

健康ビッグデータ解析による 認知症等疾患予兆発見と予防法開発への取組

村下 公一

弘前大学では、岩木健康増進プロジェクトと題して、2005年から弘前市岩木地区の住民に対して健康増進に向けた活動を続けている。2013年には国家プロジェクト(COI)にも採択され、岩木健康増進プロジェクトにおいて実施している大規模健診により得られる健康ビッグデータを活用し、革新的な疾患の予兆発見法と予防法の開発に産学官が連携して取り組んでいる。本稿では、弘前大学 COI 拠点の研究事例から、個人情報保護法改正に対する対応も含めた、本拠点が描く健康ビッグデータの活用方向などについて述べる。

キーワード：健康ビッグデータ、予防医療、社会イノベーション、産学官連携、認知症、腸内細菌

1. はじめに

近年、健康・医療に関するデータを集約したビッグデータの活用に注目が集まっている。健康医療系のビッグデータは、身長・体重といった基礎的な健康情報から、学歴や喫煙歴といった個人的情報、遺伝子配列や腸内細菌叢といった先進的な生体情報までさまざまであり、病院・診療所などの医療機関が保有する電子カルテ・レセプトデータ(診療情報)に限らず、各個人が装着するウェアラブル機器から取得される情報なども含まれ広範に及ぶ。このような健康・医療系ビッグデータを活用することにより、疾患の予兆をいち早くつかんで発症を遅らせたり、難病に対する効果的な治療方法を発見するなど、従来の医療技術を格段に向上させることが期待されている。

国立大学法人弘前大学(以下、弘前大学)では、「岩木健康増進プロジェクト」と題して、2005年から弘前市岩木地区(旧岩木町)の住民の健康増進を目的とした活動を行っている。活動の一つとして、プロジェクト当初から毎年住民に対して大規模な健診を行っており、2005年から2015年までの11年間で延べ1万人以上の住民にご協力いただいている。2013年には文部科学省の革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM)に採択され、健診により得られたデータを活用した研究に産学官が一体となって取り組んでいる。

この度10年ぶりに個人情報保護法が改正され、今後はさらに健康・医療系ビッグデータの活用普及が活

発化するものと考えられる。本稿では、弘前大学 COI 拠点の研究事例から、個人情報保護法改正への対応も含めた本拠点の将来展望について紹介したい。

2. 弘前大学 COI 拠点

2.1 拠点概要

革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM, 以下 COI)とは、2013年にスタートした文部科学省の研究開発プログラムであり、10年後に目指すべき社会像を見据えて革新的なイノベーションを創出するプラットフォームを整備することを目的としている。弘前大学は本プログラムに採択され、「革新的「健やか力」創造拠点」と銘打って、岩木健康増進プロジェクトにおける大規模健診から得られた健康ビッグデータを解析することにより、革新的な疾患の予兆発見法や予防法開発に取り組んでいる。

わが国は、2007年に総人口に対する65歳以上の高齢者の占める割合(高齢化率)が21%を超える超高齢社会となり、2014年の高齢化率は26.0%に達した。世界に先駆けて超高齢社会に突入した日本の高齢化率は、2025年には約30%、2060年には約40%に達すると予測されており、医療費の増大や介護の人手不足に対する対策が急務である。なかでも青森県は、厚生労働省が5年ごとに発表する平均寿命都道府県ランキングにおいて、男性は1985年から、女性は2000年から連続して最下位(平均寿命が最短)となっており、短命県として知られている。最新の2010年の調査においても、ランキングトップの長野県と青森県の男性の平均寿命の差は3.6歳、女性は1.9歳と開きがある。この差は単なる高齢者の寿命の違いではなく、青森県の全世代の死亡率の高さに起因しており、その背景とし

むらした こういち

弘前大学 COI 研究推進機構(医学研究科)

