

国際 ICT 利用研究学会

第 15 回 IIARS 研究会
講演論文集

2024 年 3 月 10 日

Zoom 開催

第 15 回 国際 ICT 利用研究学会 研究会

下記のように第 15 回研究会を Web 開催しますので、ご案内申し上げます。

今回も集合開催は中止し、Web 上での開催を実施します。この Web での講演・聴講によって本研究会が成立したものといたします。

本研究会の講演論文集は後日 OnLine edition: ISSN 2432-7956 として Web 上に置きます。また、会員により発表された内容で、あらためて refine 投稿された後、査読を経た論文（非会員共著者は 1 名まで）については、Transactions of the IIARS (IIARS 研究会論文誌) No.4, もしくは Journal of IIARS (IIARS 学術研究論文誌) Vol.6 No.2 以降に掲載します。

山下倫範（立正大学）

日時 2024 年 3 月 10 日（日） 11:00–14:05（予定）

会場 Zoom（会員には直接お知らせいたします。また非会員でも参加ご希望の方は office@iiar.org までご連絡下さい。Zoom 情報をお知らせいたします。）

参加費 無料

プログラム

11:00 **開会の挨拶** 上山俊幸（千葉商科大学）

第 1 セッション（11:05–12:25, 座長 福田 真規夫（太成学院大学）

11:05–11:25

義務教育期間における ICT 導入の現状と今後の展望

○藤原 壮汰（日本大学）

11:25–11:45

データサイエンス学部に於ける数学教育とデジタル人材育成

○渡瀬 泰成（立正大学）

11:45–12:05

オンラインで文系学生にプログラミング教育はできるのか

○高田 美樹（法政大学）

12:05-12:25

オープンデータ取得のための生成 AI 利用の比較検討

○鈴木 治郎 (信州大学), 次郎丸 沢 (OME), 木川 明彦 (立正大学)

第2セッション (12:45-12:45, 座長 次郎丸 沢 ((株) OME))

12:45-13:05

術前中止薬確認アプリの開発

○佐藤 礼華 (大阪電気通信大学総合情報研究科), 高安 健太 (関西医科大学),
川島 竜希 (WAVE 合同会社)

13:05-13:25

画像処理を用いた熱傷部位の面積比の算出とその評価 (仮)

○田中 敏幸 (慶応義塾大学)

13:25-13:45

日本書紀に記載される 179 万 2470 年の解釈

○高見 友幸 (大阪電気通信大学)

13:45-14:05

大型将棋 4 種のルール復刻の現状

○T B A, 高見 友幸 (大阪電気通信大学)

14:05 **閉会の挨拶** 田中 敏幸 (慶応義塾大学)

義務教育期間における ICT 導入の現状と今後の展望

藤原 壮汰
日本大学 法学部

キーワード：タブレット端末等，GIGA スクール構想，義務教育期間

1 はじめに

現在、インターネット時代と言っても良いほど、我々は日々インターネットと共に暮らしているが、義務教育期間においても同じことが言える。

政府は Society 5.0 時代を生きる子供たちに相応しい、誰一人取り残すことのない公正に個別最適化され、創造性を育む学びを実現するため、全ての児童生徒の「1人1台端末」等の ICT 環境を整備^①し、これを「GIGA スクール構想」としている。

教育環境の変化と ICT の役割は、近年急速に進展している。政府は、予測できない変化を前向きに受け止め、主体的に向き合い・関わり合い、自らの可能性を發揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となるための力を子どもたちに育む学校教育の実現を目指す^②べきであるとしている。

本稿では、どのような教育機関の変化と ICT の役割があるか論じていく。

2 教育環境の変化と ICT の役割

ICT の役割の 1 つ目は「アクセスの可能性向上」である。インターネットの普及により、学習においても幅が広がり、教育コンテンツや情報はオンラインでも簡単に入手することができるようになった。以前は、机に座り紙媒体での学習が基本であったが、現在では、移動中であっても、簡単に学習が可能になり、学習との距離が近くなったと言える。また、調べたいことに関しても簡単に情報が手に入り学習の効率化も向上した。

2 つ目は「個別的な学習法の確立」が可能になったことだ。ICT は、学習する人において、自分自身のペース・内容・難易度に合わせた学習が可能である。以前は恒常化されたカリキュラムで、集団で同じ講義を受けることが大半であったが、ICT の導入によって学習者 1 人 1 人の進捗データや苦

手分野を分析することが可能になり、課題に合った学習法が確立できるようになった。

3 つ目は「コラボレーションとコミュニケーションの向上」である。生徒たちはオンラインで協力、情報を共有し、プロジェクトを進めることで、協調性やチームワークのスキルを身に付けることができる。また、オンラインによって、地理的な制限がなくなり、他の地域・国の人々との交流が容易になったことも大きな変化である。

4 つ目は「正確なデータ分析と評価」である。ICT は学習者の進捗データを収集し、分析することができる。これにより、教育者は個々の学習者の強みや課題を把握し、より効果的な指導法を採用することができる。また、児童・生徒の評価する際にも役に立つ。教員の好き嫌いではなく、客観的な評価が可能になり、児童・生徒と教員の間には評価をめぐっての考えの相違が生まれにくいと言える。

5 つ目は「未来への準備」である。現代の多くの職業は ICT スキルを求められる。義務教育期間でこれらのスキルを身につけることは、生徒たちが将来の職場で成功するために重要だ。ICT に親しむことで、STEM 分野への興味を育むことも可能である。

以上の 5 つは教育環境の変化と ICT の役割のごく一部である。ICT は教育機関において変化をもたらし、さらに可能性を秘めていると言える。

3 GIGA スクール構想

3.1 目指す次世代の学校・教育現場

政府は時代の変化に対応した新たな学校・教育現場を目指している。文部科学省の「GIGA スクール構想」の最新状況では「学びにおける時間・距離などの制約を取り払う」・「個別に最適で効果的

な学びや支援」・「プロジェクト型学習を通じて創造性を育む」・「校務の効率化」・「学びの知見の共有や生成」^③、の5つを目指すことが示されている。また、これまでの我が国の教育実践と最先端のベストミックスを図ることにより、教師・児童生徒の力を最大限に引き出す^④としており、これまでの教育実践の蓄積にICTを掛け合わせることで「学習活動の一層の充実 主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善」^④が期待できる。

それでは、「1人1台端末」ではない環境から「1人1台端末」の環境に変化するとどのようなのか見ていく。

「一斉学習」において、「1人1台端末」ではない環境では「教師が大型提示装置等を用いて説明し、子供たちの興味関心意欲を高めることはできる」が、「1人1台端末」の環境に学びが深化すると、「教師は授業中でも一人一人の反応を把握できることによって、子供たち一人一人の反応を踏まえた、双方向型の一斉授業が可能に」^④なる。

「個別学習」においては、「1人1台端末」ではない環境では「全員が同時に同じ内容を学習する（一人一人の理解度等に応じた学びは困難）」であるが、「1人1台端末」の環境に学びが転換すると「各人が同時に別々の内容を学習できる。また、個々人の学習履歴を記録することができるため、一人一人の教育的ニーズや、学習状況に応じた個別学習が可能」^④となる。

「協働学習」においては、「1人1台端末」ではない環境では「意見を発表する子供に限られる」が、「1人1台端末」の環境に学びが転換すると「一人一人の考えをお互いにリアルタイムで共有でき、子供同士で双方向の意見交換が可能になる。そのため、各自の考えを即時に共有し、多様な意見にも即時に触れられる」^④ことが挙げられる。

次に、各教科でどのように使用していくべきであるか、どのような効果があるか見ていく。

国語では、「書く過程を記録し、よりよい文章作成に役立てる」^④ことができる。具体的には、「文書作成ソフトで文章を書き、コメント機能等を用いて助言しあう・文章作成ソフトの校閲機能を用いて推敲し、データを共有する」^④ことが可能である。

算数・数学では「関数や図形などの変化の様子を可視化して、繰り返し試行錯誤する」^④ことができる。具体的には、「画面上に表示した二次関数のグラフについて、式の値を変化させて動かしながら、二次関数の特徴を考察する・正多角形の基本的な性質をもとに、プログラミングを通して正多角形の作図を行う」^④ことが可能である。

社会では「国内外のデータを加工して可視化したり、地図情報に統合したりして、深く分析する」^④ことができる。具体的には、「各自で収集したデータや地図を重ね合わせ、情報を読み取る・分析した情報を、プレゼンソフトで、わかりやすく加工して発表」^④することが可能である。

理科では「観察、実験を行い、動画等を使ってより深く分析・考察する」^④ことができる。具体的には、「観察、実験を動画等で記録することで、現象を科学的に分析し、考察を深める・観察、実験のレポートやプレゼンテーション資料などを、写真やグラフを挿入するなどして、一人一人が主体的に作成する」^④ことが可能である。

外国語では「海外とつながる本物のコミュニケーションにより、発信力を高める」^④ことができる。具体的には、「一人一人が海外の子供とつながり、英語で交流・議論を行う・ライティングの自動添削機能やスピーキングの音声認識機能を使い、アウトプットの質と量を大幅に高める」^④ことが可能である。

以上のように各教科で様々な使い道や効果が「1人1台端末」によって、可能になる。また、「1人1台を活用して、教科の学びをつなぎ、社会課題の解決に生かす。」^④ことも可能だ。児童・生徒が将来、ICTをうまく使い、様々な場面で役立つことが可能になる。ICTを教育現場に導入することで、「課題の設定」「情報の収集」「整理・分析」「まとめ・表現」のサイクルを身に着けることができる。

3.2 現状

現在、令和3年7月末時点の公立の小学校、中学校、義務教育学校、中等教育学校（前期課程）及び特別支援学校（小学部・中学部）における端末の活用等の整備状況は全国の公立の小学校等の

96.1%，中学校等の 96.5%が、「全学年」または「一部の学年」で利活用^⑤している。

政府はどのような予算や支援をしているか見ていく。

「1人1台端末」の実現に向けては 2973 億円を予算としている。国公立の小・中・特支等義務教育段階の児童生徒が使用する PC 端末整備を支援^⑥している。

「障害のある児童生徒のための入出力支援装置整備」については、11 億円を予算としている。視覚や聴覚、身体等に障害のある児童生徒が、端末の使用にあたって必要となる障害に対応した入出力支援装置の整備を支援^⑥している。

「学校ネットワーク環境の全校整備」については 1367 億円を予算としている。小・中・特別支援・高等学校における校内 LAN 環境の整備を支援 加えて電源キャビネット整備の支援^⑥している。

「GIGA スクールサポーターの配置」については 105 億円を予算としている。急速な学校 ICT 化を進める自治体等の ICT 技術者の配置経費を支援^⑥している。

「緊急時における家庭でのオンライン学習環境の整備」については 1 項目ずつ見ていく。「家庭学習のための通信機器整備支援」については 147 億円を予算としている。Wi-Fi 環境が整っていない家庭に対する貸与等を目的として自治体が行う、LTE 通信環境（モバイルルータ）の整備を支援^⑥している。「学校からの遠隔学習機能の強化」については 6 億円を予算としている。臨時休業等の緊急時に学校と児童生徒がやりとりを円滑に行うため、学校側が使用するカメラやマイクなどの通信装置等の整備を支援^⑥している。「学びの保障、オンライン学習システムの導入」については 1 億円を予算としている。学校や家庭において端末を用いて学習・アセスメントが可能なプラットフォームの導入に向けた調査研究^⑥を行っている。

3.3 1人1台端末の本格運用に向けた文部科学省の推進方策について

文部科学省として「GIGA スクール元年」ともいべき本年 4 月以降の本格運用開始前に、学校

設置者や学校現場に対し、「整備された1人1台端末の積極的な利活用等の促進」「通信ネットワークの円滑な運用確保に係る対応の促進」「高等学校の学習者用コンピュータ等の ICT 環境整備の促進」の3つの観点から、安定的・積極的な運用に向けた事前の確認、今後の改善方策に向けての取組を促進している^⑥。1つずつ方策を見ていく。

方策1つ目は「整備された1人1台端末の積極的な利活用等の促進」である。概要については、学校現場において、全ての関係者が安心・安全に、1人1台端末の本格的な活用を積極的に進められるように、学校設置者等において留意すべき事項を網羅的にまとめて周知徹底を図る。その上で、問題の発生を恐れて安易に使用を制限するのではなく、むしろ多くの場合には積極的に利活用する中で課題解決を図ることが重要との認識を示す。また、学校設置者等が、新しい ICT 環境を本格的に運用するに当たり確認しておくべき事項について、教育関係者や学識有識者、医師など専門家の助言等を得ながら、先行自治体の取組等も分析した「本格運用時チェックリスト」とともに、児童・生徒の健康面の配慮や、保護者等との関係構築についても整理して提供を行う。「ICT の活用に当たっての児童生徒の目の健康などに関する配慮事項」・「保護者等との間で事前に確認・共有しておくことが望ましい主なポイント」^⑥としている。

方策2つ目は「通信ネットワークの円滑な運用確保に係る対応の促進」である。概要については、「学校現場において、本格運用後に想定される通信ネットワークに係るトラブル事象を可能な限り未然に防ぎ、児童・生徒が安定したネットワーク環境の下で ICT を活用した学習を行えるよう、文部科学省から学校設置者等に対し、以下の取組を促進」^⑥している。そのために2つを実施している。「ネットワーク環境の事前評価（アセスメント）の実施」^⑥と「アセスメント結果を踏まえたネットワーク環境の改善」^⑥である。「ネットワーク環境の事前評価（アセスメント）の実施」は本格運用に向けた自らのネットワーク環境のアセスメントを通じて、円滑な通信のために必要な環境が確保できているかどうか学校設置者が契約してい

るネットワーク環境構築／保守事業者等と相談すること。また、その際の検討の参考となるよう、文部科学省からの協力要請を受けて、一般社団法人日本インターネットプロバイダー協会（JAIPA）が「ネットワークアセスメント項目」を整理しているので、適宜活用すること。またISP事業者と円滑に相談できるよう「地域のISP事業者情報」もあわせて提供されているので、適宜活用すること^⑥としている。「アセスメント結果を踏まえたネットワーク環境の改善」については、上記アセスメントの結果、ネットワーク環境に課題等があることが判明した場合、その課題に応じて、ネットワーク増強や契約の見直し、運用上の工夫等を行い、ネットワーク環境の改善を図ること^⑥としている。国としては、こうした学校設置者の改善取組を支援するため「学習系ネットワークにおける通信環境の円滑化」（学校施設環境改善交付金）や「GIGAスクールサポーター配置支援事業」で支援^⑥している。

方策3つ目は「高等学校の学習者用コンピュータ等のICT環境整備の促進」である。概要としては、学校設置者に対し、関係部局等と緊密に連携し、保護者や地域等の十分な理解を得ながら、高校段階における端末整備を促すとともに、そうしたICT環境整備とその活用にあたり、各地域や高校の実情等に基づいた特色・魅力ある教育活動が展開されることとなるよう留意事項等を提示して、その周知徹底を図^⑥っている。

3.4 1人1台端末の積極的な利活用等を進める際のポイント

政府は1人1台端末の積極的な利活用等を進める際のポイントとして9個を挙げているので紹介する。

1つ目は「端末の整備・活用」である。クラウド活用を基本とし、フィルタリングなど各種サービスの設定、カメラ機能やネットワーク機能の設定等を適切に行うこと・端末の持ち帰りを安全・安心に行える環境づくりに取り組むこと・児童生徒のみならず、指導者用の端末も遺漏なきよう整備すること^⑥としている。

2つ目は「個人情報保護とクラウド活用」であ

る。先行自治体では、条例等に基づき個人情報保護審査会の許可や保護者の事前了解を得て既にクラウド活用を進めている事例等を参考に適切に運用を行うこと^⑥としている。

3つ目は「ICTの積極的な利活用」である。学校設置者等は、適切な理由を説明しないまま端末利用を制限せず、課題等がある場合は、学校関係者との緊密な調整・協議や保護者の理解等を得る努力を行い、児童生徒の発達段階等を踏まえながら、学校におけるICT環境を最大限積極的に活用を図ること^⑥としている。

4つ目は「デジタル教科書・教材・CBTシステムの活用等」である。ICTを活用して学びの充実を図るため、デジタル教科書・教材の活用について検討を進めること・授業目的公衆送信補償金制度の活用に要する経費は、学校の管理運営に要する経費と考えられ、その負担を安易に保護者等に転嫁することなく、学校設置者が必要な措置を講じるよう配慮すること^⑥としている。

5つ目は「教員のICT活用指導力の向上」である。教師が、ICTをツールとして、その特性・強みを生かして指導できるよう、学校設置者等は新学習指導要領を踏まえた学習活動を想定し、ICTを活用した指導方法についての研修を充実すること^⑥としている。

6つ目は「情報モラル教育等の充実」である。学校における1人1台端末の本格的な運用にあたり、学校は情報社会で適正な活動を行うための基となる考え方や態度を育む情報モラル教育の一層の充実を図ること^⑥としている。

7つ目は「ICTの活用にあたっての児童生徒の健康への配慮等」である。学校や家庭におけるICTの使用機会が広がることを踏まえ、別添「ICTの活用にあたっての児童生徒の目の健康などに関する配慮事項」を参照しつつ、視力や姿勢、睡眠への影響など、児童生徒の健康に配慮すること^⑥としている。

8つ目は「保護者や地域等に対する理解促進」である。GIGAスクール構想は保護者や地域等の協力を得ながら着実に推進すべきものであり、学校設置者等は適切な機会をとらえて、保護者等に対し、当該構想の趣旨等の理解促進を継続的に図

ること。端末の持ち帰りを安心・安全に行う環境づくりに当たっては、別添「1人1台端末の利用に当たり保護者等との間で事前に確認・共有しておくことが望ましい主なポイント」を参照して保護者等の協力が得られるよう丁寧な説明を行うこと。家庭でのルール作りを促進することや、学校運営協議会や地域学校協議会本部等の協力を得るなど家庭や地域とともに取組を推進すること^⑥としている。

9つ目は「ICTの円滑な活用に向けた改善の継続」である。「本格運用時チェックリスト」等で示した留意事項を踏まえ、ICT環境を積極的に利活用する中で一つ一つ課題解決を図りながら、不断の改善に取り組むこと（なお、国も今後継続して地域の実践状況を把握し、必要に応じてチェックリスト等を更新するなど適切な支援を行うことを予定）^⑥としている。

また、使用する際に「保護者等との間で事前に確認・共有しておくことが望ましい主なポイント」も挙げられていたので確認していく。

1つ目は「児童生徒が端末を扱う際のルール」である。学校や各学校設置者において端末を扱う際のルールについてどのような目的や趣旨で定めたかを説明するとともに、その目的や趣旨を各家庭においても踏まえて使用して^⑥もらうことである。

2つ目は「健康面への配慮」である。学校・家庭での利用を通じて、子供たちの健康影響に配慮しながら使うことが重要。（学校内・外を問わずにICT機器全般の利用機会が広がることを見込まれることから、家庭においても、利用時間等のルールを定めることなども有効）^⑥であるとしている。

3つ目は「端末・インターネットの特性と個人情報への扱い方」である。自分にとって危険な行動や他人に迷惑をかける行動をしないように、端末やインターネットの特性と個人情報の扱い方を正しく理解しながら使用することが重要である^⑥としている。

4つ目は「トラブルが起きた場合の連絡や問合せ方法等の情報共有の仕組み」である。端末の利用に関する問合せ先や、故障・破損・紛失・盗難、

ネット上のトラブル等が発生した場合の対応手順や連絡先を、家庭・保護者と学校・学校設置者の間で共有しておくことが重要である^⑥としている。

4. 学生へのアンケート調査結果

今回、義務教育期間において、実際にタブレット端末等を導入した授業・宿題があったか否かを大学生に問うた。また、タブレット端末等の使用についてのメリットとデメリット、タブレット端末を使用していない学校に所属していた大学生には紙媒体（教科書やノート、プリント）を使用した授業・宿題のメリット・デメリットについてどのように考えるかを中心に問い、今後どのような授業形態であるべきか考察した。

4.1 アンケート調査の被験者

本調査の被験者は大学1年生から大学4年生までの男女57名である。また、アンケート実施期間は11月中旬から12月上旬である。

4.2 義務教育期間にタブレット等を使用した割合

はじめに、「これまでの義務教育期間において、タブレット端末等を使用した授業・宿題を行ったことがあか」と問うた。

「はい」と答えた被験者が19.3%、「いいえ」と答えた被験者が80.7%であった。（図1）

「はい」と答えた被験者に「どの時期にタブレット端末等を使用していたか」を問うと、「小学4年生」が9.1%、「小学5年生」が9.1%、「小学6年生」が9.1%、「中学1年生」が45.5%、「中学2年生」が81.8%、「中学3年生」が81.8%であった。

また、「どの科目で使用していたか」と問うと「算数」が9.1%、「理科」が9.1%、「社会」が9.1%、「英語」が63.6%、「技術」が18.2%、すべての科目が9.1%、「その他」の回答で「総合」と記述した被験者がいた。

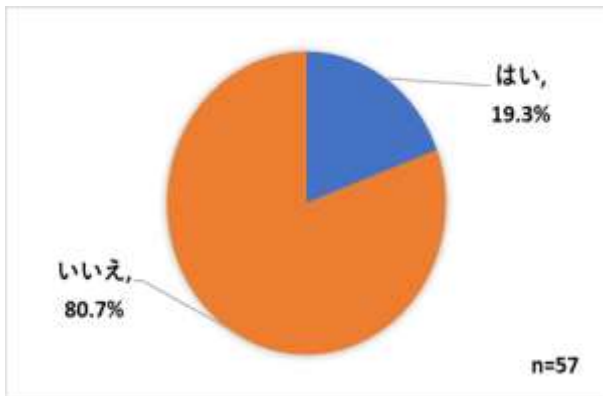


図 1. 義務教育期間にタブレット等を使用したか

4.3 タブレット等使用におけるメリット・デメリット

「タブレット端末等を使用した授業・宿題についてのメリットは何であったか（複数回答可）」を問うた。「授業内容において、画像、映像、音声などの幅が大きかった」が 72.7%、「授業において理解しやすかった」が 27.3%、「荷物が少なくなり体への負担が少なかった」が 18.2%、「児童・生徒同士の意見の交流が行いやすかった」が 18.2%、「特になかった」が 18.2%、「最先端の情報を知ることができた」が 9.1%、「その他」の回答で「調べ学習がやりやすかった」と記述した被験者がいた。（図 2）

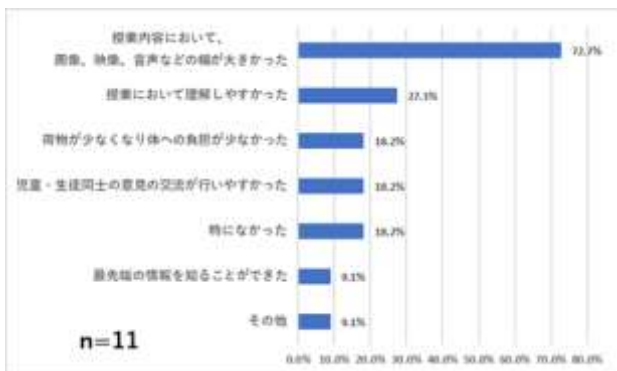


図 2. タブレット端末等の授業・宿題についてのメリット（複数回答可）

次に、「タブレット端末等を使用した授業・宿題についてのデメリットは何であったか（複数回答可）」を問うた。「タブレット等の通信トラブルや故障があった」が 54.5%、「わかったつもりになりやすかった」が 36.4%、「視力が低下した」

