

法人企業統計調査における未回収補完方法の検討

目次

第 I 部 法人企業統計調査と本報告書の概要	3
1 本報告書の目的	3
2 現行の法人企業統計調査における方法	3
2.1 調査対象の抽出方法と推計方法	3
2.2 未回収の状況	4
2.3 現行の未回収補完の方法	5
3 検討の内容・方法と結果の概要	6
3.1 検討の内容・方法	6
3.2 検討結果の概要	6
第 II 部 未回収補完方法の検討	7
4 未回収補完の方法	7
4.1 補完に当たっての一般的な考え方	7
4.2 過去データを用いた未回収補完方法	8
4.2.1 検討対象とする補完方法	8
4.2.2 比を求めるための回収法人に対する重みの定め方	10
5 シミュレーションによる検討	11
5.1 シミュレーションの方法	11
5.1.1 シミュレーションの考え方と方法	11
5.1.2 シミュレーションの手順	12
5.1.3 シミュレーション結果の評価指標	13
5.2 シミュレーションの結果	13
5.2.1 比に用いる規模範囲の比較	13
5.2.2 結合比の分布	20
5.2.3 結合比型・個別比型の比較	24
5.2.4 現行の方法・横置き・制限結合比の比較	30
6 実データによる試算	44
6.1 試算の方法	44
6.2 試算の結果	45

目次

7	項目間の整合性に関する検証	64
7.1	検証の目的	64
7.2	検証の方法	65
7.3	検証の結果	66
7.3.1	複合補完値と単一補完値の比較	66
7.3.2	補完値と真値の比較	68
7.3.3	複合補完値間の比較	72
7.4	検証のまとめ	72
8	まとめ	73
 第III部 付録		 75
9	付録	75
9.1	現行の法人企業統計調査における未回収の状況	75
9.2	シミュレーションによる検討	78
9.2.1	比に用いる規模範囲の比較	78
9.2.2	結合比の分布	87
9.2.3	結合比型・個別比型の比較	96
9.3	項目間の整合性に関する検証	106
9.3.1	複合補完値と単一補完値の比較	106
9.3.2	補完値と真値の比較	121

第I部

法人企業統計調査と本報告書の概要

1 本報告書の目的

法人企業統計調査では、全数調査の対象である法人が未回収となった場合には、当該未回収法人の計数値を統計的な方法により補完し、補完値を母集団推計に用いている。補完のための方法は長年同じ方法が用いられているが、より適切な補完方法を探るための検討は常に求められている。

本報告書では、現行の補完方法と他の補完方法、特に当該法人の過去データを用いる補完方法とをシミュレーションや実際のデータを用いた試算を通じて比較し、補完方法変更の可能性について検討する。

2 現行の法人企業統計調査における方法

2.1 調査対象の抽出方法と推計方法

法人企業統計調査の対象法人は、資本金規模と業種で層化し、系統抽出法で選んでいる。ただし金融・保険業以外については資本金5億円以上の法人、金融・保険業については資本金1億円以上の法人は全数抽出としている。

- 金融・保険業以外の法人
 - － 資本金5億円以上：全数調査
 - － 資本金5億円未満：標本調査
- 金融・保険業の法人
 - － 資本金1億円以上：全数調査
 - － 資本金1億円未満：標本調査

標本調査の対象となる資本金規模の法人や金融・保険業の法人については、資本金規模と業種の組み合わせごとに、回収法人数に対する母集団法人数の比をウェイトとして母集団推計を行っている。つまり未回収法人については推計に用いていない。これに対し、金融・保険業以外で全数調査の対象となる資本金5億円以上の法人については、未回収法人の各計数値を補完した上で、回収法人の計数値と合計した値を母集団推計値としている。

本報告書では、金融・保険業以外の法人の全数調査の層（資本金5億円以上）における未回収補完の方法について検討する。なお、回収法人について項目の欠測は生じないものとする。つまり、ここで検討対象とする未回収とは、いわゆる unit nonresponse のことを言う。

2. 現行の法人企業統計調査における方法

2.2 未回収の状況

表1と表2は、それぞれ年次別調査と四半期別調査における資本金5億円以上の回収法人数と未回収法人数の状況である。未回収法人については、それらのうち前年や前々年、あるいは前期や前年同期、前々年同期において回収されている法人数の割合も示している。なお9.1節には規模別の結果もまとめてある。

年次別調査では毎回600法人前後、四半期別調査では900法人前後が未回収となっている。年次別調査では、未回収法人のうち前年未回収かつ前々年未回収の法人は6割程度であり、四半期別調査では、未回収法人のうち前期末回収かつ前年同期未回収の法人は7割前後となっている。逆に言えば、年次別調査では未回収法人の4割程度、四半期別調査では未回収法人の3割程度は、時期を問わなければ一度は過去データが得られていることになる。さらに、未回収法人のうち、年次別調査においては2割程度の法人は前年回収かつ前々年回収となっており、四半期別調査においては1割強の法人が前期末回収かつ前年同期回収となっている。

表1: 回収・未回収法人数の状況（年次別調査・5億円～）

	回収	未回収						
		計	前年回収			前年未回収		
			計	前々年回収	前々年未回収	計	前々年回収	前々年未回収
2014	5,900	692	25.0%	18.9%	6.1%	75.0%	12.6%	62.4%
2015	5,877	643	23.5%	17.7%	5.8%	76.5%	13.1%	63.5%
2016	5,980	571	28.4%	21.7%	6.7%	71.6%	11.0%	60.6%
2017	5,967	518	31.1%	20.7%	10.4%	68.9%	10.0%	58.9%

表2: 回収・未回収法人数の状況（四半期別調査・5億円～）

	回収	未回収																	
		計	前期末回収						前期末未回収										
			計	前年同期回収			前年同期未回収			計	前年同期回収				前年同期未回収				
				計	前々年同期回収	前々年同期未回収	計	前々年同期回収	前々年同期未回収		計	前々年同期回収	前々年同期未回収	計	前々年同期回収	前々年同期未回収			
2013.1	5,863	917	16.2%	13.3%	10.4%	2.9%	2.9%	1.6%	1.3%	83.8%	14.8%	11.1%	3.7%	68.9%	11.8%	57.1%			
2013.2	5,841	893	17.7%	10.9%	9.4%	1.5%	6.8%	3.7%	3.1%	82.3%	14.4%	11.1%	3.4%	67.9%	10.3%	57.6%			
2013.3	5,751	950	19.2%	11.7%	9.7%	2.0%	7.5%	2.9%	4.5%	80.8%	13.2%	10.0%	3.2%	67.7%	13.3%	54.4%			
2013.4	5,680	945	20.6%	11.9%	9.7%	2.1%	8.8%	2.6%	6.1%	79.4%	10.4%	7.1%	3.3%	69.0%	10.2%	58.8%			
2014.1	5,851	867	16.8%	11.9%	10.7%	1.2%	5.0%	2.7%	2.3%	83.2%	11.5%	8.1%	3.5%	71.6%	10.0%	61.6%			
2014.2	5,802	872	18.0%	12.0%	10.1%	1.9%	6.0%	1.8%	4.1%	82.0%	12.4%	9.4%	3.0%	69.6%	9.4%	60.2%			
2014.3	5,764	887	17.1%	10.1%	8.5%	1.7%	7.0%	2.1%	4.8%	82.9%	11.2%	8.2%	2.9%	71.7%	9.6%	62.1%			
2014.4	5,621	980	24.4%	15.3%	12.8%	2.6%	9.1%	2.6%	6.5%	75.6%	10.1%	7.1%	3.0%	65.5%	7.7%	57.9%			
2015.1	5,794	876	18.0%	15.1%	12.4%	2.6%	3.0%	1.4%	1.6%	82.0%	11.2%	7.4%	3.8%	70.8%	10.3%	60.5%			
2015.2	5,815	818	14.2%	9.3%	7.7%	1.6%	4.9%	2.2%	2.7%	85.8%	12.8%	9.3%	3.5%	73.0%	9.3%	63.7%			
2015.3	5,768	825	16.4%	9.7%	7.8%	1.9%	6.7%	2.3%	4.4%	83.6%	12.2%	8.4%	3.9%	71.4%	7.5%	63.9%			
2015.4	5,565	963	25.9%	15.1%	12.1%	2.9%	10.8%	3.1%	7.7%	74.1%	9.7%	7.6%	2.1%	64.5%	8.2%	56.3%			
2016.1	5,864	845	10.5%	7.7%	5.9%	1.8%	2.8%	1.7%	1.2%	89.5%	11.2%	7.8%	3.4%	78.2%	9.3%	68.9%			
2016.2	5,832	836	17.9%	11.1%	8.7%	2.4%	6.8%	2.2%	4.7%	82.1%	10.9%	7.2%	3.7%	71.2%	8.3%	62.9%			
2016.3	5,771	860	20.8%	12.1%	10.0%	2.1%	8.7%	2.7%	6.0%	79.2%	11.3%	7.8%	3.5%	67.9%	7.7%	60.2%			
2016.4	5,641	917	23.0%	11.5%	9.6%	1.9%	11.6%	3.7%	7.9%	77.0%	8.9%	6.4%	2.5%	68.0%	8.4%	59.7%			
2017.1	5,805	825	17.2%	13.7%	10.4%	3.3%	3.5%	1.6%	1.9%	82.8%	12.5%	8.6%	3.9%	70.3%	8.0%	62.3%			
2017.2	5,773	827	20.7%	14.4%	11.1%	3.3%	6.3%	1.7%	4.6%	79.3%	13.4%	9.9%	3.5%	65.9%	8.2%	57.7%			
2017.3	5,649	897	25.6%	18.7%	16.3%	2.5%	6.9%	2.9%	4.0%	74.4%	12.3%	8.4%	3.9%	62.1%	7.6%	54.5%			
2017.4	5,637	865	20.2%	11.7%	9.0%	2.7%	8.6%	1.5%	7.1%	79.8%	13.1%	9.0%	4.0%	66.7%	7.1%	59.7%			
2018.1	5,804	772	14.8%	10.8%	8.9%	1.8%	4.0%	2.2%	1.8%	85.2%	13.9%	10.2%	3.6%	71.4%	8.3%	63.1%			
2018.2	5,797	770	17.8%	12.5%	10.3%	2.2%	5.3%	2.7%	2.6%	82.2%	11.3%	8.3%	3.0%	70.9%	9.1%	61.8%			

2.3 現行の未回収補完の方法

現行の未回収補完の方法は以下のとおりである。

1. 未回収の補完は業種ごとに行う。
2. 資本金1億円以上の回収法人を、資本金10億円以上・5億円以上10億円未満・1億円以上5億円未満の順に並べ、各グループの中では“当初資本金”の降順、さらに“当初資本金”が同じであれば法人番号の昇順に並べる。
3. 各未回収法人 k について、資本金の降順に、以下の方法を用いて順番に補完値を求める。
 - (a) 回収法人の並び順に、回収法人の資本金 C_i と当該未回収法人 k の資本金 C_k とを比較し、 $C_i \leq C_k$ となる最初の回収法人を基準法人とする。ただし資本金の比較は、それまでの未回収法人の補完において基準とされた法人の次の回収法人から行う（最初の未回収法人については回収法人の先頭から比較を行う）。
 - (b) 基準法人の4つ前の回収法人から基準法人の5つ後の回収法人までの10社を S_k とする。基準法人の4つ前の回収法人や5つ後の回収法人が存在しないときの S_k を定める方法については、手順は決められているが説明は割愛する。

図1は、現行の未回収補完の方法において S_k となる10法人を見出す方法を模式化したものである。なお、資本金1億円以上10億円未満は規模8、資本金10億円以上は規模9と呼ぶ。

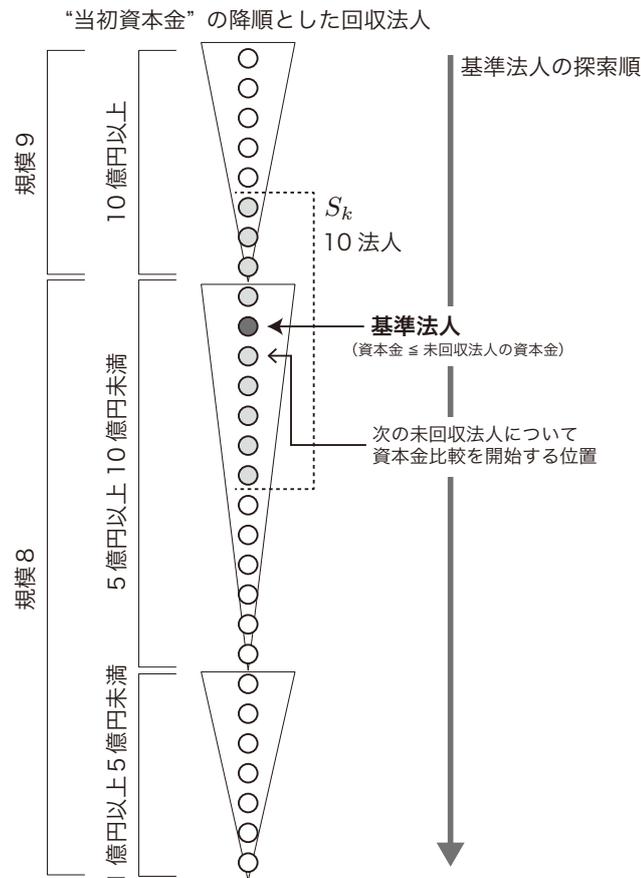


図1: 現行の未回収補完の方法における基準法人と S_k

3. 検討の内容・方法と結果の概要

(c) 当該未回収法人 k の項目 j の補完値 \tilde{Y}_{kj} を以下で求める。

$$\tilde{Y}_{kj} = C_k \times \left(\frac{1}{n_{S_k}} \sum_{i \in S_k} \frac{Y_{ij}}{C_i} \right) \quad (1)$$

ただし n_{S_k} は S_k の大きさであり、原則として $n_{S_k} = 10$ である。また、 C_i と Y_{ij} はそれぞれ回収法人 i の資本金と当該項目 j の計数値である。

3 検討の内容・方法と結果の概要

3.1 検討の内容・方法

前述のとおり、未回収法人のうち一部については過去の調査において回収されており、過去データが存在する。しかし現行の方法では過去データを利用した補完を行っていない。そこで本報告書では、過去データを用いて補完値を求める方法の適否を中心に検討することとする。

検討は主に、

- 実際のデータを利用しながら仮想的な未回収法人を用いたシミュレーションを行い、補完方法の間での比較を行う。
- 実際の未回収法人に対していくつかの補完方法を適用し、補完方法を変更したときの影響を検討する。

という二段階で行う。

3.2 検討結果の概要

検討の結果得られた知見の概要および今後の課題は以下のとおりである。

- 過去データが利用できる場合には、現行の補完方法に代えて、過去データを利用した補完方法を用いることが望ましい。具体的には、過去データの値をそのまま補完値とするいわゆる“横置き”補完が望ましい。
- 過去データを利用した補完方法を採用すると、現在の推計値よりも小さな推計値が得られることが多いが、その程度は項目によって異なり、推計値の差は高々1%である。
- 前年比や前年同期比については、過去データを用いる補完方法を採用しても、過去データを用いない現行の方法と比べて大きな違いは見られない。
- 複数の過去データが利用可能である場合に、どの時点の過去データを用いるのが適切かは項目によって異なり、今後も検討が必要である。

第II部

未回収補完方法の検討

4 未回収補完の方法

4.1 補完に当たっての一般的な考え方

法人企業統計調査の計数項目は、表3に示すとおり、資産合計と負債及び純資産合計など、多くの計数項目の間では整合がとれている必要がある。

表3: 項目群内および項目群間の整合性

	項目群内での整合性があった方が 良い項目	項目群間での整合性があった方が 良い項目	項目群間の完全な整合性が保たれ る補完方法でなくても良い項目
四半期別調査	1. 資産・負債及び純資産	1. 資産・負債及び純資産	4. 損益
	2. 固定資産増減	2. 固定資産増減	5. 人件費
	3. 投資その他の資産内訳	3. 投資その他の資産内訳	
	4. 損益		
年次別調査	3. 資産・負債及び純資産		3. 資産・負債及び純資産
	4. 損益		4. 損益
			5. 剰余金の配当
			6. 減価償却費
		7. 費用	
		8. 役員従業員	

そこで補完値は、一般に以下の手順で求められるものを基本とする。

1. 当期における未回収法人の補完値の算出に当たっては、当期のデータまたは当期から t 期前のデータ、あるいはその両者を利用する。当期および当期から t 期前の両期において回収した法人全体を $R^{(-t)}$ とする。例えば $t=1$ とした $R^{(-1)}$ は、年次別調査では当年度と前年度の両期において回収した法人であり、四半期別調査では当期と前期の両期において回収した法人である。また $t=4$ とした $R^{(-4)}$ は、四半期別調査では当期と前年同期の両期において回収した法人である。なお、 $R^{(0)}$ は当期の回収法人とする。

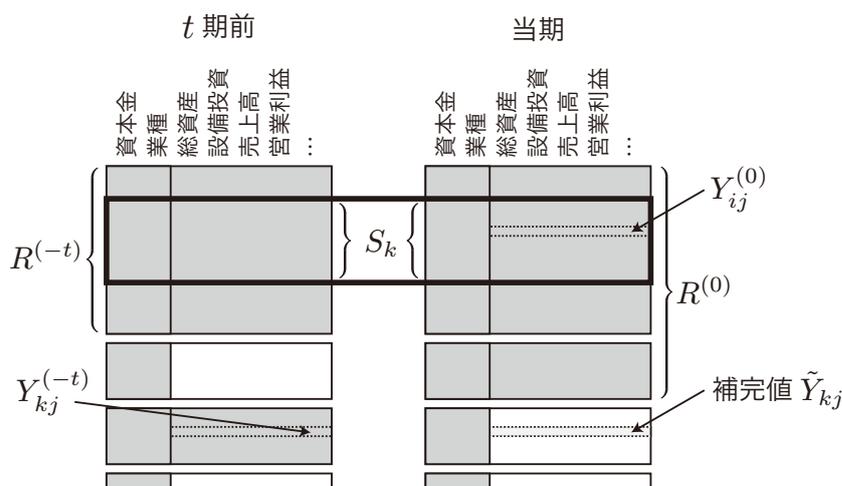


図2: 当期および t 期前のデータ

4. 未回収補完の方法

図2は、法人×計数項目の行列を模式的に示したものである。グレー部分は既知あるいは回収データが得られていることを表し、白部分は未回収により欠測が生じていることを表す。当期の項目のうち当期未回収の法人について値が分かっている項目は、資本金と業種のみとする。

2. 法人 $R^{(-t)}$ の中から、未回収法人 k の補完のために利用する法人 S_k ($S_k \subseteq R^{(-t)}$) を取り出す。取り出した法人 S_k の大きさを n_{S_k} とする。
3. 当期の未回収法人 k の項目 j の補完値 \tilde{Y}_{kj} を、ウェイト ϕ_{ik} と ψ_k を用いて次式で求める。

$$\tilde{Y}_{kj} = \sum_{i \in S_k} \left(\phi_{ik} \times Y_{ij}^{(0)} \right) + \psi_k \times Y_{kj}^{(-t)} \quad (2)$$

ただし $Y_{ij}^{(0)}$ は法人 i の項目 j の当期の計数値であり、 $Y_{kj}^{(-t)}$ は当期の未回収法人 k の項目 j の t 期前の計数値である。

つまり補完方法は、ウェイト ϕ_{ik} と ψ_k が項目 j に依存しない方法を基本とする。ウェイト ϕ_{ik} や ψ_k が項目 j に依存すると、補完値 \tilde{Y}_{kj} は項目間で整合しなくなるからである。ただし本報告書では参考のため、(2) 式では表現できない方法も試算する。項目間の整合性については第7章も参照のこと。なお現行の補完方法は、(2) 式において

$$\phi_{ik} = \frac{C_k}{n_{S_k} C_i} \quad \text{および} \quad \psi_k = 0 \quad (3)$$

とした方法と位置付けることができる。

4.2 過去データを用いた未回収補完方法

4.2.1 検討対象とする補完方法

本報告書では、一般的な補完方法を示した(2)式において、 $\phi_{ik} = 0$ とし、当該未回収法人の過去データを用いる補完方法を検討する。ただし補完値は、(2)式における ψ_k の代わりに一般に項目 i に依存する ψ_{ik} を用いた

$$\tilde{Y}_{kj} = \psi_{ik} \times Y_{kj}^{(-t)} \quad (4)$$

により求める。項目間の整合性についても検討するためである。具体的な ψ_{ik} の定め方は以下のとおりである。なお、加重結合比と加重個別比における重み w_{ik} 、 v_{ik} 、 u_{ikj} の定め方は次節で述べる。

- 横置型 (4)式において $\psi_{ik} = 1$ とする方法であり、(2)式の形で表現できる方法である。

－ 横置き： t 期前の当該法人の計数値をそのまま補完値とする。

$$\tilde{Y}_{kj} = Y_{kj}^{(-t)} \quad (5)$$

- 結合比型 (4)式の ψ_{ik} として結合比を用いるが、(2)式の形では表現できない方法である。

－ 結合比： S_k の当期と t 期前の結合比を用いる。

$$\tilde{Y}_{kj} = \frac{\sum_{i \in S_k} Y_{ij}^{(0)}}{\sum_{i \in S_k} Y_{ij}^{(-t)}} \times Y_{kj}^{(-t)} = R_{kj}^{(-t)} \times Y_{kj}^{(-t)} \quad (6)$$

ただし $R_{kj}^{(-t)} = \sum_{i \in S_k} Y_{ij}^{(0)} / \sum_{i \in S_k} Y_{ij}^{(-t)}$ であり、 $\sum_{i \in S_k} Y_{ij}^{(-t)} = 0$ のときには $R_{kj}^{(-t)} = 1$ つまり $\tilde{Y}_{kj} = Y_{kj}^{(-t)}$ とする。

- 制限結合比： S_k の当期と t 期前の結合比を用いる。ただし (6) 式の結合比 $R_{kj}^{(-t)}$ に対して下限 L と上限 U を設ける。具体的な L と U の値については 5.2.2 節で検討する。

$$\tilde{Y}_{kj} = R_{kj}^{*(-t)} \times Y_{kj}^{(-t)} \quad \text{ただし } R_{kj}^{*(-t)} = \begin{cases} L & : R_{kj}^{(-t)} \leq L \text{ のとき} \\ R_{kj}^{(-t)} & : L < R_{kj}^{(-t)} < U \text{ のとき} \\ U & : R_{kj}^{(-t)} \geq U \text{ のとき} \end{cases} \quad (7)$$

- 加重結合比 1： S_k の当期と t 期前の加重結合比を用いる。重み w_{ik} の定め方は後述する。

$$\tilde{Y}_{kj} = \frac{\sum_{i \in S_k} w_{ik} Y_{ij}^{(0)}}{\sum_{i \in S_k} w_{ik} Y_{ij}^{(-t)}} \times Y_{kj}^{(-t)} \quad (8)$$

- 加重結合比 2： S_k の当期と t 期前の加重結合比を用いる。重み v_{ik} の定め方は後述する。

$$\tilde{Y}_{kj} = \frac{\sum_{i \in S_k} v_{ik} Y_{ij}^{(0)}}{\sum_{i \in S_k} v_{ik} Y_{ij}^{(-t)}} \times Y_{kj}^{(-t)} \quad (9)$$

- 加重結合比 3： S_k の当期と t 期前の加重結合比を用いる。重み u_{ikj} の定め方は後述する。

$$\tilde{Y}_{kj} = \frac{\sum_{i \in S_k} u_{ikj} Y_{ij}^{(0)}}{\sum_{i \in S_k} u_{ikj} Y_{ij}^{(-t)}} \times Y_{kj}^{(-t)} \quad (10)$$

- 個別比型 (4) 式の ψ_{ik} として個別比を用いるが、(2) 式の形では表現できない方法である。

- 個別比： S_k の当期と t 期前の個別比を用いる。

$$\tilde{Y}_{kj} = \frac{1}{n_{S_k}} \sum_{i \in S_k} \frac{Y_{ij}^{(0)}}{Y_{ij}^{(-t)}} \times Y_{kj}^{(-t)} \quad (11)$$

ただし $Y_{ij}^{(-t)} = 0$ のときには $Y_{ij}^{(0)}/Y_{ij}^{(-t)}$ の代わりに 1 を用いる。

- 加重個別比 1： S_k の当期と t 期前の加重個別比を用いる。重み w_{ik} の定め方は後述する。

$$\tilde{Y}_{kj} = \frac{1}{\sum_{i \in S_k} w_{ik}} \sum_{i \in S_k} w_{ik} \frac{Y_{ij}^{(0)}}{Y_{ij}^{(-t)}} \times Y_{kj}^{(-t)} \quad (12)$$

- 加重個別比 2： S_k の当期と t 期前の加重個別比を用いる。重み v_{ik} の定め方は後述する。

$$\tilde{Y}_{kj} = \frac{1}{\sum_{i \in S_k} v_{ik}} \sum_{i \in S_k} v_{ik} \frac{Y_{ij}^{(0)}}{Y_{ij}^{(-t)}} \times Y_{kj}^{(-t)} \quad (13)$$

- 加重個別比 3： S_k の当期と t 期前の加重個別比を用いる。重み u_{ikj} の定め方は後述する。

$$\tilde{Y}_{kj} = \frac{1}{\sum_{i \in S_k} u_{ikj}} \sum_{i \in S_k} u_{ikj} \frac{Y_{ij}^{(0)}}{Y_{ij}^{(-t)}} \times Y_{kj}^{(-t)} \quad (14)$$

4. 未回収補完の方法

4.2.2 比を求めるための回収法人に対する重みの定め方

加重結合比と加重個別比における重み w_{ik} 、 v_{ik} 、 u_{ikj} は以下のとおりとする。ただし C_i は回収法人 i の当期資本金であり、 C_k は未回収法人 k の当期資本金である。

$$w_{ik} = \exp \left\{ -\frac{(C_i - C_k)^2}{2\sigma_k^2} \right\}, \quad \sigma_k^2 = \frac{1}{n_{S_k}} \sum_{i \in S_k} \left(C_i - \frac{1}{n_{S_k}} \sum_{i \in S_k} C_i \right)^2 \quad (15)$$

$$v_{ik} = \exp \left\{ -\frac{(\ln C_i - \ln C_k)^2}{2\zeta_k^2} \right\}, \quad \zeta_k^2 = \frac{1}{n_{S_k}} \sum_{i \in S_k} \left(\ln C_i - \frac{1}{n_{S_k}} \sum_{i \in S_k} \ln C_i \right)^2 \quad (16)$$

$$u_{ikj} = \exp \left\{ -\frac{(Y_{ij}^{(-t)} - Y_{kj}^{(-t)})^2}{2\eta_j^2} \right\}, \quad \eta_j^2 = \frac{1}{n_{S_k}} \sum_{i \in S_k} \left(Y_{ij}^{(-t)} - \frac{1}{n_{S_k}} \sum_{i \in S_k} Y_{ij}^{(-t)} \right)^2 \quad (17)$$

図3は未回収法人 k の資本金が $C_k = 8$ の場合の重み w_{ik} と、 $C_k = 15$ の場合の重み w_{ik} の違いを示したものである。いずれの場合も、未回収法人 k と資本金がより近い法人に対してより大きな重みを与えて結合比や個別比を求めることになる。

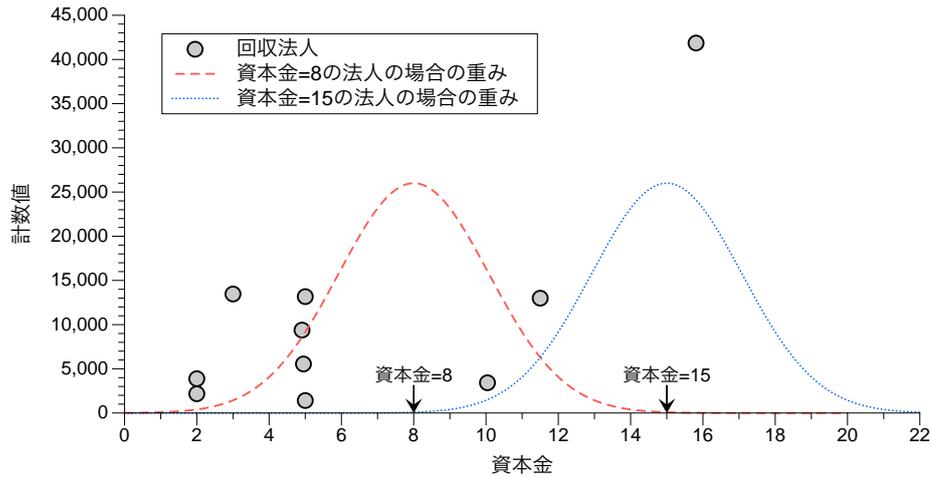


図3: 重み w_{ik} の例

5 シミュレーションによる検討

5.1 シミュレーションの方法

5.1.1 シミュレーションの考え方と方法

この章では、補完方法の間で実証的な比較を行う。ただし現実の未回収法人について補完値を求めても、その真値が分からないため、補完方法の優劣について評価は難しい。そこでこの章では以下の方法によるシミュレーションを行う。

1. 現実の回収法人 $R^{(-t)}$ のうち、ある回収法人 i が当期は未回収になる確率 λ_i を推定する。
2. 現実の回収法人 $R^{(-t)}$ から回収法人 i を取り除き、残りの回収法人を $R_{-i}^{(-t)}$ とする。
3. 取り除いた回収法人 i は、当期は未回収であったものとみなす。現実の当期の未回収法人 Q に、法人 i を加えた法人を Q_{+i} とする。
4. $R_{-i}^{(-t)}$ と Q_{+i} を用いて Q_{+i} の各法人の補完値を求め、回収法人 i については実際の値と補完値とを比較する。
5. 上記の作業を、 $R^{(-t)}$ に含まれる全ての法人について各々順に行う。

図4は、上記の方法を図示したものである。当期の回収法人のうち、 t 期前においても回収となった法人が $R^{(-t)}$ である。その各々を順に当期は未回収法人であったとみなして補完値を求めるのである。なお、未回収法人 Q_{+i} のうち t 期前にも未回収であった法人については、過去データを利用できないため補完値は求められないこととなる。

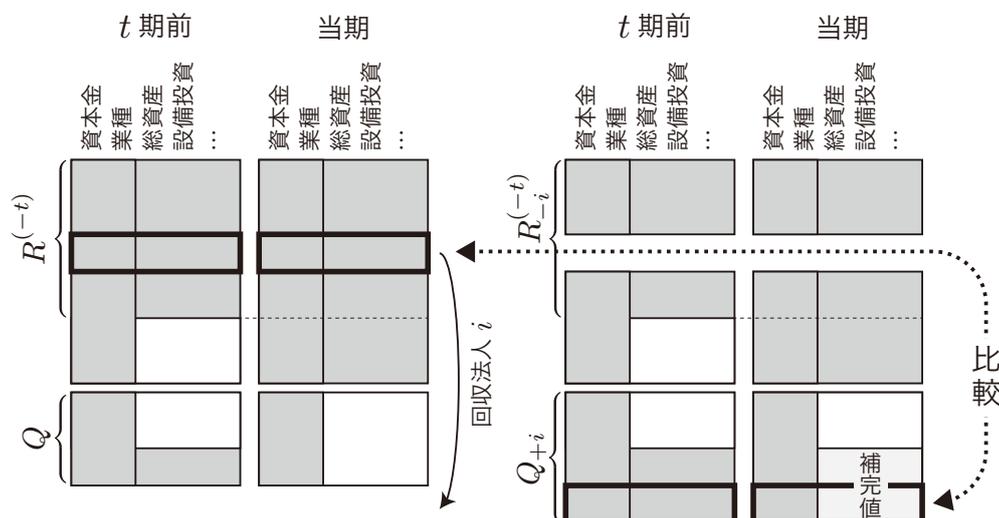


図4: シミュレーションの方法

シミュレーションデータでは、現実の回収・未回収と異なるのは1法人だけであるため、実際の回収・未回収の構造をほぼそのまま保持していると考えてよい。さらに、その1法人が未回収になる確率 λ_i を考慮しながら、補完結果の評価を行うことで、現実の未回収に対する補完方法をより適切に評価することができる。なお具体的な評価方法は後述する。

5. シミュレーションによる検討

5.1.2 シミュレーションの手順

シミュレーションは以下の手順で実施する。

1. シミュレーションには、2014年度から2017年度までの年次別調査、および2013年度から2018年度第2四半期までの四半期別調査データを用いる。
2. 補完値を求める項目は、年次別調査は総資産・固定資産計・設備投資（含ソフトウェア）・設備投資（除ソフトウェア）・売上高・経常利益・役員数・従業員数の8項目とし、四半期別調査は総資産・固定資産計・設備投資・売上高・営業利益・経常利益・役員数・従業員数の8項目とする。ただし固定資産計、設備投資、営業利益、経常利益は複合補完（7.1節参照）を用いる。
3. S_k の業種範囲は t 期前における同業種とする。つまり t 期前の業種が、補完値を求める未回収法人 k の t 期前の業種と同じ法人に限定する。
4. S_k の規模範囲は、未回収法人 k の t 期前の資本金に応じて、 t 期前の資本金が以下の法人に限定する。
 - 未回収法人 k が 5～10 億円の場合：1～10 億円・5～10 億円・1～50 億円・5～50 億円・1 億円～・5 億円～ の6通りのいずれかとする。
 - 未回収法人 k が 10～50 億円の場合：1～50 億円・5～50 億円・10～50 億円・1 億円～・5 億円～・10 億円～ の6通りのいずれかとする。
 - 未回収法人 k が 50 億円～の場合：1 億円～・5 億円～・10 億円～・50 億円～ の4通りのいずれかとする。
5. S_k は以上の業種範囲・規模範囲で定められた回収法人全てとする。
6. 用いる過去データは、年次別調査については $t = 1$ (前年)、 $t = 2$ (前々年) とし、四半期別調査については $t = 1$ (前期)、 $t = 4$ (前年同期)、 $t = 8$ (前々年同期) とする。
7. 補完値を求める10の方法のうち結合比型と個別比型については S_k の規模範囲を定める最大6通りの方法を組み合わせ、さらに過去データとして2種類(年次別調査)あるいは3種類(四半期別調査)を組み合わせ最大で以下の数の方法を用いて補完値を求める。

【年次別調査】

$$\{1 \text{ (横置型)} + 9 \text{ (結合比型・個別比型)} \times 6 \text{ (規模範囲)}\} \times 2 \text{ (過去データ)} = 110 \text{ 通り}$$

【四半期別調査】

$$\{1 \text{ (横置型)} + 9 \text{ (結合比型・個別比型)} \times 6 \text{ (規模範囲)}\} \times 3 \text{ (過去データ)} = 165 \text{ 通り}$$

8. 現行の補完方法による補完値も求める。
9. 回収法人 i が当期は未回収になる確率 λ_i をロジスティック回帰により求める。具体的には、各法人が回収法人 $R^{(0)}$ に含まれれば0、未回収法人 Q に含まれれば1という値をとる変数を基準変数とし、資本金規模(30カテゴリ)と業種(45カテゴリ)を説明変数としたロジスティック回帰による回収法人 i の予測値を λ_i とする。

5.1.3 シミュレーション結果の評価指標

補完結果の評価に当たっては、以下の指標を適宜用いる。

$$\text{真値との差}_{ij} = \tilde{Y}_{ij} - Y_{ij} \quad (18)$$

$$\text{真値との差の絶対値}_{ij} = |\tilde{Y}_{ij} - Y_{ij}| \quad (19)$$

$$\text{絶対差}_j = \frac{1}{\sum_{i \in R^{(-t)}} \delta_i} \sum_{i \in R^{(-t)}} \delta_i |\tilde{Y}_{ij} - Y_{ij}| \quad (20)$$

$$\text{加重差}_j = \frac{1}{\sum_{i \in R^{(-t)}} \lambda_i \delta_i} \sum_{i \in R^{(-t)}} \lambda_i \delta_i |\tilde{Y}_{ij} - Y_{ij}| \quad (21)$$

ただし δ_i は回収法人 i を指標算出に用いるのであれば1、そうでなければ0という値をとる変数である。例えば特定の資本金規模についてのみ評価を行うときには、変数 δ_i は当該資本金規模に属していれば1、そうでなければ0という値をとる変数である。加重差は未回収確率の推定値 λ_i を重みとしており、未回収となる可能性が高い回収法人ほど補完値と実際の値の差に大きな重みを与えた指標である。なお現行の方法では、補完値の算出に t 期前のデータは用いないが、結果の評価に当たっては、用いる $R^{(-t)}$ が t の値によって異なる点に注意する必要がある。

5.2 シミュレーションの結果

5.2.1 比に用いる規模範囲の比較

図5から図10は、年次別調査あるいは四半期別調査において $t=1$ とした結合比による補完を行ったときの加重差を、 S_k に用いる規模範囲の間で法人の規模ごとに比較したものである。付録の9.2.1節の図82から図90には、年次別調査において $t=2$ としたときの結果や、四半期別調査において $t=4$ あるいは $t=8$ としたときの結果も示してある。

5～10億円規模の法人では、特に四半期別調査において、 S_k の規模範囲として5～10億円を用いると加重差が大きい。また10～50億円規模の法人では、5～50億円や1億円～を用いると加重差が大きい。さらに50億円～規模の法人では、50億円～を用いると加重差が大きくなる。どの規模においても、全ての調査期と全ての項目をとおして加重差が最小となる規模範囲は見られない。

そこで、補完値を求める法人とは著しく規模範囲が異ならず、かつ加重差が大きくならない規模範囲として

- 未回収法人 k が5～10億円の場合：1～10億円
- 未回収法人 k が10～50億円の場合：1～50億円
- 未回収法人 k が50億円～の場合：1億円～

を用いることとする。

5. シミュレーションによる検討

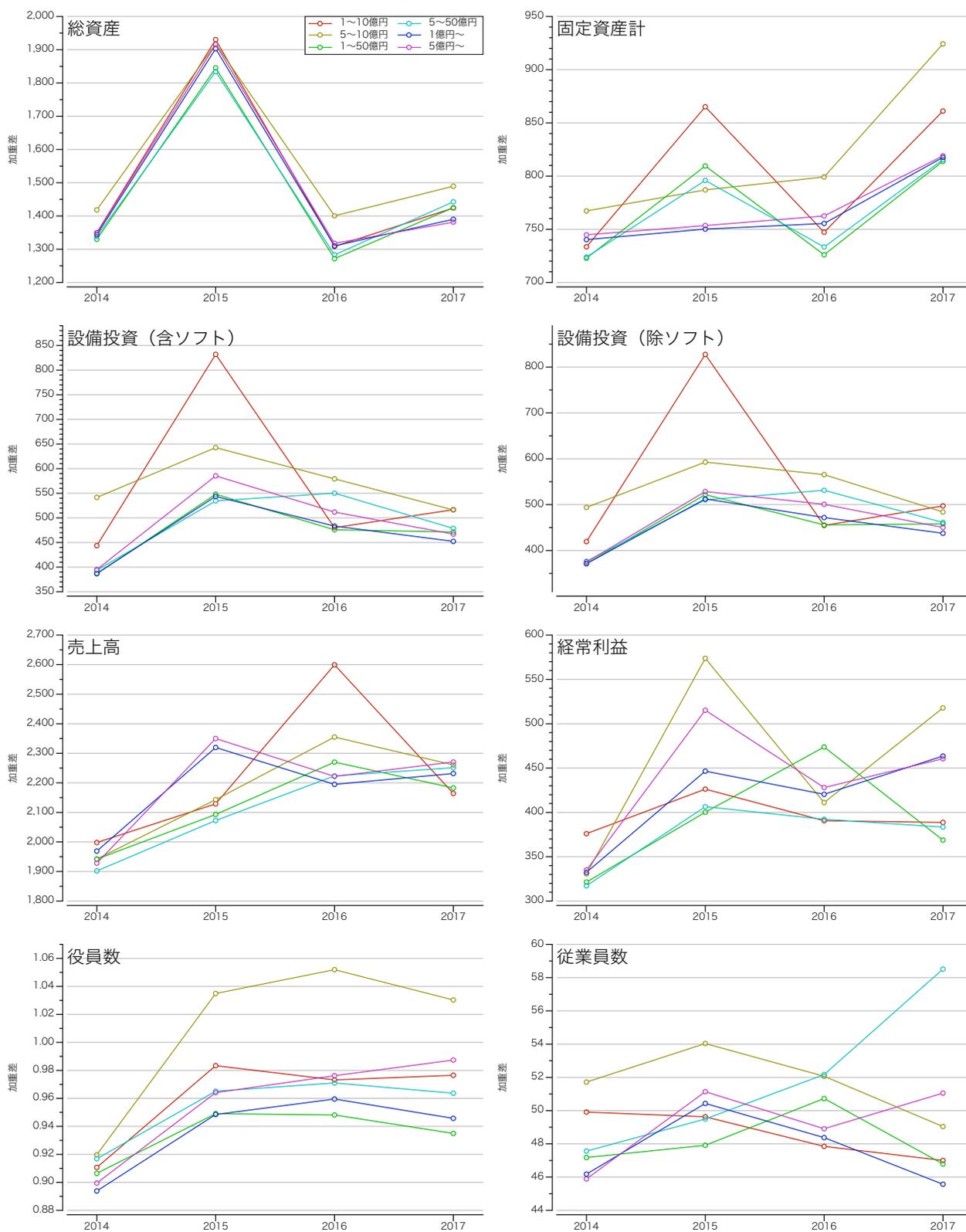


図 5: 規模範囲の比較 (年次別調査・5~10 億円・結合比・ $t = 1$)

