

2-2 事業別研究開発

2-2-1 地域資源の高度利用研究事業

1 県産スギCLTの保存処理による耐久性向上に関する研究

地域資源部：日高富男，中原 亨，福留重人
 県内の森林は既に主伐期を迎えており，木材の需要拡大は喫緊の課題である。一方，欧州で開発されたCLT(直交集成板)は寸法安定性が高く，高耐力・高剛性かつ多機能性を持つ材料であることから，国産材を利活用する上で有用な手段として位置づけられ，今後CLTを利用した中・大規模建築や在来軸組工法住宅向けに利用増大が見込まれる。しかし，日本の気候は欧州と異なり，とりわけ高温多湿な南九州では，CLTの保存性能の低下が懸念される。そこで本研究では，CLTを使用した建築物の耐久性向上を図ることを目的に，県産スギCLTの保存処理技術及び保存性能について検討した。

(1) 保存処理したCLTの接着性能試験

ホウ酸塩及びAACで保存処理したスギラミナについて，レゾルシノール樹脂接着剤を使用して接着性能試験を行った結果，接着層のせん断強さはJASの基準を満たした。

(2) 屋外での耐久性試験

吹上浜のシロアリ試験地で 耐朽性試験と耐蟻性試験を行った結果，薬剤処理した材と無処理材に有意差が認められなかったため，試験区域を変更して試験を継続中である。

2 シラスの全量JIS化による産業創生

シラス研究開発室：袖山研一，吉村幸雄，
 増永卓朗

普通シラスを結晶質と火山ガラス質に乾式比重分離し，シラスの全量活用による産業創生を目指す。乾式比重分離装置を用いて，結晶質と火山ガラスの最適分離条件について検討した。

分離した結晶質は，JIS A 5308の「砂」として密度，粒度，ガラス含有率など評価試験を行い，JIS適合性のデータを取得した。

火山ガラス質は，化学組成，強熱減量，ガラス含有率，密度，粒度を評価した。火山ガラス質は，土木建材用のコンクリート用混和材として用いるため，生産コストの削減を目指す必要があるため，量産化を想定した試験を行った。火山ガラス質は，製造の段階で軽石質とさらに粒度の細かい火山ガラス微粉末が含まれており，軽石質について粒度，密度等の評価を行ったところ，JIS A 5002の「天然軽量骨材」としてJISに適合することを明らかにした。

また，火山ガラス微粉末については，製造コストの低いローラミルで粉砕製造したところ，コストの高いジェットミルで粉砕製造したものと同等性能で製造できることを確認した。

粉砕した火山ガラス微粉末は，H29年度に採択された経産省の新市場創造型標準化制度において，検証サンプルとして各種品質の試作品を提供した。評価の結果，シリカフェーム級，セメント級，フライアッシュ級の混和材性能を発現することが確認され，JIS原案に反映される予定である。

2-2-2 新素材・新材料開発研究事業

平成30年度は該当なし

2-2-3 生産・加工システム開発研究事業

1 タブレット状素材を用いた板鍛造技術の高度化 生産技術部：牟禮雄二

せん断加工の一種である「ファインブランキング」は，割れの発生を防ぎ，破断のない垂直なせん断面を得る加工法である。ところが当該工法では，板素材の約70%を廃棄しており，コストダウンのボトルネックとなっている。そこで先行研究を実施し，タブレット状素材を用い，ファインブランキングと比較して同等以上の品質が得られ，材料廃棄率を革新的に低減できる独自のタブレット鍛造法(板鍛造の一種)を考案した。本研究では，板鍛造技術の高度化・実用化を目的に，タブレット鍛造法に関する諸課題を解決する。

本年度は，実金型を用いた試作検証により，タブレット鍛造法に対する課題(割れ・難離型性)への対策案についての有効性を検証した。具体的には解析結果を基に，実金型を設計製作し，実際に以下の条件で試作を実施した。

(1) 成形対象(材質SCM435，板厚3.3mm)

