

日本の出生性比動向（1899～2004年）

ヨウ リビン サカモト コ マルイ エイジ
羊 利敏*1 坂本 なほ子*2 丸井 英二*3

目的 この数十年間先進国において出生性比（男性の出生割合）が低下し続けているという報告がある。本研究では、1899～2004年の日本全体の出生性比、さらに都道府県別の出生性比の年次推移、地域特徴について検討する。

方法 出生数の資料は1899～2004年（106年間）の人口動態統計の性・都道府県別出生数である。出生性比は男性出生児数/女性出生児数×1,000によって算出した。また、アメリカのNational Cancer Institute が経年的変化を捉えるために開発した Joinpoint 回帰を用いて、出生性比の年次推移の有意な変曲点（Joinpoint）および変曲点間の平均年変化率を求めた。

結果 日本全国の出生性比は、1910年から1970年にかけて上昇し、1971年頃以降低下傾向がみられた。都道府県別では、多くの都道府県において1910年代から1970年頃にかけて出生性比上昇傾向がみられた。1970年代以降、有意な低下傾向を示す県は北海道のほか6都府県であった。一方、1970年代以降、有意に上昇し続ける県は青森県のほか23県であった。

考察 1970年代以降出生性比が有意に低下した県のうち、半数以上は京浜工業地帯、京葉工業地域など首都圏を囲んだ重化学工業地帯に分布しているという特徴がみられた。出生性比の低下は、農薬、大気汚染物質の曝露、メチル水銀、地震に伴うストレス、排卵誘発剤の使用など様々な要因との関連があると指摘されているが、どれも決定的ではなく、詳しい原因の究明を行う必要がある。

キーワード 出生性比, Joinpoint 回帰

はじめに

この数十年間先進国において、出生性比（男性の出生割合）が低下し続けているという報告がある¹⁾⁻⁶⁾。また、出生性比の低下と化学物質の環境汚染の影響との関連があるという仮説も提出されている⁷⁾⁻¹²⁾。

日本の出生性比について、詳細な検討には1970年代の臼井ら¹³⁾と2000年の内田らの報告がある¹⁴⁾。臼井らの報告では、明治期に105、昭和期104、昭和に入って少しずつ上昇し1975年頃に106に達したという。上昇の理由としては、死産の減少によるものであることを認めている。

内田らの検討では、1903年に105.0であったが、その後104.1まで低下し、1925年に上昇して、1969年に106.6となり、1970年以降再び低下し、1994年には105.5となっている。

しかし、2000年以降、出生性比は変動し、また低下し続けているのか、これについて詳細な分析はされていない。本研究では、1899～2004年の日本全体の出生性比、さらに都道府県別の出生性比の年次推移を記述し、地域特徴について検討する。

