

2022년 연구보고서

등록센서스 실시 국가의 품질평가 사례연구: 범위오차 중심으로

2023. 4.



<http://kostat.go.kr/sri>



ISSN 2288-1166(Print)
ISSN 2733-4120(Online)



통계청
통계개발원

등록센서스 실시 국가의 품질평가 사례연구: 범위오차 중심으로

권영미 · 권순필



Statistics Korea
Statistics Research
Institute

발간사

빅데이터와 공공데이터의 홍수 속에서 통계는 더 이상 전문가들만의 전유물이 아닌 국민의 삶에 밀접한 영향을 미치는 중요한 요소로 보편화되고 있습니다. 특히 국가통계는 개인과 기업의 의사결정뿐만 아니라 정부의 정책결정에 필수적인 도구로서 그 중요성이 증대되고 있습니다.

이러한 데이터 혁명시대에 통계청은 빅데이터의 활용, 조사자료와 행정자료 간의 연계 등과 같은 통계생산방식의 혁신을 통해서 응답자 부담은 최소화하면서 동시에 보다 정확하고 사용자 친화적인 통계를 만들고자 끊임없이 노력하고 있습니다.

이러한 통계청의 싱크탱크로서 전략적인 연구를 수행하고 있는 통계개발원은 국내의 유일한 「국가통계 전문연구기관」입니다. 통계개발원은 2006년에 개원한 이래 기존의 조사통계를 보다 효율적으로 작성하기 위한 각종 기법과 관련된 통계방법론적 연구는 물론 데이터에 기반한 국가정책이 수립될 수 있도록 경제·사회현상에 대한 심층 분석 연구를 강화하고 있습니다.

또한 저출산·고령사회 현상 등으로 인해 대내외적으로 관심이 높아지고 있는 인구집단 및 인구동향에 관한 분석연구 및 인구동태 관련 방법론 연구를 밀도 깊게 수행하고 있습니다. 이러한 연구의 구체적인 결과를 중심으로 통계개발원은 「2022년 연구보고서」를 발간하게 되었습니다.

이번 「2022년 연구보고서」는 비확률표본을 위한 통계적 추론, 최신 차분정보보호 방법론 탐색과 통계 활용 방안 연구 등 「국가통계 방법론」 연구, 장애인 안전지표 데이터 가용성 연구 등 「정책통계」 관련 연구, 포괄적 연금통계 개발 및 활용방안 연구 등 「경제통계」 관련 연구, 「2050 탄소중립」 관련 SDGs 지표 개발을 위한 기초 연구 등 「SDGs 지표」 관련 연구 등을 제시하고 있습니다.

본 연구보고서는 통계개발원이 전년에 국가통계 개선·개발을 위해 수행한 연구과제로서 국가통계 생산자의 통계개발 및 개선에 유용한 자료로 활용될 수 있기를 기대합니다. 앞으로도 통계개발원이 “국가통계 전문연구기관”으로서 대내외적으로 선도적인 역할을 할 수 있도록 지속적인 관심을 부탁드립니다.

마지막으로 실용적이고 품질 높은 연구 결과를 도출하기 위해 최선을 다한 연구자들의 노고를 치하합니다.

2023년 4월

통계청 통계개발원장

송준혁

목 차

제1장 서론	1
제2장 인구주택총조사 방법론 및 품질평가	4
제1절 인구주택총조사 정의 및 방법론	4
제2절 오차와 품질평가 방법	7
제3절 우리나라 인구주택총조사의 품질평가	13
제3장 등록센서스를 위한 국제 지침과 해외사례	16
제1절 UN의 등록센서스 지침	16
제2절 UNECE Survey로 본 센서스 품질평가 현황	21
제3절 결합방식 등록센서스 실시 국가의 방법론 및 품질평가	26
제4장 결론	57
참고문헌	61
부 록	63
Abstract	68

요 약

인구주택총조사는 전 국민을 대상으로 직접 자료수집하는 방식에서 행정자료를 이용하는 등록센서스로 2015년에 전환하였다. 방법론의 큰 변화에도 불구하고 인구주택총조사의 결과를 평가하는 방법론은 종속방식의 사후조사를 계속 유지해오고 있다. 이러한 품질평가에 대한 개선 필요성이 요구되어 등록센서스 관련 국제 지침의 권고사항과 우리와 유사하게 표본조사와 결합하여 센서스를 실시하는 국가에서는 어떻게 품질평가를 하고 있는지 살펴보고자 하였다.

유엔의 국제 지침에는 2개 이상의 평가 방법을 채택하여 사용하는 것이 유용하다고 강조한다. 등록센서스 지침에는 새로운 방법으로 많은 등록부를 연계하여 수학적 모델을 적용하는 생활 흔적(Signs of Life, SOL) 기법을 소개하며, 등록센서스에서는 경상가구조사와 비교하는 것이 유용하며 범위오차 측정을 위한 별도의 독립조사(사후조사)를 수행하는 것도 효과적이라고 한다. 우리와 같은 결합센서스 국가는 등록센서스에서 효율적인 방법과 전통센서스에서 효율적인 방법을 모두 고려할 수 있다고 제안한다.

2010라운드(2005~2014년)에서 표본조사와 결합한 센서스 국가 8개국 중 우리가 채택한 사후조사를 실시한 나라는 5개국으로 파악되었으며, 대부분 캡처-리캡처 방식의 독립적인 사후조사를 실시한 것으로 보인다. 그 외 인구분석방법, 행정자료와 레코드별 연계하여 점검하는 기록대조법, 경상가구조사와 비교를 통해서 품질평가를 하는 것으로 파악되었다.

우리나라는 내용오차 평가에 적합한 재조사 방식의 사후조사를 실시하면서 범위오차를 평가하고 있으므로, 향후 다른 나라의 사례를 검토하고 현재의 품질평가 방식을 개선해야 할 것이다.

주요 용어 : 인구주택총조사, 센서스, 등록센서스, 결합센서스, 사후조사, 범위오차

제 1 장

서 론

인구, 가구, 주택에 관한 현황을 파악하는 인구주택총조사는 1925년에 처음 인구 조사를, 1960년에 처음 주택조사를 시작으로 1970년부터 인구조사와 주택조사를 통합하여 5년마다 실시하고 있으며, 최근 세계를 뒤흔든 COVID-19에도 불구하고 우리나라는 2020년 인구주택총조사를 계획대로 수행한 바 있다.

우리나라의 인구주택총조사는 국가 운영에 필요한 통계를 생산하는 조사로 인식되어 큰 어려움 없이 이루어져 왔다. 1인 가구 증가 등 가구 형태가 변화되고 과거와 달리 개인정보에 대한 인식이 향상되면서 가구를 방문하여 개인을 대면하여 조사하는 방식에 대한 거부감이 조금씩 나타나기 시작하였고, 이러한 사회 환경의 변화로 인해 조사비용은 급격하게 증가하기 시작하여 인구주택총조사의 자료수집방법에 대한 새로운 모색이 필요하다는 요구가 생겨나기 시작했다.

우리나라는 주민등록제도가 있어 국민 누구나 주민등록번호가 있고 이를 등록하여 관리하는 주민등록부가 있고, 가족관계를 관리하는 가족관계등록부, 우리나라 모든 건축물을 관리하는 건축물대장이 존재하고 있어 북유럽 등에서 일찍이 도입한 등록센서스에 관해 관심을 가지게 되고 연구를 시작하게 되었다. 위 3개의 행정등록부를 관리하는 기관이 행정안전부, 대법원, 국토교통부로 각각 달라 자료 공유의 문제, 행정을 위해 관리하기 위한 목적으로 생성된 자료를 통계 작성에 이용하려면 개념 정의, 분류체계 일치화, 전산화 및 코딩 등 많은 어려움이 따르고 해결해야 할 과제가 많음은 불 보듯 뻔했으나, 전 국민과 주택에 관한 주요 3개 대장과 외국인등록부, 출입국자료 등 보완할 행정자료까지 있기에 시도하지 않을 수 없는 여건이기도 하였다.

그리하여 인구주택총조사에 대한 새로운 방법을 모색하게 되고 2005년 건축물대장 등을 이용하여 조사원의 조사를 도와주는 주택 DB 이용 경험 등을 활용하여 2010년 인구주택총조사에서는 주택에 관한 3개 항목을 직접 조사하지 않고 건축물대장 및 과거 주택총조사 자료를 결합하여 대체하는 것부터 시작하여 2015년에는 기본 항목을 행정자료를 이용하여 집계하고 심층 항목은 20%의 표본조사를 통해 보완하는 결합방식의 등록센서스 전환에 성공하였다. 2020년에는 20% 표본조사 시 종이 조

사표를 사용하지 않고 태블릿을 통해 자료수집을 하는 등 혁신적인 방법을 사용하면서 인구주택총조사는 계속 새로운 변화를 모색해 나가고 있다. 이렇게 통계 작성방식 및 자료수집방법 등이 변경되었음에도 불구하고, 일부 영역에서는 전통적으로 유용하게 많이 사용하는 방법을 지속해오고 있기도 하다. 그중 하나가 전통적 방식에서 범위오차 측정을 위해 많이 사용하는 사후조사를 실행하고 있다는 점인데, 사후조사는 여전히 유용한 방식이므로 실시 자체가 문제가 될 순 없다. 다만 사후조사의 필요성에 대해 논란이 있었으나, 적정성 검토가 이뤄지지 않은 부분이 아쉬운 점이라 할 수 있겠다. 현재와 같이 다양한 자료가 없던 시절에는 현장에서 원하는 자료를 수집해야 했고, 본조사 이후 절차이다 보니 응답 부담과 효율적인 자료처리를 고려해 종속방식의 사후조사를 채택해 왔다. 이는 범위오차 측정보다 내용오차 측정에 더 효율적인 방식이라 할 수 있는데, 이 방식이 현재에도 효율적인가 하는 부분은 검토가 필요하다고 여겨진다.

이에 따라 본 연구는 인구주택총조사 방식이 2015년부터 인구·가구·주택의 기본 항목은 등록부 등의 행정자료를 이용하고 심층 정보를 얻기 위해 표본조사를 병행하는 등록센서스로 크게 변화하였는데, 결과의 품질 평가방식은 기존에 수행하던 종속방식의 사후조사 체계를 유지하고 있어 이 방법이 적합한 것인가, 개선이 필요하지 않은가에 대한 검토를 위해 우리와 비슷한 형태로 수행하고 있는 다른 나라들이 어떻게 품질을 측정하고 평가하는지를 파악하고 우리에게 적용할 수 있는 우수한 사례가 있는지를 모색하는 것이 목적이다. 2015년 등록센서스 전환을 목표로 2000년대 말부터 상당한 연구가 진행되었고, 그 대부분은 법·제도적 기반, 표본 규모, 추정 등 행정자료를 활용한 통계 방법론에 초점을 맞추는 연구였다. 2012년 연구에서 방법론 변경에 따른 결과의 품질평가와 범위오차 평가에 관한 연구가 일부 이뤄졌으나, 결과 작성 및 표본조사 자료에 관한 품질평가는 연구에서 크게 다뤄지지 않았다. 등록센서스로 전환한 후에는 다른 통계와의 정합성 제고 또는 행정자료를 활용한 항목 추가 및 개선을 위한 연구가 주를 이루고 있다. 최근 2020년 인구주택총조사 사후조사 명부 작성 시 등록부와 표본조사자료를 병합하는 개선이 있었으나, 그 방법의 적정성에 대해서는 의문이 제기된다.

이런 결과에 대한 품질평가 방식 적정성 검토를 위해, 이번 연구에서 우리와 유사한 방식으로 등록센서스를 실시하는 독일, 폴란드, 스위스, 이스라엘 등의 국가에서 사후조사 방식을 유지하고 있는지, 다른 방식으로는 어떻게 품질평가를 하고 있는지를 살펴보았다. 아울러 행정자료를 이용한 센서스 방식이 계속 증가함에 따라 국제 가이드라인, 핸드북 등 지침이 정비되고 있고 센서스 방식의 변화에 따라 범위오차 등 품질에 대한 우려가 제기됨에 따라 품질 관련 연구가 진행되고 있어 관련 내용을 살펴보고 적용할 만한 것이 있는지를 같이 검토해 보았다. 사후조사 등 결과에 대한

품질평가 자료는 공개하지 않은 나라가 많아서 심층적인 정보 접근에는 한계가 있었으나, 현황 파악은 가능하여 그 내용을 정리해 보았다. 결론에서는 본 연구를 간략하게 요약한 다음 다른 나라의 사례를 바탕으로 우리나라 인구주택총조사 평가 방법에 대한 시사점을 제시하고자 하였다.

제 2 장

인구주택총조사¹⁾ 방법론 및 품질평가

제1절 인구주택총조사 정의 및 방법론

UN 권고안(2017)²⁾에는 인구총조사와 주택총조사를 구분하여 정의하고 있는데, 주로 2개를 통합 작성하여 인구주택총조사라 한다. UN의 정의를 인용하면, ‘인구주택총조사’는 특정 시점에 한 국가 또는 국가 일부 지역의 모든 사람과 주택에 관한 통계자료를 계획, 수집, 편집, 평가, 제공 및 분석하는 전 과정이라 할 수 있다. 전통적으로 인구주택총조사는 개별성, 동시성, 보편성 및 주기성을 기본 원칙으로 하여 수행되었다. 일부 국가에서는 인구주택총조사를 모든 가구를 방문하여 개인을 면접하여 조사하던 전통적인 방법에서 행정등록부의 기록 데이터를 사용하여 수행하는 방법으로 바꾸었다. 2020라운드(2015~2024년)에도 많은 국가가 전통적 방식을 계속 유지하고 있으나, 소규모 지역 통계를 생성하고 지속적인 조사가 가능한 방법론 적용을 위해 많은 국가에서 등록부 사용을 고려하고 있어 이제 인구주택총조사에 대한 일반적 정의는 자료수집방법보다는 생산된 결과물을 기반으로 해야 한다고 할 수 있다(UNECE).

UN 권고안은 센서스 방법론을 1) 현장전수조사(Full field enumeration), 2) 등록센서스(Register-based census), 3) 결합방법(Combined methodologies)으로 구분하고 있다.

‘현장전수조사’는 인구주택총조사의 대안적 방법론의 등장으로 이제 전통센서스(traditional census)라고 칭하기도 한다. 이 방법은 특정 시기에 다양한 주제에 대해 개인과 가구로부터 직접 정보를 수집하는 방식으로, 응답자로부터 정보를 얻기 위해 주로 조사원이 배치된다. 전통방식은 포괄성과 동시성 측면에서 효과적이며 수집할

1) 이 보고서에는 총조사와 센서스가 혼용되어 사용되었는데, ‘센서스(census)’를 우리말로 ‘총조사’라 하므로 같은 의미이다. 우리나라는 1990년부터 공식 명칭을 ‘인구주택총조사’라 하고 있어 우리나라 현황 관련 내용에는 인구주택총조사는 용어를 사용하였다. 2015년부터 행정자료를 활용하는 방식으로 변경됨에 따라 전수 부문은 ‘등록센서스’라는 용어를 사용하고 있어 그에 관한 내용과 일반적인 방법론, 국제 지침, 해외사례를 적을 때는 편의상 ‘센서스’로 통칭함을 일러둔다.

2) Principles and Recommendations for Population and Housing Censuses, Revision 3, United Nations New York, 2017.

정보의 주제와 조사표 설계를 유연하게 할 수 있다는 장점이 있지만, 비용이 많이 들고 응답 부담이 크며, 관리가 복잡하고 자료처리 시간이 길다는 단점이 있다.

‘등록센서스’는 등록부로만 통계를 작성하는 완전등록센서스를 주로 말하며, 네덜란드의 가상센서스(virtual census)와 같이 등록부와 기존 경상가구조사 자료를 결합하는 방식도 여기에 해당한다. 가장 큰 이점은 비용 절감이다. 응답 부담이 없으며, 다양한 시점 기준으로 잦은 통계 작성이 가능하지만, 수집할 수 있는 주제의 범위에 제약이 있다.

‘결합방법’은 등록부의 품질이 비교적 양호하고, 등록부로 일부 작성이 어려운 인구특성이 있거나 품질이 높지 않고 개인정보 취급에 민감한 국가에서 채택하는 경향이 있다. 전통센서스와 등록센서스를 결합한 방식으로 전수조사와 결합, 표본조사와 결합, 롤링센서스가 이에 해당한다. 현재 우리나라의 방식이 결합방법이며, 구체적으로는 표본조사와 결합한 방법이다. 2010년 인구주택총조사 시 주택 항목 3개를 직접 조사하지 않고 2005년 인구주택총조사 자료와 건축물대장을 통합한 통계등록부에서 대체한 경험을 가지고 많은 연구와 검토를 거쳐 2015년 행정자료와 표본조사를 결합한 방식으로 전환하였다.

유엔통계국(UNSD)에서 2019년 말 UNSD survey를 실시하여 2020년 라운드 센서스 관련 현황 및 계획을 조사하였다. 2020년 라운드 센서스의 주요 방법을 5가지로 분류하여 정보를 수집하였다. 5가지 분류는 ①전통센서스(Traditional census), ②완전등록센서스(Fully register based census) ③등록부와 전수조사의 결합센서스(Combined census: registers+full field enumeration), ④등록부와 표본조사의 결합센서스(Combined census: registers+sample survey), ⑤롤링센서스(Rolling census)이며, 158개국의 응답 결과는 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> 2020라운드 센서스 방법론

	계	아프리카	아시아	유럽	라틴 아메리카	북아메리카	오세아니아
계	158 (100%)	38	36	41	28	4	11
전통센서스 (Traditional census)	112 (71%)	37	25	12	28	1	9
등록센서스(Registers)	45 (28%)	1	11	28	0	3	2
완전등록센서스	16 (10%)	0	3	12	0	1	0
결합센서스 (등록부+전수조사)	21 (13%)	1	5	11	0	2	2
결합센서스 (등록부+표본조사)	8 (5%)	0	3	5	0	0	0
롤링센서스 (Rolling Census)	1 (1%)	0	0	1	0	0	0

출처: UN, Report on the results of the UNSD survey on 2020 round population and housing censuses(2020)

<표 2-1>을 보면 대륙별 현황을 볼 수 있는데, 설문에 응답한 158개국 중 112개국 (71%)이 전통센서스 방식을 사용하거나 사용할 예정이며, 행정등록부를 활용하는 국가는 45개국(28%)으로 이 중 완전등록센서스는 16개국(10%), 결합센서스 중 전수조사 결합은 21개국(13%), 표본조사 결합은 8개국(5%)으로 파악되었다. 롤링센서스는 1개국으로 알려진 바와 같이 프랑스라 할 수 있겠다.

우리나라는 행정자료와 표본조사를 결합한 결합센서스 방식으로 수행하고 있는데, UNSD survey에서 이 방식은 2020라운드에서 8개국(유럽 5개국, 아시아 3개국)만이 수행 또는 예정으로 조사되었다.

2013년 UNECE survey에서 유엔유럽경제위원회(UNECE) 국가들의 센서스 방법을 파악한 <그림 2-1>을 보면 2010라운드에서 우리와 같은 방식으로 표본조사를 결합한 결합센서스를 수행한 스페인, 튀르키예는 2020라운드에서 기존의 경상가구조사를 이용하여 완전등록센서스로 전환할 예정으로 응답하였고, 리히텐슈타인은 다시 전수조사 방식으로, 이탈리아는 2020라운드에서 새롭게 표본조사와 등록부를 결합하는 방식을 채택할 것으로 조사되었다.

Census method in 2010 round:	Census method in 2020 round (tentative plans):				Total 2010 round:
	Traditional	Combined	Register-based	(No info)	
Traditional	Albania /a Armenia /a Azerbaijan /a Belarus /a Bosnia and Herz. Bulgaria /a Croatia France (1) Hungary /a Ireland /a	Kazakhstan /a Kyrgyzstan Malta /a Portugal /a # Rep. of Moldova /a Russian Federation /a Serbia /a # Tajikistan /a The FYR of Macedonia/a United States (2)	Canada /f § Cyprus /f Czech Rep. /f Italy /s Luxembourg /f Montenegro /s Romania /f United Kingdom /f §	Georgia Greece Monaco San Marino Slovakia Turkmenistan	34
Combined	Liechtenstein /a	Germany /fs Israel /s Poland /s Switzerland /s	Estonia Latvia Lithuania Spain /e Turkey /e		10
Register-based			Austria Belgium /e Denmark Finland Iceland Netherlands /e Norway Slovenia Sweden		9
(No census)	Ukraine			Andorra Uzbekistan	(3)
Total 2020 round:	22	12	14	(8)	

Source: 2013 UNECE Survey on national census practices and 2015 UNECE Survey on CES Census Rec.
Notes (referring to census of 2020 round):
/a Admin. data used to support field enumeration as frame or control
#Possible use of administrative data for selected variables
/f Combination of admin data with full field enumeration
/s Combination of admin data with sample field enumeration
/fs Combination of admin data with full and sample field enumeration
§Administrative data used for selected variables
/e Register-based census using data from existing sample survey(s)
(1) Rolling census
(2) Traditional enumeration with yearly updates
Countries that may change method between the 2010 and 2020 census rounds, if the plans will be confirmed.

<그림 2-1> UNECE 국가의 2010라운드 방법과 2020라운드 계획(UNECE(2015))

여러 가지 보고서를 바탕으로 등록센서스를 실시하는 국가의 현황을 <표 2-2>로 정리할 수 있겠다.

<표 2-2> 등록센서스(완전등록+결합) 실시 국가 현황

방법		2000라운드	2010라운드	2020라운드
등록센서스 (Register)		덴마크, 핀란드	덴마크, 핀란드, 노르웨이, 스웨덴, 슬로베니아, 오스트리아	덴마크, 핀란드, 노르웨이, 스웨덴, 슬로베니아, 오스트리아, 아이슬란드, 에스토니아, 라트비아, 리투아니아
	기존 표본조사	네덜란드	네덜란드, 벨기에, 아이슬란드	네덜란드, 벨기에, 스페인, 튀르키예
결합 (Combined)	전수조사	스페인	에스토니아, 라트비아, 리투아니아	캐나다, 사이프러스, 체코, 룩셈부르크, 루마니아, 영국
	표본조사	싱가포르, 슬로베니아, 스웨덴, 노르웨이	독일, 스위스, 폴란드, 이스라엘, 싱가포르, 대만, 스페인, 튀르키예, 리히텐슈타인	독일, 스위스, 폴란드, 이스라엘, 싱가포르, 대만, 이탈리아, 몬테네그로

자료: UNSD 보고서(2011)와 UNECE 보고서(2015)를 바탕으로 조합하여 작성한 것으로 실 수행에서 변동 가능성 있음

제2절 오차와 품질평가 방법

1. 오차

센서스와 같이 대규모의 자료수집 작업에서는 비용에 따라 인력·시간을 제한하게 되므로 오차 발생은 불가피하다. 전통센서스의 경우 조사표, 조사지침, 교육자료, 조사 절차 등으로 인해 측정오차가 생겨날 수 있으며, 센서스 설계 자체가 오차의 원인이 될 수 있다. 한편 등록센서스는 행정자료 및 보완을 위한 행정자료 자체 내 오류, 연계 오류 등 다양한 이유로 오차가 발생하게 된다. 센서스에서는 측정하기 어려운 비표본오차가 발생하는데, 오차는 크게 범위오차, 내용오차, 무응답오차가 있으며, 표본을 추출하여 조사하는 경우 표본오차까지 발생하게 된다. 이번 연구의 초점인 범위오차와 내용오차에 대해 알아보려고 한다.

센서스는 완전성, 즉 100% 집계를 목표로 하는데 실제로는 거의 달성되지 않는다. 집계 중 빠지거나 잘못 집계되는 사례로 인해 발생하는 것이 범위오차(coverage error)

이다. 범위오차에는 3가지 유형이 있는데, 1) 누락, 2) 중복, 3) 착오다.

‘누락(Omissions)’은 조사구 설정 시 주택을 포함하지 않았거나, 조사구 경계가 불분명하여 조사원이 현장조사에서 실수를 범할 수밖에 없는 경우에 발생할 수 있다. 조사구 설정이 아주 잘 되었다더라도 응답자의 응답 착오로 가구원을 빠뜨리거나 특수한 상황의 경우 의도적으로 제외할 수도 있다. 또한 이동이 잦거나 접근이 어려운 경우 누락 가능성이 큰데, 예를 들면, 노숙자, 2개 이상의 지역 거주자, 호텔 등 임시거처 거주자들, 이동이 잦은 젊은층 또는 외국인노동자 등이다. 등록센서스의 경우에는 신고 지연으로 인한 등록 누락 또는 제대로 업데이트하지 않아서 발생한다.

