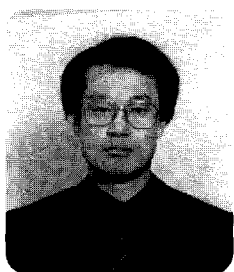




겨레과학의 발자취(10)



정동찬
국립중앙과학관
과학기술사 연구실장

건축

한옥

집없이 살 수 있을까? 우리 한옥은 요즘 외국에서 들어온 아파트나 양옥집과 어떻게 다를까? 우리 한옥만이 갖고 있는 특징은 무엇일까?

우리 조상들은 왜 요즘과는 다른 재료들을 썼을까? 여러가지 질문에 답을 하기 전에, 우리는 우리 한옥의 실체에 대해 관심을 기울이기 보다는 무작정 현대식 건축보다 뒤떨어지는 것 같다는 생각을 무의식 중에 해오고 있다. 그러나 전혀 그렇지 않음을 알아야 한다. 한옥은 우리 겨레가 이 터에 자리하면서 우리에게 가장 편하면서 주변환경에 가장 잘 어울리는 집을 마련한 결과인 것이다.

집은 언제나 당시의 정치·경제·종교·사회적인

영향을 받고 있으며, 지형, 지리, 식생, 기후, 풍토 등 즉 자연환경의 영향을 가장 많이 받게 된다.

우리 한옥은 일본이나 중국과는 달리 자연과 인간이 함께 어우러져 있어 정원과 집과 방이 문만 열어 젖히면 하나가 된다. 즉 자연 그 자체로 되어 있다.

우리 한옥은 건축할 때 쓰는 복잡한 세부설계도 따위도 없다. 기둥 세울점만 간단하게 나와 있고 나머지는 목수의 머릿 속에 들어 있다. 여기에 쓰는 대패나 톱 등 건축도구들도 우리만이 갖고 있는 특성이 있다.

집터를 닦고 기둥(주초)을 세우고 방을 만들고 지붕을 올려 만든다. 이 가운데 흙, 풀, 돌과 나무가 조화롭게 쓰인다. 먼저 터를 닦고 기둥을 세울 때 요즘 아파트 공사장처럼 모든 것을 파헤치고 다듬는 것이 아니다. 자연 그대로 돌바닥 생김새에 기둥을 맞춘다.

즉 바닥돌이 울퉁불퉁하면 돌을 깎아 편평하게 만드는 것이 아니라 돌에 기둥을 맞추어서 기둥이 길거나 짧게 된다. 즉 돌의 표면에 맞게 기둥을 깎아 세운다. 여기에 쓰이는 도구가 그래자 또는 그래칼이라고 하는 것인데, 꼭 요즘의 편셋처럼 생겨서 한쪽 끝을 돌에 대고 한쪽 끝에는 먹물을 묻혀 기둥감에 그려서 돌에 꼭 맞게 깎아 내는데 쓰인다.

또한 기둥감 나무는 남·북 나이에 맞추어 반드시 제 방향을 향하게 세웠다. 이래야만 기후변



화가 있어도 갈라지거나 트지 않는다. 여기에서 또 우리 조상들의 자연의 섭리 그대로를 따랐음을 알 수 있다.

또한 기둥에 흙을 파고 소금이나 백반을 넣었는데 이 소금과 백반은 해충이 기둥을 파먹거나 씹는 것을 방지하는 역할을 하였다.

기둥은 기둥감을 원래 모습대로 나무 밑둥을 아래에 윗쪽은 위로 하여 자연미를 그대로 살렸고(민흘림기둥), 양쪽 바깥기둥은 약간 위로 치솟게 하고(귀솟음) 안쪽으로 약한 기울게(안솔림) 하여 시각적으로 안정감을 갖도록 하였다.

