

ポスト人口減少社会への展望 — 人口転換モデルの改良と拡張 —

Toward A Post-Shrinking Society :
Improvement and Expansion of Demographic Transition Model

原 俊彦(札幌市立大学) Toshihiko HARA (Sapporo City University)

日時: 2017年3月14日(金) 14:00-17:00
人口転換科研プロジェクト 2016年度 第5回研究会-
場所: 国立社会保障・人口問題研究所 第4会議室

はじめに

- 日本の人口転換は、明治以降の近代化の過程で平均寿命の延伸→出生可能期間の女子生残率の上昇→出生力の置換水準の低下と最大出生力の上昇→適応的な出生抑制行動の広がり→家族規模の縮小→完結出生力=2子への適応という形で生起した。
 - 再生産期間の生残率が限りなく1に近づくとともに、子ども数ではなく結婚・出産タイミングの調整が起こり、晩婚・晩産化→出生可能期間の活用割合の低下→非婚者を含めた出生力が置換水準を切るという状況が発生した。
 - これらの知見とモデルを拡張し、人口転換を総合的・理論的に解明し、ポスト人口減少社会への展望を得る。
-

1.研究方法と基本的な考え方

研究方法

World3(Meadows et.al.1972) のPopulation Sectorを参考に

- 1.平均寿命の延び→出生抑制→家族規模の縮小過程
 - 2.家族規模の縮小が再生産水準を下回る過程
 - 3.人口転換を推進する生産・社会資本の蓄積過程
- をデザインし、(第1の)人口転換から(第2の)人口転換への変化を内生変数のみで記述するマクロ・シミュレーションモデルを作成する。
-

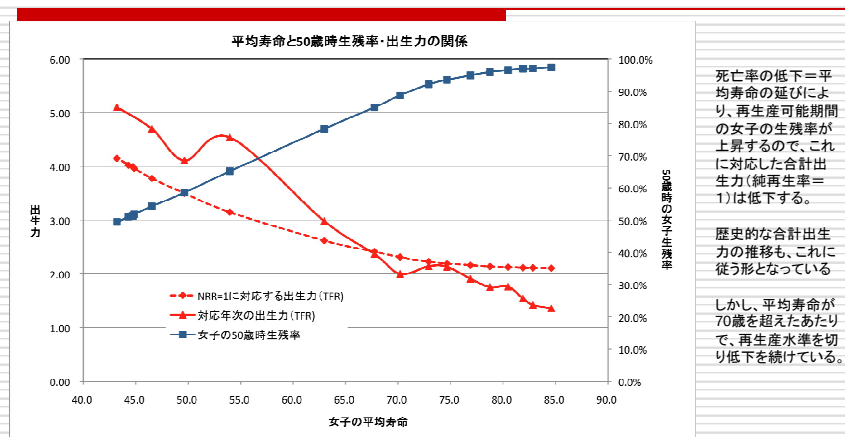
基本的な考え方

- 変数同士は相互に物質的・論理的関係にある。
- 主要な動因：生産過程を通じた社会資本の形成・蓄積
- 資源制約がない：人口の増減⇒エネルギーや物質の生産・消費量の増減。
- 基本的に社会生産＝総消費量＋総投資が成り立つ。
- 社会生産の一部⇒総投資として蓄積⇒社会資本の形成
- 社会資本の形成⇒平均寿命の延伸・出生コントロール能力の上昇をもたらす。

