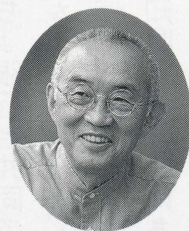


# 誰かに教えたくなる 科学技術の話 34

## 人間万事塞翁の 「技術の価値」



東京大学名誉教授 月尾 嘉男

### 発明が殺人兵器になった後悔

科学を研究する人々や技術を開発する人々の大半は人間のため社会のためという善意を基礎に努力している。しかし発見され発明された結果が本人の思惑とは相違して使用されてしまう事例がないわけではない。有名な一例は**ダイナマイト**である。一八四六年に発見された化学物質**ニトログリセリン**は工事などで爆薬として使用されていたが、わずかな振動でも爆発する危険な液体であった。

ニトログリセリンが如何に危険な物質かを実感させる有名な映画がある。一九五三年に公開されたフランス映画『**恐怖の報酬**』で、ベネズエラの港町から内陸に約五〇〇キロメートルの奥地にある油田で火災が発生し、消火のためのニトログリセリンをトラックで輸送する仕事を請負った二人の男性の物語である。その報酬の二〇〇〇ドルという金額が如何に危険な輸送かを物語っている。

これを一八六六年に安全な物質**ダイナマイト**に転換したのがスウェーデン人発明家**A・ノーベル**で、世界有数の富豪となる。しかしノーベルの目指した思想とは反対に、ダイナマイトは戦争などで大

量に使用され、多数の兵士を殺傷する強力な武器となったうえ、ノーベルは「死の商人」として世間から非難されることになった。その懺悔の気持ちから創設されたのがノーベル賞である。

### 世界最強の殺人機械

十九世紀中頃に登場した**自動車**は危険な技術であった。それは人間を殺傷する危険ではなく、当時の重要な交通手段である馬車の運行業者の存亡に影響する危険であった。そこでイギリスの業者は政府と交渉し、自動車の五メートル前方を赤旗を所持する三名の人間が歩行して自動車の接近を周囲に警告し、速度も市内では時速八キロメートルに制限する法律「**赤旗法**」を成立させた。

この時代錯誤な法律は十九世紀末期に消滅したが、交代で登場したのが事故により人間を殺傷する危険であった。現在の世界には一〇億台の乗用車と三億六〇〇〇万台の貨物車が普及しており、この交通手段が存在しなければ現代社会は維持できないが、その利便の代償として交通事故が発生し、世界保健機構(WHO)は二〇一六年に約一三五万人が自動車事故で死亡していると発表している。

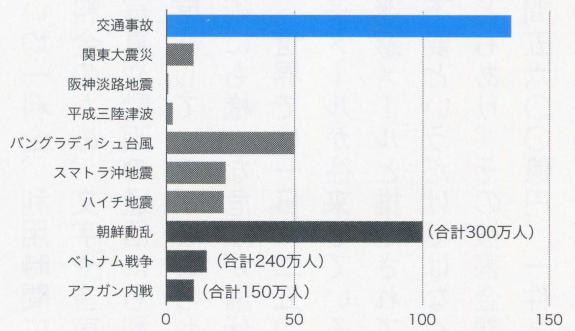


図1 原因別死者数 (万人/年)

日本では一九六〇年代に年間の死者が一万七〇〇〇人で、日清戦争の二年で約一万七三〇〇〇人という戦死者数に匹敵するようになり、「交通戦争」という言葉が誕生した。実際、世界の近代の戦争の年間戦死者数を計算してみると、三年続いた朝鮮動乱では年間約一〇〇万人、ベトナム戦争では平均すれば年間一六万人であり、自動車は強力な殺人機械にもなっている (図1)。

### 一気に悪役になった理想の物質

戦前のアメリカにT・ミジリーという有能な技師が存在した。自動車用燃料の

改善に貢献したが、一九二八年に家庭電化製品に使用できる冷媒として「クロロフルオロカーボン」を開発した。企業により「フレオン」と名付けられた化学材料は無害、無色、無臭であるうえ、引火もしない理想の物質で、ミジリーは記者会見のとき、自身でフレオンを吸引して安全を証明するほどであった。

