



J. Carl Holowaty
cholowaty@rgare.com

編集者から一言

読者の皆様へ

RGAの医学専門家集団のなかから、今回も『リフレクションズ』に新たな執筆者をご紹介しますことができ、うれしく思っています。RGAのグローバルなオペレーションを代表する二名で、一人目は南アフリカのチーフ・メディカル・リサーチ・オフィサーであるDr.ノンチユスゼロ・トーマスで、ファンクショナル・インペアメントを考察します。もう一人は、インド駐在のメディカル・ディレクターであるDr.シータル・サルガオンカーです。結核等の感染症が再度蔓延する可能性を考えることの重要性を思い出させてくれます。

2012年には予測モデリングに関する記事を多数お届けしました。今回はそれに続き、保険数理的な観点で書かれた予測モデリングについての考察を取り上げます。リチャード・シュウ、スコット・ラッシング、およびティム・ロザーの執筆によるもので、学生の頃数学を学んだことを思い出す方もいらっしゃるかもしれませんが、恐怖感をもつことがないようにお祈りしています。

最後に、電子カルテについて、スーザン・ウェアマンが最新情報をご提供します。

皆様にとってこれらの記事が興味深いものであることを願っています。

J. Carl Holowaty M.D., D.B.I.M.

ファンクショナル・インペアメント：南アフリカの商品概要の考察

Nontuthuzelo Thomas M.B.CH.B.

Chief Medical Research Officer

RGA Reinsurance Company of South Africa Limited

南アフリカの保険市場は非常に洗練され、革新的で常に新商品を開発しています。保険会社は競争力を保つための戦略を実行していますが、中でも商品のイノベーションが常に先陣を切っています。その良い例がファンクショナル・インペアメント (FI) という商品で、個人保険分野の保障性商品では一般的です。簡単に言えば、これは一時金払型の就業不能保険と特定疾病保険のハイブリッド商品です。よく知られている商品とFIの相違点を表1にまとめました。



表1
一般的な商品特性の比較

商品の特性	ファンクショナル・インペアメント	就業不能保険	特定疾病保険
詳細な査定の実施	√	√	√
終身プラン	√		
所得の喪失		√	
疾病が永久的に継続	√		
対面販売チャンネル	√	√	√
給付は一時金の支払	√	√	√
治療の遵守	√		

南アフリカ市場でこうした商品は仲介する販売チャンネルを通して売られ、保険契約の締結時や契約期間を通じて募集人のアドバイスが得られます。商品自体はかなり複雑で、商品がわかるようになるまでには、相当な情報収集と知識が必要になります。この商品は、健全な商品デザインと消費者の目にみえる生前給付の組み合わせの上に成り立っています。

購買動機には様々な観点がありますが、FIのアピールの一つは、収入を得られなくなったことに給付の支払が依存しない点にあります。職業上の危険に曝されるリスクが少ない事務職向けの「就業不能保障」の一形態としても認識されています。また「自分の職業」といった定義に基づく就業不能保障を必要としない人（専門職を前提とした保障の必要性がない人）には有益なオプションになる商品とも考えられています。更に、FIは65歳を過ぎても仕事を続けている、安定した収入がない、または正規雇用ではない等の年金生活者に対する貴重な代替商品とも考えられています。

当記事では、FIの基本をご説明し、南アフリカで販売されている商品のユニークな特性をご紹介します。FIが特定疾病保険や就業不能保険とどのように違うか、これまでに海外市場から多くのご質問やお問い合わせをいただきました。当記事では、シンプルにFIとFIでないものを明確に解説することを中心に、読者の観点から、以下の3つのセクションに分けて考察します。

- 商品概要
- 支払事由の定義
- 引受査定
- 販売チャンネル

商品概要

南アフリカ貯蓄・投資協会（ASISA）は、FIについて以下の通り、記述しています。

「この保障の目的は、被保険者が所定の基準に基づく永久的障害状態になった場合に、一時金または年金により給付金を支払うことにあります。従来の就業不能保険の生前給付金では、元の職業または類似した職業を続けられないことが給付金支払の決定要因になっています。ファンクショナル・インペアメントではそうではなく、特定の機能の喪失または障害に対する保障であり、収入を得ることができなくなったことに対する保障ではありません」

「この保障は被保険者が事故や疾病により永久的障害状態になった結果、機能を喪失した場合に、給付金が支払われます。専門的なケア、設備、または在宅看護等、障害を抱えて生活するのに伴う費用を提供するために、一時金または月払い年金が支払われます。重度障害の場合、生前給付は保障金額の100%であり、重度が低ければそれに応じて案分されます。この保障では、保障金額の100%を支払総額の限度として、複数回給付金を請求することが可能です。支払事由は自己の職業に就けないことに連動していないため、支払われる給付金額は収入によって定められるものではなく、収入の喪失を補完する目的はありません」

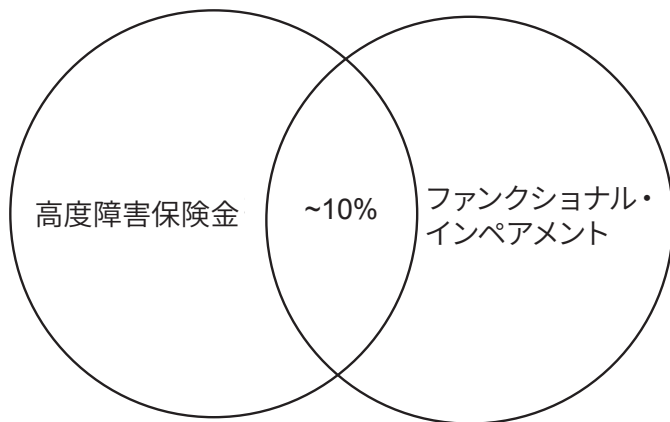
「保障金額は、任意に保険料を増やすことで増加させることもできます。例えば、保険契約者が保障金額を5%引き上げる場合、年間保険料は、保障金額の年間増加金額に見合うだけ引き上げられます。ファンク

シヨナル・インペアメントは、例えば、65歳を上限として、最長で20年間の契約期間があります」

これが、商品の簡単な概要であり、最も際立った特徴を説明しています。しかし、様々な商品デザインによって顕著な差別化要因がみられます。例えば、終身プランと定期プランでは、保障内容、価格設定、および商品の位置づけにおいて必要な調整が行われています。また、65歳を超えて提供される商品もあります。

これが、商品の簡単な概要であり、最も際立った特徴を説明しています。しかし、様々な商品デザインによって顕著な差別化要因がみられます。例えば、終身プランと定期プランでは、保障内容、価格設定、および商品の位置づけにおいて必要な調整が行われています。また、65歳を超えて提供される商品もあります。

ダイアグラム1 FIおよびTPDの重複



支払事由の定義

表面上は、FIの定義は特定疾病保険の定義に非常に類似していますが、よく調べてみると、FIの定義は非常に重度であり、単なる疾患の診断以上の事項が要件になっている点で、FIのアプローチの発想は顕著に異なるのを理解する必要があります。

FIでは、特定の疾患の重度や不変性が定義において非常に重要になります。適切な医療に対する遵守や最大限度の医学的改善（通常、世界保健機関の概念に準拠）が要件になる傾向があります。通常、支払査定では医的事象が起こった（少なくとも3～6カ月）後における適格性が評価されます。

FIのもう一つの主な相違点は、特に神経疾患や精神疾患の場合に、ライフスタイルに与える影響を評価する、生活の質の測定（ADL等）へ依存している点です。個人の日常に影響を与えることが定量化される必要があり、疾患が存在している証拠だけでは十分ではありません。

同一疾患で特定疾病保険とFIの2つの定義を下表で比較しました。ここでは、不整脈（重篤な心疾患に伴う不規則な心拍）を取り上げます。同一疾患にも拘らず、全く異なる支払要件であるため、支払事由の定義は大きく異なります。

表2
ファンクショナル・インペアメントの定義の例：不整脈

不整脈	
疾患の定義および重度要件	支払われる保障金額の割合（％）
<p>被保険者は、医師免許登録を有する心臓専門医によって診断され、制御できない心室性不整脈の再発が心電図またはホルター心電計で証明されるものとする。不整脈によって、ニューヨーク心臓協会（NYHA）が以下の通り定義した、再発性の失神や持続性のクラスIVの症状が起き、不整脈治療薬、人工ペースメーカー、植え込み型除細動器、または除去療法を用いた最適な治療にも拘らず、このような症状が6カ月超呈する。</p> <p>不整脈により、永久的な埋め込み型除細動器の挿入を必要とする。</p>	100

下線の箇所は、所定の期間症状が持続していること、および内科的疾患管理の様々な治療介入方法の遵守について具体的に言及していることにご注意ください。

**表3
特定疾病保険の定義の例：不整脈**

不整脈	
疾患の定義および重度要件	支払われる保障金額の割合 (%)
<p>不整脈は、心臓の電氣的活動が不規則になったり、正常な状態よりも早くまたは遅くなったりする疾患として定義される。この定義において、不整脈は病理学的に多様であるとみなされ、生命を脅かす結果に至ることもある。診断、および治療の必要性は、医師免許登録を有する心臓専門医によって検証され、不整脈を証明する心電図による明確なエビデンスがあるものとする。</p> <p>不整脈により、永久的な埋め込み型除細動器の挿入を必要とする。</p>	100

下線の箇所は、適切な専門医や専門的検査による疾患の診断や確認について言及していることにご注意ください。

引受査定

FIは、頑強な引受査定に大きく依存しています。疾患の発症ではなく、末期状態に保険金を支払うためです。詳細な査定を行う商品であり、申込者の現在および過去の健康状態について詳細な情報を必要とします。既知の疾患だけでなく、FIの保険期間中に問題になる可能性のある兆候や症状を調べるのがアンダーライターにとって重要です。疾患の早期の兆候や症状を取り除き、契約始期前の発病について不担保条項を適用することが最重要になります。FIの医学的査定について白黒はっきりしたルールがあるとは言えませんが、一般に死亡保障と比べて、保障へのアプローチは慎重になります。

FIのような生前給付商品の引受査定を行う場合、逆選択から保護し、適切なお客様が契約者集団に入ることが肝要です。死亡保障であれば、何の問題も

なく引受けられる被保険者でも、診査の所見や病歴によりFIでは引受けられないことがあります。ご参考に、リスク評価の重要要因トップ10を以下に示します。

1. 年齢
2. 性別
3. 家族歴
4. 併存疾患
5. 習慣：アルコールや薬物の悪用、および喫煙
6. 病歴および検査結果
7. 職業
8. ライフスタイル（運動不足または活動的）
9. 過去の申込における査定回答および条件体適用
10. 予測されるニーズと比較した保障の種類

前述の通り、定型化された方法があるわけではありませんが、FI等の生前給付商品の引受査定は、超過死亡率や疾患の評価に必要なスキルのレベルが高いため、通常、最も経験のあるアンダーライターに担当してもらいます。よくみられる疾患カテゴリーには、重度の腰痛の病状と精神疾患が挙げられます。それゆえ、アンダーライターは、その症例にあてはまる不担保条項をすべて適用しなければなりません。

南アフリカでは、引受緩和型や無選択型のFIはみられません。組み合わせ商品が存在するため、単品のFI契約もあまり多くありません。それゆえ、通常、引受査定は同時に購入される商品すべてに対して行われます。

販売チャネル

RGAの支店の既契約ブロック、および南アフリカで非公式に実施されたりサーチのいくつかを分析した結果、個人保険のニーズが最も高いのは、明らかに死亡保障および就業不能保障です。特定疾病保険やFI等、生前給付商品は、死亡保障および就業不能保障に加えて重ね売りされています。そのため、FIは初めての保険契約としてではなく、販売フローの終わりの方、あるいは、既存の保険証券のレビュープロセスで販売されることが多くみられます。



