

ヨーロッパにおけるデータエディティング及び補定に関する調査報告  
～EDIMBUSプロジェクトを中心に～

小林 良行<sup>†</sup>

A Survey Report on Data Editing and Imputation in Europe  
- Focus on EDIMBUS Project -

KOBAYASHI Yoshiyuki

統計調査におけるデータエディティング及び補定は、統計品質の向上を図る上で重要なプロセスである。欧米諸国の政府統計機関や国際機関では、データエディティング及び補定に関する方法論的、実証的な先行研究の蓄積がある。本稿では、近年のヨーロッパにおけるデータエディティング及び補定に関する取組の状況と 2007 年に取りまとめられた横断的経済調査のデータエディティング及び補定に関するプロジェクト (EDIMBUS プロジェクト) の推奨実践マニュアル (Recommended Practices Manual) の概要について報告する。

キーワード：データエディティング及び補定、EDIMBUS、統計品質、品質指標

Data editing and imputation process in statistical survey processes is significant in terms of promotion to improve quality in statistics. Most of European national statistics organizations and international organizations have rich accumulation of fruits of methodological and practical researches on data editing and imputation. This paper is to show recent movement in the area of data editing and imputation in Europe, especially in Eurostat, and to report summary of EDIMBUS Recommended Practices Manual in 2007.

Key words: Data Editing and Imputation, EDIMBUS, Quality in Statistics, Quality Indicators

## 1 はじめに

政府統計機関、大学などの研究機関、民間のシンクタンクといった組織体を実施する各種の統計調査では、集計に先立ち、集められた調査票の記入内容を検査し、論理的に矛盾がないようデータを完全なものにするデータエディティング及び補定<sup>1</sup>（以下、「E&I」とする）の作業を行うのが普通である。独立行政法人統計センター（以下、「統計センター」とする）では、従来から集計前にはE&Iを、集計後には結果表審査を行うことにより、集計結果の正確性を確保するよう努めてきている。

E&Iは統計作成の準備段階であり、その目的は統計情報の品質向上であると考えられる。管見によると我が国のE&Iの分野における研究は、理論家と実務家双方とも研究数が非常に少なく、統計調査におけるE&Iの重要性に比して未成熟な研究分野と言えよう（例えば、実際の統計調査のE&Iを取り上げた井上（2003）、不完全データの理論的考察を行った岩崎（2002）など）。また、E&Iの分野だけでなく統計品質に関しても、我が国の国内の先行研究は研究数が少なく、主に国際会議の報告論文に若干のコメントを付したものが中心であるように思われる（法政大学日本統計研究所（1999, 2002, 2005, 2006, 2007）、川崎（2001））。

一方、欧米諸国では、E&Iに関する理論的、実務的な先行研究に多くの蓄積がある（欧米のE&Iの研究についてはWinklerが主要な文献のリストをWinkler, W.E. (2008)にまとめている）。また、1980年代半ばからは統計調査の企画・設計から集計結果の公表までの一連の作業を統計データを生産するプロセスの集まりと考えて、統計品質<sup>2</sup>を向上させるための指針や勧告が出されてきている（例えば、Statistics Canada（2003；初版は1985）、U.S. Federal Committee on Statistical Methodology（2001）、Statistics Finland（2007；初版は2002）など）。特にヨーロッパでは、EUの拡大に伴い、域内の各国が国際比較可能性を考慮した統計を作成することなど、EUレベルでも統計の品質を確保することを推奨する指針や勧告がEurostatなどにより報告されている（Eurostat（2005a）、Lyberg L. et al.（2001））。

ヨーロッパでは、Eurostatが中心となり、あるいは資金の提供を行って、統計の様々な分野に渡る多くのプロジェクトが進められてきている（Eurostat（2007））。EDIMBUSプロジェクトは、国によってかつ／又は調査によってE&Iの戦略、実践、方法といった点で特に異質性の高い経済調査を取り上げ、各国レベルだけでなくヨーロッパレベルでのE&Iの方法等の標準化と調和を進めるための実践的なマニュアル作りを目的として始められた、Leadership Expert Group(LEG) on Qualityの勧告（Lyberg L. et al.（2001））を実現するための先駆けの一つとなるプロジェクトである。

EDIMBUSプロジェクトの成果物である推奨実践マニュアル（Recommended Practices Manual）は、E&Iの業務を統計データの品質管理の視点からとらえ、①調査データに含まれる各種のエラーの定義と検出方法、検出方法の適用場面（対象データタイプ）、検出方法の長所と制約及び検出方法の利用に際しての提言、②補定方法の説明、適用場面、長所と制約及び補定方法の利用に際しての提言といった事項について、体系的に整理している点が特徴的である。推奨実践マニュアルの内容は、経済調査だけでなく人口調査など他の分野の調査のE&I業務を考える際にも十分応用できるものである。EDIMBUSプロジェクト以前ではE&Iのみに焦点を当てて実践面から考察したものは見当たらない。そこで、統計センターの実務担当者にとっても統計品質の向上を図る上で資するところがあるのではないかと考え、今回、EDIMBUSプロジェクトの推奨実践マニュアルに注目し、若干の関連文献の調査結果とともにマニュアルの抄訳と摘要をもとにその内容を

<sup>1</sup> 統計センターでは、imputationの訳語に「補定」という語を用いている。本稿でも「補定」を使うことにする。

<sup>2</sup> 統計の品質については、Eurostatだけでなくカナダ統計局やスウェーデン統計局などでも品質特性を定義しており、必ずしも統一されたものではない。Eurostat（2003a）にそれぞれの定義が整理されている。

報告するものである。

本稿では、第2章でEDIMBUSに先行して実施されたE&Iに関するEurostatのプロジェクトについて触れた後、第3章で2007年に取りまとめられた横断的経済調査に関するE&IプロジェクトであるEDIMBUSの推奨実践マニュアル(Recommended Practices Manual)の概要を報告し、最後に全体のまとめを述べる。

## 2 E&Iに関するEurostatの取組

ヨーロッパにおけるE&Iを含む統計品質に関する活動としては、Eurostatの他にLEG on Quality及びその後継であるLEG on Quality Implementation Group、国連欧州経済委員会(UN/ECE)、ヨーロッパ統計システム(European Statistical System)<sup>3</sup>などが行っているものがある。

Eurostatは、自らが主催するだけでなく、ヨーロッパ各国の研究活動にも資金を提供して特定のテーマに関する研究の支援を行っている。Eurostatが資金を提供したE&Iに関するプロジェクトとして、管見の限りでは

- (1) AUTIMP (AUTomatic IMPutation software for business surveys and population censuses) プロジェクト
- (2) EUREDIT (the Development and Evaluation of New Methods for Editing and Imputation) プロジェクト
- (3) EDIMBUS (EDiting and IMputation in cross-sectional BUSiness surveys) プロジェクト

の3つがある。(3)については次章で述べるため、ここでは(1)と(2)について簡単に触れることとする。

AUTIMPプロジェクトは、Eurostatの第4次フレームワークプログラムであるDOSIS (Development of Statistical Information System, プロジェクト期間は1994~1998年)プロジェクトの中の一つであり、経済調査及び人口センサスの数値データとカテゴリカルデータの双方に適用できる革新的な補定ソフトウェアの開発を目的として1999年1月から2000年6月までの18か月にわたり実施された。

一方、EUREDITプロジェクトは、Eurostatの第5次フレームワークプログラムであるEPROS (European Plan for Research in Official Statistics, プロジェクト期間は1999~2002年)プロジェクトの中の一つとして、2000年3月から2003年2月にかけて36か月間にわたり実施された。このプロジェクトは、AUTIMPの後継プロジェクトと考えられるがAUTIMPよりは広い範囲を視野に入れているものであり、EUREDITプロジェクトの報告書で提示されたE&Iのパフォーマンスに関する指標は、後述するEDIMBUSプロジェクトの推奨実践マニュアルにも引き継がれている。

EUREDITプロジェクトは、現実の調査データを用いて既存のE&I手法の評価及び新たなE&I手法の開発・評価を行うことを目的としたプロジェクトである。プロジェクトの概要は以下のとおりである。

- (1) E&I手法の評価のための標準評価データセットとして、イギリスの国勢調査匿名世帯レコード1%標本(UKSAR)を始めとする人口、経済、社会、環境など多分野を包含し、かつセンサス、行政記録とのリンク、パネル、時系列といった様々な形態を包含する6つのデータセットを選定。各データセットは、正データ、エディティングと補定手法の評価用のエラーと欠測値を含むデータ、補定手法の評価用の欠測値があるデータの3種類を用意。
- (2) E&I手法の評価指標として、エラーの種類別にエラー検出のパフォーマンス指標と補定の方

<sup>3</sup> 欧州統計システム(ESS)の組織構成については  
<http://www.ons.gov.uk/about/what-we-do/relationships-abroad/european-statistical-system--ess->  
 に詳しい。

法別のパフォーマンス指標を定義。

(3) 次の既存パッケージ/手法を(1)及び(2)を用いて評価。

評価対象としたパッケージとして、Cherry-Pie（オランダ中央統計局）、ドナー補定システム（イギリス統計局）、カテゴリカル/数値変数向けでホットデック補定法の CANSEIS（カナダ統計局）、連続変数向けの GEIS（カナダ統計局）など。また、評価した手法として、欠測値の補定のための EM アルゴリズム、多変量回帰/分類木及び MCMC など。

(4) 次の新しい手法を評価。

- ・多変量ロバスト法
- ・多層パーセプトロン
- ・相関マトリクスメモリー
- ・自己組織化マップ
- ・サポートベクターマシン
- ・パネルデータと金融時系列データのための新手法

EPROS プロジェクトでは、公的統計における研究活動の分類（NORIS と略記される）に基づき各構成プロジェクトを分類している。DOSIS プロジェクトと EPROS プロジェクトのそれぞれの構成プロジェクト群は最大 3桁の数字が付されて識別される。参考として NORIS 並びに DOSIS プロジェクト及び EPROS プロジェクト各々の構成プロジェクト群を補遺 1 に示す。

### 3 EDIMBUS プロジェクト及び EDIMBUS 推奨実践マニュアル

#### 3.1 EDIMBUS プロジェクト

E&I は、統計データの生産プロセスの中でも費用や結果の適時性だけでなく最終的なデータの品質にも潜在的に強い影響を及ぼす重要なプロセスである。EDIMBUS 推奨実践マニュアル（以下、「RPM」と略記）では、実証された適正な E&I の方法を集めた推奨実践マニュアルは調査マネージャーが統計の品質を保証するために、その中から自身の統計調査に利用可能な最適な方法を選ぶのに役立つものとなると指摘している。

Leadership Expert Group(LEG) on Quality は、その勧告第 11（Lyberg L. (2001)）で、「統計作成のための推奨された実践の集まりが開発されるべきである。その作業は、ESS において推奨された実践の実施可能性をテストした後、2, 3 の分野について推奨された実践を開発することから始めるべきである。」と述べている。EDIMBUS プロジェクトは、LEG on Quality の勧告を実現するための先駆けの一つとして始められた。このプロジェクトは、Eurostat から資金面で一部援助を受け、イタリア国家統計局、オランダ中央統計局及びスイス連邦統計局が共同で 2006 年 1 月から 2007 年 6 月までにわたって進められたプロジェクトである。

ヨーロッパ全体レベルにおける RPM の開発が経済調査の E&I 分野で提案されてきたのには幾つかの理由がある。その理由として以下の 3 点が挙げられている。

- (1) 重要な経済上の意思決定は国家統計機関によって収集された情報に基づきなされることから、もしエラーがあるデータや欠測値があるデータが適切に取り扱われない場合には、それらの意思決定の質を危うくすることになる。このような理由から、欧州共同体内の異なるタイプのデータに関してエラー検出のための最良な実践と方法論並びに欠測やエラーがある情報の補定がヨーロッパ統計システム内で利用されなければならない。
- (2) 経済調査においては特に、E&I は最も多くの時間とリソースを消費する調査プロセスの一つとして認識されている。E&I プロセスを標準化することで、結果の品質を維持しつつより費用の掛からない統計を作り出すこと及びデータ収集から結果の公表までの時間を短縮することが期待される。
- (3) 国家統計機関が実施する調査、とりわけ経済調査においては、E&I 戦略、方法及び実践に関

