# 측정경쟁력이 기술경쟁력, 기술경쟁력이 곧 국가경쟁력

인하대학교 공과대학교수 정수일
sooiljung@inha.ac.kr

## I. 서 언

최근의 산업분야 특히, 첨단기술분야에서 남보다 우월한 경쟁력을 갖추기 위해서는 고도의 정밀도 확보가 필수불가결한 요소 중의 하나이며, 나노기술이 그 대표적인 예라 할 수 있다. 그러나 현시점에서 국내의 현실은, 극히 일부를 제외하면, 대부분의 기업 및 연구소에서 정밀도를 너무도 경시하고 있으며 거의 모든 중소기업의 현장에서는 정밀도에 대해 아예 무지하다고 밖에 달리 표현할 길이 없는 실정이다.

측정경쟁력이 기술경쟁력과 직결되고, 기술경쟁력이 곧 국가경쟁력과 정비례한다는 관점에 대해서는 논란의 여지가 없음에도 불구하고, 측정에 있어 너무나 많은 문제점을 안고 있는 국내의 현실이 안타까워 몇가지 현실을 짚어 보고 해결방안을 제언해 보고자 한다.

## II. 산업현장에서의 문제점 및 개선방안

### (1) 불확도에 대한 홍보·교육

예를들어, 공칭(nominal) 100 g인 표준분동 ms를 10회 측정한 결과와, 여타의 필요한 조처 및 과정을 거쳐 교정성적서에 합성표준불확도가 0.000 35 g임

또는 확장불확도가 0.000 70 g임

이라고 표기할 경우 그 의미를 명확하게 이해하는 사람이 얼마나 될 것인가 하는 의문이 98년 이후 필자를 계속 괴롭히고 있다.

「측정결과 불확도 표현 및 평가 지침」(국립기술품질원 고시 제1998-62호, 1998. 4. 16)이 공표된지 5년이 경과했음에도 불구하고 제조현장이나 연구소 등에서의 측정과 직접 관련된 인원 중에서도 불확도에 관한 개념을 이해하고 있는 사람을 찾아보기가 쉽지 않다.

교정기관에서 발급받은 「KOLAS」 마크가 선명히 찍혀 있는 교정성적서에 「합격」 이라고 큼지막하게 스탬프를 찍어 놓고 자랑스러워 하는 측정장비관리자를 대하게 되면 그저 할 말을 잃게 될 뿐이다. 이는 불확도의 의미를 이해하지 못하고 있을 뿐만 아니라, 측정장비의 등급(계량표준 정밀정확도 등급)이 폐지되었다는 관련 법령, 고시 등을 까마득히 모르고 있다는 것을 여실히 증명해 주고 있다.

측정과 직접 관련이 없는 최고경영자, 중간관리자, 일선업무자의 경우에는 거의 모두가 「불확도」 라는 단어를 들어본 적도 없다는 것이 우리의 안타까운 현실이다. 이는 이공계 교수, 더구나 품질을 전공하고 있는 교수들의 경우에도 마찬가지이며 심지어 KS, ISO 9000/14000, QS-9000 등의 인증심사원의 경우에도 예외는 아닌 것 같다.

품질의 확보여부를 확인하기 위한 검사방법을 흔히 「전수검사」, 「샘플링검사」 및 「무검사」 로 분류하고 있으나, 필자는 「외관검사(겉모양검사)」, 「관능검사(국내에서는 아직 본격적으로 활용되지 못하고 있음)」 및 「측정검사」 의 3가지로 분류하고 있는 바, 고기능제품일수록 「 측정검사」 의 비중이 클 것이며, 품질을 확보하기 위한 제조과정에서는 측정의 중요성 및 비중이 더욱 막중하다고 할 수 있을 것이다.

측정에 사용되는 각종 측정(계측)장비에 대한 교정 또는 평가에서 정확도(진도 및 정밀도) 중 정밀도를 「불확도」 로 표현하기로 전세계의 전문기관 및 요원이 동의한 이상 「불확도」 에 대한 이해는 측정업무에 직접 종사하는 인원은 물론 측정 및 그 결과와 조금이라도 연관되어 있는 모든 사람들의 필수소양이라고 할 수 있다. 그러나 「불확도」 에 대해 국제적으로 공인된 가장 기본적인 자료인 「GUM(Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement ; 측정 불확도 표현 지침)」 에 대한 표준번역본도 아직 마련하지 못하고 있으며, 「uncertainty」 를 「불확도」 보다는 「불확실성」 또는 「불확실도」 로 번역하는 것이 좋을 것이라는 등의 논란이 계속되고 있는 현실에서 「불확도」 에 대한 이해여부를 따진다는 것 자체가 애당초 무리인지도 모르겠다.

