

コホート生命表による平均余命の推移

ワタナベ トモユキ ミヤオ マサル オオサワ イサオ
 渡辺 智之*1 宮尾 克*2 大沢 功*3
 サトウ ユウゾウ ハセガワ トシヒコ
 佐藤 祐造*4 長谷川 敏彦*5

目的 わが国は近年において世界トップクラスの長寿国となっている。この要因を解明するための研究の1つとして、出生コホート（同時出生集団）についての生命表、つまりコホート生命表を作成した。そこで、従来の期間生命表¹⁾との比較によってコホート生命表の意義について考えるとともに、各世代における平均余命の推移を考察した。

方法 コホート生命表の作成には、まず1891年から1995年における0歳から90歳までの期間生命表（通常の「生命表」）の各歳死亡率 q_x を要素としたマトリックスに対し、右斜め下へと縦断的に q_x を捉えていき、これをコホート生命表の死亡率として考えれば一連の生命関数を導き出すことができる。しかし、統計資料の限界上、平均余命(e_x)を算出できない出生コホートに関しては、 x 歳集団における $(x+10)$ 歳までの1人当たりの平均生存年数(${}_{10}e_x$)を定義することにより算出した。

結果 1891年から1915年までの各出生コホートの平均寿命は、男女ともに1891年当初から漸増した。しかし、1898年出生コホート以降は徐々に男女差は広がった。さらに、65歳平均余命についても、男女ともにはじめは漸増傾向を示していたが、第2次世界大戦以降は特に女性について大きく延長した。また、1891年から1915年までの各出生コホートにおける年齢階級別の平均余命を算出した。この時代は乳児死亡率が非常に高く、どの世代についても平均寿命は低かった。また、第2次世界大戦中の死亡率の激増で、男性の平均余命曲線に凸凹部分が見られる。女性に対する戦争の影響は男性と比較すると小さい。さらに年齢別の10年間平均生存年数を算出した。男性は各年齢で第2次世界大戦の影響を受けていた。また、乳児死亡率が非常に高い0歳集団は10年間平均生存年数が非常に短く、また高齢になるほど短くなっていた。しかし、近年では0歳集団は生後10年間にほとんどが生存するまでになった。女性については、男性とほぼ同様の傾向を示しているが、特に80歳からの10年間について顕著な延長を示した。

結論 期間生命表が横断的な捉え方をする一方で、コホート生命表は縦断的に捉えているため、戦争などの影響をより強く反映させることができる。したがって、集団の生存状況をよりよく把握することができ、コホート生命表による考察は意義のあるものといえる。

key words : 生命表, 平均余命, コホート

はじめに

わが国の平均寿命は世界的にみてもトップクラスであり、その後もなお高い水準を維持して

いるが、その要因を探るために様々な研究がなされている。その中でも、小林和正、南條善治両氏は戦時中や戦前、および戦争直後の統計データが正確でない時代における死亡率の補正や、

* 1 名古屋大学大学院医学研究科

* 3 同総合保健体育科学センター助教授

* 5 国立医療・病院管理研究所医療政策研究部長

* 2 同多元数理科学研究科教授

* 4 同教授

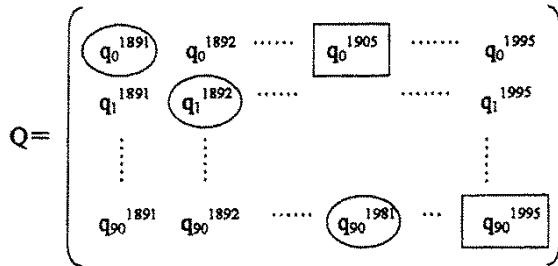
年齢階級の細分化を行うことにより、各歳の期間生命表（通常の「生命表」のこと）を整備し、1816年から1974年出生コホート（同時出生集団）についてのコホート（世代）生命表を作成した²⁾。

今回、小林・南條の方法に準拠して、期間生命表を最新の1995年まで追加し、1816年から1984年までの出生コホートにおけるコホート生命表を作成した。そして、従来の期間生命表との比較によってコホート生命表の意義を考えるとともに、わが国の各世代における性別の平均余命の推移について検討したので報告する。

