

第4回 e-learning コンテンツ作成 WG 会議
議事次第

日 時：令和5年9月20日（水） 10：00～12：00（予定）

Web 会議（Zoom）

1. e-learning コンテンツ作成に向けた意見交換（docs 参照）
2. 医学 教育誌総説論文（新設された資質・能力「情報・科学技術を活かす能力」）
について（資料1）
3. その他

<配付資料>

資料1 医学教育誌総説論文（新設された資質・能力「情報・科学技術を活かす能力」）

医学教育 2023, 54(2): 149~156

特集 Making of 医学教育モデル・コア・カリキュラム

3. 新設された資質・能力「情報・科学技術を活かす能力」

西城 卓也^{*1} 浅田 義和^{*2} 今福 輪太郎^{*1} 尾上 剛史^{*3}
 黄 世捷^{*4} 高見 秀樹^{*5} 野村 理^{*6} 高橋 優三^{*7}

要旨:

医師の情報・科学技術を活用する能力を開発する重要性を背景に、医学教育モデル・コア・カリキュラム（令和4年度改訂版）においては、資質・能力「情報・科学技術を活かす能力」が新設された。これは「発展し続ける情報化社会を理解し、人工知能等の情報・科学技術を活用しながら、医学研究・医療を実践する」と概説され、「情報・科学技術に向き合うための倫理観とルール」、「医療とそれを取り巻く社会に必要な情報・科学技術の原理」、「診療現場における情報・科学技術の活用」の3つの観点に整理して学修目標が設定された。この今後ますます重要な目標になるこの資質・能力の策定のプロセスを振り返りつつ、今後の展望を占った。

キーワード：医学教育モデル・コア・カリキュラム 情報科学技術 デジタル・トランスフォーメーション

3. A Newly Established Quality and Competency
 "Making Use of Information, Science and Technology"

Takuya SAIKI^{*1} Yoshikazu ASADA^{*2} Rintaro IMAFUKU^{*1} Takeshi ONOE^{*3}
 Seisyou KOU^{*4} Hideki TAKAMI^{*5} Osamu NOMURA^{*6} Yuzo TAKAHASHI^{*7}

Abstract:

Due to the importance of developing physicians' competencies to utilize information, science, and technology, the 2022 revision of the Model Core Curriculum for Medical Education newly established guidelines for qualities and competencies, which it refers to as "Competencies to utilize information, science, and technology." The Model Core Curriculum outlines these qualities as "understanding the ever-developing information society and practicing medical research and treatment while utilizing information, science and technology such as artificial intelligence." The guidelines are organized by the three perspectives of "ethical viewpoints and rules for dealing with information, science and technology," "principles of information, science and technology necessary for medicine and its surrounding society," and "utilization of information, science and technology in the medical field." The objectives of the course were set from the three perspectives of "ethics and rules for dealing with information, science and technology," "principles of information, science and technology necessary for medicine and the society surrounding it," and "utilization of information, science and technology in medical practice." We looked back on the process of formulating these qualities and competencies, which will become increasingly important, and discussed their future prospects.

Keywords: the model core curriculum, information science and technology, digital transformation

^{*1} 岐阜大学医学教育開発研究センター, Gifu University, Medical Education Development Center

^{*2} 自治医科大学医学教育センター, Jichi Medical University Medical Education Center

^{*3} 名古屋大学医学部付属病院卒後臨床研修・キャリア形成支援センター,
Nagoya University Hospital Center for Postgraduate Clinical Training and Career Development

^{*4} 聖マリアンナ医科大学医学部医学科循環器内科, St. Marianna University School of Medicine, Division of Cardiology,
Department of Internal Medicine

^{*5} 名古屋大学医学部附属病院消化器外科,
Nagoya University Graduate School of Medicine Department of Gastroenterological Surgery

^{*6} 弘前大学大学院医学研究科医学教育学講座, Hirosaki University, Graduate school of medicine,
Department of Health Science Education

