

特集：臨床研究実施の現状と課題

第2部 医療データベースの疫学研究への活用：医療データベースの研究利用と社会還元

電子カルテデータの研究利用と標準化

東京大学大学院医学系研究科医療情報経済学分野

大江和彦

はじめに

電子カルテシステム（以下では単に電子カルテ）やオーダリングシステムを導入する医療機関が漸増しており、特に大学病院や病床規模の多い病院での導入が着実に進んでいる。平成20年度の医療施設静態調査（厚生労働省）によれば、図1のように200床以上の病院におけるこれらシステムの導入率は20～90%である。オーダリングシステムでは処方、検査結果、病名データなどが電子化されているが、電子カルテではこれらに加えて日々の経過記載も電子化される。しかし、日々の経過記録などの電子カルテ特有のデータは文章で入力されることが多いので、このデータから研究利用可能な情報を得ることは技術的に困難である。そこで、本稿では、電子カルテデータのうち主として処方、検査結果、病名など、オーダリングシステムにおいても電子化されているデータを、研究利用という観点で扱うための課題と標準化について論じる。

1 データの種類、特性と取扱い

電子カルテのデータ種別は多岐にわたるが、研究利用の観点から主要なものについてデータの特性と取扱いの留意点を挙げる。一般的に電子カルテデータをそのまま研究に利用しようとする場合、データ取得目的が研究ではなく当該患者の診療であり、診療上の必要に応じて取得されるため、データ取得日時がデータ項目により一律でなく、欠損値が非常に多いことも問題となる。

1) 検体検査結果

データはほとんどが数値定量データか離散値をとる定性データで、計算機処理がデータ処理上は容易である。ただ、同一施設内でも分析装置、検査手法、試薬の変更により基準値や分布特性が変化することがあり、定性データの区分方法も診断基準や分類基準の変更により変化するため、経年データ処理ではこうした変更情報が検査結果データだけではわからないので注意が必要である。多施設データの統合ではこの問題が施設間で発生するため、定量データでは検査値ごとにその施設の基準値範囲を付与して収集する必要がある。この問題は次項の標準化でも述べる。

2) 処方、注射、点滴データ

多くのシステムで処方データは処方せんを作成し発行するためのシステムを運用する結果として蓄積される。また、外来患者では調剤薬局への調剤指示情報であり、入院患者では院内薬局に対して医薬品を調剤して病棟へ配送するための指示情報である。したがって、処方データは患者が服用したデータではない。特に入院患者では、処方オーダ情報を変更登録せずに、日々変化する病状に応じて処方薬の服用を中止したり新たな服用薬を臨時追加したりするため、電子カルテデータから得られる処方情報と実際の服用情報とのあいだには相当違いがあることに留意しなければならない。

注射や点滴のオーダシステムは、一般にオーダ入力が煩雑であるため導入していない病院も多い。ま

Using Electronic Medical Records for Clinical Researches and the Standardization

Kazuhiko Ohe : Department of Medical Informatics and Economics, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo

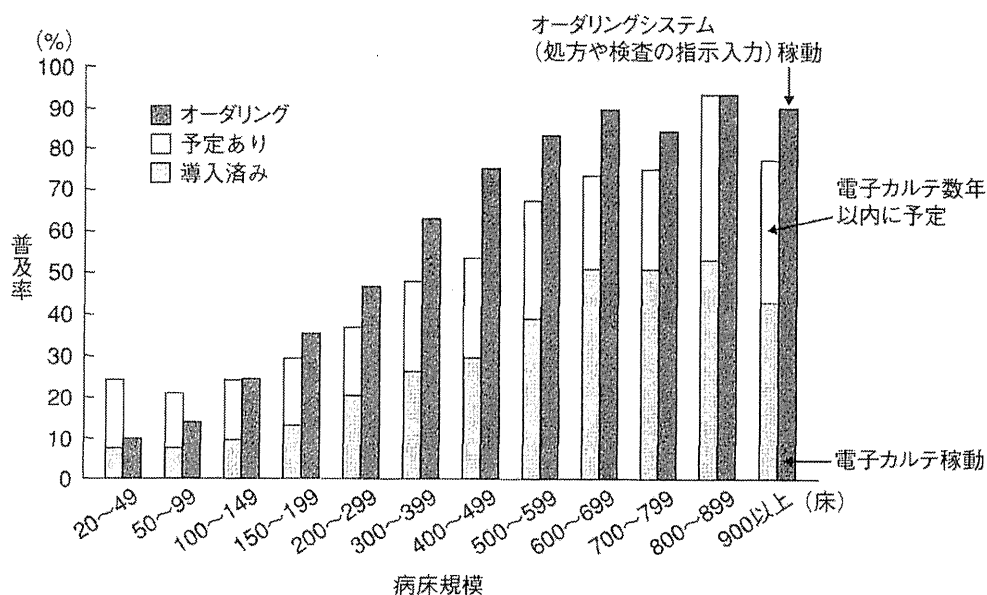


図 1 電子カルテ・オーダーリングシステム普及状況 (平成 20 年度厚生労働省医療施設静態調査)