係する説明資料が不足しているのが一般的な特徴である。経済調査の分野では、体系的な研究を実施すること及び共通の実務的かつ方法論的枠組みを開発することに関する強い要求が存在する。

ヨーロッパ全体レベルだけでなく各国レベルでも調査が異なると高い異質性が存在しており、このような状況の下では採用されている用語法や定義にも違いの影響が存在することになる。EDIMBUS プロジェクトでは、まず基本的な概念及び定義に関する合意が形成され、用語集が作成された。この用語集はRPMの付録Eに収められている。

また、EDIMBUS プロジェクトの準備段階において、ヨーロッパ諸国、アメリカ、カナダ及びニュージーランドの各国でE&Iに関する最新事情の調査が実施された。この調査の目的は、各国における現行の実践（current practices）についてだけでなく、採用された定義と概念、費用及び各国統計機関内のE&Iプロセスの標準化レベル（標準や指針の存在、E&I戦略のための正式な承認に関する要望、プロセスの文書化レベル）についても情報を収集することである。この調査結果はRPMの付録Bとしてまとめられている。

### 3.2 EDIMBUS 推奨実践マニュアルの概要

RPM では横断的経済調査のE&Iにおける以下のような主要なトピックスについて言及している。

- (1) E&I 戦略を設計する方法
- (2) E&I プロセスをテストしモニターする方法
- (3) エラー検出（(4)のエラータイプごと）及びエラー処理（対話式処理、補定）のための推奨されるアプローチ
- (4) 補定、欠測データ及び外れ値が存在する中でデータ分析及び推定を行う方法
- (5) E&I プロセスを文書化する方法

以下、各章の内容について見ていくことにする。

第1章では、調査の全生産プロセス中におけるE&Iプロセスの位置付けに関する一般的な枠組みについて述べるとともに品質管理の観点について言及している。

- ・E&I活動は、データ取得段階、データ入力段階、集計前段階で実施されるもの（例えば調査員調査の場合、調査票回収時の記入内容点検とその修正、収集された調査票の入力誤りの検出と訂正といった作業が、データ取得段階とデータ入力段階のE&I活動と言える）であり、E&I活動が終了するのは分析と公表のために準備された最終データがリリースされたときである。このように調査の各段階でE&I活動があり得るが、RPMの中で対象としているのは集計前段階のE&Iである。

- ・国連の用語集（Eurostat（2003c），和訳：統計センター（2004））によると、Data Editingとは「データ中のエラーを検出し（論理的整合性を持つように）訂正することを目的とする行動」であるとしているが、EDIMBUS プロジェクトではEUREDIT プロジェクト報告書（EUREDIT Project（2004a, 2004b））やカナダ統計局品質ガイドライン（Statistics Canada（2003））と同様に  
Data editing

データ中のエラーを検出すること

#### Imputation

データを完全で矛盾のないものにする

と定義している。集計前のE&Iプロセスの対象となるのは、欠測、無効、矛盾又は異常のあるデータである。

- ・E&Iの方法には次の2つがある。

- (1) ミクロ・アプローチは、レコード又は調査票レベルで行われるエラーの検出と処理を行うものであり、通常、ミクロ E&I の手続はエディット規則の適用を含んでいる。エディットは確実にエラーを識別するか否かによってしばしば致命的 (fatal) エディット (ハードエディット) と確認 (query) エディット (ソフトエディット) に分けられる。
- (2) マクロ・アプローチは、データの全部又は大部分を使いエラーの可能性のあるデータを識別し処理するものである。

また、グラフィカルエディティングが E&I 全体を通じて有用である。

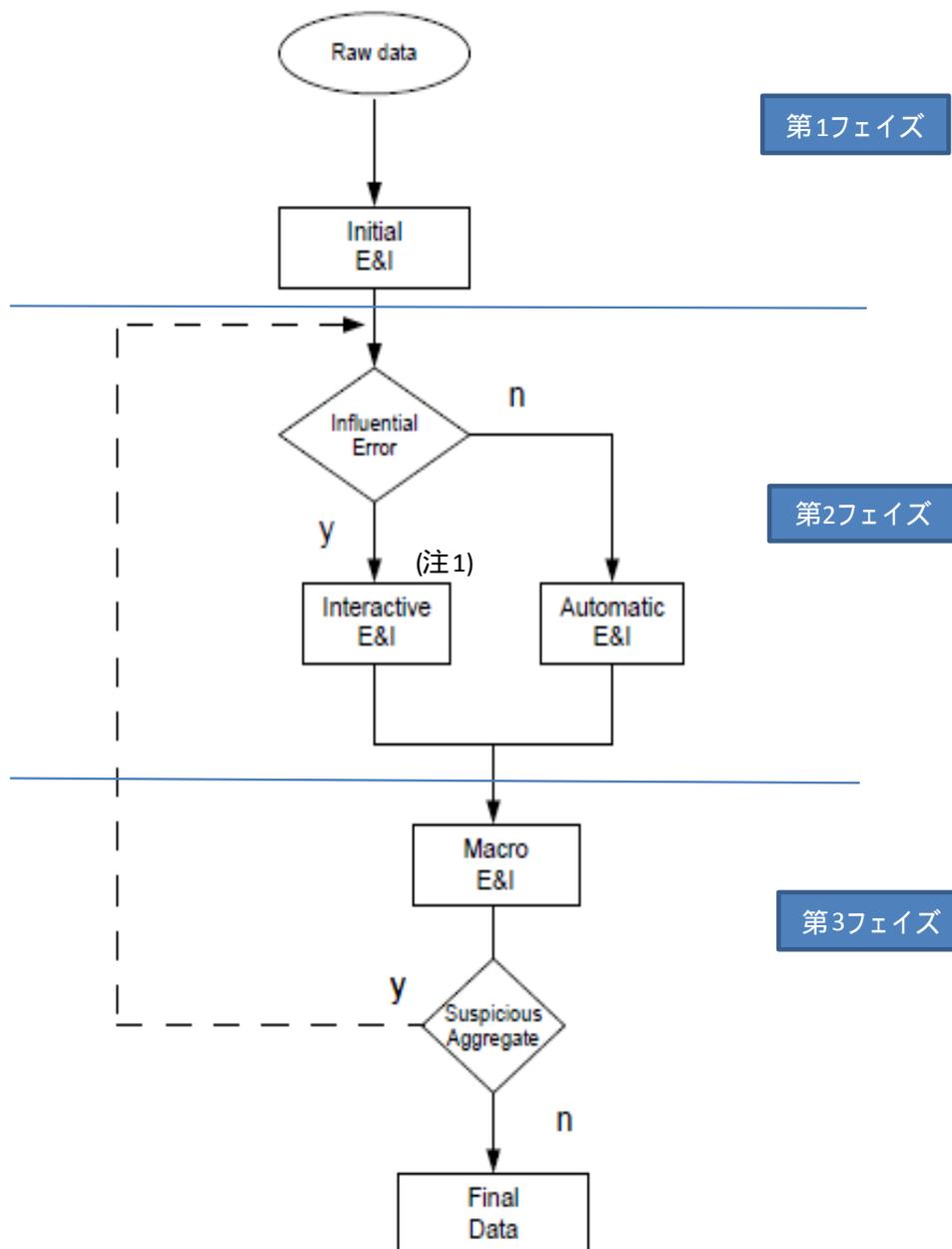
- RPM では、経済調査を特徴付ける主要な要素について以下のようにまとめている。
  - (1) 目的の項目に対する回答の分布がしばしば非常に歪んだ分布である。言い換えると少数の調査単位が実質的に総推定値に寄与している。
  - (2) 調査された産業に関する情報は、前回調査から利用可能であるか行政記録源から引き出し得るものである。さらに同一項目の現在と過去のデータ間や複数項目間で強い相関が存在する。
  - (3) 回答者は一般的に自身の会計システムからデータを得ている。経済調査では特に回答者は調査の背景にある概念・定義のより深い理解を持つ必要がある。調査で使われる定義と会計システムで使われている定義との違いが、識別困難な回答エラーを生み出すかもしれない。E&I プロセスで解決できない回答エラーを防ぐための調査設計、調査票、データ収集法、回答者負担といった調査手段を採用する必要がある。
- RPM は、E&I の品質管理及び調査プロセスの他の部分との結び付きについて、①E&I のゴールは収集されたデータに関するエラーの識別と処理に限らないこと、②E&I の重要な役割はデータ品質と調査プロセスに関する情報を与える能力と関係するものであることを指摘している。
- 適切な指標と文書化によって、E&I は
  - ① 定義に関する知識を集めること
  - ② 調査手段を改善すること
  - ③ データの品質を評価すること
  - ④ 非標本誤差の情報源を見付け出すこと
  - ⑤ 問題の分野を浮き上がらせること
  - ⑥ 資源配分を最適化することに寄与し得る。
- E&I から学んだことは将来の調査の改善の基礎となる重要なことである。
- E&I は回答誤差と処理誤差を取り除き、無回答のバイアスを軽減する一方で、新しいエラーを導入してしまうかもしれない。

第2章では、E&I 戦略の効果的な設計、E&I 戦略に基づき採用した E&I 方法のテスト、十分に機能するための調整、E&I 方法の監視について述べられている。

- E&I 戦略の設計は、調査マネージャーが E&I プロセスの専門家に意見を聞きつつ、調査の全プロセスの設計の一部として行われるものとされており、以下の 3 つの一般的な設計上の基準 (criteria) が示されている。
  - (1) 十分な信頼性を持って処理するのが明白かつ容易であるエラーは、最初に識別し除去する。
  - (2) 次に影響力のあるエラー (influential errors) を細心の注意を持って選び処理する。また注意深く影響力のある観測値を検査する。残っている影響力のないエラーは自動的に処理する。
  - (3) 前段階で見付けられなかったか又は用いた E&I の手続自体により導入されてしまった影響力のあるエラーが存在するか否かを確認するために最終アウトプットをチェックする。最初の 2 つの基準はミクロ E&I アプローチとマクロ E&I アプローチによって行われ、最後の基

準は一般的にマクロ E&I アプローチを用いることにより達成できる。概念的には、マイクロ E&I では調査単位が個々に分かれて E&I 手続を流れるのに対し、マクロ E&I ではデータの一部又は全部が E&I 手続を流れる。しかし、E&I プロセスの初期段階で大量のデータが利用可能な場合には、マクロ E&I アプローチが早期に利用され得る。上記の3つの基準に対応する E&I プロセスのフローを図3-1に示す。

図3-1 E&Iプロトタイププロセスの一般的な流れ



(注1) 本文中では「人手処理」としている。

出典: Recommended Practices for Editing and Imputation in Cross-sectional Business Surveys, EDIMBUS Project(2007)をもとに作成

