

## フロリゲン・クwest-I

東京大学・法政大学名誉教授  
日本メンデル協会会長

長田 敏行

2007年に報じられたフロリゲン（花成ホルモン）が決定されたというニュースは、相当多くの人々にいったいどんなものであるかという関心呼び起こしたのではないかと思う。ちょっと前の話題であるが、実に数奇な運命をたどったこの件を、今回の話題として紹介する。実際、このフロリゲン説ほど劇的な過程を経た学説はないだろう。提出されたのは1937年で、最終的にその実体の判明したのが2007年であり、その間実に70年の隔たりがある。そのくらい隔たりがあると、研究者でも同一人物で始めと終わりを見届けた人はほとんどいないであろうし、実際に70年以上前に正確に何があったかを知っている人も少ないと考える。この件に関して、私は次のような事情からその過程をつぶさに知ることとなったので、そのたぶん稀な経験を披露したいと思う。

最終的な実体判明が2007年と書いたが、実は2005年にはその実体がほぼ明らかになった。その直後の2006年1月6日に、私は長年お世話になり、1998年に亡くなられたマックス・プランク生物学研究所のメルヒヤース（Georg Melchers）教授が存命であれば100歳を迎えられるという記念のコロキウムがドイツ南西部の大学都市チュービンゲンの同研究所で開催され、私もお案内いただいたので参加した（図-1）。その折、記念講演があったが、それはまさにフロリゲンがFT遺伝子の産物であるという論文を、京都大学の荒木 崇博士らの論文と並んでScience誌に発表したマックス・プランク発生学研究所のヴァイゲル（D. Weigel）教授によるものであった。そこでは、フロリゲンの提唱者の一人メルヒヤース教授とそれに重要なかわりを持つ生物時計の先駆的研究者であるチュービンゲン大学の教授であったビュニング（E. Bünning）教授が称えられた。両名ともチュービンゲンを代表する科学者であるが、誕生日が1ヶ月違いの同年で、しかも、ともに北ドイツ出身という不思議な縁でつながっている。ただし、その時点ではフロリゲンはFT遺伝子の遺伝子産物ではあるが、それがRNAであるのか、それともその翻訳産物のタンパク質であるかは決定されていなかった。

実はこのメルヒヤース教授がフロリゲン提唱者の一人であることは、今日それほど知られておらず、もっぱらフロリゲンという名前を与えたロシアのチャイリヤヒヤン（M. Chailakhayan）のみが広がっている。実際、2016年6月にベルリン自由大学でお話した、植物ホルモンの優れた研究者であるシュミュリング（T. Sch Müller）教

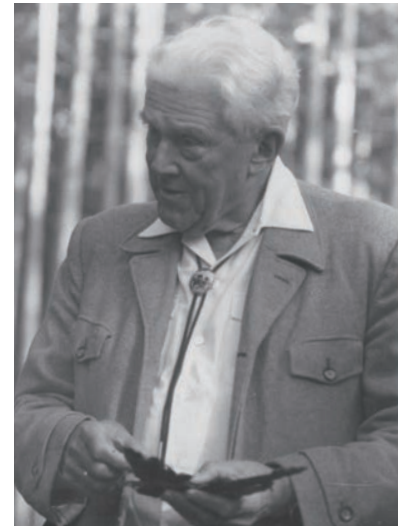


図-1 メルヒヤース教授

授ですら知らなかった。ちなみに、もう一人はオランダのクイパー（J. Kuiper）である。当時、3人の研究者が同様な論文を発表したのであり、フロリゲンという名前の他に花成ホルモンという名前も付けられていたのである。1937年のことであった。実は、私はこのメルヒヤース教授とは1974年にフンボルト財団研究員として彼の研究所に滞在して以来、深く、長くお付き合いいただいた。メルヒヤース教授といえば、むしろトマトとジャガイモプロトプラストの細胞融合による体細胞雑種であるポマトやトパトの育成、あるいは、それ以前のタバコモザイクウイルスの塩基の変異による外被タンパク質のアミノ酸の置換の研究をご存知の方もおられるかもしれない。そして、ある時、君は自分の4番目の息子であるといわれた。それは彼一流の冗談であると思ったのであるが、その長男で著名な免疫学者であるフリッツ（Fritz Melchers）から、研究者の中で息子といったのは君が最初であるといわれて、それ以来他の3人の息子さんらとは親しくお付き合いさせていただいている。このメルヒヤース教授が亡くなる半年ほど前に自ら書いた論文をすべて送ってこられたが、相当な大きさの小包であった。その小包への添え書きとして、自分が亡くなれば多分君が追悼文を書くことを



