

ABMおよび政府統計データによる日本経済の分析

Analysis of Japanese economy based on government's statistical data and agent-based modeling of economic systems

2019年11月6日

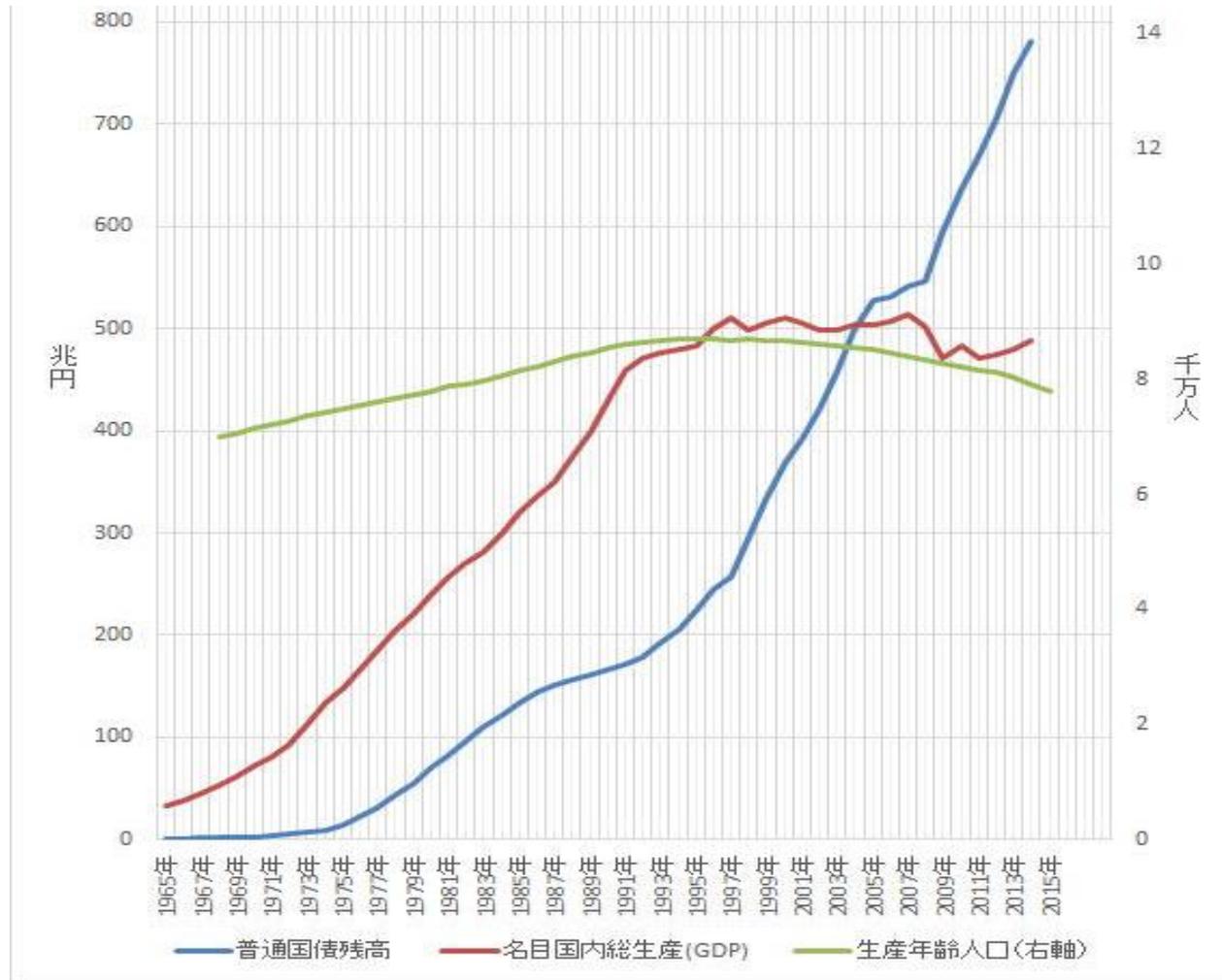
荻林成章

千葉工業大学 名誉教授

はじめに

- ◇日本ではバブル崩壊以降、国債残高が際限なく上昇する一方でGDPはほぼ横ばいの状態が約30年間続いている。この原因を明らかにするため、ABMによるマクロ経済モデル開発と解析、および政府統計データの解析を行った。

Fig. 1



アウトライン

1. エージェントベースモデリング (Agent-Based Modeling (ABM)) による

マクロ経済モデルの構築と解析

1.1 ABMの特徴と妥当性概念に関する新しい主張

1.2 モデルの概要、モデルにおけるGDP計算原理

1.3 マクロ現象再現に必要な不可欠なモデル構造の解析例

- 1) 商品市場における価格の均衡
- 2) サプライチェーンの影響
- 3) GDP上昇率と物価上昇率の正の相関
- 4) 景気循環(GDPの周期的変動)
- 5) 所得税減税によるGDP上昇効果
- 6) 法人税減税によるGDP上昇効果

1.4 ABMの妥当性、及びABM研究方法に関する提案

1.5 政府公共投資乗数に及ぼす政府支出非効率度の影響解析

2. 政府統計データに基づく日本経済の現状分析

2.1 新規国債発行額とGDPの解析

2.2 法人企業統計の解析

3. まとめ、及び日本経済長期停滞の原因と対策

1. エージェントベースモデリング (Agent-Based Modeling: ABM) によるマクロ経済モデルの構築と解析

1.1 ABMの特徴と妥当性概念に関する新しい主張

1.2 モデルの概要、モデルにおけるGDP計算原理

1.3 マクロ現象再現に必要な不可欠なモデル構造の解析例

1) 商品市場における価格の均衡

2) サプライチェーンの影響

3) GDP上昇率と物価上昇率の正の相関

4) 景気循環(GDPの周期的変動)

5) 所得税減税によるGDP上昇効果

6) 法人税減税によるGDP上昇効果

1.4 ABMの妥当性、及びABM研究方法に関する提案

1.5 政府公共投資乗数に及ぼす政府支出非効率度の影響解析

エージェントベースモデリング (ABM: Agent-based modeling)とは何か

基本原理:

人間社会のすべての現象は意思決定主体(個人、組織:エージェント)の行動と相互作用の結果である。(社会現象には因果関係がある)

- ・ABMはこの原理に基づき、各エージェントの行動ルールのみを仮定して、コンピュータ上に人工社会を構成し、マクロ現象の創発を観察するシミュレーション手法である。
- ・マクロな変数間の関係は一切仮定しない(ボトムアップなモデリング)



- ・コンピュータ上の人工社会では、実社会と同じ原理・メカニズムでマクロ現象が創発する。
- ・創発するマクロ現象はモデル上のシステム構造に依存する

References: J.M.Epstein, R.Axtell: Growing Artificial Societies(1996)
N.Gilbert, K.G.Troitzsch: Simulation for the Social Scientist(2005)

エージェントベースモデルと他のシミュレーションモデルの比較

-- ABMと他のモデルの違いは何か?----

伝統的なモデルの代表(式ベースモデル)

- ・マクロ現象創発メカニズムの仮定に基づきマクロ変数間の関係を仮定
- ・エージェントの均質性を仮定(多様性は考慮しない)
- ・変数の連続性を仮定
- ・現象は確定的であることを仮定(確率的現象は取り扱いえない)



自然システムで効果を発揮した手法(仮説の妥当性は実験的に検証)

社会システム系には適さない(真理は時と場所に依存、マクロな実験検証困難)

例:システムダイナミクス(過去の統計データに基づく、妥当性検証困難)

ABM(エージェントベースモデル)

- ・モデリングでは各エージェント行動ルールのみ仮定。
マクロ変数や、マクロ現象創発のメカニズムの仮定不要(専門知識も不要)
- ・エージェントの多様性・限定合理性の導入が可能
- ・確率的現象の取り扱い可能(エージェントの行動の仮定を通じて)
- ・実社会と同じ原理で動作する人工社会の構築が原理的に可能



社会現象モデリングに適す、マクロ現象創発メカニズム解明可能

ABMの妥当性に関する批判

- 1) ヤッコー批判: やったらこうなるという以上の意味のある知見はもたらされない。前提条件次第でいかような結果も作り出せる。
- 2) ABMの計算結果として得られるマクロ現象はインプット条件に鈍感。



- ・ あるモデルでマクロ現象を再現できたとしても、それが唯一のモデルであるという保証はない。(例えば、P. Ormerod et.al. (2009))
- ・ ABMで示せるのはマクロ現象創発の十分条件のみ。必要条件は示せない。理由はABMに内在する複雑性のため。(R.E.Marks,(2007))

モデルの妥当性に関する様々な考え方(先行研究)

- 1)妥当性の考え方は、モデルの解像度 (Abstract, middle range, facsimile) によって異なる。(N. Gilbert (2007))
- 2) モデルが妥当とは、モデルと実システムが準同型写像の関係にあること。しかし、モデルの妥当性は解釈者の主観によって異なる。経験主義と解釈主義の2つの世界観をミックスして用いるべき(柴(2010))
- 3) ABMの目的は現実問題の忠実な再現ではなく基本的プロセスを理解する点にある。可能性の束(高橋)

先行研究における妥当性概念の問題点

- 1)モデルによるマクロ現象創発は入力変数に鈍感なため、
十分条件は示せても必要条件は示せない。(R.E.Marks(2007))
問題点: **モデルのインプット条件を入力変数(パラメータ)として総称システム構造(エージェントの種類、行動ルール等)の視点が抜けている。**
- 2)モデルが妥当であるための条件を、システムの構造的性質の類似性
(準同型写像概念)で説明。(柴(2010))
$$S = \langle A, \{R_i\}_{i \in I} \rangle \quad A: \text{システムを特徴づける集合}, R_i: A \text{上の関係}$$

問題点: **構造的性質の具体的な定義が示されていない**

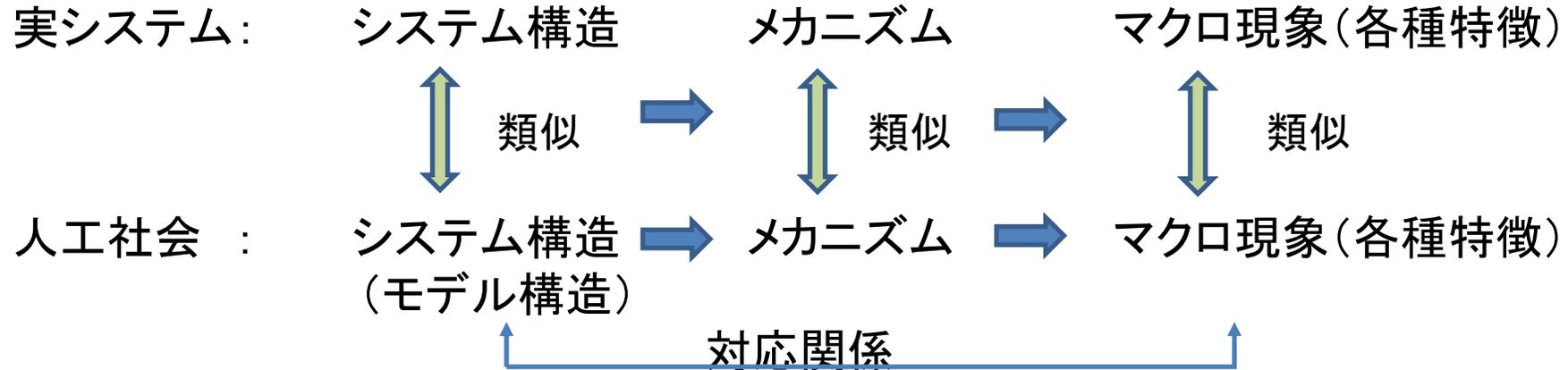
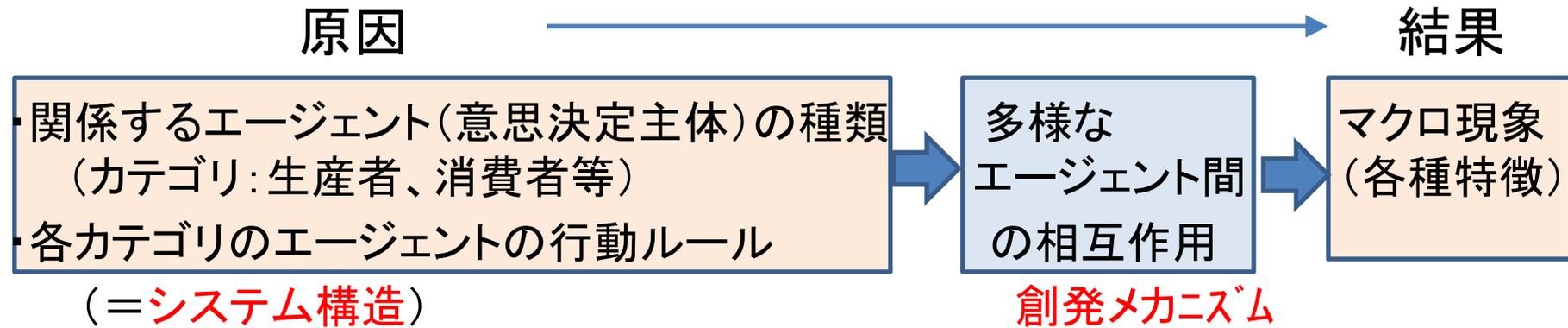


ABMの妥当性に関する新しい主張

- ・従来からのABMに対する批判は認識の誤り。
- ・ABMの入力条件を、システム構造と、その構成要素の属性、に分ければモデルシステムで創発するマクロ現象は、システム構造に敏感。
実現現象を再現するために必要不可欠なシステム構造が存在する。
システム構造とは: 意思決定主体の種類とその行動ルール及び属性(変数)
- ・システム構造、創発されるマクロ現象、創発メカニズム、の間には
一対一の対応が存在する。
ABMによりマクロ現象創発のメカニズム説明が可能

エージェントベースモデルの基本的考え方(提案)

社会現象の因果関係



人工社会において、実現象と類似の特徴を持つマクロ現象の創発に必要不可欠なモデル構造があり、それは系統的なコンピュータ実験により明らかにできる。

→ マクロ現象の創発メカニズムを明らかにできる！

モデルの概要(行動ルール概要と計算方法) [1]

[[1] Ogibayashi, et.al.: ICIC Express Letters, vol4.,No.3B,(2010),pp.877-884

3rd World Congress on Social Simulation ,pp.115-123, Germany, Sep.,2010)

Agent-based Social Systems, vol10,part 2, Springer, to be published in Feb. 28,2013

消費者 (C):

企業・銀行・政府で働き賃金を得、消費財を購入する(労働者、経営者、公務員)

生産者 :

消費財生産者 (R) : 消費者向けの消費財を生産する

原料生産者 (W) : 消費財生産者向けの原料を生産する

設備生産者 (E) : 消費財生産者、原料生産者向けに設備を供給する

銀行 (B) : 全エージェントの預金を管理し、生産者に資金を貸し出す

政府(G): 徴税し、公的支出をする。

計算方法

- ・ Microsoft Visual C++ オブジェクト指向プログラム
- ・ 8種類の意思決定主体エージェントはクラスで表され、それぞれ行動ルールと属性を持ち、互いがコミュニケーション(関数呼び出し)することにより計算が実行される。
- ・ 各エージェントは期中の金銭取引を複式簿記で記帳し、毎期末に決算(BS、PLシート作成)を行う。
- ・ 毎期末、各エージェントの会計データを集計して人工社会の産業連関表を作成し、GDPを計算する。

各種エージェントの行動ルールの概要

1. 各消費者は各商品について独自の効用関数をもっており、可処分所得の範囲内で、自らの効用を最大化するように、商品を購入する。
 (但し可処分所得には、銀行預金引き出し金を含める)
 もし同じ種類の商品が異なる価格で市場に存在すれば、最も安いものを購入する。

Budget E = Keynesian consumption function + withdrawal of deposit

$$E_{bi}^{(t)} = a + bI_i^{(t-1)} + r_{wd}^{(t)}D_i^{(t)} \quad I_i^{(t-1)} : \text{disposable income of agent } i \text{ at } (t-1) \text{ period}$$

$$\text{Utility } \max u = \sum_k w_{k,i} x_k^\alpha \quad \text{s.t.} \quad \sum_{i,k} p_k^t x_k \leq E_{bi}^{(t)}$$

x_k : number of goods k p_k : price
 $w_{k,i}$: weight of agent i for goods k
 u : utility $\alpha < 1$

2. 各生産者は毎期、在庫量と売上高の実績に基づき、次期の生産量及び価格を決定する。(同じ商品であっても生産者毎に価格は異なる 一物一価ではない)

生産能力はコブダグラス型生産関数を仮定する。係数Aはエージェント毎に固有の値として乱数で決定する。

$$Y_i(K, L)_P^{(t)} = A_{iP} K_{iP}^{(t)\alpha} L_P^{(t)(1-\alpha)}$$

$L_P^{(t)}$: Number of employees
 $K_{iP}^{(t)}$: Number of equipments for class of goods i

3. 生産者は必要に応じて設備投資を行い、生産能力増強を図る

1) 投資の決定基準

- ・過去一定期間の需要 (フル生産で在庫0が続けば設備投資)
- ・その他実験条件としての決定基準 (内部収益率、ランダム、投資しない)

2) 設備購入資金の調達方法

- ・銀行+自己資金 その他実験条件として、新規株式発行

3) 資金調達の制限

- ・借入ローンの数の上限 (1~3)

4. 政府は、所得税・法人税を徴税し、公務員給与を支払い、残りの資金を次のように使う。

$$\text{政府支出} = \text{市場購買} * \eta + \text{企業補助金} * (1 - \eta)$$

市場購買: 消費者と同じ基準でマーケットから消費材を購入する

(効率的な政府支出の極限ケース)

企業補助金: 企業に用途を制限せずに資金を供給する

(非効率的な政府支出の極限ケース)

(実社会では、企業等への発注金額の内、経済価値を超える部分に相当する)

$$\text{政府支出の非効率度} = \text{企業補助金} / (\text{市場購買} + \text{企業補助金})$$

政府支出の非効率をもたらす要因

本研究で仮定している非効率度

= 企業への補助金 / 政府支出

(政府支出 = 市場購買 + 補助金)

モデル上の補助金は、企業への支払額の内、経済価値を超えて支払われる部分に相当する。(より一般には、企業、個人を問わず、政府から支払われる金額の内、経済価値を超える部分を指す)



政府支出の非効率をもたらす要因

- ・政府から企業に支払われる経済価値を超える発注額
(随意契約、企業保護の政策に起因する厚生医療支出等)
- ・税金を投入して設立した組織や施設の運営を特定の会社に委託することによる、実質的私物化の許容
- ・特定の利益団体への資金供給 等々



- ・政治的圧力、経済界からの圧力、天下り先開拓の思惑等
- ・公務員、政府のコスト削減努力の不足

マクロ経済モデルとしての本モデルの特徴 : 厳密な会計処理に基づきGDPを計算する

各エージェントは期中の金銭取引を複式簿記で記帳し、毎期末に決算を行う。

(実社会と類似の勘定科目を用いて、総勘定元帳、貸借対照表、損益計算書を作成する)

毎期末、各エージェントの会計データを集計して人工社会の産業連関表を作成し、GDPを計算する。

産業連関表の例

	Retailer	Wholesaler	Equipment maker	Bank	Total of intermediate sectors	Consumption expenditure	Gross domestic fixed capital formation	Increase in stocks	Total of final demand	Domestic production (outputs)
Retailer	-	-	-	-	0	4439751	-	-14415	4425336	4425336
Wholesaler	150442	-	-	-	150442	-	-	-450	-450	149993
Equipment maker	-	-	-	-	0	-	1000000	-	1000000	1000000
Bank	14242	-60	-555	-	13627	-356	-	-	-356	13272
Total of Intermediate sectors	164684	-60	-555	-	164070	4439395	1000000	-14864	5424531	5588600
Compensation of employees	3949752	147616	979142	6478	5082987					
Operating surplus	262726	2436	21412	6795	293369					
Depreciation of fixed capital	48174	0	-	-	48174					
Total of gross value added	4260652	150052	1000554	13273	5424531					
Domestic production (inputs)	4425336	149993	999999	13273	5588600					

GDP

ABMによるマクロ現象再現に必要な不可欠なモデル構造の解析

(Ogibayashi, Takashima 2010-2014)

1)商品市場における価格の均衡

- ・消費者、生産者のみ存在、消費者可処分所得一定

(GDP計算なしのモデル)

2)サプライチェーンの影響

- ・消費者、2種類の生産者(最終消費財生産者、原料生産者)、
- ・資金循環系(消費者は生産車に所属して労働し、賃金を得、最終消費財生産者からものを買う)

3)GDP上昇率と物価上昇率の正の相関

- ・消費者、3種類の生産者(最終消費財生産者、原料生産者、設備生産者)、銀行
- ・生産者の投資行動、資金循環系

4)景気循環(GDPの周期的変動)

- ・消費者、3種類の生産者(最終消費財生産者、原料生産者、設備生産者)、銀行、
生産者の投資行動、資金循環系

5)所得税減税によるGDP上昇効果

- ・2種類の消費者、3種類の生産者(最終消費財生産者、原料生産者、設備生産者)、銀行、政府、
- ・生産者の投資行動、課税と納税、資金循環系

6)法人税減税によるGDP上昇効果

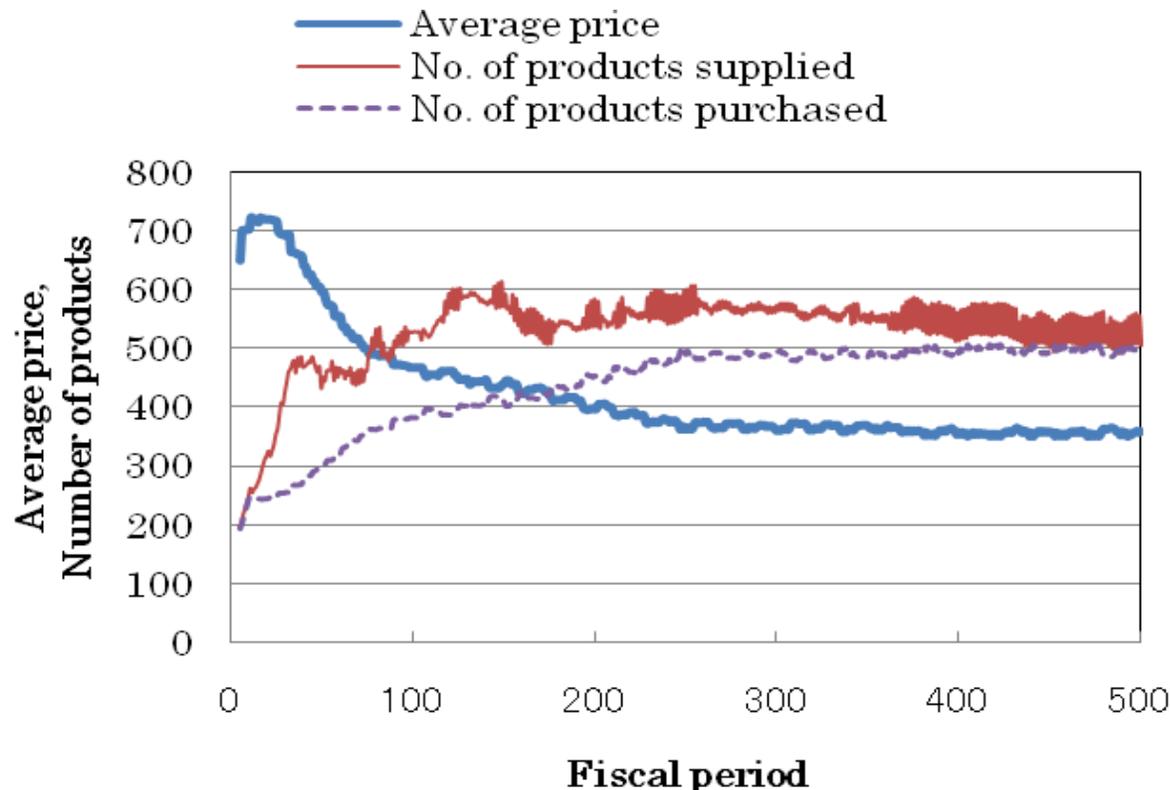
- ・同上、但し消費者は3種類(労働者、公務員、経営者)
- ・各エージェントは毎期末複式簿記による決算を行い、そのデータから人工社会の産業連関表を作成し、GDPを算出する

ABMによるマクロ現象再現に必要な不可欠なモデル構造の解析

1) 商品市場における価格均衡の再現に必要な不可欠なモデル構造

エージェントの多様性の存在に加えて

- ①消費者の低価格指向効用最大化の購買行動
- ②生産者の在庫制御指向の生産量及び価格の決定行動



価格均衡のメカニズム :
需要と供給のバランス

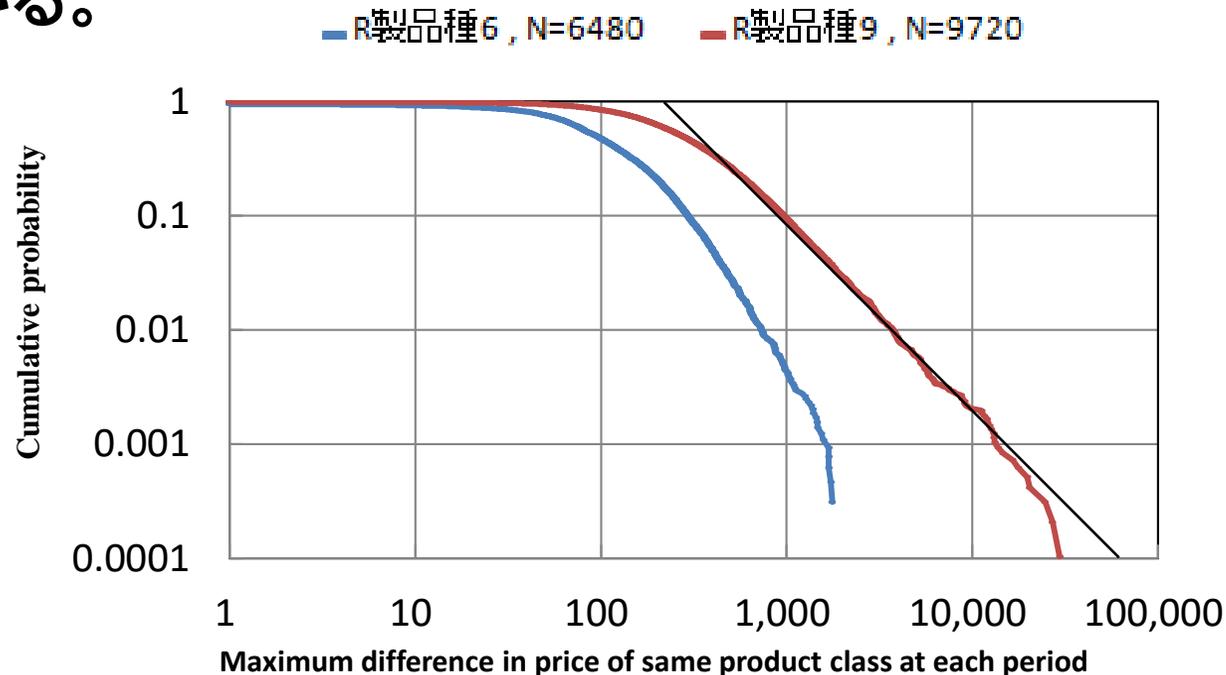
消費者の可処分所得一定の条件における
供給量、購買量、平均価格の均衡

本モデルにおける価格の決めり方

- 各生産者は毎期の売れ残りに応じて毎期生産量と価格を調整し、市場に出荷する
(市場にある商品の価格は生産者毎に異なる。一物一価ではない。)
- 各消費者は可処分所得の範囲内で、効用が最大となるように購入する商品と数量を選択する。同じ商品が異なる価格で市場に存在すれば、安いものを選択する。
⇒ 同一期の各種商品は価格の安いものから売り切れていく。



資金循環条件(可処分所得は一定ではない)では、各期に購入された商品の価格差は**べき分布**に従っている。

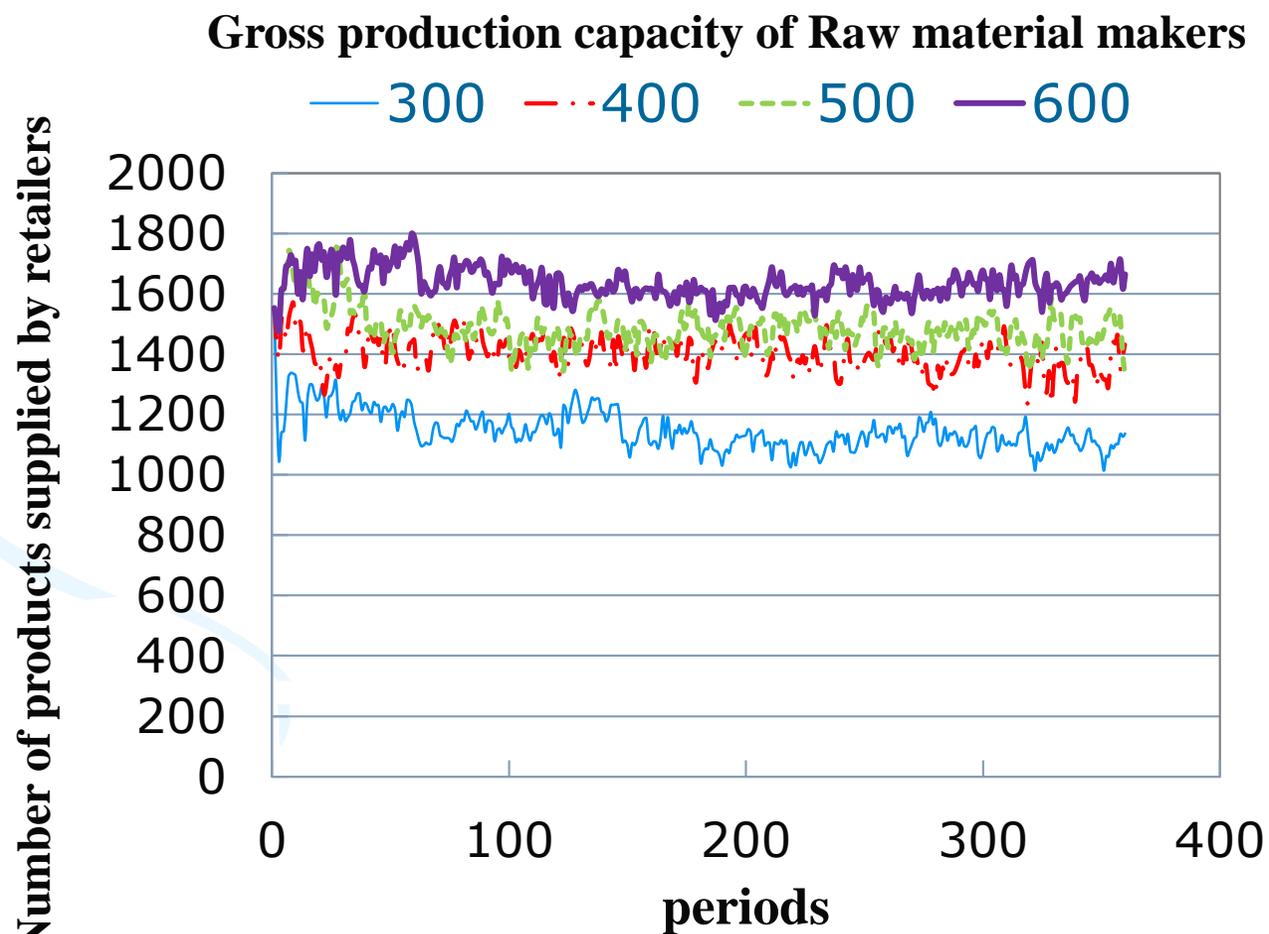


2) サプライチェーンの影響再現に必要な不可欠なモデル構造(資金循環系)

①消費者の低価格指向の購買行動

②生産者の在庫制御指向の生産量及び価格の決定)

(価格均衡に必要なモデル条件+資金循環系 でサプライチェーンの影響は再現される)

