

開発途上国の住民調査における 指静脈認証の活用

アフリカやアジアの開発途上国における公衆衛生上の調査・研究に用いられる仕組みの一つに「健康と人口の動態追跡調査システム」(HDSS)がある。これは、戸籍や住民登録がなく、人口や出生・死亡などの基礎情報が算出できない地域において住民を登録し、感染症対策や健康・保健に関する調査研究に基礎情報を提供することを目的としたシステムである。しかし、名前に関する各地域に特有の風習や文化が影響し、また、日付の認識が異なる、生年月日の把握が困難であるといった理由から、調査対象者の本人特定が課題となっていた。

今回、長崎大学熱帯医学研究所や総合地球環境学研究所が取り組むHDSSによる研究に、日立の指静脈認証技術が採用された。登録の重複を防ぐなど本人特定の精度を飛躍的に向上させ、研究活動に大きく貢献している。そしてこの成果は、将来的にヘルスケア分野をはじめとする途上国の公共サービス全体の充実・高度化につながる可能性を秘めている。指静脈認証のさらなる応用と、これからのビジネス展開について聞いた。

長崎大学熱帯医学研究所のケニアでの医療活動

長崎大学は、日本最初の西洋式近代病院である「医学伝習所」(1857年)を創基とする。古くから医学分野で先進的な取り組みを続け、1942年には学内に「東亜風土病研究所」を設立した。同研究所は当初、日本国内の風土病(マラリア、フィラリア、住血吸虫症など)の撲滅にあたり、その制圧に成功すると、戦後は主な活動の場を海外に転じる。1967年には「熱帯医学研究所」と改称し、以後、医学部とともに、開発途上国における熱帯病の防圧と健康増進に注力してきた。特に、1960年代初めから75年までは、独立行政法人国際協力機構(JICA)の前身である海外技術協力事業団(OTCA)による医療協力事業の一環として、ケニアに医療団を派遣し、熱帯病対策に積極的に取り組んできた。

しかし、このような試みにも関わらず、マラリアや肺炎、結核などの感染症の患者は一向に減らなかった。こうした

中、根本的に病気の原因を断たなければならないということが意識されるようになる。

1979年、長崎大学とJICAは、当時組織されたばかりのケニア中央医学研究所(KEMRI: Kenya Medical Research Institute)と共同で、「伝染病対策研究プロジェクト」を開始した。1985年には、日本の無償資金協力によってKEMRI本部施設(研究室、管理部門など)を整備し、ケニア政府とともにウイルス、細菌、原虫、寄生虫といった感染症の病原体の研究とその対策に取り組んだ。2005年には、文部科学省特別教育研究経費を得て、KEMRI内に長崎大学熱帯医学研究所の海外研究活動拠点を設置するに至る。さらに、ケニア西部ビクトリア湖畔のニャンザ州にある、マラリアの流行地域であるスバ県と、インド洋側のコースト州に位置する、サバンナに囲まれたクワレ県の2か所にフィールド調査のための拠点を構えた。



門司和彦氏(大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所 教授)



ケニアでの活動地域と首都ナイロビにある熱帯医学研究所の拠点。

エコヘルス・プロジェクト

長崎大学熱帯医学研究所のスタッフもメンバーとして参加している調査・研究として、大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所（以下、地球研と記す。）が進める「エコヘルス・プロジェクト」（熱帯アジアの環境変化と感染症）がある。その内容と意義について、プロジェクトのリーダーである門司和彦教授は次のように説明する。

「これは、熱帯モンスーンアジアの環境変化と感染症についてのプロジェクトで、感染症を人間の生活とそれを取り囲む環境全体の問題として捉え、一体的・分野横断的に記載・分析しようとするものです。20世紀は、先進国を中心に、経済発展とともに人々が健康を獲得してきた時代と言えます。しかし、21世紀は、富と比例するような形ではなく、地球環境への負荷を減らしつつ、健康を獲得す



「エコヘルス・プロジェクト」（熱帯アジアの環境変化と感染症）に携わるメンバー（左から、地球研の蔣宏偉研究員、東城文柄研究員、門司教授、長崎大学熱帯医学研究所の金子聡教授、愛知医科大学医学部の伊藤誠教授）

ることが求められています。そうした新しい時代のヘルスケアの姿を模索しようというプロジェクトです。」

例えば、熱帯モンスーンアジア地域における感染症の一つに肝吸虫症がある。これは、淡水に生息するコイの生魚を食べることに由来する病気であり、ただちに命に影響はないが、感染したまましていると、肝硬変を引き起こす場合もある。こうした感染症は、生態系と人間の生き方というローカルな関わりの中で発生し、その地域ならではの自然や文化、経済の仕組みと密接に関係しているため根絶することが難しい。