5.2. シミュレーションの結果

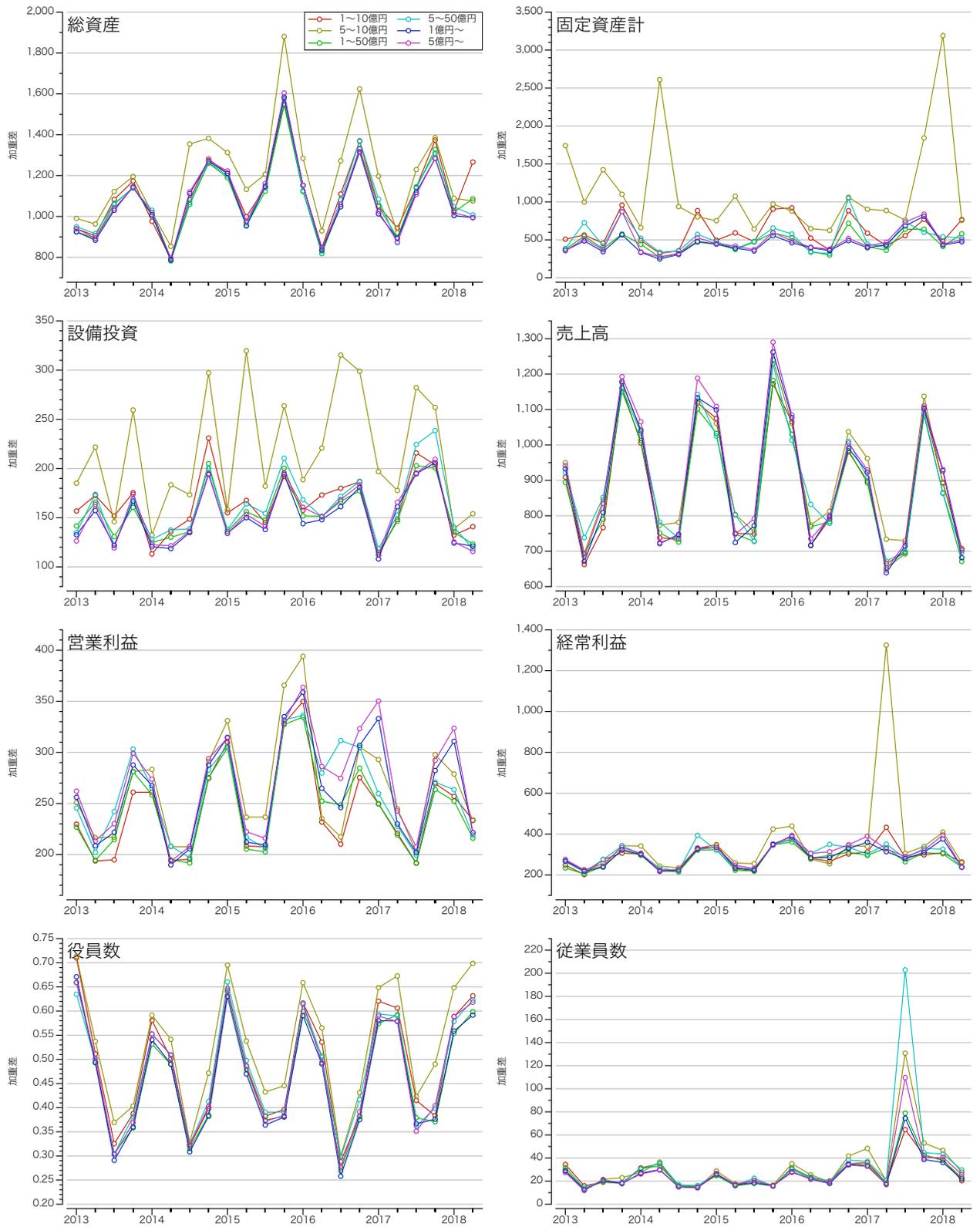


図 6: 規模範囲の比較 (四半期別調査・5~10 億円・結合比・ $t = 1$)

5. シミュレーションによる検討

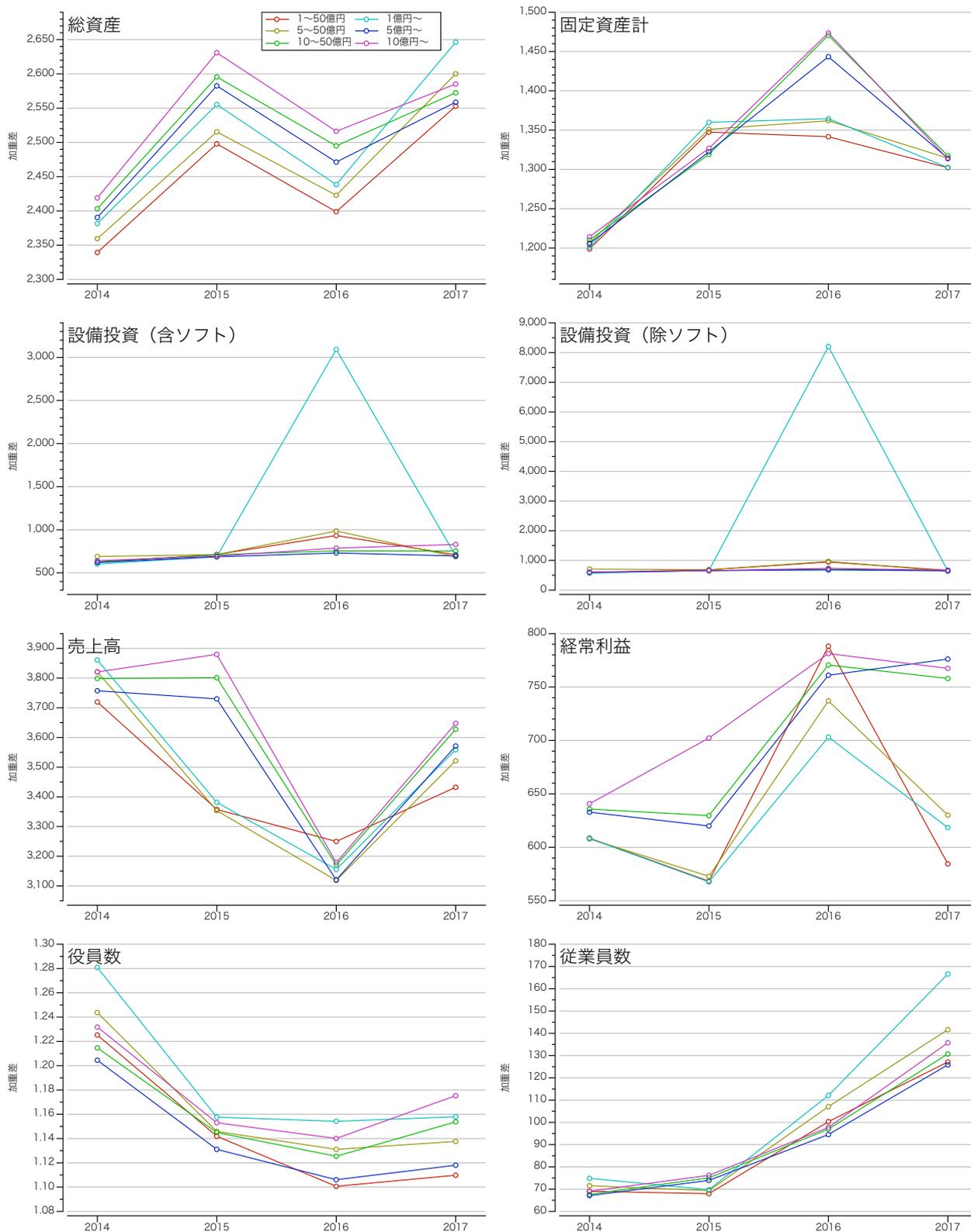


図 7: 規模範囲の比較 (年次別調査・10~50 億円・結合比・ $t = 1$)

5.2. シミュレーションの結果

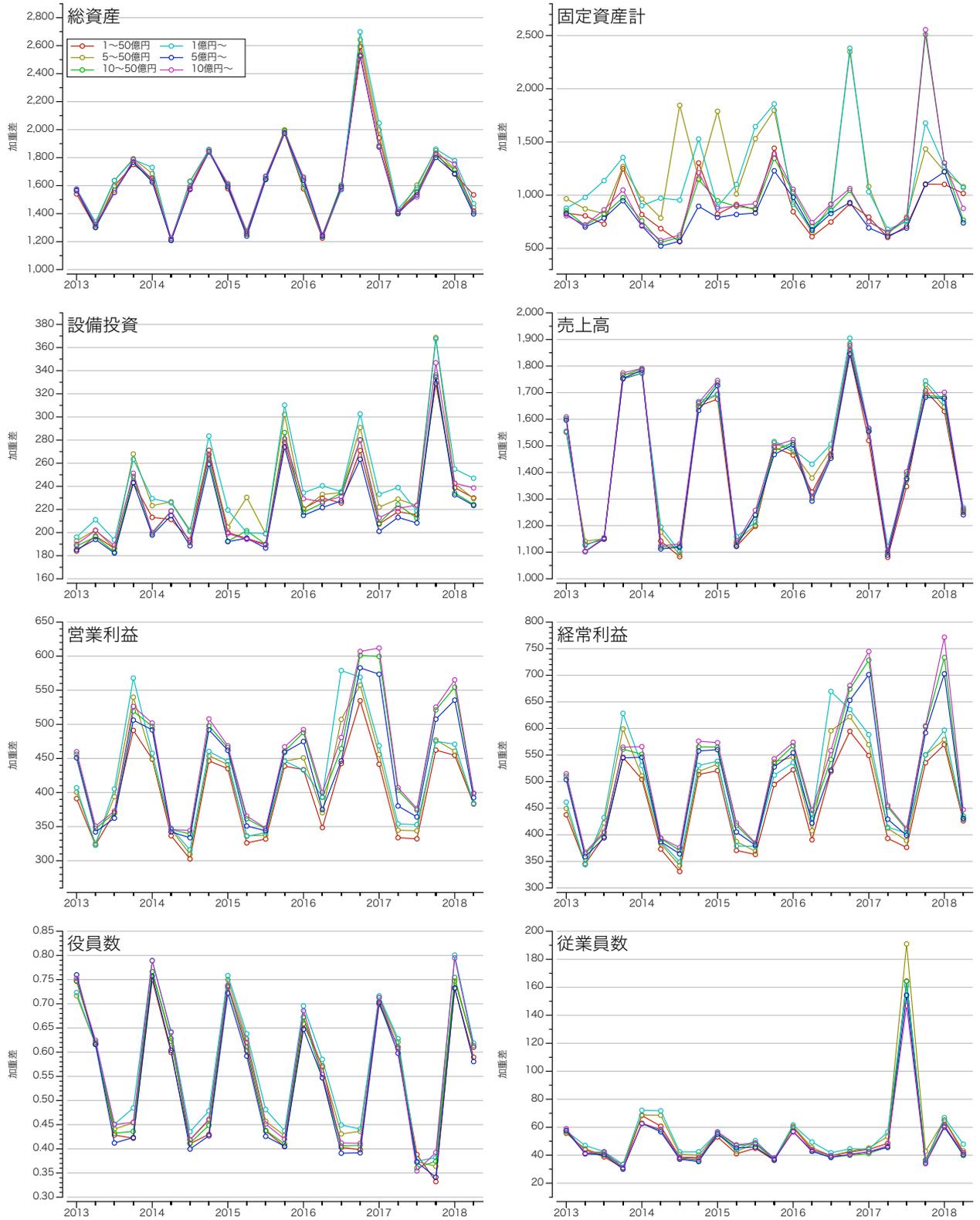


図 8: 規模範囲の比較 (四半期別調査・10~50 億円・結合比・ $t = 1$)

5. シミュレーションによる検討

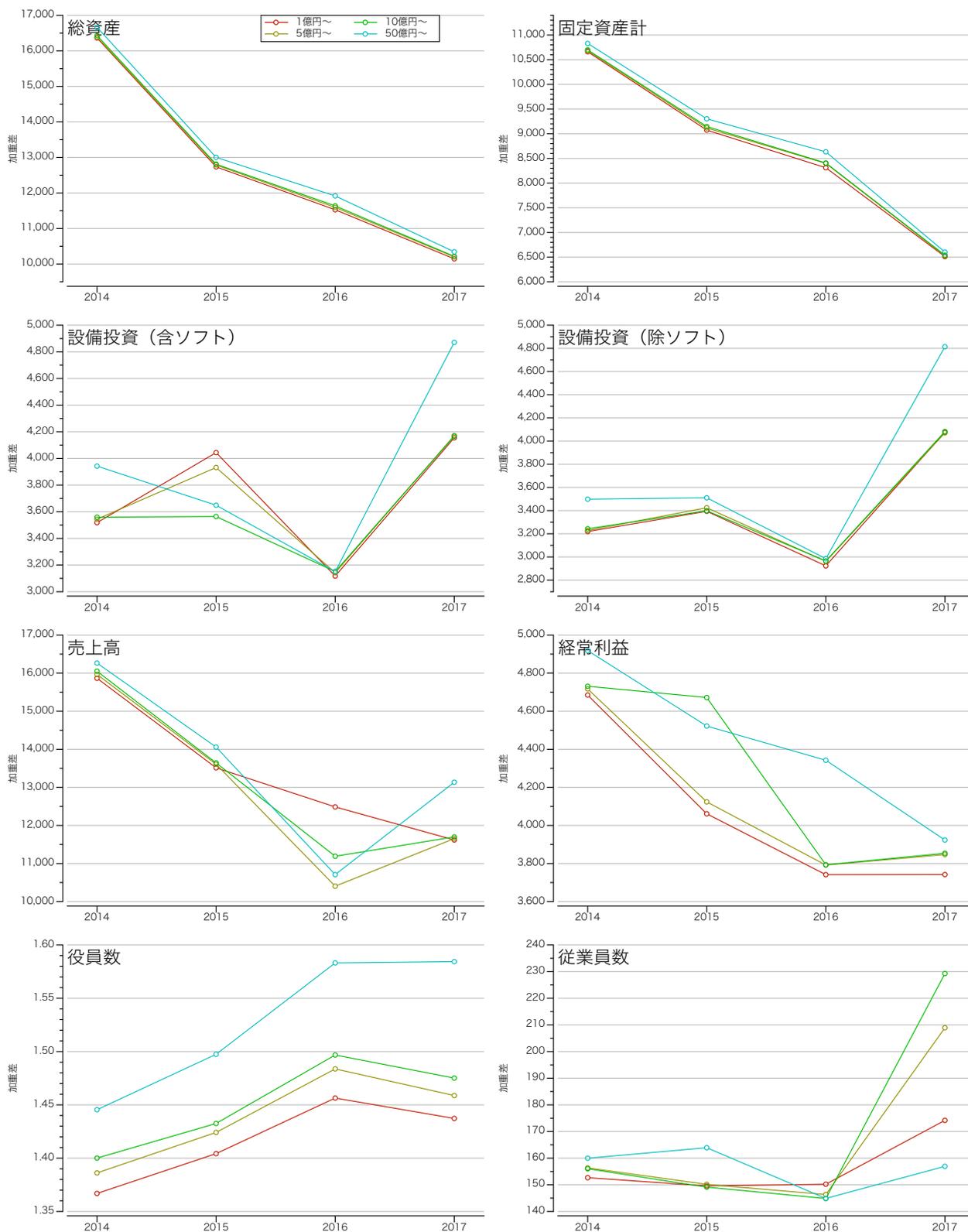


図 9: 規模範囲の比較 (年次別調査・50 億円～・結合比・ $t = 1$)

5.2. シミュレーションの結果

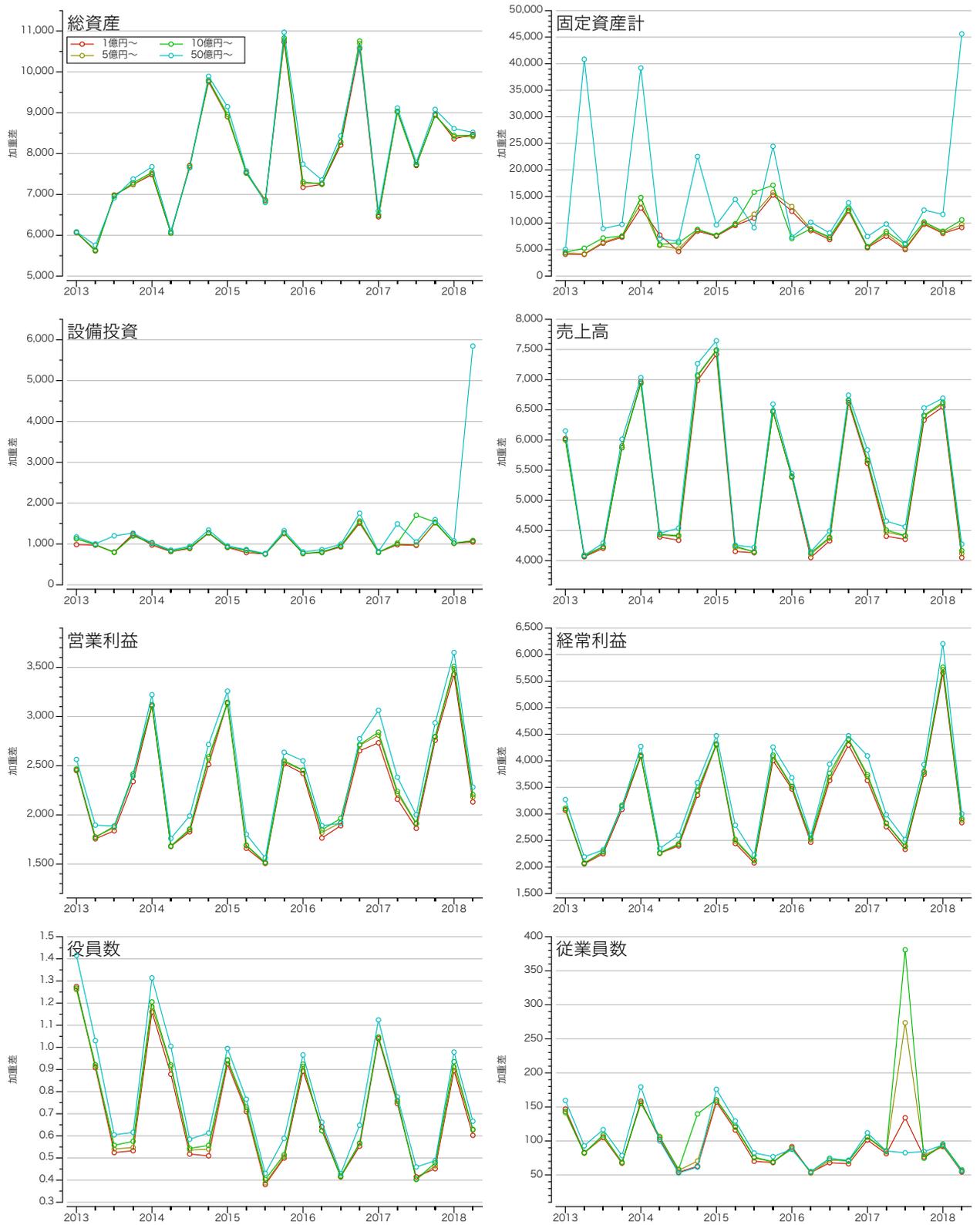


図 10: 規模範囲の比較 (四半期別調査・50 億円～・結合比・ $t = 1$)

5. シミュレーションによる検討

5.2.2 結合比の分布

図 11 から図 13 は、2016 年度第 1 四半期のシミュレーションにおいて得られた結合比 $R_{kj}^{(-t)}$ の分布である。なお付録の 9.2.2 節の図 91 から図 99 には 2016 年度第 2 四半期から第 4 四半期の結果も示してある。

特に固定資産関連の項目で、結合比は極端に大きく、あるいは小さくなるのが分かる。例えば図 11 の譲受振替等 建設仮勘定では $R_{jk}^{(-1)} = 16,472$ という結合比が得られている。この値は以下のようにして得られたものである。

法人ID	前期	当期
1	0	16,472
2	1	0
3	519	0
4~	0	0

上記はある業種・規模の譲受振替等 建設仮勘定の前期と当期の値である。シミュレーションにおいて、法人IDが1の法人が未回収として扱われるとき、結合比は $R_{j1}^{(-1)} = 0/520 = 0$ となる。また法人IDが2の法人が未回収として扱われるとき、結合比は $R_{j2}^{(-1)} = 16,472/519 = 31.7$ となる。しかし法人IDが3の法人が未回収として扱われるとき、結合比は $R_{j3}^{(-1)} = 16,472/1 = 16,472$ となる。固定資産関連の項目では計数値が0となることが多いため、結合比 $R_{jk}^{(-t)}$ は極端な値となりやすいものと考えられる。

図 11 から図 13 では、 $2/3 \leq R_{kj}^{(-t)} \leq 3/2$ を満たす領域を赤で示した。上述のように、固定資産関連の項目では結合比は極端な値となりやすいものの、ほとんどの項目では、半数以上の $R_{kj}^{(-t)}$ がこの領域に含まれている。そこで以降の節では、制限結合比の下限は $L = 2/3$ とし、上限は $U = 3/2$ とする。

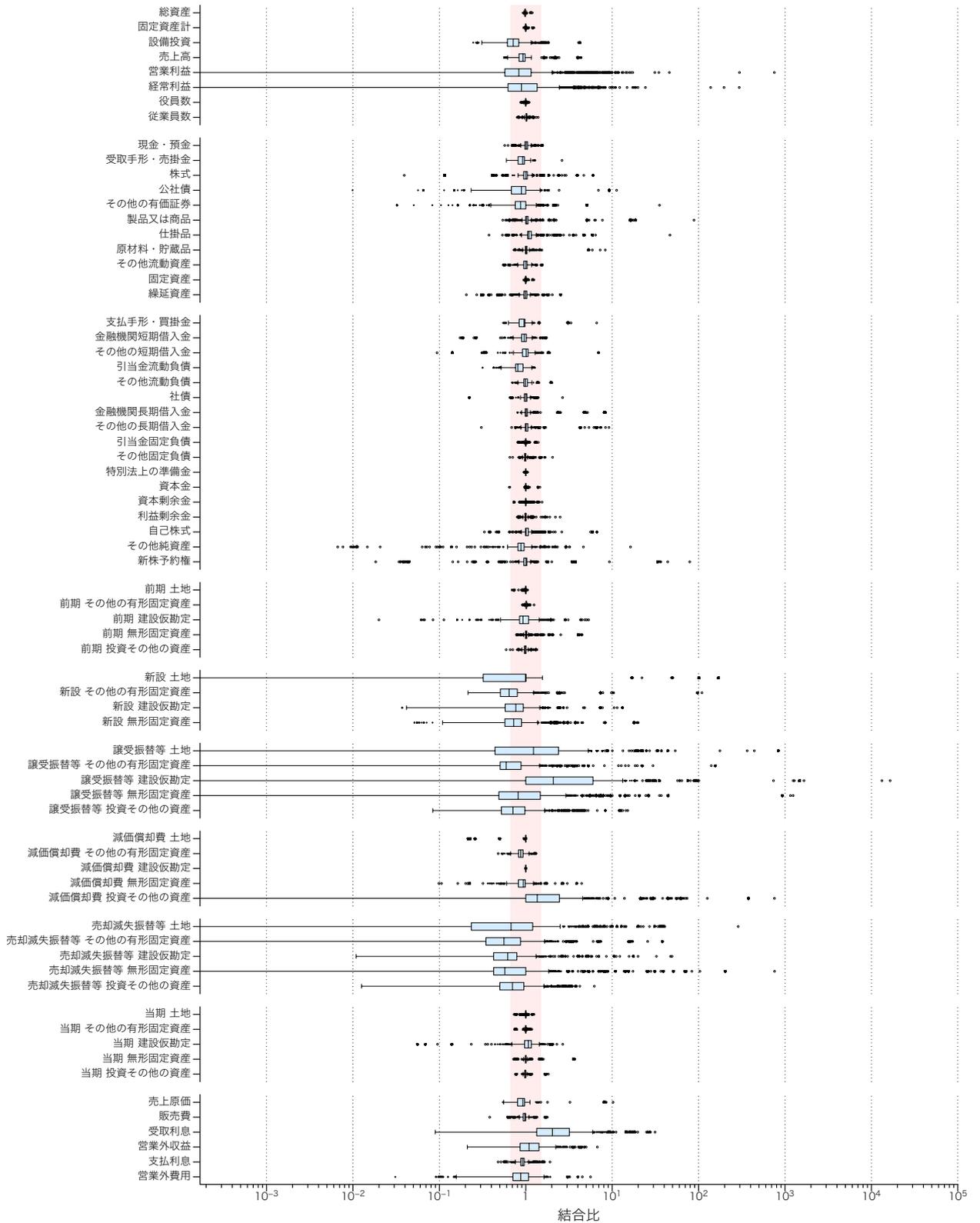


図 11: 結合比の分布 (2016年度 第1四半期・t = 1)

5. シミュレーションによる検討

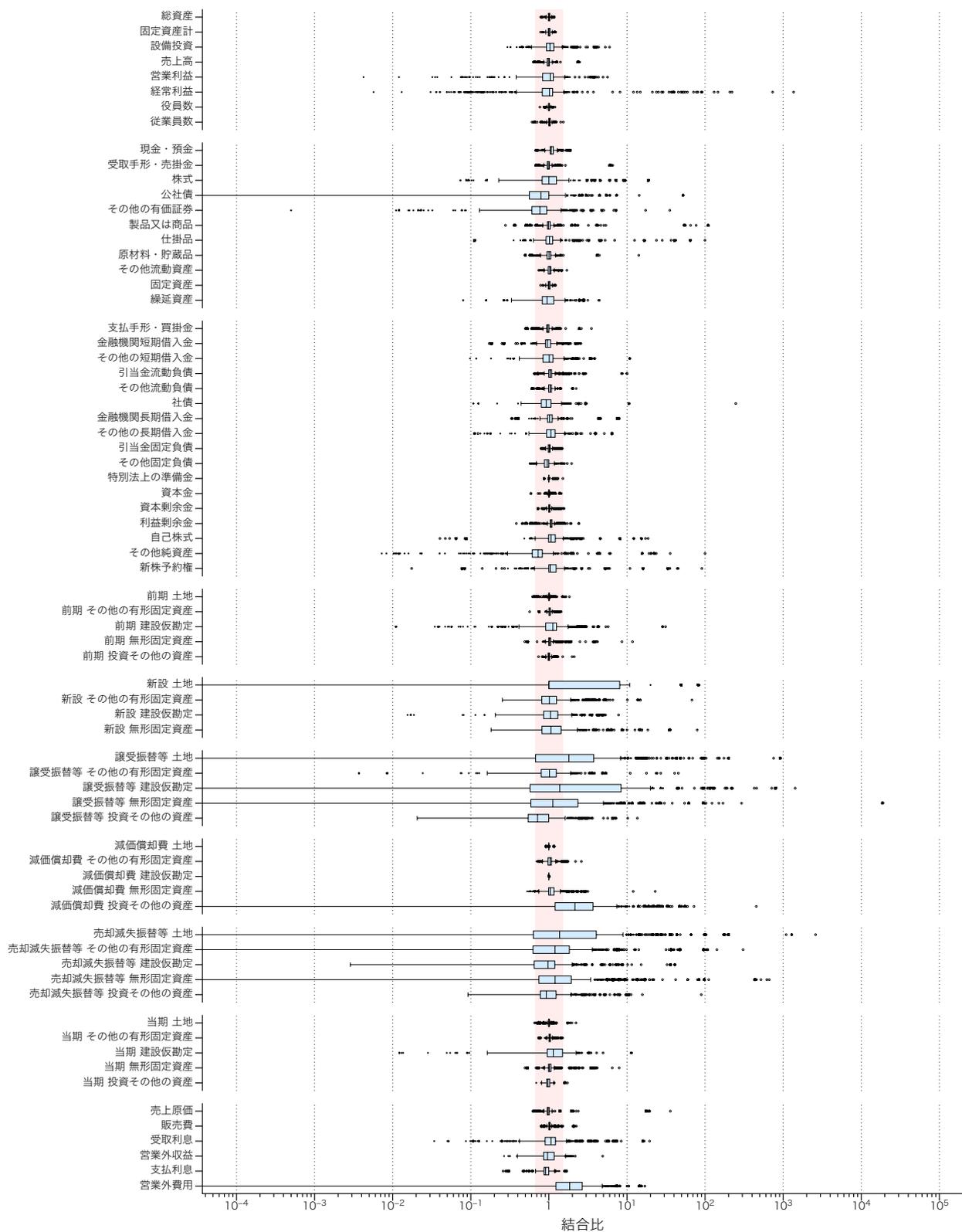


図 12: 結合比の分布 (2016 年度 第 1 四半期 $\cdot t = 4$)

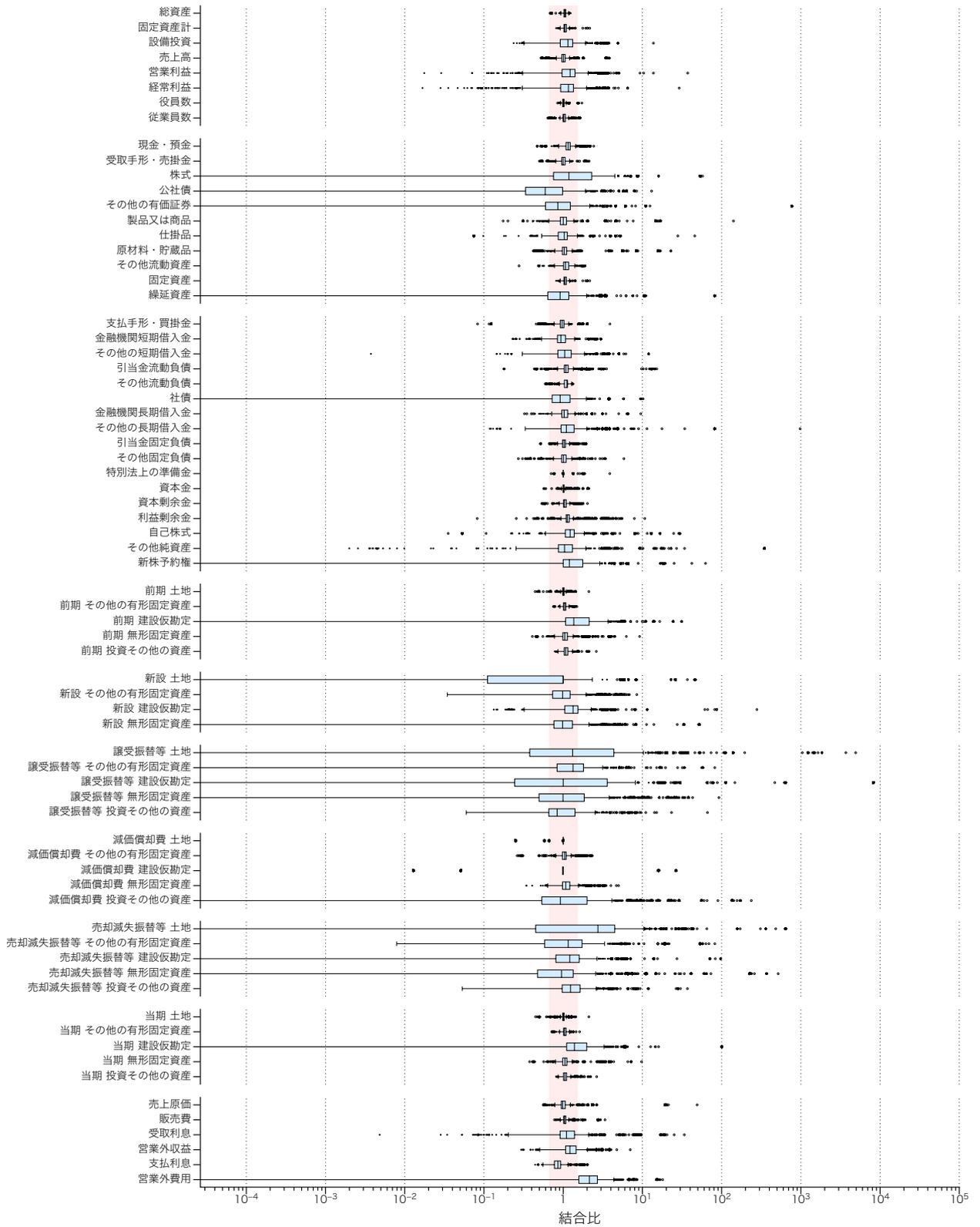


図 13: 結合比の分布 (2016年度 第1四半期・t = 8)

5. シミュレーションによる検討

5.2.3 結合比型・個別比型の比較

図 17 から図 24 は、年次別調査あるいは四半期別調査において $t = 1$ とした結合比型あるいは個別比型による補完を行ったときの絶対差および加重差を比較したものである。ただし S_k に用いる規模範囲は前節で定めたものを用いた。付録の 9.2.3 節の図 102 から図 117 には、年次別調査において $t = 2$ としたときの結果および四半期別調査において $t = 4$ あるいは $t = 8$ としたときの結果も示してある。

一般に、結合比型の方が個別比型よりも絶対差および加重差は小さい。結合比型の中では、全ての項目および調査期において絶対差および加重差が小さな補完方法は見られない。年次別調査の総資産や売上高など加重結合比 2 の加重差がより小さい項目もあるが、全般的に制限結合比の絶対差および加重差が小さい場合が多い。

そこで結合比型と個別比型の中では、制限結合比を用いることとする。

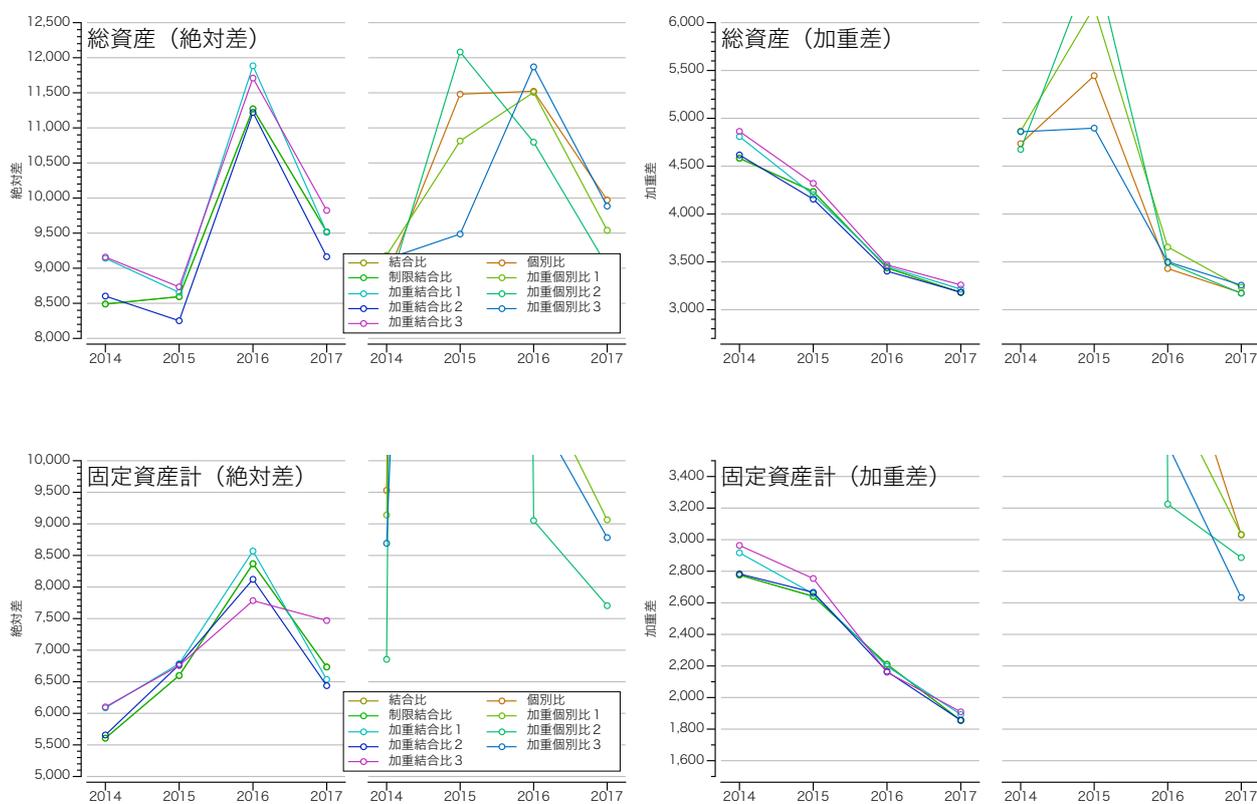


図 14: 結合比型・個別比型の比較 (年次別調査・5 億円～・ $t = 1$)

