

공기 밀도 정밀측정 공기 조성 오류 잡아

한국표준과학연구원 김진석 박사

과 학기술부와 한국과학재단은 공기의 기존 조성의 오류를 발견하여 공기 밀도를 재정의한 공로로 한국표준과학연구원 물질량표준부 김진석 박사를 '이달의 과학기술자상' 수상자로 선정했다고 밝혔다.

한국표준과학연구원 김진석 박사팀은 1969년 이후 35년 동안 사용해오던 공기 조성의 오류를 밝혀내 정밀질량측정 전문가들이 10년 동안 풀지 못했던 공기의 부력 문제를 해결하였다. 이 연구의 밑바탕에는 순수 가스의 순도분석 및 분자량 측정기술, 순수가스를 혼합하여 인증표준가스를 제조하는 중량법 기술, 건조 공기의 시료 포집 및 비교분석기술이 접합이 된 세계 최고 수준의 가스분석표준기술이 있었다. 연구에 대한 관련논문인 '질량원기 비교에서 부력보정을 위한 공기 중의 아르곤 농도 재결정'은 그 정확성을 입증 받아 측정 분야의 국제 권위지인 '메트롤로지아'에 이달의 논문으로 선정되기도 했다. 김 박사팀의 연구 결과는 각 나라에서 보유하고 있는 1kg 질량 원기의 정확성을 유지하는 것을 비롯하여 각종 정밀질량측정연구에 큰 도움을 주고 있다.

부피가 다르지만 질량이 똑같은 분동을 여러 개 만들어 진공 상태에서 측정하고 공기 중에서도 측정하면 진공 상태에서 같았던 분동이 공기 중에서는 무게가 다르게 나타난다. 이러한 무게 차이는 아르키메데스 원리에 의해 부피차이에서 오는 부력이며, 이를 정확한 부피차이로 나



BIPM에 있는 자동 저울 장치로서 진공 및 공기 중에서 작동할 수 있음. 왼쪽과 오른쪽의 가공품은 질량과 표면적이 같지만 부피는 왼쪽 것이 크다.



누어 주면 공기 밀도를 구할 수 있다. 이렇게 구한 공기 밀도와 공기의 조성, 분자량, 기체상수 등을 이용하여 식으로부터 구한 밀도값이 항상 약간의 불일치를 보여 준다는 사실을 10년 전부터 질량표준을 연구하는 과학자들이 발견하였

지만 근본적인 원인이 어디에 있는지를 밝힐 수가 없었다.

이 문제를 해결하기 위하여 2002년 4월 국제도량형총국(BIPM, 파리)에서는 부력 보정시 적용된 공기의 조성에 오류가 있을 것이라는 판단으로 산하 조직인 물질량 자문위원회에 문의하였고, 영국, 네덜란드, 미국, 한국의 표준기관에서 공기의 조성을 분석하여 보고하기로 하였다. 그러나 한국을 제외한 다른 참가국은 요구하는 측정 정확도 수준에서 공기 조성을 측정할 수가 없었고, 한국표준과학연구원 김진석 박사팀만이 공기의 각 조성을 측정하여 2003년 4월에 결과를 보고했다.

김 박사팀이 보고한 공기 조성에서는 아르곤 농도가 (0.9332 ± 0.0006)%로 기존에 알려진 조성(0.917%)보다 높은 값이며, 그만큼 공기 중의 질소 농도가 낮다는 측정값을 제시하였다. 이러한 측정결과의 타당성을 조사하기 위하여 BIPM 산하 질량 및 화학 자문위원회 소속 전문가들이 한국의 실험 방법을 검토하였으며, 그 결과 2004년 12월 BIPM에서 발간하는 논문인 메트롤로지아에 특집 논문으로 선정되기도 했다.

이 새로운 아르곤 농도를 적용하면 1kg 표준분동의 납과 깃털 실험에서 발견된 차이에 대한 해석이 가능해지고 공기밀도가 기존에 알려진 것보다 더 높다는 것을 의미한다. **ST**



건조공기 측정의 기준이 되는 표준공기(일차 표준가스를 중량법으로 제조하기 위한 실린더 지동 질량측정장치)