

学会長講演

診療データは溜まるのか、貯めるのか

2019年11月22日(金) 11:10 ~ 12:10 A会場 (国際会議場 2階コンベンションホールA)

[2-A-2] 診療データは溜まるのか、貯めるのか

○中島 直樹¹ (1. 九州大学病院メディカル・インフォメーションセンター)

キーワード : information revolution, data derived medical research, PHR, HL7FHIR, ICD11

「令和」を迎えた今日は、情報革命期といわれる。狩猟社会から農耕社会へ移行した「農業革命」、工業社会へ移行した「産業革命」に続く、人類史で3回目の社会の大変革である。

この革命期に医療情報学に与えられた使命は、蓄積した保健医療データの2次利活用である。これまでは「溜まっていた」データを「貯めて」使う時代になる。臨床研究に用いれば、データ駆動型臨床研究、あるいはビッグデータ解析とも呼ばれる。人工知能開発にも直結し、情報革命社会そのものへ影響するため、適正な研究実施が求められる。

データ駆動型臨床研究では前向き臨床研究に比較し、データ規模が大きい、コストが低い、リアルタイム性が高いなどが特徴である。その一方「溜まった」データは、1) データ品質が低い、2) 必要なデータ項目が無い、3) バイアスが大きい、4) 同意取得が難しい、などが課題であり、いずれもが研究不成立の原因となる。

DPC、NDB、MID-NETなどの国家的事業や各種AMED研究により、これら課題への対策も講じられた。

まず1) データ品質は慎重なバリデーションが有効なことが証明された。業務で品質は低下し続けるため、品質管理作業は継続せねばならない。2) データ項目の課題では、HISに存在しない項目を高精度に推測することも行われる。例えばHISにない「真の病態」を保険病名や検査結果、処方データなどから一定の精度で抽出するePhenotyping手法が確立されつつある。3) バイアスは、ネステッドケースコントロール研究などの研究デザインで対応する。4) 倫理課題は、医学倫理指針や次世代医療基盤法などに則る。

このように、データ駆動型研究でも課題の多くを克服することが可能であり、前向き臨床研究と相補的に、保健医療の車の両輪として推進するべきである。医療情報学者はこれらの課題とその対策手法を熟知し、駆使し、貢献することが望まれる。一方で、データ2次利用を前提としたデータを「貯める」HISの開発も急務である。

日本語の診療データは溜まるのか、貯めるのか？

中島直樹^{*1, 2}

*1 日本医療情報学会代表理事、*2 九州大学病院メディカル・インフォメーションセンター

Were the clinical data collected randomly or intentionally?

Naoki Nakashima MD PhD ^{*1, 2}

*1 Representative Director, Japan Association for Medical Informatics,

*2 Medical Information Center, Kyushu University Hospital, Japan

Abstract

The new era “Reiwa” represents the beginning of the information revolution characterized by the development of artificial intelligence. Today, we required to understand how we can successfully use the randomly collected data of the population as real world data (RWD). In the field of medicine, a large amount of data has successfully analyzed in medical research projects, and the methodology for using RWD has also matured. However, going forward, we need to accumulate data intentionally for secondary use to accelerate the information revolution. We can identify several objectives for research, for example, genome-based medicine for the cancer-treatment project, standardization of the clinical pathway system project, and the standardization of personal health record configuration project. Moreover, we should use the digitalization strategy for making electronic health records (EHRs) more structured and securing interoperability by HL7 FHIR, and translating and installing ICD11 into EHR.

In Japan, ensuring the health of its elderly population is crucial, considering that Japan has the highest population of elderly citizens worldwide. Thus, Japan has the motivation to overcome the health issues faced by elderly citizens by implementing the information revolution correctly and rapidly in the society. Furthermore, if Japan is successful in implementing this program, the model can be replicated by other countries that have a substantial population of elderly citizens. We, the researchers of medical informatics, have an important role to play in this process.

