

生命に関して (1)

富田 朋介

- 第一篇 生命とは何か
- 第二篇 生命はいつ如何にして発生したか？(生命の起源) (以上前号)
- 第三篇 生命の根源は実に太陽にあり (以下本号)
- 第四篇 A 生命の神秘の扉は開かれつつあり
 - B 酵素及ホルモン
 - C 生命現象の原動力

第三篇 生命の源は実に太陽にあり

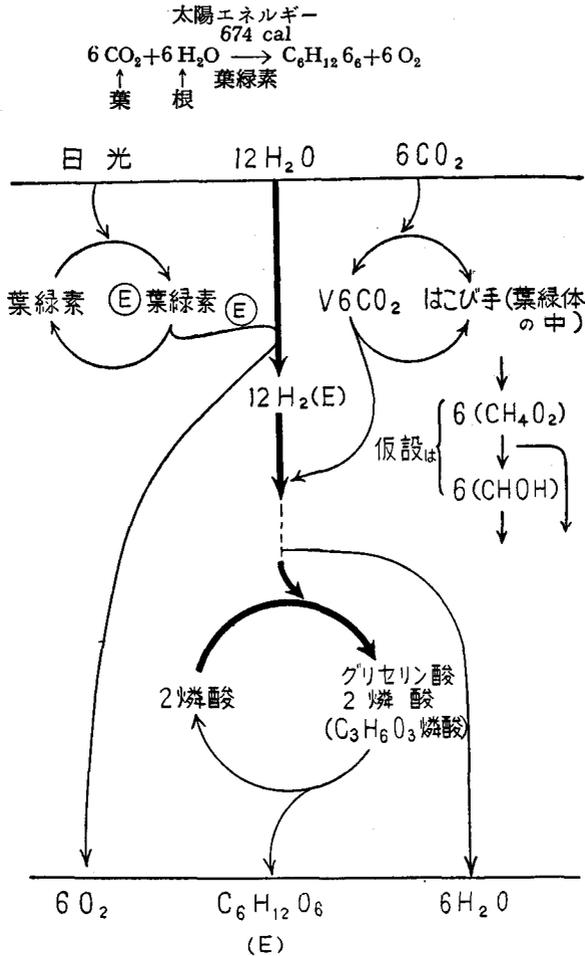
生物はその生体構成物質を外界から自体内にとり入れ、それを体内で同化融合して生きるものであるが、しかしこの際植物と動物では自らその栄養の摂り方が違う。

動物は水や塩類の如き例外を除いて植物又は、動物のからだそのものを食物としてとり入れこれを自体内で消化(大分子を小分子に分解することでこの場合の分解は加水分解である)吸収して成長し活動するのである。反之植物は特別に食物を摂ることはなく空気中の炭酸ガスと根より吸い上げた水からその葉において先ず炭水化物を合成するが、これは葉の葉緑素の触媒的働きにより太陽の「エネルギー」を利用して起る反応で大略第一図の如くである。そしてその反応の前後の関係を方程式で表わせば次の如くである。

如斯植物は自体内で無機物より有機栄養物を合成できるが(光合成)、動物は一つの有機物を他の有機体に変えることはできても、無機物から有機物を合成することはできない。それで動物はその栄養の根本を植物に依存しなければな

2 生命に関して(二)

第1図 植物の光合成



らぬ。即ち動物は栄養として動物又は植物のからだそのものを摂らなければならぬ訳である。その関係は

植物 $\xrightarrow{\text{消化吸収}}$ 草食動物 $\xrightarrow{\text{消化吸収}}$ 肉食動物である。そして食われる動物もまた

