

「将来人口推計の科学性について」報告書

日本人口学会研究企画委員会(2016～2017年度)編

目 次

はじめに

第 1 章 国連欧州経済委員会「将来人口推計の公表に関する勧告」ドラフトの概要

第 1.1 節 全体構成

第 1.2 節 序

第 1.3 節 研究の枠組と方法論

第 1.4 節 適切かつ利用しやすい結果を提供する（第 1 章）

第 1.5 節 透明性を高める（第 2 章）

第 1.6 節 不確実性を明らかに示す（第 3 章）

第 1.7 節 ユーザーとの関係を築く（第 4 章）

第 1.8 節 結論（結論の章）

第 2 章 わが国の将来人口推計と科学性

第 2.1 節 日本における公的将来人口推計

第 2.2 節 国連欧州経済委員会報告書ドラフトの評価と日本の将来推計

第 2.3 節 将来人口推計の科学性に関する本学会としての課題

参考文献

はじめに

研究企画委員会は、会員の研究活動に呈する支援、および学会活動の一環としての調査研究の企画立案を行うこととされており、本理事会体制においては、以下の通り「将来人口推計の科学性」に関する調査研究を研究企画委員会が中心となって行うとともに、これに基づいて学会全体での議論へと広げていくこととした。

2017年4月に、国立社会保障・人口問題研究所より、平成27年国勢調査を基準人口とした「日本の将来推計人口（平成29年推計）」が公表された（国立社会保障・人口問題研究所 2017a）。人口推計は、与えられた人口動態率が表す人口を描き出すという意味で、人口学方法論における重要な手法の一つであるとともに、将来人口推計の結果は公的年金の財政検証を始めとした様々な施策の企画立案に活用されていることから、人口学の実務的応用の中でも重要性が高いものの一つに数えられる。

このような方法論・応用面ともに人口学の中でも重要な位置を占める人口推計については、客観的・中立的に科学的に行われることが重要であり、学術的観点からも手法の改善など常に議論を行っていく必要がある。

一方、国連欧州経済委員会(UNECE)において、「将来人口推計の公表に関する勧告」(Recommendations on communicating population projections)のドラフト(UNECE 2017)がタスクフォースによって準備¹され、2017年6月に開催された第65回欧州統計家会合²において修正の上採択された。これは、将来人口推計の作成者・利用者・研究者がよりよく意思疎通できるための様々なグッドプラクティスなどを含んだ報告書となっており、「適切かつ利用しやすい結果を提供する」、「透明性を高める」、「不確実性を明らかに示す」、「ユーザーとの関係を築く」の4章から構成されている。このような欧州における動きは、わが国の将来推計を考える際にも参考となるものと思われる。

本報告書は、この勧告のドラフトをレビューするとともに、わが国における状況について全国推計を対象として概観し、将来人口推計の科学性に関する本学会としての課題についてとりまとめることを目的としている。

¹ http://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/2016/CES_07-Recommendations_on_Communicating_Population_Projections.docx

² <https://www.unece.org/index.php?id=43851#>

第1章 国連欧州経済委員会「将来人口推計の公表に関する勧告」ドラフトの概要

第1.1節 全体構成

国連欧州経済委員会「将来人口推計の公表に関する勧告」(Recommendations on communicating population projections)のドラフトは、タスクフォースによって準備され、2017年6月に開催された第65回欧州統計家会合において修正の上採択された。構成は下記の通りである。

序

研究の枠組と方法論

第1章 適切かつ利用しやすい結果を提供する

第2章 透明性を高める

第3章 不確実性を明らかに示す

第4章 ユーザーとの関係を築く

結論

参考文献

補遺A 利用者調査の質問票

補遺B 作成者³(NSO)調査の質問票

補遺C 将来人口推計のメタデータの報告に関する推奨される形式

補遺D 専門家への照会についての文書の例

補遺E 確率推計に関連する主な利点と制約

補遺F 不確実性分析と感応度分析の例

補遺G 最適意志決定への確率推計の使用例

補遺H 不確実性についての高度なコミュニケーション例

以下、この構成に沿いながら、報告書本編の概要について述べる。なお、以下の記述は報告書を完訳することを目的としていないため、原書から大きく省いた部分や、大胆な意識をしている部分もあることに留意されたい。

第1.2節 序

この報告書の目的とは、「将来人口推計の結果について効果的に意思疎通するための推奨される行動と勧告を提供する」である。ここで意思疎通(communication)とされているのは、これが単に推計結果の提供のみではなく、双方向であることが意識されてい

³ 原書では、作成者のことを国家統計局(NSO)と呼んでいる。

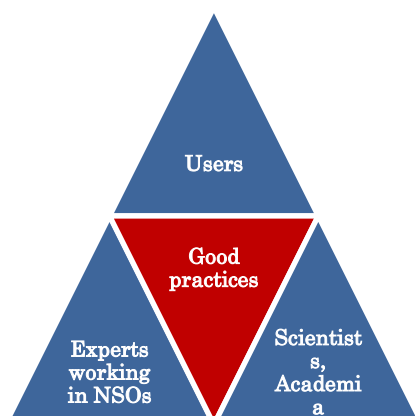
る。なお、本報告書で示される「推奨される方法(good practices)」とは、これら全てが国家統計局や将来推計の作成者に採用されることが期待されているわけではない。それよりも、これらが一般的な手引きとなり、可能であれば改善という形で反映され、評価されることが期待されている。また、将来推計の利用者も、推計データが意思決定の一助となる様々なやり方についての詳細な記述から得るところがあるかもしれない。

第 1.3 節 研究の枠組と方法論

将来推計人口の結果は見かけ上シンプルだが、その理論的本質や作成に関するプロセスの複雑さは、不確実性の評価や徹底した手順に裏打ちされることによって構築されているものである。そして、将来推計の実行は、利用者のニーズや推計に関する認識不足、複雑な科学的概念を一般の者に理解させる試みを含むことから、困難な挑戦といえる。実際のところ、予測や投影についての一般的概念や、それらから何が期待できるのかなどは、しばしば誤解されている。

このような困難は人口学者に固有なものではなく、科学者にとって一般的な問題である。近年、気候変動や薬学的研究などの複雑な科学的トピックを非専門家の聴衆に対して十分に伝えることは極めて困難であることが示され、また、それに失敗した時には科学に対する急速な信用失墜を招く恐れが指摘されている。実際のところ、科学を一般の者に伝えることの困難さは長きに渡って認識されてきており、それ自体が「科学コミュニケーション(science communication)」と呼ばれる研究分野を構成している。

科学コミュニケーション分野の研究成果の一部に影響を受け、本報告書の作成のために関連された研究フレームワークは、いくつかの視点を統合することを目指している。それらは、将来推計人口を作成する専門家の視点、将来推計人口を利用する者の視点、



注：UNECE(2017)の p.6 より引用。

そして、科学者や学術的専門家の視点である。このアプローチは、利用者と日頃から対話を欠かさないことや統計的プログラムとの関係を確認するものとするため科学的コミュニティに助言を求めることを推奨している、国連の公的統計の基本原則とも整合している。

この報告書は、考えられる対立点を特定するため、この3つ（利用者、専門家、作成者）の視点を比較し対比させる。特に、利用者のニーズに関する情報のよりよい理解、先験的な解釈や意思決定プロセスの理解を企てたものである。実際、

Fischhoff and Davis (2014 p.13,668)は、「科学コミュニケーションは、聴衆が何を知りたいかによって動かされるものであり、科学者が何をいいたいかによるものではない」と説明している。

これら3つの視点に関するデータを収集するため、多様なツールが設計され実行された。すなわち、将来人口推計の利用者調査、将来人口推計の作成者調査、将来人口推計と科学伝達の分野における学術やその他の分野における専門家からの助言、文献調査である⁴。

本報告書の本論に入る前に、将来人口推計に関してキーとなる用語について明確な定義を行うことが必要である。

- ・ 投影(projections)と予測(forecasts)

将来の特定の時点に関する推計は、しばしば「投影」や「予測」と呼ばれる。国家統計局調査の結果によれば、多く(32中25)が「投影」という用語のみを用いているが、6の国家統計局は予測という用語も用いている。投影という用語を用いる理由としては、予測という用語よりも確実性が低いことを示すためとされている。また、投影という用語は、表現上、将来の人口の動向を見込むために用いられるアプローチが複数存在することが含まれるとされている。

Romaniuk(1976, 1994, 2010)は、この二つの用語の区別は、我々の将来に関する知識に関連する認識論的な態度によるところが大きいと述べている。一般的には、投影の作成者はその投影が予言ではないという事実を強調することを望むが、予測の作成者はある程度の制限はあるものの予言できる可能性をより強く確信していると思われる。しかし、Keyftz(1972)が述べている通り、これらの区別は困難な問題である。なぜなら、投影を行うための仮定は通常現実的な範囲で設定されるし、実現されることがありえないような結果が出る投影も通常考えることはないからである。したがって、どんな投影結果についても、そこから「未来を予言する」という考え方が取り除かれることは希である。Hoem(1973, p.13)は、「実際に行われた計算のほとんどは、一方で真の投影による領域のどこかに位置づけられるとともに、他方では純粋な予測の領域にも位置づけられるように思われる」と述べている。曖昧さを明確にする努力と現在の文書における多くの事例や使用例の概ねの一致のもとに、以下の定義が提案される。

- ・ Demœpedia(2016)に基づき、人口投影とは、「将来の人口変動の動向、通常は出生、死亡、移動について一定の仮定がなされたときに、将来の人口の推移を算定して示した

⁴報告書ドラフトではこれらの詳細が示されている。

もの」として定義される。これは、将来のある時点のなんらかの推計を示す算定結果を意味している。したがって、「投影」という用語は将来のある時点の推計に関する異なるタイプのアプローチを包含するものである。なお、投影は「後進投影」のように、過去に向かって行うこともあることに注意が必要である。

- ・ 投影には決定論的なものも確率論的なものもある。決定論的な投影は、仮定の組が一つ与えられときに、一つの値で結果が示されるものである。決定論的な投影結果には通常不確実性を示す指標は附されることはない。これに対して、確率論的な投影は複数の値のセットや確率分布で結果が示される。その理論的根拠は、投影に用いられる全ての変数は確率変数であり、全ての仮定が同等に確からしいとはいえないことから、可能性のある値の確率分布が必要となることによる。この分布は、合計出生率、平均寿命、将来の総人口サイズなどの人口学的指標の分布の推定の基礎となるものである。分布の分散も不確実性に関する適切な指標となる。

- ・ 投影を将来の人口の最も蓋然性のある推移として解釈しようとする時、これは「予測」と呼ぶべきものである。「最も蓋然性のある」という表現はある投影がいくつかの可能性の組の中で最もありえそうな結果であると考えられることを意味する。しかしながら、可能性の組は無限に存在し、一つの軌跡の測度は0である。したがって確率論的な枠組みの下では、予測とはいかなるシミュレートされた単一の軌跡に一致することはなく、確率分布を反映したものとなる（例えば、分布の中央値など）。予測という用語は、モデル的な結果の期待値という文脈で使われることもある。また、時には、予測という用語は決定論的な投影の文脈でも使われる。しかしながら尤度が与えられていなければ、「最も蓋然性のある」結果というのは技術的には存在しないため、「最も特徴的な」結果とでも呼ぶのがふさわしいだろう。この場合の尤度とは、多くの場合、場合によっては統計的な手法によって導き出された、投影作成者によってなされた判断を反映したものである。多くのケースでは、投影の作成者はいかなる結果をも予測とは呼ばないが、利用者がそうすることを妨げることはなっていない。例えば、利用者は複数のシナリオが提供されたとき、中位仮定による結果を最も蓋然性のある結果として解釈しがちである。

- ・ その他の定義

本報告書におけるその他の幾つかの用語は以下により定義される。

シナリオ：人口が投影／予測される背景の記述。これは通常、特定の投影／予測に適用される主要な仮定を意味する（人口転換、人口動向、経済成長、収束など）。これは、

人口変動要因の道筋であり、採用された概念枠組みのことである。例えば、ある国が人口転換を経験すると仮定することは、出生・死亡・移動に関して大きな変化が起きることを描くための理論的枠組みであり、理論的根拠である。シナリオは定性的なものである。それは辞書的な意味に従って、将来における蓋然的な行動や事象に関する記述のことである。

シナリオの記述は複数の投影要因に関する将来の進展を示すこともあるが(例えば、まず死亡率が低下した後、出生率が低下する、など)、そのような進展が起きるやり方も投影結果に関連する影響を引き起こすこともある(例えば、出生率が異なる水準に多少早く低下するなど)。したがって、投影の作成者は、シナリオの定量化として異なる値を提供することもありうる。その際には、変位仮定、感応度分析などの用語が用いられる。これは以下のように定義される。

変位仮定(variant): 参照するシナリオで形式付けられた理論的前提の量的な実施。変位とは、辞書的な意味に従えば標準仮定の存在とそこからの変位が暗に仮定されている。変位という用語は結果の起こりやすさに関することを示すものであってはならないため、予測に使われるべきではない。

感応度変位/分析(sensitivity variant/test): ある一つの変動要因仮定だけを変動させ(他は固定したまま)、その仮定の変動が結果の変化にどの程度の影響を及ぼすかを示すための特殊な変位仮定。

予測区間(prediction interval): 予測区間とは、確率変数とその区間に入る確率を示した、まだ観察されていない確率変数に付随する区間のこと。これは信頼区間と構成上は似ているが、信頼区間は観測されないパラメータが標本から推定されたということに関連する不確実性を示すための頻度論的なアプローチにおいて用いられるものである。

第 1.4 節 適切かつ利用しやすい結果を提供する (第 1 章)

インターネット時代の到来により、高度に詳細、柔軟かつ容易に入手可能な情報への利用者の期待はより高まっており、今後もそのような要請はますます強くなるものと考えられる。この意味で、投影結果の解釈しやすさ、入手のしやすさ、適切さを改善する観点から、情報提供の方法を定期的に評価していくことは重要になっている。

利用者調査の結果によれば、人口投影の利用者が望む詳細さの水準は色々である。概ね 4 分の 3 (73%) の利用者が投影データは十分に詳細と考えている一方、3 分の 2 (66%) の利用者が年齢・性・地域以外の属性が重要あるいは非常に重要と考えている。しかし、改善できる視点について尋ねるとより詳細な結果について言及しているのはたった 4 人の回答者のみであった(地域 2、人種 1、教育程度 1)。一方、作成者調査の

回答からは、地域に関する詳細な投影結果の観点は現れなかった。利用者はより詳細な変数から恩恵があるかもしれないが、一般的には作成者から提供されている投影におおむね満足している。しかしながら、作成者は多くの利用者が投影の色々な側面に関するより詳細な情報を欲していることを過小評価しているかわかっていないとも見られる。

