

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 県産スギを活用したツーバイフォー工法部材の乾燥技術の確立

地域資源部：日高富男，中原 亨，福留重人
県内に植林されたスギは大径材の占める割合が大きくなっている。また，平成27年のJAS改訂でスギ材のツーバイフォー工法部材への利用が可能となった。現在，柱材用の204材や206材は国産スギ材が用いられているが，横架材の208材や210材は北米材がほとんどを占める。

本研究では，208材，210材において，乾燥歩留りの向上，乾燥工程の低コスト化を目的とし，下記の内容を実施した。

① 210材ラミナの天然乾燥試験

210材ラミナを天然乾燥し，変形や重量（含水率）及び寸法の推移を測定した。その結果，ラミナを厚くし剛性を持たせた場合，乾燥歩留りに大きく影響する幅反りはほとんど変化しないことがわかった。

また，天然乾燥時の含水率の推移を見ると，初期含水率は120%から240%と大きな差があり，所定の含水率に達する期間に影響を与えることがわかった。

② 製材現場における含水率ばらつき調査

製材現場で214個のラミナの含水率を測定した。その結果，ばらつきは34~262%と大きく，含水率による仕分けが効果的であり，天然乾燥したラミナの含水率をグループ分けする基礎データが得られた。

③ 曲げ変形荷重測定法の検討

従来測定できなかった乾燥時における曲げ荷重の測定方法について検討した。その結果，ひずみゲージを使うことで曲げ荷重をリアルタイムに測定できることがわかった。

2 シラスJIS砂及び火山ガラス微粉末の実用化研究

シラス研究開発室：袖山研一，吉村幸雄，
増永卓朗

シラスの乾式比重選別によりシラスJIS砂と火山ガラス質が得られる。なかでも火山ガラス質は，粉碎しコンクリート用火山ガラス微粉末として混和材に利用できる。シラスJIS砂及びVGPのJIS適合最適製造技術の確立及び実証実験を行い，実用的な火山ガラス質（軽石質含む）の新規用途開発としてVGPを用いた混合セメントの開発を目指す。本年度は，以下の結果を得た。

① VGPのJIS適合最適製造技術の確立

シラスから分離した火山ガラス質を粉碎したVGPは，比表面積で3種類に大別される。ローラミル全粉碎とそれをサイクロン分級により微粉と粗粉に2分割する製造方法により，JIS適

合の混和材として量産化が期待できる。

・VGP-I種（ $8\text{ m}^2/\text{g}$ 以上）：ローラミル全粉砕物をサイクロン気流分級した微粉。シリカフェーム級の活性度指数を発現

・VGP-II種（ $4\text{ m}^2/\text{g}$ 以上）：ローラミル全粉砕物。普通ポルトランドセメント級の活性度指数を発現

・VGP-III種（ $1\text{ m}^2/\text{g}$ 以上）：ローラミル全粉砕物をサイクロン分級した粗粉。フラッシュII種級の活性度指数を発現

以上の基本技術に関しては，特許第6458267号「火山噴出物堆積鉱物の乾式分離方法，火山噴出物堆積鉱物の乾式分離装置，細骨材及び火山ガラス材の製造方法」として特許登録された。

② VGPの長期耐久性試験

VGPをセメントの20%置換した用いたコンクリートは，III種>II種>I種と粒子が細かいほど初期強度が高くなり，いずれも長期強度発現性能を示した。II種とIII種は，1年以上の長期養生により，I種並みの強度性能を発現する可能性を示した。このVGPの長期強度発現は，ポゾラン反応による微細空隙の緻密化が要因と考えられる。

③ シラスJIS砂の海砂代替試験と長期耐久性試験

シラスから22~33%比重分離したシラスJIS砂は，JISA5308の「砂」の規定に適合した。コンクリート試験の結果，市販の硬質砂岩の細骨材と同等の強度を発現した。

3 ミネラルコーティング膜の実用化研究

シラス研究開発室：吉村幸雄，袖山研一

火山噴出物を用いたスパッタ法によるコーティング技術を見いだしているが，原料が天然物のため，コーティング膜の再現性や膜質の耐久性が課題となる。そこで，安定性や膜質コントロールを向上させる製造技術を構築することを目的とし，本年度は以下のことを明らかにした。

