

2025 年度 統計データ分析コンペティション

審査員奨励賞 [大学生・一般の部]

女性の社会進出を支援する環境要因分析と
改善案の提言

小村 涼太郎, 杉山 航太, 伊藤 諒, 後藤 隼人

(上智大学大学院理工学研究科)

飯泉 匠朗, 竹浪 悠人

(上智大学理工学部情報理工学科)

女性の社会進出を支援する環境要因分析と改善案の提言

1. 研究のテーマと目的

現代日本社会において、女性の社会参加の促進は経済成長や社会の多様性確保、さらには持続可能な社会の実現に向けた重要な課題となっている。女性の社会参加が進むことで、労働力人口の増加や経済の活性化が期待されており、特に少子高齢化による労働力不足が深刻化する日本においては、女性の労働市場への参画が不可欠であるとされている。実際、女性の就業率が先進諸国並みに引き上げられれば、日本のGDPは増加するとの試算もあり、女性の活躍は経済成長の大きな推進力として期待されている[1]。

また、女性の社会参加は単なる労働力供給の拡大にとどまらず、企業や組織に多様な視点や価値観をもたらし、イノベーションや問題解決力の向上、組織の柔軟性や競争力の強化にも寄与することが明らかになっている[2]。男女双方が意思決定や政策形成に参画することで、より多様なニーズに応じた政策やサービスの創出が可能となり、社会全体の包摂性や公平性も高まる。さらに、女性の経済的エンパワーメントは世帯収入の増加や生活困難リスクの低減にもつながり、成長の恩恵を広く社会に波及させる効果がある[3]。

しかしながら、現実には依然として多くの地域で女性の就業率が低迷している[4]。その要因としては、子育てと仕事の両立をめぐる環境整備の遅れや、育児支援の不足、産業構造の特性などが指摘されている。特に、子育てを担う女性は労働時間が制約されやすく、これがキャリアの中断や就業継続の難しさにつながっている[5]。

女性の社会参加は、少子高齢化による労働力不足の克服や、経済成長の持続性確保の観点からも極めて重要であり、その促進は政策課題となっている。にもかかわらず、地域によって就業環境や支援の状況は大きく異なり、画一的な支援では効果が限定的となる可能性がある。したがって、各地域における就業率の水準や背景要因を分析し、地域ごとの構造的な課題を把握することが求められる。

そのため、本研究では、日本の都道府県レベルのデータを用いて、女性の就業率に影響を与える要因を特定し、さらに背後にある構造的な共通軸を抽出することで、各地域の課題タイプを明確化する。これにより、地域特性に応じた課題の可視化と分類を可能とし、最終的には保育インフラの拡充、産業の柔軟化、子育て世帯支援の強化など、地域特性に応じた女性の社会参加促進案を提言し、女性の社会参加を阻む要因に対する実効性の高い政策立案に資する知見の提供を目指す。

2. 研究の方法と手順

本研究では、大きく分けて二段階の分析を行う。まず、第一段階では女性就業率に影響を与える要因を回帰分析によって特定する。第二段階では女性就業率に影響すると特定された変数に基づいて都道府県に対するクラスタリングを行い、各クラスタを比較することで地域ごとの特徴を明らかにする。ここで、このような二段階分析を行うのは、先にクラスタリングを行い地域ごとに回帰分析を行なう場合、要因を適切に特定することが困難になるからである。第一段階での要因の特定は女性就業率を目的変数とした回帰分析で行うが、あらかじめ地域ごとにデータを分割して回帰分析を行うと説明変数に対してサンプル数が少なくなり、適切な分析ができなくなる。そのため、本研究ではデータを分割しない状態で回帰分析を行うことでサンプル数を保ち、女性就業率に影響する変数とその影響を推定する。そして、第二段階として女性就業率に影響する変数に基づくクラスタリングにより地域ごとの特徴を可視化するという手順で分析を行う。