- RPM が示す各フェイズの概要は以下のとおりである。
  - (1) 第1フェイズ (Initial E&I) では欠測値と系統誤差を処理する。ここで扱うエラーは通常、演繹的かつ／又はルールベースの補定方法で自動的に補定される。
  - (2) 第2フェイズでは影響力のあるエラー (influential errors) に焦点が当てられる。ここで、影響力のあるエラーとは、エラーの疑いがある値で目的の調査推定値に大きな影響を持つようなエラーである。影響力のあるエラーの選択は通常、選択的エディティング (selective editing) により行われる。選択的エディティングでは、各レコードに関しレコード中の潜在的なエラーの適切性を表すようなスコアが計算される。このスコアは、専門家の対話式処理かつ／又はフォローアップのような正確な分析のために観測値を優先付けするのに用いられる。これらの最も適切な調査単位／エラーに対する対話式処理の制限は直接的に費用制約基準と関係する。多くの観測値がそれほど重要でないエラーの影響を受けるということは頻繁に起こるので、処理に費やす時間は考慮すべき重要な要素になる。このような理由から、影響力のあるエラーでないものは、レコード単位でデータを処理するような適当なソフトウェアを使って、通常自動的にエディットされ処理される。自動手続は相対的に重要でないエラーにも利用されるが、最も的確なエディティングの方法かつ／又は補定の方法を選ぶことは依然として重要である。もし適切でない方法が使われると、特に大量のランダム誤差かつ／又は欠測値に関して、付加的なバイアスが導入されるかもしれない、すなわち最終的な推定値の正確性に欠陥を生じさせるかもしれない。
  - (3) 第3フェイズはマクロ E&I アプローチを利用するものである。マクロ E&I では通常、外れ値検出技法を利用して疑わしい値を識別する。外れ値は必ずしもエラーではないが、それが存在することにより調査推定値に大きな影響を与え得るものであり、それらを検出するために資源を配分しておくことは意味のあることである。プロセスの最後に過去のデータや他の情報源を使ったマクロエディティングの技法を通じて仮の推定値の妥当性がチェック (Suspicious Aggregates) される。このプロセスはデータ突合 (Data Confrontation) とも言われる。疑わしい推定値があった場合、最も影響力のある調査単位が再び識別され、対話式にチェックされる。外れ値と影響力のある調査単位は、適切に識別されなかったか、E&I プロセスのより早い段階で処理されなかったか、又はある E&I 活動で導入されたかしたエラーに対応している。
- 図 3-1 の概念に基づき、E&I プロセスは計数表示を伴うプロセスとして定義される。E&I プロセスの主要な 4 原則として、下記のもの挙げられている。
  - (1) E&I プロセスの始まりと終わりにおけるデータ品質は評価されるべきである。
  - (2) E&I プロセスは、プロセスの管理を考慮に入れた方法で設計、実行されるべきである。
  - (3) プロセスの最後におけるデータ品質は、利用者のニーズを満足させるべきである。
  - (4) プロセスはできる限り簡単、廉価、かつ迅速なものであるべきである。上記の原則を踏まえた E&I プロセスの最初のステップは、プロセスの設計である。プロセスは一たび設計されると、計数表示を伴って実装、テスト、調整されなければならない、生産的なものとならなければならない。
- E&I プロセスの設計とプロセスの生産物は各々別の品質管理の視点で考える必要がある。それぞれ以下のようなものを含む。
  - (1) 設計の品質管理  
エラー検出法と補定法をテストするのに用いる指標、設計のための推奨される実践、設計の承認を得るための確立された手続
  - (2) 生産物の品質管理  
プロセス設計、設計変更の承認を得るための確立された手続、資源の再配置、フェイズ又

は手続の反復

プロセス全体は、エディットをパスしなかったレコード数、欠測値数、公表値に与える影響などを用いて監視されなければならない。

・RPM 中のフローの概念に関する記述の中では、

- (1) フェイズ  
    プロシジャーの集まり
- (2) プロシジャー  
    実装された方法と技法

と定義されている。図3-1に示す各フェイズは下記の4つのプロシジャーから成る。

- (1) エラーのあるデータを検出
- (2) 処理を決定
- (3) 処理の実行
- (4) 処理の管理

エラーのあるデータが検出、特定されると、それらの処理を決定することになる。どのような処理を行うかは、エラーデータの最終結果への影響、エディット規則をパスしない調査単位の数などの指標に基づいて決定する。

フェイズ3のマクロE&Iでは、マクロから個別(ミクロ)のE&Iへ「ドリルダウン」してエラーを特定し、その処理を決定する。多くの影響力のある外れ値は人手で処理されるが、フェイズ2における処理の決定でドリルダウンを行い、さらにフェイズ3での処理の決定にもドリルダウンを行うことがある。このようなドリルダウンは、「ループバック」と呼ばれる。

・経済データに関する典型的なE&Iプロセスフローは図3-1に示されているが、実際の調査では調査ごとの特徴、利用者のニーズ、利用可能な資源と補助情報に依存して変わり得る。

それらの要素を要約したものを下記に示す。

- (1) 調査の特徴：調査タイプ(短期間調査、構造調査、経済センサス)、調査サイズ(調査対象数、調査項目数)
- (2) 調査の目的：目的のパラメーター(合計、平均、比率、共分散など)、提供データの詳細さの程度
- (3) 利用可能な補助情報：過去のミクロ/集計データ、行政記録、他調査データ
- (4) 利用可能な資源：人、時間、費用、利用可能な道具(ソフトウェア、基盤など)
- (5) 適用する方法とその統合：あるフェイズで適用した方法は他のフェイズでも効果が期待できる

・RPMでは、経済調査のE&Iプロセスの設計の際にキーとなる要素に関し、下記の提言をしている。

- (1) E&Iプロセスは、全調査プロセスの一部として設計されるべきである。E&Iプロセスの全体的な管理と調査の他の副プロセスとのインターフェイスが考慮されるべきである。各フェイズに関し、特定の目的、必要な品質、期待されるインプットとアウトプット、開始点、実行可能なループバック、終了点及び計数が記述されるべきである。各フェイズに関し、テスト、実行及び文書化を必要とする資源と時間が計画されるべきである。
- (2) E&Iプロセスはデータの変更を最小化すべきである。言い換えると、できるだけ少ない観測データを変えることによりデータ整合性を保つべきである。
- (3) エディット規則は、調査専門家と協働で設計すべきである。また、前回調査の分析に基づくべきである。エディットの整合性と非冗長性は検証されるべきである。過剰エディットを避けるため注意深く設計されるべきである。
- (4) 適切なフラグ、指標を含んだ文書作成及びアーカイブ作成は設計の一部として存在すべき

である。

(5) 系統誤差は最初に検出し処理すべきである。

(6) 資源は影響力のあるエラーに集中すべきである。選択的エディティング、外れ値検出法及び影響力のある観測値の検出がその目的のための手段である。

・E&I プロセスは、技法（例えば系統誤差や影響力のあるエラーの検出、欠測値の補定など）の統合された集まりから成っている。したがって E&I 方法のテストは、利用された相異なる E&I 技法のパフォーマンスを有効性の観点から評価することを目的としている。テストの結果に基づいてパフォーマンスを最適化するため、設計の一部かつ／又はパラメーターの幾つかが再考される可能性がある。つまり、ある調査の E&I プロセスが設計されると、観測データについて設計の適合可能性を評価するため、そして設計のパフォーマンスを最適化し得る技法かつ／又はパラメーターの最良の集まりを見付けるため、E&I 方法がテストされる必要がある。RPM が示す相異なる技法の的確性を評価するための評価研究の枠組みは、次のようなものである。

必要なデータ：

①汚染されたデータ（エラーかつ／又は欠測を含むデータ）と②実行可能な最良のプロセスによってエラーがないと考えられるデータ（通常、「真の」データとして参照されるもの）

評価研究の手順：

(1) 汚染データにテストされる技法を適用する。

(2) その結果得られたデータ（処理済みデータ）と「真の」データを比較する。

→最良の技法を選ぶのに用いた一連の的確性指標を計算するため。

(3) 処理済みデータと（エラーなしのデータを用いるのではなく）オリジナルの生データとの比較のみに基づく検証。

→結果としてデータと公表値に関する E&I プロセスの影響についての記述を得る。

比較評価研究は次のいずれかの方法で終了：

(1) 現行の E&I プロセスで得られた結果を「真の」データとみなし、ある種のエラー又は欠測データメカニズムを用いて、シミュレーションにより人工的に不整合性や欠測値を導入。

(2) オリジナルの生データに相異なる技法を適用し、その結果と外部情報源、回答者へのコールバック、調査専門家の知識の活用から成る「黄金の標準 E&I プロセス」によるデータとを比較する。E&I プロシジャーは「黄金の標準 E&I プロセス」に近づく能力で評価される。このアプローチは、「黄金の標準 E&I プロセス」で表されるような、「真の」データセットを導くメカニズムが存在するという仮説に基づいている。

・エラー検出技法は、そのエラー検出能力で評価される。評価基準は EUREDIT プロジェクト (2004a) にも示されている下記のものである。

(1) 正しく発見されたエラー数／データセット中のエラー総数（検出手続の能力を評価）

(2) 発見された影響力のあるエラー数／存在する影響力のあるエラーの総数（検出方法の能力を評価）

(3) 誤って発見されたエラー数／エラー検出法の望まれない振る舞いで明らかになるかもしれないフラグを付けられた項目の総数

また、補定法的的確性は、補定値と「真の」値との差異を要約した指標で計測される。評価基準は EUREDIT プロジェクト (2004a) にも示されている下記のものである。

(1) 連続変数に関する補定済みデータの「真の」データからの（ウェイト付き）平均偏差など（個別の項目の値を保存する補定手続の能力）

(2) 補定値と「真の」値に基づく推定値の相対誤差（母集団推定値を保存する補定方法の能力）

(3) 連続変数は Kolmogorov-Smirnov 距離で、離散変数はカイ二乗検定で測定した補定済みデータと「真の」データ間の距離（分布を保存する補定手続の能力）

- ・ E&I の方法がテストされ実装されたら、それらは指標によって継続して監視され、調整される必要がある。ただし、E&I の監視と調整は、調査の時系列的な断層が生じないようにするなど、調査プロセスの変更がわずかとなるようにすべきである。
- ・ RPM では、E&I 方法の適用、監視及び調整に関し、以下の提言がなされている。
  - (1) E&I プロセスは、その適用に先立ち完全にテストされるべきである。理想的には「クリーン」かつ生のバージョンのテストデータセットが利用可能であるべきである。
  - (2) E&I プロセスとそのフェイズは継続的に監視されるべきである。エラーに関する情報とその情報源は、E&I プロセスだけでなく調査の他のサブプロセスの継続的な改善にも利用可能である。
  - (3) テストの最中に使われた指標の一部は、調査特性と評価目的に基づき選定されるべきである。費用と適時性に関する指標は、テスト中と監視中考慮されるべきである。

第 3 章及び第 4 章は、経済調査で発生する主要なエラーの検出方法とエラーが見付けられた場合に利用し得るエラー処理方法について記述している。

第 3 章では、エラーの検出すなわちデータエディティングについて、欠測値、系統誤差、影響力のあるエラー、外れ値及びランダム誤差といったエラーの種類ごとに定義、検出方法、検出方法が適用できるデータの種類（カテゴリカルな変数か数値変数か）、当該エラーの検出方法の利点と制約、及び利用上の提言が示されている。第 3 章で重要な概念は、影響力のあるエラーに関する選択的エディティングとマクロエディティングである。以下、これらについて RPM の記述項目に沿って概要を述べることにする。

#### 欠測値

RPM でも指摘されているように、一般に欠測値の発生パターンは複雑で発生メカニズムを明らかにすることは極めて困難であるが、その検出は通常簡単である。

RPM では以下の 3 種類の欠測値を定義しているが、特徴的なのは③の構造的欠測値を明確に区別して取り上げている点と半連続変数における値ゼロについて言及していることである。

- ① 項目無回答 (item nonresponses)
- ② 単位無回答 (unit nonresponse)
- ③ 構造的欠測値 (structurally missing)

回答が必須であるような調査事項に対する無回答と異なり、フィルター質問により調査票上で回答者が答える必要のない調査事項は形式的に欠測値となる。これを構造的欠測値と呼んでいる。

