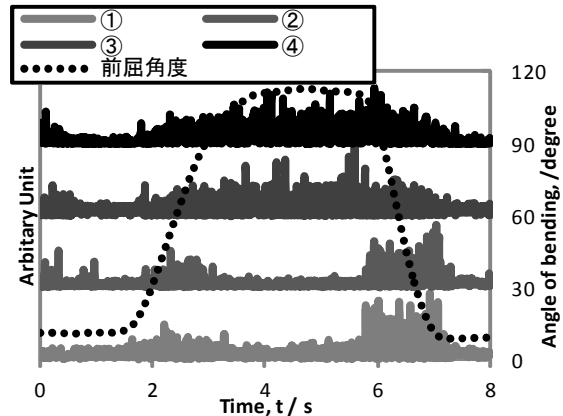


図 10 前屈したときの表面筋電計出力

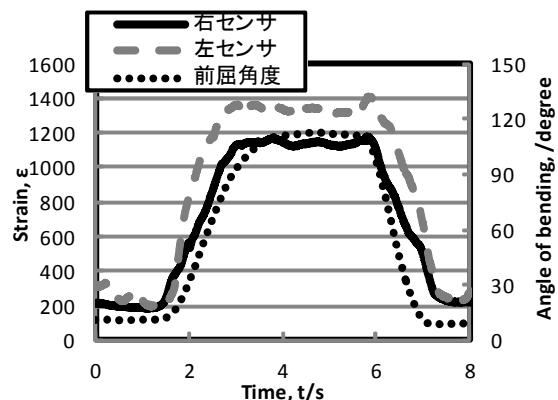


図 11 前屈したときの簡易筋力センサ出力

4.4 筋力センサの出力結果とねじり角度について

図 12 に、身体をねじった際の簡易筋力センサと動作解析結果から求めた腰のねじり角度を重ねたグラフを示す。左にねじると右側のセンサ出力が多く増加し、右にねじると左側のセンサ出力が大きくなる。このことから、体幹のねじり方向の推定が可能である。

4.5 筋力センサの出力結果と重心位置について

図 13 に、左前方にある 5kg のおもりを両手で持ち上げ、右前方に移動させたときの簡易筋力センサの出力と COP の移動を重ねたグラフを示す。左前方のおもりを持ち上げるために前屈する際は、左右両方のセンサが同程度出力する。その後、おもりを左から右に移動させる場合、体の原点を越えるまでは右の筋力センサ出力が徐々に減少し、中心を越えると左の筋力センサ出力が徐々に増加する。このように、体の重心位

置によって左右の簡易筋力センサの出力が変化する。このことから、筋力センサの出力から重心位置を推定することが可能であると考えられる。

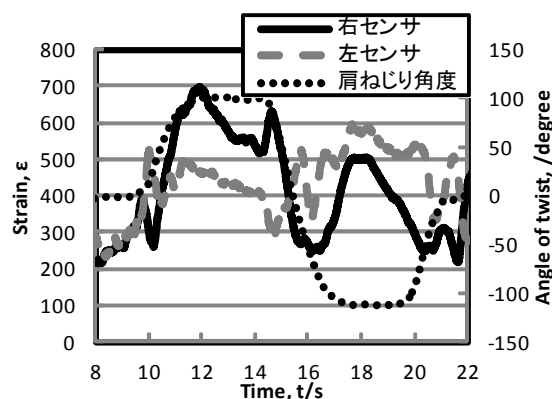


図 12 体をねじったときの簡易筋力センサ出力

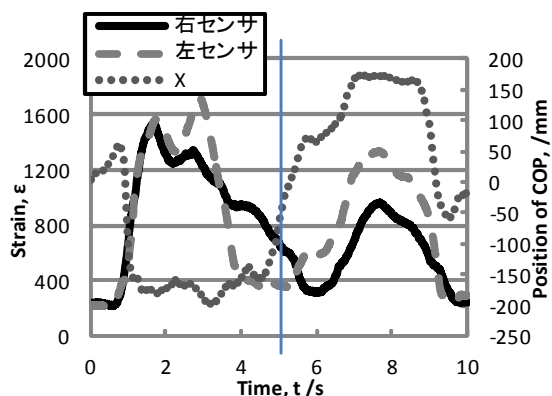


図 13 おもりを持ち上げたときの簡易筋力センサ出力と COP 位置

5 まとめ

腰痛予防のためのセンサシステムにおいて、筋肉の動きを検出するための簡易筋力センサを試作し、脊柱起立筋の動きと 3 次元動作解析実験による動作・姿勢との関係を調査し、以下の結果を得た。

(1) 体の前屈角度が大きくなるほど、簡易筋力センサの出力が大きくなった。

(2) 体幹のねじり角度が大きくなるほど、ねじった方向と反対の簡易筋力センサの出力が大きくなった。

(3) 体の重心位置が両足の中心よりも右側にある場合左側の脊柱起立筋が活発に活動し、左側にある場合右側の脊柱起立筋が活発になる。このことから、簡易筋力センサの出力結果から体の重心位置の推定が可能であると考えられる。

謝辞

本研究を実施するにあたり、1 年間派遣研修として立命館大学スポーツ健康科学部伊坂忠夫教授、塩澤成

弘准教授にご指導いただきました。また、同学部吉岡伸輔助教、大塚光雄助手には 3 次元動作解析システムの使用方法などご教授いただきました。ここに感謝いたします。

参考文献

- 1) 「職場における腰痛予防対策指針」, 厚生労働省 通達, 平成 6 年 9 月 6 日付け基発第 547 号
- 2) 「介護作業者の腰痛予防対策チェックリスト」, 厚生労働省労働基準局安全衛生部, <http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/anzen/090706-1.html>
- 3) 酒井勇男ら: 「腰痛多発業種における作業姿勢特性調査」, 平成 18 年度 大阪産業保健推進センター 産業保健研究報告書, (2007)
- 4) 山本華代ら: 「某製造工場における腰痛と作業姿勢および生活習慣との関係」, 産業衛生学雑誌 46, 78-88(2004)
- 5) Karth O, et al: 「Correcting working postures in industry: A practical method or analysis」, Applied Ergonomics 8, 199-201(1977)
- 6) 小出勳夫: 「労働衛生と人間工学」, 人間工学 26, 21-24(1990)
- 7) 長町三生: 「高齢者のための作業環境改善」, 労働衛生 38 No.8, 18-20(1992)
- 8) 「作業姿勢負担評価システム」, 独立行政法人 高齢・障害者雇用支援機構
- 9) 藤井利徳: 「腰痛防止のための簡易腰部筋力計測センサシステムの開発(第一報)」, 滋賀県工業技術総合センター研究報告書 9-11(2011)

医療用 Ti 合金上への均一分散多孔質組織形成についての研究 (第 2 報)

岡田 太郎*
Taro Okada

要旨 チタン合金製人工関節の表面には、生体骨との生体親和性を向上させるための多孔質加工が施されている。従来の溶射等を用いる積層方式からさらなる安全性向上を目指し、新たな多孔質形成法として食塩水中での電気分解による溶出を試みた。円柱形状の試料に対し、均一な多孔質組織を発生させるための電圧と水溶液の条件を調べたところ、2%NaCl 水溶液において 12V 以上の電圧で電気分解を行うと、均一に分散した多孔質組織を得ることができるとわかった。また、12.5V で長時間の電気分解を行うことで、直径 500 μm 程度の気孔の分散する多孔質組織を得ることができた。

1 はじめに

人工関節製品は体内への埋入後に事故を発生させない安全性を守ることが大前提となっている。そのため、三次元切削加工技術を駆使して母材となるチタン合金から複雑形状を削り出すことで部品点数を必要最小限に押さえ、機械強度や滅菌性が低下することを防いでいる。

セメントレスタイプと呼ばれる人工関節の表面には、体内での固定力を得るために、再生した骨を誘導する多孔質組織が形成されている。従来からの多孔質組織を得る方法として、酸を用いる方法があるが、人工関節素材であるチタン合金を溶出させるためには強毒性のフッ酸が必要である上に、溶出パターンのマスキング処理を行う必要がある。これには廃液処理の工程も必要となるため、設備費だけでなくランニングコストや環境への負荷が非常に高い。

そこで、チタン合金を食塩水中の電気分解で溶出させることで多孔質組織の形成を目指す。なおこれまでの研究から、エアブラスト装置によって表面粗さ $Ra \leq 1.0 \mu\text{m}$ 、 $Rz \leq 10 \mu\text{m}$ に整えられた表面では、マスキング処理無しに特有の多孔質パターンで溶出することが判っている。そこで、ヒトの骨芽細胞を誘導しやすいとされる直径 500 μm 程度の気孔が均一に分散した多孔質組織を発生させるために必要な溶液条件、電気条件を調査した。

2 試料と実験装置

本実験では、インプラント製品に用いられるチタン合金 (Ti-6Al-4V) の $\phi 8\text{mm}$ の棒材に対してエアブラスト処理を行い、表面粗さ $Ra \leq 1.0 \mu\text{m}$ 、 $Rz \leq 10 \mu\text{m}$ に整えたものを試料として用いた。

電気分解試験装置 (図 1) は一辺 230mm の容器と直流電源装置から成る。チタン合金試料を水槽の中心に配置して陽極とし、四方をステンレス製バンチングメタルで囲い陰極として電気分解を行った。発生した多孔質組織はコンフォーカル顕微鏡を用いて観察を行った。

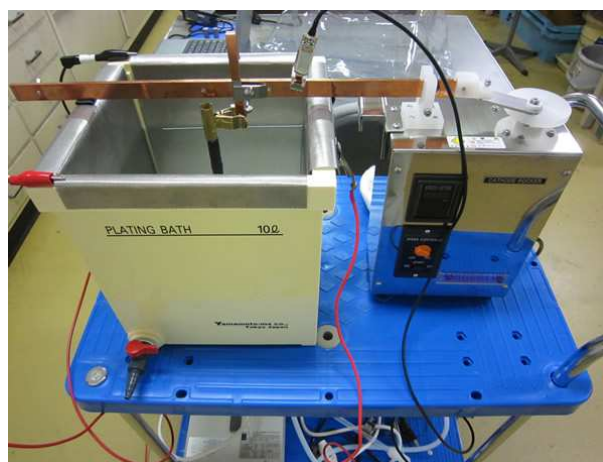


図 1 電気分解装置

3 実験結果と考察

3.1 均一分散に必要な電圧と水溶液濃度

多孔質組織の均一分散に必要な電圧を調査するために、2%NaCl 水溶液中で 0V から 20V まで 1 分あたりに電圧を 1V 上げて電流密度の変化を記録した (図 2)。その結果、7V から電流が流れ始めて 11V を変曲点として、以降は電圧と電流密度が比例関係に変化することがわかった。

* 機械電子担当

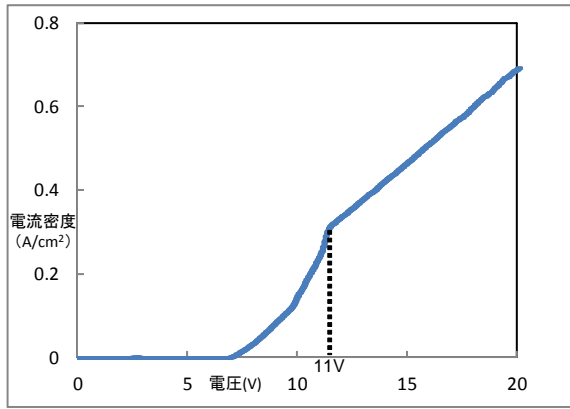


図2 2%NaCl 水溶液中での電圧と電流密度の関係

変曲点 11V の前後の電圧で、15 分間一定電圧をかけた際に発生する多孔質組織を比較した (図 3~6)。どの組織にも気孔が発生しているが、10V、11V の組織には気孔の発生とサイズに大きなばらつきが見られる。一方で 12V、13V は気孔同士が繋がることで大きな気孔に成長しているものはあるが、気孔単体のサイズにばらつきは小さく、11V 以下に比べて均一に気孔が分散していた。

ここまでと同様の試験を 4%NaCl 水溶液中でも行ったところ、同じく 11V に変曲点が存在し、多孔質組織の均一性は 11V 以前と 12V 以降で変化した (図 7、8)。均一分散した多孔質組織を得るためには水溶液濃度に関わらず最低 12V の電圧が必要であると考えられる。なお、同電圧での電流密度は 4%NaCl 水溶液のほうが 2%NaCl 水溶液よりも 4 割程度高く、その分電気分解の反応速度が高い。多孔質組織の制御のしやすさを考え、以降の実験では 2%NaCl 水溶液を選択することとした。

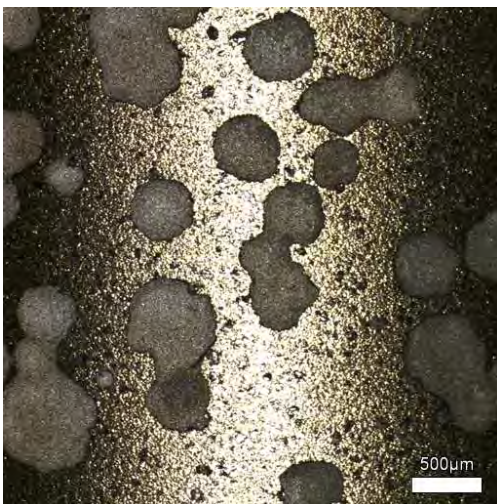


図3 10V15分間で発生した多孔質組織(2%NaCl)

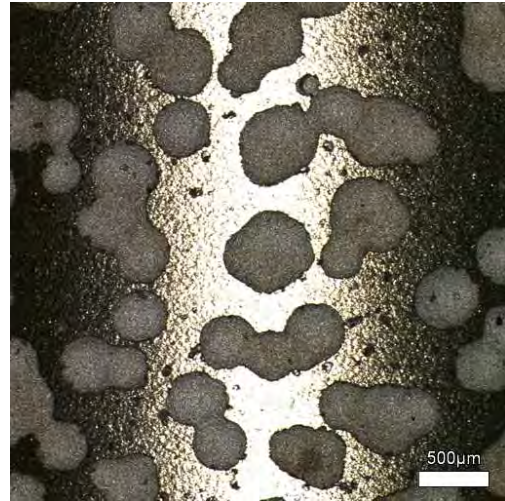


図4 11V15分間で発生した多孔質組織(2%NaCl)

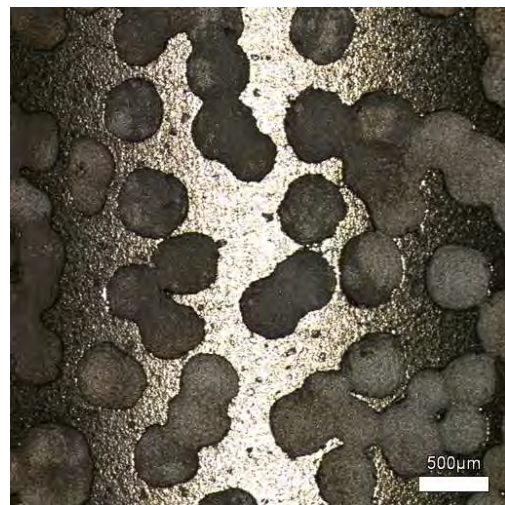


図5 12V15分間で発生した多孔質組織(2%NaCl)

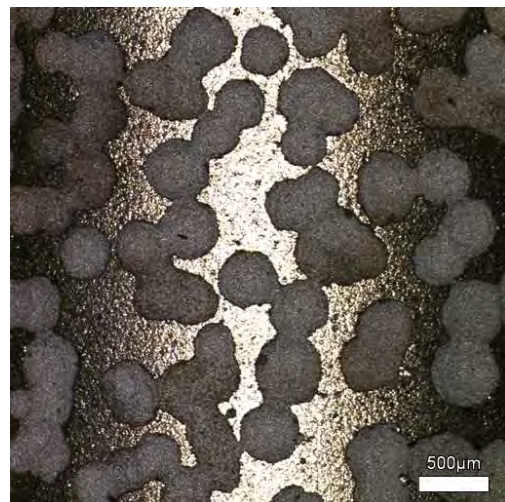


図6 13V15分間で発生した多孔質組織(2%NaCl)

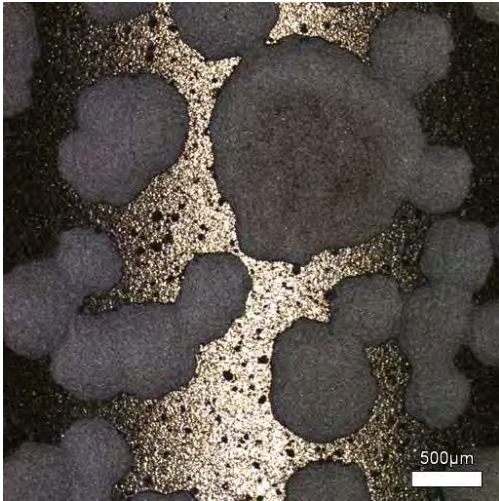


図 7 11V15 分間で発生した多孔質組織(4%NaCl)

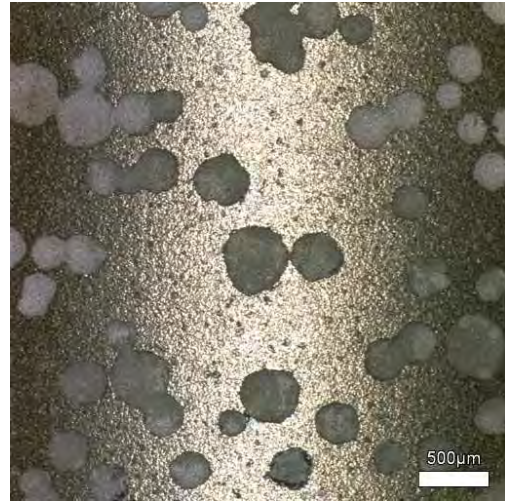


図 9 12.5V5 分間で発生した多孔質組織(2%NaCl)

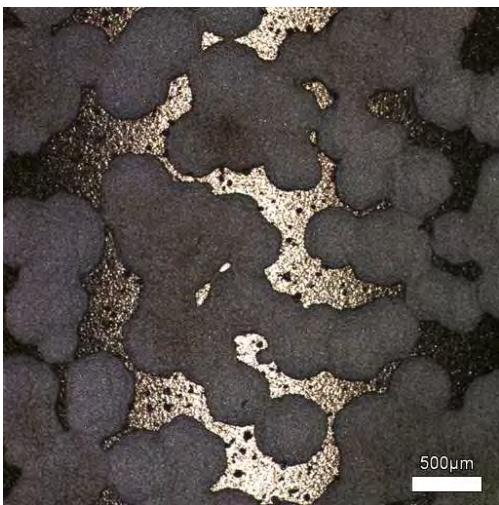


図 8 12V15 分間で発生した多孔質組織(4%NaCl)

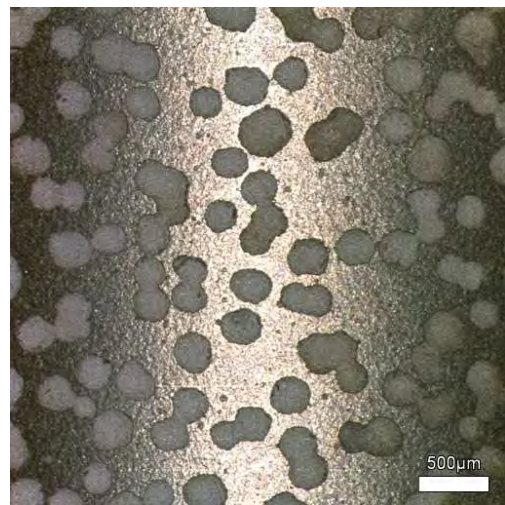


図 10 15V5 分間で発生した多孔質組織(2%NaCl)

3.2 発生する多孔質組織と電圧条件の関係

2%NaCl 水溶液中で、電圧条件によって発生する多孔質組織にどのような変化が現れるか調査するため、12.5V、15V、20V の電圧をそれぞれ 5 分間と 15 分間かけたときに発生する多孔質組織を比較した (図 9~14)。電圧が高いほど気孔の発生数が多く、時間が長いほど気孔が大きく成長することがわかる。このとき、直径 500 μm 程度の気孔を発生させるには、15V 以上の電圧では母相の面積あたりの気孔の発生数が多く、不向きであるとわかった。そこで 12.5V の電圧で気孔直径を調節することを試みた。12.5V の電圧を 30 分間かけたときに発生した多孔質組織を観察したところ、直径 500 μm 程度の気孔が繋がった多孔質組織であった (図 15)。このように、均一分散に必要な電圧より若干高い電圧で長時間の電気分解を行うことで、気孔径 500 μm 程度の連通孔の多孔質組織が得られることがわかった。

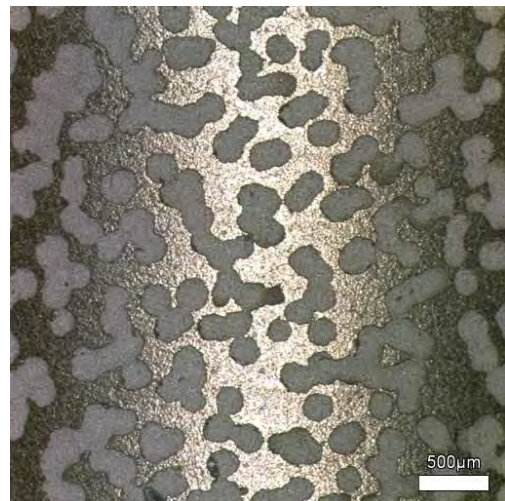


図 11 20V5 分間で発生した多孔質組織(2%NaCl)

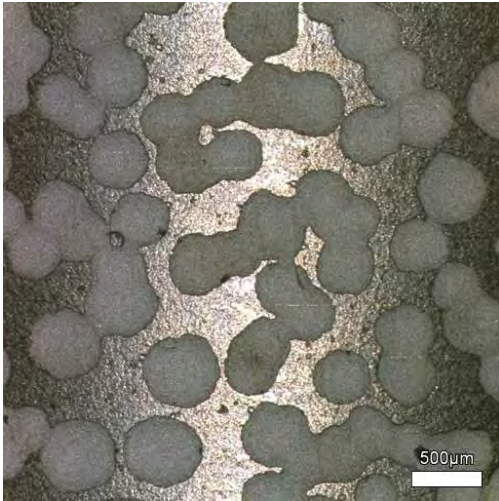


図 12 12.5V15 分間で発生した多孔質組織(2%NaCl)

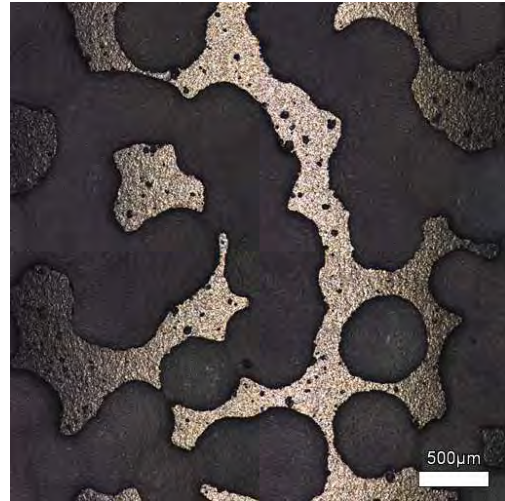


図 15 12.5V30 分間で発生した多孔質組織(2%NaCl)

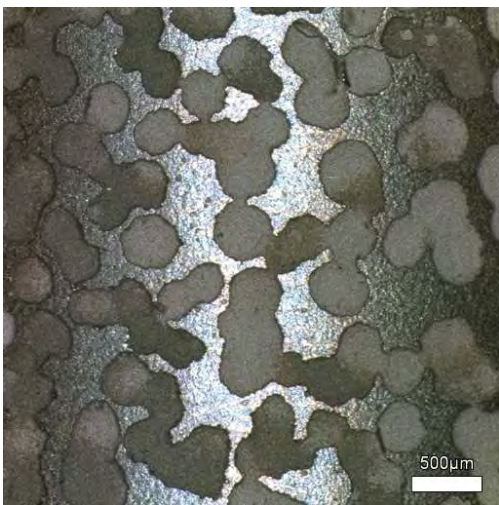


図 13 15V15 分間で発生した多孔質組織(2%NaCl)

