

○人口学研究会第 656 回 原俊彦 【会長講演】「人口学の過去・現在・未来を考える」の準備（2023 年 12 月 16 日（土）12：30－18：00）

●人口学の過去・現在・未来

12 月 16 日（土）

- ・近藤共子会員「列島改造ブームを振り返る（仮題）」（自由論題報告）
- ・原俊彦会長講演「人口学の過去・現在・未来を考える」

【会長講演】

人口学の過去・現在・未来を考える # 5

The Past, Present, and Future of Demography

2023 年 12 月 16 日（土）15：30－17：00

人口学研究会 第 655 回例会

●はじめに:まずはご挨拶

2023 年度から人口学研究会の会長を務めさせて頂くことになり、皆さんのお世話になりながら、この 1 年間、例会に参加し、毎回、興味深く楽しいお話を聞かせて頂き、ありがとうございました。今年 2 月に満 70 歳の古希を迎え、1982 年に書いた博士論文から数えても、人口に関する研究を始めて、すでに 40 年を超えておりますが、正直なところ、人口に関する興味・関心は一向に衰える様子はなく、老いて益々盛ん？というか、自分でもちょっと恥ずかしくなるほどです。「人口」という言葉や文字を聞いたり見たりしただけで胸が時めき鼓動が早くなります。かつて嵯峨座晴夫先生が JOICFP(ジョイセフ)の機関誌『世界と人口』に「人口学の周辺を歩く」というエッセイを連載されていて、その中で、現在の自分と同じようなこと書かれていました。同病者同士の連帯感のようなものを感じます。この人口学研究会の例会も、今回で第 655 回ということで同じような連帯感に支えられて続いて来たものと思います。

ただ、昔から「人口」には興味津々でしたが、『人口学』という学問自体に関心を寄せるようになったのは比較的最近、というか正直なところ、この『人口学研究会』の会長をお引き受けしてからのことです。ここでは昨年あたりから始まった河野稠果先生とのメール交換などを通じ、『人口学』という学問について、少しずつ考えてきたことを整理して、お話してみようと思います。河野稠果先生からのメールは、末尾に「妄言深謝」（もうげんしんしゃ）という慎ましい言葉が書かれています。私も先生にならい、予め「妄言深謝」とお断りしておきたいと思います。

1. とりあえず言葉の問題としての「人口学」？

実は、私自身は 1988 年の初めての大学講義から 2023 年の今日に至るまで「人口学」と名のつく講義をもったことがありません。最もそれらしい講義名は北大文学部社会システム学科の非常勤講義の「人口社会学」ぐらいです。しかし、人口社会学 population sociology（ドイツ語では *Bevölkerungssoziologie*）自体は、社会変動論との関係で言及されるぐらいのもので、社会学の中では傍流に過ぎません。ただ、人口をテーマとした博士論文を社会学専攻で提出したという個人的事情から文部科学省の分類に従えば、社会学者ということになり、つい最近まで専門分野は人口社会学としてきました。

実際、日本語では「人口学」が一般的ですが、英語表記では Demography の他にも Population Studies（人口研究）とか、Population Sciences（人口科学）などの表現もあります。また「人口学」という言葉が意味する学問分野のイメージとなると、はなはだ

心もとなく、そんな学問分野があるのか？（これは北大の医学部学部長の言葉）という信じられない侮辱的反応に出会うことも日常茶飯事です。続けて何について研究している学問ですか？と問われた場合には、いつもムスツとして「人の頭数についての学問です」と答えるのですが、殆どの方が「はあ？」と気の抜けた反応になるので、大急ぎで「少子高齢・人口減少で大騒ぎしているじゃないですか、アレですよ。アレ」と言うと、皆さん、納得するようです。もっとも、この切り札にも反応しない人や、そもそも日本で少子高齢・人口減少が起きていること自体を知らない人や学生も多いので、その場合は、お手上げになります。だいたい、世間一般では、マルサスの人口論と聞いても、知らない人が大部分であり、「人口」という文字や言葉を見たり聞いたりしただけで胸が締めいてしまう人間としては、いつも悲しくなります。

ただ、そのような認知度の低さの背景には、「人口学」自体が、実態人口学、形式人口学、数理人口学、人口統計学、人口経済学、人口社会学、歴史人口学、人口生物学、保健衛生・疫学など、他の学問分野に相乗りする形で、よくいえば学際性が高い、悪くいえば、学問分野としての主体性（あるいは原理 **Decipline**）が弱いこともあり、そのことが、アメリカを除けば、大学に人口学部が開設されない最大の原因なのではないかと思っています。

