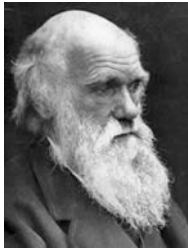


19～20 世紀の自然科学

①生物学



ノアの洪水で陸地はすべて水没したが、箱舟に乗ることができた動物たちが生き残り、ふたたび地上に広がった…という『旧約聖書』の教えに疑問を抱いたのが、イギリス人**ダーウィン**だった。海軍の調査船ビーグル号に乗り込んで、南米ペルー沖のガラパゴス諸島の生物を調査し、生物は、世代を重ねるごとに少しずつ形を変え、環境に適応できたものが生き残ったという**進化論**を『**種の起源**』(1859)で発表した。

植民地帝国イギリスでは、「優れたものが、劣ったものを支配する」という進化論は、植民地支配と人種差別を正当化する理論として悪用された(**社会ダーウィニズム**)。

オーストリアの司祭**メンデル**は、エンドウマメの交配実験から**遺伝の法則**を発見。遺伝情報を伝える粒子があるという仮説を唱えた。その後、細胞内に染色体が発見され、染色体の中にDNA(遺伝子)が発見され、メンデルの仮説は証明された。

②医学、微生物学

顕微鏡の発明により、微生物(細菌やウイルス)が、病気や発酵を引き起こすこと、精子と卵子が結合して生命が生まれることが明らかになった。

フランス人**パストゥール**は、ヨーグルトの中に**乳酸菌**を発見、牛乳やワインを60℃程度に加熱して雑菌を殺す低温加熱殺菌法を開発した。ドイツ人**コッホ**は、**結核菌**と**コレラ菌**を発見。コッホの弟子で日本人の**北里柴三郎**は、**ペスト菌**を発見した。



18世紀のイギリス人**ジェンナー**の**種痘法**にはじまる^{めんえき}免疫療法も発達した。結核感染を判定するツベルクリン検査をコッホが開発、結核の免疫製剤(BCG)は、フランスのパストゥール研究所が開発した。アメリカ人**フレミング**は、アオカビの周りの細菌細菌が死滅することを発見。アオカビの成分を抽出して**抗生物質**を開発した。感染症の特効薬として、今でもよく使われている。

③熱力学

蒸気力でピストンを持ち上げるのが蒸気機関だ。熱⇒仕事(力)という関係だね。熱も仕事も、同じ**エネルギー**だから交換可能で、密閉空間ではエネルギーは消滅しないという**エネルギー保存の法則**をたてたのが、ドイツ人**マイヤー**と**ヘルムホルツ**。

要は、いかに無駄なく熱エネルギーを仕事エネルギーに変えるか、という問題だ。蒸気機関はピストンを外から加熱する外燃機関で非効率だ。ピストンの中に、燃料を噴射して点火すれば、効率が良い。これが**エンジン(内燃機関)**の原理だ。

ドイツ人**ダイムラー**がガソリンエンジンを、同じくドイツ人**ディーゼル**が軽油エンジンを開発した。ダイムラー社は世界最初の**自動車**メーカーで、のちにベンツ社と合併してダイムラー=ベンツ社、アメリカのクライスラー社と合併してダイムラー=クライスラー社となった。メルセデス=ベンツという最高級ブランド車で有名だね。

④電磁気学

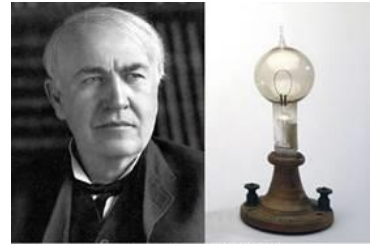
カミナリや静電気から、電気の存在は古代から知られていたが、その使い道がわからなかった。アメリカ独立戦争のときの外交官**フランクリン**は、雷雨の中でタコをあげるといふ命がけの実験で、カミナリが電気であることを証明し、避雷針を発明した。

カエルの解剖をするときに、金属針に電気が流れることから、動物も電気をうむという説があった(電気ウナギとかいるし...)。イタリア人**ボルタ**は、金属自体が電気を生むと考え、食塩水の中に二種類の金属板をいれても電気が流れることを証明した。これが**電池(バッテリー)**の発明だ。ボルタの名前は電圧の単位ボルト(V)に残る。