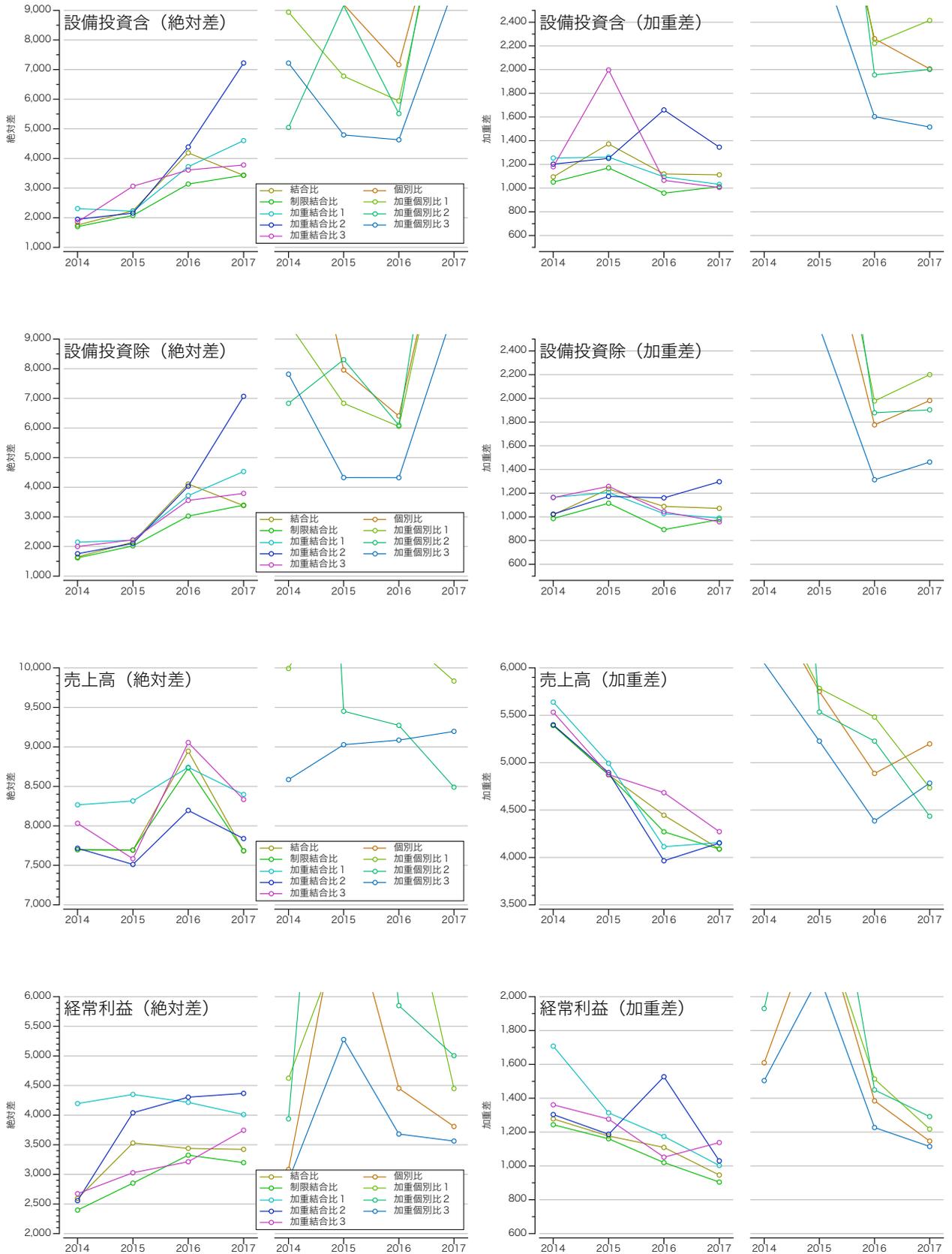


図 15: 結合比型・個別比型の比較 (年次別調査・5 億円～・ $t = 1$)

5. シミュレーションによる検討

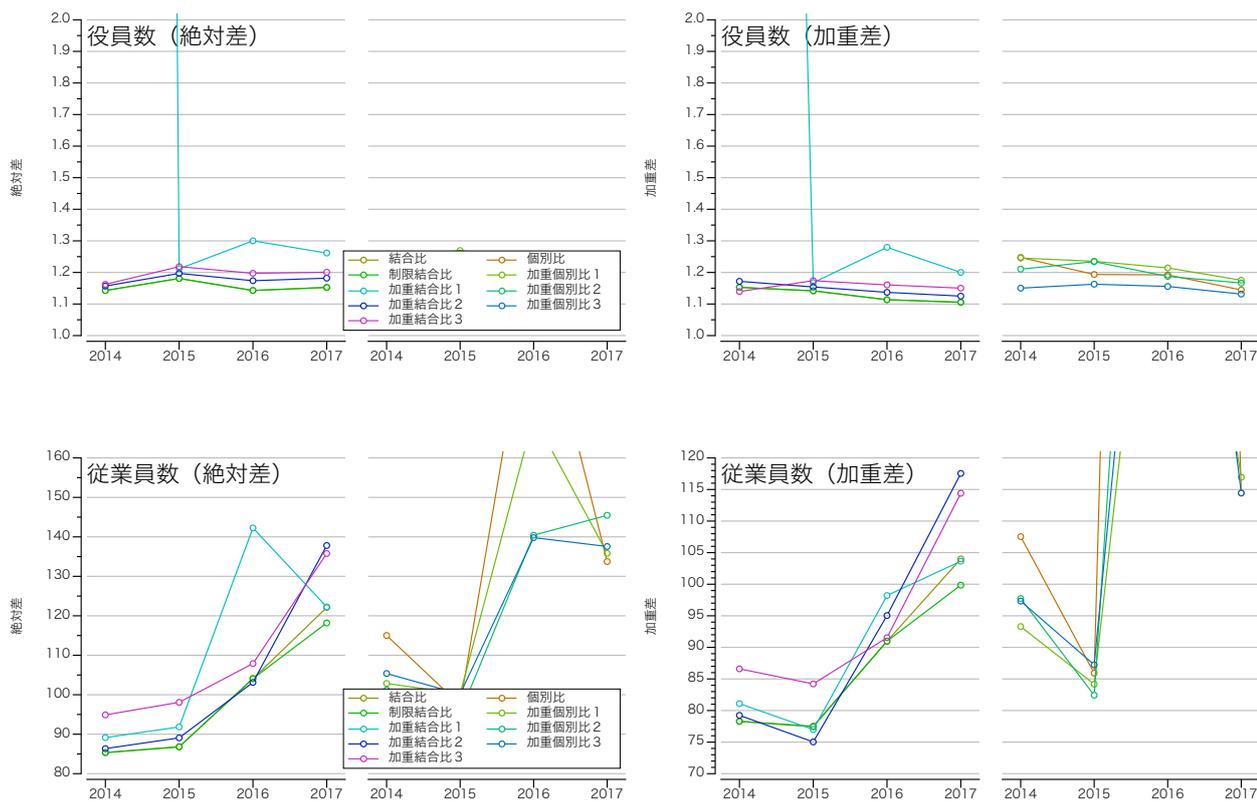


図 16: 結合比型・個別比型の比較 (年次別調査・5 億円～・ $t = 1$)

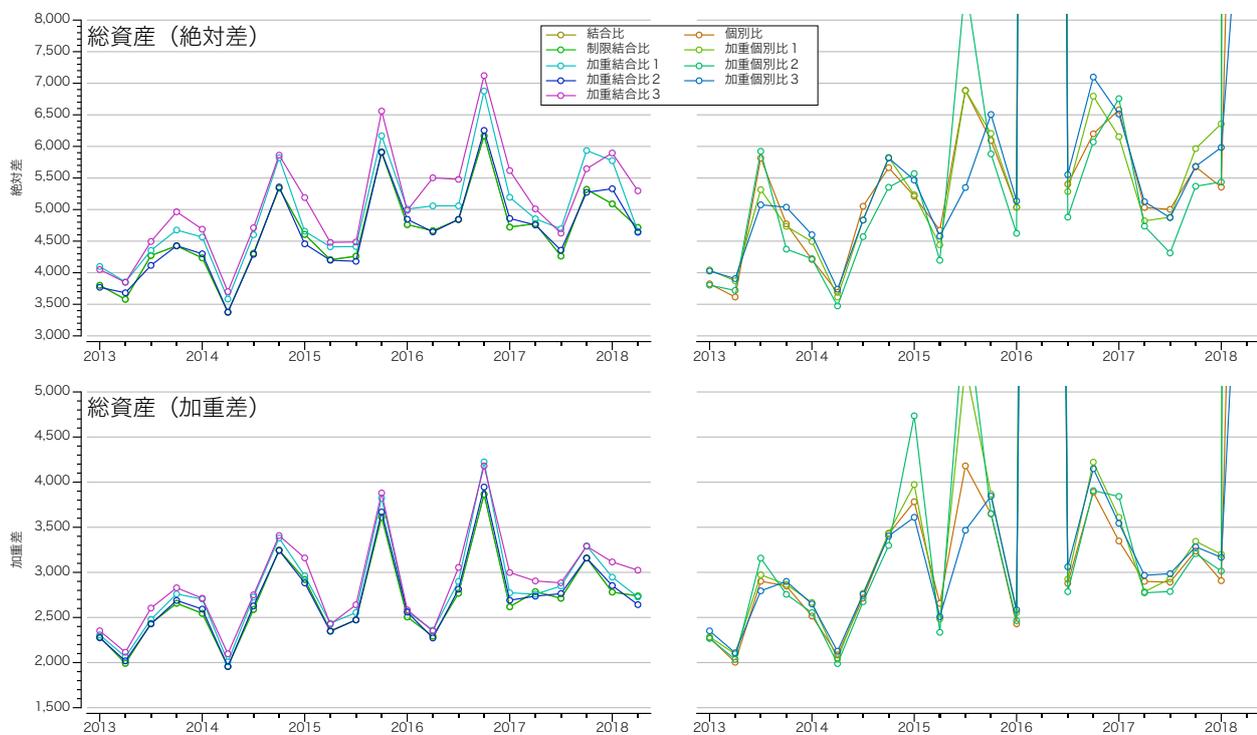


図 17: 結合比型・個別比型の比較 (四半期別調査・5 億円～・ $t = 1$ ・総資産)

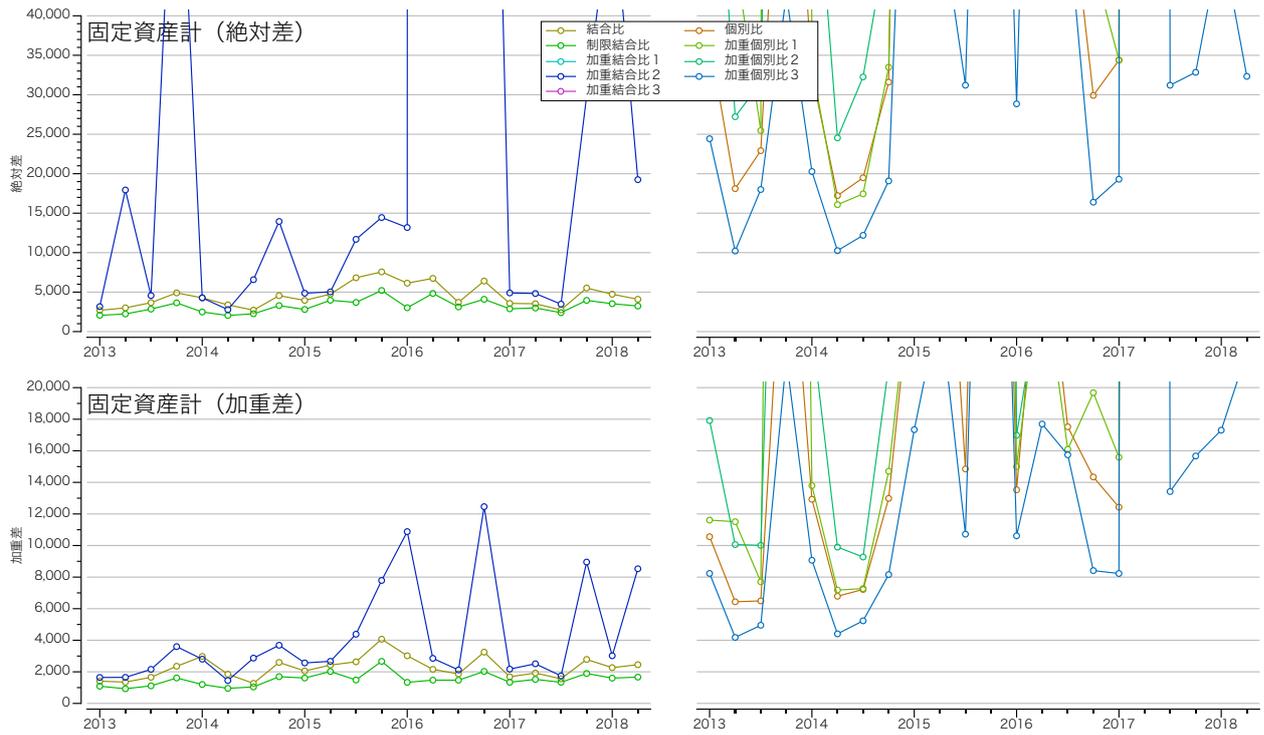


図 18: 結合比型・個別比型の比較 (四半期別調査・5 億円～・ $t = 1$ ・固定資産計)

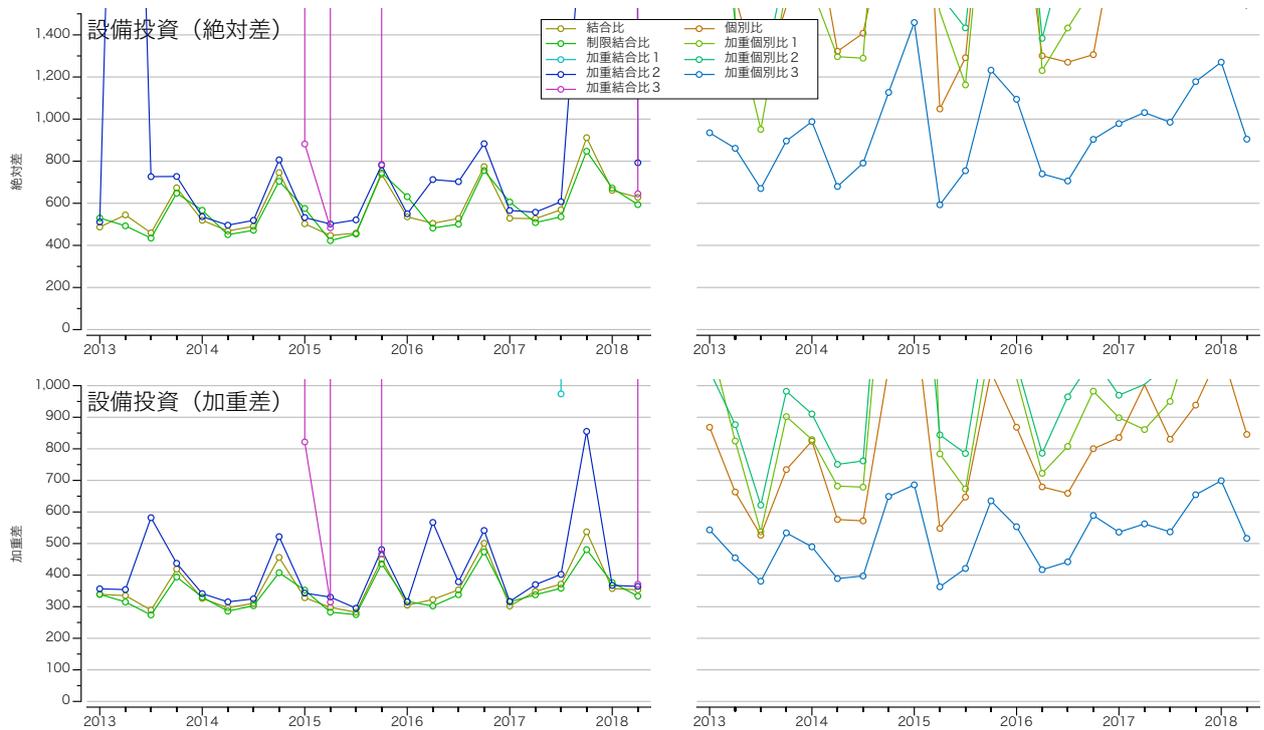


図 19: 結合比型・個別比型の比較 (四半期別調査・5 億円～・ $t = 1$ ・設備投資)

5. シミュレーションによる検討

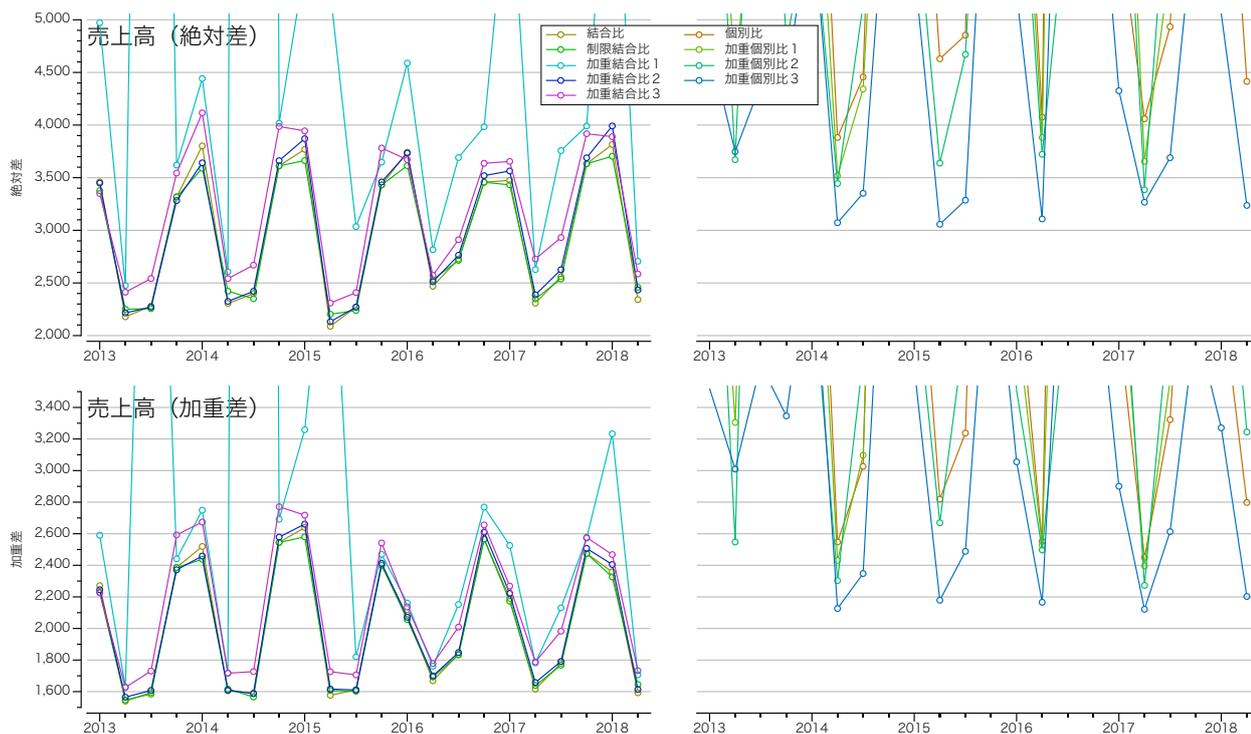


図 20: 結合比型・個別比型の比較 (四半期別調査・5 億円～・ $t = 1$ ・売上高)

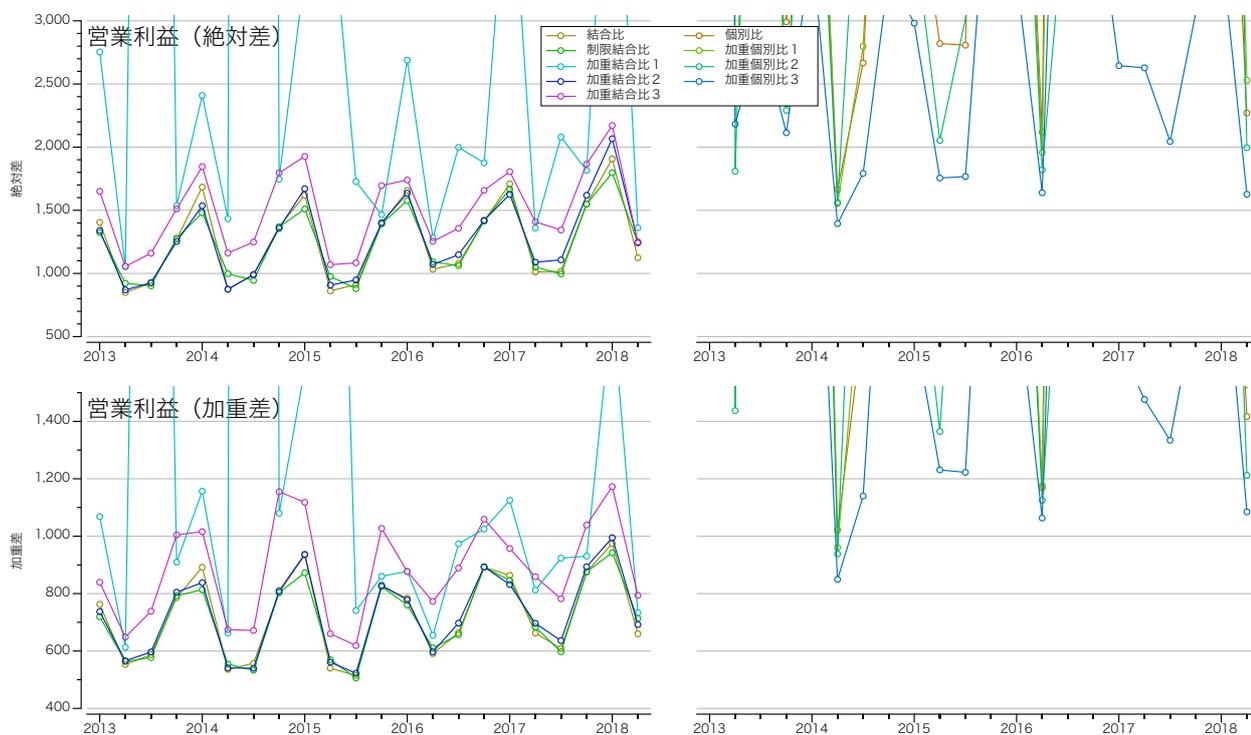


図 21: 結合比型・個別比型の比較 (四半期別調査・5 億円～・ $t = 1$ ・営業利益)

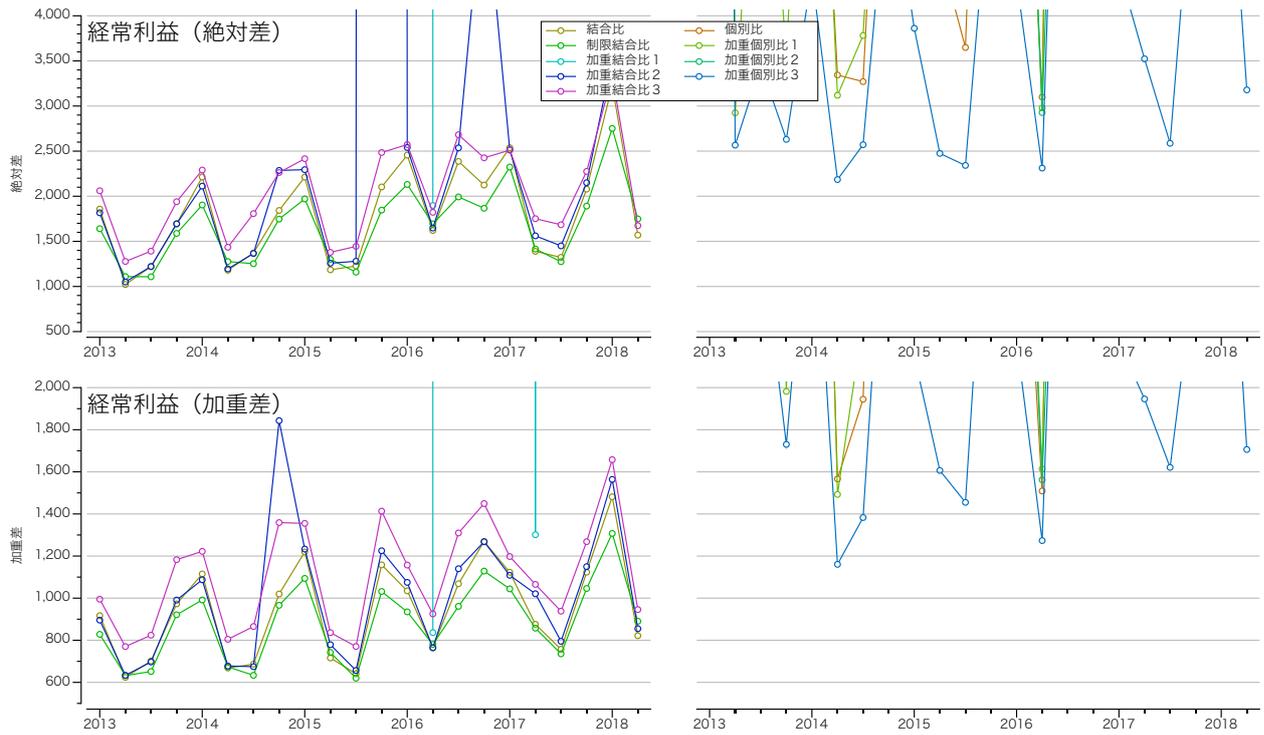


図 22: 結合比型・個別比型の比較 (四半期別調査・5 億円～・ $t = 1$ ・経常利益)

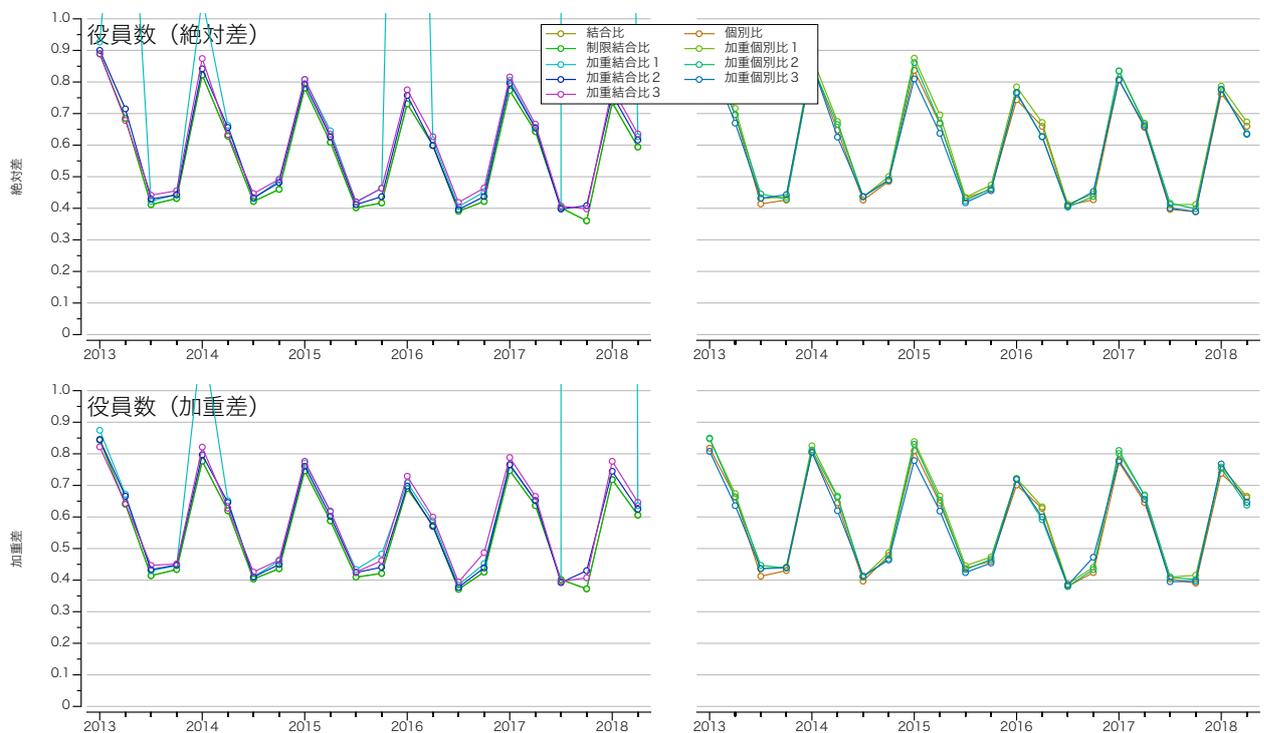


図 23: 結合比型・個別比型の比較 (四半期別調査・5 億円～・ $t = 1$ ・役員数)

5. シミュレーションによる検討

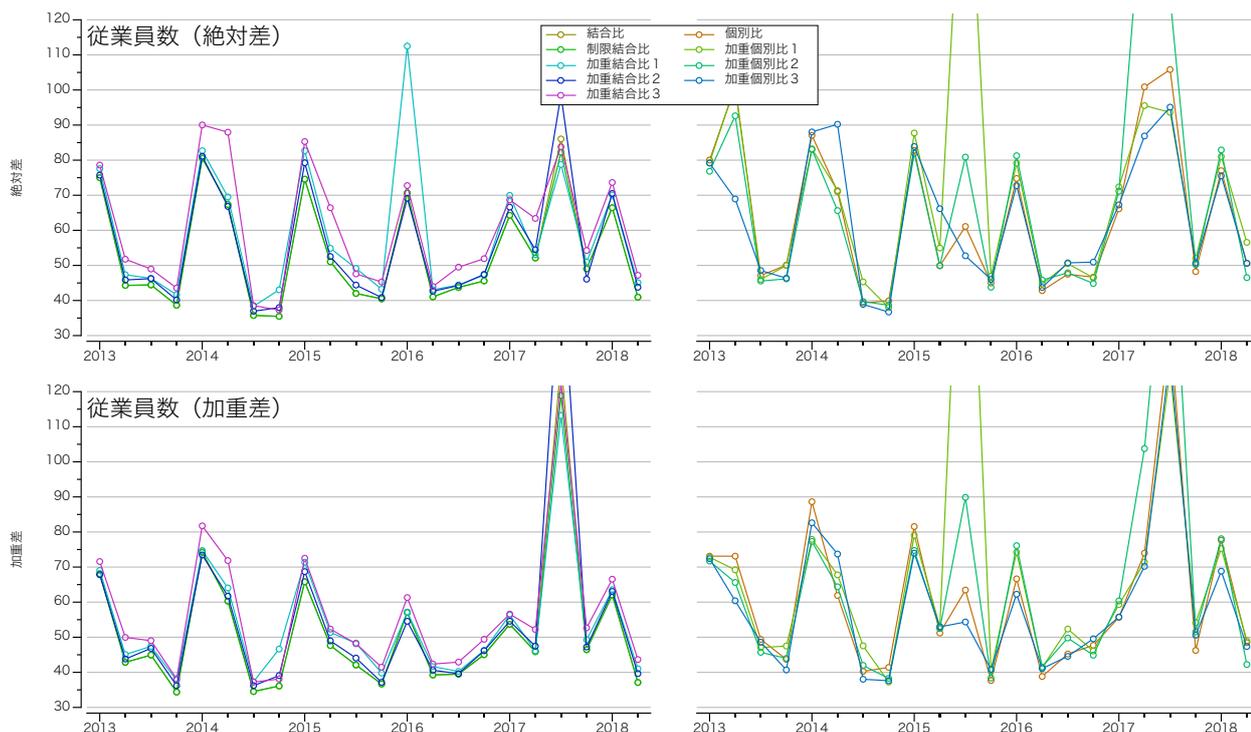


図 24: 結合比型・個別比型の比較 (四半期別調査・5 億円～・ $t = 1$ ・従業員数)

5.2.4 現行の方法・横置き・制限結合比の比較

図 25 と図 26 は年次別調査において、現行の方法、横置き、制限結合比の間で絶対差および加重差を比較したものである。どの項目も、現行の方法と比べて横置きあるいは制限結合比の方が絶対差や加重差は小さい。現行の方法との間の違いに比べると、横置きと制限結合比の間には顕著な違いは認められないが、設備投資では横置きの方がわずかに小さいようである。また一般に $t = 1$ の方が $t = 2$ よりも絶対差や加重差は小さい。

図 27 は 2017 年度の年次別調査において、真値との差の分布を比較したものである。現行の方法は、横置きや制限結合比と比べて、真値との差が正に大きくなることが多い。

同様に図 28 から図 35 は四半期別調査において、現行の方法、横置き、制限結合比の間で絶対差および加重差を比較したものである。どの項目も、現行の方法と比べて横置きあるいは制限結合比の方が絶対差や加重差は小さい。横置きと制限結合比の間に明確な違いは見られないが、 $t = 4$ や $t = 8$ としての設備投資や営業利益、経常利益では、一般に横置きの方がわずかに加重差が小さい。なお、総資産や固定資産計、役員数や従業員数では $t = 1$ の方が $t = 4$ や $t = 8$ よりも絶対差、加重差が小さい一方で、営業利益や経常利益では $t = 4$ や $t = 8$ の方が $t = 1$ よりも絶対差、加重差が小さい。設備投資と売上高は、調査期によって $t = 1$ と $t = 4$ のいずれの方が小さいかは異なるが、 $t = 4$ の方が $t = 1$ よりも四半期の間での絶対差・加重差の変動は小さいようである。

図 36 と図 37 は 2016 年度第 1 四半期の四半期別調査において、真値との差の分布を比較したものである。現行の方法は、横置きや制限結合比と比べて、真値との差が正に大きくなることが多い。図 38 から図 41 は現行の方法と横置きの間や横置きと制限結合比の間で真値との差の絶対値を比較したものであ

る。各図中の法人数は、赤い対角線のそれぞれ上下にある法人数である。どの項目においても、横置きの方が現行の方法よりも真値との差が小さい法人が多い一方で、横置きと制限結合比の間では、いずれの補完値が真値に近いかは明確ではない。

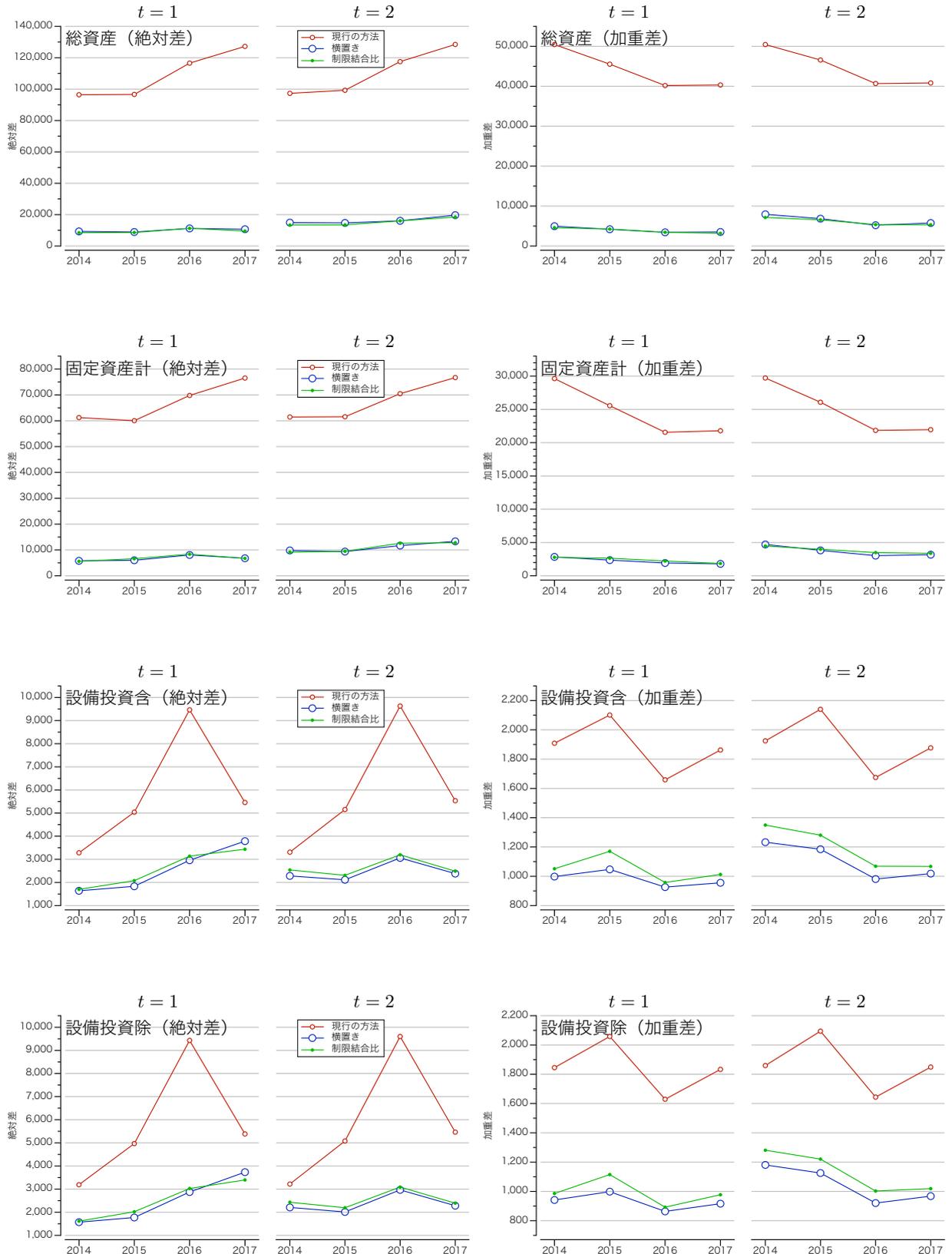


図 25: 現行の方法・横置き・制限結合比の比較 (年次別調査・5 億円～・その 1)

5. シミュレーションによる検討

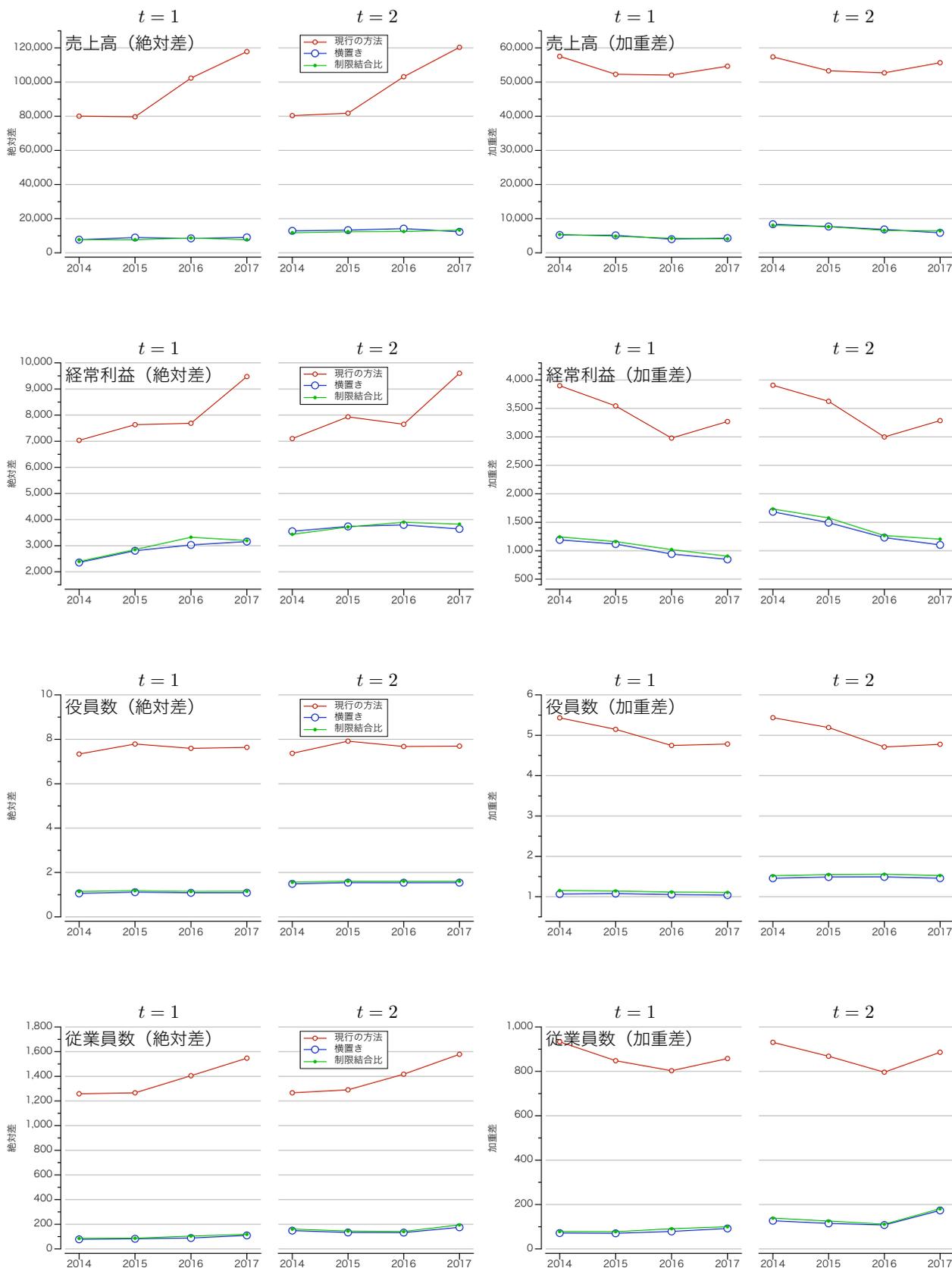


図 26: 現行の方法・横置き・制限結合比の比較 (年次別調査・5 億円～・その 2)

