



J. Carl Holowaty
cholowaty@rgare.com

編集者から一言

読者の皆様へ

アンダーライティングの将来を考えれば、疑う余地もなく、次第に複雑化する予測モデルの影響を考慮していく必要があります。前号では、デヴィッド・ウィーラーの執筆により、予測モデルの概要および保険業界に与える影響を解説しました。今回はそれに続き、マーク・ディオンが予測モデルの活用におけるメリットおよびリスクを詳細に考察します。

今回も『リフレクションズ』の新たな執筆者をご紹介することができました。一人目は、RGAの米国事業部門のメディカル・チームに新たに加わったDr. アラン・ブローダーセンです。オピオイドの利用が死亡率に与える影響について解説しました。こうした薬剤は広く用いられ、悪用もみられるため、多くの関心を集めている問題です。もう一人は、インドの事業部門に従事する

Dr. ディラジ・ゴウドです。fMRIの概要および多様な疾患の評価に対する応用について考察します。

最後に、電子カルテの発展について、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.

予測モデリング - 業界の形勢を変えるか?

Mark S. Dion F.A.L.U., F.L.M.I.

Vice President, Underwriting Rules Development and Education
RGA Reinsurance Company

「予測モデリングとは、現在または過去の事実を用いて、将来の事象や行動を予測するプロセス」

RGAリインシュアランスカンパニーグローバルR&D部門
ティム・ロザー ヴァイス・プレジデント&ヘッド・オブ・グローバルR&D
スコット・ラッシング ヴァイス・プレジデント&アクチュアリー

はじめに - 予測モデリングの評価

この2~3年のうちに、予測モデリングは生命保険会社の引受査定部門になじみ深い概念になってきました。多変量回帰分析や一般化線形モデルの基本的概念、あるいはCox比例ハザードモデルなど具体的な方法論については、よく知っている場合もある一方で、大半の業界関係者にとっては、予測モデリングを十分に理解し、評価、実行するにはスキルやトレーニングを要する新しい分野と言えるでしょう。

数年前には、引受査定において業務を根本から変えるような数々の出来事がみられました。HIVの蔓延が起り、血液検査が増加し、その結果、優良体のリスク区分の概念が発達しました。予測モデリングは力強いツールであるため、同様に大きな変革をもたらす可能性があるのでしょうか?もしそうであるならば、予測しなかった出来事が起こるのでしょうか?



生命保険において統計的ゲームをするつもりなら、ゲームのコマとして予測モデリングがどのように適合するのか理解する必要があります。ビジネスのツールとして予測モデリングが何に適用しているのか？予測モデリングの開発、評価および実行がビジネスにどのような影響を与えるのでしょうか？保険会社はどのようなメリットを得るのか？リスクはあるのか？リスクがある場合、どのように軽減できるのでしょうか？

予測モデリングのリソースを何に適用すべきでしょうか？

- 価格の削減
- 引受査定に係るコストの削減
- 成約率の向上
- 解約失効の削減
- 保険金詐欺の特定
- マーケティングの効率化
- 診断書の絞り込み

予測モデルを用いて何を予測すべきか？

- 顧客の購買行動
- ダイレクト・マーケティングのキャンペーンに対する顧客のレスポンス
- 引受査定部門の優良体の判断
- 特定の顧客セグメントにおける死亡率の上昇
- 組織検査の所見
- 顧客や代理店その他の保険金詐欺の確率
- クロスセルのチャンスを特定
- 薬剤の投与による死亡率の増加

モデルを誰が開発するか？数学的タスクや業務分野の専門家を含む、チームのメンバーは？

- アクチュアリーまたは統計学専門家
- 医長
- 組織検査専門家
- アンダーライター
- ITおよびデータの専門家

モデルを開発する目的は？メリットは何か？

- コスト削減
- 業務効率アップ

- 成約率の向上
- 死亡率の改善
- 被保険者集団の差別化
- 解約失効の低減
- ダイレクト・マーケティングのキャンペーンに対する顧客のレスポンスの向上

生命保険における予測モデリングはやがて前述のすべてに適用されるでしょう。米国の生命保険会社が現在重点を置く事項は各社によって異なりますが、ビジネスに予測モデリングを取り入れた計画を策定する保険会社が日増しに増えています。ビジネス上の意義があり、死亡率を全般に改善する、あるいは収益性の高いビジネスを実現するといったモデルの実行に今は焦点があてられています。保険業界の一員として、予測モデリングのテクニックには広範な応用が可能であると認識しています。それゆえ、予測モデリングを何にどのように用いるのか、そしてそれが効果的なのかどうかを理解することが重要です。

当記事では、保険会社の実務において予測モデリングを実行することの有効性や実例を考察いたします。まず、モデルの重要性、リスク、目標、および促進要因を検討し、予測モデリングの開発、評価および実行について簡単にご説明します。

予測モデリングの重要性

少ないサンプル数では、データにみられるパターンが希薄で認識できない場合があります。どのようなモデルにおいても、データが重要な第一の構成要素です。データマイニング技術の活用によって、データの分析およびプロットが可能になり、単一変数のみでは明確ではなかったパターンを認めることができます。

変数間の相互作用が明らかになります。多変量分析では、より大きな部分にしかみられない、変数および派生する合成変数の微小な変化がみられるようになります。

モデルは、人間よりも首尾一貫性を高めます。モデルが開発されると、変数には適切に重みが増えられ、アルゴリズムが作られます。人間の注意力によるミスが起こりにくく、首尾一貫した結果が出されます。

モデルが適切に実行されると、効率が向上し、コスト削減が実現します。ビジネスのリソースには常に限りがあります。モデルが限定的なリソースを最適化してくれれば、企業は効率化によるメリットが得られます。リスクには注意を払わなければなりません、どのような場合にも、新しいビジネスのプロセスには思わぬ結果が伴う場合があることを忘れてはいけません。

予測モデリングの利用は慎重に

モデルは常に正しいあるいは(残念なことに)間違っているかどちらかになります。予測モデリングは力強いビジネス・ツールですが、他のどんなツールにもあるように、間違った利用や誤解、あるいは不適切な解釈が起こり得ます。さまざまな要素について、モデルの開発者が当該ビジネスの専門家と同じ理解をしなかった場合、データが独り歩きし、時間が経つにつれ現実から乖離する可能性があります。モデルは現実ではなく、現実を表したものの、あるいは現実の代理と考えられます。現実をうまく表したものにもなり得ますし、不適切な抜粋にもなり得ます。結局、モデルのスコアは事実を伝えるものではなく、特定の状況が存在し得る、統計的加重確率を与えてくれるわけです。

そのため、統計的手法を適用する方法として、あるいは「賭け」に影響を与えるという意味では、予測モデリングは、他の経済予測変数と同様に、ゲーム理論のルールに従います。この点については、後ほどご説明します。

予測モデリングは、それ自体を販売するという立場にない限り、最終成果物ではありません。そのため、考慮すべき点が2つあります。目標と促進要因といった考え方に戻ると、モデルは目標ではありません。目標は、効率、コスト削減、あるいは収益性を中心に決定されます。第2に、モデルを販売する場合、可能な方法で顧客の目標を達成したことを理解できるようにしなければいけません。

ビジネスケースの策定: ニーズを解明し、問題の枠組みを明らかにした上で、目標を設定する

モデルが意味することを理解します。モデルは代理であり、データの数学的・統計的操作により表されたものです。アンダーライターは、モデルのスコアではなく、申し込んだ被保険者の査定をしていることを忘れてはなりません。

予測モデリングの活用に関するビジネスケースを策定する場合、解決したい問題や事象を特定するプロセスに大半の時間を費やします。目標や目的の特定に時間を費やすことによって、モデル開発チームが明確に目的を理解できるようになります。明確な目標なしでは、モデルが的外れの問題を解決するようになってしまいます。

予測モデリングは、特定の枠組みに基づき、問題の解決策を提示すべきです。予測モデリングはデータを中心にした統計的枠組みを表すツールです。アンダーライター、医長、およびアクチュアリーはそうした観点を知らないわけではありません。個別データのレベルでは、大数の法則等、モデルや平均が特に優れた効果があるわけではないことも理解しています。

予測モデリングの活用は、他の新たな業務プロセスの導入と全く異なるわけではありません。新たな組織検査の評価や第三者機関による新診査要件の評価を行う場合、長期的計画を進める前に適切なデュー・デリジェンスを実施する必要があります。

モデルの開発と応用

モデルを自社で構築するにせよ、購入するにせよ、まず理解しなければなりません。

ソフトウェア開発の取り組みや保険会社が新商品開発にコンサルティング・アクチュアリーを活用する場合と同様に、モデルを自社で構築するか、あるいは購入するかを決定しなければなりません。データを分析し、モデルを開発できる専門性が自社にあるのか?例えばSASやR等、予測モデリングのツールに対して十分な専門知識を有しているのか?自社に専門性を蓄積すべきか、それとも既にテクニックを取得した専門家を外部から連れてくるべきなのか?

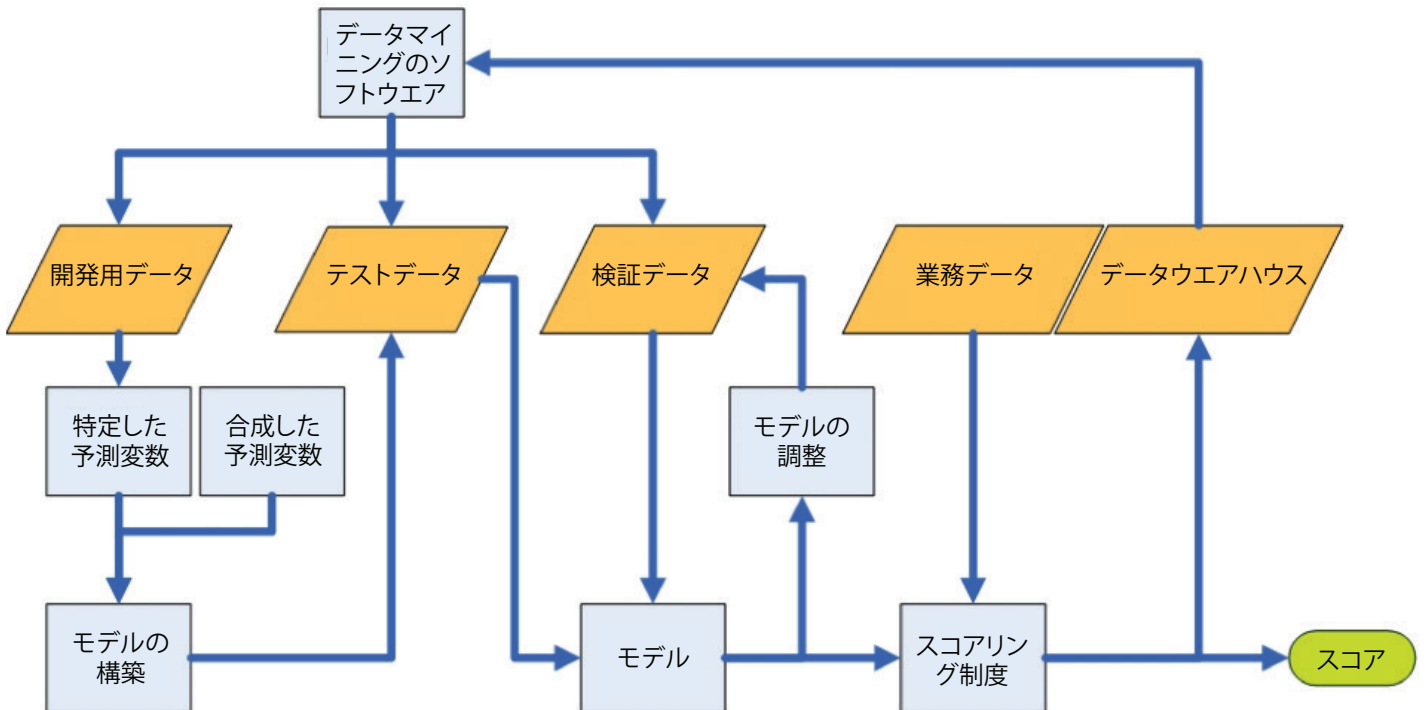
社内で構築する場合は、コントロールやモニタリングが容易になります。モデルを購入する場合は、別の種類の適切なデュー・デリジェンスを実施しなければなりません。データは自社が所有しますが、モデルは誰が所有するのでしょうか?