〒036-8562 青森県弘前市在府町5

murasisa@hirosaki-u.ac.jp

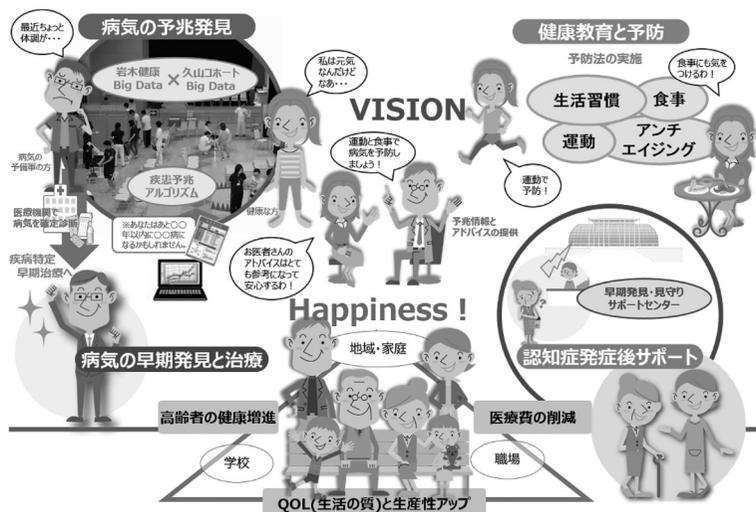


図1 弘前大学 COI 拠点が目指す将来像

ては、青森県の喫煙率や飲酒者率（1日1合以上の飲酒を週3日以上続けている者）が高いことや、肥満者が多いこと、健診受診率が低いこと、スポーツをする人の割合が少ないことなど、多様な要因が挙げられる。これらの要因は、総じて青森県民の健康意識が低いことに起因しているものと思われる。

弘前大学 COI 拠点では、「ビッグデータを用いた疾患予兆法の開発」、「予兆因子に基づいた予防法の開発」を主要課題として掲げ、日々研究に取り組んでいる。これまでの医療は、疾患に罹患した後の「治療」に重点が置かれており、さまざまな疾患に対処するための高度な医療技術が日々開発されているものの、医療費は増大する一方であった。そこで、近年では疾患に罹患する前の生活習慣の指導や改善により、疾患罹患の防止や罹患後の重症化を防止する「予防医療」に注目が集まっており、本拠点でも予防医療に焦点を当てて研究を行っている。また、本拠点のサテライト拠点として、京都府立医科大学が「認知症サポートシステムの開発」を担当している。超高齢社会のわが国において、2012年の認知症患者数は約462万人と推計されており、予備軍も含めると65歳以上の4人に1人が認知症に罹患しているといわれている。10年後の2025年には認知症患者が700万人にも上ることが予想されており、認知症への対策も喫緊の課題であることから、認知症罹患後の患者やその家族をサポートするためのシステムについて研究を行っている。

本拠点では、プロジェクト全体の責任者(PL)をマルマンコンピュータサービス株式会社の常務である工藤寿彦氏、研究統括(RL)を弘前大学大学院医学研究

科長の中路重之が担い、産業界からはGEヘルスケア・ジャパン、花王、ライオン、イオン、NTT東日本など有力企業が参画している。また、本拠点が立地する青森県・弘前市も、本プロジェクトをバックアップしており、強固な産学官連携体制を整えている。さらに、京都府立医科大学や、世界的なコホート研究として知られている久山町研究を実施している九州大学医学部も本拠点のサテライト拠点として加わり、充実した研究体制を整えている。

2.2 研究内容

2.2.1 岩木健康増進プロジェクト

岩木地区は2006年2月に弘前市と合併した町である。2000年の市区町村別平均寿命の統計では、岩木地区の平均寿命は男性が74.5歳（全国自治体中下から10番目）、女性が82.9歳（全国自治体中下から46番目）となっていた。そこで弘前大学では、「岩木健康増進プロジェクト」と題して、岩木地区住民に対する健康啓発活動を目的とした活動を続けており、プロジェクトの一環として、2005年から毎年健康調査（大規模住民合同健診）を実施している。健診は本年度で11年目となり、毎年1,000名前後の住民に参加してもらっており、同地区の小中学生（小学校5年生以上の各学年）約500名に対して毎年行っている調査も含めると、健診により得られたデータは延べ約2万人と非常に膨大である。

