

決定されない、そこで同氏はヌクレイン酸には4個の  
 燐酸基と2個のプリン鹽基と2個のピリミチン鹽基  
 及4個の炭水化物を含有せる事を假定したのである。

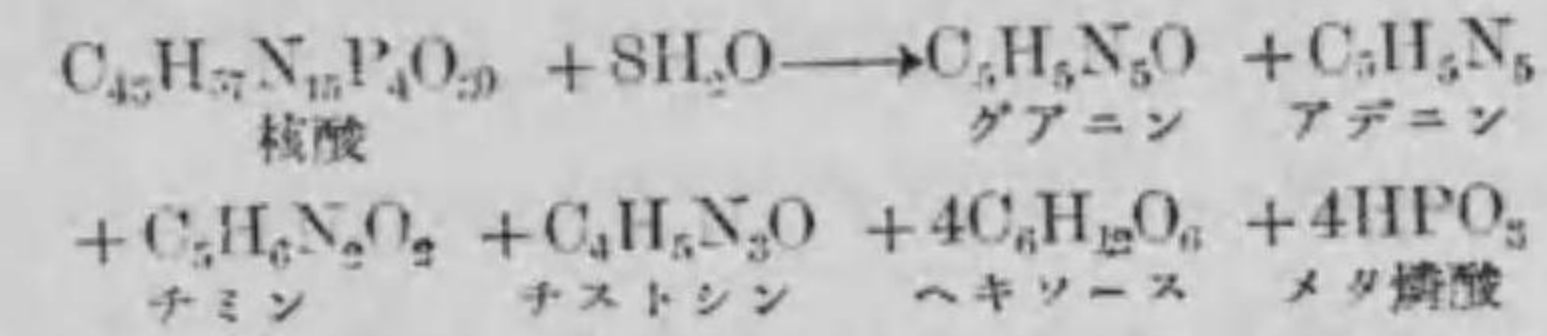
分離せる鹽基の集成は次の如くである。

	理論數	實驗數
グアニン	10,72	9,01
アデニン	9,58	10,68
チストニン	7,86	4,26
チミン	8,93	8,33

又ヌクレイン酸中の炭水化物を決定するには先づ  
 レヴリン酸 levuline を測定して其の結果理論數を出さ  
 ねばならぬ、カウラド Caürad 及びグルツアイト Gulzeit  
 氏の計算及實驗に依れば次の如くである。(チムスの  
 ヌクレイン酸の分析成績)

	理論數(C <sub>45</sub> H <sub>97</sub> N <sub>15</sub> O <sub>70</sub> P <sub>4</sub> トシテ)	實驗數
グアニン	10,88	8,7
アデニン	9,73	10,5
チミン	9,08	8,2
チストン	9,15	4,2
燐酸	20,46	20,3
六炭糖(ヘキソース)	51,46	57,0
	111,20	108,9

故に之れを化学式で表すと次の様に記す事が出来る。



以上の研究に徴し炭水化物は分子の約50%を占め  
 てゐて、前述の假定は概ね首肯するに足ると云ふ結論  
 に到着するが然し六炭糖は常に同一のものなるや否  
 やは將來の檢明に待たねばならぬ。

### 第六節 ヌクレイン酸の分子構造

核酸は鹽基燐酸及び含水炭素より成立してゐると  
 云ふ想定の下に其の構造式はバンク Bang オスボーン  
 Osborne ジョンス Jones 及びレーベネ Levene 等も亦此の  
 方面に力を傾けるに至つた。

ヌクレイン酸の分子構造論は現時尙ほ論議せられ  
 つゝある問題であるが中々複雑なものであるから著  
 者も之に筆を染むるのを躊躇した、併し核は生命の根  
 本である關係上核の化学は生物化学の使命としても  
 將た生の根本解決の道程に於ても稍、深く知識する必  
 要から繁に渉らぬ程度に於て聊か解説を試みやう。

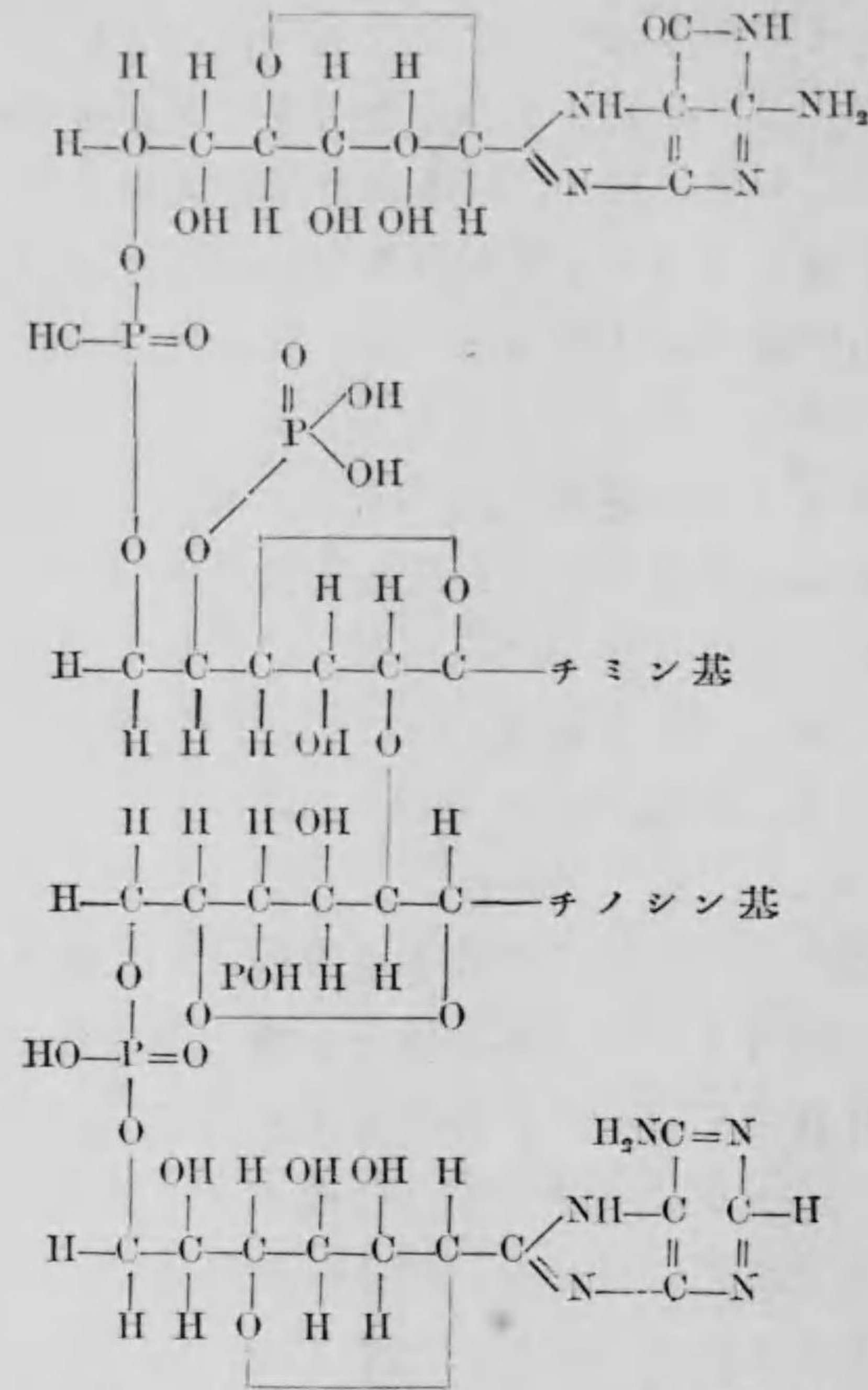
さて先づ核中の主成分たるヌクレインの研究はヌ  
 クレイン酸に近似するものに就て求めねばならぬヌ  
 クレイン酸に近似し而もそのグループ(一族)で且それ





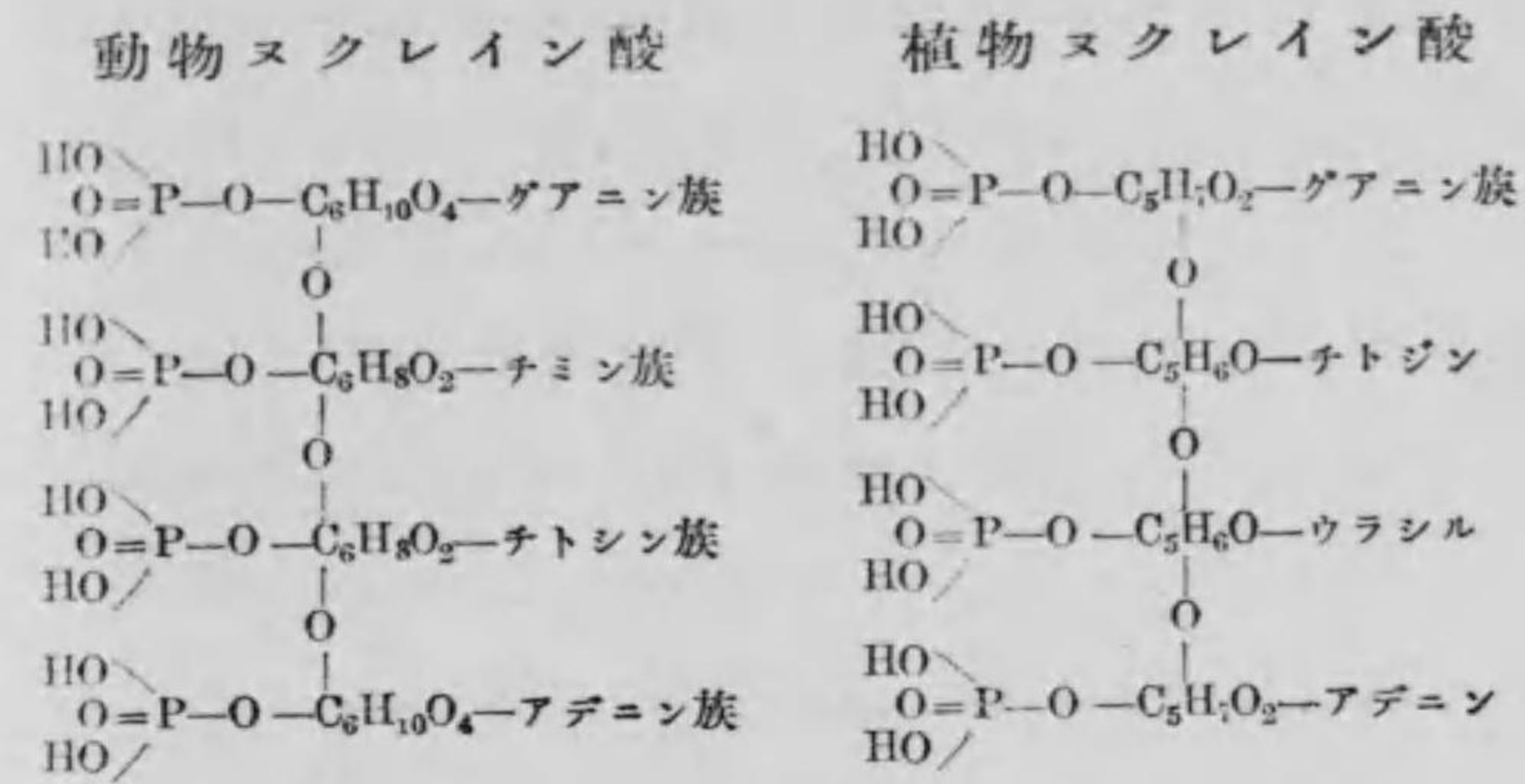


レーザイン及ヤコブのチミンヌクレイン酸の構造式



此の式は果然ステンデルの  $C_{45}H_{57}N_{15}O_{30}P_4$  と一致した、併し此の構造式も決定的ではない、即ち糖類に對する磷酸の吸着の位置は未完成であるからである。

又次の如き構造式も提唱されてゐるが此邊は現今未だ議論の焦點である。



## 第九章 原形質の物理化学

### 第一節 鹽類とイオン

「生物化学は物理化学によりて提供さるゝ正確なる方法の助けなくしては眞の科學に發展する能はず」と瑞典の物理學者アルレニウス Arrhenius は謂つた、物理化学は原形質内の溶液状態を解釋するに必要である、例へば生物に大切である鹽類でも細胞や組織の中に於ては溶液の状態であるからイオンを以て説明しなければならぬが如き其の一例である。

鹽類は水を牽引する力があるから生物體の組織に水を保つ事が出来るので之と同時に鹽類は滲透壓に



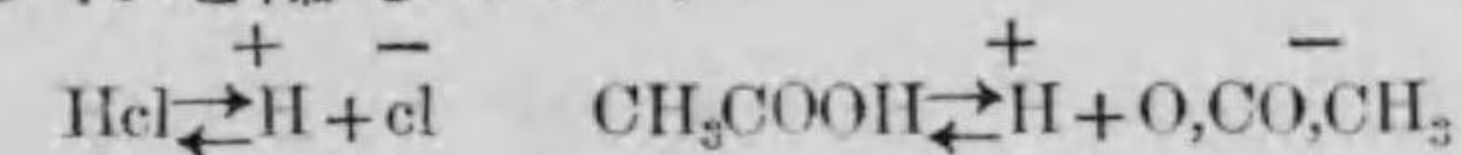
も密接の関係を有してゐる。

鹽類の重要な特性の一としては電導性である、英國の物理學者ミカエルファラデー Michael Farady の研究によつて食鹽の水溶液に電流を通ずると陰極にナトリウムが折出し陽極にクロールが折出するのを發見した、是に於て陰極に折出する金屬をカチオンCationと名づけたカチオンは希臘語ではカータ Kata 即英語のダウンdownでイオン Ion は going であるから直譯すると下に行くと言ふ意である、陽極に来るものをアニオンanionと呼んだアナ ana は up であるから上に行くと言ふ希臘語の意味である。

ファラデー以後イオンに關してはクラウシウス Clausius アルレニウス等の所謂電離説 elektrolytische dissociations theorie なる卓説現はれた、而してイオンと滲透壓との關係も亦同時に明かとなつたのである。

生命の機轉に就ても滲透壓が體の内外に於て平衡状態であると生活現象も何等の故障なく順調に進行するのであるが平衡状態を失ふと生活體は生活の状態をよく持續することが出來ないのである、又單に滲透壓のみでなく鹽は化學的にも關係があつて生活體内の鹽類は皆溶液の状態であるから所謂アルレニウスのイオン説に従ふと皆幾つかのイオンに分れて居

るのであるイオンに分れることを電離と稱し電離する物質を電解質 elektrolyt と呼ぶ、生體中の鹽は電解質であつて即ち各イオン或は陽或は陰と相反する性を帯びて居るものである、例へば鹽酸は H<sup>+</sup> の陽イオンとクロールの陰イオンに分れてゐる、而してイオン説では容易に酸及鹽基の強さを説明し得るのである、例へば鹽酸と醋酸の例に於ては鹽酸も醋酸も溶液中では次のやうに電離してゐる



即ち各イオンは常に離合集散を繰り返して居る而して鹽酸は醋酸より強い理は鹽酸の如き強酸は殆んど全く解離して水素イオンを多量に有して居るに反し醋酸の如き弱酸は水素イオンを生ずることが少ない、即ち一般的に曰ふと酸の強弱は同濃度の水溶液の同體積中にある水素イオンの量の多寡によるのである、鹽基に於ても亦然りである、但し鹽基は殆んど大多數完全に解離するものである。

又イオンと滲透壓との關係の如きも電離質説にて明瞭となるので、例へば鹽化ナトリウムや鹽化カリウムの如きは蔗糖の溶液より高き滲透壓を有してゐることは食鹽、鹽化加里等の分子は水中に於て夫々陰陽のイオンに電離する而してこのイオン一個は滲透壓



に關して分子一個と同等の力を生ずるが蔗糖は電離してイオンに分れないから單に夫々自身の分子しかない故にイオンに分れる食鹽(厳密にはクロールナトリウム)の方が高滲透壓を有するものである。

而してかく鹽類より生ずるイオン相互の關係によりて生體特に血液淋巴組織中は種々の影響を受くるものであつて、例へばカルシウムイオンの如きは神經、心臟筋肉の興奮性を高めるに必要であるから蛙の心臟の如きはカルシウムイオン無ければ收縮不能となる又アドレナリンを用ゐて交感神經の末端を興奮せしめ血管を收縮せしめるにもカルシウムは關與するものである或はカルシウムイオンは血液の凝固にも參與するものである(血液章下參照)ナトリウムイオンも亦神經心臟筋肉の興奮性を保つに必要なもので例へば蛙の神經筋肉を0.7%食鹽水(冷血動物にては0.7%は生理的食鹽水人體にては0.9%也)に浸漬すれば數日間生活を保ち神經は傳導し筋肉は收縮するのである故に生理試験に使用するリングル Ringer 液或はロック液 Lock には主成分としてクロールナトリウムを用ゐて居る。

リングル及ロック液の處方を掲げると

	リングル液 (蛙心用)	リングル液 (蛙神經筋肉用)	ロック液 (温血動物心臟用)
鹽化ナトリウム	0,65	0,67	0,9
鹽化カリ	0,014	0,02	0,024
鹽化カルシウム	0,012	0,02	0,042
重曹	0,02	} ナクト モ可	0,1-0,03
第二磷酸ナトリウム	0,001		0,1-0,25
葡萄糖	(0,2)		
水	100トス	100トス	100トス

其他チロデ氏液ゲートリン氏ルツシュ氏液あれとも大同小異であるから省く。

次にカリウムイオンの生理的作用は麻痺を伴ふと稱する説あり又カルシウムイオンと全く反對の作用を有しカルシウムを調節するとの説あれども何れも確定的のものでない。

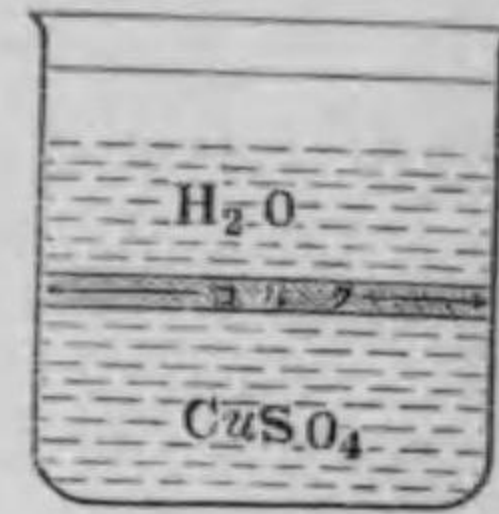
クロールイオンも必要であつて之が欠乏すると麻痺を起し炭酸イオンも神經筋肉に作用すると神經は麻痺し筋肉は興奮性を失ふのである。

## 第二節 擴 散

互に混和し得る二種の液體を接觸せしめると二液體は時を経るに従つて互に相滲入して終に全く相混



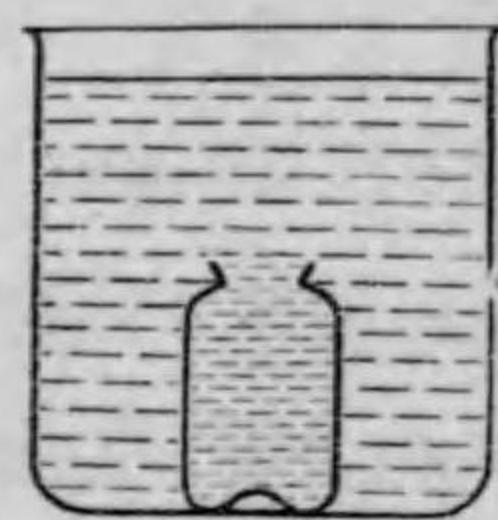
和するに至るものである例へば圖の如き容器に硫酸銅の溶液を入れ之にコルク板を浮かべしめ其の上部から静に水を注加する時、水の比重は硫酸銅の溶液より小さいから初めの内は明かに兩液は二層に分れてゐる、然れども硫酸銅の溶液は漸次上方に擴散して境界面は次第



第5圖  
擴散の現象

に不明瞭となり遂に濃度一樣となるに至るであらう、斯くの如く兩液相浸入して全く混和するに至る現象を擴散と云ふのである。擴散の速度は或る状態に於ては非常に小であつて例へば長さ1米の硝子管に管の長さの半分迄硫酸銅を満たし其上に静に水を入れて

相混入せしめると全く全部一樣の溶液となるには約十年を要すと云はれてゐる、然らば斯の如き現象は如何にして發見されたかと云ふにそはトーマスグラハムの研究の賜である、氏は圖の如き廣口瓶の口の下まで或る液



第6圖  
擴散速度の測定

體を容れ其口まで静かに純水を加へ、之を一の大なる容器に入れ全體に清水を加へ中なる瓶を水中に没入せしめ、然る後數時間又は數日の後中なる瓶より外方に擴散した液量を測定した此の實驗に依つて同氏は

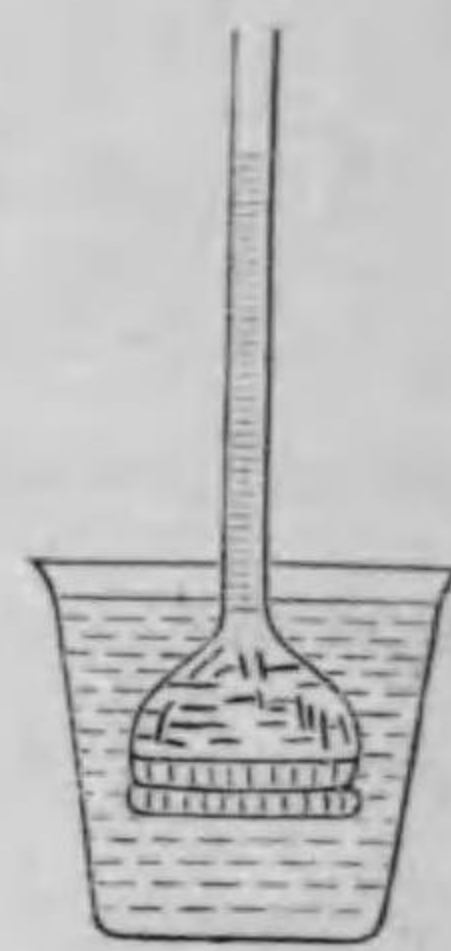
擴散は溶質の本性によりて著しく其の速度を異にすること、二種の溶質が共存するときは各自獨立に擴散すること及び同一の溶質を以ては其擴散する量は溶液の最初の濃度に逆比例すること、擴散の速度は溫度に關係を有するものであると云ふ結論を得たのであつた。

### 第三節 滲透壓

滲透は一種の擴散であつて唯兩液面を境するに半透性乃至透性の膜を以てせるのみである、若し二つの異なる物質溶液或は同一の物質にても其各異なりたる濃度を有する二溶體が或る膜に依りて隔離せられた時、或ものは其の膜を通過し或るものは其の膜を通過しない、此の膜は動物性のもの及び植物性のものとある、例へば羊皮紙又は膀胱膜の如きもので之を透性膜と呼んで居るグラハムはこの膜を用ゐて凡ての物質を實驗して此膜を通過するものと然らざるものとを區別したのであつて、此膜を通過し得るものを結晶質(クリスタロイド Krystalloid)と稱し、然らざるものを膠質(コロイド Kolloid)と稱した、斯の如く透性膜を経て溶媒 Solvent 及溶質 Solut の通過する作用を滲透(オスモチック Osmotic)或は透折(デアリーゼ Dialyse)と云ふので



ある例へば圖の如き装置で漏斗狀の硝子管を倒にして之を膀胱膜で完全に掩ひ其中に着色せる酒精を入れて静かに水を充滿せる硝子器中に挿入する時は漸次アルコールは管を上昇し之と同時に水が幾分着色せられる之れ即ち滲透の現象であつて其度合は水の量は酒精の量よりも大であるからかくの如き現象を表はす故に今



第7圖  
滲透壓の實驗

若しゴム球に酒精を満し之を水中に入れ置くと徐々に膨脹して遂に破裂するに至るであらう、之を逆にゴム球に水を満して酒精中に入れると反對に球は收縮するのが見られる。

然るに透性の研究の結果水に對しては自由に透過するが結晶質の通過を妨げる膜を調製することが出来た、この膜を半透性膜と稱して唯溶媒のみを通過せしめるのである換言すると半透性膜とは溶媒は自由に透過するけれども溶質はその通過の速度極めて小であつて従て溶質は殆んど全く通過せしめ難き性を有してゐる動植物の如き生物體の組織中の膜は多くかかる性を帯びて居るのである。

植物學者プエフェル Pfeffer は苦心の結果コロイド狀

のフェロチアン化銅を素焼圓筒の細隙に沈澱せしめて上述の如き生物體の所有するが如き膜を作成したのである、素焼圓筒の膜の製法は素焼圓筒を先づ稀アルカリ液及稀硫酸(3%)にて順次に洗滌し後水にて充分洗滌し藥液の痕跡をも残らない様にする次に圓筒の沈澱を作るには之を水中に浸し排氣鐘内に於て空氣を排除し器壁によく水を侵入せしめたる後1—2時間3%の硫酸銅液中に置いて細孔中に硫酸銅溶液を満して後取出し其内面のみ一二回洗滌し全く乾燥せず稍濕潤せる時に其圓筒をフェロチアンカリ(3%)溶液の中に入れ再び圓筒を硫酸銅液中に挿入すること一晝夜にしてフェロチアン化銅が生じ膠質沈澱となり多孔壁中に半透性膜を形成する、此のコロイドの沈澱膜は水に對しては可透析性であり且つ普通鹽類に對しても透析することを許すが蔗糖を透過せしめない故に上述の如く製作せる素焼圓筒か又はモース Morse ハルン Harn の電氣分析の方法にて作つた素焼圓筒中に蔗糖液を入れ之を水中に浸すと蔗糖は外へ出ることが出来ないうで水のみ内部に滲透するから今若し圓筒を水銀壓力計に連接すると、漸次圓筒内部の體積が増加して氣壓計の水銀が漸々上昇する遂に或る一定の壓力に達すると氣壓計は上昇し



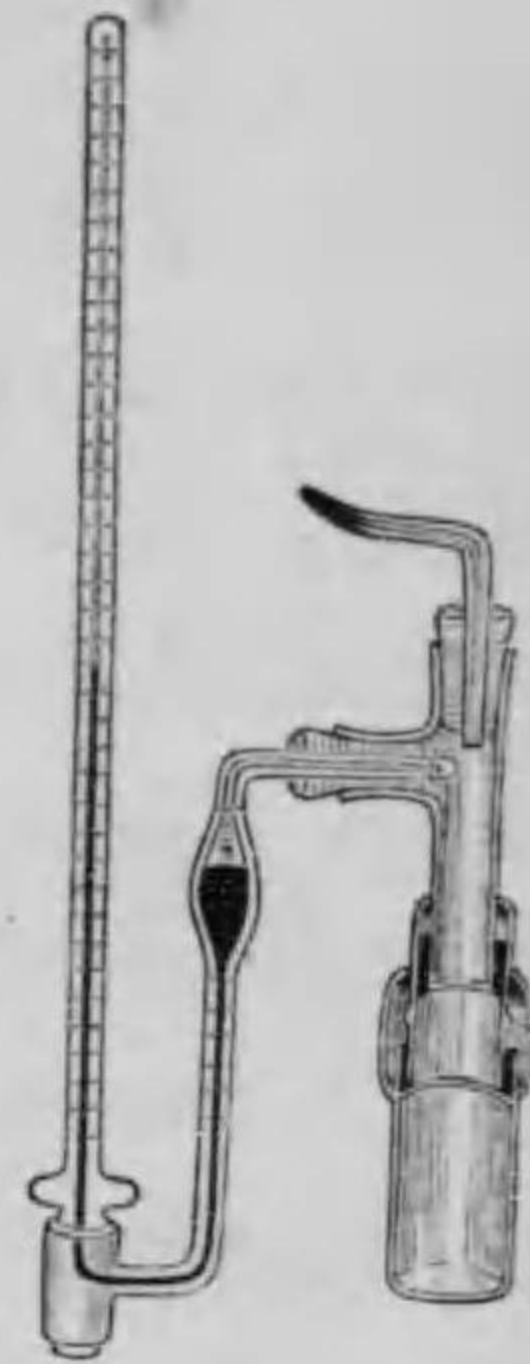
ない様になつて来る、勿論その内部には水の滲透を許さない即ち蔗糖の最大の内圧力となつた理である此の壓力は糖液に對する滲透壓として知られて居るのである。

液の濃度と壓力の關係に就てプエフェルは圖に示すが如き滲透壓計を作り種々蔗糖液の滲壓及異なる温度に於ける砂糖液の滲透壓を測定した結果は次の如くである。

蔗糖濃度%	滲透壓(温度13,5-14,7°)	$\frac{P}{C}$
1	53,5 cms	53,5
2	101,6 "	50,8
4	208,2 "	52,0
6	307,5 "	51,2

Pは滲透壓、Cは蔗糖の溶媒に對する百分率即100瓦の蔗糖の瓦數であるから $\frac{P}{C}$ は殆ど等しき値となつてゐる、即ち知る滲透壓は濃度に比例して増加するものなることを。次に温度と滲透壓との關係に就ては

蔗糖液	温度	滲透壓力
1%	6,8	50,5
1%	13,2	52,1



第8圖

プエフェル氏  
滲透壓測定法

1	14,2	54,8
1	22,0	54,8
1%	36,0	56,7

の如き成績を示してゐるが一般に温度上昇に依つて滲透壓が大となるを表はせるものである、即ち濃度の一定せる時其の絶対温度に比例して増加することを知る事が出来る、今滲透壓をP、絶対温度をT、濃度をC、比例恒數をRとすると上述の事實は次の關係を物語るものである。

$$P \propto C \quad \text{温度一定の時}$$

$$P \propto T \quad \text{濃度一定の時}$$

$$P = RCT \quad R \text{ は恒數} \quad \text{又} \quad P = \frac{RT}{V}$$

即ちRは恒數なるが故に滲透壓Pは容積Vに反比例し又濃度に正比例すると云ふことが出来る、氣體の場合に於けるボイル Boyle の定律は滲透壓にも同様の關係が成立するのである、さて生物體の細胞の生活現象と滲透壓とは密接なる關係を有するものであつて一般に高等動物に於ては自己の細胞の有する滲透壓と同等の力を有する液中にては機能最も活潑であつて至適の條件である、故に人にてはこの滲透壓は0,9%食鹽水に對應するものであるが變温動物では0,7%の食鹽水に匹適する、之を生理的食鹽水と呼ぶのである。



かくの如く動物細胞は自己體液と等滲透壓を有せなければ生命を長く保続することが出来ないに反し植物細胞は著しく低(又は劣)滲透性 Hypotonish であるから水は遠慮なく細胞内に入るのである。然るに植物性の細胞膜は動物性と異なり纖維素より成る堅牢なる細胞膜であるから外部より水が滲入してもその細胞の内壓に堪るものである。かゝる細胞の内壓を植物學者は膨壓 Turgordruck と云ふて居る。されば植物の方は動物に比すると柔軟でなくして剛直である。植物の莖や葉は常に其位置を保つて居るのは膨壓に基くものであつて膨壓は外界の水に依るものであるから外界より水分の補給の少なければ忽ち萎むのは内壓の理によるのである。花瓶に水を容れて置けば花や葉の萎縮しないのも同様の理である。植物の剛直のみでなく植物の運動も亦透壓に關係あるもので例へばネムリグサ(含羞草)の如きは少しく觸るれば忽ち眠るが如き状態となるのは葉莖の基點に極めて鋭敏なる滲透性を有する細胞が存在して居つて接觸又は刺戟により直ちに該細胞に感應して内部の水は滲透性の急激に増加するにつれて外部に逸出し爲めに膨壓減少するから葉を支へ得ざるに至り葉は垂れて叩頭するの状を呈するのである。然し時を経て細胞膜が復舊し内

壓増加すれば葉は再び硬直して舊位置を保つに至るのである。

#### 第四節 原形質と膠質化学

膠質化学は 1861 年トーマスグラハムに依つて始めて提唱せられて以來非常に發達した化学の一分科で其の研究は今猶盛んであつて殆んど凡ての物質が膠質的状态となり得ることが解つたのである。ワイマルン Weimarn に據れば凡ての物質は適當なる條件の下に於ては膠質状態となり得るものであると云つて居る。

従て膠質研究は各學科に關係廣く一見無關係の如く考へらるゝ生物學にも影響を及ぼして居る即ち生體を構成せる細胞原形質は膠質的構成を有するが故に生物現象の解説には膠質化学の研究に負ふ處が尠くない。

グラハムは次のやうな事を云つた「膠質はエネルギーを有す故に膠質は生活現象に於ける第一源泉たるもの也」と生物が膠質から出來て居ることは大いに理由のあることで液體でなければ化学的作用を充分に行ふことが出來ないが液體では一定の構造を取ることとは出來ない固體ならば一定の構造が取り得らるゝ



が其の内部に於て化学的機轉の完全を期し難い、於是膠質の状態は兩者の長を取り短を捨てた最善の状態であると云はねばならぬ。

グラハムは凡ての溶解性物質を二大別した即ち滲透性の特徴あるもの並びに之を缺如するものとした滲透性を有するもので溶劑から結晶に分れるものを結晶質(クリスタロイド)と呼んだ、他の一は溶劑から分れるときに結晶しないもの即ち運動性物質に對して膠質なる名稱を與へた、希臘語にてコーラ Colla は膠の意であるから其の意味よりコロイドと名づけられた、蛋白質や澱粉類は膠質である、結晶質は其の分子は非常に細微である爲め溶液中で物質の濃さが異なるときは濃度の異なる方より小なる方に流動して遂に均等の状態に至る、これが擴散の現象である、又結晶質に於ては羊皮紙膜や膀胱膜を自由に通過するけれども膠質は自由に通過は出来ない分子の大きいのもその理由の一つで有るから擴散性や滲透性に極めて乏しい。

斯く膠質は膜物質の分子間の間隙を通過し得ないことは消化の工程に於て蛋白質や澱粉の如き膠質は吸収されないで一定の臓器に於て特定の消化作用を受けてアミノ酸となり葡萄糖となつて晶質となるか

ら腹壁から自由に滲透して血液中に移行するやうに出来て居る、畢竟膠質では溶解は困難であり晶質では溶解は容易であると云ふ事になる、溶質が溶劑に溶けたときは之を散子と云ふが其の散子は溶解の難易によつて大いさを異にする溶解し難いものは肉眼でも見得るが溶解度の進むにつれて漸次に小さくなり最も小さくなつたものは分子でそれが更に分れるとイオンである。

散子の直徑が0.1ミクロン以上である時は之を浮遊状態と云ふて居る、散子が0.001ミクロン以下であるときは物質は分子又はイオンの状態に分れるもので結晶質の溶解に於て常に目撃する溶液の状態である。

而して生體に於て膠質状態はゾル Sol となり或はゲル Gel となり又はサスペンソイド Suspensoid やエムルソイド Emulsoid をなしてゐるのである而して一般に膠質溶液をゾルと云ふが其の媒間が水なる場合はヒドロゾル Hydrosol と稱し、アルコール、エーテル、クロホルム、の如き有機溶媒なる時はオルガノゾル Organosol と云ひ、又特にアルコールなる時はアルコゾル Alcosol エーテルゾル ethersol と云ふ又ゲルに於ては多くの固體又は半固體の状態にして同じく媒間が水なる時はヒドロゲル Hydrogel アルコゲル alcogel と呼



んでゐる、ゾルとゲルとは丁度ゲラチンと硅酸の溶液の如く硅酸の場合の様に全く溶體の如く見ゆるものをゾルとし膠の如くゼリーの如き状態をなすものにゲル(凝膠)と云ふ名稱をグラハム氏は下した。