モデルの開発: 概要

モデリングの作業を開始する前に、まず、予測モデリングの目標やニーズを特定しなければなりません。効率化なのか?業務コストの削減なのか?死亡リスクの改善なのか?モデル開発チームには、当該業務分野の専門家による目標やニーズに対する知見、および個別のデータ要素や変数の意味が提供される必要があります。

モデルはデータマイニングから始まります。次のページにあるダイアグラムは、モデルを構築するプロセスを示します。その下の表はRGAの保険数理リサーチグループが作成したいくつかの発表を基にまとめました。これらの図表は、データがどのようにモデルの開発プロセスに取り込まれるか、そして実用的なモデルの構築に必要なステップを視覚的に示します。

予測モデリングの構築プロセス



モデリングのプロセス: 別の見方

下表は、RGAの保険数理リサーチグループが作成したいくつかの発表を基にまとめられました。予測モデリングの構築プロセスの上図とは若干異なります。

モデルの目的を定義	データの収集・準備	モデルの開発	モデルの解釈・適用	結果のモニタリングおよびアップデート
⇒	⇒	⇒	⇒	⇒
業務上のニーズを特定	データの収集	モデルの種類を選択	結果の解釈	アウトプットおよび実績のモニタリング
モデルのゴールを特定	データの理解	制約の特定	結果を報告し賛同を得る	目標と照らして結果を検証
	データクレンジング	モデルの作り込み	ルールの策定	データのリフレッシュ
	データの変換	モデルのテスト	スタッフのトレーニング	モデルの改良
	データを 開発データ (70~75%) と 検証データ (25~30%) に 分ける	モデルの検証 モデルが要件を満たす かどうか検証する	モデルの運用	

第一にデータを収集します。データの収集自体は、大半の保険会社が長年行ってきたことに過ぎません。データを収集し、管理情報を報告し、トレンドを観察します。しかし、データを有益に用いるために、革新的な方法を探した経験は何回あるでしょうか？予測モデリングは、過去のデータや多数の変数、データマイニングによるそこから得られた要素を用いて、将来の取り組みの効果、コスト削減、契約維持のチャンス特定し、結果として得られる収益性改善の機会を示します。しかし、優れたテクニックを用いてモデルが開発された場合のみ、こうした機能が発揮されます。

すべてのデータがデータクレンジングを必要とします。加工する前のフォーマットでは、意図的でなくともデータが体系化されていません。データの脱落、タイプミス、不完全な記録、日付の間違い、および明らかな不整合はすべてモデルの開発や実行の妨げになります。大半のデータに徹底的なデータクレンジングが必要だという事実に向き合わなければなりません。データマイニングを行うためには、できる限りデータからエラーなくしておかなければなりません。一旦データクレンジングが完了したら、統計的分析や統計的検証がうまく進行するようにデータを体系化する必要があります。統計的ノイズをデータから分離します。さまざまな方法でマッピングをすると、行動のパターンが現れます。モデルの開発段階を通して、適切にランダム化され、区分されたデータを同じ情報源から同時に取り出します。

1. データの分布を少なくとも2つ、あるいは3つに分けます（開発用、テスト用、検証用）
2. ファクターや予測変数を特定するために、開発用データを用いる
3. ロジックやアルゴリズムを確立する
4. 決定木を開発する
5. モデルの効果を最大化するには、開発に試行錯誤が必要となる
6. モデルを構築する
7. モデルの効果を最適化するために、複数のモデルを構築する（モデルの効果とは、個別の行動に徐々に起こるインパクトをモデルがどの程度直接的に予測できるかを示す）
8. 特定したデータの一部を用いて、モデルをテストする
9. 不調和を観察する
10. 調整する
11. 検証する
12. スコアリング制度を確立する
13. 優れたモデルを実行し、使用・保守を行う
14. 監査およびデータウェアハウスへのフィードバック体制を確立する
15. 再度調整を行い、定期的に継続する

一旦モデルが本番稼働したら、その結果を定期的にモニタリングし、再調整を行います。

評価

モデルの評価では、モデルが正確に予測できるかどうか以上のことを確認します。ビジネスのツールとして、モデルが現在の実務に適合するかどうか、そしてモデルの実行後に予期される変更について検討する必要があります。変更が直接モデルに影響するかもしれませんが、ビジネスには大抵の場合、必ず影響があります。

評価に必要なリソースを集め、チームを結成します。メンバーには多様な部門にまたがり、会社の専門家が多数参画すべきです。さまざまな枠組みや観点に基づいてモデルを分析します。アンダーライターや医長、アクチュアリー、マーケティング、営業、IT等であり、コンプライアンスからの参加者も忘れてはいけません。モデルの適用については、すべての参画者および当局に対して適切な説明が必要です。

開発チームに質問をして、モデルをできる限り完璧に理解します。なるべく短い言葉で開発者にモデルを説明してもらいます。

新たな要件やツールに対していつもするように、難しい質問に自分で答えてみます。アンダーライターが悪いリスクを特定する確率はどれくらいなのか？アンダーライターが良いリスクを悪いリスクと特定する確率はどれくらいなのか？こうした質問です。

モデルの適用に必要なテクノロジーを評価します。経済性、費用対効果分析、および防御価値を検討します。

データの信頼性についても注意を払う必要があります。データのセルが極度に細分化されていたり、特定の変数が発生する頻度が低過ぎたりする場合、テラバイト単位のデータではデータの信頼性が不十分になる可能性があります。

開発者やベンダーに対する質問

ここからは、生命保険リスクを中心にした予測モデリングに焦点をあて考察します。予測モデリングの新たな提案を目の前にした時、どのような問いかけをすべきでしょうか？評価プロセスにおいて、批判的に考える能力やツールとして何が必要でしょうか？まず、チェックリストから始めることができます。例えば、RGAは、予測モデリングの評価に役立つ質問項目を開発しました。この質問項目は、検討中のモデルを誰が開発したか、すなわち社内リソースか、ベンダーかにかかわらず、討議を進める目安になります。

質問項目は以下の通りです。

1. モデルの目的および開発に用いられたテクニックやデータに関する一般的な質問
2. 実行
3. データと変数
4. モデリングのアプローチと検証
5. メンテナンス
6. 責任
7. 将来計画

ご興味のある方は、ご連絡をいただければRGAの質問項目をご提供させていただきます。

優れたチェックリストが第一歩になりますが、他にも評価方法はあります。この他の統計的アプローチやビジネス戦略ツールも評価に役立ちます。ここでは、このうち2つの方法を考察します。ベイズ解析とSWOT分析です。

ベイズ解析

当ニュースレターの読者の大半は、有病率、排他性、感度、および特異性といった概念になじみがあるはずですが。使用したモデリング手法がこうした重要概念を扱えるかどうか確認しないのは大きな怠慢です。当該の予測モデリングによって、相対死亡率に変換できるスコアが得られる

と仮定します。当然のことですが、モデルは経験値に基づいて開発されたため、経験値に内在するバイアスに注意しなければなりません。自社のデータを用いれば、モデルは以前の申込者や被保険者を分析していることになります。外部情報源やベンダーを活用すれば、モデルに国民データや複数の顧客から収集したテストデータ、あるいは自社のデータを使えます。

1. モデルの開発に用いられたデータに基づく当該有病率は？
2. 将来の申込者の集団においても有病率が同様であると仮定できるか？
3. 新たな顧客ベースを模索するマーケティング戦略によって前問の答えが変わるか？
4. モデルの結果の感度は？申込者全員を特定するのか？
5. 結果はどの程度具体的か？適切な申込者だけを特定するのか？
6. 正の予測価値は？
7. 負の予測価値は？
8. 申込者の集団において、優良体、特別条件体、または重度条件体は何人いるか？
9. モデルにどの程度の排他性を与えるのか？
10. スコアが長期的に一貫性を保てるかどうか確認するために、申込者に対して検証テストを実施すべきかどうか？さらに、どのくらいの期間が合理的か？

正しい場合よりも間違っている場合のほうが多いかもしれないことに覚悟はできているでしょうか？例えば、99%の感度と98%の特異性のテストでは、正しい場合と比べて間違ってしまう確率が2倍になります。対照群の集団1000人あたり1の有病率を有する疾患を特定するテストがあるとします。テストの感度は99%で、特異性は98%です。10万人の個人をテストすると、次のような結果が得られます。

- 990は真の陽性（疾患があり、テストでそれが正しく特定された）
- 10は偽陰性（疾患があるが、テストではそれが特定されなかった）
- 1,980は偽陽性（テストでは疾患があると特定されたが、実際にはなかった）
- 97,020は真の陰性（疾患はなく、テストでも陰性と特定された）

誤って判定された個人の数、正確に判定された数の2倍

に上ります。臨床医は、テストを繰り返し行ったり、他の反射性試験を行ったりすることで、この問題を克服しています。組織検査においても、反射性試験法を用いて、偽陽性の数を制限します。予測モデリングのスコアについても同様な基準を設定するかどうか検討する必要があります。

もちろん、モデルの対象集団に対する有病率、感度、および特異性を考察することで、個別の予測モデルのメリットを評価しなければなりません。

SWOT分析: 分析は多様

SWOT分析は、強み、弱み、機会、および脅威を検証します。これは、ビジネスを検討するツールとして、新しい戦略プランをバランスよく評価する方法と言えます。企業はこのツールを用いて強みを発揮し、リスクを低減する戦略を策定することもできます。

総合的なものではありませんが、下記のリストに留意点を示します。



SWOT分析の目標は、モデルの良い点とあまり良くない点を理解することにあります。唯一の評価管理手法であるSWOT分析は、アンダーライターやアクチュアリーが日常使っているツール（費用便益分析および防御価値分析）とは異なりますが、非常に力強いツールです。

費用便益分析および防御価値分析

保険業界で補完的に用いられている、費用便益分析および防御価値分析もこのプロセスで役割を果たすことができます。モデルの開発や保守のコストは、従来の方法に比べて、メリットが大きいのか？予測モデリングのスコア自体が提供できる防御価値はどの程度あるのか？理論的には、モデルの特定の変数は、引受査定のプロセスにおいて（正しいか、間違っているかは別として）既にファクターに含まれていることがあります。こうした状況では、モデルの価値をどのように調整すればよいのでしょうか？

費用便益または防御価値を適切に分析するために十分な情報を持っているのでしょうか？モデルが提供する「新たな」情報の排他性を決定することができるのでしょうか？決められた目標に対して実際にどの程度モデルが達成できるのでしょうか？

モデリングのテクニックの問題

現在、生命保険業界で討議されているモデルの多くは、Cox比例ハザードモデルのような一般化線形モデル (GLM) です。これらは、よく研究されたものであり、比較的扱いが簡単です。GLMは、多用途性と応用性に優れているため、広く使われています。しかし、どんな統計的ツールもそうであるように、モデルの実行や設計において欠点が全くないというわけではありません。

多様な結果を説明することもできますが、問題を経験することもあるわけです。開発担当者や統計の専門家、アクチュアリーは、データを最もよく表す、正確な数式の特定に責任を有します。GLMの仕様が正しくなかったら、係数 (β 値) の推定値にはバイアスがかかっている可能性があります。(すなわち、間違っているということです。) 結果として得られるアルゴリズムはデータを正確に表していません。複雑なシナリオでは、モデルの仕様の問題は深刻になり得て、十分な分析や取り組みなしでは回避または是正することが難しくなります。