그리고 문의 구조를 보면 사감의 눈높이(5척)과 앉은 눈높이(1자 8치) 등의 가장 인간적인 비례체계를 갖고 있고 소위 문턱(머름)은 가장 편안한 자세로 앉아 팔이 걸쳐지게 되어 있으며, 특히 기단부 위에 다시 놓여있어 방안이 밖에서는 보이지 않아 사생활을 보호하는 역할을 담당하였다.

또한 문을 들어 올려(들어열개문) 대들보 고리에 걸게 되어 있어, 자연과 하나되는 넓은 공간을 만들어 내기도 하였다.

기둥 위에 꾸며져 있는 공포는 걸 꾸밈새겸 무거운 지붕의 무게를 고르게 지탱하는 역할을 하는데, 기둥 위에 설치하는 주심포와 기둥과 기둥사이에 설치하는 다포 등을 써서 자연스런 아름다움까지 이끌어 내고 있다.

다음에 온돌과 마루로 이루어지는 방은 우리만이 갖는 양식으로 사계절이 뚜렷한 우리나라의 추운 겨울과 무더운 여름을 지내기 위한 장치이다. 방은 이불을 펴면 침실이요, 손님을 맞이하면 거실이요, 상을 차리면 식당이 되는 그야말로 쓰임새 많은 장소이며, 신을 모시는 곳이기도 하다. 마지막으로 지붕의 곡선과 서까래를 보면 은근히

하늘로 치솟아 오다가 세 꼭지점을 이루는 3차원 처마곡선을 이루며 자연스런 용마루(지붕의 맨 꼭대기) 곡선은 물먹인 새끼줄의 선을 그대로 쓰고 있고 서까래는 부채꼴을 이루어 그 아름다운 곡선미는 다른 어느 나라에서도 찾아보기 힘들다.

지붕 꼭대기에는 독수리 꼬리(치미)를 양쪽에 붙여 지붕이 독수리 몸통을 상징케하고 기둥은 다리를 상징하여 한옥 전체가 하나의 신전으로 생각되고 있다.

한옥은 이 밖에도 많은 우리만의 고유한 특징들을 갖고 있는데, 이 모든 것에서 우리 조상들의 독특한 자연사랑, 인간사랑, 자연과 인간의 조화 사상 등을 어렵지 않게 알 수 있으며 이것이 곧 우리 겨레가 추구해 온 과학슬기 바로 그것임을 깊이 깨우치고 그 어느 하나라도 이어갈 수 있는 자세를 갖추어야 하겠다.

고인돌

커다란 덮개돌로 우리 눈에 금방 띄는 선사시대 대표적인 유적이자 유물이다. 그 모양은 받침돌이 있는 것과 없는 두가지 모습이 대표적이다. 청동기시대에 무덤이나 제단으로 쓰인 것으로 우리나라에서는 가는 곳마다 고루 있으며, 때를 지어 나타나기도 한다.

그 옛날 수심튼이나 되는 무거운 돌을 기증기 등 장비없이 어떻게 옮겨오고 쌓아 만들었을까? 우리는 TV에서 보는 이집트의 피라미트, 로마시대의 성 쌓는 모습을 보고 감탄하곤 한다. 그런 모습은 우리 주위에서도 흔히 볼 수 있는 것이다.

고인돌을 만들기 위하여 우선 돌을 구해야 한다. 큰 바위를 곁에 따라 흙을 파서 그 흙에 나무를



박아 놓고 물을 붓고 몇일 밤을 지낸다. 그러면 물에 불어 부피가 팽창한 나무 때문에 바위가 쪼개진다. 쪼개낸 큰 돌을 고인돌을 세울 곳에 옮겨야 하는데 이때는 고인돌을 튼튼한 줄로 묶고 밑에 끈은 통나무를 여럿 놓아 바퀴구실을 하게 하여 여럿이 밀며 끌어당기며 움직인다.

또한 겨울철에 얼음의 미끄러운 성질을 이용하여 옮기기도 한다.