さらに健診は、体格や体組成といった基礎的な生理・生化学データに限らず、ゲノム解析、腸内細菌、アミノ酸分析、脂肪酸分析などのデータから、就寝時間や食事内容といった個人の生活に関するデータ、労働環

将来の社会ニーズ：早期予兆発見による疾患予防法の開発、認知症患者へのサポート
「寿命革命」×「認知症の人と創る未来社会システム」

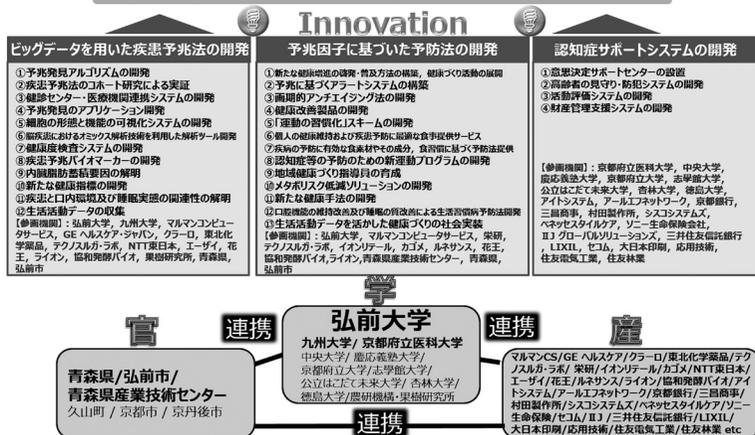


図2 弘前大学 COI 拠点の研究推進体制



図3 岩木健康増進プロジェクトにおける健診の様子

境や学歴といった社会的環境に関するデータまで、すべてを合わせると項目数は約 600 に及ぶ。したがって、健診から得られるデータによって、分子生物学的なデータから社会環境のデータまで、分野の垣根を越えた網羅的な解析が可能である。本プロジェクトのような多数の健診項目を長期間にわたり測定している研究例は全世界を見てもほかにない。住民一人当たりの健診時間は約 5 時間以上にも及び、住民の負担も大きいものであるが、本学と地域住民との厚い信頼関係によって、毎年健診に参加していただいている。

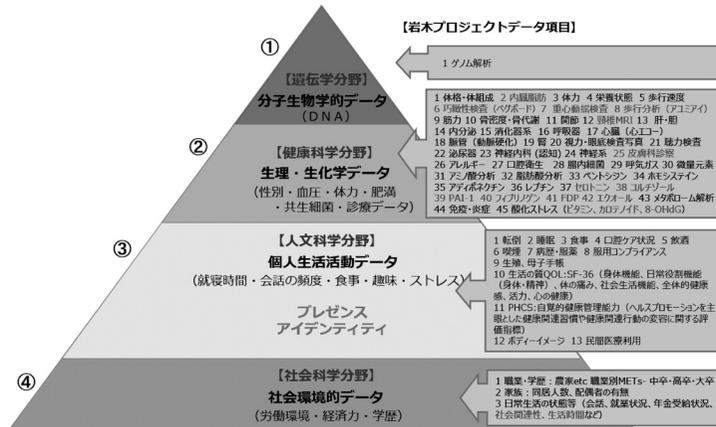
2.2.2 健やか力推進センター

本拠点では、青森県や各市町村などの地方公共団体、医師会との緊密な連携を図るため、青森県医師会の一部門として「健やか力推進センター」を 2015 年 4 月に創設した。青森県では、県全体として短命県返上を掲

