

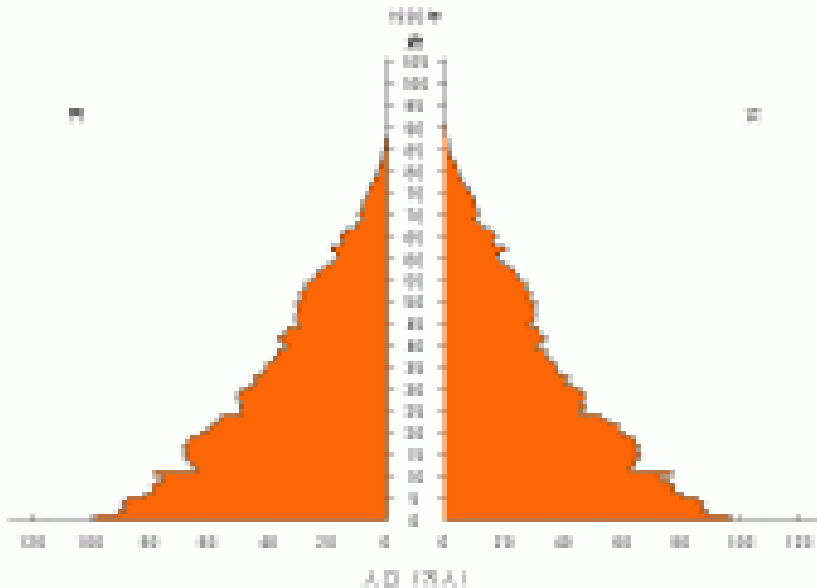
世代と正義

- 安定人口理論による日本の将来人口推計についての試論，世代間公平性へむけて -

Justice

この発表の目的

- ① 安定人口理論 ② これからの「正義」の話をしてしよう
- についての知識をもとに、



1 安定人口理論の簡単なおさらい

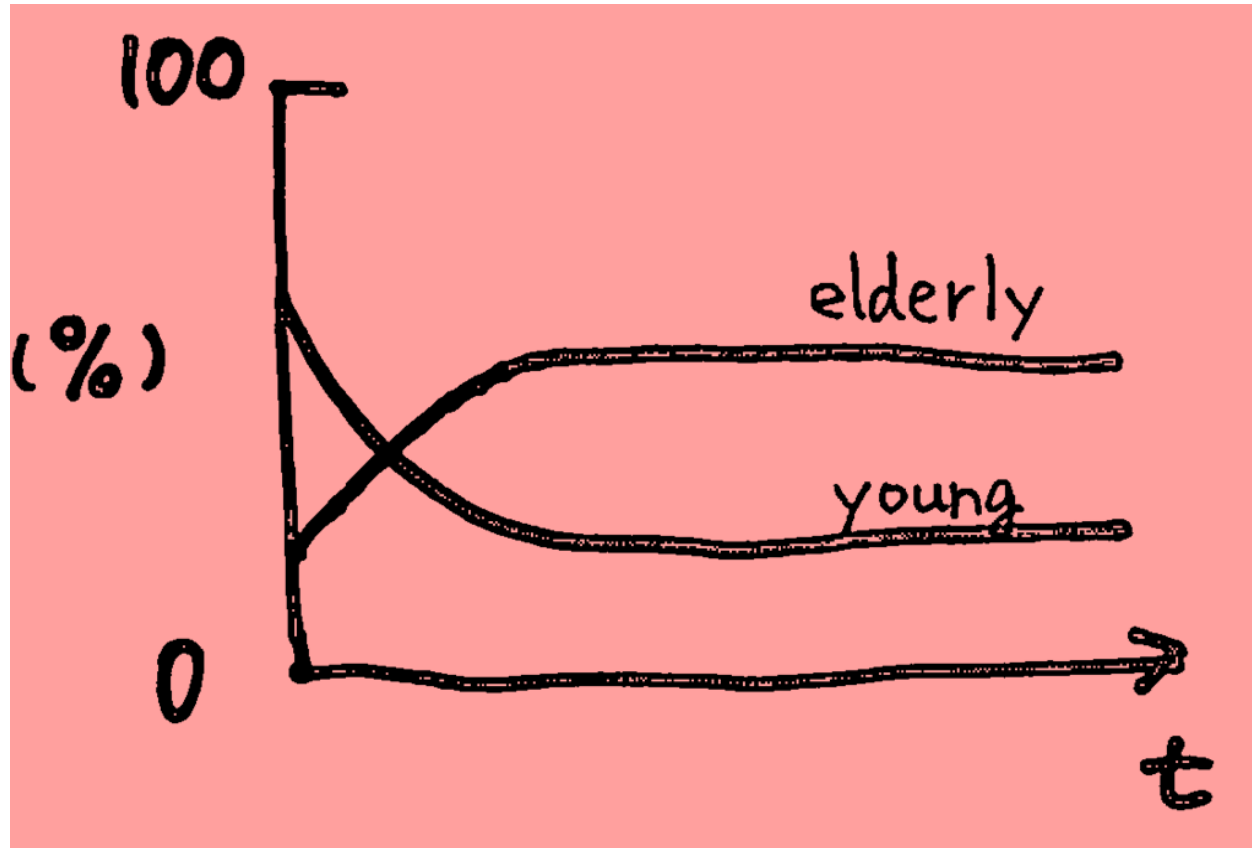
1. 安定人口理論の簡単なおさらい

- 人口移動のない封鎖状態にある単性(両性の相互作用を考慮しない)人口の再生産が時間的に一定の(不変である)出生率と死亡率の下で行われると想定する。
- この「一定の出生率」等を安定人口出生率などという。
- すると初期の年齢分布に関わらず, 年齢構造が一定の形に収束することが知られている。
- この場合, 人口は真の自然成長率 λ_0 に従い指数関数的に増減する。
- 3行で要約すると...

**出生率と死亡率がずっと一定のままとしたら,
年齢構造は一定の形に収束し,
人口総数は指数関数的に増減する。**

1. 安定人口理論の簡単なおさらい

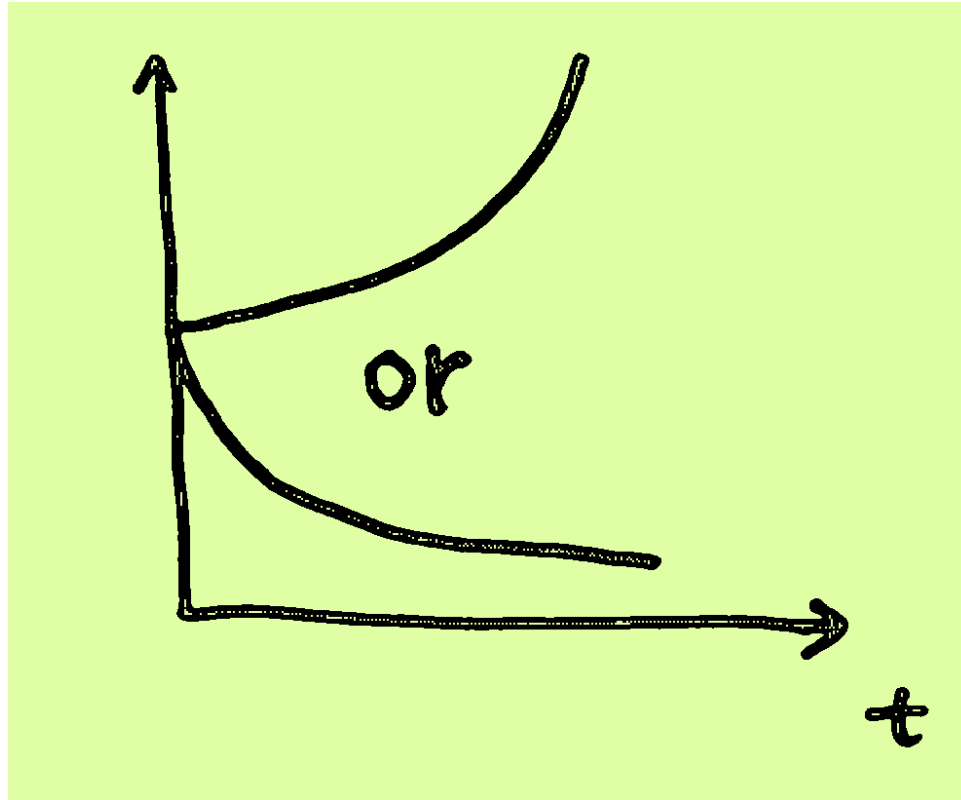
おおまかなイメージ①



このように、時間が経つと高齢者，若者といった
年齢構造は一定の値をとって**収束**することがわ
かる。(強エルゴード定理strong ergodicity theorem)

1. 安定人口理論の簡単なおさらい

おおまかなイメージ②



そのうえで、**人口の総数は指数関数的に増加・減少**する(マルサス人口Malthusian population)。定常人口(静止人口)と異なるポイントは、ここである。

1. 安定人口理論の簡単なおさらい

数式ではこうなる。

- 封鎖人口の年齢構造を表すマッケンドリック方程式:

$$\begin{cases} \left(\frac{\partial}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial a} \right) p(t, a) = -\mu(a)p(t, a) \\ p(t, 0) = \int_0^{\omega} \beta(a)p(t, a) da \end{cases}$$

$\beta(a)$: a 歳における年齢別出生率

ω : 最大年齢

- これの特殊な表現であるロトカの積分方程式:

$$B(t) = \int_t^{\omega} \beta(a) \frac{l(a)}{l(a-t)} p_0(a-t) da + \int_0^t \beta(a) l(a) B(t-a) da$$