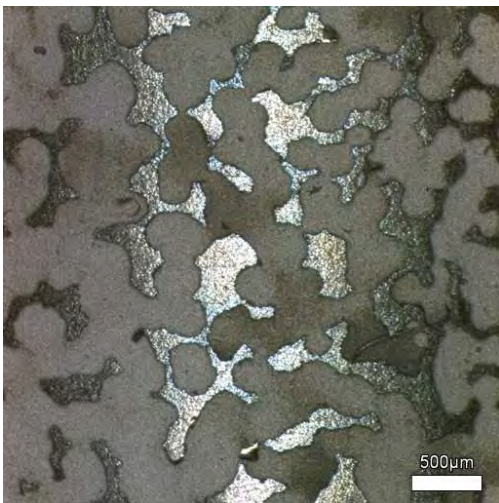


図 14 20V15 分間で発生した多孔質組織(2%NaCl)

4 まとめ

- (1) 電気分解によって均一な多孔質組織を発生させるためには、2%NaCl 水溶液中で 12V 以上の電圧がひるようであることがわかった。なお、高濃度な NaCl 水溶液では電気分解反応が非常に激しいため、多孔質組織の調節のためには 2%程度が丁度良い。
- (2) 高電圧では気孔の発生数が非常に多く、気孔径の大きな多孔質組織を発生させることができないため、均一分散のしきい値である 12V より若干高い電圧で長時間反応させることで気孔径 500 μm 程度の気孔の分散する多孔質組織を得ることができた。

5 今後の課題

本研究は平成 22 年度に採択された戦略的基盤技術高度化支援事業の 3 年計画の 2 年目の研究にあたる。次年度は多孔質組織に対してひっかけ強度等の強度試験を行う。強度が確認された後は、φ4mm 試験片を用いて実際に生体親和性を確認する試験を行う予定である。

簡易型エリア監視システムの開発 (3)

— 赤外線センサを用いた移動体検知 —

櫻井 淳 *

Atsushi Sakurai

要旨 本研究では、赤外線センサ等の複数のセンサおよび監視カメラを用いて、人等の移動体を検知しその動作を認識できるエリア監視システムの開発に関する検討を行っている。^{1) 2)} 本年度は、システムの設置時のセンサの自動キャリブレーションの方法についての検討を行った。その結果、設置したセンサの監視方向を認識しシステムのパラメータを自動的に設定することが出来るようになり、システムの設置導入作業をより効率的に行える機能を追加することができた。

1. まえがき

近年、より安全で快適な環境を求める消費者ニーズの高まりから、防犯対策や高齢者の安全対策等の自動化システムの要求は非常に高くなっている。

これらのシステムには、様々なセンサが利用されているが、中でも赤外線センサは対象物の温度を非接触で瞬時に計測できる特徴を持ち、交通、安全、セキュリティ、介護福祉、FAなど多方面の分野で利用されている。

本研究では、赤外線センサ等の複数のセンサを用いて人等の移動体を検知しその動作を認識する方法について検討を行っている。また、その技術を応用して簡易型エリア監視システムを開発することにより、主にセキュリティ分野で利用できるエリア監視システムの製品化を目指している。

本年度は、システムの設置導入作業をより効率的に行えるようにするため、センサの設置時の自動キャリブレーションの方法についての検討を行った。

2. センサおよびエリア監視ソフトウェア

焦電型センサを組み合わせ試作したセンサおよびエリア監視ソフトウェアの概要を下記に示す。

2.1 赤外線センサ

図1に製作した赤外線センサの概観を示す。このセンサでは、移動体の検知方向を認識するために、1素子の視野角をフレネルレンズにより約11°に絞り、5個のセンサの視軸を水平方向に各15°間隔の角度を設けて配置している。また、各センサ素子の検知距離は約30mである。



図1 赤外線センサ

2.2 エリア監視ソフトウェア

エリア監視ソフトウェアでは、試作した赤外線センサを部屋の2箇所に設置し、2方向からエリアをセンシングすることにより、監視エリアの中の人体の位置情報および移動方向の認識を行っている。

各センサ素子の検知信号は、A/D変換器 (CONTWEC製) により 8 チャンネルの信号をソフトウェアに取

* 機械電子担当

り込んでいる。

図2に、開発したエリア監視ソフトウェアのモニタ画面を示す。

モニタ画面では、左端から、プログラムの制御ボタン関係、次に、8チャンネルのセンサ信号の時間経過を示すグラフ、次に、2方向からエリア監視を行った時の人体検知の方向を示す図、次に、検知方向に基づいて検出した人体検知位置を示している。

また、検知方向および検知位置の図の中の色情報は、人体検知の時間経過を表しており、黄色、オレンジ色、ピンク色、赤色と時間が経過したことを示している。

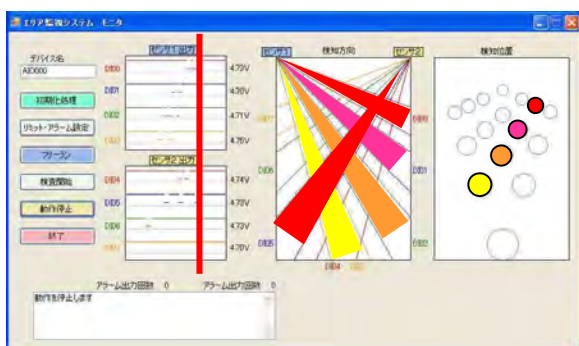


図2 人体検知ソフトウェアのモニタ画面

3. センサのキャリブレーション

エリア監視システムにおいては、エリア内の移動体を検知しその位置情報を正確に算出するために、あらかじめセンサの監視方向等を正確に設定しておく必要がある。しかし、この設定作業は非常に高度な技術を要しシステムの導入時の大きな負担となっている。

そこで本システムでは、できるだけ容易かつ効率的にシステムの設置作業が行えるように、センサの自動キャリブレーション機能について検討を行った。

3.1 キャリブレーションパラメータ

システムのキャリブレーションでは、あらかじめ下記のパラメータの設定やセンサの調整が必要となる。

- ・ 監視エリアのサイズ
- ・ センサの設置位置

- ・ 各センサ（センサ素子）の監視方向

特に、今回試作したセンサは複数のセンサ素子をおおよその方向に並べただけであるため、個々のセンサ素子の監視方向を事前に認識する必要がある。そこで、次に記述する方法によりセンサの自動キャリブレーションを行った。

3.1 自動キャリブレーションの方法

- (1)監視エリアサイズの設定
- (2)センサの設置位置と監視方向の設定
- (3)右上センサのキャリブレーション

図3に示すように、監視エリアの左上から右下方法に人が等速で直線移動を行い、各センサ検知タイミングと歩行速度から各センサ素子の監視方向を算出し、右上に設置したセンサの自動キャリブレーションを行う

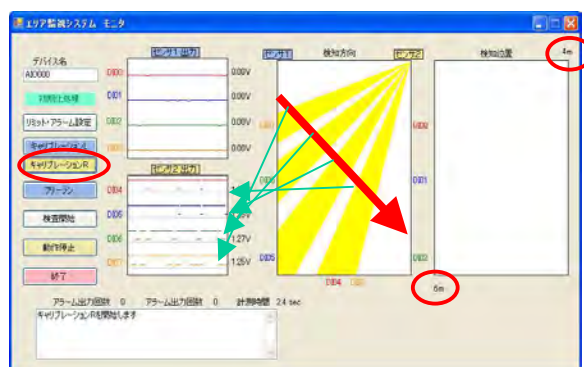


図3 右上センサのキャリブレーション

- (4)左上センサのキャリブレーション

図4の示すように、同様に左上センサの自動キャリブレーションを行う。

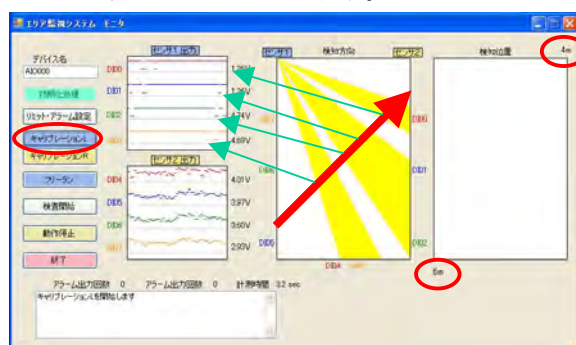


図4 左上センサのキャリブレーション

3.3 自動キャリブレーションの評価実験

自動キャリブレーションの評価実験として、監視エリアサイズを3×6m、センサ間距離を3mとして機能の評価実験を行った。図5、図6に自動キャリブレーション時に生じた誤差の一例を示す。

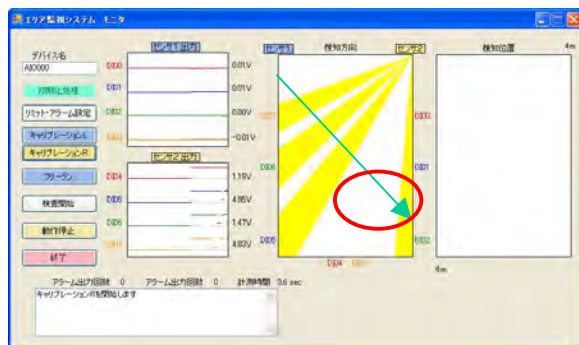


図5 センサの間隔が広く設定される場合

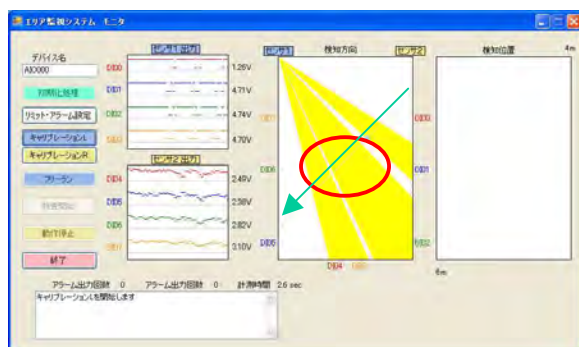


図6 センサの間隔が狭く設定される場合

これらの誤差が生じた原因としては、個々のセンサ素子の方向が大きくズレること、正しく等速歩ができていなかったこと、外乱によりセンサが誤動作したことなどが考えられる。

自動キャリブレーションにより監視エリア設定を行った例を図7に示す。

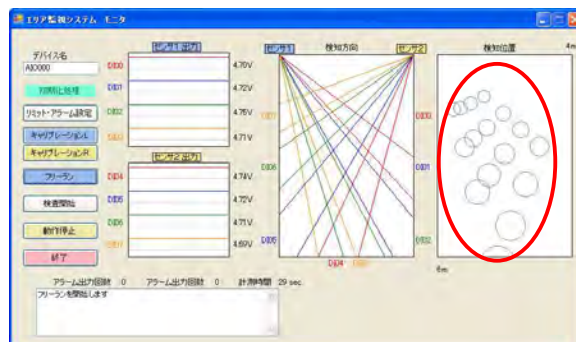


図7 自動キャリブレーションによる監視エリアの設定例

4. 移動体の画像追跡

4.1 カメラ制御ソフトウェア

センサにより検知した移動体の位置情報により移動体の画像追跡を行うため、図8に示すパンチルトカメラ (Logicool Qcam® Orbit AF) を制御するソフトウェアの開発を行った。



図8 パンチルトカメラおよび監視画像例

移動体の画像追跡機能については、現在使用しているパンチルトカメラの位置決め精度などの問題で開発の途中である

5. まとめ

複数のセンサを用いて簡易型のエリア監視システムを開発するため、本年度は、システムの設置時のセンサの自動キャリブレーションの方法についての検討を行った。その結果、設置したセンサの監視方向を認識しシステムのパラメータを自動的に設定することが出来るようになり、システムの設置導入作業をより効率的に行える機能を追加することができた。

今後は、この位置情報や移動情報を用いてカメラ制御を行い人物の画像追跡を追加していく予定であ

る。また、システムの応用分野の検討を行い実際のフィールドテストを行い改良や改善を行う計画である。

参考文献

- 1) Sakurai A, 滋賀県工業技術総合センター研究報告書, 42:417-419 (2009).
- 2) Sakurai A, 滋賀県工業技術総合センター研究報告書, 42:417-419 (2010).

ハイパースペクトル画像センシングの産業応用に関する 研究開発（第三報）

深尾 典久*
FUKAO Norihisa

要旨： 通常の画像計測では、人間の目の構造に由来する三原色の情報を取り扱うが、同じ色に見える対象であってもその分光特性は様々である。これに対し、本研究で用いるハイパースペクトル画像は画素毎に分光情報を持ち、従来の従来の画像処理では判別の困難な対象の認識・分離が期待される。この点に着目して、各画素のスペクトルについて教師付分類手法などの統計手法を用いて分類する手法を構築し、工業部品の他、医用応用、農業応用についての実験を行った。

1. はじめに

画像計測は、非接触・非破壊かつ高速な検査法として重要である。通常のカラー画像処理では人間の目の三刺激値に由来する RGB の情報を取り扱うが、同じ色に見える対象であってもそのスペクトルは様々である。この点に着目して、画素毎にそのスペクトルを撮影することで、目視やカラー画像では判別の困難な差異を検出する手法として、ハイパースペクトル画像センシングが注目されている。

本研究ではこの観点に基づき、ハイパースペクトル画像実験装置を作成し、特性評価を行うとともに、ENVI/IDL を用いた教師付分類環境を構築した。さらに工業部品の他、医用応用として癌摘出部位評価、農業応用として薬物野菜の生育評価を取り扱った。

2. 実験装置

2.1. 実験装置

本研究では、ハイパースペクトルカメラ HSC1701 により画像撮影を行う。ここで撮影された画像は通常のカラー画像とは異なり、画素毎に分光情報を持つスペクトルキューブと呼ばれるデータ形式を持つ。撮影後、得られたデータを解析することにより、組織画像の分類を行う。

本研究で用いる実験装置の概要を表 1 に示す。光源は可視域の針源ライトおよび近赤外 LED を用いた。解析環境として用いた ENVI を用いる場合のデータ解析手法を図 1 に示す。

HSC1701 での計測データは、逆 BIL(Band Interleaved by Line) Byte フォーマット（データサイズ 42MByte）の相対強度データとして保存される。測定対象について計測後データ変換を行い BIL フォーマットとして保存するとともに、リファレンスとなる白板についても同様のデータを用意する。

それらを用いて正規化演算を行うことで、BIL Float フォーマット（データサイズ 166MByte）の相対反射率データが得られる。得られた相対反射率データを解析ソフトウェア ENVI を用いて解析を行う。

表 1 主な仕様

ハイパースペクトルカメラ
HSC1701 (エバジャパン)
分光方式：透過型回折格子
撮影方式：掃引式
波長範囲：350~1050nm
スペクトル分解能：5nm
データ解像度：640×480
測定バンド、階調：141band×8bit
解析環境
ENVI/IDL (ITT VIS)

2.2. ハイパースペクトルカメラの分光特性

本研究で用いるハイパースペクトルカメラ HSC1701 および比較用の分光光度計 BWTEK BRC112E を用いて蛍光灯を測定した結果を図 1 に示す。

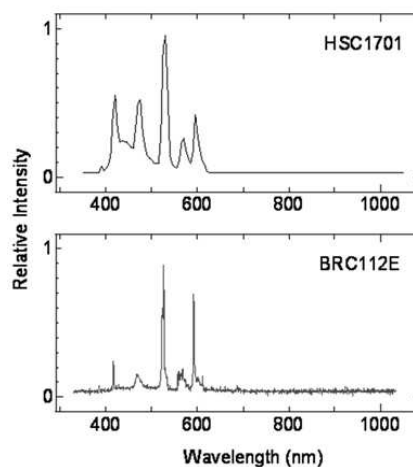


図 1 分光特性

ここで、HSC1701 についてはスペクトル画像から蛍光灯中心部の強度を取り出した。また、BRC112E についても蛍光灯中央付近の強度を計測した。両者とも、波長 410, 470, 530, 560, 590nm 付近に 5 カ所のピークが見られる。但し HSC1701 の強度は、BRC112 と比較してスペクトル幅は広く、ピークは鈍る傾向にあることが解る。これは、スペクトル分解能が、BRC112E は約 0.5nm であるのに対し、HSC1701 では 10 倍の 5nm であることによる制限である。しかしながら、HSC1701 では、画像としての分光相対強度が計測できることから、それを解析することで判別が可能となる。

2.3. 光源の特性

ハイパースペクトルカメラの撮影波長範囲は、350nm~1050nm であるが、従来から用いているハロゲン光源では、波長約 850nm 以上の近赤外域での光量が不足する。そこで、近赤外域が必要な計測においては近赤外 LED を併せて用いることとした。ハロゲンライトおよび近赤外 LED のスペクトルを図 2 に示す。

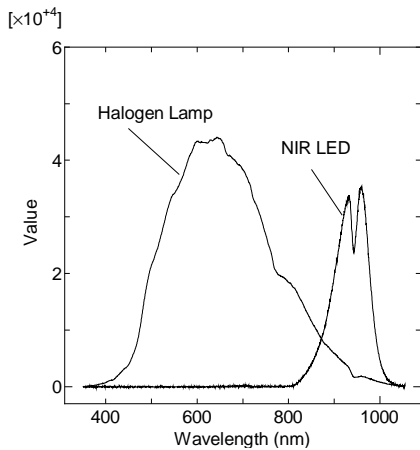


図 2 ハロゲンライトおよび近赤外 LED

2.4. 計測・データ解析

計測・データ解析の手順を図 3 に記す。HSC1701 での計測データを BIL フォーマット（データサイズ 42MByte）として保存し、同様の手順で作成した白板のリファレンスデータとの間で正規化演算を行うことにより、BIL Float フォーマット（データサイズ 166MByte）の相対反射率データが得る。この相対反射率データを解析ソフトウェア ENVI を用いて教師付分類法でクラス分けすることで、対象画像における特徴分類解析を行う。なお本実験において照明にはハロゲンライト、白板には白色塩ビ板に硫酸バリウム溶剤を塗布したものをを用いた。

教師付分類手法は、対象画像において分類クラスが既知のいくつかの領域を関心領域（ROI: Region of Interest）として設定し教示を行うことで、その他の

画素がどのクラスにより近いかを計算して分類する手法である。分類手法には、最尤法 (Maximum Likelihood)、最短距離法 (Minimum Distance)、マハラノビス距離法 (Mahalanobis Distance)、SVM (Support Vector Machine) およびニューラルネットワーク (Neural Network) を用いた。図 3 では、マハラノビス距離法を用いた分類の例を示す。

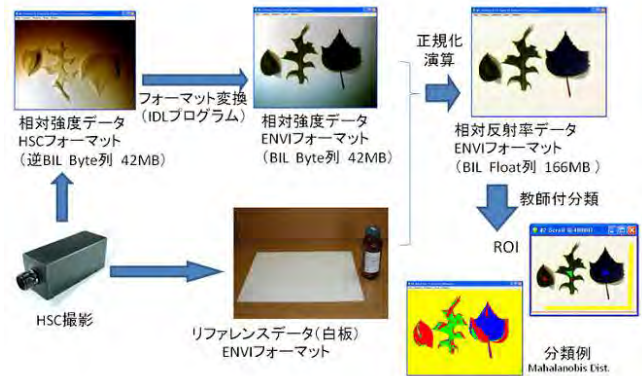


図 3 計測・データ解析手順

3. 実験および考察

3.1. 医療への応用

本実験では、胃癌摘出部位において紫外から近赤外（波長 350~1050nm）に至るハイパースペクトル画像を撮影し、教師付分類手法を用いて画像のクラス分けを行うことで、癌・正常部位の判別を目指す。

胃癌摘出部位の外観を図 4 に、そのスペクトル画像およびその代表的な数点の分光反射率を図 5 に示す。本実験の目的は、あらかじめ関心領域を教示しそれを元に学習を行うことで、癌部位とその他部位のクラス分けを行うことである。

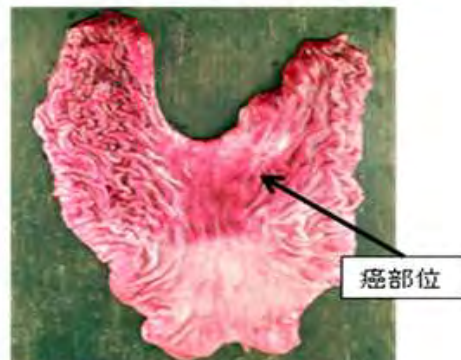


図 4 摘出部位

まず前提として抽出部位と背景の分離を考える。抽出部位と背景の分光反射率を比較すると、波長570nm 近辺での波形が異なる。この点に着目して、570nm を横軸に、650nm を縦軸にとった二次元散布図を図5に示す。この散布図から画像中の画素が上下に2つの塊に分離できることが解る。散布図下部の線で囲んだ塊を塗りつぶしたものが図6であり、この方法で背景の分離ができる。

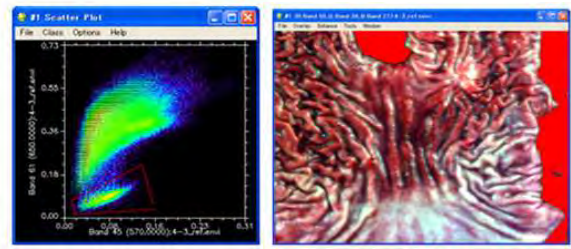


図5 二次元散布図

図6 背景分離

癌部位とその他部位のクラス分けについては、このような散布図解析によっては明確な差異は見られなかった。

そこで、教師付分類手法によるクラス分けを行う。波長400~500nm および570~600nm の分光反射率を用い各種の教師付類手法によりクラス分けを行った結果を図7に示す。図中(1)は関心領域 (ROI) であり、(A)は癌部位近傍、(B)はその他部位、(C)は背景を示す。用いた分類手法は、(2)最尤法、(3)マハラノビス距離、(4)最短距離法、(5)サポートベクタマシン(SVM)および(6)ニューラルネットワークである。

が、それ以外の分類手法では画像中右上の癌部位と近い範囲が癌部位近傍と同一のクラスに分類されている。とりわけ、(5)サポートベクタマシンおよび(6)ニューラルネットワークでは癌部位近傍のクラスがより狭い範囲に絞られていることが解る。

さらに、サポートベクタマシンについて、教示波長域を変化させて結果を比較した。比較した波長域については、短波長側を500nm とし、長波長側を(1)585、(2)590、(3)595nm の3種類について比較した。その結果を図8に示す。この結果からは、(2)の教示波長域500~590nmにおいて、良好に分離できていることが解る。

この結果によると、(4)最短距離法では抽出部位の広範囲にわたり癌部位周辺 (A) および背景 (C) のクラスが散在しており有意な結果は得られなかった

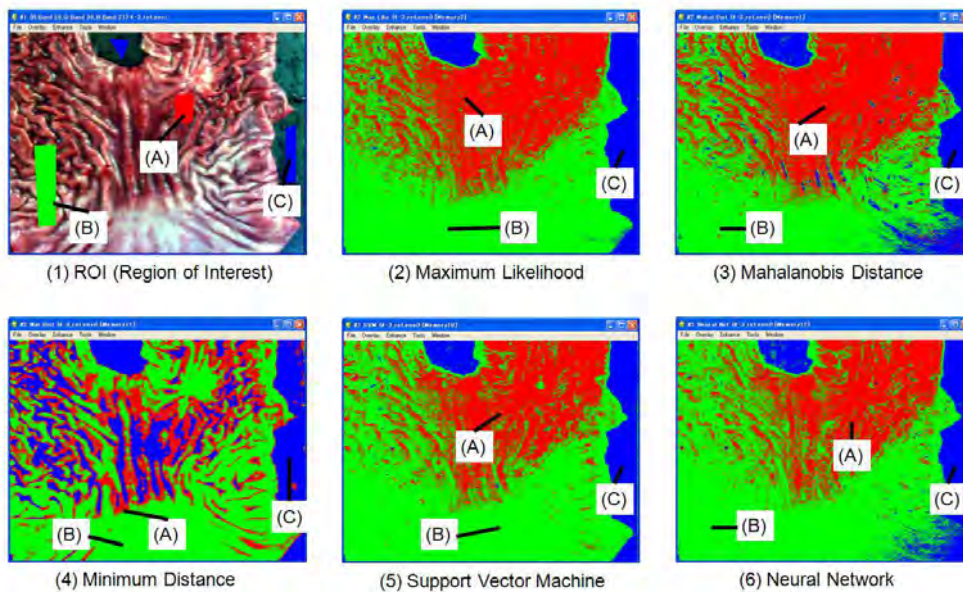


図7 教師付分類結果 (400 - 500nm and 570 -

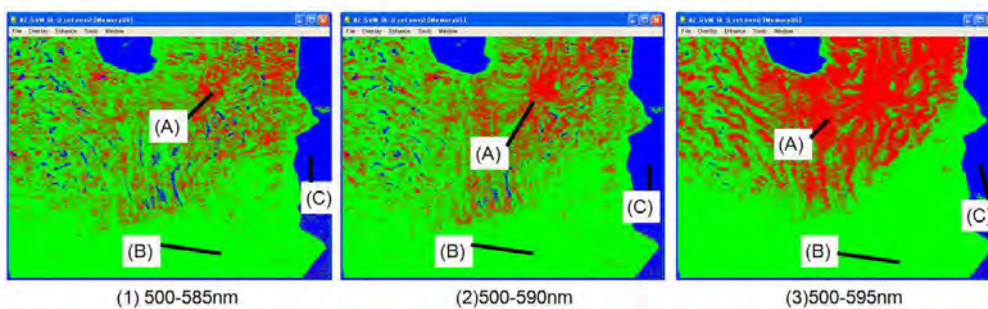


図8 サポートベクタマシン分類

3.2. 農産物への応用

植物の緑葉は主に青および赤色波長の光を吸収し、近赤外線領域の波長を強く反射する。この特徴を応用した生育の指標に、NDVI (Normalized Difference Vegetation Index: 正規化植生指標) があり、次式で求められる。