データの入手可能性については、71%の回答者が投影結果は容易に入手可能であると回答した。しかしながら、結果資料へのアクセスについては、全体の10%が改善の余地ありと回答している。これらの60%について、作成者のウェブサイト上で欲しい情報を見つけるときの困難さに回答が集まっている。作成者においても、データにアクセスするための助けが、14%の回答者から得られたリクエストであった。

以下の推奨される方法や推薦事項は、人口投影の結果を効果的に伝達するためのガイドを与えるものである。

推奨される方法

1.1 結果を明確かつ単純な言葉で伝達する

投影の利用者は、統計や人口学の概念や方法論に対して様々なレベルの理解度を持つとともに、投影結果の資料を使おうとする動機についても様々な、多種多様な集団である。利用者に投影結果の資料の言葉が「簡単すぎる」「適当」「技術的すぎる」のどれに当たるかを聞いたところ、大勢が「適当」(83%)と回答しているが、「技術的すぎる」(8%)が「簡単すぎる」(1%)よりも多かったことは注目に値する。

広範囲の聴衆に届けるための方法として推薦されるのは以下である。

- 様々な種類の投影結果利用者に容易に解釈ができるよう、平坦かつ簡単な言葉を用いる。
- 重要な用語をより明らかにするため、明確な定義をした用語集を含める（特により技術的な用語について）。
- 結果資料に、投影結果を適切な目的で利用することと、重要な警告や制約に関して高いレベルで説明を行うための、導入的な囲み記事か一章を含める。
- 用語が明確に定義されているか、また意図したように解釈されるかを確かめるための非専門家の小グループに対して結果資料のドラフトを事前テストする。
- 投影に詳しくないジャーナリストや州政府の職員のような非専門的利用者に対する短期間のコースを提供する。

1.2 段階的に情報を導入する

異なる技術的レベルの情報を多様な利用者に伝達するための効果的な方法は、複雑性

を増やした異なる階層で情報提供することである。このアプローチは段階的情報開示 (progressive disclosure of information) と呼ばれ、作業記憶への負担を最小限にするとともに、複雑な説明をわかりやすい部分へと分割することにより、効率的な教育計画の作成を可能とする。また、段階的情報開示は、色々な階層におけるメッセージの一部に、伝達されるべき不確実性を含めていくことによって、段階的かつ反復的に不確実性を伝えていくことを可能とする。Kloprogge et al. (2007)で述べられている通り、利用者は特定の資料にそれぞれ異なる関心を持っていることから、色々な形でメッセージを繰り返し発信することにより、よりよい理解と利用者が情報に注目しまた正しく解釈する可能性を増加させることとなる。

多くの作成者は、多様な聴衆に対して、できるだけ多くの対象者のために、複数の異なる階層で投影結果を公表することにより、多かれ少なかれ段階的情報開示アプローチに従っているといえる。例えば、作成者は、詳細な報告書と同時に、プレスリリースやメディア向けのコンパクトな資料、結果を要約した短めの論文などを刊行したりしている。これらのコンパクトな資料は、大衆向けに最も広く知られており、このトピックに関して多くの大衆が知っている唯一の資料であることもしばしばである。

また、方法論や仮定設定に関して、技術的な単独の報告書を提供することもよく行われる。しかしながら、いくつかの研究によれば、読者がそのような詳細な報告書を読む時間は限られているとされている。したがって、投影の制約に関する一般的な記述が投影結果の資料の最初の階層に行き渡っていることが重要であり、詳細な技術的報告書だけに入ることがないようにすることが重要である。推奨される方法 3.1 では、高レベルな報告資料の中で、人口投影の不確実性について記述することの重要性について議論する。

1.3 短期推計と長期推計の両方を提供し、推計期間が長くなると投影結果の不確実性が増すことを明確に示す

投影期間に関する利用者のニーズは様々である。TABLE 1にある通り、利用者調査の回答者からは、10年間の結果に対するニーズが最も多く、これは作成者調査の回答者の最頻値である50年よりもかなり低い。ただし、利用者の推計期間へのニーズは1年から150年と短いものから長いものへと幅広いものとなっている。

実際に投影の作成者から提供されるものに比べて利用者の必要としている推計期間が短いことから、作成者が推計期間を短くすることについて検討すべきなのではないかとの疑問が生じる。実際のところ、投影時点からの期間が増加するに対して、その正確性は減少するということはよく記述されている。National Research Councilの人口に

関する委員会によって召集された専門家パネルの報告書によれば、推計期間が 50 年を超えると不確実性が大きくなることから作成すべきではないとしている(NRC 2000)。

TABLE 1

	Projection horizon disseminated (NSO survey) and used (user survey)				
	Projection horizon in years				
	Mean	Mode	Min	Max	> 50
NSO (disseminated) (N=32)	54	50	25	100	12
User (needed) (N=140)	31	10	1	150	14

注：UNECE(2017)の p.13 より引用。

特定の人口変動要因に関する高い不確実性は、推計期間をあまり長いものにしなない動機となりうる。例えば、出生仮定は平均世代間隔である 25～30 年を超えると、潜在的な母の数の不確実性と、これに対応する出生率の不確実性が相まって、危険性が増大する(Lutz et al. 1994, Leridon 2015)。同様に、Bijak and Wiśniowski (2010)は 5～10 年を超えると、国際人口移動に関する予測区間は政策担当者に役に立たないほど大きいものとなってしまふことを見出している。

投影作成者は推計期間の選択について注意をしなければならない一方で、利用者調査の結果からは、短期・中期の推計の検討が多くの利用者に有益となることを示している。例えば、移民が長期的に減少するだろうと考えられるならば、短期における変動は考慮され結果資料において議論されるべきであり、これは短期投影に関心のある利用者のニーズに対応したものとなる。

それにも関わらず、一部の利用者は政策立案のためにより長期の投影期間を必要とする。例えば、年金制度の長期的安定性を研究するためには通常 75 年以上の推計期間が必要である。また、より長期の推計期間は気候変動のモデリングにおいて、地球科学者によって用いられている(例えば、IPCC2013)。ある期間より長い推計を投影作成者が躊躇する一方で、一部の利用者の希望の乖離を踏まえて、Lutz et al.(1994)は短期・中期のために作成された投影と、より長い期間(通常 30 年以上)のために作成された投影を明確に区別することを推奨している。しかしながら、長期の投影の提供は、適切な不確実性の推計と一緒になされるのであれば問題とはならない。Lee(1998)が指摘する通り、時間を追うごとに不確実性が増大することは、長い推計期間の投影結果を用いる際の危険性を利用者知らせることとなる(第3章参照)。

1.4 投影結果を可能な限り各年各歳で提供する

人口投影は通常、各年各歳(1x1)、5年5歳(5x)で提供される。別の区分も補間法を用いることにより示すことが可能である。例えば、投影作成者は、5年間の間を補間すれば、5歳階級の各年の結果を出すこともできる。補間は5歳階級を各歳に分けることも可能である。

大多数の作成者(87%)は各歳で、また81%は各年で結果を提供していると作成者調査で回答している。利用者調査への回答でもこれは推奨される方法であることがうかがえる。実際、84%の回答者は投影結果が各年各歳で得られることは、「非常に重要」か「重要」と感じている。投影を各年で提供することは、推計期間の観点からも柔軟性を利用者に提供することとなる。これは推奨される方法1.2で示した通り、特に短期の推計において重要であり、一部の利用者に必要なものである。

1.5 投影の更新は規則的かつ事前に決めた時期に行う。ただし、前提の妥当性に重大な影響を及ぼすことが発生した時にも更新する。

多くの投影作成者は投影を規則的に更新するか、時には新たなデータや更新されたデータが入手可能になった時に更新している。これは、基礎となるデータの不正確性が、投影の誤差に関する無視できないソースとなる時、特に短期・中期の投影にとっては推奨される方法である(Keilman 2001)。新しい投影は、重要な人口動態上の変化を反映してアドホックに改定されることもありうる。投影作成者の中では、投影は5年単位で更新されているのが最も多く、その期間は1年から10年までにわたっている(Table 2)。

TABLE 2

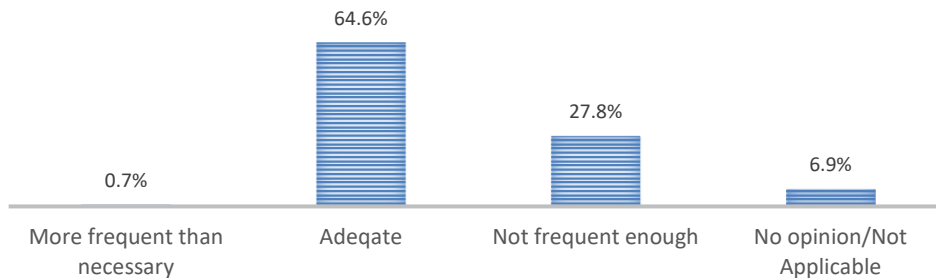
Update frequency of projections among
NSO respondents (N=31), in years

Mean	Mode	Min	Max
3.8	5	1	10

注：UNECE(2017)の p.14 より引用。

利用者調査の結果によれば、多くの利用者(65%)は人口投影の更新スケジュールは「適当である」としているが、一部の者(28%)は「十分になされていない」と感じている(Figure 2)。

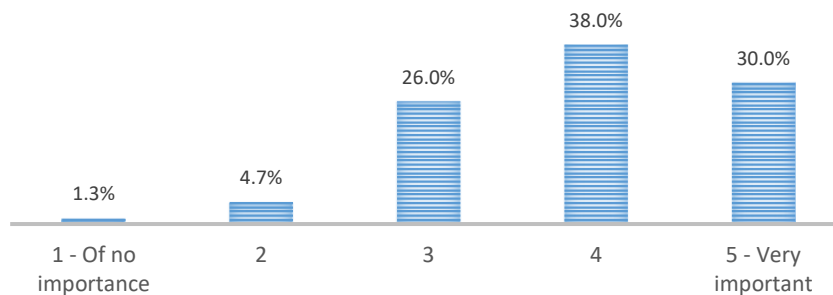
FIGURE 2
USER SURVEY - Users' opinion on the frequency of projection updates (N=144)



注：UNECE(2017)の p.15 より引用。

別の結果によると多くの利用者は(68%)頻繁な更新は「重要である」または「非常に重要である」としている(Figure 3)。定期的な更新が「重要でない」あるいは「あまり重要でない」としたのは6%にとどまった。

FIGURE 3
USER SURVEY - Users' opinion on the importance of frequent updates (N=150)



理想的な更新スケジュールの提案は、人口学的な状況の時系列的または地理的変化のペ

注：UNECE(2017)の p.15 より引用。

ースに依存することから難しい。Romaniuk(1994)によれば、「一定の周期性を考慮しつつも、既存の投影の更新や新たなものの作成については解析的な考慮に基づいて行われるべきである。例えば、人口学的な状況が新たな投影の作成を正当化できるほど変化したことなどに基づくべきだ。」としている。これと同様、更新の頻度だけでなく投影結果と実績の一致度に基づいて更新を行う規則は、少なくとも短期間推計において、投影結果と実績の大きな乖離を和らげることになる。

しかし、それでも Romaniuk の「解析的な考慮」はどの程度の大きさの乖離が許容されるのかを決めるための基準なしにはやや曖昧に思われる。投影結果の実績からの乖

離が、ランダムな変動によっているのか、系統的な変位によるものなのかの判断には統計的モデルの利用が必要である。別の選択肢は、いつ投影を更新するかについての事前のルールを定めておくことである。例えば、トルコ統計局は投影結果と実績値の一致度が総人口で99%を切った場合、15~64歳人口で99%を切った場合、または、トルコのNUTS 2 regionsでの総人口のいずれかが95%を切った場合には投影を更新しなければならないとの方針に従っている(Turkish Statistical Institute 2016a)。

最後に、投影はいくつかの異なるバージョンで将来の同じ時期が結果として得られることから、どのバージョンが最新かを認識しないと混乱が生じるものとなる。適切な結果を保証するためには、最新のバージョンの投影結果のみが報道や他の利用者によって使われるようにすることが好ましい。このための方法として以下が挙げられる。

- ・ ウェブサイトを検索した時に最新の結果にたどり着くようにする
- ・ 作成者のウェブサイトにおいて過去のバージョンについては”ARCHIVED”というような用語を明確に付してカテゴライズするとともに、同じページに最新のバージョンへのリンクを貼る。
- ・ 報道を通じて新しい人口投影に関する資料の広報を行う。

1.6 電子媒体による資料を作成して入手しやすくする

多くの利用者は作成者のウェブサイトを通じて結果資料にアクセスする。従って、この資料にアクセスしやすいことが極めて重要である。この観点での推奨される方法は、データや結果資料への利用しやすさやアクセス可能性を定期的に評価することである。作成者は人口投影のウェブページについて、広大なページからの検索のしやすさや、データ入手のしやすさ、利用者の操作の簡便性など、利用者の使い心地を改善するための方法を検討すべきである。通常、多くの作成者のウェブサイトには、共通の見かけ上やその他の形式に関する制限があるため、このような改善は、人口投影作成に責任を負っている者のみではなく、作成者の機関全体に及ぶこともあろう。

1.7 表形式あるいはグラフィカルな形式でカスタマイズ可能あるいはインタラクティブな投影データを利用者に提供する

Morgan and Henrion (1990)が述べている通り、もし利用者が自分の関心や習熟度に応じて選択やグラフィックスのデザインをすることができれば、その体験は、従来の受動的なコミュニケーションと比べてより動機付けがあり教育的なものとなりうる。利用者調査の結果によれば、4分の3以上(77%)の回答者がカスタマイズ可能な表へのアクセスが重要あるいは非常に重要であると感じている。

もちろん、インタラクティブなアプリケーションの開発やその継続的なアップデートは作成者に負担を強いる。しかしながら、現状で入手可能なものとは異なるデータや表に対する利用者のニーズは認識されるべきであり、必要な情報への簡易なアクセスや作成を提供することが作成者にとってその代わりとなる。

最後に、何人かの利用者調査の回答者(3人)は、利用者がいくつかのリストから仮定を選択したり、独自のシナリオから生成される仮定を用いたりすることができる、より柔軟でインタラクティブな投影データへのニーズを回答した。原則的には、このようなツールを利用者に提供することは仮定の感応度や人口の慣性の度合に関する理解を高めることが可能であり、新たな、またはより深い投影への関心を作り出すことが可能かもしれない。しかしながら、このようなアプリケーションが作成者ら提供されることにより、利用者が作った投影結果が「公的」投影結果であると誤って理解される危険性を最小限にする予防策も求められることとなる。

