

医療サービスの質を公平に比較するための質指標の枠組

Framework of Quality Indicators for Fair Comparison of Medical Service Qualities

高木理^{*1} 竹内泉^{*2} 高橋孝一^{*2} 和泉憲明^{*2} 村田晃一郎^{*3} 池田満^{*1} 橋田浩一^{*2}
Osamu Takaki^{*1}, Izumi Takeuti^{*2}, Koichi Takahashi^{*2}, Noriaki Izumi^{*2}, Koichiro Murata^{*3}, Mitsuru Ikeda^{*1}, Koiti Hasida^{*2}

^{*1} 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

^{*2} 独立行政法人 産業技術総合研究所
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

^{*3} 北里大学
Kitasato University

We propose a framework that helps define quality indicators and calculate their values based on the data in medical databases, and a representation system of quality indicators (QI-RS) that is the main component of the framework. We also show the usefulness of QI-RS by re-defining existing quality indicators in QI-RS. To this end, we organize problems of quality indicators from the viewpoint of knowledge science and evaluate how QI-RS addresses the problems and its power of expression.

1. はじめに

質指標 (Quality Indicator) とは、医療の質をある側面から数値化したもの、あるいは定量的に表したものである。本稿では、質指標に基づく医療の質の公平な比較を実現するためのフレームワーク、特に、その主要な構成要素である、質指標の表現系とその有用性について述べる。

質指標は海外では古くから研究されており [Donabedian 66, 医療マネジメント学会 05], 日本においても、聖路加国際病院や国立病院機構などの医療機関が中心となって、医療の質の評価と向上に向けた継続的な努力が行われている [福井 07, 国立病院機構 09]. 近年は、それらの活動に伴い、1つの病院による医療サービスの質評価から、複数の病院に渡る質評価へと大規模化してきている。そのため、より広範囲にわたって利用可能な質指標が求められている。それと同時に、策定された質指標の妥当性や信頼性が高いことも重要である。

妥当性や信頼性の高い質指標が満たすべき条件として、質指標を用いた医療の質評価がぶれないことは重要である [伊藤 03]. しかしながら、実際には、質指標の定義や計算やその解釈において、質指標のステークホルダー間で様々なブレが生じている。この問題は、質指標の値の計算の元となる医療データベースの構造の違いや、医療サービスに関する知識の違い (語彙の違い) や質指標の定義の仕方に関する違いなど、様々なレベルでの違い (ブレ) が原因となっている。この問題を解消し、複数の医療機関に渡る公平な医療の質の比較を実現するための、質指標の定義やその値の計算を支援するフレームワーク (以下、質指標 FW) を実現することが、本研究のゴールである。

我々は [Takaki 12a, Takaki 12b] において、医療評価オンтоロジーに基づく質指標の表現系 (以下、QI 表現系) を構築した。本稿では、この表現系を基礎とする質指標 FW の概要を述べ、さらに、質指標の表現に関する知識科学的な観点での課題点を整理した上で、QI 表現系の、質指標の定義のための表現力や、質指標の課題に対する解決能力について述べる。また、その根拠として、国立病院機構が公表している質指標 [国立病院機構 09] に注目し、QI 表現系でこれらの質指標の再定義を行うことによって、質指標を自然に定義できるかどうかを確かめつつ、

上記の課題にどのくらい対応できるのかを評価する。

2. 質指標の表現に関する課題の分析と整理

この節について、質指標を公平な医療の質の比較に用いる際の、質指標の表現に関する課題点について述べる。そのための準備として、質指標の構成要素や、ステークホルダーとその役割について説明する。

2.1 質指標の概要

(1) 質指標の構成要素

1つの質指標は名前と定義 (計算式) の組として与えられる。例えば、“75 歳以上の入院患者における入院中の骨折率”は質指標の名前であり、その計算式は、例えば [国立病院機構 09] においては、以下のように記述される。

計算式 (計算方法):

[分子] 分母対象例のうち、入院中に骨折し加療を行った患者数

[分母] 計測期間内に退院した患者のうち、3日以上期間入院した 75 歳以上 (退院時年齢) の患者数

上記の例では、計算式は比率として書かれているが、すべての質指標の計算式が比率として記述されているとは限らない。

上記の質指標に関する、ある病院における計算値を、その病院における質指標の値あるいは質指標データなどと呼ぶ。本稿では、質指標の値は、主に医療データベース (以下、医療 DB) 上のデータに基づいて計算されることを想定している。

