

キャリアデザイン・ゼミナール 少子高齢化を分析する力をつける

理学部・情報科学科 高須夫悟

takasu@ics.nara-wu.ac.jp
http://gi.ics.nara-wu.ac.jp/~takasu

毎週火曜日 3, 4時限、G棟 3階 G303 + G301

講義 + 計算機を用いた実習

1

目的

過去 200年、地球人口はかつてないほどの速度で増加し続けている

しかし、一部先進国では少子高齢化が急速に進んでいる

人口構成の急激な変化は、社会・経済体制に甚大な影響を及ぼす

少子高齢化をもたらすメカニズムを理解することは、将来を見据えた
対策を立案する上で不可欠



人口動態の実態を正しく理解する

数理モデルを用いて人口動態予測を行う方法を理解する

シミュレーション実験を通じて、効果的な少子高齢化対策を探る

2

構成

- 過去の人口動態の実態とそれを説明する仮説
 - 世界人口、日本人口
 - 人口転換説
 - 人口学の基礎
- モデル
 - 指数モデル、齢構造モデル
- 少子高齢化の要因
 - 齢構造モデル解析
- 少子高齢化の対策・有効性・提言
 - シミュレーション実験

3

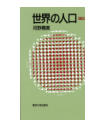
参考書

新人口論－生態学的アプローチ
重定 南奈子, 瀬野 裕美, 高須 夫悟 共訳 1998
農山漁村文化協会



"How many people can the earth support?"
Joel E. Cohen (1995). W. W. Norton & Company, New York.

世界の人口 第2版
河野 綱果 2000
東京大学出版会



少子化の人口学 人口学ライブラリー 1
大淵寛, 高橋重郷 編著 2004
原書房



4

地球人口の推移

2006年	65億
2003年	63億
2002年	62億
2000年	60億
1986年	50億
1974年	40億
1960年	30億
1930年	20億
19世紀半ば	10億
1600年頃	5億
紀元0年前後	2~3億

YOMIURI ONLINE | 読売新聞 | 検索 | Web

平成18年4月開学
 卒業生 21,317名

国際
 国際トップ
 ホーム > 国際

「世界人口時計」65億人を突破

【ワシントン＝広瀬英治】米商務省統計局がインターネット上で表示している「世界人口時計」で、世界の人口が25日午後（日本時間26日朝）、65億人を突破した。

数値は世界各国・地域の人口動態に基づいた推計値で、それによると、今年地球上で1秒間に平均4・1人が生まれ、1・8人が死亡している計算。2006年の人口は前年に比べ約740万人増加し、13年に70億人、27年に80億人、45年には90億人をそれぞれ超えると予測している。

国別では、今年はいく>中国（約13億人）<2>インド（約11億人）<3>アメリカ（約3億人）の順で、日本は約1億2700万人で10位。これが50億人には、インド（約16億人）が首位となり、中国（約14億人）、アメリカ（約4億人）と続く。同年の日本は約990万人と1億人を割り込み、順位も17位に下がるとの予測だ。

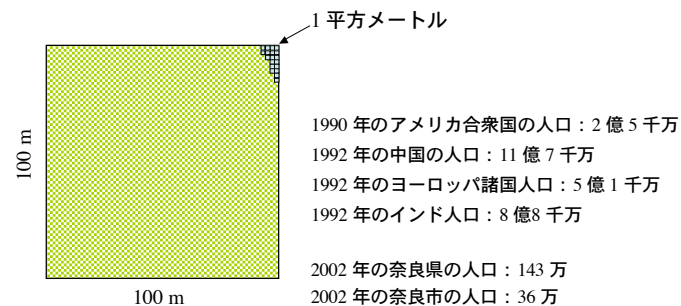
世界人口が60億人を超えたのは「世界人口時計」によると1999年6月1日だった。ただし、推計値は調査機関によって異なり、国連は99年10月1日としている。

(2006年2月26日19時22分 読売新聞)