モデルの過剰適合の問題

誰でもアクセスできるオンライン百科事典Wikipediaからの引用です。

「統計学においては、統計的モデルが根底にある関係ではなく、ランダムエラー、つまりノイズを表す場合に過剰適合が発生します。一般に、過剰適合は、入手可能なデータの量に比して、自由度が大き過ぎる等、モデルが複雑過ぎる場合に起こります。モデルは、過剰適合になると、通常、予測力が弱まります。重要でないデータ変動に過剰に反応するからです」

データをいくつかに分類する主な理由は、この問題を避けるためです。モデルの構築に入手可能なデータをすべて用いるのは、最初は素晴らしいことに思われるかもしれませんが、アルゴリズムを用いてデータを完璧に表すことも可能かもしれません。しかし、開発担当者が記録すべてに対してモデルを適合させるようにした場合、モデルは非常に複雑になってしまうでしょう。そうしたモデルは、これまでに起こったことを表すには優れていますが、今後起こることを正確に表すかどうかは疑問です。

予測モデリングとゲーム理論

2001年に映画『ビューティフル・マインド』が公開されるまでは、経済学を職業にする人以外で、ゲーム理論を知っている人はほとんどいませんでした。ラッセル・クロウが扮する主役、ノーベル賞を後に受賞するジョン・ナッシュが、バーにいる美人に全員がアタックしたのでは、なぜうまく行かないのかを友人に説明している場面があります。限りのあるリソース、この場合はデートの相手を得るためのゲームの理論的アプローチを述べているのです。全員がその美人にアタックすれば、競合して誰もその人をゲットできないだけでなく、その美人の友達にも相手にされなくなります。グループとして勝利を得るための唯一の方法は、ナンバーワンの美人を無視して、各男子がそれぞれ他の女性にアタックすべきだとしています。それゆえ、ゲームには目標があり、そこにいる友人一人一人は勝ちたいと思っています。全員が全く同じ目標を目指すと、うまく行っても、一人しか勝てないのですが、ジョン・ナッシュが提案するシナリオに従えば、友人全員がデートの相手をゲットできるというものです。これが、ナッシュ均衡の問題に対する解決法です。ところで、映画におけるソリューションは唯一のソリューションではなく、ましてや唯一の最適なソリューションではありません。映画では、バーのシーンで数学オタクのそろったテーブルを興味深く描いているに過ぎません。

『マネー・ボール』という映画では、予測モデリングとゲーム理論が個人として選手をみるのではなく、グループとして選手を最適化する方法を提供しています。選手をランキングする従来の方法を見直して、オークランド・アスレックスの野球チームは、短命ではあるものの、勝利を勝ちとるチームを結成する優位な方法を編み出しました。今日、スポーツ選手団の多くが選手、入団候補者、およびチームの評価に「セイバーメトリクス」と呼ばれる分析方法を使っています。

ゲーム理論の主な目標の一つは、個人およびグループの結果を最適化させることにあります。適切に適用されれば、予測モデリングは実際すべてのプレイヤーの結果を最適化することができますと言えますが、それには作業が必要です。まず、会社がプロセスを効率化することで、他のプレイヤーにもメリットがあるべきだと認識した上で、作業を始めるべきです。十分な時間や分析があれば、リスクの引受、リスクの謝絶、査定コスト、優良体の割合、最適な解約失効率等、会社の収益性を最大化するベストな戦略を模索して、引受査定を最適化することは可能でしょうか？

生命保険のゲームには多数のプレイヤーがいますが、ここでは2種類のプレイヤーに限定して考察します。保険会社のアンダーライターと申込者です。

生命保険のゲームでは、情報の非対称性がみられます。二手に分かれたプレイヤーの情報はそれぞれ異なり、お互いに相手が知っていることはわからないとします。一般に、被保険者のほうにメリットがあるという議論になります。本人の状況、つまり病歴やライフスタイル等を保険会社よりもよく知っているからです。こうした申込者のメリットに対して、保険会社は、MIBの情報や診査、血液検査、尿検査、処方箋履歴等の防御の機能を用いて戦います。顧客が知らない、あるいは忘れてしまった情報に対して保険会社がアクセスできる場合も少しはあります。結局、多くの医師が患者に診断内容の詳細を見せることは多くありません。

予測モデリングを用いて、顧客の知らないファクターや変数を探し出そうとした場合、保険会社は、情報の非対称性の均衡を少し自分たちのほうにシフトすることになります。突然そうした均衡が保険会社に有利に変わっても当局やコンプライアンスの介入がないと仮定すれば、十分にバランスを変えられるはずで

別の観点から見ると、モデルによって、顧客の価格や購入機会が実際に改善することになれば、ゲームを最適化することにもなり得ます。その結果、プレイヤー全員が得をします。経済的観点では、全員にメリットがある「Win-Winの戦略」は、全般に、長期的に有効と言えます。

モデルの利用には、マイナス面もあり得ます。特定のファクターに関して保険会社がスクリーニングをしていると顧客が知ること、他の保険会社に申し込んでしまう場合もあるという意味では、予測モデリングでは、防御機能の効果があまり役立たないことがあります。平均的な申込者はモデルの複雑さを理解することができるでしょうか？

ゲーム理論の観点でモデルを統合することについては、今回は触れませんが、次回の掲載の時に再度考察したいと思います。

まとめ

予測モデリングは、必ずや定着するはずで

予測モデリングのスコアリングや結果は、必ずゲームの新たな改善アプローチを提供してくれます。新たなツールは新たな知見を有し、まだ予期していない新たな機会を数多

くもたらしてくれます。予測モデリングのスコアリングの適用を開始していく中で、関係者全員が批判的な見方や評価、準備に協力することで、ゲームの新たなルールが成功に導かれていくでしょう。

最後に、心にずっととどめておき、忘れてはならないことは、Dr. ホロワティの表現を借りると、次のように言いかえられます。

「個人の査定をしているのであって、予測モデリングのスコアを査定しているわけではありません」



Mark Dion F.A.L.U., F.L.M.I.
mdion@rgare.com

マーク・ディオンは、RGAリインシュアランスカンパニーのアンダーライティング・ルール&教育担当ヴァイス・プレジデントであり、RGAの米国事業における任意再保険の管理、アンダーライターの新人研修、査定標準の策定、簡易告知型商品や銀行窓販商品に対する引受査定、および自動査定システムのルール開発を責務としています。

参考文献

1. Axelrod, R. Coping with Deception, International conference on applied game theory, Vienna, 1978
2. Batty, Mike, Tripathi, Arun, Kroll, Alice, Wu, Cheng-sheng, Peter, Moore, David, Stehno, Chris, Lau, Lucas, Guszcz, Jim, Katcher, Mitch; Predictive Modeling for Life Insurance, Ways Life Insurers Can Participate in the Business Analytics Revolution; Deloitte Consulting LLP. April 2010
3. Berry, Michael J. A. and Linoff, Gordon; Data Mining Techniques for Marketing, Sales and Customer Management; John Wiley and Sons, Inc; 2004
4. Cox, D. R. Regression models with life tables; Journal of the Royal Statistical Society, 34, 187-220 1972
5. Galen, Robert S., Gambino, S. Raymond; Beyond Normality: the Predictive Value and Efficacy of Medical Diagnoses; John Wiley and Sons, Inc; 2001
6. Geisser, Seymour. Modes of Parametric Statistical Inference; Wiley, 2006
7. Geisser, Seymour. Predictive Inference: An Introduction. Monographs on Statistics and Applied Probability 55 New York: Chapman & Hall, 1993
8. Grossman, Robert, Bailey, Stewart, Hallstrom, Philip, et al. The Management and mining of Multiple Predictive Models Using the Predictive Modeling Markup Language (PPML); 1999
9. Kahneman, Daniel, Slovic, Paul, and Tversky (editors);

- Judgment under uncertainty: Heuristics and Biases; Cambridge University Press; 1982
10. Lee, W.; Decision Theory and Human Behaviour, J. Wiley, New York, 1971
 11. Lemaire, Jean; A Game Theoretic Look at Life Insurance Underwriting. ASTIN Bulletin, 14th ASTIN Colloquium, Taormina, October 1978
 12. Leonard, Thomas, and Hsu, John S.J.; Bayesian Methods, An Analysis for Statisticians and Interdisciplinary Researchers; Cambridge University Press 1999.
 13. London, Dick; Survival Models and Their Estimation 2nd Ed; ACTEX Publications, Winstead Connecticut; 1988
 14. Luce, R. and H. Raiffa; Games and Decisions, J Wiley, New York, 1957
 15. Maynard Smith, J.; Mathematical Ideas in Biology; Cambridge University Press; 1968
 16. Maynard Smith, J.; Evolution and the Theory of Games, Cambridge University Press, 1982
 17. McCullagh, Peter, and Nelder, J.A.; Generalized Linear Models – Second Edition; Monographs on Statistics and Applied Probability 37, New York: Chapman & Hall 1999
 18. Montgomery, Douglas C., Peck, Elizabeth A., and Vining, G. Geoffrey; Introduction to Linear Regression Analysis; John Wiley and Sons, Inc; 2001
 19. Mosley, Roosevelt C.; The Use Of Predictive Modeling in the Insurance Industry; Pinnacle Actuarial Resources, Inc., January 2005
 20. Owen, G.; Game Theory, W. Saunders, Philadelphia, 1968
 21. Rozar, Tim, Rushing, Scott, and Willeat, Susan; Report on the Lapse and Mortality Experience of the Post-Level Premium Period Term Plans; Society of Actuaries July 2010
 22. Shapiro, A.F. and Jain, L.C. (editors); Intelligent and Other Computational Techniques in Insurance; World Scientific Publishing Company; 2003
 23. Speicher MD, Carl E., Smith Jr. MD MS, Jack W.; Choosing Effective Laboratory Tests; W.B. Saunders; 1983
 24. Staudt, Andy; Why Predictive Modeling For Life Insurance And Annuities? Product Matters! February 2010
 25. von Neumann, John; Morgenstern, Oskar, Theory of Games and Economic Behavior, Princeton University Press, 1944
 26. Wadsley, Benjamin; Xu, Qichun (Richard) Regression/ Time Series Methods with iPad Forecasting Contest

処方オピオイドの乱用: 処方箋データベースの情報を用いた死亡リスクの評価

Allan Brodersen M.D.

Vice President and Medical Director
RGA Reinsurance Company

はじめに

処方オピオイドの乱用は、過量使用死と同様に、米国において驚くほど急激に増加しています。この問題は、医学リサーチだけでなく一般的なメディアでも注目を集めているため、生命保険の引受査定に関与する者にとっても懸念材料になります。当記事では、まず、この問題の背景をご説明し、引受査定の合理的なアプローチを提示します。そして、処方箋データベースの情報を中心に、危険選択に役立つリソースを考察します。

問題の背景

近年、オピオイド系鎮痛薬 (OPR) の処方箋件数が顕著に増加しました。それに伴って、オピオイド系鎮痛薬に関連した救急来院数や死亡も増加しています。2010年のオピオイド系鎮痛薬の売上高は、1999年に比べ4倍になりました。重量では、米国国民一人当たり (男女、子供を含む)

710mgになります。これは、ヒドロコドン (標準服用量4時間ごと5mg) の米国成人1人当たり1か月分の服用量に匹敵します。¹

2009年の救急来院120万件は処方された薬に関連した問題によるものです。そのうちの多くはオピオイド系鎮痛薬に起因し、2004年に比較するとおよそ2倍になっています。12歳以上の米国国民の4.8%がオピオイド系鎮痛薬を