た、入力されている場合にも処方と同様に院内薬局から病棟への医薬品取寄せデータであり、実際の投薬データではないため研究利用には注意が必要である。特に病棟在庫の注射薬を使う場合には入力していない病院も多いので、このことにも留意する必要がある。

3) 病名、診断名情報

病名情報はレセプトの傷病名欄に反映させるために入力されており、検査を行うために必要な「疑い病名」などが多く含まれる。また、一度入力した病名を終了入力することを怠っている場合が多いため、実際にはすでに患者に存在していない病名がいつまでも付与されていることも多い。したがって、ある時点で実際に診療対象となっている病名を知ることが非常に難しい。DPC (急性期診療報酬包括評価制度) を導入している病院であれば、入院患者については DPC データの病名情報を使うほうが峻別された病名情報を得られる。これに対して、手術時診断名、病理診断名、内視鏡検査時の診断名など手術や検査時につけられた病名情報は、診療報酬請求目的でないため信頼性が高いが、これらの情報はレセプトへ反映させる必要がないため、多くのシステムでそれぞれ手術情報システムや各検査システムなどで個別に管理され、コード化されていないことが多いので計算機処理は簡単ではない。

4) 手術・麻酔情報、侵襲的検査・画像検査結果

手術や麻酔、侵襲的検査の実施時の情報については、多くのシステムである程度、区分コードデータや個々の項目データとして入力されているため、手術術式、麻酔方法、手術時間や麻酔時間、輸血量などは計算機処理可能な形でデータを得ることができる場合が多い。侵襲的検査結果や画像検査結果については、検査の生データの多くは標準化されたデジタルデータとして利用できるが、検査結果報告書に記載される評価結果情報の多くは自由文であったりシステムにより情報項目が異なったりするため、簡単な方法での利用は難しい。

5) 自覚症状、他覚所見、臨床経過など

電子カルテ特有のこれらの情報は、システムや医療機関の違いにより入力方法はさまざまで、テンプレートという入力雛型が用意されていて入力欄に個々の項目を入力するようになっている場合もあれば、自由文入力だけの場合もあり、両方が適宜使い分けられるシステムもある。いずれの場合にも、診療中の入力の手間を減らすために、どのような方法で入力するかは医師に任されていることがほとんどで、特定の項目情報、たとえば血圧測定値、体温、主たる訴えなどを個々に取り出して計算機処理することは難しい。

表 1 厚生労働省において保健医療情報分野の標準規格として認めるべき規格
「厚生労働省標準規格」

番号	標準名	説明
HS001	医薬品 HOT コードマスター	国内で認可されたすべての医薬品に標準コードを割り当てた標準コード表。7桁または9桁。
HS005	ICD10 対応標準病名マスター	電子カルテおよびレセプトに電子記録する病名の文字列と病名コードの標準コード表。レセプトコードとも1対1対応。
HS007	患者診療情報提供書および電子診療データ提供書 (患者への情報提供)	医療機関が患者に渡す診療情報提供書, 処方, 検査データを電子的に作成する場合の標準フォーマット規格。
HS008	診療情報提供書 (電子紹介状)	医療機関が他医療機関に渡す診療情報提供書, 処方, 検査データを電子的に作成する場合の標準フォーマット規格。
HS009	IHE 統合プロファイル「可搬型医用画像」およびその運用指針	医療機関が他医療機関または患者に渡す医療画像データをCDやDVDに記録する標準フォーマット規格。
HS010	保健医療情報—医療波形フォーマット—第 92001 部: 符号化規則	心電図, 脳波などの生体検査波形データを電子的に記録し他システムと交換するための標準フォーマット規格。
HS011	医療におけるデジタル画像と通信 (DICOM)	医療画像検査のほぼすべてを網羅する標準データフォーマットと機器同士システム間のデータ交換規格 DICOM。
HS012	JAHIS 臨床検査データ交換規約	検体検査データをシステム間, 医療機関間などで交換するための標準データフォーマット規格。HL7v2.5 規格準拠。
HS013 (予定)	標準歯科病名マスター	HS005 の歯科用データ。
HS014 (予定)	臨床検査マスター	検体検査データをシステム間, 医療機関間などで交換する際に使用する検査項目の標準コード表。日本臨床検査医学会のJLAC10 コード表準拠。