5

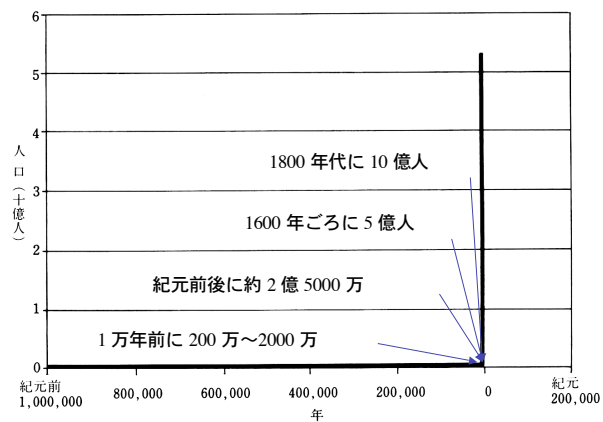
10億人のイメージ

1万平方メートル（サッカーグラウンド約2つ）の区画に
 1平方メートル毎に10万人を詰め込むと10億人になる



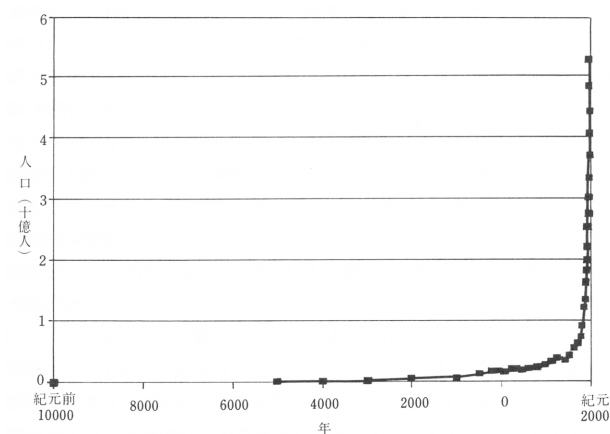
6

100万年前から現在

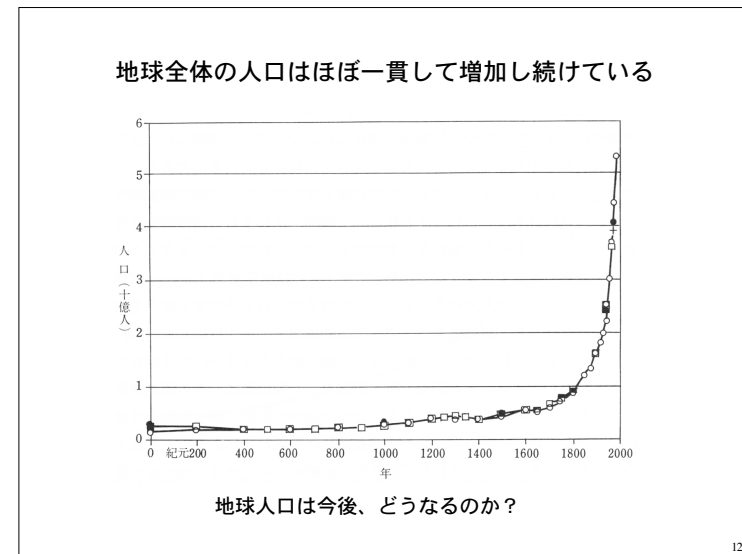
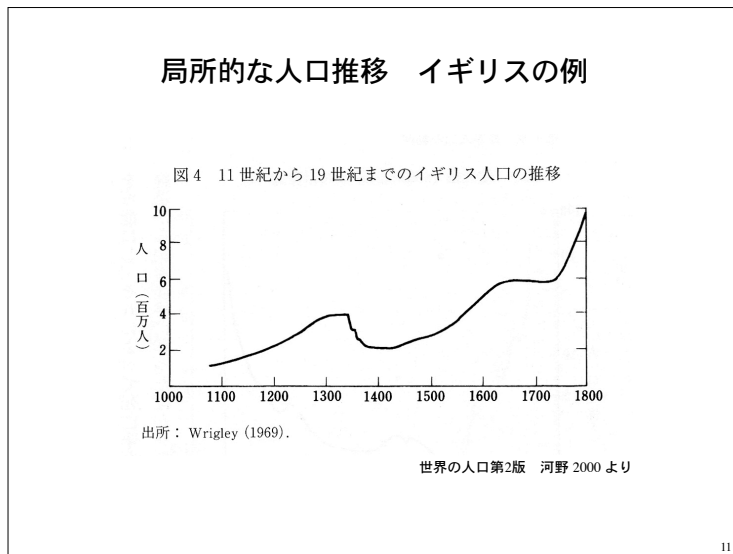
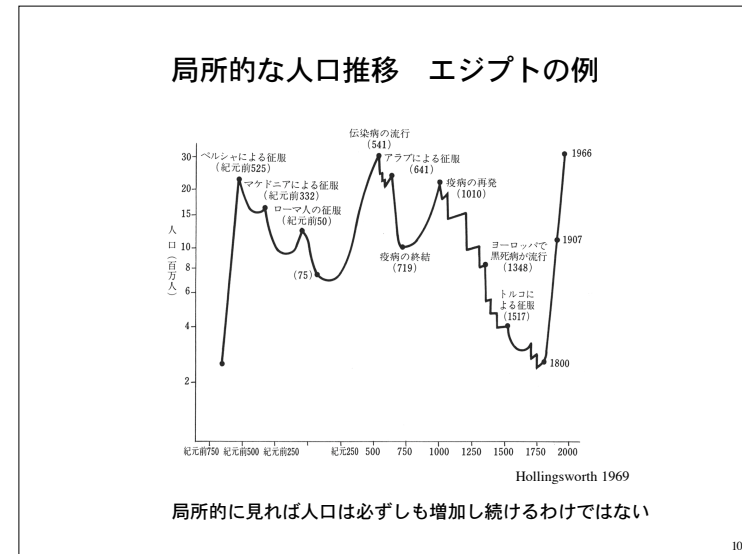
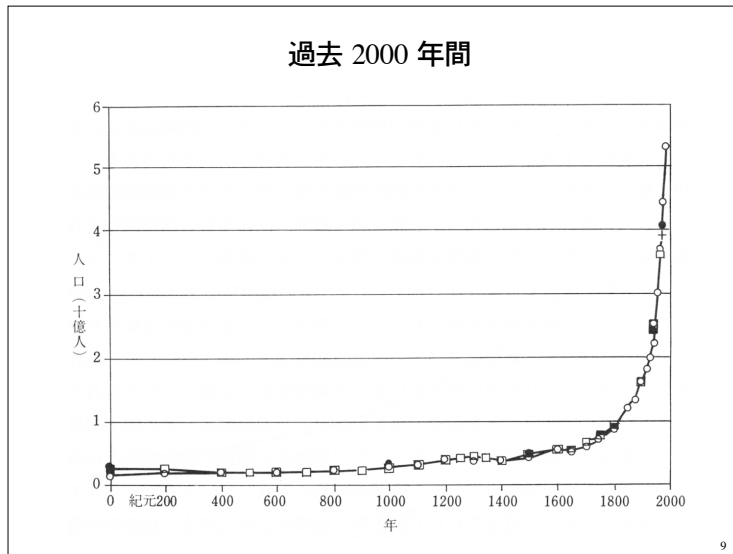


7

最後の氷河期から現在



8



人口の推定

古代

考古学的資料・遺跡からの推定

徴税・軍事的人員管理のために実施した記録文献からの推定

中世

教会・寺社の記録 (各国地域における断片的な部分総計)

1427年 トスカーナ地方の地籍図

1665年 カナダ・ケベック地方の人口調査

19世紀～

国勢調査などの国家的規模の人口調査

1790年 アメリカ合衆国の人口調査

1801年 イギリスの人口調査

1920年 日本で国勢調査始まる

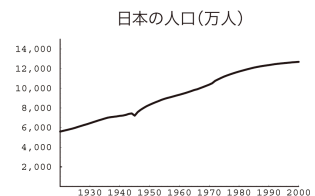
13

日本人口の推移 (大正～)

第1表 男女別人口 (各年10月1日現在) - 総人口 (大正9年～平成12年)、日本人人口 (部)

Table 1. Population by Sex (as of October 1 of Each Year) - Total population (from 1920 to 2000), Jpn

