

벚짚으로 얼음 녹는걸 줄였다

석빙고는 자연 환기구의 적절한 배치, 유선형의 외부형태, 배수구의 이용, 흙과 돌의 열전도율의 차이를 이용한 축열구조의 채택 등 기계장치와 비교하여 결코 떨어지지 않는 과학적 기술이 접목된 것이다.



창녕 석빙고(보물 제310호)

필자는 우리의 유산 중에서 가장 한국적이면서도 과학적인 것을 골라 보려면 석빙고를 든다. 석빙고는 냉장고 역할을 할 수 있는 인공적인 구조물이다. 현대인들이 잘 알고 있는 냉장고는 얼음이나 냉기를 인공적으로 만드는 기계장치이지만 빙고는 자연의 순리에 따라 겨울에 채집해 두었던 얼음을 봄, 여름, 가을까지 녹지 않게 효과적으로 보관하는 냉동 창고이다. 석빙고는 외견상 언뜻 본다면 단순한 고분과 같은 형태를 하고 있다. 이러한 단순한 형태의 석빙고를 보고 이게 무슨 대단한 과학이 들어있느냐고 반문할 지 모른다. 단지 얼음을 저장하기만 하는 단순한 시설로 보이기 때문이다.

서기 24~57년에 얼음창고 지었다는 기록

우리나라에서 석빙고는 「삼국사기」에 기술되어 있을 정도로 오래 되었다. 「삼국유사」에 의하면 노례왕(24~57년)때 이미 얼음 창고를 지었다는 기록이 있으며 「삼국사기」의 '신라본기' 에도 지증왕 6년(505년)에 '시명소사장빙(始命所司藏氷)'이라는 기록이 있다. 지증왕이 얼음을 보관토록 명령하였다는 뜻이다.

얼음은 고대에서 매우 진귀한 물품이었다.

고려시대의 경우 「평양속지」에 의하면 평양에는 내빙고, 외빙고로 나누어 내빙고는 사간도무사(四間都務司)의 남쪽 언덕에, 외빙고는 십칠간육로문(十七間六路門) 밖에 있었다. 문종 3년(1049년)에는 매년 6월부터 8월 초까지 벼슬에서 물러난 공신들에게 3일에 두차례씩, 좌 복시, 육부상서 등의 고급 관리들에게는 일주일에 한차례씩 나누어주도록

제도화했다. 1392년 이성계가 조선 왕조를 세운 후인 태조 5년(1396년)에 둔지산 밑에 서빙고를 세우고 두모포에 동빙고를 세웠다. 석빙고는 예조의 속아문에서 관장하였고 광무 2년(1898년)에 두곳의 빙고가 폐지될 때까지 운영되었다. 조선 단종 2년(1454년)에 사헌부에서는 '국가의 빙고에서 저장하는 얼음에 한도가 있어 신하들에게 골고루 나눠줄 수 없으므로 정1품에서 종4품의 대부(大父) 이상과 각사(各司)에서 얼음을 보관할 수 있게 하자'는 상소를 올렸다.

18세기 영·정조시대 이후 물동량이 많아지자 한강변을 비롯하여 전국 각지에서 생선 보관용 얼음을 공급하던 사설빙고도 존재했다. 석빙고는 고을의 규모에 따라 규모가 정해지나 대부분 30명이 넘었고 규모가 적은 경우에도 10명이 넘었다. 현존하는 빙고의 빙실은 폭은 대개 4~6미터, 길이는 폭의 2~4배 정도이다. 석빙고에 저장하는 얼음은 두께가 12센티미터 이상이 되어야만 했다.

석빙고의 바닥은 흙다짐이나 흙다짐 위에 넓은 돌을 깔아 놓았고 바닥을 경사지게 만들어 얼음이 녹아서 생긴 물이 자연적으로 배수되게 하였다. 석빙고 구조에서 가장 특징적인 요소는 빙실 천장을 아치로 만든 것이다. 그러나 이 형식은 전체를 아치로 만든 구름다리나 성문들과는 달리 일정 간격으로 세우고 이를 구조재로 하여 그 사이를 석재로 쌓거나 판석을 엮었다. 석재는 화강석으로 규격은 대체로 0.5톤 정도이다.

아치 구조로 빙실을 만들면 기둥이 없으므로 얼음을 취급하는데 편리하다. 천장에는 빙실 규모에 따라 환기 구멍을 만들었다. 이러한 환기공은 봉토 밖으로 나오게 하여 그 위

에 환기공보다 큰 개석을 얹어 빗물이나 직사광선이 들어가지 않도록 하였다. 환기공은 대체로 30×30센티미터로 2~3개가 일반적이다.

