

食事記録を活用した認知記憶能力自己評価サービス MemoMeal の高齢者 実証実験

大嶋 洋輔[†] 中田 匠哉[†] 陳 思楠[†] 佐伯 幸郎^{††} 増田 廣介^{†††}
露崎 雄太^{††††} 安田 清[†] 中村 匡秀[†]

[†] 神戸大学 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

^{††} 高知工科大学 〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185

^{†††} 医療法人共生会 長崎友愛病院 〒851-0401 長崎県長崎市蚊焼町 2314-1

^{††††} おゆみの中央病院 〒266-0033 千葉市緑区おゆみ野南 6-49-9

E-mail: †yousuke0101@es4.eeddept.kobe-u.ac.jp, ††nakata@bear.kobe-u.ac.jp,

†††chensinan@gold.kobe-u.ac.jp, ††††saiki.sachio@kochi-tech.ac.jp, †††††kskmsds0504m@gmail.com,

†††††tsuyuzaki-yuuta@juneikai.or.jp, ††††††yasukiyo.12@outlook.jp, ††††††††masa-n@cmds.kobe-u.ac.jp

あらまし 高齢化により認知症高齢者が増える中、日常で近時記憶の変化に気づく仕組みが求められる。本研究では、食事記録と翌日の想起クイズで近時記憶の自己評価を支援する MemoMeal を開発し、高齢者 10 名（40 代～90 代）に 23～40 日提供した。診断精度ではなく継続利用性・受容性を評価し、ログと事後アンケート（8 名）を収集した。入力率は 47.14%（1 週目 77.8%）で週とともに記録・回答率が低下した。通知や導線は理解された一方、質問・クイズの負担感と振り返り機能の未閲覧が課題となった。

キーワード 対話エージェント、認知症早期発見、個人適応クイズサービス

Field Trial of MemoMeal: A Self-Assessment Service for Cognitive Memory Abilities Using Meal Records Among Older Adults

Yousuke OSHIMA[†], Takuya NAKATA[†], Sinan CHEN[†], Sachio SAIKI^{††}, Kosuke MASUDA^{†††},
Yuuta TSUYUZAKI^{††††}, Kiyoshi YASUDA[†], and Masahide NAKAMURA[†]

[†] Kobe University Rokkodai-cho 1-1, Nada-ku, Kobe, Hyogo 657-8501 Japan

^{††} 185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami, Kochi 782-8502 Japan

^{†††} Medica corporation Nagasaki yuui Hospital 2314-1 Kayaki-machi, Nagasaki-shi, Nagasaki 851-0401, Japan

^{††††} Oyumino Central Hospital, 6-49-9 Oyumino Minami, Midori-ku, Chiba-shi, Chiba 266-0033, JAPAN

E-mail: †yousuke0101@es4.eeddept.kobe-u.ac.jp, ††nakata@bear.kobe-u.ac.jp,

†††chensinan@gold.kobe-u.ac.jp, ††††saiki.sachio@kochi-tech.ac.jp, †††††kskmsds0504m@gmail.com,

†††††tsuyuzaki-yuuta@juneikai.or.jp, ††††††yasukiyo.12@outlook.jp, ††††††††masa-n@cmds.kobe-u.ac.jp

Abstract With population aging in Japan, daily-life support is needed to notice changes in recent memory. We developed MemoMeal, which supports self-assessment via meal logging and next-day recall quizzes, delivered through LINE-to-web with completion feedback, context-based filtering, and monthly reports. Ten participants (40s–90s) used MemoMeal for 23–40 days; we analyzed logs and a post-study questionnaire (n=8), focusing on continued use and acceptability rather than diagnostic accuracy. The overall entry rate was 47.14% (77.8% in week 1), and logging/quiz response declined over time. While the flow was understandable, user burden and limited use of reflection features were key challenges.

Key words Conversational agent, Early detection of dementia, Personalized quiz service

1. はじめに

日本では高齢化の進展に伴い、認知症高齢者の増加が社会的課題となっている。2025年には65歳以上人口が3619万人となり、総人口の29.4%を占めるとされる[1]。また2040年には認知症高齢者が584.2万人、軽度認知症(MCI)高齢者が612.8万人に達すると推計されている[2]。認知症は根本治療が難しく、進行を遅らせるための治療が中心となることから、兆候を早期に捉え、適切な対応につなげることが重要である。しかし、記憶の衰えは緩やかに進行し、本人が日常生活の中で変化に気づくことは容易ではない。とくに近時記憶は早期から低下しやすいとされ[3]、生活エピソードに基づく性質を持つため、病院等で一般的に実施される検査だけで十分に評価できない場合がある。さらに、受診や検査そのものを負担に感じる高齢者も多い。そこで本研究では、高齢者が抵抗感を感じにくい日常環境の中で、近時記憶の自己評価(低下への気づき)を支援する仕組みが必要であると考えた。

我々は、エージェント技術を活用し、高齢者と日常的に対話することで内部状態を取得・記録する研究を進めてきた。この枠組みの応用として、食事を題材に前日の内容を想起するクイズを行うサービスを段階的に拡張し、LINE完結型、Web誘導型を経て、振り返り支援を強化したMemoMealを提案・実装した。MemoMealは、LINEからURL誘導で食事記録・想起クイズ・結果閲覧を行い、入力完了フィードバック、条件別の結果表示、月間レポート(コメント提示)により「記録→想起→振り返り」を支援する。ただし先行研究では開発者試用に留まり、高齢者に対する利用成立性や受容性の検証が不十分であった。

