

れるからである。

類脂體 類脂體なる物も、何れの生活體でも、大切なる成分をなして居る。此の物は脂肪と同じ様に「エーテル」、「アルコール」等には容易く溶けるが、水には溶けないと云ふ共通の理學的性狀を有つて居るから、類脂體なる名稱が與へられたのである。併し化學的に云へば、別個の種々なる物が、類脂體なる名の下に總括されて居るのである。其の第一類は、燐を含んで居るもので、之れを「フォスフォリピン」と稱へ、「レチチン」の如きものが、其の代表者である。第二類は、「グリコリピン」或は「ツェレブロシード」と呼ばれるもので、腦や神經等に多く含まれて居る。第三類は、一般に「ステロール」と稱する物で、蠟の様な性狀を具へて居る。

第五節 生活體の無機性成分

以上述べた蛋白質・含水炭素・脂肪・類脂體は、有機體に固有な者で、何れも大切なる成分であるが、併し此等有機成分の外、生活體は、尙ほ必ず水及鹽類なる、有機及び無機兩界に共通の無機成分を具へて居る。而して此の無機成分も亦頗る大切なるものである。

水 水が生體に大切であることは、生體を分析して見れば直ぐ解る。生活體は餘程澤山の水分を含んで居る。人體に就いて言へば大人では體重の平均六七%、小兒はそれ以上を水が占めて居るのである。水母類では、加之、九八%も水から出來て居る。故に若し身體が水分を失ふことになると、生活機能は旨く成立つて行かない。そこで外界から水分が取れない場合には、成るべく體内の水分を失はないやうにする爲に、尿量は甚しく減つて來る。盛夏の時に當つて、體の表面からの蒸散が盛んになつて、餘計に水分を失ふと、自然に咽喉が乾いて、多く水を飲んで之れを補ふのである。

何故水が生體の組成に必要であるかと云ふに、化學的に考へると、元來物質は溶解しなければ化學反應を起さない。そして物を溶して化學作用を促すに一番大切な溶劑たる物は、即ち水である。さう云ふ關係があるからして、水が無ければ生體に於ける化學作用も起らない。随つて生活現象は成立たない。砂漠は實に荒漠たるもので、何所へ行つても生物を見ることが少いが、其の重なる原因は、水分の缺乏に基くのである。或は又手近い例を擧ぐれば、魚の肉を取つて其の儘置くと直ぐ腐つてしまふ、之を「節にする」と腐らない。何故腐らないかと云ふと、水分が無いが

らである。水分が無ければ、腐敗作用を起すべき「バクテリア」が發育することが出来ないからである。又水が化學反應を起すに如何に必要であるかは、次の實驗でもよく解る。よく乾いた乳鉢に炭酸曹達を入れて、更に酒石酸を入れてよくそれを磨り合せても、いくら経つても泡が出ない。そこへ少量の水を入れると、忽ち盛んに泡が立つ。此の泡は即ち炭酸である。即ち炭酸と云ふ弱い酸が、より強い酒石酸の爲めに追ひやられて、曹達と酒石酸とが結び附くべき化學作用が起るには、水分がなくてはならない。蓋し物質が溶解すると、それが微小體に分れ、終には分子となり、或は更に進んで分子が壊れて已述の「イオン」になる。そこで物と物とが、溶液の中では密接に觸れ合つて、化學反應を活潑に起すことが出来るのである。そして「イオン」に解離することは、どの溶劑よりも、水の中で最もよく行はれるのである。

鹽類 鹽類が何故生體に大切であるかと云ふと、一は物理的關係である。一般に鹽類は、已に述べた如く、滲透壓を起すことの強いもので、随つて水を牽引する力がある。身體の細胞内に鹽分があるからして、一定の水分を其の中に保つて、適度の緊張を呈することが出来るのである。然るに今水分が無くなると、緊張度も亦減つてしまふのである。例へば筋肉を取り出して非常に

濃い鹽類溶液の中に入れると筋肉が萎縮してしまふ。即ち容積が減つてしまふ。何故減るかと言ふと、筋肉の中にある鹽類よりも、外圍の鹽類が濃厚であると、滲透壓の關係上、外に向つて水を引く力が強いからである。魚を鹽漬にすると、魚が平たく萎縮するのも、又植木に水をやらぬと萎れるのも、皆同じ理である。又反對に外よりも細胞内の鹽類の濃度が高いと、水は内に向つて引き附けられる。例へば或る臓器を切り出して、蒸溜水の中に入れて置くと、水がズン／＼此の中に這入つて、該臓器は漸次に脹れて、終には死んでしまふのである。

更に又鹽類の大切な譯は、それが各種の「イオン」を液中に送り出し、其の「イオン」が生活作用に缺くべからざる大切な働をするからである。それ等の問題に就いては前條に於て已に述べた所である。次に鹽類が體内の酸度アルカリ度を調節する上に大切な役割を演ずることも亦た、前に述べた通りである。兎に角食物の中から、出来るだけ鹽類を引き去つて、動物を飼養して見ると、たとひ有機性養素や水は十分あつても、數十日を出でずして動物が斃死する事實を見ても、鹽類の大切なことを首肯することが出来る。

第五章 酵素及び其の作用

第一節 生活機能の調節と酵素

生活體に於ける化學反應の謎 吾々は既に生活體の理學的性状を知り、又其の一般の化學的成分を學んだのであるが、尙ほ生活體に於ける特殊の成分として、酵素に就いて語らなければならぬ。由來、生活體に於ける新陳代謝即ち化學反應が、一般化學の理法に従ふことは、已述の通りであるが、併し生活體内に於ける化學反應は、之れを單純な試験管内の反應に比べると、一見矛盾した様に見えるものがあり、随つて之れを説明するのに困難を感じる場合が甚だ少くない。

例へば生活體が溫熱を發生するのは、已述の如く酸化の働に因る者で、一般化學の理法に基くのである。併し體成分をなせる蛋白質、脂肪、含水炭素の如きものを、試験管内で酸化させようとすれば、強烈なる酸化劑、例へば硫酸、硝酸、過酸化水素等を用ゐるか、或は高温度の下でな

ければ、之れを行ふことが出来ない。然るに斯る強烈なる酸化劑は、生物に對して劇毒であるから、到底生活體内に存在することを許さないのである。又生活體は膠質であるから、高温度に對して極めて過敏で、随つて其の體温を見ると高々四〇度前後に止まるのである。斯く身體の温度は低く、且つ何等強烈な酸化劑を有せざるに拘らず、生活體内に於て、各種の有機成分が短時間内に完全に燃焼されるのは、單なる試験管内の化學反應としては、理解し難いものである。

更に進んで、生活體の酸化作用を見るに、第二の新たな謎に遭遇するのである。即ち生活體の酸化作用には、極めて嚴重な特殊性 *Spezifizität* があるので、例へば動物體内に「ロイチン」*Leucin* の一種たる右旋性「ロイチン」(*d*-*Leucin*) を注射しても、毫も酸化を受けない。然るに其の異性體 (*Isomerie*) なる左旋性「ロイチン」(*l*-*Leucin*) を注射すると、極めて完全に酸化されるのである。

斯く分子を構成するに際して、同一原子が同一数だけ寄つて、唯其の配列を異にせる所の極めて相似た化合物でも、一は生體に於て酸化を受けるのに、他は酸化を受けないのは何故であらうか。此等の難問題は近時酵素 *Fermente* (*Enzyme*) の研究に依つて、初めて説明せらるゝに至

つた。然らば酵素とは抑如何なるものであらうか、次に之れを説かう。

酵素の特性 酵素は、昔は、單に消化液中にあつて、消化管内に取り込んだ、複雑なる化合物を、簡單なる物に分解すべき、消化作用を營むものと思はれてゐたが、近來になつて、體內のあらゆる細胞は、其のうちに種々の酵素を有し、之れが細胞内の諸般の化學作用と、離るべからざる關係を有つことが、明かになつた。

そこで酵素に、細胞外酵素 (Extrazelluläre Fermente) と、細胞内酵素 (Intrazelluläre Fermente) の二種を區別するが、併し夫れは單に存在する場所の異なるにつれて設けた區別に過ぎないので、酵素其の物には違ひがない。酵素の作用する有様を見ると次の特性を備へて居る。

(1) 酵素は微量で、而かも極めて多量の物質の化學反應を促進することが出来る。例へば牛乳の中にある所の蛋白質の一種である「カゼイン」の、凝固を促す働ある乾酪素チマイゼと稱する酵素は、自己の量の四十萬倍の「カゼイン」に働くことが出来る。又「インペルターゼ」なる酵素は、よく十萬倍の蔗糖を分解することが出来る。

斯く酵素が甚だ微量で、而かも驚くべき多量なる物の反應を左右することが出来るのは、如何

なる理由に因るかと思ふに、酵素なるものは、單に化學作用を促す動機を與ふるだけで、酵素自身は化學反應の終局産物の中には移行しないものである。随つて一定量の酵素さへあれば、夫れが繰返して働き得るからである。

(2) 酵素の第二の特色として、酵素は其の作用するに當つて、極めて嚴格な特殊性を示すことである。

例へば、已述の如く、重糖類 ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 中には蔗糖・麥芽糖・乳糖の三種があり、之れは何れも異性體であつて非常によく似た化合物である。然るに、蔗糖に働いて夫れを分解する所の「インペルターゼ」は、麥芽糖及び乳糖には働かず、又麥芽糖に働く「マルターゼ」なる酵素は蔗糖及び乳糖には働かない。更に又乳糖の分解を促す「ラクターゼ」は、蔗糖及び麥芽糖には働かない。其の關係を比喻して、化學の大家であるエミール・フィッシャーは、「精巧なる錠前が唯一の鍵に依つてのみ開かれると同様である」と云つて居る。

酵素の働に於て見られる以上の事實は、生活現象に於ける一見不可思議なる化學反應を解釋する上に、頗る大切である。

化學反應の速度を變化せしむる三要件 抑生活體が、外界の狀況に應じて、生活機能を適應させて行くと云ふことは、畢竟するに、生活の根本たる新陳代謝の化學反應の速度を、加減調節することに、外ならないのである。而して化學反應の速度なるものは、次の三つの要約に依つて影響されるものである。

第一は溫度の變化である。即ち溫度が高ければ高い程速くなり、溫度が低ければ低い程遅くなる。一般に溫度が攝氏一〇度高まる毎に、化學反應の速度は、二倍乃至三倍高められるものである。(反應速度溫度法則)

第二は其の反應を起すべき物質の分量、即ち溶液で云へば、其の物質の濃度である。濃度が高ければ高いだけ、速度が大となる。

第三には、或る物質が存在してゐる爲に、化學反應が速くなることである。觸媒物に依る觸媒作用が夫れである。簡單なる譬を以て云へば、機械の運轉の遅いときに、油を加へれば速くなるやうなものである。此の油に相當するものが即ち觸媒物乃至酵素である。

而して以上の三條件の中、第一と第二は、之を生活體に應用することは出来ない。生活體の主成

分は膠質であるから、溫度が變化すれば非常な害を受ける。又組織液の物質の濃度を急劇に變ずることも不可能のことであるし、假りに夫れが出来るとした所で、滲透壓の關係から見ても、夫れは生命を危くする原因となるのである。随つて生體が取り得べき調節手段は、唯第三の條件あるのみである。是れに由つて見るも、酵素が生活現象と、如何に密接な關係を有つかが解る。扱て斯様な大切な働を有つ酵素は、已述の如く一種の膠質であるから、膠質に共通な性質を有つて居る。即ち熱に對して抵抗が弱い。蓋し熱を加へて状態變化を起す結果、散子が大きい塊になると、其の表面積が小さくなり、吸著作用が減じ、随つて酵素の機能が衰へるのである。通常攝氏六〇―七〇度以上の熱を働かすと、酵素の働きは停止するのである。又、酵素は、一般の膠質と等しく、酒精を加へると沈澱を起す。即ち多くの散子が集つて沈澱するのである。

今、酵素を其の働の上から分類すると、次の三に大別される。

- 1 加水分解酵素
- 2 酸化酵素
- 3 アルコール酵素

第二節 加水分解酵素

加水分解酵素は、其の名の示す如く、或る複雑な大きな分子に水を加へて、簡單なるものに分解する働きを促すものである。其の中に種々の種類がある。

(1) 含水炭素を分解するもの Glykolytische Fermente

これには次のやうなものがある。

(A) 多糖類を分解するもの

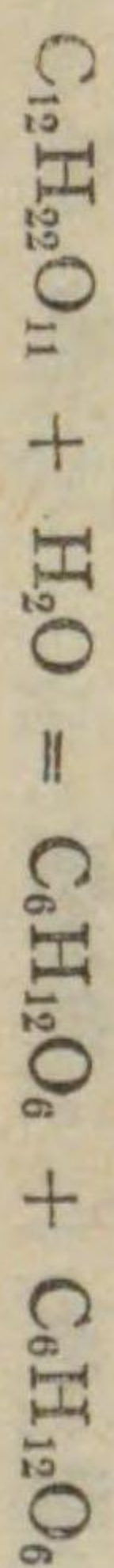
澱粉 ($C_6H_{10}O_5$)_n は、食物の成分中、最も多量のものである。随つて消化液中に澤山に之れを分解する酵素がある。此の酵素を一般に「ヂアスターゼ」と云ふのである。「ヂアスターゼ」が働くと、澱粉は先づ可溶性澱粉 Amylodextrin となる。此の状態では澱粉としての性質が残つて居る。即ち沃度に逢へば澱粉と等しく藍色を呈する。併し更に分解が進むと、糊精 Dextrin となる。糊精の中にも、色々の種類があり、其中比較的分子の大なるものは、沃度に逢へば赤色を呈する。之れを赤色糊精と云ふのである。更に分解が進むと、沃度に對して、反應しなくな

る。之れを無色糊精と云ふのである。更に分解が進むと麦芽糖となる。即ち澱粉 → 糊精 → 麦芽糖 → 糖 (赤色糊精 → 黄色糊精) → 糖の順序で、澱粉を分解するのである。

「ヂアスターゼ」は、消化液の中で、先づ唾液中にある。茲では「ヂアスターゼ」と共に麦芽糖酵素も含まれて居る。之れを唾液素 Ptyalin と云ふのである。「ヂアスターゼ」は其の外、脾液中にもある。之れを脾澱粉酵素 Amylopsin と云ふのである。又腸液中にも含まれる。之れを「腸ヂアスターゼ」と稱する。其の外、種々の組織細胞中に含有せられるが、就中此の酵素を多量に有つて居るのは肝臓で、之れを「肝臓ヂアスターゼ」Leberdiastase と云ふのである。肝臓に次いで筋肉が多く有つて居る。

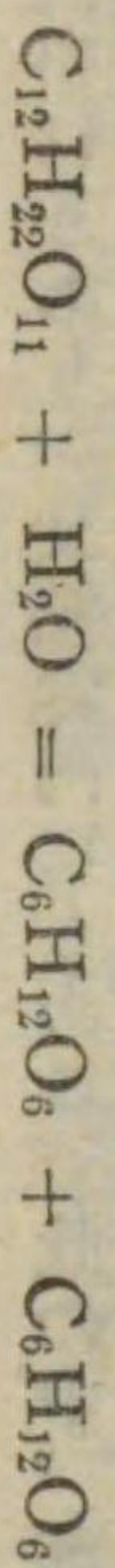
(B) 重糖類に働くもの

蔗糖、麦芽糖、乳糖に一分子の水を加へて單糖類にする働があるものである。之れは細胞外酵素として消化液中にもあり、又細胞内にもある。此の中、蔗糖に働く轉化酵素 Invertase なるものは、次のやうな働を促進する。



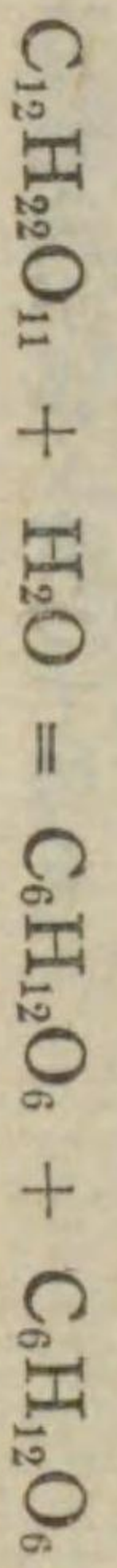
蔗糖 果糖

麦芽糖に働くものを麦芽糖酵素 Maltase と云ひ、次のやうな作用がある。



麦芽糖 葡萄糖

乳糖に働くものを乳糖酵素 Laktase と云ひ次のやうな作用がある。



乳糖 葡萄糖

是等三つの中、一番大切なのは麦芽糖酵素である。これは細胞内にも亦消化液中にもある。轉化酵素は唯腸液にあるのみである。乳糖酵素は、乳を飲んで居る幼児の腸液中には多量に存在して居るが、大人の腸液中には殆どない。

(C) 単糖類に働くもの

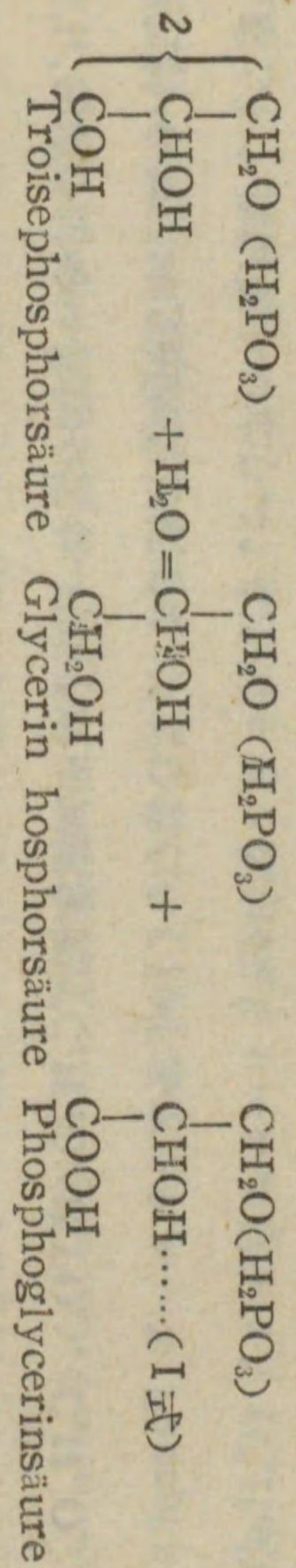
単糖類の中、最も大切なものは、云ふ迄もなく葡萄糖である。組織細胞に於ける其のもの、利用が、如何なる順序を以て行はれるかは、不明であつたが、近時になつて、漸く其の真相が闡

