

제조기업에서의 통계적 방법 사용에 관한 고찰

박 성 현¹⁾

1. 아남산업과 유공의 현황 비교

두 회사 공히 통계적 기법 적용을 전담하고 있는 부서 (아남산업은 SPC팀, 유공은 QC지원팀)가 있고, 통계를 이미 상당 수준 쓰고 있다는 것이 매우 인상적이다. 두 회사는 각각 반도체 분야와 석유 화학 분야에서 통계 기법 적용의 선두 주자라고 볼 수 있으며, 향후 계속적으로 통계 기법 적용의 리더가 되어주기를 희망한다.

이 두 회사가 주로 사용하는 통계 기법에는 차이가 있어 보인다. 이것은 산업의 성격에 기인하는 것으로 생각되어 진다. 주로 사용하는 기법을 표로 정리하여 보면 <표1>과 같다. 사용하는 빈도가 큰 것을 먼저 적기로 한다.

<표 8> 두 회사의 통계기법 적용 비교

아남산업 (반도체 생산업체)	유공 (석유화학제품 생산업체)
관리도 ($\bar{X}-R, \bar{X}-S, \bar{Z}-w, NP$)	상관/회귀 분석
공정능력지수, 히스토그램	실험계획법 (종래의)
다구찌 실험계획법	반응표면분석
검정과 추정 (μ, σ^2 등에 관한)	관리도 ($X-R_s, \bar{X}-R$)
게이지 R&R 능력 연구	검정과 추정 (μ, σ^2, p 등)
산점도/회귀분석	히스토그램, 공정능력 지수
반응표면 분석	시계열 분석
신뢰성 조사	신뢰성 조사

<표1>에서 보는 바와 같이 아남산업은 관리도, 공정 능력 지수, 다구찌 실험계획법이 가장 애용되는 기법이고, 유공에서는 상관/회귀분석, 종래의 실험계획법, 반응표면분석 등이 가장 흔히 사용되는 기법으로 큰 차이가 있다. 이러한 이유는 아남산업의 경우는 공정 불량 발생하지 않도록 공정의 통계적 관리에 초점을 맞추고 있고, 유공의 경우는 옥탄가, 수율, utility 등에 관한 품질 향상, 생산성 향상, 원가 절감 등에 초점을 맞추고 있기 때문이다.

아남산업의 경우에 특히 놀라운 것은 모든 장비에 관리도를 사용하고 있고, 공정 능력 지수가 1.67 이상인 것이 90%에 이른다는 것이다. 또한 다구찌 방법에 의한 로버스트 실험계획 (robust design)을 광범위하게 사용하고 있다는 점이다. 유공의 경우에 특히 잘되어 있는 점은 SQC 활동의 흐름도가 잘 짜여져 있고, 30시간의 SQC 교육을 상당수의 현장 과장 및 엔지니어가 이수하였다는

1) (151-742) 서울특별시 관악구 신림동 산 56-1, 서울대학교 자연과학대학 계산통계학과

사실이다.

두 회사 공통의 또 하나의 장점은 두 회사 공히 품질 개선 팀을 잘 운영하고 있다는 점이다. 아남산업은 타이거 팀이라고 불러서 총 42개 팀이 구성되어 있고, 유공은 SQC 분임조라고 불러서 총 27개 팀이 현재 활동 중에 있다. 엔지니어들의 이러한 품질 향상 활동은 타 회사의 모범이 되리라고 생각한다.

2. 통계적 기법 적용이 잘 안되는 이유와 개선방안

아남산업과 유공은 통계 기법 적용 측면에서 상당 수준에 도달해 있다고 평가할 수 있으나, 우리 나라의 제조 기업 전체로 볼 때 통계적 기법 적용이 상당히 취약하다고 볼 수 있다. QC 분임조에서 사용하는 QC의 기본적인 7가지 도구(특성요인도, 히스토그램, 산점도, 파레토그림, 층별 그래프, 체크시트)는 상당히 보편화 되어 있으나, 엔지니어급이 사용하여야 하는 통계적 방법(상관/회귀분석, 실험계획법, 신뢰성 등)은 그 활용 정도가 매우 낮다. 그 이유를 들어보면 다음과 같은 것들이고, 그 개선 방안도 같이 생각하여 본다.