第 1.5 節 透明性を高める (第 2 章)

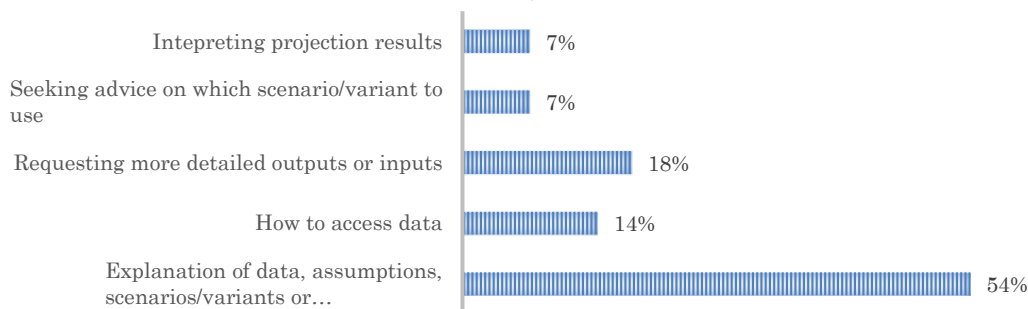
透明性はよい科学的実践の基本原則である。投影がどのように作成されているかについて詳細かつ明確な情報を提供することは、利用者が投影結果をより正確に解釈し、投影というものの制約や作成過程をより完全に理解できるようになることにつながる。透明性の重要性については、国連の公的統計の基本原則において、「公的統計のソース、方法論、作成過程についての透明性と、利用者がデータ品質の評価が可能であることは、データの利用の適切さを判断することを利用者に可能にする。従って、透明性は統計に対する利用者の確信性と信頼性を増大させることに大きく貢献する。」(United Nations 2015a)と記述されている。一方、National Research Council's Committee on Population のパネルによる報告書は、「利用者は背景となる方法論と仮定のより明確な提示により恩恵を被るだろう」と結論している(NRC 2000 p.12)。

利用者はこの「背景」情報を重要視しており、利用者調査の多くの回答者が、現在の人口動向(90%)、仮定(86%)、方法論(78%)、データクオリティ(76%)のような情報を得ることは重要あるいは非常に重要であると回答している。これらの割合は、詳細な結果分析が必要だとしている割合(70%)より大きい。しかしながら、利用者調査の一定数の回答者が、現在の人口動向(21%)、投影の仮定(29%)、方法論(24%)、基礎データ (22%)に関する情報が十分に詳しくないと感じている。

この点について、作成者は投影がどのように作成されているかについての情報が結果報告書の重要な要素であると考えている。作成者調査の回答者は、投影仮定の記述に平均して全体の 4 文の 1 以上を割いており、これは投影の各要素の中で最も高いシェアと

なっている。さらに、Figure 4 に示す通り、作成者が受けた技術的なリクエストの中で最も多いものは、データ、仮定、方法論に関する説明であった。

FIGURE 4
NSO SURVEY - What are the most common requests for technical assistance that you received?
N=28



注：UNECE(2017)の p.18 より引用。

このように、作成者が投影仮定の説明に報告書の大きな部分を割いている一方で、それらの記述の焦点や内容を、定性的な情報や詳細な定量的データの両者について、利用者のニーズにより合った形にすることによって、潜在的な改善が図れるであろう。以下の推奨される方法は、人口投影をどのように透明性を確保しながら伝達できるかについての一般的な推薦事項とアドバイスを提供するものである。

推奨される方法

2.1 データ、方法論、仮定に関する記述を提供する

ここまでに述べた通り、利用者は投影結果に関連する背景情報の方に高い価値を置いている。これにはいくつかの理由がある。Beer(2011 p.215)にある通り、方法論と仮定に関する十分な記述は、「利用者に推計結果をどのように解釈すべきかを定めることを可能とする。」のである。また、仮定と方法論に関する明確な記述は、投影が利用者のニーズに十分に適合しているものなのかについて、利用者自身が判断することを可能とするのである(Armstrong 2001)。Morgan and Henrion (1990)は、科学的研究に関する報告書は、他者がその結果を再現できるだけの十分に詳細な水準の作成過程と前提に関する記述を提供すべきだと述べている。これは実際問題としては難しいものであるが、報告書は再現性を理想として念頭に置きつつ作成されるべきである。

従って、モデル、データ、方法論に関する詳細な記述の提供は推奨される方法である。このような目的を達成するために投影作成者に助けとなる幾つかの方法を述べる。

- 利用したデータソースを明確に特定し、その品質に関する重要な点と投影の質に影響を及ぼす点に関して述べる。投影に用いる初期データの評価手法と調整に関する情報について提供すべきである。
- 現在の人口動向に関する記述と投影の仮定との論理的な結びつきについて明瞭にすること。Beer(2011)にある通り、仮定と方法論の選択の背景となる議論、及びその帰結が提供されるべきである。例えば、補外については基礎期間の選択について、特にそれがセンシティブや重大である場合には、影響について述べるべきである。
- 必要に応じて基準人口を得るために必要となる手順の簡単な記述を提供すべきである。いくつかの国では、基準人口は一つ前のセンサスや住民登録から導き出されたものとなっている。しかしながら、(範囲や他の要因などに関する)調整がなされていることがほとんどであり、従って、報告書の中でも記述されるべきである。これは仮定設定(移民の統計や人口動態統計など)など、投影に用いられる他のデータについても同様である。
- 投影のパラメータを計算するのに用いられた方法論の記述を提供すべきである。通常の結果とは独立したテクニカルレポートを作成するのが効果的な方法である(例えば、Aase et al. 2014, Bohnert et al. 2015, United Nations 2015b)。投影作成者はこの代わりに、結果の公表に続いて投影に関する特定的话题を記述した一連のテクニカルペーパーを作成するという方法もある。この方法は作成者にレポートを作成するためのより多くの時間をかけることとなり、技術的情報を定期的に提供できなくなるというデメリットがある。
- 投影モデルに関する一般的な記述を、そのメリット・デメリットとともに提供する。もし既存の参照可能な記述があるのであれば、報告書の中でここに多くの部分を割く必要はないかもしれない。
- 投影のインプットデータ(年齢別出生率など)を、投影の作成と同じくらい詳細に報告する。しかしながら、これは公表可能なインプットデータの詳細さの程度によっては必ずしも可能とは限らないかもしれない。この意味でのよい方法は、データや方法論について利用者と直接コミュニケーションを取るようにし、リクエストに応じてインプットデータを提供することである。

最後に、投影に関する中心的情報を公表物の一定の割合として割くのがよい方法である。多くの作成者は多様な統計的プログラムに関する情報の提供にウェブサイトの一定の部分を割いている。しかしながら、そこで用いられているフォーマットは、調査やデータ収集法などの他の統計的プログラムとは異なる人口投影との関連性があまりない。人口投影の特性に適合した標準的フォーマットを適用することにより、投影に関する中

心的な情報へのアクセスをしやすくすることが可能となる。Appendix C (省略) は、このような目的のための作成者へのテンプレートを示したものである。さらに、このテンプレートに含まれる多くの部分は、今後新しい人口投影が公表された際、(今後作成される) UNECE の人口投影のメタデータに関するデータベースにも報告されるべきものとなっている。

2.2 利害関係者を認識し、全ての協議の過程と結果を記述する

人口投影は、一般的な公的統計と同様に、民主主義国家におけるよりよい意思決定のための情報提供を目的としている。人口投影の独立性・公平性は、この要請されている役割を果たすために満たすべき前提条件である(United Nations 2015a)。人口投影の利用者は、独立的かつ公平的な結果を期待しており、これらの原則は一般的に投影作成者にも守られている。そして、透明なアプローチは、このような原則の維持やさらなる推進に寄与する。ここでの推奨される方法は、報告書の中に、予算やその他の理由により、人口投影の作成に影響的な役割を果たす者を含めた、利害関係者に関する記述を行うことである。また、可能であれば、人口投影の作成に関する利害関係者の影響(仮定の変更など)についても特定すべきである。

利害関係者が含まれるか否かに関わらず、多くの投影作成者は人口投影を行う過程において何らかの形の協議を行っている。作成者調査のデータによれば、3分の2の作成者が報告書の中でそのような協議に関する記述を行っている。

TABLE 3

Q21. If you consulted any bodies during production of the projections, were these consultations noted in disseminated products?	
All of the consultations were noted	11
Some of the consultations were noted	8
No, the consultations were not noted	10
Not applicable (there were no consultations)	2
NR	1

注：UNECE(2017)の p.21 より引用。

協議に関する記述は、投影の作成においてなぜある決定がなされたのかについての位

置付けに関する理解をしやすくする。このような記述は、ある箇所について、それが一般的なコンセンサスを得ているものなのか、それが無いものなのか、またどこに大きい不確実性が存在するものなのかを示すものともなりうる。専門家への協議過程の包括的な記述の推奨される例が Appendix D（省略）にある。

2.3 重要な用語を報告書等の中で明確に定義する

利用者に的確に理解されるためには、明確で適切に定義された用語を用いて伝達することが必要である。従って、重要な概念は、報告書などの中で用いられる度に定義すべきである。このために推奨される方法としては、報告書の中に重要な事項に関する用語集を含めることが挙げられる。特に、人口投影に関係する、投影、予測、シナリオ、複数仮定などについてはきちんと定義をすべきであり、利用者がこれらの用語について投影作成者と同じ理解を共有していると想定すべきではない。

2.4 新しい投影結果が以前のものとのように異なるかを記述する

投影作成者は、基準人口が新しくなった時（新たなセンサスが利用可能となった時）などの定期的なスケジュールや、重要な人口上の変化が発生したあるいは発生しそうな時などに、人口投影の改定を行う。このアップデートにより、利用者は新たな前提や結果、方法論を知ることが必要となる。このための推奨される方法としては、以前のバージョンからの変更点を最初に示すアプローチである。人口投影に詳しい利用者にとって、このような情報は大いに理解の助けとなる。また、利用者は新しいバージョンのリリースの時期を認識し、定期的ではない更新についてもその改定をタイムリーに知ることとなる。また、そのような定期的でない更新に関する要因も関連する情報となる。

2.5 以前の投影の評価を行う

多くの作成者は過去の投影結果のパフォーマンスの分析を実行しており、時には、新しい投影の報告書を補うものとして、過去の推計に関するかなり詳細な分析を付していることもある。過去の歴史的な人口投影による結果を繰り返し比較していくことにより、人口投影の限界を示すとともに、利用者に対して人口投影から何が合理的に期待できるのかについての情報を与えることができる。このような評価を行うことは、作成者にとっても過去の不正確源を反映し、将来の投影の実行にあたり、その仮定や方法論を改善するための基礎とすることができる(Wilson and Rees 2005)。また、過去の誤差の測定は、確率推計の作成上、推計結果に関する予測区間の作成にも用いられてきており(e.g. Keyfitz 1981, Stoto 1983)、確率推計の調整作業において重要である。

しかしながら、このような評価については注意も必要である。人口投影が完全なる正確性を有していないということは、これらが利用に値しないということを意味するものではない。実際、Romaniuk (1994, 2010)が述べている通り、将来というのは観察されるだけのものではなく、作られるものでもあると考えなければならない。人口投影は、利用者がその性格を理解した上で、はじめて施作立案の資料として機能しうるものである。しかし、投影がその理解の上に立って、将来に影響を与えるための資料として用いられ、そしてその結果として投影が正しくないものになってしまうという事実、すなわち、「予言することによって実現しなくなる予言(self-defeating prophecy)」となってしまうことは投影の逃れられない性格である。もう一つの注意点としては、人口投影は以前のものと完全な比較を行うことは決してできないということである。それは、方法論や人口学的な状況が変化してしまうためである。これらの警告については常に注意を払い、関連する報告書等の中で利用者に対して発信されるべきである。

過去の推計の詳しい評価は理想であるが、作成者は必ずしも新しい推計が作成されるたびにこれを行う必要はない。なぜなら、直近一回だけの評価は短期間の評価にとどまってしまうこと、重要なパラメータの短期的な変動が投影と実績の間に大きな乖離を生じていることもあり、必ずしも有用な評価とならないことがあるからである。従って、過去の一連の投影結果を評価する方がよりよい方法となりうる。少なくとも、報告書においては、投影の不確実性に関する広範囲な理解についての論理的な議論と結びつけながら、過去の推計のパフォーマンスに関する参考文献を示すことが推奨される。

第 1.6 節 不確実性を明らかに示す (第 3 章)

不確実性に関する問題は、科学的な方法論において、現在の科学者が取り組むべき緊急かつ重要な分野の中でも、周辺的なものから中心的なものへと変化しつつある(Funtowicz and Ravetz 1993)。人口投影にとっては、これは将来最もあり得そうな人口の規模や構造への関心のみではなく、将来投影値の不確実性についても関心が向けられていることを意味している。

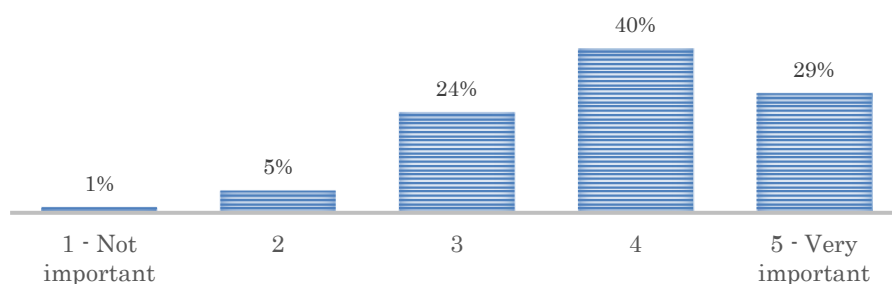
各種の組織は、内的あるいは外的な要因が、その目標実現に与える影響を測定し、運営を行う観点から、リスクマネジメントに乗り出している。通常、リスクマネジメントはリスクの評価を提供するが、この評価は、ある組織における不確実性の影響として定義され(ISO Guide 73:2009)、その組織の目標に関する不確実性の影響の観点から、発生確率を考慮しつつ測定される。例えば、International Organization for Standardization (ISO)は、リスクが許容可能かに関する程度を決定するためのリスク評価に関する定式化されたフレームワークを提供している(ISO 31000:2009)。

不確実性を伝達するもう一つの理由は、不確実な事象への対応はより確実性のある事象への対応とは異なることにある。時には、不確実性の存在によって、予定していた行動を延期したり、予防手段や将来に適応するための政策を取ったりすることが必要となることがある。予防原則では、ある行動のリスクが科学的かつ十分な確実性を持って評価できない時には、緩和策や予防手段を取ることとされている。この原則は国際的にいくつかの分野で採用されており、この中には、環境(Kriebel et al. 2001)、健康(WHO 2004)、経済や政治においても一般的に使われている(Commission of the European Communities 2000)。