生きている間は食物を摂っているから結局動物はその栄養の根本を植物に依存している事となる。

動植物共にその体の構成単位は細胞である。即ち生物は細胞からできている。

細胞→組織→器官→個体

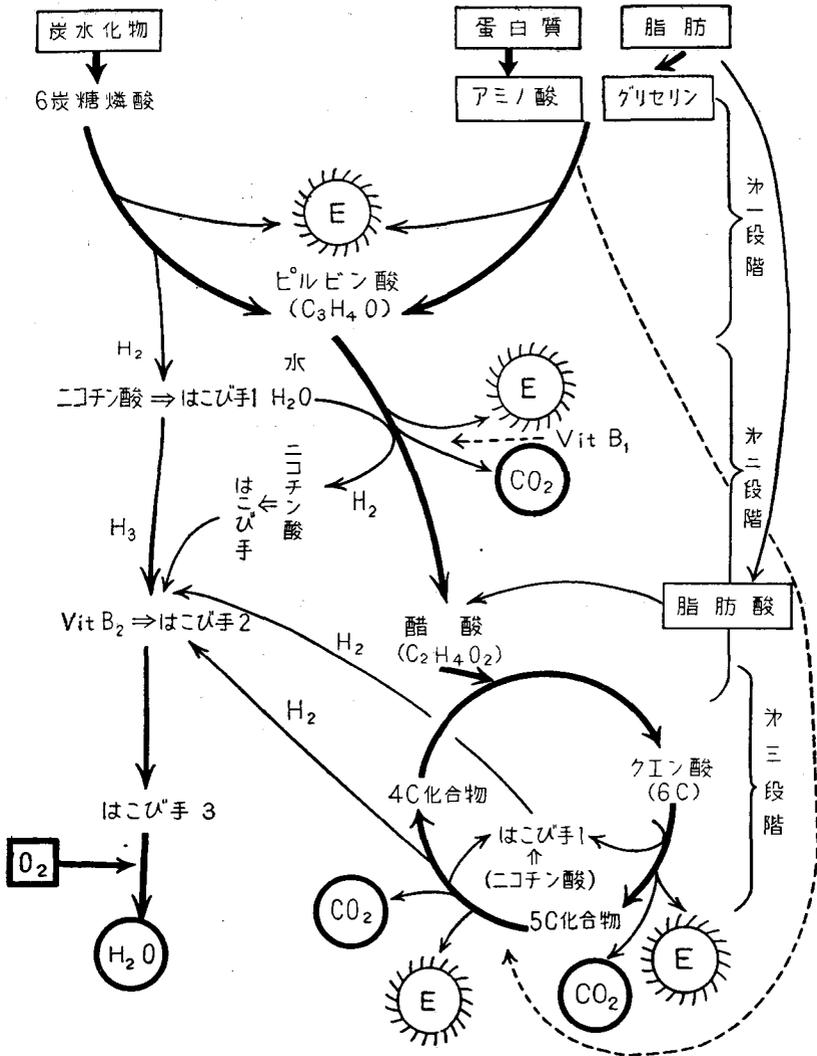
同一方向に分化した細胞が集って組織を作り、二つ以上異なった組織が集って器官を作る。器官は同じ目的に向って系統をなし（例えば消化器系統、呼吸器系統等々）、諸々の器官系統が集って個体をなす。而して細胞の主成分は原形質である。その原形質は殆んど蛋白質からできている。その蛋白質は「アミノ」酸の連鎖によって形成されるが、「アミノ」酸の種類及びその排列の順序方向などの違いにより多種多様の蛋白質ができる。而して生物は凡てその種に特有な蛋白質からできているのである。従って吸収された「アミノ」酸から種に特有な蛋白質が合成されねばならぬが、それにはその合成に必要な「アミノ」酸の種類が同時に全部釣合いのとれた割合で一様に揃っていないと合成が起らない。もし一部が揃わないとか不足した場合はせつかくとり入れた他の「アミノ」酸までも全部無駄となって分解され、Nを含んだ部分は将来尿となって体外に排泄され、残りは炭水化物や脂胞になってしまう。細胞内でのこれらの物質の再合成は元より酵素の働きによるのであるが、核蛋白、ビタミン、ホルモン及び無機の金属もこれに協力する。「アミノ」酸の場合もこれら酵素の働きによるものであるが、その排列の順序や方向は恐らく遺伝的な因子によって定められるものであろう。

如斯その生物に特有な蛋白質ができ、必要な炭水化物や脂肪無機塩類、水が揃ったとしてもこれらの混合物ができただけでは、それは只に「無生のスープ」に過ぎぬこの混合物に特殊の秩序を与えて生きた原形質に仕上げるのは何ものの力か？ それは言う迄もなく已存の原形質そのものの働きである。即ち細胞は原形質の素材を更新されて肥大成長し更に分裂増殖するが、それは常に已存の原形質によって新しい物質が完全に同化融合された上のことであって全く独

4 生命に関して(二)

立に新しい細胞が創造されることは絶対でない。Virchow も言えるが如く

第2図 各栄養素の分解過程

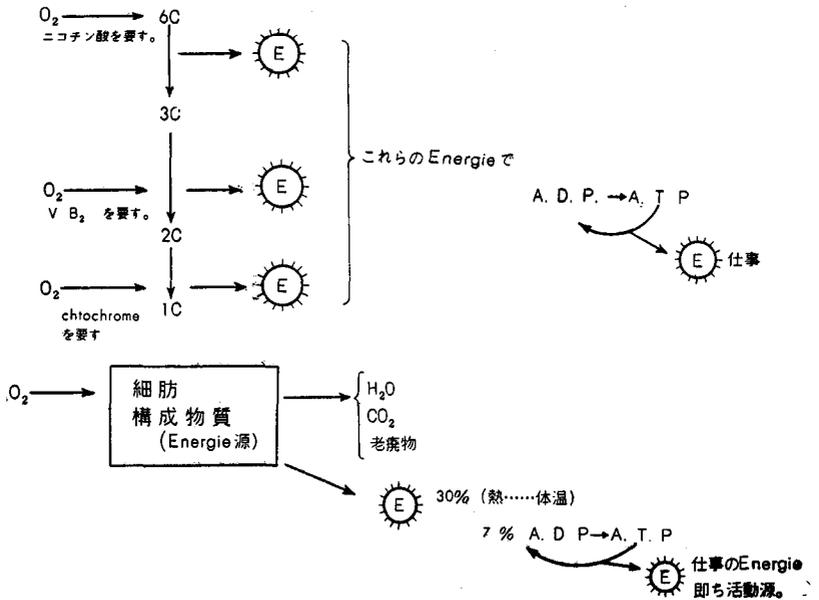


Omnis cellula e cellulae である。

「生命の根源としての太陽」

第一物質の面から上述の如く生物のからだを作っている物質は植物の光合成で、先ず六炭糖ができこれを基として脂肪酸やグリセリンが生じ結合して脂肪を作り更に又六炭糖からできた脂肪酸 $R\text{COOH}$ に NH_2 が結合して「アミノ」酸ができるが、「アミノ」基 (NH_2) は植物が根から NO_3 を吸い上げ葉において O を H に置換してできるのである。植物の窒素同化である。而して「アミノ」酸からは蛋白質ができるので結局、蛋白質、糖質、脂質、共にその基は光合成によって生れた六炭糖である。然らば生物の体構成の基は太陽であると言わねばならぬ。

第二・上述の如くにして構成された生物が活動する場合、その活動源たる「エネルギー」であるが、これは生体構成物質が内呼吸によって（分解され）



6 生命に関して(二)

この際の分解は酸化でその際放出されたものである。然らばこの「エネルギー」は元々太陽「エネルギー」である事は言う迄もない。その模様は大略第二図の如きものである。又簡単には前頁に図示した如きものである。

