

要介護者が属する世帯数の将来予測*

— エージェントベースドモデルによる推計 —

Future Estimation of People and Households Requiring Long-Term Care for Japan using an Agent-based Model

上 村 敏 之
金 田 陸 幸

Japan's tax and social security systems are designed based on the concept of a standard household. However, in reality, a variety of households have emerged. In the nursing-care insurance system especially, households are more important than individuals are. In this study, we estimate Japan's population, households and the number of people and households requiring long-term care using an agent-based model (ABM), in which we set the initial values to represent Japan's actual population and household composition with individuals as agents, and which incorporates life events such as aging / death, marriage, childbirth, divorce, and cohabitation. According to our analysis, the number of people and households requiring long-term care rapidly increases. Especially, the increase in the number of women, one-person household and persons requiring long-term care 3 are serious. It will put a heavy burden on the finance of long-term care insurance system.

Toshiyuki UEMURA
Takayuki KANEDA

JEL : H55, J10

* 本稿の分析で用いるデータセットの一部は、統計法に基づいて、厚生労働省より『国民生活基礎調査』の調査票情報の提供を受け、独自に作成・処理したものである。データの提供に深く感謝したい。本稿の内容は、2019年10月19日の日本財政学会第76回大会（横浜国立大学）にて報告したものである。学会では討論者の白石浩介先生（拓殖大学）ならびにフロアメンバーより、有益なコメントをいただけたことに感謝します。なお、本研究はJSPS科研費（基盤研究(C)、課題番号：17K03790、研究代表者：上村敏之）の助成を受けたものです。

キーワード：要介護者、世帯、将来予測、エージェントベースドモデル

Keywords：Households requiring long-term-care, Future estimation, Agent-based Model

1. はじめに

日本は急速な少子高齢化と世帯の多様化に直面しており、社会保障制度の持続可能性もさることながら、個人や世帯の生活の持続可能性にも懸念が生じている。未婚化、晩婚化の進行や DINKS といった多様な世帯の増加に加え、高齢者だけの世帯や一人暮らし高齢者の増加は、社会保障制度に大きな影響を与えるだろう。とりわけ今後の介護保険制度の運営には、要支援要介護者および、それらの者が属する世帯の推計が重要になる。

国立社会保障・人口問題研究所（2018）「日本の世帯数の将来推計」によれば、40 年後には世帯主が 75 歳以上の世帯が全体の 4 分の 1 を占め、一人暮らしは全体の 4 割、75 歳以上の一人暮らし世帯は 500 万人を超えるとされる。このように、国立社会保障・人口問題研究所（以下、社人研）は、将来の世帯数を推計しているが、個々の世帯に要支援要介護者がどのぐらい属しているのか、といった推計は行われていない。社人研の推計方法である世帯推移率法では、個々の世帯の要支援要介護者の数を推計できない。しかしながら、世帯に属する要支援要介護者の把握は、社会保障制度の持続可能性だけでなく、個人や世帯の生活の持続可能性にも重要である。

そこで本稿では、要支援要介護者数とともに、要支援要介護者が属する世帯にも着目して、エージェントベースドモデル（以下、ABM）を用いた将来推計を行う。本稿の構成は以下の通りである。2 節では、人口・世帯数の将来推計と ABM について述べる。3 節では ABM における初期値データとイベント発生確率、4 節ではライフイベントの発生確率について記述する。5 節ではシミュレーション結果を提示し、6 節で結果をまとめて今後の課題を示してむすびとする。

2. 人口・世帯数の将来推計と ABM について

本節では、世帯数の将来推計シミュレーションの方法と ABM について述べる。

本稿で用いる ABM による人口・世帯推計は、各個人の行動を考慮に入れたマイクロモデルかつ時間の経過を考慮に入れた動的なシミュレーションモデルである。本稿と同じ分類に位置する日本の先行研究として稲垣（2007）がある。

本稿の特徴である ABM とは、異質な複数の経済主体のミクロ的な選択行動が、マクロに与える影響をコンピューター・シミュレーションによって分析する手法である¹⁾。ABM は、異質性と複雑性、静学よりも動学、ランダム性、ミクロからマクロへ、トップダウンではなくボトムアップといった特徴をもっている²⁾。

ABM は、様々な社会現象の分析に活用されているが、本稿は、それを人口・世帯数、要支援要介護者数および世帯数の将来推計に応用する。従来の人口推計では、日本全体のマクロの人口の推計が重要であった。しかし、マクロの人口はミクロの個人および世帯の結果であり、これらのエージェントの行動が重要となる。ABM では、結婚や同居などといった世帯形成について、ミクロの個人の選択をもとに考察できる。

ABM による人口推計の方法は、マクロ・ミクロ・マクロアプローチと言われている³⁾。各種の統計によって人口や世帯に関するマクロのパラメータ、たとえば死亡確率、出産確率、結婚確率などを把握し、それをミクロの個人々の選択行動や世帯形成行動に適用し、その結果を集計してマクロに反映するアプローチである。

近年では、ABM を人口・世帯の将来推計に用いる研究が複数行われており、たとえば、Andre Grow and Jan Van Bavel ed. (2016) は、インドと韓国、スウェーデン、スペイン、ドイツ、Silverman et al. (2014) はイギリスを対象

1) エージェントベースドモデルはマルチエージェントモデルとも言われる。2005 年のノーベル経済学賞を受賞した Schelling (1969) の「分居モデル」が先駆である。シェリングは、人種による棲み分け現象のメカニズムについて考察した。

2) Billari et al. (2003, 2006) より。

3) Brilliari (2015) より。

にして、人口を推計している。また、日本における先駆的な研究に稲垣 (2007) があるが、介護保険制度に触れた研究は行われていない。本稿は、このような状況のもとで、ABM による要支援要介護者数および世帯の将来推計を実施するものである。

3. 初期値データとイベント発生確率

ABM のシミュレーションでは、初期値データを出発点として、各種のイベント発生確率のもとで、エージェントが行動する。分析にあたっては、初期値データとイベントの発生確率を設定する必要がある。初期値データとイベント発生確率の推計方法の詳細は金田・上村 (2019) を参考にされたいが、本節ではその概要を述べる。

