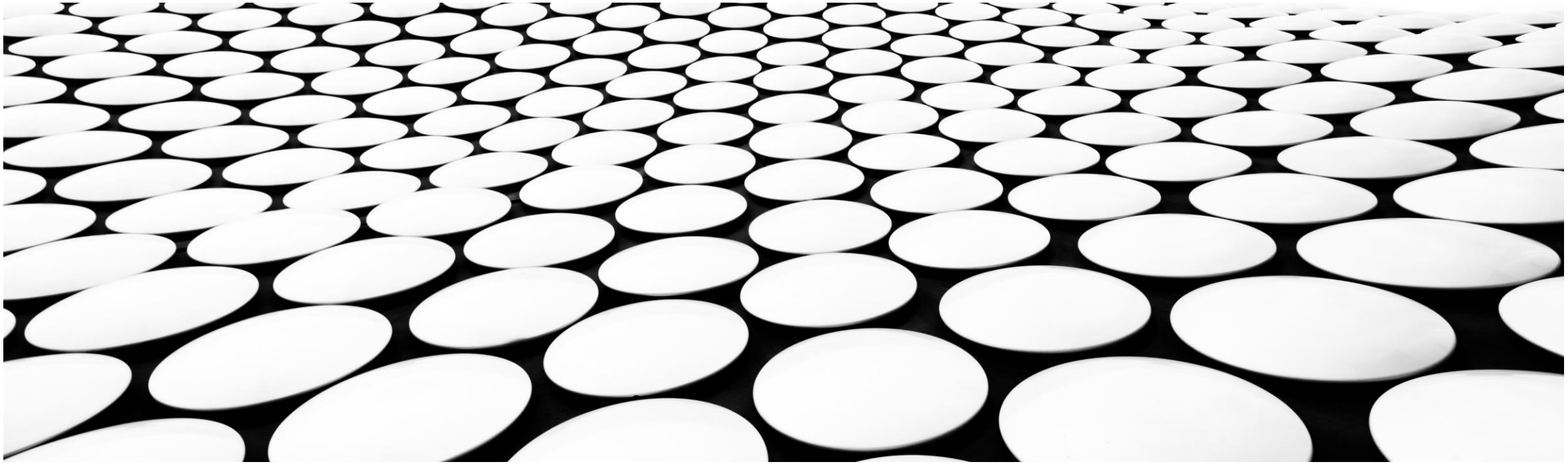
新型コロナウィルス感染症にかかわる諸問題の数理．２

１．行動制限と感染症モデル　　２．家計・産業等への影響を考える



【お断り】

今回のプレゼンテーションの内容は、発表者の個人的な意見に基づくものであり、
発表者の属する組織の見解とは必ずしも同じではないことにご注意下さい。

＜本講座の構成＞

■新型コロナ問題では、相容れない次の「**３つの連立方程式**」へのソリューションが必要になる。

(1) 国民の安全を確保すること

(2) わが国の産業構造を維持・保全すること

(3) 国家財政の破綻を防ぐこと（含む、中央銀行の財務構造・政策能力）

この講座では、主として (1),(2) を中心に、数理的アプローチを試みる。

■ ２回の講座を以下のように構成する。

第１回　行動制限と感染症モデル

第２回　家計・産業への影響を考える

２．家計･産業等への影響を考える

２－１　緊急事態宣言

２－２　産業別の動向

(1)卸売業･小売業　(2)サービス産業　(3)鉱工業　(4)貿易　(5)訪日外国客　(6)雇用･失業の状況

(7)消費者意識　(8)法人企業景気予測(2020.8)

２－３　財務モデルⅠ（損益分岐点分析）

(1)家計モデル　(2)企業モデル　(3)損益分岐点売上高と資金収支　(4)日本企業の損益分岐点分析

２－４　財務モデルⅡ（純資産利益率分析）

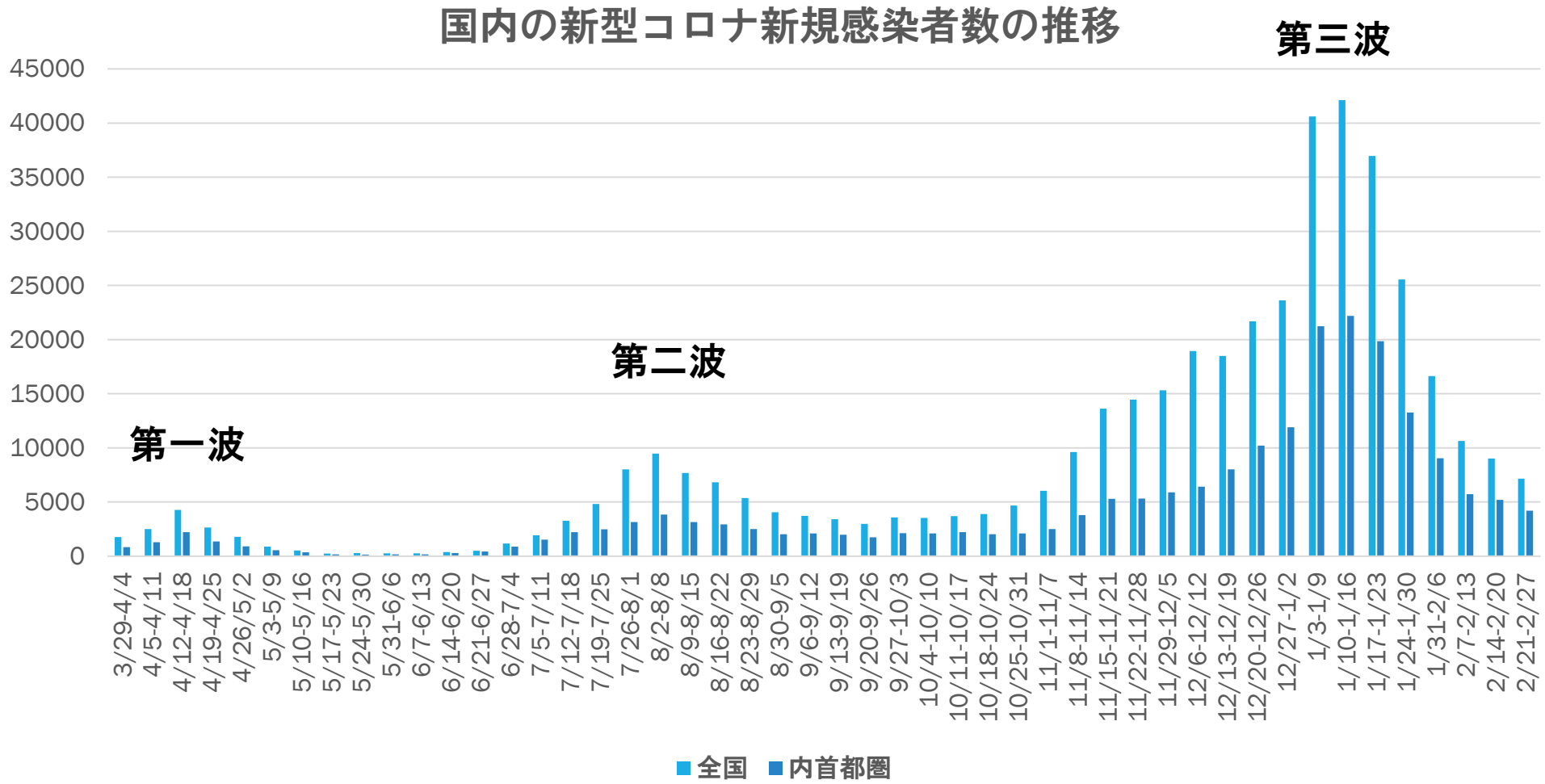
(1)Dupont 分解　(2)2020/4-6期の分解結果　(3)企業倒産の状況

２－５　新型コロナとわが国の財政再建問題

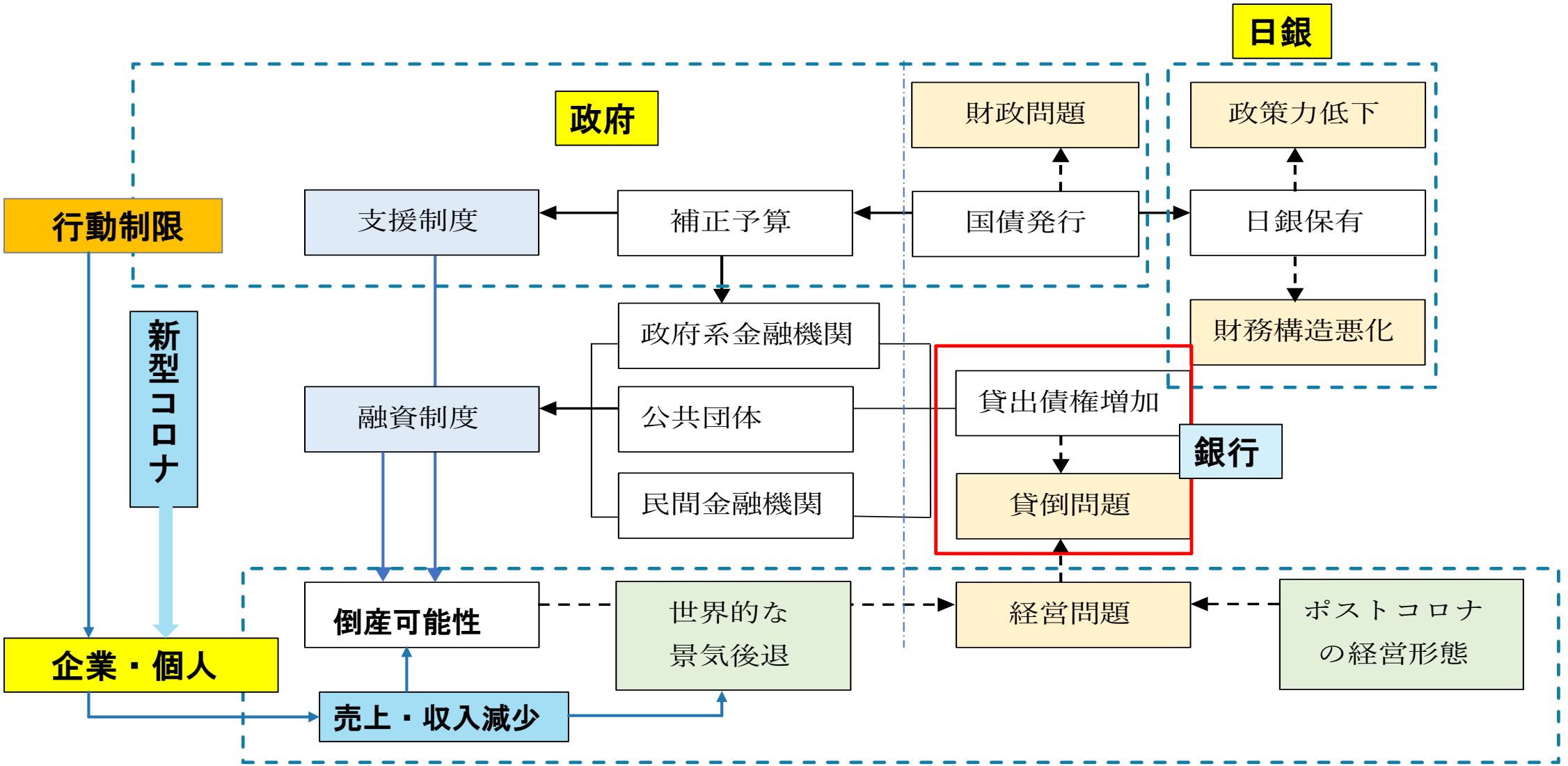
(1)補正予算　(2)金融機関による緊急融資　(3)日本の財政再建問題　(4)日銀の資産負債構成

