

メンデル生誕200年を迎えて!

東京大学・法政大学名誉教授

長田 敏行

2022年はメンデル (Gregor Johann Mendel) 生誕 200 年となるが、それは、メンデルは 1822 年 7 月 22 日の生まれであるからである。このため、生誕 200 年を記念して、さまざまな催しがもたれ、チェコ共和国ブルノでの「メンデル遺伝学国際会議」を始めとしてさまざまな催しがあった。筆者はその多くに関わってきたが、その中で強く感じたことは、メンデル (図-1) は遺伝学の祖と言われながら、その実像が実はあまりよく理解されていないか、あるいは、誤解されているのではないかということである。本稿では、その点の要点をまとめて紹介したい。

メンデルの実像追跡

メンデルは存命中には生物学者としては知られた存在ではなかった。メンデルが 1884 年 1 月 6 日に亡くなった時 (図-2)、カトリック教団アウグスチヌス派セント・トーマス修道院の院長であったので、修道院長として悼まれたが、2 番目には貢献ある気象学者として悼まれた。しかしながら、決して生物学者としては悼まれてはいないし、その時点では学問分野「遺伝学」すら存在しなかった。そのため、エンドウの交配実験に使われた実験ノートもデータもほとんど焼却されてしまった。彼の書いた論文は地元の自然科学協会の紀要に発表されていたので今日に残ったが、それ以外のものはほとんど資料がなく、彼の実像の追及が困難であることがその第一原因である。遺伝学者として認識されるのは、1900 年のメンデル法則再発見以来であり、この点をまず指摘したい。

一方、現代におけるメンデル研究の紹介のされ方もメンデル誤解の大きな要因となっているといわざるを得ない。高校の生物学の教科書を開くと、メンデル遺伝法則は生殖・発生 の章で取り扱われ、まず、生殖細胞の記述があり、受精が扱われ、その次に減数分裂が扱われ、染色体が登場してから、その後で初めて登場する。このような排列になっている理由が生徒の理解を助けるためであることは理解できるが、これはメンデル自身の研究を正確に理解する上では大きな障壁となっており、著しい誤解を

与えるといわざるを得ない。なぜなら、1865 年にエンドウの交配した子孫の形質の研究を発表し、その翌年論文を書いた時点において、メンデルは、上記の生物現象については全く知らなかったからであり、メンデルの研究はこれら生物現象を前提としない。

彼がいかにしてその法則性を導き出したのであろうか? それは、ほぼ次のようにまとめられよう。エンドウの品種を多く入手し、それらの中から特徴的な品種を 7 種類選びだし、自殖により純系を育てた。それらの間での交配の結果を追跡し、膨大な数量の子孫の数理的解析から子孫の形質の変化の動向から判断したのである。決して、上記生物的現象を背景として、その結論を出しているのではない。ただし、下等藻類であるフシナシミドロ (*Vaucheria*) 等の受精等については友人のナーヴェ (J. Nave) より教えられていた可能性は高い。

一例のみ取りあげると、図-3 にあるような丸い種子のエンドウとシワシワの種子エンドウとを交配すると、その次の代では全ての種子が丸となる。これは顕性の発露である。それを自殖するとその子孫の雑種第二代では、丸とシワシワの種子が 3 : 1 の比で出現するが、その比は、数千個の種子の解析によって算定され、それはもっぱら数理的解析によって行われた。これにより、メンデルは遺伝する実体は粒子性のもものと確信を持ったと思われるが、同時代人のほとんどがブレンド説に偏っていたことと対蹠的である。また、彼は 1865 年に 8 年にわたる実験結果を地元の自然科学協会に発表するものの、その発表は同時代人から何ら注目を浴びなかった。日の目を見たのは、1900 年の 3 人の科学者による、いわゆるメンデル法則の再発見以来である。



図-1 修道士メンデル
メンデルは 1843 年にセント・トーマス修道院の修道士となった (モラビア博物館メンデルセンター提供)



図-2 修道院長メンデル
メンデルは1868年修道院長となった(モラビア博物館メンデルセンター提供)

