

第21回国際生物学賞受賞者

ナム-ハイ・チュア 博士 (Professor Nam-Hai Chua)

生年月日 1944年4月8日 (61歳)
国 籍 シンガポール国籍、米国永住権保有
現 職 ロックフェラー大学植物分子生物学研究室教授
(アンドリュース・W・メロン財団)

連絡先 Laboratory of Plant Molecular Biology
The Rockefeller University
1230 York Avenue, New York, New York 10021-6399
U.S.A.



略 歴

1965年	シンガポール大学卒業
1969年	米国ハーバード大学大学院修了 (生物学博士)
1969年-1971年	シンガポール大学 医学部生化学科 講師
1971年-1973年	米国ロックフェラー大学 細胞生物学科 客員研究員
1973年-1977年	米国ロックフェラー大学 細胞生物学科 助教授
1977年-1981年	米国ロックフェラー大学 細胞生物学科 準教授
1981年-1988年	米国ロックフェラー大学 植物分子生物学研究室 教授
1988年-現在	米国ロックフェラー大学 植物分子生物学研究室 教授 (アンドリュース・W・メロン財団)

栄 誉 歴

1988年	英国王立協会フェロー (Fellow of The Royal Society, UK)
1988年	第三世界科学アカデミー・アソシエイトフェロー (Associate Fellow of the Third World Academy of Sciences, Italy)
1988年	台湾中央研究院フェロー (Fellow of the Academia Sinica, Taiwan, China)
1992年	日本生化学会名誉会員 (Honorary Member, Japanese Biochemical Society)
1998年	シンガポール国立科学財団フェロー (Fellow, Singapore National Academy of Science, Singapore)

研究業績

1. 光形態形成と葉緑体の生成機構及び生物時計のリズム

植物の光合成装置である葉緑体は、植物の形が正常に発生するために必要である。また、葉緑体が機能するためには、細胞核がコードする遺伝子から合成されるタンパク質が葉緑体へ輸送されることが必要である。このメカニズムを解明するために、光合成反応の主物質である炭酸固定酵素、リブロース・二リン酸・カルボキシラーゼの小サブユニットのrbcSタンパク質を用いて、このタンパク質のアミノ酸配列が葉緑体へ輸送されるために必要な情報を調べた。まず、試験管内で前駆体rbcSタンパク質を合成して、これを単離した葉緑体と混ぜて葉緑体への輸送が起こる実験系を確立した。この系を用いて、タンパク質輸送に必要な要素を詳しく検討した結果、アデノシン三リン酸 (ATP) が必要であることを発見した。このことは、ATPを必要としない反応であるタンパク質の翻訳反応と対になっているタンパク質の細胞外への分泌反応と対照的であることがわかった。さらに、このことはミトコンドリアや他の細胞内小器官などへのタンパク質輸送にも一般的に見られることがわかった。また、rbcSタンパク質のアミノ末端には輸送に必要な構造が存在することを発見し、これを「トランジット配列」と命名した。この名称は今日でもあらゆるところで使われている。

上記のような葉緑体に関する研究の過程で、形質転換タバコを用いて、マメのrbcS遺伝子や小麦のクロロフィル結合タンパク質 (Cab) 遺伝子の転写 (メッセンジャーRNAを合成すること) が、光照射で誘導されることを最初に発見した。このことは、次に紹介する、光により遺伝子の転写が誘導される分子機構の研究へと発展した。また、これらの遺伝子のメッセンジャーRNA蓄積が、24時間の自立した周期 (Circadian rhythm) を示すことを見いだした。これは、生物時計により遺伝子の転写のレベルが制御されていることを示した最初の例となった。

次に、rbcSとCab遺伝子の転写が光照射で誘導される分子的な仕組みを研究した。種々の新しい技術、特に1980年代中頃から普及し始めた形質転換植物を用いた研究を体系的に行った。例えば、これらの遺伝子DNAの構造で、光に应答して遺伝子が転写されるためには情報がどの部分にあるのかを研究し、遺伝子全体から見れば100分の1程度の短い配列が関与していることを発見した。また、この配列に結合するタンパク質も発見し、光に应答する遺伝子の転写の仕組みを解明した。これらの研究成果は、その後の光形態形成の分子機構の研究にとっての基礎となった。

さらに、このような光应答する遺伝子だけでなく、多くの植物組織の細胞内での遺伝子に関する分子機構の研究を行い、それに必要な構造、例えば21塩基対のDNA構造などを突き止めた。これら一連の研究により、植物細胞において遺伝子が転写されるための普遍的な情報が得られたことになり、この成果はその後の植物科学の研究において一般的に利用されている。

2. 体軸とパターンの形成における研究成果

チュア博士は、植物の体軸形成 (Axis formation) の理解についても先駆的な研究を行った。植物の形作りの根幹をなしているものは、根の先端から茎の先端へ向かう基部-先端部軸 (Basal-apical axis) の確立である。この軸の確立にはオーキシシン (auxin) という植物ホルモンが植物の先端から基部へ一方向的に移動する、いわゆる極性移動 (Polar transport) が重要であることが昔からわかっていた。チュア博士は、アブラナ科植物の胚を *in vitro* で培養する方法を考案し、これにより基部-先端部軸が、胚発生の極めて初期 (球状胚期) に確立されることを発見した。さらに、この研究で、植物の胚の左右相称性 (Bilateral symmetry) の形成にもオーキシシンの極性移動が必須であることをはじめて明らかにした。ここで特徴的なことは、この研究が、植物科学における現在の主流の材料であるシロイヌナズナ (*Arabidopsis*) ではない植物を用いて、組織培養法という伝統的な手法によってなされたことであり、ここに彼の個性的・独創的な研究スタイルをみることができる。

3. 植物ホルモンによる形作りの研究成果

側根は、植物全体の支持にとって必須であり、根の機能にとっても重要な器官である。その形成は、オーキシシンという植物ホルモンにより支配されている。チュア博士は、側根形成の分子機構の仕組みを研究して、NAC1タンパク質が必要であり、さらにそれを分解する新たなタンパク質分解系が関わっていることを見つけた。また最近では、このNAC1遺伝子の発現がmicroRNA (メッセンジャーRNAを分解し、遺伝子の発現レベルを抑制するような分子) により制御されていることを発見した。

このように、植物科学、生物学に大きな業績を残したが、今日でも植物の形態形成に関する最先端の研究を精力的に展開している。