

대학 교양교육에서 단위변환에 대한 교육 방향 제시

정경아 · 김혜정†

조선대학교 융합수리과학부

A Guide to Education on Unit Transformation in University Liberal Arts Education

kyung a jeong · hye jeong kim

Chosun university Faculty of Convergence and Repair Science

Abstract

After the SI system of units was adopted as an international system of units, Korea made a lot of efforts such as administrative and educational guidance on the traditional units that had been used so far. In addition, from July 1, 2007, the government has cracked down on the denotation of non-statutory units of measurement as standard units or auxiliary units in commercial transactions. However, non-statutory weighing units are still used in other forms. It is believed that this is because non-statutory units (= our traditional units) are permeated in our lives and are convenient to use. The general public still finds it difficult to use and mark the SI system of units correctly. This is not a problem unique to Korea. However, if you look at the books that are currently used as university physics textbooks, the SI system of units and the non-legal units of other countries are marked in such a way that they can be accurately converted. Only the traditional units of our country are disappearing under the pretext of unit unification. Accordingly, we propose that our units should not be neglected in university education, but should be labeled together. The purpose of this study is to raise the necessity of reorganizing the unit conversion between the SI unit system and the traditional life improvement unit, which continues to be the convenience of life, and applying it in university physics education to enable the conversion with our traditional unit, and to educate the importance of the meaning and function of our traditional unit.

Keywords: International System of Units, Traditional Units, Traditional Units

(Received December 12, 2023; Revised December 20, 2023; Accepted December 22, 2023)

† Corresponding author: khj0123@chosun.ac.kr

1. 서론

모든 나라들은 자신만의 고유한 언어가 있다. 각 각의 나라별로 문법, 표기법 등 언어의 규정들이 정해져 있고 이를 유지하기 위한 다양한 노력도 이뤄지고 있다. 언어와 마찬가지로 나라별로 고유 단위 체계도 있다. 특히 단위는 잘못 표기하거나 잘못 사용되었을 때 큰 혼란을 초래하기 때문에 확실한 규정으로 명시되어있다. 실제로 1986년 1월 28일에 미국의 챌린저 우주왕복선이 발사 73초 후 고체 연료 추진기 이상으로 폭발하여 탑승 대원 7명 모두 희생되는 사고가 발생하였다. 이 사고를 자세히 들여다보면 우주 왕복선의 설계단계와 제작단계에서 쓰였던 단위의 차이로 벌어진 사고였다. 이뿐 아니라 1998년 12월 11일 나사에서 발사한 화성 기후 궤도선도 화성 궤도에 진입은 하였으나 폭발하였다. 폭발 원인은 탐사선의 데이터가 미터법으로 보고되어야 하는데 야드-파운드법에 따라 보고되어 결론적으로 도량형 입력 오류가 폭발을 야기하고 말한다. 이러한 일련의 일들이 국제 단위계의 통일의 필요성을 불러 일으켰고 그리하여 1960년 10월 제 11차 국제 도량형 총회에서 결정된 SI 단위계를 사용하도록 결정하였다. 그 후 각각의 나라에서 단속에 나서기 시작하였다. 물론 우리나라도 예외는 아니었다. 단위가 통일 되지 않았을 때 여러 가지 야기되는 생활의 혼란과 문제를 방지하고 부정확한 계량으로 불공정한 상거래를 막고자 하는데 그 취지가 있다. 이에 우리는 먼저 단위의 기본 개념을 살펴보고 SI 단위계를 알아보고자 한다. 대학 물리교재에서 SI 단위계 뿐만 아니라 영국 단위계, 미국 단위계, 프랑스 단위계를 같이 표기 되어있다. 물리교재로 사용되어지던 교재는 그 내용을 살펴보면 여러 단위계와 SI단위계로의 변환을 상세히 교육하도록 되어있다. 단적으로 우리 실생활에서도 많이 사용되는 1 inch는 2.54 cm이고 1 lb는 453.59

