

種子植物の系統

東京大学理学部附属植物園

長谷部 光泰

陸上の植物相はコケ、シダ、種子植物によって構成されている。これらの植物の系統は古来より研究がなされ、数多くの知見が集積されているが、未解決の問題も多い。たとえば、どの緑藻類から陸上植物が進化してきたのか、シダ植物とコケ植物はどちらが先に地上に現れたのか、両者はどのような系統関係にあるのかなどはまだよくわかっていない。また、新しい発見によってこれまでの見解が修正されることもしばしばである。ここでは陸上植物のうち、種子植物の系統関係に話題をしばって解説する。

1. 孢子植物と種子植物

現生の種子植物は被子植物、裸子植物に大きく分けられる。両者は種子を形成することにより、孢子を形成するシダ植物やコケ植物から区別される。孢子植物から種子植物が分化したと考えられており、両者を結びつける化石植物が存在する。これは原裸子植物とよばれる植物である。

原裸子植物は、シダ植物に似た羽状複葉に孢子をつけ、二次木部をもつことによって定義される。二次木部というのは、二次的にできた木部という意味で、木本植物の幹(材)はほとんどこれからできている。なお、木本性は種子植物だけに観察される形質である。シダ植物の中でもヘゴなどは一見木本のように見えるが、“幹”を切ってみると、たくさんの根が細い茎のまわりをとりまいており、種子植物の材とは全く異なっている。

原裸子植物は、種子植物のような幹にシダ植物のような葉をつけた植物で、まさに孢子植物から種子植物への進化の最初の段階であろうと考えられている(図1)。

2. 裸子植物

現生の種子植物は、被子植物と裸子植物に分類できる。裸子植物は胚珠がむき出しだが、被子植物は胚珠が子房に包まれており、乾燥に適應して進化してきたと考えられている。

裸子植物と一口にいっても、系統的にみるとお互いかなり異なるいくつかのグループの集まりであろうと考えられることが多い。現生の裸子植物としては、ソテツ類、針葉樹類(マツやスギの仲間)、イチョウ、グネツム類の4つのグループが知られている。それらの系統関係をみてみよう。

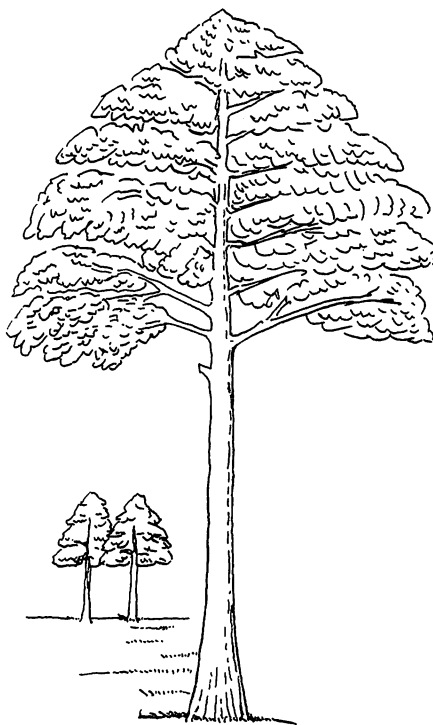


図1. 原裸子植物の復元推定図

表1. 裸子植物の基本的な形質

ソテツ類	針葉樹類、イチョウ
枝分かれしない	枝分かれする
軟らかい材をつくる	硬い材をつくる
葉が切れ込む(複葉)	切れ込まない(単葉)
種子は放射相称	種子は左右相称
種子は葉の上につく	種子は茎の先につく

裸子植物のそれぞれのグループは形態的にかなり多様化しており、それぞれの間で形質を比較するためには、保存性の高い形質を用いなければならない。このような形質としては、植物の基本的な体制にかかわるもの、たとえば花の形態、胚珠のつく位置などを用いることが多い。表1にソテツ類、針葉樹類、イチョウの基本的な形質をまとめてみた。これからわかるように、まず、針葉樹類とイチョウは、共有する形質が多いことから近縁であろうと考えられている。ソテツ類と針葉樹・イチョウでは大きく形質が異なっている。最も大きな違いは花のつく位置である。ソテツ類では花は葉の上につくが、針葉樹・イチョウ類では茎の先に花がつく。ソテツの花を観察すればすぐに胚珠が葉についていることは確認できるし、イチョウも銀杏(イチョウの実)のついている軸を思い浮かべれば、茎の先に胚珠がついているのがよくわかる。一方、針葉樹類の花(花序)は複雑であり、一見すると「茎の先につく」というイメージからは遠い。しかし、図2に示した解剖図からわかるように、針葉樹類の花序は化石のみから知られるコルダイテス類という植物の花序(胚珠は軸の先端についている)が極端に退化したものでありとされており、このように見ると、やはりこれも茎の先につくタイプであることがわかる。



