

令和3年度第1回岩手県工業技術センター研究推進会議（書面開催）議事録

表記会議については、新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため、参集形式では行わず、書面開催とした。詳細は以下のとおり。

1 開催方法

新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため、参集形式では行わず、書面開催とした。

会議資料（印刷物及び研究テーマに係る口頭発表の動画ファイルを収めたDVD）を各委員あてお送りし、議題について御審議いただいた上で意見及び質問等を御報告いただき、これをもって会議の開催に代えた。

2 開催日

令和3年10月6日

議事項目一覧

1 議 題

(1) 報告（資料1及び補完資料2～8）

- ・令和2事業年度業務実績及び第3期中期目標期間業務実績に関する評価結果について
- ・第4期中期計画及び令和3年度事業計画について
- ・令和3年度研究業務概要について

(2) 審 議（資料9）

- ・令和3年度技術シーズ創生・発展研究事業（発展研究）概要発表
 - ① AIスティックによる機械学習システムの構築と工作機械の工具損傷診断システムへの応用
電子情報システム部 二瓶、堀田、菊池
 - ② バイオプラスチック用補強繊維に適用する木材パルプ表面の界面接着性向上に関する研究
機能材料技術部 樋澤、須藤
 - ③ チタン系金属積層造形体のレーザ溶接技術に関する研究
素形材プロセス技術部 久保、桑嶋、黒須、佐々木
 - ④ デザイン経営の推進に関する実証研究
産業デザイン部 高橋、永山、長嶋、畑
 - ⑤ 酵母育種のための新しい選択圧の開発
醸造技術部 玉川、米倉

【審議内容に係る委員の意見・質問及び回答】

- ・令和3年度技術シーズ創生・発展研究事業（発展研究）概要発表
 - ① AIスティックによる機械学習システムの構築と工作機械の工具損傷診断システムへの応用
電子情報システム部 専門研究員 二瓶 貴之
上席専門研究員 堀田 昌宏
主任専門研究員 菊池 貴

(A委員)

【質問】予備実験ではφ1.0 mm 小径ドリル穴あけ加工でデータを取ったが、エンドミルなど他の工具もあるが本研究はどこまでデータ取得を想定していますか。

【回答】将来的にはエンドミルなど他の工具にも適用したいと考えておりますが、本研究では小径

ドリルの穴あけ加工に限っています。予備実験では当センターの卓上ボール盤を使用しましたが、本実験では県内企業が所有するマシニングセンターを用いてデータを取得したいと考えております。

【質問】 9 ページ ラズパイ DAQ (センサ・データ収集) システムのサンプリング周波数では「正常データ」と「異常データ」を波形の見た目だけでは区別できないが、何か閾値の違いが見えているのか。または、切削動力計の波形と組み合わせてラベル付けすることになるのか。

【回答】 御指摘のとおり、発表の際に使用した振動波形からは区別できません。発表時には間に合いませんでしたが、振動波形を各時刻ごとに FFT 解析行っております。解析の途上ですので精査の必要がありますが、ラズパイ DAQ システムのデータで、加工前半と後半 (折損直前まで) で FFT スペクトルに変化があることが分かりました。予備実験前は切削動力計の波形解析と組み合わせてラベル付を行う考えでしたが、可能であれば、ラズパイ DAQ システムのデータだけで「正常データ」と「異常データ」のラベル付をしたいと考えております。

(B 委員)

【質問】 本研究でツールの診断にカメラではなく加速度センサを用いる理由がよくわかりませんでした。カメラと比較して加速度センサの方が低コストで導入できる点と、ティーチングをするうえで同じような振動を伴う加工装置への汎用性が高いのではないかと想像しています。データ取得に当たって、様々な振動センサによるデータ取得を行うことを予定されていますが、複数の機械装置 (ドリル刃の種類を変えるなど) を用いての測定を行うことで、異なった機械装置においても破損の診断ができることを示すことができる (汎用性の評価ができる) と、本研究の意義がよりはっきりすると考えますがいかがでしょうか。

【回答】 御指摘のとおりと考えており、カメラよりも加速度センサの方が導入しやすい点と学習しやすいという点が挙げられます。また、一般的に数百 Hz~数十 kHz の領域での振動が工作機械やベアリングなどの回転体の摩耗の兆候をつかみやすいと考えられているため、本研究においても加速度センサを用いることとしました。御指摘のとおり、異なる条件 (ドリル刃、材料、装置等) を用いて測定することは汎用性の評価のために有意義であると考えております。本テーマで開発する予定のシステムは、汎用性が高く様々な分野へ適用できると考えておりますが、本テーマでは基本的なシステムの構築のために、小径ドリル加工診断システムを具体的な適用例として注力していきたいと考えております。

(C 委員)

【意見】 専門分野外なので、方法、検査手法などに対しての意見はできませんが、社会にとって非常に有意義な研究と思われます。Neural ComputeStick のスティックの単価とライセンスが無料という条件は、今後、何か支障をきたさないのでしょうか不安になりますね。

【回答】 Neural Compute Stick2 の開発ツールのソフトウェア (OpenVIN0) には、正確には Apache Licence 2.0 と呼ばれるオープンソースライセンスが存在します。このライセンスは商業利用可能なものです。ディープラーニングのフレームワークで有名な TensorFlow も Google 社の Apache Licence 2.0 です。OpenVIN0 は Intel 社が提供しており、広く普及させるための Apache Licence であると考えております。将来サブスクリプション (有償) 化することもあるかもしれませんが、可能性は小さいと考えております。システムの開発では、できるだけ利用者の負担にならないような工夫をしていきたいと考えております。

(D 委員)

【質問】 試験の工作機械の選定理由は。センシングにおいて、本工作機械は回転数が低い方ではな

いか。高速回転物も想定しているか。

【回答】まずは構築した DAQ システムでデータを取得できるかどうかを確認することを優先し、予備実験では当センターの卓上ボール盤を選定しました。本実験では県内企業が所有するマシニングセンターを用いてデータを取得する予定です。工具の回転数は 15000 rpm (250 Hz) を想定しています。

【質問】いずれの条件でも共振時回転数があり、ノイズとなりうるのでは。

取り付け方法は、試行錯誤がかなりいるだろう。既存商品を参考とすべきかもしれない。

【回答】予備実験ではテープ貼り付けでしたが、本実験ではトーキン製の加速度センサも検討する予定です。このセンサは共振周波数 30 kHz 以上のところにあり、また、センサ形状も工作機械本体に対し小型であるため、センサ形状由来の共振ノイズも少ないと予想しています。また、このセンサにて取付方法（ねじ固定、マグネット固定）の影響などを調べたいと思います。

(E 委員)

【質問】中小製造業で AI 等の活用により、生産の効率化や自動化を支援する研究テーマであり、成果がでることを期待しています。小径ドリル損傷予測・診断モデルが構築できると、今後さらにどのような場面への展開が期待できるのか、教えてください。

【回答】次のステップとして、ドリル形状・加工条件によらない予測・診断モデルのシステムの構築、更に次のステップとして、旋盤などの様々な工作機械に展開することを考えております。

(F 委員)

【質問】最終目標は工具折損直前に加工を停止することでしょうか。それとも折損直後に加工を停止することでしょうか。使用されている加速度センサの出力帯域幅がそれほど高くない (800 Hz) ので、これで折損直前の微妙な前兆をとらえるのは難しいのではないかと思います。とらえられれば素晴らしいと思います。

【回答】本テーマ 2 年間の最終目標は、工具折損直前に加工を停止することです。御指摘のとおり、加速度センサは 800 Hz までの出力帯域幅のセンサを使用しました。コストや入手性に優れたセンサを用いましたが、今後の検討では、より広い出力帯域幅を持つセンサの選定も予定しております。

(G 委員)

【質問】従来より加工工具折損などのリモートセンシングに AE (Acoustic Emission) を利用した診断検知法があると思いますが、御提案の手法との得失（比較）についてはどのようにお考えですか。

【回答】AE センサは主に弾性エネルギーの放出現象を対象とするため、超音波領域（数十 kHz～数 MHz）の信号を検出することになります。加速度センサは数十 Hz～数十 kHz の周波数を扱います。AE の検出は高感度で様々な用途に用いられており、私共も本研究の一つとして検討を考えております。一方、一般的に AE 信号は微弱であるため増幅率の大きいプリアンプが必要であること、高周波数の信号であるためエッジコンピュータ単体での処理が難しく、ディスクリミネータ（弁別器）やデジタルシグナルプロセッサ（DSP）等の高速信号処理モジュールが別途必要になることが考えられます。

