

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 29 日現在

機関番号：34415

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K01640

研究課題名（和文）少子高齢化社会における「資本・熟練補完性仮説」の検証

研究課題名（英文）Capital-Skill Complementarity in an Aging Society

研究代表者

橋本 圭司（HASHIMOTO, Keiji）

追手門学院大学・経済学部・教授

研究者番号：60208444

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,500,000円

研究成果の概要（和文）：日本の製造業での、役員、従業員、有形固定資産、無形固定資産を投入要素とするトランスログ型生産関数の推定結果に基づき、生産過程での投入要素間の森嶋代替弾力性を計測している。先行研究では試みられてはいない同次性および生産要素間の分離可能性の検定を行うとともに、各生産要素の限界生産力逓減の有無についても検証を行っている。使用データは、『法人企業統計調査』の15の産業部門(1990-2020年)であり、森嶋代替弾力性の値そのものについても、その統計的信頼区間を算定している。とくに無形固定資産と労働の関係からは、無形固定資産は従業員との間では補完関係にあり、役員とは代替関係があるとの推定結果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

生産投入要素間の代替可能性の追求は、少子高齢化による深刻な人口構造の変化に直面している日本において、とりわけ労働投入要素間での格差拡大が懸念される中、きわめて重要な研究課題である。さらに、そこでの無形固定資産の役割は、近年注目されてきているものの、まだ進展途上である。本研究は、無形固定資産と有形固定資産および熟練の程度によって区分された各労働との関係を、森嶋代替弾力性を計測することによって明らかにしている。またその背景にある生産関数の推定そのものについても、従来の研究では推定係数値のみに重点をおいてきた観があり、本研究では、生産関数がみだすべき制約条件についても検証を行っている。

研究成果の概要（英文）：Morishima elasticities of substitution are calculated from the estimation of production function of the fifteen sectors in manufacturing industries in Japan, 1990-2020. Translog production function with the value-added as a dependent variable and with the four inputs i.e., executives, employees, tangible capital and intangible capital, is estimated by SUR estimation method including the cost share equations of each input. The estimated values of the elasticities of substitution of each sector with their 95% confidence intervals are reported, in addition to the test results of the restrictions of about the homogeneity and the separability of four inputs. As one of the interesting findings, the intangible capital is the substitutes of the executives and the complements with the employees.

研究分野：経済学

キーワード：森嶋代替弾力性 トランスログ型生産関数 無形固定資産 資本熟練補完性仮説 分離可能性

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

「資本熟練補完性仮説」の検証は、少子高齢化による人口構造の変化に直面している日本の労働市場においてきわめて重大な研究課題である。近年、それを発展させた、高スキル労働と低スキル労働の格差に関する、いわゆるスキル・プレミアム・モデルの検証が各国で行われているが、日本のデータを用いた研究はまだ発展途上である。その一方で、生産過程でのいわゆる無形固定資産の影響も近年注目されてきているが、その実態も十全に明らかにされているとはいえない。本研究では、労働投入を、役員、従業員、資本投入を有形固定資産、無形固定資産に区分し、それらを生産要素とする生産関数を推定するという接近方法により、それらの代替ないし補完関係を探ることに意義を見出している。このような接近方法は、先行研究では試みられていない。

2. 研究の目的

日本の製造業における産業 15 部門の統計資料 (『法人企業統計調査』財務総合政策研究所、財務省、1990-2020 年) を用いて、トランスログ型生産関数を推定し、それらの推定値から生産要素間の代替可能性の指標である代替弾力性を算定する。生産要素として、従来の研究とは異なり、役員、従業員、有形固定資産、無形固定資産の 4 つを考え、注目すべき代替弾力性指標のうち森嶋代替弾力性に焦点をあて、とくに無形固定資産と労働との関係についての考察を行う。