(2) 質指標のステークホルダーとその役割

質指標のステークホルダーは、(i) 質指標のアウトカム評価事業団体、(ii) 医療機関 (医療者および医療データベースの管理者)、(iii) 患者などの医療サービスの受容者としての評価者、の3つに分類することが出来る (図1)。

図1のアウトカム評価事業団体 (以下、評価団体) は、主に医療の結果の観点から医療の質を評価することを目的とする複数の医療機関によって構成される組織であり、代表的なものとしては、Maryland Hospital Association (MHA) や Australian Council on Health Standards (ACHS) などが挙げられる。評価団体は提携する病院に、質指標を提供し、その病院における質指標デー

タを集積し、その集積データを提携病院に提供することによって、提携病院の医療の質評価の支援を行っている。

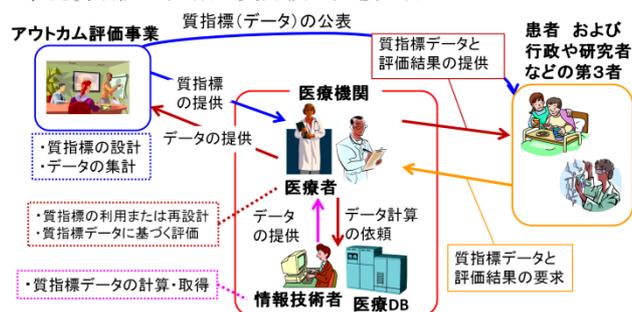


図 1. 質指標のステークホルダー

一方、医療機関は、評価団体から提供される質指標を目標に合わせて選択あるいは、再設計を行うことにより、各医療機関の評価の目的に合った一連の質指標を取得し、各医療機関が所有する医療データベースの管理者である情報技術者に質指標データを計算させることによって、一連の質指標データを得る。第 3 のステークホルダーである、患者、行政あるいは研究者などの、医療サービスの受容者視点での医療の質の評価者は、各医療機関あるいは評価団体から、各医療機関における質指標データとそのデータに基づく医療機関の評価結果を得る。

各評価団体あるいは各医療機関は評価のサービスに関する何らかの目的のために質指標を策定、再設計あるいは選択するが、1つの目的のために扱われる質指標は一般に1つではなく、数十ないし数百の質指標が用いられる。このような、ある目的のために用いられる質指標の集まりを質指標群と呼ぶことにする。

2.2 公平な質評価のための質指標表現の課題点

ここで、公平な医療サービスの質評価を行う際の、質指標の表現に関する課題点について述べる。質指標の策定や選別については、測定可能性や医学的信頼性などを考慮することが非常に重要だが、本稿では、質指標やその値をステークホルダー間で共同して策定・伝達・蓄積する際に起こり得る、いわば、知識科学的な観点での問題点のみに着目する。

医療の質評価の標準化において、評価基準の妥当性と信頼性に留意することは重要である[伊藤 03]。ここでいう妥当性とは、評価の目的に対して、評価基準が如何にその目的に適合しているかを意味しており、信頼性は、その評価基準による結果にブレが無い(生じにくい)ことを意味する。さらに、妥当性と信頼性は、その基準に基づく医療の質の評価のブレの小ささに対応している[伊藤 03]。つまり、質指標の策定および標準化において、質指標を用いた医療の質の評価がぶれないことが重要である。しかしながら、現実には、質指標の定義や計算やその計算結果の解釈において様々なブレが生じており、結果として、質指標に基づく医療の質評価のブレが生じている。これらのブレは、以下のような、ステークホルダーが持つ様々なレベルにおける知識や考え方のブレによって生じている。

- ① 医療 DB の違いから生じる、データに関する知識のブレ
- ② 各医療現場で用いられる語彙やその解釈のブレ
- ③ 質指標の定義の仕方に関するブレ
- ④ 質指標を定義する際の意図に関する理解のブレ
- ⑤ 評価の目的に合った質指標群に関する意見のブレ

例えば、ある医療機関において、医療者と医療 DB を管理する情報技術者が共同して質指標を策定し、その値の計算を得るためには、質指標の定義の方法や定義に用いられる語彙、さらには、それらの語彙が医療 DB 上のデータモデルにおける各

