



人口学「出生の分析」

群馬大学大学院医学系研究科
社会環境医療学講座生態情報学分野

中澤 港

<nminato@med.gunma-u.ac.jp>

概要

- 出生力をどうやって測るか？
- 日本の低出生力を分析する方法
 - マクロな二次資料の分析
(政策的にもよく行われている)
 - 全国からの標本調査によるミクロな分析
(出生動向基本調査など)
 - 地域集団レベルでのミクロな分析
(あまり行われていない)
- 途上国に行って小集団での出生力調査をする方法

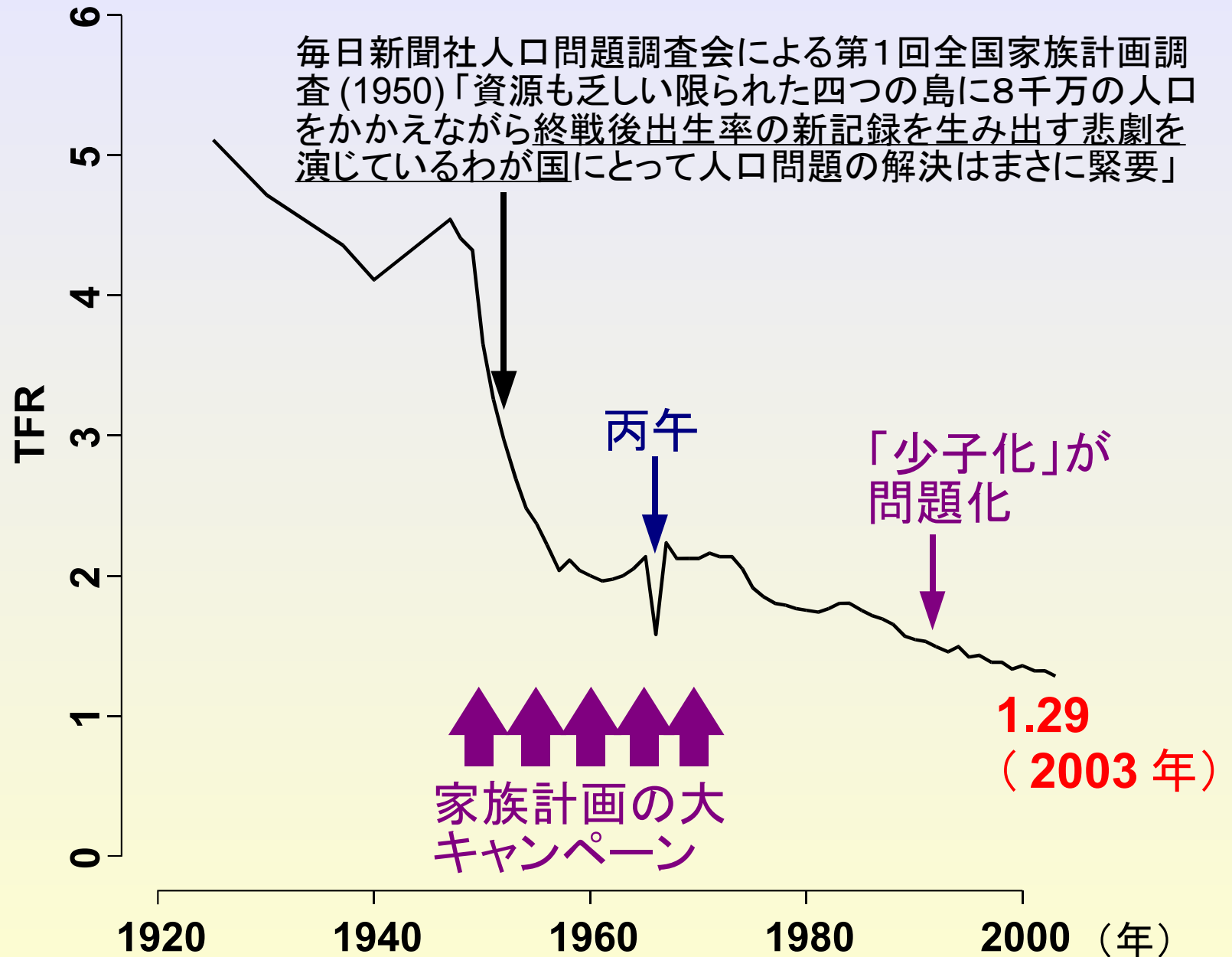
出生力をどうやって測るか？

- 出生力: fertility の訳語。現実としてどれくらい子供を産んでいるかを指す。社会的な制約がなかった場合に、生物学的能力としてどれくらい子供を産めるかは妊孕力 (fecundity) という。
- 出生力をみる指標として、現在もっとも代表的なのは合計出生率 (Total Fertility Rate: TFR)
 - 1年間の出産について、年齢別出生率(母の年齢別出生数／その年齢の女性人口)を15歳から49歳まで合計した値
 - 『世代が変わっても年齢別出生率に変化がない』という条件でないと、「女性が一生のうちに産む子供数」という意味はもたない
 - 合計特殊出生率と呼ばれたのは、女性人口が分母なため
- 他の指標についてはプリントを参照されたい。

