

世界の人口はどこまで増えるのか

How far will global population rise?

Nature 誌(2021年9月23日号)は、世界人口の予測についての解説を掲載していました。日本では周知のように「少子化」対策が大きな政治課題となっています。逆に国際的には後進途上地域での人口の増加により、食糧の供給との関連で持続的開発目標(SDGs)を実現していく上で、このことが重大な問題になっています。本稿では今世紀末を見越した世界の人口推計について論争にふれつつ、その政治、社会および経済へのパンデミック後を見つめた Nature 誌の評論記事を紹介します。

言うまでもなく、人口の推移を正確に予測することは、その国の社会発展がどのようになるのか、どのようにしていかなければならないのかを考える基礎となります。加えて、多くの国や地域の人口の短期および長期の予測は、将来を見据えた貿易、投資および ODA、さらに安全保障に関する政策立案に欠かせなくなっています。

世界の人口はどこまで増えるのか

How far will global population rise?

国連は、今世紀末には地球上に 110 億人が生活していると予測しています。

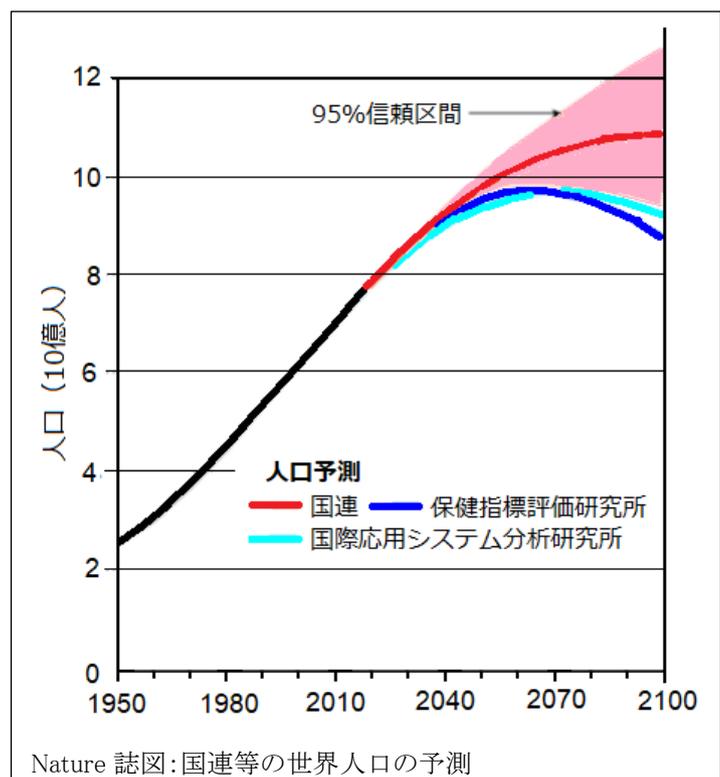
しかし、他の人口統計研究グループは、人口のピークはもっと早くに到達し、より低いレベルになるでだろうとしています。

By David Adam, *Nature* 597(23 September 2021): 463-465

シンガポールでは、1980年代は親になることにとっては不可解な時でした。政府は最初、両親達に「子供は2人でストップ」と言い、カップルが3人以上の子供を持つことを思いとどまらせるため一連の措置でこの政策をバックアップしました。3番目の赤ちゃんの出産のための入院費を値上げし、産休手当の支給を取り消しました。

1987年3月、当局は人口統計上のUターンを実行しました。ぎこちないスローガンの下で「子供は3人それ以上(余裕ができたなら)」と、天秤はそれらに向かって突然傾き、今や、学校や住居が優先されるようになっています。

シンガポールは極端な例ですが、ユニークとはほど遠くなっています。世界中で、政府は将来の人口は増加するのか減少するのかを見定めて、ゴールドロックゾーン(生命の存在と維持に適した条件を有する環境)での国民の数を保つことで、安定した財政の未来を確保するために必死になっています。何十年もの間、これらの予測の中で最も影響力のあるものものとして、国連の人口モデラーの小グ