と仮定した。

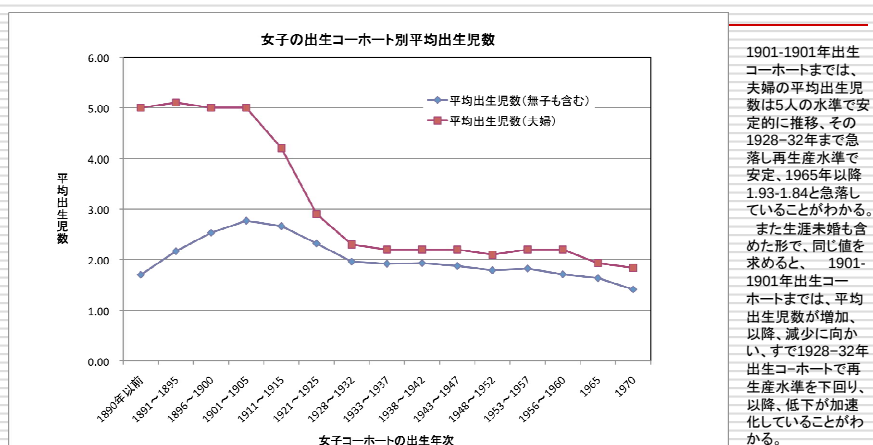
2. 再現すべき知見

図1 平均寿命と50歳時生残率・出生力の関係



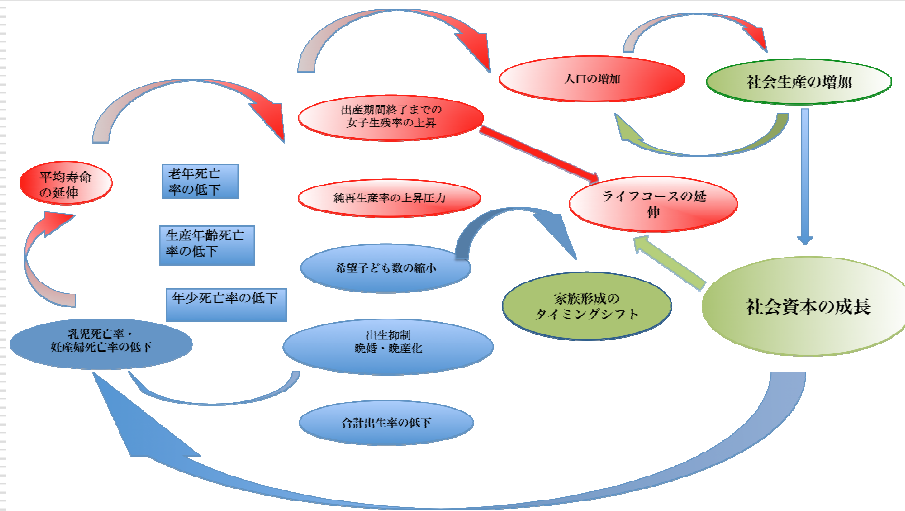
出典：女子の50歳時生残率は各年の生命表による。再生産水準に対応する合計出生力は、 $1 \div (\text{出生時女児割合} \times 50\text{歳時生残率})$ で求めた。歴史的な合計特殊出生率の推移は国立社会保障・人口問題研究所（2012）「人口統計資料集2012」による。

図2 女子の出生コーホート別平均出生児数

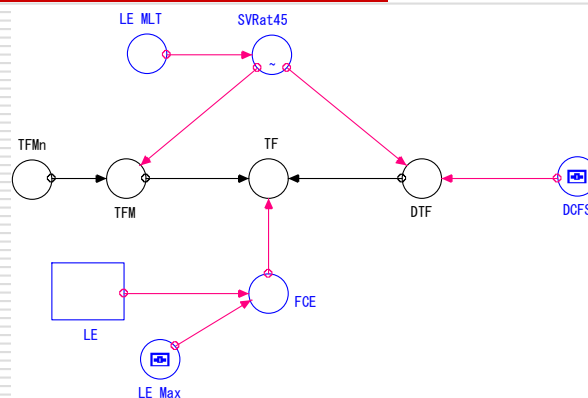


出典：平均出生児数（夫婦）は、国立社会保障・人口問題研究所の「出生コーホート別妻の出生児数割合および平均出生児数：1890年以前～1960年生まれ」、1965と1970年は同研究所の「日本の将来推計人口～平成18（2006）～67（2055）年（平成18年12月推計）～人口問題研究資料第315号の仮定値（初婚同士）、平均出生児数（無子も含む）は未婚も含めた完結出生児数別割合を求め、0子、1子、2子、3子、4子以上＝4.5として合計し平均値を算出した。

図3 影響ループ



3. 出生力のループ



総出生力(TF:Total Fertility)

- 1人の女性が生涯に産む子ども数（CTFRに対応）
- 総出生力＝最大出生力×（1-出生抑制効果）＋希望出生力×（出生抑制効果）
- $TF = \min(TFM, (TFM \times (1 - FCE) + DTF \times FCE))$
- MIN機能：いずれか小さい方の値を選択する。
- 出生抑制効果が1であれば、総出生力＝希望出生力
- 出生抑制効果が0であれば、総出生力＝最大出生力
- 出生抑制効果が0.5であれば、総出生力＝最大出生力×0.5＋希望出生力×0.5

最大出生力(TFM:Total Fertility Maximum)

- 女子の45歳までの生残率のみを考慮した最大可能出生児数
- 標準最大出生力×女子45歳時生残率
- $= TFM_n \times SVR_{at45}$
- 標準最大出生力(TFMn:Total Fertility Maximum normal)
- 標準出産期間:15歳-45歳の≒30年間
- 標準出産間隔:2年
- 標準最大出生力 $= 30 \div 2 = 15$ 人
- 平均寿命80歳で、理論上の最大値 13.2(Bourgeois-Pichat 1965)

