

제조업 생산능력 측정의 기준과 모델의 개발

유일근* · 조성기**

Development of a Model and Criteria for Production Capacity Measurement of Manufacturing Industry

Il-geon Yoo* · Surng-gie Cho**

ABSTRACT

For an industry, production capacity is defined as the maximum level of output that plants can maintain within the framework of a realistic work schedule, taking account of normal downtime, and assuming sufficient availability of inputs to operate machinery and equipment in place. Such capacity is one of the important and basic data to measure, manage and evaluate the production performance and ability of any industrial bodies.

However, the estimating methods now in use in Korea are seemed far from the definition above. And there are not any standard estimating method suggested even in the same sort of manufacturing and also no applicable theory for objective and exact measurement. Thus, in this paper, a new measuring model is suggested as standard and supporting theories are developed for general measurement purpose to any manufacturing industries.

1. 서 론

생산능력의 정확한 측정은 기업 경영의 의사결정에 근간을 이루는 중요한 정보자료임에 틀림이 없다. 즉 기업이 현재의 생산에 대한 계획과 운영 및 통제 그리고 성과의 평가, 또한 향후 생산능력에 따른 주문의 수락과 설비증설 계획 등을 수행함에 있어서 생산능력의 측정이 필요불가결하다. 더욱이 국

가 전체의 견지에서는 각 제조업종별 생산능력의 증감과 단위기간별 경기변동의 상태 파악과 예측 그리고 그에 따른 정책의 수립에서의 기본적인 자료로 중요하게 평가된다.

그러나 생산능력의 측정 방법은 현재까지 정확히 규정되거나 제시된 것이 없을 뿐더러 측정조차 하지 않는 기업이 상당히 많은 것이 현실이다. 다만 능력 관리의 필요성을 느끼는 기업이나 상장기업의 경우

* 홍익대학교 산업공학과

** 한국생산성본부

와 같이 사업보고서 등의 제시에 이용하는 경우에 각 기업별로 서로 다른 기준하에서 나름대로 만들어 공장가동율 등을 측정 제시하고 있다. <표 3>에서 볼 수 있듯이 같은 업종에 속하는 기업간에 일관성있는 측정방법이 없는 이유는 아직 그 누구도 생산능력측정의 정확한 근거와 이론을 제시하고 있지 않기 때문이다.

일반적인 측정방법으로 제시된 것이 있다면 통계청(1993)의 <제조업 생산능력 및 가동율조사 조사지침서>에 수록된 통계목적의 품목별 표준생산능력 산식이다. 그러나 이것도 오래전에 정리된 것으로 근래에 들어서 여러 문제점들이 노출되고 있다. 생산능력의 측정산식이 현재의 형태로 제작된 것은 1971년에 한국산업은행에서 시작된 것으로 나타나고 있으나 이는 외국의 통계조사 방법이 바탕이 된 것으로 그 후 수차례의 개편을 거쳤으나 근본적인 변화는 없었다. 따라서 이 산식도 그간 다품종 소량생산 또는 변종변량생산으로 생산품목의 종류와 규격이 다양해지고 기업별 특성화가 이루어지는 등 매우 급격하게 변화하고 있는 우리 제조업의 현실을 포괄하는 생산능력 측정방법으로는 적당치 못한 형편이다. 또한 여기에서도 상당수 품목에 대하여는 그 산식 조차도 없는 상태이며 있는 것도 산식 자체가 명확하게 정의되어 있지 못하여 주관적 판단의 개입을 방지하지 못하는 등 정확성에 있어 문제점이 있다.

이에 따라 생산능력의 측정에 관한 일반원칙의 정립과 함께 일반적으로 적용가능한 측정모델의 제시가 시급하다는 인식하에서 본 연구는 이와 같은 문제점들을 해결하기 위한 표준적인 생산능력 측정이론과 방법을 제시하는 것을 그 목적으로 하였다. 즉 본 연구에서는 제조업의 생산능력을 측정하기 위해 근간이 되는 이론과 원칙을 정리하고 이를 바탕으로 현실에서 사용가능한 일반적 측정모델을 제시하였다. 또한 이 모델을 사용

하여 품목별로 여러 기업에 대하여 구체적인 적용을 함으로써 검증을 시도하여 제조업 생산능력 측정분야의 이론적 발전과 함께 경험적 발전을 이루고자 하였다. 연구자료는 기업의 현황 조사와 아울러 상장기업의 사업보고서와 통계청의 생산능력산식을 이용해 비교 분석하였으며 과거의 자료로 부족한 정보는 현장방문 및 면담조사를 거쳐 수집하였다. 이같은 조사분석결과를 바탕으로 모든 기업에서 용이하게 측정가능하며 객관적인 생산능력 측정이 가능한 새로운 표준생산능력 측정모델을 제안하였다. 또한 이의 개발을 위해 이론적 근거를 충분히 제시하여 실제 이용시, 경우에 따른 측정과 적용에 무리가 없도록 하였다. 구체적인 분석 품목으로는 산업생산의 기여도가 높은 품목중 표준생산능력 산식이 없거나 설비투자의 급격한 진전, 기술의 진보, 제품의 고부가가치화, 노동관행의 변화, 법과 제도의 변화가 큰 품목 등을 선정하여 광범위한 품목을 망라하려고 노력하였다.

2. 생산능력 측정의 개념과 전제

2.1 생산능력의 측정개념

생산능력이라는 말의 語義는 “생산을 해낼 수 있는 힘”이나, 그 특성상 확일적인 정의가 어렵고, 가변적이며, 實測의 어려움이 있다. 이와같은 생산능력의 개념은 연구의 목적상 세가지의 개념으로 보다 구체화할 수 있다. Klein과 Summers (1966), Census국(1981), Champion(1989)등의 자료를 종합검토한 결과 그 세가지 개념은 기술적 생산능력(이론능력), 최적능력(적정생산능력), 현실능력이다. 여기서 기술적 생산능력은 “플랜트가 기술적으로 가능한 최대의 생산량을 생산할 수 있는 능력”을 말한다. 즉 최소한의 작업정지시

간을 고려한 상태에서 기계의 물리적인 최대조업 속도라는 공학적인 최대치를 생산해 낼 수 있는 능력을 의미한다.

한편 최적생산능력은 이윤극대화의 원칙에 따르는 경제적 개념하의 생산능력이다. 즉 경제적 개념에 의한 기업의 생산능력은 주어진 조건 하에서 단위비용을 최소화하는 작업수준을 말한다. 그 수준을 벗어난 생산능력의 증대는 유지보수비나 임금의 급격한 증가로 인한 단위생산비용의 증가를 초래하게 되어 경제적 최적화를 달성하지 못하게 된다. 즉 기술적 생산능력의 개념에는 설비의 불가피한 유희라는 개념이 없이 전시간에 걸쳐 생산할 수 있는 최대능력이며, 최적능력은 “기업의 경제적 최적화를 만족시키면서 기술적으로 최대의 생산량을 생산해 낼 수 있는 힘”이라고 정의할 수 있다.

현실생산능력은 기업이 현실에서 생산한 생산량을 말한다. 이런 능력은 기술적 능력 및 최적능력과는 차이가 있다. 기술적 능력은 최적능력을 상회하게 되며 최적능력은 현실능력을 상회할 가능성이 크다.

현재 가장 일반성 있는 형태로 제시되고 있는 통계청의 표준생산능력 측정산식은 평균조업시간, 평균조업일수, 설비당 평균능력 등의 개념을 적용한 것으로 현실적 능력의 평균개념에 근접한 것으로 볼 수 있다. 통계청 산식은 평균에 의한 생산능력을 단순히 표준이란 개념에 결합시킨 것으로 산업별이나 품목별 조사통계의 도구일 뿐이며, 개별 기업에서는 품목별로 표준화된 생산능력 산식과 다른 생산능력산식을 사용하는 경우가 많다. 즉 통계청 방식에서는 품목별 표준화나 평균화가 가능하다는 것을 전제로 하여 경제적 요인을 정형화한 것으로 품목별로 조업일수와 조업시간을 일정하게 미리 결정하고 있어 단지 설비의 기술적 생산용량이나 댓수에 의해 생산능력을 결

정하고 있다. 그러나 조업일수와 시간은 경제상황과 기업여건이 변함에 따라 함께 변화하는 것이므로 각 기업에 알맞은 형태로 변화되어 측정되어야 한다.