^{*7} 兵庫医科大学医学教育センター, Hyogo College of Medicine, Medical Education Center

1. 新設された本資質・能力の概要

医学教育モデル・コア・カリキュラム（令和4年度改訂版）においては、情報・科学技術を活用する能力を開発する重要性が示された¹⁾。本稿ではこの資質・能力の概要と設定するまでのプロセスを振り返りつつ、今後の展望について議論したい。

新設の背景としては、“将来医療現場において活用されうる新規科学技術について、先んじて全てを卒前教育に医学教育モデル・コア・カリキュラムとして盛り込むことには限界があるものの、倫理を含めて基盤となる情報・科学技術を活かす能力について、その素養を身に付ける必要がある”と考えられた¹⁾。それらの考えを背景として、「情報・科学技術を活かす能力」が新設された。今後ますます情報・科学技術の医療・医学への活用が進むことを考慮して新設された医学生の資質・能力であるといえる。

学修の目的としては、「発展し続ける情報化社会を理解し、人工知能等の情報・科学技術を活用しながら、医学研究・医療を实践する」と設定した。その前提のもと、「情報・科学技術に向き合うための倫理観とルール」、「医療とそれを取り巻く社会に必要な情報・科学技術の原理」、「診療現場における情報・科学技術の活用」の3つの観点に整理して学修目標を設定した（表1・2・3）¹⁾。すなわちキーワードは倫理観、原理の理解、利活用力であるといえるが、これらは来る次の5～10年の新たな目標に位置づけられるだろう。

表1の「情報・科学技術に向き合うための倫理観とルール」に関しては、情報・科学技術に向き合うためのレディネスを高める授業が期待される。加えて、ICTに実際に触れさせたり、SNSを実際に活用したりすることを通じてルールを理解し、倫理観を養うような演習が期待される。表2の「医療とそれを取り巻く社会に必要な情報・科学技術の原理」において想定する到達レベルは、医師がICTのエキスパートと協働するとき、AI等の実装をめざす医療人として、意見交換ができる程度の基本的かつ実践的なレベルである。表3の「診療現場における情報・科学技術の活用」では、始まりつつある遠隔医療に関するデ

バイスの活用力や、自らの学習を最適化させるために必要なICTツールの実践スキル、及びデジタルコミュニケーションスキルを修得することが重要である。なお、遠隔診療の教育、遠隔技術指導、地域と大学あるいは自宅をつなぐ遠隔臨床実習を実現させるだけのテクノロジーは発展の一途をたどっているが、しかし現在は、法が足かせになって現場は導入に躊躇している。早急な、医療における個人情報保護法の整備が必要であろう。

2. 新設のプロセス（なぜ変えたのか、どのように変わったのか）

20年後の社会や医療を占うキーワードをメディアで目にしない日はない。変容する社会構造の中に医療・介護・福祉は埋め込まれているものである以上、医療・介護・福祉にも、大きな変容がもたらされることに疑いの余地はない。テレビ報道でも、インターネットでも、森林伐採、気候変動、国際間のモノ・ヒトの往来により未知の感染症が一層流行するともいわれる。メディカルツーリズムのこの時代、目の前に患者が来てから、医療面接や身体診察で得た情報を手掛かりに、自分一人の頭で考え対応するだけでは、手遅れになりかねない疾患に出くわすかもしれない。さりとてタブレットを眺めて検索するばかりでは、患者との治療に必要な信頼を得ることは難しいだろう。また昨今、経団連がSociety5.0における医療の在り方で主張しているように²⁾、再生医療などへのバイオテクノロジーへの期待が高まり、個人はデータ化され、生命寿命の延長ではなく、健康寿命を延ばすような新しいヘルスケアが産まれようとしている。

ゆえに今回の改訂にあたり、医学教育の設計者として、どのような情報・科学技術を医師が必要とするのか、その時代に働く医師像はどのようなものであるのか、イメージを描きながら育成を目指すのか検討した。そもそも前回の医学教育モデル・コア・カリキュラムには、情報・科学技術を活かす能力と資質は掲げられていなかったため、今回の新設にあたっては、短期間ではあったが網羅的な文献検索により能力資質の情報を収集し統合した。MEDLINEやERIC（Education Resources

