

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、A棟 2階 情報処理教幾室

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・経済体制に基大な影響を及ぼす

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
- 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.

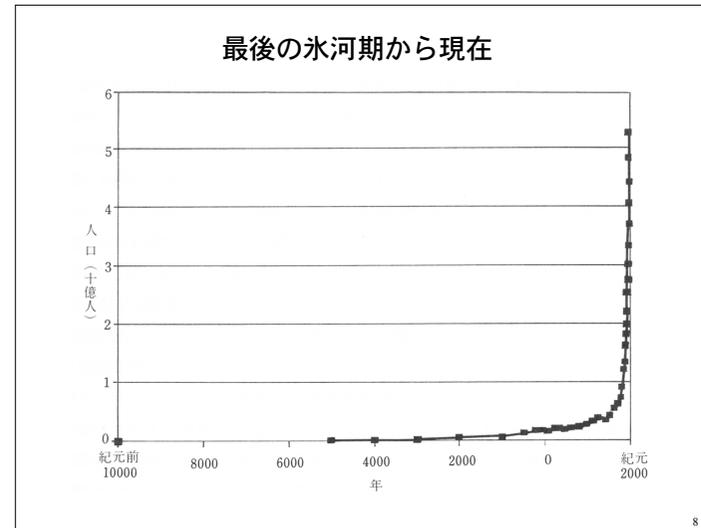
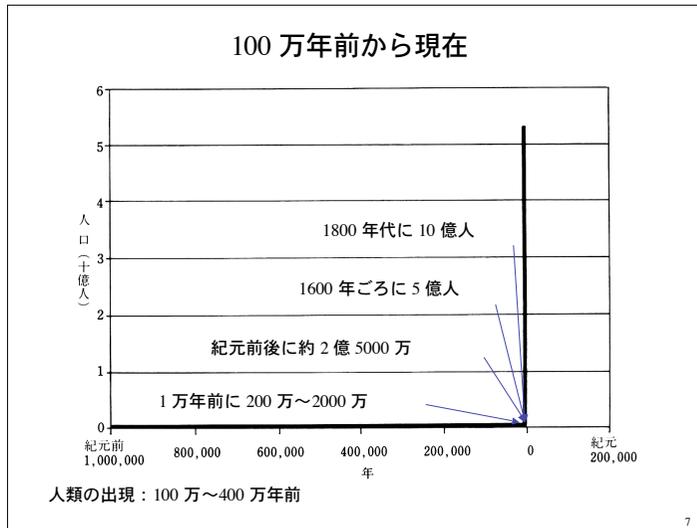
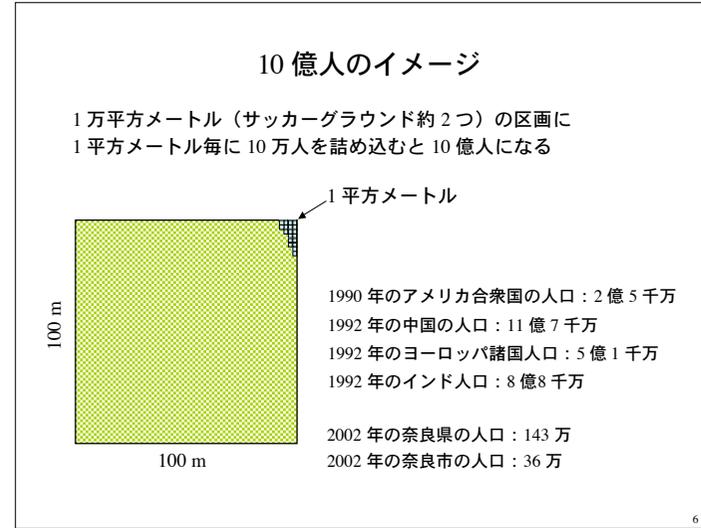
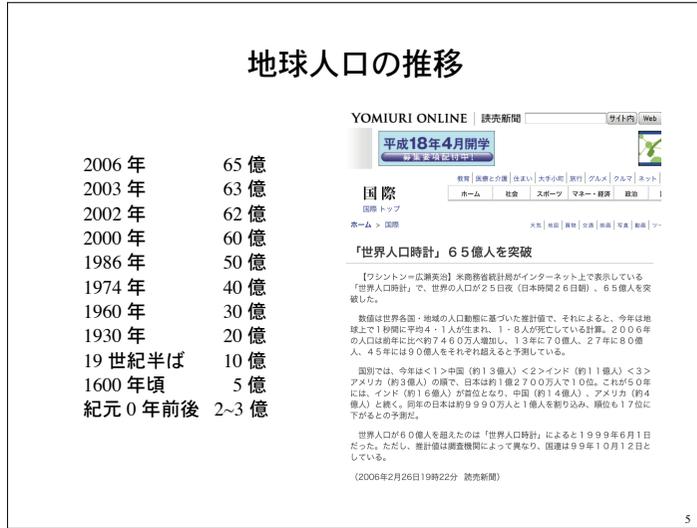
世界の人口 第2版
河野桐果 2000
東京大学出版会