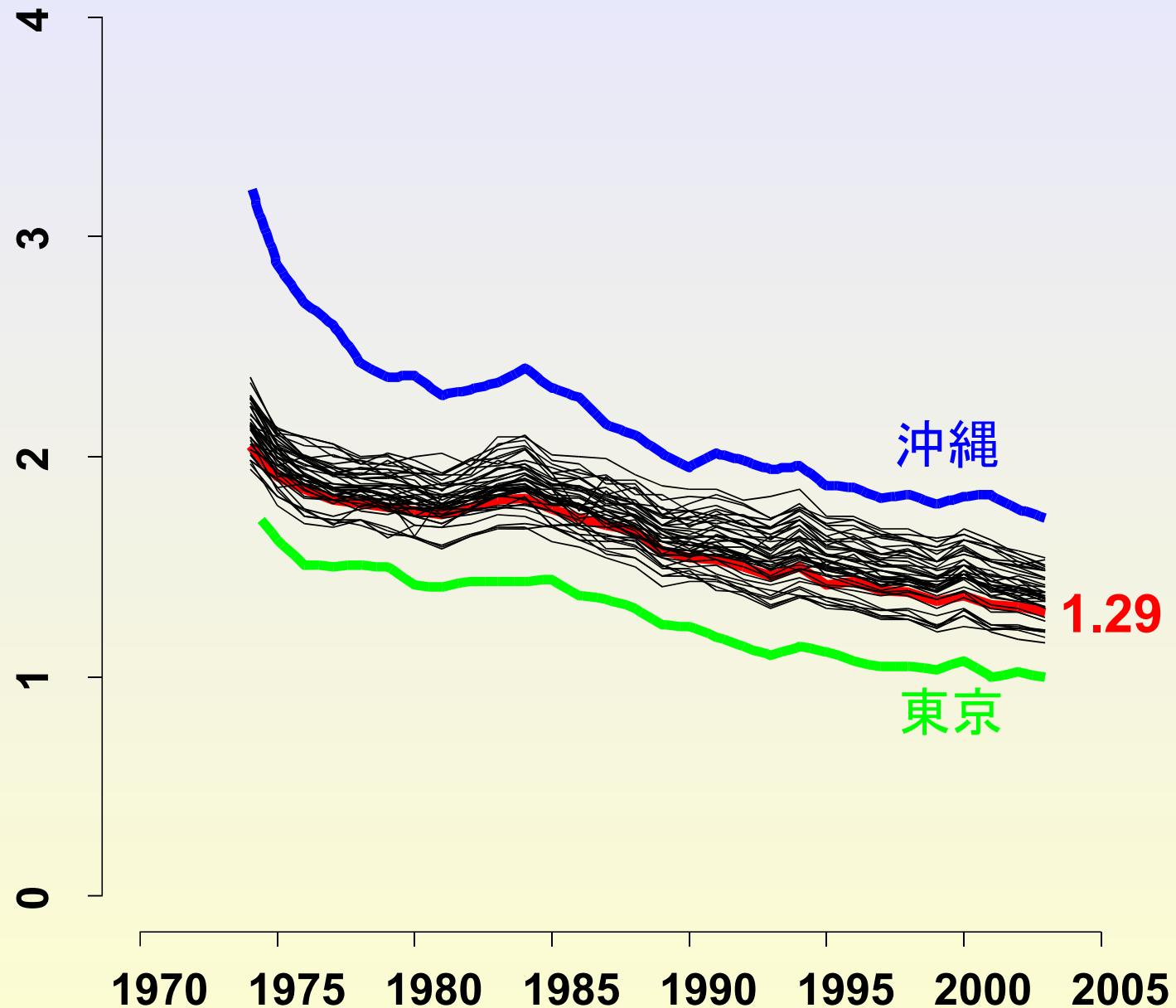
マクロな二次資料から日本の 低出生力を分析する

- まず, よく指摘されているように, TFR のトレンドを見てみる。
- 次は要因分解を試みる。古典的な要因分解としては,
 - 出生力 = 結婚成分 + 有配偶出生力成分
という考え方が主流。
 - コホート成分 + ピリオド成分という考え方もある。
 - この2つの組み合わせに加え, 年齢構造もあるので単純には計算できない。

日本の TFR の年次変化



日本の都道府県別 TFR の年次変化



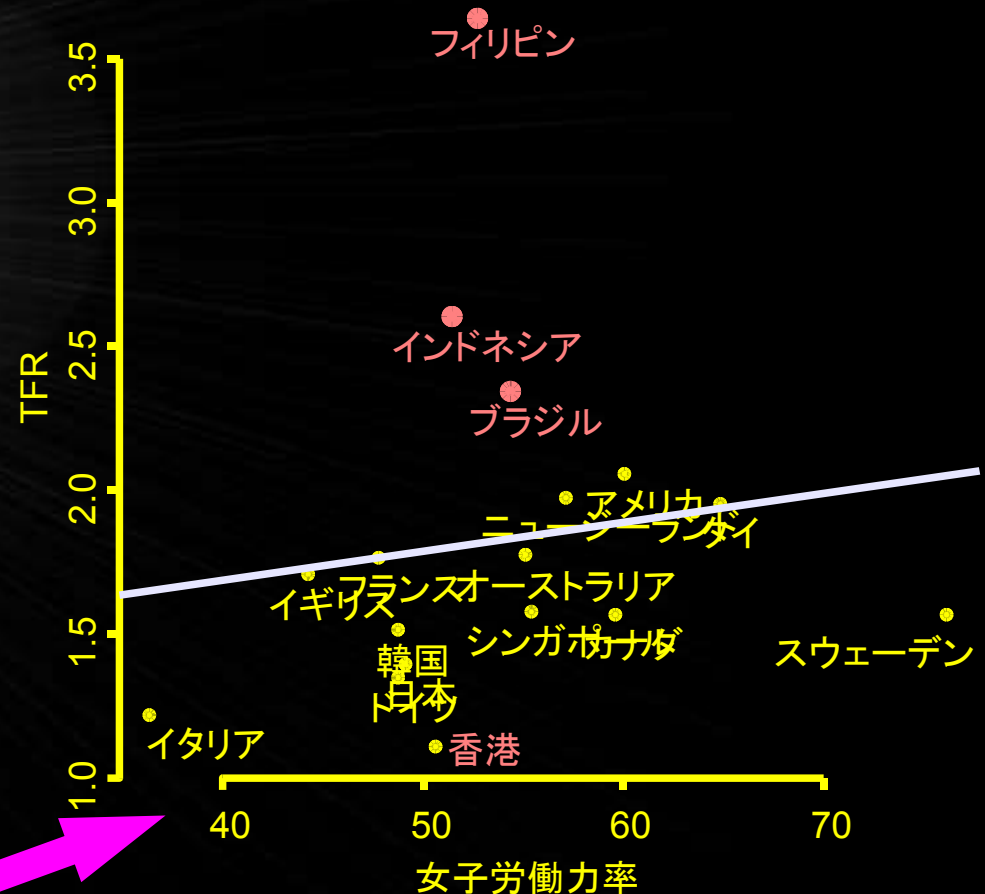
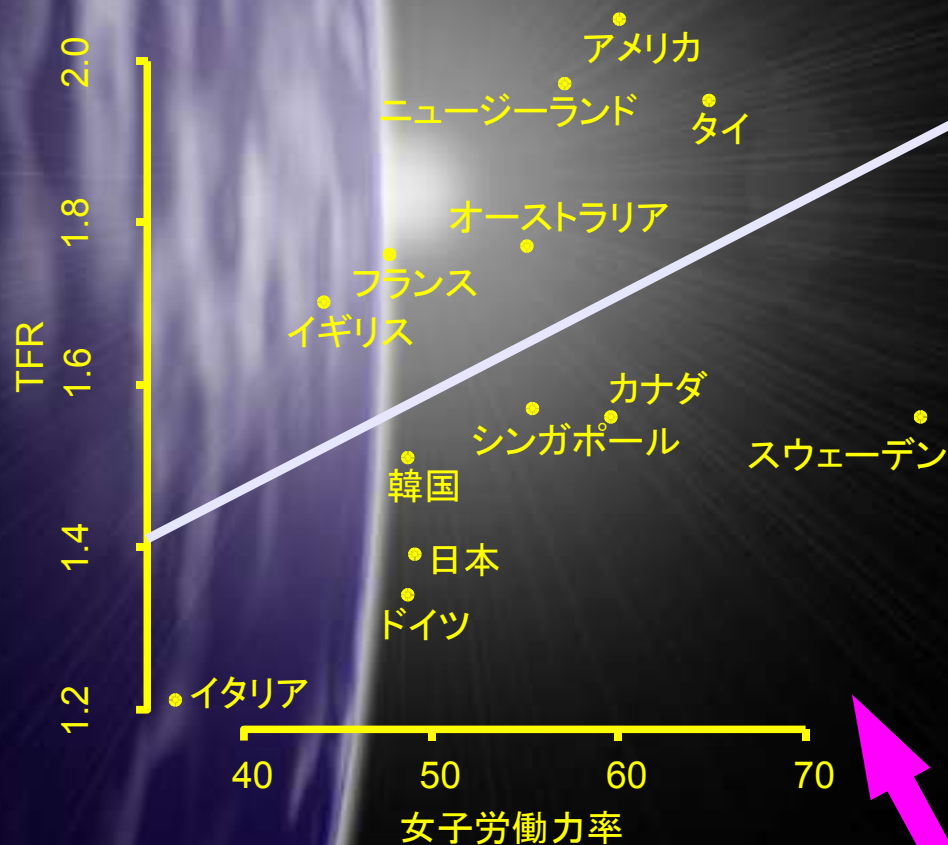
データ:「人口動態統計」。島根県の web サイト [http://www.pref.shimane.jp/section/shoushi/angel_plan/shiryou/gra_27.html] と社会保障人口問題研究所の web サイト [<http://www.ipss.go.jp/syoushika/site-ad/index-tj.htm>] を利用した。