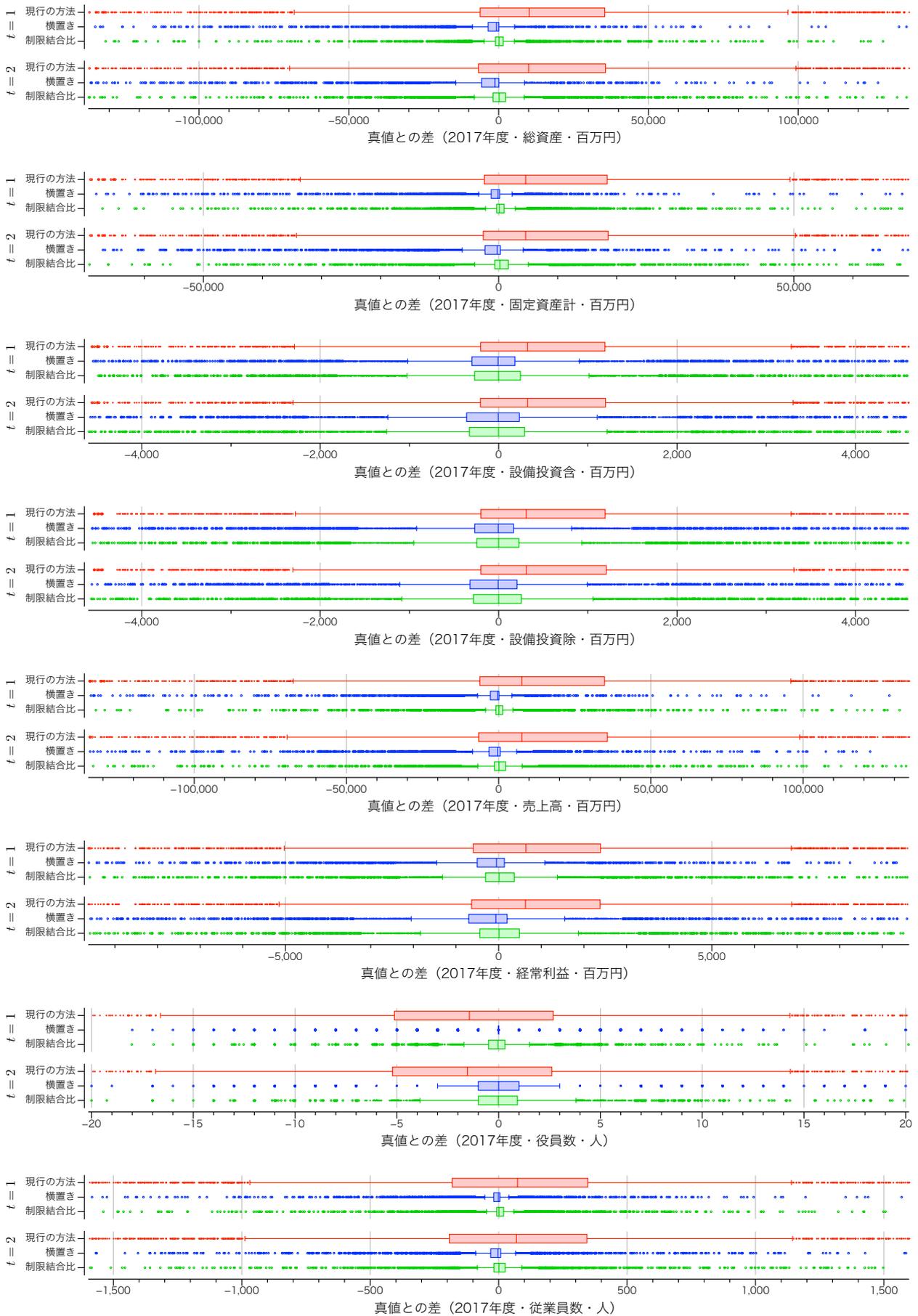


図 27: 現行の方法・横置き・制限結合比の真値との差比較 (年次別調査・5 億円～)

5. シミュレーションによる検討

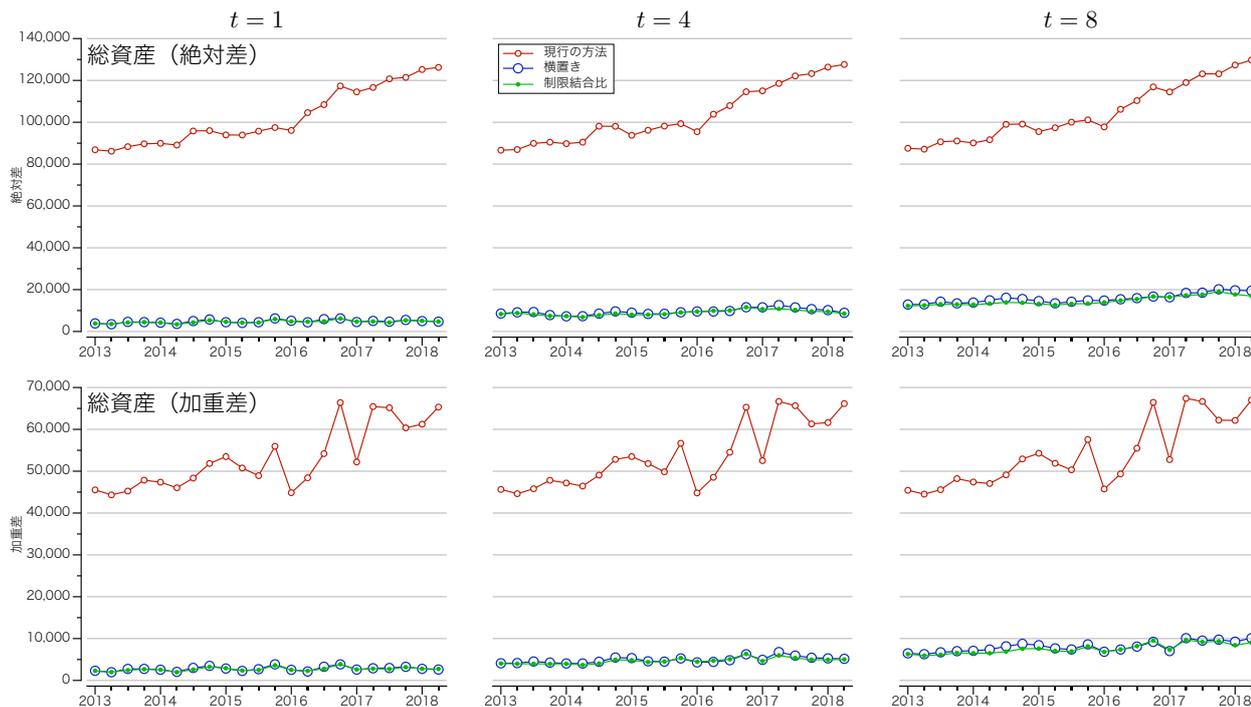


図 28: 現行の方法・横置き・制限結合比の比較 (四半期別調査・5億円～・総資産)

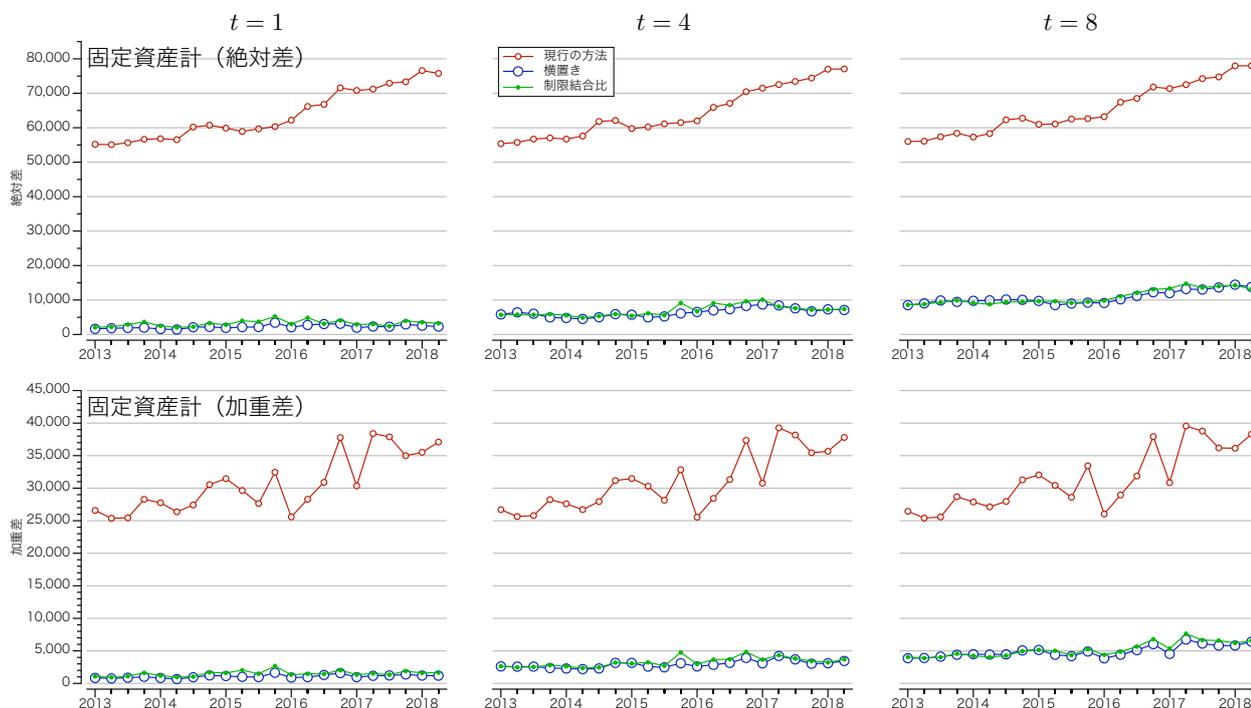


図 29: 現行の方法・横置き・制限結合比の比較 (四半期別調査・5億円～・固定資産計)

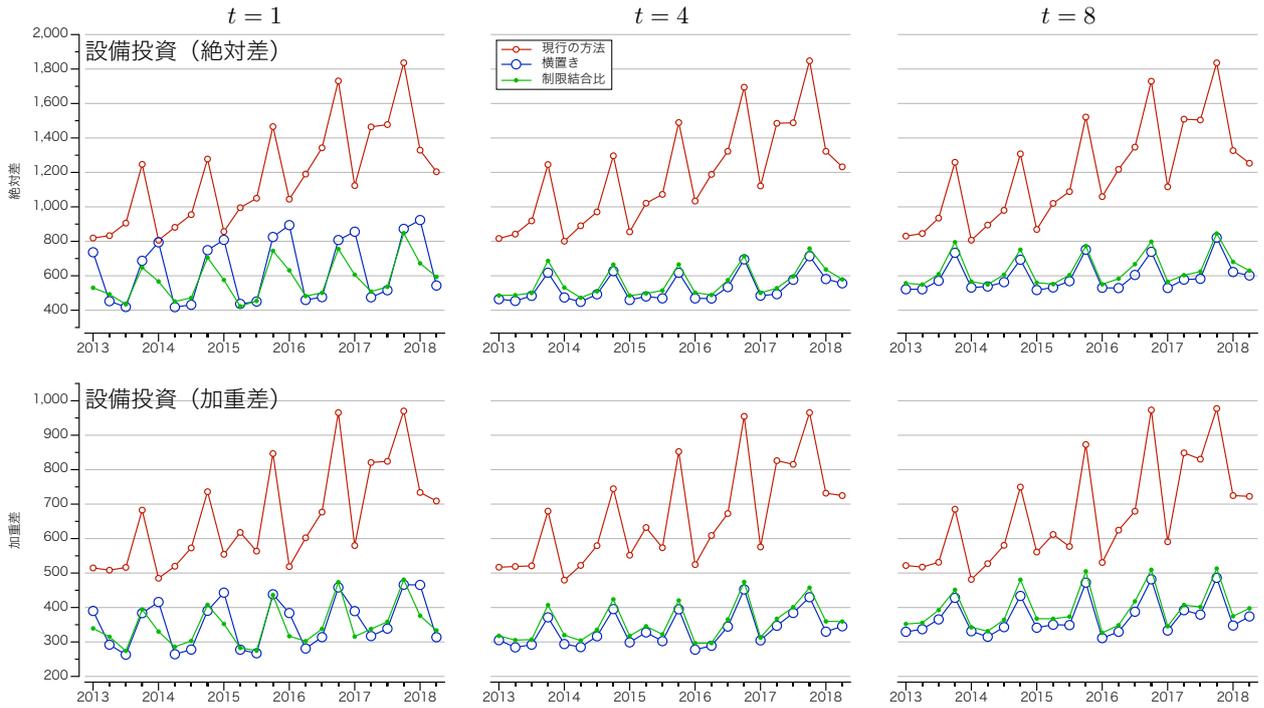


図 30: 現行の方法・横置き・制限結合比の比較 (四半期別調査・5億円～・設備投資)

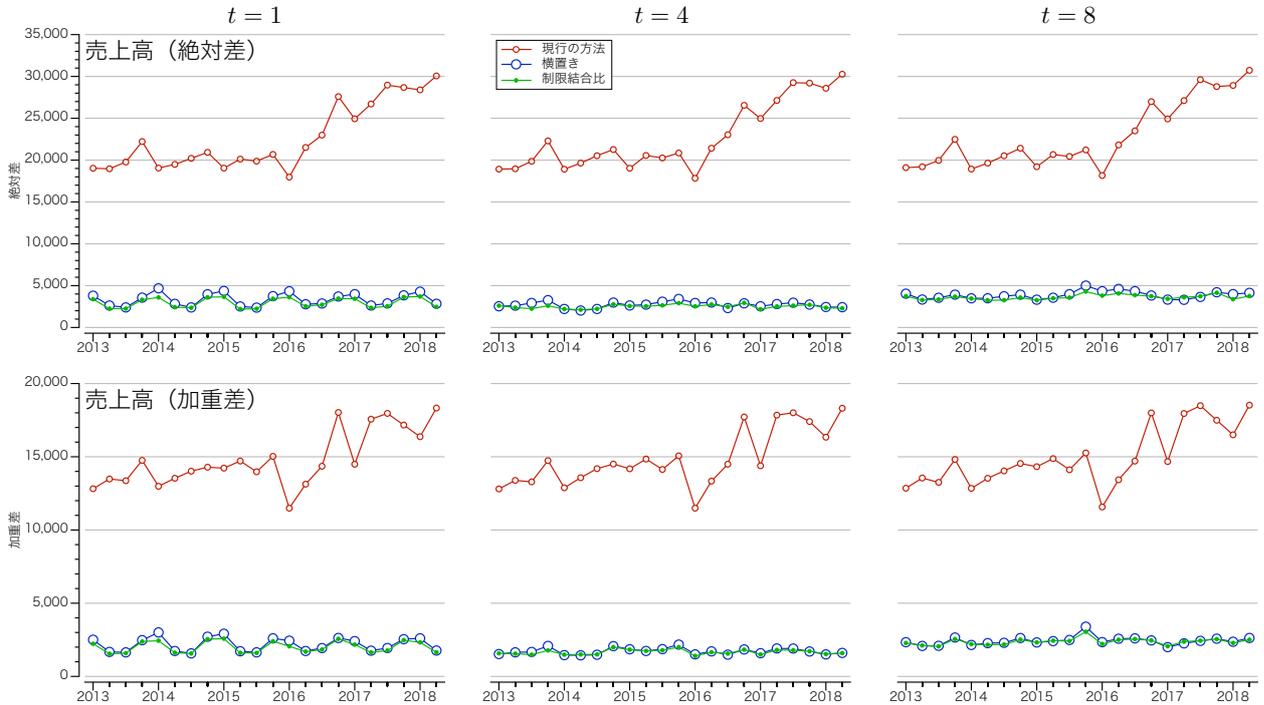


図 31: 現行の方法・横置き・制限結合比の比較 (四半期別調査・5億円～・売上高)

5. シミュレーションによる検討

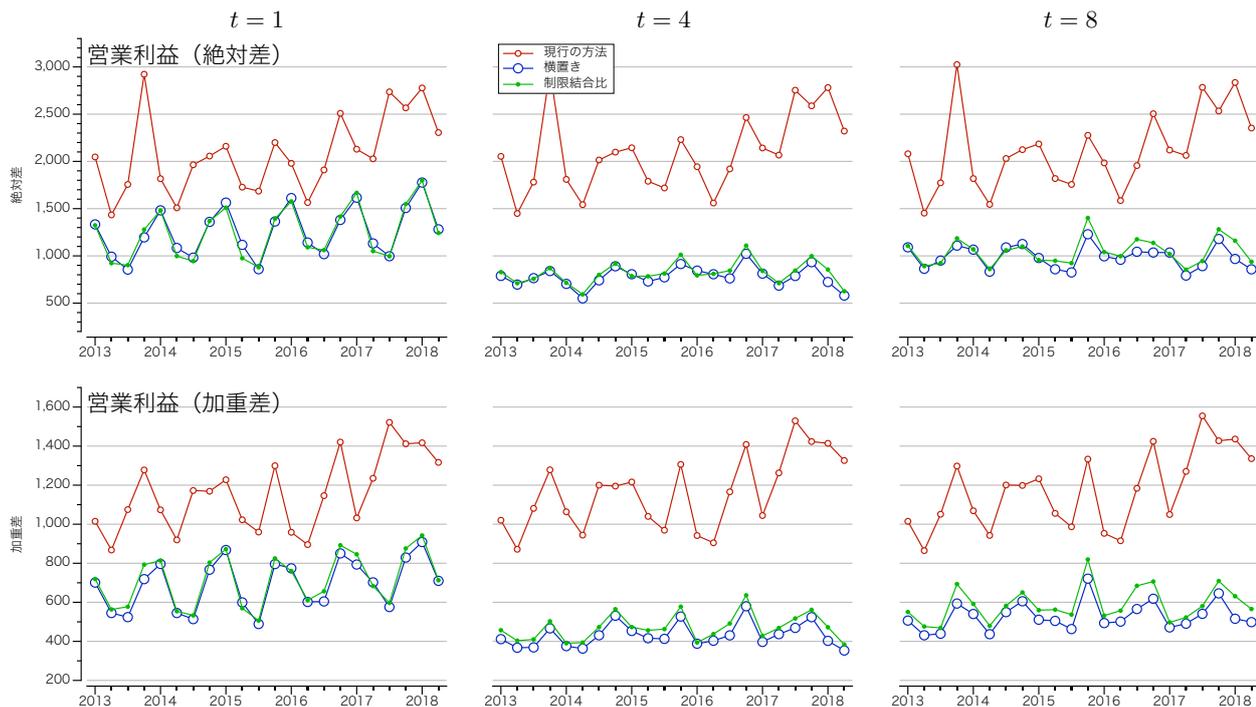


図 32: 現行の方法・横置き・制限結合比の比較 (四半期別調査・5億円～・営業利益)

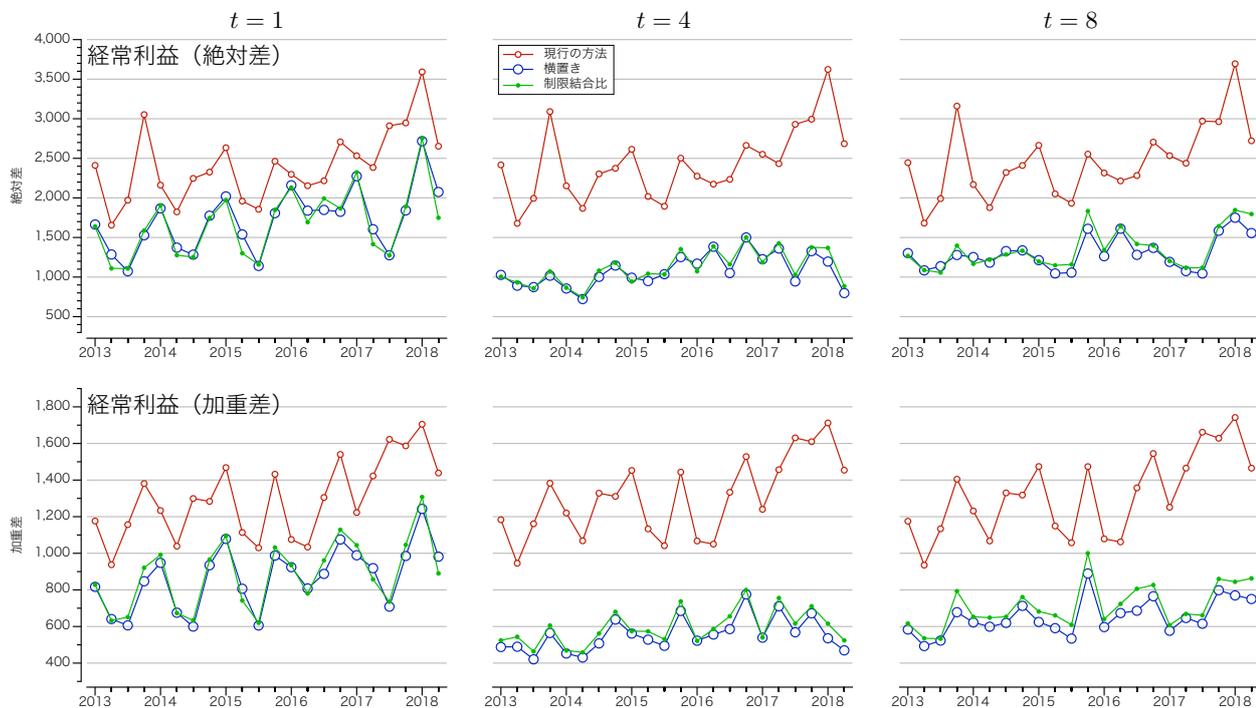


図 33: 現行の方法・横置き・制限結合比の比較 (四半期別調査・5億円～・経常利益)

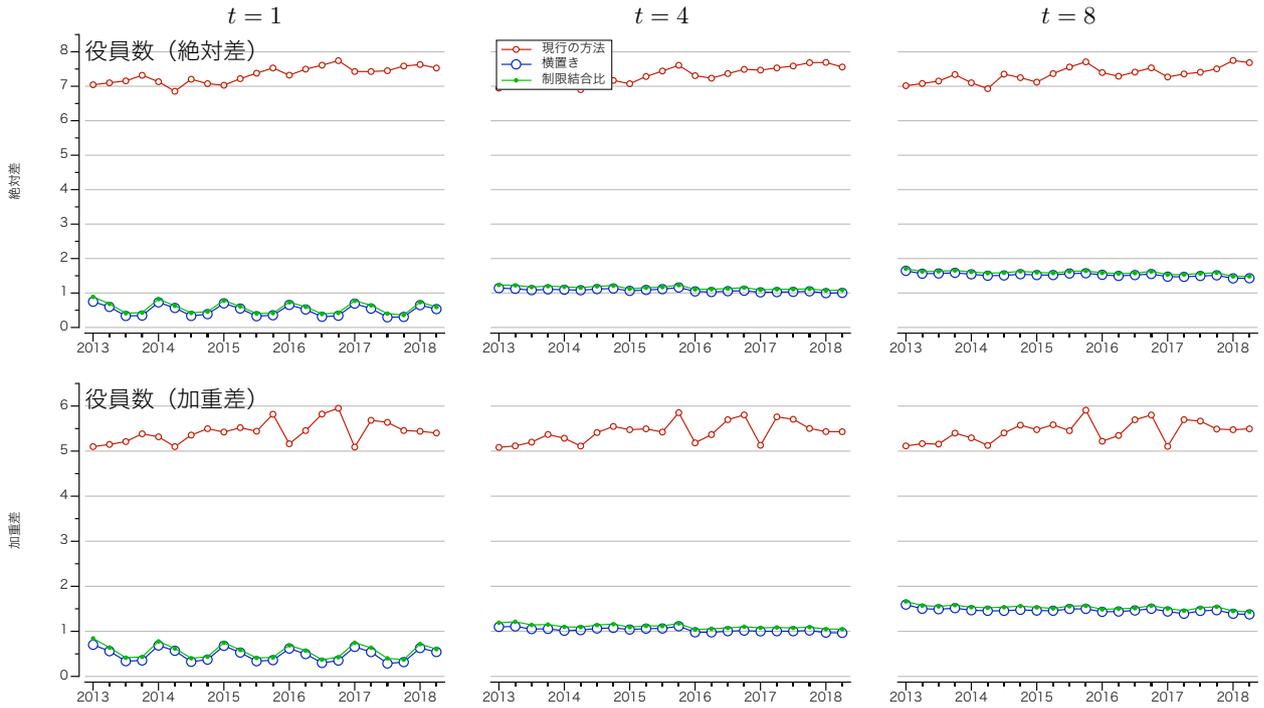


図 34: 現行の方法・横置き・制限結合比の比較 (四半期別調査・5億円～・役員数)

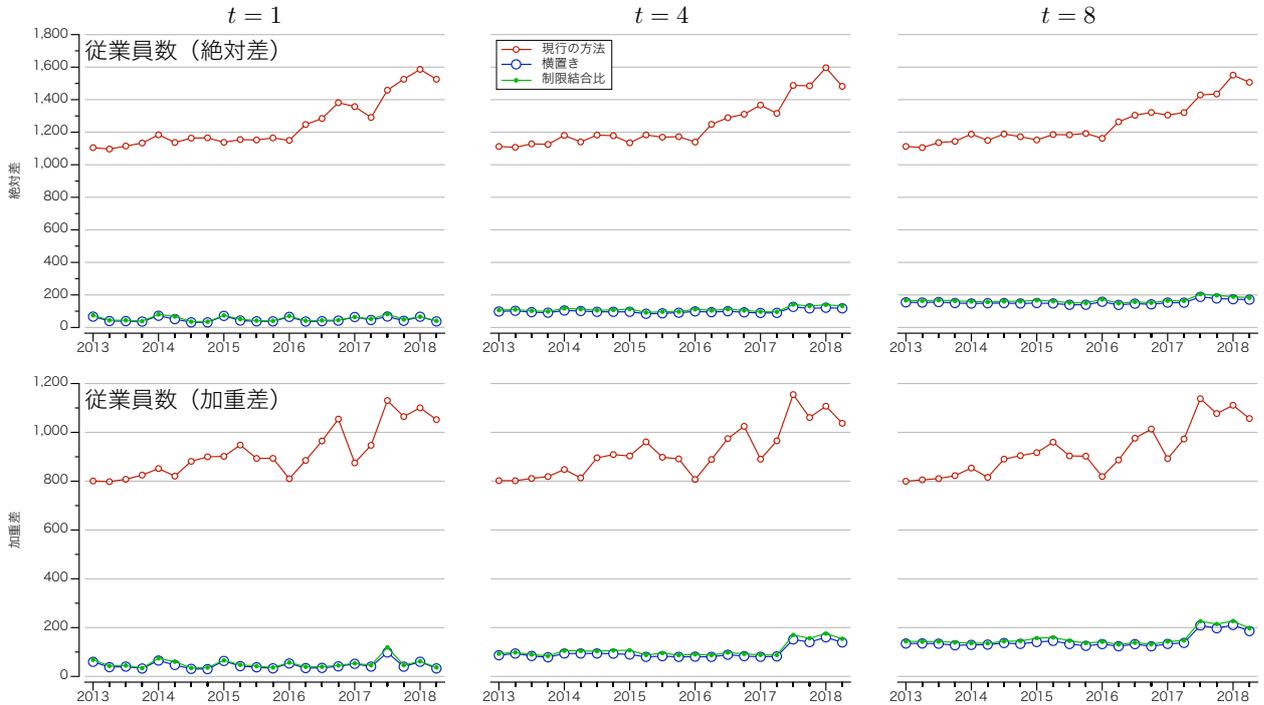


図 35: 現行の方法・横置き・制限結合比の比較 (四半期別調査・5億円～・従業員数)

5. シミュレーションによる検討

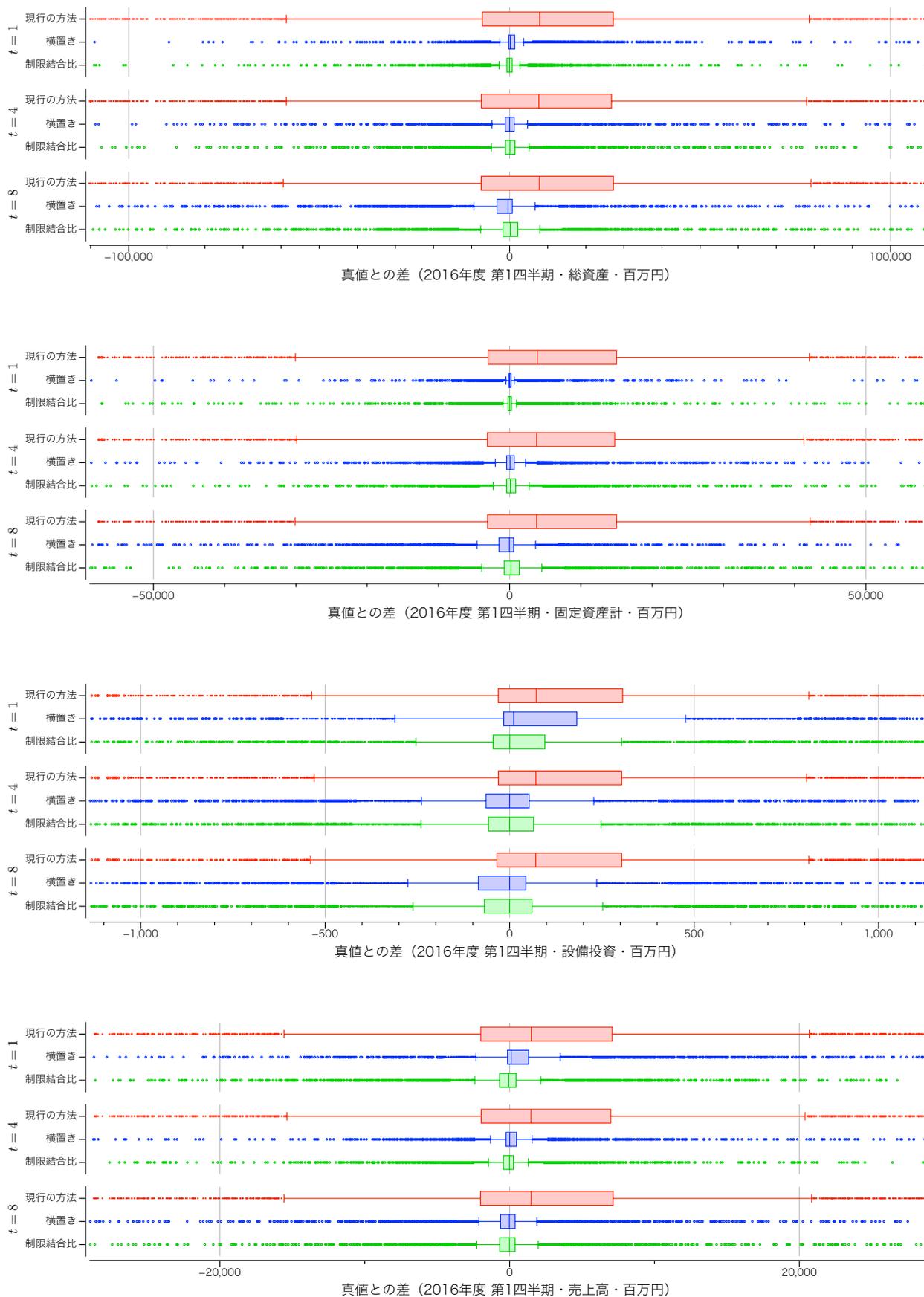


図 36: 現行の方法・横置き・制限結合比の真値との差比較 (四半期別調査・5億円～・その1)

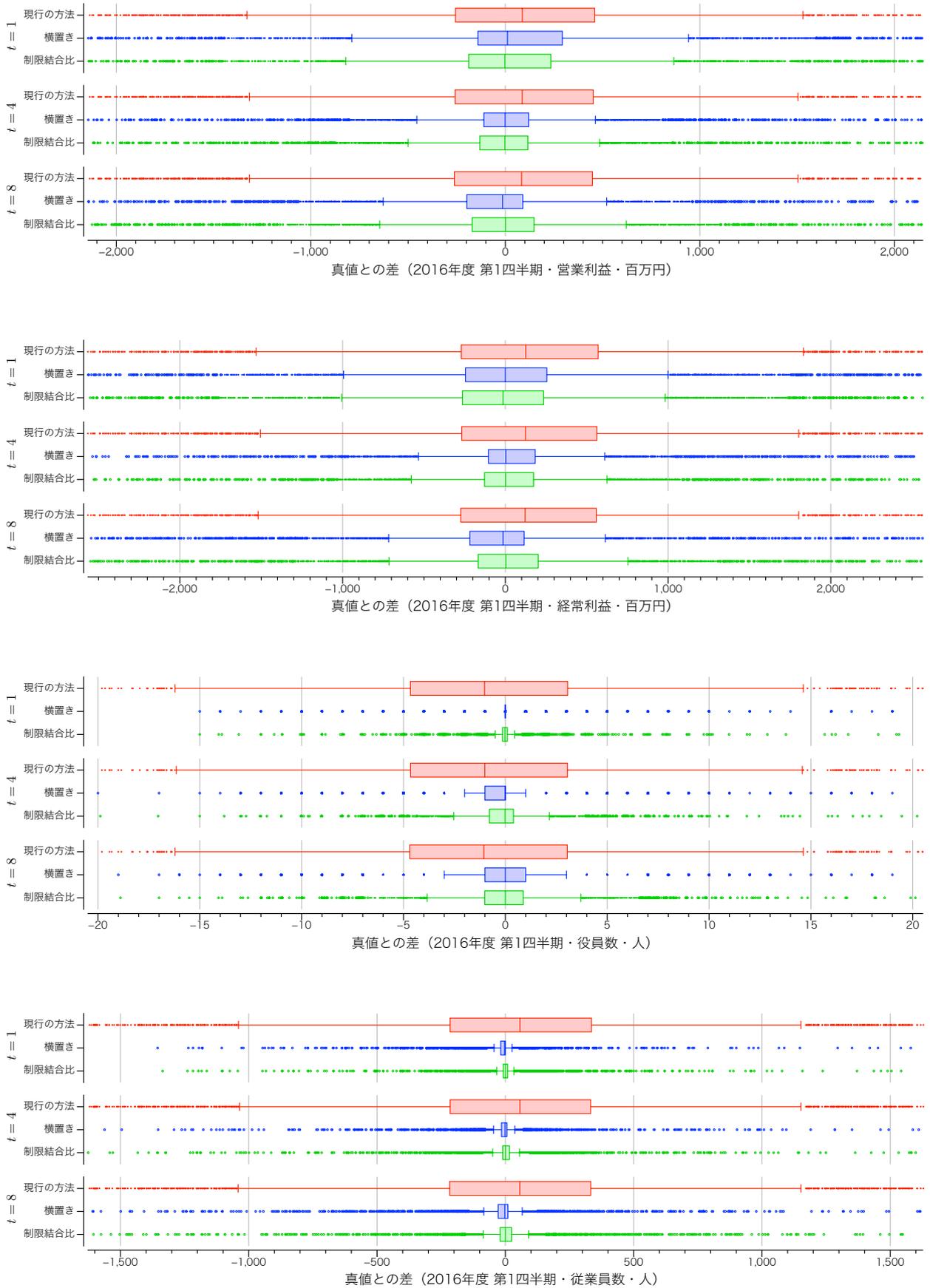


図 37: 現行の方法・横置き・制限結合比の真値との差比較 (四半期別調査・5 億円～・その 2)

5. シミュレーションによる検討

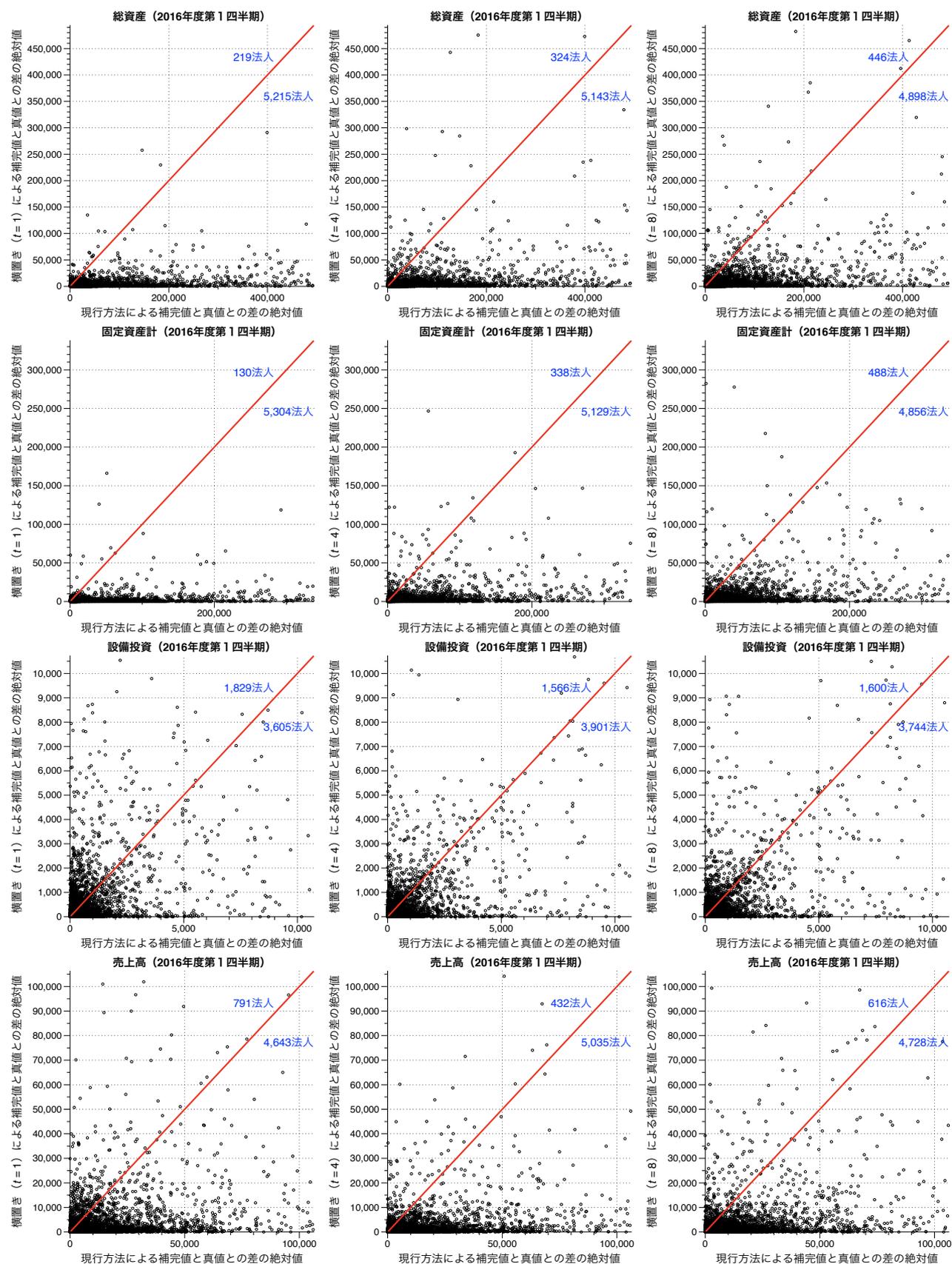


図 38: 現行の方法と横置きの間での補完値と真値の差の絶対値の比較 (2016年度第1四半期・その1)

