

高齢化の自然利子率および 金融政策への影響*

—— ニューケインジアン理論に基づいて ——

井 田 大 輔

1. はじめに

本稿は、少子高齢化の自然利子率および金融政策運営への影響をニューケインジアン理論（以下、NKM）の枠組みに基づいて考察していく。少子高齢化が経済成長に及ぼす影響についてはこれまで様々な議論が行われてきた。また、少子高齢化は金融政策に無視できない影響を及ぼすという見解もみられる¹⁾。ただし、少子高齢化が金融政策にどのような影響を及ぼすかについては、理論的な裏付けをもった説明が十分に行われてきたとは言い難い。

近年、金融政策分析においてNKMが標準的な分析ツールとして用いられるようになった²⁾。同理論において金融政策を考えるうえで、自然利子率が重要な役割を果たす。自然利子率は、価格伸縮的な均衡において成立する実質利子率のことで、長期的には潜在成長率に近似することが可能なものであ

*) 本稿の作成にあたっては、地主敏樹先生（神戸大学）、竹田陽介先生（上智大学）、英邦広先生（関西大学）、海野晋悟先生（高知大学）から有益なコメントをいただきました。また、この論文はJSPS科学研究費（課題番号JP16H03618）からの研究助成を受けています。ここに記して感謝いたします。本稿におけるあり得る誤りはすべて筆者の責任です。

1) 例えば、Bean（2004）や白井（2016）などを参照されたい。

2) 例えば、Woodford（2003）、Gali（2015）、Walsh（2017）などで詳細なニューケインジアン理論の解説が行われている。邦語文献としては、加藤（2007）が挙げられる。

キーワード：自然利子率、少子高齢化、金融政策、ニューケインジアン理論

る。シンプルなNKMによれば、自然利子率の変動以外に外生的な経済のショックが存在しない場合、自然利子率の変動に1対1に対応するように名目金利を反応させることが中央銀行にとって最適な政策となる（例えば、Woodford, 2003）。

しかし、そのような処方箋は、経済がデフレーション（以下、デフレ）に直面している場合には成り立たなくなる。実際、近年において、先進国が直面してきた問題としてデフレの存在が挙げられる。デフレ下においては、自然利子率がマイナスになる状況が発生しうる。名目金利にはゼロ金利制約が存在しているので、通常であれば名目金利はマイナス金利になりえない³⁾。この場合、名目金利は自然利子率水準を上回ることになるので、金融緩和が十分に行われず、実体経済の低迷を招いてしまうことになる⁴⁾。

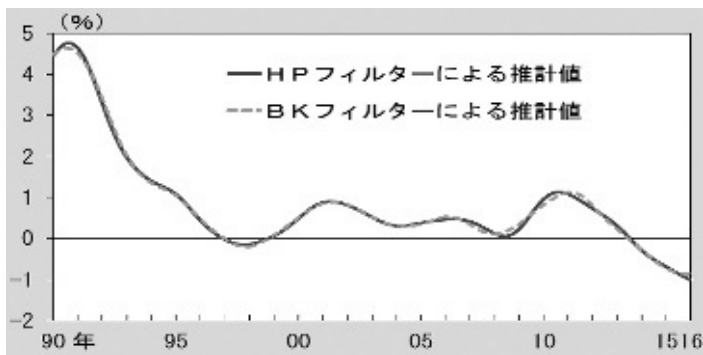
加えて、標準的なNKMでは、この自然利子率のマイナスのショックは一時的なものと考えられており、趨勢的な自然利子率の低下が金融政策に及ぼす影響については考慮されていない。つまり、自然利子率に大きな負のショックが発生したとしても、いずれは経済の初期状態（定常状態）に回帰すると考えられている。その場合には、Eggertsson and Woodford (2003) などが示しているように、自然利子率がプラスになっても、しばらくはゼロ金利を継続することを民間主体にコミットすれば、民間主体の期待に働きかけることができるので、実体経済を刺激することができると考えられている。

しかし、自然利子率が趨勢的にゼロに近い（もしくは、マイナス）状況が発生するとすれば、ゼロ金利制約が長期化するという状況に直面してしま

3) スウェーデン、スイス、ユーロ圏、日本においてはマイナス金利政策が採用された経緯がある。しかし、このような政策にもマイナス金利の下限（現金保有の物理的なコストなどが実質的な下限）が存在している。Walsh (2017) などはこのような名目金利の下限をEffective lower bound (ELB) と呼んでいる。よって、ELB以下に金利を下げるができなければ、金融政策は引き締め的な状態になる。

4) 自然利子率に負のショックが発生し、デフレに陥った場合の金融政策の有効性については、Bernanke and Reinhart (2004) やJung et al. (2005) などを参照されたい。

(図 1) 実質短期金利のトレンド(自然利子率)の推移



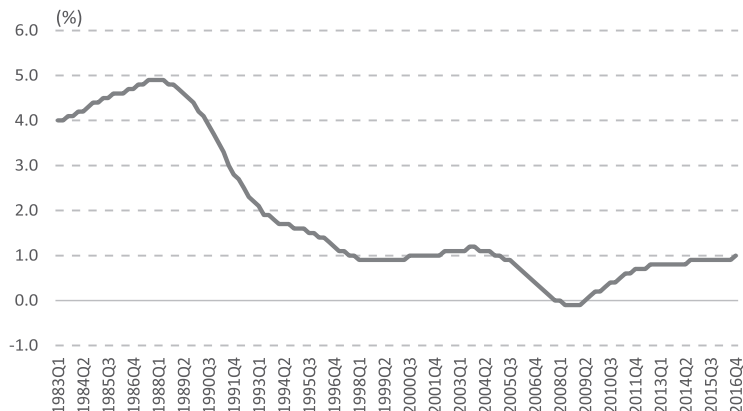
(出所) 岩崎雄斗・須崎直・西崎健司・藤原茂章・武藤一郎(2016)「わが国における自然利子率の動向」(日銀レビュー, 2016-J-18)の図表3を抜粋。HPフィルタはHodrick and Prescottフィルタ、BKフィルタはBaxter and Kingフィルタをそれぞれ表している。