* 1 順天堂大学医学部公衆衛生学教室協力研究員 * 2 同助教 * 3 同教授

方 法

表1 Joinpoint 回帰分析により出生性比の平均変化率

	傾向1		傾向2		傾向3		傾向4	
	年	年平均変化率	年	年平均変化率	年	年平均変化率	年	年平均変化率
全国	1899-1910	-0.141 *	1910-1971	0.038 *	1971-2004	-0.033 *		
北海道	1899-1926	-0.057 *	1926-1971	0.042 *	1971-2007	-0.064 *		
青森県	1899-2004	0.013 *						
岩手県	1899-2004	0.010						
宮城県	1899-2004	0.023 *						
秋田県	1899-1929	-0.109 *	1929-2004	0.031				
山形県	1899-1938	-0.016	1938-1946	0.354	1946-2004	-0.033 *		
福島県	1899-2004	0.004						
茨城県	1899-1907	-0.670 *	1907-2004	0.020 *				
栃木県	1899-2004	0.024 *						
群馬県	1899-2004	0.022 *						
埼玉県	1899-1975	0.046 *	1975-2004	-0.054 *				
千葉県	1899-1965	0.016 *	1965-1968	0.612	1968-2004	-0.055 *		
東京都	1899-1970	0.031 *	1970-2004	-0.043 *				
神奈川県	1899-1970	0.040 *	1970-2004	-0.040 *				
新潟県	1899-2004	0.019 *						
富山県	1899-1907	-0.527 *	1907-1969	0.070 *	1969-2004	-0.063		
石川県	1899-1960	0.055 *	1960-2004	-0.040				
福井県	1899-2004	0.021 *						
山梨県	1899-2004	0.019						
長野県	1899-2004	0.028 *						
岐阜県	1899-1976	0.037 *	1976-2004	-0.063				
静岡県	1899-2004	0.020 *						
愛知県	1899-1969	0.045 *	1969-2004	-0.032				
三重県	1899-2004	0.025 *						
滋賀県	1899-2004	0.025 *						
京都府	1899-1957	0.062 *	1957-2004	-0.022				
大阪府	1899-1971	0.029 *	1971-2004	-0.055 *				
兵庫県	1899-1929	-0.012	1929-1932	0.588	1932-2004	0.000		
奈良県	1899-2004	0.016 *						
和歌山県	1899-2004	0.018 *						
鳥取県	1899-1940	-0.050 *	1940-1944	0.670	1944-2004	-0.016		
島根県	1899-2004	0.018 *						
岡山県	1899-1911	-0.227	1911-2004	0.025 *				
広島県	1899-1901	-2.205	1901-2004	0.023 *				
山口県	1899-1906	-0.457	1906-2004	0.032 *				
徳島県	1899-1904	-0.846 *	1904-2004	0.029 *				
香川県	1899-2004	0.021 *						
愛媛県	1899-1902	-1.005	1902-1944	0.018	1944-1947	0.500	1947-2004	-0.018
高知県	1899-1928	-0.050	1928-1946	0.149 *	1946-2004	-0.041 *		
福岡県	1899-1965	0.022 *	1965-1972	0.356	1972-1975	-0.807	1975-2004	-0.018
佐賀県	1899-2004	0.028 *						
長崎県	1899-1907	-0.454 *	1907-1950	0.061 *	1950-2004	-0.013		
熊本県	1899-1918	-0.120 *	1918-2004	0.033 *				
大分県	1899-2004	0.026 *						
宮崎県	1899-1917	-0.164	1917-2004	0.036 *				
鹿児島県	1899-1907	-0.916	1907-2004	0.030 *				
東北地方	1899-1917	-0.088 *	1917-2004	0.022 *				
関東地方	1899-1971	0.035 *	1971-2004	-0.032 *				
中部地方	1899-1910	-0.095	1910-1969	0.044 *	1969-2004	-0.032		
近畿地方	1899-1970	0.036 *	1970-2004	-0.041 *				
中国地方	1899-1912	-0.175 *	1912-1971	0.042 *	1971-2004	-0.043 *		
四国地方	1899-1905	-0.311	1905-1943	0.012	1943-1946	0.531	1946-2004	-0.019 *
九州地方	1899-1908	-0.277	1908-2004	0.027 *				

注 1) 1943年以前と1973年以降は沖縄県を含む。九州地方には沖縄県を除く。

2) * p < 0.05

出生数の資料は、1899～2004年(106年間)の人口動態統計の性・都道府県別出生数である。沖縄県については1945～1972年までの出生数が得られないので、除いた。出生性比は男性出生児数/女性出生児数×1,000によって算出した。また、アメリカのNational Cancer Institute (NIC) が経年的変化を捉えるために開発したJoinpoint回帰を用いて、出生性比の年次推移の有意な変曲点(Joinpoint)および変曲点間の平均年変化率を求めた¹⁵⁾¹⁶⁾。

結 果

Joinpoint回帰分析は表1に示すように、出生性比変化区間および変曲点間の平均年変化率を計算した。多くの都道府県において1910年代から1970年頃にかけて出生性比の上昇傾向がみられた。

