

都道府県別の女性未婚率の要因分析

—自治体の少子化対策の観点から—

タナベ カズシ スズキ タカヒロ
田辺 和俊*1 鈴木 孝弘*2

目的 わが国の近年の出生数低下の最大原因は未婚化の進行にあるとされるが、未婚率には多数の要因が複雑に絡み合っている。そのため、要因解明を試みた研究は多数あるが、未婚要因はいまだに十分に解明されていない。本研究では自治体の少子化対策に有用な情報を得るために、都道府県別の女性の未婚率について非線形重回帰分析により多種多様な指標の中から要因を探索する分析を試みた。

方法 平成27年国勢調査からの47都道府県の女性の生涯未婚率（45歳～54歳）を目的変数とし、各種政府統計から得られる47種の指標を説明変数とし、非線形重回帰分析の一手法であるサポートベクターマシンを用いて、未婚率に対して統計的に有意な影響を及ぼす要因を探索し、さらに、感度分析法により、それらの要因の未婚率に及ぼす相対的影響度を評価した。

結果 都道府県別の女性未婚率に対して有意となる9種の要因を見だし、そのうち、未婚率を下げる要因は親との同居率、持家率、製造業就業率、交際率、育児休業制度と介護休業制度利用率の6種、未婚率を上げる要因は所得、大学・大学院卒率、医療・福祉業就業率の3種であった。また、親との同居率が未婚率の低下に最大の影響を与える一方、高学歴かつ高所得女性の増加が未婚率の上昇に大きく寄与するという興味深い結果を得た。さらに、これまで未検証の製造業と医療・福祉業の就業率、交際率、育児休業制度と介護休業制度の利用率の5種の要因が有意となった。

結論 女性未婚率の要因として、親との同居率、所得、持家率、大学・大学院卒率などの他に、これまで未検証の要因を含む計9種を見だし、本研究の解析方法の有効性を実証した。

キーワード 女性未婚率、要因分析、都道府県差、非線形重回帰

I 緒 言

厚生労働省は2019年末、わが国の出生数が統計開始の1899年以降、初めて90万人を下回るとの見通しを公表した¹⁾。この想定以上の少子化は、労働力不足による経済規模の縮小、社会保障負担の増大など、日本の社会経済システムの根幹を揺るがせかねないと危惧されている。現在、国は少子化対策として、共働き夫婦への支援、出産後の再就職の支援、育児休業制度の拡

充などの子育て支援を推し進めているが、人口減に歯止めはかかっている。

わが国の近年の少子化には非婚化、晩婚化の進行や出生力の低下などの要因もあるが、最大の原因は未婚率の上昇であるとされる。未婚率は男女とも1980年代以前は5%以下と低かったが、1990年以降、未婚化が大幅に進み、2015年には未婚率が男性23.4%、女性14.1%に達した²⁾。この背景には経済面や趣向の多様化、価値観の変化など、結婚を取り巻く社会経済的な

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

環境の変化があるのではないかと推測される。したがって、わが国の少子化問題の解決には、未婚率の低減対策を考えることが最も有効であると考えられる。

しかし、未婚率にはこれまで数多くの要因が指摘され、それらの要因が複雑に絡み合っているため^{3)~8)}、未婚要因の解明は容易ではない。これまで多変量解析の手法を用いて要因解明を行った研究は多数あるが、線形重回帰の適用や説明変数の不足などのため、未婚率の予測値と実測値の一致が十分で、未婚要因が解明されたとはいえない。

筆者らはこの種の問題を解決するために、非線形重回帰分析の一手法であるサポートベクターマシンに注目し、広範囲の多数の説明変数の中から目的変数に対して有意な影響を与える要因の選択とその相対的影響度を推定する手法を開発した。本研究ではこの手法を用い、都道府県別の女性の未婚率について、多数の指標の中から要因を探索する実証分析を試みた。これにより得られる各種要因の未婚率に対する相対的影響度は、自治体の少子化対策にとって有用な情報になると考えられる。