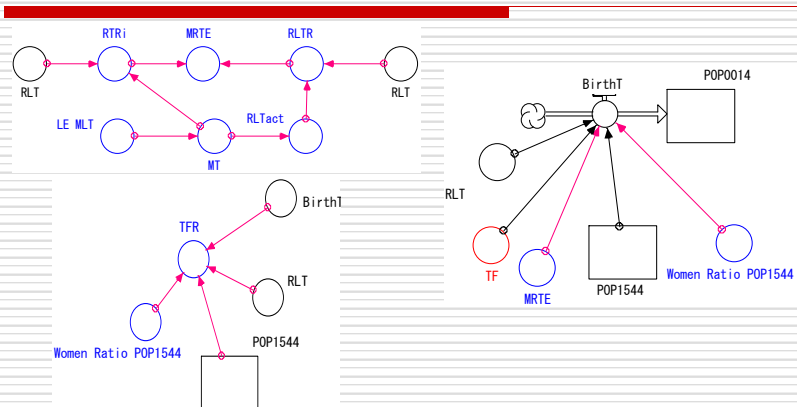
希望出生力(Desired Total Fertility)

- 子どもや本人の平均寿命などを考慮した場合に、女性が一生の間に希望する出生数の水準
- DTF (Desired Total Fertility) 希望出生力
- DCFS (Desired Completed Family Size) 希望完結出生力
- 希望出生力=希望完結出生力÷女子45歳時生残率
- $DTF=DCFS/SVRat45$
- 希望完結出生力(最終的な子供数)は2子なのだが、生まれてくる子供の半数が成人するまでに死亡する場合、望ましい子供数(出生数)は4人となる。つまり置換水準の出生力。
- Families (generally low caste) that experience high mortality produce more live births but end up with significantly fewer surviving children(p.109).

出生抑制効果(FCE:Fertility Control Effect)

- 女性が自らの出生力をコントロールする効果の指標。
- 基本的には社会資本の増大にともない上昇すると考えられる。
- 社会資本の増大=平均寿命の延伸=出生抑制力の増大
- 平均寿命の延伸の度合い(平均寿命÷最大平均寿命)を指標とした。
- FCE (Fertility Control Effect) 出生抑制効果
- 出生抑制効果=平均寿命÷最大平均寿命
- $FCE=LE/LE_Max$
- たとえば、最大平均寿命100歳と設定する時、平均寿命80歳なら出生抑制効果FCEは0.80(80%)になる。

4. 結婚タイミングのループ



結婚タイミング（MT:Marriage timing）

- 結婚（家族形成）タイミングは、平均寿命の延伸に比例して高年齢にシフトすると仮定した。
- 結婚タイミング = 15歳 × 平均寿命倍数
- $MT = 15 * LE_MLT$
- たとえば、平均寿命が初期値の1.5倍になれば、結婚タイミングも初期値の15歳の1.5倍 = 22.5歳まで上昇する。

結婚タイミング効果(MRTE:Marriage timing effect)

- 家族形成開始のタイミングが高年齢にずれることにより、出生可能期間に占める家族形成期間の割合が縮小し、総出生数が制約される
- 結婚タイミング効果 = 出生可能期間割合 ÷ 出生可能期間割合の初期値
- $MRTE = RLTR / RTR_i$
- たとえば、平均初婚年齢が25歳まで上昇すると、出生可能期間(25-45歳)となり、初期値30年から20年に短縮されるので、出生可能期間割合は、初期値の100%から66.6%に短縮され、結婚タイミング効果 = 0.666となる。

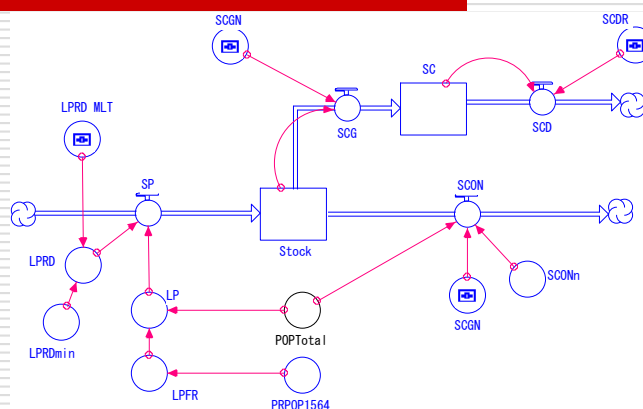
年間出生数(Birth T: Total Births per Year)

- 年間の総出生数: 女子の出生力に再生産年齢の女子人口15-44歳を掛け、再生産期間30年で割ったもの。結婚タイミング効果により制約される。
- 年間出生数 = (出生力 × (女性比率 × 人口1544) × 結婚タイミング効果) / 再生産期間
- $Birth\ T = (TF * (Women_Ratio_POP1544 * POP1544) * MRTE) / RLT$
- 再生産期間 RLT: RLT: Reproduct-Life Time
- 総出生力TFが置換水準2.07であったとしても、再生産期間が制約されれば、総出生数は減少する。

