

2022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]

操作変数法を用いた精神疾患の要因分析

増田 涼音、加藤 風歌、杉原 朱音、杉山 巧
(南山大学総合政策学部)

操作変数法を用いた精神疾患の要因分析

増田涼音・加藤風歌・杉原朱音・杉山巧
(南山大学総合政策学部総合政策学科)

1. はじめに

日本における自殺者数は1997年から1998年にかけて顕著に増加し、その後2009年から2014年には減少しているが、依然として自殺は日本における深刻な社会問題である。⁽¹⁾ また、現代社会は少子高齢化に伴い労働力が減少している上、労働環境問題によって離職や失業を選択する労働者が存在する。そのため、日本の労働力を確保するためには、自殺者数の増加を抑制する対策が必要であると考えられる。自殺の大きな要因には、精神疾患が挙げられ、精神疾患を引き起こす原因には労働環境や地域の社会環境など周りの環境が大きく影響を与えていると考える。ゆえに、精神疾患の要因を明らかにすることができれば、自殺率を減少させることができると考える。そして、自殺の要因をデータ分析によって理解することは、自身だけでなく周りの人々の自殺を引き止めることが可能になると考える。藤本・横山(2016)⁽²⁾によると、自殺の決定要因を探る分析の課題は客観的な判断材料を示す点にあり、自殺要因は一つに集約できず、複合的な効果を持つことでうつ病となり、自ら命を絶つ。また、中澤(2010)⁽³⁾によると、自殺率は個人の内面だけに原因を結び付けることはできず、自殺の原因となるストレス、プレッシャーを強いるような社会のあり方も考慮する必要がある。そのため、個票データではなく、都道府県別のパネルデータを用いることで、精神及び行動の障害推計患者の外来受療率や自殺率に影響を与える要因を客観的に捉えることを可能にすると考えられる。そして、分野ごとの説明変数を加えることにより、複合的な要因を捉えられると考える。さらに、操作変数法を用いることで、外来受療率と離職率との因果関係を明らかにした上で、外来受療率に影響を与えるより確かな要因を捉えられると考える。

以上より、本研究では精神及び行動の障害推計患者の外来受療率に影響を与え得る要因を分析し、自殺率の規定要因を追求することを目的とする。そして、外来受療率、自殺率の減少に繋がる政策を提言していく。

2. 説明変数と仮説

本研究で使用する説明変数について分野ごとに選択理由を説明する。社会経済的分野として、婚姻状況や治安状況、労働について確認するために離婚率と刑法犯認知件数、離職率を説明変数として使用した。先行研究では女性の自殺率と離婚率の間には負の相関があった。藤本・横山(2016)⁽²⁾同様に、離婚すると今まで抱えていたストレスから解放されると考えるため、外来受療率と離婚率の間には負の相関があると考えられる。また、刑法犯認知件数においては、各地域の治安状況は大きく異なり、治安が外来受療率に与え得る影響を確認するため説明変数として用いる。また、離職者とは退職や失職などによりその職をやめた者であり、何らかの理由によって自身の意思でその職から離れた人々も含まれる。そのため、離職率は完全失業率とは異なり、失業によるストレスによって精神疾患が引き起こされるのではなく、職に対してストレスを持ち、離職の選択をした人々の割合を含む変数であり、外来受療率との関係を確認する価値があると判断した。先行研究で自殺率と完全失業率の間には正の相関があり有意であった。澤田・崔ら(2010)⁽⁴⁾しかし、離職率においては、離職により仕事のストレスから解放されるため、気に病むことは無くなり、外来受療率は低くなると考える。自然分野としては、先行研究で天候条件と鬱病の間には関連性があるとされているため、改めてそれらの相関関係を確認するために雪日数と降水量を使用した。先行研究では降水日と降雪日は

共に自殺率増加に寄与することが明らかにされ、外来受療率に対しても同様の結果が得られると考える。田辺・鈴木(2019)⁽⁵⁾ 健康分野としては、成人喫煙率と精神病床数を使用した。成人喫煙率は、先行研究から統合失調症患者が健常者に比べて喫煙率が高いことが明らかとなっている。野田(2016)⁽⁶⁾ そのため、喫煙率と外来受療率との間に相関関係が確認されると考えるため説明変数として用いる。精神病床数においては、警察庁⁽⁷⁾ による自殺の原因・動機別の自殺者数によると、自殺者数は健康問題、経済・生活問題、家庭問題の順に多く、この順番は10年以上変わっていない。健康問題にはうつ病や身体の病気等の精神疾患が含まれる。ゆえに、医療サービスの充実度に関するデータとして精神病床数を使用した。

