

## 配偶関係別将来人口推計への多相生命表の応用に関する研究

石井太・別府志海・余田翔平・岩澤美帆・堀口侑

### はじめに

配偶関係は基礎的な人口構造の一つであり、婚姻状態や離死別に関する状況を表すのみならず、出生力や世帯構造などの分析にも用いられることから、その将来推計を行うことは人口学的に重要な課題である。国立社会保障・人口問題研究所によるわが国の公的将来推計では、「日本の世帯数の将来推計（全国推計）」(国立社会保障・人口問題研究所 2018)の中で、将来の配偶関係別人口の推計が行われている。これは、世帯の動的モデルである世帯推移率法によって、将来の世帯数の推計を行うものであるが、推計すべき状態として配偶関係と世帯内地位の組み合わせを考え、この状態間の推移確率を設定することにより推計を行っており、この過程で配偶関係別将来人口が推計されている。

一方、将来推計とは独立に、配偶関係の分析を行う観点から、人口学分野では結婚の生命表分析に関する様々な研究が蓄積されてきた。このような中で、最も包括的に配偶関係と結婚を表す生命表分析として「配偶関係（結婚）の多相生命表」がある。通常生命表が生存と死亡という二つの状態のみを考えるのに対して、多相生命表とは、生存を複数の状態に分け、その状態間の遷移と死亡による減少を対象とした生命表であり、配偶関係の多相生命表では、未婚・有配偶・離別・死別という状態を考え、この状態間の遷移確率を用いて、配偶関係の変化を生命表形式で記述できることから、ある時代や社会において人々が経験する結婚のライフコースやその変化を総合的に記述することが可能となっている。

本研究は、配偶関係別将来人口推計への応用を念頭に置き、死亡特性として配偶関係を考慮した死亡率と、初再婚・離婚とを組み合わせ、期間・コーホート両方の観点からの多相生命表作成に関する基礎的検討を行うことを目的とする。

### 1. 先行研究と本研究の位置づけ

#### 1.1 配偶関係別将来人口推計

国立社会保障・人口問題研究所では、全国の公的な将来推計として、人口の推計である「日本の将来推計人口（平成29年推計）」(国立社会保障・人口問題研究所 2017)と世帯の推計である「日本の世帯数の将来推計（全国推計）」(2018(平成30)年推計)(国立社会保障・人口問題研究所 2018)を作成・公表している。ここで、将来の配偶関係別人口については、「日本の世帯数の将来推計（全国推計）」の中で推計が行われている。

一般に、世帯推計には静的モデルと動的モデルが存在し、静的モデルの代表例として、世帯主

率を将来に向けて推計しそれを別途推計された将来人口に適用することによって将来の世帯主数、すなわち世帯数を推計する「世帯主率法」が挙げられる。一方、動的モデルには世帯推移率法、多相生命表の応用、マイクロシミュレーションなどが存在するが、全国世帯推計の方法は、世帯推移率法による。これは、人口を複数の状態に分割し、状態間の推移確率行列を設定して期末の状態分布を投影するものである。

「日本の世帯数の将来推計（全国推計）」の推計の手順は図1の通りである。この推計では、推計すべき状態として配偶関係と世帯内地位の組み合わせを考え、この状態間の推移確率を設定することにより推計を行っており、この過程で配偶関係別将来人口が推計される。「日本の世帯数の将来推計（全国推計）」では、2015～2040年の5年ごとの世帯数を推計するため、この期間内における5歳階級別配偶関係別人口を5年間隔で推計し、これに世帯内地位を組み合わせて推計を行っており、このため、配偶関係間推移確率行列として、2015～2020年、2020～2025年などの5年間における5歳階級の推移確率を設定している。

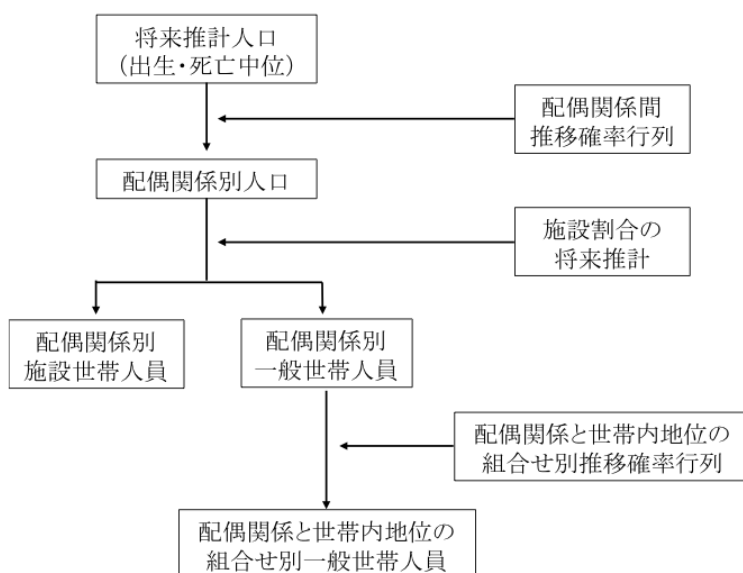


図1 全国世帯推計の方法論

一方、「日本の将来推計人口（平成29年推計）」では、将来の出生仮定の設定にあたり、女性のコーホート別の年齢別初婚パターンの将来推計を行っている。この将来推計結果は、世帯推計における配偶関係間推移確率行列にも反映されている。