2. 人口学とは何か？

そこで、まず、人口学とは何か？を更地から考えてみようと思います。

「人は生まれ移動し死ぬ。人口（**population**）は特定の時間と空間における人の数であり、その増減も、また出生（**live births**）、死亡（**deaths**）、移動（**migration**）で決まる。このため、人口の増減＝（出生－死亡）＋（転入－転出）という人口学的方程式が成り立つ。」

このフレーズは、岩波新書「サピエンス減少」の冒頭で、大急ぎで「人口学的方程式」について述べたものですが、これをもう少し精緻化すると、次のようになると思います。

「人は生まれ、移動し、死ぬ。出生⇒移動⇒死亡は、タイムラインに沿った個体（個人）の状態変化であり、この個体（個人）レベルの状態変化を、集団（人口）としての単位時間・空間あたりの集合値として、把握・記述・予測・制御しようとする知識・学問」

これを「人口学」と呼べば良いと思います。

「また、このような単位時間・空間あたりの状態変化は、集団の性・年齢別構成や健康状態など人口再生産を直接規定する物理的・生物学的要因（直接要因）と、社会・経済・文化・自然など人口再生産を間接的に規定する環境要因（間接要因）の影響を受ける。このため集団としての単位時間・空間あたりの人口状態については、その量的・質的变化の把握・記述・予測・制御のための指標や原理が追究されねばならない。」

ということで、人口学が扱う領域と対象、その方法が定義されます。

ここでは、とりあえず「人口学」をこのように定義した上で、人口学の過去・現在・未来について考えてみたいと思います。

3.人口学の過去 マルサス以前

「人は生まれ、移動し、死ぬ」というのはホモ・サピエンスとしての人類に共通する現象であり、先史時代から現在まで、おそらく未来においても変わらないと想定できます。つまり、神のように最初からアプリアリ（先験的）に存在している人とか、生まれた場所から全く移動しない人（時空間上の固定点）とか、永遠に死なない人（不死）はおらず、個人の状態変化はアポストリアリ（事後的にのみ）に事実として観察されうると考えて良いでしょう。

ただ、この個体（個人）レベルの状態変化を、集合（社会集団）としての単位時間・空間あたりの集計値として把握・記述・予測・制御するための知識・技術は最初からあった訳ではなく、時間の経過や空間的広がり、その必要性の増大とともに発達してきたと考えられます。

初期の狩猟採集社会の社会集団の最小単位はバンド（Bands）と呼ばれるもので、一つのバンドの人口はせいぜい 50～70 人ほどであり、血縁関係を持つ人々の集まりだったといわれています。バンド集団からの人の出入りは、他のバンドとの交流を除けば頻繁にあったとは思えませんが、バンド自体はより良い自然（生活）環境を求め、常に移動し続けていたため、「生まれ、移動し、死ぬ」という状態変化は、身近な体験として観察可能であったはずですし、全員が血縁関係にある顔見知りの間柄にあって、社会集団としての規模（人口）を改めて数えあげて意識することはなかったと思います。しかし、何人の子どもが生まれ、そのうち何人が死んだか、働き手として誰が若く（年少）、誰が長生き（長老）かは常に意識されていたと思います。とりわけ、人口再生産の基盤となる女性の数や主に男性の役割である狩猟者（ハンター）の数の過不足は、バンド（Bands）の存続に直結する死活問題であったと思います。

ただ人口統計学の第一歩となる「数える」という行為は、獲物の数や採集された堅果類のカウントから始まり、印や記号として記録されるようになったものと思います。有名なスペインのアルタミラの洞窟画は狩りの成功を願う祭祀的なものと解釈されていますが、大成功した狩猟の記録として描かれたと捉えることもできるのではないかと思います。また、天体観測は、バンドの位置や移動方向や距離などの測定に重要な知識・技術であり、その情報を記録したり伝達する手段はかなり早い段階から工夫・発達したものだと思われる。大がかりなものとしてはイギリスのストーンヘンジが有名ですが、大小様々なストーンサークルが日本はもとより世界各地で発見されています。