Keywords: information revolution, data derived medical research, PHR, HL7FHIR, ICD11

1.はじめに

新元号「令和」を迎えた今日は、「情報革命期」ともいわれている。狩猟社会から農耕社会へと移行した「農業革命期」、工業社会へと移行した「産業革命期」に続く、人類史で 3 回目の社会の大変革期というわけである¹⁾。日本社会にあてはめると、狩猟が中心の縄文時代から弥生時代への移行(農業革命)、江戸時代から近代日本へと移行した明治維新(産業革命)に続く、社会の大きな革命期にあたり、人工知能や自動運転などが当たり前となる社会へ移行するのである。これに伴い、例えば医師の業務も、狩猟社会の呪術・祈祷医療から、農耕社会のハーブ中心医療、そして「平成」までの工業社会の科学的医療を経て、「令和」では人工知能やロボットなどの支援による情報活用医療へと移行するであろう。

この革命の黎明期である現在に医療情報学に与えられた使命は、蓄積した保健医療データの有効な2次利活用である。これを臨床研究に用いる場合には、「データ駆動型臨床研究」、あるいは「ビッグデータ解析研究」とも呼ばれる。この研究手法は、人工知能開発にも直結し、情報活用社会そのものへ大きく影響するため、適正な実施が求められる。それを後押しするこの研究分野の発展には医療情報学の知識が不

可欠なのである。

情報革命は保健医療においてもグローバルに進んでおり、競争は激化している。国益を損なわないためには、のんびりと構える猶予はなく、迅速かつ精緻なデータ利活用戦略が求められる。日本は人類史で初めての超高齢社会を経験しており、もしこれをデータ利活用で乗り切れれば、その方法論は高齢化を追随する諸国へ提供し貢献することが可能である。

本講演では、まずは診療業務で「溜まった」膨大なデータを如何に使うか、について考察したい。さらに、これからの情報活用医療においては、如何にデータを戦略的に貯めるか、をもう一つの焦点として考察したい。

2. データ駆動型臨床研究の発展

2.1 データ駆動型臨床研究の課題

データ駆動型臨床研究は、従来の前向き臨床研究に比較して、以下が利点である。

- データ規模が大きい
- コストが低い
- リアルタイム性が高い

その一方で、もともと臨床研究を目的とせずに診療業務で溜まったデータであるため、臨床研究の視点からは、

- 1) データ品質が低い
- 2) 必要なデータ項目が無い
- 3) バイアスが大きい
- 4) 同意取得が難しい

などが欠点であり、これらのいずれもが、研究不成立の原因にもなりうる²⁾。

診療業務で「溜まった」データによるデータ駆動型の研究/事業として NDB (レセプト情報・特定健診等情報データベース、National Database)、MID-NET (医療情報データベース、Medical Information Database Network) などが挙げられる。これらの事業を有効に活用するためにも、さらには後続のデータ駆動型臨床研究を精緻化するためにも、前述の課題1) - 4) への対策が講じられてきた。

まず、1) のデータ品質の低さ、であるが、2 次利用データの妥当性の検証 (バリデーション) が有効なことが証明された³⁾。なお、MID-NET のように継続的なデータ 2 次利用を行う事業の場合には、日々の診療業務を継続すると新規薬剤や新しい検査手法/試薬の導入、あるいはシステム更新やカスタマイズによりデータ品質は低下するため、品質管理作業を継続する必要性も示された。

次に 2) の必要なデータ項目が無い、という課題であるが、HIS に存在しないデータ項目を他の項目から推測する、という手法を用いることが可能である。一例を挙げると、HIS に存在しない「真の病名・病態」を HIS 内の保険病名や検査結果、処方などの HIS 内の構造化データからロジックを作り一定の精度 (PPV、感度) で抽出する「ePhenotyping 手法」がある²⁾。

また、3) のバイアスが大きいという課題は、ネステッドケースコントロール研究やケースコホート研究などの研究デザインで対応することが可能である⁴⁾。

さらに、4) の同意取得などの倫理課題は、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針⁵⁾」や「次世代医療基盤法⁶⁾」などに則ることを心掛ける。

