山形大学
Yamagata University

工学部長記者懇談会(11 月)

日時:11 月 16 日(木)　10:30～12:05　100 周年記念会館

【発表事項】

(1)10:30～10:45　資料1

JST さくらサイエンスプログラム 新モンゴル工科大学招へい
～テーマ「Soft & Wet やわらか 3D の可能性を学ぶ」～
発表者:学術研究院　准教授 仁科　浩美（異文化教育／日本語教育）

(2)10:45～11:00　資料2

産学連携学会・地域活性学会共催セミナー・シンポジウム開催
地域資源を活用した山岳観光開発とサステナビリティの両立と地域金融を考える
発表者:学術研究院 教授 小野 浩幸（マネジメント）

(3)11:00～ 11:15　資料3

生成 AI の実力を工学的見地から調べてみた
～ 優等生に見えるが、皆さんは検証結果を見て何を思いますか？ ～
発表者:学術研究院　教授 近藤 康雄（生産加工学）

(4)11:15～11:30　資料4

「山大アルファ化米粉ひろめ隊」の活動
～山大アルファ化米粉体験イベントの開催について～
発表者:大学院有機材料システム研究科 博士前期課程 1 年 村下　久瑠実
1 年 岡本　茜

(5)11:30～11:50　資料5

ひらめき☆研究ライフ
発表者:学術研究院 助教　矢野　裕子
（有機材料システム研究科　食品科学／レオロジー）

【通知事項】

(6)11:50～　資料6

「1日山形大学 in 仙台」を開催します
11月26日(日)10時30分から AER 21 階・30 階(仙台駅前徒歩 2 分)で開催

(7)11:55～ 資料7

東日本重粒子センターがオンラインセミナーを開催～重粒子線がん治療の可能性～

12月14日(木)18時00分からオンライン(Zoom 配信)で開催(事前申込制)

(8)12:00～ 資料8

古川英光研究室が羽田イノベーションシティのグランドオープンベントへ出展します

【次回開催予定】

12 月 14 日(木) 10:30～12:00(中示範 C 教室)

【２０２３年度　工学部学部長記者懇談会開催予定】

１月１８日（木）　１０：３０～１２：００（中示範 C 教室）

２月１５日（木）　１０：３０～１２：００（中示範 C 教室）

３月７日（木）　１０：３０～１２：００（中示範 C 教室）

配布先：工学部長記者懇談会参加報道機関

PRESS RELEASE

令和5年（2023年）11月16日

JSTさくらサイエンスプログラム 新モンゴル工科大学招へい

～テーマ「Soft & Wet やわらか3Dの可能性を学ぶ」～

【本件のポイント】

●海外の優秀な若者が日本の最先端の科学技術について理解を深めることを目的とした国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の「さくらサイエンスプログラム」により、大学間協定校である新モンゴル学園の新モンゴル工科大学から計10名を工学部に招へいしました。

●機械システム工学専攻の古川英光教授の研究室にてSoft & Wet Matter Engineeringを学び、モンゴル学生の目線で3Dプリンターの新たな活用について考えました。

●招へい者全員初来日。モンゴルとの違いに大きな刺激を受けていました。

【概要】

JST の「さくらサイエンスプログラム」により、大学間協定校 新モンゴル学園の新モンゴル工科大学の学部生 9 名と引率教員 1 名が 10 月 23 日（月）から 10 月 29 日（日）まで来日しました。期間中は、「Soft & Wet やわらか 3D の可能性を学ぶ」をテーマに、機械システム工学専攻の古川英光教授の研究室にて、基礎的講義、装置組み立て実習や、研究室の院生との交流をとおし、Soft & Wet Matter Engineering について学びました。米沢での最終日には、自分の専門分野やモンゴル人の生活に関する新たなやわらか３D プリンターの可能性を考え、発表しました。また、東京での一日ではジャパンモビリティショーを訪れる機会を得、Food & Mobility 会場で未来の食の展示を見学しました。今回の体験をきっかけに、日本の最先端技術への理解を深め、本学への交換留学や院生としての本格的な留学へと進むことが期待されます。

【背景】

これまで新モンゴル学園とは人文社会科学部を中心に交流を行ってきましたが、同学園から理工学系の交流を強く望む声があり、本学部国際交流センターの教員が2023年3月に同学園を訪問したことを機に、今回の受入プログラムが実現しました。

【日程】

１０月２３日（月）来日　夜、米沢到着
１０月２４日（火）午前：開講式・歓迎会、キャンパスツアー／午後：各専攻研究室見学、学生交流１
１０月２５日（水）午前：講義1／午後：研究室体験１（院生研究紹介）、学生交流2
１０月２６日（木）午前：講義２／午後：研究室体験２（組立実習），発表準備
１０月２７日（金）午前　発表・意見交換会／午後：研究室個別訪問、閉講式
１０月２８日（土）東京へ　日本科学未来館・ジャパンモビリティショー見学
１０月２９日（日）帰国

【今後の展望】

すでに10月から同校より短期交換留学生2名を建築・デザイン学科に受け入れています。今回の招へいプログラムをきっかけに、さらに連携を強化し、優秀な留学生の受け入れを進めるとともに、本学学生のモンゴルへの派遣等、相互交流を促進していきます。

お問い合わせ
山形大学工学部国際交流センター 仁科　浩美（異文化間教育、日本語教育）
TEL 0238-26-3371　　E メール　nishinah@yz.yamagata-u.ac.jp

配布先：工学部長記者懇談会参加報道機関

PRESS RELEASE

令和5年（2023年）11月16日

産学連携学会・地域活性学会共催セミナー・シンポジウム開催

地域資源を活用した山岳観光開発とサステナビリティの両立と地域金融を考える

【本件のポイント】

●11月20日（月）～21日(火)に山形市蔵王温泉にて地域活性学会・産学連携学会共催の特別セミナー・シンポジウムを開催

●地域金融や大学、自治体が一緒になって国際観光を開発・発展させている国内外の事例等を学ぶ

●蔵王をはじめとした東北の豊かな山岳資源を活かした国際観光開発に向け、産学官金の連携した検討と取り組みが加速することが期待される。

山形県 西川町長
菅野 大志 氏

三島信用金庫 審議役
坂本 剛宏 氏

第一部セミナー(20日)の講師

JTIC SWISS代表
内閣府認定観光カリスマ
山田 桂一郎 氏

国立大学法人 山形大学
学長
玉手 英利 氏

蔵王温泉観光協会
会長
岡崎 善七 氏

ちいきん会 代表理事
㈱eumo最幸顧問
新田 信行 氏

山形大学
学術研究院 教授
小野 浩幸

第二部シンポジウム（21日）のパネリスト

【概要】

「地方創生」「観光立国」を推進する国の方針を受けて、多くの自治体において観光開発が取り組まれている。一方で、日本のリゾート・観光地の現場は旧来型の観光モデルから脱却できずに、真の国際的視野からの開発ができていないことが指摘されている。また、受け身のインバウンド需要の受け入れでは、地域の目標や実態と合わないオーバーツーリズムの弊害も指摘されている。

このような課題を踏まえ、国際観光開発、自然環境研究、自治体開発、地域金融機関による地方創生の第一人者が集結し、山形県の蔵王エリアを素材として今後の目指すべき山岳観光開発と地域の経済及び環境のサステナビリティについて議論しあう。産学官のセクターを超えた連携によるイノベーションを研究する産学連携学会と地方創生を研究する地域活性学会の研究者、地方自治体、地域金融、地域事業者が議論に参加する。

地域の観光関係者で関心ある人は当日の参加可能。（参加料：無料）

【背景】

「地方創生」「観光立国」の必要性が叫ばれているが、国際的な観光者の嗜好の変化に追いついていない等の地域資源の活用にはなお課題がある。蔵王では世界的に希少な「樹氷」が、アオモリトドマツの立ち枯れが深刻化し、観光開発と自然保護の両立についての問題意識が高まっている。

山形大学では、長年にわたり蔵王などの「火山学」「地質学」「植物学」「動物生態学」等の研究蓄積がある。また、「蔵王マイスター」講座や、企業経営人材等のリカレント教育の実績がある。

そこで、地域経済と自然環境保全の両立を図る未来の観光地域づくりに関して、産学官の連携による取り組みが求められている。

【セミナー・シンポジウム概要】

日　時：令和 5 年 11 月 20 日（月）15 時～（第一部）、21 日（火）9 時 30 分～（第二部）
場　所：ホテル JURIN　（山形県山形市蔵王温泉 814）
参加費：無料

【今後の展望】

今後の地域における新しい観光資源開発の方向性を議論する端緒としていきたい。

※解説

1．産学連携学会　http://www.j-sip.org/
2．地域活性学会　https://www.chiiki-kassei.com/

お問い合わせ
学術研究院教授　小野浩幸（マネジメント）
TEL　023-628-3031　　メール ono@yz.yamagata-u.ac.jp

地域活性学会東北支部
地区セミナー（第一部）

リアル開催

地域再生チャレンジ

共催：山形大学、地域活性学会金融部会、産学連携学会東北･北関東支部、ちいきん会
後援：徳島大学人と地域共創センター、（一財）山形コンベンションビューロー
協賛：（一財）北海道東北地域経済総合研究所、（一社）福島市観光コンベンション協会

菅野 大志 氏

山形県 西川町長
ちいきん会主宰
元内閣官房
デジタル田園都市国家構想実現会議事務局

坂本 剛宏 氏

三島信用金庫　審議役
さんしんキャピタル　ファンドマネージャー
地域再生請負人

地域再生というビッグプロジェクトも、たった一人の熱き男の行動で始まる！
一人の行動が地域全体のアクションに広がって、不可能を可能にした講師の現在進行形の話をお聞きします。

2023年 11月20日（月） 15:00-18:00

~~**参加予約申込期限　10月1日（日）**~~

会　場　蔵王温泉　ホテル樹林　（山形県山形市蔵王温泉814）
会　費　無料、　懇親会（18:00～）負担金　6,000円

・今回は約3年半ぶりの**リアル開催**となります。
・**遠方からの方は宿泊が必要になります。詳細は事務局にお問い合わせください。**
~~参加予約申込期限までに申し込んだ方は、会場となるロッジ風の温泉ホテルへの予約を**特別価格でのプラン**を紹介できます~~。

【お申し込み】以下のアドレスからお願いします。
takasawa@yz.yamagata-u.ac.jp

【お問い合わせ】地域活性学会東北支部
代表：小野　　支部幹事･会計責任者：高澤

地域活性学会
The Japan Association of Regional Development and Vitalization
https://www.chiiki-kassei.com/

地域活性学会東北支部 地区セミナー（第二部）

特別シンポジウム

山岳観光開発と地域サステナビリティの両立と金融を考える

リアル開催

共催：山形大学、地域活性学会金融部会、産学連携学会東北･北関東支部、ちいきん会
後援：徳島大学人と地域共創センター、（一財）山形コンベンションビューロー
協賛 ：（一財）北海道東北地域経済総合研究所、（一社）福島市観光コンベンション協会

美味しいものを食べて風光明媚な景色を楽しむだけの観光は終わった。悠久の時間軸で世界からの視点からみた地域資源を地域の人々はどう享有し共存していくのか。ESG投資を迫られる金融は今後どうかかわっていくのか。当事者が熱く語ります。

JTIC SWISS代表
内閣府認定観光カリスマ
山田　桂一郎　氏

国立大学法人　山形大学
学長
玉手　英利　氏

蔵王温泉観光協会
会長
岡崎　善七　氏

ちいきん会　代表理事
㈱eumo最幸顧問
新田　信行　氏

ファシリテータ
地域活性学会理事
金融部会長･東北支部代表
小野　浩幸

11月21日（火）9:30-12:00

~~参加予約申込期限　10月1日（日）~~

会　場　蔵王温泉　ホテル樹林
（山形県山形市蔵王温泉814）

会　費　無料

~~期限まで申込の方は特別価格での宿泊プラン~~
を紹介できます。詳細は事務局にお問い合わせください。

【お申し込み】以下のアドレスからお願いします。
takasawa@yz.yamagata-u.ac.jp

【お問い合わせ】地域活性学会東北支部
代表：小野　　支部幹事･会計責任者：高澤

地域活性学会
The Japan Association of Regional Development and Vitalization
https://www.chiiki-kassei.com/

配布先：工学部長記者懇談会参加報道機関

PRESS RELEASE

山形大学 Yamagata University

令和5年（2023年）11月16日

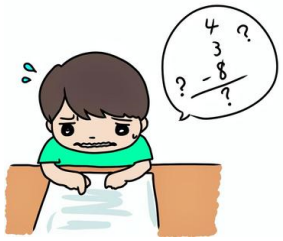
生成AIの実力を工学的見地から調べてみた

～ 優等生に見えるが、皆さんは検証結果を見て何を思いますか？ ～

【本件のポイント】

「虎穴に入らずんば虎児を得ず」です。今話題の生成AIに「暗算をスムーズに行うための方法や環境」について教えてもらい、生成AIの教えが役に立つものかを、学生達が実際に暗算に挑戦し検証してみました。

●生成AIは、優等生が書くようなレポートを瞬時に作ってくれる
●ただし、回答の中味は、生成AIの実体験に基づかないため説得力に欠ける
●科学的に言えば、「確率論では個別事象を扱うことが難しい」に尽きる



【概要】

生成 AI は，近い将来，学校教育を変える存在になると考えらえ，多くの学生が使いこなせる環境を整えていく必要がある。そのためには、生成 AI を利用した活動事例を積み上げることが重要となる。本調査では、暗算という知的行為をスムーズに行うための方法や環境を生成 AI に教えてもらい、教えに従って、学生達が実際に暗算という知的作業を行い、正答率や作業中の心拍変化などから、生成 AI の教えが役に立つものかどうかを検証した。

暗算をスムーズに行うには、計算のやり方を工夫する、休憩をとる、十分な作業スペースを確保する、騒音・雑音を避ける、時間的制約を避ける、等に配慮すべき、という回答を AI から頂いた。生成 AI からの回答を基に、作業環境を変えて、複数の学生が実際に暗算に挑戦した。作業環境として、休憩の有無、作業スペース、雑音の有無について検証した結果、計算の正答率は、作業者に依存するところが多く、環境の変化は大きく影響しないことがわかった。一方、作業時間や作業中のイライラ感などは、作業環境の影響を受けやすく、生成 AI の回答に大きな間違いは認められなかった。しかし、因子の中には、影響を及ぼしやすいものと、人によっては影響を及ぼすものが存在し、因子ごとの影響度を生成 AI は語っていない。また、当然ながら、個人差について言及した回答も見られなかった。

こうした結果は、生成 AI の思考が、暗算 → スムーズな作業環境 →（これらのタームに続く言語として、確率的に最も相応し語）という枠組みで行われていることを考慮すると、当然の帰結といえる。最も相応しい語を確率が高い順に並べたものが生成 AI の回答であるから、いくつか並べた語同士の関係や、各語が持つ重みなどが考慮されているはずはない。世間では、著作権の問題や、誤った回答、などについて議論が沸騰しているようだが、生成 AI の回答が、どのような性格を持つのかを明らかにし、性格に応じた使い方の指針を早急に整えなければ、教育現場での生成 AI は、ただのビッグマウスにすぎないが、学生への影響力は計り知れない脅威になってしまうだろう。

【背景】

対話型の AI である生成系 AI が，世界の教育界を騒がせている．レポート作成に使われたら公平な成績評価できない，などの懸念から使用を禁止あるいは抑制する教育機関もある．生成系 AI を教育システムに取り入れていく際の参考事例となればと考え、今回の検証実験を行った．

【研究手法・研究成果】

暗算による検証作業については、2023 年 10 月 28 日（土）に開催された「2023 年度精密工学会東北支部学術講演会」で発表したものです。また、関連する研究成果についても、2023 年 8 月 30 日（水）に開催された「2023 年度砥粒加工学会 ABTEC2023」で発表している。これらの発表資料を別紙に示す。

【今後の展望】

良し悪しは別として、多くの学生が生成 AI を利用していることは事実である。教員も学生と一体となって生成 AI の活用に取り組まなければ、生成 AI は、教育現場では、計り知れない脅威になってしまうだろう。

お問い合わせ
学術研究院教授　近藤康雄（生産加工学）
TEL　0238-26-43754　メール kondo@yz.yamagata-u.ac.jp

工学系の課題に対する生成 AI の活用と評価

山形大学〇伊藤大希,近藤康雄
Use and assessment Of generative AI for engineering challenges
Yamagata University Daiki ITO, Yasuo KONDO

1. はじめに

対話型の AI である生成 AI が、世界の教育界を騒がせている。レポート作成に使われたら公平な成績評価できない、自分で考えなくなる、などの懸念から使用を禁止あるいは抑制する教育機関もある。一方、生成 AI の使用経験がない又はわずかの段階で生成 AI の立ち位置を決めることは極めて危険でもある。筆者らは、生成 AI は、近い将来、学校教育を変える存在になると考えており、生成 AI の特性を把握し、教育システムに組み込む方法を確立しなければならないと考えている。