II 方法

期間生命表とは、ある期間における対象集団

図1 期間・世代両生命表の死亡率を示すマトリックス



が示した実際の年齢別死亡率に従って、あたかもその年の出生コホートが年齢を重ねるにつれて生存数が減少したと仮定した場合、その生存と死亡の秩序を年齢を追って表したものである。これに対してコホート生命表は、現実的な出生コホートを追跡して作成された生命表である。つまり「生命表」とは理論上はコホートによる生残表であり、期間生命表は1年間の暦年において一生をシミュレートした仮設の出生コホートに基づくものである。

コホート生命表の作成には、まず1891年から1995年までの期間生命表の各歳死亡率 q_x を要素とするマトリックス Q を考える。そこで、図1のように左の1891年から右の1995年までの年齢0歳（最上段）から90歳（最下段）までの一連の死亡率 q_x を算出する。そして、これらのマトリックスで左斜め上から右斜め下へとコホートの（縦断的）に q_x を捉えていき、これをコホート生命表の死亡率として考える。例えば1891年出生コホートについての生命表を作成するとき、図1の丸印で囲んだ $q_0^{1891}, q_1^{1892}, \dots, q_{90}^{1981}$ を1891年出生コホートの各歳死亡率と考えることができる。このようにして、新たに並びかえた q_x を用いて一連の生命関数（表1）³⁾を導き出すことができる。

表1 生命関数についての概説

名称	記号	定義	式
生存数	l_x	x 歳に達するまで生き残ると期待される者の数。 通常 $l_0 = 100,000$ と仮定。	
死亡数	${}_n d_x$	x 歳における生存者 l_x 人のうち $x+n$ 歳になるまでに死亡する者の数。	${}_n d_x = l_x - l_{x+n}$
生存率	${}_n p_x$	x 歳における生存者 l_x 人のうち $x+n$ 歳になるまでに生存している確率。	${}_n p_x = l_{x+n} / l_x$
死亡率	${}_n q_x$	ちょうど x 歳に達した者が $x+n$ 歳になるまでに死亡する確率。	${}_n q_x = 1 - {}_n p_x$
定常人口	${}_n L_x$	x 歳における生存者 l_x 人についてこれらの各々が $x+n$ 歳に達するまでに生存する年数の和。	${}_n L_x = \int_x^{x+n} l_t dt$
x 歳以上の定常人口	${}_n T_x$	x 歳における生存者 l_x 人についてこれらの各々が x 歳以後、死に至るまでに生存する年数の和。	$T_x = \int_x^{\infty} l_t dt = \sum_{t=x}^{\infty} {}_n L_t$
平均余命	\dot{e}_x	x 歳における生存者 l_x 人について、これらの者が x 歳以後にさらに平均して何年生存できるかを示す期待年数。	$\dot{e}_x = T_x / l_x$

前述のとおり、期間生命表では x 歳の集団と $(x+1)$ 歳の集団は別の人間であり、 x 歳の集団が加齢して $(x+1)$ 歳になったわけではない。つまり期間生命表は、ある集団が同じ死亡秩序にしたがって、あたかも出生(0歳)から年を重ねていったと仮定したものである。それに対し、コホート生命表は出生コホートを年ごとに追跡して作成されたものである。よって、コホートを追跡するには長期にわたる連続した死亡統計が必要となる。今回、 x 歳以上の定常人口

(T_x) および平均余命(e_x)の算出にあたって統計資料の限界上、1816年から1915年までの出生コホートにおけるコホート生命表のみが算出可能であった。その中でも、1891年から1915年までの出生コホートは0歳から80歳まで追跡できるため、0歳からの通常生命表が作成できる。このため、0歳平均余命(つまり平均寿命)も推計可能となる。また、高齢まで追跡できず平均余命の算出が不能な出生コホートに関しては、便宜的に x 歳集団における $(x+10)$ 歳までの1

人当たりの平均生存年数(${}_{10}e_x$)を算出した。つまり、

$${}_{10}e_x = {}_{10}L_x / l_x$$

これは、例えば $x=0$ の場合、0歳集団における0歳から9歳(10歳未満)までの10年間に1人当たり平均して何年生存したかを表している。

以上の方法に基づき、1891年から1915年までの各出生コホートにおける平均寿命と1826年から1915年までの各出生コホートにおける65歳平均余命の推移、さらに1891年および1895年から1915年までの各出生コホート(5年ごと)についての年齢階級別平均余命の推移をみた。さらに、1816年から1914年までの出生コホートにおける10年間の平均生存年数 ${}_{10}e_0, {}_{10}e_{10}, \dots, {}_{10}e_{80}$ の推移についても検討した。