このように、臨床研究を意識せずに蓄積されたデータ、つまり「社会に溜まったデータ」を用いるデータ駆動型研究でも、課題の多くをある程度は解決することが可能である。そしてその限界も理解した上で、前向き臨床研究と相補的に、臨床研究における車の両輪として推進していくべきであろう。医療情報学者はこれらの課題とその対策手法を熟知し、駆使し、社会に貢献することが望まれる。

2.2 病院情報システムデータの出力時の注意

現在は第三次人工知能ブームと言われるが、その主要技術である深層解析を用いて、AMED の支援により医用画像認識を進める事業が、「臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業」で進められている。2018 年度までに 6 種類の医用画像が対象となり、関連学会が主体で始められた。国立情報学研究所が運用する学術情報ネットワーク「SINET5」を活用し、最先端の解析技術をもって進められており、今後の画像認識支援システムの開発が期待される。

その一方で、少なくとも病院からの画像データなどの出力方式が 6 事業で統一されておらず、全体として効率が悪いばかりか、セキュリティ上も問題が生じることが示唆された。そこで、日本眼科学会の「次世代眼科医療を目指す、ICT/人工知能を活用した画像等データベースの基盤構築」の 2018 年度の分担研究課題「診療画像等医療情報抽出・管理のあり

方に関する研究」として、日本医療情報学会が、「医療画像データ収集事業に用いる情報システム構築ガイドライン」を策定した⁷⁾。

今後、病院情報システムから画像を含む診療データを収集してデータ駆動型臨床研究に供する場合には、必ずこのガイドラインを参照することをお願いしたい。

3. データ利活用のための医療情報システムへ

ここまでは、診療業務などで「溜まった」データをどのように活用するか、について述べたが、その一方で、データ 2 次利用を前提とした HIS をはじめとした保健医療情報システムの開発もまた急務である。つまり、いかに戦略的にデータを「貯める」か、が今後の情報戦略を適正かつ効率良く進めるために必要なのである。

重要な前例を 2 つ挙げる。DPC (Diagnosis Procedure Combination) は、2003 年度から診療報酬制度への導入を開始された。明らかにデータ 2 次利用を想定した制度であり、これまでに多くの解析がなされてきた⁸⁾。また、2008 年度から始まった特定健診・保健指導制度は当初から HL7 を用いた JIAC10 での電子的なデータ流通が規定されており、実際に NDB などでのデータ解析に供されている。これも 2 次利用を想定した「貯める」ヘルスケアデータといえよう⁹⁾。

今後、さらに電子カルテの中身のデータを「貯めて」利活用をするために心がけなければならないことを以下に述べる。

3.1 各種医療情報標準化の推進と導入

データを 2 次利用し、複数医療機関などのデータを統合あるいは比較する場合には、医療情報の標準化が必須である。

既に、様々な国内・国際的な医療情報標準規格が、IEEE/ISO あるいは HELICS 標準/厚生労働省標準¹⁰⁾として定まっているが、これらの社会実装は充分ではない。

近年ようやく、標準規格を導入した場合の医療施設メリットが表れてきた。各学会が実施している臨床研究事業において、SS-MIX2 標準化ストレージをベースとした研究が行われることが増え、標準化が研究参加の条件となってきたことである。今後は、その標準規格実装のインセンティブが「参加すること」から「論文が書けること」へと、研究者の直接の利益となり、よりインセンティブが増すことが望まれる。これらについて、医療情報学が支援をすることは、重要な役割だと認識している。

また、これから標準的な規格を定めなければならない領域も数多く残っている。これらについて、できるだけ迅速に用語・マスターからデータ構造まで定めるなどの、標準規格化を推進する必要がある。標準化をする前に社会実装してしまい、データ 2 次利用が進まなくなる例は、既に我々は経験している。「まず電子化してみても後から標準化しよう」という言葉が電子カルテ普及前に聞かれていたことがその典型である。