まず、初期値データについてである。本稿では、全数調査である総務省統計局『国勢調査』(2015 年)ならびに総務省統計局『人口統計』(2015 年)にある世帯構造や人口構造に合わせる形で、標本調査である厚生労働省『国民生活基礎調査』(以下、基礎調査)の 2013 年の個票データからサンプルを抽出して初期値データとした。『国勢調査』と初期値データの世帯構造の割合の差は、0.01%ポイント以下である。また、『人口統計』と初期値データについて、男女別かつ年齢階級別人口割合の差はおおむね 0.5%ポイント以内である。これらの処理の結果、初期値データである分析対象世帯数は 5,501 世帯、世帯人員数は 1 万 2,513 人となった。これは、2015 年の日本の人口のおよそ 1 万分の 1 の規模のデータである。

次に初期時点における要支援要介護者の設定についてである。基礎調査の個票データには、要支援要介護者に関する情報を含む介護票が存在する。しかし、世帯・健康票の世帯数が 23 万 4,383 世帯であるのに対し、介護票は 5,973 世帯であり、サンプル数が極端に少ない。また、初期時点の人口や世帯データと同様に、標本調査である基礎調査の介護票から得られる要支援要介護者の分布は日本全体の分布と大きく異なっている可能性がある。

そこで、本稿では初期時点のエージェントに対して介護受給率を与え、初期時点における要支援要介護者を設定した。まず、介護サービスの利用者は 65

歳以上であると想定し、初期時点で65歳以上のエージェントに男女別、年齢別、要支援要介護度別の介護受給率を与える。初期値データにおける介護受給率は次式で定義される。

$$k_{c,x,s} = \frac{LPOP_{c,x,s}}{POP_{x,s}}, \quad \text{where} \quad \sum_{c=0}^7 k_{c,x,s} = 1 \quad (1)$$

ここで介護受給率 k 、人口 POP 、介護受給者数 $LPOP$ 、年齢 x 、要支援要介護度 c 、性別 s である。 c はゼロから7までの値をとり、 $c=0$ の場合は要支援要介護状態にないことを表す（以後、「なし」と表記）。 $c=1$ は「要支援1」であり、最後の $c=7$ は「要介護5」である。なお、介護受給率の分母 POP のデータとして総務省統計局『人口推計（平成29年10月1日現在）』を用い、分子 $LPOP$ は厚生労働省『介護給付費等実態調査報告（平成29年度）』から得られる受給者数を線形補間で1歳刻みに修正したデータを用いている。

各エージェントに介護受給率を設定したのち、一様乱数を発生させ、乱数の値が、 $c=n$ の累積相対度数を超えている、かつ、 $c=n+1$ の累積相対度数以下であれば、要支援要介護度は $c=n+1$ に設定される。具体的には65歳の男性の場合、要支援要介護度が「なし」（ $c=0$ ）の確率は97.3%、要支援1（ $c=1$ ）となる確率は0.1%である。この時、発生させた乱数が97.3%以下であればこのエージェントの要支援要介護度は「なし」、97.3%超かつ97.4%以下の値をとれば要支援1となる。同様に、乱数が97.4%を超えれば要支援2以上となる。

4. ライフイベントの発生確率の設定

前節で設定した初期値の個人がシミュレーション分析におけるエージェントとなるが、各エージェントはさまざまなライフイベントに対して行動の選択を行う。行動の選択はライフイベントの発生確率に依存し、各ライフイベントのイベント発生確率に対して、0から1までの一様乱数を発生させ、一様乱数がイベント発生確率を超えない場合、そのライフイベントが発生するようにモデル化されている⁴⁾。

4) ただし、②要支援要介護度の変化については、他のライフイベントとは異なる処理を行っている。

本稿では、①加齢および死亡、②要支援要介護度の変化、③結婚行動、④離婚行動、⑤出産行動、⑥離家行動、そして①および④の付属として親との同居行動を組み込んでいる。②以外のライフイベント発生確率の推計方法は、金田・上村（2019）を参考にされたい。

1月から12月までの1年間を一般的に t 年とする。 t 年の1年の間に、エージェントに生じるライフイベントの順番は定まっている。 t 年が始まると、1番目のライフイベントが加齢および死亡である。エージェントは加齢、すなわち1歳だけ年齢が追加される。そして、死亡する確率によって死亡するエージェントが出てくる。なお、同居している配偶者が死亡したとき、その時点で健在である親と同居する確率をもとに、親との同居行動を組み込んでいる。2番目のライフイベントは65歳以上のエージェントに対する加齢による要支援要介護度の変化である。エージェントの年齢、性別、要支援要介護度別に変遷確率を与え、要支援要介護度の「維持」か「重度化」を決定する。詳しくは後述する。

3番目のライフイベントは結婚行動である。結婚する意思をもつ男女が結婚する確率をもとにした結婚行動である。4番目のライフイベントは離婚行動である。配偶者と離婚する確率をもとに、離婚行動を組み込んでいる。なお、配偶者と離婚したときに、その時点で健在する親と同居する確率をもとに、親との同居行動を組み込んでいる。5番目のライフイベントは出産行動である。結婚している男女の世帯の女性が出産する確率をもとに、出産行動を組み込んでいる。最後の6番目のライフイベントは離家行動である。未婚者が親の世帯から独立する確率をもとに、離家行動を組み込んでいる。①から⑥までの t 年のライフイベントが終われば、新しく $t+1$ 年が始まり、再び①から⑥のライフイベントが繰り返される。

前述のとおり、エージェントは毎ステップの最初に年齢を重ねる。一般的に高齢になればなるほど、けがや重篤な病気にかかる可能性が高まるため、要支援要介護状態に陥る可能性も高くなるはずである。そこで以下では、加齢のタイミングで変化する要支援要介護度の変遷確率の設定について説明する。変遷確率の設定は t 年において①要支援要介護状態にないエージェントと②すでに

