

欠測値（オプション検査）に類似する 取組・論文等

第2回WG資料

オプション検査（3）（欠測値検査）

※ 特に基礎統計調査は報告義務があるため、回収に力を注ぎ、その上で補完の対応を取る。

検査官が統計所管府省の担当者とコミュニケーションをとりながら状況を把握し、以下の手法から実務ベースに適用可能な方法を提案。

(1) 補完 (Imputation)

- 措置空補完 … 前回の値で埋める
- 伸び率補完 … 前回からのトレンドで埋める
- 平均値補完 … 産業・規模別などの平均値で埋める
- 項目間比率補完 … 売上高/従業者数などの情報から埋める
- ホットデック法 … 「近い」レコードの値で埋める

(2) ウェイト調整 (調査票情報は修正しない)

- 単純ウェイト調整 … 回答率で集計表のウェイトを調整
- 傾向スコア法 … ロジットモデル等で非回答確率 (傾向スコア) を推定して重みを調整

必要に応じ、詳細検査により特別集計を行い層別の分散を確認するなど、より効果の高いと想定される補完方法をデータに基づき提案する。

(検査事項：欠測値の処理、検査内容：処理内容の確認、検査基準：検査官裁量)

期待される効果

- ◇ 経験の浅い職員でも、実務ベースの適用まで考えられた専門的な対応の仕組みを導入できる可能性が高まる。

20



日本銀行ワーキングペーパーシリーズ

ビジネスサーベイにおける欠測値補完の検討 ——全国企業短期経済観測調査（短観）のケース——

平川 貴大*
takahiro.hirakawa@boj.or.jp

鳩貝 淳一郎*
junichirou.hatogai@boj.or.jp

No.12-J-8
2012年8月

日本銀行
〒103-8660 郵便事業（株）日本橋支店私書箱第30号

* 調査統計局

概要

- ◇ 2004～2010年度の設備投資額、売上高、経常利益の年度実績(6月調査分)を基に、欠測値のないデータセットを準備し、業種×資本金規模×雇用者数規模の400弱のグループ(層)にデータを分割
- ◇ 各グループで年間最も欠測が発生する3月調査の欠測率に従ってランダムに「設備投資額」、「売上高」、「経常利益」に対して欠測を発生させて、「横置き補完」と複数の代替補完方法を適用してそれぞれ500回の総額推定を行い、各補完方法のRRMSE(標準誤差率)を評価
- ◇ テストした複数の代替補完方法は以下のとおり
 - <設備投資額・売上高>:「伸び率補完」
 - 1)【業種×資本金規模】の層の平均伸び率を欠測となった企業の前期の値に乗じて当期の補完値とする方法
 - 2)【業種×資本金規模×雇用者数規模】の層の平均伸び率を欠測となった企業の前期の値に乗じて当期の補完値とする方法
 - 3)【業種×資本金規模】の層内で欠測となった企業に類似する近傍10社の平均伸び率を欠測となった企業の前期の値に乗じて当期の補完値とする方法
 - <経常利益>:「項目間比率補完」
 - 4) 欠測となった企業の前期の“経常利益／売上高”を当該企業の当期の売上高に乗じて当期の補完値とする方法
 - 5) 【業種×資本金規模】の層の当期における平均の“経常利益／売上高”を欠測となった企業の当期の売上高に乗じて補完値とする方法
 - 6) 【業種×資本金規模】の層の平均の“経常利益／売上高”の前期からの変動分を欠測となった企業の前期の“経常利益／売上高”に加え、それを当該企業の当期の売上高に乗じて補完値とする方法
- ◇ 設備投資額:「1)、3)は横置き補完(現行法)より精度が高いかほぼ同等」といえる。
売上高:「1)、3)は横置き補完(現行法)より精度が高い」といえる。
経常利益:「6)は横置き補完(現行法)より精度が高いかほぼ同等」といえる。
(上記結果は変動の大きな時期の影響。変動が大きい時期は効果は同等)

※ 本試算結果も参考に、日本銀行では、コストと導入による改善効果を総合的に勘案し、横置き法でも十分に精度が確保されていると確認。



日本銀行ワーキングペーパーシリーズ

ビジネスサーベイにおける欠測値補完の検討 ——全国企業短期経済観測調査（短観）のケース——

平川貴大*

takahiro.hirakawa@boj.or.jp

鳩貝淳一郎*

junichirou.hatogai@boj.or.jp

No.12-J-8
2012年8月

日本銀行
〒103-8660 郵便事業（株）日本橋支店私書箱第30号

* 調査統計局

日本銀行ワーキングペーパーシリーズは、日本銀行員および外部研究者の研究成果をとりまとめたもので、内外の研究機関、研究者等の有識者から幅広くコメントを頂戴することを意図しています。ただし、論文の中で示された内容や意見は、日本銀行の公式見解を示すものではありません。

なお、ワーキングペーパーシリーズに対するご意見・ご質問や、掲載ファイルに関するお問い合わせは、執筆者までお寄せ下さい。

商用目的で転載・複製を行う場合は、予め日本銀行情報サービス局 (post.prd8@boj.or.jp) までご相談下さい。転載・複製を行う場合は、出所を明記して下さい。

ビジネスサーベイにおける欠測値補完の検討 ——全国企業短期経済観測調査（短観）のケース——

平川貴大*・鳩貝淳一郎†

2012年8月

【要 旨】

ビジネスサーベイにおいて、回答が得られないデータ（欠測値）をどのように処理するかは、統計の精度や信頼性を維持・向上する上で、重要なテーマである。全国企業短期経済観測調査（短観）では、調査先企業のご協力を得て高い回答率を達成しているものの、調査回によって欠測値が相応に存在する。このうち、売上高や設備投資計画等の計数項目において欠測値が発生した場合は、「欠測した企業の前年度の回答計数」を補完した上で、集計結果を取りまとめている。

こうした補完方法は、経済環境が安定している時期においては、前期から今期にかけての計数の変動が比較的小さいことから、妥当と考えられる。その一方で、経済環境が大きく変動するような局面においては、この間の動きを適切に反映していない前期の回答計数がそのまま代入されるため、景気の実感からやや離れた集計結果につながる恐れがある。特に近年、リーマンショックのような大きな経済変動が発生したことを踏まえると、短観においても、より精度の高い補完方法の有無を検討することは重要と考えられる。

このような問題意識のもと、本稿では、短観における現行の欠測値補完方法とその代替方法について、2004年から2010年までのデータを基にシミュレーションを行い、統計精度を比較した。その結果、設備投資額、売上高、経常利益の主要3項目の全てにおいて、「現行の補完方法より精度が高いかほぼ同等であるような代替方法が存在する」という結論が得られた。

* 日本銀行調査統計局（E-mail: takahiro.hirakawa@boj.or.jp）

† 日本銀行調査統計局（E-mail: junichirou.hatogai@boj.or.jp）

本稿は、昨年秋に開催された、欧州委員会・OECD 共催の Fifth Joint EC-OECD Workshop on Recent Developments in Business and Consumer Surveys（2011年11月17～18日、於ブリュッセル）において、筆者が報告した内容に基づき作成したものである。

本稿の作成にあたっては、青木浩介氏（東京大学）、宇都宮浄人氏（関西大学）、西郷浩氏（早稲田大学）ならびに、前田栄治氏、櫻庭千尋氏、関根敏隆氏、鎌田康一郎氏、小早川周司氏、亀田制作氏をはじめとする日本銀行の各氏から有益なコメントを頂いた。また、本稿で検討した欠測値補完方法やシミュレーションの詳細は、調査統計局経済統計課スタッフとの議論に基づいている。ここに記して感謝したい。

本稿に示されている意見は、筆者個人に属し、日本銀行あるいは調査統計局の公式見解を示すものではない。また、あり得べき誤りは全て筆者個人に属する。

目 次

1. はじめに	3
2. 短観における欠測値の発生状況と本稿の問題意識	3
(1) 短観における欠測値の発生状況	
(2) 代表的な欠測値補完方法	
(3) 短観における欠測値補完方法の変遷と本稿の問題意識	
3. 代替方法の検討	7
(1) 主要3項目における代替方法の検討	
(2) 具体的な代替方法	
4. シミュレーションによる補完精度の比較	10
(1) シミュレーション方法の概要と結果の評価方法	
(2) シミュレーション結果と評価	
(3) シミュレーション結果の評価のまとめ	
(4) 補完方法の違いが集計値に与える影響	
5. まとめ	15

参考文献

図表

1. はじめに

日本銀行は、全国の企業動向を的確に把握し、金融政策の適切な運営に資するため、全国企業短期経済観測調査（以下、短観）を実施している。短観では、全国の民間企業から抽出された約 11,000 社に調査表を送付し、業況等のマインドに関する項目（判断項目）と、売上・収益計画等の財務計数に関する項目（計数項目）について回答を得ている。

短観では、調査先企業のご協力を背景に、高い回答率を達成しているが、調査回によっては、相応の未回答が存在するケースもある。一般に、統計調査において回答が得られなかったデータを「欠測値」と呼び、当該欠測値に近いと考えられる値を代入する処理を「欠測値補完」と呼ぶ。短観では、現在、判断項目の欠測値については補完を行っていないが、計数項目の欠測値については「欠測した企業の前年度の回答計数」を代入する欠測値補完方法を採用している。

現行の方法では、経済環境が安定している時期においては、前期から今期の計数の変動が小さいことが想定されるため妥当と考えられる一方、大きく変動した場合には、この間の動きを適切に反映していない前期の回答計数がそのまま代入されるため、景気の実感からやや離れた集計結果につながる恐れがある。近年、リーマンショックのような、大きな経済環境の変動が発生したことを踏まえると、現行より精度の高い方法を検討することは、重要であると考えられる。こうした問題意識のもと、本稿では、短観を例として、現行の欠測値補完方法の代替方法を検討した。

本稿の構成は以下の通りである。第 2 節では、短観における欠測値の発生状況を概観した上で、代表的な欠測値補完方法を整理し、本稿の問題意識について言及する。第 3 節では、短観における代表的な調査項目について、現行の欠測値補完方法に対する代替方法を検討した上で、各項目について複数の代替方法を提示する。第 4 節では、短観のデータを用いたシミュレーションにより、現行の欠測値補完方法と、代替方法の補完精度の比較を行う。第 5 節は全体のまとめである。

2. 短観における欠測値の発生状況と本稿の問題意識

短観では、企業行動を多面的に把握するため、多くの調査項目を設けている。その内容は、業況等のマインドに関する項目（判断項目）と、売上・収益計画等の財務計数に関する項目（計数項目）に大別される（図表 1-1）。このうち、判断項目では、業況判断をはじめ、財・サービス需給、在庫、設備、雇用等に関する企業の見方を尋ねている¹。計数項目では、売上高・収益・設備投資額等の年度計画については実績および計画値を、資産・負債等の四半期項目については実績を尋ねている。

こうした多岐に亘る調査項目に関して、短観では、調査先企業のご協力を背景

¹ 判断項目では企業の見方を D I 化して公表している。例えば、業況判断では、「良い」の回答社数構成比 (%) から「悪い」の回答社数構成比 (%) を引いた % ポイントを D I としている。

に高い回答率を達成している。しかし、調査回によっては、新年度計数が未回答となるケースも存在する。

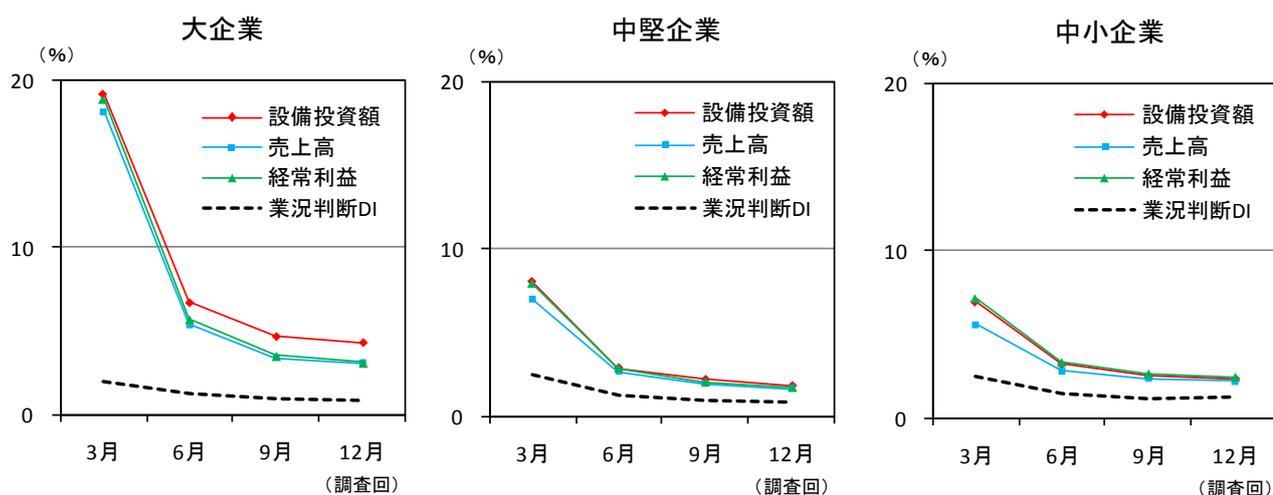
これらを念頭に、まず、短観において回答が得られないケースがどの程度発生するかを概観する。短観では、他の統計調査と比べても高い回答率を維持しているといえるが、そうしたなかで、新年度計数を調査する3月調査では欠測率がやや高めに出る傾向がある。次に、このような現状認識を踏まえ、欠測値が発生した場合の代表的な補完方法を概観し、最後に、短観における補完方法の変遷と本稿の問題意識を説明して、次節の分析への橋渡しを行う。