上記のうち、①の項目無回答は通常補定処理されるものである。一方、②の単位無回答は調査単位レベルの無回答で、通常、回答データのウェイト付けにより処理されるものであり、RPM では議論の範囲外としている。ただし、単位無回答であっても補定処理を行うような場合があり得ると述べられている。③の構造的欠測値は無回答であっても間違いではないので、唯一補定が不要な欠測値である。RPM では、企業が「研究に関する支出はあるか」という質問に「いいえ」と回答した場合を例として挙げている。この場合、当該企業は研究関連の支出に関する調査票の質問部分に回答する必要はなく、したがって対応する調査事項は構造的欠測値となる。例えば、調査票上で研究に関する支出の有無を尋ねる質問に続いて、研究費の金額を尋ねるような設計となっていた場合、研究費という変数は欠測値であっても先行するフィルター質問の回答によってエラー処理の対象となったりならなかったりすることを意味する。RPM では、補定プロセスでの処理対象を識別する各種のフラグをエディティングプロセスで付すようにしているが、その中にはある観測値のある変数が構造的欠測値か否かを示すフラグも含まれている。

RPM では、量的変数に関する欠測値と値ゼロとの違いについても触れている。量的変数としての半連続変数は、経済調査ではしばしば生ずるタイプの変数である。このタイプの変数は、ある

確率で0をとり、残りの確率で正の数の連続分布をとる混合分布で特徴付けられ、投資額が良い例である。

欠測値検出の方法に関する提言として、RPMは以下の点を挙げている。

- (1) 欠測値をゼロで置き換えるのは許容できる補定手続でもないし、欠測値にフラグを付すことの許容できる代替でもない。
- (2) 欠測値に関する適当な指標が算出されなければならない（指標については第6章又は付録Dを参照）。少なくとも観察された値の数、欠測値の数、構造的欠測値の数は各観測値に関して記録されなければならない。
- (3) 無回答の発生メカニズムに関する情報を得るため指標を分析すべきである。
- (4) 多くの欠測値を持つ変数及び観測値は、欠測の分量の観点から、補定されるべき変数及び観測値を検討し、選択しなければならない。欠測値が多すぎるため、ある変数又はある観測値を分析や補定から外すことが必要となるかもしれない。

### 系統誤差

系統誤差は、RPMでも指摘しているように一般に調査に関する専門知識がないと見付けにくいものである。RPM中では、系統誤差のよく知られた例として測定単位エラー（unity measure error）を取り上げ、エラーの検出方法として、系統誤差は特定の方向にずれる値があるので検出された外れ値の性質を分析することが有用ではないかと述べている。それに加え次の二つの方法が有効であり得るとしている。

一つ目は致命的エディット（fatal edits）の分析である。ここでは、①致命的エディットにパスしない率が高いのは系統誤差の存在を示しているのかもしれないこと、②パスしないことが度々あるエディットの分析により、エラーの発生源とともにエラーのある変数を識別できるかもしれないこと、③一つのレコード中に多くのエラーがあるのはおそらく回答者の理解の問題だが、同じエラーが多くの回答者で起こるのはおそらく調査票の問題であることが述べられている。

二つ目のものは比率エディット（ratio edits）の分析である。ここでは、比率エディットは一般に非致命的エラーを識別するので、比率を作る二つの変数の潜在的な系統誤差を検出するため二変数のグラフによる分析とともにエディットをパスしない率の検討が行われる必要があると述べられている。また、潜在的にエラーのある変数が、系統誤差に影響されないような観測済み変数か外部の情報源から得られる変数又は過去のデータに対する変数と関係がある場合、比率エディットは特に有用であるとも述べられている。

系統誤差に関するRPMの提言は、次のとおりである。

- (1) 系統誤差は、Fellegi-Holt法を用いる場合は特にそうだがランダム誤差を扱う前、かつ選択的エディティングの前に、検出と処理を行うべきである。
- (2) エディットに関する指標の分析は、系統誤差メカニズムを見付け出す助けになる。もしそのメカニズムが今あるエディットによって見付けられるのならば、系統誤差に起因するエラーを検出するための適切な決定論的チェック規則を加えるべきである。
- (3) もしメカニズムが見付けられたならば、同様なエラーを防ぐため、調査票、インタビュー訓練、符号付け、処理といった調査プロセスの改善を行うべきである。

### 影響力のあるエラー

ここでは最初に影響力のあるエラー（influential errors）と影響力のある観測値（influential observation）の2つの概念について説明がなされている。

#### 影響力のあるエラー

公表を目的とする統計に関し重大な影響（significant influence）を与える変数の値に生ずるエラーである。

#### 影響力のある観測値

特定の調査結果、例えば統計量、に関し大きな影響 (large impact) を持つような観測値のことである。

RPM によれば、影響力のある観測値は訂正されることもされないこともあり、訂正されない場合には影響力のあるエラーが発生し得るとされている。さらに、経済調査では影響力のある観測値はかなりありふれたものであるとしているが、その理由として

- (1) 少数の企業が従業員数又は他の調査変数の点で他の企業に比べ、より大きな規模となり得ること
  - (2) 幾つかの企業はたとえ規模が大きくないとしても目的の推定値への寄与が重大であるため、大きなウェイトを与えられるかもしれないこと
- の 2 つを挙げている。

RPM の中では影響力のあるエラーを検出する方法として選択的エディティングとマクロエディティングの 2 つが挙げられている。

選択的エディティングについては、以下のようなことが述べられている。

- ・生データは、①影響力のあるエラーが潜在的に含まれるクリティカルなデータ (critical stream) と②クリティカルでないデータ (non-critical stream) の 2 つに分けられる。選択的エディティングは、個別データを対象とするマイクロエディティングの一部である。通常、クリティカルなデータは人手で処理される (第 4 章で人手処理について記述)。
- ・真の値は不明なので、潜在的な影響力のあるエラーを識別するために選択的エディティングでは真の値の「予測」又は『予想値』(anticipated value) を必要とする。予想値はある種のモデルか、過去に妥当性を保証された値か又は外部情報源からのデータかのいずれかに基づいている。予想値はある変数の期待された真の値に近いものでなければならない。しかしながら、この推定値は完全に正確である必要はない。その推定値はエディティングの効果を優先順位付けするために値が非定型な (atypical) 範囲で調査単位間の比較に用いられるだけである。その推定値は補定値として使われることを意味しない。
- ・潜在的な影響力のあるエラーを持つレコード数はレコード中の変数の数に依存する。変数の数が多ければ多いほど影響力のあるエラーが存在する確率が高くなる。生データ及び過去に妥当性検証済みのデータの検査により影響力のあるエラーの量に対する洞察を与えるかもしれない。
- ・スコア関数は、レコード中の影響力のあるエラーを検出するのにしばしば使用される。スコア関数を構成する 2 つの重要な要素として、影響要素とリスク要素がある。影響要素は、ある公表推定値に関するレコードの相対的な影響を定量化するものであり、リスク要素は、あるレコードがエディットにパスしない (failure) 範囲か又は予測値からのばらつきの範囲で定量化するものである。目的の推定値に重大な効果を与えるエラーを含む傾向があるレコードは、スコア関数によって人手処理のために選択されなければならない。
- ・例えば、大きさ  $n$  の標本に基づいた目的の推定値が、変数  $y$  の合計であり、 $p\%$  のレコードが人手処理のため選択されたと仮定しよう。その選択は、推定合計値のバイアスが最小になるようにすべきである。正しい値は不明なので、このバイアスは評価できず、その近似値が使用される。この近似値は相対擬似バイアスと呼ばれ、下記の式で表される。

$$\Delta(\hat{y}, y, \tilde{M}) = \left| \frac{1}{\hat{Y}} \sum_{i \in \tilde{M}} w_i (y_i - \hat{y}_i) \right|$$

ここで、 $y_i$  は生データ値、 $\hat{y}_i$  は予想値、 $\tilde{M}$  は人手処理のために選ばれなかったレコードの集合、 $\hat{Y}$  は変数  $y$  に関する合計の参照推定値であり、 $\hat{Y} = \sum w_i \hat{y}_i$  である。

- RPM 中で示されているスコア関数とカットオフ値（人手処理対象とするか否かを判断するしきい値）の説明は以下のとおりである<sup>4</sup>。

局所スコア関数：

1 変数に関するスコア関数。ある調査単位  $i$  における変数  $y$  の生データと予想値の間の、単位  $i$  の影響を考慮したスケール化された差として定義される。この場合、変数  $y$  の相対擬似バイアスに対する単位  $i$  の期待されたエラーの寄与として見ることができる。局所スコア関数の例として、

$$SF_i = w_i |y_i - \bar{y}_i| = w_i \bar{y}_i \cdot |y_i - \bar{y}_i / \bar{y}_i|$$

が挙げられる。ここで、 $w_i \bar{y}_i$  は影響要素、 $|y_i - \bar{y}_i / \bar{y}_i|$  はリスク要素である。

大域スコア関数：

局所スコア関数を組み合わせて 1 レコードレベルのスコアを測る関数。1 レコードを人手でエディットする決定をさせるため 1 レコード中の特定の变数よりむしろレコード全体の評価を必要とすることがある。

カットオフ値：

スコア関数の値が、ある値を越えたか否かで与えられたレコードが疑わしいレコードであり、処理されるべきと決定するための値のこと。

- 選択的エディティングを用いるためには、生データと過去のデータから得られる妥当性検証済みデータに基づきテストする必要がある。予算上の制限が人手によるエディットの対象となり得るレコードの割合に関する制約を設ける可能性がある。代わりに、もし許容可能な選択的エディティング採用の可否のために公表推定値の最大偏差が記述され得るなら、人手エディティングの必要量は推定擬似バイアスを使って概算される。
- 影響力のあるエラーを検出する代替方法はエディット規則を用いることである。このアプローチは影響力のあるエラーがエディットチェックをパスしないであろうことを仮定しており、以下の 3 ステップから成る。
  - (1) エディットをパスしない（エラーがある）レコードを選択する。
  - (2) そのようなレコードの各々に関し、エディットの制約を満足するのに必要な、パスしなかったエディットから生起する変数について変化量を推定する。
  - (3) 推定された変化量を人手で見なければならぬレコードを優先付けするためのスコア関数を作るために使用する。
- 選択的エディティングは、許容可能な水準の正確性で、より少ないレコードが人手処理されるので時間と効率を得られる利点がある。一方、特に多くの重要な変数がある場合、マイクロエディティングフェイズで影響力のあるエラーを持つようなすべてのレコードを検出することは困難である。スコア関数では検出できないような影響力のあるエラーはマクロエディティングフェイズで検出されるかもしれない。実際の真の値に対する予想値の正確性の悪さによりスコア関数に関しバイアスが生じるかもしれない。
- RPM が示す選択的エディティングに関する提言は以下のとおりである。
  - (1) データ品質に有害な影響を生ずることなくクリティカルな観測値に注意を向ける適切な方

<sup>4</sup> 選択的エディティングとスコア関数については、国連欧州経済委員会の統計データエディティングに関するワークショップのアーカイブで 2008 年までのもの（例えば Jäder A. and Norberg A. (2005)、Hedlin D. (2008) など）が参照できる。

(URL:<http://www.unece.org/stats/archive/04.04.e.htm>)

また、OECD の統計方法論に関するサイトからは選択的エディティングの基本的論文が参照できる。

(URL:[http://www.oecd.org/document/21/0,3343,en\\_2649\\_34257\\_30214485\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/21/0,3343,en_2649_34257_30214485_1_1_1_1,00.html))

法である (Granquist and Kover (1997))。

- (2) エラーの種類若しくは深刻度により又は変数若しくは報告単位の重要性により優先順位が付けられる。優先順位は選択的エディティングのスコア関数に反映されるべきである。スコア関数はリスクと影響の2つの要素を含んでいるべきである。
- (3) スコア関数のしきい値はE&Iプロセスの調整とテストの中で注意深く選ばれなくてはならない。スコア関数のしきい値とパラメーターは調整のプロセスが変化(調査票、データ入力、系統誤差の除去)したらいつでも改定すべきである。
- (4) 予想値の品質は少なくとも調査の部分母集団に関して評価されるべきである。E&Iフラグは過去のデータを予想値として用いた場合に考慮されねばならない。
- (5) スコア関数が計算できない調査単位は推定値のバイアスを防ぐためクリティカルなデータに属さなければならない。