2018 年度に開始された臨床中核拠点病院ネットワーク事業 (臨中ネット) は、従来介入研究の推進に力を入れてきた 12 の臨床研究中核病院が、データ駆動型研究としての観察研究を複数施設で実施できるためのシステム構築と人材育成を名古屋大学病院が中心となって実施している。その観察研究の実施過程で、例えば循環器領域部門システムデータから抽出する SEAMAT 規格¹¹⁾などデータ 2 次利用を前提とした標準化の普及と運用の開発を行っており、まさにデータを「貯める」ための病院情報カルテシステムへの転換を図っている。

電子カルテデータの相互運用性を確保するために HL7 FHIR が大変期待されている¹²⁾。FHIR は、小さな医療単位で構築された FHIR リソースを組み合わせた Profile をつくることで、基本ウェブ技術者であれば容易かつ迅速に開発できる。

一方、課題も見られる。この FHIR リソースは、米国は米国内、欧州は欧州用というように、日本の医療にあわせた日本版が必要となる。FHIR リソースは何をどこまで網羅するかは慎重を要し、「80%ルール(リソースにはすべての標準のうち80%の標準で必要とされるものだけおく)」という方針を持つが、日本版の範囲はまだ定まっていない。また、リソースには Maturity Level (0~5)があるが、多くのリソースはまだレベルが低く、いまの時点で、利用可能なリソースを組み合わせて標準を作ろうとしても、安定して維持できるかは不明である。さらに Profile が重複しないなどの統括的管理の枠組みなども決まっていない。

日本医療情報学会課題研究会の NeXEHRs 研究会(次世代健康医療記録システム共通プラットフォーム研究会)¹³⁾が大江和彦前代表理事を中心に発足し、HL7 FHIR を軸として実装ベースまで進めるとしている。私も幹事として参加しているが、上記のような課題のある中、日本 HL7 協会(木村通男理事長)や NeXEHRs 研究会および関連して立ち上げられた NeXEHRs コンソーシアムの役割が目される。

3.2 戦略的に「貯め」始めたデータ領域

2019 年度からがんゲノム医療が診療報酬化された。これはがんゲノム医療拠点病院とその連携病院に限定され、まだ試行的な様相を呈しているが、11 の拠点病院と 100 以上の連携病院は国立がんセンター中央病院 C-CAT を中心として、診療データとがんゲノムデータを収集するデータベースを構築しており、まさに「貯める」データ領域の一つと言える¹⁴⁾。今後、他の疾患領域でも germ-line ゲノム型を用いた Precision Medicine が進むと考えられるが、ゲノム治療の最初の診療報酬実装にこのようなデータを「貯める」方式が取られたことは、意義深い。

「クリニカルパス(以下パス)」は、元来バリエーション解析により LHS(Learning Health System)を回すことが期待されてきた。しかしながら、紙のパスを電子カルテ上に電子化する際に、パスのコンセプトが十分に確立されていなかったために、ベンダーや病院毎に異なるコンセプトのパスが実装・運用された。これにより、病院やベンダー間を超えたデータの統合やパス自体のやり取りも不可能となり、結果として、解析を行っている病院は少数派で、解析実績も小規模にとどまっている。つまり、データを「貯める」ことを想定して始まったシステムが、データが多くの病院では「溜まる」だけのシステムに陥った例として挙げられる。

そこで日本医療情報学会と日本クリニカルパス学会は、この現状を打破するために、2015 年度から合同委員会を設置し、2018 年度から 3 年計画で日本医療研究開発機構(AMED)事業「クリニカルパス標準データモデルの開発および利活用(代表:副島秀久)」を開始した¹⁵⁾。2019 年 1 月に HELICS 標準となった「患者状態アウトカム用語集(BOM、Basic Outcome Master)」を用いて、アウトカム志向型パスシステムの標準化、パスの標準的データ構造リポジトリ開発、およびパスデータ解析基盤の開発とこれらの実装実験を、シェアの高い 4 つの電子カルテベンダーと 4 つの病院で行っている。将来的には約 2,000 のパス使用病院がパスデータの 2 次活用を行うことができ、パスが自在に流通する基盤を目指して

