

## 出生率の都道府県格差の分析

タナベ カズトシ スズキ タカヒロ  
田辺 和俊\*1 鈴木 孝弘\*2

**目的** 現在、わが国の最重要課題の1つである少子化の原因を探るため、生活環境や社会経済的要因との定量的な関係を数理統計モデルに基づいて検討する実証研究を試みた。

**方法** 47都道府県別の合計特殊出生率のデータを目的変数とし、人口、住居、経済、医療、福祉、教育、生活分野の68種の指標を説明変数として用い、非線形回帰分析手法の1つであるサポートベクターマシン (SVM) により解析した。さらに、それらの候補説明変数の中から感度分析法により決定要因を探索した。

**結果** 都道府県別の出生率について13種の指標のみを用いて、平均二乗誤差 (RMSE) 0.042、回帰決定係数 (自由度調整済) 0.875という高い精度で再現するモデルを構築できた。13種の決定要因の中では、婚姻率、男性失業率、女性管理職等の既検証要因が出生率に大きな影響を与えることを確認した。既検証の要因の他に、女性の喫煙率、デキ婚率、病床数等の決定要因も出生率に大きな影響を与えることを新たに見いだした。

**結論** 出生率に対する多くの決定要因について先行研究とは異なる結果が得られたが、この原因は、先行研究では限定的な少数の説明変数の中から決定要因を探索しているためであると推測される。

**キーワード** 少子化、合計特殊出生率、都道府県格差、決定要因分析、サポートベクターマシン

### I 緒 言

少子化問題は高齢化や人口減少などと関連し、昨今のわが国の最重要課題の1つとなっている。日本創成会議が2014年5月に公表した、「2040年には全国の50%に当たる896市町村が消滅する」という試算結果<sup>1)</sup>は国内に大きな衝撃を与えた。この試算は、国立社会保障・人口問題研究所の将来推計人口データを用い、2040年における若年女性の人口推計に基づいている。日本の合計特殊出生率 (以下、出生率) は第1次ベビーブーム期の1947年の4.54から減少し続け、1989年には最低の1.57を記録したため「1.57ショック」と呼ばれ、社会的関心が一段と高まった。その後も出生率は徐々に低下し続け、

2005年には1.26と過去最低を記録した。2006年から2013年までは出生率は連続して上昇 (ただし微増) し、2014年には9年ぶりに減少しているが、出生数は減少傾向のままである。政府はこのような出生率低下に対して1994年の「エンゼルプラン」以来、2010年の「子ども・子育てビジョン」まで数多くの施策を講じてきたが、出生数の低下にまだ歯止めはかかっていない。

出生率の低下を抑えるためには、その原因を明らかにし、有効な対策を講ずることが必要である。出生率低下は先進国共通の問題であるが、日本は欧米先進諸国と異なり、嫡出子率が高く、福祉制度が不十分である点に違いがある。日本における少子化の直接的原因としては非婚率、晩婚率、少産率、晩産率の高さがあるといわれ

\* 1 東洋大学現代社会総合研究所客員研究員 \* 2 東洋大学経済学部経済学科教授

るが、背景的要因として、女性の高学歴化と就業率の上昇、低収入と核家族化による養育費の負担、保育施設や児童手当の不備等、多数の要因が挙げられている<sup>2)-7)</sup>。しかも、これら多数の要因が相互に絡み合い、複雑な因果関係を形成している<sup>8)-11)</sup>。そのため、個々の要因と出生率との単純な相関を調べるだけでは、根本的な原因を明らかにし、その相対的な影響度を知ることは難しい。

出生率に重要な影響を与える要因、すなわち決定要因を解明するために、出生率データを目的変数、いくつかの指標を説明変数とし、重回帰分析を用いて解析する実証的研究が行われてきた<sup>5)7)12)-15)</sup>。その代表的な方法として、多数の個人に関するデータを解析する個票データ解析、数年間の出生率の変化を解析する時系列データ解析、都道府県別の出生率を解析するクロスセクションデータ解析の3手法があり、それらを組み合わせた手法もある。それぞれの手法について多くの先行研究が行われているが、手法により結果が異なる。出生率の決定要因を解明し、少子化対策の指針を得るためには、個人データ、時系列データ、都道府県別データの総合的な解析を行うことが必要である。本稿ではまず手始めとして、これらの方法の中で最もシンプルな都道府県別の出生率を解析した。

都道府県別の出生率データを目的変数として重回帰分析を行った先行研究にはいくつかの問題点がある。まず、いずれも限定的な少数の説明変数を用いているため、回帰モデルの決定係数が低く、都道府県間の出生率差を十分な精度で再現できていない。また、論文によって説明変数の種類と数が異なるため、得られた決定要因が全く異なっており、これらの結果の信頼性に疑問がある。したがって、信頼性が高い決定要因を見いだすためには、できるだけ数多くの説明変数を用いて解析を行い、それらの中から決定要因を探索することが必要であるが、これまでこのような大規模な解析を行った先行研究は見当たらない。