第一段階では、女性就業率に影響すると仮定した変数を説明変数、女性就業率を目的変数とした重回帰分析を行うことで女性就業率に影響を与える要因を特定する。本分析において仮定した保育環境と労働環境に関する変数は第3章に示すように意味的に近い変数が含まれる。そこで、回帰分析を行う前にLasso回帰を行うことで変数間の相関を考慮し、仮定した変数のうち説明変数として重複する可能性が高いものを除外する。回帰分析ではLasso回帰で選ばれた変数を説明変数とし、回帰係数のP値や自由度調整済み決定係数、AICに基づく回帰モデルの変数選択を行い、分散分析によるモデルの妥当性や各変数の影響度合いを検証した上で女性就業率に影響を与える変数を特定する。

第二段階では、第一段階で特定された変数に基づいて都道府県を分類し、地域ごとの特徴を捉える。本研究では、小関ら(2022)[7]のクラスタリング手法を参考に、主成分分析による次元削減を行うことで変数に潜む基本的な構造を抽出し、抽出された主成分に基づく階層クラスタリング[8]を行う。女性就業率に影響する変数が低次元に要約されることで地域類別の解釈が容易になる。階層クラスタリングの距離行列に関してはWard法を採用した。Ward法は誤差平方和を最小化することを目的関数とした階層

的クラスタリング手法であり、各ステップで誤差平方和の増加が最も小さくなるクラスタ結合を行うという理論的根拠が示されている。主成分分析では、1つ以上の変数を合成して得られる変数を主成分という新たな軸として扱うことで次元削減を行い、解釈性の向上を実現できる。さらに、本分析ではバリマックス回転[8]を行うことで主成分分析の解釈性を高め、階層クラスタリングに基づく地域類別の解釈性を高める。バリマックス回転とは、主成分分析や因子分析で使用される操作であり、導出された主成分または共通成分に回転行列を作用させ、元の変数との相関を操作することで新たな軸の解釈性を向上させるものである。具体的には、因子負荷量の二乗の分散を最大化することで、最適な回転行列を逐次的に導出する。この回転により、各因子における変数の因子負荷量の強弱をはっきりさせ、強く関係する変数とほとんど関係しない変数に分離が可能となる。結果として、各因子に影響する変数が明確に分かれ、因子の意味づけや解釈が容易になる。

階層クラスタリングは47都道府県をいくつかのグループに分け、女性就業率に影響すると特定された変数の値からそれぞれの都道府県グループの特徴を把握するために行う。階層クラスタリングは事前にクラスタ数を設定する必要がなく、デンドログラムに基づいて各都道府県の分類過程を視覚的に捉えられるため、データが示す各都道府県の特徴に基づいた柔軟な分類が可能という利点がある。一方、非階層クラスタリングで用いられることが多いk-means法はクラスタ数を事前に決定する必要があり、分析者の主観に依存するという問題を含むことが挙げられる。そのため、上記を考慮して本研究では階層クラスタリングを採用することにした。また、階層クラスタリングにおいて、分析者がデンドログラムを用いてクラスタ数の判断をする際、定量的かつ客観的な判断材料として、Kaiser, H.F. らによるシルエットスコア[9]を活用する。これにより、分析者の主観だけに依存することなく客観的な根拠を加えることで、分類の妥当性を高めることができる。シルエットスコアは、クラスタリングの結果がどの程度自然で妥当な分類になっているかを評価する指標である。具体的には、あるデータ点と同一クラスタ内の他のデータ点との平均距離と、異なる複数のクラスタとの平均距離の中で最小の平均距離との差分を正規化することで各データのシルエットスコアを計算し最終的にそれを平均することで導出する。これにより、分析者の主観と定量的な根拠を組み合わせた実態に即した分析が可能となる。

3. データセットの加工

本稿で使用するデータの出典と算出方法は、表1の通りである。47都道府県のクロスセッション・データである。SSDSE-A-2024から、就業者数(女)・総人口(女)・15歳未満人口(女)・第3次産業就業者数・就業者数・15歳未満の人口を用いた。データの年度は2020年度である。SSDSE-B-2025から、2022年度のSSDSE-B-2025・SSDSE-B-2025・保育所等在所児数・幼稚園教員数・幼稚園在園者数・保育所等保育士数・保育所等定員数を用いた。

