

フォークトの予定胚域図は 私が書き直した

—50年前の追想—

中 村 治

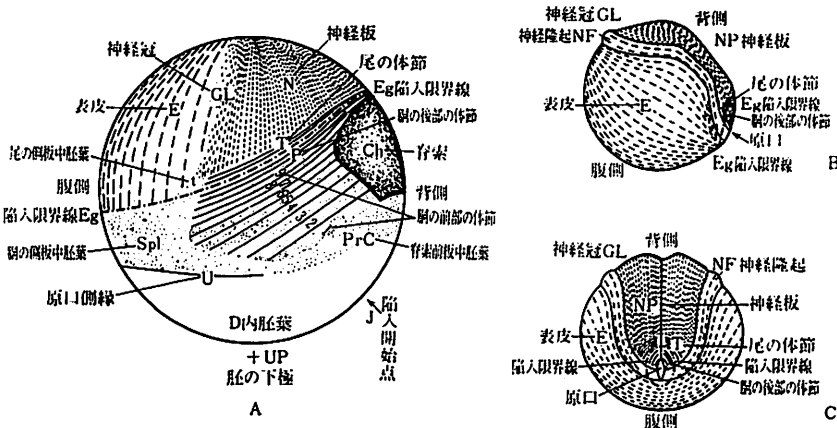
今からちょうど50年前——1938年のことである。当時、発生学の基本的な指針として用いられていたVogt (フォークト) のAnlageplan (予定原基の地図) に大きな誤りのあることを発見した私は、思い切って、その地図をすっかり書き直すことにした。

そして出来上がった新しい地図が、現在高等学校の生物の教科書にも用いられているイモリの胚の『予定胚域図 (予定原基図)』(第1図A)である。ところが、高校の先生がたの中でも、この予定胚域図の作者が日本人の私であることをご存じの方は案外少ないようである。

大学レベルの教科書や参考書では、図を引用する場合に、必ずその図の下に原図の著者の名を明示することになっているが、高校レベルの本では原図の作者の名を書かないのが普通である。それで、高校の先生が予定胚域図の真の作者をご存じないのは当然かとも思えるが、実をいうと、それには私自身にも責任がある。

というのは、当時「フォークトの染色法」、「フォークトの原基地図」として世界的に有名であったフォークトの名を、地図の内容の誤りゆえに消し去ることはあまりにも惜しいというのが私の偽りのない気持ちであった。この分野の開拓者としての彼の功績はきわめて顕著であって、若い胚の表面に色をつける「生体染色」の技術を開発し、その色を目印にして、胚のどの部分がどのように動いて行くかを追跡し、いわゆる『形態形成運動』の実態を明らかにしたことは発生学上に不滅の金字塔を立てたものといえよう。この偉大なパイオニアの功績に深い敬意を抱き、それを永く後世に伝えたいという気持ちが、その後50年にわたって常に私を支配した。

そのため、いつまでもフォークトの原図を採用している教科書や参考書を見つけると、私の図と取り替えるように忠告して、私の書き直した新しい予定原基図のコピーを送り届けたが、その図に私の名を付記することは要求せず、本文にもフォークトの生



第1図 イモリの胞胚の表面にある予定胚域とその後の移動 (中村 治, 1942より). A: 胞胚の予定胚域図 (側面図). B: 中期神経胚になった際の予定原基. C: Bを原口の方向から見た図.

体染色法に関する記述を残しておいてもらった。

その結果として、「ドイツのフォークトの考案した生体染色法によって、胚の表面に色をつけて、その動きを追跡し、その結果をまとめて図に描くとこの図のような予定原基図ができる」という表現が一般的になった。

この文章が短絡的に解釈されて、「フォークトがこの図を描いた」と受け取られることが多かったらしい。しかも、そのように誤って教えられた当時の学生が、今では教科書や参考書を書く世代にまで成長したためか、最近の高校生向けの参考書を見ると「フォークトは胚の表面を染める方法を考案して…し、この予定胚域図を作った」と、はっきりフォークトの作図であるように断言しているものが多い。これは困ったことである。

