

# ks 해설

한국기기유화시험연구원 국제계량팀  
팀장 김창열

## I. kg

### 1. kg의 정의

kg은 질량의 단위이며 국제킬로그램원기의 질량과 같다.



### 2. kg의 역사

o 국제원기 (1901년부터 선언)

- 밀도 : 21.5507 g/cm<sup>3</sup>, , at 0 °C
- 체적 : 46.402 cm<sup>3</sup>
- 채질 : Pt(백금) 90 %, Ir(이리듐) 10 %
  - 백금 89.69 %
  - 이리듐 10.14 %
  - 로듐 0.04 %
  - 루테튬 0.02 %
  - 철 0.04 %

- 모양 : 원기둥
- 지름 : 39 mm
- 높이 : 39 mm
- 장소 : BIPM(프랑스 파리 소재)

1791년 프랑스의 general assembly는 던커크(Dunkirk)와 바르셀로나(Barcelona)를 지나는 자오선의 북극과 적도간 거리의 10<sup>-7</sup>을 1m로, 동시에 이렇게 정의된 1m의 (1/100)을 각 변으로 하는 입방체에 채운 최대의 밀도를 가진 증류수의 질량을 1g으로 정의하는 미터법을 정의하였으며 이 정의에 따라 자오선 정밀측정과 물의 최대밀도 측정결과를 바탕으로

해서 1799년 순백금으로 1kg 분동을 만들어 이것을 kg 원기로 하였다. 이 원기는 보관장소인 고문서의 이름을 따서 "kilogram of the Archives"라고 부른다.

다음은 질량표준의 정의가 이루어지는 역사적 과정을 설명한다.

1792	파리과학사원	0 °C 순수한 물 1 cm <sup>3</sup> → 1 g
1798	표준국제회의	4 °C 순수한 물 1 dm <sup>3</sup> → 1 kg
1799	표준국제회의	킬로그램원기 제작(순백금)
1870	미터법국제회의	새로운 킬로그램원기 제작 결정
1872	미터법국제회의	킬로그램원기의 재료 선택
1883	BIPM	원기제작 KI, KII, KIII
1884	BIPM	원기제작 40 개 (No.1~No.40)
1889	CGPM	원기제작 23 개 (No.41~No.63)
1901	3차 CGPM	KIII로 국제원기 결정
		킬로그램은 질량의 단위이며 국제킬로그램원기의 질량과 같다.
1929-74	BIPM	원기제작 12 개 (64-75)

o 우리나라 kg원기(原器)의 역사(歷史)와 현재 한국의 kg원기는 1993년 No.72의 kg원기가 도입되기 전까지 No.39(도입년도 미상)를 한국 kg원기로 사용하였으나 새로운 원기 도입 후 No.72를 원기로 하고 No.39를 부원기로 사용하고 있다. 또한 2003년에 도입된 No.84도 부원기로 하고 있다.

한동안 원기로 사용되었던 No.39는 그 역사적인 면이 이채로운데 프랑스와 일본의 문헌상으로는 일본이 구입한 것을 일본 패전 후 미 점령군 사령관의 명령에 의하여 우리나라에 인도된 것으로 되어 있다.

그러나 평식원(계량업무 담당기관)의 설립(1902년) 사실이나 평식원에 설치되었다가 현재의 기술표준원

에 옮겨진 원기 인수당시의 관련 인물들로부터 구전(口傳)되어 오는 이야기들로 미루어 볼 때 kg원기 No.39와 미터원기 No.10은 대한제국 말기 고종황제가 근대화를 위해 일본을 통해 구입(연대미상 : 기표원 자료) 하였고 일제 말기 전쟁에 백금이 필요하자 일본 해군에 징발(1945년 2월)되어 녹여 없어질 뻔한 수난도 겪다가 종전 후 우리나라에 되돌려진 것으로 (1947년 4월 : 기표원 자료) 생각되나 이를 뒷받침할 만한 우리측의 정확한 문헌은 아직 발굴되지 않고 있다.

현재 일본 측 관련자들은 이 원기(No.39)를 일본에서 한국으로 준 것으로 이야기하고 있고 또 그렇게 믿고 있다고 말하고 있으나 일본에서도 우리나라와 마찬가지로 뒷받침할 만한 문서를 제시하지 못하고 있다.