先行研究における決定係数の低い一因には、線形回帰分析(OLS)の適用もあると考えられ

る。なぜなら、各種の指標と出生率との関係は一般に線形ではなく、複雑な相関関係を示す指標が多いからである。このような複雑な事象に対する1つの対処策に非線形回帰分析手法の適用が考えられ、その内、サポートベクターマシン(SVM)<sup>16)-18)</sup>が近年、注目されている。SVMは説明変数の数値に対してカーネルと呼ぶ非線形関数を用いて学習パターンを別の空間(超平面)に写像し、その空間で線形回帰を行う。それにより、説明変数の元の数値での非線形回帰が可能になり、目的変数と説明変数の間の任意の関係に対して高精度の回帰結果が得られる。また、飛躍的な高速処理が可能なことや、最適解が一義的に求まり、局所解の問題がないといった利点がある。そのため、現時点では最も有効なデータ解析手法とされているが、SVMを出生率の決定要因解析に適用した研究は見当たらない。

そこで、出生率の決定要因として信頼性の高い結果の獲得、これまで見いだされていなかった新たな決定要因の発見、得られた決定要因の相対的影響度の解明を目的として、都道府県別の出生率のデータを目的変数とし、人口、住居、経済、労働、医療、福祉、教育、生活の分野の多数の指標を説明変数として用い、SVMにより一括解析する大規模実証分析を試みた。本稿の独自性は、出生率に影響すると考えられる多数の説明変数を一括解析したことおよびSVMを用いて決定要因を探索し、それらの出生率に対する相対的影響度を明らかにした点である。

## Ⅱ 方 法

### (1) 出生率および各種指標のデータ

目的変数には、2012年人口動態調査の都道府県別合計特殊出生率を用いた。表1に示すように、最上位の沖縄県と最下位の東京都では大きな差がある。また、上位には九州地方を中心とする西日本が大半を占め、下位には東京都や京都府、神奈川県、大阪府等の大都市圏および北海道、宮城県など東日本が多い。このことから、出生率には緯度あるいは気温等の地理的要因と

人口密度等の社会的要因が関係している可能性が示唆される。

説明変数については、先行研究で用いられたものはできるだけ採用し、さらに新規決定要因を見いだすために、人口、住居、経済、労働、医療、福祉、教育、生活の分野の多数の指標の中から、出生率に影響すると考えられる指標を選定し、表2に示す総計68種の指標を採用した。先行研究では「沖縄ダミー変数」を導入しているが、このダミー変数はあくまで例外を扱うためのものであり、本稿では全都道府県の出生率を共通に再現する決定要因を探索するため採用しなかった。これらの68指標の記述統計量および相互相関係数は紙面の関係から割愛したが、分布の偏りがあるものについては対数等を用いて変換し、全指標は最小値と最大値が0と1になるよう正規化して解析に用いた。

先行研究で用いられているOLSでは、一度に

表1 都道府県別合計特殊出生率(2012年)

			出生率				出生率
沖縄	島根	宮崎	1.90	山形	徳島	1.44	1.44
鹿嶋	新潟	富山	1.68	高知	香川	1.43	1.43
長崎	石川	福井	1.67	山梨	長野	1.43	1.43
熊本	福井	佐賀	1.64	新潟	新潟	1.43	1.43
佐賀	福井	福井	1.63	新潟	新潟	1.43	1.43
福井	福井	福井	1.62	新潟	新潟	1.43	1.43
鳥取	福井	福井	1.61	新潟	新潟	1.43	1.43
香川	福井	福井	1.60	新潟	新潟	1.42	1.42
広島	福井	福井	1.57	新潟	新潟	1.41	1.41
滋賀	福井	福井	1.56	新潟	新潟	1.41	1.41
大分	福井	福井	1.54	新潟	新潟	1.40	1.40
和歌山	福井	福井	1.53	新潟	新潟	1.39	1.39
愛媛	福井	福井	1.53	新潟	新潟	1.37	1.37
山口	福井	福井	1.53	新潟	新潟	1.36	1.36
静岡	福井	福井	1.52	新潟	新潟	1.32	1.32
長野	福井	福井	1.52	新潟	新潟	1.31	1.31
岡山	福井	福井	1.52	新潟	新潟	1.31	1.31
山重	福井	福井	1.51	新潟	新潟	1.30	1.30
三石	福井	福井	1.47	新潟	新潟	1.30	1.30
愛知	福井	福井	1.47	新潟	新潟	1.29	1.29
岐阜	福井	福井	1.47	新潟	新潟	1.26	1.26
岩手	福井	福井	1.46	新潟	新潟	1.23	1.23
	福井	福井	1.45	新潟	新潟	1.09	1.09
	福井	福井	1.44	新潟	新潟		