이렇게 옮긴 우선 받침돌은 먼저 세운다. 받침돌은 구덩이를 파고 그 안으로 끈과 지렛대를 이용하여 밀어 넣어 세우며, 받침돌이 마련되면 그 높이까지 흙을 쌓아 언덕을 만든다. 덮개돌은 통나무 바퀴를 이용하여 밀고 끌어 받침돌 위에 올려 놓은 뒤 문헌 흙을 파내고 받침돌이 드러나면 고인돌이 완성된다.

강화도 부근리에 있는 고인돌 덮개돌은 무게가 무려 80톤이나 된다. 이러한 큰 일을 협동으로 해냈던 선조들의 슬기를 찾아볼 수 있다.

우리는 옛사람들이 만들어 낸 유물에서도 그들 나름대로의 물리, 역학 법칙을 잘 응용한 모습을 찾아 볼 수 있다.

즉, 지렛대 원리는 말할 것도 없고 굴림막대는 오늘날의 바퀴원리를, 또한 나무가 물을 흡수하면 팽창한다는 것, 이 모든 것에서 자연의 원리를 훤히 알고 있었음을 알 수 있고, 거대한 고인돌을 세우는 과정에서 서로 돕고 살았던 공동체 사회의 모습을 찾아 볼 수 있다. 아울러 오늘날 건축기술의 바탕을 찾아 볼 수 있기도 하다.

약용이 1794년(정조 18년)에 쌓기 시작하여 1796년(정조 20년) 9월에 완성한 지금의 수원성을 쌓기 위하여 고안한 것이다.

조선중기 이후에 성쌓는 일(城役)은 국가재정 및 백성들에게 큰 부담을 주는 것이었는데, 특히 돌로 쌓은 성(石城)에서 더욱 심하였다. 그런데 이때는 서양의 새로운 기술들이 중국에 들어와 우리나라의 실학자들이 선진기술도입에 열중하여 나라와 백성의 생활을 풍요롭게 하기 위해 애쓰고 있었다.

이때 정약용은 정조대왕의 명을 받아 성을 쌓는 제도와 효율적인 방안을 연구해 내었다. 즉 서양의 기술을 적어놓은 기기도설(奇器圖說)과 우리나라에서 삼국시대 이래로 쓰여오던 활차(움직도르레)와 녹로(고정도르레: 회전축에 끈을 감아 돌리는 기계)의 원리를 이용하여 거중기를 만들어 수원성을 쌓는데 활용한 것이다.

거중기의 원리는 들어 올리려는 물체를 위아래 각각 4개씩 8개의 움직도르레에 연결한 뒤, 좌우 양쪽 큰 도르레에 고정도르레(녹로)의 틀에 감아 돌려들어 올리게 되는데, 수원성을 쌓을 때에는 좌우에 각각 15명의 장정이 1만2천근(7.2t)의 무게를 들어 올릴 수 있어서 장정 1명이 4백근(240Kg)의 무게를 들어 올릴 수 있었다고 한다. 이 기록은 결산 보고서인 화성성역의례(華城城役儀軌)에 전하고 있다.

실학의 집대성자로서 정약용 선생이 기울였던 이용후생과 부국강병의 이념과 선진기술입론을 주장했던 슬기로움에서 오늘의 과학기술 전쟁시대에 살고 있는 우리는 첨단과학기술의 빠른 도입과 자체개발이 앞으로의 국가발전과 경제발전, 국민복지 향상에 얼마나 중요한 것인가를 깊이 깨달

거 중 기

거중기는 조선시대 실학의 집대성자인 다산 정



이야 하겠다.

석굴암

석굴암은 신라 경덕왕 15년(751) 김대성이 만들었다.

석굴암은 그 아름다움에 놀라 바라보지만 그 속에는 종교와 더불어 뛰어난 수학, 기하학, 물리학, 천문학, 건축기술등의 과학슬기가 숨어있다.

우선 석굴암과 불상을 보면 황금비인 $\sqrt{2}$ 의 수리로 이루어져 있으며, 동남 30° 방향으로 동짓날 해뜨는 방향과도 일치하고 있다. 구조적으로는 아치형 천정을 만들 때 안정되게 하기 위하여 5단중 3째단부터 각 줄마다 10개의 쇠기를 방사상으로 끼워 놓았다.