年次 Year	推定人口 (推定: 千人)					
	Total population		日本人人口 Japanese population		外国人人口 Foreign population	
	男 Male	女 Female	男 Male	女 Female	男 Male	女 Female
大正9年 1920	55,363	58,244	57,319	—	—	—
10年 1921	56,666	59,412	58,234	—	—	—
11年 1922	57,390	59,900	58,590	—	—	—
12年 1923	58,119	59,177	58,842	—	—	—
13年 1924	58,876	59,569	59,202	—	—	—
14年 1925	59,727	59,815	59,724	—	—	—
15年 1926	60,741	59,521	59,229	—	—	—
昭和2年 1927	61,659	59,982	59,878	—	—	—
3年 1928	62,595	59,489	59,146	—	—	—
4年 1929	63,461	59,491	59,170	—	—	—
5年 1930	64,459	59,566	59,660	—	—	—
6年 1931	65,457	59,699	59,759	—	—	—
7年 1932	66,434	59,855	59,879	—	—	—
8年 1933	67,432	59,965	59,987	—	—	—
9年 1934	68,399	59,994	59,915	—	—	—
10年 1935	69,284	59,784	59,650	—	—	—
11年 1936	70,114	59,103	59,111	—	—	—
12年 1937	70,630	58,128	58,600	—	—	—
13年 1938	71,013	58,125	58,889	—	—	—
14年 1939	71,380	58,228	58,154	—	—	—
15年 1940	71,803	58,387	58,168	—	—	—
16年 1941	72,218	—	—	—	—	—
17年 1942	72,660	—	—	—	—	—
18年 1943	73,063	—	—	—	—	—
19年 1944	74,435	—	—	—	—	—
20年 1945	—	—	—	—	—	—
21年 1946	75,150	—	—	—	—	—
22年 1947	76,161	38,129	38,472	—	—	—
23年 1948	80,002	39,130	40,873	—	—	—
24年 1949	81,775	40,963	41,710	—	—	—
25年 1950	83,280	40,812	42,388	82,672	40,514	42,158

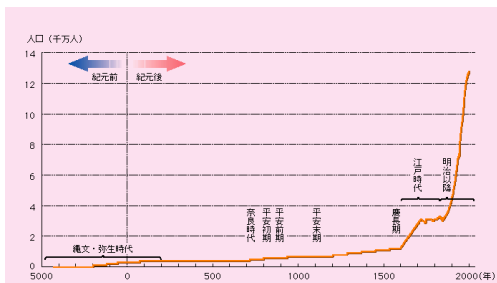


総務省統計局 長期時系列データ 我が国の推計人口 大正9年～平成12年

14

日本人口の推移 (縄文弥生～)

平成16年版 内閣府 少子化社会白書より



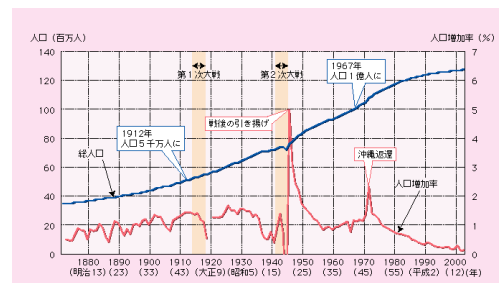
資料：総合開発研究機構「人口減少と総合国力に関する研究」、国立社会保障・人口問題研究所「人口統計資料集2004」
 注：1846年までは免歴で「人口から読む日本の歴史」講談社（2000（平成12）年）、1847年から1870（明治3）年までは前田保三「人口増加の分析」日本評論社（1944（昭和19）年）による、1872（明治5）年から2003（平成15）年までは内閣府統計局「明治5年以降の日本の人口」、総務省統計局「国勢調査」、「10月1日現在推計人口」を元に作成。

<http://www8.cao.go.jp/shoushi/whitepaper/w-2004/html-h/html/g1110030.html>

15

日本人口の推移 (明治～)