本稿では、「作業中のストレスを軽減する」という工学系の課題に対して、生成 AI の一つである CAHT-GPT にストレス軽減法を提案してもらった。作業として、数十分程度の加減算(暗算)を設定し、CHAT-GPT の提案に従って実際に暗算を行い、CHAT-GPT による提案の確からしさを検証した。

2. 方法

2.1 使用した生成 AI

CHAT-GPT

2.2 ストレス軽減法の整理

やや長い時間の加減算におけるストレスを軽減するためのキーワードを抽出するために、次のプロンプトを CHAT-GPT に与えた。

「長時間の手計算に取り組む際に役立ついくつかのヒントを教えてください。」

続いて、CHAT-GPT に次のプロンプトを与え、抽出したキーワードの詳細を得た。

「快適に作業をするためには、どれくらいのスペースが必要だと思いますか」

「入力ミスや計算ミスを最小限にするための効果的な方法を教えてください」

「長時間の手計算において、効果的な資源を教えてください。」

2.3 CHAT-GPT による提案の確からしさの検証

CHAT-GPT による提案の確からしさを検証するために、20 代の工学部学生 8 名で作業環境を変えて加減算を行った。作業は、図 1 に示す 3 つのパターンの加減算を 1 セットとして、

(第 1~第 3 セットの加減算)→(休憩:あり or なし)→(第 4~6 セットの加減算)

の順で行った。表 1 に示す環境下で作業を行い、休憩、作業スペース、騒音が作業成績に与える影響を調べた。作業成績は、正答率と作業時間で評価し、各作業環境因子の作業成績に与える効果と、CHAT-GPT の提案との整合性を評価した。

(1) 6190+189-46+3

(2) 12+4-7262+88+130+246+5-7905

(3) 540-2+845+8252+7-994+2+3444+14+61+134+6087-3844+94+89+8

図 1 ：計算内容の一例

表 1 ：計算条件

環境因子		Case 1	Case2	Case3	Case4
休憩	有	○		○	○
	無		○		
作業スペース	狭い			○	
	広い	○	○		○
雑音	有				○
	無	○	○	○	

3. 結果および考察

3.1 ストレス軽減のためのキーワード

CHAT-GPT が抽出したストレス軽減のためのキーワードおよびそれらの詳細を表 2 にまとめた。主なキーワードは、休憩の有無、作業スペースの確保、雑音の有無、制限時間の有無で、いずれも経験的に納得しやすいファクターであった。

表 2 ：ストレス軽減に関する CHAT-GPT の回答

キーワード	CHAT-GPT による回答
休憩	疲れがたまるとミスが増えることもあるため、適度な休息をとりながら計算に取り組みましょう。
作業スペース	手の動きが制限されず、作業に集中できるスペースを確保しましょう。
雑音	外部の騒音や他の人の声が気にならない場所を選びましょう。
制限時間	急いで計算を行うと、ミスが増える可能性があります。十分な時間を取り、ゆっくりと正確に計算することを心がけましょう。

3.2 環境因子と作業成績

Case 1～Case4 の作業を行ったときの、正答率、作業中の平均心拍数および作業時間の計測例を表 3 に示す。各被験者は Case1→ Case2→ Case3→ Case4 の順で作業を行った。平均心拍は、最初に行った Case1 のときに高くなる傾向にあり、その後の作業では大きな変化は見られなかった。各環境因子が作業成績におよぼす影響には個人差が見られ、被験者 1 では、各因子の影響がはっきりしないが、被験者 2 では、休憩がない、作業スペースが狭い、雑音がする、など直感的に負の影響を与えそうな因子が加わると作業成績が落ちている。図 2 は、作業中の交感神経活動の指標である LF/HF 値の変化の例を示したもので、緊張状態では値が大きくなる。LF/HF 値にピークが目立つのは、Case1 と Case3 である。このうち Case1 では、平均心拍や作業時間も高くなっており、作業そのものを始めてやることに対する緊張感の影響が強く出ていると考えられる。一方 Case3 では、他の Case との平均心拍や作業時間の差が小さいことから、被験者は他の Case に比べてストレスがかかっていると予想される。つまり、作業スペースが狭いことはストレスの原因になりやすいことが予想される。

表３：正答率、作業中の平均心拍数および作業時間

	被験者１		
Case	正答率 [%]	平均心拍数	作業時間
1	67	68	34 分 20 秒
2	67	64	31 分 20 秒
3	83	62	25 分 20 秒
4	72	60	22 分 2 秒

	被験者２		
Case	正答率 [%]	平均心拍数	作業時間
1	89	85	32 分 23 秒
2	61	82	27 分 48 秒
3	61	78	30 分 00 秒
4	61	73	26 分 15 秒

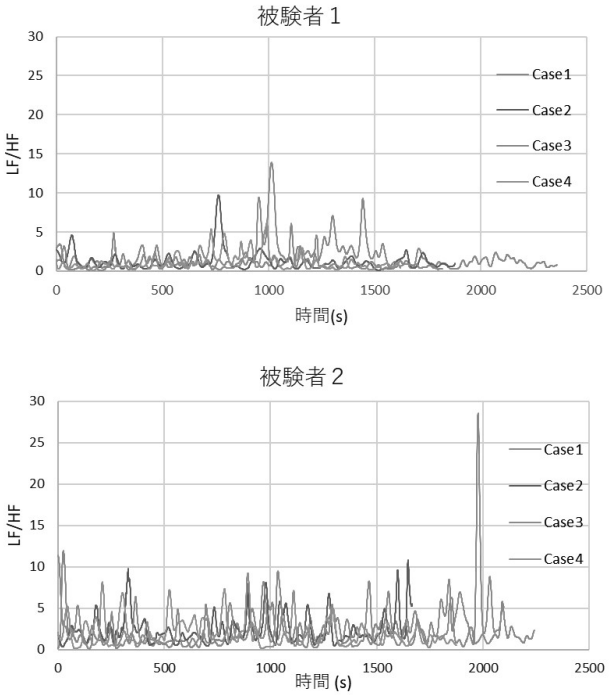


図２：被験者１および被験者２の LF/HF 値

4. まとめ

CHAT-GPT にストレス軽減法を提案してもらい、数十分程度の加減算（暗算）を提案に従って行い、提案の確からしさを検証した。作業に影響を与える因子として、休憩、作業スペース、雑音、制限時間等を提案してきた。いずれも作業成績に何らかの影響を及ぼす因子と考えられるが、影響の強弱までを提案することはできなかった。

生成系 AI によるロボット穴加工に関する考察

近藤康雄*1

A consideration on robotic drilling using generative AI

Yasuo KONDO

Key words: Generative AI, Robotic machining, Drilling, A consideration, Case study

1. 緒 言

対話型の AI である生成系 AI が，世界の教育界を騒がせている．レポート作成に使われたら公平な成績評価できない，自分で考えなくなる，などの懸念から使用を禁止あるいは抑制する教育機関もある．一方，生成系 AI の使用経験がない又はわずかの段階で生成系 AI の立ち位置を決めることは極めて危険でもある．筆者は，生成系 AI は，近い将来，学校教育を変える存在になると考えており，多くの学生が使いこなす前に生成系 AI の特性を把握し，教育システムに組み込む方法を確立しなければならないと直感している．

本稿では，「ロボット穴加工」という，あまり広くは普及していない技術分野をキーワードに，生成系 AI に書いてもらった簡単なレポートを紹介する．出来上がったレポートを読んだ20代の学生8名からの簡単な感想についても紹介する．これらの報告が，生成系 AI を教育システムに取り入れていく際の参考になればと考えている．

2. レポートの作成手順

生成系 AI を利用してレポート作成する確立した手順は存在しないばかりか，手順を詳細に公開しているサイトなどもほとんどない．本稿では，筆者がたまたま見つけた，生成系 AI による論文作成手順を紹介したサイト(1)を参考に [1]，以下の手順で，生成系 AI にレポートを作成してもらった．

2．1 使用した生成系 AI

Google Bard

2．2 準備

生成系 AI として公開されているものは数多くある．具体的にレポートを作成してもらう前に，CHAT-GPT，Google Bard および Microsoft Bing の3つの AI に，「Visit well-known websites with technical articles and survey “調べさせる事項”. Then summarise your findings」というプロンプトを与え，簡単な調査結果をまとめてもらった．なお，3つの AI は，山形大学の1年生を対象とした教養教育で紹介されているもので，これ以外に選定した理由はない．使用した“調べさせる事項”は，“羽田空港から最も近いお勧めの観光スポット”，“Robotic drilling”および“Robotic machining”の3つで，3つの AI に同じ作業を実施してもらった．実行前は，AI ごとに個性ある調査結果を出すと予想していたが，表現の違いはあるものの，三者とも似たようなレポートを提出したため，以後の作業は，“あみだくじ”で Google Bard にお願いすることにした．また，いずれの AI も“Robotic drilling”で調査報告をお願いしても，内容的には“Robotic machining”に関するものを報告したため，本稿では**「ロボット穴加工」ではなく「ロボット加工」**に関するレポートを作成してもらうことにした．

※以上の理由から，本稿の内容が「ロボット穴加工」ではなく「ロボット加工」に変更されますが，お許しをお願いします．

2．3 レポート作成の手順

(1) レポートのテーマ

ロボット加工に関する考察 （筆者が勝手に決めた）

(2) レポートの章立て

生成系 AI に漠然と「ロボット加工」に関する調査を命じ，レポートを書くための章立てを考えさせたところ，焦点が定まらない構成を提案してきた．そこで，「ロボット加工」に関して公開されている近年のレビューの一つである文献(2)の Conclusion[2]を Bard に知識として与え，与えた知識に基づいてレポートの章立てを提案してもらった．このとき使用したプロンプトは以下のとおりである．

「Please create a chapter outline for a 5000-character thesis based on the following information.
The number of chapters that can stand is assumed to be five.」

生成系AIは，日本語の対応も可能であるが，準備を進める段階で，日本語よりも英語の方が自然な文章で対応することが分かった．そこで，本研究では，生成系AIとの対話は英語で行い，生成系AIが書いてくれた英文を，生成系AI自身に日本語に翻訳してもらい，日本語のレポートを得ることとした．日本語への翻訳し使用したプロンプトは以下の通りである．

「Please translate the following English into Japanese.

(3) 本文の作成

生成系 AI に作ってもらった章立てを基に，筆者が各章におけるキーワードを抽出し，章ごとに，キーワードについて300 字以内で調査結果を報告してもらった．最後に，すべての調査結果を章立てに従って並べることで，生成系 AI が作ったレポートを完成させた．各章の調査結果を報告してもらうときに使用したプロンプトは以下の通りで，各章の調査結果が報告されるごとに結果を Word ファイルにコピーし，すべての

*1 山形大学：〒992-0851 山形県米沢市城南4丁目3－16
Yamagata University

章の調査結果を Word ファイル内で集積させることでレポートを完成させた．当然のことながら Word ファイルの操作は筆者が行った．
「Visit well-known websites with technical articles and survey ”キーワード”． hen summarise your findings in 300 words or less.」

3．実行結果

3．1 レポートの章立て

生成系 AI が提示した章立ての一部を以下に示す．

【提示案1】
Chapter 1: Introduction

This chapter will provide an overview of robotic machining, including its history, applications, and advantages． It will also discuss the different types of robotic machining, such as low-MRR operations and high-MRR operations.

【提示案2】
1． Introduction
- 1．1 What is robotic machining?
- 1．2 History of robotic machining
- 1．3 Advantages of robotic machining
- 1．4 Disadvantages of robotic machining
- 1．5 Applications of robotic machining
- 1．6 Low-MRR operations
- 1．7 High-MRR operations

生成系 AI が提示した章立ては，かなり細かく区分する傾向があり，一般的なレポートの章立てとしては区分が多すぎる．そこで，章立てについては，筆者が生成系 AI の提案を以下のように整理し，これを基に本文の執筆を行ってもらった．

1．はじめに
- ・ロボット加工の歴史
- ・ロボット加工の分類

2．ロボット加工に関する従来の研究
- ・ロボット加工の力学
- ・加工用ロボットの制御

3．ロボット加工の現状（トレンド）
- ・柔軟性(flexibility)の向上
- ・加工精度の向上

4．ロボット加工の将来
- ・より効率的で生産的なロボット加工:
- ・ロボット加工の課題

5．結論
- ・未来のロボット加工

3．2 生成系 AI によるレポート

上記の手順で生成系 AI が作成したレポートを以下に示す．**以下の内容は，生成系 AI が提示したものを無修正で掲載しており，記述の重複や真偽の疑わしい記述等についてもそのまま掲載しているので，決して引用はしないでください．**

標題：ロボット加工について

1．はじめに

1．1 ロボット加工の歴史

最初の産業用ロボットは1950年代と1960年代に開発され，最初は溶接や塗装などの簡単なタスクに使用されました．しかし，1980年代になって初めてロボットが切削加工に使用され始めました．最初のロボット切削システムは高価で使いづらく，しかしすぐにより手頃な価格で使いやすくなってきました．その結果，ロボット切削は自動車，航空宇宙，医療などのより広い範囲の産業で使用され始めました．今日，ロボット切削は多くの製造業で一般的に行われています．ロボットは，ミーリング，旋削，穴あけなどの切削加工タスクを実行するために使用されます．また，機械の積み込みと荷降ろし，品質検査にも使用されます．

ロボット切削は，従来の切削方法よりも多くの利点を提供します．ロボットは人間のオペレータよりも正確で一貫性があり，疲れることなく長時間作業することができます．ロボットはまた，労働者の怪我のリスクを減らし，製品の品質を向上させることができます．ロボット切削のコストが継続的に低下するにつれて，製造業におけるロボットの使用は継続的に成長する可能性が高いです．ロボットはすでに製造業で主要な役割を果たしており，将来的にはさらに大きな役割を果たす可能性があります．

ロボット切削の歴史に関するいくつかの追加情報は次のとおりです．

1954年，ジョージ・デボルは最初の産業用ロボット，ユニマットを発明しました．

最初のユニマットは1961年にゼネラルモーターズの工場でスポット溶接タスクを実行するために設置されました．

1970年代，ロボットは機械加工などのより複雑なタスクに使用され始めました．

1980年代，ロボットのコストが低下し，ビジネスにとってより手頃になりました．

1990年代，製造業におけるロボットの使用が大幅に増加しました．

2000年代，ロボットは組み立てや塗装などのより複雑なタスクに使用され始めました．

今日，ロボットは自動車，航空宇宙，医療など，幅広い産業で使用されています．

1．2 ロボット加工の分類

ロボットによる切削加工：これはロボットによる切削加工の最も一般的なタイプであり，ワークピースから切断，成形，および材料を除去するために使用されます．ロボットによる切削加工機は，高精度の複雑な部品を製造するために使用できます．

ロボットによる旋削：このタイプのロボットによる切削加工は，切削工具をワークピースに適用しながら，ワークピースを回

転させるために使用されます. ロボットによる旋削機は, 円筒形の部品を製造するためによく使用されます.

ロボットによる穴あけ:このタイプのロボットによる切削加工は, ワークピースに穴を開けるために使用されます. ロボットによる穴あけ機は, さまざまなサイズと深さの穴を開けることができます.

ロボットによる研削:このタイプのロボットによる切削加工は, 研磨剤でワークピースの表面を研磨することにより, ワークピースから材料を除去するために使用されます. ロボットによる研削機は, 滑らかで研磨された表面を作成するためによく使用されます.

ロボットによる研磨:このタイプのロボットによる切削加工は, ワークピースの表面仕上げを向上させるために使用されます. ロボットによる研磨機は, 鏡面仕上げを含む, さまざまな表面仕上げを作成できます.

これらの5つの主要なロボットによる切削加工のタイプに加えて, ロボットによる溶接, ロボットによる組み立て, ロボットによる塗装などのいくつかの他の専門的なアプリケーションがあります.

ロボットによる切削加工は, 多用途で強力な技術であり, さまざまな部品や製品を製造するために使用できます.

ロボットによる切削加工の利点は次のとおりです.

生産性の向上:ロボットによる切削加工は, 多くの手動作業を自動化することにより, 生産性を向上させることができます. これにより, 人間のオペレーターは, 品質管理やメンテナンスなどの他のタスクに集中することができます.

品質の向上:ロボットによる切削加工は, 人間のミスのリスクを減らすことで, 部品の品質を向上させることができます. ロボットは, 同じ動きを何度も正確に繰り返すことができ, より一貫した結果をもたらします.

柔軟性の向上:ロボットによる切削加工は, さまざまな形状, サイズ, 材料の部品を製造するために使用できます. この柔軟性は, 市場の需要の変化に迅速に対応する必要がある製造業者にとって大きな利点です.

コストの削減:ロボットによる切削加工は, 一部の作業で人件費を削減することでコストを削減できます. これにより, 生産コストが下がり, 利益が増加します.

全体として, ロボットによる切削加工は, 製造業者に多くの利点を提供できる強力な技術です.

