

統計部

概要

統計部は、これまで放影研の放射線リスク推定に関する研究プログラムの主要な調査において、解析方法の開発を主導してきた。これらの解析方法は、外部研究者たちによる他のコホートを対象とする数多くの放射線調査にも利用されている。この活動には、がんおよびその他の健康上の有害転帰に関する放射線関連の過剰相対リスクや相加リスクを柔軟に推定し、様々な共変量に関する欠測データやがん・腫瘍登録対象地域からの確認できない転出による新規がん症例の未確認の不登録など、放影研の主要コホートから収集したデータにおける様々な問題に対処するためのツールや手法の開発が含まれている。統計部は、成人健康調査および最近の被爆二世臨床調査から得られた縦断的データを解析するための統計学的手法を開発・適合させる業務も行っている。

コホート全体について必要な共変量を測定できない場合に統計的検出力を最大にし、単位線量当たりの放射線リスクを修飾する変数や放射線被曝から研究対象の健康状態につながる因果経路上の中間変数に関連する特別な問題に対処するため、部分集団抽出のための特殊な方法の評価や開発を行ってきた。また遺伝学、免疫学、放射線生物学、分子疫学などの放影研の基礎研究における要求を満たすための特殊な方法も数多く開発しており、高次元データを解析する新たな方法の適用は注目に値する。

他の研究部とは異なり、統計部は研究の遂行に加えて他部への専門的助言も行っており、部職員の労力の大半を助言の提供に充てている。調査のデザイン、解析および遂行において適切な統計的助言が非常に重要であることに鑑み、統計部は調査デザインに初期段階で関与し、将来実施するかもしれない調査の統計的検出力を推定するなど、専門的な助言の提供を積極的に行っている。これは、「そのプロジェクトは提案されている研究課題をどの程度的確に検討できるのか」を評価する際に重要な情報であり、放影研の使命に対するそのプロジェクトの価値を左右する。統計部の二つ目の主な責務は、すべての研究部の研究者らが収集したデータについて妥当な統計解析を行うことである。

線量不確実性に関する研究を含めた線量推定における取り組みは、線量反応を評価するための個人別線量情報を提供するものであり、それは電離放射線が人体に及ぼす影響を評価するという放影研の使命の中核を成している。統計部は、放影研内外の研究者から成る研究ワーキンググループにより構築された DS02 線量推定方式を導入して放影研の線量推定方式の実行および被爆者線量推定値のデータベース維持を行い、また放影研の生物学的線量推定プロジェクトに対して重要な統計面および線量推定に関する支援を行っている。統計部は疫学部と協力して、被爆者ひとりひとりの地形による遮蔽情報の運用を大幅に改善するなど、被爆者に関する入力データを見直す作業において重要な役割を果たしており、DS02 線量推定方式の臓器線量計算を改善するため、外部研究者から成る新たなワーキンググループを組織し主導する予定である。統計部は、数値に反映されるほど放影研の線量推定が改善するという見込みがない限り、統計部自体のために線量推定関連の研究を行うことはない。

統計部

2015 年度業績

統計部職員は以下を行った。

- ・ 昨年度は数多くの調査の開始時に統計的助言を提供し、様々な発表・提出された論文や学会での数多くの発表など、その他多くの放影研調査に解析に係る支援を提供した。
- ・ 欠測データ解析、統計的手法評価のためのシミュレーション利用、次世代(DNA)シーケンシングなど、統計支援提供能力の向上に密接に関係がある様々なテーマに関する短期コースに参加した。
- ・ 米国の大学医療センターで 2 か月間、ゲノミクスの大規模調査、遺伝子と環境の相互作用、がんの細胞経路の解析方法を学んだ(部内の研究員 1 名)。
- ・ 放影研各部門間の共同研究と交流促進するため、がん、非がん疾患、遺伝の各リサーチクラスターの初期の会議に参加した。