## 1.2 結婚に関する生命表分析

人口学分野では結婚の生命表分析に関する様々な研究が蓄積されてきた。例えば、未婚者が死亡と初婚という二つの要因によって減少していく様子を多重減少生命表によって表した「初婚表」があり、先行研究としては、岡崎(1940)、伊藤(1983)などが挙げられる。また、配偶関係による死亡水準の違いを表現する「配偶関係別生命表」については、石川(1996)、石川(1999)、厚生省人口問題研究所(1988)などの先行研究が存在する。また、金子(1995)などによる、夫婦単位

の結婚生活の解消を、離婚、夫の死亡、妻の死亡という3つの要因による多重減少生命表で表した「結婚の生命表」なども結婚に関する生命表分析の一つに挙げられる。

このような中で、最も包括的に配偶関係と結婚を表す生命表分析として「配偶関係（結婚）の多相生命表」がある。通常の生命表が生存と死亡という二つの状態のみを考えるのに対して、多相生命表とは、生存を複数の状態に分け、その状態間の遷移と死亡による減少を対象とした生命表であり、配偶関係の多相生命表では、未婚・有配偶・離別・死別という状態を考え、この状態間の遷移確率を用いて、配偶関係の変化を生命表形式で記述できることから、ある時代や社会において人々が経験する結婚のライフコースやその変化を総合的に記述することが可能となっている。わが国における配偶関係の多相生命表については、高橋（1995）、別府（2002）、別府他（2018）のような先行研究が存在している。

このように、配偶関係の記述に優れた多相生命表について、その将来推計を行った上で、これに基づいた配偶関係別将来人口推計を行うことも可能である。その際、配偶関係総計の死亡数を別途実行された全国将来人口推計の死亡数に合わせたり、将来人口推計で用いられる初婚パターンを配偶関係別将来人口推計に組み入れることにより、配偶関係別将来人口推計と全国将来人口推計との整合性を高めることが可能となる。

本研究はこのような問題意識に基づいて、配偶関係別将来人口推計への応用を念頭に置き、期間・コーホートの両方の観点からの多相生命表作成に関する基礎的検討を行うことを目的とする。

## 2. データと方法

本節では、本研究に用いたデータと方法について述べる。なお、配偶関係別状態については、S:未婚、M:有配偶、W: 死別、V:離別、D:死亡で表す。

最初に必要なデータについて述べる。配偶関係別生命表の遷移率の分子となる遷移数は以下のデータを用いる。

- 年次（1980-2021年）別・性別・年齢（0-120歳）別・初婚数
- 年次（1980-2021年）別・性別・年齢（0-120歳）別・死別後再婚数
- 年次（1980-2021年）別・性別・年齢（0-120歳）別・離別後再婚数
- 年次（1980-2021年）別・性別・年齢（0-120歳）別・離婚数  
→ 人口動態統計（届出遅れ補正を行った二次利用データ）
- 年次（1980-2021年）別・性別・年齢（0-120歳）別・配偶関係別・死亡数
- 年次（1980-2021年）別・性別・年齢（0-120歳）別・配偶者の年齢（0-120歳）別・有配偶者死亡数  
→ 人口動態統計（二次利用データ）

一方、遷移率の分母となる生存延年数であるが、既存研究では国勢調査年について期間多相

生命表を作成したものが多くことから、配偶関係別の生存延年数についても国際調査の配偶関係別人口を直接的に利用するものが多く見られる。しかしながら、本研究ではコーホートの多相生命表の試算が必要であることから、国勢調査がない年次についても配偶関係別生存延年数が必要となる。そこで、本研究では配偶関係別生存延年数を以下の方法により推計した。まず、JMD(ver.004.003)の性別・年齢別 Expousre を、総務省統計局「国勢調査」による性別・年齢別・配偶関係別日本人人口(2015年は「平成27年国勢調査に関する不詳補完結果(遡及集計)」、2020年は「令和2年国勢調査に関する不詳補完結果」)を用いて配偶関係別に按分する。次に、各年  $t$  の性別・年齢別・配偶関係割合  ${}_1p_x^i[t]$  を以下により推計する。 $t$  年以前で  $t$  年に最も近いセンサス年  $s$  を用いて、 $t = s + k (k = 0, \dots, 4)$  と表示する。また、センサス年  $s$  における性別・年齢別・配偶関係割合を  ${}_1\tilde{p}_x^i[s]$  で表す。この時、センサスは 10/1 現在であり、Exposure は年間平均であることから年央で近似できることに注意すると、

$${}_1p_x^i[s+k] = \frac{1}{5} \left\{ \left( 5 - i + \frac{1}{4} \right) {}_1\tilde{p}_x^i[s] + \left( i - \frac{1}{4} \right) {}_1\tilde{p}_x^i[s+5] \right\}$$

