

システム論的健康管理と大規模な健康管理データの活用事例



特 集

オムロン株式会社 技術・知財本部 応用開発センター
土屋直樹氏

●はじめに

本日は私たちの健康・医療領域でのデータを活用する新しいチャレンジを紹介し、その事業を通じて獲得しているデータをどのように活用しているのかについて、具体的な事例を交え、お話したいと思います。

■ビジョン

●オムロン株式会社

我々オムロンはかなり幅広い事業の形態になっています。皆さんにとっては血压計の印象が強いと思いますが、この健康・医療領域での事業は全体の売上げの10%程度であり、FA向けの製品群が大半を占める事業形態となっています。しかしながら、データを集め、それを積極的に活用しようとしているのは健康・医療領域です。

● SINIC 理論～最適化社会から自律社会へ

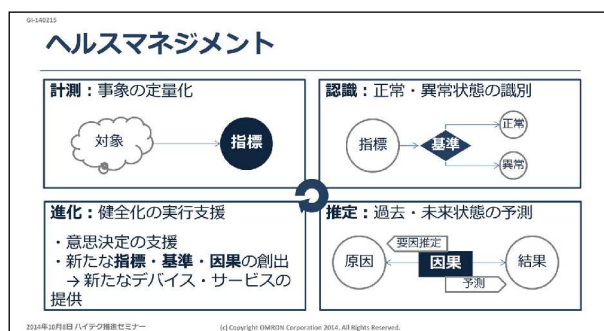
オムロンの創業者である立石一真は1970年に SINIC 理論という未来予測を発表しました。この中では、今後、一人ひとりが適切な情報を利用しながら自律的に行動し、相互の価値を調和させながら持続的な社会を発展させていく「自律社会」に向かうと予測されています。私たちもこのビジョンに沿う形で研究開発をしています。

●システム論的健康管理

私が所属する組織では、この自律社会の考えを受け、人が自律的に行動するためにどのようなデータが必要で、それらをどのように活用すべきかを日々考えています。その過程で生まれてきた考え方が「システム論的健康管理」です。人々の食事・運動・睡眠などの生活習慣を入力、血压や体重などの生体の状態を出力とし、これらの関係を「ヒト」というシステムとして記述することで、一人ひとりの健康データを鑑みた最適な健康管理が提供できると考えています。

●ヘルスマネジメント

では、一人ひとりの最適な健康管理に要するヒトというシステムが記述できたとして、個々人が健康管理を行うためには、どのような機能が必要となるのでしょうか。現在、私たちは、4つの機能的支援が必要だと考えています。すなわち、システムの入出力を定量化するための「計測」、システムの状態を判断する「認識」、その状態に至った原因を明らかにし、将来の状態やリスクを予測する「推定」、そして、これらの過去、現在、未来の状態に基づいて意思決定を支援する「進化」です。



●創造する価値：指標・基準・因果

計測、認識、推定、進化という4つの機能を構成



講師 土屋直樹氏

する要素が、指標、基準、因果の3つです。例えば健康管理における指標は家庭血圧、体格指数、内臓脂肪面積、生活習慣を反映した活動量などです。基準はその人の血圧が高いかを判断するものです（たとえば、家庭血圧の収縮期血圧が135 mmHg以上）。因果というのは血圧が高くなった背景因子、例えば塩分摂取、肥満、運動不足などとの関係です。ここで、一人ひとりの適正な健康管理を考えた場合、如何に個々人で異なる過去、現在、未来を表現できるかが鍵となるため、新しい指標、基準、因果を健康データから創造することが肝要です。

■社会の変化と新たなチャレンジ

以降では、社会的な背景を鑑みた、私たちの研究開発のモチベーションをご説明し、健康・医療領域で始めた機器連携型のサービス事業、およびそこで蓄積されたデータの活用事例をご紹介します。

●高齢化社会と生活習慣病人口

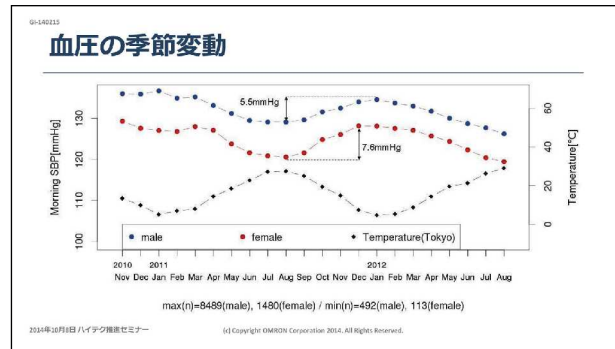
日本では高齢社会が加速しています。2055年には人口の40%を高齢者が占めると予測されています。何が問題かという点、統計的には高齢化すると高血圧症や糖尿病などの生活習慣病を発症しやすくなる。これを何とか止められないかというのが社会的な命題であり、私たちのモチベーションになります。