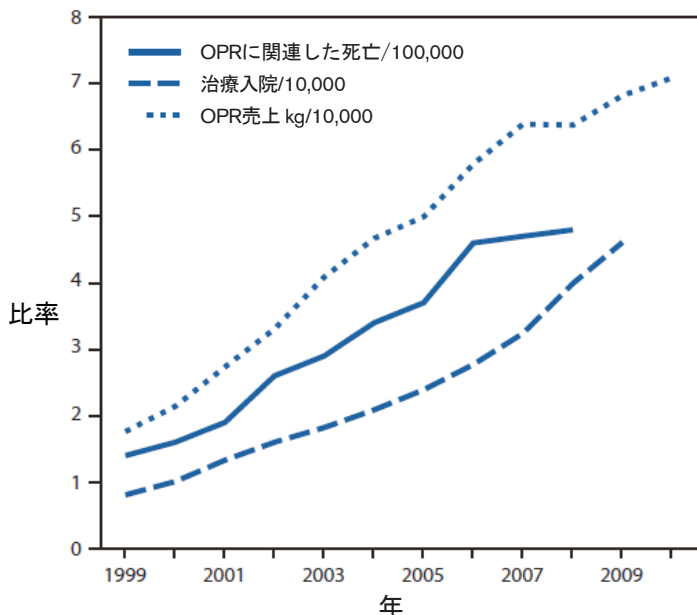
医療以外の目的で用いたこととなります。²カリフォルニア州の労働災害補償申請に関する報告によると、わずか3%の医師によってオピオイド系鎮痛薬の62%が処方されています。³

新生児薬物離脱症候群 (母親のオピオイド使用による出産後薬物離脱症候群) の発生率は、2000~2009年にほぼ3倍 (各病院の年間出産件数における症例数をベースに計測) に増加しました。⁴

オピオイド系鎮痛薬に関連する死亡は、2008年では14,800件に上り、1999年以降4倍になっています。いまやヘロインおよびコカインに関連する死亡を合わせた件数を上回っています。¹

前述の点は、図1に示す通りです。

表1



Paulozzi M, Jones CM et al MMWR Nov 4, 2011 60 (43) 1487-92

一般に処方されるオピオイド系鎮痛薬は表1に示す通りです。

表1

一般に処方されるオピオイド系鎮痛薬 (商標名・標準1日量・モルヒネ当量)		
薬剤名 (商標名)	投与量	モルヒネ当量
モルヒネ (MS Contin)	30 mg 1日2回 (経口)	60 mg/日
ヒドロモルフォン (Dilaudid)	4 mg 4日回 (経口)	64 mg/日
オキシコドン (Percodan・Oxycontin)	10 mg 4日回 (経口)	80 mg/日
オキシモルホン (Opana)	5 mg 4日回 (経口)	60 mg/日
フェンタニル (Duragesic)	50 ug/hr (パッチ)	150 mg/日
ヒドロコドン (Vicodin・Lortab・Norco)	5 mg 6日回 (経口)	30 mg/日
コデイン	30 mg 4日回 (経口)	20 mg/日
プロポキシフェン (Darvon)	100 mg 4日回 (経口)	60 mg/日
トラマドール (Ultram)	50 mg 2日回 (経口)	10 mg/日
メペリジン (Demerol)	100 mg 4日回 (経口)	40 mg/日
メタドン (Dolophine)	20 mg 3日回 (経口)	150 mg/日

引受査定のアプローチ

処方する医師には、長期的な問題を起こすことなく、適切な鎮痛薬を提供するという課題があります。同様に、アンダーライターには、オピオイド系鎮痛薬の適切な服用と問題のある利用を区別することが課題です。各被保険者を個別に扱い、申込全体を考慮して評価する必要があります。標準的な査定要件には、主治医の診断書、環境査定、運転履歴、血液検査結果、および処方箋データベース報告が含まれます。こうした情報に基づいて、治療が一時的か継続的か、薬物乱用を指摘されたことがあるか、複数処方箋や処方者を用いているか、他の薬剤やアルコールを並行して利用しているか等を特定することが重要です。慢性の痛みを抱える患者ではうつ病がよくみられるので、気分障害等の病歴や自殺未遂も考慮に入れなければなりません。

疼痛管理クリニックや専門医が患者の治療に関与していますが、死亡率に与える影響に関するデータはなく、今後公表されるリサーチも患者選択バイアスを考慮する必要があります。

表2に示す通り、乱用を警告するいわゆる「赤信号」がこれまで多数特定されています。

表2

オピオイド系鎮痛薬乱用の赤信号
医師の処方を超えた錠剤の要求
処方箋の紛失
他人の薬剤の利用
自分で選択したもの以外の薬剤に対する「一種の薬剤アレルギー」
薬物・アルコールの乱用や精神障害の病歴
複数回の交通違反
事故によるケガ
若年男性、富裕層、派手好き
職場や学校で問題を起こす、金銭問題等、逸脱した行動
不整脈

医療以外の目的への薬剤の転用が過量使用死の大部分を占めています。²臨床や引受査定において、医療以外の目的に薬剤が実際に転用されたと特定するのは困難であるため、前述の情報は処方箋データベースのチェックと同様に見識を与えてくれます。

処方箋データベース

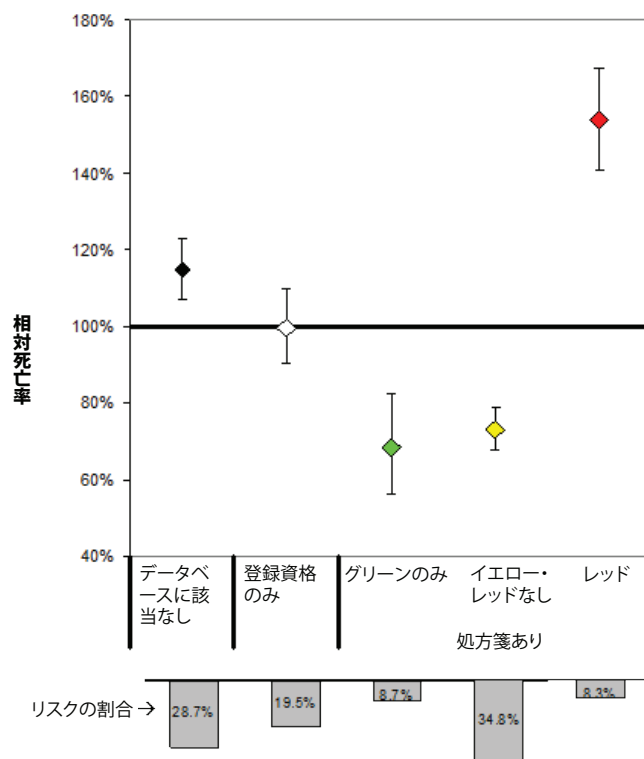
処方箋データベースの情報は、オピオイド系鎮痛薬使用者の死亡リスク評価の有効な補助になります。こうした情報が入手できれば、オピオイド系鎮痛薬自体だけでなく、オピオイド系鎮痛薬の効果を高めたり、相互作用を起こしたりするかもしれない他の薬剤の情報を収集することができます。複数種類の麻酔薬の処方珍しいことではなく、これにより過量使用のリスクが増加します。更に、用量強度、処方パターン、および処方箋調合頻度を理解することが重要であり、これらはすべて死亡リスクに相関関係があります。

Dunn他⁵は、ワシントン州の大規模な健康維持組織の患者コホートを考察し、オピオイド系鎮痛薬の過量使用による死亡率が処方箋の用量と共に増加することを特定しました。モルヒネ当量にして50~100mg/日の処方を受けた患者のハザード比は3倍であり、100mg以上/日の処方の場合は11倍超でした。

Bohnert他によれば、処方オピオイドの最大量と過量使用死には直接的な相関関係があることも報告されています。⁶また、随時投与のみ、あるいは定期投与のみの患者群に比べて、定期投与と随時投与を組み合わせた処方を受けた患者群において、過量使用の割合が最も大きいことが報告されています。

RGAは、処方箋データベースを用いた死亡率予測のリサーチも行いました。⁷処方されている薬を色分けしたリスク区分に従い分類しました。処方薬データのない患者群では死亡率がわずかに上昇しますが、麻酔薬や他の薬剤の使用を含む高リスクグループ(レッド)では、顕著な死亡率の上昇がみられます。図2に示す通りです。

図2



死亡率は、図3に示す通り、処方薬が処方された頻度とも相関関係があります。

参考文献

1. Paulozzi M, Jones CM et al.; "Vital Signs: Overdoses of Prescription Opioid Pain Relievers—United States—1999-2008." MMWR Nov. 4, 2011 60(43):1487-1492
2. Hall AJ, Logan JE et al.; "Patterns of Abuse Among Unintentional Pharmaceutical Overdose Fatalities." JAMA 2008; 300 (22):2613-2620
3. Swedlow A, Ireland J and Johnson J. "Prescribing Patterns of Schedule II Opioids in California Workers' Compensation." California Workers' Compensation Institute March Update March 2011
4. Patrick SW, Schumacher RE et al.: "Neonatal Abstinence Syndrome and Associated Health Care Expenditures United States 200-2009." JAMA 2012 307(18):1934-1940
5. Dunn KM, Saunders KW et al.; "Opioid Prescriptions for Chronic Pain and Overdose; A Cohort Study." Annals of Internal Medicine 2010 152(2):85-92
6. Bohnert ASB, Valenstein M et al. "Association Between Opioid Prescribing Patterns and Opioid Overdose-Related Deaths." JAMA 2011:305(13):1315-1321
7. Rozar T, Rushing S. "An Analysis of Prescription History and Mortality." Journal of the Academy of Life Underwriting March 2009:25(1)
8. Vieweg VMR, Lipps WFC et al.; "Opioids and Methadone Equivalents for Clinicians." Primary Care Companion J Clin Psychiatry 2005:7(3):86-88

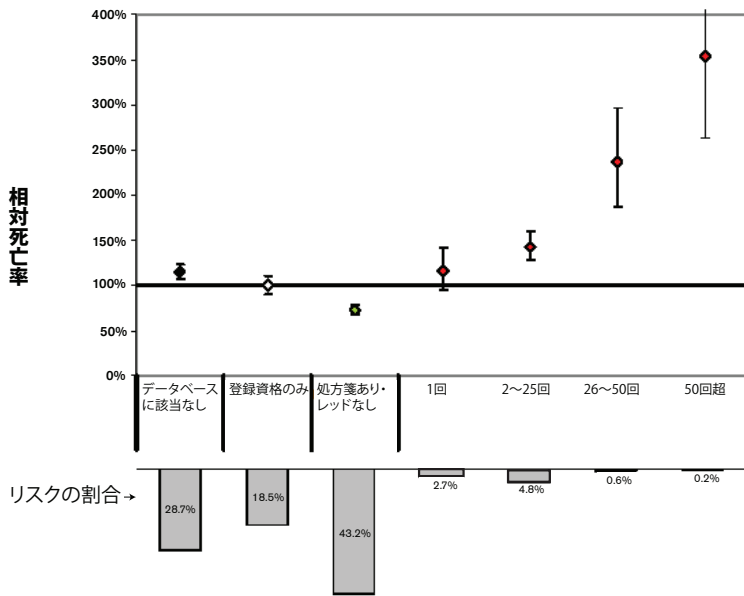


図3

それゆえ、処方箋データベースを用いる場合は、投与量、投与のパターン（定期的投与または随時投与）、および処方薬が処方された総件数に注意すべきです。これらの要因はすべて過量使用死と相関関係があります。

生命保険の引受査定における処方箋チェックの制約としては、歯科医が処方した処方箋が含まれるとは限らない点が挙げられます。処方箋情報提供者は、データに歯科医の処方箋が含まれているかどうか検証できるはずですが。

まとめ

オピオイド系鎮痛薬の乱用は、過量使用死の増加に伴い、急激に増加し続けています。こうした薬剤を使用する申込の引受査定は難しく、複数の情報源を用いて、他の薬物やアルコールの乱用の有無を含む全体像を理解した上で個別のアプローチをとる必要があります。

過量使用死は、投与量、投与のパターン、および処方薬が処方された総件数と相関関係があるため、処方箋データベースの情報が死亡リスクの評価に役立ちます。 ■



Allan Brodersen M.D.
abrodersen@rgare.com

Dr. アラン・ブロダーセンは、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&メディカル・ディレクターであり、任意再保険引受査定のレビュー、および様々な医学的テーマに関する社内アンダーライターや顧客へのトレーニングを責務としています。また、査定基準の開発に関するテーマでリサーチを行っています。

機能磁気共鳴画像法 (fMRI)

Dhiraj P. Goud M.D.