であり、

$${}_1E_x^i[t] = {}_1p_x^i[t] {}_1E_x[t]$$

となる。1980年と2021年は同様の方法で外挿するが、配偶関係割合がマイナスになった場合には0に置き換えて、合計が1になるように再計算した。

次にこれらのデータから、配偶関係状態間の遷移率を推計する。具体的には、 $x$ 歳の  $n (= 1)$  年間における4状態 ( $S$ :未婚、 $M$ :有配偶、 $W$ :死別、 $V$ :離別、 $D$ :死亡)間の遷移を考え、状態  $i$  の Exposure を  ${}_nE_x^i$ 、状態  $i$  から  $j$  への遷移数を  ${}_nD_x^{ij}$  とし、状態  $i$  から  $j$  への粗遷移率  ${}_nm_x^{ij} = \frac{{}_nD_x^{ij}}{{}_nE_x^i}$  を作成する。

次に、遷移率をグループA(死亡に関連するグループ)、グループB(死亡に関連しないグループ)に分け、それぞれのグループごとに、粗遷移率に対して当てはめ・平滑化を実行して遷移率を推計する。グループA(死亡に関連するグループ)に属する遷移率は、

- 未婚者死亡率 ( $S_{.o} \rightarrow D_{.d}$ ):  ${}_nm_x^{SD} = \frac{{}_nD_x^{SD}}{{}_nE_x^S}$
- 有配偶者死亡率 ( $M_{.o} \rightarrow D_{.d}$ ):  ${}_nm_x^{MD} = \frac{{}_nD_x^{MD}}{{}_nE_x^M}$
- 死別者死亡率 ( $W_{.o} \rightarrow D_{.d}$ ):  ${}_nm_x^{WD} = \frac{{}_nD_x^{WD}}{{}_nE_x^W}$
- 離別者死亡率 ( $V_{.o} \rightarrow D_{.d}$ ):  ${}_nm_x^{VD} = \frac{{}_nD_x^{VD}}{{}_nE_x^V}$
- 有配偶者死別率 ( $M_{.o} \rightarrow W_{.d}$ ):  ${}_nm_x^{MW} = \frac{{}_nD_x^{MW}}{{}_nE_x^M}$

である。このグループAに対しては、高齢部については、未婚者死亡率、死別者死亡率、離別者死亡率については80-100歳、有配偶者死亡率、有配偶者死別率については70-90歳の遷移数・Exposureを用いてロジスティック曲線に当てはめ、未婚者死亡率、死別者死亡率、離別者死亡率については80-120歳、有配偶者死亡率、有配偶者死別率については70-120歳に適用した。一方、若齢部については、有配偶者死亡率・離別者死亡率・有配偶者死別率については20-25歳、死別者死亡率については30-40歳の遷移数・Exposureを用いてワイブル分布に当てはめ、それぞれ

15-25 歳、15-40 歳に適用した。なお、未婚者死亡率については若齢部の当てはめは行わないこととした。その後、未婚者死亡率は 1 歳以上、それ以外については 15 歳以上の遷移率にグレビル 3 次 9 項 (Greville 1981) の式による平滑化を行った。

一方、グループ B(死亡に関連しないグループ) に属する遷移率は、

- 未婚者初婚率 (S\_o → M\_d):  ${}_n m_x^{SM} = \frac{{}_n D_x^{SM}}{{}_n E_x^S}$
- 有配偶者離別率 (M\_o → V\_d):  ${}_n m_x^{MV} = \frac{{}_n D_x^{MV}}{{}_n E_x^M}$
- 死別者再婚率 (W\_o → M\_d):  ${}_n m_x^{WM} = \frac{{}_n D_x^{WM}}{{}_n E_x^W}$
- 離別者再婚率 (V\_o → M\_d):  ${}_n m_x^{VM} = \frac{{}_n D_x^{VM}}{{}_n E_x^V}$

である。これらについては、91 歳以上を 0 に、離別者再婚率については 1 を超える部分を 1 と置いた後、グレビル 3 次 9 項 (Greville 1981) の式による平滑化を行った。ただし、グレビル平滑化により遷移率が負になった場合には 0 とした。また、未婚者初婚率については男性 16 歳以下、女性 14 歳以下、それ以外については、男性 17 歳以下、女性 15 歳以下の遷移率は全て 0 とした。

