

エージェントベースドモデルによる
所得分布の将来推計

The Future Estimation of Income Distribution
for Japan by Agent-Based Model.

金 田 陸 幸
上 村 敏 之

エージェントベースドモデルによる 所得分布の将来推計^{*†}

尾道市立大学経済情報学部 金田 陸 幸
関西学院大学経済学部 上村 敏 之

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いる。いわゆる標準世帯（世帯主、配偶者と子ども2人から構成される世帯）が大多数を占めていた時代は、税制や社会保障などの制度設計の前提として、標準世帯を対象とすることが合理的であった。しかし、多様な世帯の出現は、現行制度を揺るがしている。税・社会保障制度は世帯の構成と密接に結びついており、制度の持続可能性を高めるためにも、今後ますます少子高齢化や世帯の多様化を考慮に入れた制度改革が求められる。

制度の持続可能性に加え、個人や世帯の生活の持続可能性にも懸念が生じている。まず、単身世帯やひとり親世帯といった相対的な低所得世帯の増加である。国立社会保障・人口問題研究所（以下、社人研とする）『日本の世帯数の将来推計』によれば、2040年には単身世帯が全体の4割を占め、75歳以上の一人暮らし世帯は500万人を超えるとされる。さらにひとり親世帯の割合は2015年の8.9%から9.7%にまで達する。

その上で、少子化の進行速度が従来の想定を上回っている。厚生労働省『人口動態統計速報』によると、2020年の出生数は過去最小の87.3万人（うち、日本人は84万人台）である。出生数が100万人を下回ったのは2016年(97.7万人)であるが、わずか4年で10%以上減少しており、これは社人研『日本の将来推計人口』平成29年推計の出生数90.2万人を大きく下回っている。

税・社会保障制度は、人口動態や世帯の構成だけでなく、家計の所得にも大きく依存する。社会保障制度をはじめとした所得再分配政策の対象は低所得世帯であり、将来の低所得世帯の把握およびマクロの給付額を推計するためには将来の所得の把握が必要となる。また、社会保

* 本稿は2020年9月の生活経済学会第36回研究大会（オンライン開催）での報告「エージェントベースドモデルによる就業状態と所得の将来推計」の成果をまとめたものである。討論者の和泉徹彦先生（嘉悦大学経営経済学部）より、的確なコメントを頂戴し、研究を改善することができました。また、2021年3月23日の東北大学高齢経済社会研究センター「社会にインパクトのある研究」シンポジウム「高齢化進行の中での社会の持続可能性」でも、本稿の成果を報告し、討論者の吉田浩先生（東北大学大学院経済学研究科）より、有益なコメントを頂戴しました。この場を借りてお礼を申し上げます。なお、本稿は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。

† 本稿の分析で用いるデータセットは、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。

障制度の主たる財源は税・社会保険料負担であることから、将来所得の推計は将来の政府の財源を推計することにもつながるため、制度の持続可能性の議論において非常に有益であると考えられる。

こういった日本の将来の姿を把握する試みとして、社人研の人口、世帯数の将来推計が挙げられるが、個々の所得の推計までは行われていない。そこで本稿では、人口と世帯の将来の推移に加え、学歴や就業状態の違いによる所得に着目し、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節では所得を推計するための個人属性である学歴と就業状態の設定とイベント発生確率について記述する。5節では賃金関数の推定方法と個人の所得の算出方法を説明し、6節でシミュレーション分析とその結果を示す。そして7節でまとめと今後の課題について言及することでむすびとする。

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であり、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。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。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、所得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を集計した結果であり、個々人のエージェントの行動に左右される。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。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、それをミクロの個々人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) はイギリスを対象にして、人口を推計している。しかしながら、個人属性を考慮に入れた上で、日本の所得の将来推計を行っている研究は極めて少ない。本稿は、このような状況のもとで、ABM を用いて、将来所得の推計を実施するものである。

3. 初期値データとライフイベントの発生確率

ABMによる将来人口・世帯推計を行うには、初期値データを設定しなければならない。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。これらの初期値データにおける個人がABMのエージェントとなる。

初期値として設定されたエージェントはシミュレーション上で様々なライフイベントに直面し、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、基本的には各ライフイベントの発生確率に対し、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。表1は特定のt年においてエージェントが直面するライフイベントとその確率を示したものである。

表1 t年におけるライフイベントと確率

順番	ライフイベント	確率
①	加齢および死亡	死亡する確率
①の付属	(同居配偶者が死亡した場合かつ 親が健在である場合) 親との同居行動	配偶者の死別の際に親と同居する確率
②	結婚行動	男女が結婚する確率
③	離婚行動	配偶者と離婚する確率
③の付属	(親が健在である場合) 親との同居行動	配偶者と離別の際に親と同居する確率
④	出産行動	結婚している男女の世帯が出産する確率
⑤	離家行動	未婚者が親の世帯から独立する確率
⑥	進学行動	高校、大学に進学する確率
⑦	就業行動	就業状態が変化する確率

金田・上村（2020）ではベースラインとなるライフイベントとして、①加齢および死亡、②結婚行動、③離婚行動、④出産行動、⑤離家行動、そして①および③の付属として、親との同居行動を組み込み、人口、世帯の将来推計を行っている。本稿では、これらに加えて、⑥進学、⑦就業行動を新たなライフイベントとし、それらの行動の結果から得られる学歴と就業状態を考慮したうえで各エージェントの所得を算出する。

4. エージェントの進学行動と就業行動

エージェントは一定の年齢に達すると高校や大学に進学するか否かを決定し、各ステップにおいて就業（あるいは離職）を行う¹。各エージェントの就業状態は在学の状態と前年の就業状態に依存しており、ステップごとに算出される所得はその時点の就業状態と最終学歴に依存する。本稿の分析で使用する基礎調査個票データには、各世帯員の在学与卒業の別、学校の種類（既卒の場合は最終卒業学校）および就業状態に関するデータが含まれている。しかしながら、それらのデータを使用した場合、サンプルセレクションバイアスによって日本のマクロの在学者や就業状態別人口の分布と乖離が生じてしまい、推計結果にも影響を与える可能性がある。したがって、本稿では日本のマクロの分布に合わせるために、集計データを使用して、エージェントに在学の有無、最終学歴、就業状態の属性を与える2つの処理を行う。