1970年代以降、有意な低下傾向を示す県は北海道のほか6都府県であった。一方、1970年代以降、有意に上昇し続ける県は、青森県のほか23県であった。図1～図8に全国と46都道府県のJoinpoint 回帰分析の結果を示す。

秋田県は1929年から上昇傾向を示した。岩手県、福島県は横ばいであった。山形県は1938年から1946年頃にかけて上昇し、その後、低下した。東北地方全体では、1918年から上昇傾向を示している。

(1) 全国 (図1)

日本の出生性比は、1910年から1970年にかけて上昇し、1971年頃以降低下傾向がみられた。

(3) 関東地方 (図3)

群馬県、栃木県は1899年から、茨城県は1906年から上昇傾向を示した。埼玉県、千葉県、神奈川県、東京都は1970年頃から低下した。関東地方全体では、1899年から1970年にかけて上昇し、その後低下した。

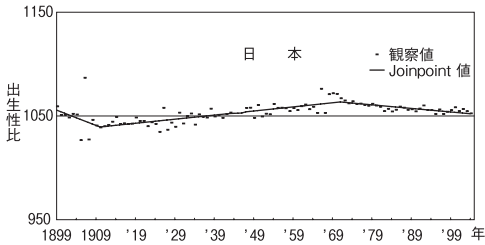
(2) 北海道、東北地方 (図2)

北海道は1925年から1970年にかけて上昇し、その後低下した。青森県、宮城県は1899年から、

(4) 中部地方 (図4)

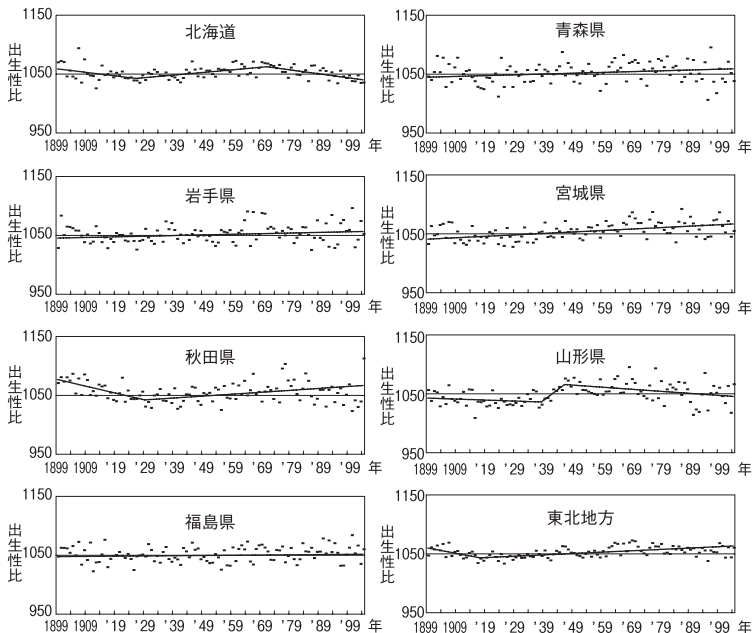
新潟県、福井県、長野県、静岡県は1899年から上昇傾向を示した。山梨県は全期間で横ばいであった。石川県、岐阜県、愛知県は1899年から1970年代にかけて上昇し、その後横ばい、富山県は1906年から1970年にかけて上昇し、1970年以降横ばいであった。中部地方全体でみると、1910年から1970年にかけて上昇し、1970年以降横ばい傾向を示した。

図1 日本の出生性比 1899～2004年



注 1943年以前と1973年以降は沖縄県を含む。

図2 北海道、東北地方の出生性比



・観察値、—Joinpoint 値

(5) 近畿地方 (図5)

三重県、滋賀県、奈良県、和歌山県は1899年から上昇傾向を示した。兵庫県は全期間で横ばいであった。京都府は1899年から1958年代にかけて上昇し、その後横ばいとなった。大阪府は1970年以降低下傾向がみられた。全体では、1989年から1970年にかけて上昇し、1970年代以降低下傾向を示した。

