

都道府県別，地方区分別にみた出生性比， 自然死産性比，低出生体重児性比の年次推移の関連

オオミ ヒロキ ヒロオカ ケンゾウ モチツキ ヨシカツ ハ タ アキラ
大見 広規*1 廣岡 憲造*2 望月 吉勝*3 羽田 明*4

目的 最近の数十年間，わが国では出生性比減少，死産性比増加，低出生体重児性比の減少が観察されている。これにあわせて都道府県別，地方区分別にみた周産期をめぐる性比の年次推移相互に相関がみられるかについて検討した。

方法 人口動態統計から1985～98年について都道府県別，地方区分別の出生性比，妊娠15週までの自然死産性比，低出生体重児性比を算出し，年次推移の推定値（単回帰分析の傾き）を計算した。性比の年次推移推定値相互の関係について，Pearson の積率相関係数と Spearman の順位相関係数，およびそれら相関係数の有意水準を求めて，相互の関係を検討した。また5年ごとの平均値をとり，その推移についても同様の検討を行った。

結果 全国的な性比の年次推移の増減傾向については，多くの都道府県や地方区分でも確認されたものの，それぞれの年次推移推定値間には統計学的に有意な相関が明確には確認できなかった。

結論 年次推移推定値のオーダーが各性比ごとに大きく異なること，都道府県や地方区分に分けると年度ごとのばらつきが極めて大きくなることが要因と考えられた。適切な指標を工夫することや，出生性比の変化が観察されている諸外国についても，死産性比や低出生体重児性比の推移を調査することが必要であると考えられる。

キーワード 人口動態統計，出生性比，死産性比，低出生体重児性比，年次推移

はじめに

欧米やわが国において最近の数十年間，出生性比の減少が報告されている^{1)～6)}。わが国では人口動態統計を用いた検討から，出生性比の減少と同時に死産性比（男児の胎内死）の増加⁷⁾，

低出生体重児における女児割合の増加⁸⁾が観察されており，これらの推移の要因として胎内環境悪化の可能性が示唆されている。もし，出生性比の減少，死産性比の増加，低出生体重児性比の減少が相互に関連があるならば，都道府県別，地方区分別にみたそれらの周産期をめぐる性比の年次推移の間に関連がみられる可能性も考えられる。そこで本研究では，都道府県別，地方区分別にみた周産期をめぐる性比の年次推移相互の相関について検討した。

表1 全国の周産期にかかわる性比の年次推移（1985～98年）の有意性

	年次推移（/年）	95%信頼区間（/年）
出生性比	-0.0003	-0.0006～-0.0001
出生性比（5年ごとの平均値）	-0.0003	-0.0005～-0.0002
妊娠15週までの死産性比	0.3996	0.2783～0.5208
妊娠15週までの死産性比（5年ごとの平均値）	0.4178	0.3865～0.4490
低出生体重児性比	-0.0047	-0.0057～-0.0036
低出生体重児性比（5年ごとの平均値）	-0.0045	-0.0049～-0.0041

* 1 名古屋大学保健福祉学部栄養学科教授 * 2 旭川大学保健福祉学部保健看護学科准教授

* 3 旭川医科大学医学部看護学科教授 * 4 千葉大学大学院医学研究院環境衛生学講座公衆衛生学教授

方 法

人口動態統計から年度ごとに都道府県別の出生性比、妊娠15週までの自然死産性比、低出生体重児性比を算出した。また、地方区分を北海道地方、東北地方（青森・岩手・宮城・秋田・山形・福島）、関東地方（茨城・栃木・群馬・埼玉・千葉・東京・神奈川）、甲信越・北陸地方（新潟・富山・石川・福井・山梨・長野）、東海地方（岐阜・静岡・愛知・三重）、近畿地方（滋賀・京都・大阪・兵庫・奈良・和歌山）、中国地方（鳥取・島根・岡山・広島・山口）、四国地方（徳島・香川・愛媛・高知）、九州地方（福岡・佐賀・長崎・熊本・大分・宮崎・鹿児島・沖縄）に分け、同様の性比を算出した。著者らの過去の調査に準じ⁸⁾⁹⁾、全国のこれらの性比に著しい変化がみられるようになった1985～98年の推移について年次推移推定値（単回帰分析の傾き）を計算した。性比の年次推移推定値相互の関係について、Pearson の積率相関係数（ γ ）と Spearman の順位相関係数（ ρ ）、およびそれら相関係数の有意水準を求めて、相互の関係を検討した。また、年度ごとのばらつきを平滑化するために、5年ごとの平均値を取り、その推移についても同様の検討を行った。統計解析には SPSS 14.0J for Windows を用いた。