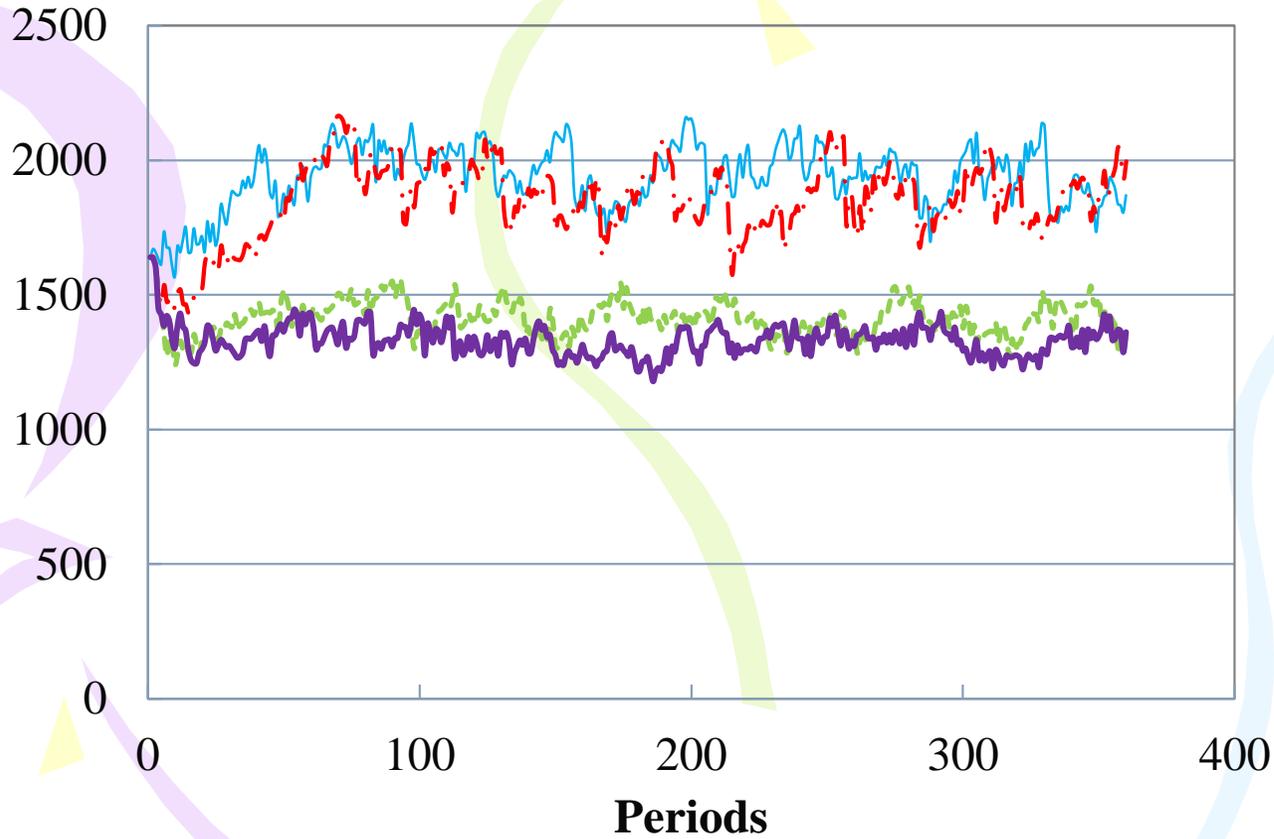


消費者市場の供給量は
原料市場の生産能力に依存
している。

Gross production capacity of Wholesalers

— 300 - - - 400 - - - 500 — 600

Average price of products for consumers



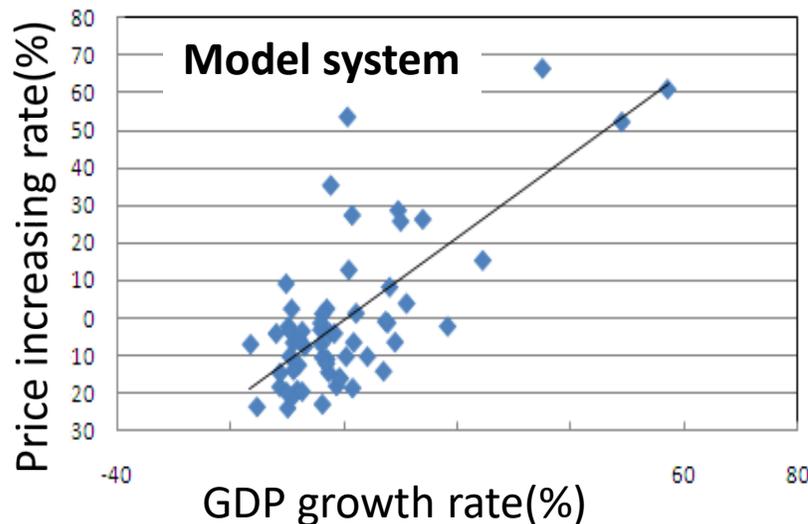
消費者市場の平均価格は
原料市場の生産能力に依存
している。

3) GDP成長率と物価上昇率の関係を再現するために必要不可欠な モデル構造

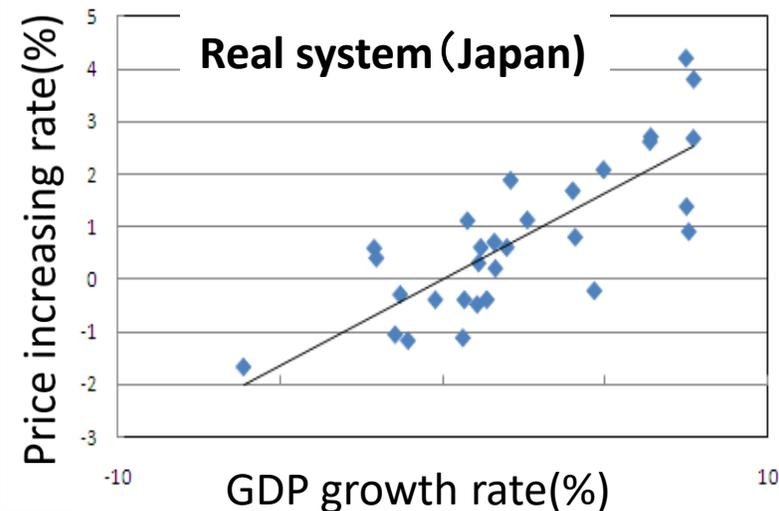
エージェントの多様性の存在に加えて

- ①消費者の低価格指向効用最大化の購買行動
- ②生産者の在庫制御指向の生産量及び価格の決定行動
- ③需要に基づく生産者の投資行動と銀行借り入れ

メカニズム:企業の投資と銀行借り入れによる景気拡大、給与増加、需要増加によりGDPと物価が連動する。



Relationship between GDP growth rate and inflation rate. (Calculated by ABM)



Relation ship between GDP growth rate and inflation rate(after IMF Database)

4) 景気循環を再現するために必要不可欠なモデル構造の解析

実験水準:

- | | |
|------------|------------------------------|
| 1. 企業の投資判断 | 需要基準、ランダム、内部収益率(資本限界効率: MEC) |
| 2. 投資資金調達 | 銀行借入、自己資金、株式発行 |
| 3. 市場 | 商品市場、商品市場+株式市場 |
| 4. 設備価格 | 一定、可変(MECの場合) |

投資行動、	投資判断	資金調達	市場	景気循環再現
無	-	-	商品	×
有	需要ベース	銀行借入	商品	○
	需要ベース	内部資金	商品	×
	需要ベース	I株式発行	商品 & 株式	×
	需要ベース	株式 & 銀行	商品 & 株式	○
	ランダム	銀行借入	商品	×
	内部収益率	内部資金	商品	×

→ Keynes' marginal efficiency of capital

詳細は
こちら

Ogibayashi, Takashima: System Structure of Agent-Based Model Responsible for Reproducing Business Cycles and the Effect of Tax Reduction on GDP (January 31, 2019). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3350172>

景気循環を再現するために必要不可欠なモデル構造

消費者、小売商品生産者、設備生産者、銀行、の存在に加えて、

- ①需要予測に基づく生産者の投資判断
- ②銀行からの投資資金調達(信用創造)
- ③信用創造の上限の存在(借り入れ制約)

信用創造の存在が不可欠: Minsky及びVeblenの循環理論に近い

景気循環のメカニズム:

1. 高生産性企業の設備投資により市中循環資金が増加し、これがトリガーとなって他の企業に波及し、賃金上昇、需要増加、投資増加の好循環でGDPが増加する
2. 企業の借入金残高が過剰になると、信用創造の上限制約から、新規借入より返済が主となり、これがトリガーとなって賃金低下、需要低下、投資減少の悪循環でGDPが減少する。
3. 返済が進行し借入余力が増加すると新たな投資の好循環開始

景気循環メカニズムに関わる経済理論

Review by R.Onwumere, et.al(2011)

Veblen: 好景気時は利益増加期待と信用拡大が進行、信用拡大が行き過ぎると不景気となる。(1904)

Marx: 不景気は起業家による労働者搾取が需要を低下させることにより生じる(1936)

Schumpeter: イノベーションが投資を誘起し、投資過剰となると、新しい均衡点に達するまで不景気が進行する。(1953)

Friedman: 景気循環は、外的ショックとそれに対する政府の政策効果発現の遅れによって生じる。(1953)

Keynes: 景気循環は投資家の期待による資本の限界効率性の変化によって生じる。(1964)

Minsky: 好景気は投資に伴う借入の好循環によって生じ、過度な借入によって、借入金が収入以上に急激に増加すると不景気となる。(1975)

Sherman: 好景気から不景気への転換は、需要の低下と価格の低下によって生じ、不景気から好景気への転換は人員削減による生産性向上と金利低下による利益率増加によって生じる(1989)

5) 所得減税によるGDP増加を再現するために必要不可欠なモデル構造

消費者、生産者、銀行、政府の存在に加えて、

① 政府支出の非効率度(無駄な支出)の存在

(非効率度 = 無駄な支出 / 総支出額)

無駄な支出 = 総支出額 - 経済価値相当の支出

実世界では、随意契約等による企業等への実質的資金供与

モデルでは、企業への用途を制限しない補助金

メカニズム:

1. 政府支出に無駄遣いがある場合、政府支出の一部は企業の銀行預金となり、市中を循環しない。
2. 政府支出総額の内、預金となる資金の割合が、個人の貯蓄率以上ならば、課税を減らした方が市中を循環する資金量が増加しGDP増加

即ち、所得税減税効果は、政府の支出の効率度 < 消費者の支出の効率度が成り立つとき正となる。

6) 法人税減税によるGDP増加を再現するために必要不可欠なモデル構造

消費者、生産者、銀行、政府の存在に加えて

- ① 政府支出の非効率度(無駄な支出)の存在
 - ② 経営者報酬の存在
 - ③ 投資資金への自己資金の充当(銀行借入に加えて)
(利益剰余金の市中への移動メカニズム)
 - ④ 信用制約の緩和(銀行借入が厳しすぎないこと)
- 労働市場の存在は不要、即ち、失業率は本質的要因ではない

メカニズム:

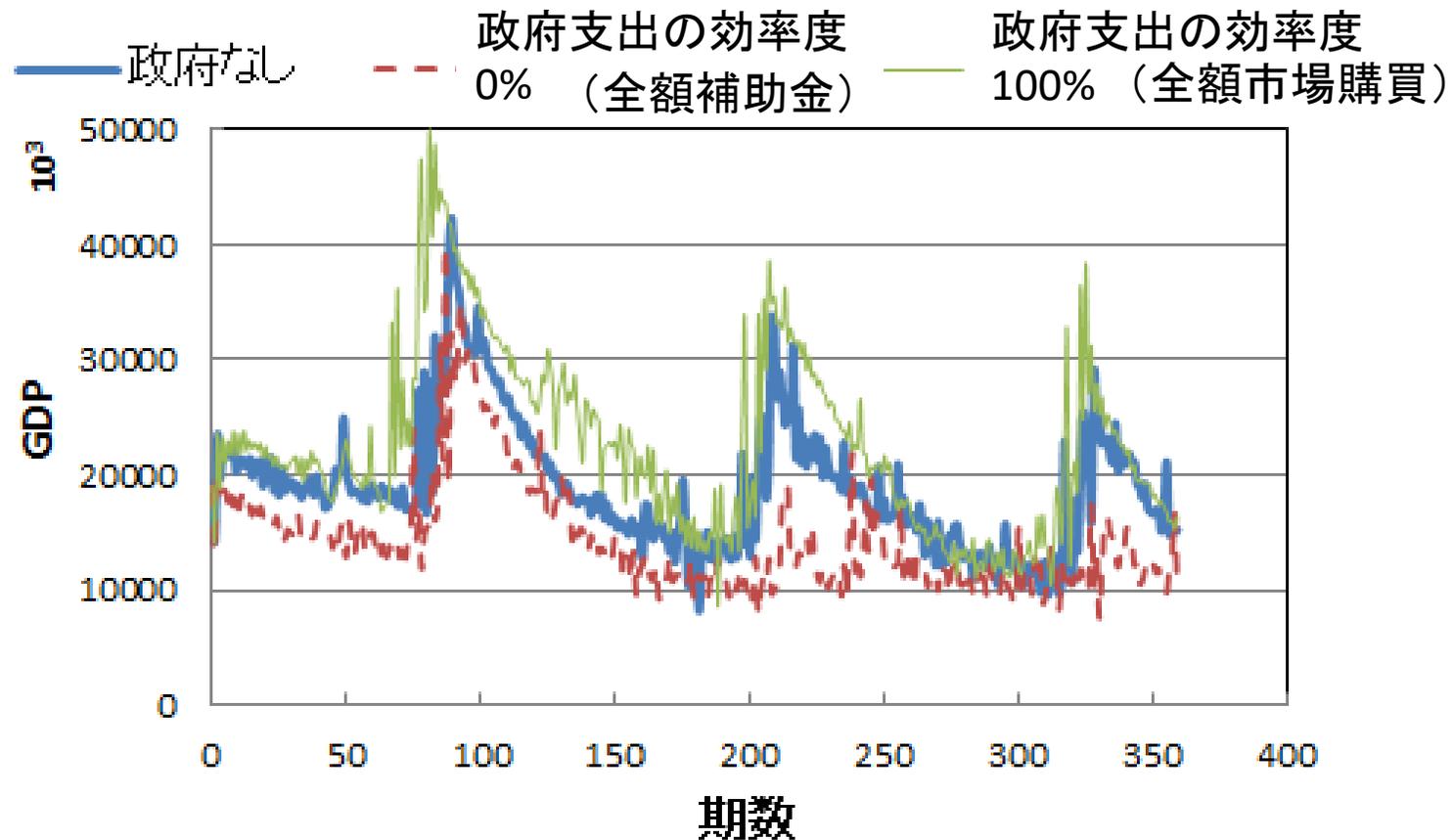
減税による利益剰余金が消費者所得及び企業投資の増加をもたらすならば、政府支出の効率度<企業支出の効率度となり、市中循環資金の量が増加するため、減税はGDP増加をもたらす。

法人税減税がGDP増加をもたらすためには、減税により得られた企業の利益剰余金が市中循環資金量の増加をもたらすこと、即ち、企業が投資や報酬upに積極的であることが必須要件である。

Simulation conditions for the analysis of tax reduction

		Income tax reduction		corporate tax reduction	
		Inefficiency of government	Rule of agents	Inefficiency of government	Rule of agents
Agent	Consumer	150			
	Retailer	30			
	Material maker	6			
	Other 3 types	1 each			
Rules of producers	Rule for investment	Based on demand			
	Rule for financing	Loan and internal funds	Loan / Loan and internal funds	Loan and internal funds	Loan / Loan and internal funds
	Rule of executive compensation	With	With / Without	With	With / Without
	The upper limit on the number of loans	Limited(1)	Limited(1) / Relaxation (3)	Limited(1)	Limited(1) / Relaxation (3)
Rules of consumers	The rule of withdrawal deposit	With	With / Without	With	With / Without
Rules of government	Inefficiency of government expenditure	0~100% (10% interval)	30%	0~100% (10% interval)	30%
	Income tax rate	Fixed 20%	10%, 20%, 30%	Fixed 20%	Fixed 20%
	Corporate tax rate	Fixed 20%	Fixed 20%	Fixed 20%	10%, 20%, 30%
Market	Goods market	With			
	Stock market	Without			
	Labor market	Without	With / Without	Without	With / Without

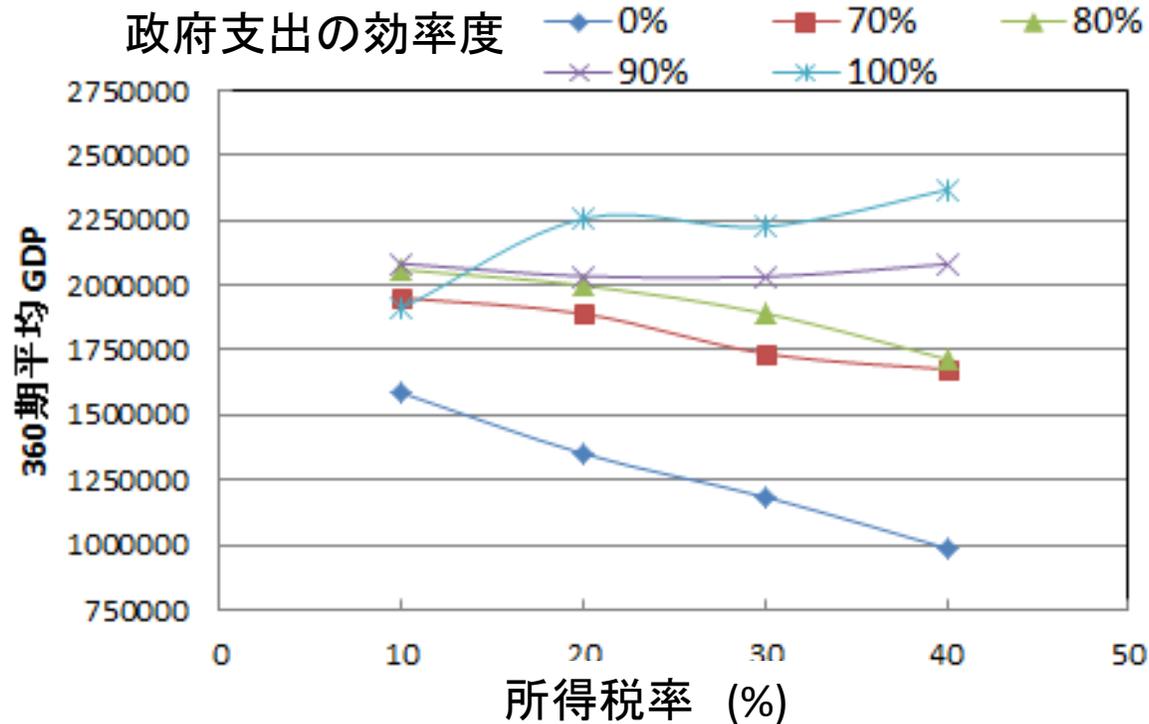
GDPは政府支出効率度が大ほど大 (GDP変動は設備投資による借入返済による)



GDPに及ぼす政府支出効率度の影響

所得税率:20% 法人税率:20%

所得税減税乗数を再現するためには、 政府支出の非効率度の仮定が必須



GDP1%相当減税時の 所得税減税乗数

計算値

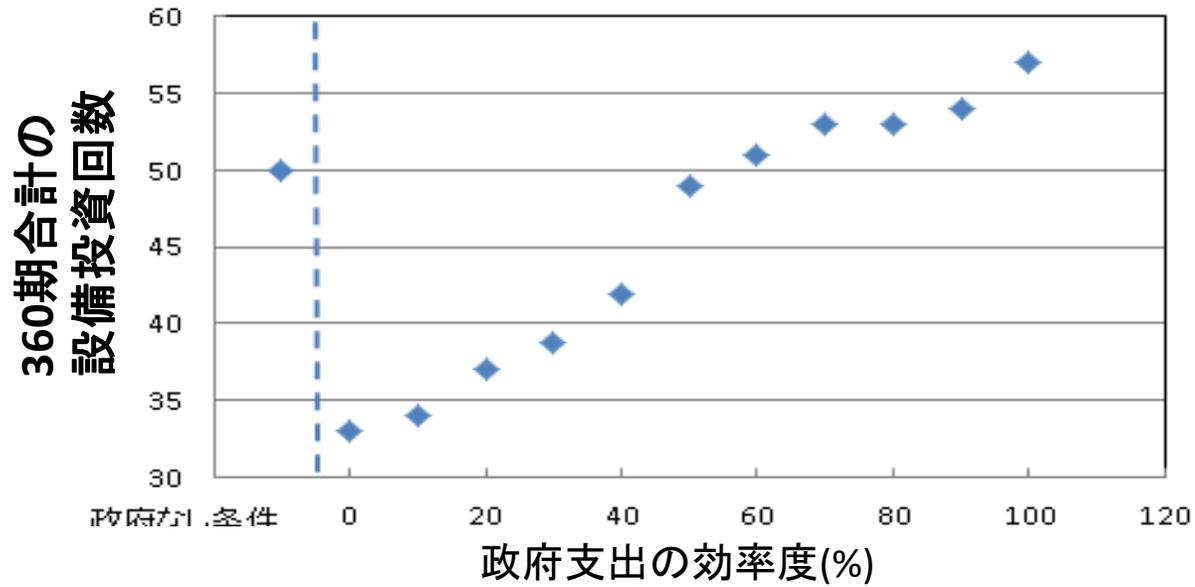
本モデル計算結果		
市場購買比率	GDP	税収
0%	2.38	-3.22
10%	2.79	-3.29
20%	1.85	-3.29
60%	1.35	-3.77
70%	1.07	-3.86
80%	0.74	-3.95
90%	0.13	-4.04
100%	-0.52	-4.12

現実データ(内閣府)

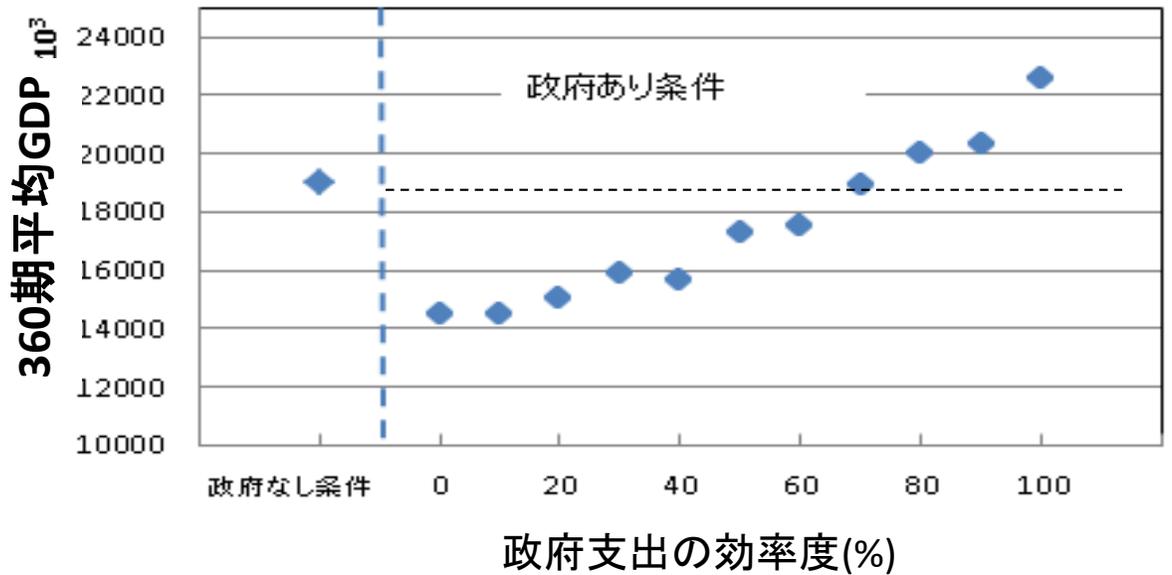
現実システムデータ		
年	GDP	税収
2005	0.24	-5.71
2006	0.85	-4.28
2007	1.17	-3.89
Average	0.75	-4.63

GDPに及ぼす所得税減税の影響 (法人税率20%固定)

現実システムデータ: 短期日本経済マクロ計
量モデル(2011年版)の構造と乗数分析



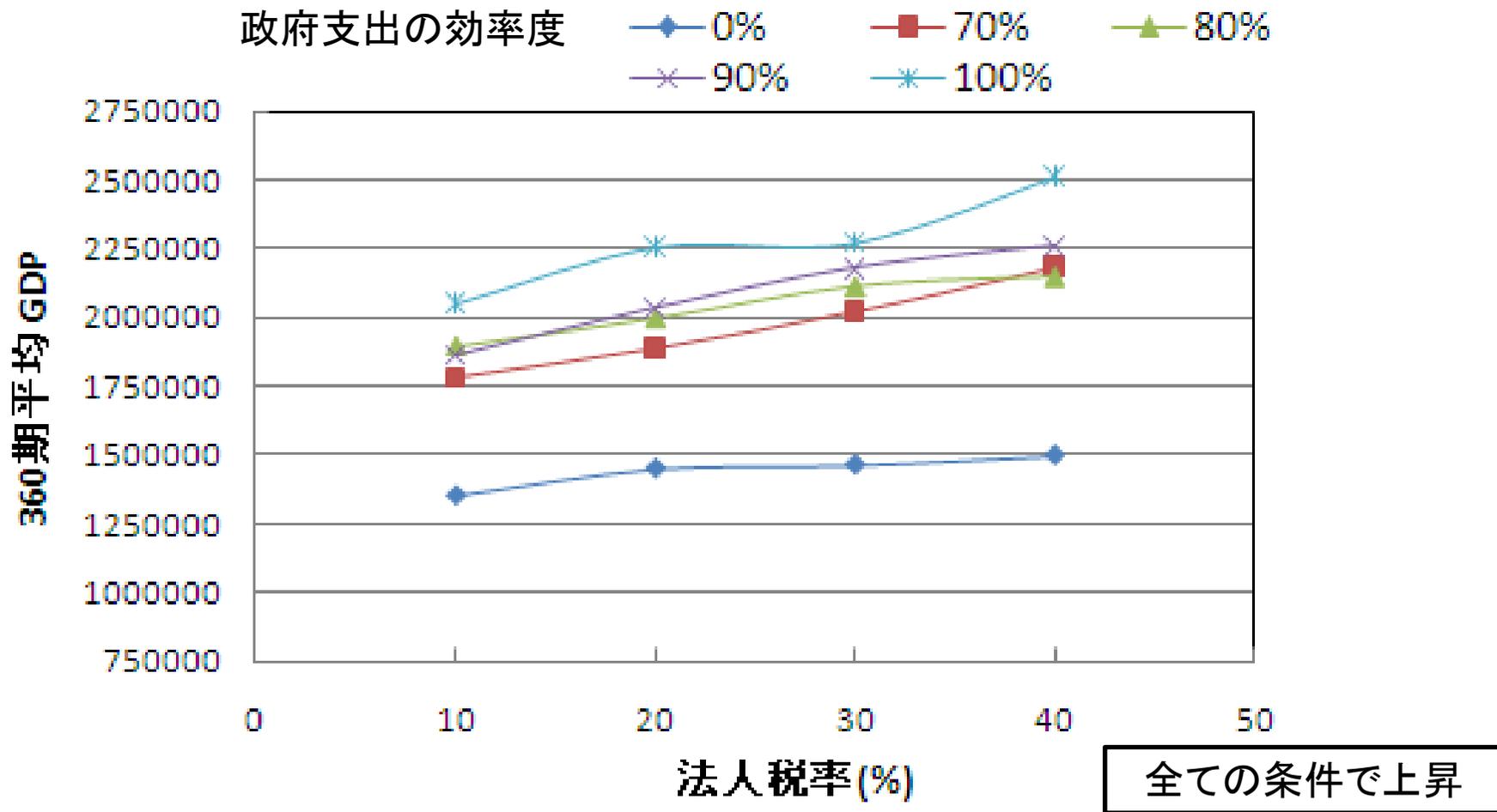
効率度大ほど
総需要大



効率度<70%では
政府なし条件より
GDPは低い

360期の設備投資回数および平均GDPに及ぼす政府支出の効率度の影響

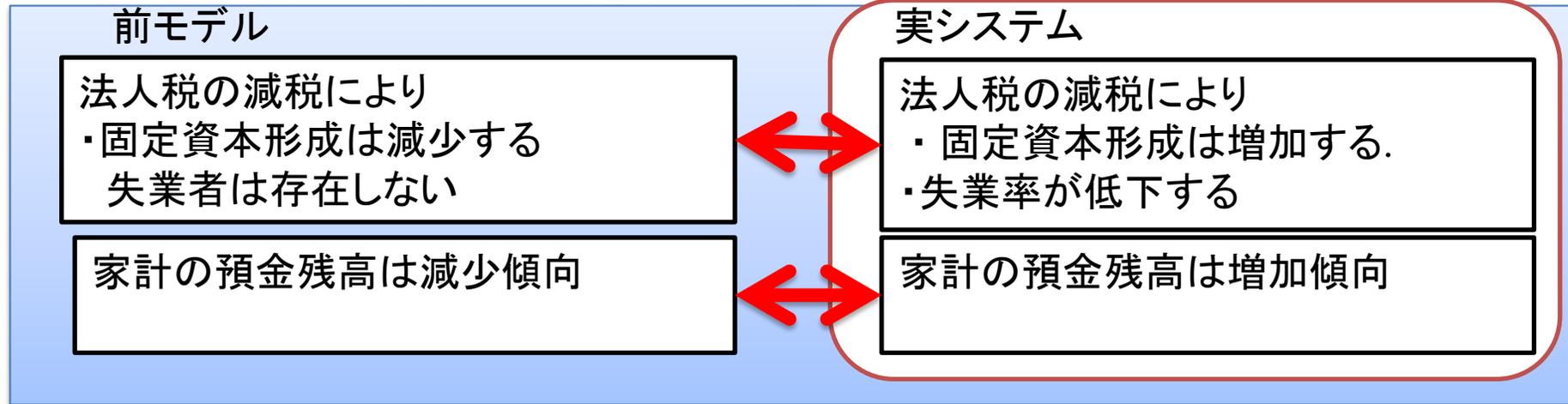
政府支出の非効率度の仮定だけ(前モデル)では法人税率乗数は再現できない



GDPに及ぼす法人税率の影響 (所得税率20%で固定)

GDPに及ぼす法人税率の影響再現のためのモデル構造の解析

前モデルにおける実システム現象との相違点



本研究で考慮した新しいルールや因子

- ・経営者の存在
 - 経営者報酬ルール (Executive compensation rule)
- ・設備投資の資金調達における内部資金の活用
 - 内部資金ルール (Internal fund rule)
- ・返済期間中の新たな設備投資(借入れ)回数の上限の緩和(1→3)
 - 設備投資回数上限増加ルール (Increased upper limit rule)
- ・失業者の存在及び、生産能力増加のための従業員数増加の選択肢考慮
(生産能力増加とのための新しい意思決定ルール(設備投資か雇用か))
 - 労働市場ルール (Labor market rule)

GDPに及ぼす法人税率の影響再現のための新しいルール

- 1. 経営者報酬ルール (Executive compensation rule)**
(経営者の存在考慮)
 - ・ 企業内の消費者(従業員)の一人を経営者とし、経営者報酬を受け取る
 - ・ 経営者報酬の額は税引き後利益の一定割合と仮定する
- 2. 内部資金ルール (Internal fund rule for the way of financing at investment)**
(設備投資の資金調達における内部資金の活用)
 - ・ 設備投資に必要な金額の50%は内部資金を用い、50%を銀行借入れとする
 - ・ もし内部資金が必要金額の50%未満である場合には設備投資を行わない
- 3. 返済期間中の新たな設備投資(借入れ)回数の上限の緩和**
(Increased upper limit rule for the number of loans)
 - ・ 返済期間中の設備投資回数(ローン数)が上限値を超えたら設備投資は行えない。
 - ・ 前モデルでは上限値は1と仮定していた。
新ルールではそれを3に増加させた

4. 労働市場ルール

- ・ 失業者の存在
- ・ 生産能力upのために新規に従業員を雇用する選択肢

前モデル 労働市場なし(without labor market)

- ・ 企業は赤字決算が一定期間続くと従業員を一人を解雇する.
- ・ 解雇された人は自動的に累積利益が最も高い企業に雇用される.