表2 使用した説明変数

分野	指標	定義と単位 <sup>1)</sup>	データ源	分野	指標	定義と単位 <sup>1)</sup>	データ源
人口	世帯人員	一般世帯人員数(人)	19)	労働	30女性就業	30歳代女性の就業率(%)	20)
人口	高齢同居	65歳以上の世帯員の同居世帯の比率(%)	19)	労働	共働き	夫も妻も就業者である夫婦世帯の割合(%)	20)
人口	20男性未婚	20歳代男性の未婚率(%)	20)	労働	女性管理職	管理職に占める女性の割合(%)	20)
人口	20女性未婚	20歳代女性の未婚率(%)	20)	労働	非正規労働	人口100人当たりの非正規労働者数(人)	28)
人口	30男性未婚	30歳代男性の未婚率(%)	20)	労働	男性失業率	男性の完全失業率(%)	19)
人口	30女性未婚	30歳代女性の未婚率(%)	20)	労働	女性失業率	女性の完全失業率(%)	19)
人口	婚姻率	人口千人当たりの婚姻率	19)	医療	病院数	10万人当たりの一般病院数(施設)	19)
人口	男性初婚年齢	平均初婚年齢(初婚の夫)(歳)	19)	医療	病床数	10万人当たりの一般病院病床数(床)	19)
人口	女性初婚年齢	平均初婚年齢(初婚の妻)(歳)	19)	医療	産科医師数	女性10万人当たりの産科・産婦人科医師数(人)	29)
人口	デキ婚率	結婚期間が妊娠期間より短い出生率(%)	21)	医療	助産師数	人口10万人当たりの助産師数(人)	29)
人口	夫出産年齢	第1子出生時の夫の年齢(歳)	22)	医療	妊婦健診	妊婦健診公費負担額(万円)	29)
人口	妻出産年齢	第1子出生時の妻の年齢(歳)	22)	医療	妊婦指導	出産数100人当たりの妊産婦保健指導数(人)	29)
人口	離婚率	人口千人当たりの離婚率	19)	医療	出産費用	正常分娩の平均費用(万円)	29)
住居	緯度	都道府県庁所在地の緯度(度)	23)	医療	医療費	世帯当たりの年間保健医療サービス代(円)	30)
住居	気温	平均気温(1981年から2010年の平年値)	24)	福祉	児童福祉費	都道府県財政における児童福祉費の割合(%)	19)
住居	一戸建て	一戸建て住宅比率(%)	19)	福祉	育児	妻の育児休業等制度の利用率(%)	28)
住居	敷地	1住宅当たりの敷地面積(m <sup>2</sup> )	19)	福祉	保育所費用	世帯当たりの保育所費用年間支出金額(円)	30)
住居	部屋数	1世帯当たりの住居室数(室)	19)	福祉	保育所数	0~5歳人口10万人当たりの保育所数(所)	19)
住居	月家賃	1カ月当たりの家賃(万円)	25)	福祉	保育所利用	保育所利用率(%)	19)
住居	宅地ローン	住宅・土地ローンの現在高(万円)	19)	福祉	待機児童	0~5歳人口当たりの保育所入所待機児童数(%)	29)
住居	地価	住宅地の平均価格(円/m <sup>2</sup> )	19)	教育	家計教育費	家計支出における教育費の割合(%)	19)
住居	犯罪率	人口千人当たりの刑法犯認知件数(件)	26)	教育	幼稚園費	児童1人当たり幼稚園にかかる費用(万円)	19)
経済	年取	平均年取(給与と賞与の合計)(万円)	27)	教育	塾予備校	2人以上の世帯当たりの学習塾・予備校費用(円)	30)
経済	男性給与	男性の所定内給与額(千円)	19)	教育	仕送り	2人以上の世帯の仕送り額(万円)	30)
経済	女性給与	女性の所定内給与額(千円)	19)	教育	男性大学進学	男子高校生の大学進学率(%)	19)
経済	男性パート給与	男性パートタイムの給与(円)	19)	教育	女性大学進学	女子高校生の大学進学率(%)	19)
経済	女性パート給与	女性パートタイムの給与(円)	19)	生活	男性労働時間	男性の月間平均実労働時間数(時間)	19)
経済	預貯金	1人当たりの個人預貯金残高(万円)	19)	生活	女性労働時間	女性の月間平均実労働時間数(時間)	19)
経済	消費支出	1世帯当たり1カ月間の消費支出(万円)	19)	生活	通勤時間	有業者の往復通勤時間の平均(分)	31)
労働	男性労働力	男性の労働力人口比率(%)	19)	生活	夫育児時間	夫の育児の平均時間(時間)	19)
労働	女性労働力	女性の労働力人口比率(%)	19)	生活	妻育児時間	妻の育児の平均時間(時間)	19)
労働	20男性就業	20歳代男性の就業率(%)	20)	生活	夫育児参加	夫の育児参加率(%)	31)
労働	30男性就業	30歳代男性の就業率(%)	20)	生活	男性喫煙率	男性の喫煙率(%)	32)
労働	20女性就業	20歳代女性の就業率(%)	20)	生活	女性喫煙率	女性の喫煙率(%)	32)

注 1) 各指標の詳細な定義についてはホームページを参照。

データ数を超える数の説明変数を用いることができない。また、出生率と説明変数との間の非線形性を考慮するために、一部の説明変数について2乗項を説明変数に加えた先行研究がある<sup>12)13)33)34)</sup>が、この操作を行った説明変数は限定的である。また、説明変数間の交互作用が予想される場合に、一部の説明変数について交互項を取り入れた先行研究がある<sup>35)-37)</sup>が、交互項を考慮した変数は限定的である。さらに、説明変数の間に相関の高い説明変数の組がある場合、OLSでは多重共線性問題が発生し、回帰分析が不安定になる。これに対して、SVMでは、データ数を超える数の説明変数を用いる場合、目的変数と説明変数の間に非線形関係が想定される場合、説明変数間の交互作用が想定される場合、説明変数間に高い相関がある場合のいずれでも解析可能である<sup>38)</sup>。