① コントロール技術の検討

天然原料の火山噴出物を用いるため，作製中のプラズマが不安定となり，コーティング膜に再現性がなく，変色や膜厚の不均一が生じた。スパッタ装置の出力制御を調整することにより，プラズマを安定させることで，再現性よくコーティング膜が作製できるようになった。

② コーティング膜の制御技術

作製条件による膜厚への調整技術を検討した。出力は，RF=100W，200W，400Wとした。その結果，出力が高くなるにつれ線形的に膜厚が厚くなることを確認した。また，作製時間でも相関性があり，膜厚は，出力と作製時間で任意に制御できることがわかった。

③ 繊維基材への影響

コーティング用の基材として熱に弱いポリエステル繊維を用いて、作製条件による影響を調べた。各種条件で繊維同士の融着や縮れは見られなかったが、膜厚が厚いと繊維基材が変形した。そこで、同じ膜厚になるように調整して作製したが、出力が高い条件(RF=400W)では作製時間にかかわらず、繊維基材が変形し、出力が影響することがわかった。

2-2-2 新素材・新材料開発研究事業

令和元年度は該当なし

2-2-3 生産・加工システム開発研究事業

1 鍛造金型の予圧状態可視化技術の確立

生産技術部：牟禮雄二

自動車等の構成部品として広く使用される鍛造部品(H29:6,345億円市場)をプレスで成形するための鍛造金型は、補強リングと鍛造ダイスの2つの部位から構成され、円筒状の補強リングの中に円柱状の鍛造ダイスを強制的に圧入して、無負荷のときでも鍛造ダイスに常に内向きの力(これを予圧と言う)を作用させて、鍛造時に鍛造ダイスへ作用する外向きの力と相殺させてそのダメージを軽減することができる。ところが実際の鍛造金型では、平均使用寿命の1/10~1/5になる場合がある。使用寿命の低下は予圧不足が原因であるが、予圧状態を把握する術がないため、圧入した鍛造金型が良品か否かは、出荷後、顧客が実際に使用してみなければわからない。

そこで本研究では、鍛造金型の予圧状態を評価する目的で、一般的な解析(原因から結果を推定)とは逆に、結果から原因を推定する特殊な解析手法(逆解析と言う)により、鍛造金型の予圧状態を可視化(見える化)する技術を確立する。

本年度は、以下について実施した。

- ① マスターデータの取得
 - ・軸対称ダイス(M2小ねじ鍛造用：ダイス直径25mm)を対象として、設計・製作した。
 - ・製作した鍛造ダイス(超硬製)を補強リング(S45C製)に圧入した。
 - ・3次元測定機により、補強リングの圧入前後の外径プロファイルを精密測定した。
 - ・圧入の解析モデルを構築し、数値解析を実施した。
 - ・解析の結果、最大主応力から圧縮応力状態が支配的(良く締まっている状態)であることが確認できたが、実際の圧入荷重とFEM解析によるそれは、誤差が大きいことが確認できたため、誤差を最小化するチューニングが必要であることがわかった。
- ② 予圧状態可視化アルゴリズムの検討
 - ・補強リングの外形プロファイルを効率的かつ高精度に計測する手法を先行して検討した。
 - ・既存の側方照射型軟X線装置の上下・回転ステージを利用し、レーザセンサを用いたプ

ロファイル計測法について検討した。

- ・圧入前後の補強リングを実測した結果及び3次元測定機での精密測定結果を比較したところ、精度に遜色がないことがわかった。
- ・圧入後の補強リング外径のプロファイル計測法による実測値とFEM解析結果を比較したところ、圧入荷重同様に誤差が発生していることが確認できた。

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：瀬戸口正和，栗毛野裕太，
谷山清吾，高見勇大

半自動溶接において、ロボットによる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、溶接中に溶接欠陥の発生等を判別し、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、溶接中の現象を複数の手法でモニタリングして、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、溶接欠陥確認方法について以下のとおり検討した。