げた動きが作られつつあり、青森市の「元気都市あおり健康づくり推進計画」や弘前市の「健康ひろさき 21」など、県内全 40 市町村の 8 割に当たる市町村が健康都市を宣言し、住民の健康を推進している。市町村に限らず、たとえば青森銀行では、従業員の健康増進と地域住民の健康増進の積極的な支援を掲げて、人間ドック・がん検診の受診率向上などの疾病予防の機会拡充、ストレスチェックの実施などのメンタルヘルスケアの推進、健康意識の向上を目指し、健康増進に取り組む事業者を対象とした融資制度の導入など、具体的な施策を打ち出している。

本センターは、職域や地域、学校における健康づくりのリーダー（「健やか隊員」）を育成する役割を担っており、健やか隊員の養成講座を実施している。本来であれば、県民全員に対して健康づくりのレクチャー

分野の垣根を越えた
多因子的解析を可能にする網羅的データ



※岩木BigDataでは1人の人間の分子生物学的データから社会環境的データまですべて関連つけた網羅的解析が可能

図4 岩木健康ビッグデータの全体像



図5 健やか力推進センターの概要

を行うのが理想であるが、時間的にもコスト的にも現実的ではない。そこで、センターが養成する健やか隊員から、波及的に県民全員に健康づくりの動きが活発化することを狙っている。講座の内容としては、生活習慣 (喫煙、飲酒、肥満など) やメタボ・ロコモ、健診、認知症など健康に関する講義や、各種測定 (血圧・臍周囲・体組成など)、健康活動計画の作成など、健康に関連する事項を幅広くかつ体系的に学べるよう工夫している。

2.3 研究成果

2.3.1 認知症関連因子

軽度認知障害 (MCI) は、認知症の前段階といわれ

る軽度認知障害のことをいう。認知機能に問題が生じてはいるが、日常生活には支障がない状態であり、この段階で認知機能の低下にいち早く気づき、認知症の予防対策を行うことで、症状の進行阻止に有効である。本拠点では、現在認知症に関して重点的に解析を行っており、岩木健康増進プロジェクトにおける健診受診者において MCI (軽度認知障害) およびアルツハイマー病の罹患情報を得るため、MMSE (ミニメンタルステート検査: Mini-Mental State Examination) や WMS-R (ウエクスラー記憶検査) によってスクリーニングを行い、MCI やアルツハイマーの疑いのある人には病院で受診してもらうことで、正式な診断を確

定させた。実際には、2014年の60歳以上の健診受診者515名のうち、MCIの疑いのある受診者55名の約70%にあたる39名に、弘前大学神経内科もの忘れ外来で診断してもらったところ、うち28名の受診者がMCIと診断され、2名の受診者がアルツハイマー病と診断された。

そこで、岩木健康増進プロジェクトにおいて測定している血中成分を、健常者とMCI診断者とで比較することにより、認知症関連物質の探索を行ったところ、従来の報告例と同じく、MCI診断者群のほうがアポリポ蛋白E (ApoE) の対立遺伝子 $\epsilon 4$ の頻度が上昇している傾向にあった。また、住民の血液から抽出したDNAのGWAS (Genome Wide Association Study) 解析により、MCIに関連するSNP (一塩基多型) を抽出しており、興味深いSNPがMCI関連候補として抽出されている。抽出されたSNPの保有者が必ずMCIや認知症に罹患するわけではないと考えられるが、リスク要因として罹患前の予防行動を取りやすくなることが期待される。

2.3.2 腸内細菌

腸内細菌とは、人の腸内の常在細菌のことであり、近年では人の腸内には一人当たり500~1,000種程度、500兆~1,000兆個程度生息しているといわれている。最近になって腸内細菌が人の健康に大きく影響していることがわかってきており、腸内の各細菌群のバランス (腸内細菌叢) が人それぞれ異なることも明らかとなっている。そこで、2014年の岩木健康増進プロジェクトにおける健診において、健診受診者に検便に協力してもらい、健診受診者の腸内細菌について解析を行ったところ、多種の腸内細菌が検出されたが、そのうち約1割だけがほぼすべての受診者が共有する細菌であった。