平成16年版 内閣府 少子化社会白書より



資料：内閣府統計局「明治5年以降の日本の人口」、総務省統計局「国勢調査」、「10月1日現在推計人口」

<http://www8.cao.go.jp/shoushi/whitepaper/w-2004/html-h/html/g1110040.html>

$$\text{人口増加率 (\%)} = (\text{人口} / \text{前年の人口} - 1) \times 100$$

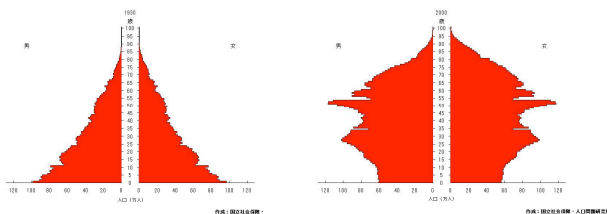
16

日本人口の年齢構成

人口動態は年齢構成に強く影響される

1930年

2000年



国立社会保障・人口問題研究所 より
<http://www.ipss.go.jp/>

17

基礎用語

出生率 女性が産む子供の数の指標。年齢に依存

合計特殊出生率 total fertility rate, TFR

一人の女性が生涯に産む子供の数の指標
 日本女性の TFR は 1.29 (2004年)

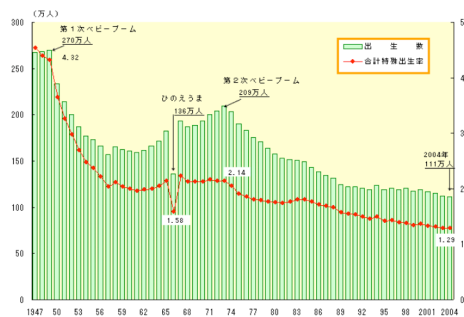
人口の置換水準、置換率

人口が増えも減りもしない状態を維持するために必要な
 合計特殊出生率のこと

死亡率が高ければ置換水準も高くなる。
 死亡率が十分低い先進諸国では概ね 2.1 程度

18

日本女性の合計特殊出生率

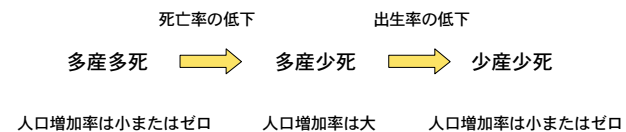


国立社会保障・人口問題研究所 少子化情報ホームページより
<http://www.ipss.go.jp/syoushika/scisaku/html/111b1.htm>

19

人口転換

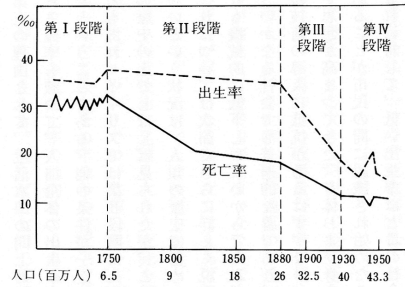
欧米先進諸国において、
 18～19世紀の死亡率低下と 19～20世紀の出生率低下がもたらした
 人口増加パターンを人口転換 demographic transition と呼ぶ



20

人口転換の例

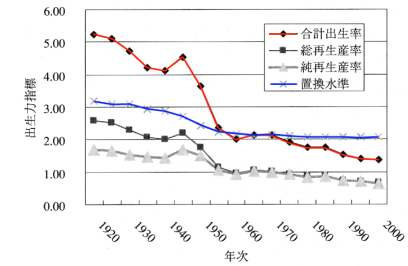
図5 イギリスの人口転換



出所: Political and Economic Planning (1955).
 ただし部分的変更を加えた。

世界の人口第2版 河野 2000 より

日本の人口転換



図P-2 日本の各種出生力指標 (1920~2000年)

(注) 1: 置換水準は合計出生率に対応する。
 2: 1920年および1935年の諸指標は上記資料で得られないので、筆者の計算によるハ
 テライト指数に基づいて前後の年次の数値とリンクさせて推計した。また、1945
 年の数値も存在しないので、その位置には1947年の値が当てられている。

(資料) 国立社会保障・人口問題研究所『人口統計資料集』2004年版。

少子化の人口学 大淵寛、高橋重郷 編著 2004 より

死亡率の低下

経済発展による生活水準の向上・医療技術の発展が主な要因

食料生産の増加、栄養状態の向上、衛生状態の改善、伝染病治療の確立

死亡率低下は全ての人の願い。世界各地域で低下傾向

表6 世界の主要地域別粗死亡率の推移: 1950-2000 (%)

