

業 務 年 報

Annual Report of
Akita Industrial Technology Center

2019

秋田県産業技術センター

ご 挨拶

秋田県産業技術センターのミッションは、研究開発型企業数を増やことで、企業価値の向上に導き、優秀な若者が、県内企業に憧れ抱き就職いただくことで人口減少の抑制に貢献することと考えております。

さて、本報をご覧いただいている頃には、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が終息されていることを強く祈念しているところでありますが、このような時期こそ、当県の成長戦略について再考し、リスタート時には全力で経済復興に向けてチャレンジしたいものと考えております。

本年は、第5世代移動通信システム（5G）が世界的にスタートするという画期的な年があります。しかし、今般の新型コロナウイルスの感染抑制策として人の移動制限や人との距離をあけることが挙げられました。そこで出張という言葉が薄くなり、代わりにリモート会議が世界各国そして国内でも急激に浸透しました。しかし、現下の通信インフラでは、会話や動画に遅延が生じる等の課題も明らかになり、5Gの高速大容量、多数同時接続、低遅延によって、得られる恩恵は、はかり知れず、確実にコミュニケーションツールの一つになるものと期待しております。まさにフィジカルからサイバーによるビジネスパラダイムシフトが深まるものと予想されます。これまで明瞭な策が無かった地球温暖化や大気汚染の抑制策の一つとして人類が得た回答の一つかもしれません。またリモートライフによって、地方の価値が向上し、人口減少問題にも新たな展開が得られるのではないかと、健康維持・向上を目指す医療機器産業においても、高精細な画像のスムーズな伝送により遠隔診断技術が展開するとか、低遅延な特徴よりロボット手術の普及が期待される等等。自動車産業においても自動運転の実用化が加速され、高齢者の移動の足となり豊かな社会生活の実現に寄与するもの等と新たな創造社会がそこまで来ております。

このような未来指向的な革新的な技術開発に向けて当センターでは、所有する技術シーズであるセンサー技術や低損失な電力変換素子の仕上げ技術、電界攪拌技術等が貢献するものと考えております。さらに実現に当たっては、重層な人の輪の構築が重要で、平成29年度より、センターのコア技術等を紹介する〈出前産業技術センター〉や平成30年度より県内企業の皆さまに当センターの研究者と研究設備をご紹介する〈オープンラボ〉を開催、さらに〈研究会フェスタ〉を通して、最新の情報を県内企業にご提供、企業が抱える課題をセンター研究者と共に解き明かす〈共同研究〉へと変容させ、若者が憧れ集う「人に貢献する研究開発型企業」の増加に努めております。

どうか今後も県民の皆様と共に新たな技術創出を行い、高度な企業価値創造と一緒に挑戦して参りますので、どうか引き続きご支援の程よろしく願いいたします。

令和2年3月

秋田県産業技術センター

所長 赤上 陽一

目 次

I	総 説	1
1.	沿 革	2
2.	規 模	2
3.	組織・業務体制	3
4.	決 算	9
5.	導入機械設備一覧	10
6.	業務実績概況	11
7.	「あきたものづくり創生事業」の概況	13
II	事業報告	19
1.	研究関連契約	20
2.	技術支援加速化事業（技術コンサルジュ事業）	20
3.	施設・設備利用状況	21
4.	技術研究会活動	22
5.	人材育成	34
6.	その他	35
III	研究成果・広報活動	37
1.	研究成果報告会の概要	38
2.	研究成果概要	40
3.	所内見学	50
IV	研究報告	51
1.	あきたものづくり創生事業	53
2.	研究推進	93
V	資 料	127
1.	沿革詳細	128
2.	特許出願・登録状況	130
3.	各技術研究会の概要	134
VI	当センターのご利用について	137
1.	秋田県産業技術センターの所在とアクセス	138
2.	秋田県産業技術センター施設・設備利用のご利用案内	139

I 総説

1. 沿革

昭和 3 年 7 月	秋田市土手長町に、秋田県工業試験場工芸部を設置。
昭和 12 年 5 月	秋田県工業指導所と改称し、秋田市茨島に移転。
昭和 17 年 1 月	秋田県角館権工芸指導所設立。
昭和 21 年 4 月	秋田県川連漆工芸指導所設立。
昭和 30 年 9 月	秋田県工業試験場と改称。 秋田県角館権工芸指導所、秋田県川連漆工芸指導所の名称を、 それぞれ秋田県工業試験場角館指導所、秋田県工業試験場川連指導所と改称。
昭和 36 年 6 月	秋田県工業試験場に秋田県工業試験場能代指導所、同大館指導所を設置。
昭和 43 年 3 月	秋田県工業試験場角館指導所を廃止。
昭和 43 年 4 月	工業試験場大館指導所を秋田県林業試験場へ移管。
昭和 57 年 10 月	秋田県工業技術センターと改称し、秋田市新屋町字砂奴寄に新築、移転。
昭和 58 年 3 月	秋田県工業技術センター能代指導所を廃止。
平成 4 年 11 月	秋田県高度技術研究所設立。
平成 11 年 3 月	秋田県工業技術センター川連指導所を廃止。
平成 17 年 5 月	工業技術センターと高度技術研究所との統合により 秋田県産業技術総合研究センター設立。
平成 23 年 4 月	秋田県産業技術センターと改称。

2. 規模

2-1 土地・建物

	敷地面積(m ²)	建物面積(m ²)
本館 (秋田市)	34,466.00	9,552.95
高度技術研究館 (秋田市)	23,107.12	6,611.34
合計	57,573.12	16,164.29

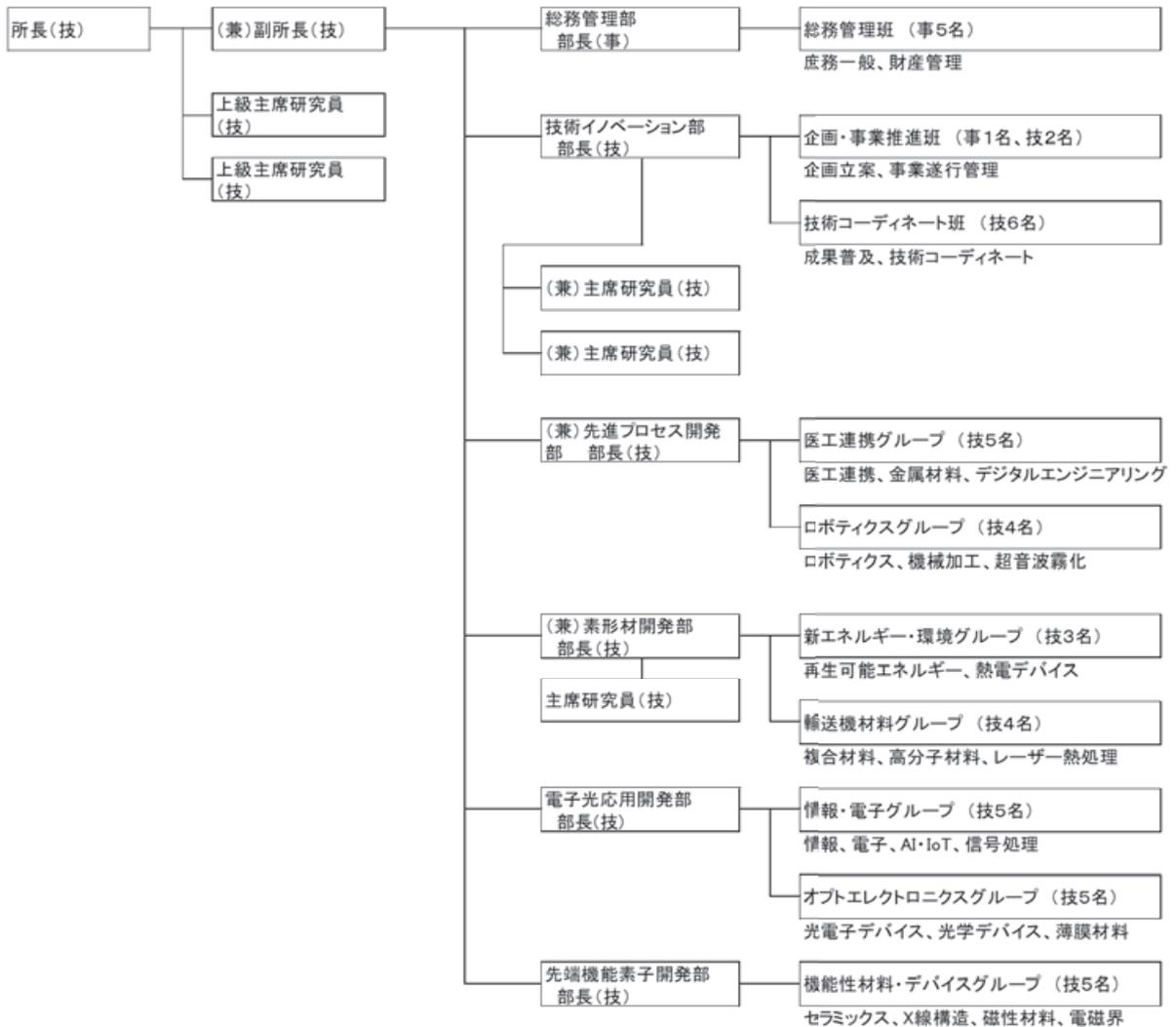
2-2 人員

平成31年4月1日現在

	技術系	事務系	嘱託	臨時	計
所長、副所長、上級主席研究員、 総務管理部	3	6	1	2	12
技術イノベーション部	9	1	3	0	13
先進プロセス開発部	10	0	2	0	12
素形材開発部	8	0	2	0	10
電子光応用開発部	11	0	1	0	12
先端機能素子開発部	8	0	2	0	10
合計	47	7	10	2	66

3. 組織・業務体制

3-1 組織図 平成31年4月1日現在



3-2 職員・業務分担 平成31年4月1日現在

- 秋田県産業技術センター 所長 赤上 陽一
秋田県産業技術センター 副所長 佐藤 明 (本務 秋田県産業労働部次長)
秋田県産業技術センター 上級主席研究員 沓澤 圭一
秋田県産業技術センター 上級主席研究員 遠田 幸生

○ 総務管理部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	小潟 智昭	総務管理部門の総括、人事、危機管理
総務管理班	主幹(兼) 班長	新目 則夫	班の総括、センターの管理運営、入居団体等の連絡調整、サービス、非常勤職員、臨時的職員の任用、監査、文書主任
	副主幹	竹内 洋之	文書副主任、環境マネジメントシステム、各種照会
	副主幹	熊谷 篤	予算・決算、施設設備維持管理、防災管理、歳入・歳出、財産管理、情報化リーダー、物品取扱員
	主査	青山 香織	物品の購入、公共料金、給料・報償費・旅費、社会保険・所得税等、科研費、予算執行管理
	主事	保坂 駿	歳入・歳出、福利厚生、労働安全衛生、物品の購入、消耗品等の管理

○ 技術イノベーション部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	千葉 さおり	技術イノベーション部門の総括
	(兼) 主席研究員	斉藤 耕治	【本務：輸送機産業振興室長】
	(兼) 主席研究員	工藤 公樹	【本務：資源エネルギー産業課政策監】
企画・事業推進班	上席研究員 (兼) 班長	杉山 重彰	班の総括、企画立案・事業遂行管理の総括、政策予算、設備管理、監査
	主任研究員	熊谷 健	議会对応・本課対応、産技連、電源立地交付金、ネット管理、環境試験、情報化副リーダー
	副主幹	杉崎 学	共同研究・受託研究・受託研修、競争的資金、知財管理、開放研究室
技術コーディネート班	上席研究員 (兼) 班長	松倉 和浩	班の総括、研究開発コーディネーターの統括、広報、技術コネクターハブ強化事業、関係機関連携
	上席研究員	岡田 紀子	企業支援、刊行物、施設・設備利用実績の管理、見学対応
	専門員	山川 清志	企業支援（磁気系）、見学対応、各種団体との連携
	専門員	小笠原 雄二	企業支援（電機電子系）、見学対応、大学との連携
	専門員	森 英季	企業支援（機械系）、見学対応、高専との連携
	専門員	高橋 慎吾	企業支援（光学系）、企業調査、企業連携

○ 先進プロセス開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	沓澤 圭一	先進プロセス開発部門の総括
	主席研究員	鈴木 淑男	薄膜・表面技術、半導体・磁性材料、材料解析、量子科学シミュレーション
医工連携グループ	主任研究員 (兼) グループリーダー	内田 富士夫	グループの総括、医工連携、鋳造技術・金属材料、デジタルエンジニアリング
	主任研究員	久住 孝幸	電界砥粒制御技術、精密形状計測 (表面性状) 技術、医工連携
	主任研究員	中村 竜太	医工連携、電界非接触攪拌技術、電界砥粒制御技術
	研究員	黒沢 憲吾	精密形状計測 (デジタイズ) 技術、デジタルエンジニアリング、鋳造技術・金属材料、情報化副リーダー
	研究員	大久保 義真	医工連携、電界非接触攪拌技術、有機化学・分析化学技術
ロボティクスグループ	上席研究員 (兼) グループリーダー	加藤 勝	グループの総括、ロボティクス技術、輸送機産業、機械加工技術、精密形状計測技術
	主任研究員	伊藤 亮	ロボティクス技術、数値シミュレーション技術、超音波霧化技術、機械加工技術
	主任研究員	小松 和三	ロボティクス技術、機械加工技術、精密形状計測技術
	研究員	荒川 亮	ロボティクス技術 (移動機構設計)、超音波霧化技術 (構造設計)、振動・構造解析技術、情報化副リーダー

○ 素形材開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	遠田 幸生	素形材開発部門の総括
	主席研究員	木村 光彦	レーザ熱処理技術、複合材料、非破壊検査技術、接合技術、機械的評価 (材料)
新エネルギー・環境グループ	上席研究員 (兼) グループリーダー	経徳 敏明	グループの総括、再生可能エネルギー、熱利用
	上席研究員	伊勢 和幸	熱電デバイス、熱解析、ミニマルファブ
	研究員	高山健太郎	熱流体解析、熱利用、情報化副リーダー
輸送機材料グループ	上席研究員 (兼) グループリーダー	工藤 素	グループの総括、複合材料、プラスチック成形、高分子材料・分析
	上席研究員	藤嶋 基	複合材料、CFRP成形、補修、評価技術
	研究員	野辺 理恵	複合材料、プラスチック成形、高分子材料・分析、情報化副リーダー
	研究員	瀧田 敦子	レーザ熱処理技術、非破壊検査技術、接合技術、機械的評価 (材料)

○ 電子光応用開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	近藤 康夫	電子光応用開発部門の総括
情報・電子グループ	上席研究員 (兼) グループリーダー	丹 健二	グループの総括、パワーエレクトロニクス技術、電磁界計測技術・応用
	上席研究員	佐々木 信也	電子通信技術、ネットワーク応用、情報化副リーダー
	主任研究員	佐々木 大三	AI・IoT 県内普及推進、信号処理・適応制御・機械学習技術
	主任研究員	伊藤 亮	電子回路応用、信頼性試験・関連法規
	研究員	大竹 匡	ネットワーク応用、電子デバイス応用
オプトエレクトロニクスグループ	上席研究員 (兼) グループリーダー	梁瀬 智	グループの総括、光電子デバイス、光学評価技術、照明光評価
	上席研究員	山根 治起	光学デバイス、光計測技術
	上席研究員	内田 勝	光電子デバイス、薄膜材料、表面処理技術 (乾式・湿式)、情報化副リーダー
	主任研究員	近藤 祐治	光計測技術、薄膜解析、光学デバイス、高エネルギー加速器技術
	研究員	笠松 秀徳	光学設計、薄膜解析

○ 先端機能素子開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	千葉 隆	先端機能素子開発部門の総括
機能性材料・デバイスグループ	上席研究員（兼） グループリーダー	菅原 靖	グループの総括、セラミック材料、化学分析
	上席研究員	新宅 一彦	磁性材料、複合材料
	主任研究員	黒澤 孝裕	電磁界計測技術、電波暗室
	主任研究員	木谷 貴則	無線給電技術、情報化副リーダー
	研究員	関根 崇	高機能焼結材料、硬質材料

4. 決算 ※人件費を除く

(令和元年度)

歳 入

科 目	収入額(円)	備 考
国庫支出金（電源立地特別交付金）	131,979,760	
使用料及び手数料	22,452,066	
諸収入	57,728,909	
受託事業収入	47,955,139	
雑入	9,773,770	
財産収入	381,293	
一般財源	194,444,525	
計	406,986,553	

歳 出

科 目	支出額(円)	備 考
管理運営費	182,901,417	
研究推進費	57,386,454	
あきたものづくり創生事業	29,368,113	
施設・設備整備費	130,385,200	
技術コネクタ－ハブ強化事業	6,945,369	
計	406,986,553	

5. 導入機械設備一覧

(令和元年度)

機器名称	メーカー及び型式	概要	設置場所
ハイエンド3Dプリンターシステム	(株)ストラタシス・ジャパン/J750	インクジェット方式により36万色フルカラーとマルチ素材を融合することで製品の試作を行う装置。	本館
双腕型協働ロボット	カワダロボティクス(株)/Nextage	カメラと双腕を装備し、生産現場における協働ロボットの導入効果検証を行う装置。	本館
冷熱衝撃装置	エスペック(株)/TSA-73ES-W	電子部品や装置が周囲温度の変化にどのくらいの耐性があるかを確認する装置。	本館
摩擦摩耗試験機	ブルカージャパン(株)/UMT TriboLab	金属、セラミックス、プラスチック等の材料の摩擦摩耗特性を測定する装置。	高度技術研究館
波長分散型蛍光X線装置	(株)リガク/ZSX Primus IV	X線を物質に照射することで、前処理なしに非破壊で固体、粉末試料等の化学組成を得る装置。	本館
ロボットシミュレーションシステム	(株)シーエムエス/Visual Components	生産ラインをコンピュータ上で模擬することで、ロボットの導入効果検証を行う装置。	本館
EMS用発振器	ローデ・シュワルツ・ジャパン(株)/SMB100B	電子機器のノイズ耐性を検証するイミュニティ試験において、印加信号源となる装置。	高度技術研究館

6. 業務実績概況

(令和元年度)

項 目		実績数	単位
研究 関 連 契 約	共同研究	70	件
	受託研究	4	件
	簡易受託研究	439	件
	委託研究	1	件
	外部資金	14	件
	その他の研究開発関連契約（NDA等）	11	件
技術相談・指導		2,267	件
施設・設備利用状況		2,810	件
開放研究室入居状況(R02.03.31現在)		11	件

項 目		実績数	単位
技 術 研 究 会 活 動	秋田県非破壊検査技術研究会	7	回
		116	人
	秋田県高分子材料研究会	8	回
		119	人
	秋田県表面処理技術研究会	10	回
		221	人
	秋田県生産技術研究会	12	回
		365*	人
	北東北ナノ・メディカルクラスター研究会	2	回
		80	人
	秋田県硬質工具材料研究会	1	回
		6	人
	次世代ひかり産業技術研究会	7	回
		251	人
	高エネルギー加速器技術研究会	6	回
		172	人
	あきた AI・IoT 技術互助会	5	回
		74	人
ロボット技術研究会	8	回	
	234	人	

注) 令和元年5月22日開催の研究会フェスタ2019は参加者204名で、上記人数に含まれていません。

* (一社) 日本機械学会2019年次大会の参加人数を除く。

項 目		実績数	単位
人材育成	技術者の育成・受託研修	9	件
	講師及び審査員の派遣	55	回
成果・広報活動	研究成果報告会	140	人
	特許等	5	件
	誌上・論文発表	10	件
	学会等口頭発表	72	件
	各種表彰	1	件
	イベント	6	件
	新聞・一般誌掲載・テレビ放映等	61	件
	所内見学	399	人
	一般公開	101	人
研究報告	24	件	

7. 「あきたものづくり創生事業」の概況

「あきたものづくり創生事業」は、これだったら絶対誰にも負けないというオリジナルのコア技術を磨いて、それを核とした製品開発、それを基にした技術支援により、企業の売れるものづくりを支援しようとする事業で、4年目を迎えました。新たなものづくりに必要な人材育成を図るとともに、企業に対しコア技術を積極的に技術移転し、成長分野における県内企業の付加価値の高い製品開発への支援を持続的に行っています。

また、秋田県の策定した「第3期ふるさと秋田元気創造プラン」に基づき、先導的な技術シーズを育成するとともに、産業技術センターが有する技術シーズの活用や、個別の企業訪問による技術相談・指導・共同研究開発を促進することにより、県内企業の持つ技術力の磨き上げと、成長が見込まれる5つの分野（航空機・自動車・新エネ・医療・情報）を中心に、新技術の県内企業への定着を図り、技術イノベーションを推進しています。更に、IoTやAI、ロボット技術等の普及や導入を促進することにより、企業の生産性や付加価値向上を図っています。

令和元年度から産業技術センターをHubとした企業間連携の促進によって、新たな企業価値創出を図って行く、コネクターハブ強化事業も展開しています。

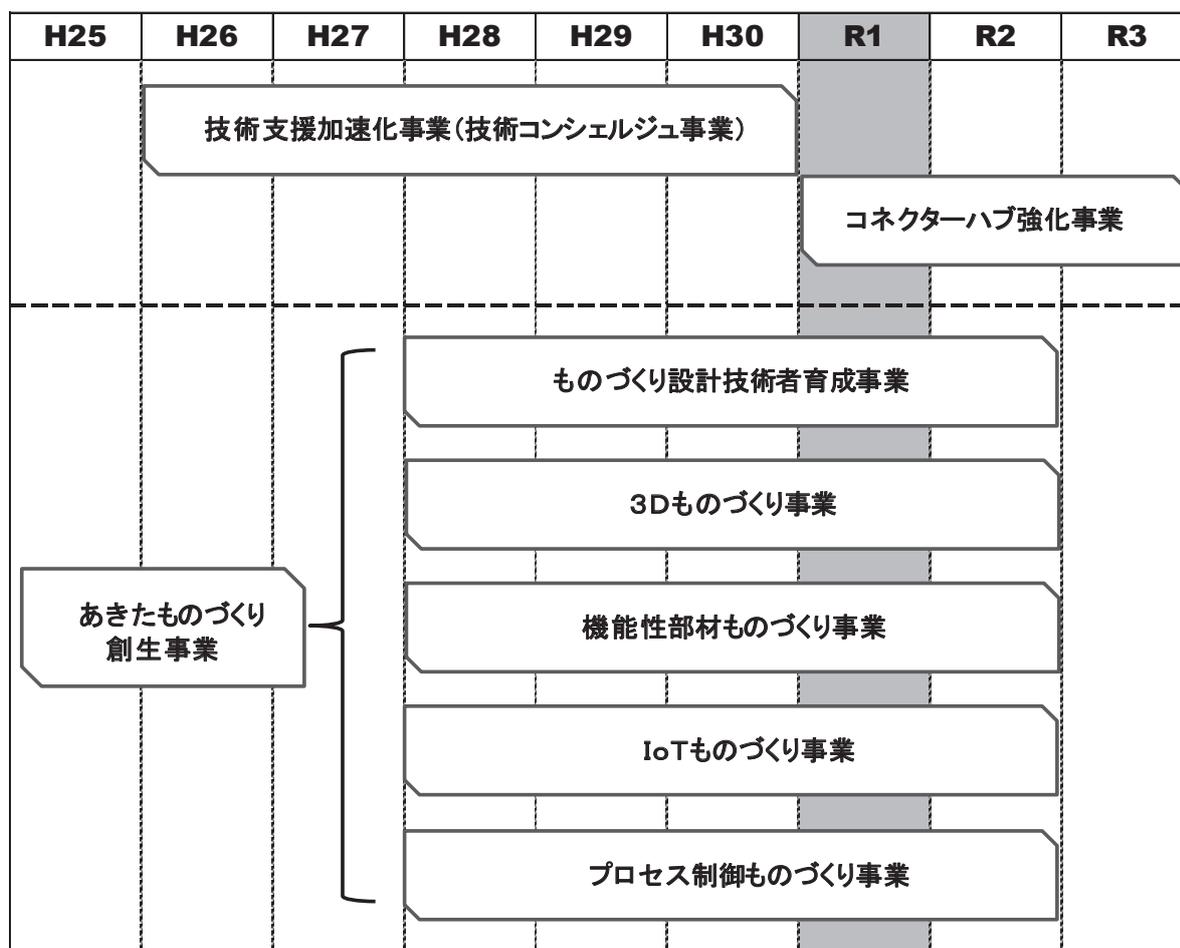


図 あきたものづくり創生事業と技術支援加速化事業の中期計画

ものづくり設計技術者養成事業

先進プロセス開発部 沓澤 圭一

目 的

3次元 CAD/CAM/CAE/FP 等を活用したデジタルエンジニアリング技術は、3D プリンタによる新製品のモックアップなどの試作開発技術から、3D プリンタで直接実製品を製作する AM (Additive Manufacturing) 技術に移行しつつある。本事業では、生産効率・品質の向上及び低コスト化を目的として、当センターがこれまでに行ってきたデジタルエンジニアリング技術を県内企業の技術課題に適用させ、技術課題解決に向けた技術支援を行った。

内 容

1. 人材育成並びに技術研修

研修コースとして次の7コースを設定し、県内企業が抱える具体的な技術課題解決に向けた技術研修を実施した。

【3D 樹脂プリンタコース】

意匠設計、製品開発設計担当者を中心に 3DCAD (SolidWorks)、3D プリンタ (STRATASYS CONNEX500,FORTUS250mc) を活用したものづくり支援を行った。

【3D-CAD モデリングコース】

機械・電機・電子部品設計、金型設計担当者を中心に 3DCAD (SolidWorks) (CATIA, Pro-Engineer) を活用した機械設計、金型設計の技術研修を行った。

【3D-CAM コース】

機械・電子部品、金型等の設計・加工担当者を中心に 3D-CAM (Mastercam) 5 軸制御立形 MC (オークマ MU-400V II 型) を活用した機械加工技術の研修を行った。

【構造解析コース】

機械・電子部品設計担当者を中心に構造解析 (MSC ソフトウェア製 Marc) を活用した強度解析、流体解析技術研修を行った。

【射出成形 CAE コース】

プラスチック部品設計、射出成形金型設計担当者を中心に射出成形シミュレーション (東レエンジニアリング

製 3DTIMON) を活用した射出成形シミュレーション技術の研修を行った。

【鑄造 CAE コース】

鑄造方案設計担当者を中心に鑄造 CAE (クワカ製 JSCAST) 3D 鑄型積層造形装置 (シーメット社製 SCM-10) を活用した鑄造シミュレーション研修と鑄造品試作支援を行った。

【3D 形状測定・3DX 線 CT コース】

機械・電機・電子部品設計、金型設計の担当者を対象として、非接触 3D デジタイザー並びに X 線 CT (東芝:TOSCANER-32300 μ FD) 解析に関する支援を行った。

2. 成果

20 社 290 人日の研修を行ったが、その内訳は発議のとおりである。

【3D 樹脂プリンタコース】	36 人日
【3D-CAD モデリングコース】	43 人日
【3D-CAM コース】	43 人日
【構造解析コース】	43 人日
【射出成形 CAE コース】	18 人日
【鑄造 CAE コース】	52 人日
【3DX 線 CT コース】	55 人日

主な研修事業の中で、研修実績 (人数) の高い、鑄造 CAE コースについて紹介する。

3D 鑄型積層造形装置 (シーメット社製 SCM-10) を活用した試作開発技術の習得を目的に、鑄造 CAE を活用した鑄造方案の最適化に関する研修を実施した。その結果、欠陥の発生を抑えた鑄造方案の最適化が図れ、3D 鑄型積層造形装置による砂型の製作方法を習得することにより、試作開発期間の大幅な短縮を図ることが可能となった。また、鑄造製品を非接触 3 次元デジタイザーにて形状寸法を測定した結果、従来法よりも寸法精度が大幅に向上し、高品質の試作品を製作することが可能となった。この結果を基に多品種少量生産への適用技術の確立を目指し、技術支援を実施していく。

本事業にて県内企業を対象とした研修事業を実施した結果、県内企業の技術力向上及び新規産業への進出を支援することができた。今後も県内企業の技術向上及び競争力向上を目指して実施する予定である。

3Dものづくり事業

先進プロセス開発部 沓澤 圭一

目 的

本事業は、3D技術を活用した成形加工技術、機械加工技術及び複合材料成形技術に関する技術開発を行い、県内企業の技術力向上と競争力強化支援を目的とするものである。

内 容

1. 次世代 3D 造形技術の県内企業展開

地域オープンイノベーション促進事業（戦略分野オープンイノベーション環境整備事業）で導入した3D 鋳型積層造形装置を活用したのものづくりとして、3D 鋳型積層造形装置にて製作した砂型の耐熱性及び曲げ強度の向上について実験を行った。コンバート法による有機バインダーから無機バインダーに置換した結果、次の結果が得られた。

鋳型の耐熱温度は160℃から1000℃まで向上し、砂型の曲げ強度については、2.6MPaから11MPa程度まで向上した。この結果から得られる効果は、砂型の曲げ強度が向上したことにより、中子及び主型の薄肉化が可能となる。また、砂型に加熱が可能となり、湯流れ改善が期待され、超薄肉な鋳造品や複雑形状を有する鋳造品を製造することが可能と考えられる。

2. 機能性を付与した 3D 造形物の応用展開

プリントドエレクトロニクスは、様々な基板上に電子回路、デバイスを作成するために使用される一連の印刷方法である。この方法は露光や現像といった工程を印刷に置き換えるもので、低コスト化、省エネ化、生産性向上、廃棄物削減などの環境調和性の点でも期待されている。本研究では、印刷プロセスの一つの方法であるディスペンシング方式により薄型温度センサを製作し、センサの特性や構築した温度計測システムについて検討した。

温度と抵抗値は比例関係にあることから、求めた線形近似曲線に抵抗値を代入することにより温度を得ることが可能である。薄型温度センサと熱電対の温度差を取得した結果について、20～100℃における自作温度センサの温度は、熱電対より常に0.5～2.5℃ほど低かった。今後長期間を経ての耐久性や安定性を検証していくとともに、金型内部の温度計測等への応用を検討していく。

3. CFRTP 複合材料のハイサイクル成形技術の県内企業展開

CFRTPは、短時間での成形が可能で、ハイサイクル成形による大量生産と低コスト化、さらにはリサイクルが可能なことから、様々な分野での用途拡大が期待されている。

本事業ではCFRPハイサイクル成形技術確立を目的にヒート&クールシステムを備えた複合材料圧縮成形装置（南郷製作所製 MBO50-GMS型）を用いて、ホットプレス成形によるタブレットケース形状の成形性に及ぼす成形条件について検討した。CFRPのハイサイクル成形において積層構成と成形物の変形量について検討した結果、側面部の変形量は積層構成による影響が大きいことが明らかになった。平面部では側面部ほど変形量の差が小さいが中央部と端部では凹凸が確認できていることから成形品質の向上が今後の課題と考える。

4. 難削材及び複雑形状製品の 3次元加工技術支援

化学プラント、海洋構造物、海水淡水化装置等の開発に伴い、二相ステンレス鋼の使用が増加してきている。中でも、スーパー二相ステンレス鋼は高強度且つ高靱性なため、加工が困難な難削材として知られている。本研究では、鋼やステンレス鋼加工用として市販されているハイスコーティングドリル 6種類、超硬コーティングドリル 4種類の計 4社 10種類のドリルを用いて、5軸制御立形マシニングセンタ（オークマ製 mu-400V II）で G81 固定サイクルによる穴あけ加工実験を行い、工具の性能評価を行った。

その結果、ハイス母材工具はどの工具も中心刃付近に摩耗が多く見受けられた。ただし、どの工具も刃先への溶着は少なく、穴径もφ5.98～φ5.99 mmと安定していた。一方、超硬母材工具では、刃先全体に摩耗が見受けられ、どの工具にも刃先への激しい溶着が見受けられた。同一加工条件で SUS630 材加工においては、このような工具刃先への溶着は無かったことから、スーパー二相ステンレス鋼は溶着しやすく、切削速度を低く抑えて加工を行えば、ハイスコーティング工具でも加工可能であることがわかった。

機能性部材ものづくり事業

先端機能素子開発部 千葉 隆 素形材開発部 遠田 幸生

目的

本事業は、電子デバイス・材料・光学・エネルギー利用等機能性部材に関する技術開発による県内企業の競争力の向上支援を目的とする。

内容

1. Si スピンデバイス技術の県内企業展開

スピンドバイスにおける信号解析技術を発展させることにより、県内企業との共同研究において、電子スピン共鳴 (ESR) スペクトルの測定データをシミュレート・解析する計算プログラムを完成した。現在、設備利用ユーザーによるシミュレーションと分子構造解析に活用されている。また、薄膜成長・解析技術の異分野への展開として、電着プロセスにおける電着膜の成長過程を明らかにする解析手法を考案した。今後、県内の製造現場における電着工程管理への応用が見込める。

2. 高性能磁石とマルチフェロイック材料の県内企業展開

大面積化手法の確立を目指して、エレクトロスピンニングによって作製されているナノファイバーを保持する基材 (改良版) によるメタルナノコイル作製工程の改良を行なった。ナノファイバーの製造法であるエレクトロスピンニングを、従来の巻き取り式から平面式に変更するため、装置を組み上げ、稼働を開始した。平面式エレクトロスピンニングにより作製したナノファイバーを用い、メタルナノコイルが形成されることを確認した。

3. 機能性部材の県内企業展開

硬質工具・金型材料の開発では、WC20mol%SiC-0.7mol%Cr₃C₂組成をベースとして、添加成分と添加率、粉末混合時間、SiC 粉末の前処理条件、焼結条件等について検討した。ベース組成 2000 °C 焼結体では、破壊靱性値が目標値の 7.0 MPa m^{1/2} に達していないが、微量成分として 0.4 mol% の TaC を添加することにより、破壊靱性値 7.5 MPa m^{1/2} と、目標を上回る値が得られ、同時に、その他の物性も、相対密度 97.7 %、ビッカース硬さ 2071、ヤング率 598.3 GPa、熱

伝導率 76.2W/(mK) となり、いずれも目標値を上回った。

4. 県内光学産業の高度化に資するものづくり創出事業

中小規模の光学レンズメーカーが、導入しやすい簡易型 MTF 評価システムについて、本年度はより評価精度を高めるために、3 点の改良を行った。具体的には、ライトテーブルでの照明、評価画角の自由度向上、より高性能なレンズへの対応である。また、レンズ性能検査の指標を解像力から MTF へ代替するために、シミュレーションによってそれらの関係性の考察を始めた。

5. 熱・流体解析と設計技術によるエネルギーの効率的利用

秋田県では高齢化が進んでおり、冬期の屋根の雪下ろし作業事故が大きな社会問題となっている。そこで、屋根融雪システムの効率化を目的に、室内の排気ガスを熱源として屋根融雪システムを開発している企業に協力頂き、融雪システム内部の排気ガス流れ解析を実施した。解析には XFLOW2018 (ダッソー・システム社・NextLimit 社) を用いた。その結果、屋根の融雪システム内部の排気ガス流れをおおまかに把握することができ、本解析が融雪システムの効率化のための設計に有効であることが明らかとなった。

6. 地中熱・排熱の効率的利用

排熱等を効率的に活用するためには、熱交換器等により熱回収効率を高める必要がある。そこで、代表的な熱交換器である二重円筒型の熱交換器を使用した場合の熱流体解析を行った。熱流体解析には、有限体積法の流体解析用ソルバーである “OpenFOAM” を用いた。その結果、内管の内部には、重力による若干の温度分布が見られるものの、外管の内部も含めて、全体としては温度分布の少ない熱流体の状態を確認でき、有限要素法による熱伝導解析だけでも十分な設計指針の構築が可能であることがわかった。

IoT ものづくり事業

電子光応用開発部 近藤 康夫、 先端機能素子開発部 千葉 隆

目的

本事業は、センシング・ネットワーク等各種 IoT に関する技術開発により、県内企業の競争力の向上を支援することを目的とする。

内容

1. 微小光学系によるセンシングシステムの県内企業展開

液晶レンズは秋田県発の技術シーズであり、より小さな電極パターンで実現される液晶マイクロレンズアレイは強い集光効果を持つ。照明光の配光特性を制御するデバイスに用いる研究開発を続けている。垂直配向型の液晶レンズを用いて、自然光に対する光拡散効果の検討した結果、従来型よりも大きな効果が確認できた。

2. 秋田版スマートプラットホームの県内企業展開

IoT センサおよび IoT フレームネットワークを独自に開発を行い、それから得られるビックデータから、これまで先人が築き上げたノウハウや工程などをデジタルデータ化し、今後の担い手不足に対応し、同時に今後到来する高齢化社会に優しい環境を提供する事を目標とする。今年度は低価格なマイコンボードを活用し、日本酒の醸造過程の発酵タンクの温度や重量の変化などを計測し、またハイブリッド屋根融雪装置においては、雪の重量や各所の温度のデータの蓄積と見える化に成功した。また各種の IoT 研修も実施している。

3. 磁気光学式・化学(バイオ)センサの県内企業展開

磁気光学効果を利用することで、可燃性ガスやバイオ分子などの化学物質を高精度に検出することが可能な新たな光検知式バイオ化学センサの実現を目的としている。磁気光学効果は測定光の強度に依存しないため、安定かつ高精度の検出が期待できる。高い検出感度の実現には、磁気光学特性の向上が不可欠である。今年度は特に、磁性積層膜における表面プラズモン共鳴を用いることで、磁気光学性能の大幅な増強を実現した。本現象は、積層膜の表面状態に非常に敏感であり、各種バイオ化学センサへの応用が可能である。一例として、水素ガスの漏洩センサとしての基本動作を確認した。今後、バイ

オ/化学反応の積極的な活用により、各種バイオ化学センサとして実用化を目指す。

4. 電子機器における EMC 計測・対策の技術支援

技術支援実績は、年間設備利用 54 件、年間利用対応 248 時間（うち電波暗室有料実績 92 時間）と、目標を上回った。

科学情報出版の EMC 対策・ノイズ対策の総合情報サイトに「EMC 試験法入門」の記事を依頼投稿、同サイトに 9 月より 1 年間、秋田県産業技術センターの電波暗室の広告が無料掲載されることとなった。

また、EMS 用発振器を導入し、電源線および通信線の各伝導イミュニティ試験の条件出しを実施することにより、設備利用対応を開始した。

産技連電磁環境部会&第 29 回 EMC 研究会に出席し、「小電力向け無線給電の開発」について発表した。発表資料は産議連 HP の EMC News letter No.29 に掲載された。

北海道・東北公設試共同 EMI 試験、および産議連全国電波暗室持ち回り試験を実施した。

北海道・東北地域公設試 EMC 勉強会に出席。

VCCI 登録のためのサイトアッテネーション特性を評価。電波暗室の修繕および更新について検討した。

5. ワイヤレス給電の製品化支援

受電/送電コイルの組合せで伝送特性の最適化を実施した結果、55%を越える最大伝送効率が得られた。同様に、受電/送電コイルの組合せの選択により、防水カメラの無線充電に成功。ただし、充電の起動、整流後の電流波形、FPC コイルや定電圧受電モジュールの発熱、小型給電ドライバによる動作など課題あり。

無線給電の PR のため、産議連第 29 回 EMC 研究会に「小電力向け無線給電技術の紹介」を投稿、産議連ホームページ、EMC News letter に掲載予定。出力電圧 30V 級の無線給電の開発を行うため、給電ドライバおよび受電回路を試作し、保護回路の設置、耐圧、電流容量の増大を図った。

伝送距離 8mm で共振回路定数の最適化を実施し、24V、300mA を大幅に超える受電出力、Dual 式で 77.7%、Single 式で 64.9%の高い DC-DC 総合伝送効率が得られた。

プロセス制御ものづくり事業

先進プロセス開発部 沓澤 圭一

目的

本事業は、当センターの研究開発成果である「高速・高精度アクチュエータ技術」・「電界非接触攪拌」の応用展開並びに産学官連携による新分野進出支援を目的とする。

内容

1. 高速・高精度アクチュエータ技術の県内企業展開

高速・高精度アクチュエータ技術の県内企業展開の一つとして、超音波霧化ノズルの開発を行っている。超音波霧化技術は液剤を機械的に霧化する手法であり、液体の微粒化や塗布成膜などの用途として従来手法からの置き換えが期待される技術である。

本事業では、レーザー回折を用いて超音波霧化液粒を対象とした微粒化特性について検討した。

駆動電圧を 70 Vpp, ポンプ流量を 1.0 ml / min に設定し、飛翔距離を 18、30、60、90、150 mm として粒子径分布を得た。各条件における平均粒径はそれぞれ 40.166、39.753、41.037、40.469、43.724 μm で、飛翔距離が 18~90 mm の範囲では、粒径分布および平均粒径に有意な差は見受けられないが、飛翔距離が 150 mm の場合では、測定ごとに粒子径分布の概形が異なり、平均粒径も 1 割程度大きくなっていることが確認された。これは、飛翔距離が長くなることで、液粒同士の凝集のほか、レーザーによる測定範囲からの散逸によるばらつきが生じたためと推測される。

今後は、霧化条件のほか、液剤物性に合わせた霧化面形状や面粗さ等についても今後実験を通して設計手法の最適化を図る。

2. 電界非接触攪拌の医療応用展開

これまで当センターでは、独自の技術である電界砥粒制御技術を応用し、微量の液滴を非接触に攪拌可能な技術を開発しており、本技術を酵素免疫測定法 (ELISA) へ応用し、迅速な ELISA 技術を提案している。本年度はマイクロウェルプレート間における電界攪拌のばらつきを少なくし、攪拌の均一化を図るため、最適電界印加方法について検討した。

なお、電界攪拌におけるばらつきの定量的評価のため、バイオ・ラッド製 ELISA イムノ Explorer キットを用いた。

その結果、無電界と電界攪拌を比較した場合、

吸光度が高いことがわかった。また、一体型電極と分割型電極を比較すると、一体型電極では給電部に近いほど吸光度が高く、給電部から離れるほど低く全体として大きくばらついている (CV 値 23%) のに対し、分割型電極では吸光度のばらつきが抑えられている (CV 値 10%) ことを確認した。

3. 北東北ナノメディカルクラスター事業

当センター主催の本研究会は、平成 15 年より年 3 回のペースで開催し、北東北に於ける精密工学と医療技術の融合を基に産学官金連携による次世代の新事業創出を目指している。本年度の参加者は延べ 80 名、参加大学・企業等は延べ 45 社 (内県内 24 社) であった。

以下に主な講演テーマを紹介する。

- 「環境と成長の好循環につながる技術革新と ESG 金融」
環境省総合環境政策統括官 中井 徳太郎 氏
- 「迅速免疫染色の臨床応用～乳癌を中心に～」
秋田大学医学部附属病院 乳腺・内分泌外科
講師 寺田 かおり 氏
- 「がんゲノム医療・がん免疫療法の幕開け」
旭川医科大学病院病理部
教授 谷野 美智枝 氏
- 「心臓・血管の自己再生を目指した研究」
旭川医科大学 医学部 外科学講座
助教 小山 恭平 氏
- 「” Connected Industries ” 政策の新展開」
経済産業省 製造産業局
参事官 中野 剛志 氏
- 「AI と病理について思うこと」
神戸大学医学部附属病院 病理部
教授 伊藤 智雄 先生
- 「放射光の活用事例と可能性について」
秋田県産業技術センター 近藤 佑治 氏
- 「EBIS(Expanding Business Innovation for executiveS)ワークショップ」の紹介
国立研究開発法人産業技術総合研究所
東北センター 所長 伊藤日 出男 氏
- 「サポイン事業の紹介」
セルスペクト株式会社 林 秀洋 氏
来年度も継続して開催し、大学、官公庁、そして県内企業が出会い、新規事業創出の支援になる「場」を提供していきたいと考えている。

II 事業報告

1. 研究関連契約

項目	件数[件]
共同研究契約	70
受託研究契約	4
簡易受託研究契約	439
委託研究契約	1
外部資金	14
その他の研究開発関連契約（NDA等）	11

2. 技術コネクタハブ強化事業（スーパーコンシェルジュ事業）

技術相談・指導及び技術コーディネート活動の概要

本事業では、再任用のベテラン職員を始めとする研究員等が県内外の企業を訪問し、共同研究によるコア技術の県内企業への積極的な技術提案や、新製品につながる新たな知見の獲得を行う。また、異業種企業の出会いの場を提供するため、10団体程度の技術研究会等（産業技術センターに事務局を設置）が一同に会する研究会フェスタを実施し、企業間連携の推進も図る。本事業は、昨年度まで実施した技術支援加速化事業（技術コンシェルジュ事業）を発展的に継承したものである。本事業を開始した当該年度は、共同研究・競争的資金の獲得・企業間連携の件数等が、昨年度に比べ増加した。

事業活動実績の一部である技術相談と技術指導の結果を集計し、次の表に示す。なお、技術相談と技術指導について、当センターでは設備を利用しない技術知識やノウハウによる対応を技術相談、設備の利用も伴う対応を技術指導として分類している。

表 技術相談・指導件数の経年変化

(件)	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度
相談	616	810	691	737	659
指導	1,344	1,625	1,536	1,248	759
その他	260	260	219	160	564
技術コーディネート	244	135	239	264	285
計	2,464	2,830	2,685	2,409	2,267

表 企業訪問、共同研究件数の経年変化

(件)	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度
企業訪問	469	387	510	555	599
相談等総数（再掲）	2,464	2,830	2,685	2,409	2,267
共同研究	60	59	61	67	70

3.施設・設備利用状況

区 分	利用件数 [件]
施設利用 ※会議室等	58
設備利用	2,752
計	2,810

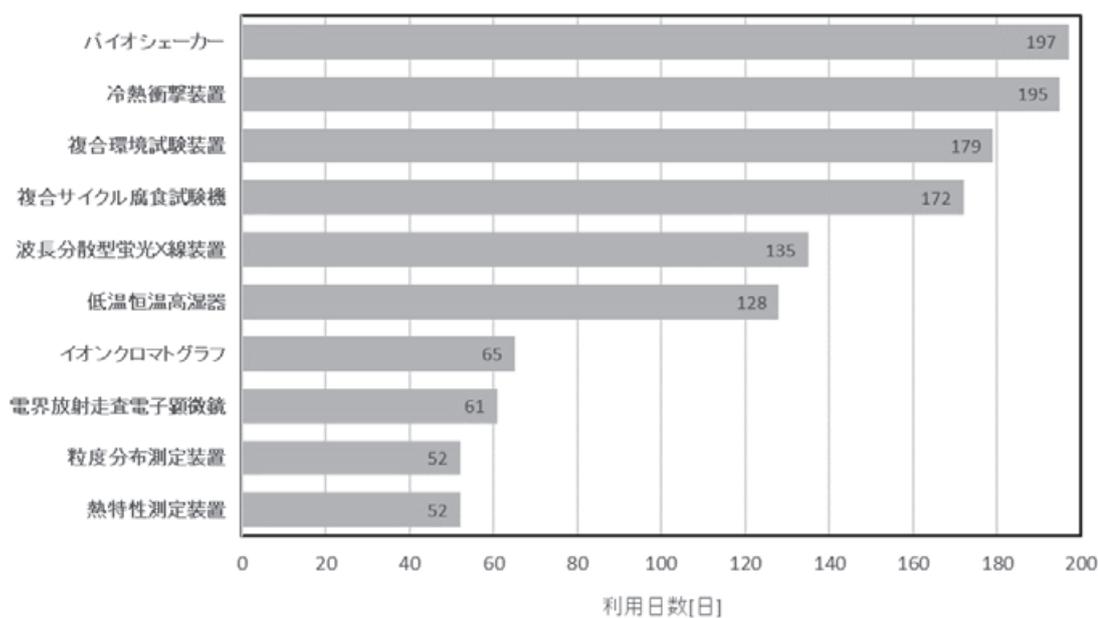


図 利用日数の多い設備

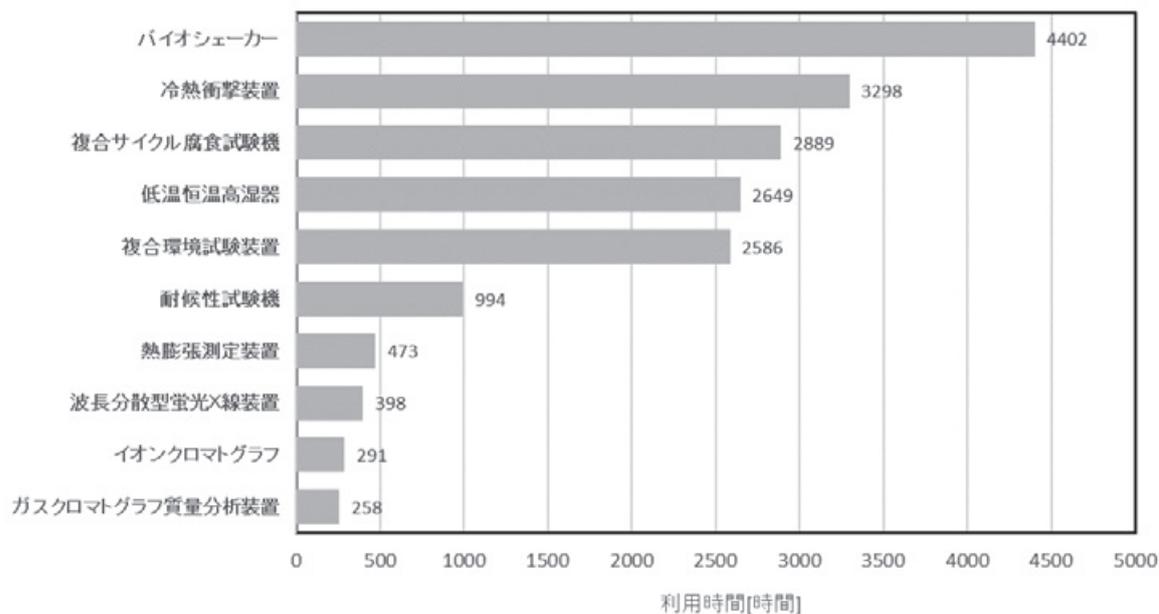


図 利用時間の長い設備

4. 技術研究会活動

4-1 秋田県非破壊検査技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 5月22日	通常総会	1.平成31年度事業実施報告及び収支決算の承認 2.令和元年度事業計画及び収支予算の審議並びに承認 3.役員改選 4.その他	秋田ビュー ホテル (秋田市)	17
令和元年 6月5日	講習会	超音波探傷装置の性能測定方法講習会(講義・実習) 接検査(株) 秋田出張所 金谷 貴志 氏	産業技術 センター (秋田市)	17
令和元年 7月24日	講習会	超音波探傷技術入門講習会(座学・実技) 秋田県産業技術センター 主席研究員 木村 光彦 " 研究員 瀧田 敦子 " 嘱 託 石田 広巳	産業技術 センター (秋田市)	7
令和元年 8月2日	研究発表会(共 催:秋田県生産技 術研究会)	(1)「溶湯の成分管理方法の改善」 北光金属工業(株) 飛澤 靖恵 氏 (2)「建築鉄骨溶接部の品質確保に関して(その5) ～鋼材、柱現場溶接、アンダーカットに関して～」 溶接検査(株) 金谷 貴志 氏 (3)「デジタルデータを活用した製品形状の評価・検査技 術」 秋田県産業技術センター 黒沢 憲吾 氏	第一会館 (秋田市)	33
	講演会	(1)「3Dプリンタの最新市場動向」 アルテック(株) 岩本 晃輔 氏 (2)「溶接部への超音波フェーズドアレイ探傷法の適用に ついて」 オリンパス(株) 松本 龍一 氏		
令和元年 9月2日 ～3日	講習会 (共催:秋田県鐵 構工業協同組合)	超音波探傷試験[レベル1,2]資格取得のための講習会 (座学) 元あきた企業活性化センター 副参事 浅利 孝一 氏 秋田県産業技術センター 上席研究員 木村 光彦 " 研究員 瀧田 敦子 " 嘱 託 石田 広巳	産業技術 センター (秋田市)	11
令和元年 10月17日 ～18日	工場見学会	(1)THK株式会社山形工場(東根市大字東根甲5600) (2)株式会社柴田製作所(山形市漆山東849) (3)株式会社ムラヤマ 本社工場(山形市鋳物町40番地)	山形県	28
令和元年 12月2日 ～3日	講習会 (共催:秋田県鐵 構工業協同組合)	超音波探傷試験[レベル1,2]資格取得のための講習会(実 技)秋田県産業技術センター 上席研究員 木村 光彦 " 研究員 瀧田 敦子 " 嘱 託 石田 広巳	産業技術 センター (秋田市)	3

4-2 秋田県高分子材料研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 31 年 4月19日	役員会	平成 31 年度 通常総会提出議案の審議	Eメール 審議	10
令和元年 5月16, 17日	技術講習会 成形スクール 中級編	・射出条件の考え方 ・成形手順 ・射出波形の見方 ・不良対策等 日精樹脂工業株式会社 桜田 喜久男氏	産業技術 センター (秋田市) 株式会社 セーコン	14
令和元年 5月22日	通常総会	平成 31 年度 提出議案審議	秋田ビュー ホテル (秋田市)	18
	研究会フェスタ	「IoTリアル工場ハッカソンの取り組みと成果について 秋田県産業技術センター 佐々木 信也 あきた AI・IoT技術互助会 IoT現場実践研修会		