国際地域相関研究

- データの選び方で結論がまったく変わってしまうので注意が必要(例: 赤川「子供が減って何が悪い!」(ちくま新書)で指摘されている, OECD 加盟国における女子労働力率とTFRの関係)

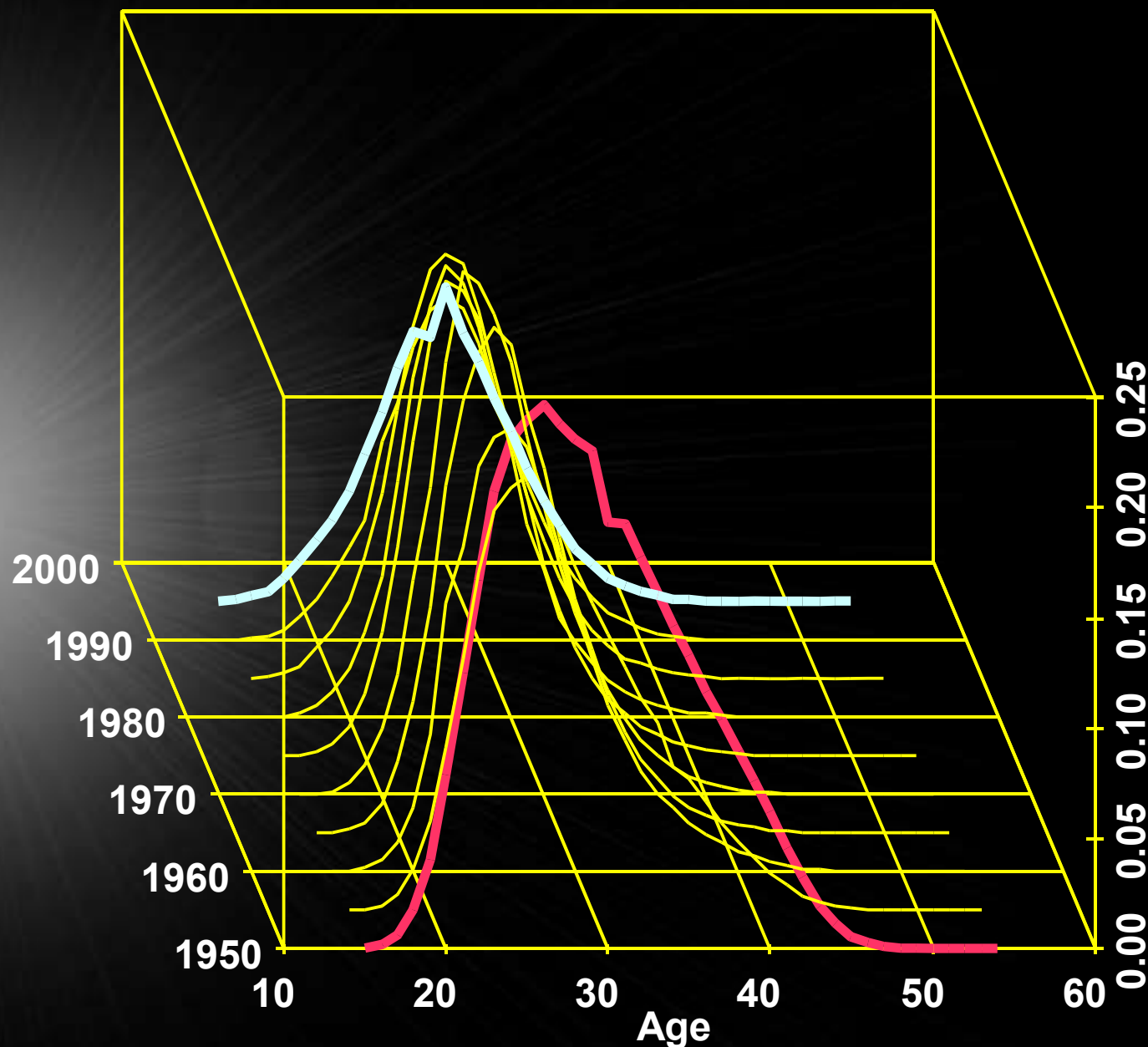
データ出典(赤川が使っているデータとは異なる):

[労働政策研究・研修機構「データブック国際労働比較 2004:<http://www.jil.go.jp/kokunai/statistics/databook/con2.html>]



同じデータ!!