경제적인 상황에 따라 설비능력과 작업능력이 변화하는 것이라면 그에 따라 기업마다 다른 적정생산능력이 존재하게 된다. 즉 일정한 여건이라면 여타 조건을 모두 감안할 때 어느 정도가 생산되는 것이 그 기업의 최적용량이라는 현실적인 최적생산규모가 있으며 이것이 적정생산능력이 된다. 따라서 이 적정생산능력이 우리가 구하고자 하는 기준 생산능력이다. 이는 과거 실적치에 의한 평균생산능력이나 최대생산능력은 아니다. 따라서 이 기준능력에 의해 생산량이나 가동률이 비교 평가 될 수 있는 것이다. 물론 타 기업과 비교시에는 조업시간, 조업률 등의 여러 경영환경을 함께 고려해야 한다.

예를 들어 기업이 생산량을 변화시키고자 할 때, 경제적 최적화를 기준으로하여, 조업시간의 변경 즉 교대수의 변경이나 잔업시간의 변경, 설비규모의 변경 또는 두 비율의 적절한 변경을 선택한다. 이런 선택은 중요한 사전적 의사결정 사항이다. 2교대를 선택하면 통상적인 근무시간 이외의 근무를 노동자에게 강제하는 것이기 때문에 노무비가 상승하게 된다. 그 때 설비의 가동률이 상승하여 설비비용은 절감된다. 이와같이 이론상의 적정조업시간은 교대제를 포함하여 사전적으로 결정되는 것이다. 다시 말하면, 현실 기업의 행동을 살펴볼 때, 개별 기업은 사전적으로 결정되는 경제적 최적화 행동에서 벗어나지 않기 때문에, 기업의 생산능력은 경제적 최적화 개념으로 접근되어야 할 것이다. 즉, 생산능력 측정의 기본 목적이 능력측정 이외에 경영관리와 경기동향을 살펴보는 데에 유용한 정보이어야 하고, 기업체별 또는 품목별의 현실적인 가동률 수준을 파악하는

데에 있음을 감안하면 그 때에 사용되는 기업의 생산능력은 평균생산능력이거나 기술적 최대생산능력이 아닌 경제적 적정생산능력이어야 한다.

2.2 생산능력 측정산식의 전제

생산능력은 기업에서 설비와 작업인력 그리고 그 조합들에 대한 최적의 선택으로 결정되는 것이며 그 결과 준고정적으로 일정기간 유지되는 것이다. 이론적 배경과 현실의 기업행동을 반영한 새로운 생산능력의 기본형은 일반적 경제모델인 다음의 Cobb-Douglas형 생산함수를 이용해 도출할 수 있다.

$$Y=(Ku)^{1-a}(Lh)^a \quad \text{단, } (1 < a < 1)$$

여기서 Y는 생산량, K는 자본설비의 스톡, L은 노동자수, u와 h는 설비의 가동률과 작업집약도를 나타낸다. 즉 균형하에 적정생산능력은 설비와 노동의 규모와 그 가동률의 크기에 의하여 결정된다. 그러므로 생산능력은 다음과 같이 설비능력과 작업능력의 함수로 표현할 수 있다.

$$\text{생산능력} = f(\text{설비능력}, \text{작업능력})$$

여기서 생산능력은 적정생산능력을, 설비능력은 적정설비능력을, 작업능력은 적정작업능력을 의미한다. 적정생산능력을 다시 설명하면 적정설비능력과 적정작업능력의 곱 즉, 설비와 노동의 결합의 산물이다.

이러한 기본산식을 바탕으로 궁극에 가서는 설비능력과 작업능력을 일정한 가정하에서의 구체적인 능력으로 변형시켜 조사하는 측정모델이 작성되어야 한다. 그러나 이때 고려되어야 할 사항은 기업에 대한 실제 측정가능성 여부이다. 현실의

기업에서 이해하거나 측정이 어려운 추상적 개념은 기업이 현실에서 사용 가능토록 구체화되어야 한다. 다시 말하면 산식의 기본형은 추상성이 높은 개념하에서 작성되어야 하며, 기업에 대한 실제 측정모델은 위와같은 추상적인 기본형으로 부터 현실의 특수성을 반영할 수 있어야 한다. 따라서 생산능력 산식 또는 측정모델은 다음의 전제를 만족해야 한다는 분석 결과를 얻었다.

첫째, 기업의 현실을 반영해야 한다. 즉 산업별 기업별로 일관성이 있고 일반적인 조사가 가능해야 하며 동일한 산업은 물론 다른 산업에 속한 개별 기업의 특성을 포괄가능해야 한다. 즉, 생산능력 측정의 기본개념에 충실하면서 포괄적인 현실을 반영한 형태로 제시되어야 하는 것이다.

둘째, 전 기업에 통일적으로 적용가능해야 하며 범용성이 있어야 한다. 적어도 개별 기업에서 생산능력 측정모델을 쉽게 자신에 적합한 형태로의 변환이 가능해야 한다. 그래야만 모든 기업이 이를 기준으로 생산능력의 측정이 가능해 지고 서로의 비교와 평가에서 일관성이 있게 되기 때문이다. 따라서 측정모델은 지나치게 구체적이지 않아야 하며 모든 기업에서 응용가능해야 한다.

셋째, 생산능력은 개별 기업에 대한 측정에 그치는 것이 아니라 국가적인 차원에서 거시경제적 경기동향을 분석하는 기초자료로서 가능하여야 하며 주요업종과 품목별 가동률 수준을 분석할 수 있어야 한다.

넷째, 산식의 구체적 적용에 대한 이론적 근거가 확실해야 한다. 확실한 이론적 근거는 적용과 해석에 있어서 논란의 여지를 없앨 수가 있으며 객관적이고 정확한 실재를 반영할 수 있다.

3. 생산능력 측정의 일반원칙 도출

3.1 연구대상 품목과 분석 자료

생산능력 측정의 일반원칙을 정립하기 위해서 먼저 실제 연구대상 품목을 결정하였고 각 품목별로 품목의 정의와 현황, 종류 및 규격, 제조공정을 자료를 통해서나 직접 방문하여 관찰하였으며, 기업에서 현재 사용하고 있는 생산능력산식의 실태와 그 구성요소, 통계청의 표준생산능력산식 등을 비교 분석하였다. 여기서 분석에 사용된 자료는 ① 품목별 기업별 전화조사 ② 증권거래소에 비치된 상장기업의 생산능력 측정산식 실태조사 ③ 통계청 조사지침서상의 표준생산능력산식조사 ④ 방문면담조사 등이다.

이 조사는 1995년 8월 부터 11월에 걸쳐 많은 인력을 동원한 조사표에 의해 이루어졌으며 초기에는 기초 조사로써 전화조사가 이루어졌으며 점차 상장기업조사 그리고 통계청조사가 이루어졌다. 그러나 이들 조사 결과 자료가 일관성이 없고 서로 상이함을 나타내어 구체적인 이론의 정립과 동시에 실제 공장 실사가 필요하였다. 이때 각 조

사자료마다 대상 기업이 동일 할 수는 없었는데, 그 첫째 이유는 각기 좀더 다양한 기업을 포함 분석하려는 의도가 있었고, 둘째로는 각 기업체가 모든 조사에 공통적으로 응할 수 없는 자료의 부족과 기업 사정으로 인한 조사의 어려움이 있었기 때문이다. 먼저 연구대상품목을 결정되었고, 그에 대한 각각의 조사자료와 분석결과가 이루어졌으며, 이는 다음과 같다.

1) 연구대상품목

생산능력측정의 전제를 충족시키는 일반원칙을 도출하기 위하여는 현실의 자료를 이용해야 하는데 이를 위해 연구대상품목의 선정에 현재 국가통계에서 이용되는 한국표준산업분류(KSIC)의 산업중분류를 이용하였다. 전체 200개 품목중 산업생산의 비중이 크며 기존의 통계청 생산능력산식이 부적합한 품목, 그간 생산방식에 변화가 큰 품목 그리고 산식이 없는 항목을 기준으로, 포괄성과 대표성이 큰 30개 품목을 다음과 같이 선택하여 연구하였다. 그러나 본 논문에서는 지면 관계상 그 중 대표적인 10개 품목에 대한 조사결과만을 표본으로 제시한다.