g, 1 mile은 1.609km 에 해당된다. 그 어디에도 우리 단위는 없다. 물론 단위의 통일성이 너무나 중요하다 하는 것을 알고 있다. 그러나 2023년 현재 우리나라는 많은 부분에서 국제 단위계가 통용 되어지고 있다. 일부 아직도 생활 곳곳에서 금의 단위는 한돈, 두돈 같은 돈 단위가 사용 되어지고 있고 집의 넓이는 10평 20평등 평의 단위가 사용되기도 한다. 또 아리랑 가사에서는 “십리도 못가서 발병난다~”에서처럼 거리의 개념에 ‘리’단위가 사용되어진 예가 남아있다. 국제단위계를 사용하여 단위의 통일을 이루는 것 그래서 사회의 혼란을 없애는 것 너무나 중요하다는 것을 알고 있다. 그러나 현재 우리나라의 2023년 현재 일상생활에서 혼란을 일으킬 정도의 단위 혼용은 없는 상황에서 이제는 대학교육에서 우리 전통 단위의 중요성도 또 그 단위가 나오게 된 유래도 살펴볼 필요성을 느낀다. 고조선 시대를 중심으로 한 지적제도의 기원에 대한 연구^[1]에서부터 유물을 통해서 도량형의 역사^[2]를 살펴보는 등 우리의 전통 과학에 대한 관심과 연구가 활발해지고 있다. 심지어는 우리 전통단위인 1리의 크기^[3]를 좀더 심도있게 살펴보는 연구도 활발하다. 우리 과학의 우수성을 찾는 출발을 우리 전통 단위에서부터 찾아가는 것도 좋은 방법이 될 것이다. 우리 전통 단위의 일반적인 개념을 알아보고 현재 사용되는 현황과 그에 따른 문제점을 살펴본다. 우리 전통 단위를 SI 단위 체계로 통일을 유도하고 고등교육에서 주로 쓰이는 단위와 비교하여 전체적인 통합을 이루고자 한다.

2. 단위의 기본 개념과 용도

단위라는 개념은 다양한 맥락에서 적용될 수 있으며, 사용되는 분야나 영역에 따라 다른 의미를 가지고 있다. 일반적으로 단위는 다양한 물리량이나 속성을 표현하고 비교하기 위해 사용되는 표준화된 양 또는 측정치이다. 다음은 다양한 맥락에서 단위의 개념에 대해 알아보고자 한다.

†Corresponding author: khj0123@chosun.ac.kr

표 1. SI 기본 단위에서 보는 바와 같이 국제 단위계 (SI 단위계 ; Le Systeme International d'Unites)는 길이, 질량, 전류, 온도, 시간, 광도, 물질량을 기본단위로 하는 전 세계에 표준화된 도량형이다. 국제단위계는 나라별로 다르게 적용하는 단위를 현재 세계적으로 일상 생활에서 뿐만 아니라 상업적 과학적으로 널리 쓰이고 있으며 국제교류나 산업 전반에 있어서도 전 세계적으로 통용된 단위이다. 단일화된 국제 단위계를 만들려는 노력은 1960년 10월 제 11차 국제도량형 총회에서 SI로 결정되었다. SI 단위는 7개 기본 단위와 2개의 보조 단위 (라디안, 스테라디안)와 조합 단위(19개)로 구성되는 단위의 집단이다.

측정 및 계측 분야에서 단위는 길이, 질량, 시간, 온도 등의 물리적 특성을 정량화하는 데 필수적인 요소이다. 단위는 서로 다른 시스템과 위치에서 측정을 표현하고 비교하기 위한 공통 언어를 제공한다. 국제 단위계 (SI)는 물리적 측정을 위해 가장 널리 채택된 단위계이다.

물리학에서 단위는 물리계의 행동을 설명하는 데 중요하다. 단위의 선택은 물리량의 수치에 영향을 미칠 수 있지만 기본 물리 법칙에는 영향을 미치지 않는다.

예를 들어, 뉴턴의 운동 제2법칙은 힘 (F)가 질량 (m)과 가속도 (a)의 곱과 같으며, 이 관계는 질량이 킬로그램으로 측정되고 가속도가 초당 미터로 측정되는지 또는 다른 단위계에서 측정되는지에 관계가 없다.

수학에서 단위는 종종 측정의 맥락에서 사용되지만 특정 대수 구조에서 항등식 요소를 언급할 수도 있다.

