

公募シンポジウム

## 公募シンポジウム2

### 次世代規格 FHIRで広がる可能性

2019年11月23日(土) 09:00 ～ 11:00 A会場 (国際会議場 2階コンベンションホールA)

#### [3-A-1-05] FHIRを最大限活用できる方法論とは リソースの仕組みを活かす

○木村 映善<sup>1</sup> (1. 国立保健医療科学院)

キーワード : FHIR, RESTful API, PHR

HL7 CDAの理論的な完成度は高いながら、構造の複雑性と記述の自由度の高さによって実装の難易度が高まり普及が進まなかった。この反省点と CDA開発の経験を踏まえて、情報モデルの制約、簡素化を加え、現代の Webアプリケーション技術の文脈に併せて FHIRが設計された。FHIRの特徴の一つがリソースという情報モデルの考え方である。リソースとは URIによってインターネット上で一意に特定できる情報である。すなわち、FHIRのリソースには処方、検査結果、患者基本情報等多岐にわたる種類があるが、それぞれのインスタンス（データ）は Identifierによって一意に特定され、またリソース間の関係性も事前に定義されている（動的な関係性の表現手法は FHIRにはない）。つまり、退院サマリー、電子処方箋、診断書といったものは FHIRの文脈ではリソースの集合体で構成されるが、文書を構成する各々のリソースは一意に特定でき、かつ関係性も明らかであることから、元々の文書から切り離して管理・再利用することが可能である。別の視点から見れば、策定した Profileを再利用性のある形で他文書向けの Profile開発に取り入れることが容易であるため、一つの文書規格が完成すれば他の規格も加速的に開発できることが期待される。また、患者が自身の医療情報を入手するときに、全ての医療情報が一元的に入手可能になれば話はシンプルではあるが、今後しばらくは過渡期にあり、様々なデータが様々なデータ源から雑多に提供される可能性がある。その中にあっても各文書からリソース単位で切り出して再構成することにより、整理された PHRとして再構成できる可能性がある。このような理念を実現するには、Profileを一元的に管理、再利用していく体制と、リソースの IDとバージョンを一意に管理されていることを保証し、OAuth認証に対応して相互のデータ交換を実現するような、各ベンダーの正確な実装が必要である。

# FHIR を最大限活用できる方法論とは

## － リソースの仕組みを活かす－

木村映善\*1

\*1 国立保健医療科学院

# What is the methodology that can make the most of FHIR?

## -Utilizing the notion of resource -

Eizen Kimura\*1

\*1 National Institute of Public Health, Japan

Although the HL7 CDA has a high degree of theoretical completeness in modeling health information, however, the complexity of the structure and the high degree of freedom of design have increased the difficulty of implementation and have not spread widely. Based on the consideration of the historical background of CDA development experience, FHIR was designed in the context of modern Web application technology, adding constraints and simplification of the information model. One of the best features of FHIR is the concept of an information model called 'Resource.' A resource is a block of information that can be uniquely identified by a URI. In other words, there are various types of FHIR resources, such as prescriptions, test results, basic patient information. However, each instance (data) is uniquely identified by the Identifier, and the relationship between resources is also predefined. (There is no dynamic relationship expression method in FHIR). In other words, discharge summaries, electronic prescriptions, medical certificates, etc. are composed of a collection of resources in the context of FHIR, but as each resource that makes up a document can be uniquely identified, and its relationship is clear, they can be managed and reused separately from the original document. From another point of view, it is easy to incorporate the profile already developed into the profile to be developed for other documents in a reusable manner. When a patient obtains his / her medical information, if all the medical information becomes available centrally, the story will be simple. However, currently, various data will be collected from various data sources. Even in that case, there is a possibility that it can be reconstructed as an organized PHR by extracting resources from multiple documents and reorganize them into PHR. In order to realize such a vision, we will need the repository that manages and reuses profiles centrally and the health information system that guarantees that resource IDs and versions are managed uniquely and consistently. Each vendor needs an accurate implementation that enables data exchange with profile-compliant product and mutual OAuth authentication.