意思決定を助けるための重要な手段となることに加えて、不確実性の伝達は利用者の信頼を促進し、利用者の期待の管理と科学的な立場を忠実に反映することを助けるものとなる(WMO 2008)。

利用者調査の結果から、人口投影結果の報告の際に不確実性の度合いを伝えることの重要性がうかがえる。極めて少ない数の機関のみが不確実性の定量化を提供している一方で、利用者調査回答者の多く(69%)が投影の不確実性を定量的に示すことは「重要」あるいは「非常に重要」と感じている。一方で、「全く重要でない」と考えているのは極めて少ない(1%)。

FIGURE 5
USER SURVEY - Please rate the importance of the quantification of the uncertainty of the projections in regards to your use of population projections (N=148)



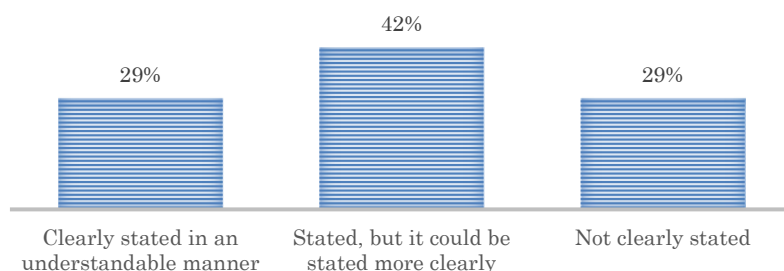
注：UNECE(2017)の p.24 より引用。

利用者調査の結果によれば、利用者の多くは不確実の発信は改善可能と考えていることが示されている。人口投影の直近のバージョンによる情報について尋ねたところ、3分の1の回答者(29%)は不確実性について「明確」あるいは「理解できる形で記述されている」と感じている。しかしながら、全く同じ割合の回答者からは「明確に記述されていない」と、5分の2からは「もっと明確に記述できるだろう」との回答が得られている。利用者調査の回答者の多数が人口投影の不確実性の理解に関心を示していること

は、このような情報への需要があり、不確実性の伝達を改善するためのリソースを増やすことに対する、投影作成者への動機付けとなりうるだろう。

一般的に人口学者の間には、人口投影の不確実性の取り扱いは未だに十分な開発がされていない領域であるとの考え方がある。O'Neill et al. (2001)は、人口投影が適切に用いられることを確実にするためには、それに伴う不確実性を正確に特徴付けることが不可欠であるとしているが、一方でそのような不確実性の特徴づけに関して一般的に受け

FIGURE 6
USER SURVEY - In your opinion, the uncertainty of the projection is: (N=119)



注：UNECE(2017)の p.24 より引用。

入れられている方法はないとしている。将来を推測するという人口投影の性格は、不確実性の評価、特に定量的に行うことを困難なものとしている。実際のところ、将来というものはデータを収集できるような実験ではない。将来というものはデータを収集して実証できるようなものではない。それにも関わらず Keyfitz (1981, p.579)が述べている通り、「人口投影の利用者は、産出量や失業率の推計の利用者に劣らずその誤差を知ろうとする」のである。

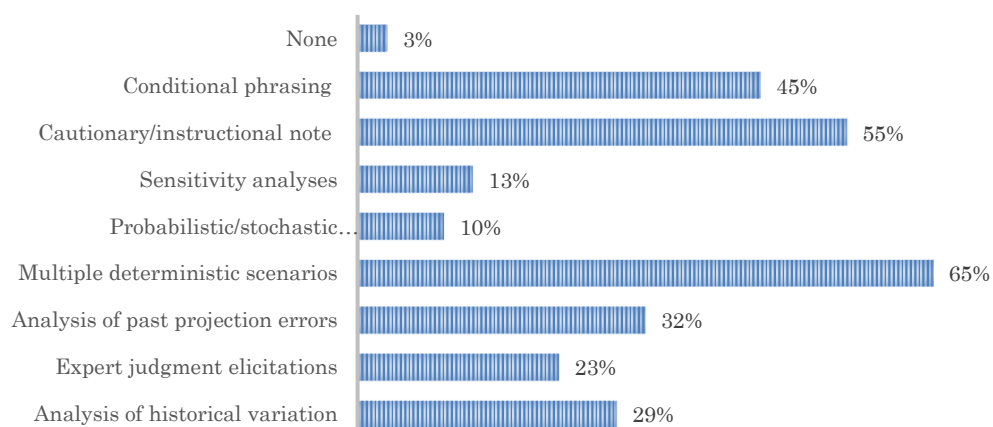
予測値の不確実性を測定するために、時系列に関する確率モデルに関する大量の研究を含む多くの技術が開発されてきた。人口学的な研究においても死亡率に関するリー・カーター・モデルなどの予測方法の開発がなされてきた(Lee and Carter 1992)。Smith (1997)と O'Neill et al. (2001)は、不確実性をどのように表現し利用者に伝えるのが最適かを考える努力は、人口投影の品質と有用性を改善する鍵となることから、優先的に研究すべきであると述べている。Jenkins (1982)が指摘した通り、予測や投影とは、その品質が悪いからではなく、予測と意思決定の間に関係に十分な注意が払われないためにその目的を達成できないことが起こるという観点で、この点は重要といえる。Campbell (2011 p.4892)の中に、不確実性に関して科学者が直面する困惑についてのよい記述が見られる。それは、「利害関係者や一般に対する情報発信に関してオープンで透明であるためには、科学的な不確実性の明確な認識を必要とする。しかしながら、これを行うことにより、示された不確実性そのものが、一般からの信頼を損ねることになるのではないかと強い不安を生じさせる。この矛盾の解決は、その文脈とこれをど

のように説明するかにかかっている。」というものである。

現状

現在の状況の調査により、投影作成者の人口投影の不確実性の発信とそこで用いられている方法が様でないことが明らかとなっている。例えば、Figure 7 は、投影作成者が、報告書の中で不確実性を発信するために用いた方法論を示している。多くの作成者が、複数の決定論的シナリオと注意書きを用いている一方で、半数弱は結果が不確実性を持つ性格であることを簡単かつ効果的に示す手段として、条件付き表現を用いている。

FIGURE 7
NSO SURVEY - In your disseminations, did you use any of the following methods to communicate the uncertainty of projections to users? Indicate all that apply. N=31



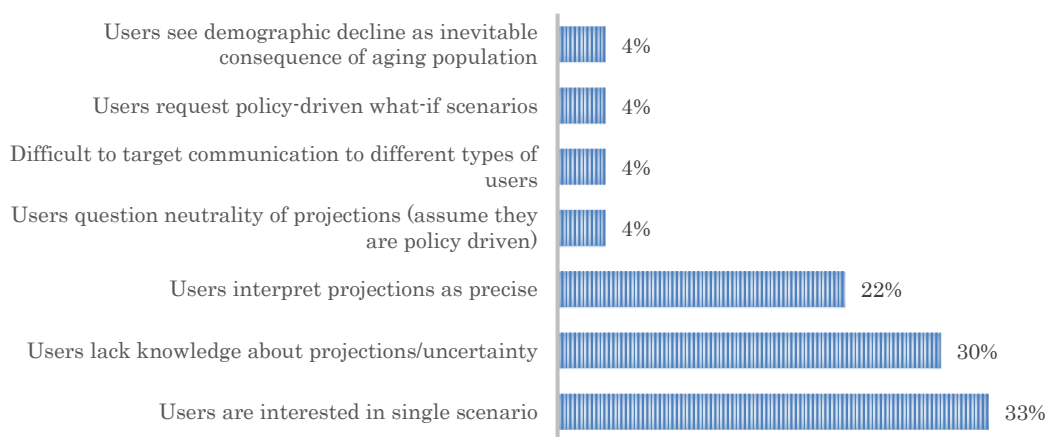
注：UNECE(2017)の p.25 より引用。

調査結果はシナリオの数やそれを特徴付ける情報や用語についても様々であることを示している。例えば、ある投影作成者は「尤もらしい」シナリオや一つだけのシナリオを示しているのに対して、別の作成者は起こりやすさに関する評価をしない複数のシナリオを提供している。「予測」と「投影」の間の違いのような基礎的な用語の使い方や定義についてさえ、投影作成者間で大きな違いが存在している。この違いは、近年、予測区間を提供するための確率推計に関する資料の中で大きいものとなってきている。

不確実性を表現することへのためらいは人口投影の作成者に限ったわけではなく、一般的に科学的コミュニティ全般の話でもある。Fischhoff (2012)はこの一部の専門家によるためらいのいくつかの原因を述べている。それは、不確実性は間違いや不正確性を強調したものとして見られること、不確実性が意図したように理解されないこと、専門

家が不確実性の発信に批判的であること、そして、最も基本的なものとして、専門家が多くの場合、不確実性を表現したり正確に測定したりする方法を知らないことである。作成者調査の結果からこのような点を確認することができる。およそ3分の1の作成者は、利用者が単一のシナリオにしか興味がないか、投影や不確実性に関する知識が欠如しており、投影の不確実性に関する情報の提供は困難であると感じている。

FIGURE 8
NSO SURVEY - In your opinion, what challenges do you encounter in communicating the uncertainty of population projections to users (for instance, do projection users have any common misconceptions about the projections)? N=27



注：UNECE(2017)の p.26 より引用。

投影作成者が不確実性を伝えるために用いられる方法は二つの主要なアプローチに分けることが可能である。それは、決定論的シナリオと確率推計である(O'Neill et al. 2001, Lutz and Samir 2010)が、これら二つのアプローチを以下にまとめる。

・ 決定論的（シナリオ）アプローチ

人口投影の利用者はしばしば最も起こりうる結果にしか関心がなく(Lutz et al. 1994)、複数のシナリオが提示されると中位仮定を最も起こりやすい／蓋然性の高い結果として解釈しがちである(Keyfitz 1981)。このような傾向にも関わらず、多くの投影作成者は種々の方法を用いて人口投影の不確実性について知らせることに努めている。投影作成者に最も多く用いられているのは、総人口規模の範囲が最も大きくなるように人口変動要因を組み合わせた、複数仮定による結果を提供するものである。例えば、低成長シナリオは、低出生率・高死亡率・低移入率・高移出率を組み合わせた仮定で構成される。この方法は単純でかつ利用者に対しても透明性が高い。

Willekens (1990)が説明するように、シナリオアプローチは、「不確実性を扱うための

方法論である。その目的は将来を予言することではなく、利用者に対して、どの決定を行うべきか、どのような行動を計画すべきかについての、複数の内部的に整合的な将来を提供することにある」。このアプローチにより、利用者は比較を行うことが可能となり、人口動態率に関する仮定（実現可能性が高いものから、現実的ではないが政策立案上示唆のある仮想的なものまでをも含む）の変動が、投影結果に与える感応度を理解することができるようになる。このような比較は一種の感応度分析による結果を示すこととなるため、潜在的な動機付けや政策立案にとって有益になることもある。実際、Sanderson et al. (2003)が示している通り、政策担当者は異なるシナリオの観点で思考し、異なる政策の結果を評価する形で考えることを行う。複数のシナリオにより、将来にはただ一つの可能性だけではなく、複数の可能性が存在することを示すことによって、人口投影の不確実性に関する性格を明らかにすることが可能となる。

Romaniuk (1994, 2010)はシナリオアプローチの有用性を、前向き分析の観点、すなわち、将来を探求し運営するための手段の観点から記述した。前向き分析は、将来を予言するための prediction と、その対極にあつて、前提に対する解析的信頼性に関わらず、所与の前提の下で結果を示す、あるいは、所与の結果に到達するための条件を見つける simulation との間に位置する。

さらに、いくつかの投影作成者は、確率的な推計や結果を公表することを否定している（次節で述べる確率推計アプローチのように）。その理由としては、それが正確性に関する誤解を生じさせ、過去の推計のパフォーマンスを正当化できないことを挙げている(Lutz et al. 2004)。

しかしながら、シナリオアプローチはしばしば人口投影の不確実性を評価し伝達する上で不満足な方法であると考えられてきた(e.g., Lee 1998, de Beer 2000, NRC 2000, Keilman et al. 2002, Bijak et al. 2015)。シナリオアプローチの制約として言及されているいくつかのポイントは以下の通りである。

- ・ シナリオアプローチは人口投影の不確実な特性を十分に反映していない(NRC 2000, Bijak et al. 2015)。
- ・ 最もよく行われる「高成長対低成長」という定式化においては、シナリオアプローチは総人口規模の観点からしか意味のある複数シナリオを与えておらず、その他の人口学的指標や確率的な整合性に関して、その複数シナリオを示すものとはなっていない。例えば、「高成長対低成長」の組み合わせは総人口規模の変動とは対照的に老年従属人口指数の変動幅を狭める傾向がある (Lee 1998, Lee and Edwards 2002, Keilman et al. 2002)。実際、確率推計による結果と比較するとその区間は狭すぎるものとなっている(Lee 1998, Lee and Edwards 2002, Keilman et al. 2002)。シナ

リオアプローチにおいて現実的な結果を与えるためには、不確実性を評価しようとする目的変数に合わせてシナリオを設定する必要がある。例えば、老年従属人口指数については、高死亡率・高出生率と低死亡率・低出生率を見る必要がある。これらは複数の結果についてのシナリオを設定する際にはさらに複雑となり、またシナリオ間の整合性もなくなってしまうであろう。