〈표 1〉 주요 연구대상품목

업종분류	품목수	품목명
음식료품	2	시유, 사료
섬유제품	3	방적사, 직물, 메리야스외의
나무 및 목재	1	합판
고무 및 플라스틱	2	재생 및 인조가죽, 플라스틱압출,
비금속광물	3	레미콘, 안전유리, 콘크리트 전주 및 파일
조립금속	4	산업용보일러, 금속캔, 나사제품, 금속패널제품,
기계 및 장비	5	지게차, 크레인, 선반, 굴삭기,에어컨,
기타전기기계	3	전동기, 배전반, 변압기,
영상음향 통신장비	4	축전기, 집적회로, TV수상기, 인쇄회로기판,
자동차, 트레일러	3	승용차, 트럭, 컨테이너

2) 기업 전화조사와 분석

전화 Survey는 주로 경인지역을 대상으로 기업규모와 생산특성을 감안하여 품목별로 몇개 업체씩을 선택하여 이루어졌다. 1996년 8월, 약 2주간에 걸쳐 설문지에 의거하여 실험차 조사되었다. 여기서는 생산능력산식의 경우 예상대로 답변한 기업이 별로 없어 많은 기업이 자기 회사의 생산능력을 구하는데 어려움이 있으며 단지 과거 자료에 의거한 관리지침을 세우는 것으로 밝혀져

본 연구의 시급성과 필요불가결성이 판명되었다. 다만 대부분의 기업이 적정생산능력의개념을 가지고 각 기업이 “주어진 조건 아래서 어느 정도가 생산되는 것이 바람직하다”는 생각을 가지고 있음이 확인되었다. 또한 조업일수와 조업시간 등은 상장업체의 조사와 마찬가지로 상당히 다양하게 조사되었다. 이는 같은 품목에서도 기업의 조건에 따라 차이가 있음을 보여주었다.

〈표 2〉 전화조사 자료분석

품목	회사	생산 단위	주요 설비	애로 설비	월최대 생산량	월적정 생산량	가동율	조업시간	조업일수	생산능력산식
1. 시유	1. 건국우유	톤	살균기	leveler	11,1000	540	77	-	-	-
2. 사료	1. 부국사료	톤	배합기	배합기	290톤/8h	1만1천	150	10	26	생산capacity×150% 시간당생산량(80)× 조업시간×월조업일수
	2. 부천축협	톤	배합기	정선기	250톤/8h	1만5천	-	10	26	
	3. 흥성사료	톤	배합기	파레타이저	550톤/8h	500톤/8h	80	10	25	
3. 방직사	1. 방림방직	고리	-	-	-	-	-	24	30	생산 capacity×80%
	2. 동일방직	Kg	정방기	-	50만	40만	95	24	30	
	3. 대한모방	Kg	-	-	7만8천	5만3천	66	16	24	
4. 직물	1. 대영모방	야드	직기	-	55만	-	80	24	26	-
	2. 중원	야드	씨이징	원사준비공정	45만	-	90	24	25	-
	3. 라전모방	야드	염색기	염색기	30만	-	100	24	28	-
5. 메리야스외의	1. 팬코	매	재봉틀	-	100만	70만	100	11	25	실적목표/평균단가 최대capacity×80%
	2. 혜양섬유	매	재봉틀	컴퓨터	24만	18만	100	20	25	
	3. 백양	중량	편직기	-	200만	130만	80	24	25	
6. 합판	1. 이천산업	파레트	-	-	174만	-	-	-	-	-
	2. 대성목재	매	Dryer	-	4만5천	3만8천	75	24	25	-
	3. 선창산업	입방미터	절삭기	건조기	1만8천	-	80	20	25	-
7. 섬유제품	1. 신성화학	톤	카렌다	-	300	280	90	24	25	1인당생산능력×기계능력
	2. 일신화학	톤	압출기	-	3000	2500	80	24	30	
8. 레미콘	1. 강원산업	입방미터	컴프레서	-	11만	9만5천	85	12	25	-
	2. 아주산업	입방미터	믹서	-	9만	7만	80	10	28	-
	3. 쌍용양회	입방미터	믹서	-	7만5천	-	100	10	28	-
9. 축전기	1. 신한전자	개	소석로	-	2억5천	-	85	10	22	-
	2. 한국트라콘	개	와인딩머신	-	450만	-	95	10	22	-
10. TV수상기	1. 삼원전자	개	컨베이어	납땀기	1만5천	-	50	10	23	-

주) -는 없거나 조사가 불가능한 경우임.

3) 상장기업의 자료조사와 분석

연구 품목에 대한 기초자료 조사로써 증권거래소 공시실에 비치된 기업별 사업보고서를 이용하여 생산단위, 가동률, 조업시간, 조업일수, 그리고 업체별 측정산식 등을 수집 분석하였다. 그중 대표적인 10개 업종의 산식을 정리하면 다음의 <표 3>과 같다.

상장기업의 산식과 다음의 통계청의 표준생산능력 산식을 비교해 보면 모든 구성요소가 일치하지 않는 경우가 대부분이었으며 특히 조업시간의 경우 상당히 격차가 크고 일정하지도 않았다. 이것은 조업일수도 마찬가지로이며 이는 각 품목에

따라 변화가 있었다는 것을 의미할 수도 있다. 비교적 일관성이 있으리라 생각되는 조사단위도 실제로는 각 기업별로 다양하게 사용되고 있었으며 생산능력산식에서도 각 사업체마다 시간단위에서 방법까지 서로 상당히 상이함을 나타낸다. 이것은 그동안 일관성있는 조사지침 또는 측정모델이 없었다는 것을 의미하며 모든 기업에서 일정한 원칙이 없이 각자 만들어 사용하기 때문에 그 정확성과 일관성이 결여되어 상호간에 또는 자체내에서도 비교평가가 불가능함을 시사한다고 할 수 있다.

<표 3> 상장기업자료조사

품목	회사	생산단위	가동율	조업시간	조업일수	생산능력측정 산식
1. 시유	1. 해태유업	EA	36.3	8.7	15.3	일최대생산량×년조업일수(184)
	2. 빙그레	M/T	79	14.3	25	일최대생산량×월생산일수×12개월
	3. 남양유업	봉	65.98	16	30	시간당생산량×조업시간×조업일수
2. 사료	1. 고려산업	톤	91	11.5	26	허가능력 / 일×조업일수×12개월
	2. 대한제당	톤	91.02	15	25.3	일생산량×조업일수×12개월
	3. 제일제당의 5개	톤	70	20	25	일생산능력×조업일수×12
3. 방직사	1. 대한모방	KG	57.33	—	—	보유기계장치×1일1대당생산능력×가동시간
	2. 대한방직	KG	89.92	19.76	25	생산실적±각사업장 실제가동율
	3. 한일합섬의 8개	KG	100	24	30	표준생산능력×가동일수
4. 직물	1. 방림	야드	96.3	24	28.6	기계대수×120YDS×조업일수
	2. 동국방직	YDS	92	24	28	설비보유대수×설비능력×조업일수
	3. 대한방직의 9개	미터	89.92	22.82	28.9	생산실적±각 사업장 실제가동율
5. 메리 야스 외의	1. 유림	개	—	8	—	가동공장수×일평균 생산량×가동일
	2. 백양	매	85	20	25	일생산능력×가동일수
	3. 쌍방울외 2개	매	98	8	25	일평균생산능력×가동일수
6. 합판	1. 선창	매	82.97	24	25	일생산량(77,000매)×조업일수
	2. 성창	매	83.84	22	30.4	일생산량(76,734매)×조업일수
	3. 이진산업의 1개	매	73.34	21.49	25	일간생산량(82,000매)×조업일수

품목	회사	생산단위	가동율	조업시간	조업일수	생산능력측정 산식	
7. 플라스틱 압출	1. 거평	M	64	22	22.3	시간당합판M×조업시간×조업일수 일생산능력× 조업일수 1Charge당생산량×1개월간Charge수×12	
	2. 삼영화학	M/T	86.81				25
	3. 이화산업외 1개	톤	74.63				25
8. 레미콘	1. 한일시멘트	M/T	84.28	21.6	24.8	최대생산능력×가동일수 시간당생산량/시간×조업시간×일수 각설비의시간당 생산능력×8시간×조업일수	
	2. 성신양회	톤		10	20.8		
	3. 쌍용양회외 2개	입방미터		8	25		
9. 축전기	1. 삼화콘덴서	M/PC	73.97	19	22.5	설비능력×조업일수 일생산량×조업일수×12개월 일생산능력(3,932)×조업일수×12	
	2. 신한전자	EA	85	8	25		
	3. 대우전자의 1개	EA	91	19	25		
10. TV 수상기	1. LG전자	대	90.2	9.8	21.1	라인당 최대생산능력(대/월)×라인수×조업일수 각기의 실적×(1+여유율) 평균라인수×시간당 평균 생산실적× 일평균가동시간×연간가동일수	
	2. 대우전자	대	91.6	10	25		
	3. 삼성전자의 2개	대	88.2	8	25		

4) 통계청 생산능력산식

통계청의 생산능력산식은 가장 일반적이고 품목별 일관성이 갖추어져 있지만 앞에서 평가한 바와 같이 개별 기업의 주관적 경제적 의사결정을 표현하는 적정생산능력을 측정하지 못하는 단점이 있다. 또한 실제 조사시 이러한 표준산식과 개별기업에서 생각하는 적정생산능력의 측정산식

이 개념적으로 차이가 있어 실제로 통계청이 요구하는 지침에 의거해 응답이 곤란한 경우가 많다는 한계를 가지고 있는 것으로 나타났다. 이것은 적정생산능력을 반영하는 일반원칙과 개별기업에서 실제로 응답가능한 측정모델의 제시가 필요함을 시사하였다.