この物質は普及しはじめた電気冷蔵庫用冷媒としてだけではなく、スプレーの噴射用材などとして大量に使用され、製造を独占した企業の発展に貢献するとともに、自身も数多くの栄誉を授与されることになった。ところが、フレオンが地球環境に重大な問題をもたらすという論文が一九七〇年代になって発表され、理想の物質は一気に悪者になってしまったという事態が発生した。

地球の上空二五キロメートル付近を中心に滞留しているオゾン層は太陽からの紫外線を吸収し、地上の生態を保護しているが、上空に到達したフレオンがオゾン層を破壊するという論文をF・S・ローランドとM・モリーナという二人の学者が発表した。環境破壊の元凶になったフレオンは生産や消費が規制されることになったが、唯一の幸運はミジリーが一九四

四年に死亡していたことである。

### 詐欺が氾濫するインターネット社会

一八七六年にA・G・ベルが発明した電話は約百二十年後に世界の二〇%弱の人々が利用するまで普及した。しかし一九五七年にソビエトが人工衛星スプートニクを上げた結果、電話の弱点が明確になった。回線を接続する交換装置が爆撃などで破壊されると一気に全体が通信不能になる問題である。この弱点の解決のため発明された技術が交換装置を使用しないインターネットである (図2)。

軍用目的で開発されたため、当初は一般に公開されなかったが、一九八〇年代

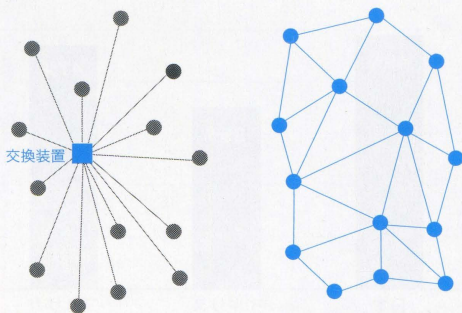


図2 電話とインターネット

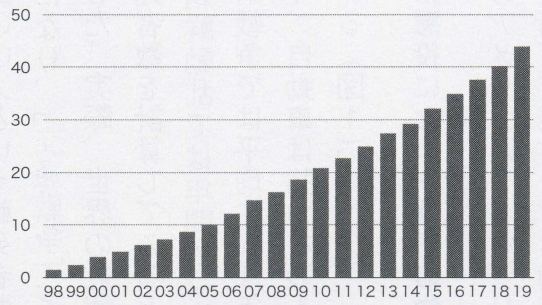


図3 インターネット利用者数（億人）

末期に公開されて急速に普及し、現在では世界の人口の半分以上になる四〇億人が利用している（図3）。通信距離に依存しない均一料金、利用時間に依存しない定額料金のため、文字や音声だけではなく、写真や動画の通信にも利用されて世界を席卷している。ところが、この便利な技術にも様々な危険が潜伏している。現在、世界では一日に二五〇〇億通以上の電子メールが往来しているが、その半分は迷惑メールと推定されている。これらは不要というだけでなく、詐欺メールなどもあり、その被害金額は世界全体で年間五六〇〇億円、一件あたり平均二〇〇〇万円という計算もある。それ以外にフェイクニュースという真偽不明の情報も徘徊しており、情報社会は弾丸が交差する戦場である。

### 人工知能による大量失業社会

十九世紀初期にイギリスの工業地帯でラダイト運動が発生した。それまで紡績工場です仕事をしていた人々が自動織機の出現で大量に失業し、その原因である自動織機を破壊する活動が頻発した事件であり、何人かが処刑されるほどの騒動であった。現在、それに匹敵する失業問題の発生が危惧されている。今回は自動機械による肉体労働の失業ではなく、人工知能による頭脳労働の失業である。

コンピュータが発明された直後の一九五〇年代から人工知能の研究は開始された。なかなか現実の成果は登場せず、二十世紀の最後にコンピュータがチェスの世界チャンピオンに勝利し話題になったが、二〇一〇年代にディープラーニング（**深層学習**）という手法が登場し、医療診断、建築設計、薬品開発、自動翻訳など知的活動の広範な分野に進出し、人間を凌駕する気配も出現してきた。