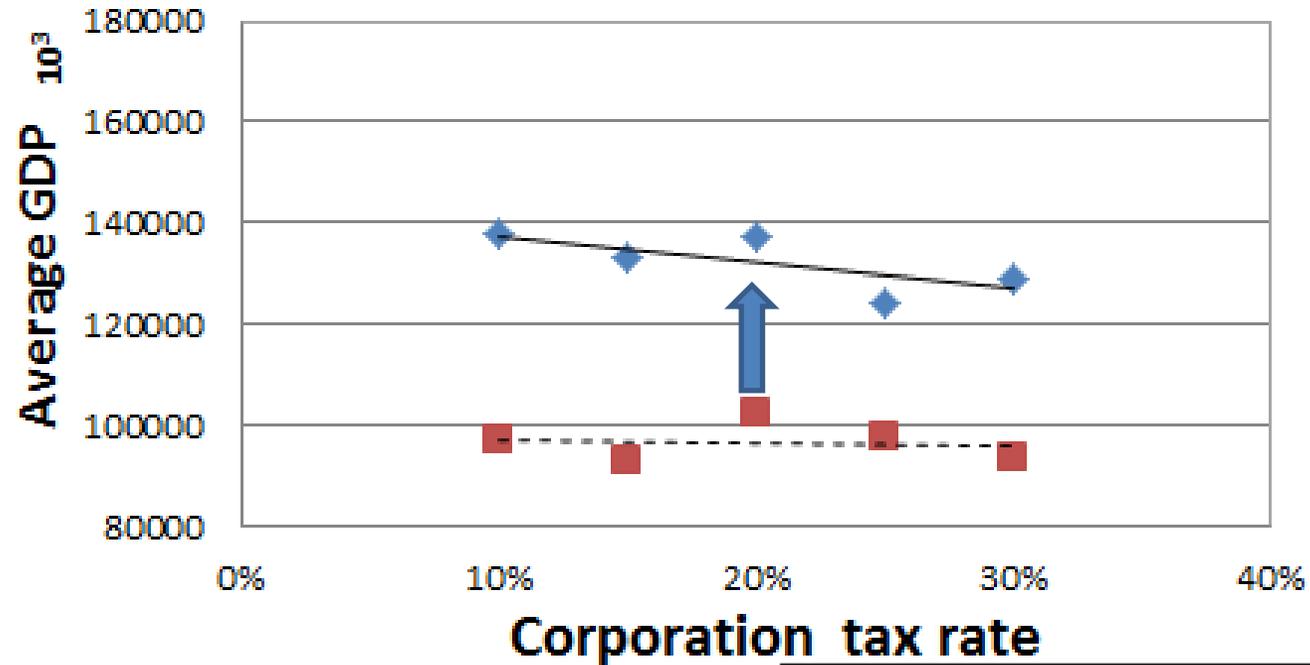
本モデル(with labor market)

- ・ 解雇された従業員は一旦失業者となり政府から失業給付金を受ける
- ・ 失業者は求人情報を出している企業に就職希望を出す.
- ・ 企業は生産能力upの必要が生じた場合に、設備を購入するか、人を一人雇用するか、期待利益の多い方を選択する

—設備投資(借り入れ)回数上限の影響

(Upper limit of the number of investment)—

- ◆ Upper limit of number of investment is 3
- Upper limit of number of investment is 1

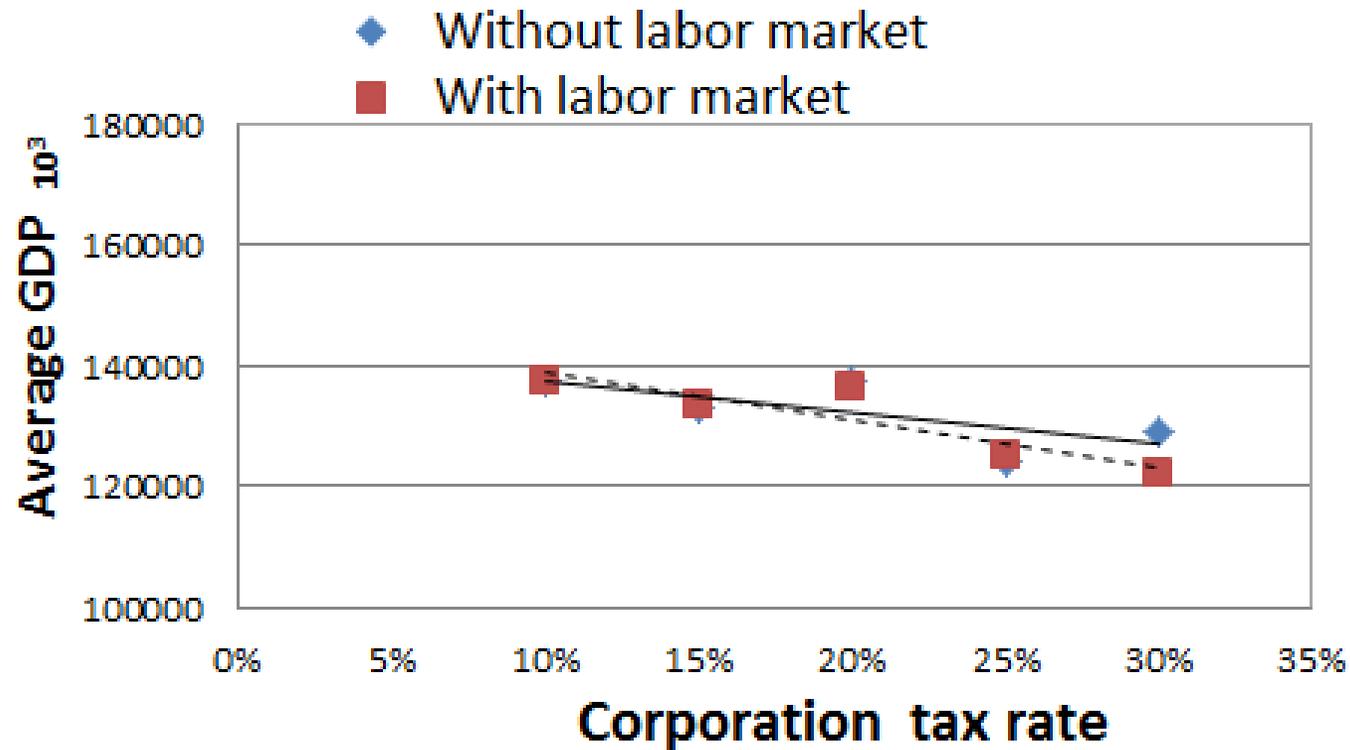


経営者報酬あり、
内部資金活用あり
政府支出非効率度40%

Executive compensation rule	With
Internal fund rule	With
Upper limit of number of the investment	3 / 1
Labor market rule	Without

法人税率とGDPの関係に及ぼす設備投資回数(ローン数)上限の影響.

—労働市場ルールの影響 (labor market)—



経営者報酬あり、
内部資金活用あり
借入回数上限3
政府支出非効率度40%

Executive compensation rule	With
Internal fund rule	With
Increased upper limit rule	3
Labor market rule	With/Without

法人税率とGDPの関係に及ぼす労働市場ルールの影響。

5) 法人税減税効果を再現するために必要不可欠なモデル構造

消費者、生産者、銀行、政府の存在に加えて、

① 政府支出の非効率性

② 経営者報酬

③ 銀行借入に加えて、自己資金を用いた資金調達
(累積余剰資金の市中への循環条件)

④ 銀行借入の緩和(借り入れ条件が厳しすぎないこと)

労働市場は必須条件ではなく、必要不可欠な要因ではない。

4 × 4 = 16の内
1条件(①~④あり)
のみ減税効果あり

メカニズム

法人税率軽減がGD上昇をもたらす条件

減税による利益剰余金増加が消費者の所得や法人の投資増加につながることを、言い換えれば、

{ 政府支出の非効率度 > 民間貯蓄率 の時
減税乗数は正となる。 }

考察: ABMにおけるモデル妥当性の条件

マクロ現象再現のための必要条件を示すことができるか?

これまでのABM研究結果から、少なくとも定性的には次のように言える

各マクロ現象に対して、それをモデルで再現するための必要不可欠なモデル構造が存在し、それは系統的なコンピュータ実験により明らかにできる。

理由:

システムは相互作用するオブジェクトの集合であり、集合上の関係として定義できる。(M.D. Mesarovic, Y.Takahara, (1989))

- ・社会システムにおけるオブジェクトは意思決定主体 (agents) である。
- ・関係はオブジェクトの直積集合で表せる。
- ・各エージェントは行動ルールによって特徴づけられ、それはエージェントの種類に依存し、属性変数を含む



マクロ現象創発の因果関係における入力条件は以下の要因で特徴づけられる

- ・エージェントのカテゴリと行動ルール、及び属性変数 (**System structure**)
- ・属性変数の数値の集合 (**Parameter values**)

ABMにおけるモデルの妥当性の数学的表現

社会システムの数学的表現

$$S_T = \{V_1 \times V_2 \times \dots \times V_n\} \quad (1)$$

V_i is a decision-making agent i of various types

$$V_i = \{a_k^i, k = 1, \dots, p_i \mid a_k^i \in A_i\}$$

A_i is a set of behavioral rules of agent i that includes a set of variables B_i , and is dependent on the category of agent i .

$$B_i = \{b_l^i, l = 1, \dots, q_i\}, C_i = \{c_l^i, l = 1, \dots, q_i\}$$

B_i is a set of the variable in the attribute of agent i

C_i is a set of the numerical value of each variable that corresponds to each element of B_i

n : number of agents which is the sum of the number of each category of agents

社会システムは意思決定主体(エージェント)の直積集合で表され、
各エージェントは行動ルールによって特徴づけられ、
行動ルールはエージェントの種類に依存し、属性変数を含む

マクロ現象創発における定性的因果関係の数学的表現

$$\text{Function } f : S_T = \{V_1 \times V_2 \times \dots \times V_n\} \rightarrow M \quad (3)$$

$$V_i = \{a_k^i, k = 1, \dots, p_i \mid a_k^i \in A_i\}$$

A_i is a set of behavioral rules of agent i that includes a set of variables B_i , and is dependent on the category of agent i .

$$B_i = \{b_l^i, l = 1, \dots, q_i\}, C_i = \{c_l^i, l = 1, \dots, q_i\}$$

B_i is a set of the variable in the attribute of agent i

C_i is a set of the numerical value of each variable that corresponds to each element of B_i

M = a set of macro – phenomenon which are qualitatively same

- ・上記式においてMは定性的に同じとみなせるマクロ現象の集合である。
- ・マクロ現象創発の因果関係におけるインプット条件は、
エージェントの行動ルール(エージェントカテゴリに依存、属性変数を含む)で特徴づけられる。
エージェントのカテゴリ、行動ルール、属性変数(値を含まない)を総称してシステム構造と呼ぶ
- ・マクロ現象の定性的特徴の創発は、**システム構造には敏感であるが、属性変数の値には鈍感**である。
- ・マクロ現象創発のメカニズムは、その再現に必要な不可欠なモデル構造に内在している。
よって、モデル構造に関わる因子の必要理由を考察することによりメカニズムの知見が得られる。

マクロ現象創発における定量的因果関係の数学的表現

$$\text{Function } f : S_T = \{V_1 \times V_2 \times \dots \times V_n\} \rightarrow m_t \in M \quad (4)$$

$$V_i = \{a_k^i, k = 1, \dots, p_i \mid a_k^i \in A_i\}$$

A_i is a set of behavioral rules of agent i that includes a set of variables B_i , and is dependent on the category of agent i .

$$B_i = \{b_l^i, l = 1, \dots, q_i\}, C_i = \{c_l^i, l = 1, \dots, q_i\}$$

B_i is a set of the variable in the attribute of agent i

C_i is a set of the numerical value of each variable that corresponds to each element of B_i

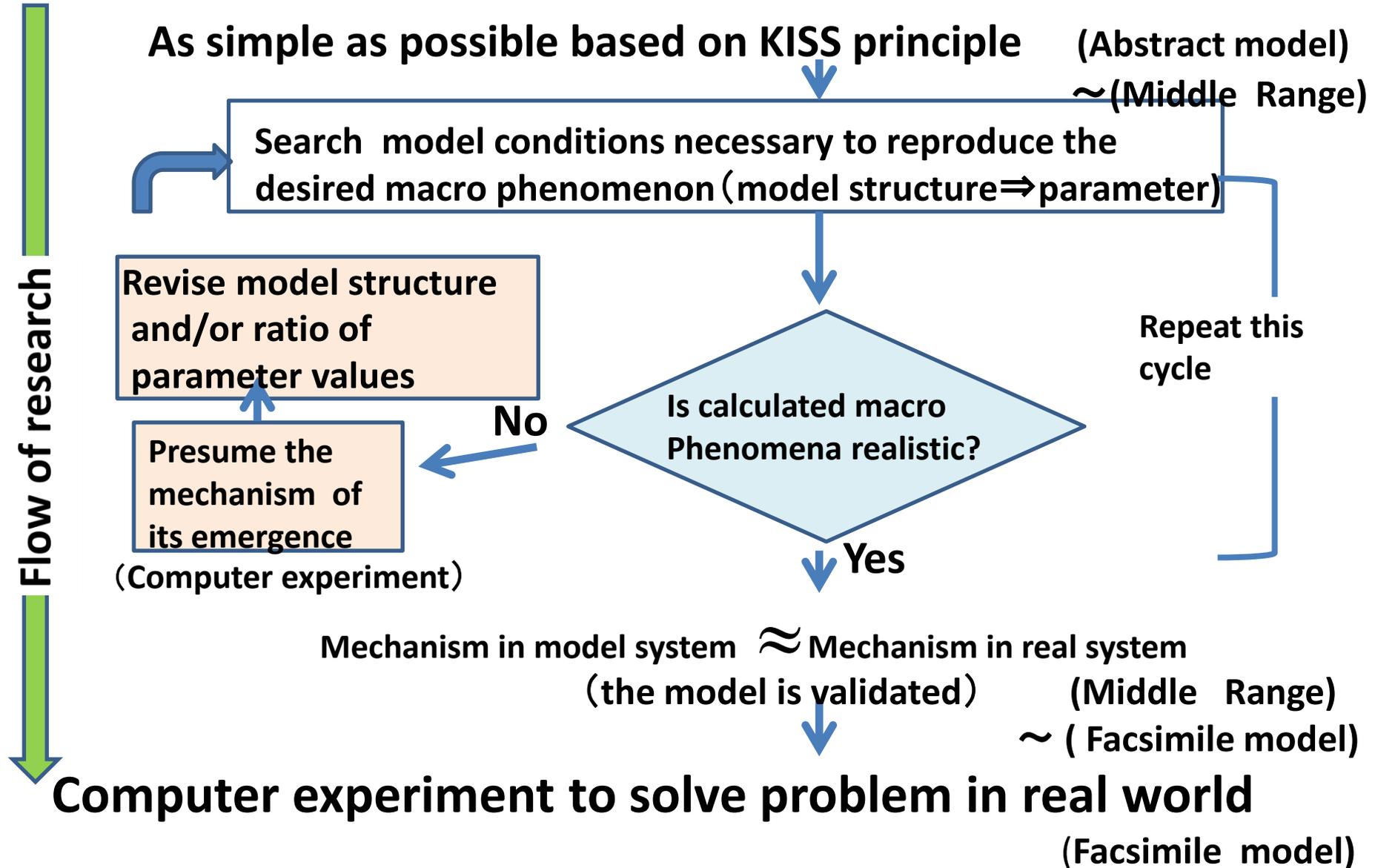
m_t = one of the numerically different macro – phenomena which are qualitatively same

- ・上記において m_i は定性的には同じであるが定量的には異なる個々のマクロ現象である。
- ・マクロ現象を定量的に再現するためには、モデル構造に加えて、属性変数の値の入力値(パラメータ値)の比を実システムの値間の比と同一にする必要がある。

(上記因果関係の式は、属性変数の値を無次元数で表現しても本質的差は生じない。
そのため、属性変数の値そのものを実システムの値と一致させる必要はない。)

A proposal for the approach of ABM research.

--Toward more quantitative model from qualitative one.--



ABMにおけるモデルの妥当性の条件に関わる提案

1. モデルにおいて、実システムの現象と類似の現象が再現されれば、モデルは妥当である。

2. マクロ現象再現に必要なモデル構造

モデルが実システムと準同型写像の関係にあること。そのためには

- 1) モデルのシステム構造が実システムの構造と類似であること (定性的な現の条件)
- 2) 上記に加えて、属性変数の値の比が実システムと類似であること(定量的な再現の条件)

これらの条件は系統的なコンピュータ実験により解明可能

3. モデルが妥当であるとき、モデル内でのマクロ現象創発メカニズムは実システムにおけるマクロ現象創発メカニズムと一対一に対応している。

4. 従って、各マクロ現象毎にその創発に必要なモデル構造をABMで明らかにし、その構造が必要不可欠である理由を考察することにより、実システムにおけるマクロ現象創発メカニズムに関する知見が得られる。

ABMによるマクロ現象再現に必要な不可欠なモデル構造及びABM妥当性のまとめ

1. ABMにおいてマクロ現象を定性的に再現するための条件はモデル構造の実システムとの類似性にある。モデル構造は、エージェントのカテゴリ、各種エージェントの行動ルール、及び属性変数で特徴づけられる。
2. 各マクロ現象毎にその創発に必要なモデル構造は系統的なコンピュータ実験により明らかにできる。またその構造が必要不可欠である理由を考察することにより、実システムにおけるマクロ現象創発のメカニズムに関する知見が得られる。
3. マクロ経済の基本現象について、その再現に必要な不可欠なモデル構造を解析した結果、各現象のメカニズムは次のように推定された。
 - 1) 価格の均衡は一物一価ではない条件下でも需要と供給のバランスによって生じる。
この場合、同時期に市場に存在する同一商品の価格差はべき分布に従う。
 - 2) 景気循環は投資に伴う銀行借入によって市中循環する貨幣の増加し需要が増加する好循環と、その後借入金返済が借入を上回ることによって市中循環貨幣の量が減少する逆循環の繰り返しによって生じる。この時、GDP変動と物価変動は連動する。
 - 3) 所得税および法人税の減税によるGDP増加は、「政府支出の非効率によってその一部が企業の貯蓄となる現象」と密接に関係し、政府支出による実質的消費率が民間の実質的消費率を下回る場合に、減税乗数が正となる。
4. マクロ経済の基本現象について、その再現に必要な不可欠なモデル構造が明らかになれば、そのモデル構造を用いて、種々の経済政策についてコンピュータ実験により検討することができる。

公共投資乗数に及ぼす政府支出非効率度の影響

これまでの解析で、マクロ経済の基本挙動として、価格の均衡、サプライチェーンの影響、景気循環、物価上昇率とGDP上昇率の正の相関、減税による正の乗数効果、等を再現するためのモデル構造が明らかとなった。

マクロ経済基本挙動再現に必要な不可欠なモデル構造の要件は、

- ①消費者の低価格指向効用最大化の購買行動
- ②生産者の在庫管理指向の生産量・価格調整行動
- ③生産者の需要予測に基づく投資判断及び、銀行借入と自己資金活用による資金調達
- ④銀行借入の適度な制約(厳しすぎず、緩すぎず)
- ⑤政府支出の非効率度の存在、
- ⑥経営者報酬の存在、

である。

そこで、これらのモデル構造を用いて公共投資乗数に及ぼす諸要因について解析した。

詳細は [Ogibayashi, Takashimq :Influence of Inefficiency in Government Expenditure on the Multiplier of Public Investment, Compute Econ, DOI 10.1007/s10614-017-9671-y](https://doi.org/10.1007/s10614-017-9671-y)
こちら:

はじめに

公共投資乗数の大きさは、景気浮揚と国債発行残高縮小とを両立させる上での重要なアイテムである。

伝統的な経済理論(Keynes)によれば、公共投資乗数はその波及効果故に、少なくとも1以上とされている。

しかしながら、実際の乗数はしばしば1以下或いは負の値となっていることが知られている。



実際の公共投資乗数

1. 日本の公共投資乗数

- ・0.76~1.38(1955~2005)(杉本,2008)
- ・1.63~2.97(1960~2012) -0.45~1.33(1985~2012)
(Auerbach, Gorodnishenko, 2013)
- ・1年目1.12、2年目0.99、3年目0.76(2005)(Murataら、2005)

2. OECD5ヶ国(USA、DEU、GBR、CAN、AUS)の公共投資乗数

- 0.88(CAN)~5.46(DEU)(1960~2001) (Perotti,2004),

Table 4: **Multipliers**

Perotti(2004)

	quarter					max	min
	2	4	8	12	20		
	A G-multiplier					政府支出乘数	
USA	1.00*	1.37*	1.91*	2.16*	2.32*	2.32* (20)	0.79* (1)
DEU	0.62*	0.77*	0.83*	0.91*	1.23*	1.23* (20)	0.59* (1)
GBR	0.61*	0.64*	0.94*	0.99*	0.58*	1.01* (11)	0.54* (1)
CAN	0.67*	0.55*	0.74*	0.93*	1.11*	1.11* (20)	0.55* (4)
AUS	0.44*	0.56*	0.86*	0.88*	0.79*	0.89* (11)	0.44* (2)
	B Z-multiplier					公共投資乘数	
USA	1.47*	1.17*	0.52	0.21	0.37	1.68* (1)	0.17 (14)
DEU	4.81*	5.07*	4.38*	3.84*	2.83	5.46* (3)	2.83 (20)
GBR	0.12	0.01	-0.08	-0.06	-0.14	0.16 (1)	-0.13 (20)
CAN	0.71*	0.38	-0.24	-0.73*	-0.74*	0.74* (1)	-0.88* (16)
AUS	-0.32*	-0.29	0.02	0.50*	1.07*	1.07* (20)	-0.33* (3)
	C Z-multiplier - G-multiplier						
USA	0.47	-0.19	-1.40*	-1.95*	-1.94*	-0.64*	-0.62
DEU	4.19*	4.29*	3.55*	2.93*	1.59	4.23*	2.23
GBR	-0.49*	-0.63*	-1.02*	-1.05*	-0.72*	-0.85*	-0.68*
CAN	0.04	-0.18	-0.98*	-1.66*	-1.85*	-0.37	-1.43*
AUS	-0.76*	-0.85*	-0.84*	-0.39*	0.28	0.18	-0.77*

The G-multiplier is defined as the cumulative response of GDP to a G shock divided by the sum of the cumulative responses of G and Z to the same shock. Similarly for the Z-multiplier. See also notes to Table 3.

低乗数をもたらす基本的要因に関わる文献に見られる知見

- 1) 公共投資は政治的影響を受けやすく、経済原理に基づかない計画を伴いやすい。(Perotti,2004)
 - ・限界生産性の低い領域への公共投資(地方の道路や農業)
(Bruckner, et.al.,2010, Yamano et.al, 2000)
 - ・レントシーキング活動(Perotti,2004)
 - ・特定の利益団体への補助金等(Doi, et.al.,2002)
(日本の国債残高増加の主原因、但し乗数の言及なし)
- 2) 政府の公的資産が適正レベルに比べて大きすぎると、新たな投資の限界生産性が低くなる。(Perotti,2004)
- 3) クラウディングアウト効果(小さい, Bruckner, et.al.,2010)

・これらの要因の乗数に及ぼす影響を定量的に解析した例は見当たらない。



・本質的支配的要因は何かについてコンセンサスは得られていない。

本研究では、政府支出の非効率度を次式で定義し、ABMアプローチとマクロ経済均衡論に基づく乗数式の導出、の2つの方法で、乗数が1未満となる理由について解析した。

$$\text{政府支出の非効率度} \quad \eta = \frac{G_{\text{補助金}}}{G_{\text{(補助金+市場購買)}}}$$

1. ABM アプローチ

景気循環の中の特定の時期に公共投資を実施し、GDPの変
乗数=GDPの変化量/投資金額と定義し、
乗数に及ぼす諸要因の影響を解析した。
(公共投資の財源は国債発行により賄うと仮定)

2. マクロ経済均衡論に基づく乗数式の導出

森嶋通夫の経済連関表 (無資源国の経済学、岩波書店
(2008)、“The Economics of Industrial Society”. Cambridge
University Press.(1984))

を修正し、政府支出の非効率度の導入及び企業マネジメント部門の
導入、等の改良を加えて、公共投資乗数式を導出した。

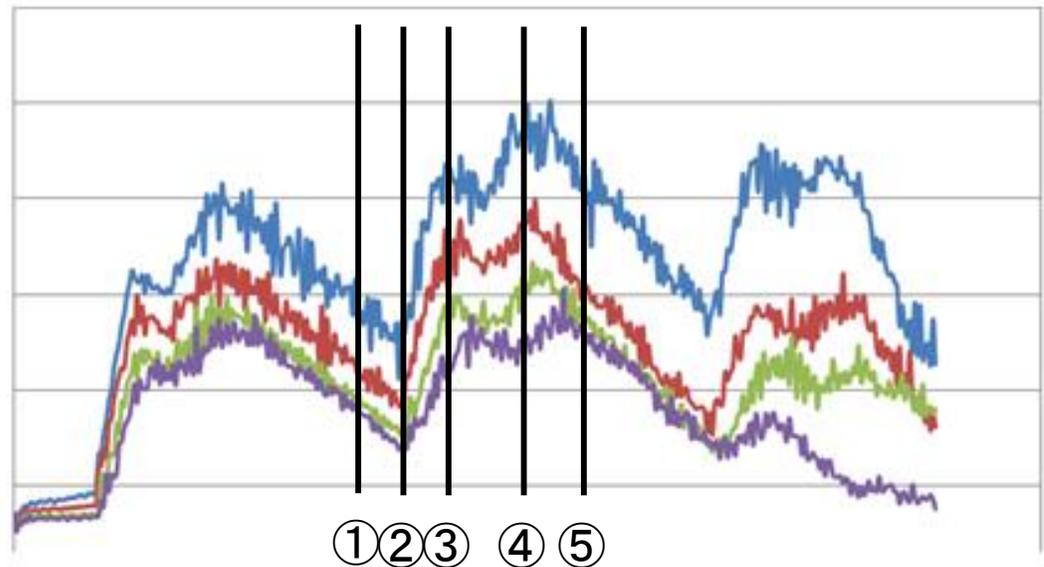
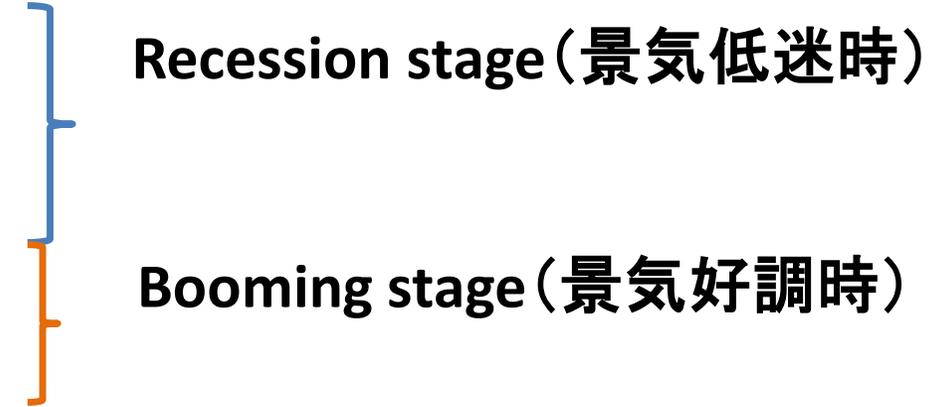
生産者の投資ルール、及び政府の支出ルール

3. 生産者は每期、設備投資可否の意思決定を行い、以下の条件を満たせば設備投資を行って生産能力の増加を図る。
 - 1) フル生産で完売状態が10期、又は20期続いた時.
 - 2) 投資の資金は、銀行借り入れ及び自己資金によって調達する。
自己資金が総額の50%に満たない場合は投資しない。
 - 3) 信用制約により、銀行借入ローン数の上限を超えた借入はきない。・ローン数の上限は2,又は 3
 4. 政府は法人税及び所得税を徴収し、公務員給与を除く残余を次の2種類のタイプの混合により公的支出する。
公的支出額 = 市場購買 * η + 補助金 * (1- η)
 η : 政府支出の非効率度 = 補助金額 / 支出総額
- 上記に加え、公共投資として ΔG を12期間支出する。
公共投資の資金は国債で充当し、次期は指定された時期とする。

景気循環の中での公共投資のタイミング

5パターン変更し乗数に及ぼす影響を解析

- ① Before the bottom stage
(Base condition)
- ② Bottom stage
- ③ Growing stage
- ④ Peak
- ⑤ Declining



計算方法

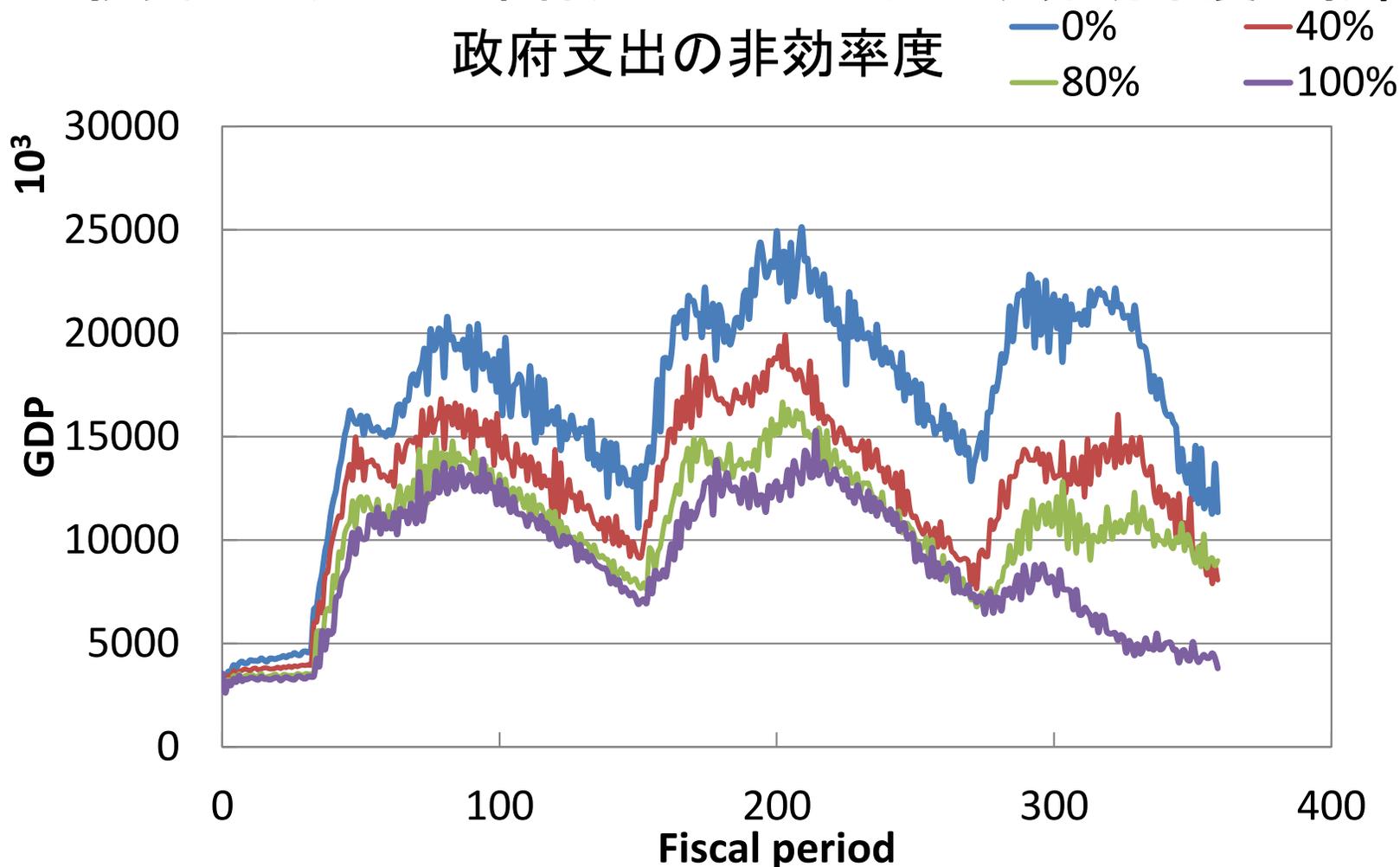
- 1) 各種の異質エージェントの一連の行動を1期とし、各期は実システムの1ヶ月相当とした。エージェント間の相互作用の結果、エージェント及び市場の状態変数は各期毎に変化する。
- 2) 各エージェントは期末に複式簿記で決算(PLシート、BSシート作成)を行い、每期、全てのエージェントの決算データを集計することにより、人工経済システムの産業連関表、及びGDPが計算できる。
- 3) 公共投資乗数は以下の式(12期のGDP変化/投資額)で算出した。

$$\text{Multiplier of public investment} = \frac{\sum_{t=start}^{start+12} (GDP_t - GDP_{start})}{12\Delta G}$$

ABM解析結果

非効率度大ほどGDPは低下する

公共投資無し(ベース条件)でのGDPに及ぼす非効率度の影響

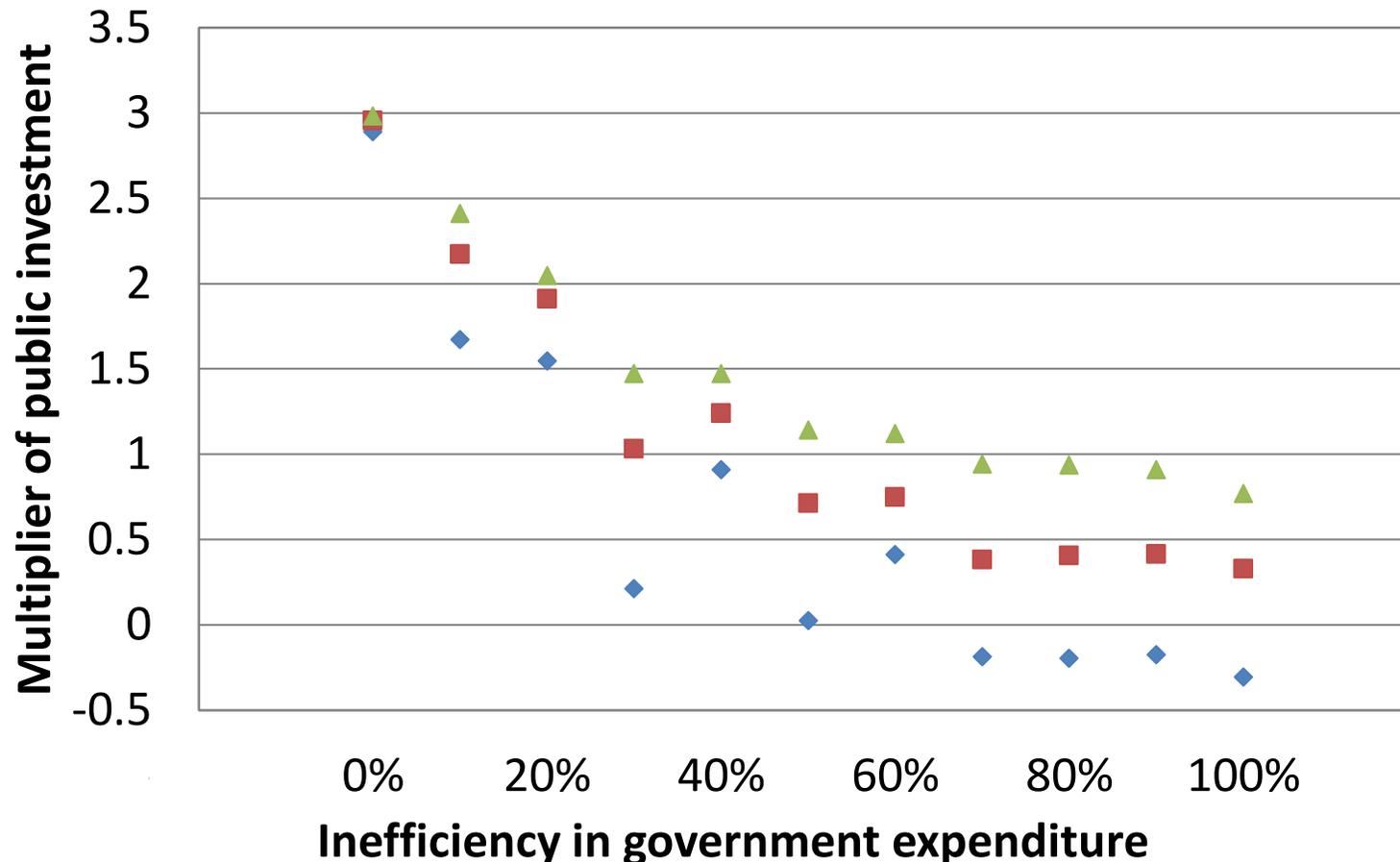


GDPに及ぼす政府支出非効率度の影響
(最大ローン数 2, 投資限界期数 20).

