

## 医薬品・食品のベネフィットとリスクの評価

### [ グループのミッション ]

リスク解析戦略研究センター / 医薬品・食品リスク研究グループは、どのようなデータベースを構築し、どのように統計的評価を行えば、食品・医薬品の安全性を求める社会の期待に応えられるかを明らかにするために活動を開始しました。客員教員やリスク研究ネットワーク加盟組織である日本製薬工業協会医薬品評価委員会データマネジメント・統計部会の方々との共同研究が中心です。ここでは、幾つかの統計的研究事例を基に、活動の狙いを説明します。

### [ 医療・食品データベース構築の意義 ]

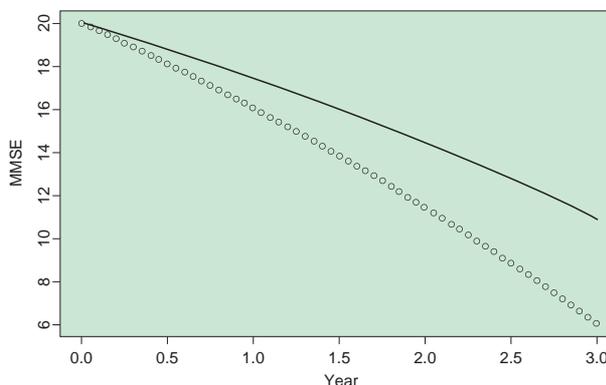
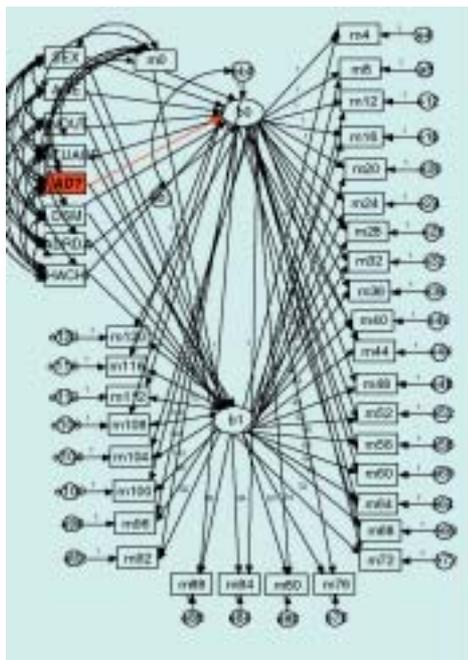
新医薬品候補物質市販前の臨床試験は、それほど大規模で行われる訳ではありません。しかし、わが国で承認されていた脳循環代謝改善薬の偽薬対照試験データを結合し1000症例以上の規模のデータベースを構築すると、どのタイミングでどの薬剤を利用しなければ神経症状に関する有効性は殆ど期待できないといったこと等、様々な知識が具体的に示唆されるようになります。電子カルテ時代を前に、個人情報に留意しつつ、医療現場・薬局などから

必要な臨床情報を収集・データ分析することで、私たちが受ける医療行為のベネフィットやリスクは格段に改善される可能性があります。

### [ 不完全データに対する統計モデル当てはめ ]

新医薬品評価のために、アルツハイマー病の進行速度がどの程度で、それに影響を与えるリスク要因は何かを明らかにするため、日常診療データを用いて分析しました。日常診療では、患者さんは必ずしも定期的に来院するわけではありません。そこで、不均衡間隔で来院数も不ぞろいといった不完全データを仮想的に等間隔観測データベースに90%以上の欠測値が存在すると解釈し、潜在成長曲線モデルという一種のベイズ型モデルを当てはめて分析しました。その結果、アルツハイマー病確定診断を受けた患者とそうでない擬似アルツハイマーと呼ばれる患者の進行速度が統計的に有意に異なることを示すことができました。この種の不完全データ分析技法は、今後の治療歴・食歴データ分析にも力を発揮するでしょう。

( 椿 広計 )



潜在曲線モデルによるアルツハイマー自然経過予測、点線：確定診断、直線：それ以外

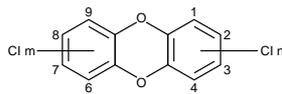
# 環境リスク評価に関する統計科学の取り組み

## [ グループのミッション ]

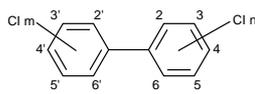
リスク解析戦略研究センター/環境リスク研究部門は、環境問題に対して解析基盤ツールとしての統計科学的方法論を適用し解析を行うと共に、各々の問題に最適な新たな統計科学的方法論を開発することにより、現代的課題である環境問題の解決に向けた貢献を行うことを目的としています。また、この目的を実現するために、客員教員やプロジェクト研究員を含めて環境科学のコミュニティーと協力して研究を遂行しています。