이 쇠기들은 둥글게 불거진 끝부분이 아치 안쪽으로 향하여 있고 바깥의 아래쪽은 길게 하고 윗쪽으로 갈수록 점점 짧게 수평으로 지렛대처럼 뺄 때 위아래로 덮은 땅의 압력으로 지렛대처럼 아치천장을 받쳐주는 구실을 한다. 이 쇠기 넣는 기술은 이 석굴을 오늘까지 남아있게 한 가장 중요한 기술 가운데 하나이다.

또한 처음에는 습기와 배어드는 물을 처리하기 위해 석굴 주변을 숯으로 채우고 공기가 드나들 수 있는 감실(환기구멍)을 만들어 놓았으나 일제시대 발견된 뒤 몇차례의 수리라는 구실로 점차 파괴되었다.

즉 외부를 철근콘크리트로 덮어씌워 온도변화에 의해 이슬맺힘 현상이 일어나고 물이 벽을 타고 흘러내려 여러가지 첨단 기계장치를 붙여 강제로 적절한 환경을 만들고자 하였으나 결국 실패하였다. 그래서 이제는 사람과 격리되어 유리상자

속에 갇히고 말았다.

1200여년간 잘 보존되어 오면서 우리와 가장 친했던 석굴암은 오늘날 첨단을 부르짖는 우리의 손, 우리 기술 앞에서 점차 훼손되고 사라져가는 것은 왜일까?

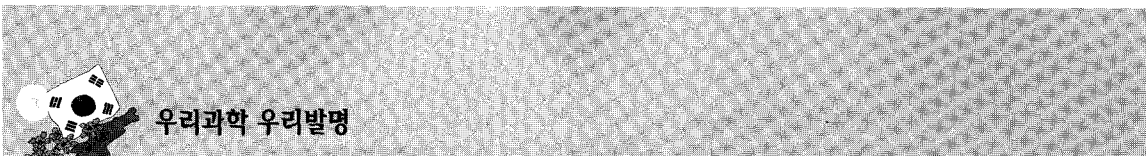
우리는 너무나도 오늘의 우리 자신에 자만해있는 것은 아닐까? 우리 조상들의 과학슬기를 이어 발전시키지는 못할 망정 첨단이라는 이름으로 더 이상 훼손시켜서는 안될 것이다.

석빙고

한 겨울의 얼음을 보관했다가 쓰는 기술을 장빙이라고 했다. 여름과 겨울의 차이가 많이 나는 우리나라는 옛날부터 이한 장빙기술이 크게 발달되었는데, 그 대표적인 유적지가 바로 경주의 석빙고이다.

보물 66호인 석빙고는 영조 17년, 즉 1471년에 만들어진 것으로, 입구에서부터 점점 깊어져 창고 안의 길이 14m, 너비 6m, 높이 5.4m의 규모이다. 천장은 아치형으로 다섯개의 기둥에 장대석이 걸쳐져 있고 장대석이 걸친 곳에는 밖으로 통하는 환기구멍이 세개가 나 있으며, 바닥 한가운데는 배수구가 경사지게 되어 얼음 녹은 물이 밖으로 흘러 나갈 수 있는 아주 과학적인 구조를 갖추고 있다. 과학실험 결과 이 석빙고 안에서는 밖의 온도에 관계없이 전혀 온도 변화가 없었으며 지금도 얼음 넣고 왕겨 등을 두껍게 쌓아놓으면 오래도록 보관할 수 있음이 밝혀졌다.

여기에도 우리 겨레가 들, 흙, 왕겨, 짚, 풀 등의 물성에 얼마나 밝았는지 즉 오늘 우리가 생각할 수 없을 만큼 자연물에 대한 과학지식에 밝았



음을 알 수 있다.