ここで、IRは近赤外バンドの反射率、Rは赤色バンドの反射率である。今回は、IRに波長 730~770nm の平均反射率、Rに波長 600~640nm の平均反射率を用いた。

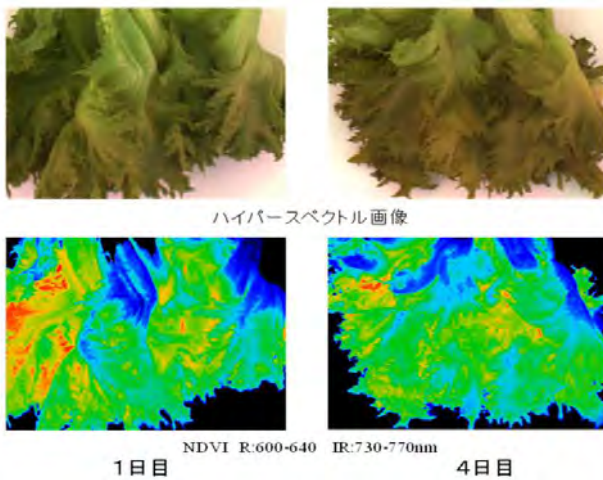


図9 NDVI画像

リーフレタスの一種であるフリルアイスについて、収穫後4日間計測を行った。その、1日目および4日目について、ハイパースペクトル画像およびその画素毎にNDVI解析を行った結果を図9に示す。

ここで、NDVI画像は、画素毎にR=600~640nm、IR=730-770nmで解析した結果について、NDVI値0~0.6の範囲で、カラーマッピングしたものである(NDVI値が大きいほど薄色)。4日目の画像は1日目に比べて、値の高い範囲が減少していることが分かる。

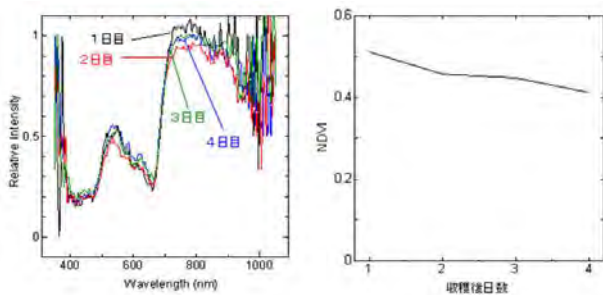


図10 スペクトルおよびNDVI

また、代表的なスペクトルおよび、平均的なNDVI値の日数ごとの結果を図10に示す。この結果から、

収穫後1日目では約0.5であったが、収穫後4日目には約0.4になるなど、日数が経過するに従ってNDVI値が減少していることが分かる。

3.3. LSIパッケージへの応用

スペクトルカメラで撮影したLSIパッケージについて、教師付分類手法によるクラスを行った。実験に用いたのは、図11に示すA,B,C3種類のLSIパッケージである。

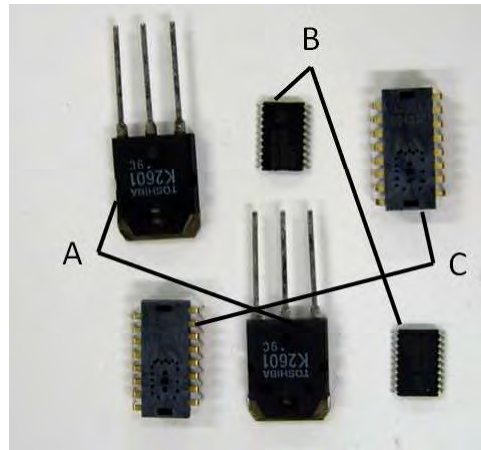


図11 LSIパッケージ

それらの波長400nmから1000nmにおける分光相対反射率を図12に示す。各々は、波長500nmから700nmにかけての膨らみや波長700nmから1000nmにかけての勾配・形状において互いに特徴が見られる。これらの特徴を用い、教師付分類法を用いてクラス分けを行った。ここでは、前年度の実験において寸類精度が良かったSVM (Support Vector Machine) を用い、波長450nmから950nmに適用して分類を行った。その結果を図13に示す。これを見ると、LSI Aの周辺部とLSI Bの間で僅かに誤認識が見られるものの、概ね良好に分離を行うことができた。

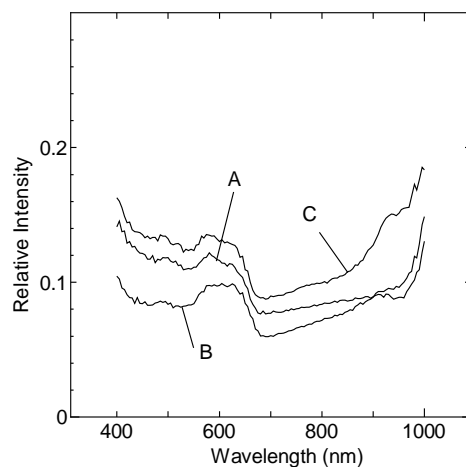


図12 分光相対反射率

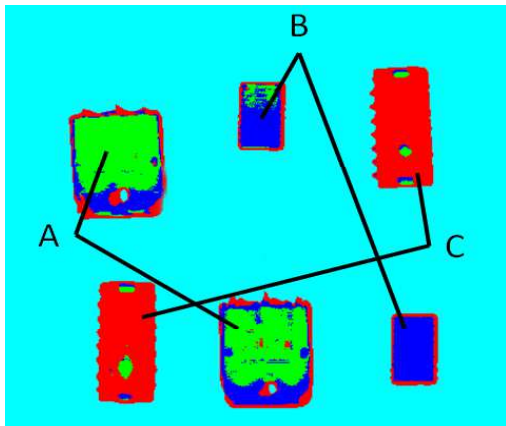


図 1.3 教師付分類結果

3.4. 偏光測定

人の皮膚などある程度光を透過する測定対象において、光源およびカメラ入光部に偏光フィルターをおき偏光垂直成分を取り出すことで、表面での反射を取り除き、内部散乱を経過した後の反射光のみを撮影することが知られている。そこで本実験では、手の甲を例として血管など皮下の情報を強調して撮影することとした。

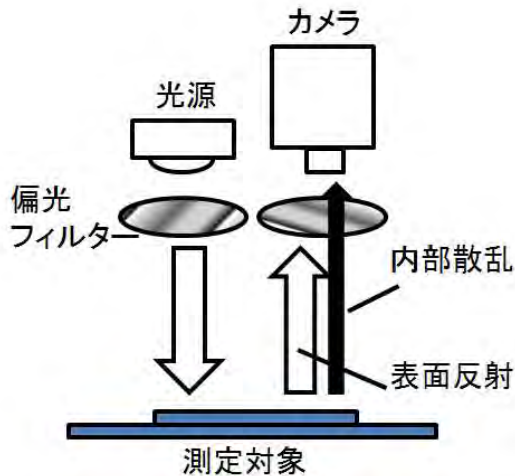


図 1.4 偏光測定実験の構成

実験装置の構成を図 1.4 に示す。光源およびカメラ入光部に偏光フィルターをおき、カメラ入光部のフィルターを回転させることで、偏光水平成分および垂直成分の撮影を行った。

手の甲の水平成分および垂直成分の測定結果を図 1.5 に示す。なお、ここではスペクトル画像を撮影後、R : 660nm、G : 550nm、B : 405nm として RGB 合成画像を生成した。

内部散乱反射を撮影した偏光対直成分では垂直成



水平成分(表面反射)

垂直成分(内部反射)

図 1.5 測定結果

分の結果においては、水平成分に比べて、皮下の血管などが強調されていることがわかる。

この方法は、食品はプラスチック材料などにも用いることができると考えられる。

4. まとめ

通常の画像計測では、人間の目の構造に由来する三原色の情報を取り扱うが、同じ色に見える対象であってもその分光特性は異なる。

本研究では、画素毎に分光情報を有するハイパースペクトル画像を用いたセンシングについて、測定、分類手法を構築するとともに、検証実験を行った。

実験装置は、ハイパースペクトルカメラ、光学系、光源などから構成され、リファレンスを参照することで分光反射率画像を得、そこに教師付分類法を適用する。実験は、医用応用として癌・正常組織の判別、農業応用として正規化植生指標を用いた植生評価、また工業製品として電子部品を対象とした判別を行った。

機械異常音検査のための音源探査に関する研究（第2報）

平野 真*
Makoto Hirano

要旨 機械の故障等に伴い異常音が発生する場合、音の発生源を特定することは故障解析の有益な手段である。定常的な音源の位置特定に比べて、突発音などの過渡音の位置を特定することは容易ではないが、多数のマイクロホンを組み合わせた同時収録システムで可視化を行うことで音源位置の特定が可能となる。さらに可視化と同時に異常音の解析ができる複合システムを開発することを目標とする。

1 まえがき

モータが組み込まれた製品や駆動部分をもつ製品では、ギヤの欠損やベアリングの不良、異物の混入といった機械的な異常が発生した場合、通常の音とは異なる音(異常音)が発生する。このような音を調べることにより、製品の良否判定を行う技術を異常診断技術という。従来、このような評価は熟練の技術者の聴覚に頼っており、永年の勘や経験によるところが大きい。コンピュータによる解析を行うことで安定した品質の確保と信頼性の向上を図り、効率化・コスト削減を図ることができる。さらに、このような音の解析を行う際には発生箇所を特定することが基本となるが、人の聴覚で判断して音源位置を特性することは難しい。そのため製品から発生する音を可視化し、同時に異常音解析を行うことができる複合システムを開発する。対象物自体が移動しながら音を発生する場合も有効である。

音を可視化するシステムとしては、1本または少数のマイクロホンを測定対象物の前面で移動させながら測定を行うタイプのものであり、安定して正確な測定を行うことができるシステムが確立されている。しかしこのような測定システムの場合、測定対象の音源は定常音でなければならず、突発音のような過渡音を可視化することはできない。

このような課題を解決するため数10本のマイクロホンを測定対象物の前面に配置して、同時に収録を行うマイクロホンアレイシステムが研究されているが、マイクロホンは大変高価であるため、多数のマイクロホンを設置することは多大なコストがかかり容易に構成することができない。

そこで本研究では安価なマイクロホンを利用してマイクロホンアレイの構築を行い、突発音などの可視化を試みる。今年度は定常音に対して音源可視化のシミュレーションおよびスピーカを用いた実測実験を行う

ことでシステム全体の動作確認を行った。

2 異常音収録システム

測定対象物から発生する異常音を収録するためのマイクロホンアレイシステムについて説明する。

2.1 収録システムの全体構成

全体の構成を図1に示す。複数のマイクロホンの信号をプリアンプで増幅し、AD変換を行ってPCにデータ保存される。

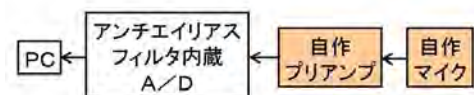


図1 異常音収録システムの全体構成

2.2 マイクロホンアレイ

図2に示すような30本の自作マイクロホンを10cm間隔で縦5個×横6個で配置している。



図2 マイクロホン

* 機械電子担当

2.3 音源探査

音源探査の手法として遅延和アレイ[1]を利用した。仮想音源平面を想定すると、仮想音源平面上の離散点からの信号の和が各マイクロホン素子に到来することになる。また各マイクロホン素子の信号を位相を考慮して足し合わせることで仮想音源平面での強度を求めることができる。

3 シミュレーション実験

音源の可視化についてコンピュータ上でのシミュレーション実験を行った。

3.1 実験 1

マイクロホンアレイの中心から 1m の距離にあり、マイクロホンアレイ平面と平行な $1\text{m} \times 1\text{m}$ の平面上で解析を行った。音源はホワイトノイズで中心から左 25cm 下 25cm の位置とした。図 3 に 1kHz 付近の解析結果を示す。図 4 に 2kHz 付近の解析結果を示す。図 5 に 4kHz 付近の解析結果を示す。周波数が高くなるに従って音源位置が明瞭になることがわかる。

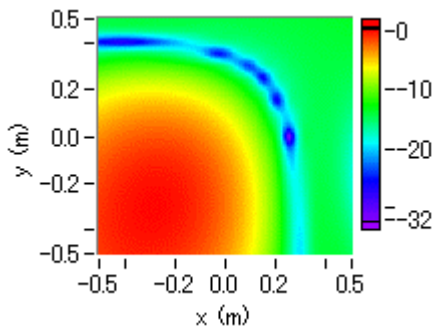


図 3 1kHz 付近の可視化

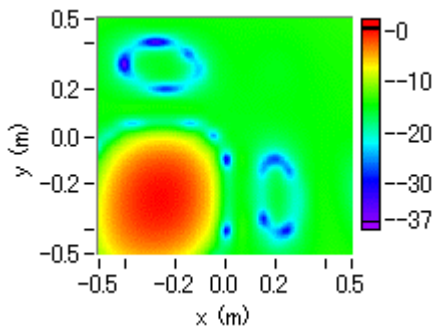


図 4 2kHz 付近の可視化

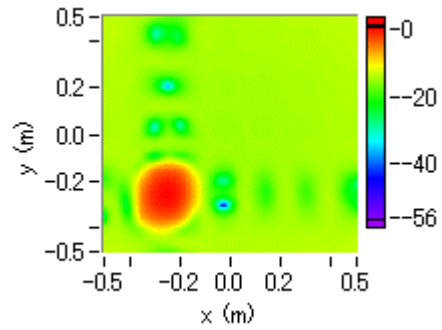


図 5 4kHz 付近の可視化

3.2 実験 2

マイクロホンアレイの中心から 1m の距離にあり、マイクロホンアレイ平面と平行な $2\text{m} \times 2\text{m}$ の平面上で解析を行った。音源はホワイトノイズで中心から左 25cm 下 25cm の位置とした。図 6 に 1kHz 付近の解析結果を示す。図 7 に 2kHz 付近の解析結果を示す。図 8 に 4kHz 付近の解析結果を示す。周波数が高くなるに従って音源位置が明瞭になる一方、サイドローブの影響が大きく、音源の存在しない位置でゴーストが出ることがわかる。

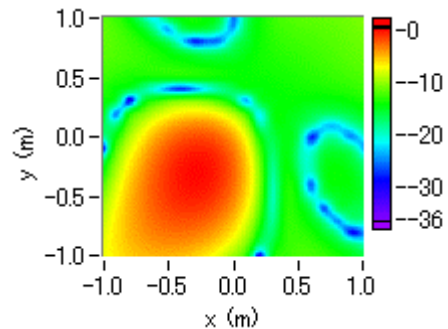


図 6 1kHz 付近の可視化

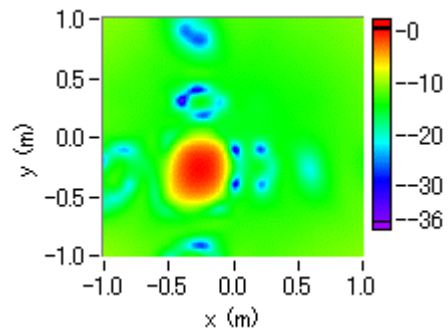


図 7 2kHz 付近の可視化

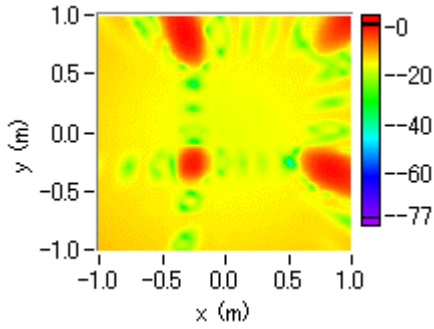


図 8 4kHz 付近の可視化

4 実測実験

小型スピーカ音源の可視化のための実測を行った。シミュレーション実験と同様にマイクロホンアレイとスピーカの距離を図 9 のように 1m として測定を行った。音源はホワイトノイズで中心から左 25cm 下 25cm の位置とした。また実験は通常の実験室で行った。

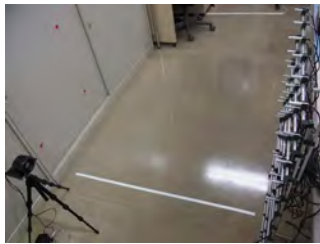


図 9 マイクロホンアレイとスピーカ

4.1 実験 1

解析する平面は 1m×1m とする。サンプリング周波数は 10kHz とした。図 10 に 1kHz 付近の解析結果を示す。図 11 に 2kHz 付近の解析結果を示す。図 12 に 4kHz 付近の解析結果を示す。周囲の反射の影響や PC からの騒音は無視できないがコンピュータシミュレーション実験と比較して良好な結果が得られたと言える。

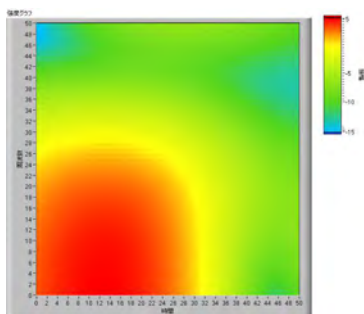


図 10 1kHz 付近の可視化

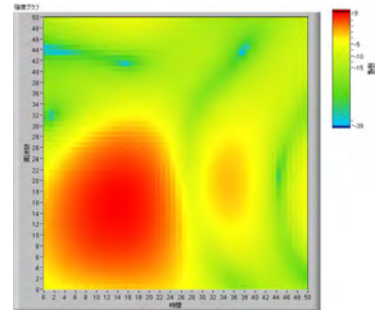


図 11 2kHz 付近の可視化

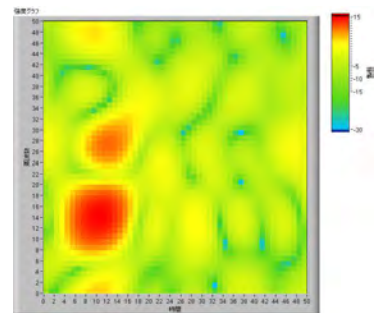


図 12 4kHz 付近の可視化

4.2 実験 2

解析する平面は 2m×2m とする。サンプリング周波数は 10kHz とした。図 13 に 1kHz 付近の解析結果を示す。図 14 に 2kHz 付近の解析結果を示す。図 15 に 4kHz 付近の解析結果を示す。実験 1 と同様に周囲の反射の影響や PC からの騒音は無視できないがコンピュータシミュレーション実験と比較して良好な結果が得られたと言える。

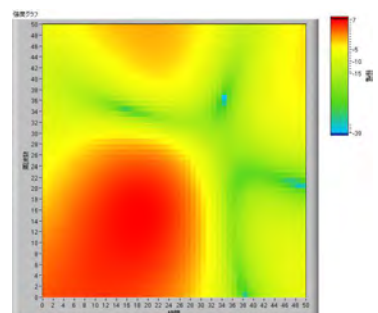


図 13 1kHz 付近の可視化

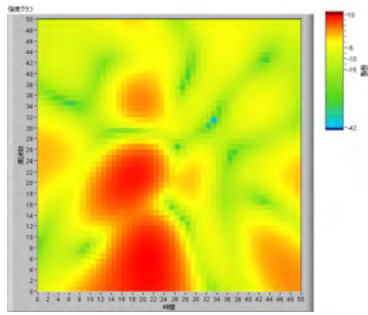


図 14 2kHz 付近の可視化

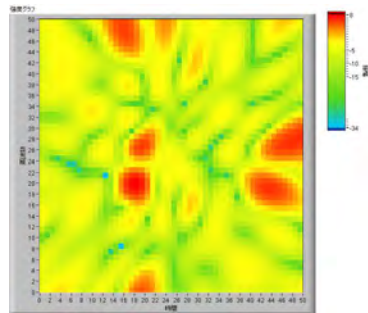


図 15 4kHz 付近の可視化

5 まとめ

本研究は、マイクロホンアレイを用いた音源可視化手法について異常音解析への適用を試みるものである。本報告では、コンピュータシミュレーションおよびスピーカによる定常音の可視化を行った。

- (1) コンピュータシミュレーションを行い、自作のマイクロホンアレイの構成を検討した。
- (2) スピーカによる実測実験を行った。コンピュータシミュレーションの結果と比較して良好な結果が得られた。
- (3) 今後は無響室の測定との比較やマイクロホンの校正データの反映行う予定である。
- (4) マイクロホンアレイ中心に設けられた USB カメラとのオーバーレイにより直感的にわかりやすい可視化を行う。
- (5) 可視化により異常音を解析を行うソフトウェアを実現する。

参考文献

- [1] 大賀 寿郎, 山崎 芳男, 金田 豊, “音響システムとデジタル処理,” コロナ社, pp.181-186, 1995.