●現代の生活が生み出す生活習慣病

多くの場合、生活習慣が原因でメタボリックシンドロームとなり、生活習慣病を発症し、最終的にはイベントといわれる死に至るような重篤な疾病に繋がります。それぞれの段階でとるべき行動は違うのですが、じつは各段階で適切に生活習慣を修正していくことが必要です。

●刻々と変化する血圧と多様な高血圧症

そう考えた時に、自分自身がどんな課題を抱えているかを把握することが大事になります。かつては家庭で血圧を測ることは一般的ではありませんでしたが、数十年を経て高血圧問題が注目されるにつれ、その重要性が認識されるようになってきました。血圧は1日の中でも変動していますし、生活習慣の様々なアクションに呼応する形でも変化します。ある程度進行すると、例えば朝になって急激に血圧が上が



ってくるのか、夜になっても下がらないとか。あるいは白衣性高血圧といって、病院に行くと血圧が上がるとか。逆に仮面高血圧といって、病院では低いのにかたは高いというケースもあります。それぞれとるべき対策が異なるため、血圧の状況を正確に把握することが重要です。このような経緯もあり、高血圧学会が2009年に発行した「高血圧治療ガイドライン」では、家庭血圧の目安が明確に示されました。家庭での血圧の値も医療で活用することが認知されつつあると解釈できます。

●個々で異なる背景因子の計測と因果の解明が肝要

それでは、家庭で血圧を測っていればそれで十分でしょうか。血圧を下げることを考えた場合、上げている原因は何かを明らかにする必要があります。血圧の変動を引き起こす背景因子として、体重、運動、睡眠、さらには飲酒や喫煙も影響します。その人が置かれている環境も影響してきます。その中でどれを優先的に改善すべきかを明らかにすることも重要です。

●ネットヘルスケア・プラットフォーム

このような背景を鑑み、私たちは2011年から、血圧計だけでなく体重体組成計、活動量計、睡眠計など、生活習慣を測る様々な計測器をすべてネットワークで結び、その関係を明らかにし、一人ひとりにあったプログラムサービスを提供することを目的としたサービスを始めました。2つのサービスがあり、1つはコンシューマを対象としたWellnessLINKであり、ユーザご自身が家庭で自己健康管理を進めていただくことを支援するものです。もう1つは通院している方を対象としたMedicalLINKであり、家



庭で測った血圧を医者が診察室でチェックしてくれるものです。

● MedicalLINK

後者の医療機関向け「MedicalLINK」について紹介します。高血圧である人は国内で4,000万人といわれ、そのうち治療によりコントロールが良好である方はわずか13%程度だとされています。背景因子がたくさんあって、それを適切に評価することが難しかったこともあり、良好なコントロールにある人が少ない状況です。私たちはそのような方々もイベントが発症するという最終段階にできるだけ至らないようにサポートしたいと考えています。

● 正確なデータを「見たい時にすぐ」

MedicalLINKでは、家庭血圧の時間推移だけではなく、高血圧症治療ガイドラインで定義されている様々な分析方法が簡単に見られるようになっていきます。これにより、短時間の診療であっても、患者様の家庭での血圧の状況を適正に把握しやすくなると考えています。

● 朝・晩・夜間の血圧の詳細がわかる

最近新しく追加した機能として、夜中の血圧も見られるようになりました。例えば夜中の2時、3時、4時に血圧を測ることで、夜中に血圧が下がらないとか、早朝にかけて血圧がぐっと上がることなど、普段の家庭血圧では発見が難しい状態を浮き彫りにしようとするものです。

● わたしムーブ

続いては、コンシューマを対象とした自己管理の

ためのサービス WellnessLINK を紹介します。WellnessLINK は、現在、ドコモ・ヘルスケア株式会社から「わたしムーブ」として運用されています。例えば身近な減量、女性の健康管理など、多様な目的に応じたアプリケーションが提供されています。もちろん血圧の計測と管理を簡単に行えるアプリケーションも提供しています。

以降では、これらのサービスを介して蓄積された、多くの計測値を活用し、新しい価値を生み出した事例をご紹介します。

● 「朝晩ダイエット」朝と晩に測定する意味

今回はコンシューマ向けの減量アプリケーションについてお話しします。

10年ほど前に糖尿病患者を対象に行った調査で、朝と晩に体重を測ることで自身の体重を上手にコントロールできることが明らかになっていました。そこで、私たちはその結果に基づき、「朝晩ダイエット」というアプリケーションを WellnessLINK で提供し始めました。朝と晩に体重を測ることで、その変化量から一日の生活習慣を計り知ることができます。朝は基本的に生活習慣の影響が最も少ない体重です。晩はその日の食事と運動のバランスが反映されます。すなわち、生活習慣を反映したファクターが上乗せされていると解釈できます。ですので、朝と晩の差を見ることで、自分がどのような生活習慣であるのか、さらには、昨日から減っている原因は何だったのかなどに気づくことができます。

