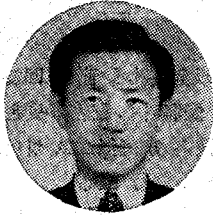


世界科學技術史 (西洋篇)

科學의 黎明



宋 相 庸

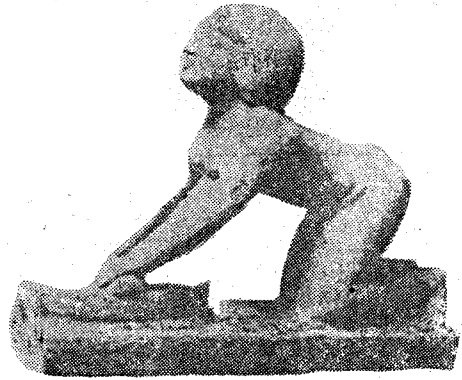
<成均館大 教授>

과학의 起源은 인간의 本質과 관계된다. 인간은 「생각하는 존재」(Homo sapiens)인 동시에 「만드는 존재」(Homo faber)이기도 하다. 동물도 유치한 思考를 하지만 概念的 사고는 인간의 專有物이며, 간단한 道具를 만드는 동물이 있으나 機械는 인간만이 꾸밀 수 있다. 자연을 理解하고 征服하려는 욕구가 각각 과학과 기술을 낳았다. 이 욕구는 두가지 다른 動機, 호기심과 실질적 필요에서 나온 것이다. 思索과 工作이 서로 떨어질 수 없는 인간의 두 측면인 것처럼 이 둘의 산물인 과학과 기술도 명확히 구별되지 않으며 綜合的 인간능력의 표현으로 보아야겠다.

과학은 긴 文明史에서 볼 때 비교적 뒤늦게 나온 것이다. 자연에 관한 體系的인 지식으로서의 科學이 발생한 것은 3,000년도 안되며 近代的인 의미의 과학은 불과 300년 전에 시작되었다. 이에 비해 技術의 역사는 거의 인류의 출현과 때를 같이한다. 역사가 있기 전의 원시인들은 自然의 위대한 힘에 부딪혔을 때 착잡한 반응을 보였다. 자연에 대한 공포와 畏敬感에서 宗教가 싹트었으며, 자연의 아름다움을 讚嘆하는 데서 藝術이 나왔다. 그들은 또한 자연에 대한 驚異와 호기심을 가졌지만 이로부터 자연을 이해하는 노력이 시작된 것은 훨씬 뒤의 일이고, 生存을 위해 자연을 극복하는 것이 급선무였다.

農業革命과 都市革命

수 100만년전 인간은 나무에서 내려와 바로 서면서부터 도구를 만들어 자연과 대결하기 시



이집트의 송방아(B.C.4000)

작했다. 舊石器時代に 불의 발견은 인간의 생활양식에 획기적인 변화를 가져왔다. 더구나 뒤에 불로 金屬을 버리게 되자 문명은 활기를 띠게 되었다. 식물을 재배하고 동물을 길들인 증식기 시대의 農業革命은 生態學의 혁명이었으며, 인간은 이미 환경의 주인이 되어 있었다. 靑銅器時代に 일어난 도시혁명만 사회경제적 재편성을 가져왔다. 專門家階級이 생겼고 쟁기, 지렛대, 바퀴, 돛단배 등의 잇단 발명으로 찬란한 고대 기술문명이 꽃피게 되었다. 가장 중요한 것은 금속기술로서 만년전 中東에서 사용되기 시작한 구리가 硬度높은 합금, 청동으로 발전했고, 철을 거쳐 B.C. 1,000년에는 인도에 강철이 나타났다.

무거운 물건을 운반할 때 그 밑에 넣었던 통나무는 바퀴로 발전했다. 힘을 가장 합리적으로 이용하는 回轉運動을 하는 바퀴로 수레를 만들었으며, 이것은 운송수단의 일대전진이었다. 그리고 風力을 이용한 돛단배가 만들어져 운반을 크게 도왔다. 밭을 가는 때는 나무쟁기가 쓰였는데, 이것을 소에게 끌게 함으로써 畜力을 이

용하는 방법을 알게 되었다. 陶器를 굽는 爐도 이용되었고, 여기서 벽돌을 만들어 건축에 썼다.

고대세계에서 大單位의 조직화된 사회는 티그리스—유프라테스강과 나일강 유역에 최초로 출현했다. 그 넓이나 인구는 그다지 크지 않았으나 이것은 문명이라고 부를 수 있는 새로운 형태의 사회로서 중요했다. 都市革命의 결과 進문화, 교역, 工匠經濟를 특징으로 하는 도시들의 발전을 보게 되었다.