ものづくり感性価値を高めるための開発手法に関する研究 (第1報)

野上 雅彦*

NOGAMI Masahiko*

要旨 商品のもつ曖昧な感性価値の分析および評価手法の確立を目指し、アンケート調査からデータ解析までをトータルに行うことが出来るシステムの開発と、その活用事例の構築に取り組んでいる。

1 はじめに

現代の成熟化した市場では、高機能であるから、あるいは低価格であるからという理由だけではものが売れなくなっている。機能、信頼性、価格といった価値だけでなく、それらの要素を超えた α の感性価値、例えば感動や共感が生まれるような商品のストーリーやメッセージを、消費者へ伝える売り方を含めた商品づくりが重要になっている。

しかし、感性価値は曖昧なものであるため、何が消費者に感動や共感を与えているのか、どのようにすれば感動や共感が生まれるのか、を掴みとるのは難しく、商品開発の現場における大きな課題となっている。

そこで「ものづくり価値を評価する手法の開発研究」(平成20~22年度)において、SD法や自己組織化マップ(SOM: Self-Organizing Maps)を活用し、アンケート調査から、データ解析までをトータルに行うことが出来る感性価値評価分析システム(以下、本システムという)の開発を行った。

本研究では、本システムを利用した商品分析をモデルケースとして行い、感性価値を評価するために必要となる質問項目の抽出や、SOMの活用事例をつくりあげていくことで、感性価値の分析・評価手法の確立を目指す。

2 本システムの機能拡張

本システムでは、ヘルシンキ工科大学で配布されているSOM_PAK-3.1を利用して、SOMの出力を行っている。しかし、このプログラムで出力されるマップは、アイテムをテキストのみで表示するため、マップの分析を効率的に行えないという問題がある。そこで、マップにアイテムの画像を出力する機能の追加を行うこととした。

SOM_PAK-3.1のマップ出力部分に、画像データの埋め込み機能を拡張するため、プログラムソースの解析とコーディングを行っているところである。

3 陶磁器のイメージ調査

商品やブランドの市場におけるポジショニングを確認することは、商品開発において重要なプロセスである。たとえば、既存の商品をマッピングすることで、商品間の競合や市場の隙間を発見することができる。

そこで今回、滋賀県の地場産業である信楽焼を事例として取り上げ、日本国内および海外の著名な陶磁器産地における代表的な質感のなかでのポジショニングの分析を行った。

3.1 調査アイテム

今回、調査分析を行ったアイテムを表1に示す。

No.	産地	質感
1	越前	焼締
2	九谷	五彩
3	九谷	彩釉
4	湖東	赤絵
5	珠洲	
6	常滑	
7	信楽	火色
8	信楽	粉引
9	瀬戸	鉄釉
10	清水	染付
11	丹波	飴黒
12	萩	ナマコ
13	萩	白萩釉
14	備前	焼締
15	美濃	黄瀬戸
16	美濃	志野
17	美濃	織部
18	有田	古染絵
19	有田	色絵
20	萬古	紫泥
21	アラビア	
22	ウェッジウッド	アレキサンドラ
23	マイセン	ブルーオニオン
24	ロイヤルコペンハーゲン	ブルーフルーテッド

表1 調査アイテム

3.2 質問項目

SD法による対義語の質問項目を設定するにあたり、多くの形容詞や形容動詞の中から言葉を整理し、以下の7つの対義語を質問項目として設定した（表2）。

No.	質問	
1	暖かい	冷たい
2	かわいい（ソフト）	かっこいい（シャープ）
3	クラシック（伝統的）	モダン（都会的）
4	ゴージャス（豪華）	シンプル（質素）
5	男性的	女性的
6	フォーマル（大人っぽい）	カジュアル（若々しい）
7	精巧な（スムーズな）	荒々しい（ざっくりとした）

表2 質問項目

3.3 分析結果

陶磁器イメージ調査の出力画面を図1に示す。アンケート調査のサンプルは、当センター職員10名で行った。

出力されたSOMマップを検証したところ、以下の傾向が認められた。

- 「ざっくりとした-精巧な」が左右に配置
- 「暖かい-つめたい」「男性的-女性的」「シンプル-ゴージャス」もほぼ左右に分かれた配置
- このことから、これらが同じ傾向をもつ質問であることがわかる
- 「かわいい-かっこいい」が中央上段から放射状に配置
- 「モダン-クラシック」が中央下段から放射状に配置
- 「フォーマル-カジュアル」はあまり傾向のない配置

信楽焼に着目してみると、火色は左側中段に配置、粉引は左側上段に配置された。これらのことから、両信楽焼は、「ざっくりとした」「暖かい」「男性的」で、「クラシック」なポジションであることがわかる。火色と粉引の違いは、「かわいい-かっこいい」のパラメータにおいて差があり、火色に比べて粉引がより「かわいい」ポジションにあることがわかる（図2）。

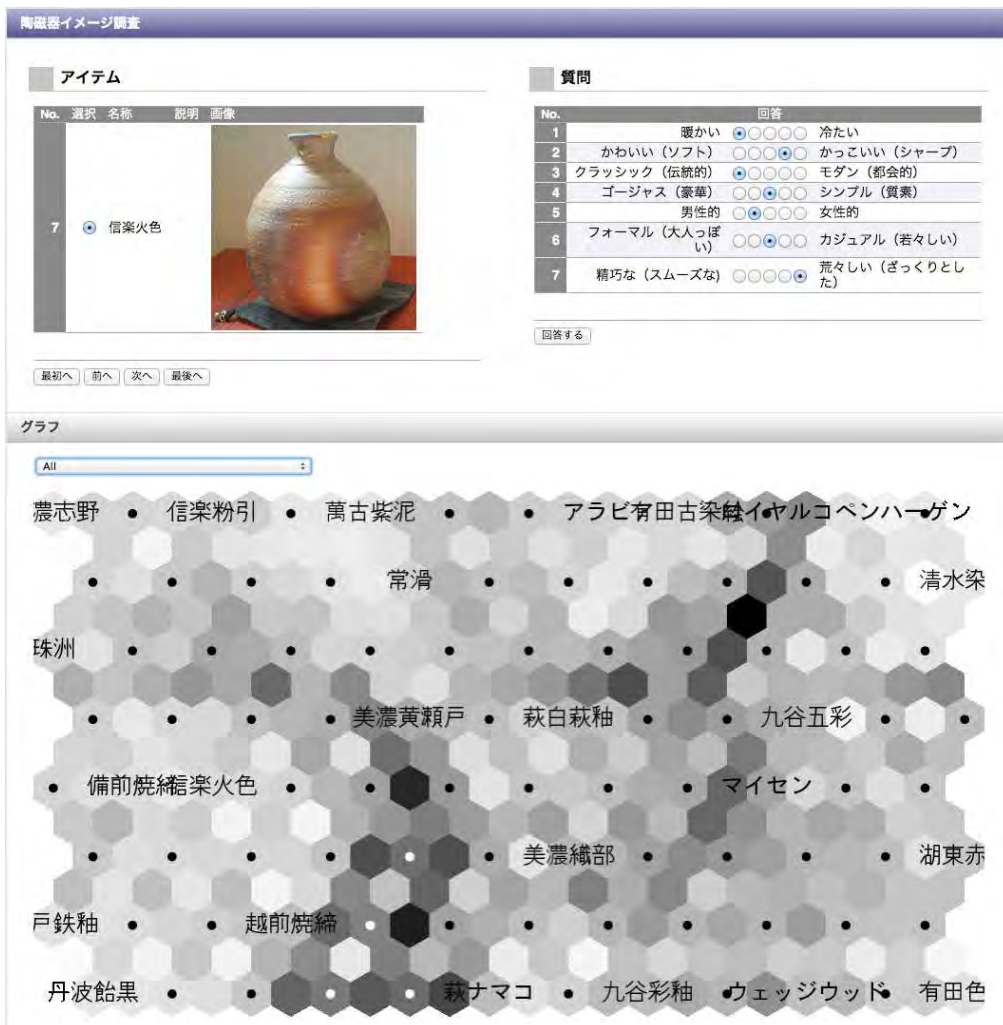


図1 陶磁器イメージ調査のシステム画面

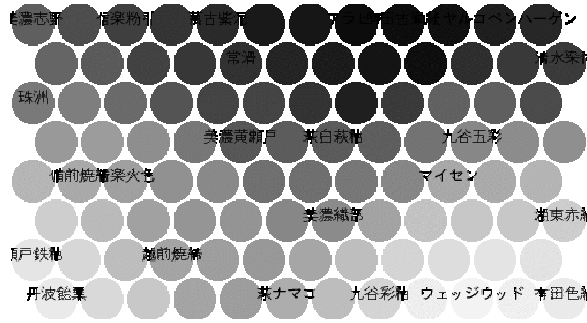
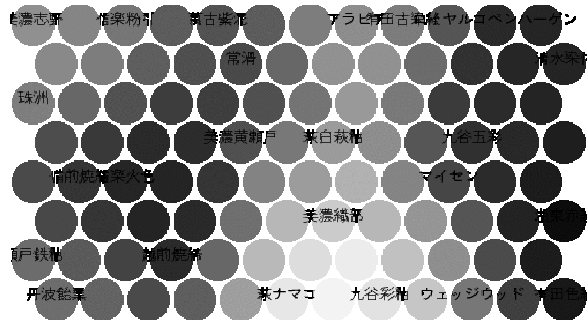
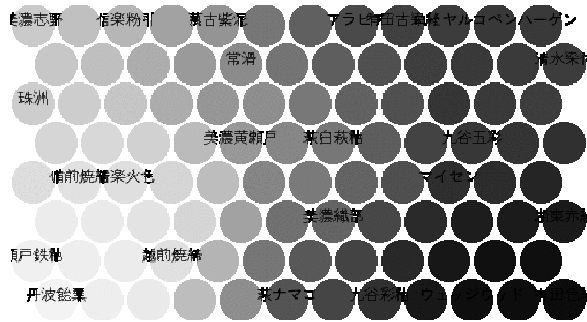


図2 上から、「ざっくりとした-精巧な」「モダン-クラシック」「かわいい-かっこいい」の各個別マップ

このように、SOMを活用することで、多次元（今回のケースでは7次元）のデータ分析を効率的に行えることが確認できた。

4 清酒のポジション調査

当工業技術総合センターでは、県内の清酒製造業者の酒造技術の向上、県産酒の品質向上を図るため、滋賀県酒造技術研究会（以下酒造研究会という）を設立・運営している。その酒造研究会と共同で、清酒のポジションマップを作成し、市場分析や販促ツールへの応用を図ることとした。

4.1 調査内容

調査するアイテムは、酒造研究会のメンバーが製造する主な銘柄とした。また、質問内容は以下の内容（表3）で検討中である。

No.	質問
1	日本酒度（甘辛）
2	淡麗濃厚
3	米の品種
4	精米歩合
5	アルコール濃度
6	酸度
7	アミノ酸度
8	グルコース濃度
9	香り成分（カプロン酸エチル、酢酸イソアミル、酢酸エチル）

表3 質問項目

今後、各蔵元からデータを収集し、分析を行うとともに、市場分析および販促ツールとしての活用方法を探っていく予定である。

4 まとめ

陶磁器のイメージ調査をケーススタディとして行うことで、本システムの有効性を確認することが出来た。多次元のデータを2次元マップで効率的に分析することが出来るSOMと本システムは、様々な用途での利用が期待できる。

次年度では、本システムの機能拡張の完成、清酒のポジションマップの完成と活用事例の構築を行う。また、さらなる新しいケーススタディの構築を目指していきたい。

参考

1. 自己組織化マップの応用、徳高平蔵他著、海文堂（1999）

新規貼付用フィルムの開発

平尾浩一*、那須喜一*、上田中隆志*、山本敏幸**、矢野昌彦**、窪田大亮**、宇古学**

Koichi HIRAO*, Yoshikazu NASU*, Takashi KAMITANAKA*,

Toshiyuki YAMAMOTO**, Masahiko YANO**, Daisuke KUBOTA**, Manabu UKO**

要旨 絆創膏などの皮膚に貼付するのに適したフィルムとして、アクリル系樹脂を用いることについて検討を行った。アクリル酸エステルとメタクリル酸エステルの共重合により軟質な樹脂とするとともに、水酸基を持つモノマーを共重合して架橋することやポリスチレン構造を持つマクロモノマーを用いることにより、高い水蒸気透過性と耐アルコール性も備えた軟質な貼付用フィルムを得ることができた。

1 はじめに

絆創膏として皮膚に貼付されるフィルム材料は、適度な柔軟性や耐久性に加え、蒸れを防ぐために高い水蒸気透過性を持ち、水の浸入を防ぐために耐浸水性を備え、かつ、日常的消毒などに使用するエタノールなどに耐性を持つ必要がある。これまでは、軟質塩化ビニル樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリウレタン樹脂などが用いられているが、軟質塩化ビニル樹脂やポリオレフィン樹脂は、特に水蒸気透過性が低く皮膚に貼付したときに蒸れやすく長時間の使用には好ましくない。ポリウレタン樹脂は種類が豊富であり物性も幅広くそろっているものの、既存のポリウレタン樹脂は、水蒸気透過性も不十分であるだけでなく、弾性が高く締め付けられるような感覚があるため長期の使用に耐えない。以上のように、皮膚に貼付する行為は日常的に行われているにも関わらず、貼付に真に適したフィルム材料はこれまで開発されていなかった。

そこで、本研究では皮膚に貼付するのに適したフィルム材料を得るために、アクリル樹脂を用いることについて検討を行った。アクリル樹脂は、アクリル酸エステルやメタクリル酸エステルなどの基本的なモノマーに加えて、様々な官能基を持つもの、さらには、ポリスチレン骨格などのポリマー構造を含むマクロモノマーがあり、これらを共重合して得られるポリマーの物性は制御の幅が広い。また、溶液重合により得られた樹脂をキャストすることによりフィルム化ができることから製造も容易である。

本研究の前にも貼付材用のアクリル樹脂としては様々な組成について検討してきたが、例えばメタクリル酸エステルとアクリル酸エステルの単純な共重合体のフィルム ($30\mu\text{m}$) であってもその水蒸気透過性は $9.8 \times 10^2 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$ であった。この水蒸気透過性の結果は、貼付用フィルムとして用いられているポリ塩化ビニル ($60\mu\text{m}$) の $1.4 \times 10^2 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$ やポリエステル系のフィルム ($30\mu\text{m}$) の $6.2 \times 10^2 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$ と比較して十分に高い値であり、アクリルフィルムが蒸れにくいフィルムとして有用であることが示唆された。一方、ポリ塩化ビニルやポリエステル系のフィルムと比較して、この軟質なアクリル樹脂は耐アルコール性が低く実使用に耐えないものであった。そこで、実使用に耐えうる貼付用材料としてのアクリル樹脂として、水蒸気透過性が高く ($1000\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ 以上) 軟質 (20% モデルラス $0.5\text{N}/25\text{mm}$ 以下) であり、かつ、耐アルコール性を持つ樹脂を目標に開発を試みた。

本年度はポリスチレン骨格を持つマクロモノマーを共重合すること、親水基を持つモノマーを共重合して架橋することについて検討を行ったので報告する。

2 実験

2.1 試料と合成

共重合に用いたモノマーは入手したものを精製せずそのまま用いた。重合は、トルエン中または酢酸エチル中で、開始剤としてアゾビスイソブチロニトリルを用い 70°C で 5 時間反応を行った。

2.2 測定

2.2.1 分子量測定

分子量は、東ソー製 HLC-8220GPC により行った。カラムは、TSKgelSuperHZ2000 (排除限界分子量: $1 \times$

* 機能材料担当

** 東洋化学株式会社

10⁴)、TSKgelSuperHZ4000 (排除限界分子量:4×10⁵)、ガードカラムを直列に接続して用いた。カラム温度、溶離液、流速はそれぞれ、40℃、CHCl₃、0.35 ml/min とした。標準のポリスチレンを基準として分子量の校正を行った。検出器は RI 検出器および UV 検出器を用いた。

2.2.2. 水蒸気透過性

JIS Z0208に準拠したカップ法にて測定した。吸湿剤に塩化カルシウムを、封止剤には試薬として市販されているパラフィン(融点:52~54℃)を用いて、温度40℃、湿度90%RHの恒温恒湿槽内に設置し開始から1.5時間おきに3回カップ全体の増加する重量を測定し、2回目と3回目の測定の平均値から透湿度を求めた。

2.2.3. 引張試験

チャック間距離を50mm、引張速度300mm/min、試料サイズ 長さ80mm×幅20mm×厚み30μmで引張試験を行い、20%伸びのところで応力(20%モジュラス)を測定した。

2.2.4. ガラス転移温度

PerkinElmer社製のDSC8500を用い、サンプル温度を50℃にした後、-50℃まで急冷し毎分10℃で60℃まで昇温した。測定は窒素雰囲気下で行った。示差熱-温度チャートのベースラインが階段状に変化するところの中間点(中間点ガラス転移温度)をガラス転移温度とした。

2.2.4. 耐アルコール性

耐アルコール性は、30μmにした樹脂フィルムをエタノールに浸漬し、その形状を観察することにより判断した。

3 結果と考察

3.1 ポリスチレン構造を持つアクリル樹脂

ポリスチレン構造をブロックとして持つアクリル樹脂を合成するため、ポリスチレン構造を持つメタクリル酸エステルマクロモノマーを用いた。当初検討したメタクリル酸エステルとアクリル酸エステルのモノマー混合物にポリスチレン構造を持つマクロモノマーの量を変えて共重合したときの物性変化を図1に示した。

図1より、マクロモノマーを1-3 wt%加えてもモジュラス、水蒸気透過性などの物性に大きな変化は見られなかった。また、ガラス転移温度も10-12℃でほぼ同じであった。しかし、マクロモノマーを1wt%でも共重合したアクリル樹脂の耐アルコール性は改善され、エタノールに浸漬しても膨潤はするが形状は保たれるようになった。これはポリスチレン鎖が凝集することにより物理的な架橋状態を作成できているためであると考えられる。さらに、マクロモノマーの量を増やし10wt%まで増すとガラス転移温度が21℃まで上昇し、室温付近において硬くなり柔軟性が失われた。耐アル

コール性は、マクロモノマーを1-3 wt%添加したときと同様にエタノール中で膨潤し、さらなる改善は見られなかった。これより、ポリスチレン骨格を1-3 wt%もつアクリル樹脂が樹脂の力学物性や水蒸気透過性を変化させずに耐アルコール性を向上させるためには有効であると考えられる。

図2はポリスチレン構造を持つマクロモノマーを3 wt%加えて重合を行ったときのGPCチャートである。上がRI検出器を用いて観測したとき、下がUV検出器を用いて観測したときである。RI検出器では、単一のピークで観測されているが、UV検出器では、ピークが2つ観測されている。RI検出器では、ポリマー全体の分子量分布を観測しているが、UV検出器ではUV吸収があるもの、すなわち本実験の場合、ポリスチレン構造を持つマクロモノマー成分を含む分子のみを検出している。

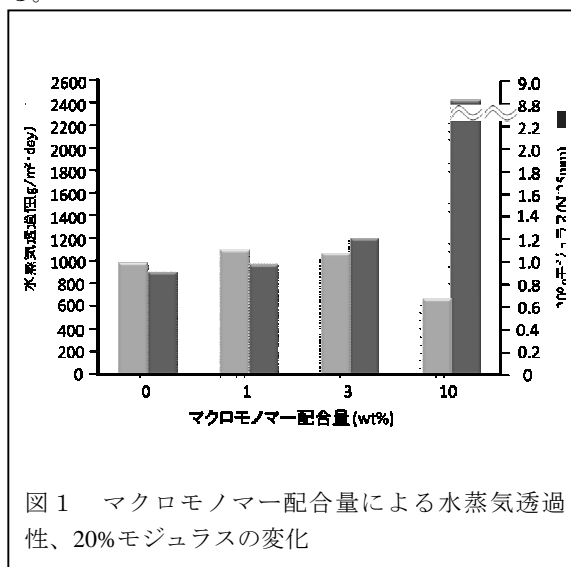


図1 マクロモノマー配合量による水蒸気透過性、20%モジュラスの変化

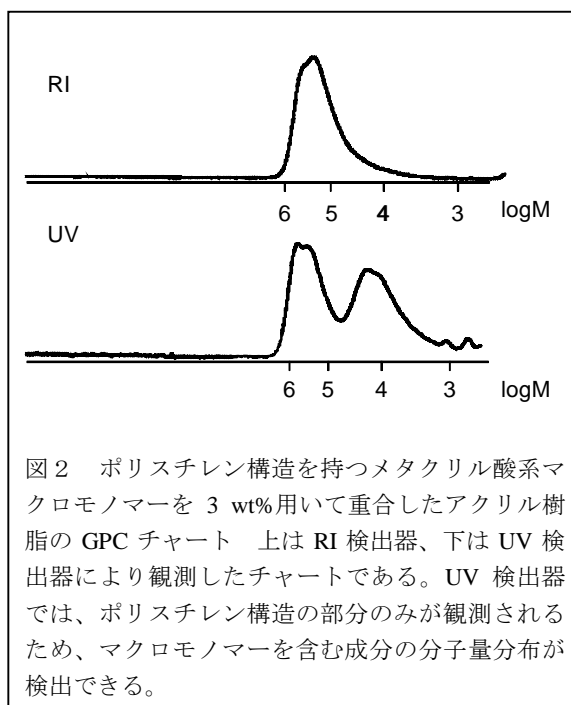


図2 ポリスチレン構造を持つメタクリル酸系マクロモノマーを3 wt%用いて重合したアクリル樹脂のGPCチャート 上はRI検出器、下はUV検出器により観測したチャートである。UV検出器では、ポリスチレン構造の部分のみが観測されるため、マクロモノマーを含む成分の分子量分布が検出できる。

低分子量成分は、分子量が約6,000であり、マクロモノマー及びマクロモノマーにいくつかの低分子量モノマーが重合したものであると考えられる。マクロモノマーは、分子量が6,000程度であるため皮膚から吸収はほとんどないと考えられ貼付用フィルムとして用いるときに安全上の問題は無いと考えられるが、重合条件により残存のマクロモノマーの量が異なれば物性が大きく異なる可能性がある。図2のUV検出器による結果から、低分子量成分が50%検出されており、この比が条件により大きく異なれば物性が大きく異なる可能性がある。特に、工業スケールにおける重合では、実験室スケールで行うように一括でモノマーを仕込んで重合を行うと、暴発的に発熱する可能性があるため困難であり、モノマーや開始剤を滴下しながら重合している。

そこで、実験室スケールで以下の3つの実験方法について比較を行った。

- 全量を一括投入し、5時間反応を行った。
- 初めの3時間で7分割してモノマー及び開始剤を投入し、全重合時間は5時間とした。
- マクロモノマーは全量初めから全量を投入、残るモノマー及び開始剤は初めの3時間で7分割して投入し、全重合時間を5時間とした。

上記の3つの条件により重合したアクリル樹脂は、分子量の分布には若干の違いがあるものの、残存のマクロモノマーの割合は条件によらず約50%で、ほとんど変化が見られなかった。これより、実験室スケール同様に工業スケールでも同様の組成で同様の物性を持つ樹脂の合成が可能であると考えられる。

3.2 親水基成分を持つアクリル樹脂とその架橋

親水的なモノマーとして、アクリル酸系及びメタクリル酸系の4種類のモノマーについて、それぞれメタクリル酸エステルとアクリル酸エステルのモノマー混合液に3 mol% 加え酢酸エチル中でモノマー濃度40wt%として共重合した。得られたポリマー溶液をコーターにより塗布したのち乾燥して30 μmのフィルムを作成し、その物性について比較を行った。その結果を図3に示した。

親水基のモル数が同じ3 mol%であるので、水蒸気透過性に違いは見られなかったが、20%モジュラスは用いた親水基により異なり、親水基成分の凝集性の違いによると考えられる。また、いずれの組成でも耐アルコール性は見られず、エタノールに浸漬すれば形状を留めなかった。

そこで、この中で最も軟質である親水性モノマーAを親水性成分としたアクリル樹脂について、親水性モノマーAと架橋剤の添加量による物性変化について検討を行った。

図4に親水性モノマーAの配合量による物性の変化

を示した。親水性モノマーAの配合量が変わってもモジュラスへの影響は少なく水蒸気透過性は上昇した。また、ガラス転移温度も約0-2℃で変化は小さかった。これより、親水性モノマーAは凝集性が小さく、配合量による水蒸気透過性以外の物性への影響は限られることが分かった。また、図5に親水性モノマーAの量を5 mol%、及び10 mol%としたときの架橋剤の添加量による物性への影響を示した。架橋剤として、イソシアネート系の架橋材を用いた。親水性モノマーAの配合量が5mol%、10 mol%の何れの場合も架橋剤の配合量が増すに従い、20%引張時のモジュラスが高くなり目標値(0.5N/25mm以下)を満たさなくなった。さらに、親水性モノマーAの配合量が10mol%のとき、

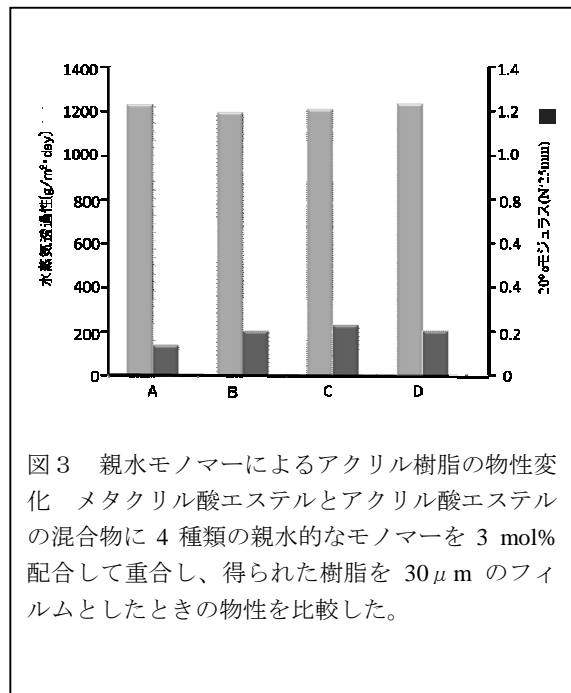


図3 親水モノマーによるアクリル樹脂の物性変化 メタクリル酸エステルとアクリル酸エステルの混合物に4種類の親水的なモノマーを3 mol% 配合して重合し、得られた樹脂を30 μmのフィルムとしたときの物性を比較した。