(1) 短観における欠測値の発生状況

まず、短観の回答率をみると、調査への協力を継続的に依頼していることもあって、判断項目については極めて高い。その一方で、計数項目については、新年度計数を初めて調査する3月調査を中心に、欠測値となるケースがある。これは、大企業を中心に、事業計画を策定中といった理由から回答を留保する傾向があることによるものである。

以下のグラフは、年度計画の項目（設備投資額、売上高、経常利益）と業況判断D Iの企業規模別の欠測率（調査対象企業数に対する有効回答以外²の社数の割合）の推移を示したものである²。業況判断D Iについては、欠測率は概ね1~2%程度で推移しており極めて低く、また、調査時期や企業規模で顕著な差異はみられない³。一方、年度計画の項目については、6月調査以降の欠測率は概ね3~5%程度に低下するものの、3月調査においては、相対的に欠測率は高く、大企業では15~20%程度、中堅・中小企業では5~10%程度となっている。

【欠測率の推移】



(注1) 欠測率 = 1 - (有効回答社数 / 調査対象企業数)

(注2) 2009~2011年の平均値。

² 本稿での設備投資額は、含む土地投資額、除くソフトウェア投資額ベースとしている。また、2009年度以降については、リース会計対応ベースである。

³ 一般に「回答率」として公表しているのは、業況判断D Iにおける有効回答率 (=有効回答社数 / 調査対象企業数 = 1 - 欠測率) である。

(2) 代表的な欠測値補完方法

こうした欠測値は、一般に、統計の集計過程でどのように扱われているのであろうか。ここでは、統計調査の実施上の主要な研究テーマである、欠測値補完方法の全体像を説明する。

統計調査では、データの特徴や標本設計方法に応じて、様々な補完方法が提唱されている⁴。ここでは、実務上、広く用いられている代表的な方法を、まず、「欠測値が含まれる調査項目（欠測項目）のデータのみ」を使って補完するか、「欠測項目以外のデータ」も使って補完するかに基づいて、分類した。その上で、「欠測項目のデータのみ」を使って補完する方法については、(a)「回答企業から取得したデータ」を利用する方法と、(b)「回答が得られなかった企業（すなわち、欠測企業）から取得したデータ」を利用する方法に、さらに分類した。

欠測値補完方法をこのように整理すると、(a)「回答企業から取得したデータ」を利用する手法としては、「ランダム・ホットデック・ドナー補完 (Random Hot Deck Donor Imputation)」(下表①)と「平均値補完」(下表②)がある。前者は、無作為に抽出した回答企業のデータを欠測値として代入する手法であり、後者は、欠測企業と似たような特徴を有する回答企業群の平均値を代入する手法である。

次に、(b)「欠測企業から取得したデータ」を利用する手法としては、「横置き補完」(下表③)と「伸び率補完」(下表④)が挙げられる。前者は、現行の短観で用いられている手法であり、欠測企業の前期のデータを代入する手法である。また、後者は、欠測企業の前期のデータを基に、回答企業から得られたその時点からの変化（伸び率）を加味して今期のデータとする手法である。

最後に、「欠測項目以外のデータ」を用いて補完する手法としては、「項目間比率補完」(下表⑤)がある。この手法は、欠測項目と他の項目との比率（項目間比率）を、欠測項目と対応する他の調査項目に乗じることで、欠測値データを算出する手法である。

【代表的な欠測値補完方法】

補完に用いるデータ		欠測値補完方法	
		具体例	説明
欠測項目のデータのみ	(a)回答企業から取得	①ランダム・ホットデック・ドナー補完 (Random Hot Deck Donor Imputation)	・回答企業の中からランダムに選んだ1社の回答値を、そのまま代入。
		②平均値補完	・回答企業の中から、欠測企業と性質の似たグループを作り、その回答平均を代入。
	(b)欠測企業から取得	③横置き補完 (短観における現行方法)	・欠測企業の前期の回答値をそのまま代入。
		④伸び率補完	・欠測企業の前期の回答値をもとに、回答企業から得られた「前期から今期の変化（伸び率）」を加味した値を代入。
欠測項目のデータ＋ 欠測項目以外のデータ		⑤項目間比率補完	・「欠測項目と他項目の関係（項目間比率）」を利用して算出した値を代入。

本稿で比較

⁴ 以下は、宇都宮・園田 (2001)、Ton 他 (2010) 等を基に整理したもの。宇都宮・園田 (2001) にもある通り、欠測値補完の方法の整理については、はっきりとしたコンセンサスはない。ここでは、短観やその他の内外の統計の事例を基に、実務上用いられている方法を中心に整理した。

(3) 短観における欠測値補完方法の変遷と本稿の問題意識

以上のような整理に基づいて、短観の欠測値補完方法の変遷を振り返ってみよう。短観では当初、「平均値補完」を使っていたが、宇都宮・園田（2001）での検討結果を踏まえ、2004年以降、「横置き補完」を用いることとなった。

すなわち、宇都宮・園田（2001）では、「欠測項目のデータのみ」を利用する手法の精度を包括的に検証することを目的として、横置き補完、伸び率補完、および当時採用されていた平均値補完の統計精度を比較した。なお、「ランダム・ホットデック・ドナー補完」については短観のデータ特性——すなわち、短観ではデータのばらつきが小さくないため、無作為に抽出した企業の回答値を代入しても、欠測企業の特徴を表しにくいこと——に照らして、検討対象外としている。シミュレーションの結果、データのばらつきの影響を受ける平均値補完よりも、時系列データの特徴を活かすことのできる横置き補完や伸び率補完の方が、統計精度が高いとの結論を得ている。横置き補完と伸び率補完の優劣については、分析対象である1999～2000年度においては、総じてみれば、横置き補完の方が望ましいとしている。こうした検討結果を受けて、短観では、2004年から、平均値補完に代わって、横置き補完が採用されることとなった。

現行の横置き補完は、計数項目のうち年度計画のみを対象に行われており⁵、具体的には以下のような補完方法である。すなわち、3月調査において新年度計数を入手できない場合、当該企業の前年度の回答計数を代入する。6月調査以降において当年度計数が入手できない場合には、前回調査の集計にあたって使用した当年度計数を代入する。

このように、現行の横置き補完は、計数項目の欠測値に対し当該企業の前期の回答計数を代入する方法である。この手法は、経済環境が安定している時期においては、同一企業における前期と今期の計数の差異はそれほど大きくないことが想定されるため、妥当と考えられる。しかし、リーマンショックのように、経済環境を極めて大きく変動させる事象が発生した場合は、横置き補完では、前期の回答計数がそのまま代入されるため、母集団企業における予測を必ずしも正確に反映しない可能性がある⁶。

こうした問題意識のもと、本稿では、統計ユーザーからの注目度が特に高い主要3項目（設備投資額、売上高、経常利益）について⁷、一定の統計的な基準に基づいて、現行の横置き補完に代わる手法の有無を検証することとした。具体的には、過去の検討において適切でないとされているランダム・ホットデック・ドナー補完と平均値補完については今回も対象外とし、伸び率補完と項目間比率補完について、現行の横置き補完と精度を比較することとした⁸。

⁵ 計数項目のうち、四半期項目、新卒者採用状況については、欠測値補完を行っていない。

⁶ 横置き補完が望ましいとした宇都宮・園田（2001）でも、「景気の局面が明確な場合は、（中略）『伸び率補完』の精度がさらに高まる可能性がある」としている。

⁷ 例えば、2004年に日本経済団体連合会が行ったアンケートによると、短観の計数項目の中で、ユーザーの利用頻度が最も高いものは「設備投資計画等」（設備投資額）であり、ついで「売上・収益計画」（売上高、経常利益）である（図表1-2）。

⁸ 代替手法としては、前項で掲げた「代表的な欠測値補完方法」以外にも、欠測値を説明するモデルを想定

3. 代替方法の検討

本節では、現行の短観が採用する横置き補完と比較しながら、代替方法の検討を具体的に進める。

(1) 主要3項目における代替方法の検討

まず、検討を開始するに際して、「横置き補完」を数式で表現する。 t 期において、欠測企業 i の項目 y の回答が得られなかったとして、欠測値を $y_i^{(t)}$ とする。欠測値補完により欠測値に代入される値を「補完値」として $\tilde{y}_i^{(t)}$ で表すと、「横置き補完」は以下のように表記できる。

$$\underbrace{\tilde{y}_i^{(t)}}_{\text{補完値}} = \underbrace{y_i^{(t-1)}}_{\text{欠測企業の前期の回答計数}}$$

このように、横置き補完では、欠測企業の前期の回答計数が今期の欠測値と大きく乖離せず、補完値として適切であることを前提としているが、経済環境が短期間で大きく変動する場合には、この前提は必ずしも妥当なものではない。

(第一の代替方法)

ここで、第一の代替方法として、伸び率補完を定式化すると、横置き補完に「欠測企業の計数の変化をとらえる要素＝欠測企業の伸び率の近似値」を追加したものとみなすことができる(3-1式)。ここでいう「欠測企業の伸び率の近似値」を具体的に考えると、「欠測企業と性質が似た回答企業のグループ」を設定した上で、「当該グループにおける回答計数の合計値の変化率」を伸び率とするアプローチが考えられる⁹。

$$\tilde{y}_i^{(t)} = y_i^{(t-1)} \times \frac{\sum y_k^{(t)} \quad \dots \text{回答企業 } (k \neq i) \text{ の計数 (今期)}}{\sum y_k^{(t-1)} \quad \dots \text{回答企業 } (k \neq i) \text{ の計数 (前期)}} \quad (3-1)$$

欠測企業の伸び率の近似値＝「欠測企業と性質が似た回答企業のグループ」における、回答計数の合計値の変化率(伸び率)

このように、伸び率補完を、「欠測企業の前期の回答計数」に「欠測企業の伸び率の近似値」を乗じた値を代入する方法として定義すると、横置き補完では反映できなかった「前期から今期への変化」をある程度とらえることができる。

し、回帰分析による推計値を代入する「回帰補完(Regression Imputation)」が存在するが、現状では、システム構築・維持のコストや、調査回毎の計数算出の負荷が大きいため、本稿では検討対象とはしないこととした。

⁹ この他のアプローチとして、「欠測企業と性質が似た回答企業のグループにおける、個社の変化率の平均値」を伸び率とするアプローチが存在する(下式参照。 n はグループ内の企業数を示す。なお、個社の変化率の「平均値」以外にも、「中央値」や「最頻値」などを採用することが考え得る)。

$$\tilde{y}_i^{(t)} = y_i^{(t-1)} \times \frac{1}{n} \sum \frac{y_k^{(t)}}{y_k^{(t-1)}}$$

もっとも、このアプローチについては、現状の短観のシステムを前提としたとき、導入の際のシステム開発の負荷が大きいために、本稿では、3-1式のアプローチについて検討を進めることとした。

(第二の代替方法)

本稿が検討対象とする主要3項目のうち、経常利益については、利益額そのものが負の値(赤字)をとり得る。このため、回答企業の経常利益額が平均的にみて正(黒字)から負(赤字)に、あるいは負から正に変化する場合には、その伸び率を用いて経常利益の欠測値を補完すると、実態と大きく乖離した値を代入してしまう可能性がある¹⁰。このため、経常利益では、「伸び率補完」を用いることは適切ではないと考えられる。

そこで、本稿では、第二の代替方法として、経常利益には「項目間比率補完」を用い、「欠測した項目と他項目との間の関係(項目間比率)」を利用することとした。項目間比率補完にはいくつかの方法があり得るが、ここでは、「欠測企業から得られた他項目(売上高)の今期計数¹¹」に、「欠測企業の前期における項目間比率(=経常利益/売上高)」を乗じた値を補完値としている。これを数式で表現すると、以下の通りとなる(xは「欠測項目以外の計数」を表す)。

$$\underbrace{\tilde{y}_i^{(t)}}_{\text{補完値 (＝経常利益)}} = \underbrace{x_i^{(t)}}_{\text{欠測企業の他項目の今期計数 (＝売上高)}} \times \underbrace{\frac{y_i^{(t-1)}}{x_i^{(t-1)}}}_{\text{欠測企業の前期における項目間比率 (＝経常利益/売上高)}} \cdots \text{欠測企業の欠測項目の計数 (前期)} \quad (3-2)$$

(2) 具体的な代替方法

(1)での検討を基に、以下では、設備投資額と売上高には伸び率補完を、経常利益には項目間比率補完を採用し、それぞれ現行の横置き補完と精度を比較することとする(代替方法の一覧は、図表2-1および図表2-2を参照)。

(設備投資額・売上高の伸び率補完)

設備投資額、売上高については、伸び率補完(3-1式)を横置き補完に対する代替方法とする。

3-1式における「欠測企業と性質が似た回答企業のグループ」の範囲の設定は、補完精度を左右する重要なポイントである。グループの範囲が狭いほど、欠測企業と性質が似た企業を選別することができる反面、グループ内の企業数が減少することで個社の特殊な変動による影響が大きくなる可能性もある。このため、どの程度の範囲が適当であるかを先験的に判断することは難しく、本稿では範囲の異なる3つのグループについて検討することとした。