2. ロボット加工に関する従来の研究

2. 1 ロボット加工の力学

ロボット加工のダイナミクスは, ロボット, 切削工具, およびワークピースの相互作用を伴う複雑な問題です. ロボットの構造ダイナミクスは, 加工中に発生する力に大きな影響を与え, チャタリングやその他の問題を引き起こす可能性があります. ロボット加工のダイナミクスに影響を与える可能性がある多くの要因があります. ロボットの質量, 剛性, 慣性, 切削工具の形状と剛性, およびワークピースの材料と形状です. これらの要因の相互作用は予測が困難であり, システムのダイナミクスをモデル化するためにコンピューターシミュレーションを使用することがよくあります.

ロボット加工のダイナミクスを改善するために使用できるいくつかの技術は次のとおりです.

ロボットの剛性を上げる

より剛性の強い切削工具を使用する

より軽いワークピースを使用する

柔軟な治具を使用する

動的補償を適用する

使用する技術は, 特定のアプリケーションによって異なります. 一般的に, ロボット加工のダイナミクスに影響を与える可能性のあるすべての要因を考慮して, 効率的で安全なシステムを設計することが重要です.

以下は, 私がレビューした記事から得られたいくつかの追加の調査結果です.

ロボットの姿勢は, ロボット加工のダイナミクスに大きく影響します. 柔軟な治具を使用すると, チャタリングを減らし, ワークピースの表面仕上げを向上させることができます. 動的補償は, ロボット加工の精度と再現性を向上させるために使用できます.

全体として, ロボット加工のダイナミクスは, すべての関係する要因を慎重に考慮する必要がある複雑な問題です. システムのダイナミクスを理解することで, 効率的で安全なシステムを設計することができます.

2. 2 加工用ロボットの制御

軌道最適化は, ロボットのエンドエフェクタがタスクを完了するために従うべきパスを見つけるプロセスです.

軌道最適化の目標は, 効率的で安全なパスを見つけることです. 軌道最適化には多くの異なるアプローチがあり, それぞれに長所と短所があります.

最も一般的なアプローチのいくつかは次のとおりです.

最小ジャルク軌道:これらの軌道は滑らかで, ロボットが追跡しやすいです.

パス計画:このアプローチでは, 障害物を避けるパスを見つけることです.

動的計画法:このアプローチは, 特定のタスクに最適な軌道を見つけるために使用できます. アプローチの選択は, ロボットに要求されている特定のタスクによって異なります. たとえば, ロボットが車を溶接している場合, 最小ジャルク軌道は良い選択です. ただし, ロボットが雑然とした環境をナビゲートしている場合, パス計画アプローチの方が適切です.

軌道最適化は複雑な問題ですが, ロボットの安全で効率的な操作に不可欠です. 適切なアプローチを使用することで, エンジニアはタスクを迅速かつ安全に完了できるロボットを設計できます.

上記に加えて, 軌道最適化のその他の重要な考慮事項は次のとおりです.

軌道の滑らかさ:軌道は滑らかで, 速度または加速度の突然の変化がないようにする必要があります. これは, ロボットと環境の安全性, およびオペレーターの快適性にとって重

要です.

軌道時間:軌道は合理的な時間内に完了する必要があります. これは, 生産性とロボットと環境の安全性にとって重要です.

軌道エネルギー:軌道は可能な限り少ないエネルギーを消費する必要があります. これは, ロボットの効率と環境にとって重要です.

これらのすべての要因を考慮することにより, エンジニアはロボットとオペレーターの両方にとって安全, 効率, 快適な軌道を設計できます.

3. ロボット加工の現状(トレンド)

3. 1 柔軟性(flexibility)の向上

ロボット加工の柔軟性の需要は, より多くの製品を生産する必要性, より小さなバッチで製品を生産する必要性, より迅速に製品を生産する必要性など, いくつかの要因により増加しています. ロボット加工の柔軟性を高める1つの方法は, 複数の作業を実行できるロボットを使用することです. これらのロボットは, ドリル, ミーリング, 研削などのさまざまな操作をプログラムできます. これにより, 製造業者は複数のロボットを購入することなく, より多くの製品を製造することができます.

ロボット加工の柔軟性を高めるもう1つの方法は, さまざまな環境で作業できるロボットを使用することです. これらのロボットは, 障害物を検出および回避できるセンサーを装備できます. これにより, 他の機械や作業員に近接して作業しても, 衝突するリスクはありません.

最後に, 製造業者は, ロボットのプログラミングを簡単に変更できるソフトウェアを使用して, ロボット加工の柔軟性を高めることができます. このソフトウェアを使用して, 新しいプログラムを作成したり, 既存のプログラムを変更したりできます. これにより, 製造業者は, 変化する需要に対応するために, 生産プロセスを迅速に適応させることができます.

ロボット加工の柔軟性の需要の高まりは, 新しい技術とソリューションの開発を促進しています. これらの新しい技術を採用できる製造業者は, グローバル市場で競争するのに有利な立場にあります.

ロボット加工の使用には, いくつかの追加のメリットがあります.

生産性の向上:ロボットは24時間365日, 疲労やミスなしで作業できます. これは, 生産性の大幅な向上につながる可能性があります.

品質の向上:ロボットは, 厳密な仕様を満たす部品を常に製造できます. これにより, 製造業者は不良品やリコールの数を減らすことができます.

コスト削減:ロボットは, 製造業者が労働費と間接費を削減するのに役立ちます.

全体として, ロボット加工の柔軟性の需要の高まりは, 製造業者にとってプラスの傾向です. これらの新しい技術を採用することで, 製造業者は生産性, 品質, 収益性を向上させることができます.

3. 2 加工精度の向上

ロボットによる切削加工において, 切削精度の要求は高まっています. これは, より複雑で精密な部品の需要, コスト削減の要望, 安全性の向上の必要性など, いくつかの要因によって引き起こされています. より複雑で精密な部品の需要は, 航空宇宙や自動車などの多くの業界で高まっています. これは, 製造される製品の複雑さの増加, および燃料効率と性能の向上の必要性に起因しています.

コスト削減の要望も, 切削精度の要求を高める要因となっています. ロボットによる切削加工は, 従来の切削加工方法(手動切削やCNC切削)よりもコスト効率の高い方法です. これは, ロボットは同じ作業を繰り返し実行するようにプログラムすることができるため, 労働コストを大幅に削減することができるためです.

安全性の向上の必要性も, 切削精度の要求を高める要因となっています. 原子力産業など, 多くの業界では, 事故を防ぐために, 部品が最高の精度基準で製造されることが要求されています.

ロボットによる切削加工において, 切削精度の要求を満たすためには, いくつかの課題に対処する必要があります. 最大の課題は, より正確で精密なロボットを開発することです. また, 複雑な切削加工タスクを実行するためにロボットをプログラミングできるソフトウェアを開発することも必要です.
課題はあるものの, ロボットによる切削加工において, 切削精度の要求が高まっていることは, ビジネスにとって多くの機会を生み出しています. 正確で精密なロボットによる切削加工に対応できるビジネスは, 将来において成功する可能性が高くなります.

主な調査結果

ロボットによる切削加工の需要は, より複雑で精密な部品の需要, コスト削減の要望, 安全性の向上の必要性など, いくつかの要因によって高まっています.

ロボットによる切削加工において, 切削精度の要求を満たすためには, いくつかの課題に対処する必要があります. 最大の課題は, より正確で精密なロボットを開発することです. また, 複雑な切削加工タスクを実行するためにロボットをプログラミングできるソフトウェアを開発することも必要です.

ロボットによる切削加工において, 切削精度の要求が高まっていることは, ビジネスにとって多くの機会を生み出しています.

4. ロボット加工の将来

4. 1 より効率的で生産的なロボット加工:

切削工具の摩耗:切削工具の摩耗は, 機械加工された部品の品質と精度に影響を及ぼす大きな要因です. 工具が摩耗すると, 切れ味が低下し, チャタリング, 振動, 表面粗度の悪化につながる可能性があります.

被削材の材質:被削材の材質も, 機械加工された部品の品質と精度に影響を及ぼす可能性があります. 一部の材料は他の材料よりも加工が難しく, 特別な工具や技術を必要と

する場合があります.

切削条件:切削条件, すなわち送り速度, 回転速度, 切削深さなども, 機械加工された部品の品質と精度に影響を及ぼす可能性があります. パラメータが正しく設定されていない場合, 表面粗度の悪化, チャタリング, 振動につながる可能性があります.

機械のセットアップ:機械のセットアップも, 機械加工された部品の品質と精度を確保するために重要です. 機械が正しく調整されていない場合, 仕上げられた部品に誤差が生じる可能性があります.

オペレーターのスキル:オペレーターのスキルも, 機械加工された部品の品質と精度に影響を及ぼす可能性があります. 熟練したオペレーターは, 正しい工具とパラメータを選択することができ, 安全かつ効率的に機械を操作することができます.

これらの課題に加えて, 環境, 工具の品質, 機械の品質など, 機械加工された部品の品質と精度に影響を与える多くの他の要因があります. これらの課題に対処することで, 機械加工された部品の品質と精度を向上させ, 要求される仕様を満たす部品を製造することができます.

機械加工された部品の品質と精度を向上させるための追加のヒントは次のとおりです.

高品質の工具を使用します.

正しい切削条件を使用します.

機械を正しくセットアップします.

オペレータに機械を安全かつ効率的に操作する方法について訓練します.

切削プロセスを監視し, 必要に応じて調整します.

仕上げられた部品を品質検査方法で検査します.

4. 2 ロボット加工の課題

ロボット加工は, 複雑な部品の場合, 特にプログラムが非常に複雑になる可能性があります. これは, 小規模な企業や, 社内ノウハウが限られている製造業者にとって採用の障壁となる可能性があります.

費用:ロボット加工システムは高価な場合があり, これは小規模な企業や予算が限られている製造業者にとって採用の障壁となる可能性があります.

安全性:ロボット加工システムは, 適切に実装および保守されていない場合, 危険になる可能性があります. これは, 製造業者にとって, 特にロボット技術に精通していない労働者がいる場合, 懸念事項です.

信頼性:ロボット加工システムは, 適切に保守されていない場合, 信頼性が低くなる可能性があります. これは, ダウンタイムと生産性の損失につながる可能性があります.

柔軟性:ロボット加工システムは, 異なる部品や生産バッチに簡単に再プログラムできない場合, 柔軟性に欠ける可能性があります. これは, 市場条件の変化に迅速に対応する必要がある製造業者にとって懸念事項です.

これらの課題にもかかわらず, ロボット加工は, 次の潜在的な利点を提供します.

生産性の向上:ロボット加工は, 反復的なタスクを自動化することにより, 製造業者の生産性を向上させることができます.

品質の向上:ロボット加工は, 製造プロセスの変動性を減らすことで, 製造業者が製品の品質を向上させることができます.

コスト削減:ロボット加工は, 一部の製造タスクで人件費を削減することにより, 製造業者のコスト削減に役立ちます.

ロボット加工システムのコストが引き続き低下し, 技術がより信頼性が高くなるにつれて, ロボット加工が産業界でより広く採用されるようになる可能性があります. ただし, 上記の課題に対処する必要があります.

上記の課題に加えて, ロボット加工の採用を妨げる可能性のある他の多くの要因があります.

認識不足:多くの製造業者は, ロボット加工の利点や, それを実装する潜在的な課題について認識していません.

変化への抵抗:一部の製造業者は, ロボット加工が彼らに大きな利益をもたらすことができる場合でも, 伝統的な製造方法を変えることに消極的かもしれません.

政府規制:場合によっては, 政府規制により, ロボット加工の実装が困難または費用がかかる場合もあります.

これらの課題にもかかわらず, ロボット加工の潜在的な利点は大きく, 今後数年間で技術が人気を博し続ける可能性が高いです.

5. 結論

未来のロボット加工

プログラミング:ロボット加工は, ロボットの運動学, 動力学, および加工される材料を考慮に入れた複雑なプログラミングが必要です. これは, 特に複雑な部品の場合, 時間のかかる困難なプロセスになる可能性があります.

精度:ロボット加工は, 高品質の部品を製造するために非常に正確である必要があります. これは, ロボットが振動やその他の干渉の影響を受けやすいため, 困難な場合があります.

再現性:ロボット加工は, 一貫した部品を製造するために再現可能である必要があります. これは, ロボットが温度や湿度などの要因の影響を受けやすいため, 困難な場合があります.

コスト:ロボット加工は, 従来の加工方法よりも高価になる可能性があります. これは, ロボット自体のコストだけでなく, プログラミングとセットアップのコストが原因です.

これらの課題にもかかわらず, ロボット加工は従来の加工方法よりも多くの利点を提供します. ロボットは従来の機械工具よりも柔軟性があり, 幅広いタスクをプログラミングできます. ロボットは従来の機械工具よりも正確で, より厳密な公差で部品を製造できます.

ロボットのコストが低下し, 技術が向上するにつれて, ロボット加工はより広い範囲のアプリケーションに適したオプションになりつつあります. 将来的には, ロボット加工は製造においてますます重要な役割を果たしていく可能性があります.

以下は，私が読んだ記事で言及された追加の課題です．

安全性：ロボット加工は危険な場合があります．ロボットは素早く動き，簡単に損傷する可能性があります．これは，慎重な安全上の注意を払う必要があります．

メンテナンス：ロボットは，正常に動作し続けるために定期的なメンテナンスが必要です．これは，時間のかかる費用のかかるプロセスになる可能性があります．

これらの課題にもかかわらず，ロボット加工は製造を革命化する可能性のある有望な技術です．技術が向上するにつれて，ロボット加工はさまざまな業界でより広く採用されるようになる可能性があります．

4. 学生の感想

生成系 Ai によるレポートを学生に読んでもらい，得られた感想を以下に列挙する．

- 関連した語句に対して説明が補足される部分があるが少しずれた内容を記述している．（ロボット加工の歴史でのロボットが機械の積み込み等の記述）
- 記述していることが一貫していないところがある
- 人間が記述するときに無意識的に避ける同じような言い回しを使っていることが多い(少し長めの主語の重複等)
- 重複した内容を同じ構文や言い回しで書くので文章が不必要に長くなっている印象
- ロボット加工の現状と課題について，社会の需要と照らし合わせた分析ができている
- 人間が書く文章と比較して，主語が省略され易い傾向にあり，読み手の混乱を招く可能性がある．
- 前章を参照するような文章構成をするのは苦手である印象．各章が独立しているような形式であり，内容における全体への広がりがみられない．
- この論文を読んで初めに感じたことは機械的な文章であるということだ．日本語で書いた場合に違和感がない所でもカタカナを使用していると感じる部分があり，人間が作る文章とは違いとても不自然に感じた．しかし章ごとに文章はまとまっていて，ロボット加工の過去，現在，将来どうなるか，今の課題など広く詳しく知ることができ，とてもいい論文だと感じた．
- ロボット加工の歴史から未来まで時系列で述べられていて，理解しやすい文章構成になっており，ロボット加工についての知識が深まった．
- 〈2.ロボット加工に関する従来の研究〉で箇条書きのところがあまり見やすい文章の書き方ではないと感じた．
- 難しい言葉をあまり使わず，比較的人にもわかりやすい文章であると感じた．
- 情報の要約においてはしっかり分析され要約されていると感じた．
- 情報の要約や補足等が記述方法などによってやや見づらいと感じた．
- 人が書く文章と違ってどこに着目してほしいかなどの文全体を読んでみてのチェックポイントがあまりわからないと感じた．
- 文章が独立的に感じ，関連性を導き出しながら文章にする傾向が見られなかった．
- 文章が箇条書きのようなまとめ方が多いことと前後の文章の繋がりも分かりづらいので全体的に読みづらい印象をもった
- 同様の内容が各章に盛り込まれており，それぞれの章のつながりが感じられなかった．
- 短文でまとめられているため読みやすい反面，不自然さを感じる部分があった．
- 広い視点で書かれており，具体的で身近な研究内容の記述が少ないように思えた．
- ロボット加工について読んだ人は理解できる程度にまとめられていると感じた．しかし，2章で述べる体裁にやや問題があり，読みにくさがある．
- 専門用語などに関する説明も丁寧になされているため，機械加工を全く知らない人物であっても，本文章を読むことでロボット加工についての理解を深めることが可能だと考えられる．
- 同じ項目の中で，同じ意味合いを持つ文章でありながら，無駄に段落分けされている部分があり不自然に感じる．また，箇条書きで表現するべきところが段落もなく，連続した表記のため単純に読みにくい印象がある．
- AIの癖とレポートとして提出できるか

  一般的な人が記述する際に避けるであろう「〇〇できます」という表現を，段落を続けて何回も連続して使用しているため，感覚的に違和感を覚えると共に，1つの段落で内容が一旦完結され文章のまとまりがない．

  また，一般的な文章を記述する際には，記述を行う個人ごとに使用する助詞，副詞，接続詞などの品詞に差が出てくるが，AIの場合はこうした特徴が少ない

  こうした上記の特徴があるため，話のつながりが見えにくく，現状のAI（ChatGPT）では細かい指示をしない限りレポートとして提出をして，高い評価を勝ち取ることは難しいと考えられる．
- AIを利用して高い評価を受けるには

  近年，スマートフォンやラップトップといったデバイスにCPUとは別にAI用のプロセッサが搭載された製品がリリースされる例がある．今のところOSベースでユーザーの行動の癖を割り出し，それに応じて動作する程度に留まっているようだ．AIに関する書籍や文献を読むに，今後は「One person One AI」（個人専用AI）が登場し，その人の生活を常に監視することで，その人が作成する文章の癖などを学習していき，いつの日かその人の代わりに電話応答や文書作成を行う日が意外と近いうちにやってくると思う．

参考文献

1) https://ai-blog.top/517/.
2) W. ji, L. Wang：Industrial robotic machining: a review, The Int J of Advanced Manuf. Technol.vol.103, p.1329−1255, (2019).