そこで本研究では、MemoMealを高齢者に提供し、実環境での実証実験を行う。本研究は、臨床的な診断精度や一般化可能な効果量の推定を目的とせず、限られた被験者数・期間の中で、日常生活における利用成立性と受容性を探索的に明らかにし、今後の改良に向けた設計課題を抽出することを主眼とする。具体的には、高齢者10名(40代~90代)に対し、23日~40日間MemoMealを利用してもらう、食事記録(1日3回)と想起クイズ回答(1日1回)、ならびに結果閲覧・月間レポート閲覧を日常の中で行ってもらう。収集データはシステムログと実験後アンケート(回答8名)である。評価は、(1)入力率・回答率に基づく継続利用性(利用成立性)、(2)入力・クイズ・結果閲覧の使いやすさや負担感(受容性)、(3)条件別表示や月間レポート等の振り返り機能が気づきに寄与する可能性、の観点から行う。なお本研究は医療的診断を目的としないため、クイズスコア(正答率)を主要評価指標とはせず、日常利用の成立性と振り返り支援の受容性を中心に検討する。

実験の結果、試用期間全体の入力率は47.14%であり、週の経過に伴って入力率・回答率が低下する傾向が確認された。一方で、第1週の入力率は77.8%と高く、導入初期には日常条件下でも利用を取り込める可能性が示された。また参加者別には高頻度で入力・回答を継続した参加者も存在し、日常行動に埋め込んだ自己評価支援が成立しうる例が確認された。アンケートでは、通知の分かりやすさや入力のしやすさは概ね肯定的に

評価された一方、質問・クイズの負担感を示す回答も多く、継続利用に向けた負担低減が課題として示唆された。さらに、結果表示(グラフ)やAIコメントについては「見ていない」という回答が多く、振り返り機能の閲覧導線および解釈支援の改善が重要であることが示唆された。

本論文では、まず背景と先行研究を整理し、本研究の位置づけを明確にする。次に提案手法と評価方針を述べ、対象システム(MemoMeal)の概要と実装を示す。その後、高齢者実証実験の方法と結果を提示し、得られた知見と課題を考察する。最後に本研究をまとめ、今後の課題を述べる。

2. 準備

2.1 認知症高齢者の増加

現在の日本では高齢化が進んでいる。2025年では65歳以上の高齢者が3619万人となり、総人口の29.4%を占めており、世界の国々の中で最も高い割合となっている[1]。

高齢化の進展とともに、認知症高齢者も増加している。2040年には認知症高齢者の数が584.2万人、軽度認知症高齢者数が612.8万人になると推計されている[4][2]。認知症は根本的な治療が難しく[5]、進行を遅らせるための治療が中心となるため、兆候を早期に発見し、適切な治療につなげることが重要である。しかし、記憶の衰えは緩やかに進行し、多くの場合、本人の自覚なく進んでしまうため、日常生活の中で自身で兆候に気づくことは難しい。

また、記憶には複数の種類があり[6]、直近に起こったことを記憶する近時記憶は早期から低下しやすいとされる[3]。近時記憶は本人のエピソードに基づく記憶であり、病院等で一般的に実施される検査だけで客観的に評価することが難しい場合がある。さらに、病院に行って検査を受けることを負担に感じる高齢者も多い。そこで本研究では、高齢者が抵抗感を感じにくい日常環境の中で、近時記憶の自己評価(低下への気づき)を支援する仕組みが必要であると考えた。

2.2 エージェントを活用した在宅介護支援

我々の研究グループでは、エージェント技術を活用し、高齢者と日常的に対話することで、高齢者の内部状態を取得・記録する研究を行っている。具体的には、PC上で音声で対話するエージェントである「PCメイちゃん」[7]、LINEアプリを用いてテキストで対話するエージェントである「LINEメイちゃん」[8]がある。また、LINEメイちゃんを活用したサービスで「こころ」の見守りサービスがある。「こころ」の見守りサービスは、我々の研究グループが開発した、Mind Sensing Service[9]というエージェントからの問いかけを体系的かつ柔軟に設定できるサービスを基盤としている。「こころ」の見守りサービスでは、毎日決まった時刻に心理状態を問いかける質問を送信するタイムベースルールを活用した問いかけの送信が行われる。また、利用者の回答があったときに、回答に応じたさらなる問いかけを行ったり、自由回答を受け付けスタンプを送信するイベントベースルールによる返答処理を行うことで利用者の心理状態を得るサービスである。

2.3 LINE アプリのみで動作するクイズサービス

先行研究では、LINE メイちゃんを活用し、前日に食べたモノを想起するクイズを行う「メモリーキーパークイズサービス」を提案・実装した [10]。本サービスでは、(1) 毎日定時に食事内容を質問して記録し、(2) その回答に基づいて翌日にクイズを自動生成・出題し、(3) 結果を記録・提示することで、近時記憶の自己評価を支援することを目的とした。食事は日常的に繰り返される行動であり、質問を定期的に発生させやすい点で題材として適している。

予備評価実験として健常高齢者（70 代男性）に 18 日間利用していただき、10 問出題し 6 問正答であった。クイズの出題・答え合わせを自動化できた一方で、継続利用に向けて以下の課題が明らかになった。

課題 P1：時間制限により参加できない日があった

LINE 上の運用では回答受付に時間制限があり、生活リズムと合わない場合に参加が途切れた。そのため、利用者が都合の良いタイミングで回答できる仕組みが必要である。

課題 P2：結果提示がテキスト中心で長期的な振り返りが困難

結果は週間単位のテキスト提示が中心であり、視覚的に理解しづらく、月間・年間といった長期的な傾向の把握も困難であった。そのため、結果を視覚的に分かりやすく提示し、長期に振り返れる仕組みが必要である。