## (2) サポートベクターマシンによる解析

SVMのソフトウェアはLIBSVM Ver. 3.11<sup>39)</sup>の回帰機能(SVR)を、カーネル関数はRBF(動径基底関数)を用いた。多数の説明変数の中から決定要因を探索するためにはSVMモデルと説明変数の最適化を行う必要がある。前者については、LIBSVMのSVRの3種のパラメータ、 $g$ (RBFカーネルの $\gamma$ )、 $c$ (cost)、 $p$ (loss functionの $\epsilon$ )の最適化を交差検証法により行った(SVMの原理や記号の意味については文献38)39)を参照)。後者に関しては、回帰分析では一般に、説明変数の中に有効でないものがあると過学習状態に陥り、学習データに対する誤差は減少するが、予測データについての誤差は増大するため、必要最小限の説明変数を抽出する変数選択が必要である。本稿では、多数の説明変数の中から決定要因を探索するために、迅速な変数選択法として感度分析法を採用した。この感度分析法は、目的変数に対する各説明変数の感度を計算し、感度の低い変数を順次削除しながらSVMモデルを最適化し、出生率の予測値と実測値の平均二乗誤差が最小となる組み合わせを探索する方法である<sup>40)-45)</sup>。

そこで、交差検証法と感度分析法を組み合わ

せた以下の手順により決定要因の探索を行った。

- ①都道府県の1つを予測セット、その他をまとめて学習セットとする。
- ②学習セットのデータを用いてSVRパラメータ $g$ 、 $c$ 、 $p$ をグリッドサーチして最適条件を探し、この最適モデルに予測セットのデータを入力して出生率の予測値を求める。
- ③次の県以下を予測セットとして以上の操作を繰り返し、全都道府県について出生率の予測値と実測値との平均二乗誤差(RMSE)を求める。
- ④各説明変数の感度を求めるために、当該変数は実際の数値に設定し、その他の変数は全データの平均値に設定したデータセットを作成し、そのデータを最適モデルに入力し、出力値を求める。
- ⑤当該変数の実測値を説明変数、出力値を目的変数とする単回帰分析を行い、回帰直線の傾きをその変数の感度とする。
- ⑥全説明変数の中で感度の絶対値の最も小さい変数を取り除き、②～⑤の操作を繰り返す。
- ⑦説明変数とパラメータ $g$ 、 $c$ 、 $p$ の組み合わせの中で、全データについてのRMSEが最小になる説明変数の組み合わせを出生率の決定要因とする。

## Ⅲ 結 果

以上の方法により、68種の説明変数の中から決定要因を探索した結果、13種の説明変数を用いた場合に予測値と実測値との平均誤差(RMSE)が最小となった。そのときの出生率の予測値と実測値とのRMSEは0.042、回帰決定係数(自由度調整済、AR2)は0.875であり、先行研究のAR2の最大値0.777<sup>4)</sup>より高い。

次に、得られた出生率の決定要因の影響度について考察するために、決定要因 $i$ の感度 $S_i$ から式

$$C_i(\%) = \frac{S_i^2}{\sum_{i=1}^{13} S_i^2} \times 100 \quad (1)$$

により出生率に対する寄与率 $C_i$ を計算した。決

定要因の内訳とその感度、出生率への寄与率、出生率との相関係数を表3に示す。太字で示した決定要因は先行研究では未検証のものである。

#### Ⅳ 考 察

先行論文では、データ全体をOLSモデルに当てはめた際の合致度から決定係数を求めていることが多いが、本稿では交差検証法により予測性能をより厳しく評価しているため、同じデータを用いても本稿の決定係数は先行論文の方法より低くなる。この点を考慮すると、本稿のSVMモデルで47都道府県の出生率の実測値が先行研究よりはるかに高い精度で再現できたといえる。また、決定要因を含む全説明変数について、出生率との相関係数と感度との関係を調べると、相関係数がかなり低いにもかかわらず、感度が高いものがあることが分かる。

以上の結果から、先行研究では、出生率との相関係数に基づいて各種要因の影響度を個別的に分析している論文が多いが、このような議論の結果には疑問がある。また、出生率との相関係数に基づいて説明変数を選定している論文が多いが、この方法では出生率に大きく寄与している要因を見逃す可能性がある。また、限定的な少数の説明変数の中から決定要因を探索している論文が多く、変数の最適化を行っていない論文もある。さらに、目的変数と説明変数との相関を線形と仮定してOLSで解析しているが、この手法では予測精度のよいモデルを得ることが難しく、得られた決定要因の信頼性には疑問がある。それに対して本稿では、目的変数と説明変数との間の非線形性や、説明変数間の共線性や交互作用が十分に対処可能なSVMを用い、先行研究よりはるかに多い68種もの説明変数の中から感度分析法により決定要因を探索したことで、予測精度のよいモデルが得られ、出生率の決定要因に関して信頼性の高い結果を得ることができたといえる。