が 27.3%、「学力の向上につながらなかった」が 27.3%、「特になかった」が 18.2%、「授業において集中力が低下した」が 9.1%、「その他」の回答で「使っている教科書との連動がすくなくかった」と「持ち運びが不便」と記述した被験者がいた。（図 3）

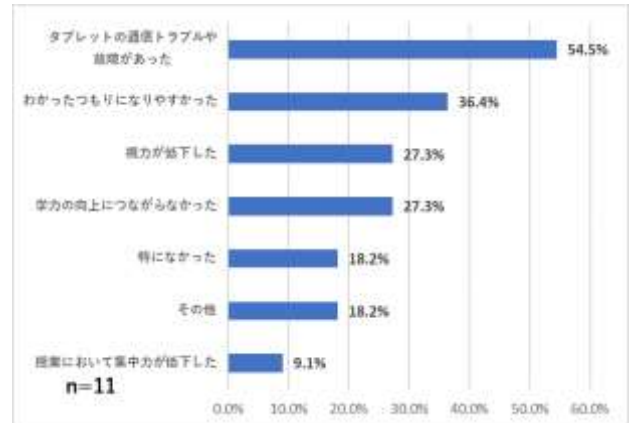


図 3. タブレット端末等の授業・宿題についてのデメリット（複数回答可）

4.4 紙媒体使用におけるメリット・デメリット

最初の問いの「これまでの義務教育期間において、タブレット端末等を使用した授業・宿題を行ったことがあるか」に「いいえ」と答えた被験者に紙媒体（教科書やノート、プリント）を使用した授業・宿題のメリット・デメリットを問うた。

「教科書やノート、プリントを使用した授業・宿題のメリットは何であったか（複数回答可）」と問うたところ、「ノートを使用することで復習・学習が行いやすかった」が 67.4%、「紙媒体を使用することで記憶力が向上した」が 37.0%、「授業において理解しやすかった」が 23.9%、「集中力を保つことができた」が 15.2%、「特になかった」が 15.2%、「学習意欲が向上した」が 13.0%、「その他」の回答で「一貫性がある」と記述した被験者がいた。（図 4）

次に、「教科書やノート、プリントを使用した授業・宿題のデメリットは何であったか（複数回答可）」と問うた。「荷物が多く、体への負担が大きかった」が 65.2%、「最先端の情報を学ぶことができなかった」が 37.0%、「児童・学生同士での意見の交流がしづらかった」が 21.7%、「リアルタイムでのフィードバックが少なかった」が 19.6%、

「授業において理解しづらかった」が6.5%、「学習意欲が向上しなかった」が6.5%、「特になかった」が6.5%、「その他」の回答で「手が汚れる」、「綺麗に書くことが目的となり、内容が頭に入っていないことがあった」、「授業によっては板書を取ることで精一杯になり理解することに苦労したことがある」と記述した被験者がいた。(図5)

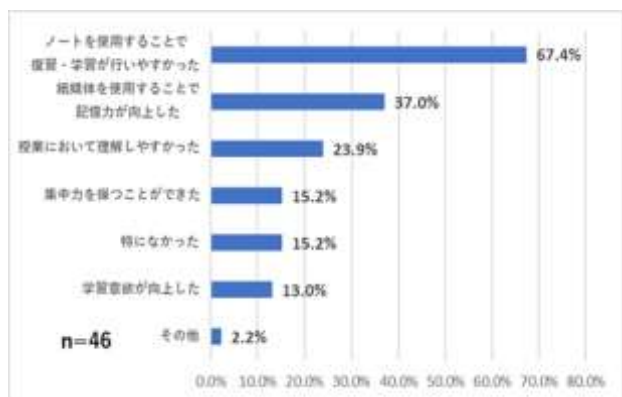


図4. 教科書やノート，プリントの授業・宿題についてのメリット（複数回答可）

4.5 被験者の意見

「義務教育期間中にタブレット等を使用して勉強することに貴方はどのように感じるか」と問い、回答に「賛成」「反対」「その他」の選択肢を設けた。

「賛成」と答えた被験者は87.7%、「反対」と答えた被験者は7.0%、「その他」で答えた割合は5.3%であった。また、「その他」の回答で「タブレットを持たせる代わりに紙の教科書やドリルを持たなくてペーパーレス化がすすむならよいと思う。紙と併用で持たせるならばさらに荷物が増えるだけなので必要がないと思う」、「タブレットを使用することで、荷物が少なくなるし画像、動画、音声など幅広く活用できる長所があるが、その反面視力の低下などといった健康面への悪影響や関係ないことへの誘惑に負けやすくなることなどといった短所もあるので、いちがいに賛成とも反対とも言えない」、「教育内容もそれに伴ってかわるのであればコストのかかるタブレット使用も賛成」と記述した被験者がいた。(図6)

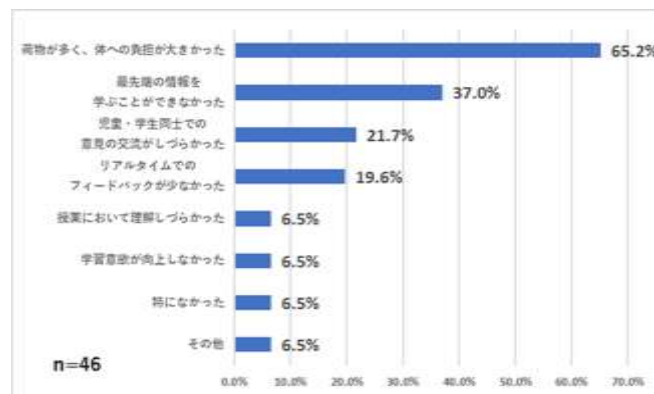


図5. 教科書やノート，プリントの授業・宿題についてのデメリット（複数回答可）

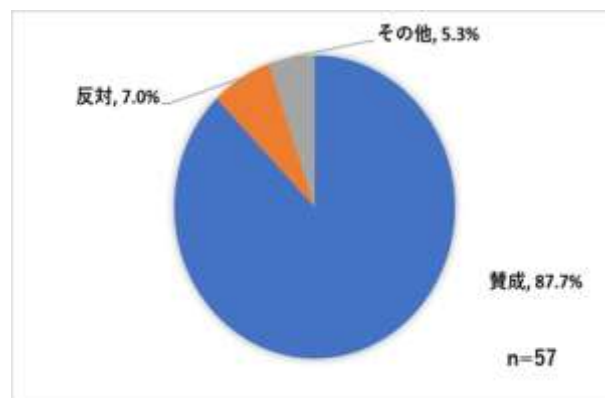


図6. 義務教育期間中にタブレット等を使用して勉強することに貴方はどのように感じるか

「賛成」と答えた被験者に「賛成」の理由を任意回答で問うたところ、大きく分けて被験者の回答で3つの群に分けられた。

一つ目の群は、「将来」に言及した記述である。

具体的には「今の時代はインターネットを使えないと過ごしていけないので、早いうちから電子機器に触れることは大事だと思う。また、小さい頃から電子機器が身近にあることで、ネットリテラシーも身につくと思う」「今後様々なものがデジタル化していく中で、学習を通して慣れていこうがよいと思う」といった回答である。現在、インターネットが必要不可欠であり、今後はより一層インターネット社会になると考えられる。授業を通して、インターネットの使い方や効率的な考え方を身に着けることができる。

二つ目の群は、「健康」に言及した記述である。

具体的には「タブレット等の導入によって荷物を減らすのであれば身体的負担が軽減されるから。ただ、タブレット等を導入しているのに教科書も併用(持ち帰り厳守に)するのであれば導入反対です」「荷物が少なくなり予習復習がどこでもできるため」といった回答である。小学生や中学生と言った義務教育期間において、重量のある荷物は身体的な負担を大きくかけてしまう。そのような中、タブレット等を教科書やノート、プリントの代替品にすることで、負担が少なくなり「健康」に成長できるのではないだろうか。

三つ目の群は、「可能性」に言及した記述である。

具体的には「授業や宿題のやり方、勉強法の幅が広がる。特に算数や数学における図形の授業については板書を取るより理解力が向上しやすいと思う」「映像で学ぶ方が効率の良い科目もあると思う。」といった回答である。ICTを活用することで授業の幅に厚みが生まれてくるという意見であり、視覚、聴覚などあらゆる感覚から学ぶことができる「可能性」に秘めているものであるといえる。

以上のように義務教育期間においてタブレット端末等を使用することに「賛成」である被験者は「将来」「健康」「可能性」に着目した記述が多かった。

4.6 今後の授業形態

「義務教育において今後どのような授業・宿題の形態が良いと考えるか」を問うた。「全教科でタブレット等を使用する形態」が5.3%、「各教科必要に応じてタブレットと教科書・ノート・プリントを使用する形態(ハイブリッド型)」が91.2%、「全教科で教科書・ノート・プリントを使用する形態」が3.5%であった。(図7)

結果として、多くの被験者がハイブリッド型を理想としているアンケート結果になった。このことから、タブレット端末等のメリットと教科書、ノート・プリントを使用したメリットの両方をうまく掛け合わせることで、双方のデメリットを補う形の授業形態が理想であると考察する。

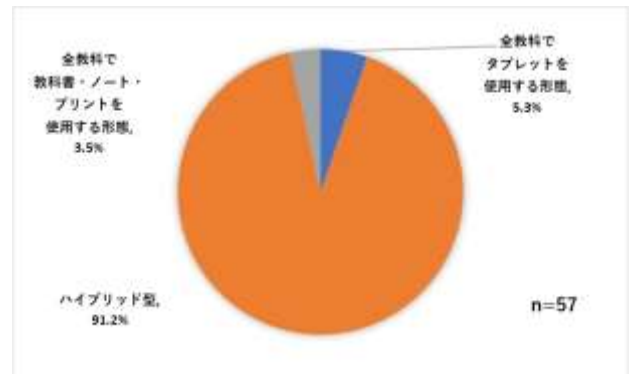


図7. 義務教育において今後どのような授業・宿題の形態が良いと考えるか

5. おわりに

本調査により、義務教育期間におけるタブレット端末等導入におけるメリット・デメリット、また、教科書、ノート・プリントを使用したメリット・デメリットが明確になったとともに、今後の授業形態はどうあるべきかが明確になった。

タブレット端末の導入は大きな可能性を秘めていると言える。GMOインターネットグループと渋谷区が「教育版マイクラフト」を使用して、渋谷区立笹塚小学校の児童と「未来の笹塚小学校をつくろう～より多くの人が幸せな社会を目指して～」⁽⁷⁾という事業を行った。今までは机の上で収まる制作物でないと、授業では行えなかったが、ICTを利用することで机や教室の枠組みを超えた制作物ができるという可能性を生み出した事業であったと言える。

一方、タブレット端末等の導入にデメリットが存在するのも事実である。「視力の低下」はその1つだ。タブレット端末等の使用における視力の低下について、政府は「良い姿勢を保ち、目と端末の画面との距離を30cm以上離すこと・30分に1回は、20秒以上、画面から目を離して遠くを見て目を休めること・画面の反射や画面への映り込みを防止するため画面の角度等を調整すること・部屋の明るさに合わせて端末の画面の明るさを調整すること・就寝1時間前からはICT機器の利用を控えるよう指導すること・これらの留意点について、児童生徒が自らの健康について自覚を持ち、時間を決めて遠くを見て目を休めたり、意識的に

時々まばたきするなど、リテラシーとして習得すること・心身への影響が生じないように、児童生徒の状況を確認するよう努めること」⁽⁶⁾としており、児童・生徒の目の健康に対して配慮するように指導している。このように、デメリットに対しては政府を中心に、改善に向けて対策を講じている。

時代の変化に伴い、義務教育期間においても ICT 化が進んでいる反面、課題も多く存在するのは事実である。例えば、デジタル格差や情報の信頼性に関する問題である。メリットに関してはこれからもより良いものとなるようにし、デメリットに関しては試行錯誤して改善していかなくてはならないだろう。そのためには、3つの事項が必要であると考察する。「教員と児童・生徒とのコミュニケーション」や「自治体との密な連携」、「民間企業の協力」が必要不可欠である。1つ1つ見ていく。

1つ目は「教員と児童・生徒とのコミュニケーション」である。新しい試み、例えば、タブレット端末等の導入などについて、児童・生徒はどのように感じているか。わかりやすく、勉強が楽しいと感じているかをアンケート等で頻繁に声を聴くべきである。成績などの客観的指標と児童・生徒の生の声である主観的指標の両方でそれぞれの学校、クラス、授業にあった ICT の使い方を模索する必要があると考察する。

2つ目は「自治体との密な連携」である。特に公立学校はその学校が所属している自治体の方針である程度 ICT を導入や使用法が定められていることが多い。学校はそれぞれに課題や良いところが違う。そのため、自治体が決めるのは、その地区の学校の可能性を狭めているといっても良いだろう。自治体はそれぞれの学校との連携をとり、その学校にとってよりよい選択肢を設ける必要があると考察する。

3つ目は「民間企業の協力」である。1人1台端末、ネットワークの整備や保険などは、政府だけでは手が回らない。民間企業も協力することが必要である。また、民間企業のノウハウを活かした新たな授業を作ってみても面白いと感じる。政府と民間の連携で教育現場はより良いものになると考察する。

夢や希望に満ち溢れた子供たちに支援を大人たちが中心となって行い、子供たちが充実した時間を過ごすことができるように後押ししなくてはならないと考える。

参考文献

- (1) 文部科学省,“GIGA スクール構想の最新の状況”
https://www.mext.go.jp/kaigisiryoy/content/20210319-mxt_syoto01-000013552_02.pdf
- (2) 文部科学省,“学校情報化のこれまでの動きについて ～G I G Aスクール構想の実現～”
https://www.mext.go.jp/content/20200226_mxt_syoto01-000004170_01.pdf
(令和5年12月4日参照)
- (3) 文部科学省,“GIGA スクール構想の最新の状況”
https://www.mext.go.jp/kaigisiryoy/content/20210319-mxt_syoto01-000013552_02.pdf
(令和5年11月30日参照)
- (4) 文部科学省,“GIGA スクール構想の実現へ”
https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-000003278_1.pdf
(令和6年1月22日参照)
- (5) 文部科学省,“学校教育情報化の現状について”,
https://www.mext.go.jp/content/20210908-mxt_jogai02-000017807_0003.pdf
(令和5年12月4日参照)
- (6) 文部科学省,“GIGA スクール構想の最新の状況”
https://www.mext.go.jp/kaigisiryoy/content/20210319-mxt_syoto01-000013552_02.pdf
(令和6年1月22日参照)
- (7) GMO インターネットグループ株式会社,
“GMO インターネットグループと渋谷区が「教育版マイクラフト」を使用した”,
<https://www.gmo.jp/news/article/8279/>
(令和5年12月4日参照)
- (8) 文部科学省,“GIGA スクール構想の最新の状況”
https://www.mext.go.jp/kaigisiryoy/content/20210319-mxt_syoto01-000013552_02.pdf
(令和5年12月4日参照)

データサイエンス学部に於ける数学教育とデジタル人材育成

渡瀬泰成[†]

[†] 立正大学データサイエンス学部

[†]ywatase@ss.iij4u.or.jp

キーワード データサイエンス, 数学教育, ロジック, 証明, 問題解決

1 はじめに

立正大学データサイエンス学部はデジタル時代の人材育成のため 2021 年度より開設学生を迎え本格的に学部が始動した。理系に限らず将来有用となるデジタル人材育成のため文系へも門戸をひろく学生を応募し入試で数学を受験科目にかならずしも必須としていない選抜区分があるのも特徴といえる。筆者は 22 年度より数学演習科目（微積分学演習，線形代数学演習，統計学 II 実習，いずれも後期 2 コマ続きの演習）を担当した。データサイエンス学部に於ける数学教育内容について僅かな経験であるが将来データサイエンティストとして期待される人材が身に付けるべき数学の基礎力について若干の考察を述べる。

2 演習実習科目について

24 年度後期に担当した「統計学実習」と「線形代数演習」を例にとり高等学校で数学 III まで履修し工学・理学を目指す所謂理系志望ではない学生への数学教育の一端，取り組みについて紹介する。高等数学の中核をなす微積分学演習，線形代数学演習については文献 [8] に於いて詳しく解説されているので参考されたい。

2.1 統計学実習 II

統計学実習 II は後期に 2 クラスに対して実習を担当した受講者数は各 36 名であった。実習の方針は統計学の概念と基礎的内容の理解，統計ソフトのプログラミング入門であり最低限の目標は基本的な定義の理解，確率分布の理解と統計量の推定の方法を理解説明発表できること，及び統計演習の内容に対応した R 言語でのプログラムの実装であった。実習は基本的な演習問題に取り組み 1 題 20 分程度考えさせノートに書いて解かせる。よって 90 分で 3 題程度解くことになり概念の習熟を図っている。問題を解いている間は教室内を歩いて一人ずつ答案

を見て回り途中でつまづいている場合はアドバイスを与える指導を行った。個々人に対応すると真剣に課題に取り組む度合いが増すように見て取られた。これは数学を勉強したい意思の表れと分析している。PC 利用のハンズオントレーニングとして文献 [1] を参考に統計ソフトウェア「R」（以下単に R と表記する。）の描画とコマンドの初級レベルを実習した。具体的な実習内容は以下の表の通りである。

表 1. 統計学実習 II の内容

講義	内容
第 1 回	R/RStudio の導入, R でのデータの扱い, サンプルのロード, コマンドの例.
第 2 回	R による宅地価格・台風上陸回数データの分析, ヒストグラムと統計量.
第 3 回	散布図と相関関係 民間・公務員の給与データを R により相関を分析.
第 4 回	相関関係 テスト結果からの科目間の相関.
第 5 回	条件確率の復習 (ベイズの定理) メレの逆説の R によるシミュレーション描画.
第 6 回	離散確率分布 (1) ベルヌーイ試行 二項分布の性質.
第 7 回	離散確率分布 (2) 2 項分布 vs ポワソン分布, 相対頻度の極限のシミュレーション.
第 8 回	連続確率分布 正規分布の密度関数, R によるコーディング.
第 9 回	連続確率分布 長期/時系列データ (TOPIX) の分析, 対数尺度, 平均収益率と R によるコーディング.
第 10 回	推測統計: 分布の精密化, 確率変数の導入.
第 11 回	期待値と分散の線形性の計算と証明.
第 12 回	演習: 母平均の推定.
第 13 回	演習: 不偏分散の導入, t-分布.
第 14 回	演習: 母分散の推定, χ^2 -分布, R による描画.
第 15 回	課題の検討.

2.1.1 半期の演習を終えて

本実習の準備段階では演習問題を黒板で解いて他の学生に内容を説明するという想定していたが受講生を観察して黒板は各自のノート，他者へに説明は個々人

への質疑応答という形に変容してしまった。Rは英語（シングルバイト）のソフトで日本語環境でも動作するがダブルバイト文字がコマンドに混入するとバクとなり扱いづらい面がある。この手の泥臭いデバッグを重ねないとスキルは向上しないのだがあまりに時間をとられるので事前に配布資料を用意してそこからスクリプトをコピー&ペーストすることも実施しRの機能を実習した。R言語が得意であることが実務で求められることは無いかもしれないが、未知のコンピュータ言語を独力で使えるようになる訓練にはなっただと思う。

2.1.2 受講学生の分析

演習授業では1人ずつ演習の進捗を見て分からない箇所を指導した。計算問題は例題を追いながらフォローできる。証明問題には苦手意識あり。Rのコーディングの実習は熱心に取り組むと言ったことが15回の授業を終えての感想である。ベルヌーイ試行を定義してベルヌーイ分布を教えた場合と数学用語に戸惑う様子であり数式だけの説明では足りないので硬貨投げやサイコロでの例で離散分布をつくり期待値の計算を行うと理解が進むのである。新たな概念の理解は簡単な例や道具を利用したり実験しないと獲得できないものであろう。確率の計算で二項定理 $((x+y)^n$ の展開公式)の証明の方針を質問しても帰納法を使うと答えは得られない。証明してみようと色々実験すればいいのと思うので $n=1,2,\dots$ と実験をデモすることもあった。理系文系の区別は意識せず授業をしているが文系の学生が多いのかと推察している。ここで定量的なデータを見てみる。証明についてどの程度理解しているか任意に提出するレポートとして小テストを実施した。内容は三段論法を解説を与えた後に幾何の知識を調べる課題(問題1と問題2)と問題3において三段論法を応用を目論む課題である。図形が合同ならば大きさ(面積)も等しいという公理は明示していない。また面積の定義も明示していない設定で与えた多少意地悪な問題である。

問題 1 三角形の合同条件を述べよ。この問題は調べて解答してよい。ただし調べた出典も記すこと。(この三角形の合同条件はユークリッド幾何の公理である。公理とはいつでも前提としてよい論理式である。)

問題 2 ヘロンの面積の公式を述べよ.. この問題は調べて解答してよい。ただし調べた出典も記すこと。

問題 3 二つの三角形ABCとDEFの辺の長さで $AB=DE$, $BC=EF$, $CA=FD$ ならば三角形ABCの面積

と三角形DEFの面積は等しいことを証明せよ。

36名中30名の解答を得た。問題3の解答は以下の3つに分かパターンに分類される。

パターン 1 二つの三角形が合同であることより面積も等しいと結論。(解答者全体の40%)

パターン 2 三辺が等しいのでヘロンの面積の公式を適用すると面積は等しいと結論。(36%)

パターン 3 二つの三角形は合同である。対応する辺と高さも等しいので面積も等しいと結論。(7%)
(残りは合同であるとしか解答しなかった。)

この問題の正解は難しい。パターン1の場合は「合同ならば面積は等しい」が公理であると調べる必要がある。または別公理から導出する必要がある。パターン2の場合はヘロンの公式を認めるところから出発するが、関数への等しい数を変数に代入するとき関数は等しいという代入の導出スキーム(型)が必要である。または実数の公理から等式を導くことが必要である。パターン3は面積をテンポラリーに定義して推論しているため論理的推論の努力と創造性の跡が分かる。総じて証明が苦手とか推論力が不足しているとはいえない。

「証明は苦手」という意識を払拭して勉強すればよいであろう。今後の学業の糧となるようこの課題の最後に学生へ「数学が分からないとは」と題して以下を補足した。曰く「数学の特定の理論(Theory)や問題や証明(Proof)が分からないと思うことはしばしば起こる。この原因は理論で定義した用語を正しく理解していない。成り立つとして使っている前提(Premise)、公理(Axiom)に気付かないことであったり基本的な定理(Theorem)が見えていないこと、証明や説明に現れる推論規則(Inference Rule)が見えていないことに起因する。時間を掛けて紐解いて考えて行けば必ず分かることである。数学は様々な理論(集合論、実数論、位相空間論、群論,...等々)から成り立つ。理論を構成する要素は、1. その理論を規定する公理 2. 固有の記号とか単語(点とか面等)そして3. 推論規則でありこれら1-3をまとめてその理論の言語(Language)という。数学を理解するのは外国語学習に似ている。基礎となる文法(ロジック)を身に付けて単語を正しく覚えて言葉を運用することに似ている。継続して取り組んで諦めず学習してもらいたい。」と励ましている。

2.2 線形代数学演習

統計学以外の教科として線形代数学演習について言及しておく。対象学年は2年生である受講生は22名であり

半数は再履修者という状況。本演習では数式処理ソフトウェア Maple を利用しつつ線形代数を学習する。Maple はグラーブナ基底の計算するため利用した時期があったので行列計算、記号の多い数式の簡約に威力を発揮することは心得ていたが線形代数に適用するのはあまり想定していおらず参考書 [3, 4] を参考に演習に取り組んだ。受講生は掃き出し法は手計算で出来るレベルなので行列計算の練習などは特に問題ないレベルであった。平面ベクトルの話では三角関数を使う場面があるとつまづきを見せる。授業中に三角関数は得意か不得意か調査し三角関数の復習中心の演習を交えた。またプロシジャーにより行列を定義しプログラムから呼び出す単純な演習があったが「サブルーチン」は初めて接したとの指摘があった。線形空間の公理、空間の生成系、基底等の定義は抽象的なのか理解しにくい様子もあったので抽象的な空間は扱わず数ベクトル空間での説明した。全員 Maple ははじめて利用するのでマニュアルを解説しながら基本操作から練習し少しずつコマンドと数学的な対象、ベクトルや行列の入力を実習した。以下の表が演習した内容となる。2コマ続きの演習であったので前半のコマで基本的な問題(行列やベクトルの計算問題/線形代数の理論的な問題)を紙とペンを使い実施、後半のコマでは Maple 向けの話題や前半コマの計算問題を Maple で検証するものであった。

表 2. 線形代数演習の内容

講義	内容
第 1 回	集合、写像、数・Maple の使い方・計算.
第 2 回	連立一次方程式の解法、消去法/Maple のマニュアルを読む
第 3 回	行列、一次方程式/Maple での行列の表現と使い方・計算
第 4 回	掃き出し法の手計算・逆行列の演習/Maple での行列の操作.
第 5 回	ガウスの消去法・手計算と Maple. 掃き出し法を Maple で書き下す
第 6 回	行列式とクラメールの公式演習
第 7 回	線形空間の定義や性質/連立方程式と線形写像の対比
第 8 回	基底とランクの計算演習・Maple で確かめる
第 9 回	部分空間と線形写像の解空間・次元定理/Maple.
第 10 回	Maple で関数定義: 特殊な行列 (Hilbert 行列) を生成するなど.
第 11 回	Maple 演習, ベクトルの内積と外積, 直交化とその幾何的意味.
第 12 回	三角関数の復習, 余弦定理/Maple 演習内積を変形して面積求め式を簡約=外積
第 13 回	回転行列と加法公式群を導出.