一つの媒間(又は媒質)中に他の物質が微粒子となつて散在する状態を一般に分散系 *dispersed System* と名づけ其の媒間を分散媒(又は外相) *Dispersionsmittel* 微粒子を分散相(内相) *Disperse phase* と稱へる、先の例に於て水は分散媒で硅酸やゲラチン、寒天の如きは分散相に當る、併し此分散媒とか分散相とか云ふのは液體でも固體でも氣體にも通するから種々の場合がある、これらをすべて分散系と呼ぶことが出来る分散系の例を挙げると

分散媒	分散相	引例
氣體	液體	霧
氣體	固體	塵埃, タバコノ煙
液體	氣體	泡沫
液體	液體	牛乳
液體	固體	泥水
固體	氣體	輕石
固體	液體	ゲラチンゲル
固體	固體	ルビー, 硝子, 紫水晶

是等の分散系の中では液體を分散媒とする例が最も多いので勿論膠質も其の一つであるが普通分散相の粒子の大きさが一定度以下なるもの即ちサブミクロンに屬するものをコロイドと呼び、同じ分散系でも牛乳や泥水の如き粒子の大なるもの特に粒子の固體なるものを懸濁質(又は浮游膠質)と稱し、蛋白質溶液の如く其の粒子(分散相)の液體なるものを乳濁質(乳狀膠質)と云ふのである。

生物の方面にては乳濁質が主なるもので細胞原形質を始め其中に含有さるゝ蛋白質や多糖類或はゲラチン、セルローズ、イヌリン、單寧等の如き皆乳濁質のゾル又はゲルとして存在してゐるものである。

扱膠質化學の著しき發達は 1903 年にジューデンドフ *Siedentopf* 及チグモンディ *Zsigmondy* に依つて創案せられたる限外顯微鏡 *Ultramikroskop* (度外顯微鏡とも云ふ)の發見以來僅々二十餘年しか経たぬに斯學は翕然として進歩し來つた。限度顯微鏡の原理は所謂チンダルの現象 *Tyndall phenomena* に基くものである、チンダルの現象とは濁つた水を濾紙にて濾過すると清澄で一見毫も浮遊は無い様であるが之を硝子器に入れたまゝ暗室の一方より強い太陽の光線又はアーク燈の光を通ずると水中に晃晃と輝く細粒が浮遊して居るの



を見ることが出来る、此と同様の現象は朝日が室内にさし込んだ時に清潔な室にも空中に細微な塵埃が充滿してゐることは日常屢目撃する處である。

此の理を應用して限外顯微鏡はチグモンデイに依つて考案せられたので、其構造は光源の發光装置と普通の顯微鏡との二つよりなり光源としては太陽の光か又は光力を一定にする爲めにアーク燈を用ひる一方顯微鏡下に膠質を容れたる器を置きアーク燈の光りを對物レンズにて集めて直接の光線を是れに入れざる時は暗黒なる視野の中に粒子のみ輝けるを認むることが出来る、限外顯微鏡はチグモンデイ及ジードントツフに依つて創始せられて以來種々の新型が表はれたけれども其の原理は悉く同一である。

普通の顯微鏡では吾々の血球の大きさを測定する時の如く  $1\mu$  ( $\mu$ はミクロンで1ミリの千分の一)の單位しか見えない然るに限外顯微鏡に於てはサブミクロン Submikron の範圍内即ち1ミリの百萬分の一に當る長さ  $\mu\mu$  を單位にして測定することが出来る、而して限外顯微鏡でも見ることが出来ない微小粒子をアミクロン Amikron と呼ぶのである例へば各物質の粒子分子、イオンを限外鏡で見た大きさは

食鹽のイオン                      0,26                       $\mu\mu$

クロ、ホルムの分子	0,8	"
蔗糖の分子	0,7	"
金ゾルの粒子	2-3	"

斯くの如く膠狀物質は1ミリの百萬分の一を單位とするもので一寸想像が付かない位小さいものから成つて居る、煙草の煙の如きも非常に稀薄な瓦斯體と見えるけれども之を限外鏡で見ると無数の微細胞粒子から成つて居ることが判りそれが活潑に上下左右に飛び廻り跳ね廻つて所謂ブラウン運動 Brown'sche Bewegung, Brownian Movement. を行ひ之が日光に當ると煌々と輝き實に美觀である煙草の煙が咽喉を刺激するのは勿論アクロレイン等の瓦斯やニコチン以外に微細粒子の刺戟に因るのでなからうか、扱懸濁膠質は長期安定な状態を保つものであつて其一例は現に英國には今より約60年も前にファラデーが作つた金の膠質は依然として保存されてゐるが如き随分長い安定度を有して居ることが知られやう。

かく安定である所以は微細粒がブラウン運動をしてゐること、又膠質粒子は表面が大である爲めに表面張力に因ること及び粒子が電氣性を帯びて居るが故に互に相反撥して凝集を妨げてゐるが故である。

乳濁質の場合は更に安定なものであつて懸濁質は



電解質を少し加へると凝固作用が起るが乳濁質にては電解質のみでなく非電解質例へばアルコール、エーテルに依つても凝固するのである、酸や鹽に由つて膠質の沈澱することは例へば牛乳に酸を加へても凝固するし豆汁に鹽類鹽化マグネシウムの如きを加へても凝固するが如く膠質の化学的研究は蛋白質の研究延いては生物細胞原形質の探究には必要である理由は窺はれるであらう。

次に膠質には吸着の現象がある膠質は表面の面積が大であるから従つて表在性エネルギーも亦大である事は勿論然も此の表在性エネルギーは表面張力の勢力を遞減せしめやうとする現象はそれである、即ち一定の物質表面に集中すること例へばコンゴローート(色素名)の溶液に白色吸取紙の一片を懸垂すると赤き色素は吸取紙の表面に集中して之も赤色に染め溶液の色は消ゆるに至るのである、又同様に過マンガン酸鹽に就ても實驗することが出来るビーカー中の外側に増加せる色の濃度は發見することは出来ないが其の溶液を硝子線を詰めたる管を通じ滴下するに硝子の廣き面積に分れしめると管の最下端より滴下する液は無色となる程に吸着せらるゝのである、溶液の濃度と一定面積の吸着面に吸着せられた溶解せる

散子との間に存在する比は溶液の主要大部分中に残存してゐる濃度の平方又は平方根に近いものに比例する。

今吸着せられた物質の濃度を $C_a$ 、溶液中に残れる物質の濃度を $C_s$ とすれば

$$C_a = K \sqrt[n]{C_s}$$

$n$  は 2 又は 2 に近似數で  $K$  は恒數である、言ひ換へると此の式は溶解した固體の濃度 2 倍となれば吸着せられた固體の濃度は 2 乗せられるのでなくして平方根倍である事を意味する、故に濃液よりも稀薄液に於て吸着せらるゝものである、この吸着の現象に因つて原形質は外部から物質の攝取や化学變化に多大の便利がある。



## 第二編

### 生命の機械觀—生物榮養機轉

既に前編に於ては生命の基本たる原形質核及び其構成物質中の有機成分に關して詳述したが本編に於ては進んで生物就中最も複雑なる機轉を有する哺乳動物の消化機官に就て講述せねばならぬ、是れ動物を一個の機械として見たる所謂機械觀であつて即ち生命の保持に必要な機官及エネルギーの轉換等に就て之を化學的立場から解説を試みんとするのである

#### 第一章 動物熱とは何ぞや

##### 第一節 動物熱の源泉發見の由來

哺乳動物及鳥類は外界の溫度變化する時にも依然として略一定不變の體溫を有して居る。鳥類の如きは39,4乃至43,9度の體溫を有して居つて哺乳動物の體溫35,5乃至40,5度より高い、人體にては凡そ36乃至37度であつて、勿論一日の内でも朝と晩とは違つて居て朝は低く夕方には高いのが普通である。

斯くの如く動物體には一定の熱を生じ熱はエネルギーとなり諸種運動の原動力となるのであるが、何故



に體溫が生ずるのであるか、又運動や仕事に消費されるエネルギーの源泉は果して何であらうかと云ふ疑問の起つて來るのは人情の當然で敢て怪むに足らぬ。

古い處で自然哲學者のヘイクライトス時代に於ては萬物の本源は地水火風の四つの原素から成立つて居つて互に離合集散して變遷流轉の現象を表はすのであると説いた、故に火即ち熱も亦一つの所謂原素であると解釋せられて居つたのである、熱を原素となす如きは全く熱の性質に就て知識する處が鮮少であつたに由來する。

然るに十八世紀末葉に於てラポアジェーやラプラス Laplace 等の碩學が彬出して熱に對する概念は一變したのであつた。

十七世紀以前は動物は酸素がなければ窒息すると云ふ事と蠟燭の火焰は酸素がなければ消ゆと云ふ現象に就ても知らなかつたのである、之は酸素と云ふ元素さへ發見されなかつた時代であるから況んや酸素の性質は猶更分らう筈がない、然るに十七世紀の末から十八世紀の初期に及んでメーヨー Mayow ボイル Boyle やプリストレー Priestley 等の實驗を基礎とする研究が初まつた、即ち小動物を一定の器に入れ密閉すると動物は忽ちに死す、器の空氣を取り換へずに又動物を

入れると前よりも早く斃死したのである、更に同様に蠟燭に點火せるものを密閉器中に入れると火焰は忽ち滅するが、又その中の空氣を取り換へずに點火蠟燭を入れると前よりも早滅するのである、かく密閉せる器に於ける動物の死と蠟燭の火の消ゆるのとの間には何等かの關係があるのではないか、二者共に空氣に變化を及ぼすからではなからうかと云ふ疑問を釋明するやうになつた、此れ明かに蠟燭の燃焼と動物の呼吸に一致の共通點が存在するからである。

1757年にブラック Black は空氣に就て研究した結果動物の呼吸によりて空氣の一部を不變の瓦斯(現今の炭酸瓦斯)に變ずると云ふ事の實驗として石灰乳中に呼氣を送ると其の石灰は段々潤濁を生じ爲めにアルカリ度を減少することを知見したのである、其後間もなくプリストレーは酸化第二水銀を熱して得た瓦斯をデフログスティケートドエア—dephlogisticated air と稱したが、後ラポアジェーに依つて酸素と命名されるやうになつたのである、此のプリストレーの發見の瓦斯(今の酸素)によつて將に消滅せんとする蠟燭が急に明煌々となり、頻死の動物が再び甦えりて清新の生命を持続することが出來た、次にプリストレーは暗色の靜脈血がこの瓦斯によつて赤色の動脈血となること



を發見したので、動物體に於ては肺臟に於てこの變化を起すと云ふことを知つた、プリストレーは空氣中の酸素瓦斯に對する正當なる理解の端緒を與へた譯であるが、1776年に佛國大化學者ラボアジエーがこの瓦斯の解決をなして酸素であることを實驗的に證明し且つ其の空氣中に於ける量も決定した而して酸素と名付けたが酸素なる名前は希臘語から取つたのでオキス oxys は源又は形の意でゲナス Gennas は生存すると云ふことで生存の源とも云ふべき意味であらう。

ラ氏は初め燃焼せる蠟燭と空氣との關係に就て研究し後動物も蠟燭と同じく空氣に影響するや否やに付て實驗を重ねたる結果、動物も亦空氣に至大の關係ある事を知り消費せる空氣中の酸素と呼出する炭酸とを測定した。

斯の如くして燃焼と呼吸に依り生ずる化學的變化の一致を見出し蠟燭の燃焼するに當つて熱を出す如く動物も同様に熱を生ず依つて動物熱は恐らく動物體の燃焼より來るものであると結論した。

是に於て 1777年に佛國のローヤル大學に呼吸と燃焼に付いて論文を提出した、進んで動物熱は動物體の炭素の燃焼に基因すると云ふ貴重なる報告をなしたのである。

動物の熱を測定せんが爲め友人なる當時の大物理學者ラプラスの助力に依り氷カロリメーター(氷を用ひる熱量計)を完成し此れに依つて動物の體温の放散を實驗し得たのである。

ラボアジエーの研究に没頭せる當時は擾々たるフランス革命時代にしてその身も幾多の艱難に直面し遂に斷頭臺の露と消ゆる果なき環境にありながら猶かくの如き學術界に赫々たる業績を後世に残した事は眞に偉大なる英雄であつた、然し天此の偉人に年を籍さず空しく非業の死を遂げしめたから彼の事業も遂に完成しなかつたのである事は世界人類の一大損失と云はねばならぬ、實に英雄の末路は寧ろ悲惨である。

## 第二節 熱は原形質に於て生ず

動物體内の何處で熱は生ずるのであるか、動物熱及エネルギーは上述の如くラボアジエーに依りて身體を構成せる或物質の燃焼より來ることを實證せられたが身體中何處で行はれるかは解決せずして終つたので爾來色々の説が出て來た。

ラグラング Lagrange は若し肺臟内に於て燃焼が行はれるとすると其の身體に放散する熱量は大である



から一時に全熱量が発生すると直ちに肺臓組織に障害を來すが故に肺臓で燃焼作用は行はれるのでないと主張した。

スバルランツァ = Spallanzani は肺臓を有するもの又有せないものも皆炭酸を排出し酸素を消費して熱を發散してゐる。例へば蛙の肺臓を取出しても猶皮膚を通じて依然として呼吸することを發見した。

エドワード Edwarde は血液中に水素を通じた結果其中に含有せる炭酸及酸素あることを發見した血液が肺臓に到達しない前既に此等兩瓦斯の存在せることを知つた。

1838年マグヌス Magnus は血液には多量の瓦斯を含有し靜脈血には二酸化炭素多く酸素の含量少ないことを證明した。此等の諸學者の研究は血液と外界の空氣の間に於ける瓦斯交換は肺臓内にて行はれ其の燃焼は何處か他の場所であることを表はしてゐる。何となれば肺臓より流れ出づる血液は肺臓へ流れ行く血液よりも冷かであつて温かでない。若し燃焼の作用が肺臓で行はれるならば流出る血液は暖かであればならぬ。然るに筋肉や組織から來る血液は筋肉の方へ流れ行く血液よりも暖かいのである。

1850年にベルテロット Berthelot は次の事を知つた

燃焼は身體器官中にある毛細管内の血液中にて行はれるか又は其器官組織中にて行はるゝか二者何れかであると、遂に 1870年に於けるブリュゲル Pflüger 及ホッペザイレル Hoppe Seyler の實驗報告に依つて一層明かとなつた血液は左程燃焼力を有して居ない。只此燃焼は組織中に行はれ、而も組織の生を有する物質中にて行はるるものであることを發表した。組織中の生を有するものは即ち細胞中の原形質に外ならぬ。故に原形質中で燃焼作用が營爲されることは明となつた。

### 第三節 動物熱の起原

動物熱として現はれる前は熱なるものは何處にあるのであらうか、食物中にあるか、或は酸素の中にあるか、又如何なる形で存在するのであるか、この問題は中々複雑な問題であるが畢竟するに炭素と水素とは共に酸素に對して力強い親和力を有してゐる。即ち炭素 1 原子と酸素 1 原子との結合せるものは比較的鞏固な結合であつて所謂一酸化炭素は容易に分解しない。水素と酸素の間にも亦同様の親和力がある故に此等のものが分離される時はエネルギーは消費される。さて炭素及水素を含有する炭水化物の炭素は酸素と大なる親和力があるに不拘酸素とは容易に結合しない



ので恰も其の間に抵抗がある如き観がある、然るに原形質中では無抵抗の状態となつて炭素酸素は非常な勢で相互に吸引するのである、この勢は猛烈であるがら原子は前後左右に烈しく振動して時に光を發する位である之を鄙近の譬へて云ふと丁度青年男女の相思の中の如くて家庭嚴格ならざるか或は四圍の束縛はなかつたならば其の結果は知るべしである、又他の例は戶外に曝露せる鐵の如く直ぐ酸素と結付いて酸化鐵なる赤錆びとなる如くである。

然るに炭水化物と酸素は普通の状態では容易に結付かぬが原形質の處に來るとこの兩者は恰も牆壁を取り去られた如くであつて容易に結付くものであると云へる。

故に原形質内に於ける炭水化物と酸素とが烈しく振動するから之が分子に傳達して遂に消える之が熱であらうと解釋されてゐる、要するに體内に攝取した物質は酸化還元的作用によつてカタボリズム及アナボリズムの現象を現すものであるから従て此種化學的變化には當然熱を伴ふものであると現今では解釋されてゐる。

エネルギーは酸化而已なる乎。

人體中のエネルギー及熱は身體組織及外界より攝

取せる補供物質の酸化であると見做して居る、即ち高級なる蛋白は分解して尿素となり遂に炭酸とアンモニアになり含水炭素も同様に其の末路は炭酸とアンモニアとなると云ふ實驗を根據としたのである、果して酸化にのみ由來するであらうか或は之れ以前にエネルギーの源泉は有しないだらうか、宇宙に光や熱やX光線とは違つた凡ての物を通徹する或る放光性エネルギーはあるのではあるまいか、そしてそのエネルギーも亦酸化に依る熱エネルギーの如く人間の體内に吸収されて仕事に變化されるのかも知れぬ、併しこの問題は未知數であるから暫く保留する、乃ち吾々は熱エネルギーは酸化現象に依つて起るものと解して略誤ないものであると信ぜられるのである。

#### 第四節 食物と呼吸商

デュロング Dulong 及デプレツツ Depretz の熱吸収と放散の實驗によつて犬の如きは兎や狼よりも排出する炭酸の量は消費された酸素の量に比して少ない事を發見したのである、此の實驗は食物に影響することが原因をなして居ると報告した。

さて排出した炭酸の量と消費した酸素の量との比を呼吸商と吾人は呼んでゐるが呼吸商は食物の性質



に因ると云ふデュロングの推測は栄養品に対する根本の研究の一であるとレノー Reynault 及ライセット Reiset によつて提唱された。

そこでレノーやライセットは吸収装置によつて精密に炭酸瓦斯と消費せる酸素の量を測定した結果次の事實を發見した、同種類の動物でも小なる動物は大動物より放熱量の割合が大であり1時間に約酸素1瓦を多く消費し従て炭酸も多く排出すると云ふ事を知つた、換言すると小動物は大動物に比すると重量に比して面積は大であるから面積の大なるものの方が割合に放熱量が大きいと云ふことの結論に達した。

レノー及ライセットの呼吸商即  $\text{CO}_2/\text{O}_2$  の比及び食物との關係は次の如くである。

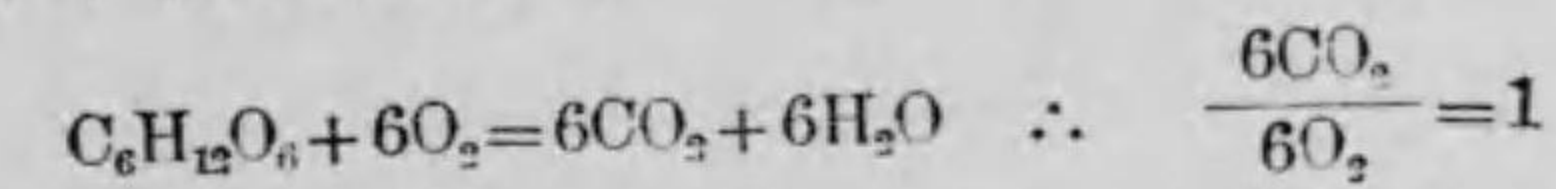
動物	食物	$\text{CO}_2/\text{O}_2$
兎	胡蘿蔔及野菜	0,92
犬	パン	0,92
	脂肪少なき食物	0,73
狼	肉	0,69
	大麥	0,93
	パン	0,97
	肉	0,68

又主として炭水化物よりなる食物は呼吸商は高く蛋白質は中等にして脂肪よりなる食物は低いと云ふ

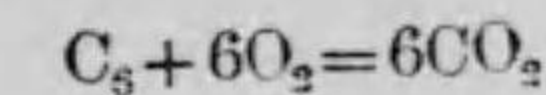
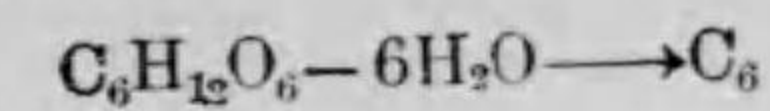
結論を得たのである。

### 第五節 食物に依つて呼吸商の異なる原因

體中にて酸化される物質の性質に従ひ呼吸商が變化すると云ふ理由は次の如くである、 $\text{C}_n\text{H}_{2m}\text{O}_n$ なる一般式を有する炭水化物の呼吸商は略、1である即ち炭水化物は既に其の分子中に凡ての水素を酸化せしめるに充分なる酸素を有するに依るのである、例へば葡萄糖の酸化に於て生ずる炭酸と酸素は共に瓦斯であつて同温同壓であるからアボガドロの法則に従つて同容積であらねばならぬ、即ち次の方程式の如く酸素の一分子は炭酸瓦斯の一分子を生ずるものである。



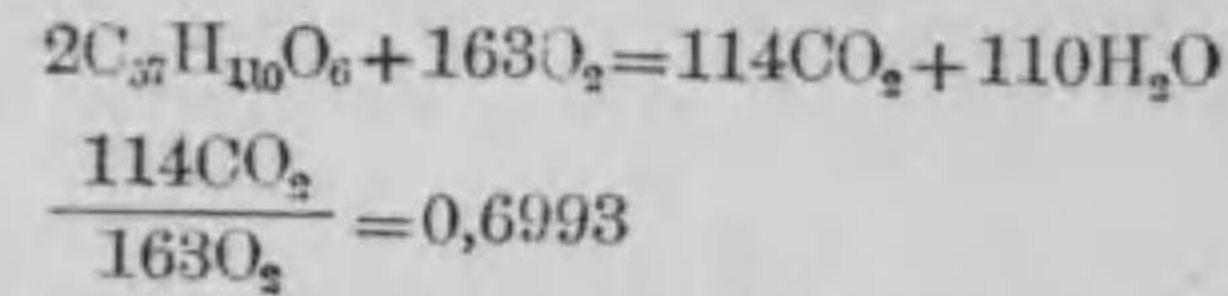
である又次の如く解釋することが出来る。



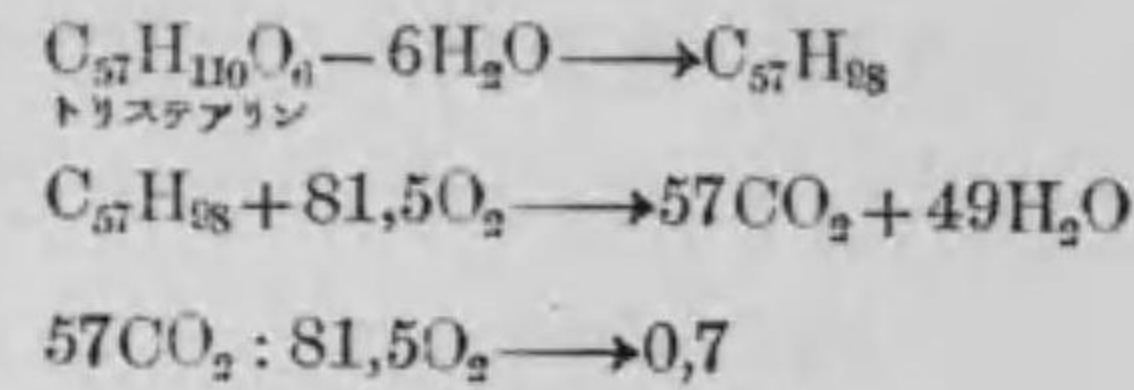
$$\therefore \frac{6\text{CO}_2\text{の容積}}{6\text{O}_2\text{の容積}} = 1$$

脂肪の分子中には其の分子中に存在する酸素量は炭素量及水素量に比して少ないから酸素を要する割合に炭酸瓦斯を生ずることが少ない、故に呼吸商数は常に一より小である、シヨブホウの式によると





之を又次の如く解釋することも出来る



トリスチアリンの燃焼の場合消費された酸素の各81,5容量に對し僅か57容量の炭酸瓦斯を生ずるのみであるからこの場合の呼吸商は0,7である、トリオレインの水素原子が6つ少ないから0,7よりは僅かに大である。

蛋白質は脂肪より酸素多く炭水化物より少ないから呼吸商は其中間に位してゐる蛋白質の呼吸商は0,8である。

故に呼吸商に關してはシヨブポー、カウフマン

Kaufman, ミュラー Müller, レーマン Lehman, ムンク Munk, ツンツ Zunz 氏等の實驗數が發表せられてゐるが要するに炭水化物は端數を切つて1とし脂肪は0,71蛋白質は0,8である、故に若し呼吸商が大なれば身體中で炭水化物が酸化され低ければ脂肪が酸化されて居るので又空氣中の酸素の消費なくして炭酸瓦斯は出來たとすれば凡ての組織に於て一時無氣性の呼吸が行はれて居た事は明である。

## 第六節 身體エネルギー不滅

身體のエネルギーの排泄及吸収量の平衡に就ては上記の如く食物のエネルギーと排泄せる瓦斯及水分のエネルギーのみでなく之に尿及糞を測定しなければならぬ、1892年に獨乙の生理學者ルブネル Rubner はエネルギーの平衡の法則と云ふ貴重なる發見をなしたのである。

ルブナーは自己の考案に係るカロリメーターを以て之に動物を容れ動物の排泄せる炭酸及水分を測定し尿及便は集めて其の内に含有するエネルギーを測定し又一方攝取したる食量のエネルギーを測定し比較試験を行ふたのである、其の結果を表示すると

食事	日數	代謝機轉ヨリ 計算セル熱量	直接測定 セル熱量	差(%)
飢 餓	5	1296,3	1305,2	-1,42
	2	1091,2	1056,6	
脂 肪	5	1510,1	1498,3	-0,97
肉脂肪	8	2492,4	2488,0	
	12	3985,4	3958,4	
肉	6	2099,8	2276,9	-0,42
	7	4780,8	4769,3	+0,43

是に依りて之を觀るに食物の熱量と之を攝取して



體外に排泄せる熱量との間に大差なきことを知り得たのである。ルブナーの此實驗によつてラボアジエールが遺業中の動物熱及エネルギーの起原の疑問は解決せられた。而して又此の實驗に依つてルブナーは動物に關する熱力學の根本的法則を創造したのである。即ちエネルギーは動物體中に於て増加もせず又減少もしない、換言すれば動物體中のエネルギーは不滅であると云ふ事を知見したのである。此法則は獨り動物のみに止まらず自然界にも當て嵌まる法則である。

### 第七節 代謝エネルギーの測定

食物中に保有せる静エネルギーを測定し之を動物體が攝取して自己活動の動エネルギーとなし而して排出するエネルギーを定量すれば實際體中に於て幾何量のエネルギーを利用せるかを知ることが出来る。此れに依つて人體並に動物體が幾何量のエネルギーが必要であるか分ると同時に攝つた栄養品中でも色々種類があるからその状態を知ることが出来る。換言すると人體及動物體には如何なる栄養素が有効で又その栄養素を幾何攝取すれば最善であるか明瞭するのである。

エネルギーの代謝は又同時に栄養状態をも研究す

る事が出来る之が研究法は概ね次の四つに分たれる

- (1) 消費した栄養品の量を檢明する方法(食餌試験)
- (2) 消費した酸素量を測定する方法、呼吸商の測定(呼吸試験)
- (3) 炭素及窒素の攝取量と排泄量の測定(炭素及窒素の代謝試験)
- (4) 身體より發散する熱量の測定(カロリメーター試験)

#### 第一項 食餌試験

吾人が健康を維持するには適量の食品を必要とするは明であるが適量の食品とは如何なるものかと云へばその含有する蛋白、炭水化物、脂肪の總温量によつて決定せなければならぬ。總温量は栄養素の分析の結果に徴し各其1瓦は幾何の温量を發生するかを定め其單位温量に保健食料の瓦數を乗じたる總温量は即ち吾人の要求する處であるが食物は全部吸收されるものでない即ち糞として出づる不消化物の温量を差引かなければならぬ。差引いた残りは身體のエネルギーとして利用されたものである。例へばノイマン Neuman の實驗によれば同氏は一日に次の如き栄養温量を攝取しつゝ、以て彼の平生の體重たる 66.5 疋乃至 67.0 疋を保ち通常の如く自己の専門の研究に没頭し



て而も十ヶ月間身體に何等の故障なく體重を持続することを得た。

蛋白質	$66,1 \times 4 = 264,4$
脂肪	$83,5 \times 9 = 151,5$
炭水化物	$306,5 \times 4 = 1226,0$
	1641,9 カロリー

然るに彼は其後體量 71,5 疋に増加せしを以て此の際又もや食餌試験を行ふたのである。此時の温量は次の如くである。

蛋白質	$76,2 \times 4 = 304,8$ カロリー
脂肪	$10,0 \times 9 = 90,0$
炭水化物	$178,6 \times 4 = 714,4$
	2000,2 カロリー

即 2000 カロリーを毎日攝取して八ヶ月體重を一定に保つて而も其間何等の身體に故障がなかつた 67 疋は約 17 貫 6 百匁に相當するから此位の體重の所有者は一日に 2000 乃至 2500 を攝取せねばならない譯だが、併しノイマンの如きは學究に没頭する人で敢て筋肉労働者と稱することは出来ないから筋肉労働者は更に多き必要がある。然るに本邦人の如く體重の少なきものは此の割合を以てすると成人一日の要求量は 2000 カロリー内外にて足る、邦人にては労働するものは同

體重の筋肉労働せざるものに比して多少増加する必要あるは勿論である。

### 第二項 呼吸試験

人體に要するエネルギーの量を知るには上述の如く食物の量より總温量を知るか又は食物は酸化によつてエネルギーを出すに之に要する酸素の量を測定すればエネルギーを知る事が出来る。恰も吾人が飲料水の試験に於て水中に含有して居る有機物を直接定量しないで有機物を酸化するに要するカメレオンのミリ瓦量又は酸素量を以て表示する如きものである。呼吸試験はツンツの考案した装置又はベネヂクトの改良呼吸装置に依るが便利である。ツンツの方法によれば鼻と口とを覆へる面にゴム管を附し酸素容器と定量装置とを連絡したものである。此の装置を用ふると吸入したる酸素の量と呼出した酸素の量とよりして體内の酸化に實際要した酸素を知る事が出来る。併しこの装置で大略は分るが完璧でない充分な測定はカロリメーターに依らねばならぬ。

### 第三項 炭素及窒素の代謝試験

體内に於て酸化した蛋白質、脂肪、澱粉の量は攝取したる食物と排出した物質とによつて知ることが出来るが、更に攝取せる栄養素の百分組成が明である場合



にはその内の炭素と窒素の量を知れば蛋白質脂肪炭水化物の量を知る事が出来るし栄養素の量を知つたならば総温量は自ら知る事が出来る故に今蛋白質脂肪の百分組成を挙げると

組成	蛋白質	脂肪
炭素	53,0	76,5
窒素	16,0	—
水素	7,0	12,0
酸素	23,0	11,5
硫黄	1,0	—

今炭素及窒素を測定して身體に必要な全カロリーを算出する法を例を擧げて説明せんに體重64斤(約17貫)の成年男子に普通食を與へて檢するに攝取したる量と排泄したる一日の量は次の如くである。

攝 取	蛋白質	脂肪	炭水化物	炭 素	窒 素
食 品 の 總 量	94,4	82,5	289,8	239,0	15,1
吸収せられざる損失量	5,4	5,4	3,7	7,4	0,9
吸収せられたる量	89,0	73,8	286,6	231,6	14,2
排 泄					
肺 .....				207,3	—
腎臟 .....				12,2	16,2
代謝 .....				219,5	16,2
増減 .....				(+) 12,1	(-) 2,0

實驗前に被試験者の呼吸商を測定し實驗中測定したるに一定であつたから燃焼する炭水化物と攝取した炭水化物の量に變がないと見て差支がない故に  $286,6 \times 4 = 1146,4$  カロリーは炭水化物の熱量である。

窒素の出納量に於て2瓦を損失してゐるから  $2 \times 6,25 = 12,5$  瓦の體蛋白を消費してゐる故に食物中の蛋白  $89, + 12,5 = 101,5$  瓦は實驗中燃焼したる蛋白質である故に蛋白質としては  $101,5 \times 4 = 406,0$  カロリー也。攝取したる脂肪の量は78,8瓦なるが24,4瓦の脂肪を蓄積して實際は  $78,8 - 24,4 = 54,4$  瓦の脂肪を燃焼したのである脂肪の24,4瓦なる數は消化により血液中に吸収せられた炭素は231,6瓦で之に12,5瓦の蛋白質の炭素  $12,5 \times 53\% = 6,6$  瓦を合したる238,2瓦は實際代謝に與つた炭素であつて一方排泄した總炭素は219,5瓦だから結局體内に蓄積した炭素は18,7瓦である、之を脂肪に改算すると脂肪の炭素は76,5%とすると一瓦の炭素は1,307瓦の脂肪に相當するのである

故に  $54,4 \times 9 = 489,6$  カロリー

即ち蛋白脂肪炭水化物の實際に要したる熱量は次の如く

$406, + 489,6 + 1146,4 = 2042$  カロリー

となるのであつて2042カロリーは一日に消費せる實



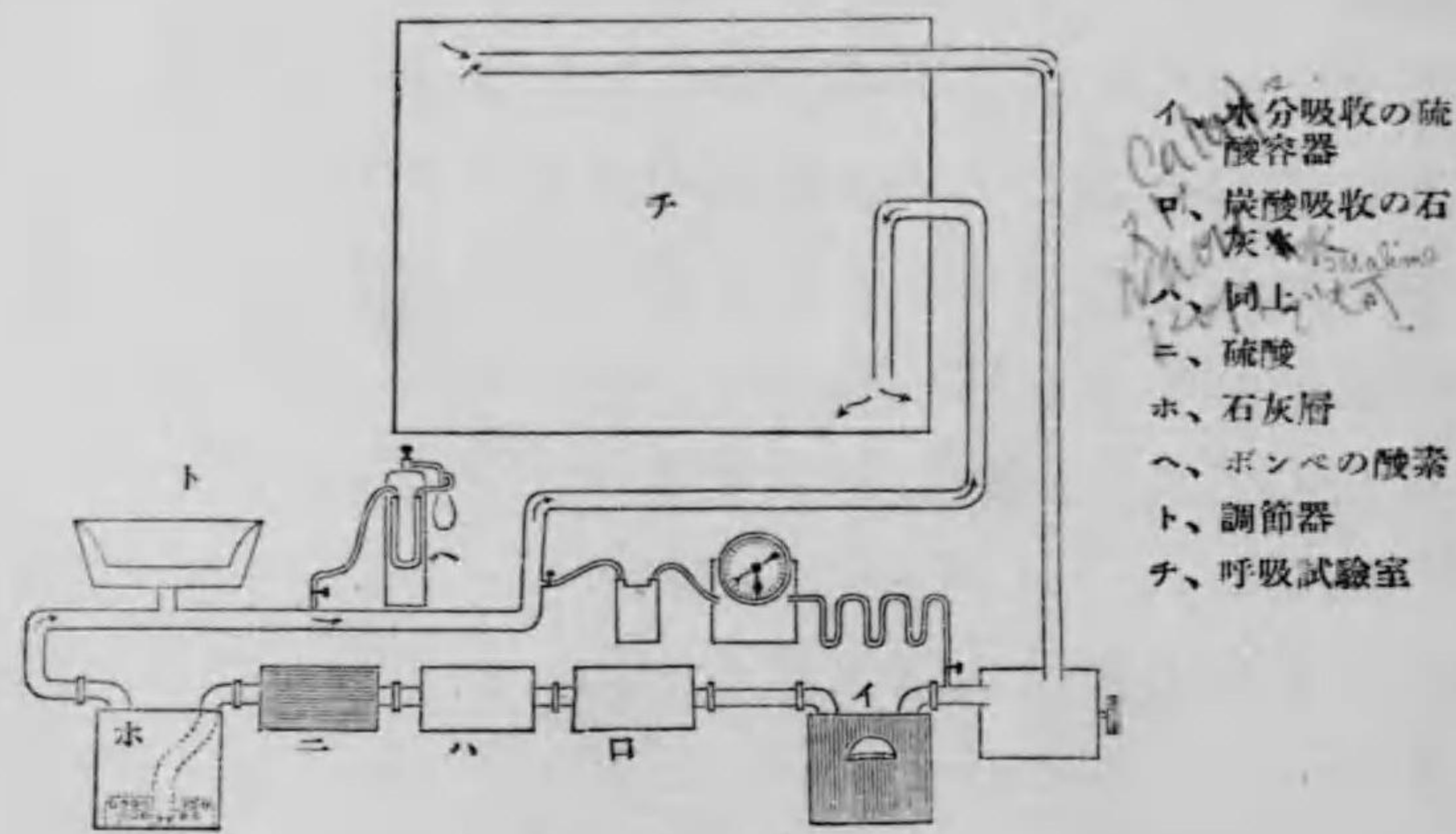
際の温量である。

第四項 カロリメーター

カロリメーターは身體に發生する全熱量を直接測定するものであつてウエスレイアン大學の研究所で作られたのが抑もカロリメーターの濫觴である、アトウォーター、ローザ、ベネデクト、カロリメーター Atwater-Rosa-Benedict calorimeter は現今では最も精巧なるものとして知られて居る。