第一に、初期時点における在学の状態と既卒者の最終学歴を決定し、在学の有無と最終学歴から就業状態を設定する。第二に、エージェントのステップごとの行動を決定するために男女別に進学と就業状態に関するイベントの発生確率を設定する。以下、初期時点の個人属性の設定方法とイベントの発生確率についてそれぞれ説明を行う。

4.1. 初期時点における在学の有無、最終学歴の設定

まず、シミュレーション開始時点で16～22歳のエージェントに対して在学の有無に関する設定を行う。また、在学の場合は、学校の種類として、中学校、高校、大学のいずれかを与える²。なお、16～18歳であれば高校、19～22歳であれば大学に在籍しているものとする³。具体的には、年齢別、男女別の人口に占める在学者の割合をマクロのデータから算出する。分母となる人口のデータとして、総務省統計局『平成22年国勢調査人口等基本集計』の第4-1表、分子となる在学者の人口のデータとして、総務省統計局『平成22年国勢調査産業等基本集計』の第13-1表を使用する。表2は年齢別、男女別に人口に占める在学者の割合を示したものである。各エージェントに対して一様乱数を発生させ、一様乱数が表2の割合以下となれば該当のエージェントは高校あるいは大学に在学しているとみなす。

表2 年齢別、男女別の人口に占める在学者の割合

年齢	学校の種類	男性	女性
16歳	高校	0.97	0.97
17歳	高校	0.96	0.96
18歳	高校	0.81	0.85
19歳	大学	0.65	0.71
20歳	大学	0.61	0.60
21歳	大学	0.55	0.46
22歳	大学	0.37	0.27

備考) 総務省統計局『平成22年国勢調査』より筆者作成。

¹ ステップとはシミュレーション上の年数のことを意味する。

² 13～15歳のエージェントについては全員が中学校に在籍しているものとして考える。

³ 実際には、18歳以上の高校生あるいは22歳以上の大学生が存在するが、ベースラインのシナリオとして、本稿では年齢を固定している。また、高等専門学校、短期大学および大学院などへの進学も除いている。

次に初期値データにおける既卒者の最終学歴を決定する。大学を卒業しているとみなす 23 歳以上のエージェントと 16 ～ 22 歳の在学者以外のエージェントを対象とする。

まず、18 歳までの既卒者は全員が中卒であると定義し、19 歳以上の既卒者については以下の処理を行う。具体的には、在学者の設定と同様にマクロのデータを用いて、年齢階級別男女別人口に占める中卒者、高卒者、大卒者の割合を求める。ここで、年齢階級別人口のデータとして、総務省統計局『平成 22 年国勢調査人口等基本集計』の第 4-1 表、最終学歴別の人口に関するデータとして総務省統計局『平成 22 年国勢調査産業等基本集計』の第 10-1 表を用いる。年齢階級別男女別学歴別の人口割合を次式で定義する。

$$RE_{i,j,k} = \frac{E_{i,j,k}}{PO_{i,j}}$$

ここで i は年齢階級（全 11 階級）、 j は性別（1 = 男性、2 = 女性）、 k は最終学歴（1 = 中卒、2 = 高卒、3 = 大卒）、 $E_{i,j,k}$ は年齢階級別男女別学歴別の人口、 $PO_{i,j}$ は年齢階級別男女別の人口である。年齢階級については、30 歳以上は 5 歳階級であるが、19 ～ 29 歳までは変則的な設定となっている。

本稿における 19 歳のエージェントは、『平成 22 年国勢調査産業等基本集計』の年齢 5 歳階級データでは「15 ～ 19 歳」に分類されるが、このデータでは 15 ～ 18 歳までの既卒者はほぼ全員が中卒であるため、19 歳の既卒者にこのデータを適用すると高卒の割合が過小に推計される可能性がある。そこで、19 歳のエージェントに対しては「20 ～ 24 歳」の年齢 5 歳階級のデータを適用し、最終学歴を中卒か高卒のいずれかに限定する。

同様に、23、24 歳のエージェントは『平成 22 年国勢調査産業等基本集計』の年齢 5 歳階級データでは「20 ～ 24 歳」に分類されるが、基本的に 20、21 歳の既卒者の最終学歴は高卒であると考えられるため、やはり大卒の数値が過小推計される可能性がある。そこで、23、24 歳のエージェントに対しては「25 ～ 29 歳」の年齢 5 歳階級のデータを適用する。したがって年齢階級は、エージェントの年齢が 19 ～ 22 歳であれば第 1 階級、23 ～ 29 歳であれば第 2 階級とし、30 歳以降は 5 歳ごとに階級が増加し、70 歳以上を最終階級（第 11 階級）とする。

次に、算出した割合を中卒、高卒、大卒の順に加算し、それぞれの最終学歴の累積比率を求める⁴。累積比率 CRE は次式で定義される。

$$CRE_{i,j,k} = \sum_{l=1}^k RE_{i,j,l}$$

$$\text{また、 } CRE_{i,j,3} = \sum_{l=1}^3 RE_{i,j,l} = 1$$

表 3 は年齢別、男女別、最終学歴別人口の累積比率である。対象となるエージェントに対し

⁴ 中学校、高校、大学以外の学校は分析から除いているので、中卒割合、高卒割合、大卒割合の和は 1 である。

て一様乱数 r を発生させ、 $CRE_{i,j,k-1} < r \leq CRE_{i,j,k}$ であればそのエージェントの学歴は k とする。

表3 年齢別男女別の最終学歴別人口割合の累積比率

エージェント の年齢	男性			女性		
	中卒	高卒	大卒	中卒	高卒	大卒
19～22歳	0.13	1.00	1.00	0.13	1.00	1.00
23～29歳	0.08	0.53	1.00	0.07	0.55	1.00
30～34歳	0.07	0.56	1.00	0.06	0.61	1.00
35～39歳	0.08	0.60	1.00	0.07	0.71	1.00
40～44歳	0.08	0.60	1.00	0.06	0.78	1.00
45～49歳	0.07	0.59	1.00	0.06	0.80	1.00
50～54歳	0.09	0.59	1.00	0.08	0.81	1.00
55～59歳	0.16	0.68	1.00	0.17	0.88	1.00
60～64歳	0.22	0.74	1.00	0.25	0.93	1.00
65～69歳	0.32	0.80	1.00	0.37	0.95	1.00
70歳以上	0.37	0.83	1.00	0.45	0.97	1.00

