

## 통계품질지수의 개발과 활용

류 제 복<sup>1)</sup> · 유정빈<sup>2)</sup> · 김선용<sup>3)</sup>

### 요 약

본 연구에서는 통계의 품질을 평가하기 위한 품질지수 문제를 다루었다. 최근 제조업 부분에서 널리 이용되고 있는 '6-시그마'기법의 적용 가능성을 살펴보았다. 그리고 1999년 네덜란드 통계청의 Booleman과 Brakel(1999)에 의해 제안된 방법을 소개 하였고, 이 방법을 개선하기 위해 2차 손실함수에 의한 평가방법을 살펴보았다. 손실함수에 의한 품질평가는 품질이 목표치를 벗어날 때, 급격히 만족도(품질)가 떨어진다는 현실성을 제대로 반영하였고, 사용자가 차원에 따라 지수공식을 다르게 적용하지 않아도 되는 장점을 가지고 있다.

주요용어: 품질지수, 6-시그마, 손실함수

### 1. 서론

조사사통계의 품질을 향상시키기 위한 전략으로 대략 두 가지 접근방법이 사용되고 있다. 그 하나는 통계생산 과정에서 발생할 수 있는 모든 문제들을 검토하고, 그 중에서 조사품질에 결정적인 영향을 미치는 원인(CTQ, critical to quality)을 찾아, 해결해 나가는 '과정 중심의 접근법(process-oriented approach)'과 최종 생산된 통계 결과들을 이용해서 조사통계의 품질을 측정하는 '결과 중심의 접근법(output-oriented approach)'이 사용되고 있다. '과정 중심의 접근법'은 그 동안 많은 조사품질 관련 연구발표회와 논문 등을 통해 꾸준히 연구되어 오고 있다. 특히 최근에는 제조업 품질관리에서 사용하고 있는 '전사적 품질관리기법'인 TQM을 적극 활용하는 등의 모습을 보이고 있다. 반면 '결과 중심의 접근법'에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 이는 생산되는 통계에 따른 보편적인 기준을 마련하기 어렵다는 점과 생산되는 통계의 특성이 다양하기 때문에, 적용되는 차원들 역시 다양할 수밖에 없고, 각 차원에 대한 가중치와 목표치 등이 비교 가능할 정도로 객관성을 유지하기 어렵기 때문으로 생각된다.

본 논문은 2002년 통계청에서 자체 생산한 통계 중 12개를 선택하여 그 품질을 평가한 결과를 바탕으로 조사통계의 품질 측정방법에 대해 분석해 보고, 그 장·단점을 고려한 새로운 품질 측정방법을 제안하였다. 이 방법은 최근 제조업 분야 및 서비스업에서까지 적용되고 있는 품질향상경영전략인 '6-시그마'에서의 품질측정 도구인 '시그마 수준'을 이용하였다. 또한 네덜란드 통계청의 두 학자 Booleman과 Brakel이 1999년에 제안한 결과물 중심의 품질 측정 방법을 소개하고, 그 방법의 복잡성을 피할 수 있는 개선된 측정방법을 제안한다.

1) 청주대학교 생명·유전·통계학부 통계학전공 교수, e-mail : jbryu@cju.ac.kr

2) 서원대학교 정보분석학과 교수, e-mail : jbyoo@seowon.ac.kr

3) 동국대학교 통계학과 조교수, e-mail : sunwk@dongguk.edu

## 2. 과정중심의 품질평가지수(설문조사에 의한 품질평가)

### 2.1 '5점 척도'에 의한 단순합산 방법

통계청은 자체에서 생산하고 있는 52종의 승인통계 중에서 40종(2년 이상의 주기 또는 부정기 통계 제외)에 대해 2002년부터 2004년까지(3년간) 품질평가를 계획, 실시하고 있다. 2002년도에는 그 중에서 12개의 자체 생산 통계를 선정하여 품질을 평가하였고, 2003년도에는 11개 통계에 대한 품질평가를 실시하였다. 2002년의 통계품질평가는 6개의 품질차원(Quality Dimension)을 8개의 통계작성절차로 분류한 48개 지표에 대해 실시하였다. 그리고 평가는 8개 조사절차에서 총 46개 지표에 대해 이루어졌으며, 두 가지 방법(A, B) 모두 '5점 척도(매우 양호, 양호, 보통, 미흡, 매우 미흡)'를 사용하였다. 평가의 결과는 평가된 46개 지표의 결과를 단순 합계하여 생산된 통계의 품질을 평가하였다.