Associate Director, Medical Services
RGA Services India Private Ltd

磁気共鳴画像法 (MRI) は、医学の多くの分野において確立された診断ツールおよびリサーチツールです。さまざまなエリアの軟部組織の情報を描写する優れた方法であるためです。

脳の疾患を治療するだけでなく、長年の間、人間は心や脳の機能を理解しコントロールしようと望んできました。機能磁気共鳴画像法 (fMRI) は、MRIの新たな応用形であり、この分野の活用に大いに見込みがあります。

fMRIは、脳の構造ではなく、生理学的変化を画像にします。今やfMRIを用いれば、人間の脳の機能をリアルタイムで視覚化することも可能になりました。

過去20年の間、人間の脳に関する理解、および1世代前には生物化学の境界をほとんど越えていたプロセスの位置確認 (実行機能、心的イメージ、感情、および意識的経験等) において革命的な発見がみられました。

当記事では、MRIの新技术を簡単にご説明し、予測可能な将来における臨床および保険医学への応用について考察します。

物理特性のしくみ

MRIは、水素の持つ磁気特性、およびそれより大きな外部磁場と電波双方との作用を用いて、人体の非常に詳細な画像をつくります。これは、体内には陽子があり、正電荷を持つ陽子が小さな磁気のような働きをする軸の周りを回っているという原理に基づいています。ランダムに配向しているため、磁場は統合されることはなく、互いに打ち消し合います。強力な磁場に陽子が配置されると、磁場の方向に並ぶもの、そして磁場と逆の方向に並ぶものがでてくる傾向があります。多数の陽子による磁場は互いに打ち消し合いますが、陽子が若干過剰である場合、主磁界と整合的であり、主磁界と並行した正味の磁化が成り立ちます。こうした正味の磁化が磁気共鳴信号の源であり、磁気共鳴画像をつくるのに用いられます。¹

MRIの基本的なシーケンスは、T1・T2強調画像です。更に、多数の専門的な磁気共鳴技術が代謝や生物物理学的情報を抽出するために設計されました。拡散強調画像は、組織内の水分子の動きに関する情報を与えてくれます。また、拡散テンソル画像からは白質路における線維配向がわかります。物質の代謝に関する情報は、ナトリウムのような他の核画像だけでなく、陽子の分光法によって得ることもできます。ダイナミック造影画像法、および最近では陽子分光法が腫瘍に関する画像において重要な役割を果たしています。

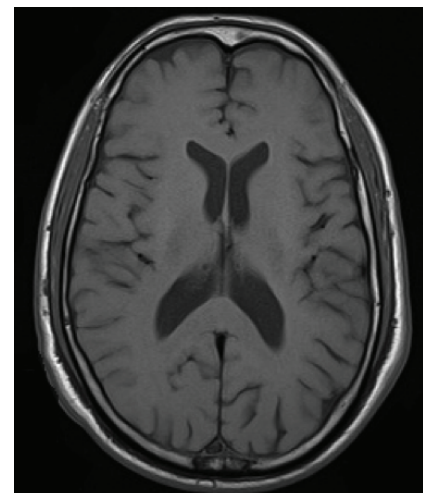
fMRIも画像法の専門技術の一つです。リアルタイムの神経解剖学的な位置確認によって脳の機能に関する情報が得られます。これは、血中酸素濃度依存的 (BOLD) T2*強調#造影メカニズムに基づいています。このメカニズムは生理学的事象および画像物理特性の双方に依存します。

原理

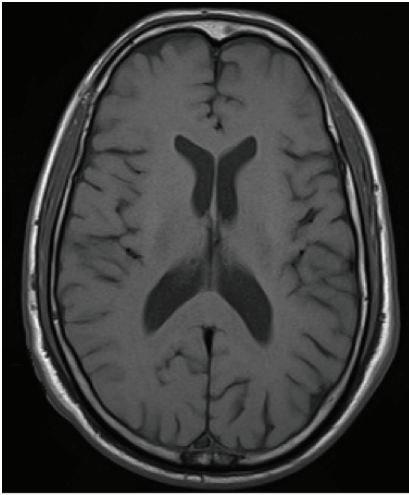
酸素ヘモグロビンは反磁性であるのに対して、デオキシヘモグロビンは周りの組織に対して常磁性です。デオキシヘモグロビンは、血管の内部および周りに顕微鏡的磁場勾配をつくることで信号を減少させます。² 脳のエリアを刺激することで、脳



画像1: fMRI脳スキャナ「今日ほど大きなものではなくなる日がくるかもしれません」



画像2: T1強調画像による大脳皮質



画像3:T2強調画像による大脳皮質

酸素消費量を超えて活性化された部分の血流が増加します。局所の血液には酸素が多く含まれているので、デオキシヘモグロビンが相対的に減少し、磁気共鳴信号が若干増加します。この現象は、血中酸素濃度依存性と呼ばれます。²微小血管系の内部および周りに顕微鏡的磁場勾配をつくるデオキシヘモグロビンの基本的な作用によって、T2*が減少します。²血中酸素濃度依存性は活性化されている間減少し、デオキシヘモグロビンが減少した結果、局所のT2*が増加します。酸素飽和度の変化に起因する信号強度の変化は、エコープラナー法等、高速勾配エコー配列により表現され、特定の活動や感覚を制御する脳のエリアを特定するのに用いられます。

技術

fMRIではパラダイムが設定されます。患者に運動活動(例:指をたたく)を行わせる、あるいは視覚的・聴覚的刺激を与え、それからエコープラナー法等、高速T2*高感度配列により画像化します。パラダイムには、運動や言語、認知に関わる能動的なタスク、および触覚や聴覚、視覚に関わる受動的な刺激があります。³信号強度を向上させるために、データは平均されます。信号強度変化をカラーマッピングに変換するために統計的な処理を行い、それを解剖的画像と重ね合わせます。活性化している部分は、脳機能上重要な皮質を示唆しています。⁴

#T2*強調画像は、T2スターとも呼ばれ、分子間相互作用(スピンスピン緩和)および局部磁界不均一性からなります。その結果、陽子は若干異なる頻度で歳差運動をします。T2スターにより、干渉性および横方向磁化に急激な減少が生じます。T2スター時間はT2時間を下回ります。

Φ脳機能上重要な皮質とは、神経学者が用いる用語であり、喪失した場合感覚的処理や言語能力の喪失、または麻痺(軽度および重度)を起こす大脳皮質のエリアを指しています。脳機能上重要な皮質には、一般に、言語を掌る左側頭葉・前頭葉、視覚を掌る両側後頭葉、感覚を掌る両側頭頂葉、および運動を掌る両側大脳皮質があります。



画像4:安静状態のfMRI (R-fMRI) による警戒態勢にあるが、特にタスクを行っていない時に特定される脳回路。1,000以上の健康な成人のスクリーンを分析した結果、20の安静状態における脳のネットワークが種類特定されました。各画像は、それぞれ冠状断、矢状断、および横断を示します。合成画像の色は、脳領域ごとに統計的優位性を示します。(黄色:統計的有意が最大、オレンジ:中等度、赤:最少) 出典: Biswal et al. Proceedings of the National Academy of Sciences付属資料10.1073/pnas.0911855107

パラダイム

パラダイムは、一般に活動状態および対照状態からなり、「ブロック」されたパラダイムと「事象に関連した」パラダイムに大別されます。⁴

ブロックパラダイムはブロックのシーケンスからなります。各ブロックは活動・タスク状態と対照・安静状態を20~40秒ごとにかえることで構成されます。検査対象の認知プロセスを例外として、刺激タスクに共通した神経プロセスを活性化するように対照群を選択します。テスト状態に用いられた脳の領域から対照タスクの実施中に用いられた脳の領域を差し引くことで、検査対象の認知プロセスに伴い活動する脳の領域を特定します。各状態に対して得られた信号が高いため、ブロックパラダイムは、統計的に頑強ですが、抑制されており、予測しないあるいは短い刺激にはほとんど余地がありません。

事象に関連した設計では、非常に短いランダム刺激が用いられます。各試験事象において、各刺激は具体的な状態を表し、ランダム順序で高速で提示されます。それゆえ、事象に関連した設計では、予測しない刺激および多数

の異なる状態を表すことができ、パラダイムの柔軟性が高まりますが、統計的優位性が低下します。一般に、各状態に対して得られた信号が低いからです。

臨床において実施されるfMRIでは、ブロックパラダイムが、通常、用いられます。実施、解釈、および分析が容易であり、力強い活性化パターンが増加するからです。

臨床的応用

fMRIは、頭蓋内腫瘍、てんかん、血管奇形に関連する脳の機能や脳機能上重要な皮質をマッピングするのに用いられます。脳機能上重要な皮質は、こうした病理学的プロセスによって破壊されることがあり、fMRIによるマッピングに基づいて、外科的切除を決定し、リスクを最小化します。^{3,5}また、fMRIを用いて切除術中に術中マッピングの必要性を決定し、病変への最適な手術での近づきを選択するのに用いられます。⁶

腫瘍切除前のプランニング

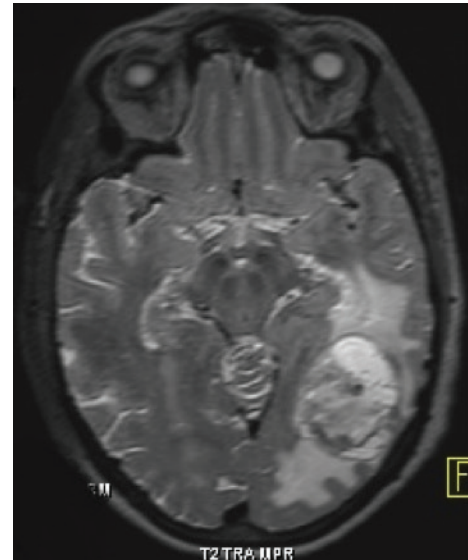
fMRIによる画像検査は、脳機能上重要な皮質^{7,8}を、特に病理学的なプロセス^{7,9-11}によって破壊、再構成された場合

に特定するのに用いられ、神経外科的リスク¹²の評価に役立ちます。fMRIは、手術方法や侵襲性の機能マッピングの対象となる患者の選択に関して付加的な情報を得られることがあります。¹³多数の研究結果において、fMRIによる感覚・運動機能の位置確認と侵襲性の神経外科的方法による位置確認が一致していることが示されています。¹⁴⁻¹⁶ fMRIは、術中電子皮質シミュレーションと比べた言語領域のマッピングに高い感度(81~92%)を示しています。¹⁷

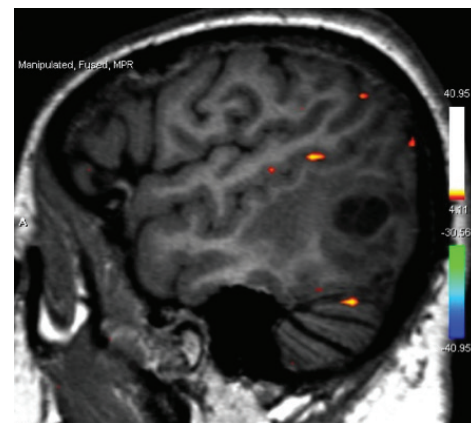
Jeffrey R. Petrella等がDuke Medical University(ノースカロライナ州ダーラム)で行った研究¹⁸の目的は、切除可能な腫瘍のある患者において、治療的意思決定における言語・運動領域の位置確認を手術前にfMRIによって行う効果を予測分析的に評価することでした。この研究では、患者にブロックパラダイムを用い、言語および手の感覚・運動領域を確実に活性化する言語・運動タスクを実施するよう指示しました。同研究の結果では、切除し得る腫瘍のある患者の治療プランニングに対して、治療プランを変更する(主に侵襲性の高い方法へ変更するが多い)ことにより、fMRIは多数の患者において顕著な効果があるとまとめています。患者によっては、手術時間の短縮、切除範囲の拡大、および開頭術サイズの縮小化がみられることがあります。