## [ ダイオキシン類の発生源解析 ]

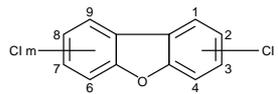
特定のダイオキシンの毒性はサリンの毒性より強く、ダイオキシン類(図1)の健康への影響が懸念されています。主な発生源は農薬、漂白、燃焼等の人間活動です。環境に排出されたダイオキシン類は、呼吸や食物連鎖を通じ、人体に吸収されます。近年、ダイオキシン類による環境汚染が各地で頻りに発見されています。問題解決には発生源の特定が欠かせません。ところが、ダイオキシン類には数多くの未知発生源が存在するため、発生源の特定は容易ではありません。そこで、未知発生源について推論できる統計モデルを開発しています。加えて、推論の精度を向上させるため、国立環境研究所や地方自治体の環境研究所と共同で、ダイオキシン類データの充実を図っています。



polychlorinated dibenzo-para-dioxins



dioxin-like polychlorinated biphenyls



polychlorinated dibenzofurans

図1：ダイオキシン類

## [ 次期地球環境観測衛星による二酸化炭素カラム濃度導出精度評価 ]

温室効果ガス観測技術衛星GOSAT ( Greenhouse gases Observing SATellite : 図2) から導出される二酸化炭素カラム濃度には、解析に使用する気温分布や水蒸気量の初期値が実際とは異なることによる誤差、センサに起因するノイズによる誤差、衛星で観測された信号(インターフェログラム)を輝度スペクトルに変換する際の誤差が含まれます。そこで、これらの誤差要因の影響を評価して導出される二酸化炭素カラム濃度の信頼区間を求めることを目的とし、これらの誤差要因のモデル化を行いました。センサに入力する輝度スペクトルから観測スペクトルが得られるまでの流れと、各段階において本研究で考慮した誤差要因を図3に示します。

## [ 水の持続的利用に向けて ]

人間や生態系を取り巻く水環境は、質の劣化やそれに伴う多種多様なリスクが想定されます。そのため、望ましい水循環系の構築には水質リスクを理解して、それを管理制御することが求められています。そこで安全な水環境を持続していくための環境科学と統計科学の両面からの方法論の開発や研究ネットワークの構築を行っています。

( 金藤 浩司 )



図2：GOSATイメージ図(提供JAXA)

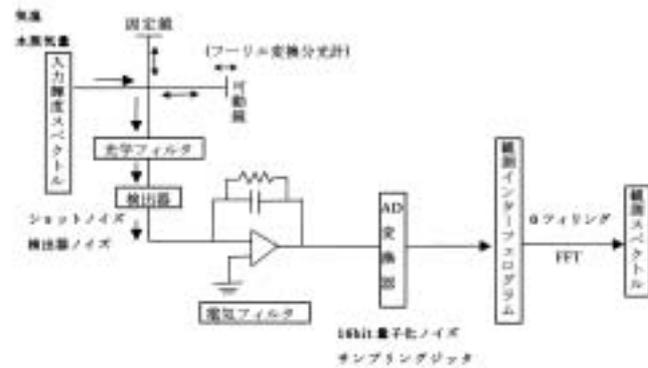


図3：観測システムに基づく観測スペクトル算出までの流れ図と本研究で考慮した各段階での誤差要因(図中太字) 本図は、国立環境研究所・地球環境研究センターGOSAT研究チームとの議論の下に作成しました。



図4：谷川岳湯檜曾川融雪期水文水質調査 (出典：千葉科学大学・永淵研究室)

## 金融リスクの定量的計測と管理に向けて

### [ グループのミッション ]

リスク解析戦略研究センター / 金融・保険リスク研究グループは、金融・保険商品における様々なリスクを、統計的モデリングの立場から定量的に計測・管理するための方法論を開発し、応用することを目標としています。所員だけでなく、客員教員やプロジェクト研究員による多様な研究プロジェクトが進行していますが、ここではその一部をご紹介します。