日本の年齢別出生率の年次変化

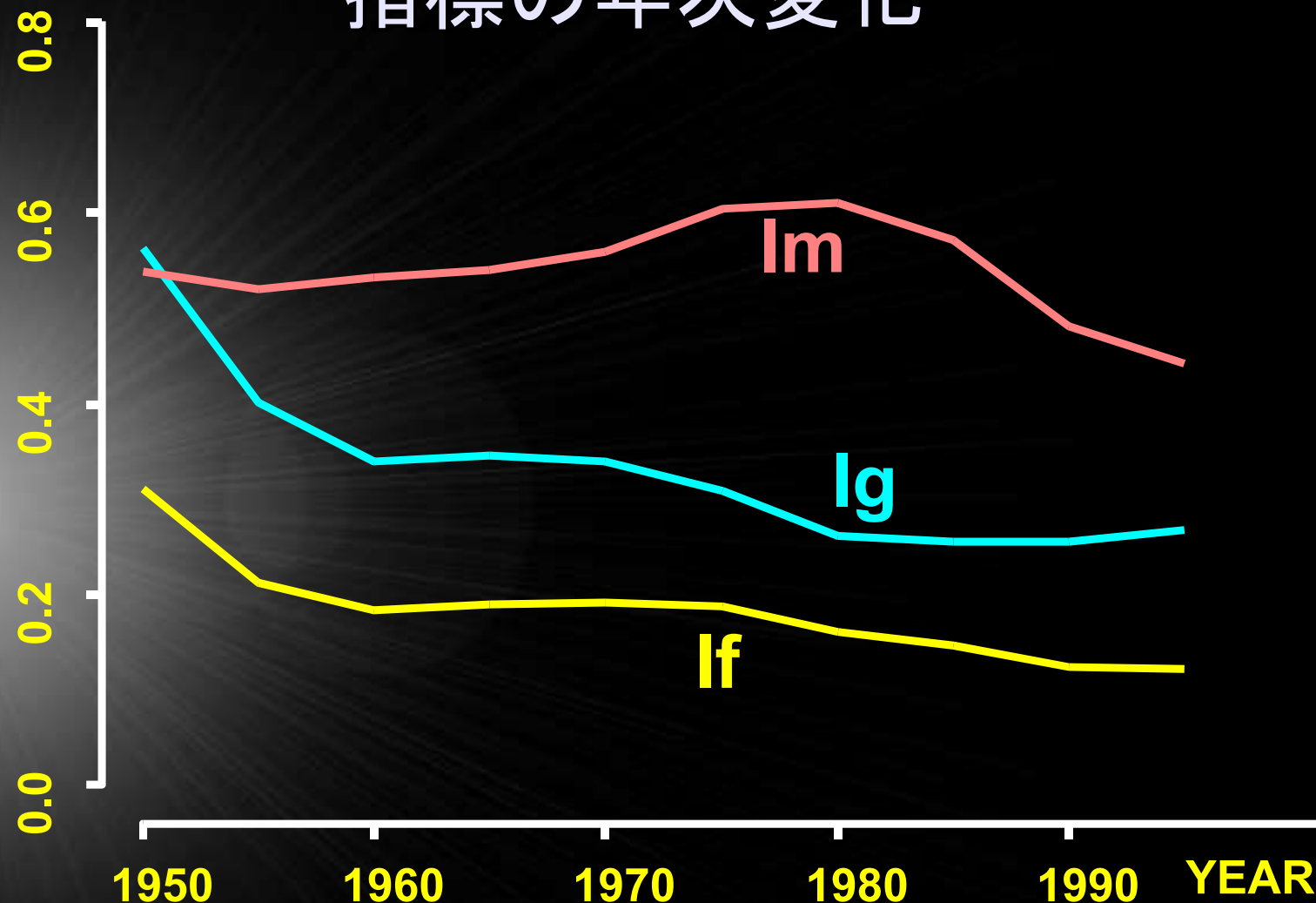


* 国勢調査と人口動態統計データから独自に計算した

ハテライト指標

- 史上最高の出生力を示したハテライト女性に比べて当該集団の女性の出生力はどれくらいに当たるかを示す。結婚と夫婦出生力に分解する特徴
- ハテライト女性の x 歳出生率を f_x ，当該集団の x 歳女性人口を W_x ，そのうち有配偶のものを $W_x[m]$ ，それらの女性の年間の総出生数を B ，嫡出出生数を $B[m]$ と書くと，総合出生力指標 I_f ，有配偶出生力指標 I_g ，結婚指標 I_m は，
$$I_f = B / \sum (W_x * f_x)$$
$$I_g = B[m] / \sum (W_x[m] * f_x)$$
$$I_m = \sum (W_x[m] * f_x) / \sum (W_x * f_x)$$
となる。
- 19 世紀末から 20 世紀のヨーロッパ諸国では I_g が半減よりひどく減っているので，結婚出生力の低下が I_f 低下の主要因だったといえる（Coale AJ ら）