表1. データの出典と算出方法

変数名	算出方法	変数の概要
就業者率(女)	就業者数(女)/(総人口(女)-15歳未満人口(女))	本分析の被説明変数。女性の就業者数を女性の総人口から15歳未満の女性の人口を引いたもので割ることで、各都道府県の女性の就業者率を算出。
第3次産業就業率	第3次産業就業者数/就業者数	その地域における労働力がどの程度サービス業などの第三次産業に従事しているかを示す。
15歳未満の人口_割合	15歳未満の人口/総人口	子育ての対象となる年齢層の人数を表すため選択。
保育所の落選率	保育所等利用待機児童数/(保育所等利用待機児童数+保育所等在所児数)	入園希望児童数に対する待機児童の割合を示す。この値が低いほど、多くの子どもが保育所等に入っていないことを示す。
幼稚園教員平均負担人数	幼稚園在園者数/幼稚園教員数	幼稚園教員それぞれの平均負担人数を示す。この値が多いほど、子どもの数に対して教員・保育士の数が足りていないことを示す。
保育士平均負担人数	保育所等在所児数/保育所等保育士数	保育士それぞれの平均負担人数を示す。この値が多いほど、子どもの数に対して教員・保育士の数が足りていないことを示す。

保育所の入園倍率	(保育所等在所児数+保育所等利用待機児童数) / 保育所等定員数	定員一人当たりの入園希望児童数を表す。一を超えている場合、定員超過であり、保育所が足りていない、一以下の場合定員内で収まっていることを示す。
----------	----------------------------------	--

4. データ分析の結果

4.1 Lasso 回帰に基づく重要変数の選択

まず Lasso 回帰による変数選択を行う。1 回ごとに変数の有意性と AIC などを考慮し、変数を除外する作業を繰り返す。以下の表 2 に分析による各変数の p 値とモデルの AIC、決定係数を示す。"- "の変数は除外した変数を表す。

表 2 Lasso 回帰による変数選択結果

	第 3 次産業就業率 (p 値)	15 歳未満の人口_割合 (p 値)	幼稚園教員平均負担人数 (p 値)	保育士平均負担人数 (p 値)	保育所の入園倍率 (p 値)	保育所の落選率 (p 値)	AIC	調整済み決定係数
第 1 回	0.000	0.000	0.110	0.300	0.30	0.004	-248.2	0.645
第 2 回	0.000	0.001	0.103	0.416	-	0.003	-248.9	0.645
第 3 回	0.000	0.000	0.051	-	0.426	0.004	-248.9	0.644
第 4 回	0.000	0.000	0.053	-	-	0.003	-250.1	0.647
第 5 回	0.000	0.000	-	-	-	0.001	-247.9	0.623

保育士平均負担人数、保育所の入園倍率を除外した第 4 回と、さらに幼稚園教員平均負担人数を除外した第 5 回を比べると、AIC と調整済み決定係数が悪化していることがわかる。このため、予測性能と変数の有意性を考慮し、第 4 回の変数を採用することにした。採用された変数は、**第 3 次産業就業率**、**15 歳未満の人口_割合**、**幼稚園教員平均負担人数**、**保育所の落選率**の 4 つである。表 3 は採用した第 4 回モデルの回帰分析の結果、表 4 は分散分析の結果である。

表 3 採用した第 4 回モデルの回帰分析の結果

	係数 (coef)	std err	t 値	p 値 (P> t)
Intercept	0.4680	0.002	199.533	0.000
第 3 次産業就業率	-0.0148	0.003	-5.427	0.000
15 歳未満人口_割合	0.0109	0.003	3.821	0.000
幼稚園教員平均負担人数	-0.0053	0.003	-1.987	0.053
保育園の落選確率	-0.0099	0.003	-3.141	0.003

表 4 分散分析の結果

変数	F 値	分散分析の p 値 (PR(>F))
第 3 次産業就業率	66.64	< 0.001
15 歳未満人口_割合	4.89	0.032
幼稚園教員平均負担人数	7.02	0.011
保育園の落選確率	9.87	0.003

分散分析による F 値の結果から、特に第 3 次産業就業率が強い影響を与えていることが見て取れる。表 3 から、第 3 次産業就業率、15 歳未満の人口_割合、保育所の落選率については有意であることがわかる。幼稚園教員平均負担人数の p 値については 0.053 と有意水準の 5%をやや超えているが、分散分析では有意であるため、女性の就業率に対して統計的に有意な影響を与えるとみなした。

