

厚生労働科学研究費補助金
(政策科学総合研究事業(臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業))
令和 6 年度分担研究報告書

ICT/ロボット技術の導入による医療機関の労働時間短縮と経営的效果の分析
—東京科学大学病院での導入状況と利用環境調査—

研究分担者 羽田 紘人 東京科学大学病院放射線部
研究代表者 荒井 耕 一橋大学大学院経営管理研究科

研究要旨

本研究は医療機関における ICT/ロボット技術の導入の労働時間短縮効果および経営的效果を調査分析するものである。令和 6 年度から全ての勤務医に時間外労働の上限規制が適用される中、各医療機関ではタスクシフトを含めた労働時間短縮への取り組みが進められているが、移管先職種での業務負担が課題となっている。

本年度の調査では、東京科学大学病院（以下、実地研究病院）内での ICT/ロボット技術の導入状況の把握を行った。調査方法としては、実地研究病院内での利用状況について医療情報部門、事務部門、放射線部門での聞き取り調査を行い、労働時間短縮効果および経営的效果を抽出するための項目を洗い出した。また放射線部門では、次年度に行う労働時間短縮効果や経営的效果の分析に向けて、AI 技術へのタスクシフトが期待される業務について、診療放射線技師が行った場合の労務時間についてパイロット調査を行った。

放射線部門では、ICT や AI 技術との親和性が高く多くの自動化システムの導入が行われていた。X 線 CT 検査室では患者ポジショニング支援システムや撮影条件意思決定支援システム、画像再構成自動化システムが導入されており、労働時間の短縮のみではなく医療の質や患者安全に寄与していることが示唆された。この他、放射線科医師が行う画像診断領域では読影レポート作成の効率化が期待され、音声入力システムや読影補助システムの導入が行われていた。

本年度の調査結果から、医療従事者の業務負担軽減を目的とした多くの ICT/ロボット技術の導入が行われていることが確認されたが、技術の発展のみではなく、運用方法の検討が進展途上であることが挙げられた。次年度調査では、業務マニュアルや座学/実務研修の有無、導入にかかわる費用等のデータから労働時間短縮効果および経営的效果の抽出を目指す。また、画像診断に関わる音声入力システムや読影補助システムについても本年度調査をもとにアンケート調査を進めており、次年度での分析を目指す。

A. 研究目的

医師の過重労働を是正し、医療現場の環境改善を目的に令和 6 年度から全ての勤務医に時間外労働の上限規制が適用された。各病

院では、年間 960 時間以下の「A 水準」を原則とし、地域の医療提供体制の確保のために暫定的に認められる「B・連携 B 水準」、集中的な技能向上のため認められる「C 水準」と

して、年間 1,860 時間・月 100 時間未満（例外あり）の上限時間の枠組みが適用される。また、令和 17 年度（2035 年）までには B 水準を廃止することを目標に、各医療機関には一層の労働時間短縮が求められる。

このような厚生労働省の推進する働き方改革へ対応するため、各医療機関においてタスクシフトを含めた医師の労働時間短縮への取り組みが行なわれている。一方で看護部をはじめとした移管先職種では、既存業務の多さが課題であり、医師からのタスクシフト業務を新たに受ける“余裕”がないことが阻害要因としてあげられている。

本研究では移管先の業務負担を伴う各職種へのタスクシフトに変わり、ICT/ロボット化の実装および業務移管の持つ病院経営的效果の調査分析を行なう。また、情報技術への業務移管に伴う効果と阻害要因について明らかにする。

B. 研究方法

ICT/ロボット技術の労働時間短縮効果および経営的效果を求めるにあたっての方法論の検討を行う。

ICT/ロボットの導入の実態については、実地研究病院内での利用状況について医療情報部門、事務部門、放射線部門での聞き取り調査を行なう。また、労働時間短縮効果および経営的效果抽出にあたり、必要となる項目の洗い出しや ICT 技術の利用方法について検討を行う。

特に放射線部門では、先行研究を含めた国内外の利用状況の調査に加え、次年度以降の実地研究病院での実施状況の調査に向けて、所要時間や利用実績などのパイロットデータの取得を行う。

