

韓國의 國家測定標準현황



鄭 樂 三

(한국표준연구소 책임연구원)

◇ 서 론

한 국가의 측정능력은 곧 그 나라의 과학·기술의 수준을 나타내거나, 또는 얼마나 과학·기술을 발전시킬 수 있는가 하는 잠재능력을 나타낸다고 하겠다. 이러한 측정의 가장 기본이 되고, 따라서 측정 기술과 능력을 배양하는데 필수적인 요건이 되는 것이 측정표준이며, 한 국가가 보유하고 있는 국가측정표준의 정확도는 곧 그 나라가 독자적으로 발전시킬 수 있는 측정기술 및 능력의 한계점이며 과학·기술의 수준도 이와 거의 같다고 볼 수 있겠다.

본문에서는 현대 과학기술시대의 선진국 대열에 들어가려고 하는 한국의 국가측정표준 현황을 알아봄으로써 개발도상국의 측정표준확립에 참고가 될 보기를 삼으려 한다. 우선 측정표준의 바탕이 되는 국제단위(SI)에 관하여 설명하고, 국가측정표준, 측정능력 현황을 차례로 알아보겠다.

◇ 측정표준과 국제단위계

현대는 과학·기술의 연구가 국제적 공동노력으로 이루어지며 또한 국제적 교역이 없이 한 국가가 고립되어 존재할 수 없으므로 한 나라의

모든 측정활동에 기준이 되는 국가측정표준은 국제적으로 공통된 측정표준 즉, 국제표준과 일치하여야 한다. 이러한 국제표준의 바탕이 되는 것이 바로 국제단위계이다.

국제단위계(SI)는 현재 세계 대부분의 국가에서 채택하여 사용하고 있는 단위계이며, 이 단위계의 명칭 “국제단위계”와 국제적인 약칭 “SI”는 1960년 제11차국제도량형총회(CGPM)에서 결정된 것이다.

이 SI의 중요한 내용을 살펴보면, 독립적인 차원을 갖는 7개의 “기본단위”와 기하학적으로 정의된 2개의 “보충단위”가 바탕을 이루며, 이들로부터 물리법칙에 의해서 “유도단위”가 형성되어 이들 세가지 단위가 전 세계를 일관성있게 형성한다.

이들 중 SI기본단위가 <표-1>에 나타나 있다.

<표-1> SI 기본단위

양	명 칭	기호
길 이	미터 (meter)	m
질 량	킬로그램 (Kilogram)	Kg
시 간	초 (second)	s
전 류	암페어 (ampere)	A
열역학적온도	켈빈 (kelvin)	K
물 질 량	몰 (mole)	mol
광 도	칸델라 (candela)	cd

현재 이 기본단위 가운데 질량의 단위인 “킬로그램”만 인공적으로 만든 국제원기(the inte-

national prototype)에 의해서 정의되어 있고, 나머지는 모두 물리적 실험에 의해서 정의되어 있다. 이들 정의는 CGPM에서 결정되는데 과학·기술의 발달에 따라 바뀌어 왔고, 현재의 정의는 다음과 같다.

- 1) "미터 (meter)는 진공에서 평면전자파가 1/299 792 458초 동안 진행한 거리와 같은 길이이다." (1983년 제17차 CGPM)
- 2) "킬로그램 (kilogram)은 질량의 단위이며, 국제 킬로그램원기의 질량과 같다." (1901년 제3차 CGPM)
- 3) "초 (second)는 세슘-133원자 (133CS)의 바닥상태에 있는 두 초미세준위간의 전이에 대응하는 복사선의 9 192 631 770주기의 지속시간이다." (1967년 제13차 CGPM)
- 4) "암페어 (ampere)는 무한히 길고 무시할 수 있을 만큼 작은 원형 단면적을 가진 두 개의 평행한 직선도체가 진공중에서 1미터의 간격으로 유지될 때, 두 도체사이에 매 미터당 2×10^{-7} 뉴턴 (N)의 힘을 생기게 하는 일정한 전류이다." (1948년 제9차 CGPM)
- 5) "켈빈 (kelvin)은 열역학적 온도의 단위로 물의 삼중점의 열역학적 온도의 1/273.16이다." (1967년 제13차 CGPM)
- 6) "몰 (mole)은 탄소 13의 0.012킬로그램에 있는 원자의 개수와 같은 수의 구성요소를 포함한 어떤계의 물질량이다. 물을 사용할 때에는 구성요소를 반드시 명시해야 하며 이 구성요소는 원자, 분자, 이온, 전자, 기타 입자 또는 이 입자들의 특정한 집합체가 될 수 있다." (1971년 제14차 CGPM)
- 7) "칸델라 (candela)는 주파수 540×10^{12} 헤르쯔인 단색광을 방출하는 광원의 복사도가 어떤 주어진 방향으로 매스테라디안당 1/683와트 일때 이 방향에 대한 광도이다." (1979년 제16차 CGPM)