以下、いくつかの重要な要因について表3の結果に基づいて考察する。

表3 決定要因13種の感度、出生率への寄与率(%)、出生率との相関係数

	決定要因	感度	出生率への寄与率(%)	出生率との相関係数
1	婚姻率	0.416	21.3	-0.123
2	女性喫煙率	-0.366	16.5	-0.686
3	デキ婚率	0.291	10.4	0.588
4	男性失業率	-0.289	10.3	0.192
5	病床数	0.242	7.2	0.353
6	女性管理職	-0.218	5.8	-0.005
7	犯罪率	-0.214	5.6	-0.458
8	気温	0.210	5.4	0.495
9	非正規労働	-0.206	5.2	-0.351
10	30女性就業	-0.188	4.4	0.363
11	児童福祉費	0.149	2.7	0.298
12	消費支出	-0.147	2.7	-0.405
13	妻育児時間	0.144	2.5	-0.054

注 太字：先行研究で未検証のもの。

##### (1) 婚姻率、デキ婚率、初婚年齢

結婚関連要因が出生率に直接的に大きな影響を与えることはいうまでもないが、婚姻率（既婚率と異なり、年間の人口当たりの婚姻の受理件数）が決定要因の第1位となり、出生率への寄与率が21%ときわめて高くなったことが注目される。出生率との相関がきわめて低い（相関係数-0.123）ため、先行研究の内では2報<sup>46)47)</sup>しか取り上げていない。しかし、両論文とも婚姻率が出生率に非常に大きな影響を与えている点は本稿の結果と一致する。

決定要因第3位のデキ婚（正式には「妊娠先行型結婚」と呼ぶ）率は出生率との相関はかなり高い（相関係数0.588）にもかかわらず、検証した先行研究は見当たらない。しかし、これら婚姻率とデキ婚率の出生率への寄与率の合計が30%を超える点は注目される。このことは、婚外子がきわめて少ない日本の少子化対策には、婚姻率とデキ婚率の向上が有効であることを示唆する。デキ婚を推進する施策にはわが国の伝統的な倫理観から異論があると思われるが、内閣府経済社会研究所の調査<sup>48)</sup>によれば、デキ婚の経験者は理想の子どもの数が多く、また実際の子どもの数も多いとされる。本稿の結果はこの調査結果を出生率について実証している。

その他、多数の結婚関連指標を検証したが、いずれも決定要因にならなかった。初婚年齢は

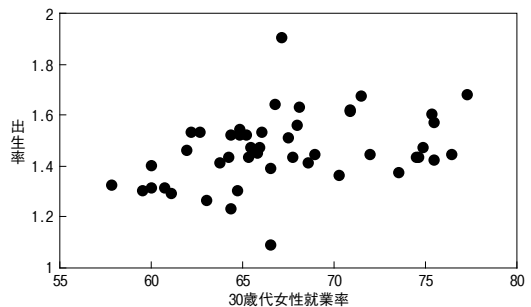
男女とも出生率との相関がきわめて高く、男性の初婚年齢の相関係数 $-0.719$ は68種の説明変数の中で絶対値が最大であり、女性の相関係数 $-0.658$ もかなり高い。そのため、多くの先行研究で決定要因としている<sup>3)4)34)46)49)</sup>。しかし、本稿の結果では初婚年齢の感度は男性が29位、女性が65位と低く、ともに決定要因に入らなかった。この違いは、先行研究では取り上げた説明変数が限定的であるためと考えられる。

## (2) 女性の喫煙率・管理職・就業率

次に、決定要因第2位の女性喫煙率が注目される。出生率との相関係数は $-0.686$ とかなり高いが、女性喫煙率を検証した先行研究は見当たらない。そこで、出生率と女性喫煙率の関係について次のような1つの仮説を構築してみた。女性の喫煙率の高い地域は、第1位の北海道、第4位の青森県、第6位の宮城県以外は、東京都(第2位)、神奈川県(第3位)、埼玉県(第5位)、千葉県(第7位)、大阪府(第8位)、愛知県(第9位)、京都府(第10位)と大都市圏が続く。そこで、これら大都市圏では女性の就業率が高く、就業中のストレス等のために喫煙率が高いが、ニコチン等による異常出産のリスクをおそれて、出生率が低下するという仮説である。本稿の解析の結果、女性喫煙率が決定要因となり、感度の符号が負になったことから、この仮説が支持されたといえよう。また、女性管理職が6位、30歳代女性就業率が10位で決定要因となり、それらの感度が負であることもこの仮説を支持しよう。しかし、女性管理職は出生率との相関が非常に低い(相関係数 $-0.005$ )ため、先行研究で検証している論文は1報<sup>50)</sup>のみで、決定要因とはならなかったとしており、本稿の結果とは一致しない。

女性の就業率に関しては、2006年、内閣府男女共同参画会議が「少子化と男女共同参画に関する社会環境の国内分析報告書」<sup>51)</sup>の中で、日本の都道府県別の有業率と出生率のグラフから、女性の有業率の高い地域ほど出生率が高いという正の相関が認められると発表し、その解釈をめぐって社会保障政策の議論にまで発展した。