現在本拠点では、腸内細菌の存在比率および組合せを用いて、腸内細菌から (腸) 年齢を予測するモデルを検討している。腸年齢が若い人の特徴として、ビフィドバクテリウム科、ラクノスピラ科、バクテロイデス科の細菌が多いことがわかってきた。したがって、腸内細菌をいくつか絞り、細菌種や細菌量、各細菌種のバランスをモデルと比較することによって、腸内環境を定量的に評価することができると考えている。最終的には、各腸内細菌の複合摂取 (乳酸菌生菌と酪農産生菌の同時摂取など) や調整摂取など、新たな腸内細菌の管理方法を導入することで、住民の健康増進に寄与できることを期待している。

2.3.3 健康物語

本拠点の参画企業であるマルマンコンピュータサー

ビス株式会社は、健康増進のためのアプリケーションソフト「健康物語」の開発を担当しており、「健康物語」を通じて個人の健康意識を高めることにより、企業や団体など組織全体の健康増進を図ることを目的としている。昨今では個人の健康管理のためのアプリケーションが多数開発されているが、「健康物語」は「健康教育」を主眼としている点が従来のアプリケーションと大きく異なる点である。

本拠点が描く「健康物語」を活用した健康増進モデルとして、健診結果をアプリケーションでわかりやすく可視化することで、従業員の健康状態とリスクを把握することができ、健康増進へのモチベーションを高めることができる。健診結果に基づいて、生活習慣や食事、運動など達成できる目標を設定し、健康増進のための行動を実行してもらう。ここで重要なことは、行動を続けてもらうための仕掛けであり、本アプリケーションでは体操や健康講座の動画などを用いることによって、楽しく健康増進に取り組んでもらうことを意識している。また、定期的なイベントを開催し、たとえば1週間の歩数などをランキング形式で公表することによって、従業員同士の健康増進に対するモチベーションを高めることができる。また、アプリケーションには健康に関する検定を受けられるソフトを導入し、検定上位者を表彰するなどといった仕掛けも組み込んでいる。アプリケーションを通して従業員の健康を把握することにより、従業員の生活パターンを把握することが可能となり、アプリケーションに記録されたデータを基に運動や食事の指導を行ったり、疾患の予兆を発見して早急な対処を行うこともできる。アプリケーションを通して従業員の健康を増進することにより、従業員の生産性が向上して、会社全体として業績の向上や医療費の抑止などにも貢献することを期待している。将来的には、本拠点でのデータ解析により得られた生活習慣病や認知症の予兆発見アルゴリズムや、予兆に基づいた予防法についても組み込む予定である。

2.3.4 モールウォーキング

最後に、イオンが主体となって取り組んでいる「モールウォーキング」について紹介する。「モールウォーキング」とは、その名のとおり大型ショッピングモール内を歩いてもらう取り組みである。青森をはじめとする雪国の場合、冬場に外に出て運動することが困難であり、必然的に運動量が低下してしまうという問題点があった。そこで、イオン店舗内にタッチポイントを複数設け、タッチポイントにWAONカードをタッチすることで、WAONポイントと交換可能なポイントを得

られる企画を設けた。来店者はモール内をショッピングで回りながら、ウォーキングも行いつつ WAON ポイントを獲得することができるため、一石二鳥である。

モールウォーキング開始時には、来店者に楽しくウォーキングに取り組んでもらうように、インストラクターを招いたウォーキング講座を実施している。また、イベント開始時に血圧やコレステロールなど生活習慣病や認知症に関連する項目の健診を行い、イベント終了時にも同様の健診を行うことにより、モールウォーキングによる健康増進の効果について検証を行っている。WAON カードの POS データと組み合わせることにより、来店者の健康志向・消費行動の変化を分析することも可能と考えている。現在は一部のイオン店舗における取り組みであるが、将来的には全国規模でモールウォーキングが普及し、住民の健康増進に帰することを期待している。