예를 들어 모듈러 산술에서 "단위"의 개념은 특정 모듈러스 내의 곱셈 역수를 갖는 요소를

표. 1. SI 기본단위

기본량	명칭	기호
길이	미터	m
질량	킬로그램	kg
시간	초	sec
온도	켈빈	K

전류	암페어	A
물질의 양	몰(mol)	mol
광도	Candela	Cd

말한다.

컴퓨팅에서 단위는 데이터 저장량 또는 데이터 전송 속도의 양을 나타낼 수 있다. 이러한 맥락에서 일반적인 단위로는 바이트(B), 킬로바이트(KB), 메가바이트(MB), 기가바이트(GB) 등이 있다. 이러한 단위는 파일의 크기, 저장 용량 및 데이터 전송 속도를 측정하는 데 사용된다.

경제학과 금융학에서 단위는 회사(예를 들어 주식) 또는 통화의 단위에 대한 소유권의 일부 또는 주식을 의미할 수 있다. 예를 들어, 주식 시장의 인용문은 특정 통화 단위(예를 들어, USD 또는 EUR)로 회사 주식의 한 몫의 가격을 지정할 수 있다.

화학에서 단위는 화학 반응에 포함된 물질의 양을 정량화하는 데 사용된다. 몰(mol)은 화학에서 샘플에 포함된 원자, 분자, 이온의 양을 측정하는 데 사용되는 기본 단위이다. 이것은 화학양론과 화학 방정식의 균형을 맞추는 데 필수적이다.

단위는 다양한 분야에 걸쳐 다양한 물리적 양과 속성을 정량화하고 비교하기 위해 사용되는 기본 개념이다. 표준화된 단위는 과학, 공학, 수학 및 기타 많은 분야에서 명확한 의사소통, 정확한 측정 및 일관된 계산을 가능하게 한다.

3. 우리 전통 단위

예로부터 우리나라는 중국 대륙의 영향으로 중국에 기원을 둔 도량형법을 사용해 왔고 그 뒤 고유의 도량형제도를 개발하였다. 고구려 시대에는 길이를 측정할 때 35.51cm를 기준으로 했고 신라는 20.45 cm를 1자로 사용했다. 고려시대에 19.42 cm를 기준으로 하는 십자척을 고려적으로 제정하였는데 이는 일본으로 넘어가 일본도량형제도의 기초를 이루었다. 조선시대에는 길이, 부피, 무게, 시간을 측정하기 위해 해시계나 물시계와 같은 도량형기를 개발하였다. 1902년에는 도량형 업무를 관장하는

궁내부의 평식원을 두었고 도량형규칙을 제정하여 도량형제도를 법제화하였다. 1905년 대한제국 법률 1호로 도량형법을 공포하고 국가표준 확립에 힘을 기울였다. 미터법은 광복 후에 국가적 차원에서 사용하기 시작하였다. 계측단위(길이, 무게, 부피, 넓이 등)는 우리 일상 생활에서 쉽게 접할 수 있는 것으로 신체, 사물등과 긴밀한 관계를 맺고 있다. 경험을 기반으로 전통의 체계로 존재하고 인식의 기준이 되며 인간과 사물과의 연결이며 인간의 활동을 표현해주는 수단이다. 계측 단위는 인간과 관련된 모든 대상들에 대한 기본 정보를 숫자로 나타낼 때 사용된다. 사람의 기본생활과 밀접한 관련이 있다. 그 중 가장 기본이 되는 단위가 길이이다. 길이는 사람의 신체와 비교하여 파악된다.

표. 2. 전통단위의 단위변환

기본 단위	우리전통단위	단위변환
길이	1 자	30.30 cm
	1 리	420 m
무게	1 관	3750g
	1 돈	3.75g
부피	1 되	1803.9 cc
	1 말	18039 cc
면적	1 평	3.3058 m ²

그중에서 손이 기준이 된다. 길이의 기본 계측 단위가 ‘자’, ‘리’가 있다. 손을 펼칠 때 엄지에서 중지까지의 길이로 한자표기로는 ‘척’이다. 한자는 30.30 cm 로 규정된다. 우리의 노래 아리랑에 나오는 ‘리’는 조선 태종조때 중국 조정의 이수에 준하여 360보를 1리로 삼아 이를 기준으로 1리는 449.2 m로 하였다가 1902년 대한제국이 평식원을 설치하여 1909년 1리를 420m로 규정하였다. 많은 사람들이 10리를 4km를 말하는 것은 민족 항일기때 조선총독부가 공포한 것이므로 1리는 420 m로 규정함이 옳을 듯하다.