III 結 果

1891年と1915年出生コホートの0歳平均余命(図2)について比較すると、男女ともに増加傾向を示し、男性で約9.1年、女性で約12.8年延びた。また、65歳平均余命(図3)は、男女ともに1880年出

図2 平均寿命の推移

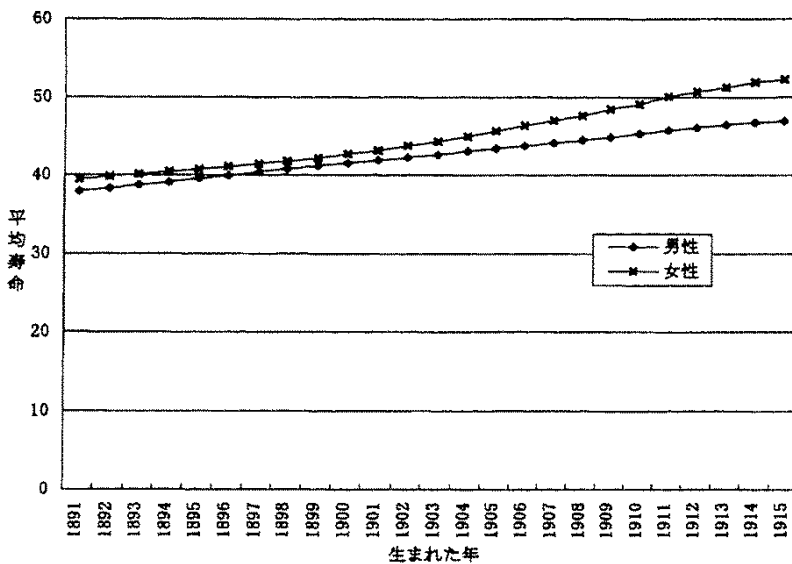
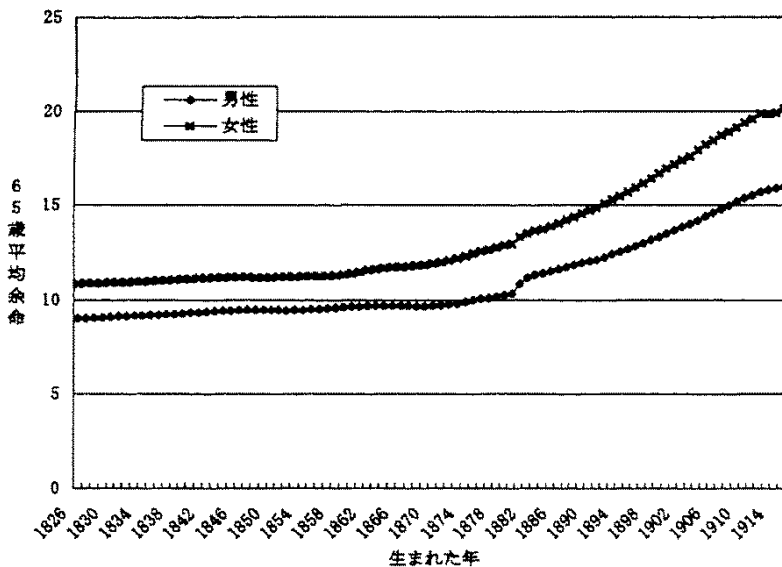


図3 65歳平均余命の推移



生コホート（つまり第2次世界大戦時の65歳集団）以降、緩やかな増加から大きく上昇し、1826年出生コホートから1915年出生コホートまでに男性で約7.0年、女性で約9.3年延びた。

さらに出生コホート別（5年ごと）の年齢階級別平均余命は、男性では平均余命は年々増加している（図4）。女性についても増加しており、男性よりも増加幅が大きくなっている（図

5）。男女ともに一番下のグラフが1891年出生コホートであり、一番上のグラフが1915年出生コホートである。

また、平均生存年数の推移をみると男性では、0歳における10年間の平均生存年数（以下、単に平均生存年数と記す）は1916年出生コホートと1984年出生コホートとでは7.57年から9.92年へと約2.35年増加し、80歳における平均生存年数についても1816年出生コホートと1911年出生コホートとでは3.40年から6.12年へと約2.78年増加した（図6）。さらに、女性については、0歳の平均生存年数は1916年出生コホートと1984年出生コホートとでは7.78年から9.93年へと約2.15年増加し、80歳の平均生存年数は1816年出生コホートと1911年出生コホートとでは3.99年から7.36年へと約3.37年の増加を示した（図7）。