- (1) 우리 기업은 아직도 제품 설계, 공정 설계 등에 의한 신제품 개발, 공정 기술 개발 등에 매우 취약하며, 외국의 기술을 도입하거나 흉내내기에 급급하기 때문에 설계 단계의 실험이 체계적으로 이루어지지 않으며, 실험계획법, 신뢰성 등의 체계적인 활용이 안되고 있다. 그 개선 방안은 우리도 독자적인 R&D에 힘쓰고, 설계 단계에서부터 통계적 방법을 활용하고자 노력하여야 할 것이다.
- (2) 기업의 경영진이나 엔지니어들이 통계적 방법에 대하여 잘 모르고 있다는 점이다. 이것은 대부분의 공과대학에서 통계 교육을 거의 시키지 않는 것도 원인이 있고, 기업에서도 자체적으로 통계 교육 프로그램이 적기 때문이다. 그 개선 방안으로는 공대생들에게 “공업통계” 과목이 필수 과목이 되는 것이 바람직하고, 기업에서는 신입 사원 연수 과정 속에 통계 교육을 상당 부분 실시하면 좋을 것이다. 신입 사원 연수시 교육시키는 것이 시간상 어려움이 있으면, 근무 시작한지 1~2년 후에 집단 교육을 시키는 것도 생각해 볼 만 하다.
- (3) 다량의 데이터에 관한 통계 분석에는 통계 패키지가 반드시 있어야 하나, 아직도 우리 기업에는 통계 패키지가 없는 기업이 많아서 통계적 방법 사용에 어려움을 주고 있다. 한글로 된 통계 패키지가 하루 빨리 개발되어 값싸게 공급되어야 널리 통계 패키지가 애용되리라 생각된다.
- (4) 제조 기업에는 품질 관리 분야 등에 통계학과 출신이 거의 없으며, 대학에서도 기업에서 요구하는 수준의 졸업생을 배출하지 못하고 있는 현실이다. 제조 기업에서는 통계학과에서 주로 경제 통계와 수리 통계만을 가르친다고 생각하여 통계학과 출신의 채용을 꺼리고 있으며, 대학에서도 실전에 쓰기에 적절한 응용 통계 분야의 교육이 취약한 것이 현실이다. 이러한 점을 개선키 위해서는 학문의 길을 추구하지 않는 학생들에게는 이론 통계보다는 응용 통계를 실무에 적용 가능하도록 실전적으로 교육시키는 것이 바람직할 것이다. 이와 동시에 통계학회의 차원에서 기업 관련자들에게도 적극적인 홍보노력이 뒤

따라야 할 것이다.

- (5) 기업에서의 SPC (SQC) 담당자들의 상호 교류, SPC활동의 보급을 위한 책자의 발간, 학회 차원에서의 지원 등이 미미하여 국내 후발 기업에 SPC의 보급이 잘 안되고 있다. 이러한 애로사항을 타개하기 위하여 기업에서는 동종 업체에 대한 문호 개방, 공동 발표회, 상호 방문 등이 가능하도록 하여야 하고, 통계 학회 공업 통계 연구회, 품질 경영 학회 QE/SPC 연구회 등에서 발표회 등을 수시로 개최하는 것이 좋다. 또한 학자들은 기업에서 읽기 쉬운 좋은 책을 낼 수 있도록 노력하여야 할 것이다.

3. 끝맺는 말

현재의 적용 현황은 만족할 수준이 절대 아니나, 과거 10년전과 비교하면 현재 수준은 상당히 향상되어 있다고 믿는다. 필자는 앞으로 10년 후면 지금보다 적용 수준이 훨씬 향상되리라고 본다. 그러나 그 향상 속도를 높이기 위해서는 통계를 사랑하는 모든 사람들의 노력이 한층 더 강화되어야 할 것이다. 끝으로 좋은 글을 발표하여주신 아남산업과 유공의 관계자들에게 심심한 격려를 보내고 싶다.

