

# 國家測定標準

## — 現況과 對策 —



鄭 樂 三  
〈標準研標準研究部長〉

國家經濟의 重要性은 여기서 다시 언급할 필요가 없겠고, 우리나라의 經濟發展은 科學·技術에 의존할 수 밖에 없다는 것이 현재 누구나 인정하고 있는 사실이다. 따라서, 科學·技術을 발전시키는 일은 현재 우리가 당면한 國家的 課題라 할 수 있겠다.

모든 科學·技術의 연구에 있어서, 특히 그것이 實驗的인 경우는 거의 대부분이 어떤 物理量의 測定이거나 이에 관련된 일이라고 볼 수 있다. 따라서, 科學·技術에 가장 기본적인 바탕이 되는 것은 정확한 측정인데, 이 측정의 重要性에 대하여는 의외로 그 인식이 부족한 상태이며, 科學·技術人 自身도 대부분이 잘 알고 있지 못한 것 같다. 한 예를 들면, 최근 반도체 산업의 重要性이 인식되어 그 관련 技術에 관하여 많은 論議가 되면서도, 막상 이 분야의 개발을 위해서 우선적으로 해결해야 할 문제가 길이의 측정이라는 점에는 아무도 관심이 없는 것 같다. 즉, LSI(Large Scale Integration)나 VLSI(Very Large Scale Integration)에서는 1 $\mu$ m 정도의 크기를 다루는데 이는 사람의 머리카락의 100분의1밖에 안되는 크기로 단순히 측정 학(metrology)의 입장에서조차 결코 쉽지 않은 일이다.

이 밖에도 많은 物理量의 測定이 연구나 生産活動에서 항상 행해지는데 그 측정이 국제적으로 인정되는 精確성을 갖지 못한다면 이 측정으로 얻어지는 모든 결과는 믿을 수 없는 것이 되고, 또 그것이 인간의 건강이나 안전과 관계된

것일때는 어떤 중대한 결과를 가져올지도 모른다.

또한, 國際交易量의 급격한 증대로 국제거래의 公正性이 중요하게 되었고, 이 公正性의 확립은 技術的으로 쉽지 않은 문제로 대두 되었다. 왜냐하면 現代 國際交易에서 중요한 것은 단순한 度量衡으로서 量만을 정확히 주고 받아서 되는 것이 아니고, 그 製品의 性能도 요구된 것에 적합한가 알아야 하기 때문이며, 이는 곧 科學·技術的인 試驗을 필요로 하기 때문이다.

이와 같은 이유때문에 세계 대부분의 國家에서는, 특히 科學·技術이 앞선 나라는 하나도 예외가 없이 모두 70~80년 전에 國家標準에 관한 연구기관을 설치하여 測定標準을 갖추고 測定技術을 보급해 왔다.

우리나라에서도 先進國에 비해 펍 늦기는 하였지만 국가표준기관인 韓國標準研究所가 설립되었고 國家測定標準을 확립하고 있는데 이제 그 현황을 살펴 보고, 문제점과 대책을 알아 보자.

### I. 國際單位系(SI)

한 국가의 測定標準이 국제적으로 일치하기 위해서는 國際共通의 標準이 있어야 하는데 이 國際標準의 기본이 되는 것이 “국제단위계(SI, Le Système International d’Unites)”이다.

이 국제단위계의 형성이 시작된 시기는 現代 産業世界를 형성한 18, 19세기라고 볼 수 있으며, 이 기간에 國家間的 교역도 數位로 증가되어 세계가 하나로 되기 시작하였다. 이러한 산업 및 국제교역의 발전은 測定學(metrology)에

큰 영향을 주었고, 인간은 모든 국가에서 공통으로 사용할 수 있는 單位系를 가질 필요성을 느끼게 되었다.

1975년 5월 20일 불란서 파리에서 17개국이 미터협약(The meter Convention)에 조인하게 되었고, 그 뒤 科學·技術의 발달과 함께 계속적으로 발전하여 1960년 제11차 국제도량형총회(CGPM)에서 현재의 “국제단위계”와 그 약칭「SI」가 채택되어 공식화 되었다.

이 SI의 중요한 내용을 살펴보면, 가장 기본이 되는 단위 7개가 独立的인 次元(dimension)을 갖도록 정의되어서 “SI 基本單位”를 이루며, 幾何學的으로 정의된 2개의 단위가 “SI 補助單位”를 이루고, 이들로 부터 物理法則에 의해서 誘導된 “SI 誘導單位”의 3가지가 全 體系를 일관성 있게 형성하고 있다.