グループがそれを提供してきました。しかし、近年自分たちの技術を開発し、そこから求めた結果を持ったライバルグループが事態をかなり変化させ、現場で激しい論争を引き起こしました。

国連は、世界の人口は今世紀の終わりまでには 109 億人になるだろうと言っています。他のグループは世界の人口増にはより早くより小さなピークがあると予測し、世界の人口は 2070 年までに 97 億人となり、その後減少するとしています。その違いは、政府および企業にとって、インフラへの投資計画、将来の税金、国際的発展と温室効果ガス削減等に難問を引き起こします。

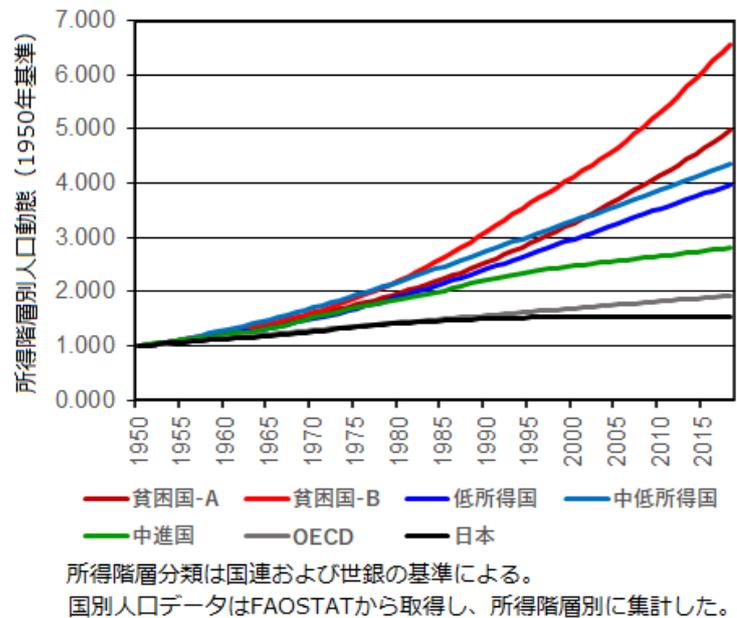
どのモデルを使用しても、最も重要なデータは現在各国で生活している人の正確な数値であり、研究者達はこれらの集計を改善するための方法を開発しています。これは、そこから遠い未来に投影する堅実なベースラインを設定するだけでなく、新型コロナウイルスワクチンの割り振りや学校の設置場所の適切な数の設定のような、現在の政策を実行するためにも非常に重要です。

パンデミックは、国勢調査の遅延に加え、少なくとも短期的には平均余命と出生率に関する潜在的な変化によって予測困難な事態をもたらしています。それは地球の人類の成長に関する有意な研究と政策への関心につながります。「すべての政府は実用的な経済的理由と計画の必要性のため、次の数十年、彼らの国の人口に何が起こるのかに関心を寄せている」と、ウィーン大学人口統計学研究所の人口統計学研究者 T. Sobotka 博士は述べています。

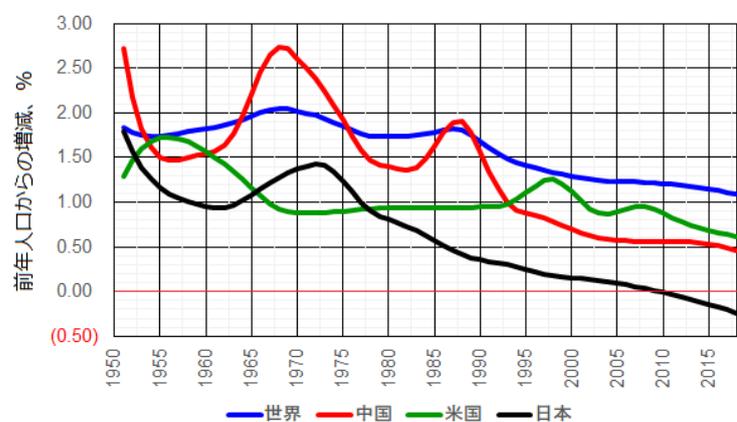
人員

全ての人口の推定は同じ質問、いま何人活していますか、からスタートします。この質問への答えは彼らの人々を養うために必要な食物の量を計算するため、バビロニア人が国勢調査をしていた紀元前 4000 年に遡ります。