非効率度大ほど乗数は低下する

Amount of ΔG : ◆ Small ■ Middle ▲ Large

非効率度40%超
の領域で乗数<1
となる傾向にある。

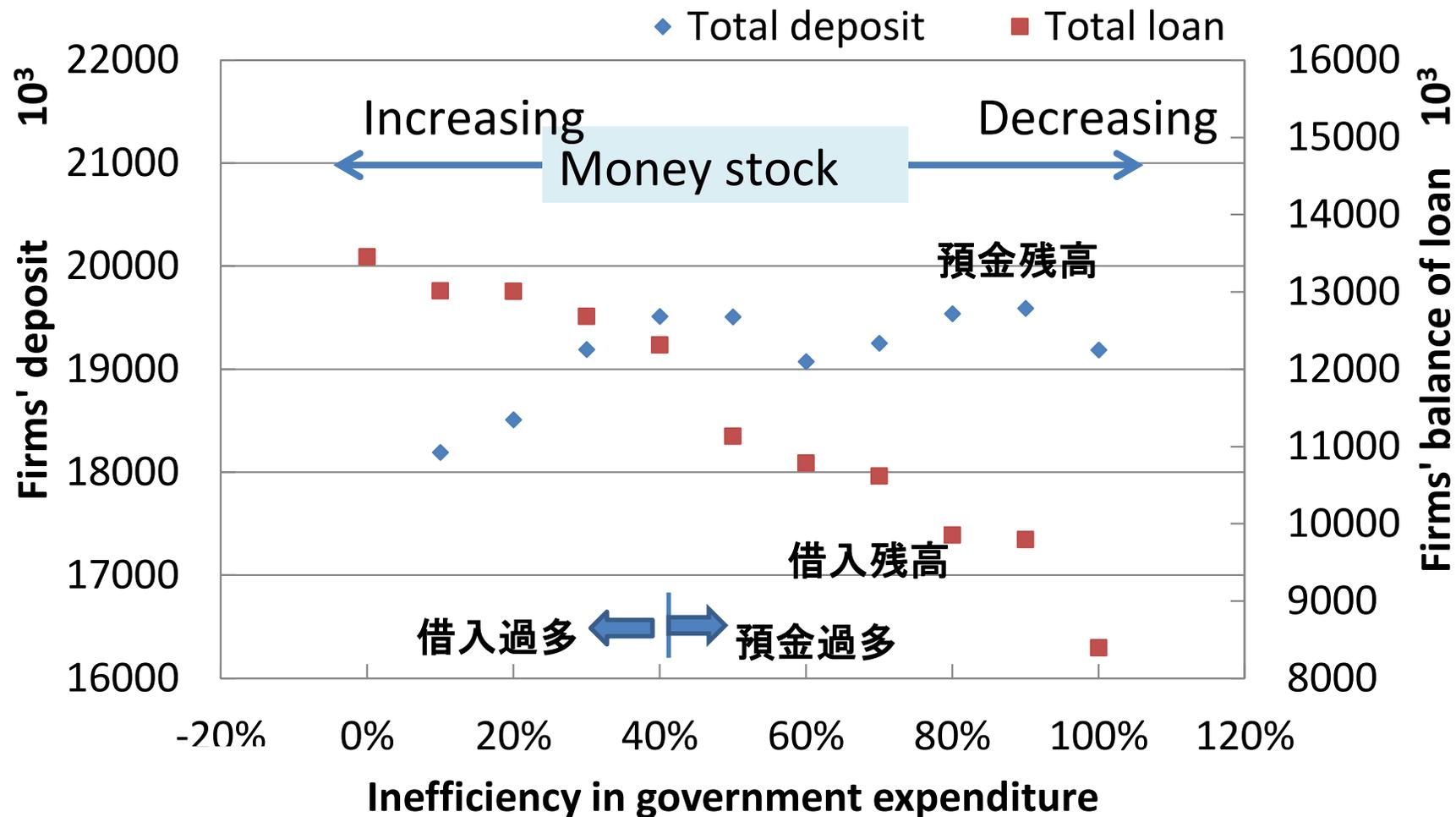


公共投資乗数に及ぼす政府支出非効率度 及び投資額の影響

(公共投資は景気底直前, 最大ローン数 2, 投資限界期数 20).

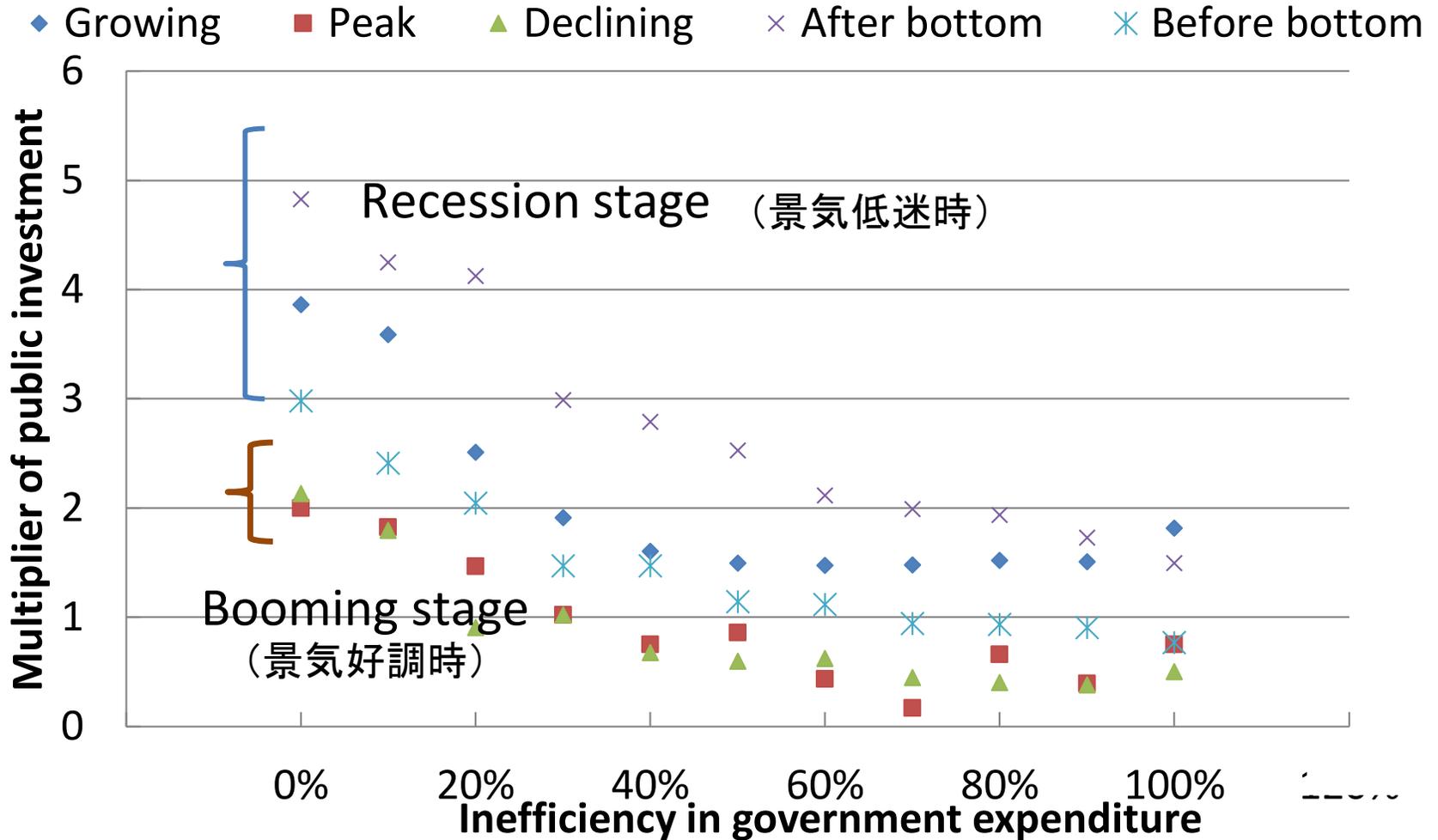
非効率度大ほど企業の借入残高が低下し、預金残高が増加する。

非効率度40%超で
預金 > 借入
となる傾向



企業の預金残高及び借入金残高に及ぼす 政府支出非効率度の影響

(公共投資は景気底直前, 最大ローン数 2, 投資限界期数 20)



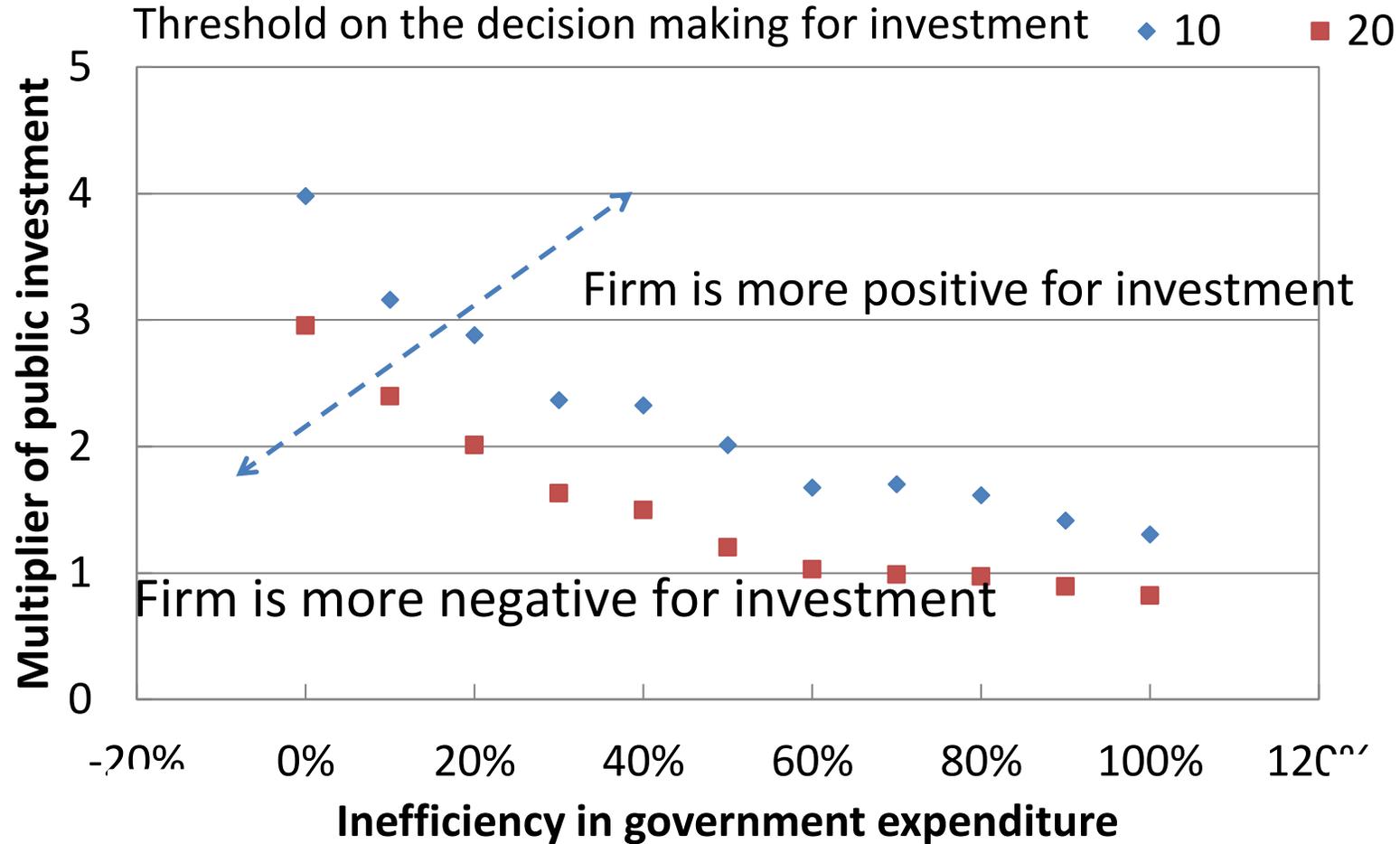
乗数は景気低迷時に大
景気好調時に小

公共投資乗数に及ぼす政府支出非効率度 及び投資時期の影響

(公共投資額大, 最大ローン数 2, 投資限界期数 20)

企業の投資意欲大ほど乗数は増加する

乗数は企業の投資意欲にも依存する
 ↑
 投資意欲大ほど設備投資回数大のため



公共投資乗数に及ぼす政府支出非効率度
 及び企業の投資積極性(投資限界期数)の影響
 (公共投資は景気底直前, 最大ローン数 2, 投資額大)

経済均衡論に基づく公共投資乗数式の導出
森嶋通夫の経済連関表(1984)を改良して、
公共投資乗数式を導出した。

森嶋通夫の経済連関表(1984)の問題点

- ・政府支出は100%効率的(市場価値に見合った支出)
- ・企業は企業家と投資部門で構成され、企業家が法人税を支払う

本研究での改良点



- ・政府支出の非効率度を考慮(政府支出=市場購買+補助金)
- ・経営者(経営者報酬を受け取り所得税を支払う)の存在を導入
- ・企業のマネジメントセクター(法人税を支払う)の存在を導入

両者共通の仮定

消費財、資本財の価格は一定(工業製品のみ、原料は輸入)

森嶋通夫の経済連関表(無資源国の経済学、岩波全書,2008)

	(1) 消費財産業	(2) 資本財産業	(3) 労働者 w	(4) 企業者 e	(5) 金利生活者 r	(6) 企業投資部門 i	(7) 外国貿易 f	(8) 政府 g	(9) 市中銀行 b	00 中央銀行 c	01 為替安定基金 s
(1) 消費財	$-p_1X_1$	\cdot	$p_1D_1^w$	$p_1D_1^e$	$p_1D_1^r$	\cdot	p_1E_1	p_1G_1	\cdot	\cdot	\cdot
(2) 資本財	\cdot	$-p_2X_2$	\cdot	\cdot	\cdot	p_2I_2	p_2E_2	p_2G_2	\cdot	\cdot	\cdot
(3) 賃金	$w\alpha_{21}X_1$	$w\alpha_{22}X_2$	$-W$	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	wN^g	wN^b	\cdot	\cdot
(4) 減価償却	$p_1\alpha_{41}X_1$	$p_1\alpha_{42}X_2$	\cdot	\cdot	\cdot	$-H$	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot
(5) 輸入	$r p_2^* \alpha_{51} X_1$	$r p_2^* \alpha_{52} X_2$	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	$-r p_2^* F$	\cdot	\leftarrow	\cdot	\cdot
(6) 税金	$t_1(1+m)c_1X_1$	$t_2(1+m)c_2X_2$	$t_w W$	$t_e aII$	$t_r(\bar{\lambda}^r + rB_{*}^r)$	\cdot	\cdot	$-T$	\cdot	\cdot	\cdot
(7) 利潤	$m c_1 X_1$	$m c_2 X_2$	\cdot	$-aII$	\cdot	$aII - II$	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot
(8) 利子	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	$-\lambda^r$	$-B^i$	$-B^f$	$-B^g$	$-\lambda^b$	$-\lambda^c$	\cdot
(9) 債券	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	$p_1\delta B^r$	$p_1\delta B^i$	$p_1\delta B^f$	$p_1\delta B^g$	$p_1\delta B^b$	$p_1\delta B^c$	\cdot
00 定期預金	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	δQ^r	\cdot	\cdot	\cdot	δQ^b	δQ^c	\cdot
01 外国為替	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	$r(p_2^*\delta B_{*}^r - B_{*}^r)$	\cdot	$r(D_1^f - S_1^f)$	\cdot	\cdot	rD_1^s
02 貨幣	\cdot	\cdot	$L^w - N^w$	$L^e - N^e$	$L^r - N^r$	$L^i - N^i$	\cdot	\cdot	$L^b - N^b$	$-\delta M^c$	$-\delta M^s$

財の需要と供給

貨幣の需要と供給

↑ 各部門間の支出と収入

本研究で用いた経済連関表(森嶋通夫連関表の改良版)

企業者: 法人税納税 ⇒ 経営者 所得税納税
 企業管理部門、法人税納税
 政府支出100%効率的 ⇒ 政府支出非効率度を導入

水平方向は産業部門(1,2)及び意思決定主体(3~12)を表す。

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Consumption goods Industry	Capital goods Industry	Workers w	Executive e	Rentiers r	Management sector m	Investment sector i	Foreign trade f	Government g	Bank b	Central bank c	Foreign exchange stabilization fund s
1 Consumption goods	$-p_1 X_1$		$p_1 D_1^*$	$p_1 D_1^*$	$p_1 D_1^*$			$p_1 E_1$	$(1-\eta)G_1$			
2 Capital goods		$-p_2 X_2$					$p_2 I_2$	$p_2 E_2$	$(1-\eta)G_2$			
3 Wages	$wa_{21} X_1$	$wa_{22} X_2$	$-W$						wN^*	wN^*		
4 Depreciation	$p_4 a_{41} X_1$	$p_4 a_{42} X_2$					$-H$					
5 Imports	$rp_1^* a_{51} X_1$	$rp_2^* a_{52} X_2$						$-rp_1^* F$				
6 Taxes	$t_1(1+m)c_1 X_1$	$t_2(1+m)c_2 X_2$	$t_w W$	$t_e \alpha(1-t_w)\Pi$	$t_r(\bar{A} + r\bar{B}^*)$	$t_m \Pi$			$-T$			
7 Profits	$mc_1 X_1$	$mc_2 X_2$		$-\alpha(1-t_w)\Pi$		$\alpha(1-t_m)\Pi + \gamma - \Pi$	$-\gamma$		$\eta(G_1 + G_2)$			
8 Interest					$-\bar{A}^*$		$-\bar{B}^*$	$-\bar{B}^*$	$-\bar{B}^*$	$-\bar{A}^*$	$-\bar{A}^*$	
9 Bond					$p_b \delta B^*$		$p_i \delta B^*$	$p_f \delta B^*$	$p_g \delta B^*$	$p_b \delta B^*$	$p_c \delta B^*$	
10 Time deposit					δQ^*					δQ^*	δQ^*	
11 Foreign exchange					$r(p_i^* \delta B^* - B^*)$			$r(D_1^* - S_1^*)$				rD_1^*
12 Money			$L^* - \bar{M}^*$	$L^* - \bar{M}^*$	$L^* - \bar{M}^*$	$L^* - \bar{M}^*$	$L^* - \bar{M}^*$			$L^* - \bar{M}^*$	$-\delta M^*$	$-\delta M^*$

縦方向は企業の売上、コスト、利益を表す

本研究で新たに導入した意思決定主体(4,6)と政府支出(9)

公共投資による資本財需要増加量

$$p_2\Delta X_2 = \beta\eta\Delta G_2 + (1-\eta)\Delta G_2 \quad (1)$$

where, $p_2\Delta X_2$: 資本財需要増加量

ΔG_2 : 公共投資増加額

η : 公共投資の政府支出非効率度

β : 企業の投資額の補助金に対する比率

公共投資による消費財需要増加量(資本財需要増により誘起)

$$p_1\Delta X_1 = \frac{b_2'}{1-b_1} p_2\Delta X_2 \quad (2)$$

where, $b_1 = c_w(1-t_w)\frac{w}{p_1}a_{31} + c_e(1-t_e)(1-t_m)\alpha m\frac{c_1}{p_1}$

$$b_2' = c_w(1-t_w)\frac{w}{p_2}a_{32} + c_e(1-t_e)(1-t_m)\alpha \left[m\frac{c_2}{p_2} + \frac{\eta}{1-(1-\beta)\eta} \right]$$

総需要増加量

$$\Delta Y = p_1\Delta X_1 + p_2\Delta X_2 \quad (3)$$

ΔY : total demand increase

公共投資乗数の導出

(公共投資資金の全額が政府債務によって賄われた場合)

$$\frac{\Delta Y}{\Delta G_2} = \left[(1 - \mu_1) \frac{b_2'}{1 - b_1} + (1 - \mu_2) \right] \{1 - (1 - \beta)\eta\} \quad (3)$$

$$\text{where, } \mu_1 = r \frac{p_5^*}{p_1} a_{51}, \mu_2 = r \frac{p_5^*}{p_2} a_{52}$$

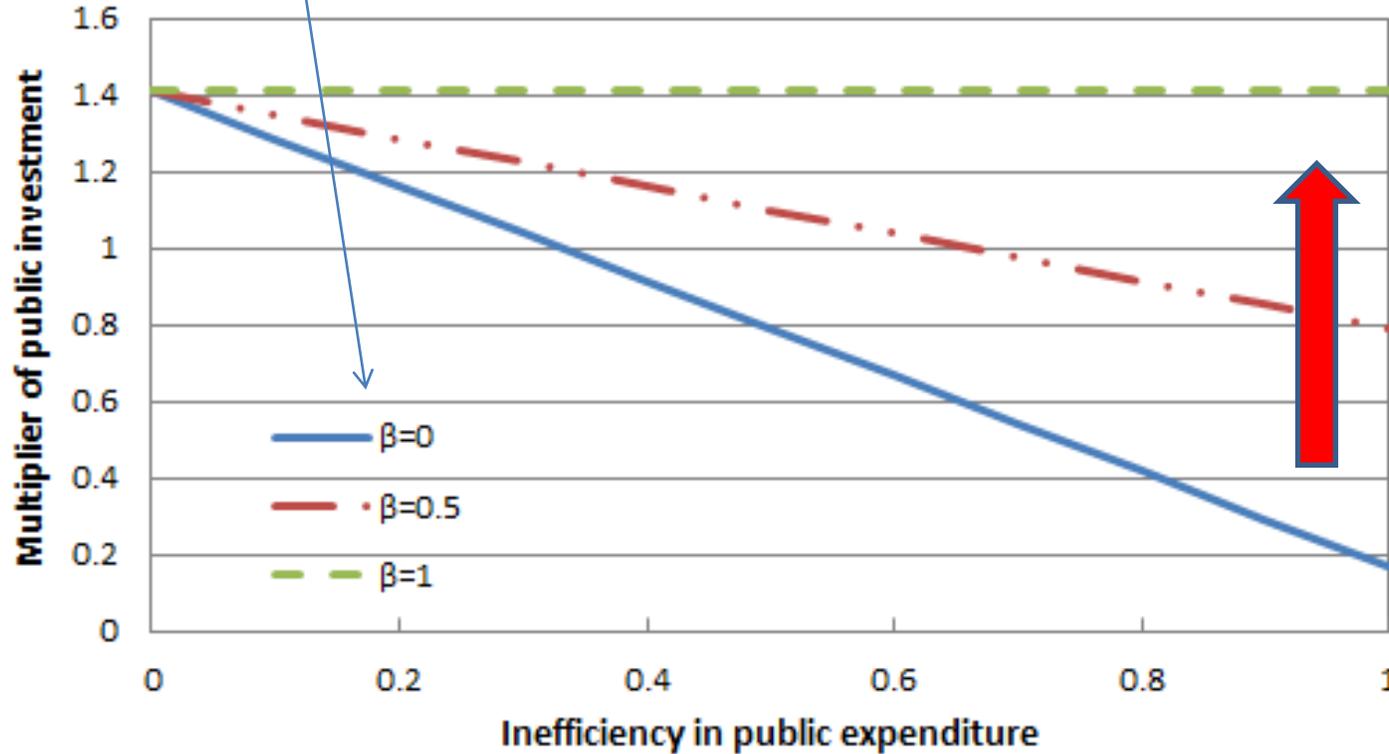
: 消費財及び資本財の価格に占める輸入品の比率

公共投資乗数(財政均衡条件の場合, 政府債務率=1- γ)

$$\frac{\Delta Y}{\Delta G_2} = \left[(1 - \mu_1) \frac{b_2''}{1 - b_1} + (1 - \mu_2) \right] \{1 - (1 - \beta)\eta\} \quad (4)$$
$$\text{where, } b_2'' = b_2' - \frac{\gamma}{\{1 - (1 - \beta)\eta\}}$$

γ : 財政均衡の程度を表す係数 ($\gamma = 1$ は100%均衡財政)

B: Ratio of the funds for private investment increased by firm subsidy to total subsidized funds



非効率度大ほど
乗数低下

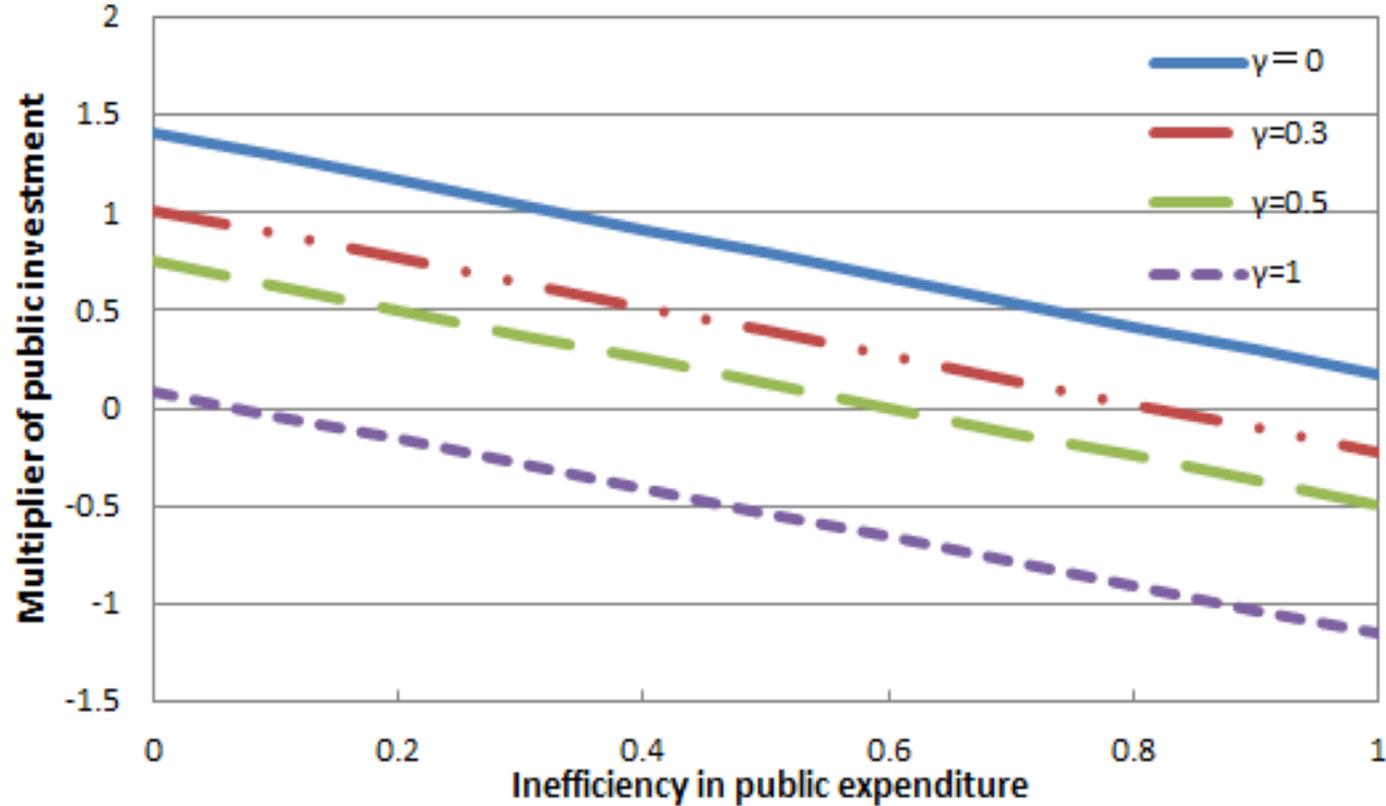
非効率度
30%~40%超
で乗数<1

(基本パラメータ
は森嶋の解析例
と同じ)

企業の投資意欲大
ほど乗数大

公共投資乗数に及ぼす政府支出非効率度の影響 及び
補助金の投資活用比率の影響(経営者報酬比率 $\alpha=0.5$)

γ : decreased demand for consumption goods due to balanced budget aiming



財政均衡化は
乗数を低下させる

Fig. 公共投資乗数に及ぼす政府支出非効率度の影響
及び、公共投資の税收活用比率の影響

経営者報酬比率 $\alpha=0.5$,補助金の投資活用比率 $\beta=0$.
($\gamma=1$:100% 財政均衡条件, $\gamma=0$:100% 政府債務依存条件)

政府支出の非効率をもたらす要因

本研究で仮定している非効率度

= 企業への補助金 / 政府支出

(政府支出 = 市場購買 + 補助金)

モデル上の補助金は、企業への支払額の内、経済価値を超えて支払われる部分に相当する。(より一般には、企業、個人を問わず、政府から支払われる金額の内、経済価値を超える部分を指す)