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 6月7日	技術講演会 スーパー モーラー会 (合同開催)	「射出成形による新しい形の木質/プラスチック複合材 料」秋田県立大学木材高度加工研究所 山内 秀文 氏 「廃プラスチックを用いたマテリアルリサイクル事業に ついて」 ミサワホーム株式会社 北 英樹 氏 「株式会社ホクシンエレクトロニクス会社紹介と開発事 例」 (株)ホクシンエレクトロニクス 田中 義克 氏	かみおか 嶽雄館 株式会社 セーコン	20
令和元年 6月27, 28日	技術講習会	射出成形 基礎技術 講習会 産業技術センター 上席研究員 工藤 素	産業技術 センター (秋田市)	26
令和元年 9月19日	技術講演会 第20回次世代 プラスチック 成形技術研究会 (共催)	「高分子系複合材料の開発を振り返って」 京都大学 白杵 有光氏 「液晶レンズ技術を用いた樹脂応用製品の可能性」 「次世代ひかり技術を活用した All Japan Lighting Laboratory の創設展開による秋田発新産創出事業の紹 介」 秋田大学 河村 希典氏 「精密印刷日本一を目指して」 有限会社アイハラ 相原 伸一氏 「スズモト株式会社のご紹介」 スズモト株式会社 水澤 将浩氏	イーホテル 秋田 (秋田市)	10
令和元年 9月26, 27日	先進地見学会	秋田ウッド株式会社 東光鉄工株式会社 山口電機工業株式会社	(大館市) (鹿角市)	14
令和2年 1月22日	技術講演会 由利本荘テクノ ネットワーク 特別講演会 (後援)	「産学官連携における知財戦略」 INPIT 産学連携知的財産アドバイザー 市山 俊治氏 「建設現場から発生した泥を瞬時に固化！ ～「泥」というマーケットで世界に挑む！～」 株式会社森環境技術研究所 森 勇人氏 「射出成形を利用した金属樹脂接合」 東京大学 生産技術研究所 梶原 優介氏	秋田 県立大学 本荘 キャンパス (由利本荘 市)	7

4-3 秋田県表面処理技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成31年 4月10日	第1回青年会 幹事会	1. 平成31年度事業計画の作成 2. その他	産業技術 センター (秋田市)	6
平成31年 4月12日	役員会	1. 平成31年度通常総会提出議案の作成・審議 2. その他	第一会館 (秋田市)	13
	通常総会	1. 平成31年度通常総会提出議案の審議・承認 (1) 平成30年度事業実施報告 (2) 平成30年度収支決算報告 (3) 会計監査報告 (4) 平成30年度収支決算書承認 (5) 平成31年度事業計画(案)の審議並びに承認 (6) 平成31年度収支予算(案)の審議並びに承認 (7) 青年会活動について (8) 役員改選について 2. その他		19
令和元年 6月14日	第1回青年交流 研修会	企業見学 1. 航空自衛隊秋田分屯基地 2. 秋田空港ターミナルビル	秋田空港 (秋田市)	19

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 6月26日 6月27日 6月28日 7月26日	技術講習会	電気めっき技能検定実技試験対策用講習会 講師： 太平化成工業(株)品証技術部長 今野 友典 氏 東電化工業(株)製造部係長 秋山 小百合 氏 秋田化学工業(株)技術課 高橋 知子 氏	秋田化学工業(株) テクニカルセンター (にかほ市)	32
令和元年 8月24日	技術研修会	電気めっき技能検定筆記試験対策用研修会 講師： 東電化工業(株)技術課課長 和合谷 繁満 氏 太平化成工業(株)品質技術部長 今野 友典 氏	秋田市 北部市民サービスセンター	9
令和元年 9月26日	第2回青年会 幹事会	1. 第2回青年交流研修会について 2. その他	産業技術センター (秋田市)	5
令和元年 10月4日	設立35周年記念 祝賀会	1. 記念写真撮影 2. 会長挨拶 3. 祝賀会	秋田キャッスルホテル (秋田市)	53
令和元年 11月11日 ～15日	設立35周年記念 海外視察	表面処理関連企業4社を視察 1. UEDA PLATING(M) Sdn.Bhd. 2. DIPSOL(M) Sdn.Bhd. 3. SENA DIECASTING INDUSTRIES Sdn.Bhd. 4. LEP PRECISION COMPONENTS Sdn.Bhd.	マレーシア クアラルンプール	10
令和元年 11月22日	第2回青年 交流研修会	講演 1. 「電位差自動滴定装置について」 メトロームジャパン(株)タイトレーション部 市場 計輔 氏 2. 「SEMの基礎および卓上SEM(JCM-7000)の紹介」 日本電子(株)仙台支店 川内 一晃 氏 3. 「XRFの基礎およびJSX-1000Sの紹介」 日本電子(株)仙台支店 宇津木 里香 氏 装置紹介 1. 「電位差自動滴定装置のデモ」 メトロームジャパン(株) 市場 計輔 氏 2. 「小型卓上SEM(JCM-7000)のデモ」 日本電子(株)仙台支店 川内 一晃 氏	ユフォーレ (秋田市)	20
令和2年 1月31日	幹事会	1. 令和元年度予算執行状況 2. 令和2年年度事業計画(案) 3. その他	パーティー ギャラリー イヤタカ (秋田市)	12
	技術講演会 (共催:一般社団法人 表面技術協会東北支部)	講演 「亜鉛・亜鉛ニッケル合金めっきの現状と動向」 講師:ディップソール株式会社 研究技術開発本部 取締役本部長 井上 学 氏		23
	研究発表会	研究発表 1. 「亜鉛静止ラインの改善活動について」 太平化成工業(株) 品証技術部係長 中川 祐介 氏 2. 「小集団活動による作業動線と作業安全性の改善」 東電化工業(株) 製造部リーダー 矢田 光 氏 3. 「秋田県表面処理技術研究会海外企業視察報告」 秋田県産業技術センター研究開発コーディネーター 藤村 和由 氏		23

4-4 秋田県生産技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 31 年 4 月 18 日	(公社)日本鑄造 工学会東北支 部秋田大会講 演会(研究会後 援)	① 基調講演 題目：「3D プリンターを活用した鑄造技術」 講師： (国研)産業技術総合研究所 岡根 利光 氏 ② パネルディスカッション テーマ：「3D プリンターの可能性」 コーディネーター： 秋田県産業技術センター 黒沢 憲吾 パネラー： (国研)産業技術総合研究所 岡根 利光 氏 (株)IHI 齋藤 侑里子 氏 独)岩手県工業技術センター 黒須 信吾 氏	カレッジ プラザ (秋田市)	70
令和元年 5 月 22 日	通常総会	令和元年度通常総会提出議案の審議・承認等について 1. 平成 30 年度事業実施報告について 2. 平成 30 年度収支決算の承認について 3. 令和元年度事業計画(案)の審議について 4. 令和元年度収支予算(案)の審議について 5. 役員改選・変更について 6. その他	秋田ビュー ホテル (秋田市)	28
	産業技術セン ター研究会フ ェスタ 2019 (研究会共催)	基調講演 題目：「IoT リアル工場ハッカソンの取り組みと 成果について」 講師：秋田県産業技術センター 佐々木 信也 秋田 AI・IoT 技術互助会 担当者 3 名	秋田ビュー ホテル (秋田市)	200
令和元年 6 月 21 日	3D ものづくり 分科会講習会	「多関節測定機とクリーンシステムセミナー」 ① 多関節測定機の基本から応用まで 講師： 東京貿易テクノシステム(株) 星 憲幸 氏 ② 世界が変わるクリーン環境の新常識 講師： (株)興研 内田 輝 氏	産業技術 センター (秋田市)	15
令和元年 6 月 27 日	機械加工分科 会講習会	「ものづくりの極みセミナー」 講師： ユニオンツール(株) 高松 学 氏 (株)C&G システムズ 岩佐 亮太郎 氏	産業技術 センター (秋田市)	20
令和元年 7 月 26 日	秋田県ロボッ ト技術研究会 第 1 回技術講 演会(研究会共 催)	「中小企業における協働ロボットの活用」 ～協働ロボットの特徴、市場動向、活用事例について～ 講師：ユニバーサルロボット日本支店 水野 信隆 氏	産業技術 センター (秋田市)	46

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 8月2日	事例研究発表 会(秋田県非破 壊検査技術研 究会共催)	事例研究発表 (1)「溶湯の成分管理方法の改善」 北光金属工業(株) 飛澤 靖恵 氏 (2)「建築鉄骨溶接部の品質確保に関して(その5) ～鋼材、柱現場溶接、アンダーカットに関して～」 溶接検査(株) 金谷 貴志 氏 (3)「デジタルデータを活用した製品形状の評価・検査技 術」 秋田県産業技術センター 黒沢 憲吾 特別講演① 題目：「3Dプリンタの最新市場動向」 講師： アルテック(株) 岩本 晃輔 氏 特別講演② 題目：「溶接部への超音波フェーズドアレイ探傷法の適用 について」 講師： オリパス(株) 松本 龍一 氏	第一会館 (秋田市)	33
令和元年 9月9日 ～11日	(一社)日本機械 学会 2019 年次 大会*(研究会後 援)	・機械工学全般にわたる幅広い分野の学術講演、関連企 業機器展示等。研究会からは5社企業展示。	秋田大学 手形 キャンパス (秋田市)	2000
令和元年 9月13日	展示講習会 (THK(株)主催 研究会後援)	展示講習会：「あきた機械部品技術展 2019」 「秋田機械技術基礎セミナー」と題して、機械 要素部品映像・プレゼン展示会を組み合わせた 技術セミナー。	産業技術 センター (秋田市)	40
令和元年 10月9日	機械加工分科 会講習会	「金型の切削加工技術セミナー」 講師： 三菱日立ツール(株) 城戸 好信 氏	産業技術 センター (秋田市)	23
令和元年 10月17日 ～18日	合同企業見学 会(秋田県非破 壊検査技術研 究会、秋田県ロ ボット技術研 究会、(一社)秋 田県機械金属 工業会共催)	合同企業見学会 ① THK(株)山形工場(山形県東根市) ② (株)柴田製作所(山形県山形市) ③ (株)ムラヤマ本社工場(山形県山形市)	山形県東根 市内 山形県山形 市内	28
令和元年 11月22日	秋田県ロボッ ト技術研究会 第2回技術講 演会(研究会共 催)	講演① 題目：「機械学習によるロボットマニピュレーション」 講師：(国研)産業技術総合研究所 堂前 幸康 氏 講演② 題目：「農業の自動化～現状と課題～」 講師： (国研)産業技術総合研究所 西 卓郎 氏 講演③ 題目：「製造・物流現場における最先端ロボットピッキング 事例について」 講師： (株)MUJIN 海野 義郎 氏	カレッジ プラザ (秋田市)	37
令和2年 2月26日	航空機産業に 関する講習会 (本荘由利テク ノネットワーク 主催、研究会 共催)	「ジェットエンジン部品の加工技術セミナー」 講師： (株)IHI 落合 宏行 氏	本荘由利産 学共同研究 センター (由利本荘市)	30

4-5 北東北ナノ・メディカルクラスター研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 8月9日 ～10日	サマー キャンプ	<p>基調講演</p> <p>(1) 「環境と成長の好循環」につながる技術革新と ESG 金融 環境省 総合環境政策統括官 中井 徳太郎 氏</p> <p>(2) 「迅速免疫染色の臨床応用 ～乳癌を中心に」 秋田大学医学部附属病院 乳腺・内分泌外科 講師 寺田 かおり 先生</p> <p>話題提供</p> <p>(1) 「AI と病理について思うこと」 神戸大学医学部附属病院 病理部 教授 伊藤智雄先生</p> <p>(2) 「放射光の活用事例と可能性について」 秋田県産業技術センター 近藤 佑治</p> <p>(3) 「EBIS(Expanding Business Innovation for executiveS)ワークショップ」の紹介 国立研究開発法人産業技術総合研究所 東北センター 所長 伊藤 日出男 氏</p> <p>(4) 株式会社ケーエンジニアリング 金野 正史 氏</p> <p>(5) サポイン事業の紹介 セルスペクト株式会社 林 秀洋 氏</p> <p>新規参加企業紹介(6 団体)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・株式会社東北フジクラ様 ・PassPort Technologies, Inc.(米国サンディエゴ)様 ・若山国際特許事務所様 ・株式会社 IDEAL 様 ・株式会社 TOLIC マネジメント様 ・アイエスエス株式会社様 	ホテル グランド 天空 (仙北市)	43

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 12月20日 ～21日	ウインター キャンプ	基調講演 (1) 「がんゲノム医療・がん免疫療法の幕開け」 旭川医科大学病院病理部 教授 谷野 美智枝 先生 (2) 「心臓・血管の自己再生を目指した研究」 旭川医科大学 医学部 外科学講座 (心臓大血管外科学分野)助教 小山 恭平 先生 (3) 「” Connected Industries ” 政策の新展開」 経済産業省 製造産業局 参事官(デジタルトランスフォーメーション・イノベーション担当) (併)ものづくり政策審議室長 中野 剛志 氏 研究紹介 (1) 東京工業大学 工学院機械系 教授 吉野 雅彦 先生 サポイン事業紹介 (1) インスペック株式会社 代表取締役社長 菅原 雅史 氏 参加企業話題提供等(13団体) ・大橋鉄工株式会社様 ・パスイメージング株式会社様 ・トースト株式会社様 ・株式会社アクトラス様 ・秋田銀行様 ・秋田県信用保証協会様 ・安特許商標事務所様 ・株式会社ケーエンジニアリング様 ・株式会社斉藤光学製作所 ・株式会社常光様 ・セルスペクト株式会社様 ・PassPort Technologies, Inc.(米国サンディエゴ)様 ・若山国際特許事務所様	ホテル グランド 天空 (仙北市)	37
令和2年 3月20日 ～21日	スプリングキ ャンプ	新型コロナウイルス感染拡大防止措置のため中止		

4-6 秋田県硬質工具材料研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 5月22日	研究会フェスタ (研究会共催)	「IoT リアル工場ハッカソンの取り組みと成果について」 秋田県産業技術センター 上席研究員 佐々木信也 氏 あきた AI・IoT 技術互助会 IoT 現場実践研修会代表 3名	秋田ビュー ホテル (秋田市)	6

4-7 次世代ひかり産業技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 5月22日	通常総会	1. 会長および幹事の紹介 2. H30 事業実績および R1 事業計画について	カレッジ プラザ (秋田市)	27
	連携情報提供	1. 「地域中核企業ローカルイノベーション支援事業」の採択結果について 次世代ひかり産業技術研究会 会長 秋田大学工学研究科 准教授 河村 希典 氏 2. 「三重県におけるフォトンクス関連技術に関する地域貢献の取り組みと研究シーズの紹介」 三重大学工学研究科 准教授 元垣内 敦司 氏 三重県 ものづくり・イノベーション課 蛭川 大地 氏		
	産業技術センター 研究会フェスタ2019 (研究会共催)	基調講演：「IoTリアル工場ハッカソンの取り組みと成果について」 秋田県産業技術センター 上席研究員 佐々木信也 氏 あきた AI・IoT 技術互助会 IoT 現場実践研修会代表 3名	秋田ビュー ホテル (秋田市)	32
令和元年 5月23日	三重大学・三重 県との意見交 換会	・「次世代ひかり産業技術研究会の活動実績」の紹介と「地域中核企業ローカルイノベーション支援事業」採択と今後の構想について 次世代ひかり産業技術研究会 会長 秋田大学工学研究科 准教授 河村 希典 氏 ・「三重県におけるフォトンクス関連技術に関する地域貢献の取り組みと研究シーズの紹介」 三重大学工学研究科 准教授 元垣内 敦司 氏 三重県 ものづくり・イノベーション課 蛭川 大地 氏	秋田大学 百周年記念館 (秋田市)	9
令和元年 8月2日	ALL(All Japan Lighting Laboratry)設 立総会・講演会 (研究会参画機 関)	設立総会 1. 設立宣言 2. 事業計画及び将来構想について 3. 先行プロジェクト紹介 ALLプロジェクトマネージャー 秋田大学工学研究科 准教授 河村 希典 氏 講演会 基調講演①：「企業連携による有機 EL の新技術開発と新しい価値の創出」 山形大学有機エレクトロニクスイノベーションセンター 准教授 硯里 善幸 氏 基調講演②：「結つつばる」 山形大学 客員教授 松田 修 氏	ホテルメト ロポリタン 秋田 (秋田市)	100
令和元年 11月22日	第1回 ALL 特 別講演会 (研究会共催)	特別講演会 「京都光技術研究会の活動」 「人類が創りだした最高速技術と新奇な応用」 京都光技術研究会 会長・北海道大学名誉教授 山下幹雄 氏 ALL 連携機関の紹介 株式会社大興製作所 代表取締役社長 須田 真通 氏 三重大学大学院工学研究科 准教授 元垣内 敦司 氏 マリックス株式会社 代表取締役社長 柴山 忠男 氏	秋田大学 百周年記念 館 (秋田市)	45

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 12月13日	第2回 ALL 特別講演会(in 東京) (研究会共催)	特別講演「連携により事業化を進めるためには」 グローバルネットワーク協議会事務局 次長 梶川 義実 氏 話題提供「わかやま産業振興財団の取り組みについて」 わかやま産業振興財団 技術連携コーディネーター 下村 一郎 氏 ALL 支援機関の紹介 株式会社大日本科研 光学技術課 課長 米谷 匡弘 氏	キャンパス イノベーションセンター 東京 (東京都)	19
令和2年 1月23日	IoT ものづくり 事業 光技術講演会(秋田県産業技術センター) (研究会共催)	講演会 「光学素子のレーザー損傷と評価方法」 (公財)レーザー技術総合研究所 主任研究員 レーザー技術開発室 室長 本越 伸二 氏 セミナー 「レーザー描画装置によるソリューション」 ハイデルベルグ・インストルメンツ(株) 営業部 上瀧 英朗 氏	カレッジ プラザ (秋田市)	31
令和2年 2月6日	第3回 ALL 特別講演会 (研究会共催)	特別講演会 「SDGsを考慮したものづくり産業のあり方～20年後を見据えた企業・技術者のあり方」 室蘭工業大学大学院教授 ものづくり基盤センター長 日本鑄造工学会 副会長 清水 一道 氏 ALL 支援機関の紹介 東京電機大学 工学部 教授 五十嵐 洋 氏 秋田銀行 地域振興室 主査 浅利 亮 氏	秋田大学 百周年記念館 (秋田市)	20

4-8 高エネルギー加速器技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 5月22日	通常総会	1. 2018年度事業報告、決算報告、会計監査報告 2. 2019年度事業計画、予算計画 3. 規約改正 4. その他	秋田ビュー ホテル (秋田市)	23
	産業技術センター研究会フェスタ2019 (研究会共催)	基調講演 「IoTリアル向上ハッカソンの取り組みと成果について」 秋田県産業技術センター 電子光応用開発部 佐々木 信也 氏 IoT 現場実践研修会参加者から代表3名		32
令和元年 7月9日	第1回研究会 (研究会共催)	次世代放射光施設セミナー 主催:(一社)東北経済連合会、東経連ビジネスセンター 1. 講演 「次世代放射光の使い方：企業の製品開発、品質管理への応用、産学連携など」 光科学イノベーションセンター 理事長 高田 昌樹 氏 2. お知らせ 「中小企業の強い味方：ものづくりフレンドリーバンク」 東北経済連合会 常務理事事務局 長 江部 卓城 氏	秋田市文化 会館 (秋田市)	83
令和元年 10月28日 ～29日	ブース展示	リニアコライダー国際会議2019(LCWS2019) 企業展示会	仙台国際 センター (仙台市)	—

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 11月21日	第2回研究会	1. 講演 「ILC 加速器に必要な技術」 高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 応用超伝導加速器センター 特別教授 早野 仁司 氏 2. 話題提供 「東北地域の加速器産業に関する話題提供」 いわて産業振興センター ものづくり振興部産学連携室 ILC コーディネーター 今 健一 氏	カレッジ プラザ (秋田市)	26
令和元年 12月17日	視察会 (研究会共催)	SPring-8 視察会 主催：東経連ビジネスセンター、ものづくりフレンドリーバンク 視察先：1. SPring-8 2. SACLA	兵庫県	10
令和2年 2月26日	第3回研究会 (研究会共催)	EBIS ワークショップ in 秋田『わが社で使える放射光』 主催：産業技術総合研究所東北センター 1. 講演 「次世代放射光に関する東北大学の取り組み」 東北大学多元物質科学研究所 所長 村松 淳司 氏 2. 講演 「次世代放射光による金属内部の観察・構造や電子構造 評価」 光科学イノベーションセンター 理事長 高田 昌樹 氏	ホテルメト ロポリタン 秋田 (秋田市)	30
令和2年 3月17日	第4回研究会	新型コロナウイルス感染拡大防止措置のため中止		

4-9 あきた AI・IoT 技術互助会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 5月28日 ～29日	研修	研修会 IoT 基礎技術研修会 秋田県主催	産業技術 センター (秋田市)	5
令和元年 6月25日 ～26日	研修	研修会 IoT 基礎技術研修会 秋田県主催	産業技術 センター (秋田市)	10
令和元年 8月28日 ～29日	研修	研修会 IoT 基礎技術研修会 本荘由利産学振興財団・由利本荘市・にかほ市主催	本荘由利 産学共同研究 センター (由利本荘市)	8
令和元年 12月17日 ～18日	研修	研修会 IoT セキュリティ特化研修会 本荘由利産学振興財団・由利本荘市・にかほ市主催	本荘由利 産学共同研究 センター (由利本荘市)	8
令和2年 1月28日～ 29日	研修	研修会 IoT 多種多様開発研修会 本荘由利産学振興財団・由利本荘市・にかほ市主催	本荘由利 産学共同研究 センター (由利本荘市)	7

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
随時	技術相互支援	<p>参加者同士の相互技術支援も可能であることを特徴とした研究会であり、本会専用 SNS およびメーリングリストを会運営基盤とし、総会は実施せず(会費等不要)、運営会議等については前述の電子的手段を通して行うことを前提としている。</p> <p>★本会専用 SNS サイト URL https://AIIoT.aitc.pref.akita.jp/</p> <p>★本会入会には、まずメーリングリストに参加していただく必要があります。</p> <p>★メーリングリスト入会(技術互助会会員登録)手続き</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. aaiiot-join@aitc.pref.akita.jp 宛に空のメールを送信します。 2. 参加確認メールが送られてきます。内容をご確認の上、aaiiot-info-request@aitc.pref.akita.jp 宛に確認メールをそのまま返信してください。 3. 技術互助会事務局の承認を経たのち、メーリングリストに登録され、技術互助会会員になります。 4. 本会専用 SNS には別の登録が必要となります。メーリングリストに参加希望の旨、メールにてご連絡ください。 	オンライン (左記 URL)	全会 員

4-10 ロボット技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 5月22日	通常総会	<p>令和元年度通常総会提出議案の審議・承認等について</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 議長選出 2. 平成30年度事業実施報告について 3. 令和元年度事業計画(案)について 4. 令和元年度収支予算(案)の審議並びに承認について 5. 役員の選出について 6. その他 	カレッジ プラザ (秋田市)	34
	(特別講演会) 産業技術センター研究会フェスタ2019 (研究会共催)	<p>基調講演 「IoTリアル工場ハッカソンの取り組みと成果について」 講師：秋田県産業技術センター 佐々木 信也 秋田 AI・IoT 技術互助会 担当者3名</p>	秋田ビュー ホテル (秋田市)	200
令和元年 7月22日	工場見学会 (株式会社 デンソー 福島)	<p>工場見学会</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ご挨拶、会社紹介 2. 工場見学 3. デンソー福島自動化への取組み 4. デンソーロボット機能紹介 5. 質疑応答 	株式会社 デンソー (福島県 田村市)	6
令和元年 7月26日	第1回 技術講演会 (秋田県生産技術研究会共催)	<p>技術講演 「中小企業における協働ロボットの活用」 ～協働ロボットの特徴、市場動向、活用事例について～ 講師：ユニバーサルロボット日本支店 水野 信隆 氏</p>	産業技術 センター (秋田市)	46

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和元年 9月11日 ～13日	特別講座	特別講座 「有限要素法の基礎から応用まで」 1. 数値シミュレーション技術を活用するために何を学ぶべきか 講師：数値解析開発㈱ 菊池 厩 氏 2. 企業実務者に向けた有限要素法の基礎講座 講師：上智大学 長嶋 利夫 氏 3. 企業実務者に向けた有限要素法の応用講座 講師：芝浦工業大学 長谷川 浩志 氏 4. 理論から汎用コードへの繋ぎと Marc を使った実践演習 講師：エムエスシーソフトウェア㈱ 渡邊 浩志 氏	産業技術 センター (秋田市)	延べ 22
令和元年 9月13日	展示講習会 (THK(株)主催 研究会後援)	展示講習会 「あきた機械部品技術展 2019」 秋田機械技術基礎セミナーと題し、機械要素部品映像・プレゼン展示会を組み合わせた技術セミナーを開催	産業技術 センター (秋田市)	40
令和元年 10月17日 ～18日	合同企業見学会 (秋田県生産技術研究会、秋田県非破壊検査技術研究会、(一社)秋田県機械金属工業会共催)	合同企業見学会 1. THK 株式会社 山形工場(山形県東根市) 2. 株式会社 柴田製作所(山形県山形市) 3. 株式会社 ムラヤマ本社工場(山形県山形市)	山形県東根 市内 山形県山形 市内	28
令和元年 11月22日	第2回技術講演会 (秋田県生産技術研究会共催)	技術講演 1. 機械学習によるロボットマニピュレーション 講師：(国研)産業技術総合研究所 堂前 幸康 氏 2. 農業の自動化～現状と課題～ 講師：(国研)産業技術総合研究所 西 卓郎 氏 3. 製造・物流現場における最先端ロボットピッキング事例について 講師：株式会社 MUJIN 海野 義郎 氏	カレッジブ ラザ (秋田市)	37
令和元年 11月27日	工場見学会 (秋田エプソン 株式会社)	工場見学会 1. 会社紹介およびロボット活用事例紹介 2. 工場見学 3. 意見交換	秋田エプソ ン株式会社 (湯沢市)	21

5.人材育成

5-1 技術者の育成・受託研修

指 導 内 容	期 間	研修員所属人員
技術研修員 「セラミック材料の合成とキャラクタリゼーション技術の取得」	H31.4.10～ R2.3.31	秋田大学大学院理工学研究科 3名 秋田大学理工学部 5名
射出成形技術講習会 「成形スクール 中級編」	R01.05.16,17	県内企業 14名
IoT 基礎技術研修会	R01.5.28～ R01.5.29	県内企業 3社 5名
技術研修員 「構造解析」	R01.6.14～ R02.3.31	県内企業 1社 3名
IoT 基礎技術研修会	R01.6.25～ R01.6.26	県内企業 7社 10名
射出成形技術講習会 「基礎技術講習会」	R01.6.27,28	県内企業 26名
技術研修員 「構造解析」	R01.8.23～ R02.3.31	県内企業 1社 1名
湯沢翔北高等学校 専攻科 生産技術科 鋳造実習	R01.9.13	湯沢翔北高等学校専攻科 5名
A I A海外研修員 「産業技術センター研修」	R01.11.5～7	秋田県南米ネットワーク構築事業 研修員 2名
技術研修員 「磁性材料の作製」	R01.12.16～ R01.12.20	千葉工業大学工学研究科 1名
技術研修員 「通電加圧焼結法に焼結技術と焼結材料の加工および評価 技術の取得」	R01.12.16～ R02.3.31	秋田大学理工学部 2名
IoT セキュリティ特化研修会	R01.12.17～ R01.12.18	県内企業 8社 8名
令和元年度 航空機中核人材研修 「CFRP の成形・加工」	R01.12.19～ R01.12.30	株式会社三栄機械 2名 由利工業高校 1名 秋田企業活性化センター1名
IoT 多種多様開発研修会	R02.1.28～ R02.1.29	県内企業 6社 7名

5-2 講師及び審査員の派遣

名 称	派 遣 先	回数	部 署
技能検定（金属熱処理）検定委員	秋田県職業能力開発協会	1回	先進プロセス開発部
テクノキャリアゼミ 講師	秋田大学 理工学部	2回	先進プロセス開発部
（公社）日本鋳造工学会東北支部夏期鋳造講座 講師	（公社）日本鋳造工学会東北支 部第19回夏期鋳造講座	1回	先進プロセス開発部
技能検定（機械板金）検定委員	秋田県職業能力開発協会	3回	先進プロセス開発部

名 称	派 遣 先	回数	部 署
技能検定（CNC タレパン）検定委員	秋田県職業能力開発協会	3回	先進プロセス開発部
地域産業 I 講義（秋田の産業政策）	秋田工業高等専門学校	1回	素形材開発部
秋田県高校生ものづくりコンテスト溶接部門 競技大会 審査員	秋田県溶接協会	1回	素形材開発部
秋田県溶接技術競技会 審査員	秋田県溶接協会	1回	素形材開発部
溶接技能者評価試験 評価員	東北地区溶接技術検定委員会	10回	素形材開発部
全鉄評鉄骨製作工場性能評価 評価員	全国鉄骨評価機構	5回	素形材開発部
秋田県高校生ものづくりコンテスト溶接部門 競技大会 審査員	秋田県溶接協会	1回	素形材開発部
秋田県溶接技術競技会 審査員	秋田県溶接協会	1回	素形材開発部
保護者との懇親会 講師	北海道大学工学部	1回	素形材開発部
由利工業高校 非常勤講師	由利工業高校	2回	素形材開発部
秋田高専 非常勤講師	秋田高専	2回	素形材開発部
技能検定（プラスチック成形）検定委員	秋田県職業能力開発協会	1回	素形材開発部
技能検定（化学分析）検定委員	秋田県職業能力開発協会	1回	素形材開発部
金型工作法 講師	秋田県立湯沢翔北高等学校	1回	素形材開発部
情報関連産業商品開発支援事業費補助金 審査員	産業労働部 産業政策課デジタル レイノベーション戦略室	1回	電子光応用開発部
未来の ICT スペシャリスト育成事業 審査員	産業労働部 産業政策課デジタル レイノベーション戦略室	1回	電子光応用開発部
秋田工業高等専門学校 講師	秋田工業高等専門学校	2回	電子光応用開発部
COC+授業 地域計画 非常勤講師	秋田工業高等専門学校	1回	電子光応用開発部
いわて加速器関連産業研究会主催 「ILC 技術セミナー」 講師派遣	いわて加速器関連産業研究会	2回	電子光応用開発部

6. その他

社会人入学

大 学 名	氏 名	部 署
秋田大学大学院	関根 崇	先端機能素子開発部

Ⅲ 研究成果・広報活動

1. 令和元年度研究成果報告会の概要

- 標 題：秋田県産業技術センター 令和元年度成果報告会
- 日 時：令和元年7月5日（金）13：00～17：00
- 会 場：秋田県産業技術センター 本館 講堂
- 参加者：140名

《 基調講演 》

デザインの持つ「力」・企業活動へのデザインの「活かし方」
横浜美術大学准教授 山路 康文 氏

《 成果報告 若手研究員のイチ押し技術 》

- (1) 環境に優しいプラスチック成形技術
研究員 野辺 理恵
- (2) 超音波振動を援用した液体微粒化技術
研究員 荒川 亮
- (3) 機械的性質に優れたセラミックスの焼結技術
研究員 関根 崇
- (4) 温度制御照射を用いた低炭素鋼のレーザ焼入れ技術
研究員 瀧田 敦子
- (5) デジタルデータを活用した製品形状の評価・検査技術
研究員 黒沢 憲吾

《 技術商談会 》

- (1) ポスターセッション
※展示ポスターについては次ページの一覧を参照
- (2) 企業ブース展示

ポスター一覧

No.	発表者	タイトル
1	赤上 陽一、中村 竜太、 久住 孝幸	北東北ナノ・メディカルクラスター研究会
2	赤上 陽一、久住 孝幸、 中村 竜太	電界砥粒制御技術と電界非接触攪拌技術
3	内田 富士夫、黒沢 憲 吾	鋳型積層造形装置(国産第1号機) を活用した鋳造技術の紹介
4	荒川 亮、伊藤 亮、 加藤 勝、森 英季	超音波振動を用いた液体微粒化技術の開発
5	伊藤 亮、荒川 亮、 森 英季	粒子法における新たな自由表面モデルの提案 -超音波霧化現象の数値シミュレーション-
6	伊藤 亮	数値シミュレーション技術の活用事例 ～ 構造解析編 ～
7	伊勢 和幸、千葉 隆	ミニマルファブを活用した“ものづくり”支援
8	木村 光彦、瀧田 敦子	小径複雑形状部品へのレーザー焼入れ技術
9	工藤 素、野辺 理恵	セルロースナノファイバーによる樹脂の高強度化 自動車部材への適用を目指して!!
10	佐々木 信也	AITC-IoT フレームワーク 容易に適応可能で低コストな IoT ソリューション
11	佐々木 大三	リンゴの収穫適期判定システムの開発 スマートフォンのカメラで熟度を判定
12	梁瀬 智、内田 勝	液晶材料による光学デバイスの開発 秋田発の技術、液晶レンズ / 液晶マイクロレンズで新たな応用 へ
13	山根 治起	農作物のモニタリング技術 -色彩色差測定を用いたりんごの成熟度評価-
14	近藤 祐治、山根 治起、 梁瀬 智、内田 勝、 笠松 秀徳	県内光学産業の高度化に対する技術支援
15	杉山 重彰、菅原 靖、 伊勢 和幸、関根 崇、 加藤 勝、村田 初美	機能性部材ものづくり事業 ～元素戦略型機能性材料～
16	鈴木 淑男	半導体スピンドバイスの基盤技術開発 - 県内企業シーズと AIT 技術の融合による新しいデバイスの創出 -
17	黒澤 孝裕、木谷 貴則	電磁波計測・ノイズ評価・EMC対策技術 - 計測支援と技術開発 -
18	木谷 貴則、黒澤 孝裕、 山川 清志	小電力機器向け無線給電デバイスの開発

2. 研究成果概要

2-1 特許

【令和元年度出願分】

※5件

No.	名 称	権利の別	出願番号
1	切断方法及び切断装置	特許を受ける権利	PCT/JP2019/049487
2	排尿検知装置	特許を受ける権利	特願 2020-023942
3	金属製ナノコイルの製造方法	特許を受ける権利	特願 2020-028264
4	打撃装置および固有周波数測定装置	特許を受ける権利	特願 2018-011638
5	超音波振動装置およびホーン	特許を受ける権利	特願 2020-052499

【令和元年度登録分】

※3件

No.	名 称	権利の別	出願番号
1	熱電変換素子、発電デバイス	特許	特願 2015-103327
2	交流電磁石	特許	特願 2015-241610
3	光検知式水素ガスセンサ	特許	特願 2016-055934

【令和元年度実施許諾分】

※15件

No.	発明の名称	期間
1	抵抗器	H13～R2
2	電界砥粒による刃先研磨仕上げ方法、及び刃先を有する微細部品の作製方法	H16～R3
3	工事中絶縁監視装置	H16～R5
4	アクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	H16～R1
5	生分解性樹脂を用いた打揚げ花火用玉皮、及びその製造方法	H17～R5
6	粒子分散型誘電流体を用いた加工法	H17～R1
7	粒子分散型誘電流体を用いた加工法	H18～R1
8	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有するWC-SiC系焼結体	H24～R4
9	液晶レンズ	H24～R3
10	迅速免疫染色等の技術並びにその周辺技術並びに装置	H25～R5

No.	発明の名称	期間
11	点滴モニタ装置	H25～R4
12	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有する WC-SiC 系焼結体の製法に関する技術	H26～R6
13	迅速免疫染色等の技術並びにその周辺技術並びに装置	H26～R3
14	水素水生成器	H27～R2
15	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有する WC-SiC 系焼結体	H29～R4

2-2 誌上・論文発表

No.	テーマ	著者	掲載誌名	年月
1	富栄養化湖沼の浅い沿岸域における藍藻類の日周鉛直移動と栄養塩動態の関係	菅原巧太朗、藤林恵、遠田幸生、荒木美穂、岡野邦宏、宮田直幸 ²	日本水処理生物学会誌 第55号第2号 pp49-57	H31.3
2	Correlation between the Effective Amounts of Elements in TbFeCo Thin Films and Their Magnetic Properties	R. Hara, H. Yamane, Y. Isaji, M. Kobayashi, A. Morisako, X. Liu, Y. Yasukawa	MATERIALS TRANSACTIONS, The Japan Institute of Metals, Vol.60, No.5, pp.718-725 (2019)	R01.5月
3	通電加圧焼結を用いた TiO ₂ -TiB ₂ 系熱電材料の調製におけるマグネリ相の形成と熱電特性への影響	菅原靖、杉山重彰、布田潔	粉体および粉末冶金, 第66巻, 第7号, 323-329 (2019)	R01.7月
4	Effects of SCF Content, Injection Speed, and CF Content on the Morphology and Tensile Properties of Microcellular Injection-Molded CF/PP Composites	Rie Nobe, Jianhui Qiu, Makoto Kudo, Kazushi Ito, Masaki Kaneko	Polymer Engineering and Science, Vol. 59, 1371-1380 (2019)	R01.7月
5	愚者の金を利用した薄膜太陽電池に関する検討 -SPS法で作製した硫化鉄試料の電気伝導特性-	山口博之、金子駿也、長南安紀、小谷光司、小宮山崇夫、杉山重彰、菅原靖、関根崇	秋田県立大学ウェブジャーナル B (研究成果部門)、6巻、pp.196-202	R01.9月
6	磁性積層膜における磁気光学キャビティ効果を利用した水素ガスセンサの開発	山根治起	電気学会論文誌 E, Vol.139, No.9, pp.317-322 (2019)	R01.9月
7	TiC-SiC 複合セラミックスの機械的性質に及ぼす遷移金属炭化物 (NbC, TaC, WC, ZrC) の効果	関根崇、仁野章弘、菅原靖、杉山重彰、泰松斉	粉体および粉末冶金, 第66巻, 第11号, 530-535 (2019)	R01.11月
8	省電力向け無線給電技術の紹介	木谷貴則、黒澤孝裕	産業技術連携推進会議 電磁環境分科会 EMC News Letter No.29, pp.9-14	R01.11月

No.	テーマ	著者	掲載誌名	年月
9	樹脂パッドと電界砥粒制御技術を適用した先進結晶基板への低ダメージ機械研磨技術	千葉翔悟、久住孝幸、赤上陽一、野老山貴行、村岡幹夫	砥粒加工学会誌、Vol.64, No.1, 2020, pp32-38	R02.01月
10	Development of a Novel One-Step Automated Rapid in situ Hybridization for Anaplastic Lymphoma Kinase Rearrangement Using Non-Contact Alternating-Current Electric-Field Mixing.	Imai K., Takashima S., Fujishima S., Matsuo T., Watanabe S., Nanjo H., Akagami Y., Nakamura R., Terata K., Wakita A., Sato Y., Motoyama S., Minamiya Y.	Pathobiology, 2020;87(1):45-50.	R02.02月

2-3 口頭発表

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
1	S45C 小径線材へのレーザ焼入れ	瀧田敦子, 木村光彦	溶接学会平成 31 年度春季全国大会	H31.4.18
2	S45C 板材へのレーザ焼入れ特性	瀧田敦子	溶接学会平成 31 年度春季全国大会 若手会員の会イブニングフォーラム	H31.4月
3	秋田県産業技術センターにおける CAE 技術の活用・開発の事例と課題	伊藤亮	第 24 回計算工学講演会	R01.5.30
4	Manipulation of physical properties by interplay of nanostructuring and plasmons	Y. Yasukawa, R. Hara, H. Yamane, M. Kobayashi	The 2019 Spring Meeting of the European Materials Research Society, N9.5 (2019)	R01.5.31
5	SiC-AlN-WC 複合セラミックスの機械的性質	仁野章弘, チンティータン, 関根崇, 杉山重彰, 泰松斉	粉体粉末冶金協会 2019 年度春季大会, 講演概要集, 1-9A, (2019)	R01.6.4
6	AlN セラミックスの焼結性と機械的性質に及ぼす WC 添加の効果	関根崇, 仁野章弘, 菅原靖, 杉山重彰, 泰松斉	粉体粉末冶金協会 2019 年度春季大会, 講演概要集, 1-14A, (2019)	R01.6.4
7	プラスチックの高速引張試験方法の標準化	宮崎然, 木村光彦, 笠井宜文, 谷口智, 西村正樹, 栗山卓	プラスチック成形加工学会第 30 回年次大会	R1.6.13
8	Novel magneto-plasmonic materials interplayed by magneto-optical effects and nanostructured Au	K. Itsubo, H. Yamane, Y. Yasukawa	The 7th International Symposium on Organic and Inorganic Electric Materials and Related Nanotechnologies, P1-37 (2019)	R01.6.20
9	【依頼講演】光変調散乱技術を用いた高周波電界センサの開発と EMC スキャナへの応用	黒澤孝裕, 駒木根隆士	電子情報通信学会光応用電磁界計測特別研究専門委員会第 6 回研究会	R01.7.19

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
10	温度制御照射を用いた低炭素鋼のレーザ焼入れ	瀧田敦子, 木村光彦	溶接学会東北支部第 31 回溶接・接合研究会	R01.7.19
11	Chemical and biological sensing system using magneto-optical cavity effects on magnetic stacked films	H. Yamane	Asia Pacific Society for Materials Research 2019 Annual Meeting, ID:15 (2019) (招待講演)	R01.7.27
12	Morphological and Rheological Properties of PP/CNF composite foams	Rie Nobe, Makoto Kudo, Jianhui Qiu	The 1st International Symposium on Advanced Materials Science and Engineering	R01.08 月
13	電界砥粒制御技術を適用したオイルベーススラリーの砥粒分布挙動について	池田洋, 奈良泰七, 三浦辰徳, 久住孝幸, 越後谷正見, 赤上陽一	2019 年度砥粒加工学会学術講演会	R01.8.30
14	電界砥粒制御技術を適用した先進結晶材基板の高効率ラップ技術に関する検討	千葉翔悟, 久住孝幸, 赤上陽一, 野老山貴行	2019 年度砥粒加工学会学術講演会	R01.8.30
15	SiC ウエハの高効率研磨における電界スラリー制御研磨を用いた均一研磨の検討	久住孝幸, 越後谷正見, 中村竜太, 大久保義真, 赤上陽一, 河田研治, 加藤智久	2019 年度砥粒加工学会学術講演会	R01.8.30
16	黄鉄鉱と金属銅の反応焼結と焼結体の熱電特性	菅原靖, 杉山重彰, 布田潔	第 16 回日本熱電学会学術講演会, 予稿集 109 (2019)	R01.9.3
17	ボルト締め式ランジュバン型振動子を用いた超音波霧化における安定化に関する基礎的検討	荒川亮, 森英季, 長縄明大, 渋谷嗣, 大日方五郎	2019 年度精密工学会秋季大会	R01. 9. 4
18	変動電界を用いた微小液滴向け移動攪拌技術の開発 (第 1 報)	中村竜太, 大久保義真, 久住孝幸, 赤上陽一	2019 年度精密工学会秋季大会学術講演会	R01.9.4
19	電界攪拌技術を用いた電気穿孔法の開発 (第二報) —電界攪拌技術のヒト培養細胞実験系における応用—	大久保義真, 中村竜太, 久住孝幸, 赤上陽一	2019 年度精密工学会秋季大会学術講演会	R01.9.4
20	電界スラリー制御技術の均一研磨性の検討	久住孝幸, 越後谷正見, 中村竜太, 大久保義真, 赤上陽一, 河田研治, 加藤智久	2019 年度精密工学会秋季大会学術講演会	R01.9.4
21	リバースモード液晶素子における屈折率ミスマッチングとレンズ効果を組み合わせた光散乱の相乗効果に関する研究	佐川康介, 山口留美子, 梁瀬 智	2019 年 日本液晶学会討論会, 1C04 (2019)	R01.9.4
22	Society 5.0: 健康長寿延伸のためのヘルステックモデル	岩渕拓也, 中村竜太, 赤上陽一	2019 年度日本機械学会年次大会	R01. 9.10
23	超音波による縦振動を増幅するホーン形状の最適化	荒川亮, 森英季, 伊藤亮, 加藤勝, 長縄明大, 渋谷嗣, 大日方五郎	日本機械学会 2019 年度年次大会	R01. 9.11

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
24	術中迅速免疫組織染色を実現させる電界攪拌技術の開発	中村竜太, 大久保義真, 南條博, 南谷佳弘, 久住孝幸, 赤上陽一	2019 年度日本機械学会年次大会	R01. 9.11
25	電界攪拌技術を Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay 法を用いた臨床検査へ応用するための装置および試薬キットの開発	林秀洋, 中村竜太, 星野育, 南條博, 南谷佳弘, 赤上陽一	2019 年度日本機械学会年次大会	R01. 9.11
26	電界攪拌技術を用いた新規電気穿孔法の開発(第一報) ~ 電界攪拌技術のヒト培養細胞系における検討~	大久保義真, 中村竜太, 久住孝幸, 赤上陽一	2019 年度日本機械学会年次大会	R01. 9.11
27	電界砥粒制御技術を用いた新たな切断技術の開発	久住孝幸, 越後谷正見, 池田洋, 大久保義真, 中村竜太, 赤上陽一	2019 年度日本機械学会年次大会	R01. 9.11
28	電界砥粒制御技術を適用した硬脆材基板向けラッピング技術の開発	赤上陽一, 千葉翔悟, 久住孝幸	2019 年度日本機械学会年次大会	R01. 9.11
29	電界スラリー制御技術を適用した Si 向け小型片面研磨装置の開発	池田洋, 大橋儀宗, 久住孝幸, 越後谷正美, 赤上陽一	2019 年度日本機械学会年次大会	R01. 9.11
30	履带式車両の滑りシミュレーションに向けた粒子法による雪の力学特性のモデル化	伊藤亮, 川村剛仁	日本機械学会 2019 年度年次大会	R1. 9.11
31	CoPt 薄膜の磁気特性に対する O ₂ プラズマ処理の影響	杉村朋幸, 山根治起, 小林政信	2019 年秋期日本金属学会講演大会, P7 (2019)	R1. 9.11
32	ZnO 薄膜への遷移金属の添加による光学的・電気的特性の改善	小出拓史, 山根治起, 小林政信	2019 年秋期日本金属学会講演大会, P37 (2019)	R1. 9.11
33	B-4-27 光走査式変調散乱素子を用いた電界分布計測の定量性評価	黒澤孝裕, 駒木根隆士	2019 年電子情報通信学会ソサイエティ大会	R01.9.12
34	Improvement of Reverse Mode Liquid Crystals Using Lens Effects	R. Yamaguchi, K. Sagawa, T. Uchibori, R. Sasaki and S. Yanase	The 18th edition of Optics of Liquid Crystals 2019, SS14 (2019)	R01.9.12
35	焼結助剤を含まない WC-Si ₃ N ₄ 硬質セラミックスの微細組織と機械的性質の関係	仁野章弘, 金子雅樹, 関根崇, 杉山重彰, 泰松斉	日本金属学会 2019 年秋期講演(第 165 回)大会, 講演概要集, 77, (2019)	R01.9.13
36	ホメオトロピック配向型の液晶光拡散デバイスの光学特性	梁瀬 智, 内田 勝	第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-PA1-12 (2019)	R01.9.18
37	2 次元ナノ構造を有する反強磁性結合型 CoPt 積層膜の磁気特性	山根治起, 安川雪子, 小林政信	第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-PB1-66 (2019)	R01.9.18
38	硫化鉄薄膜のパルスレーザー蒸着	金子駿也, 小宮山崇夫, 長南安紀, 小谷光司, 山口博之, 杉山重彰, 菅原靖, 関根崇	第 80 回応用物理学会秋季学術講演会	R01.9.19

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
39	衝撃粉碎を活用したおがくずからの水素製造技術の開発	遠田幸生、小林久美、沓名潤子	第30回廃棄物資源循環学会 研究発表会	R1.9.20
40	精密機器に応用する超音波モータの開発	小松和三	令和元年度産業技術連携推進会議 東北地域部会 秋季機械・金属分科会	R01.9.25
41	セルロースナノファイバー活用技術について	野辺理恵	令和元年度産業技術連携推進会議東北地域部 秋季物質・材料・デザイン分科会	R1.10月
42	省電力向け無線給電技術の紹介	木谷貴則, 黒澤孝裕	令和元年産業技術連携推進会議 第24回電磁環境分科会及び第29回EMC研究会	R01.10.10
43	電界を用いた微小液滴向け移動攪拌技術の開発	中村竜太	第11回迅速免染技術開発研究会	R01.10.20
44	自動免疫染色装置に関して	大久保義真	第11回迅速免染技術開発研究会	R01.10.20
45	AlN-WC 複合セラミックスの機械的性質	関根崇, 仁野章弘, 菅原靖, 杉山重彰, 泰松斉	粉体粉末冶金協会 2019年度秋季大会, 講演概要集, 1-41A, (2019)	R01.10.23
46	地域資源を活用した周年植物栽培環境の構築に向けて	経徳敏明	令和元年度 産業技術連携推進会議東北地域部会 秋季資源・環境・エネルギー分科会	R01.10.23
47	ガラスの研磨加工	久住孝幸	ニューガラス大学院	R01.10.25
48	Microstructure and mechanical properties of binderless WC-Si ₃ N ₄ ceramics	Akihiro Nino, Masaki Kaneko, Takashi Sekine, Shigeaki Sugiyama	The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM 13), 28-P-S27-05, (2019)	R01.10.28
49	Effect of Mo ₂ C, TaC and ZrC addition on mechanical properties of TiC-SiC ceramics	Takashi Sekine, Akihiro Nino, Yasushi Sugawara, Shigeaki Sugiyama, Hitoshi Taimatsu	The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM 13), 28-P-S27-07, (2019)	R01.10.28
50	Durability and Application of Oxide Thermoelectric Units	Ryoji Funahashi, Tomoyuki Urata, Yoko Matsumura, Miho Suzuki, Hiroyo Murakami, Hitomi Ikenishi, Shinya Sasaki, Shigeaki Sugiyama, Satoaki Ikeuchi, Shinichi Maeda, Takuma Nagahama	The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM 13), 29-A1-S25-04, (2019)	R01.10.29

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
51	2-Dimensional Nano-Arrays on Antiferromagnetically Coupled CoPt Stacked Films for Magneto-Photonic Crystals	H. Yamane, Y. Yasukawa, M. Kobayashi	The 31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference, 30P-7-13 (2019)	R01.10.30
52	長鎖分岐が PP/CNF 発泡体の物性に及ぼす影響	野辺理恵, 工藤素, 邱建輝	プラスチック成形加工学会第 27 回秋季大会	R1.11 月
53	新しい応力の定義を用いたインデンテーション法によるはんだのクリープ変形評価	佐々木克彦, 中山新, 大口健一, 瀧田敦子, 本田真也, 武田量	日本機械学会 M&M2019 材料力学カンファレンス	R1.11 月
54	微小 SAC はんだの引張強さに対する初晶 Sn の形状と分布形態の影響	大口健一, 菅絢一郎, 福地孝平, 黒沢憲吾, 瀧田敦子	日本機械学会 M&M2019 材料力学カンファレンス	R1.11 月
55	「地球温暖化対策としての水素エネルギーの活用」 ～再生可能エネルギーに関して～	遠田幸生	異業種交流会「秋田槻」	R01.11.12
56	ものづくりのための CAE	伊藤亮	コンピューターシミュレーションシンポジウム in AKITA 2019	R01.11.15
57	Light Scattering of Ordinary Ray in Reverse Mode LC Cell Assisted by Micro Lens Effect	K. Sagawa, R. Yamaguchi and S. Yanase	The 26th International Display Workshops '19, LCTp5 - 6L (2019)	R01.11.28
58	PLD 法で成膜した硫化鉄薄膜の特性に対する基板温度とパルスエネルギーの影響	金子駿也, 小宮山崇夫, 長南安紀, 小谷光司, 山口博之, 関根崇, 菅原靖, 杉山重彰	第 74 回応用物理学会東北支部学術講演会	R01.12.2
59	「再エネ水素製造・利用実証、地産地消ポテンシャル調査」	遠田幸生	秋田水素コンソーシアムセミナー	R01.12.13
60	「東北再生可能エネルギー研究会の歩み」 ～地域活性化を目指して～	遠田幸生	産業技術連携推進会議 環境・エネルギー部会・分科会・研究会合同総会	R2.1.28
61	SPS 法によるカーボンナノホーン焼結体の作製	佐々木洋哉, 小原龍, 長南安紀, 小宮山崇夫, 小谷光司, 山口博之, 山内繁, 菅原靖, 関根崇, 杉山重彰, 桃井優一	第 54 回秋田化学技術協会研究技術発表会	R02.2.22
62	天然黄鉄鉱の熱電変換特性	金子駿也, 信太聡太, 長南安紀, 小谷光司, 小宮山崇夫, 山口博之, 菅原靖, 関根崇, 杉山重彰	第 67 回応用物理学会春季学術講演会	R02.3.12
63	SPS 処理したカーボンナノホーンの電気伝導特性	小原龍, 佐々木洋哉, 長南安紀, 小宮山崇夫, 小谷光司, 山口博之, 山内繁, 菅原靖, 関根崇, 杉山重彰, 桃井優一	第 67 回応用物理学会春季学術講演会	R02.3.12

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
64	等しく測って、正しく使おう	舟橋良次, 松村葉子, 浦田友幸, 村上尋代, 池西ひとみ, 池内賢朗, 島田賢次, 佐々木信也, 杉山重彰	第 67 回応用物理学会春季学術講演会シンポジウム「熱・電気物性測定の落とし穴」, 予稿集, 13p-D511-1, (2020)	R02.3.13
65	[CoPt/Ag]積層膜における磁気プラズモン共鳴とセンサ応用	山根治起	第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 14p-PA1-44 (2020)	R02.3.14
66	ねじれ配向を持つ液晶光偏向デバイス	梁瀬 智, 内田 勝	第 67 回 応用物理学会春季学術講演会, 14p-PB1-1 (2020)	R02.3.14
67	ランジュバン型超音波振動子の支持構造における高効率化のための基礎的検討	荒川亮, 森英季, 長縄明大, 渋谷嗣, 大日方五郎	2020 年度精密工学会春季大会	R02. 3.17
68	電界攪拌技術を適用した新たな迅速酵素反応系の開発 (第一報) —ヒト培養細胞系における抗原抗体反応の迅速化の検討—	大久保義真, 中村竜太, 久住孝幸, 赤上陽一	2020 年度精密工学会春季大会学術講演会	R02. 3.17
69	Ag 薄膜の作製および熱処理による表面構造への影響	杉村朋幸, 小出拓史, 増田瑞生, 山根治起, 小林政信	2020 年春期日本金属学会講演大会, P2 (2020)	R02. 3.17
70	酸素欠損 ZnO 保護層を成膜した CoPt 薄膜の磁気特性	澤畑有輝, 杉村朋幸, 山根治起, 小林政信	2020 年春期日本金属学会講演大会, P106 (2020)	R02. 3.17
71	ZnO-V および ZnO-V-Al 薄膜の光学的・電気的特性の改善	小出拓史, 山下悠利, 山根治起, 小林政信	2020 年春期日本金属学会講演大会, P118 (2020)	R02. 3.17
72	SiC-AlN 複合セラミックスの機械および電氣的性質に及ぼす WC の効果	仁野章弘, チンティータン, 関根崇, 杉山重彰, 泰松斉	日本金属学会 2020 年春期講演 (第 166 回) 大会, 講演概要集, 312, (2020)	R02.3.18

