

23 透析医療における生成 AI と生産性向上ツールの活用経験と今後の展望

JA 長野厚生連 南長野医療センター 篠ノ井総合病院 臨床工学科¹⁾ 腎臓内科²⁾北村健太郎¹⁾ 関原宏幸¹⁾長澤正樹²⁾ 田村克彦²⁾ 三浦和晃²⁾ 栗原重和²⁾ 竹前宏昭²⁾ 穴山万理子²⁾ 牧野靖²⁾

I. はじめに

透析医療の現場では、多様な業務が同時並行で進行し、判断や手順が暗黙知として個人に依存すると異動や世代交代により運用が不安定化する。

筆者は日常業務の中で、「言語化」「見える化」「再現化」を小さく積み上げ、現場で形に残すことを意図してきた。近年、LLM (Large Language Models) を中心とする生成 AI は、診療判断を直接代替する用途よりも、情報探索、文書作成、教育資料、記録、集計、帳票、手順書といった周辺業務の効率化に適用しやすい。一方で、医療分野では責任分界や検証を前提に補助的手段として位置づける必要があることが示されている^{1,2)}。しかし透析医療においてもデータは蓄積されているが、活用に至らない場面は多い。そこで筆者は、生成 AI を診療の代替ではなく、知識と運用を整える道具として段階的に導入することが実務的であると考えた。

II. 目的

本稿の目的は、IT 非専門職である臨床工学科士が生成 AI を導入・実装してきた過程を整理し、導入対象、運用手順、到達可能な実装範囲および限界を経験ベースで明らかにすることである。あわせて、現場で定着させるために、人が担う領域と AI に委ね得る領域を具体化する。

III. 対象と方法

本報告は経験報告として、透析医療に関わる院内外業務や学術活動における生成 AI 導入事例

問合せ先：北村健太郎 〒388-8004 長野県長野市篠ノ井会 666-1

篠ノ井総合病院 臨床工学科 (TEL 026-292-2261)

を、再現可能性を意識して方法論として整理した。対象期間は 2024 年 12 月から 2025 年 10 月とした。整理は 6 区分で行い、各区分について同一形式で記載した。

IV. 結果：各区分における実装経験

本報告の実装した生成 AI 活用の各区分における成果物と実装最小要件を表 1 に示す。

区分	主目的	主な成果物	実装最小要件
(1) 情報検索	論点整理と一次資料到達の高速化	比較レビュー、引用候補リスト	比較軸定義／探索経路指定／原典確認
(2) ナレッジ管理・文章推敲	判断前工程の思考整理	BCP文書、総説論文草稿	判断責任は人／LLMで論点推敲／視点切替対話
(3) 教育アウトプット作成	教育環境に適合した構成設計	スライド、動画、技術マニュアル	構成は人／現場評価を改版に反映／知識履歴を蓄積
(4) データ解析・予測	解析工程への参加可能性拡張	解析コード、XAI可視化、抄録	再現経路固定／学習と実装を分断しない／仮説生成
(5) 業務効率化	定型業務の負荷軽減	自動帳票、集計ツール	入力仕様固定／コードと運用一体設計／世代管理
(6) AI駆動開発	非専門職による試作開発	穿刺動作解析アプリ試作	目的限定／前提記録／破棄前提設計
(7) 情報管理	個人・秘匿情報の保護	匿名化データ、管理ルール	入力定義／抽象化／最終判断は人

表 1：各区分の実装経験による最終要件

(1) 情報検索

従来、透析医療に関する情報は分野横断的かつ量が多く、論点整理や一次資料への到達に多くの時間を要していた。そこで筆者は生成 AI を活用し、横断的な探索や要点把握には ChatGPT、Google Gemini、Perplexity、Elicit、Consensus等を併用し、「概観把握」「比較」「引用候補探索」など目的に応じて使い分けた。特に有用であったのは、論点構造の抽出、複数資料の比較、要点整理を先行させた上で、一次資料へ到達できる点である。ディープリサーチを行う際には、最初から文献名や結論を求めるのではなく、検索の本