2.4 Web ページへの拡張による回答自由度と可視化の改善

課題 P1 および P2 を踏まえ、質問回答およびクイズ回答を URL 誘導により Web ページで行う方式へ拡張した [11]。具体的には、LINE 上でリンクを送信し、利用者は都合の良い時間に Web ページへアクセスして入力・回答できるようにすることで、回答時間の制約を緩和した。また、結果を週・月・年単位でグラフ表示することで、視覚的かつ長期的な振り返りを可能とした。さらに、クイズにヒントを段階的に提示することで得点を細分化し、単純な正誤に留まらない評価を可能にした。

2.5 食事記録を活用した認知自己評価支援サービス MemoMeal

Web 誘導型への拡張により、回答時間の制約緩和と可視化の改善は達成された一方で、運用上および振り返り支援の観点から新たな課題が残された。具体的には、(1) 回答済みかどうか明確でなく未回答・重複回答が生じうること、(2) 結果を朝・昼・夜の単位でしか振り返れず、「どこで食べたか」「誰が作ったか」「副菜の有無」など生活習慣に関する条件での絞り込みができないこと、(3) グラフ表示のみではスコア変動の背景や生活行動との関係を理解しづらく、文脈的なフィードバックが不足すること、が指摘された。

これらの課題に対し、先行研究では、高齢者が日々の食事記録と想起クイズを通じて、自然に近時記憶の状態を振り返り、変化への気づきを得ることを目的とした認知自己評価支援サービス MemoMeal を提案・実装した [12]。MemoMeal は、従来の「記録→翌日の想起クイズ→結果提示」という基本構成を維持しつつ、自己理解を促すための機能拡張を導入している。具体的には、食事記録の送信後に内容に応じたコメントを LINE で返信し入力完了を実感させる機能、場所・作り手・副菜の有

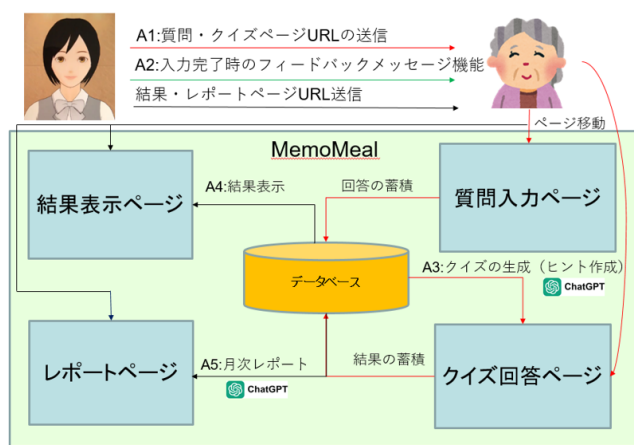


図 1: MemoMeal の全体構成図

無等の条件でクイズ結果を絞り込んで表示する機能、月ごとの参加状況や成績をカレンダー形式で示し、あわせて月間の振り返りコメントを提示する機能を備える。

先行研究では開発者による 3 週間の試用を通じて、柔軟な回答タイミングや条件別の振り返りにより「記憶と生活の関係に気づく」手応えが得られることが示唆された一方、開発者試用は主観的観察に留まり、効果の一般化はできないとされている。したがって、MemoMeal を実際の高齢者に提供し、中長期の利用状況に基づいて継続利用性や参加率、想起成績の推移、および主観的気づき等を検証する実証実験が必要である。

3. 提案手法

3.1 目的

先行研究では、食事記録を活用した認知記憶能力自己評価支援サービス MemoMeal を提案・実装し、LINE から URL 誘導により Web 上で食事記録・想起クイズ・結果閲覧を行う基本構成を示した。また、入力完了フィードバック、生活文脈に基づく条件別の結果表示、月次レポートとコメント提示等を統合し、日常生活の中で「記録→想起→振り返り」を繰り返せる枠組みを提示した。[12] MemoMeal の全体構成図を図 1 に示す。

一方で、先行研究の評価は開発者による短期間の試用に留まり、実際の利用対象である高齢者に対して、日常環境での利用成立性や継続利用性、ならびに振り返り支援としての受容性を十分に検証できていない。そこで本研究の目的は、MemoMeal を高齢者に提供して実証実験を行い、(1) 日常生活の中で継続的に利用可能か（記録・回答が継続するか）、(2) 記録・結果提示・月間レポート等が、高齢者にとって理解可能で負担が過度でないか、(3) 条件別の閲覧や月間レポートを通じて、自身の生活習慣や記憶に関する振り返りが促されるか、を明らかにすることである。なお、本研究は医療的診断や検査精度の検証を目的としないため、想起クイズの得点そのものを主要評価指標とはせず、日常利用の成立性と振り返り支援の受容性を中心に評価する。

3.2 アプローチ

本研究では、MemoMeal を高齢者に一定期間、日常環境で利用してもらう実証実験を実施する。サービス運用としては、

LINE を入口として食事記録の入力ページ URL を送信し、参加者は Web ページ上で朝・昼・夜の食事内容を記録する。翌日には前日の記録に基づく想起クイズの URL を送信し、参加者は Web ページ上で回答する。また、結果表示（週間・月間・年間）や条件別の絞り込み表示、月間レポートは Web ページ上で閲覧できる。

評価は探索的に行い、主としてシステムログに基づく定量分析により、日常利用の成立性と継続利用性を把握する。具体的には、食事記録の入力率（全体・食事別）、クイズ回答率、追加項目（メモ・副菜等）の入力率、曜日別の入力傾向、および参加状況の個人差（継続群・停止群）を集計する。なお、本研究は医療的診断を目的としないため、クイズスコアは主要評価指標とはせず、参加状況や生活文脈とあわせて参照する補助指標として扱う。

加えて、実験後アンケートにより、通知や入力導線の分かりやすさ、質問・クイズの負担感、結果表示やコメントの理解・閲覧状況等を収集し、ログ分析で得られた傾向の解釈と設計課題の抽出に用いる。以上より、MemoMeal が高齢者の日常環境でどの程度成立しうるかを検証し、今後の改良指針を得る。