本テーマでは、数十 kHz までのサンプリング周波数でデータ収集ができるエッジコンピュータ (Raspberry Pi 4) 及び計算速度を高速（数十 ms～）に処理できる AI スティックを併用することを想定しております。それにより、直接的に加速度センサの生データを機械学習と異常診断に利用できるため、精度よく診断できるようになると考えております。

また、一般的に高額なディスクリミネータや DSP を利用することなく診断できるようになれば、中小企業で技術導入する際の敷居が低くなることも利点の一つと考えております。

(H委員)

【意見】 近年急速にコストの下がった計算資源とこれも急速に発達した AI 技術とを活用して、工作機械の不具合を発症前に予測（若しくは少なくとも発症直後に検知）し、不良発生率と機器停止時間を最小限にとどめることでものづくり現場の生産性を向上させようという極めて重要な研究開発であり、是非結果を出して貰いたい。

【回答】 本テーマの成果の創出に努め、将来は製造現場で使われる様々な加工での応用を念頭に置いて研究を進めていきます。

【質問】 加速度センサを切削動力計にテープで固定しているが、テープが緩衝材となって加速度データの質を劣化させていないか。予備実験段階ではワークに横から穴をあけても良いだろうから、ワークに直接ネジ止めした方が良いのではないか。

【回答】 御指摘のとおり、今回報告したテープ固定の場合、1～2 kHz 以上の振動の信号は正確な計測ができていないと考えています。今後、センサ選定の検討に併せて、固定方法についても早急に検討を進めます。

【質問】 加速度データを2秒という長時間にわたって折れ線グラフで示しても、40kHz でサンプリングした効果は見られなくて当たり前だと思う。実時間で FFT 解析というのは確かにもう一段階先の話かもしれないが、記録したデータを PC で周波数解析することはすぐできると思う。そのような解析を行って、本当に今のセンシング方式で意味のあるデータが得られるか、直ぐにでも検証すべきと思われるが、いかがか。

【回答】 御指摘のとおり、直ぐにでも検証すべきと考えております。発表には間に合いませんでしたが、切削動力計及びラズパイ DAQ システムそれぞれの FFT 解析を行っております。ワークにねじで固定している切削動力計のデータ結果では、1～2 kHz 付近に振動スペクトルのピークが見られますが、ラズパイ DAQ システムではそのようなピークが見られません。しかし解析途上であり、結論には至っておりません。その原因については解析途上であり、固定方法やセンサの選択などについて、早急に検討を進めます。

(I 委員)

【意見】 「身の丈 AI/IoT」を念頭におき、地域の中小ものづくり企業での導入を見据えた安価で高いパフォーマンスを有したシステム構成となっている。開発終了後における幅広いシステム導入により、遅れていると言われている地域ものづくり企業の DX 化に大きく貢献することが十分に見込まれる。システム導入を希望する地域企業に対しては、個別に①異常予知検知の信頼性をはじめとして、システム導入による具体的なメリットの見える化、②最適なシステム構成の提案、③継続的なシステム運用・定着のために、AI 学習をはじめとした一定程度の社内人材育成などが必要となる。次のステップとしては、本システムの適用拡大として、AI 合金に対する小径工具による加工以外での応用を踏まえ、システムの汎用性検討を行うことが望ましい。

【回答】 上記①～③のどれも実施できるようになるまでには難しい過程があると考えております。本テーマでは2年間の期間で AI 合金での小径ドリル穴加工を行います。将来の様々な分野への応用を念頭に置いて研究を進めながら、まずは確実な成果の創出に努めていきます。

【質問】 AI の教師データとしてどれ位の数が必要となるのか。

【回答】 必要な教師データの数はまだ決まっておりません。参考として、AI の画像認識分野において、現在公開されている大型学習モデルでは、数十万～数千万組のデータセットを用いて学習が行われています。本テーマで計測する時系列データでの必要な教師データの数は、

実際に学習を実施しながら検討を進めます。

【質問】加工条件により工具折損までの状況が大きく異なるが、教師データを効率良く得るために、どの様に加工条件を振るのが良いと言う想定はあるのか。

【回答】加工条件は、実際の製造現場に近い条件をベースにデータ収集を考えております。加工条件を振ることは現在のところ想定しておりません。

【質問】具体的に本システムを導入することが見込まれる地域企業は想定されているのか？

【回答】県内で小径ドリル穴加工を行う企業等を想定しております。現在、県内企業様には本テーマの推進にも御協力いただく予定となっており、その後、他の企業様への展開を検討していきたいと考えております。

【質問】半導体製造メーカーでは、レアケースであるものの製造時の真空系トラブルにより復旧に莫大な損害を被ることがあると言う情報もある。本システムが工場内製造設備の「予防保全」と言う観点で、機械加工以外のものづくり分野で幅広く応用されることも、本取り組みの発展系として将来は可能と成り得るのか。

【回答】本テーマで扱うデータは回転体から得られる周期的な時系列データですが、これは機械加工以外でも応用できるのではないかと考えております。一方、様々な分野に応用するには更なる技術開発が必要と考えております。

②バイオプラスチック用補強繊維に適用する木材パルプ表面の界面接着性向上に関する研究

機能材料技術部 専門研究員 樋澤 健太

専門研究員 須藤 裕太

(A委員)

【質問】木材パルプの解繊処理については条件がありませんでしたが、パルプ繊維の大きさ、強度に影響を及ぼさないのでしょうか。

【回答】今回の主な解繊処理条件は家庭用ミキサーで回転数 10,000 rpm、処理時間 10 分です。一般的に繊維のアスペクト比（長さ/太さの比）が大きいほど、補強作用は高いといわれています。過去に処理時間の影響について検討した結果として、処理時間の増加に伴い、繊維が細くかつ短くなる傾向が見られ、さらに繊維表面の毛羽立ち（フィブリル化）が進行することを確認しております。上記の解繊処理条件は過去のデータをもとにパルプ繊維の大きさに影響しない条件でとしました。

【質問】表面改質の効果で BR (ポリブタジエン) が他と比べて引張強度が劣る結果となっているが、どう考察されていますか。

【回答】BR 自体が軟質で強度の低い樹脂（引張強度で約 10 MPa）であるため、パルプ繊維とバイオ PBS（ポリブチレンサクシネート）との界面に存在することで、強度が低下したと推察されます。ただし、今回は BR による処理濃度を固定して実験しておりますが、処理濃度は処理層の厚みに影響し、処理層の厚みによっても強度の低下度合いは変わってくることが考えられます。

(B委員)

【質問】今回の研究発表の中で、汎用ガラス繊維強化ポリプロピレンの同じ物性値を目標値とされていますが、現在作成できている試験片では引張強度についてはその目標値の半分以上の数値でしかありません。開発にあたって現在検討している手法を用いることで目標値に近づくことができるという見通しはあるのでしょうか？

【回答】今回の発表にはデータが間に合わず載せておりませんが、パルプへの含浸性付与条件の検討により、引張強度が目標値の 7 割程度まで向上することを確認しております。複合材料の強度には界面接着性の及ぼす影響が大きいことが知られているため、今後、パル

プと表面改質剤の反応条件や、表面改質剤と含浸促進剤との反応性等について検討を行うことで、さらに目標値に近づけることは可能と考えます。

(C 委員)

【意見】 あるメーカーも、輸出のために、欧米の梱包材のレベルに、どのようなものが合致するか調べています。今後、需要が高まる分野ですので、期待しております。 ※岩手に製紙工場があることを初めて知りました。

【回答】 関連業界や県内企業のニーズを調査・把握しながら、技術開発を進めていきます。

(D 委員)

【意見】 界面接着性向上が本県の木材産業発展と地球環境の改善に寄与する重要技術となりうると考えればさらなる深耕を期待したい。

【回答】 SDGs の観点からも木材資源の有効利用は重要なテーマであるため、そのための界面接着性向上に関する要素技術の構築を推進していきます。

(E 委員)

【意見】 時代の要請と本県の産業構造を考えあわせた研究テーマであり、成果を期待しています。

【質問】 木材パルプとプラスチックを複合強化させた素材は、特にどのような特性が強化できるのか、それによってどのようなものや場面での活用が期待できるのか、教えてください。

