



수율과 불량률

수율(Yield)은 투입 수량 대비 양품(Good Unit) 수량이 차지하는 비율로 6시그마에서는 결함(Defect)과 상호 보완적인 개념이다.

Throughput Yield(TPY)라고도 칭하는 First Pass Yield(FPY)는 수정작업 즉, Rework하여 만들어진 양품까지 포함하여 산출된 공정별수율이며, Rolling Throughput Yield(RTY)는 전체 공정을 대상으로 한 수율이다. 아래의 표는 A, B, C 세 공정을 단계별로 거쳐 최종 제품이 생산되는 공장의 수율 산출 예다.

공정 구분	투입 수량	총 양품 수량	TPY	RTY
A 공정	1,000개	950개	95%	0.7=0.95×0.84×0.88
B 공정	950개	800개	84%	
C 공정	800개	700개	88%	

First Time Yield(FTY)는 수정작업을 거치지 않고 만들어진 양품만을 고려하여 산출한 수율로 통상 직행율과 동일한 의미로 사용된다. 위의 예에서 A공정의 양품 수량 중 수정작업을 거친 양품이 10개 포함되어 있다면, A공정에서의 FTY는 94%가 되는 것이다.

수율 만을 강조한다면 수정작업에 따른 비용이 정당화 될 수 있으므로 의도되지 않은 상태 즉, 고객의 요구에 부합하지 않는 결함을 찾아내고 이를 관리할 필요가 있다.

A defect is defined as "anything outside of customer specifications".

6시그마에서 결함은 CTQ(Critical to Quality) 즉, 제품의 최종 품질에 영향을 주는 속성에서 발생한 문제만을 대상으로 한다. 6시그마에서 불량률(Defect Rate)은 아래와 같이 여러 개념을 기준으로 정의된다.

DPU(Defects per Unit)는 검사를 실시한 생산단위(Unit)에서 관찰된 총 결함수를 기준으로 아래와 같이 산출된다. 여기서 단 한 개의 불량품에 3개의 결함이 있다면 관찰된 결함의 수는 3이다.

$$DPU = \frac{\text{관찰된 결함의 수(Number of Defects Observed)}}{\text{검사한 Unit의 수량(Number of Units Inspected)}}$$

만일 자동차와 자전거를 비교한다면 자동차 생산라인에서의 DPU가 높게 나타날 것으로 예상할 수 있는데, 난이도가 높은 제품 또는 CTQ가 많은 제품의 경우 결함이 나타날 수 있는 가능성 즉, 결함기회가 높기 때문이다.

DPO (Defects per Opportunity)는 이러한 결함기회를 고려하여 생산단위의 종류에 따른 영향을 배제한 불량률 개념으로 아래의 식으로 정의된다.

$$DPO = \frac{\text{Unit에서 관찰된 결함의 수(Number of Defects Observed on a Unit)}}{\text{Unit이 가진 결함기회의 수(Number of Opportunities on a Unit)}}$$

예를 들어, 어떤 생산단위를 1,000개 검사한 결과, 62개의 결함이 검출되었다. 이때 한 개의 생산단위가 가지는 결함기회가 10개라면 DPO는 0.0062가 된다. 이처럼 어떤 생산단위가 가지는 결함기회의 수가 상당히 많고 관찰된 결함의 수가 이에 비해 매우 작다면, 측정값의 취급이 용이하지 않다.

DPMO(Defects per Million Opportunities)는 이러한 문제의 해결을 위해 도입된 불량률 개념으로, 다음의 식에 산출된다. 따라서 위의 예에서의 DPMO는 6,200이 된다.

$$DPMO = DPO \times 1,000,000$$

Long Term Sigma Conversion Table 즉, 1.5시그마 시프트 후에 얻어진 Z Table을 통해 DPMO가 6,200인 공정의 시그마수준을 확인하면 2.5시그마에 가까우며, 수율은 약 99.4% 정도임을 알 수 있다. 실제로 장기공정능력 분석 시 즉, 1.5시그마 시프트 후 6시그마 수준에 해당하는 공정의 DPMO는 3.4이다.