講義	内容
第 14 回	線形写像の表現. 定義や講義の復習
第 15 回	課題の検討.

2.2.1 半期の演習を終えて

線形代数は一次方程式系の解と線形写像の像と余像の関係を抽象数学のよい題材である。この方面は理解度は期末のレポートの出来から 50 %程度であった。ベクトルと図形の関係は解析幾何の要素もあり目でみて考えられるので受講生も一生懸命取り組んでいた。三角関数を復習したあと 2 つの平面ベクトルの外積がベクトルが囲む平行四辺形の面積に等しいことの証明を演習に出したが 2 名ほど正解, 6 割程度は方針は正しくできていた。高校数学も別の視点から眺め直してみると今度こそは理解するぞとの意気込みがあった。反省面としては行列のユニタリ行列による類別のはなしや線形計画法のはなしが出来なかった事であろう。最適化の手法で別分野であるが線形不等式は応用は広いので触れるべきで Excel のアドインソフト Solver¹で例題を解く程度は含めてもよかった。

2.3 演習科目の意義

第一には講義科目の内容の復習と理解の定着にあらう。統計学と線形代数の実習/演習で問題に取り組む受講生に接して以下の事項が重要と考えた。

- 容易な問題 (用語の説明させる問題, 単純な計算問題) から始める。これは演習に参加するモチベーションを維持する。成功からつぎの挑戦する意欲を引き出す。
- なるべく図を交えて問題を説明する。考えのきっかけ, ヒントを与え 10 分程度自力で考えてもらい個々の学生の進捗をチェックしつつアドバイスを与える。
- 分からないことは遡って中学/高校数学の内容を説明する。
- 証明が要するところは出来そうならやらせる。推論のステップを曖昧にしないで考えるように指導する。(一緒に考える)
- 考えを述べたり, 質問を述べるよう発言を促す。

これらは学生が自ら考え推論しながら問題解決するという経験を積める為の配慮であった。問題解決の能力が向上し「どうすればいいのか」といつも考えて解決策を提案できるようになってほしいからである。演習を通じてプロブレムソルバー (問題解決者) になってほしいのである。他方次の側面も大事であろう。即ち数学の抽象的概念を理解する訓練である。幼い子供はおもちゃの飛行

¹Solver は線形/非線形問題の最適解を求める強力なツールである。

機や車で遊ぶことによりその概念を獲得しているように見える.[9] 数学の概念の獲得も演習の時間に簡単な例(おもちゃに相当する)をいろいろいじってみたり疑問点を質問したりして少しでも獲得出来るるとよい. 概念の取っ掛かりでも掴めると理解も随分進むからである. 従って演習担当は以上の教育的配慮点を踏まえて演習問題や題材を準備する. 或いは演習内で補足できるとよい. 演習を通して理解力, 概念の把握力, 問題解決力のポテンシャルが上がることを期待したいのである.

3 デジタル人材育成に向けて

データサイエンティストに期待されるスキルを支える数学技能に必要な要素について実習での学生を観察して考察した内容を論ずる. 経済産業省のデジタルスキル標準(DSS) [11]によれば「データサイエンティスト」は3つに類型化している.

表 3. データサイエンティストの種類とその役割

役割区分	役割
データビジネスストラテジスト	ビジネスに精通して事業戦略に基づくデータ活用戦略を立案する役割
データサイエンスプロフェッショナル	データサイエンス領域の専門性に基づき、データの処理・解析や、その結果の評価等を担う。
データエンジニア	データ分析環境の基盤の構築運用を担う。

本学の教育では2番目のデータサイエンスプロフェッショナルの要求を満たすべく授業が組まれていると考える. このロールに必要なスキルセットには1. 数理統計・多変量解析データ可視化, 2. 機械学習・深層学習が挙げられている. 同標準でこのこの区分に期待するは役割は「データサイエンスプロフェッショナル」は、データの処理・解析を行うほか、その結果を評価し、新規事業の創出や現場業務の変革・改善につながる知見を生み出す役割を担う。また、現場部門でのデータ活用の仕組みづくりやエンドユーザーに対する教育・サポートを行うという役割も担っており、データの処理・解析だけではなく、その結果の活用の場面においても一定の責任を負っている。」([11] p110 より引用)である. 名称は「データサイエンスプロフェッショナル」と新規に見えるが期待される役割は従来のIT部門のアナリストの役割に近いと言える. 技術は日進月歩に進歩するようで存外コアスキルは変わっていないと考える. スキルセットの項目2. 機械学習・深層学習については1950年代のサイバネティクス全盛期(パーセプトロンの研究, 列車の自動運転への応用)の人工知能の研究から原理的に変わらない. 1980年後半90

年代前半にもAIは盛んに研究された. 今般の計算機能力の向上に伴うAI技術革新の期待による第三期とってよい. 根本的な概念は70年前に成立した科学領域の延長である. 数学の基礎力(数学の理解力と言ってよであろう)をしっかり身につけていけば最新の技術に対応できるといえよう.

3.1 ロジックの重要性

演習の授業から垣間見える証明への取り組みや数学理論を理解するためのロジックについて論じたがプログラミングの教育でも証明の技術は重要である. プログラムを作成する場合プログラムの論理的な正当性と停止性を検証しなければいけない. これはプログラミングの基本である[2]. プログラムの教育で基本的なアルゴリズム, 互除法や行列の計算のアルゴリズムの計算量とプログラム検証は基礎的な内容でありこれもまた数学の証明と同様に厳密に推論しないと導けない. 定理証明によるプログラム検証やモデル検証4-5年前は先端技術と考えられていたし[5, 6], 機械学習により自動証明も研究されている[10]. 半導体の回路設計の検証は20年以上定理証明の手法が用いられロジックによる検証/証明は重要な技術である. 卓近な例でいえばアプリケーション開発に於いての仕様書作りでも論理的に整理されていないとプログラム開発が困難となる. プレゼンテーションも然りであって論理的に整理されていない発表は理解されない.

3.2 サイエンスマインド

科学的であるとは何であるのか改めて思うと筆者が学部時代学んだ「科学基礎論」の講義を思い出す.[7]「科学で重要なことはその方法論を学ぶことである」と教わった. 実験を繰り返しデータを集め, 仮説を立て数学を用いて厳密に証明する方法である. 概念を理解したり獲得するには色々実験を重ねること, これは思考実験であっても紙面上に色々作図することでもよい考えながら自分の手を動かして理解するまで地道な努力を惜しまないことが要求される. 数学の勉強をするのであれば記号論理の推論規則, 算術の帰納法, 述語論理の量子子の初歩を使えるようにしてから演習問題に取り組んだり具体例を考えて思考実験をする. 分からなければ証明してみようと前向きな実験するマインドが肝要. 考えたことを言葉にして同級生と話したり文書にすることも考えの整理には大いに役立つ. 前述したように実習の授業では自分の考えをまとめて発表する訓練ができなかったのは反省点であり改善点である. 学生を消極的から積極的に発言す

るよう導く工夫は課題として残る。実習のうち何回かは周りに座っている学生同士相談も可としグループ作業で課題を考えて解答してグループで発表する方法も考慮したい。

4 まとめ

ロジックを使って推論する術を身に付け問題に挑戦する気力が備われば独力で考えて問題解決する準備は完了する。学校では演習やゼミで問題解決に取り組み訓練を積む。社会に出れば職場の同僚と問題解決に取り組みデータサイエンティストとして成長し活躍する。このようなキャリアパスもあっていいと考える。

ロジックの分野では前述の「記号論理の推論規則，算術の帰納法，述語論理の量子子の初歩」の知識の習得。数学の基礎知識として必要なものは，集合論から集合の演算，集合上の関係と同値類の考え，位相空間論からは距離の概念を習得すれば努力次第で確率空間までは理解できると思う。リテラシーレベルでは応用数学では LP や最適化理論など知っていればよい。

まずは推論規則による「証明の練習」そして「考えること」，産業界という海原に出る前の曇りの水練である。

参考文献

- [1] 小暮 厚之, R による 統計データ分析入門 (シリーズ統計科学のプラクティス 1), 朝倉書店, 2009.9
- [2] 林 普, プログラム検証論 情報数学講座 (8), 共立出版, 1995
- [3] ユージン・W. ジョンソン (東野 勝治他訳), MAPLE5 線形代数, インターナショナル・トムソン・パブリッシング, 1997.7
- [4] 守谷 両時, Maple で数学を一線形代数編, 海文堂出版, 1996.4
- [5] 萩原学, アフェルト レナルド, CoqSSReflectMathComp による定理証明, 森北出版株式会社, 2019
- [6] 井田哲雄, 浜名 誠, 計算モデル論入門 計算モデル論入門 (Information Science & Engineering F), サイエンス社, 2006.12.1
- [7] 柳瀬 睦男, 物理学の思想と方法, 三省堂, 1978
- [8] 友永 昌治 (立正大学). 文理系データサイエンス学部における数学教育, 国際 ICT 利用研究学会 特別研究会 (第 2 回), 2023.6.25
- [9] 小野 勝次, 思考の枠組 I, 15 巻, 3 号, p. 125–135, 科学基礎論研究, 1980–1982
- [10] Kaliszky, C., Urban, J. Learning-Assisted Automated Reasoning with Flyspeck. J Autom Reasoning 53, 173–213 (2014).
- [11] 経済産業省, デジタルスキル標準 ver.1.1, 2023.8 https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/skill_standard/

オンラインで文系学生にプログラミング教育はできるのか

高田美樹¹

¹法政大学経営学部

キーワード：プログラミング教育，オンデマンド授業，初学者向け

1. はじめに

IT 業界は慢性的な人材不足であり，プログラミング人材は需要が高いと言われている[1]. SE・プログラマにならなくとも，ビッグデータの時代，ちょっとしたデータ解析が自分でできれば，あるいは，ルーチンワークが自動化できたら，業務効率化・高速化の可能性が高まる.

おりしも文部科学省が推進するデータサイエンス科目には，応用基礎レベルにアルゴリズムとプログラミングが含まれている[2]. 法政大学では表 1 の科目群を用意し，応用基礎 C から F でアルゴリズムとプログラミングの講義を行なっている[3].

表 1 データサイエンス科目群

科目	内容
リテラシ A	データの収集・可視化・活用 (座学)
リテラシ B	事例紹介・データ解析 (座学・Excel 実習)
応用基礎 A	データサイエンス・AI 運用寄り (座学)
応用基礎 B	データサイエンス・AI 技術寄り (座学)
応用基礎 C (文系学部)	マクロ VBA プログラミング (実習)
応用基礎 D (文系学部)	Python プログラミング (実習) 通年
応用基礎 E (理系学部)	R によるデータ解析 (実習)
応用基礎 F (理系学部)	Python によるデータ解析 (実習)

本科目群は全学対応であり，キャンパスも 3 つに分かれていることから，時間割を割り当てることができない. そのため，動画と自動採点システムによる小

テストとを組み合わせたフルオンデマンド講義を行っている. 応用基礎 D のみ全 28 回の通年科目であり，それ以外は全 14 回の半期の講義である.

本稿では，文系向きの実習科目であり，他との比較が容易な半期科目である応用基礎 C (マクロ VBA プログラミング) での取り組みについて報告する.

2. 講義内容

講義の概要は表 2 のとおりである.

表 2 講義の概要

名称	データサイエンス応用基礎 C
対象	文系学部の 1 年生から 4 年生 プログラミング初学者
使用言語	Excel マクロ VBA
期間	半期 (春学期)
形態	フルオンデマンド 動画+自動採点のテスト
1 回の学習期間	動画視聴からテストの回答まで 2 週間
テストの方法	何度も回答可能 1 回目の回答を成績とする

Excel マクロ VBA では，データは Excel シートに保存されるため，目視できるという点で，Java や C 言語などのプログラミング言語に比べてハードルが下がる. また，Excel さえあれば実習をはじめることができ，コンパイラなどの実行環境を整える必要がない. 環境設定に手間取り，実習をはじめ前に挫折するというリスクがほぼない. そのためプログラミングを専門としない文系の初学者が手軽にプログラミング学習をはじめることができるという利点は大きい. 一方で，Excel に付随しているプログラミング言語であることによる制約もある. タイマー機能がない，SQL が動作

するデータベースと連携できないなどが挙げられる。本科目は、データサイエンス科目群の一環であり、Excel シートに大量に保存されたデータの解析を行うためのプログラミングと位置付け、初歩的なアルゴリズムやプログラミングの手法を取り込みつつも、Excel であることの利点を生かした講義を展開することとした。

第1回から第14回の講義内容は表3のとおりである。

表3 講義内容

回	内容
1	ガイダンスウォーミングアップ
2	オブジェクト・プロパティ・メソッド
3	行ごとの処理と色の指定
4	繰り返し
5	条件分岐
6	多分岐
7	合計の算出
8	型と変数
9	最大値・最小値
10	データのクレンジング
11	配列的な処理
12	配列
13	SQL
14	期末テスト

3. 実施の方法

オンデマンド講義では、対面授業のようなサポートが難しく、単位取得率が低いことが懸念される。できるだけ脱落者を減らすための工夫として、すべてのデータサイエンス科目群を以下のように運用した。

- 1) 毎週1回分ずつの動画・テスト問題公開し、公開から〆切まで2週間の学習期間を設けた。
- 2) 〆切当日の朝、リマインドメールを履修者全員に送信した。
- 3) 質問は質問箱 (Google Form) を設け、投稿があると関係者に通知される仕組みを採用した。これによりできるだけ迅速に回答できるようにした。回答は一般的な質問におきかえて Google Document 上に公開し、公平を期すると同時に、同じ質問がいくつも寄せられるのを妨げてスタッフの負担軽減を図った。質問対応はTA

が担った。

その結果、座学での単位取得率は85%以上を維持することができた (表4)。

表4 単位取得率

科目	履修登録者数	単位取得者数	単位取得率
入門A	2,037	1,881	92.3%
入門B	2,340	2,078	88.8%
応用基礎A	324	292	90.1%
応用基礎B	515	438	85.0%
応用基礎C	85	65	76.5%
応用基礎D	63	44	69.8%

4. プログラミング学習の成果

毎回の講義では、自動採点の小テストでは得られない生の声を拾うため、記名式のアンケートを行った。アンケートの項目は以下のとおりである。

- 1) 新しく学んだ単語を3つ記入
- 2) 難易度 (5択)
- 3) 感想 (自由記述)

応用基礎Cにおけるアンケートの結果、難易度の分布は図1のとおりである。

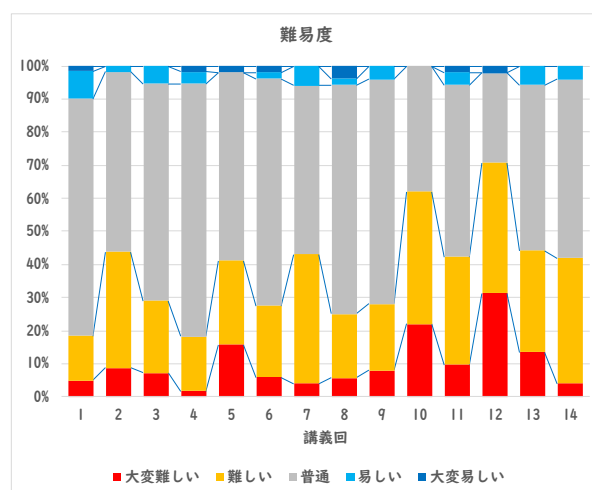


図1 アンケートによる難易度の分布

比較的「難しい」とされた第10回は、月毎にシートに保存されているデータの中から東京のデータを抜き出して一覧にするというもので、シートの切り替え、

55	東北	3,488	22.0	1,208	-8.1	1,394	56.1	13	-27.8	873	38.1	306	137.2	565	12.3
56	関東	27,174	1.2	6,518	-3.0	11,190	13.8	213	343.8	9,253	-9.8	3,684	-29.5	5,497	11.0
57	北陸	1,636	25.3	781	-0.8	456	36.5	0	-100.0	399	120.4	177	-	222	22.7

◀ ▶ 東京 4年1月 3年12月 3年11月 3年10月 3年9月 3年8月 3年7月 3年6月

図 2 シートに分散されている特定のデータを集約する (第 10 回)

保存セルの管理、繰り返し、分岐など多くの要素を組み合わせる内容だった。

最も「難しい」という回答が多かった第 12 回は、データを配列に一時保管する内容で、Excel シート上のデータのように目視ができないためデータの変化を把握しづらかったと思われる。

講義動画は、プログラミングの考え方を説明した後、実際にマクロプログラムを入力するところからデバッグまでを実演した。学生は、動画を見ながら、同じことを実習すれば、プログラムを完成させることができるはずである。そうは言っても、タイプミス等により動作できないことが頻発して、質問が殺到することを予想していたが、質問はそれほど多くはなかった。アンケートの感想欄によると、自己解決しているようだった。プログラムを記載した講義資料の配布が役に立ったと思われる。動画と資料を上手に使い分けられていることがうかがえた。

テストは、動画とほぼ同じ内容のプログラムを、素材を変えて作成する問題を出題した。自動採点のため、以下のいずれかの形式に限定される。

- 知識や理論を問う問題 (4 択)
- 実行結果を記入する問題
- プログラムの穴を埋める問題

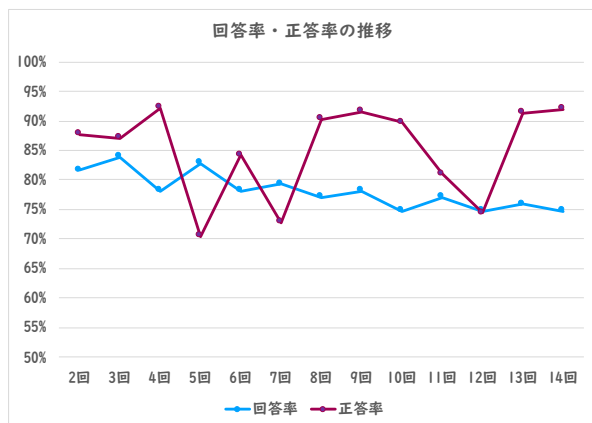


図 2 回答率と正答率

図 2 の正答率は、受検した学生の平均点である。

第 5 回・第 7 回で正答率が低いのは、理解不足というより自動採点に慣れていないことによるミスが原因と思われる。第 12 回はアンケートでも難しいと回答しており、理解不足が懸念される。

回答率はだんだん下がり、少しずつ離脱していった。当初の予想では、実習がうまくいかず、良い点数が取れないことをきっかけに脱落するのではないかと考えていたが、正答率と回答率の間には明白な関係は認められなかった。ただし、単位取得率が座学より明らかに低く、実習のサポートのあり方を再検討する必要はあると思われる。

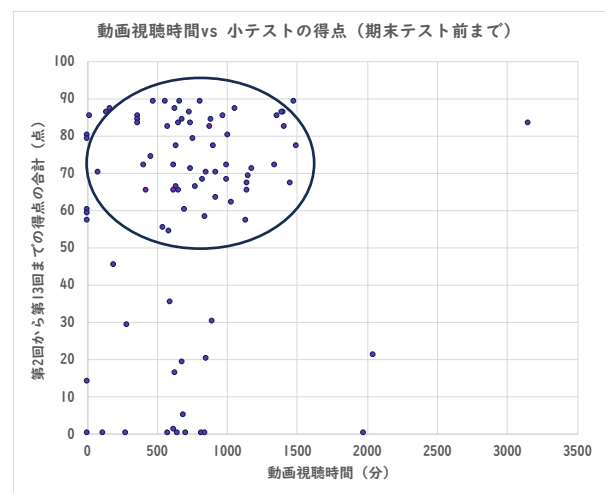


図 3 動画視聴時間と得点

動画の視聴時間と正答率も相関はなく、全く動画を見ずに高得点を取る学生もいる一方で、努力して正解に辿り着いたと思われる学生もいた。図 3 の円に多くの学生が入っており、動画は一定の効果があったと考えている。

第 14 回に実施した期末テストには動画はなく、その代わりに考え方や手順を記載した講義資料を配布した。それでも 6 割以上の学生が満点、ほぼ全員が 90 点以上だった。

5. 学生の感想

アンケートに寄せられた自由記述によると、自信を持ってできるようになったと思っている学生はほとんどおらず、動画や講義資料などの見本があったからできたと自覚していることがうかがえた。一方で、今後活用の場面がありそうだという感触を持ち、興味が湧いたと多くの学生が書いていた。

6. おわりに

プログラミングは一朝一夕にできるようになるものではなく、週1コマ相当の講義を半年受講してバリバリ開発ができるようになるわけではない。それは対面授業でも同じである。文系の学生が、プログラミングとはどういうものなのかを体験し、プログラミングにより何ができるのかを知り、興味を持ち、入口に立つことができたと考えている。

