

氏 名 HOSSAIN MD. MONIR

学位（専攻分野） 博士(学術)

学位記番号 総研大甲第421号

学位授与の日付 平成11年9月30日

学位授与の要件 数物科学研究科 統計科学専攻

学位規則第4条第1項該当

学位論文題目 **Methods for Sensitivity Analysis When Nonresponse
is Nonignorable**

論文審査委員 主 査 教 授 江口 真透
教 授 柳本 武美
教 授 北川 源四郎
助 教 授 佐藤 俊哉
助 教 授 椿 広計（筑波大学）

論文内容の要旨

本論文は観察研究の統計解析に現れる欠測データの問題について理論的な考察と関連する生存データへの適用について研究したものである。欠測データをモデル化する際の2つのアプローチである

選択モデルとパターン混合モデル

が研究されている。

欠測データを無視できる場合は取扱いが簡単であるが、欠測データを無視できない場合は関心のあるパラメータの推定にバイアスが入り、実質的に感度解析を行う以外対処する方法はないことが主張されている。医学研究で重要な生存関数推定の際に、無視できない欠測（情報のある打ち切り）がある場合の影響は従来あまり評価されていなかった。打ち切りのプロセスとして正規分布に従う潜在変数（正の値のとき観察、負の値のとき打ち切りとなる）を導入し、ワイブル分布を仮定した生存時間と打ち切りプロセスの間の関連を表すパラメータを感度パラメータとして感度解析を実施する方法を与えている。提案された感度解析は、打ち切りには情報がないと仮定する通常の方法から得られる生存関数と、任意に設定した感度パラメータの値だけから感度解析が実施できる。情報のある打ち切りが1割程度ある肝臓がん患者の生存時間に感度解析を行った結果、生存関数に大きな差はなく、平均生存時間も4%程度の違いであることが示された。

次に説明変数あるいは結果変数に欠測がある場合の回帰分析を扱っている。データが欠測かどうかを示す指示変数と結果変数とに、Arnold and Strauss (1991) による二変量の指数型分布を仮定し、無視できない欠測がある場合にパターン混合モデルのもとで、回帰係数の感度解析を実施する方法を与えている。この感度解析の方法は、2章の場合と同様に、欠測は無視できるとした通常の方法から得られる回帰係数の推定値と、感度パラメータの値を任意に動かすことで実施できる。

欠測データ解析で用いられる選択モデルとパターン混合モデルは、欠測が完全に無視できる場合は一致するが、欠測が無視できない場合には類似性はないと考えられていた。4章では、3章で与えたパターン混合モデル感度解析の方法と選択モデルのもとで得られた感度解析の方法との類似性を議論し、無視できない欠測が存在する場合でも、一次近似の意味で選択モデルとパターン混合モデルから同じ感度解析の式が導かれることを示している。

論文の審査結果の要旨

審査委員会は Hossain Md Monir 君の論文について慎重に検討し、公開論文発表会を開催して審査を行った。下記のように、同君は無視出来ない無回答データの統計推測の一般理論と応用について研究した。

特に生存解析と回帰分析の設定の下で欠測データの無視可能性について集中的な研究がなされ、感度分析のアプローチが適用された。

(1) 論文の概要

4章から成っている。1章は観察研究における検証性について困難を伴う問題について広くレビューされている。2章は生存解析の現場でドロップアウトがおきた時の問題について考察されている。生存関数の推定について従来の方法と感度分析による方法の比較検討が為された。3章は、回帰モデルのパターン混合モデルの概論から詳細について研究されている。4章は、選択モデルとパターン混合モデルの総括から近似もでの導出について一般論を展開した。

(2) 論文の評価

1章は、この分野の最近のサーベイをコンパクトに与えている。2章の生存解析に対して提案された選択性バイアスの感度分析法は非常に実用的である。今後の様々な実データの適用を通して「情報にある打ち切りが生じた恐れのあるデータ」に対する標準的な統計的方法論として完成されることが期待される。3章はパターン混合モデルの局所近似感度分析について、一般的モデルが導出されている。4章で与えた結果は、欠測データの解析方法にこれまでとは違った解釈を与える重要な結果である。局所的な選択性バイアスに対して統一的な見地からのモデル化を可能にする。

以上のことを総合して、提出された論文は、博士号取得に該当すると判断した。