- この積分方程式を解くと, ...(中略)...強エルゴード定理が証明される。

1. 安定人口理論の簡単なおさらい

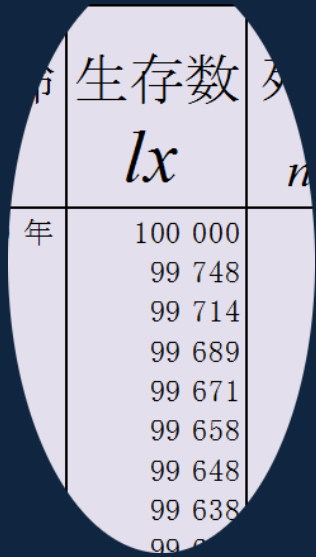
生命表

年齢 x	生存数 lx	死亡数 nd_x	生存率 np_x	死亡率 nq_x	死力 μ_x	平均余命 e_x	定常人口	
							nL_x	T_x
0 年	100 000	252	0.99748	0.00252	0.08512	85.52	99 800	8 551 573
1	99 748	34	0.99966	0.00034	0.00051	84.73	99 730	8 451 773
2	99 714	25	0.99975	0.00025	0.00023	83.76	99 702	8 352 043
3	99 689	18	0.99982	0.00018	0.00021	82.78	99 680	8 252 341
4	99 671	13	0.99987	0.00013	0.00015	81.80	99 664	8 152 662
5	99 658	11	0.99989	0.00011	0.00011	80.81	99 653	8 052 997
6	99 648	9	0.99991	0.00009	0.00010	79.81	99 643	7 953 345
7	99 638	9	0.99991	0.00009	0.00009	78.82	99 634	7 853 702
8	99 630	8	0.99992	0.00008	0.00008	77.83	99 626	7 754 068

生命表とはある大きさをもつ出生者の集団について年齢に伴う脱退(減少)の推移のうち死亡による脱退原因のみを扱ったものである。これを生命表(life table)または死亡表(mortality table)という。

したがって、生命表は閉集団を長期間にわたって追跡した者である。言い換えれば、同時に誕生した10万人の集団の死亡による減少を1歳刻みに追ったものである。

生命表が伝えたかった たった一つのこと



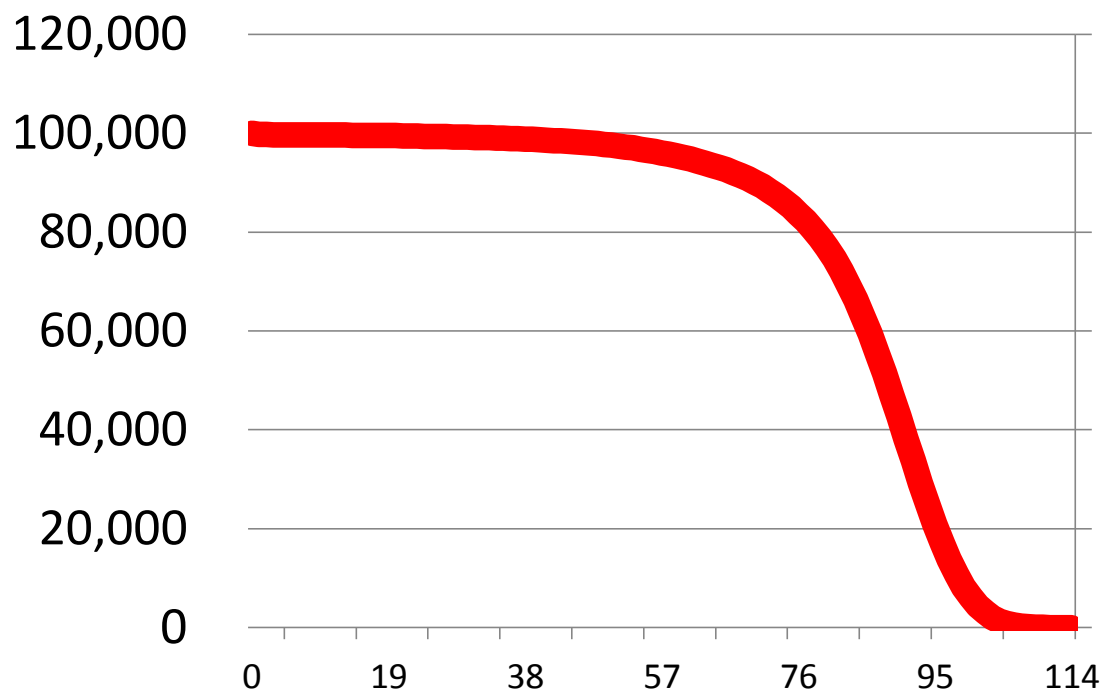
生存数	lx	n
年	100 000	
	99 748	
	99 714	
	99 689	
	99 671	
	99 658	
	99 648	
	99 638	
	99 6	