歯形部位から金型の割れが生じ，かつ，離型性が困難な車用のシートリクライナー部品とした。

(2) タブレット状素材

幅14.3mm，高さ14.3mm，厚さが3.3mmとした。

(3) 割れ対策：スリット長さ

歯形部位については，解析結果から応力集中による割れは避けられないとの結果が出た。

そこで，この割れを逆手に取り，スリットとエンドサークルを形成することで，更なる破壊の伸展を抑止し，エンドサークルによるバネ効果で作用する応力を低減する方針を立てた。実金型のスリット長さは，最も応力低減効果がある，5.41mmとした。ただし，実金型では，エンドサークルのみを予め形成しておき，成形時に発生する割れをスリットとして利用する。こうすることで，最初からスリット(0.3mm)を形成する方法よりもバリの発生を極力抑制できると考えた。

(4) 割れ対策：エンドサークル直径

エンドサークルの直径は，0.5mm以上で応力低下が著しいところが判明した。実金型のそれは1.0mmとした。

(5) 割れ対策：KOパンチ長さ

割れ部に発生する応力に及ぼすKOパンチ長さの影響を評価したところ、全高24mmが最も応力低減に寄与することが判明した。そこで実金型は、全高を24mmとした。

(6) 難離型性対策：抜き勾配

解析の結果、上下パンチの側面に抜き勾配を形成することで離型性が向上することが判明した。実金型では抜き勾配を3°とした。

以上の金型条件により鍛造金型を製作し、試作した結果、割れ対策については、エンドサークルの効果を確認し、それ以上の亀裂の進展を抑制することができた。また、離型性についても、実用上問題ないことが分かった。

2 ロボット溶接時の不良発生監視技術の確立

生産技術部：堀之内悠介，瀬戸口正和，
栗毛野裕太

半自動溶接において、ロボットに組み込む自動化が進んでいる。人間が溶接を行うよりも作業効率が非常に高くなっている。しかし、溶接欠陥などの判別においては、自動溶接機が判断を行い溶接を止めることは、まだあまり進歩していない。本研究では、半自動溶接において、溶接現象を複数の手法を用いて確認を行い、欠陥の発生原因確認や欠陥の早期発見を目的としている。本年度は、以下について実施した。

<溶接欠陥確認方法の検討>

- (1) 溶接ビード発生部の画像・動画取得について、複数のフィルターや条件にて撮影を試みたところ高速度カメラとバンドパスフィルターを使用することで鮮明な画像を取得することができた。また、スマートフォンやデジタルカメラでも遮光ガラスを用いることである程度の画像を取得できることがわかった。
- (2) 溶接時の電流・電圧取得について、良好な溶接時と不良を作りながら溶接をしている時の電流・電圧の取得を行った。各データを比較してみると溶接の不良を確認するためには、電流の異常振幅を監視していくことが有効であることが確認出来た。

3 自動車用部品の耐熱性向上技術の開発

生産技術部：瀬知啓久

ディーゼルエンジンの始動時に用いられるグロープラグは、始動時の着火源として燃焼を安定させるために使用され、世界市場における高性能部品向けパーツの8割が本県内で生産されている。この部品のヒーター部分は急速加熱にさらされ、ヒーターに電源を供給する電極部分にも厳しい温度サイクルが加えられるため、耐久性及び高信頼性が必要とされる。近年、グロープラグ電極部分の耐熱性向上や小型化の必要性が生じている。具体的には、材料組成によって変化する電極部分の耐酸化性向上や、メタライズ層厚さに大きく影響を受ける密着性の向上が重要となる。

そこで、本研究ではメタライズ層(電極焼き付け部分)について、耐酸化性が向上する材料組成を検討する。さらに、メタライズ層とセラミックスの間の密着性を改善することを目的として、メタライズ層厚さと熱応力の相関を把握することにより接合部形状の最適化を図り、材料・解析の両面から耐熱性向上を支援する技術を開発する。

本年度は、メタライズ層の形成シミュレーションと実際の試料へのメタライズ状況との相関解明を実施した。

入力パラメータの文献値入手が容易なSiCとTiの反応について先行して検討した結果、SiCとメタライズ層の界面のSiC側に金属間化合物層が形成し、TiとCの分布は金属間化合物層を境として濃度が急激に変化した。また、金属間化合物層は短時間のうちに形成される可能性を示唆する結果が得られた。この結果は、実際の金属間化合物層の形成状況と一致した。