무게의 기본 계측 단위가 ‘관’, ‘돈’이 있다. 관은 중국에서 사용되던 것이 도입된 것으로 조선 세종때 동전 1천냥을 썬 꾸러미를 정한 것이다. 중량단

위로 사용되지 않다가 민족항일기때 일본의 중량 단위가 들어오면서 무게로 쓰이기 시작했다. 관의 1/1000이 ‘돈’이다. 1돈은 3.75g이므로 1관은 3750g에 해당된다. 이 도량형 제도가 척관법인데 우리나라는 1960년 미터법으로 통일시키는 법령을 발표하였는데 한약국, 농산물, 귀금속등 일부의 무게를 나타낼 때 지금도 사용되고 있다. 부피의 단위는 ‘되’, ‘말’이 있다. 조선 세종때 1되 596.4 cc 가 되었다. 1902년에 일본의 양이 쓰이고부터 우리나라의 표준이 없이졌다. 현재는 1되가 1803.9 cc 이다. 1되의 10배가 말이므로 1말은 18039 cc이다. 면적의 단위는 ‘평’이 있다. ‘평’은 토지 및 건물의 면적을 나타내는 단위로 1910년경 우리나라 국토측량 기준이 되어왔다가 고구려에서 일본으로 가서 다시 우리나라에 변형되어 도입되었다. 1874년 4월 27일 일본에서 제정된 길이를 기준으로 1평은 3.3058 m²가 되었다. 우리 전통단위를 국제단위계로 단위변환을 하면 다음 표 2와 같다.

4. 한국사회의 전통 단위의 문제점과 대학교양 교육 방향

고대 한국 사회에서 다양한 용도로 사용된 전통적인 측정 단위는 "리" (한국어의 리) 였다. 리는 한국에서 수세기 동안 사용되어 온 역사적인 거리 단위이다. 시간이 지남에 따라 리의 가치가 변했고, 한국의 각 지역마다 이 단위의 고유한 변형이 있었을 것이라는 점에 유의할 필요가 있다. 현대 한국에는 리의 개념이 여전히 존재하지만, 그것은 일반적으로 정확한 측정을 위해 사용되기 보다는 비공식적이거나 역사적, 문화적인 참고를 위해 사용된다.

대학과학 교육을 하면서 다루지고 있는 부분이 서양의 과학자들과 그들의 이론을 바탕으로 한다. 표3.에서 살펴본 일반물리 교재들을 보면 모두 국제단위계와 야드파운드법과의 단위환산에 대한 정확한 설명이 되어있다. 그렇다면 우리의 과학은 그들에 비해 뒤쳐지는 것일 것인가? 아니다. 조선 전기의 과학만 보더라도 황금기라 칭할 만큼 이론과 실천의 조화를 이룬 과학기술이었다. 세계적으로 유래

를 볼 수 없는 활판인쇄^[4]부터 천문학^[5]이며 농업 등 이루 말할 수 없다.

표. 3. 분석한 일반물리 교재

저자		출판
일반물리학	일반물리학 교재 집필위원회	북스힐 2016
일반물리학	David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker	텍스트북스 11th
대학물리학	young and freedman	칭문각 12th
대학물리학	wolfgang bauer , gary D westfall	교보문고

표. 4. 일반물리 목차

1. Introduction and Vectors
2. Motion in One Dimension
3. Motion in Two Dimensions
4. The Laws of Motion
5. More Applications of Newton's Laws
6. Energy of a System
7. Conservation of Energy
8. Momentum and Collisions
9. Rotational Motion
10. Gravity, Planetary Orbits
11. the Hydrogen Atom
12. Oscillatory Motion
13. Mechanical Waves
14. Superposition and Standing Waves
15. Fluid Mechanics