政府支出の非効率をもたらす要因

- ・政府から企業に支払われる経済価値を超える発注額
(随意契約、企業保護の政策に起因する厚生医療支出等)
- ・税金を投入して設立した組織や施設の運営を特定の会社に委託することによる、実質的私物化の許容
- ・特定の利益団体への資金供給 等々



- ・政治的圧力、経済界からの圧力、天下り先開拓の思惑等
- ・公務員、政府のコスト削減努力の不足

まとめ

1. 公共投資乗数は政府支出の非効率度に大きく依存する。公共投資の経済効果を上げるには政府支出の効率化が不可避である。
2. 政府支出の非効率が大でかつ企業が投資に消極的であれば
 - ・乗数は容易に1未満となる。
 - ・その場合、企業の貯蓄超過現象（預金増加・借入金低下）が併発する。（内部資金 > 資金需要となるため）
3. 公共投資を財源均衡指向で行う場合には乗数は負となりうる。
4. 本解析で非効率度の定量的評価は断定できないが、法人が貯蓄超過状態であるならば、政府支出の非効率度は、数10%程度超である可能性がある。
5. 非効率の原因と実態評価は今後の課題であるが、随意契約等による過剰支払や経済価値の小さい事由に対する出費、及び利益集団への保護・優遇政策等が原因として考えられる。

2.政府統計データに基づく日本経済の現状分析

2.1 新規国債発行額とGDPの解析

2.2 法人企業統計の解析

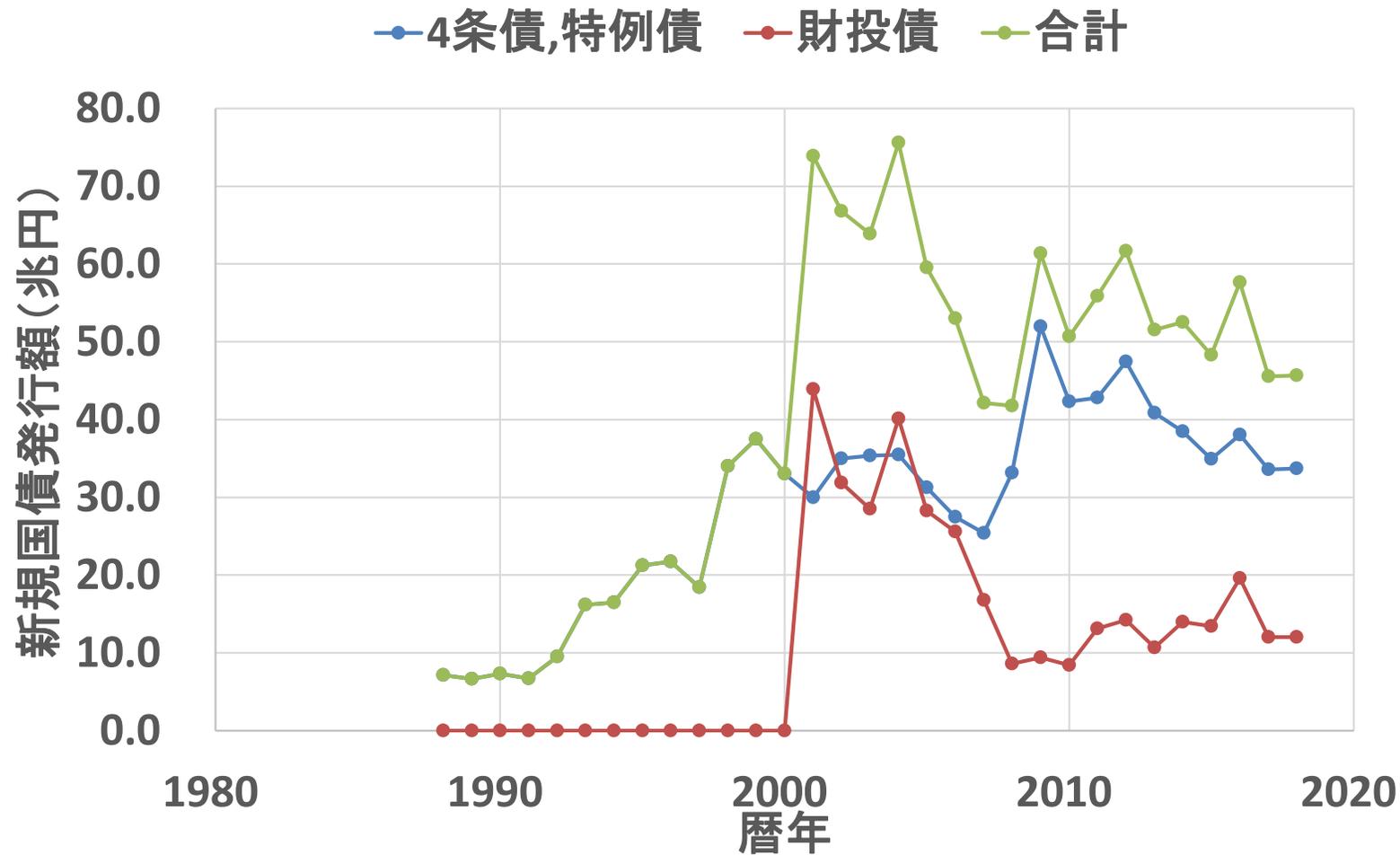
1) 付加価値と生産性

2) 利益、給与と家計貯蓄率

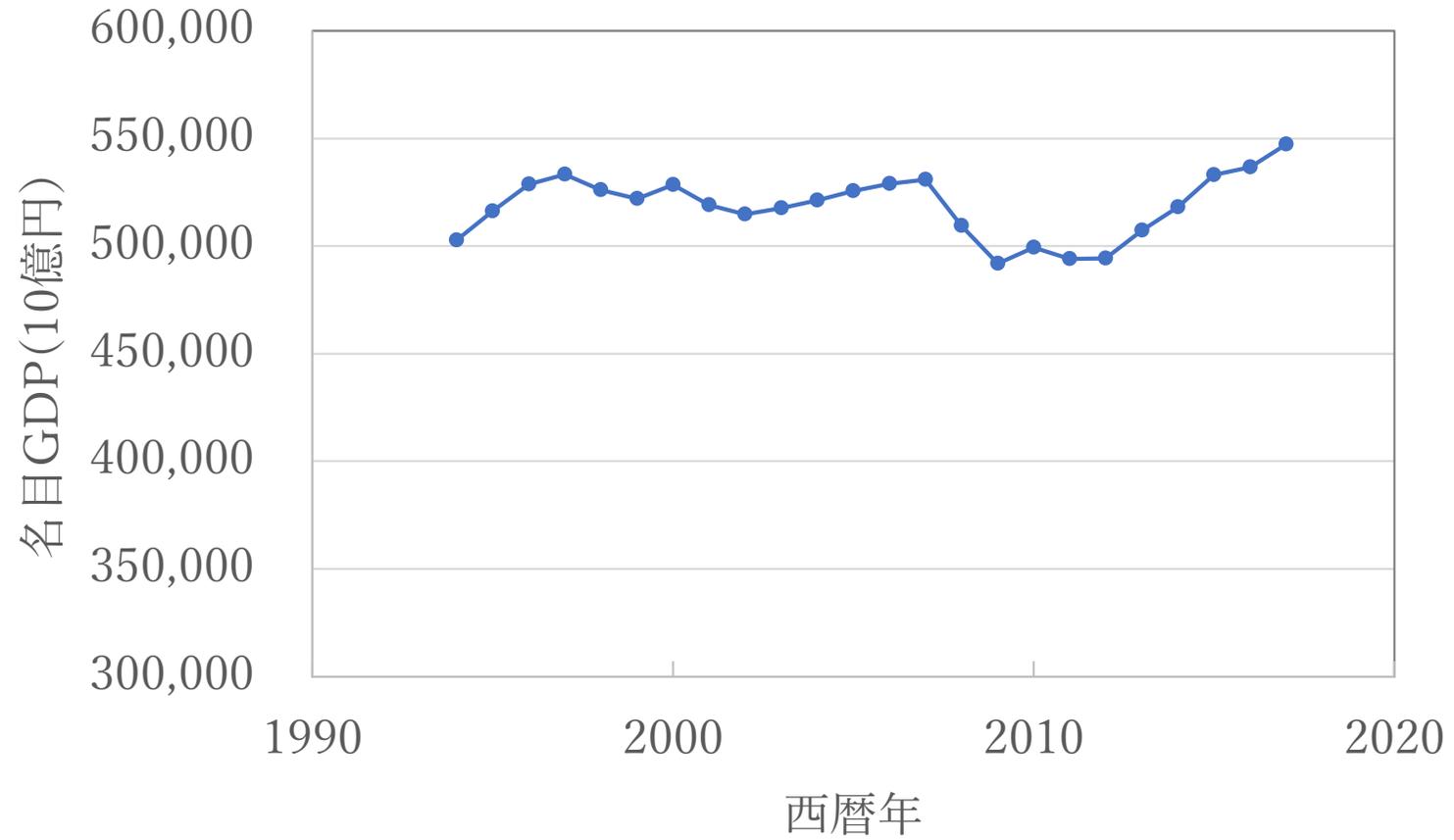
3) 借入金と現金・預金、社内留保、自己資本比率

4) 固定資産投資、貯蓄投資バランス

日本の新規国債発行額は6.6兆円（1989年）から46.6兆円（2018年）に増加、2001年以降は**40兆円超**で推移、最大は75.6兆円(2004年)

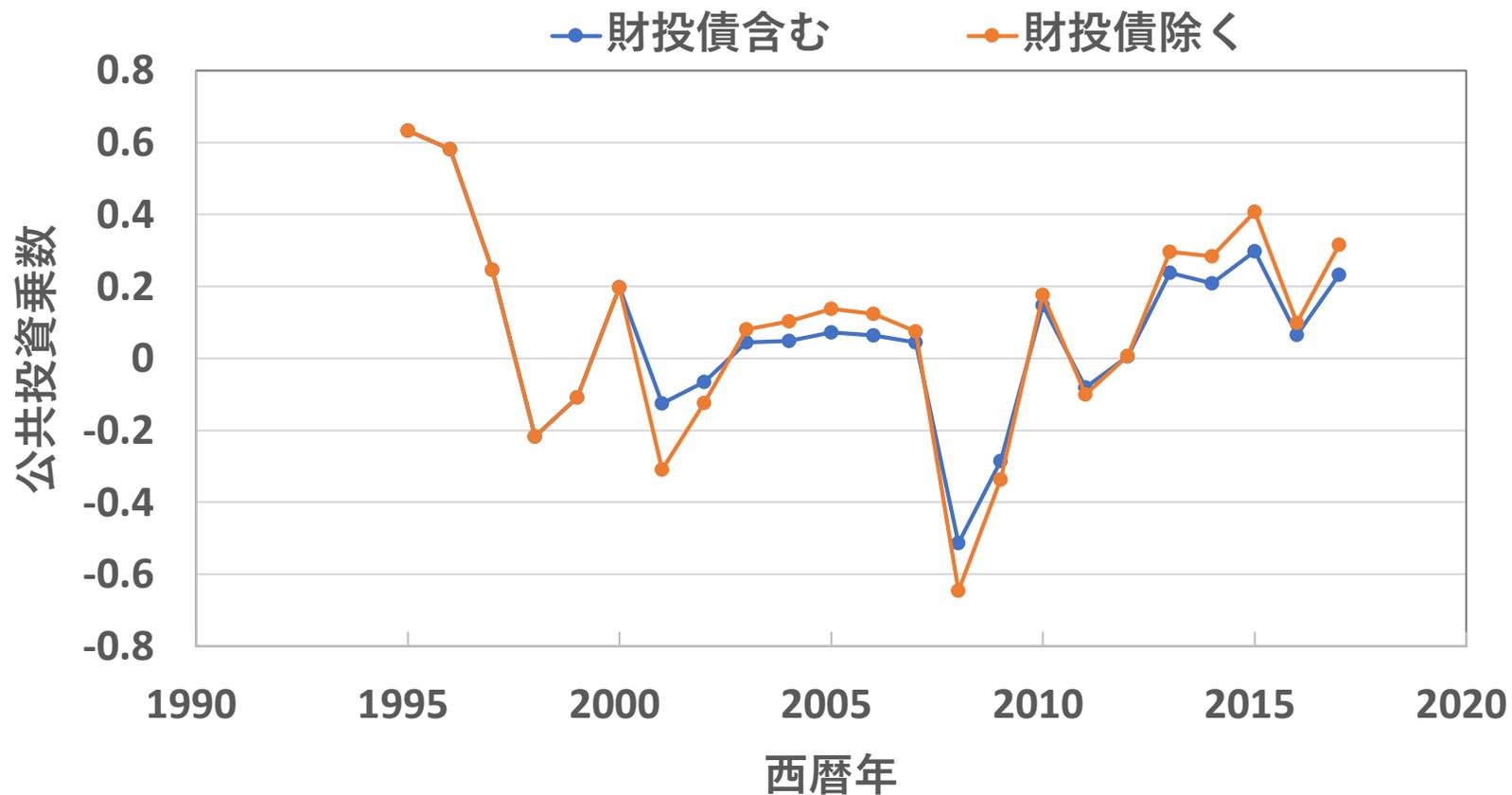


1995年以降の名目GDP



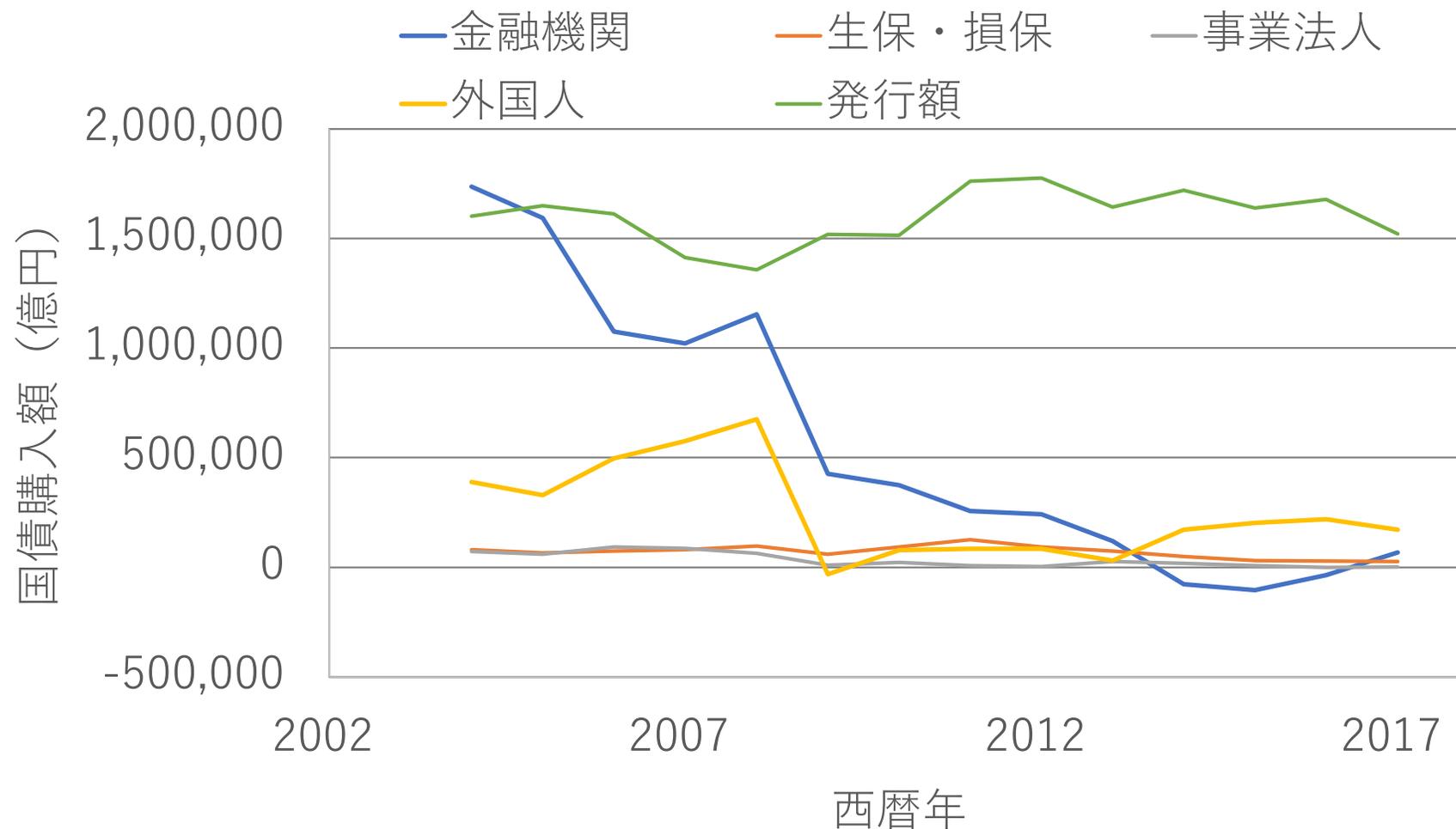
国債発行額とGDP変化から算出した公共投資乗数

新規国債発行額を毎年の公共投資額とみなせば、乗数は-0.6~0.6
(多くは-0.2~0.2)



国債発行額と購入額の間に大きな乖離が生じている。 マイナス金利のもとで金融機関の買いは殆どゼロ

国庫短期証券を除く国債購入主体別推移（日本証券業協会統計）



GDP統計解析結果

GDPの内訳（2017年度の例）

1. 国内総生産勘定（単位：10億円）

項目	平成29年度
	2017
1.1 雇用者報酬(2.4)	276,167.3
1.2 営業余剰・混合所得(2.6)	108,188.4
1.3 固定資本減耗(3.2)	121,320.7
1.4 生産・輸入品に課される税(2.8)	45,544.9
1.5 (控除) 補助金(2.9)	2,977.8
1.6 統計上の不突合(3.7)	-835.0
国内総生産(生産側)	547,408.5
1.7 民間最終消費支出(2.1)	303,204.7
1.8 政府最終消費支出(2.2)	107,564.9
(再掲) 家計現実最終消費	369,229.3
政府現実最終消費	41,540.3
1.9 総固定資本形成(3.1)	130,956.6
1.10 在庫変動(3.3)	765.5
1.11 財貨・サービスの輸出(5.1)	98,236.3
1.12 (控除) 財貨・サービスの輸入(5.6)	93,319.4
国内総生産(需要側)	547,408.5
(参考) 海外からの所得	31,987.4
(控除) 海外に対する所得	12,145.4
国民総所得	567,250.4

**2017年度の例でGDPは547兆円、内民間最終消費が約300兆円、政府最終消費が107兆円で一般会計歳出と概ね一致。
しかし、政府現実最終消費は41兆円
即ち、政府から民間へ66兆円の移転がある。
(政府現物社会移転)**

国内総生産(生産側) = 雇用者報酬 + 営業余剰・混合所得 + 生産・輸入品に課される税 - 補助金

国内総生産側(需要) = 民間最終消費支出 + 政府最終消費支出 + 総固定資本形成 + 在庫変動 + (輸出 - 輸入)

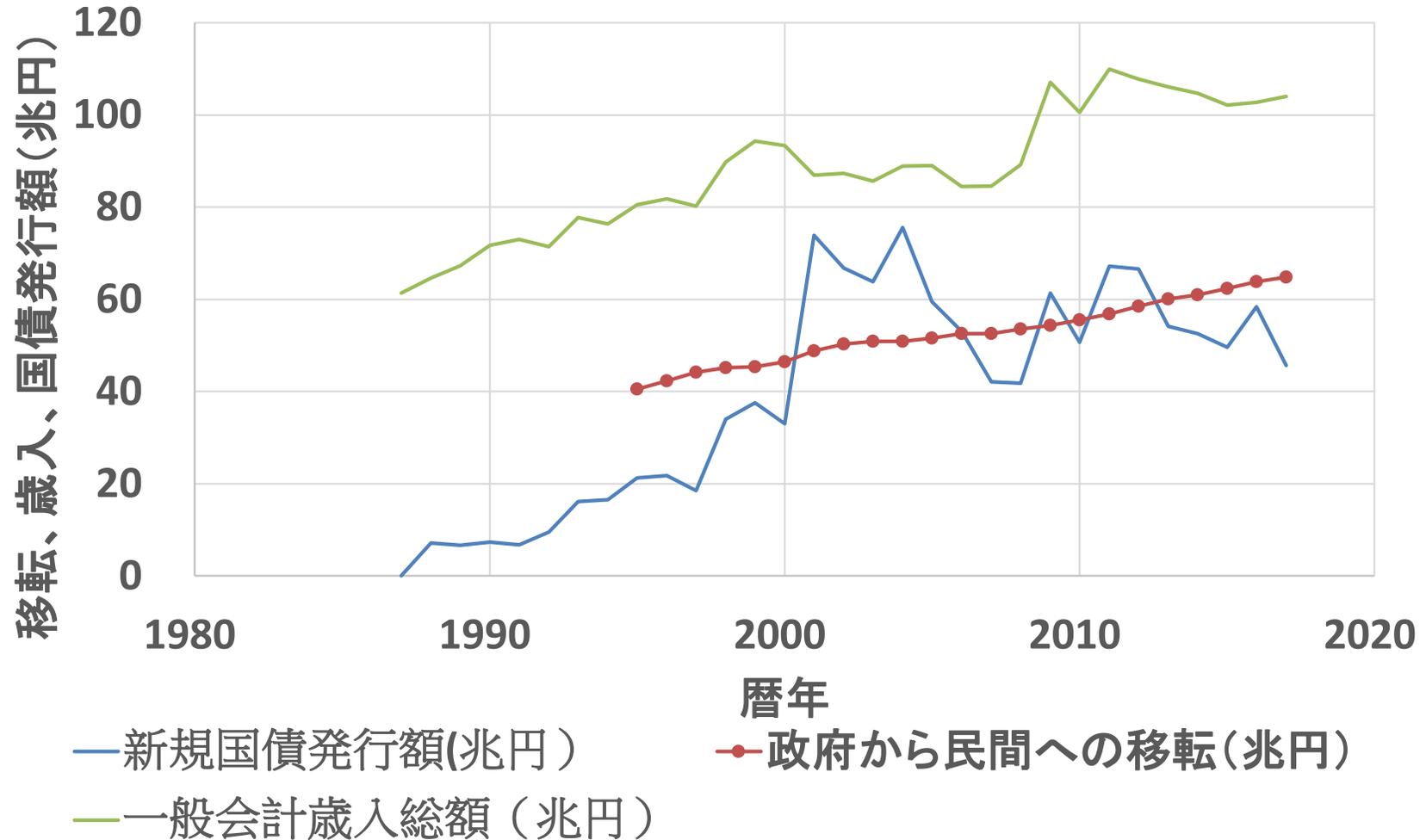
家計現実最終消費 - 民間最終消費 = 政府から民間への移転 = 369,229.3 - 303,204.7 = 66,024.6

政府最終消費 - 政府現実最終消費 = 政府から民間への移転 = 107,564.9 - 41,540.3 = 66,024.6

国民総所得 = 国内総生産 + 海外からの所得 - 海外に対する所得
567,250.4 = 547,408.5 + 31,987.4 - 12,145.4

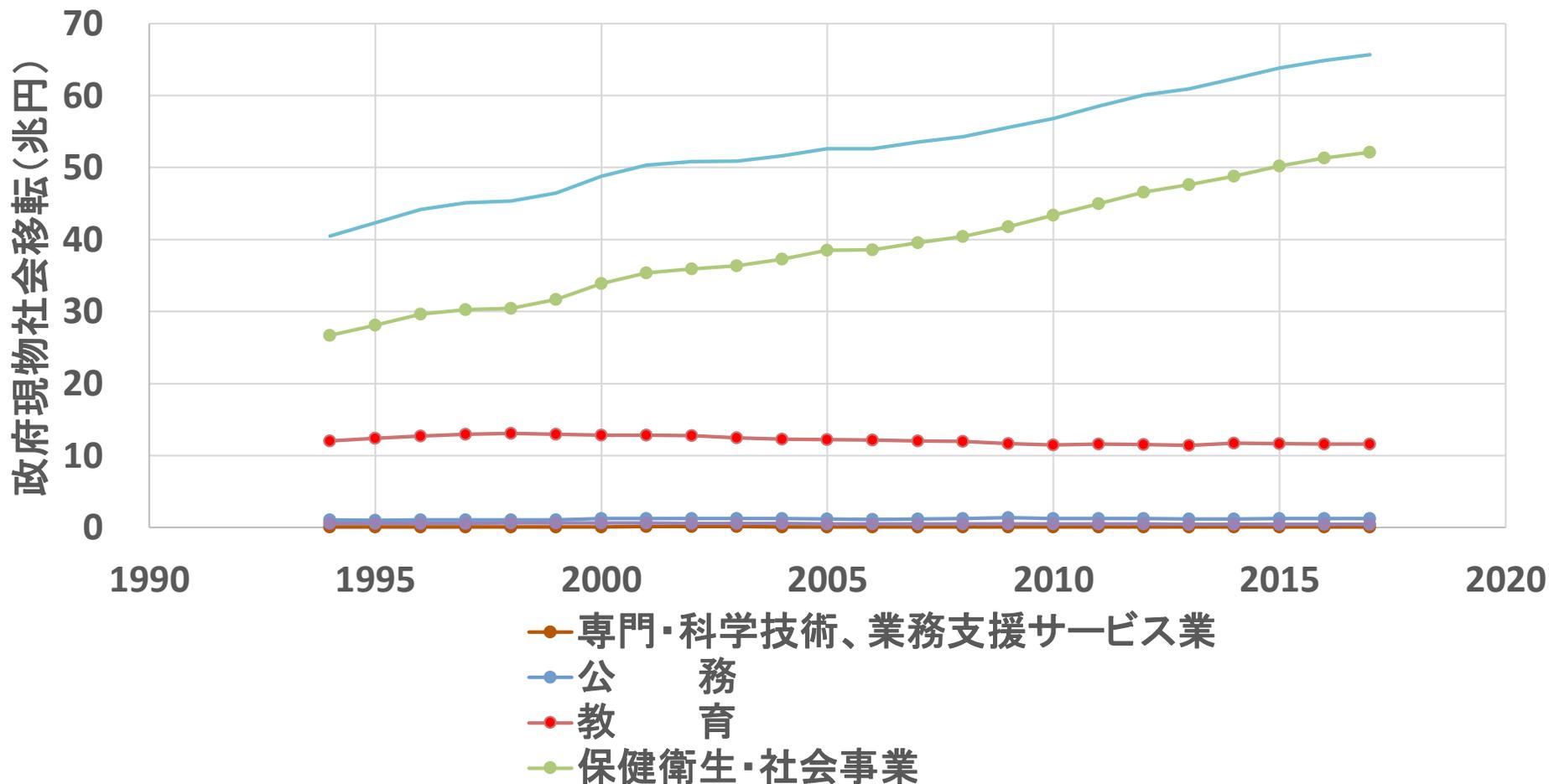
政府現物社会移転額の増加と、一般会計総額、新規国債発行額の増加がほぼ対応している。

移転、歳入、国債発行額の推移

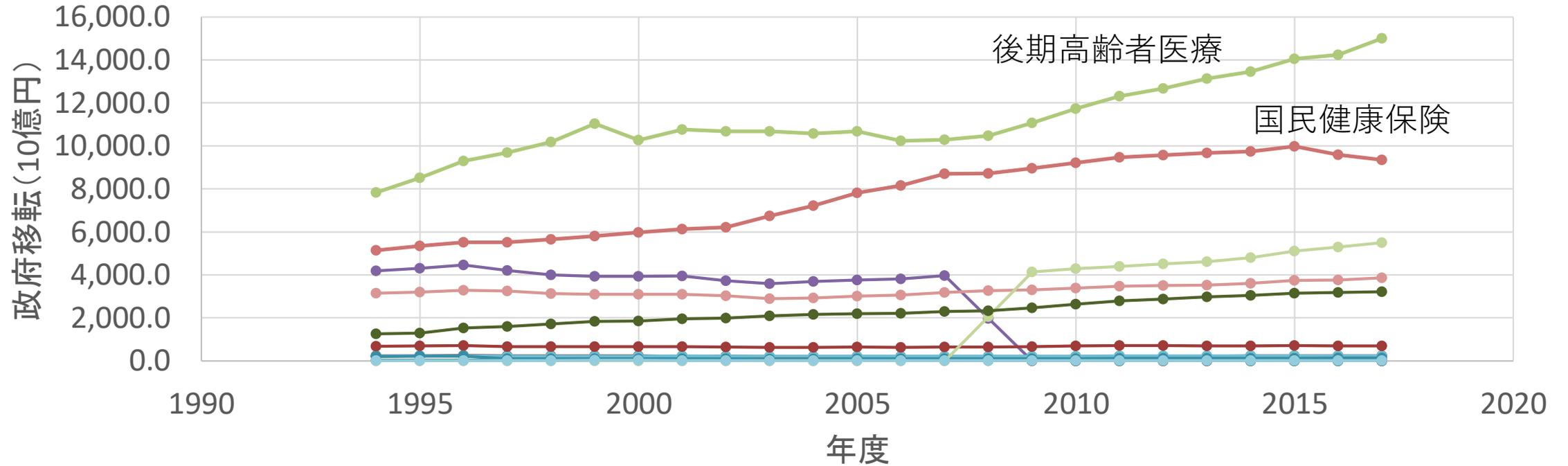


政府から民間への移転額は年々増加、2017年には65兆円、増加している項目は、保健衛生・社会事業（その中でも特に後期高齢者医療および健康保険）であるが、最終的には全産業に国債発行の恩恵が及んでいると推定される。

政府から民間への移転額(政府現物社会移転)



政府現物社会移転(市場算出の購入)の内訳



- 健康保険
- 労災保険
- 船員保険疾病給付
- 国民健康保険
- 後期高齢者医療
- 国家公務員共済組合(短期経理)
- 地方公務員共済組合(短期経理)
- その他(短期経理)
- 組合管掌健康保険
- 全国健康保険協会
- 基金
- 社会扶助給付

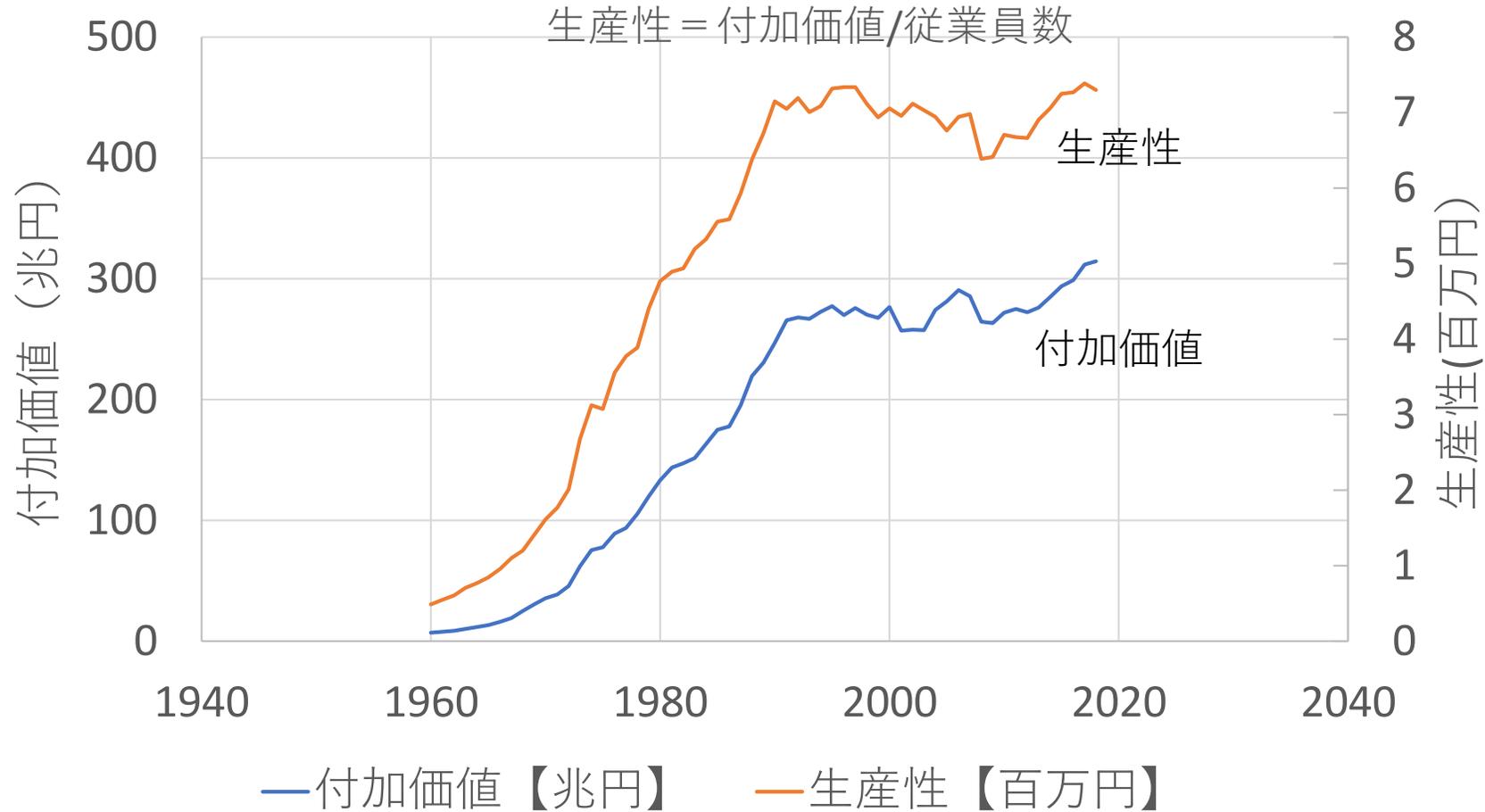
国内総生産解析まとめ

1. 新規国債発行額増加の主たる原因は、政府から民間への現物社会移転額の増加にある。
2. 政府から民間への移転額の増加の主たる要因は、保険衛生・社会事業の増加（特に高齢者医療および健康保険の増加）であるが、そのための国債発行の恩恵は全産業に及んでいると推定される。
政府から民間への移転の総額は2017時点で66兆円である。
3. 政府から民間への実質的移転には統計に表れる移転（上記政府現物社会移転）と政府支出の非効率に起因する統計に表れない移転（市場価格を超えた価格での政府からの発注, や政府資産の民間への実質的委譲など）がある。
前者の移転の額は1995年から2017年の間で、40兆円から66兆円に増加。
後者は統計には表れないが、その額は数10兆円超に達する可能性がある。