「人は
どのように死ぬか」

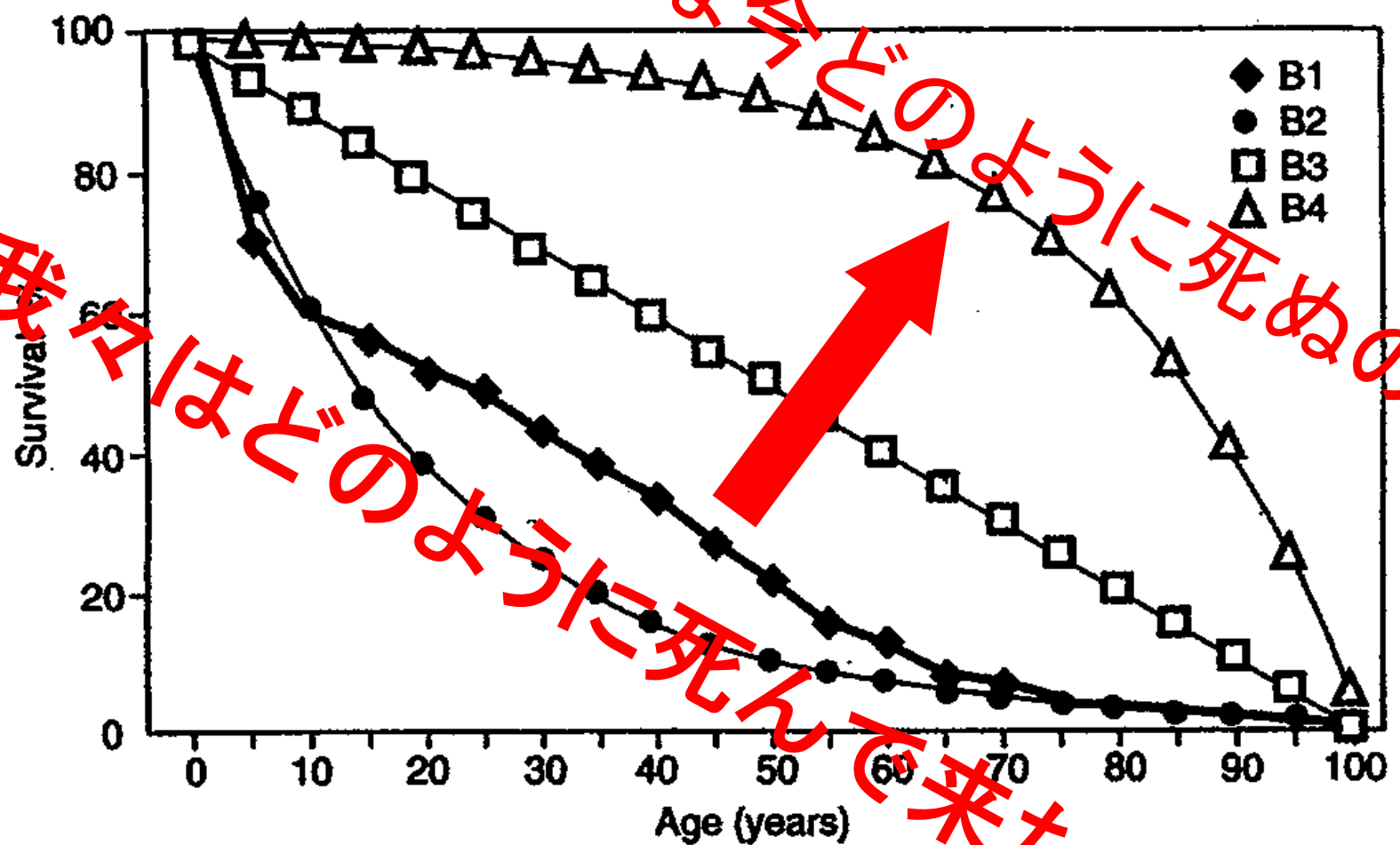
生存数 lx

- はじめに10万人いたとして、
年齢とともにどう減ってゆくか

生存数 lx
100 000
99 748
99 714
99 689
99 671
99 658
99 648
99 638



1. 安定人口理論の簡単なおさらい



B1: Traditional populations (e.g., Yanomami, !Kung, Tsurukana)
B4: Modern-day populations (e.g., Japan, USA, UK, Sweden)

(sources: Stinson et al. (2000) Human Biology: and Evolutionary and Biocultural Perspectives, Fig 13.1)

死力 μ_x

- 一定期間内の死亡率が q_x であるのに対し、こちらは「瞬間的な死亡率」である。
- $\frac{1}{[\text{時間}]}$ の次元をもつ。確率ではない。
- 年齢 x 歳における死亡というイベントの瞬間的な発生率（生存状態から死亡状態への推移強度）
- 「生残者に襲い掛かる死の勢い」と理解されている。

1. 安定人口理論の簡単なおさらい

死力をおおまかに定義してみよう

微小区間 $[x, x + \Delta x]$ における死亡率 $\frac{l_x - l_{x + \Delta x}}{l_x}$

分母分子に Δx をかけると $\frac{l_x - l_{x + \Delta x}}{l_x \cdot \Delta x} \Delta x$

マイナスをかけると極限を与える前の微分の定義式になるから、死力 μ_x をここで $\Delta x \rightarrow 0$ とした極限として定義すると、

$$\begin{aligned} \mu_x dx &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{-1}{l_x} \left(\frac{l_{x + \Delta x} - l_x}{\Delta x} \right) \Delta x \\ &= -\frac{dl_x}{l_x} = -d \log l_x \end{aligned}$$