カロリメーターの原理。

アトウォーター、ベネデクト、カロリメーターも其の原理はレノー、ライセツト氏のカロリメーターと同様で



第 9 圖

アトウォーター・ローザ・ベネデクト氏呼吸カロリメーターの圖

あつて所謂密閉循環装置である、空氣は同一方向に室を循環し炭酸瓦斯及水分は室より外部に導かれ一方酸素は室内に送入される其原理は前圖に示す如くである。

室内より來る炭酸と水分及消費せし酸素量の測定は次の如くである、先づ炭酸は重量既知のロハなる曹達石灰中に吸収され水分は其の前方イなる濃硫酸器中に吸収される、酸素は壓縮酸素を入れたるポンペの管より送り其の管にはゲージを附して酸素消費量を知るに便らしめる、實驗後には室内に凝縮せる水分及温度上昇せる空氣があるから修正をすべきは勿論である、而して室内より装置の間を循環せしめる爲に一分間に75立の空氣を回轉送風機に依りて管より送入するのである圖のトなる装置は外界の氣壓及温度の變化の爲めに室内の空氣が膨脹又は收縮するのを豫防するもので上下に動く安全装置である。

カロリメーターの構造。

カロリメーターの構造は概して曰へば空氣の二重層によりて圍こまれてゐる普通の冷蔵庫の如きものである壁天井の床は銅製で長さは七呎巾は四呎高さは6.5呎許りである。

熱量の測定には内層の氣室に鋭敏なる電熱計を備



付けて4分毎に其の度を觀察し、循環氣流は室に入る時と出る時の溫度を測り、室の天井及床には銅製の螺旋管があつて之に水を通じ其水量の室に入る時と室を出る時との溫度を測定する時は内に入れる試験者の熱量を知ることが出来る。近來アトウオターカロリメーターの簡單なるものが考案された、其の理論は何れも同一であるが其の構造は椅子カロリメーターと寢臺カロリメーターとがある。此のカロリメーターによつてアトウオター及ベネデクト兩氏が6人に付き安靜狀態を保たしめ試験したる成績は

被試験者	年齢	體重	平均一日カロリ
甲	34	70	2283
乙	25	70	2337
丙	29	65	2133
丁	21	76	2397
戊	54	70	1904
己	23	67	2228
			2313

要するに以上四方法共其結果は略一致を示して居るものであつて、中年の平均體重を有する男子(西洋人を標準とす)のエネルギーは安靜時には一日平均 2200 カロリを供給せなければならぬ、ラスクのエネルギー要求量を参考の爲記載すると

- (1) 絶食して絶對安靜なるときは一日 1680 カロリ
- (2) 食物を攝取し絶對安靜にするときは一日 1840 カロリ
- (3) 食物を攝取し8時間横臥し6時間椅子に掛けると一日 2168 カロリを必要とする是れに依つて吾人が要求するカロリの大體の標準を知ることが出来るであらう。

#### 第八節 營養品の溫量(カロリ)

營養素は體內に入り營養機轉を營むに當つては酸素と結合して酸化作用を行ひ、茲に運動エネルギーと變るが現今では熱は物體分子運動に依りて生ずる一種のエネルギーであると解釋されて居る、而してエネルギー不滅の原理により直接燃焼したるエネルギーも體中にて複雑なる機轉後のエネルギーも其の總量に於ては毫も變る處がない故に食品の直接燃焼によりて熱量を知れば其の熱量は即ち身體中に供給する熱量と同様である、この意味に於て先づ食品のカロリ(熱量又溫量)を測定することが必要となる、而して消化不充分にして排泄されたる尿中にもエネルギーを有して居るから便や尿のカロリを測定して攝取した總カロリから控除すると實際身體中で利用された

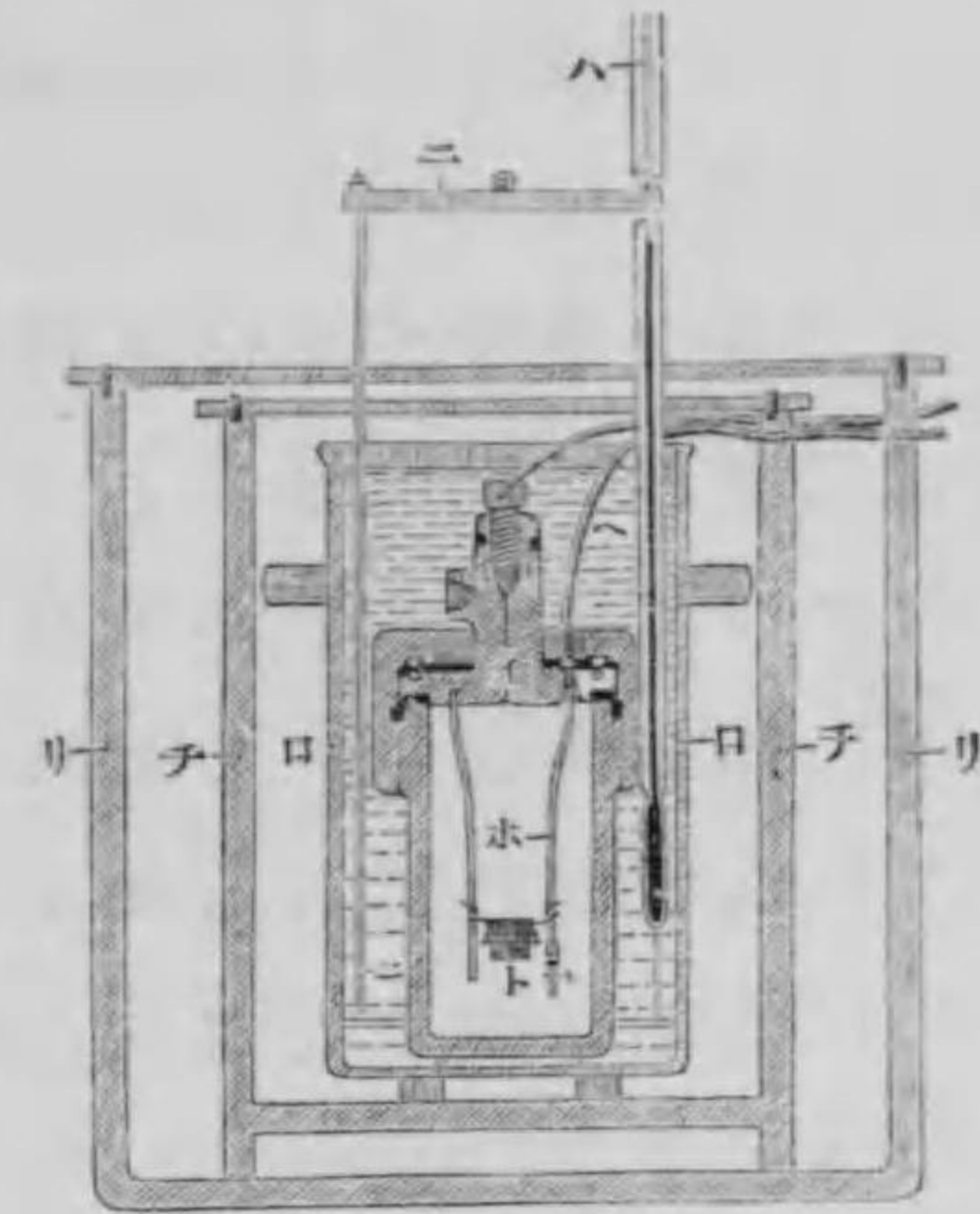


カロリーを知ることが出来る、この利用されたカロリーをエネルギーの利用価値と呼ぶのである、熱量の単位を1カロリーと呼んで居るが単位1カロリーとは1瓦の水を攝氏の一度だけ上昇するに要する熱量を単位としてこれを小カロリーと稱し、千瓦の水を攝氏一度上昇するに要する熱を1キロカロリーと云ふ譯だが普通1キロカロリーを大カロリーと稱し、栄養上用ふる温量単位は普通大カロリーを単位にして居る。

ボムカロリメーター

栄養品の熱量を測定する機械をボムカロリメーターと云ふが最初ベルテロット Berthelot が考案したのであるが現今廣く使用して居るのはヘンペル Henpell アトウォーター式ボムカロリメーターであるボムカロリメーターは次の圖の如き構造を有し外廓(チ)(リ)は二重壁にして熱の不導體なる纖維を詰め外界との温熱に無關係とし内部には燃焼管(ト)ありて可檢物をここに容れ外界より連絡せる電熱により點火し燃焼せしめる、その熱は周囲の水槽に傳導し其の水槽の温度を一定ならしめる爲めに攪拌器(ニ)を備へて水槽の中には100分の1度に割度せる檢温器を挿入して上昇する熱量を測定する、先づ可檢有機物質の熱量を測定するには乾燥物ならば一定の試料を(ト)皿中に入れ液

體ならば脱脂綿に浸して乾燥せしめたるものを皿に入れ爆發器を被覆し20氣壓の壓力の下に酸素を充填するこれを秤量して水槽中に没入せしめ外部より電流を通じて可檢物を燃焼せしめ一分時毎に檢温器を觀測しその温度を登記する試験前後の温度の差と水量との積は熱量である。



第10圖

ボムカロリメーター  
(食品の熱量測定装置)

#### 栄養素の熱量

有機物の燃焼熱量は各有機物の組成元素に密接なる關係を有して居るもので一瓦の炭素が燃焼して炭酸となるには8,08カロリーの熱量を發生するし、水素の一瓦が燃焼して水となるには3,45カロリーの熱量を發生する、炭素及水素のみよりなる化合物を燃焼した場合は其の熱量は夫々元素が燃焼したる熱量の和に等しきものである、然るに炭水化物又は脂肪の如き炭水酸の元素を有する有機物の燃焼は各元素は夫々



別に燃焼したる和よりは少ないのである是れは既に分子中に酸素を含んでゐるから一部分は酸化されて居ると見做すことが出来る脂肪も亦同様である。

蛋白質を燃焼すると又脂肪や炭水化物の如く炭素は酸化されて炭酸となり水素は水となる、窒素は瓦斯状となつて逸散するから略無關係であるが嚴密にはその一部分酸化されて硝酸となるが極めて少量に過ぎない又微量の硫黄も酸化される事は勿論である。

次に栄養品中主要なるものに就き例を擧げて一瓦の熱量を見やう。

品名	カロリー	品名	カロリー	品名	カロリー
蛋白質の熱量		アルブミン	5,80	牛酪脂肪	9,30
グルチン	5,99	卵黄	5,84	體脂肪	9,60
筋肉蛋白	5,72	エデスチン	5,64	炭水化物熱量	
ペプトン	5,30	レグミン	5,62	葡萄糖	3,75
グリコーゲン	4,19	ゲラチン	4,58	乳糖	3,757
カゼイン	5,86	尿素	2,53	澱粉	4,18
血清アルブミン	5,92	脂肪の熱量		糊精	3,74
卵アルブミン	5,73	動物性脂肪	9,50	纖維素	4,18

而して蛋白質脂肪炭水化物をボムカロリメーターにて測定すると其の熱量は次の如くである。

蛋白質	1瓦	5,65	カロリー
-----	----	------	------

脂肪	1瓦	9,45
炭水化物	"	4,10

此の中脂肪及炭水化物は体内に於て發生する熱量とボムカロリメーターに於て測定した熱量とに變りはないが蛋白質のみは少しく異なつて居る即体内に於ける蛋白質の熱量は少ないのである其理由は蛋白質はボムカロリメーター中には窒素は遊離するけれども体内にては遊離するまでに達しないで尿酸やクレアチンの中間化合物に止まる、即ち燃焼は不完全であるから身體内では 5,65 カロリーよりは小となる故に不完全燃焼によつて實際損失する熱量は蛋白質 1 瓦に就約 1,3 カロリーである、是に於て体内の栄養品の發生する理論熱量は

蛋白質	1瓦に付	4,35	カロリー
脂肪	"	9,45	"
炭水化物	"	4,1	"

而して消化機轉は常に理論熱量を出すものでなく損失するものである此損失比率は蛋白 8% 脂肪 5%、炭水化物 2% であるから吸収率は蛋白 92% 脂肪 95% 炭水化物 98% である。

故に攝養栄養素量に對する實際發生熱量は

蛋白質	$4,35 \times 92\% = 4,$	カロリー
-----	-------------------------	------



脂肪  $9,45 \times 95\% = 9, "$   
 炭水化物  $4,1 \times 98\% = 4, "$

上記の 4, 9, 4, なる数はアトウォーター氏の數にして  
 ルブナー氏の計算に依る各栄養素 1 瓦の發生する熱  
 量は次の如くである

蛋白質 4,1 カロリー  
 脂肪 9,3 "  
 炭水化物 4,1 "

又學者に依りて栄養素の單位カロリーの數は多少  
 異なるも 1 瓦の蛋白質は 4 強脂肪は 9 強、含水炭素は  
 4 強であるから今計算を便ならしむる爲めに 4, 9, 4, の  
 如き簡單なる整數を乘して温量を算出するのが便利  
 であらう。

### 第九節 人體一日の必要温量

吾人が一日に攝取すべき必要温量を定めるには保  
 健食料を基礎として算出するか又は代謝試験に依つ  
 てカロリー量を檢定し之より各栄養品の保健食量を  
 割出すかであるが蓋し二者が一致したるものでなけ  
 れば眞の保健食量でない、代謝試験によるカロリーの  
 測定は上述の如くであるから、次に保健食料より一日  
 に必要なカロリーを調べて見やう、保健食料は各國の

の學者に依つて多少異なるも例ばフォイト、ルブナー、  
 マルシヨ、ウオルフ、フレイ、フェーヤ等は概ね大同  
 小異である然し近來の米國のチツテンデンの保健食  
 量は大なるに其趣を異にしフォイトの保健食量に於け  
 る蛋白の三分の二程度で充分なりとしてゐる。

フォイト保健食量に於ては

蛋白質	118瓦	483,8	カロリー
脂肪	56瓦	520,8	カロリー
含水炭素	500瓦	2050,0	カロリー
	計	3054,6	カロリー

又ルブナーに據ると

蛋白質	120	480	
脂肪	50	450	
含水炭素	450	1800	
	計	2730,0	カロリー

であるが是等保健食量は何れも歐洲人の平均體重を  
 基準として測定したもので西洋人の體重は平均約 17  
 貫以上であるから本邦人の平均體重とは少しく庭徑  
 がある今之を普通本邦人の體重に適應せしめると

體重	蛋白質	脂肪	含水炭素
44 疋(約 11 貫)	80瓦	47	280瓦
45 (12 貫)	88	50	300
50 (13貫300匁)	96	53	315
55 (14貫600匁)	100	56	320



60 (16 貫)      100      60      350

となるから今50キログラム(13貫300匁)の体重の人は一日に蛋白質96瓦脂肪53瓦含水炭素315瓦を攝らねば健康を保持することは出来ない故に此の体重の人の一日に要する全栄養素をカロリーに改算すると

一瓦のカロリーの量

蛋白質	$96 \times 4 =$	384
脂肪	$53 \times 9 =$	477
含水炭素	$315 \times 4 =$	1260
		2121,0

即ち体重13貫300匁の所有者は一日に約2121カロリーの温量を發する栄養を各種食物から取らねばならぬことになる。而して各食品は一品にては到底満足に各栄養素を満足することが出来ない。一品にて各栄養素を最も合理的に含有すると云ふ牛乳ですら成人は毎日之のみにては莫大の量を攝らなければならぬから水分の多量は到底耐えられる處でない。故に食事には各種栄養品を配合することは最も有効にして賢明なる方法と云はねばならぬ。

## 第二章 口腔消化

### 第一節 消化作用一般

食物を組成せる栄養素も直ちに消化管壁より吸収

せられないが故に之を吸収し得易からしめる爲めには栄養素を變化せしめねばならぬ。この變化は消化作用であつて消化を營爲する液を消化液と云ふ。消化液には唾液、胃液、胆汁、胰液、腸液の五種がある。換言すれば外界より攝取せる食物を吾人の身體に適合する様にするには幾多の化學的工工程を経ねばならぬ。併し吾人の要求する物質中でも簡単なもの例へば酸素とか水とか葡萄糖とか無機鹽類の如きは身體消耗より來る必然的補給として又其の構成或はエネルギーの源泉として生體に直接利用せらるゝが、是以外の食品は先づ單簡なる化合物に變化して初めて吸収力或は利用力を生ずるのである。例へば澱粉の如きは單糖類に變化され、蛋白質はアミノ酸に、脂肪は脂肪酸とグリセリンに分解される。されば消化作用の目的は食物の利用性を増大するものであると云ひ得る。

此の意味に於て料理も亦消化の一部であつて例へば澱粉が可溶性澱粉となりデキストリンとなり更に二糖類に變化せられる如き又或る種の蛋白質は其第一階梯たるアルブミンやアルブモゼに分解する如きものであるが此の外料理は食慾増進にも大いに與て力あるもので、例へばサシミの如く外觀を美にするとか諸種香味料を應用して味と香氣を附し爲めに消



化液の分泌を促進するが如く、又料理によつて有害性バクテリアの殺菌的効果は非常なものである此等は凡て食物の利用性に外ならぬかく料理は實に消化の第一歩であるが故に毫も忽かせに出来ない事であつて従つて自然臺所の改善は此の意味に於て最も緊要であると謂はねばならぬ、さて五種の消化液は何から成つて居るかと云ふと水と之に溶解せる無機鹽類と少量の有機鹽類である之の中で有機物質が五種とも同一でない各消化液に特異性を與へて居るものを特異分泌成分と呼んでゐる、例へば膽汁中の膽汁色素及膽汁酸、胃液中のペプシンの如きは夫れである。

## 第二節 唾 液

### 唾液の出所

唾液は口腔粘膜にある小唾液腺と口腔附近にあつて特種の排泄管から分泌せられる三對の大唾液腺とから分泌せられるものを指稱する、即ち耳下腺、顎下腺、舌下腺であつて此等は皆細胞の原形質から作られるものである。

### 唾液の成分

人類の各唾液腺より分泌せる混合唾液の集成はフレリックス Frerichs に據れば

水	99,41	%
固形物	0,51	"
ムチン及上皮細胞	0,213	"
可溶性有機物	0,142	"
無機鹽類	0,219	"
ロタン加里	0,01	"
無機鹽類 1000分組成は		
カリウム	457,2	
ナトリウム	95,9	
カルシウム及鐵 (CaO 及 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	50,11	
マグネシウム (MgO)	1,55	
硫酸 (SO <sub>3</sub> )	63,8	
磷酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	188,48	
クロール	183,52	

唾液の比重は 1,002—1,008 であつて顎下腺、舌下腺濃の粘稠度は水の 18 倍乃至 35 倍である無機鹽類中でカリウムの量はナトリウム量より遙かに超過して居るのは注目すべき現象である健康人の唾液の反應は微弱アルカリ性を徴するのが常であるが時には中性の事もあり又微弱酸性のこともある酸性の場合は或種の疾病に罹れるか又は食物の細片の齒間に存在してバクテリアの爲めに酸酵を起すかの場合に多い、又



長時間に渉る談話演説に於て往々酸性を呈することは屢、人の體驗する所であらう。

#### 唾液分泌量

成人が一日に分泌する唾液の量は約 1500c.c であるとピツデルは謂つて居る然し唾液の分泌量は攝取の水量食物咀嚼の時間の長短、食物の種類及食物の乾濕等の條件によつて異なつて居るから正確な數量を表示することは困難でピツデル、シユミットの數も概算たるを免れない。

#### 唾液の機能

唾液は二つの主要な機能を有して居る一は嚥下を助ける事で他は澱粉の消化である、前者は水及ムシン Mucin で後者はブチアリン ptyalin であるから此重要成分のムシン及ブチアリンに就て述べやう。

### 第三節 ムシンの化學的研究

唾液は上皮細胞の變化産物であるからムシンやグリコプロテインを含有して居る、グリコプロテインは蛙の如き兩棲類や魚類の皮膚の重要成分である、哺乳動物でもミキソデマ myxoedema と云ふ甲状腺の疾病に罹つたときは皮膚に兩棲類の如き症候は表はれるものであるムシンやムコイド mucoid 物質は唾液線及

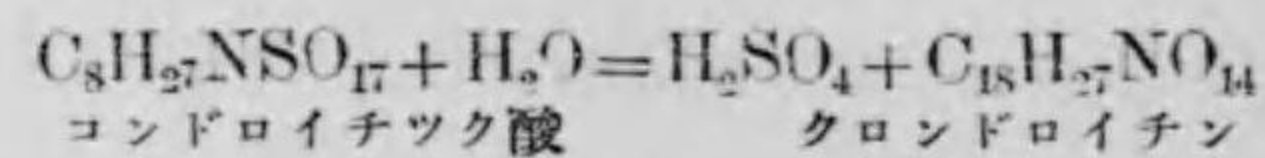
皮膚表皮に表現するのみでなく之に近似せるイリコプロテインは結蹄組織、腱、軟骨にも存在してゐるものである、今ムシンの組成を見ると蛋白質より炭素窒素が少く酸素硫黄が多い。

	炭素	水素	窒素	硫黄	酸素	實驗者
蝸牛のムシン	50,32	6,84	13,65	1,75	27,44	ハンマーステン
腱のムコイド	48,76	6,53	11,75	2,33	30,63	チッテンデン
顎下腺のムシン	48,84	6,80	12,32	0,84	31,30	
唾液のムシン	42,26	6,91	10,70	1,38		ミウラー

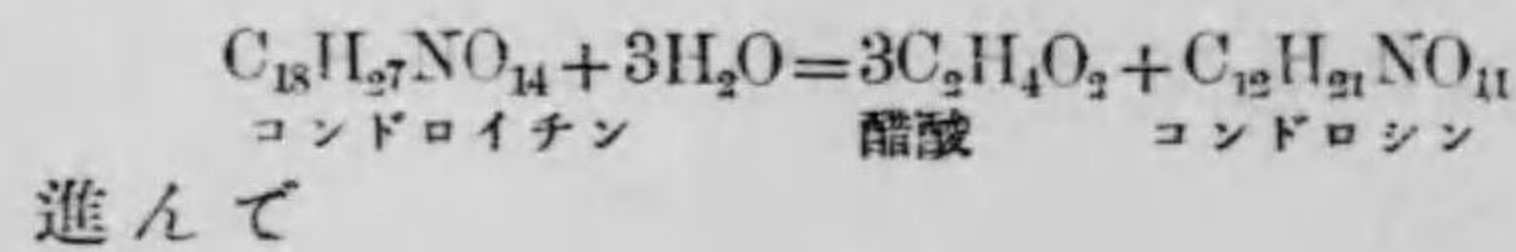
蛋白質と結合したるムシンはグリコプロテインである此等を酸で加水分解するとカルボヒドレート基を生ずるのであるが、ムシンの正確なる組成の研究は未決定に屬するが腱のムコイドに關してはギース Gies レバーネ Levene 等によつてムシンよりはより多く研究されて居る、クロンドロプロテイン Chondroprotein 即ちムコイドとムシンとの異同に付いては前者は後者よりは硫黄を多く含んでゐる、ムシンはヌクレインの一般性質を有して居るから容易に稀薄アルカリに溶解し稀酸により容易に沈澱する、この沈澱は強酸に逢ふと再び溶解する、ムシンは酸の性を有して居つて組織中では鹽類として存在して居るが顎下腺のムシンは多分カリウム鹽として存在して居るらしい。



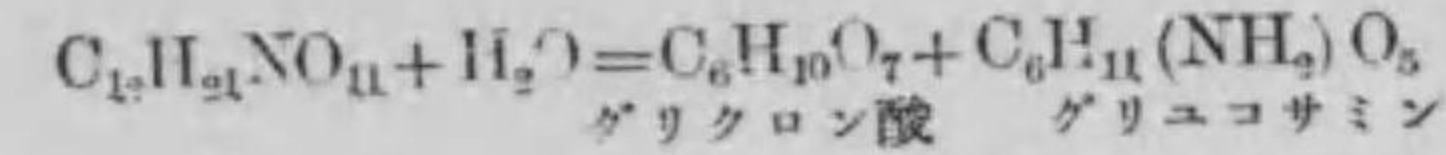
レベ-ネの研究に據れば髓のムコイドを酸で加水分解すると硫酸、ガラクトーゼ、ガラクトザーミンを生成し更に強酸を用ゐるとロイチン、チロジン、レブリン酸及醋酸の分解産物を得たのである。次に軟骨中に存在するカルチラーゲ酸とムシンの關係に就ては元來軟骨中にはカルチラーゲ酸(カルチラーゲ酸は又コンドロイチン酸 condroitin acid とも云ふ、即ちコンドロイチン酸はカルチラーゲの意味であるからである)と結合せる單一蛋白質がある此の蛋白質よりカルチラーゲ酸が得られる、而してカルチラーゲ(コンドロイチン酸)とムシンとムコイドの三者の關係に就て見るとコンドロイチン酸と髓のムコイドとは其の分解物を檢明すると殆んど同一である乃ちコンドロイチン酸は加水分解を受けるとコンドロイチン condroitin となり進んで醋酸とコンドロシン condrosin となるのである、尙進むとグルコサミンとグルクロイツク酸を生ずる故に髓のムコイドの分解物と同様である。



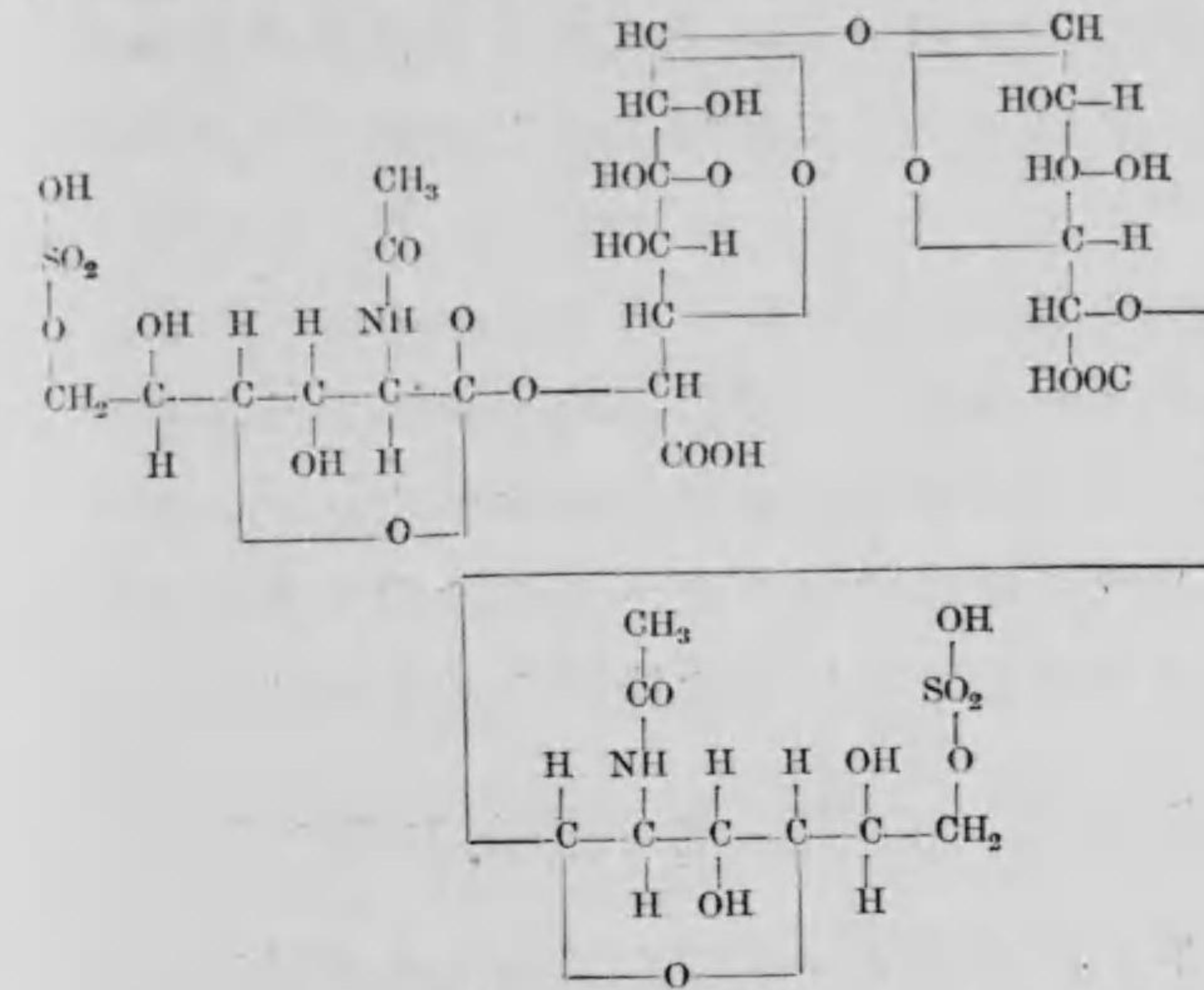
コンドロイチン酸                      クロンドロイチン  
クロンドロイチン chondroitin は其性アラビヤゴムに似て居る。



コンドロイチン                      醋酸                      コンドロシン  
進んで



グリクロン酸                      グリコサミン  
レ-ベネ Levene 及ラファゲ La Fage の報告せるコンドロイチン酸の假定構造式は次の如くである。



コンドロイチン酸の構造(レベ-ネ及ラ、ファゲ)

かくムチンとムコイドとカルチラーゲ-との關係は大分曙光を認めて來たが其の間の差異は其の分子中の蛋白とコンドロイチン酸の割合であるやうである、而してムチンはカリウム鹽として存在する様であるがムコイドやカルチラーゲはカルシウム鹽として存在するのである、尙精細に涉つては今後の報告に俟たねばならぬ。



## ムチン製法

犬の顎下腺を切取り水にて抽出し濾過し濾液に25%の鹽酸を加へて0.15%に至らしめると白色沈澱が出来るが少し過剰の酸にては直ちに溶解する、此の透明液を2-3倍の水にて稀釋するとムチンは折出し來る。

## ムコイドの製法

牛のアキレス腱中の蛋白を除去せんが爲めに10%の食鹽溶液にて抽出し更に之を水酸化カルシウムにて抽出したものに醋酸を加へると沈澱する再び稀アルカリに溶解し酸を以て沈降せしめると精製される。

## 第四節 唾液に由る澱粉の消化工程

1831年ロイクス Leuc's が人類の唾液は澱粉を麥芽糖に變ずる力を有することを發見したのである、澱粉が唾液によつて單に麥芽糖となるのみでなく近頃では少量の葡萄糖が出來ると云はれてゐる、又麥芽糖の傍ら還元力の極めて少ない寧ろ還元力がないと云ふ方が適當なデキストリンも傍生するのである、此れは光學的に右旋性であるから其の意味のデキストローゼより取つてデキストリン Dextrin とポーラリスコープ研究の鼻祖ビオー教授に依つて命名された。

沃度を赤色とするデキストリンをエリトロデキストリンと名付けた而て(希臘語でエリトロは赤色の意)沃度に着色しない糊精をアクロデキストリンと呼んだアクロは希臘では無色の事である故に前者を赤色デキストリン後者を無色デキストリンとも云ふ、此等は何れも膠質の性を具へて居る、乃ち麥芽エキスによる澱粉の消化産物はブチアリンの消化産物とは近似であるが同一でない、ムスクルス Musculus 及グルウベル Gruber の研究に依る澱粉からマルトローゼになる變化は次の如くである。

## (1) 可溶性性澱粉

冷水には不溶性なるが50°Cの水には可溶なりその溶液は沃度に逢へば葡萄酒色となるがそれが乾燥物質なるときは青色を呈すその還元力は葡萄糖の還元力の6%である  $(\alpha)_D = +218^\circ$

## (2) エリトロデキストリン

冷水には可溶にして固體のときも溶液のときも沃度に逢へば赤色を呈す純物質ではない。

## (3) アクロデキストリン

沃度に逢つては無色  $(\alpha)_D = -210^\circ$  還元力は葡萄糖の還元力の12%である糖に變化することエリトロデキストリンより鈍い。



(4)  $\beta$ アクロデキストリン

$(\alpha)_D = +190^\circ$  麥芽ヂアスターゼによつて消化せられず還元力は葡萄糖の12%である。

(5)  $\gamma$ アクロデキストリン

$(\alpha)_D = +150^\circ$  ヂアスターゼにより消化せられず還元力は葡萄糖の28%である。

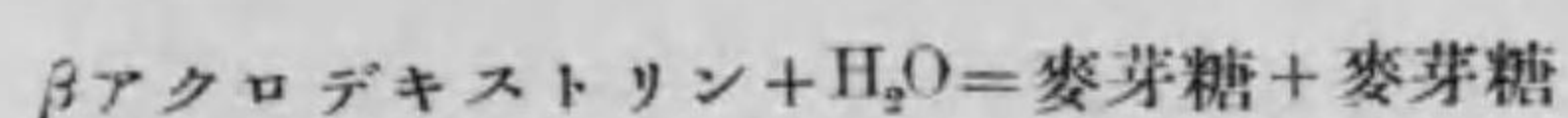
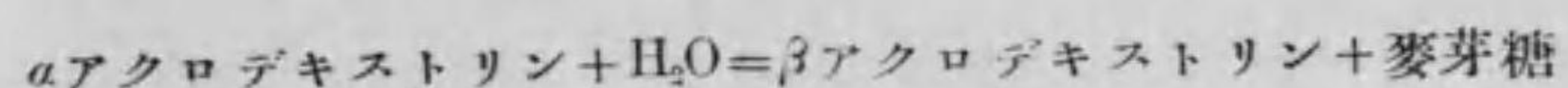
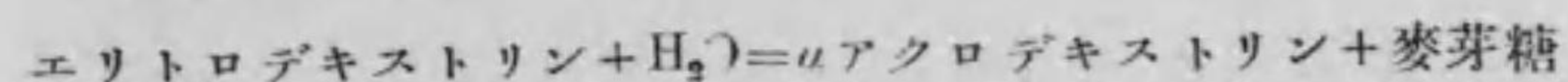
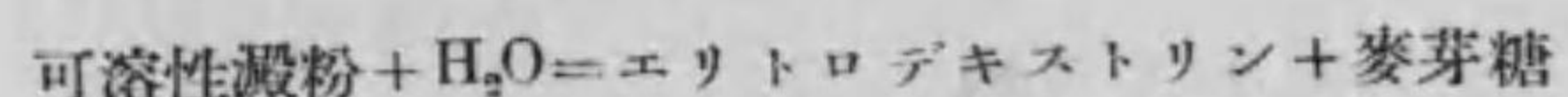
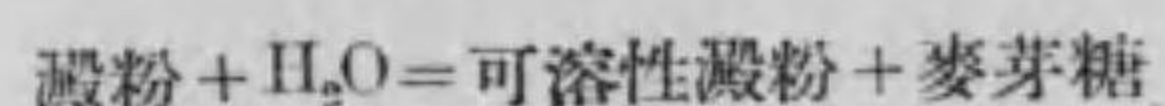
## (6) 麥芽糖