2-4 各種表彰

No.	テーマ	受賞者	表彰名	年月
1	手術中病理診断向け迅速免疫組織染色法	赤上陽一 他 4 名	(公益財団法人発明協会) 特許庁長官賞	R01.10.09
2	免疫組織染色方法及び免疫組織染色装置	赤上陽一	第 68 回秋田県発明展東北経済産業局長賞	R01.11.03
3	世界初の技術「電界攪拌」を用いたがん迅速診断支援装置の開発	鈴木洋一, 佐藤正, 榎本純也, 南谷佳弘, 南條博, 赤上陽一, 中村竜太	第 8 回ものづくり日本大賞 経済産業省大臣賞	R02.1.27

2-5 イベント・セミナー

No.	名称	主催者	場所	年月日
1	THE KAGAKU	秋田市自然科学学習館	秋田県産業技術センター	R01.8.2
2	第21回医療福祉技術シンポジウム	産業技術連携推進会議 医療福祉技術分科会、(国研)産業技術総合研究所	秋田カレッジプラザ	R01.10.1
3	中小企業新ものづくり・新サービス展(小間 H54)	全国中小企業団体中央会	東京ビッグサイト 青海展示棟 Bホール	R01.12.4-6
4	サイエンスフェスティバルⅡ	秋田市自然科学学習館	秋田拠点センターアルヴェ	R02.1.11
5	MEMS センシング&ネットワークシステム展(小間 2W-N01-04)	(一財) マイクロマシンセンター	東京ビッグサイト 西2ホール/会議棟	R02.1.29 ~31
6	とうほく・北海道 新技術新工法展示商談会	とうほく自動車産業集積連携会議、北海道自動車産業集積促進協議会	トヨタ自動車株式会社 本館ホール	R2.1.30 ~31

2-6 新聞・一般誌掲載・テレビ放映等

No.	掲載年月日	掲載紙名等	掲載見出し
1	H31.4月号	日本試験工業会 会報誌 TEST_Vol.51	秋田県産業技術センターの紹介
2	H31.4月号	BIC Akita vol.453	特許とれたて 株式会社 藤興業 伐採中の事故を無くしたい
3	H31.04.03	秋田魁新報	難解パズル世界で脚光
4	H31.04.20	秋田魁新報	企業フォーカス 医工連携、開発に注力 株式会社 アクトラス
5	R01.05.14	ABS秋田放送	フロンティア あくなき挑戦者たち 安全を示す伐倒補助装置
6	R01.05.18	秋田魁新報	企業フォーカス 車載向けの生産好調 天馬ジャパン 株式会社 秋田工場
7	R01.05.19	読売新聞	イージス防衛省の調査 独自分析 県方針秋田市とも連携も視野に
8	R01.05.20	読売新聞	陸上イージス 北奇襲に備え 秋田・山口配備 最終決定
9	R01.05.21	秋田魁新報	知事会見詳報 テロ対策など判断材料 地上イージス新屋調査結果
10	R01.06.01	秋田魁新報	成果実用化し還元へ 産官学連携
11	R01.06.07	秋田魁新報	北斗星
12	R01.06.07	日刊工業新聞	秋田県産業技術センター (広告特集)
13	R01.06.11	SAKURA Internet	日本酒のもろみ発酵の温度管理に IoT を活用。業務効率化と担い手不足解消を目指す

No.	掲載年月日	掲載紙名等	掲載見出し
14	R01.06.13	秋田魁新報	パリ航空見本市出展 アキモク鉄工（能代市）
15	R01.06.27	朝日新聞	みちのく経済 航空宇宙産業 地域の柱に
16	R01.7月号	あきた経済	中小企業振興表彰 中小企業振興表彰 受賞者のご挨拶 アキモク鉄工株式会社
17	R01.07.04	中部経済新聞	中部から「秋田」に熱視線 自動車関連企業相次ぎ進出
18	R01.07.05	秋田朝日放送	トレタテ！ 県産業技術センター 共同研究等の成果を報告
19	R01.07.07	秋田魁新報	腰椎変性疾患の治療用 3Dインプラント開発
20	R01.07.09	日刊秋田建設 工業新聞	秋田県産業技術センター 5日に成果報告会を開催
21	R01.07.17	秋田魁新報	レーザー焼き入れ確立へ 国が事業採択 自動車部品に対応 大橋鉄工・大橋雅史社長 センターの存在が本県進出決め手に
22	R01.07.17	日本経済新聞	背骨傷つけずカバーで固定 「脊椎変性疾患」で新手術法 AT部品ひずみ少なく 新レーザー熱処理技術
23	R01.07.26	秋田魁新報	県企業誘致好調 本年度既に7件 目立つ工場増設、事業拡大
24	R01.8月	日本機械学会	122巻、1209号、p19 秋田県産業技術センター
25	R01.8月号	秋田高専産学 協力会	秋田高専産学協力会定期総会を開催
26	R01.8月号	秋田高専産学 協力会	COC+授業/講演会の効果と会員企業数
27	R01.08.01	秋田魁新報	あきたリッチセミナー 首都圏企業に魅力アピール
28	R01.08.03	秋田魁新報	健康寿命延伸へ産学官連携 「ヘルスケア産業協」発足 ICTの先端技術紹介 秋田市 大学、企業ブース並ぶ 光技術の事業展開支援 秋大など9団体が連携組織
29	R01.08.10	秋田魁新報	いまを読み解く 解説のページ コンパス 意外な決め手
30	R01.9月号	BIC Akita	令和元年度戦略的基盤技術高度化支援事業採択のご紹介
31	R01.9月号	あきた経済	注目企業 全国初！「ご当地レンタカー」で秋田の旅をサポート ～株式会社ドラグーン～
32	R01.09.03	北羽新報	県の公設試験機関能代へ“出張デー” 取り組みを紹介
33	R01.09.09	美の国あきた ネット	企業連携事例紹介（ハイブリッド屋根融雪システムの商品化）
	R01.09.25	FM 秋田	キャッチ・ザ・タウン
34	R01.10	秋田大学 Aprire	No.65 p09 先輩なう
35	R01.10	秋田商工会議 所報	多様なシーズによる産業発展を語る ～工業部会総会 20名参加～ IoT・ICT活用で生産性向上を ～専門サービス部会総会 27名参加～
36	R01.10.10	秋田魁新報	県産業技術センター・赤上所長ら 特許庁長官賞を受賞
37	R01.10.12	週刊東洋経済	秋田県が取り組む企業成長を促す支援策とは 創業支援にとどまらない「真の企業誘致」
38	R1.10.28	NHK	ニュースこまち 川村化工 秋田に開発拠点
39	R01.10.29	秋田魁新報	自動車の樹脂部品製造・開発 河村鉄工 秋田市に拠点 Aターン、新卒の受け皿に 県の研究支援に魅力
40	R01.10.29	日本経済新聞	秋田に設計・開発拠点 河村化工、21年7月開設
41	R01.11	BIC Akita	ハイブリッド屋根融雪システムの商品化（予定） 企業連携のススメ

No.	掲載年月日	掲載紙名等	掲載見出し
42	R01.11.01	月刊はつめい	東北地方発明表彰式
43	R01.11.05	AAB	トレタテ！ あきた未来のとびら 伐採を安全に！ 開発のウラには・・・
44	R01.11.07	秋田魁新報	県発明展、48点入賞 3部門、秋田市で表彰式
45	R01.11.07	AAB	トレタテ！ 来季の商品化を目指し「空気を送って融雪」開発中
46	R01.11.08	秋田魁新報	ホクシンエレクトロニクス 電子基板増産へ新工場
47	R01.11.14	秋田魁新報	航空機産業担う人材育む 企業対象 県セミナー始まる
48	R01.12.04	秋田魁新報	インスペック 長尺 FPC 露光機開発 自動車向けに高い需要
49	R01.12.04	日本経済新聞	フレキシブルプリント基板 レーザーで直接露光 インスペックが装置
50	R01.12.19	秋田魁新報	航空機産業、参入の好機 秋田市でセミナー 17社、業界の現状学ぶ
51	R02.1月号	あきた経済	技術で拓く秋田の未来 -Part1-
52	R02.01.15	秋田魁新報	県内9人に経産大臣賞 ものづくり日本大賞 生産、技術開発の2部門
53	R02.2月号	あきた経済	技術で拓く秋田の未来 -Part2-
54	R02.2月号	秋田大学 Aprire	特許庁長官賞
55	R02.02.08	秋田魁新報	航空機電動化へ研究拠点 来年4月めど 県と2大学が設立 航空機電動化システム共同研究センター設立 成長産業へ意欲
56	R02.02.15	秋田魁新報	秋田杉の玄関ドア開発へ 能代の賢愚製造業「コシヤマ」
57	R02.02.15	北羽新報	木製ドアに秋田杉活用 主力製品「スペリオル」
58	R02.03.04	河北新報	医工連携ががん診断短縮
59	R02.03.28	秋田魁新報	つながる力 社会減と向き合う 第3部企業進出の舞台裏① 中藤電機産業(上)
60	R02.03.30	秋田魁新報	つながる力 社会減と向き合う 第3部企業進出の舞台裏② 中藤電機産業(下)
61	R02.03.31	秋田魁新報	つながる力 社会減と向き合う 第3部企業進出の舞台裏③ 大橋鉄工秋田

3. 所内見学

3-1 一般見学

令和元年度 計：399名（16団体）

COVID-19 感染予防のため、令和2年3月より見学を中止しています。

3-2 一般公開

平成31年4月19日：オープンラボ 101名

令和元年7月5日：成果報告会 16名

IV 研究報告

IV-1 あきたものづくり創生事業

デジタルものづくり設計技術者養成事業

医工連携グループ 内田 富士夫、黒沢 憲吾、沓澤 圭一
ロボティクスグループ 加藤 勝、伊藤 亮
輸送機材料グループ 工藤 素、野辺 理恵

Project of Digital Manufacturing Technology Training

Medical-engineering Collaboration Group
Fujio UCHIDA, Kengo KUROSAWA, Keiichi KUTSUZAWA
Robotics Group Masaru KATO, Ryo ITO
Transportation Materials Group Makoto KUDO, Rie NOBE

抄録

近年、3次元CAD/CAM/CAE/ RP等を活用したデジタルエンジニアリング技術は、3Dプリンタによる新製品のモックアップなどの試作開発技術から、3Dプリンタで直接実製品を製作するAM (Additive Manufacturing) 技術に移行しつつある。そこで、本事業では、当センターがこれまで行ってきたデジタルエンジニアリング技術を県内企業の技術課題に適用させ、生産効率・品質の向上及び低コスト化を目的に設計技術者の育成の支援を行った。
[キーワード: 3次元CAD/CAM/CAE、3Dプリンタ、3D 鋳型積層造形機、AM]

Abstract

In recent years, digital engineering technology by utilizing a three-dimensional CAD / CAM / CAE / RP is, from prototype development technologies such as mock-up of the new product by the 3D printer, the AM (Additive Manufacturing) technology to produce a direct real product in the 3D printer It migrated a while. Therefore, in this project, we applied the digital engineering technology we have been doing to the technical issues of enterprises in the prefecture, and supported the training of design engineers for the purpose of improving production efficiency and quality and lowering costs .
[Key words: 3D CAD/CAM/CAE/ RP, 3D-Printer, 3D-Sand Casting Meister, AM]

1. はじめに

秋田県産業技術センターでは、県内企業の皆様における技術課題をテーマとし、センター所有の3D CAD/CAM/CAEを活用した設計手法、3D 鋳型積層造形機や3Dプリンタ、5軸マシニングセンタを活用した試作開発手法を実践的に学んでいただくと同時に課題解決・人材育成をめざす、“デジタルものづくり設計技術者養成事業”を行った。※この事業は、「あきたものづくり創生事業」の一環で実施されたものである。

2. 人材育成及び技術支援

本事業では、表1に示すように基本研修コースを7コース用意し、県内企業における技術課題を基に課題解決に向けて研修を実施した。この研修は、「産業技術センター技術研修制度」を活用し、設備の操作方法については無料対応として研修を行っているが、試作等によって材料等の消耗品が発生する場合は、設備利用料として対応した。

3. 成果

本事業による成果を表1に示す。

表1. デジタルものづくり設計技術者養成事業 研修コース

コース名	研修概要	担当研究員	研修実績 (人日)
3D 樹脂プリンタによる試作開発	対象者：意匠設計、新製品開発設計 3DCAD (SolidWorks) 3D 樹脂プリンタ (STRATASYS CONNEX500,FORTUS250mc)	黒沢 憲吾 内田富士夫	36
3次元 CAD によるモデリング	対象者：機械・電機・電子部品設計、金型設計等 3DCAD (SolidWorks) (CATIA, Pro-Engineer)	黒沢 憲吾	43
3次元 CAM	対象者：機械・電子部品、金型等の設計・加工等 3次元 CAM (Mastercam) 5軸制御立形 MC (オークマ MU-400VII型)	加藤 勝	43
構造解析	対象者：機械・電子部品設計、金型設計 構造解析 (MSC ソフトウェア製 Marc)	伊藤 亮	43
射出成形シミュレーション	対象者：プラスチック部品設計、射出成形金型設計 使用機器：射出成形シミュレーション (東レエンジニアリング製 3DTIMON)	工藤 素 野辺 理恵	18
鋳造 CAE	対象者：鋳造方案設計 鋳造 CAE (カワカ製 JSCAST) 3D 鋳型積層造形装置 (シーメット社製 SCM-10)	内田富士夫	52
3D 形状測定・3DX 線 CT	対象者：機械・電機・電子部品設計、金型設計等 非接触 3D デジタイザー、X 線 CT	黒沢 憲吾	55

合計 20 社 290 人日

鋳造 CAE コース

3D 鋳型積層造形装置 (シーメット社製 SCM-10) を活用した試作開発技術の習得を目的に、鋳造 CAE を活用した鋳造方案の最適化に関する研修を実施した。その結果、欠陥の発生を抑えた鋳造方案の最適化が図れ、3D 鋳型積層造形装置による砂型の製作方法を習得することにより、試作開発期間の大幅な短縮を図ることが可能となった。また、鋳造製品を非接触 3次元デジタイザーにて形状寸法を測定した結果、従来法よりも寸法精度が大幅に向上し、高品質の試作品を製作することが可能となった。さらに、この結果を基に多品種少量生産への適用技術の確立を目指し、技術支援を実施していく。

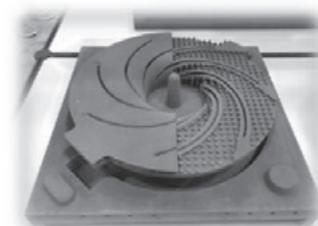


図1 砂型イメージ

4. まとめ

本事業にて県内企業を対象とした研修事業を実施した結果、県内企業の技術力向上及び新規産業への進出を支援することができた。今後も県内企業の技術向上及び競争力向上を目指して実施する予定である。

3D ものづくり事業

次世代 3D 造形技術の県内企業展開

医工連携グループ 内田富士夫、黒沢 憲吾、沓澤 圭一

Development of Next Generation 3D Manufacturing Technology

Medical-engineering collaboration Group

Fujio UCHIDA, Kengo KUROSAWA, Keiichi KUTSUZAWA

抄録

近年、3次元 CAD/CAM/CAE/RP を活用したデジタルエンジニアリング技術は、3D プリンタによる新製品のモックアップなどの試作開発技術から、3D プリンタで直接実製品を製作する AM (Additive Manufacturing) 技術に移行しつつある。しかし、この技術は、設計・造形技術等の技術力の問題によりいまだに確立していないのが現状である。そこで、本事業では、当センターがこれまで行ってきた 3D プリンタの活用技術を応用発展させ、3次元 CAD/CAM/CAE の技術者の育成による技術力向上、及び県内企業の新規分野進出の支援を行った。また、国産初の 3D 鋳型積層造形機を導入し、3D 鋳型積層造形機を活用した新鋳造技術の開発にも着手した。

[キーワード: 3次元 CAD/CAM/CAE、3D プリンタ、3D 鋳型積層造形機、AM]

Abstract

In recent years, digital engineering technology by utilizing a three-dimensional CAD / CAM / CAE / RP is, from prototype development technologies such as mock-up of the new product by the 3D printer, the AM (Additive Manufacturing) technology to produce a direct real product in the 3D printer It migrated a while. However, this technology is not yet been established by the technical capabilities of the problems such as the design and modeling technology is at present. Therefore, in this project, our center is to application development the utilization technology of 3D printers you've been doing, 3D CAD / CAM / CAE technology's technical strength improvement by training, and support of a new foray into the local companies It was carried out. In addition, by introducing Japan's first 3D mold laminate molding machine, it was also embarked on the development of new casting technology that leverages a 3D mold lamination molding machine.

[Key words: 3D CAD/CAM/CAE/RP, 3D-Printer, 3D-Sand Casting Meister, AM]

1. はじめに

3Dデータを活用した技術は、現在のものづくりには欠かせない技術である。当センターでは平成6年度より3次元CAD/CAM/CAE及び光造形システムを導入し、県内企業の技術レベル向上及び新規事業進出を目的に支援を行ってきた。平成27年度には地域オープンイノベーション促進事業（戦略分野オープンイノベーション環境整備事業）にて採択され、国産初の3D鋳型積層造形装置を導入した。この事業は、秋田県、岩手県、青森県、宮城県、山形県、三重県の6県が連携し、「3D積層造形技術活用による鋳造技術の開発」の確立を目指すものである。本報では、この国産初の3D鋳型積層造形装置の特性とその応用研究について報告する。

2. 3D 鋳型積層造形装置

当センターが導入した 3D 鋳型積層造形機はシーメット(株)製 Sand Casting Meister SCM-10 である。国産初の鋳

型積層造形機であり、国家プロジェクト（TRAFAM）が開発した骨材を積層させて鋳型を製作する装置である。この装置は、3次元CADデータより鋳造用の砂型をダイレクトに製作することができるため、従来の木型や金型が不要である。さらに、アンダーカットを有する複雑形状の鋳型を製作することが可能なため、鋳造品の高付加価値化が期待される。

3. 3D 鋳型積層造形鋳型を活用した鋳造プロセス ～砂型の耐熱性向上について～

国産初の3D鋳型積層造形装置の砂型のバインダーは有機バインダーであるフラン樹脂を使用している。フラン樹脂は鋳鉄材料用として従来の有機自硬性砂型にも用いられている。しかし、鋳鋼材料用としては耐熱性の問題から、フェノール樹脂を使用した有機自硬性砂型が主流なため、3D鋳型積層造形装置においても鋳鋼用のフェノール樹脂による砂型の造形が求められている。しかし、バインダーをフェノール樹脂に変更することにより、バインダーと塗布するヘッドの劣化が激しいのと、二次硬化作業が必要になるなどの作業効率の悪さが課題として挙げられる。

そこで、本研究では、図1の模式図に示すように現在の耐熱温度が160℃程度の有機バインダーから1000℃まで耐熱性がある無機バインダーに置換するコンバート法を活用して、砂型の耐熱特性向上について検討した。



有機バインダーで製作した砂型に無機のバインダー液を含浸させ、焼成することにより有機バインダーを無機バインダーに変換する

図1 コンバート法の模式図

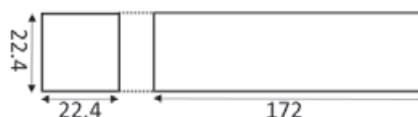


図2 試験片形状

図2に試験片形状を示す。無機バインダーへの置換方法は、エチルポリシリケート(SiO₂)+メタノールを主材とする無機バインダーに試験片を60sec浸漬、200℃—1時間の一次焼成及び1000℃—1時間焼成を実施した。その後、3点曲げ試験を行った結果を図3に示す。有機バインダー造形後、それを105℃、150℃にて乾燥した時の曲げ試験結果も比較としてプロットした。

これより、有機バインダーで硬化した試験片の曲げ試験強度は約2.6MPa程度を示したのに対し、無機バインダーに置換後200℃の一次焼成後では、約4.5MPa、1000℃にて二次焼成後では、約11MPa程度まで硬さが向上した。また、課題であった耐熱性も現在の160℃から1000℃まで向上させることが可能となった。

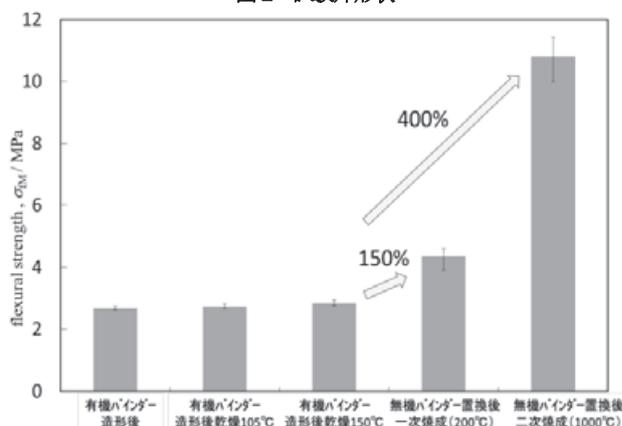


図3 有機バインダー造形後と無機バインダーに置換後の3点曲げ試験結果

4. まとめ

3D鋳型積層造形装置にて製作した砂型の耐熱性及び曲げ強度の向上を目的に、コンバート法による有機バインダーから無機バインダーに置換した結果、以下のことがわかった。

①砂型の耐熱温度は160℃から1000℃まで向上した。②砂型の曲げ強度は、2.6MPaから11MPa程度まで向上した。これは従来の4倍にあたる。

効果として、①有機バインダーによるガス欠陥が減少する。②砂型の曲げ強度が向上したことにより、中子及び主型の薄肉化が可能となる。③砂型に加熱が可能となり、湯流れ改善が期待され、超薄肉な鋳造品や複雑形状を有する鋳造品を製造することが可能と考えられる。

3D ものづくり事業

- 機能性を付与した 3D 造形物の応用展開 -

企画・事業推進班 熊谷 健

3D Manufacturing Project - Application Development of 3D Shaped Objects with Functionality -

Business Planning Group Ken KUMAGAI

抄録

プリントドエレクトロニクス (PE) は、さまざまな基板上に電子回路、デバイスを作成するために使用される一連の印刷方法である。PE は露光や現像といった工程を印刷に置き換えるもので、低コスト化、省エネ化、生産性向上、廃棄物削減などの環境調和性の点でも期待されている。3D 造形物への電子回路印刷の前段階として、本研究では、薄型温度センサの製作と温度計測システムの構築を行った。

[キーワード: プリントドエレクトロニクス、ディスペンサー印刷、導電性接着剤、薄型温度センサ]

Abstract

Printed electronics (PE) is a series of printing methods used to create electronic circuits and devices on various substrates. PE replaces processes such as exposure and development with printing and is also expected from the point of environmental harmony such as low cost, energy saving, productivity improvement, waste reduction, and the like. As a pre-stage for printing electronic circuits on 3D objects, in this research, we made a thin film temperature sensor and built a temperature measurement system.

[Keywords: printed electronics, dispenser printing, conductive adhesive, thin film temperature sensor]

1. はじめに

プリントドエレクトロニクス (PE) を応用した製品は、有機 EL ディスプレイ、フレキシブルな太陽電池、センサ技術、デジタルサイネージ、照明など、非常に多岐に渡っている。IoT 時代では、大量のセンサを製造するために革新的な製造プロセスが必要となり、印刷プロセスは、低価格で様々な種類を製造する最も費用効果が高い製造方法の 1 つである。そこで本報では、印刷プロセスの一つの方法であるディスペンシング方式により薄型温度センサを製作したので、センサの特性や構築した温度計測システムについて報告する。

2. 薄型温度センサ

IoT における温度センサのニーズは高く、大量に必要となるケースも多いため、長寿命、高精度などセンサ自体の高性能化もさることながら、安価であることも求められている。今回製作したセンサは測温抵抗体 (RTD) と呼ばれるタイプで、電気抵抗と温度の相関をとることにより温度を測定する。センサのパターン形成にはロボットディスペンサー IMAGE MASTER 350PCSmart (武蔵エンジニアリング) と導電性接着剤 CR-3520 (化研テック) を使用し、ポリイミドフィルム (125 μ m) に塗

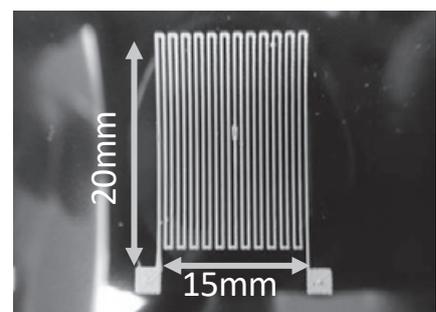


写真 1. 製作した薄型温度センサ

布した。製作したセンサを写真1に示す。今回製作した薄型温度センサの抵抗値は常温で25Ω程度であった。センサが低抵抗の場合精度や分解能が悪化するため、一般的に使用されている白金測温抵抗体 Pt100 と同じ 100Ω程度が望ましいが、現在の製作手法ではこれ以上のパターン断面積低減が困難であり、高抵抗化できなかった。このセンサは製造コストが安いだけでなく、薄く柔軟であるためどこにでも簡単に貼り付けることができ、使用範囲の広がりを期待できる。

3. 温度計測システム

抵抗と温度の相関を求めるために、抵抗と温度を同時に計測するシステムが必要であるが、今後の運用を考えた場合、抵抗値計測方法については安価であることが望ましい。一般的な RTD 用入力モジュールは Pt100 用であり、複数チャンネル対応とは言え、価格が1台数万円し、計測用 PC も必要となる。そのため IoT 分野で活用され安価である小型シングルボードコンピュータ Raspberry Pi を使ったシステムを構築した。Raspberry Pi に MCP9600 モジュールと MAX31865 モジュールを接続し、MCP9600 では市販の熱電対の温度、MAX31865 では薄型温度センサの抵抗値をそれぞれ計測している。今回製作した薄型温度センサは低抵抗であるため、高精度な抵抗測定が難しいが、構築したシステムではデジタルマルチメータとほぼ同じ値を安定して取得していた。温度センサを接続するモジュールが千円程度、Raspberry Pi が6千円程度なので非常に安価なシステムであると言える。

4. 測定結果

導電性接着剤でリード線を接続した薄型温度センサと熱電対を高温チャンバー内に設置し、構築したシステムで抵抗と温度の相関を求めた。1秒間隔でデータを取得した結果を図1に示す。横軸は熱電対が示した温度、縦軸はその温度の時の薄型温度センサの抵抗値である。R2値からも分かる通り温度と抵抗値は比例関係であり、求めた線形近似曲線に抵抗値を代入することにより温度を得ることができる。次に再度高温チャンバー内を温度変化させ、薄型温度センサと熱電対の温度差を取得した結果を図2に示す。20~100℃において自作温度センサの温度は、熱電対より常に0.5~2.5℃ほど低かった。

5. まとめ

ロボットディスペンサーと導電性接着剤により薄型温度センサを製作し、安価な温度計測システムも構築した。リファレンスとなる熱電対との差も小さかったが、今後長期間を経ての耐久性や安定性を検証していくとともに、金型内部の温度計測等への応用を検討していく。

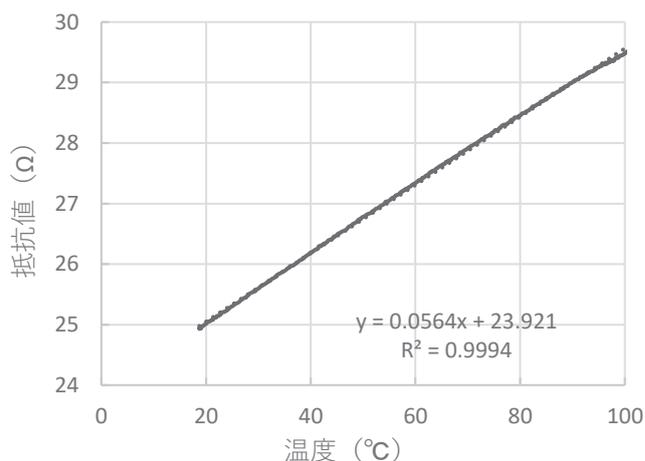


図1. 薄型温度センサ抵抗値測定結果

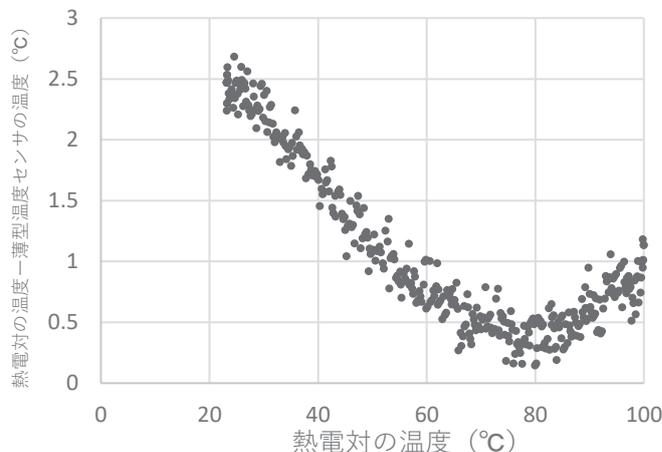


図2. 熱電対との温度差

3D ものづくり事業

- CFRTP 複合材料のハイサイクル成形技術の県内企業展開 -

輸送機材料グループ 工藤 素、藤嶋 基

3D Manufacturing Project

- Application of High-Cycle Hot Press Molding Method of CFRTP Composite -

Transportation Materials Group Makoto KUDO, Motoi FUJISHIMA

抄録

短時間熱硬化プリプレグによる CFRTP ハイサイクル成形技術の確立を目的にプレス機を用いたタブレットケースの成形性について検討した。その結果、タブレットケース変形量は平面部より側面部が大きいことが明らかになった。また、工業高校において CFRTP のオートクレーブ成形実習を行い、作製した CFRTP 部品を用いたオリジナルドローン製作も実施した。

[キーワード：CFRP、複合材料、ハイサイクル成形、オリジナルドローン]

Abstract

The formability of the tablet case using a press molding was considered for the purpose of establishment of CFRTP high cycle formation technology by rapid curing prepreg. The deformation of the tablet case was found to be greater at the side than at the flat part. In addition, a CFRTP autoclave molding exercise was conducted at a technical high school and an original drone was made using the CFRTP parts.

[Key words: CFRTP, high cycle molding, original drone]

1. はじめに

炭素繊維強化複合材料は軽量・高強度という特徴から様々な分野で利用が拡大している。特に熱可塑樹脂を使った CFRTP はハイサイクル成形による大量生産、低コスト化が期待されており実用化に向けて研究が進んでいる。一方、熱硬化樹脂を使った CFRTP は高品質、高強度であるが成形に時間を要するため大量生産に不向きであるという問題点がある。しかし、近年、短時間で硬化するエポキシ樹脂が開発されたことから CFRTP においてもハイサイクル成形による大量生産が期待されている。

本報告では CFRTP ハイサイクル成形技術確立を目的にヒート&クールシステムを備えた複合材料圧縮成形装置（宍戸製作所製 MBO50-GMS 型）を用いて、ホットプレス成形によるタブレットケース形状の成形性に及ぼす成形条件について検討したので報告する。

また、由利工業高校に導入されているオートクレーブにて CFRTP 成形実習を行い、実製品への適用として CFRTP 部品を用いたオリジナルドローン製作について紹介する。

2. 実験方法

2.1 タブレットケース成形

本実験に使用した短時間熱硬化プリプレグは東レプリプレ

表 1 積層構成

	積層数	積層構成
No. 1	8	(0)8
No. 2	8	(90)8
No. 3	8	(45/-45)2s
No. 4	8	(45/0/-45/0)s
No. 5	8	(0/90)2s
No. 6	8	(90/0)2s

グ・品番：P3843-10を使用した。成形条件は圧力をオートクレーブ成形圧力（0.8MPa）相当である17kN、成形温度：150℃、保持時間：10分とした。積層構成は全て8層構成でミラー対称積層としている（表1）。

成形後の供試体は3次元X線CTシステム（東芝ITコントロールシステム(株)製 TOSCANER32300 μ FD）を用いて変形量を計測した。図1に計測結果を示す。(0)8や(90)8は左上部の変形が大きいという結果が得られた。これは繊維配向が一方だけであるため硬化収縮も一方であるため変形量が大きくなると思われる。(45/0/-45/90)sは硬化収縮が均等であるため中央と端部の変形量が少なくなっていることを確認した。(0/90)2sと(90/0)2sでは積層構成を逆にしただけであるが左上部と右下部の変形量に大きな差が発生している。これは(0)8および(90)8においても同様の傾向であることから最外層が0°あるいは90°の違いが大きく影響している可能性もあるが、今後、繊維配向が変形量へ及ぼす影響について更に検討を加える。

2. 2 オリジナルドローン制作

ドローンはホビー、空撮、物流への利用拡大が進んでおり、簡単に組み立てできるキットも発売され身近な製品となってきている。今回、秋田県立由利工業高等学校においてCFRP成形実習の機会を頂き成形方法を指導した。また、作製したCFRP部品を使用したオリジナルドローンの製作を行った。生徒はCFRP積層板とパイプを成形したほかにモーター固定やパイプとフレームを接続する金具についても独自に設計加工した。製作したオリジナルドローン（図2）は初フライトに成功し、次年度は機体の改良を進める方針である。

3. まとめ

CFRPのハイサイクル成形において積層構成と成形物の変形量について検討した結果、側面部の変形量は積層構成による影響が大きいことが明らかになった。平面部では側面部ほど変形量の差が小さいが中央部と端部では凹凸が確認できていることから成形品質の向上が今後の課題と考える。

オリジナルドローンはCFRP部品成形からの製作という初の試みとなったが無事フライトに成功したことが大きな収穫である。今後は重量バランスに十分配慮しながら軽量化等の改良作業を進める予定である。

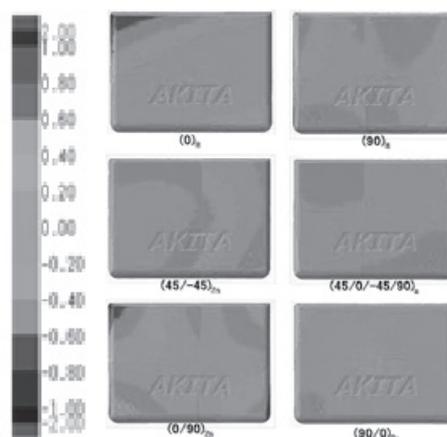


図1 3次元X線CT観察結果



図2 オリジナルドローン

3D ものづくり事業

- (2) 難削材及び複雑形状製品の3次元加工技術支援 -

ロボティクスグループ 加藤 勝、伊藤 亮、小松 和三

3D Manufacturing Project - (2) Support on 3D Machining of Difficult-to-cut Materials and Complex Shape Parts -

Robotics Group Masaru KATO, Ryo ITO, Kazumi KOMATSU

抄録

近年、化学プラント、海洋構造物、海水淡水化装置等の開発に伴い、二相ステンレス鋼の使用が増加してきている。中でも、スーパー二相ステンレス鋼は高強度且つ高靱性なため、加工が困難な難削材として知られている。本研究では、スーパー二相ステンレス鋼 (UMS S32750) を対象に、市販されているドリル工具で穴あけ加工実験を行い、工具の性能評価を行った。

[キーワード：スーパー二相ステンレス鋼、難削材、ドリル加工、工具摩耗]

Abstract

Recently, the use of a duplex stainless steel has increased with the development of chemical plant, offshore structure, seawater desalination plant etc. Among them, a super duplex stainless steel have characteristics of high strength and high toughness, they are regarded as difficult-to-cut materials. In this study, we experimented drilling of a super duplex stainless steel (UMS S32750) by using a cutting tool which is commercially available, and evaluated the performance of these cutting tool.

[Key words: Super duplex stainless steel, difficult-to-cut material, drilling, tool wear]

1. はじめに

化学プラント、海洋構造物、海水淡水化装置等の開発に伴い、二相ステンレス鋼の使用が増加してきている。中でも、スーパー二相ステンレス鋼は高強度且つ高靱性なため、加工が困難な難削材として知られているが、適切な工具選択や加工条件はあまり明確化されていない。そこで本研究では、スーパー二相ステンレス鋼 (UMS S32750) を対象に、市販されているドリル工具で穴あけ加工実験を行い、工具摩耗や加工状態について調査したのでその一部を報告する。

2. 穴あけ加工実験と工具摩耗・加工状態評価

外形 100×100mm、厚さ 5mm のスーパー二相ステンレス鋼 (UMS S32750) を対象に、鋼やステンレス鋼加工用として市販されているハイスコーティングドリル 6 種類、超硬コーティングドリル 4 種類の計 4 社 10 種類のドリルを用いて、5 軸制御立形マシニングセンタ (オークマ製 mu-400V II) で G81 固定サイクルによる穴あけ加工実験を行った。被削材はバイスに挟んで固定し、各

表 1 切削加工条件

被削材	スーパー二相ステンレス (UMS S32750) 100×100×t5mm	
	①~⑥	⑥~⑩
加工条件/工具	①~⑥	⑥~⑩
工具径(mm)	6	
主軸回転数 (min ⁻¹)	540	1600
切削速度 (m/min)	10.1	30.1
送り速度 (mm/min)	54	160
1回転当たりの送り (mm/rev)	0.1	0.1
加工方式	G81 固定サイクル	
クーラント	水溶性 (外部給油)	

ドリルとも時間の関係上、40 穴まで加工した。切削加工条件を表 1 に示す。ステンレス鋼のメーカ推奨条件を基に、ハイス母材工具は切削速度約 10m/min、超硬母材工具は切削速度約 30m/min とし、その他は同一条件とした。評価は、工具摩耗をデジタルマイクロスコープ (オリンパス製 DSX100) で観察し、加工穴径はピンゲージで最大通り穴径を測定した。

図 1 に、各工具の 40 穴加工後の工具摩耗、加工結果、40 穴の加工穴径を示す。各工具とも 40 穴までは加工可能であった。①から⑥のハイス母材工具はどの工具も中心刃付近に摩耗が多く見受けられ、特に⑤の工具の摩耗が大きかった。しかし、どの工具も刃先への溶着は少なく、穴径も $\phi 5.98 \sim \phi 5.99$ mm と安定していた。殆どの工具で被削材の出口側には傘上のバリが発生していたが、②の工具のみ傘上のバリ発生は無かった。

一方、⑦から⑩の超硬母材工具では、刃先全体に摩耗が見受けられ、特に⑩の工具の摩耗が大きかった。また、どの工具にも刃先への激しい溶着が見受けられた。穴径は $\phi 5.98 \sim \phi 5.99$ mm であったが、⑩の工具は $\phi 6.01$ mm と拡大しており、どの工具でも出口側の傘上のバリが発生していた。同一加工条件で SUS630 材を加工した際は、このような工具刃先への溶着は無かったことから、スーパー二相ステンレス鋼は溶着しやすく、切削速度を低く抑えて加工を行えば、ハイスコーティング工具でも加工可能であることがわかった。

3. まとめ

スーパー二相ステンレス鋼の穴あけ加工における加工データを蓄積し、ハイスコーティング工具で加工可能であることを示した。今後も複合材や難削材の加工データ蓄積を図っていく予定である。

工具	種類	新品	40穴加工後	加工結果・穴径
① O社	高級粉末ハイス 複合多層 コーティング			40穴加工完了 中心刃やや摩耗大 やや溶着有り △ 裏側かさバリ有り $\phi 5.98 \sim \phi 5.99$
② O社	高バナジウムハイス TiN系 コーティング			40穴加工完了 中心刃やや摩耗大 溶着無し ○ 裏側かさバリ無し $\phi 5.99$
③ F社	高合金ハイス TiAlN系 コーティング			40穴加工完了 摩耗小 やや溶着有り ○ 裏側かさバリ有り $\phi 5.98 \sim \phi 5.99$
④ F社	高級高合金ハイス TiCN系 コーティング			40穴加工完了 中心刃やや摩耗大 溶着無し ○ 裏側かさバリ有り $\phi 5.99$
⑤ M社	コバルトハイス TiAlN系 コーティング			40穴加工完了 中心刃摩耗大 やや溶着有り △ 裏側かさバリ有り $\phi 5.97 \sim \phi 5.98$
⑥ M社	高級高合金ハイス TiAlN系 コーティング			40穴加工完了 中心刃やや摩耗大 やや溶着有り ○ 裏側かさバリ有り $\phi 5.97 \sim \phi 5.98$
⑦ O社	超硬合金 TiAlN系 コーティング			40穴加工完了 摩耗大 溶着大 × 裏側かさバリ有り $\phi 5.98 \sim \phi 5.99$
⑧ F社	超硬合金 TiAlN系 コーティング			40穴加工完了 摩耗大 溶着大 × 裏側かさバリ有り $\phi 5.99$
⑨ M社	超硬合金 TiAlN系 コーティング			40穴加工完了 摩耗大 溶着最大 × 裏側かさバリ有り $\phi 5.99$
⑩ S社	超硬合金 TiN系 コーティング			40穴加工完了 摩耗最大 溶着大 × 裏側かさバリ有り $\phi 6.01$

図 1 工具摩耗と加工結果

機能性部材ものづくり事業

－ Si スピンデバイス技術の県内企業展開 －

先進プロセス開発部 鈴木 淑男

Project of Creating Functional Materials - Development in Si Spin-Device Technology to Local Companies -

Advanced Processing Technology Development Div., Toshio SUZUKI

抄録

Si スピンデバイス技術の県内企業展開として、共同研究における2つの成果を得た。一つは、電子スピン共鳴 (ESR) スペクトルの測定データをシミュレート・解析する計算プログラムを完成した。もう一つは、電着プロセスにおける膜成長過程を解析する手法を考案し膜質評価の指標が得られることを明らかにした。また、Si スピンデバイス研究における新しい知見として、ESR シミュレータ用に定式化した量子効果の影響を考慮する計算により、電子スピンに及ぼす有効磁場の影響を明らかにした。

[キーワード: Si デバイス、スピントロニクス、電子スピン共鳴 (ESR)、量子効果、電着]

Abstract

Applications of Si spin-device technology led to two achievements in the joint research with the local companies. One is that a simulation program was successfully completed for an analysis of an electron spin resonance (ESR) spectrum. The other is that an analysis method of the film-growth process in the electro-deposition was proposed and enabled an evaluation of the quality of films. On the study of Si spin-device, calculations with a quantum effect, applied in the ESR simulator, revealed the effect of an effective magnetic field on the electron-spin.

[Key words: Si device, Spintronics, Electron spin resonance (ESR), Quantum effect, Electro-deposition]

1. はじめに

巨大磁気抵抗効果(GMR)の発見と室温トンネル磁気抵抗効果(TMR)の発見に端を発し、スピントロニクスと呼ばれる研究分野が注目を集めている。産業としても、ハードディスクドライブ用の再生ヘッド、高感度磁気センサー、磁気ランダムアクセスメモリー(MRAM)へと応用範囲を広げ、市場のさらなる成長が期待されている。また、半導体技術と融合させる Si スピントランジスターは、微細化限界や消費エネルギー問題を打破する Beyond-CMOS として期待され、半導体国際ロードマップ(IRDS/ITRS)の半導体スピンデバイスにおける旗艦デバイスとしてリストアップされている。

当センターでは、Si スピントランジスターを実現するためのキーテクノロジーとなる Si へのスピン注入技術に関する基盤技術開発を行ってきた。本テーマでは、スピン注入の高効率化を実現するとともに、一連の研究開発から派生した技術を県内企業に応用展開することを目指す。

昨年度までの検討により、スピン注入用の積層膜の Si 基板へのエピタキシャル積層、トンネル接合におけるポテンシャル測定、ウエットプロセスによる素子作製、スピン信号計測等の基盤技術を構築し、当センターが提案しているポテンシャル障壁に関する仮説を実証した。本報告では、これらの基盤技術に基づき実施した県内企業との共同研究による成果、及びこの成果をさらに応用展開することで得られた新しい研究進捗をまとめる。

2. 共同研究によるSiスピンドバイス技術の県内企業展開の事例

2. 1 スピン信号解析技術の県内企業展開

Siスピンドバイスにおける信号解析技術を発展させ、県内企業との共同研究により、電子スピン共鳴(ESR)スペクトルの測定データをシミュレート・解析する計算プログラムを完成した。

ESRスペクトルは、有機化合物におけるラジカル、鉱物中の遷移金属や格子欠陥、さらにはSiO₂/Si界面のダングリングボンドなどの不対電子を極めて高い感度で検出する。不対電子はスピンとも呼ばれ、磁性を発現する量子でもある。測定は、磁場中に置かれた不対電子を有する試料にマイクロ波を照射することで共鳴状態を作り、その際に吸収するエネルギーを分光する。通常、有機化合物のラジカルのスペクトルは複数(共同研究事例では20以上)のピークに分裂し、解析には超微細構造と呼ばれる量子化学的な相互作用をシミュレートする計算プログラムが必須となる。

一般に、磁気共鳴現象はブロッホ方程式で記述され、Siスピンドバイスの信号解析で用いられている。ESRスペクトルは、このブロッホ方程式に核スピンの相互作用の強さ(結合定数)とその種類の総数を量子化学の規則に基づき組み込むことで定式化できる。今回完成した計算プログラムは、この手法で定式化を行い、シミュレーションによる数値データと測定データとの残差の二乗和を評価することで計算の精度を確認する。現在、設備利用ユーザーによるシミュレーションと分子構造解析に活用されている。

2. 2 薄膜成長・解析技術の異分野への展開

高度技術研究所時代から継承されている磁性薄膜やスピンドバイスのための超薄膜作製・その場解析技術の異分野への展開として、電着プロセスにおける電着膜の成長過程を明らかにする解析手法を考案した。

電着膜は高分子(アモルファス)であり電着後の構造分析で膜質を評価することが困難である。従って、特性との相関がブラックボックスとなる場合が多い。今回、電着プロセスの特異性に着目することにより、膜成長過程をオンタイムで追跡できる解析手法を考案し、実際の製造現場において、膜質を評価する指標を抽出することができた。今後、県内の製造現場における電着工程管理への応用が見込めると考える。

3. Siスピンドバイスにおける研究進捗

Siスピンドバイスにおいてスピン注入の高効率化が大きな課題であると同時に、これまで当センターで実験を行っている三端子素子におけるスピン信号の起源が不明との指摘がなされている。

前述のESRスペクトルのシミュレーションでは、従来のスピン信号解析で無視していた電子スピンの相互作用する有効磁場の影響を量子化学的手法で考慮している。図1は、その有効磁場を考慮したスピン信号の計算結果である。従来のローレンツ関数に基づくフィッティングカーブに比べて、実験データをより良くフィッティングする。さらに注目すべき点として、新たに求まる緩和時間(τ)は、従来のフィッティングカーブから得られた値の約3倍の値となっている。有効磁場を考慮すると、四端子素子で求まる緩和時間に近い値となることから、三端子素子と四端子素子のスピン信号の起源が同一であることが示唆される。

今後、有効磁場の起源を考案しスピン信号の起源を特定することにより、応用への可能性を提案したい。

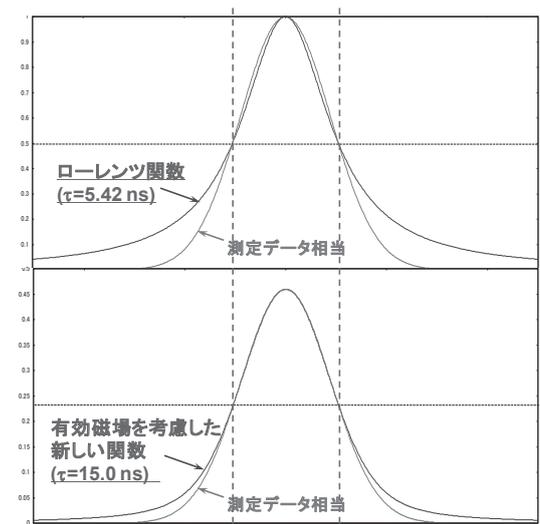


図1 スピン信号プロファイルと緩和時間(τ)に及ぼす有効磁場の影響

機能性部材ものづくり事業

= 高性能磁石とマルチフェロイック材料の県内企業展開及び

メタルナノコイルの生成技術の開発 -

機能性材料・デバイスグループ 新宅 一彦

Project of Functional Material Manufacturing - Development of Local Companies of High Functional Magnet and Multiferroic Material and Development of Fabrication Technology of Metal Nanocoil -

Functional Material and Device Group Kazuhiko SHINTAKU

抄録

航空機機体主要構造物をターゲットとした複合材の革新的な製造技術を開発するために、微小金属体（メタルナノコイル）を用いた手法の確立を目指して、微小金属体（メタルナノコイル）の材料ならび作製方法の検討を行った。また、大面積化に対応できる製造技術の検討を行った。

[キーワード：航空機，複合材，メタルナノコイル，スパッタ装置]

Abstract

Aiming at establishment of a method by using a micro metal body (metal nanocoil) for developing innovative manufacturing technology of composite materials targeting main structures of aircraft fuselage, materials and fabrication methods of micro metal body (metal nanocoil) was examined, and fabrication technology for producing in a large area was examined

[Key words: aircraft, composite materials, metal nanocoil, sputtering machine]

1. はじめに

高度技術研究館のクリーンルーム内にあるスパッタ装置により、垂直磁気記録媒体にはじまり、これまで種々の機能性薄膜を作製してきた。これまでは磁性薄膜材料を中心に開発してきたが、最近の当センターが所有するスパッタ装置を利用した薄膜作製技術シーズを活かした外部機関との連携について紹介する。

2. メタルナノコイルの生成技術の開発

新世代航空機部品製造拠点創生事業として、秋田県での複合材料製造、製造装置・検査装置の事業化と機体主要構造物の製造拠点の創生を図るとともに、自動車分野や福祉医療分野等の軽量化が求められている分野での事業化を図ること目指している。特に、航空機機体主要構造物をターゲットとした複合材の革新的な製造技術を開発するために、秋田大学の技術シーズである微小金属体（メタルナノコイル）を用いた手法の確立を目指している。微小金属体（メタルナノコイル）の電子顕微鏡写真を図1に示す。また、微小金属体

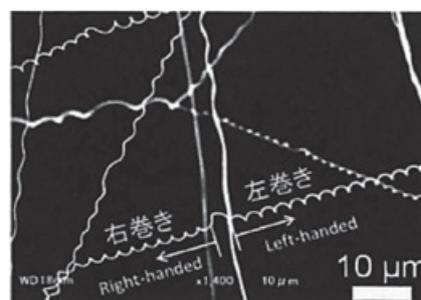


図1 メタルナノコイルの電子顕微鏡写真。

(メタルナノコイル)の製造手順を図2に示す。

本事業において、当センターの薄膜製造技術を活かし、主として以下の内容を担当している。

1) 電場加熱および磁場加熱による炭素繊維への誘導加熱に用いる微小金属体(メタルナノコイル)に適した低コスト材料の探索。

2) 微小金属体(メタルナノコイル)をスパッタリング法により作製するための真空装置の開発。

3) 微小金属体(メタルナノコイル)を量産するための成膜条件の確立。

4) 微小金属体(メタルナノコイル)を大面積化するための製造技術の開発。

実施体制は、秋田大学、当センター、県内企業からなり、3者が保有する、材料開発、解析評価技術、装置製造技術などの基盤技術を共有することで効率的な研究遂行が可能と考えている。

昨年度までに、当センターでの薄膜製造技術ならびに経験を活かして、大面積化に対応できる大型スパッタ装置および基礎的な検討が行える小型スパッタ装置の導入を行い、秋田大学に設置した。スパッタ装置の立ち上げ・周辺整備、成膜条件等の基礎的な検討、ならびに、大面積化手法の探索的な検討を行った。特筆すべきこととして、複雑な仕組みがなく、熱処理まで真空装置内で完結できる方式を提案し、その目処を立てた。本年度は、この大面積化手法をほぼ確立し、特許を出願した。また、真空中の熱処理技術を改善するために、スパッタ装置の大規模な改造を行った。これにより、最終年度の目標である複合材への導入ならびに性能の実証実験を行う予定で、大幅な研究の進捗が期待されている。また、微小金属体(メタルナノコイル)の基材となるナノファイバーを作製するエレクトロスピンニング装置の改良を行い、コストダウンに繋がる簡素化と微小金属体(メタルナノコイル)の性能向上に繋がるナノファイバーの配向性の向上を実現した。

次年度は、複合材への導入ならびに性能の実証に向けて、評価手法を導入し、作製条件の精度向上を目指す。さらには、微小金属体(メタルナノコイル)の電波吸収性の向上と新規材料についても検討を加えていく。

3. まとめ

航空機機体主要構造物をターゲットとした複合材の革新的な製造技術を開発するために、微小金属体(メタルナノコイル)を用いた手法の確立を目指して、当センターの知見を活かして導入した大型スパッタ装置により、微小金属体(メタルナノコイル)の材料ならび作製方法の検討を行い、大面積化に対応できる製造技術を確立し、特許を出願した。県内の産官学が連携した大型の事業として、次年度以降も継続的に行われ、秋田発の産業振興に寄与することが期待される。

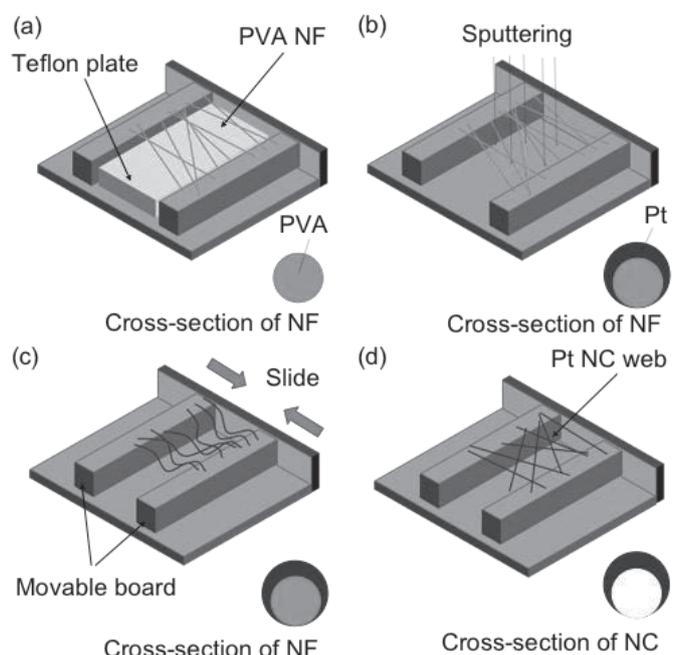


図2 メタルナノコイルの製造手順の概略図。(a) エレクトロスピンニング。(b) 成膜。(c) 収縮。(d) 熱処理。

機能性部材ものづくり事業

- 機能性部材の県内企業展開 -

機能性材料・デバイスグループ 菅原 靖、関根 崇、村田初美
企画・事業推進班 杉山 重彰
秋田大学理工学部 仁野章弘、泰松 斉、布田 潔

Project of Creating Advanced Materials and Devices - Developing in Manufacturers in Akita Area -

Functional Materials and Device Group Yasushi SUGAWARA, Takashi SEKINE, Hatsumi MURATA
Business Planning Group Shigeaki SUGIYAMA
Akita University Akihiro NINO, Hitoshi TAIMATSU, Kiyoshi FUDA

抄録

(1) 緻密な直径 50 mm、高さ 20 mm 以上の TiC-SiC 基セラミックスの作製を目的として、通電加圧焼結装置を用いて TiC-x mol%SiC (x = 50, 70) 組成混合粉末の焼結を行った。x = 50 の混合粉末を 1800 °C、70 MPa で焼結することにより直径 50 mm、高さ 22 mm の TiC-SiC 基セラミックスを作製でき、焼結体の相対密度は 98.8 %、ビッカース硬さは 16.2 GPa を示した。

(2) 硫化物系熱電材料の作製を目的として、天然黄鉄鉱粉末、二硫化鉄試薬粉末に銅粉末を x mass%Cu (x = 0 - 90) 添加した混合粉末を通電加圧焼結装置で焼結した。二硫化鉄試薬由来焼結体の無次元性能指数 ZT は x = 60 において 0.12 を示し、天然黄鉄鉱由来焼結体よりも 2.4 倍高い値であった。

[キーワード：通電加圧焼結、TiC-SiC 基セラミックス、熱電材料]

Abstract

(1) For the purpose of producing a dense TiC-SiC based ceramics with a diameter of 50 mm and a height of 20 mm or more, a mixture of TiC-xmol%SiC (x = 50, 70) powder were sintered by a reactive resistance-heated hot pressing. The TiC-SiC-based ceramic with a diameter of 50 mm and a height of 22 mm prepared by sintering a mixed powder of x = 50 at 1800 °C and 70 MPa, the relative density of 98.8 % and the Vickers hardness of 16.2 GPa.