이들 중 SI 基本單位가 <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 基本單位 가운데 質量的 단위인 “킬로그램”만 人工적으로 만든 國際原器에 의해서 정의되어 있고, 나머지 6개는 모두 物理的 實驗에 의해서 정의된다. 이 정의들은 科學·技術의 발달에 따라 바뀌어 왔고, CGPM에 의해서 결정되는데 각 基本單位의 現在의 정의는 다음과 같다.

1) “미터 (meter)”는 크립톤-86 원자의 2P<sub>1/2</sub>과 5d<sub>5/2</sub> 준위 사이의 遷移에 따른 輻射線의 眞空中에서의 波長의 1,650,763.73배와 같은 길이이다. (1960년 第11次 CGPM)

2) “킬로그램 (kilogram)”은 質量的 단위이며, 킬로그램 國際原器 (prototype)의 質量과 같다. (1901년 第3次 CGPM)

3) “초 (second)”는 세슘-133 原子의 基底

狀態의 두 超微細 단위간의 遷移에 따른 輻射線의 9,192,631,770週期的 지속시간이다. (1976년 第13次 CGPM)

4) “암페어 (ampere)”는, 무시할 수 있을 만큼 작은 圓形 斷面積을 가진 무한히 긴 두개의 直線 導體가 眞空中에서 1미터의 간격으로 평행히 유지될 때, 두도체 사이에 每 미터당  $2 \times 10^{-7}$  뉴턴의 힘을 생기게 하는 일정한 電流이다. (1948년 第9次 CGPM)

5) “켈빈 (kelvin)”은, 熱力學的 온도의 단위로 물의 三重點의 熱力學的 온도의 1/273.16이다. (1967년 第13次 CGPM)

6) “몰 (mole)”은 炭素-12의 0.012킬로그램 중에 있는 原子數와 같은 數의 物質 粒子를 가진 物質量이다. (1971년 第14次 CGPM)

7) “칸델라 (candela)”는, 어떤 주어진 방향에 대하여, 周波數가  $540 \times 10^{12}$  헤르쯔인 單色光을 輻射하며, 그 주어진 방향의 輻射 弘度가 1/683와트 每 스테라디안인 光源의 光度이다. (1979년 第16次 CGPM)

이외에 補助單位로 平面角의 단위인 라디안 (rad)과 立体角의 단위인 스테라디안 (sr)이 있으며, 이들 기본단위와 보조단위들로 부터 필요에 따라 수 많은 단위들이 유도되어 SI를 형성하게 된다. 이렇게 형성된 SI는 科學과 技術 또는 商業 등 모든 분야에 적용될 뿐 아니라 전 세계가 같은 방법으로 이용하여 相互 交流나 이해를 쉽게 한 것이다.

## II. 國家測定標準의 현황

한 국가는 SI에 따라 基本單位를 중심으로 測定標準을 顯示하여 유지하고 보급함으로써 정확도 및 測定技術을 항상 國際的 水準으로 유지할 수 있는데, 앞에서 살펴본 것 같이 단위의 定義도 科學·技術의 발달에 따라 계속 바뀌고 있으므로 國家의 標準을 유지한다는 것 자체가 곧 精密한 實驗과 理論的인 研究를 요구하는 어려운 과제이다.

우리나라의 경우, 다른 科學·技術의 先進國에 비해 좀 늦기는 하였지만, 1975년 末에 韓國 標準研究所가 설립되어 國家標準의 확립과 유지

및 이에 관한 연구를 하고 있다.

다행히, 표준연구소는 그 설립 初期부터 美国의 標準機關인 NBS (National Bureau of Standards, 1901년 설립)의 도움을 받을 수 있었고, 그후 独逸의 PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt, 1887년 설립) 등과의 협력이 가능하게 되어 비교적 짧은 기간에 꽤 높은 水準의 測定能力을 갖추게 되었다.