結 果

全国の周産期にかかわる性比の年次推移は表1に示すように、いずれも統計学的に有意な傾向があった。全国の各性比と同様に、多くの都道府県や地方で出生性比の減少、妊娠15週までの自然死産性比の増加、低出生体重児性比の減少が観察されたが、年度ごとのばらつきが大きく単回帰分析の傾きの信頼区間が極めて大きくなり、統計学的に有意な増加あるいは減少傾向が確認できない都道府県や地方が多かった（表2）。各性比の年次推移推定値相互の関係について検討したが、有意な相関の確認はできな

表2 都道府県、地方別にみた周産期にかかわる性比の年次推移（1985～98年）の有意性

	性比			性比（5年ごとの平均値）		
	出生	妊娠15週までの自然死産	低出生体重児	出生	妊娠15週までの自然死産	低出生体重児
全 国	▼	▲	▼	▼	▲	▼
北海道	-	-	▼	▼	▲	▼
青 森	-	-	▼	▼	▲	▼
岩 手	-	-	▼	-	-	▼
宮 城	-	-	-	▼	-	▼
秋 田	-	-	-	-	-	-
山 形	-	-	-	-	▲	▼
福 島	-	-	-	-	▲	▼
茨 城	-	-	▼	-	▲	▼
栃 木	-	-	-	-	▼	-
群 馬	▼	-	-	▼	-	-
埼 玉	-	-	-	-	-	▼
千 葉	-	-	-	-	▲	▼
東 京	-	-	-	-	-	▼
神 奈 川	-	-	-	-	-	-
新 潟	-	-	-	-	▼	-
富 山	-	-	-	-	▲	▼
石 川	-	-	-	-	-	-
福 井	-	-	-	▲	-	-
山 梨	-	-	▼	-	▼	▼
長 野	-	-	-	-	-	-
岐 阜	-	-	-	-	-	-
静 岡	-	-	-	-	▲	▼
愛 知	-	-	▼	-	▲	▼
三 重	-	-	-	▼	▼	-
滋 賀	-	-	-	▼	-	-
京 都	-	-	▼	▼	-	▼
大 阪	-	-	-	▲	▲	-
兵 庫	-	▲	-	▼	▲	▼
和 歌 山	-	-	▼	-	-	-
鳥 取	-	-	-	▼	▲	▼
島 根	-	-	-	▼	-	▼
岡 山	-	-	-	-	-	▼
広 島	-	▲	-	▼	▲	▼
山 口	-	▲	-	▼	▲	▼
徳 島	-	▲	-	-	▲	▼
香 川	-	-	-	-	▲	-
愛 媛	-	-	-	▲	-	▼
高 知	-	-	-	▲	▲	▲
福 岡	▼	-	-	▼	▲	-
佐 賀	-	-	-	-	▲	▲
長 崎	-	-	-	-	▲	▼
熊 本	-	-	-	▲	▲	-
大 分	-	-	▼	-	-	▼
宮 崎	-	-	-	▲	▲	▼
鹿 児 島	▼	-	▼	▼	▲	▼
沖 縄	-	-	-	▼	-	▼
北海道	-	-	▼	▼	▲	▼
東北	-	▲	▼	▼	▲	▼
関東	-	-	-	-	▲	▼
甲信越・北陸	-	-	▼	-	▲	▼
東海	-	▲	▼	-	▲	▼
近畿	-	▲	-	▼	▲	▼
中国	-	▲	-	▼	▲	▼
四国	-	▲	-	▲	▲	▼
九州	▼	▲	▼	▼	▲	▼