(2) In order to develop a sulfide thermoelectric material, a mixture of natural pyrite powder and iron disulfide reagent powder with x mass% Cu (x = 0-90) were sintered by a reactive resistance-heated hot pressing. The dimensionless figure of merit ZT of the sintered body derived from the iron disulfide reagent was 0.12 at x = 60, which was 2.4 times higher than that of the natural pyrite derived sintered body.

[Key words: Reactive resistance-heated hot pressing, TiC-SiC based ceramics, Thermoelectric material]

1. はじめに

TiC-SiC 基セラミックスは、軽量で高い硬度を有しており、工具や金型への利用が期待される。TiC-SiC 基セラミックスの工具や金型への展開を図るには、サイズの大形化が不可欠であるため、昨年度に引き続き、通電加圧焼結装置を用いた緻密な焼結体（直径 50 mm、高さ 20 mm 以上）の作製について検討した。

県内には産業廃熱、ごみ焼却炉廃熱、温泉熱等の未利用熱エネルギーが多く存在し、エネルギーの有効利用の

観点から廃熱利用が望まれている。熱電変換材料は、熱を電気に変換する材料であり、廃熱の有効利用が期待できる。そこで、無害で安価な硫化物系熱電材料に着目し、昨年度に引き続き、通電加圧焼結装置を用いた硫化物系熱電材料の作製について検討した。

2. 硬質工具用・金型用材料の作製

TiC 粉末と SiC 粉末を原料として、TiC-x mol%SiC (x = 50, 70) 組成に秤量し、ボールミルによる湿式混合を行い、混合粉末を得た。この混合粉末をグラファイト型(内径 50 mm)に充填し、通電加圧焼結装置を用いて 1700~1800 °C、50~70 MPa、真空中の条件で焼結し、直径 50 mm、高さ 20 mm 以上の焼結体の作製を試みた。一例として、図 1 に TiC-50 mol%SiC セラミックス(直径 50 mm、高さ 22 mm、焼結温度 1800 °C、加圧力 70 MPa)の外観を示す。1700 °C 焼結体(x = 50、50 MPa)の相対密度は 95.4%、ビッカース硬さは 13.1 GPa であったが、加圧力を高くした 1700 °C 焼結体(x = 50、70 MPa)の相対密度は 96.1%、ビッカース硬さは 14.0 GPa となり、わずかに向上した。1800 °C 焼結体(x = 50、加圧力 50 MPa)の相対密度は 98.7%、ビッカース硬さは 16.0 GPa であったが、1800 °C 焼結体(x = 50、加圧力 70 MPa)の相対密度は 98.8%、ビッカース硬さは 16.2 GPa となり、ほぼ同様の値を示した。x = 70 では、1750 °C 焼結体(加圧力 70 MPa)の相対密度は 95.3%、ビッカース硬さは 12.1 GPa となり、緻密化には焼結温度、加圧力の向上が求められる。

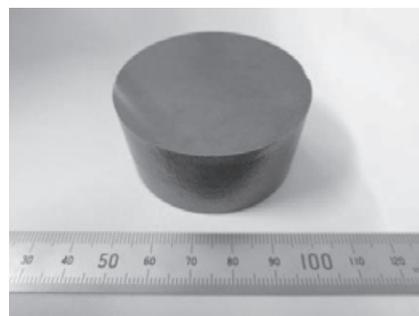


図 1 TiC-50 mol%SiC セラミックス
(直径 50 mm、高さ 22 mm)

3. 硫化物系熱電材料の熱電性能

天然黄鉄鉱粉末(平均粒径 32 μm)、二硫化鉄試薬粉末(平均粒径 83 μm)、銅粉末(75 μm 以下)を出発物質として、天然黄鉄鉱粉末および二硫化鉄試薬粉末に x mass% (x = 0 - 90) の銅粉末を添加した混合粉末を調合し、通電加圧焼結装置を用いて 500 °C、50 MPa、真空中の条件で焼結を行い、焼結体(直径 20 mm)を作製した。焼結体の熱電性能として、図 2 に無次元性能指数 ZT と銅添加率の関係を示す。ZT は、二硫化鉄試薬由来焼結体(x = 60)において最大値 0.12 を示し、天然黄鉄鉱由来焼結体では x = 50 において 0.05 を示したが、二硫化鉄試薬由来焼結体よりも小さな値に留まった。

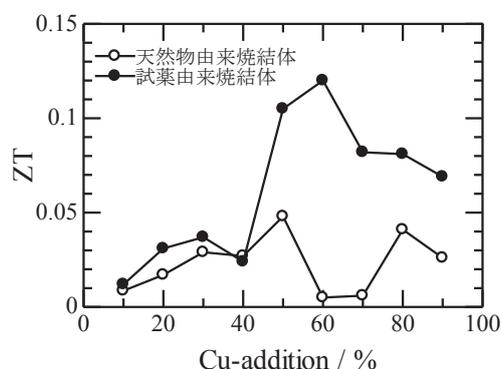


図 2 焼結体の無次元性能指数

X 線回折分析の結果、二硫化鉄試薬由来焼結体(x = 60)と天然黄鉄鉱由来焼結体(x = 50)ではどちらも黄銅鉱の生成が確認されたが、後者では天然黄鉄鉱に含まれる SiO₂ が多く残存しており、このことが低い ZT 値に留まった一因と考えられる。

4. まとめ

- (1) TiC-x mol%SiC (x = 50, 70) 組成の混合粉末を通電加圧焼結装置で焼結し、直径 50 mm、高さ 20 mm 以上の焼結体の作製について検討した。x = 50 の場合、1800 °C、70 MPa の条件で作製した焼結体の相対密度は 98.8%、ビッカース硬さは 16.2 GPa となり、緻密なセラミックスを作製できた。
- (2) 天然黄鉄鉱粉末、二硫化鉄試薬粉末に銅粉末を x mass%Cu (x = 0 - 90) 添加して作製した焼結体の無次元性能指数 ZT は、前者が x = 50 で 0.05、後者が x = 60 で 0.12 となり、二硫化鉄試薬由来焼結体が 2.4 倍高い値を示した。

機能性部材ものづくり事業

- 県内光学産業の高度化に資するものづくり創出事業 -

オプトエレクトロニクスグループ 笠松 秀徳, 近藤 祐治, 梁瀬 智, 山根 治起, 内田 勝

Project of Creating Functional Materials

- Project of Manufacturing Innovation Contributing to Advancement of Optional Industries in Akita Area -

Optoelectronics Group

Hidenori KASAMATSU, Yuji KONDO, Satoshi YANASE, Haruki YAMANE and Masaru UCHIDA

抄録

本事業では、秋田県内の光学関連企業が高い技術力と世界的競争力を得るために、当センターの保有する光学関連技術を用いて技術支援を行っている。その取り組みの一例として、レンズユニットの結像性能を安価で定量的に評価可能な『簡易型 MTF 評価システム』の開発について報告する。

[キーワード：光学、MTF、レンズ]

Abstract

Akita industrial Technology Center have performed optical-related technical support for optical products manufacturers in Akita prefecture. As an example, we report on development of MTF-based simplified tester. This system can evaluate an imaging performance of camera lens.

[Key words: optics, MTF, lens]

1. はじめに

当センターでは、紫外・可視・近赤外での高精度反射対物鏡に関する光学設計・波面制御・結像性能評価、光計測、反射防止膜や多層膜フィルターのような光学薄膜の解析など、光学に関連する基盤技術を幅広く構築してきた。光関連産業においては、付加価値の低い製品製造の多くが海外企業に流れており、日本企業が生き残るためには高付加価値製品の開発製造が不可欠である。そこで、当センターが有する光学関連の基盤技術を発展させることで、秋田県内企業の持続的成長を支援することを目指し、本事業を平成 28 年度から開始した。

2. 簡易型 MTF 評価システムの改良

県内の中小レンズメーカーは、解像力チャートをスクリーンに投影して目視でレンズ性能検査を行っているケースが多い。このような検査手法では検査員の感覚によって合否が決定されるため、判断ミスが発生しやすく多数の返品が出ている。そのため当センターでは、平成 30 年度よりレンズ性能の定量評価が可能な、簡易型 MTF 評価システムの検討を行っている。既製の MTF 評価装置は、一般に高価であり、また高性能であるがゆえに過剰な機能も多く、評価速度も遅い。このため、中小企業の検査工程へ導入するには不向きである。本事業では検査工程への導入に適した、安価で小型な簡易型 MTF 評価装置の開発を目指している。

本年度は、前年に構築した簡易型 MTF 評価システムの改良を 3 点ほど行った。基本的なシステムの構成は前年度と共通であり、被検レンズを取り付けたカメラで解像力チャート(エッジ)を撮影し、画像解析で MTF を取得

するものとした。改良点は以下のとおりである。1 点目は ISO12233 チャートからガラスチャートへ変更である。図1のように、チャートの裏側からライトテーブルで照明することで、評価時の照明条件を調整することが容易になった。2 点目として、図1のようにガラスチャートを±200 mm の範囲で可動できるように改良した。これによって、画角を自由に変更して評価することが可能となった。3 点目は、撮像素子を画素サイズ $3.45 \mu\text{m} \times 3.45 \mu\text{m}$ のカメラに変えたことである。これにより高性能なレンズの評価が可能となった。ナイキスト周波数は 144.9 [lp/mm] である。

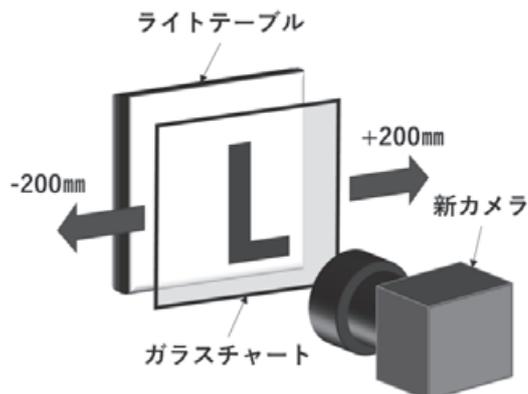


図1 簡易型 MTF 測定装置の改良

3. 解像力と MTF の関係性の検証

レンズ性能検査の指標を解像力から MTF へ代替のため、これらの関係性を示すことは重要である。本年度は、光学設計ソフト Optic Studio®ZEMAX を用いたシミュレーションで検証計算を行った。

シミュレーションでは、図2のような焦点距離 40 mm のクックトリプレットレンズを用いた。光学系の第3面の曲率を製造誤差に見立てて変化させ、光軸上でのスポットダイアグラムと MTF 特性を計算して、比較評価を行った。スポットダイアグラムとは評価面上での光線の集光具合を幾何光学的に表したものである。収差が大きい場合、光軸上では球面収差がレンズ性能に大きな影響を与えるため、スポットダイアグラムを解像性能として比較に用いた。図3(a)は設計上最適化された曲率でのスポットダイアグラムと MTF 特性である。図3(b)は曲率を設計値から 1% 変化させた時の様子である。スポットダイアグラムが広がると、MTF 特性も概ね悪化する傾向が見られた。このことから、結像性能と MTF には関係性があることが示された。

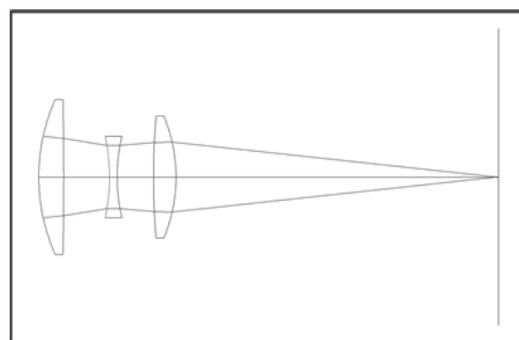


図2 クックトリプレットレンズ

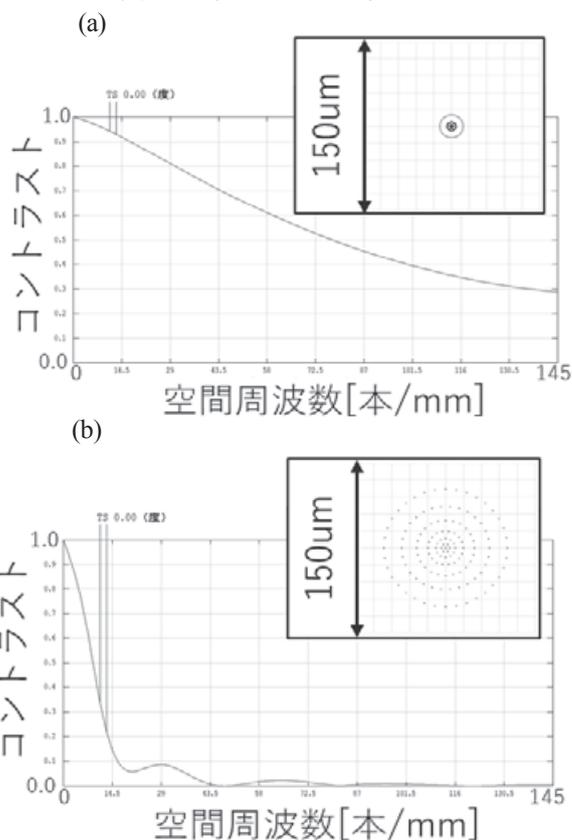


図3 スポットダイアグラムと MTF の変化

4. まとめ

中小規模の光学レンズメーカーが、導入しやすい簡易型 MTF 評価システムについて、本年度はより評価精度を高めるために、3 点の改良を行った。具体的には、ライトテーブルでの照明、評価画角の自由度向上、より高性能なレンズへの対応である。また、シミュレーションによって解像力と MTF の関係性の検証を行った。今後、本システムが県内光学メーカーで活用されるべく開発を進める。

機能性部材ものづくり事業

- 熱・流体解析と設計技術によるエネルギーの効率的利用 -

新エネルギー・環境グループ 高山健太郎、伊勢和幸、経徳敏明

Project of Creating Functional Materials

- Efficient using of the energy by heat and fluid analysis and design technology -

New energy and Environment Development Group

Kentaro TAKAYAMA, Kazuyuki ISE, Toshiaki KEITOKU

抄録

冬の降雪地帯における住宅の換気は、室温程度の空気を大量に屋外に捨てている、と考えると熱の無駄遣いとまでは言わなくとも非効率的だと言える。換気廃熱の利用法として屋根に積もった雪の融雪用熱源としての活用が検討されており、現在も実験が続けられている。今年度は実験中の屋根融雪用システムに関して今後の設計・検討に役立つべく、換気の通る流路について流体解析（Computer Fluid Dynamics CFD）解析を実施した。

[キーワード：換気廃熱、屋根融雪、流体解析]

Abstract

It can be said that ventilation of a house in a winter snowfall area is inefficient in terms of effective utilization of thermal energy, if not a waste of heat. Utilization of ventilation heat is being considered as a heat source for melting snow on the roof, and experiments are ongoing. In this report, Computer Fluid Dynamics (CFD) analysis is performed on the flow path through the ventilation system for the roof snow melting system under test to help design future systems.

[Key words : Ventilation waste heat, Snow melting system on roof, Computer Fluid Dynamics]

1. はじめに

降雪地帯の道府県では冬季に雪に関連した死傷者が発生している。この秋田県では雪による人的被害の原因として1番目に多いのは屋根や梯子などからの転落、2番目に多いのが除排雪時の転倒などとなり^{[1] [2] [3]}、降雪期の屋根に積もった雪の除去は非常に危険であることが分かる。

一方で、平成15年に建築基準法が改正され住宅については換気回数0.5回/h以上の換気設備の設置が義務付けられたが、冬季の降雪地帯の住宅にこれを当てはめると室温程度の空気を大量に屋外に放出することになる。熱の有効利用という観点からこれはエネルギーロスに他ならない、と考えることができる。この換気によって捨てていた熱を、危険な雪下ろし作業を行わずに済むよう、屋根融雪に利用できないかということで、県内の企業では製品の検討・試作・実験が行われている。

本検討では、試作された屋根融雪システムに関してその内部の空気の流れを解析することで将来のシステムの設計・検討に役立つことを目指している。

2. 屋根融雪システムについて

今回、流体流れ解析を検討した屋根融雪システムは、新築・既存の建造物の屋根に設置された設備（ご協力：(株)ロイヤルパーツ様、システムハウス篠建様）であり、その外観をCADデータで再現したものを図1に示

す。大まかには三角柱を横に倒した構造（以降、三角ダクト）で、図の下側面が屋根と並行に設置される。システム構造物の寸法は幅 810mm、奥行き 484mm、高さ 473mm である。

屋根の傾斜により斜面を滑り落ちてくる雪が三角ダクト斜面部に溜まり、それを三角ダクトの熱で溶かすという形になる。三角ダクトの熱源として、三角ダクト側面から送り込まれる住宅の換気廃熱を利用している。それでも熱量が足りないようであれば、補助熱源として三角ダクトの斜面部に取り付けた融雪シートからの発熱で雪を溶かすシステムになっている。

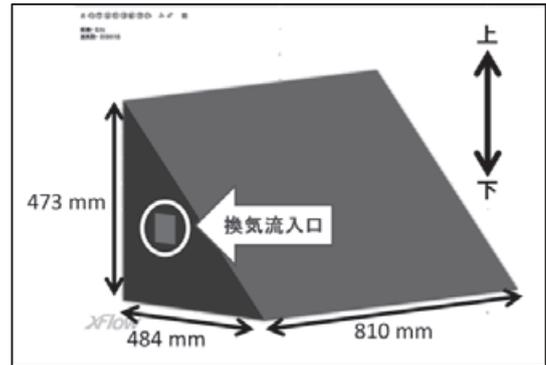


図 1 融雪システムの CAD データ画像

3. 流体解析について

今回の流体解析には、ダッソーシステムズ社・NextLimit 社開発の Xflow2018 を用いた。

解析では、①システムの側面の中央付近に 1 辺 100 mm の正方形を空けており、ここから秒速 5m で換気が流れるものとした、②システムは屋根の上に並行に設置されるが、屋根との隙間を約 25 mm とし、その隙間から空気が出ていくこととした、③空気の出口付近の境界条件は大気解放状態と仮定した、以上の 3 点を条件として解析を実施した。また、三角ダクト内部への換気導入配管の吹き出し口を、正面、側面に配置している。融雪システムの内部を図 2-1 に、解析の結果を図 2-2 に示す。流入口から送られた空気はシステム内部の壁や構造物に衝突したりすることで流れる向きを変えつつ複雑な流れを形成しているように見える。しかし、空気の流れが行き届いていないところもあり、これは換気廃熱が届かない領域が存在していることを意味する。今回の流体解析では計算負荷を抑えるために構造を簡略化した部分がある。今後、実機での融雪状況と比較すると共に、より効率的な融雪のための構造改善に関する検討余地があると思われるが、本検討により融雪システム内部でのおおまかな空気流れを把握することができたのではないかと考える。

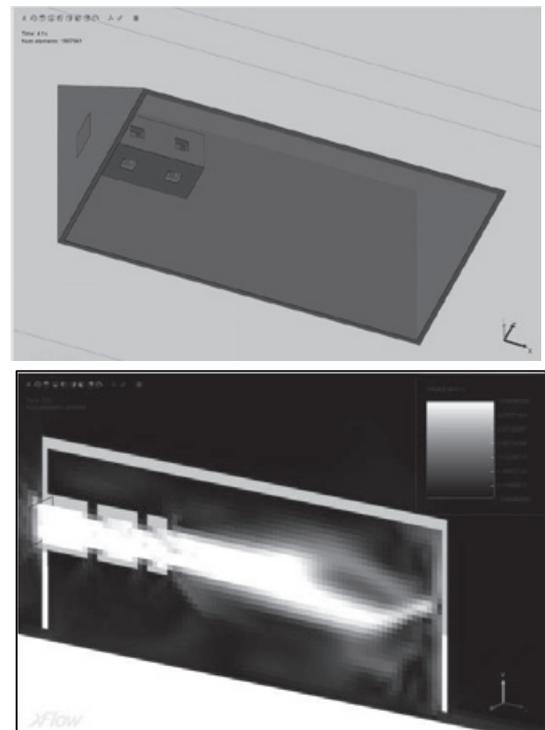


図 2-1 (上) 融雪システムの内部

図 2-2 (下) Xflow による解析結果

4. まとめ

屋根融雪システム内における空気の流れ解析を行い、全体的な流れを把握することができた。変更が容易な CAD データの特性を利用してシステムの効率的な構造を模索し、解析を実施していく。また、熱に関する解析も実施することで換気廃熱の有効な利用にも寄与していく予定である。

文 献

- [1] 秋田県庁総務部総合防災課：“雪による被害状況等について” ,2017 年（平成 29 年）4 月 7 日
- [2] 秋田県庁総務部総合防災課：“雪による被害状況等について” ,2018 年（平成 30 年）3 月 16 日
- [3] 秋田県庁総務部総合防災課：“雪による被害状況等について” ,2019 年（令和元年）6 月 4 日

機能性部材ものづくり事業

- 地中熱・排熱の効率的利用 -

新エネルギー・環境グループ 伊勢 和幸、経徳 敏明

Project of Creating Functional Materials **- Efficient use of underground heat and exhaust heat -**

New energy and Environment Group Kazuyuki ISE and Toshiaki KEITOKU

抄録

当県は、温泉などによる地中熱が極めて豊富である。エネルギーの有効活用を考えた場合、これら地中熱に加えて、産業界における排熱などの未利用熱を再利用することは、経済的に大きな波及効果が期待できる。この未利用熱の効率的な利用において、熱のまま再利用しやすい温度にする熱交換器は、有望な手段の一つである。昨年度は、構造がシンプルな二重円筒管型熱交換器の熱伝導解析を行った。今年度は新たに熱流体解析も行い、より精度の高い熱交換器の熱解析の可能性を明らかにした。

[キーワード：地中熱、未利用熱、熱交換器、熱流体解析]

Abstract

Our prefecture has abundant underground heat such as hot springs. Considering the effective utilization of energy, reusing unused heat such as exhaust heat in the industrial in addition to these underground heats can have a significant economic ripple effect. A heat exchanger, which can make unused heat into reusable heat, is a promising means for efficient use of unused thermal energy. We have conducted a thermo-conduction analysis of a simple double-tube heat exchanger. In this year, we also conducted a new thermo-fluid analysis, and clarified the possibility of more accurate thermal analysis.

[Key words: underground heat, unused thermal energy, heat exchanger, thermo-fluid analysis]

1. はじめに

身の回りにある様々な熱エネルギーの内、実際に活用されているのはわずか3分の1に過ぎず、残りは活用されないまま、自然界に放出されている。このように再利用されないままの熱が多い理由の一つに、熱タービンなどでの二次的な活用が困難な、低温排熱と呼ばれる150℃以下の比較的低い温度の熱が、広く分散して存在しているためである。この低温排熱をそのまま利用する手段は限られており、加えてその再利用の効率も高くはないため、経済的なメリットが乏しいという課題がある。そのため、使いやすい熱に変換する熱交換器は、大半が低温である未利用熱を利用する上で、有効な手法の一つと考えられる。

昨年度は、二重管円筒型の熱交換器について、有限要素法による熱伝導解析を行った。そこで得られた結果は、実機での試験結果と近い値であり、設計ツールとして有効であることを確認した¹⁾。ただし、解析で得られた熱交換能力は、実験結果よりも若干大きい傾向が見られた。理由の一つとしては、有限要素法による熱伝導解析は、静止している物体を取り扱うのに対し、実機では水・温水が流れている流体を取り扱っているという違いの影響が大いに考えられる。そこで、熱交換器の外管と内管のそれぞれの内部を流れる温水と冷水について、熱流体解析を行い、流体の温度分布についての検討を行った。

2. 熱交換器の熱流体解析

2. 1 解析手法

熱流体解析には、有限体積法の流体解析用ソルバーである“OpenFOAM”を用いた。解析に用いた二重管円筒型の熱交換器は、長さ 10 cm、内管の直径 12.7 mm とした、外管の直径は、内管直径の 2 倍の 25.4 mm と、外管内と内管内の断面積が一致する 18.0 mm の 2 種類とした。外管の直径が 25.4 mm の場合の解析モデルを、図 1 に示す。実際に熱交換器では、その両端に接続部品を有することから、その一辺が 30 mm の立方体とし、外管へ水を出し入れする管の直径を 12.7 mm とした。また、重力の方向は、すべての管に対して、直交する方向（図 1 中の“-Y”方向）とした。

解析条件は、外管および内管に流す水の流量を 4 l/min とし、対向流とした。水温は、熱交換器内の初期状態を 300 K、外管には 320 K、内管には 280 K の水の流入を設定した。また、計算のパラメータとして、流体は非圧縮性溶媒、乱流モデルは Realized κ - ϵ 、内壁は non-slip wall とした。解析時間は、外管および内管内を流体が通過するのに十分である、0 秒から 1 秒までの 1 秒間とした。解析結果を求める熱交換器断面の位置は、モデル形状による外管と内管での流速の違いを考慮し、320 K の温水が流入する接続部の端部から 15 mm 離れた位置での温度分布の時間依存性を確認した。

2. 2 解析結果

解析時間が 150~350 msec の温度分布を図 2 に示す。内管内の温度分布は、250 msec 以降で重力の影響による分布が若干見られるが、ほぼ一様である。また、外管内の温度分布は、外管直径が大きいと対流的な挙動である一方、外管直径が小さいと層流的な挙動であった。この違いは、外管直径の違いに伴うレイノルズ数の違いによると思われる。また両方とも、時間とともに円周方向に揺動的な動きを伴いながらの流れを確認している。

従って、二重円筒管型の熱交換器は、熱流体解析からは、大きな温度分布が見られないほぼ一様な温度分布であることから、熱伝導解析だけでも十分な設計指針の構築が可能であると考えられる。

3. まとめ

地中熱や排熱に代表される未利用熱の有効利用において、使いやすい熱にする機能を有する熱交換器について熱流体解析を行った。二重円筒管型の熱交換器の場合、内管の内部には、重力による若干の温度分布が見られるものの、外管の内部も含めて、全体としては温度分布の少ない熱流体の状態を確認できた。従って、二重円筒管型の熱交換器の場合、有限要素法による熱伝導解析だけでも十分な設計指針の構築が可能であるといえる。引き続き、高効率な熱交換器の設計開発を進め、その成果の企業への技術移転および製品展開を目指す。

文 献

[1] 秋田県産業技術センター 平成 30 年度業務年報 P72-73.

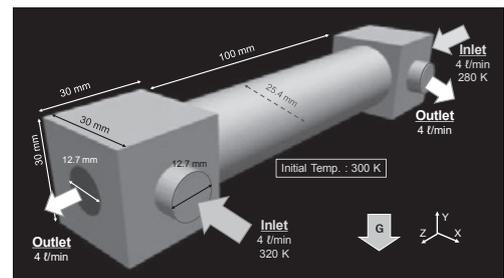


図 1 解析に用いた熱交換器のモデル

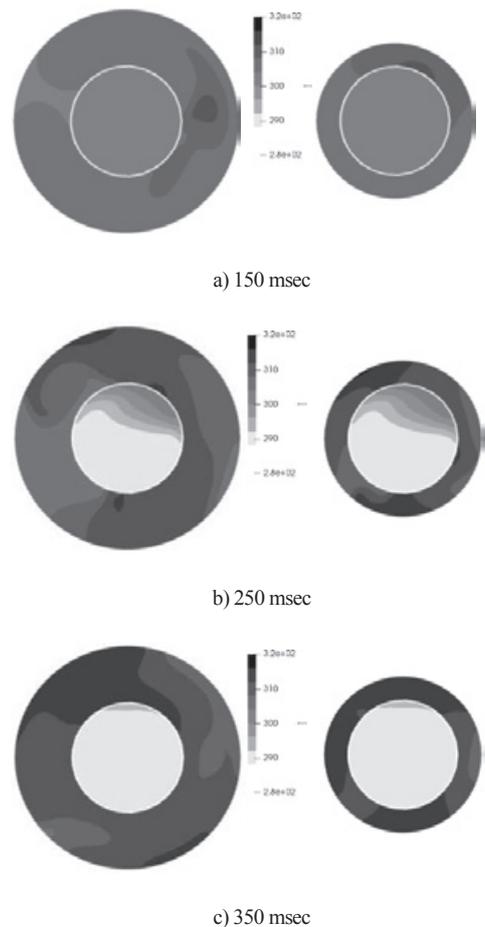


図 2 二重管円筒型の熱交換器内の温度分布
(左) 外管直径 : 25.4 mm、(右) 外管直径 : 18.0 mm
内管直径は共に 12.7 mm

IoT ものづくり事業

- 微小光学系によるセンシングシステムの県内企業展開 -

オプトエレクトロニクスグループ 梁瀬 智、内田 勝、近藤祐治、笠松秀徳、村田美代子

Project of IoT Industries

- Development of Sensing Devices and Systems with Micro-Optics Devices -

Optoelectronics Group

Satoshi YANASE, Masaru UCHIDA, Yuji KONDO Hidenori KASAMATSU and Miyoko MURATA

抄録

IoT、Society5.0、ビッグデータなどの新たな技術への期待が高まる中、介護・医療、農業支援を含め、産業分野に限定されない幅広い応用展開が想定されている。これらの技術には様々なセンサが必要とされ、その中でも光センシングは重要である。本研究では、液晶材料を用いた光イメージングや配光特性の変換などの新しい機能を持つ光デバイスの開発、さらに光センシングへの応用を目指している。液晶マイクロレンズアレイ（LC-MLA）は微細な電極パターンによる電圧可変の光デバイスであり、低電圧駆動と小型薄型などの特徴を持つ。一方で、応答性や自然光に対する光学効果の向上も求められている。本報告では、液晶の基板配向を垂直方向として自然光に対する光拡散効果の増加を図ったところ、高い印加電圧において従来よりも大きな効果が得られた。今後、光学変化量や応答性の向上を図り、秋田県発の技術シーズを用いた光可変デバイスとしての実用化を目指す。

[キーワード：液晶，マイクロレンズ，垂直配向，自然光]

Abstract

A liquid crystal (LC) lens is a one of technology seeds from Akita prefecture, and be able to apply for useful optical devices. A LC microlens-array (MLA) is a kind of the LC lens, that has a lot of micro-size patterns with circular shape on electrode. The LC-MLA is expected to realize a controllable light diffusion device for illumination light. In this report, the haze characteristics for the LC-MLA cells have been studied. Without polarize film, the homeotropic alignment cell is obtained lager haze value than the anti-parallel alignment cell with applying higher voltage.

[Key words: liquid crystal, micro-lens, homeotropic alignment, unpolarized light]

1. はじめに

IoT、Society5.0、ビッグデータなどの新たな技術への期待が高まる中、その応用は産業分野に留まらず、介護・医療、農業支援等、幅広い展開が想定される。これらの製品には種々のセンサが搭載されるが、光センシングがカバーする範囲は広く、その重要度も高い。本研究では、液晶材料の異方性を用いた、液晶レンズを初めとする光イメージングや配光特性の変換デバイスなどの新しい光デバイスの開発を行っている。液晶レンズは秋田県発の技術シーズであり、これまでに「液晶を用いた光学デバイスへの応用」を目指した研究開発に取り組んできた。機械的な可動部がなく、無音で連続的な焦点変化が可能な液晶レンズの撮像機器等への応用開発の他、近年は液晶マクロレンズアレイ（LC-MLA）を光拡散デバイスや光偏向デバイス等として活用する検証を進めている。本稿では自然光対応の光拡散デバイスの実現のため、新たに垂直配向セルを作製して、ヘイズ特性と透過画像について水平配向セルと比較評価を行った結果を報告する。

2. 実験

2. 1 液晶セル作製と実験・評価方法

ITO 電極上に径 $D = 30 \mu\text{m}$ の円孔アレイを六方格子状に配置・形成した。これを両側の基板に用いて、[垂直配向/ネガ型 NLC] (以降 HN 型) 及び [水平配向/ポジ型 NLC] (以降 PP 型) の組合せで LC-MLA セルを構成した。ポジ及びネガ型 NLC の Δn は共に 0.2 であり、液晶厚 $d: 10 \mu\text{m}$ 及び $20 \mu\text{m}$ として、4 種類のセルを作製した。光拡散性の評価として積分球を用いてヘイズを測定した。光源にハロゲンランプ、受光素子に Si デテクタを用いた。また CMOS カメラと実体顕微鏡を用い、テストチャートの観察を行うことで、透過光の散乱性を画像変化で確認した。また今回の評価には偏光素子は用いていない。素子の駆動には 1 kHz の矩形波を用いた。

2. 2 実験結果と考察

図 1 に印加電圧に対するヘイズ評価の結果を示す。 $d: 10 \mu\text{m}$ では、HN 型及び PP 型セル共に 4~5 V に極大値を持つことがわかる。さらに印加電圧を増加するとヘイズも増加するが、特に HN 型セルで顕著だった。また $d: 20 \mu\text{m}$ では明確な極値は見られなかったが、やはり印加電圧が大きい程ヘイズも大きくなる傾向であった。結果として HN 型セルでは $d: 10 \mu\text{m}$ で 5 V 及び 30 V 以上で、PP 型セルでも $d: 10 \mu\text{m}$ で 5 V において、ヘイズ値は同程度の大きな値を示した。

図 2 に $d: 10 \mu\text{m}$ での透過画像の観察結果を示す。HN 型及び PP 型セル共に電圧無印加の場合はテストチャートが明瞭に見えるが、印加電圧が 5 V 及び 30 V ではコントラストの低下が大きくなった。特に HN 型セルを 30 V 駆動の状態では、観察像が滲んで見える程の散乱状態となった。この結果は、HN 型及び PP 型の LC-MLA の電圧印加によるレンズ特性の違いが関係していると推測される。今後、LC-MLA のレンズ特性を考慮した散乱特性の評価が必要であると考えられる。

3. まとめ

HN 型及び PP 型の LC-MLA について偏光素子なしでの印加電圧に対するヘイズと透過像の比較・評価をした。ヘイズ値は同等レベルだが、透過像のイメージでは HN 型の方がより光散乱が大きくなった。光学変化量や応答性の向上を図り、光可変デバイスとしての実用化を目指す。

文 献

- [1] 梁瀬, 内田: 第 64 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 17a-P1-9 (2017)
- [2] 梁瀬, 内田: 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 18p-PA1-12 (2019)

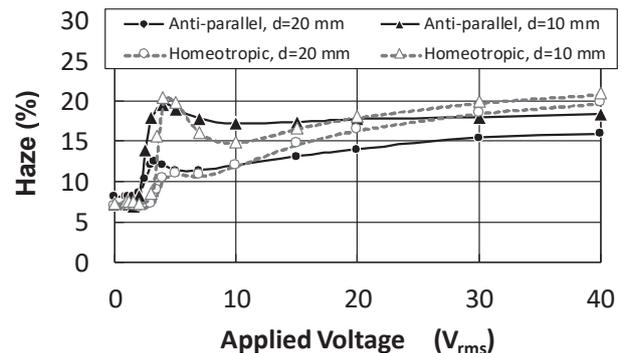


図 1 平行配向型および垂直配向型の液晶マイクロレンズセルにおける印加電圧に対するヘイズ特性 (偏光板なし)

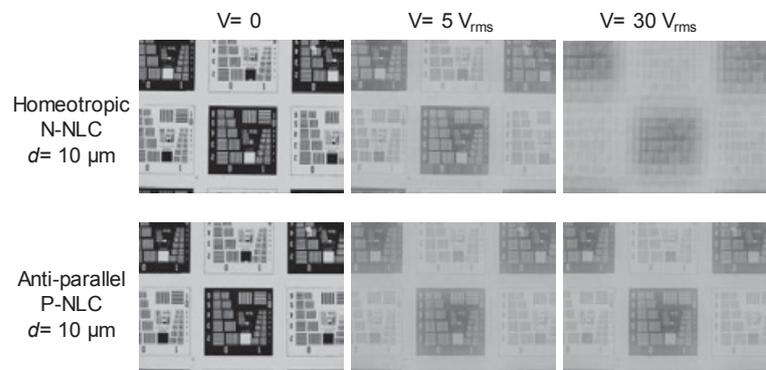


図 2 垂直配向型及び水平配向型の液晶マイクロレンズセルにおける印加電圧に対するテストチャートの透過画像の例

IoT ものづくり事業

- 秋田版スマートプラットホームの県内企業展開 -

情報・電子グループ 丹 健二、佐々木 信也、佐々木 大三、伊藤 亮、大竹 匡

Project of IoT Industries

- Development of Akita Smart Platform Technology -

Information and Electronics Group

Kenji TAN, Shinya SASAKI, Daizo SASAKI, Ryo ITO, and Masashi OHTAKE

抄録

製造などの企業活動に密接に関わる IoT を展開するためには、その企業内に IoT ソリューションを開発し実装できる人材を育成することが重要である。我々は3年前から実施している AI・IoT 基礎技術セミナーにより、内製可能な人材を延べ 100 名以上育成してきた。今年度は、IoT をデプロイメントする際に必要となるセキュリティ技術に関するスキルと、多種類の実践的な IoT 計測制御システムを構築する際に必要となるスキルの獲得を目的としたセミナーを実施した。

[キーワード：AI、IoT、内製可能人材育成、IoT セキュリティ]

Abstract

In order to deploy IoT closely related to corporate activities such as manufacturing, it is important to train human resources who can develop and implement IoT solutions within the company. We have trained more than 100 human resources who can make ICT solutions internally by AI / IoT Basic Technology Seminars for 3 years.

This year, we held some seminars aimed at acquiring the skills required for security technologies when deploying IoT and the skills required for building various practical IoT measurement and control systems.

[Key words: AI, IoT, Human Resources capable of in-house production, IoT Security]

1. はじめに

我が国の ICT 技術者の大半は ICT 企業に在籍しているが、米国などでは逆に多くの ICT 技術者は利用者である一般企業に在籍していると言われている。日本以外の企業では、IoT などの現場に直結した ICT システムは内製が一般的となっているためだ。我が国では IoT を含む ICT ソリューションは外注する流れとなっており、高コスト化と技術蓄積が希薄になる要因になっている。そこで我々は、製造業向け AI・IoT に関しては内製化を推奨し、そこに必要となる人材育成を推進することとした。IoT エッジデバイス開発からファームウェア開発、ネットワーク層ソフトウェア開発から、クラウドサービス開発と運用に至るまでの全レイヤの技術をもれなく包含した講座を初級コースとして実施し、三ヵ年かけて 100 名以上の技術者を育成してきた。今年度は IoT を製造現場に実装する際に必要となるネットワークセキュリティ技術の獲得を目的とした実践研修と、製造現場で要求の高い多種多様なセンシングや制御を即戦力として習得できる研修を実施した。これらは過去に開催してきた基礎研修の次のステップに位置する中級以上の応用編であり、過去の受講者を主な対象とした。なお、今年度はこれらのほかに IoT で躰くことが多いネットワーク技術を習得する研修やセンサーに特化した研修も準備していたが、令和 2 年初頭に発生したコロナウイルス拡散の影響で開催が延期となり、年度内の開催を見送る結果となった。

2. IoT セキュリティ研修

本研修は、総務省・経産省・IoT 推進コンソーシアムが平成 28 年に策定した IoT セキュリティガイドライン ver.1.0 に基づき、サイバー攻撃の脅威が増大すると予測される IoT に対して、安心安全なシステムやサービスの構築・運用・利用・提供を行う上で必要となる取り組みや技術を習得して頂くために企画した。セキュリティ基本方針の策定からリスクの認識、脅威から守るべき箇所の特定と設計、セキュアなネットワークの構築、IoT システムのライフサイクル全域でのセキュリティ維持管理、またこれらに必要となる具体的なセキュリティ技術の実装と検証を、座学と実際の機器を用いたハンズオン形式で実施した。特に基礎技術研修で使用した IoT システム実機上への基本的な脅威対策、認証や暗号化通信機能などの実装技術は、社内で IoT を安全に稼働させる上で必須となることから、基礎研修を経た研修生全員に受講を推奨したい。



図 1 IoT ネットワークセキュリティ研修

3. IoT 多種多様開発研修

本研修は、基礎研修を更にステップアップし、多種のセンサーや制御デバイスを用い、多様な課題に対応した IoT 機器を製作する手法を学び、実際にある社内の課題に対応できる知識と技術の習得を目指すことを目的とした企画した。センサーや制御として、基礎研修でも実施した温度の他、音響計測、サーボモーター制御、光学検出の各 IoT システムを実際に開発し、最終的に自社へのデプロイメントを行う、もしくは検討し、その結果を各研修生からのプレゼンテーションとして発表して頂くまでを過程とした。実証と提案を通して、より即戦力を身に付けていただくと同時に、内製では賅えきれない領域を自己把握し、メーカーやベンダーに対しても的確な依頼ができるスキルも習得可能となっている。



図 2 IoT 多種多様開発研修受講風景

4. まとめ

今年度はコロナウイルスの脅威により、予定していた研修過程の半数しか実施できなかったことが残念でならないが、過去の基礎研修ではカバーし切れていなかった IoT セキュリティ技術や、現場の即戦力が習得できる多種多様開発研修を通して、県内製造業には確実に IoT を内製可能な人材が増えているのは確かである。次年度は延期した研修過程を含め、新たな AI・IoT 人材育成のプランを計画している。今後も我々の AI・IoT 研修を是非ご活用いただきたい。



図 3 多種多様開発研修で各自が開発した人感センシングシステムの動作検証

[あきた AI・IoT 技術互助 WebSite] <https://AIIoT.rdc.pref.akita.jp/>

IoT ものづくり事業

- 磁気光学式・化学(バイオ)センサの県内企業展開 -

オプトエレクトロニクスグループ 山根 治起

Project of IoT Industries

- Development of Magneto-optical Chemical and Biological Sensors -

Optoelectronics Group Haruki YAMANE

抄録

地球温暖化などのグローバルな環境破壊や局所的な公害問題、あるいは、保健・医療・福祉の充実など、生活上の安全・安心の確保は、政策上の最重要課題の一つと言える。これら様々な問題の解明・解決には、生活環境や医療等に係る計測・検査技術の進展が不可欠である。本研究課題では、磁気光学効果を利用することで、可燃性ガスやバイオ分子などの化学物質を高精度に検出することが可能な新たなバイオ化学センサの開発を目的としている。磁気光学効果は測定光の強度に依存しないため、安定かつ高精度の検出が期待できる一方、センサ素子の高性能化には磁気光学特性の向上が不可欠である。積層薄膜、微細加工あるいは微粒子など、磁性材料にナノ構造を付与した磁性ナノ構造体では、プラズモン励起や光干渉効果などによって、磁気光学特性の向上／制御が可能である。本年度は特に、磁性積層膜における表面プラズモン共鳴を用いることで、磁気光学性能の大幅な増幅ならびに、水素ガスセンサへの応用が可能であることを確認した。今後、バイオ／化学反応の積極的な活用が可能な検知材料の開発などを進め、各種バイオ化学センサとして実用化を目指す。

[キーワード: バイオ化学センサ, 磁気光学効果, 磁性ナノ構造体, 磁気プラズモン]

Abstract

Improvements in magneto-optical (MO) effects due to magneto-photonic crystals and plasmon resonances have been extensively studied, because large MO activities are desirable in practical applications, such as optical recording system, telecommunications, and optical chemical and biological sensors. The MO properties in magnetic multilayers and nanoparticles can be enhanced and/or controlled by the effects of optical interference, photonic crystals and plasmon resonances. These MO phenomena in magnetic nanostructures are useful for chemical and biological sensing applications.

[Key words: chemical and biological sensors, magneto-optical effect, magnetic nanostructure, magneto-plasmon]

1. はじめに

地球温暖化などのグローバルな環境破壊や局所的な公害問題、あるいは、保健・医療・福祉の充実など、生活上の安全・安心の確保は、政策上の最重要課題の一つと言える。これら様々な問題の解明・解決には、生活環境や医療等に係る計測・検査技術の進展が不可欠である。化学物質の検出や濃度判定を特徴とするバイオ化学センサには、ガス漏れや火災に伴う有毒ガスを検知するガスセンサ、溶液中のイオンを検知するイオンセンサ、生体反応を検知するバイオセンサなどがある。本研究課題では、磁性ナノ構造体における磁気光学効果を利用することで、可燃性ガスやバイオ分子などの化学物質を、光学信号によって高精度に検知することが可能な新たなバイオ化学センサの開発を目的としている^[1]。

2. 磁気光学式バイオ化学センサ

図 1 に、[CoPt/Ag]積層膜で構成された磁気プラズモン素子の概略図を示す。スパッタ法によってガラス基板上に作製した試料は、イメージジョンオイルによりプリズムと光学結合した。磁気光学特性は、波長:658 nm の半導体レーザを用いて、膜面垂直方向に外部磁場を印加する極 Kerr 配置により測定した。hcp(001)-Co₈₀Pt₂₀ 磁性層の垂直磁気特性の向上を図るため、Ag 貴金属層の上下には ZnO シード層および中間層を形成した。さらに膜表面には、厚さ 5 nm の SiO₂ 膜を保護層として成膜した。

磁気プラズモン積層膜の磁気光学特性は、各層の厚さを含めた膜構成および測定光の波長や入射角度などに依存する。特に、表面プラズモン共鳴が発生する条件下では、磁気光学効果の大きな増強が可能である^[2]。図 2 に、[SiO₂(5.0)/CoPt(3.9)/ZnO(3.0)/Ag(18.6)/ZnO(30), unit: nm]積層膜の磁気 Kerr 回転角: θ_K および反射光強度: R の入射角依存性を示す。反射光が最小となる入射角度において、 $\theta_K = \pm 21.2$ 度の磁気 Kerr 回転角が得られている。この値は、試料の膜表面側から測定した場合での通常の極 Kerr 効果に比べて、約 100 倍に相当し、表面プラズモン共鳴が磁気光学効果の増強に有効であることが分かる。

さらに、磁気プラズモン共鳴は積層膜の表面状態に敏感であり、各種化学センサとして利用することが可能である。一例として、積層膜の最表面に Pd 層を形成することで、水素ガスセンサへの応用について検討した。図 3 は、室温かつ大気中において、水素/窒素混合ガスの導入にともなう磁気光学ヒステリシス曲線の変化を示している。Pd の光学特性は、水素との反応によって変化することが知られており、磁気 Kerr 回転角の明瞭な違いが観察できる。これは、表面プラズモンの共鳴条件の変化が原因と考えられる。ここで、磁気光学信号は、計測光の強度変動の影響を受けないため、磁気プラズモンセンサでは、通常の光検知式センサに比べて、安定した水素検出が期待できる。

3. まとめ

磁性ナノ構造体における磁気光学効果を利用することで、新たな高性能バイオ化学センサの開発を進めている。磁性積層膜における表面プラズモン共鳴を用いることで、磁気光学性能の増強ならびに水素ガスセンサへの応用が可能であることを確認した。今後、バイオ/化学反応の積極的な活用により、各種バイオ化学センサとしての実用化を目指す。本研究の一部は、科学研究費助成事業(17K05087)の助成のもと実施した。

文 献

- [1] 山根治起: 電気学会論文誌 E, Vol.139, p.317, 2019, Asia Pacific Society for Materials Research (招待講演)
- [2] 山根治起: 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 14p-PA1-44, 2020

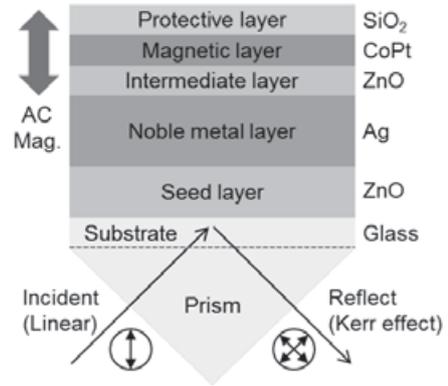


図 1 磁気プラズモン共鳴素子の概略図

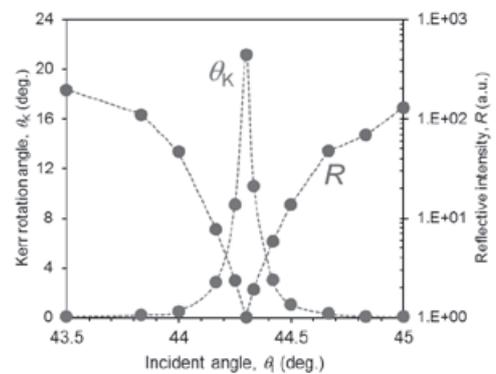


図 2 表面プラズモン共鳴による磁気光学性能の増強

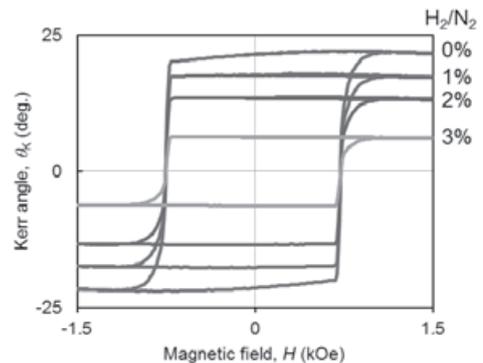


図 3 磁気プラズモン共鳴を利用した水素ガスセンサ

IoT ものづくり事業

- 電子機器における EMC 計測・対策の技術支援 -

機能性材料・デバイスグループ 黒澤 孝裕、木谷 貴則

Project of Creating Green Electronics Industries - Development of Sensor and Energy Device -

Functional Material and Device Group Takahiro KUROSAWA and Takanori KIYA

抄録

電波暗室の管理、運用、その他電子計測機器を活用して、製品の EMC 規制に対する対応や適合性判断を実施した。電子機器の製品開発時に必要となる EMC 計測技法を指導するとともに、EMC 対策技術を向上させ、製品開発の効率化や EMC 品質の向上を図った。また、測定精度の向上を図るとともに他機関との相互運用性を向上させた。また、故障により試験不能であった伝導イミュニティ試験に使用する EMS 試験用発振器を更新した。これまで使用していた発振器と比較して出力レベルの安定度や制御コマンド投入に対するレスポンスが向上しており、特に短時間照射条件下で全計測時間が短縮されている。これにより、イミュニティ試験時の原因究明や対策などを迅速に行えることが期待できる。

[キーワード：電波暗室、EMC、ノイズ対策、伝導イミュニティ]

Abstract

EMC compliance services by using electromagnetic emission measurement system and electromagnetic immunity testing system were carried out. EMC testing and analysis technique were provided for improving the EMC quality of equipment. User requests of the EMC measurement system and technical support were also obtained in this research term.