- 同じような範囲の総人口規模を生じさせる出生、死亡、移動の組み合わせはいくつかのやり方がある。少ない数のシナリオを比較するシナリオアプローチでは、人口成長に関する様々な要因を組み合わせることが可能な無限のやり方を捉えることはできない(Lee 1998)。
- 入力される異なるパラメータに確率が付与されていないため、決定論的シナリオによる結果は確率的な解釈ができない。また、シナリオの設定を更新することなく、ある特別な目的に関する区間の幅を求めることはできない。これらの特性は、立案の目的のための決定論的複数仮定の有用性に制約を与えるかもしれない。
- 投影の尤もらしさに関する記述を避けるために、いくつかの作成者は、各シナリオの尤度や確率を与えることなしに複数の投影を提供している。しかし、これは人口投影が通常作成される方法と矛盾している。実際、Keyfitz (1972)が述べている通り、多くの投影作成者は彼らが最もあり得そうだと考えるものに基づいて仮定設定を行なっている。なぜなら、そのような評価なしには、いかなるシナリオも他よりよいものとはならず、いかなるシナリオにも特別な価値はないものとなるからである。その一方で、投影作成者が投影を予測と捉えたくないとしても、利用者にそうするのをやめさせることはできない。「最もありそうな」という記述を取り除いたとしても、政策立案者には他に選択の余地はないのである。しかしながら、実際に多くの意思決定者は、それがたとえ主観的なものであっても、投影がどの程度信頼できるに関するいかなる情報でも喜んで受け入れるものである。de Beer (2000 p.26)によれば、利用者に独自の選択をさせることは、専門知識の最適な利用には思われない。同様に、Keyfitz (1981)は、利用者の異なる結果の起こりやすさの評価は人口学者に依存しており、彼らが行わなければ誰にもできないものであるとしている。
- シナリオ自体の解釈が難しいこともある。実際のところ、シナリオは必ずしも現実的とは言えないような、高い相関、あるいは完全な相関を前提としていることがある(de Beer 2000, Keilman et al. 2002)。例えば、単独のシナリオについては、ある要因や要因間について時系列的に完全な相関が仮定されている(例えば、一定の高死亡率と低出生率の仮定)。ある変数の結果の範囲を提供するために特別に設定された場合などでは、シナリオ間の高い相関が仮定されることもある(例えば、総人

口)。

・ 確率論的アプローチ

近年、上で述べたようなシナリオアプローチに伴う不整合を解決し、警告を行うために、多くの研究者から人口投影におけるパラダイムシフトが提唱されてきた。これらの研究者らは、不確実性は確率を用いて特徴付けるべきであるとし、不確実性の測定を確率論的方法によって提供すべきとしている。

基本的に確率推計は他の科学分野における不確実性解析のために開発された手法を借りて人口投影に応用したものである。不確実性解析はモデルの結果における不確実性の定量化から成っている(Saltelli et al. 2008)。不確実性解析の一般的な手順は以下の通りである。(1)測定過程を定義し、(2)誤差モデルを開発し、(3)誤差のソースと分布を特定し、(4)不確実性を推計し、(5)不確実性を組み合わせて、(6)解析結果を報告する。不確実性解析で用いられる方法論は、感応度分析に用いることもでき、「モデルの出力の不確実性の研究がモデルの異なる入力の不確実性を特定することが可能」と考えることができる(Saltelli et al. 2004 p.45)。

確率推計においては、パラメータは単一の値ではなく、確率分布を持った可能性のある値の範囲を取る。このような投影は、時系列分析による補外、専門家の判断、過去の予測誤差の解析、あるいはこれらの組み合わせによって構築される。人口変動に関する多様な要因に関する確率分布からパラメータの値をサンプルすることによって、膨大な数の軌跡が作成される。このアプローチによれば、各人口変動要因による不確実性を整合的に統合することが可能となる（仮にこれらが TFR や平均寿命など比較可能で兄指標に集約されていたとしても）。結果として、いかなる結果変数（総人口、年齢階級別人口、年齢構造に関する指標など）についても、利用者は、多数のシミュレートされた試行（あるいは軌跡）による中央値と、特定の確率(通常、80%または 95%)に対応した予測区間を単一の予測として特定することが可能となる。

結果が確率を伴う時、ある結果が他よりも起こりやすいかどうかは明らかとなる。実際、確率推計を述べるのに用いられる用語として、予測誤差という用語が使われる。Alho and Spencer (2005 p.244)が述べている通り、「一般に予測者は確率的予測を将来の起こりやすさに関する彼または彼女の主観的な見方を代表するものとして記述するものである。」この確率に対する主観的なアプローチはベイズ推定の枠組みでは自然なものであり、複数の確率推計の作成者によって採用されている。

従来の決定論的な投影に比べて、不確実性に関する多くの情報を統合し、経時的に不確実性が増大することをよりよく表現できることから、確率推計は不確実性の評価に関

してより信頼できるものに見える。しかしながら、そのように考えるためにはいくつかの条件が成立することが必要である。明らかに確率推計には多く利点があるとともに、多くの欠点も存在する。これらについては多くの研究が存在し、それらは **Appendix E** (省略) にまとめられている。**Appendix F** (省略) は不確実性解析と感応度分析が人口投影の分野でいかに類似しているかを示している。最後に、**Appendix G** (省略) は確率推計結果を用いた意思決定への応用を示している。

推奨される方法

3.1 人口投影の不確実性を特徴づけ、伝達する明確な方法を開発する

投影作成者は不確実性の定量化自体を意義あるものと考えべきである。これによって、不確実性の伝達に関して包括的かつ明確な方法の開発が自然に行われるようになるであろう。さらに、そのような方法を明確に解説することによって、人口投影の利点と欠点、またその中にある不確実性の様々な発生源について、利用者が理解できるようになるだろう。

明確な方法の策定には、投影の不確実性に関する情報を提供すべきである重要な変数（例えば総人口、人口変動要因、年齢構造指標）の選択が必要となる。例えば、先進諸国であれば人口の高齢化に関する指標が必要とされるであろう。政策立案者が必要としそうな他の指標としては、各年齢における学生のコーホートサイズ、労働市場に参入する人口規模などがある。このようなアプローチは現在多くの作成者において用いられている、シナリオに基づいて、高成長対低成長というような設定を行う、やや機械的なやり方よりも好ましいだろう。また、先に述べた通り、このようなやり方は総人口以外の指標については問題が起きることもある。

包括的な方法としては、人口投影の不確実性を評価する異なる方法の利用を含むことも可能である。徹底したアプローチには、投影の不確実性に関する考えられる発生源、仮定設定に関する独立した専門家による質的評価、複数のモデル比較を通じたモデルの不確実性の推計、敏感または重要とみられる結果の感応度分析のための異なるシナリオの作成、確率推計による予測区間の作成などを含めることが可能であろう。この例はやや極端であり、投影作成者が不確実性を伝達するために利用できる種々の方法論を提示したものと考えられよう。このような包括的な方法は将来の気候変動の研究などの領域において使われてきている(例えば IPCC2013)。この章においては、これ以降の推奨される方法で、これらの手法の詳細について議論することとする。

3.2 不確実性の主な発生源を特定し認識する

明らかに、人口投影に関する不確実性の発生源は無数に存在する。したがって、人口投影の不確実性に関する主な発生源を特定することは、政策立案者でさえ知らない発生源があることから推奨される方法といえる。最も重要な発生源は上で示されたような明確な方法に基づいた、詳細な分析のトピックともなりうる。確率推計においては、定量化できないが潜在的に存在する不確実性は、全般的な重要性に関連して特定し評価することができる。このようなことを実践することによって、人口投影が予言ではないことに関する観察を強化し、人口投影の透明性を高めることとなるだろう。人口投影の不確実性の発生源に関してはいくつかの論文や本において述べられてきており(e.g., Hoem 1973 p.14, Lee 1998 p.157, de Beer 2000 p.2, Alho and Spencer 2005 p.238)、Box 2 (省略) にまとめられている。

最後に、人口投影は、通常短い期間については、人口モメンタムや人口動態率の小さい変動によってよいパフォーマンスを示すが、一方で、戦争、経済危機、自然災害のような予測できない事象の発生によって影響を受けることもある。例えば、突然の出生数の上昇(ベビーブーム)と、その20年後の突然の終了(ベビーバスタ)などは予見することができなかった(Keyfitz 1981, Reher 2015)。人口投影に関する技術が大幅に改善してきたことから、現在ではそのような事象を当てられないことはなくなったと論じる者もいるかもしれない。しかしながら、実際そうなったという明確な証拠はなく、また、将来そのような予測の正確性に関する改善が起きるという証拠もない(Keilman 2008)。人口学者が、将来、予見できない人口学的事象によって驚くことはないだろうと信じるのは無茶なことと思える。ファイナンスのような他の領域における予測者の悲惨な記録に鑑み、Taleb (2012 p.9)は、「科学的知識の達成に関する(非科学的な)過大推定」に対して警告する。彼は、構造的な制約と偶然性に関する不可避的な認識不足から、確率的にはまれであるが結果に大きな影響を与える事象によって単純な評価ができない領域があると述べている(Taleb 2010)。このような制約は、人口投影の利用者に対しても明らかにすべきであろう。

3.3 人口投影結果が不確実性から逃れられない特性を有することを高レベルの報告書に明確に記述する

人口投影が不確実性から逃れられない特性を有することは、全ての高レベルの報告書や概要版の一部に簡単、明確かつ率直に記述されるべきである(Wardekker et al. 2008)。人口投影の利用者は、簡便な形で説明あるいはまとめられていなければ、不確実性について理解することはできない(Campbell 2011, Fischhoff 2013)。不確実性の概念に関する議論と、それが結果の解釈のどのように影響を与えるかについては、非専門家に対し

て特に有用である。高レベルの報告書に不確実性に関する記述を含めることにより、ジャーナリストたちがこの話題を取り上げる機会が増加する。人口投影の不確実性に関する記述は、定量化や測定を必要とはしない。反対に、記述としては短く、簡単で、人口投影が推測的な性格を持つことを一般的に知らせることを助けるようなものにすべきである。Box 3 (省略) は、プレスリリースや他の高レベルの報告書に含めることが可能な不確実性に関する簡単な記述例についてまとめたものである。

さらに、このような特性に関する短い導入セクションとして、不確実性がどのように結果に影響を与え、与えられた投影の中でどのように扱われているのか、各セクションの中で不確実性に関する情報がどこに示されているのかを読者に示しながら説明するということもできる。そのような導入セクションには、何が分かっているのか、何の不確実性が高いのかに関する評価や、報告書の他の部分で詳細に議論されるであろう不確実性に関する主要な発生源のまとめについて、第1章で議論された段階的情報開示の技術を用いながら説明することもできよう (推奨される方法 1.2)。

投影作成者による直近の報告書のレビューによれば、多くの作成者が程度の差こそはあれすでに人口投影の不確実性に関する高レベルの情報を作成することを行ってきている。Appendix H (省略) にリストされた参考文献は、人口投影の不確実性について伝達する方法についての数々の例を示したものである。有用なアプローチは以下を含んでいる。

- 投影とは、将来何が起きるかについての予言を目的としたものでもなければ、不可避的な将来を記述するものでもないこと。
- 複数の決定論的シナリオが公開されている時には、利用者は、それらの比較を通じて、単一の結果ではなく投影結果の幅を考えることが望ましいこと。
- 確率推計が作成されている時には、可能であれば異なるレベル(例えば、80%と95%)の予測区間が公開されるのが望ましいこと。また、一つか複数の軌跡を示すことが、不確実性が経時的にいかにより大きくなるかを示すことやこのアプローチの理解をしやすくすることに役立つこと(e.g. United Nations 2015b)。
- 投影の正確さは経済危機、戦争や自然災害のような、予期するのが困難あるいは不可能な数々の要因に依存していること。
- 投影は不確実性を伴い、それは投影期間が長くなると増加していくこと (例えば、まだ生まれていないコーホートの特性に関する人口投影の不確実性は、将来の出生パターンに関する仮定を必要とするなど、極めて大きくなること)。
- 「どの系列を使うべきか」など、利用者からの一般的な回答を提示すること。これは複数のシナリオを使うことが将来のトレンドに関してより現実的な姿を描ける

ことを説明するための機会ともなる。

- ・ 現在人口推計と人口投影の違いを述べること。
- ・ 人口投影のある部分は他の部分に比べてより大きな不確実性があり、それがなぜそうなるのかを説明すること（例えば、移入のレベルは経済や施策変更の結果を受けて変動しうること、移出のレベルに関する知見はデータクオリティの関係から極めて乏しいことから、純移動に関する仮定は極めて不確実性が高い）。

3.4 報告書の中で、不確実性やその解釈についてのよりよい理解を促進するためのスペースを設ける

人口投影に関する不確実性は仮定、シナリオ、現実性や不確実性それ自体などの関連する概念の理解が最低限必要となるが、これらは複雑なトピックである。予測と投影の概念や、人口投影から何を合理的に導き出せるのかについては、しばしば誤解されている。人口学者の間でさえ、このようなトピックは議論の対象となり続けている。しかしながら、18世紀初期における確率に関するベルヌイの画期的な考察以来、偶然や不確実性に関する概念化は常に困難な挑戦であったことを考えれば、これは驚くには当たらない(Fischhoff 2013 p.69)。

不確実性に関連するすべての概念を報告書内の用語集に含めるのも有用であるが、不確実性をどのようにすればより正確にかつより深く理解できるかについて、教育的な観点から議論を行なった素材に関するセクションを設けることも推奨される。専門的知識のみならず教育的に利用者のことを考えることによって、専門家と非専門家の距離を縮め、専門家やそれが提供する情報に対する一般の信頼性を向上させることとなる。最後に、グラフの利用は不確実性を単純かつ効果的に表現する上で極めて有用である(e.g. Spiegelhalter et al. 2011)。Box 4 (省略) は人口投影に関する不確実性の概念の伝達に関する推奨される例を示したものである。

3.5 不確実性の言語表現に注意を払う

言葉は不確実性の概念を伝えるのに効果的となりうる。一般に、言語表現は数的表現よりも簡単に思い出すことができ、非専門家の聴衆により適している(Kloprogge et al. 2007)。定量的な数値が提供できない時には質的な評価が適している(IPCC 2010)。それらは、専門家内でのコンセンサスの度合いを伝える際には特に適切である。言語による不確実性の伝達に関する簡単な方法としては以下が挙げられる。

- ・ 単一の推計結果よりも複数の結果に関する記述（決定論的推計の場合）、または予測区間に関する記述（確率推計の場合）を行う。

- ・ 不確実性をメッセージに含める観点から条件付きの表現を用いる。これは確率推計の際に、投影作成者の予測可能性を誇張しがちな用語が採用されやすいことから、特に重要である。
- ・ 結果が予言ではないこと、また結果の不確実性に関する追加情報が報告書に含まれていることを強調する。
- ・ 主要な仮定についての見解の相違について注意を喚起し、その選択が結果のどのように影響を与えるかを説明する。
- ・ 仮定からの乖離や予期せぬ事象の発生によって結果がどの程度変化するかを説明する（例えば、人口の高齢化は現実的なシナリオの範囲内では似たような傾向となるが、その程度は期待されるよりも高いレベルの出生率や移入によって緩和される）。

確率推計の場合、確率的な推計結果を表現する時に、範囲によって表現する用語を決めておくことが効果的である。例えば、IPCC(2010)では、確率的な度合いの表現について、「ほぼ確実に(virtually certain)」、「非常に可能性が高い(very likely)」という表現を、それぞれ99%以上の場合、90~99%の場合に用いている。