3.3 対象システム (MemoMeal) の概要

本研究で用いる MemoMeal は、対話エージェント (LINE) から送信される URL を起点に、Web ページで食事記録入力・想起クイズ回答・結果閲覧を行うサービスである。

本研究では、MemoMeal が提供する体験を (1) 記録 (食事内容の入力)、(2) 想起 (前日の食事を問うクイズへの回答)、(3) 振り返り (結果表示・条件別表示・月次レポートの閲覧) の 3 段階として捉え、各段階が高齢者の日常環境で無理なく成立するかを評価対象とする。

4. 実装

4.1 利用した技術

本サービスの実装には以下の技術を用いた。

- 開発言語: Java [13], HTML, CSS, Javascript [14], Python [15]
- 使用したライブラリやツール: Apache Tomcat [16], Spring Boot [17]
- 外部データベース: MySQL [18], MongoDB [19]
- 外部 API: OpenAI API (ChatGPT) [20]

4.2 実装概要

MemoMeal は、対話エージェント (LINE メイちゃん) から利用者へ送信される URL を入口として、Web ページで食事記録入力・クイズ回答・結果閲覧を行う構成で実装した。質問 URL およびクイズ URL は、管理者が登録した送信ルール (送信時刻等) に従って配信される。

食事記録は朝・昼・夜の単位で入力でき、食事内容に加えて、「どこで食べたか」「誰が作ったか」「副菜の有無」など、生活文脈に関する項目も記録可能とした。入力送信後には、入力完了のフィードバックとして LINE 上で返信メッセージを送信する。

翌日には前日の食事記録に基づく想起クイズを提示し、利用者は Web 上で回答する。クイズ画面では、必要に応じてヒント 1 (頭文字) とヒント 2 (説明) を段階的に表示できるようにした。

結果閲覧では、クイズの成績を週間・月間・年間単位で棒グラフ表示し、長期的な推移を把握できるようにした。さらに、生活習慣との関係を比較しやすくするため、記録時に入力した「どこで食べたか」「誰が作ったか」「副菜の有無」等の条件で結果を絞り込み表示できるように拡張した。

また、月ごとの参加状況等をカレンダー形式で一覧表示する月間レポート画面を実装し、あわせて振り返りコメントを提示できるようにした。

5. 高齢者実証実験

5.1 目的

本実証実験は、被験者数および利用期間に制約のある実環境での探索的研究として位置づける。そのため、臨床的な診断精度や一般化可能な効果量の推定を目的とせず、MemoMeal が実環境で成立し継続利用されるか (利用成立性) と、今後の改良に向けた設計課題の抽出を主眼とする。

評価は、食事記録を起点とした認知記憶能力自己評価支援サービス MemoMeal について、(1) 食事記録およびクイズ回答の参加状況 (継続性)、(2) 入力・クイズ・結果閲覧の使いやすさや負担感 (受容性)、(3) 振り返り機能が記憶の変化への気づきに寄与する可能性、の 3 点から行う。本研究においては、神戸大学大学院工学研究科・研究倫理審査委員会の承認 (受付番号 07-11)、並びに、被験者の同意を得ている。

5.2 参加者

研究協力者を通じて募集した計 10 名 (40 代~90 代) に MemoMeal を利用していただいた。利用期間は参加者により異なり、23 日~40 日であった。参加者は個人が特定されないよう ID (P1-P10) で表記する。参加者の概要を表 1 に示す。

表 1: 参加者の概要

| ID | 年代 | 性別 | 開始日 | 利用期間 (日) |
|-----|------|----|------------|----------|
| P1 | 50 代 | 女性 | 2025/12/03 | 40 |
| P2 | 60 代 | 男性 | 2025/12/03 | 40 |
| P3 | 40 代 | 女性 | 2025/12/04 | 39 |
| P4 | 80 代 | 男性 | 2025/12/04 | 39 |
| P5 | 70 代 | 女性 | 2025/12/06 | 37 |
| P6 | 70 代 | 男性 | 2025/12/06 | 37 |
| P7 | 50 代 | 男性 | 2025/12/06 | 36 |
| P8 | 80 代 | 男性 | 2025/12/09 | 34 |
| P9 | 90 代 | 男性 | 2025/12/14 | 29 |
| P10 | 80 代 | 男性 | 2025/12/20 | 23 |

5.3 実験手順

本実験では、参加者に MemoMeal を日常生活の中で利用していただいた。MemoMeal の操作は LINE メッセージから Web ページへ遷移して行う。実験手順を以下に示す。

Step 1：食事記録（1日3回）

参加者は、朝・昼・夜の各食事について、LINEで届くURLから入力ページへアクセスし、食事内容を記録する。必要に応じて、メモ欄や生活習慣に関する項目（例：場所、作り手、副菜の有無など）も入力できる。

Step 2：クイズ回答（1日1回）

翌日に、前日の食事記録に基づくクイズへのURLがLINEで送信される。参加者はWebページ上でクイズに回答し、必要に応じてヒント（例：頭文字、説明）を表示できる。ヒントの利用状況は得点に反映される。

Step 3：結果閲覧・振り返り（1週間に1度）

参加者はWebページでクイズ結果を閲覧できる。結果は週間・月間・年間単位のグラフとして可視化され、生活習慣の条件（例：場所、作り手、副菜の有無など）で絞り込んだ表示も可能である。また、月次レポート画面では、参加状況や成績をカレンダー形式で確認でき、当月データに基づくコメントも表示される。