[Key words: anechoic chamber, EMC]

1. はじめに

近年の電子情報機器は、情報伝送用の通信機器が搭載されるとともに、高機能化に伴う電子回路の高速化や高密度化、および、低消費電力のための電源や信号の低電圧化が進められている。これに伴い、通信障害等の不要電磁波に起因する EMC (Electro-Magnetic Compatibility) 問題は、ますます顕在化している。電磁的な干渉のメカニズムを機器の配線構造や回路動作に遡って解析することがこの問題の抜本的な解決のためには必要であるが、現実には理論解析やシミュレーションはごく単純な回路モデルでさえ容易ではない。そのため、実際の EMC 対策は、出来上がった製品の EMC 計測と改良により行われることが通常であり、したがって不要電磁波の発生と作用の状況を把握するためには精度良い EMC 計測手段を提供することが重要である。

この目的のため、電波暗室を核とした EMC 計測設備を整備して測定精度の向上を図るとともに、同一機器の持ち回り測定を通して他機関での測定結果との相互運用性の向上を図った。また、電子機器の製品開発時に必要となる EMC 計測技法を指導するとともに、EMC 対策技術を向上させ、製品開発の効率化や EMC 品質の向上を図った。

2. 成果

電波暗室の月別利用時間を図1に示す。今年度は年間累計の利用時間248時間、利用件数は54件であった。なお、12-1月は機器校正のため利用可能期間は少ない。利用時間は昨年度実績より減少し、おおむね一昨年と同程度となった。特にイミュニティ試験は昨年度比で約30%減少した。これは、機材故障により伝導イミュニティ試験設備が利用不能の期間があったためである。これら設備運用を通して規格準拠の計測手法の指導、および規格越え機器の対策手法について随時指導した。



こういった EMC 測定において規格適合性を判断する際には、他機関での測定値との差異に注意を払い、相互運用性の向上を図る必要がある。全国の EMC に関心を持つ公設試は産業技術連携推進会議 知的基盤部会 電磁環境分科会を組織しており、秋田県は幹事として分科会運営を担っている。この分科会の“同一発振器の持ち回り測定”活動に参加し、全国 35 機関でラウンドロビン測定を行って結果を比較した。また、東北・北海道の公設試とも同様の取り組みを行った。これにより、測定技術の向上や公設試間の情報交換を活発化するとともに、特に近隣の公設試間との連携体制や相互運用性の向上を図った。

3. 伝導イミュニティ試験システム再稼働

故障により試験不能であった伝導イミュニティ試験に使用する EMS 試験用発振器を更新し、ロード・シュワルツ社の SMB100B を導入した。これまで使用していた発振器と比較して出力レベルの安定度や制御コマンド投入に対するレスポンスが向上しており、特に短時間照射条件下で全計測時間が短縮されている。測定ソフトウェアは従来と同様であり、ユーザーはこれまで通りの操作で伝導イミュニティ試験を実施可能。3月中旬より供用を開始した。

4. まとめ

電波暗室の管理、運用、その他電子計測機器を活用して、製品の EMC 規制に対する対応や適合性判断を実施した。今後も、イミュニティ試験アンテナも含め、試験技術の習熟および他計測サイトとの計測データの相関性向上に努めるとともに、規格準拠の計測手法の指導、および規格越え機器の対策手法についてスキル向上を図る。

IoT ものづくり創生産業事業

- ワイヤレス給電の製品化支援 -

機能性材料・デバイスグループ 木谷 貴則、黒澤 孝裕

Project of IoT Manufacturing - Development of Wireless Power Transfer -

Functional Material and Device Group Takanori KIYA and Takahiro KUROSAWA

抄録

伝送信号波形の立ち上がりを急峻化した給電ドライバを開発し、所望の電気特性および最大伝送効率を得るための MHz 対応のワイヤレス給電測定評価システムを構築した。送電電圧は 6 V ~ 25 V、伝送周波数は 30 k ~ 2 MHz、の範囲で可変でき、最大で 50 W の電力伝送を可能とした。本システムを用いて企業ニーズに対応したワイヤレス給電の技術開発を実施し、県内企業の技術力および製品付加価値の向上を目指した。

[キーワード: ワイヤレス給電、高効率電力伝送、磁界共振結合、コイル設計、FPC コイル]

Abstract

A measurement system for wireless power transfer using high frequency in MHz was constructed. A drive circuit of the system operated in the frequency range from 30 kHz to 2 MHz with high efficiency and transmitted power up to 50 W. With the system, evaluation and optimization of wireless power transfer devices was performed for practical applications.

[Key words: wireless power transfer, MHz power transmission, high efficiency power transmission, Magnetic resonant coupling, coil design]

1. はじめに

送電コイルと受電コイル間の電磁誘導を利用して、金属接点やコネクタを介さずに二次電池や対象機器にワイヤレスで給電する技術は、感電漏電防止、防水・防塵性や利便性の観点から携帯電話や小型情報端末などの電子機器に普及している。当センターでは、電磁場シミュレーション解析に基づいた「コイル・磁気コアの設計・試作」、所望の電気特性および高い電力伝送効率を得るための「高周波回路の設計・試作評価」、「共振回路定数の最適化」を行うことで、企業ニーズに応じたワイヤレス給電の技術開発および製品化支援を行っている。

2. ワイヤレス給電技術

2. 1 MHz 対応ワイヤレス給電測定評価システムの構築

共振コンデンサなどの電子部品の小型化を図るために、MHz 帯でのワイヤレス給電および伝送効率の向上を目指して、伝送信号波形の立ち上がりを急峻化したワイヤレス給電ドライバを開発した。送電電圧は 6 V ~ 25 V、伝送周波数は 30 k ~ 2 MHz の範囲で可変でき、最大で 50W の電力伝送を可能とした。図 1 に給電ドライバ、直流電源、発振器、受電回路、直流電子負荷などで構成される MHz 対応ワイヤ



図 1 MHz 対応ワイヤレス給電評価システム

レス給電測定評価システムを示す。今年度は、更に 100kHz 帯における耐圧・電流容量の増大を図った給電ドライバを開発した。本システムを用いて、電気特性、伝送効率、伝送距離、コイルの形状・サイズなどの設計技術を確立し、その成果を基に企業の製品化支援を推し進めている。

2. 2 ワイヤレス給電の製品化支援

①コイルの設計、試作、電気特性の評価などワイヤレス給電に関する技術移転、②FPC コイルの技術開発、③製品仕様に向けたコイル、ワイヤレス給電モジュールの新規開発を実施した。

その一例として、開発した乾電池置換のワイヤレス充電モジュールを図 2 に示す。サイズは受電コイル、受電・充電制御回路、二次電池を含めて単四乾電池 2 本分である。充電モジュールは、400mAh のリチウムイオン電池を 2 個搭載することができ、送電コイル上に載せるだけで充電することができる。また、給電モジュールは発振器や汎用電子機器を使用せずに、AC アダプタなどの DC 電源のみでワイヤレス給電を実施でき、送電電圧 6V~16V の範囲で動作可能とした。伝送周波数の可変機能を有しており、伝送効率の最適化、受電側電力の微調整を可能とした。

図 3 に株式会社東北フジクラと共同開発した $\Phi 12\text{mm}$ の小型 FPC コイルおよび $40\text{mm}\times 50\text{mm}$ の角型 FPC コイルを示す。小型 FPC コイルは、センサへの給電向けに開発したものであり、1W の電力を伝送することが可能である。角型 FPC コイルは、試作した高効率な DC-DC コンバータを有する薄型の定電圧出力受電モジュール ($40\text{mm}\times 17\text{mm}\times 2\text{mm}$ 厚以下) と組み合わせることで防水ケース内のウェアラブルカメラへの無線充電を実現した。

3. まとめ

ワイヤレス給電の技術開発および製品化支援のために、MHz 対応の高効率なワイヤレス給電測定評価システムを構築した。電子機器を使用しないワイヤレス給電モジュール、防水・防塵性に優れた FPC コイル、薄型の定電圧出力受電モジュールを作製し、カメラへのワイヤレス充電に成功した。また、MEMS センシング & ネットワークシステム展 2020 (1/29-31 東京ビッグサイト) において、FPC コイルや回転数 2000rpm の可動体へのワイヤレス給電のデモ展示を行い、県内企業と連携した引き合いを頂いた。引き続き、ワイヤレス給電の技術開発および製品化支援を行い、県内企業の技術力と製品付加価値の向上を目指す。

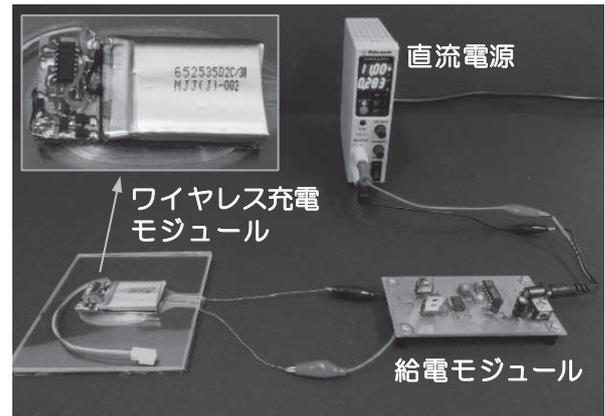


図 2 単四乾電池型ワイヤレス充電モジュール

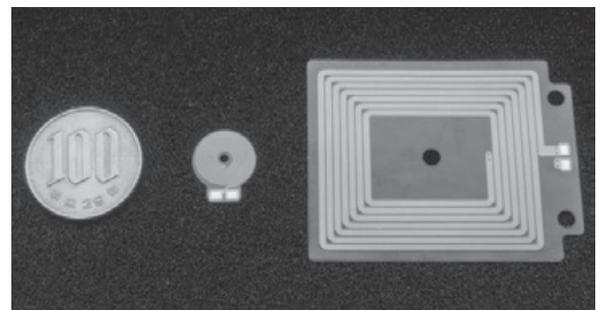


図 3 FPC コイル (東北フジクラ共同開発)

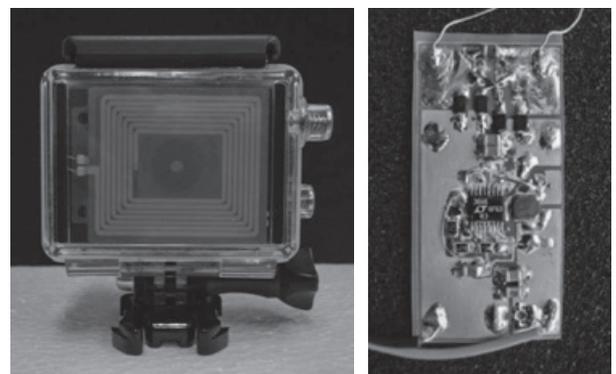


図 4 防水カメラ用ワイヤレス受電モジュール

プロセス制御ものづくり事業

- 高速・高精度アクチュエータ技術の県内企業展開 -

ロボティクスグループ 荒川 亮、小松 和三、伊藤 亮、加藤 勝
技術コーディネート班 森 英季

Project of Process Control Manufacturing - Expansion to companies in the prefecture of high-speed, high-precision actuator technology -

Robotics Group Ryo ARAKAWA, Kazumi KOMATSU, Ryo ITO and Masaru KATO
Technology Coordinate Section Shigeki MORI

抄録

高速・高精度アクチュエータ技術の県内企業展開として、超音波霧化技術の開発を行っている。超音波霧化を用いた液体微粒化や塗布成膜は幅広い分野で従来技術からの置き換えが期待されている。液滴粒径や分布は成膜後の膜厚や膜質を左右する重要な要素であり、被塗物到達までの過程について詳細な評価を行う必要がある。今年度は、レーザー回折を用いて超音波により生成した液粒の微粒化特性について調べた。

[キーワード：超音波霧化，ランジュバン型超音波振動子，液体微粒化，圧電素子，アクチュエータ]

Abstract

Liquid atomization and coating film formation using ultrasonic atomization are expected to replace conventional technologies in a wide range of fields. The droplet size and distribution are important factors that affect the film thickness and film quality after film formation, and it is necessary to evaluate the process up to the object to be coated in detail. In this report, we investigated the atomization characteristics of liquid particles generated by ultrasonic waves using laser diffraction..

[Key words: Ultrasonic Atomization, Langevin-type Transducer, Liquid Atomization, Piezoelectric Element, Actuator]

1. はじめに

生体の状態や安全のための発光など、従来技術では困難であった機能性を付加した製品の開発が広く行われている。著者らは霧化塗布手法のひとつとして、ランジュバン型超音波振動子を用いた超音波霧化技術に着目し、技術開発を進めている。液剤微粒化による塗布成膜において、液滴粒径や粒度分布は成膜後の膜厚や膜質を左右する重要な要素であり、対象物到達までの過程について詳細な評価を行う必要がある。本研究では、レーザー回折を用いて超音波霧化液粒を対象とした微粒化特性について調べた。

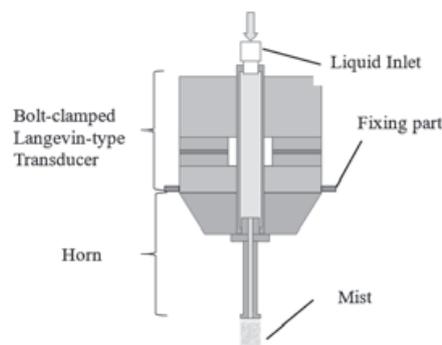


Fig. 1 Crosssection of Ultrasonic atomizer

2. 超音波霧化液粒の粒子径分布測定

本報告で用いた超音波霧化装置を Fig. 1 に示す。装置はボルト締め式ランジュバン型振動子（Bolt-clamped Langevin-type Transducer : BLT）に縦型ホーンを取り付け、BLT に組み込んだ一対の円環型圧電素子（C-203，富

土セラミックス)に交流電圧を印加することで概ね 40 kHz で共振振動が発生する。BLT で発生した縦振動は先端のホーン部によって振動振幅が増幅する構造となっている。超音波霧化装置は主共振周波数(約 40 kHz)を追従しながら電圧印加し、共振駆動させた。霧化液剤は装置後端から供給し、BLT 内部の管路を通り、ホーン先端の振動面(円錐形状:外径 ϕ 8, 内径 ϕ 2)に液膜を構成させる。霧化面では液膜表面にキャピラリ波を発生し、波頭から連続的に液粒が飛翔し、重力の影響を受け下方に落射する軌道を描く。なお、液剤の供給は容積式ポンプ(Smoothflow Pump Q-100-TT-P-S, タクミナ)を用いた。

生成した液粒は、Fig. 2 に示すレーザー回折式粒子径分布測定装置(Aerotrak II, マイクロトラック・ベル)により測定した。霧化面から下方に飛翔した液粒は、粒子径分布測定装置のレーザー光測定エリアを通過することで、粒径が計測される。レーザー光から霧化面までの距離(飛翔距離)を 150 mm とし、霧化装置の駆動電圧を 70 Vpp, ポンプ流量を 1.0 ml/min としたときの粒子径分布を Fig. 3 に示す。図において、横軸は粒径(液滴直径) [μ m]で、縦軸は粒径頻度[%/ μ m]を示している。本条件で 3 回測定した SMD 径(ザウター平均径)の平均は 43.724 μ m であり、この値は超音波の周波数と粒径の関係を調べた先行研究による共振周波数 40 kHz の結果とも概ね一致する結果となっている。

霧化面で発生した液粒が被塗物に到達するまでの過程で、液粒同士が凝集して液粒が大径化することや、飛翔中の揮発による小径化などが考えられるため、飛翔距離による霧化粒径の違いについて、精製水を用いて評価を行った。駆動電圧およびポンプ流量は同様に設定し、飛翔距離を 18, 30, 60, 90, 150 mm として粒子径分布を得た(Fig. 4)。各条件における平均粒径はそれぞれ 40.166, 39.753, 41.037, 40.469, 43.724 μ m で、飛翔距離が 18~90 mm の範囲では、粒径分布および平均粒径に有意な差は見受けられないが、飛翔距離が 150 mm の場合では、測定ごとに粒子径分布の概形が異なり、平均粒径も 1 割程度大きくなっていることが確認された。これは、飛翔距離が長くなることで、液粒同士の凝集のほか、レーザーによる測定範囲からの散逸によるばらつきが生じたためと推測される。

3. まとめ

レーザー回折式粒子径測定装置を用いて超音波霧化における安定化に関する基礎的な検討を行った。その結果、液粒の飛翔距離により粒度分布や粒径安定条件が異なることを確認した。今後、霧化条件のほか、液剤物性に合わせた霧化面形状や面粗さ等についても今後実験を通して設計手法の最適化を図る。

文 献

[1] 千葉近, “超音波噴霧” 山海堂 (1990)

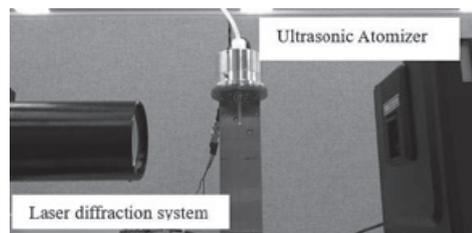


Fig. 2 Experimental setup

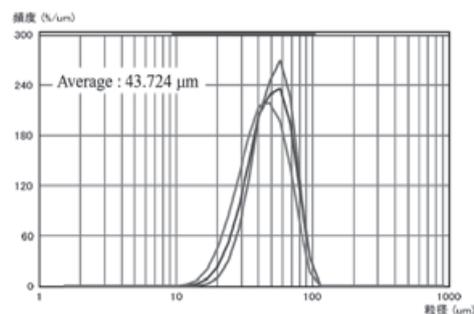


Fig. 3 Particle size distribution

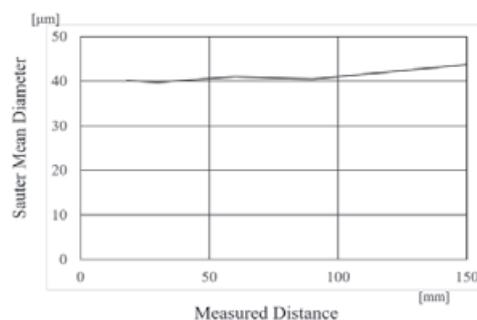


Fig. 4 Particle size distribution

プロセス制御ものづくり事業

- 電界非接触攪拌の医療応用展開 -

医工連携グループ 中村竜太、大久保義真、久住孝幸

Project of process control for manufacturing - Medical application development of electric field mixing (EFM) -

Medical-engineering collaboration Group
Ryuta NAKAMURA, Yoshinobu OKUBO, Takayuki KUSUMI

抄録

我々は電界砥粒制御技術を応用し、微量の液滴を非接触に攪拌可能な技術を開発している。本技術を酵素免疫測定法 (ELISA) へ応用し、迅速な ELISA 技術を提案している。本年度はマイクロウェルプレート間における電界攪拌のばらつきを少なくし、攪拌の均一化を図るため、最適電界印加方法について検討した。結果として、一体型電極から分割型電極にすることによりプレート間の電界攪拌のばらつき(CV 値)を抑えることに成功した。
[キーワード: 酵素免疫測定法、抗原抗体反応、電界攪拌技術、ELISA]

Abstract

We developed a unique technology that can stir small amounts of droplets without contact (electric field mixing) by applying the electric field abrasive grain control technology. And we apply this technology to enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and propose a rapid ELISA method. In this year, we examined the optimal electric field application method to reduce the variation of applied electric field between microwell plates for uniform mixing. As a result, we succeeded in suppressing the variation (CV value) in applied electric field between micro plates by changing from an integrated electrode to a split electrode.

[Key words: Enzyme-linked immunosorbent assay, antibody-antigen reaction, electric field mixing, ELISA]

1. はじめに

2015 年度、日本の国民医療費は 42 兆円強であり、2025 年度には 60 兆円に達する見通しである^[1]。この医療費高騰の一因とされるのが、高額な分子標的薬の適用である。今後、患者数増加や適用症例の増加等により、益々医療費圧迫の懸念があり、薬剤投与量の最適化が要求されている。現在、この薬剤の適切な投与量の決定法の確立が課題となっており、迅速かつ簡便な試薬ならび解析技術を開発して分子標的薬等の適切投与量決定が簡便に出来る技術開発が求められている。

我々は比較的簡便とされている酵素免疫測定法 (ELISA) ^[2]による投与量決定方法の確立と迅速化を目指し、長時間を要する ELISA の抗原抗体反応工程へ秋田県の独自技術である電界攪拌技術^[3]の導入を試み、昨年度は電界攪拌専用のマイクロウェルプレートと分子標的薬検出用 ELISA キットを、県内企業とともに研究・開発し、2 時間以上要していた反応工程を 20 分程度へ短縮、さらに、必要な液量の削減が可能で

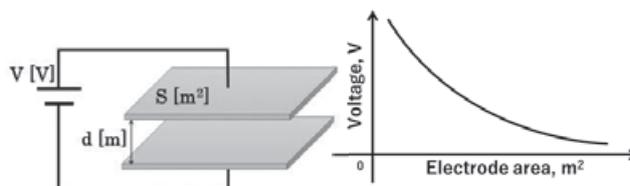


図1 電界攪拌電極モデル

あることを報告した。し
図2 電極面積と電圧の関係

かしながら、電界攪拌の攪拌強度が比較的高い周波数帯でプレート間のばらつきがみられる傾向にあった。本報では、この課題を解決し、攪拌の均一化を図るため、最適電界印加方法について検討した。その結果について報告する。

2. 最適電界印加方法

電界印加方法に関して、電界攪拌部について図1の様なモデル図を示す。この図をコンデンサの静電容量として考えると(1)式が成り立つ。

$$Q = CV \quad (1)$$

Qはコンデンサに蓄えられる電気量[C]、Vは電圧[V]、Cは静電容量[F]である。

平行板コンデンサの静電容量(2)式で示される。

$$C = \epsilon \frac{S}{d} \quad (2)$$

ここで、空気の誘電率は $\epsilon = 1$ であるので、(1)、(2)式より、(3)式が成り立つ。

$$V = \frac{Qd}{S} \quad (3)$$

ここで、Sは平行板電極の面積[m²]、dは板間距離[m]である。本式より、示される電圧と平行電極面積との関係を図2に示す。この式から、電極サイズの面積大により電圧降下することがわかり、これが原因でマイクロプレート間のばらつきが生じる可能性が考えられる。この結果から、各マイクロプレート間の電界強度を均一にするためには、従来の一体型電極から分割型電極にすることによって、電界攪拌のばらつきを抑制できると考えられる。従来一体型電極と分割型電極のモデル図を図3に示す。

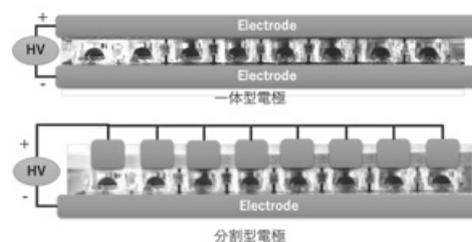


図3 電極セットアップモデル

3. 一体型電極と分割型電極における電界攪拌のばらつきの定量的評価

今回は電界攪拌におけるばらつきの定量的評価のため、バイオ・ラッド製 ELISA イムノ Explorer キットを用いた。本実験の電界攪拌条件は、印加電圧、周波数はそれぞれ 2.5kV、75Hz とした。実験結果を図4に示す。横軸は、それぞれのプレート番号、縦軸は吸光度を測定した結果である。図のように無電界と電界攪拌を比較した場合、吸光度が高いことがわかる。また、一体型電極と分割型電極を比較すると、一体型電極では給電部に近いほど吸光度が高く、給電部から離れるほど低く全体として大きくばらついている (CV 値 23%) のに対し、分割型電極では吸光度のばらつきが抑えられている (CV 値 10%) ことを確認した。

4. まとめ

マイクロウェルプレート間における電界攪拌のばらつきを少なくし、攪拌の均一化を図るため、最適電界印加方法について検討した。結果として、一体型電極から分割型電極にすることによりプレート間の吸光度のばらつきを抑えることが出来た。

文 献

- [1] 厚生労働省、平成 27 年度 国民医療費の概況、2018、<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/15/dl/data.pdf>
- [2] Ban F et al, IgM antibody detection in acute viral diseases, 1995-2004: analysis of data collect at a commercial diagnostic laboratory in japan 感染症学雑誌 2007 Jul;81(4):426-34
- [3] 中村竜太ら、電界非接触微粒子攪拌技術の開発、精密工学会誌、Vol.80、No.9 (2014) 862-866.

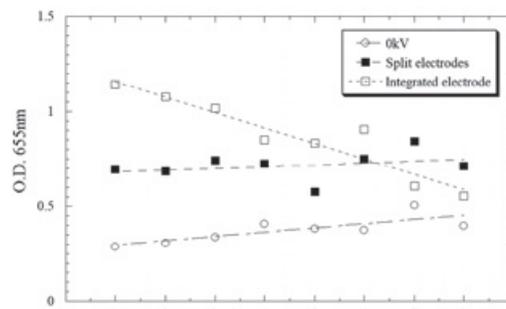


図4 ELISA のプレート間吸光度結果

プロセス制御ものづくり事業

- 北東北ナノメディカルクラスター事業 -

医工連携グループ 中村竜太、大久保義真、久住孝幸

Project of process control for manufacturing - Workshop of north tohoku nano medical cluster -

Medical-engineering collaboration Group
Ryuta NAKAMURA, Yoshinobu OKUBO, Takayuki KUSUMI

抄録

秋田県産業技術センター主催の本研究会は、平成15年より年3回のペースで開催し北東北に於ける精密工学と医療技術の融合を基に産学官金連携による次世代の新事業創出を目指している。今年度は2回開催（予定していたスプリングキャンプは新型コロナウイルス感染予防措置のため中止）し、それぞれ2-3名ずつの講師をお招きし基調講演していただいた。本年度の参加者は延べ80名、参加大学・企業等は延べ45社（内県内24社）であった。

[キーワード：北東北、ナノメディカルクラスター研究会、医工連携、精密工学、医療技術、新事業創出]

Abstract

Akita industrial technology center is holding this seminar of sponsorship by the pace of 3 times a year from 2003 and is aiming at new enterprise creation of a next generation by industry-academia government and fund cooperation based on fusion of precise engineering and medical technology in north tohoku. It also held 2 times and invited each 2-3 lecturers and they did keynote speech, respectively this fiscal year. participant was 91 totals, and Participating universities / enterprises were 45 totals (24 inside Akita prefecture).

[Key words: north tohoku, nano medical cluster study group, medicine-engineering collaboration, precision engineering, medical technology, creation of new business]

1. はじめに

秋田県産業技術センター主催の本研究会は、平成15年より年3回のペースで開催し北東北に於ける精密工学と医療技術の融合を基に産学官金連携による次世代の新事業創出を目指している。今年度は予定していたスプリングキャンプが新型コロナウイルス感染予防措置のため中止としたため、2回の開催となった。それぞれ2~3名ずつの講師をお招きし基調講演していただいた。

2. サマーキャンプ（8月9日-10日）参加者数：43名

基調講演Ⅰ

講演題目「環境と成長の好循環」につながる技術革新とESG金融

環境省 総合環境政策統括官 中井 徳太郎 氏

基調講演Ⅱ

「迅速免疫染色の臨床応用 ～乳癌を中心に～」

秋田大学医学部附属病院 乳腺・内分泌外科 講師 寺田 かおり 先生

話題提供

- (1) 「AI と病理について思うこと」 神戸大学医学部附属病院 病理部 教授 伊藤 智雄 先生
- (2) 「放射光の活用事例と可能性について」 秋田県産業技術センター 近藤 佑治
- (3) 「EBIS(Expanding Business Innovation for executiveS)ワークショップ」の紹介
国立研究開発法人産業技術総合研究所 東北センター 所長 伊藤 日出男 氏
- (4) 株式会社ケーエンジニアリング 金野 正史 氏
- (5) サポイン事業の紹介 セルスペクト株式会社 林 秀洋 氏

3. ウィンターキャンプ (12月20日-21日) 参加者数：37名

基調講演Ⅰ

講演題目「がんゲノム医療・がん免疫療法の幕開け」 旭川医科大学病院病理部 教授 谷野 美智枝 先生

基調講演Ⅱ

講演題目「心臓・血管の自己再生を目指した研究」

旭川医科大学 医学部 外科学講座 (心臓大血管外科学分野) 助教 小山 恭平 先生

基調講演Ⅲ

「” Connected Industries” 政策の新展開」 経済産業省 製造産業局 参事官

(デジタルトランスフォーメーション・イノベーション担当) (併) ものづくり政策審議室長 中野 剛志 氏

研究紹介

東京工業大学 工学院機械系 教授 吉野 雅彦 先生

サポイン事業紹介

インスペック株式会社 代表取締役社長 菅原 雅史 氏

4. スプリングキャンプ (3月20日-21日開催予定)

予定していたスプリングキャンプが新型コロナウイルス感染予防措置のため中止とした。

5. まとめ

本研究会は平成15年より利他的な医療機器開発という縦軸の中で、県内外の様々な企業が集まり、それぞれのシーズを持ち寄ってネットワークを密にし、様々な新規事業創出や商品開発を進めていることに重要性を有している集団である。本年度は2回の開催となってしまったが、参加者は延べ80名、参加大学・企業等は延べ45社 (内県内24社) で、新規参加企業は8企業と例年に比較して多かった。来年度も継続して開催し、大学、官公庁、そして県内企業が出会い、新規事業創出の支援になる「場」を提供していきたいと考えている。



サマーキャンプ集合写真



ウィンターキャンプ集合写真

IV-2 研究推進

熱伝導性・耐摩耗性に優れた高機能焼結材料の開発

機能性材料・デバイスグループ 関根 崇、菅原 靖、村田初美

企画・事業推進班 杉山重彰

ロボティクスグループ 加藤 勝、石田広巳

秋田大学 仁野章弘、泰松 斉

Development of high-performance sintered materials with excellent thermal conductivity and abrasion resistance [3]

Functional Materials and Device Group Takashi Sekine, Yasushi Sugawara, Hatsumi Murata

Planning and Business Development Group Shigeaki Sugiyama

Robotics Group Masaru Kato, Hiromi Ishida

Akita University Akihiro Nino, Hitoshi Taimatsu

抄録

Si₃N₄セラミックスを通電加圧焼結により作製し、焼結性、機械的性質、熱的性質を調べた。焼結体の構成相はα-Si₃N₄相、β-Si₃N₄相、Y₂O₃相が確認された。焼結温度が高くなるにつれて、β-Si₃N₄相が増加した。1600 °C以下では緻密に焼結することはできなかったが、6 mol% Y₂O₃を添加し、1700 °Cで焼結することで緻密化した。ヤング率、ビッカース硬さ、破壊靱性値は相対密度の増加に伴って増加した。6 mol% Y₂O₃を添加し1700 °Cで焼結することで、ビッカース硬さ15 GPa、破壊靱性値6.0 MPa m^{1/2}となった。熱伝導率は相対密度の増加に伴って増加し、最大で46 W m⁻¹ K⁻¹となった。

[キーワード：通電加圧焼結、窒化ケイ素、酸化イットリウム、熱伝導性、機械的性質]

Abstract

Si₃N₄ ceramics were sintered by a reactive resistance-heated hot pressing. The ceramics were characterized for sinterability, mechanical properties, and thermal properties. The constituent phases of the sintered body were α-Si₃N₄, β-Si₃N₄, and Y₂O₃. The relative amount of β-Si₃N₄ increased with increasing sintering temperature. No dense ceramics were obtained at 1600 °C or lower. However, Si₃N₄ ceramics with 6 mol% Y₂O₃ were densely sintered at 1700 °C. The Young's modulus, Vickers hardness and fracture toughness for the Si₃N₄ ceramics increased with increasing relative density. The Si₃N₄ ceramics with 6 mol% Y₂O₃ at 1700 °C had a Vickers hardness of 15 GPa and a fracture toughness of 6 MPa m^{1/2}. Thermal conductivity for the Si₃N₄ ceramics increased with increasing relative density, reaching 46 W m⁻¹ K⁻¹.

[Key words: resistance-heated hot pressing, Si₃N₄, thermal conductivity, mechanical properties]

1. はじめに

近年の環境対応型輸送機やエネルギー関連機器、産業機械部品には、優れた熱伝導性や耐摩耗性等を持つ新たな機能、構造用材料が求められている。従来、構造用部材は主に硬さや強度等が追及されてきたが、HV・

EV の普及によって輸送機器や産業機械が進展し、優れた熱特性や耐摩耗性を有する高性能材料のニーズが高まってきている。また、近年の加工技術の発展に伴って、高速加工や難削材加工が求められてきており、これらの加工に用いられる切削工具には高い熱伝導性や耐摩耗性が必要とされる。

Si₃N₄ や AlN 等の材料は優れた熱特性、機械的特性を有するため工具材料や放熱部材、耐摩耗材料に活用される。しかしながら、焼結による緻密化が困難であり、最大限の特性発揮をするための研究開発が求められる。本研究では、これらの材料の特性を最大限活用し、熱特性や機械特性に優れた高機能焼結材料を作製することを目的とする。

今年度は、熱特性や機械特性に優れる Si₃N₄ セラミックスについて通電加圧焼結装置を用いて焼結し、機械特性および熱特性を調べた。

2. 実験方法

原料は、Si₃N₄ 粉末（デンカ、 α 率 92%）、Y₂O₃ 粉末（レアメタリック）を用いた。原料粉末の平均粒径を表 1 に示す。組成が、Si₃N₄-x mol% Y₂O₃ となるように各粉末を秤量し、ボールミルを用いて 24 h、エタノール中で湿式混合した。混合粉末は乾燥後、グラファイトダイスに充填し、加圧力 50 MPa で 1 min、一軸加圧成形した。成形体は通電加圧焼結装置（住友石炭鉱業、SPS-2080）を用い、焼結温度 1500~1700 °C、保持時間 10 min、昇温速度 50 °C/min、真空中、加圧力 50 MPa の条件で焼結した。焼結体は両面を平面研削、片面を鏡面研磨した。作製した焼結体の生成物の分析は X 線回折装置（理学電機、RINT-2500VHF）を行った。密度測定にはアルキメデス法で、ヤング率の測定には高温動弾性率測定装置（東芝タンガロイ、UMS-HL）を用いた。硬さはビッカース硬さ試験機（マツザワ、Via-S）を用い、試験力 98 N、15 s の条件で測定した。破壊靱性値は、ビッカース硬さ試験で生じた圧痕とクラック長さから、IF 法の ED 式を用いて算出した。熱伝導率はレーザーフラッシュ法（ネッチ、LFA457-A21 Micro Flash）を用いて測定した。

表 1 原料粉末の不純物量と平均粒径

Powder		Si ₃ N ₄	Y ₂ O ₃
Average particle size [μ m]		0.7	1.08
Composition [mass%]	Fe	0.01	-
	Al	0.05	-
	Ca	0.08	-
	Dy ₂ O ₃	-	0.01
	Ho ₂ O ₃	-	0.01
	Er ₂ O ₃	-	0.01
	Yb ₂ O ₃	-	0.01
	CaO	-	0.001
	Fe ₂ O ₃	-	0.0005
SiO ₂	-	0.005	

3. 実験結果および考察

X 線回折の結果から、構成相は α -Si₃N₄ 相、 β -Si₃N₄ 相、Y₂O₃ 相が確認された。また、焼結温度が高くなることによって β -Si₃N₄ 相が多くなり、 α から β へ相変態したものと考えられる。Si₃N₄ と Y₂O₃ の反応生成物相は確認されなかった。

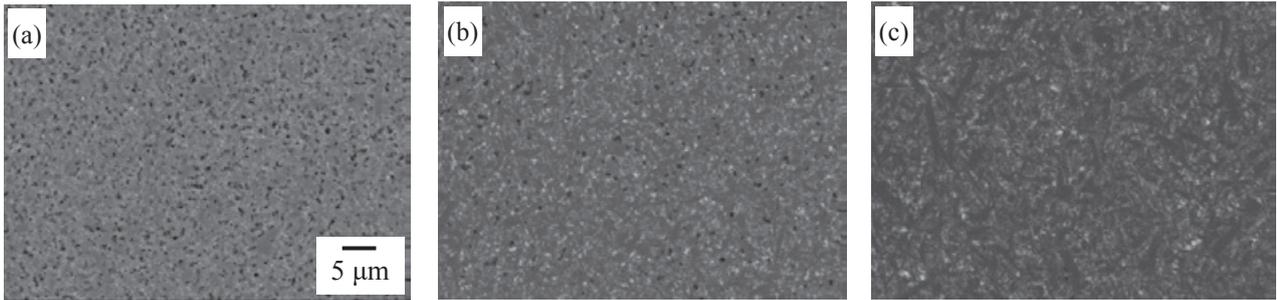


図1 Si₃N₄-6 mol% Y₂O₃ の微細組織。 ((a) 1500 °C, (b) 1600 °C, (c) 1700 °C)

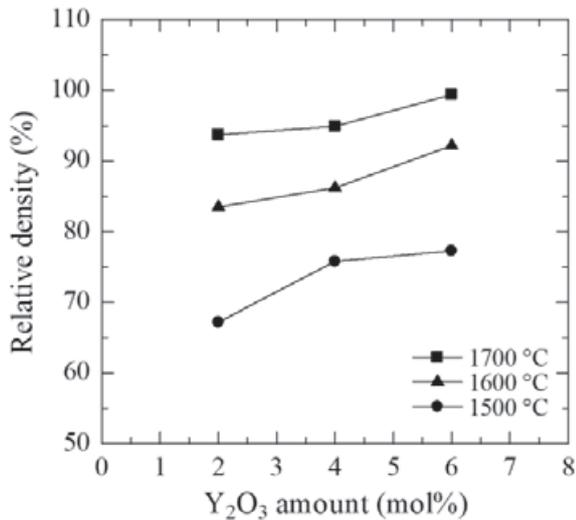


図2 焼結体の相対密度。

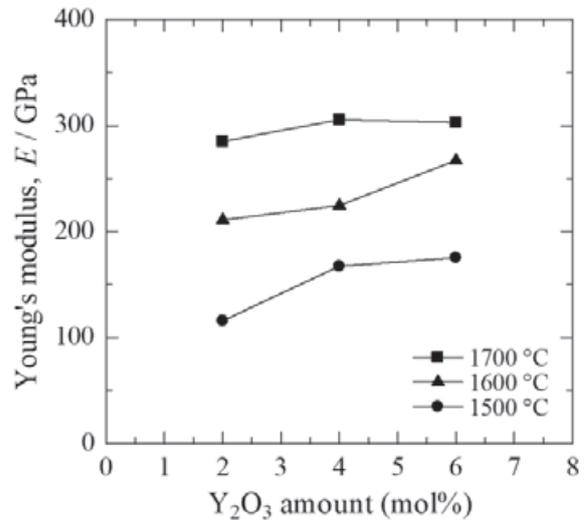


図3 焼結体のヤング率。

図1にSi₃N₄-6 mol% Y₂O₃ ((a) 1500 °C, (b) 1600 °C, (c) 1700 °C) の微細組織を示す。焼結温度が高くなるにつれて、黒色の気孔が減少した。また、焼結温度が高くなると、板状のβ-Si₃N₄結晶粒が増加した。

図2に焼結体の相対密度を示す。相対密度は焼結温度1600 °C以下で93%よりも上がらず、緻密に焼結することはできなかったが、焼結温度が上昇するに伴って相対密度が増加した。また、Y₂O₃添加量が増加する

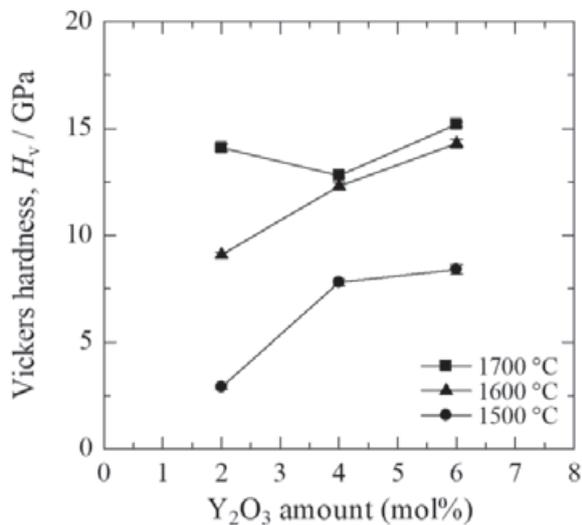


図4 焼結体のビッカース硬さ。

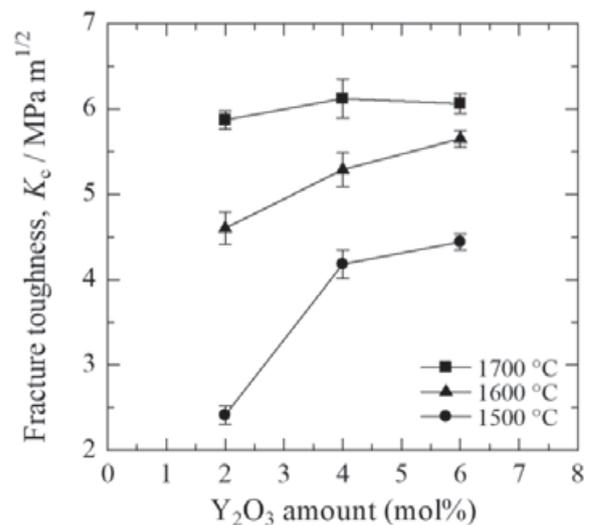


図5 焼結体の破壊靱性値。

に伴って、相対密度は増加した。6 mol% Y_2O_3 を添加し、1700 °C で焼結した試料は、相対密度が約 100% と緻密に焼結した。

図 3 に焼結体のヤング率を示す。ヤング率は密度変化と同様の傾向を示し、相対密度が増加するに伴って焼結体のヤング率も増加した。4 および 6 mol% Y_2O_3 を添加し、1700 °C で焼結した試料のヤング率は、最大の約 300 GPa となった。

図 4 に焼結体のビッカース硬さを示す。ビッカース硬さは相対密度の増加により増加する傾向を示した。緻密に焼結した Si_3N_4 -6 mol% Y_2O_3 セラミックスでは、最大で約 15 GPa の高い硬さを示した。

図 5 に焼結体の破壊靱性値を示す。破壊靱性値は相対密度が高い緻密な焼結体程高い値を示し、焼結温度 1700 °C で、4 および 6 mol% Y_2O_3 を添加した試料で 6.0 $MPa\ m^{1/2}$ の高い破壊靱性値となった。気孔が破壊に対して影響するため、気孔率が減少したことが、硬さや破壊靱性値の増加につながったものと考えられる。

図 6 に焼結体の熱伝導率を示す。熱伝導率は焼結温度が上昇し、緻密に焼結することで増加する傾向を示した。また、 α - Si_3N_4 よりも β - Si_3N_4 が高い熱伝導率を持ち^[1]、 β 相の増加も熱伝導率の増加に寄与していると考えられる。4 mol% Y_2O_3 を添加し 1700 °C で焼結することで約 46 $W\ m^{-1}\ K^{-1}$ の熱伝導率となった。6 mol% Y_2O_3 で熱伝導率がわずかに低下したのは、 Y_2O_3 酸化物相が増加したことが原因と考えられる。図 6 に相対密度と熱伝導率の関係を示すが、相対密度が増加するに伴って熱伝導率が増加した。このことから、 Si_3N_4 系セラミックスにおいて、焼結体内部の気孔が減少することで、熱伝導率が大きく増加すると考えられる。

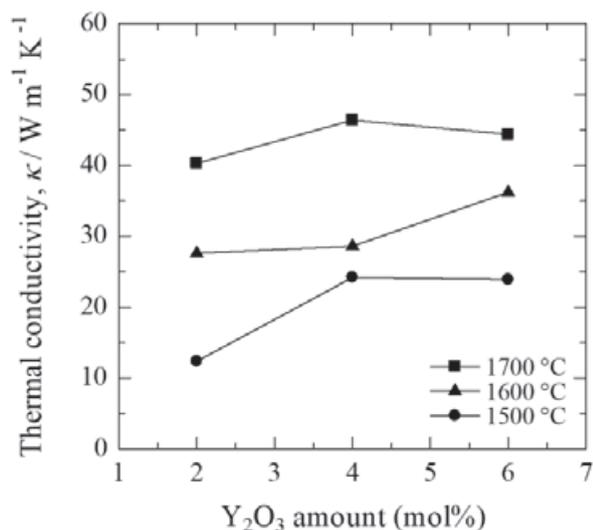


図 6 焼結体の熱伝導率。

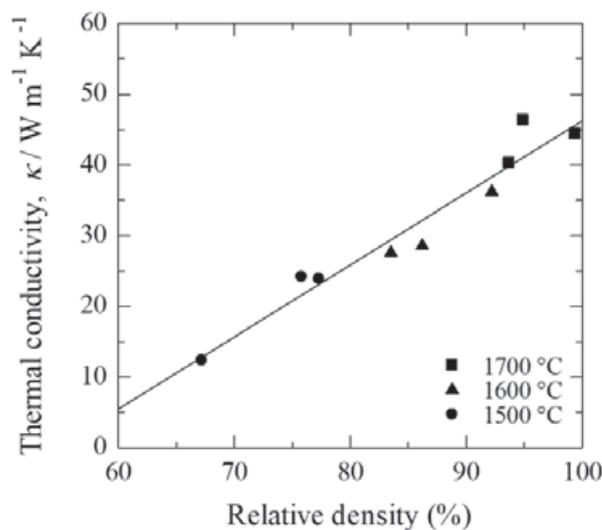


図 7 相対密度と熱伝導率の関係。

4. まとめ

Si_3N_4 に Y_2O_3 を添加し、各種温度で焼結した結果、次のことがわかった。

- (1) 焼結温度の上昇、 Y_2O_3 添加量の増加に伴って焼結体の相対密度が増加した。
- (2) ヤング率、ビッカース硬さ、破壊靱性値は、 Y_2O_3 添加量の増加とともに増加した。
- (3) 熱伝導率は相対密度と相関を示しており、緻密な焼結体を得ることで高い熱伝導率を示した。

文 献

- [1] N. Hirotsaki, S. Ogata and C. Kocxer, Phys. Rev., B65 (2002) 13410, 11.

電界砥粒制御技術を用いた新たな切断技術の開発(第2報)

医工連携グループ 久住孝幸、中村竜太、越後谷正見

Development of the novel slicing technology using free abrasives controlled by AC electric field [2]

Medical-Engineering collaboration Group

Takayuki KUSUMI, Ryuta Nakamura and Masami ECHIGOYA

抄録

炭化ケイ素基板などの次世代半導体材料は、高硬度かつ化学的に安定な材料が多く、多くの加工時間を費やしており、特にインゴットからのウェーハに切出す切断工程は、全工程中の6~7割を占めることから迅速化への要求が高い。そこで、この切断工程に用いられるワイヤーソーの高効率化並びに高品位化を目的として、ワイヤー工具と試料間に交流高電圧を印加し、切断時の砥粒をワイヤー上に効率的な配置制御する電界スライシングを提案する。本年度は滴下スラリーに関する基礎検討を行った結果について報告する。

[キーワード：ワイヤーソー、インゴット、切断、遊離砥粒、スラリー、交流電界]

Abstract

Next generation semiconductor materials such as silicon carbide are high hardness and chemically stable materials. Thus, it takes a lot of time to manufacture wafers using these materials. In particular, the process of slicing from ingots to wafers accounts for 60 to 70% of the total manufacturing time. Therefore, there is a high demand for high speed slicing process. A wire saw is used for the slicing process. In order to improve the efficiency of this wire sawing, we propose the novel slicing technology, "Electric field-assisted Slicing (EFS)". In this report, we describe the results of fundamental study on diamond slurries for EFS through principle experiments.

[Key words: wire saw, ingot, slice, free abrasives, slurry, A.C. electric field]

1. はじめに

近年の地球温暖化問題の顕在化によって電気エネルギー利用効率向上技術の確立が求められている。特に、電気エネルギーの輸送や変換において電圧・周波数制御に多用されているパワーデバイス半導体の大幅な性能向上が希求されている。現在、多用されているパワーデバイス半導体は、概ね Si 基板を用いて製造されているが、物性に起因する性能限界を迎えており、炭化ケイ素（以下 SiC）や窒化ガリウム(以下 GaN)、ダイヤモンドを基板とするワイドギャップ半導体の開発に期待が高まっている^{[1][2]}。その中でも SiC パワー半導体は、技術研究組合 次世代パワーエレクトロニクス研究開発機構(FUPET)^{[3][4]}や様々な研究者^[5]が技術課題の抽出や実証実験を通して普及への道筋を立て、2015 年秋より山手線に採用されている。さらに、2020 年には次世代東海道新幹線 N700S に搭載が予定されている。

このように普及し始めている SiC をはじめとしたワイドギャップ半導体は、インゴットからの①切断工程、②研削工程、③ラッピング工程、④ポリッシング工程を経てウェーハとして提供されているが、化学的に

安定で高硬度な素材であるため、多くの加工時間を要し、加工コストも高い。特に切断工程は、全工程中の加工時間の 6~7 割を占めることから迅速化への課題を有している。ウェーハへの切断工程は、図 1 に示すようなマルチワイヤーソーを用いる。メインローラーに複数回巻きつけたワイヤー工具によってインゴットからウェーハ状に切断する。

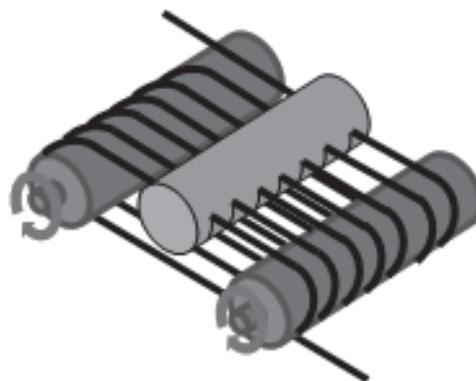


図 1 マルチワイヤーソー模式図

SiC のような高硬度材料を切断する際、ダイヤモンドなどの砥粒をワイヤー上に電着固定したワイヤー工具を用いた固定砥粒方式が、切断効率が高いため、広く用いられている。一方、シリコンやガラスなど、比較的軟らかい材料の切断では、ワイヤーに砥粒を分散させたスラリーを滴下しながら切断する遊離砥粒方式が古くから用いられている。固定砥粒方式は、遊離砥粒方式に比べて、切断効率は高いが、電着ダイヤモンドワイヤー工具の単価が高い他、加工変質層などのダメージが高く、後工程の研磨工程への負荷が大きい。

そこで、本研究では、切断工程に用いられる遊離砥粒方式のワイヤーソー加工に、「電界砥粒制御技術」^[6]を展開導入する。すなわち、電界によってワイヤー工具に遊離砥粒を集め、高い切断速度と良好な表面品位の両立化を図って、後の研磨工程の負荷低減を図る『電界スライシング技術』を提案する。本報告では、前報に引き続き、電界スライシング技術の原理実験を通して、基礎検討を実施した結果について報告する。

2. 実験方法

2. 1 電界スライシング原理実験装置

電界スライシングの切断動作の基礎的な検討を行うために、図2に示す電界スライシング原理実験装置を用いて、原理実験を実施した。

ワイヤー工具は、張力計で張力調整後に小型振動発生器の軸上のジグ2点で固定される。被削材としてシリコン材を用い、これをZ軸ステージ上に保持する。被削材を上方方向にZステージで上昇させることによってワイヤー工具と被削材の間に接触させ、加工力を与える。小型振動発生器にてワイヤー工具を左右に往復運動させることによって、ワイヤー工具と被削材間に相対運動を発生させる。ダイヤモンド砥粒を分散させたスラリーを被削材上方より一定量滴下することによって、遊離砥粒方式のワイヤー切断を模擬した配置とした。

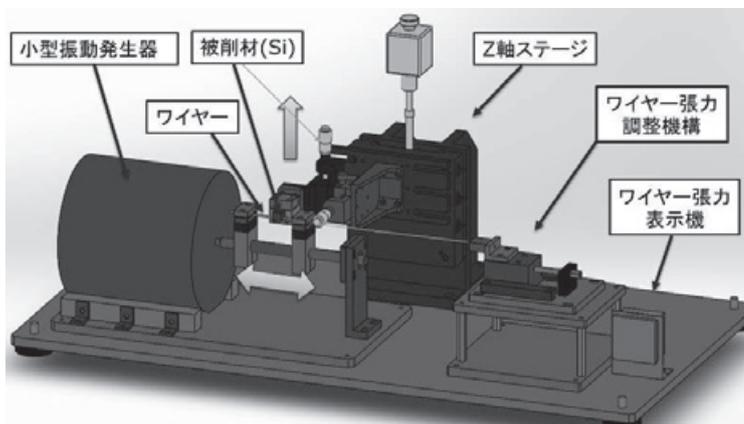


図2 電界スライシング原理実験装置

電界砥粒制御用の給電は、ワイヤー工具と被削材であるシリコン材との間で交番電界を印加した。ここで、交番電圧は、基本信号を発生させるシンセサイザー（アジレント製33120A）で信号を生成し、得られた信号を増幅度2000の高電圧アンプ（トレック製model 20/20B）にて増幅して印加した。この信号の観測には、デジタルオシロスコープ（アジレント製54645A）を使用した。

2. 2 ワイヤー切断深さの評価手法

図3は、図2の原理実験装置に取り付けたφ10mmのシリコン丸材に10分間の電界スライシング加工を行って得られたワイヤー加工溝を、Zygo社製白色顕微干涉計NewView6300によって観察した観察像である。図中、白線で示した頂点付近の断面プロファイル測定して、その深さを切断深さとして評価指標とした。

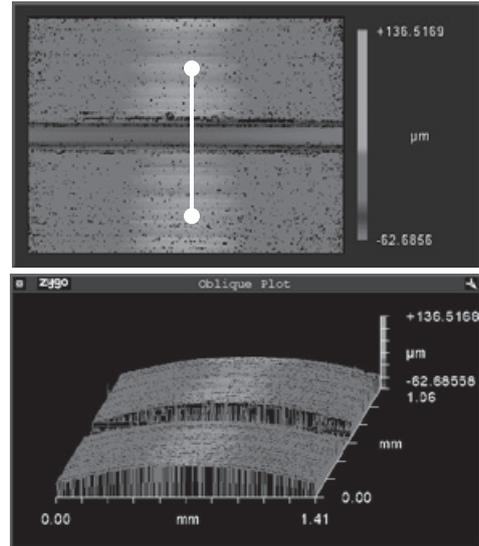


図3 ワイヤー切断深さの評価手法

3. 実験結果および考察

表1に示す実験条件の下、電界スライシング原理実験を行った。試料は、φ10のシリコン丸材（回り止め用オリフラ付き）とし、電界印加によるダイヤモンド粒径及び、粘度依存性について検討した。

表1 電界スライシング原理実験条件

Wire	wire	Resin bond diamond wire 120m
	tension	8N
	running speed	2.53m/min
Slurry	solvent	Dimethyl silicone fluid (Shin-Etsu Silicone KF-96)
	abrasive	Single crystal diamond, (TOMEI Diamond, IRM)
	concentration	1.0wt%
	flow rate	50 μ L/min
Workpiece	material	Silicon
	size	φ 10×30 mm (OF)
	feed speed	23 μ m/min
Electric filed	amplitude	±0.5kV, ±1.0kV
	frequency	1.5-30Hz
	wave shape	Square
Processing time		10min

3. 1 砥粒径依存性

図4に、電界スライシング原理実験の砥粒径依存性について調べた結果を示す。ダイヤモンド砥粒は、2-3 μ m、5-10 μ m、20-30 μ mの3水準粒径を用意し、シリコンオイル分散溶媒は10cStとした。無電界での結果と1.5Hzから30Hzまでの電界周波数にて±0.5kVの電圧を印加した際の切断深さとを比較した。ここで、図4(a)内の無電界(0V)での結果が示す通り、砥粒径によって切断速度も異なることから、それぞれの粒径の無電界の結果で規格化を行った結果を図4(b)に示す。砥粒径2-3 μ mと5-10 μ mでは、電界印加によって50%~110%の切断効率向上効果が得られた。特に、1.5Hz程度の低周波数にて最大効果が得られた。一方、20-30 μ mでは、一時的に減少する結果が見られるなど、ばらつきは大きい。30Hzにて130%向上効果が得られた。これは、大粒径ゆえに切断界面下の砥粒の有無の影響が結果に大きく影響を及ぼしたと考えられるが、30Hz程度の周波数では、砥粒同士のクラスター化も進み、十分な砥粒集中効果が得られたものと考えられる。

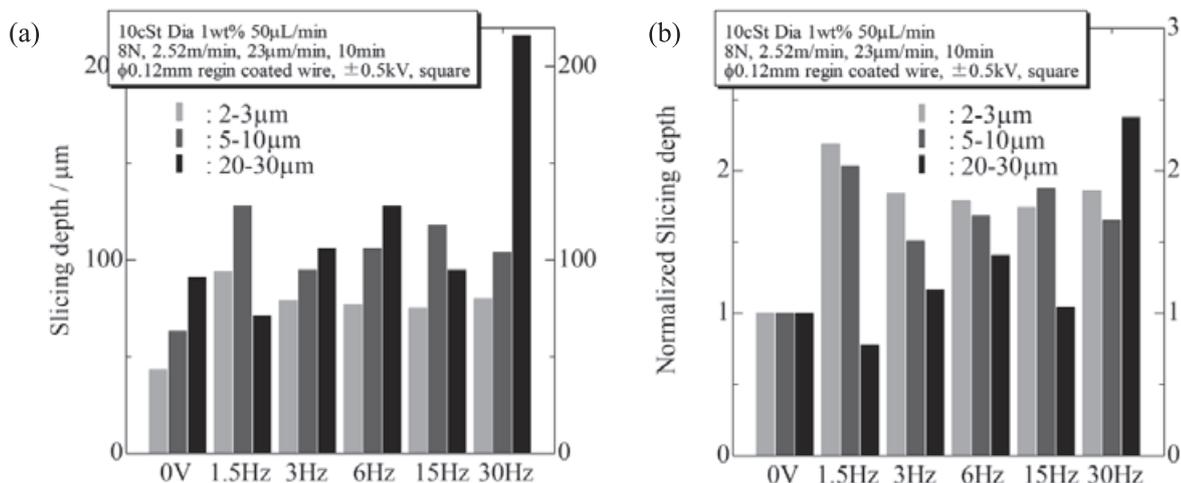


図4 電界スライシング加工に及ぼす砥粒径依存性：(a)切断深さ、(b)規格化切断深さ

3. 2 粘度依存性

図5に電界スライシング加工に及ぼすスラリー分散溶媒粘度依存性を示す。砥粒径は5-10 μmとした。分散溶媒の粘度10、50、100cStについて、±1.0kV、6Hzの電界を印加した結果、全ての粘度において電界効果が得られたが、100cStでは、37%効率向上程度にとどまり、他の粘度の向上効果と比べて低く抑えられた。これは、100cStの分散溶媒では、粘度が高く、砥粒の集中効果が抑えられたことを示す。

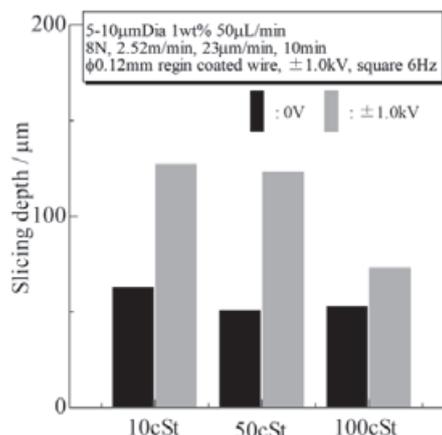


図5 電界スライシング加工に及ぼす粘度依存性

4. まとめ

電界スライシング原理実験を行い、電界印加によるダイヤモンド粒径及び、粘度依存性について検討した。その結果、2-3 μm、5-10 μm、20-30 μmの粒径においてそれぞれ最大110~130%切断効率向上効果を得た。また、溶媒粘度依存性を調べ、100cSt程度の高粘度溶媒では切断効率向上効果が抑制されることがわかった。

文 献

- [1] <http://www.yano.co.jp/press/pdf/1499.pdf>,
- [2] 高橋清(監修) 長谷川文夫・吉川明彦(編著), ワイドギャップ半導体 光・電子デバイス 森北出版(2006),
- [3] <http://www.nedo.go.jp/content/100554528.pdf>
- [4] 河田研治, 平野真也, 浅水啓州, 加藤智久, パワーエレクトロニクス用 SiC ウエハの高効率 CMP プロセスの開発, 2015 年度砥粒加工学会学術講演会講演論文集, (2015), pp367-372
- [5] 久住孝幸, 赤上陽一 他 3 名, 炭化ケイ素基板研磨のための電界砥粒分布制御研磨に関する研究 —電界による研磨率向上メカニズムの検討—, 精密工学会誌, 79 巻 1 号(2013), pp.87-92
- [6] 赤上陽一他 4 名, 粒子分散型機能性流体を用いた精密研磨方法の開発, 日本機械学会論文集 C 編, 66 巻 649 号(2000), pp.270-275

セルロースナノファイバーを用いた複合材料の 成形加工技術の研究開発（第3報）

輸送機材料グループ 工藤 素、野辺 理恵

Research and Development on Polymer Processing of Composite Materials Using Cellulose Nanofiber [3]

Transportation Materials Group Makoto KUDO, Rie NOBE

抄録

セルロースナノファイバー（CNF）は木材から得られるパルプ等を原料とし、軽量かつ高強度な複合材料の新規補強材として注目を集めている。本研究は、CNFを用いた熱可塑性樹脂複合材料の成形加工技術を確立することを目的としている。本報では、CNF/ポリプロピレン（PP）複合材料に長鎖分岐 PP（LCBPP）を添加して超臨界発泡射出成形を行い、LCBPP が発泡構造、粘弾性および力学特性に及ぼす影響を調査した。その結果、LCBPP は発泡構造を改善し、力学特性を向上できることが分かった。

[キーワード：セルロースナノファイバー、長鎖分岐ポリプロピレン、超臨界発泡射出成形、内部構造]

Abstract

Cellulose nanofiber (CNF) is derived from plant biomass and has characteristics of lightweight and high mechanical strength. The purpose of our study is to establish polymer processing of composite materials using cellulose nanofiber as filler. In this paper, the long chain branching polypropylene (LCBPP) is added to CNF/polypropylene (PP) composite, and subsequently PP/LCBPP/CNF composite foams are prepared by the microcellular injection molding technology. We investigate the effects of LCBPP on the morphological, rheological and mechanical properties. As a results, the cellular structure and mechanical properties can improve with the addition of LCBPP.