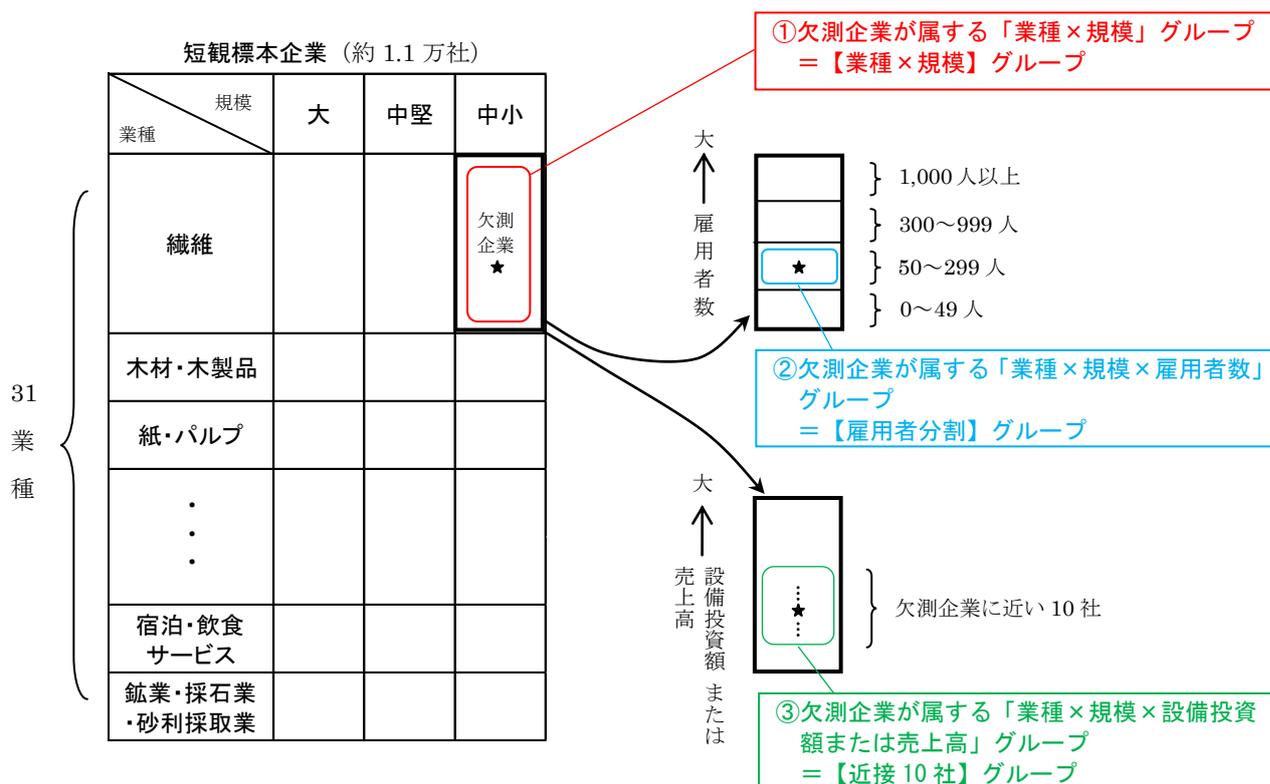
具体的には、まず、短観の集計値が業種・規模区分毎に算出されていることを

¹⁰ 例えば、回答企業の平均的な経常利益が、前期から今期にかけて-1→+10と黒字転換したとすると、この場合の「伸び率」は-10倍。欠測企業の前期の経常利益が+3だったとすると、伸び率補完のもとでは欠測値(欠測企業の今期計数)に対する補完値は-30となる。この条件下では、欠測企業と性質の似た回答企業の平均的な経常利益が水準を高める一方(-1→+10<変化幅は+11>)、欠測企業の今期計数には、前期から大きく水準を下げた計数が補完されることとなる(+3→-30<変化幅は-33>)。

¹¹ 経常利益のみならず売上高の今期計数も欠測値となっている場合は、伸び率補完【業種×規模】(後述)で算出した補完値を今期計数とみなすこととする。

踏まえ、「欠測企業と同一業種・同一規模のグループ」（【業種×規模】グループと呼称。下図①）を、検討にあたっての基本形とした。その上で、当該グループが、「欠測企業と同質の企業を適切に抽出する」という観点からは範囲が広すぎる可能性があることを考慮し、これよりも範囲を狭めたグループについても2つのバリエーションを用意した。すなわち、【業種×規模】グループを雇用者数を基準として分割したもの（【雇用者分割】グループと呼称。下図②）と¹²、【業種×規模】グループを前年度の設備投資額または売上高を基準として並び替え、欠測企業に近い10社（上下5社ずつ）を1つのグループとしたもの（【近接10社】グループと呼称。下図③）につき精度を比較した。

【欠測企業と性質が似た回答企業のグループ】



（経常利益の項目間比率補完）

経常利益については、まず、「経常利益／売上高」比率を用いた項目間比率補完（3-2式）を、横置き補完に対する代替方法とする（【欠測前年】と呼称）。

この式は、「前期から今期にかけては、項目間比率に大きな変化がない」ことを前提としているものの、同比率の前期からの変化が小さいことは自明ではない。このため、この数式を基に、「欠測企業の前期における項目間比率」を、なるべく「欠測企業の今期における項目間比率」に近似させることを企図して、3-2式を基にした、2つのバリエーションもあわせて検討した。

1つ目は、「今期の」項目間比率のデータを、欠測企業以外から取得するアプロ

¹² 分割の基準としては、原則として、雇用者数「0～49人」、「50～299人」、「300～999人」、「1000人以上」の4つの区分を設定した。

一チである。ここでは、「欠測企業に似た性質を持つ回答企業」の今期における項目間比率として、伸び率補完の検討の際に導入したグループを用い、「欠測企業が属する【業種×規模】グループの今期の平均的な項目間比率」を採用した（3-3式。【回答平均】と呼称）。

$$\underbrace{\tilde{y}_i^{(t)}}_{\text{補完値}} = \underbrace{x_i^{(t)}}_{\text{欠測企業から得られた他項目の今期計数}} \times \underbrace{\frac{\sum y_k^{(t)}}{\sum x_k^{(t)}}}_{\substack{\text{欠測定企業が属する【業種×規模】グループの} \\ \text{今期の平均的な項目間比率}}} \quad (3-3)$$

「欠測企業の今期における項目間比率」の近似値

2つ目は、「欠測企業の前期から今期の項目間比率の変化」をとらえる要素を追加するアプローチである。具体的には、「欠測企業の前期における項目間比率」に、「欠測企業が属する【業種×規模】グループの前期から今期の平均的な項目間比率の変化幅（伸び幅）」を加えた値を用いる手法である（3-4式。【伸び幅】と呼称）。

$$\underbrace{\tilde{y}_i^{(t)}}_{\text{補完値}} = \underbrace{x_i^{(t)}}_{\text{欠測企業から得られた他項目の今期計数}} \times \left\{ \underbrace{\frac{y_i^{(t-1)}}{x_i^{(t-1)}}}_{\text{欠測企業の前期における項目間比率}} + \underbrace{\left(\frac{\sum y_k^{(t)}}{\sum x_k^{(t)}} - \frac{\sum y_k^{(t-1)}}{\sum x_k^{(t-1)}} \right)}_{\substack{\text{当該企業が属する【業種×規模】グループの} \\ \text{前期から今期にかけての} \\ \text{平均的な項目間比率の変化幅(伸び幅)}}} \right\} \quad (3-4)$$

「欠測企業の今期における項目間比率」の近似値

4. シミュレーションによる補完精度の比較

本節では、主要3項目（設備投資額、売上高、経常利益）について、短観のデータを用いたシミュレーションにより、現行の横置き補完と、第3節で提示した代替方法の補完精度の比較を行うこととする。

まず、シミュレーション方法の概要および結果の評価方法について説明する。次に、項目毎にシミュレーション結果を検証し、代替方法の補完精度が現行方法よりも向上しているかを検証する。続けて、検討結果をまとめる。最後に、仮に代替方法で補完を行った場合の集計値を試算し、現行方法による集計値と比較する。

(1) シミュレーション方法の概要と結果の評価方法

現行の横置き補完と、上述の代替方法の補完精度を比較するため、短観のデータを用いたモンテカルロ・シミュレーションを、以下の通り行った。

- ① 2004～2010 年度の設備投資額、売上高、経常利益の実績（6 月調査における前年度確定データ）を基に、欠測値のないデータセットを作成した¹³。
- ② 次に、データセットを「業種」、「規模（資本金）」、「雇用者数」を軸として 400 弱のグループに分割した¹⁴。
- ③ 各グループにおいて、各年度の 3 月調査における新年度計数の欠測率に従ってランダムに欠測値を発生させ¹⁵、各補完方法において欠測値を補完した¹⁶。
- ④ 欠測値を補完した上で、「大・中堅・中小企業」×「製造・非製造業」の 6 区分における、当該項目の総額（母集団推計値）を算出した。
- ⑤ ③および④の試行を 500 回繰り返し¹⁷、当該項目の総額に関し、欠測値を補完した値と真値（もとのデータセットの値）との誤差を、RRMSE (Relative Root Mean Squared Error) として算出した。

RRMSE は、推定値と真値の誤差の指標の 1 つであり、「推定値と真値の差の 2 乗」の期待値につき平方根をとった値を、真値で除した値である¹⁸。従って、この値が小さいほど真値に近く、補完精度が高いと解釈できる。本稿では、補完方法の統計精度を RRMSE の水準とし、「代替方法が現行方法よりもどれだけ RRMSE を低下させたか」を検証した。

【シミュレーションの概要】

対象	設備投資額、売上高、経常利益
データ	2004～2010 年度の実績値
欠測率	3 月調査における新年度計数の欠測率
試行回数	500 回
評価方法	RRMSE の大小で評価（「大・中堅・中小企業」×「製造・非製造業」の 6 区分）

¹³ 具体的には、実績が確定する 6 月調査のデータから、未回答もしくは未確定となっている企業は予め除外し、データセットを作成した。

¹⁴ これは【業種×規模】グループを雇用者数について分割した、【雇用者分割】グループに等しい。

¹⁵ 例えば 2010 年度の実績データに対しては、2010 年度 3 月調査における欠測率に基づいてランダムに欠測値を発生させている。3 月調査の欠測率を用いた理由は、年間を通じて最も欠測率が高いため、欠測値補完方法間の差異がシミュレーションを通じて最も明確に現れると考えられるからである。

¹⁶ 各補完方法とも、上期下期別に補完を行った。

¹⁷ シミュレーション回数が 300 回、400 回、500 回の場合の RRMSE を検証したところ、大きな差異がみられなかったことから、十分に収束した結果が得られていると判断した。

¹⁸ RRMSE の算出過程は以下の通り。まず、RMSE (Root Mean Squared Error) を「推定値と真値の差の 2 乗」の期待値の平方根として、以下の通り定義する（ $\hat{\theta}$ は推定値を、 θ は真値を表す）。

$$RMSE(\hat{\theta}) = \sqrt{E\{(\hat{\theta} - \theta)^2\}}$$

RRMSE は、この RMSE を真値で除すことにより、誤差を真値からの「乖離率」として表現したものである。

$$RRMSE(\hat{\theta}) = \frac{RMSE(\hat{\theta})}{\theta}$$

(2) シミュレーション結果と評価

(設備投資額)

設備投資額について、上述の3つの伸び率補完(図表2-1)の間で精度を比較した結果(図表3-1)、【雇用者分割】について、複数のケースにおいてRRMSEが明確に大きかったため、代替候補から外した¹⁹。【業種×規模】と【近接10社】の間にはRRMSEの水準に大きな差異はみられなかったため、両手法とも現行方法に対する比較対象とした。

続いて、現行の横置き補完と伸び率補完(【業種×規模】および【近接10社】)の精度を比較した(図表3-2)²⁰。まず製造業についてみると、リーマンショックを背景として前年比変化率が他年度より大きくなった2009年度において(図表6-1)、全ての企業規模で、伸び率補完の精度は横置き補完に比べ改善している(最大の改善幅は大企業で▲9.5%ポイント)。2009年度以外の時期については、大企業、中堅企業で精度が改善している。中小企業では精度が悪化しているが、悪化幅は平均0.2%ポイントにとどまっている。続いて、非製造業をみると、2009年度については、中堅企業および【近接10社】の中小企業で、伸び率補完の精度が横置き補完から改善している。大企業および【業種×規模】の中小企業では、伸び率補完の精度が横置き補完に比べ悪化しているものの、悪化幅は最大0.4%ポイントにとどまる。2009年度以外については、伸び率補完の方が精度が悪化しているものの、悪化幅は最大で平均0.3%ポイントにとどまる。

以上をまとめると、代替方法では、経済変動が大きい時期の製造業(特に大企業)を中心に現行方法対比で精度の改善がみられ、精度が悪化している場合も悪化幅は限定的である。従って、設備投資額では「伸び率補完【業種×規模】および伸び率補完【近接10社】は、現行の補完方法より精度が高いかほぼ同等」といえる。

(売上高)

売上高について、3つの伸び率補完(図表2-1)の間で精度を比較した結果(図表4-1)、【雇用者分割】はその他2つの伸び率補完と比べ、RRMSEが大きい傾向が見られるため、代替候補から外した。続いて、【業種×規模】と【近接10社】の2つの伸び率補完を比較したところ、RRMSEに大きな差異はみられなかったため、両手法とも現行方法に対する比較対象とした。