事ここに至っては、私もいつまでも黙って引っ込んではいられない。作図者の責任を明らかにするためにも、「私がこの予定胚域図を描いた張本人です」と改めて名乗り出なければならぬ。そうしないと、もしも図の内容に誤りでもあった場合に、私の責任をフォークトに肩代わりさせることにもなりかねない。それが今回私がこの追想を書くことになった理由である。

1938年といえば、日本では昭和13年にあたり、戦争の真最中であつた。私は京都大学の大学院で研究を続けていたが、学友がつぎつぎと軍隊に召集されて行く。まもなく私にも召集令状が来るものと覚悟して研究を急ぎ、夜も研究室に泊まり込んで実験をしていた。

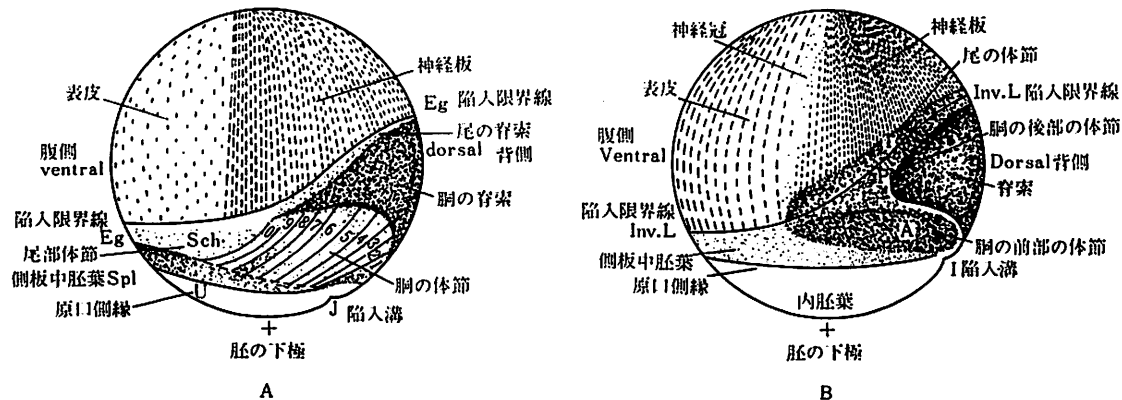
その数年前から、オランダの発生学者ビーテルが

神経板の後部から尾の体節ができると言い出し、フォークトがそれを認めずに、染色技術の誤りだとして一蹴してしまうという論争があつた。そこで私が生体染色法を改良して、もっと細かい部分を正確に染められるようにしたうえで再検討したところ、確かに神経板の後部は神経の材料ではなくて、体節をつくる材料であることを確認した。しかも、尾ばかりでなく、胴の後部の体節の材料までも含んでいる。そして、この体節予定域に隣接して、胴の後部の側板中胚葉や尾の脊髄・背鱗・腹鱗などの材料が存在することを発見して、神経胚の表面にそれぞれの予定胚域を図示することができた(第1図C)。

もっと大きな発見は、神経板ができてからもなお原口の周囲から陥入が続き、背側からは神経板の後端が陥入して、胴の後部の体節になることであつた。(この運動はその後8ミリ映画にも撮影して証明された。)

この結果は明らかにフォークトの予定胚域図(第2図A)と矛盾する。フォークト自身もビーテルに対する反論の中で『もしも神経板から体節ができるなら、自分の予定胚域図を根本的に描き直さねばならない』と言い切っている。

そこで、当然の帰結として私自身がフォークトの予定胚域図を訂正することになった。第2図Aの陥入限界線(Eg~Eg)に添って、粗く点を打った帯状の部分(フォークトは尾の材料として漠然と図示しているが、彼の論文の中では、左下の幅広い部分(Schの所)が体節、右上(背方)に延びた細い部分が脊索の材料であると書いている。その右上(背方)の細い部分と、さらにその上に隣接する神経域



第2図 原腸胚初期の予定胚域図。A：フォークト(1926)の原図。B：中村 治(1938)の図。

の部分で争点になるわけである。

私の改良した生体染色法では細かい部分まで正確に染められるので、争点の部分に色をつけて、その移動を追跡してみると、それが胴の第10体節から尾端までの体節になることが証明された。