‘중복(Duplications)’은 사람, 가구, 주택 단위가 2번 이상 집계될 때 발생하는데, 집계 영역이 겹칠 때 매핑 오류로 인해 중복이 발생할 수 있다. 전통센서스의 경우 조사구 경계가 모호할 경우 인접 조사원에 의해 2번 조사될 수도 있다. 또한 학생, 주말부부 등 이동이 잦거나 젊은 사람들은 누락이 될 가능성도 크지만, 모든 거주지에서 중복으로 집계될 가능성도 크다. 등록센서스에서는 2개 이상의 거주지 등록을 허용하는 유럽에서는 중복의 문제가 크나, 우리나라는 중복 등록을 허용하지 않아 그 문제는 크지 않으나, 연계키가 분명하지 않은 자료 연계 및 통합에서 중복이 발생할 수 있다.

‘착오(Erroneous inclusions)’는 집계대상이 아닌데, 잘못 집계된 경우를 말하는데 주로 과다집계를 발생시키는 요인이 된다. 전통센서스에서는 센서스 기준일 이전에 사망하거나 전출한 경우, 기준일 이후에 전입한 사람, 해외 장기체류자 등을 조사할 때 발생한다.

이 3개의 유형의 총합을 총범위오차(gross coverage error)라 하고, 과다집계와 과소집계의 차이를 순범위오차(net coverage error)라 한다. 전통센서스에서는 중복과 착오보다 누락이 많아 순오차가 음(-)의 값을 주로 갖는 경우가 많다.

내용오차(content error)는 사람, 가구 또는 주택 단위의 특성에 대한 잘못된 응답 또는 기록으로 인해 발생하는 것으로 조사표 설계 오류, 조사원에 의한 오차, 응답자 이해 부족 또는 의도적인 응답에 의한 오차, 코딩 오류, 내검과정에서의 오류 등으로 인해 발생한다. 센서스 자료의 정확성을 위해 이러한 오차 유형 및 정도를 파악하는 것은 중요한 절차이다.

2. 품질평가 방법

센서스 평가는 자료 이용자의 요구를 충족하고 비용 등 효율적인 방식으로 고품질의 통계자료 생성에 목적이 있다. 따라서 어느 한 부분에서 평가가 이뤄지는 것이

아니라 모든 단계에 걸쳐 지속적인 프로세스 형태로 이뤄져야 한다. 기획, 조사표 개발, 매핑, 자료수집 및 현장조사, 자료처리, 내검 및 공표 등 주요 단계에서 품질을 측정하고 이에 대한 개선을 수행해야 한다. 센서스의 평가범위는 계획수립 단계에서부터 고려되어야 하며, 계획수립 초기에 예산 및 인력이 책정되어야만 한다.

센서스 평가에는 다양한 방법이 있다. 평가에 사용되는 방법은 앞서 언급한 오차 유형(범위오차, 내용오차), 자료의 가용성(단일 vs 다중자료), 가용 기술 및 예산의 정도에 따라 달라진다. 범위오차, 내용오차 또는 이 둘의 조합을 측정할지에 대한 여부를 결정하고 평가 계획수립 시 총오차와 순오차 모두를 고려해야 한다. 오래된 자료이나 미국 센서스국에서 가용자료의 종류와 방법에 따라 측정 가능한 오차 유형을 정리한 <표 2-3>을 유엔 사후조사 지침(2010)에서 재발췌하였으니, 참조하길 바란다.

<표 2-3> 평가 방법별 측정 가능한 오차 유형

Data sources and Methods			Type of Error			
			Coverage error		Content error	
			Net	Gross	Net	Gross
Single source of data	Demographic analysis of the census		○		○	
	Interpenetration studies (as part of the census)			○		○
Multiple sources of data	Matching studies	Post-censal matching	○	○		
		Re interview surveys			○	○
		Record checks	○	○	○	○
		Comparison with existing household surveys	○	○	○	○
		Post enumeration survey	○	○	○	○
	Non-matching studies	Demographic analysis using previous censuses	○		○	
		Comparison with administrative statistics	○		○	
		Comparison with existing household surveys	○		○	

출처: U.S. Bureau of the Census, Evaluating Censuses of Population and Housing(1985).

센서스 결과평가에 사용하는 방법으로는 인구분석방법, 현재 센서스에 관한 해석 연구, 레코드 간 체크, 기존 가구 표본조사 결과와의 비교, 사후조사 등 여러 방법이 있으며, 그중에서 인구분석방법과 사후조사를 가장 많이 사용하고 있다. 유엔통계국

이 발간한 권고안(2017) 및 운영 편람(2021)에 소개된 평가 방법을 살펴보고자 한다.

가. 인구분석방법(Demographic analysis of census results)

센서스 결과를 다른 인구통계시스템의 자료와 비교하는 것인데, 인구통계자료는 출생, 사망, 이동 등에 대한 자료를 말한다. 인구분석방법은 센서스 질을 평가하기 위한 방법론으로 효과적이며, 전체 센서스 평가방법론의 일부로 사용하는 것이 좋다. 센서스 자료에 대한 시각적 검사에서 센서스 연령 분포의 비교분석에 이르기까지 다양한 인구통계 기술이 개발되고 사용됐다. 인구피라미드 분석, 안정 인구분석 등은 센서스 품질의 전반적인 평가에는 유용하지만, 상대적인 기여도 측면에서 센서스 오차의 원인을 범위오차, 내용오차로 구분할 수는 없다.

인구분석방법을 통해 범위오차에 대한 평가는 다음 4가지가 유용하다.

- 1) 센서스 간의 출생, 사망, 순이동 등의 필수 등록자료를 고려하여 작성된 기대 인구 추정치와 최근 센서스 결과와 비교
- 2) 직전 센서스 결과에 출산력, 사망력, 이동 자료를 반영한 인구추계치와 새로운 센서스 결과의 추계 추정치를 비교(코호트조성법)
- 3) 센서스 간 코호트 생존율에 기초한 두 센서스의 연령 분포 비교
- 4) 두 센서스의 연령 결과를 일관성 있게 만들기 위해 회귀방법으로 포괄범위를 수정하여 계수 추정(코호트 회귀생존계수 방법)

위 4가지 중 앞 2가지 방법은 특히 이민에 대한 하위 데이터가 없는 국가에서 국가 전체 수준의 포괄범위 평가연구로 제한해야 한다는 점을 유의해야 한다.

나. 현 센서스 자료에 관한 교차 연구(Interpretation studies on the current census)

센서스 프레임에서 일정한 방식으로 여러 하위표본을 추출하여 각 하위표본으로 모수를 추정 후 비교하는 방법이다. 하위표본 간 교차비교를 통해 내용오차 정보를 파악할 수 있어 센서스 품질평가에 도움이 된다. 센서스나 설문조사에서 비표본오차는 조사원의 편견이나 응답 획득을 위해 사용하는 방법의 차이 등 여러 요인으로 인해 발생할 수 있다. 하위표본이 다른 집단의 조사원에 의해 조사되고 다른 집단에 의해 자료처리 후 하위표본을 기반으로 한 추정치를 비교하여 센서스 결과에 대한 품질을 확인할 수 있고 이러한 연구 결과는 차기 센서스 및 대규모 표본조사를 계획하고 개선하는 데 유용할 수 있다.

다. 기록 대조법(Record checks)

기록대조법을 위해서 주로 활용하는 자료로는 과거 센서스, 인구등록부, 출생신고 자료, 학적부, 선거인명부, 사회보장등록자료, 출입국 및 이민자료 등이다. 이러한 자료와의 비교를 통해 범위오차 및 내용오차를 모두 측정할 수 있다. 범위오차 평가를 위해서는 다음 3가지의 전제조건이 필요하다. 1) 센서스 대상 인구의 상당수를 포함해야 한다. 즉, 포괄범위가 유사해야 한다. 2) 센서스 자료와 비교할 기록이 서로 독립적이어야 한다. 3) 정확한 연계를 위한 충분한 정보가 있어야 한다. 내용오차 평가를 위해서는 비교할 자료에 연령, 성별, 교육 및 소득과 같은 센서스의 조사항목을 포함하고 있어야 한다.

라. 경상가구조사와 비교(Comparison with existing household surveys)

이론적으로, 가구 또는 개인의 확률표본은 같은 개념 및 정의를 가진 조사항목을 가지고 있는 경우 센서스에서 범위오차 및 내용오차 평가에 사용할 수 있다. 사후조사는 본조사 결과를 평가하기 위한 목적으로 특별히 설계되었으므로 센서스의 범위오차 및 내용오차를 평가하기에 가장 적합한 수단이다. 사후조사가 없는 경우, 다른 가구조사 결과를 센서스 결과평가에 사용할 수 있다. 단, 가구조사의 기준일과 센서스의 기준일이 비슷하고, 센서스와 상호독립적이라는 전제조건을 충족해야 한다. 또한 정확한 연계를 위해서는 같은 정보가 충분해야 할 것이다. 내용 평가를 위해서는 동일 항목을 수집한 여러 조사자료가 필요한데, 개발도상국에서 실시하는 가구조사의 경우 이러한 여러 가지 전제조건을 충족하지 못할 가능성이 커서 별도 평가를 위해 표본조사를 기획하게 된다.

마. 사후조사(Post-enumeration surveys, PES)

UN 권고안에는 사후조사를 센서스 인구에서 대표적인 표본을 추출하여 독립적으로 조사하고 개인 단위에서 본조사 자료와 사후조사 자료를 매칭하여 그 결과를 비교하는 것이라 정의하며, 비교 검토의 결과는 범위오차와 내용오차를 측정하기 위해 사용된다고 언급하고 있다. 사후조사는 누락 및 착오 조사 사례를 모두 조사할 수 있으며, 설계에 따라 전국뿐만 아니라 지역별로도 순오차율을 측정할 수 있다. 일부 국가에서는 사후조사를 범위오차 측정에만 국한하여 실시하기도 하고 내용오차에만 국한하여 실시하기도 한다. 범위오차와 내용오차는 센서스의 정확도와 신뢰도를 나타내주므로 그 의미가 크다고 할 수 있다.

UN 권고안에서는 사후조사의 목표를 명확하게 정의하는 것이 계획의 첫 번째이

자 가장 중요한 단계라고 한다. 목표에는 국가 단위의 범위오차 추정이 포함될 수 있고 지역별 또는 성별·연령별 하위 인구집단에 대한 범위오차 및 조사항목에 대한 내용오차 측정이 포함될 수도 있다. 사후조사의 설계는 복잡하며, 단일추정방식과 이원추정방식 중 어떠한 것을 사용하는지에 따라 방법을 달리하여 설계할 수 있다.

일반적으로 사후조사 설계 시 고려해야 할 사항으로 3가지를 언급하고 있다. 1) 본 조사와 사후조사의 간격은 기억의 회상 오류, 인구변동(출생, 사망, 이동) 영향력을 최소화할 수 있는 기간에 수행해야 하고, 2) 조사원이 기존 응답 내용을 알고 있으면 기록된 내용만 확인하는 경향이 있으므로 본 조사와 독립적으로 설계되어야 하며, 3) 사후조사의 독립성 유지를 위해 자료수집 및 처리작업은 본 조사의 작업과 완전히 분리 되도록 해야 한다.

사후조사를 위한 표본설계는 평가의 목표를 고려하여 확률표본추출 방법에 기반하여 수행하게 된다. 예를 들면, 도시-농촌 또는 대도시와 지방 등 지리적 영역에 대한 추정이 필요할 경우, 표본크기가 커지기 때문에 평가하고자 하는 목표를 잘 설정해야 할 것이다.

사후조사를 내용오차만 측정하도록 설계하기도 하는데, 이런 경우는 재조사(reinterview survey)라고 한다. 잘 설계된 재조사의 장점은 효율적으로 조사를 관리할 수 있다는 점에서 센서스 본조사보다 결과가 정확할 수 있으며, 응답 편향을 추정할 수 있다. 일부 사후조사 설계 시 본조사 집계구, 블록 또는 지역의 표본을 선택하여 재조사하기도 하는데, 방법론적인 측면에서 내용오차를 측정하기 위해 유용하며, 본 조사와 사후조사의 매칭 작업이 단순하여 이를 적용하는 경우가 많다.

UN 권고안 및 핸드북에 소개된 평가 방법에 대해 간략하게 살펴보았다. 세계 각국은 이러한 평가 방법 중 어떠한 방법을 사용하는지에 대해 유엔통계국에서 조사한 내용이 있어 소개하고자 한다. 2020라운드 센서스의 품질을 측정하기 위한 평가 방법에 대해 유엔통계국에서 실시한 UNSD survey 결과 <표 2-4>를 보면, 센서스 결과를 평가하는 2가지 주요 방법은 사후조사(PES)와 인구분석방법인 것으로 조사되었다. 여전히 많은 국가가 전통적인 센서스 방식으로 수행하다 보니 품질평가도 전통 센서스 방식에서 유용한 사후조사를 많이 사용하는 것으로 보이며, 대부분 2가지 방법을 적용함에 따라 인구분석방법 또한 비슷하게 사용하는 것으로 파악되었다. 하지만, 지역적으로는 의미 있는 차이를 확인할 수 있다. 등록센서스 및 결합센서스를 수행하는 국가가 많은 유럽에서는 다른 방법보다 행정자료 레코드 연계 체크가 많은 것을 볼 수 있다.

<표 2-4> 2020라운드 센서스 품질평가 방법

	계	아프리카	아시아	유럽	라틴 아메리카	북 아메리카	오세아니아
계	158	38	36	41	28	4	11
사후조사	99	31	28	19	14	1	6
인구분석방법	97	27	20	22	20	3	5
기존 가구표본조사와 결과 비교	77	19	19	18	17	0	4
행정자료와 레코드 연계 체크(기록대조법)	63	8	14	20	17	1	3
현 센서스 교차연구	19	4	8	5	2	0	0
기타	5	0	1	3	0	1	0
계획 없음	8	0	0	4	3	0	1

출처: UN, Report on the results of the UNSD survey on 2020 round population and housing censuses(2020)

센서스의 평가가 정확성 측면에서 주로 범위오차, 내용오차를 파악하는 평가에 치중되어 있으나, 정확성에 대한 평가로만 센서스의 평가가 이루어지지 않는다. 관련성, 적시성, 접근성, 비교 가능성, 일관성 등 다차원적으로 평가가 이뤄져야 하며, 앞서 언급한 바와 같이 센서스 계획수립부터 결과 공표 및 활용의 전반에 걸쳐 평가가 이뤄져야 하며, 평가 결과에서의 문제점에 대한 개선 또한 고려되어야 한다.

이번 보고서는 범위오차를 중심으로 정확성 차원의 품질평가가 연구범위임에 따라 다른 차원의 평가를 거의 다루지 않는 점을 밝혀 둔다.

제3절 우리나라 인구주택총조사의 품질평가

우리나라는 인구주택총조사의 결과를 평가하는 방법으로 1960년부터 사후조사를 채택하여 실시하고 있다. 권고안 방법 중 많이 사용하는 인구분석방법을 현재 통계개발원과 같은 곳에서 몇 차례 적용한 적이 있으나, 이는 정례적인 절차는 아닌 것으로 보인다. 우리의 주 평가 방법인 사후조사는 방법적인 측면에서 종속조사(단일추정)방식과 독립조사(이원추정)방식으로 나눌 수 있다. 종속방식은 본조사 내용을 제공하고 사후조사 조사원에게 확인하게 하고, 센서스 평가에 필요한 일부를 추가로 조사하는 방법이며, 독립방식은 본조사와는 별도로 표본설계를 하고 기본 정보를 제공하지 않고 조사하는 방법으로 본조사와 사후조사 자료 간 연계 및 비교에 노력이 많이 소요된다. 우리나라는 1970년, 1975년 2번만 독립조사방식을 사용하고 1960년 및 1980년 이후부터 최근 2020년 총조사 결과평가까지 종속방식으로 시행했다.

<표 2-5> 우리나라 인구주택총조사 사후조사 실시 현황

	1960	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
총조사방식	전통	전통	전통	전통	전통	전통	전통	전통	전통	전통	등록	등록
조사구수	404	293	260	390	425	550	600	600	730	2,158	3,000	1,499
추출률(%)	0.60	0.39	0.30	0.30	0.29	0.30	0.28	0.24	0.27	0.69	0.43	0.40
조사방법	종속	독립	독립	종속	종속	종속	종속	종속	종속	종속	종속	종속

주: 2015년 1조사구 30가구 기준, 그 외 1조사구 60가구 기준이며, 2020년에는 일반, 아파트조사구만 조사

사후조사를 우리와 같이 종속방식으로 설계하는 것 또한 평가 방법의 하나이나, 앞서 언급하였듯이 많은 국제 지침에서는 평가 방법의 독립성을 조건으로 내세우고 있다. 우리는 본조사를 통해 조사된 가구명부를 제공하여 조사하므로, 내용오차 측정에는 효율적이나 범위오차를 측정하기에는 부적합한 방법이라 할 수 있다. 조사원의 상당수가 조사된 내용을 확인하는 경향이 크며, 그렇지 않더라도 시간이 부족하거나 조사의 어려움이 발생할 때 명부에 있는 가구만 조사할 가능성이 크기 때문이다. 그럼에도 불구하고 우리의 자원과 기술, 조사환경 등으로 종속방식의 사후조사를 선택할 수밖에 없었던 여건으로 보인다. 과거 총조사 외 인구수에 대한 통계가 없던 시절에는 인구수에 대한 완전성 평가가 초점이었기 때문에 범위오차 평가는 필수적이었을 것이다. 내용오차를 다방면으로 측정하고 싶어도 국민의 응답 부담으로 인해 성별, 나이, 혼인상태 정도의 기본항목만 재조사할 수밖에 없었다.

2015년 등록센서스로 전환하면서 사후조사의 필요성에 대한 논의가 있었으나, 우리의 여건상 사후조사를 하지 않을 명확한 이유는 없었다. 등록부에 대한 포괄범위 평가는 표본조사로 가능하니, 표본조사 20%에 대한 사후조사를하기로 결정하였다. 2015년에는 기존의 사후조사 방법을 유지하고, 2020년에는 여러 가지 개선을 시도하였다. 표본조사 시 정확성 제고를 위해 콜센터를 통해 일반 조사구 70,531개에 대한 전화모니터링을 방문면접이 이뤄지는 본조사 기간(11.1~11.18.) 중후반(11.10~11.20.)에 실시하였다. 조사구당 면접완료 가구 중 4가구를 계통 추출하여 1가구가 검증될 때까지 수행하였고, 가구원수, 반려동물을 재차 확인하여 조사원의 성실도 및 자료의 정확성을 검증하여 오류를 방지하고자 노력하였다. 아울러 업무처리 만족도와 인구주택총조사에 대한 국민의 의견을 청취함으로써 향후 계획수립에 활용할 자료까지 확보하였다. 조사구 전체 중 79%에 대해서 검증을 완료하였다. 이러한 개선과 더불어 표본조사에 대한 사후조사가 필요한가에 대한 의문이 제기되었고 이에 따라 등록부의 정확성 검증이 필요하다는 요구에 의해 등록부와 표본조사의 범위오차를 모두 측정하는 목표를 설정하였다. 기획단계에서는 등록부, 표본조사, 사후조사로 구분하여 가구명부를 작성하고 조사하려 했으나, 조사의 편의성과 효율성 등을 고려하여

추출된 조사구에 해당하는 등록부와 표본조사 자료를 연계하여 가구명부를 통합 제공하는 방식으로 바꾸고 자료처리 시 등록부와 표본조사 자료를 분리하여 2차 분석할 예정이었으나, 본조사 자료처리 시간, 인력 등 자원의 한정으로 인해 실행되지 못했다. 그 결과 2020년 총오차율은 이전에 비해 높게 나왔고, 누락보다 중복이 많은 결과를 보여 기존과 다른 양상이 나타났다. 당초 측정하고자 하는 목표에 맞게 조사 및 자료처리가 이루어지지 않아 조사 결과의 대표수치인 순누락률은 총조사 결과를 평가하는 의미 있는 수치가 되기에는 부족한 결과를 낳았다. 사실상 등록부의 범위오차 점검, 특히 과소 점검은 표본조사를 통해 가능하며, 표본조사의 범위오차 측정 및 신뢰성 확보를 위해서는 별도 설계된 사후조사를 수행할 필요가 있다고 여겨진다. 또한 중복률로 표현되는 수치도 중복과 착오를 구분 없이 중복으로 분류하였는데, 해당 조사구에서 조사되지 않아야 할 사람이 조사된 경우, 다른 어딘가에 제대로 조사가 되었을 거란 가정하에 중복으로 처리한 것이므로 실제 중복이 아닐 수 있다. 이에 오차 유형 및 명칭의 재정비도 필요해 보인다.

등록센서스로 전환되기 이전에는 현장에 의한 전수조사만 이뤄졌고 전수조사는 접근 등의 한계로 인해 과소집계되는 경향이 커 통제된 상황 속에서 범위오차를 파악하는 사후조사는 의미가 있었다. 우리나라는 사후조사 결과를 공표 수치 수정에 활용하지는 않았지만, 공식인구 및 추계인구 작성에 반영하여 인구통계의 정확성을 높여왔다. 2015년 이후 추계인구 및 추계가구 작성에도 사후조사 결과를 활용하지 않으므로 다시 한번 조사의 목적을 명확히 하여 조사를 설계할 필요성이 있다.

사후조사는 어떤 방법을 채택하든지 그 독립성을 보장하기 위해 본조사 실시부서가 아닌 다른 부서에서 시행하는 것이 보편적이며, 조사의 정도를 높이기 위해 우수한 조사원을 투입하는 것이 일반적이다. 그래서 2005년에는 인구분석과(현재 인구동향과)에서, 2010년에는 통계개발원에서 실시하였고, 2015년에는 등록센서스과와 인구총조사과가 분리된 상태에서 인구총조사과가 담당하였다. 2020년에는 전수 및 표본조사, 사후조사까지 모두 동일 부서에서 담당하였고, 자료처리팀이 업무를 담당함에 따라 본조사 자료처리와 동시에 사후조사 계획수립 및 시행이 이뤄져 업무 과부하가 발생한 것으로 보인다. 이상적으로는 본조사 자료처리에서 발생하는 오류를 반복하지 않으려면 사후조사 자료처리 역시 다른 팀에서 이뤄져야 하나, 제한된 인적 자원으로 인해 완전하게 조직의 독립성을 실현하기는 어려울 것으로 본다. 총조사 평가 방법으로 사후조사를 계속 유지한다면, 실시부서 및 업무분장 또는 조사시기 등에 대한 검토가 이뤄져야 할 것이다.

인구주택총조사 방법이 변화함에 따라 현 평가 방법에 대한 적절성을 진단해 볼 필요가 있어 제3장에서 방향 수립에 참고할 다른 나라의 사례를 살펴보고자 한다.

제 3 장

등록센서스를 위한 국제 지침과 해외사례

제1절 UN의 등록센서스 지침

행정자료를 활용한 센서스 수행이 증가함에 따라 UN 등에서도 등록센서스에 대한 핸드북, 가이드라인 등을 발간하였다. 2021~2022년에 걸쳐 유엔통계국(UNSD)에서 등록센서스를 위한 핸드북을 초안 형태로 발간하였고, 유엔유럽경제이사회(UNECE)에서 2018년 등록센서스를 위한 가이드라인을 발표, 2021년에 센서스를 위한 행정자료 원천에 대한 품질평가 가이드라인을 발간하였다.

UNSD에서 2022년 3월 53번째 통계위원회 아젠다로 논의되어 두 번째 초안 버전으로 작성된 Handbook on Registers-Based Population and Housing Censuses(2022년)는 행정자료를 활용한 자료수집방법(등록, 결합방식)부터 해결과제, 주요 등록부 유형, 데이터 변환 및 자료의 통합, 품질평가까지 센서스 전반을 다루고 있다. 마지막 장인 품질평가에서 품질평가 차원을 설명하고 품질평가단계별로 방법 및 유의사항을 다루고 있는데, 그 단계를 원천자료의 소스, 입력, 처리과정, 결과로 나누어 설명하고 있다. 처리과정 및 결과의 품질부분만 이번 절에서 다루고자 한다.

UNECE의 Guidelines for Assessing the Quality of Administrative Sources(2021년)는 센서스를 위해 활용하는 행정자료의 품질을 평가하는 방법에 대한 지침을 제공하고 있다. 행정자료 제공기관과 협력하여 데이터의 출처, 강점 및 한계를 이해하는 것부터 실제 데이터 입수 및 분석에 이르기까지 단계별 평가를 다루고 있으며, 다양한 도구와 지표를 사용하여 품질 차원별 평가를 제시하는데 주로 데이터 원천 소스 및 입력 단계에 초점이 맞추어져 있어 이번 보고서에서는 다루지 않으려 한다.