続いて、現行の横置き補完と伸び率補完(【業種×規模】および【近接10社】)

¹⁹ 【雇用者分割】、【近接10社】では、「グループ内の回答企業の設備投資額の前年度合計値が0となり、伸び率の算出ができなかったケース」が散見され、この場合は横置き補完を適用した。

²⁰ 本稿では、分析対象時期である2004~2010年度を、経済の変動の度合いに応じて2つに分けて検討した。すなわち、①「分析対象時期の中で、他の年度比で大きな前年比変化率となった時期」と、②「それ以外の時期」に分けて、①の時期において代替方法による精度改善が享受でき、かつ、②の時期において「代替方法の精度が現行方法より高いかほぼ同様である」ことを確認しようと試みた。

なお、代替方法による精度の改善度合いを、時期を分けて「2004~2010年度の平均」で評価しようとする場合、「(リーマンショック級の)大規模な経済変動が、7年に1度の高頻度で起こる」ことを暗に仮定することになり、代替方法による精度改善効果が過大に評価される可能性があると考えられる。

の精度を比較した（図表 4-2）。製造業・非製造業とも、リーマンショックを背景として前年比変化率が他年度より大きくなった 2009 年と（図表 6-2）、それ以外の年度をみると、全ての規模で、伸び率補完の精度が平均的に横置き補完対比で改善している。

以上をまとめると、代替方法では、業種・時期・企業規模によらず、現行方法に比して精度が改善している。従って、売上高においては、「伸び率補完【業種×規模】および伸び率補完【近接 10 社】は、現行の補完方法より精度が高い」といえる。

（経常利益）

経常利益について、3つの項目間比率補完（図表 2-2）の間で精度を比較した結果（図表 5-1）、【欠測前年】は、RRMSE が明確に大きいケースが散見されるため（2008 年度の大企業・製造業など）、代替候補から外した。【回答平均】と【伸び幅】を比較すると、RRMSE の大小は区々で優劣を判断することは難しく、両手法を現行方法の比較対象とした。

続いて、現行の横置き補完と項目間比率補完（【回答平均】および【伸び幅】）の精度を比較した（図表 5-2）。製造業では、リーマンショックを背景として前年比変化率が他年度より大きくなった 2008 年度と 2010 年度において（図表 6-3）、全ての企業規模で、【回答平均】と【伸び幅】の精度が横置き補完に比して改善している（特に、大企業では両手法とも平均▲20%ポイント程度の大幅改善）。2008 年と 2010 年以外の時期については、【伸び幅】では中堅企業・中小企業で改善し、大企業では平均 0.1%ポイントと若干の悪化となっている（【回答平均】では、大企業で平均 1.4%ポイント、中小企業で平均 0.1%ポイントの悪化）。非製造業では、2008 年度と 2010 年度の平均をみると、全ての規模において、項目間比率補完の精度が横置き補完対比で改善しており、その改善度合いは【伸び幅】の方が大きい。2008 年度と 2010 年度以外の時期では、【伸び幅】では大企業・中小企業で改善し、中小企業では平均 0.1%ポイントと若干の悪化となっている（【回答平均】では全ての規模で悪化<最大で平均 0.8%ポイント>）。

以上をまとめると、代替方法では、経済変動が大きい時期では、現行方法対比で精度の改善がみられ、それ以外の時期については、一部で悪化しているケースがあるものの、【伸び幅】において悪化幅は限定的である。従って、経常利益において「項目間比率補完【伸び幅】は現行の補完方法より精度が高いかほぼ同等」といえる。

（3）シミュレーション結果の評価のまとめ

上述の検討結果をまとめると、以下の 2 点に要約できる。

- ①前年比変化率が大きい時期については、代替方法の採用による精度改善効果が大きい。一部で悪化しているケースもあるが、現行方法とほぼ同等の精度との評価が可能。

②前年比変化率が大きい時期以外でも、代替方法は、現行方法より精度が高いかほぼ同等との評価が可能。

従って、主要 3 項目において、「現行の補完方法より精度が高いかほぼ同等」であるような代替方法が存在するといえる（下表）。

【代替方法の採用による RRMSE の改善度合い】

- ◎ … 全ての企業規模で、精度が改善しているケース
○ … 若干の悪化がみられるものの、ほぼ同等の精度といえるケース

		リーマンショックを背景に 前年比変化率が 大きくなった時期 設備投資額・売上高…2009 年度 経常利益…2008 年度および 2010 年度	左記以外の時期
設備投資額 伸び率補完 【業種×規模】 【近接 10 社】	製造業	・全ての規模で改善(▲1.0~▲9.5%P)。	◎ ・大・中堅で若干の改善(▲0.0~▲0.3%P)。 ・中小で若干の悪化(0.2%P)。
	非製造業	・中堅で改善(▲1.2%P)。 ・大で若干の悪化(0.3~0.4%P)。 ・中小で若干の悪化(0.2%P【業種×規模】)または改善(▲0.3%P【近接 10 社】)。	○ ・全ての規模で若干の悪化(0.1~0.3%P)。
売上高 伸び率補完 【業種×規模】 【近接 10 社】	製造業	・全ての規模で改善(▲0.6~▲3.0%P)。	◎ ・全ての規模で改善(▲0.1~▲1.1%P)。
	非製造業	・全ての規模で改善(▲0.1%~▲4.5%P)。	◎ ・全ての規模で改善(▲0.0~▲0.4%P)。
経常利益 項目間比率補完 【伸び幅】	製造業	・全ての規模で改善(▲0.9~▲20.3%P)。	◎ ・中堅・中小で改善(▲0.2~▲0.8%P)。 ・大で若干の悪化(0.1%P)。
	非製造業	・全ての規模で改善(▲0.1~▲1.5%P)。	◎ ・大・中堅で改善(▲0.1~▲0.4%P)。 ・中小で若干の悪化(0.1%P)。

「現行の補完方法より精度が高いかほぼ同等」であるような代替方法が存在する

このように、宇都宮・園田(2001)で示唆されていた通り、経済変動が大きい時期では伸び率補完と横置き補完の精度の差異は大きく、平年並みの状況では差異は小さいことが確認できる。

(4) 補完方法の違いが集計値に与える影響

これらの結果を踏まえ、代替方法で集計した場合の計数への影響を考えてみる。具体的には、大企業(製造業・非製造業)について、主要 3 項目の「新年度予測の前年比の値」(3 月調査)を、現行の横置き補完と代替補完方法とで比較した(図表 7)。これをみると、特に前年比変化率が大きい調査回、例えば、リーマンショック後の 2009 年 3 月調査では、とりわけ製造業において、現行の横置き補完のもとでの集計値と、代替方法のもとでの集計値の差異は大きく、代替方法の方が大きな前年比変化率となっていることがわかる。

このように集計値の差異の大きい2009年度について、大企業・製造業の設備投資額を例に取りやや詳しくみると（図表8の②）、2009年度の「前年比予測の絶対値」および「欠測率」は、3月調査時点でどちらも15%程度と、2004～2008年度（それぞれ平均で10%未満、10%程度）と比べて大きい。集計値の差異が大きいことの背景には、「前年比予測の絶対値が大きいこと」と「欠測率が高いこと」が相俟ったことがあると考えられる（図表8の③）。なお、この集計値の差異は、6月調査以降、欠測率の低下とともに縮小している。

一方で、同じ図表8の③において、2009年度以外の時期をみると、伸び率補完と横置き補完に大きな差異はない。ここから、「前年比予測の絶対値」や「欠測率」が平年並みの場合においては、伸び率補完が横置き補完と同様の結果をもたらすことが確認できる。

5. まとめ

本稿では、短観における現行の欠測値補完方法の課題を踏まえた上で、代表的な計数項目である設備投資額、売上高、経常利益について、適当と考えられる複数の代替方法を検討した。

そして、シミュレーションを通じて、これらの代替方法と、現行の横置き補完の精度を比較した。その結果、設備投資額、売上高、経常利益の主要3項目において、「現行の補完方法より精度が高いかほぼ同等」であるような代替方法が存在するという結論が得られた。

本稿は、あくまで現状での実務上の実現可能性を踏まえて、代替方法となり得る考え方を選り出し検討を加えたものであり、本稿で行ったシミュレーションについても、今後の経済環境や欠測値の発生状況によって異なる結論が得られる可能性もあるという点については、留意する必要がある。

本稿では、主要3項目について「現行の補完方法より精度が高いかほぼ同等」の代替方法があると結論付けているが、これは「どの項目、時期、業種、企業規模においても、代替方法がより適切である」ことを意味しているわけではない。従って、代替方法の短観への適用を検討する場合には、具体的な適用範囲について慎重に考慮する必要がある。

経済環境が大きく変動する局面においては、欠測値の補完方法により推計値が左右され得るため、ビジネスサーベイにおける欠測値補完方法の改善は、統計作成上の重要テーマである。短観においても、本稿における検討結果を踏まえつつ、より良い欠測値補完方法について、検討を続けることが重要である。

(参考文献)

- 石川篤史・遠藤俊介・白鳥哲哉(2010). 「ビジネスサーベイにおける外れ値対応－全国企業短期経済観測調査（短観）のケース－」, 日本銀行ワーキングペーパー.
- 岩崎学(2002). 『不完全データの統計解析』, エコノミスト社.
- 宇都宮浄人・園田桂子(2001). 「『全国企業短期経済観測調査』における欠測値補完の検討」, 日本銀行ワーキングペーパー.
- 片岡雅彦(2010). 「短観の読み方－主要項目の特徴とクセ－」, 日銀レビュー.
- 竹澤邦夫(2007). 『みんなのためのノンパラメトリック回帰（上）第3版』, 吉岡書店.
- 土屋隆裕(2009). 『概説 標本調査法』, 朝倉書店.
- 三菱総合研究所(2010). 「平成 21 年度サービス産業統計等経済産業統計の基盤整備事業『特定サービス産業実態調査等における推計手法の確立に関する調査研究』調査報告書」, 三菱総合研究所.
- Brown, I. and Terri, L.C., (2009). “Evaluation of Alternative Imputation Methods for the Public Libraries Survey (PLS)”. *Governments Division Report Series, Research Report #2009-4*.
- Eric, S.N., (1998). “Imputation: Methods, Simulation Experiments and Practical Examples”. *International Statistical Review*, 66, 2, 157-180.
- Lenka, M., (1995). “Imputation VS Reweighting for Total Nonresponse in a Business Survey”. *Proceedings of the Survey Methods Section*, 69-74.
- Lohr, S.L., (1999). *Sampling: Design and Analysis*, Duxbury.
- Rebecca, R.A. and Roderick, J.L., (2009). “The Use of Sample Weights in Hot Deck Imputation”. *Journal of Official Statistics*, 25, 1, 21-36.
- Ton, W., Jeroen, P. and Sander, S., (2010). *Handbook of Statistical Data Editing and Imputation*, Wiley.

短観の調査項目

判断項目		<ul style="list-style-type: none"> ①業況 ②国内での製商品・サービス需給 ③海外での製商品需給 ④製商品在庫水準 ⑤製商品の流通在庫水準 ⑥生産・営業用設備 ⑦雇用人員 ⑧資金繰り ⑨金融機関の貸出態度 ⑩借入金利水準 ⑪CPの発行環境 ⑫販売価格 ⑬仕入価格
	四半期項目の「先行き予測に関する判断」	<ul style="list-style-type: none"> ①有利子負債残高 ②手元流動性水準 ③雇用者数
計数項目	年度計画	<ul style="list-style-type: none"> ①売上高 ← ②輸出 ③輸出に際しての為替レート ④材料費 ⑤人件費 ⑥減価償却費 ⑦営業利益 ⑧金融収益 ⑨金融費用 ⑩経常利益 ← ⑪当期純利益 ⑫設備投資額 ← ⑬土地投資額 ⑭ソフトウェア投資額 <div style="border: 2px dashed red; border-radius: 15px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p style="text-align: center; color: red; margin: 0;">主要3項目 (本稿の検討対象)</p> </div>
	四半期項目	<ul style="list-style-type: none"> ①負債計 ②金融機関借入金 ③CP ④社債 ⑤資産計 ⑥現金・預金 ⑦短期所有有価証券 ⑧投資有価証券 ⑨雇用者数 ⑩パート
	新卒者採用状況	新卒採用者数

(図表 1-2)

利用頻度の高い景気関連統計（経団連調べ）

	統計名	指数	
1	短観（業況判断）	78.2	← 判断項目
2	四半期別 GDP 速報	75.8	
3	消費者物価指数	70.7	
4	労働力調査	66.9	
5	景気動向指数	65.3	
6	短観（設備投資計画等）	65.1	← 計数項目
7	企業物価指数	61.5	
8	鉱工業生産・出荷・在庫指数	61.0	
9	貿易統計	59.6	
10	短観（売上・収益計画）	59.1	← 計数項目

(注) 2004年6～7月にかけて、経団連の常任理事である会員企業および主要な会員シンクタンク計234社を対象に調査。72の景気関連統計について、「公表時毎に必ず利用している」を3、「時々利用している」を2、「利用したことがある」を1、「利用したことがない」を0として集計し、平均値を最大値（3）に対する割合として指数化したもの。