る。中小規模の病院もパス解析に参加しやすいように、また地域連携パスも解析できるように、次世代医療基盤法を利用した解析スキームも実証中である。これにより、医療アウトカムデータを「貯める」システムとしてパスシステムが復活することを期待している。

WHO を含め世界中で、単なる「患者中心の医療」ではなく、「患者主体医療(patient engagement)」が急激に進められている¹⁶⁾。米国の meaningful use の目的の一つにも「患者・家族の医療参加」が挙げられている。この患者主体医療の中核的な役割を担うツールとして期待されているのが、PHR(Personal Health Record)である。電子カルテやレセプトデータは、医療機関を受診している疾患発症者のデータに限定されるが、スマートフォンの急速な普及により、PHR では健常者、通院中断者の情報も広く入力される可能性がある。また、常に身近に携帯しているため、IoT センサーそのものあるいはセンサーの基地局の役割も果たし、日常生活の行動、運動量、体重、血圧、血糖などの客観データを得らえる可能性が高い。さらには、患者が主観データを提供する PRO(Patient Reported Outcome)の収集ツールとしても機能するであろう¹⁷⁾。

PHR のデータを 2 次利用目的で「貯める」ための戦略として、日本糖尿病学会と日本医療情報学会の合同委員会「糖尿病医療の情報化に関する合同委員会」が中心となって、6 臨床学会(上記以外に、日本高血圧学会、日本腎臓学会、日本動脈硬化学会、日本臨床検査医学会)や総務省の協力を受けて、AMED 事業「医療保険者・疾病管理事業者・医療機関等が連携した生活習慣病重症化予防サービスの標準化・事業モデル創出を目指した研究(山本隆一代表)」の一環として、2018 年度に PHR 推奨設定が公開された¹⁸⁾。41 項目の生活習慣病自己管理項目セット集に対して、リスク階層化閾値、アラート閾値、リマインド期間などを設定したもので、既に複数の PHR 事業者が実装を行っている。このような標準化によって、「貯め」られたデータは相互運用性が確保されやすくなり、PHR 利用者が PHR 事業者を乗り換える、生涯にわたり PHR を使い続けるためのデータ継続性を確保する、などのデータ 1 次利用にも有効であると同時に、2 次利用にも有利と言える。

3.3 自然言語処理の推進と ICD11 実装の必要性

電子カルテシステム中に記録されているデータを、これまでに述べてきた手法で構造化し、標準化を進めて、積極的にデータを 2 次利用ができる形に「貯め」ようとしても、どうしても日々の診療ではフリーテキストによる記載も必要となる。

このフリーテキストを 2 次利用のために「貯める」ことも想定しておかねばならない。

2019 年 6 月には、日本医療情報学会と日本診療情報管理学会との合同委員会で進められてきた念願の「HL7 CDA に基づく退院時サマリー規約」の HELICS 標準が承認された¹⁰⁾。サマリーやレポートの中でどうしてもフリーテキストに頼らざるを得ないデータ部分も CDA 化しておけば、現時点での自然言語処理技術でも、構造化データ部分の解析を補強することは充分可能である。

さらには、現在日本語へ翻訳中の ICD11 のシステム実装が進めば、ICD11 を軸とした ontology 的な活用がフリーテキストの入力でも出力解析でも威力を発揮するようになるであろう。2019 年 8 月にリヨンで開催された MEDINFO2019 においても SNOMED-CT に劣らない ICD11 の ontology ツールとし

ての大きな可能性が示された¹⁹⁾。

代表的な人工知能技術(教師あり学習)では、入力データを表現した素性と、正解である教師ラベルとの組み合わせから、その傾向を学習してモデルを作るのであるが、自然言語こそ最もラベルへの変換が難しいデータなのである²⁰⁾。テキストから必要な情報を抽出する処理と、情報を解析しやすい形に標準化する処理の2段階により、解析に供することになるが、優れた辞書の開発が鍵になるであろう²⁰⁾。