5.4 収集データ

本実験では、システムログと実験後アンケートを収集した。システムログには、食事記録の入力有無・入力日時・食事区分（朝昼夜）・追加項目の入力状況（メモ・副菜など）、クイズの提示・回答日時・ヒント利用状況・得点、および結果閲覧に関する情報を記録した。アンケートでは、入力・クイズ・結果表示の使いやすさ、負担感、継続意思、および自由記述を尋ねた。ただし、アンケート回答は8名分であり、サンプル数が限られるため、アンケート結果は探索的な所見として扱い、主たる評価はログ分析（10名分）に基づいて行う。

5.5 評価指標

本研究は診断精度の検証を目的としないため、クイズスコア（正答率）を主要評価指標とはせず、日常環境での利用成立性を示す入力率・回答率を中心に評価する。また、クイズスコアは食事内容の難易度差や生活状況、ヒント利用、学習効果の影響を受けうるため、単独で能力を結論づける指標としては扱わず、振り返りの補助指標として位置づける。

MemoMealが日常に取り入れられるかを確認するため、ログから以下の指標を集計した。

- **入力率（全体・食事別）**：試用期間中に「朝・昼・夜の記録が何回入力されたか」を集計し、想定される回数（1日3回×日数）に対する割合として入力率を算出した。あわせて朝・昼・夜それぞれの食事別入力率も算出した。
- **メモ入力率・副菜入力率**：食事記録のうち、メモ欄が入力されている割合（メモ入力率）と、副菜に関する入力が行われている割合（副菜入力率）を算出し、追加項目の受容性（入力負担の大きさ）を把握した。
- **曜日別入力傾向**：入力日時から曜日を求め、曜日ごとの入力回数・入力率を集計した。

- **クイズ回答率**：送信されたクイズの回数に対して、実際に回答された回数の割合を回答率とした。
- **クイズスコア**：各クイズの得点（ヒント利用状況を含む）を記録し、参加者ごとの平均スコアおよび週ごとの推移を算出した。なお、スコアは参加状況や生活文脈とあわせて参照する補助指標として扱う。
- **参加状況の差の分析**：参加状況（入力・回答）の違いに着目し、入力率・クイズ回答率・追加項目入力率などの差を比較した。（具体的な分類と結果は次節で述べる。）

6. 実験結果

6.1 全体の入力状況

全参加者（10名）の試用期間における食事記録の入力状況を集計した。試用期間全体の想定入力回数は1065回（10名の利用日数合計×3食）であり、実際の入力回数は502回であった。このとき、全体の入力率は47.14%であった。

また、週ごとの入力率を図2に示す。週が進むにつれて入力率が低下する傾向がみられ、第1週は77.8%であったが、第5週には31.0%まで低下した。第6週は35.3%であった。

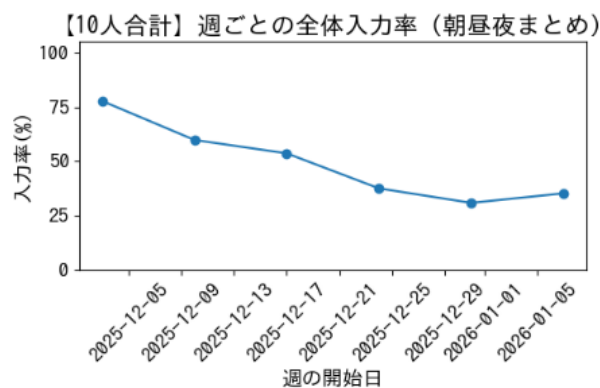


図 2: 週ごとの入力率（全体）

表 2: 週ごとの入力率（全体）

| 週 | 入力率 (%) |
|-----|---------|
| 第1週 | 77.8 |
| 第2週 | 59.9 |
| 第3週 | 53.7 |
| 第4週 | 37.6 |
| 第5週 | 31.0 |
| 第6週 | 35.3 |

6.2 食事別入力率

食事別（朝・昼・夜）の入力状況を集計した結果を図3および表3に示す。朝の入力率は51.27%（182/355）、昼の入力率は40.28%（143/355）、夜の入力率は49.86%（177/355）であった。3食の中では昼の入力率が最も低く、未入力回数も212回と最多であった。このことから、昼は他の時間帯と比べて記録が抜けやすい可能性が示唆された。

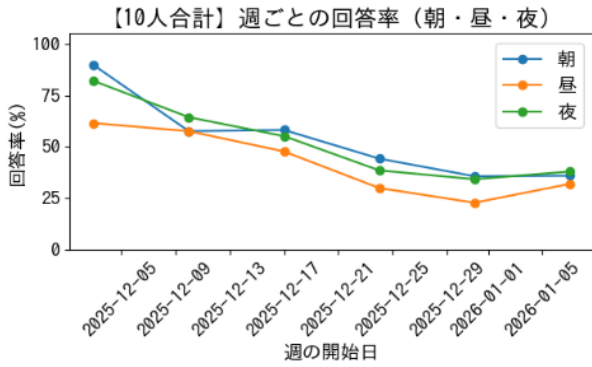


図 3: 食事別の入力率（朝・昼・夜）

| 食事 | 想定回数 | 入力回数 | 未入力回数 | 入力率 (%) |
|----|------|------|-------|---------|
| 朝 | 355 | 182 | 173 | 51.27 |
| 昼 | 355 | 143 | 212 | 40.28 |
| 夜 | 355 | 177 | 178 | 49.86 |
| 合計 | 1065 | 502 | 563 | 47.14 |

6.3 クイズ回答率

クイズ回答率の週推移を図 4 に示す。第 1 週は 59.0% であったが、週が進むにつれて低下し、第 5 週は 21.4%、第 6 週は 22.0% であった。