死力

$$\mu_x = \frac{-1}{l_x} \cdot \frac{dl_x}{dx}$$

変形してみた

$$\frac{d}{dx} l_x = -\mu_x l_x$$

マッケンドリック方程式 (McKendrick-von Foerster)

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial a} \right) p(t, a) = -\mu(a)p(t, a)$$

$p(t, a)$: 時刻 t における a 歳の人口

1. 安定人口理論の簡単なおさらい

この式のメッセージ

生存者数の変化量は、 それ自身と

$$\frac{d}{dx} l_x = -\mu_x l_x$$

死亡率のみによって決まる！

1. 安定人口理論の簡単なおさらい

マッケンドリック方程式

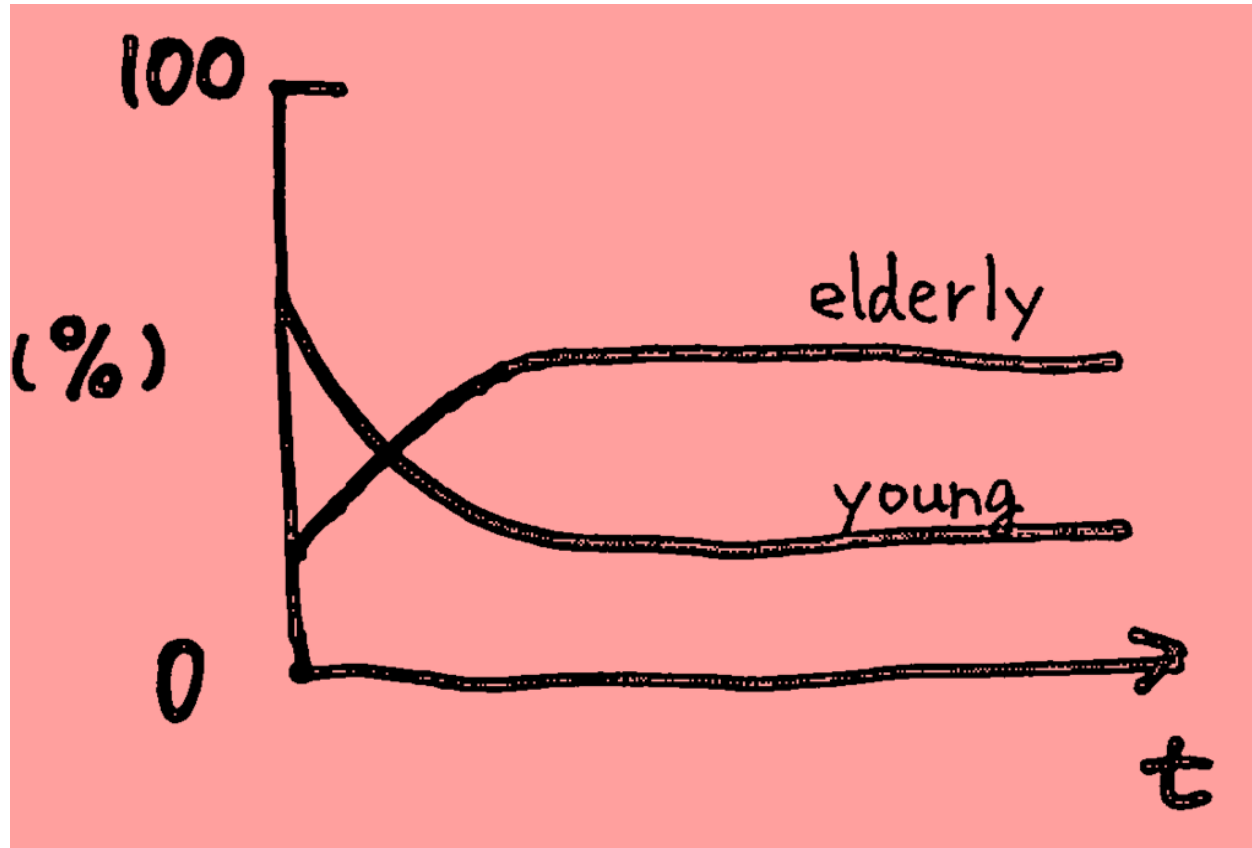
$p(t, a)$: 時刻 t における a 歳の人口数

コーホートの変化量は、それ自身と

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial a} \right) p(t, a) = -\mu(a)p(t, a)$$

死亡率のみによって決まる！

強エルゴード定理



このように、時間が経つと高齢者，若者といった
年齢構造は一定の値をとって**収束**することがわ
かる。(強エルゴード定理strong ergodicity theorem)