（倫理面への配慮）

本研究に当たっては、個人に関する情報を

収集していない。研究班全体としての研究計画については、一橋大学の倫理審査委員会の審査・承認を受け実施した（承認日：2024 年 10 月 9 日、承認番号：2024C019 号）。

C. 研究結果

（1）ICT/ロボット技術の導入状況

①実地研究病院全体での導入状況

実地研究病院では音声入力システム、RPA（Robotic Process Automation）、バーコードシステム、搬送ロボット、スマートデバイス、ビジネスチャットツール（Microsoft Teams、Slack など）がすでに導入されていた。また、2025 年の電子カルテシステムのリプレイスに合わせ電子問診システム（Web 問診・タブレット問診）や RFID システムの導入が検討されていた。ビジネスチャットツールについては複数のツールが導入されており、部門や使用用途によって使い分けられていた。

②放射線画像構築に関わる技術導入状況

放射線部門では、放射線科医師の画像診断に関わるものとして、音声入力システムや AI 読影システムが導入されていた。その他、撮影を補助するシステムとして、ポジショニング支援システム、撮影条件意思決定支援システム、画像再構成自動化システム等の利用が行われていた。これらシステムは実地研究病院に導入されている製造販売企業以外の装置でも同様の機能を持つアプリケーションが搭載されており、医療従事者の業務を支援していることがわかった。

（2）労働時間短縮効果および経営的效果を求める上での方法論の検討

①抽出項目の検討

ICT/ロボット技術導入による労働時間短縮効果および経営的效果を求めるにあたり以

下の項目の必要性があげられた。

- 一件あたりの所要時間
- 職業別あたりの人件費
- 業務発生回数
- 業務マニュアル等手引書の有無
- 座学研修に関わる費用
- 実務研修に関わる費用
- ICT/ロボット技術の導入費
- ICT/ロボット技術の保守費用

また、ICT/ロボット技術への業務移管を検討する上で、移管前および移管後についてシステムの利用の形が複数あることがあげられた。

- 人間が行っていた業務を機械が行う場合
- 人間が行っていた業務を人間と機械が行う場合
- 人間と機械が行っていた業務を機械が行う場合
- 機械が新たに行えるようになったもの

②放射線部門における ICT 技術

本年度の調査では、CT 検査一連のフローを補助する ICT/AI 技術として、患者ポジショニング支援カメラシステム、撮影条件意思決定支援システム、画像再構成自動化システムの調査を行った。

患者ポジショニング支援システムでは赤外線等を用いることにより、体の部位の把握や寝台の高さ、被検者の厚みの計測を行う。このことによりポジショニングの標準化、正しいアイソセンター、正しい撮影範囲、間違いのない撮影方向等の取得を目指すものである。先行研究においても、同システムによるポジショニングの再現性の高さや、それに伴う放射線被ばくの低減効果が報告されている¹⁻³⁾ また、Clinical decision support system の一つである、撮影条件意思決定支援システムでは、CT 検査を行う際に Dual-

Energy の選択や金属アーチファクト低減機能の使用状況に大きな変化率が得られ、被ばく線量が低減、画質の向上に寄与したとの報告がある⁴⁾。

この他、画像再構成自動化システムの時間短縮効果では、頭部 CT 検査での多断面再構成において、診療放射線技師が 134.9 ± 28.5 秒の時間を要しているのに対しシステムでは 9.3 ± 2.2 秒で行われたとの報告や⁵⁾、手動と自動とで 2 分 11 秒の差があったなどの報告⁶⁾が行われている。実地研究病院で行った 5 名の診療放射線技師による計 21 回のパイロット計測においても、平均 127.6 秒の時間短縮効果が得られていた。

その他、表 1 にあげるような、一般的な MPR (Multi Planar Reconstruction：多断面再構成像) について計測した 22 項目の再構成においても、実地研究病院では、人間が行った場合に 127.0 ± 65.8 秒の作業時間が発生していた。

表 1. 再構成所要時間計測項目 (一般的な MPR)

頭	axi
骨条件	axi
副鼻腔	cor, sag
内耳	cor
胸部	cor
胸部呼外	cor, sag
椎体(腰椎)	cor, sag
腹部	cor
尿路	cor, sag
膝	cor, sag
股関節	cor
肩	cor, sag, axi
肘	cor, sag, axi
上腕	cor, sag, axi
前腕	cor, sag, axi
手関節	cor, sag, axi
穿通枝	ThinMip(cor10mm/5mm)