4 IoTを活用した切削加工監視技術の開発

生産技術部：栗毛野裕太，谷山清吾

従来、切削加工の監視は技術者が工作機械の音や振動等から経験を頼りに行っていたが、人手不足や技術の断絶に伴い、無人での切削監視技術が求められている。本研究では、マシニングセンタにおける工具状態を各種センサでのセンシング技術およびIoT・AI技術を活用して無人で監視する技術の開発を目的とする。今年度実施した内容は以下の通りである。

- (1) 良好な刃先の工具(フラットエンドミル)と摩耗した刃先の工具を用いて側面加工を行い、その際に生じる音や振動、工具刃先の色画像、刃先画像および工作機械の負荷電流等をステージ上に取り付けた各種センサで取得し、センサの検討と測定システムの検討を行った。その結果、検討したいずれのセンサにおいても良好な刃先の工具と摩耗した刃先の工具では異なる測定値が検出され、工具状態の差異をある程度確認することができた。しかし、音や振動等を検知するセンサは外乱を大きく拾うため、今後はどうのようにして外乱を除去できるかが課題となる。また、加えてデータが非常に重くリアルタイム性に欠けるため、今後改善を行う必要がある。
- (2) 切削試験後にカメラで取得した工具刃先画像を用いて工具状態を判別するAIを試作した。機械学習に使用した画像は、良好な刃先画像450枚(正常データ)、摩耗・欠損の生じた刃先画像280枚(異常データ)である。また、機械学習に使用した画像とは別の画像(良好な刃先画像200枚、摩耗した刃先画像189枚、欠損した刃先画像25枚、計414枚)を用いて、作成したAIの判別精度を検証した。正常な刃先画像に対して、200枚中162枚正解(正答率81%)、摩耗した刃先画像に対して、189枚151枚正解(正答率80%)、欠損した刃先画像に対して25枚中25枚正

解（正答率100%）という比較的高精度での判別結果が得られた。

今後は機械学習用のデータを増やしてAIの精度を高めるとともに、画像判別以外の方法でも工具状態を判別可能かどうかを検討する。

2-2-4 バイオ・食品開発研究事業

1 蔗糖収率向上のための製糖技術の開発

食品・化学部：大谷武人

鹿児島県内離島ではサトウキビを原料として粗糖（蔗糖の精製前の糖）が生産されている。サトウキビ中には重量基準で15~20%の蔗糖が含まれているが、現在の粗糖回収率（歩留）はサトウキビ重量基準で11~12%ほどにとどまっている。

そこで本研究では、粗糖結晶生成に関わるサトウキビ搾り汁の清浄化方法の改善、及び三番蜜からの蔗糖回収の二つの手法によってサトウキビからの粗糖収率を向上させる製糖技術の開発を行う。

本年度は、サトウキビ搾り汁の清浄化工程中の成分分析および微生物試験を行い、工程における乳酸菌が増殖していることが確認できた。

また三番蜜からの蔗糖回収については、アルコール類を用いた糖の連続回収法において、1時間あたり三番蜜中の糖の3%を回収できた。

2 クエン酸麹菌による機能性多糖類製造技術の開発

食品・化学部：安藤義則，富吉彩加，
亀澤浩幸，下野かおり

鹿児島県内では、サツマイモ澱粉粕を原料とする麹菌固体発酵法によるクエン酸の製造を行っている。本研究では、クエン酸麹菌の液体培養により排出される菌体について、培養条件などにより菌体細胞壁中の多糖類組成を制御することで、健康機能性の高い多糖類製造技術を開発する。

本年度は、液体培養残渣である麹菌体の不要成分（ α グルカン）を減少させるための培養条件を検討した。その結果、低グルコース、高温、通気なしの条件により顕著に α グルカンを減少させることができた。次に、NAG製造では酵素分解工程に最もコストを要すると想定されることから、限外ろ過法により酵素と生成物であるNAGを分離し、酵素の回収・再利用を検討した。その結果、約50%の酵素を回収できた。

3 芋焼酎通年製造のための低コスト化技術の開発

食品・化学部：富吉彩加，安藤義則，
亀澤浩幸，下野かおり

現在、芋焼酎を芋の収穫期以外に製造する場合、蒸煮後に冷凍保存されたサツマイモ（冷凍芋）が使用されることが多い。冷凍芋は保存性に優れるが、仕込前に再度蒸煮して解凍して使用するための計2回の蒸煮がコストの増加につながっている。本研究では、サツマイモを生のまま冷凍し、