要支援要介護状態にあるエージェントで個別に行う。

まず、 t 年において要支援要介護度「なし」のエージェントの設定についてである。 x 歳の時点で要支援要介護度が $c = 0$ 「なし」の場合、 $x + 1$ 歳の時点で維持確率または変遷確率に応じて①「なし」を維持する、あるいは②要支援要介護状態になる（ $c = 1$ 「要支援 1」～ $c = 7$ 「要介護 5」）とする。まず、「なし」の維持確率 f を、 $x + 1$ 歳時点の要支援要介護度「なし」の人口を x 歳時点の「なし」の人口で除したものとし、次式で定義する。

$$f_{x+1,s} = \frac{LPOP_{0,x+1,s}}{LPOP_{0,x,s}} \quad (2)$$

ここで、要支援要介護度「なし」の人口 $LPOP_0$ 、年齢 x 、性別 s である。一様乱数を発生させ、乱数の値が維持確率 f を下回れば「なし」を維持、上回れば要支援要介護度の変遷確率 g を与え、その確率に応じて要支援要介護度を与える。変遷確率 g は次式で定義される。

$$g_{c,x+1,s} = \frac{LPOP_{c,x+1,s}}{LPOP_{0,x,s}(1 - f_{x,s})} \quad (3)$$

変遷確率 g の分母 $LPOP_{0,x,s}(1 - f_{x,s})$ は男女別の 65 歳以上の各年齢の要支援要介護状態「なし」の者のうち要支援要介護状態に変化するものの総数であり、分子 $LPOP_{c,x+1,s}$ は、 $x + 1$ 歳時点での要支援要介護度別の介護受給者数である。なお、維持確率 f および変遷確率 g の $LPOP$ は、厚生労働省『介護給付費等実態調査報告（平成 29 年度）』から得られる受給者数を線形補間で 1 歳刻みに修正したデータを用いる。

次に t 年において、すでに要支援要介護状態にあるエージェントについてである。 $x + 1$ 歳時点にどの要支援要介護度になるか、その変遷確率 h_c を考える。一般的に、 x 歳時点よりも、 $x + 1$ 歳時点の方が、重度である「要介護 4」や「要介護 5」の介護受給率は増加する。 $x + 1$ 歳時点の「要介護 5」は、 x 歳時点の「要介護 4」と「要介護 5」が変遷して構成され、 $x + 1$ 歳時点の「要介護 4」は、 x 歳時点では「要介護 3」と「要介護 4」が変遷して構成されると考えることができる。「要介護 1」から「要介護 3」も同様である。

そこで本稿では、 x 歳の時点で $c = 7$ 「要介護 5」の場合は、 $x + 1$ 歳になっても同じく $c = 7$ 「要介護 5」が続くと仮定する。この想定では変遷確率 $h_7 = 1$

であり、いったん「要介護 5」になれば、要支援要介護度の改善はない。厚生労働省『介護給付費等実態調査報告』の「要介護 5」の介護受給者の動きを見る限り、この想定に問題はないと考えられる⁵⁾。

x 歳の時点で要支援要介護度が $c = 1$ 「要支援 1」以上の場合は、 $x + 1$ 歳の時点で、 x 歳と同じ要支援要介護度が続くか、もしくは 1 段階上の要支援要介護度になるか、この 2 つの状態だけが実現すると考える。このとき、 $x + 1$ 歳の時点で x 歳と同じ要支援要介護度が続く場合は下記の変遷確率 h_c で表現する。

$$h_{c,x+1,s} = \frac{k_{c,x,s}}{k_{c,x+1,s}} \quad (4)$$

ここで、 $k_{c,x,s}$ は上記で設定した x 歳時点での要支援要介護度 c の介護受給率、 $k_{c,x+1,s}$ は $x + 1$ 歳時点での要支援要介護度 c の介護受給率である。一様乱数を発生させ、変遷確率 h_c を下回れば、 $x + 1$ 歳の時点でも x 歳と同じ要支援要介護状態とするが、超えれば 1 段階上の要支援要介護状態となる。

厚生労働省『介護給付費等実態調査報告』にある介護受給者の動きを見ると、 x 歳時点の介護受給者が $x + 1$ 歳時点で同じ要支援要介護度、または 1 段階上の要支援要介護度になることで、ほとんど説明がつく。

5. シミュレーション結果

前節までの設定のもとで、2015 年から 2065 年までの 50 年間の人口・世帯数、要支援要介護者数、要支援要介護者が属する世帯数の将来推計を行う。なお、1 度の施行では将来推計の頑健性を示すことができないため、50 年を 1 施行としたシミュレーションを 50 回行い、その平均を本稿のシミュレーション結果として使用する⁶⁾。

また、シミュレーションから得られたミクロの集計結果をマクロの人口・世帯数に修正する処理を行っている。具体的には、総務省『国勢調査』から得ら

5) ただし、すべてのエージェントが、 x 歳から $x + 1$ 歳になるときに、「要介護 5」を維持できるわけではなく、死亡確率によって死亡するエージェントもいることに注意しなければならない。

6) 50 回の施行の最小値と最大値の差はほぼすべての年次において 2%以内に収まっていることを確認しており、シミュレーション結果は頑健なものであると言える。

れる 2015 年時点のマクロの人口・世帯数を初期値データのサンプル数で除することで乗率を算出し、乗率をシミュレーションによって得られた集計結果に乘じることで、マクロの値を算出した⁷⁾。

5.1 人口・世帯数の将来推計と構造変化

表 1 では 2015 年から 2065 年の 50 年間の人口と世帯数の将来推計を示した。また、高齢化の進行度を示すために、人口総数に占める 65 歳以上人口と 75 歳以上人口の比率、世帯総数に占める 65 歳あるいは 75 歳以上の夫婦のみから構成される世帯の割合も示している。