合計出生率(TFR:Total fertitliy rate)

- 合計出生率：年間の総出生数に再生産期間30年を掛け、再生産年齢の15-44歳女子人口でわったもの。いわゆるTFR (PTFR) に対応。
- 合計出生率=(総出生数×再生産期間)÷(人口1544×女性比率1544)
- $TFR = (BirthT * RLT) / (POP1544 * Women_Ratio_POP1544)$
- 再生産期間 RLT: RLT:Reproduct-Life Time
- 総出生力TFが置換水準の2.07であっても、再生産期間が制約されれば、総出生数が減少⇒TFRは置換水準以下

5. 社会的生産 (Social Production)



社会的生産 (Social Production)

- 社会が1年間に生産する物の総量。国内総生産 (GDP: Gross Domestic Production)をイメージした変数。
- 社会的生産=労働力人口×労働生産性
- $SP = LP * LPRD$
- 資源制約はないと仮定、労働生産性が一定⇒労働力人口に比例し増大。
- $LP = POPTotal * LPFR$
- 労働力人口=総人口×労働力率 (*生産年齢人口割合で代用)
- $LPRD = Init(LPRDmin) * LPRD_MLT$
- 労働生産性= 最小労働生産性の初期値 (*従属人口指数の初期値で固定)
×労働生産性倍数 (*標準値=1)

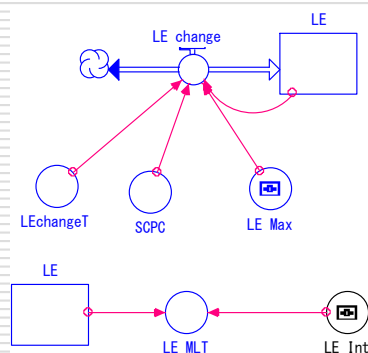
社会的消費 (SCON: Social Consumption)

- 社会が1年間に消費する物の総量。総消費 (GC: General Consumption)に類似(国民所得から投資を除いたもの)。
- 社会的消費=総人口×1人あたり消費量×(1-社会資本形成率)
- $SCON = POPTotal * SCOnn * (1 - SCGN)$
- 資源制約はないと仮定、1人あたり消費量が一定⇒総人口に比例し増大する。*ただし、社会資本形成率だけ割り引く。

社会資本 (SC: Social Capital)

- 備蓄 Stock: 1年間の社会的生産と消費の差分(時間的ズレ)の蓄積。予備として機能⇒一部が社会資本形成へ。
- 社会資本: 社会基盤(インフラ)・人間関係・知識など社会の存続にともない累積的に増大する有形無形の資産
- $SC(t) = SC(t - dt) + (SCG - SCD) * dt$
- $SCG = Stock * SCGN$
- $SCD = SC * SCDR$
- 社会資本形成 (SCG: Social Capital Generation)
- * 基準値 (SCGN: Social Capital Generation Normal) * 0.01
- 社会資本減耗 (SCD: Social Capital Discard)
- * 基準値 (SCDN: Social Capital Discard Normal) * 0.001

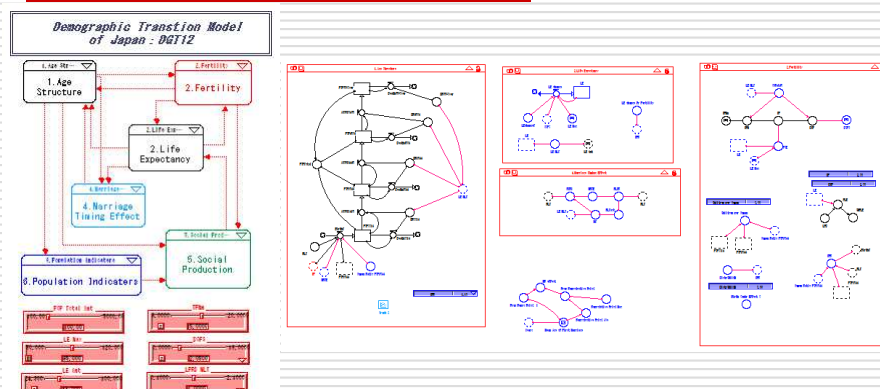
6. 平均寿命 (LE: Life Expectancy)



平均寿命 (LE:Life Expectancy)

- 平均寿命は、1人あたりの社会資本の増減に応じ、累積的に増減すると仮定。
- $LE(t) = LE(t - dt) + (LE_change) * dt$
- 初期値 $LE = LE_Int$
- 平均寿命の増減 LE_change
- $LE_change = (SCPC/LEchangeT) * ((LE_Max - LE)/LE_Max)$
- 1人あたりの社会資本 $SCPC$: Social Capital per Capita
- 平均寿命の変化時間 $LEchangeT$: Life Expectancy Change Time (* 200年を想定)
- 最大平均寿命 LE_Max : Life Expectancy Maximum