蒸煮を仕込前の1回だけにすることが可能であるか検討する。

本年度はサツマイモを生のまま冷凍した冷凍生芋を実際の製造現場で蒸煮し、温度変化を確認した。また、蒸煮後の硬さ測定では、冷凍生芋は生芋を蒸煮したときと同等の硬さを示し、蒸煮によって軟らかくなる冷凍芋よりも取り扱いやすいことが分かった。

コガネセンガン以外の品種についても冷凍芋と冷凍生芋を製造し、蒸煮後の芋の品質を比較した。冷凍芋にすると果肉のパサつきや変色が起こる品種もあったが、冷凍生芋ではそれらの変質はほぼ起こらず、好ましい品質を保持することができた。

4 鹿児島みその機能性に関する研究

食品・化学部：大谷武人，下野かおり
企画支援部：松永一彦

鹿児島県で製造される麦みそ（＝鹿児島みそ）も全国のみそと同様に近年の人口減少や和食離れによる影響を受け、消費量が低迷している。一方、国内外での健康志向の意識は高く、特定保健用食品や機能性表示食品の品数が増加傾向にあることから、鹿児島みその特徴を活かした機能性強化みそや減塩みその研究を実施する。

本年度は市販の米みそ、豆みそ、麦みそ（鹿児島みそ・九州麦みそ）を分析し、他の味噌と比較した際の鹿児島みその特徴ならびに特有な機能性成分が明らかになった。鹿児島みそは水分が低い、塩分が低い、甘みが強いなどの特徴が見られた。機能性の面では、遊離フェルラ酸、 β -グルカン、GABAが豊富であり、特に遊離フェルラ酸、 β -グルカンが特徴的であった。

また減塩みその試作に着手し、塩分濃度および麴歩合を条件としたみそ小仕込み試験を行った結果、麴歩合を20以上に高めることで、減塩みそ製造が可能であるということが示唆された。

2-2-5 環境・生活・デザイン技術開発研究事業

1 鹿児島の伝統文様を活用した立体表現技術の開発

企画支援部：山田淳人，中村寿一

当センターでは、レーザ加工機による精密な切断加工を木工に利用することで、様々な商品化を実現した。しかし近年では、精密な切断だけでなく、より付加価値を高めるための表現への応用が求められている。そこで本研究では、センター所有のレーザ加工機を利用して鹿児島の伝統文様を様々な素材に対し立体表現を行う技術を確認することを目的とする。

本年度は、粘土成形用の型板を中心に、薩摩焼型板研究会の窯元から要望のあった型板のサイズや彫刻の深さ等の変更等に対応した。窯元の陶土や製法の特徴に合わせた型板の提案を行うことで、窯元独自のアレンジがしやすくなり、薩摩焼フェスタや個展等で様々な商品が販売された。ま

たかごしまの新特産品コンクールにおいても型板を使った商品が入賞するなど多岐に渡る支援をすることが出来た。

2 促進酸化処理を活用した活性汚泥法の開発

食品・化学部：向吉郁朗，脇田 薫

活性汚泥による工場廃液処理において、活性汚泥（微生物）による分解が難しい物質（高分子や、色素など）を含む廃液を促進酸化処理による前処理を行い、これらの難分解性物質を微生物が分解しやすい分子量にまで分解することで、後段の活性汚泥処理の効率化、沈降性の向上、処理水の淡色化を図り、安定した排水処理管理技術の確立を目指す。今年度は、(1)高吸水性ポリマー分解物の生物処理、(2)フォトフェントン反応による着色排水の淡色化について検討した。