表 1 日本の人口および世帯人員数別世帯数の将来推計（単位：万人、%）

	年少人口	生産年齢人口	老年人口	75歳以上人口	総数	65歳以上人口比率	75歳以上人口比率	
2015年	1,631.2	7,808.7	3,269.5	1,477.8	12,709.5	25.7%	11.6%	
2020年	1,099.6	7,461.0	3,611.2	1,773.1	12,171.8	29.7%	14.6%	
2025年	745.6	7,151.1	3,649.5	2,062.5	11,546.3	31.6%	17.9%	
2030年	452.5	6,740.1	3,660.4	2,194.1	10,853.0	33.7%	20.2%	
2035年	461.2	6,023.1	3,608.1	2,087.0	10,092.4	35.8%	20.7%	
人口	2040年	463.0	5,206.5	3,652.5	2,017.8	9,321.9	39.2%	21.6%
	2045年	408.9	4,457.9	3,639.0	1,957.7	8,505.9	42.8%	23.0%
	2050年	321.1	3,898.7	3,467.4	2,017.3	7,687.1	45.1%	26.2%
	2055年	210.4	3,442.9	3,232.7	2,059.6	6,885.9	46.9%	29.9%
	2060年	134.9	3,009.3	2,927.5	1,918.5	6,071.7	48.2%	31.6%
	2065年	102.3	2,520.0	2,671.1	1,704.8	5,293.3	50.5%	32.2%
	単身	2人	3人	4人以上	総数	65歳以上夫婦のみ世帯の割合	75歳以上夫婦のみ世帯の割合	
2015年	1,844	1,513	1,042	934	5,333	9.6%	3.1%	
2020年	3,235	1,816	723	593	6,367	11.8%	4.3%	
2025年	3,716	1,858	628	400	6,602	11.8%	5.1%	
2030年	3,881	1,874	560	255	6,571	11.3%	5.6%	
2035年	3,830	1,857	472	169	6,328	10.7%	5.1%	
世帯	2040年	3,596	1,761	402	144	5,904	11.1%	4.7%
	2045年	3,288	1,625	351	131	5,396	12.5%	4.7%
	2050年	3,025	1,486	299	110	4,919	13.4%	5.5%
	2055年	2,791	1,362	250	76	4,479	13.7%	6.5%
	2060年	2,547	1,239	189	50	4,025	13.8%	6.8%
	2065年	2,273	1,116	140	32	3,560	14.3%	6.9%

7) 人口の乗率は 10,157.04、世帯の乗率は 9649.96 である。

前節までの設定におけるライフイベントの発生確率が不変だとすれば、日本の 2065 年時点での人口は約 5,300 万人まで減少する。また、総人口の減少によって老年人口も減少するが、高齢化率は上昇し続け、2065 年には 50%を超えるという結果となった。さらに、75 歳以上人口比率に限定しても約 3 人に 1 人が 75 歳以上となる。これは主に社会保障給付の受給者である世代が増加するとともに、それらの財源となる税・社会保険料負担者である世代の減少を意味することから、日本の財政状況の悪化が見込まれる。

次に世帯数については 2027 年まで増加し、その後減少に転じる。増加の最大の要因は単身世帯の増加である。全世帯に占める単身世帯の割合は増加し続け、2015 年の割合は 34.6%であるが、2033 年には 60%を超え、2065 年時点では全世帯の約 64%が単身世帯で構成される。一方で、将来的には離家行動が進むこと、少子化がさらに進行することから、3 人世帯、4 人以上世帯といった多人数の世帯は大きく減少する。

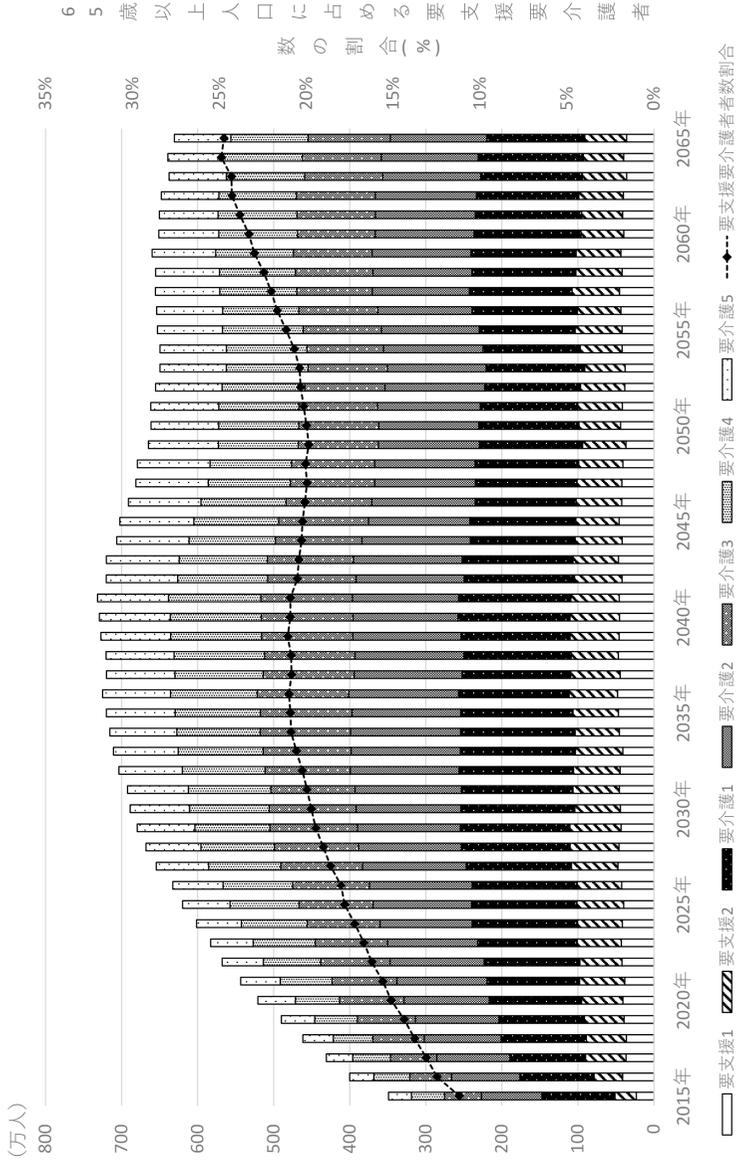
また、65 歳以上、75 歳以上の夫婦のみで構成される世帯の割合は増加傾向にある。高齢夫婦ほど配偶者が死亡する確率が高まるため、高齢夫婦のみから構成される世帯は潜在的な単身世帯である。さらに、年齢を重ねれば重ねるほど、けがや重篤な病気のリスクが高まることから、単身高齢者へのケアとともに配偶者が存命のうちに単身化に備えることがますます不可欠となるだろう。