$(\alpha)_D = +150^\circ$  還元力は葡萄糖に比較すると約66%である酵母による酸酵能力が麥芽ヂアスターゼに依つて犯されることがない。

## (7) 葡萄糖

$(\alpha)_D = +56^\circ$  酸酵する力がある還元力は100%である。澱粉の分子式は一般に  $(C_6H_{10}O_5)_n$  としてゐるがブラウン Brown 氏とヘルロン Herron 氏に依れば可溶性澱粉の唯一の分子式は  $(C_{12}H_{20}O_{11})_{10}$  であると提唱されてゐる。而して此の可溶性澱粉が麥芽ヂアスターゼの作用にて麥芽糖を分離しエリトロデキストリン  $(C_{12}H_{20}O_{11})_0$  を得るものと信ぜられて居る。エリトロデキストリンは再び麥芽糖とアクロデキストリンに分離し $\alpha$ アクロデキストリンは三度麥芽糖と $\beta$ アクロデキストリンになる此の中には麥芽糖81%とアクロデキストリン19%とを含有して居る。

即ち之を明瞭ならしめると次の如くなる。



上述の方程式の如く化學的工工程は進むか否かに就ては尙疑問の點あるも澱粉の消化工工程としては唾液の作用によつてデキストリン及麥芽糖となることは疑ふ餘地のない處である。更に麥芽糖を葡萄糖化する酵素が存在することが發見せられたが葡萄糖の存在は眞に痕跡である。

## 第五節 プチアリン Ptyalin

唾液中のプチアリンを澱粉に作用せしめると糖に轉化するものであるからプチアリンは接觸機轉を行ふ酵素である。プチアリンは元來ベルツェリウス Berzelius によつて唾液固有の有機物質に與へた名稱であるが、現今この名稱は酵素に限られて居るプチアリンと云ふ言葉は希臘語のプチアロン Ptyalon でスパイツル Spittle の意味から來たものである故にプチアリンも其の能力はアミラーゼ(澱粉糖化酵素)の一種である。プ



チアリンは単一の酵素であるか否かは詳かでない、澱粉糖化酵素のアミラーゼは別名デアスターゼとして知られて居るが單に佛國ではデアスターゼなる語は一般酵素のシノニム Synonym として用ゐられて居るデアスターゼは 1823 年ヅブルムフアウト Dubrumfaut が發見し之を分離したる時ペーエン Payen 及ベルゾー Persoz によつて麥芽中の澱粉を消化する酵素として命名せられた、又麴の中のデアスターゼはクラウスマン Krausman 及クラウフ Krauch によつて發見され唾液中ではロイヒス Leuchs によつて發見せられた、而して 1845 年にミアーレー Miahle によつて唾液から分離せられた、翌年膀胱中のアミラーゼはボーカルダート Bowchardat 及サンドラス Sandras によつて發見せられたのである。

#### ブチアリンの組成と作用

ブチアリンの分離はリントネル Lintner, フレンケル Fraenkel, ハンブルヒ Hamburg 等に依つて試みられたのであるがムチンから分離は困難である爲めと一つは研究に要する充分なる量を得る事も難事であるから従てその研究は完成してゐない、併し他の麥芽から取つたアミラーゼや膀胱から採つた酵素は可成り能く研究されてゐる。

澱粉糖化酵素の組成の百分率は次の如くである。

	炭	水	窒	硫黄	灰分	酵素及硫黄	燐
リントネル, 麥芽	44,33	6,98	8,92	1,07	4,79	34,98	
テゴロー" (Tegrow)	40,24	78	4,90	0,70	4,60	42,23	1,45

而してブチアリンの澱粉に對する機轉は攝氏 40 乃至 45 度を至適溫度とする、75 度となると其の力は減退する、唾液は微弱のアルカリ性であるけれどもブチアリンは微弱酸性の方は能動性であつて水素イオンの濃度  $N \times 10^{-6}$  が最もよい  $N \times 10^{-4}$  となると既に作用が弱められる。

澱粉の稀薄溶液にエンチームを加へて糖化力を試験するにエンチームを二倍すると糖力の強さは二倍強となる、換言すれば反應の速度が酵素の濃度に比例するのである、チツテンデン及スミス氏は 1% 澱粉溶液の 100cc を以て 50—100 倍に稀釋せる唾液を用ゐる攝氏 40° で 30 分間作用すると出來た糖量は

唾液	0,5cc	1,0cc	2,0cc
糖の%量	3,60	7,23	16,92

此の表で見ると唾液の多い程糖化力も進むが併し是は稀薄なる溶液の場合で濃厚なる溶液中では擴散は充分でないから此の時間では以上の比例では進行しない即ち消化量と時間の比はエンチームの濃度の平方根に比例する此をシュッツ Schütz 及ポリソウ



Borissow の法則と云ふのである。

$$\frac{\text{消化分量}}{\text{作用時間}} = K \sqrt{C} \text{酵素}$$

C は酵素の濃度である。

總て動物の分泌する唾液は悉くブチアリン又はアミラーゼを有するかと云ふにそうではなくて例へば犬猫の如き肉食動物の唾液中には非常に少ないか又は全く存在せぬ。嚙齒類の耳下腺は最も活性であるものだと云はれて居る、又馬の混合唾液に於てもかゝる糖化糖素は多い凡そ耳下腺から出づる唾液はエーレンマルゲル及ホフマイステルの説によると何れも不活性であるがキナーゼが作用して初めて能動性となるのである、故にクック氏説に従へば口腔内を蒸溜水又は消毒剤で洗滌すると唾液は能働性を失ひムチンを混合して初めて活性となると云つて居る。其他唾液中にはカタラーゼ、マルターゼ、オキシダーゼが存在すると云ふ説があるが何れも微量であり且つ其の研究も進んで居ないのである。

### 第三章 胃液の消化機轉

#### 第一節 胃の生理作用

胃は脊椎動物に於ては消化管の擴大であつて其の

機能は貯藏と消化とを兼ね酸及分泌物を含有してゐる。酸は主として鹽酸である。胃の形狀は動物によつて異なつてゐる。蛙の如きは分壁を有してゐる。普通胃は胃底部と幽門部とに分れて居り胃底部は食物を貯藏する所で食物が入ると膨脹し空虛なるときは收縮する。幽門部は強き筋層から成つて居り幽門に近づくに従ひ段々肥厚して居る。

食物を攝取した時に胃中にて如何なる消化作用が行はるかを研究した最初の人にはビューモン Beaumont であつた。ビューモンの胃の研究には一つの挿話がある。ビューモンは米國の軍醫を奉職しつゝ之が研究に没頭して居つた時恰もビ氏は 1822 年 ミシガ湖の邊マキナック島の守備隊付として勤務して居つた際にアレキسسセント、マルチンと云ふ兵士が折しも小銃の手入中不幸にも其の發射によつて左横腹に負傷したのであつた。マルチンに取つては悲しむべき不祥事であつたがビューモンには幸ひに研究の材料を與へられた。負傷は胃の底部に一個の穴を残して他は治療した。その穴より食物を入れ又その穴より胃液を取り出す事が出来た。此の偶發の機會によつてビューモンは胃液の研究に關して先鞭を着け得るに至つたのである。ビューモンの觀察によると空虛な胃の粘膜は淡紅



色であつて中性又は微アルカリ性反應を徴し厚い粘液層で被覆されて居る併し食物を攝取すると其膜は美麗なる赤色となり血液が充滿すると胃の内容は酸性となる。

第二節 胃液の性質

人類及犬の純粹なる胃液が膽汁と混合して居ない時には清澄で粘着性のない無色の汁液である、比重は1,002-1,0059の間を上下し光學的には左旋性でシュモバ、シモノウスキー夫人 Schumova-Simonowski の測定に據れば 0,7 乃至 0,73° であるがローゼマン Roseman は 109° 乃至 168° と測定した氷點降下は 0,490 乃至 0,638° にして乾燥殘渣は 0,26 乃至 0,653 % 灰分は 0,133% である。

胃液の組成

犬 (ローゼマン)	人 (ピツター及シュミット)
水 99,74—99,36	水 99,44
固形物 0,26—0,64	有機物 0,30
有機物 0,17—0,43	鹽酸 0,20
無機物 0,10—0,21	クロールカルシウム 0,0061
鹽酸 0,46—0,58	クロールナトリウム 0,146
クロール 0,61	クロールカリウム 0,055
鹽酸中のクロール 0,53	クロールアンモン --

鹽化物中のクロール	0,077	磷酸カルシウム	} 0,0125
有機物のクロール	0,016	磷酸マグネシウム	
灰分	0,127	磷酸鐵	
水に可溶灰分	0,120	人胃液カリソン氏 (carison) 實驗	
ナトリウム	0,025	比重	1,007
カリウム	0,030	總酸度	0,45—0,50
クロール	0,067	氷點降下	0,580—0,530
硫酸	0,0012	總固形物	0,48—0,61%
水に不溶性灰分	0,0023	有機質	0,34—0,47
カルシウム	0,00022	無機質	0,11—0,14
マグネシウム	0,00022	遊離酸	0,35—0,45
磷酸	0,0006	總クロール	0,49—0,56
鐵	痕跡	アンモニア	0,051—0,074

胃液の分泌と食物

一日間の胃液の分泌量は勿論食物の量、健否及其他諸種の狀況により一定しないがパーロー Pawlow に従へば小胃の分泌量は食物の量に正比例すると、ピツター及シュミットの説に據れば一日に2-3立分泌すると又或學者は2,4立なりとの説を立てゝゐるし又犬の分泌量より推算して少くも1,5立以上であるとの説もある。

而して分泌液の性質は食物と密接の關係があつて



バーローの犬に就ての研究によるとパンを以て飼養すると蛋白分解の力が強いが牛乳であると弱い又チスヘンの實驗に依ると犬に肉とパン及牛乳とを與へると肉の場合には全分泌の約62%を分泌しパンの時は60%牛乳の場合には32.5%であつて第二期には肉パンには大差なくも牛乳には二倍量を分泌し第三期には肉は8.8%でパンは14.1%牛乳にては19.7%を分泌した又消化時間は夫々異なつて肉は8時間パンは10時間牛乳は6時間を要すると云ふことである。

#### 分泌液の生産と調節

胃液は絶えず連続的に分泌して居ないで間歇的である即ち食物の攝取時に於て特に甚しく分泌せらるゝ其の原因は明でないが胃液ホルモンの作用であらうとの説である、ホルモンは所謂内分泌腺と稱す特殊の腺によつて生成分泌する有機化合物を指すのである、多くの分泌腺は導管から分泌液を體外に出すのであるが内分泌腺はその生成した化學的物質即ちホルモンを直接血液中に輸送する機能を有するのである、内分泌腺に故障が起るときは生命の維持が困難である、かくの如きホルモンの原語は希臘語であつて活動する又は鼓舞すると云つた様な意味をもつてゐる、この重要な分泌腺は副腎のアドレナリン、甲狀腺、大脳下

垂體、睪腺、十二指腸及生殖腺等にあるもので胃壁中にもあるらしいとはキートン Keaton 及コツホ Koch の研究であつて多分鹽基性のものであらうと云ふ説である、ホルモンに就ては更に章を改めて述べやう。

### 第三節 胃液の消化機轉

胃液の肉類中の蛋白質を消化するのは其中に含まれて居るペプシンで又牛乳を凝固せしめる性のあるのはラブ酸素(一名レンネット、別名キモジンである、其他脂肪は胃液中では乳化せられ卵黄は50—80%は消化せられる、此れはリパーゼなる脂肪分解酵素の働きである又0.3%位の酸があるから種々のバクテリアや腐敗を防止する事も出来る。

#### 1) 蛋白質の消化

胃液が肉を消化することはスパンツァニ—Spallanzaniによつて発見されたもので肉を消化してペプトンとなすペプシン酵素であるが、之は1823年プロート Prout により胃液中に発見された鹽酸によるのであると初めは信じられたのであるが、併し同じ濃度の鹽酸にて肉は溶解しないことを知り、この消化は他に何物か無くてはならぬと考へられた結果ペプシンなる酵素を発見したので其の名稱はシュワアン Schwann に



よつて命名されたのであつた、ペプシンは希臘語の消化の意味である。

### (2) 牛乳の凝固性

胃液の他の働として牛乳を凝固する性がある事は早くより知られて居た、之は胃中の酸はこの性をなすのであらうと考へられたが正確に酸度を中和しても矢張凝固性があるから他に何物かあるだらうと想像された即ち小牛の胃の水製エキスは酸を中和しても猶凝固性がある、此の有効物質は一種の酵素であつてラブ Lab 或はレンネット Rennet 又はレンニン Rennin 一名キモジン Chymosin と云ふ色々の名稱を有するものである、清澄なるペプトン溶液にラブ酵素を加へるとプラスタイン plastein と呼ぶ絮状の沈澱が生成するレンネット及ペプシンの異同は現今盛に研究されて居る處である。

### (3) 脂肪の作用

胃液は牛乳や卵黄の脂肪の如き既に乳化されて居る脂肪に対しては非常な消化力を有して居る然し肉やパンの如き乳化してゐない脂肪に対しては消化力を有しない、胃液の脂肪の乳化は嘗て研究されて居つたが最近にホルハルド Volhard 及其門下生に依つて證明せられた牛乳や卵黄の脂肪は胃中で一は分解せら

れる、併し乳化しない普通の脂肪は僅かに 0.5—2% 分解されるに過ぎない牛乳や卵黄の乳化し易いと云ふのは接觸面積が大なるに基因するのであらう、胃液の脂肪を分解する力はリパーゼに由ると稱されて居るが尙研究の餘地はあるらしい、このリパーゼは腸中にあるものは胃に来るのか又既に胃中に先在するのであるか蓋し胃中に先在するやうである而して腸リパーゼと自ら別であるとダビットソンは報告して居る。

### (4) 胃液の防腐殺菌力

脊椎動物の胃の分泌物は鹽酸にて強酸性を呈して居るから孢子 sporen は殺せないが他の生物及微生物ならば殆んど殺すことが出来る、この力は動物には必要で蛙や蛇の如きは常に生物を嚥下するから先づ胃中の酸で殺し後消化せねばならぬ、此邊も亦實に造化の妙であつて實に消化と同時に保護機關である宇宙間に瀰漫してゐる無数のバクテリアや微や原始虫や他の寄生虫を不識不知の間にどの位嚥下して居るか分らないのみならず時にはチブスやコレラの如き猛威を逞うするものさへある、此ら微生物に対してよく之を防禦するのは實に胃中の酸である、コレラや赤痢流行時に有機酸を含有せる梅干を食ひ或は酢の物がよいと云ふのは胃中に酸の欠乏を防ぎ酸をして防禦



せしむるに由る事は勿論である、但し酸性醗酵を起す分裂菌 Spaltpilz は鹽酸に感じないから腸中に來る、又或種の病原菌の如きは胃酸中にて其勢を阻がれるが撲滅に歸せないものがある、これ特殊病原菌の胃中にて防禦せられずして身體に猛烈なる侵襲を加ふる所以であらう。

## 第四章 腸管内に於ける消化機轉

### 第一節 十二指腸液

栄養の吸収は口腔又は胃壁よりも主として腸壁より吸収せられるものであるから従て腸壁は實に廣大なる面積を有して居り肉食動物では比較的短いが草食動物にては長く牛は187呎、羊は107呎にして即ち羊の腸の長さが身長に二十六倍、牛にては二十倍となる草食動物の腹部の膨脹せるは之が爲めにして植物性食物は動物性食物に比して消化良好でないのと分量の関係から消化器の徑路を長くして其れに依つて消化を充分ならしめる爲めである、然るに肉食動物では獅子の如きは身長に四倍、犬にては五倍、猫にては六倍である、人類は一方に偏せず混食するから凡そ25呎である併し人間でも長さは一樣でなく長いものは10.7米最も短いものは6.3米で平均すると8.7米となる。

扱胃の幽門を出れば十二指腸と稱する處で其の長さ11呎である此の間に存する分泌腺は粘膜の如き膜から成つて居り之に四大腺が加わつて居る四大腺とは腸壁に存するブルネル氏腺とリーベルキューン氏腺及腸管外にある肝臓及膵臓の腺が之れである、普通ブルネル腺とリーベルキューン腺の分泌物を腸液と云つて居る、腸液は無色又は淡黄色で蛋白石翳の潤濁を有し粘性少く強アルカリ性であつて比重は約1.01である。

十二指腸液は重要なるエンテロキナーゼ enterokinase を含有して居る、エンテロキナーゼは腸中の能働性物質と云ふ意味であつて膵液と混合すると蛋白質を分解する効力一層強大となるものである、例へば今三本の試験管の中に一本は膵液一本は腸液一本は膵液と腸液の混合を入れ之に纖維又は肉を入れると第三の混合液は忽ち肉を消化するに反し純液は容易に消化しないのである。

腸液の酵素の中でエンテロキナーゼは大抵は十二指腸の上部に存在する(時には下部に多きことがある)から之を重曹溶液で浸出すると得られる、其他炭水化物を消化するインフェルターゼ、マルターゼ、ラクターゼ等の酵素が存在してゐる、インフェルターゼは蔗糖



を分解して葡萄糖と果糖を生成するもので至適温度は50度である。マルターゼは麥芽糖を分解して二分子の葡萄糖を生成するものであり、ラクターゼは乳糖を分解して葡萄糖とガラクトーゼとに變化する事は絮説するまでもない。

### 第二節 睪液 Der Pankreassaft

睪臓は十二指腸中に分泌液を注ぐもので二つの管から成つて居り一は幽門の下方4時の處にあり他の一つは膽汁と共に幽門の下方5—5.7時の處に注いで居る、即ちウイルスング管 Wirsung サントリニー管 Santorini である。睪液は絶えず分泌するのでなくして必要の場合にのみ分泌する、強いアルカリ性を有して居るから胃の方から來た酸性物を全く中和することが出来る。

#### 睪液の組成

睪液は炭酸ソーダを含有するからリトマス紙に對してアルカリ反應を徴し、水の如く透明にして熱に逢へば凝固する、犬にては無機物含量 1.52—6.60% にして人間にては 0.816—0.92% である、其アルカリ度は睪液の 1cc を中和するに十分定規鹽酸 0.1—0.15cc を要するウオールゲミュート Wohlgemuth 及グレスネル Glaesner の

實驗によれば其成分は

	グレスネル	ウオールゲミュート
水	98,72	98,70
固形物	1,27	1,30
凝固蛋白質	0,174	0,093
窒素	0,0983	0,0813
アルコール溶解物質	0,508	0,523
比重	1,0075	1,00713

灰分は

カリウム	1,10%	クロール	50,75	燐酸	1,85
ナトリウム	36,65	硫酸	2,05	亞硫酸	0,34
炭酸	0,11				

其他カルシウム、マグネシウム、鐵、硅酸の痕跡が含有されて居る。

#### ゼクレチン Secretin

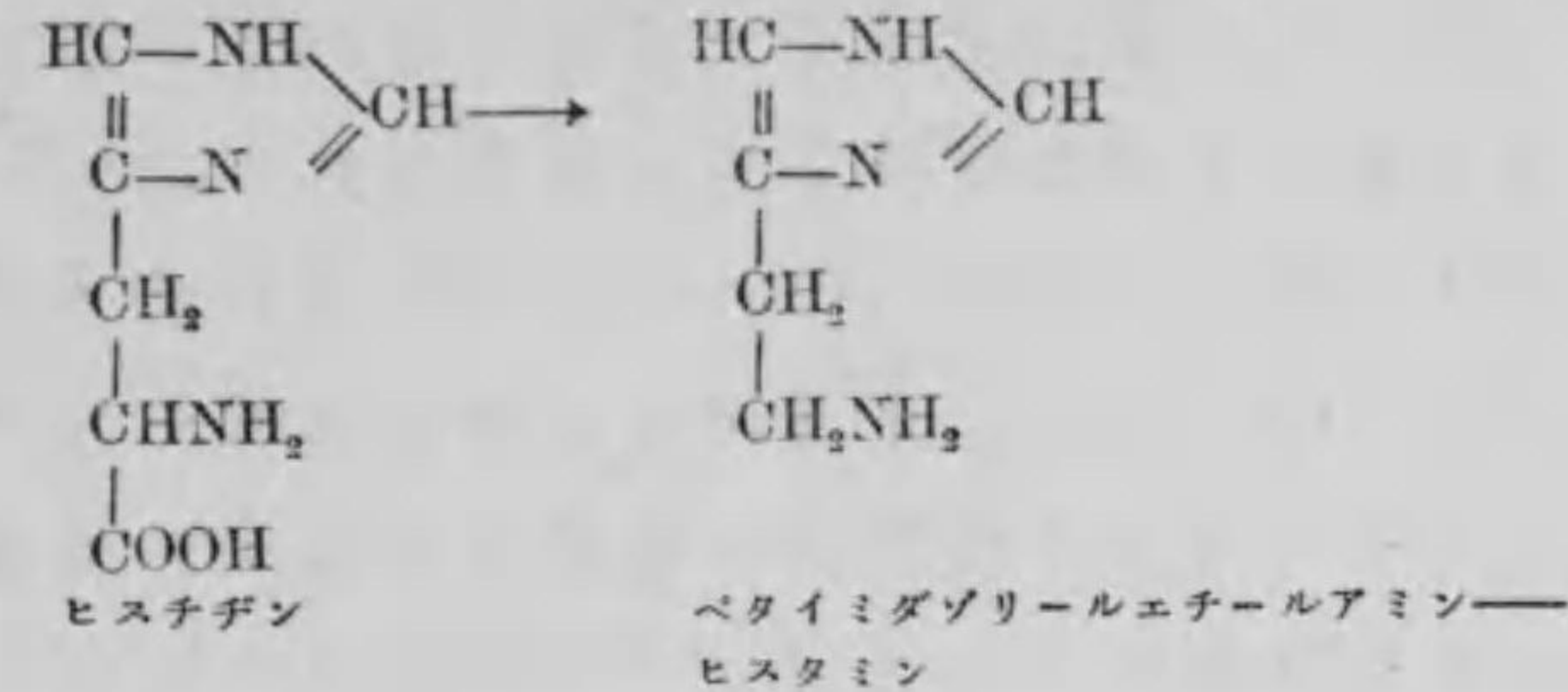
1902年ベリース Bayliss 及スタルリング Starling 氏は十二指腸又は空腸粘膜の酸性浸出液を血中に注入すると睪の分泌は著しく旺なる事を發見した、此の睪分泌は酸性胃内容物即ち食糜が腸に來るときに起るから酸に由來するのであらうと考へ、假に0.4%の鹽酸を血中に注入したが毫も効驗がない、之に反し空腸粘膜を0.4%鹽酸に浸し共に摩り潰して濾過しこれを血中



に注射すると唾液は著しく分泌する、是に於て兩氏はこの特異なる刺戟作用を有する物質にゼクレチンなる名稱を下したのである。ゼクレチンは其前階梯なるプロゼクレチンとして存在して居つて之れが酸に逢ふとゼクレチンとなるのである。ゼクレチンは熱に耐える、酸或はアルカリ液にて煮沸しても其の効力は變らないから酵素でない、90%のアルコールに溶解したニン酸にて沈降する性がある、故に甲状腺や副腎の内分泌物質の如きものであるから矢張りホルモンの一種である事が判つた、プロゼクレチンをゼクレチンとするのは單に鹽酸のみでなく有機酸でもゼクレチンに變化する力がある。

#### ゼクレチンの化學的性質

ゼクレチンの化學的組成は詳に知る域に達して居ないがダーレー Dale に據れば腸粘膜を酸にて抽出せる液はベタイミダゾリールエチールアミン  $\beta$ -imidazolyl ethylamin を含んで居る本品はヒスチヂンからカルボキシルを分離して生成するもので其の形は次に示す如くヒスチヂンから變じてベタイミダゾリールエチールアミン即ちヒスタミンとなるのである。



ゼクレチンは酸に對して安定であるが中性又はアルカリ性溶液にては容易に酸化される性がある、此點から觀ると却てアドレナリンに似て居る、ゼクレチンを製するには腸の上部の粘膜に昇汞を加へ熱し濾液を排除し残渣を1%の昇汞含有の2%醋酸液を以て浸出し苛性ソーダ液を加へると白色の沈澱が得られる後硫化水素にて金屬を除去し精製する。

#### 唾液の消化作用

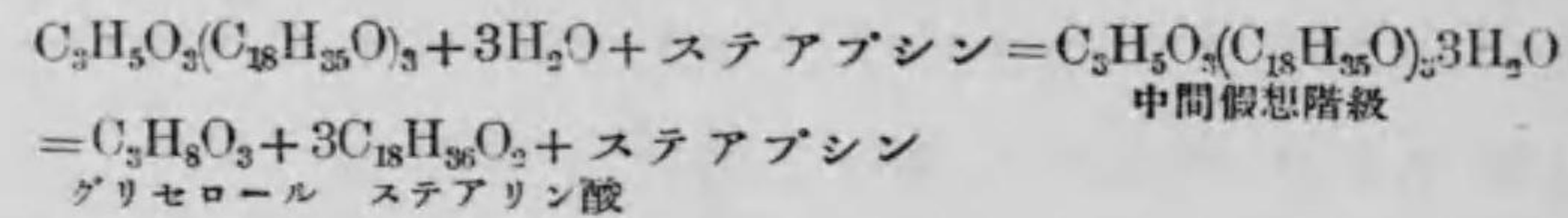
唾液の消化は脂肪にはステアブシン Steapsin が働き炭水化物にはアミロブシン Amylopsin が作用し蛋白質にはトリブシン Tripsin が其の消化に參與するのである。

#### 第一 脂肪の消化

唾液の脂肪の消化に就ては佛國の生物學の泰斗クロードベルナルドの研究に基くものであつて1846年の冬の研究が端緒である、今オリーブ油に唾液を加へ



ると永久の乳剤が出来て二層に分離しない、而もリトマスに依つて明に酸性を呈するのである、而して此の物質は煮沸すると滅殺されるから膵液中には脂肪を分解する酵素はなくてはならないと考へたのであつてリパーゼの如き脂肪分解酵素であらうと想像せられた、此の酵素はステアブシンである、ステアブシンは膵液中で脂肪を消化する最も重要な酵素であつて脂肪をグリセロールと脂肪とに分解する。



#### ステアブシン作用の條件

ステアブシンに胆汁の参加する時は一層強力となるのであるから脂肪分解の速度は著しく増大せらるゝのである、故に今胆汁を加へたると加へざるものとに依り酸の生成を十分定規アルカリにて滴定するとその消費量は

浸出液	胆汁(無)	胆汁(有)
膵臓乳濁液	10,9c.c	21,7c.c
第一濾液	7,4	18,0
透明濾液	6,9	14,5
濾過残渣	14,2	32,5

以上の實驗にて胆汁が存在すれば脂肪の分解は膽

汁の参加しない時の二倍分解する、ステアブシンは素焼の濾過器を容易に通過しないで最初は吸着せらるゝのである、1瓦の乾燥豚を100瓦のグリセリンにて浸出し其の5c.cとオリーブ油の5c.cと1%の胆汁5c.cとを混じ之を十分定規アルカリ液にて滴定するに

1. 濾紙にて濾過せるもの	34,1cc
2. シャンペラン濾過器の第一濾液	2,0
3. 同 第二濾液	11,5
4. 上 第三濾液	32,5c.c

以上の實驗に依つて先づ最初の濾液に於てはステアブシンは濾過器に吸着せらるゝのである。

#### 第二 炭水化物の消化

膵液は脂肪を乳化し消化するのみでなく澱粉を溶解する力を持つて居る、即ち脊椎動物の新鮮なる膵の水製エキスを澱粉液を加へると忽ち溶液を透明ならしめる、之をフェリング氏液にて試験すると著しく還元性に富んでゐる、勿論麥芽糖が生成されるからである、而して此の力は煮沸すると滅殺されるから膵液は澱粉を溶解し糖化する酵素を有して居るのである此の酵素をアミロブシンと呼んで居る。

#### アミロブシンの製法

シエルマン Scherman に依ればパンクレアチン粉末



20瓦に50%アルコール200c.cを加へ5乃至10分間放置し後濾過し濾液に7倍のアルコールエーテル混和液(アルコール一容エーテル四容より成る)を加へると10—15分間以内に酵素は油状の液となつて折出する、是れを少量の水に溶解し5倍量の純アルコール中に注入すると再び沈澱する、其他腓液中には乳糖に作用するラクターゼ及麥芽糖を葡萄糖となすマルターゼを含有して居る。

### 第三 蛋白質の消化

腓液は亦蛋白質に對しても有効である、腓液夫れ自身では左程大して有効ではないけれども十二指腸液を混合すると其力遙かに増大するものである、ペプシンと異なる所はペプシンの消化よりも更に進んで分解すること、アルカリ性にては有効であるが酸性では作用は中止せらるゝことである、又この消化によつて消化産物にブローム又はクロール水を加へると紫堇色となる性質がある、この反應は獨特の反應であるからトリプトファン Triptophane 反應と稱するものである。

ベルナルドの腓液の蛋白消化に關する業績の結論は三つある、曰く第一は純腓液は蛋白質を消化する力は弱い、第二はアルカリ液にて能働性となる、第三はペ

プシン消化よりは進んで他の消化産物を生成すると、今腓を乾燥しエーテルにて浸出しサリチール酸液にて處理し38度で一晝夜放置し後キューネ Kühne 氏法にて炭酸ソーダにて處理すると蛋白に對して強力なるものが得られる之をトリブシン Trypsin と云ふ、前に述べた如く腓液は分泌直後には無力であるが腸液が之に加わると直ちに消化性を有するやうになるかゝる現象はトリブシンは腺中に存在して居ないで其の前身たる無力なトリブシノーゲン Trypsinogen として存在して居るのであつて此のトリブシノーゲンに腸液のエンテロキナーゼが作用してトリブシンとなり初めて茲に強大なる消化力が發生すると考へられて居るのである。

### 第三節 胆汁 Die Galle

腓液の外に十二指腸液の消化に干與するは胆汁にして肝細胞所産の水様液と膽道所産の粘稠液とから成つて居つて膽囊から流れ出て綠色又は黄金色且つ苦味牽縷性を有して居る、素と肝臟より分泌する液は一度膽囊に集り後幽門部の下約4—5時の處に注加するものであつて分泌の當初は透明帶黄色の液なるが膽囊に蓄積する間に水分を失ひ粘液及粘膜の一部は



混合し帯緑色濃厚の液となる。

#### 胆汁の組成

アルカリ性反応を呈しメーヨー、ロブソン Mayo, Robson に依れば比重 1,008—1,009 なるが膽囊胆汁は 1,030—1,040 に昇ることがある、其の組成は各動物に依つて多少異なるけれども凡そ三つの特性を具有して居る、曰く胆汁色素、胆汁鹽及コレステロールである、其他胆汁ムチン、エコーリン、レチチン、脂肪、脂肪酸、石鹼、グルクロン酸等の有機成分及カルチウム、マグネシウム、鐵、クロール、磷酸鹽、炭酸鹽等の無機成分を含んでゐる。

#### ブラッダー 胆汁 比重 1,027

	フレリックス		ゴルペサネツツ	
	86,00	85,92	82,27	89,81
水分				
固形物	14,00	14,08	17,73	10,19
胆汁鹽	7,22	9,14	10,79	5,65
ムチン及色素	2,66	2,98	2,21	1,145
コレステロール	0,16	0,26	4,73	3,09
脂肪	0,32	0,92		
無機物	0,65	0,77	1,08	0,62

#### 瘻管 胆汁 比重 1,012(ハンマーステン)

水分	97,48	96,47	97,46
固形物	2,52	3,53	2,54

胆汁鹽	0,93	1,82	0,90
タウロコール	0,30	0,21	0,22
グリコール	0,63	1,61	0,68
脂肪酸	0,12	0,14	0,10
ムチン及色素	0,53	0,43	0,52
コレステロール	0,06	0,16	0,15
レチチン	0,02	0,096	0,06
可溶性鹽	0,81	0,68	0,73
不溶性鹽	0,025	0,05	0,02

胆汁管より流出せし胆汁の組成は膽囊中の胆汁の組成とは異なつて居る、バアフ Pfaff 及バルク Balch の研究に據ると女子瘻管の胆汁は僅かに 3% 總固形物を含んで居るに過ぎない、所が膽囊の液は 10—12% の總固形物を含有して居るのである又その固形物は瘻管にては 30—50% の無機物を含有してゐるが膽囊の液には僅かに 6% である。

#### 胆汁の分泌量

人類の一日に分泌する胆汁の量は正確に計ることが困難であるがバアフ及バルクは一日に凡そ 525c.c 分泌すると報告して居る、又或學者は二十四時間に 500 乃至 1000c.c を分泌すると云ふ故に此の 525c.c 説も正確なる恒數とは云ふことは出来ない、蓋し胆汁の量は諸



種の條件に依つて異なるもので、特に飲食に關係を有して居つて蛋白食の場合は最大で炭水化物食の場合最小であることは膽研究者の一般に一致して居る知見である、今クロドニッキ氏の各種食品による分泌量の差異を示すと

食物/時間	1時間	2	3	4	5	6	7	8	9	全量
牛乳 600cc	6,9	4,9	14,7	11,8	9,5	6,2	3,6	1,2	0,7	59,5cc
肉 100瓦	16,1	14,1	12,2	10,1	6,5	1,8	0,2	—	—	61,0
パン 250瓦	8,3	7,9	7,2	7,0	5,9	6,6	6,1	4,6	2,1	55,7

此の表の示す如く一時間目には肉はパンの二倍を分泌し普通 1 乃至 2 時間目位には分泌は最も盛であると云ふことである。

#### 胆汁の作用

胆汁は極めて重要なものであつて胆汁の管を外部に流出せしめ腸液に參與せしめなかつたならば消化に重大なる影響を來し忽ち便の色が土色を帯び其量を一時増加し續いて便秘が起り便の臭氣は特異の腐敗臭を帯びる、犬に於ては 4—5 週間に瘦せ衰へ遂に生命を絶つに至る。

胆汁は夫れ自らは消化性を有しないから脂肪、澱粉、蛋白質に對して殆んど作用を有しない、即消化酵素を持たないのである、而も胆汁は胰液や腸汁の消化機轉

に干與して之等を助長せしめ特に脂肪吸収を助ける著しい力がある、かく胰液による脂肪類の消化は胆汁に依つて大いに援助せらるゝことはクロードベナルドによつて觀察され更にラツハホード Bachford によつて研究された、即胆汁は胰液、十二指腸液の混合に參與する場合には脂肪分解の胰液の力は 2 乃至 3 倍増加されることを發見したのである、又最近フルト Firth 及シュツ Schütz に依つてステアブシンを含む中性のオリーブ油 20 cc に 50 cc の胆汁を加へるとステアブシンの消化の 5 乃至 10 倍の脂肪酸が生ずる事を實驗した、又ラツハホードは胰臓の脂肪分解作用を促進する所の胆汁内に含まるゝ物質は胆汁鹽であると報告した、即ち胆汁鹽たるタウロコール酸及グリココール酸のナトリウム鹽は胆汁と同價値である、然るにヒュレット Hewlett は胆汁の作用は寧ろ胆汁鹽に含まれて居るレチチンに負ふものであると唱へ出した、最近ハンマーステンは人間の胆汁には多量のレチチン及フオスフオリピンを含有して居ることを發表してゐるから或はレチチン、フオスフオリピンの作用であるかも知れぬがフルト及シュツの實驗によればレチチンを除いた胆汁も尚分解を促進するからタウロコール及グリコ、ール鹽なりと主張して居る次第である、斯の