また、FIは団体保険ではあまりみられません。団体保険の場合、死亡保障、就業不能が圧倒的に多く、あったとしても特定疾病が少数あるのみです。

結局、FIは保険商品としてまだ幼児期にあると言えますが、市場のニーズに適合し、事務職および常勤雇用ではなくなった高齢者に魅力的な就業不能保障の一形態を提供する商機であることを示唆しています。 ■



Nontuthuzelo Thomas M.B.CH.B.
nthomas@rgare.com

Dr. ノンチュスゼロ・トーマスは、RGAリインシュアランスカンパニー南アフリカ支店のチーフ・メディカル・リサーチ・オフィサーであり、戦略マーケティング部門において社内外のR&Dプロジェクトに従事しています。また、開業医でもあり、臨床研究や管理医療の経験も有します。

Richard Xu, Senior Data Scientist and Actuary, Global Research and Development; **Scott Rushing**, Vice President and Actuary, Global Research and Development; and **Tim Rozar**, Vice President and Head of Global Research and Development, RGA Reinsurance Company

1976年の大統領候補者討論会で当惑したフォード大統領をネタにして、コメディアンの子ビー・チェイスが「数学は必要ないと思っていた・・・」と真面目くさった顔で言ったジョークは有名です。『ReFlections』の過去2号ではRGAのアンダーライターである Dave Wheeler と Mark Dion が予測モデリングの概要を考察し、データ分析の有効な応用例を多数読者にご紹介しました。今回は、それを基盤に予測モデリングの基本についてさらに掘り下げてみたいと思います。読者の皆様に予測モデリングの用語やプロセスになじんでいただくために、予測モデリングによく用いられる統計的枠組みの概要もご説明します。そして、フォード大統領には大変申し訳ないことですが、ある程度数学を使います。

モデルの基本

前号号でご説明した通り、予測モデリングの保険ビジネスにおける応用は数えきれないくらいあります。ターゲット・マーケティング、引受査定のアジャスト、予測アンダーライティング、保険金詐欺検出、経験値分析、プライシングの最適化等、枚挙に暇がありません。こうした応用例に共通する点は、データ・マイニングに使えるパワフルで高品質のデータが入手できることにあります。それに基づきある事象が起こる確率を予測するアルゴリズムを開発します。使用可能な統計的手法は、予測モデリングの保険における応用と同じくらい多数存在します。

一般的に、ターゲット変数を説明する変数に基づく統計的モデルを用いて、将来の事象を予測します。数学の表現を用いれば、次のようなモデルを構築するわけです。

$$y_i = f(x_{ij}, \beta_j) + \varepsilon_i \quad (i)$$

ここで y_i は、応答変数、従属変数、またはターゲット変数と呼ばれます。これは、過去に発生したことがあり、モデルを用いて将来の発生を予測する変数です。 x_{ij} は、説明変数、共変量、インプット変数、または独立変数と呼ばれます。これは、過去のデータにみられたことがあり、予測の目的で将来みられる可能性のある変数です。 β_j はモデルを構築する上で見積もられる係数です。 ε_i は誤差項であり、モデルには非常に重要です。しかし、大半の場合、期待平均値を求めるため、予測の上では通常それほど重要ではありません。

モデルの種類

線形回帰モデルと一般化線形モデル

最もよくみられシンプルなモデルが線形回帰モデルです。これは、ほとんどすべての大学で学ぶいわば必須科目のモデルです。読者の皆様も少なくとも一度はどこかで聞いたことがあるでしょう。本質的に、このモデルは、ターゲット変数は独立変数の線形結合であるとしています。

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_n x_{in} + \varepsilon = \sum_j \beta_j x_{ij} + \varepsilon_i \quad (ii)$$

この基本形において有効な線形回帰モデルを開発するには、いくつかの前提条件が必要になります。応答変数と説明変数の直線関係は明らかに一つですが、通常これは問題になりません。その関係は、元来線形なのか、あるいは局所的に1次方程式を用いて近似できるものです。さらに、誤差項 ϵ_i は、平均ゼロで定数分散の正規分布なければなりません。即ち、 $\sim N(0, \sigma^2)$ 。その他の前提条件には、 y_i は母集団の代表値である、観測値はお互いに独立、および x_{ij} には誤差がない等があります。

β_j の推定によく用いられる方法には、最小二乗法があります。この方法では、 β_j が最小となる β_j が選ばれます。RSSは残差平方和であり、 $[RSS = \sum_i (\hat{y}_i - y_i)^2 = \sum_i (\sum_j \beta_j x_{ij} - y_i)^2$ は最適値です。行列式を用いて閉じた形で β_j の解を求める方法があります。この他、 β_j の推定方法には、最尤法があります。すべてのデータ点における確率の積が最大になるという方法です。正規分布では、両方の推定値が同じ結果になることが数学的に証明されています。

非常に小さいデータセットを与えられた場合を除き、ペンと紙だけで実際のモデルを作ることはできません。 β_j を求めるにはコンピューターソフトの力に頼る必要があります。統計ソフトウェアには豊富な選択肢があります。R、SAS、SPSS、MatLab、およびMiniTab等です。実際、非常に小規模でシンプルな応用では、エクセルに内蔵された機能も使えます。データのコマンドからデータ分析を選びます。ただし、説明変数は16個までという制約があります。大規模、あるいは複雑なモデルでは、コンピューターソフトがなければ実行できません。アクチュアリーに最もよく使われているソフトはRとSASです。RはGNUライセンスによるフリーウェアですが、SASは市販製品です。Rは、フリーウェアという点だけでなく、大規模なオンライン・コミュニティがあり、統計チームがサポートしてくれるという点でユニークな存在です。Rについては広範な参考文献や研究文献があります。どんなモデルを構築するにせよ、Rを用いれば統計ツールが不足することはありません。Rにパッケージ化された豊富な基本ツールに加えて、現時点(2012年10月)で約4000ものパッケージが入手可能であり、その数は年々増えています。

線形回帰モデルは基本中の基本ですが、大変強固で効率の良いモデルです。ほとんどすべての業界において多様な応用がみられます。しかし、保険業界における実用例がほとんどみつかりません。主要因は、アクチュアリーが無関心だからではなく、保険業界のビジネスモデルやデータ構造がユニークであるため、線形回帰モデルがもはや有効ではないからです。例えば、ある期間に特定のグループにおいて発生する保険金請求件数はポアソン分布だとわかっています。分散は定数ではなく、平均値と同等です。この場合、なぜある保険金請求件数がみられるのかプロセスを説明するのに、線形モデルは使えません。他の例には、ガンマ分布に従う保険金請求金額や二項分布に従う死亡率が挙げられます。

幸いなことに、過去数十年に統計学が発達したおかげで、一般化線形モデル (GLM) と呼ばれる別のモデルが開発されました。名前の通り、このモデルは線形モデルを応用したものです。モデルを記述すると以下のようになります。

線形モデルと比べると、正規分布の前提条件はもはや必要ありません。むしろ、 y_i は指数分布族に帰属する必要があります。この方がより広範囲であり、ポアソン分布、二項分布、およびガンマ分布等、保険の応用にみられるほとんどの分布が含まれます。分布の拡大によって、分布に当然伴う分散にも対応します。例えば、ガンマ分布では、分散は平均値の二乗に比例します。リンク関数を導入することによって、 y_i と X_{ij} の厳格な線形関係を切り離し、柔軟なモデル

$$g(E(y_i)) = g(\mu) = \eta = \sum_j \beta_j x_{ij} \text{ or } E(y_i) = \mu = g^{-1}(\eta) = g^{-1}(\sum_j \beta_j x_{ij}) \quad (\text{iii})$$

にすることが可能です。認識しておくべきですが、さまざまな分布にリンク関数として対数が用いられます。対数関数のユニークな特徴は、逆関数が指数関数であるため、もともと加法線形結合であったものが乗法因子になっていることです。そのため、GLMは保険業界において非常にパワフルなツールです。従来多くのアプリケーションが、リスク区分、特別条件体レーティング、産業、地域等、さまざまなパラメータに対応する乗法因子を持っているからです。当然、正規分布も指数分布族の一つであり、基本的な線形回帰モデルは当然GLMの一部と考えられます。

表1 GLM:リンク関数、分散、および応用例

分布	リンク関数	分散(μ)	応用例
正規分布	恒等関数	1	一般的な応用
ポアソン分布	対数関数	μ	保険金請求頻度・件数
二項分布	ロジスティック関数	$\mu(1-\mu)$	保有、クロスセル、引受査定
ガンマ分布	対数関数	μ^2	保険金請求金額
ポアソン・ガンマ複合分布	対数関数	$\mu^p, p \in (1, 2)$	純粋な保険コストおよび保険料
逆ガウス分布	対数関数	μ^3	保険コスト

GLMは、保険にみられる大半の分布を網羅し、多様なリンク関数を含むため、強固かつ汎用的で、保険の予測モデリングにおいて現在統計手法の主流になっています。引受査定、保険数理（プライシング、責任準備金、経験値等）、支払査定、契約管理、および営業・マーケティング等、保険ビジネスのほとんどすべての業務分野に応用例がみられます。（表1）GLM、リンク関数、分散、および応用例をご参照ください。

決定木解析・CART

GLM以外でよく耳にするモデルには、決定木に基づくアルゴリズムがあります。最もシンプルなものであり、データはリーフと呼ばれる小区分に分岐されます。各リーフにおけるデータはある程度同質であるため、データの区分は連続する変数の分岐の連鎖によって説明できます。基準を策定して、どの変数、どの値を用いて、区分するかを決定し、区分が最適になるようにします。

決定木に基づいた最も人気のあるモデルがCART（分類と回帰木）です。名前の通り、このモデルは回帰にも分類にも使えます。回帰では、ターゲット変数は連続量で、モデルは期待平均値を計算するのに用いられます。この場合、残差二乗和を基準に用いて、分岐点を選びます。分類では、モデルの目的は、データを2つ以上のグループに分けることにあります。この目的の達成には、ジニ係数やエントロピー等、いくつかの方法があります。

CARTの主な利点は、直感的な性質とシンプルさにあります。ツリーのダイアグラムを書いて相手に見せれば、わかりやすく、話し合いも容易です。例えば、図1 CARTモデルでは、タイタニック号乗客の死亡率の差異が説明されています。各リーフの下部に記述された少数が生存率を表し、パーセントが全体に占める割合です。区分変数や区分値の選び方を考えると、このモデル自体が大変洗練されていると言えますが、複雑な数学なしでモデルの本質を理解できる直感的にシンプルなものだと言えます。他の利点には、分布をアサンプションとして具体化する必要がない、つまりノンパラメトリックである点、および不足しているかもしれない変数を自動的に扱う点等が挙げられます。完璧なモデルはなく、CARTを用いる主な問題点は線形関係の対応における非効率性、およびランダムノイズへの感受性になります。

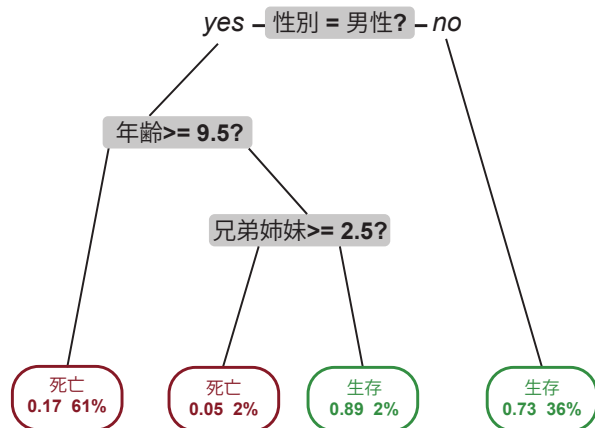
実際、この種のモデルは、すでに保険ビジネスにみられます。引受査定のプロセスを考えてみてください。申込者の情報が各意思決定のステップを通過していき、最終的に査定回答に到達します。これはCARTのアイデアと同じです。ただし、引受査定のプロセスは、統計アルゴリズムではなく、経験と業務分野の専門知識に基づいて構築されたものです。決定木のアルゴリズムを用いれば、現行の引受査定をさらに改善できると確信します。