각종 측정결과에 「불확도」 가 기본적으로 수반될 수 밖에 없다면 우선 「GUM」 의 표준번역본을 마련하여 측정에 직간접적으로 관계되는 모든 사람들에게 홍보・보급하여야 할 것이나 그 내용이 방대하고 이해하기가 쉽지 않다는 것이 또 하나의 문제점이다. 따라서 제조현장의 작업자는 물론 영업, 총무 등의 간접부서 종사자들도 쉽게 이해할 수 있도록 이를 해설한 요약본을 마련하여 이들에게도 보급・교육하여야 할 것이며, 이는 국가적 및 범산업적 차원에서 전개되어야 할 사항이다.

「불확도」 의 개념을 이해하고 특히 활용하는 것이 쉽지 않기 때문에 도입된 것이 게이지 R&R이라고 할 수 있다. 그러나 필자가 접해본 R&R사용자들의 R&R에 대한 이해도 또한 「불확도」 에 대한 이해도 못지 않게 매우 낮은 수준에 머물고 있으며 그 활용은 상상을 초월할 정도로 저조하고 또한 오류 투성이로 이에 대

한 교육훈련도 시급히 보강되어야 할 필요가 있다.

### (2) 측정 관련 용어의 통일·표준화

전술한 바와 같이 「uncertainty」를 「불확도」로 번역할 것인가, 아니면 「불확실성」 또는 「불확실도」로 번역할 것인가 하는 논란도 있으나 「metrology」의 번역은 더욱 심각하다고 할 수 있다. 현재 「metrology」는 「측정학」으로, 「legal metrology」는 「법정계량」으로 번역하고 있어 「metrology」의 번역에 있어서도 혼란을 일으키고 있으나, 「계기」, 「계측기」, 「측정장비」 등의 경우 문제는 더욱 심각하다고 할 수 있을 것이다. 필자가 이 글을 쓰면서 군데군데에서 머뭇거리고 표현이 매끄럽지 못하게 되는 것 역시 「측정」이냐 「계측」이냐 등의 용어선택에서 어려움을 겪고 있기 때문이다.

「GUM」의 표준번역본을 보급함과 동시에 「VIM(International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology ; 국제 측정학 용어집)」 및 「VIML(International Vocabulary of Terms in Legal Metrology ; 국제 법정계량 용어집)」의 표준번역본도 구비하여야 할 것이며

| | | |
|---|---|---|
| accommodation | apparatus | appliance |
| device | equipment | facility |
| implement | instrument | machine |
| machinery | system | tool |

등에 대한 표준명칭도 마련하고, "다수의 측정결과의 산술평균치와 참값 또는 수용된 기준치와의 일치 정도"를 나타내는 것은 「진도」, "측정결과 사이의 일치 정도"를 나타내는 것은 「정밀도」, 이 두 가지를 종합하여 나타내는 것은 「정확도」로 KS A ISO 57025-1:2002에서 규정한데에 따라 정밀정확도 등의 애매한 용어를 정리하는 등 먼저 측정 관련 용어를 통일·표준화하는 것도 측정에 대한 확고한 기초를 구축하는 하는 것 중의 일부이며, 그렇게 구축된 확고한 기초 위에서 비로소 측정능력의 향상을 도모하는 것이 가능할 것이다. 그리고 각 전문분야에서의 용어도 이를 기초로 하여 재 정의/정비되어야 할 것이다.

### (3) 측정실무의 현실

필자는 제조현장이나 실험실, 연구실 등을 방문하는 경우, 가능한 한 측정장비 사용자에게 측정시범을 보여달라고 정중하게 요청하며, 측정장비의 관리방법, 측정환경의 관리상태 등도 세심하게 살펴본다. 그리고 「표준실」이 있는 경우에는 만사 제쳐 두고 억지를 부려서라도 반드시 표준실에 들어가서 측정관련 사항들을 확인하고 나온다.

측정시범을 보여주는 경우, 극히 일부의 경우를 제외하고는, 대개의 경우 실망을 금할 수가 없다. 예를들면,

— 영점확인이 필요함에도 불구하고 이를 생략하는 측정
— 수평/수직이 아닌 비스듬히 기울인 상태로 장비 및 피측정물을 조작하고 눈금이나 수치를 읽음
— 심한 경우, 두 번이나 세 번 만에 측정결과를 냄(한 번이나 두 번의 측정에서 원하는 측정결과가 나오지 않아 한 번 더 측정을 함. 나쁘게 말하면 측정해서 측정값을 취하는 것이 아니라 원하는 측정값을 만들고 있음. 아예 측정을 하지 않고 그냥 원하는 값을 적으면 더 경제적일 텐데 …… )

등등.