２－６　ポストコロナに向けて

問題提起


国内の新型コロナ新規感染者数の推移
第一波
第二波
第三波
45000
40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
3/29-4/4
4/5-4/11
4/12-4/18
4/19-4/25
4/26/5/2
5/3-5/9
5/10-5/16
5/17-5/23
5/24-5/30
5/31-6/6
6/7-6/13
6/14-6/20
6/21-6/27
6/28-7/4
7/5-7/11
7/12-7/18
7/19-7/25
7/26-8/1
8/2-8/8
8/9-8/15
8/16-8/22
8/23-8/29
8/30-9/5
9/6-9/12
9/13-9/19
9/20-9/26
9/27-10/3
10/4-10/10
10/11-10/17
10/18-10/24
10/25-10/31
11/1-11/7
11/8-11/14
11/15-11/21
11/22-11/28
11/29-12/5
12/6-12/12
12/13-12/19
12/20-12/26
12/27-1/2
1/3-1/9
1/10-1/16
1/17-1/23
1/24-1/30
1/31-2/6
2/7-2/13
2/14-2/20
2/21-2/27
全国
内首都圏

＜問題の構図＞


日銀
政府
財政問題
政策力低下
行動制限
支援制度
補正予算
国債発行
日銀保有
財務構造悪化
新型コロナ
政府系金融機関
融資制度
公共団体
貸出債権増加
銀行
民間金融機関
貸倒問題
倒産可能性
世界的な
景気後退
経営問題
ポストコロナ
の経営形態
企業・個人
売上・収入減少

２－１．緊急事態宣言　東京都の休業要請（2020年4月11日～）

施設の種類	要請内容	例
１．基本的に休止を要請		
遊興施設	施設の使用停止 催し物の開催停止	ﾊﾞｰ、ｷｬﾊﾞﾚｰ
大学・学習塾		大学、学習塾
運動・遊戯施設		体育館、ﾊﾟﾁﾝｺ
劇場		映画館
集会・展示施設		博物館
商業施設		必需品以外

施設の種類	要請内容	例
３．その他		
文教施設	原則、上記１．	学校
社会福祉施設	適切な感染防止策	保育所、介護

施設の種類	要請内容	例
２．社会生活維持に必要		
医療施設	適切な感染防止策	病院、薬局
必需品販売施設		ｽｰﾊﾟｰ、ｺﾝﾋﾞﾆ
食事提供施設	営業時間短縮 適切な感染防止策	飲食店、喫茶店 5:00am-8:00pm
住宅・宿泊施設	適切な感染防止策	
交通機関		ﾊﾞｽ、鉄道
金融機関・官庁	テレワーク推進 適切な感染防止策	銀行、官公署
その他	適切な感染防止策	メディア、銭湯

２－２．産業別の動向

(1) 卸売業・小売業

（単位：兆円、％）

	商業計		うち卸売業		うち小売業	
	販売額	前年比	販売額	前年比	販売額	前年比
2020.1	34.8	▲4.3	23.0	▲6.2	11.8	▲0.4
2	34.8	▲3.9	23.6	▲6.3	11.2	1.6
3	49.0	▲5.8	36.2	▲6.9	12.8	▲4.7
4	40.7	▲16.0	29.8	▲17.3	10.9	▲13.7
5	36.5	▲21.2	25.4	▲24.7	11.0	▲12.5
6	41.5	▲12.4	29.2	▲16.9	12.3	▲1.3
7	42.6	▲12.8	30.1	▲16.8	12.4	▲2.8

（出典）経済産業省「商業動態統計速報」

（１－１）百貨店･スーパー

（単位：兆円、％）

	百貨店・スーパー計		うち百貨店		うちスーパー	
	販売額	前年比	販売額	前年比	販売額	前年比
2020.1	1.61	▲1.6	0.52	▲3.3	1.09	▲0.8
2	1.44	0.3	0.41	▲11.8	1.03	6.0
3	1.62	▲8.8	0.38	▲32.6	1.24	2.6
4	1.35	▲18.6	0.14	▲71.5	1.21	3.7
5	1.45	▲13.6	0.17	▲64.1	1.28	6.7
6	1.68	▲2.3	0.43	▲18.5	1.25	4.8
7	1.69	▲3.2	0.43	▲19.8	1.26	4.5

（出典）経済産業省「商業動態統計速報」

（１－２）家電大型店、ドラッグストア、ホームセンター

（単位：兆円、％）

	家電大型店		ドラッグストア		ホームセンター	
	販売額	前年比	販売額	前年比	販売額	前年比
2020.1	0.39	▲0.3	0.57	6.3	0.23	▲1.5
2	0.32	5.2	0.61	19.1	0.23	9.7
3	0.39	▲9.5	0.61	7.6	0.27	3.5
4	0.31	▲9.0	0.62	10.8	0.30	4.1
5	0.38	8.8	0.61	6.4	0.34	11.2
6	0.47	26.5	0.61	6.4	0.31	17.3
7	0.46	12.4	0.62	5.6	0.30	10.6

（出典）経済産業省「商業動態統計速報」

(2)サービス産業

（単位：上段売上高／兆円、下段前年同月比／%）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
サービス産業合計	30.16	30.23	35.19	25.19	23.54	27.67	(注)
	0.3	▲0.2	▲7.9	▲18.9	▲22.9	▲12.7	
情報通信業	4.81	4.76	6.75	4.42	4.25	4.98	
	2.5	0.2	▲1.1	▲2.6	▲6.1	▲2.3	
運輸業・郵便業	5.08	5.18	5.56	4.35	3.85	4.36	
	▲2.5	▲1.6	▲16.9	▲21.2	▲28.8	▲20.0	
不動産業・物品賃貸業	3.84	4.14	5.14	4.00	3.59	3.95	
	4.6	▲0.8	4.4	▲1.1	▲6.1	▲3.7	
学術研究・専門・技術	25.3	25.7	4.20	2.47	2.18	2.65	
	1.0	4.1	▲1.9	▲4.7	▲8.7	▲4.1	
宿泊業・飲食業	2.28	2.10	1.78	0.93	1.01	1.46	
	0.1	▲2.6	▲29.4	▲61.4	▲59.0	▲36.3	

（出典）総務省統計局「サービス産業動向調査」

（続き）

（単位：上段売上高／兆円、下段前年同月比／%）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
生活関連・娯楽業	3.46	3.29	2.88	1.66	1.70	2.49	（注）
	▲4.9	▲2.4	▲26.7	▲56.1	▲55.2	▲32.6	
教育・学習支援業	0.31	0.32	0.29	0.20	0.16	0.25	
	▲1.2	2.4	▲15.0	▲40.2	▲47.4	▲14.7	
医療・福祉業	4.65	4.54	4.71	4.18	4.03	4.43	
	0.1	1.1	▲3.1	▲9.5	▲12.4	▲4.5	
その他サービス業	3.20	3.33	3.87	2.99	2.79	3.11	
	2.4	0.9	0.9	▲7.7	▲14.1	▲7.4	

（出典）総務省統計局「サービス産業動向調査」

（注）７月計数は調査時に未発表のため空欄

(3)鉱工業

（注）指数は2015年＝100、季節調整後

（単位：指数／数値、前月比／%）

	生産指数		生産者出荷指数		生産者在庫指数		生産者在庫率	
	指数	前月比	指数	前月比	指数	前月比	指数	前月比
1月	99.8	1.9	97.9	0.9	106.2	2.1	115.2	▲0.3
2月	99.5	▲0.3	98.9	1.0	104.4	▲1.7	112.5	▲2.3
3月	95.8	▲3.7	93.2	▲5.8	106.4	1.9	121.9	8.4
4月	86.4	▲9.8	84.3	▲9.5	106.1	▲0.3	138.5	13.6
5月	78.7	▲8.9	76.8	▲8.9	103.3	▲2.6	148.6	7.3
6月	80.2	1.9	80.5	4.8	100.8	▲2.4	138.0	▲7.1
7月	86.6	8.0	85.3	6.0	99.2	▲1.6	125.9	▲8.8

（出典）経済産業省「鉱工業（生産・出荷・在庫）指数の動向（速報）」

（参考）生産指数が大きく増加･低下した業種（2020年7月）

業種	対前年同月比（%）
鉄鋼・非鉄金属	▲27.4
輸送機械（除く自動車）	▲25.6
自動車	▲25.5
石油・石炭製品	▲23.3
生産用機械	▲18.4
汎用・業務用機械	▲17.8
パルプ・紙・紙加工品	▲17.3
金属製品	▲17.2
窯業・土石製品	▲17.1
無機・有機化学	▲16.8
化学工業（除く無機・有機）	▲14.5
電気・情報通信機器	▲14.5

(4)貿易

（単位：金額／兆円、伸び率／%）

	輸出		輸入		差引
	金額	伸び率	金額	伸び率	金額
1月	5.43	▲2.6	6.75	▲3.6	▲1.31
2月	6.32	▲1.0	5.21	▲13.9	1.11
3月	6.36	▲11.7	6.35	▲5.0	0.01
4月	5.21	▲21.9	6.14	▲7.1	▲0.93
5月	4.19	▲28.3	5.03	▲26.1	▲0.84
6月	4.86	▲26.2	P5.13	▲14.4	P▲0.27
7月	P5.37	▲19.2	P5.36	▲22.3	P0.01

（出典）財務省「貿易統計（速報）」
Pは速報値、差引＝輸出ー輸入

(5)訪日外国客

（単位：人数／万人、伸率／%）

	総数		うちアジア		うち欧州		うち北米	
	人数	伸率	人数	伸率	人数	伸率	人数	伸率
1月	266.1	▲1.1	230.0	▲2.8	10.2	10.7	15.2	16.8
2月	108.5	▲58.3	84.0	▲63.8	8.8	▲11.5	9.5	▲21.4
3月	19.4	▲93.0	10.0	▲96.0	3.0	▲84.0	3.1	▲86.0
4月	0.3	▲99.9	0.1	▲99.9	0.0	▲99.9	0.0	▲99.9
5月	0.2		--		--		--	
6月	0.3		--		--		--	
7月	0.4		--		--		--	