「そこで私たちは、従来のように医療や薬だけに頼るのではなく、それぞれの地域の社会システムに適合した解決策を探りたいと考えたのです。肝吸虫症の場合、調査を通じてどの季節の魚が危険か分かれば、そうした結果を啓発活動につなげていくこともできるでしょう。そして、それらを国レベルや地球環境レベルの問題と照らし合わせ、大局的な解決策にも結びつけていきたいと思っています。」（門司教授）

健康と人口の動態追跡調査システム (HDSS)

こうした途上国における感染症対策調査で注目されている手法に、HDSS (Health and Demographic Surveillance System: 健康と人口の動態追跡調査システム) がある。

これは、戸籍や住民登録、出生・死亡届などの人口静態・動態についての取り組みが十分でない地域において、その地域に居住するすべての住民を登録し、その動向を系統的かつ継続的に把握する仕組みである。ハーバード大学の疫学研究者であるジョン・ゴードン教授が提唱した手法であ

り、以来、そうした地域での健康・保健情報の提供などに活用できる極めて有効なツールとして、アフリカやアジア、中南米などの途上国で導入が進められてきた。具体的には、1〜3か月に1回程度で各家庭を訪問し、住民一人一人の婚姻、出生、死亡、移動などの状況について聞き取り調査を行う。感染症を防圧するためには、こうした地道な活動が欠かせない。

門司教授は、長崎大学に在籍していた頃、1980〜90年代に感染症病原体に関する研究や母子保健などの調査を進める中で、小規模ながらHDSSに取り組んできた。しかし、それらの試みは、困難の連続だったという。

「紙の台帳による調査でしたが、記入ミスや重複登録を防ぐことが難しく、検索や照合にも時間がかかっていました。また、本格的なHDSSには費用と人手がかかるため、規模を拡大することができないでいました。結局、調査票の紙ばかりが大量が増えていくような状況だったのです。」(門司教授)

HDSSでのIT活用とその課題

長崎大学がケニアに研究活動拠点を整備した頃、二つの拠点でそれぞれ5万人ずつ、合わせて10万人規模のHDSS研究に着手することになった。規模の拡大に伴い、調査・研究の効率化が一層求められることになる。

そうした状況の中で、金子聡教授が長崎大学熱帯医学研



金子聡氏(長崎大学熱帯医学研究所 教授)



ITシステムを用いないHDSS研究では、膨大な紙の保管場所が必要になる。

究所に移動し、HDSSの地域選定やIT(Information Technology)を重視したシステム開発を行った。

「当時、国立がんセンター(現 独立行政法人国立がん研究センター)において、国内のがん登録[罹(り)患者数や生存率などを算出するための地域がん登録と院内がん登録]の整備とシステム開発を担当していました。そのシステム開発に携わった経験を生かし、ケニアにおけるHDSS研究にもITシステムを全面的に取り入れたいと考えました。紙を用いる場合、例えば10万人に調査すれば紙は10万枚必要です。それを年4回、10年間継続すれば、累計で400万枚にもなります。こうなると、まず膨大な紙の保管場所を確保しなければならず、検索も容易ではありません。そこで、この調査では紙をなくし、PDA(Personal Digital Assistant)やGPS(Global Positioning System)といったITを導入しました。これにより、調査の労力も時間もコストも、大幅に低減できました。」(金子教授)

一方で、課題も浮上してきた。とりわけ、重複データの名寄せの難しさである。その背景には、名前や住所に対する感覚の違いや、各地域に特有の事情があった。

「例えば複数の名前を持っている人や、占いに従ってたびたび名前を変える人がいます。あるいは、そもそも外部の者に名前を覚えられてはいけないという、特有の文化が存在することもあります。また、複数の住所を持つ人もいれば、住む場所を転々と移す遊牧民もいます。一夫多妻制の地域では家族形態が複雑なだけでなく、子どもに同じ名前をつける習わしや、子どもの数を数えることがタブーとされる文化もあるようです。生年月日もあいまいなことが多く、私が出会った中には、400歳と答える人もいました。つまり、名前や住所といった戸籍に関する情報から本人を特定することがとても難しいのです。」(門司教授)

こうした状況を解消するためにIDカードを配布してみ



日立の指静脈認証装置。金融機関のATMでの本人認証にも利用されている。



たが、紛失してしまう人が多かったという。他国の研究機関が指紋による生体認証をHDSSに採用したケースは知られていたが、擦り切れる場合もある指紋での認証には、認識率に難点があった。