kg원기 No.39는 일본 해군에 징발되어 녹여 없어질 뻔한 수난 외에도 다음과 같은 수난을 겪었다. 당시 우리나라에서는 원기를 안전하게 보관할 만한 장소를 갖고 있지 못했다. 따라서 언제부터인지 확실한 자료는 없지만 정부(중앙계량국 : 당시 계량담당업무 소관)에서 서울의 한국은행 지하 수중금고(水中金庫) 「수중금고」라는 것은 금고의 주위가 분수대처럼 돌려 싸여져 있고 그 물 가운데에 금고가 위치해 있기 때문에 그렇게 불려졌다」 위탁, 보관해 왔었다. 그러던 중 6.25전쟁이 발발하였으며 부산으로 피난 갔다가 서울이 수복되고 정상화된 상태에서 한국은행 지하 수중(水中)금고에 보관 중이던 kg 원기를 확인한 결과 분실된 것을 뒤늦게 확인하였다. 이를 찾고자 노력한 결과 한국은행 근방에서 쓰레기더미와 함께 버려져 있던 것을 되찾았다고 전해진다. 전해지는 이야기가 맞다면 누군가에 의해 kg원기가 쓰레기더

## 유 관 기 관 칼 럼

미에 버려졌던 것은 아마도 원기가 나무상자에 들어 있었는데(당시 원기는 유리벨자 속에 있었고 또다시 나무로 감싼 상태로 보관되었다) 그 나무가 오래 되어 색도 바라고 전쟁 속에 이리저리 굴러다니는 등 볼품없고 하찮은 것으로 취급되었을 가능성도 있으며 또 나무상자에 잠금 장치가 되어 있었으며 망치로도 부수기 어려울 만큼 두텁고 견고하게 되어있었던 것도 포기하고 버리게 된 원인으로 추정할 수 있다.

해방 이후 계량담당 정부(중앙계량국)는 용산청사에 위치하고 있었다. 용산청사(중앙계량국)에서 동송동 국립공업표준시험소(명칭 변경 됨)로 이전한 1973년 2월 「계량표준시험부장(박재만), 검정시험과장(박영식), 물리표준과장(김동호), 기초계량과장(정경수), 전기전자부 전기계측과장(손희호)」 및 1974년 11월 13일 서울시 구로구 가리봉동 219번지(한국수출산업공단내)로 이전한 때에도 원기는 한국은행 수중(水中) 금고에 보관되었으며, 1975년 12월 한국표준

연구소(현 한국표준과학연구원)가 설립된 후 무상 임대(기표원→표준원)로서 1979년 2월 한국은행에서 한국표준과학연구원으로 옮겨져 현재까지 보관되고 있다.

kg원기 : No.39라고 BIPM으로부터 번호가 부여된 kg원기는 5,360,000원에 구입한 것으로 되어있다. (기표원 자료)

m원기 : No.10라고 BIPM으로부터 번호가 부여된 m 원기는 9,020,000원에 구입한 것으로 되어있다. (기표원 자료)

격리천칭 : kg원기를 측정하기 위한 저울로서 일본 CHYO사로부터 20,762,542원에 1970년도에 구입한 것으로 되어있다. (기표원 자료) ※ 격리천칭(隔離天秤) : 1 kg / 0.01 mg

o kg원기(原器) No.39(K39)의 사용실적(기표원 자료)

사용기간	내용	비고
1979.02.	원기운반	기표원 →표준원
1979.01.20. ~ 1979.12.06.	원기 활용기술 확립 표준분동 교정	질량표준 보급
1981.10.01. ~ 1982.06.30.	BIPM 국제교정	원기 질량유지
1983.06.22. ~ 1983.06.29.	표준분동 교정	질량 표준유지
1986.01.16. ~ 1986.02.03.	표준분동 교정	질량 표준유지
1987.05.07. ~ 1987.05.17.	표준분동 교정	질량 표준유지
1987.12.26. ~ 1988.01.25.	표준분동 교정	질량 표준유지
1989.06.12. ~ 1989.09.12.	표준분동 교정	질량 표준유지
1989.09.21. ~ 1993.06.30.	제3차 BIPM 국제교정 참여	-정밀도 향상 8 μg → 2.3 μg - 질량경년변화 등장
1994.02.02. ~ 1994.03.03.	K72 → K39 자체비교	질량안정성 연구
1995.07.25. ~ 1995.07.27.	K72 → K39 자체비교	질량안정성 연구
1996.11.13. ~ 1996.11.15.	K72 → K39 자체비교	질량안정성 연구
1997.02. ~ 1997.03.	CCM 1 kg 국제비교	BIPM 주관

o CCM 회원간 질량 원기유지 상황, 1997년도 (기표원 자료)

#	CCM 멤버		원기 번호
	국가	연구소	
1	국제원기	BIPM	K I, 7, 8(41), 32, 43, 47, 25 9, 31 1, 29, KII, 63, 67, 73, 77
2	미국	NIST	4, 20, 79
3	이탈리아	IMGC	5, 19, 62, 76
4	일본	NRML(NMIJ)	6, 30, 59
5	러시아	VNIIM	12, 26
6	프랑스	LNE	13, 17, 25, 34, 35
7	독일	PTB	15, 22, 52, 55, 70
8	영국	NPL	18, 65O, 65I, New
9	한국	KRISS	39(연대미상, 5,360,000원) 72(1993) 84(2003, 약 40,000,000원)
10	슬로바키아	SMU	41, 65
11	캐나다	NRC	50, 74
12	중국	NIM	60, 61, 64
(13)	스페인		3, 24
(14)	포르투갈		10, 69
(15)	오스트리아		14, 33, 49
(16)	덴마크		27, 48
(17)	벨기에		28, 37
(18)	터키		42, 54