5.2 要支援要介護者数の将来推計

図 1 は要支援要介護度別の人口を示したものである。また、図 1 の線グラフは 65 歳以上人口に占める要支援要介護者数の割合である。

表 1 で示した通り、将来的に日本の人口は大きく減少するが、65 歳以上人口も例外ではない。それにもかかわらず、2015 年と比較するとすべての要支援要介護度において、要支援要介護者の人口が増加している。要支援要介護者数の合計は 2015 年の 349 万人を底として、2041 年の 731.8 万人まではほぼ増加し続けるものの、その後は日本全体の人口減少とともに減少する。しかしそれでも、2065 年時点での 630.7 万人という数字は、2015 年時点での要支援要介護者数の 1.8 倍に相当し、65 歳以上人口の 24.7%つまり約 4 人に 1 人が

図 1 要支援要介護別人口および 65 歳以上人口に占める割合 (単位：万人、%)



何らかの支援あるいは介護を必要とする状態に陥る。

特に、特別養護老人ホームの入所基準である要介護 3 以上の者の増加が著しく、2015 年から 2065 年の 50 年間で、最も増加率の低い要介護 3 でも 123.6%、最も増加率の高い要介護 5 では 146.8%の増加がみられる。要因のひとつに高齢者の寿命の伸びが挙げられる。本稿では、要支援要介護度の重度化は変遷確率に依存する。年齢を重ねるほど要支援要介護度の変遷確率が上昇するため、長寿化は要支援要介護者の増加に寄与する。以上の結果から、今後は介護保険制度における重度の要介護者に対する支援がますます重要になると考えられる。ただし、重度の要介護者の増加は介護保険の財政を圧迫することになるため、給付面のみならず、負担面での見直しも同時に行われる必要がある。

次に要支援要介護者の推移を男女別に確認したい。表 2 はそれぞれ男性、女性の要支援要介護度別の人口の将来推計を示したものである。

2065 年まで男性、女性ともに要支援要介護者の割合が増加するという傾向は同様であるが、詳細を見ると大きな違いがある。男性は要支援要介護者数の増減が比較的緩やかであり、要支援要介護者の割合も 2065 年時点で 17.1% (2015

表 2 男女別要支援要介護者数と割合 (単位: 万人、%)

	介護なし	要支援1	要支援2	要介護1	要介護2	要介護3	要介護4	要介護5	要支援 要介護者 の割合	要介護度3 以上の要介 護者の割合	
男性	2015年	1273.9	6.8	11.6	41.7	30.1	17.5	21.3	14.5	10.1%	3.8%
	2020年	1329.1	12.1	15.4	41.4	45.1	31.0	18.9	17.4	12.0%	4.5%
	2025年	1299.0	12.0	16.8	45.7	47.2	37.4	28.7	15.9	13.6%	5.5%
	2030年	1262.5	11.2	17.1	49.3	47.5	39.8	31.5	17.5	14.5%	6.0%
	2035年	1235.2	12.5	16.3	47.0	48.5	38.0	33.2	19.7	14.8%	6.3%
	2040年	1268.7	11.9	16.1	45.0	49.0	39.4	33.9	18.8	14.4%	6.2%
	2045年	1277.8	12.3	14.8	46.8	44.5	39.9	31.6	22.6	14.3%	6.3%
	2050年	1214.4	11.5	13.7	42.6	47.1	35.8	29.9	20.8	14.2%	6.1%
	2055年	1109.4	12.5	15.8	42.2	42.0	33.2	31.1	18.7	15.0%	6.4%
	2060年	970.6	12.6	12.9	45.5	44.3	33.7	28.1	16.3	16.6%	6.7%
2065年	907.8	9.2	15.0	39.4	44.2	37.3	26.8	15.3	17.1%	7.3%	
女性	2015年	1497.9	16.5	16.5	54.3	49.4	31.0	22.3	15.5	12.1%	4.0%
	2020年	1597.1	28.8	39.0	79.9	67.0	53.9	38.9	32.1	17.5%	6.4%
	2025年	1564.7	27.8	44.6	93.0	82.3	60.0	62.0	46.3	21.0%	8.5%
	2030年	1542.6	33.0	42.9	100.5	90.3	74.5	73.2	60.6	23.5%	10.3%
	2035年	1488.6	34.2	43.5	100.5	94.6	82.5	78.8	70.8	25.3%	11.6%
	2040年	1488.4	33.4	49.0	102.3	89.1	81.3	85.7	74.4	25.7%	12.0%
	2045年	1493.4	33.5	42.1	92.6	88.7	78.1	80.1	74.6	24.7%	11.7%
	2050年	1433.9	32.4	41.0	89.3	84.2	69.5	75.4	68.2	24.3%	11.3%
	2055年	1323.3	29.5	45.9	84.0	86.7	69.8	74.9	66.8	25.7%	11.9%
	2060年	1172.6	27.1	43.4	95.1	85.6	68.4	75.4	62.5	28.1%	12.7%
2065年	1011.1	26.8	40.0	89.6	82.4	71.1	74.7	58.8	30.5%	14.1%	

年は 10.1%) である。また、要介護度 3 以上の要介護者数の割合は 2015 年の 3.8% から 2065 年には 7.3% まで増加するが、これは要介護 3 の要介護者数の割合が 1.2% から 3.4% に増加した影響が大きいためであり、男女計の結果と比較すると要介護 4、5 の要介護者数はそれほど増加しない。