如く胆汁は消化及吸収の樞機を司るものであるからステアリン酸やパルミチン酸の如き水に不溶解のものを溶解して之を體中に運搬する恰も舟の如き役目をなすもので之れが腸の上皮細胞に入り乳糜に入り血液に送られ再び逆戻りして肝臓中に歸つて來るのである即ち胆汁は全身を循環して居る。

胆汁は腸の腐敗物を減少し蠕動を促進するものであるが胆汁夫れ自らは防腐性を有して居ない、少くともムチンを含有して居る間は容易に腐敗するのである、何となれば胆汁は細菌の培養基であつてチブスの如き能く膽囊に傳染し得るからである、腐敗を減少すると云ふ事は間接の事であつて消化機能を促進せしめて之が吸収を助け且つ腐敗物を體外に排除して腸の便秘をなからしめるからである。

コレステロールも胆汁内に分泌せられるもので胆汁は之を溶解する唯一の流動體である。

#### 胆汁色素の化學

色素の内でも最も主なるものはビリルビン bilirubin であつて帶黄色の色素である之が酸化されると緑色素のビリフェルヂン biliverdin に變る、更に酸化するとビリチアニン bilicyanin となるのであらう。

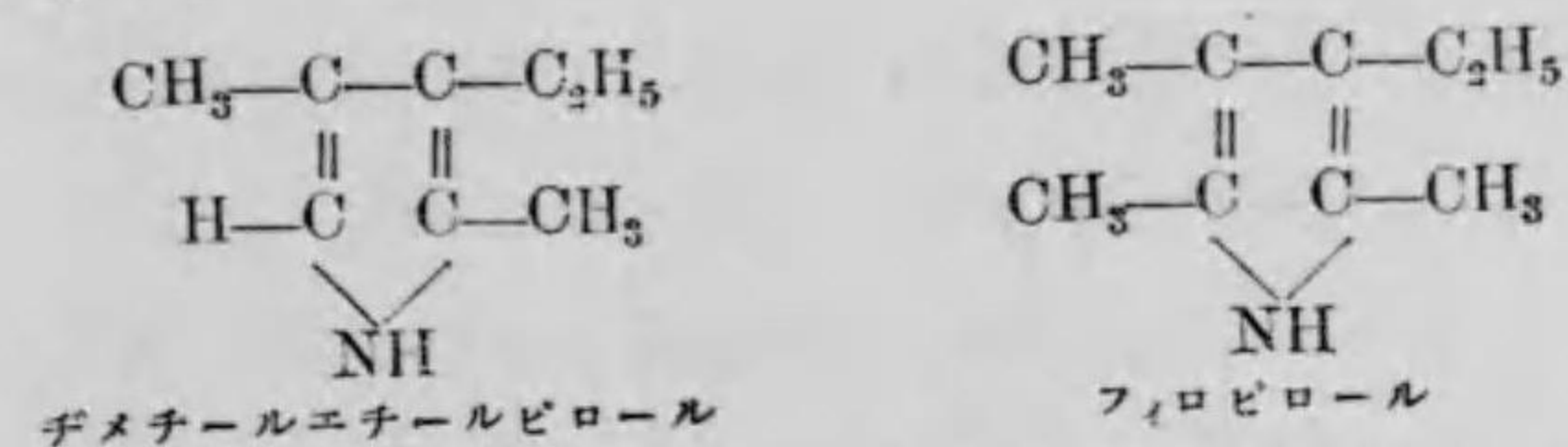
ビリルビンを還元するとウロビリノーゲン(尿の色

素に變るものでビリルビンは血液中のヘモグロビンより化生するものである。

#### ビリルビン

ビリルビンの化學的構造は未だ詳でないが結晶性の有機成分で鐵分を含んで居る、ビリルビンの分子式はウイリスターテル Willstaetter 説に従へば  $C_{33}H_{38}N_4O_6$  或は  $C_{35}H_{38}N_4O_6$  の中の何れかであるが假りに後者とするとヘマトポルフィリンと同分異性體である、酸化するとヘマチン酸  $C_8H_8NO_4$  となり還元するとヘモピロール hemopyrrol となる。

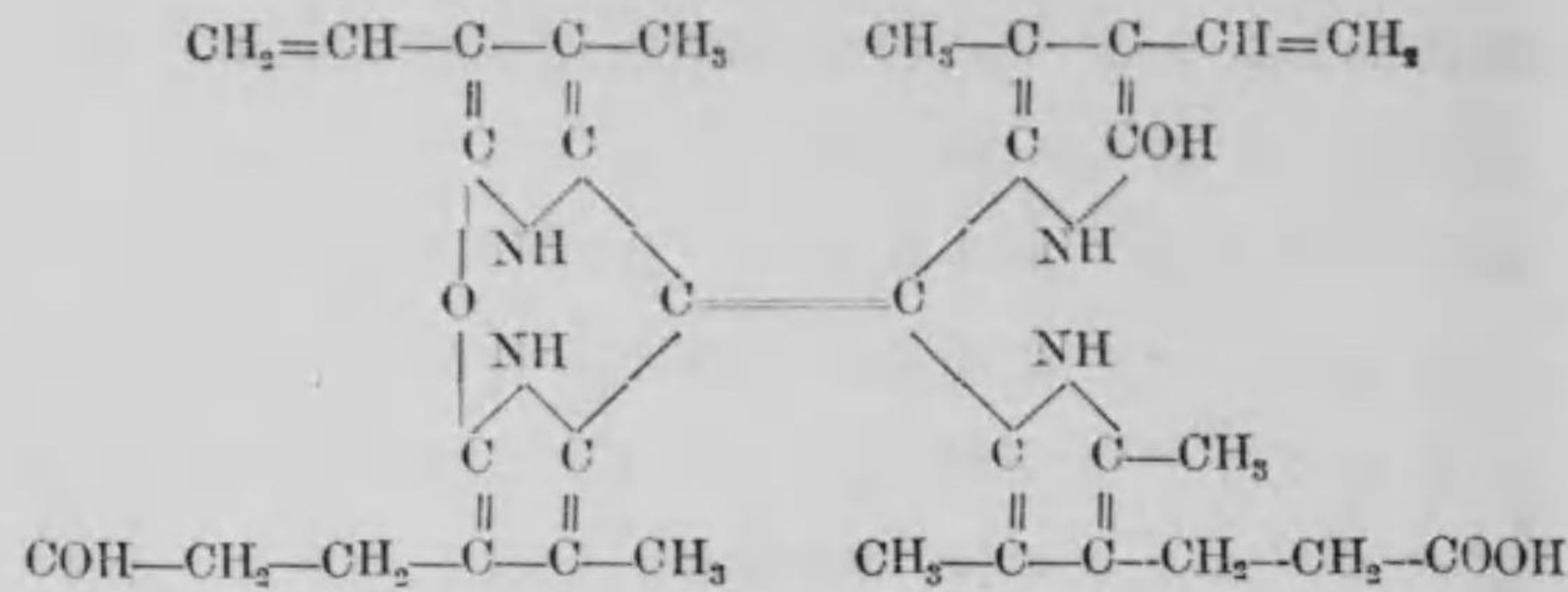
ヘモピロールは次の如きピロールの置換體の混合物である。



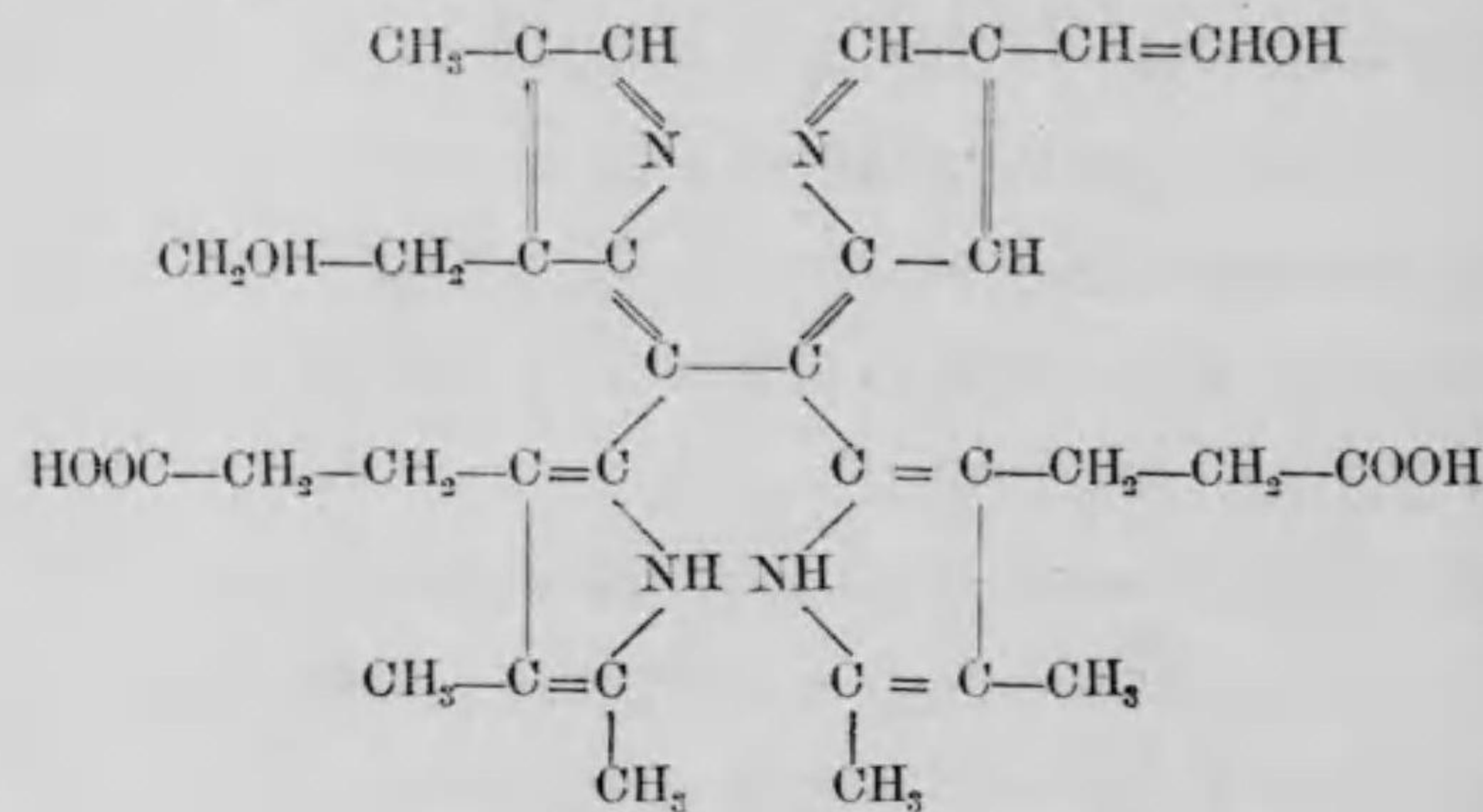
ビリルビンは一個の酸であつてナトリウム鹽となりて溶存して居る、蓋し四つの置換されたピロール核を有して居るのであらう。

次の式はウイリスターテル及フィツシャーに依つてヘマトポルフィリン即ち之と同分異性質なるビリルビンに與られたる構造式である。





ビリルビン構造式(フィツシャー及ローゼ, C<sub>33</sub>H<sub>39</sub>N<sub>4</sub>O<sub>6</sub>)

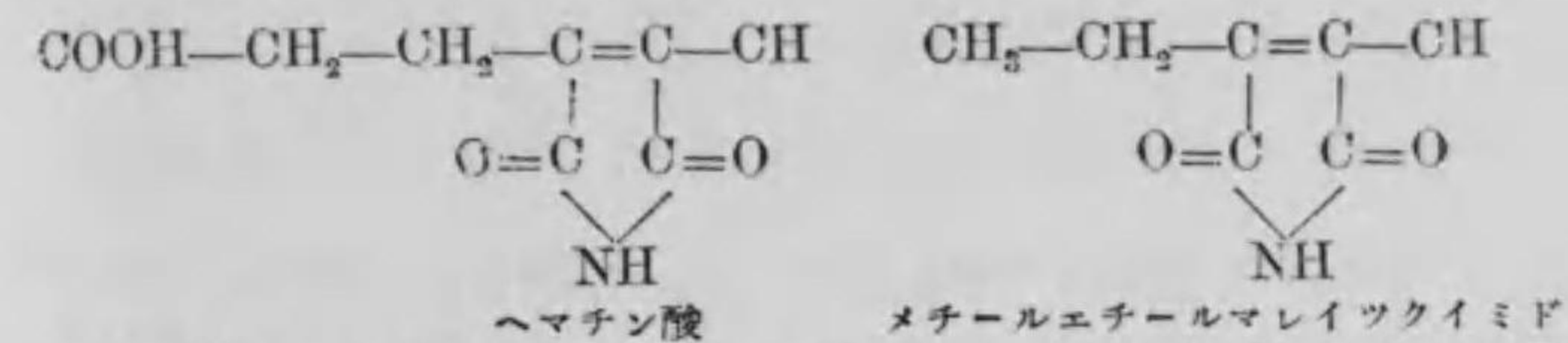


ヘマトポルフィリンの可能性式 C<sub>33</sub>H<sub>78</sub>N<sub>4</sub>O<sub>6</sub>

以上の式に見る如く酸の性質と且つ置換されたピロール核を有してゐる。

化学的性質に於ては胆汁色素は血液中のヘモグロビンの色素であるヘマチン hematin の酸化成績體である、而もビリルビンやヘマチンの酸化物は亦植物色素のクロ、フィルより得られる故に是等血色素、葉緑素、

胆汁色素はヘマチン酸或はメチールエチールマレイックイミドに分解される。



ヘマチン酸

メチールエチールマレイックイミド

かく胆汁の色素と血液の色素と尿の色素と植物體の色素たる葉緑素(クロ、フィル)とは密接の關係を有して居つて各分子の主成分を形成するピロールはトリプトファン中の蛋白質分子中に發見され又ブロン還元成績體として見出さるゝものである事は頗る意義ある問題である。

ビリルビンの製法及性質

淡紅褐色の無晶形の粉末又は淡紅黄色か淡紅褐色の結晶であつてクロロホルム液より結晶さすと針狀結晶が得られる、水に不溶であるが温クロ、ホルムに可溶である、アルコールには一層よく溶解する、ペンチン、エーテル、アミールアルコール及グリセリンには僅に溶解するのみ。

本品は牛の膽石から製造することが出来る其法は膽石を粉末とし順次にエーテル熱湯、10%醋酸、アルコール、温水、醋酸で抽出する、この蒸溜によりコレステロール、胆汁鹽、礦物質、綠色素コレブシンが取去られる殘



渣を水で洗ひ乾燥せる後クロ、ホルムで抽出すると冷ゆるに従ひ折出する。

ビリフェルデン (Biliverdin)

アルカリ性溶液中に於てビリルピンは酸化される物であるから胆汁中に於ても一部分は緑色のビリフェルデンに變じて居る、本品の構造は恐らく  $C_{33}H_{35}N_4O_8$  で結晶性でなく且つ鐵を含有しない、ビリフェルデンは酸素と結合し又簡単に酸素を分離することは丁度ヘモクロビンの酸素を離合するが如く真に好一對。

性質は無晶形で酒精、氷醋酸、稀薄アルカリに可溶、水エーテル、クロ、ホルムに不溶で其アルカリ鹽は重金属及アルカリ土類によつて沈澱を生ずる腐敗物又は硫化アンモンで還元するとビリルピンに還る。

ウロビリן Urobilin    ステルコビリן Stercobilin,

ヘミビリルピン Hemibilirubin

ヒドロビリルピン Hydrobilirubin 等に就て。

便の褐色は還元ビリルピンなるステルコビリן或はウロビリןに由るものである、ウロビリノーゲン Urobilinogen も亦尿の主要色素の一つであるが今若し胆汁の腸中に注入を防止すればウロビリノーゲンも尿中に表はれない、即ちウロビリノーゲンは腸の細菌の還元作用によつてビリルピンとなるのである、ウロ

ビリノーゲンは空氣によつて酸化されてウロビリןとなる、フィツシャー及マイヤーベツツ Meyerbetz に従へばウロビリノーゲンは少くも二個あつてその一は  $C_{33}H_{44}N_4O_6$  の分子式を有するヘミビリルピンと他の一つは分子式不明の物質とであると云つて居る、本品をナトリウムアマルガムで還元するとヒドロビリルピンになる是はマーラーに依つて  $C_{33}H_{40}N_4O_7$  の記號を與へられた。

ウロビリンの性質

ウロビリןは水に可溶性で其の水溶液を硫酸安門を以て飽和すると鹽は折出する、褐色無晶形物質で稀薄の水溶液は淡紅黄色或はバラ紅色を現はす、ウロビリンの鑑識には二法あつて一は溶液を弱アンモニア性となし適當量のクロール亞鉛を加へると溶液は美麗なる綠色の螢光を發し光線を通して見ると赤色に見える、今一つは分光器で見ると吸収線はフラウンホーフェル線の B 及 F の處に現はれる、溶液にクロール亞鉛を加へると他の線が B と F の間に現はれ前よりは B に接近して現はれる。

血色素と葉綠素と膽色素との關係

動物の血液中の色素たるヘモグロビンと植物體の之に對應する色素のクロ、フィルと胆汁中に存在す











コレステロールは殆んど凡ての動物の胆汁に含有されて居る獨り河馬のみには含有されない、コレステロールはフレリックスの實驗によると人胆汁には1000分中に1.6瓦で牡牛にては1000分中僅か1.0瓦の少量であるが膽石の主成分となるものであるから特に注意せらるゝものであるコレステロールは其の名前の如く固形胆汁であつて凡ての細胞に存し其の特性に就ては既に概論の中で述べた通りである。

#### 第四節 腸管内に於ける食物の細菌的分解

食物の消化せられざる部分及分泌液の吸収されない残渣が腸中殊に大腸に於て多數細菌の爲めに分解を受けるのである。

大腸内に於ける分泌液は小腸に比して極めて少なく僅かに粘液を分泌するに過ぎない又盲腸の分泌もアルカリ性の粘液で是等は消化よりも寧ろ便を混じて移動し易からしめるものである。

さて細菌は幽門の直下から直腸に至るの間漸次下るに従つて數を増すので小腸の數は大腸の數に比して少ない最も多いのは大腸中の排泄物の屢々貯藏所となる上行横行下行の結腸である胃の幽門を一度び下ると既に酸性を失ふてゐるから微生物を増して來

るのであるが小腸ではまだ幾分酸性が消失しないから酸酵が起らないが廻腸と結腸の境界に至つて酸酵が開始せらるゝやうである。

食物の不消化の残渣及吸収されなかつた腸分泌物は、大腸に於て特異の暗褐色の便に變化するのは約10時間乃至2日間に渉るもので即細菌によつて腐敗及酸酵の現象を受けるものである、而して排泄物は腸中に長く停滯すれば大腸の吸収力は、大であるから此等の成績體は再び吸収せられて血液中に入り爲めに種々なる症候(頭痛、不眠、刺激性不快なる感覺又赤血球の破壊によりてアネミヤ Anemiaの症候を呈す等)を惹起する事は便秘者の屢體驗する處である、大便中の細菌の數は一寸誰しも想像が付かぬ位澤山であつて、大便の乾燥物質の二分の一から三分の一は細菌から成立して居るのである、大便の1ミリ瓦中には二千六百萬個の細菌が発見せられる普通健康體の青年に於て一日の排泄便中の生死の細菌總數は平均  $500 \times 10^{10}$  と云ふ莫大の數である、そこで大便の目方は一日平均80乃至120瓦で乾燥状態では15乃至25瓦であるが一般に穀食である東洋人は此の數より上るであらう、乾燥物質の15—25瓦中の4—5瓦は細菌である細菌の種類は幾通りもあるが最も多數あるのは大腸菌型の桿狀菌



である桿状菌だけでも非常に多数に上る、此等細菌は炭水化物を醗酵するが炭水化物のない時は葡萄糖及び乳糖を醗酵して乳酸アルコール及び炭酸に分解し蛋白質からはスカトール、インドールを生ずる、スカトール及インドールはアンモニアと共に大便の特殊の臭氣を放つ物質である。

炭水化物の細菌的分解

吸収されざる炭水化物及纖維素等に細菌が作用して乳酸酪酸醋酸等の有機酸と炭酸瓦斯、メタン、水素等を生成するのであるが食物に依りて發生量が違ふ、ルウゲ Ruge に據つて百分組成を見るに

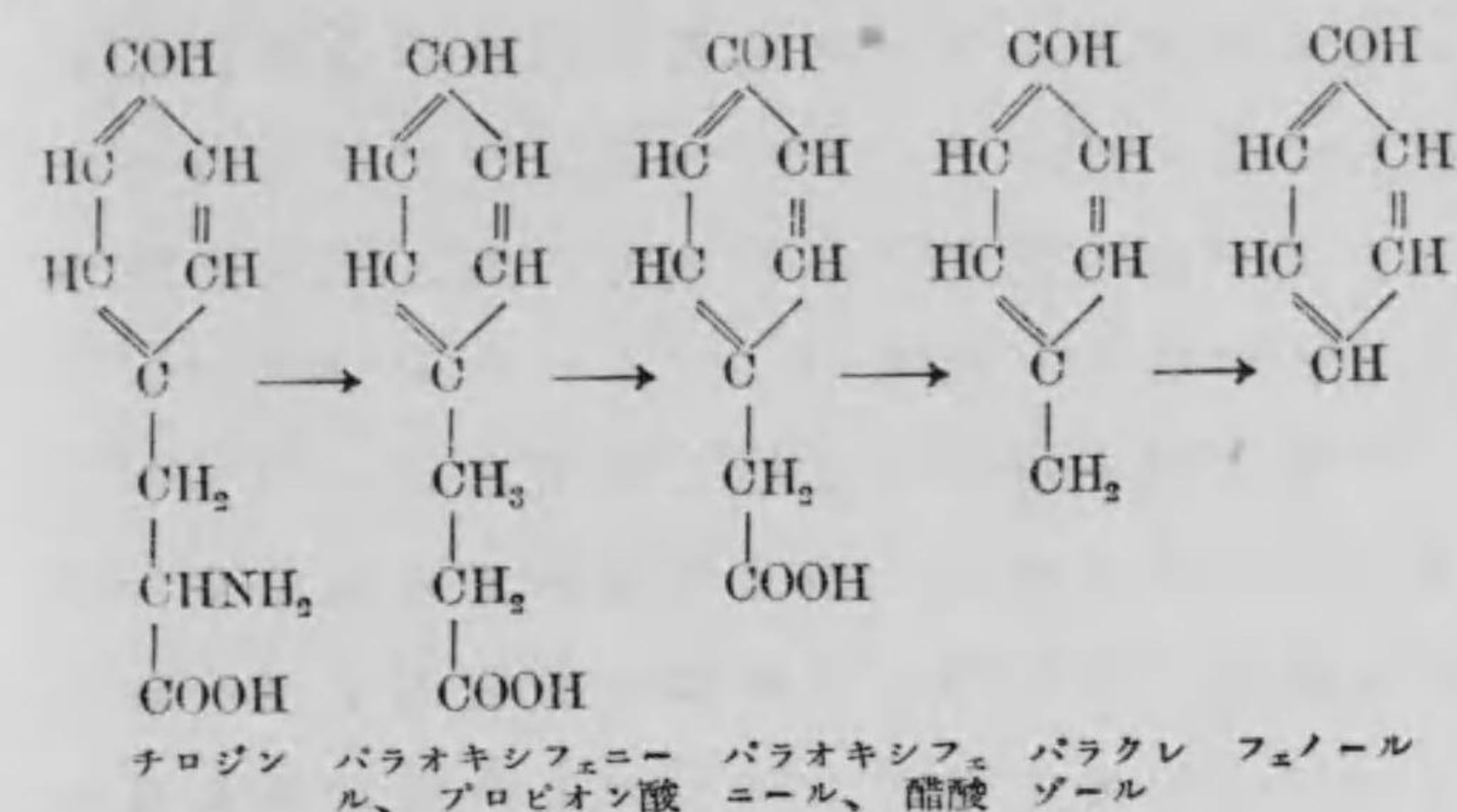
食物/瓦斯體	炭酸	水素	メタン	窒素
菜食	21—34	1,5—4,0	44—55	10—19
肉食	8—13	0,7—3	26—37	45—64
乳食	9—16	45—54	0,9	36—38

此中乳酸及アルコールは再び吸収され体内にて燃焼する。

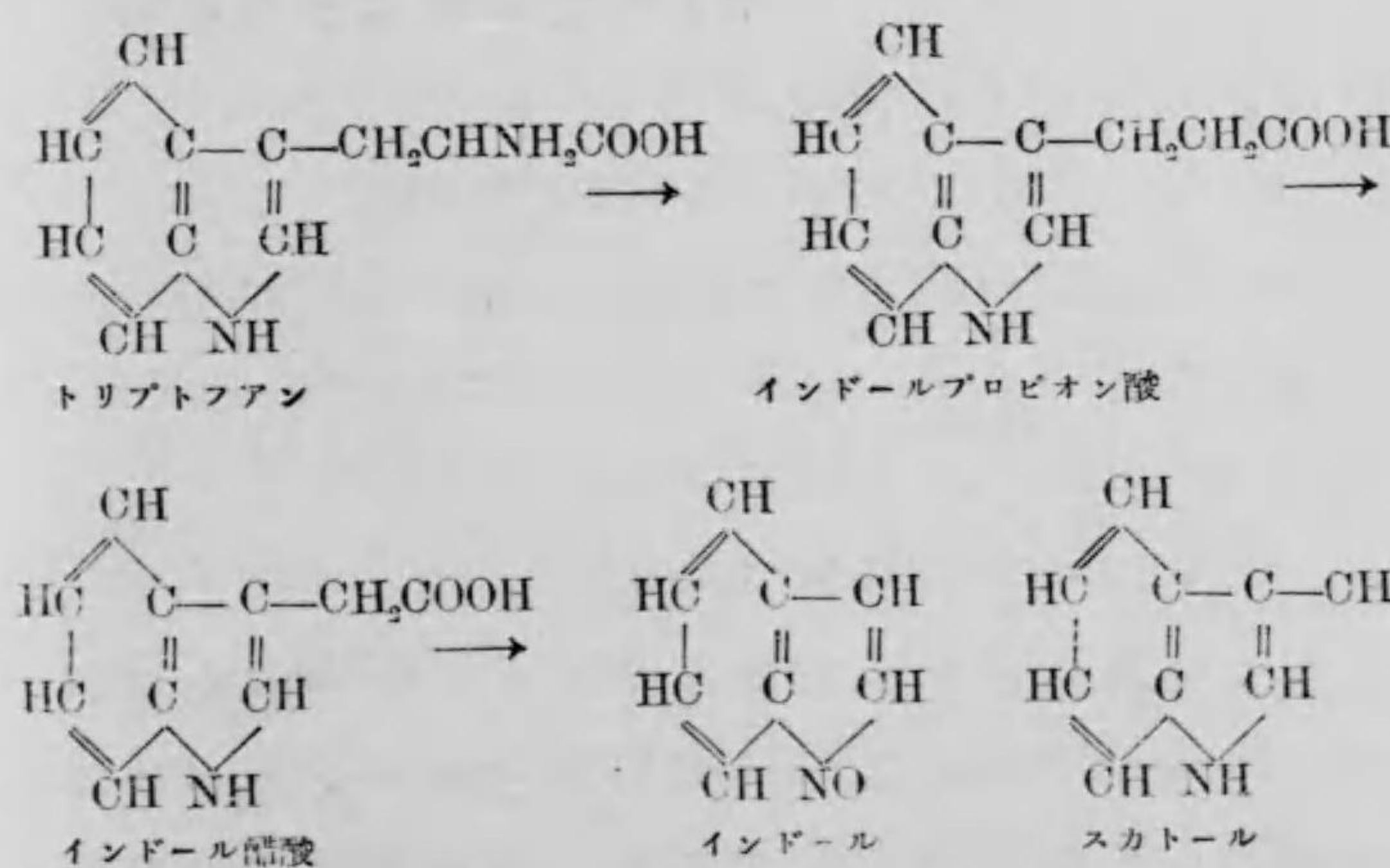
蛋白質の分解

蛋白質も亦同様に細菌の作用に依りアミノ酸、インドール、スカトールに分解され進んでアンモニア、炭酸、メタン、硫化水素に分解されるが先づ第一にはデアミニゼーション(アミノ基の脱除作用)を行ふてアンモニ

アと酸に分離するのである例へばチロジンの如き場合に於て

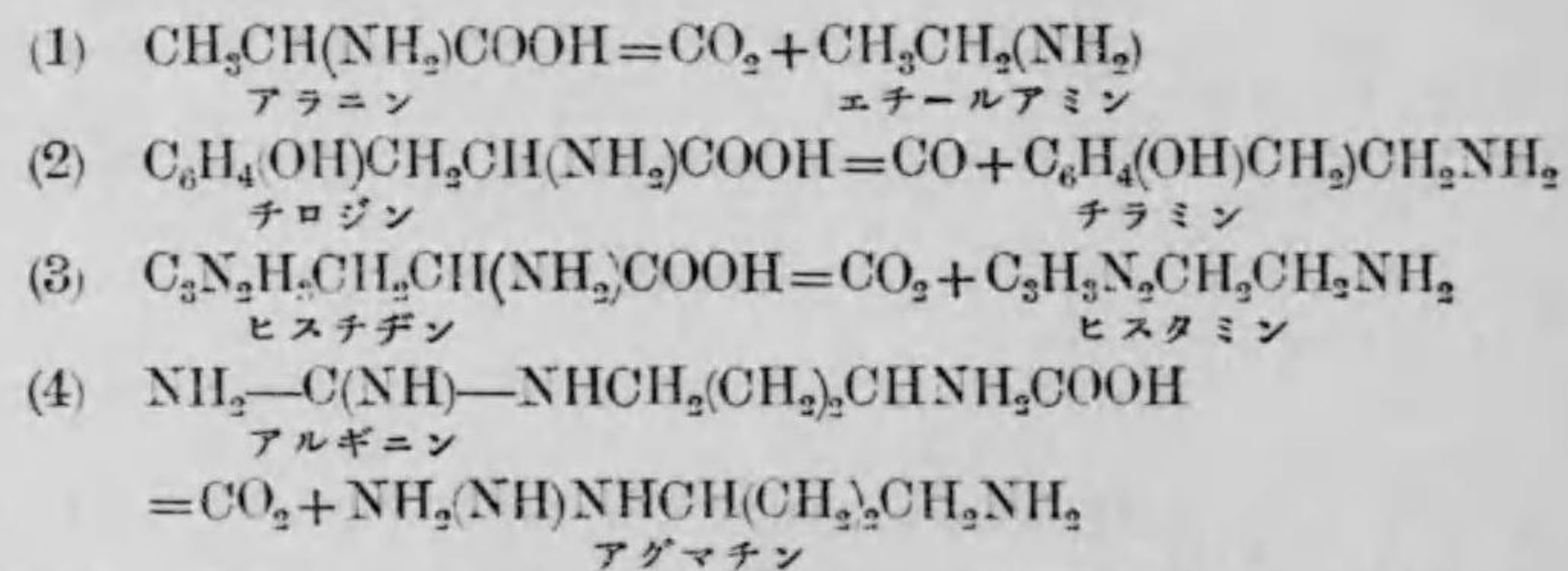


トリプトファンの腐敗も恐らく次の如きデアミニゼーションに依るであらう。





次に重要な分解はカルボキシラーゼ Carboxylase 菌の作用によつて炭酸瓦斯を遊離する事である、該變化はデアミニゼーションの前後に行はるる變化であつて若しデアミニゼーションの前に行つたならば毒性あるアミンは生成せられる、斯くの如きアミノ酸から細菌に依つて生じたものはガウチール Gawtier 氏によりプトメイン ptomain (死毒)と稱せられた、即ちプトメインは蛋白質の腐敗に依る生成物で猛毒なものである、往々魚、海老、かに、等の爲めに一家何人中毒の如きは多くの場合腐肉中のプトメインの中毒に外ならぬ事は周知であらう。さてアミノ酸の腸中に於ける變化はアラニン、チロシン、ヒスチチン、チラミンにヒスチチンはヒスタミンに夫々分解されるのであつて即ち次の工程に依る。



斯く分解されたる物をクツチャー Kutscher はアポレグマス aporrhemas と呼んで居る、アポレグマスは希臘語であつて破碎せられたるもの即ち分解せられたる

ものゝ意味であらう、アポレグマスは多くの場合血圧を高めるものである、植物體及び動物體の生理作用に於て作らるゝアミノ酸及アポレグマスは次の如くである。

(クツチャー及アツケルマン Acherman)

アミノ酸	アポレグマス
ヒスチチン	イミダゾールエチールアミン (ヒスタミン)
アルギニン	オルニチン、アグマチン、テトラメチレンダイアミン
リジン	ペンタメチレンダイアミン
グルタミン酸	アミノ酪酸
アスパラギン酸	アラニン
グリココール	メチールアミン
アラニン	エチールアミン
ロイチン	イソアミールアミン
プロリン	ピロリチン
フェニールアラニン	フェニールエチールアミン
チロジン	ホルデイン
トリプトファン	インドール、スカトール

チステインの分解の研究は進んで居らぬが便中のメルカプタンはチステインより中間成績體を経てエ







## 第五章 血液(循環組織)

### 第一節 血液の官能及使命

吾人の身體には間斷なく血液が循環して居る、凡ての疾病も其の最後は心臓の機能の屏止が必ず伴ふものであるから極端に云ふと病名不明なるものは凡て心臓病としても差支ない位であつて一刻でも血液流通作用が止れば最早や生命を續けて行く事は出來ない程血液は大切なものである故に心臓及神經は生體の樞機である。

物質交換の法則に従つて生體の各細胞は營養料と酸素を攝取し、一方自體の老廢物を體外に排除せなければならぬ、されば養素と酸素を體內細胞に輸入し一方老廢物を移送する機關は當然必要であるがこの任務を遂行して居るものは實に血液である、血液がなければこの重要な使命を果すことが出來ないのである、血液を身體中隈なく至らしめるにはポンプの如き装置の心臓が之を司とつて居る、今一つは血管の末梢が毛細血管となつて極めて薄くして滲透し易く酸素や水や鹽類等を容易に通過せしめ得るの構造を有して居る。

高級脊椎動物と低級脊椎動物との機轉に於ける主なる差異は高級動物ほど酸化が劇しくなると云ふ點である、即ち酸素の供給を特に多量に要するのは神経系統であつて其の酸素は恐らくは凡ての中にて最も鋭敏なる機轉を有する神経組織に供給されるのであらう。

之を要するに血液は次の四大機能を有してゐる。

- 1、腸より組織へ養分を運搬すること。
- 2、組織より老廢物を移行せしめ腎臓、肺臓、腸及び皮膚排泄器官に運送すること。
- 3、内分泌物を必要とする器官より器官へと其の分泌物を分配する機能を有すること。
- 4、寄生物の侵入に對して組織を保護する重大なる作用を行ふことである。

脊椎動物の血液は所謂血赤色をなすが特に動脈血は鮮血にして静脈血は暗紅色である、又炭酸瓦斯或は一酸化炭素にて窒息したる場合は暗赤乃至黑色となることがある、斯く血液の色の變化は酸素の含量の多少に外ならぬ、外部より皮膚の静脈を見れば青色を帯ぶるは静脈管の上に在る半透明の皮膚は光の干涉によりて青く見ゆるもので静脈血及静脈血管は青色ではなく暗紅色である。



血液は色素顆粒を有する赤血球及無色血球(普通白血球と云ふ)及血小板と血漿より成立して居つて色素は血中に溶存してゐるのでなく無色の媒質内に浮遊してゐる。故に血液の薄層は不透明で透過光線で見ると暗色に見え落下光線で見ると明であるのは浮遊する色を通過せしめないで彌散性に反射するからである。