3. 研究の方法

上述の統計資料を用いて、製造業を 1. 食料品製造業、2. 繊維工業、3. 木材・木製品製造業、4. パルプ・紙・紙加工品製造業、5. 印刷・同関連業、6. 化学工業、7. 石油製品・石炭製品製造業、8. 窯業・土石製品製造業、9. 鉄鋼業、10. 非鉄金属製造業、11. 金属製品製造業、12. はん用機械器具製造業、13. 電気機械器具製造業、14. 輸送用機械器具製造業、15. その他の製造業の 15 部門に分けて、パネルデータ分析を行う。トランスログ型生産関数とそれぞれの生産要素のコストシェア式からなる同時方程式モデルを、SUR Seemingly Unrelated Regression によって推定し、各係数値から森嶋代替弾力性を算定して生産要素間の代替性、補完性を探る。付加価値: Y 、生産要素は、労働投入を LE : 従業員、 LB : 役員、資本投入を KT : 有形固定資産、 KI : 無形固定資産とすると、推定式は、時間(年)を t 、攪乱項を ε_{it} として、次式で示される。各変数の添え字 it は 15 の産業部門、観測年(1990-2020) をあらわす。

$$\begin{aligned} \ln(Y_{it}) = & \beta_0 + \beta_B \ln(LE_{it}) + \beta_E \ln(LB_{it}) + \beta_T \ln(KT_{it}) + \beta_I \ln(KI) + \beta_t t + \left(\frac{1}{2}\right) \beta_{EE} \ln(LE_{it})^2 \\ & + \beta_{EB} \ln(LE_{it}) \ln(LB_{it}) + \beta_{ET} \ln(LE_{it}) \ln(KT_{it}) + \beta_{EI} \ln(LE_{it}) \ln(KI_{it}) \\ & + \beta_{Et} \ln(LE_{it}) t + \left(\frac{1}{2}\right) \beta_{BB} \ln(LB_{it})^2 + \beta_{BT} \ln(LB_{it}) \ln(KT_{it}) + \beta_{BI} \ln(LB_{it}) \ln(KI_{it}) \\ & + \beta_{Bt} \ln(LB_{it}) t + \left(\frac{1}{2}\right) \beta_{TT} \ln(KT_{it})^2 + \beta_{TI} \ln(KT_{it}) \ln(KI_{it}) + \beta_{Tt} \ln(KT_{it}) t \\ & + \left(\frac{1}{2}\right) \beta_{II} \ln(KI_{it})^2 + \beta_{It} \ln(KI_{it}) t + \left(\frac{1}{2}\right) \beta_{tt} t^2 + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

各生産要素の限界生産力は、 $MP_i = f_i = \frac{\partial Y}{\partial X_i} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln X_i} \frac{Y}{X_i}$ $i = 1, 2, 3, 4$ (1: LE , 2: LB , 3: KT , 4: KI) であり、

$f_i > 0$ 、 $f_{ii} < 0$ でなければならない。この点は生産関数を推定するときの重要な留意点であり、本研究では 4 つの生産要素すべてで限界生産力が正、かつ逓減していることを確認している。

同次性の条件は $\sum_{i=1}^4 \beta_i = 1$, $\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 \beta_{ij} = 0$, $\sum_{j=1}^4 \beta_{ij} = 0$, $\sum_{i=1}^4 \beta_{ij} = 0$, $\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 \beta_{ij} = 0$, $\sum_{j=1}^4 \beta_{ij} = 0$, $\sum_{i=1}^4 \beta_{ij} = 0$ 。これについては、推定係数値の Wald Test を行い、条件がみたされていることを確認している。また、分離可能性については、たとえば 3 つの生産要素で、要素 1、

要素 2 が要素 3 と分離可能であるためには、次式が成立する必要がある。 $\beta_{12} = \beta_{11} \frac{\beta_2}{\beta_1}$, $\beta_{22} =$

$\beta_{11} \frac{\beta_2^2}{\beta_1^2}$, $\beta_{13} = \frac{\beta_2}{\beta_1} \beta_{23}$ 。本研究では、生産要素が 4 つであるから、12 の組合せでのテストが必要で

あるが、これらもすべての組合せで Wald Test をおこない、分離可能であることを確認している。アレン・宇沢の偏代替弾力性を σ_{ij} とすると、そこで求められる性質を受けて森嶋代替弾力性は、 $ME_{ij} = \frac{f_j X_j}{f_i X_i} (\sigma_{ij} - \sigma_{jj})$ であらわされ、本研究では、この計測値に基づき、各生産要素の代替、補完関係を考察する。