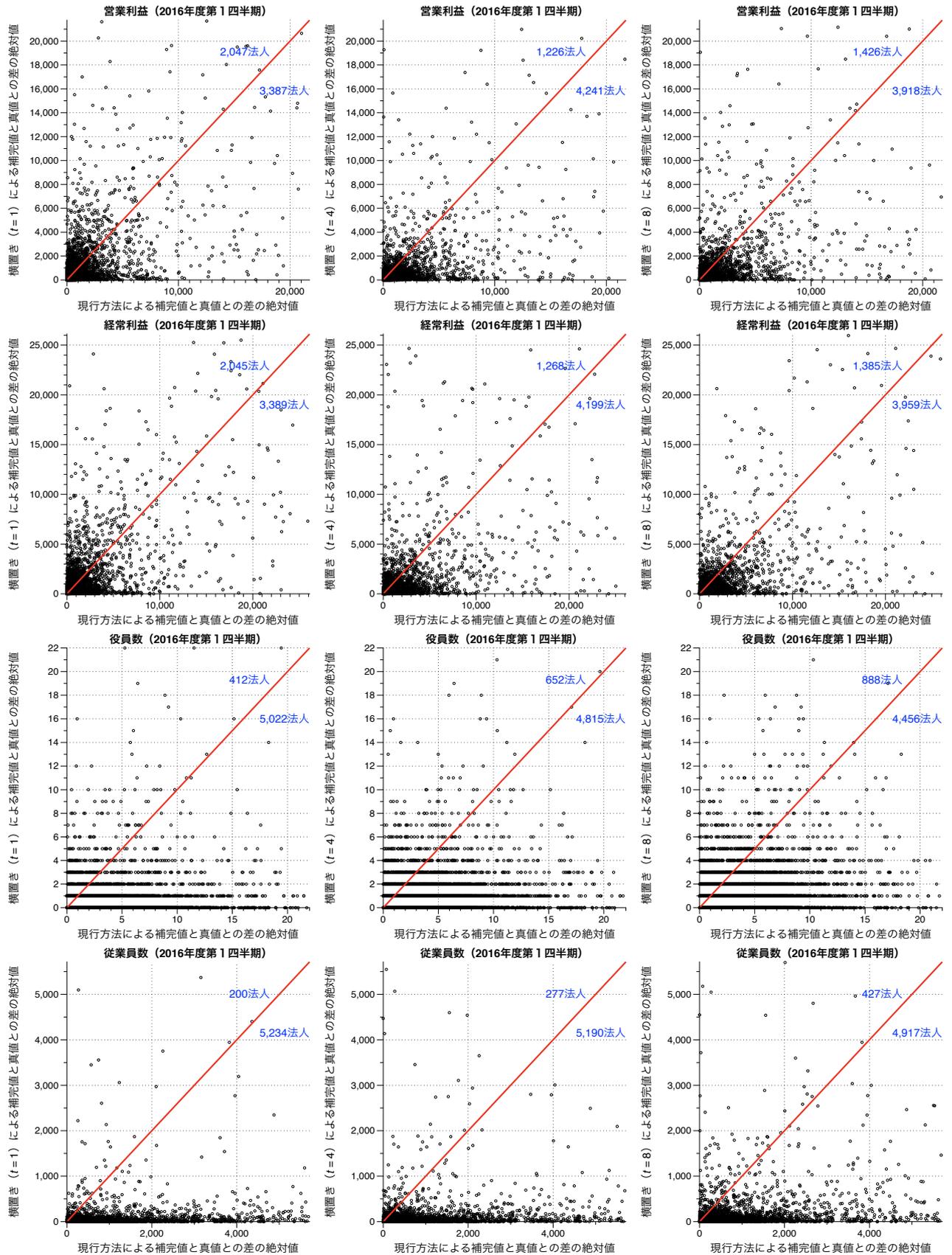


図 39: 現行の方法と横置きの間での補完値と真値の差の絶対値の比較 (2016 年度第 1 四半期・その 2)

5. シミュレーションによる検討

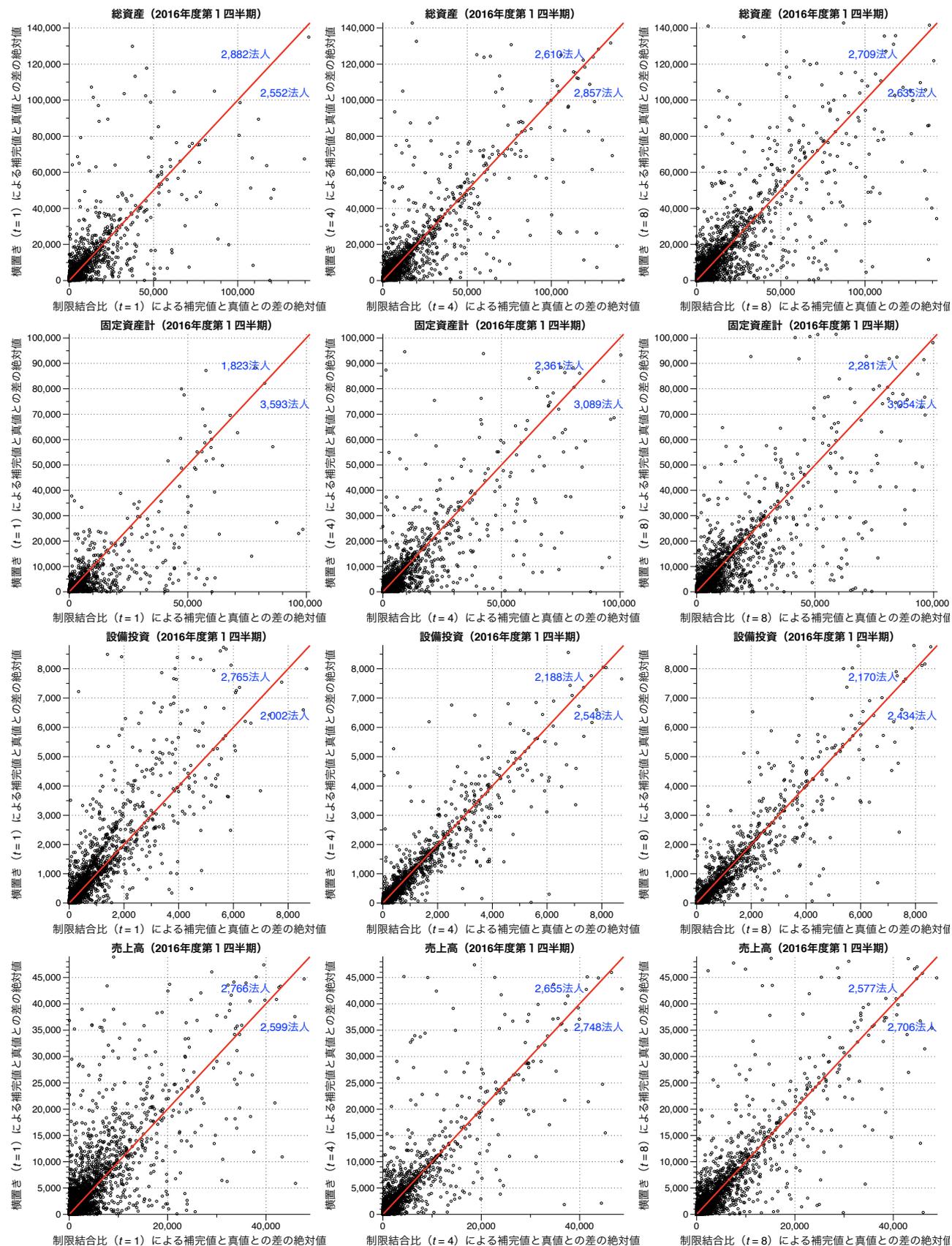


図 40: 横置きと制限結合比の間での補完値と真値の差の絶対値の比較 (2016 年度第 1 四半期・その 1)

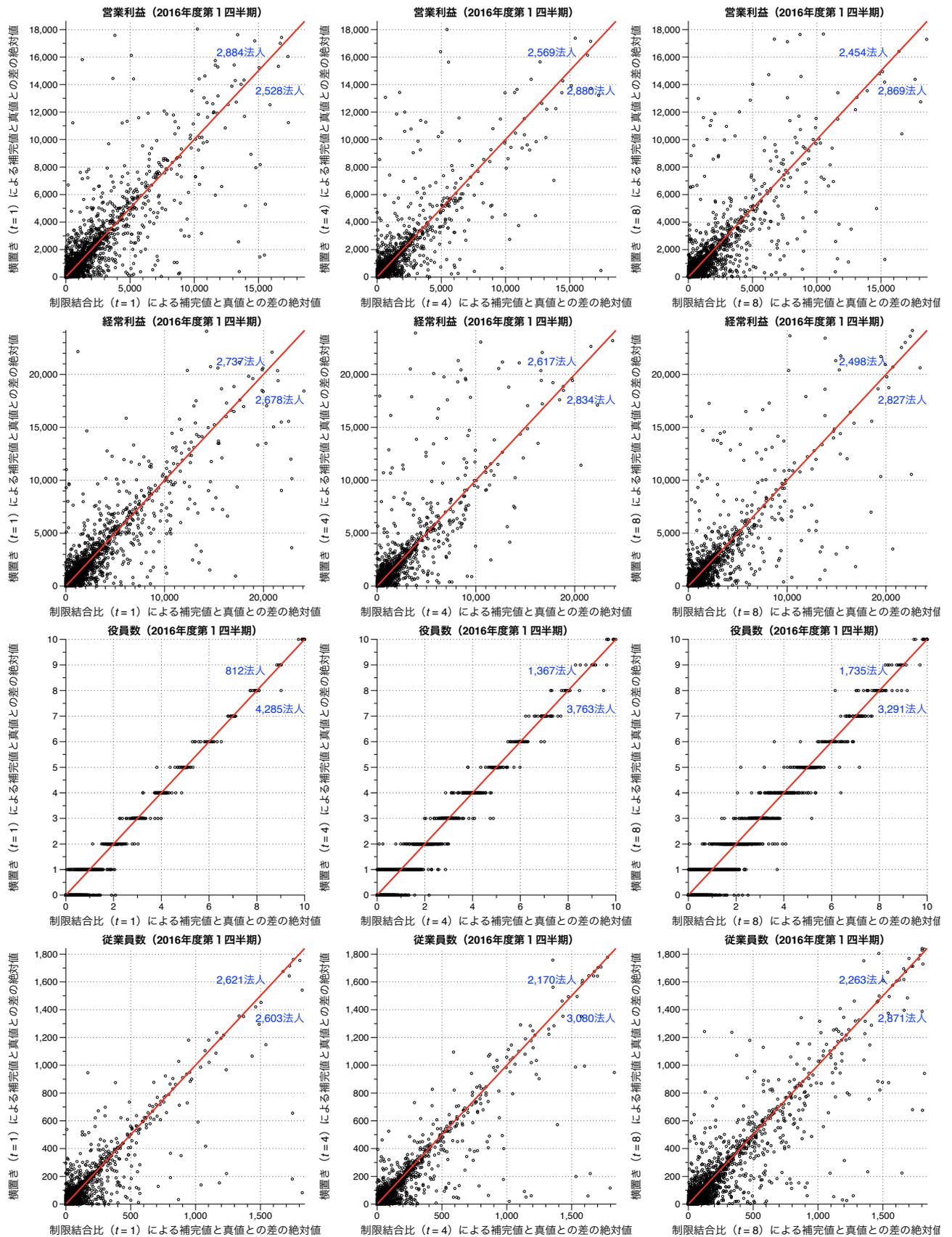


図 41: 横置きと制限結合比の間での補完値と真値の差の絶対値の比較 (2016年度第1四半期・その2)

6. 実データによる試算

6 実データによる試算

6.1 試算の方法

この章では、前章で検討した補完方法のうち、横置きと制限結合比を現実の未回収法人に適用し、現行の方法との比較を行う。その具体的な方法は以下のとおりである。

- 用いるデータは、2013年度から2017年度までの年次別調査および2013年度から2018年度第2四半期までの四半期別調査とする。
- 用いる項目は、年次別調査では総資産・固定資産計・設備投資（ソフトウェアを含む）・設備投資（ソフトウェアを除く）・売上高・経常利益・役員数・従業員数の8項目とし、四半期別調査では総資産・固定資産計・設備投資・売上高・営業利益・経常利益・役員数・従業員数の8項目とする。
- 用いる補完方法は現行の補完方法あるいは横置き、制限結合比とする。用いる過去データは、年次別調査の場合には $t=1$ あるいは $t=2$ とし、四半期別調査の場合には $t=1$ 、 $t=4$ 、 $t=8$ のいずれかとする。なお過去データが利用できない法人については現行の方法により補完値を求める。図42の左は、年次別調査において $t=1$ としたときの横置きあるいは制限結合比を用いた補完のフローチャートである。また図42の右は、年次別調査において $t=2$ としたときの横置きあるいは制限結合比を用いた補完のフローチャートである。

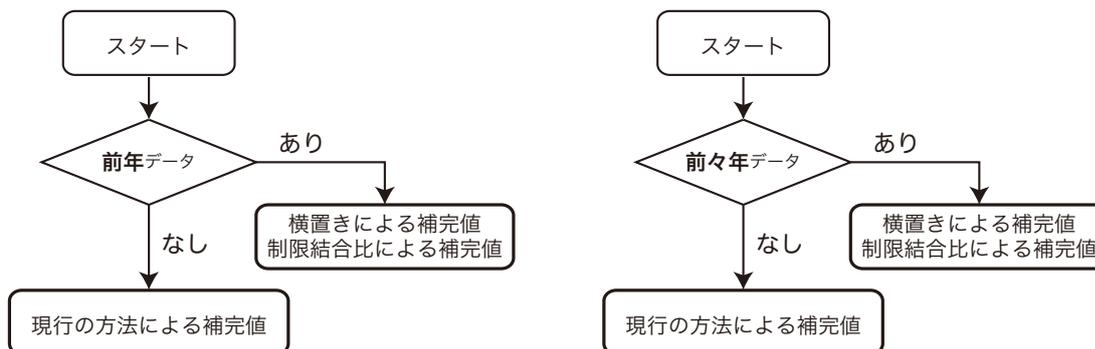


図 42: 補完のためのフローチャート（年次別調査の場合）

- 得られた補完値を用いて推計を行う。なお、標本調査の対象となる資本金規模については、現行の推計方法（回収法人数に対する母集団法人数の比をウェイトとした推計）を用いた推計を行う。

6.2 試算の結果

図 43 から図 50 は、年次別調査における試算結果、および現行の方法による結果との相対差を示したものである。

$$\text{相対差 (\%)} = 100 \times \frac{\text{当該補完方法による推計値} - \text{現行の補完方法による推計値}}{\text{現行の補完方法による推計値}}$$

また図 51 から図 66 は同様に、四半期別調査における試算結果、および現行の方法による結果との相対差を示したものである。

横置きと制限結合比の間で、推計値にはほとんど違いは見られない。また過去データを用いる両方法と過去データを用いない現行の方法との間で、推計値の差は高々 1 % 程度である。ただし過去データを用いると、どの項目においても推計値は小さくなることが多い。この結果は、前章のシミュレーションにおいて現行の方法による補完値は真値よりもやや過大になったことと符合する。

図 67 と図 68 は、年次別調査における前年比を示したものである。同様に図 69 から図 76 は、四半期別調査における前年同期比を示したものである。過去データを用いる方法と用いない現行の方法との間で、前年比や前年同期比に違いはほとんど見られない。

6. 実データによる試算

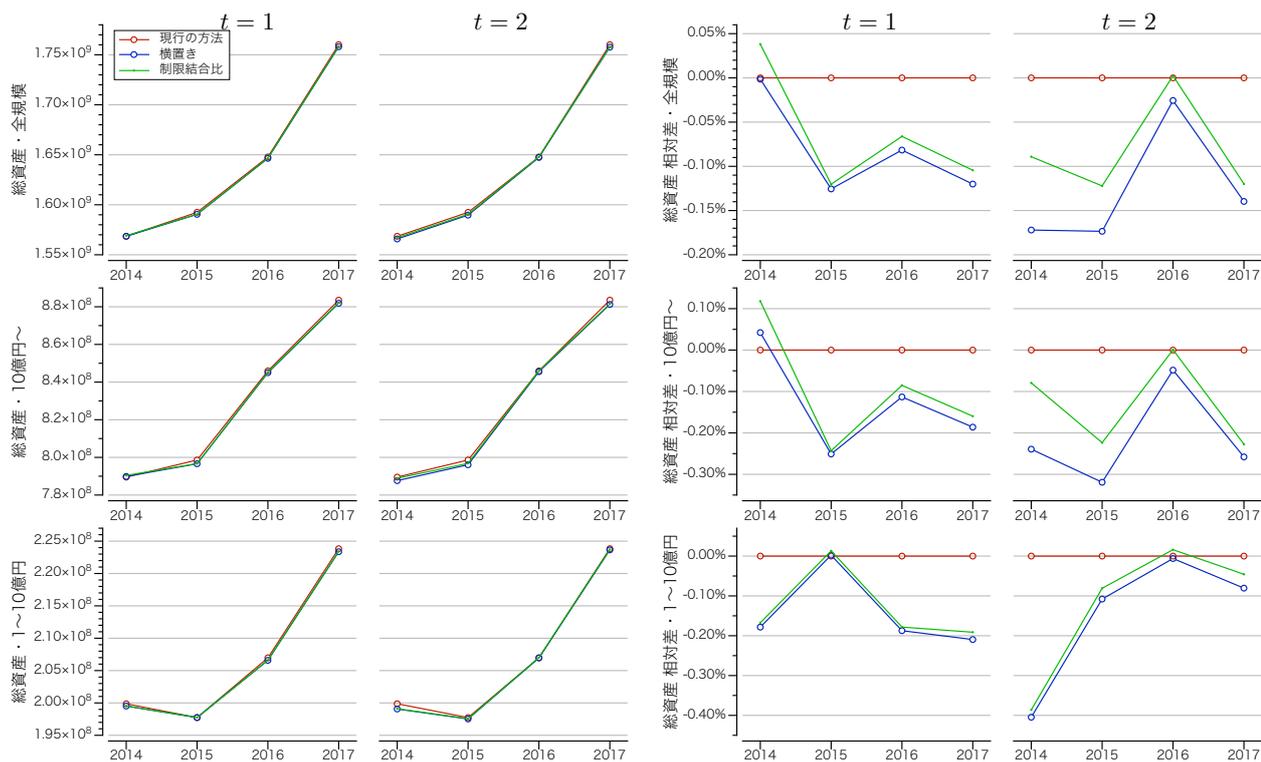


図 43: 未回収補充の試算結果および現行の方法による結果との相対差 (年次別調査・総資産)

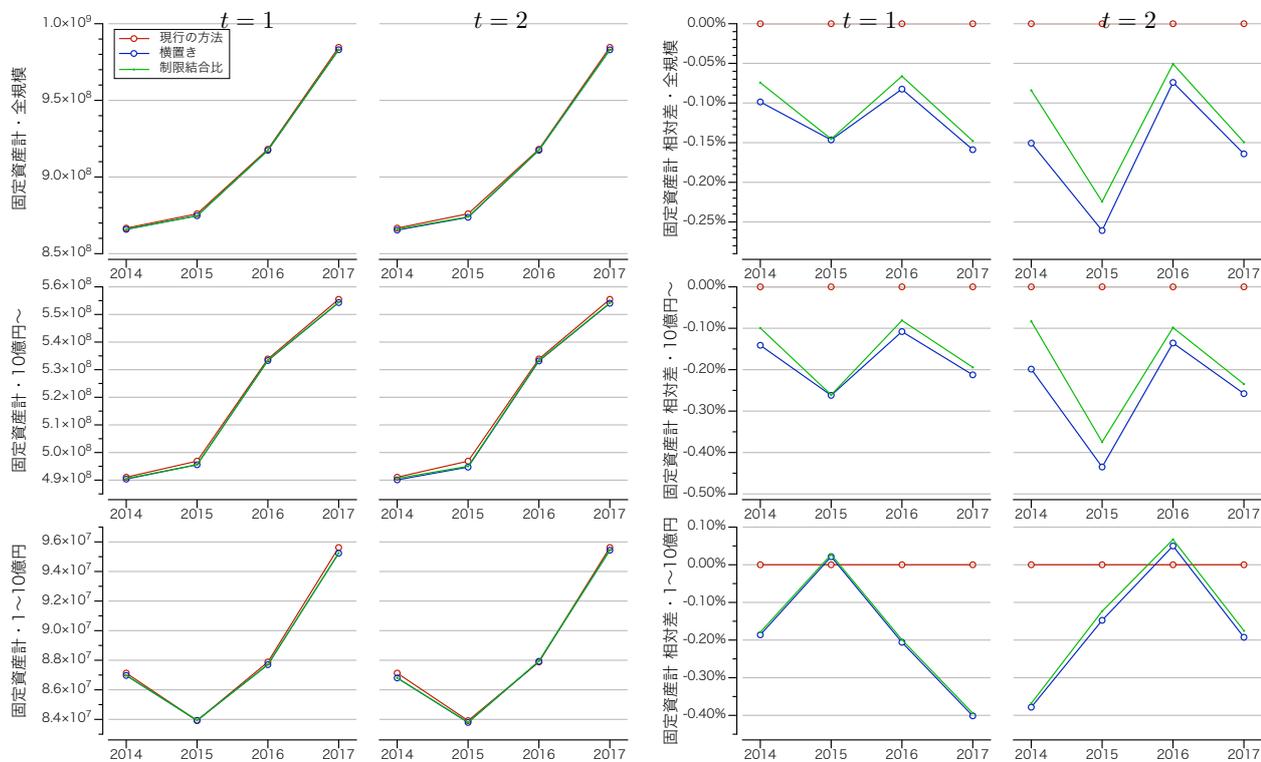


図 44: 未回収補充の試算結果および現行の方法による結果との相対差 (年次別調査・固定資産計)

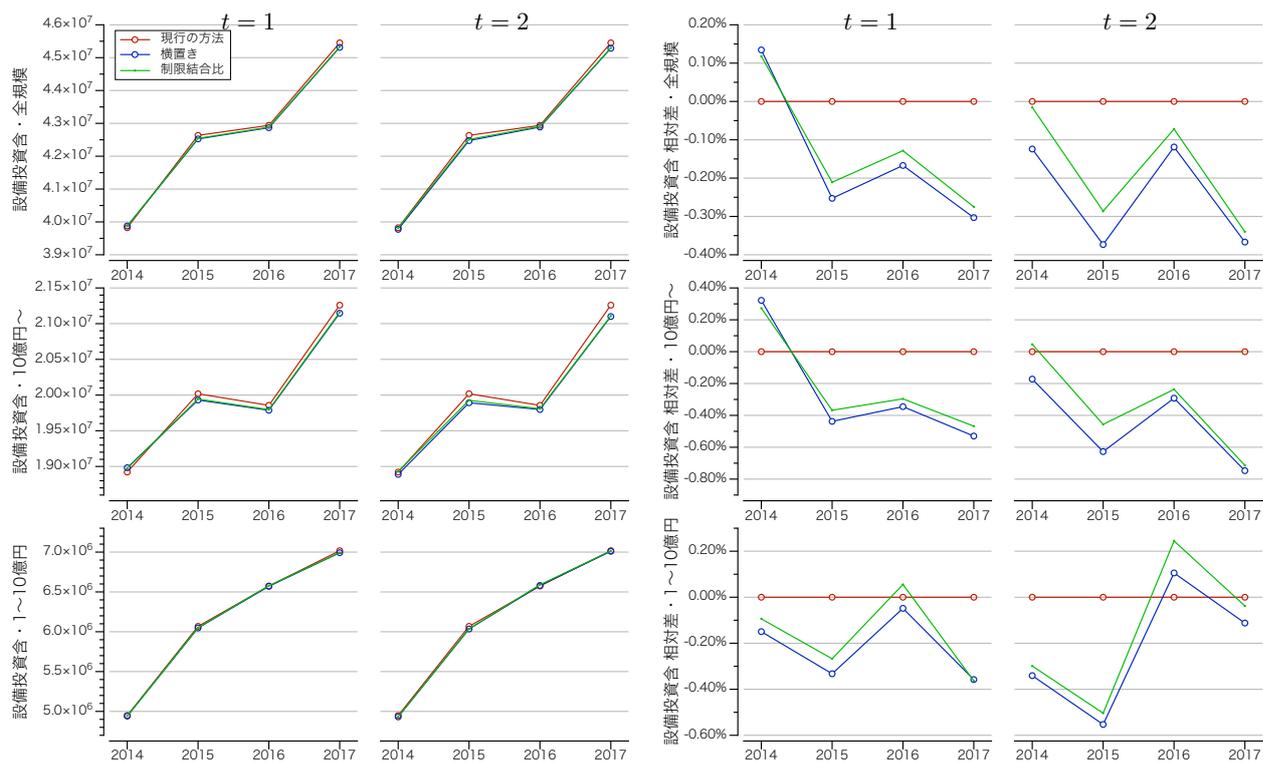


図 45: 未回収補完の試算結果および現行の方法による結果との相対差 (年次別調査・設備投資含)

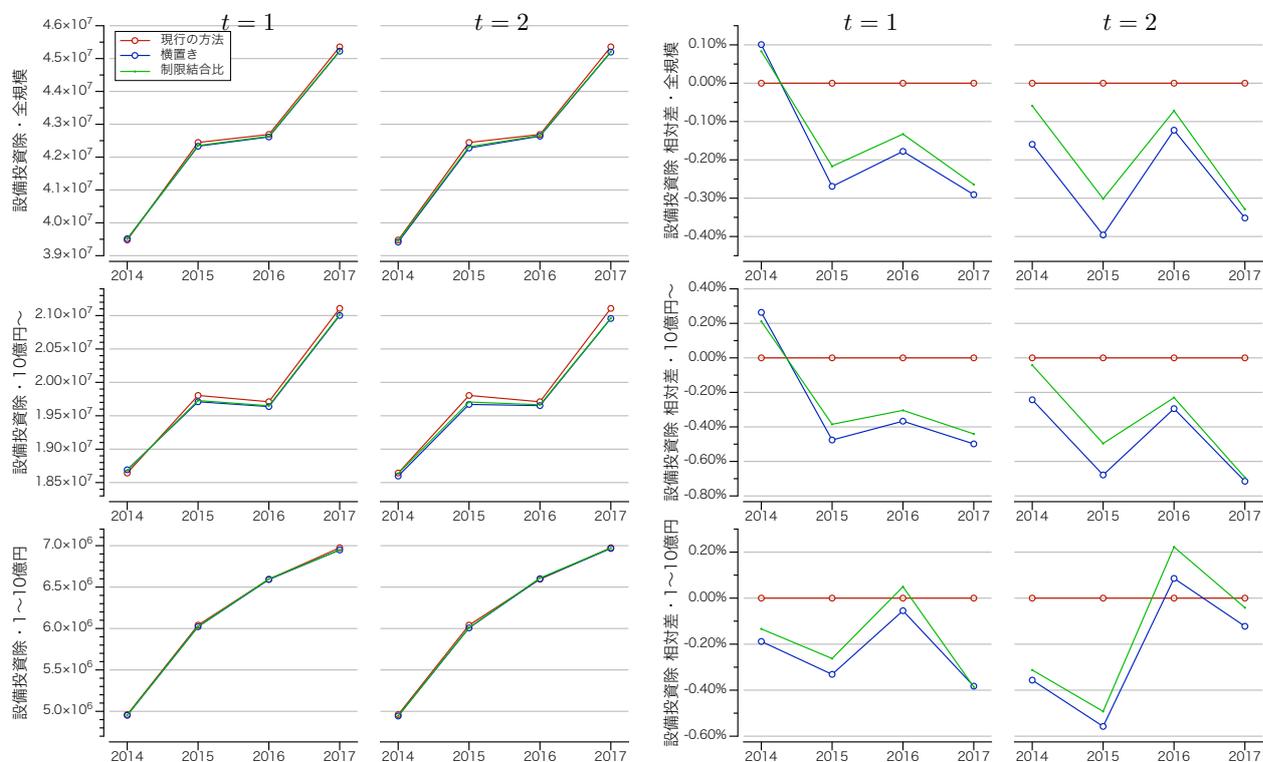


図 46: 未回収補完の試算結果および現行の方法による結果との相対差 (年次別調査・設備投資除)

6. 実データによる試算

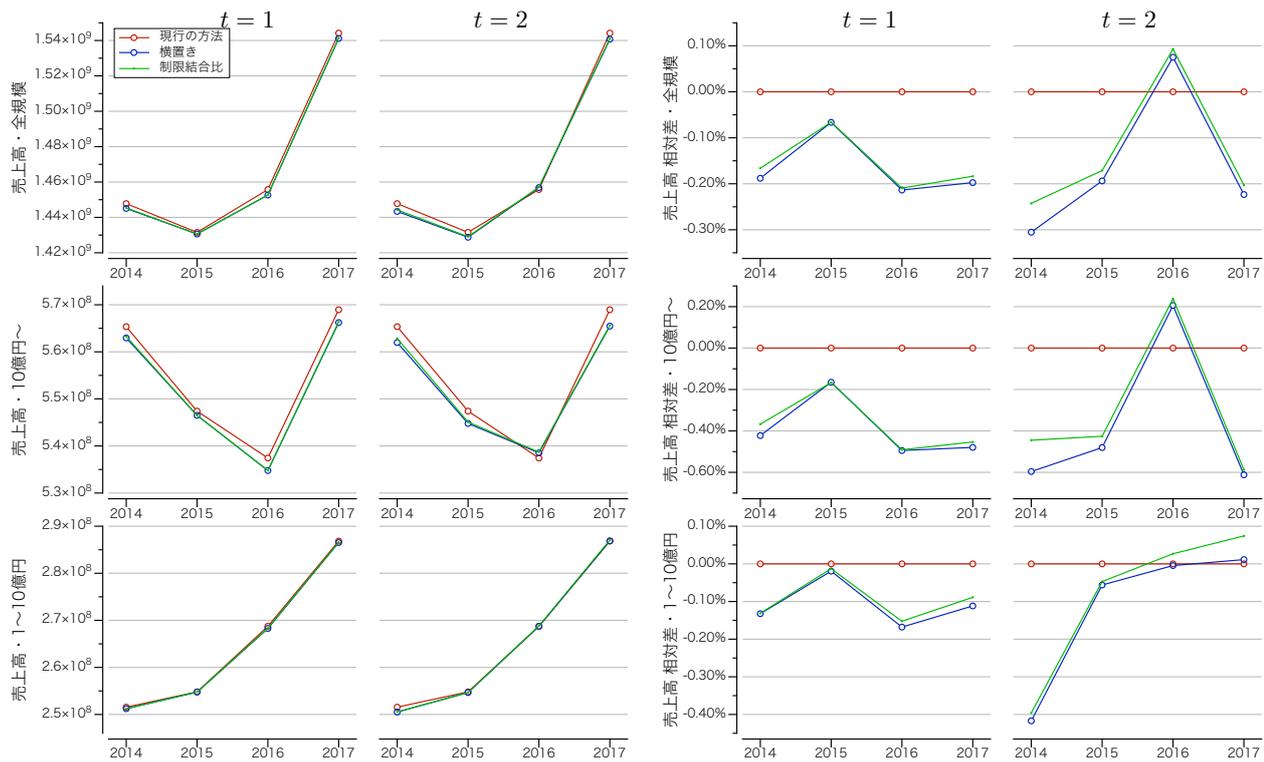


図 47: 未回収補完の試算結果および現行の方法による結果との相対差 (年次別調査・売上高)

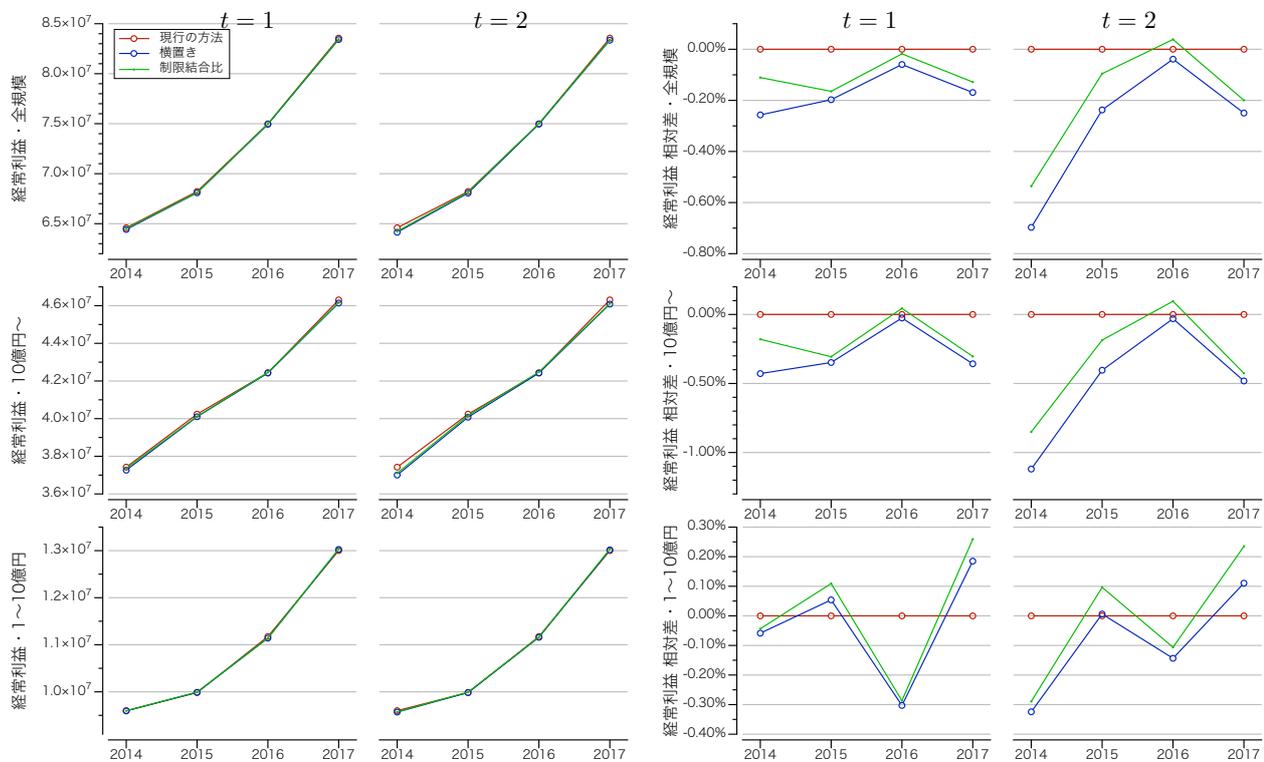


図 48: 未回収補完の試算結果および現行の方法による結果との相対差 (年次別調査・経常利益)

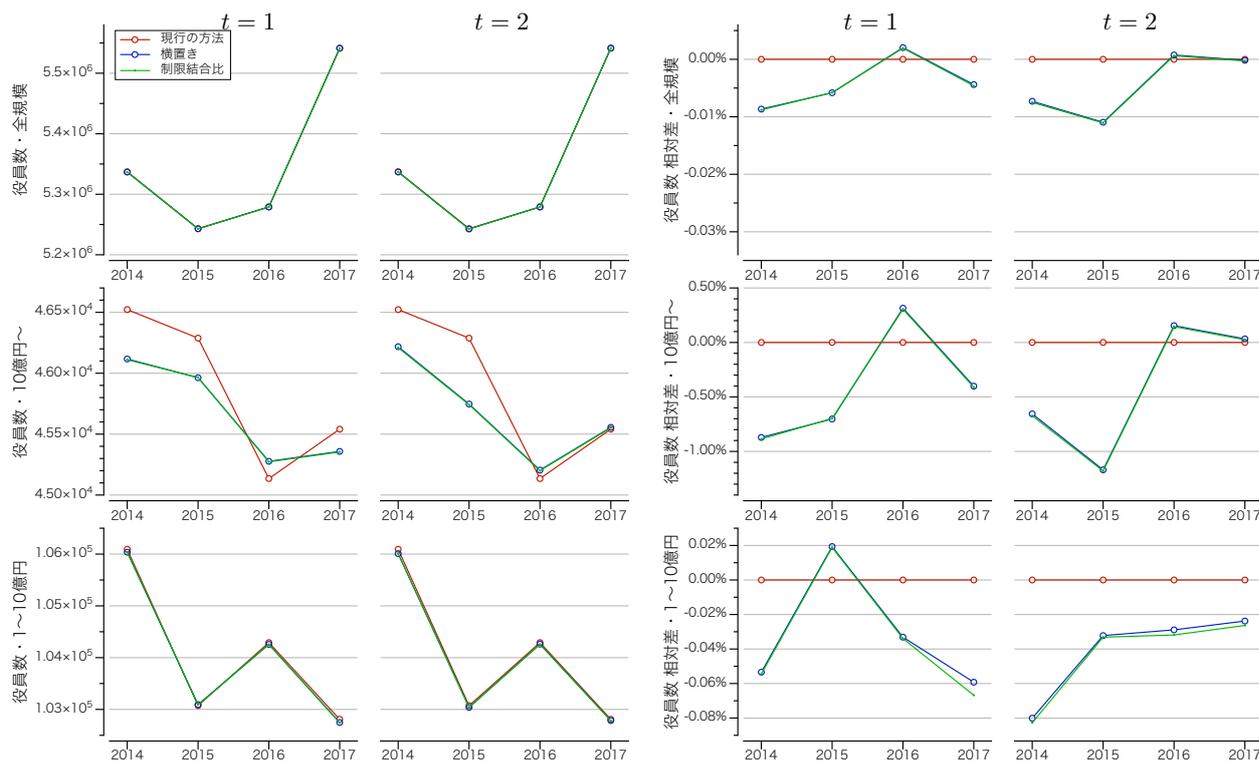


図 49: 未回収補完の試算結果および現行の方法による結果との相対差 (年次別調査・役員数)

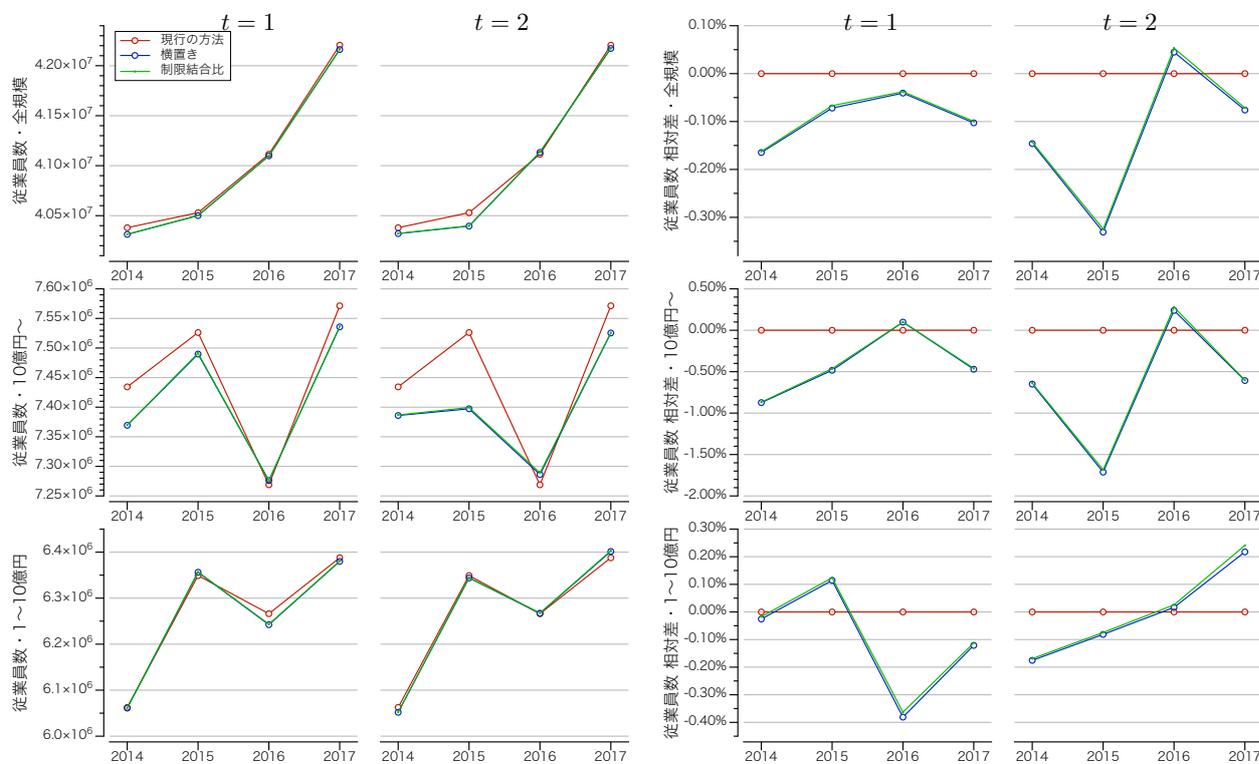


図 50: 未回収補完の試算結果および現行の方法による結果との相対差 (年次別調査・従業員数)