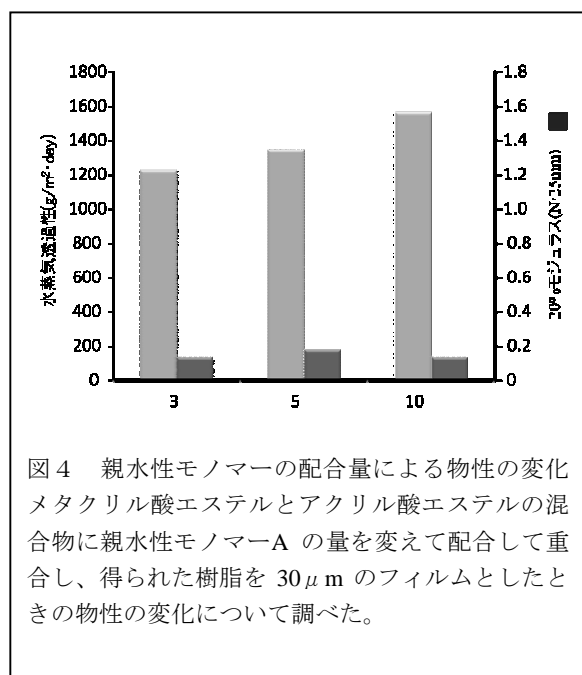
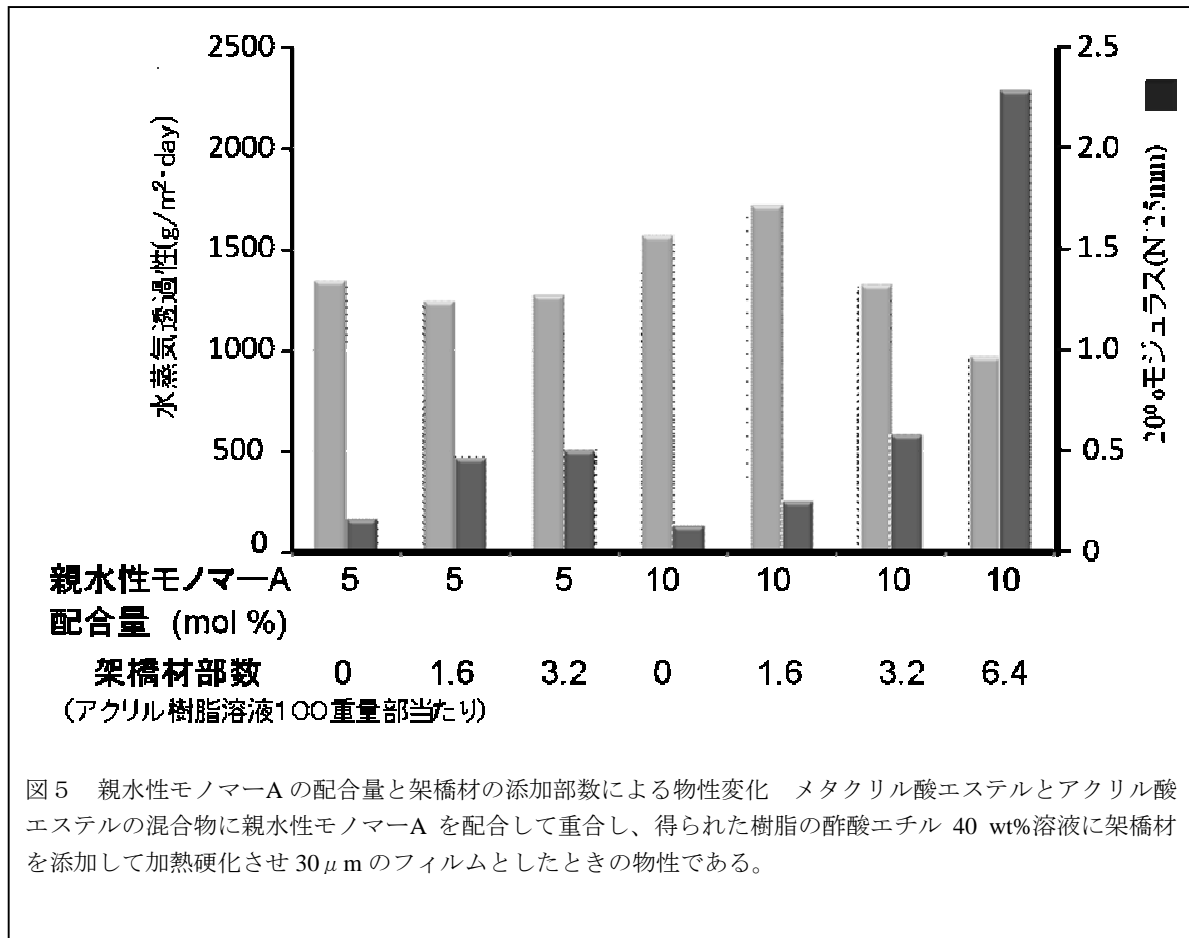


図4 親水性モノマーの配合量による物性の変化 メタクリル酸エステルとアクリル酸エステルの混合物に親水性モノマーAの量を変えて配合して重合し、得られた樹脂を30 μmのフィルムとしたときの物性の変化について調べた。



架橋剤の添加量を増すと、水蒸気透過性は下がり、目標値（1000g/m²·day以上）を満たさなくなった。一方、耐アルコール性は、架橋材の添加量が少ない時でも十分に改善されており、アクリル樹脂の40%溶液100重量部に対して1.6重量部であってもアルコールに浸漬しても変形などは見られず使用上まったく問題がないレベルに達した。水蒸気透過性、20%モジュラスともに目標値を大きく上回っており、蒸れを防ぎ軟質な貼付用のフィルムとして有効なものが得られた。

4 まとめ

皮膚に貼付するのに適したフィルムとして、軟質であり、水蒸気透過性が高く、耐アルコール性を持つアクリル系樹脂の開発を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- ・ 軟質で水蒸気透過性の高いアクリル樹脂組成にポリスチレン構造を持つマクロモノマーを共重合により導入することで、耐アルコール性を持たせることができた。
- ・ 親水基を持つモノマーを共重合成分としてアクリル樹脂を合成し、その一部を架橋することにより、軟質かつ耐アルコール性を持たせるとともに、水蒸気透過性をさらに上げた貼付用フィルムを得ることができた。

アルミ・マグネシウムダイカスト用金型の低温拡散表面処理硬化法の開発（第3報）

— 乾式表面処理法と湿式表面処理法の融合化に関する研究 —

佐々木 宗生*
Muneo Sasaki

山本 和弘*
Kazuhiro Yamamoto

種岡 一男**
Kazuo Taneoka

要旨 アルミニウム合金は、自動車エンジン、モーター、IT 関連のケーシングなど軽量化が必要な部材に多く使用されている。その多くがダイカストであり、歩留まりの向上、低コスト化および環境負荷軽減には金型の長寿命化が必須となる。金型の長寿命化により、加工条件の高温化、生産タクトの短縮、生産量の増加、精密加工の要求に対応することが可能となる。本研究では、金型材料の耐溶損特性および耐焼きつき特性を向上させ、金型を長寿命化させるために、金型材料表面に窒化および溶融塩処理を施す表面処理技術について検討した。

1 はじめに

アルミニウム合金は、自動車エンジン、モーター、IT 関連のケーシングなどの軽量化部材として多く使用されている。特にダイカスト分野では、自動車関連分野への依存度が生産量で約 80%と高く、次世代自動車への対応および新規分野の開拓が急がれている。その重要な課題となるのがダイカスト金型の長寿命化である。

アルミダイカストおよびマグネシウムダイカストにおける加工条件は、年々高温化、生産タクトの短縮、生産量の増加、精密加工の要求が強まり、金型寿命の安定且つ長寿命化が望まれている。しかし、溶解したアルミニウムおよびマグネシウムは非常に活性が高いため、金型材料に対し激しい浸食性と焼きつき性を有しており、金型の長寿命化の大きな障害となっている。この問題を解決するために、溶融塩法（TD 法）、物理的気相堆積法（PVD 法）、化学的気相堆積法（CVD 法）など様々な表面処理が施されているが、母材強度の低下（ソフトニング層の形成）、高温による金型母材の歪と寸歩変化、被膜の表面硬度不足、密着性不足などの問題により、上記課題を解決するには至っていない¹⁾。近年では窒化と PVD 法の複合表面処理など新しい表面処理が試されているが、密着性などが問題となり十分な成果が得られていない。滋賀県では、これまで金型表面処理として処理層直下のソフトニング層形成の抑制と金属窒化物の化学量論組成の形成に関する技術開発を行い、一定の成果を得ることに成功している^{2), 3), 4)}。

本研究では、上記課題の解決策として浸炭窒化と溶

融塩の複合処理法を開発する。本表面処理法では母材の焼戻温度の範囲内（570℃以下）の処理温度で化学量論組成の窒化クロム（CrN）被膜を形成し、従来の PVD および溶融塩法では困難であったピッカース硬度 1600 以上（従来技術 HV1400 以下）を達成、耐溶損特性を向上させることを目標とする。平成 22 年度は、この表面処理法により、ピッカース硬さ 1600HV 以上を達成し、処理温度 570℃で CrN 被膜を形成した^{5), 6)}。本年度は、さらに母材焼戻し温度より十分低い温度で CrN 被膜を形成することを目指した。

滋賀県の湖南地域では、金属加工業、金属表面処理関連および熱処理関連企業が多く集積している。これらの多くが金型による金属成形品を対象としている。現在、金型表面処理には、めっき等が用いられているが、琵琶湖を有する滋賀県では環境負荷軽減のため、めっき等を用いての表面処理が困難である。

本技術により金型の長寿命化が達成されることにより、歩留まりの向上、低コスト化、環境負荷軽減に寄与することができる。

2 実験

2.1 プラズマ窒化・溶融塩複合処理

アルミダイカスト用金型に用いられる熱間工具鋼（SKD61）に、プラズマ窒化処理および溶融塩処理（TD 処理）を施した。処理工程を図 1 に示す。TD 処理では、加熱炉に溶融塩ポット炉を用い、SUS 製ポット中で金属塩を加熱、溶解し、試験片をその中に浸漬することで処理を行った。塩には日新化熱工業株式会社製恒温加熱剤 AT および純度 99%の金属クロム（日本重化学工業製）を用いた。窒化および TD 処理

* 機能材料担当

** 株式会社カインドヒートテクノロジー

条件を表1、表2に示す。TD 処理では、設定温度に到達後

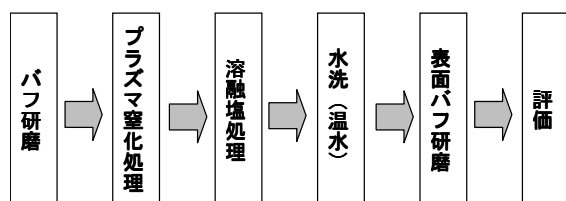


図1 プラズマ窒化・TD 複合処理工程

試験片を熔融塩内に挿入し、処理時間経過後に処理温度を維持したまま炉内から取り出した。100℃の温水で洗浄後、超音波洗浄を行い表面に付着している金属塩を除去した。洗浄後、#600 の研磨紙、1.0μm および 0.3μm のアルミナ粉末によるバフ研磨を行い、表面の平滑化および余分な金属塩の除去を実施した。

表1 プラズマ窒化・TD 処理条件

工程	条件
試験片	熱間工具鋼 SKD61
プラズマ窒化処理	ガス流量比 ① N ₂ 比：少 ② N ₂ 比：多 処理温度 SKD61 焼戻温度以下 処理時間 10 h
TD 処理	塩浴 AT と Cr の混合浴 還元剤を添加 炉設定温度 ①570℃ ②500℃ 設定温度到達後挿入 炉温度維持で取出し

表2 各試料の TD 処理条件

試料名	処理温度	熔融塩混合比 AT : Cr : 還元剤	処理時間
①	570℃	100 : 20 : 少	2 時間
②	570℃	100 : 20 : 中	2 時間
③	500℃	100 : 20 : 中	5 時間
④	500℃	100 : 20 : 中	10 時間
⑤	500℃	100 : 20 : 多	5 時間
⑥	500℃	100 : 20 : 多	10 時間

2.2 複合処理工具鋼の評価

プラズマ窒化・熔融塩複合処理を行った試験片は、微小硬さ試験により表面硬さ、X 線光電子分光分析法

により表面被覆層の元素分析および化学結合状態を評価した。それぞれの分析・評価条件を表3に示す。

微小硬さ試験にはミットヨ HM-221 (マイクロビッカース)、X 線光電子分光分析には ULVAC PHI ES CA5400 を用いた。

表3 評価・分析条件

試験方法	評価・分析条件
微小硬さ	微小硬さ試験 (マイクロビッカース) 試験荷重 10gf, 保持時間 15sec
X 線光電子分光	X 線源 : Mg Kα (1253.6eV) Pass Energy = 44.75eV, Step = 0.1eV

3 結果と考察

図2に表2で示した試料の処理後の外観図を示す。図より試料②の試料は中心部を除き、ほぼ全面に均一に被膜が形成されていることがわかる。試料①は白色斑点部および③は図中の白色部、試料④は図中の黒色部、試料⑤は図中の黒色部にそれぞれ被膜が形成されていることが分かる。試料③と④は処理条件が同じで処理時間のみを変化させた試料である。

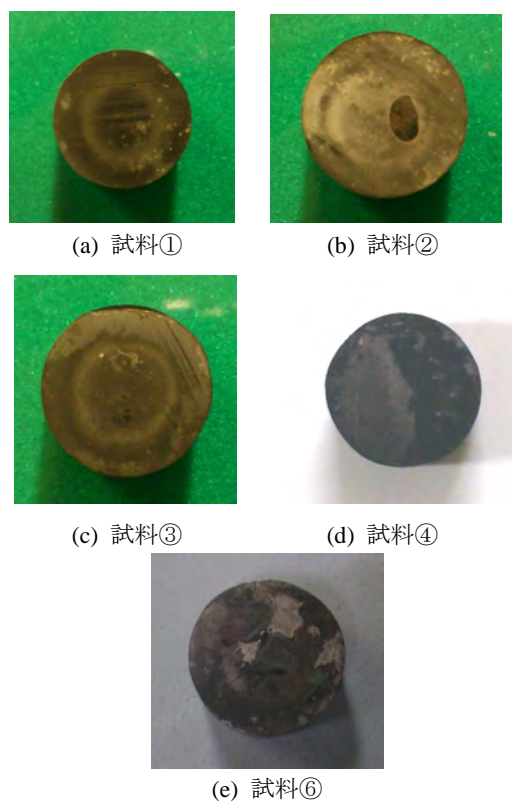


図2 TD 処理後の試料外観図

被膜形成面積が増加していることから、本研究の目標である 500℃においても、長時間処理を行うことにより被膜の形成は可能であると考えられる。また図中 (b)、(d) より熔融塩混合比中の還元剤は AT に対して中程度添加したものが適していることが分かる。

次に微小硬さ試験の結果を表 4 に示す。各試料の被膜形成部および未形成部を 3 点～4 点測定し、その平均を示す。表中の一部は被膜は形成されているが、表面凹凸が大きいため測定ができなかったことを示す。

表 4 各試料の平均微小硬さ (HV)

試料名	被膜形成部	被膜未形成部
①	1650	480
②	1670	520
③	—	560
④	1380	480
⑤	1558	500
⑥	1460	267

中心部を除き被膜が形成されている試料②の被膜形成部の硬さが HV1600 を超えていることから、形成された被膜は目的としている CrN に近いものと考えられる。またその他の試料についても被膜形成部の硬さが HV1300 を超えていることから化学量論比 Cr:N=1:1 ではないクロム窒化物が形成されていると考えられる。

表 5 に X 線光電子分光分析の結果を示す。X 線光電子分光分析は被膜の化学状態を分析することを目的に実施した。

表 5 各試料の X 線光電子分光分析結果

試料名	Cr : N	
	被膜形成部	未形成部
②	45 : 55	—
④	31 : 69	56 : 44
⑥	64 : 36	79 : 21

表 5 より各試料の被膜形成部において、クロムと窒素の存在していることが分かる。しかし、表 5 に示すように、被膜形成部の N 量が Cr に対して非常に多いことがわかる。このことから、被膜形成部ではクロム窒化物のほかに、窒素に関係する何種類かの化合物が存在することが考えられる。X 線光電子分光分析より、N1s のピークが 2 つに分離していることも分かっており、このことが試料②以外の表面硬さが HV1600 より低い原因と考えられる。被膜表面の化学状態は今後さらに詳細な分析が必要である。

4 まとめ

本年度の目標である 570℃以下での処理条件の確立

について、還元剤添加量と処理温度の条件について確立した。X 線光電子分光分析の結果から、CrN 被膜が形成されていることが分かった。還元剤添加量により各処理温度での被膜形成状態が異なることから、還元剤が CrN 被膜形成および処理温度に関与していることが分かった。還元剤添加量の条件は確立したが、塩浴中での役割については明確な結論が出ていない。現在は、塩基性溶解による表面清浄化等の還元剤としての効果を考えているが、引き続き還元剤の果たす役割について検討する必要がある。570℃での処理条件はある程度確立することができた。しかし、最終目標としている 500℃での処理は被膜形成の可能性はあるが、安定して均一な被膜形成は行えていない。現在 Cr 供給源として金属 Cr を用いているが、500℃の低温で塩浴中を均質に原子が移動することは困難と思われる。さらに低温で容易に移動する添加剤の検討する必要がある。

謝辞

本研究は、平成 23 年度戦略的基盤技術高度化支援事業により実施しました。

本研究を遂行するにあたり、財団法人 JKA の補助を受けて導入しましたマイクロビッカース硬さ試験機を活用しました。感謝いたします。

参考文献

- 1) 河田一喜, 素形材, 2, 11-17 (2008)
- 2) 特願 2009-072055
- 3) 特願 2009-072073
- 4) 佐々木宗生, 平成 20 年度滋賀県工業技術総合センター業務報告, 46 (2009)
- 5) 佐々木宗生, 種岡一男, 平成 21 年度滋賀県工業技術総合センター研究報告, 45 (2010)
- 6) 佐々木宗生, 種岡一男, 平成 22 年度滋賀県工業技術総合センター研究報告, 47 (2011)

機能性セラミックスの創製に関する研究

一 高導電性を有する酸化亜鉛粉末の開発 一 (第1報)

安達 智彦*
ADACHI Tomohiko

佐々木 宗生*
SASAKI Muneo

要旨 セラミックス粉末に新たに別の機能を付与するには、別の粉末と混合し、電気炉等にて仮焼などの熱処理が必要になる。一般的な間接加熱方式の電気炉を用いた熱処理では、十分に反応を進行させるために長時間の加熱が不可欠になる。そのため粒子間の反応の進行と並行して粒成長が進み、細かな機能性セラミックス粉末を作製するのは困難である。本研究では、SPS (放電プラズマ焼結 : Spark Plasma Sintering) 装置による急速加熱を利用して極めて短時間で粉末の熱処理を行うことで、粒成長させることなく粉末に機能を付与できると考えた。そこで酸化亜鉛を研究対象とし、SPS 熱処理により酸化亜鉛粉末にアルミニウムをドーピングすることを試みた。その結果、SPS 熱処理による短時間の熱処理では、特徴的な粒子形状の粉末が得られること、添加した Al ドーパントがドーピングに使われずにスピネルとして消費されることが分かった。

1 はじめに

固体のセラミックス原料同士を反応させて、新しく機能を持ったセラミックスを合成するには、固相反応すなわち熱処理が必要になる。¹⁾ この熱処理の条件や方法によって生成するセラミックスの特性 (粒子形状、粒子径、結晶相、結晶性など) が決まるため、熱処理工程は極めて重要なプロセスである。

一般的なセラミックスの熱処理プロセスは、原料の秤量・混合プロセスと加熱炉による熱処理プロセスからなる。この熱処理プロセスでは多くの場合、間接加熱方式の炉 (まず炉のヒーターが加熱し、そのヒーターの熱が周囲のガスやつるぼを加熱し、最後に原料が加熱されるような加熱方式、一般に言われる大気炉、雰囲気炉が相当) が使用される。このような炉では、加熱が緩やかに進行するために、処理する原料粉末全体がムラ無く均一に反応するという長所がある。一方で加熱が緩やかであるために必要以上に長時間の加熱を行うことになり、反応後の粒子サイズが粗大になるといった欠点や、部分的に反応が進行したような粉末を作製することは困難であった。

新しい熱処理方法として知られる放電プラズマ焼結 (SPS : Spark Plasma Sintering) は、黒鉛製ダイの中に充填した原料粉末を上下のパンチ棒から加圧しながら、パルス状の大電流を粉末に直接通電させて加熱する方式 (直接加熱方式) の焼結方法であり、普及が進んでいる。長所としては、通電時に生じる自己発熱を利用するため、前述の間接加熱方式では達成困難な昇温速度が毎分 100℃を越えるような極めて急速な加

熱ができる点にある。そのため、他の方法よりも短時間で熱処理を完了できる。よってセラミックスや金属粉末を SPS により焼結すると、結晶粒子の粒成長を強く抑制した緻密な焼結体を得られる。その結果、たとえ難焼結性の金属やセラミックスでも緻密に焼結させることができる。²⁾

本研究では、このような急速加熱ができる SPS を利用して、セラミックス粉末の熱処理に利用することを検討した。しかし、もともと SPS は緻密な焼結体を得ることを目的として作製された熱処理システムであるため、通常の使用方法では熱処理後に粉末のままサンプルを回収することは困難であった。そこで、熱処理時の加圧力を極めて低く (加圧力 : 5MPa) する方法、後述するスペーサーを利用した無加圧空間を利用する方法により、粉末に SPS 熱処理を行った。

固相反応させるセラミックス粉末には、酸化亜鉛 (ZnO) を選んだ。ZnO はわずかな Al をドーピングすることで n 型の半導体特性を示し、熱電変換材料など多数の応用が期待される材料である。^{3),4)} そこで本研究では、従来の間接加熱方式とは異なる直接加熱方式の熱処理を行うことで、新しい特徴を持った Al ドープ ZnO 粉末を作製することを試みた。なお本研究に先立ち、SPS 焼結によってバルクの ZnO 焼結体について作製と評価を行った結果、SPS 焼結によって優れた特性を有す ZnO 焼結体ができることが明らかとなっている。^{5),6),7),8),9)}

2 実験方法

2.1 原料粉末の作製

出発原料として、酸化亜鉛粉末 (ZnO : ハクスイ

* 機能材料担当

テック(株製)を用い、アルミニウムのドーピング源としてアルミナ粉末(γ - Al_2O_3 :旭化成(株製))を用いた。これらの粉末を、あらかじめ約 100°C で十分に乾燥させた後、 γ - Al_2O_3 が全粉末重量に対して0wt% (添加無し:以降Zと略す)および2wt% (以降2AZと略す)になるように、各粉末を秤量した。十分な混合を得るために、粉末をエタノール中で湿式ボールミル混合した。得られたスラリーをエバポレーターにより乾燥した後、粉末の強固な凝集を解きほぐすために乳鉢で粉砕し、穴径 $100\mu\text{m}$ のふるいを通った粉末のみを原料粉末とした。

2.2 SPS熱処理の実施

SPS熱処理は、図1に示すような、穴径 $\phi 20\text{mm}$ のカーボンダイに外径 $\phi 20\text{mm}$ 内径 $\phi 12\text{mm}$ のスペーサーを挟んだダイ構成で行った。このダイ構成では、上下部のパンチ棒からの圧力はスペーサーが支えるために、スペーサー内部の空間には圧力がかからない。この空間に原料粉末を充填することで、目的とする粉末に無加圧でSPS熱処理を施すことができる。

スペーサー内部の空間部に原料粉末を、タップ密度とほぼ同程度の充填密度約 $1\text{g}/\text{cm}^3$ になるように充填した。このダイをSPS装置(Dr. Sinter[®] Model SP S-1030:住友石炭鉱業(株)製)にセットし、Arガス雰囲気、保持時間5min、昇温速度毎分 50°C 、降温速度炉冷とし、熱処理温度を800、900、 $1,000^\circ\text{C}$ でSPS熱処理を行った。なお測温はカーボンダイス表面で放射温度計の測温値を用いた。

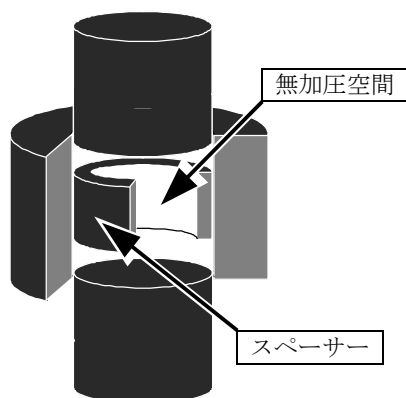


図1: 本研究で用いたダイ構成

2.3 SPS熱処理粉末の評価

SPS熱処理したZおよび2AZ粉末は、XRDによる結晶相の同定および電子顕微鏡による形状観察と粒径測定を行い、SPS熱処理の影響を評価した。

3 結果と考察

3.1 SPS熱処理温度の影響

図2に各熱処理温度で処理したZ粉末の電子顕微鏡写真を示す。あわせてZ粉末の原料粉末の電子顕微鏡写真も示す。さらに各写真に、それぞれのZ粉末の平均粒子径を示す。

原料のZ粉末(平均粒子径:500nm)を低温(80°C 、5min)で熱処理したZ粉末では、数百nmレベルの小さな粒子が数個集まり、部分的に融着して粒子団(平均粒子径:約 $1\mu\text{m}$)を形成する様子が観察さ