4. 研究成果

表 1-1 森嶋弾力性 1*

産業部門	MEBE	95%信頼区間	MEBI	95%信頼区間	MEBT	95%信頼区間	MEEB	95%信頼区間
1	0.327	[0.294,0.356]	13.743	[10.66,17.10]	0.730	[0.714,0.745]	0.817	[0.779,0.852]
2	0.639	[0.626,0.650]	20.929	[17.24, 24.96]	0.924	[0.904, 0.944]	1.117	[1.100,1.134]
3	0.671	[0.654,0.687]	32.257	[27.39,37.31]	0.912	[0.877,0.946]	1.091	[1.066,1.117]
4	0.325	[0.286,0.362]	26.083	[18.97, 34.79]	0.680	[0.662,0.700]	0.777	[0.735,0.82]
5	0.574	[0.555,0.589]	15.657	[12.85,18.68]	0.843	[0.820,0.861]	1.043	[1.015,1.063]
6	-0.415	[-0.47,-0.35]	9.505	[6.794, 12.3]	0.557	[0.538,0.575]	0.011	[-0.06,0.088]
7	-1.063	[-1.26,-0.85]	8.164	[6.269,10.1]	0.404	[0.360,0.455]	-0.750	[-0.97,-0.52]
8	0.425	[0.395,0.45]	12.442	[10.51,14.61]	0.728	[0.699,0.755]	0.877	[0.833,0.918]
9	-0.134	[-0.19,-0.07]	19.717	[14.45,25.33]	0.563	[0.534,0.592]	0.295	[0.214,0.374]
10	-1.063	[-1.26, -0.85]	8.164	[6.269,10.1]	0.404	[0.360,0.455]	-0.750	[-0.97,0.523]
11	0.630	[0.617,0.642]	20.540	[17.42,23.58]	0.864	[0.841,0.888]	1.065	[1.045,1.086]
12	0.409	[0.379,0.439]	12.229	[8.213,16.60]	0.801	[0.780,0.822]	0.893	[0.846,0.940]
13	-0.184	[-0.23,-0.13]	11.612	[7.698,15.50]	0.714	[0.694,0.733]	0.362	[0.297,0.425]
14	-0.589	[-0.67,-0.50]	24.863	[17.46,33.180]	0.652	[0.629,0.673]	-0.051	[-0.15,0.049]
15	0.518	[0.491,0.543]	12.901	[10.66,15.370]	0.769	[0.745,0.792]	0.954	[0.920,0.986]

* MEBE:役員と従業員、MEBI:役員と無形固定資産、MEBT:役員と従業員、MEEB:従業員と役員、の間の森嶋代替弾力性。

表 1-2 森嶋弾力性 2*

産業部門	MEEI	95%信頼区間	MEET	95%信頼区間	MEIB	95%信頼区間	MEIE	95%信頼区間
1	11.662	[9.19, 14.349]	1.353	[1.323, 1.383]	1.371	[1.279, 1.470]	-1.201	[-1.778, -0.676]
2	17.408	[14.44, 20.648]	1.609	[1.563, 1.655]	1.585	[1.475, 1.704]	-2.414	[-3.105, -1.787]
3	26.407	[22.51, 30.463]	1.520	[1.459, 1.586]	1.920	[1.776, 2.070]	-4.350	[-5.218, -3.521]
4	21.486	[15.79, 28.459]	1.245	[1.213, 1.278]	1.737	[1.525, 1.995]	-3.313	[-4.811, -2.099]
5	13.179	[10.94, 15.592]	1.477	[1.431, 1.515]	1.428	[1.345, 1.518]	-1.519	[-2.036, -1.045]
6	8.196	[6.01, 10.503]	1.074	[1.031, 1.116]	1.240	[1.159, 1.325]	-0.495	[-0.982, -0.038]
7	6.992	[5.466, 8.551]	0.771	[0.688, 0.872]	1.195	[1.139, 1.252]	-0.289	[-0.623, 0.032]
8	10.583	[9.02, 12.317]	1.306	[1.253, 1.359]	1.333	[1.275, 1.396]	-0.978	[-1.349, -0.649]
9	16.365	[12.13, 20.87]	1.081	[1.021, 1.141]	1.545	[1.388, 1.711]	-2.235	[-3.194, -1.338]
10	6.992	[5.466, 8.551]	0.771	[0.688, 0.872]	1.195	[1.139, 1.252]	-0.289	[-0.623, 0.0325]
11	17.051	[14.55, 19.502]	1.465	[1.420, 1.515]	1.573	[1.480, 1.663]	-2.351	[-2.872, -1.821]
12	10.438	[7.19, 14.02]	1.446	[1.400, 1.493]	1.327	[1.208, 1.459]	-0.947	[-1.707, -0.267]
13	10.010	[6.87, 13.21]	1.407	[1.361, 1.456]	1.304	[1.188, 1.422]	-0.844	[-1.528, -0.177]
14	20.600	[14.67, 27.26]	1.321	[1.272, 1.367]	1.694	[1.473, 1.940]	-3.109	[-4.534, -1.862]
15	10.937	[9.13, 12.918]	1.338	[1.297, 1.377]	1.347	[1.280, 1.419]	-1.053	[-1.477, -0.675]