質を先に言語化することが重要であった。論文のみならず、WEB 上など範囲を広げた検索においても詳細なプロンプトを用いることで、検索結果の粒度と方向性が安定した。

また生成 AI の出力は最終情報とはせず、提示された文献については必ず原典（論文 PDF や公式文書）に戻り、該当箇所を確認した上で引用候補を確定した。成果物の一例として、血液透析濾過に関する最新の海外 RCT を対象に探索的比較レビューを作成し、臨床・学術の両面で活用した³⁾。従来は検索、翻訳、要点抽出、比較が分断された作業であったが、生成 AI により比較観点設計と論点整理を先行でき、一次資料確認に作業を集約しやすくなった。

最小要件：①最初に結論を求めず、比較軸と論点構造を言語化する②プロンプトは「答え」ではなく「探索の仕方」を指定する③出力は引用候補と探索経路の提示として扱い、ハルシネーションに注意し必ず一次資料に戻る。

(2) ナレッジ管理と文章推敲

透析医療の現場では、議事録、稟議書、マニュアル、抄録、論文草稿など、文章作成業務が多い。生成 AI の活用により下書きや言い換えは高速化した一方、表現が整うほど内容の妥当性確認が後回しになる傾向も明らかとなった。そこで本実践では、判断・結論・責任は人が担うことを前提に、その判断に至るまでの思考整理を生成 AI が支援する役割分担を採用した。

災害対応文書の作成では、現場主導でしか言語化できない骨格は人が整理し、その過程で LLM との対話を通じて前提の曖昧さや論点の抜けを洗い出した。生成 AI には文章化や構造整理、想定漏れの指摘を担わせ、人が定義すべき領域そのものを精緻化する補助として活用した。とくに有効であったのは、結論を急がず、前提や論点の偏りを顕在化させるための LLM との壁打ちである。シッ

クスハット思考法などを用い、事実、リスク、利点、代替案などの視点を意図的に切り替えることで、短い文章でも多面的な検討が可能となった。ナレッジ管理では、Notion AI に議事録や草稿を集約し、NotebookLM には完成度の高い資料を投入する形で役割を分けた。これにより、当院人工腎センターの BCP 整備や、自施設で構築した体組成計解析手順および評価ロジックと先行研究を統合した総説論文の執筆につなげることができた⁴⁾。一方、文章の整合性と内容の妥当性は同義ではない。とくに重要文書では、根拠確認やレビュー工程を事前に設計しなければ、誤りが拡散するリスクがある。

最小要件：①判断・結論・責任は人が担い、その過程で LLM を用いて前提や論点推敲を行う②生成 AI は構造整理、表現調整、論点の抜けや偏りの指摘など広範思考補助に位置づける③視点切替型プロンプトを用い、一方向の思考に陥らない対話を設計する。

(3) 教育アウトプット作成

教育アウトプット作成において筆者が重視したのは、教材の完成度そのものではなく、教育環境を前提とした運用設計である。指導時間、受講者の経験やニーズ、指導者と受講者の立場といった条件を事前に整理し、その枠内で「何を伝え、何を切り捨てるか」を即断できる構造を設計することが重要であると考えた。VA エコーおよびエコー下穿刺教育を、短時間から継続教育まで多様な条件で行ってきた経験から、時間が短いほど網羅性ではなく構成設計の質が教育効果を左右することを強く認識した。

構成設計は人が担うべき工程であるが、その妥当性や表現の洗練において LLM との対話は有用であった。生成 AI は結論を示す存在ではなく、構成案に対する推敲や論点の抜け・偏りの指摘を通じて設計を深める役割を果たした。また、複数の

医療者が持つ経験や判断を対話的に整理する過程で、暗黙知の発見や言語化、集約を支援し得る点も重要であった。時間制約や対象者条件を明示したプロンプトにより、同一テーマでも複数の教育構成案を比較検討できた点は有効であった。