**Keywords:** FHIR, Resource, REST, secondary use

## 1. はじめに

HL7 v3 の理論的な完成度は高いながら、構造の複雑性と記述の自由度の高さによって実装の難易度が高まり普及が進まなかった。この反省点と HL7v3 をベースとした CDA (Clinical Document Architecture)、CCDA(Consolidated CDA)、Green CDA 開発の経験を踏まえて、情報モデルの制約、簡素化を加え、現代の Web アプリケーション技術の文脈にあわせるかたちで FHIR が開発された。FHIR は Fast Health Interoperability Resource の略である。この略称に込められた概念のうち、迅速な開発、医療・健康、相互運用可能性については、その意図するところは理解されていると思われるが、リソースという考え方について馴染みが薄いようである。それゆえ、FHIR は HL7 メッセージや CDA の後継規格として現代の情報処理技術の潮流にあわせた、シンプルで使いやすい規格であるとして歓迎しつつも、従来の(医療)情報システム的设计に関する思想の域を超えない範囲での捉え方が多いように思われる。しかし、それでは以下のような議論をするための土壌を形成することが困難である。クラウド時代に相応しい電子保存に関する三原則(真正性、保存性、見読性)の考え方、分散する情報や用途をいかに一貫性のある形で管理して地域医療連携や PHR、あるいは臨床判断支援等の二次利用に供することができるか、またその為に必要な枠組みとは何かを考えていくことである。本稿では、リソースの概念と周辺規格・技術について述べ、今後の医療情報の標準化と医

療情報システムに関するビジョンを整理したい。

## 2. リソースについて

### 2.1 リソースの定義

「リソース(resource)」の概念は Uniform Resource Identifiers (URI) を定義している規格書 RFC3986 において、「URI によって識別される全てのものについて一般的な意味において使用される。よく知られた例では、電子文書、画像等」と紹介されている[1]。一方、URI という統一書式によって、異なる型のリソース、あるいは異なる方式でアクセスする方法を統一した手法でアクセスできる利便性を提供しつつも、リソース自体は必ずしもインターネットを通じてアクセス可能である必要はなく、人間、企業や抽象的な概念もリソースとなりうることを説明している。そして、セマンティック・ウェブで利用される Resource Description Framework(RDF)ではリソースの記述を標準化し、抽象的なものも対象にしている[2]。これらの定義を端的に整理すると、リソースとは「URI 等によって一意に特定される対象であり、インターネットにてアクセスできるかは問われないもの」ということになる。

### 2.2 医療リソース

HL7v3 の実装の乏しさと US HITECH による支援対象の適

格性の欠如状態に対して、2011 年に HL7 Board of Governors は HL7 メッセージ規格を改善するために"fresh look task force"イニシアチブを立ち上げた。それを受けて、HL7 の設計者は"Resource for Health - RFH"、後に FHIR と改名される、健康医療情報を交換する新しいアプローチについて議論した[3]。RFH の規格書では以下の様に述べている[4]。RFH は委細な臨床概念を表現するリソースの集合であり、個別に管理することもできるし、複数のリソースを組み合わせて複雑な文書の体裁にすることができる。この柔軟性が広い範囲の相互運用性の課題に対して一貫性のある解決をもたらすと主張している。どのようにして「一貫性のある解決」をもたらすのかについて後ほど考察したい。以下の記述は特に断りがない限り、FHIR R4 の規格書にもとづいて記述、引用している。