生成AIの実力を工学的見地から調べてみた

～ 優等生に見えるが、皆さんは検証結果を見て何を思いますか？ ～

学術研究院教授　近藤康雄（生産加工学）
TEL 0238-26-3754　メール kondo@yz.yamagata-u.ac.jp

背景

生成系AIの教育分野での利用

懸念が先行：・レポート作成に使われたら公平な成績評価ができない
・生徒や学生が自分で考えなくなる
・著作権等の問題があいまい
・・・

期待もある：・近い将来生成系AIは学校教育を変える存在となる可能性がある
・外国語を知らなくても外国語が使える
・・・

多くの学生が生成系AIを使いこなす前に、その特性を把握し、
教育システムへの組み込み方を検討する必要がある

背景

海外では？

私のような無名の研究者にも生成AIに関する依頼がメールで届く
（何故、私のところにメールが届くのかは不明であるが・・・・・）

Peer Review Service manuscript@bentham-peer-review-service-003.net **2023/06/30 14:00** To 自分
Reference #: BMS-MNS-2023-16

Dear Dr. Kondo Y.,

Considering your work in the field, your name has been recommended **as a potential reviewer** for the journal “MICRO AND NANOSYSTEMS”. You are requested to first assess the below abstract to see if it fulfills the category as per your expertise. Secondly, if it is relevant to your field, then please let us know your willingness to review the complete manuscript.

Abstract of the article:
Title: UNLEASHING INNOVATION IN ELECTRONICS **WITH CHATGPT**:
ENHANCING DESIGN AND TROUBLESHOOTING CAPABILITIES

ACM Journals

Call for Papers: DGOV Special Issue on ChatGPT and other Generative AI Commentaries 10月31日(火) 23:15

ACM Journal: Digital Government Research and Practice (DGOV)

Special Issue: ChatGPT and other Generative AI Commentaries

Guest Editors

- **Soon Ae Chun, CUNY**
- **Beth Noveck, Northeastern University**

Association for Computing Machinery

Generative AI (GenAI) systems such as ChatGPT, Large Language Models (LLaMA), Bard, DALL-E, Midjourney, etc., have taken the world by storm.

This special issue is for providing a forum for rapid sharing of current and potential transformations and disruptions that may be enabled by GenAI in the government domain. The main objectives of the Special Issue are as follows: to gauge the potential impact of powerful GenAI tools, such as ChatGPT, and Large Language Models (LLM) for the future government and democracy, including negative and positive effects; to assess the role of the Government in the face of proliferation of GenAI tools as potential facilitator of innovations towards a better society or as regulator to harness the new generation of AI and to mitigate risks; and lastly to envision how the public sector workplace may need to adapt to the changes, identifying top priority requirements and strategies for the new governing models.

Important Date

- Submissions deadline: Dec 31, 2023
- First-round review decisions: Jan 31, 2024
- Deadline for revision submissions: Feb 15, 2024
- Notification of final decisions: March 15, 2024
- Tentative publication: June 2024

生成AI利用の試み（Ⅰ）

「ロボット穴加工」という，あまり広くは普及していない技術分野をキーワードに，生成系AIに簡単なレポートを作ってもらう．

↓

出来上がったレポートを学生に読んでもらい、簡単な感想を書いてもらう．

↓

・生成系AIの使い方、特に、プロンプトの書き方に関する経験値を増やす

・生成系AIが作り出す文章の特徴を考える

↓

生成系AIを教育システムに取り入れていく際の参考資料を得る

2023年8月30日（水）に開催された「2023年度砥粒加工学会ABTEC2023」で発表

レポートの作成手順

生成系AIを利用してレポート作成する確立した手順は存在しない
手順を詳細に公開しているサイトなどもほとんどない

本稿では，たまたま見つけた生成系AIによる論文作成手順を紹介した
サイトhttps://ai-blog.top/517/を参考にレポートを作成した

使用した生成系AI ⇒ Google Bard

レポート作成の手順

（1）レポートのテーマ

ロボット加工に関する考察

（2）レポートの章立て

生成系AIに漠然と「ロボット加工」に関する調査を命じ，レポートを書くための章立てを考えさせたところ，焦点が定まらない構成を提案してきた．

「ロボット加工」に関して公開されている近年のレビューの一つである文献のConclusionをBardに知識として与え，レポートの章立てを提案してもらった．

W. ji, L. Wang：Industrial robotic machining: a review, The Int J of Advanced Manuf. Technol.vol.103, p.1329-1255, (2019).

プロンプト

「Please create a chapter outline for a 5000-character thesis based on the following information. The number of chapters that can stand is assumed to be five.」

（3） 本文の作成

生成系AIによる章立てを基に，筆者が各章におけるキーワードを抽出

↓

各章で抽出したキーワードについて300字以内で調査結果を報告してもらう

↓

すべての章の調査結果を章立てに従って並べる

↓

生成系AIが作ったレポートの完成

プロンプト

「Visit well-known websites with technical articles and survey ”**キーワード**”.
Then summarise your findings in 300 words or less.」

実行結果

(1) レポートの章立て　(1. Introductionのみ表示)

【提示案１】

Chapter 1: Introduction
This chapter will provide an overview of robotic machining, including its history, applications, and advantages.　It will also discuss the different types of robotic machining, such as low-MRR operations and high-MRR operations.

【提示案２】

1.　Introduction
1.1　What is robotic machining?
1.2　History of robotic machining
1.3　Advantages of robotic machining
1.4　Disadvantages of robotic machining
1.5　Applications of robotic machining
1.6　Low-MRR operations
1.7　High-MRR operation

生成系AIは，細かく区分した章立てを行う傾向があり区分が多すぎる.

⇒ 筆者が生成系AIの提案を整理した章立てを行い、本文の執筆を行ってもらった.

(1) レポートの章立て　(決定版)

１．はじめに
- ロボット加工の歴史
- ロボット加工の分類

２．ロボット加工に関する従来の研究
- ロボット加工の力学
- 加工用ロボットの制御

３．ロボット加工の現状（トレンド）
- 柔軟性 (flexibility) の向上
- 加工精度の向上

４．ロボット加工の将来
- より効率的で生産的なロボット加工
- ロボット加工の課題

５．結論
- 未来のロボット加工

標題：ロボット加工について

１．はじめに

１．１　ロボット加工の歴史

最初の産業用ロボットは1950年代と1960年代に開発され，最初は溶接や塗装などの簡単なタスクに使用されました．しかし，1980年代になって初めてロボットが切削加工に使用され始めました．最初のロボット切削システムは高価で使いづらく，しかしすぐにより手頃な価格で使いやすくなってきました．その結果，ロボット切削は自動車，航空宇宙，医療などのより広い範囲の産業で使用され始めました．今日，ロボット切削は多くの製造業で一般的に行われています．ロボットは，ミーリング，旋削，穴あけなどの切削加工タスクを実行するために使用されます．また，機械の積み込みと荷降ろし，品質検査にも使用されます．

ロボット切削は，従来の切削方法よりも多くの利点を提供します．ロボットは人間のオペレータよりも正確で一貫性があり，疲れることなく長時間作業することができます．ロボットはまた，労働者の怪我のリスクを減らし，製品の品質を向上させることができます．ロボット切削のコストが継続的に低下するにつれて，製造業におけるロボットの使用は継続的に成長する可能性が高いです．ロボットはすでに製造業で主要な役割を果たしており，将来的にはさらに大きな役割を果たす可能性があります．

5. 結論：未来のロボット加工

プログラミング： ロボット加工は，ロボットの運動学，動力学，および加工される材料を考慮に入れた複雑なプログラミングが必要です．これは，特に複雑な部品の場合，時間のかかる困難なプロセスになる可能性があります．

精度： ロボット加工は，高品質の部品を製造するために非常に正確である必要があります．これは，ロボットが振動やその他の干渉の影響を受けやすいため，困難な場合があります．

再現性： ロボット加工は，一貫した部品を製造するために再現可能である必要があります．これは，ロボットが温度や湿度などの要因の影響を受けやすいため，困難な場合があります．

コスト： ロボット加工は，従来の加工方法よりも高価になる可能性があります．これは，ロボット自体のコストだけでなく，プログラミングとセットアップのコストが原因です．

これらの課題にもかかわらず，ロボット加工は従来の加工方法よりも多くの利点を提供します．ロボットは従来の機械工具よりも柔軟性があり，幅広いタスクをプログラミングできます．ロボットは従来の機械工具よりも正確で，より厳密な公差で部品を製造できます．
ロボットのコストが低下し，技術が向上するにつれて，ロボット加工はより広い範囲のアプリケーションに適したオプションになりつつあります．将来的には，ロボット加工は製造においてますます重要な役割を果たしていく可能性があります．

（３）学生の感想

生成系AIによるレポートを学生に読んでもらい，得られた感想を以下に列挙する．

- 関連した語句に対して説明が補足される部分があるが少しずれた内容を記述している．　（ロボット加工の歴史でのロボットが機械の積み込み等の記述）
- 記述していることが一貫していないところがある
- 人間が記述するときに無意識的に避ける同じような言い回しを使っていることが多い（少し長めの主語の重複等）
- 重複した内容を同じ構文や言い回しで書くので文章が不必要に長くなっている印象

- 人間が書く文章と比較して，主語が省略され易い傾向にあり，読み手の混乱を招く可能性がある．

- 前章を参照するような文章構成をするのは苦手である印象．各章が独立しているような形式であり，内容における全体への広がりがみられない．

- この論文を読んで初めに感じたことは機械的な文章であるということだ．日本語で書いた場合に違和感がない所でもカタカナを使用していると感じる部分があり，人間が作る文章とは違いとても不自然に感じた．しかし章ごとに文章はまとまっていて，ロボット加工の過去，現在，将来どうなるか，今の課題など広く詳しく知ることができ，とてもいい論文だと感じた．

- 文章が箇条書きのようなまとめ方が多いことと前後の文章の繋がりも分かりづらいので全体的に読みづらい印象をもった

- 同様の内容が各章に盛り込まれており，それぞれの章のつながりが感じられなかった．

- 短文でまとめられているため読みやすい反面，不自然さを感じる部分があった．

- 広い視点で書かれており，具体的で身近な研究内容の記述が少ないように思えた．

- ロボット加工について読んだ人は理解できる程度にまとめられていると感じた．しかし，２章で述べる体裁にやや問題があり，読みにくさがある．

- 専門用語などに関する説明も丁寧になされているため，機械加工を全く知らない人物であっても，本文章を読むことでロボット加工についての理解を深めることが可能だと考えられる．

- AIの癖とレポートとして提出できるか

一般的な人が記述する際に避けるであろう「〇〇できます」という表現を，段落を続けて何回も連続して使用しているため，感覚的に違和感を覚えると共に，１つの段落で内容が一旦完結され文章のまとまりがない．

また，一般的な文章を記述する際には，記述を行う個人ごとに使用する助詞，副詞，接続詞などの品詞に差が出てくるが，AIの場合はこうした特徴が少ない

こうした上記の特徴があるため，話のつながりが見えにくく，現状のAI（ChatGPT）では細かい指示をしない限りレポートとして提出をして，高い評価を勝ち取ることは難しいと考えられる．

AIに関する書籍や文献を読むに，今後は「One person One AI」（個人専用AI）が登場し，その人の生活を常に監視することで，その人が作成する文章の癖などを学習していき，いつかその人の代わりに電話応答や文書作成を行う日が意外と近いうちにやってくると思う．

生成AI利用の試み（II）

対象：手計算を効率的に行う方法、及び環境の検討

手順

1. 生成AIから、「手計算を効率的に行うための方法」を得る
2. 生成AIの回答から、手計算の効率に関する因子を整理
3. 環境を変化させて手計算を実施し、生成AIによる回答の真偽を確認
4. 真偽の確認のために、計算時間、正誤、生体情報の評価

2023年10月28日（土）に開催された「2023年度精密工学会東北支部学術講演会」で発表
発表者　山形大学工学部機械システム工学科４年生　伊藤大希　君

大規模言語モデルを用いた応答生成

pronpt. 長時間の手計算に取り組む際に役立ついくつかのヒントを教えてください。

ChatGPT

計算手順を整理する: 大きな計算を行う場合、手順を整理して計算の流れを明確にすると効果的です。計算手順や式をメモにまとめ、段階的に進めることでミスを減らすことができます。

Bard

- 水を飲む。水分補給は、集中力や注意力を維持するために重要です。長時間計算をする場合は、こまめに水を飲むようにしましょう。
- 音楽を聴く。音楽を聴くと、リラックスして集中力を高めることができます。ただし、歌詞が入っている音楽は、注意を散らす可能性があるので、注意しましょう。

Bing AI

長時間の手計算に取り組む際のヒントを紹介します。まず、計算を始める前に、十分な休憩をとることが重要です。また、計算中に集中力が切れた場合は、休憩をとることで集中力を回復させることができます。さらに、計算の途中で間違えた場合は、最初からやり直すのではなく、間違えた部分だけをやり直すことで時間を節約することができます。1

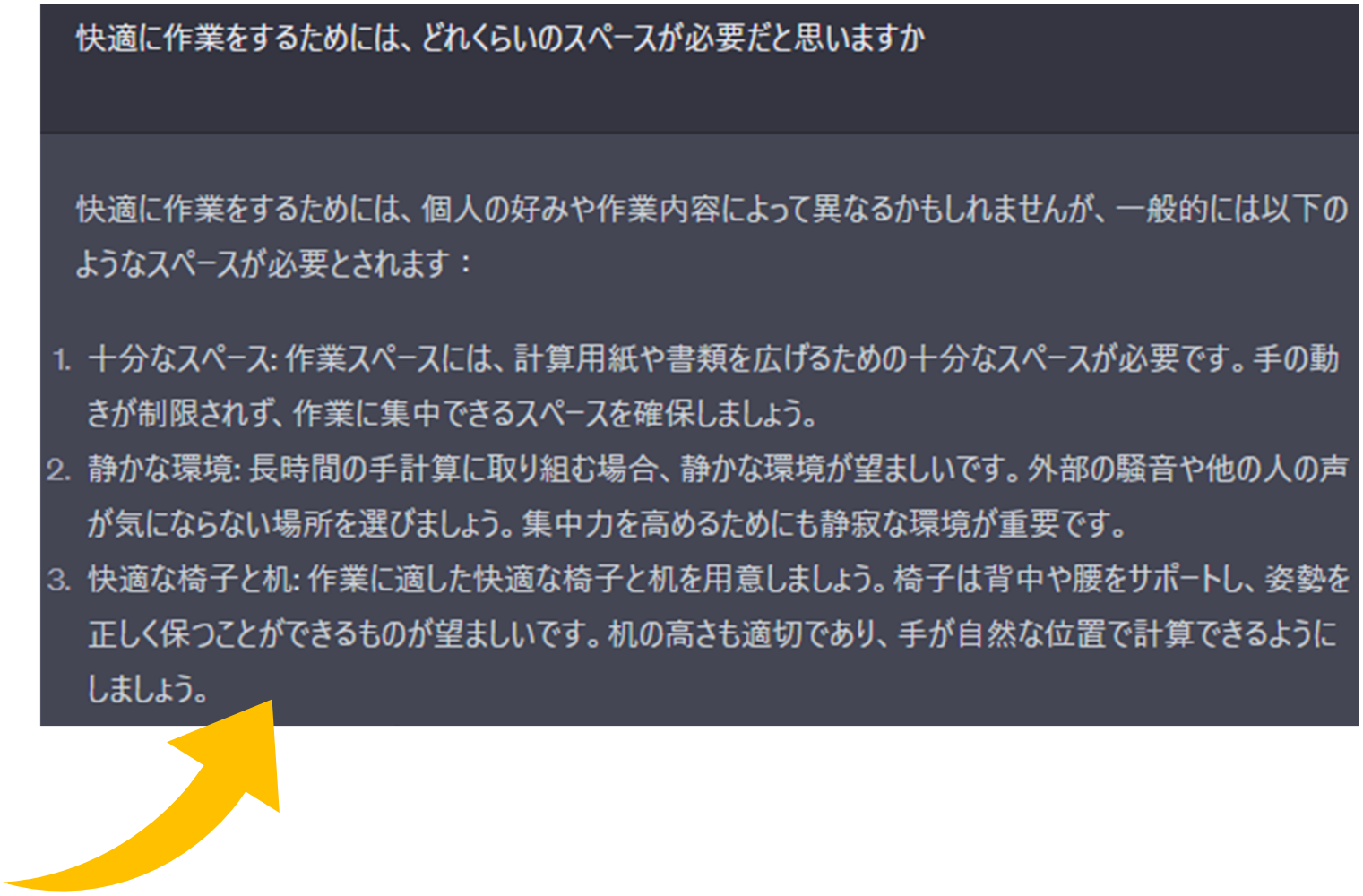
表 1

回答 \ AI	ChatGPT	Bard	Bing AI
休憩を取る	○	○	○
計算手順の整理	○		
ツールの使用(電卓、用紙)	○	○	○
身体を動かす		○	
水分補給		○	
チェックや再確認	○		
音楽を聴く		○	
第三者と相談		○	
正確さの重視	○		○
計算の分割	○	○	○