우리나라에서 이렇게 얼음을 보관하여 사용한 기록은 삼국사기에 보이는데, 신라 유리왕 때부터였던 것으로 나온다. 조선왕조를 열자 태조도 서울 한강가에 얼음창고를 만들었는데, 1396년 둔지산(屯智山) 밑에 서빙고(西氷庫)를 두고 두모포(豆毛浦)에 동빙고를 두었다.

동빙고는 왕실의 제사에 쓰일 얼음을 보관했고 서빙고는 왕실과 고급관리들의 음식이나 고기 등의 저장용이나 의료용 또는 식용얼음을 공급했다. 조선시대의 빙고는 정식관청이었으며, 얼음의 공급 규정은 경국대전에 엄격히 규정될 만큼 얼음의 공급(頒永)은 중요한 국가행사였다.

당시 우리 조상들은 여름에 얼음을 쓰는 것이 단지 음식저장이나 몸을 시원하게 하는 실용적인 측면으로만 본 것이 아니라, 여름철의 극성하는 양기(陽氣)를 억제하여 자연의 조화를 회복시켜 보겠다는 음양사상의 표현이기도 했다. 그래서 겨울이 춥지않아 얼음을 얻기 어려우면 얼음의 신께 기한제(祈寒祭)를 지내기도 했다.

냉장고, 선풍기와 에어컨 등 인위적인 문명에 둘러싸인 편리함 속에서 잊혀진, 자연의 순리를 이용할 줄 알았던 선조의 과학슬기가 더욱 놀랍게만 느껴진다.

수원성

경기도 수원시에 있는 조선 후기에 돌로 쌓은 둘레 5,520m성이다. 서쪽으로는 팔달산(八達山)을 끼고 동쪽으로는 낮은 구릉의 평지를 따라 축성된 평산성(平山城)으로, 창룡문(蒼龍門), 화서문(華西門), 팔달문(八達門), 장안문(長安

門)의 사대문을 비롯하여 각종 방어시설을 갖추고 있다.

본래 수원의 읍치소는 화성군 태안면 송산리에 있었으나, 1789년(정조 13)정조가 그의 아버지 장헌세자의 원(園)을 양주 배봉산에서 수원의 화산으로 옮기면서 읍치소와 주민들은 현재의 팔달산 아래로 이전하게 되었다. 그래서 주민들은 안전을 위해 성 쌓는 것이 논의되자 정조는 수원부를 화성(華城)이라 바꾸고 성쌓기를 시작하여 1797년 9월에 완공을 보았다.

수원성곽의 축조방법은 과거로부터 이어져 오던 전통적인 축성 경험을 바탕으로 유형원과 정약용 등의 과학지식을 활용하였을 뿐만 아니라, 무기의 발달과 중국성제의 장점을 종합하고 있다.

성벽은 기반을 튼튼히 하기 위해 돌과 모래로 다진 뒤 그 위에 배흘림을 준 규형(圭形)의 벽을 쌓았다. 성곽주위의 호(壕)는 산 부분에서는 두르지 않고 평지부분만 돌렸고 성의 서남쪽에 해당하는 화약루와 서남암문 사이의 작은 계곡에서 흐르는 계곡물은 자연호를 이루었다.

이 성을 쌓는데 들어간 인력과 재정은 막대한 것으로 동원된 노동력만 보더라도 석수 642명, 목수 335명, 미장이 295명을 비롯하여 기술자가 총 11,820명이었다.

성 쌓는데 들어간 돌은 숙지산, 여기산, 팔달산, 권동 등지에서 크고 작은 돌덩이 187,600개가 채취, 운반되었으며, 벽돌은 695,000개, 쌀 6,200석, 콩 4,550석, 기타 잡곡 1,050석, 석재 201,400덩이, 목재 26,200주, 철물 559,000근, 철엽 2,900근, 숯 69,000석, 기와류 530,000장, 석회 8만 6,000석 등 전체경비가 873,520냥과 양곡 1,500석에 이르렀다. <계속> **발특9612**