図1 出生率と30歳代女性就業率との散布図



### (3) 失業率, 非正規労働

次に、決定要因第4位の男性の失業率の感度の高さが注目される。一般に失業率が高い地域ほど収入が少なく、出生率は低いと考えられる。男性の失業率の感度は $-0.289$ と負になり、4位で決定要因になったが、女性の失業率は感度が $-0.067$ と低く、決定要因にならなかった。この男女の違いは、女性の場合は上記の就業率(30歳代という限定はあるが)が決定要因になったが、男性の場合は就業率が決定要因にならなかったことが考えられる。男性の失業率は出生率との相関が低い(相関係数 $0.192$ )ため、失業率を検証した先行研究は1報<sup>46)</sup>のみであるが、決定要因になったという結果は本稿と一致する。

非正規労働も第9位で決定要因となり、その符号が負であることから、非正規労働が高いほど出生率は低いという結果が得られたことは注目される。出生率との相関が低いため、検証している先行研究は1報<sup>46)</sup>のみであるが、パート比率が決定要因になったとし、本稿の結果と一致する。一方、本稿では男女のパート給与も検証し、どちらも決定要因にならなかったが、先行研究<sup>34)</sup>では女性のパート給与が決定要因になったとし、本稿の結果とは一致しない。

以上の男性失業率と非正規労働の2要因の出生率への寄与がかなり高いことから、少子化対策としてはこのような失業・非正規労働者対策も有効であるといえる。

### (4) 病床数, 児童福祉費, 保育所, 育児時間

医療資源や育児資源が出生率に大きな影響を与えることはいうまでもないが、医療関連指標を説明変数に用いて解析した先行研究は少ない。本稿では多数の医療関連指標を検証したが、病床数のみが感度順位5位で決定要因となった。病床数は出生率との相関がかなり低いため、先行研究では検証されていない。病院数が出生率の決定要因になったとする論文<sup>47)</sup>では、病床数を説明変数に用いた解析は行っていない。

育児資源についても多数の指標を検証したが、児童福祉費のみが感度順位11位で決定要因と

なった。児童福祉費も相関が低いため、先行研究で検証しているのは1報<sup>53)</sup>のみで、児童福祉費の中の保育所運営費が出生率に大きな影響を与えているとしており、本稿の結果と一致する。

保育所関係の指標としては保育所費用、保育所数、保育所利用、待機児童の4種を取り上げたが、いずれも感度が低く、決定要因に入らなかった。特に、出生率低下の原因として世間では待機児童がよく問題になるが、待機児童の感度は説明変数68種中の64位ときわめて低い。しかし、保育所関連指標の感度が低い原因は説明困難である。1つの解釈としては、これらの指標では沖縄県のみが他都道府県の全般的傾向から大きくはずれた位置にあるために、都道府県間の出生率差を説明する変数としては有効性が低く、感度が低く計算されたと考えられるが、決定的とはいえない。保育所関係の指標を検証している先行研究は多いが、決定要因とする論文が5報<sup>4)</sup><sup>47)</sup><sup>49)</sup><sup>54)</sup><sup>55)</sup>、決定要因にしない論文が5報<sup>34)</sup><sup>50)</sup><sup>52)</sup><sup>53)</sup><sup>56)</sup>であり、結果が一致していない。この先行研究間および先行研究と本稿との違いも、先行研究における説明変数の少なさのためと思われる。

妻の育児時間は感度順位13位で決定要因になったが、相関係数が $-0.054$ ときわめて低いため、検証した先行研究はない。夫の育児参加の尺度として、夫の育児時間を検証した研究は1報<sup>50)</sup>あるが、決定要因とはならなかったとしている。

また、女性の高学歴化が出生率低下の原因になるという仮説から、教育関連の6指標を検証したが、家計教育費の感度70位をはじめ、いずれも感度が低く、決定要因にならなかった。教育関連指標は先行研究では多く検証され、教育費については3報<sup>4)</sup><sup>56)</sup><sup>57)</sup>、高学歴についても3報<sup>3)</sup><sup>47)</sup><sup>58)</sup>が決定要因になったとしており、本稿とは一致しない。

以上を総括すると、出生率に対する多くの決定要因の種類や影響の方向について、本稿と先行研究でかなり異なる結果が得られた。さらに、本稿ではこれまで未検証であった女性の喫煙率、

デキ婚率等の新たな決定要因が出生率に大きな影響を与えることが明らかとなり、日本の少子化問題について新たな視点からの解明が期待される。

本稿の今後の課題としては、以下の2点あげられる。第1は、多様なデータを解析することによる結果の信頼性の検証がある。本稿では、女性喫煙率、女性就業率、犯罪率等の決定要因の出生率への影響度がきわめて高いこと、一方、待機児童率等の保育所関連指標はいずれも決定要因にならなかったこと、さらに女性就業率については出生率へ負の影響があること等、これまで見いだされていなかった新たな知見が得られた。しかし、本稿で求めた決定要因は、都道府県間の出生率の差を説明するものであって、すべてが個人の多産化に有用な知見ばかりではない。日本の少子化政策により直接的に反映できる結果を得るためには、時系列データや個人単位のミクロな各種データを利用した総合的な解析が不可欠である。著者らは出生率の決定要因解明に関して、今後、精密かつ多様な各種データを用いたより規模の大きい解析を計画している。

