

Si단위계 이야기

김기승†
1학년 7반 2번
†kieseung@gmail.com

I. 단위의 기원

인류는 언제부터 단위를 사용했을까? 정확한 시기는 알 수 없지만 단위가 인류와 오랜 역사를 함께 해왔다는 점은 분명하다. 단위의 출현은 사회가 발전하는 과정에서 필수적이었다. 한정된 지역에서 집단생활을 하던 인류가 점차 지배 영역을 넓혀가고 그에 맞게 사회 규모가 성장하면서 단위의 필요성도 커졌다.

도량형(度量衡)은 길이를 재는 자와 부피를 재는 되, 그리고 무게를 재는 저울을 총칭하는 말이다. 통일된 도량형이 없었다면 물건의 교환 즉, 상거래 역시 원활하지 못했을 것이다. 단위의 시작은 도량형의 기준을 만든 것에서부터 비롯되었다.

II. 인류 최초의 단위

그렇다면 인류 최초의 도량형은 어디에서 탄생했을까? 도량형의 기원지로는 고대 이집트와 메소포타미아가 언급되고 있다. 메소포타미아는 서아시아 티그리스 강과 유프라테스 강 사이의 지역으로 고대 문명 발상지 중 하나다. 현재 기록으로 남아 있는 가장 오래된 단위는 ‘큐빗(cubit)’이라는 길이 단위다. 팔을 구부렸을 때 팔꿈치에서부터 손가락 중지 끝까지의 길이로, 고대 이집트 시기에만 사용된 게 아니라 근대까지도 쓰였을 만큼 서양에서는 꽤 오랜 기간 동안 중요하게 사용되었던 단위이다. 큐빗은 1 야드(91.44 cm)의 원형으로 1 큐빗은 약 45.8 cm의 길이이다.

III. Si단위계

그렇다면 Si 단위계란 무엇일까? Si 단위계는 각 나라마다 쓰는 단위가 달랐던 시절 무역의 어려움을 느껴 단위를 통일 하자는 의견들이 나왔고 단위계 중에서 프랑스에서 사용하는 미터법이 가장 간결하고 합리적이라는 의견에 따라, 1875년 **국제도량형총회(General Conference on Weights and Measures, CGPM)** 에서 다음과 같이 정의를 내린것이 시초이다.

초: 세슘 133 원자의 바닥상태에 있는 두 초미세 준위간의 전이에 대응하는 복사선의 9,182,631,770 주기의 지속 시간

미터: 진공 속에서 빛이 1/299,792,458ch 동안 진행한 거리

킬로그램: 90% 백금 + 10% 이리듐 표준기

암페어: 무한히 길고 무시할 수 있을만큼 작은 원형 단면적을 가진 두 개의 평행한 직선 도체가 진공 중에서 1m 간격으로 유지될 때, 두 도체 사이에 매 미터당 210⁻⁷N의

힘을 생기게 하는 전류

켈빈: 물의 삼중점을 기본 고정점으로 선정하고 이 고정점 온도의 1/273.16

몰: 탄소 12의 0.012kg에 있는 원자의 개수와 같은 수의 구성요소를 포함한 어떤 물질계의 물질량

칸델라: 진동수 540 × 10¹² Hz인 단색광을 방출하는 광원의 복사도가 어떤 주어진 방향으로 매 스테라디안(sr)당 1/683 W일때 이 방향에 대한 광도



Fig. 1. 90% 백금 + 10% 1kg 원기

IV. 일관성과 단위의 재정비

그러나 이렇게 정의되었던 Si 단위계에도 몇 가지 문제점이 생겨났다. 바로 몇 가지 단위(초, 미터, 킬로그램, 몰)을 일관성 있게 정의하자는 의견 때문이었다. 따라서 2019년 **국제도량형총회(General Conference on Weights and Measures, CGPM)** 에서 **플랑크 상수(Planck constant)**에 기반한 일관성 있는 단위로 재정의하게 되었다. 2019년 재정의된 Si 단위계는 다음과 같다.