*MEEI:従業員と無形固定資産、MEET:従業員と有形固定資産、MEIB:無形固定資産と役員、MEIE:無形固定資産と従業員、の間の森嶋代替弾力性。

表 1-3 森嶋弾力性 3*

産業部門	MEIT	95%信頼区間	METB	95%信頼区間	METE	95%信頼区間	METI	95%信頼区間
1	1.076	[1.061, 1.091]	1.006	[1.005, 1.007]	1.139	[1.132, 1.145]	13.725	[10.726, 17.001]
2	1.117	[1.098, 1.136]	1.015	[1.013, 1.016]	1.221	[1.206, 1.237]	20.552	[16.960, 24.457]
3	1.166	[1.142, 1.190]	1.014	[1.012, 1.015]	1.202	[1.182, 1.222]	31.605	[26.878, 36.520]
4	1.130	[1.097, 1.169]	1.005	[1.004, 1.006]	1.117	[1.111, 1.123]	25.801	[18.880, 34.284]
5	1.088	[1.075, 1.102]	1.011	[1.010, 1.012]	1.176	[1.165, 1.185]	15.485	[12.755, 18.429]
6	1.052	[1.039, 1.065]	0.997	[0.995, 0.998]	1.087	[1.081, 1.093]	9.757	[7.129, 12.532]
7	1.044	[1.035, 1.052]	0.990	[0.987, 0.992]	1.043	[1.026, 1.064]	8.598	[6.744, 10.518]
8	1.070	[1.060, 1.079]	1.007	[1.006, 1.008]	1.133	[1.122, 1.143]	12.458	[10.589, 14.567]
9	1.098	[1.074, 1.124]	0.999	[0.998, 1.000]	1.089	[1.079, 1.097]	19.707	[14.581, 25.172]
10	1.044	[1.035, 1.052]	0.990	[0.987, 0.992]	1.043	[1.026, 1.064]	8.598	[6.744, 10.518]
11	1.110	[1.095, 1.125]	1.012	[1.010, 1.012]	1.178	[1.165, 1.192]	20.225	[17.200, 23.181]
12	1.072	[1.053, 1.093]	1.009	[1.008, 1.010]	1.170	[1.159, 1.181]	12.182	[8.286, 16.513]
13	1.067	[1.049, 1.085]	1.002	[1.001, 1.003]	1.149	[1.139, 1.159]	11.663	[7.858, 15.523]
14	1.125	[1.091, 1.163]	0.997	[0.996, 0.998]	1.127	[1.118, 1.135]	24.640	[17.449, 32.727]
15	1.072	[1.061, 1.084]	1.008	[1.007, 1.009]	1.142	[1.132, 1.150]	12.866	[10.712, 15.260]

*MEIT: 無形固定資産と有形固定資産、METB: 有形固定資産と役員、METE: 有形固定資産と従業員、METI: 有形固定資産と無形固定資産、の間の森嶋代替弾力性。