表1 情報・科学技術に向き合うための倫理観とルール

IT-01：情報・科学技術に向き合うための倫理観とルール

医学研究・医療等の場面で、情報科学技術を取り扱う際に必要な倫理観・デジタルプロフェッショナリズム及び基本的原則を理解する。

IT-01-01：情報・科学技術に向き合うための準備

IT-01-01-01 情報・科学技術を医療に活用することの重要性と社会的意義を理解している。

IT-01-01-02 医療における情報・科学技術に関連する規制（法律、ガイドライン等）の概要を理解している。

IT-01-01-03 デジタル情報や科学技術の活用における社会的格差が医療や福祉にもたらす影響や倫理的問題を議論できる。

IT-01-02：情報・科学技術利用にあたっての倫理観とルール

IT-01-02-01 電子カルテをはじめとする医療情報の管理・保管の原則について理解し、関連する規制（法律、倫理基準、個人情報保護のための規定等）を遵守できる。

IT-01-02-02 ソーシャルメディア（インターネット、SNS 等）の利用において、医療者として相応しい情報発信の在り方を理解し、実践できる。

表2 医療とそれを取り巻く社会に必要な情報・科学技術の原理

IT-02：医療とそれを取り巻く社会に必要な情報・科学技術の原理

安全かつ質の高い医学研究・医療に必要な情報・科学技術に関する基本理論を理解し、その知識を自身の学修や医療へ適応する姿勢を体得する。

IT-02-01：情報・科学技術を活用した医療

IT-02-01-01 情報端末（コンピューター、スマートフォン等）を用いてインターネットやアプリ等を医療の実践に活用できる。

IT-02-01-02 情報・科学技術を用いて収集した情報及びデータを基に問題解決を図る。

IT-02-02：情報・科学技術の先端知識

IT-02-02-01 医療に関連する情報・科学技術（医療情報システム、ウェアラブルデバイス、アプリ、人工知能、遠隔医療技術、IoT 等）を理解し、それらの応用可能性について議論できる。

IT-02-02-02 情報・科学技術の専門家とともに、技術を医療へ応用する際に、医療者に求められる役割を理解している。

表3 診療現場における情報・科学技術の活用

IT-03：診療現場における情報・科学技術の活用

遠隔医療を含む患者診療、学修の最適化に有効な ICT ツールの実践スキル及びデジタルコミュニケーションスキルを修得する。

IT-03-01：情報・科学技術を活用したコミュニケーションスキル

IT-03-01-01 電子カルテの特性を踏まえた適切な記載や活用ができる。

IT-03-01-02 遠隔コミュニケーションの在り方を理解し、その目的に応じて適切なツール（電子メール、テレビ会議システム、SNS 等）を選択し利用できる。

IT-03-02：情報・科学技術を活用した学習スキル

IT-03-02-01 自己学修や協同学修の場に適切な ICT（e ラーニング、モバイル技術等）を活用できる。

IT-03-02-02 新たに登場する情報・科学技術を自身の学び及び医療に活用する柔軟性を有する。

Information Center) といったデータベースや Google Scholar などの検索エンジンを用い文献を調べた。検索キーワードとしては、Digital transformation, physicians, competency, medical education, health care などを用い検索した。それらの最新の情報³⁻¹⁷⁾ から抽出した領域や項目を基盤として素案を仕上げた。

その傍らで、新たな医師像をチームで意見交換し検討を重ねた。まず AI の情報更新には、到底人間の知識は追いつかないことは容易に想像ができた。その時代に私たち医療者は何を学ぶべきなのか知る由もないが、AI が医療に浸透した時代の 20 年後の医師を想像すると、いくつかタイプが浮かび上がった。まず AI に依存しすぎて、医師として何をしたらよいかわからなくなる医師（つまり学ばない、あるいは学べない医師、そして不適切なデジタルプロフェッショナリズムを持ち、過ちを犯す医師）を思い描いた。一方で情報・科学技術の原理を理解して患者の診療に必要な医療ツールの開発に携われる医師は、一つの理想であると考えられた。そして最後にユーザーとしての医師像、すなわち様々な情報・科学技術の扱いに慣れており、医師の仕事である診療・研究・教育で効果的にツールを駆使し、業務を効率よく行える医師を思い描いた。