Ⅱ 方 法

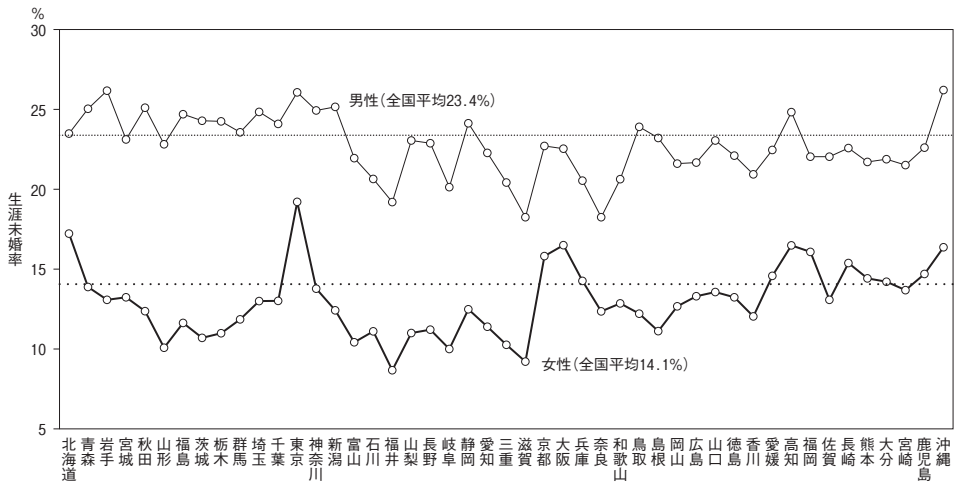
(1) 目的変数

目的変数には平成27年国勢調査⁹⁾で公表された都道府県別の生涯未婚率（年齢45歳～54歳の平均未婚率）を用いた（「生涯未婚率」という用語について、政府は2019年、「50歳時未婚率」に統一すると発表した⁹⁾が、本研究では定着度の点から「生涯未婚率」を用いる）。その全国平均は図1に示すように男女間で大きな差があり、男性の23.4%は女性の14.1%よりかなり高い。また、都道府県別の傾向も男女で異なり、男性は東北と関東が全国平均より高く、中部以西はおおむね低いが、女性は東京、京都、大阪を除く東北から中国までの広い地域で低く、九州は高い。そのため、男女間の未婚率の相関係数は0.398と低く、未婚要因が男女で異なっていることが示唆される。そこで、出生率との関連が男性より高いと考えられる女性の未婚率を目的変数に用いた。

(2) 説明変数

上記のように、重回帰分析等の手法を用いて要因解明を行った先行研究は多数あるが、問題点が多い。まず、これまでは狭い分野の少数の説明変数の中から決定要因を探索した研究ばかり

図1 2015年の都道府県別生涯未婚率（年齢45歳～54歳における平均未婚率）



注 平成27年国勢調査⁹⁾

りであり、多様な分野の多数の変数を検討した研究はない。そのため、回帰決定係数が低く、統計的に有意な結果が得られていない。そこで、説明変数については、先行研究で検証された多数の指標を採用し、さらに、これまで未婚率への影響が議論されているが、重回帰分析の説明変数として未検証の指標を取り上げた。