う。その場合、中央銀行がゼロ金利へのコミットメントを行ったとしても、そのような長期にわたるコミットメントは民間主体に十分に信認されず、実体経済を不安定化させるかもしれない⁵⁾。

図1は近似的な長期自然利子率の推移を表している。これを見ると日本の長期の自然利子率は、90年代以降、趨勢的に低下傾向にあることがみてとれる⁶⁾。後述のように、自然利子率の重要な構成要素は潜在成長率である。潜在成長率は価格伸縮的な状況のもとで成立する自然産出量の変化率のことである。潜在成長率は短期的な需要・供給の様々なショック成分に加えて、技術水準や人口成長率などの長期的な成分によって構成されている。後者の長期的な成分が趨勢的に低下すれば、潜在成長率も低下し続けることにな

- 5) 金融政策への信認ある公約を実現するには、時間不整合性の問題を克服しなければならない。一般的に、金融政策運営において、ファーストベストの公約型政策を実現することは非常に困難であり、その場合次善の最適政策を模索する必要性に迫られることが知られている(例えば、Woodford, 2003)。ゼロ金利が経済において長期化すれば、そのゼロ金利へのコミットメントも長期的なものになる。長期的にゼロ金利を続けるというコミットメントは信認が得られる可能性はずっと低いだろうし、仮に信認が得られたとしても、そのような金融政策は経済を不安定にするリスク(例えば、資産価格バブルなど)をはらんでいるかもしれない。
- 6) 長期の自然利子率とその近似方法については、小田・村永(2003)や岩崎他(2016)などで詳細に議論されている。

(図2)日本の潜在成長率の推移



(出所)内閣府ホームページより筆者作成

る。実際、図2で示されているように、日本の潜在成長率は趨勢的に低下してきていることがわかる⁷⁾。

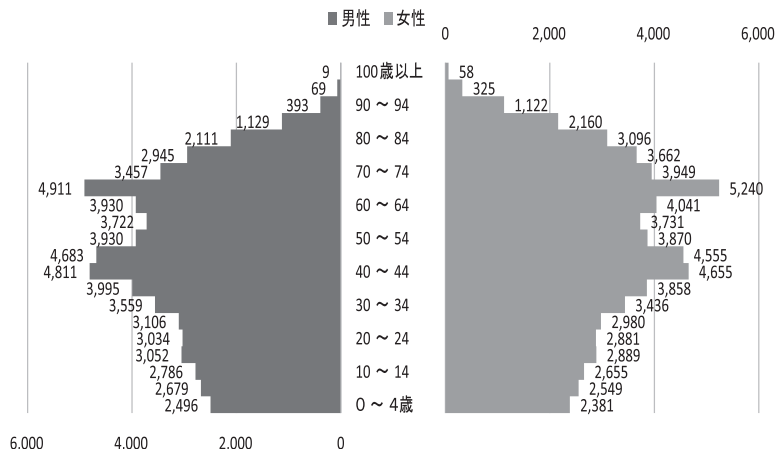
日本の場合、デフレと経済停滞が長期化してきた。加えて、少子高齢化が進行中であることもみてとれる(図3)。図3のような傾向に歯止めがかからないとすれば、今後、高齢化はますます進展していくことが予想される。このような日本の現状は、自然利子率が中長期的にゼロもしくはマイナスで推移し続ける可能性を示唆している。実際、Carvalho et al. (2016) も自然利子率の下落の大部分は平均余命の上昇によって説明することが可能であると指摘しているので、人口構成の変化は金融政策を考えるうえで無視できない問題である。

自然利子率が趨勢的に低下し続ける場合にどのような金融政策運営を考えていけばよいのか。本稿は、人口構成の変化に焦点をあて、NKMの先行研究をサーベイすることから、この問題を考察していく⁸⁾。具体的には、

7) ただし、潜在成長率の推計方法については様々な議論が指摘されている。ここでは内閣府のデータを用いたが、日本銀行も潜在成長率のデータを公表している。潜在成長率の推計方法とその留意点については、一上他(2009)などを参照されたい。

8) 自然利子率の中長期的な低下要因には、人口構成以外に、技術水準や設備投資の低迷などが挙げられるが、本稿では人口構成が自然利子率に及ぼす影響に焦点を

(図3) 日本の人口構成



(出所)総務省ホームページより筆者作成。単位:1000 人

Fujiwara and Teranishi (2008) と Kara and Thadden (2014) の理論モデルのサーベイとその政策含意を整理する。両研究からは以下のような主張が得られている。Fujiwara and Teranishi (2008) は、人口構造が異質的な場合、高齢者が経済で支配的になれば、この主体の意見が金融政策に反映される可能性があり、中央銀行がこの主体の意見に傾きすぎると、金融政策を誤って実施してしまう問題を指摘している。Kara and Thadden (2014) も人口成長が低下した場合には、金融政策は引き締め気味となり、デフレ懸念を克服できない結果、実体経済が低迷することを指摘している。