備考) 総務省統計局『平成22年国勢調査』より筆者作成。

4.2. 初期時点における就業状態の設定

前項で設定した在学の有無と最終学歴を用いて、初期時点におけるエージェントの就業状態を決定する。本稿では就業状態として、非就業、正規雇用、非正規雇用、自営業の4種類を考慮しており、初期時点における最終学歴の設定と同様に、マクロの集計データから年齢別男女別に就業状態の累積比率を作成する。

まず、総務省統計局『労働力調査』長期時系列表10-2の2018年のデータから、年齢5歳階級ごとの正規雇用、非正規雇用、自営業の人口割合を求める。以降の「」内は各データの項目名である。

非正規雇用については「非正規の職員・従業員」を使用し、「雇用者」から「非正規の職員・従業員数」を差し引いたものを正規雇用、「就業者」から「雇用者」を差し引いたものを自営業と定義する。なお、『労働力調査』のデータは年齢5歳階級ごとのデータであるため、線形補間を行うことで男女別に各年齢における正規雇用、非正規雇用、自営業の数値を設定する。また、総務省統計局『人口推計』の第1表「年齢(各歳)、男女別人口及び人口性比-総人口、日本人人口」の2018年のデータの男女別の「総人口」から『労働力調査』の「就業者」を差し引いたものを非就業者とする。そして、年齢別男女別人口のデータとして総務省統計局『人口推計』の2018年データの表1を使用する。以上のデータを用いて、年齢別男女別就業状態別の人口割合 $RJ_{i,j,k}$ を次式で定義する。

$$RJ_{i,j,k} = \frac{J_{i,j,k}}{PO_{i,j}}$$

i は年齢、 j は性別（1 = 男性、2 = 女性）、 k は就業状態（1 = 非就業、2 = 正規雇用、3 = 非正規雇用、4 = 自営業）、 $J_{i,j,k}$ は年齢別男女別就業状態別の人口、 $PO_{i,j}$ は年齢別男女別の人口である。本稿では、中学校卒業の年齢にあたる 16 歳から最大で 77 歳まで就業状態を設定しており、16 歳を $i = 1$ 、17 歳を $i = 2$ 、…77 歳を $i = 62$ とする。

次に、算出した割合を非就業、正規雇用、非正規雇用、自営業の順に加算し、それぞれの就業状態別割合の累積比率 $CRJ_{i,j,k}$ を求める。累積比率 $CRJ_{i,j,k}$ は次式で定義される。

$$CRJ_{i,j,k} = \sum_{l=1}^k RJ_{i,j,l}$$

$$\text{また、} CRJ_{i,j,4} = \sum_{l=1}^4 RJ_{i,j,l} = 1$$

対象となるエージェントに対して一様乱数 r を発生させ、 $CRJ_{i,j,k-1} < r \leq CRJ_{i,j,k}$ であれば該当のエージェントの就業状態を k と設定する。なお、16 ~ 22 歳のエージェントには高校あるいは大学の在学者が含まれるが、在学者が正規雇用あるいは自営業者である可能性は現実的にも極めて低いと考えられる。したがって、在学者のエージェントの就業状態の選択肢は非就業と非正規雇用の 2 択としている。

4.3. 進学行動の設定

本稿では、ライフイベントの一つとして高校あるいは大学への進学を考慮に入れている。エージェントは 16 歳になった時点で高校へ進学するか否か、19 歳になった時点で大学へ進学するか否かを決定する⁵。ここで進学する確率として、文部科学省『学校基本調査』の 2015 年度のデータより算出した男女別の進学率を用いる。高等学校への進学率は男性 96.2%、女性 97%、大学への進学率は男性 55.4%、女性 47.4% である。対象となるエージェントに対して一様乱数を発生させ、乱数が上記の進学率を下回れば、高校あるいは大学へ進学する。進学を選択しなかったエージェントは既卒者として扱い、次項の手法を用いて就業状態を決定する。

4.4. 就業状態の変化に関するイベント発生確率の設定

本項では、エージェントの就業状態の変化に関するイベント発生確率の設定について説明を行う。本稿では就業状態のイベント発生確率を設定し、16 歳以上のエージェントに対して非就業、正規雇用、非正規雇用、自営業の 4 種類のいずれかを割り当てる。なお、就業状態別の人口および年齢別男女別人口は第 4 節第 2 項で設定したデータを用いる。

次に、就業状態ごとに $i - 1$ 歳と i 歳の年齢別男女別就業状態別の人口割合 $RJ_{i,j,k}$ を比較し、

⁵ 現実には、何らかの理由（留年、浪人など）のため、必ずしも 16 歳、19 歳時点で進学するわけではないが、本稿ではベースラインの研究として進学を決定する年齢を固定する。

$i-1$ 歳の割合 $RJ_{i-1,j,k}$ よりも i 歳の割合 $RJ_{i,j,k}$ が低ければ、その就業状態から別の就業状態に変化したエージェントがいると仮定し、発生確率の設定を行った。具体的には、 i 歳、性別 j 、就業状態 k の割合が $i-1$ 歳の就業状態 k の割合を下回る場合、就業状態 k に留まる確率 $P_{i,j,k}$ と別の就業状態に移る確率 $P_{i,j,l}$ を以下の式を用いて算出する。

$$\text{就業状態 } k \text{ に留まる確率 } P_{i,j,k} = RJ_{i,j,k} / RJ_{i-1,j,k}$$

$$\text{就業状態 } k \text{ から } l \text{ に変化する確率 } P_{i,j,l} = (1 - P_{i,j,k}) \frac{(RJ_{i,j,l} - RJ_{i-1,j,l})}{\sum_m (RJ_{i,j,m} - RJ_{i-1,j,m})}, l \neq k \text{ and } m \neq k$$