3.4 社会の医療情報活用の根本的な改革

九州大学病院では2年前から、中国貴州省の慢性疾患管理センターと交流を始め、既に2回ずつの相互訪問を実施した。ここでは、貴州省の保健医療情報活用の基盤が興味深いので紹介する。

日本でデータ駆動型臨床研究をする場合は、主として医療情報、つまり罹患した症例のデータベース(電子カルテやレセプト)から登録基準に合う症例データを抽出し、登録した臨床研究データベースを構築することが多い。一方で、貴州でおこなわれていることはその逆である。

まず、農村に「ヴィレッジドクター(真のドクターではなく数ヶ月のトレーニング後に村で健診や簡単な医療提供をする役割を持つ)」を月3万円程度の給与で雇用している。

彼らの役割は、村の簡易クリニックで軽症者への医療提供を行いながら年に2回程度の家庭訪問を中心とした問診・健診を行い、データベース化することである。

村民は、全員が家族IDの下の個人IDを有しており、それに基づいて全村民健康データベースが作られる。項目は、乳児ワクチン歴から血圧、血糖など慢性疾患項目にわたる。

この中から、毎年の健診で疾患発症を確認された症例が町や市の病院へ紹介され、その後村のクリニックで継続的な治療を受けることになる。データベースの信頼性が問題になるが、少なくとも、電話で問診・健診を済ませたり、架空のデータを入れたりしているのではないことを証明するために、面談をしている写真を添えることを日常としていた。また、ヴィレッジドクターは、村民が亡くなった際に必ず呼ばれ、確認し、データベースに入力する、という。

つまり、中国の少なくとも貴州では、このようなデータベースが3500万人に対して急速に構築されつつあり、データ解析を進める予定という。中国の他省の詳細は不明であるが、方式は概ね類似したものになると考えられる。健康者までを含めたデータベース化は、診療業務には関連しないため、2次利用も視野に入れてデータを「貯めて」いるのである。

13億人の人口の国が、もしも全国民をこのようなデータベース化を成し遂げ運用し、解析に供すれば、例えば医用AI開発における成果は計り知れない。

中国のデータ品質や解析スキルが低く、解析はできないだろう、という声も聞かすが、思い込みの可能性が高い。今や中国は、人材育成も含めてデータサイエンス大国であることは周知である。

ここで述べたいことは、日本もいずれは、このような全国民を対象とした悉皆データベース化を戦略的に進めて、解析可能な状況にしなければデータ駆動型臨床研究分野では中国をはじめとする諸外国に太刀打ちできなくなるであろう、ということである。日本では難易度が高そうに思えるが、私は、現在52%(2700万人/対象5200万人)である特定健診受診率を可能な限り向上させ、対象は40歳~74歳までではあるが、悉皆データ化することが、このような戦略の上ではまずは現実的か

つ効率的だと考えている。

4. 最後に

日本医療情報学会の代表理事としての私の任期は2019年6月から2022年6月までの3年間である。まさに、令和の始まりとともに就任したことに縁を感じて、保健・医療における情報革命について述べさせていただいた。

日本はこれから、超少子高齢社会と向き合いながら、米中を2軸とした世界の経済摩擦の中で厳しい時代を迎えることも予想される。しかしながら日本は過去の歴史において、幾度もの危機をチャンスに変えて発展してきた。この情報革命の波に日本の医療を乗せて大きな発展を遂げることにに対する責任の一端が、日本医療情報学会に存在する。実学たる医療情報学を志す者が活躍すべき広い分野が目の前に広がっている。

謝辞

本講演の機会を与えていただいた中川肇大会長および大会関係者に心より感謝申し上げます。また、日本医療情報学会の会員および事務局、関係臨床学会、関連行政機関、関係医療情報団体、AMED等関係団体に学会運営に対するご協力とご理解を深謝する。最後に九州大学病院メディカル・インフォメーションセンタースタッフ、および九州大学関係者に研究・学会活動に対するご協力とご理解を感謝する。