이외에 보충단위로 평면각의 단위인 "라디안 (rad)"과 입체각의 단위인 "스테라디안 (sr)"이 있으며, 이들 기본단위와 보충단위들로부터 필요에 따라 수 많은 단위들이 유도되어 SI를 형성하게 된다. 이렇게 형성된 SI는 과학과 기술 공업 또는 상업 등 모든분야에 적용될 뿐 아니라 전세계가 같은 방법으로 이용하여 상호 교류나 이해를 쉽게한다.

◇ 국가측정표준

한 국가는 SI기본단위의 정의를 실현하고 이를 바탕으로 주요 측정 표준을 확립하며, 유지하고, 보급함으로써 측정의 정확도 및 측정기술을 향상 국제적 수준으로 유지할 수 있는데, 앞에서 살펴본 것 같이 단위의 정의도 과학·기술의 발달에 따라 계속 바뀌고 있으므로 국가측정 표준을 유지한다는 것 자체가 곧 정밀한 실험과 이론적 뒷받침을 요구하는 연구과제인 것이다.

〈표 - 2〉 한국의 국가측정표준현황

1983. 11. 현재

분 야	측정표준 (측정량)	비고
1. 길이	길이* 넓이, 입도	
2. 각도	평면각*, 입체각	
3. 표면거칠기	표면거칠기*	
4. 질량	질량*	
5. 부피	부피*	
6. 밀도	밀도*, 선밀도	
7. 힘	힘*, 토오크*, 충격량*, 공물	
8. 진동	진동레벨*	
9. 압력 및 진공	압력*, 진공	
10. 유체유량	점도, 유체유속, 부피유량*, 질량유량	
11. 시간 및 주파수	시간*, 주파수*, 회전수*	
12. 속도 및 가속도	속도, 가속도	
13. 전기	전류* 직류전압*, 전기저항*, 비저항*, 교류전압*, 전기용량*, 인덕턴스*, 전력*, 전력량*, 유전율	
14. 전자기파	감쇠량*, 임피던스* 전압* 전력*, 장의세기, 잠음온도*, 안테나이득	
15. 자기	자속밀도* 자속*, 투자율*, 자기능률*	
16. 음향	음압도*, 음향파우어레벨*, 음파입자속도	
17. 온도	극저온*, 저온*, 중온*, 고온*	
18. 열특성	열팽창계수, 열량, 비열, 열전도도	
19. 습도	상대습도*	
20. 광도 및 복사도	광도*, 광속*, 조도* 휘도*, 복사에너지*, 복사도*, 복사조도*, 복사휘도*, 파장*, 투과율*, 반사율*, 색도*	
21. 분광 및 색채	굴절율, 사진농도*, 렌즈디오퍼, O.T.F.	
22. 광학	레이저출력, 레이저주파수*	
23. 레이저	조사선량*, 흡수선량, 입자방출율, 입자속밀도, 방사능*, 비방사능*, 방사능농도*	
24. 방사선	표면특성	
25. 표면특성	에너지준위, 전자여기단면적, 전자유동속도	
26. 원자분자특성	습식분석*, 크레마토 크레프분석	
27. 화학분석	전기화학분석*, 분자분광분석*, 질량분석*, 원자분광분석*	
28. 재료	탄성계수*, 강도*, 경도*, 내충격성*, 파괴인성*	

* 현재 보유하고 있는 측정표준.

우리나라의 경우, 다른 과학·기술의 선진국에 비해 좀 늦기는 하였지만, 1975년 12월 한국 표준연구소가 설립되어 국가측정표준의 확립과 유지 및 보급에 관한 연구를 하고 있다. 다행히 표준연구소는 설립초기부터 미국립표준국 (NB-

S)의 기술협력을 얻을 수 있어서 많은 시행착오를 거치지 않고 길이, 질량, 시간, 전기, 온도 등 주요 측정표준을 국제수준에 가깝게 확립할 수 있었다. 1978년 9월경부터 교정업무를 실시하면서 산업체, 연구기관등과 많은 접촉을 가져왔고, 이들과의 상호작용을 통해 우리나라에서 필요한 측정표준의 분야 및 범위와 확립의 우선순위를 결정하면서 동시에 이에 따라 시급한 표준을 연구·개발하였다.