構成確定後は、スライド、図表説明文、読み原稿、質問想定集など形式が定まった教材の試作を生成AIが担った。意図の再現性を高めるため、MarkdownやJSON等の構造化形式を併用した。成果物として、短時間で多数のスライドや教育動画、エコー下穿刺技術の言語化を目的とした動画テクニカルマニュアルを作成した⁵⁾。

しかし教材作成のみで教育は完結しない。教育出力は現場で使用されて初めて意味を持つため、指導後の誤解や質問、未使用理由を評価し改版に反映した。これらの評価情報を生成AIへ再投入することで、教材修正や次の構成検討を効率化でき、生成AIは作成支援にとどまらず、暗黙知と評価履歴を蓄積する知識基盤として機能し得た。最小要件：① 教育環境を踏まえた構成設計と精緻化は人が担い、LLMとの対話で補完する② 現場評価と改版を前提とした情報を継続的に生成AIへ蓄積する。

(4) データ解析と予測モデル作成

透析現場には多様な数値データが蓄積されているが、解析が進まない主因は手法の難易度ではなく、「何を問うのか」が定まらない点にある。本実践では、解析技術の高度化よりも、生成AIを併用することで、非専門職でも段階的に解析工程へ関与できる実装プロセスの構築に着目した。

探索的検討として、ADLおよび身体活動量と透析パラメータの関連性を対象に解析を行った。解析環境の構築では生成AIを用いてコードの叩き台を作成し、プログラミング作業そのものよりも、前処理の意味づけや指標選択といった思考工程に時間を割けるようにした。

解析対象は、2023年の1年間に当院で透析を受けた292名、約17万レコードの診療データである。JupyterLab上でPythonを用い、回帰・分類の線形基本モデルから3種の勾配ブースティング系モデルへ段階的に拡張した。この過程では、モデル原理やパラメータの意味、適用上の注意点についてLLMとの対話を通じて理解と実装を並行して進めた。さらにSHAPを用いたXAIにより、特徴量と予測結果の関係を可視化し、モデルの挙動を臨床的に解釈可能な形で整理した。

結果として、ADL予測ではCatBoostのAccuracy 0.81、身体活動量予測ではLightGBMのAccuracy 0.63を示したが、いずれも同一データ内評価であり、性能評価を目的としたものではない。本区分の意義は、生成AIを併用することで、解析手法の理解、実装、解釈を分断せずに進められる実装プロセスを構築できた点にある。成果物として抄録を作成し、発表に至った⁶⁾。生成AIは解析を自動化する道具ではなく、学習と実装を往復させる支援装置として機能し、解析活動への参加可能性を上げることが示唆された。

最小要件：① 再現可能な解析経路を固定する

② 学習と実装を分断しない③ 初期段階の結果は性能評価ではなく仮説生成として扱う。

(5) 業務効率化

帳票作成や集計、転記、PDF化などの定型業務は高頻度に反復され、手作業中心の運用では確認や判断に割ける時間が圧迫される。透析医療の現場では専用システム開発や外部委託が難しい場合も多く、既存の表計算ソフトを用いた効率化が現実的な選択肢となる。本実践では、将来的な生成AI活用を見据え、Excel VBAおよびPower Queryによる簡易実装を対象を限定した。

実装は、Power Queryをデータ取得・整形、VBAを更新・出力・帳票化、Excelを可視化と入力インターフェースとする三層構造とした。生成

AI は、要件整理、処理手順の分解、M コードや VBA の叩き台作成に用い、試行錯誤に要する時間の短縮に寄与した。とくに、「何を自動化し、どこを人が確認するか」という設計段階における LLM との壁打ちは有効であった。