(6) 中国、四国地方 (図6, 図7)

島根県は1899年から上昇傾向を示した。岡山県、広島県、山口県は1910年代か

ら上昇傾向がみられた。鳥取県は1940年代から横ばいであった。全体としてみると、1912年から1971年にかけて上昇し、1971年以降低下傾向を示す。香川県は1899年から、徳島県は1904年から上昇傾向を示した。愛媛県は全期間で横ばいであった。高知県は1928年から1946年にかけて上昇し、その後、低下した。全体的にみると、四国地方の出生性比は1946年以降低下傾向を示している。

(7) 九州地方 (図8)

佐賀県、大分県は1899年から上昇傾向を示した。福岡県は1965年以降横ばいであった。熊本県、鹿児島県、宮崎県は1910年代に低下し、その後、上昇傾向がみられた。長崎県は1910年から1950年にかけて上昇し、1950年以降横ばいであった。九州全体としてみると、1899年から1918年にかけて低下し、その後上昇傾向を示した。

考 察

出生性比の年次推移は、日本全体では1910年から1970年にかけて上昇し、1970年以降低下していることが明らかとなった。性比の上昇は衛生状態の向上、出産期保健の改善、死産になりやすい男性胎児が育成する可能性が高くなったためと考えられている¹³⁾。性比低下の原因を明らかにするのは困難であるが、特定の小規模な人口集団では各種化学物質やダイオキシンなど

図3 関東地方の出生性比

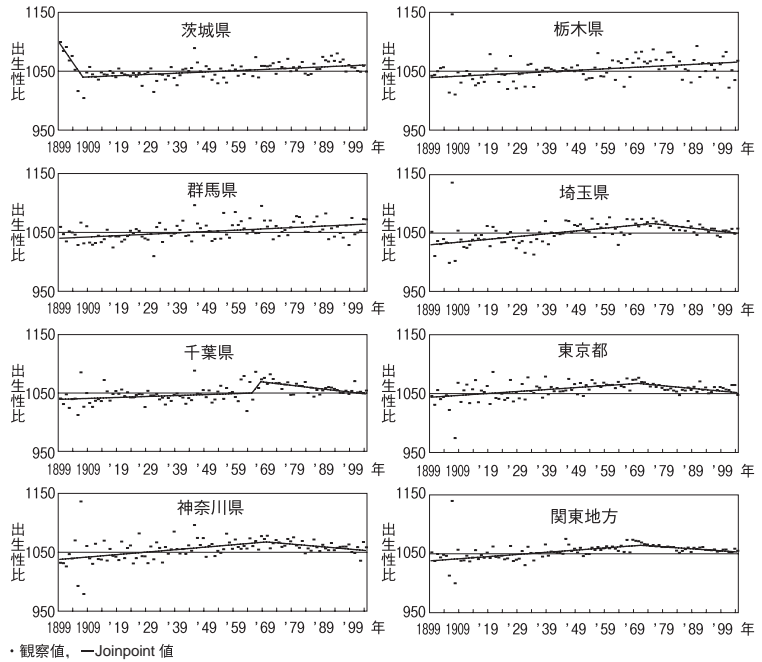
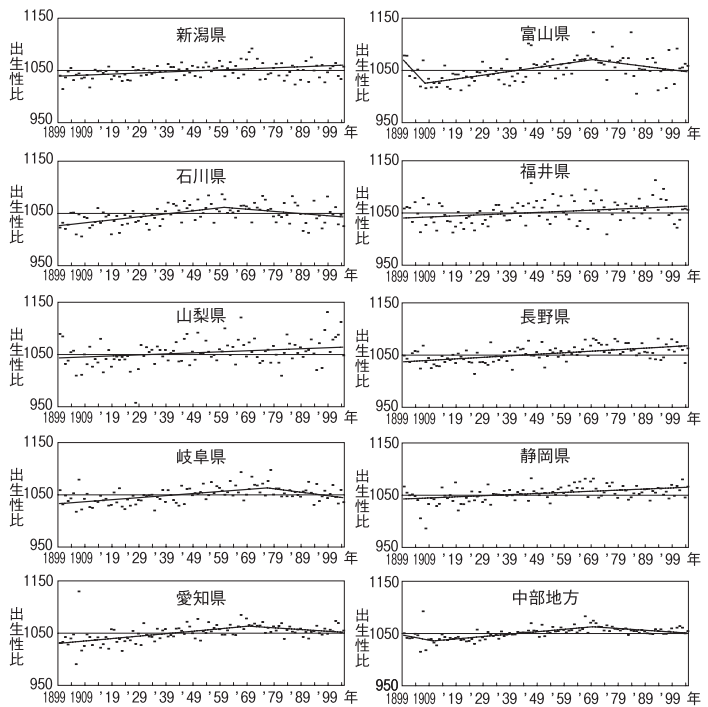