巨大한 築造物들

티그리스—유프라테스강의 불규칙하고도 격심한 氾濫을 막으려는 노력은 土木工學의 시초가 되었다. 이 지역에는 돌은 귀했으나 벽돌의 재료인 진흙과 구리는 풍부했다. 무방비상태인 平原이었으므로 전쟁이 그칠 날이 없었고, 전쟁은 금속병기의 발달과 城의 築造를 가져왔다. 집, 작업장, 寺院, 성을 지을 필요성은 건축공학을 발달시켰으며, 수레와 작은 배에서 출발한 機械工學은 각종 측량기구를 만들어냈다.

메소포타미아에서 기술적으로 특별히 흥미로운 것이 세가지 있다. 지구라트(ziggurat)는 人工聖丘라고 할까, 사원이 붙어 있는 종교적 건물이다. 벽돌로 쌓아 올린 피라미드 비슷한 구조이고 높이 240m인 어마어마한 크기여서 바벨탑의 전설도 여기서 나왔다고 전해지고 있다. 도시의 성은 지금은 남아 있지 않지만 역시 벽돌로 되어 있고 폭 26cm, 높이 6.3m의 규모이다. 洪水를 조절하고 농사를 짓기 위해 댐과 運河를 파서 강물을 평원으로 끌어갔다.

한편 나일강 유역은 범람이 규칙적이고 孤立된 지형으로 외적의 침략을 받을 염려가 없어 메소포타미아와는 다른 성격의 기술이 발달했다. 이곳에서도 운하, 댐, 貯水池는 잘 되어 있었으며 풍부한 돌은 강을 통해 운반되었다. 시체의 復活을 믿는 唯物的宗教의 영향으로 미이라, 피라미드, 절벽무덤 등이 발달했다. 織造 및 금속기술이 뛰어났으며 陶器에 광택을 낸다든지 금에 에나멜칠을 입히는 기술도 있었다.

이집트가 자랑하는 피라미드와 오벨리스크(obelisk)는 돌로 지어진 것으로, 그 규모나 정

확성에 있어서는 참으로 石工術의 극치라 할 만하다. 230만개의 돌로 된 무게 500만t인 피라미드는 지상넓이 5ha, 높이 150m인 엄청난 築造物이며, 종교적 상징인 오벨리스크도 그 높이가 47m나 된다. 무거운 돌들은 도르래나 풀러 없이 지레와 斜面을 이용해 올려 쌓았다.

메소포타미아와 이집트에서는 다 技術者의 사회적 지위가 僧侶階級 다음 같 정도로 높았다. 그들은 장교, 승려, 귀족, 王族을 겸하고 있는 경우가 많았고 권력층에 밀착되어 있어 중앙정부의 강력한 財政의 뒷받침을 받으며 상당한 영향력을 발휘했다.

놀라운 數學的 抽象化

이집트에서 일찌기 발전된 曆에 대해서는 자세한 것이 알려져 있지 않다. 이집트 사람들이 처음으로 만든 역은 陰曆이었다. 이 역이 꾸며질 때는 이미 太陽年이 3계절로 나누어졌는데 그것은 나일강의 물, 따라서 농사와 관계가 있었다. 음력은 12달로 되어 있었고 한달은 29일 반이었다. 따라서 1년은 354일이 되고 3년마다 윤달을 넣을 필요가 있었다.

나일강은 해마다 범람했으나 홍수와 홍수 사이의 기간은 일정하지 않았다. 어느 해는 홍수 사이가 11달이고 다른 해는 14달이 되기도 했다. 그래서 나일강의 범람과 대략 일치하면서 더 규칙적인 사건이 있으면 편리할 듯했다. 이런 사건이 바로 시리우스(Sirius)별의 출현이었다. 그것은 나일강 범람 직전에 나타났고 365 1/4일마다였다. 이 규칙성이 알려져 1년의 시작은 나일강의 범람 아닌 시리우스의 출현으로 되었다.

어느 단계에 가서 이집트사람들은 陽曆을 만들었다. 그것은 음력을 본딴 것으로 12달과 계절을 갖고 있었다. 한달은 30일이고 연말에는 祝祭日 닷새를 붙여 365일을 만들었다. 이것은 음력의 문제점, 즉 달의 운동에 따른 변화를 해결해 주었다. 뒤에 그들은 새 음력을 만들었으나 먼저 쓰던 曆을 버리지 않고 세가지를 함께 간직했다.

이집트의 算術水準은 그렇게 높지 않아서 메소포타미아에 뒤떨어졌고 이때문에 정밀한 觀

測天文學에서 어려움을 겪었다. 이집트의 산술은 B.C.1650년에 씌어진 린드 파피루스(Rhind Papyrus)에서 주로 찾아볼 수 있다. 이집트의 數體系는 10進法이었다. 그것은 자리값의 개념이 없어 10에서 100만까지 다 별도의 記號가 있었다. 예컨대 1, 245, 369를 쓰려면 30개의 기호가 필요했다. 그리고 그 수체계는 완전히 加算的이어서 덧셈이나 나눗셈도 결국 덧셈으로 환원되었다. 分數가 있었으나 2/3, 3/4을 빼놓고는 분자가 1인 분수였다.