図4 出生コホート別平均余命の推移（男性）

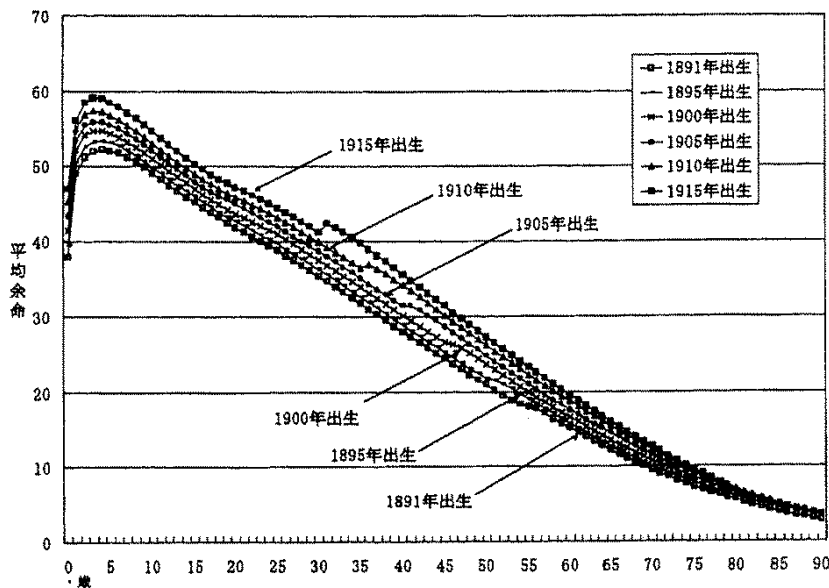
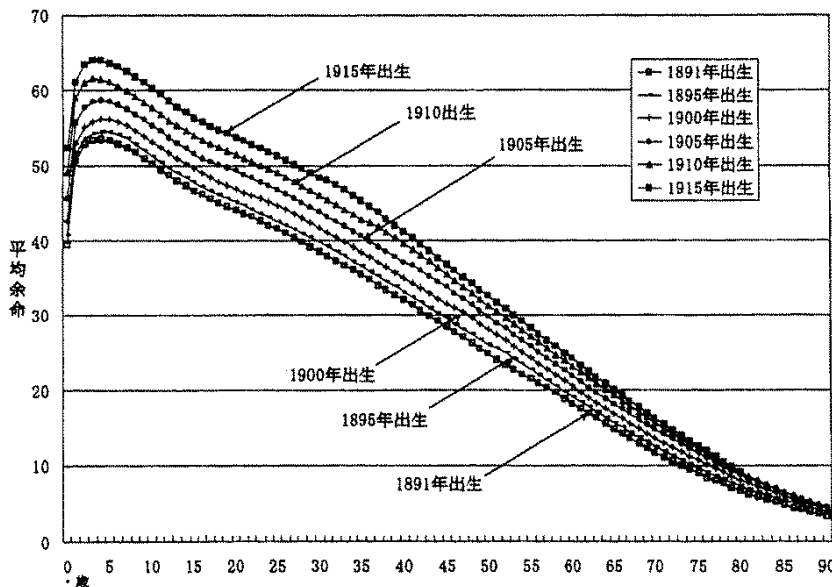


図5 出生コホート別平均余命の推移（女性）



IV 考 察

1891年から1915年までの各出生コホートにおける平均寿命についてみると、常に女性のほうが高い。男女ともに1891年当初は漸増していたが、1898年出生コホートでは男女差が1.0年と最小となった。しかし、以降は特に女性の増加が大きいため徐々に差は広がり、1915年出生コホートにおいて男女差は約5.27年までになった。近年では平均寿命は約6～7年女性の方が高いが、およそ100年前に誕生した者の平均寿命は男女と