このような範囲を表現する用語の固定は、利用者の直感と必ずしも合わないことや、定量化することが難しい不確実性に利用者が十分に適合していないことなどの欠点も存在している(Kloprogge et al. 2007)。言語表現は文脈によって様々な解釈となってしまうこともある(Morgan and Henrion 1990)が、Renooij and Witteman (1999)はそれは数的表現でも生じうるとしている。

3.6 専門家の意見を要請し、公表する

専門家に彼らの専門的判断を求めることは、経験的データがない場合や、データに制約がある、信頼性が低い、法外に高価であるなどの際には、唯一の実行可能な選択肢となる(Allan et al. 2010, Runge et al. 2011)。不確実な事象のモデル化では、専門家意見の調査は、不確実事象に対する専門家の判断をモデルに効果的に翻訳するために用いられることもある(Gosling 2014)。

しかしながら、いくつかの利点はあるものの、専門家の意見は単に最終的な拠り所としてみるべきではない。統計的フレームワークにおける専門家意見の重要な特徴は、専門家内で意見が異なることを反映した不確実性が、定式化した形でモデリング過程に明示的に織り込まれる点にある(e.g., Bijak and Wiśniowski 2010)。実際のところ、専門家の意見は、適切に構造化され記述された場合には、透明性を保った形で不確実性を特徴付けるものとなる。また、それは集中的な調査やデータ収集に比べ、相対的に早く安

価に実行できる方法でもある(Gosling 2014)。さらに、専門家意見は、それがこれまでに観察された以上の追加的情報を考慮に入れる必要がある場合には、時系列補外のような他の方法に比べてより好ましい方法となることもある。Lutz et al. (1998)によれば、人口動向は過去のトレンドのみから予測することが難しい社会変化や政策から大きな影響を受けることから、このような議論は人口投影において特に適切であるとしている。

一方、専門家意見には制約もある。一つは、専門家にとって、特に特定の事象に関する確率を尋ねられた時に明確に意見を述べるのが難しいことがある(Gosling 2014)。実際のところ、専門家であるかどうかに関わらず、確率を推計することは一般的には得意ではない(Morgan and Henrion 1990, Garthwaite et al. 2005, Kynn 2008)。このようなことを行う場合には、個人は発見的な方法に頼るが、それはバイアスのかかった結果を導きがちである。専門家意見を利用する投影作成者は、そのような制約を知っておくべきである。専門家意見を使いやすくするための様々な方法が作成されてきている。

3.7 不確実性に関する分析を提供する

本章の導入部で示した通り、不確実性の分析は科学における標準的な方法である。これを人口投影に応用する確率推計の作成は、人口成長に関する各要因、あるいはベースラインとなるデータに対して推計された不確実性を、結果の不確実性へと翻訳するための手段を提供するものである。確率推計が付されることによって、利用者は将来の人口動向の投影に伴う不確実性に関して認識し、多様な研究や他のタイプの予測への入力として人口投影を利用する分析へと統合することが可能となる。

利用者調査の結果からは、利用者は人口投影の不確実性の定量化を希望していることから、確率推計の提供に対して賛成する結果が得られている。すでに第1章で述べた通り、3分の2以上(69%)の回答者が投影の不確実性の定量化を提供することは重要か非常に重要であると感じており、全く重要でないと感じているのは極めて少ない(1%)のである。

不確実性分析、特に確率推計は、投影作成者に対して、特定の人口学的予測において合理的に期待される誤差の範囲を提供するための手段を与えるものである。これは、特に予測区間の形で結果を公表することにより行われる。推奨される方法としては、あまりに広い区間は有用でないのを避け、あまりに狭い区間は予測の精度を誇張してしまうのを避けることである。このような意味で合理的な選択としては、確率推計の作成者によってしばしば行われている通り 80%である。しかしながら、利用者に各自で予測区間を選択させることは、期待しない結果に伴うリスクを考えさせることに繋がるだろう。投影作成者は、利用者が自分で計算できるように完全なサンプルパスのセットを含んだ

データベースを提供することも考えられるかもしれない(将来の労働力の規模に関する予測区間など)。

確率推計を作成するために使われた方法論は、歴史的なデータでテストし、必要に応じて再調整をすべきである。例えば、観察された値が80%予測区間に含まれるのは平均して80%であることが期待される(Raftery 2014)。調整は、過去に遡ってその時点までに得られているデータを用いて行なった予測を用いて行うことが可能である。過去の実績に対して予測の方法論がどの程度のパフォーマンスを示すかを測定することにより、それが将来どのようなパフォーマンスとなるかについての示唆を与えることができる(Kirtman et al. 2013)。認知研究からの結果によれば、このような調整は予測に関する信頼性を改善する傾向があることが示されている。

このような作業は推測としての性格を持つことから、人口投影の不確実性を評価することはどのような方法論を用いたとしても困難なものであることは明確である。しかしながら、適切に行われたとすれば、確率推計のメカニズムは、投影作成者に信頼できる不確実性の評価を提供することを助けられる。それは、少なくとも不確実性に関する他の評価方法よりは信頼性が高いものであり、現在の知識段階では、他の判断されるべき方法論と比較しても有効な標準的方法を構成していると考えられるものである。

確率推計の報告に関する利点・欠点の観点から(Appendix E (省略)にまとめられている)、投影作成者への良いアプローチとして、投影の全体的な品質を妥協することなくこのような方法論を実施できるかどうかを慎重に評価することである(確率推計における中央値の軌跡の現実性を含む)。特に、不確実性に関する明示的な測定値は、投影作成者が科学的に健全な信頼区間を構成する能力に確信があり、頑健性のあるデータ、強固な専門性、少なくとも一部が標準化された方法論に依拠し、標準的な方法としてコンセンサスが得られている範囲までにおいて行うべきである。

確率推計が行われた時には、予測区間がどのように計算され、何を参照しているのか(将来の人口の不確実性を定量化するためにどの人口学的要因が変動することとされているのか)に関して、明確に説明することが重要である。確率推計は決定論的推計と同様、投影作成者によってなされたいくつかの仮定を必要とする。さらに、多くの確率推計の応用例では、特定の要因しか確率的に取り扱われていないことがある。このような詳細は利用者に伝えられなければならない。

最後に、利用者は予測に付けられた確率はやはり投影であって、それ自体も不確実性を持っていることを認識する必要がある。Lutz and Goldstein (2004 p.3)は、「示された不確実性の幅は、正確に客観的な確率と考えるのではなく、特定のモデルや投影作成者が最善と判断してなされたパラメータの仮定に依存した幅と考えるべきであること

を利用者に明確に示すべきである」としている。現時点では、確率推計はまだ稀にしか行われていない新提案である。したがって、そのパフォーマンスに関する包括的な評価は実際上存在していない。

3.8 感応度分析を提供する

多くの投影作成者は投影において不確実性を表現するためにシナリオアプローチを用いており、しばしばこれは感応度分析の形で記述される。ここで二つのものを明確に区別しておくことが有用である。先に述べた通り、感応度分析の目的は、シナリオ分析の目的である蓋然性のある仮定の範囲を代表すること（この後の推奨される方法で議論する）ではなく、モデルに対する特定の入力の結果にどのような影響を与えるかを理解することにある。

感応度分析の妥当性は、社会的問題への取り組みにおいて最も強力となるだろう。人口増加や人口高齢化のような結果を引き起こす主要因を認識し、理解することは、政策立案者に、与えられた対象に対して鍵となる要因に絞った政策を立案するための助けとなることから、極めて有用である。例えば先進諸国においては、多くの感応度分析によって、通常のコエに反し、移民は人口高齢化を和らげるための手段としては限られたポテンシャルしか持たないことが示されている。それは特に出生力の増加が長期的に与える影響と比較すると特に顕著となる(e.g. United Nations 2000)。

確率推計は、特定のシナリオに対応して仮定の変化の帰結を示すことはないことから、感応度分析の必要性を下げたりすることはない(Lutz and Goldstein 2004)。確率的なアプローチは感応度分析の利用を妨げることもない。例えば、ニュージーランド統計局では、決定論的な「仮にこうなったら」というシナリオと組み合わせた確率推計を公表しており(Statistics New Zealand 2014 を見よ)、Dunstan and Ball (2016)はこれは利用者にとって有用であり、作成者の観点から現実的なアプローチであるとされている。Sanderson et al. (2003)は、決定論的シナリオ分析と類似した確率推計を得るために、推計された出生率と死亡率のレベルに基づいて分けられたグループごとに、確率推計による多くのシミュレーションを組み合わせる方法論について示している。

3.9 現実的な仮定の範囲を提供する

最もありそうな結果のみを反映する予測を提供するのに対して、シナリオアプローチでは、適切に実行される場合、全ての仮定が現実的であるようにされる(Lachapelle 1977)。そのように実行された場合には、シナリオアプローチにより人口投影の不確実性に関する価値ある理解が提供される。第一に、複数の決定論的シナリオは将来のパス

が一つではないという事実に根ざしている。第二に、これは現在わかっている人口動向の下で将来に実現しうる範囲を示す単純な方法となっている。Romaniuk (2010)は、一般的に投影について、「将来を適切に探求することにより、我々は見えない範囲を狭めることができるかもしれない。」としている。したがって、尤度による評価がなかったとしても、シナリオを複数提示することは、反応を刺激し、より望ましい将来に向かった行動を考えるために有用なものである(Romaniuk 1994, 2010, Isserman 1992)。

しかしながら、効果的に行うためには、シナリオアプローチは、不確実性の伝達（推奨される方法 3.1 で述べられたもの）に関する慎重な考察と包括的な方法に基づいて行われるべきである。それは、総人口規模、地理的分布、年齢構造に関する種々の指標などの結果に関する複数の側面を含むようなものでなければならない。結果における全ての可能な側面を考慮することは実際には難しいことから、結果の変数の選択は、人口の高齢化、労働力の再生、移民フローの規模など、当面のその国における政策課題に基づいて行われるべきである。さらに、統計作成者は、どの側面を考慮し、どれを分析から除外したかについて明確に伝達すべきである。

第 1.7 節 ユーザーとの関係を築く（第 4 章）

よい科学的伝達は、聴衆のニーズの理解とどのようにそれを伝えるかを目的とすることに始まる(National Academy of Sciences 2014, Bruine de Bruin and Bostrom 2013, Fischhoff 2013)。利用者との交流は、伝達したものがよく理解されたかどうかを考える機会であり、仮によくないとすればそれを改善する機会を提供する。交流は伝達のアプローチが一般的な利用者のニーズによく応えているかどうかを考えることもでき、この観点で重要な変化を引き起こすこともある。さらに、科学者は高度な利害関係を持ち、高度に不確実な情報に基づく重要な政策課題を解決することの助けをより多く求められるようになってきている（気候変動など）。Funtowicz and Ravetz (1993)は、全ての参加者間の対話と、特に環境、社会、人種の観点からの異なる見解の理解を支持するアプローチを呼びかけた。このようなことから、効果的な科学的伝達は双方向の過程を取らなければならないということが認識されるようになってきた。

一般にアプローチする一つの方法はメディアを通してである。ここでメディアには伝統的なものと新しいものの両方を含み、これらは効果的にメッセージを伝達し、新しい聴衆に届かせる上で有用となる。したがって、あらゆる形態のメディアがどのように動いているのかを理解することと、ジャーナリストとよい関係性を築くことは重要である。

投影作成の場で働く専門家の態度と行動は、一般とコンタクトをする立場にあることから、伝達過程において重要な役割を果たしている(Davies 2008)。以下の推奨される

方法は、利用者の投影に関する経験を改善し、投影の有用性を拡大する観点から、投影作成者が利用者と関係性を築くことに役立つであろう。

推奨される方法

4.1 利用者が投影作成者から回答を得るための明確で識別しやすい手段を提供する

利用者からの技術的支援に関するリクエストは、報告の改善に解明の光をあてるものである。過去に情報をリクエストするために投影作成者にコンタクトを取った利用者調査の回答者の中で、90%の者が投影作成者はリクエストに対して適切な回答をしたと感じている。これは一般的に投影作成者と利用者の相互作用は有用であること、利用者の観点から生産的であること、従って、投影作成者としても奨励されるべきであることを示している。

従って、投影作成者は、利用者からのリクエストに関する以下のような行動をとることを検討すべきである。

- ・ 投影作成者のウェブサイトにおいて、利用者が質問をすることができる明確で識別しやすい手段を提供し、投影作成者にフィードバックするとともに、素早くリクエストに回答する。
- ・ 利用者の問い合わせがよくあるテーマを特定し、FAQ への回答を提供するか、報告書の中で理解がされていない項目に関する解説を行う。

4.2 利用者と直接的に触れ合う「所外活動」を提供することを検討する

投影作成者は、利用者の投影に関する理解を深めるために、ワークショップ、トレーニングセッション、オンラインチャットセッションなどの利用者と直接コンタクトをすることを含む所外活動を検討することもできよう。利用者との意思疎通を図るための方法として、作成者調査の回答者は、このような所外活動の利用は、利用者とのコミュニケーションを図る上で最も成功していると回答している。より詳細な双方向コミュニケーションの利用は、よりの確かつ明確な用語を用いて、コミュニケーションによる改善が可能な領域を認識し、投影に関する利用者のニーズに焦点を当てながら、利用者が投影結果を使う上での誤解や誤った解釈を明らかにする機会となる。実際、科学者からの直接の説明は、一般の間に積極的な反応をもたらすという例が文献からも得られている (National Academy of Sciences 2014)。

所外活動は、一般的に投影作成者の信頼性の向上にも役立っている。実際、議論、教育、または情報共有のような活動は、信頼性の高さの表現につながっている。それは、専門性に加え、信頼されることが、科学的信用の重要な要素となっているからである

(Fiske and Dupree 2014)。

4.3 近々発表される投影をメディアとよく利用する利用者に知らせる

投影作成者への推奨される方法として、メディアとよく利用する利用者に、近々発表される投影についての情報を知らせることがある。有名なメディアは一般に対して科学的なものを伝達する際に重要な役割を果たしている。実際のところ、市民の多くはメディアを通じて科学的な発見に関する知識を得ている。

4.4 伝統的なメディアと新しいメディアを利用する

科学者にとって、一般への伝達は、困難で危険なこととして、しばしば否定的に考えられている。しかしながら、有名なメディアは科学者にとって、一般への意思伝達の責任を果たす上で、主要な手段と考えるべきである(ECCR 2007)。実際、プレスリリースの品質は、それを報じるニュースの品質に影響を与えることが示されている(Schwartz et al. 2012)。これに対して事前に講じられるアプローチとしては、正確でバランスの取れた絵を一般に提供し、一般からの信頼を損なう原因となる、可能性のある危険や誤解を避けることである。