指静脈認証の採用

「何かよい方法はないかと思案していたときのことでした。ケニアから日本に一時帰国して銀行のATM (Automated Teller Machine) に立ち寄った際、日立の指静脈認証のことを知ったのです。すぐに『これは使える』と思いました。そして、長崎大学の研究者名簿で生体認証の研究をされている情報メディア基盤センターの上繁義史准教授を知り、協力をお願いしました。その後、上繁准教授から生体認証研究の第一人者である産業技術大学院大学の瀬戸洋一教授 (前職は日立製作所の研究職) を紹介していただき、最終的に日立の関係者との連絡が取れ、協力・支援をお願いすることになりました。」(金子教授)

そして2012年3月に、ケニアにおける500人の追跡調査に指静脈認証を導入する実証実験を行うことになった。それまで、調査のたびに受付が大混雑していたものが、機械に指をかざすだけで本人特定ができるようになることで、調査の効率が飛躍的に向上したという。

2012年7月、エコヘルス・プロジェクトの一環としてラオス南部のサワナケート県セボン郡で行われた「森林環境とマラリア感染の調査」においても、指静脈認証を利用した実証実験が行われた。6歳以上の全住民約4,000人を対象に、ラオスの保健省・国立公衆衛生研究所、サワナケート県保健局と共同でHDSSを運用する調査である。

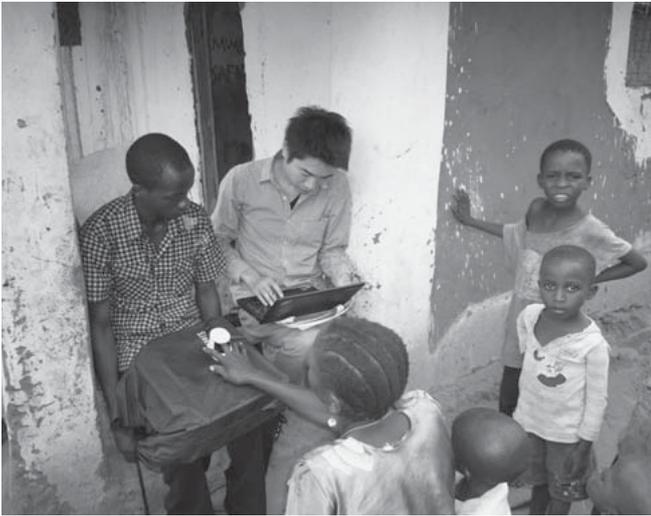
さらに同年12月には、サワナケート県コンソン郡ラナム地区の中高生約500名を対象に検便などの健康調査が実施され、ここでも指静脈認証が活用された。調査対象者の特定や便とのマッチングの精度を、指静脈認証によって格段に向上させることに成功したのである。

地球研は、ラオスのほか、中国やバングラデシュなど他の熱帯モンスーンアジア地域でも同様の取り組みを進める予定である。

「実証実験の成果を見ると、ワクチン接種記録や抗体の



ラオスでの実証実験は、南部にあるサワナケート県で行われた。



ケニア(左)とラオス(右)での指静脈認証を用いた調査の様子。



現地で調査にあたるエコヘルス・プロジェクトサブリダーの西本太氏(地球研 研究員)

変化、マラリア予防のための蚊帳の提供など、さまざまな履歴の管理に指静脈認証を活用できると思います。」(門司教授)

「今後は本格的にHDSSに指静脈認証を採用し、いずれは病院のデータやGIS (Geographic Information System) 情報と結びつけていくことを考えています。地域全体のデータを包括的に収集・解析することで、包括的なヘルスケアに役立てていきたいですね。」(金子教授)

一方、指静脈認証装置の技術開発にあたる金子成徳(日立製作所 情報・通信システム社 セキュリティ・トレーサビリティ事業部 グローバルプロダクト本部 主任技師)は、実証実験を通して見えてきた製品の課題を次のように説明する。

「調査対象には幼い子どもたちもいます。小さな子どもの手では指が装置の奥に届きにくいことや、成長によって静脈のパターンが変化するという理由で認識に不具合が生じることがあります。また、これらの調査は屋外で行わ

れることが多いため、強い日光の下での認識率向上も課題です。もともとオフィス向けの製品であり、そうしたことを想定していなかったのですが、これらの発見を今後の製品開発や利活用方法の改善に生かしていきたいと思えます。そのほかにも、指静脈認証を用いた今回の新たな取り組みを通して、思わぬ成果やヒントをいただいているところ。」