[Key words: cellulose nanofiber, long chain branching polypropylene, microcellular injection molding, morphology]

1. はじめに

セルロースナノファイバー（CNF）は木材から得られるパルプ等を原料とし、化学的・機械的処理によりナノサイズまで細かく解きほぐした繊維である。そのサイズは直径が 5~20 nm、長さが 5 μ m 以上であり、鉄の 1/5 の重量で強度は 5 倍、温度変化による変形が少ない（線熱膨張率がガラスの 1/50）といった優れた特性を持つ^[1]。さらに、膨大な資源量があり、植物由来であるため環境負荷の少ない持続可能な資源であることから、その製造方法の研究および用途開発が盛んに行われている^[1]。特に、自動車関連メーカーでは、軽量かつリサイクル性に優れた新規材料として熱可塑性樹脂/CNF 複合材料の開発に取り組んでいる^[2]。2016 年には環境省のナノセルロースヴィークルプロジェクト（NCV プロジェクト）が開始され、2019 年の東京モーターショーにおいて、部材に CNF を適用したコンセプトカーが展示された。コンセプトカーの各部材は 10%以上の軽量化を達成している^[2]。

一方、親水性の CNF は疎水性の熱可塑性樹脂と相溶性が悪く、樹脂内での均一分散が困難であることや

200 °C以上の成形温度下での着色などが課題となっている。そのため、原料であるパルプに化学変性処理し、熱可塑性樹脂を複合化する手法が開発され、CNF 解繊の促進、耐熱性付与、強度向上といった効果が得られている^[5]。しかしながら、化学変性処理を行うことで物性は向上するが、工程の複雑化やコストの増加といった課題が残る。これまで、工程の簡素化および CNF の着色低減を目的に、化学変性処理のない CNF 粉末をポリプロピレン (PP) に複合化し、低融点 PP (LMPP) を添加することで、簡便かつ着色を低減できる成形加工技術を提案した^[3]。また、PP は熔融張力が低く、ひずみ硬化性を示さないことから、均一な気泡構造を得ることが難しい材料であるが^[4]、PP/CNF 複合材料は PP と比較しての発泡成形性が向上することを確認できた^[3]。

本報では、PP/CNF 発泡体の気泡構造を改善し、力学特性の向上を図ることを目的に、高い熔融張力を持つ長鎖分岐 PP (LCBPP)^[4]を添加した。LCBPP が気泡構造、粘弾性および力学特性に及ぼす影響を調査した。

2. 実験方法

2. 1 材料および試験片の作製

母材には一般的なブロック PP (MFR=30 g/10 min, 日本ポリプロ (株)), CNF は市販の粉末, LMPP は出光興産 (株) のエルモーデュTM (S901), LCBPP は日本ポリプロ (株) のWAYMAXTM (MFX3) を用いた。また、PP と CNF の相溶性向上のため、複合材料にはマレイン酸変性 PP (MAPP, ユーメックス 1010, 三洋化成工業 (株)) を添加した。

二軸混練押出機 (KZW25TW-60MG-NH(1200)、(株) テクノベル) を用いて、混練温度 180 °C で PP および CNF を熔融混練し、3 種のペレットを作製した (表 1)。作製したペレットを用いて、超臨界射出発泡成形機 (NEX180III-25E-MuCell仕様、日精樹脂工業 (株)) にて、JIS に準拠したタンベル形試験片 (JIS 1A) および短冊形試験片 (JIS 1B) を得た。N₂ を物理発泡剤として用い、ショートショット法により軽量化率の異なる試験片を成形した。射出成形条件を表 2 に示す。

2. 2 物性評価

卓上顕微鏡 (Miniscope TM3030Plus、(株) 日立ハイテクノロジーズ) を用いて発泡構造を観察した。また、マイクロ X 線 CT スキャナ (TOSCANER-32300 μ FD、東芝 IT コントロールシステム (株)) および画像解析ソフト (WinROOF2013、三谷商事 (株)) を用いて、平均気泡径および気泡密度を計測した。動的粘弾性測定はレオメーター (ARES-G2、TA インスツルメント社) を用いて一軸伸長粘度を評価した。測定温度は 180 °C、ひずみ速度は 1.0、0.5、0.1 s⁻¹ とした。

万能材料試験機 (5967 型、インストロン社) を用いて、引張試験は JIS K7161、3 点曲げ試験は JIS K7171 に準拠し室温 23 °C ± 2 °C の環境下で行った。

表 1 サンプルリスト

Sample name	Compounding ratio
PP	PP/LMPP=90/10
PP/CNF	PP/LMPP/CNF=80/10/10
PP/LCBPP/CNF	PP/LCBPP/LMPP/CNF=50/30/10/10

表 2 射出成形条件

Melt temperature [°C]	180
Mold temperature [°C]	40
Injection speed [mm/s]	50
Nitrogen content [wt.%]	1
Weight reduction rate [%]	7, 10, 15, 20

3. 実験結果および考察

3. 1 気泡構造

軽量化率 10%におけるダンベル試験片の断面 SEM 写真を図 1 に示す。全ての条件において、試験片表面には未発泡のスキン層、試験片中心部の発泡部であるコア層、スキン層とコア層の間に比較的小さい気泡の中間層が確認できる。PP の場合、コア層に 1 mm 以上の気泡があり、中間層の気泡も合一による粗大化が確認できる (図 1a)。PP/CNF では、コア層の気泡は数百 μm 、中間層の気泡の気泡は数十 μm となり、PP と比較して気泡構造が改善した (図 1b)。PP/LCBPP/CNF は、中間層だけでなくコア層の気泡も数十 μm に均一化されている。この傾向は短冊形試験片も同様であった。平均気泡径は流動方向断面 (Machine direction: MD) において、PP で 36 μm に対し、CNF を添加した PP/CNF では 34 μm と減少し、さらに LCBPP を添加した PP/LCBPP/CNF では 29 μm と最も小さくなった。一方、MD の気泡密度は PP で $0.6 \times 10^4 \text{ cell/cm}^2$ に対し、PP/CNF で $0.9 \times 10^4 \text{ cell/cm}^2$ 、PP/LCBPP/CNF では $1.4 \times 10^4 \text{ cells/cm}^2$ と増加した。試験片の厚さ方向断面 (Thickness direction: TD) においても同様の傾向であり、PP、PP/CNF、PP/LCBPP/CNF の順に平均気泡径が減少、気泡密度が増加し、気泡構造が改善した。また、短冊形試験片においても同様の傾向であり、PP/LCBPP/CNF が最も気泡構造が改善し、MD において平均気泡径が 43 μm 、気泡密度 $1.2 \times 10^4 \text{ cell/cm}^2$ となった。

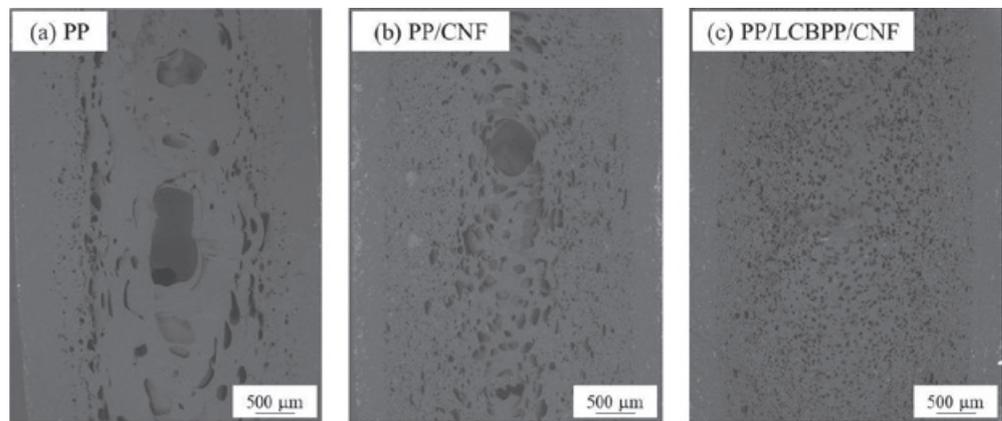


図 1 軽量化率 10%におけるダンベル形試験片の断面 SEM 写真

3. 2 粘弾性特性

各材料の一軸伸長粘度を図 2 に示す。PP および PP/CNF では、時間の経過に伴って粘度が低下し、ひずみ軟化を示した。一方、PP/LCBPP/CNF は時間の経過に伴って粘度が急上昇し、ひずみ硬化性を示した。一般的に、ひずみ硬化性を持つ材料は、発泡成形時の破泡が発生しにくく、破泡により複数の気泡が連結する合一を抑制し、均一な発泡構造を得ることができる。PP と比較して PP/CNF は気泡構造が改善したが、ひずみ

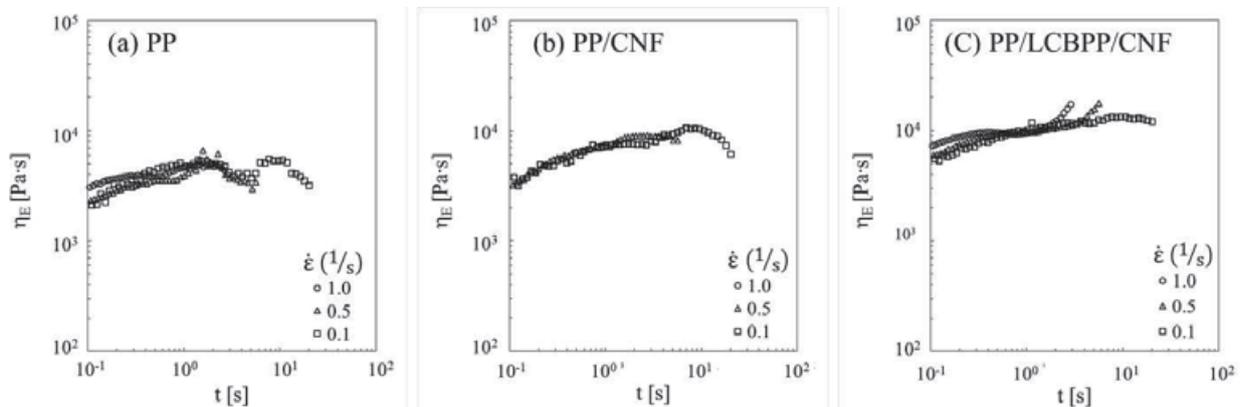


図 2 各材料の一軸伸長粘度

硬化性は示さなかった。つまり、CNF は気泡核剤として機能し、PP の発泡構造が改善したことが分かった。また、PP/LCBPP/PP はひずみ硬化性を発現し、気泡の破泡および合一を抑制することで、気泡構造をさらに改善することができた。

3. 3 力学特性

図 3 に密度と力学特性の関係を示す。全ての材料において、密度の減少に伴って、引張弾性率は低下した (図 3(a))。密度が 0.75 g/cm^3 の場合、引張弾性率は PP で 0.69 GPa 、PP/CNF および PP/LCBPP/CNF で 0.79 GPa となった。CNF の補強効果と発泡構造の改善により、PP と比較して複合材料の方が高強度であったが、

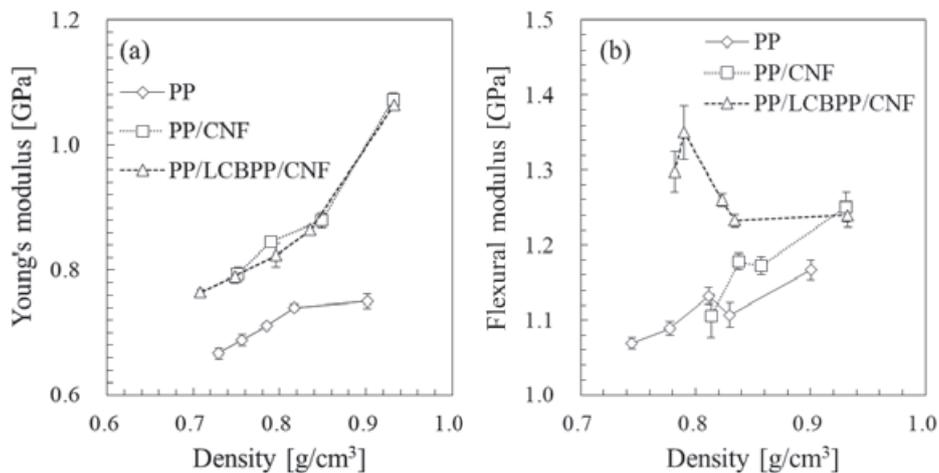


図 3 密度と力学特性の関係 (a) 引張弾性率 (b) 曲げ弾性

LCBPP の添加による効果はみられなかった。しかしながら、LCBPP の添加により、比重を 0.7 g/cm^3 まで減少でき、 0.76 GPa の引張弾性率を示し、PP 未発泡体の 0.75 GPa と同等の強度を得た。一方、曲げ弾性率は、PP および PP/CNF は密度の減少に伴って低下したが、PP/LCBPP/CNF では未発泡体よりも増加した。特に、比重 0.8 g/cm^3 の場合に 1.6 GPa となり、未発泡体の 1.2 GPa より高い強度を得た。以上のことから、LCBPP の添加による発泡構造の改善は、曲げ弾性率を増加する効果が高いことが分かった。

4. まとめ

本報では、PP/CNF 発泡体の気泡構造を改善し、力学特性の向上を図ることを目的に、LCBPP の添加が気泡構造、粘弾性および力学特性に及ぼす影響を調査した。気泡構造は PP、PP/CNF、PP/LCBPP/CNF の順で改善した。粘弾性測定の結果から、CNF の添加はひずみ硬化性を示さず、気泡核剤として機能し、気泡構造が改善することが分かった。一方、LCBPP の添加は、ひずみ硬化性が発現し、破泡および気泡の合一を抑制することで、気泡構造がさらに改善した。その結果、PP/LCBPP/CNF において、低比重かつ高強度な発泡体を得ることができ、その曲げ弾性率は比重 0.8 g/cm^3 のとき、未発泡体よりも高い 1.2 GPa であった。

文 献

- [1] 渡邊政嘉ほか, セルロースナノファイバーの調整、分散・複合化と製品応用, 技術情報協会, (2015)
- [2] 臼杵有光, 環境省ナノセルロースビークル (NCV) プロジェクト プロジェクトの最新状況, Nanocellulose Symposium 2019 資料集, pp.71-75
- [3] 野辺理恵ほか, 低温混練による CNF/PP 複合材料の発泡構造と物性, プラスチック成形加工学会第 26 回 秋季大会予稿集, pp. 129-130 (2019)
- [4] 飛鳥一雄ほか, 発泡用ポリプロピレンの特徴と適用事例, プラスチックス, No.2, pp.1-9 (2018)

自動車用複雑形状部品のための 熱変形レスレーザー焼入れ技術に関する研究（第2報）

素形材開発部 木村光彦

輸送機材料グループ 瀧田敦子

先進プロセス開発部 医工連携グループ 黒沢憲吾

Study on Quenching Technique with Less Thermal Deformation for Complicated Automobile Parts [2]

Ecological Material Development Section Mitsuhiko KIMURA

Transportation Material Group Atsuko TAKITA

Medical-Engineering Collaboration Group Kengo KUROSAWA

抄録

自動車部品への部分焼入れには、熱変形を抑制するためレーザー焼入れが適している。しかし、低炭素鋼は焼入れの冷却速度が速く、形状により冷却環境も厳しい。小径複雑形状の自動車部品のためのレーザー焼入れ条件を得るため、本報では S35C 線材に対して低速回転、高速回転でレーザー焼入れを行い回転速度による焼入れ状態への影響を明らかにした。その結果、線材を高速回転させてレーザーを照射することで円周から中心に向けて均一に昇温できること、線材と同心円で均一な厚さの焼入れ層が得られることが分かった。[キーワード：自動車部品、低炭素鋼、半導体レーザー、レーザー焼入れ、回転速度]

Abstract

Laser quenching can suppress the dimension change of the automotive parts by thermal strain. Therefore, laser quenching is suitable to partially quench the automotive parts. However, it is hard to quench the low carbon steel due to fast cooling rate. The condition of the laser quenching should be clarified to quench the automotive parts which have complex shape and small diameter. In this paper, the effect of the rotational velocity of the sample for quenching layer was researched.

[Key words: Automotive parts, Low carbon steel, Semiconductor laser, Laser quenching, Rotational velocity]

1. はじめに

自動車の EV 化、HV 化、PHV 化による車重増加のために、自動車部品にかかる負荷は増加している。自動車部品には部分的な強度が求められており、部品強度を確保するため部品表面の一部のみを加熱、急冷し硬化させる部分焼入れ処理が行われている。レーザー焼入れはスポットサイズでの細かな加熱と母材の自己冷却による急冷で熱変形を抑えられる焼入れ手法である。しかし、小型化、複雑化した部品の焼入れは自己冷却が難しく焼入れ不良や熱変形が生じる可能性がある。また、自動車部品に用いられる低炭素鋼は焼入れに必要な冷却速度が速いことが知られている^[1]。本研究では、小径部品、曲げ部を有する部品など様々な複雑形状の自動車部品に対して、レーザー焼入れ条件の決定からの焼入れまでのレーザー焼入れプロセス確立を目的としている。本報では S35C 線材に対して低速回転、高速回転でレーザー焼入れを行い回転速度による焼入れ状態への影響を明らかにし、ストレート部焼入れによる反り変形を抑制する手法について報告する。

2. 実験方法

2. 1 レーザー焼入れ

レーザー焼入れには、レーザーライン社製半導体レーザーモジュール LDM300-60 を用いた(図 1)。レーザー波長は 940nm であり、最大出力は 3kW である。図 1 に示すようにロボット MOTOMAN MH12 の先端にレーザー照射ユニットを取り付けた。レーザー照射ユニットは、ズームホモジナイザー、パイロメーター、CCD カメラからなる。本半導体レーザーのスポットサイズは $\phi 0.6\text{mm}$ であるが、図 2 に示すように焼入れ処理のためズームホモジナイザーでスポットサイズを拡張してレーザー照射を行う。ズームホモジナイザーにより試料に合わせて照射面積を変えることができる。

本試験では、試料に $\phi 7.1\text{mm}$ 、長さ 120mm の S35C 線材を用いた。レーザー照射ユニット下ステージに設置された回転チャックに線材の一端を固定した。回転速度は低速(1rps)、および高速 (5000rpm) の 2 条件を比較した。焼入れ層を得るためには、線材を金属組織がオーステナイト相になる A_3 変態点(860°C)以上に加熱することと A_3 変態点以上の温度から臨界冷却速度以上の速さで急冷することが必要である。そのため、線材表面温度を S35C の A_3 変態点以上の温度に出力制御してレーザーを照射した。レーザー発振器の最大出力 3kW 以下の出力になるように低速回転の場合は照射面積を $6\text{mm}\times 6\text{mm}$ 、高速回転の場合は $4\text{mm}\times 3\text{mm}$ とした。また、高速回転の場合は焼入れ層が得られるように冷却処理を施した。

2. 2 焼入れ特性評価および温度測定

レーザー照射による焼入れの状態を確認するため、焼入れ層の厚さ測定と断面観察を実施した。熱硬化型樹脂に埋め込んだマクロ試料は、湿式研磨、バフ研磨で鏡面に仕上げた。Fisher 社製フィッシャースコープ H100-C を用いて、焼入れ部断面のビッカース硬さを測定した。ビッカース圧子を荷重 1N、20 秒で試料に押し込み、20 秒かけて除荷した。試料側面、埋め込み樹脂の影響を配慮して表面から $15\mu\text{m}$ 位置を測定開始点とし、0.1mm 間隔で深さ方向に 2mm までのビッカース硬さを測定した。線材は低炭素鋼であるため、HV 硬さが HV400 以上である表層を焼入れ層とした^[1]。



- ・半導体レーザーモジュール LDM3000-60 (レーザーライン社製)
- ・放射温度計ユニット
- ・レーザー照射ヘッド部
ズームホモジナイザー
パイロメータ
CCDカメラ



図 1 レーザー加工装置

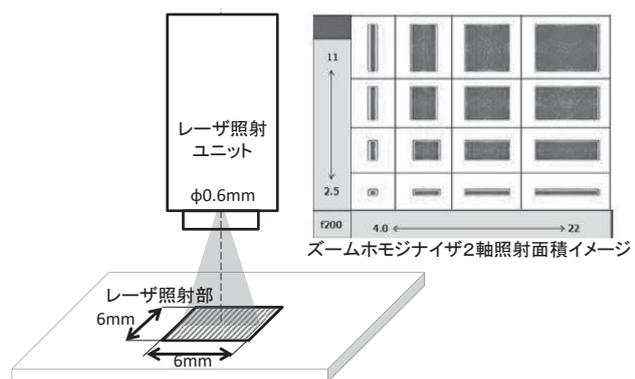


図 2 レーザー照射面積

また、本報では回転速度による焼入れ状態への影響を明らかにするため、S35C 線材に対して低速回転、高速回転でレーザー焼入れを行い、レーザー照射時における線材断面の温度分布を測定した。レーザー焼入れ工程中の温度分布は赤外線カメラ (FLIR 社) で測定した。画素数は $320\times 256\text{pixel}$ であり、50mm のレンズと 0.75 インチの接写リングを用いた。測定温度範囲は $250\sim 1500^\circ\text{C}$ でシャッタースピードは 34 s、フレーム

レートは 600Hz である。直径、円周方向への伝熱の様子を観察するため、温度測定面は S35C 線材端面とした。低速回転の場合は端面から 3mm の位置に、高速回転の場合は端面から 2mm の位置を照射面中心にした。

3. 実験結果および考察

3. 1 焼入れ評価

図 3 に(a)低速回転、(b)高速回転でレーザー焼入れを施した線材の断面マクロ写真を示す。線材は切断、研磨後にナイトル(硝酸 5%+エタノール)でエッチングした。(a)低速回転では円周付近の黒色部分、(b)高速回転では円周付近の黒色部分と白色部分がレーザーによって熱影響を受けたレーザー照射痕である。また、灰色の中央部は母材である。低速回転の場合は黒色部分の幅は不均一である。高速回転の場合は熱影響を受けた部分の幅が均一であり、線材と同心のリング状である。

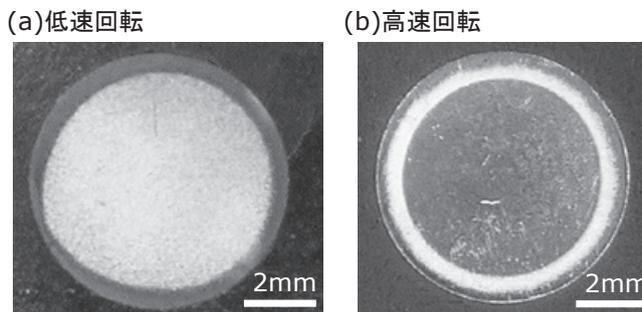


図 3 線材低速回転・高速回転の

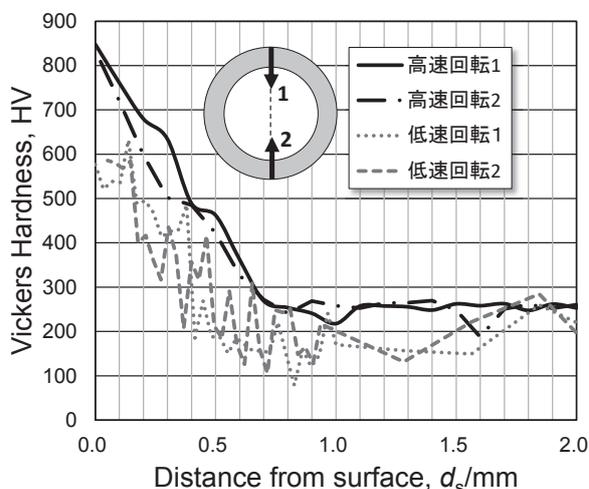


図 4 低速回転・高速回転試料の硬さ分布

図 4 に表面から 2mm までの硬さ分布を示す。1 条件あたり 2 か所の硬さ分布を測定した。レーザー照射痕のうちビッカース硬さ HV400 以上の領域が焼入れ層である。点破線と破線は低速回転の線材で得られた結果であり、焼入れ深さは 0.2~0.4mm と場所によるばらつきが大きい。一方で、実線と一点破線は高速回転の線材で得られた結果であり、焼入れ深さは 0.5~0.55mm であった。線材を高速回転させてレーザー焼入れを行うことで均一な厚さの焼入れ層が得られることが分かった。過去に弊所で行った研究ではストレート部への焼入れでは線材と同心円の焼入れ層を形成することで反り変形を抑制できることを報告しており、線材を高速回転させることは熱変形を抑制するためにも有益である^[2]。

3. 2 回転速度による温度分布の違い

線材を高速回転させることで均一な厚さの焼入れ層が得られた要因を明らかにするため、赤外線カメラでレーザー焼入れ工程の加熱時の温度分布変化を測定した。図 5 は(A)低速回転、(B)高速回転におけるレーザー照射開始から 0.1s、0.2s、0.5s、1s の線材端面の温度分布である。低速回転の場合、レーザー照射された位置から円周に沿い順に熱が中心に向けて伝わる。高速回転の場合は、レーザー照射後に線材円周が加熱され、その後に円周全体から中心方向に向かって均等に熱が伝わるということが分かった。

図 6 に直径方向の 0.1s、0.2s、0.5s、1s における温度変化を示す。2 つの白矢印は線材表面の位置を表している。低速の場合は片側のみ温度が A₃ 変態温度に到達する。高速回転の場合は両方の表面で温度が A₃ 変態温度に到達する。線材を高速回転させることで表面が目標温度に到達後はレーザーを照射している間、表面を A₃ 変態温度に保つことが可能である。線材の回転速度を速くすることで単位時間単位面積あたりの入熱量が小さくなるとともに、レーザー通過後で温度が下がる前に再度レーザーが照射されるため、全円周から中

心に向けて均一に昇温できたと考えられる。

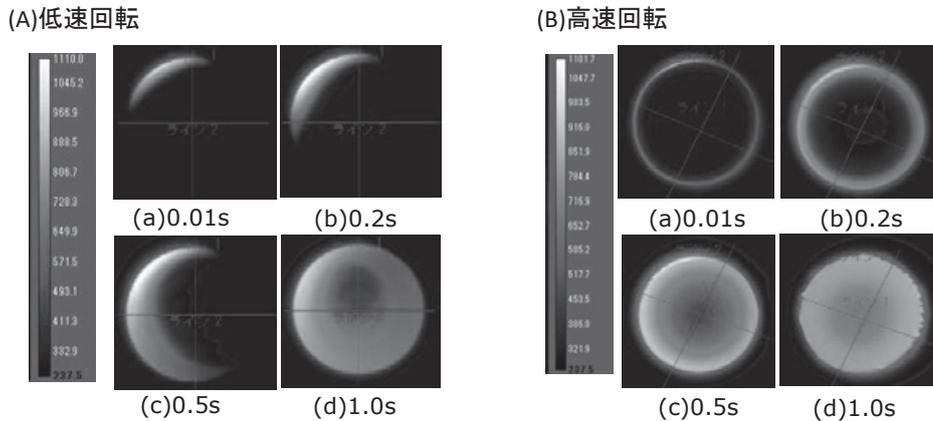


図5 レーザー焼入れ加熱工程における線材端面の温度分布

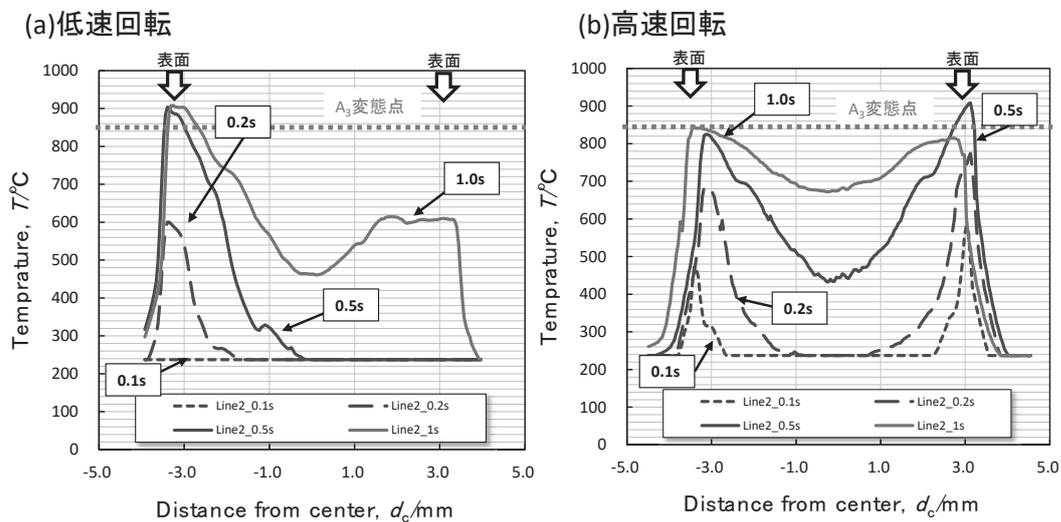


図6 試料断面ライン上温度分布の変化

4. まとめ

S35C 線材に対して低速回転、高速回転でレーザー焼入れを行い、回転速度による焼入れ状態への影響を明らかにした。線材を高速回転させてレーザーを照射することで全円周から中心に向けて均一に昇温することができ、目標温度到達後はレーザー照射中に温度を保持できることが明らかになった。線材を高速回転させる条件では線材と同心円で均一な厚さの焼入れ層が得られた。

文 献

- [1] JIS G 0559:2008, 鋼の炎焼入及び高周波焼入硬化層深さ測定方法
- [2] 木村光彦, 清水千春, 耐久性を向上下ターボチャージャータービンシャフトの開発, H16 共同研究報告

新規電磁場センシング・ワイヤレス給電技術の研究開発

機能性材料・デバイスグループ 黒澤 孝裕, 木谷 貴則
オプトエレクトロニクスグループ 近藤 祐治, 村田 美代子

Development of Sensing Device and Wireless Power Transfer system by using Electro-Magnetic Field

Functional Material and Device Group Takahiro KUROSAWA and Takanori KIYA
Opt-Electronics Group Yuji KONDO and Miyoko MURATA

抄録

複数の糖類が含まれている溶液の旋光分散から特定の糖類の濃度を高精度に求めるために、差動法を検討した。その結果、従来の回転検光子法に比べて、4 倍以上の向上が図られた。誘電体散乱電場センサについては、半導体を散乱体とした光学的変調散乱素子を用い、光走査で電界分布を計測可能な高周波電場計測システムを構築した。マイクロ波帯で機械走査と同様の分布計測を実現した他、1 GHz-20 GHz の周波数範囲で信号を検出できた。ワイヤレス給電については、 ϕ 14mm, 23T のセンサ向け小型コイルを作製。伝送距離 2mm で伝送電力 3W, DC-DC 伝送効率 60%以上を達成した。

[キーワード：清酒もろみ, グルコース, 旋光分散, 高周波電場センサ, ワイヤレス給電]

Abstract

We considered a differential method to determine accurately the concentration of specific components from the optical rotatory dispersion of sugar solutions containing multiple components. As a result, the improvement was more than 4 times compared with the crossed Nicole method. Optical scanning electric field measurement system by using semiconductor crystal as an optically modulated scatterer has been developed. Microwave field be detected in the frequency range of 1-20 GHz and the distribution could be measured. On wireless power transfer system, transfer coils with the diameter of 14 mm was developed. This coil pair can transfer the power up to 3W with efficiency of 60 % or above.

[Key words: sake mash, glucose, optical rotatory dispersion, electric field sensors, wireless power transfer]

1. はじめに

来るべき超スマート社会 Society5.0 に向け、現実空間の環境や人に関するあらゆる情報を取得するため、多種多様なセンサを張り巡らせて情報を取得・伝送する技術開発が盛んに行われている。こういった情報取得技術として、電磁場を利用した各種新規センシングとエネルギー伝送技術を組み合わせ、オンデマンドにエネルギーを供給して情報を収集できる、インタラクティブなワイヤレスセンシングシステムの基盤技術を構築することを目的とした。これに向け、センサへの給電用として超小型無線給電モジュールの開発、センサとしてはバイオ用化学センサの開発を進めるとともに、それらシステムの高信頼性・低ノイズ動作を保証するための非侵襲性電場センシングシステムの開発を行っている。

2. 検討内容

2. 1 旋光現象を利用した清酒もろみ中グルコースセンシング

日本酒の発酵過程は糖化と発酵が同時に進行する平行複発酵によるため複雑である。そのため、米の作柄や気候などの違いによって麹菌や酵母の働きが異なり、酒樽毎に発酵の進行具合に違いが出ると言われている。高品質な日本酒を安定的に製造するために、アルコール分、日本酒度などの様々な分析が行われている。その中でも、発酵過程におけるグルコース濃度のモニターが重要な項目の一つとなっている。現状では、化学反応式検査キットを用いてグルコース濃度を測定しているが、このキットを用いた検査方法は希釈工程などの煩雑な手間と時間を要する上、精度も高いと言えない。そこで、より簡便に、かつ、精度良くグルコース濃度をモニターする方法が求められている。

グルコースなどの光学活性物質には、直線偏光がその光学活性物質を透過する間に偏光面が回転する旋光という現象を生じる。また、光学活性物質はその種類によって、旋光度の波長依存性、つまり、旋光分散特性が異なる。この性質を用いることによって、清酒もろみに含まれている様々な成分毎に濃度を分離して計測できる可能性がある。昨年度までに旋光度の波長依存性である旋光分散を計測するために回転検光子法を用いた計測システムを構築した。また、清酒もろみに多く含まれているグルコースおよびイソマルトースの旋光分散特性を評価した。しかし、回転検光子法による旋光度計測精度が不足していたため、清酒もろみに含まれている各成分濃度を分離することが困難

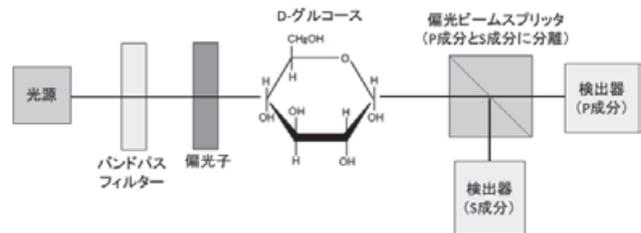


図1 差動法を用いた旋光分散計測システムの概略図。

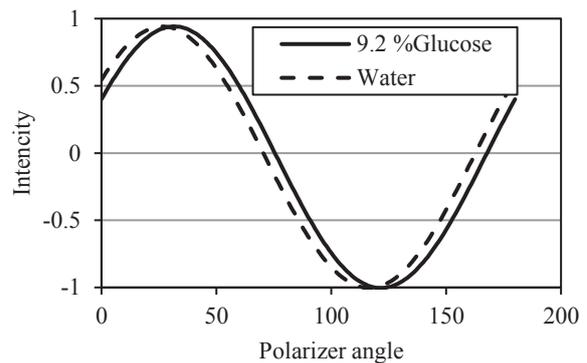


図2 偏光子を回転させたときの純水（破線）と9.2%濃度のグルコース水溶液の $(I_p - I_s)/(I_p + I_s)$ 強度の変化。

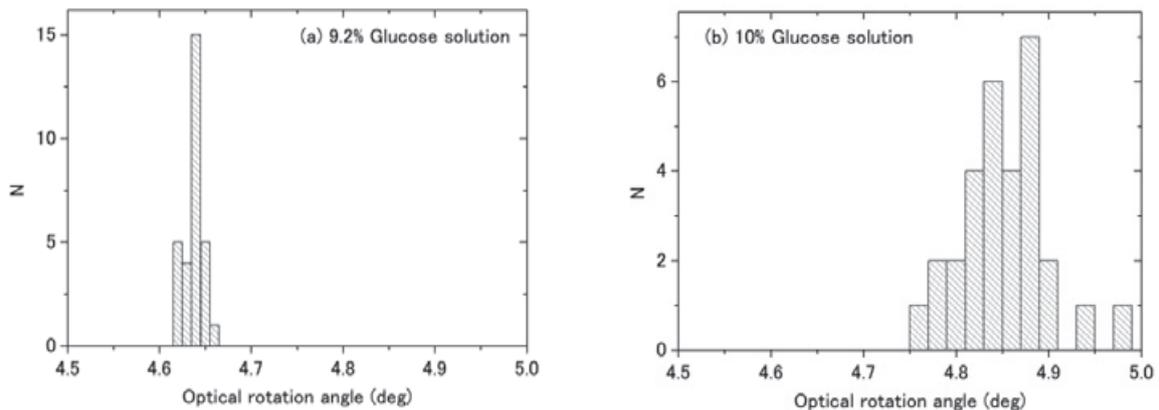


図3 差動法 (a) および直交偏光子法 (b) によるグルコース水溶液の旋光度バラツキ。

であった。そこで、今年度は回転検光子法において測定精度を悪化させる機械的駆動部を排除した差動法による旋光度計測システムの検討を行った。

図1に差動法による旋光度計測システムの概略を示す。この手法では偏光ビームスプリッターに対して45° 偏光した光を試料前段の偏光子で生成し、試料に入射する。試料が光学活性物質の場合には旋光が生じ偏光面が回転するため、偏光ビームスプリッターを通ったP偏光およびS偏光の透過比率が変化する。図2にサンプルを9.2%濃度のグルコースとして、図1のシステムの偏光子を回転させた場合の $(I_p - I_s)/(I_p + I_s)$ (ここで、 I_p および I_s はそれぞれ偏光ビームスプリッターを透過した後のP偏光およびS偏光の光強度)を示す。なお、光源にはLEDを用い、バンドパスフィルターを通すことで波長を450 nmに単色化した。この図からP成分とS成分が等しくなる偏光子角度である70° に固定すると、 $(I_p - I_s)/(I_p + I_s)$ 強度は純水で0であったものが、グルコース水溶液では0.18に増加した。この強度変化に図2の曲線のゼロ付近における傾きを乗算すると、グルコース水溶液によって旋光した角度が求まる。これらの手順で繰り返し30回計測した旋光度のヒストグラムを図3 (a)に示す。また、直交偏光子法で同様に30回繰り返して計測した旋光度のヒストグラムを図3 (b)に示す。この結果から、差動法ではバラツキが抑制されていることが分かる。統計的に標準偏差を計算すると、差動法では $\sigma = 0.010^\circ$ 、直交偏光子法では $\sigma = 0.045^\circ$ であり、4倍以上の向上が図られた。今後は差動法を用いて各成分の旋光分散特性を測定し、これらの特性を用いて2種類以上の光学活性物質が含まれる混合液から特定成分の濃度の検出する方法を検討する。

2. 2 誘電体散乱による電場センシングの検討

電磁場分布を低擾乱に計測する手法として、半導体散乱体からの散乱波強度を光変調し、その散乱波を受信して散乱体位置の電界を検出する、完全非金属製かつワイヤレスな電場センサを開発している。この手法では、半導体にそのバンドギャップよりエネルギーの大きな光を照射してキャリア励起し、これに伴う誘電損失の増加を利用して散乱効率を変化させており、電場計測位置は半導体散乱体上の光照射位置となる。従って、光照射位置を走査することにより高周波電場の分布計測が可能になるとともに、被測定物あるいは散乱体を機械的に移動させるよりも高速な電場分布計測が可能になると期待される。この光走査による高周波電界分布の計測システムを試作し、測定した結果について報告する。

測定系の模式図を図4に示す。XYステージ上に設置した電磁波源から生じる高周波電磁界中に半導体散乱体(シリコン基板、直径102 mm)を設置し、散乱波をアンテナで受信する。散乱体に強度変調したレー

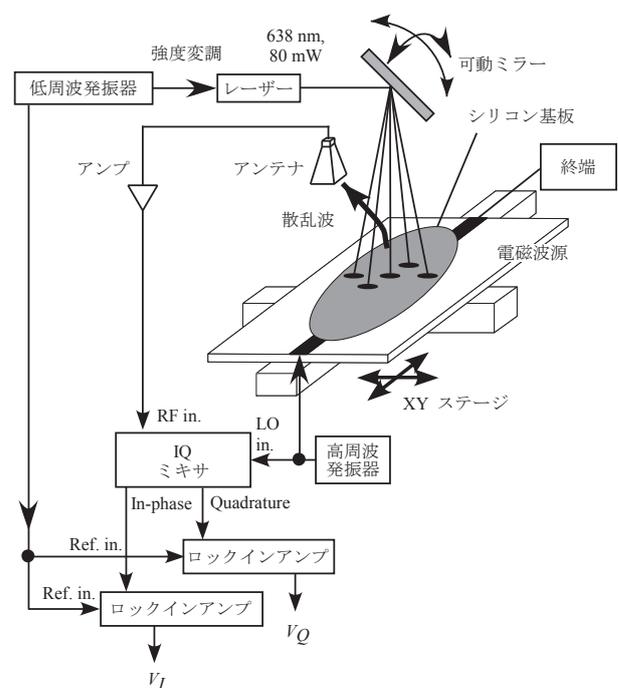


図4 測定系の模式図

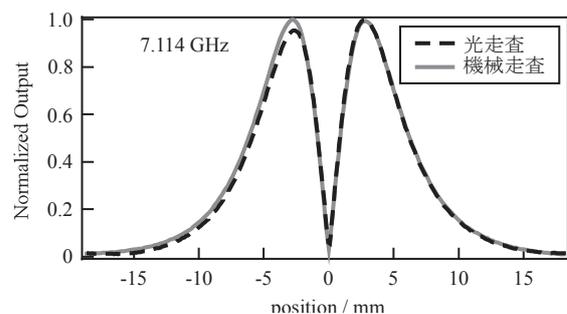


図5 マイクロストリップライン近傍で測定された散乱波強度

レーザー光を照射し、その強度変化に同期した散乱波強度変化を検出することで、光照射位置の電場強度を測定した。光照射位置はボイスコイルモータで駆動される角度可変ミラー2個を用いて設定した。

電磁波源に高周波(給電電力-10 dBm)を給電したマイクロストリップラインを用い、光走査により測定位置をマイクロストリップラインの幅方向に掃引して散乱波強度を評価した結果を図5に示す。比較のため、機械走査で同様の測定をした結果を併せて示す。両走査方式による測定値はほぼ一致しており、光走査によって機械走査と同様の高周波電場の分布計測を可能とした。

電磁波源に給電する高周波の周波数を掃引して散乱波強度の周波数特性を評価した結果を図6に示す。周波数1 GHz-20 GHzで信号が検出されており、この周波数範囲での電場強度計測が可能なが分かる。今後は光走査による電場分布測定値の定量性の検討や誤差要因の把握をし、より高精度な計測手法の開発に繋げたい。

本研究の一部は科学研究費助成事業(19K04417)の助成を受けて実施した。

2. 3 センサ向けワイヤレス給電

図7に示すように、データ受信・給電部を有する給電ユニットからタンク内や装置内のセンサ等を有する受電ユニットへワイヤレスで給電し、内部の温湿度、圧力、変位などのセンサ情報を無線通信で外部に取り出すセンシング・ワイヤレス給電技術の応用開発を行っている。ここで、高周波や光応用センサの動作、及び、大容量高速データ転送時に必要となる、W級電力を供給可能な小型無線給電モジュールを開発した。

システムの外観・測定例を図8に示す。マイコンでカメラモジュールおよび無線LANチップを制御し、取得した画像を無線LANでデータ保存サーバに転送するシステムである。厚さ10mmの亚克力板を介したワイヤレス給電でバッテリーレス動作させ、データ転送速度2.5 kBytes/sを達成した。

また、電磁界シミュレーション解析に基づき超薄小型コイルの設計を行い、磁気コア外径φ14mm、

コイル外径φ13.2mm、トータル厚さ約0.34mmのFPCコイルを試作した。このFPCコイルを受電、送電に用い、コイル間距離2mmにおいて最大伝送効率が得られるように共振回路定数の最適化を行った。その結果、受電側負荷抵抗30~100Ωにおいて、65%を超えるDC-DC総合伝送効率が得られた。受電ユニットには1Wを超える電力を伝送することが可能であり、本テーマに関する応用の他、企業ニーズに合わせた応用開発を現在進めている。

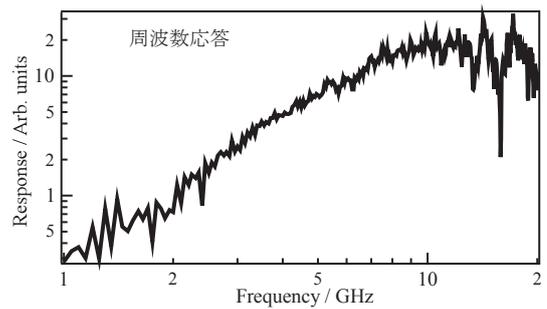


図6 散乱波強度の周波数特性

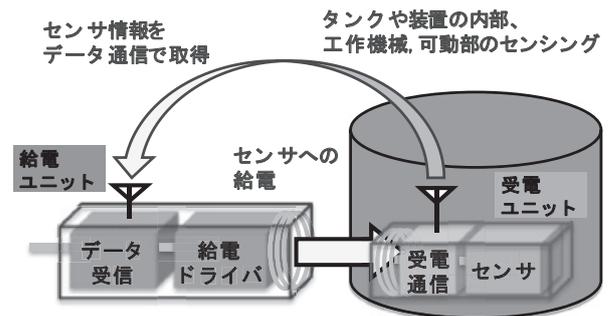


図7 リモートセンシングシステム

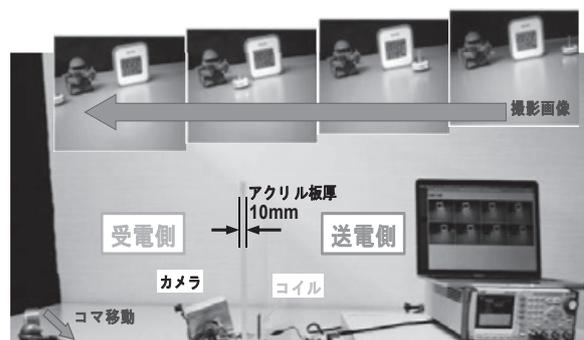


図8 リモートセンシングシステム外観・測定例

県内産業の高度化を図るロボティクス技術の研究開発

ロボティクスグループ 伊藤 亮、加藤 勝、小松 和三、荒川 亮

Research and Development of Robotic Technologies Supporting Advancement of Prefecture Industry

Robotics Group

Ryo ITO, Masaru KATO, Kazumi KOMATSU and Ryo ARAKAWA

抄録

本研究では労働力不足の問題解決に向け、ものづくりの現場をはじめとした様々な分野で人が行っている作業を自動化・省力化するための技術開発を行い、県内企業のロボティクス技術導入の支援を行うことを目的としている。本年度は人手作業の代替として協働型ロボットに着目し、協働型ロボットと不定形物把持用に開発されたハンドを用いた実験を行ったほか、AI 技術を導入した画像認識技術に着目し、画像処理に AI を導入した技術を農作物の等級判別に応用した場合の検討を行いその有効性を示した。

[キーワード：ロボティクス技術、協働型ロボット、ロボットハンド、画像検査、AI（人工知能）]

Abstract

In this research, we aim to develop technologies to automate and to save labor in various fields including manufacturing sites, and support the introduction of robotics technology in companies in Akita prefecture. We carried out experiments of the robot hand which is developed as a response to grip irregular-shaped objects. Accordingly, it became clear that we need to introduce a robotic vision and manipulation technologies for random picking, in order to grip such objects firmly. Furthermore, we focused on the techniques using Artificial Intelligence (AI) for image recognition, and experimentally developed a system for sorting crops by means of AI techniques. As a result, the effectiveness of the system is shown.