【回答】 剛性（変形しにくさ）や強度（壊れにくさ）といった機械的特性の強化が可能となります。用途については、プラスチック全般でいえば、自動車部品や機械部品等の構造材料としての活用が期待されます。今回使用しているバイオプラスチック、特に生分解性プラスチックでいえば、単体では機械的特性が低く適用できなかった日用品や農業機械の筐体部材等としての活用が期待されます。

【質問】 表面改質と含浸付与の相乗効果が期待できるとの科学的根拠はあるのでしょうか。

【回答】 今回のような流動性接着の原理として、先ず流動体である樹脂のパルプ表面への「濡れ」が起こり、次に物理的・化学的な作用により「接着」します。本研究では、表面改質は「接着」、含浸性付与は「濡れ」に影響し、含浸性付与の条件最適化によりパルプ表面が樹脂で十分濡れることで、表面改質の効果が十分に発揮されと考えております。

(F 委員)

【質問】 木材パルプ繊維の引張弾性率はバイオ PBS よりもはるかに高いと思われるので、繊維強化バイオ PBS の引張強度は木材パルプ繊維の引張強度だけで決まるのではないかと推測しています。実験結果で、引張強度が約 20 MPa になっているものはいくつかありますが、この引張強度が今回の試験片の繊維密度での上限値と考えてよいでしょうか？

【回答】 今回の発表にはデータが間に合わず載せておりませんが、パルプへの含浸性付与条件の検討により、同じ繊維含有率でも複合材料の引張強度が 30 MPa 程度まで向上することを確認しております。なお、今回の試験片の繊維含有率は約 20 wt%となります。繊維強化複合材料の強度は、繊維自体の強度や繊維含有率に加え、繊維と樹脂の界面接着性も影響を及ぼすと考えられています。界面接着性が不十分なまま繊維含有率を増加させても樹脂の含浸性不足により十分な補強効果が得られないことが想定されるため、本研究で界面接着性向上に関する要素技術を構築したうえで、将来的に繊維含有率について検討したいと考えております。

(G 委員)

【質問】 引張強度の向上に至っていない理由を明らかにするために、より詳細に破断面の観察（特

にパルプと PBS の界面) を実施する必要があると思われます。

【回答】パルプと PBS の界面接着性がまだまだ不足していると考えており、今後、表面改質や含浸性付与条件による界面接着状態の違いについて、破断面の SEM 観察の際に、SEM/EDX による表面分析も併用し、詳細な解析を検討していきます。

(H 委員)

【意見】バイオマス由来の生分解性プラスチックをパルプ繊維で強化できれば、オールバイオマス由来・生分解性の革新的な構造材料が得られることになるので、SDGs の観点からも非常に期待度の高い研究開発である。

【質問】写真を見るとパルプ繊維と PBS との接合が弱いことは明らかであり、表面処理か含浸促進剤かのどちらかが必要なことは自明であるが、その両方が必要であるかは良く分からない。表面処理と含浸促進剤の両方を用いると界面の数が増えるので、設計の自由度は高まるかもしれないが、却って破断しやすくなる可能性も否定できない。徒に複雑な系を目指すより、まずは表面処理を最適化することを考えてはどうか。

【回答】パルプと表面処理剤との反応性の観点から、パルプの表面官能基や処理剤濃度等の表面処理条件の強度への影響を検討していきます。

【質問】シランカップリング剤はパルプ表面に物理吸着しかしていないとのことだが、例えば含浸処理の後に熱処理を行うなどして脱水反応を促進できないか。

【回答】脱水反応促進によるシランカップリング剤吸着量の増加や複合材料の強度への影響について、検討していきます。

(I 委員)

【意見】地球温暖化や海洋プラスチック対策、SDGs 推進の流れを受けて、本研究は時代が求めているタイムリーなテーマであり、技術普及を踏まえると継続的な研究開発を要す。今回、新しいバイオプラスチック複合材の提案となるので、今後の幅広い技術普及を念頭におくと、企業向けとして、①製造から回収、廃棄（生分解）までの詳細プロセス構築、②技術適用（既存製品の置換）する具体的な製品提案、③製品に対する最適な製造条件の提案、一般利用者向けとして、複合材のブランディング（高くても使用・購入する動機づけ）などが重要となる。現状において、開発した複合材は目標とする引張強度（50 MPa）に到達していない状況にあるが、現行の作製条件において SEM 上では木材パルプ繊維と樹脂とが密着していると観察されていても、木材パルプ繊維の引き抜きによる強度向上が十分に発現されていない可能性もある。両者の界面観察を XPS 等により行なわれているが、場合によっては放射光施設などの先端的施設による詳細な界面分析・解析が次の解決策を見出す可能性もある。

【回答】御指摘いただいた技術普及に向けた課題や先端的な界面分析技術の活用を意識しながら、継続的な研究開発の推進に努めていきます。

【質問】表面改質剤や含浸促進剤の選定や処理条件の最適化により、引張強度等のさらなる改善の余地はあるのか。

【回答】今回の発表にはデータが間に合わず載せておりませんが、含浸性付与条件の検討により、複合材料の引張強度が向上することを確認しております。パルプと表面改質剤の反応条件や含浸促進剤の選定等の条件最適化により、さらなる強度向上の余地はあると考えます。

【質問】引張強度試験の n 数やバラつきはどの程度か。

【回答】n 数 = 3、バラツキは標準偏差で 0.5~1.5 MPa です。

【質問】木材パルプ繊維に対する表面改質剤や含浸促進剤の使用に際して、木材由来のリグニンの影響はないのか。

- 【回答】本研究では高漂白タイプのパルプを使用しており、リグニンの含有量は赤外分光法によるパルプの表面分析での検出限界以下のレベルであるため、影響は大きくないと考えております。御指摘のとおり、リグニンの含有量が多いパルプを用いる場合は、表面改質剤等の選定も変わってくると考えます。
- 【質問】複合材は多層化することによる作製を想定しているが、層間剝離や異方性の懸念はないのか。
- 【回答】層間剝離に関しては、複合材の厚みが厚くなるほど、成形時に材料内部まで熱が伝わり難くなり、樹脂の含浸性不足により層間剝離が起こり易くなるため、成形条件の検討は必要と考えております。異方性に関しては、積層方向である面外方向と、それに垂直な面内方向では異方性があり、特に曲げ変形に対する影響が大きいことから、構造材等の用途では異方性を考慮した構造設計が必要になると考えます。層間剝離や異方性の評価として、今後は曲げ試験も行っていく予定です。
- 【質問】今回開発する多層複層積層材は使用後にリサイクルを行わずに全て生分解で処理を行うのか。
- 【回答】農林水産業資材などのように生分解性機能が製品特性そのものである用途では、生分解での処理が望ましいと考えます。それ以外の民生品用途では資源循環の観点からリサイクルが望ましいと考えますが、マテリアルリサイクルの場合は使用環境による耐久性（物性低下）を考慮する必要があります。
- 【質問】地域企業等で複合材（資材）として、また製品（成形品）として製造するメーカーは想定しているのか。
- 【回答】製品（成形品）として製造するメーカーについては、県内のプラスチック成形メーカー数社に既に本研究のPRを行っており、興味を持っていただいております。複合材（資材）として製造するメーカーについては、県内ではなかなか見つからず、東北地域企業を含め現在調査中です。
- 【質問】使用後の回収からコンポスト施設等での最終処理までの循環プロセスは想定しているのか。
- 【回答】現段階では、具体的な循環プロセスの構築検討までは行えておりません。日本では2019年にプラスチック資源循環戦略が策定され、その中で回収の仕組みやコンポスト施設等のインフラ整備が今後の課題の一つとされております。このような政策動向も注視しながら、自治体やサプライチェーンを含めたコンソーシアムを組む等、循環プロセスを検討していく必要があると考えております。
- 【質問】SDGs 推進により、プラスチックの完全リサイクル化、紙や木材などの代替品による脱プラスチック化の動きが顕著となりつつあるが、この状況の中でもビジネスとして今回の複合材は十分に対抗できる勝算はあるか。
- 【回答】既存品の代替となると、性能よりもコストでの勝負となる場合が多くなります。本研究テーマに関連の深い県内プラスチック成形メーカーからは、環境意識の高まりは実感しているものの、値段が高くて環境対応材料を使う必要性は未だ感じていないとの声が上がっております。本研究で用いているバイオプラスチックは汎用プラスチックと比べ価格が2倍以上となるため、現時点での代替は難しいですが、将来的にバイオプラスチックの安定供給による価格低下や、グリーン調達等の環境対応材料の利用促進に係る政策の推進によりニーズが高まれば、可能性が出てくると考えております。