さらに複数のバンド（Bands）から部族（Breibe）が形成され、部族が連合化して氏族（Clan）となるにつれ、社会集団の人口規模も数百から数千のオーダーになり、季節的な集合に限れば万単位に及ぶこともあったとされています。しかし、社会全体として人口規模を数量的に意識したり把握したりすることはなかったと思われる。というのも、定住生活が始まり移動が制約されるようにならない限り、人口の把握は容易でなく、また社会システムが階層化し、複雑な上下関係の分業（支配・被支配）が始まらない限り、人口を把握・計測することには何のメリットもないと思います。

この点から考えれば、定住し農耕社会が成立したことが、人口学の誕生に繋がったといえます。センサスという言葉は、現在のところ「国勢調査」を意味しますが、ウィキペディアによれば、

「センサス（英: Census）」とは、古代ローマにおいて行われていたケンソル（監察官）による市民登録のための資産調査（ケンスス）に由来する」とのことであり、要するに徴税のための調査であったことがわかります。また我が国で飛鳥時代後期から平安時代前期にかけて行われた「班田収授制」も、朝廷などから割り当てられた班田を耕作する者が、収穫物から一定の割合で国に納める徴税制度でした。

このような徴税制度を運営するには、当然のことながら場所と時間で個人（世帯）を特定し把握する戸籍制度が必要となります。また記録（数値）と実態が一致するかどうかを確認するには実査をとまなうセンサスが必要となります。さらに次年度の税収を予想する

には人口の増減や単位面積当たりの収量の変化を把握する必要が生じます。さらに税は穀物などの物納のみでなく、労働や兵役などのサービスとしても納められます。その際、対象となる人の性別や年齢、健康状態なども重要な情報であった考えられます。古代ローマの道路や巨大建築物を建設し、強大な帝国軍を支えたのは税の力（人口）であり、人口学という形で、明確に意識されることはなかったとしても、個体（個人）レベルの状態を、集合（社会集団）としての単位時間・空間あたりの集計値として、把握・記述・予測・制御するために必要な知識や技術が急速に発達したことは間違いのないと思います。

さらに「タイムラインに沿った個体（個人）の状態変化」は、宗教的権威によっても記録されるようになり（これもまた教会税や寺社税の関係から）、結果的に、イギリスのケンブリッジグループが利用した教区簿冊や、速水融先生がデータ化した宗門改め帳などの形で、後の歴史人口学の発展に寄与することになったと思います。

しかし、明確に現在の人口学に繋がる大きな進歩が起きるのは、農耕社会の末期から産業社会へと移行する時期であり、マルサスの「人口の原理」（1798年）は、まさにこの時期に書かれています。

人口学にとって、まず、それに先立つ画期的な事件としては、ジョン・グラント（1620-1674）の生命表の発明が挙げられると思います。これもウィキペディアの記述ですが、

「生命表の原型は、1662年にイギリスの小間物商であったジョン・グラント（英語：John Graunt）が、ロンドンの教会の死亡調書（過去帳）を収集・調査して、人間の寿命の分布を客観的に記述したのが始まりである。その後、エドモンド・ハレーによって発展し、チャールズ・バベッジや多くの人口統計学者によって統計的に信頼できる形に整備された。」

とのことですが。ここで驚くのは、ハレー彗星を発見したエドモンド・ハレー（天文学者・地球物理学者・数学者・気象学者・物理学者 1656-1742）や、蒸気で動く階差機関（difference engine 歯車式コンピュータ）の考案者であるチャールズ・バベッジ（数学者。哲学者、計算機科学者 1791-1871）の名前が登場することです。つまり、生命表の発明された背景には、その計算が可能となるような数学・計算機・統計学の発達があったことがわかります。

そもそも生命表の作成に使用する十進法の桁数表記を行うには0の概念が必要です。この「0の発見」（発明かも知れませんが）は7世紀頃のインドの数学者ブラフマグプタ（598年 - 665年）によるものだそうですが、十進法による桁数表記が現在のように広く世界中で使用されるようになったのはフランス革命（1789年）以降のことであり、1662年にグラントが生命表を考案したた当時は、まだ一般化していなかったと思われます。また「人口学」にとっては欠かせない0を含むXY座標系を考案したのはフランスの哲学者デカルト（哲学者・数学者 1596-1650）だそうですし、彼が『方法序説』を出版し科学革命の口火を切ったのは1637年なのでグラントとは同時代人であったといえます。

このデカルトと並んでドイツのライプニッツ（哲学者・数学者 1646-1716年）も有名ですが、数学者としてはニュートンとともに微積分を体系化する一方、後の計算機科学の元となる2進法の研究や手回式計算機を発明した人でもあります。