二〇四五年には人工知能が人間知能を上回るという意見も登場し、十年後の二

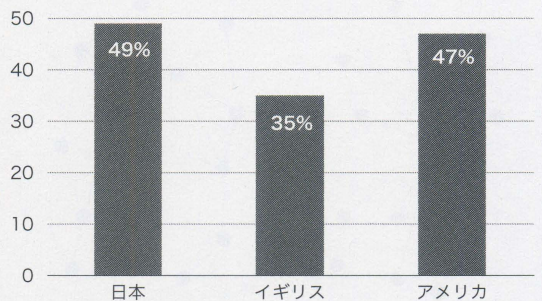


図4 人工知能の代替可能職業（2030）

〇三〇年にはイギリスで三五%、アメリカで四七%、日本で四九%の仕事が人工知能により代替されるという研究が発表されている（図4）。すでにATMの普及で銀行の窓口は縮小し、コールセンターも自動応答が増加するなど着々と実現しており、**ネオラダイト運動**も架空の話ではない。

### 地球環境を破壊するエネルギー資源

人類の最初の祖先は六百万年前に出現した**猿人**とされるが、以後、**原人**から**旧人**に交替し、約二十万年前に現代の人類の直系の祖先である**新人**（**ホモ・サピエンス**）が登場したとされる。この新人の

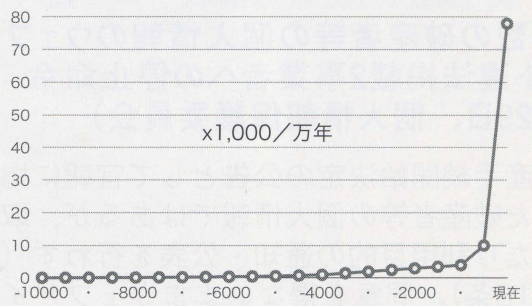


図5 人口爆発 (億人)

人口は一万年前には約五〇〇万人と推定されるが、現在では千倍以上の八〇億人になるうとしている(図5)。増加を発展と理解すれば、あらゆる生物で最大に発展した生物ということになる。

その原因は土器、石器、銅器、鉄器など様々な技術を開発してきたことであるが、その技術を駆動しているのはエネルギーである。一万年前には一人一日に二五〇〇キロカロリー程度を使用していたが、現在では百倍の約二五万キロカロリーを使用している(図6)。人間が必要とする食料を一日二五〇〇キロカロリーとすると、現代の人間は一〇〇人の奴隷を使用する王侯貴族である。

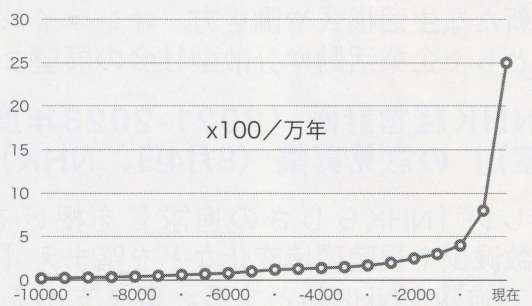


図6 エネルギー消費爆発

問題は、そのエネルギー資源の大半が億年単位で地球に蓄積されてきた石炭や石油という鉱物資源に依存していることである。表現を変更すれば、これまで地球に投射されてきた太陽エネルギーを一気に地表に放出していることになる。これが大気温度の上昇に要約される地球規模の環境問題の構造である。今回紹介した様々な技術の矛盾は、この巨大問題に帰結する。

### 長期かつ広範な視点での評価

公平のために反対の事例も紹介しておきたい。アイルランドの大学の数学教授であったP・ブルは一八四七年に「論

理の数学的分析」という論文を発表した。ギリシャ哲学以来の三段論法などの論理を数式で証明する方法を詳述した内容である。ほとんど注目されなかったが、約一〇〇年後にコンピュータの回路を設計するために必須の学問となり、**ブル代数**として利用されている。

**ライフサイクル・アセスメント**という概念がある。ある製品を生産・流通・消費・廃棄する過程で、どれだけの材料やエネルギーを消費するか、どれだけの環境への負荷が発生するかを計算する手法である。日常では購入する費用と利用する費用しか念頭にないが、科学や技術の評価するためには、廃棄までもを対象にした長期のライフサイクル・アセスメントが重要な時代になっている。

一例は原子力発電所である。電力単価や環境負荷だけで評価すると安価かつ温室効果ガスをほとんど発生しないと宣伝される。しかし核廃棄物の有効な処分方法はなく、何百年間という長期に地下に保管するだけであるし、福島第一原子力発電所の事故が証明したように、破綻すれば桁違いの処理費用が必要になる。地球の限界まで接近してきた人類は技術を長期で判断する時代に直面している。