以上第一及び第二、即ち生体構成の物質面並びに生体活動の「エネルギー」面から見ても生命の根源は実は太陽にありと言わねばならぬ。さて活動源たる「エネルギー」を如何にして必要な場処へ運ぶか？それには細胞内の「アデノシン」磷酸がその役を果すのである。アデノシン磷酸にはアデノシン二磷酸、アデノシン三磷酸等があるが A.T.P. は A.D.P. に比し一つ多く磷酸基が結合しているが、この磷酸基が結合するには多量の「エネルギー」この場合ほぼ 11 cal を要すが必要である。而してできた A.T.P. が先の A.D.P. に還る時にはこの「エネルギー」が解放される。このエネルギーが活動源となり、例えば筋ではその収縮を起し、腺ではその分泌を促す。即ちこの「エネルギー」をその意味で仕事の「エネルギー」というのである。而してこの「エネルギー」の30%は熱として失われ(体温)残りの70%が先きの仕事、即ち A.D.P.→A.T.P. に用いられる事は正に前図に示した如くである。

次に自然界における物質の循環

自然界における物質循環の有様を図示すると次の略図のようになる。これよりして生物の体そのものは自然界における物質循環の面からみる時は物質の離合集散の一瞬の形相にすぎないと言う事ができる。

さて人生を形の上から見ればその肉体は自然界における物質循環の面からは前述の如く物質の離合集散の一瞬の形相に過ぎないで、長くて100年に満たないはかないものに過ぎないが、しかしこれを人の脳細胞の活動の面から見れば誠に千差万別で、その人が偉大なればなる丈にその生命は何千何万年と生きて行くのである。例えばアリストテレスにせよプラトーンにせよ、又キリストにしる釈迦にしる孔子にしる今日なお全世界人類の法の中で生きているのである。

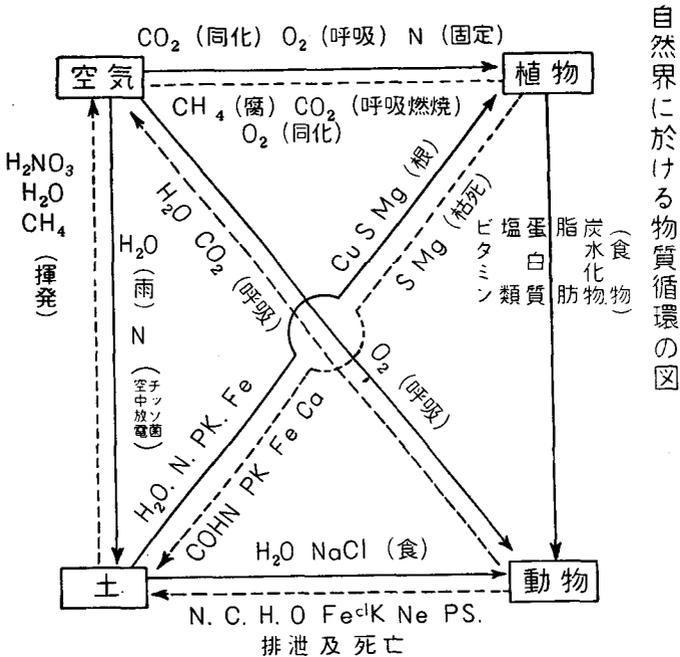
かように個体の生命の延長は子が親の生命の延長であり、種属保存の場合よ

りも遙かに純粋性を持ったものとして生きている。ここに歴史の生命が認められる所以である。

斯様に生理学的の意味の個体保存は自然的生物的なものから一步進んだ精神世界の中に文化の中に、伝統の中に歴史として生きて行くのである。

裏きに生物は植物にしる動物にしる細胞からできておる。即ち

細胞→組織→器官→個体と述べたが、それでは如何にも個体は部分の集合体のように思われるが決してそうでない。部分こそは全体のための部分であ



て、部分の集合体が個体ではない。そのためには各部分間には極めて緊密な連絡があって、全体としての統制がとれるような仕組がなければならぬ。その詳細は何れ他の機会において述べる事にするが、ここにはその仕組みの各様式を挙げておく。即ち第一、有線的のものとしては神経系統であり、第二は液性的

8 生命に関して

のもので「ホルモン」及びホルモン様物質の化学物質によるもので所謂内分泌器系統である。

それでもし各部の調整がうまく行われないと個体は全一態として完全に生活することができなくなり、いろいろの故障、即ち疾病を起すのである。

尚神経系としては脳や脊髄の如き中枢系とそれより派生する末梢系があるが、この末梢系は動物神経系と植物神経系があり、植物神経系（自律神経系）は更にまた互いに拮抗的な交感神経系と副交感神経系とがあつて、互いに相反する作用によって実に微妙な調整が行なわれるもので、造化の妙味さに今更ながら感嘆するの他ない。この一つの調整作用においても生命機構の如何に幽幻にして微妙なものが窺われるのである。

第四篇 A 生命の神秘の扉は開かれつつあり

20世紀前半の生化学の開拓者によって生物の営みの鍵は蛋白質であり、生命現象に欠くことのできない物質であることが分つた。しかし生命の本質を追求するには酵素作用は勿論、ホルモン作用更にまた免疫作用などの働きをもった活性蛋白質を合成することが第一である。最近アメリカのオークリッジ国立研究所ではノベリー博士を指導者とする生化学者達によって蛋白質の合成に成功したとの簡単なニュースが伝えられた詳しいことはまだ分らないが、彼等は大腸菌の細胞に紫外線やX線を照射してその酵素蛋白を合成する能力を失わせた後、細胞をもこわしてその中身を試験管にとり、これに予め C 14(放射性同位元素)で目印をつけた「アミノ」酸を加え、そこへ更に大腸菌の変異種から抽出した「デオキシリボ」核酸 D. N. A. を加えてやると劇的に蛋白質が生合成されることが分つた。だから D. N. A. と蛋白質の関係を追求することによってやがては遺伝子の働きを明かにすることができるかも知れないと言っている。