感覚・運動性言語領域の関与を評価する、占拠性病変のある患者2名の術前fMRI画像

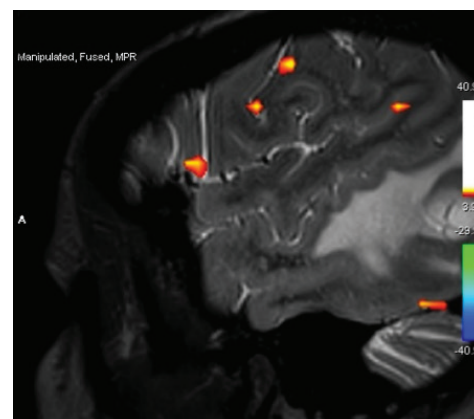
患者1



画像5a:T2強調軸状断による、左側頭葉における神経膠腫

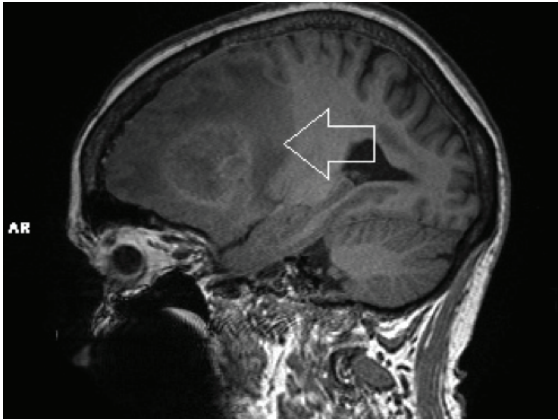


画像5b:fMRI矢状断による、手術前の損傷のないウェルニッケ野 α

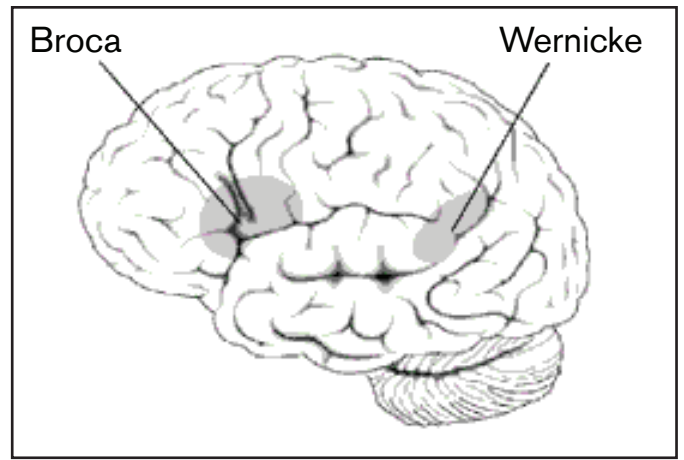


画像5c:fMRI矢状断による、手術前の温存ブローカ野 α

患者2



画像6a:T1強調矢状断による、左前頭葉における神経膠腫



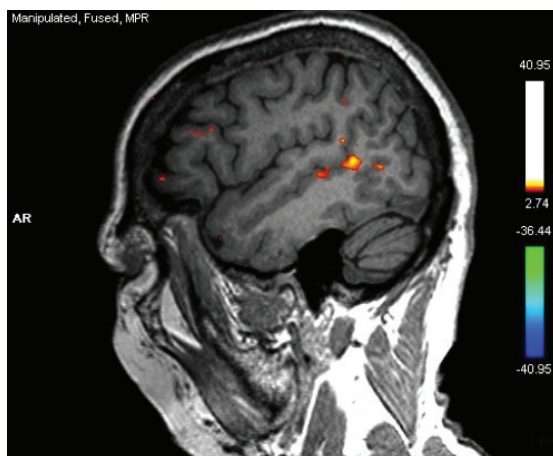
α ブローカ野は大脳皮質の運動領域を、ウェルニッケ野は同じく感覚言語領域を示します。

発作性疾患におけるfMRIの役割

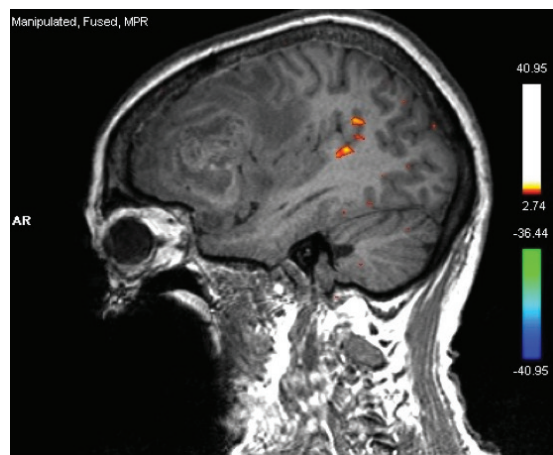
てんかん手術は、難治性てんかん、特に内側側頭葉てんかん患者の治療における重要な治療法です。こうした患者には、硬化した海馬から生じる複雑部分発作がみられます。てんかん手術における課題は、顕著な術後神経損傷を起こすことなく、てんかん病巣を完全に切除することです。長期間てんかんを罹患している患者では、疾患のプロセスによって生じた脳内再編成に起因して、記憶等、神経機能の解剖的位置の変動がみられることがあります。手術前にこうした機能的解剖を理解することは重要であり、それがfMRIの役割です。¹⁹

Stanford UniversityのA.J.Golby等の研究では、内側側頭葉てんかん患者の記憶の側性化におけるfMRIの有用性を特定しました。ブロックパラダイムを用い、患者には4種類の視覚刺激が与えられました。反応は記録され、所定のパラメーターを用いて分析が行われました。研究の結果、fMRIは内側側頭葉てんかん患者の記憶の側性化を評価する有効な治療法であり、非侵襲性の術前記憶の側性化につながるとまとめました。fMRIによって、内側側頭葉てんかん患者では、記憶機能が対側の内側側頭葉に再構成される場合があることが示されました。

Medina等によって行われた前向き研究では、発作性疾患の患者におけるfMRIの効果が評価されました。

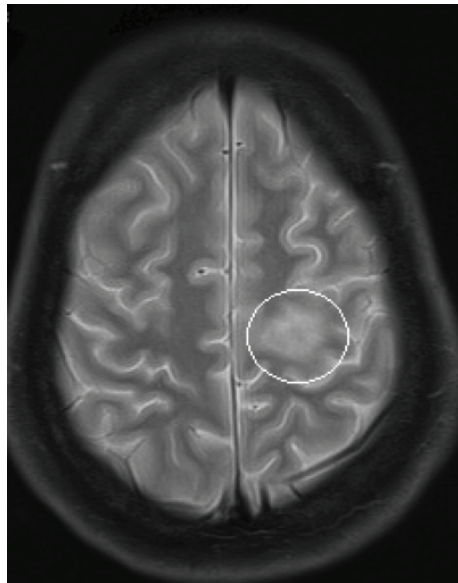


画像6b:fMRI矢状断による、手術前の温存ウェルニッケ野 α

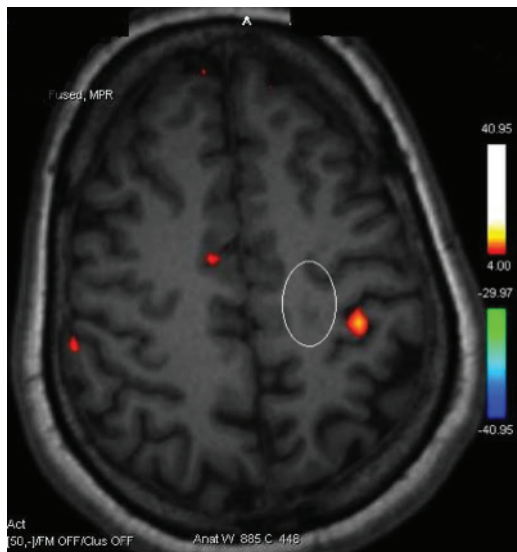


画像6c:fMRI矢状断-神経膠腫によって破壊されたブローカ野 α

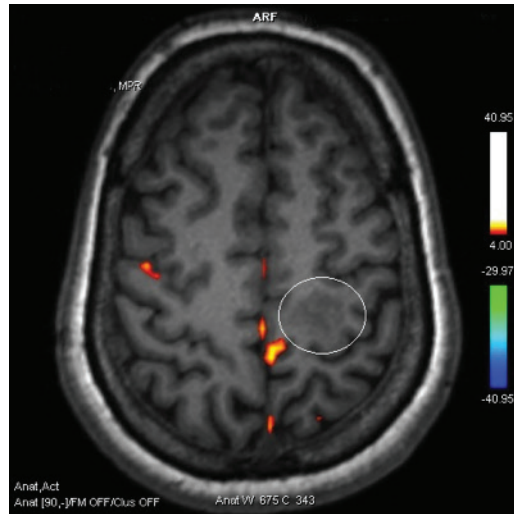
研究の対象になった患者には、皮質形成異常症、悪性新生物、スタージ・ウェーバー症候群、およびラスムッセン脳炎等、さまざまな原因によるてんかんの病歴がありました。fMRIはてんかんにおける診断および治療の意思決定に影響を与えると同研究は結論づけています。また、fMRIは術中のマッピングおよび手術方法を変更します。²⁵



画像7a: T2強調軸状断による皮質形成異常病変 (白線で囲まれた部分)

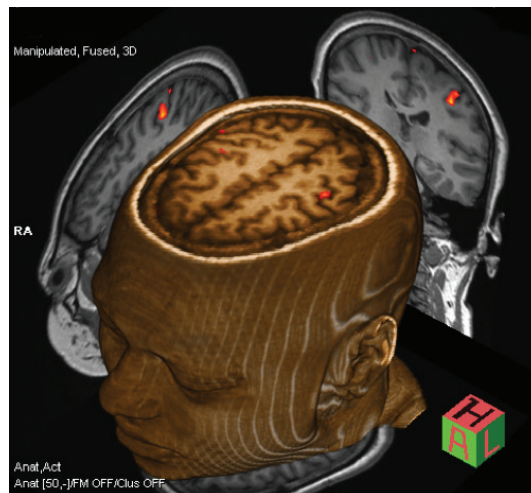


画像7b: (白線で囲まれた部分が病変)



画像7c: (白線で囲まれた部分が病変)

画像7bおよび7cでは、手および足に対する各運動タスクに対して、左中心傍小葉および左中心前回においてBOLD信号(血中酸素濃度依存的シグナル)がみられます。信号は、形成異常の皮質の辺縁で見られます。

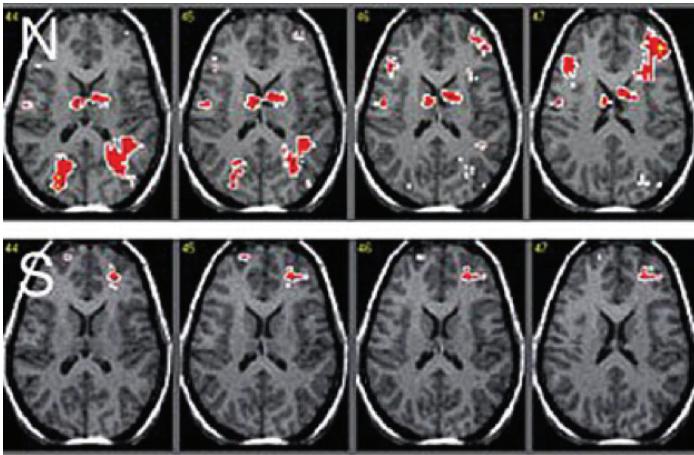


画像7d: 術前fMRIによる3D再構成

精神疾患の評価におけるfMRI

精神疾患は、一般的な疾患とは根本的に異なると考えられています。精神疾患の根底にある器質的、生化学的、および機能的な異常がよく知られていないからです。精神疾患に対する有力な生物学的マーカーが現在存在しないため、精神科におけるMRI研究が一層重要になります。