影響力のあるエラーを検出するもう一つの方法としてRPMが示しているのが、マクロエディティングである。

- ・マクロエディティングとは、一般に仮の調査推定値(原文では preliminary survey estimate となっている。本稿では用語はなるべく意識しないようにした。後述の集計値法を参照すると文脈上「仮集計値」という意味に解釈してよいであろう)の分析に基づき個別レコード中の疑わしいデータを識別することである。推定値の初期値が過去の又は異なる情報源の結果と比較される。E&Iプロセスの最後に行われ、仮の推定値の妥当性を評価し、データ中に残っている可能性のある影響力のあるエラーを識別する。比較する推定値として平均、合計、比率、相関、分位数、分散などがある。異なる部分母集団(経済活動、規模階級、地域)をクロスした推定値間の関係は例外(anomaly)を検出するため検査される。例外や影響力のある観測値の検査のために部分母集団と個別単位へのドリルダウンが通常必要とされる。影響力のある観測値の初期推定値に対する寄与は、例えば感度関数によって検査される。
- ・仮の推定値について、影響力のある観測値を識別するために用いられる伝統的な方法として集計値法(aggregate method, Granquist L. (1994))がある。集計値法では、まず集計値に関するチェックを行う。次に疑わしい集計値の個別レコードについてチェックを行う。与えられた変数に関し、集計値と個別レコード両方のレベルで現在及び過去の(ウェイト付き)データを比較してチェックする。あらかじめ定義した許容幅を超えるようなチェックの値に対応している集計値が疑わしいものとして選ばれる。それから、個別レベルでのチェックが疑わしい集計値に属するすべての調査単位について実行される。チェック値の順位リスト中で最も極端な値から始め、あるいはあらかじめ定められた許容幅から外れるチェック値に対応する調査単位に焦点を当てて、推定値に顕著な影響がなくなるまで人手でレビューされる。
- ・マクロエディティングの方法は、グラフ技法を用いた探索的データ解析の技法に負うところが大きい。
- ・マクロエディティングは、過剰修正となる危険がある。マクロエディティングはマイクロエディティングより効率的であるが、そのために要する時間と費用を見積もるのは困難である。
- ・マクロエディティングに関するRPMの提言は以下のとおりである。
  - (1) 最終推定値をリリースする前に実施すべきである。
  - (2) 重要な公表集計値、公表セル及び公表部分母集団はマクロエディティングの中で考えなければならない。
  - (3) 参照データ及び誇張と構造的な異質さ(例えば定義など)のような問題は考慮されるべきである。
  - (4) 原則として文書化されるべきである(推定値、比較、グラフ、例外、外れ値など)。

## 外れ値

ここでは、外れ値と影響力のある観測値の検出方法について述べている。これらの方法には、マクロ・アプローチを用いるのに十分な量のデータが利用可能になった場合に適用可能となるような幾つかの方法を含んでおり、また仮の推定値の妥当性を評価する E&I プロセスの最後で通常適用されるグラフィカル・マクロエディティングを含む特定のマクロエディティング・アプローチについても述べられている。

- ・外れ値の検出と他のマクロエディティング・アプローチを通じて検出されたエラーの処理は、他の検出方法に関するものと同様である。特に、外れ値の検出は、(選択的エディティングにおけるごとく) 個別の単位に関する人手処理とコールバックだけでなくロバストな推定と補定をもたらす。考えている統計量に依存して、影響力のある観測値は外れ値として注目されるかもしれないし、されないかもしれない。その統計量は、Horvitz-Thompson 推定量又は 2 つの集団の平均を比較するための t 検定の p 値といったある推定量であるかもしれない。
- ・ある観測値の影響は当該観測値で評価された感度曲線で計測され得るだろう。観測値  $i$  に対する  $\hat{\theta}$  の感度は

$$SC(y_i, \hat{\theta}) = c(\hat{\theta} - \hat{\theta}_{(i)})$$

で表される。ここで、 $\hat{\theta}$  は全観測値を含む統計量であり、 $\hat{\theta}_{(i)}$  は観測値  $i$  を除いた同様の統計量

である。また、 $c$  は適当な標準化定数、例えば  $c = \sum_{i \in S} \hat{\theta}_{(i)} / n$  ( $S$  は標本)。

- ・すべての可能な影響力のある観測値を個別にチェックすることは不可能なので、通常はマクロエディティングフェイズで外れ値を検出することに力を注ぐことになる。選択的エディティングにおけるスコア関数はある観測値を完全に改定するための潜在的な有効性を示すのによく使われる。スコア関数は総計や比率の感度曲線に似ているが  $\hat{\theta}_i$  の代わりに予測値  $\hat{y}_i$  を用いる。そしてそれは  $\hat{y}_i$  の良い予測量であるべきである。
- ・外れ値の検出法として RPM では
  - (1) 単変量法
  - (2) 周期データの外れ値検出法 (Hidirolou-Bethelot 法)
  - (3) 回帰モデル又はツリーモデルに基づく方法
  - (4) 多変量法

の 4 つを推奨する方法として取り上げている。また、外れ値検出法の利点と制約を次のように述べている。

外れ値検出は調査マネージャーや方法論者がデータと統計生産プロセスに親しむことができ、データ品質の理解を形成し、許容可能な集計値を得るための手助けとなるが、過剰修正をしてしまう危険が存在する。

- ・多くの外れ値検出法 (及び補定法又はロバスト推定法) は調査定数 (survey constant) に依存する。調査定数はロバストさの度合いを選ぶことができる。ロバストさの度合いはデータの汚染や外れ値の量と種類に依存するし、それらは不明である。したがって調査定数を選ぶのはしばしば困難である。経済調査ではしばしば歪んだ分布に出会うが、外れ値の処理は通常推定値にバイアスを導入する。
- ・グラフを用いる方法は非常に有効である。まず最初にデータの探索的分析を行う。次にしかるべき外れ値検出法を適用し、その調査を探索的分析から得られた情報で行い、最後に結果の妥当性検証に再度統計的データ分析を行う。ただし、変数の数が 2 次元より多くなると例外や外れ値を検出するのが極めて困難になる。
- ・RPM が推奨する外れ値検出に関する利用上の提言は以下のとおりである。

- (1) 外れ値又は影響力のある観測値はエラーかもしれないし、正しいかもしれないが、時としてそれらの値の正しさは不確実である。処理されるべきエラーと正しいかどうかとも言えないような影響力のある観測値又は中心から外れた観測値は潜在的なバイアスや高いばらつきを防ぐため処理されなければならない。
- (2) 重要な結果に対する影響は選択的エディティングと外れ値検出の後であってさえ管理されなければならない。
- (3) 外れ値検出法はロバストでなければならない。つまり平均、加重平均、標準偏差といったものはロバストではないので用いるべきではない。
- (4) 単純な単変量法、グラフ表現、又は複雑な多変量法は変数間の可能なモデルに依存して外れ値を検出するのに用いられるべきである。異なる部分母集団には異なるモデルを適用しなければならない。
- (5) 検出と処理のための調査定数を選ぶ場合、幾つかの調査定数はテストされるべきであるし、観測された推定値に対する影響に対応したものである。

### ランダム誤差

通常、ランダム誤差の期待値は 0 であるが、RPM ではランダム誤差の範囲に回答者が数字を本来の記入桁<sup>けた</sup>より多く書いてしまうような誤りを含めており、したがってランダム誤差の期待値は 0 と異なることもあり得ると述べている。エディットをパスしない論理的な矛盾を含むレコード中のどの項目がエラーであるかを検出することをエラー特定 (error localization) と言い、RPM では①決定論的チェック規則と②Fellegi-Holt 法の 2 つの方法を示している。決定論的チェック規則については、通常、決定論的補定と組み合わせて使用されること、決定論的であるがゆえに系統的なバイアスを導入してしまう可能性が否定できないことが述べられている。

・ランダム誤差に関する RPM の提言は次のようなものである。

- (1) 利用可能な適当なソフトがあるならば、ランダム誤差は Fellegi-Holt 法を適用して検出し処理すべきである。
- (2) そのようなソフトが利用できないならば、ランダム誤差は決定論的チェック規則によって検出されるが、エラー特定はより恣意的なものになる。

第 4 章は、エラーの補定方法とエラーの人手処理に関して記述している。第 3 章の解説で選択的エディティングにより、データはクリティカルでないデータとクリティカルなデータに分かれることを述べた。クリティカルでないデータは自動処理により補定される。以下では先に補定方法について述べ、次いで人手処理について触れることとする。

・RPM ではまず「補定セル」について定義し、次いで 4 つの補定方法を推奨している。

補定セル：

層化に用いる変数や公表される集計表で用いる分類事項といった補助変数を使って、補定すべき変数ができるだけ同質性を持つように定義したセルのこと。RPM では、補定セル内での欠測メカニズムが MAR (Missing At Random) 又は MCAR (Missing Completely At Random) ならば項目無回答のバイアスをかなり減少させることができ、さらに補定セルの定義に用いた補助変数と補定すべき変数の間に強い関係があればより正確な補定となるとしている。

第 4 章で紹介している 4 つの補定方法とは、次のものである。

#### (1) ルールベースの補定 (Rule-based imputation)

調査に関する専門家の知識を通じて他の項目の値かつ／又はエラーがあるため置き換えるべき値に基づくルールにより補定値を決定する方法。一般的には「IF THEN」型のルールに基づく補定で、ランダム誤差の検出方法の一種であるエラー特定 (error localization) とはしばしば分離されない。

(2) 演繹的補定 (deductive imputation)

論理的・数学的理由に基づき、幾つかの観測値かつ／又は1レコード中の幾つかの項目<sup>5</sup>について一意な値の組合せが制約としてある場合に有効な方法。

(3) モデルベースの補定 (Model-based imputation)

標本抽出枠の変数 (規模階級、経済活動の支所)、過去の情報 (前期の欠測変数の値)、行政データといった補助変数の関数を用いて欠測値を予測する方法。典型的な例として回帰補定と平均値補定がある。また、カテゴリカル変数の場合はロジスティック又はログリニアモデルとなる。

(4) ドナーベースの補定 (Donor-based imputation)

欠測値又は論理的矛盾のある値を他のレコードの観測された値で置き換える方法。

・RPMが提言する補定方法の利用は以下のとおりである。

- (1) 演繹的補定は、ただ一つの可能な正しい値が存在し、まず最初の方法として考えるべきものである。
- (2) ルールベースの補定は、例えば系統誤差のようにエラーの性質が十分分かっている場合にのみ用いられるべきで、そうでない場合は推定値に重大なバイアスを導入してしまう可能性があるため利用しないようにすべきである。
- (3) 補定に用いるモデルは各変数と変数グループについて注意深く妥当性を検討すべきである。モデル、特に補定セルの形式の中で、欠測値の良い予測を生み出すべきかつ安定しているべき小さな補定セルと大きなモデルは用いるべきでない。モデルの中で標本ウェイトを考慮するか標本設計の変数を含める必要があるかもしれない。
- (4) ドナーベースの補定では、距離関数が設計、調整、テストの間中注意深く選ばなければならないし、詳細を文書化しなければならない。ドナープールの大きさ、各ドナーの利用、受け手当たりのドナー及び対応する距離はモニターされ文書化され、分析されなければならない。
- (5) 補定済みの観測値の整合性はチェックされるべきである。そして、推定値と分散に関する補定の影響は評価されなければならない。

さて、続いてクリティカルなデータの手処理について概説することにする。

エラーを自動的に処理するより紙媒体の調査票やスキャンされた調査票イメージを手で検査して処理する方が簡単で発見しやすい類のエラーがある。RPMでは、回答者が回答の欄ずれをってしまったようなエラーを例として挙げている。手処理はかなりの時間と資源を費やすものである。RPMでは、調査に関する専門知識を持った専門家による手処理はデータ品質を向上させる可能性の点で極めて重要であるが、過剰エディティングを引き起こすことがあると指摘している。確実性を持ってエラー特定ができない場合、「真の」値をエラーのある値から演繹的に導くことはできない。そのような場合には、データを訂正するため回答者への再接触が行われなければならない。