古代エジプト人、ローマ人そして中国人の社会はすべて定期的に人口のカウントを実行していました。今年の初めに、中国と米国は共に 2020 年に実施された国勢調査の結果を報告しました(記者註:2020 年の中国の総人口は 14 億 3,900 万人、米国総人口は約 3 億 3,145 万人、日本は 1 億 2,623 万人)。多くの国は今年中には 2020 年



記者追加図 1: 世界の所得階層別人口動態



記者追加図 2: 米国、中国の前年人口からの増減(%)

の国勢調査の結果を公表する計画でしたが、COVID-19 パンデミックの渦中で遅れています。「中国と米国は、国勢調査を行う際の非常にまれな例外だった」と、ニューヨーク市に置かれている国連の人口部門で国連の人口予測にあたっている人口統計学的作業のリーダーである P. Gerland 氏は述べています。

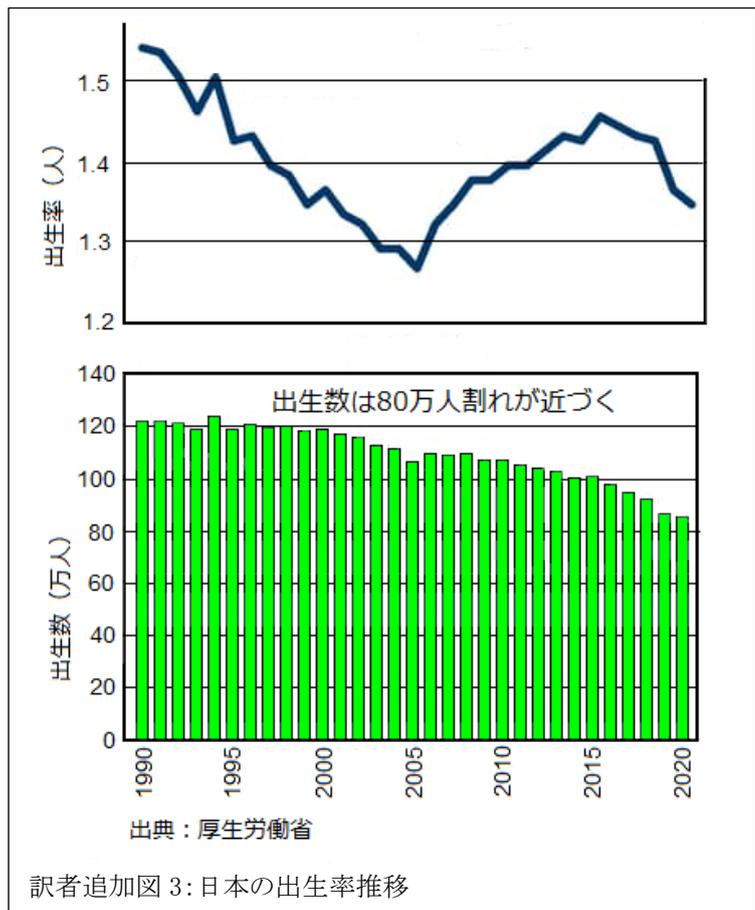
米国と中国は共に記録的な低レベルの人口増加を経験しています(訳者追加図参照)。それらの結果は見出しになりましたが、人口統計学者が期待したように並んでいる、と Gerland 氏は述べています。両国は定期的に追跡し、出生と死亡に関する信頼できるデータを算出しており、これにより、人口統計学研究者はほぼリアルタイムでその傾向を監視できます。国勢調査の結果又はベースラインとしての他の人口数値をもとに、人口統計学者は様々な方法で今後の人の数を推測しています。誕生と死だけでなく、研究者はまた、時間の経過とともに何人の人が国に出入りするかを予測します。気候変動からエピソードの過程まで、将来のイベントのすべてをシミュレーションし、人口予測はより長い期間にわたって投影されるので、その信頼性が低下してしまいます。