以上、7個の説明変数と被説明変数である精神及び行動の障害推計患者外来受療率について先行研究の分析結果などをもとにして相関の正負について仮説を立て、以下の表1にまとめた。

表1 各説明変数の精神及び行動の障害推計患者外来受療率に対する正負の仮説

説明変数	社会経済			自然		健康	
	離婚率	刑法犯認知件数	離職率	雪日数	降水量	成人喫煙率	精神病床数
正負	-	+	-	+	+	+	+

また、これらの説明変数(離職率を除く)は上記の理由から外来受療率に何らかの影響をもたらすと考えられるため、操作変数法の外生変数として用いる。

外来受療率と離職率の間には同時決定が起こると考えられるため、操作変数法の内生変数を離職率とした。外来受療率と離職率との関係は2つ考えられる。1つ目に、職に対して何らかのストレスを持つことで精神疾患を引き起こし、離職を選択すると考えられる。2つ目に、離職による環境の変化がストレスとなり、精神疾患を引き起こすと考えられる。そのため、係数の偏りをなくし、因果を明らかにするために内生変数として設定した。

操作変数には、一般求職者給付受給者実人員割合と有効求人倍率を使用した。一般求職者給付受給者実人員割合が増加することにより、離職時の充実した失業等給付を理由に離職を決意する人数は増加すると考える。そして、有効求人倍率も離職を決意する上での重要な指標であり、有効求人倍率が増加すると、離職率は増加すると考える。ゆえに、これら2つの変数は離職率との相関を持つが、精神疾患には直接的に関係しない変数であると考えられる。また、離職率の持つ内生性を考慮した際の外来受療率を捉える必要があると考えるため、上記の変数を操作変数として用いた。

3. モデルと推定方法

本研究においては、精神及び行動の障害推計患者外来受療率を被説明変数とするパネルデータ分析と操作変数法を用いた回帰分析を行った。パネルデータ分析は、観察できない都道府県の個体効果を識別できる。推定モデルとしては、POLS(Pooled Ordinary least square)、固定効果法、変量効果法を用いた。POLSは、パネルデータ分析であるが、単に複数時点のデータをプールして最小二乗法で回帰するため、個体効果を誤差項の一部と見なして推定したモデルである。また、固定効果モデルは固有効果が説明変数と独立でないと仮定したモデルであり、変量効果モデルは固有効果が説明変数と独立であると仮定したモデルである。山本(2015)⁽⁸⁾ まず、個体効果が存在するか否かを判定するために、F検定を行った。次に、個体効果が説明変数と相関しているか否かを判定するために、ハウスマン検定を行った。これらの検定を経て、パネルデータ用の回帰モデルを採択した。

以下はパネルデータ分析で使用した回帰モデル(1)である。

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Y_{it} は、被説明変数(精神及び行動の障害推計患者外来受療率)であり、 X_{it} は、7個の説明変数である。 α_i は
 個体効果、 λ_t は時点効果、 ε_{it} は誤差項である。

また、都道府県データの分析において、都道府県ダミーを導入しない限り変数の限界効果に偏りをもたら
 す可能性がある。個体効果が説明変数と相関しなければ偏りは発生しないが、本研究の分析では都道府県
 の特性と外来受療率は相関が強いと考えられるため、その影響をコントロールしなければ偏りのある係数推定
 値が得られると考えられる。パネルデータ分析による固定効果法は、個体効果をコントロールすることが可
 能であり、偏りの少ない係数推定値が得られる回帰モデルである。しかし、R言語における操作変数法で
 は、固定効果法を基にした操作変数法を行うことは困難である。そのため、本研究では都道府県ダミーを導
 入し、変数の限界効果に偏りをなくすことによって、パネルデータ分析による固定効果法との比較を可能に
 している。

以下は操作変数法を用いた分析で使用した回帰モデル(2)である。

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{h=1}^H \beta_h X_{ith} + \gamma z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