〈표 4〉 연구대상품목의 표준생산능력산식표

품목명	조사단위	지정설비	조업시간	조업일수	표준생산능력산식
1. 시유	KL	살균기, 포장기	16	30	$C = \text{시간당기계능력}(Kl) \times 16 \times 30$
2. 사료	M/T	배합기, 마쇄기	10	25	$C = \text{1일공칭능력}(M/T) \times 25$
3. 방적사	M/T	정방기	24	30	$C = \text{월말운전가능설비보유추수} \times \text{추당회전수RPM} \pm \text{변수} \pm \text{연수}$
4. 직물	대	역.수동직기	24	30	$C = \text{월말운전가능설비(직기)보유수}$
5. 메리야스외의	천매	편직기	18	25	$C = \text{1일직기능력} \times 25 \times 1 / 1,000$
6. 합판	입방미터	박취기, 건조기	20	25	$C = \text{1일공칭능력} \times 30$
7. 플라스틱압출	M/T	압출기, 사출기	24	30	$C = \text{1일생산능력} \times 30 \times 1 / 1,000$
8. 레미콘	천입방미터	혼합기	8	25	$C = \text{1일생산능력} \times 25 \times 1 / 1,000$
9. 축전기	천개	-	-	-	$C = \text{월간생산능력}$
10. TV수상기	천개	-	-	-	$C = \text{최종조립능력}$

5) 방문면담조사

방문면담조사는 보다 많고 구체적이며 현실적인 측정정보를 확보하고자 실시 되었으며 각 업종별 생산공정의 연구도 함께 이루어졌다. 그리하여 조사의 현실성과 정확성을 높임으로써 앞의 조사에서 발견된 문제점의 실체와 해결방안을 모색하였다. 또한 생산능력 측정이론을 현실에 적용시키기 위한 일반원칙을 추출하기 위한 비교 검토가 이루어졌다.

주요 조사내용은 생산단위, 주요설비와 애로설비, 조업시간, 조업일수, 적정생산능력과 최대생

산능력, 사용하고 있는 생산능력산식, 가동율 등이지만 산식 결정에 필요하다고 판단된 Cycle Time, Pitch Time, 생산능력의 변동이유 등 세부사항들도 조사되었다. 그 결과 생산단위와 애로설비의 변화, 조업시간과 일수의 다양화 등에 관하여 앞의 조사보다 좀더 정확한 정보와 현실적인 요인이 수집되었다. 이 결과는 다른 자료와 함께 다음 장의 일반 원칙을 수립하고 신 모델을 개발하는데 기본 자료를 제공했다. 주요 조사결과는 다음 <표 5>에 수록하였다.

<표 5> 방문면담조사

품목	기업명	단위	설비	조업시간	조업일수	생산능력측정 산식
1. 시유	1. 삼육우유 2. 빙그레	KL KL	포장기 살균기	8 20	25 28	일생산능력×조업일수 시간당생산능력×20×28
2. 사료	1. 부국사료 2. 동방유량	M/T M/T	배합기 배합기	10 24	25 26	시간당생산능력×10×25 시간당생산능력×24×26
3. 방적사	1. 태광산업 2. 충남방적	KG KG	정방기 정방기	24 24	28 26.5	일생산능력×95%×28 일생산능력×26.5
4. 직물	1. 일화모직 2. 갑을방적	야드 YDS	직기 직기	24 24	26 29	1일생산량×26 직기RPM×60×24×90%÷위사밀도÷36
5. 메리야스 외의	1. 동양염공 2. 갑을	YDS YDS	텐터기 텐터기	24 24	27 26	일생산능력×27 일생산능력×26
6. 합판	1. 이건산업 2. 선창산업	M3 M3	박취기 박취기	21 22	25 25	시간당생산량×25×21×손실시간계수 설비능력×22×25
7. 플라스틱 압출	1. 삼영화학 2. SKC	M/T M/T	압출기 압출기	24 24	25 25	가동율×생산일수×1일표준생산량 일생산능력×90%×28
8. 레미콘	1. 아주산업 2. 한일시멘트	입방미터 입방미터	혼합기 혼합기	8 10	28 25	시간당기계능력×8×28 시간당생산능력×10×25
9. 축전기	1. 한국트리콘 2. 진영전자	개 개	권취기 권취기	18 10	25 25	설비능력×18×25 일권취능력×25×직행율
10. TV 수상기	1. 삼원전자 2. 홍양	대 대	콘베이어자삼기 콘베이어라인	8 8	23 24	라인당 생산능력×라인수×23 콘베이어벨트 생산량(분)×60×8×24

3.2 생산능력 측정의 일반원칙

위의 4가지 조사자료의 분석을 통하여 제조업 생산능력의 측정기준 즉, 일반원칙이 앞 2장에서 측정모델의 필요 전제조건에 의거해 다음과 같이 추출되었다. 이는 앞의 모든 자료의 분석에서 가장 타당한 공통분모의 유도를 시도하였다.

1) 생산능력

생산능력은 산출물로 생산능력을 측정할 수 있는 경우에는 생산능력을 산출물로 측정함이 타당하다. 즉, 산출물과 투입물이 모두 측정가능한 경우에는 산출물을 측정하는 것이 그 측정성과 정확성에서 더 바람직하다. 예를들어 조립라인의 조립능력으로 생산능력을 측정하는 지게차의 경우 생산능력은 [적정 총투입공수/대당 표준투입공수 작업능력]로 구할 수 있다. 그러나 이렇게 해서 구해진 지게차의 적정생산대수는 조립라인 전체를 지정설비로 하고 측정한 지게차의 최종조립대수와 다를 확률이 높다. 그러므로 산출물로 조립능력을 측정할 수 있는 경우에 상대적으로 객관성이 있다고 해서 오차가 발생할 확률이 높은 투입물(투입공수)로 생산능력을 측정하지 않아야 한다.

2) 조립능력

조립이 주된 공정일때에는 조립능력을 측정한다. 물론 조립공정내에도 애로공정 또는 애로설비가 있으나 특별한 경우를 제외하고는 전체 조립능력을 의미하는 최종조립능력으로 산정하는 것이 적절하다. 조립공정내의 애로설비능력이 최종조립능력과 차이가 나는 경우에 설비능력은 통상조립능력보다 크거나 같게 된다. 그러한 차이는 다음에 기인하는 것으로 분석된다.

① 자재 및 반제품 취급상의 손실

- ② 작업인력에서 기인한 손실
- ③ 설비능력 자체의 변화로 인한 손실
- ④ 부품상의 애로로 인한 손실
- ⑤ lot교체로 인한 준비시간 소모
- ⑥ 불량발생
- ⑦ 주문불규칙 및 저조로 인한 손실 등이다.

물론 그러한 손실 발생요인들이 크게 문제가 되지 않는다는 가정을 하면 설비능력을 측정하는 것이 조립능력을 측정하는 것과 차이가 없지만 애로설비의 투입공수는 해당 품목의 전체투입공수와 비교할 때 일부분야에서 현실적으로 그러한 손실이 발생할 수 있으므로 조립능력을 측정하는 것이 상대적으로 적합하다.

3) 측정단위

측정단위는 각 품목의 생산 현장에서 많이 사용하는, 쉽게 조사가능한, 보편 타당한, 객관성있는 단위를 원칙으로 해야한다. 또한 현장에서 직접 측정이 쉽게 가능한 단위를 선택하여야한다. 즉 환산에 의한 단위 등은 정확성을 제고하기 위해 가능한 차선으로 해야한다.

생산품목의 규격이 다양하고 규격의 구성요소가 다양하여 규격과 규격간 노동투입공수나 가격 등의 차이가 크고 불규칙적일 경우에는 다음과 같은 원칙이 적절하다.