本稿の構成は以下のとおりである。第2節では、小田・村永 (2003) の分類に基づき自然利子率の概念を整理する。第3節では、標準的なNKMにおける自然利子率の位置づけと金融政策への政策含意を確認する。また、ゼロ金利制約に直面した場合の問題についても簡単に整理する。第4節では、少子高齢化が金融政策にもたらす影響を分析したNKMのサーベイを行い、その政策含意を検討する。第5節では、簡単なまとめを行う。

しほって議論を行う。第4節の議論を参考のこと。

2. 自然利子率について—小田・村永（2003）による概念整理

本節では、自然利子率の概念整理を小田・村永（2003）の説明に基づいて行う。金融政策を考えるうえで主に重要となる利子率は、①名目利子率、②実質利子率、③自然利子率を挙げることができる。短期の名目利子率は中央銀行が操作可能な利子率であり、ゼロの値をとらない限りは、通常は中央銀行の操作変数と考えられている。実質利子率は名目金利から（期待）物価上昇率を引いたものであり、設備投資や消費水準の決定に重要な影響を及ぼす。あとで詳しく述べるように、自然利子率は価格が伸縮的であれば実現しているであろう実質利子率のことである。まず、2.1では短期的な自然利子率の定義について、2.2では長期的な自然利子率の定義についてそれぞれ説明する。

2.1 短期自然利子率

小田・村永（2003）に基づいて以下で短期自然利子率の概念を説明する。まず、短期自然利子率は以下のように定義される。

$$\text{短期自然利子率} = \text{潜在成長率} + \text{短期的に変動する各種経済ショック} \quad (1)$$

上述のように、潜在成長率は価格が伸縮的な状況のもとで成立する産出量の変化率であり、人口成長、設備投資、技術水準などの長期的な要因による影響を受ける。また、短期の経済ショックとしては、嗜好ショック、需要ショック、供給ショック、政府支出ショックなど様々なものを挙げることができる。つまり、短期自然利子率は、每期発生する経済ショックを打ち消して、産出ギャップを不変に保つことから、常に安定的な経済成長を実現させるような実質利子率を表している。これは短期的な経済ショックに対して每期変動する。

ここで、景気中立的な状況において、短期的に正の需要ショックが起こった場合を考えてみよう。正の需要ショックは、潜在産出量を押し上げる。当期の実質利子率を自然利子率に一致させるように名目金利を中央銀行が調整

すれば、経済成長率は一定となる。しかし、需要ショックは潜在産出量を押し上げるので、現実の産出量とその差である産出ギャップは負の値をとることになる。したがって、インフレ率は低下する。景気中立的な状況を再び達成するためには、経済成長率を引き上げる必要がある。消費のオイラー方程式に基づいて考えれば、実質利子率を自然利子率まで引き上げれば、将来消費が増加することによって再び産出ギャップをゼロにすることができるので、インフレ率を安定化することができる。このように、短期の自然利子率は金融政策のベンチマークとして利用することができる。

2.2 長期自然利子率

次に長期自然利子率については、小田・村永（2003）では、新古典派経済成長理論（ラムゼーモデル）における均斉成長経路を想定している。新古典派成長理論において、家計が消費の異時点間の動学的最適化問題を解くと、今期と来期の消費水準とその相対価格の実質利子率との関係を表すオイラー方程式が導出される。経済に発生するショックを無視できるような長期安定的な経済成長経路のもとで成立するオイラー方程式から導出される関係が長期自然利子率に対応する。具体的には、長期自然利子率は以下のような変数の関数として定義される。

$$\text{長期自然利子率} = F(\text{技術水準, 人口成長, 時間選好率}) \quad (2)$$

小田・村永（2003）によれば、長期自然利子率は一定値を取るとされており、短期自然利子率との関係でいえば、短期自然利子率の長期的な平均値に対応する。ここで、長期自然利子率が潜在成長率に近似できるとすれば⁹⁾、短期自然利子率と長期自然利子率との間に以下のような関係があることがわかる。

$$\text{短期自然利子率} = \text{長期自然利子率} + \text{短期的に変動する経済ショック} \quad (3)$$

9) この近似については小田・村永（2003）において詳細に議論されている。

長期自然利子率が一定であれば、経済ショックが無視できるならば、短期自然利子率も一定の値をとる。しかし、近年の先進国において、技術水準の低下、人口成長率の低下、設備投資の低迷など様々な要因が潜在成長率を低下させ、その結果として自然利子率が中長期的に低下する可能性が顕在化しつつある。実際、白井（2016）では、人口成長率の低下については、若年層とシニア層を区別して金融政策運営を考える必要があることを指摘している。また、Bean（2004）も、世代間の人口構成の変化がインフレ率の動きに影響を及ぼすので、最適金融政策は人口構成の変化に依存することを指摘している。小田・村永（2003）では、自然利子率という用語は一般的には長期自然利子率として想定されつつも、近年は短期と長期を区別する重要性も同時に指摘している。よって、近年の少子高齢化の問題は、自然利子率の短期と長期の区別が重要であることを示唆している。

3. 自然利子率と金融政策—標準的なNKMによる整理

本節では、金融政策運営における自然利子率の役割を標準的なNKMにおいて確認する。3.1ではまず標準的なNKMの枠組みを簡単に説明し、当該理論における自然利子率の構成要素について説明する。3.2では自然利子率が中央銀行の名目金利の操作にどのように影響を及ぼすかを説明する。3.3ではゼロ金利制約下において自然利子率の低下がもたらす問題について検討する。

3.1 NKMの概要

標準的なNKMは様々な教科書において詳細に説明されているので、ここではそのエッセンスについて簡単に説明する¹⁰⁾。標準的NKMでは、経済主体は、家計、企業、中央銀行（政府）からなる。家計は企業に労働供給し、異時点間の動学的最適化問題を解いて最適な消費水準を決定する。企業部門では名目硬直性が存在する企業は独占的競争に直面し、差別化された財を生