③ チタン系金属積層造形体のレーザ溶接技術に関する研究

素形材プロセス技術部 専門研究員 久保 貴寛
 上席専門研究員 桑嶋 孝幸
 主任専門研究員 黒須 信吾

(A委員)

【質問】 高入熱条件の開先面加工ありはブローホールが増えていますが、加工方法の影響を受けたということはありますか。例えば加工液が残ったままだったとか。

【回答】 造形体の開先面は平面研削盤で加工した後、「アセトンによる超音波洗浄 → 乾燥」という手順で加工面の洗浄処理を行っていました。発表には間に合いませんでしたが、洗浄後の開先加工面を顕微鏡観察すると、残存物があることを確認しております。残存物はブローホールの原因となる可能性もありますので、今後この残存物の影響も考慮して、ブローホールの発生原因について検討していきます。

(B委員)

【質問】 大型化できることが積層技術と溶接技術を組み合わせることのメリットと言及していますが、今回の溶接試験で溶接厚さを4mmに設定していて、今後のテストは2mm厚のものも検討されています。厚みが大きい溶接は厚みが小さい溶接に比べて難しいということでしょうか。

【回答】 基材の厚さが増加すると入熱量を増やす必要があります。局部加熱により発生する歪みも増えて変形することも考えられます。また反対に厚さが薄い場合、溶け落ち（入熱過剰による溶接ビードへの穴あき）が生じる可能性があります。造形体を利用した製品では、軽量化を図るため、厚みの薄い造形品が多いと考えられます。そのため、2mm厚の造形体の接合条件も検討していきたいと考えております。

【質問】 $N=3$ ということですが、数値のバラツキはどの程度だったのでしょうか。有意差のあるデータだったのかがわかりませんでした。

【回答】 出力：2510 W、溶接速度：0.5 m/min、開先：平面研削の条件で一番ばらつきが大きくなりましたが、標準偏差で56 MPaでした。これは母材の引張強さに対して約5%です。

【質問】 適切な溶接条件下では平面研削がなくても母材破断が起きているので、平面研削などの手法を用いなくても十分な強度を持った溶接ができるという理解で間違いないのでしょうか。そうするとレーザ溶接不良の原因の対策として本研究で挙げられている開先面加工や開先形状の工夫などが必要ないように思えるのですが、研究の目的を再設定されるのでしょうか。

【回答】 今回の条件では、母材強度以上の溶接が達成できましたが、実用化に向けては再現性等に対する検討が必要になると考えています。また、金属積層造形体の接合に関する研究はほとんど報告がなく、開先形状の影響についても未知の部分が多いため、その影響についてもさらに研究を進めていきたいと考えています。今後のニーズ調査等を踏まえて、必要に応じて研究目的の再設定についても検討したいと考えております。

(C委員)

【意見】 専門分野外ですので、検証方法などに意見を述べる知識はありませんが、“チタン積層造形体の溶接技術の確立”は今ままできていなかったのでしたら、すばらしいですね。成果が上がり、ニーズが開拓され、企業との新たな研究開発につながることを期待します。

【回答】 積層造形体の接合に関する研究は、ほとんど行われていません。そのため、今後研究シーズを育てていくとともに、企業ニーズとのマッチングについても検討していきます。

(D委員)

【質問】 引張強度の合格/不合格の基準はどのような条件か。簡単な試験環境条件などを教えて下さい（EX. 温度・湿度の条件はあるのか）

【回答】 引張強度は、「Ti-6Al-4V 金属積層造形体母材強度（1071 MPa）以上」を基準としていま

す。試験条件は JIS Z 2241 に準拠して実施し、温度、湿度については制御していません。

(E 委員)

【意見】本研究での成果が具体的にどのような企業等で活用できるのかを示していただけると、より理解を深めることができますと思います。

【回答】研究の出口（適応分野、製品）については、企業訪問等によりニーズを調査しながら示せるよう努めています。

(F 委員)

【質問】母材強度以上の強度を持った溶接が可能であると書かれていますが、一方で、その条件では溶接部の硬度が高くなっています。応力集中を避ける観点では、溶接部の機械特性は母材とあまり変わらない方がよいと思いますが、どのようにお考えでしょうか？

【回答】一般的に金属材料は、硬度が高くなるとじん性が低下すると考えられています。今回、5050 W のレーザ出力で溶接した場合、造形体（HV360）に比較し、硬度が HV403 と高くなった理由は、金属組織がラメラ組織からマルテンサイト組織へと変態したためと考えられます。御指摘のとおり、応力集中を避けるため均質化が必要となる場合もありますので、その際は熱処理等が必要になると考えております。

(G 委員)

【質問】基本的なことですがご教示下さい。造形前の原料粉末は球形に近いものが、造形後にはその表面が針状の集合体（ラメラ構造とのことですが）のように観察されます。また、その密度は一般的な焼結体と比較してどの程度でしょうか。

【回答】今回の実験に用いた金属積層造形体は、球状の原料粉末を電子ビームで熔融した後、すぐに凝固させることを繰り返して積層造形しています。そのため、断面組織はラメラ構造を有し、造形体表面は凹凸形状となります。そして、造形体の相対密度は 99.9 % 以上となっており、一般的な粉末冶金で製造される焼結体と比較しても、遜色ない相対密度になっていると考えています。

(H 委員)

【意見】金属積層構造体に対して母材強度以上の溶接が可能となれば、3D プリンタによるサイズ制限という制約が取り払われ、かつ複雑形状でない部分についてはよりコストの低い方法で製造できるようになり、金属加工業において大きなメリットとなる。

【質問】I 型開先では照射したレーザ光が漏れるとのことだが、実際どの程度漏れるものなのか？加工用のレーザではなく、レーザーポインター等を使って確認してはどうか？（光量測定は機器がなければデジカメで代用しても良いと思われる。）

【回答】レーザ光の漏れは開先面を合わせた時の隙間が原因です。今後の研究進捗状況に併せて、その低減について検討していきます。

【質問】I 型開先へのレーザ溶接で母材強度以上の溶接が可能であるなら、開先形状を工夫する必要は無いのでは。母材である金属積層構造体自体に焼結の不完全性が残っているような場合は、レーザによる焼結効果で母材強度以上の溶接が可能となるため、I 型開先で問題ないのではないかと？

【回答】今回の実験では特に開先形状によらず溶接は可能であり、接合強度も得られていますが、開先形状の効果は未知であるため、開先形状が与える影響についても検討したいと考えております。

(I 委員)