CART以外にも、決定木に基づくアルゴリズムがありますが、単一の決定木ではなく、データから多くの情報を抽出するため決定木のグループが構築されます。こうしたアルゴリズムの方がより高度で洗練されたモデルになりますが、モデルの解釈やビジネスへの応用が難しくなります。ランダム・フォレストやエイダブースト等がその例です。

その他のモデル

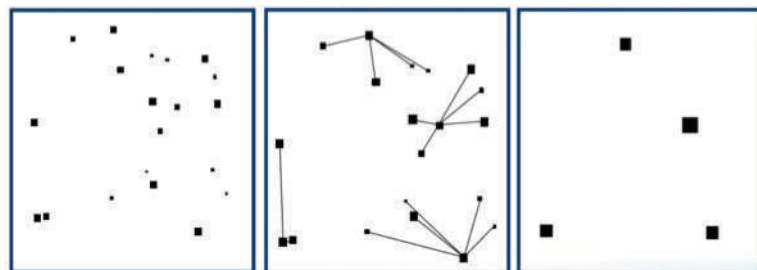
統計学の進歩により、前述したモデルに比べて洗練されたモデルが利用できるようになり、保険にも応用される日が到来しそうです。多くは、「ビジネス分析」「ビッグ・データ」「データ・マイニング」等と呼ばれ、他の産業ですでに活用されています。保険への応用に適したものもあるはずですが、ここでは、2、3の例をご説明しておきます。

図1 CARTモデル



クラスター分析

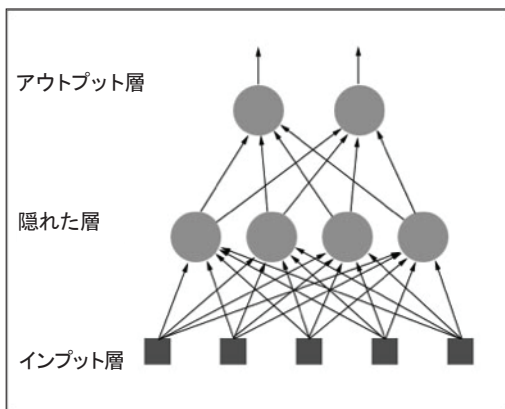
このアルゴリズムは、類似した分布をもつグループにデータ点を編成する時に用いられます。これは、分類における応用に最適なモデルの一つであり、特にターゲット変数が未知あるいは不確実な場合に適しています。クラスター形成にはさまざまなアルゴリズムがありますが、最もシンプルで人気があるのは多次元空間におけるユークリッド距離です。類似商品の購買

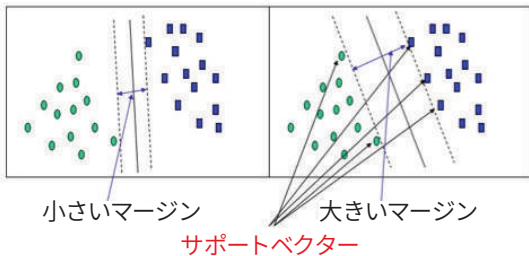


性向のある顧客層を特定する市場層別化、各顧客層への効果的広告宣伝の特定、および「おすすめ」を提示するレコメンダ・システムにクラスター分析の適用が可能です。保険数理では、クラスター分析は、特に詳細な連続分析が必要である場合、あるいは多数のシナリオのシミュレーションが必要な場合に、既契約のセルの圧縮やシナリオの削減に非常に有益なツールです。

神経回路網

神経回路網は、人工神経回路網とも呼ばれ、生物学的神経回路網に深く根差しています。このアルゴリズムは、生物学的神経細胞の相互結合を模倣し、データやインプットとアウトプットの関係におけるパターンをモデル化するため各結合に加重を適用します。このモデルは数学において非常に強固であるため、理論上どのような分布も複製可能です。このモデルの応用は、古くは1990年代からみられ、今日ではほとんどすべての業界において使用されています。神経回路網は、基本的にブラックボックスのアプローチで、開発されたモデルの解釈が非常に困難です。このモデルの効果や予測力は実際に証明されているものの、ビジネスの理解を深め、ビジネスの改善に示唆を与えることが難しいため、このモデルの実務的な応用例は限定的です。





サポートベクトルマシン
サポートベクトルマシンは、SVMと省略されます。基本概念は、データ

を2つのグループのマージンが最大になるように分けます。シンプル化してご説明しましたが、実際のアルゴリズムはもっと複雑であり、非線形特徴多次元空間のマッピングを伴い、回帰や分類を含有します。このモデルは、一般に他のモデルよりも正確であり、ノイズに対して非常に頑強です。またモデルの過剰適合の問題も減ります。完璧にブラックボックスのアルゴリズムではありませんが、やはりモデルの解釈は難しく、複雑なモデルの計算処理時間には長い時間を要します。しかしながら、申込者をリスク評価に基づいて保険料クラスに層別化する、保険ビジネスへの応用の可能性は有望です。

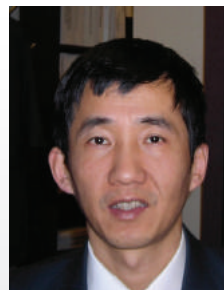
要するに、ビジネスの具体的な目的に最適なモデルを選択することが肝要であり、こちらに概要をご説明したモデルに限定されません。モデルの選択にはルールもありますが、多様なオプションから選べる場合には、サイエンスとアートの組み合わせだとも言えます。あるビジネスの状況に対する最適な選択が必ずしも最も洗練された、最新のモデルだとは限りません。GLM等のシンプルなモデルが精度要件を満たし、望ましい結果を生むことが多くみられます。実際のビジネスの需要を満たせる限り、複雑なモデルよりもシンプルなモデルを選択した方が効果的です。

まとめ

予測モデリングが保険会社にとって広範囲な応用が可能であることがわかりただけでしょう。保険金詐欺に関する対数回帰モデル、コックス比例ハザードの死亡率モデル、あるいは就業不能保険のCARTモデル等、モデルが何であれ、達成すべき主目的は変わりません。つまり、業務プロセスや顧客満足の向上のためにデータの価値を最大限にすることです。

当記事で考察した統計的概念は専門的な内容ですが、モデルの開発、理解、および実行に必要な背景情報になれば幸いに存じます。モデルの統計学的な特徴によって、統計学を十分に学んだことのない人が不安に感じることがよくあります。同様に、統計の専門家は、モデルの開発の対象となるビジネスにおいて実務経験を欠く

場合もあります。予測モデリングの取り組みを実りのあるものにするには、統計的モデリングを実行するチームと業務分野の有識者の強固な協力により、相互のスキルや双方の専門知識の最大化を図らなければなりません。予測モデリングの開発には、統計的・分析的専門性が不可欠ですが、データに基づく分析を競争優位の源泉として取り込むよう、組織の上層部で企業風土を変える必要があります。



Richard Xu PH.D., F.S.A.
rxu@rgare.com

リチャード・シュウは、RGAリインシュアランス・カンパニー・グローバルR&D部門のシニア・データ・サイエンティスト&アクチュアリーです。予測モデリングに関する同部門の取り組みを指揮しています。



Scott Rushing F.S.A., M.A.A.A.
srushing@rgare.com

スコット・ラッシングは、同グローバルR&D部門のヴァイス・プレジデント & アクチュアリーです。この責務において、大規模なリサーチに多数参画し、世界各国における予測モデリング・プロジェクトの連携を図っています。



Tim Rozar F.S.A., M.A.A.A., C.E.R.A.
trozar@rgare.com

ティム・ロザーは、RGAリインシュアランス・カンパニーのヴァイス・プレジデントであり、ヘッド・オブ・グローバルR&Dを務めています。RGAにおける経験値分析、予測モデリング、および研究開発の取り組みをグローバルに管轄しています。

Sheetal Salgaonkar M.D.

Medical Director, Medical Services

RGA Services India Private Ltd

「結核患者に起こり得る最大の災いは結核標準薬剤2剤以上に耐性を持つことである。結核が薬剤耐性をもつことは、患者自身だけでなく、他者にとっても悲劇につながる。薬剤耐性結核が他者に感染し得るからだ」

ジョン・クロフトン

「肺結核の化学療法」BMJ 1959,
5138(1):1610-1614

はじめに

結核、別名結核症は、何百年も人類が直面する課題です。病原菌が発見されてから100年以上経過し、抗生物質による治療が確立されてから数十年経過した後も、結核は絶滅していません。皮肉なことに、本格的に抗生物質の時代になっても、結核は深刻な脅威であり続けています。発症機序のあらゆる側面が解明され、科学的に適切な対策がとられています。医療従事者が無力である理由は、知識の欠如ではなく、おそらく団結力の不足にあると言えでしょう。この点の弱さに加えて、多剤耐性結核の複雑さが原因に挙げられます。近年、変化を続ける薬剤耐性の負荷が世界的に注目を集めてきました。多剤耐性結核 (MDR-TB) は貧困国におけるHIVの蔓延も手伝って、驚くべき割合で増加してきました。重大な健康障害になっている国もあり、世界における効果的な結核コントロールの主な阻害要因になっています。一方、2006年に初めて報告された超多剤耐性結核 (XDR-TB) は、今では6大陸すべてにおいて発生が記録されています。薬剤耐性結核の死亡率は高く、第2選択薬や第3選択薬の治療効果は第1選択薬よりも弱いため、薬剤耐性結核のトレンドはグローバルな医療の観点において非常に重要です。当記事では、多剤耐性結核の多様な側面を考察します。

グローバルな結核の負荷

ロベルト・コッホが1882年にヒト結核菌を発見して以来、結核のコントロールは著しく進歩しました。しかし、質の高いプログラムの実行やリサーチを長年軽視した結果、20世紀の後半には結核の発生率が高止まりすることになり、結核に適切に対処する新たなツールの開発もみられなくなりました。今日、世界の大半の国において、コッホがおよそ125年も前に開発した診断検査がまだ使われており、40年も前に開発された薬剤が用いられています。結核は予防も治療もできるのにかかわらず、世界的に疾患や死亡の主な原因にとどまり、特にリソースの逼迫した国ではHIV感染者の主な死亡原因の一つになっています。全般に、世界人口の3分の1が現在結核菌に感染しています。