(資料) 日本経済団体連合会『統計の利用拡大に向けて』（2004年）

伸び率補完の定式化

(設備投資額および売上高に適用)

名称	補完値
① 伸び率補完 【業種×規模】	<p>(欠測企業の前期計数) × (欠測企業が属する【業種×規模】グループの回答企業の平均的な伸び率)</p> $\tilde{y}_i^{(t)} = y_i^{(t-1)} \times \frac{\sum y_k^{(t)}}{\sum y_k^{(t-1)}}$ <p>補完値 欠測企業の前期の回答計数 欠測企業が属する【業種×規模】グループの回答企業の前期から今期にかけての平均的な伸び率*</p>
② 伸び率補完 【雇用者分割】	<p>(欠測企業の前期計数) × (欠測企業が属する【雇用者分割】グループの回答企業の平均的な伸び率)</p> $\tilde{y}_i^{(t)} = y_i^{(t-1)} \times \frac{\sum y_k^{(t)}}{\sum y_k^{(t-1)}}$ <p>補完値 欠測企業の前期の回答計数 欠測企業が属する【雇用者分割】グループの回答企業の前期から今期にかけての平均的な伸び率</p>
③ 伸び率補完 【近接 10 社】	<p>(欠測企業の前期計数) × (欠測企業が属する【業種×規模】グループのうち、さらに設備投資額または売上高が近い【近接 10 社】グループ※の回答企業の平均的な伸び率)</p> $\tilde{y}_i^{(t)} = y_i^{(t-1)} \times \frac{\sum y_k^{(t)}}{\sum y_k^{(t-1)}}$ <p>補完値 欠測企業の前期の回答計数 欠測企業が属する【近接 10 社】グループの回答企業の前期から今期にかけての平均的な伸び率</p> <p>※ 前年度の設備投資額または売上高が大きい順に企業を並び替え、欠測企業に近い 10 社（上下 5 社ずつ）を選定。</p>

* 【業種×規模】については、欠測企業が属する母集団推計層ごとに掛目（=母集団企業数/回答企業数）を設定し、これを個々の回答企業の計数に乘じ、伸び率を算出。

項目間比率補完の定式化

(経常利益に適用)

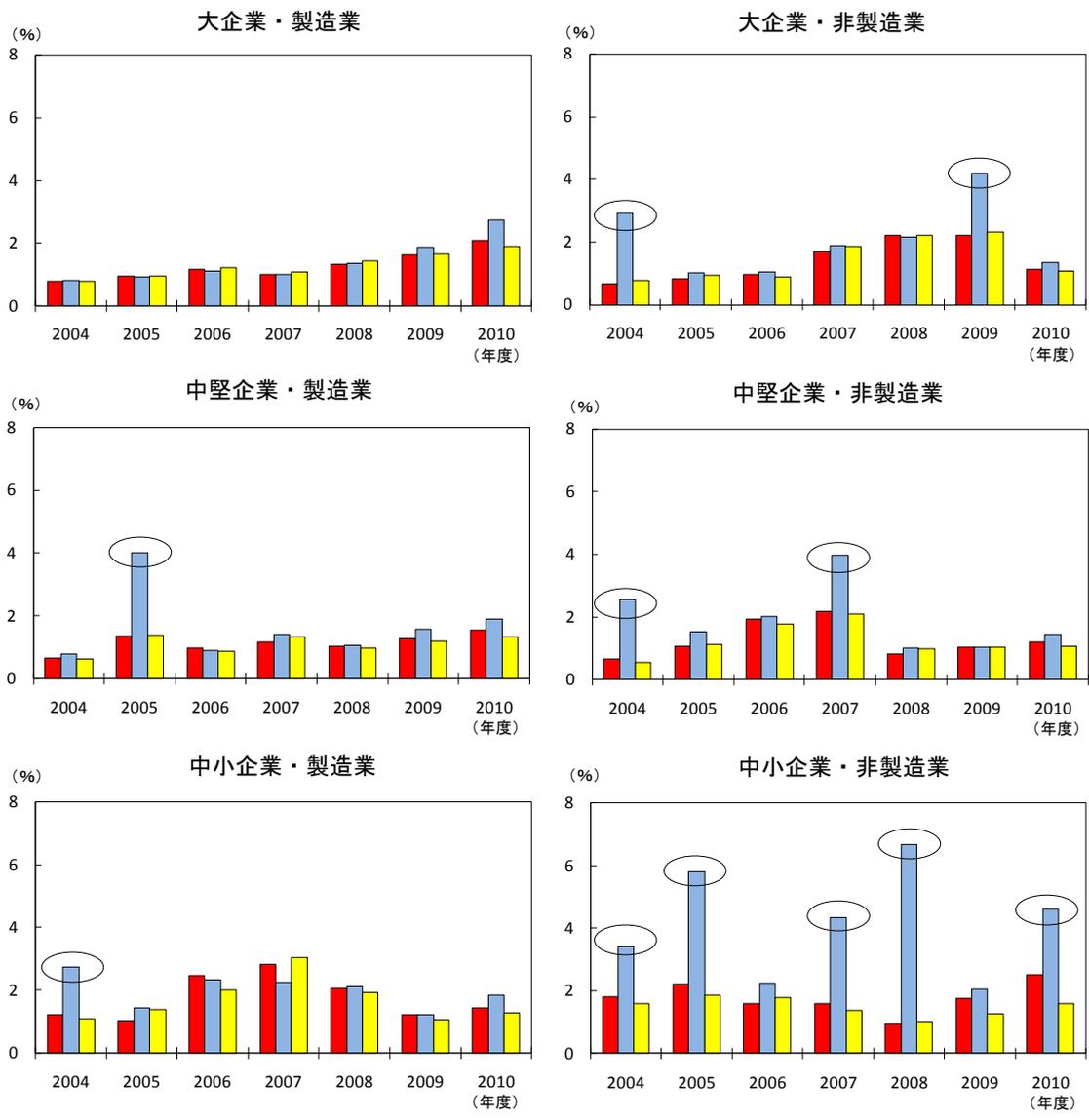
名称	補完値
① 項目間比率補完 【欠測前年】	<p>(欠測企業の今期の売上高) × (欠測企業の前期の「経常利益/売上高」率… a)</p> $\underbrace{\tilde{y}_i^{(t)}}_{\text{補完値}} = \underbrace{x_i^{(t)}}_{\text{欠測企業から得られた他項目の今期計数}} \times \underbrace{\frac{y_i^{(t-1)}}{x_i^{(t-1)}}}_{\text{欠測企業の前期における項目間比率}}$
② 項目間比率補完 【回答平均】	<p>(欠測企業の今期の売上高) × (欠測企業が属する【業種×規模】グループの回答企業の、今期の平均的な「経常利益/売上高」率)</p> $\underbrace{\tilde{y}_i^{(t)}}_{\text{補完値}} = \underbrace{x_i^{(t)}}_{\text{欠測企業から得られた他項目の今期計数}} \times \underbrace{\frac{\sum y_k^{(t)}}{\sum x_k^{(t)}}}_{\text{欠測企業が属する【業種×規模】グループの今期の平均的な項目間比率*}}$ <p>「欠測企業の今期における項目間比率」の近似値</p>
③ 項目間比率補完 【伸び幅】	<p>(欠測企業の今年度売上高) × (①の a + 欠測企業が属する【業種×規模】グループの回答企業の、「経常利益/売上高」率の平均的な伸び幅)</p> $\underbrace{\tilde{y}_i^{(t)}}_{\text{補完値}} = \underbrace{x_i^{(t)}}_{\text{欠測企業から得られた他項目の今期計数}} \times \left\{ \underbrace{\frac{y_i^{(t-1)}}{x_i^{(t-1)}}}_{\text{欠測企業の前期における項目間比率}} + \underbrace{\left(\frac{\sum y_k^{(t)}}{\sum x_k^{(t)}} - \frac{\sum y_k^{(t-1)}}{\sum x_k^{(t-1)}} \right)}_{\text{欠測企業が属する【業種×規模】グループの前期から今期にかけての平均的な項目間比率*の変化幅(伸び幅)}} \right\}$ <p>「欠測企業の今期における項目間比率」の近似値</p>

* 【回答平均】、【伸び幅】については、欠測企業が属する母集団推計層ごとに掛目 (=母集団企業数/回答企業数) を設定し、これを個々の回答企業の計数に乘じ、項目間比率を算出。

設備投資額の RRMSE 比較①

- … 伸び率補完【業種×規模】
- … 伸び率補完【雇用者分割】
- … 伸び率補完【近接 10 社】

・ ■ の RRMSE は複数の年度において明確に大きいため、除外。
・ ■ と ■ では、RRMSE に大きな差異はみられない。

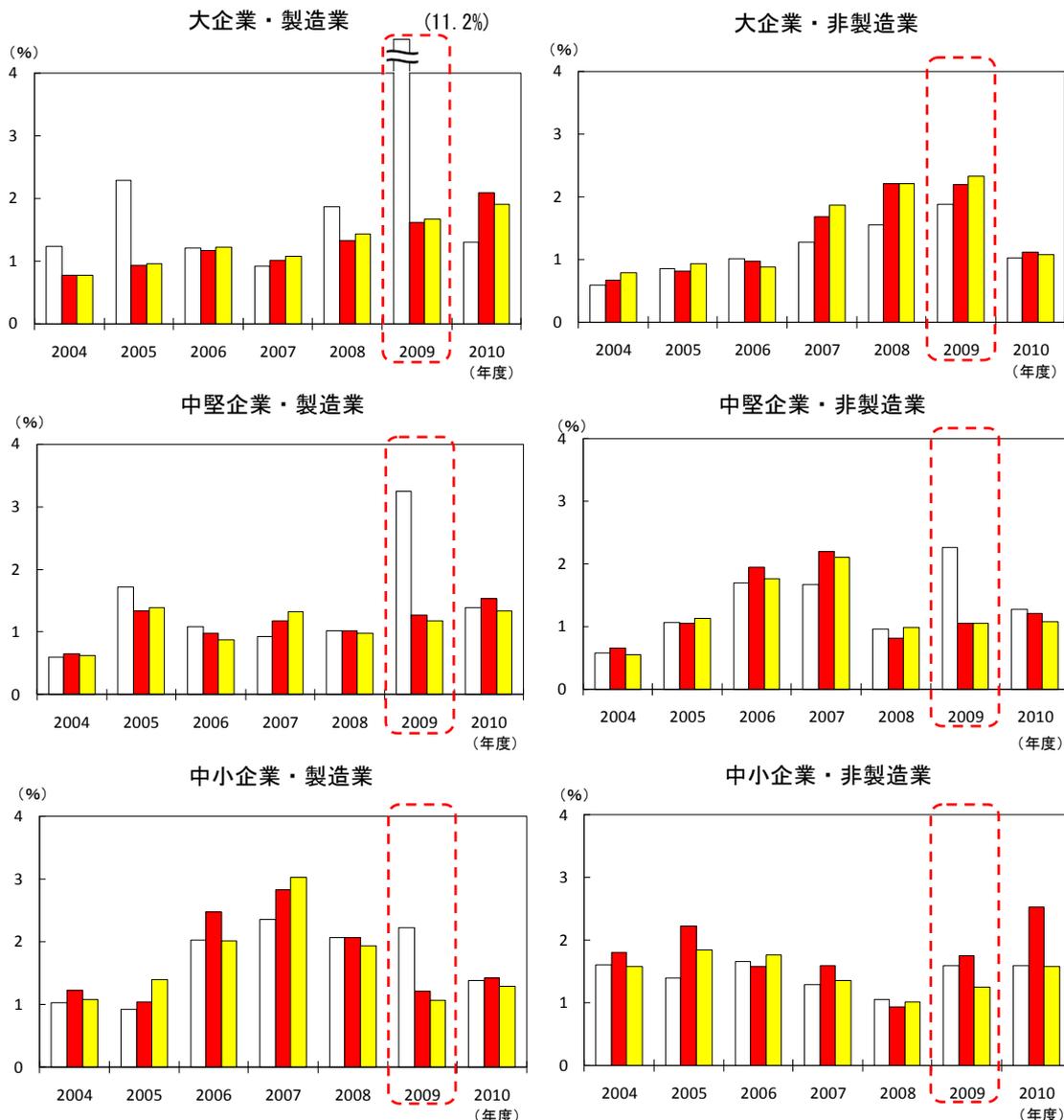


設備投資額の RRMSE 比較②

□ … 横置き補完 ■ … 伸び率補完【業種×規模】 ■ … 伸び率補完【近接 10 社】

製造業…2009 年度では、全ての規模で ■、■ の RRMSE が明確に小さい。2009 年度以外の時期では、大・中堅で ■、■ の RRMSE が平均的に小さい。中小では悪化しているが、悪化幅は 0.2%P。

非製造業…2009 年度では、■、■の中堅、■の中小で RRMSE が小さい。その他は悪化しているが、悪化幅は最大で 0.4%P。2009 年度以外の時期では、■、■は悪化しているが、悪化幅は最大でも 0.3%P にとどまる。



代替方法による RRMSE の改善度合い (注)

伸び率補完【業種×規模】

(%ポイント)

		2009年度	左記以外の年度の平均	2004~2010年度の平均
製造業	大	▲9.5	▲0.3	▲1.6
	中堅	▲2.0	▲0.0	▲0.3
	中小	▲1.0	0.2	0.0
非製造業	大	0.3	0.2	0.2
	中堅	▲1.2	0.1	▲0.1
	中小	0.2	0.3	0.3