明せられるに至つた。夫れによると、葡萄糖の体内に於ける分解は、非常に複雑なる過程を取るもので、一々其の詳細に互ることは省略するが、要するに、之を二つに大別することが出来る。即ち始めは、空氣の中の酸素の存在を必要としない所の「無氣性酵性の分解」であり、夫れに次で、第二段の「有氣性酸化」が行はれる。第一段の反應を端的に云へば $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5O_2$ なる反應によつて、乳酸を生じ、第二段の反應に於て其の乳酸の一部が酸化されて、水及び炭酸を生ずるのである。 ($C_2H_5O_2 + 3O_2 = 3CO_2 + 3H_2O$)

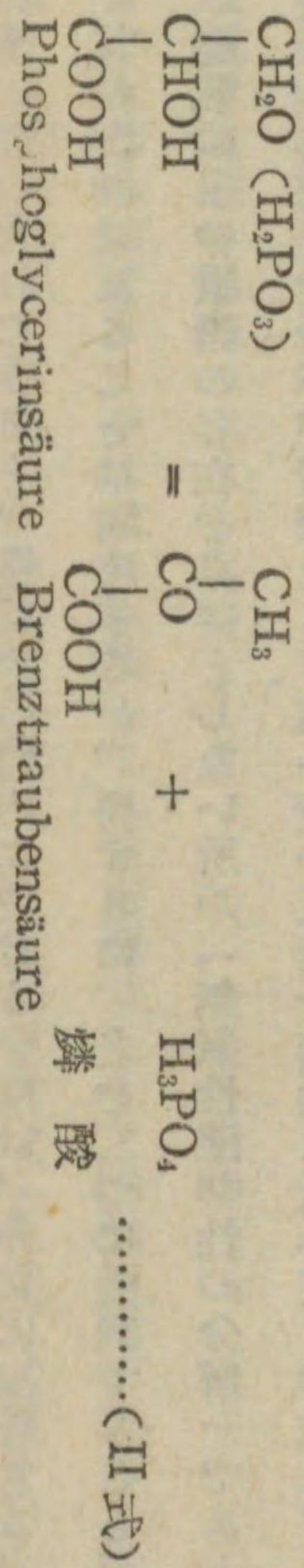
併し實際に於て葡萄糖の分解によつて乳酸が出来るのは、決して上述の如く簡單でなく、先づ葡萄糖が、組織中にある磷酸と結合して「一乃至重磷酸糖」 [$C_6H_{10}O_5(H_2PO_4)$, ($C_6H_{10}O_4(H_2PO_4)_2$)] となり、以て分解し易い化合物に迄導かれ、此の物に、(一) フォスファターゼ Phosphatase なる酵素が働いて、磷酸分子を外づし、次でグリセリン アルデヒドを生ずるか ($C_6H_{12}O_6 = 2CH_2OH \cdot CHOH \cdot COH$ Glycerinaldehyd) 或は然らずして、磷酸分子を有てる儘、グリセリン アルデヒド磷酸、即ちトリオーゼ磷酸 [$CH_2O(H_2PO_4) \cdot CHOH \cdot COH$] を生じ、斯の兩者が更に分解をつゞけて、乳酸を生ずるか。或は(二) 磷酸糖に、フォスファターゼが働き、次にグ

リコラーゼ Glykolase なる酵素が働いて、メチールグリオキサールを生じ、 $(C_2H_2O_2 = 2CH_3 \cdot CO \cdot COH + 2H_2O)$ 之れが更に分解を續けて、乳酸を生ずるかの、二つの道を取るのである。
Methylglyoxal

トリオーゼ 磷酸の分解は、次の順序によつて出来る。

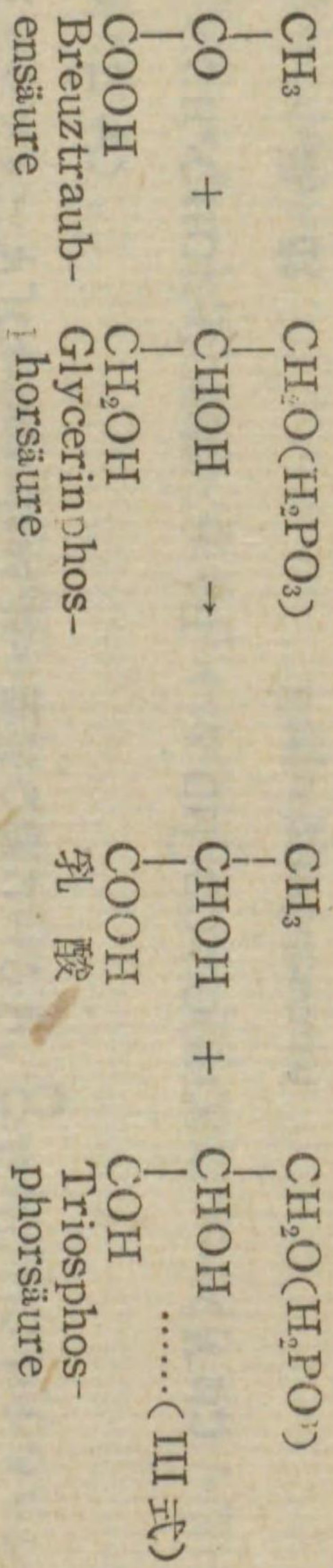


以上の反應は、「アルデヒドターゼ」Aldehydmutase なる酵素の働によつて行はれるもので、其の際、トリオーゼ 磷酸分子の一は、 H_2 を取つて還元が行はれて、グリセリン 磷酸となり他の一分子は、 O を取つて酸化し、フオスフオグリセリン酸となる(I式)。次でフオスフオグリ

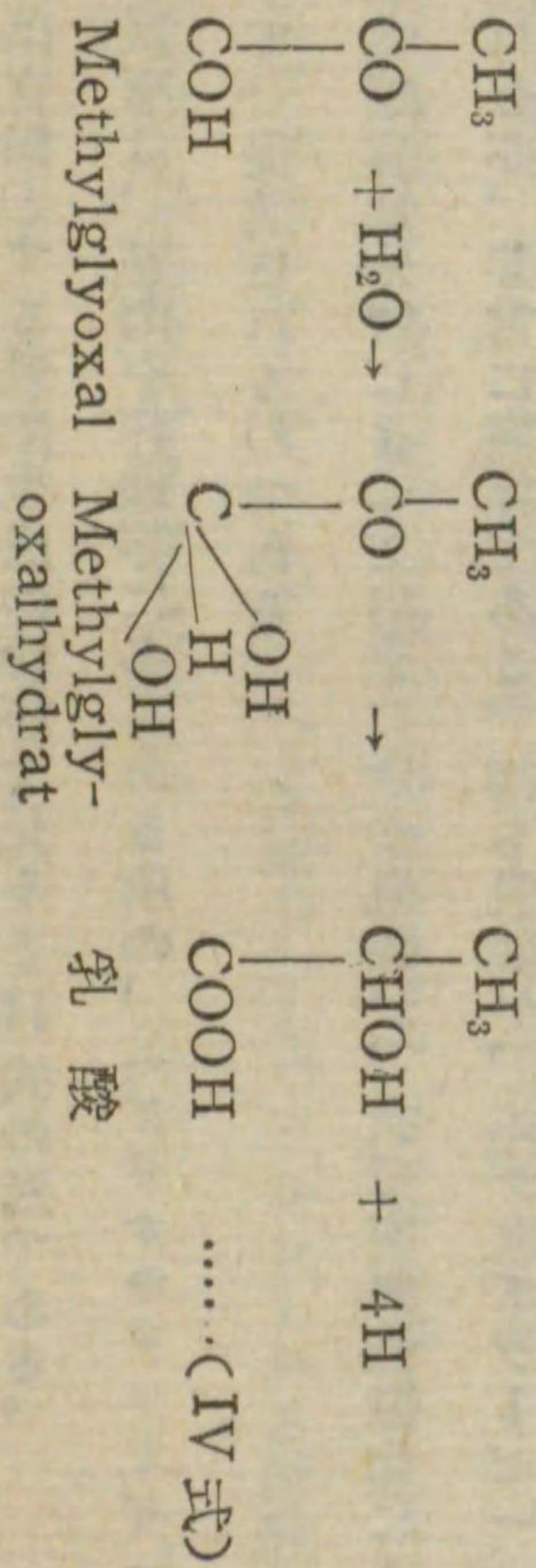


セリン酸から、磷酸基が外づされてプレントトラウベン酸が出来る(II式)。

この際出来たプレントトラウベン酸が、次式に示す如くグリセリン 磷酸と反應して、乳酸を生じ、トリオーゼ 磷酸が再成される。(III式)



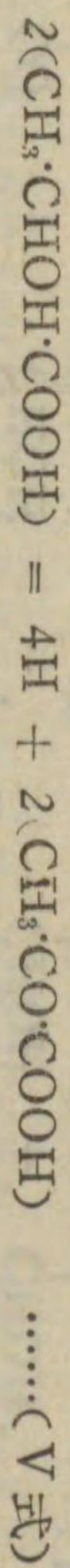
以上は「トリオーゼ 磷酸」を出立點とする乳酸生成の徑路であるが、次に「メチール・グリオ



キサル」を出立点とする乳酸生成の順序を見るとIV式の通である。

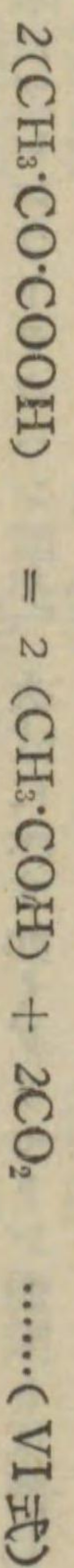
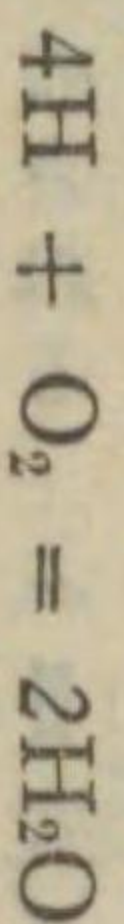
そして斯の反應は、筋肉や肝臓等に多くある所の、「グリオキサラーゼ」Glyoxalaseなる酵素の働に因つて、促進されるのである。

以上、無氣性酸酵性分解によつて出來た所の乳酸が、次で有氣性酸化によつて、分解を蒙るのであるが、是れも亦、非常に複雑である。即ち乳酸が、「デヒドラーゼ」Dehydraseなる酵素の働によつて、4つのHを失つて、ブレンツトラウベン酸となり(V式)、このブレンツトラウベン酸が「カルボキナーゼ」Carboxylaseなる酵素の働によつて、CO₂を失つて、アツェトアルデヒドとなる(VI式)。



乳 酸

Brenztraubensäure



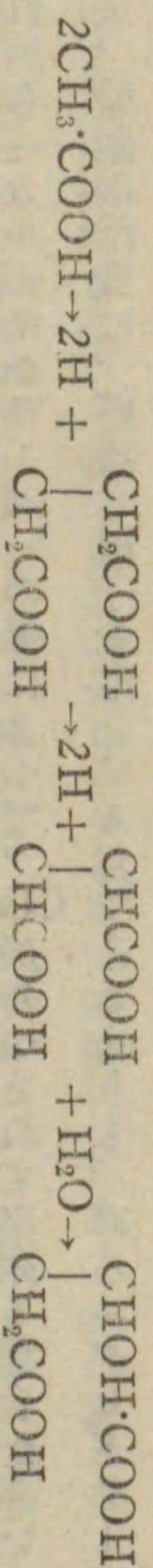
Brenztraubensäure Acetaldehyd 炭酸

次に「アツェトアルデヒド」が更に「アルデヒドムターゼ」なる酵素の働を受けて、一つの分子は還元し、一つの分子は酸化して、アルコールと醋酸となる。(VII式)



Acetaldehyd アルコール 醋 酸

斯くして出來たアルコールは、容易く酸化して水及びCO₂となるが、醋酸は、次の順序を経て、林檎酸に導かれる。



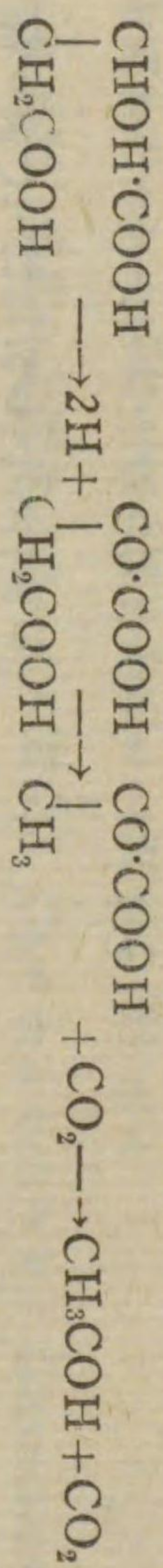
醋 酸

琥珀酸

Fumarsäure

林檎酸

斯くて出來た林檎酸は、次の過程を取つて、再び「アツェトアルデヒド」にもどり、其の際、CO₂が出來る。この「アツェトアルデヒド」が、上述の如く、アルコールと醋酸となり(III式)、酸化分解の過程が繰り返して行はれることになる。



乳糖酸

Oxallessigsäure Brenztraubensäure

Acetaldehyd

炭酸

由是觀之、有機化合物のC原子から、CO₂が出来るのは、從來考へられて居た様に、燃焼の場合の如く、直接之れが酸素と結合して生ずると云ふよりも、寧ろCOOH基を有する各種の有機酸を生じ、之れから「カルボキシラーゼ」の働によつて、CO₂が外づされて出来る場合が多いのである。従つて又、酸素の消費は、直接C原子を酸化する爲であるよりも、寧ろ「デヒドラーゼ」の働によつて、有機化合物から遊離せしH原子を酸化して、H₂Oとなす爲に消費される場合が、少なくないのである。

以上述べた様な、複雑な、体内に於ける生化學反應に關與せる「アルデヒドムターゼ」や、「デヒドラーゼ」や、「カルボキシラーゼ」、「フオスファターゼ」、「グリコラーゼ」、「グリオキサラーゼ」の如き者は、各般の組織細胞内に在つて、夫々特有の化學反應促進に參與しつゝある者であることが近時になつて闡明せられ、一般に之を總稱して「デスマラーゼ」Desmolase

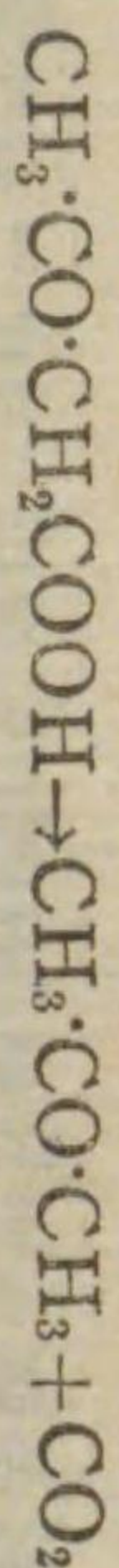
と呼ぶに至つたのである。

脂肪の分解に際しても、「デスマラーゼ」が働いて、飽和性脂酸のβの位置に於て、酸化が行はれて、βオキシ酸となり、更に之れが酸化してβケト酸となり、更に之れが變化を受ける場合は、屢見られる所の定型的の反應である。之れによつて、臨床上非常に大切な意味を有するもので、糖尿病患者の重態に於て見られる所の、アツエトンの生成を説明することが出来る様になつた。即ち牛酪酸と云ふ一種の飽和性脂酸に於て、βの位置に於て、酸化酵素によつて酸化が行はれると、βオキシ牛酪酸を生じ、次で更に「デヒトラーゼ」の働によつて、之れがβケトオキシ牛酪酸となり、之れに「カルボキシラーゼ」が働いて、「アツエトン」を生ずるのである。



牛酪酸

βオキシ牛酪酸



βケトオキシ牛酪酸

アツエトン

炭酸

(2) 脂肪に働くもの Lipolytische Fermente

脂肪を分解する酵素は、消化液の中では膵液中にある「膵シテアプシン」Pankreassteapsin である。其の他胃液中にあるものは「胃シテアプシン」Magensteapsin と云ひ、又腸液中にあるものは「腸リパーゼ」Darmlipase と云ふ。是等は細胞外にあるものであるが、細胞内にも存在する。又デスマラーゼによつて究極の脂肪分解が行はれつゝあることは、已に述べたアツェトン生成の例に就いて見ても、明かである。

(3) 蛋白質を分解するもの

蛋白質に働く酵素を、一般に、蛋白質分解酵素 Proteolytische Fermente と云ふのである。此の酵素には種々の區別を設けることが出来る。

(A) 自然蛋白質に働くもの 第一に自然の儘の蛋白質に働くものがある。之れに屬する物の中、消化液中にあるものは、胃液中にある「ペプシン」Pepsin である。

ペプシンは先づ其の前級物たる「ペプシノーゲン」Pepsinogen の状態で分泌される。「ペプシノーゲン」は非働性のものであつて、未だ酵素としての作用はない。之が遊離の鹽酸に逢うて初めて働性の「ペプシン」となるのである。此の遊離鹽酸のやうな働をするものを、一般に「賦