（出典）日本政府観光局「訪日外客数（総数）」

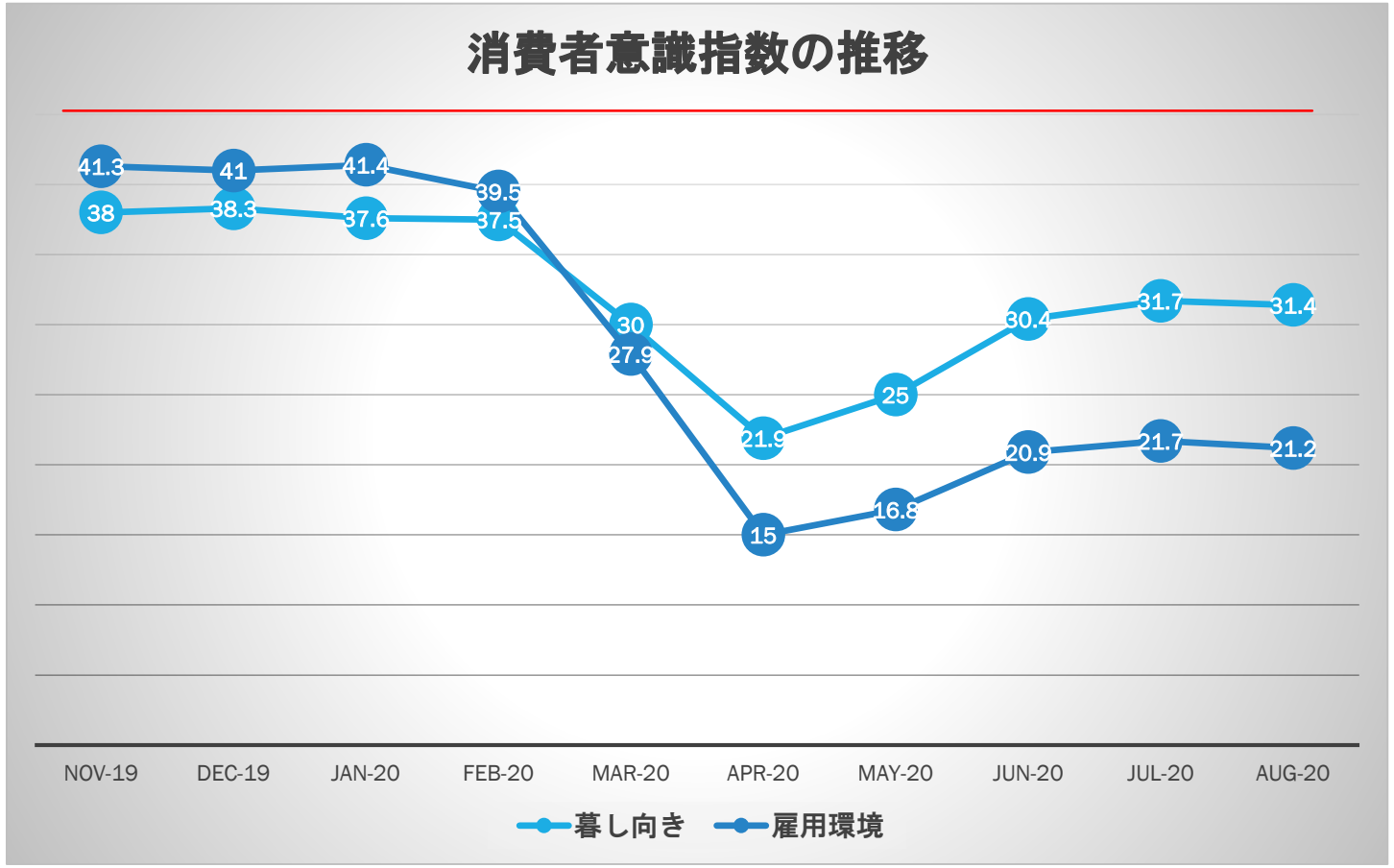
(6)雇用･失業の状況（業種別就業者数）

（単位：万人）

業種別就業者数	人数	対前年同月増減（万人）						
		7月	6月	5月	4月	3月	2月	1月
農業・林業	209	▲8	▲7	▲8	1	▲7	▲3	12
建設業	475	▲20	▲31	▲13	▲12	3	7	▲14
製造業	1,056	▲8	▲13	▲27	▲17	▲24	▲15	5
情報通信業	249	6	3	15	20	2	▲5	16
運輸・郵便業	341	▲8	▲14	10	15	12	▲1	▲9
卸売業・小売業	1,010	▲9	▲15	▲29	▲33	17	44	22
金融業・保険業	158	1	▲3	▲5	▲2	▲5	▲7	3
不動産業・物品賃貸業	146	14	▲2	10	15	3	8	14
学術研究・専門技術	237	9	14	▲2	9	13	▲1	8
宿泊業・飲食業	384	▲22	▲38	▲38	▲46	▲14	▲6	▲8
生活関連・娯楽業	231	▲18	▲22	▲29	▲11	3	1	1
教育・学習支援業	359	10	20	8	▲7	▲11	▲2	▲12
医療・福祉	863	▲5	8	9	15	40	25	31
その他サービス業	445	▲13	16	22	▲8	▲6	2	2

（出典）総務省統計局「労働力調査（基本集計）」

(7)消費者意識（2020.8まで）



（出典）内閣府「消費者動向調査」

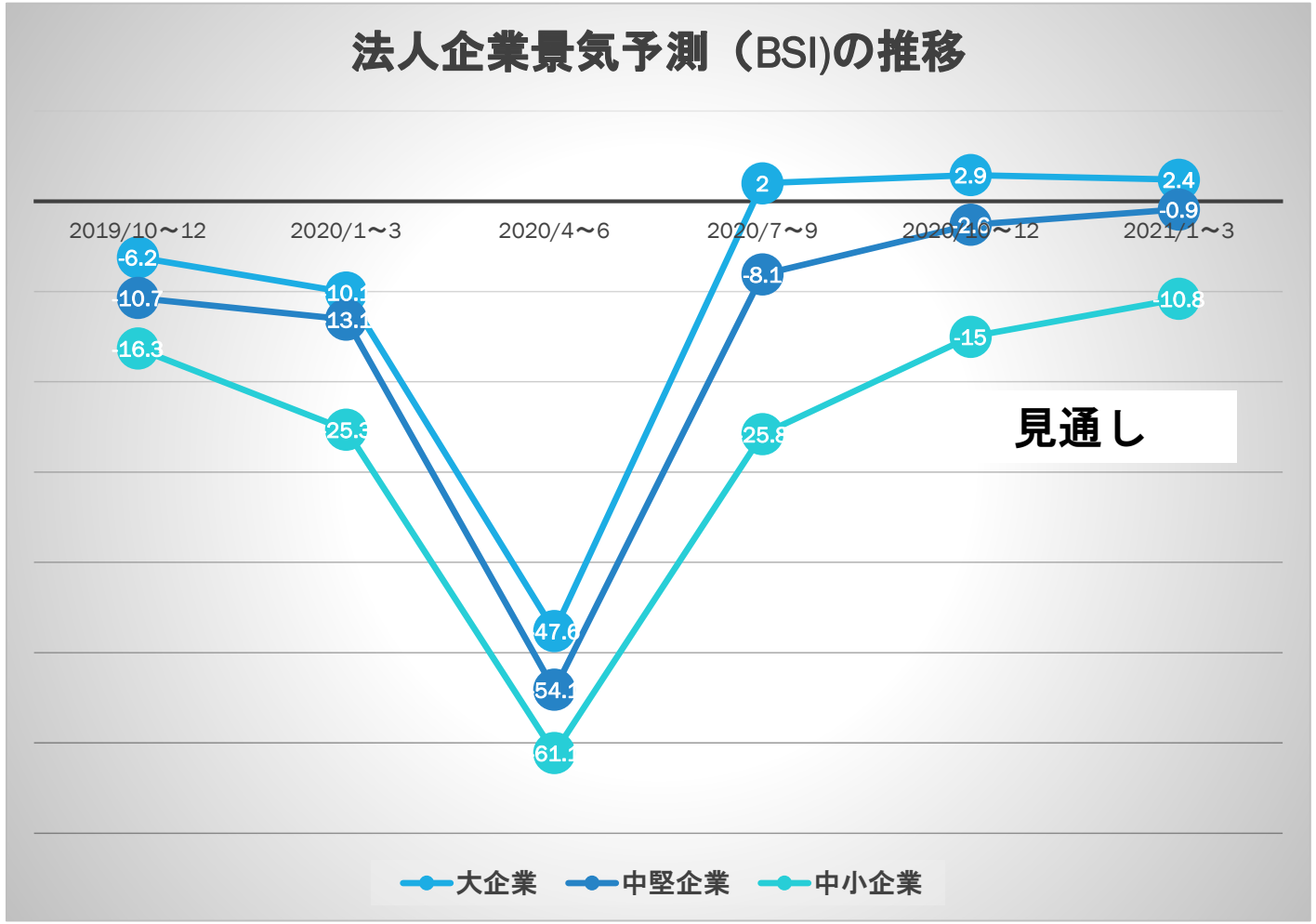
（消費者意識指数）
三段抽出した8400世帯に対して、

	加重
良く	+1
やや良く	+0.75
不変	+0.5
やや悪く	+0.25
悪く	+0

を聞き、それぞれの構成比（%）を上記で加重して「指数」を算出

従って、ニュートラル＝50

(8)法人企業景気予測（2020.8時点）



（出典）内閣府・財務省「法人企業動向調査」

（法人企業景気予測）
母集団企業92万社から選定した1.5万社から、回収率70%程度で作成。
「前四半期と比べて」
上昇
不変
下降
不明
のアンケートをとり、
指数（BSI）＝上昇　－　下降
（構成比）　（構成比）
によって算出

従って、ニュートラル＝０

２－３.財務モデルⅠ（損益分岐点分析）

(1)家計モデル

１．家計の資産負債（時点 t の残高）

現預金　$M(t)$	負債　$L(t)$
その他資産　$A(t)$	純資産　$E(t)$

$$M(t)+A(t)=L(t)+E(t)$$

現預金　＝現金、決済性預金
その他資産＝貯蓄性預金・証券
　　住宅、家具等の動産など
負債　＝住宅等のローン、
　　カード負債など

２．家計の資金収支（期間 $[t-1,t]$ の収入･支出）

支出　$P(t)$	収入　$I(t)$
資金余剰　$S(t)$	

$$S(t)=I(t)-P(t)$$

収入　＝給与・年金、事業収入
　　資産売却、新規借入
支出　＝食費・衣料費等生活費
　　利払費、資産取得、
　　負債返済など

この２つのバランスは、次の関係で繋がっている。

$$\Delta \boldsymbol{M(t)=M(t)-M(t-1)=S(t)=I(t)-P(t)} \qquad (1)$$

３．(1)式の内容を更に整理すると※、

※家計の場合、経常的収支と資産負債増減が併せて収支になっている（国や地方の財政も）

$$\Delta M(t) = -\Delta A(t) + \Delta L(t) + \Delta E(t)$$
$$= I(t) - P(t) = \text{**（資産負債増減）**} + (\text{**経常的収支**})$$

（経常的収支）＝給与・年金等の収入－食費・住居費等の経常的家計費　→　**悪化！**

となり、この（経常的収支）悪化による家計の破綻を先延ばしする方策として、

- ・収入減を補う新たな収入源を求める（$+I(t)$）
- ・支出を抑える（$-P(t)$）

} **経常収支**

- ・貯蓄性預金を取り崩し、或いは保有資産を売却する（$-A(t)$）
- ・新規に借入を行う（$+L(t)$）

} **資産負債増減**

- ・相続や贈与を受ける（$+E(t)$）

純資産増減

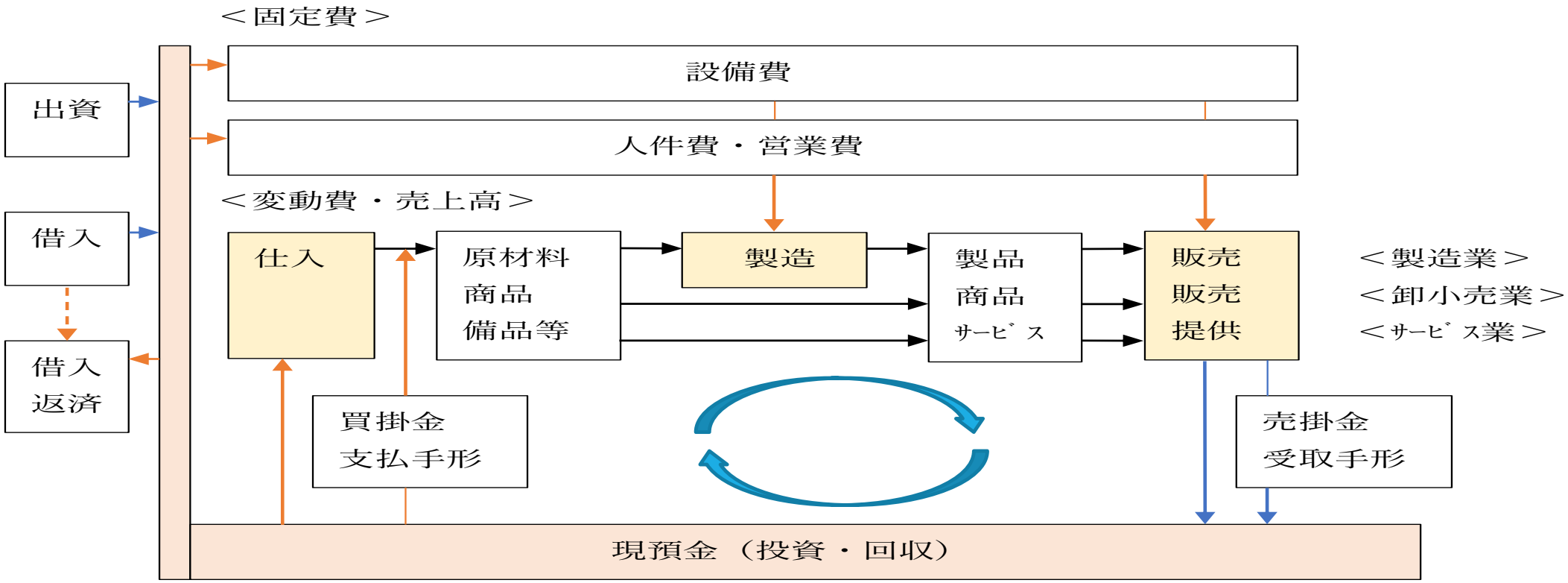
が考えられる。

(2)企業モデル

■企業の場合には、期間損益（経常的収支）と資金収支を区別して会計を行う。

１．企業活動と資金循環プロセス

（図２） 企業活動と資金循環プロセス



2．貸借対照表と損益計算書

$$M(t)+\sum_{i=1}^{m}A_i(t)=\sum_{j=1}^{n}L_j(t)+E(t)$$

■対前期比増減をとると、

$$\Delta M(t)=-\sum_{i=1}^{m}\Delta A_i(t)+\sum_{j=1}^{n}\Delta L_j(t)+\Delta E(t)$$