UNECE의 Guidelines on the use of registers and administrative data for population and housing censuses(2018년)는 등록 및 결합방식 센서스로의 전환을 위한 센서스 운영, 자료처리, 기술 및 법적 측면을 포함하여 지침을 제공하고 있으며, UNECE의 등록센서스 및 결합센서스 TF에서 작성하였다. 이 TF에는 네덜란드, 오스트리아, 캐나다, 에스토니아, 독일, 아일랜드, 이스라엘, 이탈리아, 포르투갈, 영국 등 UNECE 국가들이 참여하였으며, 다양한 국가의 센서스 접근방식과 사례연구가 주를 이루고 있다.

1. 유엔통계국(UNSD)의 등록센서스 편람(Handbook)

센서스에서는 완전성을 기하기 때문에 포괄범위는 중요한 이슈이며, 포괄범위의 문제는 원천자료를 입수하여 시스템에 등록하면서부터 발생한다. 그러한 등록부의 과소·과다범위를 평가하기 위해 다른 등록부와 주요 특성에 대한 빈도 및 백분율을 비교함으로써 과소·과다를 파악하는 방법을 우선 제시한다. 예를 들면, 인구등록부에는 누락된 외국인의 경우 외국인등록부 또는 거주허가자료, 출입국자료에서 포착, 인구등록부의 취학연령 학생은 학생등록부에 대부분 포함되어 있으므로 이를 통해 과다를 파악하는 방법 같은 것이다.

또 다른 접근법으로는 2가지의 특별표본조사를 수행하는 방법을 제시한다. 이 2가지 조사는 1) 과소범위 측정을 위한 독립적인 포괄범위 조사, 2) 과다범위 측정을 위한 행정자료의 표본에 대한 확인조사이다. 이 2가지 특별표본조사 수행의 전형적인 사례가 이스라엘이라 할 수 있으며 그 내용은 다음 절에서 다루기로 한다.

마지막으로 다른 자료와 레코드 단위에서 연계하여 미시적 수준에서 여러 소스의 자료를 비교하여 편향을 파악한다.

또한 측정오류 평가를 위한 방법으로 행정데이터셋 내에서 제공되는 특성변수(예를 들면 연령, 성별 등)에 대해 집계수준에서 완전성을 빈도 및 백분율로 점검하고 교차표 등을 통해 타당하지 않은 사례를 식별할 수 있다. 또한 매크로 수준에서 같은 변수를 포함하는 다른 독립적인 자료와 비교를 통해서도 자료의 오류를 평가할 수 있는데, 이때 노동력조사와 같은 표본조사 자료와 이전의 센서스 자료를 비교하는 것이 유용하다.

포괄범위의 문제는 통계등록부 생성을 위해 여러 소스의 자료를 통합하는 프로세스에서도 발생할 수 있다. 이때 과다 적용의 최소화를 위해 많이 사용되고 있는 방법으로 ‘활동 규칙(activity rules)’을 적용한 이른바 ‘생활 흔적(Signs of Life, SOL)’ 방법이다. 이는 다른 여러 등록부의 정보를 사용하여 인구등록부에서 실거주자를 파악하게 된다.

생활 흔적 접근방식 외에도 센서스의 범위오차 및 내용오차 추정을 위해 사용할 수 있는 방법은 여러 가지가 있는데, 예를 들면, 일관성검사, 인구분석방법, 과거 센서스 또는 현재 가구조사, 사후조사 등의 다른 출처의 자료와 비교하는 방법 등이다. 이러한 방법들은 센서스 방법론과 관계없이 사용하기에 적합하나, 유엔 편람에서는 등록부의 품질평가에 있어 독립적인 조사 즉, 사후조사 방법을 강조하고 있다. 완전등록센서스의 경우 범위오차 측정을 위한 독립적인 조사를 별도 설계해야겠으나, 우리와 같은 결합센서스는 표본조사가 등록부의 범위점검을 위한 사후조사가 될 수 있을 것이다. 사후조사의 개관에 대해서는 제2장 제2절에서 다룬 바 있으니, 내용은 생

략하도록 하겠다.

품질평가 부분의 결론에는 센서스의 품질평가에는 여러 가지 방법이 있으며, 이 중 2개 이상의 방법을 채택하여 사용하는 것이 유용하다고 제시한다. 등록센서스는 여러 출처의 데이터를 사용하여 생성되므로 데이터의 복잡성과 다차원성으로 인해 품질을 평가하기가 쉽지 않으며, 품질에 영향을 미치는 많은 요인으로 인해 정량적으로 측정하기 어렵다고 말하고 있다. 그리고 등록센서스는 국가별로 활용 가능한 자료와 방법, 연계를 위한 고유식별자 존재 및 사용 가능성 등 상황이 다르므로 모든 국가에 적합한 한 가지의 센서스 방법을 설계할 수 없다고도 언급하고 있다. 다만 원활하고 효과적인 수행과 고품질의 통계 생산을 위해 통계청에서 해야 하는 활동 및 프로세스를 권장하는 것으로 마무리하고 있다. 통계청은 행정자료에 대한 심층적인 이해를 얻기 위해 행정자료 제공 기관과 유기적 협력관계를 유지해야 하며, 데이터 연계 및 통합에 대한 통계 전문지식이 필요하며, 시스템 구축을 위한 기술 개발이 필요하다. 아울러 국민과 자료 이용자가 센서스에서 행정자료가 사용되는 방법 및 이유를 이해하는 것이 중요하므로 데이터의 효과적인 사용 및 자료보호를 위한 절차 및 정책을 제공하는 등의 소통을 해야 하며, 통계청이 센서스 생산 전반에 걸쳐 모든 단계에서의 품질평가와 그 결과를 기록하고 제공하여야만 통계 생산자와 이용자로부터 적절한 피드백이 이루어질 수 있다고 말하고 있다.

2. 유엔유럽경제이사회(UNECE)의 등록센서스 지침(Guidelines)

센서스 결과의 품질은 원천자료의 품질, 포괄범위 연구, 품질보고서 및 품질 위원회를 통해 평가할 수 있다. 품질 및 비밀보호 측면을 고려할 때 문제는 품질의 측정 방법이다. 예를 들면, 표본조사를 사용하는 경우 생성된 추정치가 공표하기에 충분한지 아닌지를 결정하기 위해 최소 셀 빈도를 정의해야 한다. 반면에 완전등록센서스 또는 전수조사를 시행하는 경우 개인정보 노출을 방지할 수 있는 비밀유지 원칙을 채택해야 한다. 센서스 품질보고서에서 응답의 정확성 등 내용 품질은 노동력조사와 같은 표본조사와 비교하는 것이 유용한데, 이때 인구통계학적 변수에 관한 차이는 비교적 작지만 경제활동과 같은 경제 변수는 상대적으로 큰 차이를 보일 수 있다는 문제가 있다. 또한 이러한 센서스 품질보고서가 발간될 때, 여러 국가가 주로 10년마다 센서스를 시행하여 차기 센서스에서는 이 품질평가 결과가 너무 과거의 자료가 되어 유용하지 않을 수 있다는 점도 유의해야 한다. UNECE의 가이드라인(2018)의 품질평가 내용 중 이번 연구범위에 해당하는 포괄범위 평가 등 센서스 자료 평가 방법에 관한 내용을 좀 더 자세하게 살펴보고자 한다.

가. 포괄범위(Coverage) 평가

센서스 수행의 주요 과제는 한 사람도 빠짐없이 전체 인구에 대해 완전하게 정보를 수집하는 것이다. 전통적인 센서스의 경우 가장 문제 되는 부분이 과소집계되는 것이며, 특히 요즘처럼 인구이동이 많고 거주지가 2개 이상이 되는 여건에서는 집계하기가 더욱 그러하다. 또 다른 문제는 일부 사람들이 개인정보를 지나치게 중요하게 여겨 조사원을 통해 정보를 제공하지 않으려 한다는 점도 있다. 또한 불법 또는 미등록 이민자나 체류자의 경우 정부 기관의 조사를 피하려 하는 점도 있기 때문이다. 이에 반해 등록센서스의 경우에는 과다집계의 문제가 있다. 예를 들면, 사망하고도 사망신고를 하지 않거나 해외 장기체류의 경우 등록부상에 존재하기 때문이다. 이런 관점에서 인구등록부 품질의 보완을 요구하는 경우 범위오차의 최소화 방법으로 소위 ‘생활 흔적(signs of life)’을 소개하는데, 이는 다양한 등록부의 자료로 거주지수(residency index)를 생성하는 것이다. 이 방식은 앞서 유엔 편람에서도 언급한 내용인데 사례를 통해 조금 더 설명해보고자 한다. 모든 거주자에 대해 ‘활동 표시(sign of life)’ 즉, 거주 여부를 구분하는 것과 마찬가지로 등록부마다 레코드별로 이진수(0 또는 1)로 정의하고, 이를 설명변수로 사용하여 과소·과대 범위를 예측하는 모델을 구축하는 것이다. 이때 인구를 더 정확히 집계하려면 이 점수를 매년 재계산하는 것이 좋다. 가이드라인에 소개된 에스토니아의 사례를 아래 상자에 발췌하였다.

■에스토니아(등록센서스 국가)의 행정DB를 활용한 범위오차 측정

▶ 에스토니아에서 전통적 센서스를 실시할 때는 ‘센서스 인구나 현재 인구통계와 비교(인구 분석)’과 ‘사후조사’의 방법으로 범위오차를 평가하였다. 등록센서스로 전환한 후 범위오차 측정방식을 위해 새로운 방법론을 도입하였다.

▶ 행정자료에 기초한 새로운 방법론(생활 흔적(signs of life)을 이용한 과소범위 측정)

· 신뢰할 만한 등록부 및 행정자료가 있다면, 센서스 범위오차 측정에 이용할 수 있다.

· 생활 흔적(SOL)을 이용한 과소범위 추정 사례

마지막 센서스 또는 그 이전 센서스에서 거주한 인구, 이민인구, 행정등록부에 있는 모든 인구를 포함하여 인구데이터셋(super-population)을 만들고, 이 데이터셋의 모든 사람들에게 생활 흔적(SOL)을 다음과 같은 방식으로 부여한다. 국가에 K개의 등록부가 있다고 가정 후, 만약 어떤 사람 j가 지난 1년 동안 적어도 한 번이라도 등록부 i에서 활동했다면, 그에게는 거주 표시값 $E(i,j)=1$ 을 부여하고, 그렇지 않으면 $E(i,j)=0$ 을 부여한다. 이러한 방식으로 정의된 생활 흔적은 인구데이터셋의 모든 사람을 이진변수로 특정한다. 그런 다음 인구등록부의 인구를 대상으로 ‘확실한 거주자’와 ‘확실한 비거주자’로 구성된 시험 모집단을 만들고 시험 모집단을 활용해 상주 확률을 평가하기 위해 정규로그모형을 생성한다. 이 모형에는 인구등록부에서 집계되지 않은 사람들도 포함하는데, 이 중 일부가 다른 등록부에서 생활 흔적(SOL)을 보여서 거주자일 가능성이 높은 것으로 나타났다. 이 모형에 따라 거주자로 분류될 가능성이 높은 미집계자들을 과소집계된 것으로 보고 향후 센서스에서 추가하였다. 이 과소범위 오차는 약 2%였고, 평가된 모형의 오차는 5% 미만이었다. 이렇게 과소범위 오차를 추정하듯 과다범위 역시 추정 가능하다.

결합센서스(combined census)의 경우 범위오차 측정을 위한 방법 선택의 폭이 넓어진다. ‘현장 자료수집 영역’에서는 전통센서스에서 일반적으로 사용하는 ‘사후조사’를 실시하여 과다·과소범위를 통계적으로 추정하고, ‘등록센서스 영역’의 과다·과소범위는 여러 등록부를 레코드 단위에서 비교하는 ‘생활 흔적(signs of life)’ 접근법을 적용할 수 있다. 물론 생활 흔적 접근법은 가용자료의 종류와 질에 따라 적용에 한계가 있을 수 있을 것이다.

나. 센서스 결과와 기존 표본조사와의 비교

센서스 자료의 정확성을 평가하기 위해 일반적으로 적용하는 방법은 센서스 결과를 다른 표본조사의 자료와 비교하는 것이다. 이 접근방식은 완전등록센서스의 경우 특히 유용하다. 일반적으로 표본조사의 표본규모가 클수록 신뢰도가 높은 검증 결과를 얻을 수 있다. 이런 점에서 노동력조사(LFS)는 센서스의 품질을 평가하기에 좋은 자료이다. 이때 고려해야 할 몇 가지 문제점이 있는데, 두 자료의 조사기준일에 차이가 발생할 수 있고, 센서스의 전체 항목에 대한 비교가 어려워 일부에 대해서만 평가할 수 있다는 점이다. 가장 중요한 문제는 두 자료에서 차이 발생 시 어떤 자료가 더 정확하다고 명확히 규정하기 어려운 경우가 발생할 수도 있다는 것이다. 하지만 이러한 어려움에도 불구하고 센서스 결과와 표본조사 결과를 비교하는 것은 매우 유용하므로 발견된 차이에 대해서는 사유를 밝히기 위해 분석을 철저하게 해야 한다.

기존 센서스 지침도 등록센서스를 염두하여 많이 개정되었고 품질평가에 관한 내용은 공통으로 적용되는 부분이 대부분이라 앞서 다룬 바가 있어 약간의 차별적인 내용만 소개하였다. 이외 품질보고서 작성과 품질검토패널 운영 등의 내용도 수록되어 있는데, 이 역시 전통센서스에도 권고되는 사항이다. 품질보고서에는 모든 절차에서 오류 가능성을 파악하고 행정자료 점검, 센서스와 다른 조사자료와의 비교·분석 등을 포함하도록 하고 있다.

전통방식 센서스이든 등록센서스이든 자료수집방법과 관계없이 센서스 결과의 품질을 평가하는 것은 중요하고 필수적인 절차이며, 새로운 방법론을 사용하는 센서스의 경우 품질을 평가하는 것은 새로운 방식으로 수행하는 센서스 결과에 대한 신뢰성 및 이전 센서스 결과와의 품질 차이에 관한 정보를 제공하기 때문에 특히 중요하다. 유엔에서 작성한 몇 개의 편람, 지침 등에는 품질을 평가하는 다양한 접근방식을 설명하고 있는데, 앞에서 언급한 바와 같이 2개 이상의 방법을 채택하는 것을 권하고 있다.

제2절 UNECE Survey로 본 센서스 품질평가 현황

UN에서 UNECE 국가들을 대상으로 2013년에 UNECE survey를 온라인으로 조사하였다. 그 결과에 기초하여 2014년에 발간한 Measuring population and housing 보고서를 보면 UNECE 국가들의 2010라운드 센서스 계획 및 운영 전반, 품질평가 등 현황을 개괄적으로 파악할 수 있다. 방대한 내용 중 관련 부분을 발췌하여 정리해 보았다.

1. 사후조사 실시 여부

2010라운드 인구주택총조사 실시 후 포괄범위 확인을 위한 사후조사(PES) 수행 여부를 확인한 결과 41개국 중 25개국(61%)이 수행했는데, 전통적인 센서스를 한 나라 31개국 중 23개국(74%)이 수행했지만, 행정자료와 결합한 센서스를 한 10개국³⁾ 중 2개국(폴란드, 스위스)만이 실시한 것으로 조사되었다. 전수조사와 결합한 4개국 중에선 사후조사를 수행한 나라가 없었고, 행정자료와 표본조사를 결합한 형태를 수행한 국가 6개국 중 2개국만이 포괄범위 측정을 위한 사후조사를 수행했다.

<표 3-1> 2010라운드 UNECE 국가들의 센서스 사후조사 실시 현황

구분	사후조사 실시 여부	계(41개국)		센서스 방법론			
				전통방식(31개국)		결합방식(10개국)	
		개	%	개	%	개	%
포괄범위 측정	실시	25	61	23	74	2	20
	- 본조사 후 1개월 내	17	41	16	52	1	10
	- 본조사 후 1-2개월 내	3	7	3	10	0	0
	- 본조사 후 2개월 이후	5	12	4	13	1	10
	미실시	14	34	6	19	8	80
응답품질 측정	실시	23	56	20	65	3	30
	- 본조사 후 1개월 내	17	41	15	48	2	20
	- 본조사 후 1-2개월 내	4	10	3	10	1	10
	- 본조사 후 2개월 이후	2	5	2	6	0	0
	미실시	16	39	9	29	7	70

3) [전수조사 결합(4개국)] 에스토니아, 라트비아, 리히텐슈타인, 리투아니아

[표본조사 결합(6개국)] 독일, 스위스, 폴란드, 이스라엘, 스페인, 튀르키예(터키)

결합 형태 국가 중 스위스는 포괄범위 확인을 위해서만 사후조사를 실시했지만, 독일, 터키는 응답품질 확인을 위한 사후조사를 실시하였다. 독일의 경우 가구표본조사의 품질에 초점을 맞춰 수행되었고, 터키는 중앙 및 지역사무소에서 별도 임명된 조사원들에 의해 본조사와 독립적으로 수행되었다고 한다. 라트비아는 사후조사를 수행하진 않았지만, 본조사 기간 중 약 3%의 주소에 조사자들이 방문 체크를 거쳤다고 한다. 2010라운드에 UNECE 국가 중 우리나라와 유사한 형태로 센서스 시행 후 범위오차 및 응답품질을 측정하기 위해 사후조사를 실시한 국가는 폴란드뿐이다.

2. 범위오차 측정 및 품질관리

2010라운드 CES 권고안에는 “센서스는 조사 규모와 복잡성으로 인해 조사과정의 모든 단계에서 다양한 문제가 발생할 수 있다. 계획, 개발 또는 운영에서 발생하는 많은 문제는 범위오차, 응답오차를 발생시키고 비용 초과 또는 조사 완료가 지연되는 결과를 초래할 수 있다. 따라서 조사설계 및 실행에서 이러한 문제들을 예상하고 제어해야만 비표본오차를 줄일 수 있다. 따라서 센서스 실행 단계별 오차 발생을 최소화하고 제어하려면 품질보증 및 관리 프로그램에 예산을 할애해야 한다.”라고 언급하고 있다.

2012년 6월 파리에서 열린 유럽통계회의 본회의에서 센서스에 대한 다양한 수행방식이 국가 간 인구통계를 비교하는데 미칠 수 있는 영향에 대한 우려가 제기되었다. 특히 CES 논의는 현장조사 기반의 전통적 방식을 수행하는 국가와 등록센서스 방식을 수행하는 국가 간 발생할 수 있는 잠재적인 차이에 초점을 맞췄다. CES는 이러한 비교 가능성 등에 대한 문제 해결에 도움이 되도록 2020라운드 센서스를 위해 포괄범위 및 품질 TF(Task Force on Coverage and Quality) 출범을 요청하였다. 2013년 실시된 UNECE Survey도 차기 센서스 성공을 위해 포괄범위 및 품질에 초점을 맞춰 이뤄진 면이 있었다.

가. 데이터 품질 정의 및 관리현황

센서스 관련 데이터 품질에는 일반적으로 6개 차원이 있으며, 이는 CES 권고안에도 명시되어 있다. 6개의 품질 차원은 사용자의 요구를 충족시키는 정도를 말하는 1) 관련성, 측정하고자 하는 현상을 올바르게 설명하는 정도를 말하는 2) 정확성, 기준시점으로부터 정보를 제공하는 시기에 관한 3) 적시성, 쉽게 통계 정보를 얻을 수 있는 4) 접근성, 통계를 해석하고 사용하는데 필요한 정보 제공 및 메타데이터의 가용성 및 다른 데이터 소스와의 비교와 관련되는 5) 비교 가능성/해석 가능성, 시간의 흐름 및

광범위한 분석 프레임워크 내에서 다른 통계와 통합될 수 있는 정도를 말하는 6) 일관성이라 할 수 있다.

UNECE Survey에서 각 국가에서 차원별로 프로세스가 관리되고 이를 발표하는지에 대해 파악하였는데, 이에 대해 47개국이 응답했다. <표 3-2>를 보면, 국가 대부분이 차원별 품질을 관리하고 있었고, 6개 차원 중 정확성을 가장 많은 국가(98%)가 관리하고 관련성은 가장 적게 관리(85%)하고 있었다. 특정 차원을 관리하는 경우 관련 정보를 제공하는지에 대한 여부에서는 제공과 미제공이 비슷하게 나타났다. 정확성 차원을 보면, 23개국이 정보 제공을 하고 22개국은 정보를 제공하지 않았다.

<표 3-2> 2010라운드 UNECE 국가들의 품질 차원별 관리현황

품질 차원	관리		정보 제공		정보 미제공		관리하지 않음	
	개	%	개	%	개	%	개	%
정확성	45	98	23	50	22	48	1	2
적시성	44	96	21	46	23	50	2	4
비교 가능성	42	93	28	62	14	31	3	7
일관성	41	93	24	54	17	39	3	7
접근성	40	91	19	43	21	48	4	9
관련성	38	85	17	38	21	47	7	15

나. 정확성 측정

위에서 언급한 2012 CES 본회의에서 논의된 핵심 쟁점은 인구통계의 정확성이었고, 이에 따라 UNECE Survey에서는 품질이 초점이 되었다. 특히 국가에서 센서스의 정확성 측정에 사용된 통계 방법과 해당 통계 방법이 범위오차(과소/과다)와 분산 측정에 사용되었는지를 보고받았다. 49개국이 이 질문에 응답을 제공하였는데, 대부분 국가에서 2개(과소범위 2.4개, 과다범위 2.1개, 분산 1.4개) 정도의 방법을 사용했다. 그중 인구분석방법을 가장 많은 국가(76%)에서 사용한 것으로 조사되었는데, 여기서 흥미로운 점은 센서스 수행방식에 따라 측정 방법에 차이를 보인다는 점이다.

<표 3-3>을 보면, 범위오차 측정 시 전통적인 센서스를 시행하는 국가는 주로 사후조사 또는 인구분석방법을 주로 사용하였는데, 완전등록센서스 실시 국가는 행정자료 간 총계표 비교 또는 기존 표본조사와 자료 비교를 많이 사용했고, 결합센서스 국가는 행정자료 레코드 단위 비교, 기존 표본조사와 비교, 응답률 분석을 더 많이 사용했다. 분산 측정을 위해서는 등록센서스 국가나 전통적 센서스 국가나 기존 표본조사와 비교를 주로 했다는 점이 유일한 공통요소라 할 수 있다.

같은 보고서(Measuring population and housing) 내 인구센서스 방법론 및 운영 측면

에서 사후조사 실시 여부를 파악할 때, 포괄범위 측정을 위한 사후조사를 실시한 국가가 결합방식에서 2개(폴란드, 스위스)였는데, 품질에 초점을 맞춘 보고서에는 범위 오차 측정을 위해 사후조사를 실시한 국가는 3개로 보고되었다. 국가명이 언급되지 않아 명확히 확인이 어렵지만, 사후조사를 실시한 독일과 튀르키예 중 하나이지 않을까 추정된다. 설문조사에 기초하다 보니 앞서 다뤄진 내용과 약간 상이한 부분이 있어 아쉽지만, 내용은 참고할 만하니 감안하고 봐야 하겠다.

<표 3-3> 2010라운드 UNECE 국가들의 센서스 범위오차 측정방법 사용 현황

구분	측정방법	전통방식 (31개국)		등록센서스 (9개국)		결합방식 (10개국)	
		개	%	개	%	개	%
과다범위	독립적인 사후조사	16	56	0	0	3	30
	다른 형태의 포괄범위조사	6	25	0	0	2	22
	행정자료 총계표 비교	10	40	3	33	4	44
	행정자료 레코드 단위 비교	9	36	2	22	7	78
	다른 표본조사와 비교(LFS 등)	7	29	4	44	5	50
	응답률 분석	5	23	0	0	6	67
	인구분석방법	18	64	2	22	6	67
과소범위	독립적인 사후조사	15	56	0	0	3	30
	다른 형태의 포괄범위조사	4	17	1	11	1	11
	행정자료 총계표 비교	9	36	4	44	4	44
	행정자료 레코드 단위 비교	7	28	3	33	7	78
	다른 표본조사와 비교(LFS 등)	5	21	4	44	4	40
	응답률 분석	4	18	0	0	5	56
	인구분석방법	16	57	2	22	6	67
분산	독립적인 사후조사	9	33	0	0	1	10
	다른 형태의 포괄범위조사	2	8	0	0	0	0
	행정자료 총계표 비교	6	24	2	22	1	11
	행정자료 레코드 단위 비교	4	16	1	11	2	22
	다른 표본조사와 비교(LFS 등)	11	46	4	44	4	40
	응답률 분석	3	14	0	0	2	22
	인구분석방법	16	57	2	22	1	11

센서스 통계의 정확성에 대한 목표를 설정하고 공표하는지도 파악했는데, 정확성을 측정한 국가의 3/4인 33개국에서 목표를 설정하지 않았다고 응답했다. 목표를 설정한 국가 중 목표치를 공개한 국가(5개)보다 공개하지 않은 국가(7개)가 조금 더 많았다. 목표 설정 여부는 센서스 수행방식별로 결과가 다양하게 나타났는데, 결합방식 국가에서 목표를 설정한 비율이 44%로 가장 높았으며, 한 국가(독일)만이 목표치를 제공한다고 하였다. 전통적 방식을 수행하는 국가의 경우 목표를 설정한 국가(8개)와 설정하지 않은 국가(20개)의 수에서 큰 차이가 나는 것을 볼 수 있으며, 완전등록센

서스 실시 국가는 목표를 전혀 설정하지 않았다는 것이 흥미롭다고 할 수 있다.