新聞、ラジオ、テレビなどの伝統的なメディアに加えて、投影作成者はインターネットベースやソーシャルメディアなどの新しいメディアの利用にも努めるべきである。Brossard and Scheufele (2013)によれば、一般にとって、科学的な事項に関してインターネット検索を行うのは新しい標準となっており、新しいメディアの科学的なカバー範囲は伝統的なメディアで通常対象とされていなかった聴衆にも届くものとなっている。オンラインによる科学的伝達の最良の方法というものは未だに確立されてはいないが(Brossard 2013)、投影に関する情報を必要とする潜在的な利用者に対して情報提供の機会を増やす観点からも、投影作成者はソーシャルネットワーク、ブログ、報告書のオンラインフォームなどの新しいメディアの調査を優先的に行うべきである。

4.5 利用者のニーズを調査し記述する

これまでの推奨される方法のいくつかは利用者に情報提供することのみではなく、ユーザーが何を必要とし、どこが改善できるのかに関する情報を集めることにも役立つものである。利用者との相互作用は、彼らの満たされていない要求を記録し、維持すべき良い方法を特定し、さらに人口投影の妥当性を定期的に測定するための方法と考えられるべきである。

要求がしばしば満たされていない領域として、国内の下位の行政レベルや特定地域の

人口投影がある。多くの投影作成者は国レベルだけではなく、より小さい地域単位の結果を提供しているが、地理的により細分化した地域レベル、推計期間や属性などについて政策立案者が特別なニーズを持っていることを作成者がよくわかっていないこともある。投影作成者は、費用の許す範囲において、特定のニーズに対する投影を特別に作成することや、そのような投影を作成するためのガイダンスを提供することも可能であろう。

利用者との相互関係を活性化していくことは実際問題としては難しい。利用者が投影作成者にコンタクトを取ることは、投影作成者が利用者にコンタクトを取ることもより簡単である。実際、多くの場合、利用者は匿名的な形で投影作成者のウェブサイトから投影に関する資料をダウンロードするのみであり、投影作成者側は利用者から問い合わせなどによるコンタクトがない限りは、誰が資料にアクセスし、閲覧したかを知るすべはない。しばしば、投影作成者が利用者について持っている最良の情報とは、ウェブへのアクセス数やダウンロード数である。

利用者からの情報収集を最善のものとするための方法のいくつかは以下の通りである。

- ・ 投影作成者のウェブサイトを通じて専門家にコンタクトするための方法を利用者に提供する（推奨される方法 4.1 を参照）。
- ・ カンファレンス、セミナー、ワークショップなどの所外活動の機会を増やす（推奨される方法 4.3 を参照）。
- ・ 方法論の変更を広報するワーキンググループ（知識を持つ利用者とともに）を設置し、利用者に関わりを持ってもらう。
- ・ 既知の利用者との関係を維持する。
- ・ 協議（公式・非公式）を行う。
- ・ 必要があるときにはフィードバックを要請する（イベントにおいて、出版物の中で、電子メールの最後の署名の中で）。

第 1.8 節 結論（結論の章）

人口投影の分野は、近年、意思決定への貢献に焦点が当てられ、気候変動予測、数理モデルや工学のような科学的領域においてこれまで見られてきたような潮流と同様の重要な発展が見られる。この領域におけるさらなる発展は期待され望ましいものであるが、他の領域における発展も考えられる。例えば、アルゴリズムモデリング技術（機械学習）は、説明変数間の関係を導く上で豊富なデータが得られる際に、理論やモデルなしに行う予測として極めて有用となっており (Breiman 2001)、このような技術を

人口投影に適用することを検討する研究者も現れている(e.g., Bandyopadhyay and Chattopadhyay 2006)。このような透明性を犠牲にしつつ予測の正確さに焦点を当てた試みが、どの程度人口投影のよりよい伝達につながるかについては現時点では明らかではない。

このような開発の観点では、投影作成者は使っている方法論をしばしば改定し、作業をするための新たなやり方を開発することさえあり、これは投影を行う上での厳しいスケジュールに間に合わせる上では負担となることもある。本報告書は人口投影に関する現状の知見を提示し、利用者、研究者と投影作成者の架け橋となることを目的とした。投影作成者にとって、本報告書に含まれる推奨される方法や推薦事項を全て実行することはほとんど不可能であろうが、投影作成者が人口投影の有用性と、何をどのように公表すべきかについて改善するためのヒントを見つけてくれることを望むものである。

本報告書の準備の過程で、タスクフォースはやや利用者のニーズへの反応に偏りつつも、利用者、投影作成者と専門家の観点の間のバランスを図ることに努めた。利用者調査はユーザーが利用している情報やその利用の仕方について調べる稀な機会となった。しかしながら、このような新たな取り組みにも関わらず、利用者のニーズは複雑で捉えるのが難しいものであった。一つの問題として、利用者は特定のイデオロギーや政策オプションを支持するような情報を探しているということがあるかもしれない。さらに、またより重要な点として、利用者は人口投影を自分の目的に役立たせるための正しいやり方を知らないのかもしれない。例えば、もし不確実性に関する情報の使い方がわからなかったとしたら、利用者が確率推計に特別の価値を見出すことはないだろう。実際、Lee and Edwards (2002)が述べている通り、利用者は確率推計を、それがより詳細で洗練された分析を提供しているにも関わらず、少々改善された高位・低位の予測区間程度にしか見ることはない。結果として、確率推計をどのように使うかについての知識の充実が達成されなかったとしたら、確率推計の提供によってよりよい意思決定が行われるようになるかについては疑わしいものになってしまうのである。決定理論(Appendix G (省略) に述べられている)を含む古典的な例は示唆的であるが、このような問題はより思慮深い取り扱いが必要である。

意思決定に関するよりよい実践の記述や推進は将来に向けた発展が起きつつある分野であることは明らかである。これは、気候変動、年金基金の健全性や持続可能な開発など、人口の規模や特性がキーとなる社会的問題の緊急性や重要性を考えると特に正しい。この問題は、間違いなく、詳細なレポートの作成やワークショップの開催に値するものである。Royal Statistical Society が *Initiative on statistical literacy* (Royal Statistical Society 2016)で成し遂げたのと同様、統計データの利用者に伝えるための、

意思決定に応用可能な基礎原則のリソースも公に利用可能なものとできよう。さらに、そう遠くない将来、多くの投影作成者が、「新しい」種類の情報をどのように効果的に使うかについて、意思決定者にアドバイスするようになるかもしれない。いずれにせよ、よりよい意思決定の実践は、投影作成者と利用者とのよい相互作用からしか導かれないものなのである。

第2章 わが国の将来人口推計と科学性

本章では、わが国における公的将来人口推計の実施状況について概観し、第1章で見たドラフトにおける様々な推奨される方法の評価とわが国での全国推計を中心とした状況についてまとめた上で、将来人口推計の科学性に関する本学会としての課題を示す。

第2.1節 日本における公的将来人口推計

国立社会保障・人口問題研究所（旧人口問題研究所）は、戦前よりわが国の公的将来人口推計を行っている。戦後においては昭和30年以降ほぼ定期的に行なうようになり、とりわけ近年では国勢調査結果の公表に合わせて5年ごとに推計を行っている。直近の推計である「日本の将来推計人口（平成29年推計）」は、研究所が戦後に公表した中で、15回目の将来推計人口にあたる。

日本の将来推計人口は、全国の将来の出生、死亡、ならびに国際人口移動について仮定を設け、これらに基づいてわが国の将来の人口規模、ならびに年齢構成等の人口構造の推移について推計を行ったものである。将来の出生、死亡等の推移は不確実であることから、当該推計では複数の仮定に基づく複数の推計を行い、これらにより将来の人口推移について一定幅の見通しを与えている。

推計の対象は、外国人を含め、日本に常住する総人口であり、これは国勢調査の対象と同一の定義である。基本推計の期間は、平成27(2015)年国勢調査を出発点として、平成77(2065)年までであり、各年10月1日時点の人口について推計されている。ただし、長期参考推計として平成127(2115)年までの人口（各年10月1日時点）が附されている。

推計の方法は、国際的に標準とされる人口学的手法に基づき、人口変動要因である出生、死亡、国際人口移動について、それぞれの要因に関する統計指標の実績に基づき、その動向を数理モデルにより将来に投影する形で男女年齢別に仮定を設け、コーホート要因法により将来の男女別年齢別人口を推計している。

社会保障審議会人口部会では、研究所が行う「日本の将来推計人口」に関して、推計の考え方や前提に関して審議を行ってきており、これまで、平成14年推計、平成18年

推計および平成 24 年推計の 3 回の推計に関して 5 回ずつ、平成 29 年推計に関しては 4 回で、計 19 回の審議を行っている。

人口部会では、概ね、国勢調査が実施された翌年の夏くらいから審議が開始され、国勢調査、人口動態調査、簡易生命表、出生動向基本調査などの調査結果に関する報告を聴取するとともに、一つ前の推計の考え方や評価、新たに作成される推計の方法や仮定設定などに関して審議が行われ、最後の回に新しい将来推計人口の結果を報告するというスタイルが採られている。

研究所が行っている将来人口推計は、わが国における唯一の公的将来人口推計であり、公的年金の財政検証など社会保障をはじめとした幅広い施策の立案に活用される観点から客観性・中立性が求められる。社会保障審議会人口部会に対する研究所の報告は、このような公的な将来推計に求められる客観性・中立性を担保する観点から、推計の考え方や仮定設定の透明性を明らかにし、公的推計としてのアカウンタビリティを果たすという意味で重要な役割を果たしている

平成 29 年推計に向けた人口部会の審議は、平成 28 年 8 月に開催された第 16 回人口部会から開始され、4 回にわたって議論が行われてきた。この中では、「推計人口とは－その役割と仕組み－」として将来人口推計に求められる中立性や客観性、またそのための手法としての人口投影について（第 16 回）、「将来人口推計の方法と検証」として将来人口推計の検証・評価や平成 24 年推計の方法論について（第 17 回）、「新推計の基本的考え方」として直近の動向を踏まえた新推計の基本的な考え方について（第 18 回）が議題とされ、様々な分野の専門家から構成される部会委員に対して、研究所が説明を行って審議が進められた。そして、平成 29 年 4 月に開催された第 19 回部会において、将来人口推計結果とともに、平成 29 年推計で用いられている手法や仮定設定の詳細についても報告が行われたところである（国立社会保障・人口問題研究所 2016, 2017b）。

また、国立社会保障・人口問題研究所は全国の将来人口推計の他に、地域別将来人口推計（都道府県・市区町村）及び世帯数の将来推計（全国・都道府県）の公表を行っている（国立社会保障・人口問題研究所 2013a, 2013b, 2014）。地域別将来人口推計の都道府県別将来人口推計は 1985 年国勢調査から 2010 年まで 5 年ごとに過去 6 回、市区町村別将来人口推計は 2000 年国勢調査から 2010 年まで 5 年ごとに過去 3 回公表されている。世帯数の全国将来推計は 1960 年国勢調査から 2010 年までに過去 11 回、世帯数の都道府県別将来推計は 1965 年国勢調査から 2010 年までに過去 7 回公表されている。

第 2.2 節 国連欧州経済委員会報告書ドラフトの評価と日本の将来推計

第 1 章で見たとおり、国連欧州経済委員会報告書ドラフトの目的は、「将来人口推計の結果について効果的に意思疎通するための推奨される行動と勧告を提供する」とされているが、このような目的が設定された背景には、人口投影の作成者・利用者・学術専門家の三者の間で、現状では必ずしも十分に意思疎通が図られていないと考えられていることが挙げられる。

その中でも最も大きい点は、作成者の意図が十分に利用者に伝わっていないという、作成者から利用者へのパスである。投影の作成者は、科学的な観点から客観的・中立的な推計を行ってこれを提供しているが、第 1.3 節に「実際のところ、予測や投影についての一般的概念や、それらから何が期待できるのかなどは、しばしば誤解されている。」とあるとおり、この点に対する利用者の理解は必ずしも十分ではなく、また時に大きく誤解されている。このような利用者による誤解の存在は、投影作成にあたる専門家の間では比較的広く共有されていると考えられるものの、一般的な認知度は必ずしも高いとはいえない。この報告書ドラフトでは、「効果的に意思疎通するための推奨される行動と勧告の提供」を通じて、このような将来人口推計の科学性に対する利用者への認識を深め、作成者から利用者へのパスを確立することが大きな目的の一つとなっていると考えることができる。

一方、その逆となる利用者から作成者へのパスについては、利用者が将来推計人口にどのようなニーズを持っているかについて、従来、投影作成者側ではあまり把握されてこなかったことも事実である。これについてドラフトでは利用者調査を通じて具体的なニーズを明らかにするとともに、「第 1.4 節 適切かつ利用しやすい結果を提供する (第 1 章)」、「第 1.7 節 ユーザーとの関係を築く (第 4 章)」における「推奨される方法」を通じて、利用者から作成者へのパスを確立するための提案がなされている。このように、本ドラフトでは、特に作成者と利用者との間のコミュニケーションパスを確立し、科学的に実行される人口投影が正確に理解され、利用されるような方向性が目指されているといえる。

一方で、学術専門家については、利用者とのパスよりも作成者とのパスを念頭に置いた記述がされている。主な部分としては、「第 1.5 節 透明性を高める (第 2 章)」における推奨される方法 2.2「利害関係者を認識し、全ての協議の過程と結果を記述する」、また、「第 1.6 節 不確実性を明らかに示す (第 3 章)」における、推奨される方法 3.6「専門家の意見を要請し、公表する」が挙げられ、投影作成の過程における学術専門家への協議や意見の要請に関する点が両者の関係として挙げられている。

以上のような視点を踏まえつつ、ドラフトで提唱されている「推奨される方法」につ

いての評価を行うとともに、わが国の将来人口推計での対応状況について見ていくこととする。

(1) ドラフト第1章「適切かつ利用しやすい結果を提供する」

ドラフト第1章が提唱しているのは、利用者の観点に立った作成者側の情報提供に関する項目である。現在、「日本の将来推計人口（平成29年推計）」では、推計結果の概要版、報告書に加え、社会保障審議会人口部会資料でも推計手法や仮定設定に関する資料を提供している。また、これらの資料は全て国立社会保障・人口問題研究所のウェブサイトで公表されているとともに、推計結果や仮定設定に関する詳細な電子データ（各年各歳データ含む）についてもスプレッドシートの形で利用者が入手できるようになっている。一方、平成29年推計ではまだ準備中であるが、平成24年推計では、将来人口推計の解説と条件付き推計に関する報告書の刊行、一般誌での解説（厚生指針、週刊社会保障）、推計手法に関する学术论文（人口問題研究）などの様々な形態での情報提供も行われている。これらは、「1.1 結果を明確かつ単純な言葉で伝達する」、「1.2 段階的に情報を導入する」、「1.4 投影結果を可能な限り各年各歳で提供する」、「1.6 電子媒体による資料を作成して入手しやすくする」に対応したものといえよう。また、将来人口推計は5年ごとの国勢調査に対応して行われており、「1.5 投影の更新は規則的かつ事前に決めた時期に行う。ただし、前提の妥当性に重大な影響を及ぼすことが発生した時にも更新する。」についても実施されている。