2 データと情報交換規格の標準化

計算機では、日本語文字列のままの生データや自由文データの処理は非常に困難である。したがって、前節で計算機処理できると述べたデータについても定量数値データ以外はコード化されている必要がある。そのコード化ルールは標準化されている必要がある。もし医療機関ごとに別々の方法でコード化されていると、多施設データの統合化ができない。そこでこれまで多くの標準化努力がなされてきており、その成果物である標準コード表と標準コード化ルールは、標準コードマスターと呼ばれている。また、情報システムからデータを取り出す方法として、各システムや各機関がそれぞれ別々のデータフォーマットで出力したのでは、システムごとや機関ごとにその違いを識別してデータを集める必要があり非常に効率が悪いことから、データフォーマットの標準化も重要である。データフォーマットの標準化はシステムからのオンラインでの出し方も含めて、標準交換規格と呼ばれている。標準コードマスターと標準交換規格のうち主要なものは、表のように平成

22年3月の厚生労働省通知(医政発第0331第1号)により厚生労働省標準規格として今後の各種医療情報システムで使用することが強く推奨されている(表1には今後制定される予定の2規格を含む)。

今後、研究を指向する医療機関の電子カルテシステムが、研究用データを出力する場合には、少なくとも医薬品HOTコードマスター、ICD10対応標準病名マスター、JAHIS臨床検査データ交換規約、そして臨床検査マスターに準拠することが必須である。これらの情報の詳細はHELICS協議会のホームページ(<http://www.helics.jp>)から入手できる。

おわりに

電子カルテデータの研究利用にあたっては、データが診療上の必要により蓄積されたものであり研究目的で蓄積されたものでないことから、本稿で述べたように、さまざまな制約や留意点があることに注意したうえで、膨大な電子データを有効に活用することが必要である。そして、そのためには、研究用データに変換する過程で、標準コードと標準データ

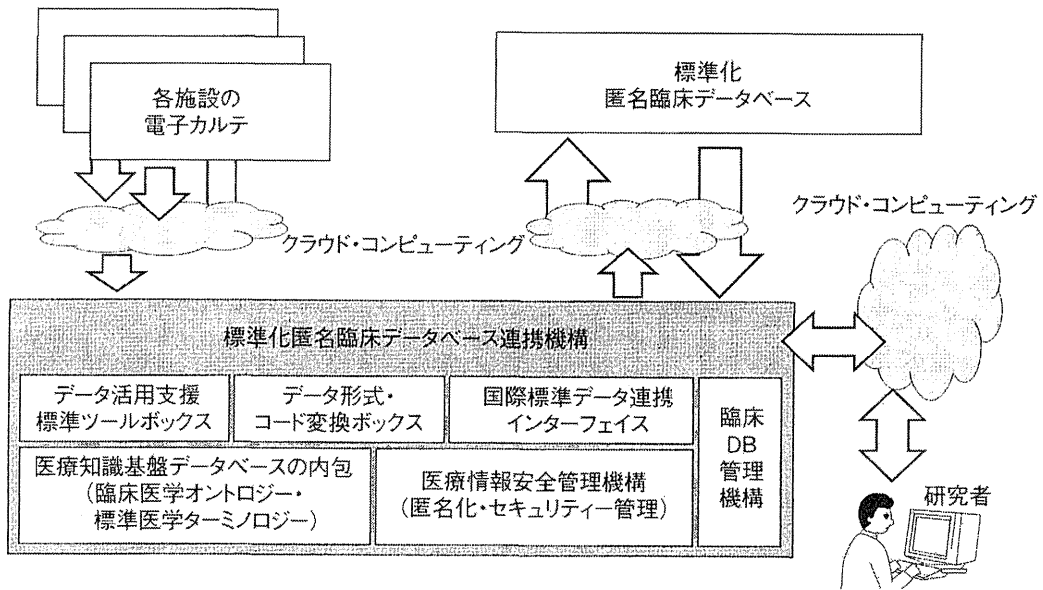


図 2 最先端研究開発支援プログラム「未解決のがんと心臓病を撲滅する最適医療開発」(平成 21~25 年・中心研究者:永井良三教授)
 サブテーマ「臨床研究のための標準化臨床データベース連携機構の開発」(サブテーマリーダー:大江和彦)

フォーマットを採用することが重要である。なお、筆者らはこうした変換過程が多くの医療機関や研究機関で少ない労力で行えるように、国の最先端研究開発支援プログラム(中心研究者:永井良三東京大

学教授)において、クラウドコンピュータシステムを活用した臨床研究用標準 IT 基盤の開発研究と実用化を目指している(図 2)(<http://www.m.u-tokyo.ac.jp/medinfo/first/>)。

情報爆発時代のヘルスケア

井上 創造 (九州工業大学) , 中島 直樹 (九州大学)