男性の場合、上記の要介護 3 に加えて、要介護 2 の要介護者数割合の伸びが大きく、2015 年の 2.1% から 2065 年には 4.0% まで上昇する。財政面から見ると、2019 年 11 月現在の要介護 2 の在宅サービスの支給限度額は 19 万 7,050 円であるのに対し、要介護 3 の支給限度額は 27 万 480 円であり、約 7 万 3,000 円の開きがある。安定的な介護保険制度の運営のためにも、特に男性では初期の要介護度の要介護者に対して重度化を防ぐための対策がより重視される。

女性の要支援要介護者数の増加は男性よりもはるかに深刻である。女性の要支援要介護者数は 2040 年にピークに達し、一時 515.2 万人を超える。その後は減少するものの、2065 年時点で 443.4 万人の要支援要介護者が確認され、65 歳以上人口に占める割合は 2015 年の 12.1% から 30.5% まで増加する。これは、65 歳以上の女性の約 3 人に 1 人が何らかの支援を必要としている状態となることを意味する。

さらに男性の場合と異なり、すべての要支援要介護度で 65 以上人口に占める割合がほぼ倍増することを確認しており、もっとも増加率が少ない要支援 1 においても、65 歳以上人口に占める割合は 2015 年の 0.9% から 2065 年の 1.8% まで上昇しており、増加率は 90% を超える。特に、要介護 3 以上の要介護者数の増加が顕著であり、2065 年には 14.1% に達する。これは要支援要介護者の約半数が要介護 3 以上となる事態を意味する。また、もっとも手厚い介護を必要とする要介護 5 の要介護者の増加率ももっとも高く、2015 年の 0.9% から 2065 年の 4.1% まで変化するため、50 年にかけて約 4.5 倍の水準となる。

性別によって将来推計の結果に大きな違いが生じた原因として、次の 2 点が挙げられる。

第一に、本稿では個人の要支援要介護度の変化は、設定した要支援要介護度の変遷確率に依存するという点である。これらの変遷確率は総務省統計局『人口推計』および厚生労働省『介護給付費等実態調査報告』といったマクロ

のデータを用いて設定したものであるため、現時点での要支援要介護者数の男女差が変遷確率を通してシミュレーション結果に影響を与えたと考えられる。

第二に、男性と女性の平均余命の違いである。たとえば、厚生労働省『平成 30 年簡易生命表』によると 30 歳の男性の平均余命が 51.9 年であるのに対し、女性の平均余命は 57.8 年であり、おおむね 6 年ほど女性の方が長く生きるとされている。これは、30 歳未満の年齢でもほぼ同様の傾向が見られる。また年齢を重ねるほど、平均余命の差は小さくなるが、75 歳時点でも男性 12.3 年、女性 15.9 年と約 3 年の間女性の方が男性よりも長く生きる。

前述のように、本稿では変遷確率によって個人の要支援要介護度が変化するが、年齢が高くなるほど重度化する確率が高くなる。そのため、男性より長生きする確率が高い女性の方が重度化する者が多くなるのである。

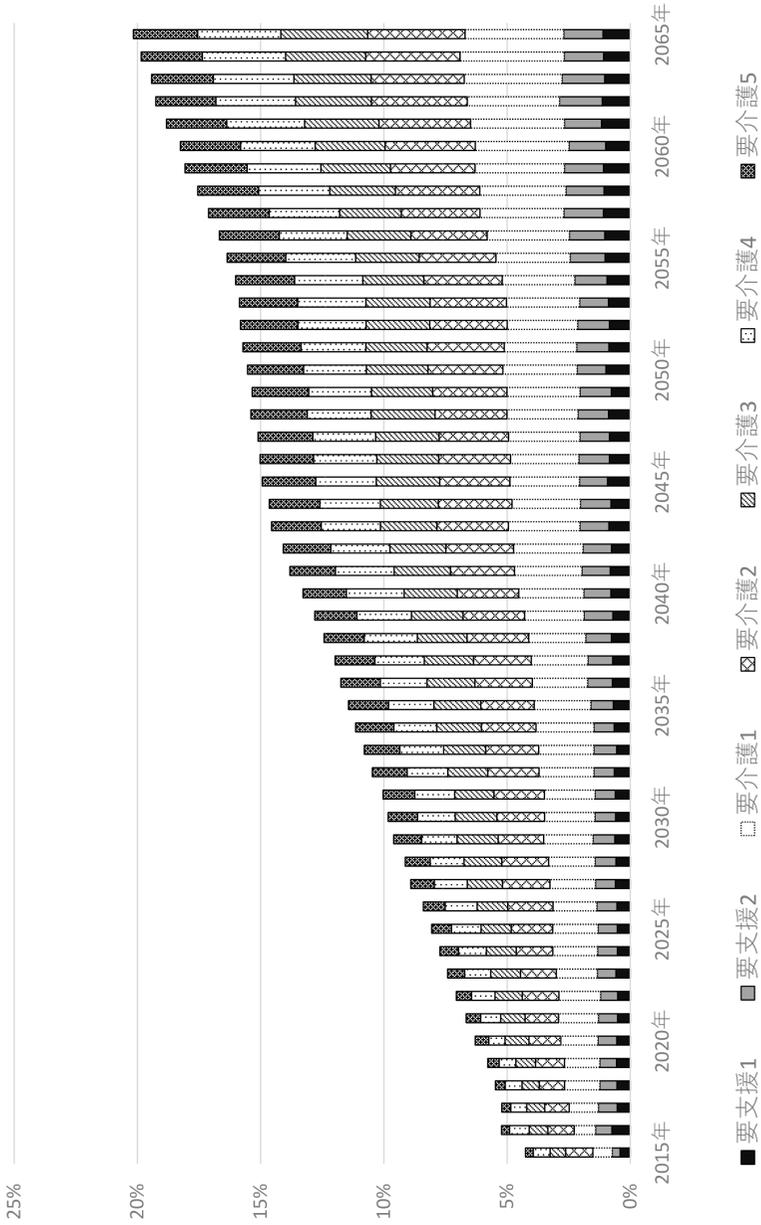
以上の結果から、要支援要介護者数および 65 歳以上人口に占める割合の上昇、特に要介護度 4 や 5 といった重度の要介護者の増加には女性が大きく寄与している。また、女性の方が男性よりも長生きする確率が高いため、単身の高齢女性に対する社会全体のケアがますます重要になるだろう。