実験方法

表 2

回答 \ AI	ChatGPT
休憩を取る	○
計算手順の整理	○
ツールの使用 (電卓、用紙)	○
身体を動かす	
水分補給	
チェックや再確認	○
音楽を聴く	
第三者と相談	
正確さの重視	○
計算の分割	○
環境の整理	○



計算の内容

(1) 1桁~4桁の数を1つずつ混ぜた式
(2) 1桁~4桁の数を2つずつ混ぜた式
(3) 1桁~4桁の数を4つずつ混ぜた式

1セット

例題

(1) 9341+27+2-764

(2) 390+6-9217+73-646+5441+5+48

(3) 94-720+36+8976+9+60-3005+1+35+237+4+759+406+1-1822+4590

実験条件

表4

Case	休憩	作業スペース	雑音
1	あり	広い	なし
2	なし	広い	なし
3	あり	狭い	なし
4	あり	広い	あり

休憩あり：3セット→5分休憩→3セット

休憩なし：3セット→3セット

作業スペース広い：0.495 ㎡

作業スペース狭い：0.120 ㎡

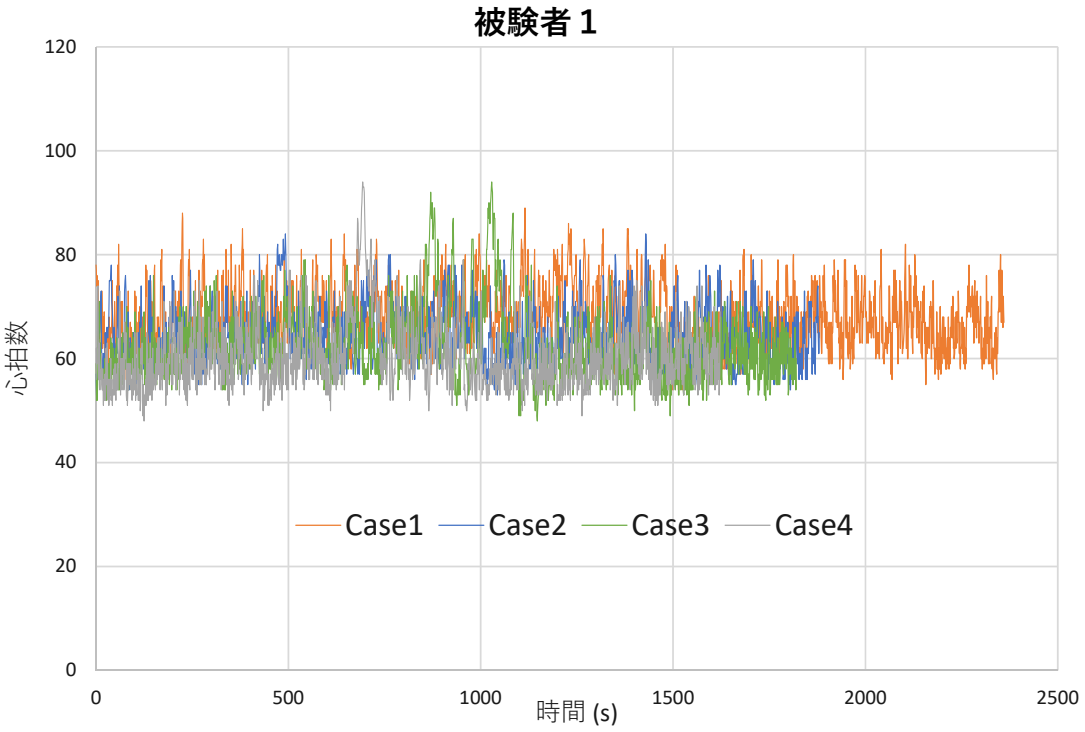
雑音：PCでの動画再生

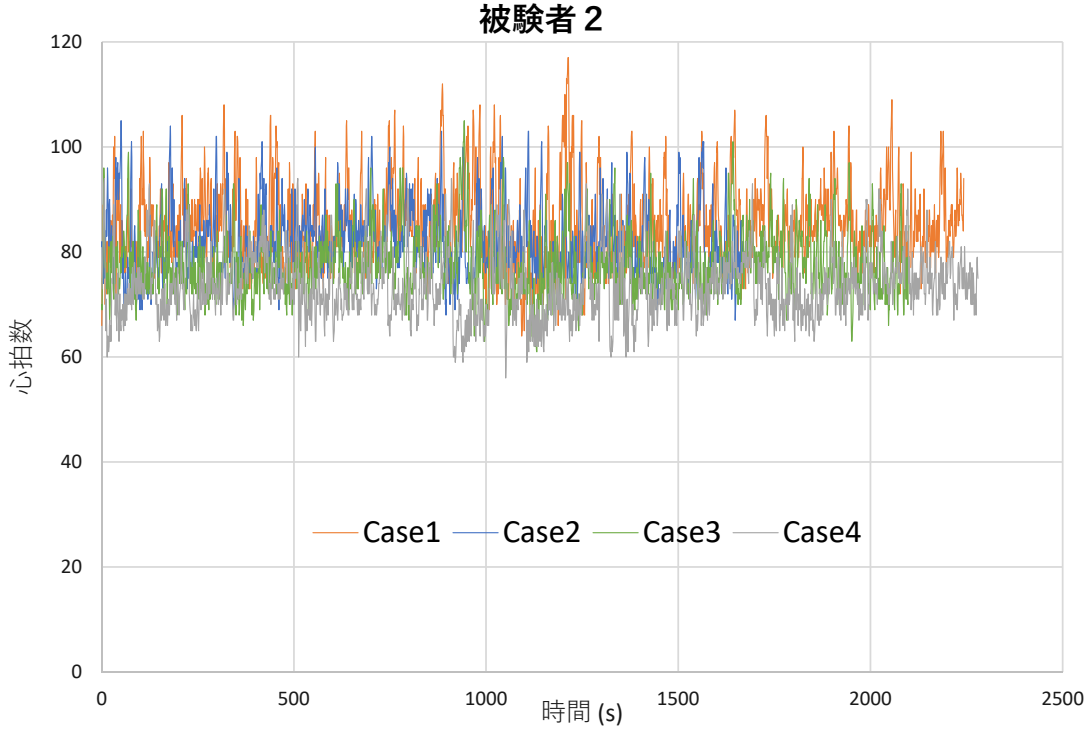
結果

心拍数比較

	被験者 1		
Case	正答率 [%]	平均心拍数	作業時間
1	67	68	34分20秒
2	67	64	31分20秒
3	83	62	25分20秒
4	72	60	22分02秒

	被験者 2		
Case	正答率 [%]	平均心拍数	作業時間
1	89	85	32分23秒
2	61	82	27分48秒
3	61	78	30分00秒
4	61	73	26分15秒



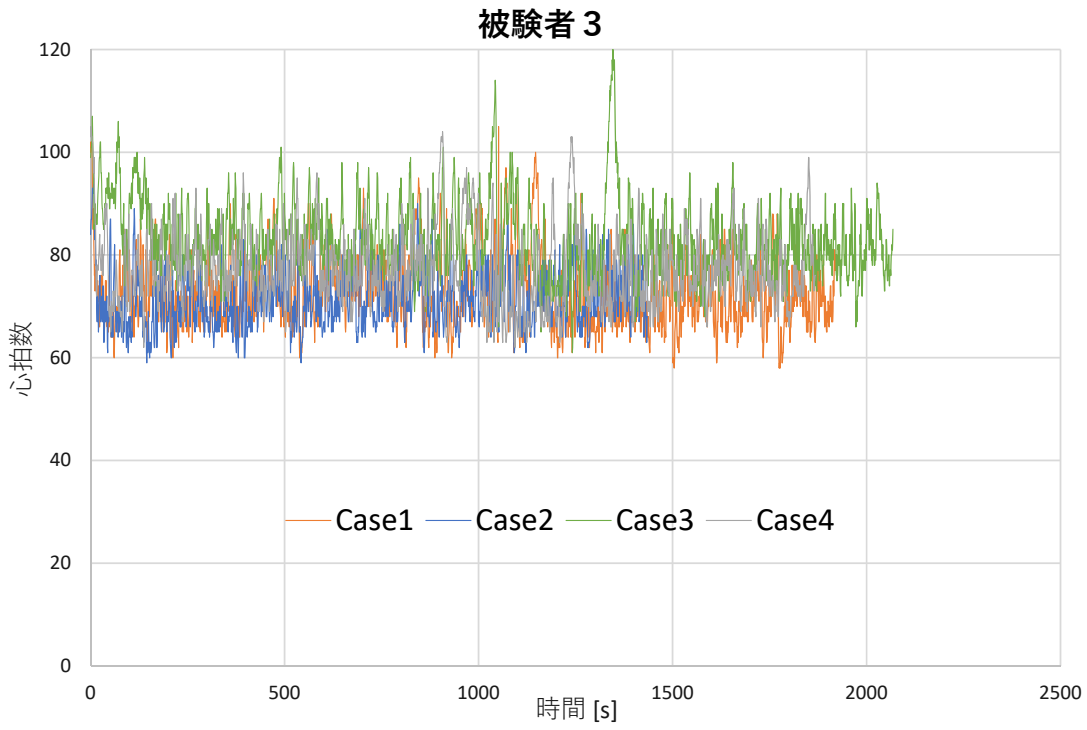


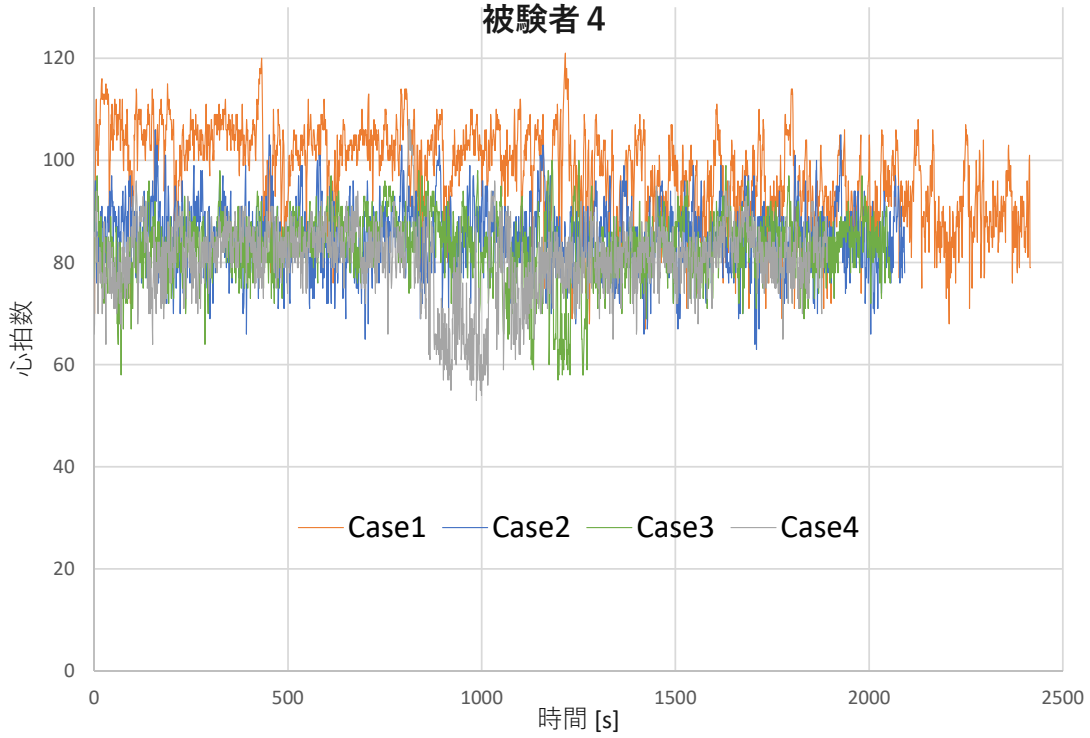
結果

心拍数比較

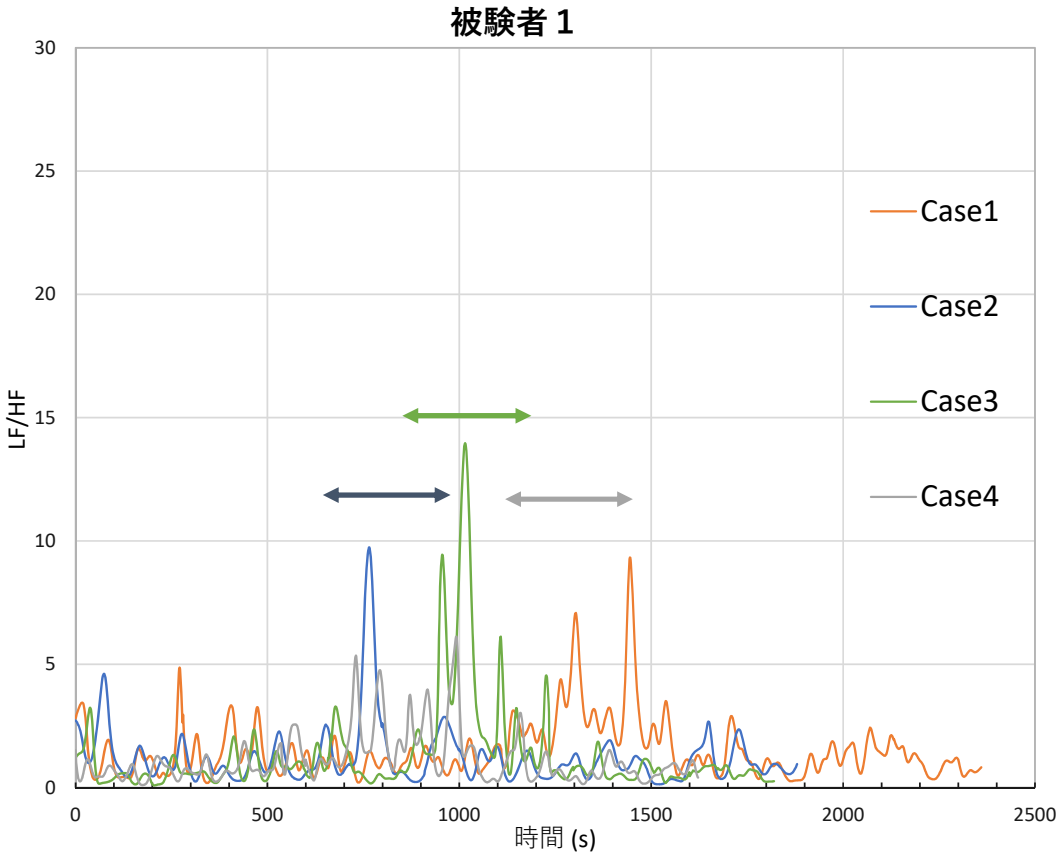
	被験者 3		
Case	正答率 [%]	平均心拍数	作業時間
1	83	73	27分00秒
2	94	72	23分55秒
3	89	83	29分28秒
4	89	77	26分08秒