「オンラインで文系学生にプログラミング教育はできるのか」それまでのスキルの差や個人差はあるが、対面授業と同程度の効果は期待できると考えている。

データサイエンス科目群に組み込まれている現状では、オフィスアワーを設けて直接会話をしながら質問を受け付ける体制はない。プログラミング教育には、対面でもオンラインでもサポート体制の充実が成否を握ると思われる。

参考文献

- [1] マイナビ AGENT
<https://mynavi-agent.jp/knowledge/it/1226.html>
- [2] モデルカリキュラム
http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/model_literacy.html
- [3] 法政大学数理・データサイエンス・AI プログラム (MDAP) 始動
<https://www.dsc.hosei.ac.jp/>

オープンデータ取得のための生成 AI 利用の比較検討

鈴木治郎[†]

^{††} 信州大学 全学教育センター

[†]szkjiro@shinshu-u.ac.jp

キーワード オープンデータ, 生成 AI, 情報検索

1 はじめに

2013 年に G8 サミットでオープンデータ憲章が承認されて以降、我が国でも公共データのオープンデータによる公開は加速している。その一方で、たとえば総務省の運用する e-Stat にしても、ほしいデータの正確な名前を知らずに目的のデータを得ることは、たとえばデータサイエンスを学習する学生を想定した場合に、それほど容易とはいえない。例をあげる。

e-Stat 利用の例

問題意識：人口の増減を都道府県単位で知りたい

e-Stat での検索入力：人口の増減

検索結果：人口動態調査：人口動態調査は、我が国の人口動態事象を把握する上で重要な統計調査です。(以下略)

この回答例を通じてただちに「人口動態を通じれば人口の増減を知ることができる」と考えることのできる利用者がいる一方で、知らないことば「人口動態」が出てきたので、与えた検索ワードは不相当だったと考える利用者もいるからである。ところが対話型生成 AI の一つ ChatGPT の登場以降は、ここで与えた問題意識自体をプロンプト（質問文）に与えることで、「人口動態調査」とは何であるかの説明も容易に得られるようになった。そこでは、利用者がデータ分析に利用できるオープンデータの取得の仕方やデータの要約が示されることも多い。

実際に Google の Gemini（以下 Gemini と略す）を「人口の増減を都道府県単位で知りたい」で利用して見たところ以下の回答例を得た。この回答では人口動態と人口増減が同値な概念らしき説明に始まっており、次に利用者が何をすべきかを書いているように見える。単純な質問でここまで得られれば、オープンデータ取得の問

題は対話型生成 AI を通じればほとんど解決すると考えてよいのだろうか。

Gemini の回答

日本の人口動態を都道府県別に見てみましょう。都道府県別の人口増減を知りたいとのことですね。以下、いくつかの方法をご紹介します。

1. 総務省統計局: 総務省統計局のウェブサイトでは、「人口推計」というページで、都道府県別の人口増減を毎月更新しています。

- URL: <https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2022np/>
- データの種類:
 - 人口（総数、男女別）
 - 自然増減
 - 社会増減

(以下略)

本稿ではインターネット検索のできる対話型生成 AI の Gemini および Copilot in Bing（以下 Copilot と略す）を用いて、とくにオープンデータ利用に関する検索利用の比較を試みた。まずは第 2 節で本研究の動機を述べ、第 3 節で有効な質問文の作り方を示す。最後に第 4 節以降では、有効な質問文とそうでない場合の比較を論じることで、より広範なオープンデータ検索の問題への対処の仕方を考察したい。

ところで、以下で論じる質問文の例では、対話型生成 AI を利用する場合のコツと巷間囁かれるものはなるべく含めないように留意した。オープンデータを得たい目的を具体的に記述する以上のことを、質問文に盛り込みたくなかったからである。なお、生成 AI による回答は、質問が同じでも回答が同じとは限らない。以下で引用した回答例は 1 週間を空けて同じ質問を繰り返した結果、よく似た回答をすることを確認したものにとづく。

2 本研究の動機

数値データの視覚化はデータサイエンスを構成する基本的な技術の一つである。それを身につけるために単なるグラフ化ではなく、よいグラフを作成する技術を育てようと、視覚化に問題点を抱えるグラフを提示し、その改善提案を提出させる授業 [1] を進めている。

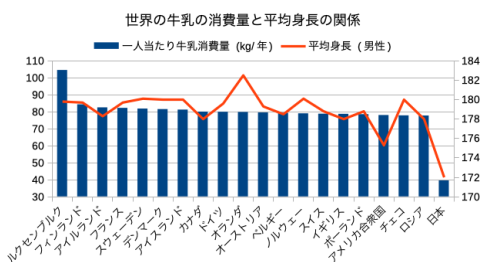


図 1. 改善すべきグラフの例

たとえば全国統計グラフコンクールの入選作品 [2] では図 1 のようなグラフ*1が示されており、「棒グラフが値 0 から始まっていない」、「単なる 2 軸グラフでは『関係』が表現されていない」などの改善点が見つかる。

授業でこの課題を実施する際に感じる問題点の一つが、そのグラフで用いたオープンデータの取得に授業時間の多くが空費されている現実である。あらかじめオープンデータ入手先のリンクを与えては、学生が今後に出会うデータ分析における基本技術の一つを経験できないことになり、やむを得ないことと許容してきた。それが 2023 年 12 月に Google の Bard を用いて

質問 1

世界各国の一人当たり牛乳消費量に関するオープンデータがほしい

と質問したところ、以下の回答 G2 を返した。このような援助を検索に期待できるなら、上で指摘した学生のデータ検索時間に関する悩みを解消できる可能性があると考えた。なお後に示すように 2024 年 2 月現在では、この回答を得るまでに質問をもう一つ要する。

*1 入賞作品が利用しているデータをもとに改善すべき特徴を再現した。

回答 G2

FAO の牛乳消費量データの取得方法

1. **FAO ウェブサイトにアクセス** FAO のウェブサイト (<https://www.fao.org/faostat/>) にアクセスします。^a
2. **検索バーで「牛乳消費量」を検索** 検索バーに「牛乳消費量」と入力し、検索します。
3. **データセットを選択** 検索結果から、以下のデータセットを選択します。タイトル: Milk - Production, Trade and Consumption データソース: FAOSTAT
4. **データ形式を選択** データ形式を選択します。CSV 形式と Excel 形式が利用可能です。
5. **データをダウンロード** 「Download」ボタンをクリックして、データをダウンロードします。
6. **データの利用** ダウンロードしたデータは、以下の目的で利用できます。レポートや論文の作成、プレゼンテーションの作成、データ分析その他 (以下略)

^a 出力結果の保存のために Google ドキュメントに出力すると、URL 部分は「無効な URL を削除しました」に置き換わる。

FAOSTAT サイトは英語で書かれているが、ブラウザ上の日本語翻訳を利用すれば英語サイトを利用することに困難はあまりない。

3 オープンデータの取得方法

図 1 の例であれば、グラフタイトル「世界の牛乳の消費量と平均身長の関係」をほぼそのまま用いて質問すればよく、結論は単純である。

質問 2

世界の牛乳の消費量と平均身長のある数表がほしい

この質問文に対して Gemini の与えた回答は以下の通りである。とくに数表部分右下には「Google スプレッドシートにエクスポート」の表示があり、表計算ソフトで利用できるデータファイルが得られる。ところで、ここで出力された表では、平均身長の列を男女別に分割する作業が必要と思うかもしれない。それは問題点とならないことは後に説明する。

回答 (牛乳消費量)

世界の牛乳消費量と平均身長と比較

表 1. 世界の牛乳消費量と平均身長 (2020 年)

順位	国名	一人当たり 牛乳消費量 (kg/年)	平均身長 (男性/女性)
1	ルクセンブルク	104.4	179.8/168.5
2	フィンランド	84.2	179.7/164.9
⋮	⋮	⋮	⋮
20	日本	39.4	172.0/158.8

データ出典:

- 一人当たり牛乳消費量: OECD - Milk Consumption: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=84955>
- (省略)

(中略) この表は、牛乳消費量と平均身長の関係を概観するために役立ちます。牛乳消費量が多い国ほど平均身長が高い傾向が見られますが、これは牛乳の消費量以外にも、遺伝、食生活、生活習慣などの様々な要因が影響していると考えられます。(以下略)

Gemini 上で続けて「出力結果のうち平均身長は男女別にしてほしい」と質問文を追加すれば、表の部分を

順位	国名	一人当たり 牛乳消費量 (kg/年)	平均身長 (男性)	平均身長 (女性)
1	ルクセンブルク	104.4	179.8	168.5
2	フィンランド	84.2	179.7	164.9
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20	日本	39.4	172.0	158.8

とした回答が得られるので、出力の並びに多少の問題を感じたとしても、それも対話型生成 AI 上で解消できる。

3.1 画像化された数表

地方創生☆政策アイデアコンテスト 2022 年入賞作品 [4] では、RESAS のデータではなく北海道斜里町が提供する観光入込客数のデータを引用していた。それをインターネット検索をしたところ、そのデータのある知床白書*2が見つかった。しかし、そのページには画像ファイ

*2 知床白書はより新しい年次のもも発行され、ウェブ上でも令和 4 年度版まで公開されている。しかし、この観光入込客数のデータは最新版には掲載されていない。

ル化された数表が掲載されていた [3]。そこで画像のあるページを指定して以下の質問文を与えてみた。

質問

次のページにある斜里町観光客入込数の数表がほしい。

https://shiretokodata-center.env.go.jp/data/research/annual_report/h24/ap2.1.html

Gemini の回答

大規模言語モデルとして私はまだ学習中であり、そちらについてはお手伝いできません。

画像ファイルのある URL を指定したことが失敗である。Gemini に質問する場合、実は質問文に画像ファイルの参照を含めずに、単に「斜里町観光客入込数の数表がほしい」と質問すればよかったのである。Copilot の場合は以下の回答であった。

Copilot の回答

以下は、斜里町の観光客入込数の推移を示す数表です^{ab}。

年次	道内	道外	日帰り	宿泊
H30	327,262	812,959	1,140,221	713,429
R1	349,645	872,935	1,222,580	766,814
R2	368,007	343,507	711,514	463,839
R3	260,278	292,813	553,091	356,980
R4	266,526	418,414	684,940	424,958

この数表は、各年の 1 月 1 日から 12 月 31 日までの観光客の入込数を示しています。道内・道外の観光客、日帰りと宿泊の区分でデータが分かれています。斜里町は美しい自然景観と観光名所が豊富な地域であり、観光客の数も年々増加していることがわかります。

^a 斜里町 - 商工業・観光

^b 知床白書 - 知床データセンター

インターネット検索で最初に見つけた情報が分析利用に不都合だったときに、よりよいデータサイトがないかと検索に時間をかける学生も多くいる。そのようなときでも対話型生成 AI は他のデータ提供先を見つける手助けをしてくれるのである。

4 検索対象の周辺知識をいかに得るか

第 2 節 (動機) に述べた例に対して、2024 年 2 月に上の質問を繰り返したところ次の回答を得た。Google はこの時期に対話型生成 AI のシステムを Bard から

Gemini に移行している。その影響かもしれない。

4.1 Gemini の回答 (2024 年 2 月)

回答 G1

世界各国の牛乳消費量のオープンデータ
世界各国の牛乳消費量のオープンデータは、以下のサイトから入手できます。

- (省略)
- 経済協力開発機構 (OECD)
データ内容 年別、国別の牛乳消費量、乳製品消費量
データ形式 CSV、Excel
ライセンス OECD Open Data License
- 国際連合食糧農業機関 (FAO)
データ内容 年別、国別の牛乳生産量、貿易量、消費量
データ形式 CSV、Excel
ライセンス FAO Open Data License
- (以下略)

この回答にはデータ形式の記載があり、利用者のリテラシーにもとづきどのサイトのデータを利用するかが考えやすい。

ここで再度、以下の質問をした。

質問 2'

世界各国の国民一人当たり牛乳消費量を FAO の提供するオープンデータからほしい

これにより得られたのが、2023 年 12 月と同様な前述の回答 G2 である。

ただし、FAOSTAT で実際に上のように操作すると「牛乳消費量 (milk consumption)」あるいは回答中の英文「Milk - Production, Trade and Consumption」を与えた場合の検索結果は 1000 件以上表示され、ただちに目的のデータを得られるわけではない。上にあげた質問文を Google 翻訳により作成した英文「I would like to obtain the per capita milk consumption of each country in the world from open data provided by FAO.」を Gemini への質問文にしたところ、回答の冒頭で以下のように説明した。実は牛乳消費量自体を FAO では提供していないことがわかる。

英文への回答

While FAO is a great resource for agricultural data, obtaining the exact per capita milk consumption directly from their open data might be challenging. Here's why:

Data Format: FAO primarily offers data on milk production (total quantity) and trade statistics, not readily available per capita figures^a.

この回答の Google 翻訳: FAO は農業データの優れたリソースですが、オープン データから直接 1 人当たりの正確な牛乳消費量を取得するのは困難な場合があります。その理由は次のとおりです。

データ形式: FAO は主に牛乳生産量 (総量) と貿易統計に関するデータを提供していますが、一人当たりの数値はすぐには入手できません。

^a この英文回答の中で適切な計算方法も説明していたが、ここでは省略した。

対話型生成 AI が説明したとおりにデータが得られないときは、説明が不十分な場合があるので注意したい。機械翻訳を利用して英文で質問すると、見つからない理由のわかる場合がある。

実は第 1 節に示したデータ取得のための推奨質問文「なんとかの数表がほしい」は、ここに述べた問題に学習者がデータ取得をあきらめないためにはどのような質問文が適切かを実験した結果、気がついたものである。

4.2 Copilot と ChatGPT の違い

混同される場合が多いので、ChatGPT と Copilot の違いに注意したい。ChatGPT に上の質問した場合、次のように回答し、ウェブ検索ではないことを利用者に示す。

回答 C1

申し訳ありませんが、私は直接インターネットを検索する機能は備えていませんし、特定のデータベースやウェブサイトにアクセスすることもできません。ただし、一般的な手順をご紹介します。(以下略)

だから本稿で扱う対話型生成 AI 利用は ChatGPT ではなく、Copilot による回答である。

4.3 Copilot と Gemini の違い

次は同じ質問 1 を Copilot にしたものである。

回答 C1

もちろんです！世界各国の牛乳消費量に関するオープンデータを提供するデータベースがあります。以下は、いくつかの地域別のデータです。

- アジア 8 か国の牛乳消費量（2023 年 7 月 21 日時点）：
 - 中国
 - インド
 - イスラエル
 - (中略)

これらのデータは、一般社団法人 J ミルク (Japan Dairy Association) が提供しています。詳細なデータや他の地域の情報が必要な場合は、こちらのデータベースをご覧ください。^a

^a 文章の示す「こちら」はデータへの直接のリンクではない。

Copilot の場合、はじめに概要を比較的詳しく示すことに特徴がある。なるべく早くデータ取得を目指すのであれば多くの場合に Gemini が便利であるが、検索対象への理解不足を多少とも感じるのであれば、Copilot の示す概要は助けとなるだろう。

4.4 回答の正確さは十分であるか

本稿で検討したデータ取得の問題において、対話型生成 AI の犯す誤りとは何であろうか。回答に誤りがあれば、取得できたデータを対話型生成 AI が創造した、あるいはデータ取得先が架空のものであったということだろう。ここまで見てきたように、回答に含まれる数表にはその参照先も書かれているから検証は容易である。

また、本節の最初に示した Gemini の回答例は、FAO 提供データへの理解を進めるにつれ、誤りといったほうがよいものであることがわかった。そのことを確かめるのに同じ質問を英文で実施することで、何が誤りかがわかった。しかし、ここにあげた誤った回答例であれば、最初に示した「なんとかの数表がほしい」と質問を行う

ことにより解消する。

だから残された問題は、実際に適切なデータを示してくれたにも関わらず、それが適切であることに自信を持ってない利用者自体にあるのではないか。

その問題を解消するには回答に理解不十分なことがばが現れたときに、そのことば自体の説明を対話型生成 AI に要求することである。2 節および 4 節で異なる角度から扱った牛乳消費量の問題を例にとれば「牛乳消費量はどのように測定されるのか」あるいは「どのように算出されるのか」を尋ねるべきことであろう。この疑問を解消するための公式ともいえる質問文を筆者はまだ発見していない。

5 おわりに

以上で見てきたように対話型生成 AI をオープンデータ検索に利用すれば容易にデータ取得が可能である。すると授業あるいは学校単位でのデータ分析コンペティションも容易に設けられるように思う。実際、筆者の学会でも国際学会 IAR2024 でデータ分析コンペティションを予定している [5]。

謝辞

国際 ICT 利用研究会第 15 回研究会でいただいた福田真規夫、高田美樹両氏からの質問は、本稿の冒頭で述べたデータ取得方法を、学習者の探求価値と結びつける上でおおいに参考になった。ここに感謝したい。

参考文献

- [1] 鈴木治郎, データから見る地域課題発見ゼミ, 信州大学 共通教育教養ゼミ, 2022–2024
- [2] 公益財団法人・統計情報研究開発センター, 統計グラフ全国コンクール第 70 回「牛乳って本当に背が伸びるの?」, <https://www.sinfonica.or.jp/tokei/graph/g70/list/jpeg/PC-04.jpg>, 2022 年
- [3] 「知床白書」平成 24 年度レクリエーション利用状況, https://shiretokodata-center.env.go.jp/data/research/annual_report/h24/ap2.1.html
- [4] 地方創生☆政策アイデアコンテスト 2022 『心と体, 疲れてませんか? オートロックを自転車でリフレッシュ』, https://contest.resas-portal.go.jp/2022/asset/files/works/2022_01.pdf
- [5] <https://iiar.org/iars/iar/2024/>

データサイエンスリテラシー普及下の データ分析コンペティション開催で考慮したいこと

木川明彦[†], 次郎丸沢[‡], 鈴木治郎[¶]

[†] 立正大学, [‡] OME, [¶] 信州大学全学教育センター

[†] akihiko.kigawa@ris.ac.jp, [‡] ome@om-edu.jp, [¶] szkjiro@shinshu-u.ac.jp

キーワード オープンデータ, データ分析コンペティション, 情報検索

1 はじめに

文部科学省の AI 戦略 2019 が提唱されて 5 年が経とうとする現在, 国内の高等教育機関 (大学・高専・短大) においてはデータサイエンスリテラシー (以下 DS リテラシーと略す) を全学生が受講できる準備が進行中である。また 2024 年 3 月現在, 2 年目を終えようとする高校情報 I も, 構成内容自体は DS リテラシーに近いものをもつ。

AI 戦略 2019 ではリテラシーレベル以降の発展として応用基礎レベルを設けているが, そのカリキュラムが準備提供されるのは AI 戦略 2019 においてはリテラシーレベル受講者の半数に過ぎない。

本稿では主催者がオープンデータを用意した上で高校生の部および大学生・一般の部を設けて実施されている統計データ分析コンペティション (独立行政法人・統計センター主催) [1] に関する分析を合わせながら, DS リテラシー受講者が自身のデータ分析能力に挑戦できる機会としてデータ分析コンペティション (以下コンペと略す) をどのような形で設けるべきか, また, その意義について検討したい。

2 SSDSE 統計データ分析コンペティションについて

独立行政法人・統計センターでは SSDSE (教育用標準データセット: Standardized Statistical Data Set for Education) [2] を, データ分析のための汎用素材として, 作成・公開している。それは主要な公的統計を地域別に一覧できる表形式のデータセットである。

さらに高校生および大学生等を対象に, この SSDSE データセットを用いた統計データ分析の論文を募集し,

2018 年から統計データ分析コンペティションを毎年, 継続的に実施しており [1], その募集区分は「大学生・一般の部」と「高校生の部」に分かれている。

2.1 大学生・一般の部について

入賞内容を見る限り, 以下に説明するように, DS リテラシーレベルを修了しただけの大学生が参加しようと思えるものとは思えない。2023 年は審査員奨励賞を含めて全 10 件の受賞論文があり, その内, 大学生による受賞は 5 件あり, 以下の通りである。

入賞作品	データ分析方法
総務大臣賞 審査員奨励賞	小中学生の不登校率における環境要因分析 変数重要度に着目したクラスタリングによる 社会構造と睡眠時間の関係性の解析
審査員奨励賞	都道府県別のパネルデータを用いた合計特殊 出生率の決定要因
審査員奨励賞 審査員奨励賞	市区町村ごとの失業率の要因分析 子ども・子育て支援の充実は合計特殊出生率 を高めるか?

たとえば審査員奨励賞を受賞した大学生論文「市区町村ごとの失業率の要因分析」で^{*1}, どのようなデータ分析が行われているのか, 対話型生成 AI の一つ Gemini に「【この論文】^{*2}のデータ分析方法を説明してほしい」とプロンプトを与えて分析させると, 次のような回答を得た。

^{*1} 回答を全文引用できるよう, 生成 AI の回答が最短であった論文を選んだ。

^{*2} この部分に各論文のタイトルおよび受賞論文紹介サイトにある論文 URL を与えた。

審査員奨励賞におけるデータ分析方法

この論文では、市区町村ごとの失業率の要因を分析するために、統計的手法と機械学習手法が用いられています。

統計的手法としては、重回帰分析、Elastic Net 回帰分析、ランダムフォレスト回帰分析、主成分分析、k-means クラスタリングが用いられています。機械学習手法としては、Elastic Net 回帰分析、ランダムフォレスト回帰分析、k-means クラスタリングが用いられています。

分析の結果、労働力人口、事業所数、最低賃金、出生率、都市化が失業率に影響を与えることが示されました。

具体的には、労働力人口が多いほど、失業率は低くなる傾向があります。事業所数が多いほど、失業率は低くなる傾向があります。最低賃金が高いほど、失業率は高くなる傾向があります。出生率が高いほど、失業率は低くなる傾向があります。都市化が進んでいるほど、失業率は高くなる傾向があります。

なお、この論文では、分析対象としたデータは、2010年から2020年までの市区町村の人口統計データ、経済統計データ、社会統計データです。

筆者らは、これを含めた大学生の受賞論文全5件について生成AIを援用して分析方法に関する資料を作成した上で実際に論文内容を確認し、先に挙げた5件における分析方法について、順に次表の結果を得た。

データ分析方法
パネルデータ分析
ランダムフォレスト回帰分析他
固定効果モデル, ランダム効果モデル
ランダムフォレスト回帰分析他
DID法, 回帰分析

2.2 高校生の部について

同年の高校生受賞論文については、以下の通り、タイトルのみ紹介する。本稿の目的はDSリテラシー修了後の学生による応募を考察しているので、分析方法は論じない。

入賞作品	データ分析方法
総務大臣賞 優秀賞	生活の形態と女性の社会進出 大腸がん罹患要因の探究と罹患しにくい生活の提案
統計数理賞 統計活用奨励賞	時価に関する最適モデルの構築と手法提案 独自指標作成による地方創生の方法論と兵庫県活性化の提案
審査員奨励賞 審査員奨励賞 審査員奨励賞 審査員奨励賞 審査員奨励賞	日本人の英語能力の実態とその背景 都道府県ごとの学力の差 熱中症を防ごう！ 海水温からの降水量予測を目指して 日本の食料自給率を上げるために 兵庫県の宝「いかなご」を守る

3 コンペ参加者における分析行為の想定

SSDSE データセットは以下の6種類のデータから構成される [2].