その結果、表1に示す合計47種の説明変数を

表1 47種の説明変数の内訳、定義、データの出所

分野	説明変数	定義(単位)	出所
人口・世帯	人口密度	可住地面積当たりの人口密度(人/km)	9)
	都市化	人口集中地区の人口の割合(%)	9)
	性比	女性人口に対する男性人口の比	9)
	世帯人数	一般世帯の平均人数(人)	9)
	単独	単独世帯の割合(%)	9)
	親同居	親と同居している人の割合(%)	9)
	高齢同居	高齢者と同居している人の割合(%)	9)
	中高卒	最終学歴が中学・高校卒業者の割合(%)	9)
	短大高専卒	最終学歴が短大・高専卒業者の割合(%)	9)
	大院卒	最終学歴が大学・大学院卒業者の割合(%)	9)
	生活	仕事*	仕事の平均時間(時間)
残業*		超過労働時間(時間)	11)
趣味*		趣味・娯楽をしている人の割合(%)	10)
スポーツ*		スポーツをしている人の割合(%)	10)
交際*		交際・付き合っている人の割合(%)	10)
介護*		介護・看護をしている人の割合(%)	10)
介護休業*		介護休業制度の利用率(%)	12)
介護施設*		介護施設の利用率(%)	13)
育児*		育児をしている人の割合(%)	10)
育児休業*		育児休業制度の利用率(%)	12)
保育所*		保育所の利用率(%)	14)
生活満足度		主観的幸福感を点数化したもの	15)
経済		所得	平均年間所得(万円)
	賃金	地域別最低賃金(万円)	11)
	資産	世帯の平均金融資産額(万円)	16)
	持家	居住住宅の内の持家の割合(%)	17)
	就業	就業者の割合(%)	9)
	失業	完全失業率(%)	9)
	正規	正規就業者の割合(%)	9)
	非正規	非正規就業者の割合(%)	9)
	大企業	大企業就業者の割合(%)	9)
	中企業	中企業就業者の割合(%)	9)
	小企業	小企業就業者の割合(%)	9)
	一次産業	第一次産業就業者の割合(%)	9)
	二次産業	第二次産業就業者の割合(%)	9)
	三次産業	第三次産業就業者の割合(%)	9)
	製造業*	製造業就業者の割合(%)	9)
	卸売小売業*	卸売・小売業就業者の割合(%)	9)
	医療福祉業*	医療・福祉業就業者の割合(%)	9)
	サービス業*	サービス業就業者の割合(%)	9)
	管理職	管理職就業者の割合(%)	9)
	専門技術職	専門・技術職就業者の割合(%)	9)
	事務職	事務職就業者の割合(%)	9)
	販売職	販売職就業者の割合(%)	9)
	サービス職	サービス職就業者の割合(%)	9)
	生産工程職	生産工程職就業者の割合(%)	9)
	運転運搬職	運転・運搬職就業者の割合(%)	9)

注) 1) 対象：年齢35歳～54歳の未婚女性。
2) *：先行研究で未検証の新規変数。

採用したが、この表で*マークを付けた指標15種がこれまで未検証の変数である。説明変数47種を分野別に分類すると、人口・世帯分野が10種、生活分野が12種、経済分野が25種であり、このような多種多様な説明変数を一括用いて重回帰分析を行い、未婚要因を探索した先行研究はない。

ここで考慮すべきは説明変数の対象女性の年齢層の設定である。女性の未婚率は35歳付近を境にして年齢変化に伴う勾配に明らかな違いがみられ、35歳以下では年齢が上がると未婚率が急激に低下するが、35歳以上では低下が非常に緩やかである⁹⁾。このことは、女性の未婚要因が35歳頃の前後で異なる可能性を示唆する。そこで、説明変数の対象は、目的変数の生涯未婚率(45歳～54歳の平均未婚率)との関連が高いと想定される35歳～54歳の未婚女性とした。

表1の説明変数は出所欄に示した政府統計⁹⁾⁻¹⁷⁾から都道府県別の各種指標データを入手し、最小値0と最大値1となるよう規格化して解析に用いた。

(3) 解析手法

重回帰分析等により要因解明を行った先行研究の第2の問題点は、目的変数と説明変数の間に線形性を仮定する線形回帰分析(OLS)の適用であり、先行研究での回帰決定係数の低さの一因はこのためと考えられる。しかし、多くの社会経済指標間にはKuznets曲線のような非線形関係がある指標が多いことが知られており、本研究の場合も人口密度や大企業、所得等、未婚率に対して非線形関係が認められる説明変数が多数存在する。そのため、OLSを適用した先行研究の中にはこの非線形性に対処するために、一部の説明変数について2乗、3乗、平方根、対数等の変換を行った項を追加して解析した手法¹⁸⁾⁻²¹⁾がある。さらに、この非線形関係以外の問題として説明変数間の交互作用(相互作用)が想定される場合、一部の説明変数について、その積である交互作用項を入れた手法²²⁾⁻²⁴⁾もある。しかし、先行研究でこれらの処理を施した説明変数はきわめて限定的であり、十分な対処