の差がおよそ1.0年ほどであり、ちょうどこの頃から男女の平均寿命の差は広がりはじめていることがわかる。

さらに、65歳平均余命についても女性のほう

が高い。はじめは男女ともに漸増傾向を示し、男女の差はほとんど変わらず推移した後、1881年出生コホートにおいて男性の平均余命が急上昇したことにより差が再び縮まっている。これ

図6 年齢別平均生存年数の推移 (男性)

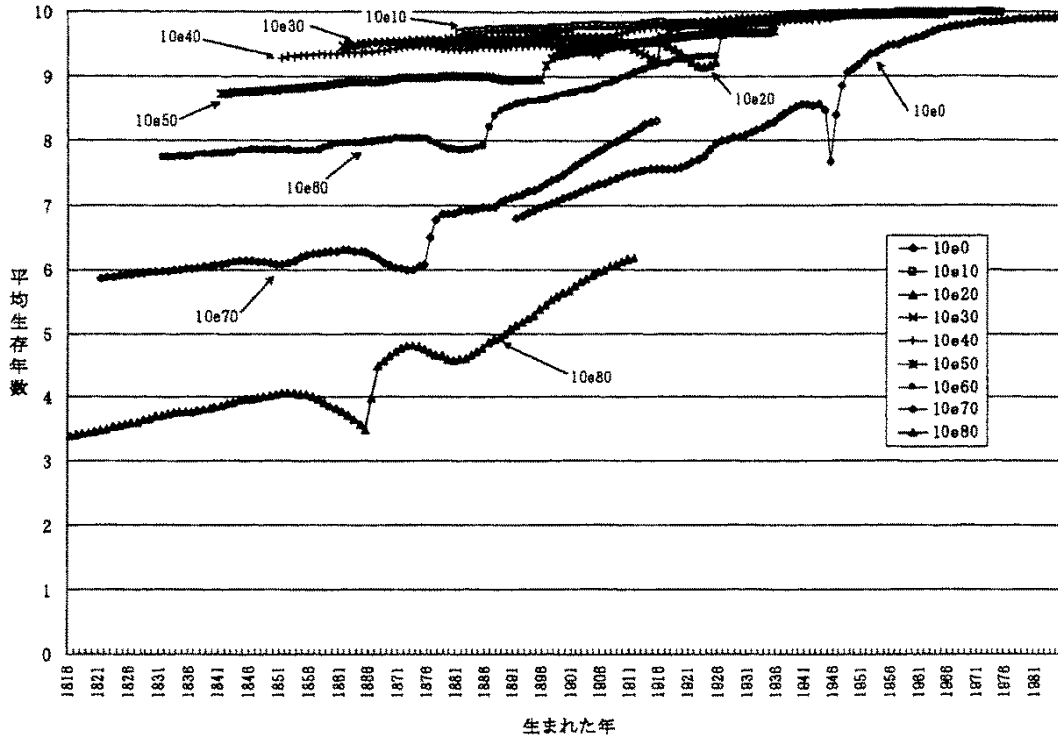
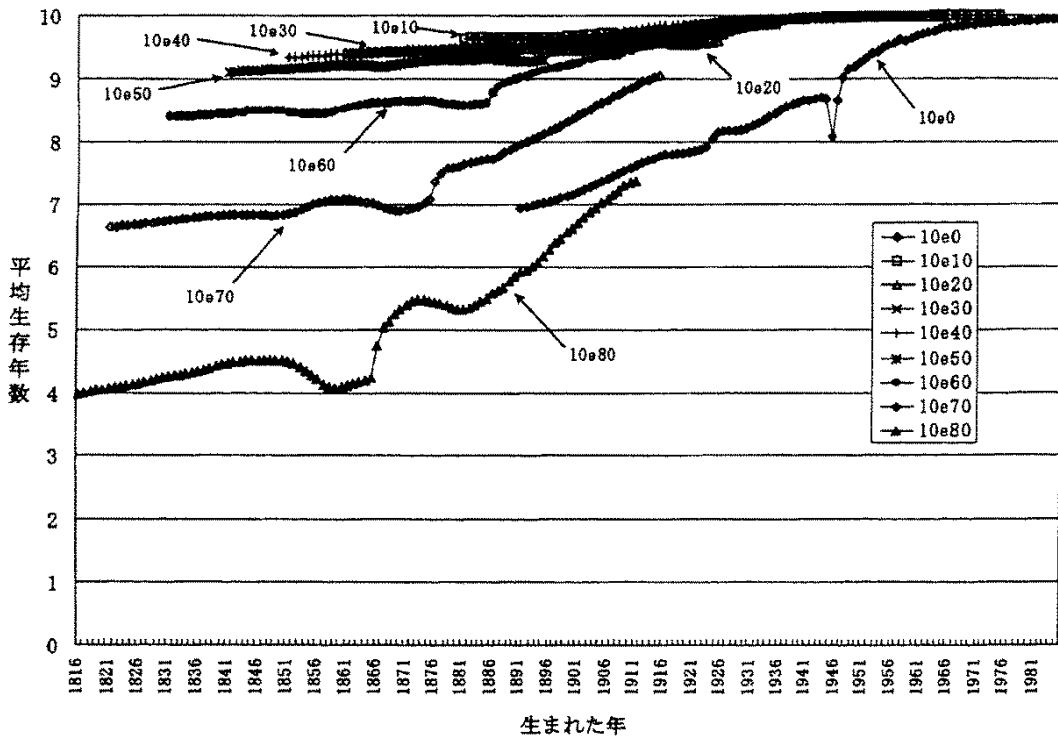