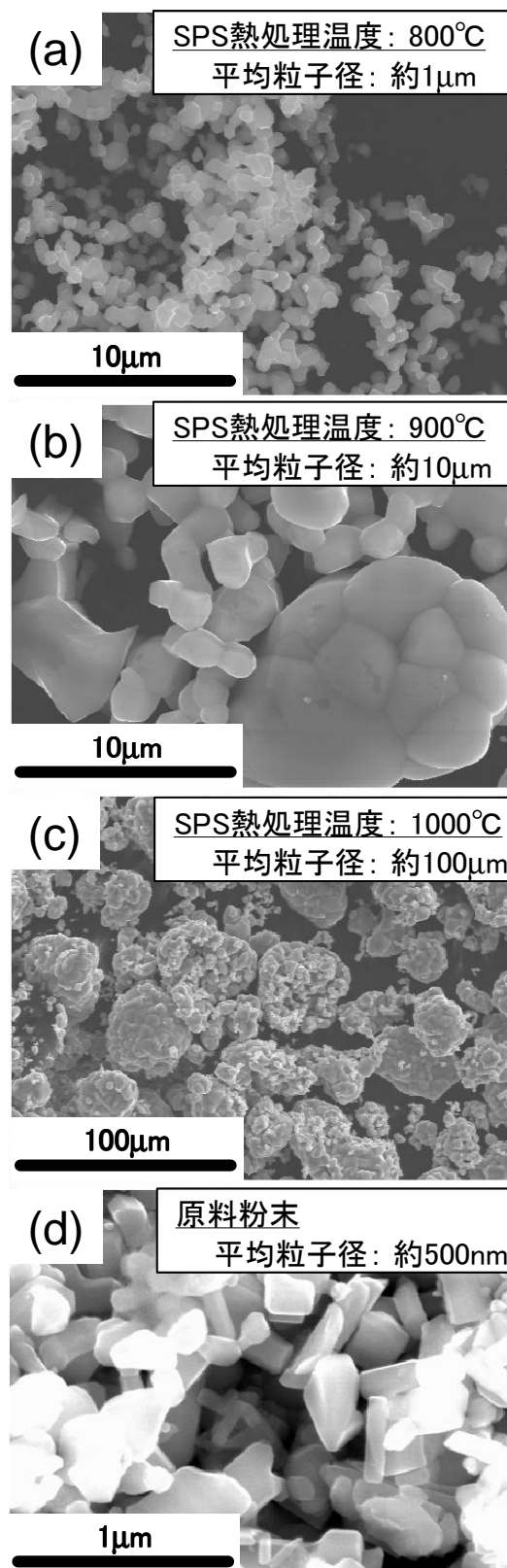


図2: Z粉末の電子顕微鏡写真
(a) SPS熱処理温度: 800°C 、(b) 900°C 、
(c) 1000°C 、(d) 原料粉末

れた。中温（900℃、5min）では、個々の粒子が数 μm レベルまで成長し、さらにその成長した粒子が更に大きな粒子団（平均粒子径：約 10 μm ）を形成する過程が観察された。高温（1000℃、5min）では、この粒子団の大きさは極めて大きくなり、平均粒子径は約 100 μm であった。しかも 1 個の粒子団の中で、融着が進行して滑らかな表面を持つ部分と、融着が進まずに粒子のつながりが部分的である部分の両方を有す、まるでザクロのような特徴的な形状を持つ様子が観察された。このような特徴的な形状を持つ理由は、SPS 熱処理が極めて短時間で高温に到達するためであると考えられる。

セラミックス粒子の成長は、粒子径が小さいほど低温での融着および粒成長が起こりやすいことが知られている。この理由は粒子径が小さいほど、粒子が持つ表面エネルギーが大きいことに由来しているが、粒子径が大きくなるにつれて、融着および粒成長が起こりにくくなる。

一般的なヒーターによる間接加熱方式の電気炉では加熱速度が遅いため熱処理温度は緩やかに上昇する。このような緩やかな加熱による熱処理では、加熱初期の低温段階の細かな粒子同士の融着・成長の時間が長く保持され、粉末全体にわたり均一的に粒子が成長する。さらに温度が上昇しても同じことが起こるので、熱処理温度を変えても、細かな粒子と極端に巨大な粒子は共存しにくい。従って、図 2 の 1000℃で熱処理した Z 粒子の写真のように、大きな粒子と小さな粒子が同時に融着するといった形状は得られない。

一方、本研究のように急激に高温に達する場合には、細かな粒子同士の融着・成長を待たずに、次の融着・成長が起こる。そのため、中温で観察されるような大きさの不揃いな粒子が混在する状態となる。高温ではより一層この混在が顕著になり、この大きな粒子が周囲の成長の遅い小さな粒子を取り込んで融着することで、ザクロのような特異な形状の粗大な粒子が形成されたと考えられる。

3.2 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加の影響

図 3 に 900℃で SPS 熱処理を行った 2AZ 粉末の電子顕微鏡写真と、平均粒子径を示す。

2AZ 粉末中の Z 粒子は全体的に角の丸みをとれた角張った形状をしており、一定のサイズまで粒成長が進んでいる様子が観察された。その 2AZ 粉末の平均粒子径は約 1 μm であり、同じ温度で SPS 熱処理した Z 粉末（図 2(C)：平均粒子径約 10 μm ）と比べ、粒子の成長は強く抑制されていることが分かった。両者の違いが 2wt%の $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ の添加の有無にあることから、 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ の添加が Z 粒子の成長を抑制する効果があることが示唆された。

添加した $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ は、図 3(b)に示すように別の結晶相を持つ粒子として粉末中に点在する様子が観察された。電子顕微鏡による EDX 分析および後述する XRD

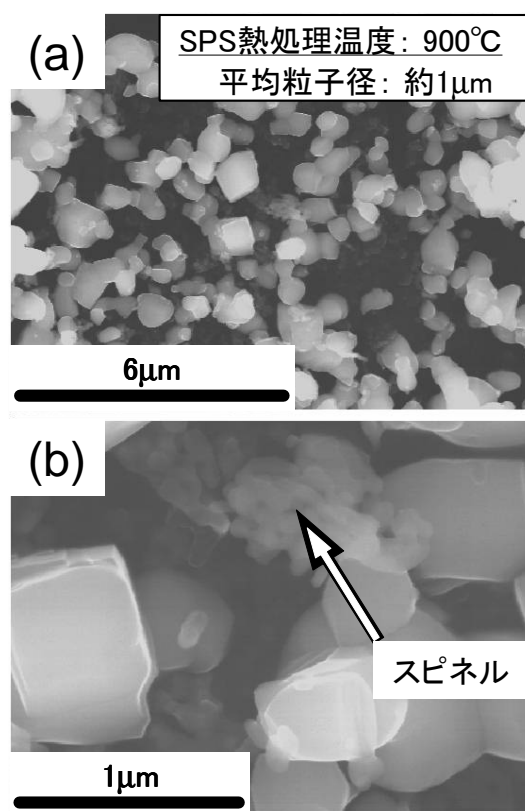


図 3：2AZ 粉末（SPS 熱処理温度：900℃）の電子顕微鏡写真 (a) 低倍率、(b) 高倍率

の結果から、この $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ は周囲の ZnO と反応してスピネルを形成していることが分かった。本来この $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ の添加は、ZnO 粒子に均一にドーピングさせることを目的に添加している。しかし、後述する XRD の結果と照らし合わせて考えると、添加した大部分がスピネルの形成に関与し、ドーパントとしての寄与はほとんど期待できないことが推測された。

3.3 結晶相の評価

図 4 に(a)2AZ 原料粉末および(b)SPS 熱処理 (900℃、5min) 粉末の XRD パターンを示す。あわせて、(c)SPS 焼結体（2AZ 粉末を 5MPa で加圧しながら SPS 焼結して作製、加圧力以外は(b)と同一条件で作製）の XRD パターンを示す。

2AZ 原料粉末（図 4(a)）には、ZnO に由来するピークのみが観察され、 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ に由来するピークは見られなかった。これは $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ の結晶性が低いこととそもそも添加量が少なかったためであると推測された。一方、SPS 熱処理後の 2AZ 粉末（図 4(b)）では 31° と 37° に小さいピークが観察された。これは、前述のスピネルに由来するピークであり、SPS 熱処理によって粉末中にスピネルが形成されたことを示している。さらに、ZnO のピークも鋭くなっており SPS 熱処理によって ZnO の結晶性が増していることが示唆された。これらの結果から、2AZ 粉末の SPS 熱処理 (900℃、5min) では、粉体を構成する ZnO に

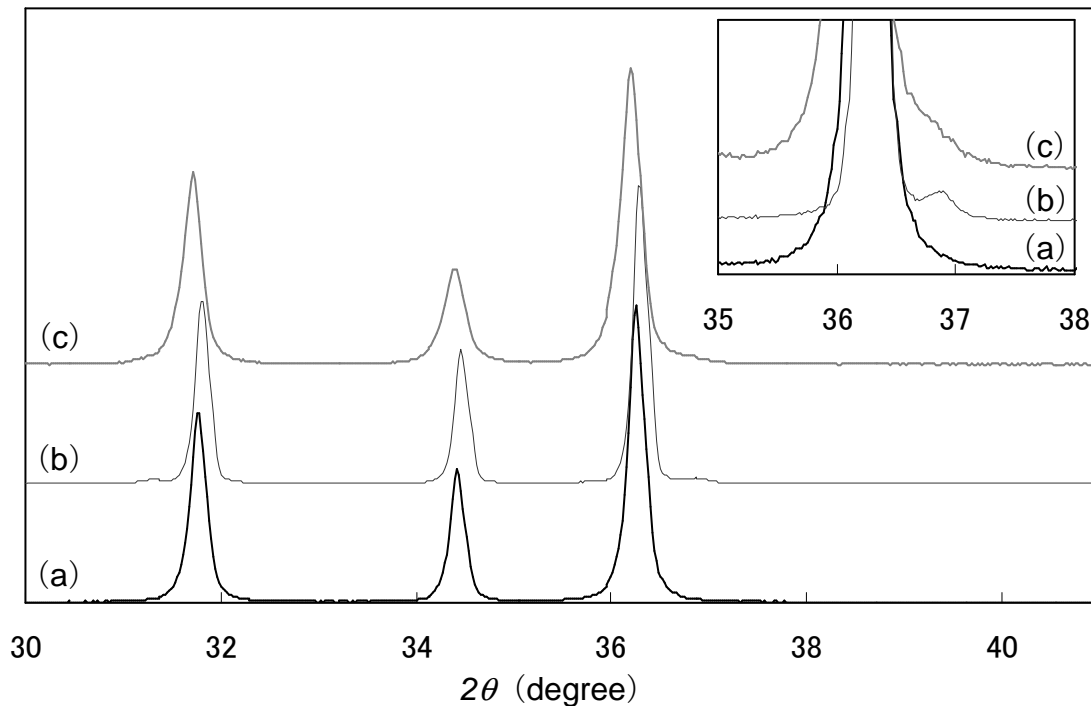


図4：2AZ粉末のXRDパターン (a) 2AZ原料粉末、
(b) SPS熱処理温度：900°C、(c) SPS焼結体（加圧力5MPaでSPS）

については結晶性が増し、 γ - Al_2O_3 についてはスピネル結晶を作製することが分かった。

しかし、2AZ粉末をSPSで処理する場合でも、焼結時に粉体に5MPaの加圧を加えた場合（図4(c)）では、明瞭なスピネルのピークは見られなかった。さらに、ZnOのピークが低角度側へシフトしていることから、添加した γ - Al_2O_3 がスピネルを形成せずに、ZnOに固溶している可能性が示唆された。このことからSPS処理時における加圧力の有無が、 γ - Al_2O_3 がスピネルを形成するのか固溶するのかを決める重要なパラメーターであることが分かった。

4 まとめ

これまで、一般的なSPS装置の使用方法は、サンプルを加圧しながら直にパルス通電して急速加熱することで、緻密な焼結体を作製するのに使用されてきた。本研究では、このSPS装置のダイ構成を工夫することで圧力の掛からない空間を作り出した。この空間は、通常の間接加熱方式の電気炉では実現するのが困難な急速加熱ができる反応場として利用できることから、この反応場をセラミックス粉末の熱処理に利用することを試みた。そのため本研究では、研究対象をAlドーピングZnO粉末と定め、この反応場を用いてZnO粉末にAlがドーピングできるかどうかについて検証した。

その結果、1回のSPS熱処理を、加熱および冷却を含めて1時間以内（保持時間：5min）という短時間で行うことができた。この急速加熱によって、一般的な間接加熱方式の電気炉では作製できない特徴的な

粒子形状（ザクロ形状：粗大な粒子と多数の小さな粒子が融着したような形状）を有するZ粉末を作製することが分かった。さらにこのZ粉末に2wt%の γ - Al_2O_3 を添加することによって、SPS熱処理中の粒子の成長を抑制できることを明らかにした。この γ - Al_2O_3 は、通常のSPS焼結ではZnO粒子へのドーパントとして働くが、本研究のSPS熱処理では大部分がスピネルの形成に使用されることが示唆された。

これらの結果から、SPS熱処理によって新しいセラミックス粉末の合成プロセスを提案できることが分かった。

参考文献

- 1) 水田 進ら：セラミックス材料科学，東京大学出版会，225-231（1995）
- 2) 三宅 正司ら：セラミックスの高速焼結技術-セラミックス電磁プロセッシング-，(株)TIC（1998）
- 3) M.Ohtaki, *J.Appl.Phys.* **79**, 1816-18（1996）
- 4) T.Tsubota, *J.Mater.Chem.*, **7**, 85-90（1997）
- 5) 安達 智彦ほか：滋賀県工業技術総合センター研究報告，31-34（2005）
- 6) 安達 智彦ほか：滋賀県工業技術総合センター研究報告，31-34（2006）
- 7) 安達 智彦ほか：滋賀県工業技術総合センター研究報告，32-35（2007）
- 8) 安達 智彦ほか：滋賀県工業技術総合センター研究報告，41-43（2008）
- 9) 安達 智彦ほか：滋賀県工業技術総合センター研究報告，37-39（2010）

光機能性薄膜の創製に関する研究（第1報）

山本和弘*
Kazuhiro Yamamoto

佐々木宗生*
Muneo Sasaki

安達智彦*
Tomohiko Adachi

眞田智衛**
Tomoe Sanada

小島一男**
Kazuo Kojima

要旨 本研究では、緑色の電界発光材料の作製を目的として、ホスト材料に Zn_2GeO_4 を用い発光中心として Mn^{2+} イオンをドーブした薄膜材料の作製を行った。作製方法にはゾルーゲル法を用いたディップコーティングによりチタン酸バリウム基板上に成膜を行った。作製した薄膜の光学特性を調査するために、紫外線の照射による蛍光スペクトルを測定した。その結果、紫外線（254 nm）励起によって目視でも強度の強い緑色蛍光が観測することが可能であり、530 nm 付近のピークによるものであった。このピークは薄膜中の Mn^{2+} イオンの ${}^4\text{T}_1 \rightarrow {}^6\text{A}_1$ への d-d 遷移起因するものであった。また、薄膜の発光は CIExy 色度図上で、(0.34, 0.63) であり、これは sRGB 色空間での緑色標準光と非常に近い値であった。

1 緒言

電界発光による自発光型ディスプレイの構造は発光層、絶縁層、電極層、封止層などで構成されているが、発光層に使用する物質は無機物か有機物に大別される。発光層が有機物の場合、その耐久性と製品寿命などが問題となるが、無機物の場合、耐久性に優れており長寿命が期待できる。また無機物を使用すると電界発光の消費電力を低く抑えることが可能となる。本研究では上記の無機物の優位点に加えて、発光の強度、色純度などを向上させた発光薄膜材料の作製を目的としている。

今回、発光中心となる二価の Mn^{2+} イオンは幅の広い発光帯を持ち、配位子場の影響によってピーク波長が変化する。1) 二価の Mn^{2+} イオンは配位環境によって緑色と赤色の蛍光を示すが、ケイ酸塩系の Zn_2SiO_4 をホストとして Mn をドーブした系は緑色蛍光体として広く利用されている。一方、本研究ではホストとして Zn_2GeO_4 を用いるが、ケイ酸塩系に比較してフォノンエネルギーが小さいため、蛍光材料として優位である。

発光層の作製には試料成分を均一に成膜できるゾルーゲル法を用いる。膜の作製方法の一つとしてゾルーゲル法は広く知られており、その利点として出発原料が粉末であっても溶媒に溶かし込むことができれば、原子・分子レベルで混合ができることが挙げられる。原料としては各種の塩やアルコキシドなどが用いられ、溶液中での加水分解や重縮合を経て連続ネットワーク

を形成することができる。^{2,3)}

本研究ではゾルーゲル法によって $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}^{2+}$ 薄膜をチタン酸バリウム基板上に成膜し、薄膜の光学発光特性を評価し電界発光への可能性を検討する。

2 実験

2.1 溶液作製

出発原料にはジイソプロピルアミン ($[(\text{CH}_3)_2\text{CH}]_2\text{NH}$ 、和光純薬)、エタノール ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$: EtOH、和光純薬)、テトラエトキシゲルマニウム ($\text{Ge}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$: TEOG、トリケミカル研究所)、硝酸マンガン六水和物 ($\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、和光純薬)、酢酸亜鉛二水和物 ($\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、和光純薬) を用いた。

ジイソプロピルアミンと EtOH の混合溶液に TEOG を加え、この溶液に硝酸マンガンと EtOH の混合溶液を加えて 30 分間攪拌した。また、酢酸亜鉛二水和物、ジイソプロピルアミン、EtOH の混合溶液を 30 分間攪拌した。これらの溶液を混ぜ合わせて 1 時間攪拌したものをコーティング溶液とした。なお、Mn 濃度は 0.5 mol% に固定して溶液を作製した。

2.2 $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}^{2+}$ 薄膜の作製

洗浄したチタン酸バリウム基板上に 2.1 で作製した溶液をディップコートによりコーティングした。ディップコートの引き上げ速度は 0.3 mm/s または 0.5 mm/s とした。コーティングした基板は 70°C で 10 分間乾燥させ、その後 400°C で 10 分間熱処理した。このコーティング、乾燥、熱処理の工程を 10 回繰り返

* 機能材料担当

** 立命館大学 生命科学部

し、最終的にゲル薄膜を得た。得られたゲル薄膜を 900、1000℃でそれぞれ 1 時間または 3 時間熱処理し、チタン酸バリウム基板の上に $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}^{2+}$ 薄膜を成膜した。また、基板の厚さは 0.2 mm および 0.5 mm のものを使用した。また、参照用に SiO_2 基板の上に成膜した試料も作製した

2.3 測定

作製した膜の発光特性を評価するために、超低輝度分光放射計 SR-UL1R (トプコンテクノハウス製) により発光スペクトルおよび色純度の測定をおこなった

3 結果および考察

3.1 成膜および発光の状態

図 1 の上段に厚さ 0.2 mm (左) と 0.5 mm (右) のチタン酸バリウム基板の上に $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}^{2+}$ 薄膜を成膜した写真を示す。また、下段はブラックライト (EX. 254 nm) の照射により緑色に発光している様子を示している。

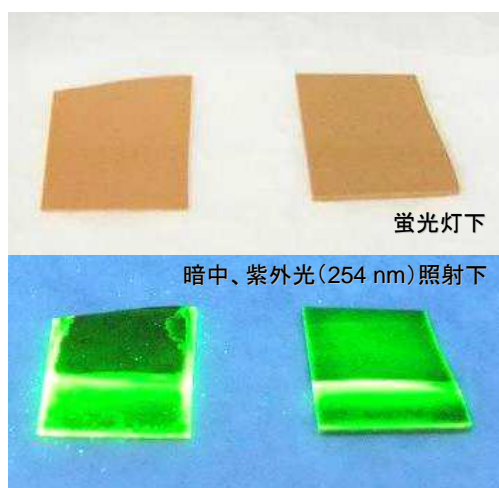


図 1 (上段) チタン酸バリウム基板に作製した薄膜の写真 (下段) ブラックライト (254 nm) 照射による発光の様子

どちらの基板上に成膜した試料も、紫外線の照射により目視で強い緑色の発光を示している。これらの発光は Mn^{2+} イオンからの発光であると考えられ、基板上に $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}^{2+}$ 薄膜が形成されていることが示唆される。基板の上部と下部で発光強度にムラがあり、これはディップコートによってコーティングを行った際の引き上げ速度、溶液粘度、基板との濡れ性などの相関により部分的に液溜まりが形成されたためであると考えられる。ムラについては引き上げ速度の検討、またはスピンコートによるコーティング方法などを今後検討することで改善されるものと考えられる。発光

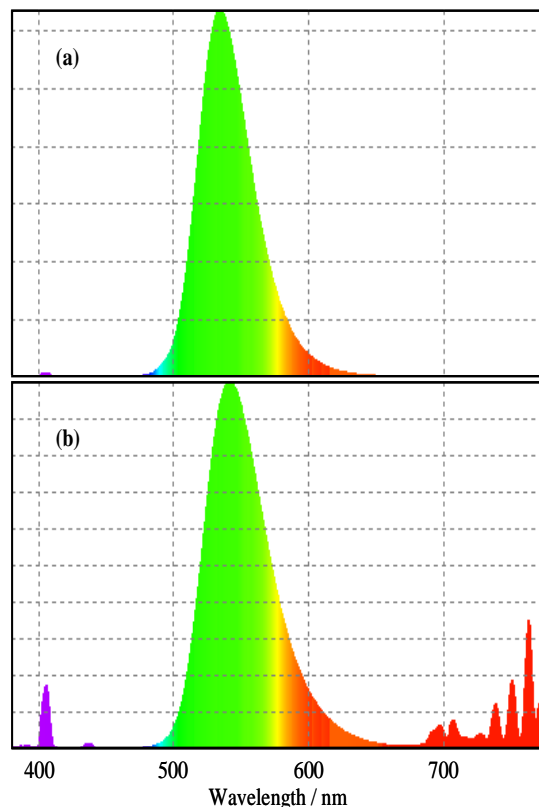


図 2 紫外光照射 (254 nm 励起) による $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}^{2+}$ 薄膜からの蛍光スペクトル (a) 石英基板上に成膜 (b) チタン酸バリウム基板上に成膜

強度については熱処理温度が 900℃で 1 時間熱処理した試料が最も強い蛍光を示し、1000℃以上の温度では消光した。これは薄膜の結晶性の増加と基板への拡散による影響が考えられる。

3.2 膜の光学発光特性

$\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}^{2+}$ 薄膜からの発光を評価するために、紫外光照射 (254 nm) 時の蛍光スペクトルを超低輝度分光放射計 SR-UL1R により測定を行った。チタン酸バリウム基板上への成膜の影響を調べるために、石英基板上に $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}^{2+}$ 薄膜を成膜した試料の蛍光スペクトルも測定を行った。その結果を図 2 に示す。どちらのスペクトルも 400 nm 付近に弱いピーク、530 nm 付近に極大の蛍光ピークを示し、チタン酸バリウム基板を用いた試料では 700 nm 付近より長波長側にも発光ピークがいくつか観測された。400 nm 付近のピークについては、励起光源であるブラックライトからの輝線ピークである。530 nm 付近のピークは Mn^{2+} からの発光であり (a)、(b) それぞれのピーク位置は 530 nm、540 nm であった。これらの発光は Mn^{2+} イオンからの発光であり、 Mn^{2+} イオンは Zn_2GeO_4 中では四面体サイトを占めることが知られており、励起状態の

4T_1 から基底状態である 6A_1 へのd-d遷移によるものであると考えられる。^{4,6)}これらの発光ピーク波長がわずかに異なることは Zn_2GeO_4 中での Mn^{2+} イオンが占めるサイトの結晶子場に相違があり、基板の種類や熱処理温度によって、結晶性が異なるためであると考えられる。長波長側の700 nm以上の領域で観測されたピークについては、石英基板を用いた場合には観測されていないことから、チタン酸バリウムを基板に用いたこと特有のピークと考えられるが、原因は不明である。

図2の各スペクトルの色純度を評価するために、CIExy色度図上における座標値を求めプロットしたものを図3に示す。ここで図2の(a)、(b)の座標値はそれぞれ(0.28, 0.68)、(0.34, 0.63)であった。パソコン・デジタルカメラなどで広く使用されている色空間であるsRGBにおいて、その標準緑色の座標は(0.30, 0.60)である。今回得られた座標値は、(a)と(b)どちらの値も標準緑色の座標値に近い値を示しており、座標値としては(b)のほうがより標準緑色に近く、緑色光源の標準としての可能性が示唆された。また、図2(b)における長波長側の発光は540 nm付近の緑色発光の強度に比べて相対的に弱いため、標準緑色の座標値に近い値を示すことができたと考えられる。また、 $Zn_2GeO_4:Mn^{2+}$ 薄膜上にITO薄膜をスパッタし、AC電源による電界発光の動作テストを行った結果、弱いながらも発光を確認できた。今後、発光強度と Mn^{2+} ドーパ量・成膜方法との関連を検討していく。

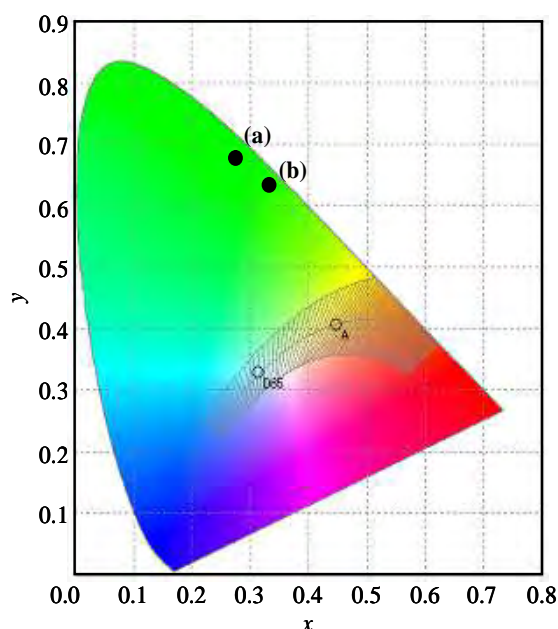


図3 CIExy色度図上における図2(a)、(b)の座標値

4 まとめ

電界発光材料への応用を目的としてチタン酸バリウム基板上に $Zn_2GeO_4:Mn^{2+}$ 薄膜を成膜し、その作製条件と発光特性を評価した。

ディップコートによりコーティングを行った試料は液溜まりにより膜にムラが生じたが、紫外光照射により Mn^{2+} イオンからの発光が確認され、緑色の発光であった。これはホスト材料中で Mn^{2+} イオンが四面体位置を占めるためであると考えられる。膜からの発光の色座標はCIExy色度図上で、(0.34, 0.63)であり、これはsRGB色空間での緑色標準光としての可能性を示唆した。また、電界発光のテストを行い、発光が確認されたため、今後チタン酸バリウム基板を用いた場合の電界発光特性と薄膜作製条件の相関を評価していく予定である。

本研究の一部は立命館大学との共同研究により、科学技術振興機構の研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム フィージビリティスタディの助成を受けております。

参考文献

- 1) X. J. Wang, et al., J. Lumin., 102-103, 34 (2003).
- 2) 作花 済夫：ゾルーゲル法のナノテクノロジーへの応用, (2005).
- 3) 作花 済夫：ゾルーゲル法の応用, (1997).
- 4) T. Sanada, et al., J. Sol-Gel Sci. Tech., 56(1), 82 (2010).
- 5) M. Iwasaki, et al., Sci. Technol. Adv. Mater., 4, 137 (2003).
- 6) T. Sanada, et al., Thin Solid Films, 496(1), 169 (2006).