- (1) 3つの条件（①ブラックライト照射＋鉄塩、②殺菌灯照射、③殺菌灯照射＋鉄塩）で分解した高吸水性ポリマー分解物で活性汚泥をそれぞれ2週間馴養後、9日間継続して処理水のTOC（全有機体炭素）を測定した。その結果、測定した9日間において、TOC濃度はほぼ一定に推移した。このことから、高吸水性ポリマーは活性汚泥によって分解されておらず、高吸水性ポリマーの光分解条件の再検討が必要であることが示唆された。
- (2) 焼酎かすのメタン発酵処理液にフォトフェントン反応による促進酸化処理を施した。具体的には、鉄塩と過酸化水素を添加し、30分間ブラックライト（ピーク波長352nm）を照射した。水の色づきの度合いはJIS K 0102を参考に436nm, 525nm, 620nmにおける吸光度によって評価した。その結果、色が淡くなる傾向が見られたことから、焼酎かすメタン発酵処理液の脱色にフォトフェントン反応による促進酸化処理が有効であることが示唆された。

2-2-6 電子・情報技術開発研究事業

平成30年度は該当なし

2-2-7 九州・山口各県工業系公設試連携促進事業

1 超硬合金の鏡面加工に関する研究

生産技術部：岩本竜一，栗毛野裕太

研究主幹：市来浩一

超硬合金の最大の特徴は、高い高温強度と耐反応性であり、工具や金型材料として広く用いられている。しかし、超硬合金は非常に硬く脆い材料であるため、放電加工、研削加工を経て、手仕上げ工程により鏡面を得るのが一般的な方法で、高能率加工とはほど遠い状況にある。

本研究は、一般的な工作機械とダイヤモンド工具を用いて、超硬合金の加工の高能率化及び仕上げ面向上を目指す。

4種類の超硬合金材料について、バインダレス

多結晶ダイヤモンド工具を用いた正面切削加工を行った。切れ味の向上を目指してネガチップからポジチップに変更して実験した結果、背分力方向の切削抵抗を低減させることはできたが、表面粗さは若干向上する程度に留まった。

平面研削盤を用いて4種類の超硬合金材料についてダイヤモンド砥石の番手を変更(#700→#1500 #2000)して研削実験を行った結果、表面粗さRaが0.1 μ m以下の鏡面を得ることができた。ただし、砥石のバランス取りやツルーイング、ドレッシングには細心の注意が必要であった。超硬材種の違いによって得られる表面粗さに大きな差がなかったが、切削抵抗には差が認められた。

さらに、マシニングセンタに軸付き砥石を取り付けて研削加工実験を行った。汎用的に用いられる電着砥石では、研削加工は可能なものの仕上げ面は粗かった。砥石を#1000のダイヤモンド砥粒に変えて実験したところ、加工面品位は向上したが、砥石の送り方向と砥石軸方向とで粗さが異なる結果となり、特に砥石軸方向の粗さを改善することはできなかった。しかし、全体的には鏡面に近い面が得られた。

2 生産工程における三次元データの効果的活用に関する研究

生産技術部：堀之内悠介，高見勇大

九州・山口各県公設試のCAD/CAM/CAE担当者で構成する研究会を運営している。

本年度は、各県持ち回りで定期的に開催している研究会を山口県、沖縄県、長崎県で開催し、共通解析課題の検討、各県の技術支援や試験研究に関する情報・意見交換及び工場や施設の見学を行った。

各県の所有するCAE解析ソフトウェアで共通の課題を解析し、ソフトウェアごとの操作手順、解析結果などを検討する共通解析課題では、共通モデルへの荷重条件と応力集中の関係について検討した。

今回検討したソフトウェアにおいては、ソフトウェアが異なってもメッシュサイズや荷重条件を同じように設定することができると応力集中部が同じようになることがわかった。

また、解析課題である「回転水槽の液面形状」について、どのように進めるか検討を行った。

2-2-8 工業基盤技術研究事業

1 技術創出研究

(1) ファインバブル水の洗浄評価に関する研究

食品・化学部：脇田 薫，東みなみ，

向吉郁朗

ファインバブル（以下、FB）を用いた洗浄は、洗剤などの環境負荷や被洗浄物のダメージを低減できる可能性があることから注目を集めており実用例も多数報告されているが、その作用機序については不明な点が多い。本研究は、FBの洗浄評価