項目とどのように対応しているかなどについて、医療者と情報技術者の両方が正確に理解する必要がある。そのため、複数の医療機関に渡って正確な質指標の値を計算したり、複数の医療機関で利用可能な質指標を策定したりすることは容易ではない。ここで、上記のブレの問題を、質指標の名前、定義、および、語彙に関する課題として、以下のように整理し直す。

- A) 質指標の名前および計算式に用いられる語彙とそれらの解釈の統一(⇔ ①+②)
- B) 質指標の計算式の構築法の統一(⇔ ③+④)
- C) 質指標の名前と計算式との対応関係の統一(⇔ ③+④)
- D) 評価目的に合った質指標群の構成方法の統一(⇔ ⑤)

課題 A は、複数の医療機関に渡って同一の定義による質指標の値を計算するとき、各医療 DB 上の語彙にどのように変換させるかという課題も含む。

次の節において、上記 A~D の課題解決に向けた取り組みとしての質指標定義・計算フレームワーク、特に、その主要な構成要素である質指標の表現系について述べる。

3. 質指標 FW

この節において、我々が現在開発を行っている、質指標の定義と計算を支援するフレームワーク(以下、質指標 FW)の概要について述べる。次に、質指標 FW の主な構成要素である、質指標の名前と定義の表現系(以下、QI 表現系)について述べる。

前節では、質指標の名前と定義(計算式)を区別して記述していたが、特に注意する必要が無い限り、質指標の実体である質指標の定義を単に質指標と呼び、区別しないことにする。

3.1 質指標 FW の全体像

質指標 FW は、複数の医療 DB に渡る計算が可能な質指標の定義と計算を支援する枠組みである。

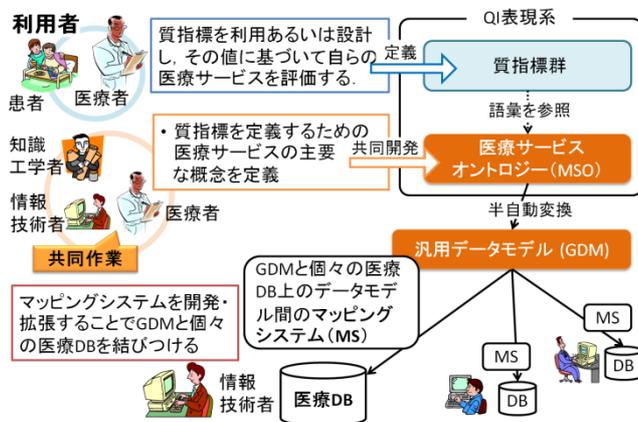


図 2. 質指標フレームワークの構成

主な構成要素は、(1)QI 表現系、(2) 各医療機関が所有する医療 DB および(3)マッピングシステムである(図 2)。さらに、QI 表現系は (i)医療サービスオントロジー(以下、MSO)、(ii)対象グラフおよび(iii)量化概念を主な構成要素に持つ。MSO は医療サービスに関わる諸概念をオントロジー化したものであり、質指標を定義する際の語彙を提供する。QI 表現系の各構成要素やマッピングシステムについては後で改めて述べる。

質指標 FW の利用者は医療 DB 上のデータに基づく医療サービスの評価者であり、当該の医療機関の医療者あるいは患者などが想定されている。利用者は質指標 FW が提供するインターフェースを通じて、QI 表現系による質指標を設計する。QI 表現系による質指標は、MSO 上の概念やプロパティなどをノードおよびエッジに持つグラフとして表現される。MSO 上の概念と

プロパティは、ある一定のルールのもとで自動的に生成される仮想のデータモデルである汎用データモデル(以下、GDM)上のエンティティあるいはエンティティのデータ項目に割り当てられる。この割り当てに基づいて、QI 表現系による質指標は、GDM 上のクエリ Q と Q によるデータ上の一定のアルゴリズム α との組 (Q, α) に変換される。

上記の MSO は、質指標 FW が連携する医療 DB を所有する医療機関の医療者と医療 DB の管理者である情報技術者および質指標 FW の開発者である知識工学者が共同して開発・拡張・管理を行う。