β_0 、 β_h 、 γ が推定されるべきパラメータである。 Y_{it} は、被説明変数(精神及び行動の障害推計患者外来受療
 率)であり、 X_{it} は外生変数、 z_{it} は内生変数(離職率)、 ε_{it} は誤差項である。推定を行う際には内正性が存在す
 る可能性がある。そのため、操作変数として都道府県労働局別一般求職者給付受給者実人員割合、有効求人
 倍率を用いる。

4. データセットの加工

被説明変数、7つの説明変数、2つの操作変数の出典・詳細な変換方法について、以下の表3に示す。被
 説明変数である外来受療率は、都道府県(患者住所地)別の精神及び行動の障害の推計患者数を総人口で除
 したものである。先行研究において、都道府県別の外来の精神及び行動障害患者数を都道府県人口で除す
 ることによって各都道府県の「精神疾患患者割合」を算出しているため、本研究においても外来の精神及び行
 動障害患者数を用いて算出した。本橋・藤本ら(2013)⁽⁹⁾ 被説明変数・各説明変数の出典先である統計デー
 タのうち、外来受療率に使用する患者調査、成人喫煙率に使用する国民生活基礎調査、精神病床数に使用す
 る医療施設調査は3年ごとに調査が行われる。加えて、離婚率に使用する人口動態調査、離職率に使用する
 就業構造基本調査は5年ごとに調査が行われる。そのため、SSDSE-B-2022のデータには含まれないが、2008
 年以前のデータを含め、2002年、2008年、2011年、2017年の4時点を分析対象の期間とした。説明変数に
 は、因果関係を明確にするため、被説明変数の調査時点により前年の統計データを4時点のもののみ抜き出
 し、ラグ付きの変数として分析に使用した。

表2 説明変数のデータの出典と変換方法

	変数名	使用年度	単位	変数の説明	出典
被説 明変 数	精神及び行動の 障害推計患者外 来受療率	2002. 2008. 2011. 2017	人(人口10万人 当たり)	精神及び行動の障害の推計患 者数都道府県(患者住所地)別 の外来/総人口	国勢調査(総務省統計局) 人口推計(総務省統計局) 患者調査(厚生労働省)
社会 経済	離婚率	2000. 2005. 2010. 2015	件数(人口千人当 たり)	離婚件数/総人口	国勢調査、人口推計 人口動態調査(厚生労働省) SSDSE-B-2022(A9201/A1101)

	刑法犯認知件数	2000. 2005. 2010. 2015	件 (人口千人当 り)	刑法犯認知件数/総人口	国勢調査、人口推計 犯罪統計 (警察庁)
	離職率	1997. 2002. 2007. 2012	%	離職者数/継続就業者数+ 転職者数+離職者数	就業構造基本調査 (総務省統計局)
自然	雪日数 (年間)	1999. 2003. 2007. 2012	日		過去の気象データ (気象庁)
	降水量 (年間)	1999. 2003. 2007. 2012	mm		過去の気象データ (気象庁) SSDSE-B-2022 (B4109)
健康	成人喫煙率	2001. 2004. 2007. 2013	%	【現在(この1ヶ月間)、あなた はたばこを吸っていますか】 という問に対して「毎日吸って いる」または「時々吸う日があ る」と回答した人数の合計/問 の回答者総数	国立がん研究センターがん 情報サービス「がん登録・統 計」 国民生活基礎調査 (厚生労働 省)
	精神病床数	2000. 2005. 2010. 2015	床 (人口 10 万人 当たり)	精神病床数/総人口	国勢調査、人口推計 医療施設調査 (厚生労働省)
操作 変数	一般求職者給付 受給者実人員割 合	2000. 2005. 2010. 2015	%	都道府県労働局別一般求職者 給付受給者実人員/総人口	国勢調査、人口推計 雇用保険事業年報 (厚生労働 省)
	有効求人倍率	2000. 2005. 2010. 2015	倍	月間有効求人数(一般) / 月間有効求職者数(一般)	職業安定業務統計 (厚生労働 省) SSDSE-B-2022 (F3103/F3102)

表3 推定に使用した変数の相関行列

	外来受療率	離婚率	刑法犯認知件数	離職率	雪日数	降水量	喫煙率	精神病床数
外来受療率								
離婚率	0.032							
刑法犯認知件数	-0.355	-0.047						
離職率	0.206	-0.012	0.395					
雪日数	0.145	-0.249	-0.332	-0.279				
降水量	0.032	-0.240	-0.118	0.137	-0.196			
成人喫煙率	-0.365	-0.043	0.642	0.113	0.148	-0.134		
精神病床数	0.330	-0.021	-0.350	0.139	-0.017	0.367	-0.119	