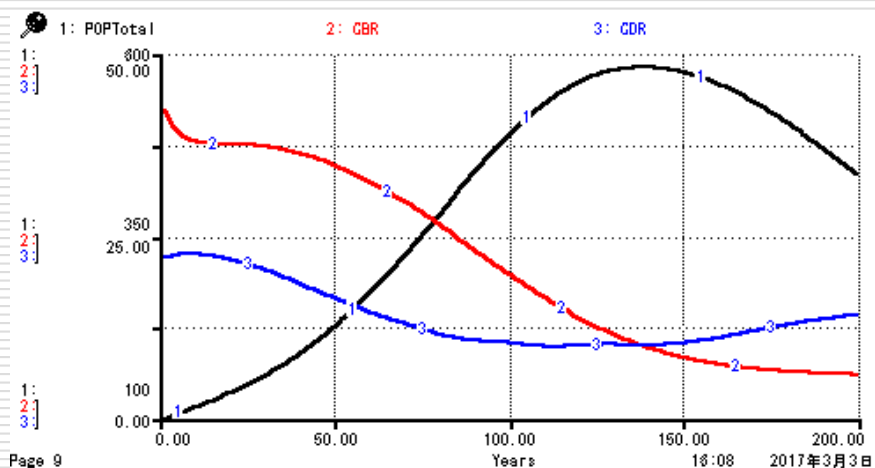
6. シミュレーション結果



標準設定: Standard Run

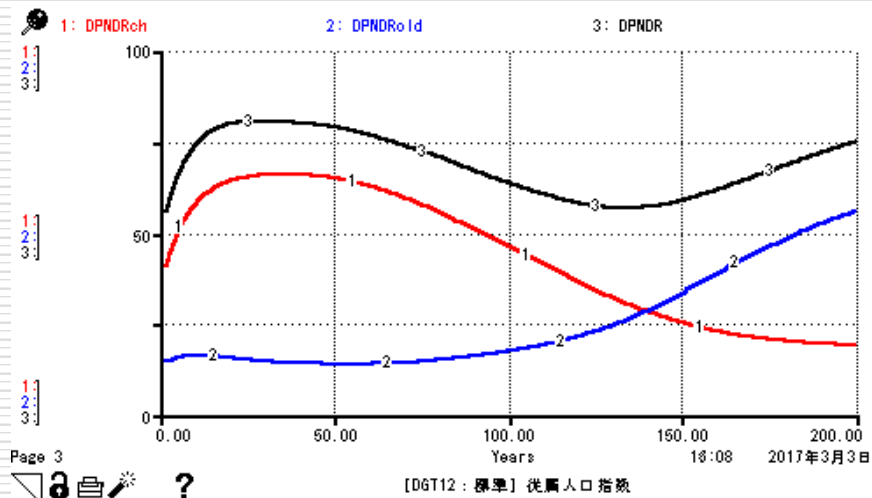
- ☐ 総人口の初期値: POP Total Int 100人
- ☐ 平均寿命の初期値: LEint 44.3歳
- ☐ 平均寿命の最大値: LEmax 85歳
- ☐ 希望完結出生力: DCFS 2.07人
- ☐ 標準最大出生力: TFMn 15人
- ☐ 労働生産性倍数: LPRD MLT 1.00
- ☐ 社会資本の初期値: SC 100
- ☐ 備蓄の初期値: SC 100
- ☐ RUNtime=200で、日本の人口転換を再現する。

【DGT12:標準】 総人口POPTotal・普通出生率CBR・普通死亡率CDR



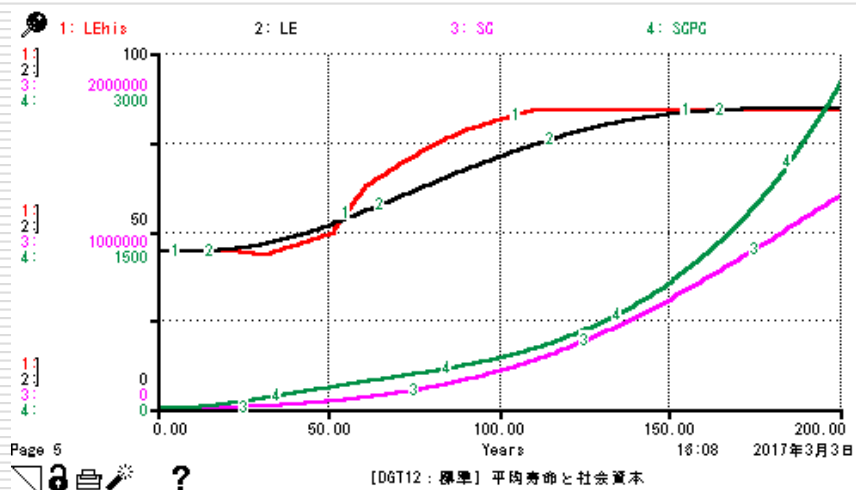
多産多死 (ST1: CBR 42.4‰, CDR22.2‰) から少産少死 (ST137: CBR 10.0‰, CDR10.1‰) へと向かう「人口転換」の後、人口減少が始まり少産多死 (ST200: CBR 6.1‰, CDR14.3‰) の「ポスト人口転換」の過程に入る。