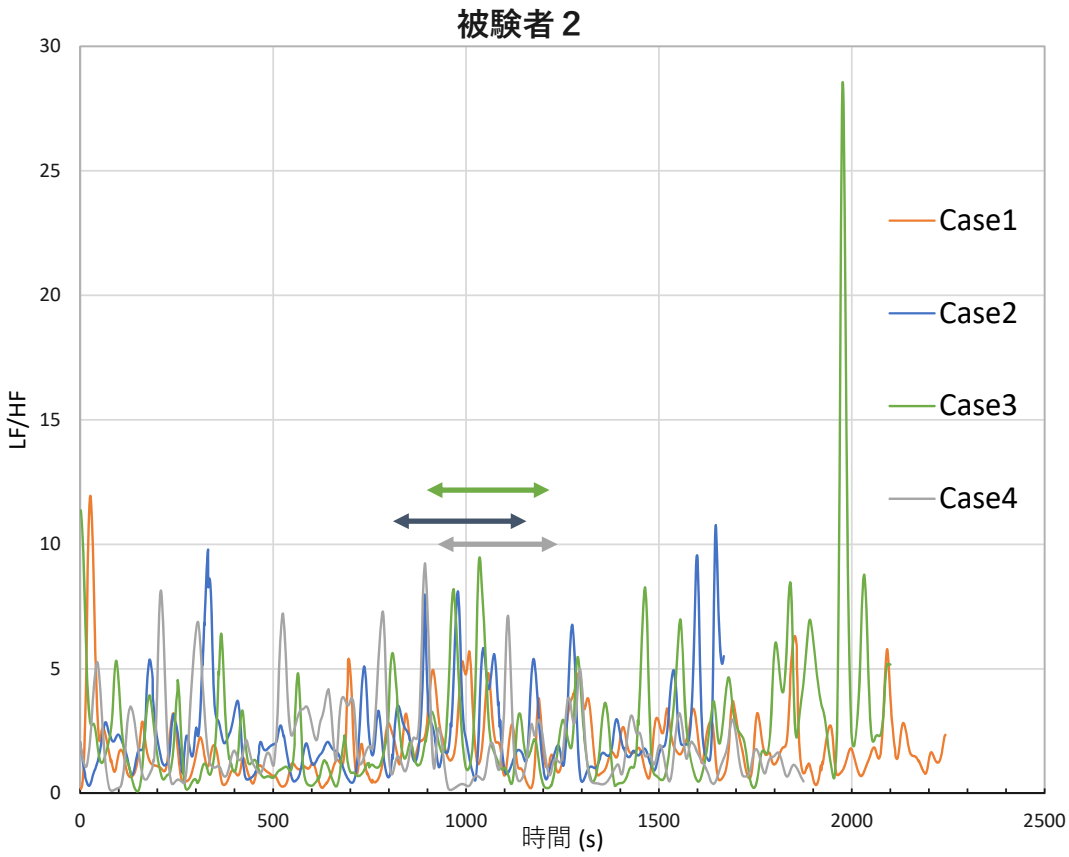
	被験者4		
Case	正答率 [%]	平均心拍数	作業時間
1	44	98	35分16秒
2	67	85	34分52秒
3	72	83	29分15秒
4	78	81	26分32秒



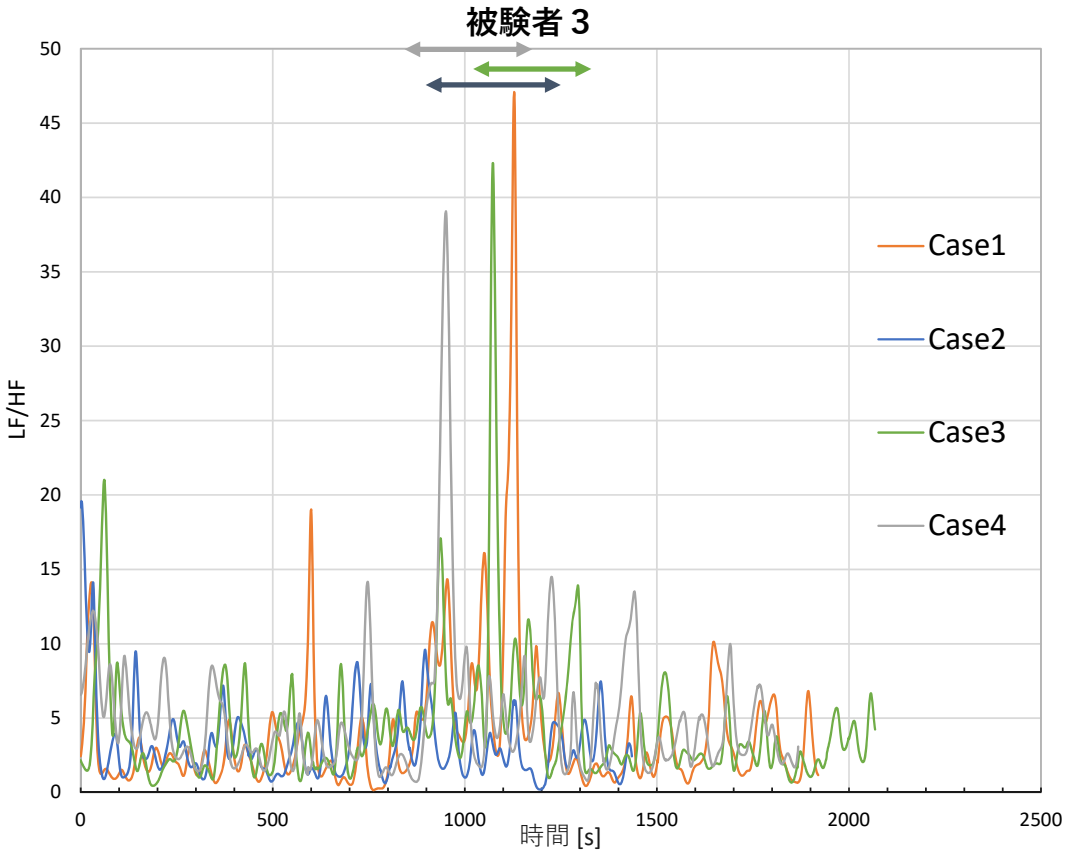


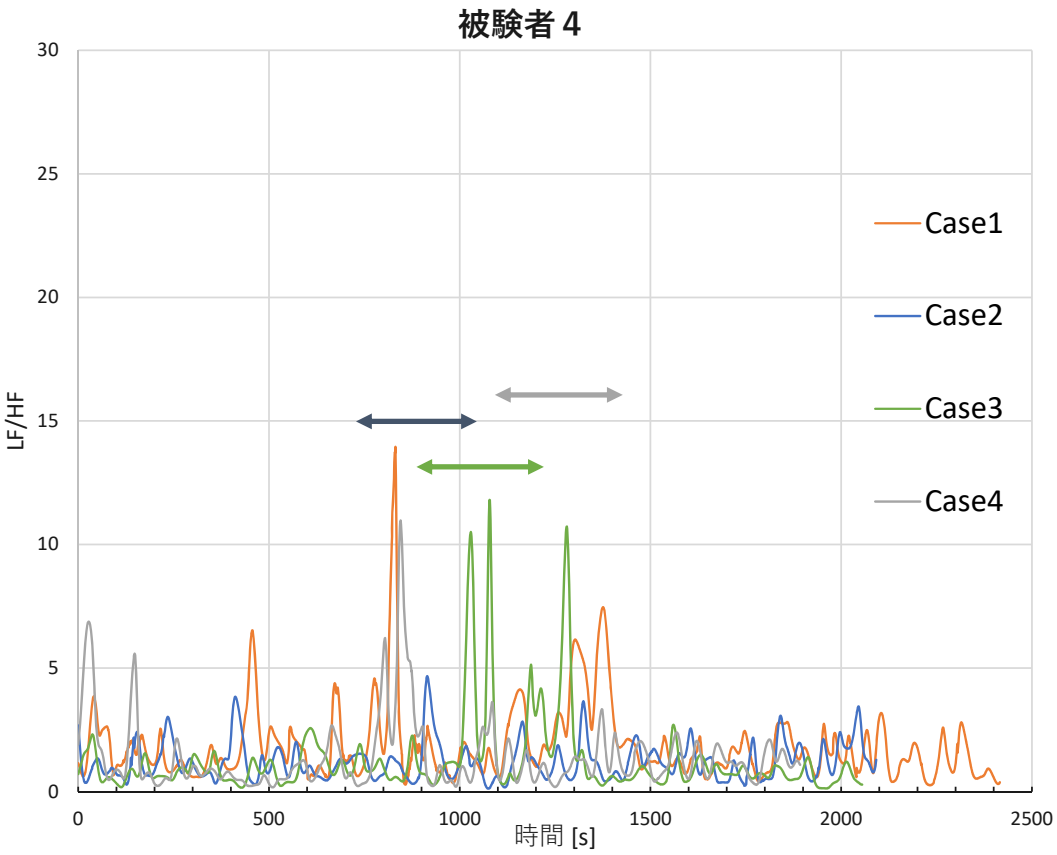
LF/HF比較


被験者 1
LF/HF
時間 (s)
Case1
Case2
Case3
Case4
0
5
10
15
20
25
30
0
500
1000
1500
2000
2500


被験者 2
LF/HF
時間 (s)
Case1
Case2
Case3
Case4
0
5
10
15
20
25
30
0
500
1000
1500
2000
2500

LF/HF比較


被験者３
LF/HF
時間 [s]
Case1
Case2
Case3
Case4


被験者４
LF/HF
時間 [s]
Case1
Case2
Case3
Case4

感想

- 生成AIは、暗算という知的作業の速さや正確性に及ぼす因子（キーワード）を羅列しているように見える。

  但し、この知見は重要で、
  生成AI → 課題に関するキーワードの抽出が得意
  検索エンジン → キーワードの詳細を語るのが得意

  ⇒ ある課題に対して 先ず、生成AIにキーワード抽出をお願いする
  次に、検索エンジンに各キーワードの詳細を述べてもらう
  最後に、詳細を述べた記述を生成AIに添削してもらう

  を実行すれば、一定の完成度を持つレポートが得られる

- ところが、
  生成AIはキーワード抽出による課題解決手法の落とし穴に見事にはまっいる。

（特許検索を例に考えてみる）

発明の内容：赤ちゃん用のおんぶ紐で、フードが格納されており、赤ちゃんが寝たときに頭部を固定する役割をすることができるもの

ここから連想するキーワード：ベビーキャリア、おんぶ紐、だっこ紐、スリング、・・・

⇒ 生成AIが抽出しているキーワードに近い並び

特許分類では：幼児運搬具：持ち運びのできる幼児用寝台

幼児保持具、子守帯、スリング、ベビーホルダー、子守バンド、幼児運搬具
おぶいひも、だっこ補助具、おんぶおび、だっこ用具、子供抱持具、幼児ホルダー

⇒ 生成AIはキーワードを網羅的に抽出していない

もっと致命的なのは、キーワード同士の関係や、課題に対する各キーワードが持つ
インパクト（強度）などを述べることができない。

暗算という知的作業による検証

・生成AIが抽出したキーワードは　計算の正答率に影響していない

→ 短時間の検証では、正答率は被験者の計算能力が最も影響する

ただし、この最も単純で直感的な回答をだした生成AIはない

・生成AIが抽出したキーワードは　計算時間や作業中のイライラ感には影響している

→ 生成AIが抽出したキーワードは作業に何らかの影響を与えていることは事実
しかし、影響を与える因子や影響の度合いは、被検者によって大きく異なる

つまり、生成AIは、一般論を語るのは得意だが、個人差等の個別事象や
抽出したキーワードが具体的にどのように影響するかを述べることができない。

分かりやすく言えば、質問者が「なぜそうなるのですか？」や「具体例を示してください」
といった深堀面接（圧迫面接）形式で生成AIを攻めれば、生成AIを撃沈できる。

まとめ

- 相手の要求をわかっているようにふるまう、それがものすごくうまい機械
  一言でいえば、「次の単語予測機」
  （慶応大学　今井むつみ教授　2023.07.21　朝日新聞）… 同感

- 自然な単語列を生成し、人が「良い」と判断しそうな答えを追及しているようだ
  （言語学者　川添　愛さん　2023.07.21　朝日新聞）　… 同感

- ちなみに生成AIは計算が苦手なようで、私たちの試みでも、１０個程度の数字の
  平均値を求めさせると、４～5題に1題くらいは間違えた

- ある課題に対して　先ず、生成AIにキーワード抽出をお願いする
  次に、検索エンジンに各キーワードの詳細を述べてもらう
  最後に、詳細を述べた記述を生成AIに添削してもらう
  を実行すれば、一定の完成度を持つレポートが得られる

- ただし、生成AIは、一般論を語るのは得意だが、個人差等の個別事象や
  抽出したキーワードが具体的にどのように影響するかを述べることができない

配布先：工学部長記者懇談会参加報道機関

PRESS RELEASE

山形大学 Yamagata University

令和5年（2023年）11月16日

「山大アルファ化米粉ひろめ隊」の活動
～山大アルファ化米粉体験イベントの開催について～

【本件のポイント】

新型コロナウイルスの感染の落ち着きを受け、アルファ化米粉の普及活動を４年ぶりに対面で行なう事になりました。今年度は、地域の食育に関するイベントへの参加やYAASカンファレンスでの講演を通し、普及活動を進めて参りました。また、山形大学で行なわれた吾妻祭ではアルファ化米粉を用いたベビーカステラの販売を行ない、多くの方に認知して頂くキッカケとなりました。

今回は、アルファ化米粉の特性を実際に体験して頂くことを目的とし発案した「山大アルファ化米粉体験イベント」についてお知らせいたします。本イベントは西岡研究室で研究開発を進めているアルファ化米粉を用いてお米の新たな活用方法を認知いただき、社会貢献につなぐためのイベントです。

２０２３年度　吾妻祭出店の様子

【概要】

通常、アルファ化米は炊飯した状態の米を乾燥させて製造されます。水を加えるだけで熱を加えなくても食べられるため、非常食や携帯食として利用されています。これを粉の状態にしたものがアルファ化米粉です。これに対し、西岡教授は従来よりも格段に容易にアルファ化米粉を製造できる山形大学法と呼ばれる画期的な技術の開発に成功してきました。アルファ化米粉の増粘剤としての利用法を見いだすことで、これまで不可能とされてきた米粉１００%の製パンを実現させ、小麦粉を全く含まないシュークリーム、クッキーなどの開発にも成功してきました。本イベントは、アルファ化米粉を世の中に広め、その恩恵をより多くの皆様にお届けする試みの一環です。新型コロナウイルスの流行前は、アルファ化米粉レシピコンテストを過去５回開催していました。イベント開催が規制された期間には、YouTubeにアルファ化米粉を用いた料理動画の投稿を行いました。これらの全てのイベント活動は学生さんを主体とし企画運営していることも特徴の一つです。今回の「山大アルファ化米粉体験イベント」の運営についても学生さんで結成された「山大アルファ化米粉ひろめ隊」が中心となって進めています。

■行事名：山大アルファ化米粉体験イベント
日時：２０２３年１２月２日（土）１２：３０～１６：００
会場：山形県立米沢栄養大学
参加資格：高校生以上（参加応募は締め切りました）
参加費：無料
内容：アルファ化米粉の紹介、アルファ化米粉を使った生チョコとハンバーグ作り

ホームページ　YouTube

X　AFTEC

■ホームページ：　https://cisweb.yz.yamagata-u.ac.jp/~alpha/
YouTube：https://www.youtube.com/channel/UCnnPFx8xAv5OydPhKuPm82g/videos
X：https://twitter.com/XEp0L1RcltdvSao
AFTEC：https://aftec.yz.yamagata-u.ac.jp/

配布先：工学部長記者懇談会参加報道機関

■開催運営

主催：AFTEC（山形大学認定先端フードテクノロジー研究グループ）

協賛：YAAS（山形大学アグリフードシステム先端研究センター）、山形県立米沢栄養大学、学園都市推進協議会、株式会社アルファテック

企画・運営：山大アルファ化米粉ひろめ隊

お問い合わせ
学術研究院（大学院有機材料システム研究科）
教授・西岡昭博、教授・香田智則、助教・矢野裕子
TEL　0238-26-3207　　メール nishioka@yz.yamagata-u.ac.jp