図7 年齢別平均生存年数の推移 (女性)



は、第2次世界大戦が終わったことにより、特に男性において戦時中の高い死亡率が急激に低下したため、65歳集団の平均余命が延長したことを意味している。以降は男女ともに大きな増加を示しており、特に女性については顕著に増加している。

男性における1891年から1915年までの各出生コホートの年齢階級別平均余命の推移をみると、この時代は感染症の蔓延によって乳児死亡率が非常に高かったため、どのコホートについても平均寿命は低くなっている。よって、平均余命曲線は年齢5歳前後を頂点とする、上に凸の形状をしている。しかし、近年では乳児死亡率は低いため、平均余命曲線は0歳が最大の単調減少の曲線を描いている。したがって近年と比較すると、この時代の平均余命は傾向がかなり異なっていることがわかる。また、曲線には凹凸部分がみられるが、これはちょうどこの年齢に第2次世界大戦が起こり、各出生コホートの死亡率が急激に高くなっているためである。さらに、1915年出生コホートでは若い年齢(30歳)で戦争を経験しているため、他の出生コホートよりも凹凸が大きくなっている。生命表は若年による死亡がより大きく平均余命に寄与する特徴があるためである。また、女性については男性とほぼ同様の傾向を示しているが、第2次世界大戦の影響は若干みられる程度であり、曲線の凹凸は小さい。したがって、全体的に平均余命は男性よりも高い値を示している。

次に、男性における平均生存年数をみると、各年齢で第2次世界大戦の影響を受けているため、特に0歳と高齢者において曲線に大きな凹凸がみられる。また、高齢になるほど平均生存年数は短くなっているが、0歳集団においては乳児死亡が多いため、平均生存年数は短

くなっている。しかし、近年では感染症の克服により第2次世界大戦以降、0歳の平均生存年数は増加し、近年では生後10年間にほぼ生存するまでになった。女性については、男性とほぼ同様の傾向を示しているが、全体的に男性よりも高く、増加幅も大きい。また、特に女性において70、80歳の平均生存年数が顕著に延長しており、高齢者層における死亡率の改善が目立つ。

V 結 論

期間生命表は横断的に生存状況を確認することができる。一方、コホート生命表は戦争による死亡率の急増や感染症の蔓延による乳児死亡率の急激な増加といった社会的変化をより強く反映することができ、集団の縦断的な考察が可能である。したがって、統計資料の制限があるものの、コホート生命表は生存状況を把握する上で意義のあるものといえる。

尚、この研究は、厚生省がん克服戦略研究事業「がん諸対策の評価の指標と手法に関する研究」(主任研究者 長谷川敏彦)および、厚生省医療技術評価総合研究事業「医療計画の評価に関する研究」(主任研究者 長谷川敏彦)の一環として行われた。

文 献

- 1) Chin Long Chiang. Life Table and its Application. Robert E. Krieger, 1984; 137-51.
- 2) 小林和正, 南條善治. 日本の世代生命表—1981年～1986年期間生命表に基づく—. 日本大学人口研究所, 1988; 3-9.
- 3) 山口喜一編著, 伊藤達也, 金子武治, 清水浩昭. 人口分析入門. 東京: 古今書院, 1989; 102-9.