結核菌に感染した人のうち5~10%が生涯のいずれかの時点で発病し、感染力を有します。世界のどこかで一秒ごとに新たに結核菌に感染する人がいます。

平均では、15秒ごとに一人の割合で結核による死亡が起き、ヒト結核菌の保菌者は20億人を超えています。

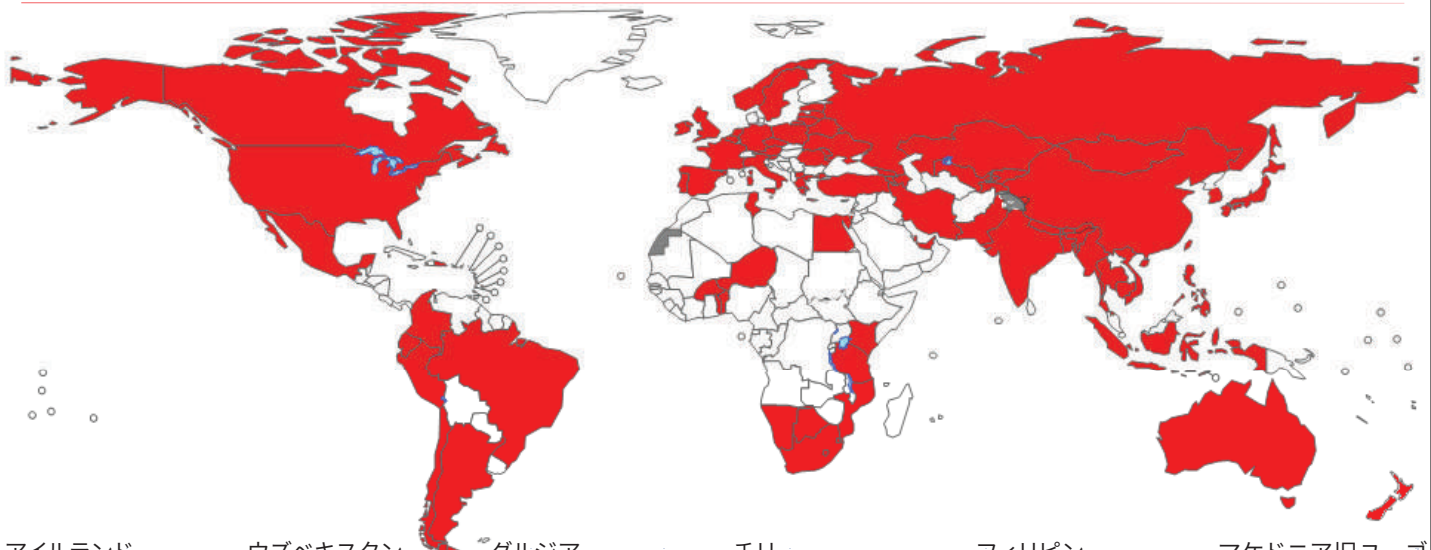
グローバルな結核のコントロールについては、世界保健機関が2010年に公表した報告によると、2009年に新たに結核を発症した患者数は推定940万人、患者数全体は推定1400万人で、130万人が死亡しました。

どの国も均等に結核による問題を抱えてわけではありません。結核は資源の乏しい国に多くみられ、特にアジアやアフリカにおいてHIVによって免疫が弱まった患者に著しい影響を及ぼしています。現在、22カ国が結核高罹患国 (HBC) として認められ、年次新規登録患者数の約80%を占めています。大半の結核高罹患国がアジアやアフリカに位置しています。インド、中国、インドネシア、南アフリカ、およびナイジェリアが世界最多の新規登録患者数を担う国々です。

多剤耐性の問題の規模

薬剤耐性結核は、化学療法の導入初期以来報告されていますが、不吉にもXDR-TBへ進展し得るMDR-TBの出現、最近見られる強耐性のXDR-TBにより、さらに懸念が高まっています。残念ながら、MDR-TBおよびXDR-TBは、結核管理不良による抗結核薬の不適切な投与、薬剤処方ミス、および患者の治療順守不良の結果生じた医原性問題です。しかし、この問題の規模は、実際よりも過小評価され、多くの場合あまり良く知られていません。薬剤耐性結核の正確かつ時宜を得た※検出には、検査機関のキャパシティーが不十分で、現在の方針も適切とは言えないからです。MDR-TBは診断や治療が難しく、治療管理コストが増加することから、結核のグローバルなコントロールに深刻な脅威になりました。2009年には世界の結核患者のうち、MDR-TBと推定される患者のわずか11%が治療を受けました。驚くべきことに、世界保健機関によると、2010年にはMDR-TBの症例が65万人もいると見積もられています。2011年末時点には、77カ国において少なくとも1件以上のXDR-TBの症例が報告されました。世界におけるMDR-TBの症例数の約50%が中国およびインド（絶対数では第1位）に集中しています。北西ロシアの一部、および東欧諸国のいくつかにおいては、新たに結核を発症した患者の最大25%がXDR-TBであることがわかっています。治療の失敗は新たなMDR-TBの10%で起きています。薬剤に感受性のある新たな症例では0.7%に過ぎません。

2011年末までに少なくとも1件以上のXDR-TBの症例を報告した国



アイルランド	ウズベキスタン	グルジア	チリ	フィリピン	マケドニア旧ユーゴスラビア共和国
アゼルバイジャン	エクアドル	ケニア	ドイツ	ブータン	南アフリカ
アメリカ	エジプト	コロンビア	トーゴ	ブラジル	ミャンマー
アラブ首長国連邦	エストニア	スウェーデン	ドミニカ共和国	フランス	メキシコ
アルゼンチン	オーストラリア	スペイン	トルコ	ブルキナ・ファソ	モザンビーク
アルメニア	オランダ	スロベニア	ナンビア	ベトナム	モルディブ
イギリス	カザフスタン	スワジランド	ニジェール	ベニン	モンゴル
イスラエル	カタール	タイ	日本	ベラルーシ	ラトビア
イタリア	カナダ	タジキスタン	ニュージーランド	ペルー	リトアニア
イラン	韓国	タンザニア	ネパール	ベルギー	ルーマニア
インド	カンボジア	チェコ	ノルウェー	ボツワナ	レソト
インドネシア	ギリシャ	中国	パキスタン	ポーランド	ロシア連邦
ウクライナ	キルギス	チュニジア	バングラディシュ	ポルトガル	

薬剤耐性結核の分類

簡単に言えば、薬剤耐性は、通常、細胞増殖を破壊・阻害する濃度の薬剤の存在下で、微生物およびその子孫微生物が一時的または永久的に生存し続ける、すなわち増殖する能力と定義づけられます。

薬剤耐性は、以下のA～Cの基準に基づいて分類することができます。

A:以前に薬剤投与があるかどうか

1. 初回治療例の薬剤耐性：結核の化学療法を受けて1カ月未満または受けたことがない患者において、単剤または複数の抗結核薬に耐性を持ちます。
2. 既治療例の薬剤耐性：治療期間に発生した単剤または複数の抗結核薬に対する耐性で、通常、医師に推奨された投薬計画の遵守不良、不適切な処方の結果起こります。少なくとも1カ月以上抗結核治療を受けた患者にみられます。

B:結核菌が耐性を持つ薬剤の種類

適切な患者登録や通知を行い、各症例に適した治療分類や症例の評価を決定するために、次のような症例の定義を用います。

主に、4つに分類されています。

1. **単剤耐性結核**:単一の抗結核薬に対する耐性を持つ。イソニアジド単剤の耐性のほうが、リファンピシンやピラジナミドに対する単独耐性よりも多くみられます。リファンピシン単独耐性は、免疫不全が進行し(例:CD4細胞数<100 /micro L)、且つ1日1回の療法よりも、週に1~2回の断続的な抗結核療法が行われているHIV感染者に多く発症します。
2. **多種耐性結核**:イソニアジドとリファンピシンの両剤以外の複数の抗結核薬に耐性を持ちます。
3. **多剤耐性結核 (MDR-TB)**:少なくとも、最も効果的な抗結核薬であるイソニアジドとリファンピシンの両剤耐性を持つヒト結核菌株により発症する結核であり、他の第1選択薬にも耐性を持っている場合があります。
4. **超多剤耐性結核 (XDR-TB)**:イソニアジドとリファンピシンの両剤耐性を持ち(即ちMDR-TB)、フルオロキノロン類や2次注射剤(アミカシン、カブレオマイシン、カナマイシン)も効かない場合をXDR-TBと呼んでいます。

完全耐性結核 (XXDR-TB):第1選択薬および第2選択薬のすべてに耐性を持つ結核菌株を言います。薬剤感受性検査を実施しなければ、第2選択薬の一部またはすべてに対して耐性を持つかどうか不明確である場合が多くみられます。「完全耐性」結核という用語は世界保健機関にまだ認められておらず、現在、超多剤耐性結核(XDR-TB)と定義されています。こうした症例は著しく治療が難しいと言えます。

C: MDR-TBの発症部位:肺または肺外部位に病巣がみられるか

肺MDR-TBとは、疾患が肺実質のみに限局する症例を指しています。

肺外MDR-TBとは、肺以外の器官(例:胸膜、リンパ節、腹部、尿生殖路、皮膚、関節および骨、髄膜)に病巣がみられる症例を指します。複数の部位に病巣がみられる肺外結核の症例では、最も重篤な病態の部位に基づいて定義されます。

肺MDR-TBでも肺外MDR-TBでも、患者に対する治療の考え方は同様です。しかし、部位に応じて薬剤を処方しなければなりません(例:脳脊髄液)。例えば、中央神経系にMDR-TBがみられる場合、適切に浸透する薬剤(例:イソニアジド、ピラジナミド、リファンピシン、プロチオナミド、エチオナミド、サイクロセリン)による治療方法を用いるべきです。浸透しないあるいは浸透力の少ない、パラアミノサリチル酸やエタンブトールは避けます。

薬剤耐性を引き起こす要因

耐性を獲得する上で最も重要な要因の一つは、不適切な治療薬剤、投与期間の処方です。処方した薬剤が少ない、あるいは抗結核薬の追加において未使用薬を1剤ずつ加える等があります。

患者が治療の実施を中断した場合も薬剤耐性の重要な原因と考えられます。

表1:薬剤耐性を引き起こす様々な要因

薬剤耐性につながる要因	
要因の分類	薬剤耐性に伴う要因
1.臨床的要因	医師が処方した治療方法の信頼度が低い <ul style="list-style-type: none"> ▪ 薬剤数が少ない • 投与期間が不適切
	うまくいっていない薬剤の組み合わせに抗結核薬を1剤ずつ加える
	薬剤が市場で出回っている
	薬剤の供給が不規則
	薬剤品質の不良
2.生物学的要因	初期の結核菌数
	結核菌の増殖を助長する宿主側の要因
	濃度不足の薬剤の存在
3.社会的要因	不規則な投与・不適切な投与期間
	疾患を軽視
	疾患に関する知識の欠如
	医療教育の不足

出典: Suryakant et al, BioScience Trends. 2010; 4(2):48-55

薬剤耐性の機序

結核菌は、元来、一般的な抗結核薬の多くに耐性を持っているのが特徴の一つです。そのため、ヒト結核菌に効果的な薬剤は少数に限られ、染色体変異により結核薬への耐性を獲得できます。

- 抗酸菌の疎水性細胞外皮は、多数の薬剤に自然なバリアとして機能します。
- 結核菌は、薬剤を流し出す輸送体を有します。
- 更に、結核菌は必要な酵素を合成することで、薬剤を加水分解、つまり修正することができます。
- イソニアジドに対する耐性は、katG、InhA、およびkasA遺伝子における変異によって起こります。リファンピシンに対する耐性は、rpoB遺伝子における変異により発生します。この他、gyrAおよびgyrB遺伝子がオフロキサシン、rpsLおよびrrs遺伝子がストレプトマイシンに対する耐性につながることがわかっています。

MDR-TBの診断

診察だけでは、MDR-TBと薬剤に感受性のある結核を区別することはできません。結核もMDR-TBも臨床的な兆候や症状は非特異性であることが多いため、症状の確認や診察だけでは、どの病態の結核も診断できません。しかし、MDR-TBの確定診断には、患者から分離したヒト結核菌の薬剤感受性検査または急速分子検査を実施し、イソニアジドとリファンピシンに対する耐性発現を確認するしかありません。そのため、MDR-TBは検査により診断されます。

治療を始める前に、慎重に病歴の情報を収集します。薬剤耐性を示唆する事項がある可能性があるためです。例えば、住んでいる地域などの属性や過去の情報によって薬剤耐性結核の疑いが示唆される場合があります。