10) 文献や構造式の詳細な導出については脚注1を参照されたい。

産している。Calvo (1983) のアイデアに基づいて、企業は自由に価格の改定を行うことができず、每期一定の企業にランダムにしか価格改定の機会が訪れないと想定する。当期において価格改定できる企業は、現在から永久に価格改定が行えないことを想定して現在の価格を設定するため、企業の利潤最大化問題も動学的なものになる。最後に、中央銀行は名目金利を設定することで金融政策を運営する¹¹⁾。以上のような想定のもとで各主体が最適化行動を行った帰結として以下のような経済構造が成立している。

$$x_t = E_t x_{t+1} - \sigma (i_t - E_t \pi_{t+1} - r_t^n) \quad (4)$$

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa x_t \quad (5)$$

ここで、 E_t は期待値オペレータ、 x_t は産出ギャップ、 π_t はインフレ率、 i_t は名目利子率を表している。 σ および κ は正のパラメータである。(4) 式はExpectational IS Curveと呼ばれるものであり¹²⁾、家計の効用最大化問題から導出されたオイラー方程式に市場均衡条件を加味することによって導出される。(5) 式はNew Keynesian Philips Curve (NKPC) と呼ばれるものであり、企業の動学的最適化行動から導出される。(4) 式と (5) 式はともに将来の経済動向が現在の内生変数に影響を及ぼすような経済構造になっている点特徴的である。

最後に、自然利子率は r_t^n で表現される。具体的には以下のように定義される。

$$\text{自然利子率 } (r_t^n) = \text{潜在産出量の期待変化率} + \text{需要ショック} \quad (6)$$

潜在産出量の期待変化率は、長期トレンド（人口成長や技術進歩など）と可変的な潜在成長率で構成されているが、長期トレンドは通常一定として取

11) 金融政策の運営方法には、テイラールールのようなシンプル・ルールを採用する、もしくは、中央銀行は経済構造を制約に自身の損失関数を最小化するような金利設定を考えるターゲティング・ルールを採用する場合がある。

12) Dynamic IS (DIS) Curveと呼ばれる場合もある。

り扱われる。(6) 式の具体的な導出背景としては、価格伸縮的な状況で消費のオイラー方程式をゼロ・インフレの定常状態で対数線形化を施すことによって導出される¹³⁾。

3.2 自然利子率と金融政策

このモデルにおいて最適な金融政策はどのようなものであるかを考えていく。標準的なNKMにおいて、自然利子率以外に外生的なショックが存在しない場合、中央銀行は物価安定をもとに金融政策を遂行するとすれば、ゼロ・インフレを達成することが最適な政策となる。相対価格の歪みをなくすことで、効率的な資源配分を達成できるからである。

具体的には、以下のように中央銀行は政策金利を設定する。NKPCにコストプッシュ・ショックが存在しない状況を考える。すると、NKPCから、ゼロ・インフレを中央銀行が達成するには、産出ギャップがゼロとなる必要があることがわかる。よって、IS曲線から、ゼロ・インフレとゼロ産出ギャップを達成するには、中央銀行は名目金利を自然利子率に一致させるように金融政策を行えばよいということになる¹⁴⁾。

経済に自然利子率以外の外生的な経済ショックが存在しないならば、名目利子率が正の値をとる限り、中央銀行は名目利子率を自然利子率に等しくすることによって、ゼロ・インフレとゼロ産出ギャップを同時に達成することができる。例えば、景気が低迷している場合（負の産出ギャップ）には、名目利子率を自然利子率以下にすることによって景気を刺激することができるし、景気が過熱している場合には、名目金利を自然利子率以上に引き上げることによって、その過熱を抑えることができる。このように自然利子率は名目金利の適切な水準を考えるうえで重要な役割を果たす。実際、Blinder (1998) なども金融政策における自然利子率の重要性を指摘しているし、自

13) 導出の詳細はWoodford (2003) などを参照されたい。

14) このような政策をヴィクセリアン・レジームと呼ぶ場合がある。

然利子率の水準を計量的な手法によって推計している分析も多い¹⁵⁾。

3.3 ゼロ金利制約と自然利子率

名目金利が正である限り、自然利子率は景気中立的な金融政策を考えるうえで非常に有効な概念であることがわかった。ところが、近年におけるゼロ金利制約の存在が、その自然利子率の有効性を奪うような事態をもたらしている。ゼロ金利制約が自然利子率を通じてどのように実体経済に影響を及ぼすのであろうか。まずは、以下でこのことについて確認してみよう。

デフレ下において、自然利子率が一時的にマイナスになったとしよう。その場合、名目金利に変化がなければ、金融引き締め的な状態が続くことになる。中央銀行は名目金利を引き下げて、マイナスの自然利子率ショックに対応することになる。しかしながら、名目金利には通常非負制約があるため、中央銀行はゼロ以下に政策金利を押し下げることができなくなる。デフレによって実質利子率がプラスのまま推移するならば、金融引き締め状態が続くということになる。

ただし、その場合でも、中央銀行は将来の金融緩和政策を前借することによって実体経済を刺激することができる。Eggertsson and Woodford (2003) や Jung et al. (2005) などによって示されているように、フォワード・ルッキングな経済構造であれば、将来の金融緩和に公約することで、中央銀行は現在の人々の期待に働きかけるような金融政策を実施することが可能になる¹⁶⁾。例えば、デフレ下において、自然利子率が再びプラスの値になったとしても、しばらくの間ゼロ金利を継続するとアナウンスすると、期待インフレ率が上昇し、実質金利が低下する結果、ゼロ金利下でも実体経済を刺激することが可能である。