- ① 溶接中の現象を詳細に把握するために、電流・電圧の取得及びバンドパスフィルターを使用した高速度カメラ撮影により、溶接ワイヤの違い、溶接電流の違い、シールド不足の影響について、データ及び画像の取得を行った。その結果、リアルタイムで電流・電圧の取得及び画像撮影が行える環境を構築できた。
- ② 溶接時の電流・電圧値は、常時変動し安定しないため、細かいサンプリング周波数(50kHz)では良好な溶接と不良な溶接を比較し区別できないことがわかった。そこで、サンプリングした電流・電圧値のデータをある時間間隔で平均化し再度比較した結果、不良な溶接は適正な電流・電圧値を超える割合が多く、良好な溶接と区別できることがわかった。

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、セラミックス表面のメタライズ層の表面コーティングによる耐熱性向上の有効性検証を実施した。

通常の酸化セラミックスをコーティングするためには1,000℃以上の高温が必要となり、メタライズ層の酸化が懸念される。そのため、150℃程度の低温でコーティングが可能で耐熱温度も高い無機系接着剤（アルミナ系）を選定し、基板上でのコーティングを行った。

室温での乾燥後、150℃ 1時間以上で硬化させることにより緻密なセラミックスコーティングが形成できた。硬化温度が150℃程度であれば、メタライズ層の酸化はほとんど進行しないことから、無機系接着剤を用いることでメタライズ層を酸化させることなく表面をコーティングし、高温に耐えうる保護皮膜を形成することができた。

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及び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、以下のとおりである。

- ① 昨年度検討したセンサによって、エンドミルによる側面加工中の主軸負荷及び振動のデータを記録するとともに、加工後のエンドミル摩耗幅をマイクロSCOPEを用いて逐次測定し、機械学習用のデータを収集した。その結果、工具摩耗幅が大きくなると主軸負荷も大きくなることがわかった。振動においては、工具摩耗幅が大きくなると、高くなる周波数域が確認された。
- ② ①で得られた主軸負荷データを用いて機械学習を行い、主軸負荷から工具摩耗幅を推定するAIを試作・検討した。その結果、0.05mm程度の少ない工具摩耗幅に関しては高精度で推定可能だったが、0.1mm程度から、工具摩耗幅が大きくなるにつれて精度が低下した。そのため今後は、より精度の高いAIを作成するために、主軸負荷だけでなく、振動やバイスに生じるひずみ等のデータを収集・活用することでAIの精度を高める。

2-2-4 バイオ・食品開発研究事業

1 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。昨年度に引き続き、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、低グルコースの条件とすることで安定して20%程度のαグルカンを減少させることができた。また、実際に県内企業から排出される麹菌体を低栄養条件下により再培養することで同様に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70%の酵素を回収できた。

2 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、仕込み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、蒸煮を仕込み前の1回だけにすることが可能であるか検討する。

生芋の冷凍処理が蒸芋の糊化度に与える影響について評価したところ、冷凍生芋の品温に見合った蒸煮時間を確保すれば、蒸芋の糊化度に影響しないことがわかった。

-10、-20、-60、-80℃の冷凍条件で作成した冷凍生芋を蒸煮したところ、生芋の試験区に比べ蒸芋の色がやや濃く、香りのタイプがやや異なるといった違いはあったが、品質の低下は認められなかった。また、4℃で2昼夜保冷した生芋を蒸煮したところ、生芋と色は変わらず、香りは若干弱いものの香りの質は同等であった。さらに、いずれの冷凍条件であっても焼酎の品質低下は認められなかった。このことから、大規模冷凍で一部の芋の冷凍速度が遅くなっても、冷凍生芋及び焼酎の品質への影響は小さいと推察された。

実設備により冷凍生芋の蒸煮し芋焼酎の試験を行ったところ、生芋の試験区と同等の発酵経過、焼酎の香気成分濃度であり、冷凍生芋を用いた芋焼酎の製造は十分に実用に耐える技術であることがわかった。