統計的方法論

- ・ 2 値データのための一般化非線形モデル(症例-対照データのための ERR や一般混合モデルなど)からの共変量除外の影響に関する論文を完成した。
- ・ 調査対象者の複数の異なる副次集団を対象とした幾つかの解析に用いる変数に関する欠測データがプロジェクトに含まれる場合の多重補完法改善に関する研究を継続した。
- ・ 放射線線量反応推定のためのベイズ・セミパラメトリックモデルの方法論に関する論文を発表し、LSS データの様々な結果指標に手法を応用し、京都で開催された国際放射線研究会議で招待講演を行った。
- ・ 分散不均一正規経時データに対する修正 GEE1 と線形混合効果モデルの比較に関する論文を作成した。
- ・ 加法共変量誤差が線形回帰モデルのパラメータと共変量に及ぼす影響に関する原稿を作成した。
- ・ 2 値アウトカムを扱う調査における媒介効果のための検出力解析に関する統計論文を提出した。
- ・ コホート内症例対照研究における条件付ロジスティック回帰を用いた媒介分析に関する統計論文を提出した。
- ・ 打ち切りの割合が高い生存モデルのためのブートストラップ法開発を継続した。
- ・ ロジスティック回帰における稀な事象を処理するためのブートストラップ法開発を継続した。

基盤研究計画およびデータ収集／処理用研究計画

- ・ 被曝線量と心血管疾患の関連における内臓脂肪の影響を含む、因果モデルに関する臨床研究部との共同研究を継続した。
- ・ AHS の多くの調査に関係がある、分散不均一反復測定多変量データ(特に縦断的データ)解析のための新しい手法を研究した。

- ・ 体重変化と放射線リスクの間の相互作用の解析や下記の同時モデルなどの手法のより具体的な応用を含め、体重変動とその後の疾病の罹患率・死亡率に関する調査の解析を行った。
- ・ F1 コホートの死亡率解析に関する論文のため解析支援を提供した。
- ・ 原子力安全研究協会が設立した疫学タスクグループの会議で、LSS データを用いた線量・線量率効果係数(DDREF)推定に関する講演を行った。
- ・ 粗率や有病率(横断調査のものと比較)の簡潔な記述ならびにあり得る参加バイアスの検討に重点を置いた F1 縦断調査の初期解析を開始した。
- ・ AHS における心血管疾患罹患率に関する禁煙後の体重増加リスクの調査のため、データを解析した。
- ・ 都市、性、親の被曝線量区分の関数としての人口動態および自己申告による健康アウトカムに関する F1 郵便調査コホートを記述する疫学論文のため解析支援を提供した。

放射線とがん

- ・ 喫煙に関する欠測データの補完法、腫瘍登録対象地域からの転出による影響の推定に関する居住確率の更新、喫煙と放射線の同時効果や線量反応のノンパラメトリック平滑化などの様々なリスク推定法など、詳細な新規解析に関する疫学部と米国立がん研究所との共同研究に参加した。線量推定に関する論文1本と全固形がんに関する論文1本が完成し、所内審査を受けている。関連する論文数本を作成中である。
- ・ 白血病の機序モデルと循環器病アウトカムのマルチモデル推論や肺癌に対する放射線被曝と喫煙の複合影響の新規機序モデルについてのドイツ放射線防護研究所との新規共同研究など、新しい放射線リスクモデルに関連する幾つかの分野の外部研究者との共同研究を継続した。
- ・ 日韓基本科学協カプログラムの元で行われる、韓国人集団と日本人集団における婦人科がんと放射線治療の転帰の相関についての分子疫学調査に関する共同研究プロジェクトへ引き続き参加し、「ヌクレオチド除去修復遺伝子 ERCC2 と ERCC5 の変異は子宮頸がんのリスクを上昇させる」という論文を発表した。
- ・ 制限三次スプラインを用いた低線量域における全固形がんの放射線量反応の形状評価に関する論文を発表した。
- ・ HLA-DRB1、-DQB1、-DQA1 遺伝子型の子宮頸がんリスクへの影響に関する調査に関わる論文のための統計解析を行った。
- ・ 低~中程度の線量への小児期被曝後の白血病に関する放影研疫学部と米国立がん研究所との新規共同研究を開始した。
- ・ 慢性萎縮性胃炎の胃がんへの影響に関する臨床研究部の新規論文のための統計解析を行った。

放射線と循環器疾患

- ・ 放影研の心血管疾患リサーチクラスターによる、脳卒中易発症高血圧自然発症ラット(SHR-SP)において低線量放射線が脳卒中発症までの時間に及ぼす影響の調査に関わる論文のための統計解析を行った。

- ・ 放影研の心血管疾患ワーキンググループによる、放射線影響調査のための動物モデルとしての高血圧自然発症ラット(SHR)の妥当性を評価する調査に関わる論文のための統計解析を行った。
- ・ LSS 死亡率データにおける心血管疾患による死亡のサブタイプ別 ERR に関する論文のための統計解析を行った。