注 ▲：統計学的に有意な増加傾向，▼：統計学的に有意な減少傾向，-：統計学的に有意な増加・減少が確認できない

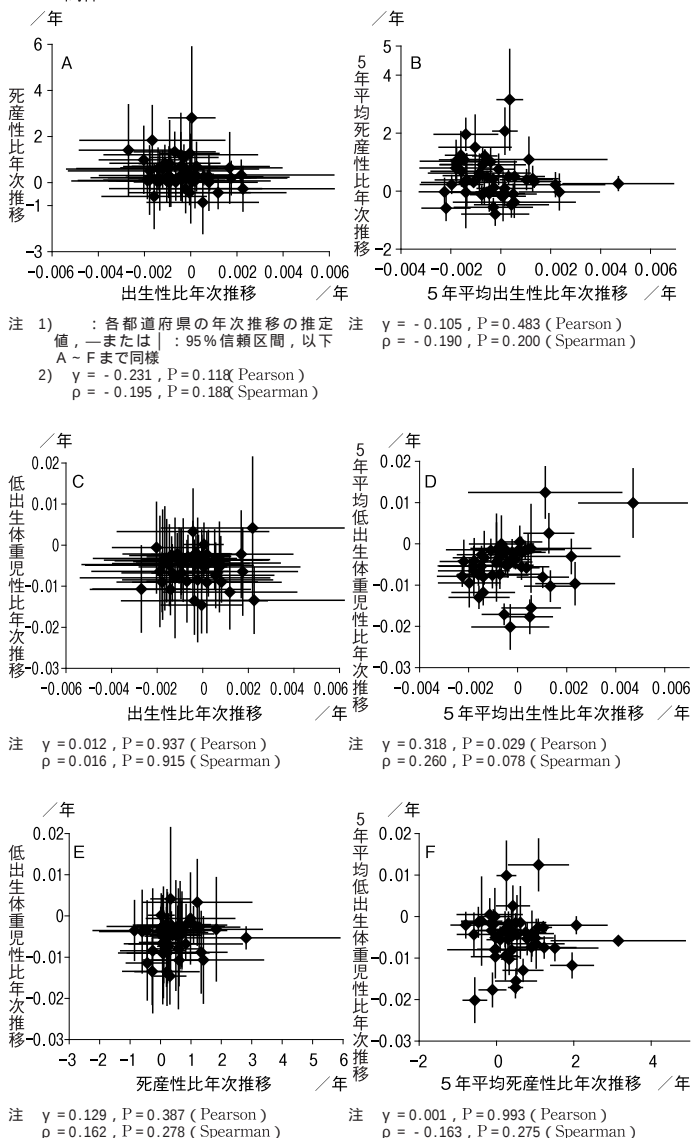
かった（図1、2）。5年ごとの平均値の年次推移についての検討では、都道府県別の出生性

比の年次推移推定値と、低出生体重児性比の年次推移推定値の間に、わずかに有意な相関 ($\gamma = 0.318$, $P = 0.029$, Pearson の積率相関係数) があった。しかし、やや大きく外れた値をとっている高知県 (平均出生性比年次推移推定値: 0.0047 / 年, 平均低出生体重児性比年次推移推定値: 0.0099 / 年) をはずして計算すると有意な相関はなかった。また、それ以外の組み合わせでも有意な相関は確認できなかった。

考 察

出生性比については小規模な人口集団においては、ダイオキシン¹⁰⁾、焼却炉からの汚染物質¹¹⁾、有機リン系殺虫剤¹²⁾、有機水銀¹³⁾、地震などの災害ストレス¹⁴⁾、肉親を失うなどの精神的なショック¹⁵⁾にさらされることによって、男子の出生割合が減少することが報告されている。

図1 都道府県別にみた周産期にかかわる性比の年次推移 (1985~98年) の相互関係



国レベルの大きな人口集団でも、最近数十年間の間にわが国⁶⁾¹⁶⁾⁻¹⁸⁾のほか、欧米諸国¹⁾⁻⁵⁾で男子の出生割合が減少していることが報告されている。小規模な人口集団において指摘されている環境中の化学物質が、大規模な人口集団における出生性比減少の要因として関与するかどうかは、環境中の各種の化学物質の精密な測定や影響が未だ明らかでないことから判断ができない。羊らはわが国の出生性比の変化を長期間、精密に検討しており、最近の出生性比減少が首都圏を含む重工業地帯で顕著であると指摘している¹⁶⁾。分析期間や方法の違いにもよると思われるが、本調査と同様に他の研究者や¹⁷⁾著者ら¹⁸⁾の以前の調査でもそのような特徴は指摘できなかった。