チャールズ・バベッジの階差機関はライプニッツのアイデアから生まれたと考えて良いでしょう。現在の「人口学」にとって、不可欠な道具であるコンピュータの基本原理は、

バベッジの階差機関のファンであったアラン・チューリング（1912-1954）が考案した「チューリング・マシン」（数学モデル）によるものです。

マルサスは「人口の原理」の初版で、

「人口は制限（check）せられなければ幾何級数的（geometrical ratio）に増加する。生活資料は算術級数的（arithmetical ratio）にしか増加しない。多少ともに数学のことを知っている人ならば、前者の力が後者のそれに比してどれほど大きいかが、それがすぐわかるであろう。」

と述べています。このことから、マルサスが、算術級数的（arithmetical ratio）増加と幾何級数的（geometrical ratio）増加の違いについて、多少とも数学の知識をもっていたことは間違いありませんが、その知識はデカルトやライプニッツらによってもたらされたものであり、常識というよりは、当時の最先端の知識であったと思います。

ただ、マルサスは、ここでは数式表現は使っておらず、人口成長率が固定値で $r > 0$ の場合、時間の経過とともに指数関数増加が爆発的な人口増加をもたらすことについては、ヨーロッパからの移民が始まったアメリカ大陸での人口増加から経験的にイメージしたものと思います。また生活資料は算術級数的にしか増加しないという点は、ヨーロッパの農業生産の経験しかなく、古典派経済学の常識（収穫逡減の法則）から想定したものと思われる。

一般に、マルサスは人口成長には食糧生産などの環境的制約があることを示した点で評価されていますが、人口学にとっては、それ以上に画期的であったと思うのは、定住農耕社会が発展し、中世社会から近代社会へと移行してゆく過程で、個体（個人）レベルの状態変化を、集団（人口）の集合値として把握・記述・予測・制御することについて、つまり初めて人口に焦点を当てて社会システムのあり方を論じた点にあると思います。

4.人口学の現在 マルサス以降

マルサスの初版「人口の原理」は、当時の知識人の間で広く読まれたようで、様々な学問分野に多大な影響をもたらしました。たとえばチャールズ・ダーウィン（自然科学者・地質学者・生物学者 1809-1882）の「進化論」への影響はよく知られるところです。このダーウィンの進化論の直系にあたる、現在の進化生物学（evolutionary biology）は、集団遺伝学（population genetics）と集団生物学（Population Biology）が結びつきダイナミックな展開を見せています。

またダーウィンの従兄に当たるフランシス・ゴルトン（遺伝学・統計学、人類学、博物学 1822-1911）は、現在の統計分析の中心をなす、回帰（regression）や相関（correlation）の概念を提案したことで知られています。ゴルトンの後継者のカール・ピアソン（数理統計学者、優生学者、記述統計学者 1857-1926）はこの「回帰」や「相関」の概念を数学的に厳密化し汎用的な統計分析の方法に発展させました。つまり、現在の記述確率統計学は彼らのアイデアに負うところが大きいといえます。しかし、彼らは強い遺伝学的関心（動機＝人類の改良）から出発しており、個体（個人）レベルの状態変化を、集団（人口）の集合値として把握・記述・予測・制御する人口学の「暗黒面」というべき優生学の始祖でもあります。同じ流れを汲む（後に分離）ロナルド・フィッシャー（数理統計学者、優生学者、記述統計学者 1890-1962）は、集団遺伝学の創始者の一人であり、またネオダーウィニズムを代表する遺伝学者・進化生物学者であることを考えると、現在の進化生物学の

先行きに一抹の不安を感じざるえません。

またマルサスの「人口の原理」は、その副題が示すように、フランス革命後の啓蒙思想・社会改良主義者であったコンドルセやゴドウィンに対する批判の書でもありました。ニコラ・ド・コンドルセ（数学者、哲学者、政治家、1743－1794）はフランス革命前の1780年代に「道徳政治科学の数学化」もしくは「社会数学」という学問プロジェクトに着手し、数学者のラプラスらの確率論を社会現象に適用し合理的な意思決定の指針を与えるような社会科学を目指していたようで、1785年には「多数決の確率に対する解析の応用試論」を出版、獄中で「人間精神進歩の歴史」を書き、この書が社会学の父と呼ばれるオーギュスト・コント（社会学者、哲学者、数学者、総合科学者 1798—1857）の理論的支柱となったといわれています。要するにマルサスが批判したコンドルセは、現代の社会学の祖先にあたる人であり、現在に生きる私自身が巡り巡って人口社会学者と名乗らざる得なかったのは単なる偶然ではないようです。ちなみに私自身は元々政治経済学専攻であり、イエヘッケル・ドロアの「政策科学の冒険」という本を読み、まさにコンドルセやコントが夢みたような社会科学をめざしてヨーロッパに留学しました。