表2: MDR-TBのリスク・グループ

MDR-TBのリスク・グループ	
1	薬剤耐性結核の疑いを示唆する事項
	再治療の失敗
	初回治療の失敗
	市販薬による結核治療の失敗
	再治療3ヶ月目の喀痰塗抹検査で陽性になった再発患者、または治療を途中で中断した患者
	MDR-TBと診断された患者との症候性接触
2	各国のガイドラインに基づき、次の事項も含まれる場合がある
	HIV感染者
	初回治療3ヶ月目の抗酸菌喀痰塗抹検査が陽性の患者
	MDR-TBが蔓延した医療機関への暴露がある、または刑務所等、MDR-TBの有病率の高い環境に居住経験がある患者
	MDR-TBの有病率の高い地域に住んでいる患者
	品質が低いまたは不明の結核薬を使用した履歴のある患者
	運営が不適切な治療プランを受けた患者（特に最近行われた場合、または頻繁に薬剤の供給が不足した場合）
呼吸不良や急激な下痢に伴う合併疾患	

出典：WHO Guidelines for the programmatic management of drug-resistant tuberculosis:Emergency update 2008 (WHO/HTM/TB/2008.402). Geneva, Switzerland: 世界保健機関; 2008

結核および薬剤耐性の耐性を診断する検査は多数あります。以下の通り、例を挙げました。

- 塗抹標本（顕微鏡）検査

- 液体・固体培養
- 薬剤感受性検査
- 分子検査
 - ラインプローブアッセイ
 - Xpert MTB/RIF
 - MTBDRplus

塗抹標本（顕微鏡）検査

ヒト結核菌は、抗酸菌に分類され、一度染まると、酸アルコールで細菌を脱色することはできません。ヒト結核菌への特異性が高いため、結核の有病率が高い環境では大半の場合において、喀痰塗抹検査で抗酸菌があるかどうかによって結核の診断がなされます。塗抹標本（顕微鏡）検査では、生菌かどうか、ヒト結核菌が薬剤感受性・薬剤耐性のいずれであるか、または菌の種類を区別することはできません。抗酸菌塗抹検査では50～70%の確率で結核の診断ができません。

それゆえ、塗抹標本（顕微鏡）検査の薬剤耐性結核の管理における利用は、以下の事項に限定されます。

- 患者の初期感染の評価
- 各培養および薬剤感受性検査においてどの標本を用いるかを決定（塗抹検査陰性の標本には特定の分子DST検査を用いた試験ができない）
- 培養基で増殖した微生物が混入物質ではなくヒト結核菌であることを確認

培養

細菌培養は、結核の確定診断で最も感受性の高い方法です。微生物検査機関において、結核には液体培養および固体培養の両方が使われます。液体培養の方が結果が早く入手でき、固体培養の6～8週間に比べて、2～4週間しか要さず、感受性も高まります。しかし、費用が高く、検査機関の高度な専門能力が必要とされます。

薬剤感受性検査（DST）

薬剤感受性検査は、患者におけるMDR-TBまたはその他の薬剤耐性を確認するために実施されます。一般に、DSTは培養標本によって行われます。従来の方法は、塗抹検査後9～12週間を要します。特定の薬剤の存在下で結核菌株が増殖したら、その薬剤に耐性があることが示唆されます。一方、薬剤があることで増殖が阻害された場合は、薬剤に感受性があるとみなされます。第2選択薬のDSTは第1選択薬のDSTほど信頼度が高くないので、DSTの結果を解釈する際には、この短所に留意しなければなりません。

世界保健機関は、リソースが限定された環境においては、塗抹標本の直接試験としては、薬剤感受性の顕微鏡観察および硫酸還元酵素アッセイ、分離したヒト結核菌の間接試験としては、酸化還元比色指示薬法、薬剤感受性の顕微鏡観察、および硫酸還元酵素アッセイの実施を推奨しています。

分子検査

こうした分析検査は、薬剤耐性の早期発見にとって非常に重要です。培養に基づく方法ではないので、汚染されている、または増殖のない標本を用いても検査結果を出すことができます。抗酸菌喀痰塗抹検査が陰性の場合でも分子検査では結核が発見できることがあります。分子検査の短所には、コスト、リファンピシンまたはイソニアジドに対する耐性しか特定できないこと、および感染管理と治療のモニタリングにおいてどの患者の喀痰塗抹検査が陽性なのかを特定できないことが挙げられます。

- **ラインプローブアッセイ (LPA) :** LPAまたはDNAポリメラーゼ連鎖反応に基づく検査は、喀痰塗抹検査が陽性の標本を直接的に用いて行われ、48時間以内に分子耐性の結果を提供します。体系的な検証データおよびDSTの従来の方と比べてLPAを評価したメタ分析によると、LPAは、分離したヒト結核菌および喀痰塗抹検査陽性の標本において、リファンピシン単剤耐性において感受性および特異性が高いことが示されています (感受性 \geq 97%、特異性 \geq 99%)。リファンピシンとイソニアジドの組み合わせにおいても同様です (感受性 \geq 90%、特異性 \geq 99%)。

世界保健機関は、MDR-TBの早期発見を図るため、喀痰塗抹検査陽性や分離したヒト結核菌の標本の直接試験において、商業的なLPAの利用を推奨しています。

- **Xpert MTB/RIF:** Xpert MTB/RIF検査の利用は2010年12月に世界保健機関によって承認されました。この方法では標本を直接用いて100分以内に検査結果が入手できます。Xpert MTB/RIFは、結核に特異的で、自動化された、カートリッジを用いた核増幅分析試験であり、分子指標と呼ばれる一本鎖DNA分子の短切片を用いたリアルタイムのPCR法を使います。顕微鏡検査と比べると、Xpert MTB/RIFでは結核の薬剤耐性の診断が3倍増加し、結核・HIV感染の診断は2倍になります。

GeneXpertシステムのXpertMTB/RIFが開発され、従来の検査機関の環境以外で実施可能なシンプルで強固な分子検査が初めて可能になりました。Xpert MTB/RIFは、ヒト結核菌、およびリファンピシン耐性を特定する変異を高度な特異性で検出することができます。この検査は、MDR-TBの疑いのある患者とHIV感染者全員に対する最初の診断検査として、またリソースがあれば他の疑いのある患者に利用することが推奨されています。Xpert MTB/RIFは、リファンピシン耐性を特異性99.1%で特定し、特異性100%で薬剤耐性を除外します。

- **MTBDR plus** は分子プローブ法で、リファンピシンとイソニアジドの耐性変異 (リファンピシン耐性にはrpoB遺伝子、イソニアジド耐性にはkatGおよびInhA遺伝子) を検出することができます。

急速培養や分子アッセイが利用できるにもかかわらず、確定診断、治療のモニタリング、および疫学研究には、依然として従来の顕微鏡検査や、培養、固形培養基によるDSTが必要です。

HIVと多剤耐性：呪われた組み合わせ

- 結核は、HIV血清反応陽性個体に影響する日和見感染症のうち、世界で最も多い疾患です。
- 結核は、HIV感染者の主な死亡原因であり、HIV感染者の死亡数およそ4当たり1の割合を占めています。
- HIV感染を伴う結核の増加およびMDR-TBの出現は、結核蔓延の規模と重篤度の観点で大きな懸念点になっています。HIV感染率の高い地域では、MDR-TBおよびXDR-TBの死亡率が驚くほど高く、1年死亡率では、MDR-TBで71%、XDR-TBで83%になっています。
- HIV共感染は、MDR-TBの予防、診断および治療の面で重要な課題です。HIV感染者の15%が結核喀痰塗抹検査やツベルクリン検査で陰性結果を示し、偽陰性となることがあります。そのため、活動性結核の多数の症例が診断されないままになり得ます。
- MDR-TBに関して、HIV患者での症状やスクリーニングは、結核と同じですが、薬剤耐性結核共感染患者の病状の方が悪化するため、管理を強化する必要があります。HIV感染者では、結核喀痰塗抹検査陰性、または肺外結核の傾向が高まります。

- HIV感染では診断要領の調整や治療の根拠が必要になります。細菌負荷、肺外病巣、他の呼吸器感染や全身感染との区別の難しさにより、HIV感染者における結核の診断は困難です。
- 世界保健機関は、できる限り、結核の疑いのあるHIV感染者は全員初回診断検査としてXpert MTB/RIF検査を受けることを推奨しています。当該患者全員に検査を実施するリソースがない場合は、MDR-TBのリスクが高い、またはCD4細胞数の低下した患者にはDST検査を優先して実施するよう考慮します。

結核の化学療法の原則

結核治療の目的は、再発のない結核の治療、死亡の防止、感染の阻止、および薬剤耐性の出現防止になります。

薬剤の組み合わせによる長期的な治療が必要です。

- A:** 薬剤に感受性のある結核の治療には、第1選択薬（グループ1）を用います。結核治療に用いると、抗菌活性が最も高まります。肺結核および肺外結核の治療は2段階からなり、6カ月を要します。
1. 初期強化期には、リファンピシン、イソニアジド、ピラジナミド、およびエタンブトールを毎日用います。
 2. 維持期：さらに4カ月リファンピシンおよびイソニアジドの投与を毎日または週に3回続けます。
- B:** MDR-TBの治療は薬剤に感受性のある結核よりも困難で、第2選択薬つまり予備薬（グループ2、3、4）の利用が必要になります。

第1選択薬の抗結核薬と比べると、MDR-TBの治療に用いられる第2選択薬には以下の特徴があります。

- はるかにコストが高い
- 効果が低い
- 副作用・毒性が強い
- 品質保持期間が短い

MDR-TBの治療率は低く、通常、およそ50%～70%になります。

グループ	薬剤
グループ1: 第1選択薬・抗結核薬経口剤	Isoniazid (H); Rifampicin (R); Ethambutol (E); Pyrazinamide (Z)
グループ2: 抗結核薬注射剤	Streptomycin (S); Kanamycin (Km); Amikacin (Am); Capreomycin V(Cm); Viomycin (Vm)
グループ3: フルオロキノロン	Ciprofloxacin (Cfx); Ofloxacin (Ofx); Levofloxacin (Lvx); Moxifloxacin (Mfx); Gatifloxacin (Gfx)
グループ4: 第2選択薬・抗結核薬経口剤	Ethionamide (Eto); Prothionamide (Pto); Cycloserine (Cs); Terizadone (Trd); para-aminosalicylic acid (PAS)
グループ5: 効果が明確でない薬剤（世界保健機関がMDR-TBに対する常用を推奨していない）	Clofazimine (Cfz); Linezolid (Lzd); Amoxicillin/Clavulanate (Amx/CLV); thioacetazone (Thz); imipenem/cilastatin (Ipm/CLn); high dose isoniazid (high dose H); Clarithromycin

MDR-TBの治療を以前に受けていない患者の場合、少なくとも合計20カ月の治療期間が推奨されます。

- 治療の初期強化期の間、MDR-TBの患者には少なくとも効果があるとみなされる4剤（非経口薬を含む）を投与すべきであり、ピラジナミドが含まれている必要があります。
- 治療の維持期には、患者は有効とみなされている経口薬4剤を服用します。
- いずれの段階においても、当該薬剤は毎日服用します。

- いずれの段階においても、当該薬剤は毎日服用します。
- MDR-TBの患者は、薬剤の服用を自分で管理する場合、大半の患者において指示通りに薬剤を服用しない場合がみられ、誰が治療を遵守しているかを予測することはほとんど不可能です。
- 治療期間を守り、薬剤の適切な組み合わせおよび正しいスケジュールで患者が推奨された通りに薬剤を服用するよう、医療従事者や患者の介護者が薬剤を実際に服用する患者を観察し、積極的な役割を果たさなければなりません。