■純資産の増減（ $\Delta E(t)$）は、当期未処分利益（$\Delta E_0(t)$）とそれ以外（$\Delta E_1(t)$）に分けられて、

$$\Delta M(t)=\Delta E_0(t)-\sum_{i=1}^{m}\Delta A_i(t)+\sum_{j=1}^{n}\Delta L_j(t)+\Delta E_1(t)$$

■当期未処分利益（ $\Delta E_0(t)$）は、損益計算書から次のように計算される。

$\Delta E_0(t)$=売上高ー売上原価ー販売･一般管理費＋営業外損益＋特別損益ー税金±償却･繰入

（損益計算書）

企業の貸借対照表

$M(t)$	$\sum_{j=1}^{n}L_j(t)$
$\sum_{i=1}^{m}A_i(t)$	$E(t)$

$M(t)$：現預金残高
$A_i(t)$：その他資産科目 i 残高
$L_j(t)$：負債科目 j 残高
$E(t)$：純資産残高

３．新型コロナ（売上高減少）への対応策

■以上から、新型コロナ感染拡大に起因する売上高減少（収支悪化）に対しては、

次のような対策が考えられる。

・新規の収入源を求める（$+P(t)$）

・経費削減を図る（$-L(t)$）

・投資資産を取り崩し、あるいは保有資産を売却する（$-\Delta A_i(t)$）

（金融資産等の売却、遊休資産の売却、受取手形の割引など）

・負債を増やす（$+\Delta L_j(t)$）

（新規借入、借入返済・支払手形決済の繰り延べなど）

・純資産を増やす（$+E_1(t)$）

（増資、給付金・協力金の受取など）

(3)損益分岐点売上高と資金収支

■このような企業（読み替えれば家計）の収支を、次のようにモデル化する。

損益（$\Delta E_0(t)$）＝売上高－（費用±その他項目）

$= S(t) - C(t) = S(t) - [c_1 S(t) + C_0]$　　費用＝変動費（ $c_1 S(t)$ ）＋固定費

$= (1 - c_1) S(t) - C_0$

$= (1 - c_1) st - c_0 t = \big((1 - c_1)s - c_0\big) \cdot t$　　s：月次売上高　c_0：月次変動費

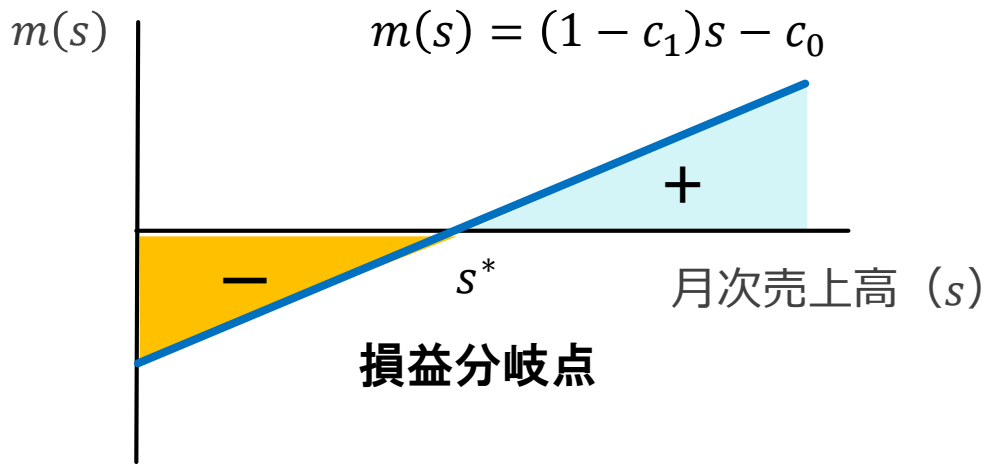
月次損益　　**経過月数**

月次損益　　$m(s) = (1 - c_1)s - c_0$

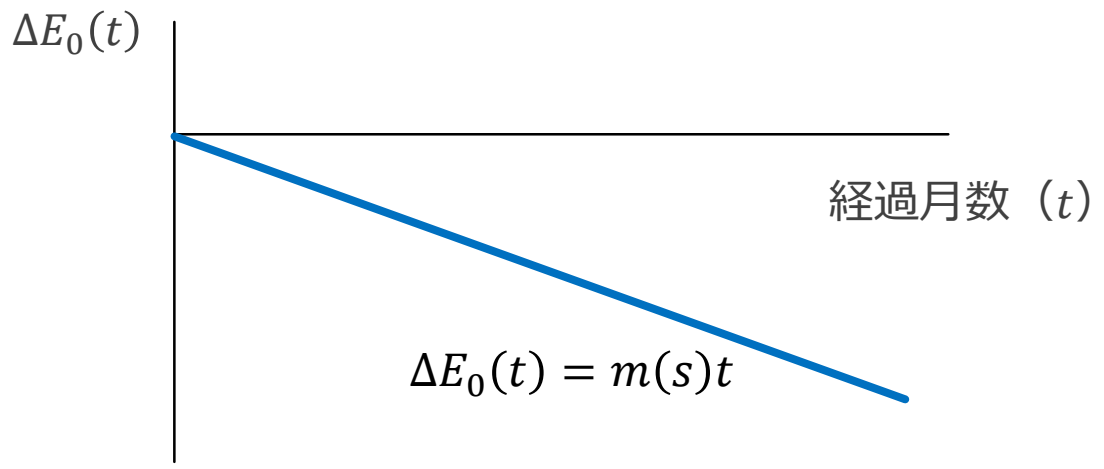
損益分岐点売上高　　$s^* = \dfrac{c_0}{1 - c_1}$

■グラフで表示すると、

月次損益



年間損益



$$\Delta E_0(t) = \int_0^t m(s)ds$$

(4)日本企業の損益分岐点分析

■総務省統計局がまとめる e-Stat政府統計「法人企業統計調査」（2018年度決算）を用いて、
日本企業の損益分岐点分析を行った。

（対象社数）2,815,711社

	全産業	製造業	非製造業
全規模	2,815,711	340,176	2,475,535
資本金 1000 万円未満	1,858,904	179,393	1,679,511
1000 万円～1 億円	926,820	152,775	774,045
1 億円～10 億円	24,961	6,064	18,897
10 億円以上	5,026	1,944	3,082

（使用データ） 期末計数　社数、現預金残高

期中計数　売上高、売上原価、販売費・一般管理費、営業利益、経常利益

■これらの「業種別・資本金規模別決算データ」によって、損益分岐点分析を次のように行った。

売上高　S

変動費＝売上原価　$c_1 S$

固定費＝販売費・一般管理費＋（営業利益ー経常利益）　C_0

損益分岐点売上高

$$S^* = \frac{C_0}{1 - \frac{c_1 S}{S}} = \frac{C_0}{1 - c_1}$$

売上高余裕率

$$\pi = \frac{S - S^*}{S^*}$$

＜損益分岐点分析の結果＞

１．損益分岐点余裕率（製造業･非製造業別、基本金規模別）

（単位：%）

	全産業	製造業	非製造業
全規模	28.2	45.2	23.9
資本金 1000 万円未満	6.5	8.6	6.3
1000 万円～1 億円	15.3	25.2	13.8
1 億円～10 億円	31.2	40.8	28.8
10 億円以上	62.0	61.3	62.5

■資本金規模が大きいほど、非製造業よりも製造業の方が、余裕率が高いことが判る。

2．売上高余裕率の低い製造業の業種（2018年度：15%未満）

（単位：%）

資本金規模	～1000 万円	1000 万円 ～1 億円	1 億円 ～10 億円	10 億円以上
製造業	8.6	13.8		
食料品	5.3	10.9		
繊維	0.3	11.5	13.4	
木材・木製品	5.3	9.9		
パルプ・紙・紙加工	0.7		11.6	
印刷・同関連	2.3	13.1		
石油・石炭製品	9.3			
窯業・土石製品	5.9			
非鉄金属	8.4			
業務用機器	10.5			
情報通信機器	7.1			
自動車・付属部品	2.3			
その他輸送用機器	3.1			
その他製造業	3.1			

3．売上高余裕率の低い非製造業の業種（2018年度：15%未満）

（単位：%）

基本金規模	～1000 万円	1000 万円 ～1 億円	1 億円 ～10 億円	10 億円以上
非製造業	6.3	13.8		
農林業			5.0	
漁業	▲8.7			
電気業	1.3			
ガス・熱供給・水道	0.1	12.4		
情報通信	5.5	3.2		
陸運業	0.9	11.8		
水運業	4.4	▲11.5		
その他運輸	4.6	9.1		
卸売業	2.1	13.3		
小売業	5.9	6.7	11.2	
リース業	▲4.0			
その他物品賃貸業	1.0	14.4		
宿泊業	▲3.6	6.2	6.9	13.6

４．売上高余裕率の低い非製造業の業種（2018年度：15%未満）：つづき

（単位：%）

資本金規模	～1000 万円	1000 万円 ～1 億円	1 億円 ～10 億円	10 億円以上
飲食サービス	0.3	4.8	4.5	8.2
生活関連サービス	1.7	9.3	10.3	9.1
娯楽業	0.9	8.7		
学術研究・専門技術	4.2			
広告業	▲9.0			
その他学術研究	5.4			
教育・学習支援	3.5	8.5		
医療・福祉業	1.4	6.7		
職業紹介・派遣	6.8	12.2		
その他サービス業	9.9			

５．売上高減少を持ち応える現預金残高

現預金残高／月間売上高の水準　　**（単位：倍）**

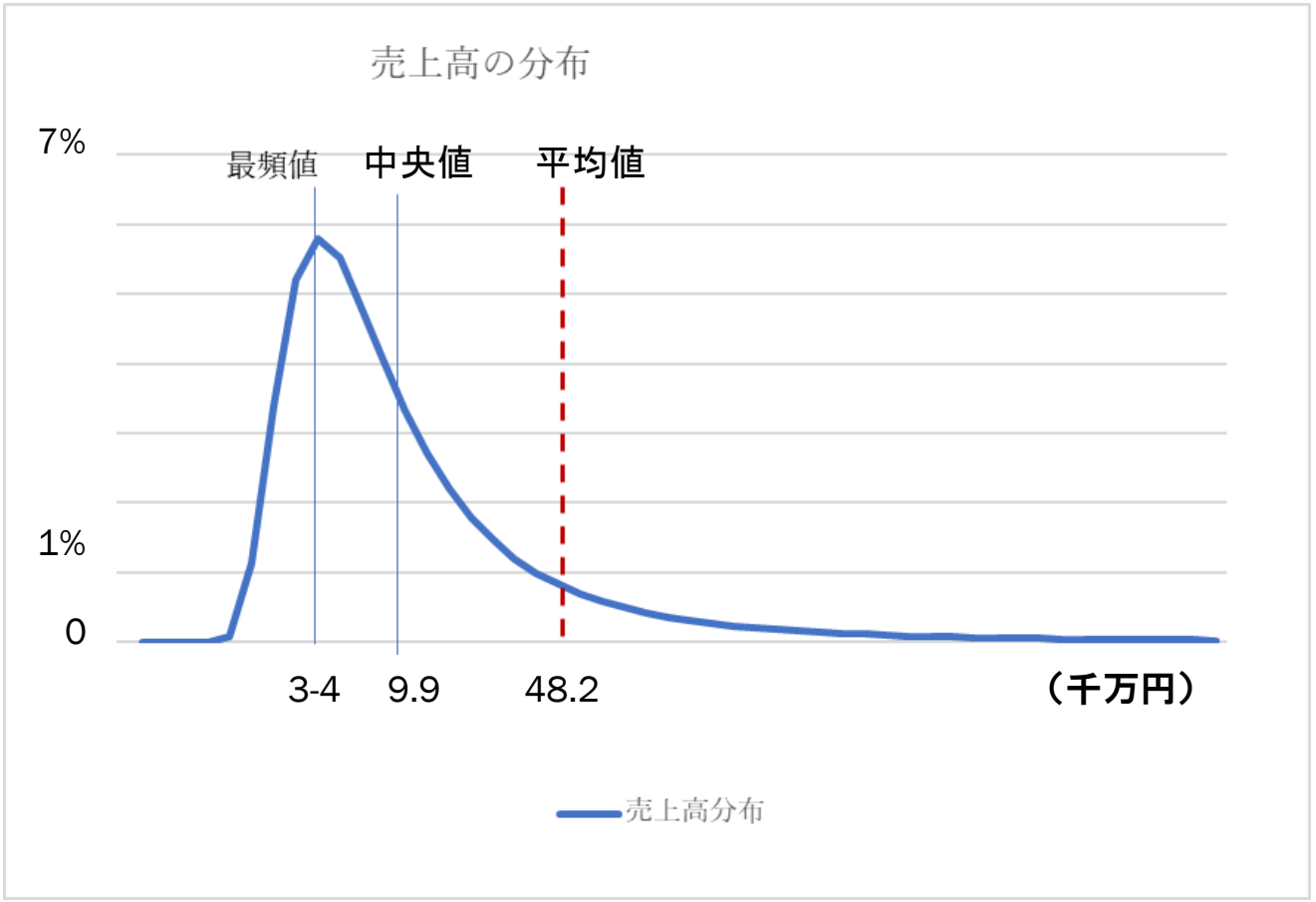
	全産業	製造業	非製造業
全規模	1.74	1.72	1.75
資本金　1000 万円未満	2.32	2.44	2.30
1000 万円～1 億円	2.35	2.60	2.30
1 億円～10 億円	1.21	1.41	1.15
10 億円以上	1.35	1.41	1.32