【DGT12:標準】 従属人口指数DPNDR・年少従属人口指数DPNDRch・
老年従属人口指数DPNDRold



年少人口の扶養負荷 (ST1: 56.0, Ch41. 3, 01d14. 7) は当初増大するがやがて減少に向かい、人口ボーナス (ST133) を経て老年人口の扶養負荷が増大してゆく (ST200: 75. 7, Ch19. 3, 01d56. 4)。

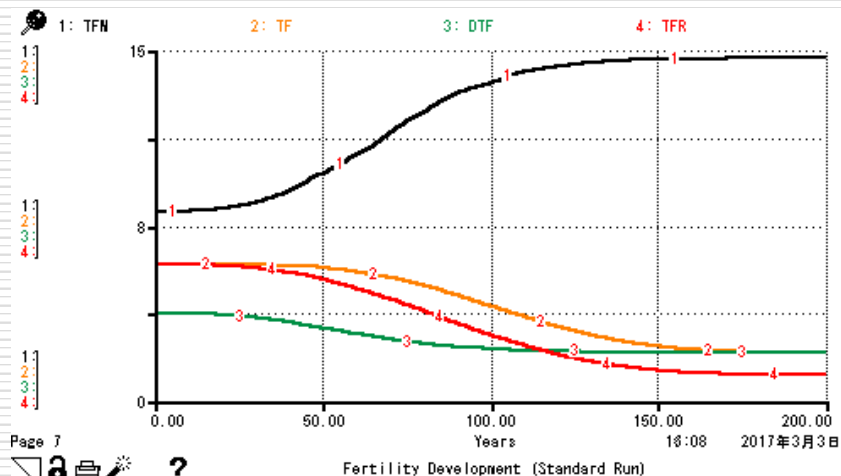
【DGT12:標準】
歴史的な平均寿命LEhis・平均寿命LE・社会資本SC・1人あたり社会資本
SCPC



社会資本の蓄積とともに、平均寿命も当初の (ST1: LEhis/LE 44.3歳) から (ST110: LEhis84.6歳/ST158 LE 84.3歳) へと延伸 (ほぼ歴史的経過に近似)。

【DGT12:標準】

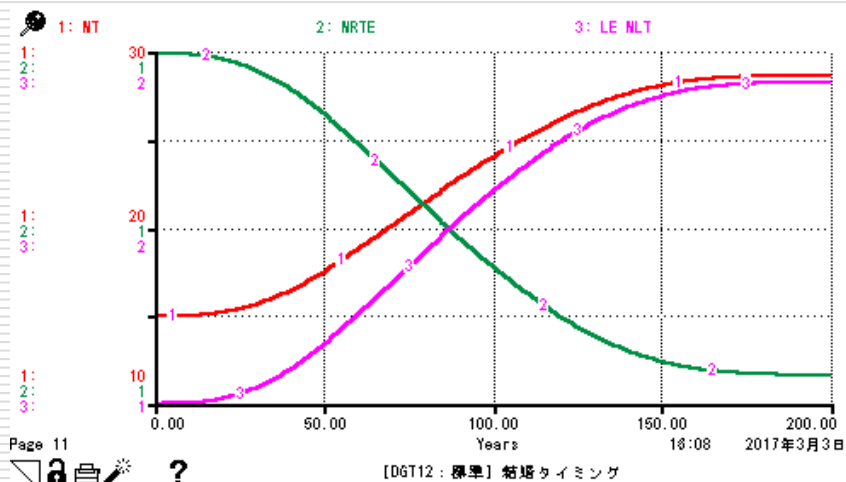
最大出生力TFM/総出生力TF/希望出生力DTF/合計出生力TFR



高出生力 (ST1:最大TFM8.16,希望DTF3.77,出生抑制効果FCE0.44,総出生力TF,合計出生率TFR5.87)から置換水準以下の低出生力 (ST133:TFM8.16,DTF2.06,FCE0.88,TF3.64,TFR1.86)への出生力の変換過程を再現。