名称	内容
市区町村	1741 市区町村 × 多分野 125 項目
県別推移	47 都道府県 × 12 年次 × 多分野 109 項目
家計消費	全国・47 都道府県庁所在市 × 家計消費 226 項目
社会生活	全国・47 都道府県庁所在市 × 男女別 × 社会生活 121 項目
基本素材	47 都道府県 × 多分野 90 項目
気候値	47 都道府県庁所在市 × 月・年 × 気象 42 項目

上記のコンペに応募しようという者は、おそらく何かを知りたいという動機のもとデータを集めて分析する、あるいは何かの機会に目にした、または自身で実施したデータ分析事例から疑問が生じて、その疑問を解決するためにデータを収集し、応募作品までに成長させるのではないだろうか。

このような応募者像を想定すると、上記 SSDSE のようなデータセットに、数々の分析方法を適用した結果、応募課題に到達するという見方はたぶん不適当だろう。このようなデータセットを用意しなくても（このデータの多くは総務省提供の e-stat などで入手可能である）、応募者自身が分析のためのデータ収集をしたいと考えたとき、その作業を支援することに重きを置く方が理にかなっているだろうと想像する。

さらにデータ分析方法について考えるとき、コンペでは上記の SSDSE 大学生・一般の部のように、DS リテラシーレベルからは想定しづらい高度な分析方法が使われていた。こうした分析方法を支援するのは、コンペ主催

者ではなく、応募者の周囲にいる指導者などであろう。

3.1 対話型生成 AI を利用するデータ取得

対話型生成 AI は 2022 年末に ChatGPT の登場以来、社会的に大きな反響をもたらしている。そうした一つ、Google 提供の Bard を利用して、世界各国の牛乳消費量を得るための質問文（プロンプト）を与えると、次の回答を得た（2023 年 12 月の実行）。

Bard の回答

FAO の牛乳消費量データの取得方法

1. **FAO ウェブサイトにアクセス** FAO のウェブサイト (<https://www.fao.org/faostat/>) にアクセスします。^a
2. **検索バーで「牛乳消費量」を検索** 検索バーに「牛乳消費量」と入力し、検索します。
3. **データセットを選択** 検索結果から、以下のデータセットを選択します。タイトル: Milk - Production, Trade and Consumption データソース: FAOSTAT
4. **データ形式を選択** データ形式を選択します。CSV 形式と Excel 形式が利用可能です。
5. **データをダウンロード** 「Download」ボタンをクリックして、データをダウンロードします。
6. **データの利用** ダウンロードしたデータは、以下の目的で利用できます。レポートや論文の作成プレゼンテーションの作成データ分析その他
7. **データの注意点** データの定義や単位は、他のデータソースと異なる場合があります。データの品質は、FAOSTAT のデータ品質評価に基づいています。データを利用する前に、FAOSTAT の利用規約を確認してください。
8. **その他** FAO の牛乳消費量データに関する質問は、お気軽にお問い合わせください。

^a 出力結果の保存のために Google ドキュメントに出力すると、URL 部分は「無効な URL を削除しました」に置き換わった。

このような回答を得るのが容易であれば、データ分析で何かを明らかにしたいときのデータ収集は、生成 AI の利用できわめて容易になるだろう。ところで、この回

答事例の FAOSTAT サイトは英語で書かれている。現在ではブラウザ上の日本語翻訳機能が利用できるのですが、英文サイトから上の回答に示す項目を見つけるのも困難ではない。

さて肝心の、この回答を得るための質問文（プロンプト）であるが、生成 AI の癖を活かすための特別な工夫はしていない。次がそのプロンプトである。

データ取得のための質問

世界各国の牛乳消費量に関するオープンデータを取得したい

なお 2024 年 2 月現在、Google 提供の対話型生成 AI は、Bard から Gemini に交代した。そのためか同じプロンプトに対しては、データ提供サイト（OECD 等いくつかの候補）を最初に示した。その回答にもとづき、プロンプトにある「オープンデータ」を「FAO 提供のオープンデータ」に修正することで、ほぼ同じ回答が得られた [3]。生成 AI への指示回数が 1 回増えたとはいえ、データ取得作業は、質問文の考案を含めて容易であることには違いないだろう。

4 私たちの提案

以上の分析のもとに、私たちはオープンデータ利用のデータ分析コンペティションを、あらかじめデータセットを用意せず、代わりに生成 AI を活用するオープンデータ検索支援の案内をすること [3] を提案したい。

このように考えた上で、私たちの提案するデータ分析コンペティションの全体像は以下の通りを考えている。

- DS リテラシー修了者以上を想定した案内を行う
 - 本学会の全国大会などの発表状況を考慮して、コンペに取り組みやすい分野（環境など）を設けるか検討する
- 発表手法はポスターセッションに近いものとする
 - ポスターの発表 1 件ごとに聴衆全員が回っていけるようにする
- 利用データはオープンデータ利用を推奨する
- 募集においては利用データ自身（あるいはリンク）、分析手法（参考文献あるいはリンク）、分析結果を含むアブストラクトを提出
 - PDF ファイルを提出してもらえば運営側で A0 版に印刷用意する

- 持参する場合は A0 版とする
- 論文募集とは異なり，論文集の出版はしない
- コンペと学会ポスターセッションとの違いなど想定質問集を用意する
- 評価基準
 - 図表やグラフなど視覚要素にどれだけ訴えているか
 - 社会的意義
 - 分析方法の的確さあるいは独自性
 - プレゼンテーションのわかりやすさ

他のデータ分析コンペティションの例には，ポスターセッションに近いものに，高校生以下を参加対象とする全国統計グラフコンクール [4] があり，また経済産業省の RESAS 利用を前提としたものに地方創生☆政策アイデアコンテスト [5] などがある．これらのコンペも，私たちが実施計画を進めているコンペの運営方法の参考にした．

5 おわりに

データ分析コンペティションを開催するにあたり対話型生成 AI を用いた支援を行えば，オープンデータの利用はさらに容易になり，私たちが本学会で企画するデータ分析コンペティションにおいて学生たちが参加する助けになると考えている．

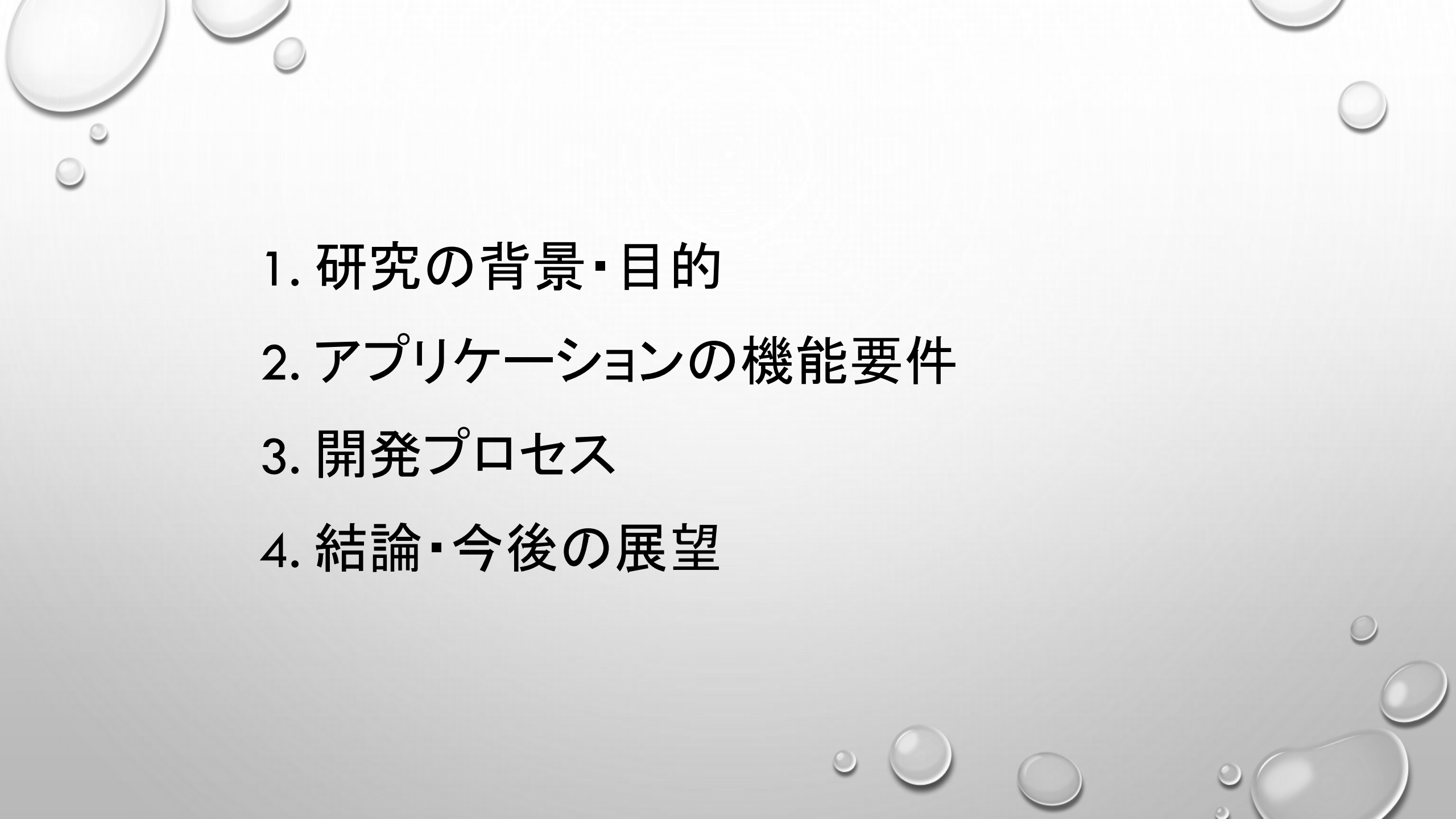
参考文献

- [1] 独立行政法人・統計センター，教育用標準データセット，<https://www.nstac.go.jp/use/literacy/ssdse/>
- [2] 独立行政法人・統計センター，統計データ分析コンペティション，<https://www.nstac.go.jp/use/literacy/statcompe/>
- [3] 鈴木治郎，『オープンデータ取得のための生成 AI 利用の比較検討』，第 6 回国際 ICT 利用研究学会・第 15 回研究会，2024 年
- [4] 公益財団法人・統計情報研究開発センター，統計グラフ全国コンクール，<https://www.sinfonica.or.jp/tokei/graph/>
- [5] 内閣府地方創生推進室，統計グラフ全国コンクール，<https://contest.resas-portal.go.jp/2023/>

術前中止薬 アプリの開発

—腎泌尿器外科の事例—

- 大阪電気通信大学
総合情報研究科
 - 佐藤 礼華
- 関西医科大学
腎泌尿器外科
 - 高安 健太
- WAVE合同会社
 - 川島 竜希

- 
1. 研究の背景・目的
 2. アプリケーションの機能要件
 3. 開発プロセス
 4. 結論・今後の展望

背景

- 手術を受ける際には、中止が必要となる薬剤
- 手術や麻酔管理に重要な影響
- 高齢者患者においては、繰り返し確認必要
- 患者の薬管理に抱えている課題
- 現状事例



目的

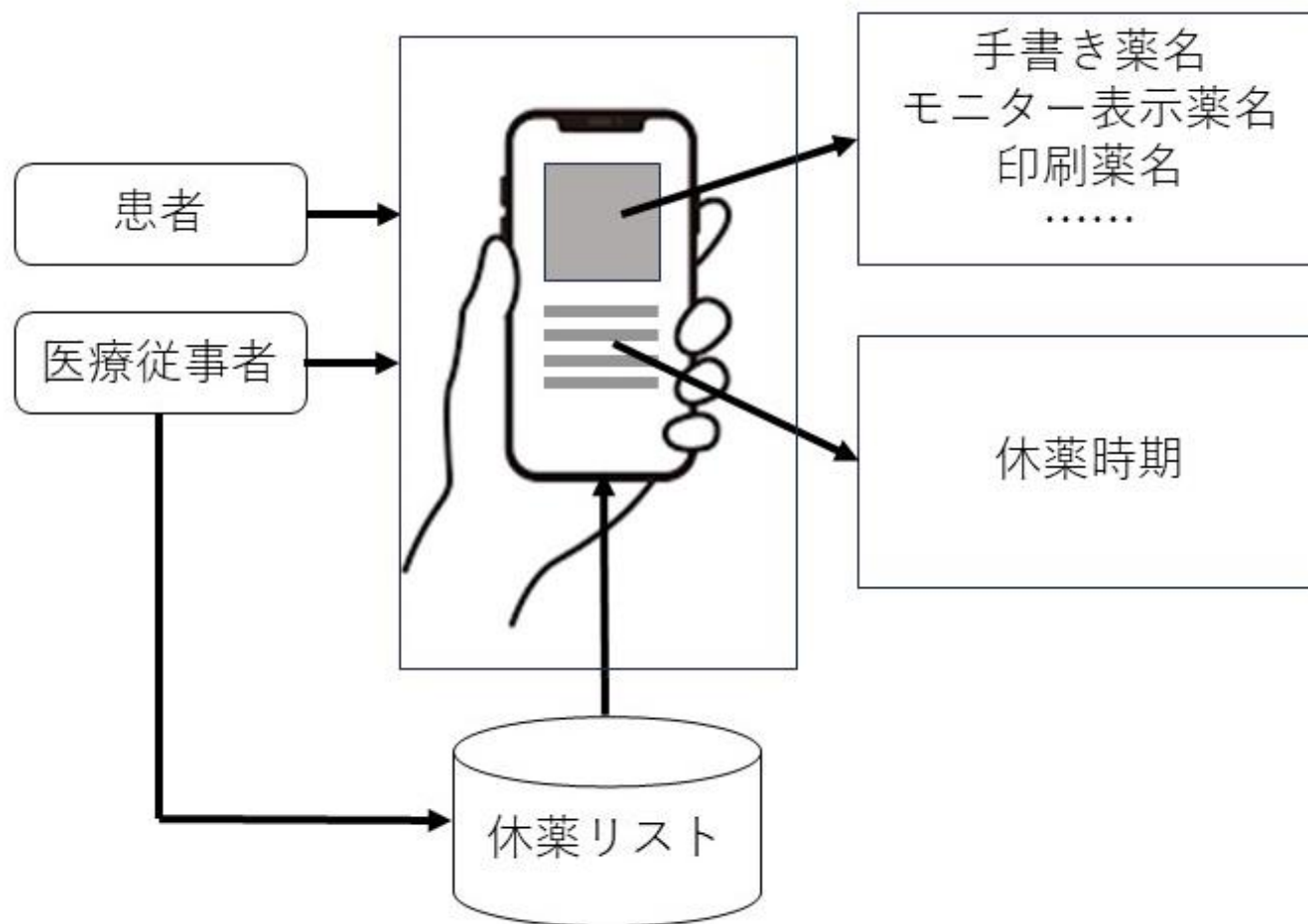
- 医療従事者と患者の状況に応じて、術前中止薬を管理するための効果的なアプリケーションの開発

id	name	setsume
1	アスピリン	7日間以上
2	アスファネート	7日間以上
3	アプルウェイ	手術3日前~経口摂取正常
4	アンジュ	4週間 (30分超の手術)
5	アンブラーグ	1~2日間
6	イグザレルト	24時間以上
7	イコサペント	1~2日間 (特定の状況で5~7日間)
8	イフェンプロジル	1~2日間
9	ウェールナラ	[情報なし]
10	エキセドリンA	7日間以上
11	エパデールS	1~2日間 (特定の状況で5~7日間)
12	エパロース	1~2日間 (特定の状況で5~7日間)
13	エビスタ	3日~完全歩行可能
14	エフィエント	14日間以上
15	エリキユース	24~48時間以上
16	オメガ3	1~2日間 (特定の状況で5~7日間)
17	カナグル	手術3日前~経口摂取正常
18	クロピドグレル	14日間以上
19	ケアロード	1~2日間
20	ケロリン	7日間以上
21	シロスレット	1~2日間
22	トラピジル	1~2日間
23	チクロピジン	10~14日間
24	ニセルゴリン	1~2日間
25	プレマリン	4週間 (30分超の手術)
26	プロゲストン	4週間 (30分超の手術)
27	プロサイリン	1~2日間
28	ベネスロン	7日間以上
29	ニトギス	7日間以上
30	バイエルアスピリン	7日間以上
31	バゼドキシフェン	3日~完全歩行可能
32	バッサミン	7日間以上
33	パナルジン	10~14日間
34	パファリン	7日間以上
35	ヒスロン	[情報なし]
36	ビピアント	3日~完全歩行可能
37	ヒロリン	7日間以上
38	ファボワール	4週間 (30分超の手術)
39	ファモター	7日間以上
40	ベラサス	1~2日間
41	ベラプロストナトリ	1~2日間
42	ペルサンチン	1~2日間
43	ラロキシフェン	3日~完全歩行可能
44	リクシアナ	24時間以上
45	ロトリガ	1~2日間 (特定の状況で5~7日間)
46	ロレアス	14日間以上
47	ワーファリン	5日間

48	ワルファリンK	5日間
49	サルポグレラート	1~2日間
50	ジラゼブ	1~2日間
51	シロスタゾール	1~2日間
52	プラザキサ	1~2日間
53	フリウエル	4週間 (30分超の手術)
54	ブリリント	5日間以上
55	プレタール	1~2日間
56	ワルファリン	5日間
57	ダビガトラン	1~2日間
58	エドキサバン	24時間以上
59	リバーロキサバン	24時間以上
60	アセチルサリチル	7日間以上
61	バイアスピリン	7日間以上
62	イグザレルト	24時間以上
63	アピキサバン	24~48時間以上
64	アスピリン	7日間以上
65	アスファネート	7日間以上
66	キャブピリン	7日間以上
67	タケルダ	7日間以上
68	ニトギス	7日間以上
69	バッサミン	7日間以上
70	パファリン	7日間以上
71	ファモター	7日間以上
72	パファリンA	7日間以上
73	リクシアナOD	24時間以上
74	エリキユース	24~48時間以上
75	リクシアナ	24時間以上
76	シロスタゾール	1~2日間
77	サルポグレラート	1~2日間
78	サルポグレラート	1~2日間
79	ニセルゴリン	1~2日間
80	サアミオン	1~2日間
81	イブジラスト	1~2日間
82	ケタスカプセル	1~2日間
83	ベラプロスト	1~2日間
84	ドルナー	1~2日間
85	ベラプロスト	1~2日間
86	イフェンプロジル	1~2日間
87	セロクラール	1~2日間
88	トラピジル	1~2日間
89	ロコルナール	1~2日間
90	リマプロスト	1~2日間
91	オパルモン	1~2日間
92	プロレナール	1~2日間
93	リマプロストアルフ	1~2日間
94	オザグレレル	1~2日間
95	ドメナン	1~2日間

96	チクロピジン	10~14日間
97	プラスグレレル	14日間以上
98	クロピドグレル	14日間以上
99	プラビックス	14日間以上
100	コンプラピン	14日間以上
101	チカグレロル	5日間以上
102	エパロースカプセル	1~2日間 (特定の状況で5~7日間)
103	オメガ	1~2日間 (特定の状況で5~7日間)
104	ジャディアンス	手術3日前~経口摂取正常
105	スーグラ	手術3日前~経口摂取正常
106	デベルザ	手術3日前~経口摂取正常
107	フォシーガ	手術3日前~経口摂取正常
108	ルセフィ	手術3日前~経口摂取正常
109	カナリア	手術3日前~経口摂取正常
110	スージャヌ	手術3日前~経口摂取正常
111	トラディアンス	手術3日前~経口摂取正常
112	ジェミーナ	4週間 (30分超の手術)
113	ドロエチ	4週間 (30分超の手術)
114	ヤーズ	4週間 (30分超の手術)
115	ルナベル	4週間 (30分超の手術)
116	シンフェーズT	4週間 (30分超の手術)
117	トリキュラー	4週間 (30分超の手術)
118	マーベロン	4週間 (30分超の手術)
119	ラベルフィーユ	4週間 (30分超の手術)
120	ペルサンチンL	1~2日間
121	ジピリダモール	1~2日間
122	ジラゼブ	1~2日間
123	コメリアンコーワ	1~2日間
124	ジラゼブ	1~2日間
125	ラロキシフェン	3日~完全歩行可能

アプリケーションの機能要件



アプリケーションの設計

- 患者登録情報確認画面
 - 患者氏名、年齢、病名、手術名、手術予定日
- 休薬リスト登録(医療従事者)
 - データベースへの保存
- インターフェース
- UIデザイン
- 開発環境

開発プラットフォーム

- UNITY・クロスプラットフォーム

高品質なモバイルアプリケーションの開発プロセスの効率化

画像認識

- GOOGLE CLOUD VISION API
- MICROSOFT AZURE AI VISION

手書きテキスト/印刷テキスト、画面表示テキストの認識

薬名照合データ管理

- GOOGLE SHEETS
- API統合機能

リアルタイム編集機能

それぞれのアプリケーションプログラミングインターフェースを用いて接続する機能の利用

データ管理バックエンド

- MICROSOFT AZURE STORAGE

結果データの永続的な保存システム
拡張性のあるストレージサービス

開発プロセス

- スキャン機能の実現
- アップロードと画像認識
- コンテンツのフォーマット
- データ保存
- 結果表示

スキャン機能の実現

- 撮影 (UNITY NATIVE CAMERA PLUGIN)
- 撮影角度と光源調整 (NATIVE CAMERA)
- 画像分析精度 (PREPROCESSIMAGE)

アップロードと画像認識

- GOOGLE CLOUD VISION APIとMICROSOFT AZURE AI VISIONの並行使用によるテキストの抽出と分析

日本語の文字認識の実現

コンテンツのフォーマット

- 抽出されたテキスト情報の構造化データへの変換
- 特定のパターンの除去
- カタカナの保持
- 漢字や数字、句読点、特定の単語や記号の無視

データ保存

- フォーマットされた内容の送信
 - MICROSOFT AZURE STORAGEへ
 - 暗号化とデータプライバシー保護措置

結果表示

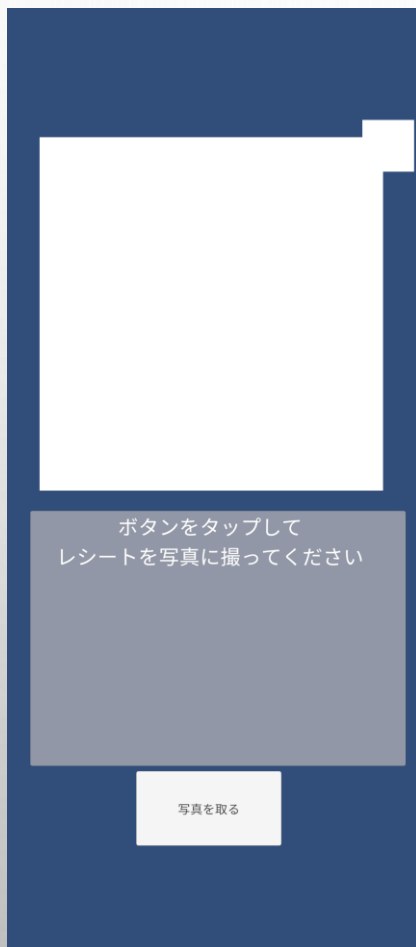
- GOOGLE SHEETSへの接続
- 対応リストの検索
- 薬名と休薬期間の表示