決定されたモデルにおいて選択された説明変数についての解釈は以下のとおりである。

- 第 3 次産業就業率 (係数 = -0.0148)
サービス業など第 3 次産業への就業割合が高くなるほど女性就業率が低くなることが示された。これは様々な解釈が考えられるが、後にクラスタリングでも同様の結果を得られたため、そこで改めて考察を行なう。
- 15 歳未満人口の割合 (係数 = +0.0109)
若年人口の割合が高いほど女性の就業率が高くなることが示された。この解釈として、子供が多い地域では共働き文化が強い、もしくは育児環境が整っているという可能性がある。
- 幼稚園教員平均負担 (係数 = -0.0053)、保育園落選率 (係数 = -0.0099)
保育の競争率が高まり、保育園に入りにくいほど女性の就業率が低く、保育士 1 人あたりの平均負担人数が少ないほど女性の就業率は高くなることが示された。これは、保育サービスの供給力が女性の就業継続に関係していることを示している。

4.2 主成分分析に基づく要因となる変数の縮約

続いてこれらの変数を用いて主成分分析を行う。本分析の目的は、変数が複雑に絡み合う関係を整理し、解釈や政策提言に繋げやすい形にすることである。特に「15 歳未満人口割合」と「保育関連指標」を統合し、「保育需要と供給バランス」といった新たな指標として扱うことで、考察を行いやすくした。また、変数を整理することでクラスタリングの距離計算が安定し、可視化も容易になる。主成分分析による因子負荷量と累積寄与率を以下の表 5 に示す。

表 5 主成分分析の結果

	PC1	PC2	PC3
第 3 次産業就業率	0.481	-0.478	-0.674
15 歳未満の人口_割合	0.465	0.663	0.110
幼稚園教員平均負担人数	0.462	-0.509	0.723
保育所の落選率	0.582	0.269	-0.104
分散寄与率	0.523	0.236	0.147
累積寄与率	0.523	0.760	0.906

PC3 までの累積寄与率が 90%をこえていることがわかる。可視化のしやすさを考慮し、主成分軸は 3 つとする。次に各因子負荷量の特徴があいまいで解釈が困難であったため、バリマックス回転を適用して解釈しやすくした。その結果を表 6 に示す。

表 6 バリマックス回転後の主成分分析の結果

	Rotated_PC1	Rotated_PC2	Rotated_PC3
第 3 次産業就業率	0.021	-0.956	-0.013
15 歳未満の人口_割合	0.793	0.193	-0.051
幼稚園教員平均負担人数	0.008	0.010	0.997
保育所の落選率	0.609	-0.219	0.054

各主成分軸に対する変数の因子負荷量に差ができ、解釈がしやすくなったことがわかる。表 6 から主成分分析の軸について解釈を行う。

- 第 1 主成分：子育て需要
PC1 の増加により、県における若年 (15 歳未満) 人口の割合が増加するとともに、保育園の落選率も増加していることから子育ての需要に関する軸であると解釈できる。
- 第 2 主成分：産業構造
PC2 は第三次産業就業率と大きく関わっており、PC2 が増加するほどサービス業に従事する女性の割合が減少する。このことから PC2 は産業構造 (都市型・地方型) についての軸であると解釈できる。
- 第 3 主成分：保育士の負担
PC3 は幼稚園教員の平均負担人数と大きく関わっており、PC3 が増加するほど平均負担人数も増加する。ゆえに保育士の負担の大きさについての軸であると解釈した。