현재 잠정적으로 결정된 필요측정표준은(표-2)에 나타난 28개 분야로 분류된 99개이며 이중 67개의 측정표준이 현재, 확립되어 있고, 1986년까지 나머지를 모두 확립할 계획이다.

◇ 국가측정능력

앞에서 설명한 국가측정표준을 보유하고 있다고 하여, 곧 그분야의 측정능력이 있다고는 일반적으로 말할 수 없다. 즉, 측정표준은 측정능력을 갖기 위한 필요조건이지만 충분조건이 될 수는 없다. 따라서, 측정능력을 갖추기 위해서는 우선 측정표준을 확립해야 되지만 거기서 그쳐서는 안되며 측정에 관한 연구를 하고 그 기술을 개발·보급하여 측정표준이 최대로 활용될 수 있도록 하여야 한다.

또한 한 국가가 유지하고 있는 국가측정표준의 정확도는 그 국가에서 독자적으로 가질 수 있는 측정능력의 한계가 된다. 그러므로 산업이 고도화 되고 정밀화 됨에 따라 연구기관이나 산업체에서 필요로 하는 측정도 보다 높은 정확도를 요구하게 되며 이 요구를 충족시킬 수 있기 위하여는 국가표준의 정확도가 그보다 항상 높게 유지되어야 한다. 따라서 국가표준기관은 항상 산업체, 연구기관 및 학계 등과 긴밀한 연관을 갖고 앞으로 이들이 필요하게 될 분야를 예측하여 한걸음 앞서서 기존분야인 경우는 그 정확도를 향상시키거나 갖추지 못한 분야는 새로 측정능력을 갖추어 놓아 지원을 요청할 때 곤도와출 수 있거나 또는 필요를 느끼게 되도록 선도하여야 한다.

표준연구소가 가지고 있는 측정능력, 곧 국가측정능력은 몇가지 주요분야에서는 국제수준에 와있고, 대부분의 분야가 현재 산업활동이나 과학·기술의 연구활동에는 충분한 수준이라 하겠다. 그러나 최근 반도체산업의 급격한 발달이나 인공위성 이용기술 등 첨단기술개발이 활발

하여짐에 따라 이에 대비한 측정능력향상의 필요성이 시급하게 될 것으로 예상된다. 국가측정능력의 몇가지 예가(표-3)에 나타나 있다.

〈표-3〉 국가측정능력의 예*

측정량	장비	측정범위/ 주파수	정확도	소급기관
길이 (선표준)	Laser Interferometer	1~10mm 0~1m 1~50m	0.1 μm 2 μm (1+7) μm 7: in m	KSRI
질량	표준분동, 정밀천칭	1mg~3g 5~20g 30~100g 200g-1kg 2~30kg	0.001mg 0.002mg 0.02mg 0.2mg 2mg	BIPM
시간	세슘원자시계 계수기 DMT D System	1ns~20ks 5MHz	±(2ns+ trigger error) ±10ps	KSRI, (USNO)
온도	표준백금저항 온도계 열전대 광고온온도계	0~630℃ 0~1450℃ 800~2300℃	±0.002℃ ±0.3~ ±0.2℃ ±0.5~±2℃	NBS, NPL

*한국표준연구소 "교정 및 시험을 위한 측정능력"에서 발췌한 것임.

이러한 국가의 측정능력은 실제 전국적으로 활용되어야 그 보유의 의미가 있는 것이므로 표준연구소에서는 이를 필요로 하는 연구기관, 학교 및 산업체등에 원활히 보급하기 위하여 국가교정 검사망을 설치하고 이를 통하여 전국적으로 교정을 실시하고 있다.

◇ 결 론

과학과 기술을 발전시키는 일은 당면한 국가적 과제인 것을 생각할때, 늦기는 하였지만 측정의 중요성이 인식되어 국가측정표준기관이 설립되고 주요 측정표준이 확립되어 시급한 분야의 지원이 가능하게 된것은 무척 다행한 일이라 하겠다.

측정은 모든 연구 및 산업활동의 기본바탕이 되는 것이므로 어떤 연구나 산업활동도 그 국가가 보유하고 있는 측정능력의 한계를 넘을 수는 없는 것이다. 그리고 국가의 측정능력은 전 과학·기술계와 산업계가 모두 활용할때 비로서 그 보유의 의의가 있을 뿐 아니라, 어떤 연구나 산업활동에서 필요로하는 정확도는 바로 그 연구나 산업의 수준을 나타내는 것이다.