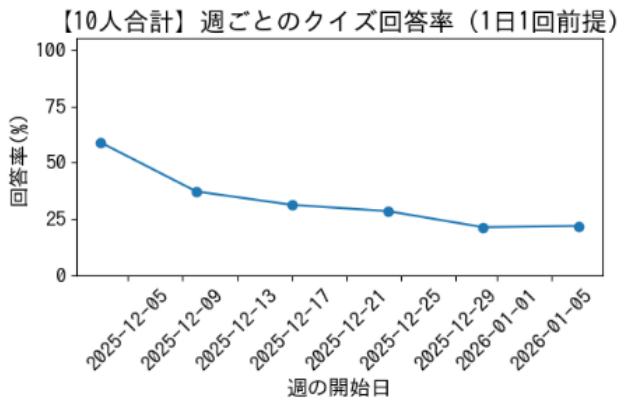


図 4: 週ごとのクイズ回答率

| 週 | クイズ回答率 (%) |
|-------|------------|
| 第 1 週 | 59.0 |
| 第 2 週 | 37.3 |
| 第 3 週 | 31.3 |
| 第 4 週 | 28.6 |
| 第 5 週 | 21.4 |
| 第 6 週 | 22.0 |

6.4 参加状況の個人差（継続群と停止群）

実験期間中の入力状況には個人差がみられた。具体的には、高頻度で入力・回答を継続した参加者がいる一方で、利用開始後 2~3 週間程度で入力がほぼ停止した参加者も確認された。

表 5: 参加者別の入力率・クイズ回答率（匿名化）

| ID | 入力率 (%) | クイズ回答率 (%) | 傾向 |
|-----|---------|------------|----|
| P1 | 29.73 | 16.22 | 停止 |
| P2 | 43.59 | 28.21 | 停止 |
| P3 | 87.36 | 44.83 | 継続 |
| P4 | 10.14 | 4.35 | 停止 |
| P5 | 17.12 | 8.11 | 停止 |
| P6 | 86.32 | 76.92 | 継続 |
| P7 | 27.45 | 2.94 | 停止 |
| P8 | 5.56 | 2.78 | 停止 |
| P9 | 91.67 | 80.00 | 継続 |
| P10 | 59.17 | 80.00 | 継続 |

このような個人差は、既存研究においても「後半になるにつれて参加率が下がる」課題としてあがっており、本サービスにおいても継続利用を支える仕組みの重要性が示唆される。

6.5 アンケート結果（回答 8 名）

実験後アンケートは 8 名から回答が得られた。通知の分かりやすさについては肯定的評価が 7 名であり、通知文面は概ね理解されていた。また、質問入力のしやすさについても肯定 6 名・中立 2 名であり、入力画面自体の操作性は一定の評価が得られた。一方で、質問への回答負担については否定的回答が 6 名、クイズの回答負担については否定的回答が 5 名であり、継続利用における負担感が課題として示唆された。

振り返り機能の閲覧状況に関しては、結果表示（グラフ）を「見ていない」が 5 名、AI コメントを「見ていない」が 6 名であった。自由記述では、通知タイミングが食事時刻と合わない場合に入力を忘れやすいこと、副菜の記入範囲や食事量の入力方法（選択肢の形式やデフォルト値など）が分かりにくいこと、料理名が分からず入力・クイズへの参加が難しい場合があること、未入力があるとクイズが出題されず意欲が低下すること、ヒント形式（主菜の一文字）が想起の手がかりとして妥当か分かりにくいこと、高齢参加者ではグラフの読み取りや結果の意味理解が難しいこと、などが指摘された。以上より、通知・入力導線は一定程度受け入れられた一方で、質問・クイズの負担低減と振り返り機能の閲覧導線および解釈支援が改善課題である。

表 6: アンケート結果の要約（回答 8 名）

| 項目 | 肯定 | 中立 | 否定 | 見ていない |
|---------------|----|----|----|-------|
| 通知の分かりやすさ | 7 | 0 | 1 | 0 |
| 質問入力のしやすさ | 6 | 2 | 0 | 0 |
| 質問は面倒ではなかったか | 2 | 0 | 6 | 0 |
| クイズは面倒ではなかったか | 3 | 0 | 5 | 0 |
| グラフの見やすさ | 1 | 2 | 0 | 5 |
| グラフの分かりやすさ | 1 | 1 | 1 | 5 |
| AI コメントの見やすさ | 2 | 0 | 0 | 6 |
| AI コメントの有用性 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| サービスの有用性 | 3 | 4 | 1 | 0 |

7. 考 察

7.1 継続性の観点：入力率・回答率の週推移

本実験では、全体の入力率は47.14%であり、週推移として第1週から第5週にかけて低下する傾向が見られた。クイズ回答率についても同様に週の経過に伴って低下した。一方で、第1週の入力率は77.8%と高く、利用開始直後にサービスを日常行動へ取り込めた参加者が多かったことが分かる。また、参加者別には高頻度で入力・回答を継続した参加者も存在し、日常条件下においても継続利用が成立しうることが示された。

アンケート（回答8名）では通知の分かりやすさや入力のしやすさに一定の肯定的評価が得られており、少なくとも「通知を受け取って入力する」という基本導線は受け入れられていた。そのうえで、質問・クイズについては負担感を示す回答が多く（質問：否定6名、クイズ：否定5名）、継続段階では負担感や習慣化の難しさが顕在化した可能性がある。

要因としては、(1) 通知タイミングと実生活のずれ、(2) 入力操作や設問回答の手間（外出時・忙しい時間帯）、(3) 振り返りの価値が十分に伝わらず参加の動機づけが弱まること、(4) 未入力時にクイズが出題されないことによる意欲低下、などが考えられる。今後は、入力・回答の継続を支えるために、食後リマインド（未入力検知、スヌーズ、個人に合わせた通知時刻調整）、入力の最小化（定型候補・最近の入力候補・ワンタップ登録、デフォルト値の設定）、未入力時の代替導線（入力促し、あるいは別形式の軽いクイズ提示）、週単位の目標や称賛などの軽い動機づけ、および「今週のふりかえり」をLINE側に要約して提示するなど、振り返りへの導線を強化する必要がある。