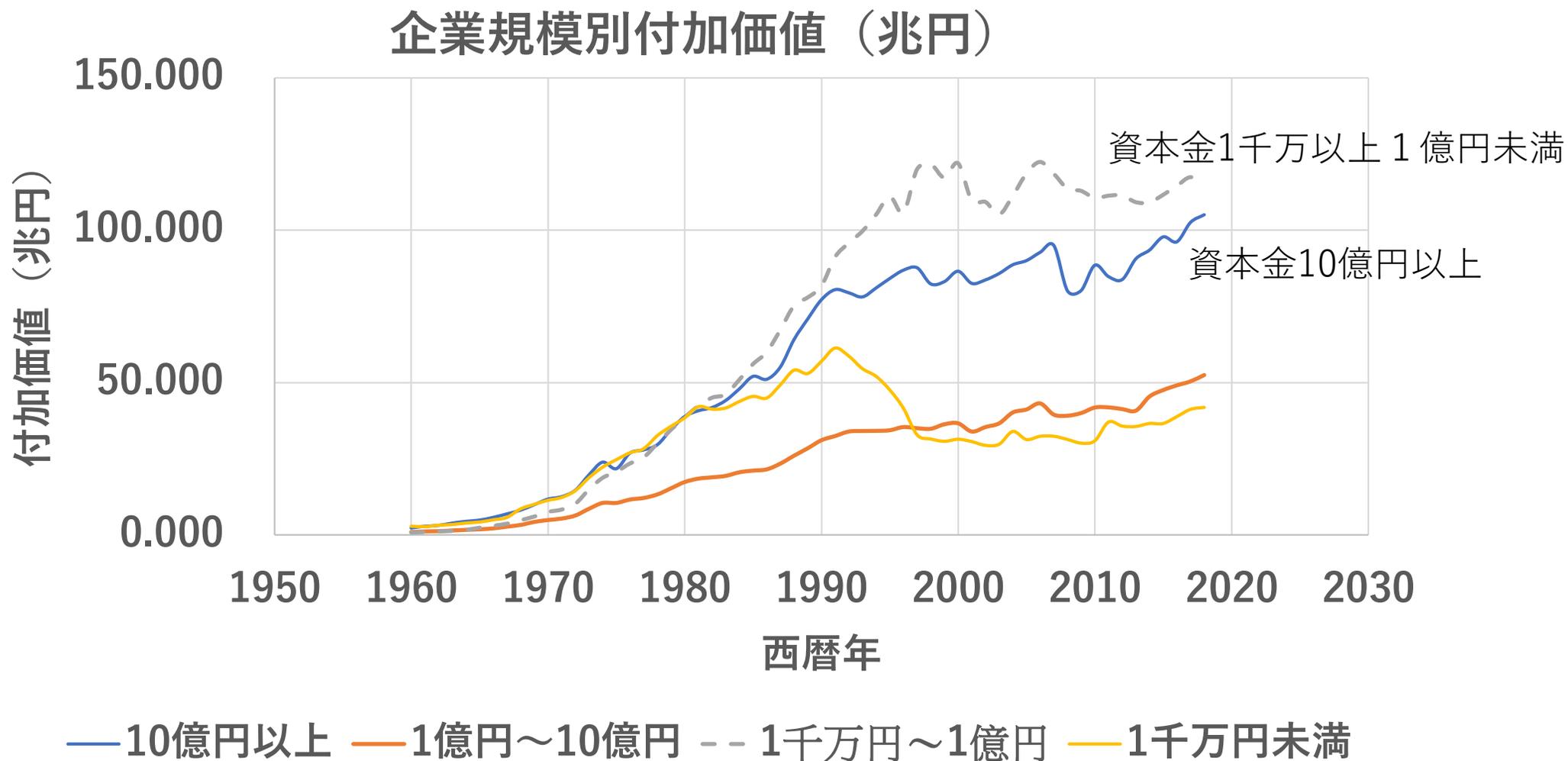
法人企業統計の解析

営利法人企業の生産性（一人当たり付加価値）は1990年以降ほぼ横ばい、付加価値は2017時点で300兆円である。

全産業（金融保険を除く）全規模、

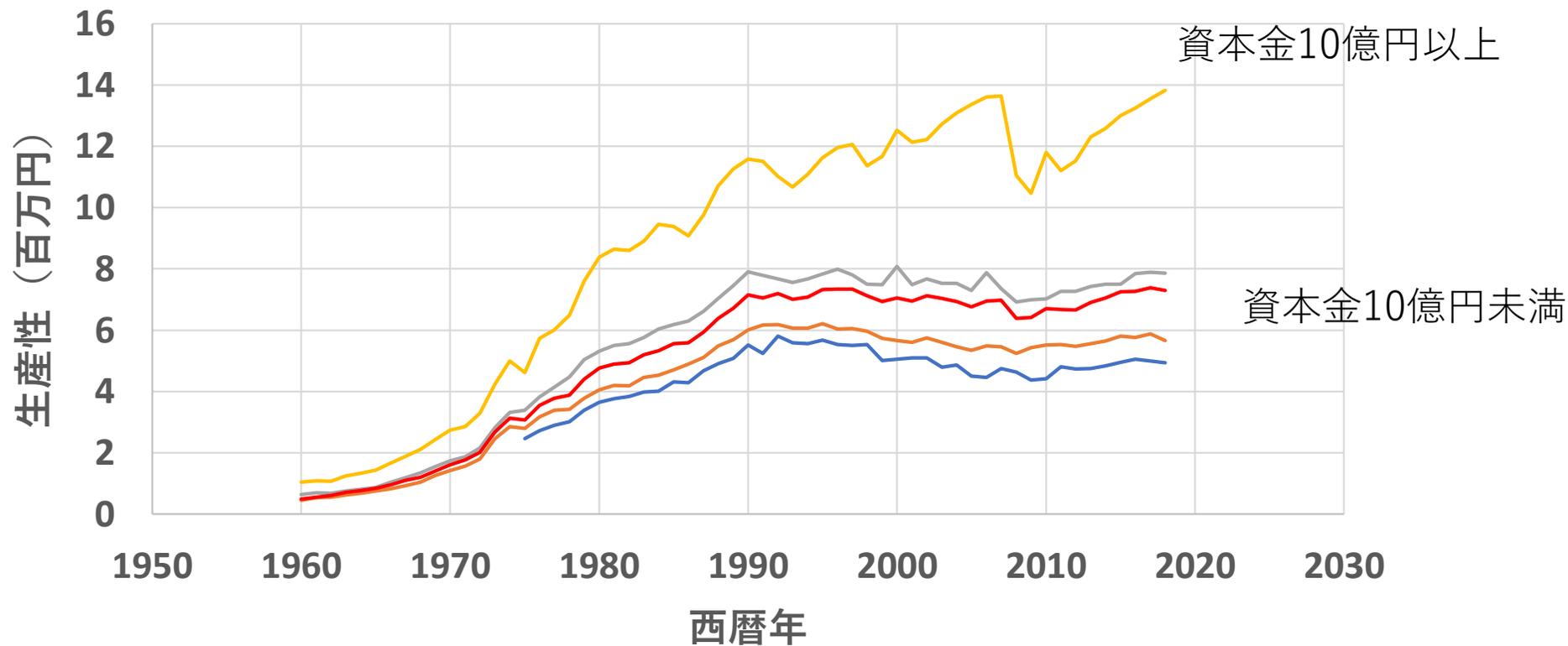


資本金10億円以上の企業が生み出す付加価値は2017年時点で100兆円。
一方、資本金10億円未満の中堅、中小企業が付加価値200兆円を生みだしている。



法人企業の付加価値の2/3（200兆円）を占めている資本金10億円未満の企業の生産性が低迷もしくは下落している。資本金10億円以上の大企業は増加している

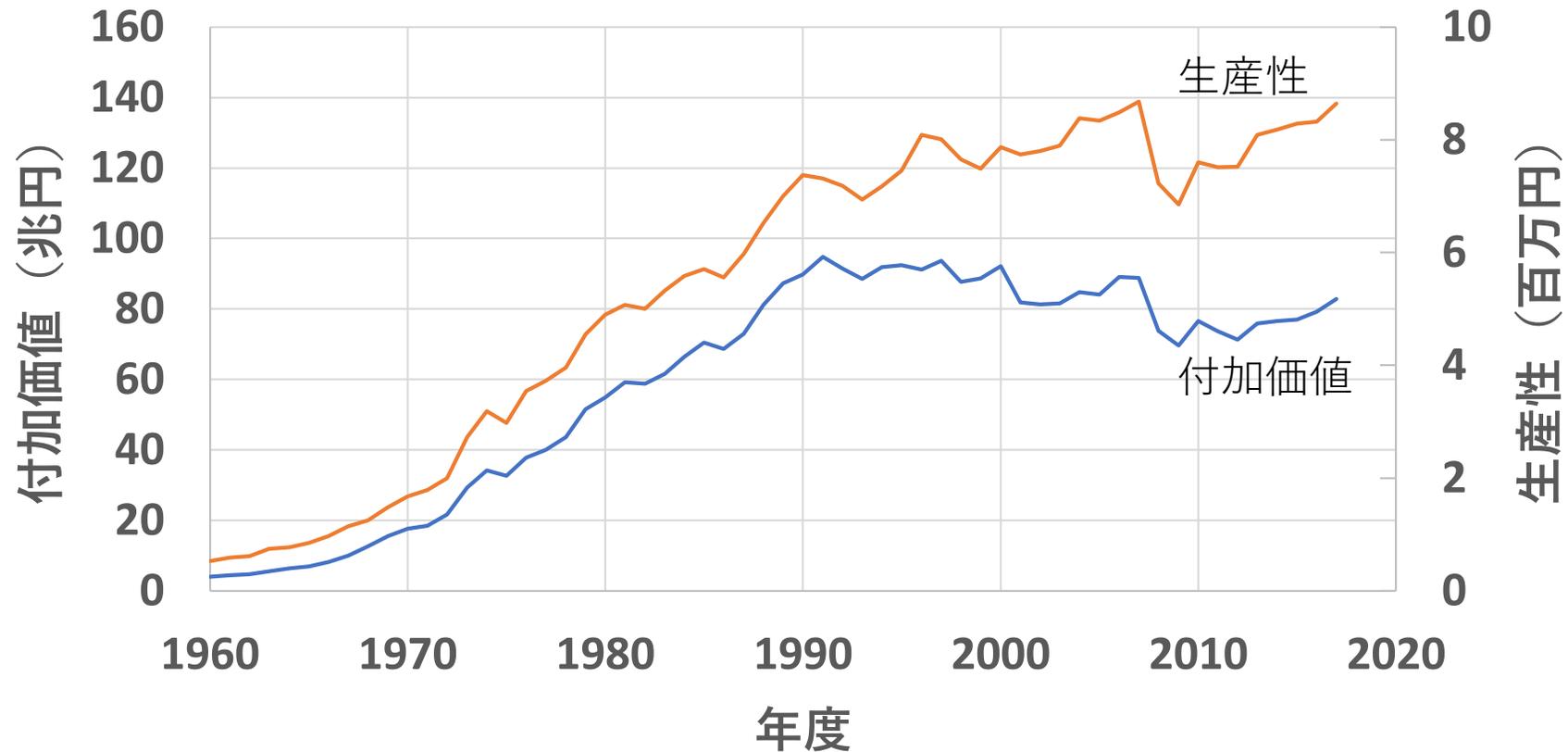
生産性 = 付加価値 / 従業員数



- 1千万円未満
- 1千万円～1億円
- 1億円～10億円
- 10億円以上
- 全産業

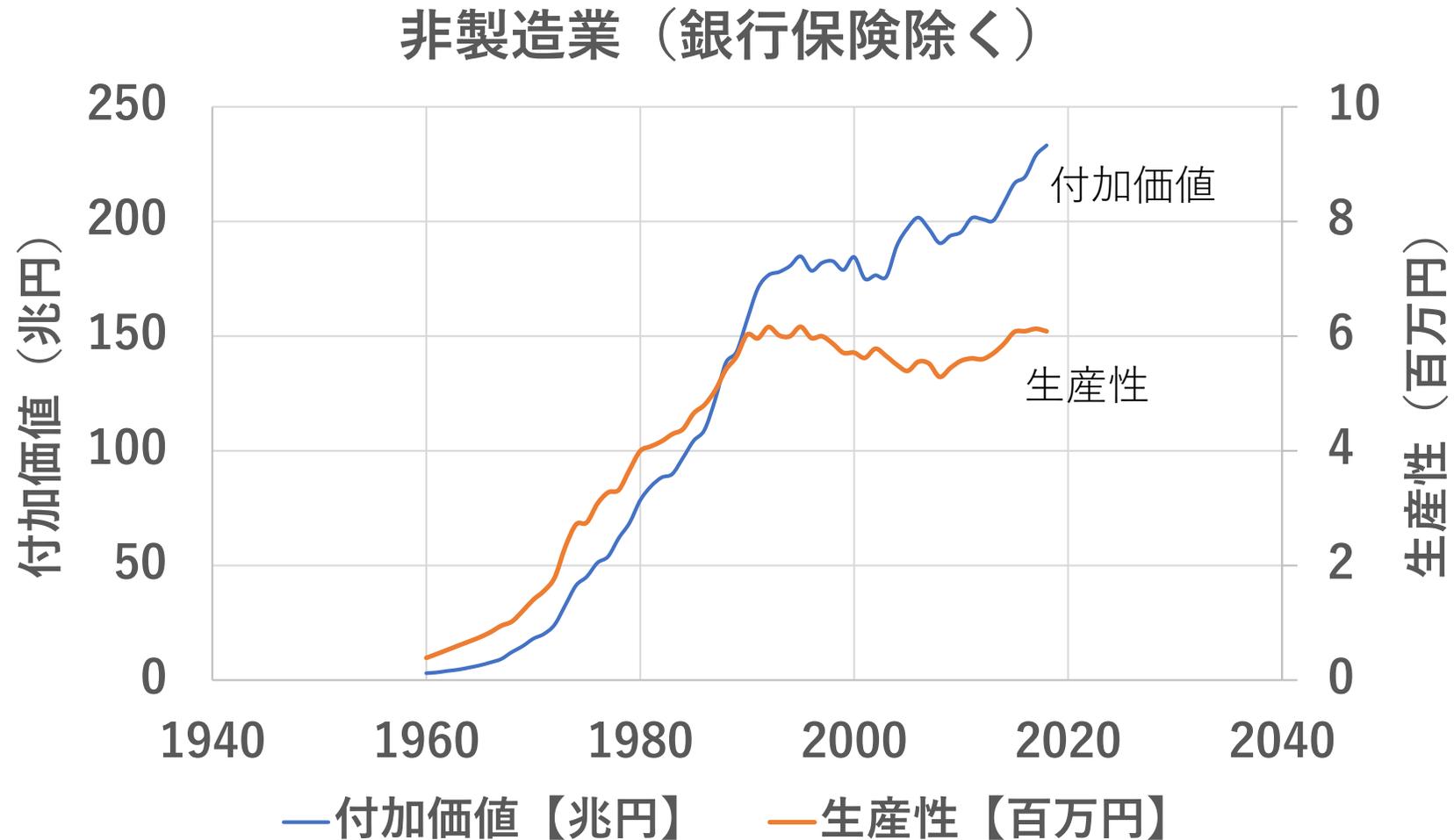
製造業の生み出す付加価値は1990年をピークに減少傾向、現状約80兆円
一方、生産性は増加傾向にある

製造業全規模



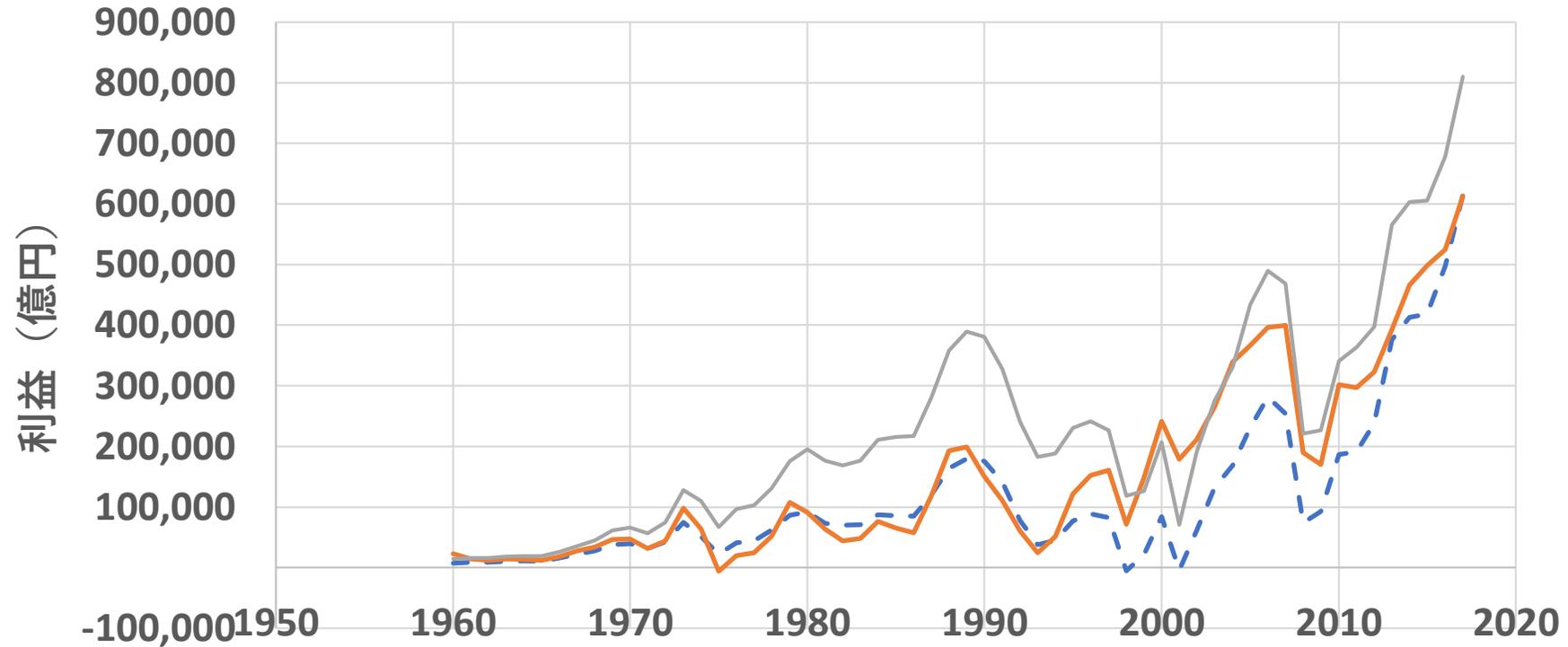
—付加価値(当期末) —生産性=付加価値/(従業員数)

付加価値200兆円をかせぐ非製造業の生産性が伸び悩んでいる。
一方生み出す付加価値は増加傾向であり、製造業から非製造業への産業構造転換が進んでいる。



企業の利益は2000年以降大幅に増加傾向、付加価値と生産性が増えない中での利益増は、経費（人件費含む）削減及び政府からの実質的移転によるものと思われる

営業利益、税前利益、当期利益の推移



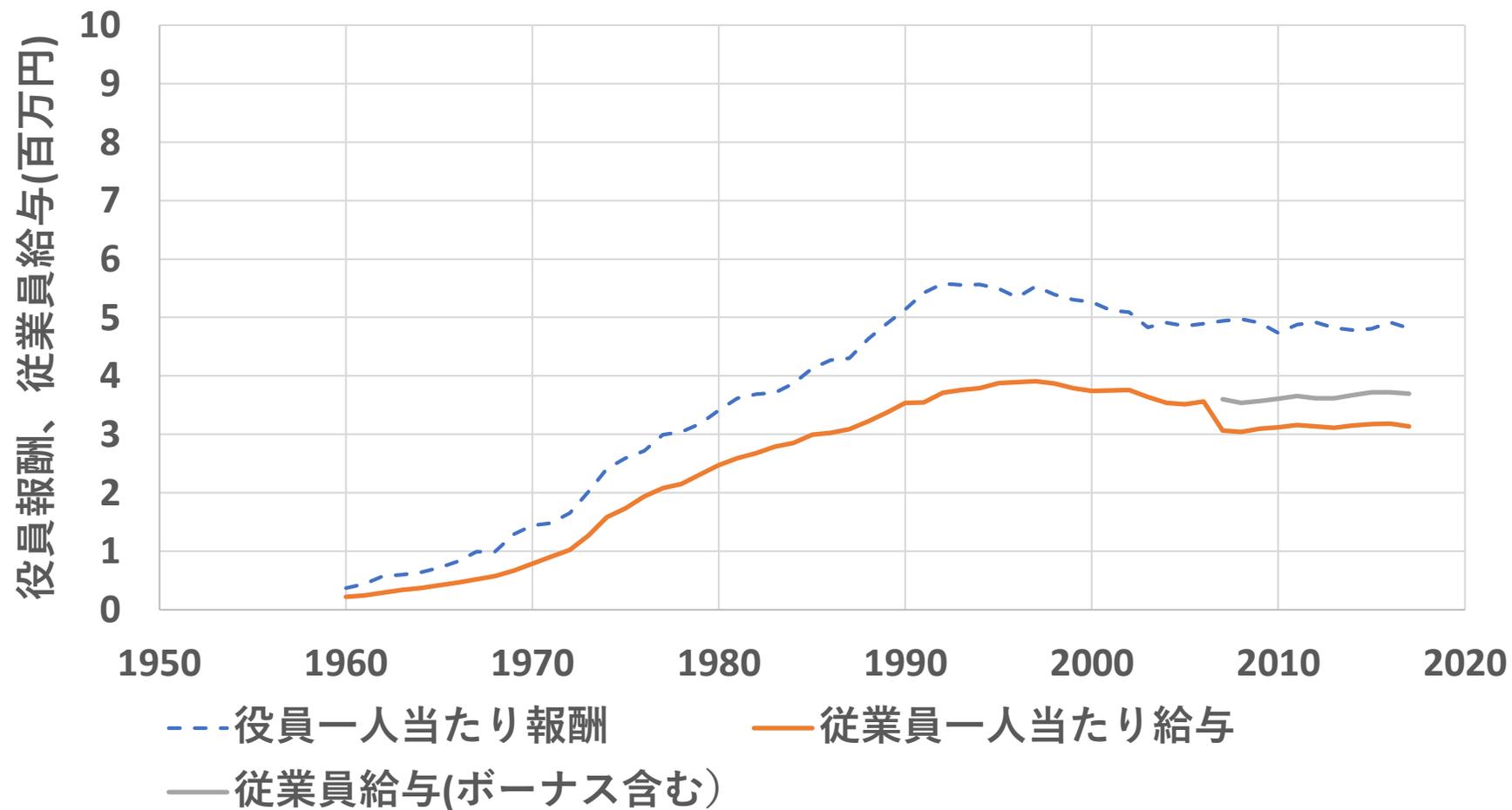
-- 当期純利益(当期末)【億円】

— 営業利益(当期末)【億円】

— 税引前当期純利益(当期末)【億円】

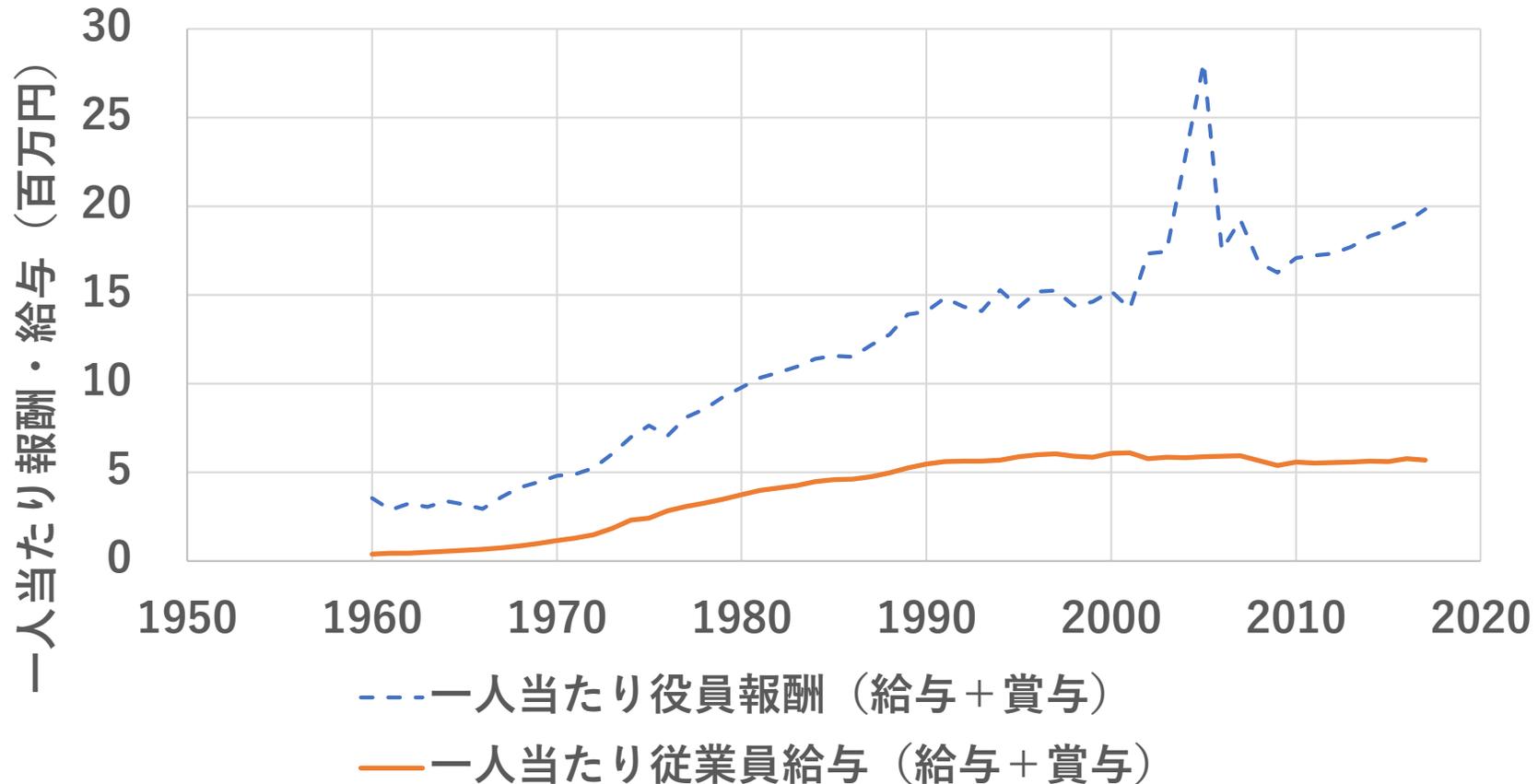
従業員給与、役員報酬は、1990年以降低下傾向

従業員給与と役員報酬の推移



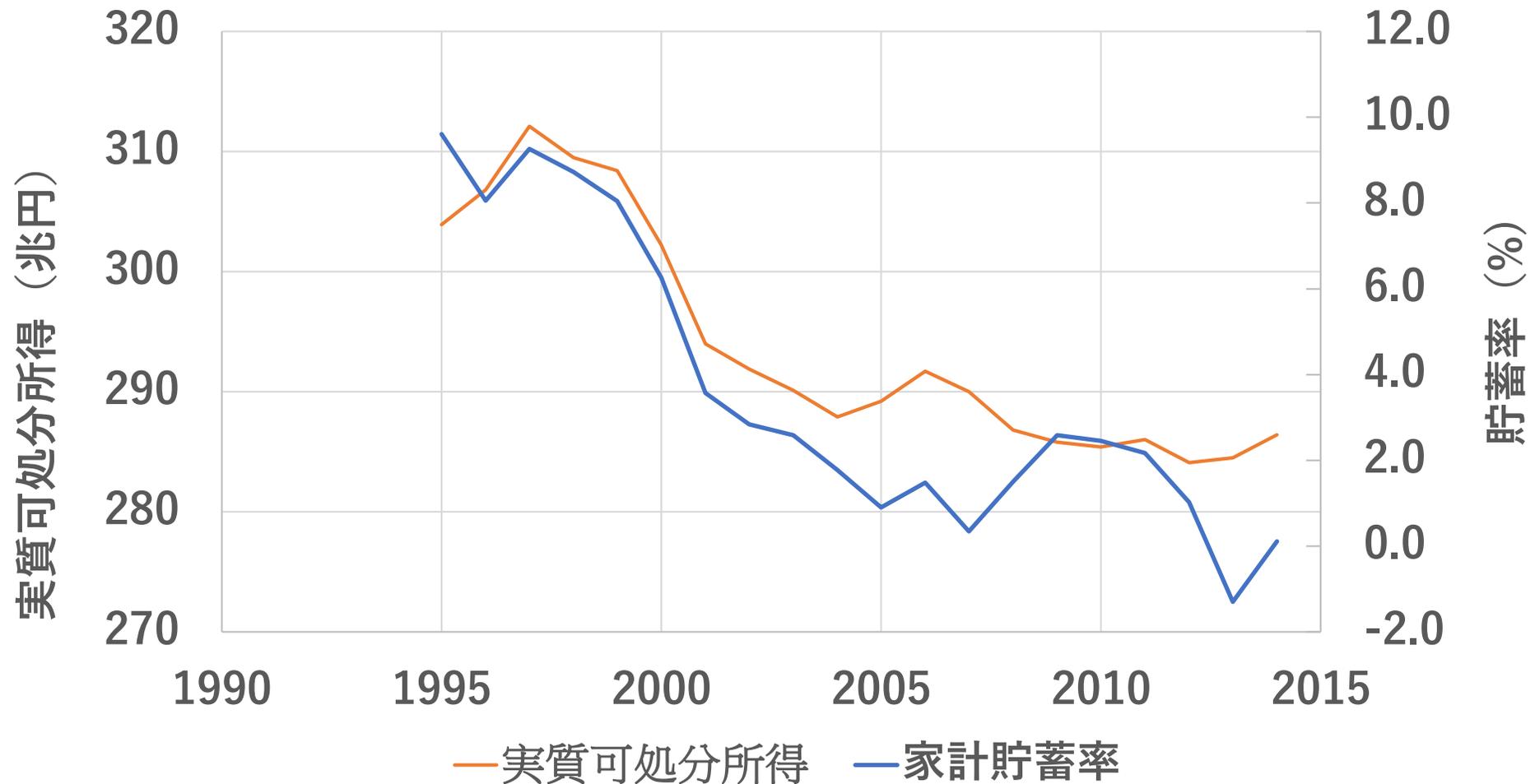
大企業ではでも従業員給与はほぼ横ばい、
一方、役員報酬は1990年以降も増加傾向にある。