5.3 要支援要介護者が属する世帯数の将来推計

前項では日本の要支援要介護者数の将来推計を行い、男性女性とも要支援要介護者が増加することを示した。単身世帯でない限りは、世帯内の家族によって、何らかの介護が行われる。問題は要支援要介護者が属する世帯数である。そこで以下では、要支援要介護者が属する世帯数の割合に焦点を当てる。

図 2 は全世帯に占める要支援要介護者が属する世帯数の割合を要支援要介護度別に示したものである。要支援要介護者が属する世帯の割合は一貫して増加し続け、2065 年には 17.1% に達する。これは 2015 年の 6.2% と比較すると約 2.8 倍の水準である。またすべての要支援要介護度において大幅な増加が見られるが、特に要介護 1、要介護 2 の割合が高く、2065 年に双方の割合はともに 3.4% を超えている。ただし、2015 年からの増加率という点では、要介護 3 以上の要介護者が属する世帯の増加率が高くなっており、2015 年の要介護 3 以上の世帯割合が 2.3% であるのに対し、2065 年時点の要介護 3 以上の世帯

図2 全世界帯に占める要支援要介護者が属する世帯数の割合（単位：％）



の割合は 7.9%まで増加する。それぞれの要介護度の変化の内訳は、要介護 3 で 0.9%から 3%、要介護 4 で 0.8%から 2.8%、要介護 5 で 0.6%から 2.1%である。このことから、要介護度が重くなるにつれて増加率が高くなっていることが分かる。

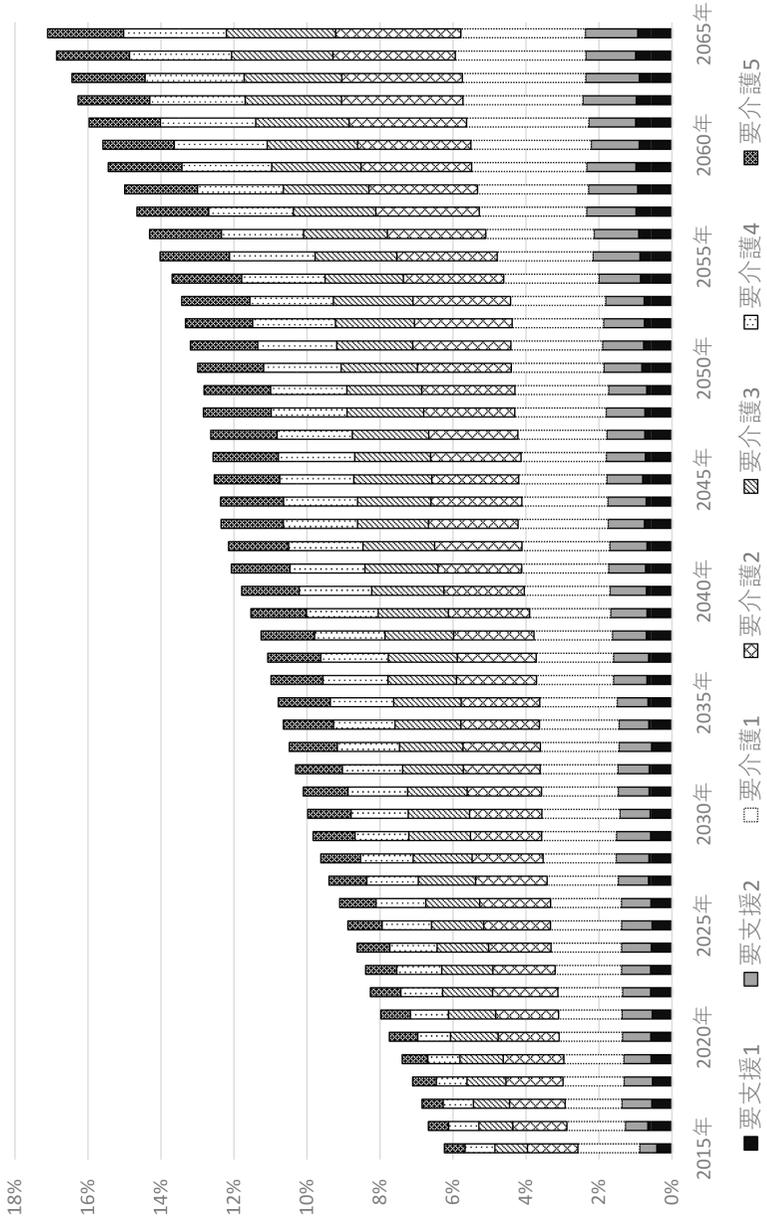
上記のように重度の要介護者が属する世帯が増加した場合、同居している世帯員がいるかどうかが大きな問題となる。同居する世帯員がいる場合は、その世帯員が介護者となり、要介護者をサポートできるが、要介護者が単身世帯である場合、世帯内の介護者のサポートなしに生活を送らなければならず、様々な面において自分自身で対処していくことを迫られる。また、表 1 でも見たように今後、全世帯において単身世帯の割合が大きく増加することを考慮に入れると、単身世帯の要支援要介護者の増加は社会的に大きな問題となると考えられる。そこで以下では、単身世帯に焦点を当て、単身世帯のなかでどれほどの世帯が要支援要介護状態に陥るかについて要支援要介護度別に示す。

図 3 は単身世帯に占める要支援要介護者が属する世帯、つまり要支援要介護者数の割合である。単身世帯の推移の傾向は全世帯と同様であり、すべての要支援要介護度において割合が増加している。ただし、単身世帯の増加速度は全世帯よりもさらに深刻であり、2015 年の 4.3%から 2065 年には 20.2%まで増加する。つまり、単身世帯の 5 人に 1 人は何らかの要支援要介護状態に陥ることになる。

