

フーリエ/ジャンポリアン 200周年



1822年, 数学者 フーリエ, 『熱の解析的理論』出版,

200周年

エジプト学者 ジャン=フランソワ・ジャンポリアン, ヒエログリフ解読

→ 2022年

今年、フランスの数学者フーリエが、彼の代表的な著作『熱の解析的理論』を出版してから200周年にもあたる。

フーリエの研究は、もともと産業革命が惹き起こした蒸気機関から生じた熱に対する広い物理的関心から生じている。彼は、熱をカロリック（熱素）が伝わっていくものとして捉え、熱現象を熱伝導の方程式として記述した。熱伝導方程式の初期条件を与える関数の表現を考えるうちに、フーリエは、ほとんどすべての関数は（正確には $[-\pi, \pi]$ で区分的に連続微分可能な関数は）、 $-\pi \leq x \leq \pi$ で、①のように表されることを見出した。そして、右辺の係数

$a_1, a_2, \dots, b_1, b_2, \dots$ は、②で与えられる。①を関数 $f(x)$ のフーリエ展開という。また、一般に①の右辺の形で表される級数をフーリエ級数という。

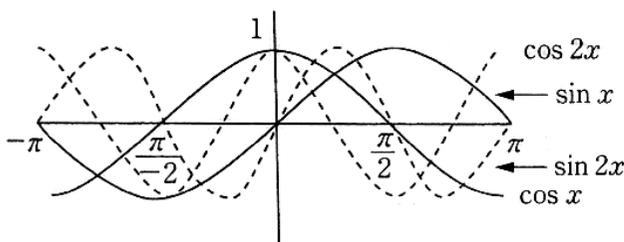


$$f(x) = \frac{1}{2}a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + \dots + a_n \cos nx + \dots + b_1 \sin x + b_2 \sin 2x + \dots + b_n \sin nx + \dots \quad ①$$

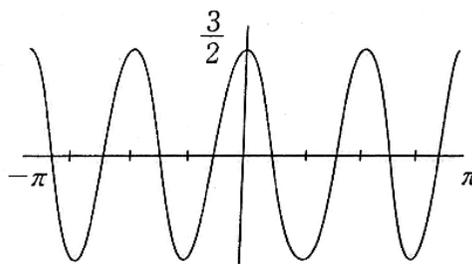
$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos nx \, dx, \quad b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin nx \, dx \quad ②$$

フーリエ展開の革新的な新しさは、個々の関数にはよらない普遍的な関数列 $\cos x, \dots, \cos nx, \dots; \sin x, \dots, \sin nx, \dots$

によって、「すべての関数」がフーリエ展開されて①のように表されることを示したことによって。たとえば、 $\cos x, \cos 2x, \sin x, \sin 2x,$ さらにまた $\frac{3}{2} \cos 4x$ のグラフは、規則正しく波打っており、振動のグラフと見ることもできる。

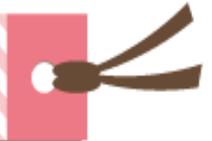


$y = \cos x, \cos 2x, \sin x, \sin 2x$ のグラフ



$y = \frac{3}{2} \cos 4x$

山脇の超数学講座 No. 43



関数のフーリエ展開は、関数の変化を異なる周期と振幅をもつ波の合成であるという見方を与えた。関数を構成する一つひとつの波を見る目は、もはや無限小の支配する微分の世界ではなく、グラフ全体の変化を見る積分の世界である。②はそのことを示している。積分が図形の面積、また微分の逆演算という固有の概念から切り離されて、関数の中に含まれる固有振幅の振幅を表すようになっている。実際、②の積分は、 $f(x)$ に含まれる周期 $\frac{2\pi}{n}$ の波の振幅を表している。

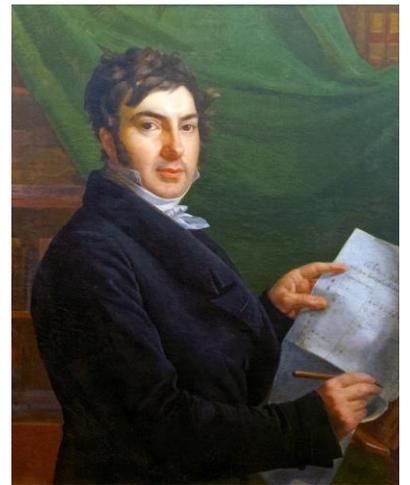
そして関数を、フーリエ展開を通して、分析するためにグラフをかくときには、 x 軸上の変換は時間を表していると見るのがふつうであり、グラフは時間とともに波打って進んでいるというような視点に立つことになる。時間が数直線上の変数となり、関数は時間とともに変化していくのだ。

現在の様々な現象、たとえば地震波とか心電図とか経済変動などが、コンピュータの画面上に波形として示されてくるようになると、その分析には、フーリエの考えに基づくフーリエ解析がますます重要な役割を果たすようになってきたのである。

1822年よりさかのぼること24年前、1798年4月にナポレオンにエジプト遠征の命が下ると、フーリエは科学者随行団の一員として推挙され、現地で創立されたエジプト研究所の事務局長に就任した。研究所では、ナポレオン帰国後も、3年間にわたって様々な研究成果(ほとんどがエジプトに密接に関係した科学、技術、歴史、文化人類学)が発表され、フーリエはそれをまとめる役割を果たした。その中で発見されたのがロゼッタ・ストーンである。しかし、エジプトでの戦争に敗れたフランスは、それをイギリスに引き渡さなければならなかった。

帰国後、ナポレオンによってグルノーブル知事に任命されたフーリエは、若きシャンポリオンに出会った。シャンポリオンは、少年時代から非凡な語学的才能を示し、9歳でラテン語を話したといわれる。フーリエは、エジプトから持ち帰った史料の中にあつたロゼッタ・ストーン(写し)を、自身のサロンに出入りしていた当時12歳のシャンポリオンに初めて見せた。その際、刻まれている三種の文字のうちの一つ(ヒエログリフ)が未解読であることを告げられたシャンポリオンは、「自分がいつか読んでみせる」と宣言したという。シャンポリオンは、1809年、19歳の若さでグルノーブル大学の歴史学助教授となる。その後13年の歳月を経て、1822年、ついにシャンポリオンはヒエログリフの解読結果をフランス科学アカデミーで発表したのである。(現在、ロゼッタ・ストーンは大英博物館に展示されている。)

200年前、フーリエと彼の薫陶を受けたシャンポリオンは、後世に名前を残す偉大な功績を残した。フーリエは、1830年の「七月革命」直前の5月に、心臓病が原因で他界した。シャンポリオンはその後エジプトへの調査旅行などで「エジプト学」を深めたが、1832年に、当時大流行していた疫病コレラに罹り、世を去っている。これは新型コロナウィルス・パンデミックの現代と通じるものがある。



「古代エジプト学の父」
シャンポリオン (1790~1832)
フーリエとの出会いが人生を変えた