概要：世界最速で少子高齢化社会が到来した日本において、労働生産性を確保し国力を維持するためには、最先端のヘルスケア健康医療情報を活用することが喫緊の課題となっている。本稿では、人々の日常の行動を把握し、生活の場における情報支援を安全に効率良く行うための、センサ技術を用いたヘルスケアシステムに関する動向および研究成果を述べ、今後の研究の方向性を展望する。

1 はじめに

糖尿病をはじめとする生活習慣病は、脳卒中、心筋梗塞などの動脈硬化性疾患や、腎不全、失明などの疾患特有の重症合併症への進展の恐れがあり、40歳から50歳代の労働生産性を担う世代をも蝕む。これは生産性の低下のみならず社会保障費の増加の要因となる。しかしながら、対象とする疾患が「生活」習慣病であるにもかかわらず、通院日という「非日常」に依存する現在の医療のサービス対象範囲だけでは、生活習慣病発症予防管理、および発症者の半数近くにおよぶ疾患放置者の管理には全く無力である。

日本全体のマクロの視点での生活習慣病管理のためのサービスモデルを検討する目的で「カルナ・プロジェクト」が2003年から継続されてきた [1]。まず特定健診制度対応サービ

スが1次予防システムとして事業化され、初年度に約8万人の健診データのデータベース構築が行われた [2]。次に標準診療ガイドラインを展開した実証実験によりサービスモデルが設計された [3]。それらの過程で、サービスの効率性、正確性、安全性に関する技術課題が明らかにされた。

そこで我々は、日常生活情報を把握するための生体装着センサを含めたセンサネットワークを活用したサービスモデルおよび技術の確立が、これらの課題を補うために有効と考え、2008年度に企業の協力を得てメタボリック症候群で、2009年度には医療機関の協力を得て糖尿病患者で実証実験を行った。その結果、生活習慣の向上およびその自動かつ客観的な把握、さらにはサービスの効率化や合併症の把握において効果を示すことができた。

本稿では、上記成果および、その基礎となる大規模行動情報システムを紹介するとともに、社会の潮流である新しいヘルスケアサービスモデルおよび、一連のヘルスケア研究において示されてきた情報薬やライフログ創薬という概念の重要性、およびそれらを包含するライフインフォマティクスという分野の創成について述べる。

2 ヘルスケア分野の課題

生活習慣病をめぐる医療環境は深刻である。糖尿病患者の数は平成9年690万人、平成14年740万人、平成19年890万人（いずれも厚生労働省発表）と増加が加速している。予備群の数も同様である。平成19年度調査では890万人の発症者のうち、通院者は約500万人で残りの約400万人は放置していた。さらに糖尿病専門医は約4,000人しか存在しないため、通院している約500万人の糖尿病患者のうち100万人程度しか専門医の治療を受けられていない。これらの全ての要因により「避けられたはずの」重症合併症および医療費が発生し続けていることになる。つまり、現在の「医療」のサービス対象範囲だけでは、

1. 罹患者数が爆発的に増え続けている。
2. 発症者の通院率が低い。

という問題を解決できないと言える。

このような中、これらを改善する目的で2008年度から特定健診制度が開始された。この制度は、メタボリック症候群を対象として保健指導を行い生活習慣病の予防を目指すものであるが、開始してみると現場では以下のような問題が明らかになってきている。

3. (効率性) 医師・看護師・保健師・管理栄養士などが保健指導に十分な生活習慣情報を聞きとるには、時間がかかり過ぎる。
4. (正確性) 情報源が患者の自己申告のみであり、客観性、正確性に乏しい。
5. (安全性) 生活習慣指導（運動指導、ダイエット指導）からその効果の情報入手までの時間が長く、その間の異常発生の把握が困難。

3 情報爆発時代のヘルスケア研究

前節で述べた2および3～5の課題は、対象とする疾患が「生活」習慣病であるにもかかわらず、情報を取得する頻度や方法が、通院日という「非日常」に依存しているという根本的な問題に関連している。そこで、家庭や職場、あるいはレジャーの場というような「日常」においてセンサにより情報を持続的に収集し、ストレスなくデータセンターへ送信する、というセンサネットワークを構築し、適切なタイミングで適切なアドバイスを患者にフィードバックするシステムがあれば、少なくともこの3～5の課題を包括的に解決するであろう。つまりセンサによる大量（爆発する）情報を用いて、ヘルスケアを高度化することが可能であると期待できる。

これを実現する為に我々は、行動の種類やタイミングを感知することが出来る「行動センサ」を初めとする生体センサと、そこから出力される情報を効率的に収集するネットワークシステムを用いて、社会実験を行った。