主要地域	1950-55	1960-65	1970-75	1980-85	1985-90	1990-95	1995-2000
世界	19.7	15.6	11.6	10.3	9.6	9.3	8.9
先進地域	10.2	9.4	9.4	9.6	9.6	10.1	10.1
途上地域	24.2	18.2	12.4	10.5	9.6	9.1	8.6
アフリカ	26.6	22.8	19.2	16.3	14.4	14.4	13.9
アジア	23.9	17.6	11.4	9.6	8.8	8.3	7.7
東部アジア	23.3	15.7	6.4	6.6	6.6	7.1	7.0
ヨーロッパ	10.6	9.7	10.1	10.7	10.5	11.3	11.3
ラテンアメリカ・カリブ	15.6	12.4	9.9	7.9	7.2	6.7	6.5
北部アメリカ	9.4	9.3	9.0	8.5	8.6	8.6	8.3
オセアニア	12.3	10.5	9.6	8.1	7.9	7.5	7.7

出所: UN (1999a).

世界の人口第2版 河野 2000 より

平均寿命の拡大

表7 世界主要地域および主要国の男女合計平均寿命の推移: 1950-2000 (歳)

地域・主要国	1950-55	1960-65	1970-75	1980-85	1985-90	1990-95	1995-2000
世界	46.5	52.4	58.0	61.3	63.1	64.1	65.4
先進地域	66.6	69.8	71.2	73.0	74.1	74.1	74.9
途上地域	40.9	47.7	54.7	58.6	60.5	61.9	63.3
アフリカ	37.8	42.1	46.1	49.5	51.3	51.1	51.4
アジア	41.3	48.4	56.3	60.4	62.5	64.5	66.3
東部アジア	42.9	51.4	64.2	67.7	68.2	69.5	71.9
ヨーロッパ	66.2	69.8	70.8	71.9	73.0	72.6	73.3
ラテンアメリカ・カリブ	51.4	56.8	60.9	64.9	66.7	68.1	69.2
北部アメリカ	69.0	70.1	71.5	74.7	75.2	75.9	76.9
オセアニア	69.9	64.6	66.6	70.1	71.3	72.9	73.8
日本	63.9	69.6	73.5	76.9	78.3	79.5	80.0
フランス	66.5	71.0	72.4	74.7	76.0	77.1	78.1
ドイツ	67.5	70.3	71.0	73.8	74.8	76.0	77.2
イタリア	66.0	69.9	72.1	74.5	76.2	77.2	78.2
スウェーデン	71.8	73.5	74.7	76.3	77.3	77.9	78.5
イギリス	69.2	70.8	72.0	74.0	75.0	76.2	77.2
米	69.0	70.0	71.3	74.5	74.9	75.7	76.7
ロシア	67.3	69.0	68.2	67.6	68.2	66.5	66.6
エチオピア	32.9	36.9	41.0	42.0	44.6	45.2	43.3
エジプト	42.4	47.4	52.1	56.6	61.0	63.9	66.3
ナイジェリア	36.5	40.5	43.5	46.4	48.2	49.6	50.1
中国	40.8	49.5	63.2	66.6	67.1	68.4	69.8
パシフィック	36.6	40.6	44.9	49.7	52.8	55.6	58.1
インドネシア	38.7	45.5	50.3	54.9	57.6	60.3	62.6
インドネシア	37.5	42.9	49.3	56.2	60.2	62.6	65.1
サウジアラビア	39.9	45.9	53.9	62.6	67.5	69.6	71.4
キューバ	59.3	65.2	70.7	73.4	74.1	74.9	75.7
メキシコ	50.6	58.3	62.4	67.5	69.6	71.2	72.2
ブラジル	51.0	55.8	59.6	63.1	64.6	65.7	66.8

出所: UN (1999a).