伸び率補完【近接 10 社】

(%ポイント)

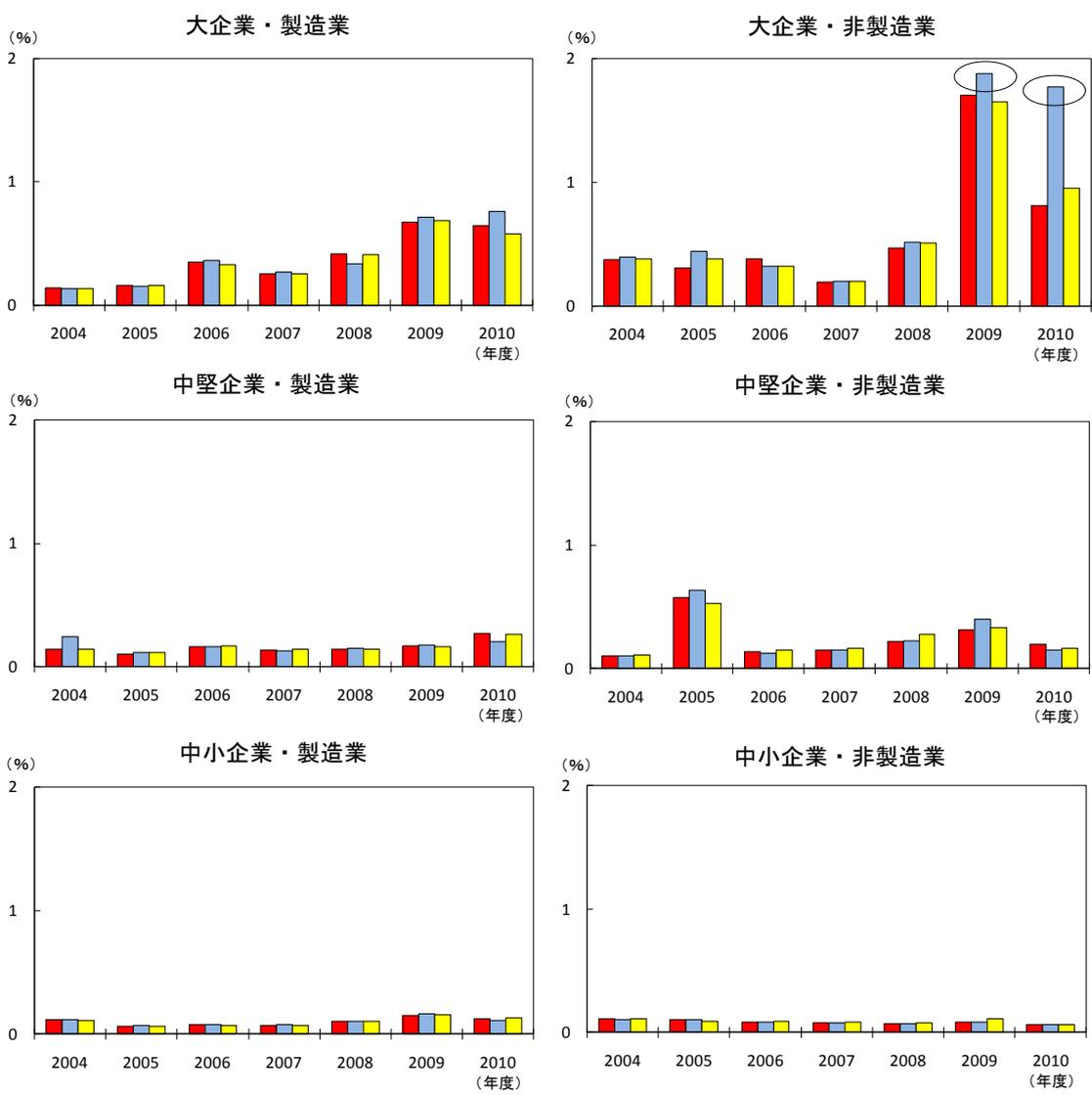
		2009年度	左記以外の年度の平均	2004~2010年度の平均
製造業	大	▲9.5	▲0.2	▲1.6
	中堅	▲2.1	▲0.0	▲0.3
	中小	▲1.2	0.2	▲0.0
非製造業	大	0.4	0.2	0.3
	中堅	▲1.2	0.1	▲0.1
	中小	▲0.3	0.1	0.0

(注) 横置き補完における RRMSE - 代替補完方法における RRMSE (マイナス幅が大きいほど改善)

売上高の RRMSE 比較①

- … 伸び率補完【業種×規模】
- … 伸び率補完【雇用者分割】
- … 伸び率補完【近接 10 社】

- は RRMSE が大きい傾向があるため、除外。
- と ■ では、RRMSE に大きな差異はみられない。

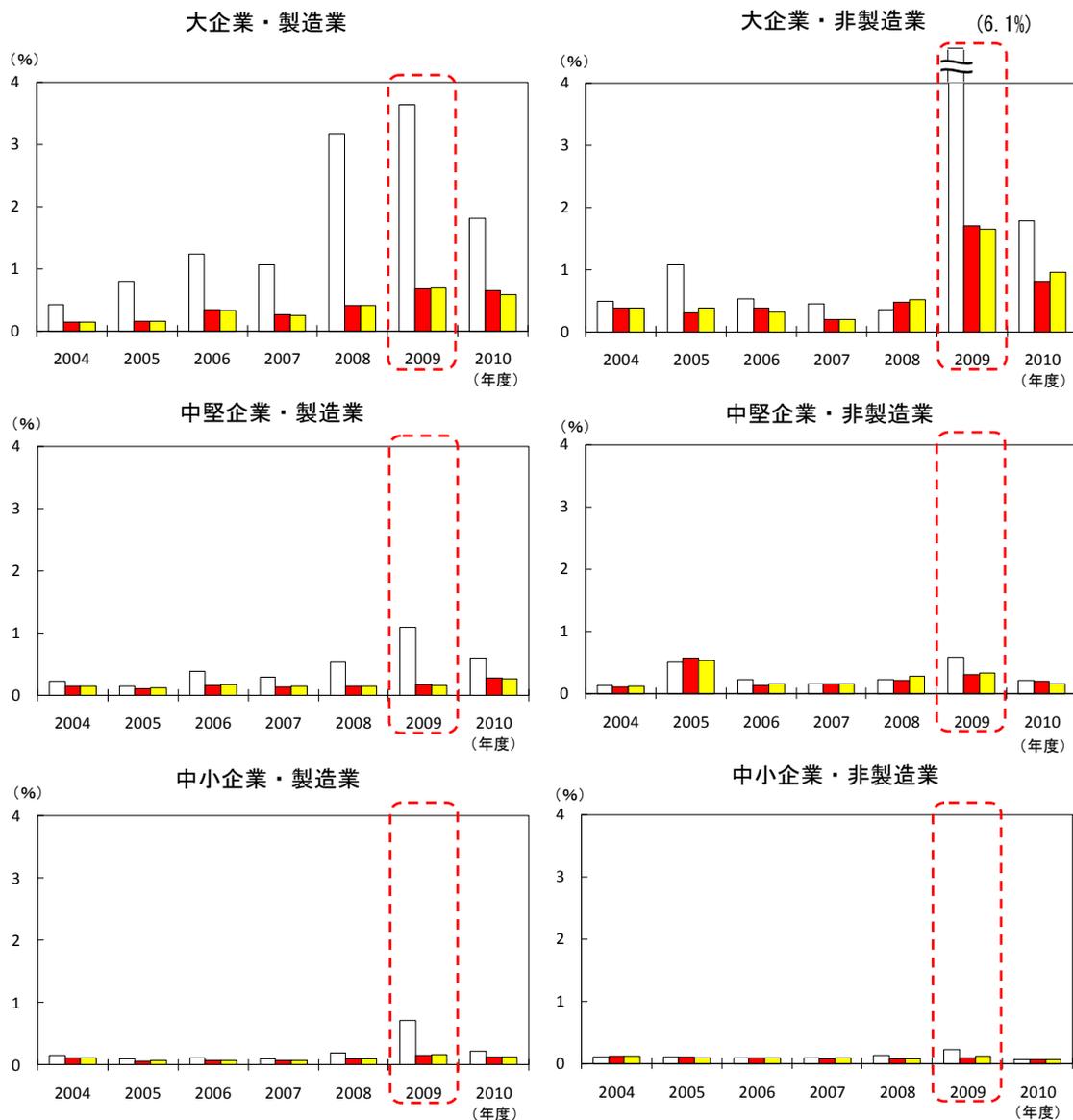


売上高の RRMSE 比較②

□ … 横置き補完 ■ … 伸び率補完【業種×規模】 ■ … 伸び率補完【近接 10 社】

製造業…全ての年度、全ての規模で ■、■ の RRMSE が小さい。

非製造業…2009 年度では、全ての規模で ■、■ の RRMSE が小さい。2009 年度以外の時期では、全ての規模で平均的に ■、■ の RRMSE が小さい。



代替方法による RRMSE の改善度合い (注)

伸び率補完【業種×規模】

(%ポイント)

		2009年度	左記以外の年度の平均	2004~2010年度の平均
製造業	大	▲3.0	▲1.1	▲1.4
	中堅	▲0.9	▲0.2	▲0.3
	中小	▲0.6	▲0.1	▲0.1
非製造業	大	▲4.4	▲0.4	▲0.9
	中堅	▲0.3	▲0.0	▲0.1
	中小	▲0.1	▲0.0	▲0.0

伸び率補完【近接 10 社】

(%ポイント)

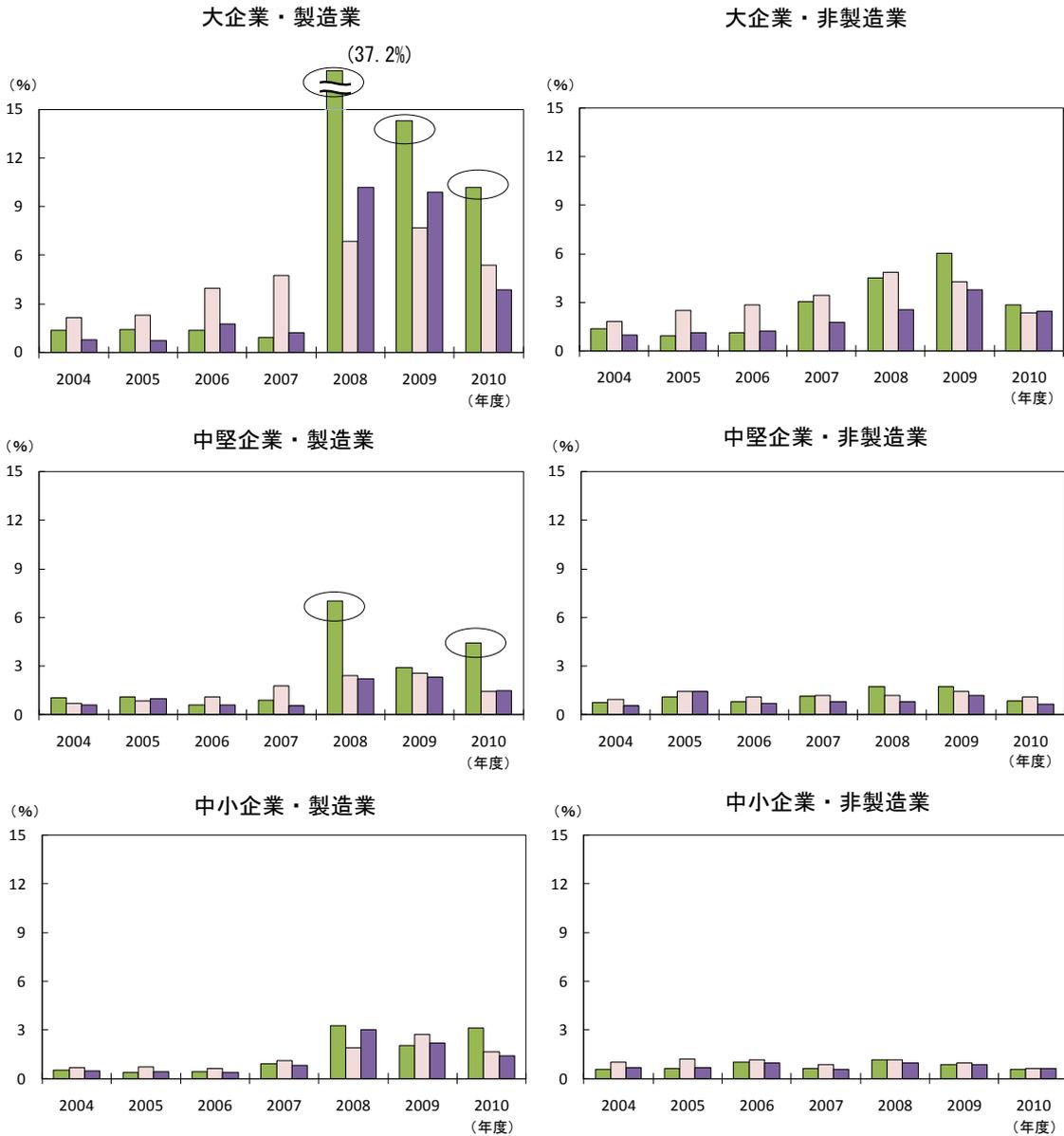
		2009年度	左記以外の年度の平均	2004~2010年度の平均
製造業	大	▲3.0	▲1.1	▲1.4
	中堅	▲0.9	▲0.2	▲0.3
	中小	▲0.6	▲0.1	▲0.1
非製造業	大	▲4.5	▲0.3	▲0.9
	中堅	▲0.3	▲0.0	▲0.0
	中小	▲0.1	▲0.0	▲0.0