図-2 ジャイアント・マンモス  
同一の植物を長日条件下に置くと右のように巨大になるが、短日条件下では速やかに花をつける(左)。アマシノ (R. Amasino) 教授提供。

フロリゲン関係の論文を知ることになったが、それらはほとんどがドイツ語であることが人々の記憶から消えてしまった一つの理由かもしれない。これらにより、チャイリヤヒャンやクイパーとの関係もつづさに知ることとなった。それで、フロリゲン説提出当時の状況を述べたいのであるが、その前に光周性について最低限述べることがあろう。

光周性は1902年にアメリカ農務省研究所(USDA)のガーナー(W.W. Garner)博士とアラード(H.A. Allard)博士により発見されたが、当時タバコ栽培が盛んであったヴァージニア州のタバコ畑で見つかった突然変異株がきっかけであった。長日条件では花をつけず、葉を増やすので巨大な植物体となることからメリーランド・マンモスと名付けられたタバコであるが、ここでは一枚の図に明確に示されているのでその図を示す。図-2の右Aは長日条件で巨大となった突然変異のメリーランド・マンモスであるが、その左Bは、同じ植物が短日条件ではすぐ花をつけたもので、両者が並べられている。これは、フロリゲンとも密接にかかわっているヴァーナリゼーション(春化処理)の研究を先駆的に進められている旧知のウィスコンシン大学アマシノ(R. Amasino)教授よりいただいたものである。座っているのは彼のお嬢さんであるが、写真自体は10年前にいただいたものである。その時彼女は既に大学生であるとのことであった。これが光周性の発見の発端であり、植物生理学の教科書には必ず載っ



図-3 ヒヨス (*Hyoscyamus niger*)  
短日性の一年生ヒヨスに誘導をかけ、それを誘導条件に置かれていない長日の二年生ヒヨスに接ぎ木すると、二年生植物が花成に至る(図A)。図Bは、対照で、誘導されていない一年生日ヨスを、長日性ヒヨスに接ぎ木したものでは花芽が見つからない。

依頼されるだろうから送るといふものであった。そんな次第で、彼の初期のフロ

リゲンを参照されたい。これは、生理現象としては、地球上の中緯度の植物は環境情報のシグナルを光周性として葉で受け止め、それを茎頂へ伝え、生殖サイクルへと移行させるものである。その結果花をつけ、生じる種子などは人間の生存の糧となっている。そのシグナルがフロリゲンなのである。フロリゲンの特徴に関して、メルヒャース教授の示したことは、フロリゲンは短日植物でも長日植物でも同一であり、しかも接ぎ木により伝達でき、種や属を超えるというものである。その実験はメンデル法則の再発見者として知られるコレンス(C. Correns)が見出していたナス科ヒヨス(*Hyoscyamus niger*)の一遺伝子突然変異株を用いてなされた。即ち、二年生の長日植物ヒヨスに、誘導をかけた一年生短日植物ヒヨスを継ぐと、長日性植物のヒヨスが花をつけるというものである(図-3)。接ぎ木の相手を種属間に広げてもそれは成立し、それらの論文がメルヒャース教授から送られてきた論文の束の中にあつた。

その当時フロリゲンは花成ホルモンとも呼ばれたのは、植物成長ホルモンオーキシンが発見されたばかりであり、ともにホルモンの要件である作用点が生産の場所より離れていることから名づけられた。発見された植物ホルモンはいずれも化学物質であったから、もしもフロリゲンが物質として同定されれば、それを散布すれば花がつくかもしれないという期待のもと、極めて多くの人々がこの問題に取り組んだ。しかし、それは容易に同定されず、生理学的証拠は積み重ねられたが、皆目その正体はわからず、1980年代には物質ではなく電気刺激ではなかろうかという論文も登場することになった。それが、解け始めたのは1990年代に入って、分子遺伝学が進み、ゲノム情報が得られるようになってからで、それからフロリゲンが同定される話は、次号へ譲ることとする。