放射線とその他のがん以外の病態

- ・ 放射線による早期自然閉経に基づき、発症時年齢の統計的分布に関する年齢によるリスク修飾の解釈に関する論文を発表した。
- ・ 日本人集団における体組成と糖尿病発症の関連に関する論文のための統計解析を行った。
- ・ 原爆放射線と(眼の網膜の)加齢黄斑変性に関する臨床研究部の論文のための統計解析を行った。
- ・ 若年被爆者における原爆放射線と甲状腺結節有病率に関する臨床研究部の論文のための統計解析を行った。
- ・ AHS コホートにおいて繰り返し測定された骨密度データと脊椎骨折の時間事象データのための同時モデルを用いた統計手法の開発を開始した。
- ・ AHS の緑内障患者における網膜血管径と放射線の関連についての眼科調査のためのデータ解析を開始した。

放射線と遺伝的影響

- ・ マウスにおける様々な臓器の細胞突然変異率における放射線影響および在胎週数に応じた放射線感受性に関する放影研遺伝学グループとの共同研究を継続した(前者については 2 本の論文が審査中/改訂中)。
- ・ アレイ CGH(オリゴヌクレオチド・プローブのタイリング・アレイを用いる比較ゲノムハイブリダイゼーション)と次世代 DNA 塩基配列決定法を両方を用いた、動物モデルとヒトの家族の両方における、親の生殖腺線量に関連した新規生殖細胞突然変異の測定法に関する放影研遺伝学グループとの共同研究を継続した(200 匹のマウスを用いた大規模アレイ CGH 調査の結果に関する新しい論文のための統計解析を含む)。
- ・ 生体内突然変異検出システム(緑色蛍光タンパク質[GFP]でマーカータラされた HPRT 遺伝子の部分重複を有するマウスと、復帰突然変異細胞の GFP 陽性突然変異細胞としてのマウス生体内での検出)に関する論文のための統計解析を行った。
- ・ プロジェリン(電離放射線による修復されない DNA 損傷を増加させるタンパク質)に関する論文のための統計解析を行った。
- ・ 色素性乾皮症原因遺伝子(XPA 遺伝子)突然変異と皮膚がんの関係についての分子生物科学部研究員との共同研究を継続した。

放射線と免疫学的影響

- ・ 放射線が造血幹細胞、顆粒球のテロメア長、 γ -H2AX(リン酸化型 H2AX)フォーカス数に及ぼす影響の調査など、米国・国立アレルギー感染症研究所(NIAID)との契約によるプロジェク

トのための統計解析を行った。

- ・ 臨床研究部の研究員を共著者とし、放射線に関連する炎症と成人期の身長に関する論文を発表した。
- ・ 高齢化が進む被爆者における肥満指標と胸腺 T 細胞産生の逆相関に関する論文のための統計解析を行った。
- ・ T 細胞受容体レパトア(健康なボランティアにおける多様性とクローン性)の研究のための統計解析を行った。
- ・ 認知症を発症していない被爆者における認知機能変化の曲線に関する論文のための統計解析を行った。
- ・ 青年期もしくは青年期後に被爆した人たちにおける認知機能に関する論文のための統計解析を行った。

放射線と線量推定

- ・ 放影研調査における被爆者線量推定値に関する確率的誤差の評価および調整のための SIMEX(シミュレーション外挿)法に関する原稿を完成し、提出した。
- ・ 疫学部原簿管理課による最近の地図作業の結果として改訂された推定被曝位置、新推定被曝位置の地形による遮蔽に関する改訂・改良された入力データ、およびその結果改定された被爆者の DS02 線量推定値に関する論文を放影研疫学部と共著した。
- ・ 原爆後の雨に遭ったという回答に関連した急性放射線影響に関するデータ解析についての論文を放影研疫学部と共著した。
- ・ 残留放射線による線量のコンタミネーションの評価など、線量推定に関する所内・所外の共同研究を継続した。
- ・ 被曝線量推定を目的とした分子生物科学部による歯の ESR 測定値解析への支援を継続した。これには長崎で収集された歯の初めての解析が含まれる。
- ・ 線量推定誤差の統計的な処理法に関する複数の外部研究者グループとの活発な共同研究を継続し、その結果今年も新たな論文が作成された。
- ・ 中性子の生物学的効果比に関する放影研データに含まれる情報の指標として、固形がん罹患率・死亡率のリスクに関して加重線量における中性子の乗数の変化がモデルの適合性及ばす影響に関する新規調査を開始した。
- ・ 線量推定方式 DS02 による臓器線量計算法を改善する計画を策定するための日米合同ワークショップを 2 回開催した。