- 【意見】ものづくりのDX化が進む中で、国内でも高付加価値製品を対象とした金属3Dプリンタの利用が少しずつ推進しつつあるが、造形サイズの大型化に伴い、装置が対応出来ない事案も増えつつある。また、必要な部位のみ金属3Dプリンタを利用したいというニーズもある。本研究の成果はこれらに対して的確に応え、時間短縮とこれに伴う低コスト化に繋がり、金属3Dプリンタのさらなる用途拡大が見込まれる。今後は、地域企業の詳細なニーズ把握とともに、市場ニーズへの対応が確実なものとなるように、①既存の溶製材に対する機械加工品と、3D造形品に対するレーザ溶接技術を応用した本開発品とを比較し、機械的特性や製造時間、コストなどに関する優位性の提示、②Ti合金以外の幅広い材種への応用、③3D造形ならではの最適設計～3D造形～特性評価までの一貫した技術支援などの検討が望まれる。
- 【回答】当センターでも地域企業のニーズや市場ニーズなどを踏まえながら、今後検討を進めていきます。
- 【質問】溶接に伴うブローホール数は、溶接出力や溶接速度を上げることににより低減する傾向にあるのか。
- 【回答】溶接に伴うブローホールを低減するには、最適な条件があると考えています。一般的に溶接時の熔融池温度が高すぎる（出力が大きすぎる）場合、熔融池が沸騰しブローホール発生の原因となる可能性があります。また発生したブローホールが浮上して熔融池から抜ける時間が不十分である（溶接速度が早すぎる）場合、ブローホールが増加する可能性もあります。このような理由から、今後溶接条件の最適化に向けた検討を更に進めていきます。
- 【質問】3D造形品内に残存する造形不良部の発生により、平面研削後に金属粉末同士の接合が剥離して微細なブローホールが発生することは考えられるか。
- 【回答】今回実験に用いた金属積層造形体のプロセスは、原料粉末を電子ビームで熔融した後すぐに凝固させることを繰り返して積層造形しています。そして造形体の相対密度は99.9%以上となっていますので、粉末が残留して粉末同士が剥離することは考えにくく、実際に研削面の顕微鏡観察を行いました。粉末が剥離をしている様子は観察されませんでした。
- 【質問】3D造形品は、何らかの後加工処理後が必要となるが、造形品の表面や開先面等に対して、実際の製品を想定した後加工処理条件の最適化は行われているのか？
- 【回答】今回の研究では金属積層造形体を溶接によって接合することで、造形体を大型部品などへ応用することを検討しています。そのため、造形体の後加工の最適化については、検討しておりません。今後の用途、適用製品等に応じて検討を進めていきます。
- 【質問】厚さ方向で汎用部材と3D造形品の接合も検討されているが、溶接プロセス削減のため、汎用部材上に直接3D造形をすることで対応出来ないのか？その場合、両者の接合強度はどの程度相違することが想定されるか？
- 【回答】本研究で用いている金属積層造形は、粉末床熔融結合法（PBF法）であるため、現状のままでは難しいですが、積層造形装置の改造や治具の工夫を行った上、汎用部材上の造形条件（接合条件）の適正化を図れば、母材と同等以上の強度を持った接合体を作り出すことができると考えております。なお、汎用部材への直接造形として、指向性エネルギー堆積法（DED法）による造形も考えられますが、チタン合金は200℃以上になると酸素ガスを吸収しやすく、その結果材料特性が低下するため、全体をシールドするなど工夫が必要となります。
- 【質問】母材であるTi製3D造形品のビッカース硬さ（HV）が360程度に対し、5050Wのレーザ出力後には400以上となっているが、実使用上、この程度の高硬化化は特に影響はないと考えても良いのか。
- 【回答】一般的に金属材料は、硬度が高くなるとじん性が低下すると考えられています。今回、5050Wのレーザ出力で溶接した場合、造形体（HV360）に比較し、硬度がHV403と高くなった理由は、金属組織がラメラ組織からマルテンサイト組織へと変態したためと考えられ、その

ため、製品用途によっては、熱処理等が必要になると考えられます。

【質問】 3D 造形品に対する開先面加工の溶接強度の引張試験片の n 数は 3 であるが、どの程度のバラつきがあるのか。

【回答】 出力：2510 W、溶接速度：0.5 m/min、開先：平面研削の条件で一番バラつきが大きくなりましたが、標準偏差で 56 MPa でした。これは母材の引張強さに対して約 5 % です。

【質問】 同一のレーザ溶接条件下において、開先面に対する平面研削後の表面粗さと溶接後の引張強度との間には何らかの関係性はあるのか。

【回答】 今回は平面研削加工の有無についてのみ評価を行っております。表面粗さについては検討していません。

④ デザイン経営の推進に関する実証研究

産業デザイン部	上席専門研究員	高橋	正明
	専門研究員	永山	雅大
	上席専門研究員	長嶋	宏之
	研究スタッフ	畑	俊

(A 委員)

【質問】 マッチングの実証例ですが、シート B で感覚的に選抜後にシート A を見て 4 名を選抜とありますが、それぞれのシートでどういうところを見て選抜したのか記録されていますか。マッチングがうまくいった時、うまくいかなかった時にそれぞれ振り返りできると思うのですがいかがでしょうか。

【回答】 マッチングの様子については、対面ではビデオカメラを用いて、またオンラインでは録画機能を用いて記録させていただいてるとともに、選抜の経緯について企業様にヒアリングを行っているところです。それらを活用し考察を行う予定です。

(B 委員)

【意見】 実証実験に参加している企業はいずれもいわゆる「デザイン系」の企業ではなく、また県内でも開発力とブランド力がある製造業の企業なので、これから検証される内容が非常に楽しみです。

【質問】 いずれの実証実験においても事例として発表されることとおもいますが、結果の一般化についてどのような見通しを立てているのでしょうか。個別の事例報告だけにとどまると、せっかくの良い事例も「あそこはいい会社だから」という見方が先に立ってしまい、県内企業に広く波及しないのではないかと思います。例えばデザイン経営に取り組むにあたって解決しなくてはならない課題の背後に、具体的な原因（企業の人事や人事評価の問題、コミュニケーションの取り方の問題、「経営者」－「開発者」－「営業」などの部門の縦割りの構造の問題などの大きく成長できずに苦勞している企業にとって成長を阻害する共通する原因）を取り出すことで、今後の岩手の企業の成長モデルを提案できるのではないかと期待します。

【回答】 本研究で取り組む実証実験では、各企業様が抱える課題やその原因に対して、岩手発〔地方版〕デザイン経営モデルを適用してのデザイン人材の活用やデザイン思考の手法であるデザインブレインマッピング（DBM）を活用することによる課題解決に取り組んでおります。実証実験を通じて仮説手法の有用性を検証し、県内企業にご利用いただけるデザインラボの企業支援メニューとして構築することを研究結果の一般化として考えており、その目標達成を目指します。構築した支援メニューの提供を通じて、様々な業種の県内企業様にご利用いただけるよう普及啓発に努めていく予定です。御指摘いただいた企業課題の背後にある原因抽出も非常に重要と考えますので、各企業様の状況に応じた成長モデルを提

案できるよう実証実験に取り組みます。

(C 委員)

【意見】綿密に計画されていて、ここまで組み立てるのには相当時間がかかったと思います。デザイン人材データベースはまだ公開されていないようですが、どのようなデザイナーが入っているのか興味があります。今回の発表を聞かせていただいたのち、改めて、貴所の HP を拝見しました。目標のアクセス数に到達するためには、若干のリニューアルが必要？かとも思いました。

以前、デザインエンジニアの方のレクチャーを聞いて、初めて、経産省がデザイン経営宣言を公表した事実を知りました。デザインは企業だけでなく暮らしぶり全てに関わってくる、と納得させられる内容でした。

【回答】デザイン人材データベースには本県につながりのある県内外の 16 名に登録いただきました。専門分野も多岐にわたっており、プロダクトデザインの他、空間デザインやデザインマネジメント等を御専門とされている方もいらっしゃいます。デザインラボ HP のアクセス数増加に向けては、フェイスブックと合わせて定期的な情報発信に努めているほか、映像を活用した情報発信を検討しているところです。また、より多くの方にデザインの必要性を御理解いただけるよう、HP の掲載内容についても改善を検討していきます。

(D 委員)

【意見】とても重要なテーマと感じています。岩手の企業において、あらゆる産業において、「デザイン経営」はブランドとイノベーションを通じて企業の価値と向上に寄与する重要なテーマです。ぜひ、最適なパッケージの実現を期待します。頑張ってください。

(E 委員)

【意見】デザイン人材との共創によるデザイン経営の導入実証については、専門家でなくてもイメージも湧き、成果も期待できると思われます。実証企業が増えることを期待しています。一方、デザイン思考を活用したデザイン経営導入実証については、理解しにくい点も多いと思いますので、早期に実証企業での成果が示されることを期待しています。それによって、取り組む企業も増加するのではないのでしょうか。

【回答】分かりやすい成果の公表に努めていきます。

(F 委員)

【意見】デザイン経営の導入支援によりどのような成果が生まれるのか、実証研究の今後の報告を楽しみにしています。

【回答】他の企業様へも横展開ができるような成果となるよう努めていきます。

(G 委員)

【意見】今後の進展に期待します。

(H 委員)

【意見】デザイン経営は大手も含め日本企業が必ずしも得意とはしてこなかった領域であり、デザイン経営で伸びる企業を岩手県から生み出していくことは非常に重要である。

【質問】A 社さんの新商品開発で「広義のデザイン」を取り入れる旨が述べられている。しかし、日本語のデザインという言葉は非常に曖昧であるため、もう少し詳しい説明を頂きたい。「狭義のデザイン」は文脈から意匠デザインであろうと思われるが、それに対しての「広義のデザイン」は、人間工学設計を意味しているのか、それともさらに別の概念なのか。