活素」(Aktivator) と云ふのである。即ち非働性の酵素前級物を變じて、働性の酵素にするのが賦活素の働である。

「ペプシン」は鹽酸と協力して自然蛋白質を分解して「アルブモゼン」となし、漸次に小なる分子に分解して、最後に「ペプトン」にする。斯くて胃液の働に依つて、自然蛋白質が變じて「ペプトン」となるのであるが、併し胃液中で全部の蛋白質が「ペプトン」となるのではない。一部は蛋白質の儘で胃を去るのである。

次に來る蛋白分解酵素は、膵液中の「トリプシン」Trypsin である。此物も、初めは「トリプシノーゲン」Trypsinogen と稱する活動性なき形で、膵液中にあるが、腸の中に入ると、十二指腸粘膜の細胞で作られる「エンテロキナーゼ」Enterokinase に逢つて、働性の「トリプシン」に變るのである。即ち「エンテロキナーゼ」も亦一種の賦活素である。

「トリプシン」は、「ペプシン」に比して、種々なる點に於て違つた性状を有つて居る。「トリプシン」は、「アルカリ性」反應の下に、蛋白質の分解作用を營み、酸性反應の下では營まない。之れに反して「ペプシン」は酸性反應の下に蛋白質分解作用をなし、「アルカリ」性反應の下で

は管まない。又「ペプシン」は、蛋白質を「ペプトン」の階級にまで分解するに止まるが、「トリプシン」は、更に進んで之れを「アミノ酸」まで細かく分解する。「ペプシン」は、「ゼラチン」Gelatinを分解する力がないが、「トリプシン」は「ゼラチン」を分解する。又、分解の速度が一般に「ペプシン」よりも、「トリプシン」の方が速い。

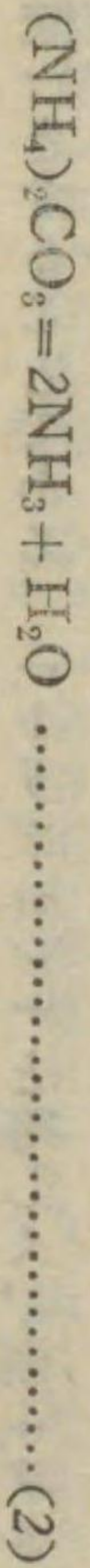
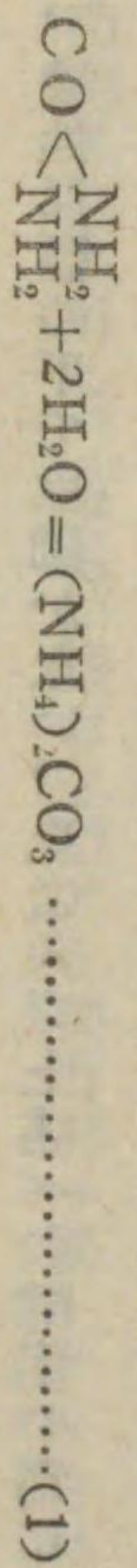
以上細胞外にある自然蛋白質分解酵素の外に、細胞内酵素で自然蛋白質に働く者がある。之れを「プロテアーゼ」と云ふのである。是が細胞内にあることは、細胞の「自己消化」或は「自己溶解」と呼ばれる現象から見ても明かである。自己消化とは如何なることかと云ふに、種々なる臓器を、全く無菌的に切り出し、微生物の發育を妨げる薬剤例へば「クロロホルム」液中に蓄へて置くと、微生物が發育しないにも拘らず、一定時間を経過すると、其の臓器が完全に溶解するのである。是は臓器自己の中にある物質に基くものであるから、自己溶解と稱するのである。自己溶解を起す所以は、細胞内に蛋白質を分解す可き酵素があつて、生活中は非働性の状態にあつたものが、死後一定時の後に、一齊に働性の状態に變つた結果である。此の酵素を一般に「プロテアーゼ」Protease と云ふのである。

(B) 蛋白質分解産物に働くもの 第二に蛋白質の分解産物に働く者がある。夫れには先づ「トリプシン」なる物を挙げなければならない。「トリプシン」Trypsinは細胞外酵素として腸液中にもあり、又細胞内酵素として到る所の組織細胞内にもある。其の特性は自然蛋白質には何等の作用を及ぼさないが、自然蛋白質の分解産物に對しては、劇しい分解作用を及ぼして、悉く之を「アミノ酸」とすることである。「トリプシン」と等しく、弱「アルカリ」性反應の下に作用を現はして、酸性反應の下では働かない。兎に角以上述べた酵素の爲に、蛋白質は段々と分解を受けて、各種の「アミノ」酸になるが、更に又斯くして出来る個々の「アミノ酸」に働く酵素がある。

(C) アミノ酸に働くもの 第三に「アミノ酸」に働く酵素を挙げねばならぬ。此の一番よく知られてゐるものは、「アルギナーゼ」Arginaseである。「アルギナーゼ」は、「アルギニン」Argininと云ふ「アミノ酸」を加水分解して、尿素を生ずる働がある。即ち「アンモニウム + 水 = オールニチン + 尿素」となつて尿素が出来る。此の尿素は蛋白質分解産物中、最も大切なもので、尿中に多くある。斯くて酵素の研究の結果、生活体内で、如何なる順序を経て、蛋白質が分

解せられて尿素を生ずるかが分かった。勿論尿中にある總ての尿素が、單純な加水分解の結果出来るのではないが、少くとも尿素成生の一部の経緯は、之れに依つて知る事が出来るのである。

(D) 尿素に働くもの 第四に斯くして出来た尿素を分解する酵素がある。之を尿素分解酵素 Urease と云ふのである。之れは或る種の微菌や大豆の中に多く存在して居る。此の微菌を尿球菌 *Micrococcus ureae* と云ひ、空氣中に多く存在する。尿を空氣中に放置すると尿球菌が尿中に落ち、尿素を分解して「アムモニア」を發生する。其の結果尿が悪臭を放ち、強い「アルカリ」性反應を呈するに至るのである。之を尿の腐敗と名附ける。



以上述べた四種の酵素が、序列を逐うて蛋白質に働くと、蛋白質の如き複雑な化合物が、終に最も簡単な「アムモニア」のやうなものに迄分解されるのである。そして斯くして出来た「アムモニア」は、硝化「バクテリア」の働で酸化されて硝酸鹽類となり、それを植物は窒素肥料として利用するのである。

(E) 蛋白質化合物に働くもの 蛋白質化合物中大切なものは、細胞核を形成せる「ヌクレイン」Nuklein なる化合物である。之は蛋白質と「ヌクレイン酸」Nukleinsäure との化合物である。「ヌクレイン」酸は、磷酸と色々な種類の「プリン鹽基」とが結合したものである。「プリン鹽基中」、「ヌクレイン」成生に關係するものは、「アデニン」Adenin「グアニン」Guanin「ヒポクサンチン」Hypoxanthin「クサンチン」Xanthin 等である。斯くて細胞核の成分として燐があることになる。

此の「ヌクレイン」に働くものは、「ヌクレアーゼ」Nuklease と稱する酵素である。「ヌクレアーゼ」が、「ヌクレイン」に働くことに依つて、先づ蛋白質と「ヌクレイン酸」とが出来、次で其「ヌクレイン酸」が磷酸と「ヌクレイン鹽基」とになる。斯くして出来た分解産物中、「アデニン」に働く物を「アデナーゼ」Adenase と云ひ、「グアニン」に働く物を「グアナーゼ」Guanase と云ふのであるが、「アデナーゼ」が「アデニン」を「ヒポクサンチン」に變へ又、「グアナーゼ」が「グアニン」を「クサンチン」に變へる。次いで此の「ヒポクサンチン」に、酸化作用を行ふ第三の酵素たる「クサント・オキシダーゼ」Xanth-oxydase が働いて、之れを

「クサンチン」に酸化し、更に「クサンチン」を酸化して尿酸に變へるのである。斯くして尿中にある新陳代謝の第二の重要産物たる、尿酸 Harnsäure が出来る順序が分つたのである。

第三節 酸化酵素 (Oxydase)

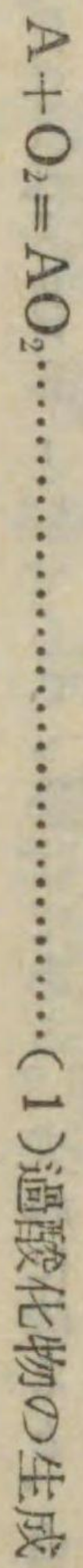
酸化の二型式 生活體に於ける酸化作用を促進させるのが酸化酵素の働である。凡そ物が酸化する場合に於ては、二つの型式を區別することが大切である。一は通常吾々が燃焼と稱するもので酸化すべきものが急劇に酸素と結び付き、高熱を發して燃えるのである。他の一つの型式は、酸化が徐々に進行して、別に焰を擧げることがないものである。

第一の型式に於ては、酸化を行ふに必要な動機を外から與へることが必要であるが、第二の型式では、何等特別な動機を待たずして、自然に酸化作用が進んで行くのである。茲に於てか、第一の型式の酸化作用を「餘儀なくされた酸化」と云ひ、第二の型式の酸化を「自發性酸化」と名づけるのである。そして生物體に行はれる酸化作用が、第二の型式に屬することは、言ふを待たないのである。

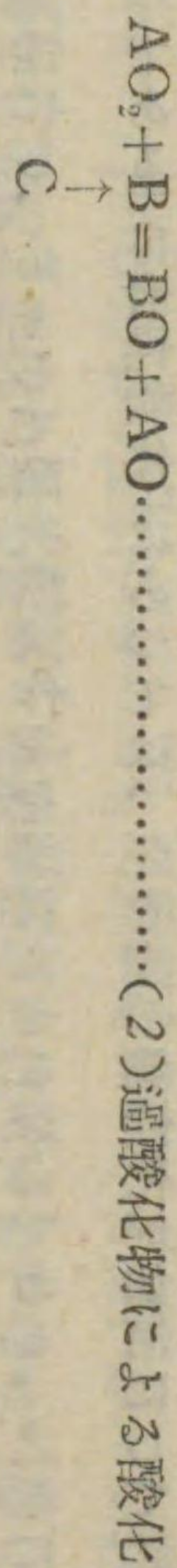
酸化酵素の理論 然らば第二の型式の酸化は、如何なる理法に従つて進行するかと云ふに、總て如何なる型式の酸化でも、夫れを起す必要條件として、空氣中に遊離せる非働性の酸素を、働性にする事が出来なければならぬ。そして其のことは、第一の型式の酸化作用では困難でない。何となれば、最初酸化作用を起す爲に、熱なる動機が外から加へられ、其の熱の「エネルギー」を消費することに依つて、非働性の酸素が働性となり得るからである。さうして此の働性になつた酸素が、酸化すべきものと急劇に結び附いて高熱を發生し、其の熱の一部分は更に空中の遊離酸素を働性にし、かくして順次燃焼作用を進行させるからである。之れに反して、第二の型式の酸化作用である「自發性酸化」にあつては、此酸素の働性化が如何にして起るかは、頗る困難な問題であつたのであるが、近時之れに關して次の様な説明が與へられるに至つた。夫れは「過酸化物説」 Peroxydtheorie と稱せらるゝ學説である。夫れに依ると、自發性酸化に際しては、先づ極めて酸化し易い物質があつて、それが過酸化物を形成する。過酸化物とは、例へば過酸化水素 H_2O_2 の如く、酸素を餘計に有つて居る物を云ふのである。そこで、斯様な過酸化物は、自から分解して酸化物となり、其の際過剰の酸素を遊離する。即ち $H_2O_2 = H_2O + O$ の如き分解

を起す。さうして此の遊離せる酸素が、酸化し難きものを酸化せしめることに依つて、酸化作用が進行するのである。

今、Aなるものを非常に酸化し易いものとする、それが酸素を取つて過酸化物を造る。



次に、Bを以て酸化し難き物質とすると、



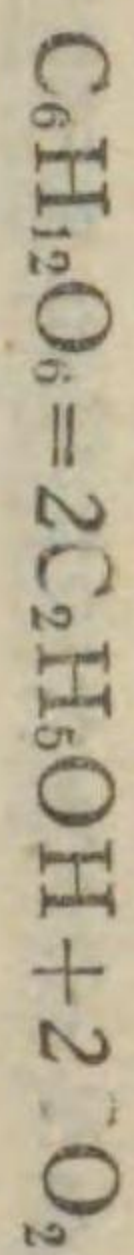
なる反応が起つて、過酸化物 AO_2 が、酸化物 AO となり、Bが酸化されて、 BO となるのである。而して、(2)なる反応に於て、Cなる物質があれば、一層著しく過酸化物に依る酸化作用が促されるのである。具體的の例を挙げれば、青藍は酸化し難いものであつて、Bに相當するものである。今「テレピン」油と青藍とを一緒にすると、青藍が容易く酸化を受けて色が褪せる。是れ「テレピン」油が、Aに相當する物質を含み、 AO_2 に相當する過酸化物を造るからである。次に「テレピン」油と青藍とを一緒にした後、之れに二三滴の鹽化鐵を加へると、青藍の酸化は驚くべく迅速となる。

此の鹽化鐵は即ちCに匹敵するものである。

酸化酵素なるものを調べて見ると、Aに相當するものとCに相當するものと、二の成分から成つて居ることが解つたのである。前者に「オキシゲナーゼ」Oxygenase、後者に「ペルオキダーゼ」Peroxydaseなる名稱が與へられた。

第四節 アルコール酵素

アルコール醱酵と生活機能説 「アルコール」醱酵とは、葡萄糖が、酒精と炭酸瓦斯とに分れることを促す酵素である。



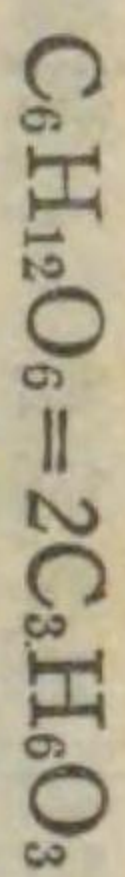
即ち右式の示すやうに、單純に葡萄糖の分子が酒精と炭酸瓦斯とに分れるのであるから、加水分解作用のやうに水の存在を必要とせず、又酸化酵素の場合のやうに酸素を必要としない。随つて密封された、酸素の乏しい、或は空氣の全くない所でも繼續して行はれるのである。「アルコール」醱酵は、醸母菌 Hefezelle の存在の下に起るのであるから、従來は醱酵作用の中、少く

とも「アルコール」醱酵は、生活せる細胞體の直接の働きに依つて行はれるのであると思はれて居た。換言すれば、「アルコール」は、或る有機體の生活現象の際に行はれる新陳代謝の産物に外ならないと考へられて居つた。

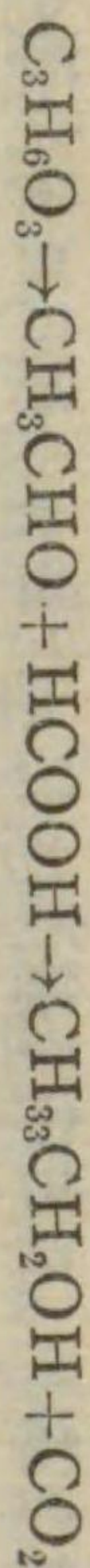
随つて此の事實を廣く酵素作用の原理に適用して、一般に生活細胞に見られる酵素の働きは、何れも其の細胞の生活機能に外ならざるものとして居つた。此の學説を代表した人は、細菌學の建設者として有名なパスツールであつた。随つて一時非常な勢力を得て居つたが、獨逸のプフネルが次の事實を發見して以來、醱酵作用は純然たる觸媒作用 Katalysation に外ならないことが解つた。

アルコール醱酵と化學説 プフネルは、多數の釀母菌を取り、之れに砂を加へて磨碎した後、頗る緻密な濾過装置で之を壓搾濾過し、濾過液は純然たる釀母菌の溶液のみで、完全な生活せる釀母菌は勿論、其の破片なども含まざるやうにした。そして此の濾過液を取つて葡萄糖に加へた處、矢張り醱酵が促されることが解つた。此の實驗に依つて、「アルコール」醱酵には、生活せる釀母菌を必要としないで、單に其の體内にある特殊の化學成分のみで、十分であることが解つ

た。其の特殊成分は、即ち「アルコール酵素」に外ならないのである。プフネルは、初めは此の酵素を唯一種のものとして信じて、之れに「チマーゼ」Zymase なる名稱を與へたが、其の後の研究に依つて、二種類のものから成立つて居ることが解つた。一は次式に示す如く、葡萄糖を變じて乳酸となすもので、此の働を有するものに、「釀母チマーゼ」Hefezymase なる名を與へた。



次いで、出來た乳酸が、「醋酸アルデヒド」と、蟻酸となり、之れから酒精と炭酸瓦斯とが生ずるのである。此の働をなすものを「ラクタチダーゼ」Lactacidase と云ふのである。



乳酸 蟻酸 アルデヒド 醋酸 アルコール 炭酸

是等酵素は釀母菌の外、他の動植物の細胞にも存在する。又た實際に於て葡萄糖からアルコールを生ずる複雑な働は已述の通である(二〇二頁参照)

第五節 酵素の理論

觸媒作用 如何にして酵素は上述の如き作用を営み得るか。即ち酵素なる物が極めて特殊の化學反應を起して、而かも自己は微量にして驚く可き多量の物質の化學反應を促進するのは、抑如何なる理法に基くのであるか。之れに關して種々なる臆説が唱へられたのである。例へば酵素分子が活潑な振動をして、他の分子を破壊すると云ふが如き理學説や、或は既に述べた佛蘭西のパストールの有機體説の如きも、其の一つである。併し最近の化學の進歩に伴つて、酵素の作用に關する説明も漸次確實になつて來た。即ち酵素の作用は、一種の觸媒作用 Katalysation に外ならないもので、隨つて酵素は一種の觸媒物 Katalysator であると云ふことが、十分なる根據を以て主張せらるゝに至つたのである。