15) 例えば、Laubach and Williams (2003, 2015) や岩田他編 (2016) などを参照されたい。

16) 経済構造にインフレの慣性などが存在していれば、期待に働きかける公約型政策のパフォーマンスは低下することが示されている (Steinsson, 2003)。

3.4 自然利子率の趨勢的低下と金融政策

3.3の議論では、自然利子率が一時的にマイナスに陥って、それ以降は定常状態に時間を通じて回帰するような状況を考えていた。しかし、近年の日本をはじめとして、少子高齢化が進展し、それらは中長期的な潜在成長率の低下をもたらす要因になっている。このことは、潜在成長率によって構成される自然利子率の中長期的な低下につながることを示唆している。

自然利子率が短期的に低下した場合のゼロ金利下の金融政策については処方箋が提案されてきたが、自然利子率が趨勢的に低迷する状況下では、そのような処方箋が使えなくなる可能性がある。少子高齢化などの影響によって自然利子率が趨勢的に低下するということは、慢性的なゼロ金利が継続することにつながりうる。そのような状況においてどのような金融政策運営を中央銀行は行うべきなのか。残念ながら、標準的なNKMでは、人口成長率は一定と仮定されているので、その答えを導き出すことができない。加えて、代表的個人の想定によって、若年層と高齢層という家計部門の異質的な状況も考察することができない。人口構成の変化と人口成長率の低下が金融政策に及ぼす影響を考えるには、既存のNKMにそれらを加味し修正を加える必要がある。

4. 少子高齢化が自然利子率および金融政策に与える影響—NKMからのアプローチ

本節では、NKMに家計の世代間の異質性を加味した先行研究のサーベイを通じて、少子高齢化時代の金融政策運営に関するいくつかの政策インプリケーションを探る。4.1では、NKMにおける長期自然利子率の扱いについて議論を整理する。4.2では家計に世代間異質性を組み込んだNKMの特徴を説明する。具体的には、Fujiwara and Teranishi (2008) およびKara and Thadden (2014) のモデルの概要を説明し、それぞれの論文の政策インプリケーションをまとめる。4.3では、これらの論文で明らかにされていない

こと、および、近年の研究動向について簡単に整理する。

4.1 NKMにおける長期自然利子率の扱い

これまで述べてきたように、近年の日本をはじめとした先進国では、少子高齢化や技術進歩の低迷などから潜在成長率が低下し、中長期的な自然利子率の低下につながることが指摘されてきた¹⁷⁾。中長期的な自然利子率の変動をNKMにおいて分析するにはどのような拡張が考えられるか。本稿は家計に少子高齢化の異質性および人口成長率の変化が金融政策に及ぼす影響に焦点をあてるが、その前に、簡単にではあるが標準的なNKMで一定とされてきた長期自然利子率の変動するようなモデルの拡張方向を検討する。

代表的個人モデルを家計部門で想定する限り、拡張方向としては、①内生的成長の導入、②設備投資（Firm specific capital）の存在などが挙げられる。①については、Bianchi and Kung（2014）やAnzategui et al.（2015）が標準的NKMの拡張を行っている。具体的には、内生的成長を組み入れるため、Bianchi and Kung（2014）では企業部門に技術水準に外部性を導入したモデルを構築しているし、Anzategui et al.（2015）では研究開発部門（R&D投資部門）を導入することによって、中長期的な経済成長をNKMの枠組みで分析することが可能になる。その一方で、モデル体型が中規模サイズ以上になってしまうこと、自然利子率を解析的に導出することが難しいという点も挙げられる。

また、設備投資（資本ストック）を加味することでも拡張することが可能である。具体的には、Firm specific capitalの形で資本ストックをモデルに導入することによって、自然利子率が設備投資や資本ストックの変動によって内生的に変化することが示されている（例えば、Woodford, 2005）。加えて、その場合の中央銀行の損失関数も導出可能なことが示されている（Edge, 2003）。しかし、このモデルも、計算が非常に煩雑であり、標準的なNKMで導出される中央銀行の損失関数のように直感的な経済的解釈を同

17) 世界的な長期停滞説に関する説明は田代（2017）が詳しい。

モデルの損失関数には与えにくい。

両アプローチでは、家計部門における世代の異質性を加味していない。本論文では、家計の異質性を加味したモデルに焦点を当てるが、それらのモデルに上記のような拡張を加えることで、より長期停滞の問題を本質的に捉えることができると考える。この点については今後の研究課題である。

4.2 NKMにおける少子高齢化

それでは、Fujiwara and Teranishi (2008) およびKara and Thadden (2014) において、少子高齢化の問題がどのようにして標準的なNKMに導入され、どのような政策インプリケーションをもたらすのかを考えていく。まず、両論文の背景にある経済状況について簡単に振り返っておく。両論文は恐らくBean (2004) の指摘から動機づけがなされていると思われる。Bean (2004) は、世代間の異質性がインフレの慣性を生み出している点を指摘し、それゆえ、最適金融政策は人口構成の変化に依存すると述べている。標準的なNKMにおいてこの指摘を検証するには、世代間の異質性を考慮する必要がある。

そこで、両論文は、Gertler (1999) の世代重複モデルに名目硬直性を導入することによってBean (2004) の問題を考えた。具体的には、新しく生まれてくる世代は勤労世代と退職世代の2つの状態に確率的に直面することを認めることによって、モデルに世代間異質性を導入した。その上で、人口成長と技術進歩のトレンドを除去した定常状態からの各マクロ変数のふるまいをインパルス反応関数などでみることで、世代間異質性がどのように金融政策に影響していくのかを考察している。