6. 実データによる試算

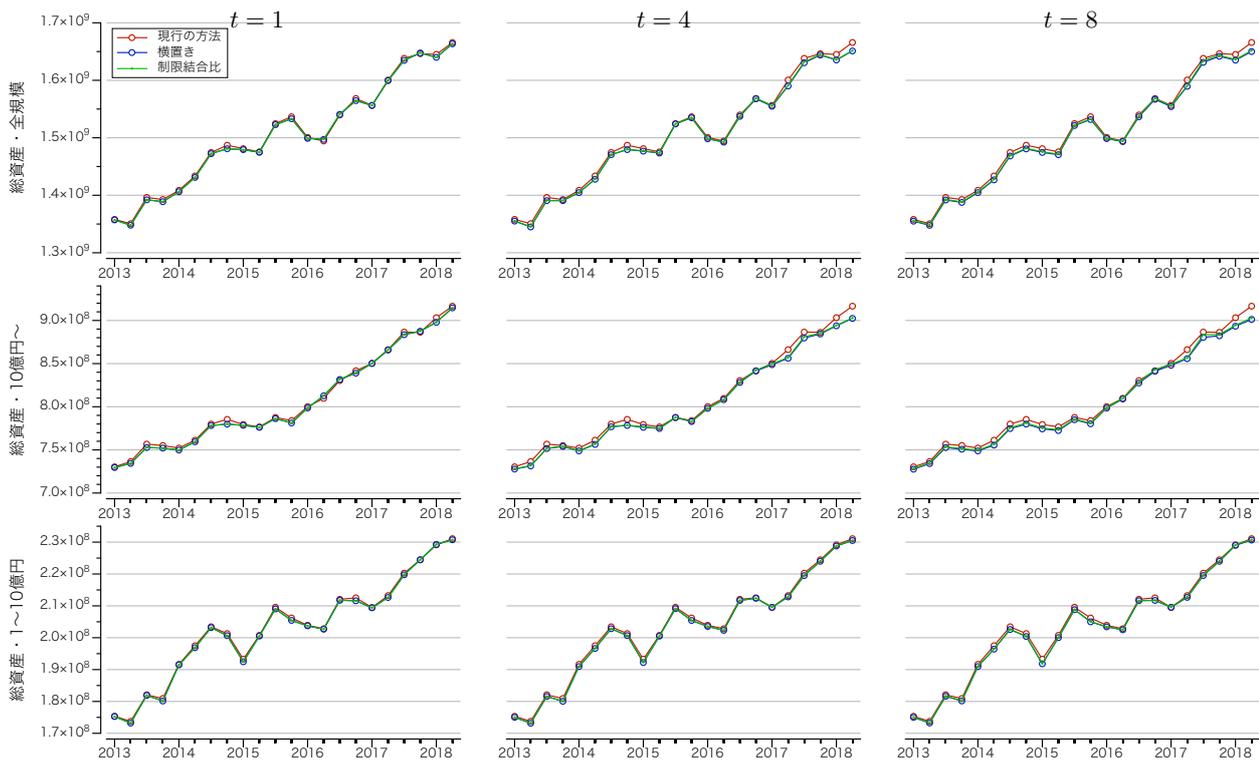


図 51: 未回収補完の試算結果 (四半期別調査・総資産)

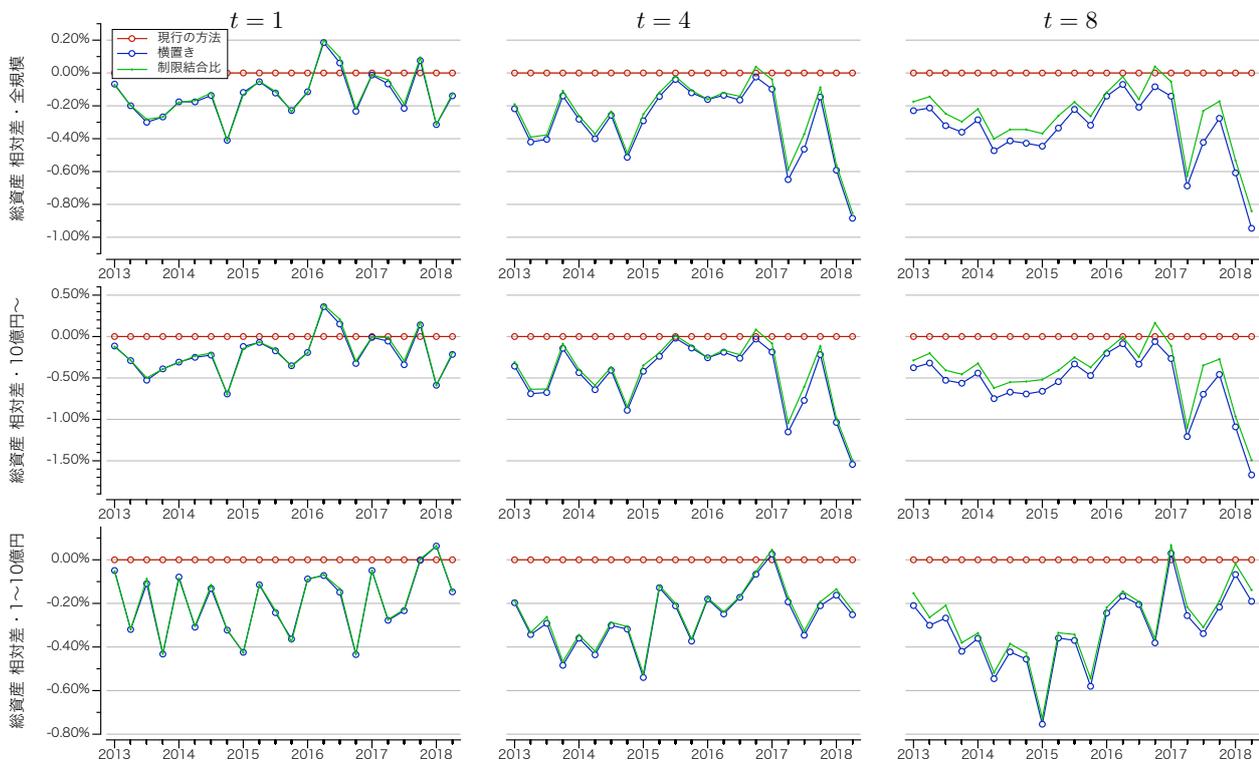


図 52: 現行の方法による結果との相対差 (四半期別調査・総資産)

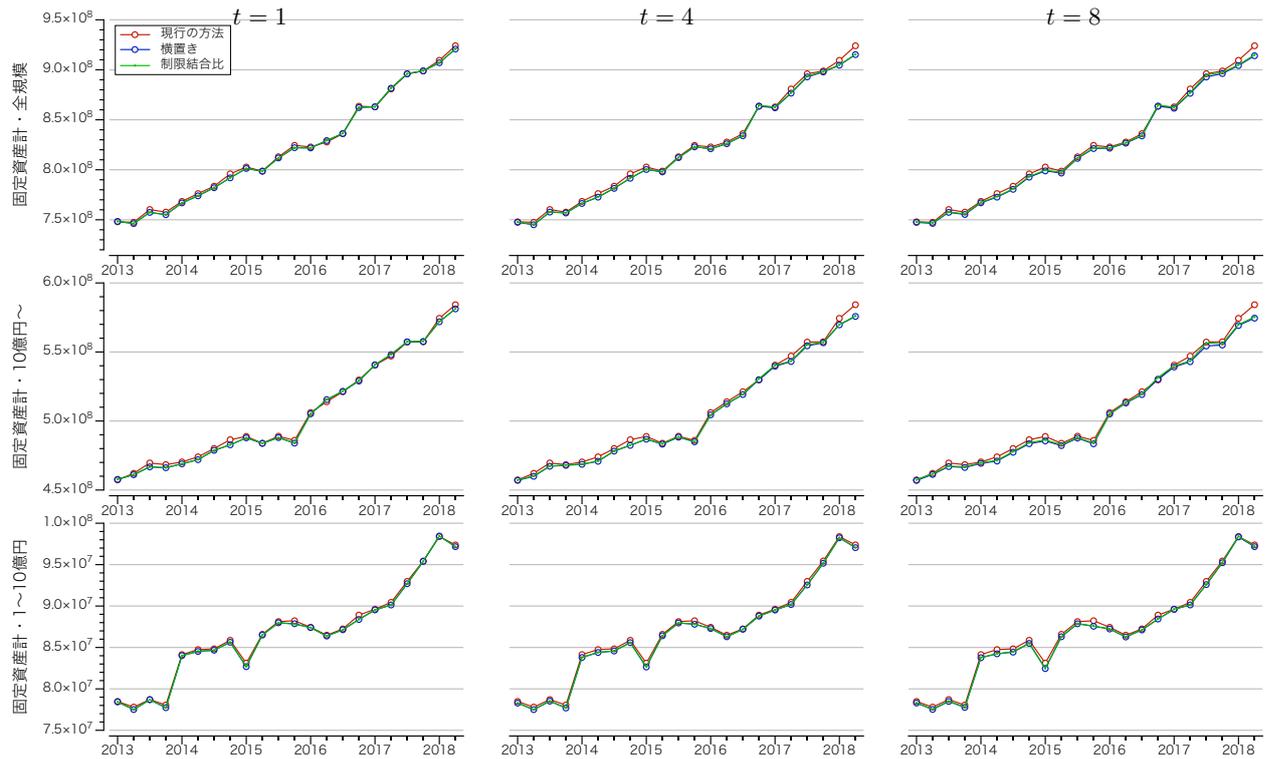


図 53: 未回収補充の試算結果 (四半期別調査・固定資産計)

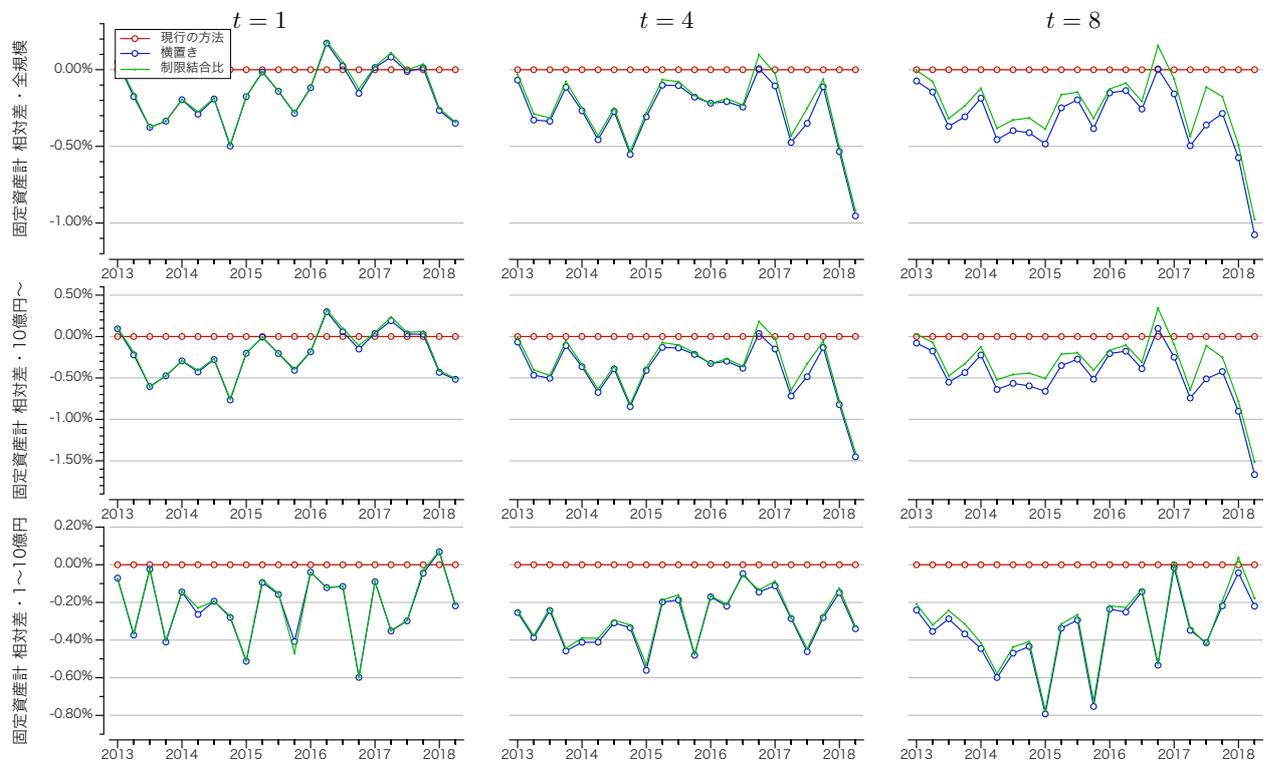


図 54: 現行の方法による結果との相対差 (四半期別調査・固定資産計)

6. 実データによる試算

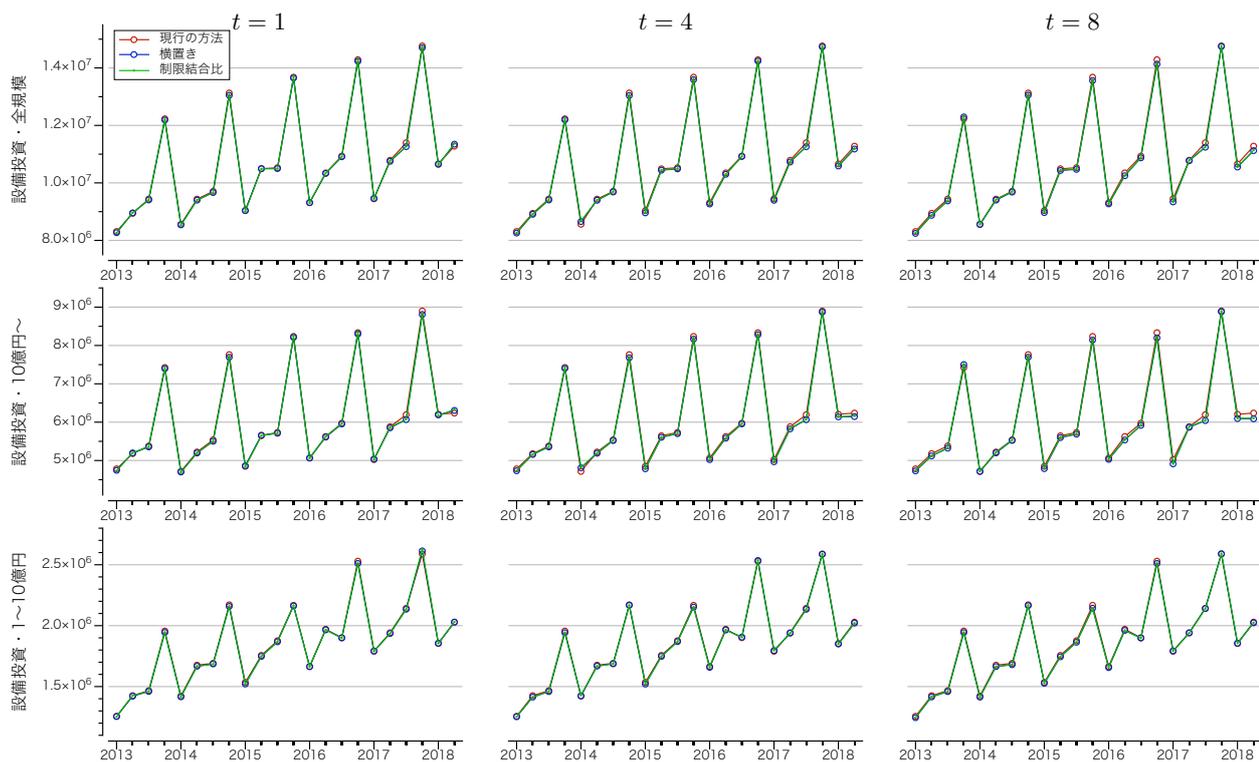


図 55: 未回収補完の試算結果（四半期別調査・設備投資）

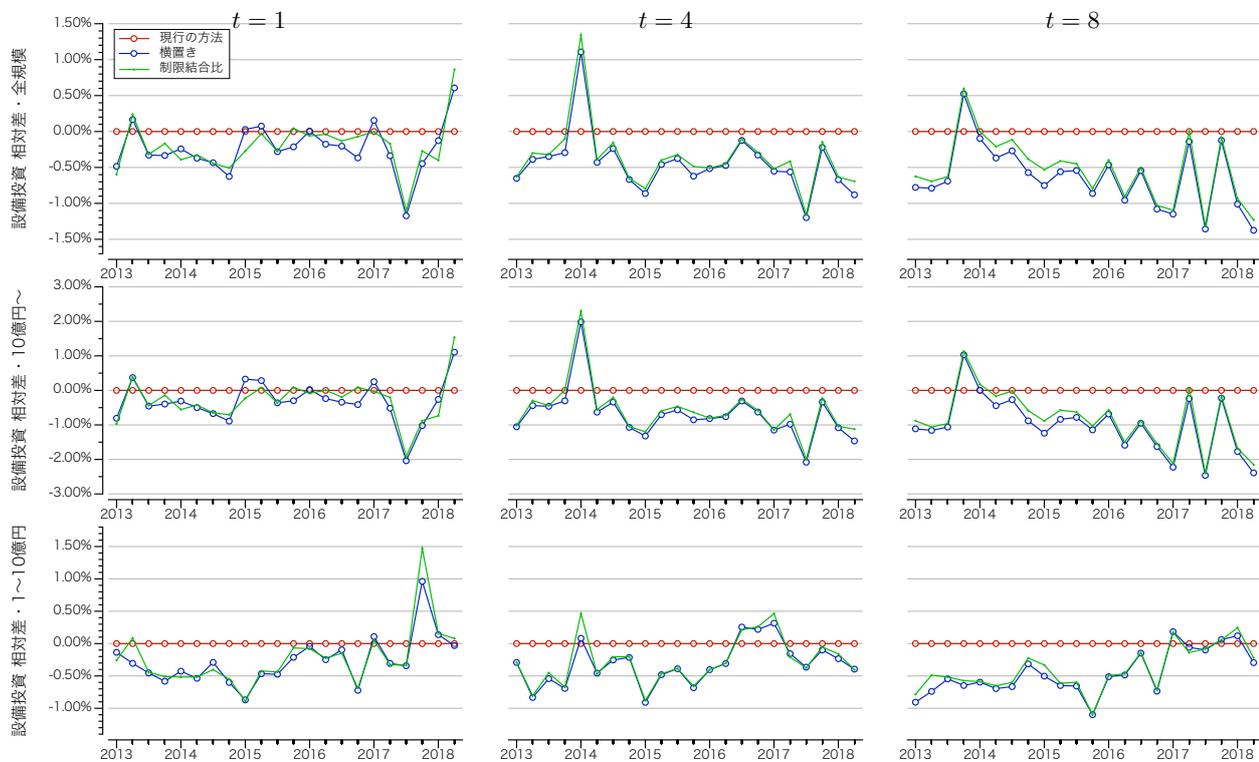


図 56: 現行の方法による結果との相対差（四半期別調査・設備投資）

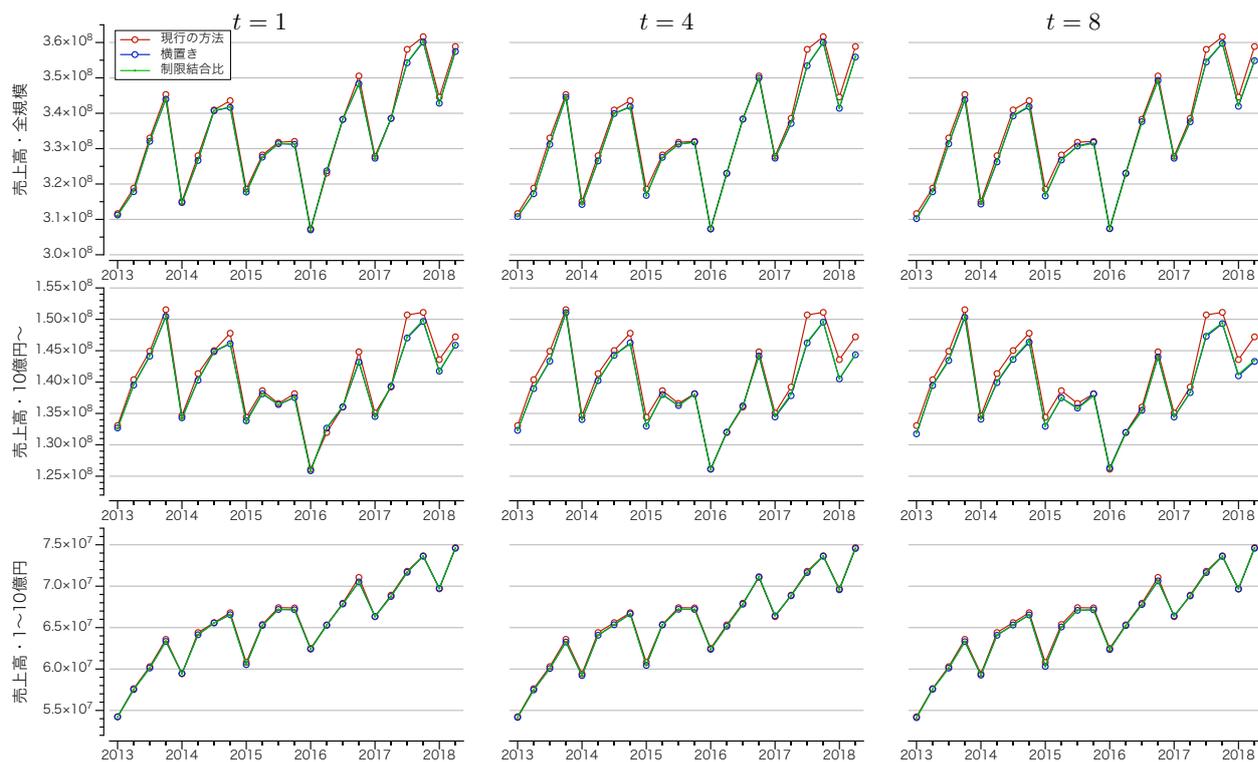


図 57: 未回収補完の試算結果 (四半期別調査・売上高)

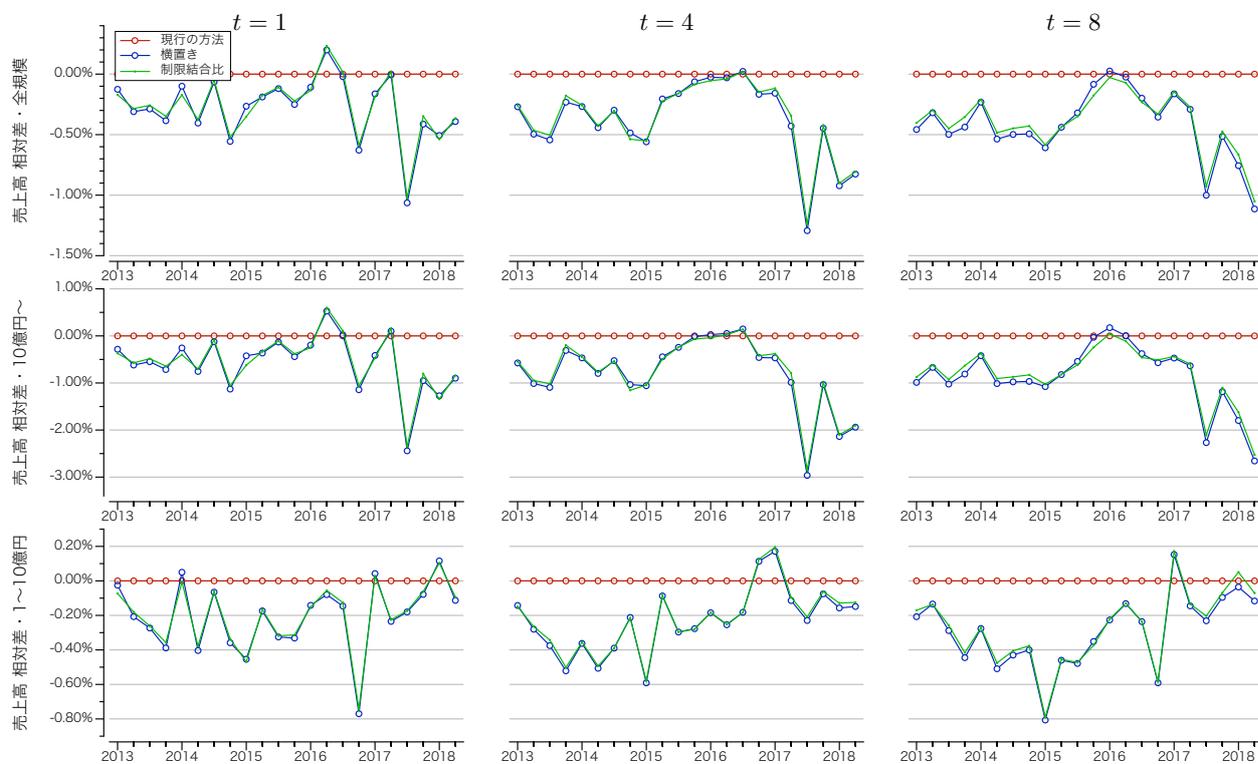


図 58: 現行の方法による結果との相対差 (四半期別調査・売上高)

6. 実データによる試算

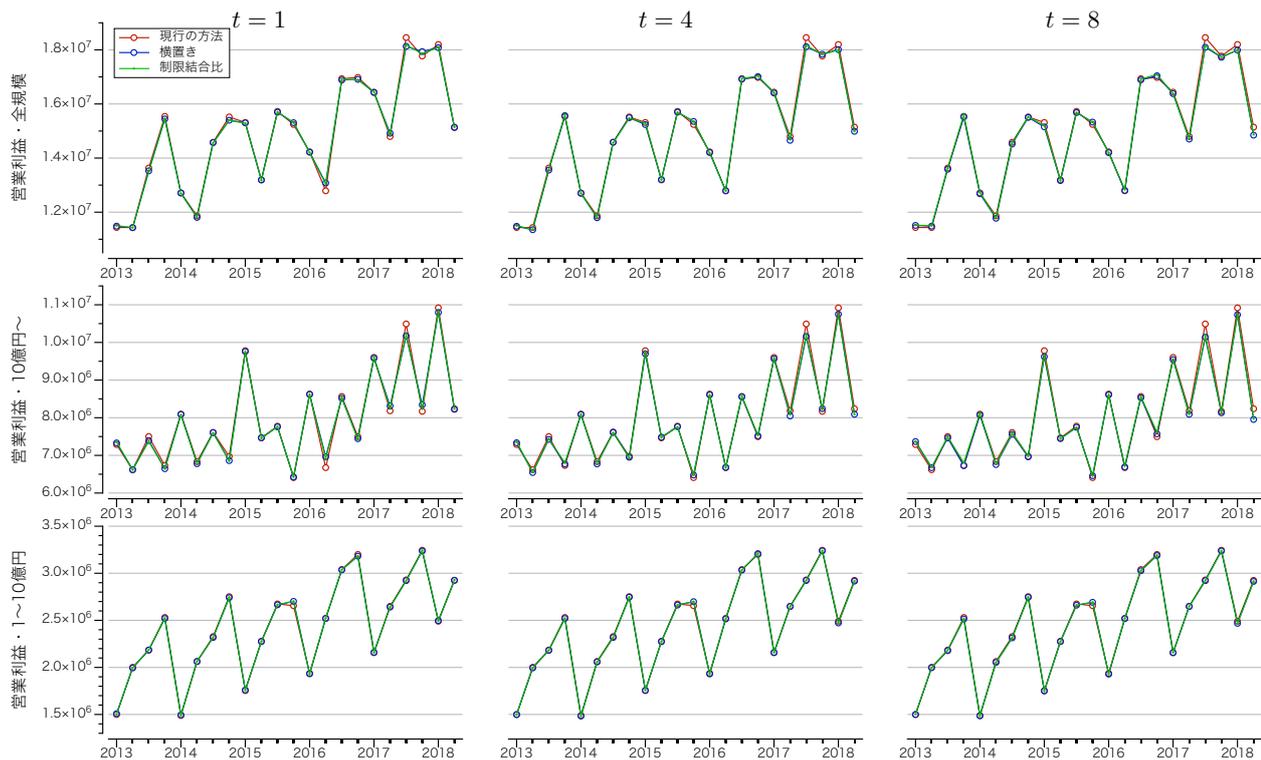


図 59: 未回収補充の試算結果 (四半期別調査・営業利益)

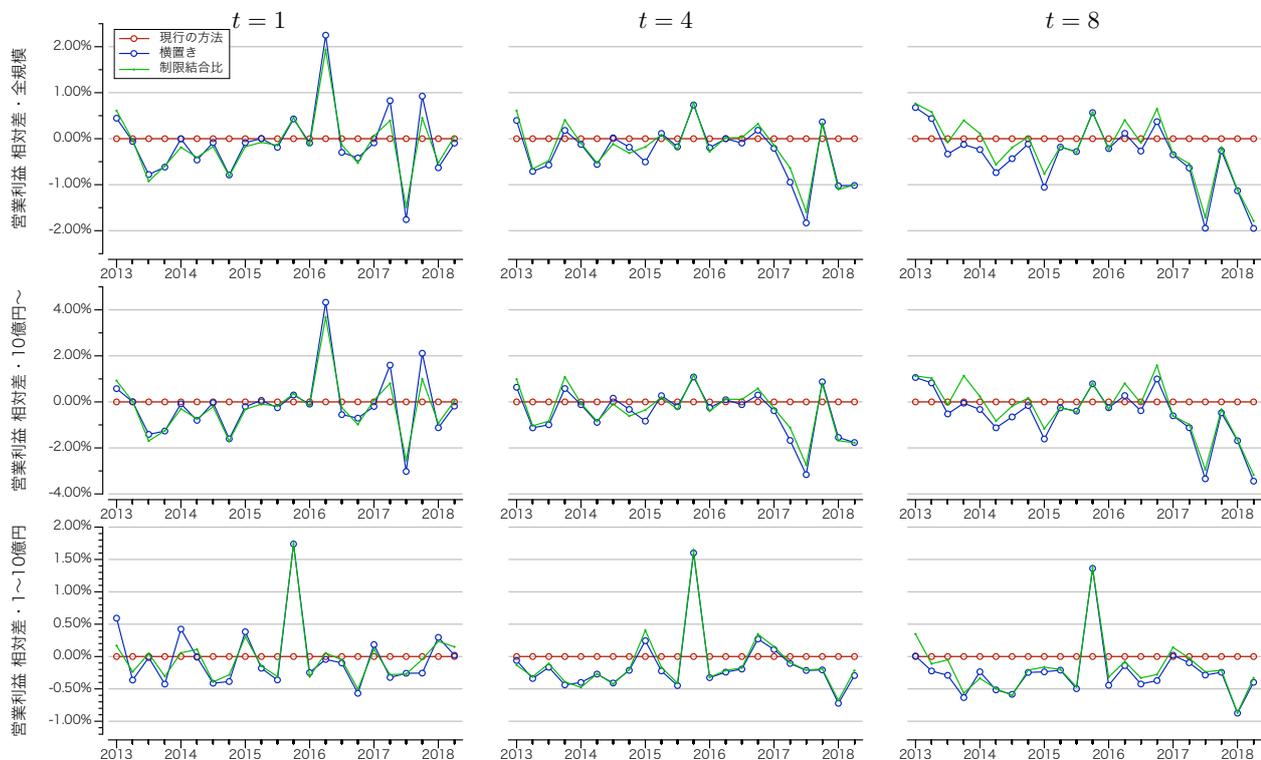


図 60: 現行の方法による結果との相対差 (四半期別調査・営業利益)

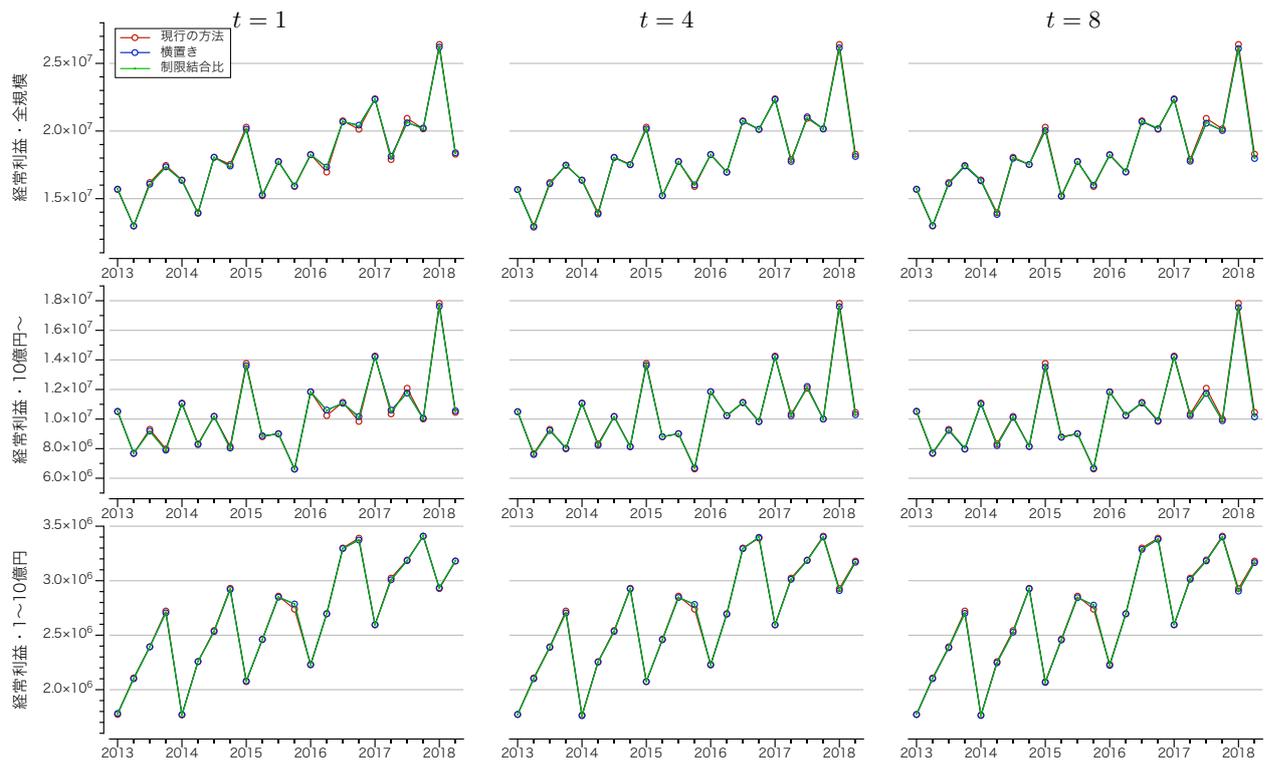


図 61: 未回収補完の試算結果 (四半期別調査・経常利益)

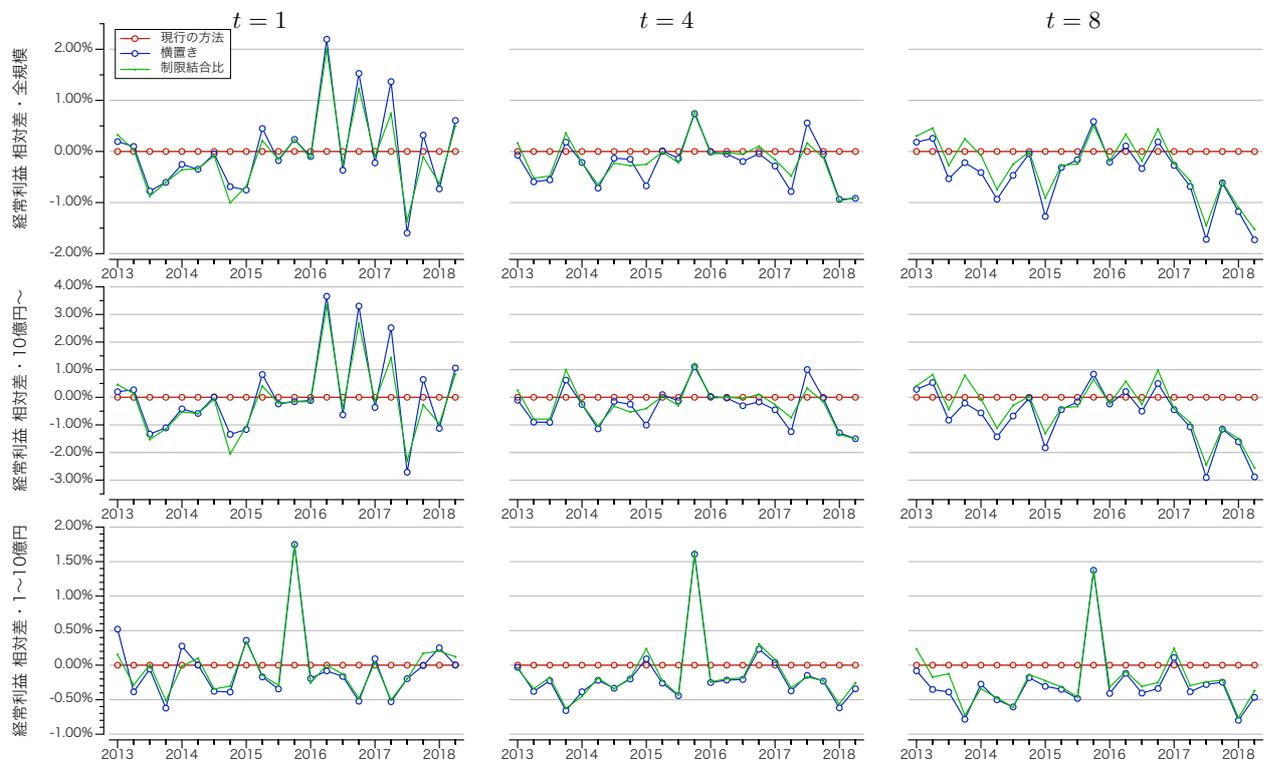


図 62: 現行の方法による結果との相対差 (四半期別調査・経常利益)

6. 実データによる試算

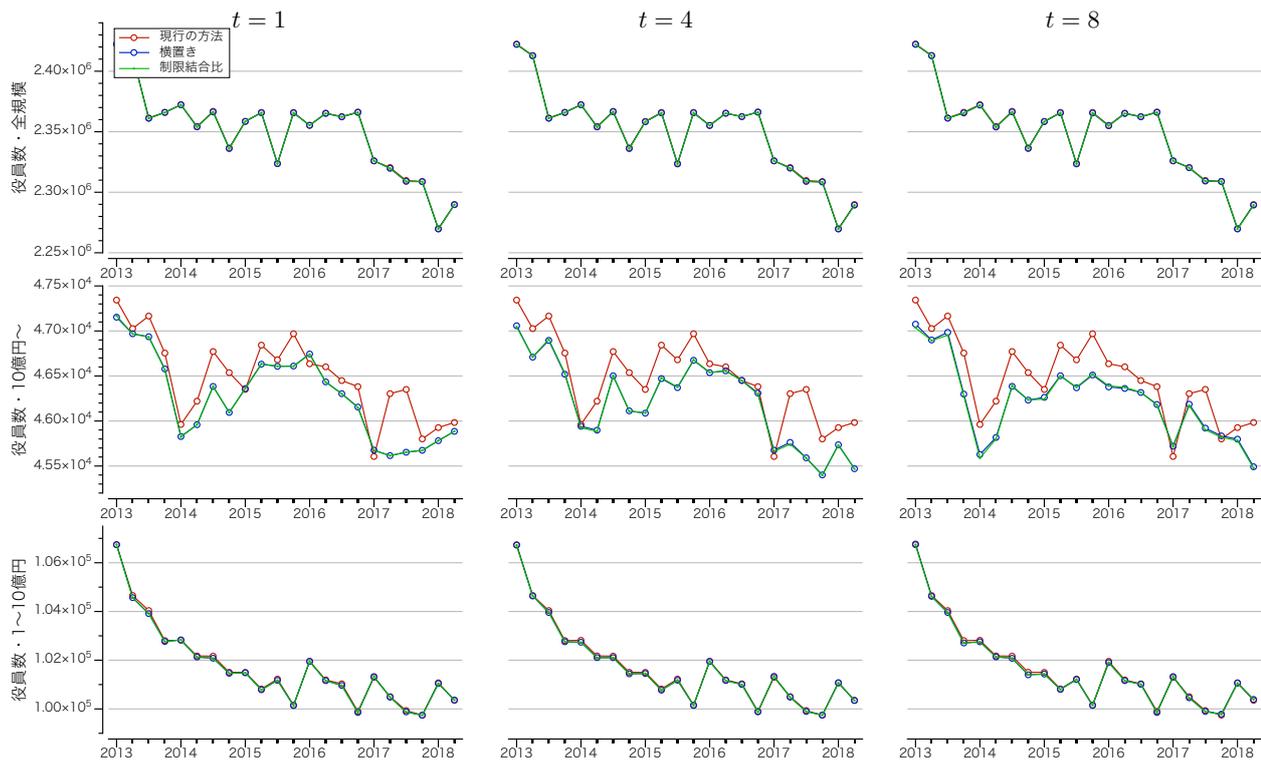


図 63: 未回収補完の試算結果 (四半期別調査・役員数)