ここで、 $RJ_{i,j,k} > RJ_{i-1,j,k}$ の場合は就業状態の変化は生じないものとする。つまり $P_{i,j,k} = 1$ 、 $P_{i,j,l} = 0$ ($l \neq k$)、と設定する。次に、 $P_{i,j,k}$ の累積比率 $CRP_{i,j,k}$ を次式で求める。

$$CRP_{i,j,k} = \sum_{n=1}^k P_{i,j,n}$$

$$\text{また、} CRP_{i,j,4} = \sum_{n=1}^4 P_{i,j,n} = 1$$

対象となるエージェントに対して、ステップごとに一様乱数を発生させ、 $CRP_{i,j,k-1} < r \leq CRP_{i,j,k}$ であればそのエージェントの i 歳時点の就業状態は k となる⁶。

5. 賃金関数の推定とエージェントの所得の設定

本稿では、初期時点および各ステップにおいて個人の所得を算出する。所得の算出にあたり、厚生労働省『賃金構造基本統計調査』（以下、賃金センサスと表記する）2015年のデータを用いて、男女別に以下の賃金関数を OLS 推定し、それらの推定結果からエージェントの属性に応じて所得の設定を行う。

$$y_i = \alpha + \beta_1 A_i + \beta_2 A_i^2 + \beta_3 T_i + \beta_4 H_i + \beta_5 U_i + \beta_6 A_i H_i + \beta_7 A_i D_i + \beta_8 A_i^2 H_i + \beta_9 A_i^2 U_i + u$$

ここで、 i は賃金センサスの年齢 5 歳階級の各グループ、 y_i は所得、 A_i は年齢、 T_i は非正規ダミー、 H_i は高卒ダミー、 U_i は大卒ダミー、切片である α は定数項、 u は誤差項である⁷。

⁶ 高校あるいは大学の在学生の就業状態が変化する場合は、就業状態の初期値の設定と同様に、非就業から非正規雇用、非正規雇用から非就業の 2 択としている。

⁷ 賃金センサスは、年齢各歳ではなく年齢 5 歳階級ごとのデータであるので、推計式における年齢 A_i は各年齢階級の中央値として設定する。例えば、20 歳～24 歳の階級であればこの階級の年齢 A_i を 22 歳としている。

表4 賃金関数の推定結果

	男性	女性
切片	56.72	107.24 ***
年齢	13.65 ***	6.45 ***
年齢 ²	-0.14 ***	-0.07 ***
非正規	-178.15 ***	-103.03 ***
高卒	-298.11 **	-23.12
大卒	-830.01 ***	-442.83 ***
年齢×高卒	17.19 ***	2.52
年齢×大卒	45.63 ***	27.67 ***
年齢 ² ×高卒	-0.19 **	-0.02
年齢 ² ×大卒	-0.43 ***	-0.25 ***

備考) *** は1%有意、**は5%有意であることを示している。

表4の推定結果とステップごとのエージェントの属性に応じてそれぞれの所得を算出する。ところで、自営業の所得については、国税庁『申告所得税標本調査』の第1表の2015年のデータを用いて、給与所得に対する事業所得のウェイトを算出し、正規雇用の所得に対してウェイトを乗じたものを自営業者の所得とする⁸。

6. シミュレーション分析

前節までの設定のもとで、2015年から2065年までの50年間の所得の将来推計を行う。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。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、総務省統計局『国勢調査』から得られる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乗じることで、マクロの値を算出した。

6.1. 男女別就業状態別の人口及び平均所得の推移

表5は男女別総人口に占める就業状態別人口割合の将来推計の結果を示したものである。表5の男性、女性の値の分子は男女別就業状態別人口、男女計の分子は就業状態別人口であり、分母は16歳以上の人口である。

表5を見ると、男性、女性ともに将来的に非就業者の割合が増加し、男女計の結果では2015年の40.8%から2065年の52.9%まで12.1%ポイント上昇する。これは生産年齢人口の

⁸ ここで自営業者の所得のウェイトは0.559とする。

失業率が増加するというよりもむしろ、高齢化によって働き手が減少することが大きな要因であると考えられる。特に、非正規雇用や自営業の割合はほぼ横ばいであるものの、正規雇用の割合が大きく減少する。後述するように正規雇用は、非正規雇用や自営業よりも所得が高いことから、正規雇用の減少は政府の財源となる税収や社会保険料の減収につながる。また、女性については特に非正規雇用の減少が著しい。とはいえ、正規雇用の割合も減少していることから、必ずしも非正規雇用から正規雇用への就業のシフトが起こっているとは言えない。