## 第二節 血液の一般集成

血管内を循環せしめるものは勿論流動性物質でなければならぬから液状の細胞間質(血漿)が必要で此内に細胞を浮遊せしめてゐる。其の細胞は白血球細胞と特殊の有機構造を有する赤血球及血小板である。人血の比重は男子にては1,057—1,066女子にては1,053—1,061で女子の方は男子より血液が稍稀薄である譯である。又反應は中性にして鹹味を有し且つ血腥いと云ふ特殊の臭氣を有し粘稠度は大にして水に比すると五倍強い。粘稠度は男女に於て差あるのみでなく年齢、食物の關係、血液採取局部によりても著しい相違がある。

今哺乳動物の血液の集成を擧ぐると

血液	{	血漿	60—70%(容量)	55%(重量)
		血球	40—30%	45%

更に血漿及血球の組成は次の如し

甲、血漿 比重 1,0237—1,0276

a, 水分 90—92%

b, 固形分 10—8%

有機成分

リボプロテイン 5,5—8,4

含水炭素 0,1—0,2

コレステロール 0,09—0,14

脂肪及脂肪酸 0,3—0,6

爾餘有機物 0,05—0,2

無機成分 1—2

乙、赤血球 比重 1,088 (アブデルハルデンに據る)

a, 水分 68,7—59,2

b, 固形物 31,3—40,8

有機成分 30,4—39,9

ヘモグロビン 31,7

基礎質

フオスフォリビン 0,37—0,39

コレステロール 0,14—0,17

蛋白質 5,7—6,4

無機成分(鐵を除く) 0,9

次にカールシュミット氏 Carl Schmidt の二十五歳の



青年の血液に就いて分析したる成績に據れば 1000 瓦の血液には 513,02 の血球と 486,98 の血漿がある、血球及血漿の内譯は次の如し、但無機成分はイオン表示を左に掲げ鹽表示を右に表はす。

513,02 血球  
 { 水分 349,69  
 { 120 度にて蒸發せざる物質 163,33

内譯

ヘマチン	7,7		
血蛋白質	151,89		
無機成分			
クロール	0,898	}	鹽化加里 1,887
硫酸	0,031		硫酸加里 0,068
磷酸	0,695		磷酸加里 1,202
加里	1,586		磷酸ソーダ 0,325
ナトリウム	0,241		苛性ソーダ 0,175
磷酸石灰	0,048		磷酸石灰 0,048
磷酸苦土	0,031		磷酸苦土 0,031
酸素	0,206		計 3,736

486,98 血漿  
 { 水分 439,02  
 { 120° にて蒸散せざる物質 47,96

内譯

フィブリン	3,93		
アルブミン	39,89		
無機成分	4,14		
クロール	1,722	}	鹽化加里 0,175
硫酸	0,063		硫酸加里 0,137
磷酸	0,071		鹽化ナトリウム 2,701
加里	0,153		磷酸ナトリウム 0,132
ナトリウム	1,661		苛性ソーダ 0,746
磷酸石灰	0,145		磷酸石灰 0,145
磷酸苦土	0,106		磷酸苦土 0,106
酸素	0,221		計 4,142

又血清の 1000 瓦中に含有する成分次の如し

水 908,84  
 120° にて蒸散せざる固形物 91,16  
 { アルブミン 82,59  
 { 無機成分 8,57

無機成分			
クロール	3,565	}	硫酸加里 0,283
硫酸	0,130		鹽化加里 0,362
磷酸	0,146		鹽化ナトリウム 5,591
加里	0,317		磷酸ナトリウム 0,273



ナトリウム	3,488	} 苛性ナトリウム	1,545	
磷酸石灰	0,300		磷酸石灰	0,300
磷酸苦土	0,220		磷酸苦土	0,220
酸素	0,458		無機組成 合計	8,574

### 第三節 白血球

無色血球即ち所謂白血球は真正の無膜細胞で顆粒状原形質と一核又は數核とから成つて居つて自發的運動を爲し得る能力がある、又白血球は喰菌の能力を有するアメーバ状細胞にして其作用は血液中に浸入し來る細菌を併吞する力がある、之を喰菌作用と呼んでゐる、比重は赤血球より小である故に血液が遠心的に分離された時には赤血球の上方に層をなすのである、其集成はヌクレイン、フオスフオリピン、グロブリン及びフオスフオリピンと結合せるアルブミン等から成つて居る白血球の大きさは4乃至13ミクロンで其の數は一定しないが赤血球の350乃至500個に對し白血球1個の割合であつて人血1c.cには7,000乃至15,000個含有する、赤血球は形態學上單一なるが白血球は大小及其他の性質に依つて次の如くに分れて居る。

#### (1) 多形核白血球 polymorphonuclear

彎曲せる瓣状の一核又は完全に分離せる數核を有

して居る赤血球よりも大で其直徑 0,009—0,012 m.m 位で勿論運動性を有してゐる、原形質は中性色素で染まる微細の顆粒を含んでゐる、多核白血球は普通白血球と稱されて居るもので最も多數を占め全白血球總數の70%以上は是れである。

#### (2) 淋巴白血球 Lymphocyten

是は前者よりも小で直徑 0,005—0,0077 m.m 運動性に乏しく原形質は薄く白血球總數の約22乃至25%存在してゐる。

#### (3) 顆粒細胞 Körnchen zellen

第一の多核性に似て居るが顆粒は粗大であつて強く屈光し酸性色素に富んでゐる白血球總數の2—4%を占めて居る。

白血球は二種の運動力を有してゐる、其一はアメーバ様運動で位置を移動せずに只形狀を変える運動と、他は移動運動とに分れる、アメーバ様運動とは白血球は原形質突起をなし所謂假足を出し假足は或る部位に固著して殘餘の原形質は之に向ふこの假足即起隆は後退したり前出したりして甚だ活潑なる運動を行ふもので且つ頗る粘着性に富んで居るから細菌或は其他固形の小粒子は忽ち之に粘着する其の狀恰も蠅が蠅取紙に附着する如くである、バクテリアが起隆に



粘着するや速かに細胞内に引込むことは丁度白血球に喰はれた如き状態であるこの隆起は一種の表面張力によるもので赤血球も亦時々かゝる隆起を生ずるものである白血球は向化性影響によつて移轉の運動を起す、向化性(ヘモタキシス) Chemotaxis とは細胞が或る化學的物質に牽引せらるゝか又は反對に拒斥せらるゝことであつてメチニコフの喰菌説の如きは向化性に基くもので即ち生體の或る部位に病原菌が進入すると白血球は之に索引せられ危険部位に至り病原菌を喰盡し以て無害ならしめる機能を有する、之れ一名喰細胞 フレスツェレン Fresszellen 或はファゴチーテン Phagoeyten と呼ばれる所以である。

白血球は喰菌するのみならず又殺菌性物質を形成し細菌の増殖を制止することは 1889年 ハンスブフネル氏 Hans Buchner によつてアレキシオン Alexine と名づくる物質であると云ふことを研究されたがアレキシオンの化學的性質は未だ決定して居ない。

#### 第四節 赤血球

哺乳動物の血液中の赤血球の数は頗る多數を占め人血では通常 1c.c 中に五百萬乃至六百萬を有してゐる、此等赤血球は双凹扁圓體で内に細胞核がなく直徑

0,007—0,008 ミリで最大厚徑 0,0016 ミリ最小厚徑は 0,001 ミリで比重は 1,088—1,105 である、赤血球を水中に入れると血球は破れて内容物は水中に溶解する此の現象を血球溶解(ヘモリーゼ) haemolyse と稱するものでヘモリーゼを行ふものは水許りではなくエーテル、クロ、ホルム異種の血清、サポニン等もこの現象を生起する、血球溶解は透明となつてゐるから一見血球が消失したかの觀をなすが實は然らずして蒼白なる陰影となつて存在して居る所謂血影 blutschatten の現象は此れである、而してかく色素を失つた赤血球の無色の殘體を礎質 Stroma と云つて居る、礎質は主として赤血球の膜を成せるもので色素は所謂ヘモグロビンである、礎質の集成は蛋白質、コレステリン、レチ、ン、葡萄糖、尿素及無機成分である、無機物中にはカリウム、ナトリウム、マグネシウム、磷及クロールを含んでゐる、人血の赤血球は水分 68% と固形物は 32% で固形物中にはヘモグロビンは 87—95% で礎質は 5—13% から成つて居る故に赤血球の約三分の一はヘモグロビンより成つて居る事が判る、赤血球の機能は殆んどヘモグロビンに依つて遂行されて居るもので而も其任務は血色素たるヘモグロビンの酸素に對する親和力に基くものであるから酸素の分壓昇りて一定の度に至るとヘモグロビ



ンは酸素と結付いて酸化ヘモグロビンとなり酸素の分壓降ると還元してヘモグロビンとなる。

赤血球は弾力を有するが故に其の形を變ずることが出来るが其他血漿の濃度が變つても頗る敏速に形狀及容積を變更するもので例へば血液を蒸發して之に鹽類を加へ濃厚とすると赤血球は直ちに形を變じ萎縮して刺を出し其狀恰も金米糖狀となる又之に水を加へて稀薄にすれば直ちに再び原形に復歸する斯の如く濃厚の鹽溶後にては萎縮し稀薄なる鹽溶液にては血球は膨脹するは明かに血球膜と滲透壓の關係に基因するものにして血球内外の濃度を均一とすれば滲透壓差は消滅し血球は萎縮もせず又膨脹もしない、かゝる鹽溶は實に 0.85—0.9% 食鹽水に適應するもので學者によつては 0.9—1% 食鹽水とも云ふ故に之を生理的食鹽水と稱して人血と同一の滲透壓を有するものである、然し蛙の如き冷血動物にては 0.6—0.7% 食鹽水を生理的食鹽水と云ふのである。

### 第五節 血小板 Blut plättchen

血小板は哺乳動物の血液中には存在して居るが鳥類や哺乳動物以下の脊椎動物にはない不規則なる形狀を有し直徑は 0.5 乃至 3 ミクロンの極めて小さい無

色の有核細胞で表面から見ると圓板狀又は球狀に見え隅角から見ると砥石形に見える、僅かにアメーバ様の運動をなす其數は血液の 1 c.c 中に 30 萬乃至 80 萬個ある血管壁に傷害が起ると著しく其の數を増加するのである。

血小板の化學的組成は白血球と同様であつて従つて白血球と成立的關係を有するものである、血小板の起原と性質に就ては屢々論議されてゐる處であるが其任務に就ての説は概して各學者の一致してゐる處である、即ち血液凝固に際して重要な役目をなすことは明であつて血液は體内に於てアンチトロムビン Antithrombin の如き抗體によつて凝固することはないが一度び或る刺戟により體外に出づると血液有形成分分泌の機能は著しく増進して多量のキナーゼは有形成分(哺乳動物は主として血小板、卵生動物は白血球)より出で、血液中に入り來り、爲めにトロムボゲンはプロトロンピンとなりプロトロンピンは石灰鹽によつてロンピンとなる是に於て血液凝固素の前身たるフィブリノーゲン纖維素原はトロムビーンなる酵素によつてフィブリン(纖維素)を生じ血液を凝固せしむるものである。



第六節 血漿 Bhut plasma 及血清 Bhut Serum

凡そ血液中より有形成分を除きたるものは血漿であつて血漿中より纖維素を除去せるものは血清であるから其間の關係を明瞭にする爲めに之を表示すると次の如くである。



血漿を取るには血液の凝固を防止し血球を分離しなければならぬ最も簡單なるは特に馬の血液がよい馬血は急激に凝固しないからである、馬血は約 34,5 重量%の血球と 65,5 %の血漿とを有してゐる、人血中には血球は 35—40 容量%即約 50 重量%であつて此中に約 10 重量%の固形物を有し其 7—9 %は蛋白より成り、約 1 %は鹽分、残りはリビン、クレアチン、アミノ酸、澱粉等が少量存在する、100ccの血漿中には 7,8—11,8 庭のカルシウムを含有して居る。

血清の組成

牛の血清はアブデルハルデンに據れば次の如く

水分	913,67
固形物	86,36
蛋白質	72,5
糖分	1,05
コレステロール	1,238
レチン	1,675
脂肪	0,926
磷酸(スクレイン中の)	0,0133
ナトリウム	4,312
加里	0,255
酸化鐵	.....
カルシウム	0,1194
マグネシウム	0,0446
クロール	3,69
磷酸	0,244
無機磷酸	0,0847

血漿より分離されたる蛋白質は

- (1) フィブリノーゲン
- (2) 血清グロブリン
- (3) 血清アルブミン

である。



扱血漿の色は概して淡黄色なるが肉食動物にては往々無色のものもある、黄色はリポクローム Lipochrom 即ちルテイン Lutein に由る、草食動物の有色物質はカロチンより成り一部はウロピリンに由來する、血液はリトマス紙に對してアルカリ性反應を徴するもフェノールフタレインに對しては酸性反應を呈するが故に其の水素イオンの濃度は約  $2 \times 10^{-8}$  である、鹽類の大部分は鹽化ナトリウムから成つて居る。

#### 血清の性質及官能

血清 Blut Serum は淡黄色澄明の液で新鮮なる時は中性なれども時を経れば炭酸を放出してアルカリ性となる、比重は男子にては 1,0292 女子にては 1,0261 で蛋白及鹽類を溶存して居る、血清中にはハンス、ブネルに依れば化學的組成の不明なる先天的生體保護物質なるアレキシンを含んで居ると云ふ、是はエールリッヒ氏 Ehrlich の補體 Komplement と同じもので白血球から生成するものと解説せられて居る、血清或はワクチン療法は現代の趨勢であるが其原理は血清の抗體或は抗毒素を利用して他の病原菌を撲滅するに依るものである。

一度或る病原菌に侵されたる時は再び全然罹らざるか或は一定の期間該病に罹らざるか又は罹病する

血清  
 病原菌に侵されたる時は再び全然罹らざるか或は一定の期間該病に罹らざるか又は罹病する  
 血清の性質及官能  
 血清は白血球から生成するものと解説せられて居る、血清或はワクチン療法は現代の趨勢であるが其原理は血清の抗體或は抗毒素を利用して他の病原菌を撲滅するに依るものである。

も輕症を以て経過するかである、之れ體內血精の毒素に對する抵抗力を得るが爲めである、是は前の先天的に對して後天的保護物質で抗體 Antikörper 或は抗毒素 Antitoxin が血清中に生成するからである、抗體には種々あつて體內に侵入する病原菌を凝集せしめる性質を凝集素 Agglutinin と呼び、第二は病原菌を溶解して無毒ならしめるものは溶解素 Bacteriolysin と云ふのである、又第三は血清の特異性に沈降素 Praecipitin と云ふものがある、即ち此の三つの反應に依つて動物は身體を防禦するのである、今若し或る種の細菌が動物體中に入ると忽ちその細菌を防禦する抗體が血清中に編成せられる故に其の動物の血清を取り出して細菌を加へると或は溶解され或は凝集され或は沈澱されるか何れかの反應を生起するのである。

凝集作用を發見したのは 1896 年 グルーベル Gruber 及グラハム Graham でコレラ菌又はチブス菌によつて免疫した動物の血清を採つてその中に當該菌を加へると絮狀の凝集反應を呈することを實驗し、當時ウイダールも亦チブス患者の血清が此反應を生起することを發見した、現今チブスの早期診斷に應用されるものは實に此のウイダール反應である。

溶菌素は 1894 年にブアイフェルに依つて發見せら



れたものでコレラ菌にコレラ免疫血清を加へて之を兎の腹腔に注射すると十分乃至數十分でコレラ菌を溶解した、この現象を吾人はブアイフェル氏 Pfeiffer 反應と云ふもので免疫血清には溶解素を含んでゐたからである。

沈降反應は 1897 年にクラウス Kraus が發見したもので或種の細菌に依つて免疫した血清中に其の細菌を濾過して加へると沈澱を生起した、即ち該血清中には既に沈降素を生成して居つたのである。

此沈降素に由る血清反應は可成り重要である、例ば陳久なる血痕の血痕なりや將た他動物血なりやを檢明するに必要なる生理的試験として屢裁判事件に應用される方法である、即ち或動物に異種動物の血液を反覆注入すると遂に其の動物の血液は注入したる動物の血液に逢へば沈澱物を生ず、即ち注入せられた動物の血清中に沈降素を生ずるからである、換言すれば數回に涉つて人血を兎に注射すれば一定の時期に於て兎の血清中には人血に對してのみ有効なる沈降素が出来る、故に兎の血清を取り人血の溶液(裁判事件にては血斑又は血痕を溶解せしもの)に加ふると沈澱を生じ他の動物血には沈澱を生起しないから直ちに人血なりや他動物血なりやを鑑別することが出来る、此

の沈澱反應は鋭敏にて五萬倍に稀釋せる血液にも猶充分反應を生起するものである、其他血清は異種動物の血球を破壊して色素を溶解する性があるこの殺球現象を血液溶解(ヘモリゼ)と稱し此の現象を起す物質をヘモリジン Haemolysin(血球溶解素)と云つてゐる。

### 第七節 オブソニン Opsonin 及 トロピン Tropin

白血球は異物を體內に取り込み之を細胞内の酵素によりて消化分解する所謂喰菌作用を有することは既説した處であるが白血球其れ自體のみにては作用甚だ微弱である、今若し白血球に附着せる血清を全部洗滌する時は白血球の喰菌作用は消失するか、然らずとも極めて微力となるものであるから喰菌作用には白血球の外に血清の何物かが之を援助して能働性となすに相違ない。

白血球を援助する血清中の物質をライト Wright はオブソニンと呼んだ、該名稱は希臘語では調理する或は味を良くすとの意味より取りしものにして、白血球の喰菌するに當りてよく調理し味をよくせしめるものであつてオブソニンにより動物は自然免疫を受くるものであると唱えた、然るに其當時メチニコフは自然免疫は白血球の喰菌作用に基因するものであつ



て血清の爲めに喰菌作用の旺盛となるのは血清は白血球に働き之を刺戟するものにしてラ氏の如く血清は菌に働くのではないとの説を立てた、而して白血球に働く血清中の物質にメ氏はスチムリンと命名した、此の二説は互に自説を固持して甲論乙駁を續けたが遂にノイフェルト Neufeld の實驗に依つてラ氏の説は有利となつた、ノイフェルトの實驗は白血球に血清を加へ體温にて放置した後遠心分離器で白血球を分離し之に菌を加へるも喰菌作用は起らない然るに反對に細菌に血清を加へ體温にて放置し後菌を分離し之に白血球を加へると喰菌作用は盛んである故に血清はメ氏の説く如く白血球に働くのではなくして菌に働くのであるからライトの説は實驗上より證明せられた譯である。

トロピンは又一名バクテリオトロピン Bacteriotropin とも稱するものでオプソニンと同じく血清中に存し喰菌作用を援助する物質であるがオプソニンと異なる點はオプソニンに於ては補體の共働作用によつて初めて能働性あるがトロピンは補體の作用なくとも働き得るものである、トロピンには正常トロピン及免疫トロピンの二種あるはオプソニンにも正常と免疫の二種あるが如しである、正常オプソニンは正常血清

中に存在して凡ての菌に對しても作用するものであるが免疫オプソニンは免疫血清中に存在するものにして免疫せられし菌に對してのみ喰菌性を増大する性があるものである、トロピンに於ても亦同様である

#### 第八節 腸より組織へ榮養運搬體としての血液

さて血液の使命の一は組織へ消化されたる榮養を運搬するにあるが血液中に移入するものは水分鹽類、及び蛋白質の消化によりて生成したるアミノ酸とアンモニア、炭水化物の消化によつて生じたる葡萄糖、レヴロース、及分解及合成作用に依つて吸収の道程にある脂肪などで是等は悉く血液に流れ込み血液は之を運搬して組織内に輸致する、血漿中の脂肪及脂肪酸の量は通常 0.1—0.3% であるが脂肪食後には 0.6—1.0% に増進する、デキストローゼ(葡萄糖)は常に血液中に存在するもので普通血液は約 0.08% のデキストローゼを含有して居るが健康體にては 0.15—0.2% に昇り静脈血中に到ると 0.06% に降る葡萄糖の血漿中に溶解して居るのは含水炭素中の他の物質よりも組織中に滲透し易い爲めである。

水分鹽類は速かに腸から血液に集收されるが腎臟は血液の滲透壓を概して一定に保つ機能を有するが



故に組織が必要量を攝取すれば過剰のものは當然總て尿中に排泄せられる。

蛋白消化の最終産物も亦血液中に發見せられるが頗る微量であつて血液中には主としてアミノ酸の形として存在するものである、今牛血を以てアミノ酸の試験をするに先づ1立の血液を15立の沸騰水中に注加し煮沸後15分にして1%の醋酸を加へる時は徐々に凝固完成し溶液は全く透明となる之を濾過し濾液を濃縮し醋酸水銀と炭酸曹達を加へる時はアミノ酸が沈澱する其の沈澱物はプロリン、ロイチン、ヴァリン、アラニン、グリココール、アスバラギン酸、グルタミン酸、トリプトファン、リジン、アルギニン、ヒスチヂン等を含含有してゐるのである、此等多數のアミノ酸は赤血球中にもあるが血漿中にも存在して居ることは之を滲透法(dialyse)に依つて證明することが出来る。

### 第九節 肺より組織へ酸素運搬體としての血液

#### 第一項 血液中の諸種の瓦斯量

血液は組織を去る時は暗赤色で心臓の右側に歸へり肺動脈に依り肺に輸送せられると暗赤色は鮮赤色に變化する、此の變化は酸素を吸収して炭酸を排出すが故に鮮紅色となるものであるが静脈の方は酸素を

放出して炭酸を吸収するから暗赤色となるのである、即ち血液は絶えず肺より組織へ酸素を運び組織より肺へ炭酸を持ち歸へるのである、動脈血が静脈血に比して多量の酸素と少量の炭酸を含有してゐる事を知るには真空装置中に動脈血を容れ依つて放出せる瓦斯を捕集すると血液は自己の酸素を悉く真空中に放出し又殆んど凡ての炭酸をも同時に放出するが炭酸の最後の残りは血液に少量の酸を加へて驅出せしめねばならぬ、以上の方法で試験すると人血の100c.cは零度で760ミリの壓力即ち一氣壓の標準状態に於ては酸素18—19c.cを真空中に放散することを發見した、静脈血の酸素量は動脈血の約三分の二なる故容量12%の酸素をその中に含有して心臓に復歸する故に肺を通過する際には約6%の酸素を増加するのである、炭酸は100c.cの静脈血液中約48c.cを含んで居るから肺で約8c.cを失つて動脈に於ては40c.cとなるのである、炭酸や酸素以外に少量の窒素を含有する、勿論大氣中には窒素は五分の四を占めてゐるから自然呼吸に依り肺に入り更に血液へ移行するが實際に於ては動物體の排出する窒素瓦斯の量は吸収する窒素量よりも少しく多いのは身體の蛋白分解より來る機轉に由り少量の窒素瓦斯を生成するからであらう。







臓の空気中の炭酸の壓は低いから血液中の炭酸は空気中に逃れ去る即血液中の炭酸の壓力は8—10%で肺臓中の炭酸の壓は5—6%であるからである。

### 第十節 ヘモグロビンの化學

血液中の赤血球は1673年マルビキ—及ピロー—エンホックに依り發見されたるもので核の無い蒼白なる透明の柔かきプロトプラスマと赤血色素なるヘモグロビンから形成せられて居る、ヘモグロビンは又色素と蛋白質との化合物であつて精しく云ふとヘモクロモ—ゲン Haemochromogen と云ふ含鐵色素とグロビン Globin と云ふ真正蛋白質の化合物であるから炭、水、窒、酸、硫黄の外3%の鐵を含有してゐる酸化ヘモグロビンに對して一名還元ヘモグロビンの名がある、ヘモグロビンの酸素と緩く結付いて居るものは言ふまでもなく酸化ヘモグロビンと稱する、ヘモグロビンを分解すると其の組成物たるヘモクロ—モゲンとならずして酸化物たるヘマチン Haematin となる酸化ヘモグロビンはヘモグロビンと同じく水に可溶性なれどもアルコール、エ—テル、ベンツオール、クロ、フオルムに溶解しない酸化ヘモグロビンの結晶を作るには纖維を除去せる血液にエ—テルを加へて振盪し血球を破壊

し冷處に放置すると結晶が折出してくる併し動物中でも人、牛、豚の血液よりは酸化ヘモクロビンは結晶し難いが犬、栗鼠、天竺鼠の血液は結晶として得易い結晶も各動物に依つて異つて居る次に酸化ヘモクロビンの集成は各動物に因つて相違がある。

	炭素	水素	窒素	硫黄	鐵	酸素	磷	
犬	53.85	7.32	16.17	0.39	0.43	21.84	—	Hoppesey er
同	54.57	7.22	16.38	0.568	0.333	20.93	—	Jaquet
馬	54.87	6.97	17.31	0.65	0.74	19.73	—	Kessel
同	54.75	6.98	17.35	0.42	0.38	20.12	—	Abderhalden
馬	51.15	6.76	17.94	0.39	0.335	23.43	—	Zinoffsky
牛	54.63	7.25	17.70	0.447	0.400	21.543	—	Hüfner
豚	54.17	7.38	16.23	0.66	0.43	21.35	—	Otto
同	54.12	7.38	16.43	0.479	0.399	19.609	—	Hufner
天竺鼠	54.12	7.36	16.78	0.58	0.48	20.68	—	Hoppeseyler
栗鼠	54.09	7.39	16.09	0.40	0.59	21.44	—	Hoppeseyler
鶏	52.47	7.19	16.45	0.857	0.335	22.50	0.197	Jaquet.

#### メタヘモグロビン

酸化ヘモクロビンを酸化薬例へば赤色血滴鹽、亞硝酸鹽、鹽剝、焦性沒食子酸等にて酸化するとメタヘモクロビンとなるし又酸化ヘモグロビンを放置して置いてもメタに變る、酸化ヘモグロビンとメタヘモグロビンは化學的集成は同様でヘモグロビン一分子に酸素



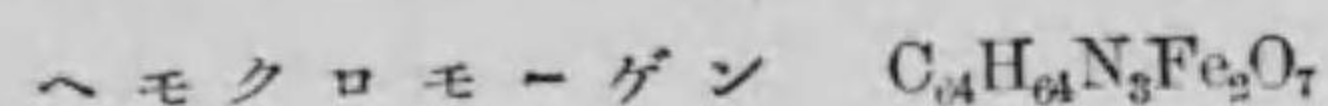
一分子が結付いたのである故に酸化ヘモグロビンをメタヘモグロビンにするには酸素を取つて更に再び鞏固なる結合状態となすのである、メタの酸化物と異なる點は酸素壓減ずるも酸素は解離しない又酸化炭素によつて置換されることはない、酸化ヘモグロビンに比すると水に溶解難い、酸化ヘモグロビン溶液にフェルリチヤンカリウムを加へ0度に冷却したる後四分の一容のアルコールを加へると結晶する、分光器にて見ると四條の吸収線を表はしCとDの間の線は最も著明である。

#### 一酸化炭素ヘモグロビン

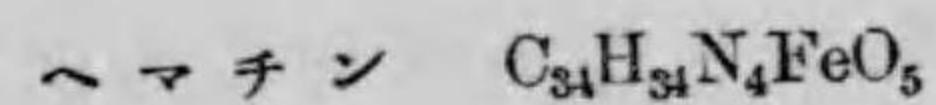
ヘモクロビン一分子に酸化炭素一分子結付いたもので酸化炭素とヘモクロビンとの親和力は酸素と異なつて遙かに鞏固であるから中々離れない、即溶液の解離係数は酸化ヘモクロビンに比して三十五倍小である故に生物が煙の中で窒息するのは主として一酸化炭素の中毒によるもので即ち一酸化炭素はヘモクロビンと結付くと鞏固であるから従て酸素傳達性を失はしめる爲めである、分光器所見は酸化ヘモクロビンに似てゐて二條の吸収線を表はす(血液のスペクトラム参照)一酸化炭素の中毒は恐るべきもので冬期密閉せる室内に炭火を用ゆる時は往々頭痛眩暈を起す

は炭酸瓦斯或は一酸化炭素に原因するものであつて就中後者の方が其害甚しい、又死體の鑑識に際して煙中に窒息して斃れたるか又は殺人後之を火中に致したるかは血液の一酸化炭素ヘモクロビンを含有するか否やを色澤により或は化學的試験及びは光學的に鑑定する事が出来るのである。

#### ヘモクロビンの分解成績體



ヘモクロビンはヘモクロモージェンとグロビンとから組成せられて居る故に當然是の二者に分つ事が出来るのであるが普通ヘモクロモージェンは直ちに酸化されるからヘマチンに變るのである、即ち酸化ヘモクロビンに稀鹽酸を加へると絮狀の褐色沈澱が出来る、鹽酸過剰であると溶解する、これはヘマチンの溶液である故にヘモクロモージェンを得んとすれば其操作に於て酸化を防ぐ工夫を用ふるか又はヘマチンを還元すればよい、還元劑には硫化アンモン又はヒドラチンを用ふればヘモクロモージェンは煉瓦赤色となつて沈澱する。



ヘモクロモージェンの酸化物で色素の主成分である、褐色無晶形の物質で水、アルコール、エーテルに不溶な







存に於て最も必要であつて若しこの凝固性を缺いたならば微傷に依つても血液滾々と流れ忽ち生命を絶つに至るであらう、かゝる血液の凝固性は如何して形成されるだらうか。

血液凝固の説明に關してはモラウィッツ Morawitz フルド Fuld 及スピロ Spiro 等の説があり、ノルフ Nolf やフォエル Howell の説ウールドリッジ Wooldridge の知見等種々の解説がある。

抑も血液の凝固は空氣の接觸に因つて生ずるものでない、一見血液は血管外に出づると凝固するから如何にも空氣が手傳ふやうに思へるけれども空氣を血管中に入れても凝固が起らない事實によつても分るし又動脈或は靜脈から血液を捕集するに空氣に觸れしめないやうにしても矢張り凝固は起るから空氣の影響と見做す事は出来ぬ。

凝固に關する幾多の研究學説は發表されたが現今の知見に於ては要するに血液の凝固は液體が固體に變るもので畢竟不溶解の物質が生ずると云ふ事實に基因するのである、是の不溶性物質を吾々は纖維素と呼んで居る。

纖維素(フィブリン Fibrin)

纖維素は一種の蛋白質で血球間に存在して居り白

白球及赤血球間に網狀を形つてゐる、今血液をビーカーに入れ之を硝子棒又は箸にて攪拌すると白色の絮狀の纖維素が附着する、一旦取出したものは既に凝固性を有して居ない纖維素を除去せる血液を除纖維血液 defibrinated blood と云ふ、血中にゲル狀として現出し來る纖維の素は何であるか、血液中に既存して居つて凝固するのか、其源は血球又は原形質であらうかと云ふ問題を先づ俎上に置かねばならぬ。

フィブリンノーゲン Fibrinogen

フィブリンノーゲン即ち纖維素原は血漿中に溶存して居つて之れが不溶性蛋白質のフィブリンとなるのは血液凝固の機轉である、フィブリンノーゲンは原形質から生成されるもので赤血球から生成されるものでないことに就ては幾多の根據がある纖維素と纖維素原との化學的關係は之をハンマーステンに據ると

	炭素	水素	窒素	酸素	硫黄	
纖維素原	52.93	6.90	16.66	22.26	1.25	(Hammarsten)
纖維素	52.68	6.83	16.01	22.42	1.10	( " )
纖維素グロブリン	52.70	6.98	16.06	—	—	( " )
血漿グロブリン	52.71	7.01	15.85	22.32	1.11	( " )
血漿アルブミン	53.08	7.10	15.93	21.89	1.80	( Michel )

であつて分析の結果に徴すると纖維素も纖維素原も組成に於ては大差が無い、さて血漿中に食鹽飽和溶液



を加へて沈降せしめたる纖維素原を分離精製し之を水に溶かしても凝固しない然るに之に少量の血液を加へると凝固するから血液中の何物か、纖維素原に働いて纖維素を生ずるのであると解釋されるが其の血液中の或物は何であるか之れは血清中に存する纖維酵素なるスロンビン Thrombin である、併し血液中にはスロンビンは既存してゐないので血液中ではプロスロンビンとして存在してゐるとシュミット氏に依つて唱えられた、丁度フィブリンとフィブリノーゲンとの相互關係の如くである、プロスロンビンよりスロンビンとなるには可溶性石灰鹽を必要とするのである、シュミットに依ると諸種の組織浸出液即ち胸腺、睪丸等の浸出液が凝固を催進するのは血中に存する所謂スロンボキナーゼが活動してスロンボージェンをプロスロンビンとし之がスロンビンとなるのである、此のスロンボキナーゼは原形質から生ずる即ち鳥の如きは白血球から生じ、哺乳動物の血液に於ては主として血小板から生ずるのである、血液中のスロンボージェンはキナーゼの能働によりプロスロンビンに變じ次にカルシウム鹽の存在に依りスロンビンとなり之が纖維素原に働いてフィブリンを形成し血液を凝固せしむるものである。

斯く血液は體外に於て刺戟物のために凝固するが體内にては何故凝固しないかと云ふに體内にも矢張り纖維素原あり石灰鹽あり、スロンボージェンも少量存在しスロンボキナーゼも生産するから、自然スロンビンは常に生成せらるゝが一方血液凝固を制止する抗體たるアンチスロンビンが存在するからスロンビンも自然に破壊されてゐるのは全く造化の妙と云はねばならぬ、然るに一旦外界の刺戟に逢へば忽ち血液の有形成分は盛んに分泌して多量のキナーゼ(白血球及血小板より)を生成し之が血漿中に入るやスロンボージェンはプロスロンビンとなり更にカルシウムの機轉に依つてスロンビンに變化するからであるとは現今血液凝固に関する知見である。

## 第六章 内分泌とホルモン

輓近内分泌の學説は益々興隆の狀勢を示して居る是れ主としてペイリスやスターリングの如き英國の學者に依つて其研究の緒に就いたものであるが其性質が漸次闡明せられるに従ひ人間並びに動物の生理の全斑に涉つて交渉を有し爲めに舊來の生理學は面目を一新するの狀況を呈するに至つた。



從來は進化の遺物位にしか思はなかつた内分泌器官は却て中々重要な生理作用を営むもので従て生命に至大の關係ある事を發見されたのである。

抑も動物體內には所謂内分泌腺と稱する特殊の腺があつて内分泌器官 Cryptoretic Organe は希臘語では隠れて流るゝの意であるから隠流器官とも稱すべきもので即ち隠れたる循環組織である此等の内分泌腺より出づる有機的化合物は之をホルモン Hormone と呼んで居る。普通の分泌腺は一旦導管から分泌液を體內又は外界に通ぜる内表に注ぐものであるけれども内分泌腺の分泌物は直接血液に輸致するものである而して内分泌腺の分泌物たる所謂ホルモンは各臓器固有の任務を遂行する上に於て最も必要なものであつて或るものに於ては少くとも補助器官の役をなすものであるが故に内分泌を剔去する時は動物は生命を持続することは出來ないのである。

斯の如く生命とホルモンは密接の關係を有して居るから近來内分泌器官及ホルモンの研究が動機となつて甲狀腺製劑飲用に因る若返り法或はスタイナツハの若返り法等が行はれ之と同時に所謂臓器製劑の流行となり高峰博士の副腎より取れるアドレナリンの如きを先登として腦下垂體から取るピツイトリン

の如き睪丸の浸液よりとれるスベルミン製劑の如きが彬々として世に現はれるに至つた。

近時世上に喧傳されたスタイナツハの手術の如きも特殊内分泌の機能を高め其結果動物を若返らす方法であつて之を人間に應用して老衰者を再び往時の若々しさに歸らす事が流行し來つた併し全然當年の元氣組織に回復するには至らぬので其研究はまだまだ將來に期待せねばならぬことである、但し一時的には興奮的刺戟によつて多少効果はあり又神經衰弱療法には有効と云ふことは確かである、そこで全然若返るとまでは行かずとも多少でも若返りの効驗が見えたらば人類の眞に福音と云はねばならぬ。