人口統計学者にとって今後 20~30 年の予測は、数十年後に生きるほとんどの人がすでに生まれているので、通常、非常に良いコンディションにあると考えられています。そして、誕生、死亡および移行率は最近の傾向からかなり容易に推定できます。

これらの短期から中期の予測は、ショックに対しては脆弱なままです。しかしながら人口統計学者は、例えばCOVID-19の影響を理解するために競争しています。最悪の被害を受けた国のいくつかでは、比較的短時間で多くの死者数がすでに平均余命を下げるという影響をもたらしています。ほとんどの国の間で移住が中断されている現在、これらのパンデミック後の人口計算における他の最大の要因は出生数です。

一人の女性が生涯で出生する子供の数の平均値は出生率と呼ばれ、人口統計学の柱です。人口統計で死亡率と移民等による移動は通常、比較的安定していますが、出生率の大きな変動が人口推計では支配的であり、人口の実際のサイズとその予測の両方において、その数値が将来どのように縮小または増加するか、その傾向を見極めることが重要です。

例えば、シンガポールは、出生率は3.04で、急上昇すると予想されたことから、1972年に政府は各家族にせいぜい2人の子供しか持たないように促しました。ところが、1986年までに出生率が1.43まで急落したことから、その政策をUターンさせ、多くの赤ちゃんの誕生を促しました。2018年には出生率は1.14まで下落し、今日でも心配なほど低い1.23のままです。移入なしに安定的に人口を保つためには国の出生数は女性1人あたり2.1人にしなければなりません。



ん。

近い将来と長期的な将来の両方での人口の予測は、通常、出産する速度がどれだけ速く変化するかを推定して見積もります。人口統計学者は状況の変化に応じて人々がどのように行動するかについて、さまざまな知識に基づいた推測を行う必要があるということを意味します。高所得国では、行動の変化は通常、経済的要因によって引き起こされます。機会が生まれると女性はキャリアを優先し、カップルは不況時に子供を産むのを遅らせます。裕福でない国では、他の要因が支配的になります。より高度な教育を受けた女性は子供が少なく、後で子供を持つ傾向があります。そして、多くの人は医療制度および流通ネットワークの向上で避妊が進みます。その意味で、出生率の低下は経済発展を反映しています。

人口統計学者は、パンデミックと関連する経済の不確実性のため、少なくとも富裕国での出生率の短期的な落ち込みが引き起こされるだろうと推測しています。対称的に、貧困国では避妊用具の供給の混乱のため、パンデミック出産が急増することになるでしょう。

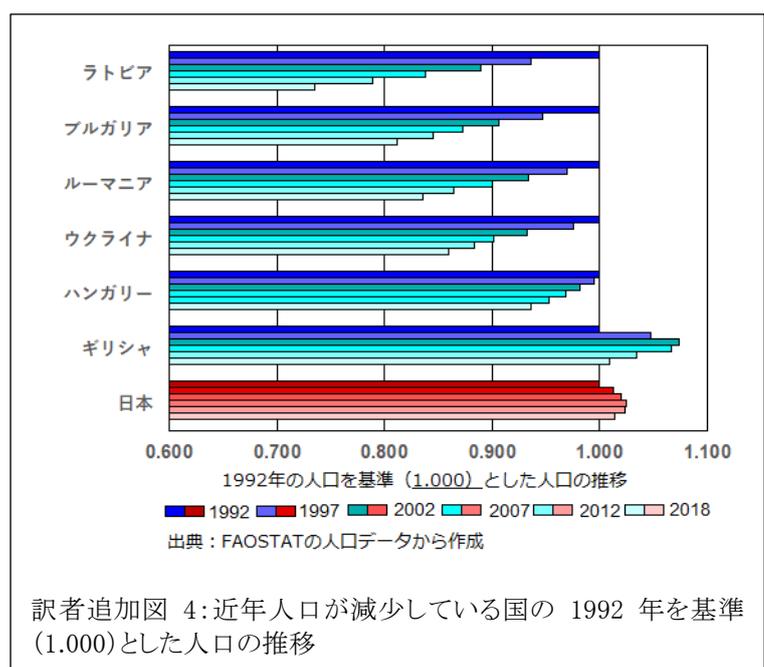
Sobotka博士と同僚はプレプリントで、ヨーロッパ、アジアおよび米国など17ヶ国では、出生数が前年同月に比べて平均で2020年11月に5.1%、2020年12月に6.5%、2021年1月に8.9%減少していると報告しています。出生数を分析した国の中でスペインは、2020年12月と2021年1月で20%と最も急激な低下となっています。一部の専門家は、出生数は回復すると予測しています。