### 2.2 시그마 수준에 의한 품질측정

'6-시그마' 경영전략은 최근 제품의 품질을 혁신적으로 향상시키기 위한 전략으로 세계적으로 주목을 받고 있다. 모토로라, GE, 시티은행 등 세계 유수의 기업들이 이 전략을 도입하여 성공적으로 품질을 향상시킨 사실이 알려지면서 국내의 기업들 역시 도입하였거나, 추진 중에 있다. 여기서 '6-시그마'는 통계학에서 일반적으로 통용되고 있는 산포의 측정단위인 '표준편차( $\sigma$ )'를 의미하며, '6-시그마 수준'에 도달한 제품은 100만개 당 단 3.6개의 불량품을 생산하는 수준을 의미한다. '6-시그마'의 특징 중의 하나는 모든 과정 혹은 결과의 품질은 '시그마 수준'으로 통일시켜 서로 비교가 가능하도록 하였다는 점이다. '시그마 수준'에 의해 현재의 품질수준을 측정할 수도 있고, 개선된 품질 수준 역시 측정할 수 있다. 따라서 기업의 최종목표가 '6-시그마 수준'이 되어 목표가 뚜렷해지는 장점이 있다.

통계청에서 실시한 평가 자료를 이용하여 '시그마 수준'을 구하였다. 여기서는 새로운 방법으로 시그마 수준을 구하는 방법을 설명하고, 각 통계별 수준보다는 12개 통계 전체의 품질수준을 절차별로 그리고 차원 및 절차별로 구한 결과를 보여 주며, 그 결과를 해석하였다. 조사통계를 얻기 위한 절차를 제조공정의 하나의 프로세스로 간주하여 각 과정의 시그마 수준을 구하고, 이 과정들을 종합한 최종시그마 수준을 장기적인 측면에서 구하는 방법과 결과를 보여주었다.

시그마수준에 의한 품질의 평가는 절차별(과정별)로 품질을 측정하고자 할 때, 그리고 평가 결과를 사용하여 시그마수준을 결정할 때 비교적 손쉽게 사용될 수 있다. 또한 현재의 수준을 정확히 알고, 목표치를 설정하고, 각 절차별 혹은 과정별 수준을 알 수 있기 때문에 품질개선의 전략을 수립하기에도 적합하다. 그러나 이런 방법을 적용하기 위해서는 많은 이용자로부터 설문조사가 이루어지는 것이 좋다. 또한 여기서는 각 과정별 그리고 차원별 가중치는 주지 않았다. 적절한 가중치에 의한 시그마 수준을 결정하는 것 역시 어렵지 않을 것이다.

## 3. 결과중심의 통계품질지수

### 3.1 Booleman과 Brakel의 방법(1999)

네덜란드 통계청에서는 결과중심의 통계품질지수는 품질에 대한 네 가지 차원을 사용하고 있다. 여기서 네 가지 차원이란 '정확성(accuracy)', '일관성(coherence)', '시의성(timeliness)' 그리고 '정보의 수준(level of information)'을 말한다. '정확성'은 말 그대로 모집단의 모수와 비교한 정확성을 의미한다. 그러나 이것의 참값은 알 수가 없으므로, 간접적으로 잠정통계(provisional results)와 최종통계(definitive results)와의 수준(level) 및 경향(trend)을 비교하는

방법으로 정확성을 측정하고 있다. '일관성'은 잠정통계와 최종통계의 일관성이 유지되고 있는지를 측정하고 있으며, 또한 유사통계를 생산하는 다른 기관과의 개념 및 정의 등의 일관성을 비교하고 있다. '시의성'은 예고된 발표 시점을 준수하고 있는 지, 생산과정의 단축 등의 여부가 판단의 기준이 되고 있다. '정보의 수준'은 최종 사용자에게 대한 만족도조사를 통하여 만족스러운 정보가 제공 되었는지를 측정한다. 이 때 최종 사용자로는 주로 5명(혹은 그룹) 정도의 가장 중요한 사용자(혹은 그룹)를 대상으로 하고 있다.