### 第一節 生殖腺 Sexual gland, Reproductive glands (睪丸及卵巢) Die Hoden Die Eierstocke

本來生命の有する大なる使命は二つある、其の一つは自己生存であり其の二は種族保續である、而かも其内何れが重きを爲すかと云ふと或意味に於ては種族保存の方が自己生存よりも重きをなすものであるまいかと信せられるのである、生物の永久に存續してゐ



る所以は全く生命の使命たる種族保存に依るからである。此意味に於て生物は不死で新細胞が子に傳はり孫に傳はり聯關して生命の連鎖をなすものである。されば個體の存在は過去に於ける祖先の生命が未來なる子孫に展轉傳授するまでのものであるから種族の保續を行ふ生殖は生活體に取つて如何に重大なる意義を有するかを首肯せられるであらう。されば生殖に關係する生殖腺が生物の働きの上に至大なる影響を及ぼすものであると云ふことをも亦自ら想定するに難くはない。

生殖腺が身體に大切な影響を及ぼす事は内分泌物即ちホルモンの働きに依るものであつて此の分泌物の作用の如何に依つて所謂第二次性徴が現はれて來るのである。生物は絶えず自らを新にして種族の命を永遠に繋ぐが故に生殖細胞を作る爲めに生殖腺が出來てくる。即ち生殖細胞の一は雄性生殖細胞(精蟲)一方雌性生殖細胞即ち卵が出來る故に生殖腺が先づ兩性の區別の決定を與ふるものであるから之を第一次性徴と云ふのである。次に兩性に於ては著しく異なり來り睪丸と卵巢の區別のみならず身心の状態が非常に異なつて來る。人間でも男性女性と凡ての點に於て明になる如く生物界一般に雌雄の別が判然として來る。

是が前述べた第二次性徴であるかく第二次性徴の顯著になるのは内分泌腺に依るホルモンの働きに外ならぬのである。

第二次性徴の變化は以前より知られて居た處で例へば幼動物の睪丸を剔去すると性質及身體に大なる變化を及ぼすもので牡馬の狂暴なるものも去勢すれば従順性を帯び、幼動物にては發育自ら女性の如くなり筋肉弛緩し身體は脂肪肥胖を來すが如きである。

此の關係は往時は神経系の作用によつて支配されて居つたとのみ考へられて居つたが近來は生殖腺の内分泌に由來する事は明となつた。

ブアウンセカールは睪丸エキスを皮下に注射すれば神経性器官の緊張及作業營爲能力を増し一般榮養状態に効果あると報告してゐる。又ポール Pöhl は睪丸中の有効成分は  $C_5H_{14}N_2$  なりとし之を體内に注射する時は白血球を増し血液のアルカリ度を高め組織内の酸化を亢進し従つて新陳代謝産物の異常發生に因する自家中毒に有効なりと云ふてゐる。

睪丸のエキス製劑にはスベルミン、スベルマチン等の製劑がある。スベルミンは睪丸、攝護腺、卵巢、睪腺、脾臓、甲狀腺に含有せらるゝ鹽基にしてシライネル氏鹽基とも稱しアノルド氏によればビベラチンに類似の化



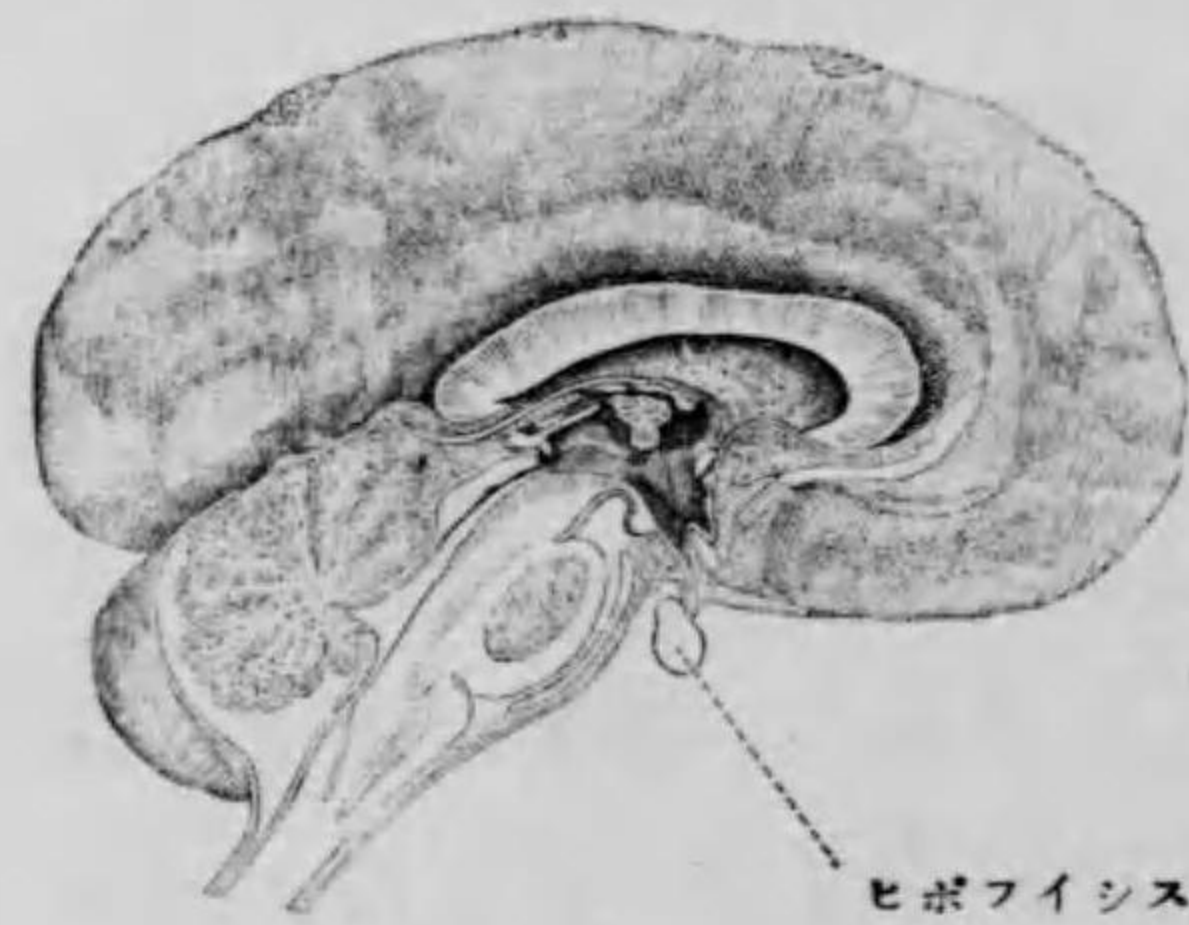
合體なりと云ふことである。

#### スベルマチン製法

牛其他動物の睪丸を擦り潰しアルコールにて抽出し低温にて真空蒸溜を行ひ粉末としエーテル、アルコールを以て處理し蛋白質を除去しホルモンを集め生理的食鹽水に溶解して3%の液とする。

### 第二節 腦下垂體 Der Hirnanhang, Hypophysis, Glandula pituitaria

腦下垂體は約豌豆大にして大腦の底部にありて視神經の前部に位して居る全體は腺細胞から出來て居るが之を三主要部に分つ事が出来る即前葉



第11圖 腦下垂體の圖

は神經組織を形成し結蹄組織と神經膠質の混合せる緩鬆なる楚質から成つて居る、兩葉の中間に血管に

富める組織があつて顫毛上皮を有する、腦下垂體は古くアリストートル時代より常に注意を惹いて居つたが唯其の性質を憶測して居つたに過ぎなかつた、然るに1686年デイメルブロック Diemerbroeck は腦下垂體は第三腦室に連絡し第三腦室中に注ぐ分泌液を作るものであると云ふ説を出し尋で1839年にエンゲル Engel は腦下垂體と甲狀腺と松葉腺との病理的關係に就て報告し此等の腺に障害を來すと生殖腺に影響するは當然であつて而して畢竟腦下垂體は一種の重要なホルモンの分泌腺であると唱えた。

次に1769年にブラウンセカアル Brown-Sequard はこのものは甲狀腺の内分泌組織に類似してゐると云ふ事を發表した。

1898年のクライデル Kreidel, ビーデル Biedel フリードマン Friedman マース Mass 等の解剖的研究によると腦下腺を剔去しても長い間動物は生存し得ると報告した然るに1912年アッシュネル Aschner の研究によると幼少の動物の腦下垂體を剔去すると成長機轉が大に制止せられ體温は減じ物質代謝の機能も旺盛を欠き殊に體格の發達は著しく阻害せられ、又生殖腺の發育は頗る不完全で性慾も減退するのであると報告したのである、アッシュネルは犬に就て實驗したる結果



に據れば同腹より同時に生れたる小犬二匹の中一匹には生れて6—10週日の後脳下垂體を剔去せしに他の一匹に比し發育頗る不完全であつた。

人間に於ても同様で幼少にして脳下垂體に故障あれば發育十分でないのは犬と同様である、之に反し脳下垂體は病的に肥大して其の機能異常に亢進することがある、斯の如き場合には骨格の發達著しく、小兒時に發病すると全身の發達異常にして巨大なる身體をなすに至り所謂ヂアイアンチイズムと呼ばれるものである、成熟後に發病すると肢端の骨の指趾、骨手足、舌、唇、鼻等一般に身體の突出部が異常に發達肥大するので所謂肢端大症に罹る。

要するに脳下垂體の機能は其分泌腺によつて心身の發育を催進するものにして其の不足は發達の障害を來たし其過剰は過度の發育を招くものである。

牛の脳下垂體後葉の水製エキスは一名ピツイトリン pituitrin 或はピツグランドール pituglandol 又はゲブルチン Geburtin なる名稱の下に臓器製劑として行はれて居るが、主として陣痛催進藥及強心藥に應用せられる以上三製劑共何れも脳下垂體の後葉の有効成分である(前葉は効果なし)アルコール、エーテルに不溶で熱に對し抵抗強く苛性加里液を加へ煮沸するとアルキラ

ミンの特臭を發し褐色の液となる。

エキスを製するには牛の脳下垂體の新鮮なるものを生理的食鹽水で浸出すると得られる。

### 第三節 甲狀腺 Die Schilddrüse, Thyreoideae.

甲狀腺は生命を維持するに必要な内分泌腺であつて咽頭腔の基底に對立してゐるもので一般の脊椎動物に在り腺様の構造を有し血管脈に富んでゐる。

甲狀腺の作用は近代までは明でなかつた、現今にても充分闡明されてゐない點が多い、初めてこの腺を内分泌腺であると唱えたのはブラウンセクアールであつた。

甲狀腺が動物の幼時に故障があるか又は其發育不完全なる場合には成長は阻害され體格は一寸法師の如く矮少に止まる即ち骨端軟骨及軟骨接合の化骨は遅延する所謂クレチニズム Cretinism の症候を招く。

即ち甲狀腺を剔去するか或は故障の爲め機能が不完全であればミキソデーマ Myxoedema の症候を來す、ミキソデーマは希臘語ではムチンの膨脹の意味であらう、皮膚は肥厚し皮下組織内にムチンの著しく増加するからである而して毛髪は少くなり粗雜となり生



殖腺は衰ふ智力は低下し精神は不活潑となり心臓の鼓動は遅くなり顔色蒼白となる。

又甲状腺は神経系統に關係あるもので凡て神経系統に刺戟を與へて精神と云ふものは成立するのであつて其刺戟には外的内的とある、外部から來る刺戟はエネルギーの

諸種類であり内部の刺戟は化學的刺戟が主である。此内的刺戟中で最も強きものは甲状腺の内分泌であらう。何となれば甲状腺及其系統に屬する内分泌の器官即ち腦下垂體生殖腺副腎胸腺等の如き各疾患就中甲状腺の疾患の如きは精神に影響する處頗る大にして特に感情に大なる病的現象を惹起するものである。

甲状腺分泌の過多の場合にはバセド—Basedow病を惹起するもので即ち心臓は激しく脈搏増加し且不整體温の上昇窒素機轉及酸素の需用量は著しく増加し煩渴症をも屢呈するものである。

#### 甲状腺の内分泌物の性質

該腺の分泌物の特異である所以は他の組織と異なり沃度を含有して居るのである。沃度は瘰癧の如き諸種腺病に對して有効である事は古くから知られて居



第12圖  
甲状腺の圖

つたが甲状腺中に沃度が含有されて居ると云ふことは1895年バウマンが発見したのであつた。

尋でコッヘル Kocher, オスワルド Oswald, ショツホ O. Koch の諸學者によつて研究された結果、甲状腺の分泌液は二種の蛋白質でチレオグロブリン Thyroglobulin (別名沃度チレオグロブリン)とスクレオプロテイドで前者は沃度含有物後者は炭水化物含有物である。チレオグロブリンは沃度とグロブリンであつて沃度の含量は一定して居ない。ヨーリン Jolin 氏は瑞典の成人の平均沃度含量は全組織中に11.2ミリであることを発見してゐる。本邦人の如きも一般魚類を食するから甲状腺分泌中の沃度は比較的多くないかと思はれる。何となれば本邦人は常に海産食物を攝取してゐるからであつて其沃度は海水中に含有され魚類及昆布其他海藻類には之に富んでゐるからである。

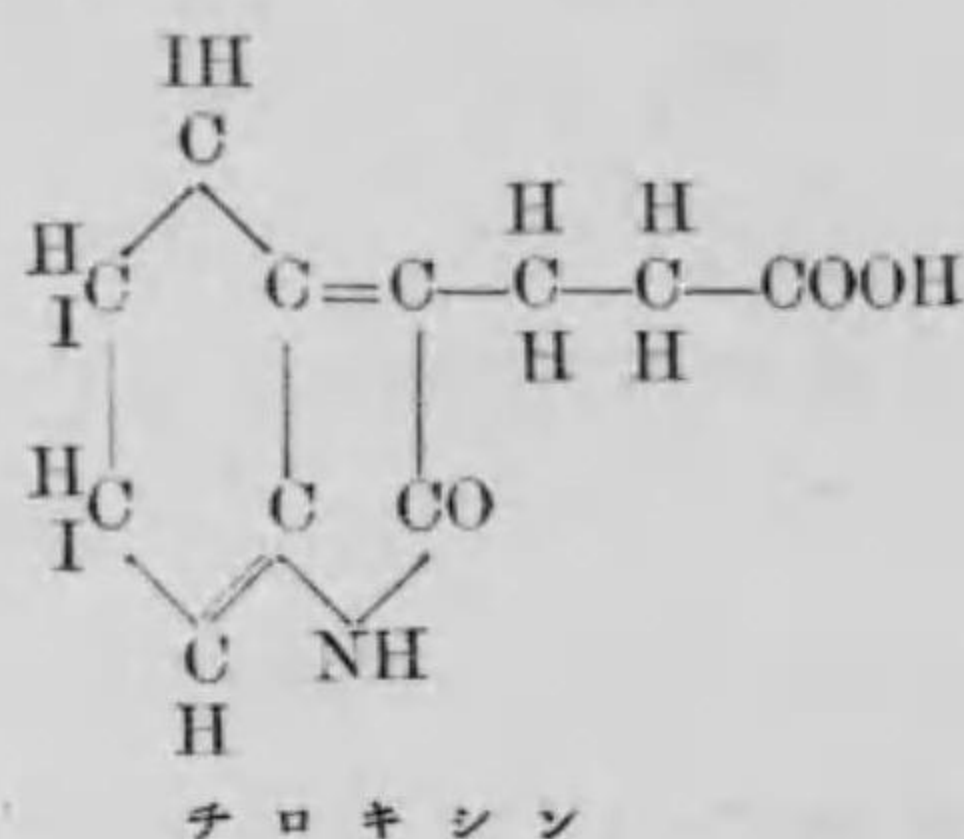
#### チレオグロブリンの化學

本品は沃度含有の膠狀物質で室温で甲状腺を乾燥し出来るだけ他の組織を除去し、之中からリビン質を除去する爲めに石油エーテルにて抽出する。後これを粉末とし篩過すチレオグロブリン中の沃度の含量はオスワルドに據ると1.6%である。

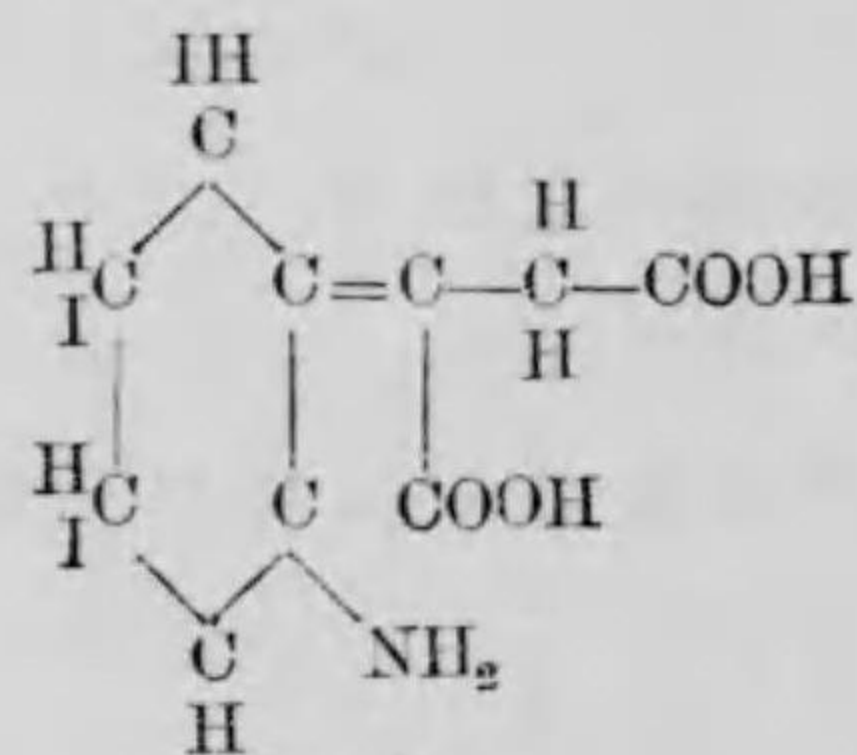
チレオグロブリン中の主要成分は甲状腺から分離



された、又此の主要成分を人工的合成にケンダル氏 Kendall は成功した、この主要成分をチロキシン thyroxin と命名した、チロキシンはトリヒドロオキインドールプロピオン酸で其の構造は



チロキシンは加水分解すると環状を開き開環状體となる、此のものも腺中に存在するとケンダル氏は云つてゐる環状を開いた形は次の如くである。



チロキシンは甲状腺の有する機轉増進の力を有するものである、甲状腺中沃度の必要であることはマッ氏の小兒の實驗報告に徴して明である。

甲状腺の其の他の成分は一般細胞内の成分と大差なくリピン、ヌクレイン酸、グアニリン酸、コレステロール、コリン等である。

#### ヨードチリン Jodthyrin

甲状腺の酸、加水分解に依りパウマン及ロース Ross は褐色無晶形物質にして沃度を2—14%含有せる物質を分離した是がヨードチリンである、本品は蛋白反應を現はさない、稀アルカリに溶解するも弱酸には解けない、熱すると膨張してピリミチン鹽基に類する臭氣を發して分解する性がある本品は甲状腺中に僅に0.3%で常に有機的に化合せる燐 0.56%を含んで居る。

#### 甲状腺製劑製法

材料を主として牛羊より取り剔去せる腺を粉碎し稀薄フォルマリン水(約二千倍)中に數日間放置し後真空蒸發装置を用ひて濃厚とする或はエーテルにて脂肪を除去せる腺に水を加へてアウトクラーフ中にて一時間餘熱し後真空蒸發する、かくして得たる製品は帶黄褐色にして水に可溶性を有し沃度含量は1—2%である。

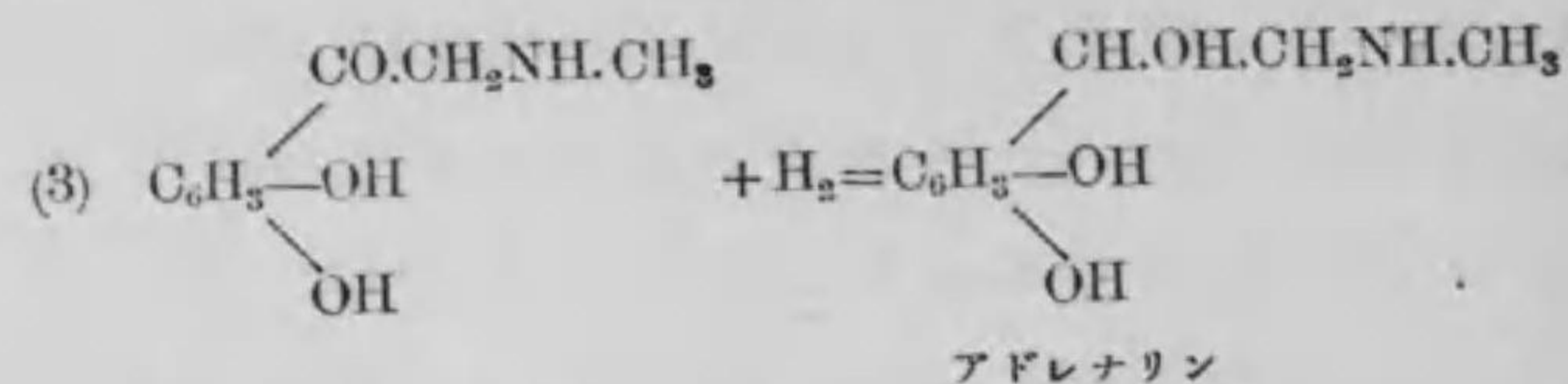
#### 第四節 副腎 Suprarenal capsules

副腎は腎臟の上部に密着して居る小腺であつて血



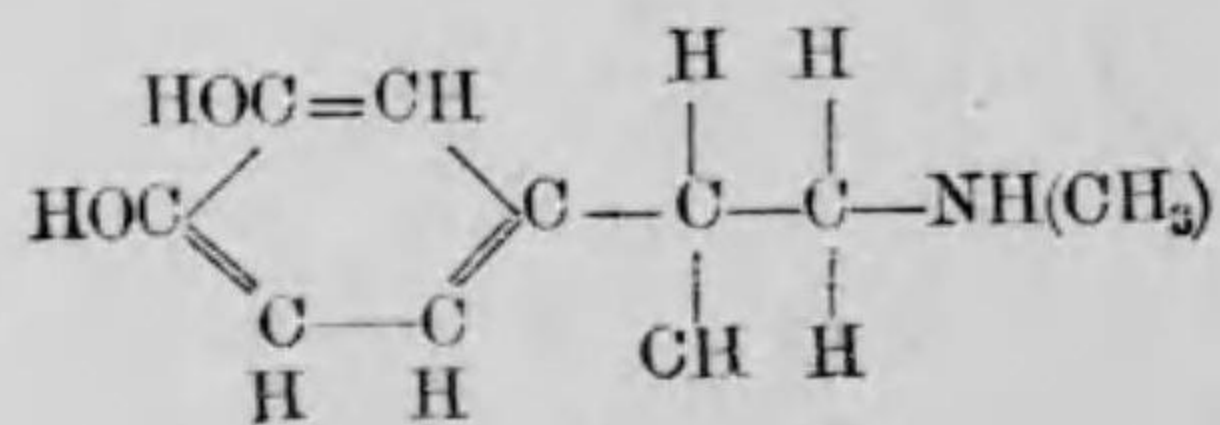






## アドレナリンの性状

副腎より結晶性物質を分離したのは1895年フレンケルの実験によるもので同氏は之にスフィグモゲミン Sphigmogemin と名づけた。次でアベルは同じくホルモンを分離して之をエピネフリン Epinephrin と呼んだ。1899年フルトも亦分離したるものにスブラレニン Suprarenin と呼び高峰博士及アルドリッチは比較的純粹に分離してアドレナリンと命名した故にアドレナリンは一名スブラレニン又はエピネフリンと稱せらるゝのでデイオキシフェニールヒドロオキシエチルメチラミンなる化學名を有するものでピロカテヒンの誘導體である。即ち  $\text{C}_9\text{H}_{13}\text{O}_3\text{N}$  なる化學式を有するもので其の構造はアルドリッチに依り次の如く決定されてゐる。



白色結晶性粉末にして臭氣なく味微に苦し、大氣に逢へば黄色乃至褐色となり水には僅微に溶解し、アルコール、エーテル、クロ、フォルムに殆んど溶解しない。其の水溶液は微弱アルカリ性を呈し 205-215 度にて融解する。

## 反應

1. 本品は不安定なる弱酸である、而して其水溶液に稀薄なる過クロール鐵液を加へると酸性の場合に於てはエメラルド綠色又は暗綠色を呈しアルカリ性の場合には紫色となり次でカルミン赤色となる。
2. フェーリング氏銅液及び安母性銀液を還元する性が強い。
3. アルカロイド試薬中ピクリン酸、タンニン酸、燐モリブデン酸、昇汞、沃度加里沃度汞、重クローム酸等はアドレナリン液の沈澱を起さない。

## アドレナリンの生理作用

内分泌の學說一度び出で、よりホルモンの研究となり尋て臓器療法 Organotherapie の研究は日を追ふて益々となつて來た、從て臓器療法に關する製劑も續々として現出するが就中製品としてはアドレナリンは現時其の雄なるものであらう、アドレナリンの最も効果のあるは局部止血である。



アドレナリンは心臓及血管を興奮するもので従て血圧を亢進する特に末梢血管の収縮即ち皮膚粘膜の貧血の場合に之を外用しても充分目的を達する事が出来る故に醫治用としては肺、胃、腎臓、膀胱、子宮其他内臓の出血に際して止血剤として應用され又クロ、フォルムや抱水クロラルの中毒の場合にも心臓衰弱恢復に興奮剤として用ひられ又喘息、百日咳、尿崩症にも内服して効果がある、其他眼科、耳鼻咽喉科、婦人科、外科等にも汎く應用せられる又コカインの如き鎮痛の目的に利用せらるゝ局所麻酔薬に配伍して注射すると無痛にして止血の効果がある、普通坊間には鹽化物として鹽化アドレナリンの千倍の溶液として行はれて居る、又スブラレニン、エピネフリン、エピレナリン等の製剤も畢竟其の成分はアドレナリンと同一物である。

## 第三編 代謝論 並生活素

### 第一章 含水炭素の機轉

前編に於ては主として生體の生命保持に必要な消化及吸収に關する器官並に其機轉に就て論じた、本章に於ては重要栄養素たる炭水化物、蛋白質、脂肪が吸収より排泄に至る機轉を學ばんとするのである。

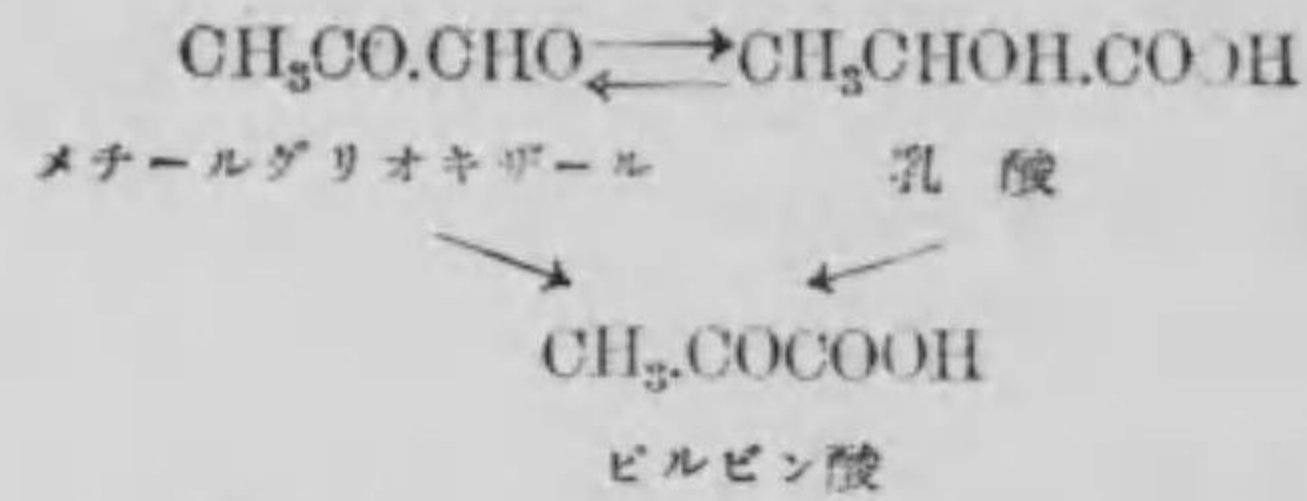
普通成人一日に攝取する500瓦の炭水化物は諸種の消化機轉を経て葡萄糖、果糖、ガラクトーゼとなり吸収せられて血漿中に移行するものであるが體内を循環する血液には葡萄糖を發見するのみで其の含量は血液の0.08乃至0.15%を占めて居る、故に炭水化物の過剰は肝臓中にグリコーゲンとして貯藏せられる、猶餘分なるときは脂肪となるものであつて反對に血液中の葡萄糖に不足を生じたる場合にはグリコーゲンが葡萄糖に變化するのである。

グリコーゲンは肝臓に貯藏せらるゝ外に筋肉中にも含有せられるが其量極めて微量であつて多くも2%を超ゆることはない。

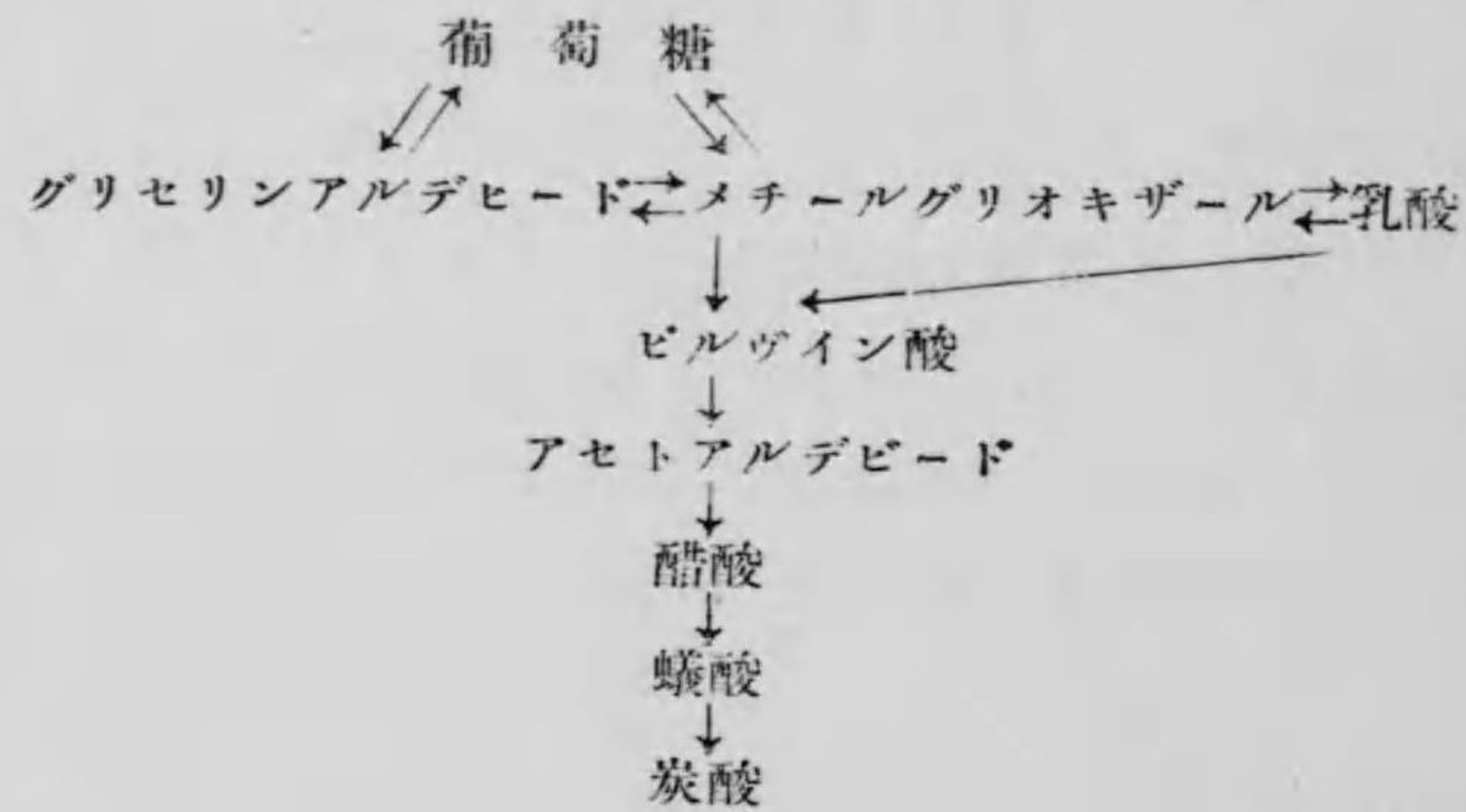








ビルビン酸は酸化せられると醋酸となり炭酸に変化する前にはアセトアルデヒド、蟻酸等の中間階級を通過するのであらうと思考せられる併し生體中に於ける合成の場合と同じく此等の變化は頗る迅速であるから此等分解産物を悉く證明することは出来ないが併し其の變化の理論工程を表示すると



## 第二節 グリコーゲン $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$

グリコーゲンはクロードベルナードに依つて葡萄糖を作るものと云ふ意味から名付けられたもので

唾液中のプチアリンによつて麦芽糖となり肝臓及筋肉組織では葡萄糖や麦芽糖に消化されるコロイド状の多糖類である又酸にて轉化されたるときには葡萄糖になる。

30%の苛性カリ液で組織を煮沸すると溶解するから之を石綿若くは硝子綿にて濾過しアルコールにて沈澱せしめると本品が得られる。即ち此の場合強アルカリにて蛋白質及還元糖は破壊されるのである。

雪白色で水に溶けると蛋白石翳を發する右旋度は  $[\alpha]_D = 196.63^\circ$  である性フェーリング氏液を還元しない、併し鹽の存在に於て沃度沃度加里液に依つて葡萄酒色を呈する。

### グリコーゲンの基原

肝臓中のグリコーゲンは葡萄糖より出来ると述べたが、必ずしも葡萄糖のみに限らない様であるとベernaldは云つて居るグリコーゲンの無き肉を食料とする時にも矢張り生ずる、例へば蠅や犬に付て肉のみを飼料とした場合にも矢張りグリコーゲンが生ずるのを見ると蛋白質から生ずるのであるまいかと思はれる。

又グリコーゲンが蛋白質や炭水化物の食物から生成すると云ふことはクルツ Kütz 或はフォイトの實驗



からも證明されるのである即ちクルツは鶏をカゼイン、血清アルブミン、卵アルブミンで飼養した實驗の結果に據れば

食 物	肝臓中のグリコーゲンの量	
	飼 養 前	飼 養 後
ガゼイン	1.013	1.85
血清蛋白	0.917	1.56
卵蛋白	1.016	1.78

即ち三種の蛋白で飼養した後は肝臓中にグリコーゲンの量が増加したのである。

又フォイトは鶏及兎を材料とし肝臓中のグリコーゲンを消失せしむる爲め五日間絶食せしめ後種々の炭水化物を與へ該動物を6時間後に解剖に附しグリコーゲンを測定すると

飼養糖種	動物	糖量	肝臓中のグリコーゲン
1. 葡萄糖	雄鶏	50瓦	15.34%
	兎	80瓦	16.85% (肝臓中に 9.26瓦 筋肉中に 8.972瓦)
2. スクローゼ	雌鶏	50%100c.c	3.75% (1.215瓦)
3. レブローゼ	雄鶏	54.89瓦	19.43%

