22. 과학과 산업기술

- 과학 + 기술 ⇒ 과학기술
- 고대 이래 과학 혁명기에 이르기까지 과학과 기술은 아무런 관련 없이 분리된 채 존재

[과학과 기술의 분리]

- 과학: 자연현상에 대한 체계적 지식 추구.
- 기술: 인간의 물질생활에 도움이 될 방편추구.
- 과학자: - 복잡한 현상들을 보편적인 체계에 담을 수 있다는 믿음에 바탕을 하여 현상을 분석하고 그에 대해 합리적인 설명을 부여.
  - 설명의 ....., ..., ..., ... 등을 추구.
  - 연구결과의 발표 및 정보제공, 비판, 실제적 효용보다 과학자들의 인정 중시.
- 기술자: - 부과된 문제의 해결 중시, 기술발전의 일관성, 합리성 등을 문제 삼지 않음.
  - 새로운 기술적 지식을 특허 같은 제도를 통해 보호 받으려함.
- 사회적 위치
  - 과학: 대학, 지식층, 부유층 등 사회 상층의 활동
  - 기술: 생산 활동 종사자들의 분야 → 역사상 기술의 발전은 교육받지 못한 장인들의 업적이었음.
    (산업혁명기까지는 기술적 업적의 발명가가 알려져 있지 않음)
- 이 시기(산업혁명기) 과학과 기술의 수준과 성격 때문에 상호작용은 불가능.
  - 생산기술과 관련된 과학적 사실들은 매우 복잡하고 많은 변수들에 의해 좌우됨.
  - 과학적 이해 없이도 실제 기술은 사용되어져 왔음(경험적 지식)
    - 조선기술↔유체역학 , • 양조기술↔유기화학, 생화학
  - 많은 변수들을 포함한 복잡한 문제들이 시행착오에 의해 풀려져 왔음.
- 18C 후반 산업혁명의 시기에 이르기까지의 과학 분야는 천문학, 역학, 광학 등 간단한 규칙적 현상들과 일반적인 원리들로 특징 지워지며, 실용적 효율성이 없었음.

⇒ 과학이 기술에 무용했고 응용 불가능했으며, 기술의 문제를 해결해 줄 수 없었기에 과학과 기술의 상호 작용이 없었음.

[산업혁명]

• '산업혁명'이라는 말은 영국의 경제학자이자 사회개혁자인 .....(1852~1883)가 쓰기 시작.

• 산업혁명: - 1760년부터 1840년 영국에서 일어난 변화

- ..... 경제에서 .....으로 변화했던 과정.

⇒ 18C말 영국, 19C유럽, 20C 전 세계 개발도상국의 경제·사회적 변화를 지칭하는 말.

• 18C중엽에서 19C에 걸쳐 영국에서 일어난 산업혁명.

- 농업상의 혁명이 선행: 농산물 생산력 증가 → 급격한 인구 증가
  → 값싼 노동력과 커다란 구매시장형성, 낮은 이자율에 의한 모험적산업의 매력
- 영국지주와 자본가들의 기업가정신: 새로운 기술개발, 공정고안 및 개선, 능률과 경제성 중시.
- 대영제국의 팽창에 의한 교역의 증가.
- 기술혁신 → 물품의 가격인하 → 수요증가(직물수요의 폭발적 증가)
- 계속된 전쟁의 경제발전 촉진
- 철의 생산기술 진보
  - 에이브러엄 다비: 코크스를 이용한 용선법 → 양질의 철 생산 기술적 바탕(1709)
  - 1740년대 벤저민 헌츠먼: 도가니 제강법, 우수한 강철의 저렴한 생산
  - 헨리 코드: 압연기 개발(1783), 경제적 철봉생산, 새로운 정련기술 창안(1784)
    → 영국의 제철산업에 엄청난 영향.
  - 석탄과 철광석의 산출량 증가 + 철강산업 기술개발 → 산업혁명 진행의 밑거름.
- 철 생산기술 발전 → 증기기관의 출현(새로운 동력기관)
  - 1712년 토머스 뉴커먼은 대기압 증기기관을 만듬.
  - 제임스 와트: 증기기관(1765)
- 토목공업의 혁명적 변화: 철로 만든 교량.
- 운송수단의 놀라운 발전: 철도, 수상교통(증기선)

⇒ 산업혁명은 .새로운 .....의 활용(철, 강철), 새로운 .....의 사용(석탄, 증기기관), 새로운 .....의 발명(방적기, 역직기), 새로운 .....체계(공장제), 새로운 ..... 및 .....의 발전(증기기관차, 증기선), 과학의 기술응용 경우 증대(표백,

염색, 도예) 등 다양한 변화를 동반하면서 진행

[산업혁명기의 과학과 기술]

• 과학혁명기 : 과학과 기술이 서로 연결되기 시작.
  - 과학과 기술이 서로 관계가 있다는 생각이 받아들여짐.
    (과학이 기술의 태도를 배우고 기술의 지식을 연구하자는 주장, 과학지식의 발전이 기술의 발전에 기여할 것이라는 믿음)

- 산업혁명기까지 새로운 과학 지식이 직접 기술에 응용된 예는 드물었음.