## 2.3 RFH の設計理念

Grahame Grieve 氏は RFH 規格書の読者にむけてレターを記載している[5]が、その中で RFH は HL7 のこれまでの規格との連続性を主張している。すなわち、リソースの情報モデルは HL7 v3 で定義された CMET 及び RMIMS にもとづいており、実装されたリソースは HL7 v3 の RIM にマッピング可能である。データ型は HL7v3 データ型をもとに設計し、XML/JSON の表現を簡素化することに努めている。そして、「これまでの規格との連続性」の主張にたいする証左として HL7 公式 Web サイトで、各種リソースから HL7 v2 メッセージや HL7 v3 RIM へのマッピングを提供している。すなわち、HL7v2/v3 の資産を豊富に引き継いでおり、ただちに FHIR の実装の技術的容易性や規格の成熟度が発展途上＝保持できる医療情報の減少とはならない。あくまでも概念的、抽象的な実装のプロセスを省略化し、最終的な実装までの工程を短縮することで全体の開発工程を減少させたのである。

## 2.4 リソースに関する ID の定義

RFH の規格書[4]では、各リソースに"master id"があり、この id は決して変更あるいは再利用されることがなく永続的に識別するものとして定義されている。また、他のリソースから当該リソースを参照するときにも、この id を利用する。FHIR では、リソースを識別する ID として 2 通り用意されている。一つは"Logical ID"(論理 ID)である。もう一つは、固有の識別子("Business Identifier"(ビジネス識別子)、あるいは"Canonical URL"(標準 URL)である[6]。すなわち FHIR では各サーバあるいは施設においてリソースを管理するための ID と、全世界で一意的に当該リソースを特定するための ID について整理されている。RFH の master id は後者に相当する。

### 2.4.1 Logical ID

Logical ID は当該リソースを格納するサーバによって割り付けられるものであり、そのサーバ内においてのみ一意性が保障され、永続的かつ不変のものである。リソースのインスタンスの場所は絶対 URI という、サーバのベースアドレス、リソースタイプ、そして Logical ID の組合せで構成される。例えば、'http://test.fhir.org/rest/Patient/123' で特定される患者リソースの Logical ID は'123'である。HTTP プロトコルを含む URI を使用している場合は、一般的にその URI と REST API を使ってリソースを操作する。リソース内から他のリソースを参照(Resource Reference)するときもこの Logical ID が使われる。リソースが他のサーバへコピーされたときには、新しいサーバ

に格納されたときにそのサーバで Logical ID が採番されるので、元のサーバのものと同じ Logical ID が採用される保障はない。すなわち、医療機関のなかであっても現行システムでの一意性は保たれるが、システム更新に伴い新しい FHIR サーバにデータ移行したときには Logical ID が変更される可能性がある。そのため、Logical ID を含む URL を部門システム等からのリソースの参照手段として利用することは避けなければならない。

### 2.4.2 "Business" Identifiers

サーバからサーバへ伝送したり、HL7 v2、CDA、XDS 等の各種フォーマットで表現されたりと、コンテキストが様々な変化しても同じ概念を内包するリソースを指し示し続ける固定の ID は、"business identifier"と言われ、リソースの中では Identifier 型で記述される。"business identifier"の特別なタイプとして"Canonical URL"がある。これは規格適合性を確認するプロファイルや CodeSystem、ValueSet 等のリソースを参照するときに使われるものである。Business Identifier は当該リソースが異なるシステムに格納されていても同一リソースであることを特定するのに使われる。例えば、規格書の例示[6]では以下のような例示がなされている。

```
GET http://a.company.example.com/Patient/23

<Patient xmlns="http://hl7.org/fhir">
  <id value="23"/>
  <identifier>
    <system value="http://a.particular.system/identifier"/>
    <value value="123456"/>
  </identifier>
</Patient>

GET
http://other.company.example.com/fhir/Patient/5860200e-0ee3-42f5-8095-506e18dc9ca2

<Patient xmlns="http://hl7.org/fhir">
  <id value="5860200e-0ee3-42f5-8095-506e18dc9ca2"/>
  <identifier>
    <system value="http://a.particular.system/identifier"/>
    <value value="123456"/>
  </identifier>
</Patient>
```

図 1 異なる Logical ID で参照される同一 Business Identifier を持つ Patient リソースの参照

上記例では同じ患者リソースが異なる FHIR RESTful サーバに格納されており、それぞれのサーバにおいて異なる Logical ID を含む URI での取得となる。一方、当該リソースに固有の ID は Identifier 要素以下において、システム系は"http://a.particular.system/identifier"、ID は"123456"として定義されている。このように物理的に異なる場所に格納されていてもリソースの一意の特定性を確保するために ID に関して情報システムは下記の様な対応をすることが推奨されている。