図4 中部地方の出生性比



汚染物質への曝露による男性の出生割合が減少することが知られている¹⁷⁾。Williamsらは

1970年代に英国スコットランドの各地域において、焼却所の排ガスによる大気汚染と出生性比との関係について調査していた。その結果、出生性比は大気汚染の影響を受けており、大気汚染のひどい地域ほど出生性比が低いことが明らかになった¹⁷⁾。男性のダイオキシン類への曝露によって出生性比が低下するという報告もあり、1976年にイタリアのセブソで発生したダイオキシン汚染事故では、1977年から1984年に、ダイオキシン汚染が最も高かった地域で生まれた74人の子どものうち、男児はたったの26人であったが、1985年以降の男児出生比率は正常値へと回復し始めている⁸⁾。原因として曝露によって血清中テストステロン濃度が低下し、性線刺激ホルモン濃度が上昇するためであると解釈できることをJamesが指摘している¹⁸⁾。日本ではメチル水銀中毒の発生した水俣市において、1955年から1959年にかけて性比が低下し、特に、水俣病認定された母親からの児は極端に性比が低下していたと報告されている¹⁹⁾。鹿児島県において1968年から1987年まで男児出生比率を調査したところ、40歳以上の高齢出産比率、飲料水中のナトリウムイオン(Na⁺)濃度、塩素イオン濃度、四酸化硫黄イオン(SO₄⁻)濃度が高いほど男児出生比率が低いという調査結果が示された²⁰⁾。また、国レベルの大きな人口集団でも最近、いくつかの欧米先進国で出生性比が低下し続け