第2の課題は、本稿で得られた13種の決定要因に関する理論的解釈である。前記のように、出生率には多数の要因が相互に関連しあって複雑な階層構造を形成すると考えられている。この問題に対するアプローチとして、共分散構造分析手法を用いた因果構造モデルの解析<sup>59)</sup>があり、出生率に関しても先行研究がある<sup>58)60)</sup>。しかし、現状の共分散構造解析は単純な線形モデルに限られているため、高精度の回帰分析には適していない。今後、SVM等の非線形モデルや、間接因子や交互因子を含めた高度な構造化モデル手法の導入が待たれる。このような因果構造を考慮した出生率の決定要因の分析は本稿の結果の展開として重要なテーマであり、今後の課題として検討していきたい。

## 文 献

1) 日本創成会議。成長を続ける21世紀のために「ストップ少子化・地方元気戦略」。日本創成会議

- 2014; 1-51.
- 2) 大沢真知子。経済変化と女子労働－日米の比較研究。1993; 日本経済評論社。
  - 3) 富士総合研究所。都道府県別出生率の相違の背景。富士総研レポート 1997; 1-27。
  - 4) 木原真一。少子化抑止に向けた政策対応の方向性。Japan Research Review 1998; 8(4): 6-44。
  - 5) 伊達雄高、清水谷論。日本の出生率低下の要因分析：実証研究のサーベイと政策的含意の検討。経済分析 2005; (176): 93-135。
  - 6) 佐藤龍三郎。日本の超少子化－その原因と政策対応をめぐる。人口問題研究 2008; 64(2): 10-24。
  - 7) 姉崎猛、佐藤豊、中村明恵。少子化の動向と出生率に関する研究サーベイ。ESRI Research Note 2011; (17): 1-59。
  - 8) 加藤久和。出生、結婚および労働市場の計量分析。人口問題研究 2000; 56(1): 38-60。
  - 9) 小川直宏編。人口・経済・社会保障モデルによる長期展望：人的資本に基づくアプローチ。2002; 日本大学人口研究所。
  - 10) 加藤久和。結婚・出生の将来予測－経済社会モデルによるアプローチ。人口問題研究 2002; 58(4): 22-46。
  - 11) 増田幹人。マクロ経済モデルによる家族・労働政策が出生率に及ぼす効果の分析。人口問題研究 2012; 68(1): 14-31。
  - 12) 八代尚宏、小塩隆士、井伊雅子、他。高齢化の経済分析(研究3) 少子化の経済分析。経済分析 1997; (151): 113-82。
  - 13) 八代尚宏。少子化の経済的要因とその対応。人口問題研究 1998; 54(1): 63-76。
  - 14) 北村行伸、宮崎毅。結婚経験率と出生力の地域格差：実証的サーベイ。Hi-Stat Discussion Paper Series 2005; (124): 1-80。
  - 15) 吉田浩。日本の出生率回復に関するシミュレーション分析。Tohoku Economic Research Group Discussion Paper 2007; (213): 1-32。
  - 16) 大北剛(訳)。サポートベクターマシン入門。2005; 共立出版。
  - 17) 小野田崇。サポートベクターマシン。2007; オーム社。
  - 18) 阿部重夫。パターン認識のためのサポートベクターマシン入門。2011; 森北出版。
  - 19) 総務省統計局ホームページ。統計でみる都道府県・市区町村のすがた(社会・人口統計体系)。(http://www.stat.go.jp/data/ssds/) 2013.12.1。
  - 20) 総務省統計局ホームページ。平成22年国勢調査。(http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/) 2013.12.1。
  - 21) 厚生労働省ホームページ。人口動態統計特殊報告。(http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL02100104.do?gaid=GL02100102&toacd=00450013) 2013.12.1。
  - 22) 厚生労働省ホームページ。人口動態調査。(http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?toGL08020101\_&tstatCode=000001028897) 2013.12.1。
  - 23) 国土地理院ホームページ。都道府県庁の経度緯度。(http://www.gsi.go.jp/KOKUJYOH/kencho/kenchobl.html) 2013.12.1。