これらの事実に基づいてフォークトの予定胚域図を訂正すると第2図Bのようになる。

最も大きな違いは、体節予定域の位置である。胴の後半部(P)と尾(T)の体節の材料が脊索域(濃い黒点の部分)と神経域(細かい縦の破線の部分)の間に挟まれていることで、しかも、PとTの境に陥入限界線(Inv. L)が引かれていることである。

発生が進んで神経胚になると、このPとTが神経板の後端部を占めるようになり(第1図B)、さらに神経胚期の終わりまでに、Pが原口を通して胚の内部へ陥入して行く。それまでの学者は、陥入運動は神経板の現われるまでに終わっているものと思ひ込み、誰一人として、神経板の後部が陥入するなどとは夢想もしていなかったのである。

体節予定域との関係で、脊索域が狭くなるのは当然であるし、フォークトが尾の体節予定域と考えてSchと記入した所の大部分が実は側板中胚葉の材料であった。

この研究の過程で、各胚域の正確な位置(角度)についてもフォークトの測定を再検討する必要を感じたが、何しろ、今にも戦場に駆り出されそうな情勢が切迫していたので、とりあえずこの新しい予定胚域図とその根拠となるおもなデータを急いで英文の短い論文にまとめて、1938年の動物学雑誌に掲載してもらった。

日本の動物学雑誌は国際的にも広く配布されていたので、私の新しい予定胚域図はレーマンの教科書にも採用されたし、とくに、発表の翌年(1939)にはベルギーのパスツールが、私の結論の正否を確かめるために、ヨーロッパの両生類の胚を用いて生体染色を繰り返し、私の学説がまったく正しいことを証明してくれた。そして、彼自身もヨーロッパの種類にこれを適用して、第1図Aによく似た胚域図を作成した。それ以来、ヨーロッパではパスツールの図が多く用いられるようになった。

その一方で、私は各胚域の境界を確定する研究を

進めたが、初期原腸胚はすでに進行中の形態形成の途中の時期にあたり、角度に関する個体差が多いので、形成運動の開始期にあたる胞胚初期の図を作ることにした。それが第1図Aであるが、図の説明が誤って『初期原腸胚』となっていることが多いので、引用に当たっては、『初期胞胚』と訂正してほしい。

この研究は夜に日を継いで急いだので、その後約半年で完成したが、詳しいデータを揃え、形態形成運動の理論的考察も行なって完全な論文に書き上げてみると、膨大な枚数になった。それを半分あまり英文に直したところで、とうとう召集令状が来て、軍隊へ入ることになった。

その留守の間に、恩師岡田要先生のご厚情で、本文の仕上げを山田常雄氏に、図の仕上げを牧野四子吉氏に依頼して戴いて、ドイツ語で69ページの立派な論文に仕上げた。

山田氏は、奇しくもその数年前からフォークトの研究室に留学していて、1年ほど前にドイツから帰ったところであったが、『これだけのデータが揃えば、フォークト先生も認めて下さるでしょう』と言って、快くお引受け下さった。そのご好意に報いるためにも、私としてはフォークトの榮譽を尊重せねばならないのである。

なお、私の論文の表題が『体の後半部の発生』となっているのは、そのころまでの発生学で「体の前半は胚葉から形成されるが、後半は尾芽から芽生によって付加形成される」といわれていた定説を破って、「後半も前半と同様な形成運動によって造られる」という一元説を確立したことに重点があるからで、これはフォークト自身も言い出しながら証明し切れなかったのを、私が完成したわけである。

しかし、戦時中の日本では、こんなにも長い論文の出版は不可能と思えたが、恩師のご尽力で、ようやく1942年に動物学彙報の1号全部を充当して戴いて印刷出版され、しかも、翌年には日本動物学会賞を与えられ、翌々年には理学博士の学位を授与された。私は軍隊内でその通知を受けて、感涙にむせんだ。私は恩師をはじめ、上記の2氏、および研究室や学会の皆様のご好意に対して、生涯感謝を捧げ続けるものである。

(なかむら おさむ、元甲子園大学学長)