■売上高が減少した場合に、何もしなければ「何か月持ち応えられるか」の目安になる。

（参考）業種集計の意味（要注意）

■業種集計データによる分析は、業種の平均値を使って分析している。
　中小企業庁の「中小企業白書（2016年度）」では、中小企業の売上高や純資産の分布が掲載されている。

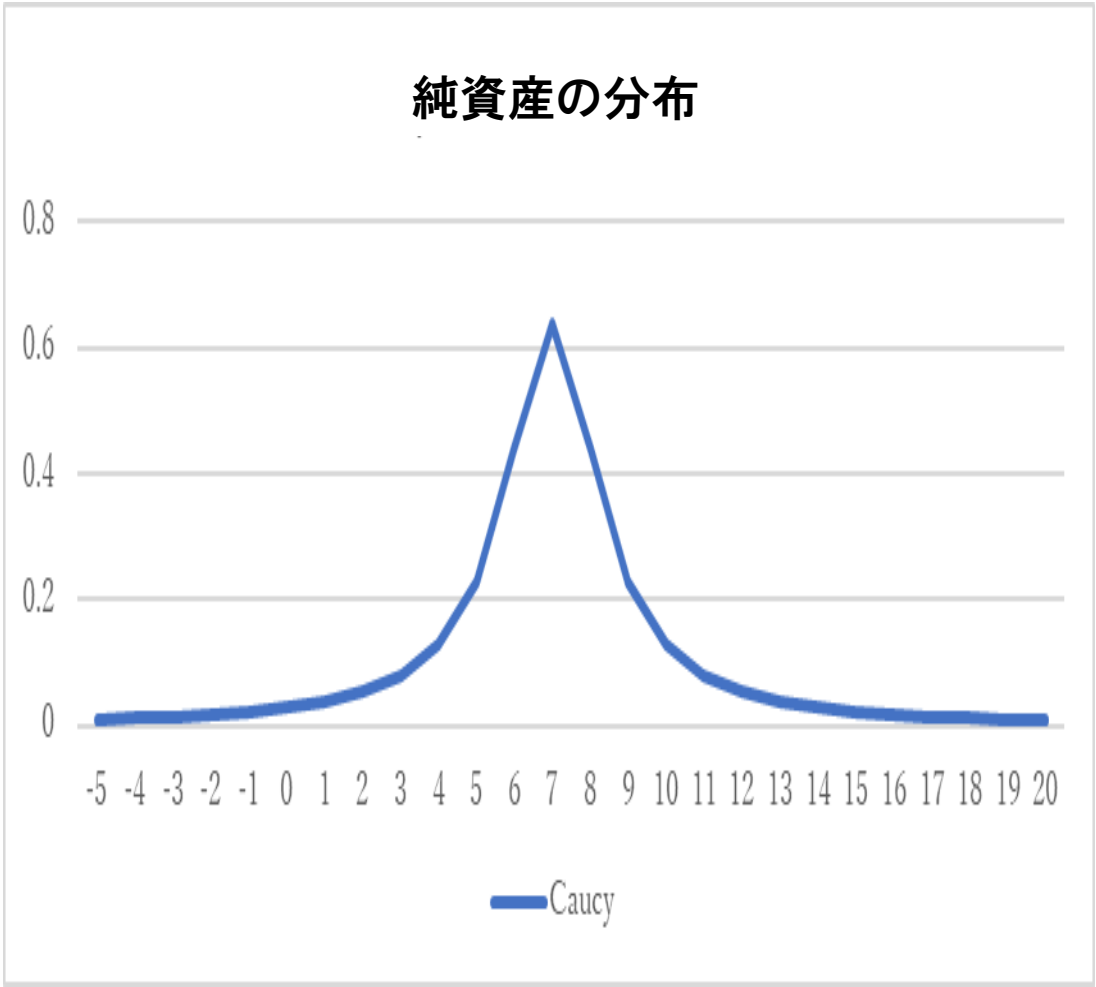
指標		売上高
平均値		481.5
中央値		99.3
最頻値		35.0
%点	1%	2.6
	5%	10.1
	10%	17.5
	25%	39.5
	50%	99.3
	75%	280.4
	90%	847.9
	95%	1,751.5
	99%	6,490.1



（続き）

中小企業庁「中小企業白書（2016年度）」より

指標		純資産
平均値		147.6
中央値		6.9
最頻値		6.9
%点	1%	-116.9
	5%	-41.2
	10%	-22.5
	25%	-4.4
	50%	6.9
	75%	47.8
	90%	220.2
	95%	534.7
	99%	2,582.9



（参考）Copulaによる確率分布の合成

【定義】

2 次元 copula とは、 $[0,1]^2$ 上で定義された分布関数 $C(u_1, u_2);\ [0,1]^2 \to [0,1]$ である。

この copula に関して次の定理が成り立つ。

【定理】

F_1, F_2 を 1 変量分布関数、 C を 2 次元 copula とすると、

$$H(x_1, x_2) = C\big(F_1(x_1), F_2(x_2)\big)$$

は周辺分布 F_1, F_2 の 2 次元確率分布である。

（注）この定理は、多変量分布を構成するのに 2 段階で行うことを示唆している。

第一段階：周辺分布を個別に構成する。（ $F_1(x), F_2(x)$ ）

第二段階：copula C を選定して（3)式で合成する。

（続き）

逆に、一般のすべての多変量分布が、その周辺分布と copula に分解できることを示したのが「Sklar の定理」である。

【定理】（Sklar1959）

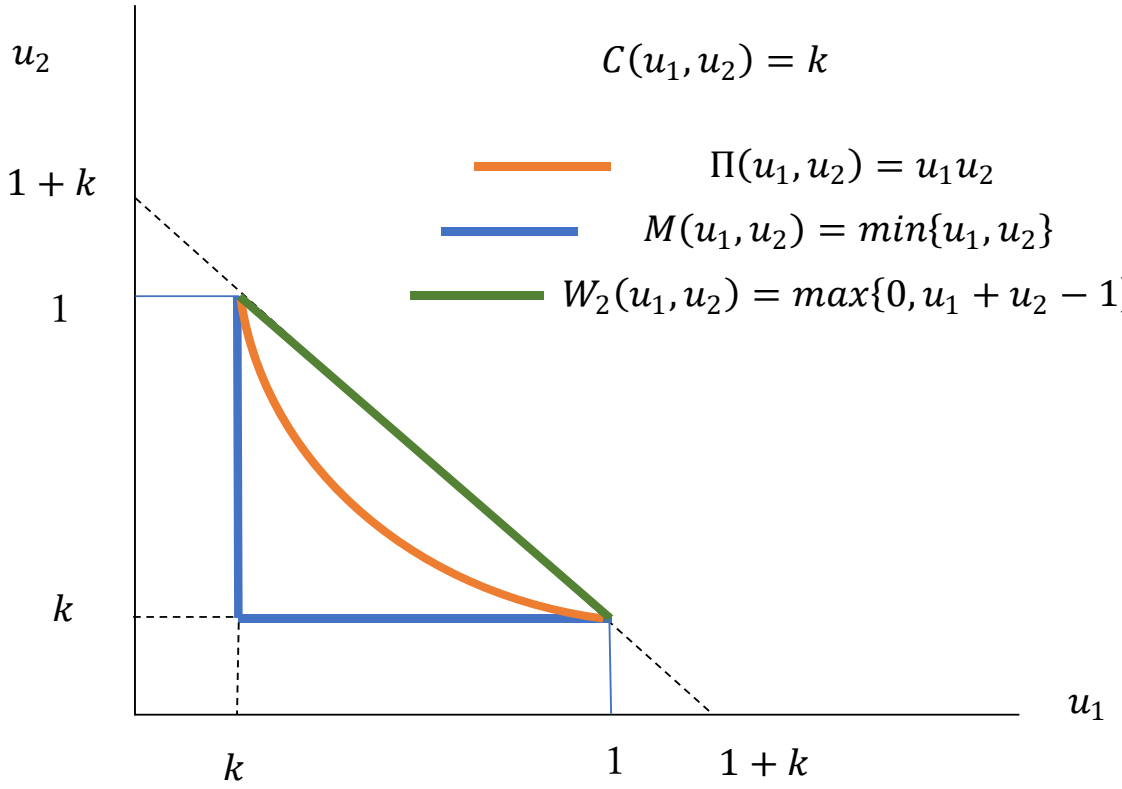
確率変数 $X = (X_1, X_2)$ の同時分布を $H(x_1, x_2)$、周辺分布を $F_1(x_1),\ F_2(x_2)$ とするとき、copula $C_X : [0,1]^2 \to [0,1]$ が存在して、次のようになる。

$$H(x_1, x_2) = C_X\big(F_1(x_1), F_2(x_2)\big)$$

（注）$F_1(x_1),\ F_2(x_2)$ が連続ならば、C は一意に決まる。

3つの特徴的な copula を考える。独立 copula（independence copula）（$\Pi(u_1, u_2)$）と単調 copula（comonotonicity copula）（$M(u_1, u_2)$）、および逆単調 copula（countermono-tonicity copula）（$W_2(u_1, u_2)$）である。

（グラフ６）copula の形状



２－４．財務モデルⅡ（純資産利益率分析）

■総務省統計局がまとめる e-Stat政府統計「法人企業統計調査」（2020年度4-6決算）を用いて、

日本企業の**純資産利益率分析（Dupont分解）**を行った。

（対象社数）931,324社　　（単位：社）

	全産業	製造業	非製造業
全規模	931,324	152,940	768,384
資本金 1000 万円～1 億円	926,820	152,775	745,249
1 億円～10 億円	24,961	6,064	19,986
10 億円以上	5,079	1,930	3,149

（使用データ）四半期末計数　社数、資産合計、純資産合計

四半期中計数　売上高、経常利益（以下、利益率は経常利益率とする）

(1) Dupont 分解

■これらの「業種別・資本金規模別四半期決算データ」によって、純資産利益率分析を次のように行った。

四半期経常利益　R　　四半期売上高　S

6月末純資産額　E　　6月末資産合計額　A

純資産経常利益率（年率）

$$ROE = \frac{R \times 4}{E}$$

デュポン（Dupont）分解

$$ROE = \frac{R \times 4}{E} = \frac{R}{S} \times \frac{S \times 4}{A} \times \frac{A}{E}$$