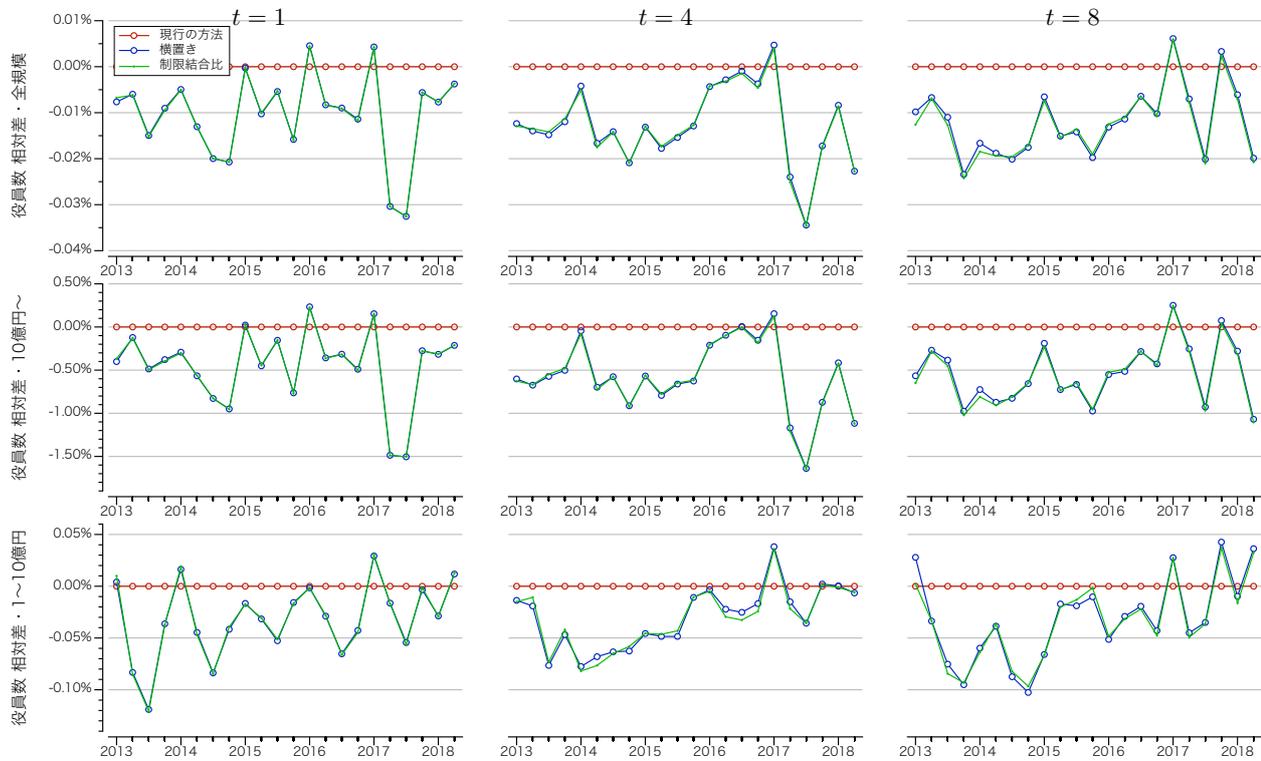


図 64: 現行の方法による結果との相対差 (四半期別調査・役員数)

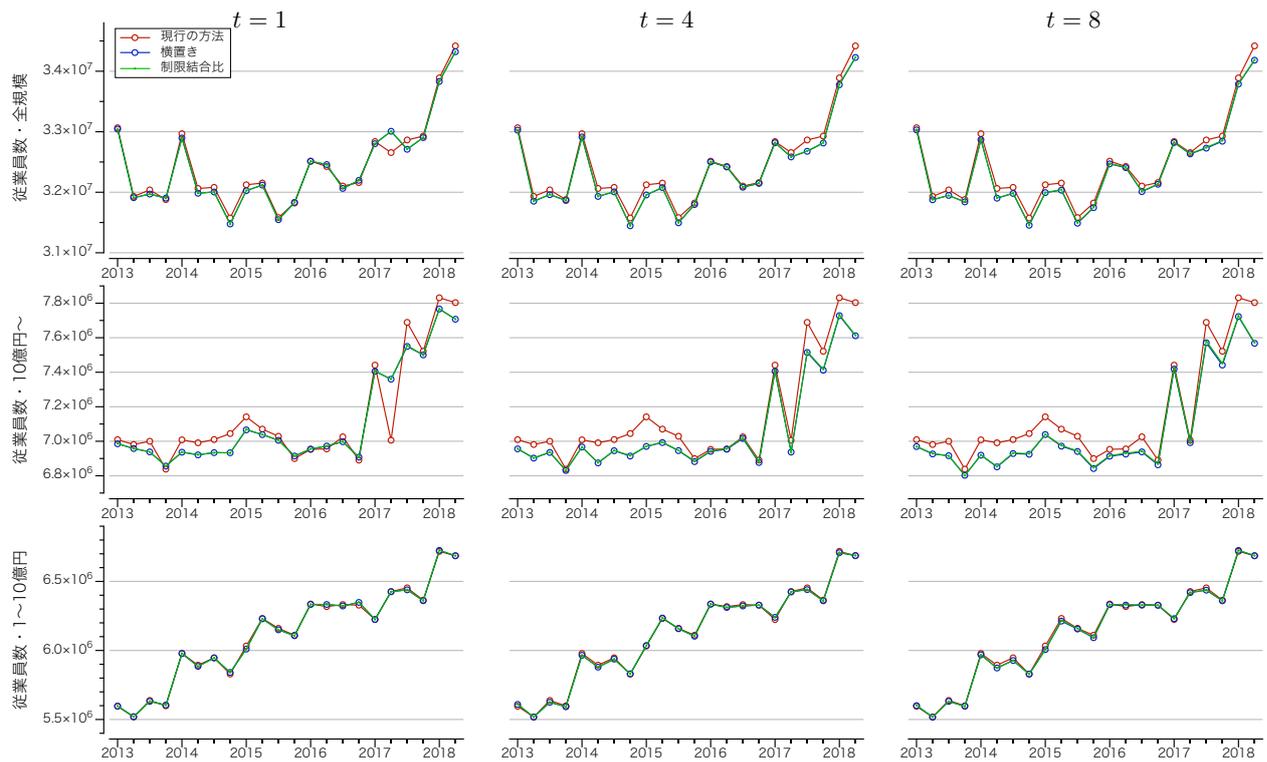


図 65: 未回収補完の試算結果 (四半期別調査・従業員数)

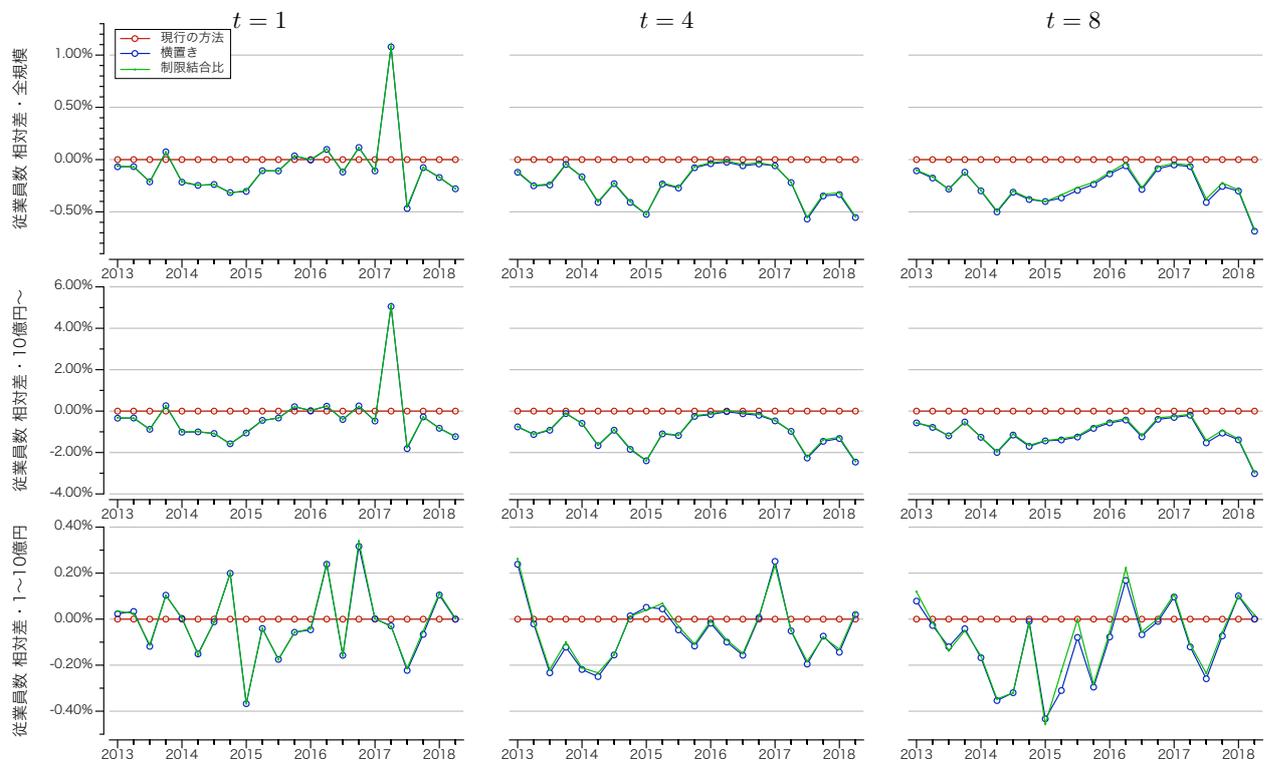


図 66: 現行の方法による結果との相対差 (四半期別調査・従業員数)

6. 実データによる試算

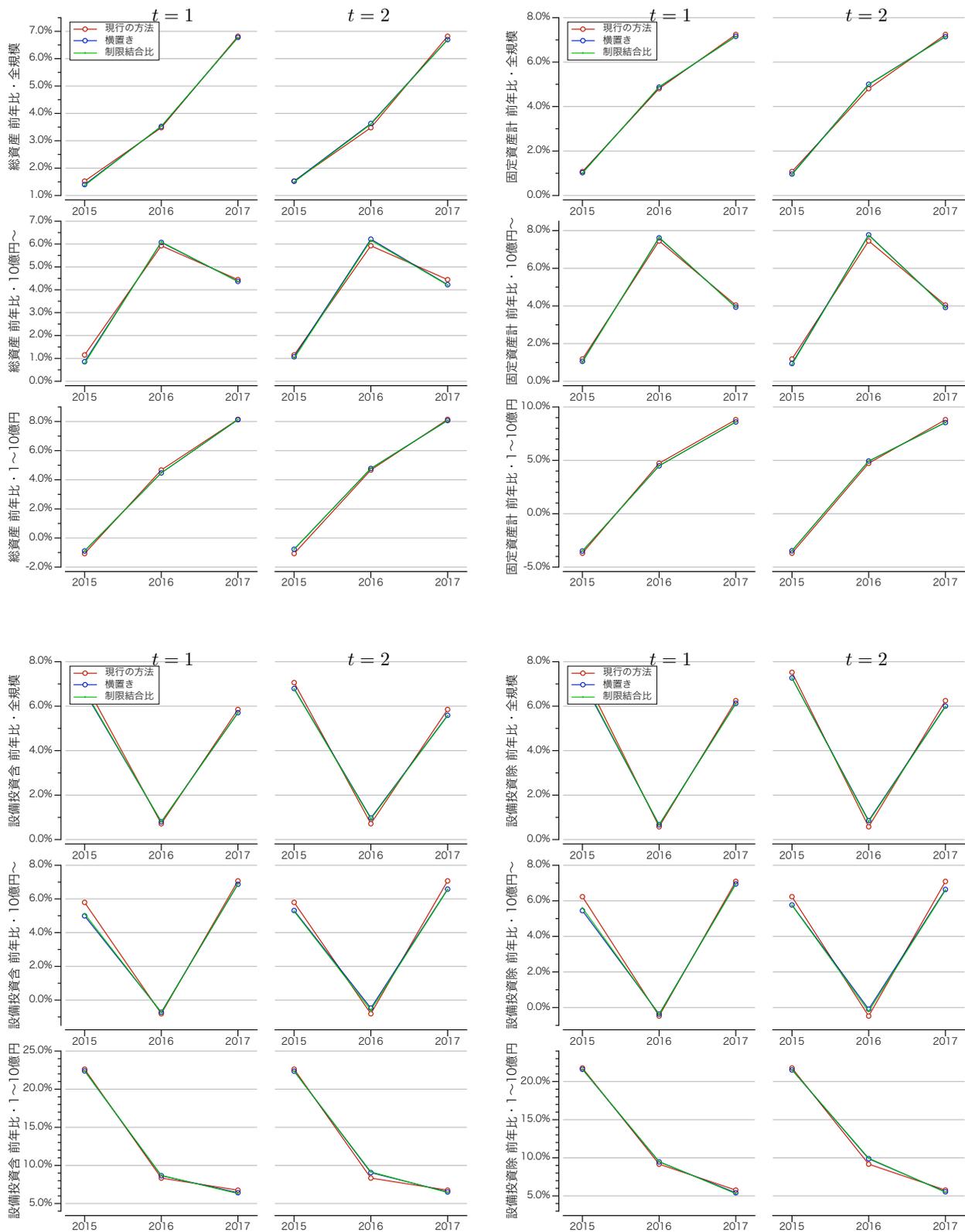


図 67: 試算結果の前年比 (年次別調査・総資産／固定資産計／設備投資含／設備投資除)

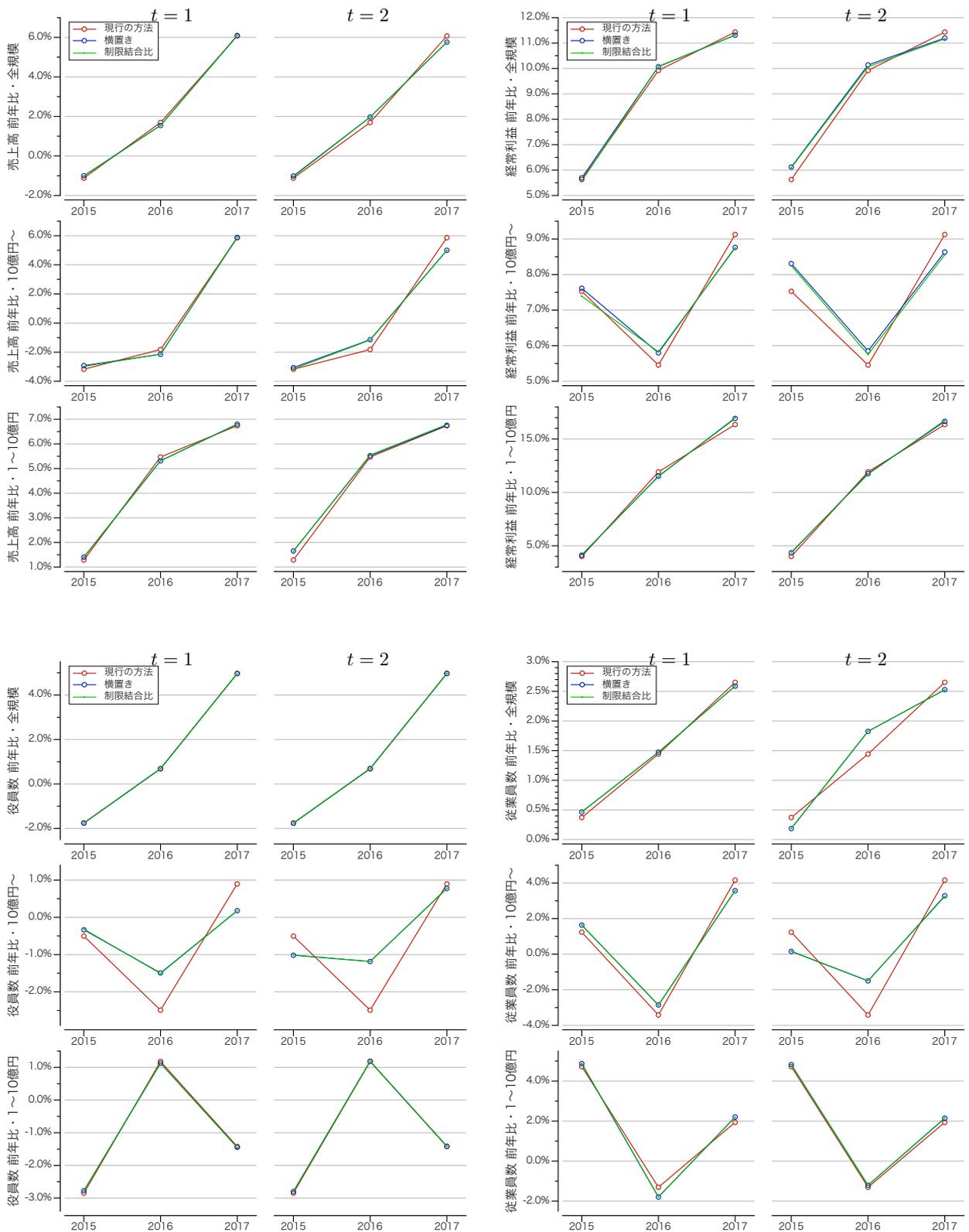


図 68: 試算結果の前年比 (年次別調査・売上高/経常利益/役員数/従業員数)

6. 実データによる試算

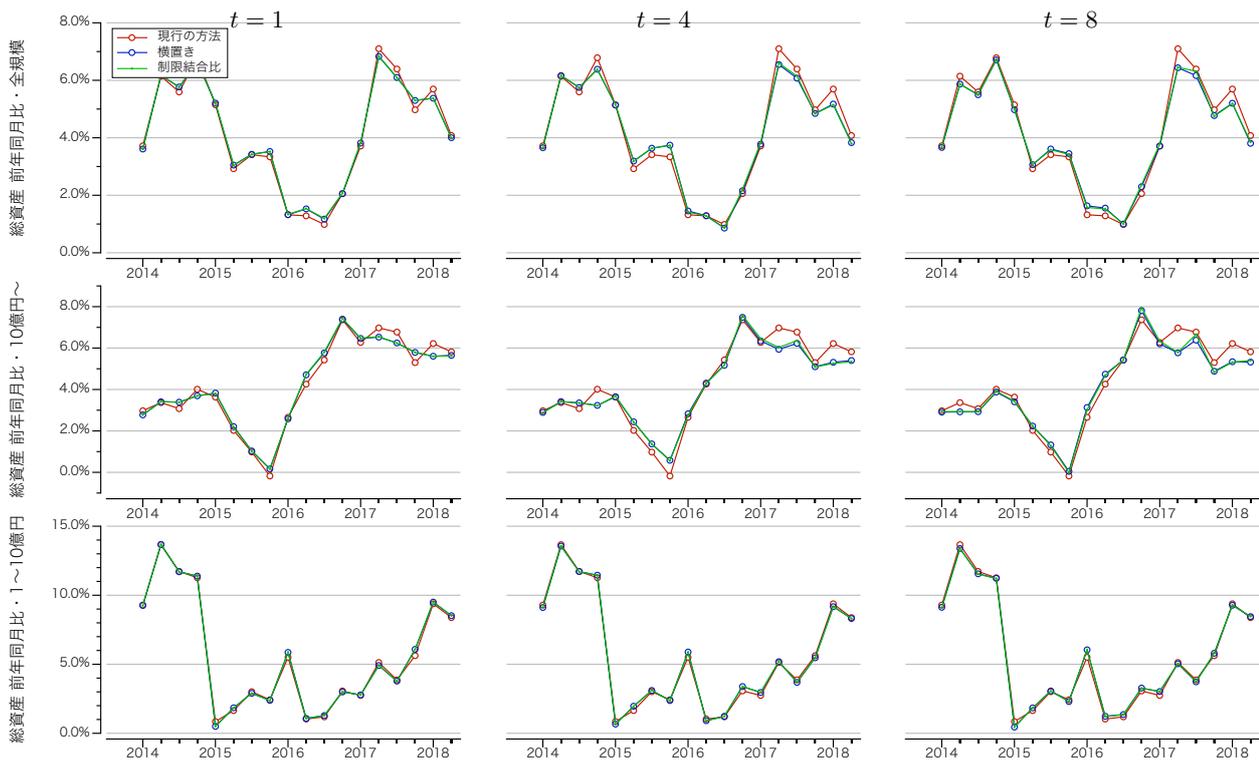


図 69: 試算結果の前年同期比 (四半期別調査・総資産)

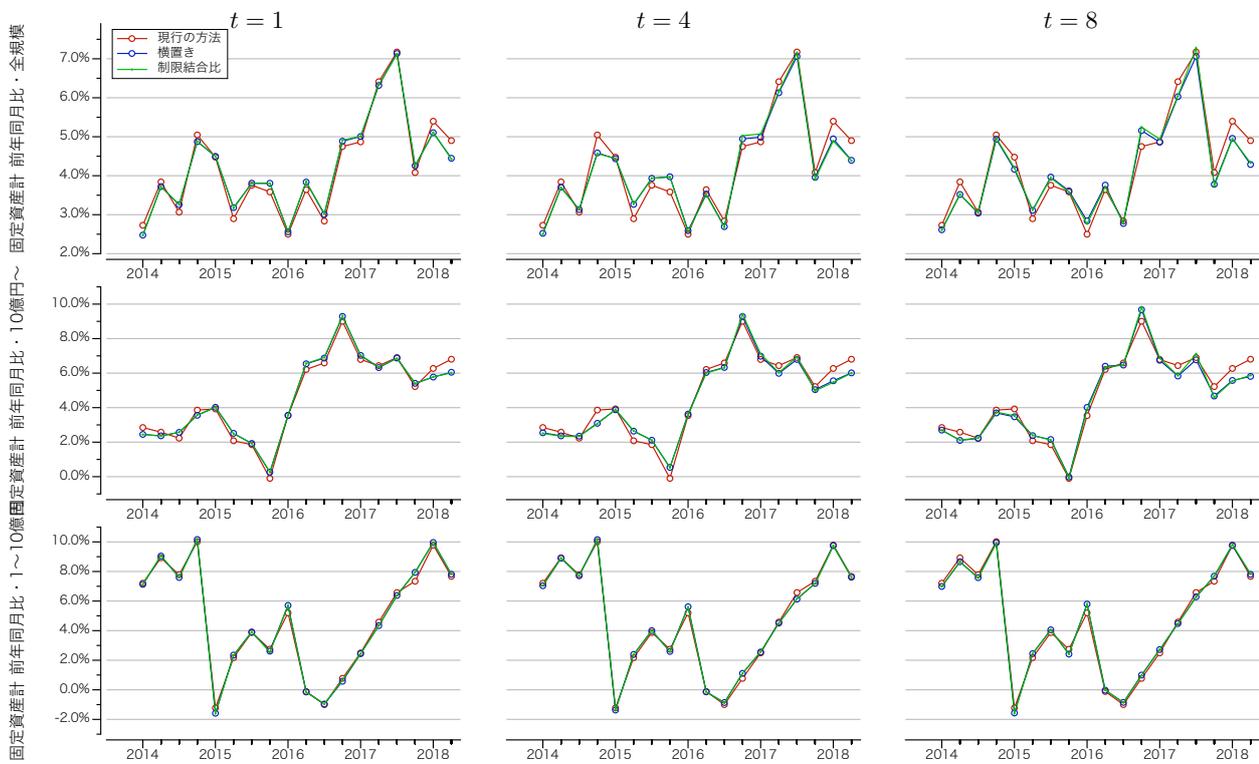


図 70: 試算結果の前年同期比 (四半期別調査・固定資産計)

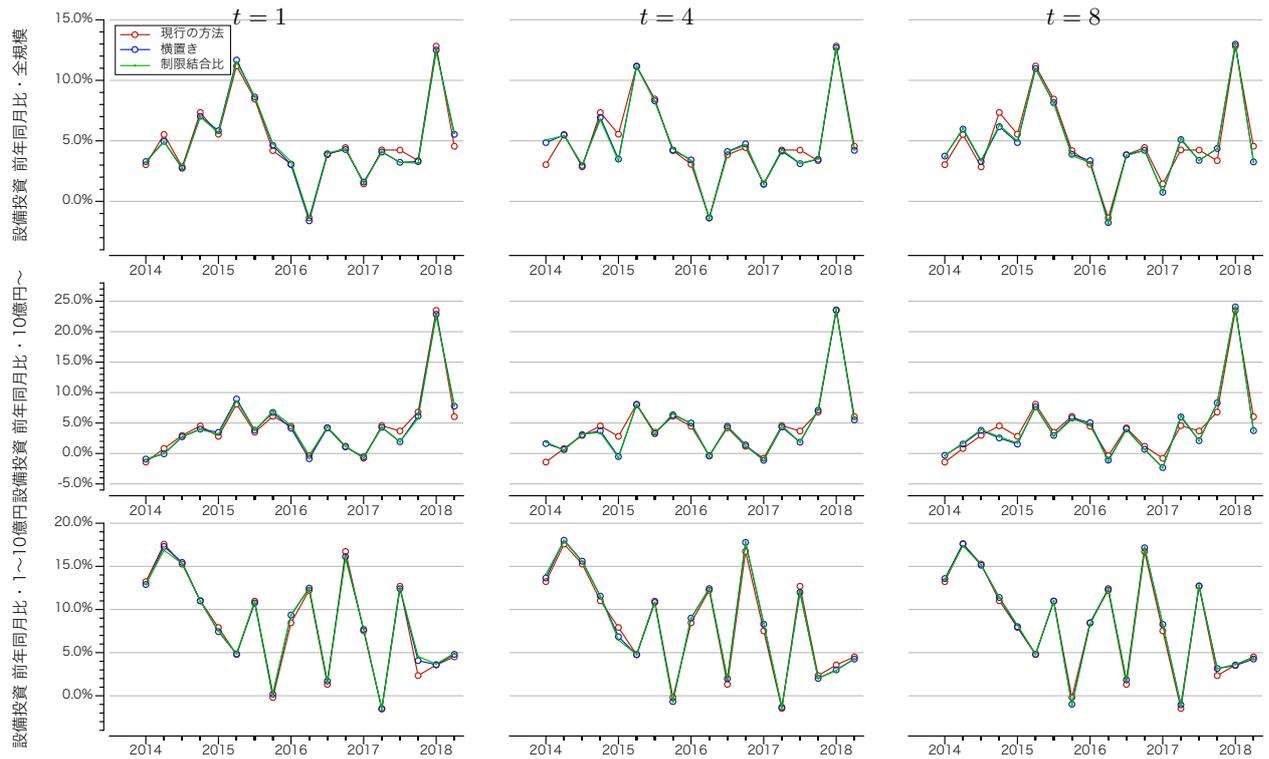


図 71: 試算結果の前年同期比 (四半期別調査・設備投資)

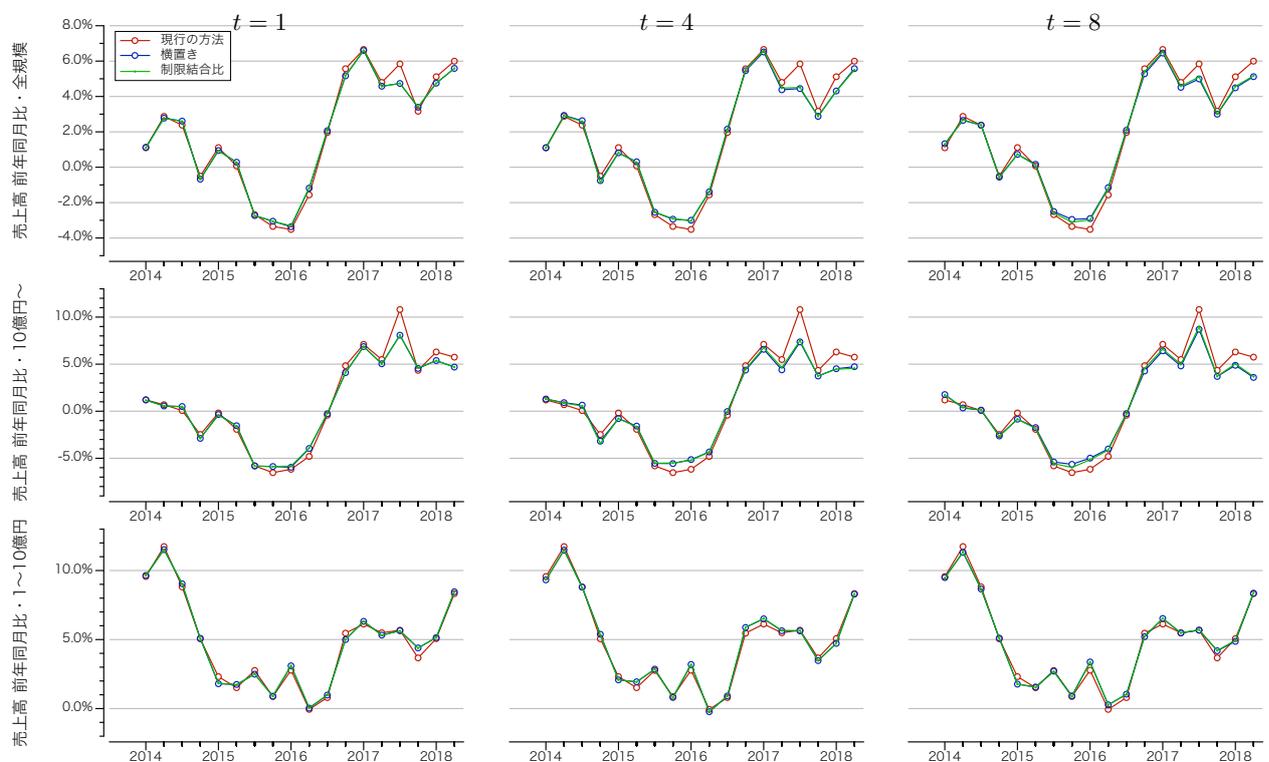


図 72: 試算結果の前年同期比 (四半期別調査・売上高)

6. 実データによる試算

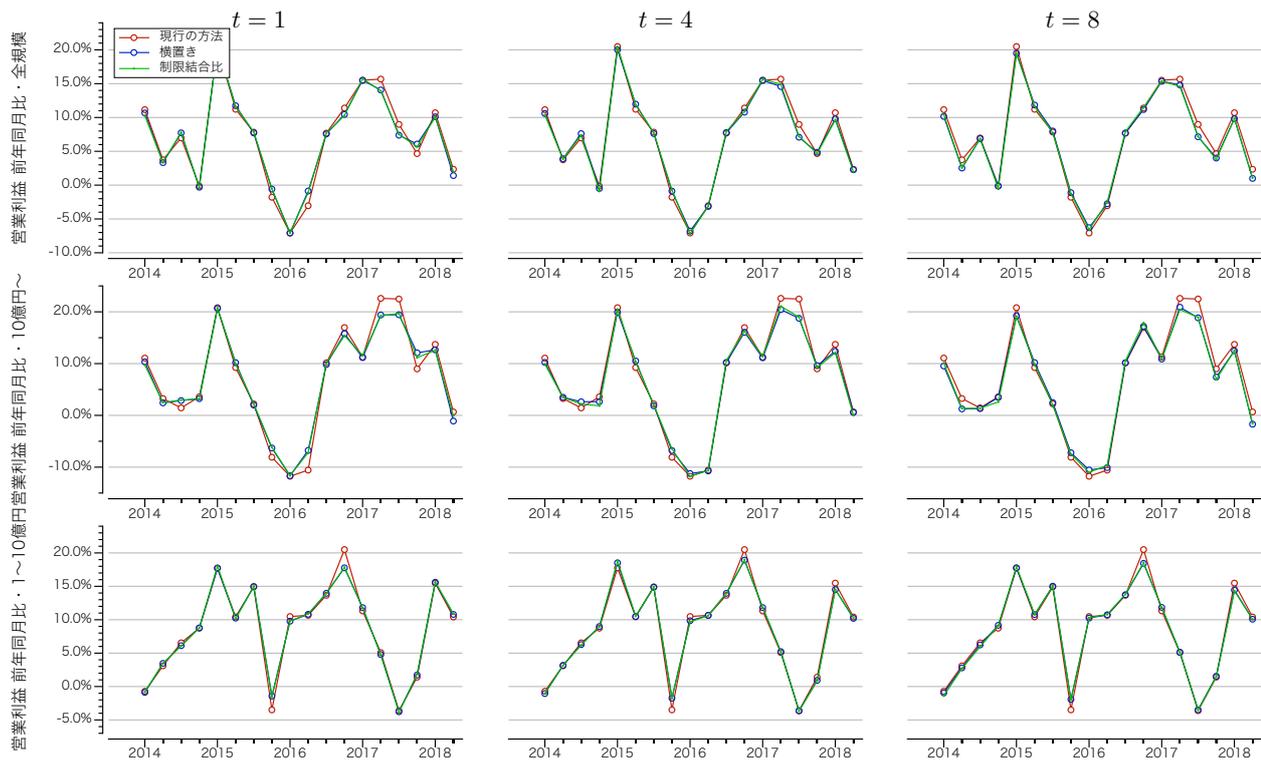


図 73: 試算結果の前年同期比 (四半期別調査・営業利益)

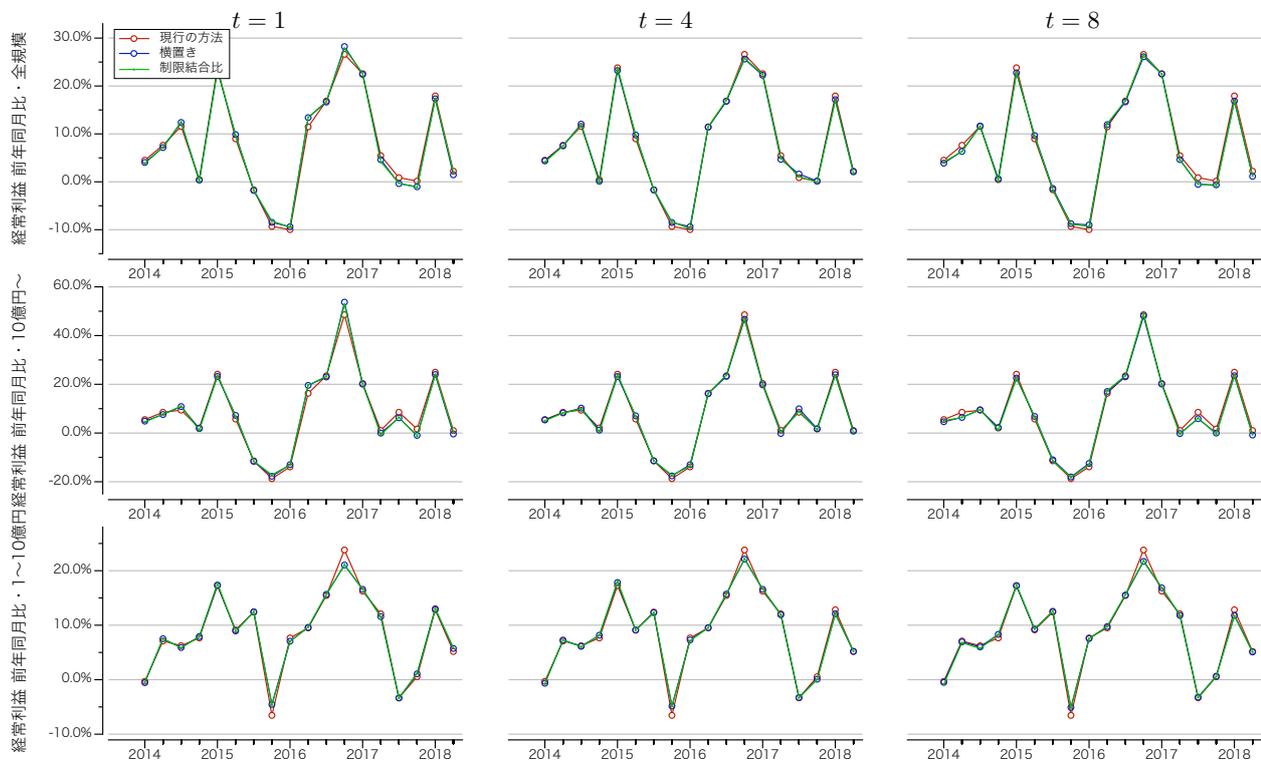


図 74: 試算結果の前年同期比 (四半期別調査・経常利益)

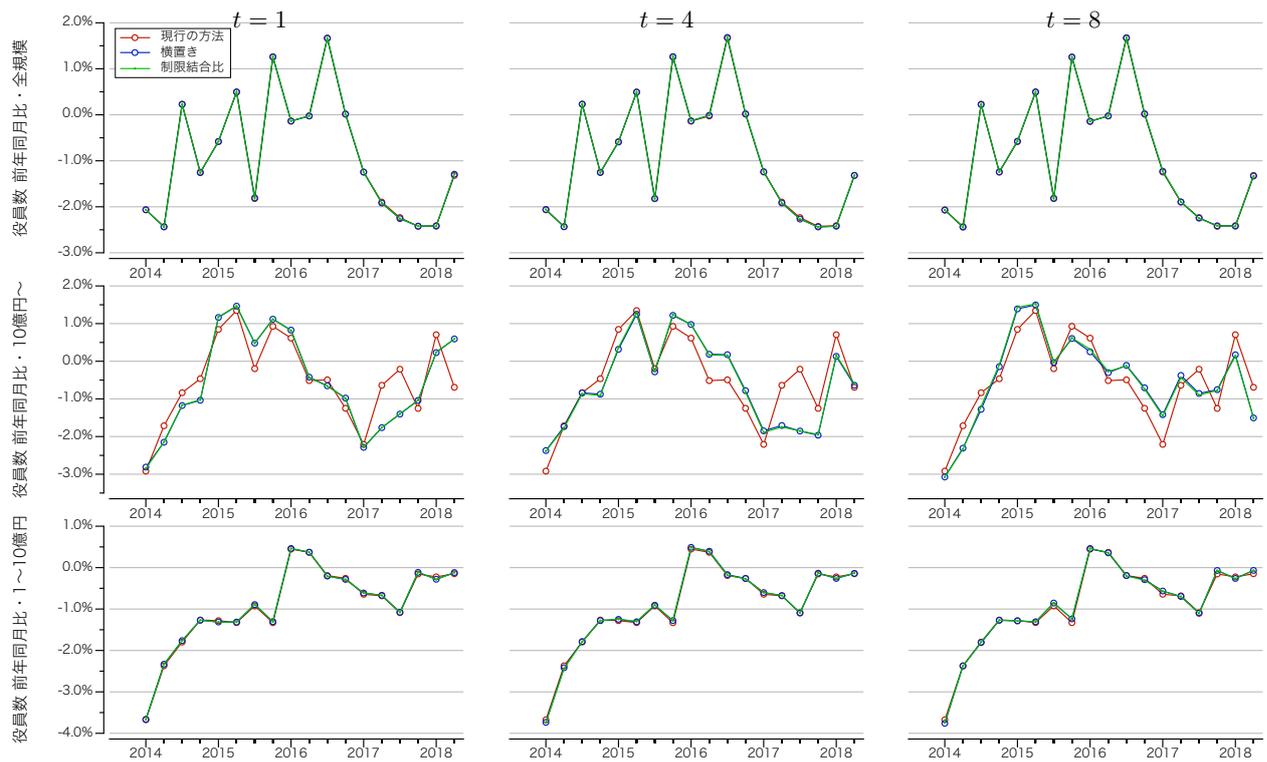


図 75: 試算結果の前年同期比 (四半期別調査・役員数)