また、本研究では、有配偶女性を初婚どうし妻とそれ以外に分けるため、妻の年齢別初婚数に対して、夫婦ともに初婚の割合を仮定して用いた。期間多相生命表用としては、1980~2021 年について、当該年に同居を始めた夫婦に関して、妻の年齢別初婚数に対する夫婦ともに初婚の割合を計算し、40-60 歳についてロジスティック曲線を当てはめて 40-120 歳に適用し、グレビル 3 次 9 項 (Greville 1981) の式による平滑化を行った。一方、コーホート多相生命表用としては、2010~2021 年のデータを用いて同様の年齢別割合を算出し、40-60 歳についてロジスティック曲線を当てはめて 40-120 歳に適用し、グレビル 3 次 9 項 (Greville 1981) の式による平滑化を行った。

多相生命表の作成方法は別府他 (2018) でも用いられているショーンの方法によっている (詳細は、Schoen and Nelson (1974), Schoen (1975), Schoen (1988) を参照)。

最初に、遷移率  ${}_n m_x^{ij}$  を以下により遷移確率  ${}_n q_x^{ij}$  に変換する。

$${}_n q_x^{ij} = \frac{n \times {}_n m_x^{ij}}{1 + \frac{n}{2} \times \sum_{k \neq i} {}_n m_x^{ik}}$$

$x$  歳における状態  $i$  の生存数を  ${}^i l_x$  とすると、遷移数  ${}_n d_x^{ij} = {}^i l_x \times {}_n q_x^{ij}$  であり、

$$\begin{aligned} S l_{x+n} &= S l_x - {}_n d_x^{SM} - {}_n d_x^{SD} \\ M l_{x+n} &= M l_x - {}_n d_x^{MW} - {}_n d_x^{MV} - {}_n d_x^{MD} + {}_n d_x^{SM} + {}_n d_x^{WM} + {}_n d_x^{VM} \\ W l_{x+n} &= W l_x - {}_n d_x^{WM} - {}_n d_x^{WD} + {}_n d_x^{MW} \\ V l_{x+n} &= V l_x - {}_n d_x^{VM} - {}_n d_x^{VD} + {}_n d_x^{MV} \end{aligned}$$

として、各状態の生存数  ${}^i l_x$  を計算する。

次に、定常人口  ${}^i_n L_x$  を

$${}^i_n L_x = n {}^i l_{x+n} + {}^i_n a_x ({}^i l_x - {}^i l_{x+n})$$

により計算する。ただし、 ${}^i_n a_x = \frac{n}{2}, (x \neq 0, \omega)$  とし ( $\omega = 120$ )、 ${}_1^S a_0$  は JMD の  $a_0$  を用い ( $i = S$

のみ定義すればよい)、 ${}^i_{\infty}a_{\omega}$  は、

$${}^i_{\infty}a_{\omega} = \frac{1}{\sum_{j \neq i} {}^{\infty}m_{\omega}^{ij}}$$

とする。ただし、実質的には、グループ B の  $x = \omega$  での遷移率は 0 であることから、

$${}^i_{\infty}a_{\omega} = \begin{cases} \frac{1}{{}^{\infty}m_{\omega}^{iD}}, (i \neq M) \\ \frac{1}{{}^{\infty}m_{\omega}^{MW} + {}^{\infty}m_{\omega}^{MD}}, (i = M) \end{cases}$$

また、定常人口  ${}^i T_x$  は、

$${}^i T_x = \sum_n {}^i_n L_x$$

で求める。状態  $i$  の  $x$  歳以降の平均滞在期間  ${}^i e_x$  は、

$${}^i e_x = \frac{{}^i T_x}{{}^i l_x + \sum_{k \neq i} \sum_{a=x}^{\omega} {}^n d_a^{ki}}$$

により求められる。状態  $i$  の  $x$  歳以降の期待  $j$  発生確率  ${}^{ij} R_x$  は、

$${}^{ij} R_x = \frac{\sum_{a=x}^{\omega} {}^n d_a^{ij}}{{}^i l_x + \sum_{k \neq i} \sum_{a=x}^{\omega} {}^n d_a^{ki}}$$

により求められる。

以上の手続きにより、1980～2021 年の期間配偶関係別生命表が推計される。さらに、2019 年の配偶関係別生命表をベースとし、それ以降のハザードが一定であるとして遷移確率を固定したり、配偶関係別の死亡率を将来の死亡率変化に連動させるなどの前提の下に 2021 年以降の遷移確率を試算し、これを組み替えることにより、コーホート多相生命表の試算を行った。そして、外生的に与える将来人口シミュレーションを別途実行し、このシミュレーション結果と整合するよう、配偶関係別将来人口の試算を行った。