銅線に電流が流れると方位磁石の針が動くことから、**電気が磁気を生む**ことを証明したのがフランスの**アンペール**。逆に、磁石を銅線に近づけると電流が流れるという**電磁誘導**を証明したのがイギリスの**ファラデー**。コイルに電流を流して電磁石をつくり、永久磁石と反発させて回転運動を生む**モーター**を発明したのがイギリスの**フレミング**。逆に、水力や蒸気力で電磁石を回転させて電流を起こせば**発電機**になる。ファラデーやフレミングの実験結果を、4つの方程式にまとめて**電磁気学**を理論化したのがイギリスの**マックスウェル**。物理学でニュートンがやったことを、電磁気学でやったのだ。このように、電磁気学者は圧倒的にイギリス人だ。

電気モーターを使って**電車**を開発したのは、ドイツの**ジーメンス社**。飛行機の発明は、アメリカの**ライト兄弟**。映画の発明は、フランスのリュミエール兄弟。

アメリカの発明王**エディソン**は、電磁石に針をつけ、円筒に音声振動を刻みつけて**録音**に成功。「メリーさんの羊」が録音された。円筒はやがてレコード円盤になり、テープ→CD→MD→DVD→ハードディスクになるが、原理的には同じことだ。



▲ エディソンと白熱球

エディソンは、電流を流したコイルが発光することを利用して**電灯(電球)**を発明。これも蛍光灯→LED(発光ダイオード)に発展した。エディソンが創業した電機メーカー**GE**(General Electric 総合電機)は、米国最大の電機メーカーだ。

次は通信技術。アルファベットを電気信号(モールス信号)に変えて電線で送り、遠隔地と通信できる**電信**を発明したのがアメリカ人の**モールス(モース)**。1848年、フランス二月革命の情報が電信で欧州各国に伝わり、三月革命を引き起こした。普**奥戦争**ではプロイセン軍が電信を使ってオーストリア軍に圧勝した。普仏戦争のきっかけになったのは**エムス電報事件**だった。イギリスは植民地との連絡のため、**海底ケーブル**の敷設を進めた。大西洋横断ケーブルは普奥戦争と同じ1866年に、太平洋横断ケーブルは日英同盟と同じ1902年に開通した。

耳の不自由な母親と妻のために補聴器の研究をしていたアメリカ人**グラハム=ベル**は、人間の耳の働きをするマイクロフォン、声帯の働きをするスピーカーを発明する。マイクとスピーカーを合体すると、**電話(テレフォン)**の発明になる。ベルが創業した電話会社**AT&T**は、米国最大の電話会社で、米国版のNTTだ。

イタリア人**マルコーニ**は、電流を電波に変換して、遠距離間の情報交換を可能にする**無線通信**の技術を開発。1901年に大西洋を超えた交信に成功する。日露戦争では日本海軍が無線機を使い、日本海海戦で大勝利をおさめた。

ラジオ放送が始まったのは1920年代のアメリカで、世界恐慌のニュースもラジオで伝わった。ラジオを政治利用して権力を握ったのが、F.ローズヴェルトとヒトラーだ。

テレビ放送は冷戦期の1950年代に始まる。ケネディは大統領選挙のテレビ討論でニクソンに逆転勝利したが、ケネディの暗殺事件もテレビ中継された。

第二次大戦中、砲弾の軌道計算など軍事用に開発された**コンピュータ**は、はじめは巨大な装置だったが、トランジスタや半導体の開発により、驚くほど小型化された。

冷戦終結後の1990年代、クリントン政権は軍事通信システムの**インターネット**を民間に開放し、端末として個人用コンピュータ(**パソコン**や**タブレット**)が普及した。