3 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，
加藤由貴子，安藤浩毅

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、昨年度までの小仕込み試験にて確認した減塩みその製造条件（麴歩合20歩以上、塩分4%）をもとに、県内メーカー3社にて現場試験を実施した。

10～20kg程度の通常みそ（塩分10%程度）と減塩みそ（塩分4%程度）を各現場で仕込み、当所研究室にて25℃1ヶ月間熟成した。仕込みの際、減塩みそはできる限り水分を抑えた配合にし、熟成後、製品分析、官能評価、保存性試験を実施し通常みそと比較した。それらの結果から、現場で使用する材料や製造方法でも、塩分4%程度の麦みそを問題なく製造できることを明らかにした。

また、そのうち1社では、塩分のほか麴歩合についても検討し、抗酸化作用や脳機能改善機能が知られる機能性成分フェルラ酸の含量を分析した。その結果、麴歩合が高いみそほどフェルラ酸含量が高いことが明らかになったが、一方で、塩分が低いみそではフェルラ酸含量が低かった。低塩で酵母の活動が活発になりエタノール濃度が高くなっていることから、フェルラ酸エチルエステル（抗ストレス機能が報告されている）に変換されたのではないかと考えられ、今後分析予定である。

2-2-5 環境・生活・デザイン技術開発研究事業

1 レーザ加工型板による新しい陽刻技法を用いた薩摩焼の研究

企画支援部：山田淳人，中村寿一

彫刻表現を活用した薩摩焼用型板（以下型板）は、これまであまり利用されていなかった製法と技法の簡便さから多数の窯元で採用され、型板を使った商品が新しい商品の軸となるなど好評を得ている。そこで本研究では、現在開発されている型板に、さらに複数の加工技術を加味し、新しい型板を開発することを目的としている。

本年度は、複数の加工データによる型板のバリエーションの検討、窯元での製品化再現性の実証試験、県内工芸素材での彫刻を活かすための試作を行った。

窯元での実証試験において、概ね良好な結果は得たが、特に彫りが浅い部分は、施釉した際凸面がつぶれてしまう現象が出たことから、今後彫りを行う際にレーザ焦点と加工面の距離の調整や複数回加工をするなど型板作製時に工夫が必要と思われる。

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、以下について再検討した。

① 高吸水性ポリマー分解物の生物処理

高吸水性ポリマー分解物を活性汚泥処理で1～2か月培養したが、水質指標の一つである全有機炭素（TOC）を測定したところ、値が変化しておらずほとんど処理できていないことがわかった。

② 着色排水の淡色化

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（二価鉄、過酸化水素、UV）を施し、色が淡くなる傾向が見られた。また、水酸化鉄（Ⅲ）及び活性炭に吸着させることで色が薄くなることがわかった。

2-2-6 電子・情報技術開発研究事業

令和元年度は該当なし

2-2-7 九州・山口各県工業系公設試連携促進事業

1 シール性を考慮したヘール加工の研究

生産技術部：岩本竜一，栗毛野裕太

研究主幹：市来浩一

電気・電子・半導体関連の製造工程において、高真空状態を維持する目的で、チャンバー系の製造装置のシール面をエンドミル加工からヘール加工に変更する試みが注目されている。そこで、本研究では、ヘール加工実験を実施し、得られた切削抵抗、表面形状、残留応力等を総合的に評価することにより、ヘール加工面の品位の向上を図る。

当センターはヘール加工を実施可能なマシニングセンタを所有していないことから、まず、汎用旋盤による正面切削を用いたヘール加工のモデル実験を行った。しかし、工具刃物台に切削動力計を取り付けて実験を行うと副刃物台が使えず安定した切り込み設定ができないことなどが明らかとなり、この手法を転換した。

次に、マシニングセンタによるヘール加工実験を行った。主軸にヘール工具を取り付けて回転運動を拘束する手法は主軸ベアリングを破損するおそれがあるため、主軸側にハウジングを介して切削動力計と被削材を釣り下げる形で固定し、ベッド側に手動回転テーブルを介してヘール工具を取り付ける倒立実験装置を製作して実験を行った。実験の結果、切削抵抗が非常に大きいため切り込みを数ミクロン程度まで小さくせざるを得なかったことがわかった。被削面の表面粗さは目標のRa0.8 μm以下に抑えることができた。一方、被削面には周波数の異なる2種類のビビリマークが認められた。この中で、高周波数側（600～900Hz程度）のビビリマークはDLCコーティング等により解消