(注) 横置き補完における RRMSE - 代替補完方法における RRMSE (マイナス幅が大きいほど改善)

経常利益の RRMSE 比較①

- … 項目間比率補完【欠測前年】
- … 項目間比率補完【回答平均】
- … 項目間比率補完【伸び幅】

・ ■ では RRMSE が明確に大きいケースが散見されるため、除外。
・ ■ と ■ の優劣を判断することは難しい。

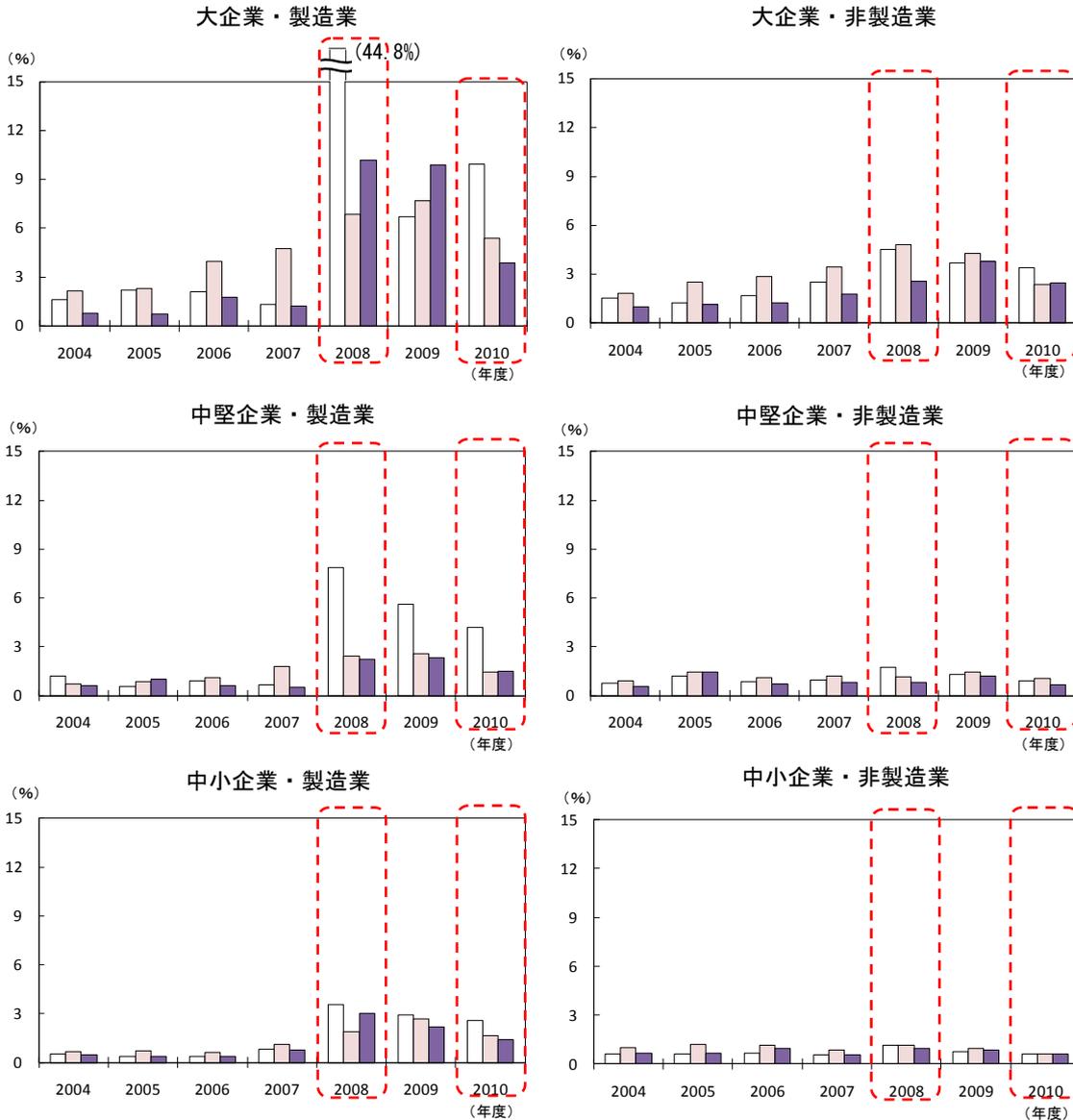


経常利益の RRMSE 比較②

□ … 横置き補完 ■ … 項目間比率補完【回答平均】 ■ … 項目間比率補完【伸び幅】

製造業…2008年度と2010年度の平均でみると、全ての規模で ■ と ■ の RRMSE が小さい。それ以外の時期では、■ で悪化幅が最大 0.1%Pにとどまる (■ は 1.4%P)。

非製造業…2008年度と2010年度の平均でみると、全ての規模で ■ と ■ の RRMSE が小さい。それ以外の時期では、■ で悪化幅が最大 0.1%Pにとどまる (■ は 0.8%P)。



代替方法による RRMSE の改善度合い (注)

項目間比率補完【回答平均】

(%ポイント)

		2008年度と 2010年度の平均	左記以外の 年度の平均	2004~2010 年度の平均
製造業	大	▲21.2	1.4	▲5.1
	中堅	▲4.1	▲0.4	▲1.4
	中小	▲1.3	0.1	▲0.3
非製造業	大	▲0.4	0.8	0.5
	中堅	▲0.2	0.2	0.1
	中小	▲0.0	0.4	0.3

項目間比率補完【伸び幅】

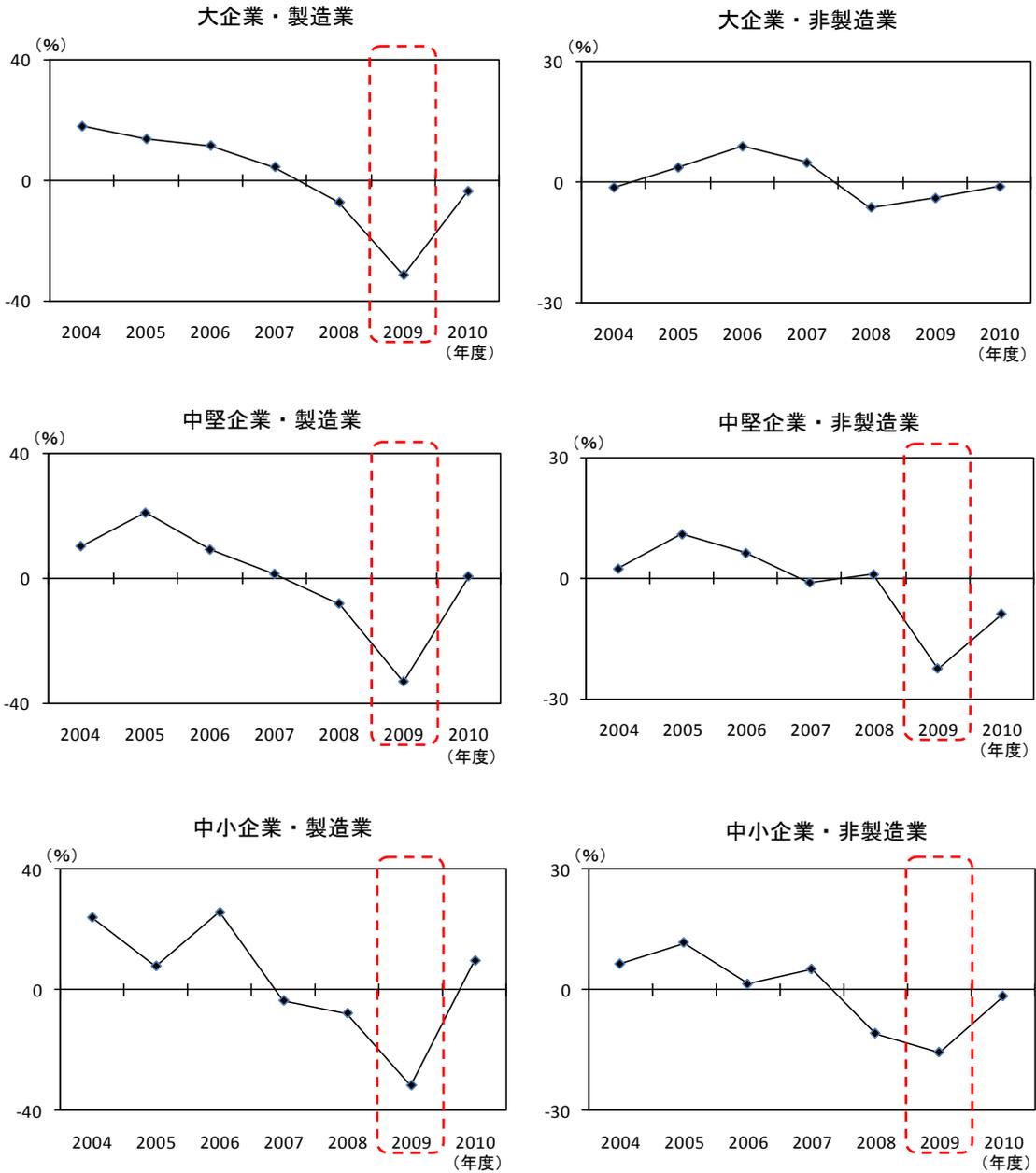
(%ポイント)

		2008年度と 2010年度の平均	左記以外の 年度の平均	2004~2010 年度の平均
製造業	大	▲20.3	0.1	▲5.7
	中堅	▲4.2	▲0.8	▲1.7
	中小	▲0.9	▲0.2	▲0.4
非製造業	大	▲1.5	▲0.4	▲0.7
	中堅	▲0.6	▲0.1	▲0.2
	中小	▲0.1	0.1	0.0

(注) 横置き補完における RRMSE - 代替補完方法における RRMSE (マイナス幅が大きいほど改善)

設備投資額の前年比変化率

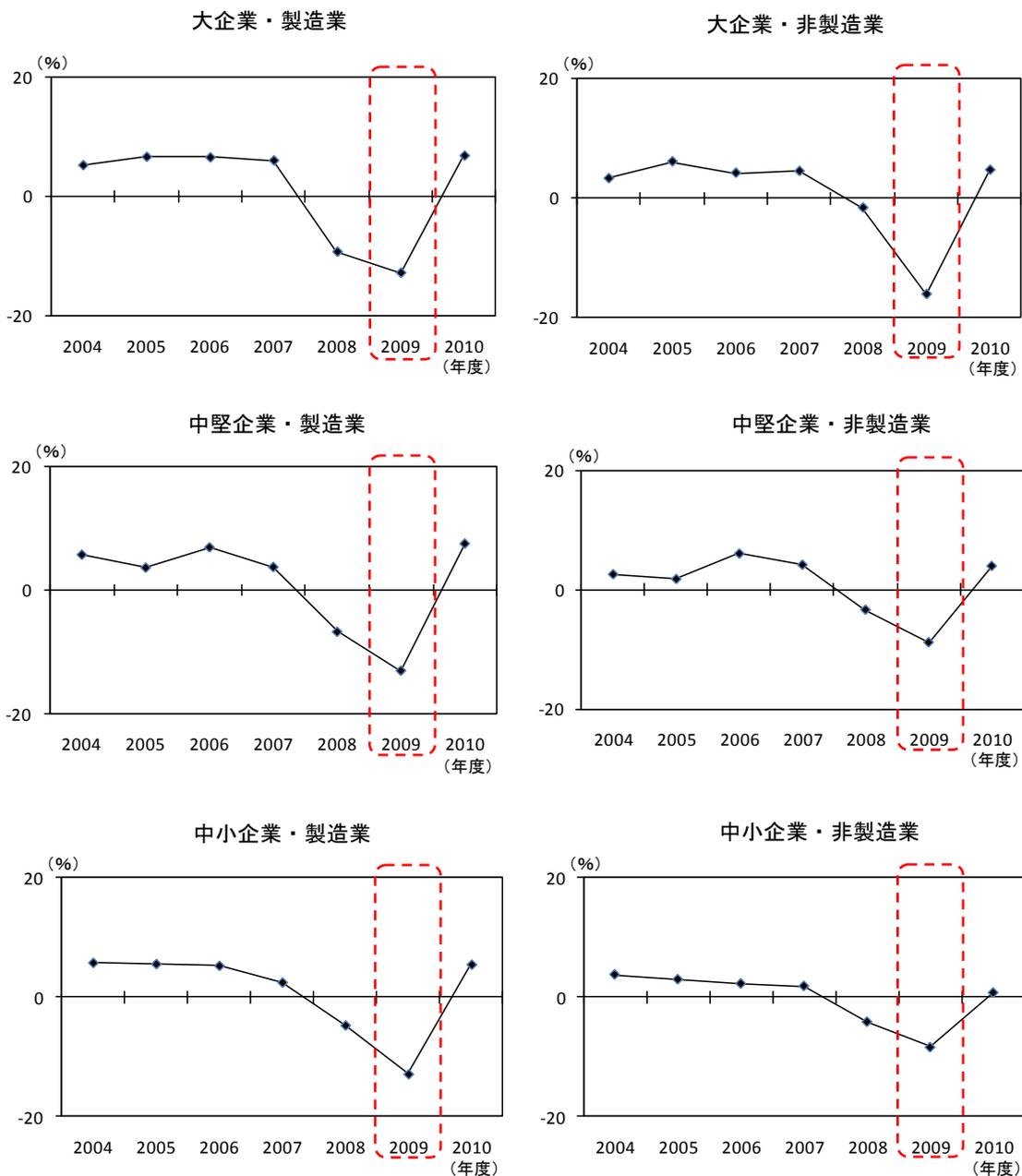
・2009年度における前年比変化率が、多くの企業規模・業種において、他年度に比べて大きくなっている。