表5 男女別総人口に占める就業状態別人口割合の将来推計

年	男性					女性					男女計				
	非就業	正規	非正規	自営業	合計	非就業	正規	非正規	自営業	合計	非就業	正規	非正規	自営業	合計
2015年	15.8%	23.0%	5.7%	3.8%	48.3%	25.0%	11.0%	13.1%	2.6%	51.7%	40.8%	34.0%	18.8%	6.4%	100.0%
2020年	17.3%	21.3%	5.6%	3.7%	48.0%	25.8%	11.4%	12.2%	2.7%	52.0%	43.1%	32.7%	17.9%	6.4%	100.0%
2025年	18.0%	20.6%	5.5%	3.6%	47.7%	26.3%	11.8%	11.5%	2.7%	52.3%	44.3%	32.4%	17.1%	6.3%	100.0%
2030年	17.9%	20.4%	5.7%	3.6%	47.7%	26.8%	11.8%	10.9%	2.8%	52.3%	44.7%	32.2%	16.6%	6.4%	100.0%
2035年	17.2%	20.5%	5.9%	4.0%	47.5%	27.4%	11.5%	10.6%	3.0%	52.5%	44.6%	32.0%	16.5%	7.0%	100.0%
2040年	17.5%	20.1%	5.7%	4.2%	47.5%	28.4%	10.9%	10.0%	3.3%	52.5%	45.9%	31.0%	15.6%	7.5%	100.0%
2045年	18.6%	19.3%	5.3%	4.2%	47.4%	29.1%	10.4%	9.5%	3.5%	52.6%	47.7%	29.7%	14.9%	7.7%	100.0%
2050年	20.0%	18.3%	5.1%	4.1%	47.5%	30.0%	10.1%	8.8%	3.6%	52.5%	50.0%	28.4%	13.9%	7.7%	100.0%
2055年	20.8%	17.3%	5.1%	4.2%	47.4%	30.7%	10.1%	8.3%	3.6%	52.6%	51.4%	27.5%	13.3%	7.8%	100.0%
2060年	20.6%	16.6%	5.5%	4.1%	46.8%	31.8%	10.0%	7.9%	3.6%	53.2%	52.4%	26.5%	13.4%	7.7%	100.0%
2065年	20.9%	15.7%	5.9%	4.2%	46.7%	32.0%	9.7%	7.5%	4.0%	53.3%	52.9%	25.4%	13.4%	8.2%	100.0%

次に、表6はシミュレーション期間内の男女別就業状態別の平均所得の将来推計を示したものである。表6から、特に男性において平均所得はほぼ一貫して上昇し続ける。

表6 男女別就業状態別の平均所得の推移（単位：万円）

年	男性			女性		
	正規	非正規	自営業	正規	非正規	自営業
2015年	508.81 (1.00)	251.59 (0.49)	263.72 (0.52)	329.71 (0.65)	227.12 (0.45)	175.34 (0.34)
2020年	522.78 (1.00)	247.59 (0.47)	269.20 (0.51)	325.96 (0.62)	238.91 (0.46)	175.42 (0.34)
2025年	530.21 (1.00)	264.88 (0.50)	276.83 (0.52)	322.90 (0.61)	249.80 (0.47)	181.06 (0.34)
2030年	538.48 (1.00)	275.92 (0.51)	282.46 (0.52)	321.53 (0.60)	255.80 (0.48)	183.88 (0.34)
2035年	552.38 (1.00)	297.50 (0.54)	285.78 (0.52)	322.79 (0.58)	260.27 (0.47)	188.15 (0.34)
2040年	575.56 (1.00)	317.59 (0.55)	293.08 (0.51)	323.04 (0.56)	260.49 (0.45)	189.50 (0.33)
2045年	608.69 (1.00)	327.82 (0.54)	302.55 (0.50)	317.81 (0.52)	253.69 (0.42)	187.38 (0.31)
2050年	642.12 (1.00)	338.56 (0.53)	317.55 (0.49)	310.17 (0.48)	245.29 (0.38)	186.90 (0.29)
2055年	671.58 (1.00)	357.77 (0.53)	333.07 (0.50)	300.95 (0.45)	232.66 (0.35)	183.13 (0.27)
2060年	680.94 (1.00)	407.53 (0.60)	347.54 (0.51)	295.12 (0.43)	213.89 (0.31)	178.22 (0.26)
2065年	671.58 (1.00)	357.77 (0.53)	333.07 (0.50)	300.95 (0.45)	232.66 (0.35)	183.13 (0.27)

備考) 下段 () 内の数値は各年の男性の正規雇用の所得を1に基準化した場合の相対的な所得を示したものである。

表4の賃金関数の推定結果にあるように、エージェントの所得は学歴と年齢に影響を受けており、これらの変数の経年的な変化が分析結果に反映されたと考えられる。まず、2010年以降の直近10年間の男性の大学進学率は55～56%前後で安定的に推移しているものの、20年前あるいはそれ以前と比較すると、その水準は大きく上昇している。本稿では、男性の大学進学率を55.4%と設定していることから、シミュレーションの分析期間内に、就業者に占める大学卒業者の割合が増加し、所得水準を押し上げたと考えられる。また、本稿の分析では少子化によって人口が大きく減少するため、徐々に就業者の平均年齢が高くなる。表1の賃金関数の推定結果から算出する所得は一定の年齢までは増加を続けるため、就業者の高齢化が経年的な平均所得の増加に寄与した。

一方で、女性の平均所得は2040年に最大となり、その後は減少に転じる。それにより、正規と非正規の双方において、男性の平均所得との乖離が大きくなっている。これは大学進学率が男性と比較して低いことに加え、大学卒業による所得の増分が男性よりも低いことが挙げられる。さらに男性と比較すると、女性は正規雇用から非就業あるいは正規雇用から非正規雇用に変化させるエージェントの割合が高く、正規雇用で働く女性の年齢層が低いことも平均所得低下の要因と考えられる。

2015年と2065年の男女別、就業状態別の平均所得の格差に着目すると、2015年時点で男性の非正規雇用の所得は正規雇用の約50%の水準であるが、これは2065年でもほぼ変化しない。一方、女性の場合、2015年の非正規雇用の所得水準は正規雇用の70%程度であるのに対し、2065年の水準は77%まで上昇している。ただし、これは女性の非正規雇用の所得が増加したというよりはむしろ正規雇用の所得が大きく低下したためである。実際、男性の正規雇用の所得水準と比較すると、女性の正規雇用の水準は2015年の65%から2065年には45%、女性の非正規雇用の水準は45%から35%まで大きく低下している。男女別に非正規雇用を比較すると、2015年には双方の所得水準に大きな違いはないが、2065年には女性の非正規雇用の所得水準は男性の非正規雇用の66%まで低下する。