一方で、GDM 上のデータモデルと各医療 DB 上のデータモデルとのマッピングを、各医療 DB の管理者が中心になって定義する。このマッピングに基づいて、マッピングシステムは上記の (Q, α) を各医療 DB 上のクエリ Q^* と Q^* によるデータ上のアルゴリズム α^* との組 (Q^*, α^*) に変換する。このクエリとアルゴリズムによって、QI 表現系による質指標の各医療 DB における値が自動的に計算される。

3.2 QI 表現系

QI 表現系に関する基本的なアイデアは、質指標を、量化する概念と、量化の対象との組合せと見なすことである。ここでいう“量化の対象”とは、質指標の定義において注目すべき概念であり、一方で、“量化する概念”とは、注目すべき概念からの量の取り出し方を示唆する概念を意味する。例えば、第 2.1 節で述べた質指標“75 歳以上の入院患者における入院中の骨折率”の場合、“入院中に骨折して加療が行われた 75 歳以上の入院患者”が注目すべき概念であり、その量化の方法は、75 歳以上の入院患者の数との比率を求めることである。そこで、QI 表現系では、量化の対象を対象グラフによって表現し、量化する概念を量化概念と呼ばれるある種の関数概念として定義することによって、質指標を表現する。ここでいう対象グラフは、MSO 上の概念とプロパティによって構成される有向グラフである。

以下において、MSO、対象グラフおよび量化概念を手短かに説明する。より詳しい説明については、[Takaki 11a]または [Takaki 11b]を参照されたい。

(1) 医療サービスオントロジー

MSO における概念は、質指標の定義、特に、量化の対象となる概念を記述するための語彙として定義されている。多くの質指標は、何らかの条件を満たす患者や患者が受けるイベント(入院や手術など)の数、あるいは、数の比率によって表現される。よって、患者に関連する概念、患者の状態(疾病状態や年齢に関する状態など)に関連する概念、および、イベントに関連する概念が特に重要である。さらには、医療資材(薬剤なども含む)、医療設備、および、医療サービスの提供者側の組織に関する概念も MSO において定義される。

一方、MSO におけるプロパティとしては、各概念固有の属性の他に、概念間関係として、ある概念を修飾するようなプロパティが重要である。例えば、あるイベントを受けたことがある患者や、ある患者のためのイベントなどを表現するために、イベントとその対象となる患者とを関係づけるイベント・患者間関係などが定義される。また、手術を行った後の再入院など、イベントどうしの時間的な順序や期間の長さを表すイベント間関係も重要なプロパティとして定義される。

(2) 対象グラフ

対象グラフはラベル付きの有向グラフであり、各ノードに対して、MSO における概念、概念属性の値、あるいは、他の(より小さな)対象グラフがラベルとして割り当てられ、一方で、各エッジ

に対しては MSO におけるプロパティが割り当てられる。また、各対象グラフに対して、MSO における概念が1つ割り当てられている。その概念を対象グラフのルート概念と呼ぶ。

例として、第 2.1 節における質指標の計算式の分母の定義に相当する“3日以上期間入院した 75 歳以上(退院時年齢)の患者による入院”(高齢者入院)と、分子の定義に相当する“入院中に骨折し加療を受けた高齢者入院”を表す対象グラフを、それぞれ、図 3 および図 4 で表す。