공업통계 보급의 활성화 방안과 교육내용

전 홍 석¹⁾

산업 현장에서 통계적 기법이 어떻게 적용되고 있으며 어떠한 문제점이 있는지에 대하여 말씀해주신 두 분의 발표자에게 감사드린다. 기업 특히 제조업체에서 제품의 생산시 일련 공정에서 통계적 기법을 적용함으로써 좀 더 체계적으로 품질을 관리 할 수 있고, 제품의 수요를 좀더 정확히 예측할 수 있다는 것 등은 통계학을 전공하는 사람들이 항상 주장하는 바이다. 그러나 통계적 기법이 제조업체를 위시하여 여러 방면의 산업체에서 제대로 사용하지 않고 있는 것 또한 사실이며, 그 점을 우리들 통계학자들은 안타까워하고 있다. 통계적 기법이 산업체에서 어떻게 사용되고 있는가 하는 현황을 알아보고 어떻게 하면 통계적 기법이 현장에서 좀더 많이 쓰여질 수 있도록 하는 방안에 대하여 함께 토론할 기회를 갖기 위하여 이번 심포지엄을 마련한 것으로 안다. 두 분의 발표 내용은 주로 산업체 현장에서의 현황에 대한 것이었으므로 필자는 통계적 기법 보급의 활성화 방안과 바람직한 공업 통계 교육 내용에 대하여 살펴 보기로 한다.

1. 통계적 기법 보급의 활성화

산업 현장에서 통계적 기법을 적용하기 위하여는 크게 다음 두 가지 중 적어도 하나의 원인이 주어져야 한다고 생각된다. 그중 하나는 기업 스스로가 그의 필요성을 느끼는 경우일 것이다. 발표에 의하면 유공이 좋은 예이다. 제품에 대한 품질 검사, 제조 공정의 분석 등을 통하여 좋은 제품을 만들고자 하는 의지가 관리층에 있을 때에 통계적 기법을 적용하게 된다. 또 하나의 경우는 외부의 요구에 의하여 그의 필요성을 느끼는 경우이겠는데, 아남이 이에 속하는 것으로 생각된다. 아남의 경우는 그의 주요 고객인 MOTOROLA, AT&T, FORD, SEGATE 등에 제품을 팔기 위하여는 그들이 원하는 JEDEC 및 SAC 의 SPC 요구사항을 만족시켜야 하고, 그렇게 하기 위하여 통계적 기법을 적용하고 있는 것이다. 물론 이들 고객이 아남에게 통계적 기법을 적용하여 제품의 품질을 높이도록 요구하는 것은 그렇게 하는 것이 그들에게도 이익(제품 검수비용의 절감, 좋은 제품의 구입 등)이 되기 때문임을 우리 나라 제조업체의 관리층에서는 소홀히 하여서는 안될 것이다. 외부의 요구에 의한 또 하나의 예로서는 국내에서 제조업체들이 ㉔, ㉕ 등의 규격 표시를 획득하기 위하여 품질 관리와 관계되는 교육을 실시하고 있는 것을 들 수 있겠다. 대부분의 업체에게 이것은 규격 표시 신청의 평가 항목 중 일부를 만족시키기 위한 행정적인 요구사항일 뿐으로 여겨져 왔음을 부인할 수는 없을 것이다. 이러한 요구 사항을 만족시켜 ㉔, ㉕ 등의 규격 표시를 획득한 후에는 관련 직원들이 다른 부서에서 다른 종류의 업무를 수행하고 있는 경우가 종종 있는 것으로 안다. ㉔, ㉕ 등의 규격 표시의 획득이 우리 나라에서 공업통계의 보급에 기여한 바는 높이 평가할 만하다. 무역시장이 개방되면서 ISO9000 계열의 인증을 획득하기 위하여는 업체에서 좀더 내실있는 통계적 기법을 사용하지 않을 수 없게 되었다.