＝売上高利益率×資産回転率（年率）×レバレッジ

(2)2020/4-6期の自己資本利益率分解の結果

１．純資産利益率の推移

（単位：%）

	全産業		製造業		非製造業	
	利益率	前年比	利益率	前年比	利益率	前年比
2019/1-3	12.05	0.67	10.20	▲1.12	12.95	1.53
2019/4-6	12.43	▲2.28	12.47	▲5.17	12.41	▲0.85
2019/7-9	9.36	▲0.76	9.39	▲1.88	9.34	▲0.22
2019/10-12	9.88	▲0.87	9.48	▲2.18	10.08	▲0.23
2020/1-3	8.62	▲3.43	7.63	▲2.57	9.10	▲3.85
2020/4-6	6.73	▲5.70	6.51	▲5.96	6.84	▲5.57

2．純資産利益率の Dupont 分解

(1) 製造業

	利益率	売上高利益率		資産回転率		レバレッジ	
		利益率	前年比	回転率	前年比	比率	前年比
2019/7-9	9.39	5.66	▲0.91	0.84	▲0.02	1.98	▲0.02
2019/10-12	9.48	5.84	▲0.57	0.81	▲0.09	2.01	0.01
2020/1-3	7.63	4.71	▲1.25	0.80	▲0.05	2.02	0.00
2020/4-6	6.51	4.95	▲2.77	0.65	▲0.16	2.03	0.03

(2) 非製造業

	利益率	売上高利益率		資産回転率		レバレッジ	
		利益率	前年比	回転率	前年比	比率	前年比
2019/7-9	9.34	4.67	▲0.16	0.84	▲0.02	2.39	▲0.07
2019/10-12	10.08	5.14	▲0.38	0.81	▲0.06	2.43	▲0.06
2020/1-3	9.10	4.59	▲1.39	0.82	▲0.06	2.41	▲0.05
2020/4-6	6.84	4.14	▲2.18	0.68	▲0.15	2.42	0.04

３．製造業の純資産利益率の増減要因分解

	利益率増減 （寄与度）	要因分解		
		売上高利益率	資産回転率	レバレッジ
2019/7-9	▲1.88 (100)	▲1.50 (80)	▲0.28 (15)	▲0.10 (5)
2019/10-12	▲2.18 (100)	▲0.93 (42)	▲1.20 (55)	▲0.06 (3)
2020/1-3	▲2.57 (100)	▲2.00 (78)	▲0.57 (22)	0.00 (0)
2020/4-6	▲5.96 (100)	▲3.66 (61)	▲2.49 (42)	0.19 (▲3)

４．非製造業の純資産利益率の増減要因分解

	利益率増減 （寄与度）	要因分解		
		売上高利益率	資産回転率	レバレッジ
2019/7-9	▲0.22 （100）	0.33 （▲150）	▲0.29 （132）	▲0.26 （118）
2019/10-12	▲0.23 （100）	0.73 （▲317）	▲0.71 （309）	▲0.25 （108）
2020/1-3	▲3.85 （100）	▲2.75 （71）	▲0.87 （23）	▲0.23 （6）
2020/4-6	▲5.57 （100）	▲3.60 （65）	▲2.19 （39）	0.22 （▲4）

５．製造業の業種別 Dupont 分解（１）

業種	純資産利益率		売上高利益率	資本回転率	レバレッジ
	利益率	前年比			
製造業合計	6.51	▲5.96	4.95	0.65	2.03
食料品	6.36	▲8.24	5.47	1.16	2.28
繊維工業	6.56	▲5.68	5.06	0.56	2.37
木材・木製品	8.56	0.44	4.11	0.88	2.37
パルプ・紙・紙加工品	8.12	▲1.48	4.94	0.76	2.23
印刷・同関連	1.80	▲6.72	1.36	0.68	1.97
化学工業	10.56	▲3.24	12.64	0.48	1.79
石油・石炭製品	▲36.40	▲48.00	▲7.44	1.28	3.86
窯業・土石製品	6.68	▲2.36	5.63	0.60	2.02
鉄鋼業	▲2.52	▲8.92	▲1.61	0.64	2.46
非鉄金属	6.40	▲4.60	4.11	0.64	2.41
金属製品	0.52	▲9.36	0.42	0.68	1.76

６．製造業の業種別 Dupont 分解（２）

業種	純資産利益率		売上高利益率	資本回転率	レバレッジ
	利益率	前年比			
製造業合計	6.51	▲5.96	4.95	0.65	2.03
汎用機械器具	4.76	▲3.24	4.15	0.56	1.99
生産用機械器具	10.08	▲4.68	7.96	0.64	2.01
業務用機械器具	8.00	▲2.88	6.54	0.60	1.99
電気機械器具	10.52	▲3.72	7.72	0.60	2.28
情報通信機械器具	4.48	▲1.76	3.72	0.60	1.94
自動車・同付属品	3.84	▲13.08	3.61	0.60	1.83
その他輸送用機械器具	4.40	0.68	2.25	0.68	2.83
その他製造業	10.68	▲2.04	7.12	0.76	1.94

7．非製造業の業種別 Dupont 分解（１）

業種	純資産利益率		売上高利益率	資本回転率	レバレッジ
	利益率	前年比			
非製造業合計	6.84	▲5.57	4.14	0.68	2.42
農林水産業	▲12.48	▲16.48	▲5.30	0.76	3.07
鉱業・採石砂利採取業	3.84	▲7.56	13.69	0.20	1.53
建設業	8.36	▲2.28	4.02	0.92	2.25
電気業	13.64	▲3.24	7.48	0.40	4.58
ガス・熱供給・水道	11.16	▲5.96	7.62	0.72	2.09
情報通信業	16.12	▲0.64	12.04	0.76	1.79
陸運業	▲7.52	▲48.00	▲6.03	0.48	2.68
水運業	3.80	▲10.96	1.50	0.72	3.54
その他運輸業	▲16.64	▲29.56	▲11.66	0.56	2.62
卸売業	9.04	▲6.96	2.33	1.44	2.67
小売業	6.21	▲6.32	2.49	1.32	2.70
不動産業	7.36	▲1.36	13.23	0.24	2.39
リース業	10.60	▲5.32	7.26	0.24	6.52
その他物品賃貸業	7.60	▲15.24	2.66	0.52	5.71

８．非製造業の業種別 Dupont 分解（２）

業種	純資産利益率		売上高	資本	レバ
	利益率	前年比	利益率	回転率	レッジ
非製造業合計	6.84	▲5.57	4.14	0.68	2.42
宿泊業	▲67.08	▲81.68	▲96.25	0.16	3.94
飲食サービス業	▲57.92	▲72.88	▲16.09	1.20	2.96
生活関連サービス業	▲25.92	▲34.56	▲18.48	0.52	2.72
娯楽業	▲13.20	▲30.64	▲12.42	0.48	2.27
学術・専門技術	10.00	0.88	26.60	0.20	2.04
広告業	▲2.32	▲6.92	▲0.86	1.40	1.90
純粋持ち株会社	10.72	0.52	74.86	0.08	2.08
その他学術研究・専門	8.24	3.60	6.11	0.76	1.80
教育・学術支援	▲19.68	▲20.28	▲16.88	0.56	2.14
医療・福祉業	5.20	▲10.56	2.82	0.80	2.26
職業紹介・派遣業	19.32	▲6.04	5.09	1.64	2.33
その他のサービス	7.08	▲2.48	6.28	0.64	1.80

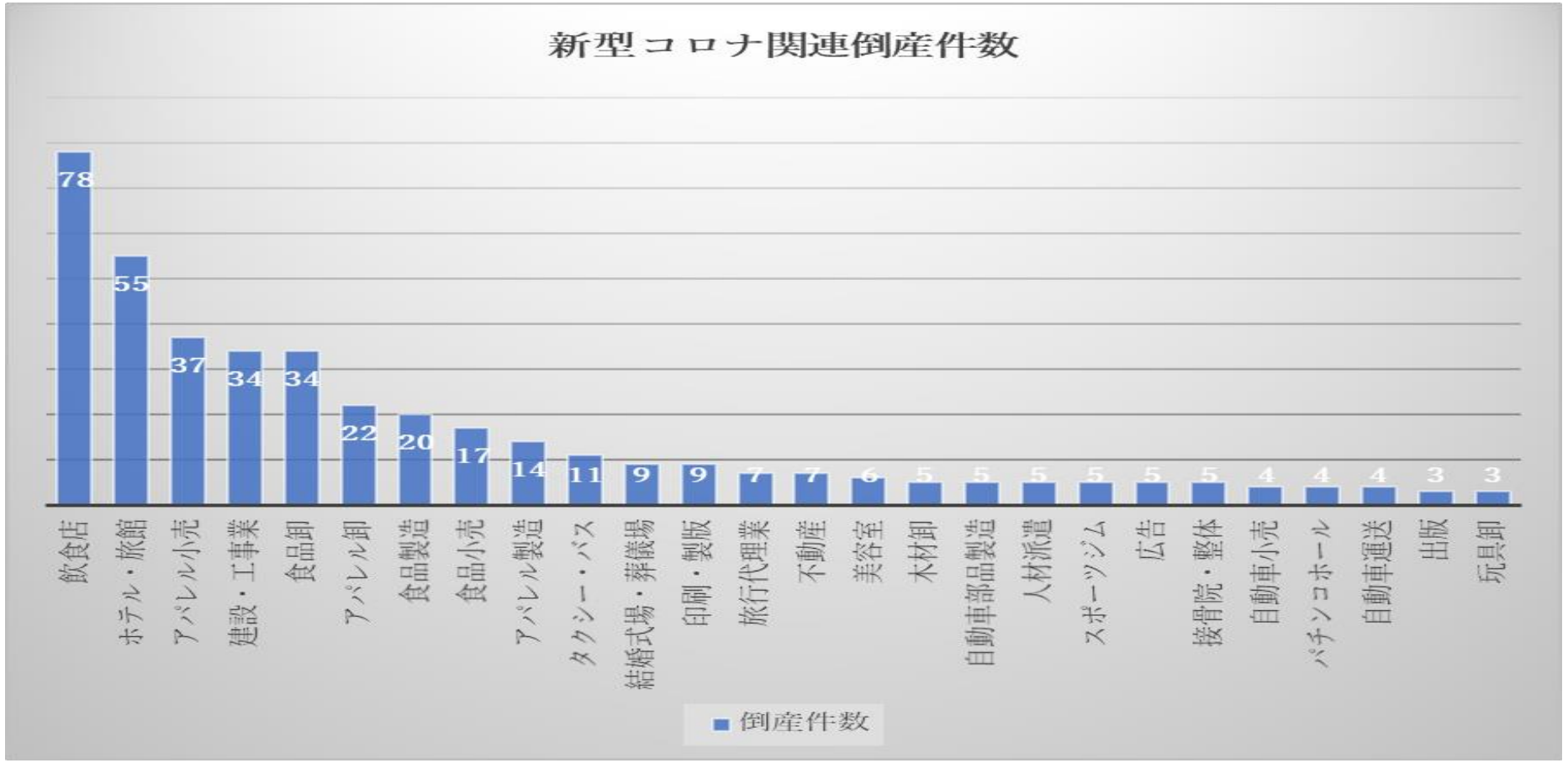
(3)企業倒産の状況

■それでは、その間の企業倒産の状況はどうだったか。
以下は、東京商工リサーチ「全国企業倒産状況」がまとめた資料である。

	2019 年	2020 年		比率
	倒産件数①	倒産件数②	内コロナ関連	②／①
2020.1	666	773	0	1.16
2	588	651	1	1.11
3	662	740	12	1.12
4	645	743	71	1.15
5	695	314	61	0.45
6	734	780	94	1.06
7	802	789	89	0.98
8	678	667	73	0.98

■昨年と比べて「倒産件数は増えていない（減っている？）」ことが判る。

（参考）新型コロナ関連倒産の業種別内訳



■帝国データバンク発表の「新型コロナウィルス関連倒産動向調査（9/25まで）」によると、業種別内訳は上記グラフのとおりで、分析結果と符合する。

２－５．新型コロナとわが国の財政再建問題

(1) 補正予算

令和２年度一般会計補正予算（第１号）　（兆円）

歳　出		歳　入	
１．新型コロナ緊急経済対策関係経費	25.6	１．公債金	25.7
(1)感染拡大防止と医療体制整備治療薬	1.8	(1)建設国債	2.3
(2)雇用の維持と事業の継続	19.5	(2)特例国債	23.4
(3)次段階の官民挙げた経済活動の復活	1.8		
(4)強靭な経済活動の構築	0.9		
(5)新型コロナ対策予備費	1.5		
２．国債整理基金特別会計へ繰入	0.1		
合　計	25.7	合　計	25.7