AKA	ThinMip(cor1mm/0.5mm)
AKA	ThinMip(sag1mm/0.5mm)
頸部	cor
PEDVT	MIP(Axi5mm)
PEDVT	MIP(cor5mm)

冠動脈 CT 検査、頸部動脈 CT 検査、下肢動脈 CT 検査など血管の CPR (Curved Planar Reconstruction: 曲面多断面再構成) を要する検査 (表 2) では、MPR 再構成を診療放射線技師が行った場合 146.7±81.9 秒の時間を要していた。また、同検査で構築する VR (Volume Rendering) 画像の構築では、142.9±76.2 秒の時間を要していた。

表 2 再構成所要時間計測項目 (血管領域)

CPR	冠動脈	LAD
		LCX
		RCA
	頸部動脈	パラレル右
		パラレル左
	下肢動脈	パラレル右
		パラレル左
VR	冠動脈	LAD
		LCX
		RCA
	頸部動脈	ラジアル右
		ラジアル左
	下肢動脈	ラジアル右
		ラジアル左

患者ポジショニング支援カメラシステム、撮影条件意思決定支援システム、画像再構成自動化システムの使用において、労務費等を要する業務マニュアルの作成、座学研修、実務研修は行われておらず、on the job training での習得が行われていた。また、これらのシステムが無かった場合の作業についても、on the job training での習得が行われており、業務マニュアルの作成は行われていなかった。一部新人研修の中で、実務的

に同様の研修を受けることになるが、ICT/AI 技術の導入前後で研修の有無が変化するものではなかった。

導入費用および運用費用については、システムの機能/利用環境によって差が生じていた。買い切り型である患者ポジショニング支援カメラシステム、画像再構成自動化システムともに 1000 万円を超える導入費が一般価格としてあげられていた。また運用費については単一機能である患者ポジショニング支援カメラシステムに対し、複数の機能/高度な AI 技術を持つ画像再構成自動化システムは 10 倍近くの差が生じていることが明らかになった。

その他別企業が販売する同様の画像再構成自動化システムには、アプリケーションとして販売が行われており、年間利用件数に応じた月額利用料金が設定されている製品もある。これらのシステムを利用する上でのプラットフォームの導入にも価格の差が生じており、サーバ型 (複数での利用可) の導入がスタンドアローン型 (数台まで接続可) での導入の 1.5 倍ほどの価格となっていた。

(3) 画像診断に関わる技術導入状況

①音声入力システム

実地研究病院放射線診断科において、音声入力システムが導入されていることが明らかになった。部門としての運用方法等の取り決めは行われておらず、読影を行う際に任意の形で使用が行われていた。また運用開始にあたり、座学/実務研修は開催されておらず、必要に応じて端末内にインストールされた電子マニュアルを使用するという形であった。

音声入力システムの導入費用については、1000 万円を超えるサーバ費用に加え、マイク等の導入に 100 万円を超える費用が発生

していた。

②読影補助システム

放射線診断科において、Concurrent Reader(コンカレントリーダー型)の読影補助システムが導入されていた。従来多かったセカンドリーダー型では、初めに医師が単独で読影を行い、その後ソフトウェアの解析結果を参照して読影レポートを作成していた。これに対してコンカレントリーダー型では、医師は最初からソフトウェアの解析結果を参照しながら読影を行うことができる。従って、ソフトウェアが見落としした可能性のある病変を再確認により読影レポートを完成することができるため、従来型より読影時間の短縮が期待されている。

実地研究病院ではサブスクリプション型の契約が行われており、外部サーバーにおいて解析が行われた実績数によって契約料金の設定が行われていた。同社システムで提供されるサブスクリプション型のサービスでは、システムのバージョンアップや保守費用などの運用費については不要となっていた。

また、労務費用に関わる業務マニュアルの作成、座学研修、実務研修は行われておらず、本システムを利用するに当たっての特別な費用は発生していなかった。

D. 考察

(1) 実地研究病院全体での ICT/ロボット技術の導入

実地研究病院において、多くの ICT/ロボット技術の導入が確認できた。この中には RPA のように様々な部署や業務、担当者のもとで個別に稼働するものや、ビジネスチャットツールのように、病院全体で導入したものに加え、各部署が独自で導入運用しているシステムも多く確認できた。このように、導入コストが無料もしくは極めて低価格で行え