첫째, 현장에서 사용하는 보편타당한 실물기본단위가 전체적인 생산능력을 표현하는데에 무리가 없는 경우는 간편한 실물단위를 선택한다. 예를 들면, 비교적 정확한 능력 표현이 가능하다면 가장 간편한 단위인 대 또는 개로 한다. 이 경우는 규격 차이가 커도 대표규격이 있어 특정규격의 생산집중도가 높은 경우와 규격과 규격간의 생산비중이 일정한 경우도 포함한다.

둘째, 간편한 실물 기본단위로는 능력 표현이 어려운 경우, 둘째 단계로 도량형(용량)단위를 채

택하여야 한다. 즉, 실물 기본단위로는 표현이 어렵지만 규격간의 가격차이가 어느정도 일정한 경우 실물단위 대신 무게, 부피, 평방미터, 입방미터, 마력 등의 용량단위를 선택하는 것이 좋다.

셋째, 규격간의 가격차이가 너무 심각한 경우와 규격간의 가격차이가 지나치게 복잡하고 불규칙적이어서 용량단위로도 지정할 수 없는 경우에는 마지막으로 금액단위를 채택한다.

4) 지정설비

품목별 지정설비는 그 설비의 생산능력이 바로 전체의 생산능력이 되는 설비로서 가장 시간이 지체되는 애로설비를 선택한다. 그러나 최종설비의 능력을 측정하는 것이 애로설비를 측정하는 것과 결과상의 편차가 크지 않을 때에는 편리상 최종설비를 선택할 수도 있다.

5) 조업시간

조업시간은 각 기업 별로 지정된 시간을 채택한다. 즉, 기업별 적정조업시간인 “사내지정 조업시간”을 조업시간으로 한다. 이 사내조업시간은 정규적인 조업시간을 의미하는 것으로 이는 통상적인 기본작업시간에 정규적인 잔업시간을 더한 것이다. 이에 대한 결정은 사용자, 또는 노사협의회에서 제품에 대한 수요와 공급 그리고 경영능력을 총체적으로 감안한 생산계획을 기초로 하여 기본작업시간과 정규잔업시간을 사업환경과 임금조정 그리고 기업법 관례에 따라 공동합의 하여 결정한 것을 선택 한다. 여기서 일 조업시간에 대한 규정을 다음과 같이 내리는 것이 정확성과 이용성에서 바람직하다. 왜냐하면 첫째, 그간 일조업시간의 기준이 사업체마다 상이한 경우가 많아 조업시간의 응답시 같은 8시간이라도 식사시간이나 휴식시간 등의 처리에 따라 실제 조업시간이 상이하게 나올 수 있기 때문에 어떤 기준이 필요

했으며 둘째, 식사시간 이외의 시간은 사실상 작업이 가능한 시간으로 간주할 수 있고 셋째로는, 다음과 같이 정할시 누구든 명료하게 답변할 수 있기 때문이다.

1일 사내 조업시간=식사시간을 제외한 출근시간
부터 퇴근시간까지의 시간

6) 조업일수

조업일수는 통상 노사가 합의한 단체협약에 따라 작성된 것을 이용한다. 단체협약상의 연간조업일수 또는 월간조업일수는 달력상의 일수에서 통상 일요일을 포함한 공휴일, 회사기념일, 노사가 특정하게 지정한 연휴, 토요일 휴무, 하계휴가 등을 제외한 Work Calendar상의 일수이다. 이러한 조업일수는 각 기업의 고용관례에 의해 결정된다. 각 기업이 정한 지정조업일수는 매월 다른것이 보통이며 기업의 준비에 따라 적정생산능력이 매월 변화하며 계절적으로도 변화가능하다.

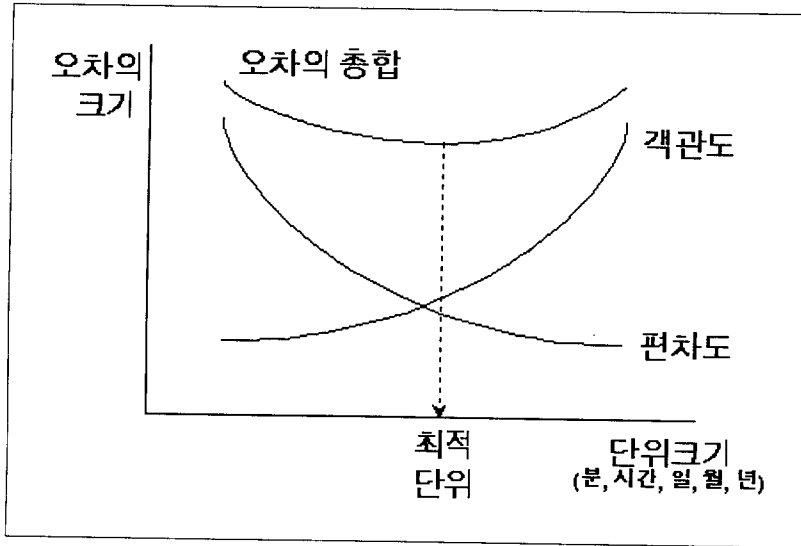
7) 생산능력측정의 적정시간단위 선택기준

생산능력측정시간의 최적단위는 아래 그림처럼 객관도와 편차도에 의거한 오차의 총합이 최소화되는 지점의 시간단위를 선택해야한다. 객관도란 측정시간단위가 커질수록 생산능력 측정에 주관성이 더 많이 개입하게 되거나 대충 측정하는 경향으로 그 정밀성이 떨어지는 현상을 의미하며, 편차도란 너무 짧은 시간단위를 기준으로 선택시 시간단위간에 생산편차로 인해 오차가 발생할 여지가 크게 됨을 말한다. 즉, 최적단위의 결정은 기업의 품목생산에 소요되는 Pitch Time과 Cycle Time 및 준비시간으로 인한 기간당 생산량의 편차 등을 고려하여 결정하는 것이 타당하다. 즉, 준비시간이 크기 때문에 시간당생산능력과 일생산능력과 정확한 의미에서 차이가 있는

경우에는 일생산능력을, 한 품목의 Cycle Time 이 자동차와 같이 몇주일씩 오랜기간이 소요되는 경우라도 Pitch Time이 짧으면 Pitch Time을 감안하여 최소단위를 지정한다. 또한 Cycle Time이 긴 조립품목의 경우도 라인수의 다소에 따라 Pitch Time의 크기가 결정되는데 이 경우

조사대상 기업의 라인수와 생산량을 참고로 하여 최적단위를 결정해야 한다.

그러나 생산능력조사의 최적단위의 하한선은 분당 생산능력으로 합이 타당하다. 왜냐하면 분단 위 이하는 현실적으로 측정키 어렵고 작업자가 작업시간을 그렇게 정확히 지키기 어렵기 때문이다.



〈그림 1〉 객관도와 편차도에 의한 최적단위의 결정

4. 생산능력 측정모델의 개발과 분석

4.1 생산능력 측정모델의 개발

위의 여러가지 자료와 원칙에 의거해 가장 범용성이 있고 실용성과 용이성을 겸비한 측정산식 즉, 측정모델이 다음과 같이 개발되었다

$$\text{측정산식} = [\text{단위시간당 지정설비(조립라인)의 최대생산(조립)능력} \times \text{설비(작업)효율} \times \text{지정설비(라인)수} \times \text{일 사내지정 조업시간} \times \text{월 사내지정 조업일수}]$$

이 산식은 최대생산(조립)능력, 설비(작업)효율, 사내지정조업시간, 사내지정조업일수 등 4가지의 구성요소를 가진다. 적정생산능력은 “최대생산능력×설비효율” 또는 “최대조립능력×작업효율”로 정의된다. 위 산식의 실제 사용을 위해서는 각 요소에 대한 구체적인 설명과 제약조건이 필요하며 이는 다음과 같다. 단 조업시간과 조업일수는 앞에서 약술했으므로 생략한다.

1) 최대생산능력

기업에서의 실제 생산량은 이상적인 기술적 생산량과는 일치하지 않게 된다. 왜냐하면 기업은

순수한 기술적 생산능력보다는 경제적 최적화라는 조건 하에서 기술적 최대치를 얻는 생산능력을 갖추려 하기 때문이다. 그러므로 기업의 최대 생산능력은 “현 보유설비를 단위시간동안 정상적인 작업자가 정상상태에서 전혀 간단없이 운영하였을 때의 생산능력”으로 정의할 수 있다.