Power Query では、CSV の取り込みや結合、分類処理を手順として記録でき、更新時の再現性を確保できた。VBA による自動化では、レイアウトやセル参照、例外処理など、Excel 特有の制約が大きく影響する。すなわち、Excel による自動化はコードだけでなく、シート構成と運用ルールを含めて設計する必要がある。実装例として、体組成計データの自動解析レポート作成、腎臓リハビリテーションにおける身体機能検査結果の帳票出力、物品管理業務、災害時の治療優先度トリアージの集計自動化⁷⁾を行った。いずれも高度なシステム開発ではないが、生成 AI を併用することで、現場職員が理解可能な形で試作と改善を反復できた点に意義があった。

一方、Excel ベースの自動化は、ファイル構成や列定義の変更によって容易に破綻する脆弱性を持つ。生成 AI によるコード生成を安易に用いると、属人化やブラックボックス化を助長する危険がある。簡易実装であるからこそ、設計段階で運用ルールを固定し、生成 AI は「自動化の近道」ではなく「設計補助」として位置づける必要がある。

最小要件：① 入力仕様と例外対応を先に定義する② コードとシート構成を切り離して考えない③ 判定・計算ロジックは設定シートで管理する④ 世代管理と復元手順を固定する

(6) AI 駆動開発と vibe coding

AI 駆動型の IDE (統合開発環境) や、対話的コード生成 (vibe coding) により、非専門職であってもアプリケーションの試作開発に着手しやすい環境が整いつつある。AI 駆動型 IDE の利点

は、自然言語指示と既存コードの文脈を同時に扱える点にあり、コードを一から記述する能力よりも、構造の理解、修正意図の言語化、試行錯誤の高速化を重視できる点にある。これにより、従来は要件定義、外注、予算調整が障壁となっていた現場課題についても、まず動作する試作品を作成し、論点の早期可視化が現実的となった。

本実践では、こうした AI 駆動型 IDE の一例として Cursor を使用した。対象としたのは穿刺技術の数値化であり、主観的評価に依存しやすい手技を定量化し、技術継承に資する評価指標を探索することを目的とした。二次元動作解析を用い、動画からマーカー座標を追跡し、距離、角度、速度、加速度を算出して可視化およびレポート出力へ接続するアプリケーションの試作を行った。生成 AI はコード生成そのもの以上に、処理構造の分解、修正方針の整理、エラー要因の切り分けに寄与し、非エンジニアによる反復的な試作を可能とした。その結果、二次元穿刺動作解析アプリの試作に到達した⁸⁾。

最小要件：① 試作の目的と問いを先に限定すること② 前提条件と仮定を記録すること③ 破棄可能性を前提に設計すること。

(7) 個人・秘匿情報の取り扱い

生成 AI 導入において最重要となるのは、患者情報および院内機密情報の管理である。本実践では、直接識別子に限らず、文脈から個人特定に至り得る情報についても入力可否を制限し、入力可能範囲を事前に定義した。患者個別データや院内限定資料は外部サービスへ入力せず、生成 AI の出力は参考情報と位置づけ、医療判断は一次情報で確認し最終責任は人が負う体制を維持した。

引用や院外提示に用いる情報は、原典と解釈を紐づけて管理し、匿名化は ID のハッシュ化と連結鍵の分離により実施した。外部 AI に入力しな

い情報は抽象化表現に置換し、欠損値の扱いも含め運用ルールを固定した。

V. 考察

本報告が示したのは、判断を生成AIに委ねることではなく、判断を構成する情報や知見を高速に集約・構造化することで、人が引き受けるべき判断と責任を明確化できる点である。生成AIは答えを出す技術ではなく、判断直前までの前処理を支援する補助的手段として位置づけられる。

生成AIの有用性は問いの立て方やプロンプト設計に大きく依存し、目的意識や判断軸は依然として人が担う。一方で、その思考整理自体を支援できる点に本技術の価値がある。本実践は、将来の臨床における質と安全性向上に向けた基盤整備としての実装的試みであった。生成AIを透析医療に導入することで、質改善を個人の経験に依存せず、組織的な改善活動として進める下地が形成され得るが、責任の所在や検証工程を定めなければ誤りを拡散させる危険もある。そのため、生成AIは補助的用途に限定し、検証責任を人が担う運用設計が不可欠である^{1,2)} (表2)。