山形大学
Yamagata University

ひらめき☆研究ライフ

山形大学　学術研究院
矢野　裕子
連絡先
Tel　：0238-26-3314
Mail：hiroko.yano@yz.yamagata-u.ac.jp

名　　前　：　矢野 裕子（やの　ひろこ）

所　　属　：　山形大学大学院有機材料システム研究科
　　有機材料システム専攻

役　　職　：　助教

出　　身　：　愛知県

生年月日　：　1993年7月5日　（年齢：30歳）

学　　歴　：　愛知県立松平高等学校
山形大学　工学部　システム創成工学科
山形大学大学院　有機材料システム研究科
有機材料システム専攻

職　　歴　：　秋田県立大学　生物資源科学部　応用生物科学科

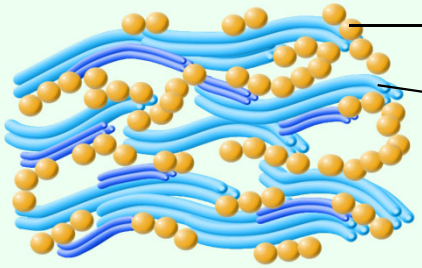
山形大学
Yamagata University

今　どんな研究をしているの？

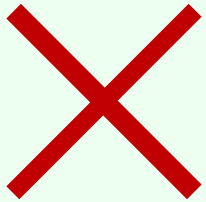
小麦アレルギー対応した米粉食品の開発に関する研究

小麦アレルギーの原因は小麦タンパク質により形成される『グルテン』

グルテン



グルテンを形成しない。



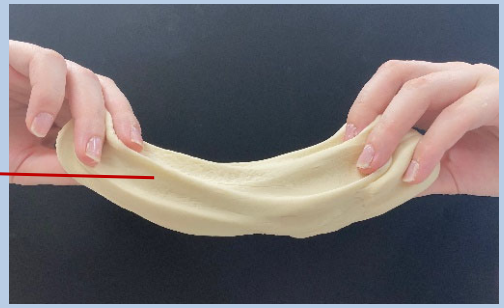
グルテンフリーな食材である　米　でパンや麺を製造すれば

アレルギーを発症しない。

山形大学
Yamagata University

今　どんな研究をしているの？

小麦粉生地

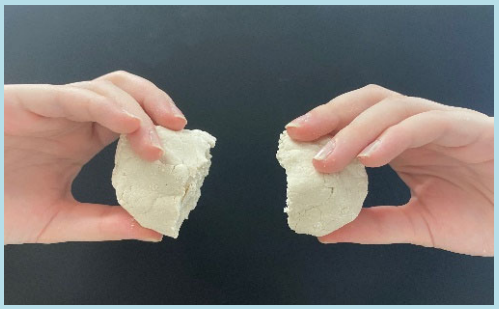


グルテンのチカラ

強い粘りを持つ。

様々な食品に加工可能。

米粉生地



粘りが少ない。

小麦のように様々な製品に加工することが難しい。

でも…

小麦アレルギーや**グルテン不耐症**

に対応する食品を作りたい。

山形大学 Yamagata University

今　どんな研究をしているの？

プラスチックの発泡技術から発想した
澱粉分子鎖構造と製パン性の関係解明

プラスチック

分岐鎖

低密度ポリエチレン

よく膨らむ

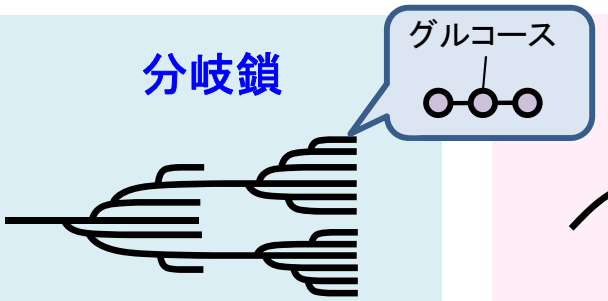
直鎖

高密度ポリエチレン

膨らまない

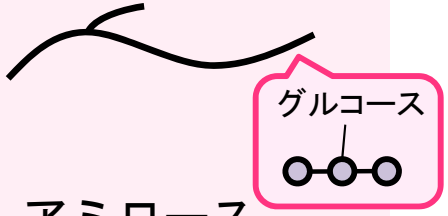
澱粉

分岐鎖



アミロペクチン

直鎖



アミロース

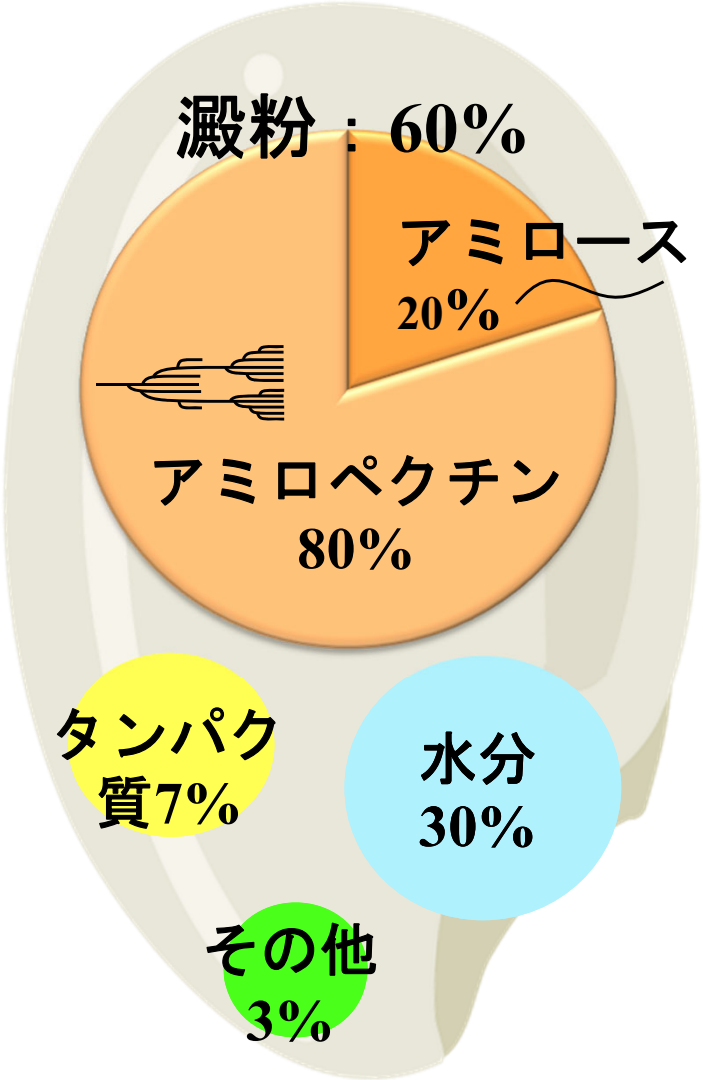
発泡成形性に影響を与える
かもしれない。

お米の品種を変えれば、分子鎖構造の異なる澱粉を入手できる。

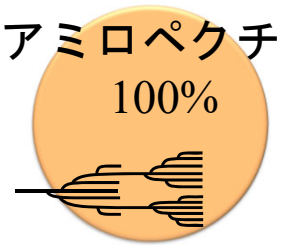
品種の異なる米を原料に用いて発泡成形性を評価する。

山形大学
Yamagata University

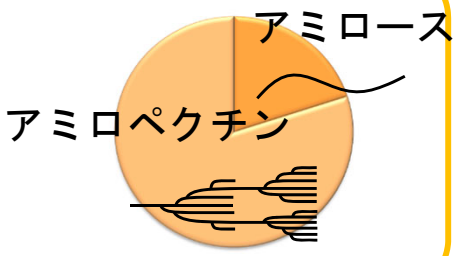
今　どんな研究をしているの？



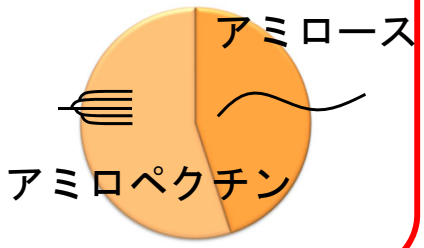
低アミロース米
アミロース含量 0～15%
(モチ種)



中アミロース米
アミロース含量 15～23%



高アミロース米
アミロース含量 23%~



澱粉合成酵素の特性により組成と構造が変化する。

今　どんな研究をしているの？

澱粉の熱特性

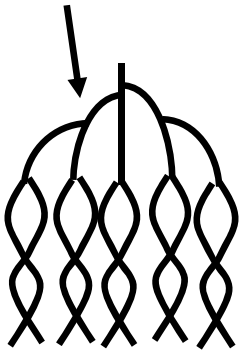
カチカチ

炊飯

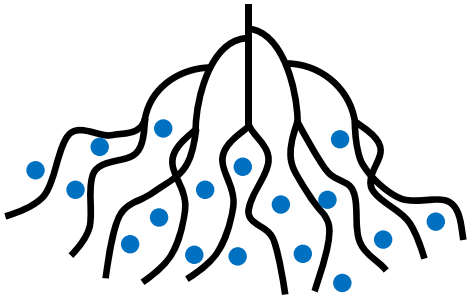
水 ＋ 熱

モチモチ

アミロペクチン



硬い



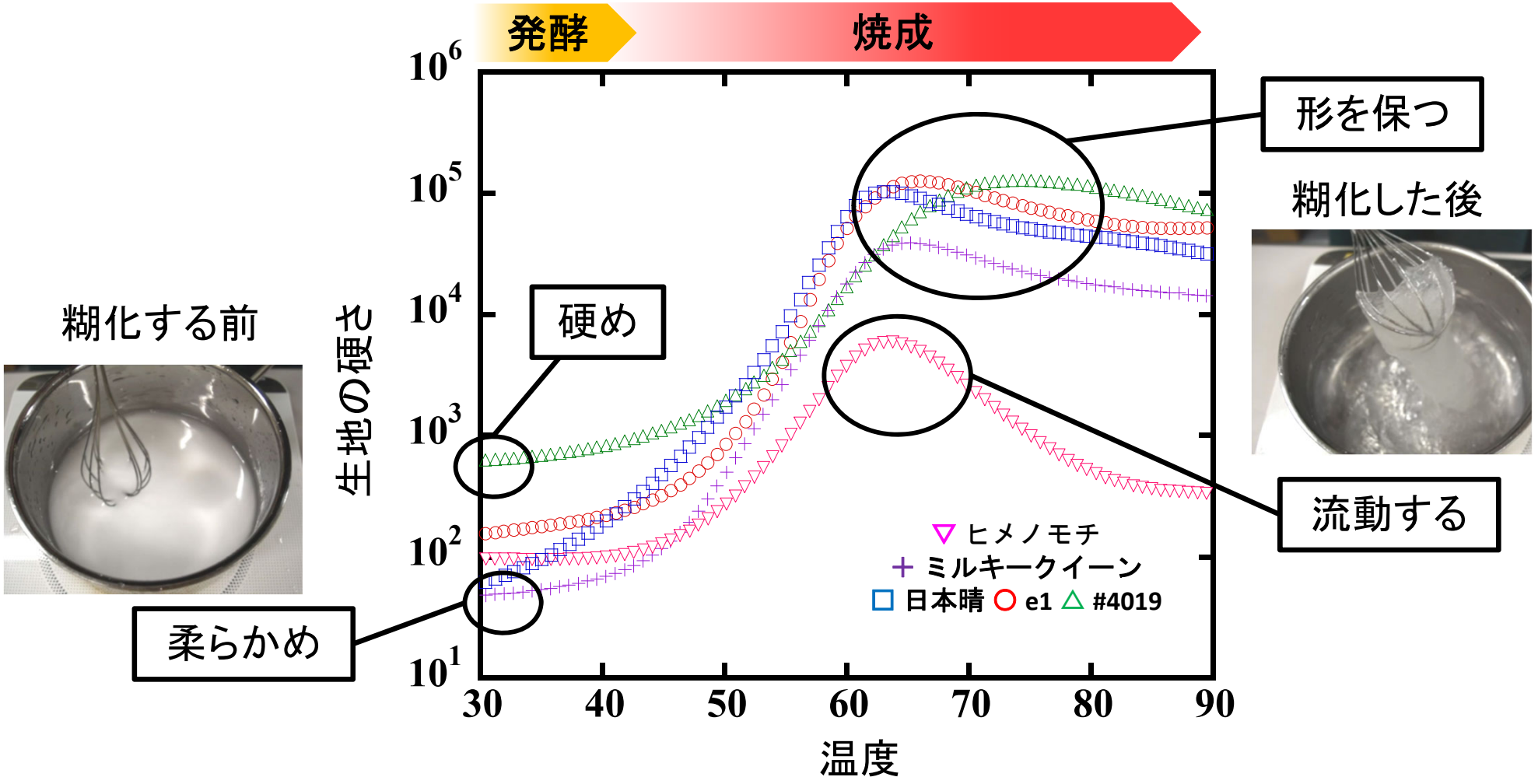
柔らかい

閉じていた分岐が水を含んで開く！

山形大学 Yamagata University

今　どんな研究をしているの？

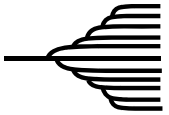
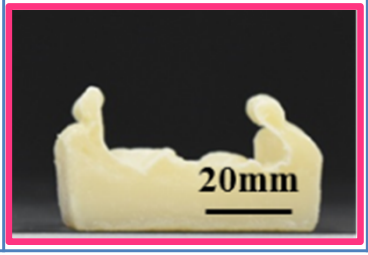
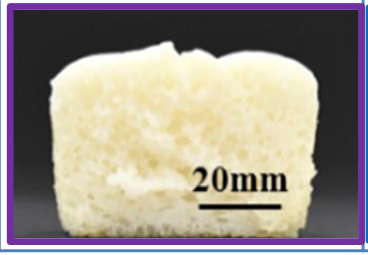
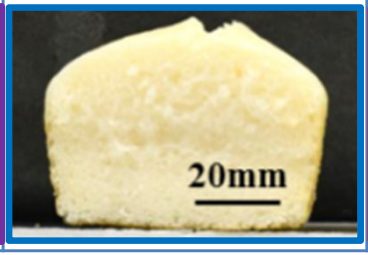
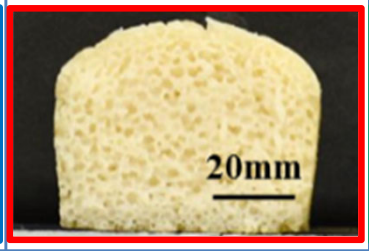
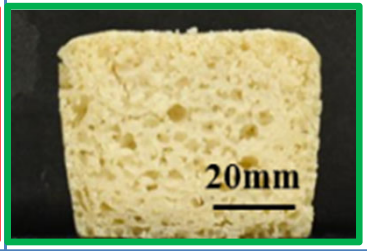
米の品種を変えると加熱した時の粘り方が異なる。



米粉パンの発酵･焼成過程では生地の粘りの違いが気泡の入り方に影響を与える。

今　どんな研究をしているの？

一番よくパンが膨らむ品種は？

系統名	ヒメノモチ	ミルキークイーン	日本晴	e1	#4019
アミロース含量	0.3%	8.7%	18%	30%	40%
アミロペクチンの構造					
分岐の長さ	平均的な長さ	平均的な長さ	平均的な長さ	やや長い	長い
パンの断面写真					

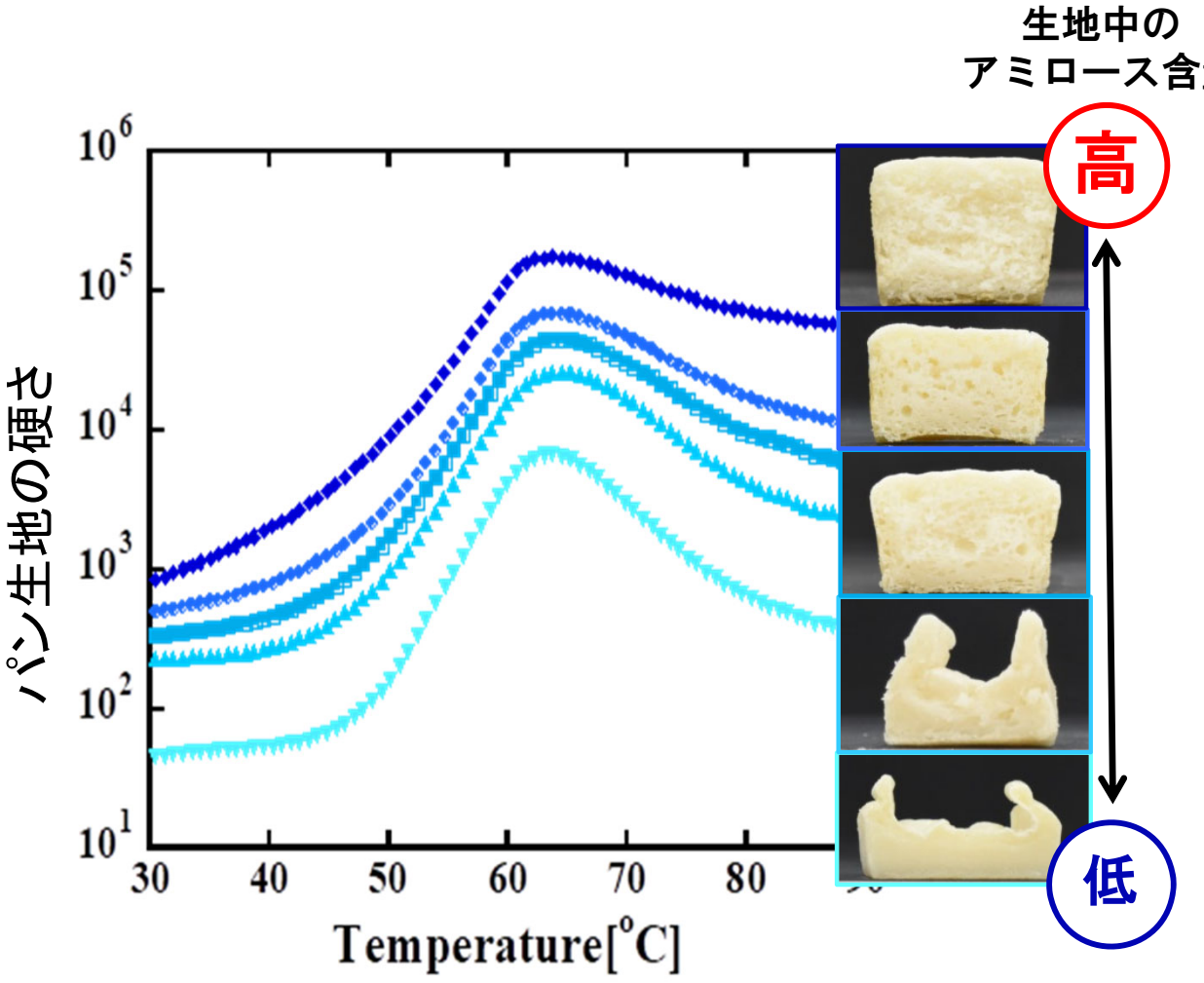
インディカ米に近い特徴を持つ歯応えがあって、硬くなりやすい系統が米粉パンには向いている！