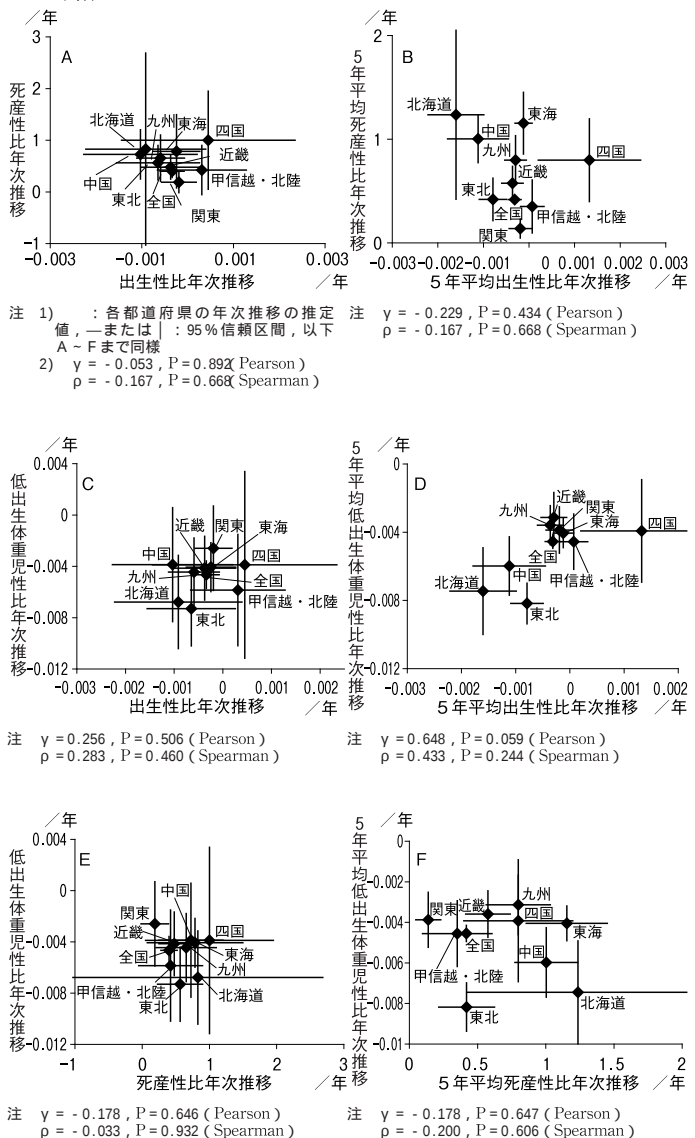
一方、わが国において1970年代から死産性比が増加していることが Mizuno により指摘されている⁷⁾。本来、受精時の性比は男子のほうが女子の1.2倍とかなり高いものが、男子は胎内で发育しづらいため、出生時には1.05倍まで減少するといわれている¹⁹⁾。このような生物学的な要因に何らかの環境変化が加わり胎児が发育しづらい環境が増強されると、男子の死産が増加し、結果として出生性比の減少が起こるのではないかと

Mizuno は推測している。著者らはこの中でも妊娠初期における男子の死産割合の著しい増加を確認している⁸⁾。

1970年代からということであれば、ちょうどこの時期からわが国では低出生体重児の出生割合が増加の傾向に転じている。その要因として多胎や早産よりも子宮内発育遅延の関与が大きいことを、著者らは過去の調査で確認した⁹⁾。また、妊婦の調査ではないものの、同時期に30歳代女性の喫煙率増加やBMI減少が観察され、併せて20歳代女性の出産数減少に伴い30歳代女性の出産における影響が高まっていることの関連性について論じた。さらにこの時期の低出生体重児と正常体重児の性比についてみると、正常体重児では性比の経年変化は少ないが、低出生体重児については有意な性比の減少（低出生体重児に占める女子の割合増加）が観察された⁸⁾。これまで述べた男子出生割合の減少、男子死産割合の増加、子宮内発育遅延を主な要因とする低出生体重児出生割合増加と低出生体重児における女子割合の増加を総合して考えると、原因は不明ではあるが、胎児の発育しづらい環境が1970年代から増強し、そのために相対的に弱い男子が死産となり、相対的に強い女子は出生するものの胎内で十分発育できず低出生体重児となるのではないかと推測している。