표3 과 같이 지금까지 일반적으로 많이 쓰인 교재를 사용하다 보니 우리의 과학을 접하지 않는 지금의 학생들에게 우리 전통 과학의 의미와 얼마나 위대한지에 대한 설명하는 것이 녹록치 않는 것이 현실이다. 그렇다면 최소한 대학 교양교육의 시작인 단위에 대한 개념부터 우리 전통 개념을 알리는 교육이 필요하다 하겠다. 표4.에서 보는 바와 같이 단위에 대한 교육은 전체 교재 목차 중에서 그리 많은 비중을 차지 하지 않는다. 한학기 수업을 15주로 기준잡았을 때 첫주에 수업을 하면서 국제 단위계와 단위의 유래나 개요를 설명하는 단계에서 우

리 전통단위를 같이 설명하고 그 기준을 명확히 정의해준다고 해도 전체 강의에 많은 시간을 할애하지 않고 우리 단위의 유래부터 국제단위계와의 단위환산을 알려줄수 있다. 우리 전통단위에 대한 이해를 통해 당연히 단위의 중요성, 우리 단위의 소중함, 나아가서 우리 과학에 대한 자부심으로 과학에 대한 접근이 가능할 것이다. 계속 연구되어지고 있는 전통단위의 단위환산부터 우리과학의 우수성에 대한 연구 결과를 고등교육에 흡수시켜 같이 교육하는 것이 가능하다.

5. 결론

이상으로 대학 교양교육 과정에서 반듯이 다루는 단위에 대한 내용을 살펴보았다. 단위는 공정한 상거래 질서뿐 아니라 소비자를 보호하고 나아가서는 국가간 무역에서 발생할 수 있는 문제를 최소화 하기 위해서 통일 되어야 합니다. 우리나라도 2007년 7월 1일부터 국제 단위계 사용을 기준으로 우리 전통단위의 사용은 규제하였다. 이는 대학 양교육에서도 단위의 통일은 강조되었다. 지금 현재 우리 일상생활에서 국제단위계가 많은 부분 사용 되어지고 있다. 특히 현재 대학교육을 받는 학생들은 대부분 SI 단위계를 사용하고 있다. 이런 학생들에게 대학 교양교육에서 다루지는 내용에 미국, 영국, 프랑스 단위계와 국제단위계의 변환은 다루지면서 우리 전통 단위의 국제단위계의 변환은 전혀 다루지 않아 마치 우리의 전통과학이 어찌면 뒤쳐지는듯 비취질수 있다는 생각을 지워 버릴수 없다. 대학 교양 교재에서 우리 전통단위뿐 아니라 우리 전통 과학의 전반적인 모든 부분에 대한 교육이 부족한 현실에서 그 시작으로 단위부터 시작하고자 한다. 대학교육에서 15주 수업중에서 많은 시간을 할애하지 않고도 국제 단위계, 미국, 영국 단위계 그리고 우리 전통단위계를 서로 비교하여 단위환산이 충분히 가능해서 이해가능토록 교육할 수 있다.

참고문헌

- [1] [류병찬. (2009). 우리나라 지적제도의 기원에

- 관한 연구 - 고조선 시대를 중심으로 -. 한국 지적학회지, 25(1), 43-60.]
- [2] [이인재. (2002). 유물로 본 도량형의 역사. 지역과 역사, 10, 135-148.]
- [3] [김현종. (2018). 『大東地志』 「程里考」에 기반한 조선후기의 1리(里). 대한지리학회지, 53(4), 501-522.]
- [4] [남영. (2009). 활자 인쇄술 개발의 前後史에 대한 再檢討 - '기술의 우열'에서 '문화적 다양성'으로 -. 중앙사론, 29, 1-37.]
- [5] [전용훈. (2020). 전상운 선생과 한국천문학사 연구. 한국과학사학회지, 42(3), 731-744.]
- [6] [이종학 and 전영주. (2019). 한국 초등수학 교과서의 도량형 서술 내용에 대한 분석. 한국학 교수학회논문집, 22(3), 183-197.]
- [7] [이정수. (2017). 【서평】한국의 고대에서 현대까지 도량형의 변천을 일관하다 - 이종봉 지음, 『한국 도량형사』, 소명출판, 2016 -. 지역과 역사, 41, 319-330.]
- [8] 熊長雲 and 오정은. (2020). 출토자료에 보이는 중국 고대의 數量詞와 量制. 木簡과 文字, 24, 157-196.]