統合失調症の認知障害に関する主な理論の一つは、前頭葉の機能低下の発現です。即ち、前頭前皮質の活動低下です。しかし、fMRIでは、前頭前皮質の活動低下および活動増加の両方がみられます。検査所見のくい違いには多数の要因があり得ます。まず、研究の多くにおいて患者数が少なかったことが挙げられます。また、患者によって症状の重篤度が異なり、その結果、異なる薬剤を服用していることも原因です。²⁰



画像8: 脳の実行機能を検査するfMRIによる、正常な対照群(N)に比べた統合失調症患者群(S)の脳にみられる活動低下。Philip Ward教授(NISAD Cognitive Neuroscience Research Panel)のご厚意により転載(出典: <http://www.schizophrenia.com/disease.htm>)

統合失調症患者の症状のない第1親等の兄弟姉妹、および不一致双生児では、前頭前皮質および頭頂葉皮質の垂区において活動低下が報告され、前頭前皮質異常が統合失調症の初期のバイオマーカーになり得るという仮定につながりました。^{21, 22}

同様に、fMRIは、大鬱病性障害や気分障害等、他の精神疾患と脳の特定領域の位置確認に役立ちます。

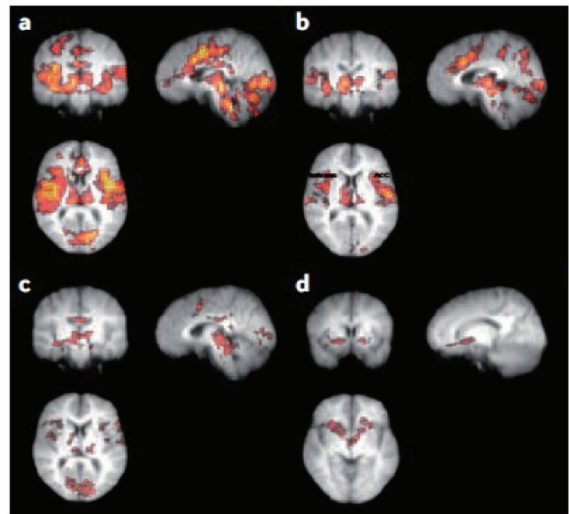
薬理的なfMRI

Paul M. Matthews等によるfMRIの展開医療および臨床実務における応用²⁴に関するレビューにみられるよう、fMRIは薬物作用の直接的評価に用いることができ、薬理的MRIは薬剤の開発にまもなく重要な役割を果たすようになるでしょう。薬物動態データ(薬剤の脳機能に対する効果を証明)の入手ソースには、薬物(例:ニコチンの服用に伴う脳における変化の分析²⁷、脳の活動と薬物例:メタンフェタミン)の服用による行動的効果の相関関係²⁸、および薬物による調査タスク活動の変化特性²⁹⁻³²

画像9)が挙げられます。初期の薬剤開発では、これが投与量決定試験に情報を提供します。機能的解剖的情報も薬物作用のある部位を示し、生物学的原理証明を提供します(直接的あるいは間接的であり得るため、こうしたfMRIの反応は慎重に解釈する必要があります)。³³

制約

fMRIが診断ツールとして確立するためには、比較可能な方法(収集および後処理)を用いて、均質な患者集団のサンプル数を増やし、精神疾患における種々の所見を検証しなければなりません。精神疾患におけるMRIデータの不均一性には多数の要因があり、不整合かつ比較のできない結果になっています。例えば、薬物投与のステータス(すなわち、薬物投与なし、単一薬物の投与あり、複数の薬物の投与あり)、IQ、社会的なステータス、疾患が発症した時点の年齢、病歴等の患者の特徴、および併存疾患や薬物乱用



画像9: 薬理的MRIは、脳における薬剤効果を活動の変化で定義します。この例では、濃度を増加させながらレミフェンタニル(麻薬性鎮痛剤)を注入し(a): 生理食塩水プラセボ、(b): 0.5 ng/ml、(c): 1.0 ng/ml、(d): 2 ng/ml)、皮膚へ無痛の暖かさを加えた場合と比較した、皮膚への有害熱刺激に対する脳の活動をマッピングしました。fMRIの信号の減少は、薬剤の投与量の増加に伴う中心性疼痛反応低下の客観的な測定になります。これは、薬物動態学および薬物動態学的な研究ツールになります。²⁶ I. Tracey & R. Wise (Oxford Centre for Functional Magnetic Resonance Imaging of the Brain)のご厚意により転載(出典: Paul M. Matthews, Garry D. Honey and Edward T. Bullmore Applications of fMRI in translational medicine and clinical practice, 2006)

の有無は、試験結果の有意義な解釈を阻害します。更に、精神症状の臨床的重篤度が異なります。²⁰ また、同様な疾患の患者で異なる症状群がみられることもあります。画像特性として、fMRI画像検査は、ベースラインと活性化した状態は相互に排他的な要素に分離可能だと仮定する減算分析に基づいています。²³

結論・守秘義務および保険への影響

fMRIの活用は、基本的な認知神経科学から臨床的な研究まで長い道のりを歩んできました。依然として実務的な制約があるものの、現在、神経外科的プランニング、疾患特性、薬物動態学、薬物動態学および治療結果の予測改善における活用が検討されています。また、早期かつ具体的に確実な脳機能障害の診断にも貢献する可能性があります。fMRIを臨床において広く普及させるには、新たなスキルおよび神経画像法と医療の統合を必要とすることは明らかです。神経放射線学における定量的アプローチの導入を促進するでしょう。最も重要な長期的影響は、広範な集団における人間行動範囲に照らして、心や認知の疾患を定義づけるfMRIの能力と考えられます。個人の神経生理学と環境の相互作用について、修正できることを理解することで、個人的または社会的に制約されている行動(例: 中毒、強迫行動、自閉症)の管理に伴う問題に取り組む上で効果的な方法を生み出すでしょう。²⁴

fMRIは、脳の状態の測定、脳とコンピューターのインターフェース、ロックトイン症候群の患者とのコミュニケーション、うそ発見、脳の活性化に関する学習制御等、他にも多数の実務的応用が模索されていますが、こうした応用はまだ非常に早期段階にあります。

人間の脳から情報を読み取る力は、個人の守秘義務問題にもつながります。人間の脳の状態を測定し、その結果個人的な精神的経験の側面を知る予測能力、および脳の信号を誤って解釈し、疑似的な結果を引き出す可能性は、神経倫理学の新分野について新たに重要な問題を提起します。

力強い新技術が開発された時ライフサイエンスやバイオテクノロジーの多くの分野でそうであったように、世論の対話および倫理的な留意や慎重な検討、特に研究者と技術開発者の協力が重要ですが、物議をかもし弁論をするだけでは、生産的ではないでしょう。この分野の研究が続く中、有益性に関するデータを蓄積するため、各応用におけるメリットをデメリットと比較測定する必要があります。

考慮しなければならない問題点、特に早期のうちに答えを出していくべきものは、以下の通りです。

- 本人が承認しない方法で、所見が用いられる日がくるのだろうか？
- fMRIデータおよびfMRI検査への提出を強要されるかもしれない状況を誰が制御すべきか？
- 最後に、このトピックを取りあげた理由ですが、保険の申込書を検討する前に脳や心の状態を知るため、この技術を用いることができるでしょうか？

文中における重要な定義

歳差運動:

外的磁場に磁気運動(例:水素原子核)が起こる時、磁場の方向に振動を始めます。この動きが歳差運動と呼ばれます。 ■



Dhiraj P. Goud M.D.
dgoud@rgare.com

Dr. ディラジ・ゴウドは、メディカル・サービスを主な責務とし、RGAインド駐在員事務所において医療再保険の引受・支払査定部門の部門長も務めています。生命保険、特定疾病保険、医療保険、および就業不能保険を含むすべての商品に関して、医学的および引受査定の観点からアドバイスを提供しています。

参考文献

1. Robert A. Pooley, PhD. *Fundamental MR Physics*. RadioGraphics 2005; 25: 1087-1099
2. Uludag K, Dubowitz DJ, Buxton RB. Basic principles of functional MRI. In: Edelman RR, Hesselink JR, Zlatkin MB, Cruess JV, eds. *Clinical magnetic resonance imaging*. 3rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier, 2006; 249-287
3. Moritz C, Haughton V. Functional MR imaging: paradigms for clinical preoperative mapping. *MagnReson Imaging Clin N Am* 2003; 11: 529-542
4. Donaldson D, Buckner. Effective paradigm design in Functional MRI: an introduction to methods. Oxford, England: Oxford University Press, 2002; 177-195
5. Petrella JR, Shah LM, Harris KM, et al. Preoperative functional MR imaging localization of language and motor areas: effect on therapeutic decision making in patients with potentially resectable brain tumors. *Radiology* 2006; 240: 793-802
6. Lemort M, Canizares-Perez AC, Van der Stappen A, Kampouridis S. Progress in magnetic resonance imaging of brain tumors. *Curr Opin Oncol* 2007; 19: 616-622
7. Cravo I, Palma T, Conceicao C, Evangelista P. Preoperative applications of cortical mapping with functional magnetic resonance. *Acta Med Port* 2001; 14(1): 21-25
8. Krings T, Schreckenberger M, Rohde V, et al. Functional MRI and 18F FDG-positron emission tomography for presurgical planning: comparison with electrical cortical stimulation. *Acta Neurochir (Wien)* 2002; 144(9): 889-899
9. Fandino J, Kollias SS, Wieser HG, Valavanis A, Yonekawa Y. Intraoperative validation of functional magnetic resonance imaging and cortical reorganization patterns in patients with brain tumors involving the primary motor cortex. *J Neurosurg* 1999; 91(2): 238-250
10. Roux FE, Boulanouar K, Ibarrola D, Tremoulet M, Chollet F, Berry I. Functional MRI and intraoperative brain mapping to evaluate brain plasticity in patients with brain tumors and hemiparesis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000; 69(4): 453-463
11. Wilkinson ID, Romanowski CA, Jellinek DA, Morris J, Griffiths PD. Motor functional MRI for pre-operative and intraoperative neurosurgical guidance. *Br J Radiol* 2003; 76(902): 98-103
12. Haberg A, Kvistad KA, Unsgard G, Haraldseth O. Preoperative blood oxygen level-dependent functional magnetic resonance imaging in patients with primary brain tumors: clinical application and outcome. *Neurosurgery* 2004; 54(4): 902-915
13. Lee CC, Ward HA, Sharbrough FW, et al. Assessment of functional MR imaging in neurosurgical planning. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999; 20(8): 1511-1519
14. Jack CR Jr, Thompson RM, Butts RK, et al. Sensory motor cortex: correlation of presurgical mapping with functional