### 3. 推計結果

#### 3.1 遷移率推計結果

2019 年に関する遷移率推計結果を示したものが、図 2～10 である。

グループ A である未婚者死亡率、死別者死亡率、離別者死亡率、有配偶者死亡率、有配偶者死別率については、高齢部のロジスティック曲線への当てはめ、若年部は未婚者死亡率以外についてはワイブル分布への当てはめを行ったが、実績値の比較からは当てはめが良好であることが観察される。

また、グループ B についてはグレビル平滑化のみによる補正であるが、死別者再婚率の実績値がやや統計的に不安定であることが観察されるものの、これも平滑化によって概ね安定した分布を得ることができていることが理解できる。

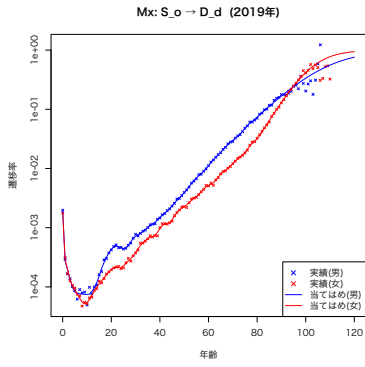


図 2 未婚者死亡率 (Mx: S<sub>o</sub> → D<sub>d</sub>, 2019 年)

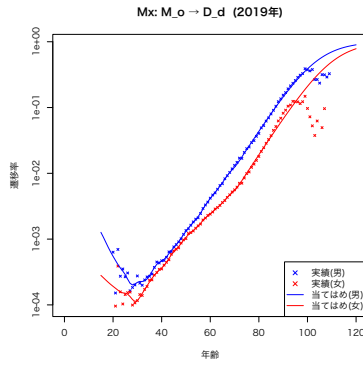


図 3 有配偶者死亡率 (Mx: M<sub>o</sub> → D<sub>d</sub>, 2019 年)

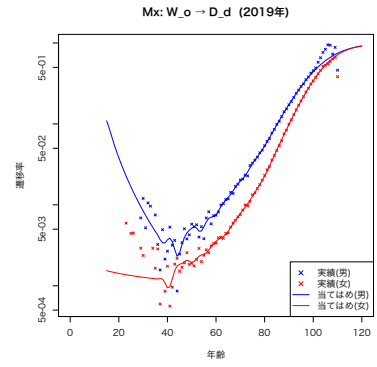


図 4 死別者死亡率 (Mx: W<sub>o</sub> → D<sub>d</sub>, 2019 年)

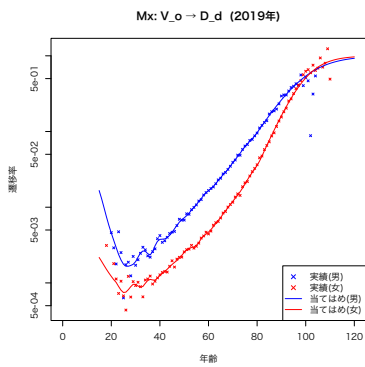


図 5 離別者死亡率 (Mx: V<sub>o</sub> → D<sub>d</sub>, 2019 年)

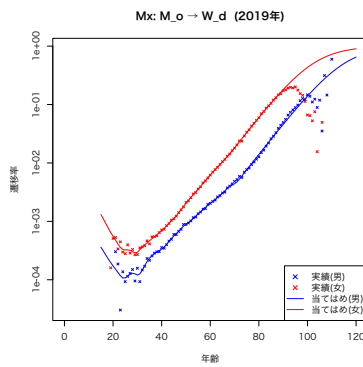


図 6 有配偶者死別率 (Mx: M<sub>o</sub> → W<sub>d</sub>, 2019 年)

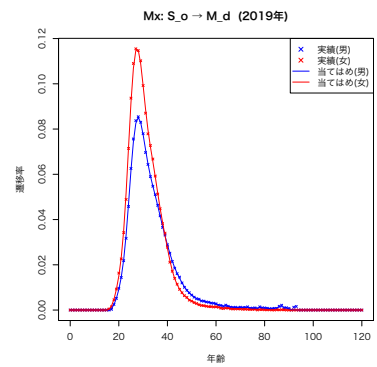


図 7 未婚者初婚率 (Mx: S<sub>o</sub> → M<sub>d</sub>, 2019 年)

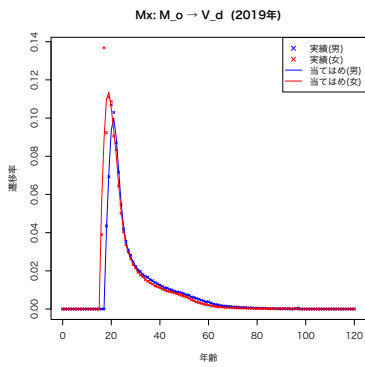


図 8 有配偶者離別率 (Mx: M<sub>o</sub> → V<sub>d</sub>, 2019 年)