これらの文献検索と医師像をすり合わせながら、3つの領域に資質・能力が大別された。各項目をブラッシュアップしつつ、類似項目は削除あるいは統合し、当初は80項目のリストがあったが、最終的に13項目にまで絞り込むことができた。

3. 振り返り

まだ見えぬ新しい医師像

Digital transformation (Dx) 時代における医師像の一部は前述したが、やはりまだ明確ではない¹⁸⁾。情報・科学技術が人々のあらゆる生活の場面をよりよくすると仮説される。Dx 時代においては、医師の徒手スキルはツールの駆動力に代わるかもしれない。手術支援ロボットの他、診察ツールの開発が加速するとき、職人芸であった身体診察スキルは、新しいデバイスにとって代わるかもしれないと考える。そのような時代に必要なのは、

ツールを活用し、その結果を理解・解釈するといった、そのツールのポテンシャルを最大限引き出すようなツール駆使/操作スキル等になるだろう。また医師の認知能力とコミュニケーション能力も大きく様変わりするだろう。AI が情報を集め統合することがより容易になる時代である。20 世紀の医師の診療は、3 時間待ち 3 分診療と揶揄されたが、Dx 時代には、「3 分も診て、まだ判断が伝えられない診療」と揶揄されるかもしれない。そして AI を通じた情報を患者が保持する時代においては、医学的知識があることは、もはや医師の専売特許ではなくなるだろう。その時代において、医師の知識に対する敬意により形成されていたパターナリスティックな患者医師関係は、患者-AI-医師関係に変容するだろう。その時代においては、医師は診断者・決断者ではなく、AI 情報の通訳者となるだろう。そして患者が患者の人生に合った決断を行えるように支える支援者となるかもしれない。しかし、これは想像に過ぎず、不明確な医師像である。学修目標として設定するほどまでには、明確に踏み込むことはできなかったと考える。これはこの現時点での限界であったかもしれない。

改訂における AI の活用不足

近年は、OpenAI¹⁹⁾ の ChatGPT¹⁹⁾ に代表されるように、AI がインターネット上の情報を収集し統合し、適切な文章にまとめて、ものの 10 秒ほどで回答を始める時代になった²⁰⁾。入力する文章を少し変えたり、単語を変えたり多くしたり、入力を修正する都度に AI の回答は変わる。このことは AI が学修し、より洗練された、その時点で最新の情報を提示しているということに他ならない。まさに今後の医師に求められるスキルの一つとして、これら AI による情報収集と情報統合を目の前の課題の解決に活用できることが求められるのだ。もしくは課題解決力というよりは、AI に対して問うべき課題を設定する能力が問われる時代になるかもしれない。なぜなら情報収集・問題解決・論理的分析については、AI という助手をそばに座らせながら行うことができる時代なのだ。しかしこのような情報収集に関する能力は、

今回の改定では、まだ明確化してないため、目標設定には間に合わなかった。残念ではあるが、令和4年初頭の改訂作業の時点で現在のバージョンのChatGPTは存在していなかったので致し方ないことではある。

情報・科学技術を活かす能力の独立性への疑問

今回新設した目標の重要性は、論を待たない。まさにこれからの能力である。しかしこれが独立した科目として扱われることに異存はないが、独立した能力であるのかは、いまだにわからない。デジタルプロフェッショナリズムなどはプロフェッショナリズムに包括されるものであろうし、遠隔（デジタル）コミュニケーションは、新たなコミュニケーションスキルとして、より一般的なコミュニケーションスキルと同列で扱われるのではなかろうか。そして情報・科学技術の原理の理解は残るかもしれないが、高校生がこれらを理解して入学してくるのであれば、医学部ではより医学のコンテキストで学習されるべき項目になるだろう。