以上の結果から、将来的に男性、女性ともに非正規雇用と正規雇用の所得格差は拡大しないものの、正規雇用、非正規雇用共に男女間の所得格差は広がる可能性がある。

6.2. 初期時点で就業を始めたエージェントの男女別就業状態別所得と学歴別所得の推計

上記の分析において、各年次での所得の将来推計を確認することができたが、初期時点での年齢にばらつきがあるため、特定の年代の所得の分布を正確に把握することができない。また、エージェントの所得はエージェントの年齢、学歴、就業状態に依存するため、様々な年代が含まれる場合、分析結果が経年的な変化の影響であるのか、ある年代の特徴による影響であるのか判断することができない。

そこで次に、シミュレーションの開始時点で23歳であるエージェントに焦点を当て、同じ年代のエージェントの所得が性別、就業状態および学歴にどれほど影響を受けるかを明らかにする。23歳という年齢に焦点を当てる理由は以下の2点である。第一に、大卒で働き始める

年齢であること、第二に本稿のシミュレーションでは最大で75歳まで働くことを想定しており、就業開始時点から退職するまでのほぼすべての期間を観測することが可能であるためである。

表7は対象となるエージェントの男女別就業状態別人口割合の推移を示したものである。エージェントが28歳となる2020年において全体の56%が正規雇用として労働を行い、非正規雇用と自営業まで含めると8割以上が就業している。この傾向はエージェントが53歳となる2045年ごろまで続き、2055年以降は定年退職者の増加とともに、非就業者の割合も増加する。

ただし、男性と女性では正規雇用と非正規雇用の構成の推移に大きな違いが生じている。男性の場合は、2050年までは常に正規雇用が非正規雇用を大きく上回っており、双方の割合に大きな変動もなく安定的に推移している。一方で女性の場合は、正規雇用と非正規雇用を合わせた割合はそれほど大きく変化しないが、正規雇用の割合が減少するとともに非正規雇用の割合が増加する傾向が見て取れる。つまり、女性は20代の間に一度正規雇用として働き始めるものの、30代以降徐々に非正規雇用に働き方をシフトするということである。以上の結果より、特に女性においては就業率だけでなく、就業率における正規雇用と非正規雇用の内訳にも注目する必要がある。

表7 初期時点で23歳であるエージェントの男女別就業状態別人口割合の推移

年 (年齢)	男性					女性					男女計				
	非就業	正規	非正規	自営業	合計	非就業	正規	非正規	自営業	合計	非就業	正規	非正規	自営業	合計
2015年 (23歳)	14%	19%	10%	1%	43%	16%	23%	17%	0%	57%	30%	42%	26%	1%	100%
2020年 (28歳)	5%	30%	7%	2%	43%	12%	26%	18%	1%	57%	17%	56%	24%	3%	100%
2025年 (33歳)	2%	33%	5%	3%	43%	15%	21%	19%	2%	57%	17%	54%	24%	5%	100%
2030年 (38歳)	1%	35%	3%	4%	43%	12%	19%	23%	2%	57%	14%	54%	27%	6%	100%
2035年 (43歳)	5%	32%	2%	4%	44%	15%	16%	24%	2%	56%	20%	48%	26%	6%	100%
2040年 (48歳)	3%	32%	3%	5%	43%	13%	16%	25%	2%	57%	17%	48%	27%	7%	100%
2045年 (53歳)	3%	33%	2%	6%	44%	13%	16%	25%	2%	56%	16%	49%	27%	8%	100%
2050年 (58歳)	6%	26%	6%	6%	44%	20%	11%	22%	3%	56%	25%	37%	29%	9%	100%
2055年 (63歳)	12%	12%	11%	7%	42%	27%	6%	20%	5%	58%	40%	18%	31%	12%	100%
2060年 (68歳)	25%	6%	6%	5%	42%	42%	2%	10%	4%	58%	66%	8%	16%	10%	100%
2065年 (73歳)	24%	6%	5%	6%	41%	42%	2%	8%	8%	59%	65%	8%	12%	14%	100%

表8は対象となるエージェントの男女別最終学歴別の人口割合である。男性と女性ともにおよそ50%程度のエージェントが大卒であるが、男性と比較すると女性の方が若干中卒と高卒の割合が高い傾向がある。

表8 初期時点において23歳であるエージェントの男女別最終学歴別人口割合

	中卒	高卒	大卒	合計
男性	2.7%	18.1%	22.6%	43.4%
女性	3.2%	26.3%	27.1%	56.6%
合計	5.8%	44.5%	49.7%	100.0%

次に、対象エージェントの平均所得の推移を就業状態別、最終学歴別に確認したい。表9は初期時点で23歳である世代の男女別就業状態別所得の将来推計を示したものである。まず、就業開始時点では正規雇用の男女の相対的な所得差は小さいが、時間の経過とともに拡大し、その差が最大となる2035年時点（分析対象の世代が43歳に達する時点）では、女性の所得は男性の所得の73%ほどの水準である。しかしながら、男性と女性の正規雇用では平均所得の上昇の仕方が異なる。男性の場合は2045年に所得が最大になるのに対し、女性は2050年に所得が最大となる。それに伴い、男性と女性の相対的な所得差も2040年以降は低下している。

また表6の結果と同様に、男女ともに、正規雇用と非正規雇用間の相対的な所得差はほぼ固定化されており、非正規雇用の所得は正規雇用の所得の6～7割ほどの水準に留まる。

さらに、本稿では就業状態の変化を考慮に入れているが、多くのエージェントが1つ前のステップと同じ就業状態を選択する傾向があるため、初期段階での就業の選択が格差の固定化を誘発する可能性があるという点には注意が必要である。