できる可能性が見いだされたが、低周波数側（15 Hz程度）のビビリマークを低減することはできなかった。

2 3次元データを有効利用したものづくりに関する研究

生産技術部：高見勇大

本年度は、各県持ちまわりで定期的で開催している研究会を佐賀県、鹿児島県、福岡県で開催し、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のまとめを行った。解析ソフトが違っても、メッシュサイズを細かく設定すると最大主応力が高くなる傾向は同じであることがわかった。

また、ワンタッチバックルの解析についても検討を行った。ワンタッチバックルをはめる動作において、どの部分に応力が集中するのか、また最大応力の理論値に対して解析結果が妥当かを各県が解析した。

その結果、ワンタッチバックルをはめる際の最大主応力が発生する場所及び最大主応力の値は理論値と類似することがわかった。

2-2-8 工業基盤技術研究事業

1 技術創出研究

(1) 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きたりするという課題がある。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（以下、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、紫外線による退色を防ぐための紫外線吸収剤、紫外線反射剤による処理へのCNF添加効果を調べた。退色しやすい草木染めの染色生地を用いて、紫外線防止処理を行い、CNFの有無による紫外線による退色の度合いを比べたところ、CNFによる薬剤の凝集抑制作用により、薬剤処理の退色抑制効果が向上した。

(2) 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3方式に大別できる。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した。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を行った。

① 黒色光沢物体をスキャンするため、環境光を固定した状態で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 薩摩琵琶（銘：安田木枯）のCT画像データを196枚手作業でトレースした後、3次元CAD上で輪郭データを所定のZ値で平行移動し3次元CADのデータとして再構築した。また、上記作業を自動で行えるようにマクロプログラムを作成した。

③ 薩摩琵琶を3Dスキャンする際、スキャナ保持方法や移動方法を検討した。結果は三脚に固定した伸縮式一脚の上下移動による測定が最も点群拾得率が高かった。

④ ①と③により、黒色反射物体である薩摩琵琶の3Dスキャンを行った。結果としては②のデータと比較してXY方向で約1%、Z方向で約7%の誤差が発生していることがわかった。

スキャナを移動しないワンショットデータでの比較でも同様の誤差が発生していることから、黒色反射物体の乱反射の影響が誤差の要因として考えられる。

(3) 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断熱性や耐火性などの面でも期待は大きい。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、炭化コルクの熱伝導率測定、箱型試験体による断熱性能実証試験及び改質層をもつCLTの強度試験を行った。その結果、炭化コルクの断熱性能はスギの3倍で、箱型試験体による断熱性能実証試験においては、改質層をもつCLTで作製した空間の方がスギのみのCLTに比べて温湿度変化が抑えられていた。また、改質層をもつCLTの強度試験を行った結果、曲げ強度及びせん断強度ともにスギCLTと同程度であり、強

度面でも使用上問題ないことがわかった。

(4) スギ材のめり込み特性を活用した高靱性軸組工法の開発

地域資源部：福留重人

スギ材は繊維直交方向の圧縮荷重に対して変形しやすいが、大変形時まで荷重が上昇する粘り強い性質を有する。この「めり込み特性」を建築物において大地震における荷重のエネルギー吸収に活用させることで、粘り強い強度特性を有する高靱性軸組工法を開発する。この工法を本県で建設される木造建築物に普及させることで、安全性の向上を図る。

本年度は、軸組部材の接合方法を検討するために、以下の内容を実施した。

① 柱－横架材接合部のせん断試験及び評価

柱－横架材接合部のせん断荷重に対する性能を検討するために、補強材の辺長を3条件にして、接合部のせん断試験を行った。その結果、辺長が大きくなると最大荷重は高くなるが、横架材の割裂が生じやすくなり、終局時変位が小さくなる傾向が見られた。また、柱－横架材接合部の鉛直荷重に対する性能を検討するために、補強材の密度を3条件にして、接合部をモデル化した試験体の鉛直荷重試験を行った。その結果、補強材の密度が高くなると最大荷重、初期剛性及び終局時変位が増加する傾向が見られた。また、各条件とも粘り強い変形特性を有することがわかった。