死亡率の低下は
 平均余命(寿命)の拡大を
 もたらす

世界の人口第2版 河野 2000 より

年齢別死亡率

死亡率は年齢に依存

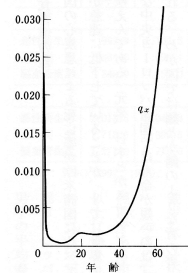
一般に乳幼児、老人の死亡率は高い

衛生状態の向上 → 乳幼児死亡率の低減
 介護体制の整備 → 老人死亡率の低減

生存率 = 1 - 死亡率

年齢別死亡率をまとめた生命表は
 人口動態予測の基礎データとなる

図 17 オーストラリア男子 1961 年の年齢別死亡率



世界の人口第2版 河野 2000 より

25

死亡率低下と平均寿命の伸び

表 15 日本人女子の平均寿命の伸びに対する年齢別死亡率低下の寄与

観察期間	平均寿命の伸び	年齢別死亡率の寄与率 (%)					
		0歳	1-4歳	5-14歳	15-39歳	40-64歳	65歳以上
1891-98/1947	17.10歳	46.4	13.7	10.8	16.9	8.7	3.5
1947-70	20.70	20.9	19.7	5.8	26.9	16.7	9.9
1955-60	2.45	27.6	18.6	6.9	26.3	21.4	-0.8
1960-65	2.73	29.6	10.5	5.2	20.2	21.6	12.9
1970-75	2.23	9.5	2.4	2.2	10.3	29.5	46.1
1975-80	1.88	8.9	2.5	2.0	10.1	24.7	51.8
1980-85	1.72	7.0	2.4	1.4	4.8	18.5	65.9
1985-90	1.42	5.2	1.0	0.6	4.5	19.6	69.1
1990-95	0.95	2.7	0.4	-0.6	2.9	6.3	88.3
1970-95	8.19	7.3	1.9	1.4	7.2	21.7	60.4

出所：国立社会保障・人口問題研究所(1999)。

世界の人口第2版 河野 2000 より

26

出生率の低下

死亡率の低下と異なり、出生率の低下は自明ではない

出生率の低下は、必ずしも倫理・道徳的な善ではない

出生と言う行為は、社会的・経済的・文化的な要因に強く影響される

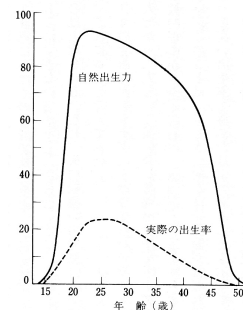
産業社会では、少数の子供に十分な投資（教育など）を施すことが求められる、などといった説

出生率の低下が少子化の原因

なぜ出生率が下がるのか？

年齢別出生率

図 7 仮説的な自然出生力モデルと 72 カ国平均の年齢別出生率



世界の人口第2版 河野 2000 より

出産可能な年齢は生物学的に限られている

自然出生力 =
 産児制限や中絶などの人為的抑制がない
 自然のままの出生率

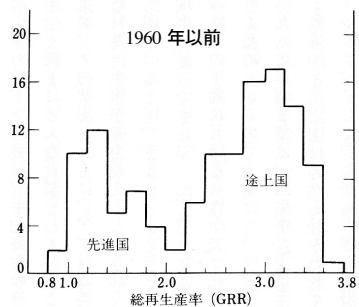
実際の出生率は自然出生力よりも
 かなり小さい

出生率の指標として
 合計特殊出生率 TFR がある

28

国別 TFR の分布

図 8 125 カ国の総再生産率の度数分布



1950～1960 年の途上国
 における人口爆発の構図

総再生産率 =
 女兒だけの合計特殊出生率

出所：UN (1965).

世界の人口第2版 河野 2000 より

欧米各国 TFR の推移

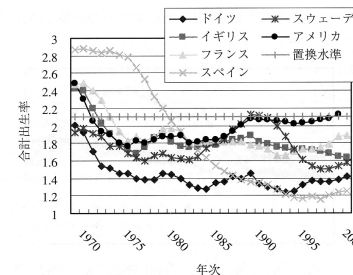


図 P-5 欧米主要国の合計出生率の動向 (1970～2001年)

(注) 1：ドイツの1990年以前は西ドイツ。
 2：人口置換水準は全期間2.1と仮定した。

(資料)・Chesnais, 1986, pp.520-21

・United Nations, Demographic Yearbook.