以下では、その成果および、行動センサを高精度化するための大規模行動情報システムALKANについて、その研究成果を紹介する。

3.1 センサネットワーク予防医療の研究

まず第1の実験として、メタボリック症候、いわゆる1次予防領域¹（用語）を想定した高リスク健康モニター100人規模での実証実験を行った。Bycen社製の加速度による行動セ

¹疾病管理は、1次予防（健康維持）、2次予防（疾病発症の予防）、3次予防（合併症の予防）からなり、これらを連携させることが効率的である。

ンサおよび A&D 社製の据え置き型体重センサおよび据え置き型血圧センサといったいずれも Bluetooth 通信機能がついたセンサからの情報を携帯情報端末に蓄積し、蓄積したデータを職場に構築した Zigbee/Bluetooth 変換器および Zigbee によるメッシュネットワークを介し、インターネットを通じて収集した。行動センサについては、携帯情報端末において行動の識別を行い、20 秒毎の識別結果を収集した。

福岡、東京、神戸の複数の企業職員 100 名が研究に同意し 2 週間の実験を行ったが、解析に十分な情報が取得できた例は 83 名であった。83 名のうち、75 名 (90.4 %) で運動量が増加した (平均で 9.6 ± 18.9 % 増加)。行動センサデータによる行動識別では“歩行”や“立つ”などの行動が増加し、“エレベータ”などの行動が減少していた。

特定健診・保健指導制度では、初回面談に個別の準備を含めて約 40 分の時間が費やされている。今回の検証では、この 40 分の中で「生活習慣の振り返り」と「行動目標の設定」の 2 項目で 5 分ずつ削減されることが明らかとなった。つまり、40 分が 30 分へ削減されることにより、日本全体では約 1400 万人と推算される保健指導対象者に対して最大で毎年 1.4 億分間の削減が見込まれることになる。

次に第 2 の実験として、糖尿病患者を対象とし、いわゆる 2 次予防領域における実証実験を行った。行動センサを携帯し、据え置き型の体重、血圧計を家庭に設置し、計測データが自動的にサーバに送られるようにした。また血糖センサデータも携帯電話を用いて手動で収集した。

福岡、大阪、熊本の医療機関 10 施設が研究に同意し、50 名の患者の同意を得たが、最

終的に解析に十分な情報が取得できた例は 37 名であった。また、同じ医療機関から、対照群として診療データを使用するための患者 51 名から主治医から説明の上で同意を得た。

表 1 に、第 2 の実験における糖尿病診療の効果を示す。合併症の早期発見が、非常に重要であるが、それを証明することは短期の実験では困難であることから、「合併症の把握が出来ているか否かが早期発見の指標」と仮定し、カルテへの合併症に関する記載率及び合併症発見のための検査率について本実証スキームと対照群が表す従来の治療実績で比較した。その結果、通院脱落率²(用語)、診療ガイドライン準拠率、カルテへの合併症記載率、合併症発見のための検査率のいずれもが対照群よりも優れていた。

また、センサ情報からは、リアルタイムで患者情報を正確に把握できるために、日常的に著しい高血圧患者や高血糖患者の抽出をすることにより、専門医療機関への連携や入院に結びついた。具体的には、実証実験中、糖尿病 3 名、高血圧症 1 名が該当した。

4ヶ月間の実証期間中、後半の 2 か月で、患者に対し、一日毎に、または即時にアドバイスを配信するシステムを用いた。図 1 は、前日の記録に基づきアドバイスを送った結果の運動の変化の例である。2 つのアドバイスの例を示しているが、それぞれ全被験者の平均を取っているが、前日あまり歩かなかった場合のアドバイスをした日 (左図) には速歩や自転車の運動量が増え、前日がんばった場合のアドバイス (右図) に対しては、それらが

²来院予約した日のうち実際に来院しなかった日が占める割合のこと。糖尿病は通院の脱落が多い疾患であり、脱落は不規則な通院により惹起されることから、短期の実証実験である本研究では予約日の不来院率で示した。

表 1: 糖尿病患者を想定した 2 次予防領域における実験結果

	介入群 (n=37)	対照群 (n=51)
通院脱落率	25.6% (全 156 通院中 40 通院)	35.8% (全 204 通院中 73 通院)
診療ガイドライン 準拠率	70.1% (全 3,007 項目中 2,109 項目)	54.4% (全 3,373 項目中 1,836 項目)
カルテへの合併症 記載率	100% (全 98 診察中 98 回)	44.0% (全 100 診察中 44 回)
合併症発見のための 検査率	74.9% (全 1,718 項目中 1,286 項目)	58.3% (全 1,718 項目中 1,114 項目)