しかし遺憾ながらドイツの大学で学んだ社会学は、手法的には記述確率統計の域を出るものではなく、ニコラス・ルーマン（1927－1998 社会学者）の「社会システム論（1984: *Soziale Systeme: Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt: Suhrkamp*）」も抽象的論考の域を出ず、実際にモデル化してコンピュータ・シミュレーションを行い政策効果を予測したり、具体的な政策の意思決定に資するといったことには役立ちませんでした。

ルーマンに先行する、アメリカの社会学者タルコット・パーソンズ（1902－1979）の「社会システム論（*The Social System* 1951年）」も同じですが、理論の背景にある基本モデルは時間に対して再帰性のない線形方程式であり、多変量を扱うことはできても、単純な加減乗除に過ぎず、変数間の複雑な相互作用（インターアクション）は考慮されていません。その結果、回帰分析などを通じ、独立変数の係数（重み付け）から得られる相関関係から因果関係を類推することになりますが、現実の世界は時空間に沿って非線形的に変化しているので、このような線形のモデルではうまく説明できないこととなります。現在の社会科学でも、この種の線形方程式を連ねてシミュレーションを行う研究が見られますが、元の式自体が時間の要素を含まないとすれば、モデルは既存のデータの範囲でしかフィットしないので単なるトートロジー（同義反復）となり殆んど意味をなしません。

ちなみに、現在、盛んに行なわれている多変量解析の手法は、すでに第二次世界大戦前からありましたが大量のデータを集めて計算するには膨大な手間が必要であり、滅多に行われませんでした。しかし戦後の大型コンピュータの普及や計算時間の短縮により多変量解析が一般化し、今日ではネットワークからかなり大きなデータでもダウンロードしてPCで計算できるようになっています（あるいは遠隔で計算を行い、結果のみをダウンロードします）。また複雑な分析手順や分析結果の解釈も ChatGTP などのネットワーク AI の助けを借りれば、現在より遥かに容易になると思います。

また、マルサスは、今日においても人口学者というよりは、経済学者の1人に分類されています。今年度から人口学研究会に参加されるようになった東京大学の野原慎司先生の「人口の経済学—平等の思想と統治をめぐる思想史」（2022）では、近代経済学の成立や発展における「人口」の重要性や、経済学におけるマルサスの立ち位置について論じられています。私のような「人口学」の推し（オシ）としては拍手喝采！ものです。

この本を読むと良くわかるように「人口学」と「経済学」の捻れた関係は今日まで続いているようです。とりわけ、人口成長と経済成長、技術革新による生産性の上昇、所得の分配／再分配などの関係は、本来、切離しようのない問題のはずです。しかし、近代経済学においても、社会学同様、静止均衡型モデルが基本となり、人口変動が経済に与えるダイナミックな影響（需要構造の変化・技術革新・産業創生など）は捨象されてしまい、人口は所与として一定ないし、これまで通り成長するものと仮定されていました。確かに実際の歴史的展開は、産業社会への移行にともないマルサスの予想に反し、人口も食糧（生産力）も幾何級数的に増加を続けたわけで、経済学者が、長い間、静止均衡型の市場モデルに疑問を挟む余地はなかったのだと思います。

実際、人口学の世界で数少ないグランド・セオリー（大理論）として知られる「人口転換理論」がウォーレン・トンプソン（人口学者 1887-1973）により提唱されたのは 1929 年の世界大恐慌の年であり、フランク・ノートシュタイン（1902-1983）が命名したのは 1945 年とのことです（河野 2007）。

この「人口転換理論」理論は、18 世紀後半の産業革命を契機に起きた、近代的な経済発展、都市化、工業化などの過程で、出生・死亡モードが多産多死から少産少死へとシフトした欧米の歴史的経験をもとに 20 世紀前半になってから複数の学者が理論化しようとしたもので、後付けの感は免れず、理論というよりは単に経験的事実をモデル化したに過ぎないといえます。