図5 近畿地方の出生性比

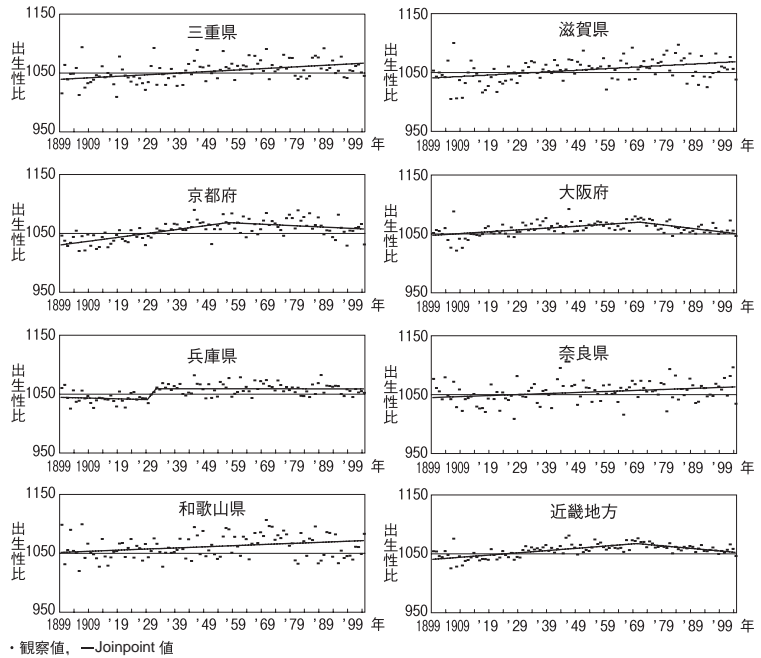
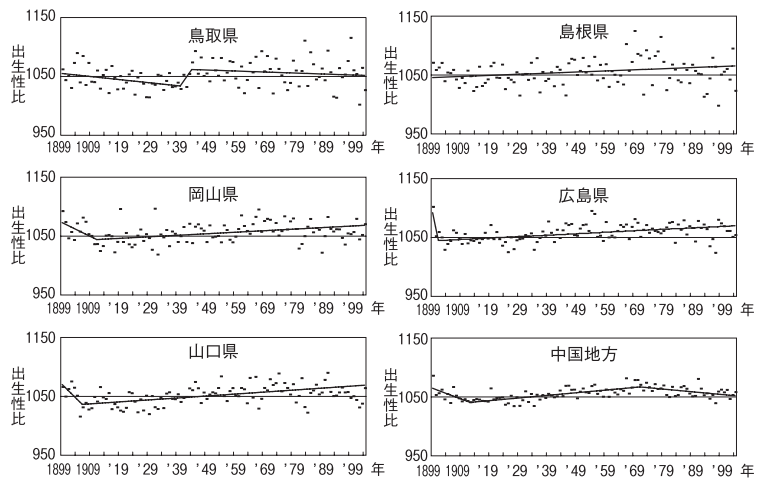


図6 中国地方の出生性比



ていることが報告されている。Davisらは過去50年の各国の出生性比を調査し、アメリカ、カナダ、スウェーデン、ドイツ、ノルウェー、フィンランド、デンマーク、オランダと南アフリカの一部などでは男性出生の割合が減少傾向にあると報告している²¹⁾。

日本においても1970年以降、出生性比が低下を続けている。環境汚染物質の関与が推測され

ていることから、クロマツ針葉樹中のダイオキシン類のTEQ濃度、ムラサキイガイのダイオキシンの発生頻度との地理的相関を分析したが、明らかな相関は認められなかった²²⁾。しかし、環境汚染物質濃度測定についてはデータがまだ不十分であり、かつ、生態学研究であるため、生態学的錯誤があることは避けられないため、環境中の汚染物質との関係を否定することはできない。

本研究では、46都道府県のうち半分以上の都道府県において1970年以降に出生性比の減少がみられ、中でも7都道府県では統計的に有意な減少が確認された。出生性比が有意に低下した県のうち、半数以上は京浜工業地帯、京葉工業地域など首都圏を囲んだ重化学工業地帯に分布しているという特徴がみられた。密集した居住環境や、工業地帯の近接などによる汚染物質への環境的、あるいは職業的な曝露と出生性比低下との関連をこれからの課題として考えるべきである。

ところで、環境は死産性比と関連しているという報告もある。日本の死産性比は1900年代には120、1960年代には130という水準であったが、1970年ごろから増加傾向が顕著となり、2004年には224と上昇している。死産性比急増については、生物学的要因の上にならば環境変化が加わり、胎児が発育しにくい環境におかれると相対的に弱い男児が流産死産となる。そうした死産にお