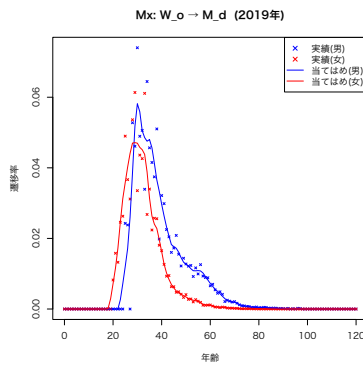


図 9 死別者再婚率 (Mx: W<sub>o</sub> → M<sub>d</sub>, 2019 年)

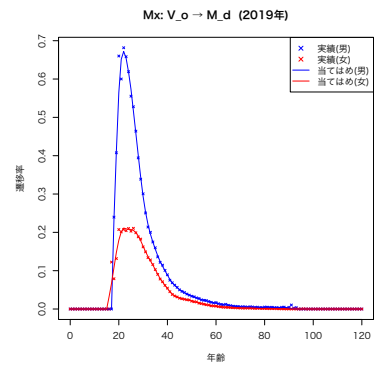


図 10 離別者再婚率 (Mx: V<sub>o</sub> → M<sub>d</sub>, 2019 年)

### 3.2 多相生命表推計結果

2019 年の期間多相生命表の生存数推計結果を示したものが図 11、12、2005 年生まれのコーホート多相生命表の生存数推計結果を示したものが、図 13、14 である。

多相生命表の生存数の推計結果では、各年齢における配偶関係別の生存確率が示されているこ

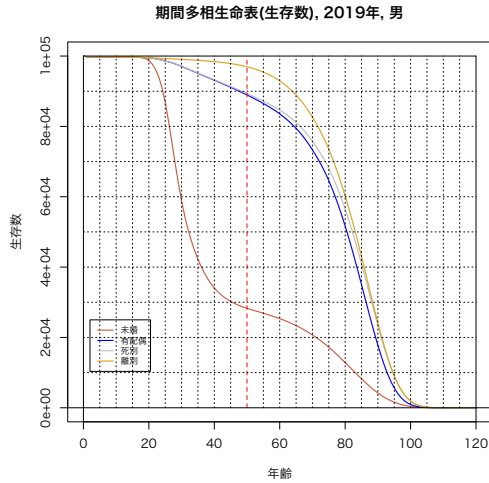


図 11 期間多相生命表 (男, 2019 年)

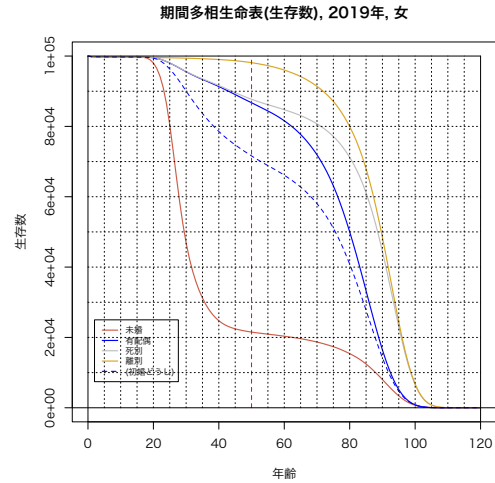


図 12 期間多相生命表 (女, 2019 年)

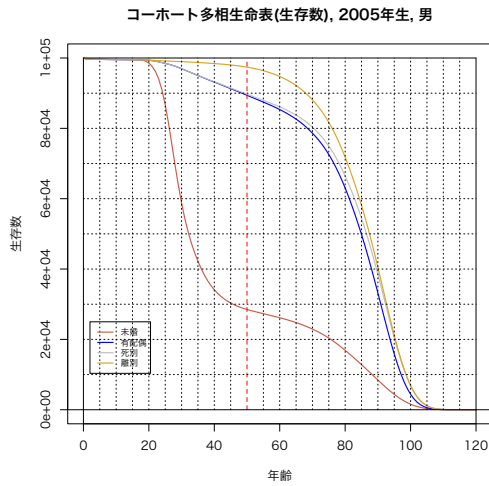


図 13 コーホート多相生命表 (男, 2005 年生)

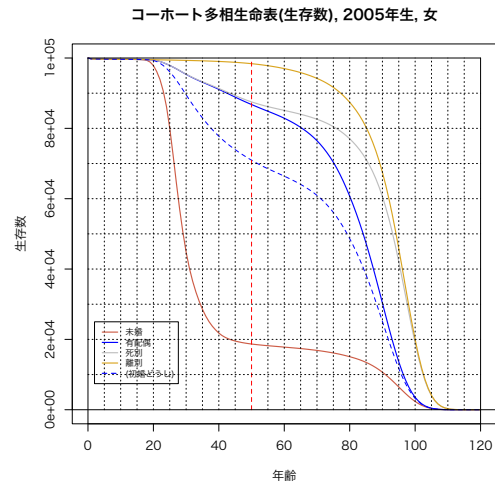


図 14 コーホート多相生命表 (女, 2005 年生)