RPMは手処理について次のような提言をしている。

- (1) 手処理は自動処理では解決できないような問題に限定すべきである。手処理は影響力のあるエラーや外れ値といった最も関連のあるエラーに制限すべきである。
- (2) 手処理は専門的で訓練されたレビュアーによって実施されるべきである。手処理は、特に人手による補定においては、きちんと設計、テスト、調整、及びモニターされた厳密なガイドラインに従わなければならない。

<sup>5</sup> 原文中では1レコード中の項目間の関係についての言及はないが、実際の調査を考えるとあり得ることなので追記している。

- (3) 前回調査や行政データからの情報及び原調査票へのアクセスは、それが可能ならば用いられるべきである。
- (4) 回答者へのコールバックの回数と長さは回答者負担を軽減するため及び回答率へのネガティブな影響を避けるため最小限度にとどめるべきである。
- (5) 人手処理及びデータの変更は特に十分な文書化が必要であり、各行動に関してフラグがセットされるべきである。

第 5 章では、補定されたデータを含む場合の分散の推定について 3 つの方法を示している。また、欠測値及び外れ値が存在する場合の推定値について記述している。

- ・RPM は、第 3 章及び第 4 章で示してきたエラーや欠測値の検出・処理は、推定や分析の段階での原データ中のエラーや欠測値の存在を無視できることを意味しないと主張している。たとえ E&I プロセスが終了した後でさえ問題の影響と向き合わされる一般的な理由が 2 つある。一つ目の理由は、データには真に観測されたデータとして取り扱うことのできない補定された値を含んでいることである。二つ目の理由は、欠測値や外れ値を考慮に入れた特別な推定値によりそれらを取り扱うことはより適切と考えられるので、ある種の欠測値と外れ値は E&I プロセスで明示的には処理されないことである。
  - ・通常、補定されたデータは真のデータに比べより小さい分散を示す。補定された値が実際の観測値のように処理されるならばそれらの推定値の精度は過大に評価される。RPM では、補定されたデータを含む場合の分散の推定について、①分析的方法 (analytical methods)、②リサンプリング法、③多重補定の 3 つの方法を示している。また、欠測値及び外れ値が存在する場合の推定について、欠測値を直接的に取り扱う方法として EM アルゴリズムに言及しており、また外れ値の検出やウェイト調整のためのロバスト推定の方法を記述している。
  - ・第 5 章の提言は次のようなものである。
    - (1) 推定と分析は前述の E&I プロセスの中で考慮に入れるべきである。補定、削除、又は外れ値のウェイト低減によるどのような自動処理及びどのような人手処理も推定手順、推定値及び分析に関する結果を持っているかもしれない。合計、平均及び比率のバイアスは E&I 手続によって減らされたかもしれないし、増やされすらしたかもしれない。そして相関もまた影響を受けたかもしれない。
    - (2) 推定段階で相対的に簡単に解決できる問題は、E&I 手続によって解決すべきではない。単位無回答に関するウェイト付けは特にしばしば完全な単位を補定することに対して望ましい。一方、E&I 手続により解決された問題は、推定段階で取り上げるべきではない。
    - (3) ロバストさのウェイトで表され得るロバストな手順は、しばしば経済調査に適合している。ロバストさのウェイトは最終データセットと結び付いているべきである。
    - (4) 古典的な分散推定量はしばしば的確ではない。なぜなら E&I 手続により導入される追加的な変動が考慮されていないし、また補定されたデータはあたかもそれがもともと調査されたかのように処理されるからである。すなわち、E&I 処理されたデータに基づく推定量又はロバスト推定量の分散を正確に推定するためには、特別な注意と方法が必要となる。
- なお、補定の分散への影響については、EPROS プロジェクト下の DACSEIS プロジェクト (Muenich R. and Wiegert R. (2003) など) において詳細な研究がなされている。

第 6 章は、E&I プロセスの特性、E&I のコスト及びデータに対する影響について利用者と専門家に情報を提供することを保証し、さらに調査マネージャーと研究者が調査プロセス全体の将来に向けた改善のためにエラー特性とエラーの発生源を理解する際の手助けとなるかもしれない E&I プロセスの文書化について触れている。第 6 章の摘要は以下のとおりである。

- ・ 文書化の目的は、データ品質、E&I プロセスのパフォーマンス、E&I の設計及び採用された戦略について、利用者、調査マネージャー、回答者及び E&I 専門家に情報を提供することを目的としている。E&I プロセスの文書化には 3 つのタイプの文書化—方法論的文書化、報告、アーカイビング—がある。
- ・ E&I プロセスの品質指標は計算が簡単であるが、その分析は難しい。どのような指標が有用かは、E&I プロセス、利用可能な情報、組織の会計システム及び気に留めている特定の目的に依存する。
- ・ 文書化に使われる情報源は、費用と有用性のトレードオフに依存する。詳細な記述は、調査を繰り返し実施する際にプロセスの戦略と設計を向上させること及び E&I プロセスの再生産可能性と反復可能性を保証することに役立つ。調査が繰り返さないものだったり、E&I プロセスが簡単だったりする場合は、最小限の文書化で十分であると言える。
- ・ 方法論的文書化とは、E&I 専門家、方法論者、調査専門家向けに E&I に関する戦略、プロセスフロー、使用した方法を記述することである。方法論に関する文書には、インプット及びアウトプットデータの分析、データの最も重要な変数の記述統計量、E&I に起因する影響の統計的測定をカバーする分析を含むことが必要である。
- ・ RPM では、E&I に関する報告は、E&I プロセスの主要な観点と E&I プロセスの前後の品質に関して利用者に情報を提供すべきであるとしており、Eurostat (2005b) が提案している以下の正確性の指標とともに単位回答及び項目回答に関するメタデータが必要であるとしている。

(1) 単位回答比率

$$\frac{\sum_i \Pi_j (1 - r_{ij})}{n + n'}$$

(2) 加重単位回答比率

$$\frac{\sum_i w_i \Pi_j (1 - r_{ij})}{\sum_i^n w_i + \sum_i^{n'} w_i}$$

(3) 項目回答比率 (各変数 j ごとに)

$$\frac{\sum_i \hat{r}_{ij}}{n}$$

(4) 加重項目回答比率 (各変数 j ごとに)

$$\frac{\sum_i w_i \hat{r}_{ij}}{\sum_i w_i}$$

(5) 加重項目回答比 (各変数 j ごとに)

$$\frac{\sum_i w_i \hat{r}_{ij} \hat{y}_{ij}}{\sum_i w_i \hat{y}_{ij}}$$

(6) 補定比率 (各観測値 i ごとに)

$$\frac{\sum_j I(\hat{y}_{ij} \neq y_{ij})}{p}$$

(7) 加重補定比率 (各観測値 i ごとに)

$$\frac{\sum_i w_i I(\hat{y}_{ij} \neq y_{ij}) \hat{y}_{ij}}{\sum_i w_i \hat{y}_{ij}}$$

ここで、 $i$  は調査単位を表す添え字、 $n$  は調査単位数、 $j$  は変数を表す添え字、 $p$  は変数の数、 $n'$  は適格性が不明な調査単位数を表す。また、 $y_{ij}$  は第  $i$  調査単位、第  $j$  変数の生の値、 $\hat{y}_{ij}$  は第  $i$  調査単位、第  $j$  変数の補定済みの値、 $r_{ij}$  は第  $i$  調査単位、第  $j$  変数の回答指標（回答ありのとき 1、そうでないとき 0）、 $\hat{r}_{ij}$  は E&I 後の回答指標、 $w_i$  は第  $i$  調査単位のウェイト、 $I(\cdot)$  はかつこの論理式が真のとき 1 で偽のとき 0 をとる指標関数を表す。

- 項目回答に関する有用なメタデータとして以下のものが挙げられている。
  - (1) 回答者、調査対象範囲など調査単位の様々なカテゴリに関する定義 (Statistics Canada (2003) では無回答の理由を各調査単位ごとに記録すべきであるとしている)
  - (2) 補助変数を含むウェイト付けの方法
  - (3) データ収集方法
  - (4) 代替標本の有無に関する情報
  - (5) 補定プロセス (再ウェイト付けの方法を含む)
- 項目回答に関するメタデータについては上記と同様だが、加えて調査票の内容 (センシティブな質問の存在、長さ<sup>6</sup> など) に関する回答負担に対する自己評価がある。
- 以上に加え、分散の推定に補定が考慮されているか否か、また、調査の主要な結果に関する E&I の影響が評価、文書化されなければならない。
- E&I プロセスのアーカイビングは、プロセスの再生産可能性と反復可能性を保証するため及びデータの更なる検証のため、最も重要な情報とデータを保管するものである。上記に加えて、①新しい方法とプロセスをテストし、新しい品質測定尺度を開発するため、及び②新たなユーザーニーズ (例えば二次分析) が登場する際に別の E&I プロセスが構築できることを保証するため、アーカイビングが必要となる。
- E&I の各フェイズの反復可能性を保証するためにアーカイブすべきものとして
  - (1) フェイズごとのデータインプットとアウトプット
  - (2) 使用されたプログラム及びそれらの説明書 (人手処理に関するガイドラインを含む)
  - (3) エディティング規則集 (統計センターでチェック要領と呼んでいるものに相当する)
  - (4) 再生産可能性を保証するために保管すべきデータフローの説明書
 が提案されている。一方、データフロー、特に調査単位ごとのフローを完全にアーカイブするのは、膨大な量のデータとその複雑性又は機密保護上の制約があるためできないとの指摘がされている。
- RPM が示す第 6 章の提言は
  - (1) 文書化は、様々なターゲットとなる読み手、利害関係者、生産者、利用者、調査マネージャー、方法論者のため、適切に確立されるべきである。
  - (2) E&I 活動の文書化に要する資源と時間は、E&I プロセスの設計段階で配分すべきである。
  - (3) 報告で使用される最小限の指標は常にデータとともに公表されるべきである。

第 7 章では、E&I プロセスに関する総括と全般的な提言を行っている。以上に加えて 5 つの付

<sup>6</sup> 調査票のボリュームを指す。

録がある。付録Aではマニュアル中で使用される記号を詳述している。付録BにはEDIMBUSプロジェクトで実施された現行の方法と実践に関する最新事情調査の主たる結果をまとめたものを記載している。付録Cの中では、第3章及び第4章で示したエラー検出とエラー処理の方法に関する方法論的な詳述がされている。さらに付録DでE&Iプロセスのテスト、チューニング及び文書化のための指標の数学的記述を与えている。最後に用語集が付録Eに収められている。

#### 4 おわりに

ヨーロッパにおける最近のE&Iに関する取組についてEDIMBUS推奨実践マニュアルの内容を中心に紹介した。マニュアルの内容はイタリア統計局、オランダ中央統計局及びスイス連邦統計局の実務統計家が経験と知見を持ち寄って作られたものであり、付録に掲載されている指標の算式も難しいものではない。ただ残念なのは、提案されている指標の具体的な利用事例がないことである。実際の調査について指標を計算し、その結果どのような判断を行ったのか、調査特性などの情報と併せて具体的にまとめられた事例があると、指標の持つ意味がより理解しやすくなるものと思われる。現在、スイス連邦統計局を始めイタリア、フィンランドの統計局でエディティングプロセスの再構築が進められているところなので、今後何らかの情報を得る機会があると期待できる（Assoulin D. and Kilchmann D. (2008) など2008年に開催された国連欧州経済委員会主催の統計データエディティングに関するワークショップの報告論文がある）。