の検討、特定の条件下で製造されたFB水による各種材料の洗浄試験を目的とする。

前年度は当センターの分析機器を用いてファインバブル水（以下、FB水）の洗浄効果の評価を行った。今年度はより簡易的な評価法の開発を目指し、目視で汚れ落ちの判別が可能な洗浄プロセスインジケータ（以下、インジケータ）を用いた洗浄実験を行った。超音波洗浄機（鹿児島大学）を用いて洗浄し、インジケータの色の変化および洗液の色の濃さを評価の指標とした。なお、洗浄中のインジケータの設置場所や角度を一定にするため固定治具を作製した。その結果、FB水のほうが洗浄力が高いことが示唆された。

(2) 絹製品へのCNFの利用に関する研究

食品・化学部：東みなみ

絹製品の加工では、繊維や色の耐久性向上のために様々な薬剤処理が行われるが、効果を上げるために薬剤の濃度を上げすぎると、成分が析出したり風合いの変化が起こるといった課題がある。そこで本研究では、薬剤中の樹脂・顔料成分の補強や分散などの効果が期待できるセルロースナノファイバー（CNF）を添加し、繊維や色の耐久性向上と処理後の薬剤の析出や風合いの変化が少ない処理条件を検討する。

本年度は、顔料染色および泥染染色の摩擦堅牢度処理と絹繊維のスレ抑制処理について検討した。

① 顔料染色の摩擦堅牢度向上処理

染色時のバインダー液にCNFを添加することによって、摩擦堅牢度が1等級向上（3級→4級）することができ、生地のもろさも大きく変化しないことを確認した。

② 泥染染色の摩擦堅牢度向上処理

泥染染色後に行う樹脂加工において、CNFを添加した加工剤に泥染生地（黒色）を浸けたところ、CNFの凝集による白い汚染と堅牢度の悪化が生じた。その後、キレート剤による前処理によって、目視で確認できるCNFの凝集を防ぐことはできたが、堅牢度を向上させることはできなかった。

③ 絹繊維のスレ抑制処理

大島紬の白生地への樹脂加工剤へCNFを添加することで、スレ抑制の効果が向上することがわかった。

(3) 3次元点群データとCTスキャン画像の合成手法に関する研究

生産技術部：藤田純一

現在、立体的な形状を計る手法としては、接触式アナログ測定、3Dスキャナ測定、そして透過式測定の方法に大別できる。しかし3Dスキャナで得られる3次元点群データと、CTスキャナで得られる2次元画像データには互換性がなく、それらのデータを統合し、データの補完や整合性の確認を行うのは現状では難しい。そこで本研究では、

薩摩琵琶を対象物として、3Dスキャナで取得した点群データと、CTスキャナで取得した輪切り画像双方を容易に比較できるようにし、効率的に3次元図面を作成する方法を研究する。またレーザや光学式スキャナが不得意とする黒色光沢物体のスキャン手法も併せて検討する。

① 黒色光沢物体をスキャンするため、「通常状態」、「外光を遮断した状態」、「室内照明を変化させた状態」のそれぞれにおいて、スキャン照射角度を10°刻みで変えられる治具を用い、最適な環境光や照射角度を検討した結果、表面光沢がある物体に対しては照射角度75°程度、室内照明は点灯し外光を遮断した状態が最適な条件であった。

② 外部機関でCTスキャン済みの薩摩琵琶（銘：安田木枯）のCT画像データ196枚を手作業でトレース後、CAD上で輪郭データを所定のZ値により平行移動し3次元CADデータとして再構築した。

③ 薩摩琵琶を3Dスキャンする際の、スキャナ保持方法や移動方法を様々な角度から検討し、三脚に固定した伸縮式一脚の上下移動による測定が最適であることを見いだした。これにより黒色反射物体の薩摩琵琶3Dスキャンが可能になった。

(4) 早生樹材を活用した木製品の開発

地域資源部：福留重人，中原 亨，日高富男
林業における造林分野では、低コスト化を図るために成長の早い早生樹（コウヨウザン，チャンチンモドキ，ユリノキ等）が注目されており、木材利用分野でその活用が期待されている。この早生樹から得られた木材は、成長が早いために年輪幅が広く、利用に際して強度、乾燥ならびに寸法安定性に関する性能把握が求められている。そこで、早生樹材及び利用製品の需要開拓を図るために、活用方法を検討して家具等の製品開発を行う。