令和２年度一般会計補正予算（第２号）　（兆円）

歳　出		歳　入	
１．新型コロナ対策関係経費	31.8	１．公債金	31.9
(1)雇用調整助成金の拡充等	0.5	(1)建設国債	9.3
(2)資金繰り対応の強化	11.6	(2)特例国債	22.6
(3)家賃支援給付金の創設	2.0		
(4)医療提供体制等の強化	3.0		
(5)その他の支援	4.7		
(6)新型コロナ対策予備費	10.0		
２．国債整理基金特別会計へ繰入	0.1		
３．既定経費の減額（議員歳費）	▲0.0		
合　計	31.9	合　計	31.9

(2)金融機関による緊急融資

（出典）日本政策金融公庫「融資実績・残高」

■日本政策金融公庫の貸出額

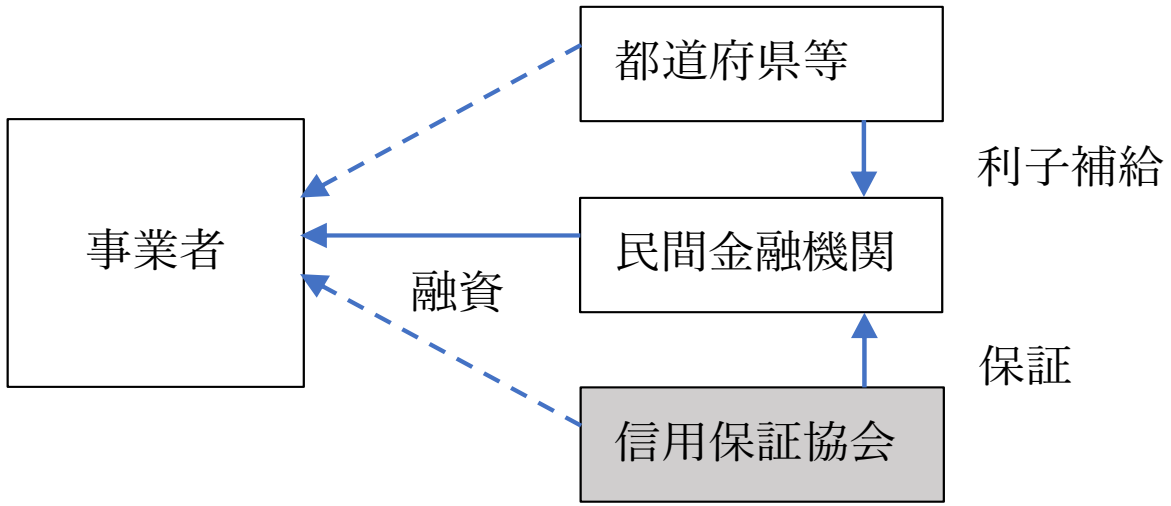
（単位：億円、件）

	国民生活事業		中小企業事業	
	貸出額	件数	貸出額	件数
３月	2,734	35,026	1,522	2,191
４月	10,303	112,510	6,029	8,041
５月	16,536	170,258	7,972	9,880
６月	23,314	197,147	7,334	9,567
７月	13,880	114,873	6,041	6,528
８月	5,930	52,621	3,784	4,000
９月	3,608	34,377	3,418	3,438
１０月	2,863	29,325	2,526	2,749
１１月	2,120	22,922	2,156	2,308
１２月	2,548	28,448	2,156	2,255
前年度月平均	1,577	20,152	956	1,627

（続き）

民間金融機関による信用保証付き融資　民間金融機関＋信用保証協会

（仕組）



（保証）一般保証２．８億円

（参考）信用保証実行の推移

（単位）金額：億円、件数：件、前年同月比（増加率）：％

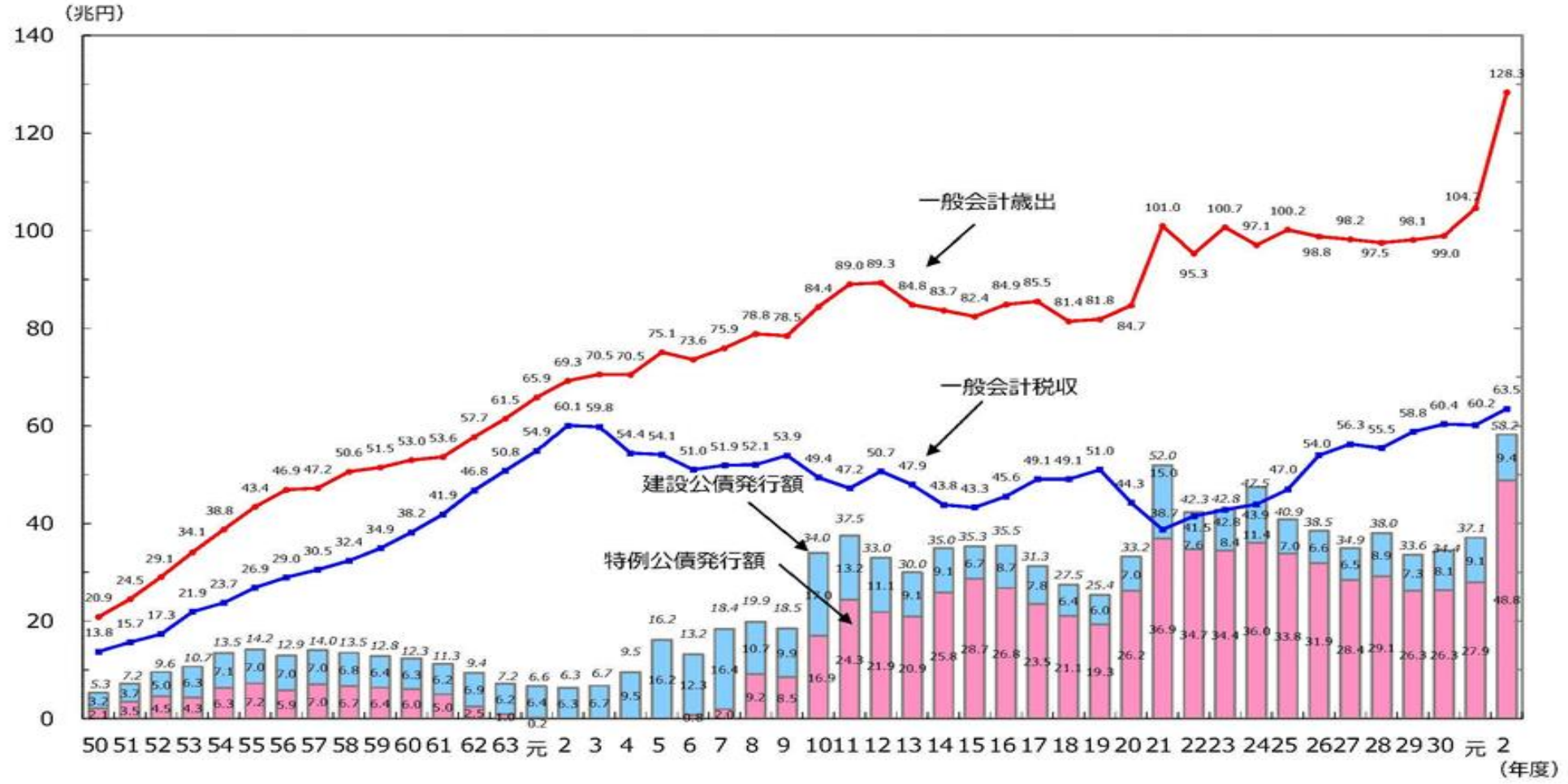
	保証金額		保証件数	
	当月金額	前年同月比	当月件数	前年同月比
１月	5,141	6.2	40,219	4.3
２月	5,866	▲2.5	45,875	▲3.2
３月	17,197	103.7	101,334	58.9
４月	26,549	433.5	132,576	205.3
５月	44,888	707.0	234,742	412.3
６月	58,417	726.4	319,527	479.9
７月	49,562	584.2	264,604	365.4
８月	31,521	396.5	176,627	258.0
９月	25,073	196.0	144,661	127.7
１０月	15,160	139.2	97,802	90.9
１１月	13,555	101.0	89,431	66.7
１２月	17,354	105.8	120,260	84.4