とから、各期間や各生まれ年コーホートの配偶関係構造を得ることが可能である。特に、女性の 50 歳時点での配偶関係別構造は、再生産年齢の上限における結婚経験を示すものであることから、婚外子が少なく、結婚の中で出生が発生する確率が高いわが国の出生分析にも有用なものとなると考えられる。

### 3.3 配偶関係別将来推計人口試算結果

配偶関係別将来推計人口の試算結果について、男女別に示したものが、図 15、16 である。「日本の世帯数の将来推計 (全国推計)」(2018(平成 30)年推計)による結果を実線、本研究による試算結果を破線で示している。両者を比較してみると、世帯推計 (2018 年推計) と比較して、試算結果では男女とも未婚がやや多く推移している。また、男性は有配偶が少ないのに対し、死離別が多い一方、女性はその逆で、有配偶が多く、死離別が少ないとの結果となっている。

また、「日本の世帯数の将来推計 (全国推計)」(2018(平成 30)年推計)の推計最終年次である



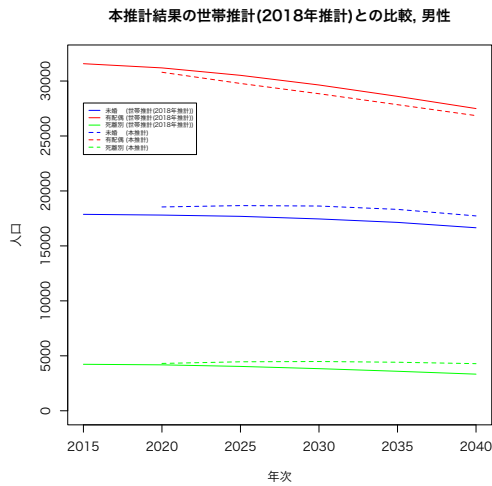


図 15 配偶関係別将来推計人口 (男)

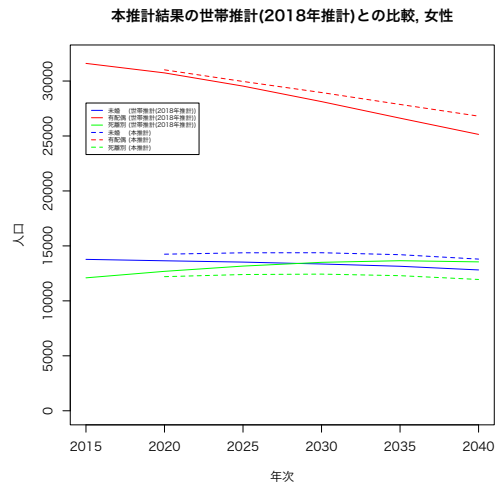


図 16 配偶関係別将来推計人口 (女)

2040 年について、年齢階級別・配偶関係別の試算結果を男女別に示したものが図 17、18 である。

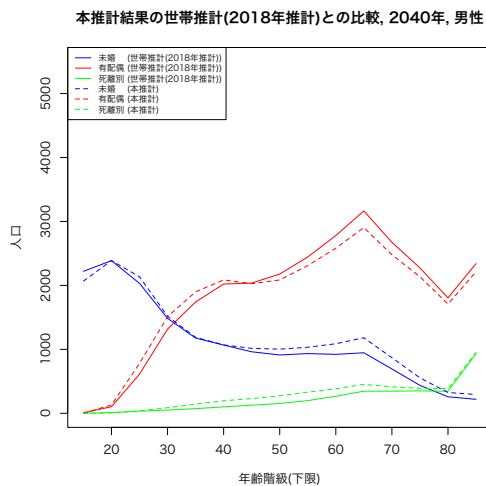


図 17 配偶関係別将来推計人口 (男, 2040 年)

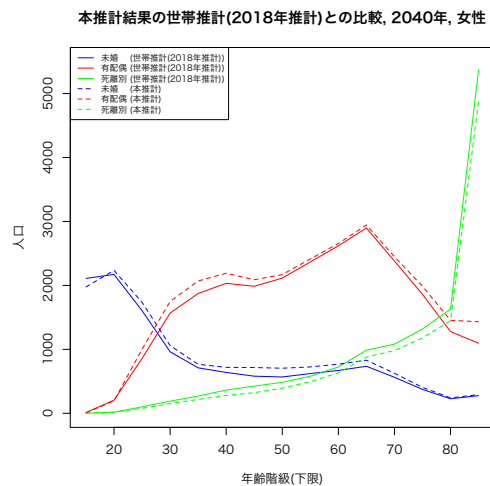


図 18 配偶関係別将来推計人口 (女, 2040 年)