各変数の相関行列は表3にまとめてある。相関行列を見ると、本研究で使用している説明変数の中で最も高い相関は、降水量と精神病床数の（ $R=0.367$ ）である。つまり、降水量が増加すると精神病床数も増加することを示している。しかし、数値は小さいため、相関は弱いと考えられる。

表4 記述統計量

説明変数	変数名	観測数	平均	標準偏差	最小値	最大値	VIF
外来受療率	gairai	188	187.31	56.83	5.11	360.29	
離婚率	div	188	2.68	1.42	1.34	6.93	1.2767371
刑法犯認知件数	keiho	188	12.05	5.34	3.08	30.63	4.082968
離職率	risyo	188	5.28	0.83	3.8	7.7	1.431919
雪日数	yuki	188	31.28	33.68	0	133	1.964758
降水量	kosui	188	1650.66	531.58	773	3581	1.374150
成人喫煙率	smoke	188	25.7	3.69	17	38	2.652957
精神病床数	byosyo	188	324.85	111.63	152.4	586.9	1.553898

各変数の記述統計量は表4にまとめてある。多変数間の相関を考慮するため、VIF(分散拡大因子)を確認する。VIFが10より大きい説明変数は多重共線性が疑われる。本研究で選択した説明変数のVIFの最大は刑法犯認知件数の4.08であるため、多重共線性の問題は考慮に入れる必要はないと考えられる。

5. データ分析の結果

表5 分析結果

分野	変数	POLS	固定効果	変量効果	操作変数法
社会 経済	離婚率	4.0811 (12.5083)	-12.0108 (15.0200)	-0.69180 (12.2249)	4.894 (3.603)
	刑法犯認知件数	0.2024 (1.4156)	-0.9722 (2.1661)	0.085700 (1.5242)	-5.930** (2.389)
	離職率	18.3682** (7.1876)	8.0243 (12.3435)	19.027** (7.7358)	46.761*** (10.851)
自然	雪日数	0.421*** (0.1448)	1.145** (0.5103)	0.37760** (0.1658)	1.218** (0.542)
	降水量	-0.0086 (0.0076)	-0.0083 (0.0138)	-0.0081000 (0.0086)	-0.014 (0.015)
健康	成人喫煙率	-3.4309* (1.9780)	9.9286** (3.8103)	-1.6073 (2.2062)	-0.547 (2.785)
	精神病床数	0.1603*** (0.0412)	0.0508 (0.3161)	0.16330*** (0.0488)	0.158 (0.348)

	ydum2006	15.4965 (13.7394)	49.4705** (20.2096)	17.587 (13.9552)	
	ydum2011	16.8084 (43.0702)	125.8776** (53.6550)	38.3317 (42.2311)	
	ydum2016	39.2807** (18.4215)	124.3025*** (31.4626)	51.7322*** (19.9215)	
	定数項	96.3194 (58.9047)		-213.737 (132.3690)	-166.760 (203.206)
	観測数	188	188	188	188
	決定係数	0.3704	0.3789	0.3534	0.545
	自由度修正済み 決定係数	0.3348	0.1134	0.3169	0.365

注:括弧内は、POLS の場合は不均一分散に対して頑健な標準誤差、固定効果法と変量効果法の場合はクラスター構造に頑健な標準誤差。***,

**、*はそれぞれ 1%、5%、10%水準で統計的に有意であることを示す。

被説明変数を外来受療率に設定し、POLS、固定効果法、変量効果法、操作変数法を用いた固定効果法で分析した結果は表 5 の通りである。

まず、個体効果が無視することができるか否かを判定するために、F 検定を行った。検定の結果、F 値は 2.0568、p 値は 0.01 未満であるため、個体効果が 0 であるという帰無仮説は 1%水準で棄却された。次に、個体効果が説明変数と相関しているか否かを判定するために、ハウスマン検定を行った。検定の結果、カイ二乗値は 18.816、p 値は 0.0426 であるため、個体効果が説明変数と相関していないという帰無仮説は 5%水準で棄却された。したがって、固定効果法を採択し、POLS と変量効果法における推定結果の詳しい解釈は省略する。