### 3.2 손실함수를 이용한 결과 중심 통계품질지수

Booleman과 Brakel이 제안한 품질지수는 적절한 수정을 통해 국내에서 생산되는 통계에 적용이 가능하다고 판단된다. 예컨대, '정확성'을 제외한 다른 세 개의 차원은 모두 설문평가 후의 결과이거나 '시의성'에 관련된 것이므로 그대로 적용 가능하다. 단지 '정확성'에서는 중요 결과물의 Level과 Trend로 평가를 하였는데, 이것을 설문문의 형태로 바꾸어 '일관성'과 '정보수준'에 서와 같이 평가를 할 수 있을 것이다. 이 때는 설문문항을 적절히 만드는 것이 중요하다.

그러나 그들이 제안한 방식은 각 차원별로 적용되는 품질지수공식이 각기 다르기 때문에 사용하기에 너무 복잡하고 혼란을 야기 시킨다. 이는 모든 차원별로 기준치를 '100'으로 하기 위해서라고 이해할 수 있지만, 사용자 입장에서 만족도가 높은 방식이라고 보기 어렵다. 따라서 모든 차원에 일률적으로 적용될 수 있는 공식을 만들어 내는 것이 사용자 만족도를 높이는 방법이라고 생각된다.

덧붙여서 그들이 고려한 최하 단위 차원에서는 일반적으로 통용되고 있는 척도들(예컨대, '정확성 차원'에 사용되는 응답률, 대체율 그리고 포함률 등)에 대한 정보를 전혀 사용하지 않고 있다. 이 값들 역시 중요한 최종 결과이기에 이 값들을 적절한 가중치와 함께 고려한다면 더 정확한 품질지수를 만들 수 있을 것으로 판단된다.

#### 3.2.1 손실함수를 이용한 품질지수

앞 절에서 언급했듯이 Booleman과 Brakel가 제안한 공식을 하나의 공통된 공식으로 만드는 방법으로 '손실함수(Loss Function) 개념'을 도입할 수 있다. 그 이유는 조사결과에 대한 품질측정에서 일반적으로 사용되는 방법은 잠정결과와 최종결과와의 비교 혹은, 목표치와 실현치의 비교 등이기 때문에 손실함수를 이용한 품질측정이 효과적이라고 생각되기 때문이다.

일반적으로 적용되는 '품질'의 관점에서는 목표치에서 벗어날수록 손실은 제곱(quadratic)의 형태로 점점 더 커지는 것으로 알려져 있다. 따라서 다음과 같은 손실함수를 이용한 품질지수를 제안한다.

$$L = k(y - t)^2$$

여기서  $t$ 는 목표치이고,  $k$ 는 단위손실액을 나타낸다.

또한 약간 변형된 형태로 품질의 좋고 나쁨을 나타내는 방법으로 "부호(sign)"을 이용하면 다음과 같다.

$$QIQD = sgn \times (y - t)^2$$

여기서  $y, t$ 는 각각 실측값(실제값, realization)과 목표값(target value 혹은 sector standard)을 의미하며,  $sgn$ 은 realization의 상태가 sector standard 보다 나빠지는 상태일 경우는 "-" 이고, 그 반대의 경우에는 "+"가 된다.

### 3.2.2 특징

손실함수를 이용한 새로운 품질지수는 상대적으로 매우 간단하다. 특히 이 개념은 통계에서 품질을 다룰 때, 보편적으로 사용되는 개념이다. 품질공학에서와 신뢰성부분에서는 이러한 개념이 매우 보편화되어 있다. 또한 목표치로부터의 손실이라는 개념은 공식통계의 품질에서 다루고 있는 '사용자에 대한 만족도'와 동일한 개념으로 사용될 수 있다. 따라서 절차별 품질의 평가와 차원별 평가 모두에서 적절히 사용될 수 있는 측도로 생각된다.