然らば、觸媒とは如何なる現象であるかと云ふに、或る化學反應が、或る物質の存在に依つて著しく促進され、而かも其の際促進作用をなす物質は、化學反應の終局産物に移り行かない場合に、其の物質を觸媒物と云ひ、其の作用を觸媒作用と云ふのである。隨つて斯る場合には、極めて微量の觸媒物があれば、終始其の作用が繰り返して營まれるから、時と共に驚くべき多量の物質に對して、その化學反應を促進し得るのである。

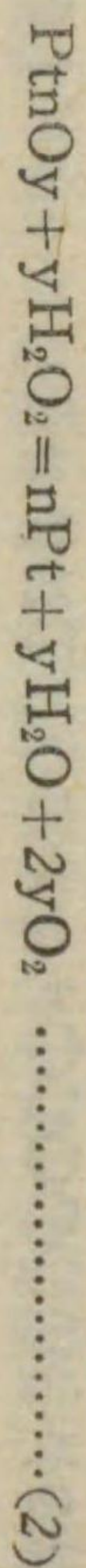
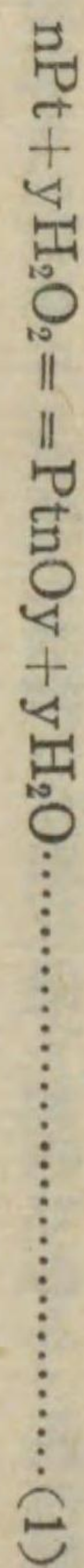
斯る觸媒物は、無機界に於て其の例に乏しくない。而して有機界に於て之れに相當するものが即ち酵素である。今次に無機界に於ける觸媒の一例を擧げて見よう。

過酸化水素は、 $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ なる式に依つて示される如く、水と酸素とに分解しようとするものである。此の分解作用は比較的徐々に行はれるのであるが、之れに白金鹽類又は白金膠質溶液を加へると、非常に促進されて、遊離酸素が無數の泡沫となつて逃れ去るのを見る。是は全く白金の散子が觸媒物として働いて、分解作用を促進するからである。

觸媒作用と酵素作用との類似 觸媒作用と酵素の働を比較すると、非常によく似て居る。先づ酵素は微量にして驚くべき多量なる物の反應を促進するものであるが、觸媒物にも其の作用がある。觸媒物たる白金が、如何に微量で、而かも強烈な作用を營むかは、次の數字に依つて明かである。白金の一瓦モール、即ち三九〇瓦の白金を七〇〇〇〇〇〇立の容積中に入れた極めて稀薄なる液に於ても、尙ほよく過酸化水素の分解を促すものである。此の關係は、恰も極めて微量の酵素が、驚くべき多量の物の化學反應を促すのと等しいのである。而してかゝる微量の白金がよく多量の過酸化水素の分解を行ひ得る所以は、既に述べたやうに、反應の前後に於て、其の量

を減じないで、随つて繰り返して働きをなし得る爲である。

今、白金が過酸化水素の分解を促す有様を考へて見るに、次の如きものである。



斯くてnアトムPtが(1)式に示す反應に依つてH₂O₂を水と酸素とに分解し、其の際出來たyアトムのOとnアトムのPtとが、一旦結び附くが、併し過剰のH₂O₂があると(2)式に示す反應に依つて、再びnアトムのPtが遊離して、H₂O₂が、H₂OとO₂とに分解される。此の遊離したnアトムのPtは、再び(1)式の反應を繰り返して行ふのである。

次に觸媒物と酵素とが類似せる作用を行ふことの證據としては、觸媒物に依つて、酵素と同様の働を行はしめることが出來る事實である。即ち白金が過酸化水素を分解する働は、「カタラーゼ」Katalaseと稱せられる酵素の働と同一である。「カタラーゼ」は、獨逸のレーウの發見したものである。又種々なる加水分解酵素の作用は、H⁺「イオン」或はOH⁻「イオン」を以て代理せしめる事が出來る。例へば蛋白質の如きも、弱酸を働かして、或る一定の溫度に保てば、酵素の

働く時と同様に分解して、「アルブモーゼ」「ペプトン」「アミノ酸」等に分れる。

賦活素と麻痺素

觸媒は或る種の物質の存在に依り、或は其の作用を促され又は妨げられる。

前者即ち觸媒物の働を促す物質を一般に賦活素 Aktivator と云ひ、後者を麻痺素 Paralyzator と云ふ。例へば種々なる重金属の膠液の觸媒作用は、之れに或種の鹽類「イオン」、例へばCa⁺の如きものを働かすことに依つて、著しく其の作用を高め得るのである。斯の如きことは獨り無機性の觸媒物のみならず、酵素に於ても其の類例を見ることが出來る。例へば「ペプシン」の如きは、水素「イオン」の存在に依つて其の機能を増し、「トリプシン」の如きは、「アルカリ」反應の下に初めて働を表はすが如きである。又た酵素の賦活素としては、特殊の有機物を必要とすることがある。

例へば、既に述べたやうに、脾液中の「トリプシン」が十分に分解作用を發揮する爲には、十二指腸粘膜で作られる所の腸賦活素 Entero kinase と稱するものが必要なのである。斯る有機性の賦活素は特殊性を具へて居て、或る種の賦活素は、唯或る一種の酵素に對してのみ働くのである。腸賦活素の「トリプシン」に對する關係の如き其の一例である。斯る有機性の賦活素を總

稱して、一般に「キナーゼ」Kinase 或は共働酵素 Koenzym と云ふのである。

更に麻痺素に就いて考ふるに、例へば青酸の如きは、極めて微量であつても、Ptの觸媒作用を著しく減退せしめる者である。之れと等しく、青酸、硫化炭素、「エチーラミン」、硫化水素、「アムモニア」等は、酵素の作用を著しく減退せしめるものである。即ち酵素も亦、無機性觸媒物と等しく、麻痺素に依つて其の機能を衰弱せしめるものであることが云へる。而して是等の麻痺素を見るに、何れも皆劇しい細胞毒で、生活機能を害することが著しいのである。茲に於てか、酵素の働が、生活機能の成立に關して如何に密接な關係を有するかが解る。何となれば、酵素の働を弱める物質は、何れも皆生活機能を衰亡に傾かしむる毒物であるからである。

抗酵素 此の麻痺毒の中、特に興味あるは「抗酵素」Antifermente なるものである。今動物體に或る種の酵素を注射すると、一定時の後、該動物の血液中に、注射した酵素の働を減退せしめる特種の物質が生ずる。此の特種の成分を稱して抗酵素と云ふのである。此の關係は、或る種の毒素を動物體内に注射する時、該毒素を打消す可き抗毒性を生ずると同じである。兎の體内に「ペプシン」を注射すると、「アンチペプシン」Antipepsin を生じ、「トリプシン」を注射

すると、「アンチトリプシン」Antitrypsin を生ずるのである。即ち酵素は一種の抗原 Antigen となつて、動物をして抗體 Antikörper を造らしめる能力を有つものである。抗酵素は斯く人工的に作ることが出来るが、併し生活體内には屢々自然的にも、特殊の抗酵素を有つて居るものである。例へば胃液、脾液、腸液の如きは、有力なる蛋白質分解酵素を有し、隨つて器官壁の筋肉其の他蛋白質を容易く消化し得るに拘らず、生活せる自然の状態に於ては、事實斯様なことは起らない。又消化器官内に寄生せる蟲の如きも、よく消化液に抵抗して、其の生命を持續して居る。是れは一見頗る不可思議な現象の様であるが、抗酵素の學說に依つて、容易く其のことを了解することが出来るやうになつた。即ち吾人の消化器官壁及び寄生蟲の細胞體内には、「アンチペプシン」「アンチトリプシン」「アンチエレプシン」等の種々なる抗酵素があり、之れに依つてよく消化作用より免れて居るのである。

斯く觸媒作用と酵素の機能とを比較するに、兩者の間に著明なる類似があるのであつて、隨つて酵素の作用を以て、明かに觸媒作用に外ならぬものと斷定することが出来るのである。そこで觸媒物のことを「無機性酵素」と云ひ、酵素のことを「有機性觸媒物」と云ふに至つた。

酵素と逆反應の促進 斯る立場から考へて、近時更に注目すべき一新研究的事項に想著したのである。

抑觸媒作用の特色として、或る化學反應の作用を促進する場合に於ては、其の逆作用に對しても亦等しく促進する働があることは、一般化學の研究に依つて明かにせられたことである。例へば、 $2\text{HI} + \text{H}_2 + \text{I}_2$ なる反應に於て、沃化水素を分解して、沃度と水素とに分離する反應を促すべき觸媒物は、水素と沃度とを合成して、沃化水素となす可き逆反應をも、同時に促すものである。そこで若し酵素の働が觸媒作用に外ならずとせば、酵素も亦、觸媒物と等しく、斯る逆反應を促進し得べき筈である。換言すれば、分解を促すべき酵素は、其の逆反應なる合成をも、促進し得る筈である。

生活體の新陳代謝を見るに、分解の方面のみならず、他の半面に於ては、合成の作用が行はれつゝあるもので、複雑なる分子を簡單なるものに分解す可き異化作用に依つて、種々の「エネルギー」を發現するのみならず、單純な分子を合成して、複雑な分子を構成する同化作用に依つて「エネルギー」を攝取するものである。酵素が、或は加水分解、或は酸化作用、或は「アルコール」醱酵等に於て、此の分解的、破壊的方面に密接な關係を有つものであることは、既に述べたことに依つて明かであるが、觸媒物と等しく、逆反應に對しても亦、促進作用を行ひ得るものとせば、單に異化作用のみならず、その逆作用なる同化作用に對しても亦、密接なる關係を有つもので、隨つて酵素の生活體に於ける價値は、愈々重大なるものと云はなければならなくなつて來る。

最近の研究に依ると、酵素の作用も亦、一般觸媒物と等しく、逆反應に關しても促進作用を行ひ得るもので、例へば麥芽糖を分解して二分子の葡萄糖になし得る麥芽糖酵素は、之を葡萄糖の溶液に働かすと、逆に二分子の葡萄糖を集めて、異性麥芽糖と水とを作ることが證明された。獨り含水炭素の場合のみならず、脂肪に就いても同様な研究が行はれて、脂肪を分解して「リシン」と脂酸とにする「リパーゼ」は、脂酸と「リスリン」に働いて、之れを脂肪に合成する働があることが見られた。加之、蛋白質分解産物を合成して蛋白質を造る働を、蛋白質分解酵素が有つて居ると云ふ報告もある。殊に此の問題に關して興味あることは、觸媒の理法を應用して、含水炭素を合成する所の實驗的研究である。蓋し食料の中、最も多量を必要とするのは含水炭素であ

り、そして其の供給は、自然界に於ては植物の力を待つて初めて行はれて居るのであるが、若しも人間が、人爲的に之れを成就し得るに至つたならば、食糧問題の解決も自から期待し得らるゝのである。而して近時の研究に依れば、苛性加里の存在の下に、莖外線を、炭酸瓦斯と、遊離した儘の水素瓦斯とに働かすと、先づ「フォルムアルデヒド」 CH_2O が出来て、それが六分子相寄つて葡萄糖が合成されることが出来るやうになつた。之れを式で示すと $6(\text{CH}_2\text{O}) = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ となるのである。

斯くて酵素なるものが生活機能の舞臺に立つて、最も重要な役目を演じつゝあることが明瞭となつて、生物化學の泰斗ホーフマイスターをして、「細胞は、一個の化學實驗場であり、其中に於て働きつゝある研究家は、酵素である」とさへ叫ばしむるに至つたのである。

第六章 生活の一般條件

第一節 生活の内的條件

生活體の原基 以上生活體の理化學的性状に就いて述べたのであるが、上述の性状を具へた物に於て、生活の現象が成り立つことの爲には、必要な條件が満足されなければならない。其の條件を内的と外的との二つに大別することが出来る。内的條件とは、生活體そのものの具備して居るものである。單に各種の成分が雜然として混淆して居るだけでは、決して生命が喚び起されるものでない。夫れには一定の構成 *Constitution* を必要とする。一般に構成とは、それを組成せる各部分の單なる總和でなくして、それ以上相互間の統一的關係の現示を意味する。無機物の成立にあつても、構成關係を度外視しては、眞相に徹底することは出来ないが、特に生活體に於て夫れが大切な意味を有つて居る。而して生命に必要な此の構成を實現して居るものの中、最も簡單なも

のは細胞である。

細胞が生活物質の原基であることは、單一なる細胞で、已に生命を有する者の無數に存在すること、あらゆる動植物は、何れも細胞の集合によつて成つて居ること、而して又組織細胞を分離して、之れを適當な培養液中に養ひ、十數年に互つて、永く其の生活を維持し得るやうになつたこと等に依つて見ても、今や一點疑を挟む餘地がない。

細胞は、原形質と核とが其の主要な物であり、尙ほ種々な物質を有つて居る。然らば此等の物が、細胞よりも尙ほ小なる生活原基ではなからうかと思はれるのであるが、併し其の想定は當らない。何となれば、一個の細胞を切斷して、核なき原形質塊と、核を有つて居る原形質塊とに分けて見ると、後者は依然として長く其の生活現象を保つが、前者は早晚死滅に陥るからである。

生活體構成の原基たる細胞が、顯微鏡的の微小體であることは、大に意味がある。由來、生活現象なる者は、外界と生活體との間に、間斷なく行はれつゝある物質の交換を基調として居る。即ち必要な物質が生活體內に入り込み、一定の複雑な化學的變化を遂げて、再び外界に捨てられるのであるが、其の際大切な働をするのは、生活體系と外界とを觸接せしめて居る表面である。

體質の割合に、表面積が廣ければ廣いだけ、生活體と外界との間に行はれる物の取り遣りは、迅速且つ完全に行はれるが、之れに反して、體積の割合に表面積が狭いと、物質の交換は不十分とならなければならない。そして必要な成分の供給が不足すると共に、有害な老廢物が體內に蓄積して、甚しきに至れば生活現象は成り立たなくなるのである。この意味に於て、生活體が一個の大塊であることは、到底許されないのであつて、顯微的の微小體であり、隨つて膠質の條下に於て述べたる如き理法によつて、嵩の割合には頗る廣い表面積を有てる細胞が、生活體の原基をなし、之れを多數寄せ集めて、始めて大なる體形を示す所の高等な生物が構成されるに至るのである。そして斯の場合にも、組織液が、絶えず各個の細胞の表面を洗ひ、その新陳代謝をして活潑ならしめて居るのである。且つ又、生活體が細胞の如き微小體に分かれることによつて、其の全表面積を増大することは、生活體系の示す全表面張力を著しく増大させて、表面張力によつて行はれる各般の生活作用を旺盛ならしめる利益がある。

生活體が、細胞の如き無數の小單位に分かれて居ることが、各般の生活機能を旺盛ならしめる上に、如何に有效であらねばならぬかに就て、簡単な譬喩を擧げて見る。一ボルトの電位差を有

つ小電池を、二〇個だけ列につなぐと、其の電動力は二〇ボルトになる。然るに同型の電池の二十倍大のものを一個拵らへて見ても、其の電動力は、依然として一ボルトを超えないのである。電気魚の發する電動力は、往々にして二〇〇—三〇〇ボルトに上ることがあるが、是れは、其の電氣器が甚だ多數の單位の集積によつて出来る結果である。

細胞の構成 細胞原形質及び核は、蛋白質、類脂體、多糖類等の如き膠質や、脂肪小球の如き浮游體や、鹽類の如き晶質等の混合物であるが、其の混合状態を見ると、蜂窩狀乃至は泡沫狀を呈して居る。泡沫狀と云つても、其の内容物は氣體でなく、比較的濃厚な半固形體をなせる隔壁があつて、其の中に、比較的稀薄な液體が充たされて出来て居るのである。換言すれば、原形質乃至核をなせる液體が、隨所に其の表層に膜を形ち造り、そして相接著して、蜂窩狀乃至は泡沫狀の構成を取るに至つたものと、考へることが出来るのである。斯く液體が、其の表層に膜を造ることは、牛乳に於て適例を示すことが出来る。乳も亦た、各種の膠質や鹽類等の混合物であるが、溫度が高まると、其の表面に膜が出来て、之を取り去れば、又た再び膜が出来ることは、周知の事實である。又た卵蛋白質溶液の中に、クロロホルムを入れ、烈しく其の容器を振盪して、

クロロホルム球滴が、永く個々分立して、互に融合せぬことから分かるし、又たこの球滴を、キシロール液に入れて見ると、恰も濃厚な鹽類溶液中に赤血球を入れた場合に、萎縮が起る様に、クロロホルムの球滴も亦、萎縮することからも推定することが出来る。即ちクロロホルム球滴の表面に、赤血球と等しく半透膜がある結果として、斯様な現象が起るのである。

細胞原形質中には斯る膜があつて、隔壁をなし、特殊の透過性を有つて居るのである。そしてこのことが、細胞體の各場所によつて、或は纖毛を着け、或は分泌を行ふ等、夫々特殊の化學反應を行ひ、特殊の分化を遂げる所以を明かにする。蓋し生活體の基本たる一個の細胞は、恰も一個の統一された機械製作場に比すべきもので、此所の室、彼處の房で、夫々固有の部分的製作を行ひ、そして夫れが各關聯を保つて、之を組み立て、一個の機械が完成されるのと同様である。