滋賀の伝統発酵食品の食品機能性評価と製品開発

— 分離乳酸菌の食品機能性評価法の検討 —

岡田 俊樹*
Okada Toshiki

白井 伸明*
Nobuaki Shirai

那須 喜一*
Nashu Yoshikazu

要旨 滋賀県の伝統発酵食品の鮎鮓（ふなずし）や鯖の熟鮓（なれずし）から分離した乳酸菌の食品機能性データの蓄積や付加価値向上等を目的に、試験管レベルでの食品機能性検索を実施するにあたり評価方法を検討した。その結果、菌体破壊抽出液で評価することが可能と判り、今後の機能性食品素材等への利用に期待が持たれた。

1 はじめに

近年の健康志向の高まりから食品の機能性に関心が向けられている。¹⁻⁴⁾特に発酵食品は、各種栄養素が多く含まれ、抗酸化作用をはじめとした各種機能性に期待が寄せられている。

当センターでは、このような社会情勢と地域産業の技術振興から滋賀の伝統発酵技術を活かした地域資源高度化開発研究を実施している。

滋賀の伝統発酵食品の一つ鮎鮓（ふなずし）は、主に琵琶湖固有のニゴロブナを数ヶ月の塩漬けを行い、炊いたご飯と一緒に半年から数年漬け込んだ乳酸菌を主体にした乳酸発酵漬物で、熟鮓（なれずし）である。

鮎鮓をよく摂取している人は、整腸作用や疲労回復、便秘解消など改善効果等の民間的伝承があるが、県の有望な地域資源でありながらこれまで研究実績があまり見あたらなかった。

これまでに、滋賀の伝統発酵食品である鮎鮓と鯖の熟鮓、発酵漬物を中心に各製造場から発酵食品の収集およびそこから主に乳酸菌等の微生物資源の分離、収集を行ってきた。⁵⁾

これらは、発酵食品や分離した微生物にどのような機能性があるのか検索するため、今後、微生物を活用した新たな技術開発や製品開発へ繋がるものであり、新しい産業を創出するための地域の微生物資源である。

前報⁶⁾では、鮎鮓自体の食品機能性（抗酸化性、血圧上昇抑制作用）についてこれまで報告が見あたらなかったので、出来るだけ異なった製造所から試料を収集して試験管レベルでの試験を行い報告した。

本報では、鮎鮓等から分離した乳酸菌を用いて食品機能性評価を行う場合の評価方法を検討したので報告する。

2 実験方法

2.1 供試菌株

鮎鮓や鯖の熟鮓から分離した乳酸菌⁵⁾(IRCS-FIB309, 344, 345, 347, 031, 006)を用いた。

2.2 食品による乳酸菌培養液での機能性評価

1) 乳酸菌の培養

Lactobacilli MRS 培地 (DIFCO) を用い、37℃で 16 時間培養して実験に供試した。

2) 供試食品と処理法

市販の牛乳および豆乳、麴糖化物を用いた。牛乳および豆乳は、100ml の蓋付の試料瓶に 60ml 分注し 60℃で 10 分間加温後、37℃に冷却して先に培養した乳酸菌培養液を 3ml 添加して 37℃で 72 時間培養した。

麴糖化物は、200ml の三角フラスコに冷凍麴 50g と 55℃に加温した蒸留水 60ml を分注して、55℃で 8 時間糖化した。その後、37℃まで降温し、乳酸菌培養液を 3ml 添加して 37℃で 72 時間培養した。

なお、ブランクとして乳酸菌を添加しない区分も作成した。

3) 抗酸化性評価 (H-ORAC 法)⁷⁻⁹⁾

①前処理

試料 1g に熱水 25ml を加え、15 分間攪拌して、遠心分離 (3000rpm., 10min.)、濾紙で濾過 (ADVANTEC No. 2) したものを、測定用 Assay buffer (下記②に記載) で適宜希釈し測定用試料とした。

②試薬の調整¹⁰⁾

試薬の調整や試料の希釈には、75mM potassium phosphate (pH7.4) [以下、Assay buffer] を使用した。Fluorescein (FL) 溶液は、FL sodium salt (Sigma) を 1.2 mM FL stock solution とし、使用時に Assay buffer で 94.4 nM に調整した。

* 滋賀県工業技術総合センター 機能材料担当

ラジカル発生剤は、測定直前に AAPH (2,2'-Azobis(2-amidinopropane)Dihydrochloride) (Wako) を Assay buffer で 31.7mM に調整して使用時まで遮光して 37°C で加温した。

標準抗酸化物質は、Trolox ((±)-6-Hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid)

(Aldrich 社製) を Assay buffer で 500 μM Trolox 溶液とし、-30°C で保管し、測定時に Assay buffer で 50 μM Trolox 溶液を調整し、さらに Assay buffer で 25, 12.5, 6.25 μM Trolox 溶液を調整した。

③測定¹⁰⁾

抗酸化測定は、96 穴マイクロプレート (FALCON 社製) の各ウェルに試料およびブランク、Trolox 標準溶液 20 μl を入れ、94.4 nM FL 溶液 200 μl を添加し攪拌後、37°C、10 分間予備加温した。次いで、31.7mM AAPH 溶液を 75 μl 添加して攪拌後、2 分後から 90 分後の間、2 分間隔で蛍光測定用マイクロプレートリーダーで、Ex. 485nm、Em. 520nm による蛍光強度を計 45 回測定した。なお、Trolox 標準溶液添加直後の蛍光強度 0min を測定開始時の蛍光強度とした。

得られた各ウェルでの蛍光強度測定結果より、標準物質および各試料の蛍光強度の曲線下面積と、非存在下 (ブランク) での面積との差を算出した。

なお、1 サンプルに 2 反復で測定し、これを 2-3 回行い平均値を算出し結果とした。

2.3 乳酸菌菌体破壊物での機能性評価

1) 乳酸菌の培養と菌体洗浄

Lactobacilli MRS 培地 (DIFCO) を使い、37°C で 16 時間培養後、遠心分離 (2,800rpm, 10min.) を行い菌体を回収し、0.9%NaCl 溶液で菌体洗浄を 3 回行った。その後、75mM potassium phosphate (pH7.4) buffer で 15ml に定容した。

2) 菌体破壊

超音波ホモジナイザー (日本精機製作所) で、100 μA, 6 分、発信周波数 20kHz の条件で冷却しながら菌体破壊を行った。

3) 抗酸化性評価 (H-ORAC 法)

前述のとおり行った。

4) ACE 阻害活性¹¹⁾

①前処理

菌体破壊抽出液を測定用 buffer (下記②に記載) で適宜希釈し測定用試料とした。

②試薬の調整¹²⁾

測定用 buffer は 0.3M NaCl 含有 0.1MHEPES (pH8.3) を用いた。ACE 酵素は SIGMA 社製を用い 10mU/ml に調

整し、基質は Bachem AG 社製の Hippuryl-L-histidyl-L-leucine (Hip-His-Leu) を用い 25mM に測定用 buffer で調整した。また蛍光試薬の 0-フタルアルデヒド (0.2% にメタノールで調整) やその他の試薬は和光純薬工業㈱の特級を使用した。

③測定¹²⁾

ACE 阻害活性は 96 穴黒色マイクロプレート (Corning 社製) の各ウェルに試料 50 μl を入れ、これらに 10 mU/ml ACE 100 μl を添加して、37°C で 5 分間予備加温した。その後、25 μl の基質溶液 (25 mM Hip-His-Leu) を添加して 37°C で 40 分間反応させた。反応後、50 μl の 0.5N NaOH 溶液を加えて反応を停止した後、0.2% 0-フタルアルデヒド溶液を 10 μl 添加して室温で 15 分間反応させた。その後、15 μl の 3.6 M リン酸溶液を添加して蛍光測定用マイクロプレートリーダーで Ex. 360nm、Em. 460nm による蛍光強度 (Sx) を測定した。試料の代わりに HEPES バッファーのみを添加して同様の操作を行った場合の蛍光強度 (C) をコントロールとした。また、ACE 酵素溶液の代わりに HEPES バッファーを添加した場合の蛍光強度をサンプルブランク (SBLx)、コントロールブランク (CBL) とした。

ACE の阻害活性は、 $[1 - (SX - SBLx) / (C - CBL)] \times 100$ で算出し、サンプル添加量を横軸に、ACE の阻害活性を縦軸にプロットして直線的に蛍光強度が減少する範囲で、ACE 活性減少率が 50% を示すときの反応液中のサンプル濃度を IC₅₀ 値とした。なお、1 サンプルについて直線になる範囲で 2 反復で測定し、これを 3 回行い平均値を算出した。

2.4 乳酸菌の各種緒性質の検討

乳酸菌実験マニュアル¹³⁾ に従い、顕微鏡観察で細胞形態と細胞配列、ガス発生の有無、糖類の発酵性、カタラーゼの有無、グラム染色について生化学試験した。

各乳酸菌が生産した乳酸の光学活性の測定は、王子計測機器社製の生体成分測定システム、バイオセンサー BFD5DS/30AS を用いた。培養後の供試試料をプロトコルのとおり L-乳酸量を酵素電極法により、D-乳酸の測定には、酵素法により D-/L-乳酸をラセミ化処理した後に L-乳酸量を測定し、D-乳酸含量を計算より求めた。

16S rRNA 塩基配列は、PCR により、供試菌のコロニーの一部を採取し、プライマー (10F:5'-GTTTGATCCTGGCTCA, 800R:TACCAGGTATCTAATCC-3') を用いて目的領域 (16S rRNA 遺伝子、増幅鎖長=約 800bp) を増幅した。PCR 後、PCR 産物の検出は、反応液をアガロースゲル電気泳動に供し、目的領域の増幅を確認した。

塩基配列の解析は、DNA オートシーケンサーにて塩基配列の読み取りを行い、得られたデータを、

DDBJ(DNA Date Bank of Japan)にて相同性検索(BLAST検索)を行い菌株の同定を行った。

3 結果と考察

3.1 食品による乳酸菌培養液での機能性評価

鮎鮨や鯖の熟鮨から分離した乳酸菌の機能性評価を行うにあたり、どのような状態で評価したら良いのか検討を行った。市販の牛乳や豆乳、麴糖化物に分離した乳酸菌をそれぞれ摂取し、培養後の溶液について抗酸化性を測定した。なお、牛乳および豆乳は、すべて乳酸生成により pH は低下して固化した状態で、麴糖化物は甘酒状で乳酸菌の増殖は確認出来た。抗酸化性評価の結果を表 1 に示した。その結果、菌株間には優劣を確認出来る大差は無く、また培養前の溶液の方が活性が高いことから菌株を評価することが出来なかった。

3.2 乳酸菌菌体破壊物での機能性評価

分離乳酸菌の評価において、各菌株を培養後菌体破壊を行い、その上澄み液を用いて抗酸化性を測定した。結果を表 2 に示した。その結果、最も低い菌株は FIB 309 の $19.41 \mu \text{ mole of TE/g-wet}$ で、最も高かった菌株は FIB006 で $46.54 \mu \text{ mole of TE/g-wet}$ と各菌株間で差が見られた。参考までに前報⁶⁾で報告した鮎鮨の値は、平均が $25.7 \mu \text{ mole of TE/g}$ で、最大値は $47.8 \mu \text{ mole of TE/g}$ であることから菌株自体(破壊抽出液)にも抗酸化性があるものと示唆された。

次に ACE 阻害活性(血圧上昇抑制評価)について試験を行った。結果を表 3 に示した。その結果、最も効果が高い菌株は FIB031 の 3.01 mg/ml で、最も低い菌株は FIB309 の 7.68 mg/ml と各菌株間で差が見られた。参考までに前報⁶⁾で報告した鮎鮨の値は、平均が 7.70 mg/ml で、最大値は 2.14 mg/ml で、今回菌株自体(破壊抽出液)にも ACE 阻害活性があるものと示唆された。

3.3 分離乳酸菌の緒性質

鮎鮨や鯖の熟鮨から分離した乳酸菌のうち、今回試験に供試した菌株の緒性質を調べ結果を表 4 に示した。試験した全ての株でグラム陽性、カタラーゼ陰性、グルコースからのガスの発生は無かった。生育温度は、FIB031 の 1 株を除いては $15^{\circ}\text{C} \sim 37^{\circ}\text{C}$ で生育を示した。乳酸の旋光性試験では、4 株は DL 型で、2 株が L 型だった。

また、16S rRNA の配列から、*Lactobacillus plantarum* が 1 株、*Lactobacillus pentosus* が 1 株、*Lactobacillus paracasei* が 2 株だった。これらは、主に発酵漬物や熟鮨等から検出されている菌株である。

表 1 乳酸菌培養液での抗酸化性評価試験 (H-ORAC 法) 結果

	牛乳	豆乳	麴エキス
FIB-309	6.89	5.78	9.37
FIB-344	9.94	6.25	7.98
FIB-345	3.60	6.02	8.09
FIB-347	4.56	7.07	8.77
FIB-031	3.57	5.67	8.72
FIB-006	4.45	5.66	8.16
FIB-031+ FIB-345	1.76	6.00	16.85
FIB-006+ FIB-345	2.88	7.20	9.33
乳飲料分離菌	1.80	6.58	8.26
ヨーグルト分離菌	1.73	7.13	8.98
培養前の培養液	12.68	18.42	7.15
単位: $\mu \text{ mole of TE / g}$			n=2~3

表 2 乳酸菌菌体破壊抽出液での抗酸化性評価試験 (H-ORAC 法) 結果

FIB-309	19.41
FIB-344	18.44
FIB-345	27.81
FIB-347	20.92
FIB-031	40.04
FIB-006	46.54
乳飲料分離菌	43.56
ヨーグルト分離菌	6.00
単位: $\mu \text{ mole of TE / g}$	n=2~3

表 3 乳酸菌菌体破壊抽出液での血圧上昇抑制評価試験 (ACE 阻害活性) 結果

FIB-309	7.68
FIB-344	6.94
FIB-345	5.72
FIB-347	6.10
FIB-031	3.01
FIB-006	4.27
乳飲料分離菌	4.10
ヨーグルト分離菌	18.48
単位: mg / ml	n=2~3

表 4 分離乳酸菌の生化学的緒性質

Strain No.	IRCS-FIB						乳飲料分離菌	ヨーグルト分離菌
	309	344	345	347	031	006		
Cell form	rods	rods	rods	rods	rods	cocci	rods	cocci
Gram stain	-	-	-	-	-	-	-	-
Gas form glucose	-	-	-	-	-	-	-	-
Catalase	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperature requirement (°C)	15	+	+	+	+	-	+	-
	30	+	+	+	+	+	+	+(sucrose)
	37	+	+	+	+	+	+	+(sucrose)
	45	-	-	-	-	-	-	-
D(-)-actic acid								
L(+)-Lactic acid					+	+		+
DL-Lactic acid	+	+	+	+			+	
Sugars fermentation	L-arabinose	+	+	+	+	-	-	-
	D-ribose	+	+	+	+	+	+	-
	D-xylose	-	-	-	-	-	-	-
	fructose	+	+	+	+	+	+	-
	mannose	+	+	+	+	+	+	-
	lactose	+	+	+	+	+	+	+
	sucrose	+	+	+	+	+	+	+
	trehalose	+	+	+	+	+	+	-
	raffinose	+	+	+	+	-	-	-
	mannitol	+	+	+	+	+	+	-
	sorbitol	+	+	+	+	-	+	-
	gluconate-Na	+	+	+	+	+	+	-
	glucose	+	+	+	+	+	+	-
16S rRNA	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus pentosus</i> <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> <i>Lactobacillus paracasei</i>							

4 まとめ

滋賀県の伝統発酵食品の鮎鮓や鯖の熟鮓の食品機能性の基礎データの蓄積と付加価値向上等を目的に、できるだけ製造所が異なる多数の試料を採取してそこから分離した乳酸菌の食品機能性検索を実施するにあたり評価方法の検討を行った。

1. 市販の牛乳や豆乳に分離乳酸菌を接種して培養後の溶液の機能性評価（抗酸化測定）をおこなったところ、生産物に起因する物質での菌株間の評価は出来なかった。
2. 乳酸菌の菌体破壊抽出物で機能性評価（抗酸化測定）をおこなったところ、菌株間に2倍以上の差があり評価が可能なものと判断した。
3. 乳酸菌の菌体破壊抽出物で機能性評価（ACE 阻害活性）をおこなったところ、菌株間に2倍以上の差があり評価が可能なものと判断した。

これらの結果から、鮎鮓や鯖の熟鮓から分離された乳酸菌から有用性が示唆され機能性食品として、さらに機能性食品素材等への利用に期待が持たれた。また、菌株間に機能性能に差があることは、多様性が見られ興味深い。

今後は、引き続きこの他の分離乳酸菌の食品機能性を検討していく。

参考文献

- 1) 津志田藤二郎、梅垣敬三、井上浩一、村上明編集：機能性食品の安全性ガイドブック，株式会社サイエンスフォーラム(2007)
- 2) 国立健康・栄養研究所編：特定保健用食品データブック，南山堂(2008)
- 3) 佐藤明子、渡辺純、後藤真生、石川祐子：日本食品科学工学会誌，57, 44-48(2010)
- 4) 寺中毅頼、江澤真、松山惇、海老根英雄、清澤功：日本農芸化学会誌，69, 1163-1169(1995)
- 5) 岡田俊樹、白井伸明、那須喜一：滋賀県工業技術総合センター研究報告，34-36(2008)
- 6) 岡田俊樹、白井伸明、那須喜一：滋賀県工業技術総合センター研究報告，58-62(2010)
- 7) RONALD L. PRIOR, et al., *J. Agric. Food Chem.*, 51, 3273-3279(2003)
- 8) XIANLI WU, et al. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 4026-4037(2004)
- 9) XIANLI WU, et al. *J. Agric. Food Chem.*, 17, 407-422(2004)

- 10) 食品機能性評価支援センター 技術普及資料等検討委員会編集：食品機能性評価マニュアル集第Ⅱ集，79-86(2008)
- 11) 石黒浩二、吉元誠、鏝田仁人、高垣欣也：日本食品科学工学会誌，54, 45-49(2007)
- 12) 食品機能性評価支援センター 技術普及資料等検討委員会編集：食品機能性評価マニュアル集第Ⅲ集，68-73(2009)
- 13) 小崎道雄監修：乳酸菌実験マニュアル，朝倉書店(1992)

感性価値対応型陶器製品の開発研究 II

— 五感にひびく不思議な陶器 —

西尾隆臣* NISHIO Takatomi 川澄一司* KAWASUMI Kazushi 伊藤公一* ITO Koichi 高畑宏亮* TAKAHATA Hiroaki

山田麻祐子** YAMADA Mayuko 川崎千湖** KAWASAKI Chiko 宮本ルリ子*** MIYAMOTO Ruriko 中島 孝**** NAKAJIMA Takashi

要旨

現代のわが国には、安価な量産品や、機能性のみを追求した製品だけではなく、多少は値段が高くても感性にうったえかける、こだわりの品に対する需要があります。

本年度は、とくに「光・音・水」に関連した陶器の開発を重視し、試験場展において試作品の提案をしました。また調査票の集計結果をもとに市場の動向等について考察しました。

1 試験場展の概要

題目：「五感にひびく不思議な陶器」
会期：平成 23 年 10 月 8 日～11 月 23 日
場所：滋賀県立陶芸の森 信楽産業展示館
アドバイザー：京都女子大学 出井豊二教授

試作品：12 品目

素材	品目
透光性陶器 「信楽透器」	蓄光タイル
	壁面照明
	壁面照明とスタンド照明
	筒型照明
	アクセサリライト
	酒器
	小型水槽照明
多孔質陶器	陶製雨水タンク
	陶製加湿器
炻器素地 炻器素地 貫入釉	仕上げアレンジ食器
	貫入釉花瓶
制振陶器	スピーカー

2 個別の試作品

2-1 信楽透器（蓄光タイル）

透光性陶器（登録商標「信楽透器」）製タイルの裏面にくぼみを設け、光の透過率が高くくぼみ部分に無機系の蓄光顔料を焼き付けました。LED光源の点灯時にはタイル全体が光をとおり、消灯時には蓄光顔料が青く光ります。室内・ショーウィンドウや、停電時にも対応できる公共の場などにおける利用を想定しています。



図1 LED光源点灯時の蓄光タイル

* 信楽窯業技術試験場 陶磁器デザイン担当

** 同 臨時職員

*** 同 嘱託職員

**** 信楽窯業技術試験場 セラミック材料担当

2-2 信楽透器（壁面照明）

指向性が高い LED 光源が目を直接刺激しないように工夫した間接照明です。ロクロ成形した円盤を組み合わせた「MARU」と、タタラ成形した四角い板を組み合わせた「KAKU」によるシンプルなデザインです。ホテルやレストランにおける利用を想定しています。

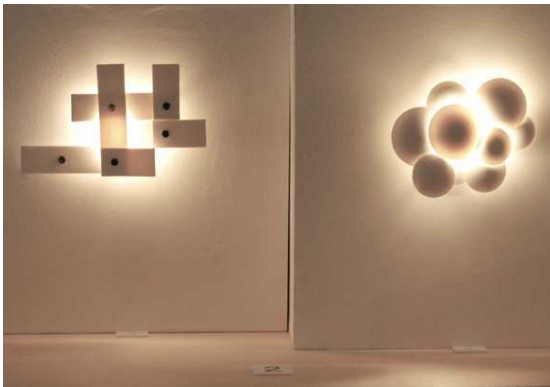


図2 KAKU・MARU

2-3 信楽透器（壁面照明とスタンド照明）

信楽透器の土に色ガラスの粒とカラーセルペンを添加し、質感を変化させました。型起こしにより成形した花びらをつなぎ合わせて陰影のある花の形を作りました。色が変化する LED 光源を使用しており、飲食店や家庭でもます。