マルサスが『人口の原理』を書いた 1798 年当時のイギリスは、産業革命が始まって間もない頃であり、粗出生率（CBR）は 30%以上、粗死亡率（CDR）は 20%以上もあったことが知られており、この「人口転換理論」に従えば、Ⅰ高動揺期（多産・多死）からⅡ初期膨脹期（多産・中死）に入り、依然高い出生率に対し死亡率の低下が始まり、まさにこれから人口が増加するところでしたが、まだ起きてもない、その後のⅢ後期膨脹期（中産・少死）やⅣ低動揺期（少産・少死）への展開を、マルサスが予測することはできなかったと思います（この予測を行うにはコンピュータを使ったシミュレーションモデルが必要になります）。

野原先生の「人口の経済学」によれば、ジョン・メイナード・ケインズ（1883-1946）は、人口成長率の鈍化・人口増加の停滞が有効需要の増加を抑え、経済不況が長期化するという危機感をかなり早い時期からもっていたようですが、世界恐慌の後 1936 年に書かれた『雇用・利子および貨幣の一般理論』には、人口についての明確な言及はなく、有効需要を増大させる方法として政府による財政支出政策（公共投資）を打ちだしています。しかし、このような政策が効果を持つには人口成長が続き生産年齢人口が年々増加するという前提が必要ですが、それは経済学ではなく人口学の問題として触れなかったのかも知れません（ケインズは非常に聡明な人なので、人口問題への政策的介入が効果を持つとは考えなかったのかも知れません）。

実際には、ウォーレン・トンプソンが「人口転換理論」を提唱した 1929 年の時点で、すでに先進工業国の人口はⅣ低動揺期（少産・少死）に入り始めていて、今日、我々が直面している少子高齢・人口減少に向かうことは、当時の人口学者にも十分予見できたと思います。確かに合計出生率が置換水準以下となり、高齢化により普通死亡率と出生率が逆転し、人口減少が始まる可能性については、ヴァン・デ・カーとレスタギが 1986 年の「第二の人口転換理論」を唱えるまであまり意識されていませんでした。しかし、第二次世界大戦

前までには欧米の合計出生率は置換水準近くまで低下していたはずですし、戦前の人口問題研究所の長期推計でも、いずれ日本の人口が少子高齢・人口減少に向かうことは予測されていたと思います。

ただ、戦前も戦後も、そして現在も、まだ議論されているところですが、人口変動と経済変動のどちらが鶏でどちらが卵なのかという点については視点が定まらず、人口学的要因を組み込んだ政策的有効性のある経済理論の登場が期待されます。

さて、「人口学」自体の現在について考えてみると、この間、世界は、第一次世界大戦、第二次世界大戦などを通じ、急速にグローバル化して行き、現在では、国内のみならず、世界各国の人口状況について詳細な情報が電子データで得られるようになりました。その結果、人口学自体が、世界人口全体を人口集団（集計値）として俯瞰するものになりつつあると思います。

とりわけ、世界人口の持続可能性という問題は、1960年代の年率2%を超す、いわゆる「人口爆発」が契機となって生まれたものです。この時期、人口転換の後発地域であるアジア、アフリカでは植民地支配からの解放を通じ急激な人口増加が始まる一方、日本や欧米でも第二次世界大戦後のベビーブーマーが生産年齢人口に入り、世界は高度経済成長期に突入しました。資源エネルギー消費が増大し、環境汚染が深刻化し、文字通り、「成長の限界」が意識されるようになりました。

1972年に出版されたローマクラブ報告『成長の限界(The Limits to Growth)』では、マサチューセッツ工科大学(MIT)の研究チームが開発したワールドモデル(World Model)によるマクロシミュレーションをもとに、現状のまま推移すれば人類社会は遠からず成長の限界を越え、オーバーシュート(行き過ぎ)することを示し、その後「成長の限界」という概念が広まりました。現在、世界の関心を集めているSDGsは「持続可能な開発目標」という名称のとおり、17の目標と169のターゲットからなる目標モデルに過ぎませんが、このワールドモデルは、人口、資本、農業、再生不能資源、残留汚染という5つのセクターからなり、各セクターを中心としたサブシステム間の相互作用を記述する構造となっています。つまり、このモデルでは、世界人口を1つの集合体として捉え、人口のみでなく、5つのサブシステム間の相互作用を、時系列に沿った再帰性のある非線形方程式で記述しています。