초: 세슘-133 원자의 섭동이 없는 바닥상태의 초미세 전이 주파수 Δv_{cs} 를 Hz 단위로 나타낼 때 9,192,631,770 으로 고정된 값

미터: 진공에서의 빛의 속력 c 를 $m \cdot s^{-1}$ 단위로 나타낼 때 그 수치를 299,792,458로 고정된 값

킬로그램: 플랑크 상수 h 를 $J \cdot s$ 단위로 나타낼 때 그 수치를 $6.626,070,15 \times 10^{-34}$ 으로 고정한 값

암페어: 기본전하 e 를 C단위로 나타낼 때 그 수치를 $1.602,176,070,15 \times 10^{-19}$ 으로 고정한 값

켈빈: 볼츠만 상수 k 를 $J \cdot K^{-1}$ 단위로 나타낼 때 그 수치를 $1.380,649 \times 10^{-23}$ 으로 고정한 값

몰: 아보가드로 수 $N_A = 6.022,140,76 \times 10^{23} mol^{-1}$ 으로 정의

칸델라: 주파수가 $540 \times 10^{12} Hz$ 인 단색광의 시감효능 K_{cd} 를 ImW^{-1} 단위로 나타낼 때 그 수치를 683으로 고정한 값

V. 일상 생활에서의 SI 단위계

이러한 단위들은 우리 주변에서도 쉽게 찾을 수 있다. 예를 들면 미터에서 파생되어 우리들의 키는 나타내는 센치미터, 질량을 나타내어 우리들의 몸무게를 나타내는 킬로그램 등이 있다. 과학기술은 그 자체가 측정으로 이루어졌다고 볼 수 있다. 대부분의 과학 실험은 측정을 통해 결과를 얻게 되므로, 정확한 측정은 과학기술의 기초이자 필수라고 해도 과언이 아니다. 이따금 역사 교과서에 등장하는 통치자들의 업적을 살펴보면 ‘도량형의 통일을 이루었다’는 대목을 종종 볼 수 있다. 역사 속에서 도량형의 통일은 국가 통치의 근간이 되는 조세를 공평하게 거둬들이기 위해 이루어졌다. 이뿐만 아니라 건축, 제조, 상거래 등 일상 속 갖가지 활동들이 원활하게 이뤄지기 위해서도 도량형의 통일은 반드시 필요했다. 이 같은 필요성은 다른 나라들과 무역을 시작하게 되면서 국제적으로 확대되었고, 과학기술과 산업이 발달하면서 더욱 중요한 의미를 갖게 되었다.

하지만 우리 사회 전반의 국제단위계에 대한 이해는 아직도 부족한 편이다. 일상생활이나 일부 산업 현장을 들여다보면 여전히 잘못된 단위를 사용하고 있거나 국제단위계에서 벗어나는 오래된 단위들을 쓰고 있다. 이러한 일들을 막기 위해, 국가에서는 국제단위와 측정의 중요성에 대한 인식을 높이고, 단위의 올바른 사용을 도모해야 할 것이다.

APPENDIX A

문제

(문제의 답을 과학정보부로 제출하면 소정의 상품 지급)

1. 인류 최초의 도량형이 탄생한 곳은?

2. 자신의 키를 큐빗 단위로 나타내고 그 풀이 과정을 쓰시오.

3. 다음 지문에 나오는 단위를 SI단위계로 변환하시오.

”순간([0.5 분]에), (키가 [6.5 피트인])나는

뉴턴의 사과(지름 [6.5 인치])처럼

사정없이 그녀에게로 ([137 마일/시간]의 속도로)굴러 떨어졌다

쿵 소리를 내며, 쿵쿵 소리를 내며

(시간당)심장이

하늘에서 땅(지구의 대기권은 약 [328084 피트])까지

아찔한 진자운동을 (약 9.8인치의 줄에 매달린 진자는 1 초의 주기를 가진다) 계속하였다

첫사랑이었다.”

(김인육, 사랑의 물리학 中 발췌)

APPENDIX B

SI 단위의 활용

$$Hz = s^{-1} = \frac{1}{s} \quad (1)$$

$$N = kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2} = kg/m \cdot s^2 \quad (2)$$

$$J = N \cdot m = kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} = kg \cdot m^2/s^2 \quad (3)$$

REFERENCE

[1] 단위를 알면 세상이 보인다, 한국표준과학연구원