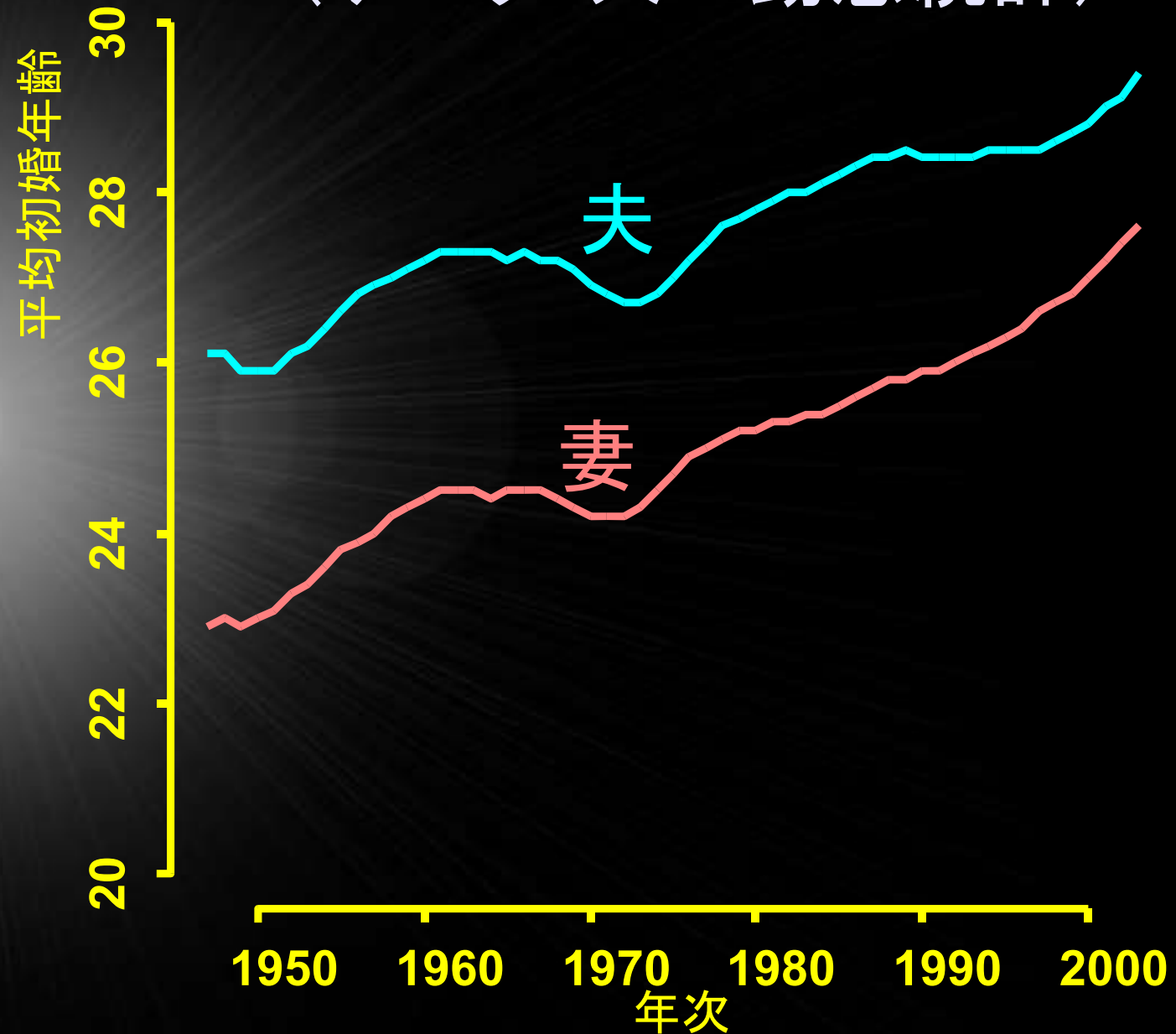
日本のデータにおけるハテライト 指標の年次変化



* 国勢調査と人口動態統計データから独自に計算した

(cf.) 廣嶋清志(2000) 近年の合計出生率低下の要因分解: 夫婦出生率は寄与していないか?
人口学研究, 26:1-20. の分析によれば, 1970 年から 2000 年の TFR 低下 (2.138→1.386) の
56.7% は非婚化により, 13.5% は晩婚化により, 24.5% は既婚出生率水準低下により, 5.3% が既
婚出生期の遅れによる。夫婦出生率の低下の影響も 3 割はある。

平均初婚年齢の年次変化 (データ: 人口動態統計)



初婚年齢の分布

- 正規分布でないので, 実は平均は代表値として適当でない
- モデルを当てはめて a_0 を推定するか, 中央値を使った方がよい
- Coale and McNeil (1982) のモデルスケジュール: R で書くと

```
g <- function(a,k,a0) { (0.19465/k)*exp((-0.174/k)*(a-a0-6.06*k)-exp  
((-0.2881/k)*(a-a0-6.06*k))) }
```

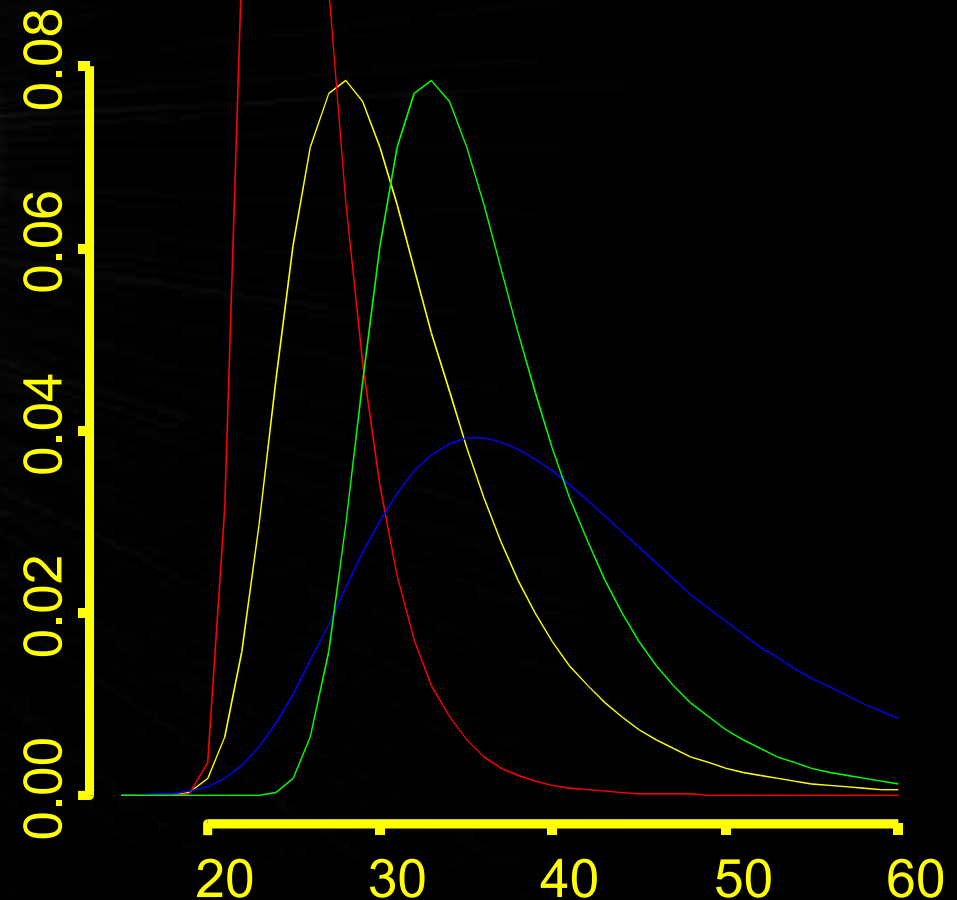
```
x <- 15:60
```

```
plot(x,g(x,1,20),type="l",col="yellow")
```

```
lines(x,g(x,0.5,20),col="red")
```

```
lines(x,g(x,2,20),col="blue")
```

```
lines(x,g(x,1,25),col="green")
```



年齢別出生率のパターンへのモデル の当てはめとパラメータ推定

- 年齢別（有配偶）出生率パターン
 - Coale and Trussell のモデル
 - Hadwiger モデル
- パラメータ推定
 - 非線形最小二乗法
 - 具体的には，Nelder-Mead 法などで，差の関数を数値的に最小化する解を求める。

出生力転換・少子化についての仮説

- レビューワーク

- 大淵寛「出生力の経済学」中央大学出版部, 1988
- Monique Borgerhoff-Mulder: The demographic transition: are we any closer to an evolutionary explanation? Trends in Ecology and Evolution, 13(7): 266–270, 1998.