細胞原形質の機能 原形質なるものは、内外の状況に應じて必要な構造を取り、以て必要な機能を營爲するものである。此の事實を名附けて細胞の分化と云ふのである。其の分化は、或は運動を敏活ならしめるやうに、或は分泌吸収を行ふやうに、或は保護支持を行ふ爲に、或は刺戟の感受傳導を容易ならしめるやうに、或は生殖作用を行ふやうに、各般の方面に向つて行はれるも

のである。斯くて夫々同様の分化を遂げた細胞が集まつて、各種の組織を造り、各種の組織が相寄つて、一定の機能を営むに適當な構造を取つて器官を生じ、各種の器官が集まつて、一個體が出来るのである。

細胞核の機能 核なき原形質塊も、或る期間は生き存らへて、運動・消化・呼吸・反應等の生活現象を行ふものであるが、併し早晚死滅することを免れない事實から見ると、原形質だけは、専ら破壊的、異化的の働が行はれるのみで、建設的・同化的作用が行はれないのである。此の同化作用が行はれて、生活體が活動せんが爲に失つた成分を恢復補給する爲には、核を必要とするのである。核は又、生殖の際に缺くべからざるもので、就中其の成分たる核絲の中に、遺傳に必要な遺傳物質を有つて居る。

第二節 生活の外的條件

生活體の創造 地球が灼熱せる一火球であつた際に、生命あるものが之れに棲息することは、到底許されざることである。此の熱球が冷却して、或る時期になつて初めて生命が地上に出現し

たに相違ない。然らば其の時期は何時であらうか。化石其の他の生活體の遺物の研究に依ると、プレカンブリウムの時期には、已に各種の高等動物が居た。動物に先立つて植物が出来て居なければならぬのである。實際石墨は植物の炭化に因つて出来た物であり、さうして又石墨のある地層は、プレカンブリウム以前に屬する者である。今プレカンブリウムの年代を、地質學者が算定した所に依ると、十二億乃至十五億年以前に遡るのである。然らば斯る悠久なる昔に於て、如何にして生活體が地上に現出したかと云ふと、之れに就いては他の太陽系にあつた生活體の種子が、隕石と共に地球上に移植されたのであると云ふ臆説もあるが、併し是れは到底嚴正なる批判を通過することは出来ないものであつて、要するに生活體は、地球生成の或る年代に於て、生命なきものより生命あるものを生ずるに適當な條件が具備されて、出来上つたものと斷定しなければならぬ。然らばそれに必要な外的條件とは如何なるものであつたか。今日それを斷定することは不可能であつて、隨つて現在は生命なきものより生命あるものを人造することは、到底出来ないのである。吾等は唯現代の地球上に於て、如何なる外的條件が、生活體に取つて缺くべからざるものであるかを明かにすることを以て、満足しなければならぬ、次に其の主要なる者

に就いて述べることにする

食物 絶えざる物質の代謝、是れ即ち生活現象である以上、生命の成立に向つて必要な物質が生活体内に攝取されなければならないのは、云ふ迄もない。そして又其の攝取すべき物質の中に、潜的エネルギーがある場合、該物質を攝取することは、即ち体内に向つてエネルギーを輸入することになるのである。斯くて體成分を補給新生し、或はエネルギーの資源たるべきものとして、外界から攝取せられるのが、即ち食物である。食物の主要なる成分は、有機・無機性の養素及びビタミンである。有機性の養素は、已述の如く、蛋白質・脂肪及び類脂體、並びに含水炭素であり、無機性養素たるものは、各種の鹽類及び水である。有機性養素は、潜的エネルギーを有つて居て、エネルギー供給の資源たり得るものであり、其の量的關係は已述の如く、各一瓦につき、蛋白質及び含水炭素は、何れも四・一カロリーを、脂肪は九・三カロリーのエネルギー量を支給するものである。

而かも斯く單なる理學的關係から一轉して、化學的關係より考察すると、三種の有機性養素は、榮養上、夫々特色を有するものである。蛋白質は、身體なる機關の構成に與かる主要な成分であつて、そして已述の如く、此の物のみがC・H・Oの外に、尙ほNを有つて居るのであるから、身體てふ機關の磨滅を補給乃至新生せんとする爲には、どうしても、食物として蛋白質を取らなければならぬのである。換言すれば、蛋白質は、主として所謂「構成的新陳代謝」に關與する者である。之れに反して、含水炭素及び脂肪は、體成分の構成と云よりも、寧ろ専らエネルギーの資源として消費されるもので、所謂「働作的新陳代謝」に携はる者である。勿論蛋白質も、潜的エネルギーを有つて居るのであるから、必要ある場合、働作的新陳代謝にも關係するものであるが、蛋白質と共に十分なる量の含水炭素・脂肪が取られて居る所の普通榮養状態の下では、主として後の二者が、エネルギーの給源として消費されるのである。

鹽類の榮養上の意義は、頗る多方面であつて、或は骨や齒牙の構成に役立ち、隨つて生長しつある稚い動物には、特に大切である。或は又已述の如く、理學的に滲透壓を調節する上にも役立つが、特に大切であるのは、「イオン」となつて、化學的に特殊の働を行ふことである。斯る場合各種の鹽類は、極めて微量であつて、而かも當該生物の生存に缺くべからざる大切な働をする。由來生活體を分析して、單に如何なる成分が幾何あるかの調査成績から、直ちに如何なる成分

が、生命の成り立ちに缺くべからざる大切な意義を有つて居るかを判定することは、不可能のことである。其のことの判定には、必ず當該物質の損失缺乏が起つた場合、生活現象に如何なる故障が起るかの研究に待たなければならない。例へば、硫酸鹽類の如きは、殆んど残りなく各種の動植物に廣く分布して居り、且つ其の量も時としては多量に上るのであるが、而かも之を缺損しても、何等見るべき故障が起らない。之れに反して、鐵の如きは、微量にしかないのであるが、而かも、之を缺くと、生命が甚しく脅威されるのである。沃度の如きは海草中には多量に含まれて居るが、而かも海草の生活に對しては、沃度は直接大切な働をして居ないに反して、人間や高等動物では、高々體重の千分の一即ち約六〇瓦の重量を有する甲状腺中に、主として沃度があり、そして其の重さの百分の一に相當する（即ち體重の十萬分の一）微量しか含まれて居ないのであるが、而かも夫れが生命の維持に向つて缺くべからざる大切な作用を行ふのである。又細菌や菌類の發育には、K鹽類が缺くべからざる大切な成分であるのであるが、而かもたとひ培養液中に全然K鹽類がない場合でも、往々其の發育が故障なく行はれる場合がある。斯る場合には、培養液容器たる硝子が、Kを含み、夫れが培養液中に極めて微量溶けて出る結果である。そこで、斯

の場合、加里鹽のない硝子器を使用すると、發育は起らない。試みに細菌の培養液中に、Kの唯一の資源として硫酸加里を與へて見ると、培養液の一〇〇c.cm中に十萬分の一瓦の硫酸加里を有つて居れば、已によく發育するのであり、其の倍量を有つて居ると、最高度の發育を遂げるものである、即ちK鹽類が、如何に微量で、而かもその存在が、缺くべからざる大切なものであらねばならぬかと、よく窺ひ知られるのである。

ビタミン 天然の食物には、有機性・無機性の養素と、之れに味を附ける嗜好素と、この外には、何物もないと、長い間、學者は、信じて疑はなかつたのである。然るに近時に至つて、この兩者の外に、更に極めて微量にして、而かも極めて大切な働をする第三の大切な成分の存在が、確められたのである。夫れが即ちビタミンである。

遠洋航海の際、乗組員が、長く新鮮な野菜等を攝ることが出来ない場合、屢恐るべき壞血病に罹るが、夫れに新鮮な野菜や、果物を供給すると、實によく治る。特に新鮮なレモン汁を與へると驚くべき治療的效果を擧げるのであるが、然らば夫れは何故であるのか、全然不明であつた。又た肝油が健康を増進し、種々の病氣の治癒を促すことも、舊くから知られて居たのであるが、

併し其理由は全く不明で、分析の結果は、養素以外、別に特殊の成分はないものとせられて居た。又た米を主食品とする國民の間には、脚氣が多いのは事實であるが、夫れが何に原因するかも、全然不明であつた。而かも是等の事實が研究の動機となつて、天然の食物の中に含まるゝ所の、大切な成分の謎が、解かれる様になつたのである。

ビタミン問題に關して、最初の實驗的研究が成されるに至つたのは、ブンゲ等によつて創められ、其後ホプキンスやオスボーン・メンデル等によつて精密に成された「純餌養試験」の成績であつた。試みに牛乳を分析して、蛋白質、脂肪、含水炭素、鹽類等の組成分量を定め、夫れと全然同一の純成分を合せて、合成牛乳を作り、仔鼠を餌養して見ると、天然の牛乳と異なり、發育生長が行はれない。然るに今、斯の人工合成牛乳に、少量の天然の牛乳を加へて餌養して見ると、完全に發育成長が行はれる様になる。即ち天然の牛乳の中には、從來の化學的分析法によつては、捉らへることの出来ない極めて微量にして、而かも榮養上缺くべからざる大切な意義を有して居る所の、「或る物」が存在することが分かつた。斯の「或る物」に向つて、研究が集中されて、遂にビタミンの秘密の寶庫が、科學の鍵によつて開かれることになつたのである。

斯くて、脂肪溶性のビタミンAを始として、水溶性のB (B₁、B₂)、C、脂肪溶性のDE等々の發見となり、最近F、G、H、I、J、K、M、P、T、W、Y等の新ビタミンが、區別される様になつたのである。

ビタミンA AはビタミンDと共に、脂肪溶性の物で、特に臓器中に多量に貯藏され、肝油に最も多く含有される。殊に深海に棲息する老大魚の肝油に、最も多く含まれて居る。其の他バタ等の動物性脂肪の中にも多くある。植物では、Aの前級物たる「カロチン」 $C_{40}H_{56}$ なる色素の形に於て、赤色(トマト、ニンゲン唐辛子)若くは黄色(柑橘類トウモロコシ等)を帯べるものの中に、存在して居る。「卵黄」バタの黄色も亦た、「カロチン」によるのである。この「カロチン」が二分子の水を取つた後、其の分子を二分して、ビタミンA $C_{20}H_{30}O$ に變化する爲には、肝臓の働を必要とするもので、或る種の酸素と、脂肪の存在の下で行はれる。

ビタミンAの作用は、一言にして盡せば、上皮細胞の榮養増進によつて、作用を旺盛ならしめ、以て病原菌の體內侵入に對する防禦作用を強化することにある、そこで、Aが缺乏すると、先づ皮膚が荒れ、乾燥して皺が出来る。従つて皮膚が傷つき易くなり、病原菌侵入の門戸を開く

場合が多くなる。又皮膚の榮養が悪い爲に、手術や怪我の後に、創負けをして容易に治らぬ。斯様な場合、凡て肝油がよく效くのである。即ち外科療法に取つて、肝油は大切な意義を有つことになつた。又た粘膜の表面にある上皮細胞にも、同様の働を及ぼすものである。随つてA缺乏の場合には、扁桃線や、喉頭や、氣管・氣管枝等が乾き、病菌の侵入を容易ならしめて、屢炎症に罹り易くなる。又た腸胃の粘膜も、同様に抵抗力が弱くなる。凡て此等の症状は、肝油によつて治療又は豫防し得るものである。肝油を飲むと、寒冒を防ぎ、肺炎結核等を豫防し得るのも、右の理由によるのである。

皮膚粘膜の上皮と同様に、眼の網膜や角膜の上皮にもAは缺くべからざる大切なものである。若しAが缺乏すると、網膜の感光機能が衰へて、光線の量の少なき薄暮には物が見えなくなる。夜育症が之れである。又た眼の前方の窓硝子とも云ふべき角膜が乾燥して、不透明となり、又涙腺の上皮細胞が機能障碍を起す爲、涙が出なくなり、眼を洗ひ潤ほすことが止む爲に、角膜は一層乾燥し、その清淨作用が止むから、細菌が繁殖して、終に潰瘍に陥り、失明を起すに至ることがある(角膜乾燥症)。昔から、眼病に鶏の肝臓や八ツ目鰻が效能ありと云ひ傳へたのは、決して偶然ではない。

ビタミンAの比較定量法としては、(1)カール及びブライス兩氏の比色法(2)動物實驗法もあるが、(3)Aが一定波長の紫外線を吸収する性能あることを利用して、分光寫眞によりてAの量を測定する方法が、最も適當とされて居る。

ビタミンB 此物は、鶏に起る白米病や、脚氣の研究によつて知られたもので、最初糖エキスの中から分離され、上記病症の治療上、効果を擧げるに至つたものであるが、實際、酵母の中に、最も多量に存在する。そして現在では、所謂Bなるものの中には、多種のビタミンが共存して居ることが分かつて、寧ろ「B複合體」B-Komplexと呼ぶことが、妥當であるとせらるゝに至つた。

所謂Bなるものに加熱すると、脚氣治療の効果は失はれるが、併し動物の發育生長の促進作用は、依然として残存する。其のことから考へると、耐熱性のない「抗脚氣性ビタミン」と、耐熱性のある「生長促進性ビタミン」とは、別物であることが分かる。そこで前者に「ビタミンB₁」後者に「ビタミンB₂」なる名稱が與へられることになつた。所で、このB₂も亦た、一種の

ものでなく、其の中には、ペラグラと云ふ南伊太利等で流行して居る一種の疾病に、有効な成分と、發育生成促進作用を有するものがあることが分つて來た。後者は $C_{17}H_{15}NO_6$ なる化合物を有する一種の色素で、之を「リボフラビン」と稱へ、このリボフラビンは、ペラグラには何等の効果がないが、發育促進の作用を有つ。B₂中にある斯のリボフラビン以外の或る特殊成分が、ペラグラの治療に働あるもので、之れは「ニコチン酸」であることが分かつた。所でB中には前述の非耐熱性のB₁と、耐熱性のこの色素と酸との外に、尙ほ非耐熱性のものとして、B₃、B₄等が発見され、又た耐熱性のものとしてB₅、B₆等が見出された。かくてB複合體は、複雑多岐なるものであることが知られるに至つた。

ビタミンB₁ (抗脚氣ビタミン) 脚氣白米病等の多發性神経炎に有效な成分が何であるかは、久しく斯界研究の中心となつて居たのであるが、一九三四年に至つて、米國コロンビア大學ウイリアムス教授の研究により、米糠百萬瓦の中から、五瓦の割合に於て、有效成分を純粹結晶状態 ($C_{21}H_{17}ON_3SCHClD$) に於て抽出することに成功し、更に一九三六年に至つて、ウイリアムス及び其の共同研究者並に獨逸ゲツチンゲンのウインダウス教室のグリユーによつて、殆んど

同時に、その人工合成に成功し、B₁結晶が、經濟的に、大量を供給される様になつた。

B₁が缺乏すると、先づ食欲の減退が現はれる。是れは消化腺の分泌が衰へる結果である。次に消化管の運動が悪くなり、便秘を訴へ、又た多發性神経炎の結果、全般的特に平常最もよく使用する手脚の筋力が減退し、運動が不自由となり、壓痛を感じ、又た皮膚に「シビレ」感が起る。特に悪性の脚氣では心臟が冒される。

B₁の作用は、恐らく、養素として最も多量に攝取する所の含水炭素の、正規的の分解酸化を促進すべき觸媒をなすものであらうと云はれて居る。そこで、若し此のものが缺乏すると、含水炭素の分解が、正常の道を取ることが出來ないで、種々の有害産物が出來て、之れによつて神経炎を隨所に惹起するものと見做されて居る。そこで含水炭素を多く攝ればとるだけ、愈多くのB₁を必要とするのであつて、自然は此の必要の要求に應ずべく、含水炭素に富める食品例へば穀物等の中には、ビタミンB₁を餘計に置くことを、忘れない様にして居る。然るに文化が進むと、人間は、何事にも自然を以て満足しないで、斯の自然の妙諦を覺らず、精白した穀物を食べたり、含水炭素のみと云ふべき白砂糖を過食したりして、知らず識らずの間に、B₁缺乏症に陥り

不測の禍を招いて居るのである。

ビタミンB₂ 其の他の複合體 B₂の有効成分の一である前記「リボフラビン」は、酵母に最も多く、次で肝臓、次で卵黄チース等に多く含まれて居る。之を動物の幼兒に與へて見ると、體重は著しく増加する。之を缺いて居る食物で餌養すると、眼の角膜細胞の變化が起り、溷濁を來して、白内障と云ふ病氣になる。故に之れを「白内障防止ビタミン」と呼ぶ人もある。

次にB₂の成分で、ペラグラ（伊太利語で「荒れた皮膚」と云ふ意）に有效なニコチン酸（煙草のニコチンとは無關係）は、酵母中に多量に存するもので、随つて酵母を與へて、ペラグラを治療することが出来る様になつた。ペラグラに罹ると、皮膚、殊に最初は顔面上膊等屢々露出する部分から始まつて、廣く皮膚に左右相稱的に烈しき炎症を起し、黒い色素が沈著して、一般榮養が衰へ、甚しきに至れば終に死に導くもので、其の死亡率は、五四%と云ふ高いものであつたのが、ニコチン酸の應用によつて、現在では、其の十分の一以下に、引き下げる事が出来る様になつた。

次にB₁と同様に、非耐熱性のものである所の「B₃」「B₄」は、酵母から、B₁B₂を除いた後にも、

猶ほ體重維持若くは發育促進に役立つものが残つて居るので、夫れを吟味して與へられた區別であり、又たB₂と同様に、耐熱性の「B₅」「B₆」なるものが區別される。其の中「B₅」は、アルカリにもよく耐へるもので、體重維持に役立つものであり、「B₆」は、ビタミンH若くは「Y」若くは「I」と唱へられて居るもので、皮膚の炎症を豫防する働をする。この物も酵母中に最も餘計に含まれて居て、酵母エキスから、B₁や、リボフラビン等を除いた後に、殘存するもので、吸著法によつて分離することが出来るものである。此の物が缺乏すると、皮膚に左右相稱的に炎症を起し、赤く腫れる。之れにB₆を與へると直ちに治癒する。