少子化の人口学 大淵寛, 高橋重郷 編著 2004 より

人口大国中国での出生率低下

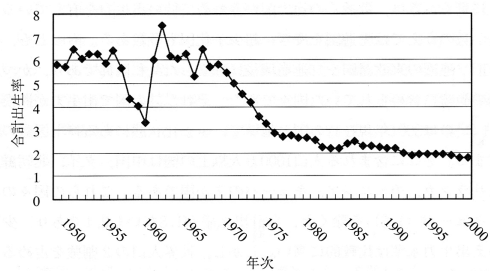


図 P-7 中国の出生力変動：合計出生率の推移 (1950～2000年)

(資料) 1：中国国家统计局『中国人口統計年鑑』各年版
 2：World Bank, World Development Indicators, various eds.

少子化の人口学 大淵寛, 高橋重郷 編著 2004 より

世界地域別出生率の推移

表 16 世界の主要地域別出生率の推移：1950-2000

地 域	粗 出 生 率 (%)						合 計 特 殊 出 生 率					
	1950 -55	1960 -65	1970 -75	1980 -85	1990 -95	1995 -2000	1950 -55	1960 -65	1970 -75	1980 -85	1990 -95	1995 -2000
世 界	37.3	35.2	30.9	27.4	23.9	22.1	4.99	4.95	4.48	3.58	2.93	2.71
先 進 地 域	22.0	19.6	16.1	14.5	12.3	11.2	2.77	2.67	2.11	1.84	1.68	1.57
途 上 地 域	44.4	41.8	36.3	31.4	27.1	24.9	6.16	6.01	5.43	4.15	3.27	3.00
ア フ リ カ	48.2	48.5	46.6	44.8	39.9	38.0	6.58	6.78	6.60	6.37	5.47	5.06
ア ジ ア	42.8	39.5	33.9	28.4	24.1	21.9	5.90	5.62	5.09	3.70	2.85	2.60
ヨ ー ロ ッ パ	20.9	19.0	15.6	14.4	11.5	10.3	2.56	2.56	2.14	1.87	1.57	1.42
ラテンアメリカ・カリブ	42.0	40.9	35.4	30.2	25.1	23.1	5.89	5.97	5.03	3.86	2.97	2.69
北 部 ア メ リ カ	24.6	22.2	15.7	15.6	15.3	13.8	3.47	3.34	2.01	1.80	2.02	1.94
オ セ ア ニ ア	27.7	26.8	23.9	19.8	19.1	17.9	3.84	3.95	3.21	2.58	2.50	2.38

注：粗出生率・合計特殊出生率は5カ年の平均年率である。

出所：UN (1999a).

世界の人口第2版 河野 2000 より

人口転換説

社会・経済の発展により、人口は4つの段階を経て推移すると考える説

人口統計学的事実に基づく経験則であるが、多くの事例を包括的に説明

死亡率低下が始まる時期、出生率低下が始まる時期は、国や地域が置かれた経済的・政治的・文化的状況に強く依存する

少産少死の段階に至った後、人口はどのように推移するのか？

少子高齢化の根本問題

少子化 = 合計特殊出生率が人口置換率を下回る状況

33

少子化は先進諸国のみの問題ではない

表 P-2 世界の少子化状態 (2001年)

出生力の水準	人口 (100万人)	割合 (%)	合計出生率
世界	6,132.8	100.0	2.6
先進国	955.0	15.6	1.7
少子化状態にある先進国	671.0	10.9	1.6
少子化状態にない先進国	284.0	4.6	2.1
途上国	5,177.8	84.4	2.8
少子化状態にある途上国	1,992.6	32.5	1.8
少子化状態にない途上国	3,185.2	51.9	3.4
少子化状態にある国	2,663.6	43.4	1.8

(注) 1: 少子化状態は置換水準以下の出生力と定義した。置換水準は先進国では近似的に合計出生率2.1、途上国では2.2と想定される。
2: 少子化状態にある国は、少子化状態にある先進国と途上国の和。途上国には台湾、香港を含む。
3: 右欄の合計出生率はいずれも人口数による加重平均値。

(資料) 表P-1に同じ。

少子化の人口学 大淵寛、高橋重郷 編著 2004 より

34