1) (402-751) 인천광역시 남구 용현동 253, 인하대학교 이과대학 통계학과

공업통계가 좀 더 널리 보급되기 위하여는 아남이나, 유공과 같이 선두 주자의 입장에 있는 기업이 앞장서는 것이 가장 효과적이라고 생각된다. MOTOROLA에서 아남에게 요구하듯이 아남도 자사의 이익을 위하여 거래하는 동종 업체에게 위와 같은 사항을 요구할 수 있다. 거래를 계속하기 위하여는 통계적 기법을 사용할 수밖에 없기 때문이다. 거래업체에서 요구하기에 어쩔 수 없이 통계적 기법을 사용하지만, 사용하여 보면 좋은 효과를 얻을 수 있으니 더욱 사용하게 될 것이다. 이 방법은 업체에 의존하는 정도가 높으나, 이러한 업체에 자문을 하고 있는 통계학자의 권유를 통하면 이루어 질 수 있으리라 생각된다.

다른 한가지 방법은 업체 스스로가 필요성을 느끼도록 하는 것인데, 이 때의 대상은 최고경영자이어야 한다. 아남에서 발표하여 주신 분이 좋은 지적을 하였는데 경영자의 관심은 막대한 논리보다 투입된 비용 대비 효과이다. 이 점을 우선 강조하여 통계적 기법을 현장에서 많이 쓰도록 권장한다면 보급에 많은 기여를 할 것이다. 서두에서 언급하였듯이 “우리 제품을 사라”고만 요구할 것이 아니라, “이러이러한 점이 좋으니 우리 제품을 사라”고 권유하여야 한다.

2. 공업 통계교육

현장의 실무자에게 통계 교육을 할 때에 가장 고려하여야 할 사항은 자료의 현장화이다. 자료의 현장화라는 단어를 필자도 처음 사용하여 보는데 다음의 예를 생각하여보자. 전기회사의 현장 실무자에게 교육하며 “이러이러한 상황에서 제조된 신약의 약효 지속 시간을 조사한 다음 자료의 평균을 구하라”는 문제를 제시하면, 평균의 의미를 이해하려 하기 전에 문제를 좀 더 잘 파악하기 위하여 “이러이러한 상황”을 먼저 이해하려고 노력하게 되고, 이것이 만족스럽지 못할 경우에 통계는 어렵다는 인식을 갖게 된다. 실무자가 자주 접하는 자료를 갖고서 통계를 교육할 때에 교육의 효과는 더 많이 있으리라 생각된다.

다음으로 고려하여야 할 사항은 교육내용의 현실화이다. ‘표준편차의 추정에 \bar{R}/d_2 를 사용하지 못함’이란 규정까지 만든 회사가 있다는 발표자의 말에 통계 교육을 담당하게 될 통계학자는 깊은 의미를 부여하여야 될 것이다. 공업 통계의 주 분야인 품질 관리 교재를 보면 여러 종류의 표들을 접하게 되는데, 이들 중의 대부분은 어떤 계산을 미리 하여놓은 결과를 정리하여 놓은 것들이다. 모든 경우를 감안하여 작성된 표이고, 불량율이 0.01만 되어도 만족하던 시대에 만들어진 표이므로 계산의 결과도 근사적일 수밖에 없었다. 불량율 0을 추구하는 현재에도 이러한 표를 사용하여야 하고, 이들 표의 내용을 이해하기도 어려운데 사용법까지 알아야만 공업 통계를 제대로 사용하는 것으로 오해하고 있는 것이 사실이다. 요즘 같이 컴퓨터가 많이 보급되어 있는 현실에서는 오늘에 맞는 내용을 교육하여야 한다. 물론 한글로 작성된 통계 분석용 패키지가 절대적인 역할을 하게 됨은 언급할 필요가 없다.