減少してしまっている。このようにアドバイスに対する効果を定量的に知ることができた。

現在我々は、重症化予防、いわゆる 3 次予防領域における実証実験に取り組んでいる。済生会熊本病院心臓血管センターにおいて、心筋梗塞で入院した患者に対するデータ収集システムを構築し、心電図、動脈酸素濃度、血糖値、呼吸数、心拍数、血圧などの生体情報を、加えて患者の環境情報(騒音と照度・温湿度)を記録する。これらの生体・環境情報と医療記録から取得した患者の予後を比較分析することで、医療工程の効率化や改善を目指す。

3.2 大規模行動情報システム ALKAN

行動センサを高精度化するためには、行動を機械学習させるために多くの種類の行動データを集める必要がある。ところが、多様な行動データを多くの人から集めることは容易ではない。一つにはデータを集める際の、データ管理や時刻同期、ラベル付けといった作業に多大な労力がかかる問題があり、また一つ

には多くの参加者を集め、何らかのデータ提供意欲を持ってもらうしくみが必要となる。

我々は、これらの問題を解決する、大規模行動情報システム「ALKAN」を開発し、実際に運用して大量のデータを集めた [6, 7]。ALKAN は、Apple 社製 iPhone や iPod-Touch、Android OS といったスマートフォン上のソフトウェアおよび、サーバソフトウェアからなる。参加者はスマートフォンを用いて行動を行い加速度センサ情報を蓄積し、ネットワークにつながった時点で行動情報収集サーバに送信する。図 2 にスマートフォンの画面を示す。サーバは、行動情報を蓄積するとともに、参加者の履歴と、被験者全体におけるランキングを作成し参加者に提示する。参加者は、スマートフォンからこれらの情報を閲覧することができ、一日の行動履歴やカロリー消費といった付加機能をサーバ側で追加することもできる。このため、参加者への様々なフィードバックを動的に追加することができ、参加の意欲も高めることができる。

「昨日はあまり歩けません
でしたね。20分を目標に頑
張りましょう。」

「昨日は30分以上歩きましたね。
とても頑張っていますね。これ
からも無理のないペースで続
けましょう。」

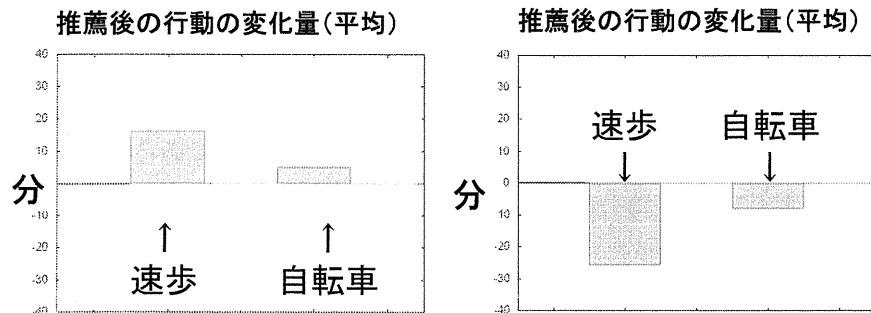


図 1: 前日の行動実績に基づいてアドバイスを行った時の行動の変化量。



図 2: 大規模行動情報システム ALKAN の画面

我々は既に ALKAN をおよそ一年間運用し、約 200 人から 3 万 5 千件を越す行動データを得ることができた。このデータを用いて行動認識など種々のデータマイニングを行っている。既存の行動認識の研究は被験者が多くても数十人程度というのが多いが、人数が増えると既存の手法では精度が悪くなる現象も見られており、行動認識における新たな研究チャレンジを ALKAN によって開拓できつつあると言える。

また、ALKAN システムを応用し、病院における医療従事者の治療・看護の行動識別データ収集システムの構築を行った。センサデバイスを、医師・看護師の胸ポケット・右腕・腰の 3 か所に取り付け、治療・看護行動の自動識別に必要な加速度データを収集するとともに、医師・看護師の作業中の音声を録音することで、治療・看護活動のラベリング情報を得ることができる。作業員本人に手書きでラベリングしてもらう従来のやり方では、記録忘れなどからデータの抜けが多く存在したが、本方式では、医師・看護師が作業内容を患者に説明する内容を録音することで、医師・看護師に負担をかけることなく治療・看護活動を漏れなく収集することが可能となる。

4 ライフインフォマティクス分野の創成

ここでは、前述のような情報爆発時代におけるヘルスケア研究において明らかとなってきた課題、社会の潮流、そして研究の展望を述べる。

4.1 新たなヘルスケアサービスモデル

2 節で述べた、1 および 2 の問題は、現状の医療では手が出せない領域であり、現状の医療システムでは解決が困難である。

その解決手段として、近年、ディジーズマネジメントという手法が台頭してきている。ディジーズマネジメントは、米国で発達し、欧州、オセアニア、アジアの一部に広がりつつあるが、日本においても日本の医療保険制度に適応して普及するであろう。