が行われているとはいいがたい。

本研究では、これらの問題を解決するために非線形重回帰分析の一手法であるサポートベクターマシン (SVM)^{(25)~(28)}を適用し、ソフトウェアLIBSVM ver.3.11⁽²⁹⁾を用いた。SVMは、カーネルと呼ぶ非線形変換関数(本研究ではガウス関数を採用)を用いて特徴空間(2次元の場合は超平面)へ写像した後に線形解析を行う。この操作により、目的変数-説明変数間の非線形性や説明変数間の交互作用が自動的に組み入れられるため前処理が不要、局所解のリスクが少ない等、OLSより多くの利点がある。

しかし、SVMの短所として、SVMはデータ数が大きくなると処理時間が指数関数的に増大する。また、SVMの能力を最大化するためには、カーネル関数のパラメータのチューニングが必要である。さらに、説明変数の選択に関しては、一般に重回帰分析では、有効でない説明変数を追加すると過学習状態に陥り、学習誤差は減少するが、予測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不可欠である。OLSでの変数選択は偏回帰係数の数値の大きさによりきわめて簡単に行えるのに対し、本研究では筆者らが以前に開発した感度分析法^{(30)~(33)}を採用したが、この方法では、目的変数に対する各説明変数の正味の感度を計算し、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、予測誤差が最小となる変数の組を探索するという複雑な操作が必要である。

このようにSVMはOLSと比較するといくつかの短所はあるが、本研究では非線形処理等の必要性を重視してSVMを採用し、以下の手順により要因の探索を行った。

- ① 47都道府県のうち、1つの都道府県のデータを予測セット、その他46都道府県をまとめた学習セットを用いて1個抜き交差検証法(LOOCVT)によりSVMモデルを最適化する。
- ② この最適化モデルに予測セットのデータを入力して未婚率の予測値を求め、次の都道府県以下について同様の操作を繰り返し、全都道府県の未婚率の予測値と実測値との

表2 要因9種の感度、影響度、記述統計

	感度		影響度 (%)	記述統計		
	減少要因	増加要因		最小	最大	相関係数 ²⁾
親同居	-0.137	0.134	16.6	42.9	72.8	-0.801
所得			15.8	222	431	0.228
持家	-0.133	0.132	15.6	45.8	79.4	-0.785
大院卒			15.3	10.4	31.1	0.276
製造業 ¹⁾	-0.125	0.070	13.8	4.2	22.3	-0.779
交際 ¹⁾	-0.103		9.4	8.6	19.5	0.068
育児休業 ¹⁾	-0.081	0.070	5.8	13.0	30.9	-0.015
医療福祉業 ¹⁾	-0.062		4.3	12.8	28.4	0.214
介護休業 ¹⁾			3.4	5.8	10.6	0.076

注 1) 先行研究で未検証の新規要因。
2) 未婚率との単相関係数。

平均二乗誤差(RMSE)を求める。

- ③ 感度を求める変数は実際の数値に設定し、その他の変数は全都道府県の平均値に設定したデータセットを最適モデルに入力して出力値を求める。
- ④ 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。
- ⑤ 全説明変数の中で感度の絶対値が最小の変数を取り除きつつ以上の操作を繰り返し、全都道府県についてのRMSEが最小になる説明変数の組み合わせを要因とする。

Ⅲ 結 果

以上の方法により、47種の説明変数の中から統計的に有意となる要因を探索した結果、表2に示す9種の説明変数を用いたときに未婚率の予測誤差(RMSE)が最小となった。そのときの予測値は実測値をよく再現し、自由度調整決定係数(AR²)0.885から危険率1%水準で有意と判定される。一方、同じデータを用いてOLSを実行する(変数選択はF値および標準偏回帰係数が最小の変数を順次削除する方法)とAR²は0.587と低くなり、有意と判定されない。