このような非線形のマクロモデルが登場した背景には、生物学者のルートヴィヒ・フォン・ベルタランフィ(1901-1971)が提唱した「一般システム理論(1945-55)」や、制御理論の創始者であるノーバート・ウィーナーの「サイバネティックス理論」(1948-55)などの影響があります。ちなみにベルタランフィは非線形成長曲線モデルを考案した人であり、「成長の限界」という概念の産みの親ともいえます。またワールドモデルで多用されているブラックボックス/インプット/アウトプット/フィードバックなどの概念はウィーナーが発案したものです。

このベルタランフィの「一般システム理論」やウィーナー「サイバネティックス理論」は主としてマクロレベルの決定論的なモデルでしたが、その後、数学のカオス理論などと結びついて、マイクロレベルの確率論的なモデルへと発展して行き、複雑系や自己組織化現象などの非線形な現象も科学的にモデル化し理解できるようになっていきました。

無論、このようなコンピュータシミュレーションの発達の背景には、コンピュータ自体の発展があり、スーパーコンピュータのスピードとコストが低下するについて、かつては

想像さええなかったようなシミュレーションも可能となっています。

人口学の世界でもマクロモデルからマイクロモデルへの進化が急速に進んでおり、エージェントモデルなどは、まさに

人口学は「出生⇒移動⇒死亡というタイムラインに沿った個体（個人）の状態変化を、集団（人口）の状態変化（単位時間・空間あたりの集合値）として把握・記述・予測・制御しようとする知識・学問」へと大きく飛躍する時代に向かっていると思います。

●人口学の未来 今世紀末まで

人口学の未来といっても予想される人口状況に対応する範囲でしたイメージできませんが、それでも恐ろしいほどの発展（是非はともかく展開）が期待されます。

まず実態人口学（人口動態と社会・経済・文化との関係）について考えてみると、生体認証や画像認識などの技術が普及発展することにより、個人情報収集が、現在より遥かに広範・正確・迅速に行われ、多様な分野の多様な情報（データ）が接続・照合・蓄積されるようになります。理論的には、然るべき利用権限さえ与えられれば、これらの情報（データ）をもとに、どのような集計・加工・モデル化も可能になると思います。

つまり、タイムラインに沿った出生⇒移動⇒死亡という個体（個人）の状態変化はもとより、この個体（個人）レベルの状態変化に関連する性・年齢別構成や健康状態など人口再生産を直接規定する物理的・生物学的要因（直接要因）や社会・経済・文化・自然など人口再生産を間接的に規定する環境要因（間接要因）を把握・記述・予測・制御すること、またそれらを集団（人口）の状態変化（単位時間・空間あたりの集合値）として把握・記述・予測・制御するが可能になると思います。

なお人によるリアリティチェックとしてのセンサスや人口動態調査は残るでしょうが、他のデータも含め、それらは全数調査ではなくサンプル調査になると思います。また、人口関連のみでなく、あらゆるデータについていえることですが、データの収集や蓄積を間引いたり、重複や無用（永遠に利用されることがない）なものについては廃棄・圧縮する技術も進化してゆくと思います。ちょうど人間の脳が睡眠時に記憶を整理し圧縮するように、コンピュータネットワークのクラウドも同様のプロセスを必要としていると思います。

ネットワークを通じて、タイムラインに沿った個人の状態変化がリアルタイムで収集／蓄積・分析できるようになれば、個人の状態変化についての確率マイクロモデルを作ることができます。つまり、ある個人が、いつ生まれ、どこに移動し、どの学校に行き、どのような人と出会い etc. そして、どこで、どのように亡くなるかまでも予測できるようになると思います。ただし、その予測は確率予測なので、必ずそうなる訳ではありませんし、本人が違う選択をすれば予測ははずれます。また、その予測確率は現時点においてという制約が付きまします。

このような個人の確率マイクロモデルの結果を集計すれば、単位時間・空間あたりの集合値として集団（人口）の状態変化も把握・記述・予測・制御するも可能になると思います。そして、そのようなデータから集団（人口）についての確率マクロモデルを作ることができると思います。

前者の個人レベルについていえば、個人の栄養状態や健康状態などを常にモニターし、健康上のリスクが発生した場合に、アクティブな ChatGPT のようなシステムが警告や質問を発したりすることが考えられます。また個人が判断に迷った場合には、このシステムに相談し、そのアドバイスを参考に自分の行動を選択することになります。このようなシス