4. マルトーゼ	兎	130c.c54.8瓦	9.08% (5.26瓦)
	雄鶏	60瓦	10.43%
	兎	60瓦	9.822%
5. ガラクトーゼ	雄鶏	55瓦	1.29% (0.6716瓦)
	兎	68.2瓦	1.53% (0.871瓦)
	雌鶏	16瓦	0.19%
6. ラクトーゼ	兎	16瓦	1.70%
	兎	50%	0.69 (後に 3.61%ヲ増加)

此實驗の結果に由れば葡萄糖、果糖、スクローゼ、麥芽糖を使用したる時は肝臓にグリコーゲンが蓄積した、乳糖及ガラクトーゼは鶏や兎には極めて少量しか蓄積されなかつた、併し人間や犬には乳糖やガラクトーゼは大に利用されるものである。

## 第二章 蛋白質の機轉

蛋白質はアミノ酸に分解して血液中に移行し身體の蛋白質構成に利用されるものである。アミノ酸に分解される所以は食品として取れる蛋白は多種にして従てアミノ酸の種類及量も一定せざるが故に生體は直ちに是等の蛋白を自己のものとなすことが出来なから一見徒勞の感があるが一旦之を分解して後適



當に處理し自己固有のものとするのである丁度古い家を壊してその材料を利用して自己に適した家を組立てるが如き仕事をなすものである。

又一の理由は蛋白質では溶解して動物膜を滲透し難いがアミノ酸はよく溶解し動物膜を容易に滲透し得るの有利な點があるからである。

蛋白質の分解機轉に就ては各章にて其の必要なる處は記載したから此章にては一般のカタボリズムを論じやう、即ち一日に分解されるアミノ酸の量如何、及アミノ酸の分解的變化如何、アミノ酸の分解により幾何の蛋白質を一日に攝養すべきや必要より多量又は少量を攝れる結果は果して如何と云ふ事を問題の焦點として考察して見やう。

### 第一節 成年一日に要する 蛋白質の量

絮説するまでもなく蛋白質は吾人の消費する最も重要な養素であるが故に之が一日に必要とする量を決定するは榮養上の見地より將た經濟上の立場より見て最も有意義なものと思はれる、フォイト説によると成人一日の攝取蛋白質量は120瓦を要すと發表されて居る、120瓦と云ふ量は由來フォイト氏保健食量で

あつて幾多の實驗に徴して決定せられた處の蛋白質要求の最小量である、即ち人類の最高動力を發揮し得る、最小限度の要求額である、若し人類にして蛋白質より遙かに得易き炭水化物及脂肪にて最高動力を發揮し得べしとすれば實に社會の幸福と云はねばならぬ、然るに蛋白質を必要とする所以は若し蛋白質少なき食物即菜食に於ては其國民は概して不活潑で無氣力で進歩しない、彼の印度のベンガリア人の如きは退歩的の民であつた理由は主として菜食の結果であると解せられた位である、故にフォイトは蛋白質要求量の最少限度を120瓦と定めた是がフォイトの保健食料の蛋白質の量である。

然るに米國のホラース Horace 及びフレツチャー Fletcher 兩氏は人類に於ける蛋白質の需用は眞に經濟上に至大の關係を有するに依りフォイトの120瓦なる最少限度は果して絶對的の數であるか否やを數十年に涉つて體驗した結果フォイト説を否定するに至つた、フレツチャーの此の體驗には一つの挿話がある、彼れの青年時代は頗る虛弱であつて生命保險すら拒絶された體格の所有者であつたが此の體質を一變せんとして食事を規則正しくし且つ適當の運動を絶えずつづけた即ち彼と環境を等しくし同じ體質であつた



が徐々に而も堅忍よく自己の體質を一變した15世紀の伊太利人のルイスコルナロ Louis Cornaro の行動を學び其軌を一にした、食事でも運動でも何事でも規則正しい事は最も養生に叶ふと見えて大聖カントの如き實に規則正しき生活をつまけ生れ付き壯健ならざる彼れも五十餘歳で世界的の名著認識哲學を書いて更に七十歳位でも衰へず勉強をつまけ八十餘歳の長壽を保つてゐる彼れの散歩の時間はケーニツヒスベルヒの時計よりも正確だとさへ云はれた位であつた。

閑話休題フレッチャーは試験に入るや以前よりも食事を減じ特に蛋白質を減じたフ氏の先進であるコルナロは日々12オンスの食事を取つたのであつた此の減食體驗により平生二人を悩ました感冒にかゝらぬ様になつた而してフレッチャーの健康状態は改善せられ肉體的運動は青年を凌駕するやうになつた而も102歳の長壽を保ち92歳の時彼は長壽法に關する著述をさへ作つて居る其の論旨は要するに節制の二字に約することが出来る。

此のフレッチャー及コルナロの體驗によつてヒントを得た米國のチツテンデン Chittenden は細心の調査を開始した其の實驗はメンデル Mendel フォリン Folin 等の諸氏により援助されたことは云ふまでもない。

チツテンデンの研究に依つてフォイト説の標準より遙かに少量の蛋白質にて充分良好なる健康状態となることを示した、即ちフォイトの120瓦は19瓦の窒素に相當する、この窒素の多くは尿として一少部分は便中に表はるゝものである、フレッチャーの尿の窒素量は一日6瓦であつたチツテンデンの實驗によると兵士一日の尿中の窒素は6—10瓦であつた、チツテンデン及其門下のものゝ窒素量も亦同様であつた、フレッチャーの養子のゾンメーレン Sommeren は蛋白質を減少したが一日の排泄窒素は4—6瓦と云ふ成績を示して居る。

フォリンは澱粉脂肪(クリーム)及砂糖を主とする食事即ち蛋白質に乏しき食事を取りたるに尿中の窒素量は一日平均6瓦であつた、又ルブナー研究所に於けるトーマス Thomas は澱粉脂肪食を攝り數ヶ年持續したるに一日の尿中の窒素量は2.2瓦であつた之を蛋白質に換算すると15—20瓦の蛋白質に相當する、則ち知るフォイト標準より遙かに低い程度に窒素平均を得て身體の體重を保有し且つ普通の勞働に耐える事が出来ると云ふ歸結を得たのである。

併し乍ら蛋白質は生體の組織を構成する上に於て必要であり殊に生物體の生長の場合に必要である事



は云ふまでもない事であるが其の過剰は所謂分解成績體による腸の自家中毒を起すものである。近來チッテンデンの説に據るとフォイトの保健食料に於ける蛋白120瓦の半分又は三分の二にて充分なりとの説は即ち上述の實驗から來たものである。

### 第二節 身體は蛋白質を貯蓄し得るや

身體は炭水化物や脂肪の如きは貯藏する力がある、併し身體の所要エネルギー補給以上に炭水化物食物を攝つたならば燃焼されず直ちに排泄せられる、併し或る程度迄は生體の筋肉及び其の他の組織へグリコーゲンとして貯藏せられ又脂肪に變化して身體の皮下及體內器官に貯蓄せられる。然るに蛋白質のみは稍其趣を異にするのである。蛋白質は全然とは云はれないが大部は貯藏せられない。若し體內蛋白を補足する量の二倍量の蛋白を攝取した時には徒らに尿中窒素排泄物の量を増すのみである。蛋白質を貯藏することは生體の組織又は筋肉に損所破壊の出來た場合又は血液の生成の急を要する時であつて此は此貯藏に非ずして寧ろ補給である。故に多量の蛋白を攝取した時には熱量を著しく増加する、而して多量攝取の蛋白に

より所要以上のカロリーを生ずるが故に脂肪は自然蓄積され肥滿する譯である。併し蛋白質は過量なれば之を酸化するに多量の酸素を要求してアミノ酸より尿素、アンモニア等に分解され排泄せられ同時にカロリーの増加は著しきものである、而も蛋白は全然貯藏せられないかと云ふに近來の研究では少量はグリコーゲンとして貯藏されると云ふ説がある又一部分はダーキンの研究に據れば葡萄糖を生成すると云ふ事が發表されてゐる。

### 第三節 蛋白の分解的變化

食品として攝取せる蛋白質はアミノ酸に分解して血液中に移行し各生體の組織及器官を構成し更にアミノ酸は酵素其他の機轉に依りて尿素、尿酸、アンモニア、クレアチン、クレアチニン及無機鹽類となりて體外に排泄せらるゝもので就中尿素は分解產物中の主要なるものに數へられ次に尿酸、クレアチン、クレアチニン等の順序であるが、其等の分解機轉は既に述べたから重複を避け茲にては概括的に蛋白質のカタボリック Catabolic に就て述べやう。

第一 生體中に於ける諸種アミノ酸の酸化作用。  
生體中のアミノ酸の酸化はノイバウエル Neubaüer











### 第三章 食物と物質代謝の関係

#### 第一節 飢餓時の物質代謝

生體は外界より栄養を攝取せず且つ絶對の安靜状態を保つても身體の組織は常に消耗するものである、即ち休息の場合に於ても血液は流れて一刻も止まず呼吸作用も亦休止しないからである、而して消耗の程度は次に説明する如く生體の各機關に於て大に其趣を異にして居るのみならず體力の衰弱は個人の素質によりて各異なつてゐるから自然死期にも亦相違がある、故に高等動物と下等動物では夫々相違がある、蛙や蠅は冬眠と云つて冬期は地中に絶食休眠の生活を續ける事が出来る人間でも文明人と野蠻人とは大に其程度に差がある。

太古の民は遊牧の生活であるから現今の如く規則的食時生活は出来なかつたであらう、例へばパタゴニア蠻族の如きは永い間の飢餓に耐えることが出来た、即ち濱に大魚か鯨でも上つた時或は他の豊富な材料が得られた時は幾日も其れのみを續けて暴食したものであるとダーウインは云つて居る、規則的に食事を取り得るに至つたのは惟ふに耕作を行ふやうになつ

て以來の事であらう、されば文明人ほど野蠻人の如く飢餓に耐えることは出来ない。

一般に動物の體重の減少は飢餓の當初に於て最も急て後一時少康を得死の前再び急激に減少するものである、而して體重下りて五分の二を失ふと生命を絶つに至るが絶食前の栄養状態の如何によつて大に異つて来る、例へば體重は最初の半に達しても尙死期に至らないものがあるが之等は寧ろ罕である。

又老若によつても差異がある、一般に若年は老年よりも生活が旺盛であるから従て身體の消耗も大且つ速である、例へば成長せる犬にては約六週間生命を保持することが出来るファルクの實驗に由ると三歳強の肥滿せる犬は六十一日間生命を保つたと云ふことである、人間は大抵四週間で若き犬猫は體重の三分の一を失ふと既に死し最も幼き犬猫は體重の五分の一を失ふても死期に達す、絶對飢餓でなく只水を攝取すると苦痛は絶對時よりは少く且つ飢餓に耐ゆる期間も延長するものである、犬では九週日人間は五週より七週日間持續することが出来る水や鹽類に就ては項を改めて述べやう。

平時に於て栄養状態が佳良であれば脂肪の貯蓄は全身の皮下の脂肪組織中に行はれる又肝臓や筋肉中



にグリコーゲンとして貯藏される其他極めて少量に蛋白質やアミノ酸を含有するが此等は眞に痕跡である。腦の如き神経系統には殆んど脂肪は蓄積せられない故に飢餓の際に於ては体内消耗は先づ脂肪組織が第一に減ずる、即ち全量の 93—97% を失ふ次には体内の諸器官や筋肉組織の消耗を來たし其の 40—50% を失ふ最も消耗の少ないのは神経系統で僅かに 2—3% に過ぎない。

絶食中に於ける身體諸機關の重量損失量に就てフォイトが雄猫に就て實驗した結果は次の如くである。

脂肪組織	90%	筋 肉	31%
脾 臟	67%	腎 臟	26%
肝 臟	54%	皮 膚	21%
翠 丸	40%	腹	18%
肺 臟	18%	心 臟	3%
睪 臟	17%	神経系統	3%
骨 骼	14%		

此成績に徴すると心臓及神経系統は他の諸機關に比して消耗は少ない事は抵抗力の強い證據であるが、これは頗る注目すべき現象で他の器官の何れを消耗するも神経系統と心臓は最も肝要の器官であるから生命を維持するには何物を賭しても此だけは存續し

なければならぬからである、而してグリコーゲン及脂肪を貯藏する肝臓血液の崩壊及構成を掌る脾臓、翠丸及筋肉等は脂肪と共に最も著しく其重量を消失するのは何れも他の組織の新陳代謝に使用せられるからである。

心臓や腦も亦他の器官と均しく宇宙間に嚴乎として存し而も免るべからざる新陳代謝の支配を受けねばならぬのに獨り此等は他の組織よりも消耗せられないのは絶食の場合に於て他の器官の溶解消耗によりアミノ酸及他の物質の幾分づゝが分離されて血液に入りこの血液が循環して心臓及神経系統の消耗を補充する所謂彌縫策に外ならない、念ふに致命的ならざる身體の他の組織を賭しても猶且つ樞要なる腦及心臓の飽まで保護さるゝやうに出來てゐるのは實に造化の妙と驚嘆する外はないのである、チルド Child は神経系統は体内のあらゆる器官の新陳代謝の支配者であると道破して居るのは蓋し至言である。

さて絶對飢餓に於てどの位失ふかと云ふにベツテンコーフェル及フォイトの實驗に據ると 71 疋の體重を有する健康の成人が二十四時間何物をも攝取しなければ失ふものは水 890 瓦、蛋白質 78 瓦、脂肪 215 瓦である即ち呼出する炭酸と尿から窒素と炭素とを定量すると



	窒素	炭素
尿	12.5	5.8
呼吸	—	201.3
全量	12.5	207.1

12.5の窒素は之を蛋白質に改算すると78.1瓦となる又是を肉に換算すると肉中には蛋白質は約21%だから370瓦の肉に相當する蛋白質1瓦中に炭素0.536瓦を含んで居るから78瓦の蛋白質中には41瓦の炭素を有す、されは207瓦の全排泄の炭素より41瓦を控除すると残り160瓦の炭素は脂肪の分解によつて生じたる理である。

脂肪の炭素は脂肪に對し約76.5%に相當するから160瓦の炭素を脂肪に改算すると214瓦の脂肪に匹適する故に蛋白質の78瓦と脂肪の214瓦とが失はれた勘定になる。

飢餓の第二日は蛋白50瓦脂肪203瓦水868瓦を失つた。

レーマンは體重57kgの健康成人に就て十日間絶食試験を施行し唯其間12立の水のみを攝取せしめたるに蛋白質、脂肪、水の損失量は次の如くであつた。

	蛋白質	脂肪	水
第一日目	88	160	1600
第五日目	69.4	141	1900

第十日目	61.4	126	1500
------	------	-----	------

然るに此の如き蛋白質の消耗は絶食の初期であつて長期間に涉ると蛋白の排泄は著しく減少するものである、セッチ Cetti に従へば絶食二十五日間に於て窒素排泄量は僅かに2グラムに降下し又トーマスは澱粉及クリームのみ攝取して生活するに其排泄量は2.2グラムに減少した事を報告して居る、普通窒素の排泄量は12—16瓦である又次に擧ぐる如くスウンの實驗成績に徴しても漸次窒素排泄の減少して居る事は明である。

絶食日 分解	第一日目	第三日目	第五日目	第十日目	第十五日目	第廿日目
窒素量	17.	10.5	11.1	7.13	5.05	2.8

### 第三節 物質交換に於ける 水分礦物質の影響

水は生物には須臾も欠く事の出来ないもので生物體の體温を一定に保つ上に於て最も必要で恰も水流乾燥器の如く温を調節するに便利である故に水は吾々の生活に絶對の生活資料にして凡そ一日には3立即約一升五合の水を攝取せねばならぬ、その量は勿論各人の體質習慣等に由つて異なる。



生體は食物を攝取しなくても20や30日間は生き得らるゝけれども水を欠くときは遙かに苦痛で數日も堪えることが出来ない實に渴は飢よりも苦痛である、夏時炎天下に於ける激しき運動後の渴の苦しみは屢、人の體驗する所であらう、水は常に尿となり汗となり又肺臟からも蒸氣となつて放散する此の際一時的には内臟や筋肉を構成して居る水分が一先づ組織から離れて血液中に入り暫時は生活を彌縫するが漸次血液は水分の蒸散により濃厚となれば循環困難となり耐ゆべからざる渴に苦しみ成人にては絶対に水なくては僅々四五日の生を續け得るのみで遂に斃るゝに至るものである。

鑛物質も亦生活に絶対必需品で食物中に之が合理的配合を欠く時は生物は自己生命を保全する所以でない、往々鑛物質は各種食品中に含有せられてゐるものであるから一般に閑却され易い傾向があるが各種鑛物質を適當に攝取する事は榮養上必要なこと、謂はねばならぬ。

鑛物質中重要なるはカルチウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム、鐵である就中カルチウムは磷酸と共に骨髄の主成分となつて居り、リンガー Linger に據れば體内の諸器官は皆カルチウムを必要とするもので

特に心臓の活動にも與て力あると述べてゐる、又血液に於ては 100c.c の血漿中には7.6乃至 11.8 ミリグラムのカルシウムを含有し同じく 100c.c の血球は約 3 ミリグラムのカルシウムを含んで居る此れは血液凝固素であるスロシピンの作用を促進するものである又カルチウムはあらゆる細胞核に存在することを發見するに至り愈重要なるものと認められ、或は生活力を旺盛にするものなりとし、或は生育に欠くべからずとし、或は白血球の喰菌作用を増大するものなりと云ふ風にカルチウムの効能は愈出でて益多きに至つた、されは之を注射薬とし或は新薬とし或は榮養劑として一にも二にもカルチウムとカルチウム萬能の流行を招來するに至つたのである。

併し乍ら吾人が生體に攝取するカルチウム量は之を遠きに求めるに及ばない、道は邇きに在りて近くに幾らもある、他なし吾々が日常食用とする野菜にもあれば果物にもあり牛乳にもあればパンにもある、吾人が食物を偏せず能く配合して食ふに於ては決してカルチウム攝取難を嘆つには及ばないであらう。

今参考の爲めに食品のカルチウムの含量に付て一例を挙げやう。



各種營養品ノCa含量表

名 稱	百分中ニ含ム灰分	灰分1g.中ニ含マレタルCaノ瓦量	名 稱	百分中ニ含ム灰分	灰分1g.中ニ含マレタルCaノ瓦量
肉 類			蠶 豆	3.11	0.0230
鶏 肉	1.37	0.0080	豆 腐	0.64	0.1480
馬 肉	1.00	0.0088	根 菜 類		
豚 肉	1.10	0.0120	玉 葱	0.70	0.0340
牛 肉	1.00	0.0060	大 根	0.49	0.0678
魚 類			牛 蒡	0.63	0.0904
鯛	1.35	0.0080	甘 藷	0.93	0.0392
蝦	1.77	0.0952	葉 菜 類		
章 魚	2.78	0.0250	菠 薐 草	1.30	0.0780
鰻	1.14	0.0052	京 菜	1.07	0.1200
泥 鰯	1.56	0.1340	キヤベツ	0.90	0.0813
カズノコ	0.45	0.0705	蕪 菜 類		
牡 蠣	0.77	0.0264	胡 瓜	0.47	0.0440
鯉	1.37	0.0516	茄 子	0.42	0.0469
アサリ	1.96	0.0348	南 瓜	0.75	0.0544
蛤	1.88	0.0452	菌 茸 類		
乳汁鶏卵			松 茸	1.00	0.0032
人 乳	0.61	0.1664	椎 茸	4.37	0.0116
牛 乳	0.73	0.2212	海 藻 類		
乾 酪	4.30	0.1116	若 目	—	0.1820
卵 黄	1.02	0.1040	昆 布	—	0.1552
卵 白	0.67	0.0112	海 苔	—	0.0280
穀 類			漬 物 類		
白 米	0.37	0.0108	菜 漬	0.48	0.0148
雑 穀	10.65	0.0908	澤 庵 漬	8.30	2.0208
引割麥	1.45	0.0410	果 實		
苳 類			林 檎	0.42	0.0200
大 豆	4.64	0.0376	梨	0.31	0.0400

ナトリウムも亦必要なる事は既に述べたが植物食品はカリウムに當んでゐるから自然他からナトリウムを攝取する必要が起るので日常ナトリウムは食鹽として凡そ成人一日 15—17 瓦を代謝して居る。

身體中にアルカリの欠くべからざるは體液をして滲透壓を一定に保持する外消化を促進し且つ體中に存する酸を中和して生理的作用を圓滑ならしめるからである。

體中に酸性増加は尿中にアンモニアの排泄を増加し尿素量を減少し依つて酸中毒を起し諸種疾病の原因となる事は明である。

鐵も亦必要で凡そ成人に約 3 瓦を含有して居る鐵は云ふまでもなく酸素の運搬者としてのヘモグロビンの生成には欠くべからざるもので鐵の中で無機化物の鐵と有機化物の鐵と何れが吸収され易きやと云ふ事に関しては諸説紛々として歸結する處がないが要するに無機でも有機でも補血劑としては相當効果あるものであらうが、ソーシン Socin 等の學者の説では有機鐵の方は吸収される成績がよいと云つて居る鐵の欠乏は當然貧血を招來するものなるが故に滋養強壯劑としては有力なるものの一としてカルチウムと共に活躍して居る、されば或は鐵ソマトーゼの如き、或



は鐵フィチンの如き滋養強壯料を初め鐵強壯劑は無數にある様であるが之も餘程貧血の場合は兎に角普通人は一般食品中から攝取することが出来る即ち鐵は牛乳卵にあり馬鈴薯にありキャベツに含有する等屈指に違がない位である、食品中の鐵を参考までに一例を掲げると

食 品	乾燥物百瓦中鐵毫	蛋白質百瓦中鐵毫
卵	11.4	21.5
牛 乳	1.7	7.3
大 麥 粉	1.1	12.8
小 麥 粉	1.6	14.
王 蜀 黍 粉	1.3	12.5
オートミール	4.1	22.4
白 米	0.8	10.0
甘 藍	11.0	56.0
豌豆	6.2	2.3
馬 鈴 薯	5.2	5.5
菠 菱 草	3.7	13.5
葉 菘	7.5	4.9

### 第三節 絶食の効果

近來諸種慢性疾患例へば胃腸病の如き治療法とし

て断食療法が行はれるが本法は頗る興味あるもので多くの場合断食は一般健康に益あることは疑ふべき餘地もない、慢性諸症中で例へば加答兒、血疹癩瘍等は此の最も簡單なる原始的方法によつて根治さるゝ事は屢、耳にする處である。

断食は今より二千年前哲學者アスクレピアデス Asclepiades が初めて病氣治療に應用したのであるが降つて、プルターク Plutarch も亦断食療法を唱えた、爾來世紀を経ると共に盛衰があつたが十六世紀に入つて宗教が勃然として隆盛に赴いて以來断食を疾病療法と云ふよりは寧ろ修道の法に勵行された佛教に於て然り基督教、回教に於て亦然りである。

断食には唯水のみを用ふるのであつて最初の數日は生活が變調を來すから一般に苦しく時に劇しき嘔氣を催すことがあるがその後は何等苦痛を感ぜない様になると云ふ事である、絶食の効果は體内に蓄積せる凡ての老廢物を原形質外に排除する點である故に絶食實行後は少なくとも筋肉質の半分は新生さるゝものであるから断食は一種の若返り法であるとチルドは云つて居る殊に下等動物では絶食蟄居によつて若返り法をやるものがある特に扁平虫のプラナリヤ planaria 及其他に往々見る處で絶食實行後は幼動物の



凡ての性質を具有するに至り旺盛なる新陳代謝及活潑なる呼吸作用を營爲するに至るものである。

此等の點から見ると人間も亦陳久なる組織を排捨して新組織となるのであるから幾分若返りの徴候を認めるけれども下等動物の或ものの如く立派な若返りは六ヶ敷やうである。

原形質中のコロイド物質の推積が老衰の一原因であるとチルドは云つてゐる、果して然らば當然此等コロイド物質の蓄積は他の新陳代謝の物質の細胞中に出入する交通を遮斷して困難ならしめ結局その障害の防壁の爲めに遂に細胞の新陳代謝の順調を攪亂するものと思はれる。

此のチルドの老衰原因説が首肯せらるゝならば斷食療法は或る程度まで老衰に反抗して清新となるべき機運を助成するものであるから所謂消極的若返りの一方法たるを失はない。

#### 第四章 新陳代謝産物の排泄

生物體の生活現象に於ては其の體を構成する組織が絶えず變化して消費されるから其消耗物を體外に排泄する器官がなければならぬ、而して排泄の形は

1. 瓦斯狀—炭酸,アンモニア,水蒸氣
2. 液體狀—水
3. 固體狀—尿酸,尿素等

であつて即ち氣體液體固體の三態で外界に排除されるが此等排泄物は靜脈組織の末期の毛細管によつて組織中から靜脈中に入り靜脈は之を輸送して瓦斯體は肺,皮膚より液體は腎臟より排泄するのであるが然らば生物體が攝取した榮養を體外に排泄する量はどの位であるかと云ふにそれは各個人の素質の如何,健否の程度或は職業等四圍の條件によつて一概に云ふことは出来ないがフィロルト Vierordt の説に據ると中等勞働の健康成人の一日の排泄量は次の如くである。

排 泄	水	炭酸	水素	窒素	酸素	鹽類
呼吸に依る排泄	330	248.9	—	—	651.2	—
皮 膚	660	2.6	—	—	7.2	—
尿	1700	9.8	3.3	15.8	11.1	26
大 便	128	20.	3.0	8.0	12.0	6
食物の水素が酸化されて生ずる水	—	—	32.9	—	263.3	—
全 量	2818	281.2	39.2	18.8	944.8	32

上表の實驗に依つて一日の全排泄量は呼吸32%,皮膚蒸發17%,尿46.5%,大便4.5%となるのである、此の中



大便は眞の新陳代謝の排泄物でなくして消化器官を通過する際に不消化分として吸収せられなかつたものであるから眞の新陳代謝に依る排泄は先づ腎臓に依る尿が最も主なるものである、故に身體の新陳代謝産物の排泄として尿は最も興味あるものであるから主として尿に就て説述するが順序として肺及皮膚の排泄を簡単に述べやう。

### 第一節 肺による瓦斯狀産物の排泄

肺臓は皮膚と共に呼吸を司つて居る處で呼吸の目的は即ち瓦斯交換で換言すると體内の酸化作用に要する酸素を攝取し新陳代謝の機轉によりて生成したる炭酸瓦斯を體外に排除するものである、呼吸に外呼吸と内呼吸とがある前者は外氣と呼吸器(肺及皮膚)の血液との間に行はれる瓦斯交換である水中に棲息する魚類に於ては外呼吸の機轉は腮に於て行はれるもので此時は水が媒質となつて呼吸するものである、内呼吸とは血液中の毛細管血液と組織との間に行はるゝ瓦斯交換を云ふのである。

外呼吸に於ける呼氣と吸氣とを比較すると平均

	窒素	酸素	炭酸
吸氣	79.02%(容量)	20.95	0.03

呼氣	79.59	16.03	4.38
----	-------	-------	------

で窒素の量は殆んど變化がなく唯僅かに増加するのは體内に於ける含窒素物の分解に基くものであらう、呼出氣は上表の如く酸素量著しく減少し炭酸量を増加する且つ呼氣は水蒸氣で飽和せられてゐるから溫度は常に吸氣よりは高い。

又靜脈血と動脈血に就て瓦斯含量を測定したる結果に依れば(ツンツ N.Zuntz に據る)

100c.c 中	酸素	炭素	窒素
動脈血	20c.c	44.c.c	1.2c.c
右心血液	12	50	1.2c.c

であつて動脈血の瓦斯含量は身體中の各所の動脈に就ては大差はないが靜脈血の瓦斯量は其場所により又動作の狀態で異動あるものである、上表に示す如く血液は大循環中には酸素8容量%を失ひ炭素6%を増加するものである。

人は一日17000回乃至18000回の呼吸をなし毎呼吸約半リートの空氣を呼吸する故に二十四時間に攝取せらるゝ酸素と排泄する炭酸の總量は次の如く多量を要するのであるから此一事から見ても如何に空氣の清淨新鮮なると否とは健康に影響あるか、蓋し思ひ半に過ぎるであらう。



攝取	酸素	744瓦—520立
排泄	炭酸	900瓦
	水蒸氣	330瓦

内呼吸は張力不平衡に因り行はるゝもので體中の諸組織は絶えず酸素を消費するから其の酸素の張力は殆んど零に近い、されば血液中の酸素は逸くも組織に移行する、又一方炭酸は組織中の燃焼に際し常に發生し組織中に蓄積してゐるからその張力は動脈血に於ける炭酸の張力より大であるから勢ひ炭酸は組織を離れて血液の中に入らなければならぬ、血液に入つた炭酸は肺胞内に入り肺胞内より外界に排泄せられる即ち次の如き順序である。

酸素張力 外氣中>肺胞内>血液>組織

炭酸張力 外氣中<肺胞内<血液<組織

斯の如く空氣中より酸素を吸入し炭酸を呼出するが故に密閉室内に多人數集合する場合には自然炭酸瓦斯増加し爲めに炭酸中毒を起す事は敢て珍らしくない。

炭酸中毒に際しては頭痛を初め耳鳴、眩暈、呼吸困難、心悸亢進、顔面は蒼白又は紫色を帯び遂に人事不省に陥るものであるがベッテンコーフェルの説に據ると炭酸は大量なる場合は有害であるが普通1%位では

有害でないと稱してゐる、然し炭酸中毒の場合に於ける炭酸の量は酸素の量に影響あるもので酸素多ければ比較的炭酸多くとも中毒を起さない、例へば酸素の量多い時は試験動物は35—45%の炭酸含有量にて漸く死し酸素少き(0.3—1%)時は0.6乃至12%の炭酸中ても速かに斃れるのである。

炭酸は生物の呼氣及諸種微生物に因る腐敗作用及燃焼等により空氣中に送らるゝものであるが空氣中の炭酸は平均0.03%で室内では0.1—1%に達することがある故に室内の空氣は時々ベンチレーション(換氣法)を行つて更新の法を講ぜねはならぬ事は素より必要である。

更に炭酸よりも一酸化炭素の中毒の方は一層激しい就中木炭燃焼の際には盛に發生するから木炭使用の多き我國では特に注意が必要であるが我國の家屋構造は空氣の流通がよいから比較的害毒に侵れないのかも知れぬ、此の有毒瓦斯に直面すると頭痛、眩暈、嘔吐を催し或は腦貧血の症狀を呈し爲めに生命を絶つことは古來其の例に乏しくない、燈用瓦斯中には多量の酸化炭素を含有して居るもので例へば水瓦斯では30—33%あり、薪材瓦斯では37.6%、泥炭瓦斯は20.3%石油瓦斯は17.5%、石炭瓦斯は9.1%の酸化炭素を含んで居る。



其他瓦斯類中硫化水素瓦斯、クロール瓦斯、鹽酸瓦斯、亞硫酸瓦斯等は何れも有害であり殊に著しく粘膜を刺戟するから換氣法により空氣を新鮮ならしめる事は固より必要であるがクロール瓦斯を盛んに出すクロール石灰製造所の如きに於てはアルコールにて濕せるマスクを以て口鼻を保護せねばならぬ又藥品中にも中毒せしむるものがある例へば木精、ベンゼン、ニトロベンゼン、エーテル、クロホルム、アニリン、硫化炭素の如きは不知不識の裡に眩暈、人事不省等の中毒症狀を呈するは化學實驗者の屢經驗する處である。

## 第二節 皮膚の排泄

瓦斯排泄は獨り肺のみでなく皮膚よりも炭酸を排泄するが皮膚の水蒸氣の排出量に比し極めて少量である、シールバック Schierback 及びウィレブランド Wielebrand の説に據ると炭酸排泄は20度乃至33度の溫度では不變にして一時間約0.3乃至0.35瓦て一日7.2—8.4瓦となるが外界の溫度33度以上に昇ると速に増加し33度半乃至34度に至ると一時間0.87乃至1.35瓦を排泄する事となる併し此の溫度に至ると發汗作用を伴ふから炭酸排泄の増加は汗腺作用の増進に由るか否かは不明である。

次に皮膚から水蒸氣の發散に關しウィレブランドの説に従へば裸體にて12度から31度までは主線狀をなして増加すと例へば12度では1時間に10.5瓦て18度では18.4瓦24度では22.7瓦28度になると27.3瓦となり尋で發汗するやうになれば一時に急増するものである。

斯の如く皮膚の瓦斯代謝は少量なるに反し水蒸氣の排泄は著しく大であつて平均成人では一日600—700瓦を水蒸氣として發散してゐるのである。

皮膚の水蒸氣を放散するのは腺動作に由來するもので單純なる濾過作用ではない、故に神經を刺戟すると分泌が起り又運動激しければ分泌旺となる而して濕れる空氣中では發生する水蒸氣を忽ち蒸散することが出來ないから汗となつて溜る、過度の蒲團を被むる發汗の現象も亦同様である。

ルブナー及ランケの實驗に依ると人の一日に攝取する水と排泄する量は之を夏冬に就て比較すると

	攝 取		排 泄	
	水	食品含有水	皮膚肺の蒸發	尿 糞
冬	3064.5	3427.7	1678.6	1813.6
夏	3589.6	438.0	2512.5	1515.1



## 汗と其集成

汗は汗腺より出づるものと皮膚に於ける水分蒸発の濃縮せるものを指稱する、溶體中最も稀薄なもので比重 1.003—1.008 無色透明でアルカリ性なる時、酸性なる場合又往々中性なることがある、其集成は次の如くである、但しハルナック Harnack はリウマチ患者の汗に就て、カーメレル Camerer 及リッ格斯 Riggs は健康人に就て試験した成績である。

分析者	%									
	水	固形分	有機質	無機質	食鹽	磷酸石灰	磷酸苦土	硫酸	加里	尿素
ハルナック	99.09— 99.16	0.91— 0.84	0.24— 0.20	0.67— 0.65	0.52	0.52	0.01	0.05— 0.06	0.04— 0.05	0.12
カーメレル	97.9	2.1	1.06	1.04	0.66	—	—	—	—	0.11
リッ格斯	99.44— 99.61	0.39— 0.56	—	—	—	—	—	—	—	0.05— 0.13

人汗は其他脂肪、蛋白質、アンモニア、酵素、エーテル、硫酸、芳香性オキシ酸、スカトール、クレアチニンの痕跡を含んでゐる。

## 第三節 腎臓に依る排泄

腎臓は尿を分泌する腺で人類及哺乳動物にては二個の器官より成り、共に固有の膜にて被はれ楕圓形をなし赤褐色を呈し前面は少しく膨隆し後面は平坦で外縁は凸隆し内縁は陥凹して居る、成年の男子にては

凡そ130瓦位の重さを有してゐる腎動脈は腎門を経て腎竇に入り數條に分れその細技は所謂マルビキ小體に入り絲毬狀血管を造り再び小體を出て、靜脈に移行するものである、腎中にて分泌せられたる尿は大小腎盞及び腎盂の三部より成る輸尿管に依りて膀胱中に輸送せられる膀胱は一時尿を貯藏する膜囊で之が尿道に聯接して居るものである。

## 第一項 尿の理學的性質

## 尿量

一日に分泌せらるゝ尿量は食物の種類、温度、飲用したる水量等諸種の條件に依り一樣でないが平均成年の男子は 1000—1500c.c 女子は 900—1200c.c 位で、その分泌の時刻は午前二時より午前四時までは最も少なく午後二時より四時迄は最も多い茶、珈琲、ビール等を飲めば尿量の多いのは勿論水分の関係もあるが強ち水分ばかりではなく幾分利尿劑があるからである、又一般神經質の人は尿量多く 2000—3000c.c を分泌する事も罕でない。

## 比重色澤

尿の比重は 1.008—1.030 で多量の水を飲用したる時は 1.002 位となり發汗したる時は 1.04 に昇ることがあ