봉토에 잔디심어 열손실 막아

출입문의 위치는 특정한 규칙이 없고 지형의 조건에 따라 보통 바깥 지반보다 낮은 위치에 설치되었으므로 대부분 계단이나 경사로로 접근이 가능하다. 출입문의 크기도 얼음의 출납에 지장이 없을 정도의 크기로 출입구를 통한 열 손실이 최소화되도록 하였다. 냉기에 의한 전열 면적과 공기 체적을 가능한 한 많이 확보하기 위해 천장에는 요철이 있었다. 석빙고 건축 때 철물과 회를 많이 사용하였는데 철물은 석재와 석재 사이가 서로 분리되지 않도록 삽입한 것이며 회를 많이 사용한 것은 봉토 조성 때 진흙과 함께 혼합하여 외부에서 물이라든가 습기가 침입할 수 없도록 하기 위한 용도였다.

봉토에는 잔디를 심어 열의 손실을 막고 봉분이 수해에 의해 손상되지 않도록 하였다. 빙고 외곽으로는 담장을 설치하여 외기를 막았고 일반적으로 빙고 설치에 관련된 석비가 남아 있어 석빙고의 연구에 좋은 자료가 되고 있다. 얼음의 채취와 보관이 쉬운 일은 아니었다. 어떤 때는 겨울이 춥지 않아 채취가 불가능하였고 때로는 보관상에 문제가 생기기도 했다. 결국 많은 얼음을 겨울에 채취하여 봄부터 사용하기 위하여 수많은 사람들이 겨울에 고생할 수밖에 없었다. 실록에는 빙부(氷夫)가 동상에 걸리거나 물에 빠졌기 때문에 의원을 보내 치료케 하고 음식을 보냈다는 기록이 있다. 얼음의 용도가 음식 저장 등의 실용적인 측면만을 위한 것이 아니라는 것을 이해하는 것이 중요하다. 빙고를 각 지역마다 설치한 것은 여름철에 극성하는 양기를 억제하여 자연의 조화를 회복시켜 보겠다는 동양철학적인 발상에서였다. 얼음의 용도가 국가의 안위에도 영향을 미쳤다는 뜻이다. 그러므로 겨울이 춥지 않아 얼음이 얼지 않으면 동빙고의 북쪽에 있었던 사한단(司寒壇)에서 얼음의 신에게 제사 지내는 기한제(祈寒祭)를 지냈다. 기한제를 지냈더니 날씨가 추워져 얼음을 채취할 수 있었다고 제관이 상을 받기도 하였다.

석빙고에 저장된 겨울철의 얼음이 한 여름에도 사용될 수 있을 만큼 효율적이었을까?

외기온에 영향받지 않는 지형에 석빙고 지어

계명대학교의 공성훈박사는 석빙고의 실내 환경 분포를 측정했다. 실험 결과 석빙고는 비교적 날씨가 따뜻한 경우 실내 온도 조건의 분포 범위는 평균 19.8도로 온도교차 범위는 1.3도에 지나지 않았다. 그러나 실외의 온도교차 범위는 8.2도로서 이와 같이 실내 온도교차 범위가 낮은 것은 장기적인 얼음 보관을 위한 석빙고의 외부 구조체의 축열 성능과 잔디에 의한 복사열의 효율적인 산란 작용 등에 의한다고 추정했다.

석빙고의 부위별 구조는 여름철까지 냉기를 잘 보관할 수 있도록, 자연 환기구의 적절한 배치, 유선형의 외부형태, 배수구의 이용, 흙과 돌의 열 전도율의 차이를 이용한 축열 구조의 채택 등을 통해 더운 외기의 영향을 최소로 줄일 수 있는 내외부 형태를 유지하고 있다. 더구나 석빙고의 위치는 외기온에 영향을 받지 않는 절묘한 천연적 지형에 설치하였음은 물론이다.

장동순교수는 석빙고가 반지하 냉동 창고의 역할을 할 수 있었던 메커니즘을 분석했다. 즉 단열재로 사용한 벚짚이나 갈대의 존재 여부 및 얼음의 충전량에 따라 계절적으로 얼마름 녹는가를 분석하는 것이다.

얼음의 충전량이 50%인 경우 짚이 없을 때는 석달 후에 얼음량의 감소가 6.4%, 여섯달 후에는 38.4%가 되는 반면에 짚이 있을 경우 석달 후의 얼음량 감소는 0.04%, 여섯달 후에는 0.4%에 불과하였다. 반면에 얼음의 충전량이 100%인 경우 짚이 없을 때는 석달 후에 얼음량의 감소가 9.2%, 여섯달 후에는 51.8%로 절반 이상이 감소한 반면에 짚이 있을 경우 석달 후의 얼음량 감소는 2.8%, 여섯달 후에는 18.4%나 되었다. 얼음의 양과 벚짚의 유무에 따라 얼음의 저장 능력을 조절하는 것이 현실적으로 가능했다는 뜻이다.

단순하게 얼음을 저장하는 것으로만 보이는 석빙고가 어떤 기계적인 장치에 비견하여 결코 떨어지지 않는 과학적 기술이 접목된 것이다. 더구나 석빙고와 같은 시설을 만들어 여름에 항상 얼음을 먹을 수 있도록 만든 것은 세계적으로 거의 유례가 없다는 것을 부연하면 우리 조상들의 슬기에 으쓱해질 수 있을 것이다. ①7

李 鐘 鎬 (피라미드워즈 전문위원/과학저술가)