기업의 1일 최대생산능력은 선택한 단위시간의 최대생산능력에 조업시간을 곱하면, 정상상태의 1일 최대생산능력이 된다. 이 값은 정상상태를 가정한 값으로써 적정생산능력은 아니다. 왜냐하면 현실의 기업은 어느정도의 불가피한 시간손실이 존재하기 때문이다. 따라서 이 최대생산능력에 시간손실을 감안한 적정효율의 적용결과가 기업의 적정생산능력이 된다. 여기서는 설비효율을 곱한다. 이와같이 두단계로 적정생산능력을 산출하는 이유는 그것이 현실적으로 측정하기가 편리하고 측정자에 따라 변할수 있는 주관적인 오차를 제거하여 객관적인 측정이 가능하기 때문이다.

최대조립능력인 경우는 개개 설비에 의한 생산능력 보다 작업인력에 의한 최종적인 조립능력인 더 주요한 역할을 하는 품목에 적용되는 생산능력의 표현으로, 그 정의는 “현 투입인력으로 단위시간동안 정상상태에서 간단없이 작업하였을 때의 조립능력”이 된다. 이의 측정도 최대생산능력과 같은 이유로 작업효율이 적용되어 계산된다.

조사된 기업에서는 최대생산능력을 ① 종업원수×1인의 시간당 최대생산량×조업시간×조업일수, ② 최대 설비가동가능 공수/단위생산량당 표준공수, ③ 투입가능공수 등의 다양한 측정산식을 사용하여 일관성과 정확성이 결여된 것으로 나타났다.

2) 설비효율과 작업효율

효율이란 기업이 불가피하게 감수하여야 하는 최소한의 시간손실을 제거한 실가동시간을 가동

가능시간으로 나눈값을 의미하는 것으로 이는 적정생산량을 구하는데 적용된다. 즉 1일의 최대생산능력에 효율을 곱하면 적정생산능력을 구할 수 있다. 여기서 가동가능시간이란 <그림 2>에서와 같이 회사에서 정해진 식사시간, 휴식시간, 그리고 교육등 회사 운영에 피치 못할 시간 이외의 모든 시간을 의미하는 것으로 불완전한 설비 유지보수, 비합리적 작업일정, 비효율적 자재관리 등의 운영의 잘못으로 인한 불가동시간은 가동가능 시간에 포함됨을 의미한다. 이는 올바르게 운영되었다면 생산 가능한 시간이기 때문이다.

이 효율의 개념과 적용은 각 기업에서의 실제 이해와 자료 취득에 용이하였음이 조사 결과 판명되었다. 이는 생산방식의 특성을 감안하여 지정 설비에 따른 생산능력을 측정하는 품목에서는 설비효율을, 조립라인을 대상으로 측정하는 품목은 작업효율을 사용한다.

효율의 개념을 산식으로 표현하면 [실가동시간/가동가능시간]으로 현실적으로는 오랜기간동안 축적된 실적기록에 의한 경험적 측정치이다. 이는 기업별 상태에 따라 개별적인 특성을 가지며 따라서 그 수치는 다르다. 예를들면 효율적인 관리와 조직하에서는 중간의 loss가 없어 실가동시간이 가동가능시간중 대부분을 차지하여 설비효율이 높아지며 따라서 생산성도 높게 된다. 이 설비효율이나 작업효율은 각 기업의 생산성을 측정. 평가하는 주요지표 중에 하나가 되며 과학적 관리기법의 향상이나 자동화 등 기술의 발전으로 그 크기는 점차 커져야 된다. 이러한 비교 분석이 필요한 것도 설비효율과 작업효율을 측정하는 이유 중 하나이다.

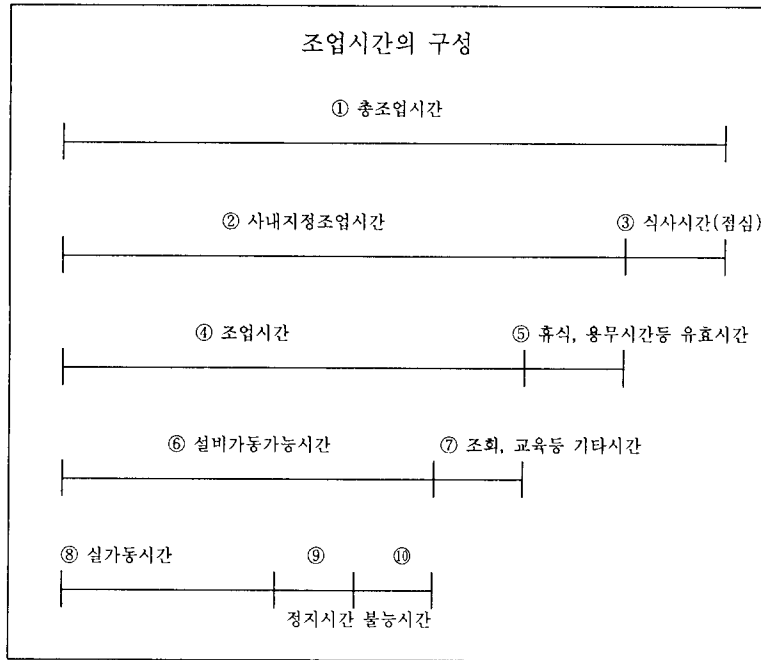
설비효율은 각 기업별 특성을 반영하는 경험치로서 각 측정시간 단위 즉, 분, 시간, 일, 월 등 어디에도 같은 비율로 적용되어 주어진 시간단위를 실가동시간과 그 외의 시간으로 비례적으로

분리시키는 역할을 하는 일반성을 갖는 수치이다. 그러므로 이 수치는 각 생산능력의 측정단위와 반드시 일치할 필요가 없는 비례수치가 된다.

적정생산능력을 구하기 위하여 최대생산능력과 설비효율 또는 작업효율의 곱으로 산식에 구체화시킨 이유는 보통의 생산능력을 현장에서 구할 때에는 기업마다 생산능력을 계산하는 개념이 일정하지 않아 기업 나름대로 적합한 서로 다른 산식하에서 생산능력을 제시하기 때문이다. 따라서

설비별 최대생산능력을 구하고 이에 설비효율 또는 작업효율을 곱하는 것을 원칙으로 할 때 측정의 정확성과 용이성을 만족시키고 산식의 애매모호함이 사라질 수 있으며 측정방법에 대한 혼동을 없앨수 있어 결과에 대한 일관성을 높일 수 있다.

위 효율에서 필요한 작업시간의 구성에 대한 정의는 아래와 같이 정립하였다.



<그림 2> 조업시간의 구성

- 1) 총조업시간=퇴근시간-출근시간
- 2) 사내 지정조업시간=총조업시간-식사시간
=[퇴근시간-출근시간]-식사시간
- 3) 조업시간=사내지정조업시간-유휴시간=잔업을 포함한 실동시간
- 4) 설비가동가능시간=조업시간-기타시간
- 5) 기타시간=조회, 교육, 지시, 작업변경, 이동

시간 등의 운영시간

- 6) 실가동시간=실제 설비를 가동하는 시간=
설비가동가능시간-정지시간-불능시간

7) 정지시간

(기)설비효율의 경우

정지시간 = 준비시간, 대기시간, 고장시간, 수리시간, 설비예방보전시간 등 설비정지시간

(L) 작업효율의 경우

정지시간=준비시간, 대기시간, 지각, 결근, 조퇴시간, 병치료시간, 보건소요시간 등 작업정지시간

8) 가동(조업)불능시간 = 불량수정시간, 재료 부족, 수주부족 등 부수조건 미비로 인한 가동(조업)불능시간

따라서 설비(작업)효율=실가동시간/설비가동(작업)가능시간=⑧/⑥이 되며 여기서 작업자 결손시간은 ③+⑤+⑦, 설비유휴시간은 ⑨+⑩이다.

4.2. 생산능력 측정모델의 적용 : Pilot Survey를 통한 사례연구

위의 측정모델을 실제로 현실의 기업에 Pilot Survey를 통하여 시험 검증함으로써 그 타당성 분석을 시도하였다. Pilot Survey는 단순히 본 연구에서 새롭게 제시한 측정산식에 대한 타당성 검토에 그치는 것이 아니라 각 기업에 대한 실제 적용결과에 대한 분석을 통해 측정모델의 실용성 파악을 목표로 한 것이다. 이는 각 업종별 대표적인 기업들에 한해 95년 11월말 약 2주간 동안 전화조사로 파악이 되었다. 먼저 측정모델에 대한 응답가능성을 조사하고 각 구성항목으로 부터 적정생산능력의 응답결과를 비교하여 조사과정의 객관성, 조사결과의 정확성 등을 기준으로 측정모델의 유효성을 판단함으로써 이용에 문제점이 없는지를 검토하였다.