<표 3-4> 2010라운드 UNECE 국가들의 정확성을 위한 목표 설정 및 정보제공 여부

목표설정 여부 및 정보제공 여부	계		전통방식		등록센서스		결합방식	
	개	%	개	%	개	%	개	%
계	45	100	28	100	8	100	9	100
목표 설정 & 정보 미제공	7	16	4	14	0	0	3	33
목표 설정 & 정보 제공	5	11	4	14	0	0	1	11
목표 미설정	33	73	20	71	8	100	5	56

UNECE Survey에서는 정확성 체크 후 응답 오류 및 불일치, 포괄범위의 과다·과소 적용을 위해 수치 조정을 했는지에 대해서도 조사했는데, 대다수 국가(40개, 응답한 전체 국가의 89%)가 응답 오류 및 불일치를 조정할 수 있도록 에디팅 절차를 거친다고 하였다. <표 3-5>에서 기타 방법을 사용한 것으로 응답한 국가 중 폴란드의 경우 캘리브레이션 절차는 표본조사와 행정자료로부터 수집한 데이터의 품질 개선에 기여했다고 보고했고, 에스토니아와 리히텐슈타인은 사용 가능한 모든 등록부의 데이터를 활용하여 수치 조정을 했다고 추가적으로 언급했다.

<표 3-5> 2010라운드 UNECE 국가들의 결측치 조정 방법

조정 방법	계		전통방식		등록센서스		결합방식	
	개	%	개	%	개	%	개	%
임putation	37	82	23	85	7	88	7	70
가중치	7	16	2	7	1	13	4	40
기타 방법	7	16	1	4	1	13	5	50
결측치에 대한 조정 없음	4	9	4	15	0	0	0	0

과다·과소범위와 관련하여 공표(보고서 발간) 전에 후속적으로 센서스 통계를 조정하는지에 대해서 파악한 결과, 조정하는 국가와 하지 않는 국가의 수가 비슷하였다. 22개국(이 조정을 했다고 보고했고, 약간 더 많은 25개국(이 조정을 하지 않았다고 보고했다. 조정했다고 보고한 22개국 중 대부분인 21개국은 조정 수치만 발표했거나 할 계획이라고 했고, 슬로바키아 1개국만이 조정 수치와 조정하지 않은 수치 모두를 발표한다고 보고했다. 전반적으로 보면 조정하는 국가와 하지 않는 국가가 비슷하나, 완전등록센서스를 실시하는 9개 국가 중 조정하지 않는 국가가 6개국이고 조정하는 국가가 3개국으로 조정하지 않는 국가가 2배에 달했다.

제3절 결합방식 등록센서스 실시 국가의 방법론 및 품질평가

제1절에서 등록센서스에서의 품질평가를 위한 국제권고사항과 UNECE Survey 보고서 검토를 통해 유럽의 주요 국가들의 품질평가 실행 현황을 살펴보았다. 이번에는 우리나라와 같이 행정자료와 표본조사를 결합한 방식의 등록센서스 실시 국가에 대해 국가별로 세부적으로 살펴보려고 한다. 주요 사례를 살펴볼 국가는 2010라운드 및 2020라운드 모두 행정자료와 표본조사를 결합한 센서스를 실시한 독일, 스위스, 폴란드, 이스라엘, 싱가포르, 대만이다.

1. 독일

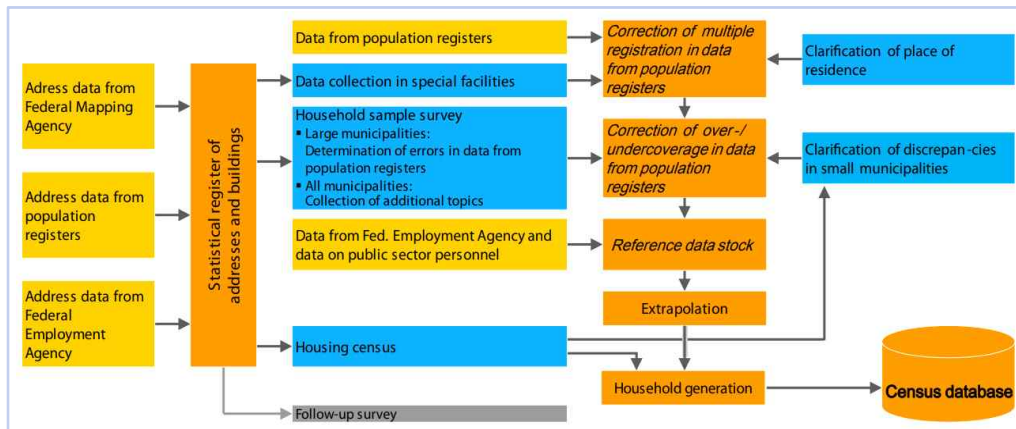
가. 독일 인구주택총조사⁴⁾ 현황

독일은 1987년 약 600,000명의 조사원을 동원하여 그 당시 독일 인구인 6,100만 명을 면접방식으로 센서스를 하였는데, 이것이 독일의 마지막 전통적인 센서스가 되었다. 1987년 이후 센서스 반대운동, 연방재판소의 위헌 판결 등 여러 가지 이유로 센서스를 실시하지 못했으며, 유럽에서 2000라운드 센서스를 실시하지 못한 유일한 나라가 독일이었다.

독일은 1992년 특별연구팀을 조직하여 다양한 센서스 디자인에 대한 연구를 착수하여 행정자료 기반의 센서스에 대한 논의를 진행하였고, 1997년 유럽연합센서스 2001 특별연구팀에서 행정자료를 토대로 하는 센서스 모델을 대안으로 제시하여 2001~2003년에 걸쳐 시험조사를 수행한 후 2006년에 2011년 센서스를 수행하기로 결정하였다. 그 후 센서스법을 마련하고 각종 행정자료를 정비하여 센서를 실시를 위한 준비를 거쳐 2011년 행정자료를 기반으로 한 센서스를 실시하게 되었다.

2011 독일 센서스의 기본 아이디어는 사용 가능한 행정등록부(인구등록부, 고용등록부)의 데이터와 주택 및 건물 전수조사, 등록부에서 획득 불가능한 변수에 대한 보완 표본조사를 통해 전통적인 센서스 데이터셋을 만드는 것이다. 아울러 표본조사 자료로 등록부의 오류를 수정해야 할 필요성을 2001년 시험조사에서 인지하여 기본 아이디어를 보충하여 결합모델(<그림 3-1> 참조)을 완성했다.

4) 2022.6.30. 기준 독일 인구는 8,400만 명, 2011년 기준 센서스 결과 3,800만 가구이다.



<그림 3-1> 독일의 2011 센서스 모델(UNECE(2018))

2011년 센서스를 위한 주 자료의 출처는 행정자료와 표본조사인데, 독일의 2011 센서스법을 보면 인구주택총조사의 데이터 소스를 규정하고 있으며, 주요 데이터 소스별 내용은 다음과 같다.

1) 행정자료: 등록부 관리기관의 데이터(2011센서스법 제3~5조)

인구등록부는 2011센서스법 제3조에 의거 2010년 11월 1일, 2011년 5월 9일(조사기준일), 2011년 8월 9일 기준으로 전송하게 되며, 2011년 8월 9일 기준 자료는 다중 등록 사례를 파악하는데 사용한다. 조사기준일과 3개월 후에 전송되는 데이터로 통합인구등록부를 생성한다.

연방고용청은 사회보장연금 대상 직원, 구직자 및 실업자에 대한 등록정보를 2011 센서스법 제4조에 의거 제공하는데, 연방고용청의 사회보험료 납부 대상인 약 3,600만 명의 자료를 전송받았다. 공무원, 판사, 군인 등에 대한 자료는 2011센서스법 제5조에 의거하여 공공기관에서 전송하는데, 약 300만 명의 공무원, 판사, 군인의 자료를 받아 활용하였다.

2) 주택센서스: 건물 및 공동주택 데이터(2011센서스법 제6조)

독일은 건물 및 주택등록부가 없어서 센서스를 통해 거주공간이 있는 모든 건물을 파악하고 그 기본 데이터를 수집하는 절차가 필요했다. 이에 따라 조사기준일 기준 독일의 주거공간 및 거주 인구를 파악하기 위해 건물 및 공동주택 소유자 또는 관리자를 통해 우편으로 조사했다.

이를 통해 총 20개 미만의 주거공간이 있는 100만 개의 건물, 약 1,900만 명의 소

유자에 대한 데이터가 수집되었다. 이 주택센서스에는 가구생성에서 사용하기 위한 보조변수인 주택에 거주하는 사람 수와 거주자 2명의 이름을 포함했다. 후속 수정절차 후 주소등록부의 건물 중 31%만이 정보가 정확했고, 26% 건물은 소유정보에서만 수정이 필요했다. 따라서 건물의 약 57% 정도만이 큰 오류가 없었다고 할 수 있다.

3) 표본조사: 가구대상 표본조사 데이터(2011센서스법 제7조)

인구 10,000명 이상의 지역을 대상으로 이뤄지는 표본조사는 인구의 과다·과소 등을 파악하고 통계적으로 수정하기 위해 실시했다. 아울러 등록부에 없는 특성 항목 수집을 위해 가구를 대상으로 무작위 표본 선정을 하였고, 지역 수준에서 특성 항목을 수집할 수 있도록 수행되었다. 이 표본조사는 센서스 기준일로부터 12주를 초과하지 않도록 법적으로 규정되어 있다. 인구의 약 10%를 대상으로 하는 표본조사는 공동주택에 대한 등록부 인구를 수정 후 인구 10,000명 이상의 도시에서 인구등록부 자료를 조정하는데 사용하며, 대규모 지방자치단체의 인구가 95% 신뢰수준에서 1%의 오차한계를 충족하도록 설계하였다. 이에 표본크기는 2.1%에서 45.6%사이였으며, 비슷한 크기의 지방자치단체에서도 상당한 차이가 발생하였다. 인구수 조정 목적 외에 EU규정을 위해 파악해야 하는 항목 중 등록부에 없는 항목 조사는 대도시뿐 아니라 모든 지역에서 이뤄졌다. 2011년 센서스에서는 910만 명이 응답하였다.

4) 재조사 데이터(2011센서스법 제17조)

인구센서스 수치의 품질 확인을 위해 가구조사 표본 약 5%의 사람들을 대상으로 다른 조사원을 투입하여 다시 조사했다. 2011년 센서스에서는 인구 10,000명 이상의 지방자치단체에 대해서만 실시하였다. 이 조사 결과는 인구등록부와 비교하여 2011년 센서스 결과를 평가하고 차기 센서스를 준비하는 데에도 사용되었다.

5) 특수시설에 대한 전수조사 데이터(2011센서스법 제8조)

기숙사 및 장기 숙박 및 수용시설 등 특정 영역에서는 전수조사가 수행되었는데, 가구표본조사와 마찬가지로 심층 정보를 얻기 위한 특성 항목까지 조사하였다. 이때 민감 시설과 비민감 시설로 구분하여 장애인 기숙사와 같이 민감한 특수시설에 대해서는 특성 항목을 수집하지 않았다. 비밀특수시설에서는 특별한 절차를 거쳐 사생활을 보호하기 위해 자료수집의 필요항목만 최소화하여 수집하였다.

6) 다중등록사례조사(2011센서스법 제15조) 및 불일치사례해명조사(2011센서스법 제16조) 데이터

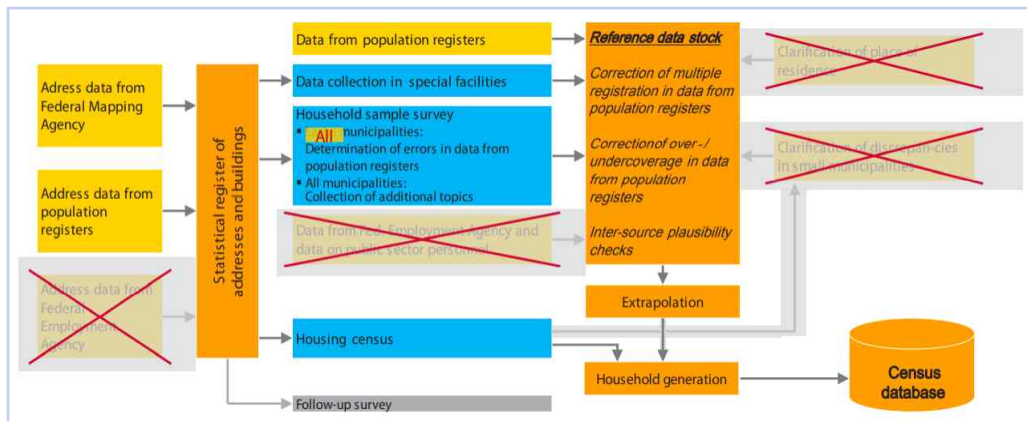
1인 1개 거주지 할당을 위해 다중등록사례조사의 일환으로 센서스 기준일에 주택 소유 또는 주거주지가 2개 이상 등록되었는지 여부를 전국적으로 확인하고 인구가 10,000명 이상인 지방자치단체의 다중등록사례는 관련 자료에서 입주일 등을 기준으로 자동 수정되도록 하였고, 인구 10,000명 미만의 지역은 거주지를 명확히 하기 위해 불일치사례해명조사를 통해 실제 거주지를 결정하였다. 모든 등록자료에 2차 거주지만 등록되어 있는 사람들 역시 조사를 통해 실거주 여부를 파악하였다. 이러한 절차를 거쳐 조사기준일의 모든 사람을 주거주지 또는 단독 거주지로 할당했다.

2011센서스법 제9조에 따라 위 데이터 소스들을 연계하여 데이터셋으로 통합하기 위해 가구를 생성했다. 2011년 센서스에서는 4단계의 가구생성 절차를 거쳤다. 1단계에서는 같은 주소에 등록된 사람들을 대상으로 인구등록부의 관계 정보로 연계하고, 2단계에서는 인구와 주택 또는 거주정보를 연계하고, 3단계에서는 추가정보를 사용하여 더욱 정밀하게 거처에 인구를 연계·조정하게 되는데, 건물센서스의 거주인구수를 가지고 빈집이 없도록 할당을 하게 된다. 이렇게 해도 연계되지 않은 사람들에게 대해서는 마지막으로 통계적 조정을 거쳐 연계하는 4단계를 거친다. 이렇게 인구등록부 정보와 주택센서스에 해당하는 건물 및 공동주택 조사정보를 연계하고 표본조사 등의 조사내용으로 수치 조정 절차를 거친 후 통계적 가구를 생성하는 프로세스를 거쳐 센서스 DB를 만들어 냈다.

2011년 센서스를 평가하면서 인구등록부의 품질을 위해 가구표본조사는 등록부의 과다·과소범위를 수정하기 위한 요소로 계속 필요하다고 판단하였으며, 이러한 결합 방식 모델은 높은 정밀도를 달성했다고 하였다. 가구생성절차 역시 지역수준에서까지 정확한 방법으로 판명되었다고 밝혔다. 그래서 차기 센서스에서는 품질측면에서 복잡성을 줄여 시의성 있는 결과를 얻을 수 있는 방법으로 모델을 수정하였다. 2011년 센서스와 비교하여 차기 센서스의 주요 변경사항은 다음 <그림 3-2>와 같다. 독일의 센서스는 10년 주기로 하면 2021년에 실시하여야 하나, COVID-19의 영향으로 2022년에 실시한 것으로 보인다.

1) 주소등록부 구축을 과거보다 일찍 시작하며, 기존에 사용하던 소스 1개는 2011년 이후 추가된 주소가 없어 사용하지 않기로 하였다. 2) 2011년에 사용하던 연방고용청의 고용자료를 사용하지 않기로 하였다. 양질의 데이터나 행정자료와 표본조사자료와 결합한 결과와 표본조사자료만으로 생성한 결과의 차이로 분석이 복잡하였다. 고용을 넓은 의미에서 파악해 자영업자, 실업자도 포함하기 위해서 가구표본조사자료와 결합하여 분석이 불가피하였는데, 이러한 과정이 복잡하여 이용자를 혼란스

럽게 한 부분이 있어 2022년에는 사용하지 않기로 했다. 3) 등록된 인구수를 수정하는 모델을 대도시(인구 10,000명 이상)와 소도시에 따라 달리 적용하였는데, 다른 모델 적용에 대해 지방자치단체의 지적이 있었다. 서로 다른 모델 적용은 당초 기대한 고품질의 결과를 만들어냈지만, 다른 모델 적용은 이용자들이 받아들이기에는 어려움이 있었다. 이에 2021년에는 같은 모델 사용으로 변경하였다. 4) 가구표본조사의 가중치 부여 시 편향을 최소화하기 위해 가중치 절차를 최적화하였다.



<그림 3-2> 독일의 2022 센서스 모델(UNECE(2018))

나. 독일의 품질평가

독일의 2011센서스법 제17조에 센서스 결과의 품질평가 조항이 있다. 그 내용은 센서스 수행의 품질 보장을 위한 조사원 훈련 및 업무분장 문서화, 결과의 품질 점검을 위한 반복조사 및 10,000명 이하 지자체에 대한 조사, 품질보고서 작성이며, 상세한 조문은 다음과 같다.

(1) 센서스 수행의 품질을 보장하기 위하여, 조사담당부서는 조사요원의 훈련과 업무분장의 문서화 작업을 행한다. 작성된 문서는 주 통계청에 제출되어 검토되어야 한다. 조사담당부서가 설치되지 않은 경우에는 주 통계청이 문서화 작업을 행한다.

(2) 법정인구와 관련하여 표본조사 결과의 품질을 점검하기 위하여, 제7조 제3항에 의거하여 선택된 주소에 대하여 5-10%의 추출률로 해당 주의 관련 통계기관은 대표성이 있는 재조사를 실시한다.

(3) 1만 명 미만 지자체 법정인구의 확정에 기초가 되는 조사결과의 품질을 점검하기 위하여, 주 통계청은 주민수의 0.3% 이하를 추출률로 하는 대표성이 있는 조사를 실시한다.

(4) 제2항과 제3항에 의하여 선출된 주소에 대하여, 그 주소에 거주하는 모든 사람에 대하여 다음 자료를 조사한다.

1. 조사항목

- (a) 출생연월
- (b) 성별
- (c) 거주상태
- (d) 국적
- (e) 해당 주택에 거주하는 사람의 수

2. 보조자료

- (a) 성씨, 혼전 이름(여자의 경우), 이름
- (b) 출생 일자 (연도나 월이 없는 날짜)
- (c) 주소

(5) 연방 통계청은 주 통계청과 공동으로 2015년 12월 31일까지 센서스의 수행과 결과에 대한 품질보고서를 작성한다. 해당 보고서는 제7조 제1항(가구대상 표본조사 실시)에의 품질 가이드라인이 어떻게 충족되고 있는가를 기술한다. 특히 보고서가 포함해야 할 사항은 다음과 같다.

1. 표본조사의 방법을 개선하기 위하여 어떤 가정에서 출발해야 하며, 그것이 어느 정도 표본조사의 결과를 통하여 확인되었는가

2. 어떤 과학적 기준에 근거하여 표본조사 방법이 개선되어야 하는가

3. 표본조사의 결과는 새로운 인식에 대한 품질확보의 차원에서 어느 정도 외삽 추정법을 도입할 근거를 제시하는가

(6) 품질보고서를 작성하기 위해서, 주 통계청은 각각 자체의 책임 영역에 대하여 연방 통계청에 센서스 수행에 대한 품질보고서를 2015년 3월 1일까지 제출한다. 이 보고서는 조사요원의 교육과 업무분장 및 제2-3항에 의한 점검결과에 대한 보고를 포함해야 한다.

법 조문에서도 알 수 있듯이 독일의 센서스 평가는 가구표본조사(인구의 10%)의 일부를 조사하는 재조사(표본의 5-10%), 인구 10,000명 이하 지자체 조사(인구의 0.3% 이하 추출률)로 이뤄진다고 할 수 있다. 품질보고서 작성이 법에 명시되어 있으나 보고서를 찾기가 어려우며 재조사 등에 대한 구체적인 방법과 결과에 대한 상세 내용 접근이 어려워 아쉬운 점으로 남는다. 이러한 한계로 품질평가에 대한 세부사항을 보고서에 담을 수 없어, 가구표본조사를 통해 인구등록부의 과다·과소 사례 확인, 소규모 지역에 대한 불일치 확인조사 그리고 품질평가를 위한 재조사에 대한 내용을 추가적으로 정리해 보았다.

1) 인구등록부의 포괄범위 점검을 위한 「가구표본조사」

독일의 인구등록부에는 국가 단위 및 지역별 과다집계, 과소집계에 대한 문제가 상당히 있다. 출생 또는 거주지 변경 등의 일이 발생할 때 신고를 통해 업데이트되는데 그러한 신고 누락 및 지연 등으로 인해 오류가 발생한다. 그래서 약 10%의 표본을 통해 실시되는 가구조사를 통해 인구 10,000명 이상인 모든 지방자치단체의 인구등록부의 과다·과소에 대한 포괄범위 오류를 식별해 내어 통계적으로 수정했다. 2011년 센서스 표본조사에서 과다집계 사례가 약 210만 건, 과소집계 사례가 130만 건으로 파악되었으며, 중복탐색방법(Bechtold 2013; Bund-Länder-Arbeitsgruppe “Einwohnerzahlen”, 2016: 8)을 통해 약 60만 건의 중복 사례를 찾았다. <표 3-6>에 독일 인구등록부의 포괄범위에 영향을 미치는 유형을 정리하였는데, 과다는 주로 사망하였는데 신고하지 않거나 신고하지 않고 주요 거주지를 국외로 이주하거나, 여러 지방자치단체에 등록된 경우에서 발생하고, 과소는 등록하지 않은 출생 또는 해외에서 독일로 이주한 경우에 발생한다. 독일은 주 거주지가 아닌 보조 거주지로만 등록한 경우에도 과소집계가 발생할 수 있고, 주 거주지를 국내에서 다른 지역으로 옮겼으나 거주지 변경을 하지 않는 경우 지역별 과다·과소가 발생하게 된다. 우리나라 또한 비슷하지만, 우리는 주소지를 1곳에만 등록하여 관리하며 독일과 같은 주 거주지, 보조 거주지 등록 개념이 없어서 독일보다는 과다집계 사례가 적게 발생한다고 할 수 있다. 이러한 인구등록부의 포괄범위 평가, 주로 과소집계에 대한 추정을 위한 조사가 표본조사라 할 수 있고, 이것은 전통적 센서스에서는 본조사 후 포괄범위 추정을 위한 사후조사와 사실상 같다고 할 수 있다. 독일은 2022년 5월 센서스에서도 역시나 220만 주소에 거주하는 1,030만 명(약 10%의 인구)이 가구표본조사의 대상이라 했다.

<표 3-6> 인구등록부의 범위오차 발생 유형

유형	사례	보정을 하지 않을 경우 결과
과다	사망신고 누락	거주하지 않음에도 집계
	외국으로 이민 후 말소 누락	거주하지 않는데 집계 및 외국에서 중복 집계 가능
	주거주지를 외국으로 이전	
	단독 또는 주거주지를 2개 이상 등록	국가 내 중복 집계
보완 관계 (과다 및 과소)	국내에서 이사 시 미신고	실 거주지와 다른 지역에서 집계
	주거주지 변경 시 미신고	
과소	출생신고 누락	국내 거주하나 미집계
	외국에서 이민 시 등록 누락	
	국내 실거주자인데 “거주 불명”으로 등록 말소	
	보조 거주지에만 등록	

2) 불일치확인조사

독일의 인구등록부의 포괄범위는 가구표본조사와 특수시설 전수조사, 다중등록사례조사를 통해 평가하고 과다·과소에 대한 유형들에 대해 통계적 조정절차를 거치게 된다. 독일에서 2011년 센서스의 특이한 점은 인구 10,000명 이상의 지역에 대해서는 통계적 조정 절차를 거쳐 데이터를 수정하고, 인구 10,000명 미만의 지역에 대해서는 불일치확인조사(BKU, Befragung zur Klärung von Unstimmigkeiten)를 별도 실시한다는 점이다. 다양한 소스의 데이터를 통합하여 가구생성을 하는데, 인구 10,000명 미만 지역에서는 임시가구생성 결과와 주택센서스 결과를 비교하여 자료의 타당성 검사를 기반으로 공동주택을 대상으로 해명사례를 선정하고 우편조사를 실시했다. 예를 들면, 주택센서스 결과상 주소지에 아파트가 있는데 연계되는 임시가구가 없는 경우, 주소에 가구가 있으나 주택센서스 주소에 거주하는 사람이 없거나 그 수가 다를 경우 등이라 할 수 있다. 이 조사는 연방 주 정부에서 담당하였는데, 가구표본조사와 중복되는 가구는 별도 조사하지 않고 처리하였다. 불일치 확인조사에서는 생년월일, 성별, 혼인 여부, 주거 여부, 국적, 거주하는 사람 수, 성, 혼전 이름, 이름, 주소(1차 거주지, 2차 거주지)를 조사했다. 이 절차는 건물 및 주택센서스 결과를 사용할 수 있어야 하고 센서스 마감일 전에 조사가 이뤄져야 해서 완전하지 않더라도 주택센서스 결과가 나오는 즉시 시작하였다. 불일치확인조사의 절차는 가구표본조사 절차를 준용하여 수행되었다.