自然界には不思議に思われる現象が多いが、中でもその疑問が深く多くの科

学者の探究心をそそるものに蛋白質合成の機構がある。

生体の複雑な機構や性質は細胞内の小さな遺伝子によって子孫に伝えられ、人の子は人に、犬の仔は犬になる。このような小さな遺伝子が一体どのようにして間違ふことなく複雑固有な蛋白質を合成して大きな生物体をつくり上げるのだろうか？

このメカニズムは勿論、物凄く複雑なものに違いない。しかし最近蛋白質と遺伝子の基本体である。核酸の分子構造が段々明かになるにつれ分子のレベルに立って、即ち分子生物学の立場からこの現象を見なおしてみると、この機構の解明に一条の手がかりが与えられたことに気がつくのである。分子生物学は已に遺伝現象のにない手と言われる遺伝子が化学的に D.N.A. と言はれる複雑な化合物に外ならぬことを明かにした。而してこの D.N.A. の分子が遺伝情報を持ち、これが R.N.A. に伝達され、この R.N.A. を土台にしてその情報に応じた特定の蛋白質ができるというのが現在の定説となっている。このなかを更に詳しく分析しようと目下各国で競争して研究しておるのである。ここにその 2, 3 の研究の大略を紹介せん。

京大理学部動物学教室の岡田講師等は縁者見つける細胞として

ネズミの胎児やニワトリの胚から腎臓をとり出し、これを或種の酵素で処理するとその個々の細胞はバラバラに離れて腎臓という形は失われ、何万という細胞が寄り集ったような状態になるが、これらの細胞がけっこう生命を維持しているのは驚く外ない。しかも適当な実験条件におくと再び互にくっつき合いはじめ、やがては元通りの立派な腎臓ができ上るのである。

今度は肝臓をとり出し同じ要領で細胞の集団を作り、これを先きの腎臓細胞の集団に混ぜ合わせてみよう。すると細胞達は迷わずに自分の兄弟を見つけ出すから面白い。即ち腎臓の細胞は腎臓の細胞とのみくっつき合う。そして腎臓の細胞と肝臓の細胞が密着するような間違いは決して起らない。更に注目すべきことは、例えばバラバラになった腎臓細胞の集団を動物体内に注射すると、

10 生命に関して(二)

これらはちゃんとその動物の腎臓には入り込むのである。この現象は恰も自分の巣に帰る鳥類や蜜蜂の聡明さを連想させる。では細胞が自分の兄弟縁者を見分ける能力はどう説明できるのだろうか？生命現象は一見神秘的だが、これを物質分子のレベルで説明しようと言うのが分析生物学の目的だ。私共は腎臓と肝臓のように違った臓器の細胞ではその表面にある物質の分子構造に相違があって同じ構造の分子を持った細胞同士だけが密着できるのではないかと仮定し、先きに述べた現象の解明に努力しておる。

ところで小児マヒワクチンを取り入れた人体は小児マヒウィルスに対する抗血清をつくって小児マヒに対して免疫になるが、これは他の病気に対してはなんの効果もない。免疫された人体の血清はワクチンとして用いられた分子がどのようなものであったか極めて確実に検出している訳である。そこで吾々は免疫の理論と方法とを動員することによって、細胞の相違がどのような分子によるかをキャッチしようとして試みている。つまりニワトリの腎臓をワクチンと見立てて兎(甲)に注射すると腎臓細胞に対する抗血清がその兎の血清中に生ずる別の兎(乙)には、肝臓の細胞を注射するとこの兎の作る抗血清は腎臓細胞を注射した兎の作ったものとは異ったものである。だからこの二つの兎の血清を徹底的に比較研究すれば腎臓の細胞と肝臓の細胞との分子レベルでの相違が分るのではなからうか？更にまた細胞のすばらしい認識能力を生む物質の正体をも推測できるのではないかと期待している。

最近ガン細胞はお互いに認識能力がなくどんな細胞とでもなじみになることが分り始めてきた。私共の研究は一般の細胞の神秘性を解きほぐすのみならず、ガン細胞の性質を明かにする手がかりを得ることにもなるのではないかと自負している。

更にまた群馬大学の三橋教授は

「免疫のからくりをつく」と題して7月26の朝日新聞紙上に次の如くその意見を発表している。

「生菌免疫の基礎的、とくに細胞性の免疫を中心として」一度かかれば二度とかからぬ病気があるかと思えば何度でもかかる病気もある。病気といってもこの場合は細菌やヴィールスが入り込んで起る病気つまり感染病だ。そこでうまい工合に軽くかかっておけば次の流行期にはピンピンとしていられると言うことは昔から経験的に知られていたが、それを科学の目でとらえ人間の病気に導入したのは有名なジェンナーの種痘である。以来結核の=B.C.G. ポリオ（小児マヒ）の生ワクチンが病気の予防に用いられている。ところで面白いことにその訳はまだ分らない。なるほど B.C.G. のお陰で何十万何百万と言う多数の人々がうまく陽転し、結核の発病率はどしどし下った。

もともと B.C.G. は結核にかかった牛から分離した牛型結核菌、それがうまく毒力がぐんと弱いのに免疫はちゃんと作ってくれる。またポリオの生ワクチンもそうだ。猿の腎臓で飼われているうちにうまいこと弱毒化し安定化し、免疫だけは作ってくれると言う訳だ。生の菌やヴィールスをなにも進んで体内に入れなくともと言う考え方もある。そこで殺した菌や菌の成分、更には菌が作り出した毒に対する抗毒素、そういうものも免疫を起すことが分り、そこから死菌免疫がスタートした。ところが死菌免疫にはいろいろの利点があっても免疫の効力がどうもあぶなかしいと見えることが起ってきた。腸チブスに実際かかった人、つまり生菌でやられた人の免疫は極めて強く殆んど一生涯つづくが、死菌ワクチンの免疫では時々病気にかかる。ポリオでもソーワクチンをした人に発病があって騒ぎを起している。