トランスログ型生産関数の推定結果に基づく各生産要素間の森嶋代替弾力性の値が、表 1-1 から表 1-3 に示されている。各表第 1 列 1~15 の数値は、各産業部門、すなわち 1. 食料品製造業、2. 繊維工業、3. 木材・木製品製造業、4. パルプ・紙・紙加工品製造業、5. 印刷・同関連業、6. 化学工業、7. 石油製品・石炭製品製造業、8. 窯業・土石製品製造業、9. 鉄鋼業、10. 非鉄金属製造業、11. 金属製品製造業、12. はん用機械器具製造業、13. 電気機械器具製造業、14. 輸送用機械器具製造業、15. その他の製造業、をあらわしている。それぞれ 1990-2020 年の 31 の数値から、ブートストラップ法によって信頼区間を求めており、すべて 95% 区間に入っていることが示されている。表 1 で示された各弾力性の値は、それぞれの産業部門の間での違いを浮き彫りにするなど、興味深い結果となっているが、全体として、無形固定資産に注目すると、下記の図 1~図 4 に示されるような結果となった。各図で、横軸の数値は上記の産業部門をあらわしている。無形固定資産とは、物理的な形態を持たず、1 年を超えて利用されるものであり、『法人企業統計調査』における無形固定資産とは、特許権・実用新案権、ソフトウェア、のれん (M&A の営業権) を指す。それらは、各産業部門で年々増加傾向にあり、労働投入要素との代替ないし補完関係、労働投入要素の間での賃金格差との関連、という視点から、近年注目されてきている指標である。

1990 - 2020 年における、製造業全体の視点からの分析結果の要点は、以下のとおりである。

無形固定資産は、役員とは代替的であるが、従業員とは補完的である (図 1)。

有形固定資産は、役員、従業員とも代替的である (図 2)。

従業員は、無形固定資産と代替的であり、有形固定資産と比べて代替の程度が大きい (図 3)。

役員は、無形固定資産と代替的であり、有形固定資産と比べて代替の程度が大きい (図 4)。

以上、生産過程における無形固定資産と労働との関係を明らかにするという、未開の領域での第一段階での分析結果であり、本研究の成果に基づき、さらなる追求に努めることとしたい。