- ・現実世界の対象物を一意に識別できるような ID をリソースに割り当てなければならない。従って、医療機関が利用している電子カルテの患者 ID 等は利用してはいけない。(全国的にみれば)複数の異なる患者が同じ患者 ID を割り振られる可能性があるからである。

- ・一度割り当てた ID は永続的に保持する。
- ・データ発生源からリソースを生成した時には、同じ内容を持つリソースを次回に生成したときにも同じ ID が割り当てられるように一貫性のある生成をする。(同じ内容から複数の ID の

異なるリソースが作成されるようなことがあってはならない)

以上のようなリソースの ID の一貫性を実現することで、例えば、処方箋と内服記録が別々のシステムで記録されていたとしても、内服記録に処方箋リソースの固有 ID を記録することで、大元の処方箋を確認することが容易になる。すなわち、複数のシステム、スタッフによる記録が固有 ID を持つリソースによって構成され、相互に関連した記録を保有しているリソースを固有 ID で参照することで医療行為のトレーサビリティを確保することが可能になる。

## 2.5 リソースの参照の仕方

FHIR でメッセージや文書表現するときや、複数の結果を返すときなどにリソース群を束ねる手段として **Bundle** リソースがある。**Bundle** リソース内にエントリーされたリソースや外部リソースの参照手法[7]とリソースの参照についての規約[8]の解説を参照されたい。

## 3 想定するシナリオと課題

現状、HL7 メッセージは SS-MIX 標準化ストレージに、HL7 メッセージ以外の CDA 文書や DICOM 文書等は SS-MIX 拡張ストレージにアーカイブする方法が主流である。このアーカイブの為のファイルシステムの階層構造は各医療機関の電子カルテ等で採番している患者 ID を分解した構造になっている。異なる医療機関でありながら同じ患者 ID が割り振られている状態であっても、医療機関ごとに SS-MIX 標準化ストレージのボリュームあるいはサーバが分かれていることによって医療情報の保存に関して重複しないことが保障されている。しかし、SS-MIX 標準化ストレージ単体では、他医療機関と自医療機関の同一患者について他の医療機関のストレージにおける保管場所を特定する手段は提供されない。ゆえに、地域医療連携に参加している医療機関の SS-MIX 標準化ストレージ群において同一患者を特定し、適切な SS-MIX 標準化ストレージ内の場所にアクセスできるようにするために、地域共通の患者 ID と医療機関特有の患者 ID の名寄せをし、医療機関の SS-MIX 標準化ストレージの場所を特定するレジストリシステムを構築している。そして、今後名寄せの問題を解決し個人の追跡可能性を高めるために、個人単位の被保険者番号を利用する話題も出ているが、仮に被保険者番号を SS-MIX 標準化ストレージのファイルシステム上の分類軸として使ったとしても、分散して保管されている特定個人に関する情報の追跡性を確保するために被保険者番号と SS-MIX 標準化ストレージの所在の紐付けを中央的に管理する仕組みは依然として必要である。

現在は国レベルで健康保健情報を集約して保管する仕組みがなく、地域医療連携システムや医療機関、都道府県等が運用する PHR を通してデータの集積・公開・提供が行われている。すなわち中央集権的な医療情報を蓄積するリポジトリが存在しておらず、医療情報の入手源や格納先が複数ある状態である。医療情報の相互交換・参照を実証実験レベルで実施している所を除き、それぞれの地域医療連携システムや PHR システムはお互いに分断された状態である。また患者が受診する地域内の医療機関群が同じ地域医療連携システムや PHR システムに加入しているという保障もない状態である。中央集権的なリポジトリを設けることが技術的にもっとも容易な実現方法であると考えるが、中央集権的なリポジトリがない状態において、このような状態でいかにして患者は如何に漏れなく自身の情報を集めていけるかが課題である。そのような中