工程	主体	AIの関与	処理特性 (速度・量)	人の関与 (役割)
情報収集	AI主	広範な文献・データからの抽出	極めて高速・大量 (人手では困難)	探索範囲の指示、 情報源の信頼性評価
要約 比較整理	AI主	多角的な視点での 比較表作成	高速・ バイアスの少ない 並列処理	比較軸の妥当性確認、 重要度の重み付け
論点推蔽 本質構造の抽出	AI主+人	潜在的な論点や 構造の提示	高速な パターン認識	臨床的文脈における 意義付け、 優先順位の決定
判断基準の 推蔽・検証	人主+ AI	基準案に 対する 壁打ち、 反論生成、 検証	高速な 多角的 シミュレーション	臨床的妥当性・ 倫理的整合性の 最終確認
最終判断 (意思決定)	人主+ AI	間接的関与	速度ではなく 「責任」が重要	説明責任の 引き受け、 個別状況への 適用判断
結果評価 改善	人主+ AI	KPI集計・ ROI可視化、 改善点提案	継続的かつ 高速なモニタリング	改善の 方向性決定、 組織的な実装推進

表2：生成AIと人の協働プロセスにおける役割

また、その前提として、複数の生成AIに実際に触れ、特性と限界を理解しながらリテラシーを高める過程が重要であった。業務整理や可視化を進める過程では、「何が改善されたのか」を示す指標設定が不可避であり、業務時間や確認工程、

再作業の減少などをKPI (Key Performance Indicator) として整理し、改善活動を投資として捉える視点が求められる。ROI (Return on Investment) は生成AI導入の是非や継続性を説明する共通言語となり得る⁹⁾が、本報告はこれらを直接検証したものではなく、今後の定量評価に向けた論点整理に意義がある。透析医療の質評価について、米国や英国では政府主導の数値目標と未達時の減算を伴う制度が導入されているのに対し¹⁰⁻¹³⁾、日本では日本透析医学会による全数調査を基盤とした実態の可視化と専門職の判断を軸とするボトムアップ型の質改善文化が形成されてきた¹⁴⁾。この制度・文化の下では、生成AIは暗黙知の言語化や複数指標の整理、改善過程の可視化を支援する道具として機能し得る^{14,15)}。

最終的に問われるのは生成AIの導入そのものではなく、それによって透析医療の安全性と質が実際に向上し、その状態が持続可能であるかどうかである。生成AIは目的ではなく手段であり、人が責任をもって評価と改善の循環に接続することが求められる (図1)。

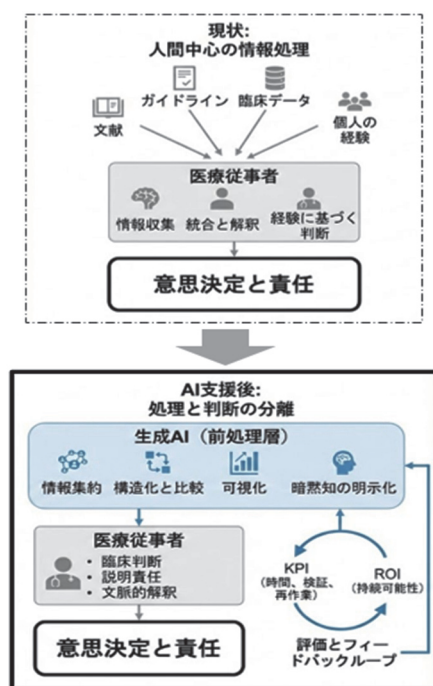


図1：透析医療の生成AI支援型意思決定の概念モデル

VI. 結語

生成AIを判断の代替ではなく、判断を構成する情報や知見を高速に集約・構造化し、人が引き受けるべき判断と責任を明確化するための実践的な道具として位置づけた報告であった。生成AIは透析医療の安全性と質を高め得る有用な技術であり、今後は明確な目的と方向性、評価指標を伴い推進し、患者の利益に直結する形で多様な生成AIが現場に実装されていくことが期待される。