胎児が発育しづらい環境については、死産・低出生体重児の増加、出生性比の変化など周産期における問題を起こすばかりではなく、成人後にさまざまな慢性疾患と関連するとの仮説である Fetal Origin of Adult Disease (FOAD: 「胎児プログラミング仮説」あるいは「成人病胎児期発症(起源)説」) を Barker らが提唱し

図2 地方区分別にみた周産期にかかわる性比の年次推移(1985~98年)の相互関係



ている^{20)~22)}。この仮説は、その後多くの疫学研究や動物実験で確認され、Gluckman と Hansen により Developmental Origin of Health and Disease (DOHaD: 確立された邦訳はないが一部では「胎内および発達期の栄養環境と生活習慣病」あるいは「成長過程における栄養障害や環境因子の作用に起因する疾患の発生」としていう概念として提唱されるに至っている^{20)~23)}。これまでの著者らの調査は、DOHaD にかかわる環境変化について周産期をめぐる人

口動態統計からみた指標を提供するものと考え
る。

全国レベルの周産期をめぐる人口動態統計からみて、胎児の発育しづらい環境が増強していると考えられるのであれば、都道府県別、地方別にみたこれらの性比の年次推移に全国と同様の傾向があり、また年次推移相互の間に関連があるのではないかと考え、都道府県別、地方別にみた周産期をめぐる性比の年次推移推定値と相互の相関について検討した。

全国レベルの周産期をめぐる性比の年次推移については、いずれにも統計学的に有意な傾向があったが、都道府県や地方レベルでは、統計学的に有意な傾向が確認できないところが多かった。年度ごとのばらつきを平滑化することを目的に、5年ごとの平均値の推移についても傾向をみたが、その一部には全国レベルとは逆方向の傾向を示したところもあった。出生性比では福井、大阪、愛媛、高知、大分、宮崎において増加傾向であった。四国地方でも増加率が全国第1位、第2位の高知、愛媛の影響により増加傾向が確認された。図2B、Dにおける四国地方の5年平均出生性比年次推定値がやや大きく外れた値となっているのもこのためである。自然死産性比では栃木、新潟、山梨、三重では減少傾向であり、低出生体重児性比では高知、佐賀では増加傾向であり、全国の推移とは逆方向であった。出生性比に関しては羊らがより長期間の動向について検討しているが、どの期間を観察するかによって、同じ都道府県や地方でも増減の傾向が異なることを報告している¹⁶⁾。今回の分析の期間である1985～98年に限ってみれば、統計上の偶然性により全国レベルとは逆の傾向を示す場合もあるものと考えられる。平滑化を目的にした5年平均値のほうが年度ごとの推定値より、全国とは異なる傾向を示す場合が多かったが、むしろ平均値を取ることが逆の傾向を偶然に増幅した可能性もある。出生性比で全国と逆方向の傾向となった都道府県、自然死産性比で全国と逆方向の傾向となった都道府県、低出生体重児性比で全国と逆方向の傾向となった都道府県の間に、高知を除き一致がみら

れないことから、統計上の偶然以外の特別な要因があるとは考えづらい。

各性比の年次推移推定値相互の関係については、必ずしも線形相関ではない可能性があること、データの分布が正規分布に近いかどうか不明確なこと、はずれ値がある場合の影響を緩和することを考え Pearson の積率相関係数のほか、Spearman の順位相関係数も求めた。しかし、全国的な性比の推移の増減傾向については、都道府県や地方でも同様に確認されたところが比較的多かったものの、それぞれの年次推移推定値間には統計学的に有意な相関が明確には確認できなかった。一部の都道府県や地方で全国レベルの年次推移の傾向と一致しないところがあった要因と同様に、都道府県や地方に分けると年度ごとのばらつきが極めて大きくなるためと考えられた。また、妊娠15週までの自然死産性比と低出生体重児性比は産出児の一部であるため、性比の変化が大きく出やすい可能性があると考えられるのに対し、出生性比は母数が極めて大きいため、変化率のオーダーが他の性比に比べ極めて小さくなることも一要因と考えられた。適切な指標を工夫することや、出生性比の変化が観察されている諸外国についても、死産性比や低出生体重児性比の推移を調査することが必要であると考えられる。