米国疾病管理学会によるディジーズマネジメントの定義 [4] によれば、**ディジーズマネジメント**(disease management, 疾病管理) とは、1) 医師と患者の両方を支援する、2) エビデンスに基づく診療ガイドラインと患者の自律的改善を活用する、3) 臨床的、人的、経済的アウトカムを継続的に評価する、という方法により患者の症状悪化や合併症を防止する行為である。

つまり、このようなサービスを行う第三者的機関が想定され、その機関がヘルスケアにおいて新たなサービスモデルを開拓すると言うことである。

ディジーズマネジメントの特徴的な手法は以下である。1) 患者に対して健康評価をし、一定のルールに従いリスクを 3～4 段階に階層化する。2) 高リスク群に傾斜的に、面談、電話、郵便、IT などで介入（インタビューやアドバイス）を行い、一定期間後にその結果を測定する。3) 集団を再評価して、1) に戻る、というサイクルを回す手法である。介入方法が適正であればサイクルを回せば回すほど、対象集団の疾病のリスク階層が改善し、介入が軽減する。つまり患者集団の健康度が増せば、サービス事業者の介入コストが減少する

モデルであり、健康度とサービス事業者の利益が一致している点が大きなポイントである。

実は、特定健診制度は、初期評価（健診）、3段階のリスク階層化、高リスク群に傾斜的な介入（保健指導）、結果測定（6ヵ月後）を行い、1年後には再評価（健診）を持つという、典型的なディジーズマネジメント骨格を有している。その評価方法および介入手法はメタボリック症候群、つまり一次予防領域を標的としており、これまで全くディジーズマネジメントが導入されていなかった日本において、突如として政府がメタボリック症候群に対して公的にディジーズマネジメントを開始した、という事が出来る [1]。1次予防領域にまでディジーズマネジメント手法が適用されると、2節で述べた1と2の課題が解決される可能性が出てくるのである。全世界がその結果を期待と興味を持って見守っている状況である。

ただし、ディジーズマネジメントにおいても、2節に述べた、3～5は同様に問題となる。3節に述べたような情報爆発時代のヘルスケア研究を進展させることにより、この課題解決に貢献できるはずである。

4.2 情報は、薬になり得る

3節のような情報爆発時代のヘルスケア研究を進展させると、センサネットワークで日常生活情報を入手し、助言を自動または半自動的に行うことにより、人の健康に貢献できるという仮説をたてることができる。この考え方は、札幌医大の辰巳治之氏が提唱した「適正な情報を、適正なタイミングで提供すれば、情報は人を健康にできる」という「情報薬」の概念である [5]。

情報薬の特徴を、従来の薬と比較すると、以下のようにまとめることができる。

媒体: 適切な情報の提供（従来の薬：錠剤の内服）。

効果: 意識変容と日々の生活習慣を介した効果（従来の薬：血中濃度を介した効果）。

効果測定: 行動センサなどにより効果が測定できる（従来の薬：血圧計や血液検査で効果を測定）。

安定性: 効果にはまだばらつきがある（従来の薬：効果が安定）。

副作用: 過剰な運動・ダイエットといった副作用（従来の薬：体調悪化、アレルギーなど）。

投与計画: 適切なタイミングで情報薬を処方する（従来の薬：通院毎に薬剤を処方する）

このいずれについても今後さらなる研究が望まれるが、特に安定性や副作用について、近年急速に発展している統計的因果推論をはじめとする統計推論を大規模に行うことが、情報爆発対応技術の延長として重要となると考える。

4.3 ライフログ創薬にむけて

近年、糖尿病の原因となる10種ほどの遺伝子が明らかとなった。これはバイオインフォマティクスをはじめとする遺伝子情報技術の進歩によるものであるが、生活習慣病の要因が、遺伝子のような「先天的要因」と、生活習慣のような「後天的要因」からなると考え

ると、後天的要因に対しても同レベルの解析技術が形成されてしかるべきである。しかし、これまでは生活習慣が可視化・定量化できなかったため、問診などのあいまいな手段による情報化しか行われていなかった。「習慣は第二の天性なり」とも言われるほどに人間の心身に影響を与えるにもかかわらず、それを計測する技術が無かったのである。

ところが、3.2節で述べたような人間の行動情報解析が高度化し、かつ4.2節のような情報薬が現実となってくれば、ライフログを大量に蓄積し、統計的手法やデータマイニングにより解析を行い、人間の後天的要因による知見を探求する、「ライフインフォマティクス」とでも言うべき学問分野が出来上がるのではないかと期待できる。ライフインフォマティクスは、バイオインフォマティクスと同様に、大量のデータを蓄積し、高性能計算機資源を用いて解析するという情報爆発型の研究であると想定されるが、比較すると以下のような違いが考えられる。