この増加の最大の原因は単身世帯に占める高齢者の割合が大きく増加するためである。初期時点の 2015 年では、単身世帯に占める 45 歳未満の世帯の割合は 40.0%、65 歳以上の割合は 34%である。比較的若い世代の単身世帯が多数派を占めており、単身世帯に占める要支援要介護者の割合も 4.3%と全世帯の割合 6.2%を下回る。しかし、2015 年から 2065 年にかけて、単身世帯に占める 65 歳以上の単身世帯の割合は増加し、2065 年にはその割合は 6 割を超え、75 歳以上に限定しても 46%を占める。一方で 2015 年時点では 4 割を超えていた 45 歳未満の単身世帯割合は 2065 年には 19%程度まで減少し、双方の割合が逆転する。

さらに、表 1 から分かるように、全世帯に占める単身世帯の割合もこの 50

図3 要支援要介護度別の単身世帯に占める要支援要介護者の割合（単位：％）



年の間に 34.6%から 63.8%まで増加するため、要支援要介護者である単身世帯の増加が全世帯における要支援要介護者が属する世帯数に大きな影響を与えたと考えられる。

次に、要支援要介護度別に確認すると、こちらについても全世帯の場合と同様の傾向が見られる。つまり、2065 年時点において要介護 1 の要介護者が増え最も多いものの、50 年間で増加率が高いのは要介護 3 以上の要介護者である。要介護 3 以上の要介護者の割合は 2015 年の 1.6%から 2065 年の 9.5%まで約 6 倍の水準まで上昇し、これは 2065 年時点の要介護 1、要介護 2 の世帯の割合の和 (8%) を上回っている。したがって、単身世帯においても要介護度の重度化が深刻であり、特に世帯内に介護者がいない単身世帯において要介護度が重度化した場合のセーフティネットの整備、要介護度の進行を防ぐような各種政策がますます重要になる。また、2065 年時点で単身世帯ではなくとも、高齢夫婦のみの世帯は配偶者が他界した場合、高齢単身世帯になる可能性が高いため、配偶者が存命のうちに、これらのリスクに備えておく自助の必要性が高まるだろう。

6. むすび

本稿では厚生労働省『国民生活基礎調査』の個票データと各種のマクロのデータを用いて ABM によるシミュレーション分析を行い、日本の将来の人口、世帯を示すとともに、介護保険の受給者である要支援要介護者およびそれらの者が属する世帯の将来推計を行った。

シミュレーション分析の結果から、日本では今後ますます要支援要介護者とそれらの人々が属する世帯数が増加することを明らかにした。特に、女性の要支援要介護者の増加は深刻である。女性の平均寿命は男性よりも長く、高齢夫婦のみの世帯においては夫の死後に女性が単身化するリスクも大きい。自助の観点からは、これまで以上に夫婦の双方が存命のうちに、単身化のリスクに備えること、公助の観点からは高齢女性の要支援要介護者に対するケアが一層重要になるだろう。

また、将来的には要介護度 3 以上の重度の要介護者およびそれらの者が属

する世帯の割合が増加し、それによって介護保険財政はより逼迫した状態となるだろう。不慮の事故で突然重度の要介護に陥るような場合を除いて、要介護度の進行を事前に食い止める予防政策の重要性が増していくと考えられる。さらにこれらの重度の要介護者の増加は単身世帯においてより深刻であることから、政府は世帯内に介護者がいないことを前提とした制度の整備が急務であると言える。また、上述のとおり、公助のみならず要支援要介護者自身が有事に備えておくという意識付けが必要である。

本稿では ABM を用い日本の要支援要介護者と世帯の推計を行ったが、依然として多くの課題が残る。第一に、要支援要介護者数と世帯の推計にとどまっておき、財源や給付の問題に踏み込めていない。社会保障制度の持続可能性を考えるにあたり、給付と負担の関係性を示すことは重要な課題である。今後はエージェントごとに所得や資産の設定が必要となる。

第二に、65 歳以上のエージェントが要支援要介護状態になった場合あるいは要支援要介護度が重度化した場合に別居の子が同居するという行動を組み込めていないため、特に 3 人以上の世帯が過小推計になっている可能性がある点である。上記の問題については同居行動をシミュレーションに組み入れることでより現実的な推計に近づけることができる。以上の点については今後の課題としたい。

参考文献

- Andre Grow and Jan Van Bavel ed. (2016) *Agent-Based Modelling in Population Studies*, Springer.
- Billari, Francesco C. (2015) “Integrating Macro- and Micro-Level Approaches in the Explanation of Population Change,” *Population Studies*, Vol.69, No.51, pp. S11-S20.
- Billari, Francesco C. and Alexia Prskawetz ed. (2003) *Agent-Based Computational Demography: Using Simulation to Improve Our Understanding of Demographic Behaviour* (Contributions to Economics), Physica-Verlag.
- Billari, Francesco C., Thomas Fent, Alexia Prskawetz and Jurgen Scheffran ed. (2006) *Agent-Based Computational Modelling*, Physica-Verlag.

- Schelling, Thomas C. (1969) “Models of Segregation,” *American Economic Review*, Vol.59, No.2, pp.488-493.
- Silverman, Eric., Jakub Bijak, Jason Noble, Viet Cao and Jason Hilton (2014) “Semi-Artificial Models of Populations: Connecting Demography with Agent-Based Modeling,” Shu-Heng Chen, Takao Terano, Ryuichi Yamamoto and Chung-Ching Tai ed. *Advances in Computational Social Science*, Chapter 12, pp.177-189.
- 稲垣誠一 (2007) 『日本の将来社会・人口構造分析：マイクロ・シミュレーションモデル (INAHSIM) による推計』財団法人日本統計協会。
- 金田陸幸・上村敏之 (2019) 「エージェントベースドモデルによる日本の将来人口・世帯数の推計に必要な初期値データとイベント発生確率の推計」『尾道市立大学経済情報論集』近刊。
- 厚生労働省 (2019) 『平成 30 年簡易生命表の概況』。
- 厚生労働省 (2019) 『令和元年版高齢社会白書』。
- 国立社会保障・人口問題研究所 (2018) 「日本の世帯数の将来推計 (全国推計) 2015 (平成 27) ～2040 (平成 52) 年：2018 年 (平成 30) 年推計」。