7.2 食事別入力率：昼の入力が低い要因と改善

食事別では昼の入力率が他の食事より低かった。一方で、朝・夜は50%前後の入力率が得られており、定期的行動（食事）を起点とした記録設計が一定程度機能していることが示唆される。自由記述では、食事時刻が日によって変動し、通知が食事とずれると食後の入力を忘れやすいことが指摘された。昼食は外出・仕事・用事などにより生活リズムの変動が大きく、入力の後回しや忘却が起りやすい時間帯である可能性がある。

この改善として、(1) 通知時刻の調整・スヌーズ（食後リマインドの強化）、(2) 入力の最小化（定型候補・最近の入力候補・ワンタップ登録）、(3) 「あとで入力」ボタンと夕方の再通知、(4) まとめて入力（当日の夜に朝昼夜を一括で入力できるモード）、(5) 副菜の記入範囲の明確化、食事量などの設問形式の簡略化（ラジオボタン化、デフォルト値設定）、などが有効と考えられる。特に昼のような変動が大きい時間帯では、通知の個人最適化と入力負担の最小化が効果的であると考えられる。

本結果は、昼食が他の食事に比べて「記録しにくい」ことを示すだけでなく、在宅・外出・就労など日中の活動変動が大きい時間帯では、セルフログが最も破綻しやすいという一般的傾向を示唆する。したがって、日常行動に埋め込む自己評価支援では、固定時刻の一律通知よりも、行動後のリマインドや個人適応（スヌーズ、まとめて入力等）を前提とした設計が重要となる。

7.3 振り返り機能（可視化・コメント）の受容性

アンケート（回答8名）では、結果表示（グラフ）を「見ていない」が5名、AIコメントを「見ていない」が6名であった。しかしこれは、可視化・コメントが不要であったというより、可視化やコメントを「提示したこと」と、利用者がそれを「理解し、意味づけに用いたこと」が別問題であることを示唆している。すなわち、振り返り支援では情報の用意だけでなく、閲覧に至る導線設計と読み取りを支えるUX設計が不可欠である。自由記述では、高齢参加者においてグラフの読み取りが難しい、結果の意味が理解できない、といった指摘がみられた。一方で、本研究では生活習慣に基づく条件別表示や月次レポートを実装しており、日常ログから「気づき」を得る仕組み自体は構築できている。今後は、この仕組みの価値が利用者へ届く提示方法の改善が重要となる。

具体的には、(1) 結果画面に短い要約文と読み方を併記する（例：先週比、未入力の偏り、昼が抜けやすい等）、(2) 閲覧導線をLINEで明確に提示する（「今日の結果を見る」ボタン等）、(3) コメントを年代・関心に応じて調整し、理解しやすい語彙・表現にする、(4) 月次レポートに行動レベルの気づきを明示し（未入力の偏り等）、LINE上でも要点が把握できる提示にする、といった改善が考えられる。

7.4 クイズ成績の位置づけ

本実験では平均スコアや満点正解率の推移も記録したが、本サービスの目的は診断ではなく、日常の想起を振り返るための自己評価支援である。したがって、スコアは単独で解釈せず、参加状況や生活文脈とあわせて本人が振り返るための指標として位置づける。この点で、食事という生活行動と結びつけた想起支援を日常環境で運用できたこと自体が、本研究の実証的価値である。

また、スコアを評価指標として強調しすぎると、利用者が自己判断で過度に不安になったり、逆に過小評価して受診機会を逸したりするリスクがある。そのため、本研究ではスコアを単独の判定材料として扱わず、気づきと相談を促すための補助的な振り返り材料として位置づける。

7.5 本研究の限界

本実験は利用環境が統制されない日常条件下の実証であり、参加者数や利用期間、生活背景の差に影響を受ける可能性がある。また、アンケート回答は8名分であり、主観評価については探索的な所見として扱う必要がある。さらに、本サービスは診断を目的としたものではなく、臨床的指標との対応関係を示すものではない。一方で、日常条件下における継続利用の成立例や、閲覧導線に関する課題の具体像を得られた点は、日常環境での自己評価支援の設計に関する示唆として有用である。

7.6 本研究から得られた示唆

ログ分析（10名分）およびアンケート結果（8名分）より、利用開始直後には高い入力率が得られた一方で、週の経過に伴う入力率・回答率の低下や、質問・クイズの負担感（質問：否定6名、クイズ：否定5名）、振り返り機能の未閲覧（グラフ：5名、AIコメント：6名）が確認された。このことから、日常環境で継続利用を成立させるためには、(1) 通知の個人最適化

と食後リマインド（未入力検知、スヌーズ等）による取りこぼし低減、(2) 入力の最小化（定型候補、最近の入力候補、ワンタップ登録、デフォルト値設定）による負担低減、(3) 未入力時でも体験が途切れない代替導線（入力促し、軽量なクイズ提示等）の提示、(4) LINE 上で要点が把握できる要約提示や読み方ガイド等による解釈支援、といった設計上の要点が重要であることが示唆された。

8. ま と め

本研究では、食事記録を起点として翌日に想起クイズを提示し、結果の可視化とコメント提示によって振り返りを支援する、認知記憶能力自己評価支援サービス MemoMeal を設計・実装した。MemoMeal は、URL 誘導による柔軟な入力・回答に加え、入力完了時のフィードバック、生活習慣に基づく条件別の結果表示、および月次レポート（カレンダー形式＋コメント）を備えることで、日常の中での「気づき」を促すことを目指した。