영점확인을 하고, 수평 또는 수직을 유지하면서 측정장비 사용수칙을 염두에 둔 측정시범을 보는 경우, 칭찬을 아끼지 않는다. 이런 경우가 드물기도 하지만, 정중하게 한 번 더 시범을 부탁했을 때 측정값이 달리 나오면 얼굴이 붉어지면서 당황해 하는 경우에도 또한 할 말을 잃게 된다. 동일한 측정장비로 동일한 피측정물을 반복하여 측정하는 경우, 측정값이 같아야 하는지 달라야 하는지 조차도 모르고 있다.

제조현장은 물론 ¯표준실_ 에서의 측정장비 관리상태도 만족스러운 경우가 드물고 온도, 습도 등의 가장 기본적인 측정환경의 관리 또한 완전히 기대 이하의 수준이다. 예를들어, 정반 위에 손을 얹어보면 진동이 느껴지는 경우가 80 %를 넘고 있으며 온도계의 위치가 제대로 되어 있는 경우도 보기가 힘든다.

### (4) 교육훈련의 보완

이상에서 거론한 바와 같은 아주 기본적인 사항들에 대한 근원적인 치유없이 측정기술의 연구개발, 측정제도의 수준향상, 국가간의 MRA체결 등을 도모한다는 것은 마치 사상누각을 짓기 위해 열심히 땀을 흘리고 있는 것만 같아 안타깝기 그지없다.

측정장비를 사용하는 실무자에게 장비를 어떻게 사용하는지를 단 한번의 교육, 그것도 교재에만 의존하는 개념교육으로 그칠 것이 아니라, 실제의 장비를 활용한 실습교육 특히, 사용방법을 반복훈련을 시켜 몸에 배이게 하는 것만이 위에서 거론한 오류를 시정할 수 있는 확실한 방도일 것이다. 측정의 기본에 대한 철두철미한 교육훈련에 의해 올바른 측정이 가능할 때, 비로소 의도했던 제품이 제조될 수 있을 것이다.

측정에 대한 교육은 산업현장의 일선실무자에게만 국한되어서도 안될 것이다. 일선실무자를 관리, 감독하고 있는 관리자의 경우 실무자 보다 더 상세하게 알고 있어야 하는 경우도 있을 것이며, 계측장비의 선정 및 구입 권한을 갖고 있는 최고경영자의 경우에도 양상은 비슷할 것이다.

70년대 중반부터 강조되어온 각종 품질 및 표준 관련 세미나에서 측정 및 데이터의 수집에 관한 내용을 찾아 보기가 쉽지 않다. 이는 그간 대부분의 국산제품이 선진국제품의 모방에 급급하고 그나마 성능 보다는 외관의 모방에 치우쳐 왔다는 것을 반증하고 있다.

실무자에 대한 측정관련교육은 너무도 그 대상이 광범위하고 인원 또한 많아, 기업 또는 연수기관에서 전담

하는 것은 불가능하다고 생각된다.. 측정에 관한 기본적인 사항에 대해서는 유치원으로부터 대학까지의 공교육 기관에서 다룬 후 보다 구체적이고 전문적인 사항에 대해서 해당/전문 연수기관에서 다루는 것이 바람직하다고 판단된다.

### (5) 각종 인증, 인정 심사의 활용

측정에 대한 교육훈련, 홍보 등도 중요하겠으나 보다 중요한 것은 교육훈련, 홍보 등에서 습득한 측정 관련 각종 준수사항을 꾸준히 지키면서 수준 높은 측정을 실시하고 이를 제품의 정밀도 또는 품질 향상에 직접 연계시켜 나가느냐의 여부라고 할 수 있을 것이며, 이를 끊임없이 실천하고 있는지를 관리하는 것은 교육훈련 보다도 더욱 힘든 과제이다. 이러한 관점에서 경영자 및 관리자의 이해 및 관심은 새삼 강조되어야 할 것이다. 그러나 경영자 및 관리자의 관심, 그리고 일선실무자의 역할에 대해 단시간 내에 그 수준이 향상되기를 바란다는 것은 지금까지의 측정 관행을 염두에 둔다면 거의 불가능할 것으로 생각된다.

이와같은 점들을 해결할 수 있는 방법 중의 한가지가 각종 인증, 인정 심사를 활용하는 것이다.