生体認証が秘める可能性

門司教授は、生体認証による本人特定がヘルスケアの将来にもたらすメリットは大きく三つあると総括し、次のように説明する。

「まず、自分の病歴や通院記録などを一元的に把握できるようになることです。患者が病院に行って同じ説明を繰り返したり、同じ検査を何度も受けたりすることが減るでしょう。次に、それぞれの患者にどういった治療が必要で、どういうケアをすればよいのか、容易に管理できるようになるという保健行政側のメリットです。そして三つ目は、ITによるデータのストレージが可能になったことで、人間の健康モニタリングに関するビッグデータを扱うことができるようになる点です。」

つまり、人間のデータを環境変化のモニタリング情報と連携させ、その相関を探ることで、環境が人間の健康にどのように作用するのかという、今までは捉えられなかったような新たな知見を得ることができる。人間の健康に関するビッグデータを解析して適切に活用すれば、社会のあり方を大きく変えていく可能性もある。

さらに、生体認証技術は公共システム全体の充実化を可能にするポテンシャルを秘めている。例えば、インドでは現在、国民約12億人の生体情報をデータベースに登録するプロジェクトが進行している。指紋のほか、虹彩(目に

入る光量を調整する薄い膜)や顔写真を登録し、生体情報と国民IDをひも付けて管理するのだという。今後、新興国や途上国では、こうした取り組みが進み、国勢調査や医療機関での患者登録、保健制度の設計・構築など、さまざまな公共サービスの拡充に役立てられていくと考えられる。

「途上国では、先進国が長年かけて築いてきた社会インフラを一足飛びで進化させ、より優れたシステムを構築することができるかもしれません。実際に、ラオスもバンングラデシュも国土のほとんどを携帯電話網がカバーしています。過剰な規制が少ない分だけ、IT環境に関しては、むしろ日本より進んでいる面さえあります。こうした地域での先進的な取り組みが成功すれば、今後は途上国発のシステムが先進国に逆輸入されるということも十分に起こり得るでしょう。」(金子教授)

先進国で生まれた技術が、途上国で進化を遂げる——そのためには、「ガラパゴス化」した日本独自のシステムを柔軟に作り変えていく必要がある。この点について、指静脈認証のさらなる応用について提案活動を続ける池田泰(日立製作所 情報・通信システム社 公共システム営業統括本部 第二営業本部 ソリューション営業部 部長)は次のように意気込みを語る。

「本来、日立の指静脈認証はセキュリティを目的に開発されたものであり、極めて厳しい要件を満たす必要がありました。しかし、途上国での目的は主にID管理や個人認識などであり、その使われ方や設置環境もさまざまです。



日立製作所 情報・通信システム社 セキュリティ・トレーサビリティ事業部 グローバルプロダクト本部の金子成徳 主任技師(左)、公共システム営業統括本部 第二営業本部 ソリューション営業部の池田泰 部長(右)

これからは用途に応じて仕様を変えるとといった対応も求められるでしょう。一方で、多種多様な情報を収集してそれらに関連づけるというのは、ビッグデータをどう扱い、クラウドコンピューティングをどう活用していくかという問題でもあります。これは、まさに現在の日立が取り組んでいる課題であり、同時に得意とする分野でもありますので、今後さらに貢献できると考えています。」

生体認証システム、ビッグデータやクラウド活用のノウハウを生かした公共システムの構築は、長期的に見れば、ソフトウェアの面でのインフラ輸出であるとも言える。今後、途上国のみならず先進国に対しても、事業活動の重要な核となっていくに違いない。

ケニア実証試験(2012年3月)

課題

- ・開発途上国の地域住民情報データベースの構築において本人特定が困難

解決策

- ・指静脈を個人IDとして本人特定に活用

結果

- ・約500人を登録し、4月以降の定期健診時の本人特定にかかる時間が大幅に短縮した。これまでの順番待ちの行列が一気に解消した。



フェーズ1
ケニア実証試験

フェーズ2
ラオス実証試験

フェーズ3
医療IDでの活用

フェーズ4
社会IDでの活用

ラオス実証試験[(1)2012年7~8月、(2)2012年12月]

- (1)対象者を3,200人に拡大し、マラリア調査時の本人特定や、検体と個人のひも付けに活用した。
- (2)対象者を7,000人に拡大し、検便調査時の本人特定や、検体と個人のひも付けに活用した。

- (1)外務省およびJICA(独立行政法人国際協力機構)へ ODAの提案
- (2)バヌアツの病院の医療IDに適用を提案

運転免許、社会保険、
母子手帳などへの適用

注：略語説明 ODA(Official Development Assistance：政府開発援助)

これまでの取り組みの概要と今後の方針