MDR-TBの手術: 薬剤治療の有効性にかかわらず、培養検査結果が常に陽性のMDR-TB患者には、手術を考慮する必要があります。手術は、病巣が限局化し、相応の肺機能があり、2~3剤にしか感受性のない患者を主な対象として有益な方法です。切除手術は薬剤療法の補助療法として行われます。MDR-TBの患者は、手術後18カ月間抗結核薬の服用を継続しなければなりません。公表されたデータによると、外科療法が積極的に高頻度で適用された場合には、全般的な治癒率が顕著に高まります(81~56%)。栄養療法を実施することで、外科手術の実現性や成功が著しく高まることがわかっています。

MDR-TBの予防: MDR-TBを予防する最善の方法は、適切な治療を迅速に実施し、治療方法遵守の確保に努めることにあります。

MDR-TBの予防には、主に2つの方法があります。

(a)MDR-TBの患者の特定と治療:目的は罹患した患者を特定し、更なる感染を防止することにあります。

(b)予防治療を受けた結核感染者を特定:目的はその後の結核発症のリスク(5~10%)を防止することにあります。

医療機関におけるHIV関連結核感染の防止に関する基準は以下の通りです。

1. 活動性結核を有する患者は、感受性が高く、迅速な検査方法を用いて、すぐに特定しなければなりません。
2. 結核感染が確定した、あるいは疑いのある患者は隔離します。
3. 結核に診断された患者全員を対象に、適切な治

療方法を特定し、効果的な抗結核薬による治療を開始します。治療は、標準的な検査設備が備わった専門機関で行われなければなりません。治療方法に未使用薬を1剤ずつ加えることは絶対に避けなければなりません。

4. MDR-TBの患者に暴露のある患者や医療従事者は、感染や発症の有無に関して定期的に診察を受けるべきです。
5. 当該コミュニティにおける薬剤耐性のパターンを定期的に評価します。
6. 通常、間欠療法は効果がないため、MDR-TBの治療では避けるべきです。
7. 最初の戦いに勝って、永久に勝利を手に入れるためには、抗結核薬を後にとっておくことなく、初めから最も強力な殺菌薬を最大限の組み合わせで用いるべきです。
8. 化学療法の結果を予測するのは非常に困難なため、外科療法の使用は、化学療法の補助として必要に応じて考慮すべきです。
9. 治療は患者の生死を決める最後の手段であり、治療が不快なものであっても途中でやめることがないよう患者を説得・奨励するあらゆる方策を講じます。
10. 世界保健機関は、HIV患者の結核に関して3つのスローガン(3つの対策と呼ばれる)を打ち出しています。すなわち、結核症例の特定の強化、イソニアジド予防療法、および結核感染の管理です。

グローバルな取組および「ストップ結核パートナーシップ戦略」

- 治療の順守を向上させるため、後に対面服薬指導(DOT)につながる外来治療の監督が1960年代に摸索されました。そして、すぐに結核管理の基盤になりました。
- 世界保健機関は、結核の再発に対処するために、1993年に「緊急事態宣言」を行い、DOTを強化し、第1選択薬を用いた化学療法を比較的短期間に行う直接服薬確認方法(DOTS)を作り出しました。適切に実施すれば、DOTSは最低でも治癒率90%を達成でき、MDR-TBを防止することができます。

- しかし、MDR-TBが蔓延する人口における標準的な直接服薬確認方法の成功はまだ明確ではありません。治療の失敗率が高く、許容できない水準であることが報告されてきました。さらなる薬剤への耐性が誘発される場合もあります。その結果、MDR-TB率が高い領域への対応を強化するために、もっとよく機能するDOTSプログラムが求められています。この意味で「MDR-TB 向けのDOTSプラスα」といった方法が導入されました。主なDOTSの原則に基づき、MDR-TBの集中診断や治療管理に専門特化して構成された総合的なアプローチです。

- この治療方法は標準化されたものではなく、患者毎に個別化しなければなりません。
- 現場での培養や抗生物質感受性検査の設備を検査機関が提供する必要があります。
- 高価な第2選択薬の様々な薬剤を確実に供給する必要があります。
- 結果が示唆することを分析するために研究報告が必要になる場合があります。
- 各国政府の支援に加えて、国際機関や西洋諸国の政府から、財務的・技術的支援が必要になる場合があります。

- 世界保健機関は、MDR-TB 向けのDOTSプラスαプログラムに関するワーキング・グループを設立しました。MDR-TBの管理に関する指針、およびプログラム実施によるMDR-TB管理のフィージビリティ評価を目的とするパイロットの要領の策定を目指しています。

- 世界保健機関は、第2選択薬の価格の圧縮、コントロールの強化を目的として、グリーン・ライト・コミティーと呼ばれるユニークなパートナーシップを2000年に確立しました。

- 世界保健機関とそのパートナーは、2015年までにMDR-TBおよびXDR-TBの診断と治療への普遍的なアクセスを実現するよう確約しました。

結論

結核治療に用いる薬剤への耐性の出現、特にMDR-TBは、多くの国において重大な健康問題であり、効果的な結核管理の障害になっています。MDR-TBやXDR-TBの診断には、品質が保証された培養やDST 検査が不可欠

です。罹患率、死亡率、およびMDR-TBの感染の低減、そしてXDR-TBの発生防止のために、MDR-TBやXDR-TBは、第2選択薬を慎重に用いることで効果的に管理しなければなりません。MDR-TBやXDR-TBの感染拡大を防止する健全な感染管理対策、および新たな診断方法や薬剤、ワクチンの開発に向けた研究がMDR-TBやXDR-TBに対処するために促進されるべきです。世界保健機関は、優れた結核管理が薬剤耐性の出現を抑止する第1歩だと主張し、MDR-TBの適切な治療がXDR-TBの出現を防止すると述べています。現在、MDR-TBは、貧困国や社会経済的グループの下層に多い疾患であるため、被保険者の集団にはあまりみられない傾向にありますが、今後どうなるかはまだわかりません。この巨大な問題に対応する上で、多数の国々が共同で慎重な方法を取り、心強い反応を示していることから、この難問が保険業界にふりかかる日は来ないと言って良いかもしれません。

「幸いにして、最良の薬剤の組み合わせを処方し、患者が処方通りに薬剤の服用を遵守すれば、ほとんどすべての症例において薬剤耐性の出現を防止することができる。医師が薬剤耐性防止に関する現在の知識を徹底的に適用すれば、この問題は着実に減っていくにちがいない」
 サー・ジョン・クロフトン (1912～2009年)



Sheetal Salgaonkar M.D.
 ssalgaonkar@rgare.com

Dr.シータル・サルガオンカーは、インド駐在、RGAリインシュアランスカンパニーのインターナショナル部門のメディカル・ディレクターです。インターナショナル部門の各拠点からの照会に基づき、任意再保険において専門的なアドバイスの提供や検証に従事しています。

参考文献

1. Global tuberculosis control: WHO report 2010. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2010. (WHO/HTM/TB/2010.7)
2. Policy guidance on drug-susceptibility testing (DST) of second-line antituberculosis drugs: World Health Organization Geneva 2008: WHO/HTM/TB/2008.392
3. Salmaan Keshavjee, M.D., Ph.D., and Paul E. Farmer, M.D., Ph.D. *N Engl J Med.* 2012 Sep 6; 367(10):931-6.: Tuberculosis, drug resistance, and the history of modern medicine.
4. 2010 Global report on surveillance and response: Multidrug and extensively drug-resistant TB (M/XDR-TB) 4. Confronting Multidrug-Resistant Tuberculosis: Richard E. Chaisson, M.D., and Eric L. Nuermberger, M.D. *N Engl J Med* 2012; 366:2223-2224 June 7, 2012 DOI: 10.1056/NEJMe1204478
5. Global tuberculosis control: WHO report 2010. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2010. (WHO/HTM/TB/2010.7)
6. Prasad R, Garg R. XDR-TB: An emerging threat. *Chest India.* 2007;8:3-4.
7. Multidrug and extensively drug-resistant TB (M/XDR-TB): 2010 global report on surveillance and response. Geneva, Switzerland: World Health Organization; WHO/HTM/TB/2010.3.
8. Caminero JA. World Health Organization; American Thoracic Society; British Thoracic Society. Treatment of multidrug-resistant tuberculosis: Evidence and controversies. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2006;10:829-37.
9. Surya Kant, Anand K. Maurya, R. A. S. Kushwaha, Vijaya L. Nag, Rajendra Prasad Multi-drug resistant tuberculosis: An iatrogenic problem *BioScience Trends.* 2010; 4(2):48-55.
10. S.K. Sharma & A. Mohan: Multidrug-resistant tuberculosis: *Indian J Med Res* 120, October 2004, pp 354-376
11. CDC. MDR TB: MMWRs. http://www.cdc.gov/tb/publications/guidelines/MDR_TB.htm
12. Kwok-Chiu Chang*, Wing-Wai Yew Management of Difficult Multidrug-Resistant Tuberculosis and Extensively Drug-Resistant Tuberculosis: Update 2012: 2012 Asian Pacific Society of Respiriology
13. Chaisson RE, Martinson NA. Tuberculosis in Africa—combating an HIV-driven crisis. *N.Engl. J. Med.* 2008; 358: 1089–1092.
14. Espinal MA, Dye C. Can DOTS control multidrug-resistant tuberculosis? *Lancet* 2005; 365: 1206–1209.
15. Chang KC, Leung CC, Grosset J et al. Treatment of tuberculosis and optimal dosing schedules. *Thorax* 2011; 66: 997–1007.
16. multidrug-resistant tuberculosis: systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis* 2009;9: 153–161.
17. Migliori GB, Besozzi G, Girardi E et al. Clinical and operational value of the extensively drug-resistant tuberculosis definition. *Eur. Respir. J.* 2007; 30: 623–626.
18. Shah NS, Pratt R, Armstrong L et al. Extensively drug-resistant tuberculosis in the United States, 1993-2007. *JAMA* 2008; 300: 2153–2160.
19. Mitnick CD, Shin SS, Seung KJ et al. Comprehensive treatment of extensively drug-resistant tuberculosis. *N. Engl. J. Med.* 2008; 359: 563–574.
20. Kim H-R, Hwang SS, Kim HJ et al. Impact of extensive drug resistance on treatment outcomes in non-HIV-infected patients with multidrug-resistant tuberculosis. *Clin. Infect. Dis.* 2007; 45: 1290–1295.
21. Eker B, Ortmann J, Migliori GB et al. Multidrug- and extensively drug-resistant tuberculosis, Germany. *Emerging Infect. Dis.* 2008; 14: 1700–1706.
22. Keshavjee S, Gelmanova IY, Farmer PE et al. Treatment of extensively drug-resistant tuberculosis in Tomsk, Russia: a retrospective cohort study. *Lancet* 2008; 372: 1403–1409.
23. Gandhi NR, Shah NS, Andrews JR et al. HIV coinfection in multidrug- and extensively drug-resistant tuberculosis results in high early mortality. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2010;181: 80–86.
24. World Health Organization. Global tuberculosis control: WHO report 2011. WHO/HTM/TB/2011.16. 2011.
25. Zhao Y, Xu S, Wang L et al. National survey of drug-resistant tuberculosis in China. *N.Engl. J. Med.* 2012; 366: 2161–2170.
26. Gler MT, Macalintal LE, Raymond L et al. Multidrug-resistant tuberculosis among previously treated patients in the Philippines. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2011; 15: 652–656.
27. D.W. Connell*, M. Berry*,#, G. Cooke" and O.M. Kon* *Eur Respir Rev* 2011; 20: 120, 71–84 Update on tuberculosis: TB in the early 21st century
28. WHO. The World Health Report 2004: Changing History. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2004.
29. Dye C, Scheele S, Dolin P, Pathania V, Raviglione MC. Global burden of tuberculosis: estimated incidence, prevalence, and mortality by country. *JAMA.* 1999;282:677-686.
30. Corbett EL, Watt CJ, Walker N, Maher D, Williams BG, Raviglione MC, Dye C. The growing burden of tuberculosis: global trends and interactions with the HIV epidemic. *Arch Intern Med.* 2003; 163:1009-1021.