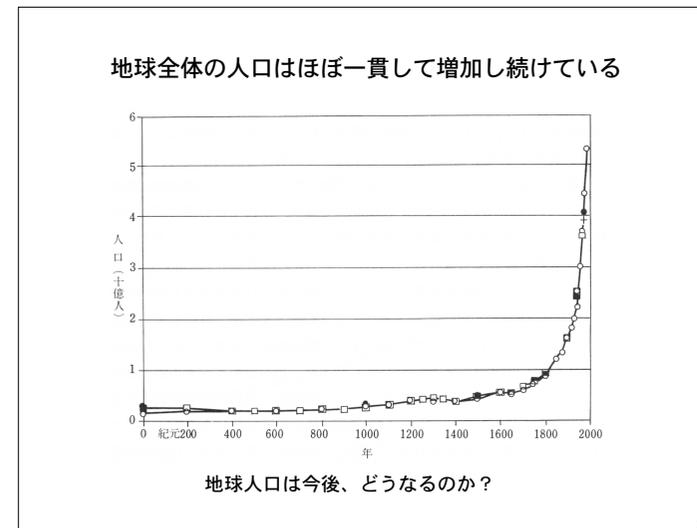
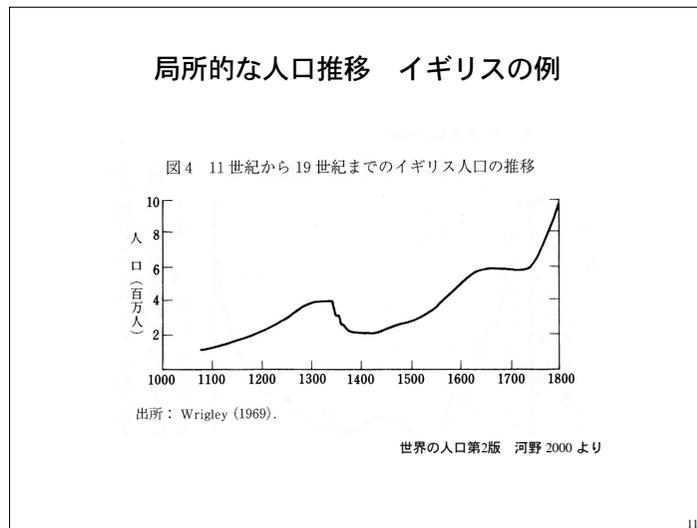
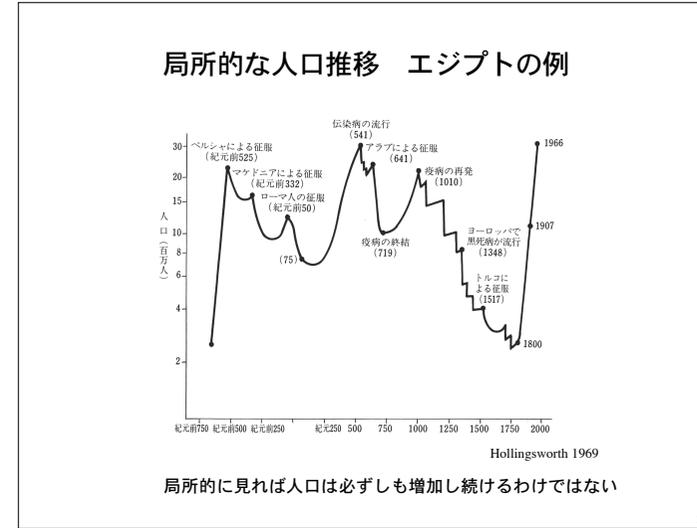
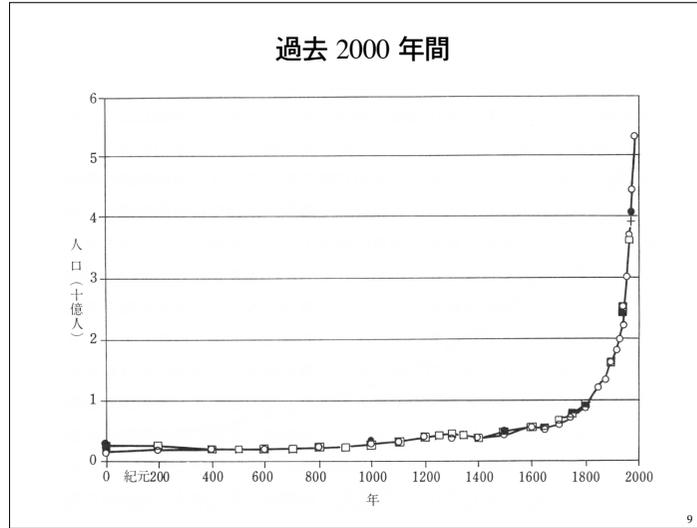