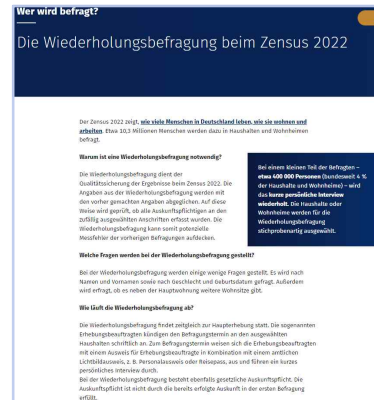
이러한 소규모 지역에 대한 불일치확인조사는 위에서 언급했듯이 2022년 센서스에서는 없어졌다.

3) 재조사

2011년 센서스에서도 재조사를 한 것으로 파악되고, 또한 UNECE survey에서도 응답품질에 초점을 맞춘 사후조사를 실시했다는 것이 이 재조사를 의미하는 것으로 보여진다. 방법론 등 독일에서 발행하는 보고서 및 각종 발표자료에서도 내용을 찾을 수가 없었다.

2022년 센서스에서도 재조사를 실시하는데, 2022 센서스 홈페이지에서 독일어로만 안내가 되어 있고, 영어버전을 선택하면 재조사에 대한 내용은 찾을 수가 없다. 2022년 센서스에서는 전국 가구 및 기숙시설 거주 인구의 4%에 해당하는 약 400,000명이 재조사 대상이며, 무작위로 선정되어 짧은 설문지로 다시 한번 응답하게 된다. 재조사는 2022 센서스의 품질을 보장하기 위한 것으로 재조사를 통해 얻은 정보와 이전 본조사에서 제공한 정보를 비교하게 된다. 무작위로 선택된 주소에 모든 응답자가 조사되었는지를 확인하여 본조사의 잠재적인 측정오차를 파악할 수 있다.

이 조사에서는 성, 이름, 성별 및 생년월일, 주거지 및 보조 주거지 등을 질문한다. 재조사는 본조사와 병행하여 이루어진다고 되어 있으며, 2022년 11월 중순까지 실시하는 것으로 되어 있다. 표본조사 및 시설조사가 시작되고 1차 조사가 이뤄진 후에 재조사를 하는 것으로 보인다. 조사원이 선정된 가구에 조사날짜를 서면으로 알려주고 사진이 부착된 신분증을 가지고 방문하는 것으로 간단히 소개되어 있다. 센서스 응답에 대한 의무도 1차 본조사뿐 아니라 2차 재조사에도 있는 것으로 명시되어 있다.



<그림 3-3> 독일 2022 센서스 홈페이지 중 재조사 안내

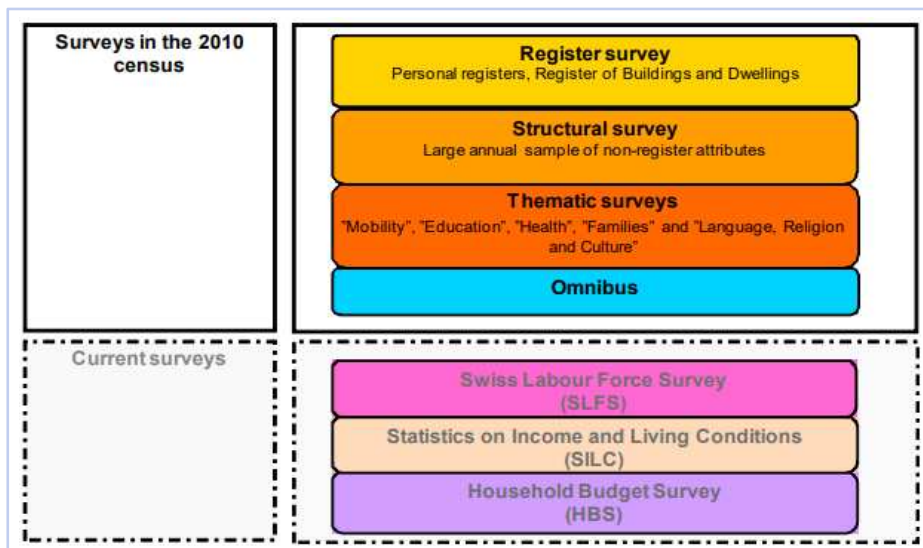
독일은 2011년에 이어 2022년에도 결합방식으로 센서스를 실시했다. 두 번의 센서스에서는 인구등록부에서 중복탐색방법을 통해 1차적으로 과다·과소를 정비하고 가구표본조사 및 시설조사로 과다·과소를 식별하여 오류를 수정하였다. 독일은 2022년 이후 완전등록센서스 전환을 위한 준비로 표본조사 대신 새로운 방법론 개발을 연구하고 있다. 등록부를 기반으로 포괄범위를 점검하고 식별하기 위해 다른 국가에서 이미 사용하고 있는 “생활 흔적(Signs of Life)” 접근방식을 고려하고 있다. 이 접근방식은 인구등록부의 개인에 대한 기록을 다른 등록부(비교등록부)의 개인 기록과 연계하여 행정적 생활 흔적을 찾아 잠재적 오류를 식별하는 것이다. 다른 등록부들에서 생활 흔적이 없는 개인을 과다집계 사례로 간주하여 통계적 조정절차를 거쳐 집계 여부를 결정하는 것이다. 집계 여부 결정 시 오스트리아, 스페인의 선례를 보면, 잠재적 오류사례로 간주되는 사람의 실 거주상태를 확인하기 위해 별도 확인 절차를 추가할 수도 있을 것으로 보인다. 독일에서 생활 흔적 접근방식 적용을 위해서는 2가지 해결해야 할 과제가 있다. 첫 번째는 등록부 간 연계인데, 독일은 우리나라와 같은 주민등록번호가 없으므로 연계 오류에 의한 과다·과소를 최소화해야 하며 이를 위한 파일럿 연구가 수행될 것이다. 두 번째는 생활 흔적에 사용할 수 있는 적절한 등록부를 식별하는 것이다. 잠재적인 비교등록부의 적격성을 평가하기 위한 연구를 수행할 것으로 보인다. 이 2가지 문제를 해결하여 생활 흔적 접근방식을 적용하여 잠재적 과다·과소로 결정된 사례는 2022년 인구등록부와 표본조사 연계로 발견된 과다·과소 사례와 비교해 볼 수 있을 것이다. 독일은 이 연구를 통해 생활 흔적 접근방식 시스템화를 고려하고 있다고 한다. 결합방식 센서스를 하는 독일도 완전등록센서스를 위한 준비를 하며 새로운 방법을 계속 모색하며 도전하나, 완전등록센서스의 전환은 쉽지 않은 일이라 판단하고 있다.

2. 스위스

가. 스위스 인구주택총조사⁵⁾ 현황

스위스 통계청은 1850년부터 2000년까지 10년마다 센서스를 실시하여 스위스 인구구조에 관한 중요한 정보를 제공해왔다. 스위스 통계청은 조사에 대한 국민들의 응답 부담을 덜어주기 위해 인구등록부에서 주요 정보를 가져오고 표본조사를 통해 보완하는 새로운 형식으로 매년 센서스를 실시하고 평가하는 방식을 2010년에 도입하였다. 새로운 방식의 도입으로 조사표 또는 전화로 응답하게 되는 인구는 약 5% 정도로 소수의 국민만이 참여하게 되었다.

이러한 변화는 스위스가 인구와 가구, 건물과 주택의 상태와 변화를 지속적으로 관찰할 수 있는 현대적인 통계 시스템을 갖추고 있어서 가능하다고 했다. 새로운 센서스 방식 도입으로 인해 가속화되는 경제 및 사회 변화를 훨씬 더 효과적으로 분석할 수 있게 되었으며, 기존 센서스에 비해 약 1억 스위스프랑을 절감하는 경제적 효과도 언급하였다.



<그림 3-4> 스위스 가구통계 통합시스템의 요소인 2010센서스(FSO(2008))

새로운 방식의 센서스는 행정자료를 활용하는 등록부 기반 조사로 주 체계를 바꾸는 것인데 이를 위해 스위스 통계청은 지방자치단체에서 관리하는 인구등록부, 연방정부의 개인 등록부, 연방정부의 건물 및 주택등록부를 활용한다. 등록부로 수집할 수 없는 중요한 정보에 대해서만 추가적인 표본조사를 통해 파악하는 방식이다. 이

5) 2020년 기준 스위스 인구는 8,670,300명이며, 스위스 국적의 내국인이 74.5%, 외국인이 25.5%이다. 2020년 기준 주거용 건물은 1,765,551개, 주택은 4,637,174개이다.

러한 가구 및 개인 통계 작성을 위한 새로운 통합시스템으로의 전환은 <그림 3-3>에서 보듯이 4가지 요소의 결합으로 가능하다. 1) 행정자료를 기반으로 매년 인구, 가구, 주택의 기본통계를 작성하는 등록부 조사(Register survey)와 상세 특성을 파악하기 위해 실시되는 3가지 형태의 표본조사로 구성되는데, 2) 200,000명 정도가 참여하는 연간 구조조사(Structural survey), 3) 10,000명 또는 40,000명 정도가 1년에 1개씩 5개 주제를 매년 순환방식으로 참여하는 주제별 조사(Thematic surveys), 4) 현재 이슈를 파악하기 위한 3,000명 대상의 옴니버스 조사(Omnibus Survey)라 할 수 있다.

1) 등록부 조사(Register survey)

등록부 조사는 전체 인구에 대한 기본 정보를 제공한다. 인구 및 가구의 규모와 구조, 주거용 건물 및 주택에 대한 결과를 제공하는데, 결과는 매년 8월 말에 인구통계, 건물 및 주택통계를 발표하고 다음해 초에 가구통계, 주택공급상태에 대한 결과를 제공한다. 등록부 조사의 특징은 다음과 같다.

- 연령, 성별, 혼인상태, 국적, 가구규모 등에 대한 정보 제공
- 건물 및 주택 연령, 건물 유형, 주택수, 방 수, 면적 등에 대한 정보 제공
- 활용 가능한 등록부 자료를 기반으로 한 완전성을 지닌 인구주택총조사
- 상세한 지리적 수준에서 자료 평가 가능

2) 구조조사(Structural survey)

구조조사는 소수의 사람들이 응답하게 되는데, 등록부의 정보를 보완하고 인구구조에 대한 부가적인 통계를 제공할 수 있게 한다. 첫 번째 결과는 기준일로부터 1년 후에 제공한다. 2018년부터 65세 미만은 온라인으로 응답하게 하고 있으며, 그 결과 2018년에는 72%가 인터넷으로 응답했다. 이런 조사방법 변경으로 일관성 없는 응답, 응답의 누락 등이 방지되어 품질이 향상되었으나, 주택, 통근, 고용 등에서 2017년과 직접 비교하기는 어려워졌고, 2018년에 가중치 부여 및 이상치 조정 등 보정을 위한 통계적 방법이 조정되었다. 새로운 지역화로 아파트 임대료 및 방 수에 대한 이상치 처리방식 등 주로 주택부문에서 변경되었다. 2000년 이후 스위스의 공간구조가 크게 바뀌어 개념의 수정이 필요하여 2012-2017년간 단계적으로 업데이트해 왔다. 2018년 작성방식의 큰 변화가 있었던 구조조사의 특징은 다음과 같다.

- 인구, 가구, 가족, 주택, 고용, 인구이동, 교육, 언어, 종교 등에 대한 정보 제공
- 20만 명 규모의 표본조사
- 매년 실시하며 기준일은 12월 31일

- 지리적 집계 수준은 전국, 주요 도시, 15,000명 이상 주민 거주 칸톤 및 코뮌⁶⁾
- 결과는 3년~5년 정도 집계하여 공표(3,000명 이상 주민이 거주하는 코뮌은 5년 이상): 2010~2012년(3년)의 통합 데이터 결과는 2013년 말 제공, 2010~2014년(5년)의 통합 데이터 결과는 2014년 말에 제공
- 칸톤별 도시별 표본수 확대 가능

3) 주제별 조사(Thematic surveys)

주제별 조사는 단순무작위추출에 의해 수행되며, 전국 단위와 7개 주요 지역 수준에서 결과를 제공한다. 첫 번째 결과는 응답자로부터 데이터 수집이 완료된 시점에서 1년 뒤에 제공된다. 주제별 조사의 특징은 다음과 같다.

- 1만 명에서 최대 4만 명 정도의 표본에 대한 전화조사
- 매년 1개의 주제로 조사 실시(2017년 건강, 2018년 가족과 세대, 2019년 언어, 종교, 문화, 2020년 인구이동 및 교통, 2021년 교육 및 훈련)
- 칸톤별 도시별 표본수 확대 가능
- 5년마다 같은 주제를 반복하여 실시
- 스위스 전국 단위 및 주요 지역 수준에서 특정 주제에 관한 정보 제공

4) 옴니버스(Omnibus)

옴니버스 조사는 정책 입안자와 과학 및 연구 커뮤니티의 관심 질문에 빠른 응답을 받는 것이 목표인 다중 주제조사이다. 조사 결과는 데이터 수집 후 약 6개월 정도 시점에 제공된다. 옴니버스 조사의 특징은 다음과 같다.

- 3천 명 정도의 표본에 대한 전화조사, 매년 최소 1회의 옴니버스 조사 실시
- 필요에 따라 유연하게 주제 선정 가능
- 표본이 작아 국가 전체 수준의 정보만 제공 가능

나. 스위스의 품질조사(Quality survey)

2010년 행정등록부를 기반으로 인구주택총조사를 실시한 스위스 통계청(FSO)은 개인 등록부, 건물 및 주택등록부(Federal Register of Buildings and Dwellings, RBD)의 포괄범위(coverage) 평가를 위해 2013년 초 품질조사(Quality survey)를 실시하였다. 이

6) 시군구 단위와 같은 최소행정구역

조사를 통해 통계청은 등록부의 품질이 우수하다는 것을 확인했고, 이러한 등록부를 바탕으로 생산된 통계는 매우 신뢰할 수 있다는 것을 증명하였다. 이 조사는 마지막 전통적 방식의 2000년 총조사 시 범위오차 측정을 위해 품질조사를 수행한 바 있으며, 명칭이 다를 뿐 우리나라가 실시하는 사후조사와 같은 것이라 할 수 있다. 2013년 스위스가 실시한 품질조사에 이용된 개념, 절차 및 결과, 범위오차에 관한 내용을 살펴보고자 한다.

스위스 통계청은 등록부에서 얻은 데이터로 2가지 중요한 기본통계인 인구 및 가구통계(STATPOP)와 건물 및 주택통계(BDS)를 작성한다. 이 통계는 설문조사를 실시하고 엄격한 품질 기준에 따른 자료처리 과정을 거쳐 생산하지만, 많은 오차를 포함할 수 있다. 그 오차의 대표적인 것이 누락에 따른 과소범위, 중복 또는 참조 표본에 포함되지 않아야 할 개체 오류 등으로 인한 과다범위와 관련된 범위오차(coverage errors)라 할 수 있다. 과소 및 과다집계로 인한 범위오차는 순누락 추정 시 서로 상쇄되는 관계가 된다. 따라서 통계청은 2012년에 생산된 등록부의 품질과 위에 언급한 2가지 주요 통계의 범위오차 수준을 평가하기 위해 등록부들의 데이터를 비교하는 포괄범위조사(coverage survey, EC2013) 또는 품질조사(quality survey)라 일컫는 조사를 2013년 초에 실시했다.

1) 표본 추출

표본 선정을 위해 거주밀집도(인구규모, 구역 내 주택수)를 고려하여 스위스 영토를 각 면이 100, 200, 400 또는 800미터인 조사구역으로 나누었다. 현장조사가 용이할 수 있도록 사용할 수 있는 등록부의 정보를 활용하여 조사구당 최대 인구 250명, 85개 주거용 건물로 제한하였다. 추출된 총 조사표본은 약 57,000명으로 12,000여 개 주거용 건물 및 30,000여 개의 주택으로 이루어진 488개 조사구였다. 488개 기본 조사구 이외 건물 및 주택등록부(RBD)에 800미터로 측정되는 주거용 건물이 없는 빈 조사구 중 10개를 단순확률표본추출을 사용하여 추가로 선정하였다.

2) 조사 절차

조사에 선정된 구역의 가구는 3가지(조사원에 의한 면접, 인터넷, 전화) 방식을 통해 조사에 응할 수 있도록 하였으며, 조사는 크게 3단계로 수행되었다.

첫 번째는 특별하게 훈련된 조사원이 선정된 조사구의 건물과 주택을 방문하여 현장 관찰을 통해 RBD 자료를 기반으로 통계청이 작성한 목록들을 확인 및 보완하였다. 현장 방문 시 가구가 거주하고 있다면, 면접방식으로 각 가구원의 성별, 생년

월일, 혼인상태, 국적을 조사하였다. 두 번째는 응답하지 않은 가구를 대상으로 전화 조사를 실시하였고 세 번째는 조사하려 하였으나 연락되지 않는 가구와 확인이 필요한 불명확한 주택에 대한 조사가 현장조사원에 의해 수행되었다.

이 조사는 2013년 5월 2일부터 7월 6일까지 수행되었으며, 이 기간 동안 100명이 넘는 조사원들이 투입되었다. 조사원들은 태블릿PC를 가지고 조사구의 위치(GPS)를 파악하고 건물 및 주택 목록을 확인하였으며 필요 시 수정토록 하였다. 조사 실시 전에 선정된 가구에게는 물론 지방자치단체 및 지역경찰서에 조사가 실시될 것을 고지하였다. 그 결과 21,000가구 이상이 인터넷조사(37.0%), 전화조사(31.5%), 면접조사(31.5%)로 응답하였다.

범위오차 평가는 주로 ‘캡처-리캡처 방법’을 기초로 한다. 모집단으로 정의되는 P에서 인구총조사를 통해 조사되는 인구를 C라고 하고, 이것이 P에서의 첫 번째 캡처라 할 수 있다. 그 후 품질조사에서 표본으로 선정된 지리적인 영역 내 P로부터의 인구를 재집계한다. 이것이 리캡처라 할 수 있는 두 번째 집계로 인구총조사와는 독립적으로 수행된다. 인구총조사에서 집계되지 않은 사람이 품질조사에서 집계되는 경우 인구총조사의 누락률(과소집계를) 추정이 가능하게 된다. 두 번째 조사가 완벽하게는 아니더라도 사람들이 조사 사실을 어느 정도 잊기 때문에 첫 번째와 두 번째 조사는 독립적으로 수행된다고 할 수 있다. 품질조사를 수행하는 조사원들은 통계청에서 작성한 건물 및 주택 목록에 접근할 수 있고 그 내용 확인이 가능하기 때문에 두 개의 조사 간 독립성이 완벽하게 보장된다고 할 수는 없으나 워낙 많은 건물 및 주택을 조사하게 되어 정보를 모두 기억하기 어려움에 따라 어느 정도 상쇄되어 독립성이 조금 낮은 수준이지만 충족한다고 할 수 있다.

3) 인구통계의 범위오차

종이조사표를 가지고 포괄적인 조사로서 수행된 2000년 마지막 인구주택총조사 후에 실시한 포괄범위조사(coverage survey)에서는 전국적 수준에서 인구(가구원)의 순누락률이 1.4%였다. EC2013의 순누락률은 0.5%로 기존 인구총조사에 비해 크게 감소하여 작성방식에서 명백한 개선 효과를 보였다. 이는 행정자료를 기반으로 작성된 STATPOP 통계가 고품질임을 입증하는 것이라 할 수 있겠다.

상세 추정치를 보면 특정 인구집단의 두드러짐을 확인할 수 있으나, 그 비율이 낮으며 다른 집단과의 차이가 상대적으로 작은 편이다. 예를 들면, 외국인의 순누락률은 1.1% 정도인 반면 스위스 내국인의 순누락률은 0.3% 수준이다. 미혼인 경우 0.6% 정도로 다른 집단이 0.3% 수준인 것에 비해 두드러진다고 할 수 있다. 15-29세 사이의 젊은 사람들(0.8%)이 45세 이상의 사람들(0.2%)에 비해 순누락률이 높은 것을 확

인할 수 있다. 지역적으로는 Lake Geneva지역(GE, VD, VS)이 0.9%로 다른 지역(0.5% 수준이거나 그 이하)과 비교하여 높은 편으로 나타났다. 중복·누락 등의 과다·과소는 주로 이사, 출생 등으로 인한 신고 시점 차이에 의해 발생하는 것으로 파악된다. 이번 조사로는 코뮌 수준에서의 차이는 파악하기 어렵다.

<표 3-7> 스위스 2013품질조사 인구부문 범위오차 추정 결과

구분	분류	과소(%) (표준편차)	과다(%)	순누락률(%) (표준편차)	순누락률의 95%신뢰구간(%)
계		0.47 (0.04)	0.02	0.45 (0.04)	[0.37;0.53]
국적	스위스	0.26 (0.03)	0.01	0.25 (0.03)	[0.19;0.31]
	외국인	1.19 (0.14)	0.08	1.11 (0.14)	[0.84;1.38]
성별	남	0.48 (0.05)	0.03	0.46 (0.05)	[0.36;0.56]
	여	0.46 (0.04)	0.02	0.44 (0.04)	[0.36;0.52]
혼인상태	미혼	0.65 (0.07)	0.03	0.62 (0.07)	[0.48;0.76]
	기혼	0.36 (0.04)	0.02	0.34 (0.06)	[0.26;0.42]
	사별	0.27 (0.06)	0.02	0.25 (0.06)	[0.13;0.37]
	이혼	0.28 (0.03)	0.02	0.26 (0.03)	[0.20;0.32]
연령	0-14	0.57 (0.09)	0.02	0.55 (0.09)	[0.37;0.73]
	15-29	0.84 (0.10)	0.04	0.80 (0.10)	[0.60;1.00]
	30-44	0.59 (0.07)	0.03	0.55 (0.07)	[0.41;0.69]
	45-59	0.21 (0.03)	0.02	0.20 (0.03)	[0.14;0.26]
	60-74	0.25 (0.05)	0.01	0.24 (0.05)	[0.14;0.34]
	75이상	0.25 (0.06)	0.02	0.23 (0.06)	[0.11;0.35]

* 과다집계 표준편차 없음: 모든 행정자료 데이터를 참조하여 통제(표본추출오차 없음)

4) 건물 및 주택의 범위오차

주거용 건물에서는 RBD에 불필요한 건물들이 등록되어 약간의 과다집계가 발생했다. RBD에 주거용으로 잘못 등록되었거나 건물이 철거되었는데 삭제되지 않은 경우, 건물이 완공되지 않았는데 등록된 경우 등이 원인인 것으로 파악되었다. 그럼에도 불구하고 전반적으로는 순누락률이 -0.5% 수준으로 낮은 편이라 할 수 있다.