図3 ブラケットライト・スタンドライト

2-4 信楽透器（筒型照明）

円筒形の型に信楽透土の泥漿を浸した薄紙を張り重ねて成形しています。焼成後の素地の厚さは約 2mm です。二重の筒の内部にドーナツ状の LED 光源を装着しているため、品物全体が光っているように見えます。和紙に似た柔らかい質感があります。



図4 筒灯（つつあかり）

2-5 信楽透器（アクセサリライト）

信楽透器を利用したアクセサリです。光源には面発光する平板状の有機 EL を用いています。有機 EL は消費電力と発熱量が少ないため、身につける装飾品の光源に適しています。また、表面に凹凸模様をつけることにより陰影を表現しています。



図5 光るペンダント

2-6 信楽透器（酒器）

ロクロ成形された信楽透器製の酒器セットです。収縮率と熱膨張率が低いため、乾燥・焼成時に亀裂が生じにくいという信楽透器の特性を生かし、口縁部は薄いものの、底が極端に厚くなっています。熱容量が大きいので、器をあらかじめ冷やしておけば冷酒は冷たいまま、あらかじめ温めておけば熱燗は温かいままで楽しめます。碗型の器はダルマの置物のような起き上がりこぼしになっています。すこし贅沢なパーティーなどに使えそうです。



図6 信楽リュトン（角盃）など

2-7 信楽透器（小型水槽照明）

信楽透器製の二重容器の底に乾電池式のLED光源を設置しました。可塑性が高い信楽透器の土の特性を生かし、ロクロ成形されています。水槽にすることにより、メダカなどの飼育が可能です。



図7 アクアポット

2-8 陶製雨水タンク

家庭の軒先に設置する雨水タンクです。多孔質な表面から水が蒸散するため水温が低く保たれ、日光が内部に届かないためアオコが発生しにくいという利点があります。溜まった水は園芸などに利用できます。



図8 雨水タンク

2-9 陶製加湿器

上部の容器に水を入れると中間部の容器に浸透します。中間部の容器の多孔質な表面から水が蒸散することにより電気を使用せずに室内を加湿することができます。底部には低吸水性素地を使用しています。加湿器を設置した室内の湿度が60%程度に保たれるため、冬季におけるインフルエンザウイルスの抑制効果が期待できます。宿泊施設や家庭で使うことができる大きさです。



図9 電気を使用しない陶製加湿器

2-10 仕上げアレンジ食器

強度が高く吸水率が低い炻器素地を使用しています。機械ろくろ成形された生素地に削り加工を施すことにより意匠のさまざまなアレンジをすることができます。



図10 オリジナル（左）とアレンジ後の食器

2-11 貫入釉花器

釉の貫入による装飾です。素地と釉の熱膨張の差と、釉の厚みの差を利用し、通常の貫入、亀甲貫入、氷裂貫入などを自在に表現しています。吸水率が低い炻器素地を使用しているため、花器として使用しても貫入から水が漏れることはありません。



図 11 貫入釉花器

2-1 2スピーカー専用陶土

スピーカーユニットの本来の性能を失わせる「箱鳴り」を低減した陶製ハウジングを試作しました。ジルコンサンドを主原料とする、かさ比重 2.9 の重い陶器です。また粒度分布の調整により気孔率 20% の多孔質材料となっているため振動が伝わりにくくなっています。ハウジングの内部には定常波を抑制する目的で三味線や琴の胴と同じように、綾杉紋が彫られています。



図 12 箱鳴りを低減したスピーカー

3 調査票の集計結果

3-1 概要

10月8日~10日の三日間にわたり見学者を対象とするアンケートを実施しました。回答数 299 名、男女比はほぼ同数、戦後のベビーブーム時に生まれた 60~50 歳代が多く、県外に居住する会社員・公務員・主婦が約三分の二を占めました。

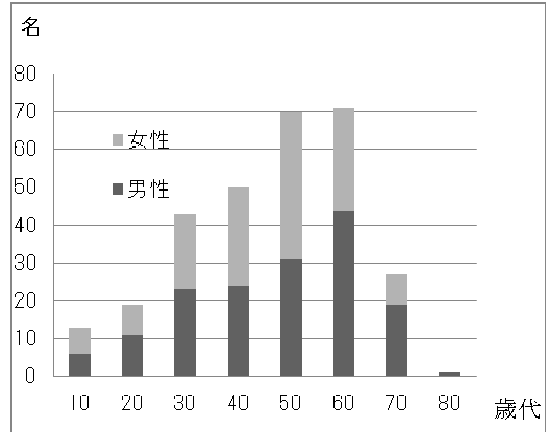


図 13 回答者の年齢層と性別

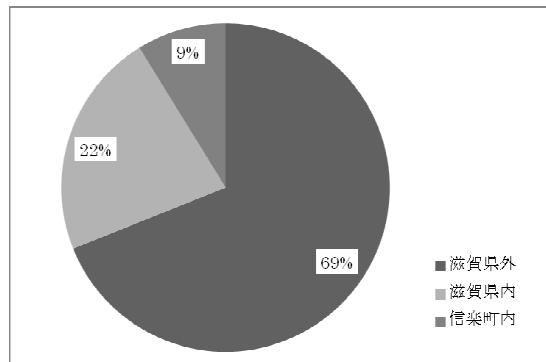


図 14 回答者の居住地

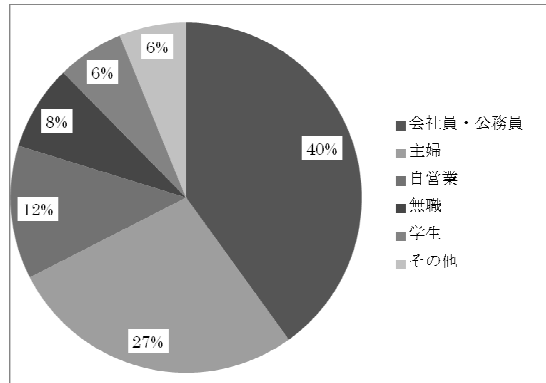


図 15 回答者の職業等

3-2 好評な試作品

興味がある・使いたい試作品として、陶器製加湿器、雨水タンク、スピーカー専用陶土、壁面照明などに票が集まりました。

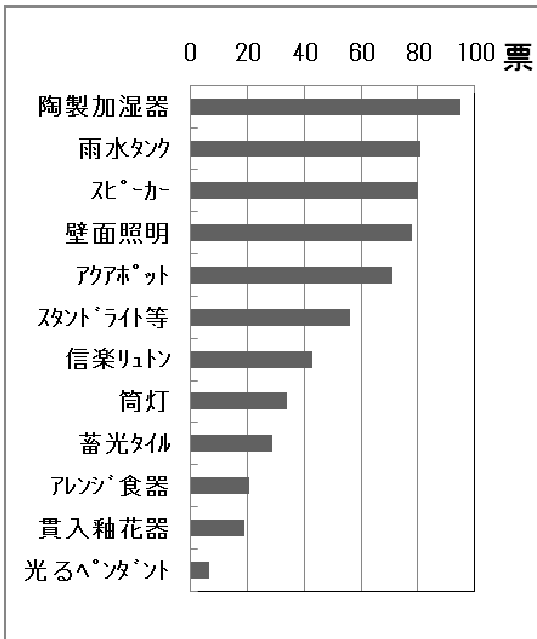


図 16 好評な試作品

3-3 好きな試作品を選んだ理由

2009 年度にハーズ実験デザイン研究所のムラタ・チアキ氏が感性価値を下記の 6 要素に分類し、ヘキサゴングラフにより視覚化する方法を提案しました。この方法を調査票に取り入れ、好きな試作品を選んだ理由を記入してもらいました。創造価値、技術価値、感覚価値が試作品の興味をひくおもな要因となりました。感性に訴える独自技術による新製品の提案という、試作品展の目的に沿った回答となりました。

価値要素	選んだ理由
創造	新しい提案、発想の転換
技術	感性に訴える独自技術
感覚	五感に訴えるメッセージ
思想	文化・美学・哲学的要素
啓発	自分や社会を変えるメッセージ
背景	背景に物語がある

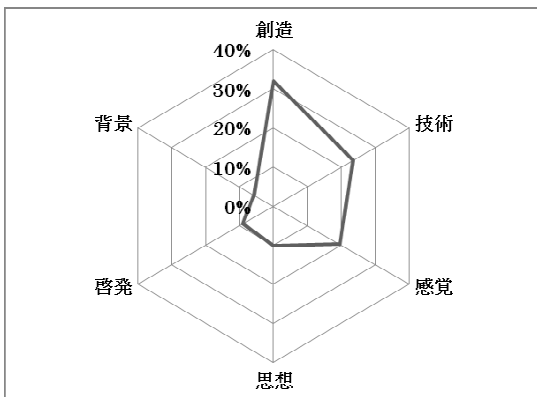


図 17 好きな試作品を選んだ理由

3-4 試験場に期待すること

平成 22 年度は新製品・新素材の開発に対する期待が高かったのですが、平成 23 年度は環境対応技術に対する期待が首位となりました。福島原子力発電所による災害以来、回答者の意識に変化が生まれたものと考えられます。

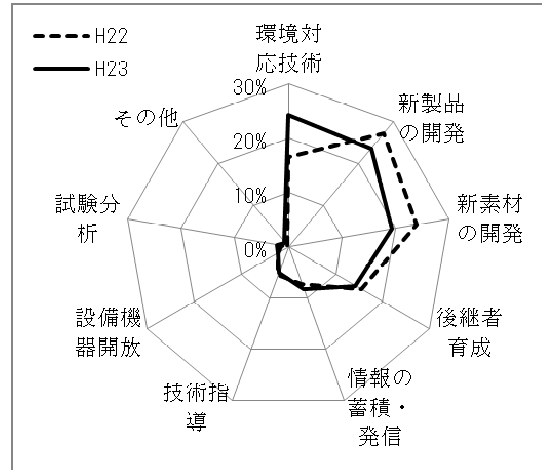


図 18 試験場に期待すること

3-5 アンケートに寄せられた感想

陶製加湿器・雨水タンクについては、電気を使用していない点が好評でした。スピーカー専用陶土は、低音が美しいという意見と、低音が物足りないという意見に分かれました。信楽透器は磁器とは異なる質感が評価されました。



図 19 会場における調査票記入の様子

4 今後の課題

4-1 信楽陶製照明器具開発研究会や信楽焼屋上緑化研究会などへの指導を通し、業界に対して迅速な技術移転をする必要があります。

4-2 信楽透器については無貫入透明釉の開発が待たれます。

参考文献

1) ムラタ・チアキ：感性価値が開く新しい日本のものづくり 2009 年度第 8 回物学研究会レポート

信楽焼陶土の高品位化の研究（第2報）

量産化粉碎試験と陶土調整について

中島 孝*

高原啓之**

NAKAJIMA Takashi TAKAHARA hiroyuki

要旨 信楽焼陶土の特徴は、大物陶製品向きで成形性が良く、粗い粒子を多く含む粘土質である。しかし、このため吸水率が高く、食器や花瓶などでは撥水処理が必要であり、強度も低く割れやすいなどの課題がある。

そこで昨年度は粗い粒子を含む陶土の調整方法について、粒度調整と配合調整による低吸水性と高強度化の基礎検討を行い、粉碎調整と粗粒配合調整の有効性を確認した。今年度は生産用の大型ボールミルによる量産化粉碎試験を行い、吸水率が1%以下になる基本陶土と粉碎条件を確認した。さらにその粉碎陶土と粗粒原料や粗粒陶土との混合調整試験を行い、吸水率や強度を確認した。

1 まえがき

信楽焼の特徴は有色で粗い粒子の陶土と大物陶器であり、従来は植木鉢や傘立、庭園陶器を製造してきたが、近年は素材感と製造技術を生かした食器や浴槽、洗面鉢などの高付加価値の陶製品に移行してきた。

このような中、多くの信楽焼陶土の特徴は、大物陶製品向きで成形性や保形性が良く、粗い粒子を多く含む粘土質である。しかし、このため吸水率が高く撥水処理が必要であり、強度が低く割れやすく業務用に使いにくいなどの課題がある。

そこで昨年度の研究¹⁾の一部では、粗粒感をもつ陶土の調整方法について、微粉碎工程と粗粒原料として磁器セルペンの添加による粒度調整により、吸水率1%以下で30MPa程度の強度を保った陶土調整方法を確認した。今年度は信楽陶器工業協同組合の生産用の大型ボールミルを使用し、量産化粉碎試験を行った。さらに粉碎調整した粉碎陶土を基本陶土とし、粗粒感を与えるために粗粒原料や粗粒陶土との混合調整試験を行った。

2 量産化粉碎試験

昨年度の研究より、微粉碎工程を行うことで陶土の吸水性は下がり、強度は上がることが確認できた。しかしながら、量産設備においてどの程度、粒度や吸水率などが変化するかは確認できていない。そこで信楽陶器工業協同組合の大型ボールミル（図1）を使い、従来から生産している陶土の配合による粉碎試験を行った。

2.1 大型ボールミルによる粉碎試験（1）

はじめに昨年度に粉碎試験に使用した小物成形用陶土の新特澆し土（信楽陶器工業協同組合）の配合粉碎試験を行った。原料約3トンを大型ボールミルに投入し、粉碎時間12時間ごとに陶土の泥ししょうをサンプリングし、レーザー回折式粒度分布測定装置（堀場製作所製LA950-V2、屈折率：1.55）で粒度を測定した。また、石膏型で泥ししょうを脱水した陶土を12×6×100mmに成形し、小型電気炉により1250℃15分保持で焼成し、吸水率（1時間煮沸）を測定した。



図1 大型ボールミル（3ton）

各粉碎時間と粒度分布を図2に、吸水率の変化を図3に、50%径（メジアン径）と吸水率の値を表1に示す。その結果、粉碎時間の増加とともに、30~200 μm の粒子が粉碎され少なくなった。また、48時間の粉碎では50%径が9.7 μm で吸水

*信楽窯業技術試験場 セラミック材料担当

**信楽陶器工業協同組合 陶土課課長

率が 2.2%であったが、今回の粉砕条件の目安と
考えていた 1%以下の吸水率にはならなかった。

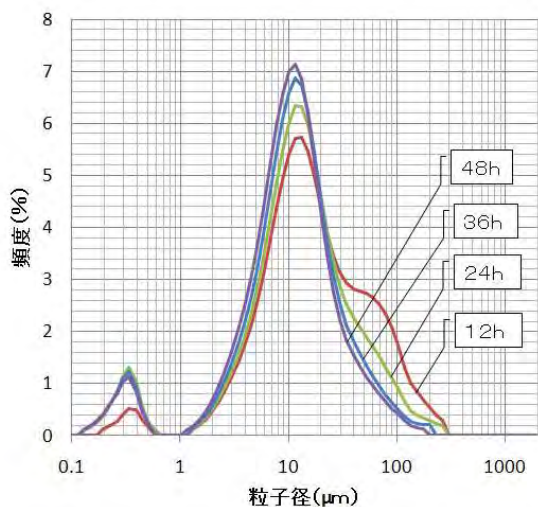


図2 新特漉し土の粉砕時間と粒度分布の変化

表1 新特漉し土の粉砕時間と粒径と吸水率

粉砕時間 (h)	50%径 (μm)	吸水率 (%)
12	14.3	10.5
24	11.7	6.0
36	10.6	3.4
48	9.7	2.2

粒度分布についても、この条件では昨年度行っ
た振動ミルによる粉砕とは粉砕効率が異なる結
果であり、48時間かけても十分な粉砕ができな
いことがわかった。

2.2 大型ボールミルによる粉砕試験(2)

現実的な粉砕時間として48時間は長すぎるた
め、原料や玉石の量などの粉砕条件を検討するこ
とも考えられたが、現状の稼働条件をあまり変化
させずに陶土の改良を行うためにここでは、基本
になる陶土の配合を通常粉砕条件で吸水率のも
う少し小さな1号土(信楽陶器工業協同組合)に
変更し、再度粉砕試験を行った。粒度及び吸水率
は先ほどと同様の方法で測定した。また、ここ
では3点曲げ強度試験(島津オートグラフ AGI-5KN、
スパン幅:40mm、クロスヘッド速度:1mm/min)
についても行った。

各粉砕時間と粒度分布を図3に、吸水率と強度
の変化を図4に、50%粒径と各物性を表2に示す。

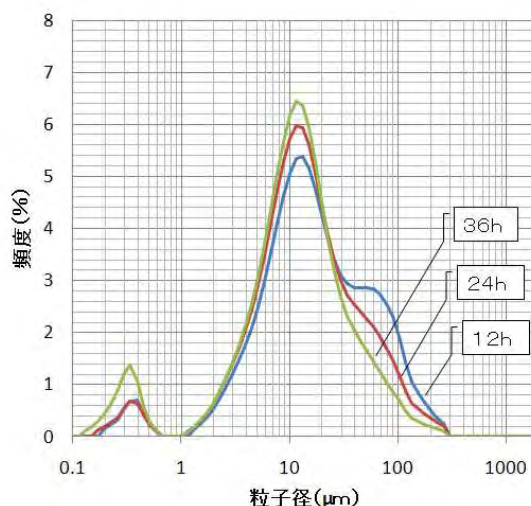


図3 1号土の粉砕時間と粒度分布の変化

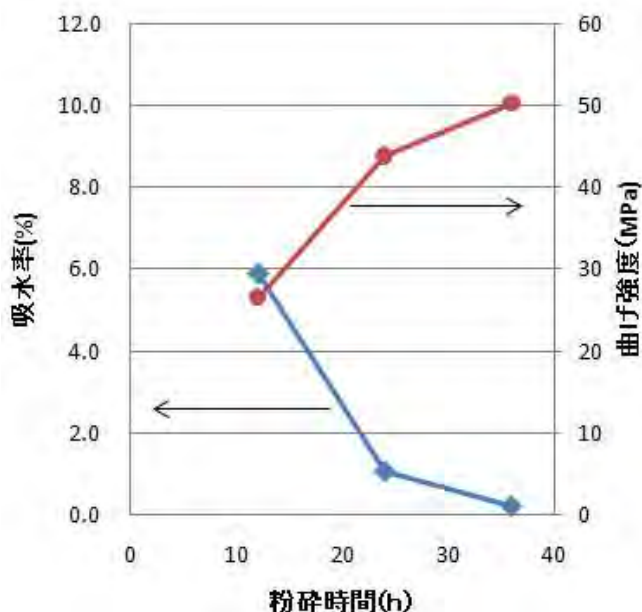


図4 1号土の粉砕時間と各物性の変化

表2 1号土の粉砕時間と粒径と各物性

粉砕時間 (h)	50%径 (μm)	吸水率 (%)	強度 (MPa)
12	14.5	5.9	26.6
24	12.4	1.1	43.8
36	10.8	0.2	50.2

その結果、36時間粉砕することで新特漉し土
の時と同じく30~200 μm の粒子が粉砕され少
なくなり、50%径は10.8 μm と新特漉し土の10.6
 μm とあまり違いはないが、吸水率は0.2%と
かなり低くなり、曲げ強度についても12時間の時
の倍近い約50MPaまで向上した。

3 粉砕陶土を使った混合調整試験

陶土の調整方法として、従来から企業では2種類以上の陶土を混合したり、粗粒原料を混ぜることがなされている。そこでここでも36時間粉砕調整し、低吸水率で強度の向上した1号土の粉砕陶土を基本陶土として使用し、粗粒感を出すために粗粒原料および粗粒陶土を混合調整し、その基本的な物性値を測定した。

3.1 混合調整および物性評価

36時間粉砕調整した1号土の粉砕陶土（含水：23.5%）に対して、粗粒原料として図5に示す磁器セルベン大・小、珪砂（6号）を5~20%内割りで、粗粒陶土として大物成形用陶土（ロット土：信楽陶器工業協同組合）（含水：24.5%）を10~20%内割りで各1kgを混合調整した。

各混合陶土について、吸水率測定用に約35φ×9mmの円盤状に成形した。また、3点曲げ強度測定用に24×6×100mmに成形し乾燥後、電気炉（13kw）にてオルトンコーン7番（1210℃：OF7）、9番（1250℃：OF9）、11番（1290℃：OF11）の酸化焼成とガス窯（0.2m³）にてオルトンコーン9番（1245℃：RF9）の還元焼成を行い、吸水率（1時間煮沸）、3点曲げ強度を測定した。その配合割合および各物性を表3に示す。

その結果、磁器セルベン大と小を混合したNO.1~7の調合については、OF9で吸水率1%以下であった。強度においては粒径の小さな方が強度の低下が少ないことがわかる。珪砂を混合したNO.8~10については、やはり添加量が増えると吸水率は増えるが、10%程度の添加量であれば吸水率1%以下になることがわかった。また、粗粒陶土として大物成形用陶土（ロット土）を混合したNO.11~13については30%でも吸水率1%以下であった。

表3 1号土の粉砕陶土による配合割合および各物性

配合割合		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
36h粉砕陶土（含水23.5%）		100	95	90	85	95	90	85	95	90	85	90	80	70
磁器セルベン大			5	10	15									
磁器セルベン小						5	10	15						
珪砂(6号)									5	10	15			
ロット土(含水24.5%)												10	20	30
物性		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
吸水率	OF7	0.4%	0.7%	1.2%	2.0%	0.7%	0.8%	0.9%	1.5%	3.2%	4.5%	1.1%	1.8%	3.5%
	OF9	0.1%	0.1%	0.2%	0.3%	0.1%	0.1%	0.2%	0.3%	0.9%	3.2%	0.2%	0.4%	0.8%
	OF11	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.6%	1.8%	0.2%	0.3%	0.3%
	RF9	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%	0.3%	2.5%	0.2%	0.2%	0.4%
曲げ強度(MPa)	OF9	61.9	52.8	46.2	35.5	53.6	51.2	47.4	38.5	31.3	22.1	41.4	36.5	27.9
	RF9	57.0	53.3	49.1	42.0	54.4	52.1	45.3	36.8	31.5	22.8	47.9	41.2	36.1

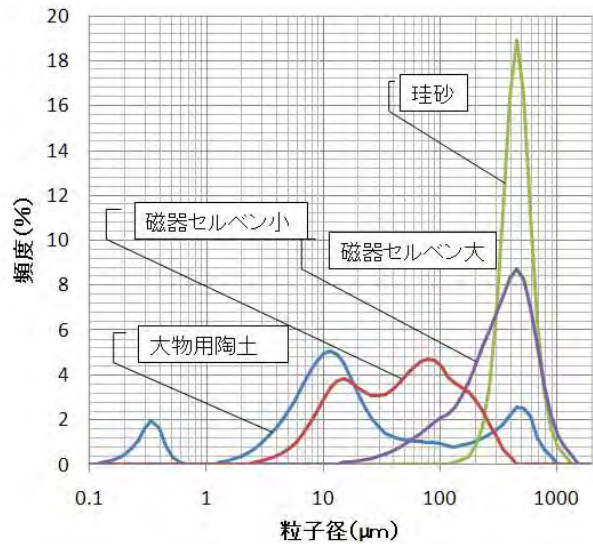


図5 粗粒原料と粗粒陶土の粒度分布

4 まとめ

ここでは、昨年度の研究をもとに量産化のための粉砕試験と粉砕によって低吸水化し高強度化した信楽焼陶土を基本に陶土調整方法を検討した。

その結果、量産化粉砕試験については、現状の稼働条件をふまえて長時間の粉砕により低吸水化が可能で強度が向上できる条件と陶土を確認することができた。また、粗粒感を出すために行う混合調整方法として、吸水率1%以下で曲げ強度が30MPa以上を保持できる磁器セルベンや珪砂の添加量や粒度、従来陶土との混合条件を確認することができた。

今後は、調整した陶土により製品試作や陶土調整方法の提案により、業界への普及を図っていくとともに、必要に応じて陶土の粉砕方法の適正化を行っていきたい。

滋賀県工業技術総合センター業務報告

第26号

平成24年10月 印刷発行

発行 滋賀県工業技術総合センター

〒520-3004 滋賀県栗東市上砥山232

TEL 077-558-1500

FAX 077-558-1373

滋賀県工業技術総合センター

信楽窯業技術試験場

〒529-1851 滋賀県甲賀市信楽町長野498

TEL 0748-82-1155

FAX 0748-82-1156

印刷