一方、推奨される方法1.3と1.7については、ドラフトの推奨がわが国に馴染まない、あるいはそれ自体に問題を含んでいると言わざるを得ない。まず、「1.3 短期推計と長期推計の両方を提供し、推計期間が長くなると投影結果の不確実性が増すことを明確に示す」についてあるが、推計期間が長くなると投影結果の不確実性が増すことについて十分に説明を行うことは重要であると考えられる。しかしながら、例えば出生仮定のわずかな違いが長期的な将来人口に対して大きな乖離を与えるなど、人口動態事象は長期的に捉えることが重要であり、短期推計でこのような特性を表現することは困難である。これに加えて、短期・長期という複数の推計が提示されることによって利用者に無用の混乱を招く恐れもある上、両者に含まれる同年次の推計結果について、短期推計の結果が長期推計の結果よりも正確性で優れているというような誤解を招く可能性もあり、両方の提供には問題があると言わざるを得ない。さらに、このような短期推計は、国際人口移動のレベルが高い国の場合に必要性が大きいものとなるが、わが国ではそのレベルが他国と比較して低いことから、その必要性は低いものと考えられ、このような意味においても短期推計と長期推計の両方を提供することはわが国の状況に馴染まないものと

考えられる。

また、「1.7 表形式あるいはグラフィカルな形式でカスタマイズ可能あるいはインタラクティブな投影データを利用者に提供する」については、ドラフト内でも、「このようなアプリケーションが作成者ら提供されることにより、利用者が作った投影結果が「公的」投影結果であると誤って理解される危険性を最小限にする予防策も求められる」と触れられているが、さらに、人口学に関する適切な知識を持たない利用者が、あり得ないような仮定を設定して問題のある結果を得たり、あるいは、意図的に自分が得たいと思う結果を導く不自然な仮定を設定して恣意的な推計結果を得たりして、それを公的な推計結果として利用するような危険性をもはらんでいる。したがって、このようなツールを公的推計の作成者が提供することについては十分な注意が必要と考えられる。

(2)ドラフト第2章「透明性を高める」

ドラフト第2章の中心となっているのは、投影に関する情報提供の充実によって透明性を高め、将来人口推計の科学性に関する利用者の理解を深める点である。先に述べた通り、「日本の将来推計人口」では、推計結果の概要版、報告書、社会保障審議会人口部会資料により、推計手法や仮定設定に関する資料提供を行うとともに、推計の解説と条件付き推計に関する報告書の刊行を行っており、これにより、「2.1 データ、方法論、仮定に関する記述を提供する」、「2.3 重要な用語を報告書等の中で明確に定義する」、「2.4 新しい投影結果が以前のものどどのように異なるかを記述する」、「2.5 以前の投影の評価を行う」が実現されている。特に、社会保障審議会人口部会における審議では、データ、方法論、仮定の説明、過去の推計の評価などを、種々の関連分野の専門家を集めた公開の場で説明していくことによって、透明性を高めるための取り組みがハイレベルな形で実現されているとともに、「2.2 利害関係者を認識し、全ての協議の過程と結果を記述する」で想定されている関連分野の専門家との協議についても、審議会における質疑応答等を通じて対応がなされているといえる。

一点、ドラフトの想定とわが国で状況が異なるのは、ドラフトの原本で投影の作成者を「国家統計局(NSO)」と呼んでいることから推察されたとおり、科学者や学术界とは異なる、統計作成部局のような機関が投影を作成すると想定している点である。日本では国立社会保障・人口問題研究所における人口研究者が人口投影の作成に携わっており、学術専門家と投影作成者がより直接的に連携している。したがって、ドラフトにあるような、投影作成者が外部の人口学者と協議を行うことが想定されていると思われる記述はわが国の状況には馴染まないであろう。もちろん、社会保障審議会人口部会には人口学者も委員に含まれており、この場で人口学的観点からの議論が行われているのは当然

のことであるが、さらに人口学以外の幅広い関連分野からの専門家が人口部会委員には含まれており、わが国の将来推計の作成過程では、ドラフトで想定されているより高いレベルで透明性の確保が図られているものと評価することができよう。

(3)ドラフト第3章「不確実性を明らかに示す」

ドラフト第3章では将来人口推計の不確実性を示すことによって、利用者の人口投影の考え方に関する理解を深めることが中心となっている。わが国の平成29年推計では、これに伴って開催された社会保障審議会人口部会の第16回部会資料「推計人口とは—その役割と仕組み—」において公的将来人口推計の役割や性格を説明する中で、将来に対する不確実性の存在、またそのような不確実性がある中で、科学的に推計を行うための人口投影の考え方を述べている。さらに、国立社会保障・人口問題研究所の機関誌「人口問題研究」の全国将来人口推計に関する特集に掲載された論文（金子・三田 2009）の中でも、より包括的な観点から将来人口推計の不確実性を論じている。このような様々な資料を通じて、日本の将来人口推計においても、「3.1 人口投影の不確実性を特徴づけ、伝達する明確な方法を開発する」、「3.2 不確実性の主な発生源を特定し認識する」、「3.3 人口投影結果が不確実性から逃れられない特性を有することを高レベルの報告書に明確に記述する」、「3.4 報告書の中で、不確実性やその解釈についてのよりよい理解を促進するためのスペースを設ける」、「3.5 不確実性の言語表現に注意を払う」などが示されている。

また、「3.8 感応度分析を提供する」については、平成29年推計では「条件付推計」として、仮定値を機械的に変化させた際の将来人口の反応を分析するための定量的シミュレーションを示している。これは、基本推計の結果をよりよく理解するために、毎回これに合わせて実施しているものであり、平成29年推計では、出生率と外国人の国際人口移動の水準を様々に変化させた際の将来人口に関する反実仮想シミュレーションの結果を示している。

また、「3.9 現実的な仮定の範囲を提供する」については、基本推計における3仮定が過去の人口学的データの趨勢が続くとした場合の変動の幅を示したものとなっており、このような要請に応えたものとなっていると考えられる。

一方、「3.6 専門家の意見を要請し、公表する」については、先に述べた通り、日本では、国立社会保障・人口問題研究所における人口学者が投影に携わっていることから、投影の作成過程において外部の人口研究者に意見を要請する必要性は低く、状況が異なっている。むしろ、日本においては、先に述べたとおり、社会保障審議会人口部会において、人口学以外の分野を含む専門家に対して将来人口推計の手法や仮定設定を説明し、

質疑応答などを行っており、これを通じてより透明性の高い形で「3.6 専門家の意見を要請し、公表する」が実行されていると考えることができる。

また、「3.7 不確実性に関する分析を提供する」について、特に確率推計については、ドラフトの Appendix E において、利点の一方で多くの欠点があることが指摘されていることから、その提供には慎重であるべきである。特に大きな問題点として、利用者の確率推計に対する理解が十分ではないことが挙げられる。ドラフトでも、「確率推計は決定論的推計と同様、投影作成者によってなされたいくつかの仮定を必要とする」と述べられているが、多くの利用者は確率推計によって示された予測区間を、何の前提もなしにその確率で観測値が含まれる区間と捉えていることが多い。したがって、前提条件の変化や、基準時点の変更に伴う基礎データのアップデートに伴って予測区間が変わりうるものであるという認識が持たれていない。ドラフトの結論にもある通り、「結果として、確率推計をどのように使うかについての知識の充実が達成されなかったとしたら、確率推計の提供によってよりよい意思決定が行われるようになるかについては疑わしいものになってしまう」のである。

また、確率という概念自体、ベイジアン的前提となる主観確率と頻度論者の前提となる客観確率の間で、理論的な整合性が必ずしも図られていないという問題が存在している。このドラフトの中でもこの点について混乱が生じていると思われる部分がある。例えば、ドラフトの中で、「Alho and Spencer (2005 p.244)が述べている通り、「一般に予測者は確率的予測を将来の起こりやすさに関する彼または彼女の主観的な見方を代表するものとして記述するものである。」この確率に対する主観的なアプローチはベイズ推定の枠組みでは自然なものであり、複数の確率推計の作成者によって採用されている。」というベイジアン的な記述がある一方で、「確率推計を作成するために使われた方法論は、歴史的なデータでテストし、必要に応じて再調整をすべきである。例えば、観察された値が 80%予測区間に含まれるのは平均して 80%であることが期待される (Raftery 2014).」という頻度論者的な記述も存在している。必ずしも整合的とは限らないベイジアン的な確率と頻度論者的な確率に対して、両者の値が一致するように調整を図ることには疑問がある。

仮に、確率概念について、理論的整合性よりも実践的であることを優先し、ある時は主観的に、ある時は客観的に解釈するという実務的立場を取るとしても、「歴史的なデータでのテスト」に前提条件が付されているとは考えにくく、一方で、ドラフトで推奨されているように不確実性の発生源を特定しながら予測区間を評価するならば、それは様々な前提条件の下での予測区間であるとともに、モデル選択など定量的評価が困難である発生源は定量化されない。したがって、このような予測区間に対して、前提条件を

仮定せず歴史的データでテストすることは、実践的な立場を取るとしても問題があると言わざるを得ない。

このように、確率推計の提供に当たっては多くの問題が残されており、公的推計としての提供は現時点では困難な側面があると考えざるを得ない。それ以前に、現状では、未だ利用者の人口投影の考え方や不確実性に関する理解が十分ではないことから、「不確実性を明らかに示す」ためには、まずこれらの点に関して利用者の理解を深めていくことが必要であろう。

(4) ドラフト第4章「ユーザーとの関係を築く」

ドラフト第4章では、情報の提供に当たって、利用者のニーズ把握などによって、利用者と作成者間の意思疎通を高めることに重きが置かれている。それぞれの推奨される方法についてわが国の状況を見てみると、まず、「4.1 利用者が投影作成者から回答を得るための明確で識別しやすい手段を提供する」については、国立社会保障・人口問題研究所のウェブサイトから質問を送ることが可能となっている。また、「4.2 利用者と直接的に触れ合う「所外活動」を提供することを検討する」については、所外から要請される研修や講演などの機会を通じて利用者との意見交換などが随時行われている。「4.3 近々発表される投影をメディアとよく利用する利用者に知らせる」については、投影作成過程が社会保障審議会人口部会の審議を通じて公開されているとともに、審議会の開催日程も事前にウェブで告知され、メディアや利用者が新しい投影の作成状況に関して把握しやすい形が取られている。「4.4 伝統的なメディアと新しいメディアを利用する」については、将来推計公表時には「伝統的メディア」であるマスコミ向けのプレスリリースを行うとともに、「新しいメディア」である研究所のウェブサイトを利用し、各種将来推計結果の提供が行われている。最後に、「4.5 利用者のニーズを調査し記述する」については、各種問い合わせへの対応や研修・講演を通じて、利用者のニーズなどの把握を随時行っている。

第2.3節 将来人口推計の科学性に関する本学会としての課題

将来人口推計は、様々な幅広い施策の立案の基礎として活用される重要な資料であることから、その作成にあたっては、客観的・中立的な観点から、科学的に推計が行われることが何にも増して重要である。このためには、推計の作成者だけでなく、それを取り巻く利用者や学術専門家がこのことを十分に理解した上で、科学的に推計が行われる環境を維持していく必要がある。本報告書で参照した、国連欧州経済委員会「将来人口推計の公表に関する勧告」ドラフトが目指しているのは、これら三者の十分な意思疎

通によって、このような環境を維持しやすい社会を醸成していくことにあるのではないだろうか。

先に述べた通り、わが国における人口学界と投影作成者の関係は、ドラフトが想定している欧州の状況とは異なり、国立社会保障・人口問題研究所における人口研究者が投影の作成に携わっており、また、本学会にも同研究所の研究者が多く参加しているという観点から、より緊密なものになっていると考えられる。特に、将来人口推計に関する学術面については、これまでも会員による大会報告や機関誌への論文発表を通じて、学会内での議論も活発に行われてきたといえよう。

一方、将来人口推計の科学性や人口学的投影の考え方などについて、投影の利用者に正確かつより深い理解を得るための、社会に対する働きかけについては、これまで学会として積極的に行ってきたとは必ずしも言えないのではないだろうか。人口投影という科学的手法の理解を一般社会に向けて啓発していくことや、利用者の将来人口推計に対する誤解が生じないような環境を作っていくことは、人口学における将来人口推計の重要性を鑑みれば、人口学界全体として取り組むべき課題といえる。

本報告書で参照したドラフトでは、わが国でもすでに実行されているものを含む様々な提案がなされていたが、その根底に流れているのは、「将来人口推計は科学的に行われるべきものである」という哲学である。将来推計手法等について今後も本学会で学術面からの議論を深めていくのはもちろんのことであるが、これに加え、利用者が人口投影に関するより深い理解が行えるよう社会に対して発信し、科学的な将来人口推計が行われるような環境の維持・発展に学会全体として取り組んでいくことが重要である。

参考文献⁵

金子隆一・三田房美 (2008) 「将来人口推計の基本的性質と手法的枠組みについて」, 人口問題研究第 64 巻第 3 号, pp.3-27.

国立社会保障・人口問題研究所(2013a) 「日本の世帯数の将来推計 (全国推計) (平成 25 年 1 月推計)」

国立社会保障・人口問題研究所(2013b) 「日本の地域別将来推計人口 (平成 25 年 3 月推計)」

国立社会保障・人口問題研究所(2014) 「日本の世帯数の将来推計 (都道府県別推計) (平成 26 年 4 月推計)」

国立社会保障・人口問題研究所(2017a) 「日本の将来推計人口 (平成 29 年推計)」

国立社会保障・人口問題研究所 (2016, 2017b) 「社会保障審議会人口部会 (第 16～19 回) 資料」, <http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/shingi-hosho.html?tid=126704>

UNECE(2017), “Recommendations on communicating population projections, Prepared by the Task Force on Population Projections”, available at <http://www.unece.org/statistics/statstos/task-force-on-population-projections.html>

⁵ ドラフトの参考文献については省略している。原著を参照されたい。

「将来人口推計の科学性について」報告書

日本人口学会研究企画委員会(2016～2017年度)編

2017年10月14日