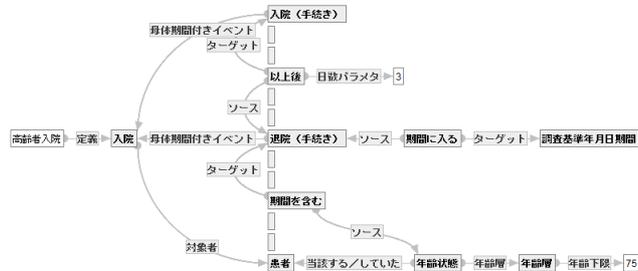


図 3. 高齢者入院を表す対象グラフ

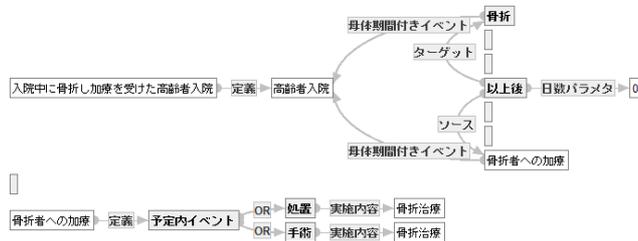


図 4. 入院中に骨折し加療を受けた高齢者入院を表す対象グラフ

(3) 量化概念

量化概念は対象グラフによって表される量化の対象となる概念から如何にして量を取り出すかを定めるある種の関数概念であり、対象グラフとそのルート概念の属性および一連の属性値を計算する方法を入力値に持つ。量化概念による概念の量化に際して、対象グラフによって表される概念やルート概念を、ある状況下における集合と見なす。例えば、“入院患者”という概念に対しては、ある病院 A においては、A における(ある期間内の)入院患者の集合が考慮される。

量化概念としては、主に、(1)対象となる概念を集合と見なしたときの各要素が持つ属性値の総和を表す量化概念、(2)ある概念に対して、その概念の何らかの汎化概念との属性値の総和の比率を表す量化概念、および、(3)対象概念の各要素が持つ属性値の平均を表す量化概念、の3種類の概念が考慮されている。実際にはその他の統計学的概念に相当する量化概念を定義することは可能だが、質指標を定義する上では、この3種類の量化概念で十分に表現することが出来る。

(4) QI 表現系による質指標の例

第 2.1 節の質指標“75 歳以上の入院患者における入院中の骨折率”を QI 表現系によって表すと図 5 のようになる。(図 5 の質指標は、実際には、図 3 および図 4 のグラフも用いていることに注意されたい。)

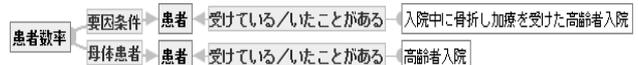


図 5. QI 表現系による 75 歳以上の患者の入院中の骨折率

ここで、“患者数率”は2種類の患者概念にそれぞれ対応する集合の要素数の比を表す量化概念であり、分母に相当する患者概念が分子の患者概念の汎化概念であることを条件としている。

4. QI 表現系の評価

4.1 質指標の課題に対する QI 表現系による対処

第 2.2 節で述べた質指標に関する課題 A~C に対して、質指標 FW, 特に QI 表現系によって、以下のような対処を行った。

まず、課題 A に対しては、医療サービスオントロジーに基づく対象グラフによって明示的に定義される語彙を用いることによって、質指標の定義に用いられる語彙の統一を行った。第 3.1 節で述べたマッピングシステムにより、これらの語彙が各医療 DB においてどのように解釈されるのかも明示化できる。

課題 B に対しては、まず、全体的な数値化の方法に関しては、量化概念を用いて敢えて数値化のプロセスに制約を与えることによって、全体的な数値化の方法を統一させる。一方、質指標の定義の一部(条件文など)の作り方については、対象グラフによるライブラリー化によって、統一化を図る。

課題 C に対しては、質指標の計算式の分類・体系化を、量化概念の分類・体系化に対応させ、その体系に合うように、質指標の名前の付け方に規則を与えることによって、質指標の名前の付け方を見直す。このようにすれば、質指標の名前と定義とのズレを解消することが出来る。

4.2 既存の質指標に基づく QI 表現系の評価

QI 表現系の表現力を示すために、[国立病院機構 09]で公表されている質指標群の再定義を行ったところ、質指標群を構成する 26 の質指標をすべて自然に表現できることが確かめられた。さらに、上記の質指標群の再定義において、第 2.2 節で述べた質指標の課題点に対して、QI 表現系は具体的にどう対処しているのかについて、以下の例を用いて手短かに述べる。

課題 A について:第 2.1 節の“75 歳以上の入院患者における入院中の骨折率”における“加療”という語彙を、図 4 で示したように明示的に定義し、その語彙の定義を容易に確認できるようにしつつ、再利用も出来るようにした。このようにして、語彙とその解釈のズレの問題を軽減している。

課題 B について:[国立病院機構 09]の質指標“全入院患者中の HIV 陽性率”の定義の中に“HIV 陽性であった患者”という記述があるが、この意味を明確にするには、どのようなプロセスによって HIV 陽性の患者であることが分かったのかを明確にする必要がある。QI 表現系では、このような患者の状態に対して、その状態がいつから発生したのか、あるいは、いつから分かったのかを明記するようになっていたため、このような内容の曖昧さや定義の抜けの問題が生じにくくなっている。