次に、表10は男女別学歴別所得の将来推計を示したものである。

表9 初期時点で23歳である世代の男女別就業状態別平均所得の将来推計（単位：万円）

年 (年齢)	男性			女性		
	正規	非正規	自営業	正規	非正規	自営業
2015年 (23歳)	315.02 (1.00)	135.75 (0.43)	105.15 (0.33)	276.96 (0.88)	167.41 (0.53)	83.34 (0.26)
2020年 (28歳)	421.72 (1.00)	238.16 (0.56)	193.56 (0.46)	336.78 (0.80)	215.60 (0.51)	112.87 (0.27)
2025年 (33歳)	500.69 (1.00)	311.14 (0.62)	234.93 (0.47)	387.82 (0.77)	254.54 (0.51)	126.47 (0.25)
2030年 (38歳)	563.26 (1.00)	375.61 (0.67)	262.21 (0.47)	415.50 (0.74)	292.80 (0.52)	171.68 (0.30)
2035年 (43歳)	600.11 (1.00)	426.30 (0.71)	318.56 (0.53)	436.72 (0.73)	315.16 (0.53)	179.48 (0.30)
2040年 (48歳)	616.15 (1.00)	435.48 (0.71)	334.69 (0.54)	455.10 (0.74)	328.96 (0.53)	204.82 (0.33)
2045年 (53歳)	616.65 (1.00)	400.13 (0.65)	329.46 (0.53)	462.27 (0.75)	332.98 (0.54)	267.66 (0.43)
2050年 (58歳)	581.41 (1.00)	402.52 (0.69)	314.74 (0.54)	464.39 (0.80)	323.25 (0.56)	239.76 (0.41)
2055年 (63歳)	512.51 (1.00)	354.97 (0.69)	303.31 (0.59)	432.92 (0.84)	314.37 (0.61)	236.56 (0.46)
2060年 (68歳)	433.26 (1.00)	299.57 (0.69)	255.14 (0.59)	348.68 (0.80)	279.11 (0.64)	224.55 (0.52)
2065年 (73歳)	366.65 (1.00)	218.23 (0.60)	213.43 (0.58)	217.46 (0.59)	227.10 (0.62)	211.10 (0.58)

備考) 下段()内の数値は各年の男性の正規雇用の所得を1に基準化した場合の相対的な所得を示したものである。

表 10 初期時点で 23 歳である世代の男女別学歴別平均所得の将来推計（単位：万円）

年 (年齢)	男性			女性		
	中卒	高卒	大卒	中卒	高卒	大卒
2015年 (23歳)	156.32 (0.88)	173.92 (0.98)	176.82 (1.00)	90.51 (0.51)	140.61 (0.80)	193.68 (1.10)
2020年 (28歳)	243.66 (0.63)	299.91 (0.78)	384.96 (1.00)	107.77 (0.28)	164.25 (0.43)	295.91 (0.77)
2025年 (33歳)	317.34 (0.64)	386.09 (0.78)	497.98 (1.00)	105.49 (0.21)	157.43 (0.32)	325.23 (0.65)
2030年 (38歳)	327.34 (0.54)	424.31 (0.70)	603.47 (1.00)	128.49 (0.21)	174.83 (0.29)	378.73 (0.63)
2035年 (43歳)	291.44 (0.49)	410.28 (0.69)	591.97 (1.00)	135.81 (0.23)	173.33 (0.29)	375.87 (0.63)
2040年 (48歳)	292.73 (0.46)	423.41 (0.66)	639.67 (1.00)	129.76 (0.20)	174.45 (0.27)	418.15 (0.65)
2045年 (53歳)	288.24 (0.43)	399.76 (0.60)	671.50 (1.00)	127.81 (0.19)	170.29 (0.25)	427.93 (0.64)
2050年 (58歳)	270.86 (0.47)	324.01 (0.57)	572.76 (1.00)	119.39 (0.21)	135.78 (0.24)	353.22 (0.62)
2055年 (63歳)	184.41 (0.48)	204.15 (0.53)	382.94 (1.00)	77.73 (0.20)	104.06 (0.27)	251.18 (0.66)
2060年 (68歳)	50.83 (0.26)	88.40 (0.46)	192.40 (1.00)	34.31 (0.18)	48.54 (0.25)	119.25 (0.62)
2065年 (73歳)	99.32 (0.66)	73.40 (0.49)	150.52 (1.00)	23.02 (0.15)	54.53 (0.36)	89.09 (0.59)

備考) 下段 () 内の数値は各年の大卒男性の所得を 1 に
基準化した場合の相対的な所得を示したものである。

分析結果から、男女ともに高卒と大卒で所得に大きな違いがあることが確認でき、特に女性において顕著である。これは、単純な賃金の差に加えて、高卒と大卒のそれぞれの就業者の割合に大きく影響を受けたと考えられる。つまり、高卒女性は大卒女性と比較し、非就業を選択するエージェントの割合が高く、これらのエージェントの所得はゼロであるため、平均所得を押し下げる要因となった。ただし、非就業のエージェントの中にはすでに結婚しており、世帯主が十分な所得を得ている可能性もあるため、単純に個人の所得差が社会全体の格差につながっているとは限らない。

次に表 11 は男女別学歴別の平均生涯所得の推移を示したものである。シミュレーション開始時点で 23 歳であるものだけを対象とした結果であるため、各ステップにおける数値は男女別、学歴別に 2015 年以降の累積所得を示していることになる。

表 11 初期時点で 23 歳である世代の男女別学歴別の平均生涯所得の推移（単位：万円）

年 (年齢)	男性			女性		
	中卒	高卒	大卒	中卒	高卒	大卒
2015年 (23歳)	307.61 (0.96)	324.47 (1.01)	320.83 (1.00)	174.08 (0.54)	274.27 (0.85)	358.22 (1.12)
2020年 (28歳)	1343.61 (0.74)	1559.19 (0.85)	1823.82 (1.00)	697.03 (0.38)	1065.41 (0.58)	1679.30 (0.92)
2025年 (33歳)	2819.85 (0.68)	3346.41 (0.81)	4150.66 (1.00)	1221.26 (0.29)	1871.81 (0.45)	3248.24 (0.78)
2030年 (38歳)	4439.46 (0.64)	5380.54 (0.77)	6953.27 (1.00)	1781.02 (0.26)	2698.37 (0.39)	5019.47 (0.72)
2035年 (43歳)	6023.87 (0.60)	7533.96 (0.75)	10082.21 (1.00)	2493.57 (0.25)	3591.27 (0.36)	6960.55 (0.69)
2040年 (48歳)	7487.25 (0.56)	9599.83 (0.72)	13253.50 (1.00)	3142.92 (0.24)	4447.84 (0.34)	8954.92 (0.68)
2045年 (53歳)	8939.73 (0.54)	11629.14 (0.70)	16568.42 (1.00)	3786.70 (0.23)	5341.33 (0.32)	11126.78 (0.67)
2050年 (58歳)	10345.36 (0.53)	13477.65 (0.69)	19653.64 (1.00)	4405.68 (0.22)	6109.60 (0.31)	13079.49 (0.67)
2055年 (63歳)	11278.32 (0.52)	14736.89 (0.67)	21870.53 (1.00)	4877.46 (0.22)	6668.73 (0.30)	14493.53 (0.66)
2060年 (68歳)	11796.57 (0.51)	15517.37 (0.67)	23227.26 (1.00)	4929.89 (0.21)	7065.87 (0.30)	15312.74 (0.66)
2065年 (73歳)	12081.28 (0.51)	15813.59 (0.66)	23849.39 (1.00)	5041.95 (0.21)	7246.42 (0.30)	15655.99 (0.66)