したがって、SVMモデルの適用が有効であり、表2の9種の要因は47都道府県の未婚率を統計的に有意に説明する要因であるといえる。未婚率に対するこれら9種の要因の相対的影響度は、感度を2乗し、合計が100%になるよう規格化して算出した。

Ⅳ 考 察

(1) 全般的考察

表2の9種の要因を分野別にみると、人口・世帯分野では検証した説明変数10種のうち、「親同居」「大院卒」の2種、生活分野では説明変数12種のうち、「交際」「育児休業」「介護休業」の3種、経済分野では25種の説明変数のうち、「所得」「持家」「製造業」「医療福祉業」の4種が要因となった。この結果から、要因が多分野にまたがっていることがわかる。また、新規変数は15種を採用して解析した結果、「製造業」「交際」「育児休業」「医療福祉業」「介護休業」の5種が要因となり、それらの影響度の合計が36.7%に達することから、これまで未検証の要因の寄与がかなり大きいことがわかる。

以上の結果に対し、これまでは前記のように、狭い分野の少数の説明変数を用いた研究が大半であり、その中で松田²⁴⁾は最多の17種の説明変数について検証している。しかし、それらの変数は年齢、就労形態、年収など分野が限定的であり、本研究のように多種多様な説明変数の中から未婚要因を探索した先行研究はない。

(2) 先行研究との比較

表2の9種の要因の中では影響度1位に入った「親同居」の感度符号が負であり、親との同居が未婚率の低下に最も大きく寄与するという結果が目される。この結果は親と同居する未婚者がわが国の晩婚化、晩婚化の主要な要因であるとする山田のバラサイト・シングル説³⁵⁾と矛盾するように見える。彼は1975年から1996年にかけて未婚率と親の同居率が相互関連しながら上昇していることに基づき、この説を提唱した。

この問題については関心の大きさからこれまで多くの研究が行われてきたが、バラサイト・シングル説を支持する結果は見当たらない。金子³⁶⁾は女性の晩婚化について学歴、職業、兄弟数などを説明変数として線形重回帰を行い、結婚前の親との同居別居は初婚年齢にほとんど影

響しないとした。岩上³⁷⁾は出生動向基本調査独身者調査の同別居に関する分析を行い、大都市ほど別居割合が高く、都市部でのバラサイト・シングル現象とは矛盾するとした。岩間³⁸⁾は女性の結婚意欲について線形重回帰を行い、年齢が高くなるほど親との同居は結婚意欲を高めるとした。不破²⁴⁾は未婚女性の結婚意識について多項ロジットモデル分析を行い、親同居は有意でないとした。

以上の親同居に関する先行研究と本研究の結果を総括すると、都道府県別の未婚率を解析対象とする地域相関分析の手法を用いる限りでは、親との同居は未婚率を低下させる要因になるという結果が得られると考えられる。しかし、本研究の結果は未婚女性に関するものであり、山田のバラサイト・シングル説の成否に関しては、多年度のデータやマイクロデータを用いた詳細な分析が必要であると考えられる。

本研究の結果の中で次に注目されるのは、「所得」と「大院卒」の感度符号が正で、両者の影響度の合計が31.1%に達し、高学歴高所得女性の増加が未婚率の上昇に大きく寄与するという結果である。この問題に関する先行研究はいくつかあり、金子³⁶⁾は女性の晩婚化について線形重回帰を行い、高学歴は結婚相手との出会いを遅らせ、晩婚化を促進する最大の要因であるとした。岩間³⁸⁾は女性の結婚意欲について重回帰分析し、20代女性では年収が結婚意欲を高めるが、30代では学歴が結婚意欲を高めるとした。北村³⁹⁾は結婚経験に関してプロビット分析を行い、大卒者率は有意の要因で、負の符号を持つとした。不破²⁴⁾は未婚女性の結婚意識について多項ロジットモデル分析を行い、年収は有意でないとした。以上の先行研究では所得と学歴の影響の結果が著者によりかなり異なっているが、これは狭い分野の少数の説明変数を用いて解析したためと考えられ、結果の信憑性に疑問を抱かせる。