많은 부분에서 절차 혹은 차원별 주요 지표가 나와야 하며, 목표치가 결정되어야 한다는 점이 단점이 될 수 있다. 그러나 이 것은 각 통계를 담당하는 부서에서 매년 혹은 장기적인 품질 개선의 목표가 설정되고 이것이 평가를 거쳐 타당성을 인정받는 시스템을 유지한다면, 오히려 품질개선에 큰 도움이 될 수 있다. 또 하나의 단점을 지적한다면, 품질지표의 값의 차이가 '0'을 기준으로 매우 적을 수 있기 때문에 품질의 정도가 쉽게 인식되지 않을 수 있다. 이 때는 각 값들에 '100'을 곱한다면 품질의 정도를 알아보기가 용이할 것이다.

## 4. 결론

조사통계에 대한 결과중심의 품질 평가에 대한 사례는 매우 드물다. 그런 의미에서 2002년 통계청에서는 매우 의미 있는 작업을 실시하였다. 통계청에서 생산한 통계 중에서 12개를 선정하여 그 품질을 평가해 본 것은 그 방법의 객관성 및 타당성 그리고 신뢰성 등의 논란을 고려하더라도 매우 중요한 첫걸음으로 평가할 수 있을 것이다.

본문 2장에서는 통계청의 2002년 품질평가 결과를 이용해서 제조업 부분에서 널리 최근에 이용되고 있는 '시그마 수준'에 의한 과정별 및 차원별 품질수준을 구하는 방법의 적용 가능성을 살펴보았다. 즉, 일반적으로 많이 알려진 품질향상 전략인 '6-시그마' 전략에서 사용되고 있는 시그마 수준을 이용하면, 보다 객관적인 품질의 평가가 가능함을 보여 주었다. 그러나 이를 제대로 이용하기 위해서는 보다 많은 자료가 필요하며, 차원별 혹은 과정별 가중치를 이용하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

3장에서는 1999년 네덜란드 통계청의 Booleman과 Brakel에 의해 제안된 방법을 소개 하였고, 이 방법의 불편함(예컨대 각 차원별로 다르게 적용되는 지수산정공식에 의한 복잡성)을 제거하기 위해, 일반적으로 많이 사용되고 있는 2차 손실함수에 의한 평가 가능성에 대해 살펴보았다. 손실함수에 의한 품질평가는 품질이 목표치를 벗어날 때, 급격히 만족도(품질)가 떨어진다는 현실성을 제대로 반영하였고, 사용자가 차원에 따라 지수공식을 다르게 적용하지 않아도 되는 장점을 가지고 있다.

결과중심의 품질지수에 대한 보다 다양한 연구가 필요하다. 특히 일반적으로 통용되고 있는 응답률 등의 객관적 측도와 고객의 만족도라는 주관적 측도를 적절히 고려하여 품질지수가 구해져야 할 것이다. 특히 국내의 조사통계의 품질 측정에 맞는 '지표'에 대한 연구 역시 선행되어야 한다. 그리고 이 지표에 의한 지수가 만들어져야 하며, 이러한 지수를 적용한 품질의 측정이 관청, 민간 업체 그리고 학계에서 생산되는 모든 조사통계에 대한 품질의 측정에 적용되어야 할 것이다. 덧붙여서 품질평가에 대한 객관적인 시스템의 구축과 차원 및 절차에 따른 가중치의 기준값을 정하는 것 역시 중요한 연구 과제라 하겠다.

## 참고문헌

- [1] 류제복, 유정빈, 김선웅(2004). "통계품질향상을 위한 평가지표의 개발", 조사연구, 제 5권 2호, 71-90.
- [2] 이동명, 김설희(2002). "국가통계 품질측정을 위한 체계적 접근", 한국조사연구학회 2002년도 추계학술대회 발표논문집, 111-127.
- [3] Booleman, M and Brakel, R.(1999), Attention to Quality within Statistics Netherlands -

- Quantifiable, Statistics Netherlands.
- [4] Brackstone, G.(1999), Managing Data Quality in a Statistical Agency, *Survey Methodology*, Vol. 25, No. 2, 139-149.
- [5] Collins, M and Sykes, W.(1999), Extending the Definition of Survey Quality, *Journal of Official Statistics*, Vol. 15, No. 1, 57-66.