備考) 下段 () 内の数値は各年の大卒男性の所得を 1 に基準化した場合の相対的な所得を示したものである。

シミュレーション開始時点では、男性の学歴による所得差は小さく、女性の大卒に関してはむしろ男性の大卒よりも所得が高い。しかしながら、年数を経るとともに男性、女性ともに大卒とそれ以外の学歴の所得差が大きくなり、最終的に 2065 年には高卒や中卒の男性は大卒男性の 51～66%ほどの所得に留まる。

また、2065 年時点の大卒女性の生涯所得は高卒男性の生涯所得と同程度であり、一貫して低い水準に留まる。女性の場合、大卒であったとしても、正規職員として働き続ける者が少なく、多くが結婚や出産を機に非就業や非正規に就業状態を変化させたためと考えられる。さらに女性に関しては男性よりも高卒と大卒の格差が大きい傾向がある。中卒女性、高卒女性の生涯所得は大卒女性の 32～45%に留まっており、学歴が生涯所得に与える影響は相対的に男性よりも大きいと考えられる。

7. まとめ

本稿では、ABM を用いて今後の人口動態の変化を考慮に入れたうえで、将来所得の推計を試みた。日本においては、今後も人口動態や世帯構造・世帯類型が変化する可能性が高いことから、将来的な社会保障給付や税・社会保障負担の推計の前段階として、本稿で行った将来所得の推計は有益であると考えられる。以下では、本稿の分析結果のまとめについて述べ、残る課題に言及することで、本稿の結びとしたい。

まず、本稿では分析対象とした全エージェントの男女別就業状態別の平均所得の将来推計を行い、以下の結果を得た。

第一に、男性の正規雇用、非正規雇用の平均所得は経年的に増加する一方で、女性の正規雇用の所得は減少し、非正規雇用の所得は横ばいであるため、男女間で平均所得の格差が拡大する。

第二に、男性、女性ともに正規雇用と非正規雇用間の格差についてはほぼ横ばいで推移するものの、初期時点における格差がすでに大きいため、今後も雇用形態による所得格差の是正が求められる。

次にシミュレーション開始時点で23歳であるエージェントに焦点をあて、就業状態別の人口割合と所得の将来推計を行い、以下の結果を得た。

第一に、男性と女性では、経年的な正規雇用と非正規雇用の割合の変化に大きな違いが見て取れた。具体的には、男性の場合、正規雇用が非正規雇用よりも多く、経年的な割合の変化はほとんどないものの、女性の場合は正規雇用の割合の減少とともに非正規雇用の割合が増加している。これは女性が結婚や出産によって正規雇用から非正規雇用に雇用形態を変更していることを示唆している。今後、少子高齢化によって生産年齢人口が大きく減少することを考慮に入れると、労働力確保の観点から女性の正規雇用をどのように増やしていくかが重要な課題となるだろう。

第二に、学歴別の平均所得の将来推計においては、現在と同様に学歴による所得格差が大きいことを示した。特に女性において大卒とそれ以外の最終学歴による所得への影響が顕著である。原因として大卒とそれ以外の最終学歴では非就業を選ぶエージェントの割合が異なっている点あげられる。

第三に、学歴別の生涯所得の推計において、年数を経るとともに男性、女性ともに大卒とそれ以外の学歴の所得差が大きくなることを示した。また、2065年時点の大卒女性の生涯所得は高卒男性の生涯所得と同程度の低い水準であることを考えると、大卒女性の就業率の増加、特に正規雇用への固定化が今後ますます重要となるであろう。

本稿ではABMを用いて上記の結果を得たが、依然として多くの課題が残っている。

第一に、エージェントの行動が初期に設定したパラメータに依存している点である。例えば、就業状態に関するイベント発生確率をマクロの集計データから設定したが、それぞれの年齢のパラメータは現在の各年齢の人口あるいは就業者から求めている。現在の20歳が40歳になった際の行動と現在の40歳の行動は異なる可能性が高い。それぞれが置かれている社会的経済的状况が異なること、特定の年代に固有の特徴が含まれる可能性があることを考えると、複数

のパラメータを設定し、ベースラインシナリオとの比較を行う必要があるだろう。

第二に、本稿の分析では個人の所得の将来推計を行ったものの、世帯所得の将来推計にまで踏み込めていない点である。個人は自身の行動によって世帯を形成するが、世帯の構成や自身以外の世帯員の所得が個人の行動にも影響を及ぼす可能性がある。また、所得格差や社会保障制度の議論においては個人の所得よりも世帯の所得がより重要となる。例えば、専業主婦（主夫）世帯において、配偶者の個人所得がゼロであったとしても、世帯主の所得が世帯員を十分に養えるほど高ければ、配偶者の個人所得が低いことは問題とならないためである。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.S1*, 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』第 19 巻第 2 号、pp.103-120。
- 金田陸幸・上村敏之 (2020) 「エージェントベースドモデルによる日本の人口・世帯数の将来推計」『生活経済学研究』第 51 巻、pp.77-89。

