

## 第七回国際生物学賞受賞者

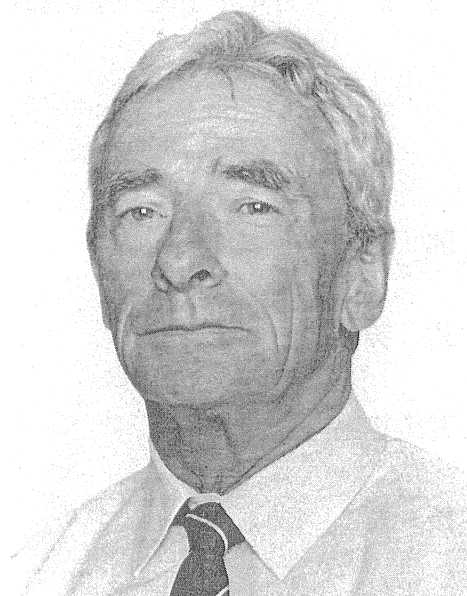
マーシャル・デビッドソン・ハッチ博士  
Dr. Marshall Davidson Hatch

生年月日 1932年12月24日

国 籍 オーストラリア

連絡先 Division of Plant Industry,  
CSIRO, G.P.O. Box 1600  
Canberra, A.C.T. 2601, Australia

現 職 オーストラリア連邦科学産業研究庁  
(CSIRO)  
植物産業部主任研究員



- 略 歴 1954年 シドニー大学卒業  
1955～59年 オーストラリア連邦科学産業研究庁 (CSIRO)  
植物生理学部門研究員  
1959年 シドニー大学大学院博士課程修了  
Ph. D. 取得  
1959～61年 カリフォルニア大学奨学研究員  
1961～66年 オーストラリア・コロニアル砂糖精製会社 (CSR)  
デビッドノース植物研究センター生化学部門主任  
1967年 キーンズランド大学植物学教室講師  
1968～69年 CSR 社デビッドノース植物研究センター生化学部門研究主幹  
1970年～ CSIRO 植物産業部主任研究員

栄 誉 歴	1973年	ニュー・サウス・ウェールズ王立協会クラーク賞
	1974年	オーストラリア生化学会レムバーグ賞
	1975年～	オーストラリア科学アカデミー会員
	1980年	アメリカ植物生理学会チャールスケタリング賞
	1980年～	ロンドン王立協会会員
	1980～81年	オーストラリア植物生理学会会長
	1981年	メンバー・オブ・ザ・オーダー・オブ・オーストラリア受章
	1981年	J. アーサー・ランク・研究グループ、ランク賞
	1990年～	アメリカ科学アカデミー外国人会員

代表的著作 Hatch, M.D. and Slack, C.R. (1966). Photosynthesis by sugar-cane leaves: A new carboxylation reaction and the pathway of sugar formation. *Biochem. J.*, **101**, 103-111.

Hatch, M.D. and Slack, C.R. (1970). Photosynthetic CO<sub>2</sub>-fixation pathways. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, **21**, 141-162.

Hatch, M.D. and Kagawa, T. (1974). NAD malic enzyme in leaves with C<sub>4</sub>-pathway photosynthesis and its role in C<sub>4</sub> acid decarboxylation. *Arch. Biochem. Biophys.*, **160**, 346-349.

Hatch, M.D. (1978). Regulation of enzymes in C<sub>4</sub> photosynthesis. In "Current Topics in Cellular Regulation", Horecker, B.L. and Stadtman, E.R., eds., Vol. 14, 1-27. Academic Press, New York.

Hatch, M.D. and Boardman, N.K., eds., Vol.8 (1981) and Vol.10 (1987). Photosynthesis. In "The Biochemistry of Plants. A Comprehensive Treatise," Stumpf, P.K. and Conn, E.E., editors-in-chief. Academic Press, New York.

Ashton, A.R., Burnell, J.N. and Hatch, M.D. (1984). Regulation of C<sub>4</sub> photosynthesis: Inactivation of pyruvate, P<sub>i</sub> dikinase by ADP-dependent phosphorylation and activation by phosphorolysis. *Arch. Biochem. Biophys.*, **230**, 492-503.

Hatch, M.D. (1986). Has plant biochemistry finally arrived? *Trends in Biochem. Sci.*, **11**, 9-10.