[<http://www.anthro.ucdavis.edu/faculty/monique/MBMWeb/MBMData/tree98.pdf>]

- 最近の日本語の本

- 川本敏(編)「論争・少子化日本」中公新書ラクレ, 2001.5.25
- 赤川学「子どもが減って、何が悪いか！」ちくま新書, 2004.12.10

- 他, さまざまな論文, 本, 等

さまざまな仮説

- 利己的動機説
- シカゴスクールの理論
- 女性の教育と地位の向上原因説
- 相対所得仮説
- 需要供給理論
- 家父長制仮説
- 西洋化原因論
- 進化モデル
- 長寿とのトレードオフ
- 進化心理学モデル
- 環境ホルモン原因説
- 都市化・脳化・身体性喪失仮説
- 栄養バランス悪化仮説

利己的動機説

- Adolphe Landry (1934) La Revolution Demographique.
 - 子どものコスト, 子どもが親に痛みや苦難を与えること, 親の行動や休暇が制限されること, 女性が妊娠や育児で経験する諸問題を避けるため, 個人主義と自分の満足を大事に考えるようになった近代社会の人々は少子を選択する
- Leibenstein の社会的相対所得仮説(子どもを拘束財とみる)は, たぶんこの流れをくんでいる。
- 竹内靖雄 (2001)「人口減少の経済学」, Voice. 「子どもを作れば現在の安楽な生活が維持できないから子どもをつくれない」→もっともらしいが, 検証できない

シカゴスクールの理論

- ヒトは合理的に行動すると仮定し、子どもへの嗜好は一定不変であると仮定する。すると、所得水準が上がっても、子どもの養育にかかる相対的成本が上昇するので、子どもの質を同等に保つために、子どもの数に対する需要は減少する、と考えられる、というのが基本的なアイディア。
 - ミクロ経済学的接近：子どもの量と質の相互作用に注目した分析
 - 新家政学的接近：Butz-Ward モデルに代表される、出生力行動と労働市場を結びつけて論じるもの
- データの分析は重回帰モデル。丙午のTFR 低下にまでフィットしてしまうのは不思議。嗜好一定への批判も多い

女性の教育と地位の向上原因説

- Cleland and Wilson: 各国の個人データに基づき、既婚女子の出生児数の都市・農村間格差、教育程度別格差をみると、都市居住者は農村居住者より出生児数が少なく、教育年数の長い者は短い者より出生児数が少ない傾向があることから、近代化が女性の教育と地位の向上を通じて出生力を低下させた(具体的には教育年数が長い都市居住者ほど避妊をしている)と考える。「避妊しても良い」という新しい考え方が教育を通じた文化伝播として起こるという考え方。
- 女性の reproductive rights の考え方に通じる
- 出生動向基本調査の結果によれば、教育年数が長いほど平均初婚年齢は高くなるし、人口集中地区の方が非集中地区よりも子ども数は少なくなっているの
で、少なくとも現象としては日本にもある

相対所得仮説

- 子どもの相対価格が不変であるとして、所得が増えても子どもの数が減るのは、親の物質的生活水準に対する願望が上昇するからと説明する
- つまり、カップルは、今後の生活水準が、自分が子どもの頃に経験してきた生活水準よりも満足できるものになるだろうと見込めれば、結婚や出産を選択するが、より低い生活水準しか見込めなければそれを選択しない。
- イースタリンは世代間でコホート規模を比較することを提案したが、大淵の研究では、日本のデータではそれはうまくいかず、親世代と子世代の相対的経済状態を示す指数を作成して出生率との関係をみたら仮説が支持された
- 山田昌弘の「パラサイト・シングル」論もこの流れ

需要供給理論

- これもイースタリンの説
- 前近代社会では出生力の超過需要状態があり、自然出生力が発現していたが、近代化によって子どもに対する需要が減退し、同時に潜在供給が高まり、調整費用(抑制の心理的不快感と技術習得のための費用や心理的負担)が減るので、供給過剰になって、家族制限への動機付け発生
- 意図的な出産制限によって現実の生存児数が需要と一致するまで出生力が低下する
→そう考えると、経営合理化で人員削減したり、失業者が大勢いる間は出生力が低下し続けるということになる

Mosk の家父長制仮説

- 19 世紀から 20 世紀にかけてユーラシアでみられた出生力低下は、家父長制のもとにあった「前近代的人口体制」から「近代的人口体制」への移行によるとする。
- 家長が子供の結婚と職業選択について決定権をもち、遺産と結婚持参金を統制手段として子供を働かせていた状況で、自己の所得の極大化と家系の継承（普通は長子相続）を目的として行動すると、家計内になるべく多くの男子労働力を確保することを目指すことになり、家長自身の結婚年齢は晩婚が理想となって、自然出生力の上昇と晩婚化が相殺して安定していた
- 近代化によって子供への統制を保つためのコストが増大し、労働力の価値が低下するので家長の権威が衰え、子供を支配することが必ずしも合理的でなくなり、出生をコントロールするようになった

西洋化原因論

- Caldwell: 近代化よりも西洋化が原因。西洋化は、一人の子供への投資の集中を伴う核家族化をもたらし、世代間の富の流れが「子供から大人へ」から「大人から子供へ」と逆転する。流れの変化は子供が生産財から消費財に変わったと考えるのと同じだが、それを経済で考えるのではなく、西洋化がもたらした社会文化的変化と考える
- ここでいう西洋化とは、進歩、世俗化、大規模教育、環境への人の優位というような概念を含むものである
- データで検証することは困難

進化モデル

- 経済モデルや社会学モデルは、なぜ人がそのように振舞うのかを説明しないので、そこを、適応度と自然淘汰で説明するものである
- 大きく分けると3つのタイプがある
 - 子供にとっての競争的な環境になったので低出生が最適になった。つまり、次世代に貢献できる子供を育てるためには、一人の子供に多大なコストをかけなくてはならないので増やせない
 - 低出生という文化の継承：子供がいないか少ない人の方が他人に影響を与えられる職につきやすい
 - 環境の変化による不適応：環境が急変したので適応が追いつかず合理的な行動がとれない