次に注目すべきは、これまで未検証の新規指標15種のうち、「製造業」と「医療福祉業」が影響度の合計18.1%で要因となり、また、「交際」「育児休業」「介護休業」も影響度合計

18.6%で要因となり、いずれも未婚率に対して無視できない寄与をしているという結果が得られた。これらの結果に対して、これまでは職業別就業率や、育児や介護と未婚率との関連を議論した研究はあるが、本研究のように重回帰分析を行って未婚率への影響度を分析した研究はない。

以上の先行研究の結果を総括すると、限定的分野の比較的少数の説明変数を用いて線形重回帰で解析しているため、結果が著者によりかなり異なり、信頼性に疑問の余地がある研究が多いと考えられる。これに対して、本研究では非線形重回帰分析の一手法であるサポートベクターマシンを用いて多種多様な説明変数の中から要因を探索したことにより、都道府県の未婚率を統計的に有意に説明する要因を得ることができたと結論できる。

V 結 論

自治体の未婚化対策に有用な情報を提供するために、サポートベクターマシンを用いて47都道府県別の女性の未婚率を目的変数、47種の指標を説明変数とする非線形重回帰分析を行い、未婚率を下げる要因として親との同居率、持家率、製造業就業率、交際率、育児休業制度利用率、介護休業制度利用率の6種、未婚率を上げる要因として所得、大学・大学院卒率、医療・福祉業就業率の3種、計9種の要因を見いだした。

しかし、本研究の方法には課題が残っている。本研究では都道府県別の未婚率データを用いたため、その解析から得られた要因は、個人女性の未婚原因と関連づけられるものではなく、都道府県間の未婚率差を説明するものにすぎない。したがって、本研究の結果を確認するために、個人単位のマイクロデータ等の各種データを利用した解析が必要である。わが国の少子化問題の解決に不可欠な未婚化の要因を解明するために、今後、様々なデータと手法を組み合わせた総合的な解析が待たれる。

文 献

- 1) 厚生労働省. 令和元年(2019)人口動態統計の年間推計を公表します. (<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/suikiei19/dl/2019houdou.pdf>) 2019.12.24.
- 2) 国立社会保障・人口問題研究所. 人口統計資料集2018年版. (<http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Popular/Popular2018.asp?chap=0>) 2019.7.1.
- 3) 小島宏. 晩婚化の傾向／シングルズ増加－なぜ結婚をためらうのか. 家族社会学研究 1990;2(2):10-23, 116.
- 4) 阿藤誠. 未婚化・晩婚化の進展－その動向と背景. 家族社会学研究 1994;6(6):5-17.
- 5) 小川直宏. 生涯未婚化現象の要因分析と今後の動向. 統計 2002;53(10):9-15.
- 6) 津谷典子. なぜわが国の人口は減少するのか: 女性・未婚化・少子化. 津谷典子・樋口美雄(編). 人口減少と日本経済: 労働・年金・医療制度のゆくえ. 東京: 日本経済新聞出版社, 2009: 32-52.
- 7) 阿藤誠. 少子化問題を考える: 少子化の人口学的メカニズムを踏まえつつ. 医療と社会 2017;27(1):5-20.
- 8) 飯島佐知子, 横山和仁. 日本における少子化の社会経済的要因と政策. 衛生学雑誌 2018;73(3):305-12.
- 9) 総務省. 平成27年国勢調査. (<https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/>) 2019.7.1.
- 10) 総務省. 平成28年社会生活基本調査. (<https://www.stat.go.jp/data/shakai/2016/>) 2019.7.1.
- 11) 厚生労働省. 平成30年賃金構造基本統計調査. (<https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/chinginkouzou.html>) 2019.7.1.
- 12) 総務省. 平成29年就業構造基本調査. (<https://www.stat.go.jp/data/shugyou/2017/>) 2019.7.1.
- 13) 厚生労働省. 平成28年介護サービス施設・事業所調査. (<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kaigo/service16/>) 2019.7.1.
- 14) 厚生労働省. 平成28年保育所調査. (<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000176137.html>) 2019.7.1.
- 15) 内閣府. 平成24年国民生活選好度調査. (<http://www.mlit.go.jp/common/001039150.pdf>) 2019.7.1.
- 16) 総務省. 平成26年全国消費実態調査. (<http://>