[Key words: Robotics technologies, Collaborative robot, Robot hand, Image inspection, Artificial intelligence]

1. はじめに

省人化・省力化に繋がるロボティクス技術の開発をこれまで行ってきた中で、ものづくりの現場で自動化されていない作業は取扱うワークが不定形物や柔軟物であることが自動化の障壁となっている場合が多く、ワークハンドリング技術のニーズが高いことが分かっている。また、現在複数人が行っている作業の人数を減らすことを考えると、安全柵等で人間と隔離することなく作業者のすぐ隣で作業可能なロボット（協働型ロボット）をうまく活用することが重要と考えられる。さらにニーズの詳細を調べると工業分野では目視による検査工程、農業分野では農作物の等級判別などを自動化した場合の効果が大きいと考えられ、これらの自動化に有用と考えられる AI 技術を導入した画像認識技術の開発も強く求められている。

本研究では協働型ロボットおよび不定形物把持用に開発されたロボットハンドを使用し、現状どの程度不定物・柔軟物の把持が可能か実験を行った。さらに、AI 技術を導入した画像認識技術の開発に向けた環境の

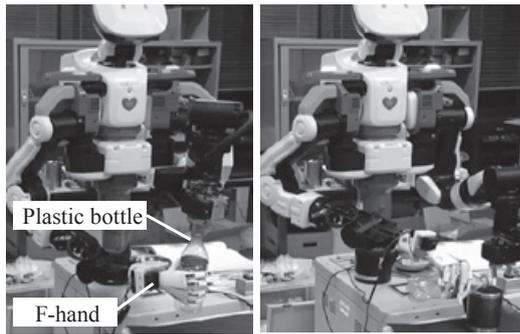


Fig.1 ペットボトルの把持

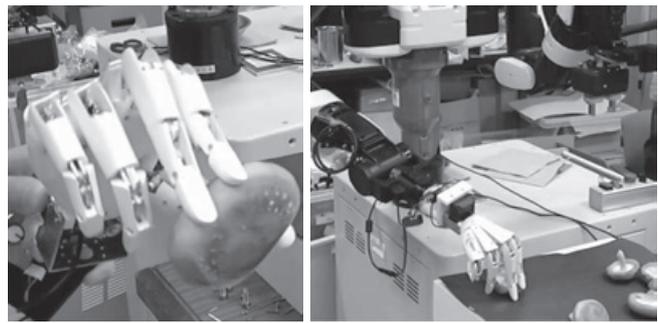


Fig.2 生シイタケの把持

整備を行ったほか、農作物の等級判別への適用検討例として生シイタケの等級判別を試みたので報告する。

2. 異形状・柔軟物のハンドリング試験

異形状物や柔軟物を把持するためのロボットハンドは様々なものが開発され、あらゆる場面で活用されているが、ここではNEDOプロジェクト[1]をもとに開発されたF-handを使用した実験を行った。F-handは1つのサーボモータのみで5本の指を動作させ様々な形状の物を安定的かつ柔軟に掴むことができる機構を有している。Fig. 1に、F-handを協働型ロボットNEXTAGE（カワダロボティクス製）に装着しペットボトルの蓋を開け中身をコップに注ぐ作業を行わせた様子を示す。また、Fig. 2に農作物（ここでは生シイタケ）の把持を試みた様子を示す。ペットボトルはF-handを使うには適したサイズ・形状であり横からの大雑把なアプローチでもしっかりと把持することができたが、生シイタケは一つ一つアプローチする方向や掴む箇所を検討しないとうまく把持することはできなかった。通常のカメラを用いたおおよそのワーク位置推定で掴むことができるワークは限られているということであり、今後3Dカメラ画像などの情報から把持対象の向きや形状をもとにアプローチ経路や把持位置を判断するランダムピッキング技術も導入していく必要があると考えられる。

3. AI 技術を導入した画像検査システムの開発に向けた検討

3. 1 開発環境の整備

画像検査に AI 技術を導入したシステムを開発するにあたり、開発環境として Sony が開発した Neural Network Console を使用した。GUI ベースであらゆる構造のニューラルネットワークを短時間に構築可能であり、ローカルの PC での使用であれば無料であるため AI 開発に興味を持つ県内企業が最初に使うものとして非常に優れていると言える。ここでは学習速度および精度の検証と、実装しての動作試験を行う。Table 1 に示す構成のハードウェアを用いて、MINST データセットを用いた手書き数字認識のための学習を行うこととした。

Table 1 ハードウェアの構成

CPU	Intel Core-i7 9700K
GPU	① NVIDIA GeForce GTX1060 (6GB) ② NVIDIA GeForce GTX1660 ③ NVIDIA GeForce RTX2070Super
OS	Windows 10 Pro
Development platform	Sony Neural Network Console

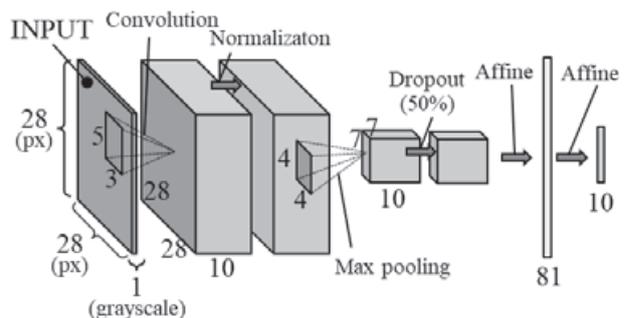


Fig.3 学習モデル

なお学習モデルとして Fig. 3 に示すような畳み込みニューラルネットワーク(CNN: Convolutional Neural Network)を構築した。なお比較のため過学習を抑制するために用いられる Dropout[2]が無いモデルについても併せて学習を実施した。

Fig. 4 にバッチサイズ 64 で学習を進めた場合の 1000 エポックまでの誤差関数の値の推移を示す。学習誤差(Training error)は Dropout の有無に関わらずほぼ 0 に集束しているが、評価誤差(Validation error)を比較すると Dropout が無い場合は過学習が生じていることが明らかであり、Dropout の効果が確認できる。なお 1000 エポック時点での評価データの認識率は Dropout 無しの場合が 98.7%、有りの場合が 99.2%となった。次に 1000 エポックまでの計算時間を比較した結果を Fig. 5 に示す。GPU を用いず CPU のみで計算した場合は 4 時間以上かかるものが GPU を用いることで大幅に計算時間を短縮できることが分かる。加えて、今回比較した 3 種類の GPU では顕著な差はみられないこと、バッチサイズを大幅に増やすことで計算時間を大きく改善できる[3]ことなども確認できた。しかしながらバッチサイズは認識率に影響を及ぼすため最適な値については検討の余地がある。また図 6 に実装試験の様子を示す。手書きの数字をカメラで撮像し二値化やモルフォロジー変換等の処理を行った上で学習済みの CNN に推論させた結果、誤判定なく 0 から 9 までの数字を判別することを確認できた。

3. 2 農作物の等級判別への適用検討

県内で自動化ニーズの高い作業の一つとして農作物の等級判別が挙げられる。柑橘類やリンゴなどであれば、主に光学技術を応用した大規模な選果システムが活用されている[4]が、農作物によっては依然として全て手作業で行われているケースも多い。その一例としてここでは生シイタケを挙げ、その等級判別に AI 技術を導入した画像検査の応用を考えた場合の検討を行った。

Fig. 7 に学習に用いた画像の一部を示す。シイタケの等級は大きさ・形状(特に真円度)および傘の開き具合が重要な要素(開いていないほど優良)となる。このうち大きさや形状の測定は従来の画像処理技術が得意とす

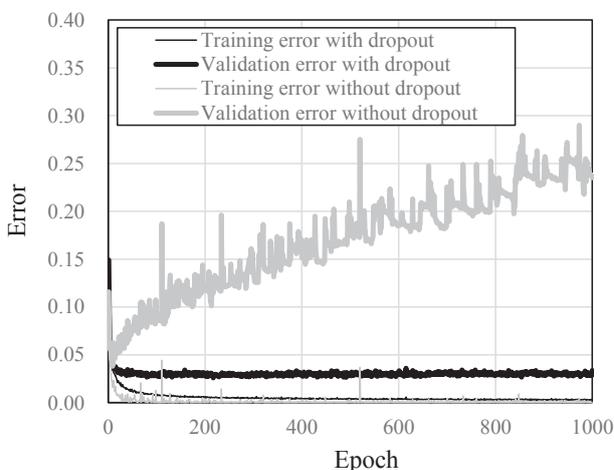


Fig.4 誤差関数の値の推移 1

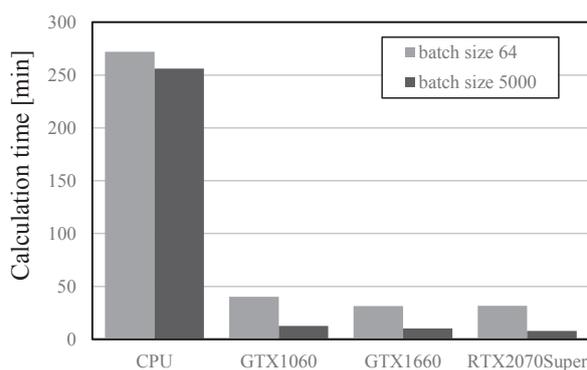


Fig.5 計算速度の比較

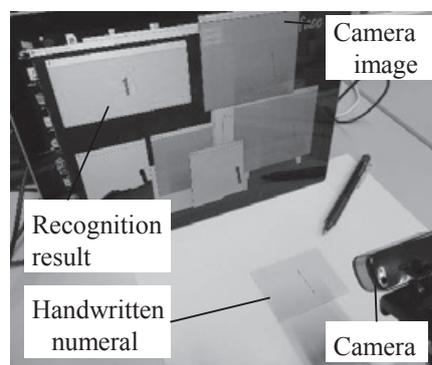


Fig.6 実装試験の様子

るものであるが、一つ一つ色や形状の異なるシイタケの傘の開き具合を判断させることは難しく、この部分に AI 技術を導入した画像検査を適用する利点があると考えた。よってここでは傘の開き具合のみを図 8 に示す 5 段階に分類させることを目的とし、学習モデルとしては基本的な CNN として知られる VGG[5]をベースに入出力のみ調整したものを使用した。なお学習データとして約 4000 枚、評価データとして約 700 枚の写真を用いた。図 8 にバッチサイズ 40 で学習を進めた場合の 1000 エポックまでの評価誤差を示す。学習を繰り返すことで評価誤差はおよそ 0.05~0.07 まで小さくなり、1000 エポック時点での評価用データの正解率は 94.4%となった。実用レベルの正解率が得られたと考えているが、本学習には 5 時間以上かかっている上に学習済み NN のデータも非常に容量が大きい (約 500MB)。今後は実装した場合の処理時間の短縮も考える必要があり、よりシンプルで正解率の高い NN を模索していく予定である。

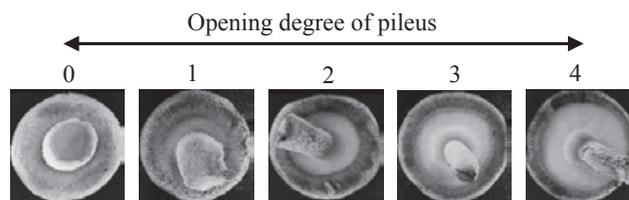


Fig.7 傘の開き度合いによる分類

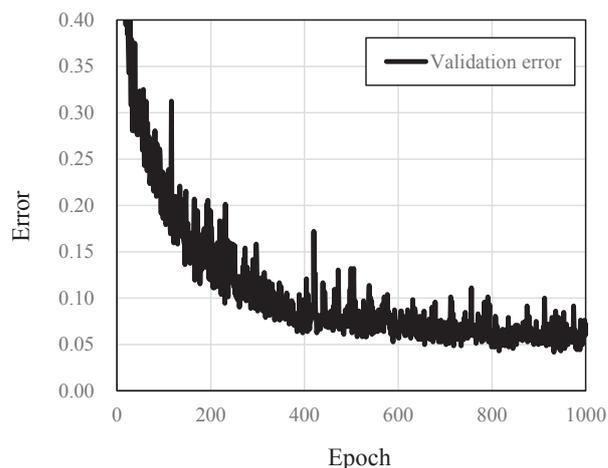


Fig.8 誤差関数の値の推移 2

4. まとめ

協働型ロボットおよび不定形物把持用に開発されたロボットハンドを用いた実験では、おおよそのワーク位置推定で掴むことができるワークは限られており、今後 3D カメラ画像などの情報をもとにアプローチ経路や把持位置を判断するランダムピックアップ技術を導入していく必要があることが分かった。AI 技術を導入した画像認識技術の開発に向けた検討では、AI 技術の導入により農作物の等級判別に実用レベルの正解率が得られることを確認することができた。これまで得られた知見は来年度からの新たな取組みとして予定している、AI 技術を活用した画像検査技術の開発に繋げていく。

文 献

- [1] 深谷直樹:物体安定把持のための拇指構造の開発, 日本機械学会 2018 年度年次大会講演論文集, S1150201 (2018).
- [2] N. Srivastava, G. Hinton, A. Krizhevsky, I. Sutskever, and R. Salakhutdinov : “Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks form Overfitting” , The Journal of Machine Learning Research, 15, pp.1929-1958 (2014).
- [3] Samuel L. Smith, Pieter-Jan Kindermans, Chris Ying and Quoc V. Le: “Don’t Decay the Learning Rate, Increase the Batch Size” , arXiv:1711.00489 [cs], (November 2017).
- [4] 遠藤直 : “果実の特性を生かした選別ロボット” , 精密工学会誌, Vol.81, No.9 (2015), pp.824-827.
- [5] Karen Simonyan and Andrew Zisserman : “Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition” arXiv:1409.1556 [cs], (September 2014).

再生可能エネルギーからの水素製造と高純度化に関する研究開発（第4報）

素形材開発部 沓名潤子、小林久美、遠田幸生

R & D on production and purification of hydrogen from renewable energy

Material Process Technology Development Department

Junko KUTSUNA, Kumi KOBAYASHI, Yukio ENDA

抄録

地球温暖化対策や電力貯蔵の観点から水素ガスが注目を浴びている。特に再生可能エネルギーからの水素製造は、炭酸ガス排出抑制、余剰電力の貯蔵などに非常に有効な手段と考えられている。そこで、本研究では、水素社会構築に向けた取り組みとして、木材資源が豊富な本県の特徴を生かし、秋田スギから水素ガスを効率的に製造する技術開発することを目的に、衝撃粉砕機により粉砕した木粉を熱分解（ガス化）し、生成されたガスを測定することにより、効率的な水素ガス製造技術の開発を目指している。

そこで、昨年度は木質バイオマスをガス化した場合に発生するタール挙動につき、検討を行った。今年度はガス化反応の低温化と低コスト化を目的に、メカノケミカル効果を促進した木粉の水素ガス発生挙動、並びに衝撃粉砕機を使用しないサンダーくずに塩化カルシウム溶液を含浸させた木粉の水素ガス発生挙動を調べた。また水素価格については、NEDO 委託事業「秋田県における地産地消型水素製造・利活用ポテンシャルに関する調査」に採択され、今年度から来年度にかけ、秋田県内における水素供給と需要ポテンシャル並びにコストに関する調査を実施している。

[キーワード：水素、炭酸ガス、バイオマス、ガス化]

Abstract

Hydrogen gas is focused for global warming measure and the stationary energy storage. Hydrogen production from renewable energy is regarded by global warming gas discharge restraint and storage of the surplus electric power as the very effective means in particular. Therefore, the purpose of this research was to product hydrogen gas from Akita Cedar, which is renewable biomass energy and much in Akita prefecture. Last year, the amount and components of tar generated when gasifying woody biomass were investigated. This year, the hydrogen generation behavior of wood powder that promoted the mechanochemical reaction was examined. Then, after the woody biomass was impregnated with a calcium chloride solution, the steam gasification test was also performed on the sample.

[Keywords: Hydrogen, Renewable energy, Biomass, Global warming, Gasification]

1. はじめに

地球温暖化対策としての炭酸ガス排出抑制、風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギーからの電力貯蔵の観点から水素ガスが脚光を浴びてきている。経済産業省が2030年での水素社会実現に向け、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」¹⁾を公表していることもあり、各自治体でも水素社会に向けた関連技術の取り組みを模索し始めている。現在、水素ガスは主に石油精製や石炭コークスの副生ガスなどから製造されてい

るため、コンビナート工業地帯が立地する地域のみならず水素ステーションが建設されており、それ以外での地域では、水素ステーションの建設はほとんどないのが現状である。そのため、地方は地域に根ざした地産地消の方法で、かつ再生可能エネルギーを活用した、独自の水素社会構築を検討していく必要がある。

そこで、秋田スギが豊富に賦存する本県では、再生可能エネルギーである木質バイオマスから水素ガスを効率的に製造する技術を開発することを最終目的としている。今年度はガス化反応の低温化と低コスト化を目的に、メカノケミカル効果を促進した木粉の水素ガス発生挙動、並びに衝撃粉碎機を使用しないサンダーくずに塩化カルシウム溶液を含浸させた木粉の水素ガス発生挙動を調べた。

2. 実験方法

2. 1 バイオマス試料

本報告では、衝撃粉碎機を使用した場合と使用しない場合の2つの方法で調整した試料を用いた。プロセスの低コスト化を図るため、衝撃粉碎機を使用せず、サンダーくずに直接触媒を含浸処理することも試みた。

① 衝撃粉碎機を使用した場合

バイオマス試料として、製材工場から発生した秋田スギ由来のサンダーくずを使用した。今回使用した衝撃粉碎機であるタンデムリングミルは、粉碎筒の中に円形のリングを入れた振動ミルで、バイオマスを効率的に粉碎するだけでなく、セルロースの結晶化度を低下させ、糖化効率を向上させるなどの特徴をもった新型粉碎機である²⁾³⁾。この粉碎機にて100分粉碎した木粉に、触媒として、水酸化ニッケル(Ⅱ)(化学用 和光純薬工業製)、水酸化カルシウム(特級 関東化学製)、酸化鉄(Ⅲ)(鹿1級 関東化学製)を使用し、それぞれの木粉試料にそれぞれ10wt%添加し、管状炉による試験を行った。

また衝撃粉碎においては、メカノケミカル効果⁴⁾が促進するために、水酸化カルシウム(特級 関東化学製)を添加し、サンダーくずと混合粉碎を行った。そして、その混合試料についても管状炉による試験を行った。

② 衝撃粉碎機を使用しない場合

触媒としての効果をも高めるために、塩化カルシウム(無水)(特級 和光純薬工業製)を水に溶解した後、サンダーくずに直接含浸させた。そして塩化カルシウムの含浸量が0.5~10wt%になるように調整した後、水分を約60wt%に調整し、管状炉による試験を行った。

2. 2 管状炉による試験

図1に実験装置概要を示す。試験には外径30mm、内径24mm、長さ500mmのアルミナ炉心管を挿入した、管状電気炉(TM-F-300N、アズワン製)を使用した。実験は炉心管の中心部に木質バイオマス試料0.2~0.5gを磁製ボードにいれ、アルゴンガス100mL/minと水蒸気の混合ガスを流し、昇温速度約15°C/minで加熱し、所定温度到達後、10分保持し、その後自然冷却とした。発生したガスは全量ガスバックにて捕集し、ガスクロマトグラフ(GC-17A、島津製作所製)により、水素ガス、一酸化炭素ガス、二酸化炭素ガス、メタンガス濃度をそれぞれ測定した。

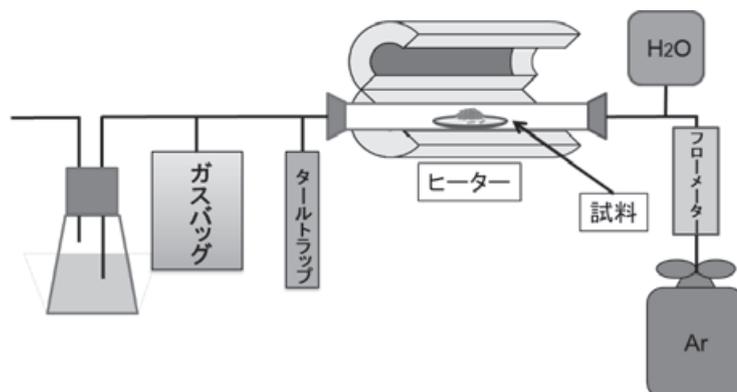


図1 実験装置概要

3. 実験結果と考察

3. 1 衝撃粉砕機を使用した場合の水素ガス発生挙動

水蒸気ガス化の場合には、下記水性ガス化反応が進行することによって水素の割合が増加する。

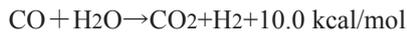
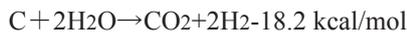
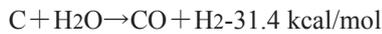


図2に100分粉砕木粉にそれぞれ触媒を添加して、水蒸気ガス化した場合の木粉試料1gからの水素ガス発生量を示す。いずれの木粉試料においても、触媒添加にかかわらず、810℃から急激に水素発生量が増加している。

これは水性ガス化反応が約800℃付近から起こることに起因していると考えられる。また触媒無添加においては990℃にて約800mL/gの水素ガス発生量となり、890℃に比べて約1.5倍程度水素発生量が増加した。

しかし、触媒の効果については740℃付近で若干認められるものの、それ以上になると熱の影響が大きくなり、触媒効果はあまり認められなかった。

3. 2 水酸化カルシウムと混合粉砕した場合の水素発生挙動

メカノケミカル効果を高めるために、水酸化カルシウムを0.1~1wt%添加し、100分混合粉砕した木粉の水素ガス発生挙動を図3に示す。

ガス化温度が810℃以上になると、水酸化カルシウムを添加し、粉砕した木粉と添加しない木粉での水素ガス発生量は、ほぼ同等な発生量となっている。しかし、ガス化温度が740℃の場合は、触媒なしの木粉に比べ、水酸化カルシウムを添加して

粉砕した木粉からの水素ガス発生量は2倍以上となり、大幅に増加している。これは水酸化カルシウムを添加し、粉砕することによるメカノケミカル効果により、セルロースの結晶が非晶質に変化し、低い温度でも熱分解が起こるようになったために、水素ガス発生量が増加したと考えられる。

しかしガス化温度が800℃以上になると、水性ガス反応が支配的になり、触媒やメカニカル効果よりも温度の影響が支配的になったと考えられ、水酸化カルシウムを添加し混合粉砕しても大きな違いは見られなかった。

3. 3 衝撃粉砕機を使用せず塩化カルシウム溶液を含浸させた場合の水素発生挙動

図4に、衝撃粉砕機を使用せずに、塩化カルシウムを触媒として含浸させた後、水蒸気ガス化を行った場合の水素ガス発生挙動を示す。触媒として塩化カルシウムを1wt%（対木粉）以上添加すると、温度に係ら

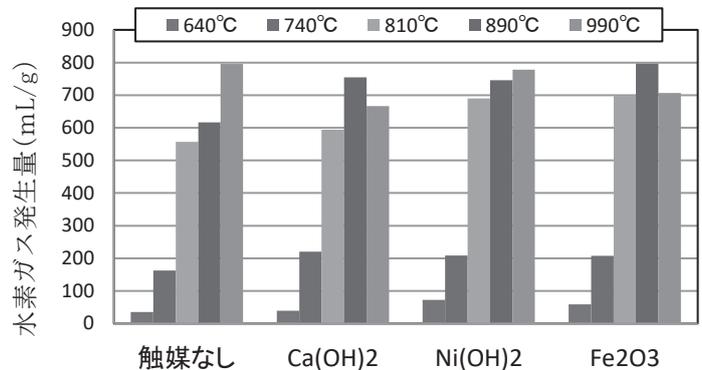


図2 水蒸気ガスによる100分粉砕木粉の水素ガス発生挙動

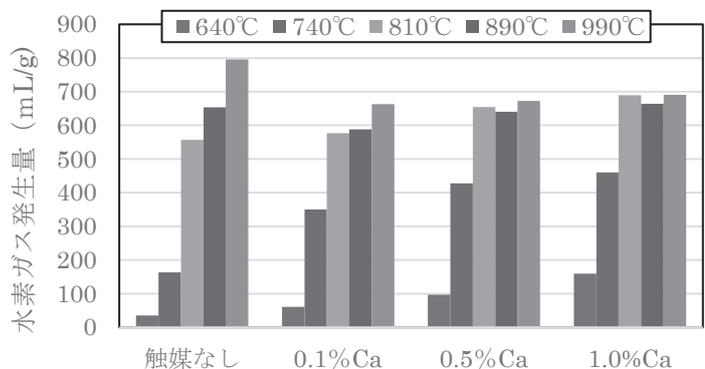


図3 水酸化カルシウムと木粉を混合粉砕時の水素ガス発生挙動

ず、水素ガス発生量が増加しているのがわかる。特に 640℃、740℃での水素ガス発生量が顕著に増えている。これは、木粉中に塩化カルシウムを含浸させることにより、塩化カルシウム中の塩素が木粉中に含まれるアルカリ金属等と反応して塩化揮発を促進し、その影響で水素ガスが発生量が増加したものと考えられる。

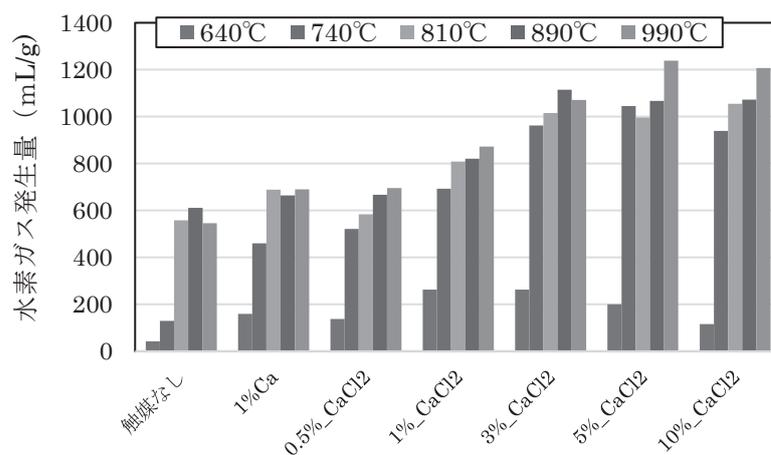


図4 塩化カルシウムを含浸させた場合の木粉の水素ガス発生挙動

4. NEDO 委託事業について

NEDO から「地産地消型水素製造・利活用ポテンシャル調査」という委託事業が公募され、「秋田県における地産地消型水素製造・利活用ポテンシャルに関する調査」というタイトルにて、応募し、採択された。内容は、将来の水素社会構築を目指し、再エネ資源豊富な秋田県において、再エネからの水素製造ポテンシャルと需要ポテンシャルを調査し、コスト比較をした後、どうしたらその価格差を埋められるかを検討するというものである。実施先は、株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所と当センター共同で行うこととしており、実施期間は2019年11月18日から2020年6月30日までの予定である。

5. まとめ

木質バイオマスからの水素製造におけるガス化反応の低温化と低コスト化を目的に、メカノケミカル効果を促進した木粉の水素ガス発生挙動、並びに衝撃粉砕機を使用しないサンダーくずに塩化カルシウム溶液を含浸させた木粉の水素ガス発生挙動を調べた。その結果、メカノケミカル効果を促進した木粉では、740℃にて、その効果が見られ、塩化カルシウム溶液を含浸させた木粉については、水性ガス化反応が支配的になる640℃、740℃の水蒸気ガス化温度にて、水素ガス発生量に大幅な増加が見られた。今後はNEDO委託事業「秋田県における地産地消型水素製造・利活用ポテンシャルに関する調査」において、水素の製造コスト等に関する経済試算を行う予定である。

文 献

- 1) <https://www.meti.go.jp/press/2018/03/20190312001/20190312001.html>
- 2) 遠田他、「インナーパワーリング粉砕機によるスギ粉末の高濃度糖液化に関する研究」第74回化学工学会、M115 (2008)
- 3) 遠田他、「バイオマス酵素糖化における糖液の高濃度化」第77回化学工学会、M116 (2011)
- 4) 張他、「メカノケミカル処理と加熱法を組み合わせたセルロースからの水素発生」第39回化学工学秋季大会、D206 (2017)

IoT・AIを活用した生産工程のスマート化に関する研究 (第2報)

情報・電子グループ 丹 健二、佐々木 信也、佐々木 大三、伊藤 亮、大竹 匡

Study on smart process using IoT and AI

Information and Electronics Group

Kenji TAN, Shinya SASAKI, Daizo SASAKI, Ryo ITO, Masashi OHTAKE

抄録

令和元年の秋田県の生産年齢人口は、51万人（人口に占める割合52.9%）と全国平均（60%）を大きく下回り、労働力不足が深刻化している。そのため、IoTやAI技術の導入により、生産性向上や業務効率化などの課題を解決していく必要がある。本研究では、安価なワンボードマイコンとオープンソースを用いて、IoT計測装置による「見える化」と機械学習による「制御・自動化」の開発及び技術構築を進めている。本年度は、これらをベースとした製品開発の実験例を報告する。

[キーワード：IoT、AI、機械学習、スマート化、省力化]

Abstract

In 2019, the working-age population of Akita Prefecture was 510,000 people (52.9% of the population). This is much less than the national average (60%). Therefore, the labor force is limited. With the introduction of IoT and AI technologies, there is a need to solve issues such as productivity improvement and operational efficiency. We are using inexpensive one-board microcomputers and open source software, the development and technology construction of "visualization" by IoT and "control and automation" by machine learning are carried out. This year, we report experimental examples of product development based on IoT and AI.

[Key words: IoT, AI, Machine learning, making smart, labor saving]

1. はじめに

秋田県の人口は、ピークであった昭和31年の135万人から平成29年には100万人を割り込み、令和元年において、生産年齢人口は51万人（52.9%）と全国平均を大きく下回る。労働力不足や担い手の減少など、社会的かつ経済的な課題が浮き彫りになってきており、限られた労働力を有効活用するとともに、生産工程改善などを早期に解決していく必要性がでてきている。

そのような中で、IoT（Internet of Things；モノのインターネット）の普及により、そのモノを遠隔制御、遠隔監視、モノ同士のデータ送受信などが可能となってきた。さらには、人間の知的なふるまいと同様のことをコンピューター等が実行する技術であるAI（Artificial Intelligence；人工知能）を用いることにより日常生活や仕事上での利便性向上や安全性の確保を行うなど、これらによって生産工程をスマート化し、課題解決へ導くことが増えてきている。

本研究では、安価なワンボードマイコンを用いたIoT計測装置とオープンソースの機械学習を用いた制御

システムの開発及び技術構築を行っている。このシステムにより、コストの理由で IoT 技術の導入が遅れている中小事業者に対し、生産の効率化・スマート化を示すとともに、技能・経験・勘が必要な生産現場の作業を支援することを目的としている。

これまで、Wi-Fi や Bluetooth などの無線マイコンモジュールは、費用の面や入手性の問題から、非常に使いにくいものであった。しかし、Wi-Fi と Bluetooth を内蔵し、なおかつ低消費電力で安価なマイクロコントローラである ESP32 シリーズ (Espressif Systems 社) や様々なオープンソースの登場によって、IoT システムを容易に中小企業や個人でも構築できるようになっている。他社 (他者) に一任しない IoT システムの構築を目標とし、本報では、これらを用いた製品開発の実験例を報告する。

2. IoT・AI を用いた企業支援の取り組み

製品開発段階では、IoTやAIを活用することで、簡便に膨大なデータを取得し、データを上手に活かすことが重要である。しかし、県内の各中小事業者が、製品開発だけのために他社に一任しデータを取得することは、費用の面からも弊害となることが多数である。そのため、これらの技術を理解し、可能な限り制御システムを独自に、もしくは県内の企業間連携等によって開発することが求められている。

2. 1 ハイブリッド型省エネ屋根融雪システムの開発

秋田県の湯沢地域をはじめとする豪雪地域では、雪降ろしによる死亡事故が毎年発生している。また少子高齢化により、雪降ろしを行うことができる人材の減少も懸念されている。そのため設置費用およびランニングコストが安価な、雪降ろし不要な融雪システムが望まれる。

安価な省エネ屋根融雪システムの開発を目指し、システムハウス篠建、株式会社ロイヤルパーツとの3者共同研究を行っている。三角ダクト内への温風を主熱源、ダクト表面部にある熱電シートを補助熱源とする、ハイブリッド型省エネ融雪システムを開発し、実証実験による有効性の検証を行っている。本システムでは、ダクト内、

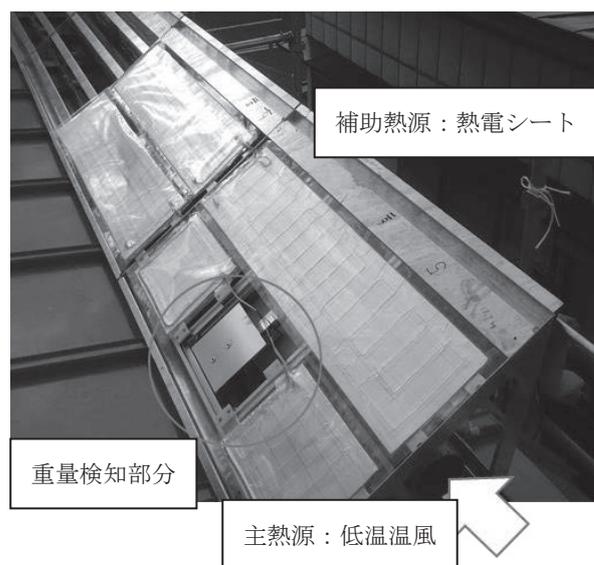


図1 開発したハイブリッド融雪システム



図2 融雪システムの実証実験

熱電シート、外気温度を測定する温度センサーと、ダクト上の積雪重量を測定するロードセルが組み込まれている。

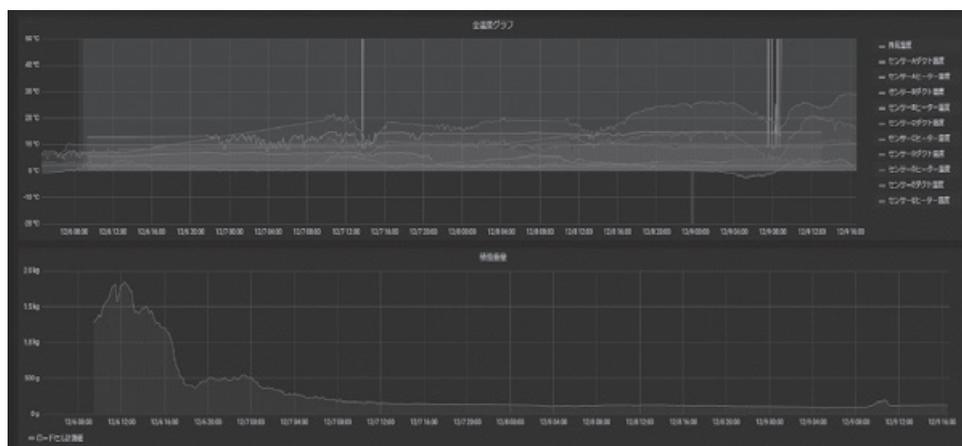


図3 融雪実証実験における温度および積雪重量のIoTリアルタイムセンシングデータ

温度と積雪重量を複合的に計測し、ダクトおよび熱電シートを制御することで、省エネルギーなシステム運用を行う。また測定データは、LTE回線等により秋田県産業技術センター内のサーバーに送信され、Node-RED、Grafanaなどのオープンソースを活用することで、リアルタイムなモニタリングおよび数値データの蓄積が可能となった。実証実験では、測定データから最適な融雪システム制御方法を検証している。

2. 2 画像処理技術とディープラーニングを活用した農作物の等級判別システムの開発

農作物は収穫された後、熟練作業者が大きさ、形状、品質などから目視で等級判別を行っている。しかしながら複数の作業者による判別基準のばらつきや、熟練作業者が持つノウハウの技術伝承が問題となっている。本研究では、安価なマイコン、ウェブカメラと、オープンソースを活用した、AIによる画像処理等級判別システムを開発した。

ディープラーニングを活用した画像処理を行うにあたり、等級判別結果がラベリングされた画像データが必要である。本研究では、データ収集のための撮影装置を開発した。本撮影装置は、対象物表面の特徴を抽出するためのスポット照明と、エッジを鮮明に抽出するためのリング型照明が組み込まれている。

画像処理ライブラリ OpenCV を活用し、収集したデータに対して、回転処理などのデータ水増しを行った。ソニー株式会社のディープラーニングツール Neural Network Console を使い、収集画像データを使ったディープラーニングによる学習を行った。学習結果に基づいた Python API による推論を、安価なマイコン上で実行するために、OpenCV, 数値計算拡張モジュール numpy、描画ライブラリ matplotlib、ディープラーニングフレームワーク Neural Network Librariesなどを Raspberry Pi 3 に実装し、Neural Network Console から Neural Network Libraries file format に出力した学習結果を推論環境に組み込んだ。Raspberry Pi 3 に安価なウェブカメラを接続し、ディープラーニングによるリアルタイム等級判別システムを構築した。OpenCV 上で二値化処理、微分処理、フィルタ処理、ラベリング処理を行い、ウェブカメラから得られた画像を、対象物周辺に切り取る。事前に学習した Neural Network Console 上での学習結果に基づき、Neural Network Libraries 上で、等級判別を行い、判別結果を出力する。

今後、本システムを Raspberry Pi 4 や、LATTEPANDA 等、他の安価なシングルボードコンピュータに同様のシステムを構築し、ハードウェアインターフェースの差異、画像処理速度の比較検証などを行っていく。

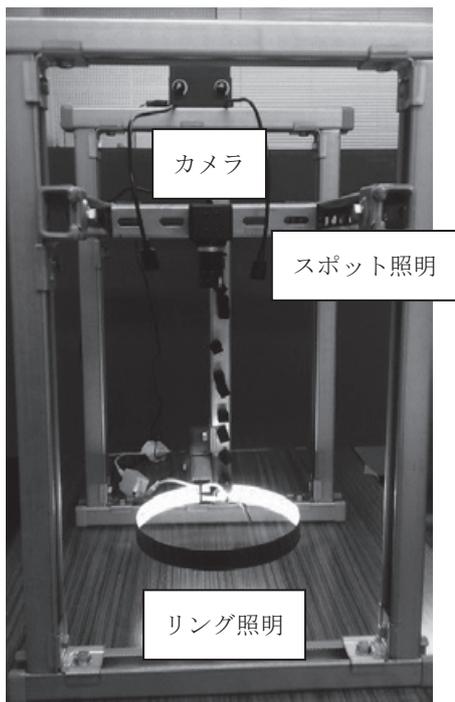


図 4 開発した撮影装置

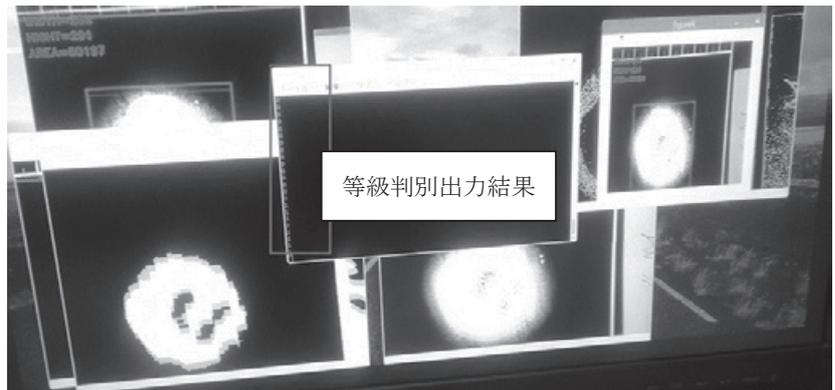


図 5 Raspberry Pi 3 上の画像処理およびディープラーニングによる等級判別結果

3. まとめ

本報では、費用の面から検討が難しかったデータの収集、蓄積、解析を安価なシングルボードコンピュータやオープンソースを用いて解決を図り、質および量に対応した IoT や AI 技術の構築を行った。

今後も県内企業への IoT や AI の認知向上とこれまで以上の効率化、コストダウンによる競争力強化のための支援が必要と考える。また、製品開発などの上流から工場等での見える化などの下流まで幅広く、シンプルかつ簡便な方法でこれらが導入できる環境を構築していきたい。

文 献

- [1] 総務省：情報通信白書平成 30 年版
- [2] 秋田県：令和元年 秋田県の人口 -秋田県年齢別人口流動調査[報告書]-

V 資料

1. 沿革詳細

昭和2年4月	商工大臣より工業試験場の設立認可。
昭和3年7月	秋田市土手長町に、秋田県工業試験場工芸部を設置。
昭和12年5月	秋田県工業指導所と改称し、秋田市茨島に移転。
昭和17年1月	秋田県角館樺工芸指導所設立。
昭和21年4月	秋田県川連漆工芸指導所設立。
昭和30年9月	秋田県工業試験場と改称。秋田県角館樺工芸指導所、秋田県川連漆工芸指導所の名称を、それぞれ秋田県工業試験場角館指導所、秋田県工業試験場川連指導所と改称。
昭和36年6月	秋田県工業試験場に秋田県工業試験場能代指導所、同大館指導所を設置。
昭和37年4月	科・係制に組織を改め、庶務係、機械化学科、工芸科、木工科を設置。
昭和41年4月	本場に土木試験科を設置。
昭和41年7月	本場本館竣工。
昭和42年4月	機械化学科を機械金属科、化学科の2科に分離。
昭和43年1月	高周波焼入試験工場並びに木材人工乾燥工場竣工。
昭和43年3月	工業試験場角館指導所を廃止。
昭和43年4月	工芸科をデザイン科と改称、工業試験場大館指導所を秋田県林業試験場へ移管。
昭和46年8月	講堂、会議室、非破壊試験室竣工。
昭和47年6月	化学科を工業化学科、木工科を工芸技術科と改称。
昭和48年4月	工業試験場に技術情報室設置。
昭和49年3月	機械金属科実験棟改築工事完成。恒温恒湿室設置。
昭和57年10月	秋田県工業技術センターと改称し、秋田市新屋町字砂奴寄に新築、移転。
昭和58年3月	工業技術センター能代指導所を廃止。
昭和61年	県議会高度技術産業・交通対策特別委員会から「本県独自の技術基盤を構築するための高度な研究機関設置の必要性」の提言。
昭和61年4月	組織改正、企画管理部を企画室と改称。応用開発室を設置。機械金属部と工業化学部を統合し機械化学部、木材部とデザイン部を統合し木材デザイン部と改組。
平成4年3月	秋田県条例第34号により「秋田県高度技術研究所」の設置を公布。
平成4年9月	同研究所の建物完成。(砂奴寄に新築、敷地面積23,130 m ² 、延床面積6,500 m ² (内クリーンルーム300 m ²))
平成4年11月	同研究所、開設。
平成7年4月	工業技術センター木材デザイン部を廃止。

平成 8 年 4 月	工業技術センターの部門で、応用開発室を情報システム開発部とメカトロニクス開発部に、機械化学部を工業材料部と生産技術部にそれぞれ 2 部に分離。建設技術部を建設・環境システム部と改組。
平成 8 年 4 月	工業技術センターに開放研究室を設置。
平成 8 年 8 月	工業技術センターが特許庁から知的所有権センターとして認定。
平成 11 年 3 月	工業技術センター川連指導所を廃止。
平成 12 年 4 月	建設・環境システム部を環境システム部と改称。
平成 14 年 4 月	工業技術センターの組織改編により、部制を廃止しグループ制とする。(情報システム開発部、メカトロニクス開発部、工業材料部、生産技術部、環境システム部をそれぞれ情報システムグループ、メカトロニクスグループ、工業材料グループ、生産技術グループ、環境システムグループと改組。)
平成 15 年 4 月	生産技術グループを生産システムグループと精密加工グループに改称。
平成 17 年 4 月	グループ制を廃止し、チーム制とする。(財)秋田県資源技術開発機構(小坂町)の研究部門を包括。(情報システムグループ、メカトロニクスグループ、工業材料グループ、生産システムグループ、精密加工グループ、環境システムグループの 6 グループ制から、プロジェクト研究チーム、技術応用化研究チーム、リサイクル技術開発チームの 3 チーム制。)
平成 17 年 5 月	工業技術センターと高度技術研究所が統合し、産業技術総合研究センターに改称。組織改編により、部門を総務管理部、経営企画部、工業技術センター、高度技術研究所へ改組。
平成 23 年 4 月	産業技術総合研究センターを産業技術センターに改称。組織改編により、総務管理部、技術イノベーション部、素形材プロセス開発部、電子光応用開発部、先端機能素子開発部と部門を改組。
平成 30 年 4 月	組織改編により、総務管理部、技術イノベーション部、先進プロセス開発部、素形材開発部、電子光応用開発部、先端機能素子開発部と部門を改組。
令和 02 年 4 月	組織改編により、総務管理部、企画事業部、共同研究推進部、先進プロセス開発部、素形材開発部、電子光応用開発部、先端機能素子開発部と部門を改組。

2. 特許出願・登録状況

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
1	微細加工方法と微細加工装置	特許	赤上陽一	H14.4.8	H18.11.2	2002-105059	3875907
2	電界により砥粒の分布及び配列を制御可能な砥石、その製造方法、表面仕上げ工法	特許	赤上陽一	H14.11.18	H17.6.10	2002-333677	3686652
3	電界砥粒による刃先研磨仕上げ方法、及び刃先を有する微細部品の作製方法	特許	赤上陽一	H15.2.21	H19.1.19	2003-043990	3906165
4	W-Ti-C系複合体及びその製造方法	特許	杉山重彰	H15.5.19	H20.12.5	2003-140470	4227835
5	生分解性樹脂を用いた打揚げ花火用玉皮、及びその製造方法	特許	鎌田悟、工藤素	H15.6.24	H19.1.5	2003-179193	3897738
6	工事用絶縁監視装置	特許	小笠原雄二、近藤康夫	H15.12.12	H21.10.2	2003-436531	4378749
7	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有するWC-SiC系焼結体	特許	杉山重彰	H16.9.27	H22.6.11	2004-279279	4526343
8	精密加工技術として用いられる切削加工方法及び切削加工装置	特許	赤上陽一	H17.3.10	H21.8.7	2005-066851	4355669
9	活性炭からなるリン酸イオン吸着材及びその製造方法並びにリン酸イオン吸着方法	特許	遠田幸生、竹村昌太	H17.9.30	H21.4.17	2005-287962	4292243
10	小径管の内側面仕上げ加工方法及び装置	特許	赤上陽一	H17.9.26	H22.2.26	2005-277534	4464897
11	TiB ₂ 基Ti-Si-C系複合セラミックス及びその焼結体製造方法	特許	杉山重彰	H18.3.29	H23.8.26	2006-089729	4809096
12	車椅子使用者のためのトレーニングマシン	特許	小笠原雄二、宮脇和人、沓澤圭一	H18.9.4	H21.11.6	2006-239125	4399569
13	電界下における誘電性砥粒を水に分散させた流体を用いた仕上げ方法及び仕上げ装置	特許	赤上陽一	H18.12.4	H23.7.15	2006-326935	4783719
14	TiC基Ti-Si-C系複合セラミックス及びその製造方法	特許	杉山重彰	H18.3.27	H23.8.26	2006-086240	4809092
15	核酸検出方法及び核酸検出キット	特許	赤上陽一	H19.3.15	H25.12.13	PCT/JP2007/055179 2008-505198	5429962
16	W-Ti-C系複合体及びその製造方法	特許	杉山重彰	H15.5.19	H23.10.21	2008-133093	4848394
17	平面両面研磨方法及び平面両面研磨装置	特許	赤上陽一	H20.6.25	H24.8.17	2008-165189	5061296
18	非接触攪拌方法、非接触攪拌装置、それを用いた核酸ハイブリダイゼーション反応方法、反応装置、試料中の核酸を検出する方法、核酸検出装置、試料中の抗体を検出する方法、及び抗体検出装置	外国特許	赤上陽一、加賀谷昌美	H21.10.23	H24.10.9	12/604640	US8283120 B2
19	非接触攪拌方法、非接触攪拌装置、それを用いた核酸ハイブリダイゼーション反応方法、反応装置、試料中の核酸を検出する方法、核酸検出装置、試料中の抗体を検出する方法、及び抗体検出装置	特許	赤上陽一、加賀谷昌美	H21.10.22	H27.1.23	2009-243468	5681912
20	WC-SiC系焼結体の製造方法	特許	杉山重彰	H16.9.27	H25.2.15	2010-007009	5198483
21	平面両面仕上げ方法及び平面両面仕上げ装置	特許	赤上陽一	H22.2.22	H26.12.19	2010-035989	5663733
22	免疫組織染色方法および免疫組織染色装置	特許	赤上陽一、加賀谷昌美	H22.7.2	H26.10.17	2010-151695	5629850
23	砥粒の回収方法、及び回収装置	特許	赤上陽一、久住孝幸、池田洋	H22.7.9	H26.5.30	2010-156485	5548860
24	点滴モニタ装置	特許	小笠原雄二、佐々木信也、近藤康夫、熊谷健	H22.12.16	H27.2.20	2010-280437	5696297
25	基板の接合方法および基板接合装置	特許	木村光彦	H23.1.19	H26.11.28	2011-008905	5653232
26	WC基W-Mo-Si-C系複合セラミックス及びその製造方法	特許	杉山重彰	H23.3.24	H27.7.10	2011-066045	5771853
27	抵抗器(旧名称:抵抗器およびその製造方法)	特許	山川清志、本多直樹、大内一弘	H12.6.20	H20.2.22	2000-185306	4083956
28	アクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	特許	森英季	H16.3.15	H16.11.5	2004-073233	3612670
29	アクチュエータ	特許	森英季	H18.3.30	H24.9.7	2006-095447	5076063

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
30	電磁界計測システム	特許	黒澤孝裕	H18.10.25	H24.2.3	2006-289985	4915565
31	位置決め機構	特許	森英季	H19.8.24	H24.7.6	2007-218965	5028659
32	液晶光学デバイス	特許	葉茂、佐藤進	H20.8.14	H23.11.18	2008-209004	4863403
33	作動変換型変位拡大装置	特許	森英季、宮脇和人	H20.7.11	H26.3.7	2008-181801	5487462
34	高周波材料定数測定システム	特許	駒木根隆士、黒澤孝裕	H21.2.27	H26.8.8	2009-044983	5589180
35	空間光変調器	特許	山根治起	H21.5.11	H26.4.11	2009-114082	5514970
36	低電圧駆動液晶レンズ	特許	佐藤進、葉茂、王濱	H21.7.7	H25.8.9	2009-160358	5334116
37	平面位置決め装置およびこれを備えた検査装置	特許	森英季、宮脇和人	H22.2.9	H26.9.5	PCT/JP2010/ 051900 2010-550522	5605227
38	低電圧駆動液晶レンズ	特許	佐藤進、葉茂、高橋慎吾	H22.3.1	H27.7.17	2010-044352	5776135
39	スピン注入電極構造、スピン伝導素子及びスピン伝導デバイス	特許	鈴木淑男	H22.9.3	H26.11.28	2010-198159	5651826
40	強磁性積層構造の製造方法	特許	鈴木淑男	H22.12.20	H27.2.6	2010-283253	5688526
41	液晶光学デバイス	特許	佐藤進、高橋慎吾、葉茂	H22.12.27	H28.4.1	2010-291221	5906366
42	液晶シリンドリカルレンズアレイおよび表示装置	特許	佐藤進	H23.1.6	H27.2.27	2011-001217	5699394
43	平面位置決め装置およびこれを備えた検査装置	外国特許	森英季、宮脇和人	H22.2.9	H25.7.23	PTC/JP2010/ 051900 13/206554	US8495761 B2
44	超音波流量計を用いた酸素濃度計	特許	小笠原雄二	H23.5.20	H28.5.27	2011-113374	5938597
45	液晶光学レンズ	特許	葉茂、佐藤進	H20.8.14	H24.12.21	2011-239597	5156999
46	磁気光学効果計測装置	特許	近藤祐治、山川清志	H23.5.31	H28.4.15	2011-122769	5914903
47	スピン注入電極構造、スピン伝導素子及びスピン伝導デバイス	外国特許	鈴木淑男	H23.8.24	H25.7.23	13/216965	US8492809 B2
48	強磁性積層構造及びその製造方法	外国特許	鈴木淑男	H23.12.13	H25.11.19	13/323869	US8586216 B2
49	液晶光学デバイス	特許	佐藤進、葉茂	H19.2.16	H22.1.8	2007-037047	4435795
50	マトリクス駆動液晶光学素子及び装置	特許	佐藤進	H24.6.26	H29.6.2	2012-143369	6149210
51	並進機構を用いたアクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	特許	森英季	H25.1.25	H28.10.28	2013-011990	6029063
52	研磨装置および研磨装置に用いられるアタッチメント	特許	赤上陽一	H25.3.15	H29.5.26	2013-052876	6145596
53	酸化セリウム砥粒再生方法	特許	赤上陽一、久住孝幸	H24.3.21	H28.5.27	2012-063494	5938589
54	電界洗浄方法、電界免疫組織染色方法、電界洗浄装置及び、電界免疫組織染色装置(旧名称:電界洗浄方法)	特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.1.22	H27.6.5	2014-009634	5754520
55	電界攪拌用はっ水フレーム(旧名称:電界攪拌用ならびに電界洗浄用はっ水フレーム及び、電界非接触攪拌方法・電界攪拌向けインジケータ付きはっ水リング)	特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.1.22	H26.12.5	2014-009629	5655180
56	切削工具仕上げ装置および切削工具仕上げ方法	特許	赤上陽一	H26.1.15	H29.11.24	2014-004940	6244573
57	自動電界免疫組織染色装置	特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.2.20	H27.2.20	2014-030179	5696300
58	ドリル及び穿孔の形成方法	特許	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7	H30.8.31	PCT/JP2013/ 080126 2014-545750	6393620
59	ドリル及び穿孔の形成方法	特許を受ける権利(欧州(ドイツ))	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7		PCT/JP2013/ 080126 13843029.3	