현재 질량을 제외한 길이, 시간, 전압 등의 단위는 자연현상으로 정의가 되어있어 원칙적으로 적당한 실험시설만 갖추고 있으면 지구상 어디에서나 재현이 가능하다. 그러나 질량의 단위인 kg만은 인위적인 물질을 기준으로 하고 있다. 따라서 각 나라는 국제원기와 주기적으로 비교 교정되는 국가원기를 보유하게 되며 다시 각 개인이나 기관은 자신의 질량을 국가원기와 비교 교정 받음으로써 국제 kg원기로의 소급성

(Traceability)을 보장받게 되는 것이다. 세계적으로 몇 개 안 되는 국가원기를 우리나라가 여러 개 보유하고 있음은 국제적으로 커다란 의의가 있다.

No. 39 (연대미상 5,360,000원)

No. 72 (1993년)

No. 84 (2003년, 약 40,000,000원, 1997년 구입요청)

o 국제 kg원기(原器)의 현 상태와 미래 인위적인 물질로 되어 있는 현재의 국제 kg원기는

## 유 관 기 관 칼 럼

프랑스 파리의 국제도량형국(BIPM)에 소재하고 있는데 국제원기의 질량에 변화가 생기고 있어 그 기준을 달리해야 한다는 소리가 나오고 있다. 다음은 최근 일간지에 소개된 내용이다.

프랑스 파리의 국제도량형국(BIPM)에 보관된 1kg의 국제원기 질량이 점점 늘어나자 과학자들이 kg을 안정적으로 정의할 수 있는 방법 모색에 고심하고 있다. 현재 우리가 쓰는 국제단위계(SI, 흔히 미터법이라고 부른다)는 프랑스 대 혁명인 때인 1790년 프랑스가 제정한 십진 미터법에 기초한다. 1875년 5월 프랑스 등 17개국이 국제미터조약에 조인(우리나라는 1959년 가입)함으로써 미터법이 국제적인 단위로 인정받게 됐다. 이 가운데 질량단위인 1kg은 처음 섭씨 4도에서의 물 1ℓ 질량이라고 정의했다. 그러나 물의 질량을 정밀하게 측정하기 어렵기 때문에 국제도량형위원회는 1889년 밀도가 21.5 g/cm<sup>3</sup> 인 백금(90%)과 이리듐(10%)의 합금으로 만든 지름과 높이가 각 39mm인 1kg 짜리 실린더 모양의 국제원기를 만들어 기준으로 삼았다. 그런데 이 국제원기를 다른 원기와 세 차례에 걸쳐 비교한 결과 질량이 아주 미세하지만 조금씩 늘고 있어 더 이상 '기준'으로 삼기가 어려워진 것이다. 질량의 증가는 국제원기 표면의 산화와 공기 속의 이온 흡착 등에 따른 것으로 분석된다. 1kg의 질량이 변하면 힘, 압력 등 kg을 기준으로 하는 정의하는 다른 국제 단위도 달라질 수 있어 문제가 된다. 현재 검토 중인 방안은 크게 3가지. 우선 실리콘, 금, 탄소 등 특정 원소의 원자 수를 기준으로 하는 방법이 있다. 둘째는 완벽한 공 모양의 1kg 짜리 실리콘 결정체를 만들어 그 안에 있는 원자 수를 세어 표준으로 삼는 방안이다. 마지막으로 '와트저

울(Watt balance)' 등 복잡한 메커니즘을 사용하는 방법이 제시되고 있다. 하지만 무엇을 1kg의 표준정의로 삼을 지는 아직 결론이 나지 않았다.

No. 72 ; 우리나라 원기

1992 BIPM 제작  
1993 한국표준과학연구원 도입  
( 교정값 )

1992 + 0.446 mg  
2002 + 0.458 mg

No. 39 ; 우리나라 부원기

1894 BIPM 제작  
1947 상무부 도량형소 일본으로부터 인수  
1979 한국표준연구소 인수  
( 교정값 )

1889 - 0.118 mg  
1961 - 0.703 mg  
1974 - 0.749 mg  
1982 - 0.794 mg  
1990 - 0.783 mg

### 3. 질량과 중량(힘)

- o 질량 : kg
- o 힘 ; N

### 4. 무게측정

무게측정이하 합은 질량표준인 국제킬로그램원기의 질량 1kg과 비교함을 말한다.