4.3 都道府県のクラスタリング

階層クラスタリングにおいて適切なクラスタ数を決定するため、シルエットスコアおよび都道府県ごとの主成分スコアを分析した結果を図1, 図2に示す。

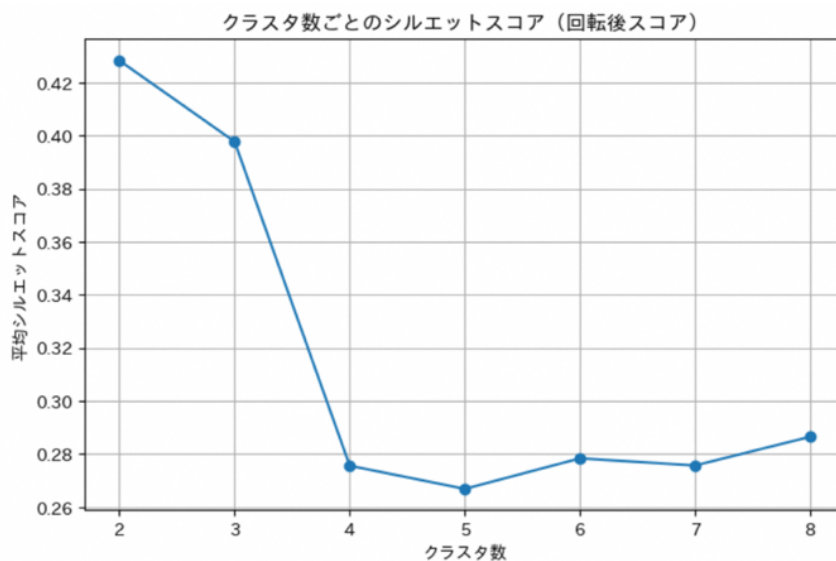


図1 クラスタ数ごとのシルエットスコア

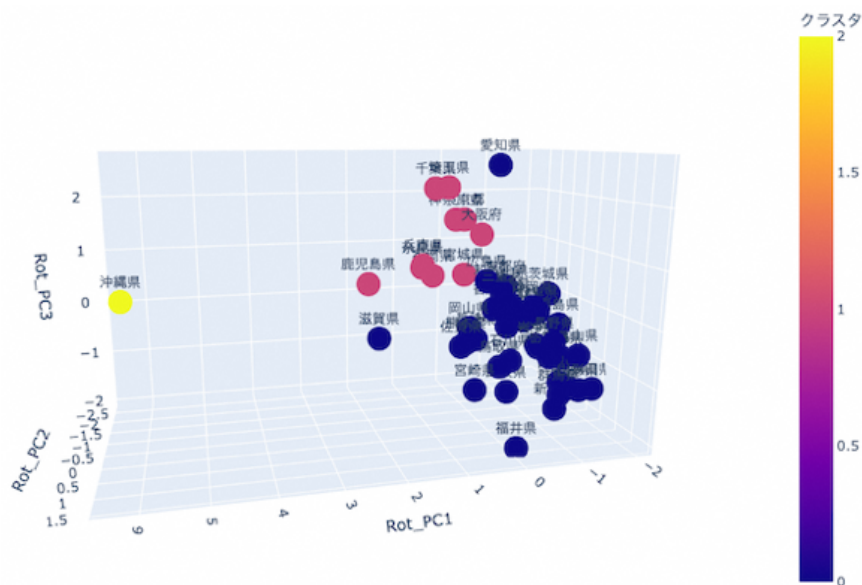


図2 都道府県別主成分スコアとクラスタ分類の3次元散布図

図1に示したクラスタ数によるシルエットスコアを比べたところ、クラスタ数が2のときに最も良くなった。しかし、図2に示した3次元描画図を見ると沖縄のみ他の都道府県から外れていたため、クラスタ数を3とし、沖縄を別のクラスタとできるようにした。クラスタ数を3としたときのバリマックス回転後のデンドログラムと各クラスタにおけるバリマックス回転後の主成分スコアの平均と標準偏差を図3, 4に示す。