そこで一度かかれば二度とかからないと言う事実に再び着眼したらと、即ち生菌免疫の本当のからくりが分ればと三橋教授は考えた。

慶応大学の牛場教授等も同じ考えから既に多くの業績を挙げているが、三橋氏はそれらの業績をふまへに更に詳しく研究を進めつつある。そして最近生菌免疫を施したネズミの白血球のような喰細胞をとり出して組織培養をしながら菌と戦わせると喰細胞は強毒菌をも消化してしまうことを確めた。この事実は

12 生命に関して(二)

生菌免疫の研究に有望な第一歩をふみ出したものだと期待の声が多い。三橋氏のかかげている目標は大きくて遠い。だが氏の研究室には川上助教授を始め多数優秀の若手研究者がいて大いに将来を期待される。

以上の如く生命の神秘の扉は今世紀後半に至って各方面から漸次開けて行きつつあることは誠に痛快に堪えないところである。

B 酵素及びホルモン

夢多き酵素（奥貫教授）

「酵素って一体生物ですか無生物ですか」と云った質問を門外漢から受けることがよくある。酵素の働きによってお酒が出来、味噌醤油からペニシリン、ストマイまで製造出来るとあれば何か生きもののように考へられるのも無理はない。事実酵素という言葉が初めて世に現われた約一〇〇年前までは醱酵作用をする酵母が酵素であるかのように考へられていた。酵素自身は生命のない蛋白質であるが恰も命あるものゝように微生物の体の中にひそみながら、自由自在にこれらの製品を生み出す魔力をもつ非凡な蛋白質なのである「酵素の本体は蛋白質」。

人間の消化作用や呼吸作用など体内で行われる幾多の複雑な化学変化も凡て酵素が受けもっていることは云う迄もない。酵素なくして生命はないのである。酵素の本体が蛋白質であることが明かにされたのは1926年にアメリカのサムナーによって、尿素を分離する酵素（ウレアーゼ）が結晶として純粹に取り出された後のことである。酵素の結晶が蛋白質であると証明されても、その蛋白質が本当に酵素であるのか？ あるいはその蛋白質にくっついて混入したものが実は本当の酵素であって結晶した蛋白質は酵素の本体ではないのだろうなどと数年間世界の学者達が論議を続けたものだと云うのも要するに酵素の働があまりにも偉大で神秘的に見えていたためである。その後今日に至るまで、

100種類を越す酵素が知られ100種以上の酵素がすでに純粋に結晶としてとり出されていて、いずれも蛋白質であることが証明されたので、現在は酵素は細胞の作る「活性の蛋白質」と云われるようになった。いま各国の生化学者が血まなこになって色々の角度から、酵素にとり組んでいるのも酵素と生命現象と深いつながりをもち生命の神秘さが、酵素の働きそのものに帰せられるからと結論しても大きな誤りではないからである。

広がり行く酵素の応用面

しかし酵素の働きがわかっても一体なぜそのような神秘的な働きをあらわすことができるかと云う問題は、酵素が非常に複雑な蛋白質である丈に現在でもよく分かっていない。この方面の研究にも興味深い色々の夢がえがかれているが、それは余りに専門的になるのでこれを省略し、これから益々広がって行く酵素の応用面について二、三拾って見よう。

生物特に微生物には色々な特技をもったものが沢山あり、また利用する目的に合った性質をもつ変異株を作ることもできるのであるからこれからの夢も大きいと云うもの、すでにペニシリン、ストレプトマイシン、テトラサイクリンなどの抗生物質を多量に生産する菌株を捜し出すことが出来たし、生物が生きて行く上に必要なアミノ酸「グルタミン酸」を砂糖から大量に生産する菌株をも選び出さされ、調味料の大量生産に一役買っていることなどよく知られておる通りだが、もっと意外な重要な働きをあらわす微生物が出現する可能性も考へられている。

「工業的生産方法」が問題

例へば木材のようなかたいものもある種のカビや細菌によって腐らされて、それ等の微生物に消化吸収され木材を構成しているセルローズやリグニンなどのようなものも、それぞれ特殊な酵素によって分解されて前者はブドー糖に後者は有機酸になって微生物の栄養分になることが知られている。従って、この性質を応用した強力な繊維素分解酵素が工業的に得られるようになるとすれ

14 生命に関して(二)

ば、野辺に生い繁げる雑草や森林の落葉などの廢資源をかき集めてタンクに放り込めば、あとはこの酵素の力を借りてブドウ糖を大量に作り出すと云う時代も来るだろう。只問題は如何にして強力な酵素を工業的に生産するかと云う点にしぼられる。又近頃話題の調味料「イノシン」酸なども酵素の核酸分解から出発すると云う廻りくどい方法ではなく、糖とアンモニアさへあれば「グルタミン」酸醗酵式にズバリの「イノシン」酸を生産することも可能となろうし、砂糖さへも酵素を使って澱粉から作ろうとする研究が進められている。このように強力な酵素さへ見つければ、天然物を次ぎから次へと分解し日本の食量問題を解決する立役者に仕上げる事が出来るのである。

医薬品としての酵素も多く研究がなされているが、特殊な役目を持った酵素をビタミンの注射のように自由に細胞内に注入することが出来るようになれば、それによって死にかゝった細胞に活力を与へることも出来よう。例へば、弱った心臓も酵素注射で元気を取りもどせるだろうし、動脈硬化した血管なども酵素できれいにそうじすることが出来ようと云うものだ。誠に夢多き酵素である。以上奥貫教授

最後に今日までに知られたる酵素を分類して見るに大略以下の如くである。酵素のことを独乙語で Enzyme と云うがこの Enzyme はラテン語で Inyeast と云う言葉から出て居る。即ち Inyeast は酵母の内にと云うことで酵素は酵母の内で作れるものであり、その酵母細胞は原形質、細胞核、液胞及び微粒体等の内容物とこれを包む細胞膜から構成されている。