課題 C について:[国立病院機構 09]の 2 つの質指標“超重症児(者)受け入れ率”と“重症心身障害児(者)短期入院受け入れ率”はどちらも“受け入れ率”という名前を使っているが、前者は通常通りの患者数の比率で定義されているのに対して、後者は患者数と病床数の割合で定義している。このような質指標の名前と定義の対応関係の不統一は複数の医療機関に渡る公平な質の比較の妨げになりやすい。QI 表現系では、質指標の定義の構造に基づいて名前が付けられ、さらに、定義の構造も量化概念によって定められるため、名前の付け方および定義との対応関係を統一化できるようになっている。

4.3 評価内容の表現パターンに基づく QI 表現系の評価

より一般的な立場で QI 表現系の表現力を確かめるために、患者視点による医療の質評価内容の表現パターンの体系化を行った。

患者視点で医療の質を評価する際、その記述内容のパターンは大きく分けて、(i) どのような患者を扱ってきたか?(ii) どの

ような状況でどのような医療行為を実施したか?(iii) その結果、どのような時期にどのような結果をもたらしたのか?(iv) その結果は想定された結果と比べてどのような違いがあったのか?の 4 つに分類できる。そこで、質指標をこの 4 つの表現パターンによって分類し、それぞれのパターンで表現した際、どのような語彙が必要あるいは重要なのかを、[国立病院機構 09], [OECD 06]および[福井 07]における質指標を用いて調査した。その上で、上記の必要/重要語彙を、QI 表現系によって自然に定義することができるかどうかを確かめた。その結果、QI 表現系が、これら 4 つのパターンで表現される評価内容や質指標を記述するのに十分な表現力を持っていることが確かめられた。

5. まとめと展望

本稿において、質指標を定義し、その値を医療データベース上のデータに基づいて計算することを支援するフレームワークと、そのフレームワークの主要な構成要素である、質指標の表現系(QI 表現系)を紹介した。さらに、質指標の表現に関する課題点を知識科学的な観点で整理し、QI 表現系の表現力および上記の課題解決能力について評価を行った。また、その評価のために、[国立病院機構 09]等における既存の質指標を QI 表現系を用いて再定義し、質指標のライブラリーを作成した。その結果、QI 表現系が、患者視点で策定された質指標を定義する上で十分な表現力を備えていることと、質指標の表現に関する課題に対して一定の解決能力を持つことを確かめることが出来た。

現在、第 2.2 節で説明した、評価目的に合った質指標群の構成方法の統一に関する課題の解決に向けた研究を行っている。その一環として、医療サービスを通じて変化する患者のアウトカムを分析するための、患者視点での医療の質モデルを作成しているところである。この患者アウトカムに基づく医療の質モデルをベースにして、医療の質評価に必要な質指標を関連付けることによって、上記の課題の解決を目指す。

参考文献

- [Donabedian 66] A. Donabedian: Evaluating the quality of medical care, The Milbank Memorial Fund Quarterly, Vol. 44, No. 3, Pt. 2, 1966.
- [OECD 06] OECD(編著), 岡本悦司(訳): 医療の質 国際指標, 明石書店, 2006.
- [Takaki 12a] O. Takaki, I. Takeuti, K. Takahashi, N. Izumi, K. Murata and K. Hasida: Representation System of Quality Indicators towards Accurate Evaluation of Medical Services based on Medical Databases, Proceedings of the 4th International Conference on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine, 2012.
- [Takaki 12b] O. Takaki, I. Takeuti, K. Takahashi, N. Izumi, K. Murata and K. Hasida: Representation System for Quality Indicators by Ontology, Semantics - Advances in Theories and Mathematical Models, InTech, to appear.
- [伊藤 03] 伊藤弘人:医療評価, 真興交易(株)医書出版部, 2003.
- [医療マネジメント学会 05] 医療マネジメント学会: 臨床指標の実際, じほう, 2005.
- [国立病院機構 09] 国立病院機構: 国立病院機構臨床評価指標 2009, <http://www.hosp.go.jp/7,7018,61.html>.
- [福井 07] 福井次矢(監修), 聖路加国際病院 QI 委員会(編集): Quality Indicator 医療の質を測る 聖路加国際病院の先進的試み Vol.1, インターメディカ, 2007.