	A	B	C
1	id	name	setsume
2	1	アスピリン	7日間以上
3	2	アスファネート	7日間以上
4	3	アプルウェイ	手術3日前~経口摂取正常
5	4	アンジュ	4週間 (30分超の手術)
6	5	アンプラーグ	1~2日間
7	6	イグザレルト	24時間以上
8	7	イコサペント	1~2日間 (特定の状況で5~7日間)
9	8	イフェンプロシ	1~2日間
10	9	ウェールナラ	[情報なし]
11	10	エキセドリンA	7日間以上
12	11	エパデールS	1~2日間 (特定の状況で5~7日間)
13	12	エパロース	1~2日間 (特定の状況で5~7日間)
14	13	エビスタ	3日~完全歩行可能
15	14	エフィエント	14日間以上
16	15	エリキューズ	24~48時間以上
17	16	オメガ3	1~2日間 (特定の状況で5~7日間)
18	17	カナグル	手術3日前~経口摂取正常
19	18	クロピドグレル	14日間以上
20	19	ケアロード	1~2日間
21	20	ケロリン	7日間以上
22	21	シロスレット	1~2日間
23	22	トラピジル	1~2日間
24	23	チクロピジン	10~14日間
25	24	ニセルゴリン	1~2日間

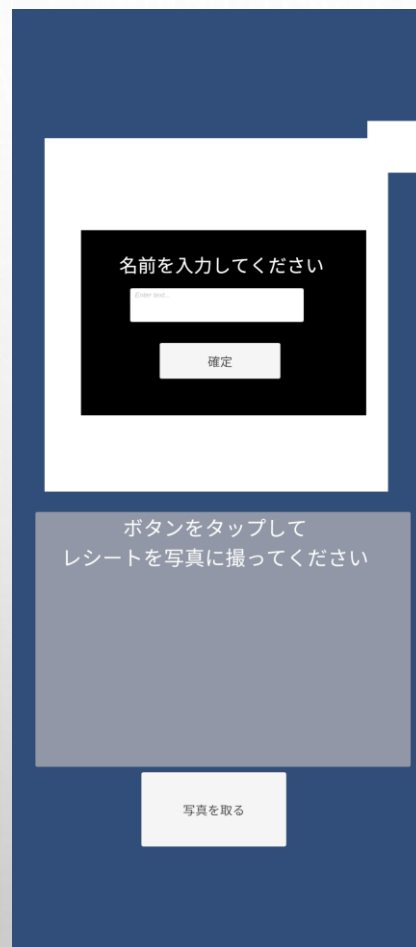
システムの実装



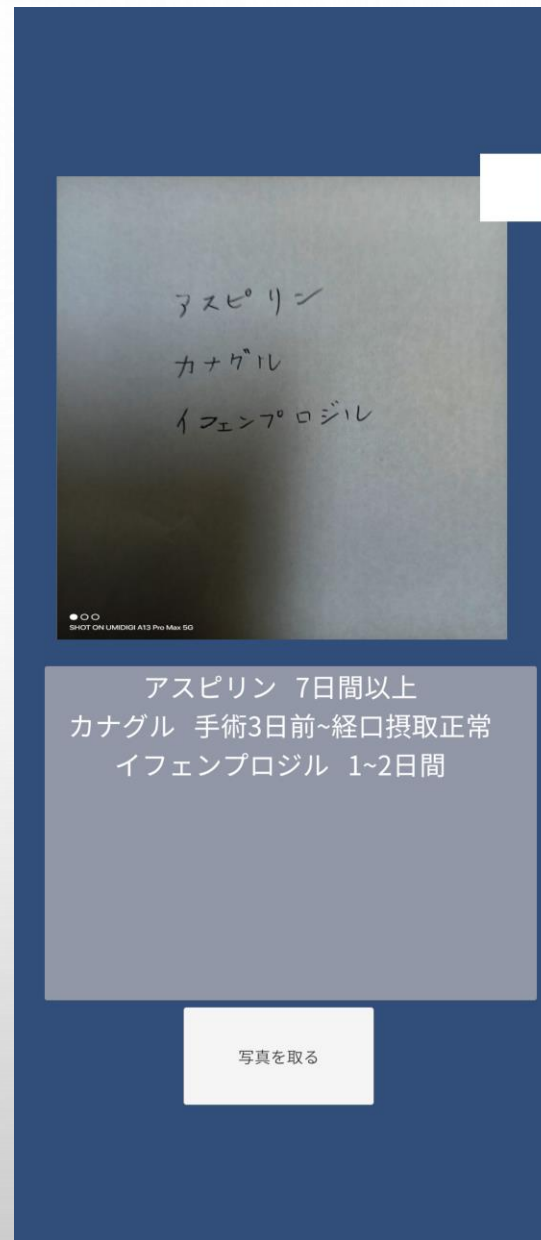
アプリ



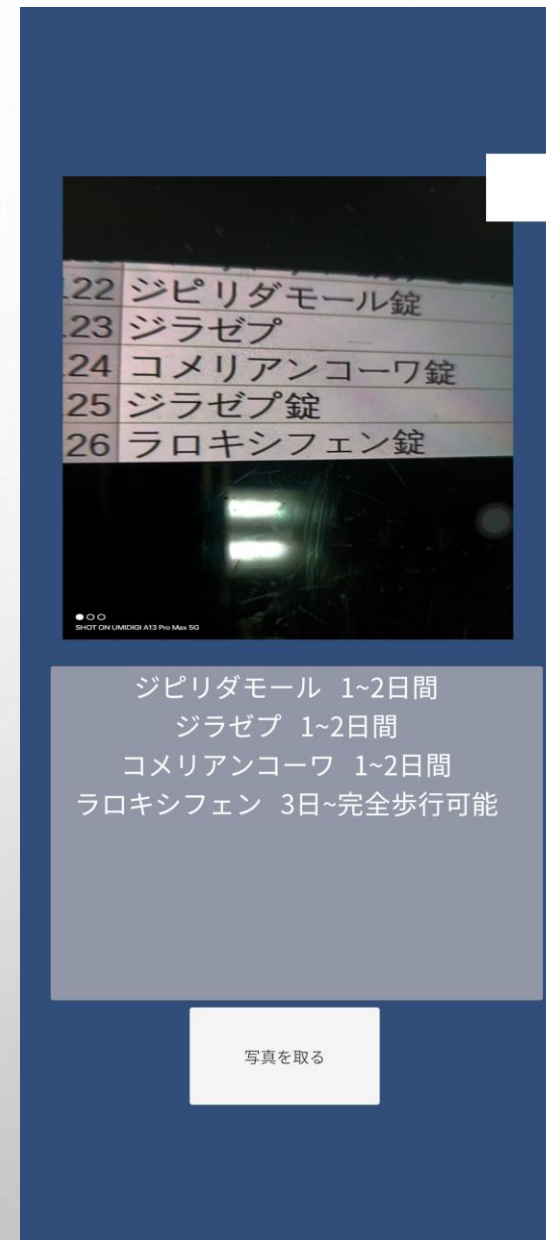
起動画面



登録画面



結果表示





結論 今後の展望

- 使用テストの状況
- 使いやすさ
- 今後の追加機能
- 実用化の予想

The background features a light gray gradient with several realistic water droplets of various sizes scattered across the surface. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance. The text is centered horizontally in the middle of the frame.

ご清聴ありがとうございました

画像処理を用いた熱傷部位の 面積計測とその評価

谷口麟太郎¹, 加藤聡一郎², 山口芳裕², 田中敏幸¹

¹慶應義塾大学 理工学部

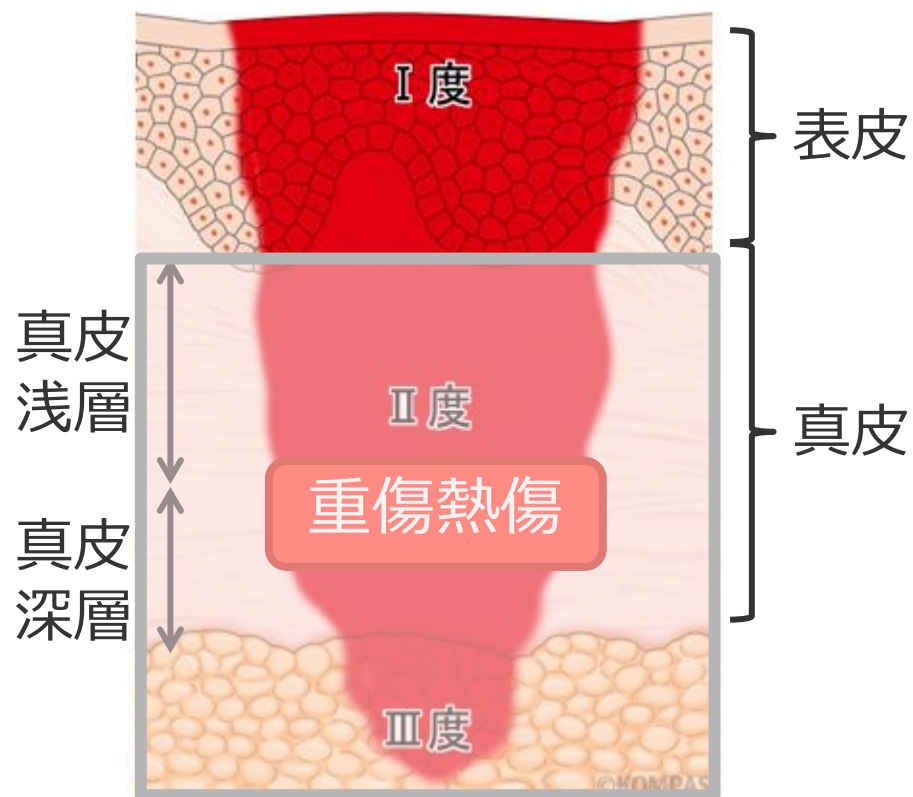
²杏林大学医学部 救急医学

1. 研究背景・目的
2. 提案手法
3. 結果
4. 結論・今後の展望

1. 研究背景・目的
2. 提案手法
3. 結果
4. 結論・今後の展望

1. 研究背景・目的

◆ 熱傷の基礎知識



- 熱傷の深達度
- 深達度別の熱傷面積

→治療方針に大きく関わる指標
ex. 輸液量, 植皮量

1. 研究背景・目的

◆ 熱傷医療について

①重症度診断，初期診療



②搬送

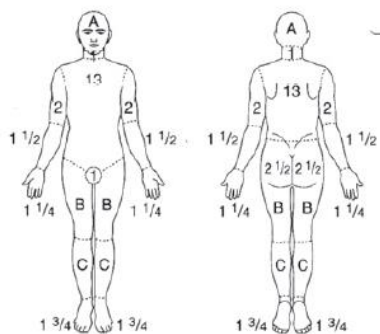
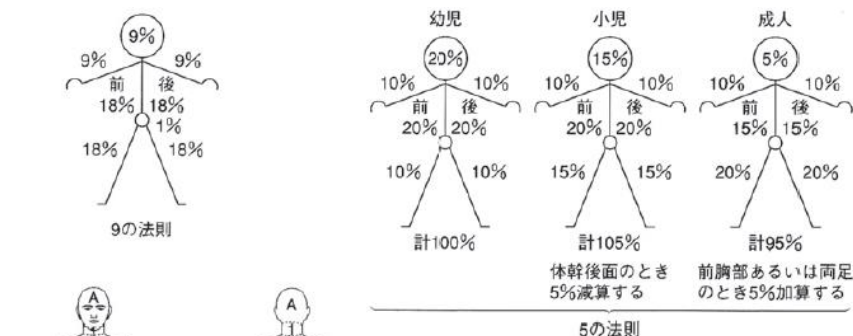


③専門治療



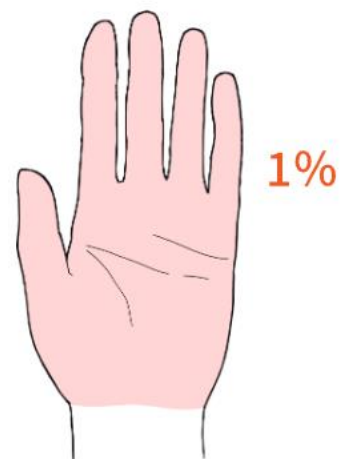
1. 研究背景・目的

◆ 重症熱傷診療の現状



年齢による広さの換算

	年齢					
	0歳	1歳	5歳	10歳	15歳	成人
A-頭部の1/2	9 1/2	8 1/2	6 1/2	5 1/2	4 1/2	3 1/2
B-大腿部の1/2	2 3/4	3 1/4	4	4 1/4	4 1/2	4 3/4
C-下腿部の1/2	2 1/2	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2



熱傷面積，深達度の評価は目測で行われている



熱傷面積の評価や深達度の誤診断といった問題が見られる

1. 研究背景と目的

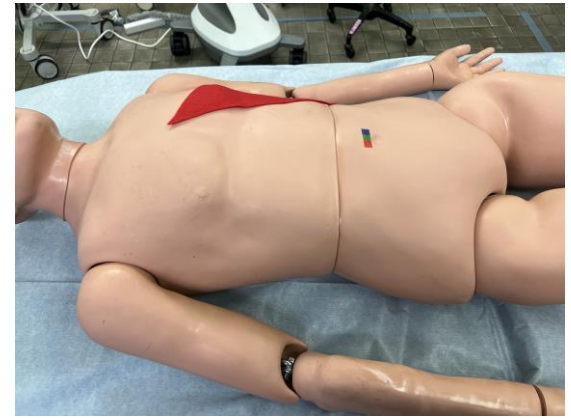
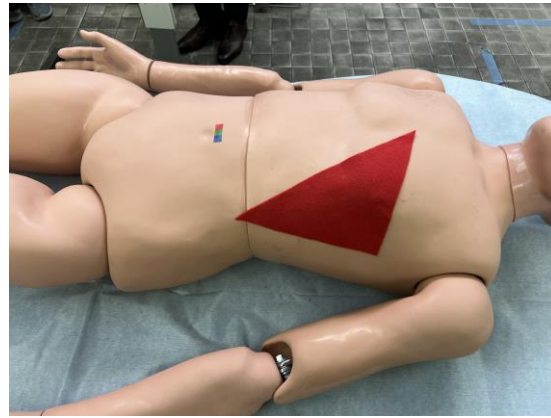
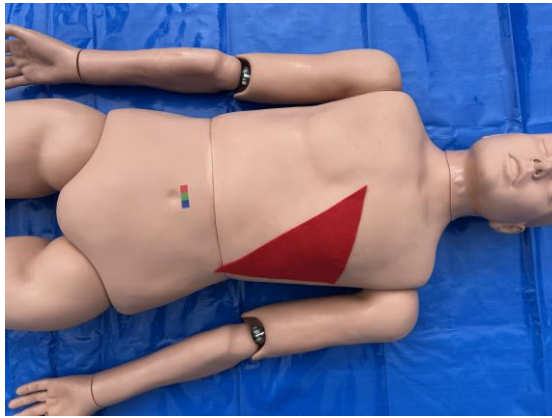
◆ 先行研究

- 深達度別の熱傷領域抽出
 - 先行研究の段階で精度が高く、処理速度も速い
- 熱傷面積の評価
 - 3D人体モデルを作成し、点群処理による面積計算
 - ガーゼを用いた植皮面積の簡易計測法
 - いずれも機械または時間を必要とするため、迅速な判断が必要とされる現場では不向き

1. 研究背景・目的
2. 提案手法
3. 結果
4. 結論・今後の展望

2. 提案手法

◆ 入力画像：計92枚



使用したカメラ

- iPhone
- Android SC02K
- Canon IXY
- Canon Kiss X7
- iPad
- Teladoc HEALTH
- Web Camera
- GoPro

2. 提案手法

◆面積の測定手法

使用する画像の背景除去

熱傷部位とそれ以外で二値画像を作成

胴体部分の切り抜き

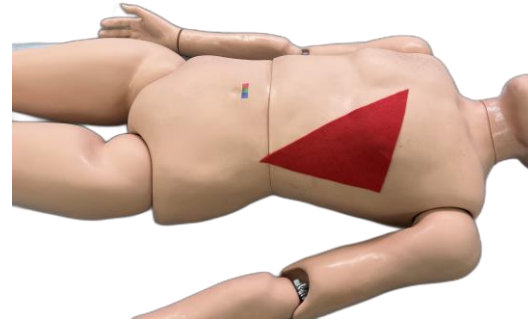
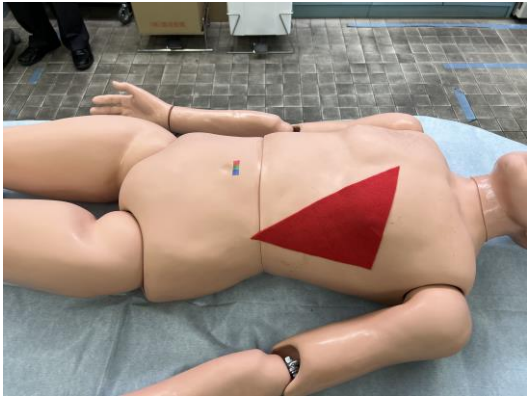
胴体部分とそれ以外で二値画像を作成

白い領域と黒い領域を画素数で割合表示

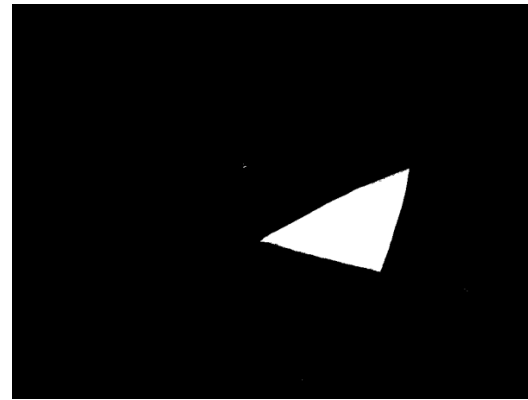
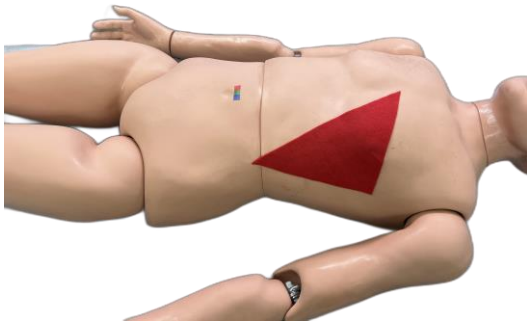


2. 提案手法

◆背景の除去

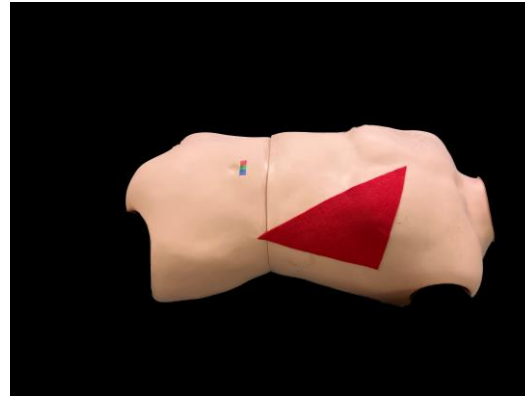
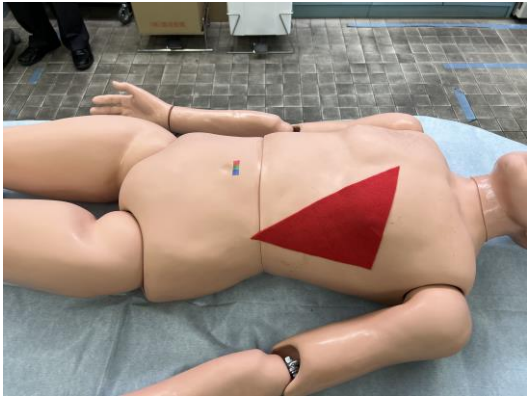


◆二値画像の作成

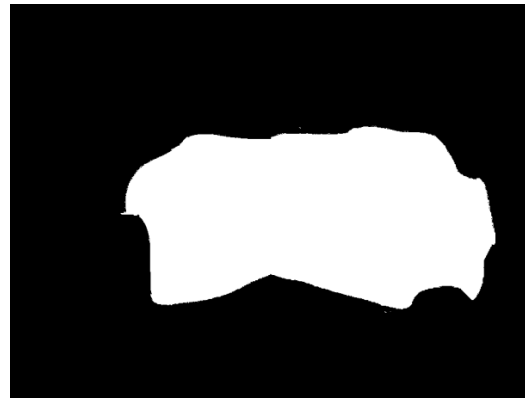
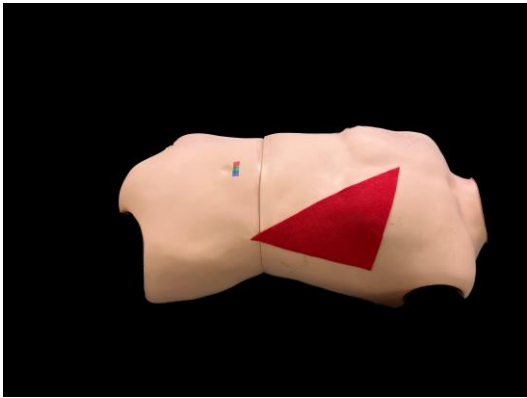


2. 提案手法

◆ 胴体部分の切り抜き



◆ 二値画像の作成



2. 提案手法

◆面積割合の算出

$$(\text{熱傷部位の面積割合} [\%]) = \frac{\text{Image 1 の白い領域の画素数}}{\text{Image 2 の白い領域の画素数}} \times 100$$

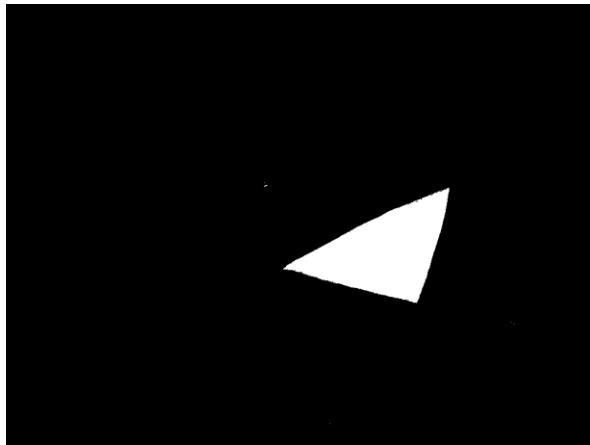


Image 1

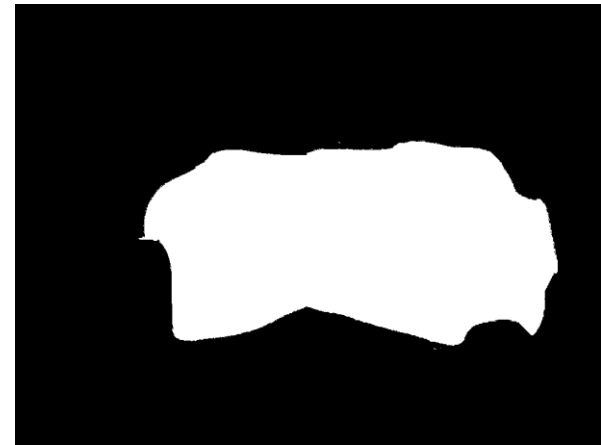
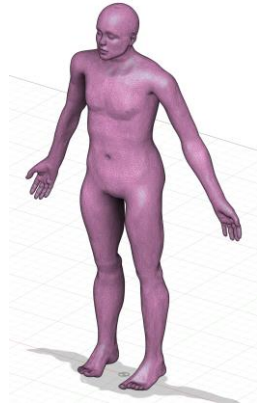
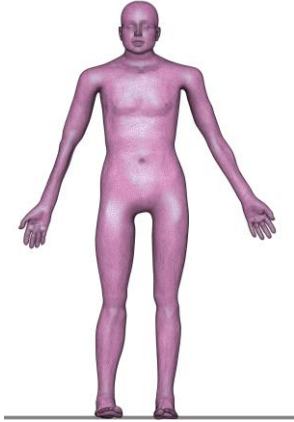