② 柱－横架材接合部のモーメント抵抗試験及び評価

柱－横架材接合部の曲げモーメントに対する性能を検討するために、補強材の辺長を3条件にして、接合部のモーメント抵抗試験を行った。その結果、補強材の辺長にかかわらず最大モーメント、初期剛性及び終局時回転角は同等の値を示した。また、柱－横架材接合部の水平荷重に対する性能を検討するために、補強材の密度を3条件にして、接合部をモデル化した試験体の水平荷重試験を行った。その結果、補強材の密度にかかわらず最大モーメント、初期剛性及び終局時回転角は同等の値を示した。また、各条件とも粘り強い変形特性を有することがわかった。

(5) 火山ガラスの溶液化による機能性材料の開発

シラス研究開発室：増永卓朗

シラスの主成分である火山ガラス質は、研磨材やコンクリート分野などへの利用が期待されているが、他分野への用途開発が課題となっている。そこで、化学的な方法による溶解や再固形化技術を用いた火山ガラス由来の新素材の開発を目的とし、本年度は以下のことを明らかにした。

① 火山ガラス質の酸、塩基水溶液による完全溶液化方法の検討

火山ガラスの反応性を向上させるために数 μm

まで粉碎し、塩基溶液と混合及び加熱し、塩基と反応させることで発泡体や若干の水分を含む黒色の半固形状の物質が得られることがわかった。

② シラスゾルの用途開発

作製した半固形状の物質を水で攪拌して得られた白色の沈殿の走査顕微鏡による測定を行った。その結果、沈殿は数十 μm ～数百 μm の微細な粒子と、1, 2 μm ほどの球形粒子及び針状の生成物が観察できた。また、エネルギー分散型X線分析を行い、沈殿から火山ガラスの主成分であるSiだけでなく、Al, Fe, Ca, Ti, Kが検出された。この結果から、火山ガラスと塩基を反応させて得られた沈殿は、火山ガラスの化学組成を残していることがわかった。

2 技術高度化研究

(1) 高齢者用屋外木製ベンチの開発

企画支援部：中村寿一

筋力が弱まり体力の衰えた高齢者が、屋外で活動中に腰を下ろして休息したいときに安心して安全に休める場所が少ない。そのため屋内に引きこもりがちになり体力の衰えにつながっている。そこで、高齢者が屋外で元気に明るく活動するライフスタイルの核となる、高齢者が座りやすく立ちやすい高齢者に優しい木製ベンチを開発することを目的とし、本年度は以下のことを行った。

① 椅子シミュレータの製作

高齢者が座りやすい椅子の形状寸法を把握するために、座板、背板、肘掛け等の各部位が可変する椅子シミュレータを製作した。座板は床面に対して 6° 、背板は床面に対して 105° 傾斜させた。これらの傾斜角度は休息用のベンチを想定した角度である。

② 椅子シミュレータ着座試験

当センター職員（男12人、女4人）及び介護施設入所者等（男6人、女5人）で、着座試験を実施した。年齢構成は、30代（1人）、40代（3人）、50代（13人）、60代（3人）、70代（3人）、80代（4人）、身長構成は、145cm～181cmで平均は165cmであった。様々な部位の位置を変化させて座り心地を検証した結果、座り心地に最も影響するのは、座板の高さ、次に背板の高さであった。座板の奥行きは、膝の裏側に圧迫がなければ奥行きが短くても違和感はない。また、肘掛けについては、肘が接していれば高低差や前後の位置は気にならないことがわかった。