本年度は、コウヨウザン及びチャンチンモドキを対象として木製品の試作及び性能評価を行い以下の成果が得られた。

① 早生樹材の接合方法及び構造形式の検討

用材の代替ニーズが高い「角いす（学校の理科室等用）」を対象として、ほぞ接合によるT型試験体を作製し、曲げモーメント抵抗試験を実施した。その結果、製品に要求される接合性能を有することが明らかになり、学校用家具の用材として有効であることを確認した。

② 早生樹材を用いた木製品の試作

コウヨウザン及びチャンチンモドキを用いて、学校理科室用の「角いす」を製作し、部材の木取り及び加工性、接合部の仕様等について検討した。その結果、両樹種とも一般的な家具用材と同等の性能を有することが確認された。

③ 家具性能試験等による木製品の強度及び耐久性の確認

試作した「角いす」の性能試験を実施し、製品の性能評価を行った。試験項目は、JIS S 1021「学

校用家具－教室用机・いす－の強度試験〔座面，脚部〕，耐久性試験〔座面，脚部〕，耐衝撃性試験，落下試験等である。いずれの試験結果も学校用家具の基準を満たしており，早生樹材を用いた家具の有効性が示唆された。

(5) 改質層の付与によるCLTの多機能化に関する研究

地域資源部：中原 亨

現在，全国的に積極的な利用が進められているCLTは，単に構造材としてではなく強度以外の特徴が期待されているが，まだ断熱性や耐火性などの面で克服すべき課題は多く存在しているのが現状である。本研究では，CLTが厚手のラミナ(挽き板)の積層構造であることに着目し，ラミナの代替として一部の層に炭化コルクボード等の改質層を設けることで，構造強度に加え，断熱・耐火等，付加価値の高い建材としてのCLTを開発する。

本年度は，熱伝導率測定装置を導入し，各種材料(スギCLT，キリ，ファルカタ，OSB(配向性ストランドボード)，押出ポリスチレン，発泡ポリエチレン)の熱伝導率測定を行った。また，各種材料を積層した場合の熱伝導率について，合成式による予測値と測定値との比較を行った。その結果，材料の断熱性能は，押出ポリスチレン>発泡ポリエチレン>キリ>ファルカタ>スギCLT>OSBの順に高かった。また，異なる材料を重ねて測定した熱伝導率と合成式による予測値との差は非常に小さいことが確認できた。これにより，測定装置では測定できない実用サイズの熱伝導率も，計算により予測できることがわかった。

(6) 火山噴出物を用いたサブミクロン素材の開発

シラス研究開発室：吉村幸雄

火山噴出物(溶結凝灰岩，溶岩，火山灰，シラス)を取り上げ，各種の加工技術を用いて1 μ m以下のサブミクロン素材の開発を行う。このサブミクロン素材を繊維等にコーティングすることで，高付加価値製品の開発を目的とする。

本年度は，以下の結果が得られた。

① 繊維とサブミクロン素材のハイブリッド化の検討

繊維基材として，ポリエステル，ナイロン，絹，キュプラの4種類を取り上げて，スパッターリング法による火山噴出物のコーティングを行った。

熱に弱い繊維に合わせた作製条件に調整することで，変形や焦げもなく成形することができた。

② サブミクロン素材の状態確認

形成したコーティング膜の断面をFE-SEMで観察を行ったところ，繊維の片面だけに形成しており，繊維の形も維持できていた。また，コーティング膜の表面は滑らかな膜質で，膜厚が約1 μ m形成できていることを確認した。

③ ハイブリッド繊維の機能性測定

火山噴出物をコーティングした繊維では，4～20 μ mでの赤外線放射特性が高くなっており，未コーティングに比べ，積分赤外放射率は10%程度高くなった。また，コーティングを施すことで，水との親和性も向上することが分かった。

2 技術高度化研究

(1) 局所円弧の断面形状測定値の信頼性に関する研究

生産技術部：栗毛野裕太

工業製品には局所的円弧形状を有する製品が多数ある。しかし，それらの円弧は円として近似するための点群データが少ないため，測定値にばらつきが生じる。更に測定機のスペックや測定原理，測定条件の違いによる誤差も上乘せられる。これらの測定値のばらつきはあまり把握されておらず，正確な形状評価が難しい一因となっている。