コルダイテス類

現生針葉樹類

図2. 針葉樹類の雌花

この、花が葉の先につくか茎の先につくかという違いは、花の起源を考える上で興味深いと考えられており、どちらを花の基本形と考えるかによって、花の進化を説明するいくつかの仮説が提唱されている。

さて、もう一つのグループであるグネツム類は、熱帯を中心に分布しているため日本人にはあまり馴染みのない植物である。グネツム類は、いくつかの形質によって他の裸子植物とは明瞭に区別される。たとえば、他の裸子植物が仮導管しかもたないのに対し、グネツム類は被子植物と同じように導管をもち、重複受精に似た受精様式をもっている。このことから、被子植物はグネツム類から進化したと考えられていたこともあった。しかし、詳細な形態学的解析から、両特徴とも被子植物のものとは似て非なるものということがわかり、被子植物の祖先がグネツム類であるという考えは、今ではほとんど支持されていない。このように、形は似ているが起源の異なる形質が、異なった分類群で進化することを、平行進化という。昆虫の羽と鳥の羽は、平行進化の好例である。

3. 被子植物

被子植物の起源は、植物系統学上の大きな未解決の問題点の一つである。被子植物の子房は、裸子植物に見られるようなむき出しの胚珠が、葉状の器官に被われて形成されたと考えられている。しかし、裸子植物の胚珠は胚嚢が1枚の珠皮で被われているのに対し、被子植物の胚珠は2枚の珠皮で被われている。この珠皮の起源については、化石植物の解析からさまざまな議論がされているが、まだよくわかっていない。

この問題を考える上で重要なヒントになるのは、白亜紀末に絶滅したシダ種子類というグループの存在である。シダ種子類というのは、シダのような葉をつけ、裸子植物に似た(1枚の珠皮をもった)胚珠をもち種子を实らせる植物である。前述の原裸子植物は、孢子植物と裸子植物をつなぐ化石であったが、このシダ種子類は、裸子植物と被子植物をつなぐ化石であろうと推定されている。しかし、シダ種子類のどの分類群から被子植物が分化したのかについては、いろいろな見解があり定説はない。このグループにはいろいろなタイプの胚珠をもったものが知られており、被子植物の

古生代			中生代			新生代
デボン紀	石炭紀	二畳紀	三畳紀	ジュラ紀	白亜紀	第三紀
	原裸子植物					
		イチョウ類				
		針葉樹類				
			ソテツ類			
				グネツム類		
	シダ種子植物					
					被子植物	

図3. 種子植物の化石記録

胚珠や子房の起源に関するいろいろな仮説が提唱されている。

4. 種子植物の系統

これまでの形態学的・古生物学的情報（図3）に、近年系統学の新しい手法として注目されている遺伝子の塩基配列を直接比較する分子系統学の情報を加え、現時点で推定される種子植物の系統関係を図示したのが図4である。現在わかっていることは、前にふれたように針葉樹類とイチョウは単系統であること、ソテツ類、針葉樹・イチョウ、グネツム類、被子植物はほぼ同じ時期に分化したということだけである。裸子植物のどの群が被子植物に最も近いのかはよくわかっていない。あるいは現生の裸子植物のどの群も被子植物の祖先ではないのかもしれない。

図4からわかるように、種子植物は極めて限られた期間内にすべての群が出現し、そのあと、大きな形態上の変化もなく現在まで生きながらえてきたことになる。この分化の時期は石炭紀と推定される。いったいこの時期に地球に何が起こったのだろうか。今後の研究が待たれる。

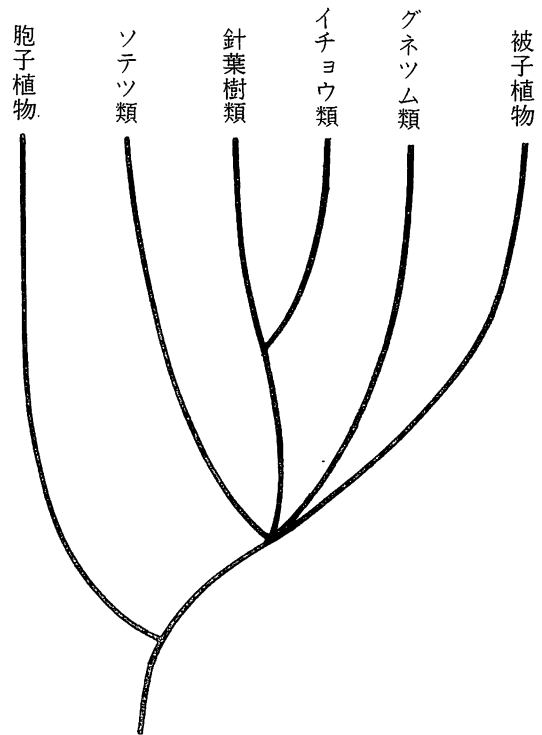


図4. 種子植物の系統