統計センターでは、集計前段階の個別データのE&I（EDIMBUS推奨実践マニュアルにあるミクロエディティングに相当）、サマリーチェック（一部の調査で実施。本集計前の仮集計値に基づくエラーデータの検出）及び結果表審査段階の分析的審査（サマリーチェックと併せてマクロエディティングに相当）が行われている。製表事務への人的資源の効果的投入と効率的活用を考えると、EDIMBUS推奨実践マニュアルにある選択的エディティングの導入は検討に値する考え方であろう。EDIMBUS推奨実践マニュアルに書かれている内容は、実務経験の長い専門家にとっては当たり前とも思われるものもあるが、経験を体系化、標準化し、共有可能な客観性ある技術としていこうとする考えは重要であろう。

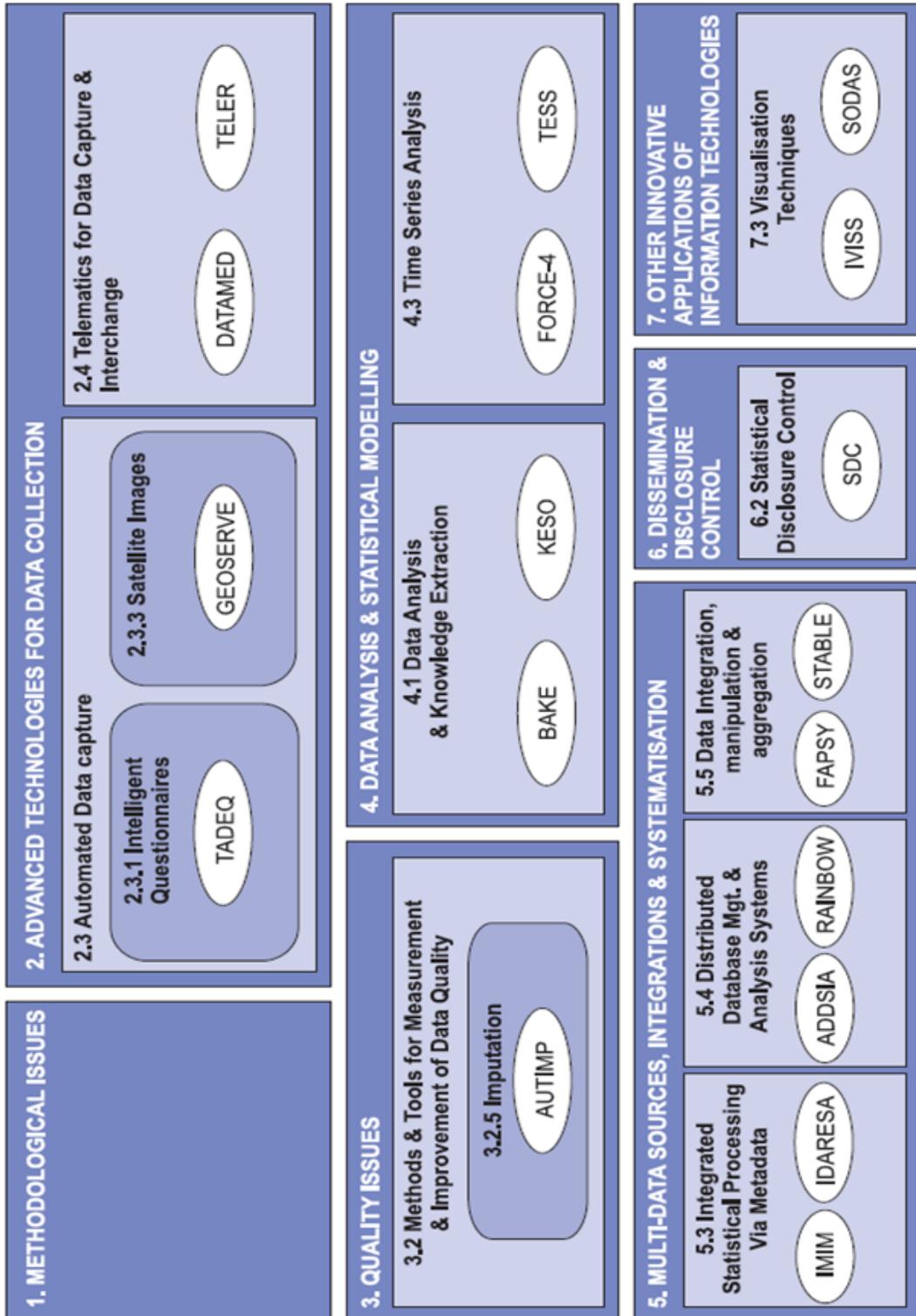
## 補遺1 公的統計における研究活動の分類 (NORIS) について

NORIS (Nomenclature on Research in Official Statistics) は、主として EPROS プロジェクト内の各構成プロジェクトを体系化する目的で 1999 年に Eurostat により作られた、公的統計における研究活動の分類である。各構成プロジェクトは主たるアウトプットと二次的なアウトプットに基づき分類される。和文に仮訳した分類体系を以下に示す。

1. 方法論に関する論点 (Methodological issues)
  - 1.1 概念形成、分類 (Concept formation, Classifications)
  - 1.2 国際調和 (International harmonization)
  - 1.3 母集団完成 (Completing the universe)
  - 1.4 その他 (Others)
2. データ収集のための進んだ技術 (Advanced technology for data collection)
  - 2.1 メタデータの符号化 (Coding metadata)
  - 2.2 標本設計 (Sampling)
  - 2.3 自動データ取得 (Automated data capture)
    - 2.3.1 「インテリジェントな調査票」 (“Intelligent questionnaires”)
    - 2.3.2 バーコード (Bar codes)
    - 2.3.3 衛星画像 (Satellite images)
    - 2.3.4 データ入力、音声認識、光学式マーク認識、光学式文字認識など (Touchstone Data Entry(TDE), Voice Recognition(VR), Optical Mark Recognition(OMR), Optical Character Recognition(OCR),etc.)
  - 2.4 データの取得と交換のための電子情報通信 (Telematics for data capture and interchange (Electronic Data Interchange(EDI), IDA))
  - 2.5 その他 (Others)
3. 品質に関する論点 (Quality issues)
  - 3.1 統計生産プロセスにおける品質保証システム (標準化、認定及び証明) (Quality assurance system in the statistical production process (Standardization, Accreditation, and Certification))
  - 3.2 データ品質の測定と改善のための方法及びツール (Methods and tools for the measurement and improvement of data quality)
    - 3.2.1 非標本 (無回答を除く) 誤差 (Non-sampling (excluding non-response) errors)
    - 3.2.2 無回答 (Non-response)
    - 3.2.3 エディティング (Editing)
    - 3.2.4 ウェイト付け (Weighting)
    - 3.2.5 補定 (Imputation)
    - 3.2.6 分散推定 (Variance estimation)
  - 3.3 その他 (Others)
4. データ分析及び統計モデリング (Data analysis and Statistical modelling)
  - 4.1 データ分析と知識抽出 (Data analysis and knowledge extraction)
  - 4.2 ニューラルネットを含む揺籃期の技術 (Nascent techniques, including neural networks)
  - 4.3 時系列分析 (Timeseries analysis (including now- and forecasting))
  - 4.4 最新の標本抽出法 (Modern sampling methods)
  - 4.5 リスク及び不確実性の測定モデル (Models for measuring risk and uncertainty)
  - 4.6 小地域分解/推定/地理情報システム (Small area disaggregation / estimation / Geographical Information System(GIS))

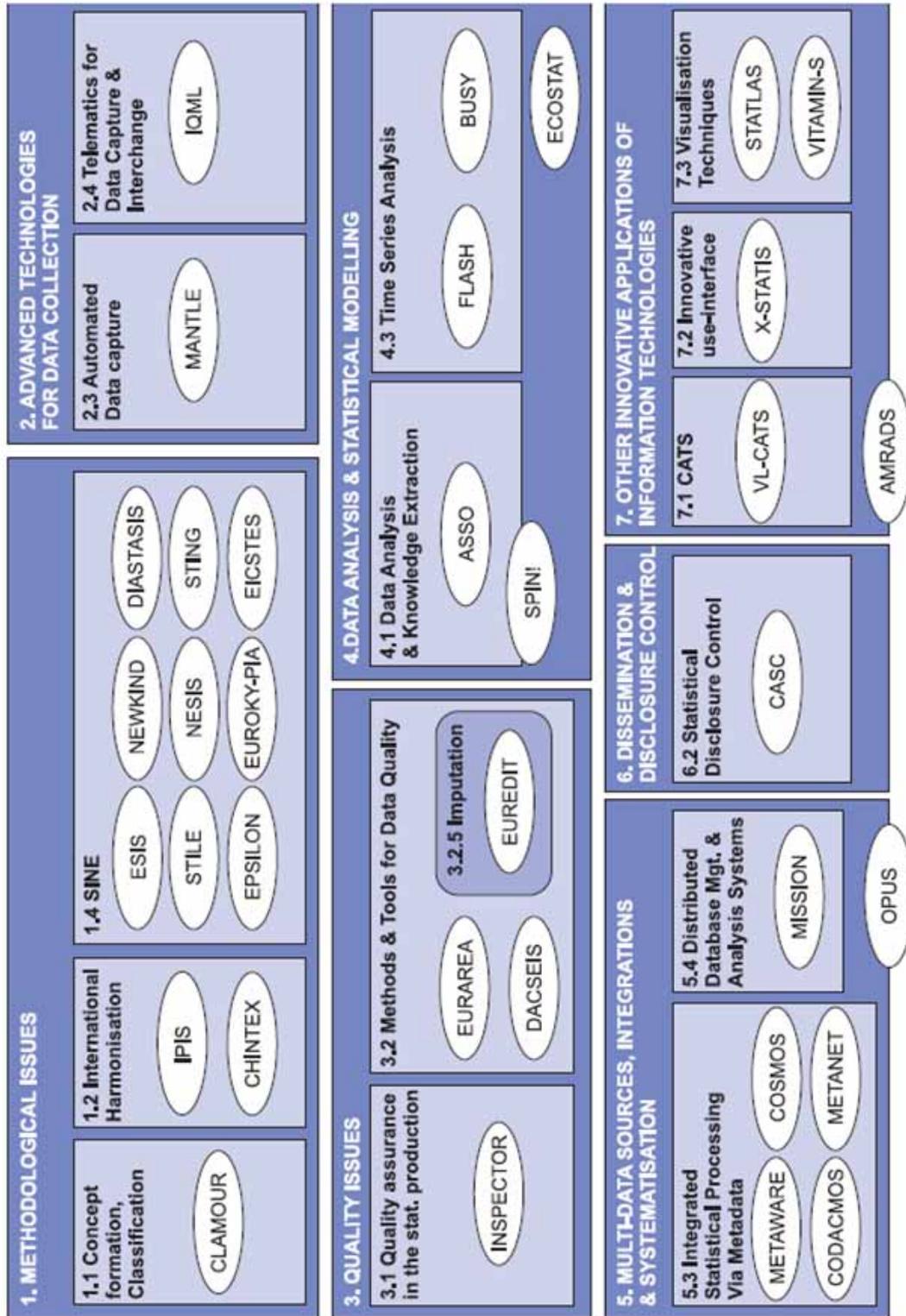
- 4.7 その他 (Others)
- 5. 多重のデータソース、統合及び体系化 (Multi-data sources, Integration and Systematisation)
  - 5.1 統計のための行政データ (administrative data for statistics)
  - 5.2 多重データソース環境 (Multisource environments)
  - 5.3 メタデータを介した統合的統計処理 (Integrated statistical processing via metadata)
  - 5.4 分散データベース管理及び分析システム (Distributed database management and analysis system)
  - 5.5 情報技術基盤 (IT infrastructures)
  - 5.6 その他 (Others)
- 6. 結果公表、開示抑制 (Dissemination, Disclosure control)
  - 6.1 データ公表 (Data dissemination)
    - 6.1.1 紙媒体による公表 (Publication in paper forms)
    - 6.1.2 電子媒体による公表 (Publication in electronic forms)
  - 6.2 統計教育のためのコンピュータ支援技術 (Computer-assisted techniques for training in statistics)
  - 6.3 統計的開示抑制 (Statistical disclosure control)
  - 6.4 情報技術における新たなアプリケーション:革新的な利用者インターフェイスと可視化技術 (New applications in IT:Innovative user-interface and visualization techniques)
  - 6.5 その他 (Others)