【回答】デザインの定義につきまして、経済産業省が 2017 年 3 月に公表した第 4 次産業革命クリエイティブ研究会の報告書¹⁾では次のように分類されており、本研究においても使用させていただいております。

●狭義のデザイン：意匠（製品やパッケージの装飾）、ユーザーインターフェースなど主に表層的な姿を対象とする。従来から主に（日本語としての）デザインと認知されている領域である。

●広義のデザイン：ユーザー体験（UX=User eXperience）を含む製品・サービス全体を対象とする。製品やサービスの提供者側だけでなく、ユーザーまで含めた価値創造プロセス全体が領域である。

また、同報告書では経営のデザインについても次のように説明されております。

●経営のデザイン：製品やサービスの提供を通じた価値創造をするために必要となるビジネスモデル、エコシステム、会社組織、マネジメントなどを対象とする。企業におけるコーポレート業務も対従業員サービスとしてこの階層に含まれる。

1) https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/data/pdf/20170314002_1.pdf

【質問】上記の質問の回答として「広義のデザイン」が人間工学設計を超えた更に広い概念である場合、それを商品開発に用いる場合とビジネスモデル開発に用いる場合との違いは何か？

【回答】UX を考慮した商品開発では、デザインを「広義のデザイン」と捉えて取り組みます。ビジネスモデルの構築では、デザインを「経営のデザイン」ととらえ、そのモデルで用いられる商品の開発に「広義のデザイン」と捉えて取り組みます。「経営のデザイン」に「広義のデザイン」が含まれます。さらに「広義のデザイン」に「狭義のデザイン」が含まれ、「狭義のデザイン」に「人間工学設計」が含まれます。

（Ⅰ 委員）

【意見】大規模商圈に近接していない地域企業においては、これまでのありふれたビジネス手法に頼っていては新たな顧客ニーズに対応したものづくりに繋げていくことが容易ではなく、地域企業が得意としていない自社ブランド力のさらなる向上も見据え、外部のデザイン人材も活用して新たなデザイン思考による商品開発を進めることにより、これまでにないビジネスチャンスを獲得することが極めて重要であり、今回の実証研究による取り組みは、これらに非常にマッチするものである。今回、この実証研究を通じて、地域企業が抱える多岐にわたった課題の解決ツールとしてデザイン経営の有効性を客観的に示し、少しでも多くの地域企業に対して導入が図られることに期待する。デザイン経営の考え方を地域企業に対して根ざし、それぞれの社内において実態に合わせた形で継続的な取り組みとするために、コアとなる社内人材育成についても適切に対応されることも望む。

【質問】デザイン経営に関して興味のある人や地域企業は、どのような取組を通じて新たに発掘するのか。

【回答】経済産業省及び特許庁においてデザイン経営を推進し、大企業のみならず中小企業での導入に向けた情報の発信を行っており、当センターのデザインラボにおいても、それらの情報を含め、「デザインの普及啓発」活動としてウェブサイトや SNS を活用したデザイン情報の発信を行っております。また、セミナーやワークショップを開催することにより、デザイン経営に興味のある企業の発掘に努めております。本研究でヘルスケア関連企業を対象に取り組んでいるデジタル化支援事業において、研究成果の横展開を図るため、同関連企業を含めた幅広い製造業の企業の中から新たに取引組む企業の発掘を予定しております。

【質問】地域企業に対するデザイン経営の理解促進に対しては、経営者向け、或いは実務者向け双方に対してセミナー等を個別に行っているのか。

【回答】経済産業省及び特許庁が 2018 年 5 月に「デザイン経営」宣言を公表して以降、全国各地で

経営者向けのデザイン経営に関する様々なセミナー及びワークショップ等が開催されております。デザイン経営は経営者が中心となって取り組むものであることから、基本的には経営者向けになるものと考えております。当センターでは、昨年度は組織内でのコミュニケーションをテーマとして経営者及び実務者の両者を対象としたデザイン思考のワークショップを開催し、多くの方々に御参加いただきました。今年度は経営者及び実務者のそれぞれに向けたデザインセミナー等の開催を予定しておりましたが、新型コロナウイルス感染症の影響により中止又は開催方法の見直し等の検討を行っております。

【質問】デザイン経営導入の社内推進体制として、トップダウン、ボトムアップのどちらで進めることが多いのか。

【回答】経済産業省・特許庁が公表した「デザイン経営」宣言では、「デザイン経営」は経営手法であるとしており、経営層がその意味を理解しトップダウンで進めるものになります。一方、経営陣の理解不足が課題としてあげられており、その場合はボトムアップにより経営陣の理解を促す取組が必要になります。令和元年度に県内の事業所（製造業の中小企業）を対象に当センターで実施したアンケートでは、デザイン経営を導入している企業は僅かであることが判りました。そのことから、本研究ではデザイン思考を活用することによりボトムアップによるデザイン経営の導入について実証を行っているところです。

【質問】地域企業に対して、デザイン経営に基づいた最終的なビジネスモデル構築や商品開発まで参画企業による負担なく全て無償にて対応するのか。

【回答】本研究における支援は、実証研究として実施しているものであることから、無償で対応しておりますが、デザインラボのサービスとしてパッケージ化した際の料金については、今後検討していく予定です。

【質問】本事業による実証試験は、何をもって成功とするのか。また、センターデザインラボ活動の支援メニューと今回の実証研究との関係性はどの様になっているのか。

【回答】本事業による実証試験は、長期的な視点では、企業がデザインラボの支援サービスを活用し、企業が目標とする成果（製品やサービスの売上等）を得ること、さらにはデザイン人材が本県において活動する場が創出されることなど、本県においてデザインを活用したもののづくりの環境が構築されることが成功であると考えております。研究終了時点では、各企業との個々の実証試験の結果から得られた知見を活用し、企業とデザイナーのマッチングサービスやデザイン思考による企業課題の解決支援をデザインラボの活動として開始できることを目指しています。

【質問】コロナ禍のなかでも、オンライン会議システム内のツール活用により、地域企業向けのデザイン経営導入実証はリアル開催と同様に円滑に行えるのか（オンライン開催向けデジタル資産の作成は行われているのか）。

【回答】デザイン経営導入実証はオンライン開催用のデジタル資料を用いて、リアル開催と同様に行えると考えております。現在進めている2つのデザイン経営の導入実証についてオンライン会議の活用状況を御説明します。

「①デザイン人材との共創によるデザイン経営導入実証」では、デザイン人材とのマッチングにおいて、対面での面談と合わせ、状況に応じてオンライン会議システムを活用して効率的な実施に取り組んでおります。

「②デザイン思考を活用したデザイン経営導入実証」では、昨年度、開催したワークショップでデザインブレインマッピング (DBM) を活用することによりオンライン会議においても活発な議論が行えることが確認できており、本研究により企業の実課題に取り組み、実証結果をモデルケースとして蓄積しているところです。

【質問】今回取り組んでいるデザイン経営に係わる地域企業への導入支援は、新たなビジネスモデルとして知財化も検討されているのか。

【回答】本研究で実証を行っている導入支援について、ビジネスモデルとして知財化できる可能性

がある場合は検討を行っていきます。

⑤ 酵母育種のための新しい選択圧の開発

醸造技術部 主任専門研究員 玉川 英幸
首席専門研究員兼部長 米倉 裕一

(A委員)

【質問】 背景に「時代に対応したアイテム」とあるが、どういう日本酒が出来れば飲みたいと思うのか、□□□□□□□□□□□□□□□□酵母で、今までの日本酒とどう差別化されると思っているのか教えてください。

【回答】 本テーマは技術開発を主としており、商品設計やコンセプトは技術開発とは別に設計することとしています。商品設計は製造する企業と一緒に考えていくことが基本となりますが、今回開発を行っている酵母は例えば、低アルコール清酒などいわゆる清酒ライト層に認めていただけるような商品コンセプトとよく合致するのではないかと考えています。

(B委員)

【意見】 研究のデザインが分かりやすく、結果も興味深いです。□□□□□□□□□□多い日本酒は香りにツンツンした印象があり、これを減らす酵母の登場は期待するところです。あわせて本研究でこれから取り組む□□□□□□□□□□□□□□□□のメカニズムの解明にも興味があります。

【質問】 変異株すべてを小スケールの仕込試験を行うのか、あるいは複数の候補から絞り込みを行うのでしょうか。絞り込みを行う場合に何か方針はありますか。また仕込試験を行った後の評価として、アミノ酸の残存成分と官能評価との比較を是非行っていただきたいです。