（出典）全国信用保証協会連合会

(3)日本の財政状況

■一般会計歳入と税収の乖離

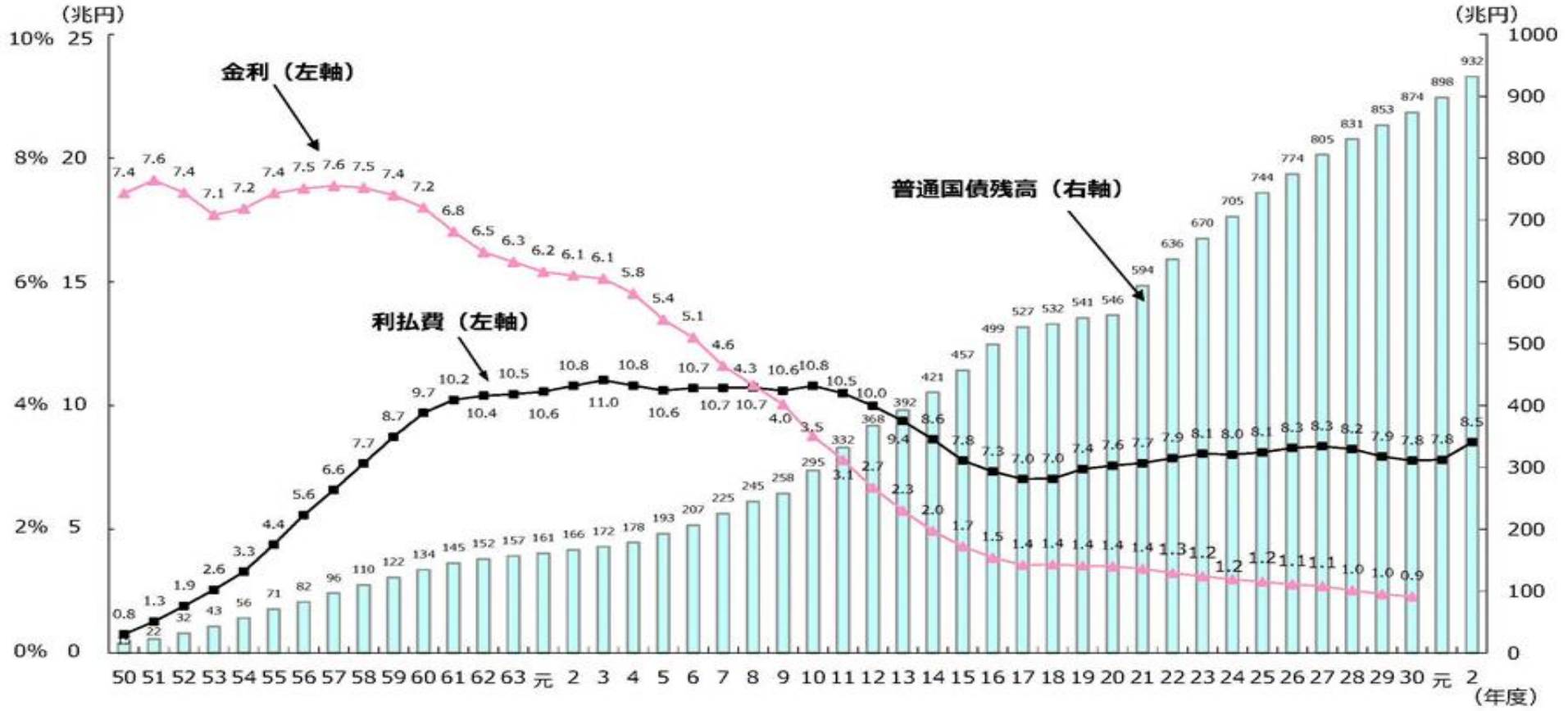
（出典）財務省「財政に関する資料」



（続き）

■国債残高・金利・利払費（一般会計）の推移

（出典）財務省「財政に関する資料」



(4)日銀の資産負債構成

日銀の資産負債残高の推移

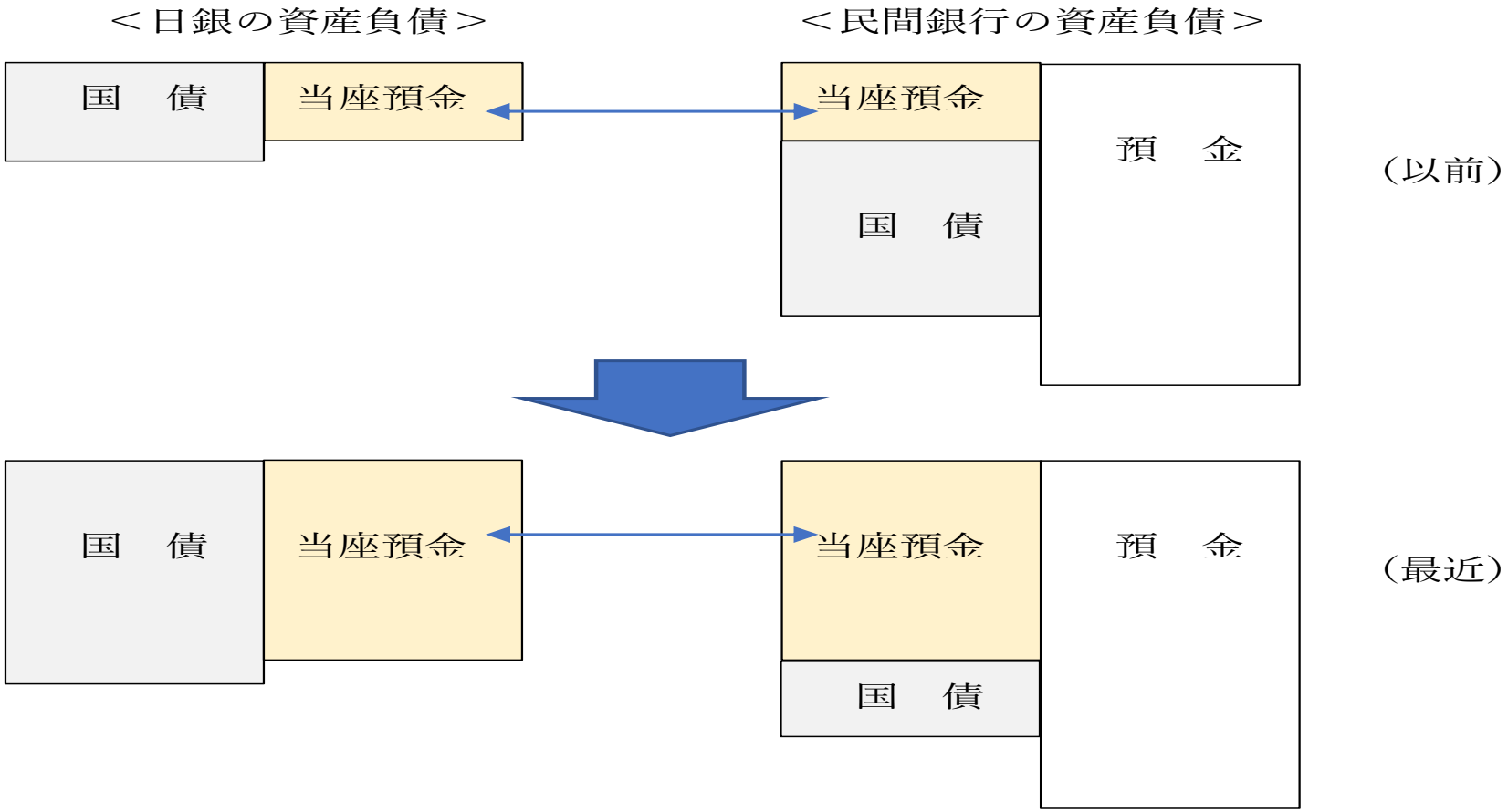
（兆円）

	2020 6/30①	①-② 増減	2019 12/31②	①-③ 増減	2010 12/31③
資産	648.9	75.8	573.1	520.2	128.7
国債	509.2	27.9	481.3	432.5	76.7
金銭の信託	34.1	4.5	29.6	32.6	1.5
貸付金	71.9	23.2	48.7	28.9	43.7
負債	645.6	75.8	569.8	519.6	126.0
発行銀行券	113.3	0.6	112.7	31.0	82.3
当座預金	447.0	46.5	400.5	424.3	22.7
その他預金	43.0	10.8	32.2	43.0	0.0
政府預金	24.4	8.9	15.5	22.5	1.9

（出典）日本銀行「営業毎旬報告」より作成

（続き）銀行と日銀による国債保有の仕組み

（図１１）日銀と民間銀行による国債保有の仕組み



２－６．ポストコロナに向けて

■今回の新型コロナウィルス感染拡大は、日本社会（あるいは世界）で以前から課題となっていた諸問題について、
その解決策実現の早期化を促すことになった。

１．企業や政府・官庁のデジタル化・IT化

２．働き方・生活スタイル改革

３．長期にわたり低価格化を進めてきた「物の値段」に見直し

４．企業のサプライチェーン・国際分業体制の見直し

５．様々な物資の「国としての備蓄」の重要性

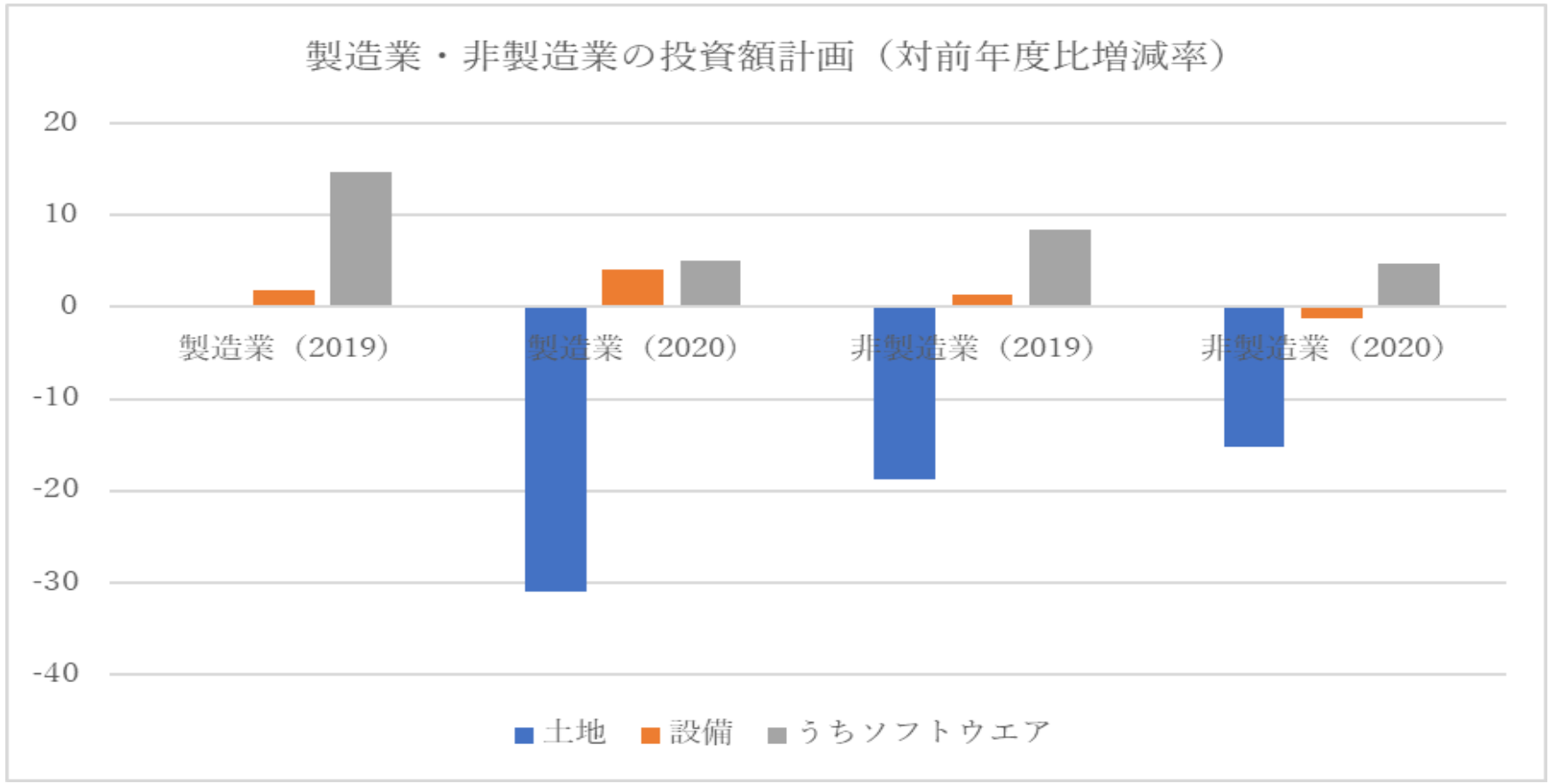
６．CO2削減問題やエネルギーシフト問題

７．政府や企業機能の大都市集中の是正・地方再生問題

８．世界の協調と南北問題・民主主義問題

９．日本の国家財政・金融機関の役割・中央銀行の機能

（参考）企業の投資計画（対前年度増減率）



（出典）「日銀短観（６月基準）」より

【参考資料】

[1] 経済産業省（毎月）「商業動態統計速報」

[2] 経済産業省（毎月）「鉱工業（生産・出荷・在庫）指数の動向（速報）」

[3] 国際通貨基金（IMF)（2020.4）「World Economic Outlook」

[4] 財務省（2020.3）「令和２年度予算のポイント」

[5] 財務省（2020.4,6）「令和２年度一般会計補正予算（第１号、第２号）」

[6] 財務省（毎月）「貿易統計（速報）」

[7] 商工組合中央金庫（毎月）「商工中金の危機対応業務への取組みについて」

[8] 全国信用保証協会連合会（毎月）「信用保証実績の推移」

[9] 総務省統計局（毎月）「サービス産業動向調査」

[10] 総務省統計局（毎年）「法人企業統計調査（2018年度）」、e-Stat 収録

[11] 総務省統計局（毎四半期）「法人企業統計調査（2020/4-6）」、e-Stat 収録

[12] 総務省統計局（毎月）「労働力調査」

[13] 中小企業庁（年次）「中小企業白書（2019年度版）」

[14] 帝国データバンク（毎旬）「新型コロナウィルス関連倒産」

[15] 東京都（2020.4）「東京都の緊急事態宣言」

[16] 東京商工リサーチ（毎月）「全国企業倒産状況」

[17] 内閣府（2020.1）「中長期の財政政策に関する試算」

[18] 内閣府（毎月）「消費者動向調査」

[19] 内閣府・財務省（毎四半期）「法人企業動向調査」

[20] 日本銀行（毎旬）「営業毎旬報告」

[21] 日本銀行（毎四半期）「日銀短観」

[22] 日本銀行金融機構局（毎月）「貸出・預金動向速報」

[23] 日本銀行金融市場局（毎月）「業態別当座預金残高」

[24] 日本政策投資銀行（毎月）「危機対応業務の実績について」

[25] 日本経済新聞社 （毎日）「新型コロナ都道府県別の感染者・死者数」

[26] 日本政策金融公庫（毎月）「融資残高・実績（月次）」

[27] 日本政府観光局（毎月）「訪日外客（総数）」

【参考文献等】

[1] 日本数学会（1985）「岩波数学辞典（第３版）」、岩波書店

[2] ランダル・レイ（2019）「ＭＭＴ現代貨幣理論入門」、鈴木正徳訳、東洋経済新報社

[3] Durant, F. and Sempi, C.（2016）“Principles of Copula Theory”, CRC Press

[4] Embrechts, P. et al（1997）”Modelling Extremal Events", Springer

[5] McNeil, A.J. et al.（2005）“Quantitative Risk Management”, Princeton Univ. Press