図7 四国地方の出生性比

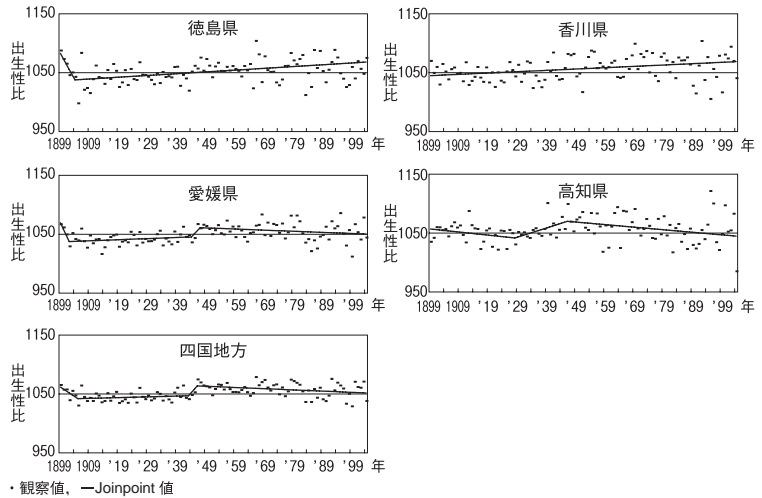
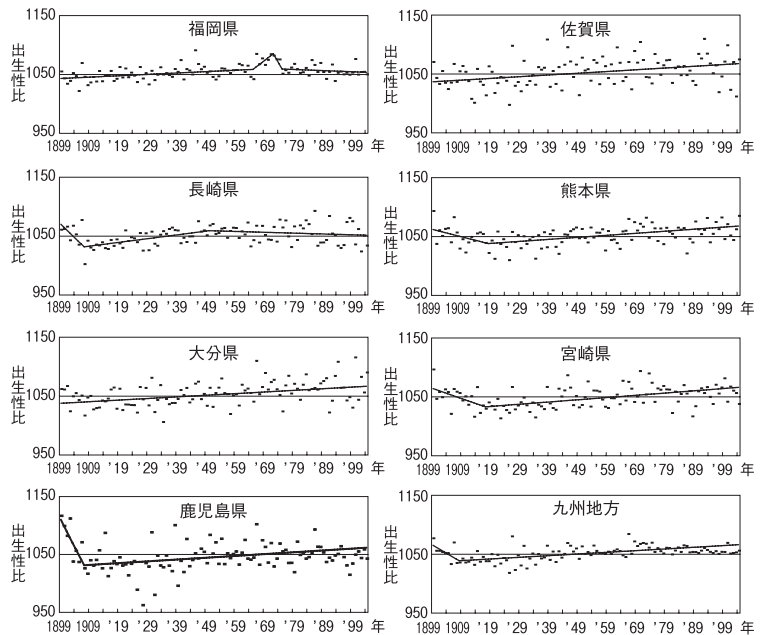


図8 九州地方の出生性比



注 九州地方には沖縄県を除く。

ける男児比の増加により出生性比が減少するのではないかとMizunoは推測しているが²³⁾、その環境変化が何かは不明である。

先進国では排卵誘発剤の使用が出生性比低下の要因であることも指摘されている²⁴⁾。しかし、日本では排卵誘発剤を服用している不妊患者のうち、14%（出生7,000件）しか妊娠しないと

の報告もあり、排卵誘発剤の使用によって、この30年間続いている低下傾向を解釈するのは困難であると思われる²³⁾。出生性比が低下する他の原因としては地震やテロなど災害に伴うストレス²⁵⁾、精神的なショックが出生性比を低下させるという報告もあった²⁶⁾。しかし、これはごく小規模な集団では考えられるとしても、日本全体での出生性比の低下の原因をストレスに帰することはできない。

結 語

本研究では、Joinpoint 回帰分析により初めて日本の106年間にわたる出生性比の変化および変化の地域的な特徴を明らかにした。最近30年間、出生性比が低下し続けていることについての環境的および社会的な解釈を今後の課題として、さらに詳しい原因の究明を行う必要があるだろう。

