

バイオテクノロジー下の森林調査

林試北海道支場 田 口 豊

私は測樹を含めて森林調査の目的を、再現性を必要としない数値を求めるものと再現性を必要とする数値を求めるものに大別して考えることにしています。たとえば、材積の調査を取上げて見ても、販売のためのものは前者に属し、収穫表作成のためのものは後者に属することになります。従来の森林調査の研究は主として前者を対象として行われており、後者に関しては前者の成果をほとんどそのまま採用していたといってよいでしょう。

最近、バイオテクノロジーという言葉がしばしば使われています。これを直訳すれば生物技術となります。生物技術となれば、従来の林学とか森林施業の大部分がこれと関係していることとなります。しかし、バイオテクノロジーと漢字に訳されることなく仮名書きで使われているのにはそれなりの意義があるはずであります。その最も大きなものの一つはバイオテクノロジーが生物のきわめて根源的なまたは普遍的な性質に関する技術を意味することにあると考えられます。バイオテクノロジーの基礎の一つとして分子生物学があげられます。分子生物学は、生物の性質を細胞の中にまで入り込み、細胞を構成する物質の分子のレベルで生物を研究するものであります。分子のレベルでは、生物である限り、たとえばフェージであろうと大腸菌であろうとスギであろうとヒトであろうと、根源的な性質は同じであるという考え方に立つこととなります。このようにしてえられた成果の一つが核酸（DNA, RNA）の構造とその働きの解明であります。たとえば、核酸の中における4種の塩基（A, T, C, GまたはA, U, C, G）の配列の表わす遺伝情報はすべての生物で同じであって、これら4塩基の中の3塩基の配列によって、20種のアミノ酸の合成→各種のタンパク質の合成→生物の表現型、が一律に規定される、ということがあげられます。このような分子生物学に基づいたバイオテクノロジーの実用段階に入った成果の一つとしてインシュリンの大腸菌による大量生産があげられます。

最近の研究によれば、生物の仕組は根源的な部分であっても、最初に分子生物学において考えられていたものよりも複雑であり、たとえば、フェージとヒトでは遺伝子の構造、働きが必ずしも同じでないことが明らかにされつつあります。しかし、それらの解明が従来の分子生物学の延長上におかれていることは間違いありません。分類学の方法が死んだ標本の記載に基づくものから生きている個体の行動に基づくものへと変化しつつあるのも、このようなバイオテクノロジーの影響の一つであるとも考えられます。

林木のD, H, Vなどは遺伝学の立場では量的形質とよばれるものに入ります。そして勿論、これらの発現もまた根源的には核酸の中における4種類の塩基の配列によって支配されるのであります。ただし、量的形質の発現を支配する遺伝子の多くはポリジーンであります。すなわち、量的形質の多くは、一つ一つの遺伝子の効果は遺伝子以外の因子の効果（これらは遺伝学においては一括して環境効果とよばれます。従って、林学的には、環境効果＝立地効果＋施業効果、と表わすことができます）に比して小さい多くの

遺伝子によって支配されています。従って、量的形質は、遺伝子座（座）の数とアレルの数によってきわめて大きな分布をもって発現することになります。たとえば、座の数10、各座におけるアレルの数3、とすれば、遺伝子型の数は $3^{10} = 59049$ となります。これは59049本の木の中で同じ遺伝子型をもつ木は1本しかないことを意味します。実際には、各座および各アレルの効果が全部異なるとは限りませんので、遺伝子型値としては同じものが生ずる可能性があり、いろいろな分布が生じます。量的形質の遺伝子型値の分布は離散的なものでありますが、実際にはこれに環境効果が加わるため、表現型の分布としては私達が日常経験するような連続分布が出現するのであります。かつて、このようなポリジーンの働きがよくわからなかった時代に、かのK. Pearson が量的形質はメンデル式の遺伝をしないといって遺伝学者と論争をしたと伝えられています。無理なからぬことだと思います。

それが近くなるか遠くなるかは一概にはいえませんが、木の量的形質がバイオテクノロジーの対象とされる時代が、いつかは来るものと期待されます。このような場合、最も大きな影響をうけるものの一つとして森林調査が考えられます。一般に、これからの森林調査は再現性のある数値の把握に力を入れて行かなければならないと思いますが、特にバイオテクノロジー下にあっては再現性を支配するメカニズムをも考慮に入れた調査が要求されるようになりましょう。従来の森林調査は、前述の生物技術の水準にとどまりすぎているのではないかと思います。戦後、統計学の導入により森林調査の理論と技術は著しく飛躍しましたが、上に述べたような意味ではあまり進歩がなかったともいえましょう。むしろ、専門分科が細かくなったことにより、昔よりも後退したような面も考えられないわけではありません。

従来の考え方では、ある林分を調査し、たとえばDとかHに関する数値をえたとしても、それを施業に結びつける方途が限られてしまいます。たとえば、同齡単純林において、上層木と下層木についての数値がわかったとしても、上層木はすぐれた環境条件にあったために生じたものであり、下層木は劣悪な環境条件にあったため生じたものであると考えるのでありますから、間伐などを行うにあたって調査結果を活用して作戦を立てようとしてもその余地がほとんどないこととなります。これを、たとえば、ポリジーンと競争遺伝子の二つの因子を加えて見ても、様子はずいぶん変ります。これらの因子を加えるならば、大雑把にわけたとしても、上層木と下層木の成因については、

- A. ポリジーンによる遺伝子型値が大きい
 - a. ポリジーンによる遺伝子型値が小さい
- B. 競争力が大きい
 - b. 競争力が小さい
- C. 環境がよい
 - c. 環境がわるい

の6場合が生じます。従って、上層木には、A-B-C, a-B-C, a-b-C, などのいろいろな場合、下層木にはa-b-c, A-b-c, A-B-c, などのようないろいろな場合があります。従って、その取扱い方も異なるべきでありますまた異なることができるのであります。たとえば、間伐にお

いては、間伐と主伐の間の期間の長短、主伐においては、天然更新を行うかどうかまたはその林分からタネをとるかどうかが、などによりいろいろな施業を行うことが可能になります。早期の間伐においては上層木であっても a-b 型のもは伐ってしまい下層木であっても A-b 型のもは残すこと、年輪幅のあまり広くない大径木を生産するためには B 型のもを伐ってしまい A-b 型のもを温存すること、そろった林分を育てるためには B 型と b 型が混在しないようにすること、など幅の広い施業が可能となります。従って、間伐は直径の小さい方から行なうならば結果には差はない、というようなことはクローンの林分でもない限りむしろ例外的なことでもあります。

農作物とか家畜においては、生物を測定するということは、本来、遺伝子型による表現型の差を明らかにすること、表現型分散を遺伝分散と環境分散に解析することを目的として発達して来たといえます。森林の場合には、遺伝子型の測定それ自体が困難であるため、従来の測樹学に見られるように、表現型の測定そのものが重点的に扱われて来ました。従って、生物測定という面から見れば、森林調査はワン・ステップ遅れていたと考えられます。たとえば、2 形質間の相関関係にしても単にそれが有意であるかどうかということだけでは不十分であります。相関を遺伝相関と環境相関にまで分解して考えることにより、始めて森林施業上の指標として役立つのであります。バイオテクノロジーの実用化をむかえた今日こそ、森林調査は遅れていたワン・ステップを早急に解消する必要がありますし、またその好機でありましょう。