- (長期的なデータ取得) ライフログデータを複数日以上取得する必要がある。遺伝子においては生体の細胞の一部が得られればよい。
- (動的データ) ライフログは時とともに変化し、また下記のフィードバックによっても影響される。
- (フィードバック) 取得されるデータは、蓄積され時に解析に用いられるばかりではなく、情報薬として本人に非常にタイミングよくフィードバックされる必要がある。

もちろん個人情報の問題は技術的にも法的

にも解決されなければならないが、ライフインフォマティクスは現実的にも学術的にも重要性の高い分野であることが、情報爆発時代においては展望できるのではないかと考える。

5 おわりに

本稿では、深刻化するヘルスケア分野の課題を明らかにし、情報爆発時代のヘルスケア研究として、センサネットワークを利用した予防医療の研究およびその基礎となる大規模行動情報システム ALKAN についての研究を紹介した。また、これらを通じて、収集した各種データの突合とそのマイニングによる評価を行うことにより、「情報薬」という新しい概念および、その部分技術のみならず全体サービスモデル像やライフログによる創薬という将来の展望を示した。今後このような「情報薬」は一般薬と同様に医療の現場に普及することが期待される。

また、3.2節で述べた大規模行動情報に基づく行動認識技術は、人間行動センシングコンソーシアム [8] をはじめとする研究コミュニティも急速に立ち上がっており、ヘルスケア分野のみならず人間行動の関係する分野と連携した研究促進が望まれるところである。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省特定領域研究「情報爆発に向けた新しい IT 基盤技術の研究」、および若手研究 (A) 「ユビキタス環境におけるコンテキスト適応トレーサビリティの研究 (21680009)」, 経済産業省公募事業「情報大航海プロジェクト」2008 年度「次世代解

析技術を活用した携帯情報端末による健康管理 (e-CARNA)」・2009 年度事業「次世代解析技術を活用した携帯情報端末等を用いた情報循環方式の健康管理 (e-CARNA)」, および日本学術振興会最先端研究開発支援プログラム「超巨大データベース時代に向けた最高速データベースエンジンの開発と当該エンジンを核とする戦略的サービスの実証・評価」による。

また、実験には多くの企業や医療機関に協力いただいた。東京大学の須藤 修氏、喜連川 優氏には多くの助言をいただいた。ここに深く感謝する。

参考文献

- [1] Nakashima N, Kobayashi K, Inoguchi T, Nishida D, Tanaka N, Nakazono H, Hoshino A, Soejima H, Takayanagi R, Nawata H, "A Japanese Model of Disease Management" Stud. Health Technol. Inform. 129 (Pt 2):1174-8, 2007
- [2] 中島直樹, 糖尿病 1~3 次予防システム「カルナ」について, IT Medical 2:61-63, 2009.
- [3] 中島直樹, 小林邦久, 井口登與志, 西田 大介, 鶴田紘子, 田中直美, 高柳涼一, 名和田新: 糖尿病地域連携パス- デিজーズマネジメントによる展開-, 医療情報学 28(別冊): 105-108, 2008
- [4] 全米疾病管理学会による デিজーズマネジメントの定義 http://www.carecontinuum.org/dm_definition.asp
- [5] 辰巳治之, 新見隆彦, 中村正弘, 高橋正昇, 明石浩史, 戸倉一, 大西浩文, 村井純, 南政樹, 三谷博明, 田中博.:IT と AT を活用した情報薬の開発. 医療情報学 25. Suppl, pp. 766-767, 2005.
- [6] Yuichi Hattori, Sozo Inoue, Go Hirakawa, Osamu Sudoh, "Gathering Large Scale Human Activity Information Using Mobile Sensor Devices", Proc. International Workshop on Network Traffic Control, Analysis and Applications (NTCAA-2010), pp.708-713, 2010.
- [7] Go Hirakawa, Yuichi Hattori, Masato Nakamura, Sozo Inoue, "Activity Information Sharing System with Video and Acceleration Data", Proc. Int'l Conf. Pervasive and Embedded Computing and Communication Systems, pp. 557-561, 2011.
- [8] Nobuo Kawaguchi, Nobuhiro Ogawa, Yohei Iwasaki, Katsuhiko Kaji, Tsutomu Terada, Kazuya Murao, Sozo Inoue, Yoshihiro Kawahara, Yasuyuki Sumi, Nobuhiko Nishio, "HASC Challenge: Gathering Large Scale Human Activity Corpus for the Real-World Activity Understandings", Proc. Augmented Human Conference, No. 27, pp.1-5, 2011.