で、患者は地域医療連携システムや病院のシステムを通して自身が契約している PHR システムにデータを導入したり、自身が保有するスマートフォンの中にデータを入れたりできるようになることを想定する。

なおかつ、集められたとしてそれらを重複なくかつ時系列的に整理された状態で閲覧できる保障はない。スマートフォンや PC で整理された保健医療情報として時系列的にスムーズに閲覧できるようになるには、複数の情報源から入手したものが、内容的に重複していないことを保障し、またそれぞれの形式(HL7,CDA 等)で提供されたデータを取り出して時系列的に統合された状態で閲覧・利用できる仕組みが必要である。またこのような時系列的、データ内容的に統合された状態で提供されることは、今後の AI や臨床判断支援システムに供するためにも必要なことである。

## 4 課題を解決するための案

先述した課題を技術的に整理すると下記の様になる。(1) 複数箇所から入手しうる情報に対して重複を検出できること、(2)複数の地域医療連携システム、PHR システムにまたがって患者を一意に特定し、また名寄せの手段を提供すること、(3) 時系列的・内容的に一貫してデータを保持・利用できること、である。

### 4.1 重複の検出

HL7 2.x メッセージは、「SS-MIX2 標準化ストレージ構成の説明と構築ガイドライン」におけるファイル名命名規約や患者 ID、オーダ種、日付、バージョン等の組合せによって各々のメッセージを一意に区別することができる。CDA 文書については、CDA ヘッダの文書 ID に UUID 等の一意に識別する ID を割り当てることで文書単位での一意の識別が可能である。しかし CDA 文書内に格納されている各情報については、取り出した後も元の CDA 文書との関係性を記録しなければ、一意性を担保できない。

例えば検査結果において HL7 2.x メッセージの検査結果と CDA 文書内の検査結果が同一検査であることを確認するには患者 ID や日付等を手がかりとして処理することになる。この時点で、複数の医療機関で異なる患者 ID の名寄せ、統合ができていないこと、HL7 2.x か CDA 文書から導出した構造のデータ構造によせて変換・統合することが前提となる。FHIR の場合は、前述した通りリソースの一意性は **business identity** によって担保される。この仕組みによって重複検出は極めてシンプルな処理となる。

### 4.2 患者 ID の管理

名寄せについては、ベンダーが独自に実装したレジストリシステムや IHE の PIX (患者情報相互参照)、PDQ (患者基本情報の問合せ) が提供されている。FHIR では **Patient** リソースを RESTful API で作成・検索・更新する仕様が定義されている。また IHE Patient Identifier Cross-Reference for Mobile (PIXm) として FHIR の流儀である HTTP RESTful クエリを通して PIX へのアクセスを提供するプロファイルも検討されている。我が国でも IHE PIX/PDQ への対応を進めている動きがあるし、その動向に FHIR から追従するかたちでの PIXm について検討するのがよいと思われる。

### 4.3 データの統合

複数のフォーマットで得られたデータを統合的に処理するには、大別して 2 つの方法が考えられる。原状のフォーマットを温存し、データ検索・要求に応じて必要なフォーマットにオ

ンデマンドで変換する Data Virtualization 方式と、予め指定したデータ構造に変換して管理する方法である。いずれの方式にしても FHIR でまとめるのがよいと思われる。その理由は、HL7 v2.x と HL7 v3.x とのマッピングが公開されていること、Web アプリケーションやモバイル端末との連携の容易性等の実装上の優位な点があるからである。

マッピングについては、FHIR の公式サイトで HL7 v2.x のセグメントと HL7 v3 RIM とのマッピング表が公開されている。そしてデータの操作に関する API も策定されている。Data Virtualization 方式では外部には FHIR の RESTful API で公開し、内部ではオンデマンドで FHIR のリソースに変換する仕組みを備えることになるだろう。後者の方式では FHIR のリソースにマッピングしておくことになる。