其他B複合體の成分として「W」と呼ばれるものが、酵母、肝臓、腎臓等に含まれて居て、一般に、リボフラビンの作用を強盛ならしめる働をなすと云はれて居る。

ビタミンC（抗壞血病ビタミン） Cは、ビタミン中、最も不安定の化合物である。随つて、假令新鮮なる状態では相當に之を含有して居るものでも、少し舊くなると、其の效力は失はれるものである。一般に植物細胞は、多少之を合成して有つて居るが、動物細胞は、其の合成能力なく、植物を食物として、之を取り込むのであつて、之れに乏しい。植物の中でも、最も之

れに富んで居るのは、柑橘類、殊にレモン汁である。其の外、トマト、苺、及びキヤベツ、ホーレン草等、一般に青い野菜の新鮮なものは、相當量のCを有つて居る。穀物種子には、Cがないが、「萌^{モヤシ}」となつて發芽すると、其の中にCが合成される。野菜でも、煮たり漬物にしたりすると、Cが無効のものに變化する。

Cはあらゆる細胞の活動に必要な物からざるもので、若い旺盛な働をする細胞ほど、餘計のCを必要とする。随つて小兒は、大人に比して、比較的少量のCを供給せねばならない。然るに乳兒の如き、良い母乳によつては、十分之が供給されるが、人工榮食を行ふ際には、最も屢Cの缺乏を起し易いのである。そこで授乳時の母は、小兒の爲にも、自分の爲にも、十分にCを取ること忘れてはならない。其他長い間の籠城とか、航海とか、特殊の事情の下に於て、加熱、加工した物や、貯藏した物のみを取つて、新鮮なる野菜、果物等の供給が杜絶する場合、重いC缺乏症が起つて來る。又た夫れ程でなくても、食物の選擇を誤ると、往々にして、慢性的の軽度のC缺乏症に罹つて覺らずに居る。

Cの缺乏が起ると、顔色が悪くなり、多少の水腫を伴ひ、齒齦や粘膜等から出血を見、齦齒齦炎、齒槽膿漏に傾き、又た、ロイマチス様の痛を、關節や神經等に起すのである。甚しきに至れば、定型的の壞血病に陥る。

ビタミンCを分離して、其の本體を明にすることは、夫れが非常に變化し易いものであるだけ夫れだけ、非常な難事である。然るに、この困難を征服して、一九三三年に、セント、ゲオルギーが、夫れを純粹の形に於て分離して、化學的の組成分は $C_6H_8O_6$ であることを明かにし、又た其の化學的構造式をも決定した。次でライヒシュタイン及び其の共同研究者によつて、「Lアスコルビン酸」を合成して、夫れが天然のビタミンCと全然同一物であることを證明した。是れは實に、生化學界に於ける破天荒の業績と云ふべきであつて、之れによつて變化し易いビタミンCを、長時間貯藏し得ること、又た極めて經濟的に、濃厚な状態に於て、内服注射によつてCを自由に補給して、治療に應用することが出来る様になり、同時に其の定量を確實に行ふことが出来る様になつたのである。

ビタミンCの定量法は、Lアスコルビン酸が、二、六デクロール・インドフェノールに逢ふと、之を還元脱色せしめることに基いて成されるのである。最も良い方法は、血液中のC含有量

を定量する方法で、完全に除蛋白せる血漿の一定量に、二・六デクロール・インドフェノールを點滴して、脱色し得る試薬の量から、C量を算定するのである。

健康人は、血液一〇〇cc中に、一・二—一・八毫のCを有すべきである。若し其の量が、〇・五毫以下であると、壞血病に罹り、〇・八毫以下は、壞血病前驅症である。又Cを過量に與へて、一〇〇ccの血液中のCの量が、二・五毫以上になると、あらゆる組織細胞は、最早Cを以て飽和せられ、過剰のCは、尿の成分となつて體外に排泄される。随つて過剰に與へても、其の鬱積によつて害を受ける心配はない。若し組織細胞内に、Cが缺乏して居る場合には、細胞は、外來のCを食り取り、其の飽和を起した後、始めて尿中にCが排出される。

以上の事實を土臺として、ゴールドスミスは、體内に於けるC補給關係を決定する方法を案出した。即ち一日六〇〇瓦のCを内服させて見ると、普通人では、一時間後にCの尿中への排出が始まり、六時間内に其の大部分が排出され、爾後其の排泄量が段々と減じて、二十四時間後には、平常状態にもどるのである。然るにC缺乏状態にありては、尿への排泄量が極めて少ないのである。夫れは云ふ迄もなく、外來のCが尿に出るよりも、先づ以て組織細胞に攝取されなくてはな

らないからである。六〇〇瓦を内服させた後、六時間以内に排泄される尿中のCが、五〇毫以下の時は、Cの缺乏状態、五〇—一〇〇毫の時は、中等度。一〇〇毫なれば、飽和状態にあるものとせられて居る。

ビタミンD(抗佝僂病ビタミン) 歐羅巴では、是れ迄、相當多くの佝僂病があつたが、近頃は甚だ少なくなつた。夫れは一面英國のメランビーの研究によつて、肝油がその豫防に有效であることが分かり、一面には、獨逸のバルドシンスキの、日光浴及び太陽燈療法が、確實の奏效を以て實行されるに至つた結果である。斯くて、肝油に重きを置くものと、光線療法に重きを置く者と、相持して下らなかつたのであるが、研究の結果、其の真相が明かにせられ、歸一的原理が闡明されるに至つたのである。

肝油の有効成分として、最初は、ビタミンAが考へられたのであるが、マツカラムによつて加熱して、Aを完全に壞した肝油でも、猶ほ且佝僂病に十分の效果があることが明かにされて、A以外に、特殊の有効成分があることが分り、之れに、「ビタミンD(抗佝僂病ビタミン)」なる名稱が與へられることになつたのである。

ビタミンDの作用は、石灰と燐なる造骨の二大材料の、体内に於ける新陳代謝を適當に調節し、造骨に關して、微妙なる觸媒の働をするものである。随つて之れが缺乏は、骨の形成に故障を起すことになる。

ビタミンDは、其の前身たる一種の「ステロール體」となつて、脂肪と共に存在し、之れが變化して、ビタミンDとなり、主として肝臓に貯へられ、必要に應じて消費されるのである。随つて肝油中に多量に在るのである。ステロールが、ビタミンDに變化するには、紫外線の働を必要とする。そこで日光の直接照射か、若くは太陽燈をあてる場合、皮下脂肪組織中のステロールがDに變化して、働をする様になるのである。斯の事實は、上述の佝僂病に對して、何故に肝油が有效であるか、又は何故に日光や太陽燈の照射が奏效するかを、十分に説明するものである。硝子や水蒸氣は、紫外線を吸収するから、都市で屋内生活にのみ傾く者や、雲霧の多い長い冬を有つ北歐に住む人に於て、佝僂病が多いのは、怪むに足りない。各種ステロールの中、最もよく知られて居るのは、「エルゴステリン」と稱へられるものである。このものは、麥角の中に多量にあるから、斯の名稱があるが、椎茸の如き菌類や、酵母中にも、相當多く在る。此等の資

源から、エルゴステリンを分離し、之れに紫外線を働かすと、ビタミンDと同一の働をするものを、人工的に作ることが出来る。但し、紫外線照射量の如何によつて、或は無効な、或は有毒な産物が出来る。ウインダウスは、天然のDと同一の働をなすものを、ステロールの人工照射物から、結晶として純粹に分離し得た。其の分子式は、 $C_{28}H_{44}O$ で、エルゴステリンと同一であることが分かつた。之を「D₂」として表はすことになつて居る。佝僂病の鼠に對しては、D₂は、○・○一五r（rは一厩の千分の一）の微量で、有効に働く。○・○五厩以上の大量を働かすと、有毒性となる。併し何んと云つても、最も優れたDの給源は肝油であつて、肝油中には、獨りDが豊富にあるばかりでなく、Dと共同して互に助け合つて、大切な働をするビタミンAも澤山ある點に於ても理想的である。

上述の如く、Dは石灰と燐とを材料として、骨及び齒牙等の造成に大切な働をするものであるから、妊娠及び授乳期に在る母、竝に小兒に於ては、特に其の供給に注意を拂ひ、缺乏なからしむる様にせねばならない。

ビタミンE(繁殖ビタミン)

十數年前に、亞米利加のエバンズとパールが、鼠の餌養試験

に當つて、各種の養素及びビタミンの供給に、十分の注意を拂つても、若し或る種の脂肪溶性物質が缺乏すると、假令發育生長は完全に行はれ、又た性徴及び性慾の發露も、其の缺乏が餘り久しきに亙らない限り、正常であつても、雄では辜丸が萎縮し、精蟲が出來ず、雌では受胎能力が失はれて、終には不妊となり、結局子孫の繁殖が不可能となる。然るに、斯る動物に、該物質を供給すると、造精能力・受胎能力も恢復して來ることを見た。斯る物質は、新鮮なる蔬菜や、穀物の胚芽、就中小麥の胚芽油の中に多量に含まれて居るもので、之れに「ビタミンE」なる名稱が與へられることになつた。

Eが缺乏すると、雄性動物では、健康及び性慾には異常がないが、大抵六―九ヶ月で辜丸は萎縮し、細精管が變性し精蟲が消失する。長く缺乏状態が續くと、終には性慾・性徴も失はれる。斯る場合には、Eを與へても恢復が六ヶ敷くなる。雌性動物では、不妊症となるが、夫れは假令E缺乏が長時日に亙つても、Eさへ補給すれば直ちに恢復を見る。此際發情丈けなれば、敢てEを與へずとも、濾胞ホルモンを與へればよい。併し受胎力は夫れでは恢復しない。この點から見ても濾胞ホルモンとEとが別物であることが分かる。濾胞ホルモンと同時に、ビタミンEを與

へると、この両者が相互に協力して、生殖作用に對して、最も効果的であると云はれて居る。

ビタミンEが、雌雄兩性の生殖作用に共通に關與して居ると云ふ事實は、Eと腦下垂體前葉の機能との間に、何等か密接の關係があるのではなからうかと云ふことを思はしめる。何んとなれば、腦下垂體前葉のホルモンが、雄性並びに雌性の生殖腺の機能に對して、甚大なる影響を及ぼすことは、周知の事實であるからである。實際Eの供給の十分である所の動物の、前葉抽出液^{エキサ}を發情期の家兎に注射して見ると、排卵や黃體形成の促進が顯著であるが、E缺乏の動物の前葉抽出液には、この作用が見られない。又各種臓器の中で、腦下垂體前葉が、特に多量のEを含んで居ることも、注目に値する事實である。恐らく甲状腺が、好んで沃度を取り、之を材料としてサイロキシンなるホルモンを造成すると同様に、Eが前葉に攝取せられて、前葉ホルモンに變化するか、若くは、Eによつて前葉の機能が亢進し、ホルモン造成作用が旺盛となるかに因るものと想はれる。

Eを實際上、不妊症や習慣性流産の治療に應用することも、試みられ、良好な成績を擧げ得た例も報告されて居る。殊に切迫性流産の場合、小麥胚芽油を與へることによつて、確實に之を防

止し得るものとせられて居る。

Eの給源としては、上述の如く、小麦の胚芽油が最上であるが、其他米胚芽、サラダ其他の植物性油脂中にも、含有されて居る。Eの本態に關しては、最近に、夫れが「アルファ・トコフェロール」であることが分かつた。

新ビタミン 以上述べたビタミンA、B₁、B₂、C、D、E等、其の研究の比較的行き届いて居るものゝ外に、尙ほ各種の新しきビタミンが発見せられつゝある。「ビタミンF」と唱へられるものは、皮膚の榮養を司るもので、其の缺乏は、頭皮の乾燥、毛髪の脱落を惹起する。「ビタミンG」はB₂の別名で、その発見者たる Goldberger の頭文字を取つたものである。「ビタミンH」は、肝臓中にある一種の耐熱性ビタミンで、鼠の成長に必要な濾過性物質である。「I」は「B₇」とも稱へられるもので、糠のアルコールエキス中に見出され、鳩の白米病に效があると云ふ。「J」は或る種の果物中から見出されたもので、海豚の肺炎に效がある。

次に「ビタミンK」は、一九三五年、丁抹のダムによつて発見されたもので、血液の凝固に關係がある。即ちこの物が缺乏すると、血液凝固酵素たるトロンビンの前級物たる、プロトロン

ビンの血液にある量が減少し、爲に出血性體質に陥り、皮下筋肉の出血や潰瘍を起し易い。Kは紫ウマゴヤシの中に多く含まれて居り、其の外ホーレン草、キヤベツ等の野菜、大豆油、其他の豆油中にも在る。人間に於て、プロトロンビン缺乏の爲に出血が起る場合、Kによる止血療法は、期待すべきものがある。

「ビタミンM」は、ペラグラに關係あるものである。已述の如く、ペラグラの豫防治療には、B複合體中のB₂の成分たるニコチン酸が、最も大切なものであるが、然る所近時、猿のペラグラ防禦には、獨りニコチン酸のみならず、麥酒酵母や肝臓エキスに在る或る成分が、必要なるものであることが唱へられ、この成分に、ビタミンMなる名稱が與へられるに至つた。

「ビタミンP」は、レモン汁の成分で、毛細管の滲透性を高め、壞血病性出血を防禦する作用がある。これが缺乏は海豚に於て壞血病を惹起する。但しPがCと同一物なりや否やに就いては、まだ研究の餘地がある。

「ビタミンT」は、肝油やオリブ油には無く、胡麻油や卵黄中に存在する脂肪溶性の物質で、血小板を形成して、血液凝固作用を促進する働がある。Tが、上述の如く、血液凝固を促し出血

を防遏する作用あるKと、同一物であるか否かも、未だ十分に明かでない。

此の外に、鼠の成長を促進する働を有つものが、肝臓のエキス中に在り、之れに「ビタミンW」なる名が與へられたが、夫れはB₆と同一物ではなからうかと云はれ、尙ほ酵母及び肝の水溶性エキスに、鼠の成長に必要な他の物質があり、之れに「ビタミンY」なる名稱が與へられて居るが、其の本質は何れもまだ明瞭でない。

ビタミン學說より受くる教訓　ビタミン學說は、幾多の教訓を吾等に與へる。夫れは、一言にして盡せば、『自然に従へ』と云ふことである。人間が、自然界に於ける一生物として、自然の中に生き、自然に順應せねばならぬことは、勿論であるが、併し文化の創造者として、人間は自然の儘を以て満足することが出来ないで、彼れの意思に従つて、自然の上に手を加へる。是れが廣義に於ける文化であり、人間をして偉大ならしむる所以であるが、而かも其の文化が、餘りに爛熟して、自然を忘れ、自然に背く様になると、思はざる禍を招いて、自ら覺らずに居る様なことが招來されるのである。ビタミン問題の如きは、如實にそのことを指示する。

天然の食品は、獨り養素、嗜好素のみならず、大切なビタミンを有つて居る。而かもホルモンと違つて、動物の體細胞は、ビタミンを新生する能力を有つて居ないのであるから、植物細胞が作つた所のビタミンを、直接（草食動物）にか、或は間接（肉食動物）に攝つて、其の需用を満たして居るのである。其の意味に於て、植物性食品は、近來に及んで、頗る重要性を増して來た。水溶性のBCが植物に多くあることは、周知のことである。又た、Eの給源も植物である。脂肪溶性のADは例外的で、動物性脂肪特に肝臓脂肪の中に多量に含まれて居るが、併し夫れとても、Aはカロチンなる黄赤色素として、先づ植物によつて合成せられ、夫れが脂肪の介助により、酵素の働を受けて、Aに變化し、専ら肝臓内に貯藏されるのである。又たDもステロールの形で植物によつて合成されたものが、動物によつて攝取され、皮下脂肪中に蓄へられ、之れに日光の紫外線が當たると、Dに變化して、肝臓内に蓄積するのである。即ち其の給源は、矢張り植物である。

而かも甚だ興味あることは、自然の食品中に於けるビタミン分布の状態である。例へば、「ビタミンB缺乏症」（白米病）が起る爲には、單にBが食物中に缺乏して居るばかりでなく、同時に、食物として多量の含水炭素を攝取する時に起るのである。是れに由つて見ると、Bは細胞が

含水炭素を完全に利用する上に、缺くべからざる働をなすもので、若し含水炭素を取りつゝ、而かもBが缺乏すると、含水炭素の利用が不完全で、其の爲に一種の中毒に陥るものと考へねばならない。其の意味に於て、含水炭素に富める食品、例へば米麥の如き穀物は、自から其の成分の利用上、必要なBにも富んで居るのである。又た上述の如く、Aの前級者たるカロチンが、Aに變化するに當つて、必要缺くべからざる脂肪と、毎々共存するが如き、大自然の配劑の妙趣に對して、嘆賞を禁ずる能はざるものがある。

然るに文化が進むと、斯る自然の妙諦を無視して、天然の食品に加工調理して、或は味覺一點張の弊に陥り、或はカロリー本位の學說に捉はれて來たのであるが、ビタミン學說によつて、漸く其の面目を一新せんとするに至つたのである。ビタミンの資源は、上述の如く、植物性食品であるにも關らず、所謂滋養ある美食と云ふ立場からは、兎角蛋白質や脂肪に富める動物性食品を重んじて、植物性食品を輕視した。又た動物性食品では、主として内臟殊に肝臟が、大切なビタミン貯藏所であるにも關らず、之を捨て、専らビタミンに乏しい肉のみを食べ、穀類では、其の表層や胚芽が、ビタミンに富んで居るのに、搗精によつて之を失つた所の白米飯