少子化の人口学 人口学ライブラリー 1
大淵寛, 高橋重郷 編著 2004
原書房



4





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

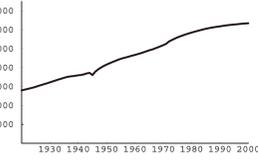
13

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

年次 Year	総人口 Total population			日本人人口 Japanese population		
	男女別 Both sexes	男 Male	女 Female	男女別 Both sexes	男 Male	女 Female
大正9年 1920	85,965	28,044	27,919	—	—	—
10年 1921	86,466	28,612	28,234	—	—	—
11年 1922	87,390	29,009	28,930	—	—	—
12年 1923	88,129	29,177	29,062	—	—	—
13年 1924	88,876	29,569	29,327	—	—	—
14年 1925	89,727	30,013	29,724	—	—	—
15年 1926	90,741	30,521	30,225	—	—	—
昭和2年 1927	81,659	30,862	30,678	—	—	—
3年 1928	82,595	31,409	31,196	—	—	—
4年 1929	83,463	31,895	31,576	—	—	—
5年 1930	84,420	32,399	32,060	—	—	—
6年 1931	85,451	32,939	32,539	—	—	—
7年 1932	86,438	33,505	33,079	—	—	—
8年 1933	87,452	33,845	33,587	—	—	—
9年 1934	88,399	34,294	34,015	—	—	—
10年 1935	89,254	34,734	34,520	—	—	—
11年 1936	90,114	35,103	35,011	—	—	—
12年 1937	90,828	35,128	35,000	—	—	—
13年 1938	91,513	35,125	35,088	—	—	—
14年 1939	92,369	35,228	35,114	—	—	—
1940	93,933	35,387	35,546	—	—	—
1941	95,218	—	—	—	—	—
1942	97,400	—	—	—	—	—
1943	99,903	—	—	—	—	—
1944	102,621	—	—	—	—	—
1945	105,623	—	—	—	—	—
1946	108,847	—	—	—	—	—
1947	112,141	—	—	—	—	—
1948	115,709	—	—	—	—	—
22年 1947	78,101	38,129	39,972	—	—	—
23年 1948	80,862	38,139	40,673	—	—	—
24年 1949	81,773	40,063	41,710	—	—	—
25年 1950	83,200	40,812	42,388	82,472	40,514	42,158