4. 次回改訂に向けた課題

以下、次回改訂に向けた課題について、前述の振り返りに呼応させて検討してみたい。

目標内容の具体性

Dx時代の医師像と医学教育は、来る5年間でまた変わってくるだろう。今は出現していないツールやそれに伴う能力の必要性が出てきているに違いない。そう考えると、今回提示した学修目標は、批判的に言えば総花的であるかもしれない。方向性に大きな間違いだろうが、ほかの領域と比して具体性に欠けるように感じている。目標設定はその特徴の頭文字をとって“SMARTに目標設定を”とはよく言ったものだが、Sが示すがごとく、ある程度Specificでなければならない。次回改訂時には、よりDx時代の医師像が明確になってくる部分もあるだろう。それらの情報を取り組み、各項目は増えすぎないようにしつつ、全国の教員や学生により分かりやすく目標をイメージできるような項目の記載が求められるに

違いない。

AIの使用

次回改訂の時代には、AIを改編・編集のパートナーとして活用していることが当たり前になっていることだろう。まず網羅的な情報収集はAIが得意とするところであり、そのツールを活用しない手はない。また先行文献のみならず様々な資料やサイトなど無数の情報を網羅した上で、それなりの文章に統合して提示してくれる点でも優れている。その上、文章の提示までの時間は信じられないほど短いため効率よく作業ができる。

参考までに令和5年2月23日にChatGPTに質問した内容とその結果を示した（表4）。問いは「Digital Transformation時代を生きる医師が、AIやICTによる情報や様々なデバイスやテクノロジーに代表される科学技術を活用しながら、医師として生き抜くためにはどのような能力や資質が必要になるだろうか。」である。こうしてみると実によくまとまっているし、7の多職種連携などは、我々の意見交換ではあまり出てこなかった項目であり、8の質の高い医療については、実に本質的な項目であり、このようなデータが参考になることがわかるだろう。

ただし本稿を書いている現時点で、ChatGPTは英語圏の情報を主に収集していることがわかっている。従ってわが国の情報や喫緊の話題は網羅されておらず、日本での文脈に合わせる点検は必要だろう。また提示される日本語も十分吟味できていない文章が散見されるので、改訂チームには、まずAIが提示する文章を過不足ない目標にブラッシュアップする叡智が求められるだろうし、わが国のコンテキストを熟知していなければならぬし、また的確かつ分かりやすい文章に直す日本語力が求められるだろう。

他の能力資質との統合

前述の通り、今回は他領域のコンピテンシーとの整合性チェックは十分ではなかったかもしれない。例えばIT-01の「情報・科学技術に向き合うための倫理観とルール」は、プロフェッショナリズムや倫理などとの整合性は検討が必要になる

表4 Dx時代に生きる医師に必要な能力と資質に関して Chat GPT に入力した問と回答（原文のまま）（入力：令和5年2月23日）

入力した問
Digital Transformation 時代を生きる医師が、AI や ICT による情報や様々なデバイスやテクノロジーに代表される科学技術を活用しながら、医師として生き抜くためにはどのような能力や資質が必要になるだろうか。
回答
Digital Transformation 時代を生きる医師が、AI や ICT による情報や様々なデバイスやテクノロジーに代表される科学技術を活用しながら、医師として生き抜くためには以下のような能力や資質が必要とされます。
1. データ解析能力：データを解析し、患者の状態や治療効果を評価するスキル。 2. AI や機械学習の理解：AI や機械学習の基本的な理解を有し、医療における応用の可能性を理解するスキル。 3. テクノロジーの適用能力：最新の医療技術を理解し、それを適切に選択・適用するスキル。 4. プログラミング能力：プログラミングを理解し、医療システムの構築や分析に役立てるスキル。 5. デジタルコミュニケーション能力：デジタルツールを活用して、患者や医療従事者とコミュニケーションを行うスキル。 6. 創造性：新しい医療技術やアプリケーションを創造的に活用し、医療の改善につなげるスキル。 7. インターディシプリナリーなチームワーク：AI や ICT を含めた多様な分野の専門家と協力して、最適な医療サービスを提供するスキル。 8. 倫理的思考：AI や ICT による医療の倫理的な問題に対する適切な対応策を見出すスキル。 9. 変化への適応力：急速に進化するデジタルテクノロジーに対して柔軟に適応し、自己成長を促すスキル。 10. 質の高い医療の提供：AI や ICT を活用しながらも、患者中心の質の高い医療を提供するスキル。