한편 메소포타미아의 진흙으로 만든 書板에 새겨 있는 수체계는 60進法이다. 이 수체계는 단지 두가지 기호로만 구성된다. 처음에는 10진법과 60진법의 혼합이었던 것 같다. 왜냐하면 1, 10, 60, 600, 3600, 36000……이렇게 10과 6이 교대되었기 때문이다. 한 기호는 1, 60, 60의 역 즉 60^{-1} 이고 또 한 기호는 10과 60의 역의 10배 즉 10×60^{-1} 이었다. 여기서 n 은 正, 負의 정수 또는 0이다. 따라서 어떤 수가 무엇인가는 文脈을 통해서만 알 수 있다.

메소포타미아사람들은 놀라운 수학적 抽象化를 보여 주었다. 그들은 곱셈표, 제곱표, 3제곱표, 제곱근표, 3제곱근표, 反比例表 등을 남겼다. 메소포타미아수학의 遺産은 세가지이다. 첫째, 자리수의 개념은 힌두—아라비아數字로 발전했고, 둘째, 수의 등급을 곱과 負 곱으로 연장했으며, 셋째, 수와 度量衡에 같은 기초를 썼는데 이것은 뒤에 미터法에서 되풀이되었다.

占星術과 醫師—魔術師

초기 메소포타미아의 天文學은 밝은 별들을 확인하고 하늘을 몇대로 나누며, 두드러진 전체 또는 대기현상을 관측한 정도였다. 이런 것들로부터 끌어낸 兆朕의 기록도 있는데, 이와같은 천체의 조짐에 의미를 붙인 것이 占星術의 시초이다. 싸우는 王國의 운명을 예측하는 데 쓰여진 宿命占星術이 나중에는 개인의 운을 예언하는 복잡한 과정인 호로스코프점성술로 발전했다.

뒤에 가면 복잡한 理論天文學의 체계가 보인

다. 사원의 승려들이 탑에 올라가 7行星을 관측했다. 각 행성은 恒星들을 배경으로 특이한 모양과 週期로 운동하는 것처럼 보였다. 행성들의 운동은 天球의 어떤 띠에 놓여 있음이 발견되었다. 이것이 黃道帶인데 메소포타미아 사람들은 12부분으로 나누어 黃道 12宮이라고 불렀다.

행성들이 보여 주는 週期성과 특히 태양과 달의 회전은 시간측정에 이용되었다. 달이 매달 차고 기우는 것은 태양이 1년 여행하는 것보다 분명하기 때문에 陰曆을 조정하는 데 도움이 되었다. 필요한 농업의 단위로써 太陽年이 채택되기는 했지만 달에 의해 시간을 계산하는 이 방법은 종교적인 목적을 위해 유지되었다. 太陰月과 태양년 사이에는 아무 數的 연관도 없다. 그러나 이 둘을 연결시키는 규칙의 필요가 메소포타미아천문학의 놀라운 발전을 가져온 것 같다.

이집트에는 醫學이 발달했는데, 그 내용은 에버스 파피루스와 에드윈 스미드 外科파피루스에 들어 있다. 이집트의학에서 魔術의 역할은 매우 크다. 惡魔가 육체를 소유하고 병을 일으키는 것으로 생각되었다. 의사—마술사는 이 악마를 몰아내야 하는데, 이것은 처음에 口頭로 儀式을 하고 呪文을 외운 다음 손으로 의식을 하고 약을 주는 것으로 되어 있다.

이집트사람들은 미이라를 만드는 과정에서 解剖學과 생리학의 많은 것을 배웠고 인간의 器官과 동물의 기관의 類推에 관해서도 많이 배웠다. 미이라를 만들면서 그들은 또한 어떤 鹽의 防腐力에 관한 지식을 얻었다. 그들은 神經과 혈관을 구별하지 않았다. 심장은 知性의 자리로 생각되었으므로 미이라를 만드는 동안 안에 남아 있는 유일한 몸의 일부가 되었다.

스미드外科파피루스는 의학을 합리적으로 다룬 첫번째 경우를 보여 준다. 그것은 48개의 경우를 머리에서 발가락까지 다루었는데, 1) 제목 2) 症狀, 3) 診斷, 4) 의견, 5) 處置가 각 경우에 질서있게 전개되어 있다. 여기에도 合理的의학 이외에 마술에 대한 언급이 나온다. 왜냐하면 이것이 주로 외부에서 관찰할 수 있는 상처를 치료하기 때문이다. <계 속>