年齢構造係数

$$C(t, a) = \frac{\text{a歳の人口}}{\text{時刻}t\text{における総人口}} \\ = \frac{p(t, a)}{\int_0^{\omega} p(t, a) da}$$

a歳の人口は、全体の何パーセントか？

1. 安定人口理論の簡単なおさらい

強エルゴード定理

※証明は今回は残念ながら扱えない

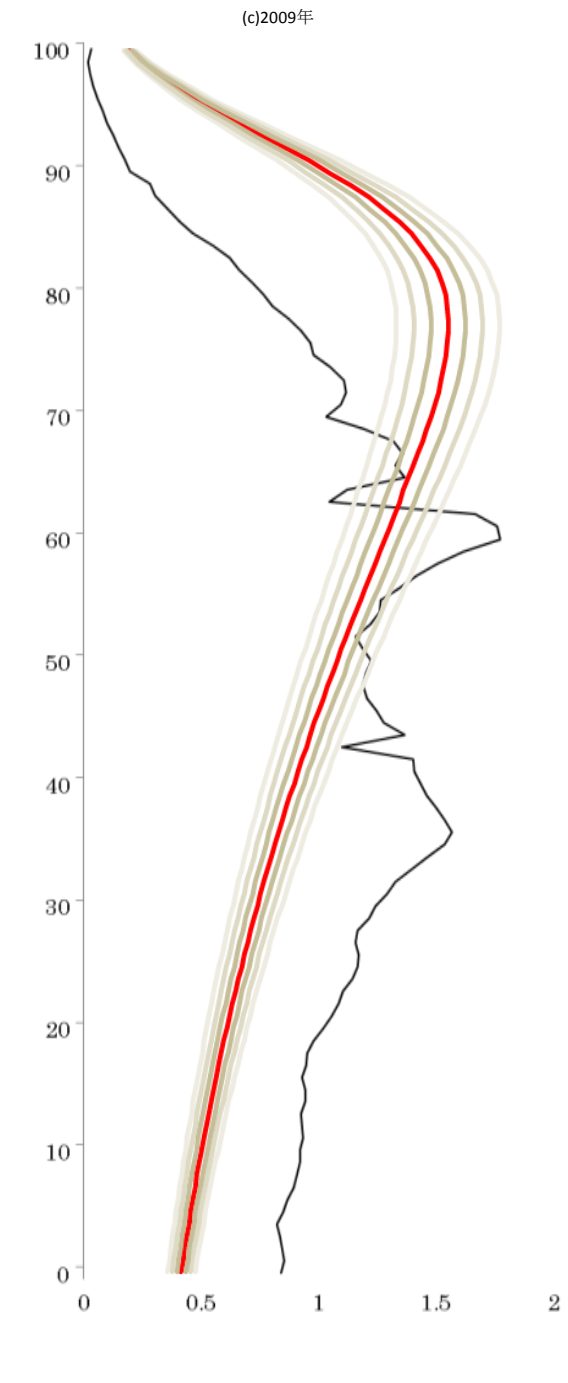
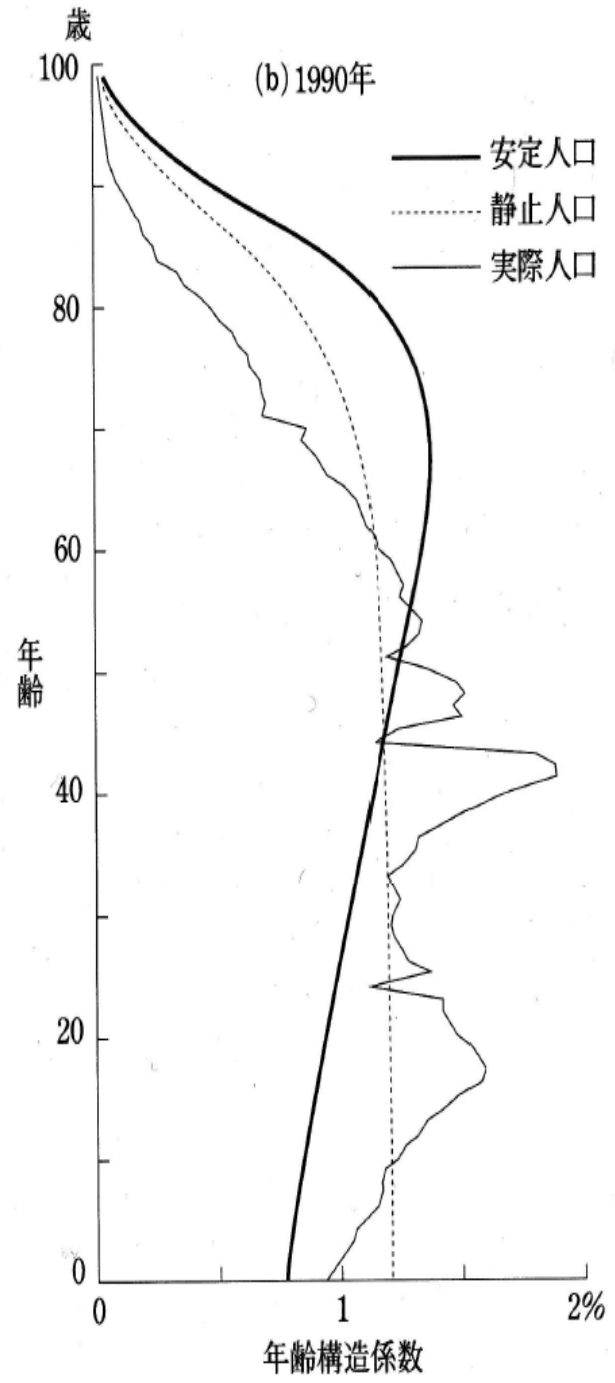
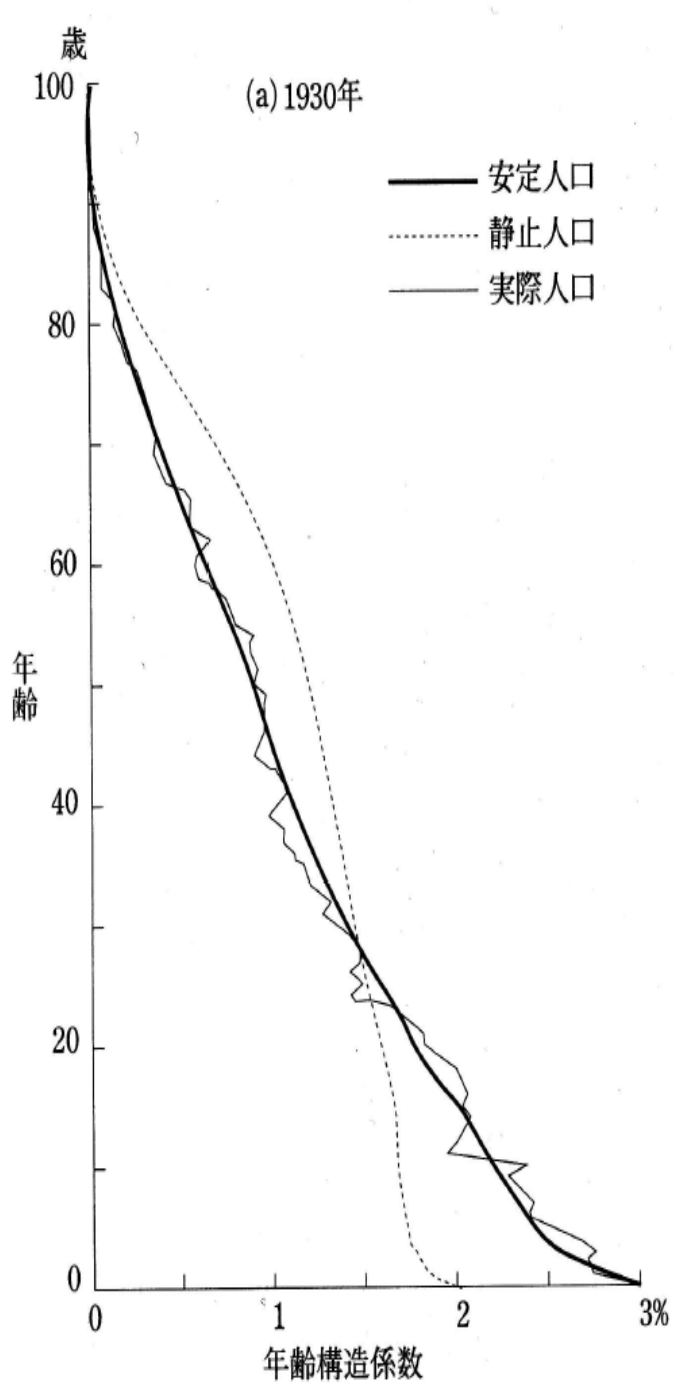
t を大きくしたら,
年齢構造係数 $C(t,a)$ は,