• 산업혁명기 : 여전히 간접적이고 피상적인 과학과 기술의 연결.
  - 기업정신, 경험과 시행착오를 통한 지식, 경제적 여건이 기술적 진보를 가속시킴
  - '산업혁명'은 있었지만 '기술혁명'은 없었다.

• 17c부터 과학자들이 실제 응용 가능한 지식을 제시한 일.
  - 데카르트 : 렌즈의 모양에 대한 기하학적 기술.
  - 호이겐스, 뉴튼 : 공기 중에서 투사체가 그리는 곡선.
  - 18c에도 과학적 연구의 산업기술 응용 예는 드물었음.

• 18c 동안 과학적 힌트가 산업기술에 직접 응용된 예
  - 염소표백
    • 1787년 영국에서 시작(과학적 연구의 영향은 거의 받지 않았음.)
  - 소다제조
    • 1800년 까지 화학자들은 소다의 성분을 몰랐음.
    ⇒ 당시 화학공업의 중요한 업종인 이 두 가지는 라부아지에의 새로운 화학이론과 아무 관련이 없었음.
  - 분리형 응축기의 고안으로 증기기관 개량(와트) : 과학자 블랙의 잠열이론의 도움 없이 이룩한 업적.

➡ 과학적 지식이나 힌트가 산업혁명기 동안에 산업기술에 기여한 바가 별로 대단치 않았음. (유용한 과학적 힌트는 기술자들에게 계속 무시 당했음)
  - 과학이론에 도입된 단순한 가정들이 복잡한 실제적 문제에 응용될 수 있는 실용성을 제거해 버렸음.

[산업혁명기 과학과 기술의 연결형태]

• 18c 과학과 산업기술의 연결은 간접적이고 모호한 형태.

- 연결형태 : I) 과학적 방법을 통한 연결, II) 과학자와 기술자의 인적 연결.

• I) 기술의 과학적 방법채택.

- 문제를 합리적이고 분석적으로 분석하는 태도 (정리·분석·연구의 태도)
  - 기술의 공정과 기계에 관한 지식의 수집 및 정리활동 (과학자)
    → 「백과전서」「방법백과전서」출판.
  - 과학자들이 기술의 공정 및 기계들을 연구 → 이론적 설명과 체계 부여
    (기존 기술 지식의 수집·정리·설명 부여)
    → 기술이 과학의 연구대상 제공(기술의 과학에 대한기여)

※ 과학의 기술에 대한 기여는 과학적 방법 및 교육받은 인적자원제공에 있었음.

- 모델을 사용한 체계적 실험, 데이터의 정량적 취급.

• II) 과학자들과 기술자들의 인적연결.

- 교류 → 같은 계층 형성, 동일인이 두 분야에서 활동.
- 영국의 과학 단체 : 과학자와 기술자의 교류를 도왔음.

[과학과 기술 사이의 현대적 관계]

■ 과학이 산업기술에 직접 새로운 지식과 이론을 제공하게 된 때는?

■ 산업이 과학에 경제적 지원을 제공하고, 과학연구활동을 산업이 수행하게 된 때는?

• 과학의 지식이 기술에 직접 응용되기 시작한 것은 19c중반 .....과 .....에서였음.
  - 새로운 기술 분야(.....공업, ...공업) : 유기화학과 전자기학의 지식에 바탕한 분야.

• 화학염료공업
  - 1890년경 바이어, 획스트, BASF, Agfa등 독일의 화학염료회사들이 세계의 염료산업지배

- 독일 정부의 적극적인 지원과 독일 염료회사의 산업적 연구제도의 정착.
- 독일정부의 외국으로부터 화학자 유치 활동 → 화학공업의 성장에 필요한 지식 제공
- 독일의 산업 보호를 위한 특허법 제정.
- 1876년 마이어회사에서 산업체 연구소가 최초로 설립됨 → 연구소 설치 붐의 확산

• 19c말 미국의 전기공업분야
  - 관련과학지식의 의존도가 매우 컸음.
  - 전자기학의 전문성.
  → 전기공업분야회사의 기업체 연구소 설립 및 산업적 연구 수행.
  (General Electric 연구소, Bell Telephone Laboratory)

• 정부나 기업은 과학자들로부터 연구를 통한 실용적인 기술의 개발을 원했음.
• 연구소의 과학자들은 지적 욕구를 쫓아서 기초적인 연구에 몰두 → 기초적인 과학 지식
  - 산업에 응용가능하다는 이유를 내세움.(직접적 응용, 간접적 응용, 먼 후일의 응용 가능성)
⇒ 원자물리학을 원자 에너지에 응용, 반도체 이론의 컴퓨터 응용, 유전학 지식의 유전공학 응용
⇒ 기업체 연구소가 순수연구를 받아들이고 지원하게 됨.(산업에서의 과학연구 정착)
⇒ 기업이 대학의 순수 과학 연구 활동을 지원.
• 1차세계대전후 미국에서는 기업이 순수 과학연구 지원을 목적으로 재단을 설립, 정부의 과학연구 활동을 기업이 지원하는 일도 있었음. ⇒ 과학과 산업기술의 현대적 관계

-IMF 이후 한국 상황...연구인력의 최우선적 감축.