「10月までに、通常の出生量に戻っているようだ」と、ミシガン州のアナーバーにあるミシガン大学健康学部の産科医M. Stout医師は言います。パンデミックの過程でStout医師のグループは、周辺コミュニティでの妊娠回数をモデル化するために医療情報連携を用い、予想される出生数を求めました。その公表された分析結果は、2020年11月から2021年3月の間の出生数が前年比14%の減少であることを正確に予測し、2021年の最後の3分の1の期間で出生数の同等の急増を示唆していました。

未来を見据えて

数十年以上の長期的にわたり、出生率と人口はどのように変化するかを予測するのは一層困難です。そして、これは深刻な論争の始まりです。10年間、国連人口部門はそれ自体の主な業務が長期的な人口の推移であり、数年ごとに定期的にデータを更新していました。最も新しい報告は2019年に刊行され、世界の人口は現在の77億人から増加し続けると予測し、2100年までに110億近くに達する可能性があるとしています（その次の隔年更新は今年の予定でしたが、2022年に延期されました）。

2014年、ウィーンに本部を置く国際応用システム分析研究所 (IIASA) のグループは独自の人口予測を作成しました。それによると2070年ごろには世界人口は94億人でピークとなり、21世紀末には90億人に低下すると予測しています。2018年には、



このグループの人口はわずかに上昇して2080年には98億人でピークになり、その後の更新では、人口は2070年には97億人弱になるだろうとしています。

その後、昨年、シアトルにあるワシントン大学医学部保健指標評価研究所 (IHME) のチームから報告が公表され、そこでは2064年に97億人のピークに達し、その後減少して2100年には88億人になると予測しています。日本、タイ、イタリアおよびスペインを含む23ヶ国は、今世紀末までに現在の人口が半減するのを見ることになるだろうと、研究は指摘しています (訳註: 国連の機関であるFAOの統計、FAOSTATでは日本、イタリアおよびスペインは確かにここ数年、人口は前年に比べて減少していますが、タイについては当てはまらないのでは。最も減少しているのはソ連崩壊で独立した国々。記者追加図参照)。異なる結果は、長期の予測を行う際の不確実性を反映していると、マサチューセッツ大学アマースト校の統計モデル研究者L. Alkema博士は言っています。「不可能な課題で、異なるグループが異なるアプローチを使用するのは良いことなので、私たちは最善を尽くす」と、彼女は述べています。

研究間に大きな予測の幅があるのは、各研究グループが予測を設定する方法の違いに帰着します。「3つのグループは同じ出発点(現在の人口)を使っており、何ら問題はない」と、ワシントンDCに本拠を置く独立研究機関人口調査部の人口統計学者のT. Kaneda博士は言い、「問題は、その線がどのように上昇していくかだ。人々がそれを間違えるところがあるという仮定の問題だ」と述べています。

予想される経済発展による出生率の変化は人口推計の鍵であり、3つのモデルはこのプロセスをさまざまな方法で説明しています。国連のモデラーは、出産する傾向が遅くなり、また低下して、その後いくつかの段階を経て回復するという道をたどります。それぞれの国の最近の出生率の変化は、各国をこれらのフェーズのひとつに配置するために使用され、将来の出生率については10万通りの可能な経過がモデル化されます。次に、国連はこれらの予測の中央値を取り、最も可能性の高いシナリオとしてそれを提示します。