以下では、それぞれの論文の特徴を具体的にみていくことにするが、その前に、両論文のモデルにおける共通点を指摘しておくことにする。両論文の鳥観図は図4と図5でそれぞれ示されている。結論から言えば、両論文の大きな違いは政府部門であり、それ以外の経済構造は基本的に両論文で同じ構造をしていると考えてよい¹⁸⁾。それでは具体的にモデルの構造を説明してい

く。

まず共通部分については以下の通り。家計部門では、新たに誕生した経済主体は勤労世代の人口に組み入れられる。勤労世代に属する者のうち ω の割合はそのまま労働者として次の期に移るが、残りの割合 $1-\omega$ は退職世代に移行する。同様に、退職世代のうちのある割合 γ は老年期を過ごすことができるが、残りの $1-\gamma$ の退職世代は死亡する。ここで、Blanchard (1985) のように経済主体の年齢とそれぞれの世代の移行確率は独立であると仮定する。最後に、死亡確率に直面する退職世代の所得リスクについては、Epstein and Zin (1989) の逐次効用 (Recursive utility) を仮定することによって、所得リスクに対して中立的な状況を作り出している¹⁹⁾。

次に、企業部門において名目硬直性を導入して金融政策を分析することができる。Fujiwara and Teranishi (2008) では、資本財企業から資本財を購入する独占的競争企業が存在し、それぞれの企業は価格を自由に変更することができるが、Rotemberg (1982) タイプの価格変更の際には2次の調整コストを支払う必要があるとする。一方で、Kara and Thadden (2014) では、企業部門を中間財企業部門と最終財企業部門に分類し、中間財企業部門で独占的競争と名目硬直性を導入している。名目硬直性はCalvo (1983) を想定している。図4と図5を見る限りKara and Thadden (2014) の企業部門の描写はシンプルな構造となっていることがわかる。最後に、両モデルの独占的競争部門では労働を投入要素として用いるが、そこには ω の割合の勤労世代と γ の割合の退職世代が労働市場に参加している。

両論文での大きな違いは政府の年金制度に関する違いである²⁰⁾。Fujiwara and Teranishi (2008) では、各世代から税金を集めて、それを独占的競争企業に補助金として割り当て、独占的競争からの歪みを取り除くことが政府

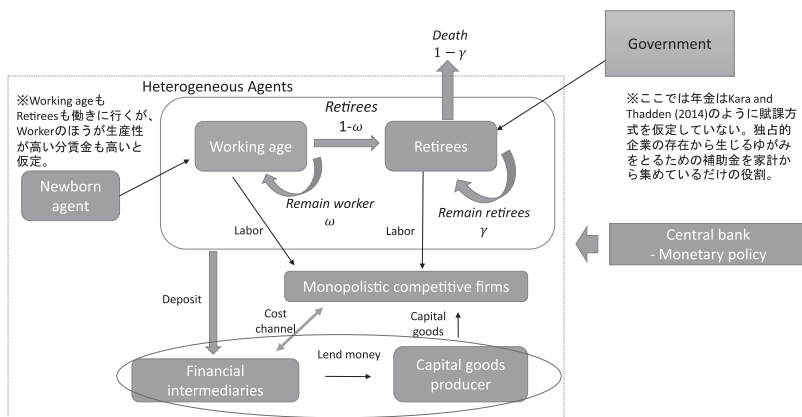
18) 図4および図5からもわかるように、経済構造はFujiwara and Teranishi (2008) のほうが登場する経済主体の数は多い。

19) この効用関数のもとでは、リスク回避から異時点間の問題を分離することができる。

20) 図4と図5から企業部門も両論文で違っているが、少子高齢化が金融政策に及ぼす影響の本質的な部分において差は生じていないと考えられる。

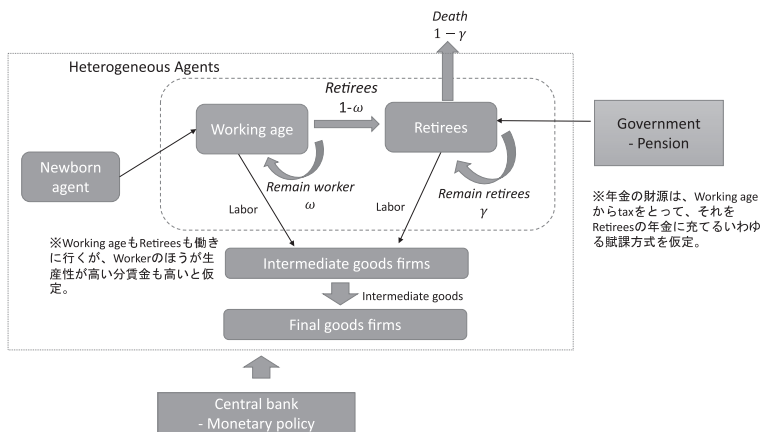
の役割となる。年金制度の導入については想定していないと思われる。それに対して、Kara and Thadden (2014) では退職世代の死亡リスクに対して、政府が完全な年金を提供すると仮定している。特に、同モデルでは賦課年金制度を仮定しており、それが長期自然利子率に決定的な影響を及ぼすとしている。