【回答】 今回の変異株の選抜方法は「集積培養」と呼ばれる方法に近く、原理から考えれば今回得られた 98 の変異株は多くの重複を含んでいます（もともと同じ変異株だったが分裂して違うコロニーとして単離されたもの）。したがって次の試験に残す候補株からはなるべくこうした重複を除いた方が望ましいです。分析結果を多変量解析すると似たような代謝物パターンを示す変異株をグルーピングすることが可能で、同じグループに分けられた同じ変異株は同じ変異株由来である可能性が高いと考えられます。今回の結果を主成分分析すると、概ね 6～7 つ程度の代謝物パターンを示すグループになることが分かっており、各グループから 1～3 つ程度の変異株を次の試験に残していく予定としています。各アミノ酸の残存分析と官能評価は実施したいと考えています。関連付けができれば大変興味深いと思いますが、官能評価に関わる物質が特定のアミノ酸それ自体ではなく、そのアミノ酸と相関がある別な物質に起因していることも想定できるため判断は慎重に行っていきたいと考えております。

(C委員)

【意見】 目的である「新しい酵母の育種技術を開発する」という言葉がとても力強く、期待させる研究です。「他の菌株でも同様の変異株が取得できるか」と、最後にありますが、汎用性が確認され、新しい酵母ができることを期待します。

【回答】 人に個性があるように酵母にも菌株間差はあります。同じ手法でも取得できたり、できなかったり、効率が違ったりすることはよくあるため汎用性を確認できるか研究を進めていきます。

(D委員)

【意見】 新たなツールを開発し、時代に適応したアイテムで競争力を持つことを期待したい。

【回答】実際の商品設計、商品開発にはまた別の課題がありますが、まずは技術開発の目標達成に努めていきます。

(E 委員)

[illegible]

【回答】本テーマは技術開発を主としており、商品設計やコンセプトは技術開発とは別に設計することとしています。商品設計は製造する企業と一緒に考えていくことが基本となりますが、今回開発を行っている酵母は例えば、低アルコール清酒など比較的ライトな清酒を好む層に認めていただけるような商品コンセプトとよく合致するのではないかと考えています。今回の検討によって分析値上は香気成分のバランスが変わった株が取得できることが分かったため、今後の試験の中で香味の変化を確認していきます。

(F 委員)

【質問】 □□□□□□□□□は□□□を生み出すためにわずかには必要で、完全に無くしてはいけないという理解でよろしいでしょうか。仮にそうであるとして、□□□□□□□□□□□□□□の目安はあるのでしょうか。

【回答】今回行っているような選抜方法では原理的に1～2割程度の減少が限界と考えています。遺伝子組換えの手法を用いるとさらに大幅に生成を抑制できることが報告されていますが、特定の香り成分だけでなく増殖や発酵性が大きく低下することが知られています。技術的なもの、生成酒の香味、醸造特性を総合的に考えても安定してこの程度減少できれば新たなバランスの香味は達成できるものと考えております。

(G委員)

【意見】今後の進展に期待します。

(H委員)

【意見】研究課題名に沿って「酵母育種のための新しい選択圧の開発」には成功しつつあると考える。この技術を生かして、清酒のみならず県産発酵食品の市場拡大に繋げて欲しい。

[illegible]

【回答】本研究では新たなバランスの清酒を製造することが目的ですが、御指摘の代謝産物の生成量は重要な指標の一つと考えております。今回の試験は実製造とは大きくかけ離れた条件での試験であるため、御指摘の生成量の結果の詳細についてはお示しませんでした。次回以降の推進会議で御紹介していきます。

【質問】 高い吟醸香を特徴とする「ジョバンニの調べ」を親株とする以上、吟醸香の維持は必須と思われる。この観点からは、□□□□□□□□□□□□□□□□酵母の親株としては、

むしろ、「ゆうこの想い」を選択すべきではないか。

- 【回答】御指摘のとおりでどのような酵母に有効な技術となり得るかは今後も検討が必要と考えています。そもそも吟醸酒用の米は高精白で、米由来の基質が少ない傾向があり、吟醸酒用にはあまり有効に機能しない可能性もあります。むしろ低精白な普通酒に利用する方が向いている可能性があることから、酵母種の検討は継続して行っていく予定としています。

(Ⅰ委員)

- 【意見】コロナ禍のなか、現在、日本酒をはじめとしたお酒を取り巻く環境は極めて厳しい状況にあるが、いずれは収束するアフターコロナを見据えて、現時点において岩手県ならではの新しい酵母開発に取り組むことは県内の酒蔵を技術支援する公的機関として非常に有意義な取組である。新しい酵母開発には長い年月を要することから、今後も最終的な完成をめざして継続して開発に取り組んでいく必要がある。全国の各公設試においても、それぞれの地域の酒蔵が鑑評会での受賞数向上をめざして、爽やかな果実の香りとなる「酢酸イソアミル」が高生産される新酵母の開発に着手しているところもあるが、貴所の独自性を有した本開発の成果を幅広く普及させることにより、さらに売れる日本酒に繋がることに期待する。

- 【質問】新酵母の開発に先駆けた日本酒の市場動向調査はどのような形で実施されているのか（地域の酒蔵のニーズはどのように把握しているのか）。

- 【回答】県内酒造会社とは年間を通して交流する機会は多く、醸造技術部としては日常的に意見交換を行っています。マクロな市場動向調査については、現在コロナ禍で自由に調査することができていないためインターネット情報に頼っている部分は大きいです。一方、顕在化したニーズにのみ対応していくことだけが望ましいとは考えておらず、将来あるべき清酒業界を想像し、仮説を立てて検証していくことも継続していきたいと考えております。

- 【質問】新酵母開発は、やり尽くされた感があるとのことであるが、施設を保有している愛知県や佐賀県などが既にトライされている様に、今後において放射光施設の活用により、酵母を殺さない程度で通常より強力な UV 照射により誘発される酵母の突然変異を応用した新酵母開発の可能性はあり得るのか。また、UV 照射に比べて EMS 処理による突然変異の能力は脆弱であると言われていることから、今回開発の新酵母においても、処理前の元の性質に戻り易いということはないのか。

- 【回答】生物の育種には①変異を導入する工程（手段）と②変異体を含む集団から目的変異体を選抜する工程（目的）の2つがあり、御指摘の点は①変異を導入する工程（手段）になります。②変異体を含む集団から目的変異体を選抜する工程（目的）は新しい性能を持った変異酵母を選抜する取組で、最終商品の価値や工程改善に繋がるものですが、この点において昨今新しい取組はほとんど行われていません。UV 照射は T（チミン）が2つ連続しているところにしか変異が入らないと言われており、一方 EMS 処理はグアニン（G）をアデニン（A）に変換する変異しか入らないと言われていています。どちらが優れているということはありませんが、変異の入り方が限定的である以上、いずれの方法でも目的変異株は取得できないかもしれないというリスクはあります。御指摘のイオンビームのような放射線照射による方法は、様々な塩基置換の変異が入ると言われておりますが、一方で2塩基以上の欠損・挿入変異が比較的多いという特徴があり、期待する変異と同時に重要遺伝子も大きく失われるリスクを含んでいる可能性もあります。こうした人為的な変異導入処理を行うと染色体のあちこちに多数の変異が染色体に導入され、目的変異株が取得されたものの重要な醸造形質も同時に失われるということが高頻度で起こります。今回はその可能性も考え、EMS 処理区と自然変異の2区画で変異体の取得を行いました。醸造形質を維持しつつ理論的に最も多様性がある変異体を取得できる可能性があるのは自然変異ですが、そもそもの変異導入頻度が低いというデメリットがあります。変異体を含むライブラリーを調製する

方法として絶対に優れた方法というものはなく、ケースに応じて使い分けていく必要があると考えています。また、どの方法で取得した場合においても性能が元に戻る変異（復帰変異）を生じる可能性は常にあり、得られた株の遺伝的安定性は確認する必要があると考えております。

【質問】 コロナ禍により家飲み需要が大きく増えているが、日本酒等においては、特に若者世代を中心に、これまでの高アルコールから低アルコールへシフトしているという報道もある。今回の新酵母開発のノウハウは、低アルコール酒への応用も可能なのか。