- www.stat.go.jp/data/zensho/2014/) 2019.7.1.
- 17) 総務省. 平成25年住宅土地統計調査. (<https://www.stat.go.jp/data/jyutaku/2013/>) 2019.7.1.
 - 18) 西本真弓, 七條達弘. 就業状態や職種が男性の結婚に与える影響. 人口学研究 2007; 40: 37-49.
 - 19) 北村行伸, 宮崎毅. 結婚の地域格差と結婚促進策. 日本経済研究 2009; 60: 79-102.
 - 20) 堤静子. 少子化要因としての未婚化・晩婚化: 都道府県コーホートによる分析. 季刊社会保障研究 2011; 47(2): 159-74.
 - 21) 趙彤, 水ノ上智邦. 雇用形態が男性の結婚に与える影響. 人口学研究 2014; 50: 75-89.
 - 22) 加藤彰彦. 未婚化・社会階層・経済成長. 家族社会学研究 2001; 13(1): 47-58.
 - 23) 加藤彰彦. 未婚化を推し進めてきた2つの力: 経済成長の低下と個人主義のイデオロギー. 人口問題研究 2011; 67(2): 3-39.
 - 24) 不破麻紀子, 柳下実. 未婚女性の学歴と結婚への関心: 「結婚してもしなくてもよい」に着目して. 理論と方法 2016; 31(2): 226-39.
 - 25) 大北剛 (訳). サポートベクターマシン入門. 東京: 共立出版, 2005.
 - 26) 小野田崇. サポートベクターマシン. 東京: オーム社, 2007.
 - 27) 阿部重夫. パターン認識のためのサポートベクトルマシン入門. 東京: 森北出版, 2011.
 - 28) 竹内一郎, 鳥山昌幸. サポートベクトルマシン. 東京: 講談社, 2015.
 - 29) Chang CC, Lin CJ. LIBSVM-A library for support vector machines. (<http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>) 2013.2.1.
 - 30) Tanabe K, Kurita T, Nishida K, et al. Improvement of carcinogenicity prediction performances based on sensitivity analysis in variable selection of SVM models. SAR QSAR Environ Res 2013; 24(7-9): 565-80.
 - 31) 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.
 - 32) 田辺和俊, 鈴木孝弘. 出生率の都道府県格差の分析. 厚生指標 2016; 63(5): 13-21.
 - 33) 田辺和俊, 鈴木孝弘. 都道府県別全がん死亡率に及ぼす生活習慣要因の影響度分析: 自治体のがん対策の視点から. 厚生指標 2018; 65(11): 15-21.
 - 34) 松田茂樹. 少子化と未婚女性の生活環境に関する分析~出生動向基本調査と「未婚男女の結婚と仕事に関する意識調査」の個票を用いて~職場における出会いと結婚意欲の関係. ESRI Discussion Paper Series No.323, 2015; 32-59.
 - 35) 山田昌弘. パラサイト・シングルの時代. 東京: 筑摩書房, 1999.
 - 36) 金子隆一. わが国女子コウホート晩婚化の要因について: 平均初婚年齢差の過程・要因分解. 人口問題研究 1995; 51(2): 20-33.
 - 37) 岩上真珠. 20代, 30代未婚者の親との同居構造分析: 第11回出生動向基本調査 独身者調査より. 人口問題研究 1999; 55(4): 1-15.
 - 38) 岩間暁子. 晩婚化と未婚者のライフスタイル. 人口問題研究 1999; 55(2): 39-58.
 - 39) 北村行伸, 坂本和靖. 世代間関係から見た結婚行動. 経済研究 2007; 58(1): 31-46.