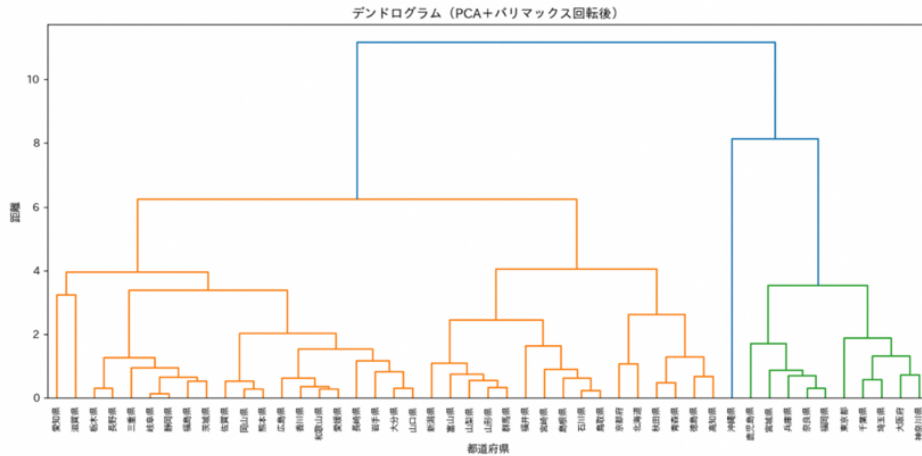


図3 クラスタ数を3としたときのバリマックス回転後のデンドログラム

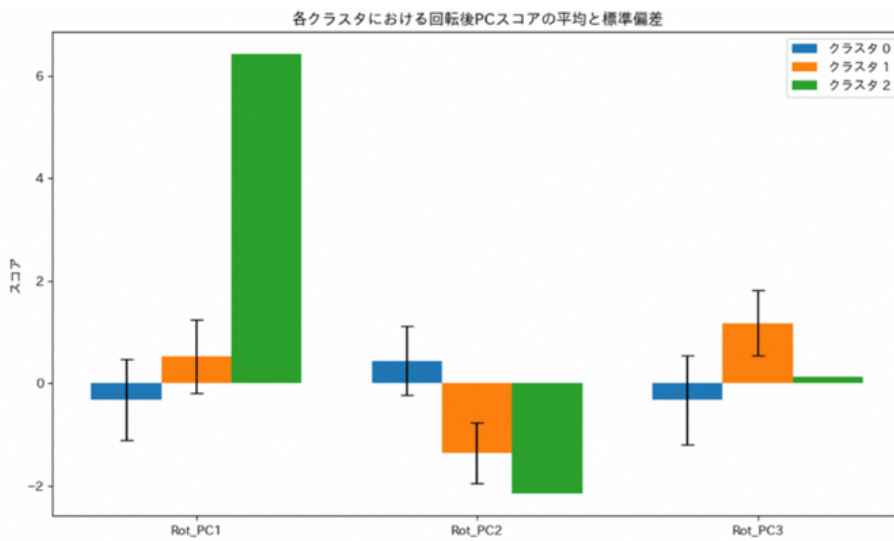


図4 各クラスタにおけるバリマックス回転後の主成分スコアの平均と標準偏差

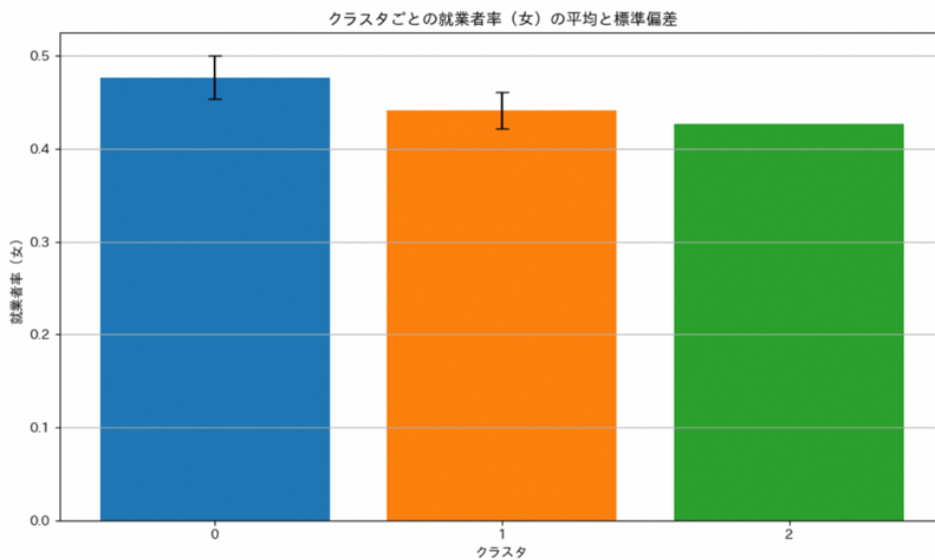


図5 クラスタリングごとの女性就業率の平均と標準偏差

図3から沖縄のみのクラスタができ、沖縄以外の都道府県も2つのクラスタにうまく分かれたことがわかる。

クラスタリングの結果から各クラスタの特徴表7を以下にまとめる。

表7 各クラスタの特徴

クラスタ0	地方型クラスタ 比較的人口の少ない地方の県により構成されており、女性就業率が3クラスタ中で最も高い。子育て需要や保育士負担が比較的安く、サービス業従事割合も最も低くなっている。
クラスタ1	都市型クラスタ 人口の多い都市部の都府県によって構成されており、保育士負担が最も高いのが特徴である。サービス業従事割合も比較的高く、地方型クラスタと比較すると女性の就業率は低くなっている。
クラスタ2	沖縄 保育に関して特異な性質を持っていた沖縄のみのクラスタとなった。子育て需要が圧倒的に高く、サービス業の従事割合も最も高いが、女性就業率は最も低くなっている。

また、図4に示した主成分スコアの平均を見るとクラスタ0はクラスタ1や2に比べて各主成分からの影響が少ないといえる。クラスタ1はPC2が負、PC3が正のスコアとなっている。クラスタ2(沖縄)はPC1が6.5程度とPC1の特徴を強く受けているとわかる。

5. 結果の解釈

5.1 主成分およびクラスタリングの結果に基づく都道府県の特徴づけ

結果を踏まえ、最初に保育に関わる主成分(PC1, 3)について考察を行う。まずクラスタ0に特徴される地方部は、低い子育て需要に対し、保育士負担の圧迫も見られることなく、需要と供給のバランスが保たれている。沖縄については高い子育て需要に対して保育士負担が小さいことから、供給サイドの拡充がうかがえる。一方、都市部については比較的高い子育て需要に対して保育士負担が他クラスタよりも高くなっており、需要に対して供給が不十分であることが分かる。