품목 전체를 대상으로한 조사대상업체 중 품목별로 몇개, 때에 따라서는 상당수의 기업에 조사내용을 확인하였으며 그 결과를 측정모델안에 피드백시켜 본 연구에서 제시한 일반적 측정모델의 문제점을 검토, 보완하는데 사용하였다. 조사결과

를 개발된 개선산식과 현재 사용되고 있는 측정산식의 대표적인 통계청 현행산식의 구성 내용과 비교 분석하였으며 그 결과는 다음 <표 6>과 같다.

이상의 적용결과를 요약하면, 제안된 측정모델이 여러 품목에 적용 결과 측정에 범용성이 있음이 확인되었고, 조사대상기업의 대부분에서 개선산식의 타당성이 인정되었다. 이는 현장 방문조사에서도 누차 확인된 바와 마찬가지로였다. 그 이유는 측정 과정이 과거보다 논리적이고 객관적이어서 결과의 정확성과 신뢰도가 제고되는 것으로 인식하였으며 또한 대부분이 실제 측정의 용이성과 현실성을 이유로 제안된 측정모델을 선호하였다. 특히 관리자들은 현장 관리에 대한 명확한 측정지침을 가질 수가 있고 타 기업과 생산능력의 비교가 가능한 측면을 높이 평가하였다. 또한 측정 결과도 기업의 적정생산능력이 비교적 올바르게 측정됨이 관리자 면담 등으로 확인 되었다.

따라서 제안된 생산능력 측정모델은 조사의 객관성 제고를 통해 정확한 생산능력을 측정할 수 있다는 장점이 있고 또한 어떤 기업에도 공통적으로 적용할 수 있어 향후 보다 정확한 업종별, 품목별 조사통계도 가능하게 될 것으로 생각된다. 또한 이 표의 비교에서 많은 차이가 발생한 것으로 미루어 그간 생산능력 측정에서 상당한 오류의 발생 가능성을 지적하고 있다.

〈표 6〉 측정모델의 적용결과

품목과 사업체명	구성 항목	현행 산식	개선 산식	차 이 원 인
1. 사유 :H유업	지정설비	포장기	포장기	차이없음
	최대생산 능력	시간당 21.4kl	시간당 24.5kl	지정설비의 능력재산정
	설비효율	-	79.8	설비효율지정
	지정시간	16	24	지정시간의 변화
	지정일수	30	30	차이없음
	적정생산능력	10,295kl	14,076kl	설비능력조정 및 계산과정의 객관화로 변화
	생산량	9,050kl	9,050kl	8월 생산량을 공통적으로 사용함
가동율	87.9%	64.2%	1. 두 산식에 의한 조사시 생산능력이 달리 나타남. 이유는 능력과 시간, 일수가 현실적으로 재조정되었기 때문이다. 이는 산식의 자체의 변화보다는 측정원칙의 확립에 의한 정확한 답변에 기인한다고 생각된다. 2. 개선산식은 적용가능하고 상대적으로 정확한 응답 및 가동율 산출이 가능하여 적합함. 3. 가동율의 저하는 올바른 능력 평가에 기인하며 이는 실제의 개선의 여지가 그간 과소평가 되었음을 의미한다.	
2. 사료 : J제당	지정설비	배합기	포장기	원칙에 의해 지정설비가 변화함.
	최대생산능력	일당1,988M/T	시간당100M/T	원칙에 의해 측정단위의 개선.
	설비효율	-	85.0%	설비효율지정
	지정시간	10	24	지정시간의 변화
	지정일수	25	25	차이없음
	적정생산능력	49,950M/T	51,000M/T	측정단위 개선 및 지정시간변경으로 인한 생산능력증가
	생산량	42,438M/T	42,438M/T	비교를 위해 8월 생산량을 공통적으로 사용
가동율	85.0%	83.2%	1. 개선산식은 지정설비변경, 측정단위 개선 및 지정시간의 변경을 반영하였고 조사과정이 객관화되어 정확한 응답 및 가동율 산출이 가능하므로 적합함.	
3. 방적사 : C방적	지정설비	정방기	정방기	차이없음
	최대생산능력	시간당4.9톤	일당62.2톤	원칙에 의해 측정단위를 개선
	설비효율	-	95%	작업효율지정
	지정시간	24	24시간	차이없음
	지정일수	30	26.5 일	조업일수의 변화
	적정생산능력	3,564톤	1,565톤	조업일수 감소와 최대생산능력의 감소로 인한 능력저하.
	생산량	1,793톤	1,431톤	비교시점의 차이에 의한 생산량 변화
가동율	50.3%	91.4%	1. 개선산식은 적용가능하고, 상대적으로 정확한 응답과 가동율 산출이 가능하므로 적합함. 2. 조업일수 감소 및 측정단위개선으로 최대생산능력이 변화되어 적정생산능력이 변화했다. 따라서 그간 공장의 가동실적이 과소평가 되었음. 3. 설비지정 및 항목변경사항이 현행을 기준으로 객관화하여 정확성이 제고되었다.	
4. 직물 : C방적	지정설비	역직기	직기	차이없음
	최대생산능력	월간1,572 대	일(단위:야드)	측정간격 및 단위 변경 생산량: 에어제트, 99,889야드 서틀, 152,237야드
	작업효율	-	90% 80%	작업효율지정
	지정시간	24	24시간	차이없음
	지정일수	30	25.5일	표준조업일수 변화
	적정생산능력	1,572대	5,652,814야드	조업일수 및 단위변화
	생산량	555대	2,295,000야드	비교시점 및 단위 차이
가동율	35.3%	40.5%	1. 개선산식은 조사가능하고, 상대적으로 정확한 응답 및 가동율 산출되어 적합함. 2. 일수 및 단위로 최대생산능력변화하였음. 3. 설비지정 및 항목변경사항이 현행을 기준으로 객관화한 것으로 정확성이 제고되었다.	
5. 메리야 스 외의 :P산업	지정설비	편직기	편직기	차이없음
	최대생산능력	일당300,000매	일당5,780kg	단위변경
	작업효율	-	83%	작업효율지정
	지정시간	-	22시간	표준조업시간 지정
	지정일수	-	25일	표준조업일수 지정
	적정생산능력	300,000매	119,750kg	단위변경
	생산량	307,000매	90,000kg	단위 및 비교시점의 차이
가동율	102.3%	75%	1. 개선산식은 조사가능하고, 상대적으로 정확한 응답이 가능하므로 적합함. 2. 단위변경으로 생산능력변화하고 비교시점이 달라 가동율이 차이가 남.	

〈표 6〉 측정모델의 적용결과(계속)