⑤化学

農業には肥料が必要だ。枯れ草や牛馬の糞、人糞が使われた。ドイツ人リービヒは、肥料の主な成分が窒素であることを発見し、**化学肥料**の合成に成功した。

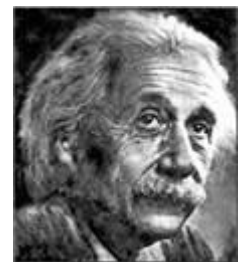
窒素は火薬の原料ともなる。中国・宋王朝で発明された**黒色火薬**も**硫黄**^{いおう}(窒素化合物)と木炭の混合物だ。窒素化合物ニトログリセリン(心臓病の薬)が爆発しやすいことに注目し、**ダイナマイト**を発明したのがスウェーデン人**ノーベル**だ。ダイナマイトは鉱山開発で役立ったが、兵器としても使われ、多くの犠牲者を出した。

ダイナマイトの特許で資産家となったノーベルは、「科学の進歩と平和のため遺産を使って欲しい」と遺言。1901年から**ノーベル賞**の授与が始まった。科学の進歩が、必ずしも人類の幸福にはつながらないことをノーベルは知ったのだ。

ドイツ人ハーバーとボッシュは、大気中の窒素の分離に成功し、肥料の大量生産を可能にした。その翌年に第一次大戦が勃発すると、この方法で爆薬の大量生産も始まった。ドイツ軍が使用した**毒ガス**も、工場で大量生産された塩素化合物だ。

⑥物理学

スイス生まれのユダヤ人**アインシュタイン**は、「光とは何か」を考え続けた。光速は、どんな条件でも**光速は一定**で秒速30万キロであることが、実験で証明されている。



ロケットのなかで、進行方向に向かってボールを投げれば、外から見たボールの速度は、ロケットの速度+ロケット内のボールの速度、となる。

しかしロケットのなかで、進行方向に向かって懐中電灯を照らせば、外から見た光の速度は、ロケットの速度+ロケット内の光の速度=秒速30万キロになる。

光速はどんな条件でも一定だからだ。秒速30万キロにロケットの速度を足しても秒速30万キロ。この矛盾を解決するには、「飛んでいるロケット内の空間が縮み、時間が遅くなる」、と考える必要がある。そう仮定しなければ、理論が成り立たないのだ。「時間は一定に流れ、空間は固定」というニュートン力学の前提条件を、アインシュタ

インは破壊した。「時空は絶対的なものではない。相対的なものである」という**相対性理論**をアインシュタインが発表したのが1905年、日露戦争が終わった年だ。

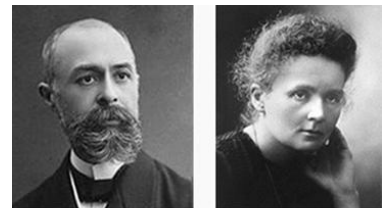
⑦原子物理学

真空管に高電圧をかけると、目に見えない光(X線)を放射することを発見したのがドイツの**レントゲン**。X線は人体を透視し、骨格を映し出すので、医学に応用された。同時期に、ウラン鉱石が**放射線**を放っていることを発見したのがフランスのベクレル。



レントゲンと、彼が撮影した手

ポーランド出身の女性物理学者**マリ＝キュリー**は、フランスに留学して放射性物質**ラジウム**の研究を続け、**ノーベル物理学賞**を受賞した。彼女はやがて、白血病で亡くなった。大量の放射線が人体に及ぼす影響は、まだ分かっていなかった。



アンリ＝ベクレル(左)とマリ＝キュリー

ウランの原子核の分裂が連鎖的に起こると、膨大な熱を発することがわかったのは1930年代のドイツ。ヒトラーが併合したチェコにはウラン鉱山がある。アメリカに亡命したユダヤ人物理学者**アインシュタイン**は、F.ローズヴェルト大統領に手紙を書いた。

「ヒトラーが原子爆弾を持つ前に、アメリカが原子爆弾を持つべきです！」

こうして、**マンハッタン計画**が始動した。責任者の**オッペンハイマー**もユダヤ系物理学者だった。最初の核実験成功は1945年7月。ドイツはすでに降伏していた。翌月、抵抗を続ける日本のヒロシマ・ナガサキ上空から原子爆弾が投下された。

戦後、ヒロシマの惨状を知ったアインシュタインは後悔し、世界の科学者に反核運動を呼びかけた。この**パグウォッシュ会議**はいまも続いている。その一方で、多くの科学者が、いまでも核開発やミサイル開発に協力しているのも事実だ。