6.1 固定効果法

離職率の係数推定値は約 8.0243 で、統計的に有意ではなかった。次に、雪日数の係数推定値は約 1.1450 で、統計的に 5%水準で有意であった。これは、雪日数が年間 1 日増加すると、外来受療率は人口 10 万人当たり 1.1450 人増加することを意味している。また、成人喫煙率の係数推定値は約 9.9285 で、統計的に 5%水準で有意であった。これは、成人喫煙率が 1%ポイント増加すると、外来受療率は人口 10 万人当たり 9.9285 人増加することを意味している。そして、2016 年ダミーの係数推定値は約 124.3025 で、統計的に 1%水準で有意であった。推定値は 124.3025 であるため、外来受療率の水準が 2002 年から 2016 年にかけてかなり増加したことを意味している。

次に、POLS や変量効果法と比較する。雪日数の効果は POLS に比べて、固定効果法では 2 倍程度大きいものになっていることがわかる。観察されない都道府県らしさをコントロールしたことで変化が生じており、POLS では雪日数の影響は過小に評価されていたことがわかる。また、成人喫煙率は固定効果法とそれ以外で正負が逆の推定係数になっている。つまり、POLS では成人喫煙率が増加するほど外来受療率が減少しているが、固定効果法では成人喫煙率が減少するほど外来受療率は減少するという結果となっている。

6.2 操作変数法

はじめに、内生変数と操作変数の相関を測るために F 検定を行った。その結果、F 値は 32.205 であり、 $F > 10$ を満たしたため操作変数と内生変数の相関が十分に強いことを確認することができた。次に、操作変数と

誤差項の相関を測るために、過剰識別制約検定を行った。その結果、 p 値は 0.7629 で操作変数が誤差項と無相関であるという帰無仮説を棄却しなかったため、操作変数の外生性を確認することができた。これらの検定結果から、この操作変数は適切であると判断できる。

離職率の係数推定値は約 46.7611 で、統計的に 1%水準で有意であった。これは、離職率が 1%ポイント増加すると、外来受療率は人口 10 万人当たり 46.7611 人増加することを意味している。次に、刑法犯認知件数の係数推定値は約 -5.9297 で、統計的に 5%水準で有意であった。これは、刑法犯認知件数が人口千人当たり 1 件増加すると、外来受療率は人口 10 万人当たり 5.9297 人減少することを意味している。また、雪日数の係数推定値は約 1.2181 で、統計的に 5%水準で有意であった。これは、雪日数が年間 1 日増加すると、外来受療率は人口 10 万人当たり 1.2181 人増加することを意味している。

7. 結果の解釈

固定効果法では外来受療率と離職率の間に正の関係が見られたが、統計的有意性は見られなかった。しかし、操作変数法を用いた固定効果法では外来受療率と離職率の間により強い正の関係が見られ、統計的有意性も確認された。

離職率が増加するほど外来受療率が増加する傾向にあるということは、職を失くした、あるいは新たな職場に身を置くことになった人々が環境の変化によって精神疾患を引き起こし、精神科にかかるようになることが理由として考えられる。仮説では、離職により仕事のストレスから解放されるため、気に病むことが無くなり外来受療率は低くなると予想したが、実際には仮説とは反した結果となった。

また、操作変数を用いた固定効果法における離職率の係数推定値は、固定効果法におけるものより、およそ 5.82 倍大きくなった。このことは、外来受療率と離職率の同時決定の関係が考慮されることによって、離職率の外来受療率に与える影響が大きくなったことを意味している。有効求人倍率と一般求職者給付受給者実人員割合が離職率における効果のみを通して外来受療率に影響を与えることを明らかにしたことにより、離職率が外来受療率の変化の原因であると解釈できる。

8. おわりに

本研究では、都道府県別のパネルデータ分析を用いることで、外来受療率に影響を与える要因を 3 つの分野の説明変数に分け、固定効果法による分析を行った。また、操作変数法によって被説明変数と内生変数の間の同時決定が起きる関係を考慮した上で、外来受療率に与える影響を明らかにした。その結果、固定効果法と操作変数法を用いた固定効果法共に外来受療率と離職率の間に正の相関関係が見られた。操作変数法を用いた固定効果法では統計的有意性を確認することができた。また、両モデルにおいて雪日数は外来受療率と正で有意な相関関係を持つことがわかった。