$$\lim_{t \rightarrow \infty} C(t, a) = w_0(a) = b \cdot e^{-\lambda_0 a} \cdot l(a)$$

安定人口分布 $w_0(a)$ に収束した。 t によらない分布となった。

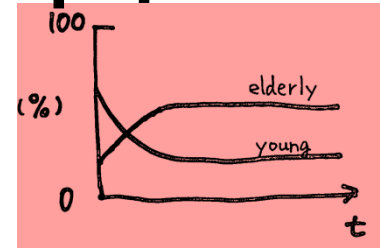
b : 安定出生率(一定)

$l(a)$: 生残率 survival rate
(生存数 l_x と発想は同じ)





安定人口理論へのコメント:



- 「出生率・死亡率がずっと一定」という仮定に
そもそも**無理がある**のではないかな?

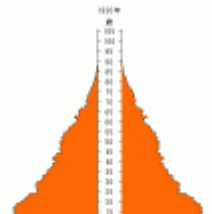
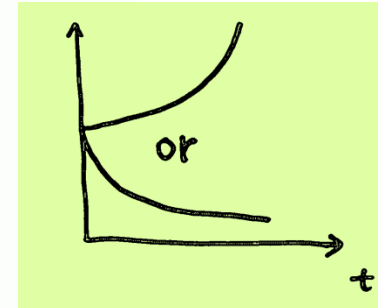
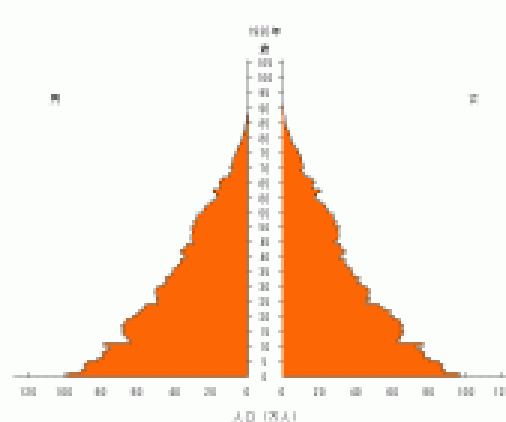
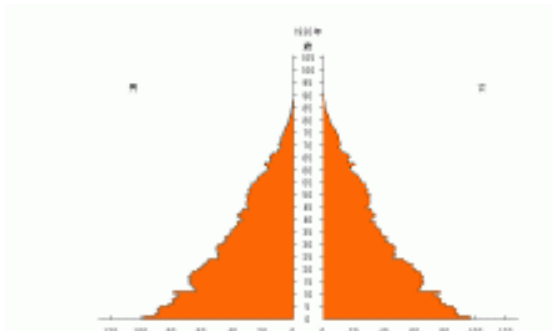
- このモデルは、**途上国**や**歴史的人口**
によく適合するとされ、センサスの分
析などに用いられている。

成熟した人口構造を持つ低出生社会に
どの程度有用性を持つかは検討されていな



得られた結論:

- 2009年の水準の**出生率・死亡率・平均世代間隔**が一定であるならば、わが国の年齢構造は非常に高齡化した状態が続くことが分かった。
- この状態が慣性力を持って続くなれば、**わが国の人口が緩やかに減少を続けたとしても、この(高齡化した)分布は不変**だということになる。



2 世代間の正義とは何か



2. 世代間の正義とは何か

正義Justice

道徳哲学や倫理学が、行為の正しさや事物の善さを考える学であるのに対し、

「より善い社会とは何か」について考えるのが政治哲学や正義論。

- 「超越者の知っている正解」はない
- 「何が正義か」と問う事そのものに意味がある。

「この問いを問い続け、解答を異にしながらも同じ問いを問う他者との緊張を孕んだ対話を生き抜こうとする決意」を持つこと



環境倫理学における世代間倫理

- 地球資源の限界
- シュレーダー=フレチェット (Shrader-Frechette, K.S.)
『テクノロジー・環境・世代間の公平』(1979)
J・ロールズの原初状態の議論を援用
「自分が男性か女性か, 白人か黒人か, どの程度裕福か, どんな才能を持っているかすら全く分からなかったとしたら..., 」
- ブントラント報告 Our Common Future (1987)
持続可能な開発



社会契約は可能か？

- 契約の「相互性」

契約はお互いに別々の債務を負う。cf 売買契約

- 契約の「共時性」

当事者一方だけで契約を結ぶことはできるか

- 良心，恩，未来の世代の権利などによる義務の発生

平等の原理は何か

- 格差原理から導出される貯蓄原理



平等の原理は何か

• J.ロールズの「正義の二原理」

第一原理

各人は、他人の同様な自由と両立するかぎり、最大限の平等な基本的自由(basic liberties)を享受する権利を持つ(自由原理)。

第二原理

社会的、経済的不平等は、それが次の両者の場合のときだけ許容されうる。

(a) 最も恵まれない人の便益を最大化すること(格差原理)。

(b) 公正な機会の均等という条件の下で、全ての人に解放されている職務や地位に付随していること(公正な機会均等原理)。

世代間の考え方を強調すると、第二原理(a)の「格差原理」から、貯蓄原理が導出される。



平等の原理は何か

- 貯蓄原理

「(おそらく前の世代を除いて)、当事者は、各世代が先行者から当然受け取るべきものを受け取り、来るべき者達への公正な負担を果たすことを保証する貯蓄原理に、同意するにちがいない。世代間の経済的交換だけが、いわば、実質的なもの、つまり、貯蓄原理が採用されるときに原初状態でなしうる補正的な調整なのである。」(Rawls 1971, p222)



経済学における世代会計

- コトリコフの世代会計という手法
世代ごとの損得勘定
- マスグレーヴ(財政学者)
「負担の公平」と「給付の公平」を賃金スライドにより実現すべきと主張
- ストックのフロー化
高齢者の資産を担保に、それに応じたサービスを利用できる制度→世代間の所得移転

選挙における世代の考え方

- 政治は誰のものか？（主権は誰のものか？）
有権者主体説vs.全国民主主体説
- 民主主義
単なる多数決の原理にとどまるものではない