(2) 木質バイオマス燃焼灰及び竹チップの利用に関する研究

食品・化学部：小幡 透

木質バイオマスは発電用、ボイラー用の燃料として利用が急増しているが、その燃焼灰の処理については全国的な課題である。本研究では、燃焼

灰の分析を行い、その活用方法の開拓に取り組む。また、全国一の蓄積量を誇る本県の竹を燃料として利用するための条件についても併せて検討し、竹チップの利用促進を図る。そのため、今年度は以下のことを行った。

① 既存施設の燃焼灰の成分調査

木質バイオマスボイラーを導入し、スギチップを燃料としている既存施設の燃焼灰の成分分析を行った結果、カリウム、カルシウム、マグネシウム等が主成分として検出された。土壌汚染対策法における特定有害物質に指定されている鉛、カドミウム、クロムの含有量は、土壌有害量基準値を超えている施設はなかった。

② 木チップ・竹チップ混焼条件の検討

木チップと竹チップの混焼条件について、竹チップの燃焼温度や木チップと竹チップの混合割合を変えた燃焼試験により、塊状固形物やチップ混合割合を把握する手がかりが掴めた。

(3) ファインバブル水を用いた洗浄試験環境の構築

食品・化学部：脇田 薫，安藤浩毅

ファインバブル (FB) 水は洗浄効果や水質浄化、作物の生長促進など様々な効果が報告されているが、FBの効果の評価する方法やFB発生装置選定の基準等については未解明な部分が多い。そこで本研究では、県内企業がFB水を洗浄工程に導入する際に、「どのように用いれば」、「どれだけの洗浄効果が得られるか」を解明するため、ファインバブル水を用いた洗浄試験環境や洗浄効果を定量的に評価する技術を確認することを目的とする。

今年度は、金属加工現場で用いられる切削油に対するFB水の洗浄効果の評価法を検討するため、切削加工における洗浄環境のモデルをつくり洗浄試験を行った。

具体的には、ステンレス片の表面に濾紙を用いて切削油 (10倍希釈) を付着させたものを被洗浄物試験サンプルとし、洗浄水としてFB発生器で10分間処理した水道水及び未処理の水道水を用いて洗浄した。

洗浄効果の評価は、被洗浄物試験サンプルに紫外線 (365nm) を照射し、CCDカメラで画像を撮影した後、切削油が発する蛍光面積を画像処理ソフトで数値化し洗浄率を算出することで行った。その結果、蛍光を発する切削油の場合において、洗浄効果を数値化することができた。

(4) 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・熟成時のかめ壺など、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 (エポキシエークリルフェノール樹脂型塗料、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わかった。

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回の成膜処理ですべての材料で着色する結果となった。

③ 20vol%のアルコール溶液を用いた漏れ試験

陶磁器に、①、②より最適と判断したシリコン塗料を成膜し、焼酎を想定した20vol%のアルコール溶液を陶磁器内に満たして50℃の環境で漏れによる重量変化が生じるか試験した。結果、防水保護膜を成膜した場合、成膜していないものに比べて重量変化を20%抑制できるが成膜しても少し漏れてしまうことがわかった。

(5) 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、機械学習を用いて鋳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。工業製品の製造現場では、不良品の発生頻度は小さいため、学習するために多くの不良品を必要とする「教師有り学習」は実用的ではない。そのため本年度は良品を多く用いる「教師無し学習」について検討を行った。

工業製品の良否判定など、異常検知分野での最近の技術トレンドは「距離学習」である。同じカテゴリA (例：良品画像) の画像は潜在空間上の近い場所に配置され、違うカテゴリB (例：不良品画像) はAと離れた場所へ配置されるように学習を行う。つまり、良品としてラベリングされた対象画像を、モデルに入力して学習させることで、不良品画像を入力した際にその差 (潜在空間上の距離の差) が大きく出力され、不良であると判別することができることになる。さらに、少量の不良品画像を学習させることで、よりカテゴリ間の距離を大きくする効果がある。

実験は、学習済みのモデルMobileNetV2を流用し、56×56ドットのカラー画像9,100枚 (良品画像9,000枚、不良品画像100枚) を学習画像として用いた。学習させたモデルに対して、試験画像88,000枚 (良品画像72,000枚、不良品画像16,000枚) を入力した結果、ほぼ100%正しく判別することを確認した。