酵母は蛋白質を主体とし脂肪、グリコーゲン、セルロースゴム質、ニューレオ蛋白質、レンチン蛋白質、糖蛋白質を含むが斯酵母は一生物としてかくも重要な各種の成分を含んでいる事は真に驚嘆に値する。1910年の7月ベルギー国のブラッセル府で第1回万国醸造大会が開かれた時、当時のベルリン醸造試験所長ブラック博士は酵母は宝菌なりと云う演題の下に一場の講演をした。その頃既に酵母菌は、単に酒精醗酵を営む為めに人生に必要なだと云う丈でなくその

内容物がまた「ビタミン」その他の貴重な成分を含み、食品又、薬剤として有益であることが認識されるに至ったものである。と云われてあるように専門の化学者達でさへ神秘的な存在であるといひ、その謎めいた不思議な働きについて尽きない魅力を感じ、その真相を掴もうと懸命に努力を払っているものそれが酵素である。

要するに酵素は生物体内で作られる一種の有機触媒で蛋白質を主体とし、これに Vitamin その他の活性物質が結合したものである。例へばカルボキシラーゼは蛋白質のグロブリンに磷酸と V. B₁ が結合したもの又黄色酵素はアルブミンに燐酸 V. B₂ が結合したもの、而して性質は熱に不安定 60°C を越へると破壊し始め、100°C 以上では完全に破壊せられる。至適温度至適 PH がある。

第 1, 加水分解酵素 A 炭水化物分解酵素=アミラーゼ, ジャスターゼ, プチアリン, アミロプシン, グリコナーゼ, イスローゼ, チェロピナーゼ, ラクターゼ, マンナーゼ

B 配糖体分解酵素=エムルジン, ツマーゼ, ミロジナーゼ

C 蛋白分解酵素=ペプシンドリプシンエレプシン, ペプチダーゼ

D エステル分解酵素=リパーゼ, レチターゼ, クロロフィラーゼ,

E ヌクレアーゼ=アミダーゼ, アルギナーゼ, アミノアチェダーゼ, アスベラギナーゼ, ウレアーゼ

第 2, デスマラーゼ第 1 の加水分解酵素以外の色々の化学変化に関する酵素

A 醱酵素=糖分その他の醱酵に関する酵素チマーゼ, グリオキサラーゼ
アルコラーゼ, グリコラーゼ,

B 酸化酵素=アルコラーゼ, フェノラーゼ, チロジナーゼ, ペクオキシラーゼ

C 還元酵素=レックターゼ

D 酸化還元酵素=ムチナーゼ

16 生命に関して(二)

第3, 凝固酵素=チマーセ, ミオジナーセ, ペクターセ

第4, 合成酵素=動物体内に 広く存在し澱粉, 蛋白, 脂肪, 合成酵素などあり。

ホルモン

身体諸器官の機能調節は行動に関するものは、意識活動によって行なわれ呼吸、循環消化吸收排泄生殖等の所謂植物性官能と呼ばれるものは反射的に行われることは周知の如くである。然し、それ等は単に神経的に調節されるだけでなく、全く別な様式即ち或種の器官に選択的に働きかけその器官の働きを或は促進し或は抑制する物質によって調整する。而して此の種の化学物質を作る器官が内分泌器官と呼ばれるものである。内分泌器官と称せられるものは消化液の如く、分泌腺よりその分泌物が導管によって外へ分泌されるものでなくホルモンが直接に血液に入り血液を合して作用するものである。而してこの分泌物をホルモンと云うがホルモンの意味は覚醒すると云う意である。処が特別の器官即ち腺と認むべき程のものが無くても、例へば胃粘膜でガストリン、十二指腸粘膜で出来るセクレチンなどは同様に血行に入って、胃液や膵液の分泌を促進し、更に組織の新陳代謝産物として出来る CO_2 や乳酸は血行を介して呼吸中枢や血管運動神経中枢に働いてその機能を促進するもので、内分泌器管で分泌されるホルモンとその働き方に区別のつかぬものもある。

更に又アドレナリンがその分泌器管としての副腎のみならず交感神経の節後繊維の末端組織に生成せられてその組織の傍近組織に働きかけ、又アセチルヒョリーンが自律神経の節前繊維の末端や、又副交感神経節後繊維の末端に生成されて筋などに働きかける仕方は、化学的調節作用としてのホルモン作用と変わらない。このような特殊化学物質としての内分泌の働きは色々であるが、或るものは或器管の働きに例へば腎臓に対する脳下垂体の如く1つの器管で部位を異にして種々のホルモンが生産されるものがあり、又働く期間とその役目と密接な関係があり、例へば胸腺の如く生殖腺の成長に関係するものはその役目

を果せば次第に退化し、一般に性腺と称せられるものはその生殖能力を維持している期間に働くことも当然なことである。分泌器官による分泌物質が如何なる化学組成を持つかは主として生化学の領域に於ける研究に属し、夫等の物質が極めて少量でよくその働きを現わす事は、ビタミンや酵素に類似する。又それ等のホルモンが薬剤として用いられる限りでは、薬理学研究の対象となる場合が多い。一方内分泌器官の欠損症状が当然臨床医学の研究対象となるが、これを動物実験に就き、その欠損症状を観察するならば今日尚生理学の領域に属するようである。