【DGT12:標準】

結婚タイミングMT・結婚タイミング効果MRTE・平均寿命倍数LE MLT

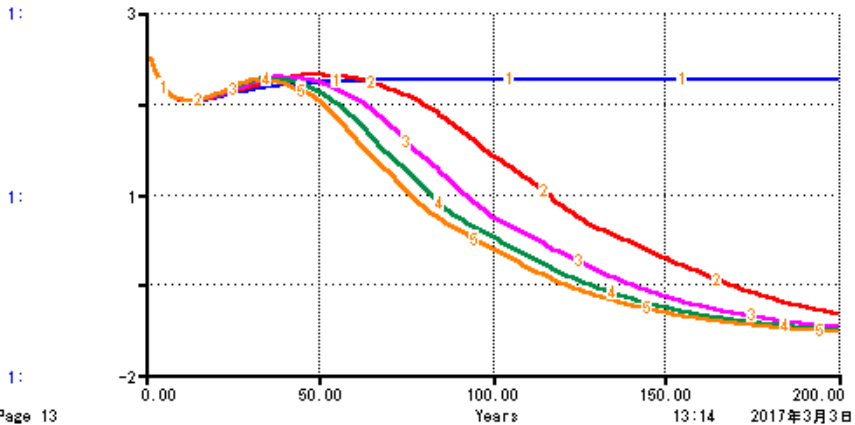


平均寿命の延伸=ライフタイムの延伸により、平均寿命倍数が当初の1から1.92に上昇、これにともない結婚タイミング効果も1から0.54まで低下、このため結婚タイミングMTも当初の15歳から30歳まで上昇する。

【DGT12:比較】人口成長率POP r

社会資本形成率(SCGN) 1. 0% 2. 1% 3. 2% 4. 3% 5:4%

POP r: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 -



Page 13



?

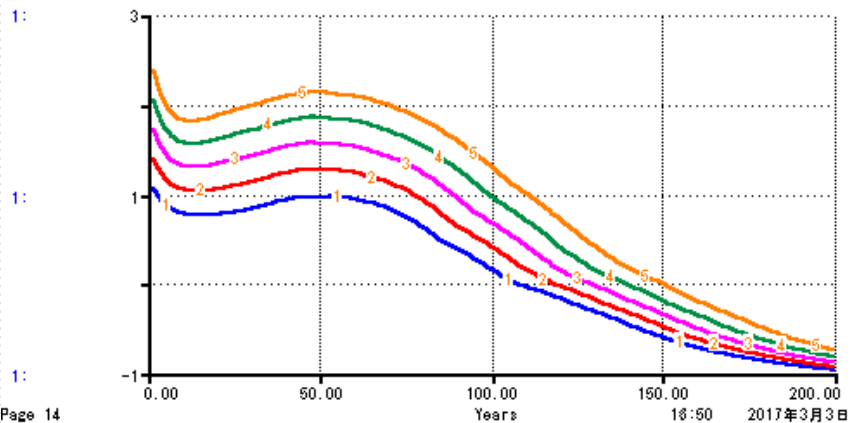
【DGT12:比較】人口成長率POP r 社会資本形成率の効果

社会資本形成率=0%、資本形成が進まず人口転換は起きない。人口成長率は初期値の2.02%から1.54%まで低下、そのうち、再上昇してST67で1.76%で安定化する。1%では資本形成が進み人口転換が発生。ST49の1.84%まで上昇した後、ST200の-0.83%まで低下する。2%、3%、4%と社会資本形成率が高い程、人口成長率の上昇時期は早く、最終的なレベルは低くなる。

【DGT12:比較】人口成長率POP r

最大出生力(TMFM) 1. 12人 2. 13.3人 3. 15.5人 4. 15.8人 5: 17人

POP r: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 -



Page 14



?

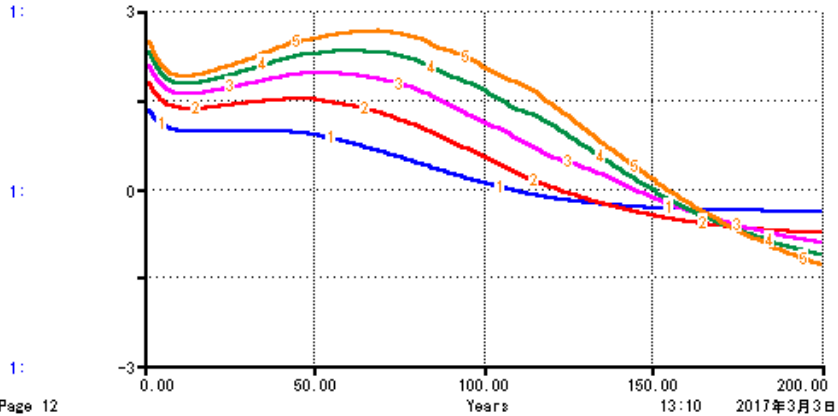
【DGT12:比較】人口成長率POP r 最大出生力

最大出生力を12人から17人まで変化させシミュレーションを行うと、人口成長率のピークの高さに影響することがわかる。

【DGT12:比較】人口成長率POP r

最大平均寿命(Lemax) 1. 60歳 2. 75歳 3. 90歳 4. 105歳 5. 120歳

POP r: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 -



?