(図 4) Fujiwara and Teranishi (2008) モデルの概要



(出所) 筆者作成

(図 5) Kara and Thadden (2014) モデルの概要



(出所) 筆者作成

最後に、中央銀行については、テイラールールのようなシンプルな金融政策ルールに基づいて金融政策を実施する。

以上の理論モデルの枠組みにおいて、両論文はシミュレーション分析によって、少子高齢化の長期の自然利子率および金融政策への影響を検証した。Fujiwara and Teranishi (2008) は主にインパルス反応関数による分析であり、次のような政策インプリケーションを導いている。まず、退職世代は利子収入に主に基づいて生活を行うので、経済ショックは各世代に対して異なったインパルス反応をもたらす。例えば、名目利子率上昇の効果は、勤労世代と退職世代で異なる。利子率の上昇は退職世代の貯蓄の上昇をもたらして同世代の消費を拡大させる。一方で、勤労世代では、利子率上昇によって貯蓄が上昇するが、それによって現在消費を減らす。結果的に、経済全体での消費が増えるかどうかは、両世代の代替効果と所得効果の大きさに依存することになる。よって、少子高齢化、ゆえに、世代間異質性は、短期的な金融政策の波及経路を考えるうえで重要であるとしている。また、Social aging効果についても言及し、退職世代が多い経済で、この世代の人々の意向に金融政策が傾きすぎると誤った金融政策を実施する可能性があるとしている。

次に、Kara and Thadden (2014) の結果と政策インプリケーションについて確認する。彼らは主に比較静学に基づく分析による結果を報告している。それによると、勤労世代の人口が停滞し、それに加えて平均寿命も延びるとき、長期自然利子率が最も低下することを示している²¹⁾。また、人口成長が外生的に低下するショックが発生した場合には、人口構成が変化することを想定したモデルでは、金融政策は引き締め気味となり、デフレ圧力が解消されず、産出量の停滞を招いてしまうとしている。

以上が両論文の概要と政策インプリケーションである。両論文は世代間の異質性をNKMに組み込んで、中長期的な自然利子率の変動に対する金融政

21) いずれの場合でも自然利子率は低下するが、その中でも高齢化と平均寿命の上昇の両方が発生したケースで最も自然利子率が落ち込むことを示している。

策のいくつかの重要なインプリケーションを導いている。その一方で今後さらに拡張が望まれる部分もいくつか指摘することができる。まず第1に、両論文は完全予見のもとで、即ち、確定的なショックのもとでのシミュレーション分析であることが挙げられる。モデルを解く際の技術的な仮定であるが、確率的なケースに仮定を緩められるかについて議論の余地があるかもしれない。第2に、第1の理由によって、非線形のモデルを数値的に計算することが可能である一方で、自然利子率の具体的な形状が明らかになっていない。この点はある程度モデルが中規模になってしまい、明示的に対数線形化された構造方程式を導出することができないことが影響しているかもしれない。世代間の異質性を加味した小規模のNKMであれば解析的に導出可能になるかもしれない。実際、Kantur (2013) は2期間の世代重複モデルを標準的なNKMに加味することによって、対数線形化されたモデルを導出している。この場合には、自然利子率についても具体的な形状を導出することができる²²⁾。第3に、Kara and Thadden (2014) では人口構成の変化が自然利子率に内生的に影響することが指摘されているが、それに対して中央銀行がどのような金融政策を行えばよいかは具体的に示されていない。第4に、自然利子率が趨勢的に低下し、ゼロ金利が慢性的になる場合には、どのような金融政策を運営するべきかについても明らかにされていない。第5に、慢性的なゼロ金利で金融政策が機能不全に陥った場合、財政政策、年金政策、世代間の構成割合を変えるような構造改革などが果たして有効なのかについても分析の余地があるといえる。

5. まとめ

本稿は、少子高齢化の自然利子率の変動を通じた金融政策への影響をNKMの考え方をもとに概説した。近年の日本をはじめとした少子高齢化の

22) Kantur (2013) では、自然利子率の形状については特に着目していないが、解析的に導出し、その特徴を調べることは可能である。Nistico (2005) もOLGモデルのニューケインジアン理論を構築し、対数線形化された構造モデルで分析を行っているが、同モデルでは世代間の異質性が考慮されていない。

問題は、潜在成長率に影響を及ぼす。潜在成長率は自然利子率の構成要素となるため、潜在成長率の趨勢的な低下は自然利子率の中長期的な低迷をもたらす。名目金利には実質的な下限が存在するため、自然利子率が趨勢的にゼロ近傍で推移することになれば、ゼロ金利が経済に慢性化する状況が発生することになる。したがって、少子高齢化が金融政策運営に無視できない影響をもたらすことを踏まえたうえで、政策当局は適切な政策判断を下す必要がある。

そのためには、少子高齢化の金融政策への影響を分析する理論的枠組みが必要となる。近年の金融政策の標準的な分析ツールとなりつつあるNKMでは、代表的個人の想定のため、家計部門の世代間の異質性を考慮されていない。最近では、人口構成の変化が金融政策に及ぼす影響は多く指摘されており、それを明示的に組み入れたNKMも構築されてきた。

本稿は、近年の世代間の異質性を加味したNKMにおける、少子高齢化の自然利子率の変化を通じた金融政策への影響を考察した。具体的には、Fujiwara and Teranishi (2008) と Kara and Thadden (2014) の理論モデルのサーベイとその政策含意を整理した。両研究からは以下のような結論が得られている。Fujiwara and Teranishi (2008) は、人口構造が異質的な場合、高齢者が経済で支配的になれば、この主体の意見が金融政策に反映される可能性があり、中央銀行がこの主体の意見に傾きすぎると、金融政策を誤って実施してしまう問題を指摘している。Kara and Thadden (2014) も人口成長が低下した場合には、金融政策は引き締め気味となり、デフレ懸念を克服できない結果、実体経済が低迷することを指摘している。