我が国では既にいくつかの CDA 形式文書が策定されている。これらを各自に独自にマッピングしたのでは、一意性が失われたり、マッピング手法の違いによるデータの変化が発生したりする。そこで、あくまでも既存資産の置き換えではなく、一貫性のある再利用、統合するための位置づけとして、既存の CDA 文書群に対応する FHIR のプロファイルとマッピング規約を作成することを提案する(図 1)。その際、個別に策定されてきた CDA 文書から FHIR にマッピングした後に一意性が保たれ、データ内容の整合性をとるように配慮する。具体的には各文書からの移植用 Profile の内容を相互に再利用して同じ種類のリソースについては同じリソース向けの Profile や extension が適用されるように配慮する。

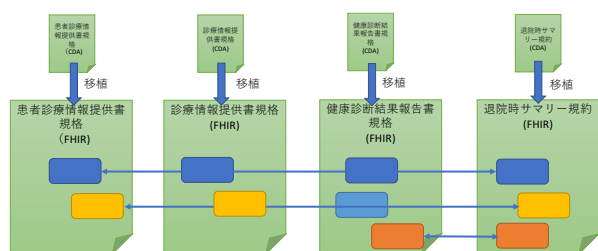
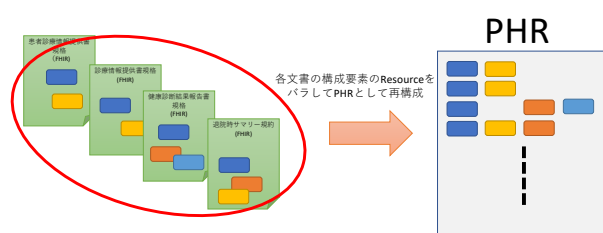


図1 CDAからFHIRのマッピングにおけるProfileの再利用を通じたResourceレベルでの互換性・相互利



用性の確保

図2 ResourceをPHRむけに再構成する構図

HL7 2.x メッセージや CDA 文書から FHIR Resource に移植することで、Resource 単位で一意に特定可能、個別に管理できる形態になる。つまり、分散して蓄積された医療情報であっても Resource 単位で独立性が保たれており、内容の重複がないことが保障されているので、関心のある情報を時系列に整理して提示することが可能になる。

過渡的に発生する状況として、同じ内容を持つリソースが複数の情報源から発生することが考えられる。例えば既存の資産(CDA、HL7 2.x 等)からマッピングしたリソースと大元のシステムから直接生成したリソースである。個人的な考えとして、同一内容のリソースが重複した場合は、既存資産から変換さ

れたリソースよりも情報源から直接生成されたリソースを優先して最新版として登録し、リソースのバージョンを更新する運用がよいと考えている。この運用を実現するためには、リソース発生源を判断材料に加えられるようにする必要があるので、リソースの発生源を記述するメタデータに関する Profile 作成、運用の合意形成も必要であろう。

このようにして独立性のある形として各々のリソースを管理できるようになったならば、PHR として必要なリソースを時系列的・分野別ごとに再構成してモバイル端末や Web ブラウザで閲覧に供することは比較的容易になると思われる(図 2)。どのような情報を PHR として最低限網羅すべきかを定義する Profile を策定する。また、その PHR のための Profile の中で、既存の資産からの移植に利用したリソースに関する Profile も含めることで、開発期間が短縮され、再利用性が高まる。

## 5. 具体的な進め方の案

### 5.1 リソースの構造と ID 記述の標準化

現状の CDA 文書や HL7 2.x メッセージを分析し、FHIR に移植する Profile を策定する。この際に、複数の Profile が作成されることになるが、それらの Profile 間で Resource に関する Profile を可能な限り共通化・再利用するように各プロジェクトを推進する。そのために成果物としての Profile を共有するリポジトリの構築も必要である。