や、白パン、白麥粉を主食品として取り、又た加工調理に際して、或は高熱により、或はアルカリを加へたりして、ビタミンを破壊して了ふ。斯くて折角の造化の苦心も、水泡に歸し、文化人の間に、知らず識らず各般のビタミン缺乏症が横行して、民族の健康を蝕みつゝあるのである。取りわけ、日本國民に取つて大切な問題は、主食品たる米の搗精であつて、白米には、胚芽や外層が取り去られて、其の中にあるビタミンBが失はれる上に、更に之を水洗したり、殊に一夜も水に浸して置くが如き場合、殆んど全部のBが失はれて了ふことになる。そして、脚氣を始として、種々なる營養上の故障が、國民の間に擴がつて行くことは、如何にも遺憾千萬のことで、近時白米食禁止令が施行されるに至つたことは、誠に喜ばしいことである。

上皮保護ビタミンたるAに就いて見ても我が國民の營養上、大に考慮を要するものがある。由來脂肪特に動物性脂肪の少なきことは、日本食の特徴である。そして其の動物性脂肪の中に、主としてAやDが含まれて居ることを思ふ時、我が國民一般の病原菌侵入に對する防禦壁の薄弱性、體位の低下、延いては結核が、我國民病となつて居ることの原因の一つは、少なくとも此の點にあることを斷言することが出来る。動物性脂肪の給源として、我邦では、バタや鶏卵等には

不利であるが、四方海に取り圍まれて居るだけに、魚類に於ては非常に恵まれて居る。然るに其の調理の方法を見るに、獨り魚肉にのみ重きを置いて、肝臓の如き大切なビタミン給源の如きは、全然之を放棄して顧みないのは、誠に惜むべきである。近時魚肝に就いて、漸く注意を喚起し、ビタミン製造の材料として盛んに海外に輸出されるに至つたことは、始て一步を進めたものと云ふべきであらう。併し冀ふ所は、我が邦の料理法に、一段の進境を示し、是等大切なビタミンの給源を活用するに至らんことである。支那料理にせよ、西洋料理にせよ、その點に於て遙に日本料理に勝つて居る。

一般に果實野菜等が、ECに富んで居ることは、周知の事實であるが、之れからビタミンを攝取せんとするに當つては、其の新鮮性と云ふことに、非常な注意を拂はなくてはならない。殊にCの如き不安定の化合物に於てさうである。我邦の料理では、魚肉の如きビタミンの貧しき物を、生の儘で食べるに反して、食卓に於て、果實や野菜を生食することは、西洋や支那の料理に一籌を輸して居る。此のことも亦た日本食に於て改善すべきことの一である。

病時には、各種のビタミンを多量に供給して、身體の抵抗力活力を旺盛にする必要があるに

も關らず、或は食慾の缺損から、或は胃腸の負擔を輕減せんが爲とから、兎角單調な流動食に偏り（オモ湯に梅干）ビタミンの給與をして非常に困難ならしめる。斯る場合新鮮なる果汁の如き、最も適切な食餌であるが、力めて各種の濃厚なるビタミンを供給して、其の需用を満たさなくてはならない。

尙ほ注意すべきことは、脂肪溶性ビタミンたるA・D・E、と水溶性ビタミンB・Cとの間に見らるゝ、相殺性である。ADは、主として動物體內に、BCは主として植物體內に在り、自然に於ても、其の分布を異にして居るが、脂肪溶性のものは、酸に對して抵抗力がなく、之に反して、水溶性のものは、アルカリに對して弱く、この點から見ても、斯の兩者の共存は不可能のことに屬するのであるが、更に兩者間には、或る程度の相剋作用がある。肝油を飲んで居る者では、相當に野菜を取つて居るにも關らず、往々C缺乏症を起したり、又はは新鮮な果實野菜を多食するものでは、肝油を與へても夜盲症が治り悪いと云ふ事實は、この兩者の相剋を物語るものである。尙ほ又脂肪溶性同志、水溶性同志の間にも、一定度の拮抗作用が考へられるのであつて、Aを過度に與へると、Dの缺乏症を誘發し、Dを多量に與へると、Aの缺乏症が起ると云は

れて居る。斯る関係があるから、各種ビタミンの攝取量は、一方に偏することなく、適當の割合を保つことが大切である。そして天然の食品を、適度に取り、偏食を避ける場合、安んじてこの條件を満足せしめることが出来るのである。

飢餓 食物を絶つて飢餓の状態に置くと、一定時日の後飢餓死に陥るものである。チヨーサーが飢餓に陥つた鳩に就いて研究した所に依ると、死亡するに至る迄に脂肪組織は九三%を、各種内臓は約六二—七一%を筋肉は三四—四三%を失うて居るのに、心臓や神経は僅に二%を失うて居るに過ぎない。斯く飢餓時には一般に生命を保つ上に必要の少いものが、「エネルギー」の資源として消費せられ、之れに反して大切なものが保護されて居る。即ち比較的 unnecessary ものが犠牲となつて必要なものを保護するのであつて、茲にも大自然の攝理の妙諦が窺はれる。

水 水なき所に生命のないことは、已に述べた所である。生活體の中、或るものは水中にあり或るものは全然乾燥せる場所にあるが、何れの場合でも、其の體細胞は、一定の水分を有つて居り、又た組織液によつて洗はれて居るのである。試みに動植物を取つて、之を攝氏一〇〇度の下に乾燥すると、一般に其の體重の $\frac{3}{4}$ 乃至 $\frac{6}{7}$ を失ふものである。夫れ程水分が體成分とし

て多量を占めて居るのである。硬い骨すら、新鮮な状態では、重さの約 $\frac{1}{2}$ は水から出来て居る。筋肉の如きも $\frac{3}{4}$ は水である。甚しきに至つては、水母の如く、體重の九五—九六%が、水から成つて居るものもある。體成分としての水は、單純な水としてあるのではなく、或は化學的に有機化合物と化合して存在し、或は理學的に膠質を膨化させて居り、或は組織液として存在して居る。この組織液となつて居るものの中には、各種の鹽類や有機物を溶かして居る。水母の如きものでは、其の鹽分は、海水の夫れと等しく、三六%を占めて居る。随つて其のことを勘定に入れて見ると、水母では、有機物の量は、體重の $\frac{1}{100}$ 、加之時としては $\frac{1}{400}$ にも當らなくなる。

生活體は、一般に、この大切な成分たる水の損失に對して、極めて過敏である。そこで多くの生活體殊に乾燥する場所に棲息する生活體は、一朝事ある際に、水の缺乏に惱まない様に豫め體内に水を貯蓄して居る。砂漠に繁殖して居るシヤポテンの如きは、高さ六尺のもので、よく四〇〇立と云ふ巨額の水分を雨期に貯へて置くものがある。動物の組織も亦、過剰の水分が來る時、これを貯蓄する。其の場所は主として筋肉であり、皮下組織にも之れが行はれる。人間では、其

の貯蓄される水の量は、約五立と云はれて居る。それであるから假令飲食物を取らないでも、必要ある場合、猶ほ數時間に亙つて發汗し得るのである。そしてこの豫備の水分を使用し盡して、血液が濃厚になり、細胞が其の生存に必要な水分を失はねばならなくなると、茲に渴なる感が起つて來る。渴なる感覺は、痛覺や疲勞の感じと同様に、生存の維持に大切な警告である。

體の外表が粘膜で出來て居る蛙の如きものは、乾燥せる空氣中では、水分を失ふことが甚しいから、到底長く居ることは出來ないで、直ちに水中に飛び込む。陸棲をして、絶えず氣流に觸れ水分を失ふことの大なる心配がある昆蟲類の如きものは、水分を失はない爲にも、堅い甲を有つ必要がある。鳥獸にしても、人間にしても、其の外表は、水分の過大な損失を防ぐ爲の注意が拂はれて居る。而かも是等の動物では、一面體温を調節して、一定不變ならしめんが爲めに、體表からの水分の蒸發によつて、熱の放散することを必要とする。又活潑な新陳代謝の結果として出來た老廢物を溶解して、體外に排除する爲めにも、水分を失はなければならぬ。人間では、其の目的に向つて、尿として失ふ所の水分が、一日に約一五〇〇c.cmであり、次に體温調節の爲めに肺から呼氣の成分として失ふ所の水分が、三五〇c.cmであり、皮膚から蒸散する水分が、五〇〇-

七〇〇c.cmである。勞働して、多量の熱が體內で造られた時には、汗として失ふ水分が、一層夥しくなる。尤も尿として失ふ水分は、水の缺乏する場合には、五〇〇c.cmにまで節約することが出來る。而かも一面、新陳代謝の結果、Hの燃焼によつて、體內に發生する水の量は、一日高々二〇〇c.cmに過ぎないのであるから、造る所の水分の量よりも、失ふ所の水が遙に大である。そこでこの差額の水分を、飲食物によつて補給する必要がある。若し之れを怠つて、外から水が取られない場合には、已述の豫備の水分を消費して、之れが補充に宛てるのであるが、而かも其の水は人間で云へば五立であるから、直ちに消耗されて仕舞ふのである。さうすると、生活機能が甚しい障碍を蒙るに至るのである。

生活體が、甚しく水分を失ふと、生活機能は停止し、終に死滅するに至るのであるが、特別な場合には、水分を失つて生活機能を休止しつゝ、而かも生活を復活し得る能力を失はないで、適當な條件に置かれると生命を再現し得るものがある。マクロピオーツスと稱せられる蟲類の如きは、水なき場合には萎縮乾燥して死塊の如くなつて居るが、之れを水で潤はすと、忽ち完全に形質を恢復して、活潑に運動を始めるのである。植物の種子の如きも、乾燥状態に於てよく一五〇-

一二〇〇年に互つて發芽性を失はないものがある。

酸素 酸素の海面に於ける氣壓は、約一六〇耗水銀柱であるが、海拔五五〇〇米の所では、其の氣壓は約半分に減ずる。一一〇〇〇米に昇すれば、更に $\frac{1}{4}$ に減ずる。人間では、酸素の半減に先立つて、早くも酸素缺乏の徴候が始まつて來る。頭痛・悪心・思索困難・隨意運動の障礙・視力聴力の減退等から、進んでは失神昏睡するが如き精神症狀が其の主なるものである。

大多數の動物が酸素なしに生活出来ない理由は、體成分の分解に依つて出來た有毒性の成分を酸素に依つて完全に酸化して、其の中毒から免れしめると共に、酸化に依つて必要な「エネルギー」を發現するものであるからである。然るに少數の動物は酸素なしによく生存し得るものである。例へば腸の下部では殆ど酸素はないが、而かも蛔蟲を初めとして、細菌や其の他多くの寄生物が生活を營んで居る。斯る場合、其の生物は、體内に貯藏せる各種の成分を分解することに依つて、必要な「エネルギー」を發現し、生存を保つて居るのである。加之或る種の生物では、酸素があることの爲に却つて害を受ける物がある。嫌氣性細菌と稱へて居る者の如きは其の例である。一般に生活體が酸素を要求することは、種屬の如何に従つて一様でなく「スピロストムム」

なる單細胞生物の如きは七―八%の酸素量の時最もよく生存し得るが、普通の大氣の中では數時間にして死亡する。高等動物でも、三氣壓以上の純酸素瓦斯中では酸素中毒を起して死亡する。獨り酸素ばかりでなく、凡ての物質は、其の分量の如何に依つて、毒ともなれば又藥ともなり得るものである。そして夫れに對する感受性は、生物の性狀に従つて勿論一様でない。各種の「イオン」にした所で、夫れが一定量あることは、生活に缺くべからざる大切な條件であるが、而かも或る程度を超えて多くなると、忽ち生命を脅威する。K・Ca・Mgの如き皆さうである。砂糖の如きも其の一定量が蛋白質や鹽類と共にある時、細菌の繁殖に向つて大切な養分となるのであるが、而かも多量の砂糖があると、細菌の發育は却つて阻止される。砂糖漬や「ジャム」の腐らないのは其の爲である。或る種の細菌は、市販の普通の蒸餾水中に繁殖する能力を有つて居る。其の際如何に微量の養素で已に生活條件が満足されなければならぬかは、想像の外である。昇汞の如き劇毒でも、五〇〇立の水に一瓦を加へる如き稀釋度では、菌に釀母菌を死滅させないのみならず、却つて其の發育を旺盛ならしめるものである。砒素に就いても斯様な作用があることを、醫治の上に應用して、強壯劑として使用されるのである。要するに世相は凡て相對的である。其の

意味に於て、世には絶對の毒もなければ、又絶對の藥もないのである。

温度 一般に化學反應の速度は、温度が攝氏一〇度高まる毎に、二乃至三倍、増進するのである。随つて温度の變化が、生活現象に影響することは夥しいもので、温度の或る範圍内に於てのみ、生活現象が成り立つことは、當然であらねばならない。殊に生活體の主成分が、膠質であることを考ふる時、温度の變化に對して敏感であり、就中温度の高まることによつて凝固を起し、急激な状態變化の爲に、細胞・組織の固有の構成を破壊して、生活現象を停止せしめ、死を來すことは、想像するに難くない。其の意味に於て大多數の生活體では、攝氏五〇度を超過することは、餘程危険である。百度以上の熱泉に生活する藻類があるのは、一見甚だ驚くに堪えたる感があるが、斯る場合でも、直接該藻類の繁殖して居る場所の温度を測つて見ると、五〇度内外であると、モリシユは云つて居る。併し例外としては、夫れ以上の高熱に耐え得る生物が、ないではない。十分乾燥して居ない枯草を堆積して置くと、其の内部に於て、絲狀菌や細菌が、適度の温度によつて夥しく繁殖し、其の際熱を發生するが、其の熱の放散が、被覆せる枯草の爲めに妨げられて段々鬱積する。さうすると、愈々絲狀菌や細菌の發生繁殖が旺盛となつて、益々温度が高

くなり、往々七十五度にも達することがあるが、斯る高温度に於ても、猶ほ或る種の細菌は生存を續けて居る。若し内部に於ける温度が、夫れ以上高くなると、其部分では、夫等の細菌も死滅して、適温を示す周圍部に於て、繁殖が繼續せられるのである。生活せる細胞體が、斯く或る程度の高温に耐え得る所以は、其の蛋白質が鹽分に富み、之れによつて凝固せしむる爲の温度が高まるからであると云はれて居る。

斯く五〇度乃至高々七五度を限界として生活機能は停止するものであるが、而かも斯る温度では、一旦其の生活機能を停止しても、適當な温度に戻すと、往々にして再び生活機能を復活して新に繁殖を始めるものがある。細菌の芽胞の如きは、其の例證とすべきものである。枯草菌の芽胞の如きは、七〇―八〇度の温度に、三四日間曝露しても、又一〇〇度の温度で、數分時煮沸しても、依然として繁殖能力を失はないから、之を適切な條件の下にもどすと、再び増殖を示すのである。植物の種子の如きも、高熱に曝した後、猶ほよく發芽し得るものがある。向日葵の種子は、一〇〇度以上に十分間置き、最高温度を一二〇度にあらしめても、猶ほ一〇〇乃至八三%は發芽し、又一四三度に温度を高めて、二十一分間も、一〇〇以上にあらしめた者でも、四一―九

二%は發芽したと云はれて居る。斯く例外はあるにせよ、一般に高溫度に對しては、生活體の基
本物質たる膠質は、甚だ過敏であつて、大多數のものは、七―八〇度迄溫度が上ると、死滅する
のである。

然るに之れと反對に、低溫に對する抵抗力は、甚だ大なるものである。極地では、攝氏零下四
〇乃至六四度と云ふ極寒が來るが、夫れでも澤山の生活體が、其の生存を維持して居る。尙ほ驚
べきことは、人工的に低溫を起させて、其所に生物を置いた實驗成績である。液化空氣は零下
九二度、液化水素は零下二五二・七度、液化ヘリウムは零下二六八・五度迄、溫度を低下せしめ
得るものであるが、バクテリアでは、零下二〇〇―二五二度迄も、猶ほ生命を維持し得る。又輪
環蟲や絲狀蟲にあつても、數時間よくヘリウムの冷氣に耐え、五日間も長く、零下一九二度の低
溫に耐えたものがある。又た蘚苔類の如きも、二十四時、零下二五三度の下に置かれて、害を受
けなかつた例が報告されて居る。斯様な例外はあるが、併し大多數の動植物は、一定度の低溫に
逢ふと死滅を免れない。

低溫が生活體を害する原因を尋ねて見ると、一面には化學の反應の速度が甚しく不活潑となる

ことゝ、一面には體內にある水分の水結によつて、細胞の大切な構成が、急激に破壊されること
でなければならぬ。抑生活體の組成分として、最も多量を占めて居る水分は、三の形を取つて
體內に存在して居る。其の一は組織液(血液淋巴等)として、生活せる細胞の間を充たして居る。
其の二は、細胞膠質と理學的に結び附いて、之れを膨化させて居る。其の三は、體成分として、
化學的に結合して居るもので、一〇〇度以上に乾燥する時、始めて蒸散し去るものであるが、其
の中、組織液をなせる水は、一般外界にある水と同様に、容易く水結するものである。但し組織
液の中には、鹽分を溶解して居る關係上、攝氏零度では水結しないで、夫れ以下になつて、始め
て水結する。而かも其の水結は、直接細胞體を害することは少ないのである。之れに反して、膨
化水分が水結すると、直接に細胞の構成が破壊されて、生命を脅威するに至るのである。膨化水
分は、膠質と結合する力極めて強く、殊に其の水分の量が少なければ少ないだけ、愈々頑強に膠質
は之を失はざらんとするものである。随つて水結することが益々困難となるのである。そこで生
活體が乾燥して居る場合には、濕潤して居る時よりも、良く低溫に堪え得るのである。
之れと同時に、大切なことは、低溫では、細胞に於ける新陳代謝が甚だ不活潑となり、其の爲