10億円以上全産業（金融保険を除く）



1995年以降、家計の可処分所得は低下傾向、貯蓄率も低下傾向 2012年以降は貯蓄率ほぼゼロ

実質可処分所得 = 可処分所得 + 年金基金準備金の変動



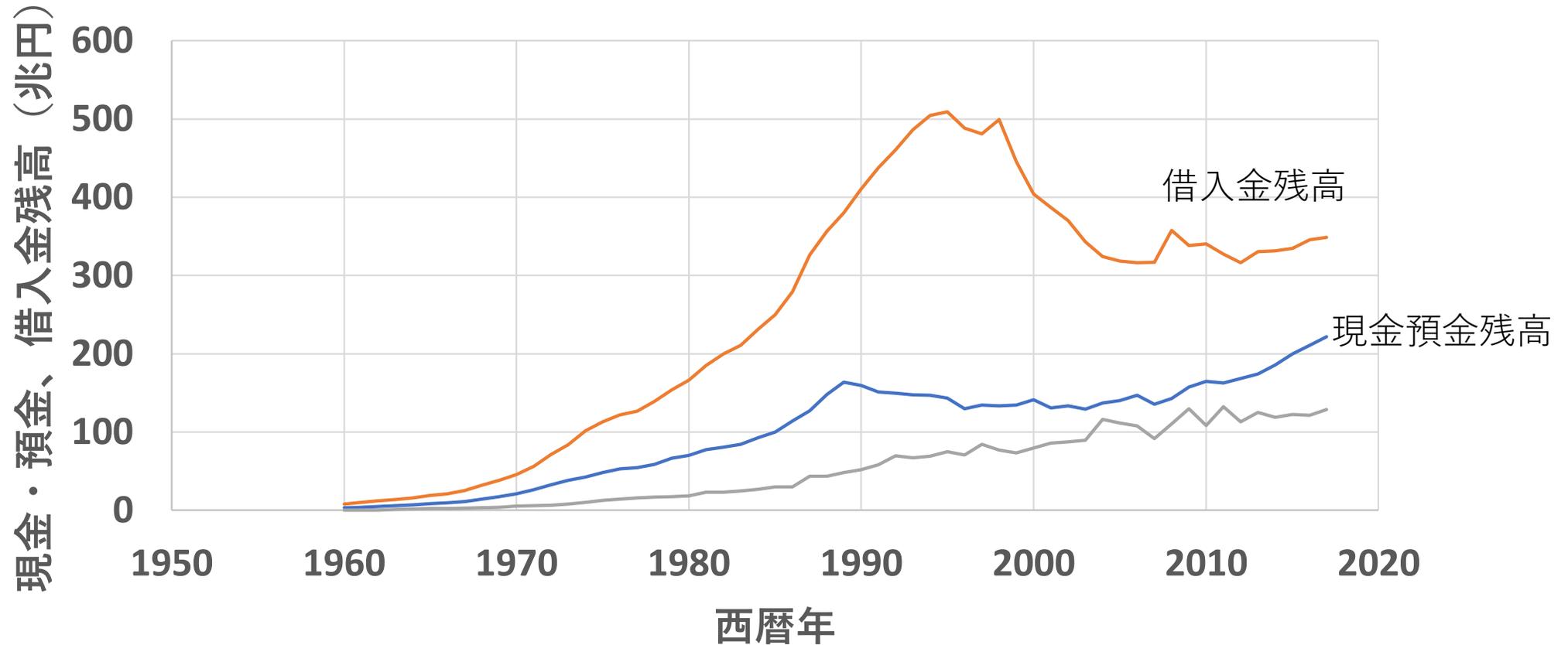
企業の借入金残高および現金預金の推移

企業はバブル崩壊以降、金融機関からの借入を減らし返済に努めている。

一方、現金・預金は増加傾向

(モデルからの推定と一致)

全産業全規模



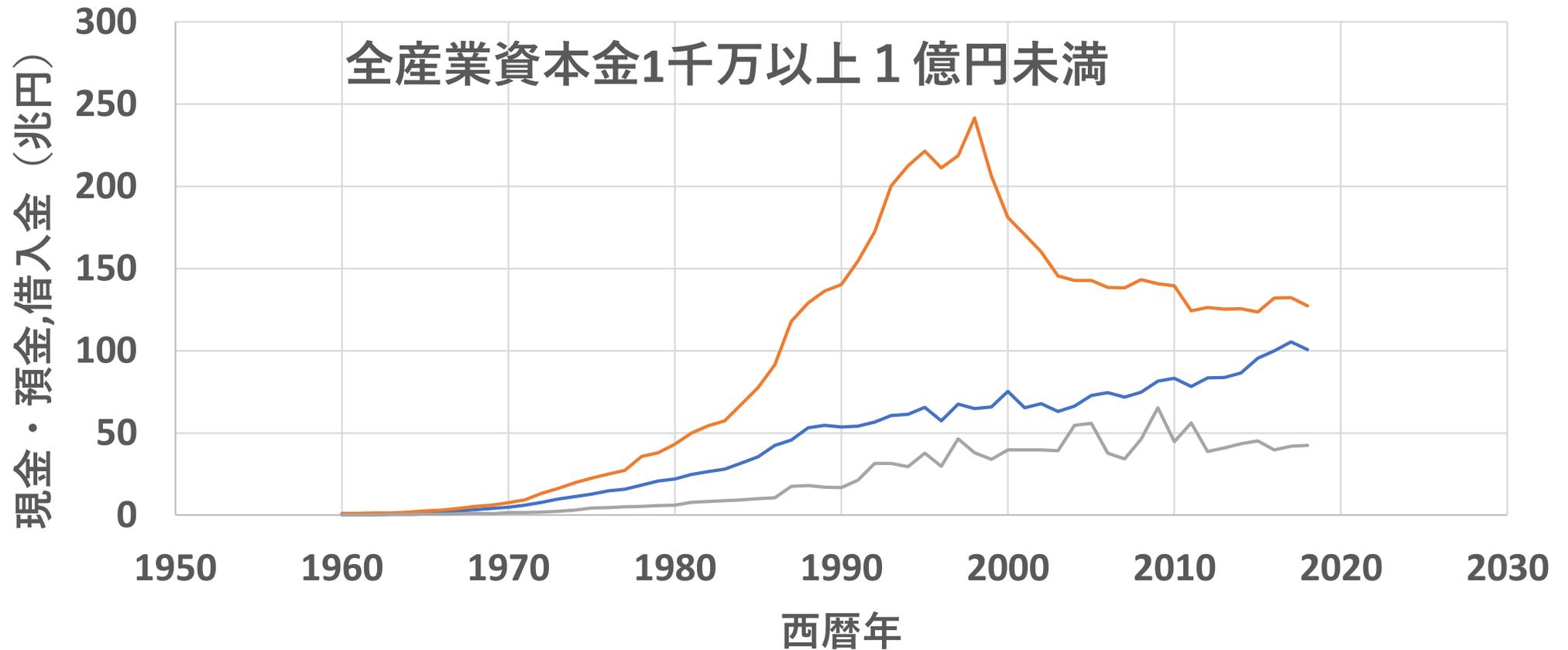
— 現金・預金(当期末流動資産)

— 金融機関借入金 (長期+短期)

— その他借入金 (長期+短期)

企業の借入金残高および現金預金の推移

資本金1千万以上1億円未満の、付加価値寄与率が高い層の借入金返済が顕著



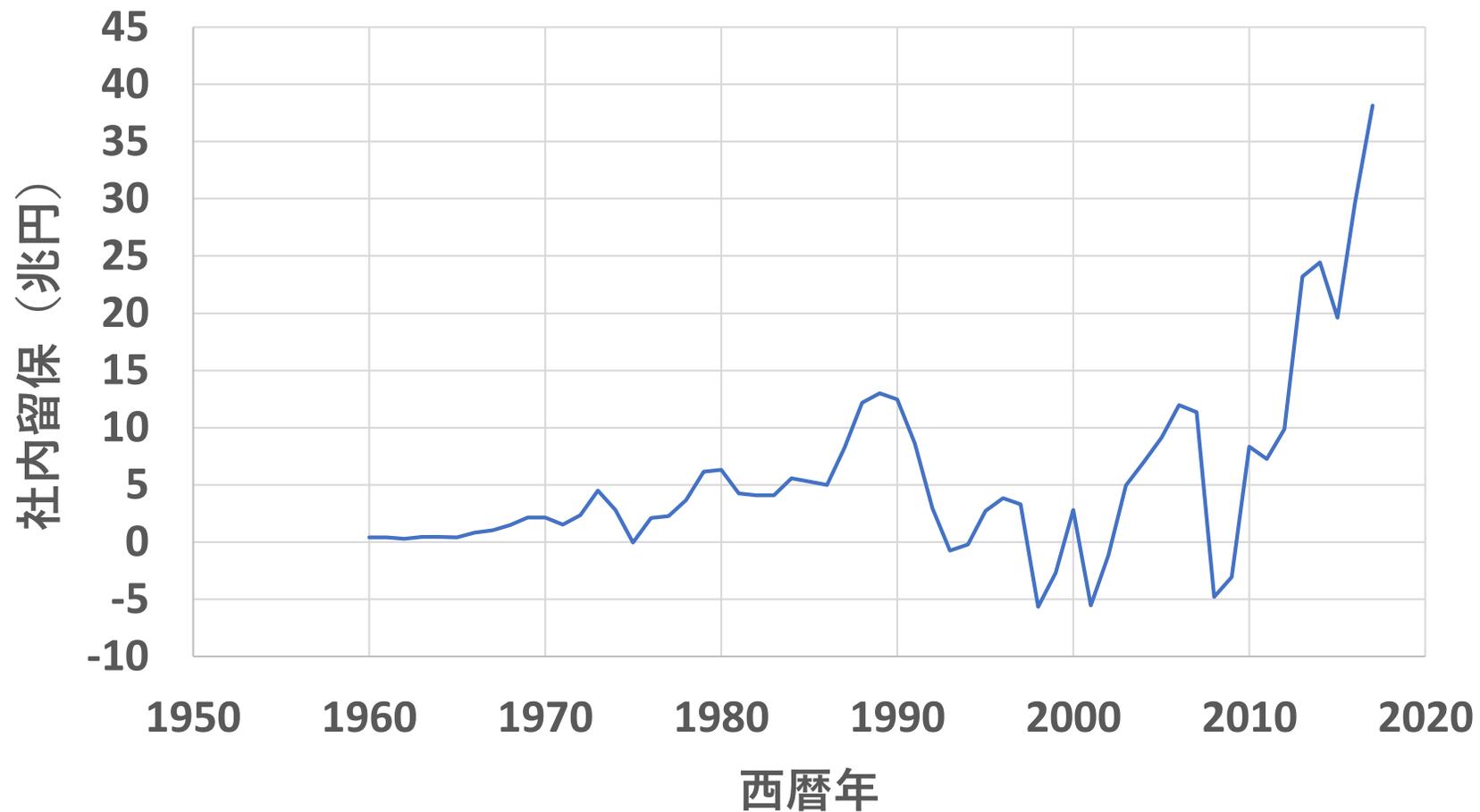
—現金・預金(当期末流動資産)

—金融機関借入 (当期末、長期+短期)

—その他借入 (当期末、当期+短期)

社内留保はバブル崩壊以降一旦減少するも、2000年以降は顕著に増加傾向
(モデルの結果と定性的に一致)

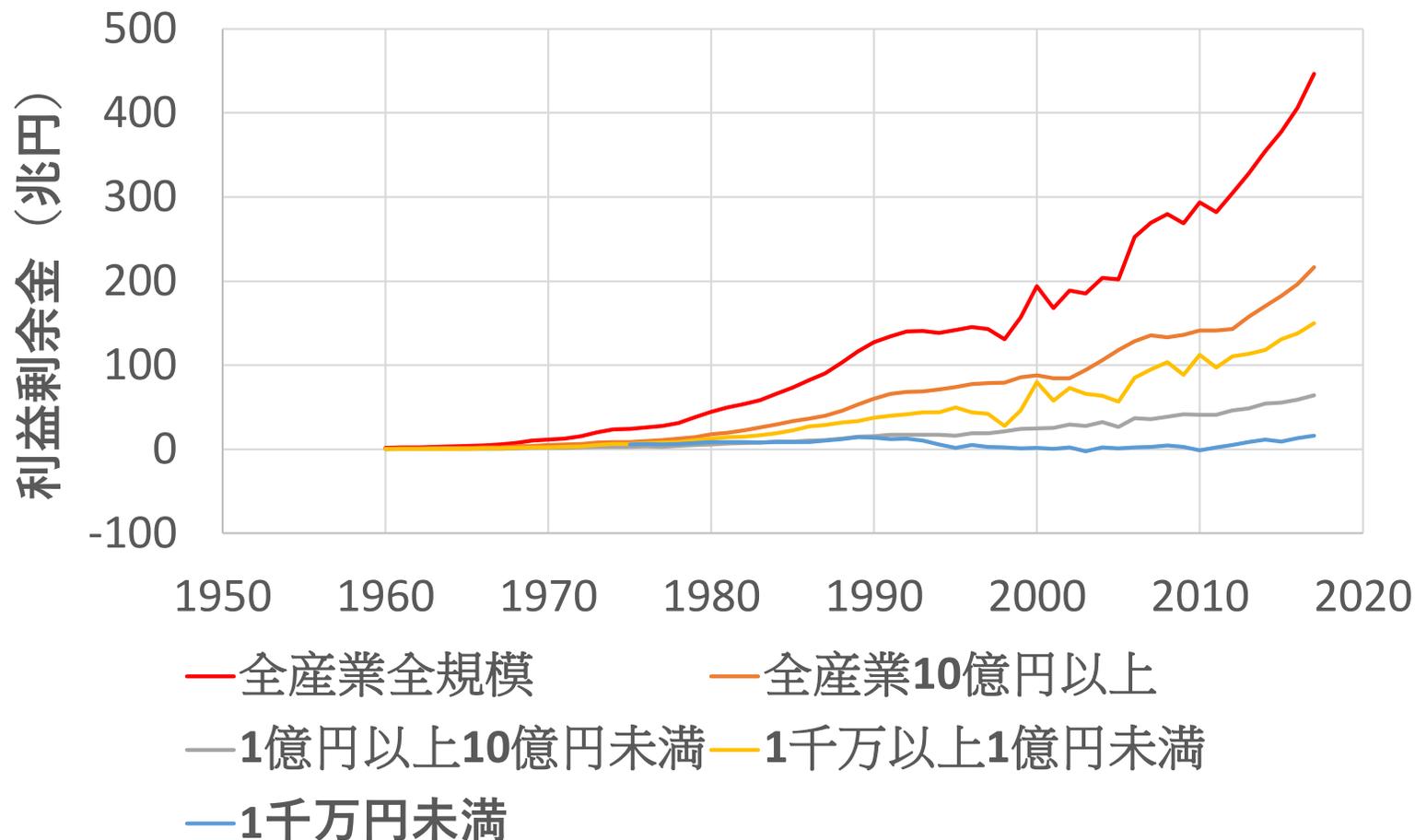
全産業全規模



利益剰余金は特に2000年以降顕著に増加傾向、全規模で見ると2017時点で450兆円に達する。規模別には資本金1000万円以上1億円未満の企業の額が最大で200兆円。

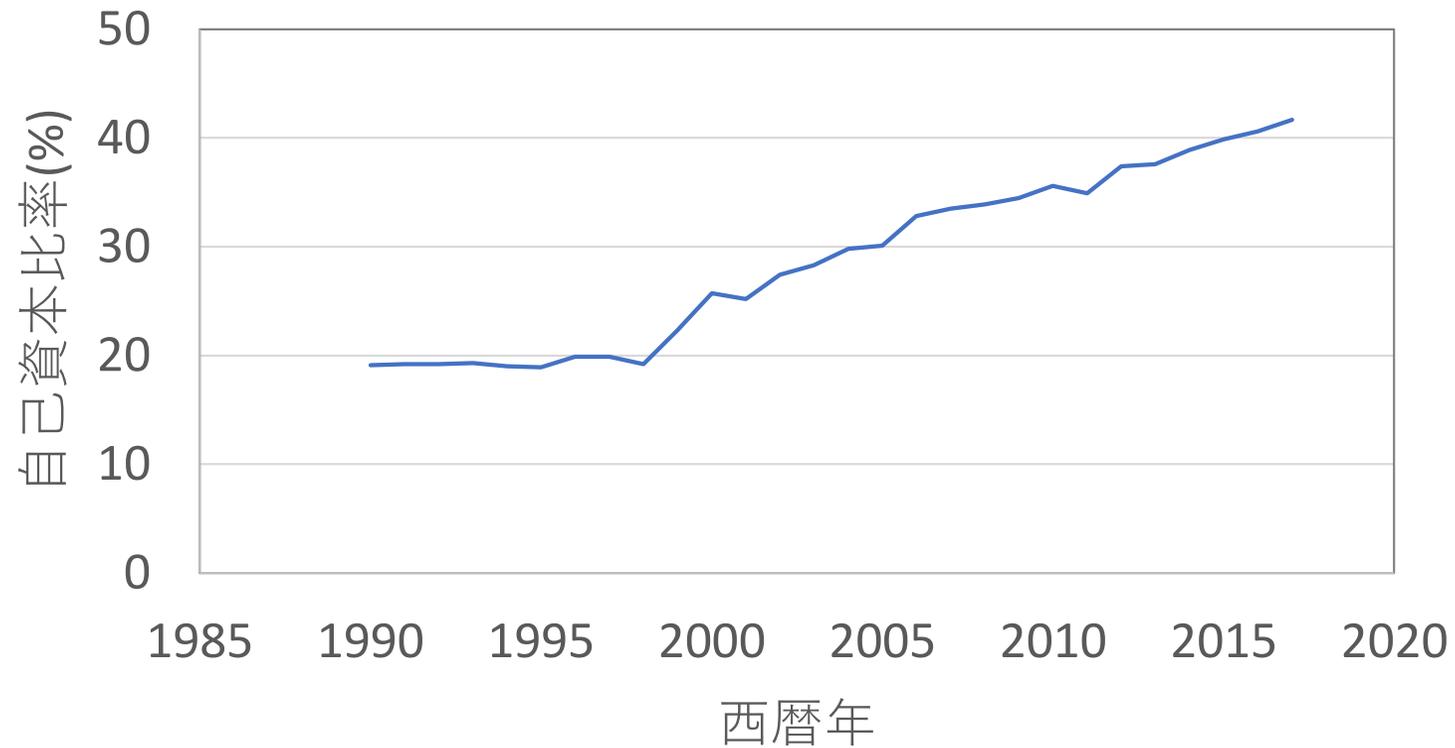
モデルのからの推定と定性的に一致

全産業、規模別



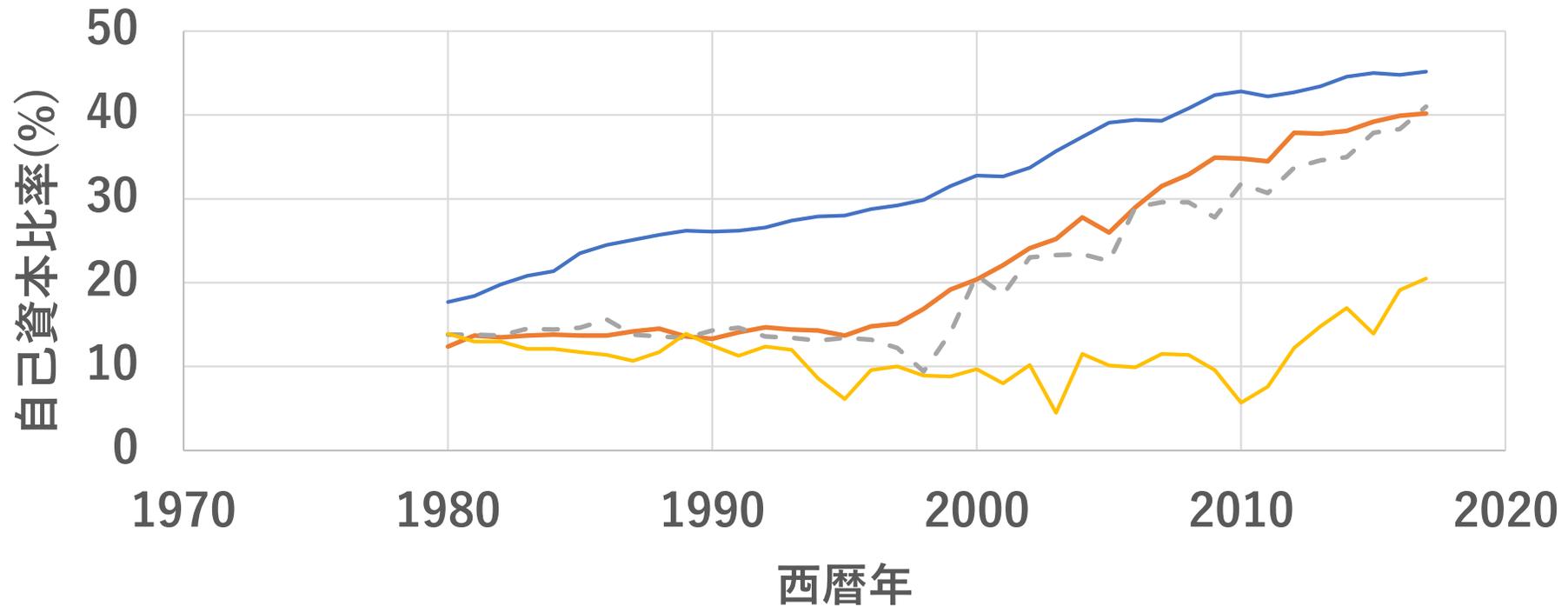
1995年以降、自己資本比率は顕著に増加傾向 (20%→40%)

全産業全規模



会社規模別には、資本金1千万以上の企業で自己資本比率の増加傾向が顕著、自己資本比率増加傾向は、大企業では1980年以降、1千万から10億円の中規模企業では1995年以降、1千万未満の小規模企業では2010年以降になって増加傾向

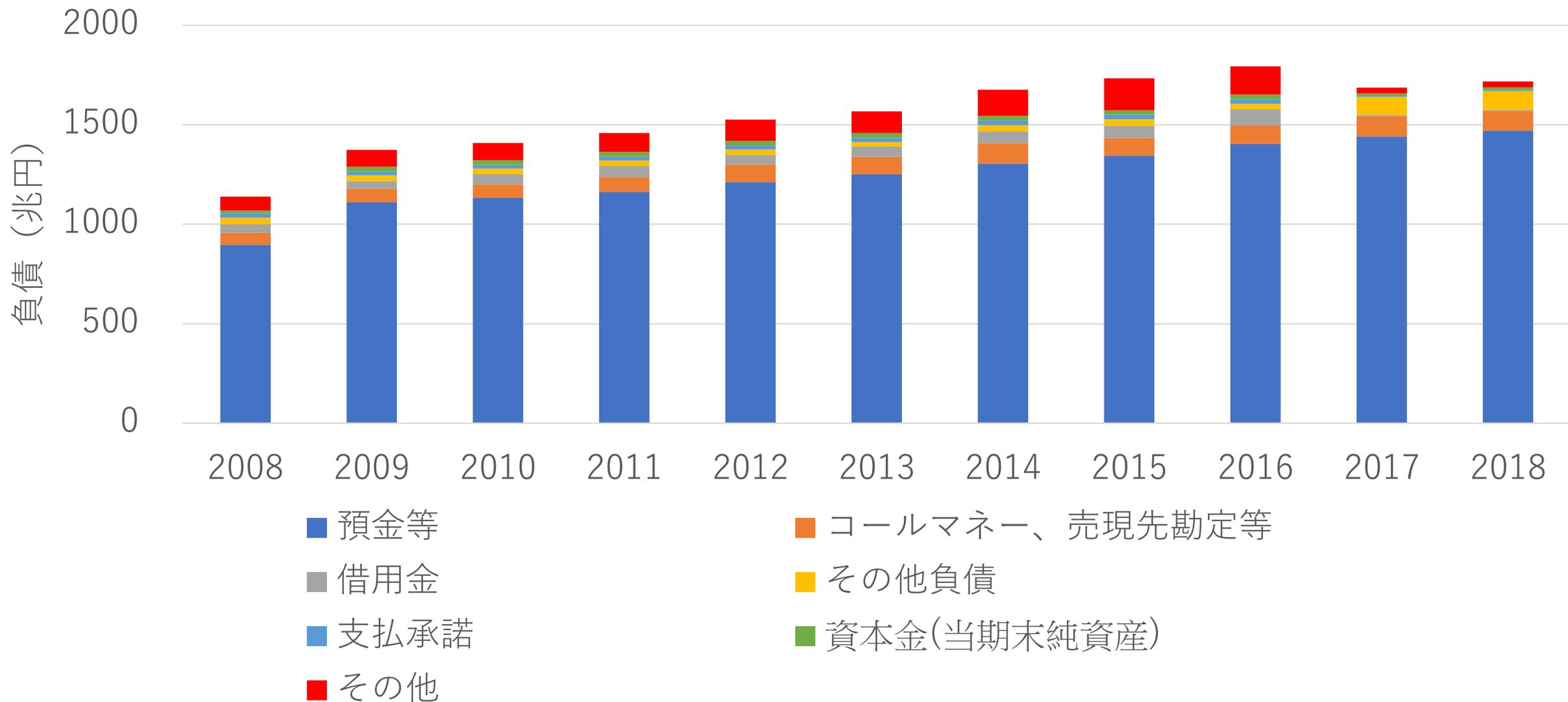
全産業規模別



—10億以上 —1億以上10億未満 - - 1千万以上1億未満 —1千万未満

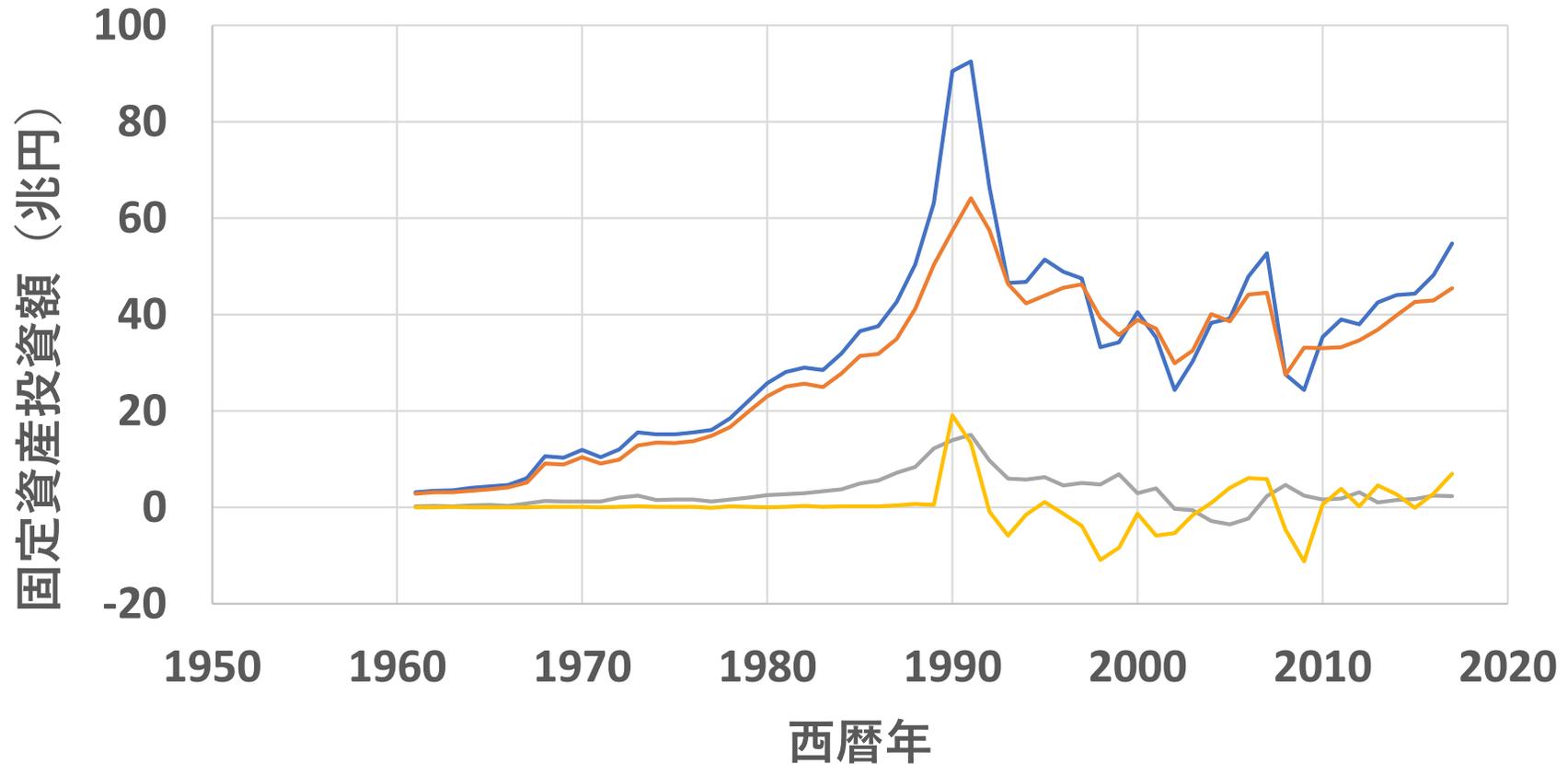
銀行の預金残高は統計が始まった2008年以降一貫して増加傾向にある

銀行の負債（当期末）



固定資産投資は1990年のピーク時に比べ約半減し、2000年以降40兆円レベルで低迷している。
(投資停滞はモデルからの推定と一致)