この傾向を踏まえてクラスタごとの女性就業率を見ると、保育の需要に対し供給が満たされている地方部の方が、供給がひっ迫している都市部よりも就業率が高い傾向にある。このことは回帰でも示されていたように、子育て需要に対する保育士の拡充や保育インフラの拡充度合い・カバー度合いが女性の就業率をある程度押し上げている可能性を示唆している。

地方部での保育の充実が女性の就業を促進している一方で沖縄は例外的で、地方と都市に比べて低い保育士負担にも関わらず女性の就業率が最も低くなっている。これについて、PC2・産業構造から女性の就業率について考察を進める。

PC2は産業構造を示す軸であり、値が小さいほど第三次産業の比率が高い地域を示す。この軸で見ると、第三次産業の比率が高い沖縄やさらに都市部での女性就業率が低く、比率が低い地方部は就業率が高い傾向がある。これは回帰の結果とも一致する。この背景としてサービス業の特徴が関わっていることが考えられる。製造業などの安定したフルタイム雇用が減少する一方で、サービス業ではシフト制・非正規雇用が増加しており、特に宿泊業・飲食業・小売業などは低賃金かつ不規則な就業時間になりやすいことが特徴である。そのため、子育て世代の女性にとっては割に合わずに働き続けにくいと感じられ、就業が控えられているという可能性がある。

5.2 具体的な施策提案

本研究の結果を踏まえると、女性の就業率を高めるためには、各地域のクラスタ特性に応じた施策の重点化が必要である。特に女性就業率の低い都市部に対しては、保育インフラの整備と労働環境の改善の双方からの包括的な支援が求められる。保育の側面については、保育施設の拡充や保育士の勤務環境の改善など、労働の側面については、柔軟な働き方の推進や正規雇用の促進といった就業継続を可能とする労働条件の整備などが重要である。また、女性就業率や人口規模の大きさからも、地方部と比較して政策的な優先度が高いことがいえる。一方、沖縄においては、保育環境よりも労働環境の改善に重点を置いた施策が有効であり、都市部同様、子育て世代が働きやすい労働環境をつくる必要がある。地方部に関しては、比較的女性就業率が高いものの改善の余地はまだあると考えられるため、保育環境・労働環境のさらなる拡充・安定化が求められる。