【回答】 原理的には低精白な酒の方が本開発技術の効果が大きい可能性も想定され、そういう点においては低精白で製造される低アルコール酒向けに有効に機能する可能性もあると考えられます。

【質問】 開発した新酵母を使用した大スケールの仕込試験に協力してくれる地元の酒蔵はあるのか。

【回答】 協力いただける候補はあります。センターでも実製造と変わらない規模の仕込試験ができるため、ある程度結果がまとまってから依頼していきたいと考えています。

【質問】 開発される新酵母に関しては、完成の用途がたった段階において知財化も検討されているのか。

【回答】 出願に当たっては得られた知見によって手法の特許として出願するのか、得られるモノの特許として出願するのか、微生物の特許として出願するのかによって特許の排他性や強さが変わってきますので、センター内外で相談しながら検討していきたいと考えています。

(3) 総 評

(A委員)

【意見】 コロナ禍で接触が制限されるなかで高度な研究、実用に直結するような研究に日々努力されていることに敬意を表します。今回岩手県独自の非常事態宣言もあり、書面決議となりDVD作成や書類郵送などご苦労があったもの推察いたします。視聴する側としては聞き漏らしたところを再視聴できる良い面もありました。次回研究推進会議では直接拝聴できる常態であることを願い、5テーマそれぞれが目標の成果を成し遂げられることを期待しております。引き続き頑張ってください。

【回答】 貴重な御意見をいただきありがとうございます。書面での開催は当センターとしても初の試みであり、至らぬ点もあったかと思えます。一つでも多く、地域の産業振興に資する成果を生み出せるよう鋭意取り組んで参ります。また、今後も新型コロナウイルス感染症対策として、新しい生活様式を実践しながら、次回の推進会議は現地で開催できるよう、開催形式の見直しも行なって参ります。引き続き御指導をよろしくお願いいたします。

(B委員)

【意見】 今回の研究発表を拝見して、企業の現場に寄り添った研究報告が中心で心強く思っています。岩手県工業技術センターでは最新の技術開発を行いながら、それに地域がキャッチアップできるように地場企業に対して技術支援を行うという非常に振れ幅の広い業務に取り組まれていると存じあげます。岩手県工業技術センターは最新の科学技術と地域の企業をつなぐことができる重要な機関です。昨今の新型コロナウイルス感染症への社会の反応をみると、まだまだ科学知識や科学的な考え方は世の中では一般的なものではないと感じていますが、こうした知識や考えは感染症対策に役立つことはもちろん、県内企業それぞれが発展のために学び続けていかななくてはならないものだと思います。地域企業と連携した研究活動を通じて、岩手県民の科学技術力向上に資するような取り組みを期待しています。

【回答】 各議題の内容につきまして、貴重な御意見をいただきありがとうございます。第4期中期計画期間におきましても、コロナ禍で変化する社会環境に対応しながら、技術相談や依頼

試験等の技術支援と研究開発や技術移転等を積極的に推進し、県内企業の成長や地域社会の発展に貢献することを目指して参ります。

御期待に沿えるよう研究員を始め職員一丸で取り組んで参りますので、引き続き、御指導をよろしくお願いいたします。

(C 委員)

【意見】 令和3年度、第四期計画の7項目。仕事は多いですが、岩手のものづくりの向上に不可欠な事項ばかりだと思います。更なる、研究と発展を期待します。

【回答】 貴重な御意見をいただきありがとうございます。第4期中期計画（令和3～7年度）におきましても、技術支援や研究開発等の質の高いサービスを基本に、本県の産業振興に貢献する各種取組を推進して参ります。

(D 委員)

【意見】 全テーマを拝読し、岩手県の産業においてとても重要なテーマを担っていると感じます。ぜひ、適時に実施実現を期待しております。

【回答】 貴重な御意見をいただきありがとうございます。御期待に沿えるよう取り組んで参ります。

(E 委員)

【意見】 コロナ禍で、いろいろな制約があるにもかかわらず、技術相談や講習会・研修会も目標達成に向けて、懸命に取り組んでいる姿勢がよくわかりました。令和2年度業務実績報告の7ページでの支出（業務経費、一般管理費）の数値と、19ページの同数値が異なることが気になりました。19ページが正しいとして、令和2年度には（業務経費、一般管理費）の削減に努めた成果が決算の数値にでているのではないかと思います。

【回答】 貴重な御意見をいただきありがとうございます。コロナ禍において新しい生活様式の実践が求められる中、講習会・研究会や各種宣伝活動にオンライン会議アプリや動画配信ツール等を取り入れながら、県内企業に対してコロナ前と変わらない技術開発や生産活動の支援ができるよう努めて参ります。

令和2年度業務実績報告につきまして、御指摘のとおり、7ページに記載のR2予算における支出内訳のうち、業務経費と一般管理経費の額が入れ替わっていました。19ページの記載内容が正しいものです。訂正させていただきます。

第4期中期計画期間におきましても、業務の効率化、合理化を進めながら、計画的に経費の抑制に取り組んで参ります。今後とも御指導をよろしくお願いいたします。

(F 委員)

【意見】 対面で発表を聞くことができず残念でしたが、動画の場合、繰り返し視聴することができるので理解を深め易いと感じました。各研究の成果が地域の産業の発展につながることを期待しています。

【回答】 貴重な御意見をいただきありがとうございます。書面での開催は当センターとしても初の試みであり、至らぬ点もあったかと思えます。御期待に沿えるよう鋭意取り組んでいくとともに、次回に向けて開催形式についても見直しを図って参ります。今後とも御指導をよろしくお願いいたします。

(G 委員)

【意見】 R2年度の業務実績自己評価では、今回も「外部資金の獲得」の項では”C”評価としていますが、内容としては達成率が例年より高くなっており今後のより活性化を期待します。特にR3年度の取り組み状況を見ますと達成率が高くなっており、センターの研究以外の

他の多大な業務の中、その努力に敬意を表します。R3年度では経産省のサポイン事業など2件、文科省関連で継続1件の採択に加え、県の推進事業にも3件の新規採択も受け、より活性化した研究推進が見込めます。

【回答】貴重な御意見をいただきありがとうございます。令和2年度は外部資金獲得金額が目標未達であったことを受け、“C”評価としました。これを踏まえ、今年度は県内ヘルステック関連企業や大学機関と連携して事業提案を行うとともに管理法人業務を受託する等、積極的な外部資金の獲得に努めているところです。

第4期中期計画期間（令和3～7年度）がスタートしましたが、引き続き、外部資金等を活用しながら、研究内容に応じて企業、大学、産業支援機関等との連携・協働による研究開発を推進することで、県政課題や地域課題の解決、企業等の新たな事業展開への支援に繋げて参ります。

（H委員）

【意見】毎年のことであるが、予算もマンパワーも必ずしも潤沢とは言えない環境下でありながら、文部科学大臣表彰を受賞した技術を筆頭に、優れた研究成果を継続して出していることに敬意を表したい。特に自主研究の遂行は、研究職員の士気とスキルを高めるためには必須であり、県の理解を得て今後も強力に進めていただきたい。なお、外部資金獲得額については、工技センターのような必ずしも大きいとは言えない組織にあつて変動することは当然であり、単年度の目標達成率に一喜一憂する必要は無いと考える。ただし、5か年に亘る第3期の通期では、数値目標と照らして見ることも必要と思われる。

【回答】貴重な御意見をいただきありがとうございます。第4期中期計画（令和3～7年度）では、外部資金獲得に係る指標について5年間での採択件数を目標値に設定しております。今年度は、県内ヘルステック関連企業や大学機関と連携して事業提案を行うとともに管理法人業務を受託する等、積極的な外部資金の獲得に努めており、既に目標を達成しているところです。当期におきましては第3期中期計画期間における課題も踏まえながら、県内企業に対してより高度な技術支援ができるよう取組を進めて参ります。

（I委員）

【意見】各テーマともに、限られた予算と人員の中で、最大限の効果を得るための取り組みを精力的に行っており、発展研究事業は全体として順調に進んでいると言える。今後において、研究開発により得られた成果は地域企業等に対して幅広く、着実に普及されることに大いに期待する。

【回答】貴重な御意見をいただきありがとうございます。研究成果の技術普及に取り組むとともに、技術移転先企業等における事業化を支援しながら、成果の社会還元に努めて参ります。

（注）□の部分については、部外秘の内容を含むことから伏字としたものです。