結 語

都道府県別、地方別にみた出生性比、妊娠15週までの自然死産性比、低出生体重児性比の1985～98年における年次推移推定値相互の相関について検討したが、それぞれの年次推移推定値間に統計学的に有意な相関が明確には確認できなかった。適切な指標を工夫することや、出生性比の変化が観察されている諸外国についても、死産性比や低出生体重児性比の推移を調査することが必要であると考えられる。

文 献

- 1) Moller H. Change in male : female ratio among newborn infants in Denmark. Lancet 1996 ; 348

- : 828-9 .
- 2) van der Pal-de Bruin M, Verloove-Vanhorick SP, Roeleveld N. Change in male : female ratio among newborn babies in Netherlands. *Lancet* 1997 ; 349 : 62 .
- 3) Broman K, Jockel KH. Change in male proportion among newborn infants. *Lancet*. 1997 ; 349 : 804-5 .
- 4) Parazzini F, La Vecchia C, Chatenoud L, et al. Change in male proportion among newborn infants. *Lancet* 1997 ; 349 : 805-6 .
- 5) Davis DL, Gottlieb MB, Stampnitzky JR. Reduced ratio of male to female births in several industrial countries. *JAMA* 1998 ; 279 : 1018-23 .
- 6) Ohmi H, Hirooka K, Mochizuki Y. Reduced ratio of male to female ratio in Japan. *Int J Epidemiology* 1999 ; 28 : 597 .
- 7) Mizuno R. The male/female ratio of fetal deaths and births in Japan. *Lancet* 2000 ; 356 : 738-9 .
- 8) Ohmi H, Hirooka K, Mochizuki Y, et al. The male/female ratio of spontaneous fetal deaths and low birthweight in Japan. *Ped Int* 2008 ; 50 : 262-3 .
- 9) Ohmi H, Hirooka K, Hata A, et al. Recent trend of increase in proportion of low birthweight infants in Japan. *Int J Epidemiol* 2001 ; 30 : 1269-71 .
- 10) Mocarelli P, Brambilla P, Gertoux PM, et al. Change in sex ratio with exposure to dioxin. *Lancet* 1996 ; 348 : 409 .
- 11) Williams FLR, 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 .
- 12) de Cock J, Heederick D, Tielemans E, et al. Offspring sex ratio as an indicator of reproductive hazards associated with pesticides. *Occup Environ Med* 1995 ; 52 : 429-30 .
- 13) Sakamoto M, Nakano A, Akagi H. Declining Minamata male birth ratio associated with increased male fetal death due to heavy methylmercury pollution. *Environ Res.* 200 ; 87 : 92-8 .
- 14) Fukuda M, Fukuda K, Shimizu T, et al. Decline in sex ratio at birth after Kobe earthquake. *Hum Reprod* 1998 ; 13 : 2321-2 .
- 15) Hansen D, Moller H, Olsen J. Severe periconceptional life events and the sex ratio in offspring : follow up study based on five national registers. *BMJ* 1999 ; 319 : 548-9 .
- 16) 羊利敏, 坂本なほ子, 丸井英二 . 日本の出生動向 (1899 ~ 2004年). *厚生指標* 2007 ; 54(11) : 16-22 .
- 17) 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 .
- 18) 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変化 . *厚生指標* 2000 ; 47(4) : 27-9 .
- 19) Kraemer S : The fragile male. *BMJ* . 2000 ; 321 : 1609-12 .
- 20) 板橋家頭夫, 松田義雄 . *DOHaD その基礎と臨床* . 東京 : 金原出版, 2006 .
- 21) Baker DJP ed. Fetal and infant origins of adult disease. London : BMJ Books , 1992 .
- 22) Baker DJP ed. Mothers, babies and health in later life. Edinburgh : Churchill Livingstone , 1998 .
- 23) Gluckman PD, Hanson MA ed. Developmental Origins Of Health And Disease. Cambridge : Cambridge University Press, 1998 .