内分泌系の総本山は何んと云っても、脳下垂体と副腎である。それで茲にその概要を述べることにする。

脳下垂体

一瓦に満たぬ小さな内分泌腺であるが大體前葉と後葉に別れて諸種のホルモンを分泌し、その作用は以下に分類して記載する如く全身や性器の發育平滑筋の機能等概ね知られているが、その有効成分の化学的組成はまだよく知られておらぬものも少くない。後葉ホルモン①成長ホルモンこのホルモンは食塩水やアルカリ溶液に抽出される。動物体内に注入すると成長速度を速め巨大成長をなさしめる。②甲状腺刺激ホルモン 酸性又はアルカリ性溶液に抽出される。甲状腺の機能を高める働きがある。従って動物体内に反復注射すると後述の甲状腺機能元進的の症状を現わして来る。③性腺刺激ホルモン その有効成分はアセトンで抽出される能動的に注射すれば卵胞の成熟を促して排卵せしめたり、黄体を形成せしめたりする。雄に用うれば睾丸の發育を促して精子の形成を促す働きがある。尚此のホルモンは二次的に雄ホルモン即ち卵胞ホルモン、黄体ホルモン、男性ホルモンの生成及分泌を促す。④乳腺刺激ホルモン、有効物質は酸性に抽出される。プロラクチン—マンモトロピン—と呼ばれその名の示す如く乳の分泌を促す他に、新陳代謝殊に糖代謝を促進し、甲状腺刺激ホルモンと共存すれば成長を促進する。⑤副腎刺激ホルモン⑥ケトン生成ホルモン

18 生命に関して(二)

脂肪代謝に關係し血中及び尿中のアセトンを増加せしめる。

副腎を肥大増殖せしめる。主として皮質の肥大である脂肪代謝に關係し血中及び尿水のアセトンを増加せしめる。

⑦糖尿ホルモン丈に用うると過血糖，多尿症を起す。即ち糖代謝に關係し，耐糖力が下る。

後葉ホルモン，有効成分をピツイトクンと呼ぶ一般に平滑筋に直接に働きて収縮せしめる作用を持つので静脈注射を行へば末梢血管が収縮して血圧が高くなり，心臓の移出量が減少する。尤もこれは心筋そのものにも直接毒作用を生ずる働きがある結果である。ピツイトリンは消化管，輸尿管，膀胱子宮等の平滑筋を収縮す。なほ尿崩症に本剤を与へると尿量を減少せしめる働きもある。

ピツイトリンを精製するとピトレチンピトチンが得られ前者はピツイトリンを更に強化したような，又後者は子宮筋に対しピツイトリンよりも一層強烈に働く。

下垂体。欠損症状及び機能異常

成長期に本腺を全別出を行なうと骨の發育がとまり，新陳代謝は少く自発運動は鈍くなり，尙も甲状腺除去後の悪液質の症状を起す。成長期に前葉の機能が了れば骨が異状に大きくなり，皮フもなくなり生殖機能が無くなる。幼少の時に機能底下があれば侏儒になり，成人以後では末端萎縮が起る。又肥胖性生殖器萎縮と称して脂肪過多となり，手足は小さく指湯細り生殖器の萎縮が起り屢々尿崩症を併発する。この尿崩症は後葉の機能が底下し後葉機能が残されている時に起る症状で尿量が非常に多くなり，従って渴きを訴へる。

副 腎

大人で 略 12 瓦の重量を持ち皮質と髓質よりなり，髓質部の細胞はクローム酸又は Cr 塩により黄色乃至褐色によく染まる。

Chrom affine zellen クローム親和細胞

本腺のホルモンの一つであるアドレナリンは髓質のコルチン親和細胞に生成

され、皮質からは別にコルチンが分泌される。アドレナリンの作用、アドレナリンは高峰博士によって純粹に抽出され現在では市販の塩化アドレナリンが合成化学的に生産されている。このホルモンの働きは皮下や静脈内に少量注射しても腺が多くなり、血圧が高まる。それは一方心臓に働いてその移動を増加せしめ他方には末梢血管を縮小せしむる結果である。但し心臓冠状動脈に拡張するこの外目では睡孔散大気管数では管壁の筋を弛め従って喘息の発作に治療的に用いられる。腸では運動を抑制する等交感神経を刺戟したと殆んど同様の働きを現わす。

又アドレナリンで一般の新陳代謝が旺盛になるが糖代謝では肝臓で糖原よりブドウ糖の生成を促し血液が増して来るアドレナリンの分泌は神経的調節を受けると共に化学的調整が行なわれる。

分泌神経は内臓神経にあるが血中の酸素減少炭酸ガス増加、血糖の低下で分泌が促される。火事に遭って思わぬ働きを表わすなどは精神衝撃でアドレナリンの分泌を促し心臓や筋がよく働くためであると謂われる。摘出一皮質ホルモン、動物実験で副腎の皮質摘出を行なうと髓質よりは影響大きく2—3週位でその動物は死亡する。この皮質から分泌されるホルモンは昔からよく知られるアジソン氏病と云う筋肉が薄弱(脱力)になり、食慾減退し嘔吐を催し皮フには斑状に色素が増加し暗色変化をする疾病=アジソン氏病を治療せしむる働きを持っている。このホルモンはコルチンの名称に因みコルチンと名付けられる。化学的にその有効成分として Adrenosterone などが分離され、何れもアジソン氏病を起さぬよう働いているが Adrenosterone 又は男性ホルである。

尚皮質ホルモンの性徴に対する働きには下垂体が密接に関係し、コルチンの成熟を調整しているものと認められる。尚下垂体を取り去ると皮質は萎縮する。

C 生命現象の原動力

どんな機械でも原動力なしに動くものはない。まして生命現象と云う微妙な働きを営む吾々人体にはそれ相当なエネルギーが必要である。このエネルギーは果して何処から得られるのであろうか？ 試みに生物を極端な悪環境に置いて見ると彼等は、先づ成長や繁殖をやめ動物では運動もやめて極力エネルギーの損失を防ぎ何とかして生命を保たんとするよう見に見える。こうして極度に生命の営みが切りつめられた時でも生物が少くとも、生きている限りは使うは最小限度ながらも呼吸を続けている。米や麦のような休眠中の種子に於ても呼吸は止まっていない。呼吸が止まった時彼らは死んでいるのである。即ち生きているのはいきをするからである。して見ると呼吸作用こそ生命の営みの中で最も基本的な必要欠くべからざるものであり、恐らくこれが亦生命エネルギーの根源に関係するものと推察される。そこで吾々の呼吸の際に吸い込む息と吐き出す息を分析して比較して見るに下表の如くである。