データや過去の傾向に頼って経済発展により出生率が低下する将来を予測する代わりに、IIASAのグループの関心は専門家たちの判断に向けられました。彼らは経済学者、人口統計学者および社会学者を含む約200人の研究者に、いくつかの社会、健康および経済因子に基づいて期待する2030年と2050年の各国の出生率の予測値を尋ねました。これらの予測値のいくつかはかなり異なります。インドでの出生率の予測は2030年には1.5から2.5、2050年には1.1から2.5です (訳註: WHOのデータではインドの2019年の出生率は2.2)。

IIASA の出生率の予測は国連のそれより著しく低くなっています。例えば、研究者達は全てのサブサハラの国の出生率は、今世紀末までに 2.1 以下になるだろうと予測しています。国連はその地域の 1/3 の国はこのレベルより低くなると予測しています。IHME のチームは全く異なっていました。このグループは出生率に基づいてモデルを作成し、それらがどのように変化するかを予測する代わりに、50年間の「完全コウホート出生率」(ある「同時出生集団」が全再生産期間を通じて発揮した出生力: CC50) と呼ばれている変数を用いました。この数値は、女性が 50 歳になるまでの期間に出生した子供の数をカウントします。

それは出生率が低いレベルに低下したとき、予測指標が年齢にあまり敏感ではないので、女性には子供がいて、同じリバウンド効果は見られないなど、合計特殊出生率とは微妙に異なります。そして IHME モデルは将来の特定の時点でのこの CC50 の数値を想定する代わりに、CC50 とその 2 つの主要な推進要因である実際の学歴と満たされていない避妊の必要性との関係を解明するデータを使っています。これは、彼らが教育と避妊に関する全国的なデータをプラグインできることを意味しており、出生率の単純な推定ではなく、彼らはどのようにそれらが変わることを期待したかを、モデルに組み込んでいます。

IHME チームを率いている C. Murray 博士は、このアプローチで、IHME は変更や仮定の影響をテストできるため、より信頼性が高く、より価値のある予測をすることができる、と言います。モデルは、政策がより多くの女の子に学校でより長く過ごすことを奨励するとき、また避妊へのより信頼性の高いアクセスを確保するために健康インフラが改善されたとき、人口はどうなるのかを予測します。「ポリシーの領域では、因果関係のあるモデルがある方がはるかに便利だ」と Murray 博士は言います。

多くの人口統計学者は同意しません

「これら IHME の予測にはいくつかの問題がある」と、香港科技大学の人口学者 S. Gietel-Basten 博士は言います。ウィーンの Sobotka 博士と共に Gietel-Basten 博士は IHME の研究への技術的な批評に関する報告を発表しました。彼らが主張するのは「内部の不整合、不一致と非論理的で信じがたい傾向」です。例えば、IHME はイラクに関して 2100 年までに世界で 4 番目に高い女性の平均余命を誇ると予測していますが、今後 10 年で大量の移民を受け入れるとしても、批判する人たちは、これはほとんどありえない、と言います。

Sobotka 博士と Gietel-Basten 博士は人口統計学者 170 人が署名した「批判の手紙」を組織し、IHME の論文が掲載されたランセット誌に送付しました。この手紙はまだ出版されていません。「私が抱えている大きな懸念は、予測が未来を形作ることができるということなのだ」と、Gietel-Basten 博士は言い、「あなたが言うつもりなら、出産する可能性は非常に低くなり、急速な人口の高齢化と停滞をもたらしますが、それは政府が望んでいるものではない」。シンガポールで見たように、政治家はそのような事態を防止するために設計された政策へと反映させ、より一般的には、より多くの赤ちゃんを出生してもらえ政策をとることができます。

「それらは家族計画へのアクセスを制限すること、中絶へのアクセスの制限、そして精管切除へのアクセスを制限することで対応することができる。IHME グループの論文は人口統計学の背景がほとんどなくつくられている。その代わりに、病気の世界的負担の研究(疾病や死亡の情報に加え、障害を持って生きた年数と、天寿を全うできずに死亡したことにより失った人生の年数などを統計処理した疫学的研究)と呼ばれている健康統計の定期的なセットを計算するために開発された方法に基づいて人口予測をしたものだ。この予測方法は大変な努力が求められる。彼らは遡ってこのようなもののいくつかを修正する必要がある」と Kaneda 博士は言います。