現状の CDA 文書は narrative な記述が多いゆえ、最初の FHIR の Profile では構造化データに関しては必須要素を少なくし、narrative な記述でも conformant とする緩い formal logic で実装する。一方で、リソースの一意性と将来における患者 ID の統合の為に規約を策定し、その規約は可能な限り早期に実装し厳密に遵守して頂くことが望ましい。医療機関独自の患者 ID について独自に記述すると名寄せ、ID 統合が困難になることから、Identifier 要素における System と Value の値の付け方について全国的に適用する規約を作成することが望ましい。例えば、Identifier の System URI の中に医療機関番号を埋め込むことで、医療機関における患者番号の全国的な一意性は担保される。一方で、個人化された被保険者番号や地域医療連携等の連携用 ID のための System URI についても規則を定め、患者情報を統合する際の手がかりになるような管理が望ましい。また、リソースを生成するときには、同じ内容のリソースを生成するときには必ず同じ business id になるように各ベンダーにおいて安定した business id アルゴリズムの実装を検討したい。

### 5.2 Step 2 統制用語集の標準化

国内の標準マスターを FHIR の統制用語集を管理する機構である CodeSystem や ValueSet に移植する。その上で必要度の高い項目に対して ValueSet に準拠したデータを入れることを要求するように Profile を改訂する。国内標準マスターの CodeSystem、ValueSet、ConceptMap への移植についても議論が必要である。

### 5.3 Step 3 構造化データの推進

AI やデータ分析に必要なデータについて、ValueSet への binding を進めていき、binding の強度も上げていく。またデータ品質の上場に必要チェックロジックを Profile に追加していく。この際、Resource のモデル構造が変わるわけではなく、Binding する ValueSet や強度を変更するような Profile の更新だけで構造化データの入力に誘導できる。つまり、データ品質の向上に関するアップデートのみに留まる限り、データバ

ースの構造の変更は必要がなく、システムのインテグレーションの負担が少ないものになることが期待される。

上記のようなプロセスを通していくことで、既存の資産を継承しつつ、データの再利用性、統合性を高めていくことが期待される。

## 5. まとめ

FHIR のリソースが持つ特徴として、リソースが元々作成された文脈から切り離されても独立して管理できる粒度であり、またそれを一意に特定するための"business id"がある。既存の資産を活用しつつ、分散して保存・管理された情報を統合し、PHR や AI のアプリケーションに供することが望まれる。それを実現するための方策として以下の取り組みが必要になることを提案した。FHIR のリソースを組み合わせることで既存の文書と同等な内容を保持するように定義する Profile、各リソースの Profile を策定して相互に再利用できるような枠組みを作ること。リソースの重複が発生しないように、我が国における"business id"の生成ロジックと患者 ID の管理手法について合意を形成する必要がある。そして、データの構造化を進めるために、我が国の標準マスター群を FHIR の Terminology Service Module に移植し、段階を踏んで ValueSet への Binding、及び Binding の強度をあげていくといったアプローチが有効であると思われる。

## 参考文献

- [1] Berners-Lee T, Fielding R, Masinter L. Uniform resource identifier (uri): Generic syntax (RFC 3986). Network Working Group. 2005.
- [2] Lassila O, Swick RR. Resource description framework (RDF) model and syntax specification. 1998.
- [3] Bender D, Sartipi K, editors. HL7 FHIR: An Agile and RESTful approach to healthcare information exchange. Proceedings of the 26th IEEE international symposium on computer-based medical systems; 2013: IEEE.
- [4] Intersections H. RFH: Resources For Healthcare. 2011; <https://www.hl7.org/FHIR/2011Aug/index.html>.
- [5] Grieve G. Letter to RFH Readers. 2011; <https://www.hl7.org/FHIR/2011Aug/letter.html>.
- [6] HL7.org. 2.26 Base Resource Definitions FHIR Release 4. 2018; <https://www.hl7.org/fhir/resource.html>.
- [7] HL7.org. Resource Bundle. 2018; <https://www.hl7.org/fhir/bundle.html#references>.
- [8] HL7.org. References between Resources. 2018; <https://www.hl7.org/fhir/references.html#bundle-refs>.