吸気	呼気
O ₂ ……20.75	16.40
CO ₂ …… 0.03	4.10
その他のもの	
主としてN……79.02	79.02

この表から分ることは呼吸によって O₂ が消費され CO₂ が増へることである。又呼吸によって吐き出されたる息をガラスに受けて見るとガラスが曇ることから水分が出ることが分る。之等の変化は普通空気中で火が燃える場合の現象と同じである。

汽車や自動車に於てその動力源たる石炭やガソリンなどの燃料が燃へる場合も同様のことが見られる。之等の場合は燃料が空気中の O₂ と化合して分解し

その際燃料中に含まれていた化学エネルギーが出て来るのである。生体に於ても何等かの物質が体内で酸化して分解し CO_2 を生ずると同時に生産の原動力となるエネルギーが放出されるのである。何等かの物質とは云うまでもなく生体を構成している構成物質で脂蛋白質炭水化物である。これ等のものは食物として摂り入れ消化吸収されて吾々の体を作り、又分解して生命の営みの原動力となるのである。即ち食べたものが血となり肉となって吾々は働くことが出来るのである。

俗に食べたものが身につくと云うがそれは食べたものが先づ消化され吸収されて体を作ることであるから、先づ第一に消化について述べる必要がある消化は、吸収の準備工作で機械的と化学的消化に分けることが出来る。機械的には食物を細分するまでそれには口腔が最もよい例で口腔はそのために特別に歯をもっている。その歯にも色々あって、切歯では先づ食物を大まかに切り、臼歯ではこれを更に細かくする為に咀嚼作用をなす。又口腔壁には筋肉更に口腔底には舌があってこの働きで食物をよくませ合わし、消化液即ち唾液とよくませ唾液中の酵素と食物がよくまざる酵素 Ptyalin の働きを受け易くする。

又化学的に消化とは食物中の栄養素主として蛋白質、脂質、糖質が消化酵素の働きによって分解されてその基本的物質即ち簡単な小分子に分解される事である即ち蛋白質はアミノ酸に炭水化物はブドー糖に脂肪はグリセリンと脂肪酸に分解されることである。実際には腔口内では唾液中の Ptyalin で炭水化物(澱粉)が分泌され胃では蛋白質が胃液中の Pepsin で Dipeptid まで分解又 Lipase で脂肪は微粒な膠質脂肪になる。更に十二指腸では膵液中の Trpsin, steapsin 膵液 ジャスターゼで糖分は完全に消化され単糖類のブドー糖に蛋白質はアミノ酸に脂肪はグリセリンと脂肪酸に分解される。これ等消化管内で行われる消化(分解)は加水分解であり、大分子が小分子に分解され腸壁を通過する程度にされるのである。それで始めて吸収が可能となる訳である。消化管で吸収された等のものは一部血道一部淋白道を介して全身の細胞の原形質となる。一再合成

22 生命に関して(二)

吾々の体は化学的にはC・H・O・Nを主とし更にP・S等から構成される。又生物学的には細胞から出来ておる而て細胞は原形質と核からなる。

吾々が生きている間は生命の営みを続けておるが、それが為めには体構成物質を内呼吸（組織呼吸—酸化）で分解し熱と力即ち生命エネルギーを出さねばならぬ。その為め絶へず体構成物質を消費する大略一日に体重の $\frac{1}{100}$ 位が消費せられる。更に垢として細胞自体も失われる。それで吾々は絶へずこれを補充しなければならぬ食物を摂る所以である。

さて吾々の体構成物質として最も重要なものは蛋白質であるが、この蛋白質はアミノ酸が鎖のように連なって出来ておる—アミノ酸には30種類（人間では18種類）である。而して生物は凡てその種に特有な蛋白質から出来ておる。従って、吸収されたアミノ酸から種に特有な蛋白質が合成されねばならぬが、それにはその合成に必要なアミノ酸の種類が同時に均合いのとれた分量で一揃い揃っていないと合成が起らない。一部が欠けるとか又は不足した場合は切面吸収された他のアミノ酸も全部無駄となって分解し、Nを含んだ部分は将来尿として排泄され残りは炭水化物澱粉やグリコーゲン、及び脂肪となって組織内に貯蔵される。

細胞内でのこれらの物質の再合成に主に酵素の働きであるがビタミン、ホルモン及び無機の全量などもこれに協力する。

アミノ酸の結合もこれら酵素などの働きによるものであるか、その排列の順序や方向は恐らく遺伝的因子によってきめられるものであろう。

こうしてその生物に特有な蛋白質が出来必要な炭水化物脂肪、無機塩類や水等が揃ったとしてもこれらの混合物が出来た丈ではそれは単なる無性の「スープ」に過ぎない。この混合物に特種の秩序を与へて生きた原形質に仕上げるのは何物の働きか？ それは云う迄もなく既存の原形質そのものの働きである。即ち細胞はその原形質の素材を更新されて肥大生長し更に分裂増殖するが、それには常に既存の原形質によって新しい物質が完全に同化融合された上のこと

であって全く独立に新しい細胞が創造されることは絶対にないのである。

細胞病理学の創設者 Virchow の言葉の通り

Omnis cellula e cellulae である。

蛋白質は生物の営みの鍵であり生命現象に欠くことの出来ない物質である。

生命機械論者達の主張する

「生命は蛋白質である」との言葉も亦宜べなる哉である。