- 24) 国土交通省気象庁ホームページ。平年値の更新について。(http://www.jma.go.jp/jma/press/1103/30a/110330\_heinenchi.html) 2013.12.1.
- 25) 総務省統計局ホームページ。住宅・土地統計調査。(http://www.stat.go.jp/data/jyutaku/) 2013.12.1.
- 26) 総務省統計局ホームページ。総合統計書 第28章 司法・警察。(http://www.stat.go.jp/data/chouki/28.htm) 2013.12.1.
- 27) 厚生労働省ホームページ。賃金構造基本統計調査。(https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?\_toGL08020101\_&tstatCode=000001011429&requestSender=dsearch) 2013.12.1.
- 28) 総務省統計局ホームページ。就業構造基本調査。(https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL02100104.do?tocd=00200532) 2013.12.1.
- 29) 厚生労働省ホームページ。各種統計調査。(http://www.mhlw.go.jp/toukei\_hakusho/toukei/) 2013.12.1.
- 30) 総務省統計局ホームページ。家計調査。(https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?\_toGL08020101\_&tstatCode=000000330001&requestSender=dsearch) 2013.12.1.
- 31) 総務省統計局ホームページ。社会生活基本調査。(http://www.stat.go.jp/info/guide/kty2012/shaikai.htm) 2013.12.1.
- 32) 厚生労働省ホームページ。国民生活基礎調査。(http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/20-21.html) 2013.12.1.
- 33) 塚原康博。育児支援政策が出生行動に与える効果について実験-ヴィネットアプローチによる就業形態別出生確率の計量分析。日本経済研究 1995; (28): 148-61.
- 34) 吉田浩。第8章 少子化・晩産化の経済分析。野口悠紀雄編 公共政策の新たな展開。2005; 東大出版会: 217-50.
- 35) 山口一男。少子化の決定要因と対策について: 夫の役割, 職場の役割, 政府の役割, 社会の役割。RIETI Discussion Paper Series 2004; (45): 1-34.
- 36) 吉田千鶴。日本における低出生力水準と離婚母子世帯。関東学院大学経済学会研究論集経済系 2004; (221): 32-44.
- 37) 樋口美雄, 松浦寿幸, 佐藤一磨。地域要因が出産と妻の就業継続に及ぼす影響について-家計経済研究所消費生活に関するパネル調査による分析。DPRIETI Discussion Paper Series 2007; (12): 1-27.
- 38) 赤穂昭太郎。カーネル多変量解析 非線形データ解析の新しい展開。2008; 岩波書店.
- 39) Chang CC, Lin CJ. LIBSVM-A Library for Support Vector Machines (http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/) 2013.2.1.
- 40) 田辺和俊, 栗田多喜夫, 西田健次, 他。サポートベクター回帰を用いた158カ国の国債格付けの再現。情報知識学会誌 2013; (23) 1: 70-91.
- 41) 田辺和俊, 鈴木孝弘。サポートベクターマシンを用いたエコロジカル・フットプリント値の決定要因の分析。日本エネルギー学会誌 2013; 92(12): 1207-13.
- 42) 田辺和俊, 鈴木孝弘。サポートベクターマシンを用いた世界各国の幸福度の決定要因の実証分析。経済分析 2014; (188): 44-67.
- 43) 田辺和俊, 鈴木孝弘。サポートベクターマシンを用いた世界各国の平均寿命の決定要因の実証分析。厚生指標 2014; 61(13): 23-30.
- 44) 田辺和俊, 鈴木孝弘。非線形回帰分析による世界各国の貧困の決定要因の解析。海外社会保障研究 2014; (189): 57-66.
- 45) 田辺和俊, 鈴木孝弘。サポートベクターマシンを用いた所得格差の決定要因の実証分析。情報知識学会誌 2015; 25(3): 223-42.
- 46) 小崎敏男。若者を取り巻く労働市場の変化と出生率の変化-若者の失業・非典型労働と出生率。東海大学紀要政治経済学部 2010; (42): 103-30.
- 47) 船橋恒裕。少子化の要因分析とその対策。経済学論叢 2010; 61(4): 47-73.
- 48) 山田昌弘, 松田茂樹, 施利平, 他。夫婦の出生力の低下要因に関する分析-「少子化と夫婦の生活環境に関する意識調査」の個票を用いて。ESRI Discussion Paper Series 2013; (301): 1-132.
- 49) 村田久。地域差から見た日本の出生率低下の要因分析-効果ある少子化対策に向けて。秋草学園短期大学紀要 2009; (26): 43-51.
- 50) 国土庁計画局・調整局。地域の視点から少子化を考える-結婚と出生の地域分析-第3章 重回帰分析による婚姻・出生の県間格差の要因分析。1998; 大蔵省印刷局.
- 51) 内閣府男女共同参画会議。少子化と男女共同参画に関する社会環境の国内分析報告書。2006; 少子化と男女共同参画に関する専門調査会.
- 52) 島田晴雄。高齢・少子化社会の家族と経済-自立社会日本のシナリオ。2000; NTT出版.
- 53) 的場啓一。少子化対策にかかる財政支出の数量分析-児童福祉費と合計特殊出生率の要因分析を中心に。関西学院大学産研論集 2008; (35): 129-45.
- 54) みずほ情報総研。社会経済及び社会保障における地域差についての統計的分析。みずほ情報総研研究レポート 2005; (7): 1-44.
- 55) 石井憲雄。合計特殊出生率の都道府県間格差に関する実証研究: 育児資源が少子化に及ぼす影響。研究年報経済学 2013; 73(4): 493-505.
- 56) 米谷信行。我が国の出生率低下の要因分析-都道府県別データに基づくクロスセクション分析。フィナンシャル・レビュー 1995; (34): 68-90.
- 57) 古都鞆子。若年の動労観, 就業行動と出生率の変化。人口学研究 1992; (15): 45-55.
- 58) 江頭大蔵。現代日本社会における出生率の低下と規範意識の変容。広島法学 2003; 27(2): 255-83.
- 59) 豊田秀樹, 前田忠彦, 柳井晴夫。原因を探る統計学 共分散構造分析入門。1992; 講談社.
- 60) 助友裕子, 片山佳代子, 稲葉裕。都道府県別合計特殊出生率, ボランティア活動行動者率, 各種ファシリティの関連-少子化対策に配慮したまちづくりのあり方に関する一考察。厚生指標 2010; 57(3): 23-30.