開示すべき利益相反関係に該当する企業等はない。

【参考文献】

- 1) World Health Organization. Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance. Geneva: World Health Organization; 2021. Available from: WHO IRIS. (accessed 2026 Jan 2)
- 2) World Health Organization. Ethics and governance of artificial intelligence for health: guidance on large multi-modal models. Geneva: World Health Organization; 2024. Available from: WHO website. (accessed 2026 Jan 2)
- 3) 北村健太郎, 宮崎和浩. 省エネ×高効率 Post-HDF が拓くエコ透析最前線: Opening remarks—透析治療の効率と合理性の課題. 第15回長野県臨床工学会学術集会; 2024. Available from: <https://nagano-ce.com/wp/wp-content/uploads/2024/05/%E7%AC%AC15%E5%9B%9E-%E6%9C%80%E6%96%B0%E3%83%9D%E3%82%B9%E3%82%BF%E3%83%BC.pdf> (accessed 2026 Jan 2)
- 4) 北村健太郎. 定期検査&結果の評価と対応: 検査結果の評価と対応 バイオインピーダンス (体組成計). 臨床透析. 2025; 41 (8): 976-983.
- 5) 北村健太郎. エコー下穿刺おたすけ Tips (第2回): 短軸エコー下穿刺法を簡単に—血管刺入部予測法のすすめ. Clinical Engineering. 2025; 36 (6): 567-573.
- 6) 北村健太郎, 宮澤法幸, 関原宏幸, 他. 慢性維持透析患者における XAI (Explainable AI) を用いた ADL 指標と

身体活動量の解釈: 透析パラメータとの関連性. 日臨工会誌. 2025; 86: 236.

7) 北村健太郎, 関原宏幸, 竹内愛莉, 他. 地域最大規模の透析施設の診療が停止したら? BCP のための机上訓練の実施 (第1報): 多人数用透析装置の単一故障. 長野県透析研究会誌. 2025; 73: 47.

8) 北村健太郎, 関原宏幸, 長澤正樹, 他. 穿刺の2次元動作解析システムの構築と活用方法の検討, 日本透析アクセス医学会学術集会・総会プログラム・抄録集. 2025; 29th: 162.

9) Australian Commission on Safety and Quality in Health Care. Economic evaluation of clinical quality registries: Final report. Sydney: ACSQHC; 2016. (accessed 2026 Jan 2)

10) Centers for Medicare & Medicaid Services. End-Stage Renal Disease (ESRD) Quality Incentive Program. CMS. Available from: CMS website. (accessed 2026 Jan 2)

11) Centers for Medicare & Medicaid Services. CMS ESRD Measures Manual for the 2026 Performance Period. Version 11.1. CMS; 2025. (accessed 2026 Jan 2)

12) Federal Register. Medicare Program; End-Stage Renal Disease Prospective Payment System, Quality Incentive Program, and Related Policies—Final Rule (CY 2026). Fed Regist. 2025. (accessed 2026 Jan 2)

13) Agency for Healthcare Research and Quality. CAHPS In-Center Hemodialysis Survey. AHRQ. Available from: AHRQ website. (accessed 2026 Jan 2)

14) UK Renal Registry. UK Renal Registry 26th Annual Report: data to 31/12/2022. Bristol: UK Kidney Association; 2024. Available from: UK Kidney Association website. (accessed 2026 Jan 2)

15) Nitta K, Masakane I, Hanafusa N, et al. Annual dialysis data report 2017, JSDT Renal Data Registry. Ren Replace Ther. 2019;5:53