국내 대부분의 대기업은 물론 중소기업의 경우에도 KS표시, ISO 9001, ISO 14001, QS-9000, ISO/TS 16949, TL 9000, OHSAS 18001, HACCP 등의 인증을 획득, 유지하고 있거나 상당한 관심을 기울이고 있다. 이들 인증의 심사항목에는 측정 관련 항목이 필수적으로 포함되어 있고, 심사는 1년에 1회 이상 실시되고 있으므로 이들 인증, 인정의 심사원들로 하여금 심사를 통해 측정에 대해 기업, 인증기관에 자극을 준다면 그 효과가 지대할 것으로 생각되며, 그 효과는 각 기업의 협력업체에까지도 파급되리라 기대된다. 이 경우 각종 인증, 인정심사원으로 하여금 불확도(교정 및 시험) 및 게이지R&R, 측정 또는 시험 장소의 조건, 측정 또는 시험 장비의 사용방법 등을 이해/습득하게 하는 것이 문제될 수 있으나, 심사원들의 경우 학력, 경력 등이 매우 양호하고 각자 나름대로의 전문분야 또는 전공분야를 갖고 있어 이들에 대해 약간의 교육을 실시한다면 그 교육효과는 매우 좋을 것으로 판단된다.

인증, 인정심사원에게 필요최소한의 법령, 불확도, 측정/시험 조건, 장비의 사용방법 등을 교육훈련시킨 뒤 「준평가사(가칭, 평가사보와는 다른)」 자격을 부여해 주고, 이들이 인증, 인정 심사 시 측정관련 항목에 대해 보다 심도있게 심사를 해 준다면 그 효과는 기대 이상일 수도 있을 것이다. 또한 「준평가사」 자격은 인증심사원에게 일종의 명예자격도 될 수 있거니와 이들로 하여금 「평가사」 자격을 취득하도록 자극을 주게 되어 현재 수적으로 부족한 평가사 양성의 효과도 기할 수 있는 등 일석삼조, 사조의 효과도 바라볼 수 있을 것이다.

### (6) 기타 항목

현재 결코 바람직한 수준이라고 평가할 수 없는 국내의 측정능력을 향상시키기 위해, 앞에서 거론한 항목들

외에

— 측정장비의 보강
— 측정관련 연구개발활동의 강화
— SI단위(국제단위계)의 사용
— 측정결과인 측정값을 분석하는 컴퓨터 SW의 문제점 및 보완책
— 측정/시험 관련 사내표준화의 수준향상

등에 대해서도 거론해 보려고 생각했으나 내용이 너무 산만해지는 것 같고, 이 글을 읽어 주시는 분들의 수고를 덜어 드리기 위해 이들에 대해서는 필자의 생각을 생략하는 것이 좋을 것 같다.

위에 나열한 항목들에 대해서는 필자보다 국내의 실태를 더 명확하게 파악하고 있으며, 필자보다 더 좋은 해결방안을 갖고 계신 독자들이 많으리라 확신하기 때문에서도 이쯤에서 필자의 생각들을 일단 접어 두었다가 다음 기회에 피력해야 하겠다.

## III. 결 언

제품 및 기술의 라이프사이클이 끝없이 단축되고 각광받던 신기술, 첨단기술도 잠시뿐 곧바로 퇴출되는 격변의 시기에서 측정 및 정밀도는 그 중요성이 나날이 높아가고 있으나 국내의 낙후된 수준은 제자리 걸음만 하고 있는 현실이 안타까워 몇자 적어 보았다.

그러나 그 내용이 깊이 연구하거나 고찰한 결과가 아닌 평상시의 생각, 느낌을 피력한 것에 불과하다는 점에 양해를 구하면서, 필자의 생각을 전하는 것 보다는 측정 및 정밀도의 중요성 및 국내의 현실에 대해 비슷한 생각을 가지고 계신 분들이 함께 대화의 장을 만들었으면 하는 바램이 이 글의 근본 취지라는 점을 강조해 두고자 한다.

「측정할 수 없는 것은 만들 수 없다」 라는 옛말만을 되뇌일 것이 아니라 「고도의 정밀측정없이 고도의 정밀제품없다」 라는 더 적극적인 말로 바꾸고 우리 모두가 측정능력향상에 매진하여 전세계 최고의 측정수준을 달성하여, 이를 바탕으로 주춤거리고 있는 국력을 다시 한번 비상시킬 수 있는 기초를 다질 때라고 생각하며, 우리의 민족성, 교육열, 두뇌 등으로 미루어 이는 절대로 불가능하지 않으리라고 확신한다.

졸고를 읽어주신 분들께 감사드린다.