- MR imaging and invasive cortical mapping. *Radiology* 1994; 190(1): 85–92
15. Puce A, Constable RT, Luby ML, et al. Functional magnetic resonance imaging of sensory and motor cortex: comparison with electrophysiological localization. *J Neurosurg* 1995; 83(2): 262–270
 16. Morioka T, Yamamoto T, Mizushima A, et al. Comparison of magnetoencephalography, functional MRI, and motor evoked potentials in the localization of the sensory-motor cortex. *Neurol Res* 1995; 17(5): 361–367
 17. Fitzgerald DB, Cosgrove GR, Ronner S, et al. Location of language in the cortex: a comparison between functional MR imaging and electrocortical stimulation. *AJNR Am J Neuroradiol* 1997; 18(8): 1529–1539
 18. Jeffrey R. Petrella et al. Preoperative functional MR imaging localisation of language and motor areas: Effect on therapeutic decision making in patients with potentially resectable brain tumors. *Radiology* volume 240: number 3-September 2006: 793-802
 19. Alexandra Golby et al. Memory lateralisation in medial temporal lobe epilepsy assessed by functional MRI. *Epilepsia* 43(8): 855-863, 2002
 20. Nivedita Agarwal et al. Update on the use of MR for assessment and diagnosis of psychiatric diseases. *Radiology: Volume 255: Number 1-April 2010*
 21. Lawrie SM, McIntosh AM, Hall J, Owens DG, Johnstone EC. Brain structure and function changes during the development of schizophrenia: the evidence from studies of subjects at increased genetic risk. *Schizophr Bull* 2008; 34 (2): 330 – 340
 22. Glahn DC, Therman S, Manninen M, et al. Spatial working memory as an endophenotype for schizophrenia. *Biol Psychiatry* 2003; 53 (7): 624–626
 23. Talairach J, Tournoux P. Co-planar stereotaxic atlas of the human brain. New York, NY: Thieme, 1988
 24. Paul M. Matthews, Garry D. Honey and Edward T. Bullmore: *Applications of fMRI in translational medicine and clinical practice*, 2006
 25. L S Medina et al. *Radiology* 2005; 236: 247–253
 26. Wise, R. G. et al. Combining fMRI with a pharmacokinetic model to determine which brain areas activated by painful stimulation are specifically modulated by remifentanyl. *Neuroimage* 16, 999–1014 (2002)
 27. Stein, E. A. et al. Nicotine-induced limbic cortical activation in the human brain: a functional MRI study. *Am. J. Psychiatry* 155, 1009–1015 (1998)
 28. Vollm, B. A. et al. Methamphetamine activates reward circuitry in drug naive human subjects. *Neuropsychopharmacology* 29, 1715–1722 (2004)
 29. Gerdelat-Mas, A. et al. Chronic administration of selective serotonin reuptake inhibitor (SSRI) paroxetine modulates human motor cortex excitability in healthy subjects. *Neuroimage* 27, 314–322 (2005)
 30. Pariente, J. et al. Fluoxetine modulates motor performance and cerebral activation of patients recovering from stroke. *Ann. Neurol.* 50, 718–729 (2001)
 31. Goekoop, R. et al. Raloxifene exposure enhances brain activation during memory performance in healthy elderly males; its possible relevance to behavior. *Neuroimage* 25, 63–75 (2005)
 32. Goekoop, R. et al. Challenging the cholinergic system in mild cognitive impairment: a pharmacological fMRI study. *Neuroimage* 23, 1450–1459 (2004)
 33. Schwarz, A. J. et al. Concurrent pharmacological MRI and in situ microdialysis of cocaine reveal a complex relationship between the central hemodynamic response and local dopamine concentration. *Neuroimage* 23, 296–304 (2004)

電子カルテの活用 – Continuity of Care Document (CCD)

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

Vice President, Electronic Health Record Initiatives

RGA Reinsurance Company

『リフレクションズ』の前号では、電子カルテに大量のデータが含有されている点を中心にご説明しました。この視点から考えると、私は最近ある個人のわずか5年分の病歴の記述ですが600ページ以上におよぶ電子カルテを調べなければならない経験をしました。そのファイルには、当該期間における診察数百回が含まれていました。大半は、その患者の膝の手術と術後の週2回の理学療法に関するものですが、その他の項目も散見されました。この患者には副鼻腔炎と腰痛の再発以外に、高血圧と高コレステロールもみられました。平均的なファイルが数百ページあるいは千ページにおよぶ場合、アンダーライターや医長はどのように処理時間と業務負荷に対応すれば良いのでしょうか？

答えはContinuity of Care Document (CCD)にあります。ファイルに含まれる医療記録には2~3ページのカバーシートがついているのをご存じでしょうか。あるいは以前病院に行った時に似たようなものを受け取ったかもしれません。それが医療サマリー、すなわちCCDです。

CCDとは何か？

CCDは医療サマリーの書式の一つで、患者の医療の重要でタイムリーな事実等、主要データが含まれます。患者の健康状態のサマリー（例：健康に関する問題、薬剤、アレルギー）、保険に関する基礎的情報、事前指示書、医療関連書類、および医療計画推薦書が含まれます。CCDは、患者が別の医療機関に紹介された場合にデータの首尾一貫性を欠くことがないように開発されました。以前、患者の紹介状は紹介する医師の指示で書かれ、紹介状に何を記述すべきか、医師によって統一されていませんでした。この問題を軽減するために、CCDでは、紹介状に網羅すべき具体的な情報項目が提案されています。CCDは、業界標準書式として、人間が読め、機械も解読できるXMLにより電子化された患者データのサマリーを提供します。

医療サマリーは「有意義な活用」に関する重要施策を達成する上で重要な要素の一つです。連邦政府は、当該要件を満たす書式を2種類選びました。その1つがCCDです。CCDは、医療情報技術標準化協会 (HITSP) によって「有意義な活用」要件における医療情報交換の標準に指定されました。また、電子カルテのソフトウェアが認証を受けるには、CCDの書式で文書の送受信が義務づけられています。

CCDは、複数のテンプレートで構成され、各テンプレートは文書の具体的なセクションに関するものです。多数のセクションがありますが、そのうち5セクションのみが「有意義な活用」の要件になっています。アレルギー、予防接種、薬剤、健康問題、手術、および結果です。



各セクションには、具体的で標準的な用語標準があります。

セクション	用語標準
人口動態	HITSPIによる性別や婚姻区分に関する統一分類
健康問題リスト	ICD-9*またはSNOMED-CT
手術	CPT-4またはICD-9*
薬剤	RxNormおよび体系化されたSIG
アレルギー	食物や物質に関するUNII、薬剤分類に関するNDF-RT、薬剤に関するRxNorm
予防接種	HL7 CVX
バイタルサイン（身長、体重、血圧、BMI）	SNOMED-CTまたはLOINC
経過記録および他の記録文書（病歴聴取および身体診察のメモ、手術に関するメモ、退院記録）	CDAのテンプレート
診療科報告（病理学・細胞学、産婦人科、呼吸器科、循環器科等）	SNOMED-CT
組織検査実施記録および結果	組織検査機関名に関するLOINC、計測単位に関するUCUM、検査実施理由に関するSNOMED-CT
微生物学	検査機関名および所見に関するLOINC
事務的手続き（給付金、紹介、クレーム）	X12, CAQH CORE

CCDの規定には米国固有の要件が含まれます（そのため使用は米国に限定されます）。これは標準開発組織Health Level 7 (HL7) のClinical Document Architecture (CDA) の標準に基づいています。これは以下の通り、アジア太平洋、英国、ヨーロッパ、カナダ、およびメキシコ等、あらゆるデータ交換アーキテクチャーの基盤になっています。

- アルゼンチン：CDAによって即時的な交換要件に対応し、リソースが入手できれば規模を拡大
- カナダ：CDAは支払査定電子データ源になっている**
- フィンランド：2000年のCDAリリース1を採用し、交換ネットワークがほとんどすべての国を網羅する。CDAリリース2を用いた分散決定支援システムは実験段階
- フランスおよびイタリア：CDA文書は患者が管理・保管する健康情報会計の中心
- ギリシャ：CDA、ウェブサービスを用いて、洗練された衛星を利用した遠隔医療システムを活用
- 英国：CDAは、国民保険サービス戦略の相互運用性の中心要素

CCDIは、CDAに派生した標準の一つに過ぎません。この他、退院記録、病歴聴取と身体診察のメモ、治療メモ、経過メモ、手術メモ、診察メモ、および診断画像報告があります。

* 2014年10月以降はICD-10

** HIMSS - EHRVA HL7 実施指針: CDAリリース2 - CCDクイック・スタート・ガイド

標準が本当の標準ではない時には

電子カルテ全般と同様に、CCDは保険業界には良いニュースですが、道のりはまだ長いと言えます。「・・・CCDの標準は情報の具体的な分類を推奨し・・・」といった記述に気づくでしょう。「有意義な活用」要件によりCCDの活用およびデータ交換が必要になり、期待や能力を具現化します。「採用された用語標準に基づいて、コード化された健康情報が含まれていることが期待される」「適格な医療機関・医療従事者は、ローカルコードや専用コードと採用された用語標準をヒモづけることができるだろう」といった具合です。つまり「標準」とは解釈によって異なり、実行は個別の開発者次第で決まります。文書のセクションやタグ（フィールド名）は標準化されていますが、データの値（内容）やデータマッピングは大きく異なることがあります。

CCDでみられる情報は、作成元や目的によって異なります。例えば、複数の用語標準が用いられることがあります。健康問題のリストはICD-9またはSNOMED-CTによってコード化されます。薬剤は必須項目ですが、他の関連項目、すなわち服用量や投与ルート等のデータはオプション項目です。含有される場合も、統一された形態で提供されるとは限りません。（例：錠剤、錠、タブレット等）このようにうわべはわずかな違いしかありませんが、データ変換の自動化プロセスを阻害することがあります。CCDの交換には他にも課題があります。各プロバイダーが異なる電子カルテシステムを用い、相互に通信しようとするのが大きな障害です。

CCDは完全な患者記録ではありません。一定時点の状態を示したものであり、今は単一のプロバイダーに限定されています。この標準を活用することで、複数のCCDをプロバイダー間で統合し、複数のサマリーから一つのサマリーをまとめることが期待されます。とはいえ、単一のCCDでも生命保険の引受査定に重要な役割を果たします。中でも簡易告知型商品における付加的証拠書類、アンダーライターのワークフローにおける申し込みの層別化、および検査や診断書の請求の根拠としての活用が考えられます。時間がたたないと答えのない問題であり、実験結果の様子も考察していくべきです。

健康状態のサマリー

患者名	Mr. Adam Everyman	性別	男性
誕生日	1954年11月25日	民族性	スペイン系・ラテンアメリカ系ではない
人種	白人	患者ID	237320435
連絡先			
文書ID	7280325058175544		
文書作成日	2005年3月29日		
文書保存先	Good Health Clinic		
連絡先:			



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。

アレルギー、拒絶反応、他の注意事項

物質	反応	ステータス
ペニシリン	蕁麻疹性丘疹	進行中
アスピリン	喘鳴	進行中
コデイン	吐き気	進行中

薬剤

薬剤	投薬指示	開始日	ステータス	適応	処方箋調合指示
プロベンチル吸入液0.09 MG/ACTUAT	2プッシュ1日4回投与・喘鳴に応じて随時	2011年3月1日	進行中	気管支炎 (SNOMED CT 32398004)	ジェネリック薬品可

健康問題

1. 肺炎 : 1998年3月に回復

2. ……

手術

手術	日時
大腸ポリープ切除術	1998年

結果

検査情報

化学分析および薬物濃度

HGB (男性13-18 g/dl・女性12-16 g/dl)	13.2
WBC (4.3-10.8 10 ³ /ul)	6.7
PLT (135-445 meq/l)	123 (L)
中略	
肝機能検査および他の検査結果	
ALT (SGPT)	31.0
AST (SGOT)	18.0
etc.	

心電図 (EKG) 情報

EKG	洞律動・急性変化なし
-----	------------

事前指示書

指示	記述内容	検証	付属資料
蘇生関連	蘇生させない	Dr. Robert Dolin, 1999年11月7日	事前指示書

直接受診

直接受診	実施者	場所	日時
検査	名前	Good Health Clinic	2000年4月7日

家族歴

父親 (死亡)

予防接種

ワクチン	Date	ステータス
インフルエンザワクチン (筋肉注射)	1999年11月	済み
インフルエンザワクチン (筋肉注射)	1998年12月	済み
肺炎球菌多糖類ワクチン (筋肉注射)	1998年12月	済み
破傷風・ジフテリア混合ワクチン (筋肉注射)	1997年	拒絶

医療機器

供給・装置	供給日時
自動植え込み式除細動器	1999年
人工股関節全置換術補綴	1998年
車椅子	1999年

保険プロバイダー

プロバイダー名	契約・給付種類	証券ID	被保険者ID	保険契約者
Good Health Insurance	医療保険上乘せ・家族	連絡番号	1138345	患者の母親

治療計画

治療プラン	計画日時
大腸内視鏡検査	2000年4月21日

ライフスタイルに関する記録

ライフスタイル要因	記述内容	該当期間
喫煙	1日1箱	1970~1972年
喫煙	なし	1973年~
アルコール摂取	なし	1973年~

バイタルサイン

項目/日時	1999年11月14日	2000年7月4日
身長	177 cm	177 cm
体重	86 kg	88 kg
血圧	132 / 86 mmHg	145 / 88 mmHg

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/>