だろう。IT-02の「医療とそれを取り巻く社会に必要な情報・科学技術の原理」は、実際のところ現在は、どの程度のレベルにその目標の基準を設定してよいのかは雲をつかむような話のレベルである。まず新カリキュラムで学んだ高校生がどのくらいのレベルに到達した状態で入学するのか、注視すべきである。高等学校学習指導要領（平成30年告示）では、過去の科目「社会と情報」及び「情報の科学」の選択2科目から、新たに共通必修科目「情報Ⅰ」と発展的な選択科目「情報Ⅱ」が設けられた（表5）。これらの成果を来る入学者から読み解きながら、そして何の能力がどの程度の基準まで卒業時に求められるのか、次回改訂時にはもう少し見えているはずであり、それはマイルストーンを設定するのに役立つだろう。またIT-03の「診療現場における情報・科学技術の活用」は、より多くのデバイスや診療のあり方が見えてきているかもしれない。

5. 最後に

情報科学技術の発展は秒速で進んでおり、医師の役割も我々の予想を超えるレベルに変革できる可能性がある。そのような時代に対応できる医師

育成のため、医学教育モデル・コア・カリキュラムに情報・科学技術を活かす能力が加わった。すでに次なる課題が見えており、今後のこの能力・資質の教育と並行して、次の改訂を意識した議論が沸き上がることを願ってやまない。ただし、情報・科学技術は発展の一途であるとはいえ、地に足をつけて人間として教育に当たらねばならない。新しい技術やツールが発表される時、とかく利活用の可能性を過度に期待し、人間として危機感を感じないこともない。しかしAIの台頭で医師が不要になるわけではない。浅はかに、なんでも情報・科学技術に依存できると考えるのは間違っている。だからこそDx時代の新しい倫理観へと刷新し基本的原理を学ぶことで、情報科学技術を正しく恐れ、正しく共存できる方向性を探ることが出来るだろう。情報科学技術により、人間がイライラしながら汗をかいていた作業が解消され、作業の効果・効率が改善されるのは間違いない。これからの医師や教員は「人間らしくあらがいつつも、AIと共存し、適切な倫理感を持ちながら、機嫌よく診療・研究・教育できる人」を目指しつつ、Dx時代の医師の能力や資質を考え続けることが期待される。

表5 高等教育情報科「情報Ⅰ」と「情報Ⅱ」

情報Ⅰ（共通必修科目）：情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を言通じて、問題の発見／解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用し、情報社会に主体的に参画するための資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 情報と情報技術及びこれらを活用して問題を発見・解決する方法について理解を深め技能を習得するとともに、情報科学技術と人のかかわりについての理解を深めるようにする。
- (2) 様々な事象を情報とその結びつきとして捉え、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用する力を養う。
- (3) 情報と情報技術を適切に活用するとともに、情報社会に主体的に参画する態度を養う。

- ①情報社会の問題解決
- ②コミュニケーションと情報デザイン
- ③コンピュータとプログラミング
- ④情報通信ネットワークとデータの活用

情報Ⅱ（選択科目）：情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を通して、問題の発見・解決に向けて情報と情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与することを目指す。

- (1) 多様なコミュニケーションの実現、情報システムや多様なデータの活用について理解を深め技能を習得末うとともに、情報技術の発展と社会の変化について理解を深めるようにする。
- (2) 様々な事象を情報とその結びつきとして捉え、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的、創造的に活用する力を養う。
- (3) 情報と情報技術を適切に活用するとともに、新たな価値の創造を目指し、情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与する態度を養う。

- ①情報社会の進展と情報技術
- ②コミュニケーションとコンテンツ
- ③情報とデータサイエンス
- ④情報システムとプログラミング
- ⑤情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探求