本研究の分析結果から、以下の政策的含意を持つ。離職率は外来受療率に対して正の影響を持つことから、離職率を減少させることは精神疾患となる人々を減少させ、自殺率減少につながると考えられる。よって、離職率減少のための対策として労働環境を整えることが重要であると考えられる。そのため、通勤時間の長さから会社に行くことへのストレスを感じる人や身体的困難を抱える人への対策としてテレワークや在宅ワークの導入が考えられる。また、企業におけるメンタルヘルスケアが考えられる。企業のなかで相談できる場所を設けることによって、悩んだ末に誰にも相談できずに離職を考える人を減らすことができると考えられる。

本研究の分析における貢献は、精神疾患患者の外来受療率の要因分析することを通して、自殺率減少に向けた対策を講じた点である。その際、操作変数法を用いることで因果関係を考慮した分析となり、パネルデータ分析における固定効果法よりも信頼性のある結果が得られた。

本研究の分析における限界と改善点は2点ある。1点目に個票データや市町村レベルのデータではなく、都道府県規模のデータしか用いることができなかったことが挙げられる。都道府県のパネルデータを用いることによって自殺率・外来受療率に影響を与える要因を客観的に捉えることはできたが、客観的故に大まかな要因しか捉えられず、個人属性を考慮に入れた上での要因発見することが叶わなかった。そこで、個票データや市町村レベルのデータ分析と都道府県別データ分析によって得られた結果の比較を行い、自殺率の規定要因をよりクリアに捉えることが改善点である。2点目は、固定効果法を基にした操作変数法を実現するために、外生変数に都道府県ダミーを設定したことが挙げられる。R言語において固定効果法による操作変数法は困難であり、都道府県ダミーを外生変数として用いることでしか観察されない都道府県らしさを考慮した操作変数法を実現することができなかった。そのため、固定効果法による操作変数法を使用するためには、更なる研究と異なる言語やソフトを使用した分析が必要であると考えられる。

最後に、問題点として固定効果法と操作変数法の結果から刑法犯認知件数の係数が負で有意になっていることが挙げられる。仮説では、各地域の治安状況は大きく異なるため、治安が外来受療率に与え得る影響を確認するために刑法犯認知件数を説明変数として用いた。しかし、本研究の結果によると刑法犯認知件数が増加すると外来受療率が減少することを意味し、仮説とは逆の結果が得られた。この原因は2点挙げられる。1つ目に、外来受療率に密接に関係する変数をモデルに加えられなかったことである。2つ目に、数値では操作変数と内生変数の相関が強いことや操作変数の外生性を確認することは出来たが、より適切な操作変数が存在する可能性が考えられる。

参考文献

- (1) 自殺者数の推移、厚生労働省、<https://www.mhlw.go.jp/content/h28h-1-01.pdf>（最終閲覧日 2022年8月21日）
- (2) 藤本真代、横山和輝：“家族の絆が支える命 都道府県別データによる自殺要因分析”、*オイコノミカ* 第52巻、第2号、pp. 1-15 (2016)
- (3) 中澤 渉、“メンタル・ヘルスのパネルデータ分析”、*東洋大学社会学部紀要*、第47巻、第2号、pp. 83-95、(2010)
- (4) 澤田康幸、崔允禎、菅野早紀：“不況・失業と自殺の関係 についての一考察”、*日本労働研究雑誌* 52(5)、pp. 58-66 (2010)
- (5) 田辺和俊、鈴木孝弘：“サポートベクター回帰による都道府県別自殺率の要因分析”、*情報知識学会誌*、29巻3号、pp. 247-267 (2019)
- (6) 野田哲朗：“精神疾患と喫煙・禁煙の影響”、*健康心理学研究*、28巻、Special_Issue号、pp. 129-pp. 134(2016)
- (7) 自殺の原因・動機別自殺者数の年次推移、警察庁、https://www.npa.go.jp/safetylife/seianki/jisatsu/H24/H24_jisatunojoukyou_04.pdf（最終閲覧日 2022年8月21日）
- (8) 山本勲：“実証分析のための計量経済学”、中央経済社(2015)
- (9) 本橋 秀之・藤本 敦子・坂根 稔康・山本 昌、矢野 義孝：“精神疾患と自殺に係わる社会的要因に関する研究—都道府県別解析による精神疾患の現状把握—”、*YAKUGAKU ZASSHI*、133巻、11号、pp. 1235- pp. 1241 (2013)