#### 4. おわりに

本研究では、配偶関係別将来人口推計への応用を念頭に置き、死亡特性として配偶関係を考慮した死亡率と、初再婚・離婚と組み合わせて、期間・コーホート両方の観点からの多相生命表作成に関する基礎的検討を行うことを目的として研究を行った。

本研究で検討を行った配偶関係別の死亡率や、これを踏まえた期間・コーホートの配偶関係別多相生命表の試算結果からは、将来の出生水準の推計にも有用となる将来の女性の配偶関係構造などを示すことが可能であることが理解された。また、これらの多相生命表を用いつつ、外生的に与えられた将来人口シミュレーション結果と整合するような配偶関係別将来人口の試算実行の

可能性が明らかとなった。

本研究で開発を行った期間・コーホートの配偶関係別多相生命表や配偶関係別将来人口推計は、今後の全国将来人口推計における将来の出生率推計や、全国世帯数推計における配偶関係の推計にも応用が可能であり、これらを基礎とする様々な政策議論の基礎として幅広い活用が期待できるといえよう。本研究で得られた成果を活用し、2020年の国勢調査を基準人口とした将来人口推計と統合的な配偶関係別将来人口推計を行っていくことが今後の課題であると考えられる。

本研究は、JSPS 科研費 JP21H00777(「長期的視点からみたライフコース変化の多面的実証研究」、研究代表者:津谷典子)の助成を受けたものである。本研究で使用した「人口動態調査」に関する分析結果には、統計法第33条の規定に基づき、調査票情報を二次利用したものが含まれており、死亡票・婚姻票・離婚票の独自集計を含むため、分析結果が公表数値とは一致しない場合がある。また、本研究は厚生労働行政推進調査事業費補助金政策科学推進研究事業 JPMH20AA2007(「長期的人口減少と大国際人口移動時代における将来人口・世帯推計の方法論的発展と応用に関する研究」、研究代表者:小池司朗)による助成を受けた。

## 参考文献

- 石川晃 (1996) 「配偶関係別生命表: 1990年」, 『人口問題研究』, 第51巻, 第4号, pp.32-46.
- (1999) 「配偶関係別生命表: 1995年」, 『人口問題研究』, 第55巻, 第1号, pp.35-60.
- 伊藤達也 (1983) 「日本人の初婚表: 1980年」, 『人口問題研究』, 第167巻, pp.53-57.
- 岡崎文規 (1940) 「婚姻表について」, 『人口問題研究』, 第1巻, 第1号, pp.47-54.
- 金子武治 (1995) 「結婚の生命表」, 山口喜一・南條善治・重松峻夫・小林和正 (編) 『生命表研究』, 古今書院, pp.224-238.
- 厚生省人口問題研究所 (1988) 『配偶関係別生命表昭和30年~60年』, 人口問題研究所研究資料第255号.
- 国立社会保障・人口問題研究所「日本版死亡データベース」. <https://www.ipss.go.jp/p-toukei/JMD/index.asp>.
- (2017) 『日本の将来推計人口(平成29年推計)』, 人口問題研究資料第336号.
- (2018) 『日本の世帯数の将来推計(全国推計)(2018(平成30)年推計)』, 人口問題研究資料第339号.
- 高橋重郷 (1995) 「結婚の多相生命表」, 山口喜一・南條善治・重松峻夫・小林和正 (編) 『生命表研究』, 古今書院, pp.202-223.
- 別府志海・余田翔平・石井太 (2018) 「離死別・再婚が出生行動に与える影響評価への多相生命表の応用」, 『文部科学研究費補助金(基盤研究(A))『結婚・離婚・再婚の動向と日本社会の変容に関する包括的研究』(代表岩澤美帆)平成25~29年度総合研究報告書』, pp.363-385.
- 別府志海 (2002) 「多相生命表による結婚のライフサイクルの分析:1930, 1955, 1975, 1995年」, 『人口学研究』, 第30巻, pp.23-40.
- Greville, T. (1981) “Moving-weighted-average smoothing extended to the extremities of the data. II. Methods”, *Scandinavian Actuarial Journal*, Vol. 1981, No. 2, pp. 65-81.

- Schoen, R. and V. E. Nelson (1974) "Marriage, Divorce, and Mortality: a Life Table Analysis", *Demography*, Vol. 11, No. 2, pp. 267–290.
- Schoen, R. (1975) "Constructing Increment-Decrement Life Tables", *Demography*, Vol. 12, No. 2, pp. 313–324.
- (1988) *Modeling Multigroup Populations*, New York: Plenum Press.