6. 結論と今後の課題

本研究は、女性の就業率に影響を与える要因を特定し、地域特性に応じた改善策を提言することを目的とした。そこで、都道府県レベルのデータを用いて、重回帰分析による影響要因の特定、ならびに主成分分析と階層クラスタリングを組み合わせた地域特性のクラスタリングという二段階の分析を行った。また、このような二段階分析を採用したのは、先にクラスタリングを行って地域ごとに回帰分析を行う

と、要因の特定が困難となる可能性を避けるためである。第一段階の回帰分析では、女性の就業率に対して「第3次産業就業率」「15歳未満人口の割合」「幼稚園教員平均負担人数」「保育所の落選率」の4つの変数が統計的に有意な影響を持つことが明らかになった。第二段階の分析では、これらの影響要因から「子育て需要」「産業構造」「保育士の負担」という3つの潜在的な主成分を抽出し、この主成分に基づいて以下の3つにクラスタリングされた。都道府県を保育の需給バランスが比較的安定し、女性就業率が高い「地方型」、保育士の負担が大きく、サービス業従事割合が高く、女性就業率が伸び悩む「都市型」、子育て需要が高い一方で保育負担が小さく、第3次産業割合が最も高い「沖縄」の3つである。このクラスタリング結果から、女性の就業支援において、地域ごとに打つべき施策の優先度や特に支援が必要な地域が明らかになった。

今後の展望として、本研究で明らかにした相関関係を、より確かな因果関係へと深化させることが挙げられる。本分析は特定時点での分析であるため、例えば保育環境の改善が本当に就業率を向上させるのか、という因果の方向性までは断定できない。そこで、複数年にわたる時系列データを用いたパネル分析を行い、政策介入と就業率との間の因果関係を厳密に検証することが不可欠である。さらに、賃金水準や男性の育児休業取得率といった変数を加えることで、女性の就業を促す真の要因を特定し、実効性の高い政策提言へと繋げることが期待される。

参考文献

- [1]内閣府「女性活躍とマクロ経済」令和4年9月15日発表。<https://www.kantei.go.jp/jp/content/000116413.pdf>
- [2]山本勲（慶應義塾大学）「上場企業における女性活用状況と企業業績との関係 —企業パネルデータを用いた検証—」RIETI Discussion Paper Series 14-J-016, 2014年。<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/14j016.pdf>
- [3]内閣府男女共同参画局「女性の経済活動に関する参考資料」2022年。https://www.gender.go.jp/kaigi/renkei/subcommittee/economic_activity/03/pdf/mat03-03.pdf
- [4] 田村一軌・坂本博・戴二彪（2021）『日本の地域別の女性就業率の特徴と影響要因』アジア成長研究所 Working Paper Series Vol. 2021-05. <https://agi.repo.nii.ac.jp/record/210/files/WP2021-05.pdf>
- [5]厚生労働省「雇用の分野における女性活躍推進等に関する参考資料」2022年3月。<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12602000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu-Roudouseisakutantou/0000056002.pdf>
- [6]内閣府「令和2年度 年次経済財政報告（経済財政政策担当大臣報告）-コロナ危機：日本経済変革のラストチャンス- 第3章 女性の就業と出生を巡る課題と対応 第1節 女性の就業と子育てを巡る現状と課題」, <https://www5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je20/h03-01.html> , 令和2年11月
- [7]小関敦生, 黒須咲菜, 杉本果穂, 守木悠太郎, 森田花梨（静岡大学情報学部）, 宇留賀大誠（静岡大学大学院総合科学技術研究科）「リサイクル活動に対する地域・政策要因の研究 —主成分分析・階層クラスタリングを用いた市町村別分析—」, 2022年度統計データ分析コンペティション（統計数理賞 [大学生・一般の部]）, <https://www.nstac.go.jp/sys/files/sites/3/static/statcompe/files/2022/2022U3-suri.pdf>
- [8]Joe H. Ward Jr. "Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function" Journal of the American Statistical Association, Vol. 58 (Issue 301) , pp. 236-244
- [9]Kaiser, H. F. (1958). The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. Psychometrika, Vol. 23~ No3, September, 1958
- [10]Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. Journal of Computational and Applied Mathematics, Journal of Computational and Applied Mathematics, Vol. 20, pp. 53-65