Murray 博士はその批判を拒否し、国連のモデル自体は独自のもので、「奇妙な一連の仮定」を持っており、人口統計学コミュニティは、分野外からのアイデアを受け入れることに消極的だと述べています。「出生率の低い地域で、今後 5 年から 10 年の予測がどうなるか見てみよう。私たちは国連が言うように中国、韓国、シンガポール、ギリシャおよびスペインで出産数を見るつもりなのか？私たちはしないと思う」と、彼は述べています。

国連の過去の予測はまともな実績でした。例えば国連は 1968 年に、1990 年の世界の人口は 54 億 4,000 万人になるだろうと予測していました。実際の数字は 53 億 4,000 万人であり、予測は 2%以内の誤差でした。2010 年の世界人口は 68 億人から 72 億人と推定されていましたが、実際は 70 億人でした。

組織は新しくそしてより良い人口についてのデータの履歴記録をアップグレードするため使っている、と Gerland 博士は言います。これにより、モデリングがより正確になります、と彼は付け加え、さらに現在の更新に予想よりも時間がかかっており、最新の世界人口の報告が遅延し、より定期的なデータの更新を可能

にする必要がある、と指摘しています。

ここです、今です

一部の人口統計学者は傍観しています。「かなり厄介なことになるかもしれないし、言うこと自体本当に難しいので、より良いアプローチは何かという問いに、私はそのいずれにも関与することを避けてきた」と、オーストラリアのメルボルン大学の人口統計学者 T. Wilson は言います。「残念ながら、人口予測についての 1 つのことは、人口予測はいつも正確だとはいえなかったことだ。だから、この分野の何人かは未来を放っておくことを好み、代わりに、ポリシーを設定するためにすぐに使用できるデータ、現在人口を数えることの精度の向上に焦点を当てるのだ」と述べています。

特に社会情勢が不安定で争いに直面しているいくつかの場所で、人口を正確に数えることは思ったより難しいです。「アフガニスタンの最後の国勢調査は 1979 年、コンゴ民主共和国では 1984 年だった」と英国サウサンプトン大学の人口統計研究者 A. Tatem 博士は言います。このような場合、政府は線形の年間増加を想定する傾向がありますが、しかし、それは非常に不正確である可能性があります。

ベルギーのアントワープ大学の研究者の 2017 年の分析で、コンゴ民主共和国政府が使った人口推計は 7,700 万人から 1 億 200 万人だったと言うことを見つけました。良いデータを作成するため、研究者達は正確に数えることをせずに人数をカウントする方法をテストしています。その技術の一つは携帯電話の移動を監視することです。

基地局への送受信の通話を追跡することによって、研究者達は基地局周辺の送信の密度から地域の人口を推定します。注目を集めているこの技術の応用の一つに、スウェーデンと韓国の研究者達は 2010 年にハイチを襲った巨大な地震の後の人々の移動の追跡がありました。研究結果は、首都ポルトープランスの人口は、地震後 3 週間以内にほぼ 1/4 に縮小してしまったとのことでした。

Tatem 博士のチームはナミビアの地域毎のマラリアの有病率についての研究に同じ方法を応用しました。その結果、ナミビアでは政策が立案された当時よりも病気の撲滅が近くなっていることを示しました。研究者達は、また住民らが住んでいる建物のサイズおよび形をもとに人数を数える仕事をしています。衛星画像と画像認識ソフトを用いて開発地と個々の家をもとに住人の数の分布図を組み立てます。「私たちはコロンビアの国勢調査とブルキナファソの国勢調査のギャップを埋め、コンゴ民主共和国とザンビアおよび他のかなりの数の国での新たな推定値を求めた」と、Tatem 博士は言い、「それは離陸し始めているアプローチだ」と述べています。

たとえそうであっても、昔ながらの人口数はまだ彼らのいるべき場所を持っています。「国勢調査は正確な人口数より多くの数を収集する」と、Tatem 博士は付け加えました。「これらの方法は国勢調査の数値とそれを置き換えるものではなく、国勢調査を補完するものとして見られるべきだ」とも言っています。

(飯山賢治訳)