補遺 1 図 1 DCSISプロジェクトの構成プロジェクト



出典 : European Plan of Research in Official Statistics(EPROS), Methodologies and working papers, Eurostat, 2007

補遺1 図2 EPROSプロジェクトの構成プロジェクト



出典：European Plan of Research in Official Statistics(EPROS), Methodologies and working papers, Eurostat, 2007

## 参考文献

(URL は 2009 年 1 月現在のものである)

- [1] Adolfsson C. and Gidlund P. (2008) , *Conducted case study at Statistics Sweden*, WP.32, UN/ECE Work Session on Statistical Data Editing, Vienna
- [2] Assoulin D. and Kilchmann D. (2008) , *Implementing the EDIMBUS-RPM within the Swiss Federal Statistical Office*, WP.19, UN/ECE Work Session on Statistical Data Editing, Vienna
- [3] De Waal T. (2008) , An overview of statistical data editing, Discussion paper(08018), Statistics Netherlands, Hague
- [4] EDIMBUS Project (2007) , *Recommended practices for editing and imputation in cross-sectional business surveys*, August 2007, available at [http://edimbus.istat.it/EDIMBUS1/document/RPM\\_EDIMBUS/RPM\\_EDIMBUS.pdf](http://edimbus.istat.it/EDIMBUS1/document/RPM_EDIMBUS/RPM_EDIMBUS.pdf) in public area of <http://edimbus.istat.it/index.php>
- [5] EUREDIT Project (2004a) , *Towards Effective Statistical Editing and Imputation Strategies - Findings of the Euredit project* , Volume 1, available at <http://www.cs.york.ac.uk/euredit/results/results.html>
- [6] EUREDIT Project (2004b) , *Towards Effective Statistical Editing and Imputation Strategies - Findings of the Euredit project* , Volume 2, available at <http://www.cs.york.ac.uk/euredit/results/results.html>
- [7] Eurostat (2000) , *Editing and Imputation in Eurostat*, Working Paper No.21, UN/ECE Work session on Statistical Data Editing, Cradiff
- [8] Eurostat (2001a) , Quality Declaration of the European Statistical System, adopted 2001 by Statistical Programme Committee in ESS
- [9] Eurostat (2001b) , *Summary report from the Leadership Group(LEG) on Quality*, 31 July, available at <http://siqua.istat.it/files/LEGsummary.pdf?cod=8412&tipo=2>
- [10] Eurostat (2002) , Quality in the European statistical system – The way forward, Luxembourg, available at [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/pls/portal/docs/PAGE/PGP\\_DS\\_QUALITY/TAB47143266/ESS\\_QUALITY\\_RECOMMENDATIONS\\_2002\\_EN\\_0\\_1.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/pls/portal/docs/PAGE/PGP_DS_QUALITY/TAB47143266/ESS_QUALITY_RECOMMENDATIONS_2002_EN_0_1.PDF)
- [11] Eurostat (2003a) , *methodological documents – definition of quality in statistics*, Working group “Assessment of quality in statistics” 6<sup>th</sup> meeting report, Luxembourg, October 2003, Doc.Eurostat/A4/Quality/03/General/Definition
- [12] Eurostat (2003b) , *methodological documents – standard report*, Working group “Assessment of quality in statistics” 6<sup>th</sup> meeting report, Luxembourg, October 2003, Doc.Eurostat/A4/Quality/03/General/Standard\_Report
- [13] Eurostat (2003c) , *methodological documents – Glossary*, Working group “Assessment of quality in statistics” 6<sup>th</sup> meeting report, Luxembourg, October 2003, Doc.Eurostat/A4/Quality/03/Glossary.
- 和訳 [43] 統計センター (2005) , 統計品質に関する用語集 (対訳)
- [14] Eurostat (2003d) , *methodological documents – Handbook “How to make a quality report”*, Working group “Assessment of quality in statistics” 6<sup>th</sup> meeting report October 2003, Doc.Eurostat/A4/Quality/03/Handbook
- [15] Eurostat (2005a) , *European Statistics Code of Practice*, May 2005, available at [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/pls/portal/docs/PAGE/PGP\\_DS\\_QUALITY/TAB47141301/VERSIONE\\_INGLESE\\_WEB.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/pls/portal/docs/PAGE/PGP_DS_QUALITY/TAB47141301/VERSIONE_INGLESE_WEB.PDF)
- [16] Eurostat (2005b) , *standard quality indicators*, Working group “Assessment of the quality in statistics”7<sup>th</sup> meeting report, Luxembourg, May 2005, Doc.ESTAT/02/Quality/2005/9/Quality Indicators
- [17] Eurostat (2007) , *European Plan of Research in Official Statistics(EPROS)-Main conclusions from the activities in the 5<sup>th</sup> Framework Programme, Methodologies and working papers*, European Communities, Luxembourg
- [18] Granquist L. (1994) , “Macro Editing – the Aggregate Method”, *Statistical Data Editing*, Vol.1 Methods and Techniques, pp.137-143, UNECE, available at <http://www.unece.org/stats/publications/editing/SDE1.htm>
- [19] Hedlin D. (2008) , Local and global score function in selective editing, WP.31, UN/ECE Work Session on

Statistical Data Editing, Vienna

- [20] 法政大学日本統計研究所 (1999), 『「統計の品質」をめぐって—翻訳と論文』, 統計研究参考資料, No.61, 法政大学日本統計研究所
- [21] 法政大学日本統計研究所 (2002), 『「統計の品質」をめぐって—翻訳と論文(2)』, 統計研究参考資料, No.79, 法政大学日本統計研究所
- [22] 法政大学日本統計研究所 (2005), 『統計の品質(3):国際統計機関における統計の品質—Q2004 サテライト会議を中心に—』, 統計研究参考資料, No.89
- [23] 法政大学日本統計研究所 (2006), 『統計の品質(4): 翻訳と論文—IMF・品質サイトと Q2004 を中心に—』, 統計研究参考資料, No.93, 法政大学日本統計研究所
- [24] 法政大学日本統計研究所 (2007), 『統計の品質(5)—Q2006 と Q2006 サテライト会議から』, 統計研究参考資料, No.97, 法政大学日本統計研究所
- [25] 井上卓司 (2003), 「平成 12 年国勢調査における個人属性のチェック及び補定のための新しい方法」, 『統計局研究彙報』, 第 60 号, 総務省統計研修所
- [26] 岩崎 学 (2002), 『不完全データの統計解析』, エコノミスト社
- [27] Jäder A. and Norberg A. (2005), A selective editing method considering both suspicion and potential impact, developed and applied to the Swedish Foreign Trade Statistics, WP.12, UN/ECE Work Session on Statistical Data Editing, Ottawa
- [28] Karlberg M. and Probst L. (2005), The Road to Quality : The implementation of the Recommendations of the LEG on Quality in the ESS, Eurostat, available at [http://213.133.108.158/rdb\\_db/PDF/bev\\_bevoelkerung\\_demographie/bew\\_Bewegung\\_Entwicklung/European\\_Conference\\_on\\_Quality\\_and\\_Methodology\\_in\\_Official\\_Statistics\\_\(Q2004\)/Content/Session\\_38/38\\_01\\_Karlberg\\_Probst.pdf](http://213.133.108.158/rdb_db/PDF/bev_bevoelkerung_demographie/bew_Bewegung_Entwicklung/European_Conference_on_Quality_and_Methodology_in_Official_Statistics_(Q2004)/Content/Session_38/38_01_Karlberg_Probst.pdf)
- [29] 川崎 茂 (2001), 「統計の品質評価」, 『統計』, 1月号, 財団法人 日本統計協会
- [30] Li-Chung Zhang (2002), “A method of weighting adjustment for survey data subject to nonignorable nonresponse”, DACSEIS research paper series No.2, DACSEIS Project
- [31] Luzi O., De Waal T., Hullinger B. (2006), *Recommended practices for editing and imputation in the European Statistical System: EDIMBUS project*, WP.24, UN/ECE Work session on Statistical Data Editing, Bonn
- [32] Lyberg L. et al. (2001), *Summary Report from Leadership Expert Group (LEG) on Quality*, July 2001, available at <http://siqua.istat.it/files/LEGsummary.pdf?cod=8412&tipo=2>
- [33] Münnich R. and Schürle J. (2003), “On the complex universes in the case of applying the German Microcensus”, DACSEIS research paper series No.4, DACSEIS Project
- [34] Münnich R. and Wiegert R. (2001), “The DACSEIS Project”, DACSEIS research paper series No.1, DACSEIS Project
- [35] Norberg A. and Arvidson G. (2008), *New tools for statistical data editing*, WP.33, UN/ECE Work Session on Statistical Data Editing, Vienna
- [36] Nordbotten S. (1963), *Automatic editing of individual statistical observations*, Statistical standards and studies – No.2, United Nations, New York
- [37] Quatember A. (2002), “A comparison of the five Labour Force Surveys of the DACSEIS project from a sampling theory point of view”, DACSEIS research paper series No.3, DACSEIS Project
- [38] Rässler S. (2004), “The Impact of multiple imputation for DACSEIS”, DACSEIS research paper series No.5, DACSEIS Project
- [39] Scholtus S. (2008), *Algorithms for detecting and resolving obvious inconsistencies in business survey data*, WP.27, UN/ECE Work Session on Statistical Data Editing, Vienna
- [40] Statistics Canada (2003), *Statistics Canada Quality Guidelines, Fourth Edition*, Ottawa, available at

- <http://www.statcan.gc.ca/pub/12-539-x/12-539-x2003001-eng.pdf>
- [41] Statistics Finland (2007), *Quality Guidelines for Official Statistics*, 2nd revised edition, Helsinki, available at [http://www.tilastokeskus.fi/meta/qg\\_2ed\\_en.pdf](http://www.tilastokeskus.fi/meta/qg_2ed_en.pdf)
- [42] 統計センター (2004), 『統計データ・エディティングに関する用語集 統計データ・エディティングの効率性評価: 一般的枠組み』, 製表技術関連資料集 1, 独立行政法人 統計センター, 2004 年 5 月, available at <http://www.nstac.go.jp/services/pdf/skk-yogogyu1.pdf>
- [43] 統計センター (2005), 『統計品質に関する用語集 (対訳)』, 製表技術関連資料集 3, 独立行政法人 統計センター, 2005 年 1 月, available at <http://www.nstac.go.jp/services/pdf/skk-yogogyu3.pdf>
- [44] 統計センター (2008), 『サービス業基本調査における経理項目の補定法』, 製表技術参考資料 8, 独立行政法人 統計センター, 2008 年 3 月, available at <http://www.nstac.go.jp/services/pdf/sankousiryoku8.pdf>
- [45] U. S. Federal Committee on Statistical Methodology (2001), *Measuring and Reporting Sources of Error in Surveys*, FCSM Statistical Policy Working Paper No.31, New York, available at [http://www.fcsm.gov/01papers/SPWP31\\_final.pdf](http://www.fcsm.gov/01papers/SPWP31_final.pdf)
- [46] U. S. Federal Committee on Statistical Methodology (1990), *Data Editing in Federal Statistical Agencies*, FCSM Statistical Policy Working Paper No.18, New York, available at <http://www.fcsm.gov/working-papers/wp18.html>
- [47] Winkler W.E., 27 May 2008, available at [http://www.hcp.med.harvard.edu/statistics/survey-soft/docs/WinklerSDE\\_Ref.pdf](http://www.hcp.med.harvard.edu/statistics/survey-soft/docs/WinklerSDE_Ref.pdf)