アプリケーションは非常にシンプルです。まず1ヶ月後の目標とする体重を設定します。ただし、この減量は開始時点の体重に対して最大4%までに制限されます。その後、1カ月の間に設定した減量目標に到達すべく、朝から晩にかけての体重の増加量をどれくらいに抑えなければならないかが毎朝の体重測定時に提示されます。1日が終わって夜に計測した時に朝の測定時に提示された増加量より小さく抑えることができると、「目標達成できました」と応援してくれるというものです。

● 減量プログラムの進化「ゆるびかダイエット」

2010年にこのアプリケーションを提供し始めて4年になるわけですが、その過程で多くの成功事例と失敗事例が蓄積されました。私たちは、より減量を

より成功しやすくすべく、朝晩ダイエットで蓄積したデータを活用して、女性に特化した減量アプリケーション「ゆるびかダイエット」を開発しました。

●443件の成功パターンを近似し、減量の目安を提供

私たちは開発当時、8,000件を超える朝晩ダイエットの実績を持っていたため、その中から減量に成功している事例を抽出しました。減量に成功したとみなせる事例443件の1カ月の体重時系列データをいくつかの関数で近似した上で、最も事例集合に適合し、かつ医療の経験則にも合致するものを選択しました。それにより近似された体重の推移を減量の目安として提示する機能をつくりました。

●プログラムの効果検証、減量効果

前述の機能の有用性を評価すべく、比較検証を行いました。「ゆるびかダイエット」と「朝晩ダイエット」との比較です。まずは減量できた人の比率です。「ゆるびかダイエット」では減量できた人の割合が半数で、「朝晩」より割合が高く、体重の減少量も「ゆるびかダイエット」の方が大きいという結果でした。

●測定頻度の影響

さらに、1カ月の各週の体重の測定頻度を比較してみました。結果、「ゆるびかダイエット」を実施したユーザの測定回数が少ないという傾向が分かりました。さきほどの減量の効果と併せて考えると、減量の目安を提示することで、毎日ひんぱんに測らなくても、次にどんなことになるのかが予測できるようになるのではないかと推察されます。

●減量目標の影響

自分がどれだけの減量をしたいのかの目標を最初に宣言するわけですが、その影響を調べてみました。「ゆるびか」の方は「朝晩」に比べ、自分で宣言した目標の達成率が高く、かつ実際に減量できる量も多い。宣言した目標を確実に達成できて、減る量も多いということで、443件の成功時事例を使ったモ

進化の方向性と課題

- 目指す方向性
 - ・ イベント発症リスクを軽減する予防活動の促進
 - ・ 「個別最適な健康管理」の提供
 - ・ 健康状態、年齢、性別、BMI、人種、国、地域、生活習慣などの考慮
- そのための技術の進化
 - ・ 簡便かつ詳細な計測（時間分解能：24時間計測）
 - ・ 背景因子の計測（空間分解能：ストレス等）
 - ・ 個々人の状況に応じた生活習慣改善の支援
- 課題
 - ・ 統計的傾向からの脱却
 - ・ 有用性のエビデンス構築

デリングは、非常に効果があるといえるのではないのでしょうか。

●進化の方向性と課題

今回は、体重および減量に焦点をあてた、データの活用によるアプリケーションの進化をご紹介します。ここで重要なのは、私たちの主力は血圧計であり、高血圧に起因するイベントの発症リスクを軽減するという信念のもと、データを活用した新しい価値、換言すると、個人最適化された健康管理を実現する点にあります。そのためには、計測器も進化していく必要があります。たとえば、計測を簡便にすることも大切です。また、それがなぜ起きているのかの数多くの背景因子も計測できるようにする。このように進化する計測器から得られる、より詳細なデータを活用して、一人ひとりの状況に応じた生活改善を支援できるプログラムを進化させていく。このような円環的な技術と価値の進化が重要だと考えています。

ただそれを実現するにあたっては、大きな課題があります。1つ目は、現状のデータの活用が平均的な傾向を捉えている点であり、個人あるいは例外的な集団をどのように見つけていき、その方々にも適したサービス機能をどのようにつくっていくかということです。2つ目は、データの活用を通して発見した事象を捉えたとして、医療としての認知をどのように獲得していくのかという点です。医療の認知を得るためには相応の時間を要するという点で、これを加速するために我々ができることは何かについて、今後も真摯に取り組んでいかなければならないと思っています。