そこで本研究ではそのばらつきを実機を用いて把握することで局所円弧の測定指針の作成を目指す。今年度は全焦点3D表面形状測定機および三次元測定機による局所円弧の測定調査を行った。以下に，これまでの結果をまとめた。

① 触針式形状測定機

測定速度，サンプリング数，測定機種，径，円弧角度(取得点群の評価範囲)を変更して測定を行った。その結果，円弧角度および測定機種の違いが測定値のばらつきに大きく関係しており，測定速度，サンプリング数は影響が少ないことが分かった。

② 全焦点3D表面形状測定機

測定条件を如何に調整してもハレーションによるデータ欠損やノイズが生じることが分かった。そのため，局所円弧のばらつきは他の測定機と比較して大きく，円弧角度50度を下回ると0.5mm以上の大きなばらつきが生じた。

③ 3次元測定機

測定速度およびサンプリング数について検討した。触針式輪郭形状測定機の結果と同様，測定速度，サンプリング数の影響は小さかった。

どの測定機に関しても円弧角度50-60度までの局所円弧であれば安定して ± 0.05 mm程度の評価が可能だった。各測定機による測定結果を同一グラフにプロットすることで各測定機の測定値のばらつきを視覚的に確認することができた。

(2) 陶磁器の防水保護膜の形成に関する研究

生産技術部：高見勇大

企画支援部：桑原田聡

一般的に薩摩焼等の陶磁器は吸水性があり，表面の小さな欠陥(貫入，割れ，ピンホール等)が原因となって中身が減少する問題がある。このため，焼酎などの揮発性のある液体を保管する容器や黒酢の製造・熟成時の瓶つぼなど，液体物を長期保管するための容器に利用されていない。

そこで，内容物の減量や漏れ等を防ぐ陶磁器用

防水保護膜を検討し、以下の結果が得られた。

① 成膜成分や成膜方法の検討

市販コーティング材として、無機系（シリカゾル、アルミナゾル）、有機系（エポキシ-アクリルフェノール樹脂型塗料：缶内面塗料、シリコン塗料）を検討し、ディップ（浸漬）法で成膜を行い、コーティング膜の密着性や厚み等の評価結果から、アルミナゾル、シリコン塗料が陶磁器に適していることが分かった。

② 漏れ試験による膜の評価

それぞれの成分で成膜した陶磁器にメチレンブルー水溶液を入れて、貫入部への着色程度により防水性を評価した結果、1回の成膜処理ではすべての材料で着色する結果となった。

アルミナゾルで成膜して熱処理した後にシリコン塗料を塗布した場合とシリコン塗料を2回塗布した試料は、貫入部分に着色することなく高い防水性を示す結果が得られた。

(3) 機械学習を用いた画像判別に関する研究

生産技術部：上菌 剛，谷山清吾

本研究は、機械学習を用いて鑄造製品の画像による良否判定を実現することを目的としている。この技術により、良否判定の判断基準を定量化できずに目視検査に頼っていた分野において、自動化を実現できる。本年度は次の成果を得た。

① 撮像環境の構築

円錐ミラーを用いて鑄造製品の内面画像を撮像・合成し、製品内側の展開画像を得る環境を構築した。

② 機械学習に供する画像生成プログラムの作成
上記展開画像（1080×180ドット）から、小さな画像（50×50ドット）を取得するプログラムを作成した。50×50ドット領域をXY方向にオーバーラップさせながらシフトし抽出する。抽出の際には、予め指定した領域を含むかどうか判断し、OK画像、NG画像、不要画像を選別する。本プログラムで3サンプルから学習用画像50万枚、評価用画像300万枚を作成した。

③ 機械学習の環境構築

利用者が多く、ツールが豊富であるcaffe（カフェ：deeplearningライブラリ）を利用する環境を構築した。OSはlinuxベースのubuntuを用いた。

④ 既存ネットワークによる学習実験

文字認識を目的としたLeNet-5をベースに検討を進めた。構成は次のとおり。

入力（28×28）→CONV1（畳込み）→POOL1（圧縮）→CONV2→POOL2→全結合1→全結合2→出力（2個）

デフォルト設定のままでの結果は正答率80%で、過学習が見られた。パラメータの調整、供する画像の作成方法、前処理など検討した結果、正答率は93%まで向上し、過学習も抑えられている。