両理論モデルは、家計の世代間異質性を考慮し、今後の先進国が直面するであろう人口構成の変化が金融政策に及ぼす問題と対応について、様々な政策インプリケーションを導いている。しかし、その一方で、さらなる拡張の方向性も検討することができる。例えば、両論文で考察されなかったゼロ金利制約の問題や自然利子率の形状を解析的に明らかにするなどといったことは今後の拡張として一考に値すると考えられる。

参考文献

- 一上響・代田豊一郎・関根敏隆・苗木啄治・福永一郎（2009）「潜在成長率の各種推計法と留意点」, 日銀レビュー, 2009-J-13, 日本銀行.
- 岩崎雄斗・須藤直・西崎健司・藤原茂章・武藤一郎（2016）「わが国における自然利子率の動向」, 日銀レビュー, 2016-J-18, 日本銀行.
- 岩田一政・左三川郁子・日本経済センター編（2016）『マイナス金利政策—3次元金融緩和の効果と限界』日本経済新聞出版社.
- 小田信之・村永淳（2003）「自然利子率について：理論整理と計測」日本銀行ワーキングペーパー.
- 加藤涼（2007）『現代マクロ経済学講義』東洋経済新報社.
- 白井さゆり（2016）『超金融緩和からの脱却』日本経済新聞出版社.
- 田代毅（2017）『日本経済最後の戦略—債務と成長のジレンマを超えて』日本経済新聞出版社.
- Anzoategui, D., Comin, D., Gertler, M., and Martinez J. (2015) “Endogenous technology adoption and R&D as sources of business cycle persistence,” mimeo.
- Bean, C. (2004) “Global demographic change: Some implications for central banks,” Overview Panel, FRB Kansas City Annual Symposium, Jackson Hole, Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Bernanke, B. S. and Reinhart, V.R. (2004) “Conducting monetary policy at very low short-term interest rates,” *American Economic Review* 94, pp.85–90.
- Bianchi, F. and Kung, H. (2014) “Growth, slowdown, and recoveries,” mimeo.
- Blanchard, O. (1985) “Debt, deficits, and finite horizons,” *Journal of Political Economy* 93, 223–247.
- Blinder, A. S. (1998) *Central banking in theory and practice*, MIT press, Cambridge.
- Calvo, G. (1983) “Staggered prices in a utility-maximizing framework,” *Journal of Monetary Economics*, pp.383–398.
- Carvalho, C., Ferrero, A., and Nichio, F. (2016) “Demographics and real interest rates: Inspecting the mechanism,” *European Economic Review* 88, pp.208–226.
- Edge, R. (2003) “A utility-based welfare criterion in a model with endogenous capital accumulation,” Finance and Economics Discussion Series No.2003–66, Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Eggertsson, G. and Woodford, M. (2003) “The zero lower bound on interest rates and

- optimal monetary policy," *Brookings Papers on Economic Activity*, pp.139–233.
- Epstein, L. and Zin, Z. (1989) "Substitution, risk aversion and the temporal behavior of asset returns," *Journal of Political Economy* 99, pp. 263–286.
- Fujiwara, I. and Teranishi, Y. (2008) "A dynamic new Keynesian life-cycle model: Social aging, demographics and monetary policy," *Journal of Economic Dynamics and Control* 32, 2398–2427.
- Gali, J. (2015) *Monetary policy, inflation, and the business cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework*, Princeton University Press, Princeton.
- Gertler, M. (1999) "Government debt and social security in a life-cycle economy," *Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy*, pp.61–110.
- Jung, T., Teranishi Y, and Watanabe, T. (2005) "Optimal monetary policy at the zero interest-rate bound," *Journal of Money, Credit and Banking* 37, pp.813–835.
- Kantur, Z. (2013) "Aging and monetary policy," mimeo.
- Kara, E. and Thadden, L. (2014) "Interest rate effects of demographic changes in a New-Keynesian life-cycle framework," *Macroeconomic Dynamics* 20, pp.120–164.
- Laubach, T. and Williams, J.C. (2003) "Measuring the natural rate of interest," *Review of Economic Statistics* 85, pp.1063–1070.
- Laubach, T. and Williams, J.C. (2015) "Measuring the natural rate of interest redux," Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper 2015–16.
- Nistico, S. (2005) "Monetary policy and stock-price dynamics in a DSGE framework," *LLEE Working Paper* No.28.
- Rotemberg, J. (1982) "Sticky prices in the United States," *Journal of Political Economy*, pp.1187–1211.
- Steinsson, J. (2003). "Optimal monetary policy in an economy with inflation persistence," *Journal of Monetary Economics* 50, pp.1425–1456.
- Walsh, C.E. (2017) *Monetary theory and policy*, fourth edition, MIT press, Cambridge.
- Woodford, M. (2003) *Interest and prices: Foundation of a theory of monetary policy*, Princeton University Press, Princeton.
- Woodford, M. (2005) "Firm-specific capital and the new Keynesian Phillips curve," *International Journal of Central Bank* 1, pp.1–46.

The Effect of Aging Population on the Natural Rate of Interest and Monetary Policy: Based on the Framework of the New Keynesian Model

IDA Daisuke

This paper reviews the impact of aging population on the natural rate of interest and monetary policy from the new Keynesian model (NKM) perspective. The standard NKM has been used in recent analysis of monetary policy. However, it limits the effect of heterogeneous agents on the private sector. Therefore, how aging population changes the effect of monetary policy on the real economy cannot be examined. This survey focuses on the NKM augmented with the role of heterogeneous agents and shows that economic shocks have asymmetric impacts on different households and that a change in the demographic structure significantly affects the dynamics of the natural rate of interest.