Image 2

2. 提案手法

◆ 評価方法



Fusion 360にて体表面積を計測

フェルトは15 cm × 20 cmの直角三角形

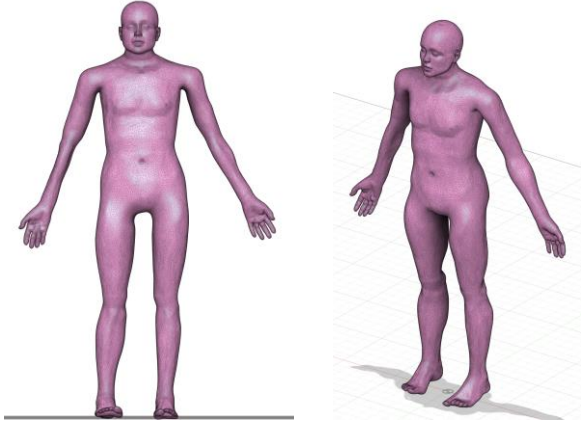
この2つより算出した値を理論値とした



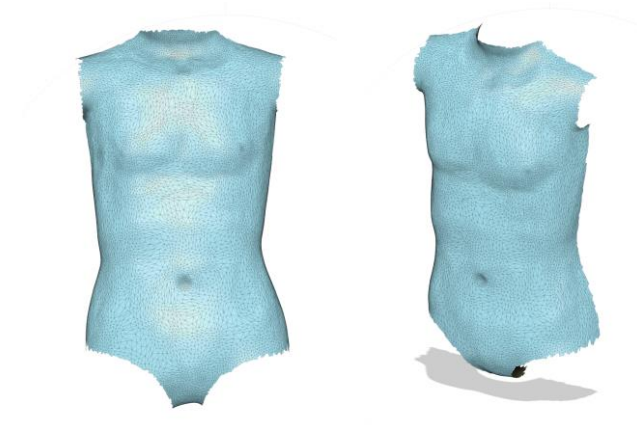
1. 研究背景・目的
2. 提案手法
- 3. 結果**
4. 結論・今後の展望

3. 結果

◆ 理論値の算出



Burn area (cm ²)	Torso area (cm ²)	Burn ratio (%)
150	2334	6.43

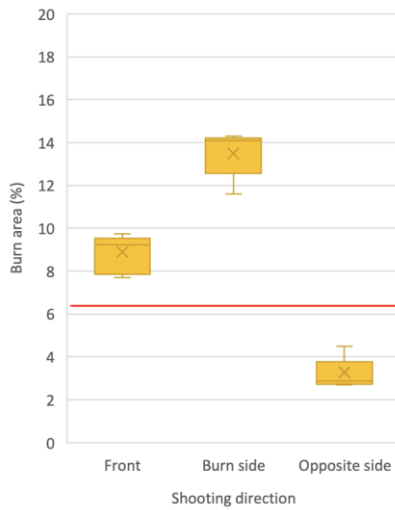


本実験における理論値は6.43%とする

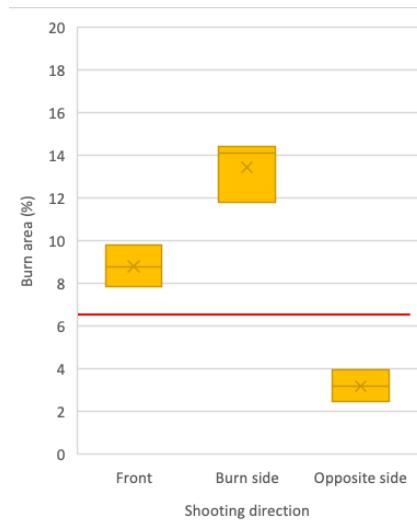
3. 結果

◆測定結果

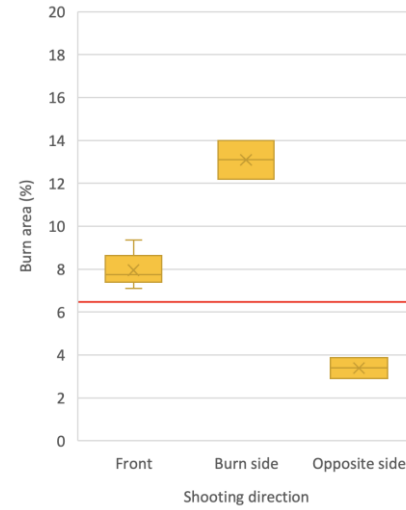
iPhone



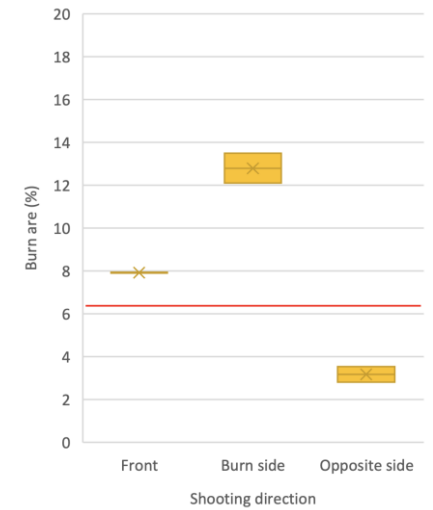
Android SC02K



Canon IXY



Canon Kiss X7



Shooting direction	Burn ratio (%)	Error (%)
front	8.88	38.2
burn side	13.5	110
opposite side	3.27	49.1

Shooting direction	Burn ratio (%)	Error (%)
front	8.80	37.0
burn side	13.4	109
opposite side	3.19	50.4

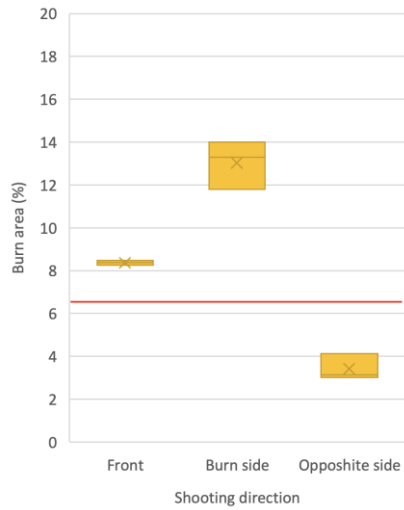
Shooting direction	Burn ratio (%)	Error (%)
front	7.96	23.9
burn side	13.1	103
opposite side	3.40	47.1

Shooting direction	Burn ratio (%)	Error (%)
front	7.93	23.3
burn side	12.8	99.2
opposite side	3.19	50.4

3. 結果

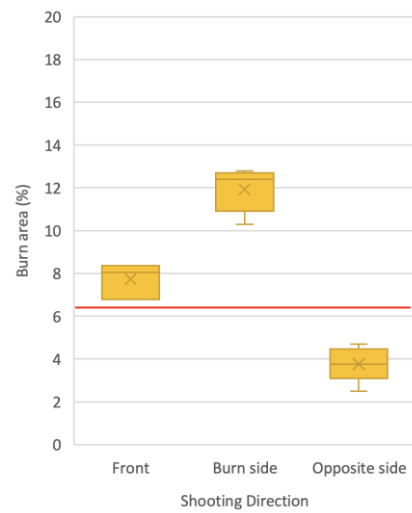
◆測定結果

iPad



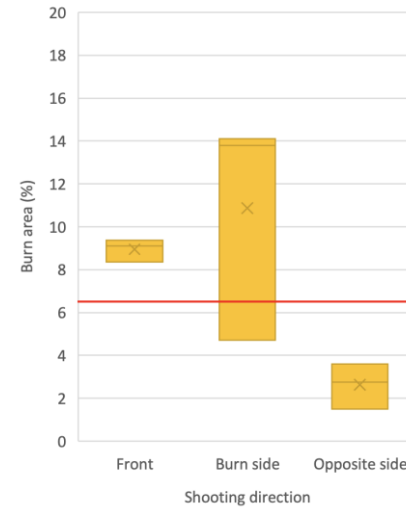
Shooting direction	Burn ratio (%)	Error (%)
front	8.37	30.2
burn side	13.0	103
opposite side	3.42	46.8

Teladoc Health



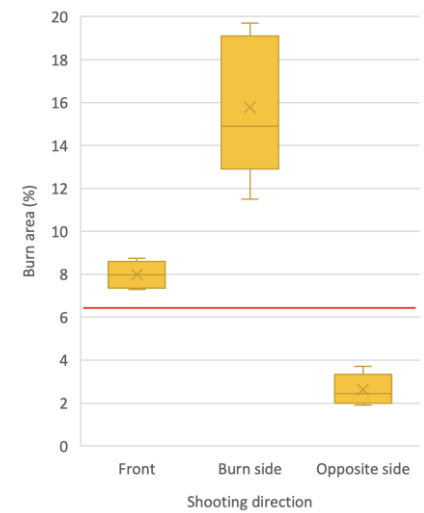
Shooting direction	Burn ratio (%)	Error (%)
front	7.73	20.3
burn side	11.9	85.5
opposite side	3.78	41.2

Web Camera



Shooting direction	Burn ratio (%)	Error (%)
front	8.95	39.2
burn side	10.9	69.1
opposite side	2.62	59.2

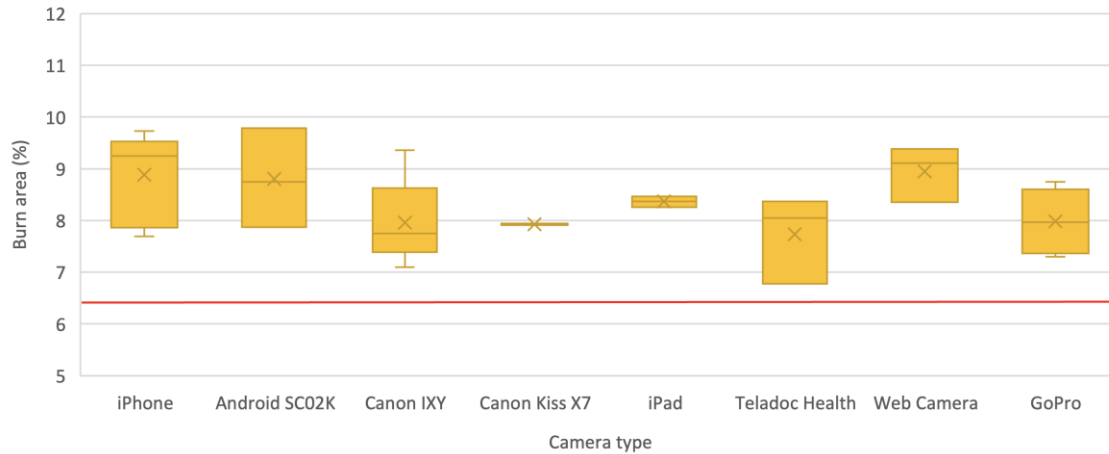
GoPro



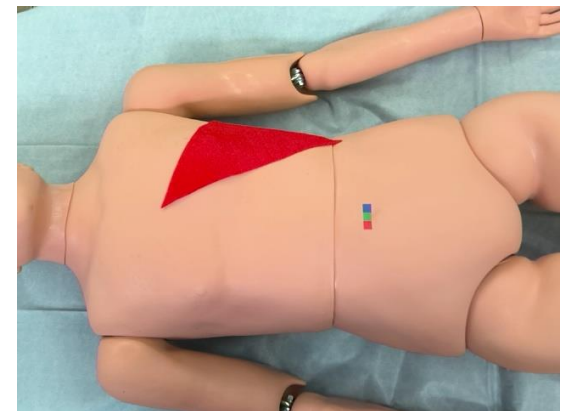
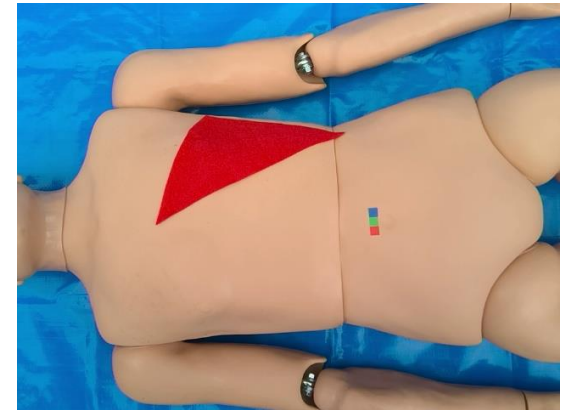
Shooting direction	Burn ratio (%)	Error (%)
front	7.98	24.1
burn side	15.8	146
opposite side	2.62	59.3

3. 結果

◆測定結果・考察



Camera	Burn ratio (%)	Error (%)
iPhone	8.88	38.2
Android SC02K	8.80	37.0
Canon IXY	7.96	23.9
Canon Kiss X7	7.93	23.3
iPad	8.37	30.2
Teladoc Health	7.73	20.3
Web Camera	8.95	39.2
GoPro	7.98	24.1



1. 研究背景・目的
2. 提案手法
3. 結果
4. 結論・今後の展望

4. 結論・今後の展望

◆結論

- 正面から撮影した画像が3方向の中で最も誤差が小さかった
- カメラごとの有意な差は見られなかった
- 誤差は依然として大きく、原因は体表の凹凸を考慮できていないためだと考える

◆今後の展望

- フェルトの位置や大きさを変えて実験を行うこと
- 体表の凹凸を考慮した手法の模索
- 深達度の考慮もしたシステムの開発

ご清聴ありがとうございました

日本書紀に記載される 179 万 2470 年の解釈

高見 友幸

大阪電気通信大学 総合情報学部

takami@osakac.ac.jp

キーワード 日本書紀, 紀年論, 神武天皇, 天日槍, 卑弥呼, 天孫降臨

1 はじめに

日本書紀では、紀年と人物と事績とが複雑に絡まり合う中に、しばしば奇妙な数値が現れる。しかし、このような数値は創話の一部として適当に選ばれたものではなく、ほぼすべてが意図されたものであると考えてよい。また、数値的な奇妙さはないとしても、その数値が紀年を導く計算に使われることも多い。そうした数値を事績と合わせて計算処理することで、日本書紀にはいくつもの歴史シナリオの隠されていることがわかる。詳細については、参考文献 [1]~[5] を参照されたい。それらのシナリオが「史実」なのかどうかはともかく、それは日本書紀の編纂者が後世に伝えようとした内容であることには違いない。我々は編纂者の意図を汲み取ることから始めなければならないと思う。

たとえば、以下の事例では、記載される数値は「定量的な」情報として計算に使われる。そのため、数値は記載されたとおりの数値でしか意味を持たない。

- 孝元天皇の在位期間 57 年
- 崇神天皇の宝算 120 歳
- 景行 27 年に日本武尊が 16 歳
- 垂仁 3 年に天日槍が現れ、垂仁 88 年に天日槍の昔話が記載される
- 成務 5 年、仲哀天皇が 16 歳で皇太子になる
- 允恭 7 年に雄略天皇が誕生する

本稿では、日本書紀に記載される数値の一例として、179 万 2470 という数値について考察する (第 2 節)。また、別の事例として、日本武尊と武内宿禰に関連する数値データを考察する (第 3 節)。

2 179 万 2470

179 万 2470 という数値は天孫降臨の年から神武天皇が東征を開始した年までの年数として記載されている (神武天皇即位前紀)。この数値に何らかの意図が隠されてい

るのかどうか。この数値は巨大すぎて、誰しも意味のない数値と見るはずである。ところが、以下に示すとおり、この数値は意図された計算結果なのである。

以下では、定数 $a = 1792470$ として話を進める。この数値は、神武天皇の東征開始日である紀元前 667 年 10 月 5 日の事績との関連の中で記載される。

本題に入る前に、定数 a とは関係しないが、東征開始日が意図された数値設計であることを示しておこう。紀元前 667 年 10 月 5 日は、グレゴリオ暦では紀元前 667 年 10 月 27 日となる。10 月 27 日から年末 12 月 31 日までの日数は 66 日であることがわかる ($66 = 5 + 30 + 31$)。つまり、紀元 0 年 1 月 1 日から数えると (西暦 0 年の存在を想定した)、この日は 666 年と 66 日なのである。このように数字 6 がきれいに並ぶという結果は、明らかに設計の結果であると言えるが、この点については、今後の関連論文に譲りたい。

さて、日本書紀では、定数 a を神武天皇東征開始日から天武天皇の即位決定日までの年数 b と関連づけていることが、以下のようにしてわかる。

天武天皇の即位決定の日を天智朝の後継者である大友皇子の薨去が確定した日 (天武 1 年 7 月 23 日: 西暦 672 年 8 月 14 日) であると考えてみよう。1 月 1 日から 8 月 14 日までの日数は 226 日である。この場合、西暦で紀元前 667 年 10 月 27 日から 672 年 8 月 14 日までの日数は 488662 日 ($= (666+672) \times 365 + (66+226)$) であり (西暦 0 年の日数を含む)、したがって、年数 $b = 488662/365 = 1338.80$ である。 b の 2 乗は 1792385 であり、 a との誤差は 0.005% である。なお、神武東征の紀元前 667 年 10 月 5 日は讖緯説どおり辛酉の日であるが、仮に天武 1 年 8 月 2 日 (西暦 672 年 8 月 23 日) の辛酉の日までで計算すれば、 $b = 488671/365 = 1338.83$ 、 b の 2 乗はほぼ 1792470 に等しい (a との誤差は 0.001%)。このように、1792470 という数値は計算結果と見てよいであろう。天武天皇は、神武天皇を天孫に、自身を神武天皇に投影させたということなのではないか。

3 日本武尊と武内宿禰

景行紀は、景行天皇自身の記述よりも日本武尊の記述が多い。日本書紀における日本武尊の重要性がこの点においても見える。日本武尊に関連する数値のテキストマイニングにより得られた結果を以下に列挙する。なお、本節では、原日本書紀の紀年が必要となる。稿末に原日本書紀の年表を置いた。原日本書紀の作成については、文献 [5] を参照されたい。

- 1) 日本武尊は 323 年に誕生した
- 2) 武内宿禰は 323 年に誕生した
- 3) 成務天皇は 323 年に誕生した
- 4) 仲哀天皇は 323 年に誕生した

1) については、景行 27 年条に日本武尊が 16 歳とあり、この記載から、誕生年が景行 12 年（原日本書紀 323 年）であることがわかる。2) は、景行 3 年条に武内宿禰が 9 年後に誕生した旨の記載があり、景行 12 年の誕生がわかる。3) は、成務 3 年条に成務天皇と武内宿禰が同じ日に生まれたとあることから、成務天皇の誕生も景行 12 年となる。4) は、成務 48 年（原日本書紀 353 年）に仲哀天皇が 31 歳で立太子していることから、仲哀天皇の誕生年が 323 年であることがわかる。

日本武尊、武内宿禰、成務天皇が同じ年の誕生であることは、紀年復原なしに日本書紀の記載のみから導くことができるが、誕生年が 323 年であること、および 4) の結果を得るには、復原された紀年の情報が必要となる。なお、原日本書紀では成務天皇の崩御年が古事記の崩年干支とほぼ一致することにも注意されたい。

ここで、仮に、日本武尊、成務天皇、仲哀天皇、武内宿禰の 4 人が同一人物であるという想定をしてみよう。日本書紀のテキストと以下の点で整合していることがわかる。

日本武尊の身長は 1 丈（景行 2 年条）、仲哀天皇の身長は 10 尺（仲哀天皇即位前紀）との記載がある。つまり、同じ身長なのである。身長は、あり得ない大きさ（1 丈 = 10 尺 = 約 3 メートル）の数値となっており、同じ身長であることを強調しているのであろう。

成務紀には、他の天皇紀に通常あるような、即位後の宮の位置、皇后、妃、子の記載が全くない。これは、成務天皇が仮想の人物であることを物語る。

日本武尊は 30 歳で薨去したと記載される（景行 40 年条）。したがって、誕生年 323 年から計算すれば、352 年薨去となる。ところで、日本武尊の 30 歳薨去を引き継ぐかのように、翌年 353 年、31 歳の仲哀天皇が皇太子となる。日本武尊は、日本書紀の中では名前だけが消えたの

であり、薨去後も仲哀天皇として生き続けたと見ればよい。日本書紀の記載では、仲哀天皇は日本武尊の子であるとされるが、この記載は、2 人が同じ誕生年であることから史実ではあり得ない。上述のとおり、日本武尊 = 仲哀天皇との想定でよいであろう。

応神 9 年条に甘美「内宿禰」の記載がある。「内宿禰」をひと続きのテキストと見れば、「武内」でなく「武」を名前と見るべきかも知れない。このようにして、日本武尊と武内宿禰の同一性を、日本「武」尊と「武」内宿禰という名前でもって暗示している可能性がある。

日本武尊と成務天皇はどちらも景行天皇の子とされる。また、武内宿禰は武雄心命の子である（景行 3 年条）。4 人が同一人物であることを想定した場合、逆算的に考えれば、景行天皇 = 武雄心命であればよい。これを支持する記載が日本書紀の中にあるかどうか問題となろう。

4 おわりに

日本書紀に記載される数値には何らかの設計意図がある場合が多い。日本書紀を読解するときには、そのことを十分に意識するべきである。本稿では、そうした事例のうちの 2 件を示した。

なお、本稿の第 2 節と第 3 節の内容については新規性はありません。Web ページや市販の単行本から様々な解説を参照させていただきましたが、どの情報が 1 次情報なのか不明のため、情報元の引用は省かせていただきます。

参考文献

- [1] 高見友幸, 日本書紀の紀年数値解析 ~日本武尊（やまとたけるのみこと）が天皇だった可能性~, 第 8 回 IIARS 全国大会講演予稿集, 2023.
- [2] 高見友幸, データサイエンスとしての日本書紀紀年問題 神武天皇, 崇神天皇, 応神天皇, 神功皇后の解説, IIARS 第 14 回研究会講演論文集, 28-35, 2023.
- [3] 高見友幸, ジグソーパズル「原日本書紀」の解法, ゲーム学会「ゲームと教育」研究報告, 17-23, 2024.
- [4] 高見友幸, ジグソーパズル「原日本書紀」の解法 2, ゲーム学会第 22 回全国大会講演論文集, 10-13, 2024.
- [5] 高見友幸, 日本書紀の紀年問題に関する考察 ~天皇の誕生年と即位年の解説~, 日本国史学第 20 号, 93-105, 2024.