めに、老廢物が最後の階梯に達する迄處置されないで、其の儘體內に蓄積し、中毒作用を起すことである。犬や家兎を凍死させて見ると、體温が攝氏一九度に下ると、呼吸血行の中樞が麻痺して、死に陥るのであるが、此の際人工呼吸によつて、十分に酸素を供給すると、老廢物を酸化して、其の中毒を緩和する結果として、尙ほより低い温度に耐へることが出来るのである。

一般に生物が高等になると、活潑な新陳代謝が行はれなければならないから、體温が高くなり且つ神経系を始めとして、各種の細胞組織が發達するにつれて、温度の變化に對して敏感となるから、たとひ、外界の温度が變動しても、體温をして、可及的一定不變の値を取らしめる様にする。之を體温の調節作用と云ふのである。其の調節作用は、一面には熱を造ることを加減するので、それは化學的であり、一面熱を放散することを加減することで、夫れは理學的である。即ち寒氣に對する調節は、新陳代謝を盛んにして、熱を餘計に造ると共に、皮膚の血管は萎縮し、之れに對して、一般に内臓の血管は擴張して、温かい血液が、専ら内方を流れ、表面からの傳導や蒸散（發汗）等によつて、熱を失ふことを制限するのである。尙ほ被服を厚うして之れを補助する。暑氣に對する調節は、恰度之れと反對のことが行はれて、食量を減じ、運動も不活潑となつ

て、熱を造ることを少なくすると共に、皮膚の血管が擴がり、傳導發汗も盛んとなつて、十分に熱を放散するのである。斯様にして哺乳動物や鳥類は、外界よりも頗る高く、且つ殆んど一定の體温を示すから、之れを恒温動物或は温血動物と云ひ、之れに反して、爬蟲類以下の下等動物はその體温が、常に殆んど外界の氣温と等しく、氣温の變動に伴つて體温も上下するから、之れを變温動物或は冷血動物と云ふのである。

光 光は、地球に於けるあらゆる活動の源泉であり、殊に含水炭素集成に必要なエネルギーの資源として、間接にあらゆる生活體の生存條件であることは、云ふ迄もないのであるが、併し直接に缺くべからざる通有の生存條件であるかと云ふと、さうでない。その事は、永久の常闇である深海に、無数の生物が生存して居ることから考へても、疑を挾む餘地がない。澄明な蒸溜水であつても、二五米の深さに達すると、光度は $\frac{1}{2}$ に減少する。假りに海水が、蒸溜水と同様に澄明であるとしても、僅に四八三米の所に行くと、太陽の光線の力が、満月と同一の光度に落ちる。更に九九〇米の深さに達すると、其の光度は、太陽の五百六十億分の一になる。以上は、海水が全く透明である時の計算であるが、實際は、海水中には混合物があつて、不透明であるから

猶一層光度が減少する譯である。そこで五〇〇米の海底では、敏感な寫眞の乾板にも已に感光作用が見られなくなるのである。

深海のみならず、眞暗な洞窟や、其所の水溜りの中に、多數の生活體が繁殖して居る事實も、亦た前記の結論を裏書するものである。實際、光線の下に棲息して居る動物を捉へて、暗黒の場所に持ち來しても、食物や酸素の缺乏する時と違ひ、其の爲に直接生命を脅す様な心配は、毛頭ないのである。

斯く光線は、缺くべからざる直接の生活條件ではないにしても、光線が化學作用に關係あるものである以上、生活機能に影響を及ぼすことは勿論である。光線の中でも、短い波長を有するもの、即ち紫外線が、殊に化學作用の旺盛なもので、従つて生活機能にも多大の影響を及ぼすものである。之れは短波の光線が容易く吸収されて、其のエネルギーによつて、化學反應を左右する爲である。斯様な光線は、一種の刺戟作用を及ぼすもので、適度に働けば、新陳代謝を高め、酸素の攝取、炭酸の排泄量も増加する。又細胞の分裂増殖を促し、生長を助ける。高山は、空氣が清淨で紫外線が吸収によつて減少しないし、殊に雪があつて、強く光線を反射するから、光線療

法に適當な場所である。又紫外線を吸収することのない石英から出來た管に於て、汞に強い電流を通じて、汞の蒸氣を發生させると、紫外線に富んだ光線が出る。之れを太陽燈と呼んで、光線療法に使用して居る。

光線が餘り烈しく働くと、生活機能を障碍する。茲にも亦藥と毒とが相隣つて居るのである。そこで烈日の下に照らされる場合には、皮膚に色素が出來て、その表層で紫外線を吸収して、深部に達することを妨げるのである。之に反して、若し細胞内に容易く光線を透過せしめる様な物質が出來ると、是れ迄は不透過不吸収で、作用をしなかつた光線も、急激に作用して甚大な影響を及ぼし、甚しきは急に死を起すことすらある。一般に螢光を發する様な化合物は、斯様な働をなすのである。血色素の分解産物たるヘマトポルフィリンの如きは、その一例である。動物にヘマトポルフィリン其の他螢光物を注射した後、夫れを強い光線に當てると、忽ち死ぬるのである。興味あることは、光線を利用すべき媒介をする植物の葉緑素は、矢張り一種の螢光物であることである。(終)

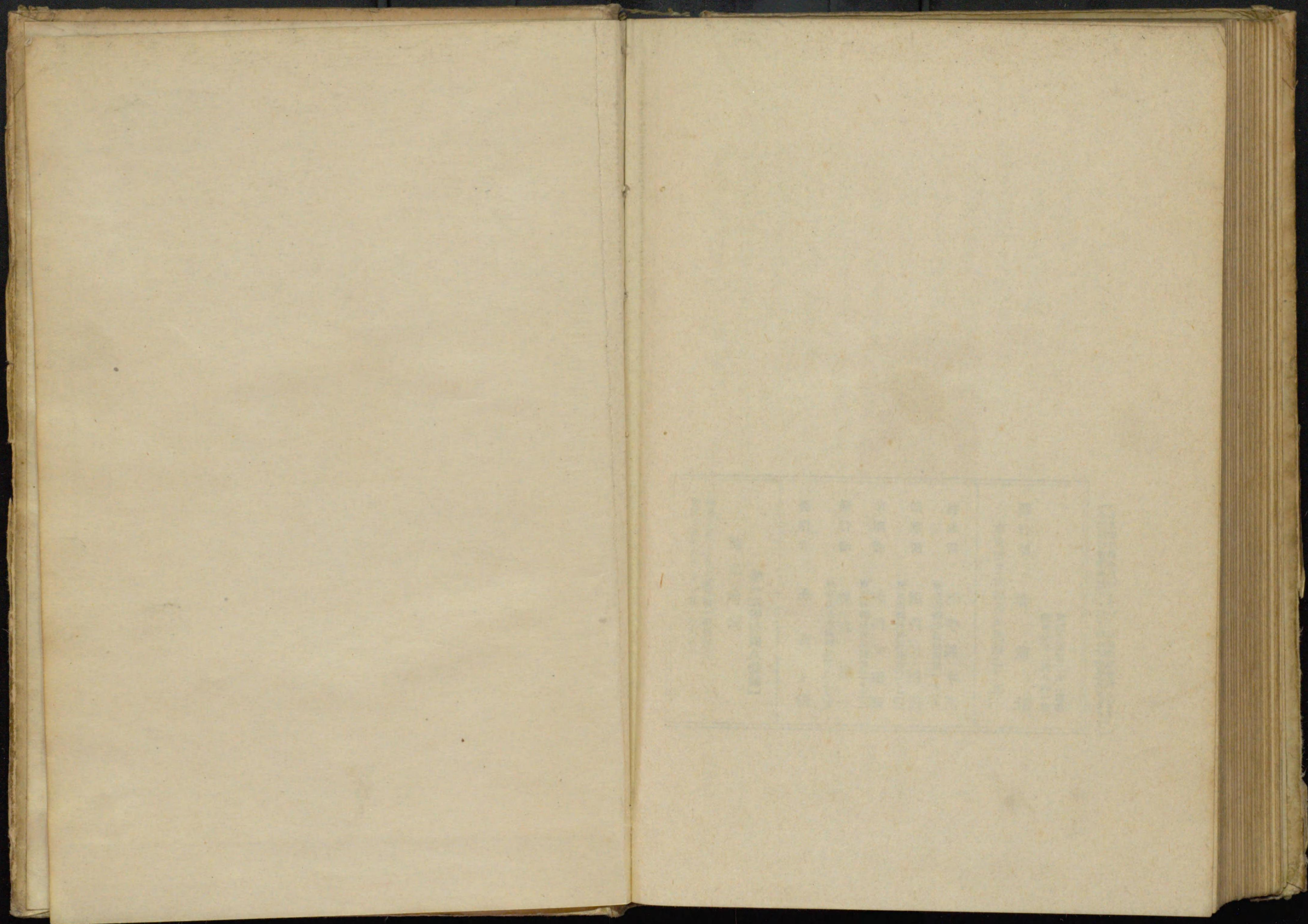


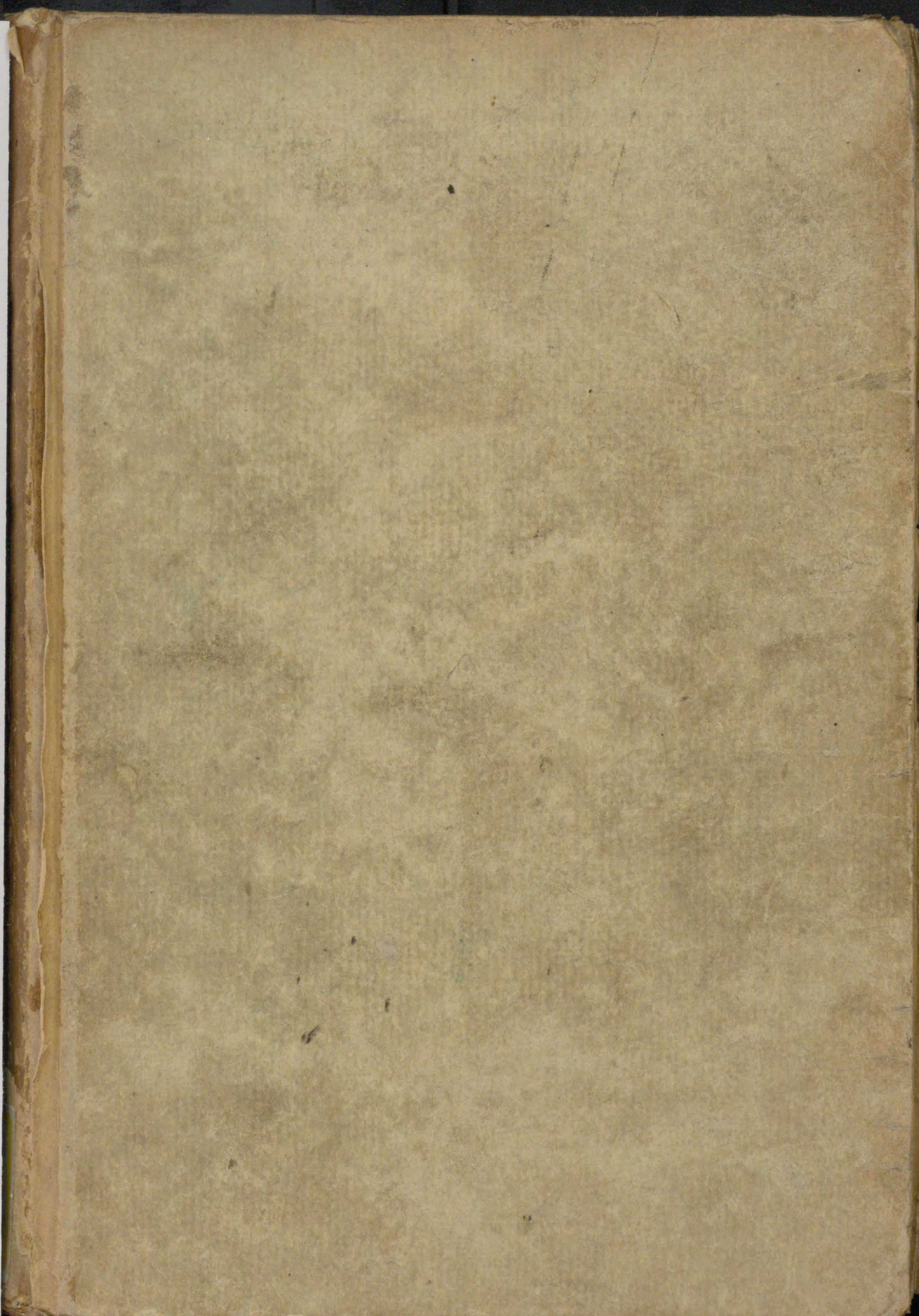
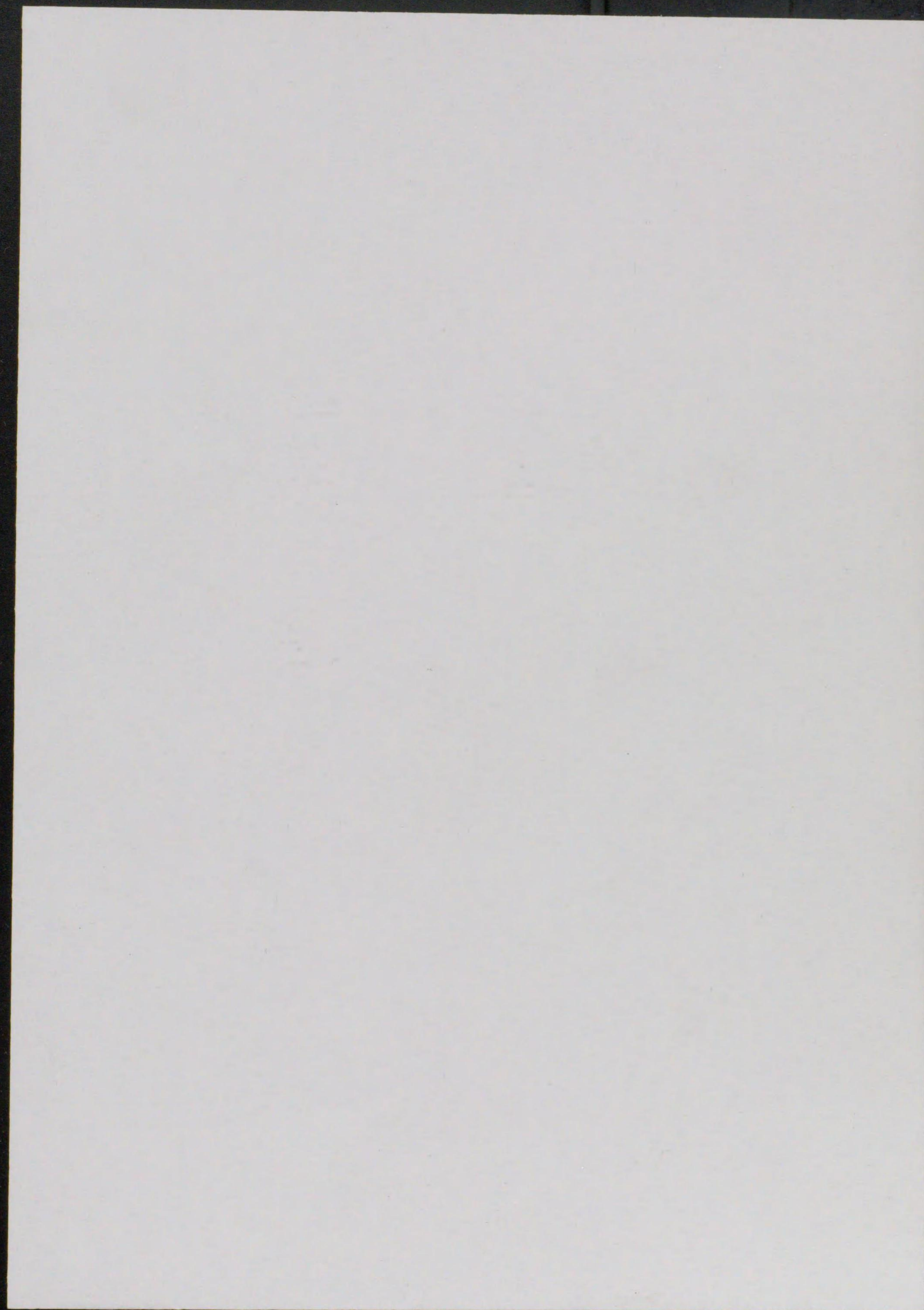
昭和十五年九月十日第一刷印刷
昭和十五年九月十五日第一刷發行

新生命論
〔定價壹圓八拾錢〕

著作者	永井潜
發行者	東京市日本橋區吳服橋二ノ五 神田龍一
印刷者	東京市神田區三崎町二ノ二三 堀内文治郎
印刷所	東京市神田區三崎町二ノ二三 堀内印刷所
製本所	東京市麹町區飯田町一ノ一六 河手製本所
發行所	東京市日本橋區吳服橋二ノ五 春秋社

(小社發行書籍中亂丁・落丁等の不完全品が
ありま
し
た
節
は
御
申
出
で
下
さ
い
。
早
速
御
取
替
致
し
ま
す
。)



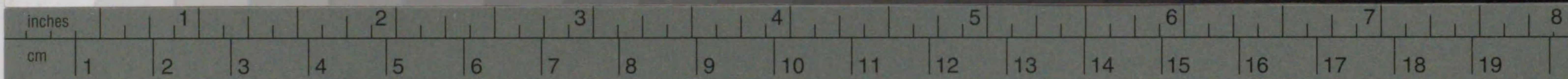


Kodak Gray Scale



© Kodak, 2007 TM: Kodak

A 1 2 3 4 5 6 **M** 8 9 10 11 12 13 14 15 **B** 17 18 19



Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