文 献

- 1) Grech V, Vassallo-Agius P, Savona-Ventura C. Secular trends in sex ratios at birth in North America and Europe over the second half of the 20th century. *J Epidemiol Community Health*. 2003;57:612-5
- 2) van der Pal-de Bruin KM, Verloove-Vanhorick SP, Roeleveld N. Change in male: female ratio among newborn babies in Netherlands. *Lancet*. 1997;349:62
- 3) Moller H. Change in male: female ratio among newborn infants in Denmark. *Lancet*. 1996;348:828-9
- 4) Bromen K, Jockel KH. Change in male proportion among newborn infants. *Lancet*. 1997;349:804-5
- 5) Parazzini F, La Vecchia C, Chatenoud L, et al. Change in male proportion among newborn infants. *Lancet*. 1997;349:805-6
- 6) Mathews TJ, Hamilton BE. Trend analysis of the sex ratio at birth in the United States. *Natl Vital Stat Rep*. 2005;53:1-17
- 7) del Rio Gomez I, Marshall T, Tsai P, et al. Number of boys born to men exposed to polychlorinated biphenyls. *Lancet*. 2002;360:143-4
- 8) Mocarelli P, Gerthoux PM, Ferrari E, et al. Paternal concentrations of dioxin and sex ratio of offspring. *Lancet*. 2000;355:1858-63
- 9) Sakamoto M, Nakano A, Akagi H. Declining minamata male birth ratio associated with increased male fetal death due to heavy methylmercury pollution. *Environ Res*. 2001;87:92-8
- 10) Weisskopf MG, Anderson HA, Hanrahan LP. Decreased sex ratio following maternal exposure to polychlorinated biphenyls from contaminated great lakes sport-caught fish: A retrospective cohort study. *Environ Health*. 2003;2:2
- 11) Figa-Talamanca I, Petrelli G. Reduction in male births among workers exposed to metal fumes. *Int J Epidemiol*. 2000;29:381
- 12) Garry VF, Holland SE, Erickson LL, et al. Male reproductive hormones and thyroid function in pesticide applicators in the red river valley of minnesota. *J Toxicol Environ Health A*. 2003;66:965-86
- 13) 白井竹次郎, 方波見重兵衛, 福富和夫. 出生性比の統計および死産統計. 公衆衛生院研究報告. 1980;29:149-77
- 14) 内田博之, 片山優子, 永井正規. 我が国の出生性比の年次推移. 日本公衆衛生雑誌. 2000;47:945-55
- 15) National cancer institute. Joinpoint regression program, version 3.0. Released on April 2005. Available at: <http://srab.cancer.gov/joinpoint>
- 16) Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, et al. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Stat Med*. 2000;19:335-51
- 17) Williams FL, Lawson AB, Lloyd OL. Low sex ratios of births in areas at risk from air pollution from incinerators, as shown by geographical analysis and 3-dimensional mapping. *Int J Epidemiol*. 1992;21:311-9
- 18) James WH. Was the widespread decline in sex ratios at birth caused by reproductive hazards? *Hum Reprod*. 1998;13:1083-4
- 19) 坂本峰至, 中野篤浩, 赤木洋勝. メチル水銀汚染は水俣における出生性比に影響を及ぼしたのか? 日本衛生学雑誌. 1999;54:130
- 20) 柳橋次雄. 鹿児島における出生性比と飲料水との関係. 日本衛生学雑誌. 1989;44:503
- 21) Davis DL, Gottlieb MB, Stampnitzky JR. Reduced ratio of male to female births in several industrial countries: A sentinel health indicator? *JAMA*. 1998;279:1018-23
- 22) 大見広規, 廣岡憲造, 望月吉勝. 全国都道府県における1970年から1995年までの男子出生割合の推移. 厚生 の 指 標. 2000;47(4):27-9
- 23) Mizuno R. The male/female ratio of fetal deaths and births in Japan. *Lancet*. 2000;356:738-9
- 24) James WH. The sex ratio of infants born after hormonal induction of ovulation. *Br J Obstet Gynaecol*. 1985;92:299-301
- 25) Graffelman J, Hoekstra RF. A statistical analysis of the effect of warfare on the human secondary sex ratio. *Hum Biol*. 2000;72:433-45
- 26) Catalano R, Bruckner T, Hartig T, et al. Population stress and the Swedish sex ratio. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2005;19:413-20