高齢者実証実験として、40代から90代までの計10名に、約3～6週間MemoMealを利用していただき、システムログおよびアンケートを収集した。ログ分析の結果、全体の入力率は47.14%であり、週の経過に伴って入力率・クイズ回答率が低下する傾向が確認された。一方で、第1週の入力率は77.8%と高く、日常条件下でも導入初期に利用を成立させられることが示された。また参加者別には高頻度で入力・回答を継続した参加者も存在し、生活行動に埋め込んだ自己評価支援の運用可能性を示した。食事別では昼の入力率が他の食事より低く、生活リズムの影響を受けて記録が抜けやすい可能性が示唆された。

アンケート（回答8名）では、通知の分かりやすさや入力のしやすさは概ね肯定的に評価された一方で、質問・クイズの負担感を示す回答も多く、継続利用に向けた負担低減が課題として示された。さらに、結果表示（グラフ）やAIコメントについては「見ていない」という回答が多く、振り返りへの導線設計および結果の解釈支援の重要性が示唆された。

以上より、MemoMealは日常行動に埋め込んだ自己評価支援として一定の実現可能性を示した一方で、継続利用を支える通知設計と入力負担の低減、および可視化・コメントを含む振り返り機能の閲覧導線・理解支援が課題として残った。これらの結果は、日常環境での自己評価支援を成立させるためには、食後リマインド等による通知の最適化、入力操作の簡略化（定型候補・一括入力等）、および結果の要約提示や読み方ガイドといった解釈支援が重要であることを示す。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP25H01167, JP25K02946, JP25K24389, JP24K02765, JP24K02774, JP23K17006, JP23K28091, JP23K28383 の研究助成を受けて行われている。また、本研究開発は、国立研究開発法人科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）JPMJRS22K6 による研究成果の一部である。

文 献

[1] 総務省統計局, “統計からみた我が国の高齢者,” 2025. <https://www.stat.go.jp/data/topics/pdf/topics146.pdf> (Accessed on 2026/02/15).

[2] 厚生労働省, “認知症および MCI の高齢者数と有病率の将来推計,” 2025. <https://www.mhlw.go.jp/content/001279920.pdf> (Accessed on 2026/02/15).

[3] 朝日生命, “認知症で記憶を忘れる順番とは？症状が進む原因や進行を抑えるための対策,” 2025. <https://anshinkaigo.asahi-life.co.jp/activity/ninchisho/column2/16/> (Accessed on 2026/02/15).

[4] 厚生労働省, “軽度認知障害,” 2025. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_kourei/ninchi/kibou_00007.html (Accessed on 2026/02/15).

[5] “認知症は治療できる？最新の治療方法と薬について解説,” 2022. <https://www.asahi-life.co.jp/nethoken/howto/ninchisyo/treatment-of-dementia.html> (Accessed on 2026/02/15).

[6] 安田 清, MCI・認知症のリハビリテーション Assistive Technology による生活支援, エスコアール, 2018.

[7] 榊原 誠司, 佐伯 幸郎, 中村 匡秀, “バーチャルエージェントを活用した認知症者の日常カウンセリングの提案,” 情報処理学会/ソフトウェア工学研究会 ウィンターワークショップ 2017, pp.55-56, Jan. 2017.

[8] 三浦 稚咲, 佐伯 幸郎, 中村 匡秀, 安田 清, “在宅高齢者を対象とした「こころ」の見守りサービスのフィードバック機能実装と評価,” 電子情報通信学会技術研究報告, vol.119, no.165, SC2019-25, pp.31-36, Nov. 2019.

[9] 前田 晴久, 佐伯 幸郎, 中村 匡秀, 安田 清, “在宅高齢者に向けた「こころ」センシングのためのルールベース問い合わせ機構,” 電子情報通信学会技術研究報告, vol.119, no.165, WIT2019-10, pp.7-12, Aug. 2019.

[10] 大嶋 洋輔, 中田 匠哉, 佐伯 幸郎, 陳 思楠, 中村 匡秀, 安田 清, 露崎 雄太, “高齢者の認知記憶能力の自己評価を支援する個人適応型クイズサービスの研究,” 電子情報通信学会技術研究報告, vol.23, no.429, LOIS2023-54, pp.33-38, March 2024.

[11] 大嶋 洋輔, 陳 思楠, 中村 匡秀, 安田 清, “参加率向上と認知記憶能力の可視化を目指した高齢者向け個人適応型クイズサービスの改良,” 電子情報通信学会技術研究報告, vol.124, no.334, LOIS2024-56, pp.26-31, Jan. 2025.

[12] 大嶋 洋輔, 中田 匠哉, 陳 思楠, 佐伯 幸郎, 増田 廣介, 露崎 雄太, 安田 清, 中村 匡秀, “食事記録を活用した高齢者の認知自己評価支援サービスの提案,” 電子情報通信学会技術研究報告, vol.125, no.169, LOIS2025-11, pp.1-7, Sept. 2025.

[13] “Java,” <https://www.java.com/ja/>. visited on 2026/02/15.

[14] “JavaScript,” <https://developer.oracle.com/languages/javascript.html>. visited on 2026/02/15.

[15] “Python,” <https://www.python.org/>. visited on 2026/02/15.

[16] “Apache Tomcat,” <https://tomcat.apache.org/>. visited on 2026/02/15.

[17] “Spring Boot,” <https://spring.io/projects/spring-boot>. visited on 2026/02/15.

[18] “MySQL,” <https://www.mysql.com/jp/>. visited on 2026/02/15.

[19] “MongoDB,” <https://www.mongodb.com/ja-jp>. visited on 2026/02/15.

[20] “ChatGPT,” <https://openai.com/chatgpt>. visited on 2026/02/15.