参考文献

- 1) Alvin Toffler. The Third Wave. Bantam Books. 1980.
- 2) 中島直樹. 病院情報システムに蓄積したデータの2次活用におけるPhenotypingの重要性. 臨床病理. 2018; 66(suppl): 69-9.
- 3) Mitsune Yamaguchi, Satomi Inomata, Sayoko Harada, et al. Establishment of the MID-NET® medical information database network as a reliable and valuable database for drug safety assessments in Japan, Pharmacoepidemiology and Drug Safety. 2019. DOI: 10.1002/pds.4879
- 4) 野間久史. ケースコホート研究の理論と統計手法. 統計数理. 2014; 62(1): 25-44.
- 5) 文部科学省, 厚生労働省. 人を対象とする医学系研究に関する倫理指針. [\[https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12600000-Seisakutoukatsukan/0000168764.pdf\]](https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12600000-Seisakutoukatsukan/0000168764.pdf)(cited 2019-Sep-08).
- 6) 総務省. 医療分野の研究開発に資するための匿名加工医療情報に関する法律. [\[https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=429AC0000000028\]](https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=429AC0000000028)(cited 2019-Sep-08).
- 7) 日本医療情報学会. 医療画像データ収集事業に用いる情報システム構築ガイドライン(分担研究課題「診療画像等医療情報抽出・管理のあり方に関する研究」成果物) 印刷中
- 8) 松田晋哉. DPC・レセプトを活用した臨床研究. 月刊地域医学. 2018; 32(1): 41-6.
- 9) 中島直樹, 奥真也 編, 名和田新, 大江和彦 監修. これでわかる特定健診制度(改訂版). じほう社. 2009.
- 10) 医療情報標準化推進協議会. 「医療情報標準化指針」一覧 [\[http://helics.umin.ac.jp/helicsStdList.html\]](http://helics.umin.ac.jp/helicsStdList.html)(cited 2019-Sep-08).
- 11) 中山雅晴. 日本循環器学会データ出力標準フォーマット(SEAMAT)について. 医療機器学. 2018; 88(2): 172.
- 12) Solbrig HR, Prud'hommeaux E, Grieve G, et al. Modeling and validating HL7 FHIR profiles using semantic web Shape

- Expressions (ShEx). J Biomed Inform. 2017; 67: 90-100.
- 13) 次世代健康医療記録システム共通プラットフォーム課題研究会.
[<https://nexehrs.jp/> (cited 2019-Sep-08)].
 - 14) 厚生労働省. がんゲノム医療中核拠点病院に係る現況報告書の公表について.
[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000204873_00001.html (cited 2019-Sep-08)].
 - 15) クリニカルパス標準データモデルの開発および利活用 (略称: ePath プロジェクト) [<https://e-path.jp/> (cited 2019-Sep-08)].
 - 16) WHO. Patient Engagement: Technical Series on Safer Primary Care.
[<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/252269/9789241511629-eng.pdf?sequence=1> (cited 2019-Sep-08)].
 - 17) 西村由希子. 患者団体等が主体的に運用する疾患横断的な情報基盤プラットフォームの運用およびそれをういた QOL 調査研究実施. 薬理と治療. 2018; 46(7): 1121-4.
 - 18) Nakashima N, Noda M, Ueki K, et al. Recommended configuration for personal health records by standardized data item sets for diabetes mellitus and associated chronic diseases: A report from Collaborative Initiative by six Japanese Associations. Diabetology International. 2019; 10: 85-92.
 - 19) MEDINFO2019 Lyon Program.
[<http://www.medinfo-lyon.org/en/programme/preliminary> (cited 2019-Sep-08)].
 - 20) 荒牧英治. 第 2 回 自然言語処理と医療情報. 病理と臨床. 2018; 36(5): 485-8.