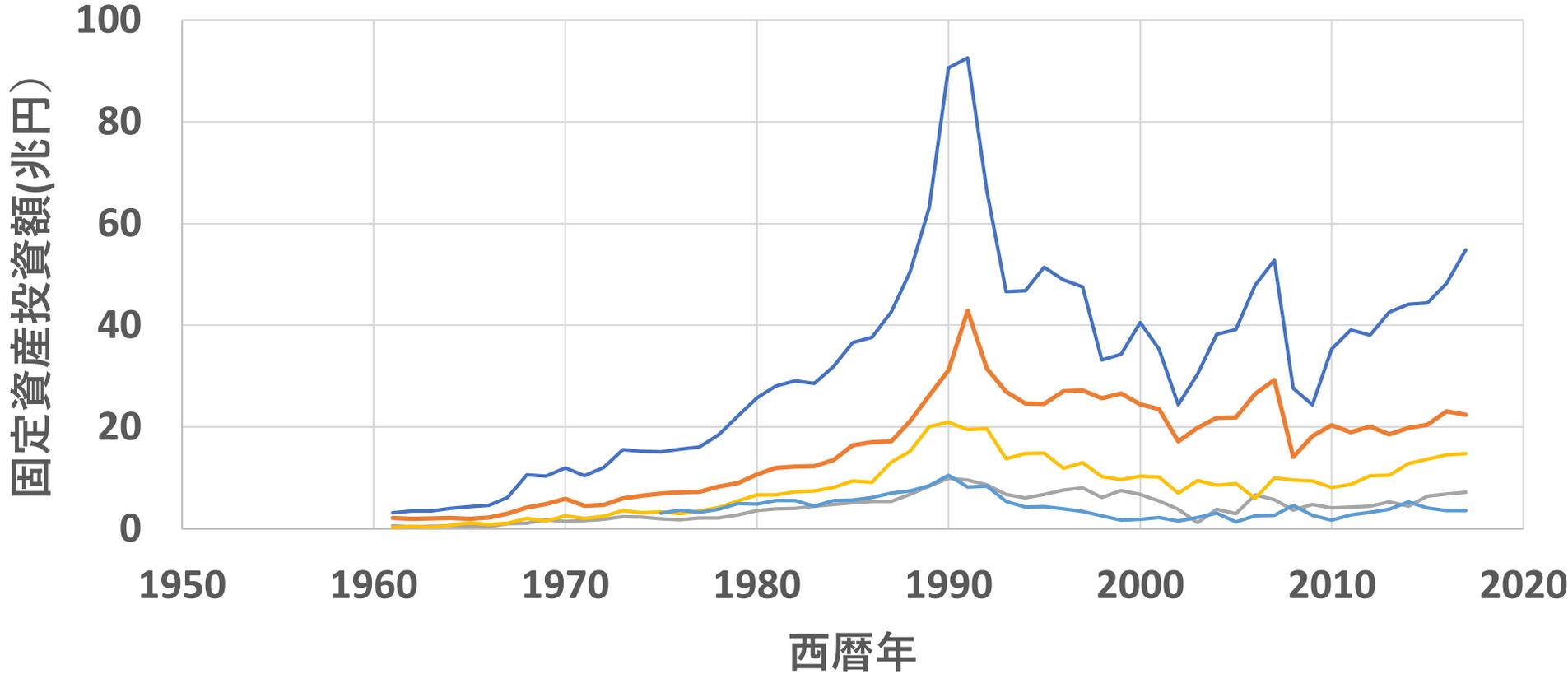
全産業全規模



— 固定資産投資合計 — 設備投資 — 土地 — 無形固定資産

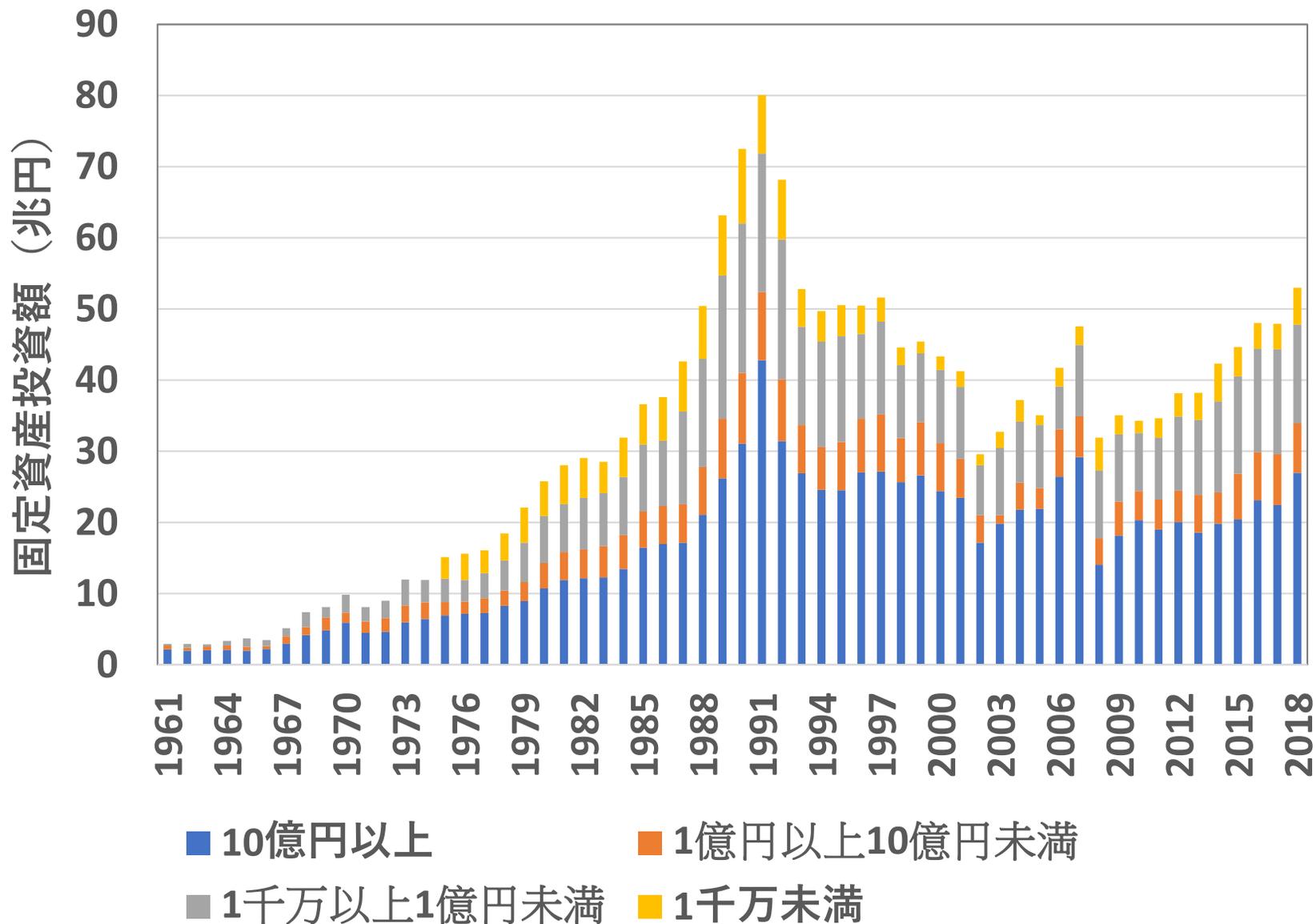
資本金10億円未満の中堅・中小企業の投資が特に低迷している。

全産業、規模別

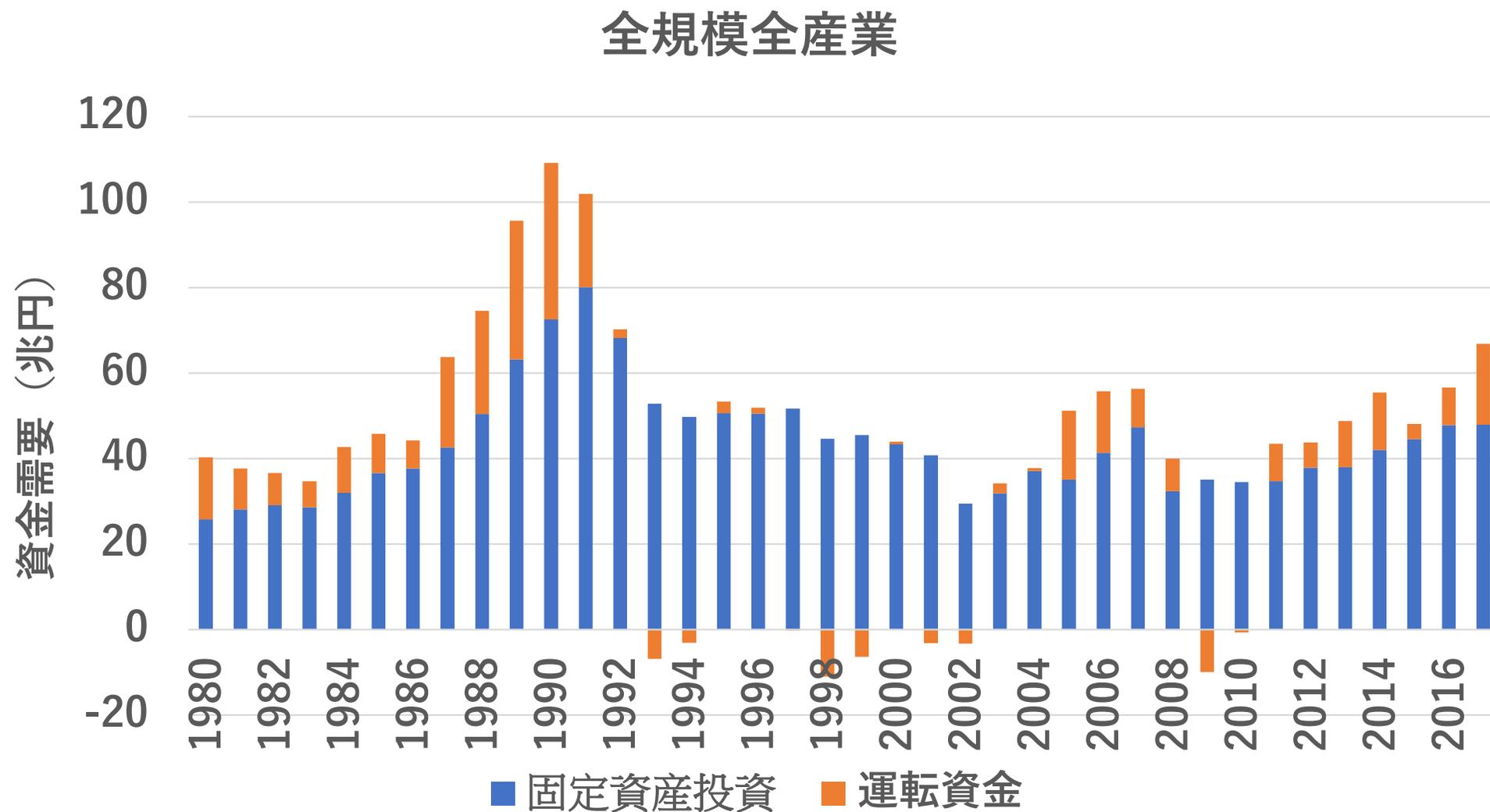


- 全規模
- 10億円以上
- 1億円以上10億円未満
- 1千万以上1億円未満
- 1千万未満

法人企業の生み出す付加価値の2/3を占める10億円未満の企業の投資が少ない。
大企業の投資が投資全体の50%超を占める。

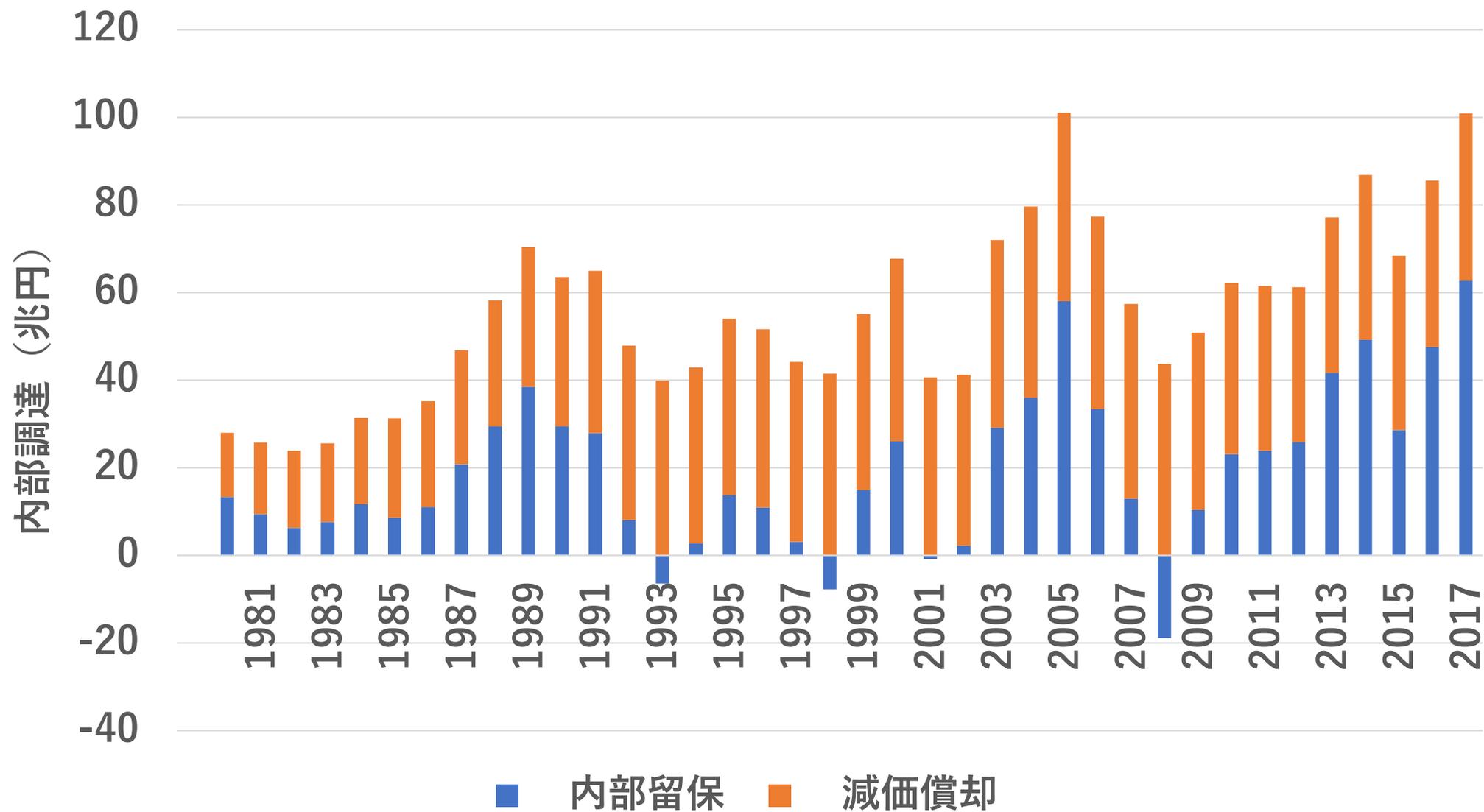


投資の低迷に伴い、資金需要も低迷している。



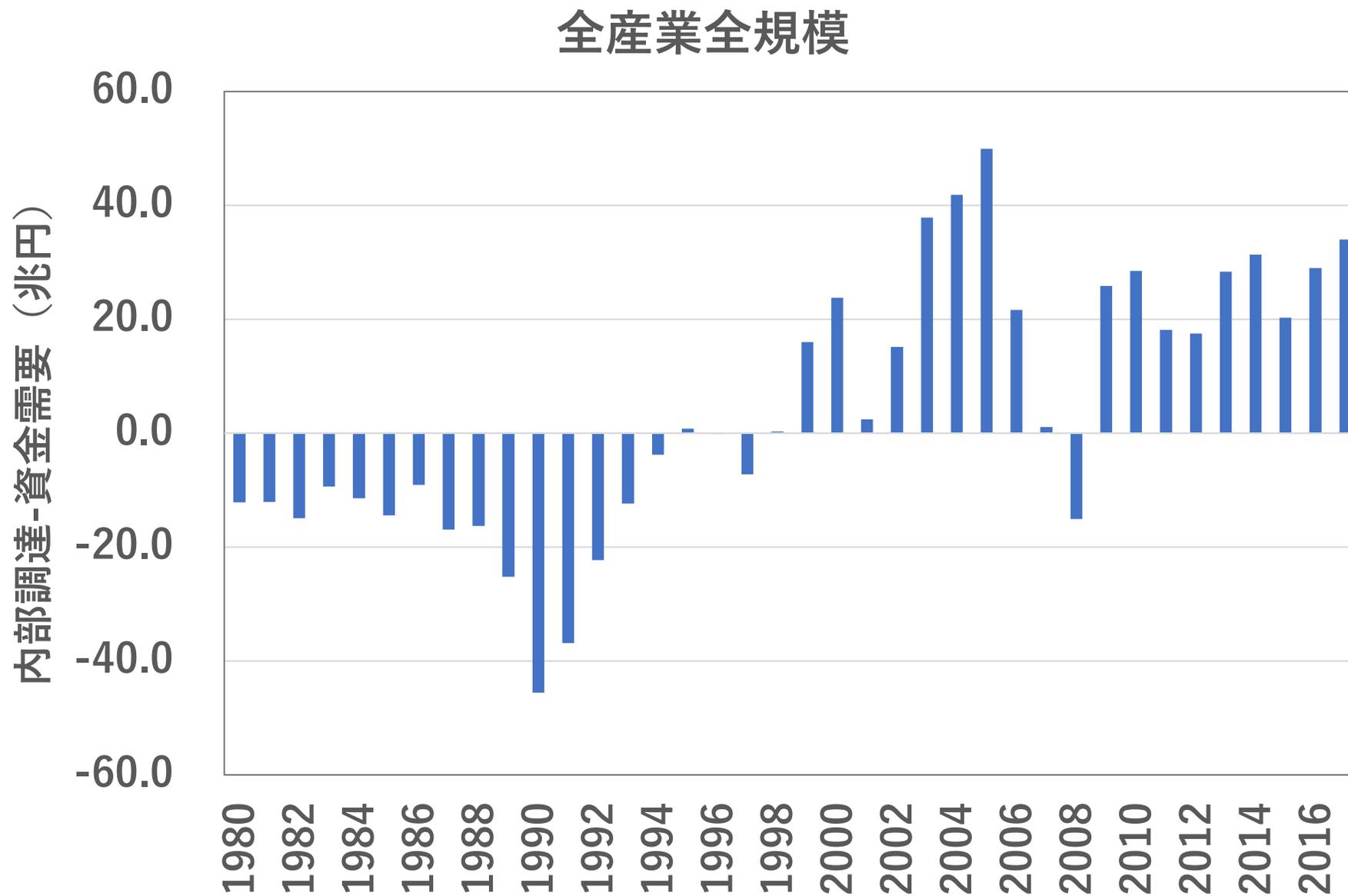
内部調達資金は増加傾向

内部調達の推移、全産業全規模



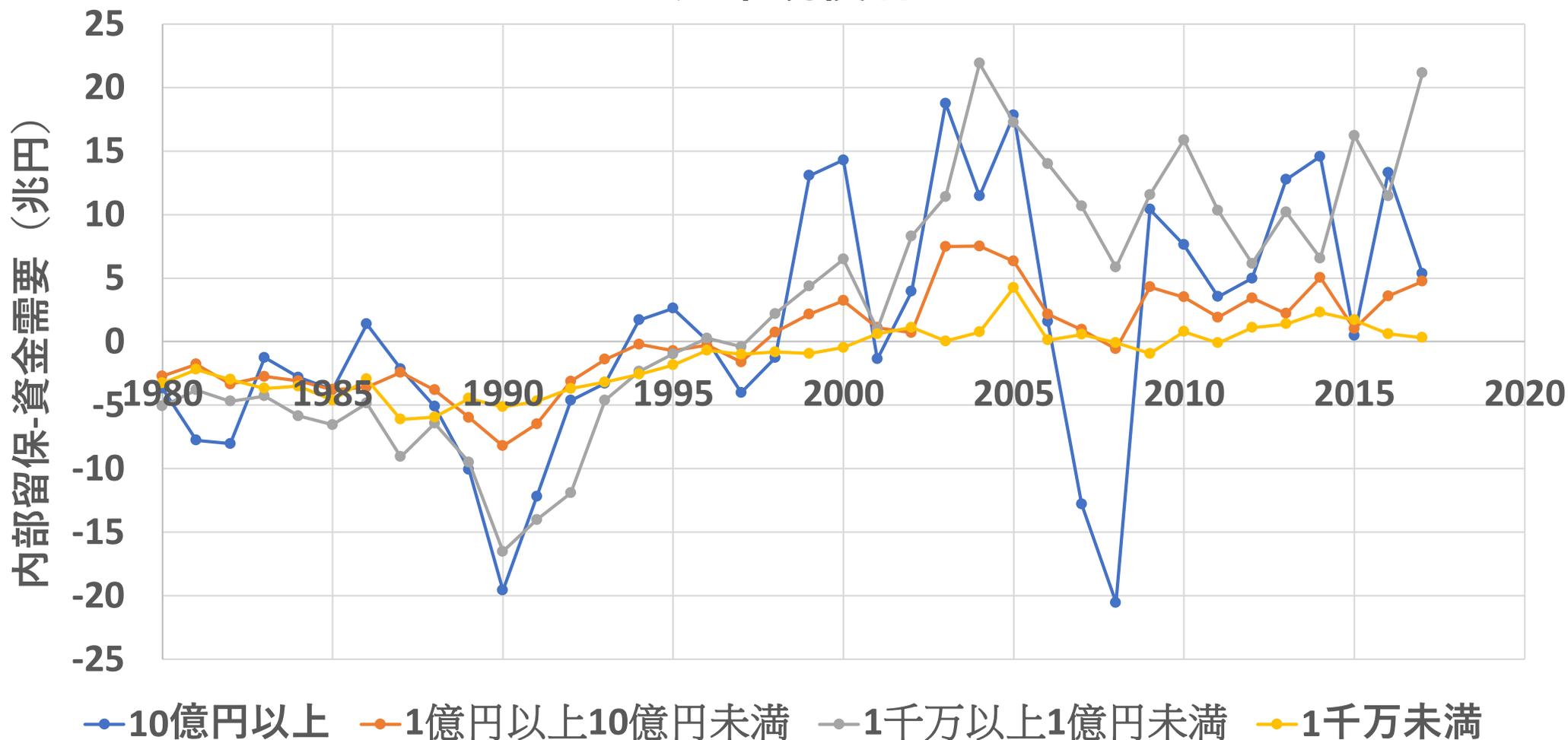
企業の貯蓄投資バランス、1995年以降貯蓄超過状態が続いている。

(モデルからの推定と一致)



1995年以降の一貫した貯蓄過剰状態は、
1千万円以上1億円未満の中小企業において顕著
一方、資本金1千万未満の小規模企業では、内部資金は潤沢ではない

全産業規模別

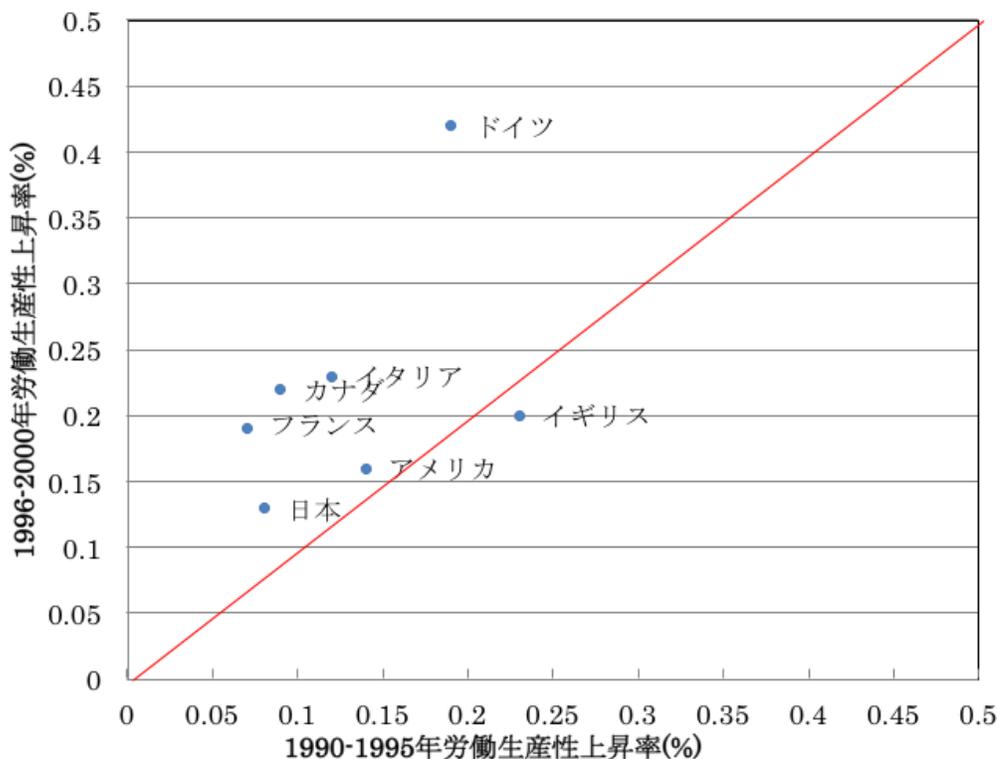


法人企業統計解析結果のまとめ

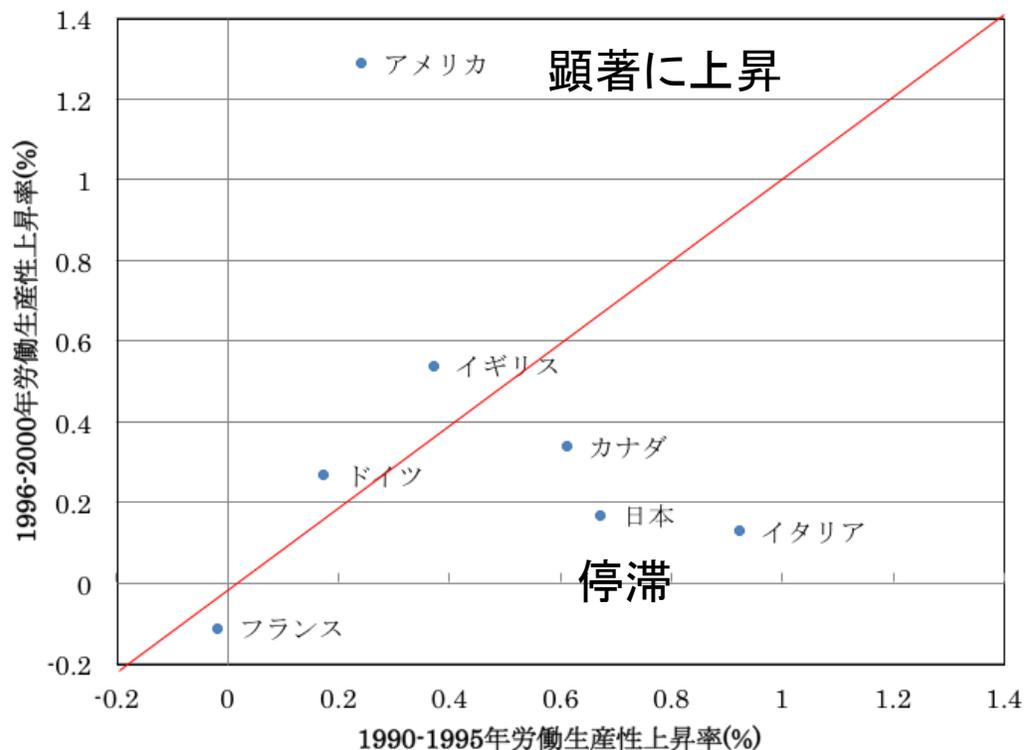
- 1) 2000年以降、法人企業の生産性低迷、固定資産投資および資金需要は低迷し、また銀行借入金残高は減少し、一方、法人利益は増加し、貯蓄残高、利益剰余金、内部資金が一貫して増加し、その結果、法人企業は2000年以降、貯蓄超過状態にある。この傾向は特に資本金1千万円から10億円未満の中堅・中小企業で顕著。
- 2) これらの結果は、政府支出の非効率を考慮したABMの解析結果からの推定と一致している。またGDP統計から多額の資金（2017年で66兆円）が法人企業に流れている実態が明らかとなった。法人企業への資金流入の背景には企業優遇政策があると考えられる。このことから、バブル崩壊以降の日本経済の直接的原因は、法人企業の生産性低迷の一方で、多額の国債発行資金が法人企業に流れ、法人企業の投資意欲停滞のために、それらの多くが企業の貯蓄となり、市中循環貨幣の供給になっていないことにあるといえる。
- 3) 一方、法人企業の従業員給与への分配は1995年以降低迷し、2012年家計の貯蓄率はゼロ状態となっている。その原因は、消費税増等による家計への公的負担の増加、及び企業の労働分配率低下により、家計の可処分所得が低下していることにあるといえる。
- 4) 上記の結果、現在の日本の実質的課税の実態は、貯蓄過小の家計から資金を吸い上げと貯蓄過多の法人企業に資金を供給していることに相当する。また、多額の国債発行と企業への資金流入が、企業の投資意欲の停滞を許している側面もあると考えられる。

1996年前後の労働生産性上昇率の比較

ICT生産サービス産業においては1996年以降、労働生産性が**上昇**している。
 ICT利用サービス産業においては1996年以降、労働生産性上昇率が**停滞**している。



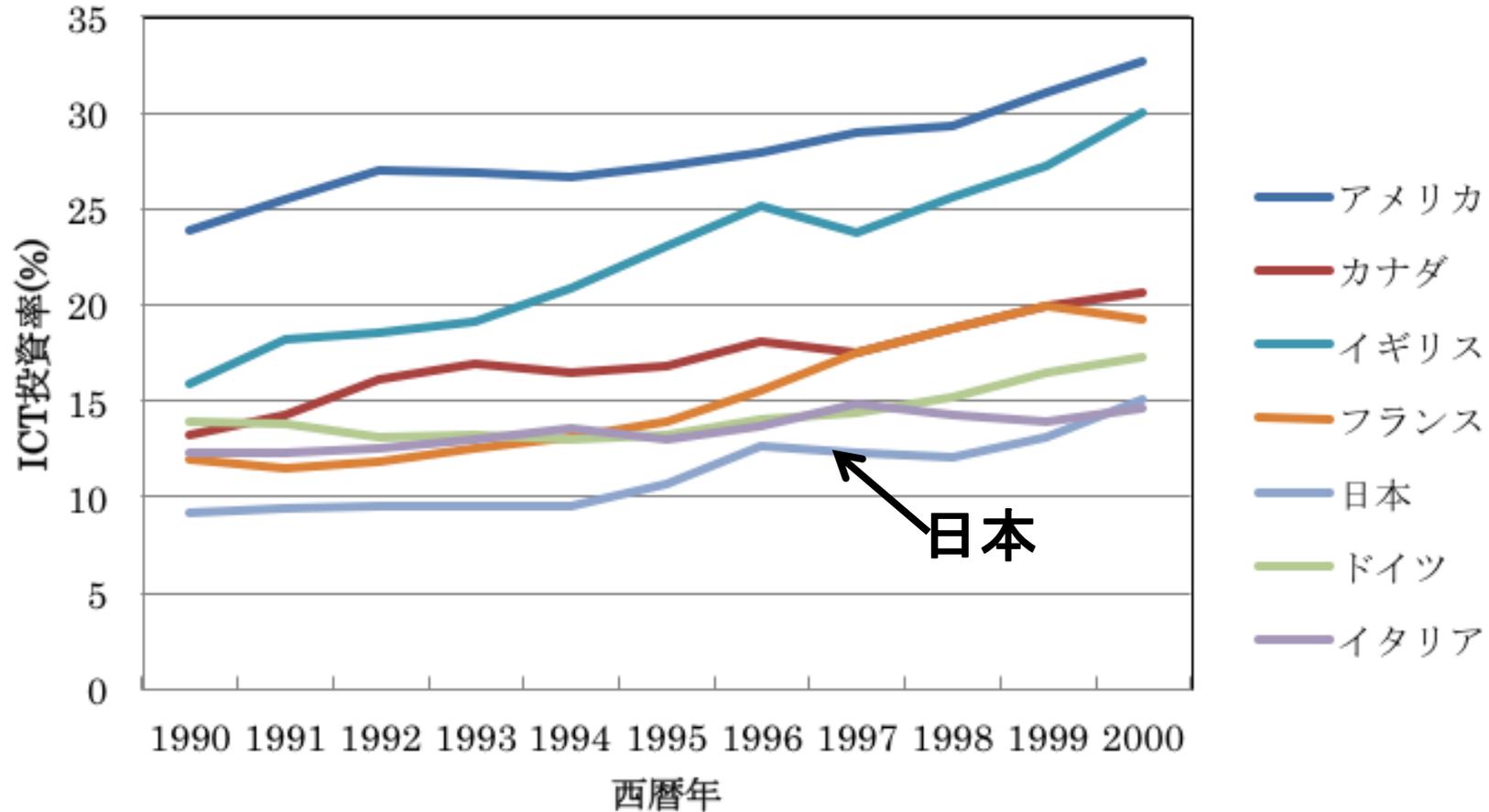
ICT生産サービス産業における労働生産性上昇率(%)



ICT利用サービス産業における労働生産性上昇率(%)

日本企業の生産性低迷の原因の一つとして、ICTの有効活用が、個々の企業および社会インフラとして、進んでいないことの影響が大きいと考えられる。後者は特に中小企業の生産性低迷の原因となっている可能性がある。

日本のICT投資率は他国と比較して少ない。



主要先進7カ国におけるICT投資率(%)

3. まとめ及び日本経済長期停滞の原因と対策

3.1 政府統計データの解析に基づく日本経済の現状認識

- 1) 企業の貯蓄残高の増加や借入金の減少、および企業の投資に対する消極性の実態はABMによる予想と定性的に一致していることが確認された。
またこれらの実態から、政府支出の非効率度は数10%にのぼると推定される。
- 2) 経済停滞の直接的原因は、日本企業の生産性の成長が停滞していること、それに付随する、企業の、投資に対する消極性と守りの姿勢にある。
また成長性停滞は資本金10億円未満の中小企業、及び業種としてはサービス業で顕著である。
このことから、成長率停滞には、日本社会システムにおけるIT化の遅れや中小企業優遇の税制の存在が影響している可能性がある。今後検討を要する課題と考える。
- 3) 大量の国債発行と政府支出の非効率、および消費者への実質的負担増（公的負担増と非正規等による賃金抑制等）の政策が、企業の消極的投資と低成長でも現状維持できる状況を助長している可能性がある。

3.2 今後の必要と思われる対策について

- 1) 今後、企業の国際競争力upや中小企業の実産性upおよびIT活用などによる生産性upなどの社会制度設計、及び行政支出無駄を排除し生産性向上のための有効な資金配分、などの政策が必要と思われる。
- 2). 上記の社会制度設計における各種政策効果の事前評価等において、ABMは有効なツールとして活用できる可能性がある。