長寿とのトレードオフ

- 生物の世界を見渡すと、ヒトは少数の子どもを産んで大事に育てる、いわゆるK戦略者。K戦略を Charnov (1992) の生活史戦略の観点に立って見直すと、寿命が長くなるような戦略と考えることもできる(もっとも、大塚が指摘するように、自己家畜化によってK戦略者の中では出生力が高いほうだが)。
- 老化の体細胞廃棄説では、生殖細胞だけのエラー修復をして、そこから再び個体発生をして次世代を構築することで全体としてのエラー蓄積を避け、その代償として廃棄すべき体細胞にはエラーがたまっていき老化が起こると考えるので、K戦略は、生殖細胞よりも体細胞にエネルギーを振り分ける戦略であり、寿命は長くなり、その代償として子供数が減る。
- Westendorp ら (1998) が、17 世紀から 19 世紀のイギリス貴族の家系データにより、死亡年齢別の子ども数を集計したところ、60 歳までは長生きするほど子ども数が多かったが、70 歳、80 歳と長生きになるほど子ども数が減っていた。このことはヒトでも体細胞のエラーを減らす傾向が強いほど(つまり DNA 修復などの体細胞維持作用が強いほど)、妊孕力が低いことを示唆する。
- 長生きする方がより蓄財できるとすれば、それが子どもの生存に有利に働くことによって結果的に包括適応度を上げるならば、長寿に寄与する遺伝子が自然淘汰によって残っていく可能性はある。もしそうならば、少子化社会は長寿の所産として必然。
→日本人の平均寿命は世界最長！

進化心理学モデル

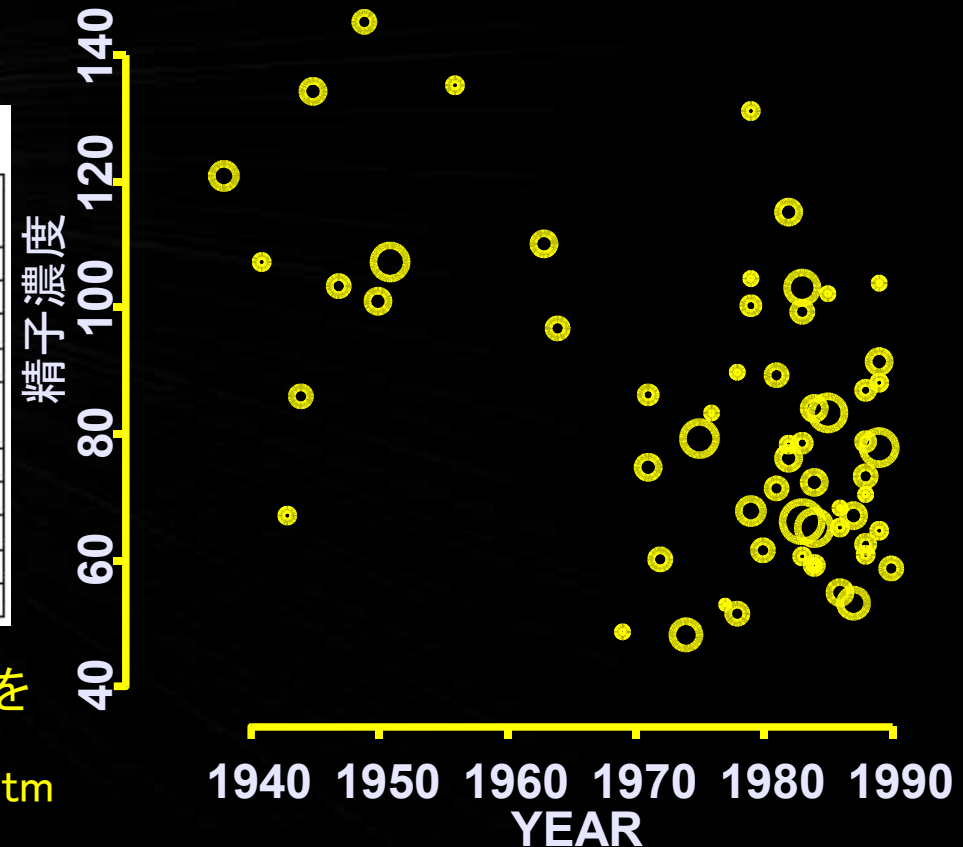
- 出生行動のもとになる心理学的なメカニズムを考え、それが進化的に淘汰されてきたと考える
- 経済的に豊かな階層の人ほど子供が少ないことに着目し、子供を残すことへの最適化でなく、1人当たりの物質的な豊かさに向かって最適化が起こったと考える(シカゴスクールとの違いは、「子供の質」の維持を遺伝する適応戦略と捉えていること)
- Kaplan らは、2002 年に American Journal of Human Biology に発表した論文で、ニューメキシコ州アルバカーキの男性のデータについて、家系ごとのエネルギーリソースを最大化するような淘汰がかかるモデルを発表している。他にも、アフリカの地域集団について適用した研究などがある。
- 日本のデータに適用された研究はまだない(と思う)

環境ホルモン原因説

- Carlsen E et al.(1992), Swan S et al.(1997)「男性の精子数が50年間で半減した」(下図)
- 実はSwanらの分析では、線型モデルとスプラインモデルの適合が大差ない
→スプラインなら1970年以降横ばい

日本人男性の精子の濃度の調査結果一覧表

研究機関名	調査年	調査対象者 地域 人数	精子濃度 ×10 万個/ml	精液量 ml	精子運動率 %
札幌医科大学	75～80	札幌市 254	70.9	2.8	
	98	札幌市 457	79.6	2.9	
東邦大学	87～89	83	55.3		63.8
	97	137	64.1		54.2
聖マリアンナ 医科大学	97～	横浜、川崎 20代 83	114.2	3.3	58.8
		30代 153	106.7	3.2	56.7
		40代 14	83.7	3.7	46.2
		合計 255	平均 107.9	3.2	56.8
帝京大学	96～98	148	91.6	2.6	26.3
慶応大学	70～98	人工授精ドナー 現在解析中 減少傾向ありそう			