31. WHO. Global Tuberculosis Control: Surveillance, Planning, Financing. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2006; p. 242
32. Singla R. Management of drug resistance pulmonary Tuberculosis in India. *The Cardiothoracic Journal*. 1995; 1:312-316.
33. Guidelines for the programmatic management of drugresistant tuberculosis. WHO/HTM/TB/2006. 361
34. Francis J. Curry National Tuberculosis Center and California Department of Health Services, 2004: Drug-Resistant Tuberculosis: A Survival Guide for Clinicians.
35. Paramasivan CN, Bhaskaran K, Venkataraman P, Chandrasekaran V, Narayanan PR. Surveillance of drug resistance in tuberculosis in the state of Tamil Nadu. *Ind J Tub*. 2000; 47:27-33.
36. Trivedi SS, Desai SG. Primary TB drug resistance and acquired Rifampicin resistance in Gujarat, India. *Tubercle*. 1988; 69:37-42.
37. Jain NK, Chopra KK, Prasad G. Initial and acquired Isoniazid and Rifampicin resistance to *M. tuberculosis* and its implications for treatment. *Indian J Tuberc*. 1992; 39:121-124.
38. Datta M, Radhamani MP, Salvaraj R, Paramsivan CN, Gopalana BN, Sudeendraa CR, Prabhakar R. Critical assessment of smear positive pulmonary TB patients after chemotherapy under the district TB programme. *TuberLung Dis*. 1993; 74:180-186.
39. Crofton J, Chaulet P, Maher D. Guidelines for the management of drug resistant tuberculosis. Geneva WHO, 1997 (Document WHO /TB/96:210).
40. Mukerjee JS, Rich ML, Soggi AR. Programmes and principles in treatment of multidrug resistant tuberculosis. *Lancet*. 2004; 363:474-81.
41. Iseman MD. Treatment of multidrug resistant tuberculosis. *New Eng J Med*. 1993; 329:784-791.
42. Iseman MD, Madsen L, Goble M, Pomerantz M. Surgical intervention in the treatment of pulmonary disease caused by drug resistant mycobacterium tuberculosis. *Am Rev Respir Dis*. 1990; 141:623-625.
43. Takeda S, Maeda H, Hayakawa M, Sawabata N, Maekura R. Current surgical intervention for multidrug resistant tuberculosis. *Ann Thorac Surg*. 2005; 79:959-963.
44. DOTS-Plus Guidelines. Revised National Tuberculosis Control Programme March 2006.
45. Prasad R. Management of multi-drug resistant tuberculosis: Practitioner's view point. *Indian J Tuberc*. 2007; 54:3-11..
46. Arora VK, Arora Raksha (1st. ed.). *Practical Approach to Tuberculosis Management*. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. New Delhi, India, 2006.
47. Singla R. Management of drug resistance pulmonary Tuberculosis in India. *The Cardiothoracic Journal*. 1995; 1:312-316.
48. World Health Organization. Policy statement: Molecular line probe assays for rapid screening of patients at risk of multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB). 2008.
49. World Health Organization. Policy statement: automated real-time nucleic acid amplification technology for rapid and simultaneous detection of tuberculosis and rifampicin resistance: Xpert MTB/RIF system. WHO/HTM/TB/2011.4. 2011.
50. World Health Organization. Tuberculosis diagnostics: Xpert MTB/RIF test. Available a http://www.who.int/tb/features_archive/factsheet_xpert_may2011update.pdf.
51. World Health Organization. Policy statement: Noncommercial culture and drug-susceptibility testing methods for screening patients at risk for multidrug-resistant tuberculosis. WHO/HTM/TB/2011.9. 2011.
52. Kiet VS, Lan NTN, An DD et al. Evaluation of the MTBDRsl test for detection of second-line-drug resistance in *Mycobacterium tuberculosis*. *J. Clin. Microbiol*. 2010; 48:2934–2939.
53. Van Deun A, Martin A, Palomino JC. Diagnosis of drug-resistant tuberculosis: reliability and rapidity of detection. *Int. J. Tuberc. Lung Dis*. 2010; 14: 131–140.
54. R. Prasad Multidrug and extensively drug-resistant tuberculosis management: Evidences and controversies *Lung India*. 2012 Apr-Jun; 29(2): 154–159.
55. Zarir F, Udawadia, Rohit A, Amale, Kanchan K, Ajbani, and Camilla Rodrigues : Totally Drug-Resistant Tuberculosis in India :*Clin Infect Dis*. (2011) doi: 10.1093/cid/cir889.

Susan L. Wehrman F.L.M.I., A.C.S.

Vice President, Electronic Health Record Initiatives

RGA Reinsurance Company

電子医療記録や関連技術の進歩とその「有意義な活用」の主目的の一つは、情報の相互運用性にあります。つまり、患者と医療機関が情報を共有できることです。相互利用ができなければ、紙ベースの格納庫を電子ベースの格納庫に置き換えるだけにすぎません。

現在、紙ベースの情報は、主にメールやファクスによって交換されています。電子医療情報（具体的には**保護された個人医療情報**）へと飛躍を遂げる際には、データの侵害や傍受の可能性や頻度が増加します。更に、データの暗号化や暗号解読を適切に扱える専門的なリソースや財務力がない医療機関も多くみられます。皆に平等な競争の場を提供するにはどうすればよいのでしょうか？ダイレクト・プロジェクトについてお話しします。

ダイレクト・プロジェクトとは何か？

全米医療情報ネットワーク(NHIN)の構築の一環として、2010年3月に開始されたダイレクト・プロジェクト（略称ダイレクト）は、参加者が暗号化・認証化された医療情報を既知の信用できる受信者にインターネット経由で送信するために、シンプルかつ拡張性のあるセキュアな標準を具体化する目的で開発されました。ダイレクトのプラットフォームを用いる場合にプロバイダーはソフトウェアを実行する必要がないので、セキュアな医療情報交換のコストや障壁が劇的に削減されます。電子医療記録の多数のサービスプロバイダーがダイレクト・プロジェクトに使える商品を開発し、医療機関は医療サマリーの書式の一つであるCCDを用いて、体系化された医療情報を電子医療記録から直接送付できるようになりました。しかし、ダイレクトを用いるのに電子医療記録が必要なわけではありません。ユーザーにコンピューターとインターネットへのアクセスがあれば、ダイレクト・プロジェクトは使用可能です。

ダイレクト・プロジェクトの主な使命は、既知の関係者間におけるセキュアなデータ転送を可能にすることにあります。ダイレクトのユーザーは、ダイレクトのどのアドレスを信用するか自己の方針と基準を決定します。

- 情報の送信にあたり、送信者は患者の承諾を得たものと受信者が仮定する
- 情報の送信は臨床上也法規上も適切であることを送信者が確保する
- 送信者および受信者が情報交換の目的に合意し、適切なアドレス等を知っている

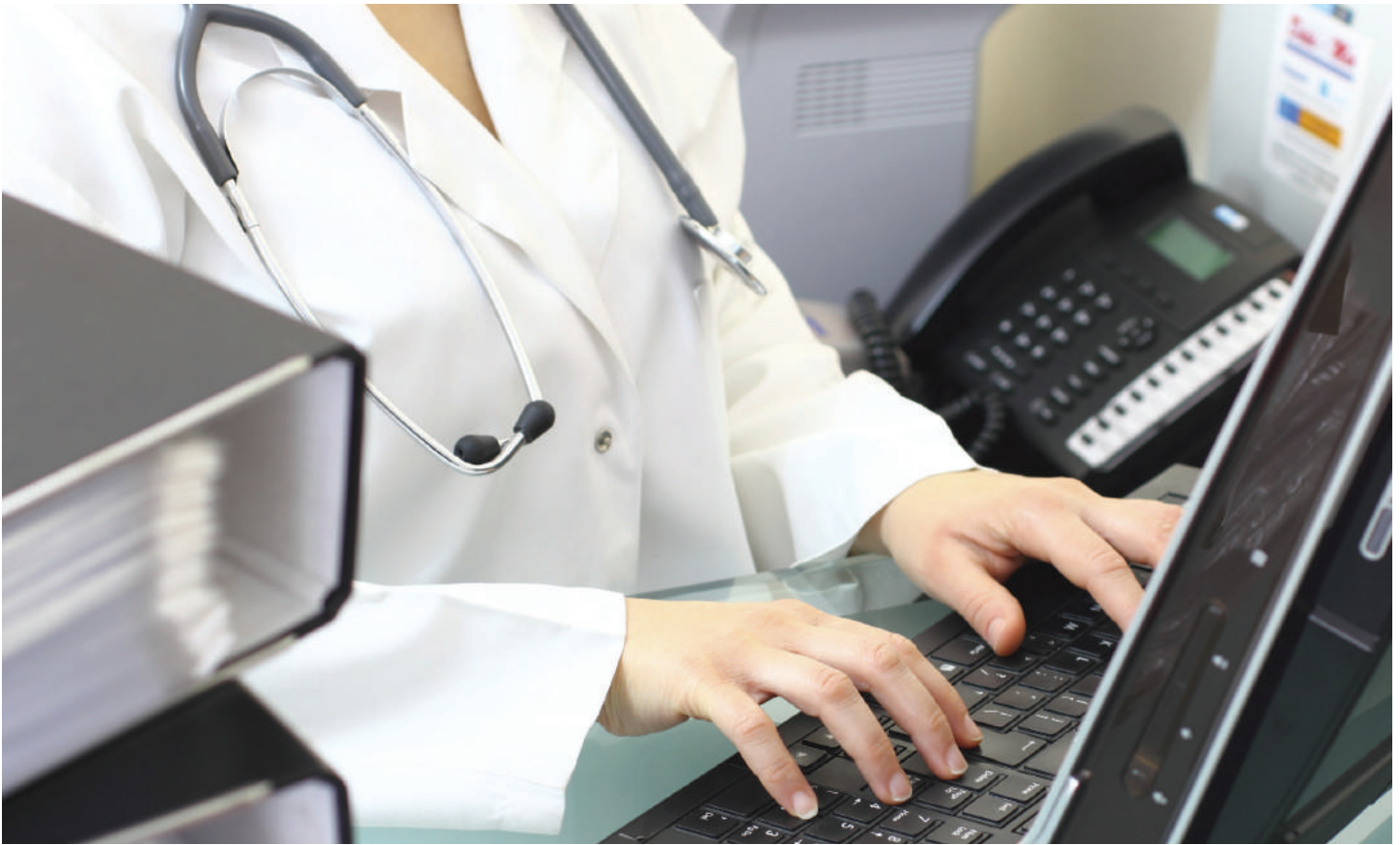
ダイレクト・プロジェクトの長所は、シンプルさにあります。基本的に「セキュアなメッセージ」であり、2つの医療機関がセキュアなeメールによって直接電子情報を転送することができます。例えば、情報交換はシンプルな2地点間通信の概念に基づいているため、送信者と受信者は、共通または事前に合意した患者の識別記号を必要としません。ファクスや紙ベースの通信と類似して、受信されたメッセージが自動的に患者に合致し、自動的に電子医療記録に保存されるとは期待されません。更に、ダイレクト・プロジェクトのプロバイダーは、具体的な患者データの識別設定やデータの共有化・開示をする必要がありません。