현재 우리나라가 높은 수준의 능력을 보유하고

<표 2> 국가측정능력 ('81 / 11 현재)

Field	Range	Accuracy (Uncertainty)
<b>1. MECHANICAL MEASUREMENTS</b>		
Length - End	Upt to 100mm	0.1um
Length - Line	Up to 50m	0.5um/m
Mass	20g	2 ug
	1 kg	0.2mg
	30kg	4 mg
Force	Up to 5 kN	$3 \times 10^{-5}$
	15kN-0.5MN	$2 \times 10^{-5}$
	5 kN-4.5MN	$2 \times 10^{-4}$
Pressure and Vacuum	0 - 10kPa	$3 \times 10^{-5}$
<b>2. ELECTRICAL MEASUREMENTS</b>		
DC Voltage	0 - 2 V	$1 \times 10^{-6}$
	2 - 1500V	$1 \times 10^{-5}$
DC Resistance	1 $\Omega$	$1 \times 10^{-6}$
	1 m $\Omega$ - 1 M $\Omega$	$1 \times 10^{-5}$
DC Current	0 - 300A	$2 \times 10^{-4}$
LF Voltage	0.5 - 1000V	$1 \times 10^{-4}$
RF and Microwave Power	Up to 10W	$0.5 - 5 \times 10^{-2}$
	(10MHz - 18GHz)	
RF and Microwave Attenuation	Up to 100 dB	0.02dB/10dB
	10MHz-12GHz	
Magnetic Induction	350 - 16900 G	$1 \times 10^{-3}$
<b>3. TIME AND FREQUENCY</b>		
Frequency	-	$7 \times 10^{-12}$
<b>4. OPTICAL AND PHOTOMETRIC MEASUREMENTS</b>		
Photometry-Luminous Flux	-	$2 \times 10^{-2}$
Photometry-Luminous Intensity	-	$2 \times 10^{-2}$
<b>5. TEMPERATURE AND ASSOCIATED QUANTITIES</b>		
Temperature	90K - 530°C	0.001 - 0.03 °C
	530 - 1054°C	0.3°C
	1054 - 3200°C	$3 \times 10^{-2}$
<b>6. IONIZING RADIATION</b>		
X-Ray and $\gamma$ -Ray Exposure	9 - 209keV	$6 \times 10^{-3}$
	6.5 - 1390keV	$3 \times 10^{-2}$
Activity	$10^{-1} - 10^{-3}$ mCi	$1 \times 10^{-2}$

고 있는 測定分野는 약 30개가 되며, 그 가운데 대표적인 것들이 <표 2>에 나타나 있다.

이러한 國家의 測定能力은 실제 全國적으로 활용되어야 그 보유의 의미가 있는 것이므로 標準研究所에서는 이를 필요로 하는 研究機關이나 學校, 産業體 등에 원활히 보급하기 위하여 國家檢較正綱을 설치하고 이에 따라 全國적으로 較正을 실시하고 있다. (本誌, “測定器機 較正의 現況과 対策” - 鄭明世 - 참조)

그동안 研究機關이나 産業體를 지원해 주면서 나타난 문제점으로는 첫째, 較正 依頼가 一次 標準機關에 너무 많은 것과, 둘째, 現在 標準研究所에서 보유하고 있지 않은 測定分野에 요청이 들어오며, 앞으로 産業이 발달함에 따라 더욱 증가하리라는 것이다.

이에 대한 대책으로는 우선 2, 3次 검교정 기관의 수를 늘이고 質을 향상시켜 대부분의 産業體의 필요는 2, 3次 기관이 해결할 수 있게 하고, 또한 현재 실시하고 있는 測定 實務者 課程 教育을 강화하여 産業體의 測定技術人力을 양성하며 産業體가 스스로 해결할 수 있도록 지원하려고 한다.

### III. 結 論

科學·技術의 발전이 당면한 國家의 課題인 것을 생각할 때, 늦기는 하였지만 測定の 重要性이 인식되어 國家標準機關이 설립되고 주요 測定標準이 확립되어 시급한 분야의 지원이 가능하게 된 것은 무척 다행한 일이라 하겠다.

앞에서 살펴본대로 測定은 모든 연구 및 産業活動의 기본 바탕이 되는 것으로 어떠한 연구나 生産活動도 그 國家가 보유하고 있는 測定能力의 한계를 넘을 수는 없는 것이다. 그리고 國家의 測定能力은 全 科學·技術界와 産業界가 모두 활용할 때 비로소 그 보유의 의미가 있을 뿐 아니라, 어떤 연구나 産業活動에서 필요로 하는 정확도는 바로 그 연구나 産業活動의 수준을 나타내는 것이다. 따라서, 우리 科學·技術人들은 모두 노력과 협력을 다하며 現在 國家가 보유하고 있는 測定能力을 최대에 활용하도록 하여야 겠다.