テムが普及すれば、システムへの依存性が増し、個人の自律的な判断能力が低下することが懸念されます。

もっとも最終的に行為するのは本人なので、リスクを承知でシステムの指示やアドバイスとは違う選択をすることは可能です。そのような自由が保障されるのであれば、それほど悪い話しではないと思います。もっとも現在の我々から見れば、リスクが曖昧な状態の中で生きる方が自由で気楽で面白いのではないかと、ちょっと心配になりますが。

同様の問題はマクロレベルでも生じます。集団（人口）についての確率マクロモデルから社会全体の状態変化を予測することが可能となり、必要な政策オプションやその効果・リスクを示すことができるようになると思います。しかし最終的な政策選択やその実行は社会（人間）が行うことになるので、社会（人間）がリスクを承知で、システムの指示やアドバイスとは異なる選択をすることは可能です。おそらく、そのような逸脱・冒険がなければ、人類社会の進化は止まり、停滞・衰退して消滅してしまうのではないかと思います。

このような実態人口学の展開は、形式人口学、数理人口学、人口統計学、人口経済学、人口社会学、歴史人口学、人口生物学、保健衛生・疫学など、人口学の他の専門領域でも起きると思います。そこでは、従来、入手・利用が困難・不可能であった個体（個人）レベル（位置・年齢・時間を含む）の膨大な情報・データの入手が可能となり、スーパーコンピュータを使った高速・大容量の計算が可能となります。この事は、人口学の基礎科学ともいべき、形式人口学、数理人口学、人口統計学において、様々な理論やモデルの検証を可能とし、新たな指標や分析方法、また理論やモデルの登場を促すと思います。

また個人認証の重要な手段の1つとなる DNA 情報は先史時代まで遡る時間的・地理的な遺伝情報を提供することにより、従来は扱えなかった血縁・地縁関係の分析を可能にし人口生物学や保健衛生・疫学、歴史人口学の急速な発展を促すと思います。さらに。人口学的要因とリンクした、収入と支出、預貯金、資産、消費行動を含む膨大な個人データの利用が可能になれば、人口経済学は革命的に変化すると思います。

このような変化は、人口学の様々な専門領域で、ほぼ同時に進行し、専門領域間の知識共有や相互交流を通じ次第に総合科学としての人口学へと体系化されてゆくと思います。私は、人類の存続以上に重要な問題はあり得ないと思っています。それは煎じ詰めれば、「人の頭数」の問題であり、人口学こそ、その鍵を握る学問なのではないでしょうか。

参考文献

ウィーナー、N. (2011/1950)『サイバネティクス——動物と機械における制御と通信』(岩波文庫) 文庫 岩波書店

ケインズ、ジョン・メーナード、山形浩生訳 (2019/1936)『雇用,利子および貨幣の一般理論』 講談社学術文庫

嵯峨座晴夫 (1995)『人口学の周辺を歩く』 家族計画国際協力財団

篠田謙一 (2022)『人類の起源(f)(g)古代 DNA が語るホモ・サピエンスの「大いなる旅」』 中公新書

鈴木 継美/大塚 柳太郎/柏崎 浩(1992)『人類生態学』 東京大学出版会

野原 慎司(2022)『人口の経済学—平等の構想と統治をめぐる思想史』講談社選書メチエ、講談社

HARA,T., (1982) Bevölkerungsentwicklung und Geburtenrückgang in der Bundesrepublik Deutschland 1950-1979- Analyse durch statistische Daten sowie Computersimulation,Freiburg i.Br. 博士論文：ドイツ連邦共和国における人口変動と出生減退：統計データ及びコンピュータシミュレーションによる分析

原俊彦(2023A)「第3章：「成長の限界」からSDGsへ：人口・開発・資源・環境から見た可能性と課題」佐藤龍三郎・松浦司編 『SDGsの人口学』人口学ライブラリーNo.23 原書房

原俊彦(2023B) 「サピエンス減少—縮減する未来の課題を探る」岩波新書

速水 融(2020)『歴史人口学事始め』(ちくま新書) 筑摩書房

ベルタランフィ、L. フォン(1973)『一般システム理論—その基礎・発展・応用』みすず書房

ホーキンス、G・S, 竹内 均(翻訳)(1983)『ストーンヘンジの謎は解かれた』(新潮選書)

マルサス、ロバート(1950/1789) 高野岩三郎・大内兵衛(訳)『初版 人口の原理』岩波文庫

WRIGLEY,E.A., R.S. DAVIES,J.E. OEPPEN,R.S. SCHOFIELD,(1997)English population history from family reconstitution 1580-1837, Cambridge University Press