原日本書紀 (2024/02/18)

288	戊申			BC255	孝靈36年	3	孝元天皇 皇太子19歳	
289	己酉			BC215	孝靈76年	4	- /106歳	
290	庚戌	BC214	孝元元年	1				
291	辛亥	BC211	孝元4年	2				
292	壬子	BC209	孝元6年	3				
293	癸丑	BC208	孝元7年	4				
294	甲寅	BC193	孝元22年	5	開化天皇 皇太子16歳			
295	乙卯	BC158	孝元57年	6	- /57歳			
296	丙辰						BC157	開化元年 1 56/4歳
297	丁巳						BC153	開化5年 2
298	戊午						BC152	開化6年 3
299	己未				崇神天皇 皇太子19歳		BC130	開化28年 4
300	庚申						BC98	開化60年 5 115/63歳
301	辛酉	BC97	崇神元年	1	53/101/52歳	101歳 --> 201年：崇神天皇 誕生		景行天皇・成務天皇 誕生
302	壬戌	BC95	崇神3年	2				
303	癸亥	BC94	崇神4年	3				応神天皇 誕生
304	甲子	BC93	崇神5年	4				
305	乙丑	BC92	崇神6年	5		BC29	垂仁元年	1 42/55/45歳
306	丙寅	BC91	崇神7年	6	国内平穩	BC28	垂仁2年	2 皇后 狭穗姫命 誉津別命 誕生
307	丁卯	BC90	崇神8年	7		BC27	垂仁3年	3 天日槍 現る
308	戊辰	BC89	崇神9年	8		BC26	垂仁4年	4
309	己巳	BC88	崇神10年	9	武埴安彦の謀反	BC25	垂仁5年	5 狭穗彦王の謀反
310	庚午	BC87	崇神11年	10		BC23	垂仁7年	6
311	辛未	BC86	崇神12年	11	天下太平	BC15	垂仁15年	7 皇后 日葉酢媛命
312	壬申	BC81	崇神17年	12		BC07	垂仁23年	8 誉津別命 30歳
313	癸酉	BC50	崇神48年	13	垂仁天皇 皇太子24歳	BC05	垂仁25年	9
314	甲戌	BC38	崇神60年	14		BC04	垂仁26年	10
315	乙亥	BC36	崇神62年	15	誉津別命 誕生	BC03	垂仁27年	11
316	丙子	BC33	崇神65年	16		BC02	垂仁28年	12
317	丁丑	BC30	崇神68年	17	120/168歳	1	垂仁30年	13 景行天皇 皇太子
318	戊寅					3	垂仁32年	14 日葉酢媛命 薨去
319	己卯	71	景行元年	1	47/78/82歳	5	垂仁34年	15
320	庚辰	72	景行2年	2	皇后 播磨稲日大郎姫	6	垂仁35年	16 天下太平
321	辛巳	73	景行3年	3		8	垂仁37年	17 景行天皇 皇太子21歳
322	壬午	74	景行4年	4		10	垂仁39年	18
323	癸未	82	景行12年	5		58	垂仁87年	19 日本武尊・仲哀天皇 誕生
324	甲申	83	景行13年	6		59	垂仁88年	20 天日槍
325	乙酉	87	景行17年	7		61	垂仁90年	21
326	丙戌	88	景行18年	8		70	垂仁99年	22 140/153歳
327	丁亥	89	景行19年	9				
328	戊子	90	景行20年	10				
329	己丑	95	景行25年	11				
330	庚寅	97	景行27年	12	日本武尊 16歳			
331	辛卯	98	景行28年	13				
332	壬辰	110	景行40年	14				
333	癸巳	121	景行51年	15	成務天皇 皇太子			
334	甲午	122	景行52年	16	播磨稲日大郎姫 薨去			
335	乙未	123	景行53年	17				
336	丙申	124	景行54年	18				
337	丁酉	125	景行55年	19				
338	戊戌	126	景行56年	20				
339	己亥	127	景行57年	21				
340	庚子	129	景行58年	22				
341	辛丑	130	景行60年	23	106/137歳			
342	壬寅				仁徳天皇・履中天皇 誕生			

日本武尊 天

大型将棋 4 種のルール復刻の現状

山本 敦希[†] 高見 友幸[†]

[†]大阪電気通信大学 総合情報学部

[†]hw21a153@oecu.jp [†]takami@osakac.ac.jp

キーワード 摩訶大将棋, 平安大将棋, 中将棋, 原摩訶大将棋

1 はじめに

中世以前の古文書に記載される大型将棋として、6 種の大型将棋（摩訶大将棋, 大大将棋, 大将棋, 中将棋, 平安大将棋, 延年大将棋）の存在が知られている [1]。このうち延年大将棋は、その名称どおり延年を祈願し祝福するための将棋であり、太陰暦の 1 年の日数 354 と同じ駒数の将棋である。したがって、遊戯としての側面をもつ古文書由来の大型将棋は 5 種に限定されるが、この 5 種以外に、原摩訶大将棋の存在が将棋史研究の過程で提起されている [2]。このため、復刻の研究対象となり得る大型将棋は、現時点では、全部で 6 種となる。本稿では、このうち、大大将棋と大将棋を除く 4 種の大型将棋のルール復刻の現状をまとめる。

2 大型将棋の発展過程

図 1 に大型将棋の発展過程の概要を示す。図 1 の左端に並ぶ 3 種の大型将棋はどれも駒数 96 枚であり、将棋黎明期の呪術としての将棋であることを暗示する。赤の数字は駒数（片側）の増減を示す。多くの場合で数値 31 が関係することに注意されたい。原摩訶大将棋と大大将棋の間では、31 枚の駒が減るが 31 枚の新しい駒が追加されるため、駒数は変わらない。原摩訶大将棋から中将棋への発展は全部で 100 枚の駒が取り除かれる。

原摩訶大将棋と大大将棋はともに縦横 17 目の正方形将棋盤を使い、駒は交点置きであることから、ともに大型将棋の起源と想定することができる。ただ、1) 将の駒が再下段に並ばない点、2) 敵味方の駒が南北の方向に対峙するという点において、大大将棋のみが特殊である^{注1)}。これらの点で、大大将棋を中国からの伝来とするのが妥当であろう^{注2)}。

文献史学に基づく限り、大型将棋は摩訶大将棋から平安大将棋までが対象となるが、摩訶大将棋の将棋盤と初期平安京の条坊との間に呪術的な対応関係を想定した場合、上述のとおり原摩訶大将棋の存在を仮定することが

できる。この仮説では、原摩訶大将棋の将棋盤のマス数を初期平安京の条坊の数と同じであるとしている。

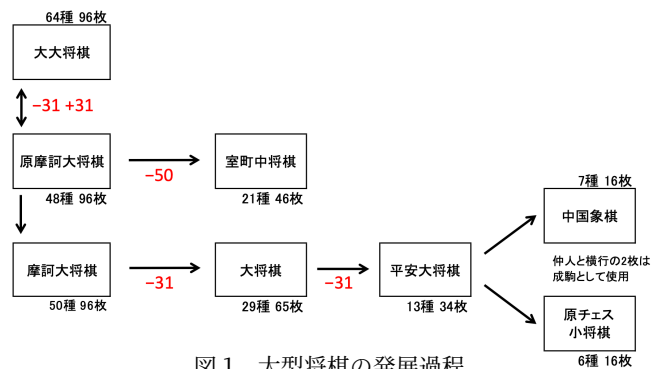


図 1. 大型将棋の発展過程

3 各種大型将棋

3.1 原摩訶大将棋

摩訶大将棋起源説 [3] では、摩訶大将棋の原形という位置付けの将棋である。将棋史の観点では、駒は交点置きであるが、対局は便宜上、マス置きでなされている。また、コンピュータ原摩訶大将棋もマス置きのソフトウェアとして制作されている。将棋盤は縦横 17 マス、駒数は摩訶大将棋と同じ 96 枚であるが、駒種は 48 種で摩訶大将棋より 2 種少ない。横飛と瓦将の駒がなく、玉将の左右には提婆と無明の代わりに左将と右将が並ぶ。摩訶大将棋には 1 枚だけで左右非対称に並んでいた駒（古猿、臥龍、蟠蛇、淮鷄、麒麟、鳳凰）が、各 2 枚となり左右対象に配置される。原摩訶大将棋の敵味方の歩兵の間隔は 5 マスであるが、図 1 の摩訶大将棋 → 大将棋 → 平安大将棋の系列では歩兵の間隔は 4 マスである。また、世界各地の大型チェスの Pawn（歩兵相当の駒）の間隔も 4 マスであることに注目されたい。

原摩訶大将棋のルールは摩訶大将棋と同じである。ルールの詳細については文献 [2] を参照されたい。本稿では、特に注意すべき重要点のみに言及する。原摩訶大将棋では、摩訶大将棋の対局にしばしば見られるような、序盤

早々に勝負が決するということがなくなっている。摩訶大将棋の対局では、初期配置での横飛の前のマスに駒の利きがなく、このマスがはじめに攻撃を受けることになるからである。

また、原摩訶大将棋では、摩カツ、角行、飛龍の効き筋が一致している点で自然な配置である。摩訶大将棋では、これら3駒は筋違いであり互いに取りることができない。

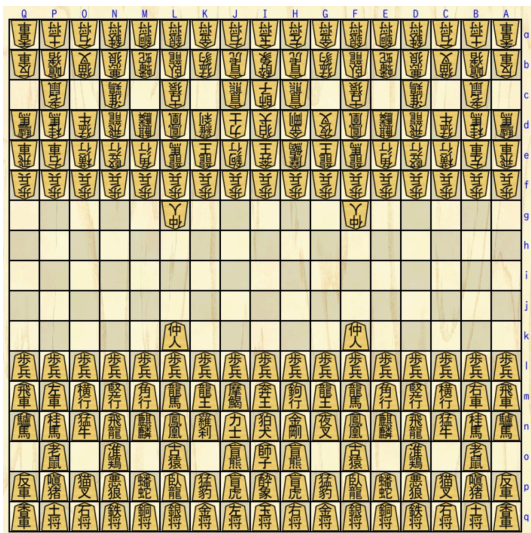


図2. 原摩訶大将棋の初期配置

3.2 摩訶大将棋

原摩訶大将棋と駒数は同じであるが、盤の横方向マス数が19で2列分増える。この増えた2列に新しい駒種として横飛と瓦将の2枚が追加されている。盤の縦方向マス数は16であり、敵味方の歩兵の間隔は4マスとなる。駒はマス置きであり、象戯図(1592年)の記載では、摩訶大将棋の盤のサイズは縦横19マスの正方形となっているが、我々の研究グループではこのサイズで正しいと見ている^{注3)}。

大型将棋の一番の特徴は、現代将棋には存在しない「踊り」と「居喰い」の機能を持つことである。踊り駒は、通常の駒と同様、着地したマスにいる敵駒を取ることができる他、飛び越した駒も同時に取ることができる。居喰いとは動かずに敵駒を取ることのできる機能であるが、その一方で、敵駒のいるマスには移動できないことに注意されたい。摩訶大将棋では、狛犬と師子の2駒が居喰いの機能をもつ。手番で狛犬と師子を使うときは、敵駒を取らずに移動するか、または、居喰いにより敵駒を取るかのどちらかである。

勝利条件は、敵陣に侵入している不成の駒が無事に敵陣から脱出できたときである。象戯図の記載に従えば、不成の駒は奔王、狛犬、師子、龍王、龍馬の5駒であり、

現状の対局では、これらの5駒が勝負を決める駒となる。なお、鉤行と摩カツが不成とされる古文書も存在するため[4]、今後の検討課題として残る。

また、仲人の駒のルールについてもルール変更を検討中である。現状、仲人は居喰いでしか取ることができないが、このルールは、仲人のいるマスには駒を移動させることができないという仮定に基づく(詳細については文献[1]を参照されたい)。ところが、踊り駒であれば、仲人のマスに着地することなく仲人を取ることができるため、踊りの機能でも仲人の捕獲ができることにするかどうかを検討中である。

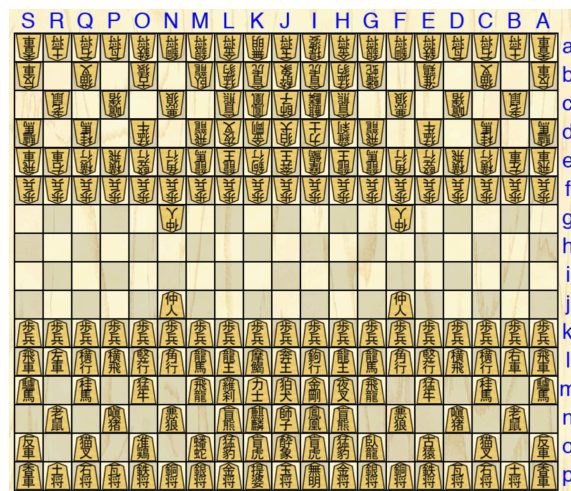


図3. 摩訶大将棋の初期配置

3.3 室町中将棋

江戸時代の古文書に詳しいルールの記載があり、棋譜も残されているため、現代の中将棋はこの江戸時代のルールで対局がなされている。本稿で室町中将棋という名称を用いたのは、現代の中将棋(=江戸時代の中将棋)とはルールの違う中将棋の存在を示すためである。

室町中将棋は、図1のとおり、原摩訶大将棋から駒をちょうど100駒取り除くことで成立したものと考えている。そのため、盤は原摩訶大将棋と同じく縦横同数のマス数をもつ正方形の盤となる。また、遊戯ルールも摩訶大将棋と同じルールを使う。

盤と駒の初期配置については、江戸時代の中将棋と同じであり、駒は21種で、片側46枚、縦横12マスの盤を使う(図4)。現状では、勝負を決める駒は奔王と師子の2駒であり、龍王と龍馬は勝負に関係しない駒というルールで対局が続いている。なお、中世の古文書からは奔王が勝負を決める駒であることはわかるが[5]、師子、龍王、龍馬が勝負を決める駒であったかどうかは資料がない。勝利条件については今後の検討課題である。

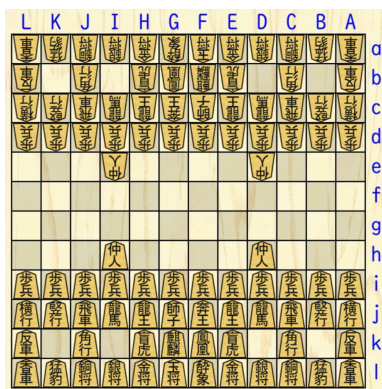


図4. 室町中将棋の初期配置

3.4 平安大将棋

駒は13種：片側34枚であり、横縦13×9マスの将棋盤を使う(図5)。大型将棋の発展過程では最後方に位置する将棋であり(図1)、原摩訶大将棋/摩訶大将棋のもともとの駒の動きはほぼ消失している[6]。たとえば、金将の動きは奔王の動き(チェスのクイーンの動き)であり、銀将の動きは角行の動き(チェスのビショップの動き)である。他の大型将棋の駒と動きが一致する駒は、仲人、横行、飛龍、玉将の4駒のみである。

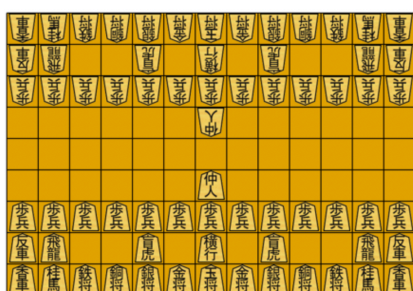


図5. 平安大将棋の初期配置

勝利条件は、現代将棋と同様、玉将を詰めることである。成駒のルールとして、次の2つのルールがあり、対局前の取り決めでルールを決めている。1) 歩兵は敵陣に入れば、金将になる。2) 前記1)の成りに加えて、桂馬、飛龍、鉄将、銅将、銀将が金将になる。成りのタイミングは、駒が敵陣から脱出したときである。

ルールに関する今後の検討課題は、香車、反車、仲人、横行の成りについてである。また、将棋盤の縦のサイズも9マスで最終確定というわけではない^{注4)}。

4 おわりに

文献資料の不足を補うためには、大型将棋の復刻は将棋種を限定して復刻するのではなく、大型将棋史の全体像を考慮し研究を進めることが重要であろう。

大型将棋の復刻成果が日本古代史の未解決問題を解くキーになることも多い。特に、大型将棋が本来的にもつ呪術性の知見は古代史学に大きく波及する。初期平安京の正方形仮説[7]は、その一例である。

また、起源となる将棋群(大大将棋/原摩訶大将棋/摩訶大将棋)の駒数96には大きく注目すべきである。96は、古代都城設計の中心的数値でもあり、日本書紀の紀年設計[8]の基本数値でもある。大型将棋史-古代都城設計-日本書紀紀年論の結びつきは、古代東アジアで深く信奉されたマジックナンバー96の存在を物語る。

なお、本稿ではルールが未確定の部分に焦点を当てた。各将棋のルールの詳細については文献を参照されたい。

注記

- 1) 他の大型将棋の将の駒は再下段に並ぶ。また、摩訶大将棋から派生する将棋では敵味方の駒は東西方向で向かい合う。
- 2) 現代の中国象棋は、現代将棋とは違って駒は交点置きである。また、駒の字の色からもわかるように、南(赤)と北(黒)に陣を取って対局する。大大将棋との類似性が強い。
- 3) 黎明期の大型将棋は本来的に呪術に由来するという前提に立つ。駒は陰陽五行思想に基づく六十干支の表を構成し、盤は天円地方の思想に基づく平安京に倣うものとする。つまり、将棋盤のマス数(横19マス、縦16マス)が平安京の条坊の数(南北方向に19保、東西方向に16保)に一致する。
- 4) 摩訶大将棋に始まる発展系列からは、敵味方の歩兵の間隔は4マスになるのが妥当である。このことを考えると、縦10マスという可能性もあろう。

参考文献

- [1] 高見友幸, 摩訶大将棋の復刻 ~古代日本の大型将棋に関する考察~, 大阪商業大学アミューズメント産業研究所, 研究叢書第19巻, 2019.
- [2] 高見友幸, 大型将棋の将棋盤と平安京の条坊: 初期平安京の復原, 大阪電気通信大学人間科学研究, Vol.23, 1-13, 2021.
- [3] 高見友幸, 「摩訶大将棋起源説反駁」に対する返答, 大阪商業大学アミューズメント産業研究所紀要, 第23号, 1-19, 2021.
- [4] 高見友幸, 最近発見された摩訶大将棋に関する古文書, IR *ゲーミング学会ニューズレター, No.38, 8-11, 2019.
- [5] 高見友幸, 中世における中将棋のルール復刻 ~摩訶大将棋起源説の検証~, 第7回国際ICT利用研究会全国大会Web予稿集, 2022.
- [6] 高見友幸, 摩訶大将棋起源説と初期平安京の復原 ~中国象棋とチェスの起源~, 考古学ジャーナル 2021年11月号, 40-50, 2021.
- [7] 高見友幸, 唐長安城の数理モデル ~唐長安城の正方形仮説補遺~, 考古学ジャーナル, 2023年3月号, 34-40, 2023.
- [8] 高見友幸, 日本書紀の紀年問題に関する考察 ~天皇の誕生年と即位年の解読~, 日本国史学第20号, 93-105, 2024.

Google Form を活用した授業改善

田中 雅章^{*1} 鷺尾 徹^{*2} 山崎 一徳^{*3}

Email: tanaka@yuai.ac.jp

愛知医療学院短期大学^{*1} 稲沢市民病院^{*2} 愛知みずほ大学^{*3}

◎Key Words:リフレクション活動, アクティブラーニング, 学習分析

1 はじめに

コロナ禍になるまでは、紙カード方式の大福帳がアクティブラーニングのツールとして活用されていた。しかし、非常事態宣言や蔓延防止の発令で、通常の対面授業が不可能になり、紙媒体によるアクティブラーニングを継続することが不可能になった。Googleが提供するGoogle Workspace for Educationの機能であるGoogle Class RoomのGoogle Formのクイズ機能を活用するとデジタル大福帳が比較的容易に構築できることに着目した。

2023年度は、4大学、2短大、3専門学校で本システムを稼働することができた。さらに、デジタル大福帳だけでなく、小テスト自動集計システムを稼働することができた。本稿ではこれらのシステムの運用結果を報告する。

2 システムの概要

実装したシステムを説明する。Google Formはスマホからデータを受け取ると入力したアドレスへ内容確認のメール、運用管理者へ提出通知のメールが届く。Google Formで受け取ったデータは、リンクされたSpread sheetに付け加えられる。ただ、Google Formにデータの論理チェック機能がないため、入力されたデータにミスがあってもそのままSpread sheetのシートに蓄積される。そのため、リンクされたSpread sheet内に論理チェックのための計算式が必要となる。さらに管理者は、定期的にSpread sheetにエラーがないかをチェックする必要がある。

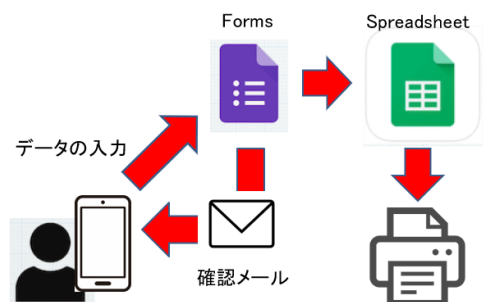


図1 実装システムの概要

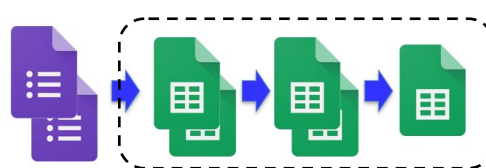
Spread sheetは、Web上に保存され1,000万セルまで記録することができる。Spread sheetはあたかもリレーショナルデータベース(RDB)のような利用方法が可能で、SQLに似たD PRODUCT関数やQUERY関数が使え。Spread sheetをRD

Bと同じように使うメリットはDB環境を構築する必要がない。また、操作方法が簡単のため、すぐに使い始めることができる。さらに数万件程度のデータであれば、十分に処理することができる。そのため、小規模なデータベースを構築したい場合は、Spread sheetを利用することで、コストや手間を抑えることができる。ただ、Spread sheetはRDBの様にデータの安全性が保障されないため、その運用に注意が必要である。Spread sheetは、データの整合性やRollbackの機能がないため、データの更新や削除の操作には注意が必要である。

3 マルチFormの活用

通常は1つFormが1つのSpread sheetに対応する。複数のSpread sheetを集約しようとする、複雑な計算式が必要になり作業が困難になる。また、計算式ミスで複数のFormのデータを重複して集計してしまう可能性もある。その解決策として、複数のFormを1つのSpread sheetにまとめることで、回答データが1か所に集約することができる。従って、データの管理や集計が容易になり、重複したデータの集計を防ぐことができる。

2023年度にこの機能を活用して小テスト自動集計システムを開発実装した。受講者集約シートは、XLOOKUP関数を使って、受講者別に最新の得点を集約と提出日がリアルタイムに計算される。さらに、COUNTIF関数を使って学習者別に提出回数を集計する。このように受講者集約のシートには、リアルタイムに学生の成績状況のサマリーが表示される。



複数の Forms を 1 つの Sheet で完結し、処理速度が改善

図2 マルチFormの活用

4 まとめ

Google FormとSpread sheetを活用することで、短期の開発で授業改善に活用できるシステムを開発し実装することができた。今後とも、教育現場が使いやすいシステムを開発し、授業改善に役立てたいと考えている。