文 献

- 1) 文部科学省. 医学教育モデル・コア・カリキュラム（令和4年度改訂版）
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/116/toushin/mext_01280.html (accessed 後送)
- 2) 日本経済団体連合会. Society 5.0 - ともに創造する未来 -
<https://www.keidanren.or.jp/policy/society/5.0.html> (accessed 後送)
- 3) Litva A & Peters S. Exploring barriers to teaching behavioural and social sciences in medical education. *Medical Education* 2008; 42(3): 309-14.
- 4) https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/116/toushin/mext_01280.html (accessed 後送)
- 5) Foadi N & Varghese J. Digital competence—a key competence for today's and future physicians. *Journal of European CME* 2022; 11(1): 2015200.
- 6) Wartman SA & Combs CD. Medical education must move from the information age to the age of artificial intelligence. *Academic Medicine* 2018; 93(8): 1107-9.
- 7) Varghese J, Röhrig R & Dugas M. Which competencies in medical informatics are required by physicians? An update of the catalog of learning objectives for medical students. *GMS Med Inform Biom Epidemiol* 2020; 16: Doc02.
- 8) Poncette AS, Glauert DL, Mosch L, Braune K, Balzer F & Back DA. Undergraduate medical competencies in digital health and curricular module development: mixed methods study. *Journal of medical Internet research* 2020; 22(10): e22161.
- 9) Foadi N, Koop C, Mikuteit M, Paulmann V, Stefens S & Behrends M. Defining learning outcomes as a prerequisite of implementing a longitudinal and transdisciplinary curriculum with regard to digital competencies at Hannover Medical School. *Journal of Medical Education and Curricular Development* 2021; 8:

- 23821205211028347.
- 10) Machleid F, Kaczmarczyk R, Johann D, Balčiūnas J, Atienza-Carbonell B, von Maltzahn, F & Mosch L. Perceptions of digital health education among European medical students: mixed methods survey. *Journal of medical Internet research* 2020; 22(8): e19827.
 - 11) Casà C, Marotta C, Di Pumpo M, Cozzolino A, D'Aviero A, Frisicale EM & Brusaferrò S. COVID-19 and digital competencies among young physicians: are we (really) ready for the new era? A national survey of the Italian Young Doctors Association. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2021; 57(1): 1-6.
 - 12) Hautz SC, Hoffmann M, Exadaktylos AK, Hautz WE & Sauter TC. Digital competencies in medical education in Switzerland: an overview of the current situation. *GMS journal for medical education* 2020; 37(6).
 - 13) Györfy Z, Radó N & Mesko B. Digitally engaged physicians about the digital health transition. *PLoS One* 2020; 15(9): e0238658.
 - 14) Jidkov L, Alexander M, Bark P, Williams JG, Kay J, Taylor P & Banerjee A. (). Health informatics competencies in postgraduate medical education and training in the UK: a mixed methods study. *BMJ open* 2019, 9(3): e025460.
 - 15) Jimenez G, Spinazze P, Matchar D, Huat GKC, van der Kleij RM, Chavannes NH & Car J (). Digital health competencies for primary health-care professionals: a scoping review. *International journal of medical informatics* 2020; 143: 104260.
 - 16) Trenerry B, Chng S, Wang Y, Suhaila ZS, Lim SS, Lu HY & Oh PH. Preparing workplaces for digital transformation: An integrative review and framework of multi-level factors. *Frontiers in psychology* 2021; 822.
 - 17) Rampton V, Mittelman M & Goldhahn J. Implications of artificial intelligence for medical education. *The Lancet Digital Health* 2020; 2(3): e111-e112.
 - 18) Stolterman E & Fors AC. Information technology and the good life. *Information systems research: relevant theory and informed practice*, 2004: 687-92.
 - 19) Chat GPT <https://openai.com/blog/chatgpt> (accessed 後送)
 - 20) Arif TB, Munaf U & Ul-Haque I. The future of medical education and research: Is ChatGPT a blessing or blight in disguise? *Medical Education Online* 2023; 28(1): 2181052.