<표 3-8> 스위스 2013품질조사 주거용 건물부문 범위오차 추정 결과

구분	분류	과소(%) (표준편차)	과다(%) (표준편차)	순누락률(%) (표준편차)	순누락률의 95%신뢰구간(%)
계		0.18 (0.05)	0.71 (0.11)	-0.53 (0.12)	[-0.76;-0.30]
건물 용도	주거 전용	0.18 (0.05)	0.44 (0.09)	-0.26 (0.10)	[-0.47;-0.06]
	주거외 겸용 (영업겸용)	0.18 (0.13)	2.04 (0.40)	-1.90 (0.45)	[-2.77;-1.02]
주요 지역	1- GE, VD, VS	0.19 (0.12)	0.90 (0.23)	-0.72 (0.27)	[-1.24;-0.20]
	2- BE, FR, JU, NE, SO	0.06 (0.05)	0.45 (0.14)	-0.40 (0.16)	[-0.71;-0.09]
	3- AG, BL, BS	0.23 (0.12)	0.30 (0.16)	-0.08 (0.21)	[-0.49;0.33]
	4- ZH	0.06 (0.06)	0.44 (0.25)	-0.38 (0.26)	[-0.89;0.12]
	5- AI, AR, GL, GR, SG, SH, TG	0.18 (0.12)	0.71 (0.24)	-0.53 (0.23)	[-0.98;-0.09]
	6- LU, NW, OW, SZ, UR, ZG	0.08 (0.08)	0.93 (0.33)	-0.86 (0.33)	[-1.51;-0.21]
	7- TI	0.89 (0.45)	2.07 (1.08)	-1.21 (1.32)	[-3.79;1.38]

추가로 선정한 10개 조사구(RBD에 주거용 건물 등록이 없는 구역) 중 실제 6개 조사구에는 주거용 건물이 없었으며, 4개 조사구에서는 20개 주택을 가진 23개 건물을 현장조사를 통해 확인했다. 표본으로 선정된 488개 조사구에서도 10개의 추가적인 건물을 발견했다. 추가로 발견된 주택에는 주 거주지로 거주하는 사람은 없었다. 그러나 이 결과를 가지고 신뢰할 만한 수준의 결론을 내리기에는 주거용 건물 등록이 없던 조사구의 표본수가 작아서 어려움이 있었다.

건물의 과다집계는 주택의 과다집계로 이어졌다. 주택은 건물보다 범위오차가 큰 편이며, 주거 외 목적이 있는 주택의 경우 1.75% 수준으로 눈에 띄는 결과를 보였다. 그럼에도 불구하고 전반적으로 순누락률은 -0.36%로 매우 낮다고 할 수 있다.

<표 3-9> 스위스 2013품질조사 주택부문 범위오차 추정 결과

구분	분류	과소(%) (표준편차)	과다(%) (표준편차)	순누락률(%) (표준편차)	순누락률의 95%신뢰구간(%)
계		0.90 (0.13)	1.25 (0.12)	-0.36 (0.18)	[-0.70;-0.01]
건물 용도	주거 전용	0.66 (0.08)	0.93 (0.10)	-0.27 (0.13)	[-0.52;-0.01]
	주거외 겸용 (영업겸용)	1.75 (0.51)	2.42 (0.35)	-0.68 (0.65)	[-1.95;0.59]
주요 지역	1- GE, VD, VS	1.71 (0.57)	1.34 (0.32)	0.37 (0.68)	[-0.95;1.70]
	2- BE, FR, JU, NE, SO	0.87 (0.18)	1.43 (0.21)	-0.57 (0.31)	[-1.17;0.03]
	3- AG, BL, BS	0.94 (0.22)	0.66 (0.17)	0.29 (0.28)	[-0.27;0.84]
	4- ZH	0.44 (0.13)	1.13 (0.30)	-0.69 (0.35)	[-1.37;-0.02]
	5- AI, AR, GL, GR, SG, SH, TG	0.62 (0.17)	1.05 (0.19)	-0.44 (0.29)	[-1.01;0.14]
	6- LU, NW, OW, SZ, UR, ZG	0.63 (0.19)	1.54 (0.42)	-0.92 (0.50)	[-1.90;0.06]
	7- TI	0.47 (0.20)	2.01 (0.84)	-1.57 (0.97)	[-3.44;0.31]

5) 성공적인 행정자료의 사용

스위스 통계청은 행정자료를 활용하여 중요한 통계를 생산해야 하는 주요 과제에 직면한 상태에서 2013 품질조사를 통해 등록부 기반으로 작성된 STATPOP와 BDR 통계가 매우 신뢰할 만한 수준임을 증명하였고, 동시에 등록부를 작성하는 많은 기관에서 효율적인 절차를 통해 책임 있게 관리하고 있음을 보여주는 결과이기에 의미가 있었다고 하였다.

스위스 통계청은 결과를 발표할 2014년 당시에는 품질조사를 정기적으로 실시할 계획은 가지고 있지 않다고 하였다.

3. 폴란드

가. 폴란드 인구주택총조사⁷⁾ 현황

폴란드의 최근 센서스는 2021년에 실시되었는데 그것이 9번째 조사이며 폴란드가 유럽연합에 가입한 이후 두 번째 조사였다. 폴란드는 2011년 이전에는 조사원들이 폴란드의 모든 거처를 방문하여 종이조사표를 통해 자료를 수집하는 전통적 방식의 총조사를 수행하였다. 통계비용 최소화를 위한 경제적 효율성이 강조되고, 현장조사 시 무응답이 크게 증가한 반면, 공공행정의 IT시스템 개발 기술은 날로 우수해짐에 따라 폴란드는 2011년 센서스(NSP 2011)에서 행정자료 및 정보시스템의 데이터와 직접 통계조사를 통해 얻은 자료를 결합하는 혼합방식을 채택하기로 하였다.

등록부 기반의 총조사를 수행함으로써 많은 이점이 생겨났다. 경제적으로 센서스의 비용이 매우 감소하고 기존에 존재하는 행정·비행정시스템의 자료를 효과적으로 사용하게 되었고, 데이터 전송과 관련된 사회적 부담은 감소하였다. 통계적으로는 중복 등 과다집계에 대한 식별이 가능하게 되었고 작은 영역에 대한 추정이 개선되었으며 전반적으로 통계자료의 일관성과 신뢰성이 향상되었다.

1) 2011년 센서스

2011년 센서스는 폴란드가 유럽연합에 가입한 이후 처음으로 수행된 조사로 2011년 4월 1일부터 6월 30일까지 2011년 3월 31일 00시 기준으로 실시되었다. 폴란드의 2011년 총조사는 28개의 행정등록부와 3개의 비행정시스템의 정보를 효과적으로 통합하여 종이 조사표를 완전히 없애고 ICT 솔루션으로 대체함으로써 혁신적인 프로젝트로 인정받았다.

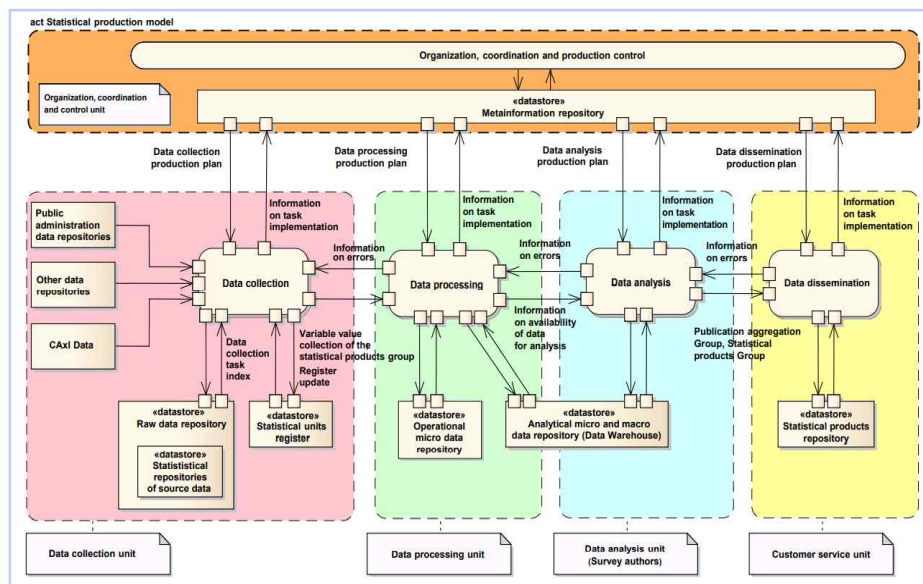
2011년 센서스에서는 2가지의 직접적인 자료수집이 이뤄졌는데, 20%는 등록부와 정보시스템에서 수집되지 않은 정보를 수집하는 표본조사를 하고, 80%는 인터넷 자기기입식의 아주 짧은 형태의 질문으로 진행되었는데, 등록부의 정보를 확인하고 수정할 수 있도록 하였다. 전국 거처의 약 20% 수준의 표본조사는 정확한 주소를 가진 거처가 표본추출단위였으며, 거의 7만 개에 해당하는 층을 만들어 표본 할당을 해야 했기 때문에 2단계 층화추출한 결과 약 1,350만 개 거처 중 274.4만 개 이상의 거처가 표본으로 추출되었다. 층별 표본 규모가 6%에서 49%까지의 수준으로 변동성이

7) 2021년 기준 폴란드 인구는 38,179,800명이며, 주택은 15,200,000개이다. 2011년에 비해 인구는 0.9% 감소했고, 주택은 12.6% 증가한 결과이다. 폴란드의 행정구역은 1999년 이후, 3단계로 구성되어 있다. 폴란드의 영토는 주(viovodships, provinces)로 구분되고, 이들 주는 군(powiaty, counties)으로 구획되고, 이들 군은 다시 기초자치체(gminas, 곧 영어의 communes 또는 municipalities)로 구획되어 있다.

켰다. 표본조사에서는 크게 6가지(인구와 사회적 특성, 경제활동, 국내 및 국제 이동, 국적과 종교, 가구와 가족, 건물과 주택) 주요 주제를 다루었는데, 질문이 120개 이상이 되었고 대다수 응답자는 성별, 나이, 인구이동, 경제활동 등과 관련하여 약 70~80개의 질문에 답을 했다. 표본조사 대다수는 CAPI방식의 면접조사로 완료되었고 2%는 CAII방식의 인터넷 조사를 사용했다.

표본조사와 함께 집단거주자 및 노숙자에 대한 조사도 병행하였다. 조사 기간 중 기숙사, 요양원 등에 거주하는 집단시설 거주자들에 대해 건물 소유자 또는 관리인을 통해 자료를 수집하였으며, 특별한 경우 지방자치단체(gmina) 인구조사사무소 직원의 도움을 받아 수집하였다. 노숙자에 대해서는 2011년 4월 15일부터 16일까지 포메라니안 포럼(Pomeranian Forum in Assistant of Hoorness)과 협력하여 조사를 하였다. 철도, 버스정류장 및 그 인근 지역에서 24시간을 시설 밖에서 밤낮을 보내는 사람들, 공원, 주차장, 쇼핑센터, 지하실 등 노숙자들이 몸을 풀 수 있는 장소에 있는 사람들이 조사대상이었다. 야간쉼터 등과 같은 노숙자시설에 거주하는 노숙자는 시설 관리자에 의해 조사되었다.

폴란드는 이러한 현장 자료수집과 더불어 센서스의 기본이 되는 행정자료에 대한 통합데이터셋을 구축하고 단계별 품질평가체계를 구축하였다. 행정자료에 대한 품질평가는 원시자료 평가, 가공자료(센서스에 사용하기 위해 조정) 및 통계제품, 결과 자료에 대해 3가지로 나눠 수행되었다. <그림 3-5>를 보면, 센서스 방법론, 기술 및 운영에 대한 메타데이터를 수집하기 위해 ‘메타 정보 저장소(meta-information repository)’를 생성하였고, 이는 자료수집에서 결과 배포에 이르기까지 모든 센서스 프로세스를 모니터링하고 품질관리를 가능하게 하였다.



<그림 3-5> 폴란드의 센서스 프로세스 및 품질평가(UNECE(2018))

2) 2021년 센서스

폴란드의 2020라운드 인구주택총조사는 2010라운드에 처음 도입된 행정등록부와 CAWI, CATI, CAPI방식으로 수집하는 표본조사의 혼합방식으로 수행되었으며, 집단 거주시설 거주자와 노숙자에 대한 조사 역시 시행되는 등 2010라운드와 비교하여 체계의 큰 변화는 없었다. 2020라운드 조사는 2021년 3월 31일 24시 기준으로 2021년 4월 1일부터 9월 30일까지 실시하였는데, CAWI(온라인)는 4월 1일부터 9월 30일까지, CATI(전화)는 5월 4일부터 9월 30일까지, 주문형 전화조사는 4월 1일부터 9월 30일까지, CAPI(면접)는 6월 21일부터 9월 30일까지 조사방식에 따라 기간에 간격을 두어 이루어졌다. 2021년 센서스에서 폴란드는 온라인 자가기입을 기본의무방식으로 채택하고, 고령, 장애 등으로 어려운 경우 보완방식으로 전화, 면접방식을 사용하였다. 이때 전화조사원은 1,799명, 현장조사원은 15,910명이 동원되었다. 처음 계획은 6월 30일까지가 조사기간이었으나, COVID-19의 영향으로 면접 등이 어려워지는 경우가 발생하여 3개월을 연장하였다.

2021년 조사는 2011년에 비해 주 사용 행정자료의 수가 약간 증가하였다. 2021년 조사에서는 약 35개의 주요 등록부와 정보시스템을 사용하였는데, 인구등록부 및 현장에서 인구 자료수집을 위한 범용 시스템(PESEL), 사회보험기관 시스템 자료(연금, 퇴직금 등), 건강보험시스템의 피보험자 중앙등록부, 토지 및 건물 등록부, 국경 및 행정구역 국가 등록부, 장애인 명부, 농업사회기금, 체류(Pobyt)시스템, 과학 및 고등교육 통합정보시스템(POL-on), 교육정보시스템, 고용정보시스템, 사회복지시스템의 자료이다. 추가로 행정자료가 아닌 데이터도 사용하였는데, 소비자가 가구인 공공 통신 네트워크 운영자료, 전기에너지 판매 및 공급자료, 집단 하수처리 및 집단 급수자료, 기체연료 거래 활동 기업자료, 열에너지 공급자료 등이다.

2021년 센서스 홍보의 하나로 센서스 기간, 법적 의무, 조사 방법, 조사 미완료 시 제재에 관한 내용을 담은 폴란드 통계청장 명의의 안내문을 약 1,200만 가구에 우편으로 발송했다고 한다.

나. 폴란드의 사후조사(control survey)

폴란드는 2011년 등록센서스 및 표본조사의 결합방식으로 전환한 후에도 센서스의 품질평가를 위한 수단으로써 사후조사 방식을 유지하였다. 2011년 센서스의 완전성 및 수집된 데이터의 정확성을 확인하기 위해 2011년 7월 1일부터 7월 11일까지 11일간 사후조사를 실시하였다. 본조사를 4월 1일부터 6월 30일까지 실시한 후 바로 이어 사후조사를 진행한 점이 특이하다 할 수 있다. 표본조사를 위해 선정된 274.4만 개 거처 중 8만 개의 거처를 대상으로 14개 항목의 질문지를 가지고 조사원을 채용

하여 CATI 방법으로 조사하였다. 폴란드 홈페이지 등 사후조사를 실시한 정보는 있으나, 결과 및 그 활용 등에 관한 상세 정보를 찾기는 어려웠는데, 2010라운드 센서스에서 사후조사를 통해 과소·과다 포괄범위와 관련한 범위오차 및 응답 오류 등으로 인한 내용오차까지 확인하고 캘리브레이션 절차를 거친 것으로 알려져 있다.

2021년 센서스에도 역시 사후조사를 실시하였는데, 거의 유사한 방식이나 2021 센서스에서 사용된 사후조사는 2단계로 구성되었다. 첫 번째는 관리(control) 활동의 하나로 본조사 기간 중 조사원의 업무수행 정확도 제고를 위한 규칙적인 관리(routine control) 형태로 수행되었다. 조사원의 약 2% 정도가 관리 대상이며, 단순 무작위로 선정하거나 특정 목적을 위해 일부 의도적으로 선정하였다. 두 번째는 사후조사의 주목적인 범위오차를 전국 수준 및 지역적으로 측정하기 위해 실시되었다. 특정 영역에서 인구주택총조사 결과와 사후조사 결과를 비교함으로써 센서스의 완전성에 대한 정보를 얻을 수 있고 그 결과 오차를 추정할 수 있었다. 또한 특정 항목에 대한 내용오차 관련 정보도 얻을 수 있어 센서스 결과 품질 측정을 위해 사후조사를 실시하고 있다.

위에서 언급한 두 번째 단계의 사후조사는 2021년 11월 12일부터 11월 24일까지 13일간 실시하였으며, 약 10만 개(추출률 전체의 0.7%)의 거처를 단순무작위방식으로 선정하여 표본조사를 수행하였다. 2011년 사후조사 시 본조사와 바로 이어 조사한 것과 다르게 2021년에는 9월 30일 본조사가 끝난 후 약 1개월 반 이후에 실시하였다. 본조사 시 CAWI, CATI, CAPI방법을 통해 조사된 센서스 자료에서 전화번호를 활용할 수 있는 거처들로 표본추출틀을 구성하였으며, 조사대상은 본조사에 직접 인터뷰한 사람(최초 응답자)이었다. 조사는 사후조사를 위해 특별히 준비된 CAPI 애플리케이션을 사용하여 응답자와 전화 조사방식으로 수행되었다. 사후조사를 시작하기 전 2021년 11월 9일에서 11월 10일 기간 중 사후조사 대상 거처로 폴란드 통계청장 명의의 사후조사(control survey) 안내문을 발송하였다.

사후조사에서는 경험이 매우 풍부하고 자격을 갖춘 조사원을 모집하였으며, 조사원 자신의 지역에서 조사를 수행하지 않도록 사후조사를 위한 주소를 중앙에서 할당하였다. 응답자가 사후조사원의 신분을 확인할 수 있도록 사후조사 핫라인(control survey hotline, 22 279 99 99)을 개설하였으며 웹사이트(<https://kontrolny.stat.gov.pl>) ‘사후조사 조사원 확인’ 앱을 운영하였다.

폴란드 사후조사의 항목은 조사기준일(2021.3.31.) 거주 여부 및 응답 여부, 본조사 방법, 본조사 시 조사원 관련, 조사기준일 거주인구, 기준일에 거주한 사람의 정보(이름, 생년월일), 상주 여부, 최고학력, 국적, 주택 소유, 점유 형태 등이며 자세한 내용은 <부록>의 설문지를 참고하면 된다.

4. 이스라엘⁸⁾

이스라엘의 7번째 센서스가 2022년 올해 진행 중이다. 2022년의 센서스 방법론은 2008년에 처음 도입된 표본조사와 결합한 등록센서스 형태이다. 이스라엘은 이를 통합센서스(Integrated Census, IC)라 명명하였고, 우리나라가 2015년 등록센서스로 전환 시 이스라엘의 2008년 센서스 사례를 중점적으로 연구 분석한 바 있다. 2008년 센서스에서는 20%에 해당하는 표본조사를 시행하였는데, 2022년에는 인구의 7%인 약 700,000명만이 표본조사의 대상이다. 센서스 기준일은 2022년 4월 2일이며, 2022년 4월 3일부터 연말까지 자료수집이 이뤄지며, 온라인, 전화 또는 면접을 통해 실시된다. 2022년 센서스에서 표본 규모가 크게 줄어든 이유는 이스라엘이 10년을 기준으로 연속적이고 누적적인 순환통합센서스(Rolling Integrated Census, RIC)로 방법론의 변화를 모색하여 매년 자료를 수집하는 것으로 변경되었기 때문이다. 2008년 20% 표본조사를 병행한 통합센서스로의 전환도 비용과 관계되는데, 2022년 센서스 역시 한정적인 비용에 대한 대안이라 볼 수 있다. 2008년의 방법론, 기술 및 경험을 최대한 사용하면서 소규모 인구집단에 대한 CV가 적은 고품질의 통계를 생산하고 대규모 인구집단에 대한 통계의 시의성과 품질 향상을 이루면서 비용 절감 및 응답 부담 경감까지 이루려는 노력의 산출물이라 할 수 있다.

이스라엘의 2008년 센서스 방법론은 현장을 통한 전수조사 대신 통합행정파일, 즉 많은 행정자료로 보완된 인구등록부를 인구 추정의 기본으로 사용하고, 2개의 표본조사의 주소 정보를 사용하여 과소·과다범위를 이원추정방식(Dual Estimating System)으로 추정하여 인구수를 보정하는 것이다. 이 2단계로 실시하는 표본조사가 이스라엘 센서스의 특이사항이라 할 수 있다. 다른 국가들은 표본조사를 통해 주로 등록부의 과소범위를 점검하는데, 이스라엘은 1단계 U표본(17%)으로 과소범위 측정 및 사회경제적 특성 항목을 조사하고, 2단계 O표본(20%)으로 등록부의 과다범위를 점검했다. 2단계의 표본설계 시 1단계의 표본추출틀은 지역 기반으로 평균 5,000명 거주자로 구성된 블록인 통계구(Statistical Areas, SA)이며, 이 SA는 평균 50가구의 하위 셀(cells)로 구성되어 있는데, 이 셀은 우리의 조사구와 유사한 것으로 셀을 표본으로 추출하게 된다. 2단계 표본추출틀은 인구등록부이다. 1차로 실시되는 ‘U’표본조사는 조사원이 모든 표본조사구를 방문하여 컴퓨터 기기로 조사표를 작성하는 방식으로 자료를 수집하였다. 1차 조사 후 2차로 이스라엘의 통합행정파일에 주소는 있으나 현장실사에서 발견되지 않은 모든 사람을 대상으로 ‘O’표본조사가 전화로 이뤄졌으며, 그들의 실제 거주지를 확인하는 체계로 진행하였다. 2개의 표본조사와 행정자료를 결합하면서 자료 불일치 확인을 위한 재방문 조사를 시행하기도 하였다. 이

8) 이스라엘 인구는 2022년 9월 기준 9.603백만 명이다.

를 사후조사라 볼 수 없는 이유는 유엔의 사후조사 가이드라인을 보면 자료 확인을 위한 재방문조사는 표본조사의 자료 추적과정으로 이원추정 과정으로 볼 수 없다고 명시하고 있기 때문이다.

이스라엘의 2008년 통합센서스 방법론은 등록센서스 전환 전 2009년~2012년 전광회 외 필진이 참여한 인구총조사와 연구용역 보고서(참고문헌 목록 참조)를 보면 자세한 내용이 나와 있으니 참조하고 자세한 내용은 언급하지 않으려 한다.

이렇게 이스라엘은 품질평가 방법으로 사후조사를 고려하지 않은 방법론을 설계하여 시행하였다. 이스라엘도 사후조사를 처음부터 전혀 고려하지 않은 것은 아니다. 등록센서스 전환을 위한 기획 및 예비조사단계 시 전통적인 센서스에서 사용하는 방식의 사후조사(Post Enumeration Surveys, PES) 2가지가 제안되었다. 2개의 사후조사는 ‘U’표본조사를 위한 사후조사, ‘O’표본조사를 위한 사후조사였다. 사후조사는 철저한 감독하에 우수한 자격을 갖춘 조사원을 채용하여 센서스의 현장조사 작업이 완료된 후 실시할 예정이었다. 통합센서스 방식으로 계획대로 진행하면서 2개의 표본조사(‘O’, ‘U’)에 대한 평가와 행정자료에 대한 평가를 위해 2개의 사후조사를 추가하는 것은 불합리하다고 판단되었다. 그 이유는 센서스의 본조사와 사후조사 간의 기간 차이로 인해 수준 낮은 결과를 얻을 가능성이 컸기 때문이다. 또 표본가구에 응답 부담이 가중되고, 본조사와 사후조사까지 자료수집을 하게 되면 거의 1년에 가까운 장기간의 자료수집과정을 거치게 됨에 따라 통계청의 계획 및 운영에 차질이 발생할 것이 예상되었다. 그래서 통합센서스의 품질을 평가하기 위해 다른 방법을 찾기로 결정하였다.

행정자료의 품질은 자료처리자의 관심과 관리에 의존하는 반면, 현장조사의 품질은 표본추출틀과 조사원의 조사과정에 의존하게 된다. 단순히 등록센서스의 품질을 측정하려면 현재 시행하고 있는 가구조사 자료로 평가할 수 있다. 따라서 ‘거시적(macro)’ 평가 방법으로 가구조사 결과와 교차표 및 빈도표로 비교하고, ‘미시적(micro)’ 평가 방법으로 개인식별자를 포함하고 있는 가구조사 자료와 행정자료를 레코드별로 연계하여 평가하는 방법을 사용하기로 했다. 그런데도 통합센서스의 모든 구성요소에 대한 평가작업은 추가로 필요했다. 행정자료에 대한 사후조사는 가구조사가 될 수 있고, 통합센서스의 현장 자료수집에 대한 품질 평가절차는 2개의 표본조사 과정에 추가하였다.

1차 ‘U’표본조사 시 조사대상 가구의 약 5%를 추출하여 전화로 조사원이 방문하였는지를 확인하는 평가 목적의 재조사를 시행하였다. 이러한 재조사 외에도 온라인 청취 시스템을 구축하여 실시간 전송되는 1, 2차 조사 파일을 들으며 응답 내용의 일관성을 점검하고 이를 통해 타당도 및 신뢰도를 측정하고, 조사원의 업무성과 또한 평가하였다.