품목과 사업체명	구성 항목	현행 산식	개선 산식	차 이 원 인
6. 합관 : S산업	지정설비	건조기	건조기	차이없음
	최대생산 능력	일당863m ³	일당882m ³	측정간격차이
	설비효율	-	85.0%	작업효율지정
	지정시간	20시간	22시간	표준조업시간 변경
	지정일수	25일	25일	표준조업일수 불변
	적정생산능력	21,589m ³	18,750m ³	설비폐지가 불반영, 시간 변경.
	생산량	12,880m ³	14,000m ³	비교시점의 차이
가동율	59.7%	74.6%	1. 개선산식은 조사가능하고, 상대적으로 정확한 응답과 측정이 가능하므로 적합함. 2. 설비폐지 미반영 및 시간변경으로 생산능력이 객관화되어 그 크기가 변화하고 비교시점이 달라 가동율이 차이가 발생하였음.	
7. 플라스 틱압출 : Y화학	지정설비	압출기	압출기	차이없음
	최대생산능력	일당67톤	일당93톤	현행산식은 설비능력이 아닌 최종능력으로 산정
	설비효율	-	90%	작업효율지정
	지정시간	24	24시간	차이없음
	지정일수	30	25일	표준조업일수 변화
	적정생산능력	2,000톤	2,085톤	측정지점 및 일수변경, 측정과정 개선 결과임
	생산량	1,705톤	2,100톤	비교시점의 차이, 현행산식은 압출기 능력이 아닌 최종능력으로 측정됨.
가동율	85.2%	100.7%	1. 개선산식은 조사가능하고, 상대적으로 정확한 응답과 측정이 가능하므로 성호함. 2. 측정지점 및 일수변경 등으로 최대생산능력변화하고 비교시점이 다름. 3. 설비지정 및 항목변경사항이 현행을 기준으로 객관화한 것으로 정확성이 제고되었다.	
8. 레미콘 :A산업	지정설비	혼합기	혼합기	차이없음
	최대생산능력	일당3.3m ³	시간당520m ³	측정간격차이 및 자료개선의 결과임.
	설비효율	-	80%	작업효율지정을 새로 측정됨.
	지정시간	8시간	8시간	표준조업시간 불변
	지정일수	25일	25일	표준조업일수 불변
	적정생산능력	83,000m ³	83,200m ³	라인개조 및 공정개선을 반영.
	생산량	53,000m ³	53,000m ³	비교를 위하여 8월 치를 사용
가동율	63.9%	63.7%	1. 개선산식은 조사가능하고, 상대적으로 정확한 응답으로 판단됨. 2. 최대생산능력의 변화는 거의 없고, 가동률도 비슷함. 3. 시계열 유지상 문제점이 없을 것임	
9. 축전기 : S콘덴서	지정설비	-	조립라인	설비지정함.
	최대생산능력	월간315,000개	시간당2,000대	현행산식은 차량용 축전지만을 대상으로 자료수집하여 일부분만 응답됨 --> 조사개념 및 포괄범위를 조사원에게 숙지시킬 필요가 있음.
	작업효율	-	91%	작업효율지정됨.
	지정시간	-	11시간	표준조업시간 새로 지정됨.
	지정일수	-	25일	표준조업일수 새로 지정됨.
	적정생산능력	315,000개	500,500대	포괄범위의 차이로 비교기준이 다름.
	생산량	227,666개	450,000대	포괄범위의 차이로 비교기준이 다름.
가동율	72.3%	89.9%	1. 현행조사사와 개선산식조사시 응답의 포괄범위차이로 달리 조사됨. 2. 개선산식은 조사가능하고 상대적으로 정확한 응답 및 가동율 산출이 가능하므로 적합함. 3. 시계열유지상의 문제가 있으나 그 원인이 현행조사과정의 문제이므로 불가피함.	
10. TV 수상기 : A전자	지정설비	-	콘베이어라인	설비지정을 새로함.
	최대생산능력	월간48,000대	시간당388대	측정간격을 변경함.
	작업효율	-	75%	작업효율지정함.
	지정시간	-	8 시간	표준조업시간 새로 지정
	지정일수	-	21일	표준조업일수 새로 지정
	적정생산능력	48,000대	48,888대	별 차이가 없다.
	생산량	48,428대	48,428대	비교를 위해 현행자료 사용
가동율	100.9%	99.1%	1. 개선산식은 조사가능하고, 상대적으로 정확한 응답 및 가동율 산출이 가능하므로 더 적합함. 2. 생산능력과 가동률이 각각 차이가 거의 없음 3. 설비지정 및 항목변경사항이 현행을 기준으로 객관화한 것이므로 정확성이 제고되었고 시계열 유지상의 문제점이 없음.	

5. 결론

생산능력의 측정은 각 기업의 생산제품에 대한 생산능력을 조사하여 이를 근거로 개별기업의 생산효율이나 실적 그리고 향후 경영정책을 결정하기 위한 기초자료를 제공하기 위한 것이며, 나아가 전산업과 업종별 생산능력의 측정과 평가를 이루는 기초를 제공하여, 우리나라의 산업의 경향이나 경기동향을 분석하는데 기여할 수 있기 위한 것이다.

그러나 현재까지는 적절한 생산능력 측정방법이 제시되지 못하고 있었으며, 이에 따라 기업에 대한 생산능력 평가가 객관적이고 정확하게 이루어지지 못하였고 이를 위한 이론과 측정방법 상의 공백이 존재하였던 것이 사실이다. 즉 생산능력은 대개 사후적인 생산결과로써 파악되었으며 이에 따른 올바른 실적평가와 정책대안 마련이 정상적으로 이루어지지 못하였었다.

이에 본 논문에서는 기존의 여러 생산능력 측정산식을 비교분석하였으며 이를 근거로 측정방법에 있어서는 범용성있고 타당성이 있는 새로운 객관적 생산능력 측정모델을 제시하였다. 더욱이 이 측정모델은 각 구성요소의 필요성과 적용에 대한 객관성을 토대로 작성되어 어떠한 업종의 기업에서도 응용 가능하도록 하였다. 아울러 여러 업종의 생산현장에 대한 시험 실사를 통하여 새로운 측정모델에 대한 실용성과 타당성, 정확성을 평가하였다. 그 결과, 모델의 타당성에 대한 긍정적인 대답과 조사 결과를 얻었으며 이에 따라 이를 기초로 한 측정방법을 적용시 모든 제조업체에 대한 보다 객관적인 생산능력의 측정이 가능해졌다고 생각할 수 있다. 따라서 국가적으로는 국가통계의 정확성에 일조를 할 수 있으리라 생각되며, 기업에서는 기업별 생산능력과 가동률 측정의 정확성이 제고되어 내부적으로는 설비의 증

설여부, 작업인원의 배치여부와 관리자와 작업자의 생산성과 실적 등의 결정과 평가가 가능하며, 기업 외부적으로는 상장기업의 평가 등에 있어서 동종 업체나 이종 업체간에도 그 수익성이나 생산성 그리고 경영자에 대한 객관적 비교평가가 정확해져 향후 기업의 생산성의 향상과 경쟁력 제고에 기여 할 수 있을 것으로 기대한다.

참고 문헌

- [1] 경제기획원 조사통계국, 「생산능력 및 가동률 지수개편보고서」, 1976.
- [2] 대한방직협회, 「면방직통계표」, 1995. 9.
- [3] 대한상공회의소, 「한국의 경기변동과 거시경제정책의 방향」, 1991.
- [4] 이윤재, 「중소기업과 대기업의 자원이용효율성 추정」, 중소기업연구 「한국중소기업학회지」 1995. 6.
- [5] 이순요, 「신설비관리론」, 박영사, 1983
- [6] 통계청, 「제조업 생산능력 및 가동률 조사조사지침서」, 1993.
- [7] 한국기계공업진흥회, 「자본재산업 발전방안」, 1990. 11.
- [8] 한국산업경제연구원, 「산업통계 종합작성체계 구축을 위한 연구」, 1981. 12. 8.
- [9] 한국생산성본부 생산성연구소, 「중소기업의 가동실태조사」, 「생산성연구 41집」, 1965. 6.
- [10] 日本通商産業省 調査統計部, 「平成 7年 生産動態, 需給, 流通 統計月報 調査票集」, 1995.
- [11] Bauer W. Paul and Deily, Mary E., *Measuring the Unseen: A Primer on Capacity Utilization, Economic Commentary*, June 15, 1988.
- [12] Blackstone John H., *Capacity Management*, South Western Publishing Co., 1989.

- [13] Correl G. James and Edson Norris W., *Gaining Control; Capacity Management and Scheduling*, Oliver Wight Limited Publications, Inc. 1990.
- [14] Elinor J. Champion and Charles O. Thorpe, Jr., *Census Bureau Survey of Capacity Utilization*, Prepared for the Conference on Capacity Utilization, Dec. 4, 1987.
- [15] Elinor J. Champion and John H. Berry, *Improving Measures of Capacity Utilization*, 1989.
- [16] Harris Richard and Taylor Jim, *The Measurement of Capacity Utilization*, Applied Economics, 1985, 17, pp 849-866.
- [17] Hickman G. Hickman, *On a New Method of Capacity Estimation*, The Brookings Institution, 1964.
- [18] Kathleen Segreson and Dale Squires, *Measuring of Capacity Utilization for Revenue Maximization Firms*, Bulletin of Economic Research 47:1, 1995 pp 77-84.
- [19] Klein, L. R. and Summers, R., *The Wharton Index of Capacity Utilization*, 1966.
- [20] Richard D. Raddock, *Recent Developments in Industrial Capacity and Utilization*", Federal Reserve Bulletin, June 1990, pp. 411-435.
- [21] Richard D. Raddock, *Industrial Production, Capacity, and Capacity Utilization since 1987*, pp. 590-606.
- [22] Richard D. Raddock, *Industrial Production and Capacity Utilization since 1990: A Revision*, Federal Reserve Bulletin, March 1994, pp. 220-226.
- [23] U.S. Department of commerce Economics and Statistics Administration, *Survey of Plant Capacity*, 1992, MQ-C1(92)-1.
- [24] U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, *Survey of Plant Capacity*, 1981.
- [25] U.S. Boards of Governors of the Federal Reserve System, *Industrial Production Measurement in the United States: Concepts Uses and Compilation Practices*, Feb. 1964.
- [26] Younjai Lee and Jene K. Kwon, *Interpretation and Measurement of Capacity Utilization*, Applied Economics, 1994, 26. 981-990.