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
60	ドリル及び穿孔の形成方法	外国特許	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7	H30.1.12	PCT/JP2013/ 080126 201380003276.9	ZL2013 80003276.9
61	ドリル及び穿孔の形成方法	外国特許	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7	H28.10.25	PCT/JP2013/ 080126 14/229096	US9475128 B2
62	並進機構を用いたアクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	外国特許	森英季	H26.1.23	H28.11.15	14/162562	US9496478 B2
63	自動電界免疫組織染色装置及び、自動電界免疫組織染色方法	外国特許	赤上陽一、加賀谷 昌美、中村竜太、 池田洋	H26.2.20	H29.12.5	14/185533	US9835619 B2
64	研磨材および研磨方法	特許	赤上陽一、久住孝 幸、中村竜太	H26.3.18	H30.5.25	2014-054845	6340497
65	迅速かつ高感度な多重免疫染色法	特許	赤上陽一、中村竜 太	H26.5.16	H30.10.26	2014-102883	6421369
66	検知装置及び摘出部位載置容器	特許	丹健二	H27.1.22	H30.8.31	2015-010003	6392123
67	水素水生成器	特許	木谷貴則、黒澤孝 裕、山川清志	H27.1.28	H28.9.30	2015-014852	6012782
68	細胞内生体分子の検出に用いる標準試料及び細胞内生体分子の 検出方法	特許	赤上陽一、中村竜 太	H27.2.3	H28.8.26	2015-019566	5993967
69	培養細胞を用いた標準試料及びその製造方法	特許	赤上陽一、中村竜 太	H27.2.5	H28.7.22	2015-021657	5972412
70	電界攪拌用電極及びこれを用いた電界攪拌方法	特許	赤上陽一、中村竜 太	H27.2.6	H27.10.23	2015-022163	5825618
71	微小液滴を形成する反応デバイス及びこれを用いた電界攪拌方法	特許	赤上陽一、中村竜 太	H27.2.6	H27.11.20	2015-022575	5839526
72	液滴形成用シャーレ及びこれを用いた電界攪拌方法	特許	赤上陽一、中村竜 太	H27.2.6	H27.12.25	2015-022721	5857309
73	ゼータ電位制御法を用いた処理方法	特許	赤上陽一、中村竜 太、久住孝幸、池 田洋、佐藤安弘	H27.2.12	H28.2.26	2015-025880	5891320
74	熱電変換素子、発電デバイス	特許	伊勢和幸	H27.5.21	H31.4.19	2015-103327	6513476
75	交流電磁石	特許	山川清志	H27.12.10	R1.10.18	2015-241610	6601799
76	電界攪拌を用いた生体分子の迅速検出法	特許	赤上陽一、中村竜 太	H28.2.5	H28.10.21	2016-020839	6026027
77	硬質磁性材料	特許を受ける 権利	新宅一彦	H28.3.8		2016-044907	
78	光検知式水素ガスセンサ	特許	山根治起、高橋慎 吾	H28.3.18	R2.1.17	2016-055934	6647589
79	迅速なハイブリダイゼーション方法	特許	赤上陽一、中村竜 太	H29.2.27	H30.2.2	2017-034426	6281852
80	電界攪拌方法及び電界攪拌用キャップカバー	特許を受ける 権利	赤上陽一、中村竜 太	H29.7.11		2017-135498	
81	液滴移動装置及び液滴の移動方法	特許	赤上陽一、中村竜 太	H29.10.12	H30.6.22	2017-198243	6354114
82	繊維構造物を埋設した樹脂成形品の製造方法及び樹脂成形品	特許を受ける 権利	野辺理恵	H29.10.24		2017-205656	
83	反応デバイス、電界攪拌装置、及び検出方法	特許	赤上陽一、中村竜 太	H30.2.19	H30.10.26	2018-026697	6422068
84	旋光度測定装置	特許	山根治起	H30.3.2	H30.7.13	2018-037602	6368880
85	液滴移動装置及び液滴の移動方法	特許を受ける 権利 (外国特許)	赤上陽一、中村竜 太	H30.10.11		PCT/JP2018/ 038007	
86	WC-Si3N4系複合セラミックス及びその製造方法	特許を受ける 権利	杉山重彰、関根崇	H30.10.26		2018-201820	
87	切断方法及び切断装置	特許を受ける 権利	久住孝幸、赤上陽 一、越後谷正見	H30.12.26		2018-243799	
88	電界攪拌を利用した透析・浸透方法、及び透析・浸透装置	特許を受ける 権利	赤上陽一、中村竜 太	H31.1.31		2019-015579	
89	反応デバイス、電界攪拌装置、及び検出方法	特許を受ける 権利 (外国特許)	赤上陽一、中村竜 太	H31.2.8		PCT/JP2019/ 004657	

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
90	プラズマ発生装置	特許を受ける権利	丹健二	H31.2.26		2019-032595	
91	液中プラズマ発生装置	特許を受ける権利	丹健二	H31.2.26		2019-032596	
92	ガス検知装置	特許を受ける権利	山根治起	H31.3.29		2019-067141	
93	切断方法及び切断装置	特許を受ける権利 (外国特許)	久住孝幸、赤上陽一、越後谷正見	R1.12.17		PCT/JP2019/049487	
94	排尿検知装置	特許を受ける権利	小笠原雄二、近藤康夫、丹健二、伊藤亮96、大竹匡	R2.2.17		2020-023942	
95	金属製ナノコイルの製造方法	特許を受ける権利	新宅一彦	R2.2.21		2020-028264	
96	打撃装置および固有周波数測定装置	特許を受ける権利	木村光彦	H30.1.26		2018-011638	
97	超音波振動装置およびホーン	特許を受ける権利	荒川亮、森英季	R2.3.24		2020-052499	

○あきた AI・IoT 技術互助会**代表者：(株) 三栄機械 齊藤 民一**

AI や IoT を活用した高効率な企業活動を実現するために必要となる技術を、研修や試験研究、会員相互の技術支援（互助）を通して習得・実装・普及を図ることにより、少子高齢化や人材不足の課題を乗り越えつつ、新たな産業創出と本県の発展に資することを目的とする

会員：企業等 36名**事務局：電子光応用開発部 佐々木 信也****○秋田県ロボット技術研究会****代表者：(株) 東北フジクラ 塗 健治**

県内企業にロボティクス技術の活用や自動化推進を促すため、(1) ロボット及びその周辺技術に関する情報提供および情報交換、(2) 勉強会や技術講演会、(3) 企業見学会 (4) 産学官の技術交流を通じた新技術開発 等を実施し、ロボティクス分野の高度化を図るとともに本県の工業の発展に資することを目的とする。

会員：企業31社、大学・支援機関等11機関13名**事務局：共同研究推進部 沓澤 圭一**

VI 当センターのご利用について

1. 秋田県産業技術センターの所在とアクセス

(1) 所在

秋田県産業技術センター 本館

住所 〒010-1623 秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4番地の11

連絡先 Tel 018-862-3414 Fax 018-865-3949

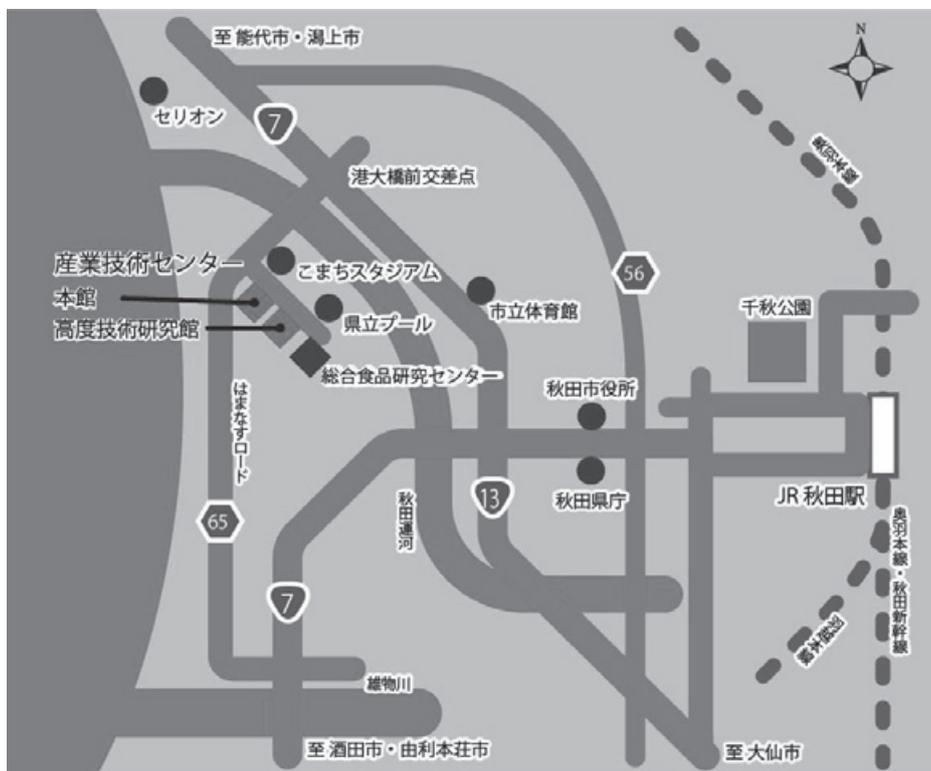
秋田県産業技術センター 高度技術研究館

住所 〒010-1623 秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4番地の21

連絡先 Tel 018-862-3414 Fax 018-866-5803

ホームページ

<http://www.aitc.pref.akita.jp/>



(2) 公共交通機関によるアクセス

◎バス 秋田中央交通 秋田駅西口発『県立プール』線

本館：『工業技術センター前』停留所下車※

高度技術研究館：『県立プール前』停留所下車※

※両建屋間は徒歩2分ほど離れていますのでご注意ください。

◎タクシー 秋田駅より約7キロ、20分。運賃3,000円程度

2. ご利用案内

秋田県産業技術センターでは、秋田県産業の活性化と持続的な発展を目指し、研究業務のほかにも、県内企業の皆様のためのさまざまな活動を行っております。技術相談、共同研究、受託研究、人材育成、設備利用など、各種のサポートメニューをご用意し、県内企業をはじめとする皆様のご利用をお待ちしております。

詳細については以降をご確認いただき、各担当窓口までご相談ください。ご不明な点などもお気軽にお問い合わせください。

(1) ご相談窓口について

はじめて当センターをご利用される方、新たなご相談のある方は、下記電話へご連絡ください。また当センターホームページのお問い合わせのページからは、メールによるご連絡も可能です。

TEL 018-866-5800

ホームページ <http://www.aitc.pref.akita.jp/>

継続してご利用されている方は、引き続き、担当の研究員へ直接ご連絡ください。

◎共同研究

- ・企業の皆様と当センターが共同で研究開発に取り組みます。
 - ・秋田県産業技術センターで使用する消耗経費をご負担いただきます。
 - ・共同研究契約を締結していただきます。秘密保持契約も可能です。
- 詳しくは共同研究推進部までお問い合わせくださいますようお願いいたします。

◎研修

- ・企業の皆様の技術力向上や新技術の習得のために研修制度を用意しております。
- ・研修費用は無料ですが、必要な消耗品についてはご負担願います。
- ・学生の皆さんのインターンシップも受入可能です。

◎設備機器利用

- ・試作加工、分析評価等に利用できる当センター設備機器を開放しております（有料）。
 - ・使用料のほか、必要な消耗品についてはご利用者様にご負担いただきます。
 - ・設備機器の使用方法については、当センター研究員がサポートします。
- 詳しくは次項「設備機器利用について」をご参照ください。

◎研究会の紹介

- ・当センターが活動を支援している研究会を紹介します。
- ・講演会、講習会、研究発表会、情報交換会、工場見学会などを開催しております。
- ・企業間連携、産学官連携の場としてご活用ください。

(2) 設備機器利用について

秋田県産業技術センターでは、研修会や会議等に利用できる当センターの研修室や会議室を、また試作、加工、分析評価等に利用できる当センターに設置されている設備機器の一部を、有料で開放しています。機器設備のご利用案内と、ご利用いただける機器の一覧を次ページより収録してありますのでご参照ください。なお、これら設備機器につきましては、ご利用の可否、ご利用条件、料金などに変更が生じる場合がございます。予めご了承ください。

秋田県産業技術センター施設・設備利用のご案内

秋田県産業技術センターでは、試験研究、技術支援・相談、技術者養成、研究会活動、研修会・講習会の開催、技術情報の提供などの業務を行っております。

当センターには、県内企業をはじめ外部の方に施設や設備機器を次のとおり開放しております。

ご利用の留意事項

(1) 利用者

特に制限はありません。

(2) 利用対象施設、設備機器及び使用料金

「施設及び設備使用料」に記載しているとおりです。

(3) 利用日時

原則として、当センターの休業日を除く午前9時から午後5時までです。

(4) 利用・申し込み方法

あらかじめ電話等により、対象設備、利用日時等をご連絡の上、当日まで申請手続きが必要です。使用が可能な場合は、許可書を交付します。

(5) 使用方法の指導

設備機器の使用方法については、必要に応じて当センター職員が指導します。

(6) 支払方法

当センターで発行する納入通知書により、指定金融機関に納付することになっています。

(7) ご利用にあたっての順守事項

- ◎ 会議室、講堂、展示室の使用に際しての机、椅子の準備及び現状回復は、使用者の責任において行うことになっています。
- ◎ 茶器は無償で貸し付けしますが、消耗品は持ち込みとなるほか、後片づけは使用者の責任において行って下さい。
- ◎ 敷地内（駐車場を含む）は、全面禁煙です。
- ◎ 設備機器のご利用にあたっては、原則として危険物及び有害物質の持ち込みを禁止いたします。
- ◎ 当センターの施設及び設備機器をき損した場合は、直ちに届け出願います。故意または過失によると認められる場合には、損害賠償の責任が生じることとなりますので注意してご利用下さい。

(8) 申込・照会先

〒010-1623 秋田市新屋町字砂奴寄4番地の11

秋田県産業技術センター

施設利用 総務管理部 TEL 018-862-3414 FAX 018-865-3949

設備利用等の相談窓口

共同研究推進部 TEL 018-866-5800 FAX 018-866-5803

施設使用料及び設備使用料

1. 開放研究室

開放研究室には、備品としてOAテーブル、OAチェア、キャビネット、ロッカー、作業台などが備え付けられており、LANの端子が設けられておりますので、コンピュータを持ち込むことにより、電子メール等を利用できます。

(1) 本館

区分	面積 (m ²)	室数	使用料金 (円/月)
開放研究室A	59	1	71,130
開放研究室B	46	6	67,890
開放研究室C	40	2	45,260

(2) 高度技術研究館

区分	面積 (m ²)	室数	使用料金 (円/月)
高機能開放研究室	61.44	5	99,630

2. 講堂、研修室、会議室、展示室

(1) 本館

区分	使用料			収容人数
	9:00-12:00	13:00-17:00	9:00-17:00	
講堂	3,600円	4,800円	8,400円	100人
研修室B	1,110円	1,480円	2,590円	20人
展示室	(1日) 1,360円			—

また、次の付属備品が使用できますので、施設の使用申込の段階でお申し込み下さい。

なお、これらについては、使用料はかかりません。

備品名	備品名
液晶プロジェクタ	オーバーヘッドプロジェクタ
VHSビデオデッキ	黒板
スクリーン	ワイヤレスマイク
ホワイトボード	

(2) 高度技術研究館

区分	使用料			収容人数
	9:00-12:00	13:00-17:00	9:00-17:00	
視聴覚研修室	9,900円	13,200円	23,100円	100人
研修室A	3,600円	4,800円	8,400円	24人

3. 機械設備の使用料について

次頁以降に示します。

(注1) 使用時間が1時間未満である時、または当該時間に1時間未満の端数がある時は、1時間として計算した使用料です。

(注2) 施設及び設備使用料には、消費税が含まれています。

(注3) 付属設備の使用料が追加される場合があります。

秋田県産業技術センター機器設備一覧

令和02年4月 現在

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
1	高周波3次元電磁界シミュレータ	アンソフト	HFSSV-10・0	H17	970	熊谷
2	三次元電磁界最適化設計ツール	アンソフト・ジャパン(株)	Optimetrics	H18	110	熊谷
3	電磁界解析用ワークステーション	DELL	PrecisionT5400	H20	110	熊谷
4	PC制御画像認識塗布システム	武蔵エンジニアリング株式会社	SHOTMASTER SM300DSS-3A+IMAGE MASTER 350PCSmart	H28	220	熊谷
5	レーザーカッター	エピログ社	EpiLog Mini 24	H29	270	熊谷
6	放射線(α線、β線、γ線)測定器	日立アロカメディカル(株)	TCS-362.TCS-172B,ICS-323C	H23	110	遠田
7	シグナルジェネレータ	アジレントテクノロジー	E4426B	H14	120	丹
8	低雑音増幅器	MITTEQ	NSP2000-P	H17	110	丹
9	ローパスフィルタ	エヌエフ回路設計ブロック	NF 3660	H04	440	丹
10	非接触三次元デジタイザ	Steinbichler	COMET	H21	1,990	黒沢
11	電源ノイズ測定器	(株)TFF(テクトロニクス)	MDo4104-6	H23	250	佐々木(大)
12	全光束測定システム	オーシャンフオトニクス	OP-FLUX-76-CA	H23	2,410	梁瀬
13	精密騒音計	リオン(株)	NL-52	H25	100	内田(勝)
14	超高精度三次元測定器	Panasonic	UA3P-300	H20	2,930	久住
15	非接触式表面性状評価装置	Zygo	NewView6300	H19	1,150	久住
16	非接触式ファイバー干渉計	Zygo	GPI XP/D	H19	580	久住
17	4インチ光学原器	Zygo	TS f/0.65, f/1.5, f/3.3	H21	300	久住
18	ファイバー干渉計用球面測定ジグ	ZYGO	ファイバー干渉計用球面測定ジグ	H23	140	久住
19	総合型金属顕微鏡	オリンパス(株)	DSX500.DSX100	H25	540	黒沢
20	CNC3次元測定機	カールツァイス(株)	PRISMO 5 HTG-S	H07	470	加藤
21	真円度測定機	ランクテララーホブソン	タリロンド262型	H08	110	加藤
22	CNC三次元測定機用データ処理装置	(株)東京精密	Calypsoシステム	H18	850	加藤
23	超高倍率3次元複合顕微鏡	島津製作所	ナノサ-テ顕微鏡SFT-3500ほか	H17	1,680	加藤
24	表面粗さ測定機	(株)東京精密	サ-フェス3000A-3DF-DX-S	H13	120	加藤
25	高精度CNC画像測定機	(株)ニコンインステック	NEXIV VMZ-R6555	H27	800	加藤
26	ハイエンド3次元CAD/CAMシステム	PTC社	Pro/ENGINEER Wildfire 4	H10	110	内田(富)
27	3D casting 積層造形装置	シーメット社	SCM-10	H27	4,950	内田(富)
28	3次元X線CTシステム	(株)東芝	TOSCANER-32300μFD	H28	2,850	内田(富)
29	鋳造CAEシステム	クオリカ	JSCAST	H29	580	内田(富)
30	3Dハイエンドプリンターシステム	ストラタシス社	J750	R01	8,850	内田(富)
31	3次元CADシステム	DASSAULT SYSTEMS	Solidworks	H28	500	黒沢
32	再資源化焼結炉	アドバンテック東洋(株)	KS-1703型	H07	160	遠田
33	管状炉	タナカテック	MPH-6VGS	H15	520	遠田
34	炭化賦活炉	(株)ウエーブ二十一	炭化賦活炉 T-2000L	H16	1,210	遠田

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
35	ナノバブル評価装置	マイクロトラック・ベル株式会社	ZetaView-PMX100SP	H29	410	遠田
36	空圧落下衝撃試験装置	ボクスイ・ブ라운(株)	SM-110-MP型	H03	110	近藤(康)
37	絶縁耐圧試験器	日置電機(株)	3159	H14	110	近藤(康)
38	差動プローブセット	ソニー・テクトロニクス	P6330・P5210・TCP202S	H14	110	佐々木(信)
39	光テロスシステム装置	横河電機	AQ2200	H17	710	佐々木(信)
40	ベクトルシグナルジェネレータ	アジレント	V2920A	H21	310	佐々木(信)
41	ミックスシグナルオシロスコープ	日本テクトロニクス	MSO4104	H20	110	佐々木(信)
42	ソフトウェア品質評価試験システム	株式会社ハートランドデータ	DT10 STD Value IVセット	H26	260	佐々木(信)
43	計測制御ソフトウェア開発システム	National Instruments(株)	LabVIEW 2010プロフェッショナル開発システム	H23	110	佐々木(大)
44	プレジジョンパワーアナライザ	横河電機(株)	WT3000	H23	180	佐々木(大)
45	ネットワークアナライザ・システム	アジレント・テクノロジ(株)	E8364A	H14	1,260	黒澤
46	総合熱分析装置	セイコー電子工業(株)	EXSTAR6000	H08	890	杉山
47	電気伝導率・熱電率測定装置	真空理工(株)	ZEM/PEM-1型	H09	1,410	杉山
48	熱膨張測定装置	理学電機	Thermo Plus 2	H15	470	杉山
49	熱特性測定装置	NETZSCH	LFA457-A21 MicroFlash	H21	1,210	菅原
50	高温動弾性率測定装置	東芝タンガロイ(株)	UMS-HL	H10	3,410	関根
51	電界放射走査電子顕微鏡	日立製作所	S-4500	H08	620	木村
52	S-4500用オートステージ	日立製作所	S-8432型	H12	110	木村
53	電子プローブマイクロアナライザ	日本電子(株)	JXA-8200ほか	H13	1,680	菅原
54	圧縮成形機	東洋精機(株)	試験用加硫プレス 30ton f	S58	280	工藤
55	プラスチック衝撃試験機	上島製作所	シャルピー-JIS7111	S58	110	工藤
56	3D射出成形シミュレーションシステム	富士通(株)	CELSIUS W480-NTM	H23	1,150	工藤
57	示差走査熱量計	セイコーインスツルメンツ株式会社	X-DSC7000	H23	630	工藤
58	プラスチック万能材料試験機(CFRP用)	インストロン(株)	5967型	H24	940	工藤
59	メルトインデグサ	(株)東洋精機製作所	型式G-01	H25	250	工藤
60	真空加熱プレス装置	井元製作所	1824型	H19	110	菅原
61	電子天秤	ザルトリウス(株)	MC210S	H10	110	工藤
62	3次元CAD/CAMシステム	CNC Software	Mastercam他	H19	1,620	加藤
63	色彩色差計	日本電色工業(株)	SQ-2000	H12	290	工藤
64	フーリエ変換赤外分光光度計	日本分光(株)	IRT-7000	H21	840	工藤
65	粘弾性測定装置	Anton Paar社	MCR302	H26	1,120	工藤
66	低高抵抗率測定システム	(株)三菱アナリック	ロレスタMCP-T610/ハイレスタMCP-HT800	H26	210	野辺
67	プラスチック自動比重計	東洋精機製作所	DSG-1	H28	100	野辺
68	デジタル硬度計	テクロック	GSD-1	H29	100	野辺
69	電動式塗工機	(株)小平製作所	YOA-B型	H18	110	菅原
70	小型電気炉	(株)セイシン企業	PART-3	H02	260	菅原

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
71	セミビッカース硬度計	マツザワ	PVT-7S	H21	430	関根
72	超硬製転動ミル用容器	(株)伊藤製作所		H20	110	関根
73	マイクロピッカーズ硬度計	(株)マツザワ	AMT-X7FS-B	H28	270	関根
74	X線応力測定装置	(株)マックスサイエンス	MXP3AHP	H07	1,730	木村
75	原子吸光分光分析装置	日本ジャーレールアッシュ	SOLAAR M-6	H15	1,100	工藤
76	炭素・硫黄分析装置	LECO社	CS-200型	H13	890	工藤
77	高周波プラズマ発光分光分析装置	サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社	iCAP6300 Duo	H23	3,670	工藤
78	スクラッチ試験機	新東科学(株)	TYPE. 22H	H06	400	瀧田
79	微小硬さ試験機	(株)フィッシャー・インストルメンツ	H-100	H14	490	瀧田
80	X線回折装置	リガク	RINT-2500	H09	720	菅原
81	低温灰化装置	ヤマト化学	PDC-210	H15	680	工藤
82	電気マッフル炉	アドバンテック東洋	FUS612PA	H15	360	工藤
83	ドラフトチャンバー	(株)ダルトン	DFB11-DFC14,DFD31	H27	730	工藤
84	精密旋盤	池貝鉄工	D-20型	S47	260	加藤
85	ドリル研削盤	(株)藤田製作所	DG36A形	S55	220	加藤
86	NCフライス盤	遠州製作(株)	TNC 6MB付	S57	1,730	加藤
87	コンターマシン	アマダ	V-400	S47	110	加藤
88	直立ボール盤	(株)吉田製作所	YUD600	S47	110	加藤
89	卓上ボール盤	吉田鉄工所	YBD-420B	S46	110	加藤
90	超精密成形形状研削盤	ナガセインテグレックス	SGC-630S4AK-Ponc	H22	3,670	加藤
91	ミスト冷風供給装置	株式会社原製作所	7ミストZELSR0401	H12	140	加藤
92	油圧式強力高速弓鋸盤	津根マシンツール	PSB-350U	H12	280	加藤
93	ワイヤーカット放電加工機	(株)ソディック	AQ360L	H18	1,010	加藤
94	5軸制御立形マシンニングセンタ	オークマ(株)	MU-400V II型	H26	2,740	加藤
95	プラスチック粉砕機	ホーライ	VC3-360	H12	240	工藤
96	鋳型焼成雰囲気炉	日新化熱工業(株)	EBS-9(改)	H10	1,310	内田(富)
97	チタン用精密鑄造機	吉田キヤスト	YSE-100	H28	1,270	内田(富)
98	複合サイクル腐食試験機	スガ試験機	CYP-90	H20	290	菅原
99	多目的高温炉	富士電波工業	ハイマル子5000	H08	1,040	杉山
100	マイクロフォーカスX線装置	日本フリップス(株)	HOMX-161	H05	1,830	木村
101	交直両用TIG溶接機	(株)ダイヘン	AVP-3000P	H13	740	木村
102	真空チャンバー	日本精機	φ500×H250mm(内寸)材質:SUS304	H14	280	木村
103	溶接部可塑性装置	石川島播磨重工業(株)	ILV型	H12	110	木村
104	レーザ加工装置	レーザライン	LDM3000-60	H29	1,900	木村
105	プレス付真空熱処理装置	東京真空(株)	PRESS-VAC-2	H03	580	瀧田
106	冷間等方加圧成形装置	アプラインパワージャパン(株)	CIP-50-2000	H07	310	関根
107	放電プラズマ焼結装置	住友石炭鉱業(株)	SPS-2080	H08	5,400	関根

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
108	高速精密切断装置	平和テクニカ(株)	HS-100G II	H29	300	関根
109	極間式磁気探傷機	日本工機	BY-1	S43	110	木村
110	超音波映像装置	日立エンジニアリング・アンド・サービス (株)島津製作所	FS200 II PRA-80型	H22 S46	1,780 230	木村 木村
111	磁気探傷機	東京計器	SM80型	S53	510	木村
112	超音波探傷器	理学電気工業(株)	300EG-B2L型	S55	1,000	木村
113	X線透過検査装置	GEインスペクション・テクノロジー・システムズ(株)	USM35X JE	H23	160	木村
114	JSNDI仕様デジタル超音波探傷器	STRATASAS	FORTUS250mc	H25	1,120	黒沢
115	3Dプリンターシステム	エムエスシーソフウェア(株)	Marc2014AIT	H26	1,620	伊藤(97)
116	有限要素解析用計算システム	(株)川田工業	Nextage	R01	810	伊藤(97)
117	双腕型協働ロボット	(株)アカシ	ATK-F1000	H07	190	内田(富)
118	ロックウェル硬さ試験機	(株)アカシ	AVK-C2500	H04	110	内田(富)
119	ピッカース硬度計	明石製作所	MS-4	S60	250	内田(富)
120	XY自動テーブル付硬度計	ビューラー	エレクト4000	H20	720	黒沢
121	試料研磨琢磨機	ストルアス社	ポレクトロール	H09	230	木村
122	電解研磨装置	丸本ストラウス(株)	アブラミン	H10	2,670	関根
123	セラミックス研磨装置	丸本ストラウス(株)	アキユムム50	H11	400	関根
124	セラミックス自動精密切断機	Instron	5985	H22	2,460	木村
125	万能材料試験機	日本アイリッヒ(株)	アイリッヒ逆流式高速混合機RVO2型	H02	200	菅原
126	小型造粒機	日陶科学	架台二連式AN-3S無段変速28~100bpm	H01	110	菅原
127	ボールミル	(株)モトヤマ	SH-3045E	H10	900	菅原
128	中型電気炉	(有)伊藤製作所	LA-PO412	H08	210	関根
129	遊星回転ボールミル	日本コークス工業(株)	MAISE-X	H25	350	関根
130	アトライタ	日本コークス工業(株)	FMミキサ、FM10C/T-X型	H26	910	関根
131	真空乾燥用ミキサ	富士電波工業(株)	FVPM-10型	H07	1,890	内田(富)
132	真空溶解炉	(株)不二製作所	FDQ-4S	S57	300	内田(富)
133	ニューマブラスター	(株)共和電業	EDX-1500A-16AC	H10	110	内田(富)
134	動的ひずみ解析装置	(株)SPECTRO Analytical	SPECTROLAB M	H14	1,310	黒沢
135	発光分析装置	(株)島津製作所	30kgm型	S54	140	内田(富)
136	シャルピ衝撃試験機	島津製作所	UH-F300kNI	H19	700	瀧田
137	万能試験機	スガ試験機(株)	NUS-ISO-3型	H01	170	関根
138	スガ試験機	(株)エー・アンド・ディ	EFM-3-EM	H09	420	関根
139	摩耗試験機	フアナック(株)	ROBOSHTO α-100C	H09	1,730	工藤
140	射出圧縮成形装置	AXXICON社	AIM Mould System	H13	230	工藤
141	標準試験片作製金型	(株)テクノベル	KZW25TW-60MG-NH(1200)スクリュー径25φ	H16	1,620	工藤
142	押出機	アマノ(株)	PIE45	H18	490	工藤
143	集塵機	アドバンテック東洋	DRL823WA	H16	220	工藤
144	樹脂乾燥機					

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
145	砥粒分散用超音波発生器	トミー精工	UD-201(S)	H13	110	久住
146	平坦度測定装置	(株)ニデック	FT-900(ウエハ用)	H25	1,270	久住
147	磁束密度測定装置	F.W/BELL	9550	H09	130	丹
148	電界制御装置	トレック・ジャパン(株)	MODEL20/20B	H10	110	久住
149	自動研磨ヘッド	ピューラー	オートメット2000 60-1970	H20	110	久住
150	除振台	明立精機	AYA-1809K4	H21	110	久住
151	レーザー変位計	キーエンス	LC-2400	H14	110	久住
152	電界砥粒制御用小型片面研磨装置	ピューラー	エコマット250/オートメット250	H28	160	久住
153	電界砥粒制御用多機能ワイヤソー	(株)タカトリ	WSD-K2	H30	1,010	久住
154	電源装置	トレックジャパン(株)	MODEL609D-6	H07	190	久住
155	15MHzアアンクシオンウェーブジェネレータ	日本ヒューレットパッカード	33120A	H11	110	久住
156	オシロスコープ	日本ヒューレットパッカード	HP-54645A	H11	110	久住
157	材料物性測定装置	東陽テクニカ	1260-MAS(ソーラートロン)	H18	700	久住
158	ゼータ電位測定装置	Systemex	Nano Z	H19	340	久住
159	誘電率測定用サンプルホルダー	東陽テクニカ	SH2-Z	H25	100	久住
160	動的光散乱式測定装置	(株)Malvern	ゼータナノサイザー ナノZSP	H26	810	久住
161	安全キャビネット	エアテック	BHC-1006 II A/B3	H20	110	中村
162	核酸増幅システム	三洋電機バイオメディア(株)	MDF-192	H17	310	中村
163	蛍光顕微鏡	ニコン	E400-RFL 1	H15	200	中村
164	サーマルサイクラー	Bio-Rad	T100	H27	100	中村
165	プレートリーダー	Bio-Rad	iMark PCシステム	H27	100	中村
166	蛍光式ファイバー温度計	安立計器	FL-2000	H28	100	中村
167	フローサイトメーター	ベックマン・コールター社	CytoFLEX 3レーザ-13カラー	H28	1,220	中村
168	研磨装置	不二越機械工業	SLM-140	H22	490	久住
169	片面研磨装置	不二越機械工業(株)	SLM-140改	H25	560	久住
170	高速引張試験機	島津製作所	HITS-T10	H21	2,410	木村
171	落錐衝撃試験機	INSTRON	9205HV	H21	1,470	木村
172	材料試験高速解析システム	(株)フォトロン	FASTCAM SA-X	H24	800	木村
173	減圧除湿乾燥機	カワタ(株)	DV-30	H26	250	野辺
174	高転写成形用急加熱冷却金型システム	山下電気(株)	超臨界発泡射出成形機用金型	H26	1,110	野辺
175	立形マシニングセンタ用集塵防塵装置	アマノ	PIE-30SD	H22	780	加藤
176	立形マシニングセンタ	フアナック	α-T14ID	H16	470	加藤
177	複合材料圧縮成形装置	(有)郷製作所	MBO05-GMS	H27	1,410	工藤
178	複合材料硬化成形用オートクレーブ	株式会社 羽生田鉄工所	φ850 x 1500L	H21	1,470	藤嶋
179	複合材料切断機	(株)丸東製作所	AC-300CF	H22	580	藤嶋
180	フラットベット切断機	(株)ミマエンジニアリング	CF2-1215RC-S	H25	760	藤嶋
181	超臨界発泡射出成形機	日精樹脂工業株式会社	NEX180III 25E	H24	3,040	野辺

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
182	ロボットシミュレーションシステム	(株)シーエムエス	Visual Components 3D Automate	R01	730	伊藤(97)
183	ワイヤーボンダー	TPT	モデル16	H16	270	丹
184	バイポーラ電源	松定ブレインジョン	POEF60-20	H27	100	丹
185	プリント基板加工システム	日本LPKF株式会社	Protomat C100HF	H16	460	佐々木(大)
186	直流安定化電源	菊水電子工業(株)	PA180-100T WITH USB	H27	180	佐々木(大)
187	電子負荷装置	菊水電子(株)	PLZ1004WH	H27	100	佐々木(大)
188	冷熱衝撃装置	エスベック(株)	TSA-73ES-W	R01	700	伊藤(96)
189	雷サージ試験システム	株ノイズ研究所	LSS-15AX-C1/S	H13	110	近藤(康)
190	耐候性試験機	岩崎電気(株)	SUV-W161	H25	1,540	近藤(康)
191	グローワイヤー試験機	Physics technics Labor	TA03.35(付属チャジャンBT-07)	H25	320	近藤(康)
192	雑音総合評価試験機	(株)ノイズ研究所	MODEL EMC-5000S	H01	890	佐々木(信)
193	ファストランジェントノバースト試験機	(株)ノイズ研究所	FNS-AX3-B50B	H26	150	佐々木(信)
194	低温恒温高湿度器	エスベック	PSL-2K	H19	240	佐々木(大)
195	静電気試験器	ノイズ研究所	ESS-S3011A	H29	200	伊藤(96)
196	衝撃波記録解析装置	Lansmont社	Test Partner TP3-USB	H26	100	近藤(康)
197	複合環境試験装置	IMV株式会社	EM2502(1250/SA5M)(振動試験機本体)Syn-3HA-40(恒温恒湿槽)	H26	1,720	佐々木(信)
198	真空乾燥器	EYELA	VOS-450SD	H09	130	遠田
199	自動研磨装置	ビューラー社	AUTOMET2&ECOMET3	H09	170	遠田
200	スクラバー付ドラフトチャンバー	オリエンタル技研工業(株)	GENE-1500N	H09	180	遠田
201	発熱量測定装置	(株)島津製作所	CA-4PJ	H10	110	遠田
202	粉塵ドラフト	オリエンタル技研(株)	GNS-1800S	H10	110	遠田
203	排ガス分析装置	(株)島津製作所	GC-17A	H10	120	遠田
204	CHN元素分析装置	(株)パーキンエルマー・ジャパン	24002CHNS/O	H10	210	遠田
205	ガスクロマトグラフ質量分析装置	横河アナリティカルシステムズ	Agilent 5973W	H12	180	遠田
206	ガスクロ用オートインジェクター	島津製作所	AOC-20i	H16	110	遠田
207	GC用熱分解装置	(株)島津製作所	PY-2020ID	H21	520	遠田
208	サイクロンサンブルミル	静岡精機(株)	GSM-F1	H20	110	遠田
209	ハロゲン化合物測定自動前処理装置	三菱化学(株)	AQF-100	H18	730	遠田
210	ピード作製装置	東京科学(株)	TK-4100型	H16	810	遠田
211	ハンディ型燃焼排ガス分析計	(株)テストー	t350システムXL	H23	130	遠田
212	粒度分布測定装置	日機装(株)	MT3300EX2-SDC-H	H25	580	遠田
213	赤外線サーモグラフィカメラ	日本アビオニクス(株)	R300SR-H	H26	100	遠田
214	ハロゲン化合物測定用検出器	Thermo SCIENTIFIC 社	ICS-1600	H26	410	遠田
215	ガス蒸気吸着量測定装置	日本ベル(株)	BELSORP-max	H26	920	遠田
216	超純水製造装置	アドバンテック東洋	RFU665DA	H26	100	遠田
217	低温恒温恒湿器	タバリエスベック(株)	PL-3SP型	H05	180	遠田

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
218	分光光度計	(株)日立製作所	U-3000	H10	350	遠田
219	ICP質量分析装置	アジレント・テクノロジーズ(株)	Agilent 7500 Series ICP-MS	H18	1,680	遠田
220	イオンクロマトグラフ(陰イオン・陽イオン・糖分析システム)	ダイオネクス	ICS-3000+2100型	H22	1,570	遠田
221	吸着性能評価装置	Quantachrome社	ChemBET-3000型	H16	700	遠田
222	バイオエンケー	タイテック(株)	BR-43FL-MR	H23	110	遠田
223	分子量分布測定装置	(株)島津製作所	ProminenceGPCシステム	H25	390	遠田
224	高感度ガスクロマトグラフ	(株)島津製作所	Tracera	H27	470	遠田
225	波長分散型蛍光X線装置	(株)リガク	ZSX Primus IV	R01	1,170	遠田
226	微粉砕機	中央化工機(株)	MB-1	H09	110	遠田
227	粗粉砕機	三田村理研工業(株)	SR-2	H09	140	遠田
228	凍結粉砕器	日本分析工業	JFC-1500型	H15	300	遠田
229	小型タンデムリング粉砕機	中央化工機商事(株)	TR-LM	H24	110	遠田
230	アスファルト用乾燥機			S46	110	遠田
231	蛍光X線膜厚計	セイコー電子工業	SEA-5120	H06	1,410	岡田
232	電子スピニング測定装置	ブルカー・ハイオスピ社	EMXplus型(マイクロ液ブリッジ含)	H25	1,830	鈴木
233	薄膜・粉末両用型高輝度X線回折装置	リガク	SmartLab9K-INP	H29	2,580	鈴木
234	イオンスパッタ装置	日本電子	JUC-5000	H04	2,040	岡田
235	マイクロオージェ電子分光装置	日本電子(株)	JAMP-7830F	H14	9,270	岡田
236	超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡	日本電子(株)	JSM-7900F	H30	5,490	木村
237	実体顕微鏡	オリンパス	SZH-141	H04	350	岡田
238	光電子分光装置(ESCA)	アルバックフアイ	5600MC	H04	17,910	千葉
239	卓上顕微鏡	日立ハイテクノロジーズ	Miniscope TM3030Plus.EDX:Quantax70	H27	770	千葉
240	紫外分光式磁気特性評価装置	ネオアーク	BH-M800UV-HD-10	H17	1,410	山根
241	ポータブル型分光測定装置	ARCopix S.A.社しゅうりや	ARCospectro FT-NIR Rocket 0.9-2.6	H26	210	山根
242	モノクロメータ式分光光源	朝日分光(株)	MAX-303+CMS-100	H27	200	山根
243	2次元光検出器	ビットラン	BQ-73LN	H22	120	近藤(祐)
244	高感度マグネットメータ	プリンストンメジャメント社	MicroMag2900	H05	4,510	鈴木
245	ダイヤラップ研磨システム	マルトー	ML-150P	H05	110	岡田
246	低速切断機	サウスベイテクノロジーズ	SBT650	H05	110	岡田
247	恒温恒湿槽	ADVANTEC	AGX-224	H07	310	荒川
248	静電容量微小変位計	ナノテックス	PS-III-5D	H16	110	荒川
249	卓上プラズマエッチング装置	三友製作所	TP-50B	H27	470	伊勢
250	純水・超純水製造装置	アドバンテック	RFU655DA・RFP543RA	H22	240	近藤(祐)
251	金属顕微鏡	ニコン	XPF-UNRB	H04	960	伊勢
252	ハイゲージ	ハイデンハイン	CERTO-CT60M	H06	430	伊勢
253	静電式バッテリーニング装置	エンジニアリングシステム(株)	QDX500-V-XC	H25	1,130	伊勢

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
254	ダイシング・ソー	ディスコ	DAD320	H07	1,470	内田(勝)
255	摩擦摩耗試験機	ブルカー・ジャパン(株)	UMT-TL-BASE	R01	900	関根
256	イオンビームガン	アリオス	EMIS-212	H17	440	内田(勝)
257	スパッタリング用ハルス電源	日本MKS	RPG-50A-00	H17	290	内田(勝)
258	スパッタ・蒸着複合装置	トッキ	SPS506	H07	3,980	鈴木
259	分子線エピタキシー装置	エイコー・エンジニアリング	EW-100S	H17	4,870	鈴木
260	MBEプロセスモータ用四重極質量分析システム	英国ハイデン社	RF-MN750	H18	920	鈴木
261	スパッタ機用RFマッチングボックス	トッキ	1EK00-36109-6501	H19	220	鈴木
262	MBE装置用成膜及び表面処理機能拡張設備	株式会社エイコー	CapaciTorr D400-2	H23	3,770	鈴木
263	補助ポンプ	サエスグループ(SAES Getters)	SSH-4S	H26	100	鈴木
264	テイスクスバット装置	日本真空技術	ミフトロンIV	H05	12,570	山根
265	イオンミリング装置	コモンウェルス	8200空冷式	H04	1,940	鈴木
266	クライオコンプレッサー	ブルックス・オートメーション社	MM-11U	H26	100	鈴木
267	工場顕微鏡システム	ニコン	MA6BSA	H04	2,990	伊勢
268	MEMS対応型マスクアライナ	ズース・マイクロテック	W118	H15	1,990	伊勢
269	超音波洗浄装置	本多電子	Milli-Q Integral 10	H07	450	内田(勝)
270	純水・超純水製造装置	日本ミリポア株式会社	9354TM	H21	230	鈴木
271	サンプリングオシロスコープ	レクロイジャパン	E4401B	H07	160	黒澤
272	高速スペクトラムアナライザ	HP	HP81110A	H11	280	黒澤
273	高速パルスジェネレータ	HP	FS725	H11	240	黒澤
274	ルビジウム周波数標準発振器	スタンプ・オードリサーチ	ESIB26a	H17	110	黒澤
275	電波暗室・EMI測定システム	Rohde&Schwars	DM3423AV1/0	H16	9,740	黒澤
276	電波暗室用センサスキャナ	デバイス	WF1973	H19	210	黒澤
277	発振器	エヌエフ回路設計ブロック	LI5640	H19	110	黒澤
278	ロックインアンプ	エヌエフ回路設計ブロック	MLA-00118-B01-35	H19	110	黒澤
279	低ノイズアンプ	TSJ	EM-6969	H20	110	黒澤
280	高利得マイクロ波アンテナ	Electro Metrics	NNBM8125	H21	110	黒澤
281	自動車用直流電源インピーダンス安定化回路網	Schwarzbeck Mess Elektronik	IS-030A	H21	110	黒澤
282	CISPR22対応電波吸収体	TDK	KEC法測定システム	H22	110	黒澤
283	電磁シールド特性評価システム	テクノサイエンスジャパン	MAC600A-AJ, EPS/RFP-AJ	H22	120	黒澤
284	雑音電力測定システム	(株)東陽テクニカ	KNW-2208, KNW-441, およびF-51	H25	100	黒澤
285	雑音測定用疑似通信回路網	協立電子工業(株)	MG3692C	H25	100	黒澤
286	高周波発振器	アンリツ	IEC61000-4-3, IEC61000-4-6 2008対応	H26	150	黒澤
287	放射・伝導イミュニティ試験システム	東陽テクニカ	イミュニティ試験システム	H27	1,400	黒澤
288	車載機器放射イミュニティ用アンテナ	東陽テクニカ	DSOX6004A	H29	200	黒澤
289	オシロスコープ	キーサイト・テクノロジー(株)	SMB100B	H30	140	黒澤
290	EMS発信器	ローデ・シュワルツ社		R01	110	黒澤

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
291	電子負荷	(株)計測技術研究所	LN-300A-G7	H26	100	木谷
292	EMC試験用交流安定化電源	エヌエフ回路設計ブロック	ES2000S+ES2000B×2台	H27	250	木谷
293	EMILシナバー	(株)テクノサイエンスジャパン	ESW-26、TEPTO-DV/RE、TEPTO-DV/CE、TEPTO-DV/PE	H30	880	木谷
294	走査型プローブ顕微鏡(走査型トンネル顕微鏡)	デジタル・インストルメンツ	ナノスコープⅢ	H04	8,010	経徳
295	超微小硬度計	日本電気	MHA-400	H04	14,980	経徳
296	大型サンブルSPM観測ステージ	デジタル・インストルメンツ	D3000	H07	2,250	経徳
297	走査型プローブ顕微鏡用駆動システム	Veeco	RDS-F/DSP	H13	110	経徳
298	MTF評価装置	トライオプティクス	Image Master HR LP	H21	550	梁瀬
299	金属顕微鏡システム	オリンパス	BH3-MJL	H06	1,520	梁瀬
300	光エリプソメータ	日本セミラボ株式会社	SE2000	H28	1,130	近藤(祐)
301	光エリプソメータ用反射率測定モジュール	日本セミラボ(株)	SE-2000用	H30	440	近藤(祐)
302	触針式表面形状測定装置	アルバック	DEKTAK150	H21	250	千葉
303	ナノ加工用イオンビーム装置	セイコーインスツルメンツ(株)	SMI2050	H14	4,090	近藤(祐)
304	クリーニングブースB(H17導入)	日本エアータック	EOB02-22D5	H17	130	近藤(祐)
305	マイクロスコープ	ハイロックス	KH-7700	H19	230	伊藤(97)
306	小型赤外線サーモグラフィ	(株)アビスタ	FSV-210L	H30	170	伊藤(97)
307	スペクトラムアナライザ	HP	HP4396B	H09	930	荒川
308	FFTアナライザ	HP	HP35670A	H05	1,150	荒川
309	デジタルオシロスコープ	HP	HP54542A	H05	780	荒川
310	光マイクロメータ	MTI	MTI-2000 1157	H05	620	荒川
311	微小変位計光マイクロメータ	MTI	MTI-2000 1165	H05	340	荒川
312	レーザードップラー振動計	小野測器	LV-1500	H05	1,150	荒川
313	FFTサーボアナライザ	HP	HP35670A	H07	640	荒川
314	高分解能オシロスコープ	HP	HP54540C	H07	400	荒川
315	高分解能光ファイバ変位計	フォトニクス	ATW-01 +ATP-A20	H12	220	荒川
316	高周波連続可変フィルタ(H13導入)	エヌエフ回路設計ブロック	3660A	H13	110	荒川
317	FFTアナライザ	アジレントテクノロジー	35670A	H17	170	荒川
318	5ch 静電容量変位計	ナノテックス	PS-Ⅲ-5D	H17	110	荒川
319	オートコレクタ	ニコン	6B	H18	220	荒川
320	平面検出型光学スケール	Sony Manufacturing Systems Corporation	BZ	H18	110	荒川
321	FFTアナライザ	小野測器	DS-2100	H19	220	荒川
322	高分解能・光学スケール	ソニーマニファクチュアリングシステムズ(株)	BH20	H20	110	荒川
323	ロジックアナライザ	アジレントテクノロジー(株)	16804A	H20	240	荒川
324	オシロスコープ	アジレントテクノロジー(株)	DSO7104A	H21	110	荒川
325	高分解能・光学スケール	ソニーマニファクチュアリングシステムズ*	BH25、BD96-B1400HC特	H21	120	荒川

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
326	ファンクションジェネレータ(2ch出力)	テクトロニクス株式会社	AFG3252	H21	110	荒川
327	レーザ干渉変位計システム	株式会社小野測器	LV-2100	H21	130	荒川
328	除振台	明立精機	MAPS-008A-G1010	H22	270	荒川
329	走査型プローブ顕微鏡	エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社	L-trace II	H24	680	荒川
330	レーザドップラ振動計	小野測器	LV-1800	H25	140	荒川
331	振動周波数分析器	株式会社エヌエフ回路設計ブロック	FRA5097	H25	130	荒川
332	微小トルク検出器	ユニハリス	UTM II -0.05Nm	H26	100	荒川
333	ピコメートル分解能非接触変位計	(株)マグネスケール	BNI100	H26	100	荒川
334	高分解能反射型レーザースケール	(株)マグネスケール	BF1.BD-96	H26	100	荒川
335	差動型非接触振動計	小野測器(株)	LV-1800	H26	150	荒川
336	デジタルオシロスコープ	キーサイトテクノロジー	DSOS104A	H29	230	荒川
337	GMR評価高磁界用マグネット電源	菊水電子工業	PBX20-20	H10	110	山根
338	発振器	HP	HP81110A	H11	240	木谷
339	クリンプースC(H17導入)	日本エアテック	ACB-352C-特型	H07	130	木谷
340	光学顕微鏡	ニコン	MM-11U	H07	590	木谷
341	ローパスフィルタ	エヌエフ回路設計ブロック	3660A	H09	440	木谷
342	ロングメモリアシロスコープ	レクロイ	LC574AL	H11	680	木谷
343	オシロスコープ	AgilentTechnologies	54622A	H12	110	木谷
344	高精度スピンスタンド	協同電子システム	LS1000/500PS-II K	H16	2,510	木谷
345	GP1B直流電源装置	菊水電子	PBX40-5	H05	260	千葉
346	磁気抵抗測定装置	ハヤマ	MRMS-10K	H20	3,770	鈴木
347	スイッチ・マトリックス	ケースレーインズリメンツ株式会社	4200-UL-LS-12	H21	110	鈴木
348	静電力発生用高圧電源システム	松定ブレジジョン	HAR-30P73.3	H27	100	荒川
349	ハイスピードマイクロスコープ	キーエンス	VW-9000	H28	400	荒川
350	粘度計	ブルックフィールド社	TVE-35E	H29	100	荒川
351	表面張力計	協和界面科学	DY-500	H29	170	荒川
352	小型旋盤	エムコ社	コンバクト8	H05	590	伊藤(97)
353	立型帯鋸盤	ラクソー	VWS-55	H05	280	伊藤(97)
354	偏光顕微鏡	オリンパス光学工業(株)	BHS-751-P型	S62	110	梁瀬
355	高性能LD光源	メスグリオ	56RCS002/HV	H21	110	梁瀬
356	色彩輝度計	コニカミノルタ	分光フロッティング方式 CS-200	H25	130	梁瀬
357	高速カメラ	(株)ディテクト	HAS-D3M	H25	110	近藤(祐)
358	液晶配向シミュレータ	シンテック(株)	LOD MASTER 3D	H18	190	梁瀬
359	ラビング装置	E.H.C(株)	MR-100	H18	270	梁瀬
360	UV加圧硬化装置	E. H. C	MLP-320G	H19	110	梁瀬
361	シール剤塗布装置	岩下エンジニアリング	Ez-ROBO5/ACCURA DG	H20	110	梁瀬
362	アッペ屈折計	アタゴ	DR-M4/1550	H21	110	梁瀬

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
363	ヘッド観察用顕微鏡セット(ボアスコープ)	オリンパス	G080-034-090-55	H05	110	梁瀬
364	光スベクトラムアナライザ	横河電機	AQ-6315B	H16	340	梁瀬
365	照明光学系設計システム	Zemax社	OpticStudio Professional版	H27	220	梁瀬
366	LORメータ	HP	HP4284A	H07	610	荒川
367	標準電圧電流発生器	アドバンテクト	R6161	H05	230	内田(勝)
368	マルチメータ	HP	HP3458A	H05	340	内田(勝)
369	ズーム顕微鏡	ユニオン光学(株)	DZ2-SH	H09	230	近藤(祐)
370	アンプ付き電流プローブ	ソニーテクトロニクス	AM503S+op05	H11	110	木谷
371	デジタルオシロスコープ	LeCroy	WR6051A	H16	110	木谷
372	インピーダンスアナライザ	HP	HP4291A	H06	1,680	黒澤
373	誘電率測定フィクスチャ	Agilent	16453A	H20	110	黒澤
374	大規模データ処理用並列分散計算クラスターリングシステム	IBM	eServer325	H16	150	黒澤
375	高周波連続可変フィルタ(H11導入)	エヌエフ回路設計ブロック	3660A	H11	180	木谷
376	フォトソングラフ用クリーンオープン	榎本化成	CSO-402BF	H12	160	内田(勝)
377	スピコンメータ	ミカサ株式会社	MS-A150	H21	140	内田(勝)

秋田県産業技術センター
業務年報

2019年(令和元年度)

編集・発行：秋田県産業技術センター

〒010-1623

秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4番地の11

あきたけん あきたし あらやまち あざ さぬき

TEL 018-862-3414(代表)

FAX 018-865-3949(代表)

TEL 018-866-5800(技術相談窓口)

FAX 018-866-5803(技術相談窓口)

E-mail : soudanshitu@aitc.pref.akita.jp

Home page : <http://www.aitc.pref.akita.jp/>