(注) 6月調査における実績データの前年比。

売上高の前年比変化率

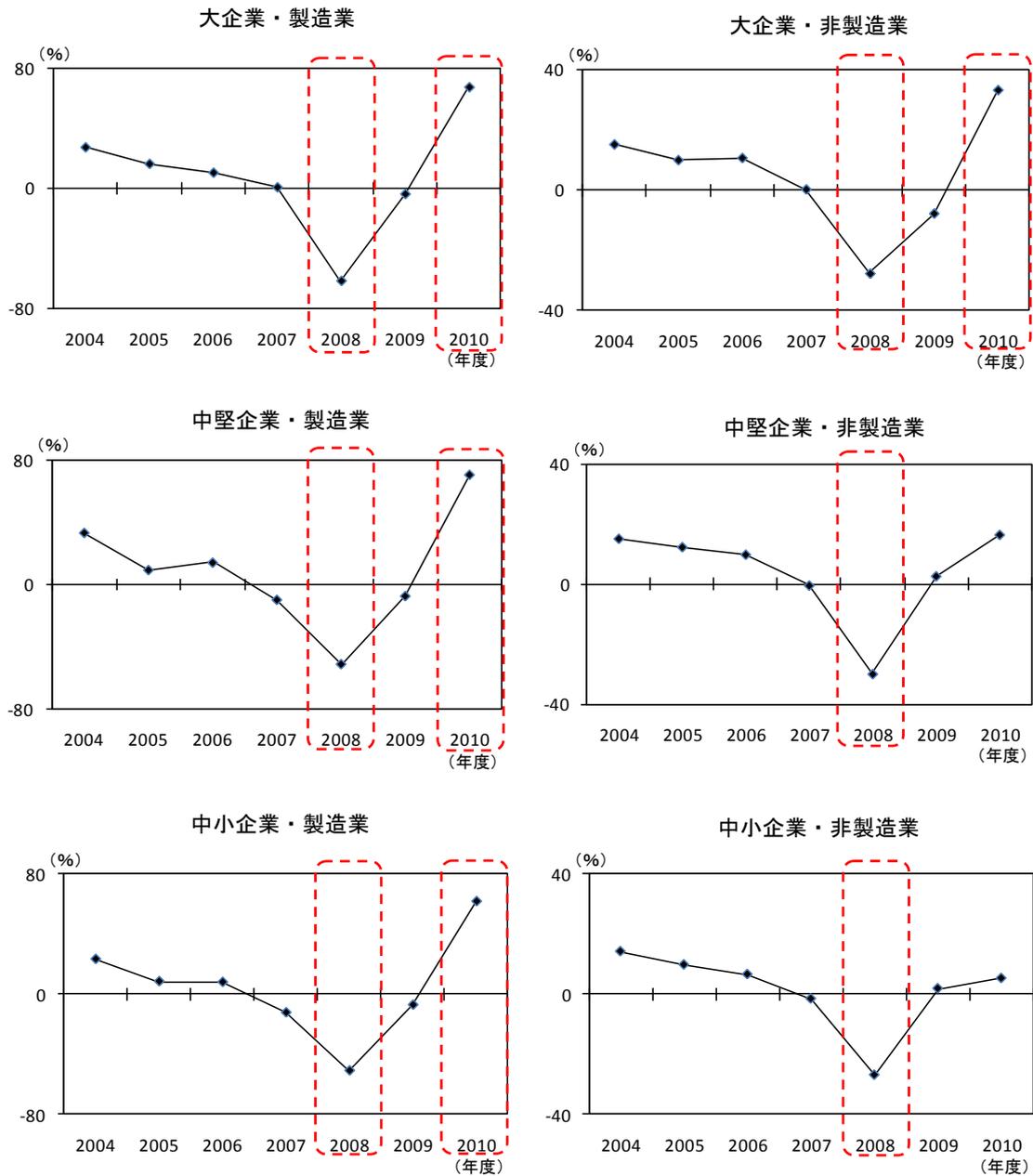
・ 2009 年度における前年比変化率が、他年度に比して大きくなっている。



(注) 6月調査における実績データの前年比。

経常利益の前年比変化率

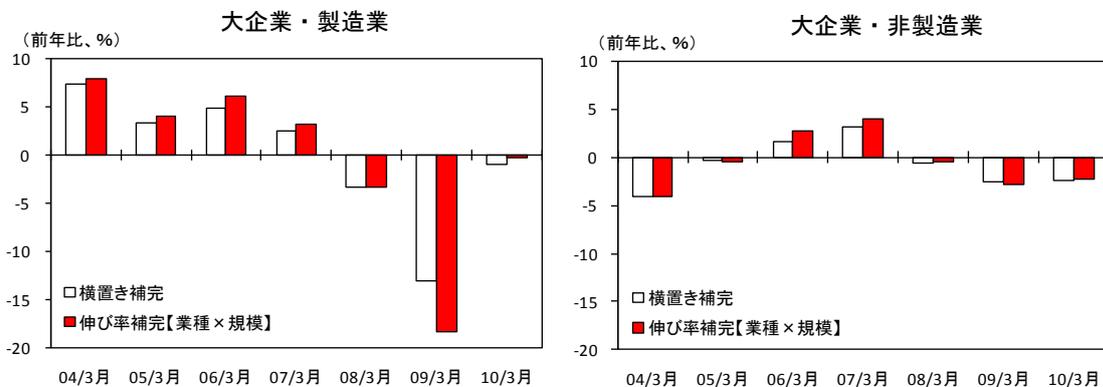
・2008年度と2010年度における前年比変化率が、多くの企業規模・業種において、他年度に比して大きくなっている。



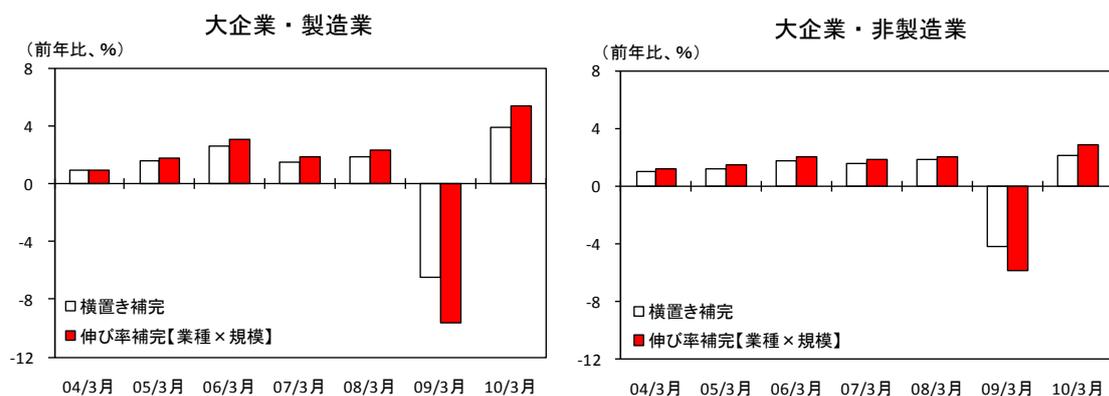
(注) 6月調査における実績データの前年比。

現行方法と代替方法の比較 (3月調査における新年度予測)

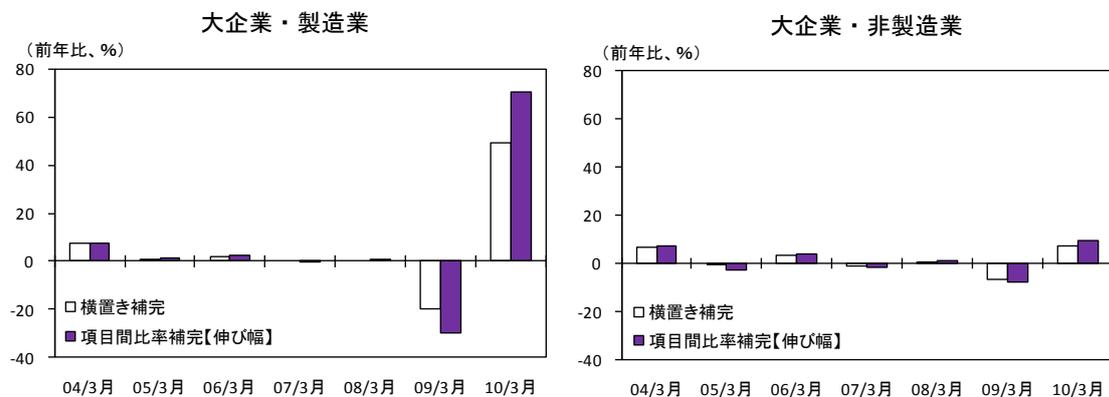
設備投資額



売上高



経常利益

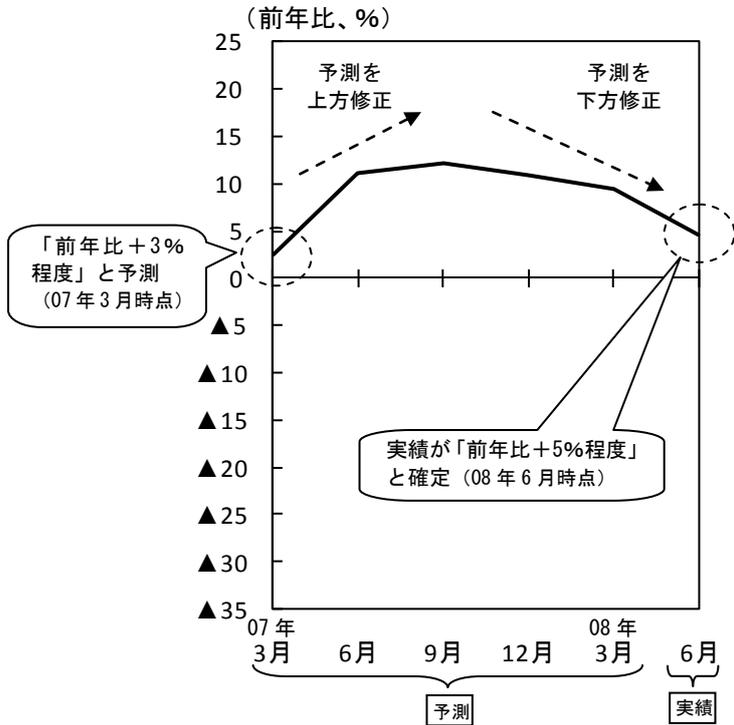


※ここでは、設備投資額および売上高については「伸び率補完【業種×規模】」を、経常利益については「項目間比率補完【伸び幅】」を、それぞれ代替方法として試算している。

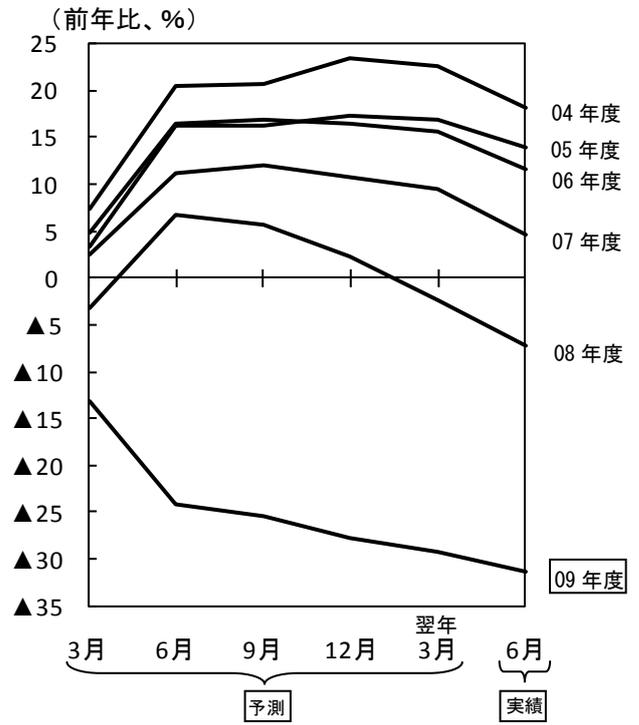
(図表 8)

設備投資額の前年比修正パターン（大企業・製造業）

① 2007 年度（現行補完方法）



② 2004～2009 年度（現行補完方法）



(注) 例えば 07 年度については、3 月調査で「07 年度前年比の予測」を初めて集計・公表する。その後、07 年 6 月～08 年 3 月において「予測の修正値」を、08 年 6 月調査で「07 年度前年比の実績」を公表し、前年比の値が確定する。

	3月	6月	9月	12月
04～08 年度平均 欠測率 (%)	10.2	2.7	2.0	1.7
09 年度 欠測率 (%)	15.3	4.5	3.6	2.9

③ 2004～2009 年度（現行補完方法と代替補完方法）