日本の人口(万人)

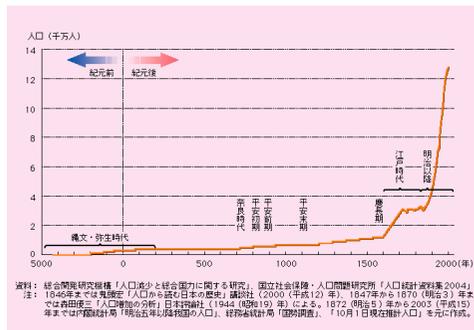


総務省統計局 長期時系列データ 我が国の推計人口 大正9年～平成12年

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「人口減少と経済活力に関する研究」、国立社会福祉・人口問題研究所「人口統計資料集2004」
 注： 1946年までは推定値。人口から算出された日本の歴史。編訳社（2000）（平成12）年。1947年から1970（昭和45）年までは森田成三「人口増殖の分析」日本評論社（1964）（昭和39）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「明治五年以降我が国の人口」、総務省統計局「国勢調査」、「10月1日現在推計人口」を元で作成。

<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

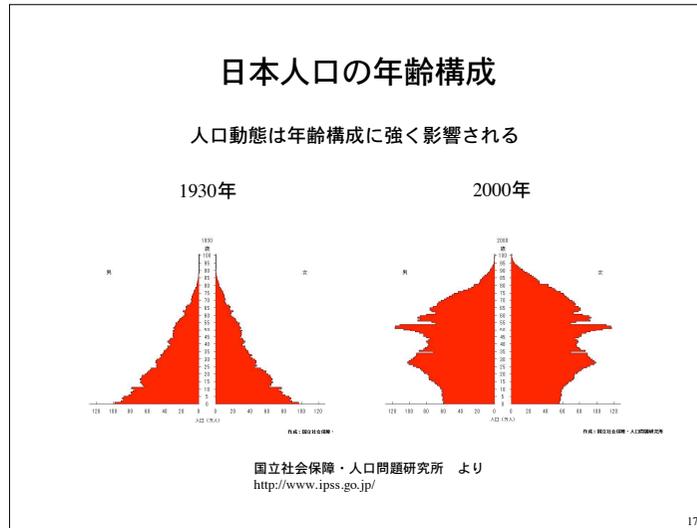


資料： 内閣府統計局「明治五年以降我が国の人口」、総務省統計局「国勢調査」、「10月1日現在推計人口」

<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



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

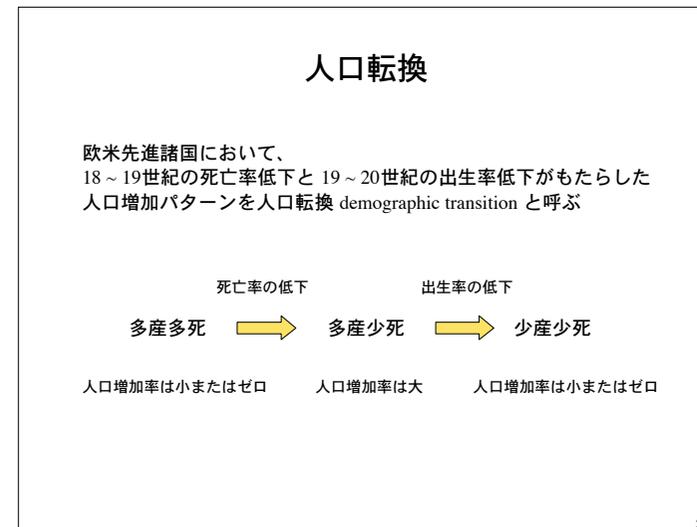
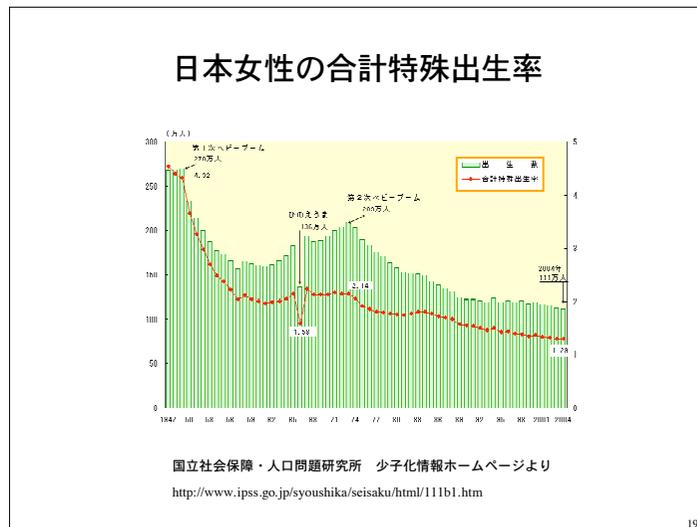
一人の女性が生涯に産む子供の数の指標
 日本女性の TFR は 1.29 (2004年)

人口の置換水準、置換率

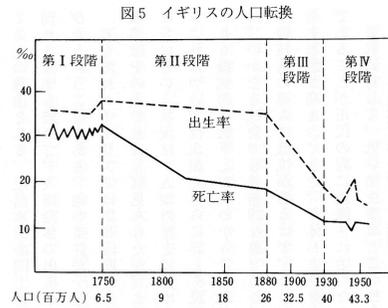
人口が増えも減りもしない状態を維持するために必要な
 合計特殊出生率のこと

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



人口転換の例



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

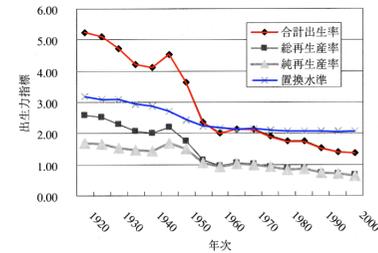


図 P-2 日本の各種出生力指標 (1920~2000年)

(注) 1：置換水準は合計出生率に対応する。
 2：1920年および1935年の値指標は上記資料で得られないので、筆者の計算によるハ
 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) 国立社会保険・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
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	71.0
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
北米	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	71.5	72.9	73.8
日本	63.9	69.0	73.3	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
オーストラリア	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	69.2	68.5	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	43.4	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	49.5	50.1
中国	40.8	49.5	63.2	66.6	67.1	68.4	69.8
ブラジル	40.6	44.9	49.7	52.8	55.6	58.1	60.1
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	42.5	49.3	56.2	60.2	62.6	65.1
オーストラリア	39.9	45.9	53.9	62.4	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
フランス	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