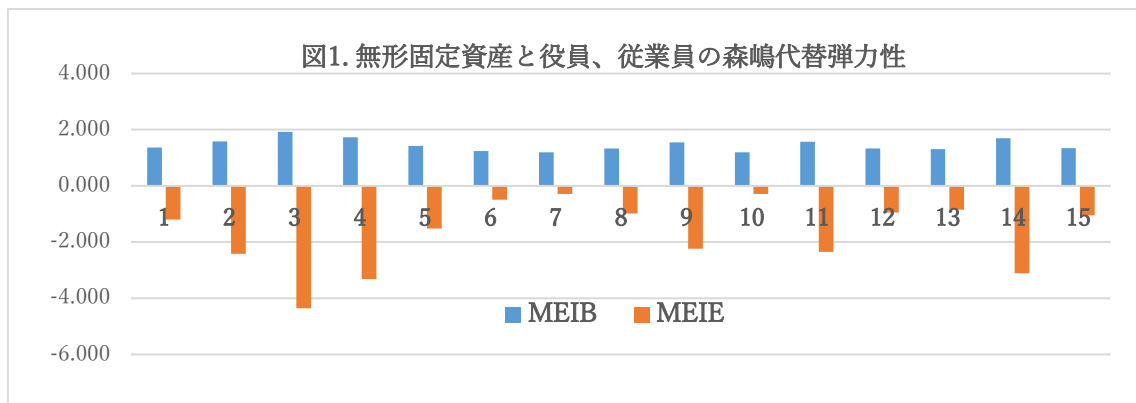


図2.有形固定資産と役員、従業員の森嶋代替弾力性

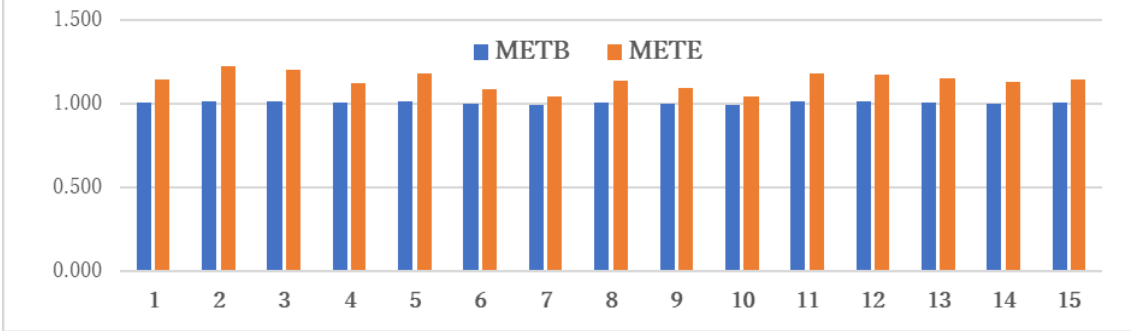


図3.従業員と有形、無形固定資産の森嶋代替弾力性

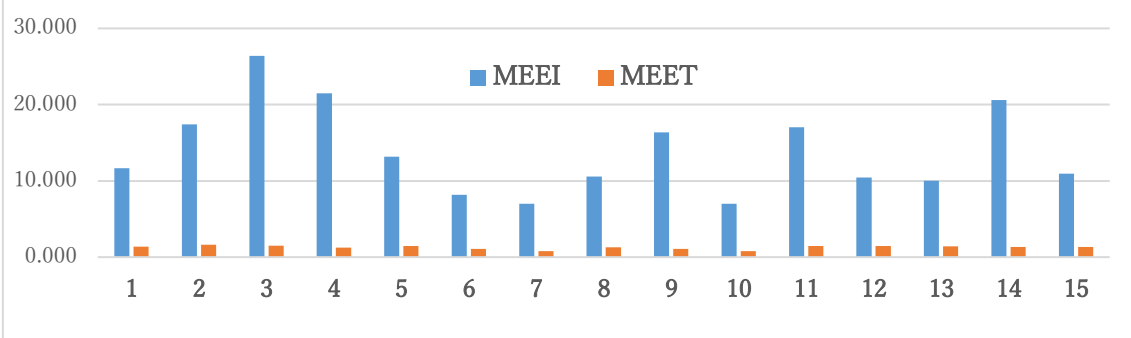
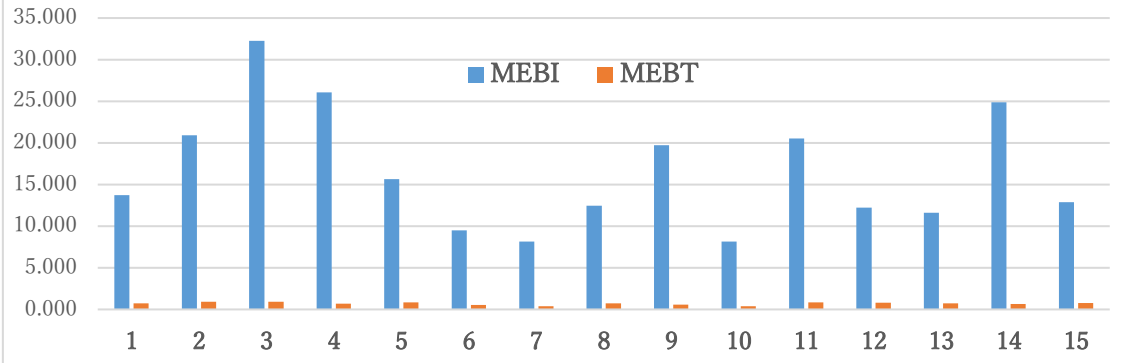


図4.役員と有形、無形固定資産の森嶋代替弾力性



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 橋本圭司	4. 巻 57
2. 論文標題 若年失業と経済成長 - Okun法則からの接近	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 追手門経済論集	6. 最初と最後の頁 53-77
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Keiji Hashimoto
2. 発表標題 Youth Unemployment with Different Indicators and Economic Growth in Japan
3. 学会等名 29th EBES Conference, Oct.11, 2019 Lisbon, Portugal（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keiji Hashimoto
2. 発表標題 Female Labor with Higher Education and Economic Growth in Japan: Prefecture Panel Data Approach
3. 学会等名 The IAFOR International Conference on Education, Hawaii Convention Center, Jan. 11, 2020.（国際学会）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------