るものについては、導入発案者や導入責任者の決定により運用が行われており、類似した ICT ツールが重複して存在する可能性があることが明らかになった。

また、多くのシステムの導入が予定・検討されており、ICT/ロボット技術による労働負荷軽減への期待の高さが考えられる。

(2) 放射線画像構築に関わる技術導入

放射線領域における画像構築サポート技術として、ポジショニング支援システム、撮影条件意思決定支援システム、画像再構成自動化システム等の利用が行われていた。これらの技術には、労働時間を短縮するもののみではなく、再現性の高さや、それに伴う放射線被ばくの低減効果など医療の質や患者安全に関わるものもあげられた。

また本年度調査により診療放射線技師による画像構築には一定数の労働時間が生じていることが明らかとなった。このため画像構築をサポートする技術には、人間が行っていた業務を機械が行う場合や人間が行っていた業務を人間と機械が行う場合など、使用に複数の方法があったものの、一定数の労働時間短縮効果が示唆される。

(3) 画像診断に関わる技術導入

テキスト入力を補助する機能として期待される音声入力システムが放射線画像診断部門に導入されていた。これらのシステムは読影レポートの作成に特化した開発が加えられたものであり、定型文の保存機能などを有していた。同システムの使用の判断は医師個人に委ねられており、頻繁に使用する医師がいる反面、ほぼ使わない医師がいることが明らかになった。

同様に読影補助システムについても、使用が医師の判断に委ねられたもとの導入が

行われていた。部門としての運用方法の構築や全体周知が行われていないため、利用方法や効果を把握していない医師もいる一方で、読影補助システムを利用した効率的な自身の働き方のフローを検討し、メリットを強く感じている医師も存在した。

E. 結論

本年度の調査では、実地研究病院内でのICT/ロボット技術の導入状況の把握を行った。特に放射線部門では、次年度に行う労働時間短縮効果や経営的效果の分析に向けて、AI 技術へのタスクシフトが期待される業務について、診療放射線技師が行った場合の労働時間についてパイロット調査を行った。同調査では労働時間の短縮効果のみではなく、医療の質や患者安全への寄与が示唆された。

次年度調査では、業務マニュアルや座学/実務研修の有無、導入にかかわる費用等のデータから労働時間短縮効果および経営的效果の抽出を目指す。

また、画像診断に関わる音声入力システムや読影補助システムについても本年度調査をもとにアンケート調査を進めており、次年度での労働時間短縮効果および経営的效果の分析を目指す。

F. 健康危険情報

該当無し

G. 研究発表

1. 論文発表

該当無し

2. 学会発表

該当無し

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当無し

2. 実用新案登録

該当無し

3. その他

該当無し

【参考文献】

1) Li, J., et al. : Automatic patient centering for MDCT : Effect on radiation dose. Am. J. Roentgenol., 188 (2) : 547-552, 2007.

2) Saltybaeva, N., et al. : Precise and Automatic Patient Positioning in Computed Tomography : Avatar Modeling of the Patient Surface Using a 3-Dimensional Camera. Invest. Radiol., 53 (11) : 641-646, 2018.

3) Booi, R., et al. : Accuracy of automated patient positioning in CT using a 3D camera for body contour detection. Eur. Radiol., 29 (4) : 2079-2088, 2019.

4) Sascha Daniel et.al, Personalization of thoracoabdominal CT examinations using scanner integrated clinical decision support systems - Impact on the acquisition technique, scan range, and reconstruction type. Eur J Radiol. 2023 Oct;167:111078. doi: 10.1016/j.ejrad.2023.111078. Epub 2023 Sep 1. PMID: 37688917.

5) 西山卓志, "ALPHA Technology" を活用したCT検査業務におけるワークフローの改善, インナービジョン 36(1): 40-42, 2021.

6) 本多正幸, CT検査ワークフロー向上を目指した ALPHA Technology / Rapid Results Technology の活用, 映像情報 Medical 56(8): 96-101, 2024