ののだろうか? もちろん、メンデルは幼少より園芸家の家に育ち、植物の栽培に習熟していたことは背景にある。それ以上に、ギムナジウムの正規教員となる資格認定試験に失敗したことにより、ウィーン大学で1851年から1853年にかけて2年間学んだことが大きい。その時はヨーロッパに広まっていたフランスの二月革命に始まる1848年の革命の後であり、オーストリア皇帝も帝国政府も当初は民主化の約束をするものの、最終的にはほとんど約束は反故とされてしまった。ところが、この時ウィーン大学は大きく変革し、ギムナジウム教員養成のための哲学学部が新たに設けられた。メンデルが中心的に学んだ物理学のみを取り上げるが、そこは今日でもその名前の残っているドップラー (C. Doppler) により主宰されていた。そこでは、講義に加えて実習コースが設けられていたが、それは大変革であった。というのも、それ以前には大学では講義のみが行われただけだった。しかも、その実習コースでは、行うべき課題の設定を行い、遂行の手順を考え、得られた結果についての解析が要求されていた。時代にやや遅れていたオーストリア帝国にも、科学の進歩を取り入れることが試みられたからである。そのため、近代科学の基本である、問題設定と仮説検証の手順が導入され、メンデルはそれを学んだのである。同様なことは、植物生理学を担当したウンガー (F. Unger) でも同様であった。大学では、その他に、物理数学、確率論、化学、昆虫学も勉強しているが、それらも哲学学部に含まれていた。したがって、メンデルはエンドウの交配した子孫の解析にこれら習得した数理的方法を採用したのであり、二項定理についても詳しくと推定できる。すなわち、研究遂行にあたっては物理学的視点のもと行われたのである。実際、メンデルは後に、彼の専門分野を尋ねられた時、「私の専門は実験物理学者である」と返答していることが知られている。

そして、メンデルの提出した遺伝物質が粒子性であること

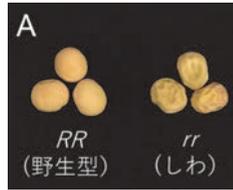


図-3 エンドウ種子
エンドウのマル種子 R とシワシワ種子 r とを交配すると、第一代は全てマルとなるが、それを自殖させると、雑種第二代は、マルとシワシワが3:1の割合で出現する(写真は、広島大学草場信教授提供)

物理学者メンデル

それではこのような実験を計画し、遂行して、結論を得たのはどのような背景によっている

は、1900年のメンデル法則の再発見以来、染色体の発見に支えられて、遺伝子が染色体上に並んでいることを確立して古典的遺伝学の完成に至った。その後、1953年にワトソン (J.D. Watson) とクリック (F. Crick) により、遺伝物質としてDNAが発見されて以来、その後の分子生物学への発展へつながるのである。

気象学者メンデル

ここで略述したことは、一般的に紹介されているメンデル像とはかなり異なっているかもしれないが、今日見過ごされている視点に焦点を与えて紹介している。より詳しく知りたいという方は、「生物の科学—遺伝」に筆者編で「メンデル生誕200年記念号」も出ているので参照されたい(長田2022)。この関りでは、冒頭で触れた気象学者メンデルについても耳慣れないのではないかと思うので、要約すると、メンデルは1870年にブルノを襲った竜巻を自らの修道院長室で体験し、その報告も論文として自然科学協会の紀要に発表している。そこでは、竜巻の生成機構についての物理学的解析を加えているのである。この点についても、竜巻の物理的解析の教科書的説明では、1917年にウェゲナー (A. Wegener) により初めて行われたとされているが、この点でもメンデルは先行的に説明を行い、それは長いこと忘れられていたのであり、彼は気象学者として先端的であったのである。そして、彼の気象学に関する論文は9編発表しているが、遺伝学については2編しか発表していないことも指摘する必要がある。

メンデルは、生前には同時代人に全く生物学者としては認識されていなかったが、メンデル法則再発見後は、遺伝学の創始者として扱われ、現在は学問分野遺伝学の創設者としてみなされ、その実像とはよほどかけ離れているように見える。このような認識がなされることは決して多くないが、本稿がそれを一度考えていただくきっかけとなればと思って攷筆する。

文献

長田敏行 2022. メンデル生誕200年記念号に寄せて. 生物科学-遺伝 76,254.