이러한 평가과정을 거쳐 최종 센서스 결과에는 가중치를 부여하여 SA 내 통합행정 파일의 과소범위, 과다범위를 수정하였다. 현장 자료수집과정에서 빠졌더라도 이원추정을 사용하므로 인구수에 영향이 거의 없게 된다. 그런데도 사회경제적 특성 자료는 U 표본조사를 통해서만 수집되므로 과소집계될 경우 자료의 품질에 영향을 미칠 수 있어서 이원추정모델과 보조자료를 사용해 오차를 평가한다. 이때 보조자료라는 것은 다양한 기관에서 수집한 자료와 통계국에서 실시하는 조사의 자료를 말한다.

이스라엘은 이렇게 행정자료를 기본으로 2단계의 표본조사를 통해 과소·과다범위를 파악했으며, 표본조사 수행 시 재조사 및 조사과정 청취를 통해 표본조사 운영에 대해 평가를 하고 각종 수집자료 및 보유자료로 평가 절차를 거침에 따라 사후조사를 별도로 실행하지 않아도 충분하다고 판단했다. 2008년 통합센서스 품질평가를 위해 활용한 조사는 노동력조사(LFS), 가구지출조사(HES)인데, 2022년 센서스에서는 순환통합센서스로 변경하면서 예산 및 응답 부담 경감을 위해 노동력조사, 가구지출조사 등 기존 표본조사 자료도 보조자료가 아닌 기본자료로 센서스 추정에 포함하여 작성할 계획으로 알고 있다.

5. 싱가포르⁹⁾

싱가포르는 1871년에 처음 실행하여 10년에 한 번씩 ‘0’으로 끝나는 해에 센서스를 한다. 2020년에 실시한 최근 센서스는 싱가포르의 15번째 센서스이자 독립 이후 6번째 센서스이다. 싱가포르는 2000년에 표본조사와 병행하는 등록센서스를 채택하였고 3번의 등록센서스를 실시한 바 있다.

연령, 성별, 민족, 출생지, 거주유형, 거주지역 등 기본 인구특성은 행정자료에서 얻고, 혼인, 출산, 교육, 문맹, 경제활동, 종교, 주택 및 가구 특성 등 심층 연구에 유용한 정보는 표본조사를 통해 파악한다. 2000년 센서스에서는 20%, 2010년에는 약 18%(21.8만 가구)에 대해 표본조사를 하였는데, 2020년 센서스에서는 2020년 6월 30일을 기준으로 하여 140만 가구의 약 10%에 해당하는 약 15만 가구를 대상으로 표본조사를 하였고, 온라인, CATI(Computer-Assisted Telephone Interview), 태블릿을 이용한 면접방식으로 자료를 수집하였다. 전체 응답률은 94.6%로 높은 수준을 유지했고, 온라인으로 64%, CATI로 25%, 면접조사가 11%였다. 2020년 센서스의 자료수집은 2020년 2월 4일부터 공식적으로 시작했으나, COVID-19로 인해 4월 7일부터 6월 1일까지 콜센터 운영과 현장조사가 중단되었다가 7월 중순에 현장조사가 재개되어 자료

9) 2020년 조사 결과 싱가포르 인구는 404만 명(시민권자는 352만 명, 영주권자 52만 명)으로 2010년에 비해 약 1.1% 증가, 싱가포르 비거주자(재외국민)가 164만 명, 가구는 140만 가구이다.

수집이 2020년 12월에 완료되었다.

싱가포르에는 인력부(MOM)에서 실시하는 노동력조사(Comprehensive Labour Force Survey, CLFS)가 있는데, 2010년에 센서스 하위표본으로 실시한 바가 있다. 2020년 센서스에서 노동력조사와 병행하여 센서스의 표본조사가 시행되었는데, 2개 조사의 대상 가구가 겹치지 않도록 설계하였다. 노동력조사는 센서스 표본의 약 1/5로 구성되고 센서스 조사항목 외 노동력 관련 항목을 추가로 조사하였다. 15만 가구는 노동력조사 또는 센서스 표본조사 중 1가지만 응답하게 되는 것이다. 이렇게 노동력조사와 동시에 시행되어 수집된 데이터에 대해 두 기관이 공동으로 자료를 이해하고 처리하는 절차가 필요했다.

자료수집 후 수집된 자료의 완전성과 일관성을 보장하기 위해 내검 및 에디팅을 거치는데, 주요 절차는 내검규칙에 의한 일괄 검증, 온라인 조사에 대한 내검과 중복 확인 작업이다. 내검 및 에디팅 후 품질보증검사를 하게 되는데, 에디팅을 거친 자료의 레코드는 추가 변수 등을 활용하여 일관성검사를 거치게 된다. 또한 다른 행정자료를 활용해 오류 데이터를 식별하였다. 자료처리 과정과 별도로 데이터검증 프로세스를 사용하는 품질보증검사를 통해 오류를 줄이고 품질이 향상된다.

싱가포르의 센서스 결과에 대한 품질평가는 센서스 결과 보고서 등에 언급된 바가 없다. 등록센서스 도입에 앞서 센서스 자료의 우수한 품질수준 보장을 위하여 크게 3가지 방안을 사용하였다. 첫 번째는 공식 추계인구와의 비교연구이다. 추계인구는 마지막 전통센서스인 1990년 센서스 기준인구에 자연 증감과 국제이동인의 결과를 반영하여 작성하는 수치이다. 도입 당시에는 가구등록 DB와 추계인구 간 차이가 컸으나 원인을 파악하고 자료제공기관의 협조를 얻어 행정자료의 품질수준을 정비하였다. 두 번째로는 정보 갱신을 위한 소규모 표본조사를 하였다. 2000년 등록센서스 전 75세 이상 고령자에 대한 거주지 확인 절차를 거쳤고, 고령자 관련 시설 정보 등과 비교하여 등록 DB를 최신화하였다. 아울러 주택 DB에 대해서는 규칙적으로 조사를 하여 멸실거처 발생 시 현장조사원이 확인하는 절차를 거쳤다. 세 번째로는 가사종사자, 15세 미만 학령인구, 우편번호부 등 다른 행정자료와 연계·비교하여 가구 DB(HRD)와 주택 DB(NDD) 자료의 정확성을 점검하였다.

위와 같은 품질 제고 조치 후 싱가포르의 가구 DB의 완전성 점검결과 포괄범위가 거의 100%에 육박할 정도로 높은 것으로 나타나 고품질의 행정자료를 기반으로 현재의 센서스 통계가 작성되고 있는 것으로 파악된다. 싱가포르 통계국은 2000년대 이후에는 가구 DB(HRD)와 주택 DB(NDD)의 기록들을 추가로 통합하여 인구의 연속추정시스템을 사정권으로 하고 있다. 연례적으로 실시되는 소규모 통계조사 시스템을 확립하여, 행정자료에서 얻을 수 없는 자료를 획득하고 특정 시점에서 관심 대상이 되는 인구 현상과 사회적 동향을 모니터링 하는 것이 싱가포르 통계국의 관심이 되고 있다.

6. 대만¹⁰⁾

대만은 오랫동안 10년 단위로 실시하였던 센서스를 2010년에 호구대장과 주택대장을 다른 행정자료로 보완하고, 보완된 센서스 파일을 토대로 표본조사를 하여, 비추정법(ratio estimation)으로 인구, 가구, 주택 모집단을 추정하고, 센서스 파일의 사회경제통계 조사항목 자료를 획득하는 획기적인 결합센서스 방법을 실천에 옮겼다. 그 결과 아시아 지역에서는 싱가포르(2000년), 이스라엘(2008년) 다음으로 등록센서스를 실시한 지역이 되었다.

대만의 2010년 결합방식의 센서스는 2010년 12월 26일 00시를 기준으로 12월 26일부터 2011년 1월 22일까지 4주간 표본조사를 하였다. 표본추출은 110±30가구로 이뤄진 집계구 중 층화집락추출로 16% 표본을 추출하였고, 표본조사 결과를 활용하여 하위 집단의 특성값을 위에서 언급한 대로 비추정하였다. 16% 표본에 대한 표본설계의 타당성을 평가하기 위해 100번의 시뮬레이션 검증 결과 국가 및 도시별 거주자의 평균 추정오차는 1% 미만이었으며, 1회 검증 시 2% 미만으로 측정되었다. 일반가구에 대한 표본조사와 별도로 군인, 기숙 시설 및 특수사회시설에 대해서는 소관 부처에서 조사를 담당하였다.

대만 통계국 홈페이지에 게시된 2010년 센서스 계획 및 실시 문서를 보면 자료의 품질뿐만 아니라 비표본오차를 측정하기 위해서 센서스국에서 2011년 3월 1일부터 15일까지 사후조사를 실시했다고 기록되어 있다. 적정 표본을 추출하여 개인 인터뷰방식으로 수행하였다고 적혀 있으나, 정확한 표본크기 등에 대한 자료를 찾기란 어려웠다.

7. 다른 국가 사례 및 국가 간 비교

등록부 기반 표본조사와 결합 형태로 수행하다가 완전등록센서스로 이행한 국가의 일부 사례를 간략하게 살펴보고자 한다. 2010라운드에서 우리와 같이 표본조사와 결합하여 실시하다가 2020라운드에서 기존 시행하는 가구표본조사로 보완하는 완전등록센서스로 이행한 ‘스페인’, ‘튀르키예’와 2000라운드에서 표본조사와 결합한 센서스를 하다가 2010라운드부터 완전등록센서스로 이행한 ‘슬로베니아’의 특수사례를 소개하고자 한다.

10) 2010년 조사 결과 인구는 23,123,866명, 가구는 7,414,371가구, 주택은 8,074,529호로 조사되었다.

가. 스페인¹¹⁾

스페인의 17번째 센서스는 2011년 11월 1일이 기준일이며, 등록부를 기반으로 4백만 명이 조금 넘는 사람들(10%)을 대상으로 표본조사를 병행하는 방식으로 실시되었다. 표본조사와 더불어 건물센서스가 현장조사방식(80%)으로 병행되었고 집단시설조사, 노숙자조사가 시행되었다. 2011년에는 등록부 기반이나, 등록부에는 인구 관련 4개 항목만 존재하여 지역별 인구수 파악 정도만 가능하였고, 상세한 특성은 표본조사로 작성되었다. 2014년과 2015년에 많은 기관으로부터 센서스 정보를 구성할 수 있는 행정 파일을 받아 2015년 말 이후에는 2011년 표본조사 정보의 90%를 등록부로 작성 가능하였고, 품질 또한 우수하였다. 2017년 상반기에 2021년 센서스 초안이 작성되었고, 2018년 말에 센서스를 위한 행정 파일 작성 작업이 완료되었다. 이 작업 후 행정자료만으로 센서스가 가능하다는 판단이 내려졌다. 변두리 외곽지역이나 외국인이 많이 거주하는 지역 등 특정 지역의 행정자료에 개선이 요구되었으나, 인구의 1% 정도만 표본 추출하여 보완조사를 수행하는 것이 바람직한 것으로 의사결정이 이루어졌다. 그래서 2021년 센서스에서는 기존 표본조사와 결합한 완전등록센서스 방식으로 전환하였다.

행정자료에 많은 정보가 있으나, 가구 유형 중 일부 정보는 행정자료로 파악하기 어려운 항목이다. 1인 가구, 기혼 부부는 다른 보완 행정자료로 대부분 파악이 되나, 사실혼 부부 등 관계 파악이 어려운 가족 형태가 있다. 이런 경우 대부분의 나라가 임퓨테이션 등을 통해 처리하고 있다. 스페인은 분기 조사인 활동인구조사(EPA, Active Population Survey), 정기 가구조사(ECH, Continuous Household Survey) 자료의 표본 가구에 대한 누적된 자료가 있어서 이러한 가구 유형에 대한 확률을 구해 대체 가능하였다. 그래도 일부 변수에 대한 정보 보완이 필요하여 특별조사를 하기로 하였다. 그것이 위에서 언급한 인구의 1% 정도의 보완조사이며, ‘인구 및 주택 필수특성조사(ECEPOV2021)’라는 이름으로 2021년 4월부터 11월까지 30만 가구를 대상으로 실시하였다. 이 조사의 목적은 인구 사회적 특성 및 가족관계, 주거 정보 수집이다. 조사는 2단계로 수행되었는데, 1단계에서는 자기기입 온라인조사, 조사원에 의한 전화조사, 자기기입 우편조사를 실시하고 2단계에서는 INE 조사원이 휴대기기를 들고 방문하여 조사하였다. 2021년은 필수특성조사(ECEPOV2021)가 시행되므로 그 해의 가구조사(ECH, Continuous Household Survey)는 별도 실시하지 않았다.

2011년 인구등록부의 검증은 표본조사를 통해 이뤄졌고, 이를 통해 3%의 인구(대부분 외국인)가 보완을 요하는 것으로 파악되었다. 2021년 센서스를 위한 인구등록부의 검증은 다른 등록부를 상호 참조하여 ‘존재 흔적(생활 흔적, SOL)’으로 알려진 수학적 모델을 적용하여 이뤄졌다. 이 프로세스 결과 기준으로 센서스 파일이 생성되

11) 2011년 조사 결과 인구는 46,815,916명, 건물은 총 주택은 18,083,692호로 조사되었다.

고 기존 표본조사와 특별조사로 센서스 결과가 보완된다. 구체적인 언급은 없으나, 센서스 운영보고서 전반적인 내용으로 볼 때, 다른 등록부와 비교하는 기록대조법, 기존 표본조사 자료와 비교를 통해 품질평가가 이뤄지는 것으로 보이며, 2010라운드 UNECE Survey에서도 사후조사는 하지 않는 것으로 응답한 바 있다.

스페인의 2021년 센서스 결과는 2022년 4분기에 예비 결과가 공표되고 2023년 초에 완전한 결과가 제공될 예정이다. 스페인은 센서스 통계가 작성되었으나, 10년 주기의 2031년 센서스는 없으며, 더 짧은 주기로 계속 통계를 생산할 것으로 전망하고 있다.

나. 튀르키예¹²⁾

튀르키예(터키)는 2007년 인구등록시스템(Address Based Population Registration System, ABPRS)이 도입되면서, 2011년 15번째 센서스는 등록부와 큰 규모의 표본조사를 결합하는 방식으로 수행되었다. 2011년 센서스는 ABPRS에 없거나 센서스에 맞는 통계를 작성하기 위해 표본조사와 결합하는 방법을 사용해야 했으며, 표본조사는 10월 3일에서 12월 31일까지 지역사무소에 따라 2~3개월간 이뤄졌다. 표본규모는 약 220만 가구(전체 가구의 약 11.7%)였고, 조사원들이 표본 지역의 모든 주소를 방문하여 거주하는 사람들을 대면하였는데, 네티북을 통해 60%, 종이조사표로 40%를 진행하였다. 튀르키예는 마지막 전통센서스에서는 4,830만 달러의 비용이 들었는데, 2011년에는 1,390만 달러로 크게 비용이 감소했고, 네티북으로 실시간 응답이 전송됨에 따라 누락된 데이터도 최소화하며 여러 교차 확인을 통해 품질을 향상시켜 결합방식의 센서스 도입은 성공적이었다고 평가하고 있다.

UNECE Survey에서 독립적으로 설계된 사후조사를 실시했다고 응답했듯이 2011년 센서스 품질 평가를 위해 센서스 담당부서와 다른 부서에서 표본 지역의 약 5%에 대해 11월 15일부터 12월 15일까지 품질검증연구(quality check study)를 수행하였다.

다. 슬로베니아¹³⁾

슬로베니아는 2002년 현장조사와 행정자료의 결합 형태로 센서스를 실시하였고, 2011년에 완전등록센서스를 실시하였다. 완전등록센서스를 실시한 슬로베니아의 등록부 품질평가 및 포괄범위 측정을 간단하게 소개하고자 한다. 슬로베니아는 일반적으로 2가지의 방법으로 인구등록부의 정기적인 품질평가를 실행한다. 하나는 교육 정도와 경제활동상태에 대한 임퓨테이션 수행 정도로 인구등록부를 평가한다. 대체

12) 2021년 기준 인구는 84,680,273명이다.

13) 2022년 7월 1일 기준 인구는 2,108,732명이다.

지수를 통해 인구등록부 개선 정도를 파악하는데, 경제활동상태에 대한 대체율이 2011년 1.50에서 2016년에는 1.14로 크게 낮아졌다. 두 번째는 사회조사 응답자의 거주상태 자료와 비교하는 것이다. 사회조사 자료를 통해 사망했는데 등록부에 존재하는 사람(소수로 파악), 등록지와 거주지가 다른 사람(3~6%로 파악), 해외 거주(1~2% 과다등록), 무응답(1% 미만)을 파악하였다.

이러한 품질평가와 더불어 등록부의 포괄범위를 위해 2016년 미등록 이민에 초점을 맞춘 특별조사를 수행하였다. 표본추출틀은 2015년 센서스에서 경제활동상태가 대체값으로 생성된 사람들(15,500명)과 슬로베니아 인구대장에서 비거주자인데 노동 관련 9개 등록부 중 최소 1개 이상에서 활동상태로 보이는 사람들(2,700명)로 구성하였다. 우편을 통한 자기기입식 방법과 우편으로 응답하지 않은 사람들(71%)에 대해서는 대면조사를 수행하였다. 특별조사 결과 집계수준에서 0.5% 과다등록된 것으로 추정되었다. 마지막 전통방식의 2002년 센서스 자료와 비교해 본 결과 거의 1% 인구가 중복으로 집계되었고, 2% 미만의 인구가 누락된 것으로 파악되었다.

라. 국가 간 비교

2010라운드, 2020라운드 모두 표본조사를 결합한 등록센서스를 실시한 6개 국가에 대한 사례를 살펴보고 2020라운드에서 완전등록센서스를 실시하는 2개 국가(스페인, 튀르키예, 슬로베니아)에 대해 간략히 살펴보았다. 앞서 언급된 6개 국가에 대해서 간단하게 정리해 보았다.

독일은 인구등록부를 기본으로 10%의 가구표본, 기숙시설 등 집단시설조사, 건물 및 주택센서스에 대한 자료수집을 결합하여 다소 복잡한 통계기법을 사용하여 센서스 결과를 작성한다. 센서스 현장자료수집 시 가구표본 및 기숙시설 조사대상의 약 4%에 대해 주소를 추출하여 해당주소에 거주하는 모든 사람이 조사되었는지 확인하는 재조사(Wiederholungsbefragung)를 실시한다. 재조사는 독일 센서스 평가를 위해 실시하도록 법에 규정되어 있으며, 이 조사를 통해 응답 품질을 평가하고 다음 조사를 위한 개선에 활용한다.

스위스는 인구등록부, 건물 및 주택등록부를 기본으로 매년 5% 정도의 표본으로 구조조사 등을 병행하는데, 2013년 범위오차 측정을 위한 품질조사(Quality Survey) 또는 포괄범위조사(Coverage Survey, EC2013)라 부르는 사후조사를 실시하였다. 지역 기반으로 조사구를 추출하여 캡처-리캡처 방식으로 수행한 바 있으나, 등록센서스 도입 후 1회 실시하면서 정기적인 절차는 아니라고 밝힌 바 있다.

폴란드는 20%의 표본조사와 각종 행정자료를 결합하여 센서스를 실시하는데, 센서스 품질평가를 위해 1단계 표본조사 시 2%의 조사원을 대상으로 확인조사를 거쳤고, 2단계로 표본조사 시 파악한 전화번호를 추출틀로 10만 개의 거처를 표본추출하여 전화조사로 사후조사(Control Survey)를 실시한 바 있다. 폴란드는 2011년에도 2021년에도 전화를 통해 범위오차, 내용오차 모두를 측정하기 위해 사후조사를 실시하였다.

이스라엘은 인구등록부를 기본으로 등록부의 과다·과소범위 점검을 위한 2단계의 표본조사와 결합하여 이원추정하는 방식의 통합센서스를 2008년에 처음 실시하였다. 2단계 표본조사는 과소범위 파악 및 사회경제적 특성 파악을 위한 17%의 U표본조사와 과다범위 파악을 위한 20%의 O표본조사다. 이스라엘은 등록센서스 기획단계에서 사후조사를 고려하였으나, 비효율적이라 판단하고 사후조사 대신 다른 행정자료 및 기존 표본조사, 예를 들면 노동력조사나 가구지출조사 자료를 가지고 빈도표 및 교차표를 비교하는 거시적 평가, 개인식별자를 포함하는 자료를 연계하여 개별 비교를 하는 미시적 평가를 통해 센서스 품질을 검토하였다. 이러한 절차 외에도 1단계 표본조사 시 과소집계되지 않도록 5% 정도 재조사도 하였다.

싱가포르는 2000년부터 등록센서스로 전환하였고, 2000년에는 20%, 2010년에는 18%, 2020년에는 10%로 표본규모를 줄여가며 행정자료와 결합한 센서스를 실시하였다. 싱가포르의 2000년 등록센서스 전환 전 그리고 2010년 센서스를 위해 등록부의 품질 제고를 위해 다양한 절차를 거쳤고 그 결과 등록부의 포괄범위가 100%에 육박할 정도로 우수한 것으로 평가되었다. 전통방식에서 유용하게 사용하는 사후조사는 실시하지 않으며, 센서스 품질평가를 위한 뚜렷한 방법이 적힌 자료는 찾지 못했다.

대만은 2010년 처음 등록센서스 시 16%의 표본으로 행정자료와 결합하여 비추정 방식으로 센서스 결과를 작성하였다. 기록에 의하면 사후조사를 15일간 실시한 것으로 되어 있으나, 구체적인 방법 및 규모를 파악하기는 어려웠다.

추가로 언급한 스페인, 튀르키예는 2010라운드에서 결합방식으로 센서스를 실시하였으나, 2020라운드에서는 기존 표본조사와 결합한 등록센서스 방식으로 전환하였고, 튀르키예만이 응답품질 검증을 위해 독립적으로 설계된 사후조사를 실시하였다. 사례로 언급되지 않았으나, 이탈리아는 전통방식으로 실시해오다 이번 2020라운드에서 표본조사와 결합한 센서스를 채택하였다. 2020라운드에서 새롭게 결합방법으로 전환한 이탈리아는 전통방식에서는 사후조사를 실시하였으나, 결합방식으로 전환한 2021년 센서스에서는 자세한 정보를 찾기가 어려웠다.

<표 3-10> 주요 국가의 센서스 개요 및 품질평가 방법

		독일	스위스	폴란드	이스라엘	싱가포르	대만
인구규모		'22년 기준 8,400만 명	'20년 기준 867만 명	'21년 기준 3,818만 명	'22년 기준 959만 명	'20년 기준 404만 명	'10년 기준 2,312만 명
센서스 예산		('11) 104,399만 \$	('10) 2,130만 \$	('11) 13,653만 \$	-	('10)1,800만 \$ ('20)1,184만 \$	-
표본조사 규모		10% 220만 주소 1,030만 명	5%	20%	('08) 20% ('22) 7% 약700,000명	('10) 18% ('20) 10% 150,000가구	16%
조사기준일		'11.5.9. '22.5.15.	'10.12.31. '21.12.31.	'11.3.31. '21.4.1.	'08.12.27. '22.4.2.	'10.6.30. '20.6.30.	'10.12.26.
조사기간		'22.5.16.~11월	매년 실시	'11.4.1.~6.30. '21.4.1.~9.30.	'22.4.3.~12.31.	'20.2.4.~12.31.	'10.12.26.~ '11.1.22.
표본조사 평가 (모니터링)		-	-	표본조사원의 2% control조사	표본의 5% 재조사(전화)	-	-
등록부 포괄범위 측정	과다	표본조사, 주택센서스로 과다·과소 점검	포괄범위조사 (품질조사)를 통해 측정	인터넷조사	O샘플 20% 점검	없음	없음
	과소			표본조사로 점검	U샘플 17% 표본조사로 점검	표본조사로 점검	표본조사로 점검
사후조사		○	△	○	×	×	○
명칭		재조사 (Wiederholun gsbefragung)	포괄범위조사 (coverage survey, EC2013) 또는 품질조사 (quality survey)	사후조사 (control survey)	-	-	사후조사 (PES)
조사규모		('11)표본 5% ('22)40만 명 가구표본 및 기숙사 4%	488개 조사구 (3만 주택, 2만 가구, 5.7만 명) +10개 조사구	('11)8만 거쳐 ('21)10만 거쳐	-	-	적절한 크기의 표본
(추출률)		0.4%	0.6%	0.7%	-	-	정보 못 찾음
표본추출 방법		표본 지역 (주소) 단순무작위	등록부 (격자조사구) 단순무작위	전화번호(가구) 단순무작위	-	-	정보 못 찾음
수행방식		불분명	독립	독립	-	-	정보 못 찾음
기간		'22.11월 중순까지	'13.5.2.~7.6.	('11)7.1~7.11. ('21)11.12.~1 1.24.	-	-	'11.3.1~3.15
조사방법		면접	면접, 인터넷, 전화	전화 (CATI)	-	-	면접
조사내용		내용오차	범위오차 (분산 포함)	범위오차 내용오차	-	-	비표본오차평 가
비고			품질조사가 정기적인 것은 아님		노동력조사 등 경상조사로 품질평가	1) 등록부 품질 우수 2) 노동력조사와 표본조사 병행	

제 4 장

결 론

대규모 현장 자료수집에 대한 비용 증가와 개인정보 수집에 대한 거부감 증대에 따라 인구주택총조사가 전통 방식에서 2015년에 등록센서스로 전환되었으나, 품질평가를 위한 방법은 기존의 종속방식 사후조사를 계속 유지하고 있어 품질평가를 위한 효율적인 방법인가에 대해 의문이 제기되었다. 이에 따라 본 연구에서는 우리나라 실정에 맞는 품질평가 방법 모색을 위해 최근 작성된 유엔의 등록센서스 관련 지침에 방법론적 대안이 있는지 검토하고 우리나라와 유사하게 행정자료와 표본조사를 결합하여 센서스를 실시하는 국가의 품질평가 동향을 파악하였다.