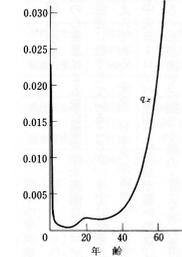
一般に乳幼児、老人の死亡率は高い

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

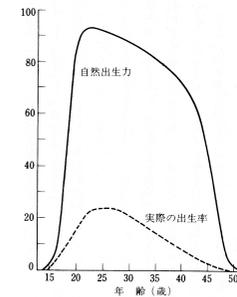
出生率の低下が少子化の原因

なぜ出生率が下がるのか？

27

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

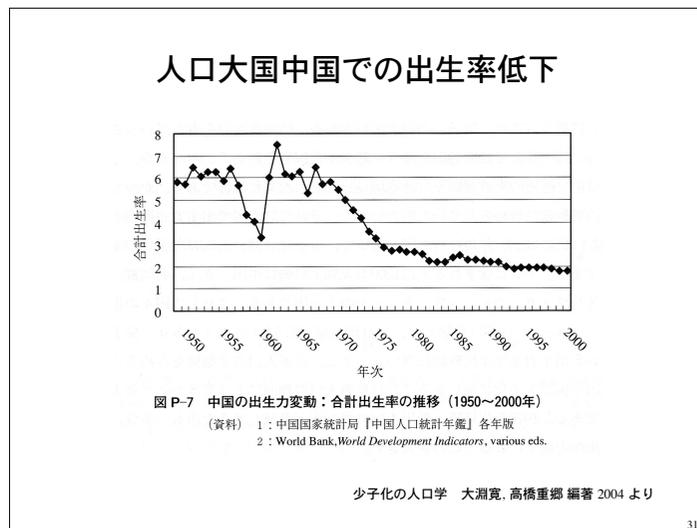
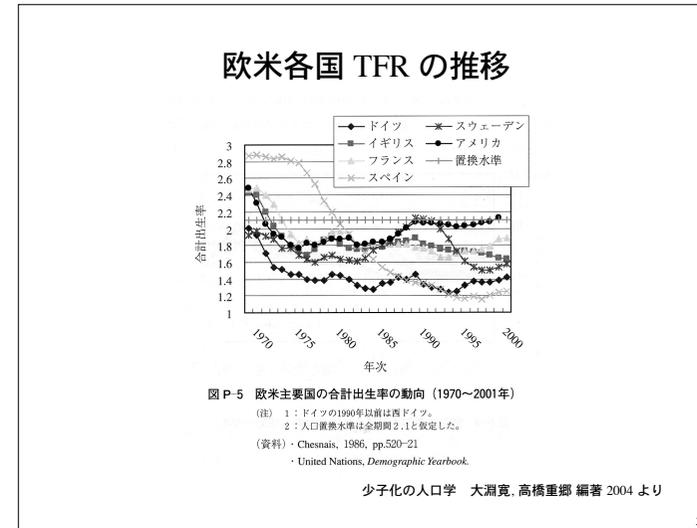
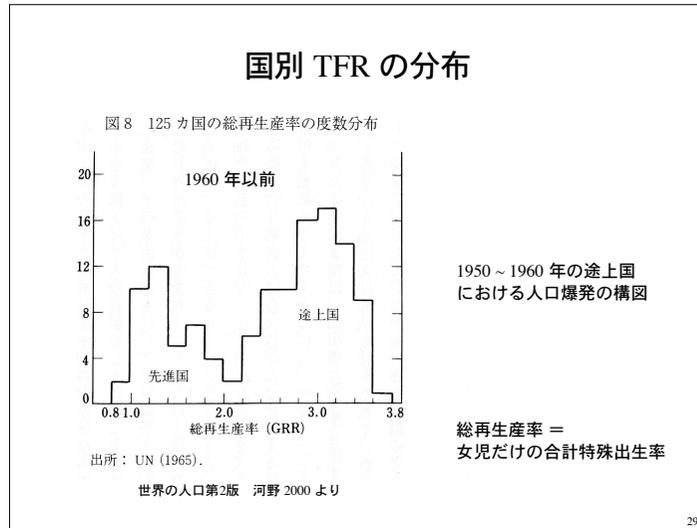
出産可能な年齢は生物学的に限られている

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



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	1960	1970	1980	1990	1950	1960	1970	1980	1990	
世 界	37.3	35.2	30.9	27.4	23.9	22.1	4.99	4.95	4.48	3.58	2.93
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
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
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
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
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
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
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
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

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

32

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 : 右端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