【DGT12:標準】人口成長率 Lemax の効果

最大平均寿命を60歳から120歳まで変化させシミュレーションを行うと、人口成長率のピークの高さと時期に影響することがわかる。

7. ポスト人口減少社会への展望

(1)まとめ

- 生産過程の余剰から社会資本の蓄積・形成⇒平均寿命の延伸や出生力の抑制などの可能性が増大する。
 - 平均寿命の延伸⇒出産可能期間の女子生残率の上昇⇒出生力の置換水準低下⇒希望子ども数の減少⇒家族規模の縮小に向かう。
 - 平均寿命の延伸⇒家族形成開始のタイミングが高年齢にずれる⇒出生可能期間に占める家族形成期間の割合が縮小⇒総出生数が制約される。
 - このため、ポスト人口転換期では、希望子ども数が2人以上あっても合計出生力は置換水準以下に留まる。
-

(2)考察

- 資源制約がなく、1人あたり生産性の上昇がない場合でも、労働人口の増加とともに社会資本の蓄積は進むと考えられる。つまり、資源制約や1人あたり生産性の上昇は人口転換の主要な要因ではないと考えて良い。
 - 他方、モデルでは、人口増加に比例し消費需要が拡大、必要とされる社会的生産も労働人口に比例して増大する、また均等な社会的分配を想定している。従って、資源の制約、1人あたり生産性、社会的分配、子ども数の分布などが人口転換やポスト人口転換に与える影響については、別途、検討する必要がある。
-

(3) ポスト人口減少社会への展望

- モデルによれば、社会資本の蓄積⇒平均寿命の延伸⇒家族形成タイミングの高年齢シフト⇒再生産期間の相対的縮小⇒置換水準以下の出生力となるため、現状のままでは、低い水準に留まり続ける可能性が高い。
 - 比較的早い結婚・出生タイミングであっても幸せになれる可能性を社会的に保障する。
 - 近年の高齢出生増加：生殖補助医療（ART：Assisted Reproductive Technology）の普及⇒高年齢での安全な出生・出生間隔の短縮（多胎児を含む）などにより総出生力（最大出生力）を上昇させる、あるいは出生タイミングをライフコース上の（未来の？）任意の時点にシフトさせる。
-

-
- 平均寿命についても、医療費・介護費などの関係から、延命よりもQOL重視に重点が移り、再び短縮化する可能性も考えられる。
 - さらに任意の時点で死を選択する自由を保障する（自死、尊厳死、安楽死）方向に社会が進化する可能性も考えられる。
 - ただ、いずれの場合も、個人の意志の尊重と社会システムの維持・存続とのバランスを取ることは容易ではないだろう。
-

参考文献・謝辞

Dennis L. Meadows (著), William W., III Behrens, Wright Allen Press; New版 (1974/06)
Dynamics of Growth in a Finite World [ハードカバー]

原俊彦 (2001) 『狩猟採集から農耕社会へー先史時代ワールドモデルの構築』 勉誠出版

国立社会保障・人口問題研究所 (2006) 「日本の将来推計人口-平成18 (2006) -67 (2055) 年」 (平成18年12月推計) - 人口問題研究資料第315号

国立社会保障・人口問題研究所 (2012) 「日本の将来推計人口-平成23 (2011) -72 (2060) 年」 (平成24年1月推計) - 人口問題研究資料第326号

国立社会保障・人口問題研究所 (2012) 『人口統計資料集2012』 人口問題研究資料第324号

総務省統計局監修 (2006a) 「新版 日本長期統計総覧 第1巻」 日本統計協会

総務省統計局監修 (2006b) 「新版 日本長期統計総覧 第1巻」 日本統計協会

(財) 厚生統計協会 (2009) 「我が国の生命表 2009年4月版」 CD-R (財) 厚生統計協会

* 本研究は科学研究費補助金「人口転換の現代的解析に基づく新たな人口潮流とライフコース変動に関する総合的研究」 (平成26~28年度) 研究代表者: 金子隆一 (国立社会保障・人口問題研究所) によるものである。

連絡先: 原 俊彦 (はら としひこ)

札幌市立大学 デザイン学部 (教授)

〒005-0864 札幌市南区芸術の森1丁目 Tel: (直) 011-592-5860 (代) 011-592-2300

FAX: 011-592-2374E-mail: t.hara@scu.ac.jp <http://faculty1.scu.ac.jp/hara/>