유사한 사례 검토에 앞서 센서스 방법론과 품질평가에 대한 2020라운드(2015~2024년) 국제추세를 살펴본 결과, 현장 중심의 자료수집을 하는 전통센서스 국가가 112개국(71%), 등록자료로만 또는 기존 가구조사자료를 이용하는 완전등록센서스 국가가 16개국(10%), 결합방식의 국가가 30개국(19%)이었으며, 품질평가방법으로는 사후조사와 인구분석방법을 가장 많은 국가에서 적용(예정)하는 것으로 조사되었다. 여전히 전통센서스 방식이 많고 이에 따라 사후조사가 많이 실시되고 있지만, 여기서 눈여겨볼 점은 상대적으로 등록센서스 등을 많이 채택하는 유럽, 라틴아메리카 지역에서는 품질평가를 위해 사후조사보다는 인구분석방법, 행정자료를 비교하는 기록대조법을 더 많이 사용하는 것으로 나타났다.

2018년 이후 유엔 등에서 작성된 등록센서스 관련 지침, 편람 등에서는 국가마다 사용할 수 있는 자료의 종류와 복잡성, 고유식별자 여부, 연계방법 등이 다양함에 따라 어떤 한 가지 형태의 센서스 방법론을 제시하기 어렵다고 설명하고 있다. 이에 따라 센서스 품질평가 역시 여러 가지 방법 중 적합한 것을 채택하되, 2개 이상의 방법을 적용하는 것이 유용하다고 강조한다. 등록센서스에서 품질평가의 새로운 방법으로 기록대조법과 유사한 형태로 수학적 모델을 적용하는 생활 흔적(SOL) 방식을 소개하고, 기존 가구표본조사와의 자료 비교가 등록센서스에 유용하다고 하며, 사후조사의 가치 또한 언급한다. 우리나라와 같이 결합방식을 수행하는 국가에서는 완전등록센서스 방법과 전통센서스 방법에서 효과적인 방법 2가지 사용을 제안하고 있는데, 예를 들면 등록부 자료는 생활 흔적(SOL) 방법을 사용하고 현장조사 자료는 사

후조사로 평가하는 방식이다. 생활 흔적 방법은 가용자료의 종류와 질에 따라 적용에 한계는 있을 것이다.

우리와 같은 결합방식의 센서스 국가에서 사후조사를 실시하고 있는 국가 현황 파악을 위해 2010라운드 센서스 후 UNECE 국가들을 대상으로 설문조사 후 작성된 보고서를 보면, 전수조사 결합 4개국(에스토니아, 라트비아, 리히텐슈타인, 리투아니아)과 표본조사 결합 6개국(독일, 스위스, 폴란드, 이스라엘, 스페인, 튀르키예) 중 사후조사 실시 국가는 4개국(스위스, 폴란드, 독일, 튀르키예)이었다. 범위오차와 내용오차 모두를 파악한 사후조사는 폴란드뿐이었고, 스위스는 범위오차, 독일, 튀르키예는 내용오차 평가를 위해서 사후조사를 실시하였다고 응답하였다. 2010라운드에서 UNECE 설문조사 대상 국가 외 싱가포르와 대만이 표본조사와 결합한 방식의 센서스를 실시하였는데, 대만만 사후조사를 한 것으로 파악되었다. 즉 2010라운드에서 표본조사 결합방식 국가 8개국 중 5개국(62.5%)이 사후조사를 하였으나, 스위스는 2013년에 실시된 품질조사가 정기적으로 수행되는 것은 아니라고 밝힌 바 있다. 또한 이들이 수행하는 사후조사는 대부분 캡처-리캡처 방식에 의해 독립적으로 설계된 조사이며, 독립성은 사후조사의 조건이자 권고 형태이다.

독일은 가구표본조사 후 표본의 4% 주소(40만 명)에 대해 모두 조사되었는지 확인을 위한 재조사가 조사원 면접방식으로 수행되고, 스위스는 조사 후 2년 뒤 488개 조사구(3만 주택, 2만 가구)에 대해 인구 및 주택의 범위오차 측정을 위한 품질조사를 인터넷, 전화, 면접방식으로 수행하였고, 폴란드는 본조사 기간 중 조사원의 2%를 재조사하고, 조사 후 2개월 이내 10만 거처(0.7%)에 대해 수집한 전화번호를 추출틀로 하여 전화조사를 실시하였으며, 대만은 2010년 센서스에서 본조사 후 2개월 이내에 15일간 사후조사를 한 기록만 있으며 구체적 내용 확인은 어려웠다.

사후조사를 실행하지 않은 국가 중 이스라엘의 경우, 등록센서스 기획단계에서 사후조사를 기획했으나 응답부담 및 장기간 자료처리에 따라 효율적이지 못한 것으로 판단하고, 현장조사 시 5% 정도 재조사하여 조사를 관리하고 노동력조사 등 기존 가구조사 자료로 품질을 평가하였다. 이스라엘 외 다른 국가도 기존 가구조사 자료 또는 보조 행정자료를 활용하여 품질을 평가하는 것으로 보인다.

유엔의 편람과 다른 국가의 사례를 통해 우리나라 품질평가에 대해 몇 가지 제언을 해보고자 한다.

첫째, 우리나라가 범위오차 평가를 위해 수행하고 있는 사후조사의 유지 필요성을 우선 검토해야 할 것이다. 사후조사를 계속 시행하는 것이 효율적인지, 대안적인 품질평가 방법은 없는지 품질평가에 대한 원론적인 검토가 필요하다. 앞선 제3장 <표 3-3>에서 제시했듯이 등록센서스 실시 국가가 범위오차 측정을 위해 사후조사 또는 포괄범위조사를 상당수 수행하고 있으나, 대다수 국가가 행정자료 또는 경상표본조

사와 비교, 인구분석방법 등으로 범위오차를 측정하고 있다. 이에 등록 및 결합센서스 방식에서 범위오차 측정을 위한 사후조사의 효용성은 낮아 보인다. 해외사례 중 이스라엘에서 사후조사를 기획하다 사후조사의 낮은 응답 품질, 국민의 응답 부담, 조사비용, 장시간의 자료수집 시간 등을 사유로 비효율적이라 판단하여 사후조사를 실시하지 않은 부분을 눈여겨볼 만하다. 이스라엘은 2020년 우리가 처음 도입한 전화 모니터링과 유사한 형태로 표본조사의 품질을 제어하고 결과에 대해서는 보유하고 있는 자료들로 미시적·거시적 방법을 사용하여 품질을 평가하였다. 우리는 20%에 대한 표본조사를 하고 있으므로 이것이 사회경제적 특성 수집과 동시에 등록부의 포괄범위 평가를 위한 별도의 독립적인 조사가 될 수 있다. 또한 센서스 결과에 대한 범위오차 평가는 인구분석방법으로도 충분히 가능하며, 기존 보유자료(경상가구조사, 등록부)와 개별 연계 비교 등으로 측정하면 범위오차와 내용오차를 동시에 평가할 수 있다. 단, 기존 보유자료로 내용오차를 측정하려면 동일 기준의 항목이 존재하여야 하므로 표본조사의 사회경제적 항목에 대한 품질을 평가하기에는 분명히 한계가 있을 것이다. 현재 우리나라는 범위오차 측정에 부적합한 재조사 방식의 사후조사로 범위오차를 평가하고 있으니, 범위오차 측정을 위한 적절한 평가 방법을 고민하고 개선할 필요가 있다.

둘째, 20% 국민을 대상으로 한 표본조사는 기존 행정자료나 경상가구조사에 없는 사회경제적 특성을 수집하는 역할을 하는데, 이에 대한 응답 품질을 다른 자료와 비교하여 평가하기엔 어려움이 따른다. 표본조사 결과의 왜곡은 큰 편향을 일으킬 수 있으므로 보완 및 대체할 자료가 충분치 않은 현실에서는 품질을 점검하는 체계가 여전히 필요할 것이다. 현재 우리나라의 사후조사가 내용오차 측정에 적합한 재조사 방식이므로 내용오차 평가로 목적을 분명히 하여 계속 유지하는 방법을 제안한다. 결합방식 센서스 실시 국가 중 독일과 터키가 내용오차에 초점을 두고 사후조사를 시행한 사례를 벤치마킹해 볼 만하다. 표본조사의 경우 사회경제적 특성을 수집하는 유일한 창구이므로 특성 항목 위주의 정확성 검증이 필요할 것이며, 독일은 표본의 4%(표본 1,030만 명 중 40만 명 재조사) 수준을 재조사하고 있다. 내용오차만 측정하는 사후조사를 수행한다면, 본조사에서 전화번호를 필수로 받아 폴란드처럼 전화번호명부를 추출틀로 이용하여 CATI로 조사를 수행하는 방법의 도입도 고려해 볼 만하다.¹⁴⁾ 본조사가 자기기업식의 인터넷조사(CASI, mCASI)가 상당수이므로 내용 관련 설명이 가능하되 비대면방식인 CATI를 도입한다면, 조사의 효율성과 응답의 정확성을 확보할 수 있을 것이다. 이때 정확한 전화번호 확보가 필수적이라 전화번호 확보의 현실적 제약과 통화 성공률 즉, 응답률이 변수라 할 수 있겠다.

셋째, 하나의 방법으로 범위오차와 내용오차 모두를 측정하고자 한다면 현재의 사

14) 폴란드의 CATI방식으로 실시된 사후조사 설문지는 <부록>에 첨부하였음(p.62-67)

후조사 방식에 대한 전면 검토가 필요할 것으로 보인다. 최근 2020년 기준 센서스의 사후조사는 등록부 및 표본조사가 혼재된 상태에서 범위오차와 내용오차를 파악하여, 사후조사의 타깃이 등록부의 품질인지 표본조사의 품질인지도 명확하지 않았다. 이런 문제점은 사후조사 기획의 첫 단계인 목적 설정에서 기인한 것으로 보이므로 조사의 목적을 분명히 해야 할 것이다. 범위오차와 내용오차 측정이 사후조사의 목적이려면, 독립방식의 사후조사 설계를 고려해야 할 것이다. 사후조사는 독립적으로 설계하여 하나의 별도 조사로 수행되는 방식이 권장되며, 등록센서스로 전환하면서 자료 연계 및 추정을 위한 기술을 보유하고 있으므로 이원추정방식 적용 연구가 필요할 것으로 보인다. 이 방법은 범위오차에 대한 정확한 자료를 얻게 되어 통계의 신뢰성 향상 등 장점이 있으나, 조사설계부터 새로이 이뤄져야 하고, 자료 연계 및 통계기법 적용 등이 필요하여 자료처리가 더욱 복잡하게 된다. 이에 따라 사후조사 설계부터 조사 수행, 자료처리를 담당할 새로운 조직이 필요하고 비용이 증가하는 단점이 있다. 이는 이상적인 방법론이나 등록센서스로 전환하면서 20%의 표본조사를 하는 우리나라 여건에서 막대한 비용과 자료처리시간을 투입하면서 독립적인 사후조사 설계를 하기엔 현실적으로 어려움이 따른다고 보여진다.

이번 연구는 사후조사 등 품질평가에 대한 구체적 방법론을 공개하지 않는 국가가 많아 세부적인 내용 파악이 어려운 한계가 있었던 부분이 아쉬운 점으로 남는다. 본 연구의 개괄적 검토를 바탕으로 심층적 방법론 파악이 필요한 국가에 대해서는 실무부서에서 직접 접촉할 필요가 있을 것이며, 효과적인 방법론 모색을 위해 이번 에 검토하지 못한 완전등록센서스 국가, 전수조사 결합센서스 국가의 사례, 영국의 One Number Census 범위오차 조사에 대해서도 추가적인 검토가 필요할 것이다. 다양한 방법론을 검토하여 품질평가 대상 및 목적을 명확히 하고 목적에 맞게 효율적인 방법을 도입해야 할 것이다.

본 연구는 등록센서스 전환에 따라 범위오차 측정을 위한 품질평가 방법에 대한 개선을 검토하고자 다른 나라의 사례를 살펴본 기초 연구이므로, 향후 품질평가를 위한 새로운 방법 적용 또는 사후조사 개선 시 조사방법 및 적정표본 수 등에 관한 구체적 방안은 이 결과를 바탕으로 실무 수준에서 검토할 영역으로 남겨둔다. 향후 실무 수준에서 검토 시 본 연구 결과가 큰 도움이 되어 인구주택총조사의 품질평가가 내실 있게 될 수 있도록 기대한다.

참고문헌

- 김민경. (2000). **인구센서스의 이해**, 글로벌.
- 이지연. (2006a). 2005년 인구주택총조사의 범위오차평가와 지역별 차이 연구. 통계청.
- 이지연. (2006b). 총조사 범위오차(Coverage Error)의 평가와 원인분석. 통계청.
- 전광희 외. (2012). **2010년 인구주택총조사 자료와 행정자료의 비교분석을 통한 방법론 개발 연구**, 통계청.
- 전광희 외. (2011). **등록센서스 실시 국가의 심층연구를 통한 방법론 개발**, 통계청.
- 전광희 외. (2010). **행정자료를 활용한 등록센서스 시산에 관한 연구**, 통계청.
- 전광희 외. (2009). **등록센서스 추진을 위한 기법 개발연구**, 통계청.
- 통계청. (2022). **2020인구주택총조사 종합평가보고서(자료처리편)**, 내부자료.
- 통계청. (2021). **2020인구주택총조사 사후조사 결과**, 내부자료.
- Central Bureau of Statistics of Israel, <https://www.cbs.gov.il/en/Surveys/Pages/Population-Census.aspx>
- Central Bureau of Statistics of Israel. (2015). The First Round of the Rolling Integrated Census in Israel –Methodology, Results and Flaws, UNECE, Conference of European Statisticians, Group of Experts on Population and Housing Censuses, Seventeenth Meeting, Geneva.
- Central Bureau of Statistics of Israel. (2008). Evaluating the Integrated Census in Israel, UNECE Eleventh Meeting Geneva.
- Charles S. Kamen (2005). The 2008 Israel Integrated Census of Population and Housing, Central Bureau of Statistics of Israel.
- Department of Statistics Singapore. (2021). *Singapore Census of Population 2020 Administrative Report*. Ministry of Trade & Industry, Republic of Singapore.
- Department of Statistics Singapore. (2011). *Census of Population, 2010 Administrative Report*, Ministry of Trade and Industry, Singapore.
- Federal Statistical Office of Germany, https://www.zensus2022.de/DE/Home/_inhalt.html
- Federal Statistical Office of Germany. (2019). Towards a register-based census post 2021 in Germany: objectives, requirements and challenges, UNECE, Conference of European Statisticians, Group of Experts on Population and Housing Censuses, Twenty-first Meeting, Geneva.
- Federal Statistical Office of Germany. (2015). *Zensus 2011 Methoden und Verfahren*. Statistische Ämter des Bundes und der Länder.
- Instituto Nacional de Estadística. (2019). *Censos de Población y Viviendas 2021: Proyecto técnico*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2011). *Proyecto de los Censos Demográficos 2011*.
- National Statistics, R.O.C.(Taiwan), <https://eng.stat.gov.tw/>

- Owen Abbott. (2020). “Population statistics without a Census or register”, *Statistical Journal of the IAOS* 36 (2020) 97-105.
- Paolo Valente (2015). From the 2010 to the 2020 census round in the UNECE region - Plans by countries on census methodology and technology. Working paper 24, UNECE, Group of Experts on Population and Housing Censuses, Seventeenth Meeting, Geneva.
- Sebnem Bese Canpolat and Muharrem Gürleyen Gök. (2020). Census methodology in Turkey: Transformation from traditional to register-based administrative data, *Statistical Journal of the IAOS* 36, 177-185, ISI
- Statistics Poland. (2022). *National Population and Housing Census 2021 Research methodology and organization*.
- Statistics Poland. (2014). The methodology of the 2011 national population and housing census-selected aspects.
- Swiss Federal Statistical Office. (2015). “New census system Quality survey”, *FSO News*(January 2015).
- Swiss Federal Statistical Office. (2008) Data collection programme of the Federal Census. Federal Department of Home Affairs, Federal Statistical Office
- UNECE. (2021). *Guidelines for assessing the quality of administrative sources for use in censuses*.
- UNECE. (2018). *Guidelines on the use of registers and administrative data for population and housing censuses*.
- UNECE. (2015). Conference of European Statisticians Recommendations for the 2020 Censuses of Population and Housing.
- UNECE. (2014). Measuring population and housing: Practices UNECE countries in the 2010 round of censuses, United Nations New York and Geneva 2014.
- United Nations. (2022). Handbook on Registers-Based Population and Housing Censuses, Statistical Commission, Fifty-third session, 1 - 4 March 2022
- United Nations. (2021). *Handbook on the Management of Population and Housing Censuses*, Revision 2, United Nations New York
- United Nations. (2020). Report on the results of the UNSD survey on 2020 round population and housing censuses, Statistical Commission, Fifty-first session, 3 - 6 March 2020
- United Nations. (2017). Principles and Recommendations for Population and Housing Censuse, Revision 3, Department of Economic and Social Affairs Statistics Division, United Nations New York 2017.
- United Nations. (2010). Post Enumeration Surveys: Operational guidelines: Technical Report, New York, April 2010. United Nations Secretariat, Department of Economic and Social Affairs Statistics Divison.

부 록

■ 폴란드의 2021 Census 사후조사 질문지(List of questions)

Probing questions

1. Do I talk to Mr/Mrs (name)

- yes → interviewer authenticates the person, i.e. asks him/her to provide his/her date of birth.
- no → interviewer asks question no. 2

2. Would there currently be an opportunity to speak with you (respondent's name)?

3. On March 31, 2021, did you live at (Interviewer provides the address of the dwelling drawn for the follow-up survey where he/she is conducting the survey)?

- yes
- no

4. Did you personally provide answers to the census questions?

- yes, in person
- yes, but with the participation of others
- no, the answer was given by someone else
- I was not interviewed

Home inspection questions

1. How was the census conducted in this dwelling?

- using a web application (online self-reporting)
- by phone
- directly

If the census was conducted using several methods, the method that allowed to successfully complete the census must be stated.

2. Did the census enumerator introduce himself/herself and inform you of options for verifying his/her identity?

- yes
- no
- I don't remember

3. Did the census enumerator presented the purpose of the contact?

- yes
- no
- I don't remember

4. Did the census enumerator answer your questions completely?

- I had no questions
- yes
- no
- I don't remember

5. Were there any other persons living at this address on March 31, 2021 at 24.00?

- yes
- no

6. Please indicate how many persons lived at this address as of March 31, 2021 at 24.00

- number of persons

Provide the number of persons to the best of your knowledge.

7. Please list all those persons who lived at this address on March 31, 2021, and who were enumerated jointly with you

It concerns only persons for whom a personal form was completed as part of a joint interview, i.e. those who expressed a wish to be interviewed together with you.

- surname
- first name
- second name
- Date of birth (day, year, month or year if full date of birth is not known)

8. Did you list all the persons who were interviewed with you (for whom a personal form was completed)?

- yes
- no

Individual form questions

Questions are as of March 31, 2021, and apply to the first respondent being interviewed.

1. Surname and first name

2. Date of birth: day - month - year

3. Was the address you indicated as your address of residence on March 31, 2021 your permanent or temporary residence address?

- permanent
- temporary

4. What is your highest attained level of education?:

Determine the highest level of education completed - by March 31, 2021, regardless of the form of education(full-time, part-time, evening, weekend, extramural/intramural, distance learning, correspondence) at home or abroad.

- tertiary education with at least a doctoral degree
- tertiary education with a master's degree, master's degree in engineering or equivalent
- tertiary education with a bachelor's, engineer's or equivalent degree
- college graduation diploma
- post-secondary education
- general secondary education
- vocational secondary education
- basic vocational/stage I sectoral vocational education
- lower-secondary education (gimnazjum)
- primary
- incomplete primary or no school education.

5. What is your nationality?

Two questions about nationality (national-ethnic affiliation) are asked.

Nationality should be understood as national or ethnic affiliation – and should not be confused with citizenship.

- Polish
- Belarusian
- Czech
- Karaim
- Lithuanian
- Lemko
- German
- Armenian
- Roma
- Russian
- Slovak
- Tatar
- Ukrainian
- Jewish
- other (specify)

(list of nationalities with the option of text entry)

6. Do you also feel a sense of affiliation to another nation or ethnic community?

- yes (please specify)
(list of nationalities with the option of text entry)
- no, I don't

Questions about the dwelling

he questions refer to the dwelling that was indicated as the first respondent's home address. The questions, as in the census, are as of March 31, 2021 at 24.00.

7. Please indicate who is the owner of the dwelling:

- natural person(s) (also applies to joint ownership, e.g. conjugal)
- housing cooperative (private dwelling)
- a housing cooperative (tenant dwelling)
- gmina
- State Treasury
- company
- public building societies;
- other

8. The dwelling is occupied by

- at least one person who owns a dwelling or part of it
- at least one person with a cooperative right (ownership or tenancy) to the dwelling
- person(s) renting the dwelling
- at least one person subletting the whole dwelling or a part of it (also applies to a lease of a part of the dwelling)
- other.

The question may be answered with maximum three answers, depending on the ownership of the dwelling you have selected (question: Please indicate who is the owner of the dwelling).

Abstract

Study on country cases for the quality assessment of register-based census

Youngmi Kwon, Soonpil Kwon

Since 2015 Statistics Korea has adopted an innovative register-based method in its Population and Housing Census, pivoting away from the traditional in-person data collection for the entire population into a register-based census by combining the use of administrative data with data collected from considerably smaller samples. Despite significant changes in collecting data, the methods of evaluating the quality of census results haven't changed and a post enumeration survey (PES), a dependent approach for evaluating survey qualities, is continued to be used. Accordingly, it is necessary to improve the quality evaluation of the census. This study attempted to examine the international guidelines related to the register-based census as well as the quality evaluation methods used in countries that have a census operation similar to Korea in that a register-based census is combined with a sample survey.

The UN's guidelines state that it is useful to adopt and use two or more evaluation methods. The register-based census handbooks introduced a novel approach of Signs of Life (SOL) in which a mathematical model is used for multiple registers that are linked with one another. The guidelines suggest the usefulness of comparing a register-based census to existing household surveys, which also suggest that the use of an independent survey dedicated to quality evaluation (e.g. PES) will be effective in measuring coverage errors. According to the guidelines, approaches proven to be useful in a register-based census and in a traditional census can both be considered in countries adopting a combined census mode.

In the 2010 round (2005~2014), eight countries performed a register-based census combined with a sample survey, and five of them used a PES as Korea did. Most of these PES cases are believed to be based on a capture-recapture approach. Other quality assessment approaches include a demographic analysis, a record-checking approach wherein records are linked to administrative sources, and comparison with existing household surveys.

The PES in Korea uses re-interview surveys, which are suitable for evaluating response accuracy, in the light of measuring coverage errors. In this regard, it is necessary that we review cases in other countries and improve our current quality assessment method.

Key word : population and housing census, register-based census, combined census, post enumeration survey(PES), coverage error

집필진

- 권영미 (통계청 통계개발원 통계방법연구실 주무관)
- 권순필 (통계청 통계개발원 통계방법연구실 사무관)

연구보고서 2022-17

등록센서스 실시 국가의 품질평가 사례연구: 범위오차 중심으로

인 쇄	2023년 4월 일
발 행	2023년 4월 일
발 행 인	통계개발원장 송준혁
발 행 처	통계청 통계개발원
	35220 대전광역시 서구 한밭대로 713
	TEL.(042)366-7100 Fax.(042)366-7123
홈페이지	http://sri.kostat.go.kr
ISSN(Online)	2733-4120





통계청
통계개발원