3. 健康教育

本拠点では、青森県民の「健康教育」にも力を注いでいる。どんなに優れた疾患予兆発見法、予防法を開発したとしても、それが県民に普及しなければ平均寿命延伸には結び付かない。真に健康増進を図るうえでは、まず個々人の健康意識が重要であって、知識を知恵にして実行に結び付けることで健康増進につながる。このため、青森県民において必要なことは小児期に健康知識を植え付けることと考える。

「健康教育」の具体例として、2014 年の 10 月から 11 月にかけて、黒石市立中郷小学校の 6 年生 60 名を対象とした 45 分授業を 5 回実施した。これを受けて、弘前市とその周辺の 6 市町村の教育委員会と弘前大学（教育学部と医学研究科）は連携協定を結び、本年の 9 月から 11 月にかけて平川市の猿賀小学校で同じく 6 年生を対象に公開授業を実施した。また、黒石市では小学校だけでなく中学校に対しても授業を実施し、系統的な健康教育実践を進めている。児童の「健康教育」によって、将来的な視点で県民に健康意識を根付かせることを狙っている。

4. 個人情報の取り扱い

昨今、健康ビッグデータの活用が注目されているが、健康ビッグデータには個人情報が含まれており、取り扱いには十分な注意が必要である。岩木健康増進プロジェクトにおいても、健診から得られるデータには個人情報が含まれており、その取り扱いには十分な注意を払ってきた。たとえば、岩木健康増進プロジェクト

では、調査開始当初の 2005 年から住民への説明と同意（インフォームド・コンセント）を同意書により取得している。2013 年までは事前に説明文書を郵送し、健診当日に書面で同意取得を行っていたが、2014 年からは健診当日に医学的な専門知識を有する本学スタッフ（主に教員）が、絵などを用いながら健診項目や資料保存・廃棄方法、個人情報の取り扱い方などについて口頭で丁寧に説明したうえで、同意を取得している。

健康ビッグデータの活用が叫ばれる中で、2015 年 9 月に個人情報保護法の改正案が衆議院で可決された。従前の個人情報保護法では、あらかじめ本人の同意を得ないと個人情報を第三者に提供することができないものであったが、改正案の施行により、個人を識別することができないように加工した情報（匿名加工情報）については、本人の同意を得ることなく第三者への提供が可能となる。したがって、病院や診療所などの医療機関が保有する電子カルテやレセプトデータ（診療報酬）といったデータを複数の機関で共有して、解析を行うといったことが期待されている。しかしながら、人種、信条、社会的身分、病歴、犯罪被害を受けた事実および前科・前歴などのセンシティブ情報（要配慮個人情報）については、匿名加工を施したとしても第三者提供はできないとされており（改正法 23 条 2 項）、本拠点でも岩木健康増進プロジェクトにおいて自己申告で収集している個人の既往歴が要配慮個人情報に該当する可能性があるため、注意を払う必要がある。

また、個人情報保護法の改正とほぼ同じタイミングで、2016 年から特定個人情報（マイナンバー）の利用が開始される。診療情報など医療に関する個人情報は特に慎重な取り扱いが求められる情報であり、情報保護の観点からマイナンバーとは別個の医療などの番号制度の設定が検討されているが、マイナンバーや医療等番号の活用によって、（複数の医療機関での）医療情報の共有や医療関連業務（手続など）の効率化に結び付くだけでなく、たとえば個々の住民に関する医療情報を一括で管理できることから、個々の住民に最適な医療サービスの提供が期待される。

5. 健康ビッグデータの共有

個人情報保護法の改正により、医療機関同士の健康ビッグデータの共有も普及するものと思われるが、共有時のデータの漏洩対策については課題が存在する。本学 COI 拠点でも、岩木健康増進プロジェクトにおける健診により得られたデータを参画企業と共同して解析するために、参画企業とのデータの共有方法につい