▶ 製パン時にアミロースとアミロペクチンはどのような働きをするのか？

山形大学 Yamagata University

今　どんな研究をしているの？

アミロース含量と製パン性の関係を示したモデル実験



パン生地における
アミロースの働き

生地全体の硬さを変化させ、
パン全体の骨格の役割をする。

パン生地における
アミロペクチンの働き

加熱時の糊化することで生地に気泡を抱え込む役割をする。

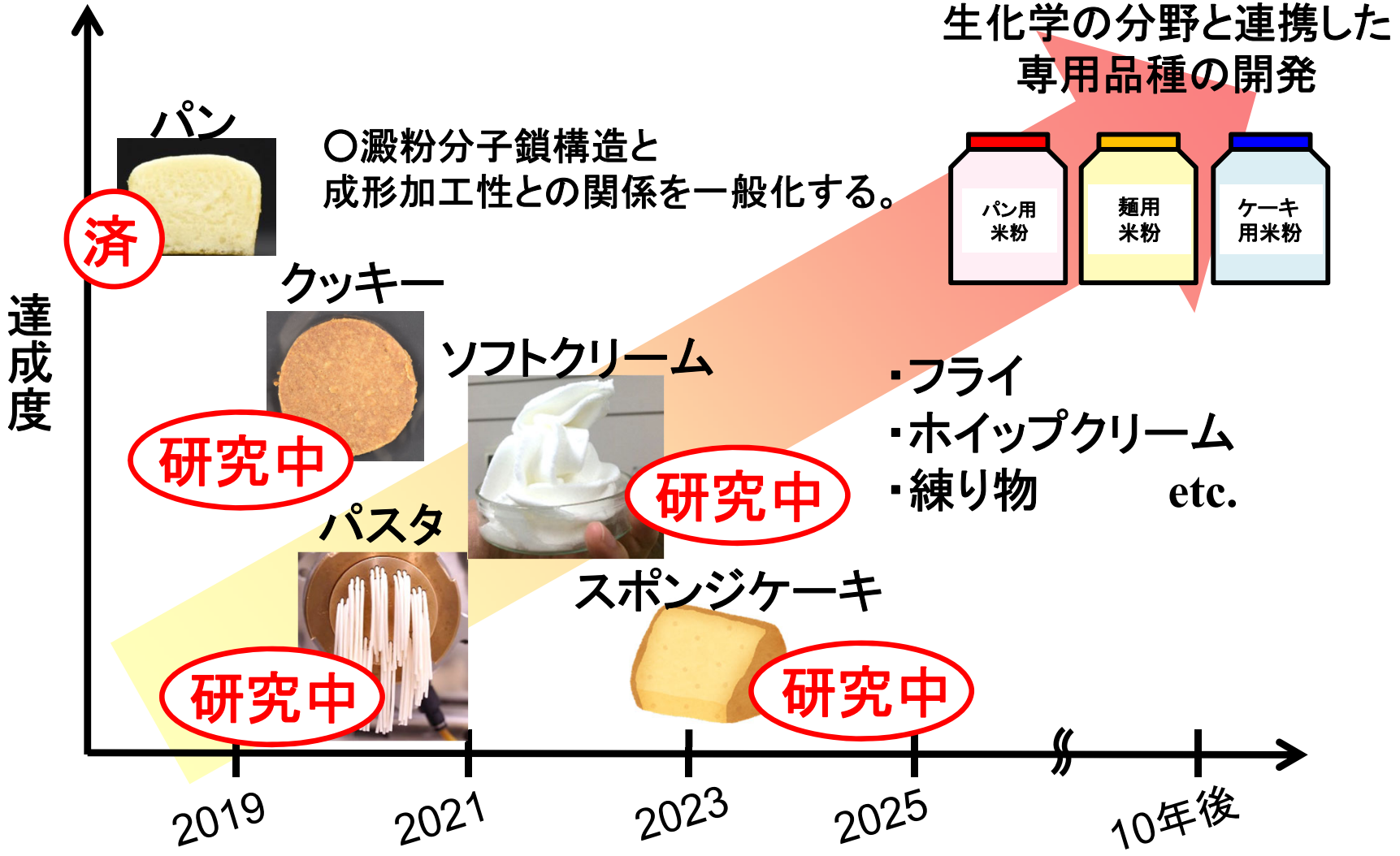
▼

品種によって硬化速度が異なるため、
気泡の大きさが変化する。

山形大学
Yamagata University

今　どんな研究をしているの？

【研究の全体像と今後の展望】



どんなときにひらめきますか？

・学生さんとディスカッションしているとき。

・学会で関連する研究の発表を聞いたとき。

・家族と話をしているとき。

先生の　ひらめきアイテムはコレ！

・茶香炉

・インドカレー

・研究室の窓から見える景色

・結晶の置物

先生の夢・メッセージ

夢： 全ての小麦食品を米で作れるようにしたい。

メッセージ：

小麦が主原料となっている食品は何でも米で置き換えて作れるようにしたいと思っています。

小麦アレルギーでお困りの方、食べてみたい米粉食品がある方、遠慮なくお声がけいただけると幸いです。

配布先：学長定例記者会見参加報道機関

PRESS RELEASE

山形大学 Yamagata University

令和５年（2023年）11月２日

「１日山形大学 in 仙台」を開催します

【本件のポイント】

● 2023年度入学生の26.3%を占め（山形は22%），これまで多数の卒業生を輩出している宮城県において，本学の卒業生・修了生，在学生の父母等をはじめ，山形大学に関心のある方すべてを対象とした「一日山形大学」を初めて開催します。

“山形大学の今－教育・研究・社会共創・学生活動等－”を知っていただく機会にしたいと思います。

【概要】

１．日時
令和５年 11 月 26 日（日）10:30-14:30（第１部 10:30-12:30，第２部 13:00-14:30）

２．会場
AER 21 階・30 階（仙台駅前徒歩２分）

３．対象者
本学の卒業･修了生，在学生の家族，山形大学に関心のある方

４．内容
＜第１部：120 分＞10:30-12:30（定員最大 250 名）※先着順で申込み
① 学長あいさつ
② 特別講演（坂井正人教授「ナスカ地上絵研究ー人工衛星から人工知能へー」）
③ 各学部の活動報告
④ 花笠サークル四面楚歌の演舞

＜移動・休憩＞12:30-13:00　なんでも相談コーナー，附属農場生産品，山大グッズコーナー

＜第２部：90 分＞13:00-14:30　立食形式（会費制，アルコールなし）（会場定員最大 80 名）
① 開会のあいさつ
② 懇親会
③ 各学部同窓会･後援会活動報告
④ 閉会のあいさつ

お問い合わせ
山形大学エンロールメント・マネジメント部学生支援課（齋藤）
TEL　023-628-4840　　メール yu-gakumu@jm.kj.yamagata-u.ac.jp

Yamagata University

1日 山形大学 in 仙台

「山形大学の今ー教育・研究・社会共創・学生活動等ー」を知っていただき、参加者との交流を深めることを目的として「1日山形大学ｉｎ仙台」を初めて開催します。

日時

2023.11.26(日)

第1部 10:30-12:30

第2部 13:00-14:30

会場

AER

21階・30階

(仙台駅前徒歩2分)

〒980-6104 宮城県仙台市青葉区中央1丁目3-1

対象者 本学の卒業・修了生、在学生のご家族　※第1部は高校生や一般の方も参加可能です。

申込方法

WEBサイトのお申し込みフォームより
必要事項をご記入のうえお申し込みください
https://forms.office.com/r/h8pExkXaRX

申込締切 11.16

※定員になり次第締め切らせていただきます。

スケジュール

ホール21(A+B)

定員250名

第1部 120分

10:30-12:30

1. 学長あいさつ　山形大学長 玉手 英利
2. 特別講演「ナスカ地上絵研究ー人工衛星から人工知能へー」

山形大学
学術研究院教授
(人文社会科学部担当)
坂井 正人

坂井正人(さかい まさと)
山形大学学術研究院教授(人文社会科学部担当)。「ナスカの地上絵」研究の世界的権威。ペルー政府の許可のもと、世界でただ一つの現地調査を行う研究グループを統括しています。

3. 各学部の活動報告
4. 花笠サークル「四面楚歌」による演舞

ホール21(A+B)

移動・休憩 30分

12:30-13:00

◎なんでも相談コーナー

◎附属農場生産品・山形大学グッズコーナー

ホール30B

定員80名

第2部 90分

13:00-14:30

1. 開会のあいさつ
2. 懇親会
※立食形式、アルコールの提供はございません。会費制(2,000円)となります。
3. 各学部同窓会・後援会活動報告
4. 閉会のあいさつ

お問い合わせ

山形大学エンロールメント・マネジメント部学生支援課 / TEL 023-628-4840 / Mail yu-gakumu@jm.kj.yamagata-u.ac.jp

主催：山形大学／共催：山形大学校友会／協力：山形大学生活協同組合

市民オンラインセミナー

重粒子線がん治療の可能性

北日本唯一の重粒子線施設が山形に！

日時 2023年 12月14日(木) 18時～19時（1時間）

参加費 無料

第1部

【重粒子線がん治療について】18:00～18:20（20分）
講師／佐藤 啓（山形大学医学部附属病院放射線治療科長・東日本重粒子センター副センター長）

第2部

【膵臓がんへの重粒子線治療の適応・実績と奏効例に対するコンバージョン手術】18:20～18:40（20分）
講師／元井 冬彦（山形大学医学部外科学第一講座教授・東日本重粒子センター副センター長）

第3部

【山形大学医学部東日本重粒子センターのご紹介】18:40～19:00（20分）
講師／岩井 岳夫（山形大学医学部重粒子線医学講座教授・東日本重粒子センター長）

参加申し込みはこちらから（先着300人）

URL:https://forms.gle/jd8LYksmquCvFdRv8

ホームページ 東日本重粒子センター 検索

URL:https://www.id.yamagata-u.ac.jp/nhpb/

山形大学医学部
東日本重粒子センター
山形大学医学部附属病院
〈東北広域次世代がんプロ養成プラン〉

TEL：023-628-5404
〒990-9585 山形県山形市飯田西2-2-2

HICity
HANEDA INNOVATION CITY

Grand Opening Event Ø

@Haneda Innovation City

2023.11.17 FRI - 19 SUN

Content コンテンツ一覧

Technology Exhibition

“先端ーテクノロジー”をテーマに様々な取組を進める、この“まち”ならではの最先端テクノロジーが集結。自動運転モビリティの試乗やロボット体験など、未来の“当たり前”をご体感ください。

① Minibus＋ 自動運転バス ARMA

①11/18(土)-19(日)11:00-16:30
(13:00から14:00は運休)
②11/17(金)-19(日)10:30-16:30
(13:00から14:00は運休)

ティアフォーが開発した小型バス型の自動運転車両Minibus(①)を期間限定で運行。2020年9月の先行開業時からHICityを走り続ける自動運転バスARMA(②)を、本イベントに合わせて増便して運行。

② AR三兄弟とつくるQR名刺ワークショップ

11/18(土) 14:00-16:00

ARやAIやQRなど、新旧テクノロジーを織り交ぜて、自分だけのテクノロジー名刺を一緒に作り上げるワークショップです。お子様から大人まで、カップルから家族連れまで、どなたでも気軽にご参加いただけます。

③ "SENTO" New Entertainment Experience Tour in Ota, Haneda area

11/17(金)-19(日) 13:00-17:00

「エンタメ型銭湯ツアー」ご案内と「和歌山VR物産展」体験会を開催します。和歌山の絶景が目の前に展開される、新感覚の物産展をぜひ体験ください。入場無料。

④ &SPACE PROJECT

11/17(金)-19(日) 10:00-18:00

宇宙ロケットの開発廃材を活用し、新しいプロダクトを生み出すアップサイクルプロジェクト。宇宙開発時代における、開発資源の考え方や宇宙と生活者の関係を実験するまったく新しい取り組み。

⑤ 3D フードプリンタ展示

11/17(金)-19(日) 10:00-18:00

食べ物のデータ転送！未来食3Dフードプリンターのスペシャル展示を実施。
by 山形大学 ソフト＆ウェットマター工学研究室

⑥ 四足歩行ロボット「Spot」

11/18(土)-19(日) 10:00-18:00

大人気！四足歩行ロボット「Spot」の操作体験が可能に！当日9時半・12時半に配布される整理券をゲットして、ロボットオペレーター体験をしてみよう!

⑦ インフラセンサ連携による複数のモビリティの協調制御

11/17(金)-19(日) 10:00-17:00

複数の自動搬送ロボットがインフラセンサの情報を活用しながら協調し、安全かつ効率的な配送を実現。

⑧ 配膳ロボット「PayCarGo」

11/17(金)-19(日) 10:00-18:00

配膳ロボット「PayCarGo」をはじめとした決済機能付きロボット達が、HICityの美味しい食事を皆様にお届けトライ中！

⑨ 屋外対応警備ロボット「セキュア・トーラス」

11/17(金)-18(土) 10:00-17:00

屋内外を自律走行で巡回巡視する警備AIロボットです。AIによる不審者検知機能、不審者威嚇・撃退機能、常時録画機能を搭載。商業施設・駐車場や公園など広大な場所で利用できます。HICityの安全・安心をご提供します。

⑩ リモートテレプレゼンスシステム「iTOUR」

11/17(金)-19(日) 10:00-17:00

オンライン操作可能なテレプレゼンスアバターロボット（テレロボ）です。利用者は、遠隔地から展示会場へ参加が可能で、テレロボを介して、会場内を見学や周遊し、出展者との商談を実施することができます。

⑪ 空間スキャンロボット「ReFRO 360」

11/17(金)-19(日) 10:00-17:00

日々変化する建設現場の空間をスキャンして最新の地図を生成する、全く新しい建設用ロボットです。生成した地図は他の自走式ロボットに共有。離れた場所からも操作でき、現場作業の効率化・スピードアップを図ります。

⑫ 先生ロボット「ユニボ先生」

11/17(金)-19(日) 10:00-17:00

ロボット先生が生徒と会話しながら学習を進めます。難しい問題でも大丈夫。ほめたり・励ましてくれたりするので、楽しく学習できます。実際に教育現場でご利用頂いています。新しい教育ソリューションを是非ご体験ください。

⑬ 見守り服薬支援ロボット「FUKU助」

11/17(金)-19(日) 10:00-17:00

服薬支援機能と見守り機能が合体した服薬支援ロボットです。設定時刻になると声掛けし、その時に必要な分のお薬を出してくれます。また、お部屋が暑くなると注意喚起したり、今日のスケジュールを通知したり、ご家族の健康をお守りします。

⑭ 追従・自走式搬送ロボット「MiniTaurus」

11/17(金)-19(日) 10:00-17:00

最大120kgの重い荷物運びをお手伝いする追従・自走式運搬ロボットです。独自に開発した6輪機構により、デコボコした路面でもへっちゃら。皆様のご利用をお待ちしております。

⑮ 自走式案内ロボット「Libra」

11/17(金)-19(日) 10:00-17:00

安全性を重視した屋内向けの自走式案内ロボットです。これまで美術館、水族園、市役所等の公共施設で働いてきました。羽田イノベーションシティの店舗・施設を音声と大画面でご案内します。

⑯ 自律移動ロボットの社会実装

11/17(金)14:00-17:00
11/18(土)-19(日)10:00-12:00
14:00-16:00

宇都宮大学REALと大学発ベンチャーREACT(株)はユニーク技術でパーソナルモビリティや汎用搬送ロボットの社会実装にチャレンジしています。パーソナルモビリティ、人混みで自律移動、農業用搬送ロボットを紹介します。

⑰ HANEDA未来フォーラム ～自動運転が描く羽田と大田区の未来～

11/19(日)
14:00-16:30

BOLDLY社から佐治氏、多摩大学から樋笠先生と今村先生が自動運転の人の役割についてクロストークをします。後半は、自動運転で羽田がどのような未来となるのか、みんなで話し、描くワークショップを行います。

⑱ 多摩大学 Technology FES ～6つの体験企画～

TAMA UNIVERSITY 多摩大学

11/19(日) 10:00-17:00

多摩大学の強みであるテクノロジーを遊んで体験できます。ロボットカー、メタバース（石垣島、ハロウィンホラー）、ボディトラッキングの火の玉投げ体験、ホームラン体験システム、VRプラネタリウムなどたくさん。