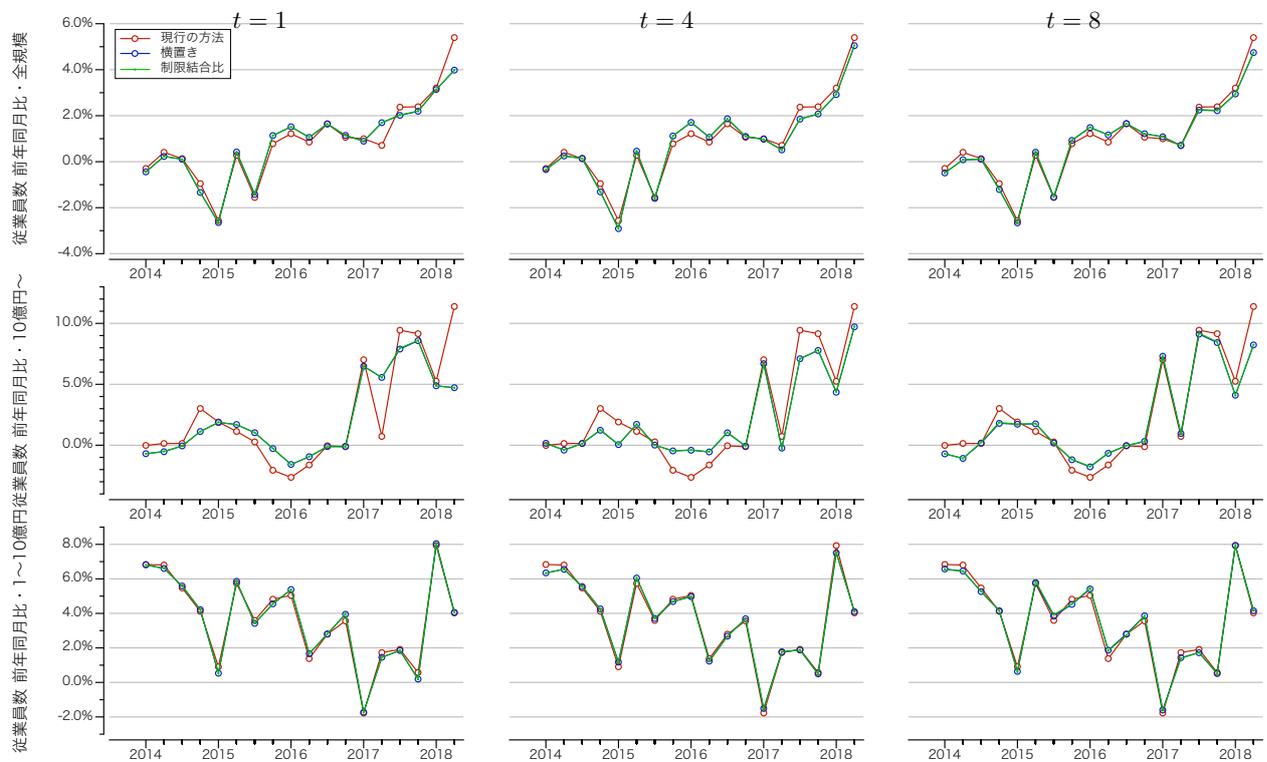


図 76: 試算結果の前年同期比 (四半期別調査・従業員数)

7. 項目間の整合性に関する検証

7 項目間の整合性に関する検証

7.1 検証の目的

計数項目の中には、他の項目から求められる項目もある。例えば営業利益は次式で求められる。

$$(\text{営業利益}) = (\text{売上高}) - (\text{売上原価}) - (\text{販売費及び一般管理費})$$

営業利益のように、ある項目が別の複数の項目から構成されているとき、当該項目の補完値を求める方法として、本報告書では以下の二種類を考える。

- 単一補完：当該項目について補完値を直接求める方法
- 複合補完：当該項目を構成する他の複数の項目の補完値をそれぞれ求め、それらの補完値から定義に基づいて補完値を求める方法

例えば過去データを用いた結合比型では、営業利益の伸び率を用いて営業利益の補完値を直接求める方法が単一補完であり、売上高や売上原価、販売費及び一般管理費といった項目ごとの伸び率を用いて各項目の補完値を求め、それらを上式に当てはめて営業利益の補完値を求める方法が複合補完である。

補完方法として(2)式で表現できる方法を用いれば、単一補完値と複合補完値は一致する。しかし過去データを用いた結合比型など(2)式では表現できない方法を用いると、単一補完値と複合補完値は一般に一致しない。

例えば表4は、ある業種・規模において、営業利益および経常利益の単一補完値および複合補完値を、 $t = 4$ とした過去データとの結合比を用いて求めた例である。営業利益の単一補完値は、前年同期の営業利益の値119に結合比 -0.11446 を乗じて -13.6 となる。これに対し営業利益の複合補完値は、売上高から販売費までの単一補完値を用いて $3,075.1 - 2,408.1 - 575.5 = 91.4$ となる。

表4: 単一補完値と複合補完値の例

項目	結合比の算出			未回収法人の補完値の算出				
	前年同期計	当期計	結合比	前年同期	単一補完値 結合比 × 前年同期	複合補完値 営業利益は複合補完値	複合補完値 営業利益は単一補完値	当期真値
売上高	1,230,030	984,494	0.80038	3,842	3,075.1			3,466
売上原価	1,110,891	871,389	0.78441	3,070	2,408.1			2,913
販売費	127,273	112,174	0.88137	653	575.5			678
営業利益	-8,134	931	-0.11446	119	-13.6	91.4		-125
受取利息	12,589	17,711	1.40686	0	0.0			0
営業外収益	17,548	18,892	1.07659	99	106.6			76
支払利息	5,851	3,218	0.54999	3	1.6			2
営業外費用	16,146	26,166	1.62059	5	8.1			0
経常利益	6	8,150	1,358.33333	210	285,250.0	188.2	83.2	-51

営業利益のように定義が一つだけの項目であれば、当該項目を複合補完することで、それを構成する項目との間の整合性は保たれる。しかし例えば総資産は、資産項目からも負債項目からも定義される。両者は一致することが求められるが、資産項目を用いた総資産の複合補完値と、負債項目を用いた総資産の複合補完値とが一致することは期待できない。

そこでこの節では、過去データを用いる場合において、単一補完値と複合補完値の間や複数の複合補完値の間にどの程度の乖離が生じるのか、乖離が生じるのであればいずれの補完値が真値に近いのかを検証する。

7.2 検証の方法

検証に用いる項目は以下のとおりである。

- 総資産：

$$\begin{aligned} (\text{資産項目による総資産}) &= \underbrace{(\text{現金・預金}) + (\text{受取手形・売掛金}) + \dots + (\text{繰延資産})}_{11 \text{ 項目}} \\ (\text{負債項目による総資産}) &= \underbrace{(\text{支払手形・買掛金}) + \dots + (\text{新株予約権})}_{17 \text{ 項目}} \end{aligned}$$

なお両者は一致することが求められる。

- 固定資産計：

$$(\text{当期計}) = (\text{前期計}) + (\text{新設計}) + (\text{譲受振替等計}) - (\text{減価償却費計}) - (\text{売却減失振替等計})$$

ただし (前期計) から (売却減失振替等計) までの各計は複合補完

$$(\text{土地}) + (\text{その他の有形固定資産}) + (\text{建設仮勘定}) + (\text{無形固定資産}) + (\text{投資その他の資産})$$

から構成される ((新設計) に (投資その他の資産) は含まれない)。なお上式で求められる当期計は、当期末の総資産を求めるための資産項目の一つである固定資産と一致することが求められる。

- 設備投資：

$$(\text{設備投資}) = (\text{新設土地}) + (\text{新設その他の有形固定資産}) + (\text{新設建設仮勘定}) + (\text{新設無形固定資産})$$

- 営業利益：

$$(\text{営業利益}) = (\text{売上高}) - (\text{売上原価}) - (\text{販売費及び一般管理費})$$

- 経常利益：

- － 営業利益は複合補完

$$\begin{aligned} (\text{経常利益}) &= (\text{売上高}) - (\text{売上原価}) - (\text{販売費及び一般管理費}) + (\text{受取利息等}) \\ &\quad + (\text{その他の営業外収益}) - (\text{支払利息等}) - (\text{その他の営業外費用}) \end{aligned}$$

- － 営業利益は単一補完

$$\begin{aligned} (\text{経常利益}) &= (\text{営業利益}) + (\text{受取利息等}) + (\text{その他の営業外収益}) \\ &\quad - (\text{支払利息等}) - (\text{その他の営業外費用}) \end{aligned}$$

7. 項目間の整合性に関する検証

検証に用いる補完方法は4.2節に示す過去データを用いる方法のうち、結合比と制限結合比の二通りとする。業種範囲は同業種、規模範囲は1～10億円（未回収法人が5～10億円の場合）または1～50億円（未回収法人が10～50億円の場合）、1億円～（未回収法人が50億円～の場合）としたときの回収法人全てを S_k とする。検証に用いるデータは2016年度第1四半期から第4四半期とし、過去データは $t=1$ （前期）と $t=4$ （前年同期）とする。5.1.1節に示した方法でシミュレーションを行う。

7.3 検証の結果

7.3.1 複合補完値と単一補完値の比較

9.3.1節には、複合補完値と単一補完値を比較した詳細を示してある。表5は複合補完値と単一補完値の差

$$\text{差}_{ij} = \text{複合補完値}_{ij} - \text{単一補完値}_{ij}$$

の要約結果を示したものである。例えば総資産（資産）の結果を見ると、1期前の過去データを用いた5,434の法人のうち、差の絶対値が最も大きかった法人では、補完値間の差の絶対値は結合比では697,215（百万円）であり、制限結合比では347,039（百万円）である。どの項目も補完値間の差の中央値（Q2）は0に近いと、複合補完値と単一補完値のいずれかの方が大きい傾向にある、あるいは小さい傾向にあるということはない。第1四分位数（Q1）と第3四分位数（Q3）によれば、補完値を求めた法人の半数以上では、補完値間の差の絶対値は数千万円から数億円を超えることになる。

表 5: 複合補完値と単一補完値の差の分布（2016年度第1四半期）

	N	結合比							制限結合比						
		Mean	St.Dev.	Min	Q1	Q2	Q3	Max	Mean	St.Dev.	Min	Q1	Q2	Q3	Max
総資産（資産）															
1期前	5,434	141	12,976	-697,215	-211	24	269	231,684	145	9,218	-347,039	-207	24	265	199,822
4期前	5,467	383	20,297	-981,241	-194	22	309	664,775	332	11,936	-398,547	-190	21	300	308,475
総資産（負債）															
1期前	5,434	321	13,622	-373,422	-278	24	318	433,176	106	12,001	-230,012	-279	22	302	433,176
4期前	5,467	482	30,618	-659,360	-427	8	622	1,314,561	523	28,056	-602,832	-377	18	635	1,241,717
固定資産計															
1期前	5,434	2,471	121,050	-467,920	-146	5	170	8,548,961	-263	11,946	-424,208	-140	3	130	245,146
4期前	5,467	-1,038	124,466	-5,745,940	-112	15	228	5,976,104	-66	20,802	-1,263,526	-85	21	225	361,084
設備投資															
1期前	5,434	20	552	-10,219	-6	0	9	18,357	29	405	-5,754	0	0	6	15,283
4期前	5,467	24	744	-6,531	-5	0	9	42,199	9	621	-6,779	-5	0	7	42,200
営業利益															
1期前	5,434	-1,588	58,738	-3,679,010	-64	0	79	402,168	-81	2,989	-69,274	-78	-4	45	135,797
4期前	5,467	-5	2,444	-54,613	-39	0	38	119,643	-77	1,717	-30,988	-45	-1	29	72,582
経常利益（営業利益は複合）															
1期前	5,434	1,829	49,009	-608,141	-77	0	100	2,608,506	86	6,645	-124,115	-93	-7	52	312,652
4期前	5,467	-3	6,580	-285,062	-47	0	51	159,238	-36	2,912	-58,609	-38	0	49	167,962
経常利益（営業利益は単一）															
1期前	5,434	3,417	86,510	-421,364	-39	-1	32	4,569,801	167	6,011	-54,842	-18	0	20	320,901
4期前	5,467	2	6,368	-285,167	-24	0	30	159,277	41	2,546	-82,521	-13	1	33	95,380

単位：百万円

表6は複合補完値と単一補完値の相対差（％）の絶対値

$$\text{相対差（％）の絶対値} = 100 \times \left| \frac{\text{複合補完値} - \text{単一補完値}}{\text{単一補完値}} \right|$$

の要約結果を示したものである。

総資産や固定資産計では、半数の法人において補完値間の差は大きくとも1～2％程度である。しかし中には数千から数万％の差が生じる法人も見られる。

設備投資や利益では、半数の法人において補完値間の差は10％前後を超えており、最大で数万から数十万％の差が生じている。

表6: 複合補完値と単一補完値の相対差（％）の絶対値の分布（2016年度第1四半期）

	N	結合比							制限結合比						
		Mean	St.Dev.	Min	Q1	Q2	Q3	Max	Mean	St.Dev.	Min	Q1	Q2	Q3	Max
総資産（資産）															
1期前	5,434	2.0	6.3	0	0.5	1.0	2.2	281.1	1.8	2.4	0	0.4	1.0	2.2	44.4
4期前	5,467	2.3	9.6	0	0.5	1.1	2.5	503.4	1.9	2.5	0	0.5	1.1	2.4	41.2
総資産（負債）															
1期前	5,434	12.8	443.4	0	0.5	1.3	2.6	28,825.5	12.1	443.2	0	0.5	1.3	2.5	28,825.5
4期前	5,467	9.6	166.2	0	1.0	2.2	4.3	9,908.6	8.7	165.3	0	1.0	2.2	4.2	9,908.6
固定資産計															
1期前	5,416	12.3	336.4	0	0.7	1.6	3.3	22,701.6	3.8	53.2	0	0.6	1.4	2.8	2,974.2
4期前	5,448	6.5	70.4	0	0.8	1.8	3.7	3,646.3	2.8	4.8	0	0.7	1.6	3.2	153.6
設備投資															
1期前	4,767	17.6	59.8	0	4.4	9.6	20.8	2,467.3	8.7	11.6	0	0.4	4.5	11.6	114.4
4期前	4,738	20.7	103.0	0	4.1	10.2	23.0	5,318.8	13.4	14.2	0	3.2	8.2	19.0	125.0
営業利益															
1期前	5,397	743.6	12,607.9	0	11.1	31.2	96.3	679,772.9	135.5	938.1	0	9.1	24.9	68.7	45,030.8
4期前	5,432	143.7	814.7	0	5.7	15.3	49.3	34,725.1	79.9	322.9	0	5.6	14.2	39.7	7,441.7
経常利益（営業利益は複合）															
1期前	5,394	303.7	3,786.6	0	12.1	36.0	97.5	184,346.9	111.8	754.1	0	10.0	26.7	67.5	45,835.1
4期前	5,432	214.9	2,749.7	0	6.5	16.1	52.6	144,449.6	83.8	820.3	0	6.2	14.9	37.1	50,878.1
経常利益（営業利益は単一）															
1期前	5,394	199.6	4,543.3	0	5.2	13.6	44.9	267,039.0	32.4	286.5	0	2.6	7.0	18.1	14,613.4
4期前	5,432	149.7	2,434.6	0	3.5	9.9	26.1	119,153.5	42.8	703.7	0	2.9	8.5	17.8	43,333.3

単位：％

以上をまとめると、複合補完値と単一補完値とは一般に一致せず、両者の間の差は必ずしも小さくないと言える。

7. 項目間の整合性に関する検証

7.3.2 補完値と真値の比較

図77から図80は、複合補完値あるいは単一補完値と真値との差の絶対値の分布を示したものである。

$$\text{差の絶対値} = |\text{補完値} - \text{真値}| \quad (22)$$

なお、9.3.2節には、補完値と真値を比較した詳細を示してある。単一補完値と複合補完値のいずれが真値に近いかは、項目や資本金規模、四半期によって傾向が異なる。単一補完値と複合補完値の間の差よりも、 $t=1$ と $t=4$ の間の差の方が大きい。

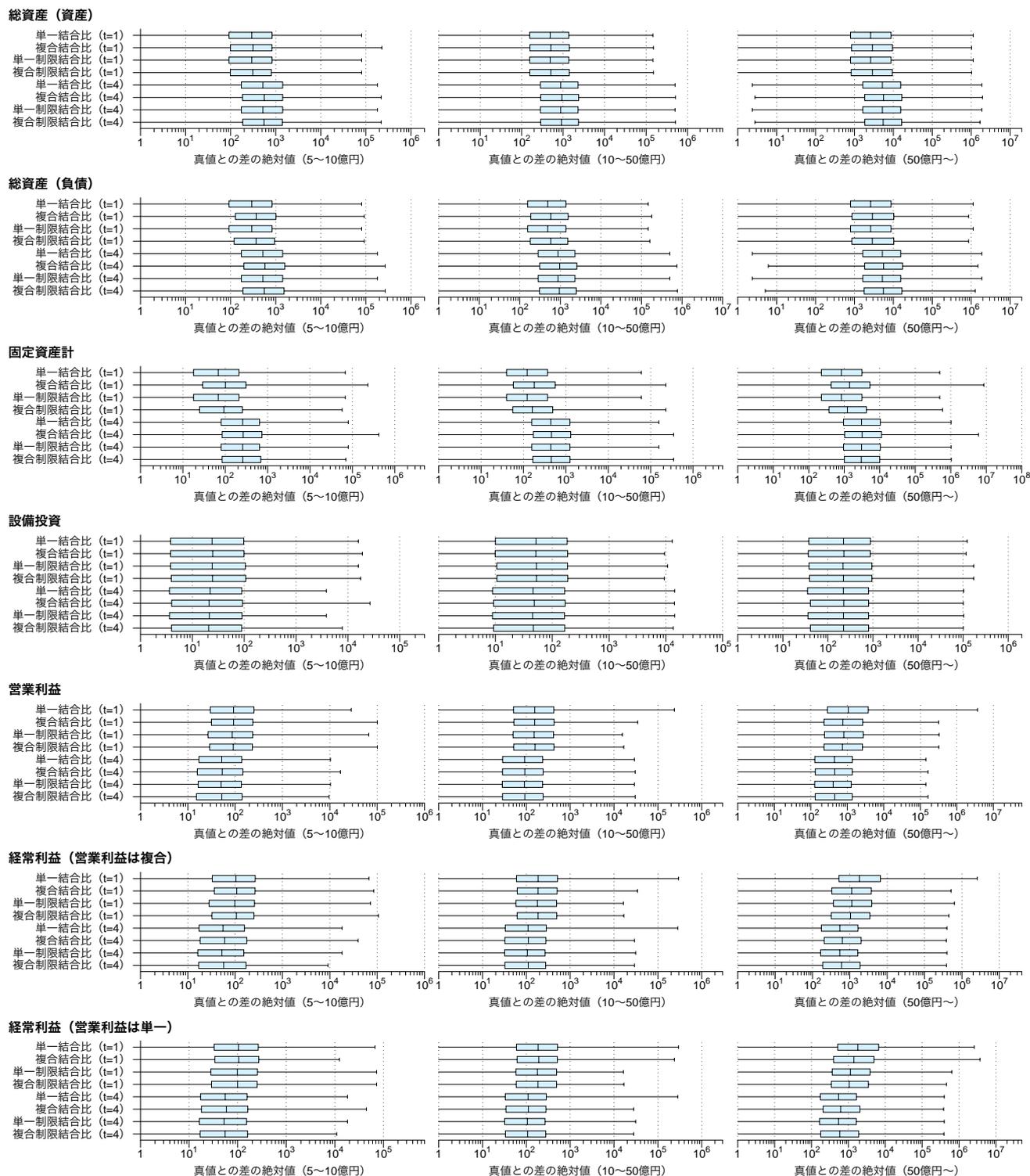


図 77: 補完値と真値との差の絶対値の分布 (2016 年度第 1 四半期)

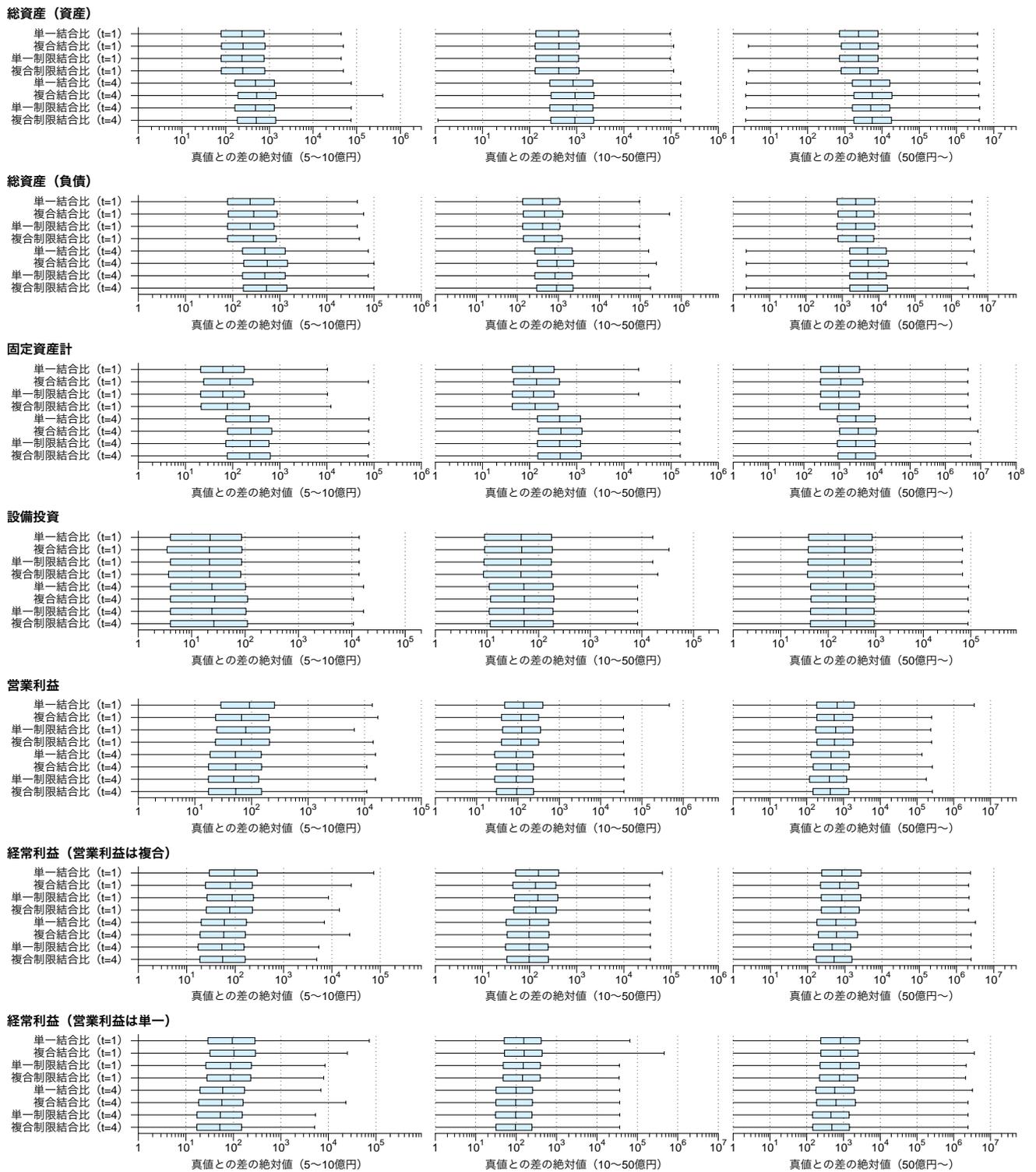


図 78: 補完値と真値との差の絶対値の分布 (2016 年度第 2 四半期)

7. 項目間の整合性に関する検証

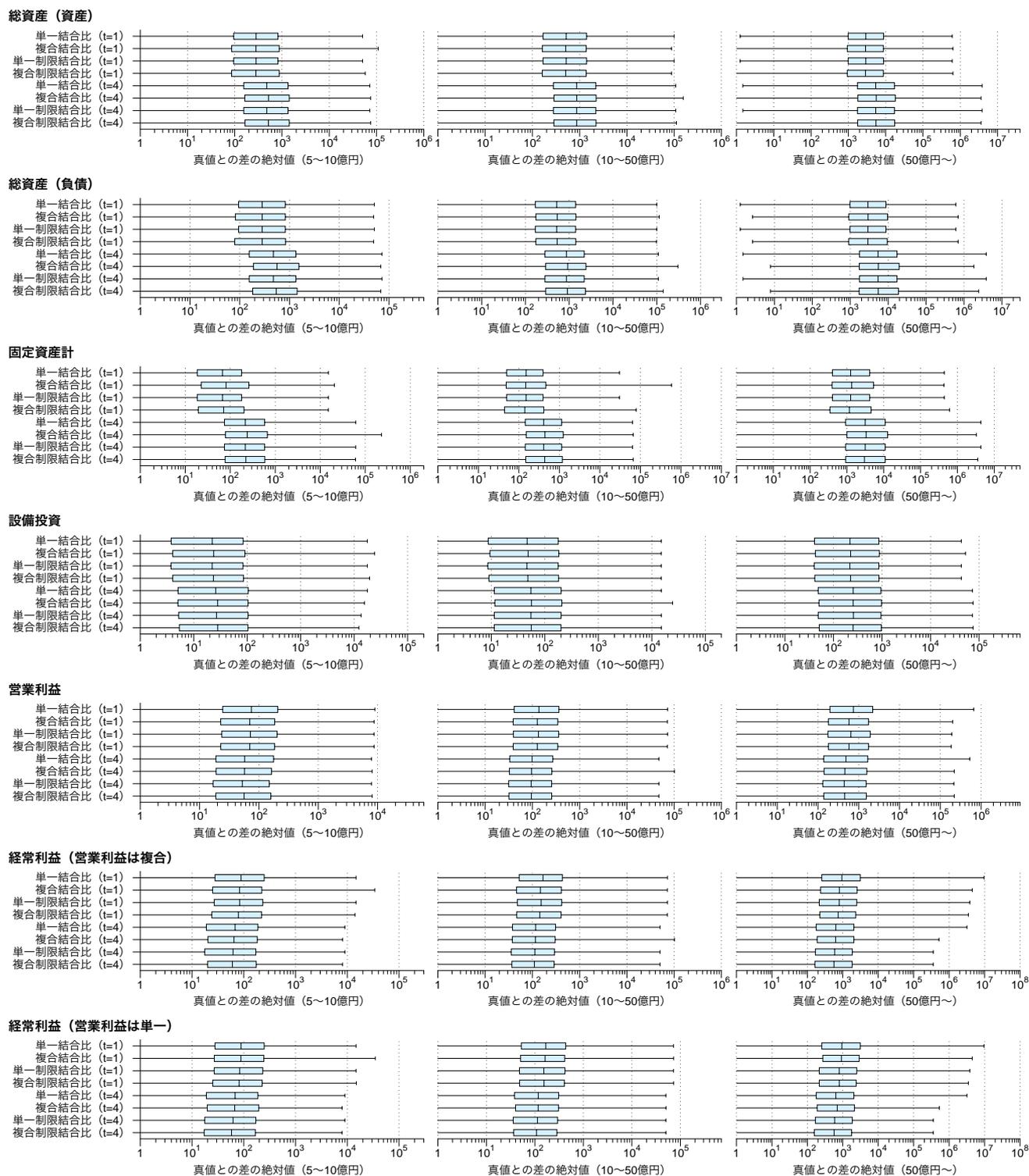


図 79: 補完値と真値との差の絶対値の分布 (2016 年度第 3 四半期)

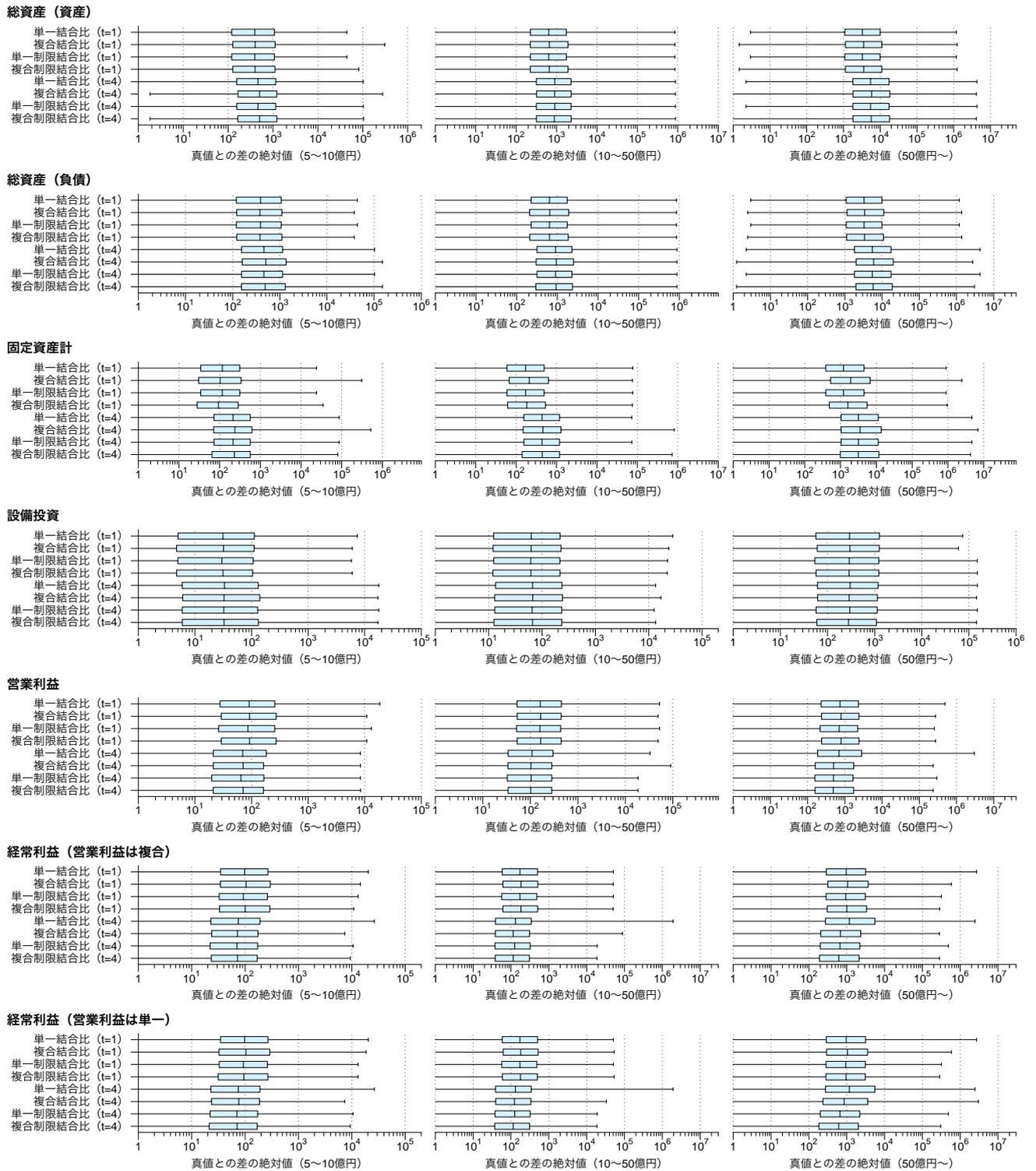


図 80: 補完値と真値との差の絶対値の分布 (2016 年度第 4 四半期)

7. 項目間の整合性に関する検証

7.3.3 複合補完値間の比較

表7は、結合比による総資産の複合補完値を、資産項目を用いた場合と負債項目を用いた場合の間で差

$$\text{差} = \text{資産項目を用いた複合補完値} - \text{負債項目を用いた複合補完値}$$

を要約したものである。総資産について、資産項目を用いた複合補完値と負債項目を用いた複合補完値とは一般に一致せず、いずれかの方が大きな値になるということはない。

表 7: 総資産（資産）と総資産（負債）の差の分布（2016 年度第 1 四半期）

	N	結合比							制限結合比						
		Mean	St.Dev.	Min	Q1	Q2	Q3	Max	Mean	St.Dev.	Min	Q1	Q2	Q3	Max
1 期前	5,434	-180	18,435	-640,741	-385	-7	355	411,101	39	14,836	-553,279	-368	-4	354	307,121
4 期前	5,467	-99	32,038	-1,021,730	-573	29	635	632,924	-191	28,341	-1,043,322	-562	22	579	553,821

表 8 は相対差（％）の絶対値

$$\text{相対差（％）の絶対値} = 100 \times \left| \frac{\text{資産項目を用いた複合補完値} - \text{負債項目を用いた複合補完値}}{\text{結合比による単一補完値}} \right|$$

を示したものである。半数の法人では補完値間の相対差は 1～2％よりも小さいものの、極端に大きな差が生じる法人も見られる。

表 8: 総資産（資産）と総資産（負債）の相対差（％）の絶対値の分布（2016 年度第 1 四半期）

	N	結合比							制限結合比						
		Mean	St.Dev.	Min	Q1	Q2	Q3	Max	Mean	St.Dev.	Min	Q1	Q2	Q3	Max
1 期前	5,434	13.4	443.7	0	0.7	1.6	3.3	28,849.6	12.6	443.4	0	0.7	1.6	3.2	28,849.6
4 期前	5,467	10.5	166.4	0	1.2	2.7	5.4	9,909.3	9.3	165.3	0	1.2	2.6	5.0	9,909.3

7.4 検証のまとめ

結果をまとめると以下のとおりとなる。

- 単一補完値と複合補完値とは一般に一致しない。また資産項目など、複数の複合補完値が考えられるとき、それらの複合補完値の間でも一般に不一致が生じる。
- 単一補完値と複合補完値のいずれかの方が真値に近いという傾向は認められない。

これらの結果を考慮すると、補完方法の選択に当たっては、項目間の整合性を保つため以下の方針とするのがよい。

- 資産項目については、単一補完値と複合補完値とが一致する補完方法（(2) 式で表現できる補完方法）を採用することが望ましい。
- 結合比など単一補完値と複合補完値とが一致しない補完方法（(2) 式で表現できない補完方法）は採用を避けるのが望ましい。

8 まとめ

本報告書では、法人企業統計調査において、全数調査の対象となっている法人が未回収となった場合の補完の方法として、当該法人の過去データを用いる方法を検討した。その結果をまとめると以下のとおりである。

- 過去データを用いない現行の方法よりは、過去データを用いた補完方法を採用する方が望ましい。
- 過去データを用いる補完方法としては、本報告書で検討した方法の中では横置きあるいは制限結合比が採用の候補となる。
- 横置きと制限結合比の間で推計値にはほとんど違いは見られず、制限結合比では項目間の整合性が保たれないため、横置きを採用するのが望ましい。
- 横置きによる補完を行うと、現行の結果と比べて推計値は小さくなることがあるが、その違いは高々1%程度である。
- 前年比や前年同期比については、過去データを用いる方法と用いない現行の方法との間で違いはほとんど見られない。

ただし以下の点に関しては、本報告書で検討しておらず、今後の課題として残されている。

- 複数の過去データが利用可能である場合には、どの時点までのデータを、どのような優先順位で用いるべきか。

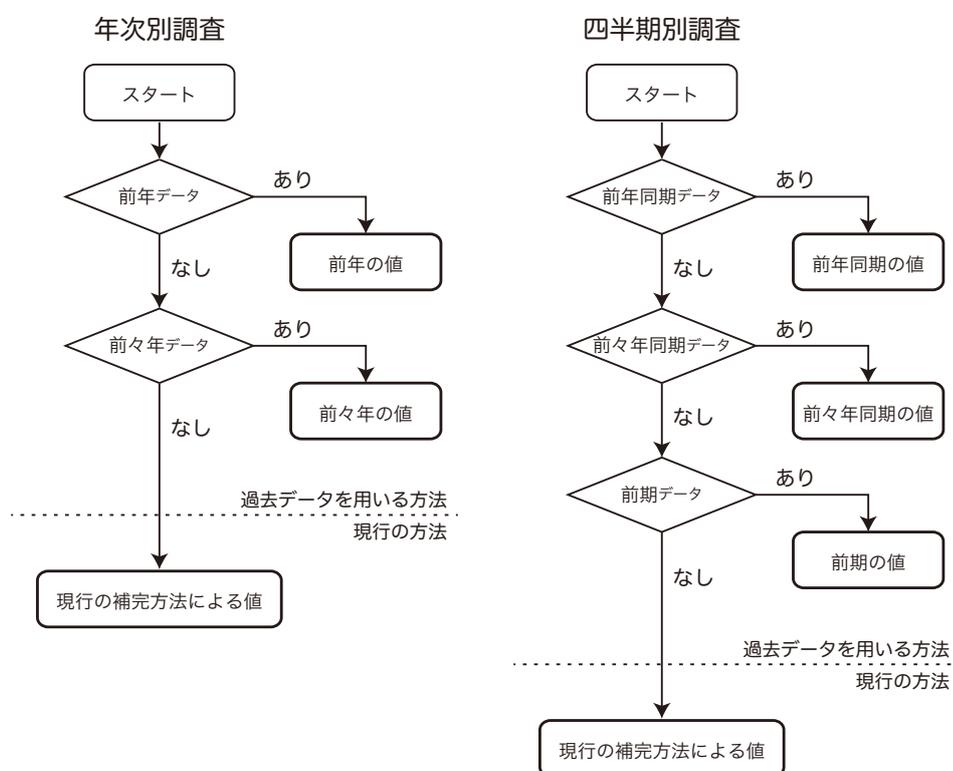


図 81: 補完のためのフローチャート

8. まとめ

例えば年次別調査において前年および前々年のデータが利用可能である場合には、図 81 の左のように、前年、前々年の順に過去データを用いるべきであろう。一方、四半期別調査の場合には図 81 の右のように前年同期を優先して用いるべきか、あるいは図には示していないが前期を優先して用いるべきかといった点について検討が必要である。また四半期別調査において例えば前々期 ($t = 2$) のデータなど、本報告書では検討しなかった調査期のデータが利用可能である場合には、それらを用いるべきかという検討も必要である。

さらに本報告書のシミュレーションでは、現行の補完方法を用いるよりは、前々年のデータ（年次別調査の場合の $t = 2$ 、四半期別調査の場合の $t = 8$ ）を用いた方が望ましいという結果となったが、横置きによる補完においてどの時点の過去まで遡ってよいかはさらに精緻な検討が必要であろう。

- (2) 式において $\phi_{ik} \neq 0$ かつ $\psi_k \neq 0$ とする方法はないか。

本報告書で検討した方法では (2) 式において $\phi_{ik} = 0$ とし、当該法人の過去データのみを用いたが、 $\phi_{ik} \neq 0$ とし、当該調査期の回収法人のデータも同時に利用する方法も考えられる。例えば利用可能な過去データがより過去に遡るほど、 ψ_{ik} の重みを ϕ_{ik} より小さくするなどの方法も考えられる。

- 過去データが利用可能ではない場合に、現行の方法に代わる適切な方法はないか。

過去データが利用可能でない場合には、例えば現行の方法において、補完値を求めるために取り出す S_k の範囲をさらに拡げるといった改善案も考えられる。また、(2) 式における ϕ_{ik} の求め方にも様々な方法が考えられる。それらを系統的に検討していくことが必要であろう。