Hatch, M.D. (1987). C<sub>4</sub> photosynthesis: a unique blend of modified biochemistry, anatomy and ultrastructure. *Biochim. Biophys. Acta*, **895**, 81-106.

Jenkins, C.L.D., Furbank, R.T. and Hatch, M.D. (1989). Mechanism of C<sub>4</sub> photosynthesis: a model describing the inorganic carbon pool in bundle sheath cells. *Plant Physiol.*, **91**, 1372-1381.

Hatch, M.D. and Burnell, J.N. (1990). Carbonic anhydrase activity in leaves and its role in the first step of C<sub>4</sub> photosynthesis. *Plant Physiol.*, **93**, 825-828.

## 研究業績

マーシャル・デビッドソン・ハッチ博士は、光合成の炭酸固定機構に関する研究を植物生理学及び植物生化学の立場から行い、従来知られていなかった炭酸固定機構の根幹をなす全く新しい経路（ $C_4$ ジカルボン酸回路）を発見した。

従来、光合成の炭酸固定機構として知られていたのは、高等植物の葉の葉緑体が光エネルギーの捕獲、化学エネルギーへの変換を行い、さらにこの化学エネルギーを利用することによって  $CO_2$  を、まず初期産物として 3 ホスホグリセリン酸（ $C_3$ 化合物）に固定し、次にカルビン回路を経てデンプンや糖を合成する経路である。この炭酸固定経路は、すべての光合成生物に普遍的に存在すると見なされていた。

ハッチ博士は、サトウキビを用いて綿密な実験を行い、光合成炭酸固定の初期産物であるリンゴ酸やアスパラギン酸などの  $C_4$ ジカルボン酸が、この  $C_4$ ジカルボン酸回路による炭酸固定システムを経てカルビン回路により代謝されることを発見した。またハッチ博士はこの新経路の鍵となる酵素（ピルビン酸・リン酸ジキナーゼ、NADP-リンゴ酸デヒドロゲナーゼなど）を見いだすとともに、それらの活性が光により調整されていることを明らかにした。この新経路（ $C_4$ ジカルボン酸回路）とカルビン回路は、それぞれ葉肉細胞と維管束鞘細胞に区分されて存在し、炭酸固定が両細胞の連続した、しかし空間的に分けられたシステムの協働で成り立っていることを明らかにした。この  $C_4$ ジカルボン酸回路を持つ植物は  $C_4$ 植物と呼ばれ、持たない植物（ $C_3$ 植物）と区分される。現在  $C_4$ 植物は、いろいろな単子葉植物（イネ科とカヤツリグサ科）や双子葉植物（ヒユ科、シロザ科）などこれまで約千数百種が知られている。また  $C_4$ 植物は、 $C_3$ 植物に比べ光合成効率が高いため、この機能を、ほとんどの作物が属する  $C_3$ 植物に導入する試みが開始されている。

この発見に刺激されて、世界の研究者が種々の  $C_4$  植物について、その炭酸固定経路を詳細に検討した結果、 $C_4$  ジカルボン酸の脱炭酸酵素の違いにより、 $C_4$  植物は三つのサブグループに分けられることが明らかになった。また  $C_4$  植物葉から葉肉細胞と維管束鞘細胞をより純粋に分離できるようになり、両細胞間の分業は、細胞小器官である葉緑体、ミトコンドリアなどのオルガネラの分化によることが明らかとなった。これらすべての分野で、ハッチ博士は一貫して研究の中心であり続けた。ハッチ博士の  $C_4$  ジカルボン酸回路の発見は、光合成の新機構を明快に示した。この発見は、光合成を研究する植物生理学の分野へ大きな影響をもたらしただけでなく、植物分子生物学といった基礎生物学にとどまらず、農学分野への新しい展開を約束するものであり、博士は、植物の機能生物学、さらに生物学全般の進展に多大の貢献をした。

最近、 $C_4$  植物の維管束鞘細胞における炭酸濃縮の実体とその機構に関連し、葉肉細胞の酵素（カーボニック・アンヒドラーゼ）の役割を見直すなど、研究に新たな展開を見せている。博士は、最近の著書の中で、これまでの植物生化学は、ともすれば、ヒトや動物に関する生化学的実績の後追いをする傾向が強かったが、これからは植物固有の生理現象を積極的に研究することを通して、重要な生化学的発見に寄与できるのではないかと述べている。 $C_4$  光合成植物の研究に関する博士の研究業績は真にそれに当たると言えよう。