出典：西川洋三「日本人の精子・精液の状態について」を
聞いて。

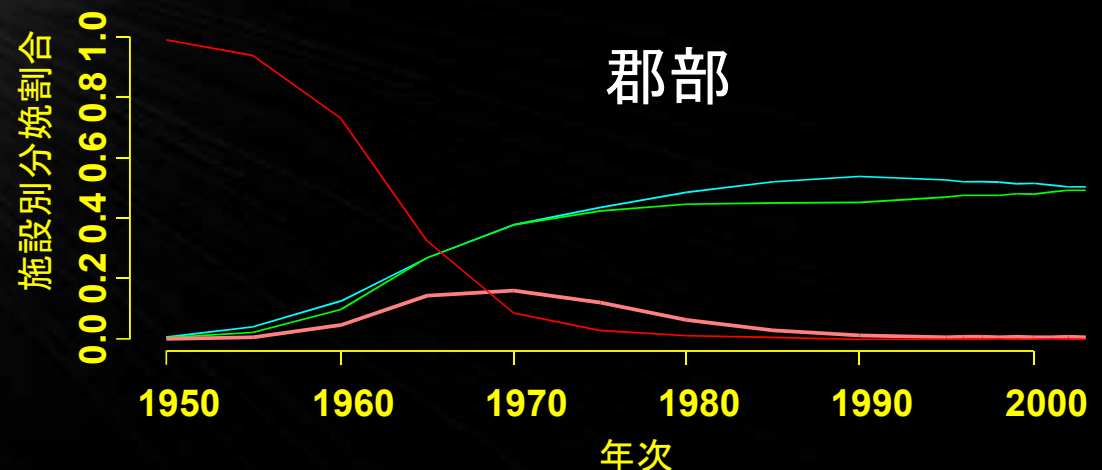
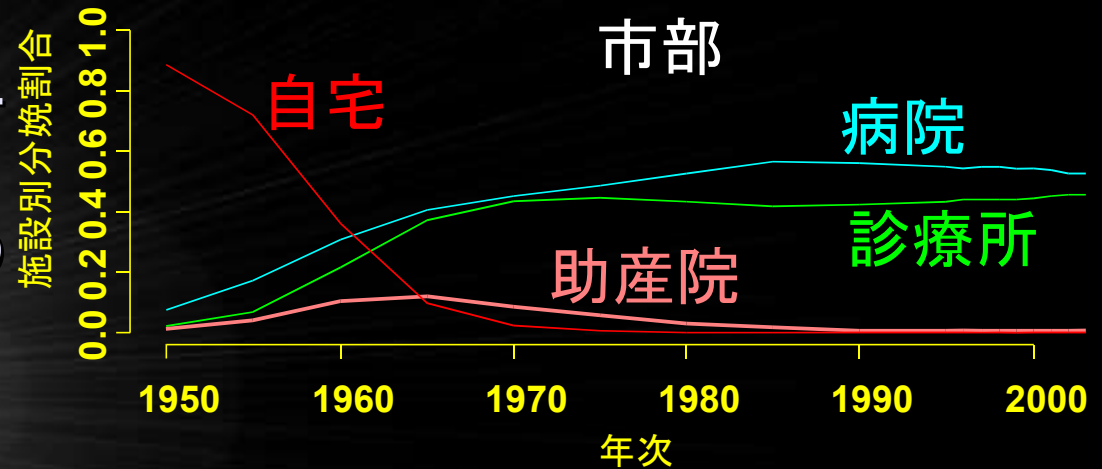
http://www.southwave.co.jp/swave/7_spe/news_9904.htm

都市化・脳化による身体性喪失仮説

- 三砂ちづる「オニババ化する女たち」光文社新書, 2004.9.20., 酒井順子「少子」講談社文庫, 2003., 養老孟司「バカの壁」新潮新書, etc. が示唆している(と思う)

- 安全希求→コントロールできる環境を求めて都市化→身体性の喪失と出産の施設化・外部化→「出産はよくわからなくて恐ろしい痛いもの」→子供は欲しいけれど出産はしたくない

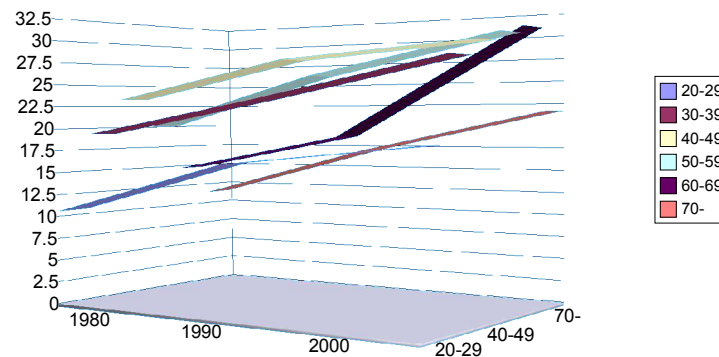
- (データの出典は人口動態統計)



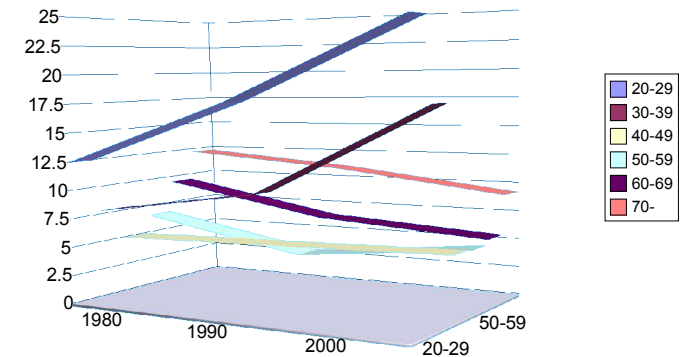
栄養バランス悪化仮説

- 食生活の欧米化, 都市化によって, 肥満が増える。女性ではダイエットをするので痩せが増える。
- 肥満ではレプチンレセプターの感度が落ちているケースが多いため, 痩せすぎているとレプチンレベルが下がるため, いずれにしても脳下垂体＝視床下部＝性腺系の働きに障害が起こり, 出生力が低下する可能性がある。
- 睡眠時間の減少や鬱の増加とも関連ある？

日本男性の年齢階級別肥満 (BMI $\geq$ 25) 割合の
年次変化



日本女性の年齢階級別痩せ (BMI $<$ 18.5) 割合の
年次変化



まとめ

- どれか1つで説明がつくようなものではない。おそらく複数の要因が関与している。マルチエージェントシミュレーションくらいしかうまく解析ができない（メカニズムがいい加減な回帰はデータに引っ張られすぎてまずい）
- 保育支援くらいで効果がでるとは思えない

女性の出産スケジュール (モデルの当てはめ＋ハザード解析)