### [ 市場リスクのモデリング ]

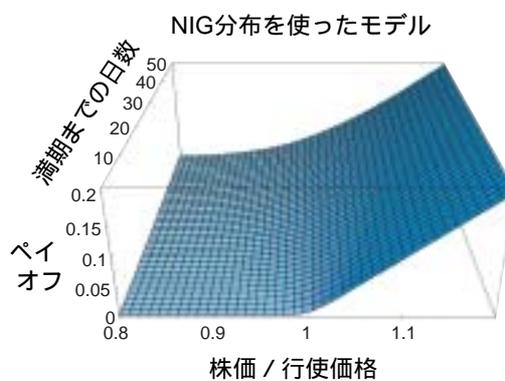
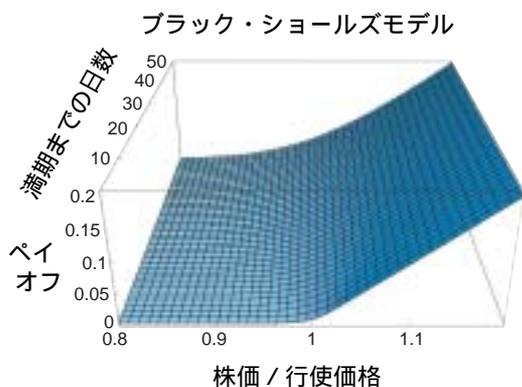
市場リスクの分析は、主に資産価格の収益率（変化率の時系列）がどういったダイナミクスで変動するかをモデル化することによって行われます。特に近年は、ジャンプ・ディフュージョン・モデルなど数理ファイナンス理論で仮定される市場の完備性を前提としないモデルの研究が進められています。また、収益率の分布として裾の厚い分布が良いあてはまりを示すことは従来からよく知られていますが、必ずしも正規分布を仮定しない時系列モデリングは、統計数理研究所の時系列解析グループが長年得意分野とし

てきたところですが、掲げた図は、NIG分布と呼ばれる分布を導入した分析から得られたものですが、そのような統計モデルがオプション価格の評価にどのような影響を及ぼすかを示す例です。

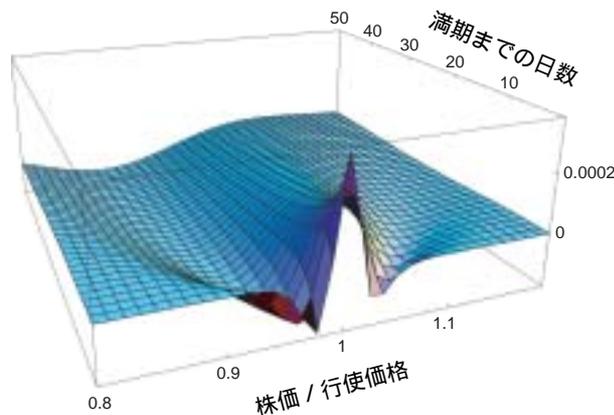
### [ 信用リスク、証券化 ]

銀行の自己資本比率に関する国際的新ルール（いわゆる新BIS規制）の発効が2006年度末に近づく中、特に信用リスク計測のための統計モデルには大きな注目が集まっています。これに関連して、デフォルト率と損失率が相関を持つようなモデルの研究や、債権回収率の定量分析に関する研究を行っています。また、仕組債など証券化の進展に伴う新たな商品のリスク計測や、不動産担保証券にローンの早期償還が及ぼすリスクに関する研究も行っています。このような研究は従来の大学間共同利用の枠組みだけでは行うのは限界がありますので、所員が特別研究員として金融庁に協力したり、逆に民間金融機関・シンクタンクの研究員を客員として統計数理研究所に招いたりすることで、円滑に推進しています。

（川崎 能典）



左は正規分布を前提とした価格変動モデル（ブラック・ショールズ・モデル）を元に計算したオプションのペイオフで、右はNIG分布を用いた結果です。一見すると両者に違いはないように見えます。



しかし、両者の差を取ると違いは明瞭です。現実の収益率データに対する適合度はNIG分布が優れていることを考えると、ブラック・ショールズ・モデルでは、満期近かつ株価とオプション行使価格が近接しているところで過大 / 過小評価につながると考えられます。（グラフ提供：新領域融合研究センター・プロジェクト研究員 河合研一氏）