しかし、これほどシンプルであるため、ダイレクト・プロジェクトだけでは「有意義な活用」の相互運用性の要件を満たすことはできないことが欠点とも言えます。

相互運用性とは、2つ以上の異なるシステムが情報を意義ある方法で相互に転送できることを意味します。これには情報の送付、コンテンツ、および用語標準という事前に定義された3つの必須構成要素があります。システムが相互に運用するためには、以下の事項を決定する必要があります。

- メッセージをどのように送受信するか（例えば、ダイレクト・プロジェクトが規定した送付方法）
- 送付されたコンテンツの構造やフォーマット（例えば、CCD）
- コンテンツに用いる用語（例えば、SNOMEDの臨床用語）

ダイレクト・プロジェクトでは、3つの必須構成要素のうち最初の一つしか満たすことはできません。¹しかし、プ

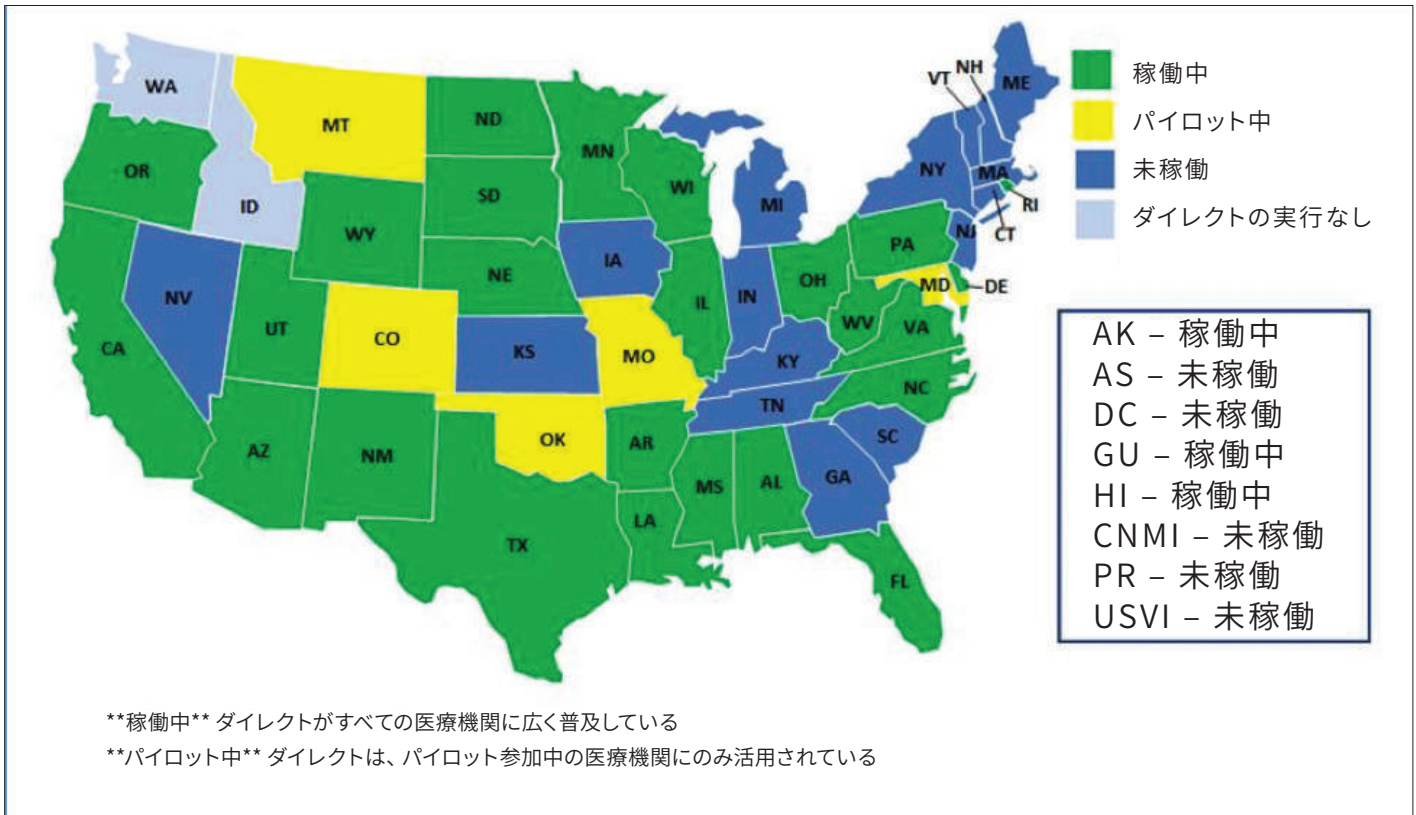


ロバイダーが「有意義な活用」で承認された書式である CCD を転送する手段としてダイレクト・プロジェクトを用いれば、データの送付とコンテンツという2つの構成要素の組み合わせで相互運用性の基準を満たすことができます。更に「有意義な活用」の第2段階の要件が2012年8月に公表された際には、ダイレクト・プロジェクトの実際の活用が含まれていました。つまり、ダイレクト・プロジェクトによって確立されたデータ送付のルールがいまやすべての医療機関に課せられ、承認された電子医療記録はすべてルールを遵守しなければなりません。

ダイレクトは、シンプルな「プッシュ型」メッセージ機能であり、ダイレクト・エクスチェンジとも呼ばれています。それゆえ、医療機関は、他の医療機関に追加の患者情報等を問い合わせるためにダイレクトを使うことができない可能性があります。それは、いわゆる「プル型」機能（データの検索・収集）であり、医療情報交換を必要とします。米国では、いくつかの州において、ダイレクトを基礎に医療情報交換システムが構築されました。シン

プルなメッセージ機能に加えて、医療機関間で送付されるメッセージにファイルを添付することもできます。これには、診察記録サマリーや紹介状、退院記録サマリー、医療の継続や薬剤の調整・確認に必要な他の臨床書類が含まれます。

ダイレクトには、主に3つの運用モデルがあります。最初のモデルでは、医療機関は、医療情報のサービスプロバイダーが提供するウェブ上のポータルを經由してダイレクトのメッセージを送受信します。ユーザーは、ウェブ上のeメールアカウントを使うのと同様な体験をします。2つ目のモデルでは、ソフトウェアの接続やアップグレードを通してダイレクトへのアクセスを可能にした標準的なeメール・クライアントでダイレクトのメッセージを医療機関が送受信します。第3のモデルでは、アプリケーション内でダイレクトのメッセージを送受信することで、医療機関はダイレクトに遵守した電子医療記録を用います。²



出典：Health IT Dashboard³

普及率

最初は手間取ったものの、現在は、医師も医療機関もセキュアな電子データにより患者の医療情報を共有化しています。すなわち、米国医療情報技術調整室が各州対象の医療情報交換プログラム研究資金によって米国の40以上の州に提供しているダイレクト・プロジェクトのサービスを用いて他の医療機関への安全な治療の移行と紹介に対応しています。2012年7月にはダイレクト・プロジェクトの機能が拡張され、検査機関のメッセージ機能が加わりました。米国医療情報技術調整室は、ダイレクト・プロジェクトのセキュアなメッセージ・プロトコルを用いた検査結果の電子報告に関する実務ガイドラインを公表しました。



Susan L. Wehrman F.M.L.I., A.C.S.
swehrman@rgare.com

スーザン・ウェアマンは、電子医療記録戦略担当ヴァイス・プレジデントであり、RGAが新規に設立した電子医療記録部門の監督を責務としています。この部門では、変化を続ける同分野の研究や分析を行い、米国および世界における発展をモニタリングすることで、RGAを同分野の先駆者に位置づけ、電子医療記録に関する課題に取り組むお客様のご支援を目指しています。

参考文献

1. The Direct Project Overview, October 11, 2010. <http://wiki.directproject.org/file/view/DirectProjectOverview.pdf>
2. Direct Project FAQ - State Health Information Exchange, www.statehieresources.org
3. www.healthit.gov

LONGER LIFE FOUNDATION

LONGER LIFE FOUNDATION



Longer Life Foundation は、RGAとワシントン大学医学部（ミズーリ州セントルイス）が協賛する非営利団体であり、2013年に創立15周年を迎えます。創立以来74件のリサーチに助成金を提供しました。リサーチの成果により、研究者は他の大規模な助成金を獲得することができたり、医師がより良い医療を患者に提供する一助になったりしてきました。また、リサーチの結果は保険業界にも有益です。こうしたリサーチが論文審査のある国際的に良く知られた医学誌に発表された例は50件を超え、いずれの刊行物においてもLonger Life Foundationへの謝辞が言及されています。高い掲載率は、長年同財団が助成金を提供したリサーチへの関心、学術性、および質の高さを証明するものです。

各リサーチや刊行物の詳細については、Longer Life Foundationのウェブサイトをご参照ください。

<http://www.longerlife.org/publications.html>

2012年度に助成金を提供したリサーチ

詳細については、ウェブサイトをご覧ください。

http://www.longerlife.org/current_research.htm

1. 「カロリー制限の及ぼす長期的な健康への効果；低タンパク質食事は、老化を遅らせ、がんを防ぎ、前立腺がんの増殖を抑制するのか？」（継続助成3年目）
Longevity Research Program: John Holloszy M.D., Director; Luigi Fontana M.D., Ph.D., Associate Director
2. 「消化器系がんの化学放射線療法を受けた患者において副作用を防止するプロバイオティック細菌LGGのランダム化対照試験」
Matt Ciorba, M.D.
3. 「CD36遺伝的変異および脳卒中の危険因子」（継続助成2年目）
Latisha Love-Gregory, Ph.D.
4. 「多発性硬化症患者におけるアディポカインとカロリー制限に関するパイロット試験」
Laura Piccio, M.D. Ph.D.
5. 「アルツハイマー病のバイオマーカーを用いた生命予後と障害の予測」（継続助成2年目）
Catherine Roe, Ph.D.
6. 「モノメチル分岐鎖脂肪酸の肥満関連代謝疾患リスクのバイオマーカーとしての可能性」
Xiong Su, Ph.D.
7. 「非アルコール性脂肪肝疾患患者における肝臓内トリグリセリド量およびリポタンパク質動態に対する食用とされる異性化糖の増加の効果」
Shelby Sullivan, M.D.
8. 「高齢化およびそれに伴う併存疾患の原因は細胞の自食作用の減少にあるか？」
Conrad Weihl, M.D. Ph.D.
9. 「NHLBI家族心疾患研究のリスク予測における新規変異および遺伝的変異の生存率、併存疾患、および評価」
Mary Kaye Wojczynski, Ph.D.

本誌は、ReFlections (RGA's Medical Underwriting Newsletter) の日本語版です。

© 2012, RGA Reinsurance Company

無断複写・転載を禁じます。RGAは、本誌において提供される情報の正確性を確保するために相応の努力を払うものとし、いかなる不正確な記述や脱落があろうとも、これによる一切の責任を負いません。

RGAリインシュアランス カンパニー日本支店

〒107-6241 東京都港区赤坂9丁目7番1号 ミッドタウンタワー41F

TEL 03-3479-7191 (代表)

URL <http://www.rgare.com/>



The security of experience. The power of innovation.

© 2012, Reinsurance Group of America, Incorporated. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form without the prior permission of the publisher.

For requests to reproduce in part or entirely, please contact: publications@rgare.com

RGA has made all reasonable efforts to ensure that the information provided in this publication is accurate at the time of inclusion and accepts no liability for any inaccuracies or omissions.



The security of experience. The power of innovation.