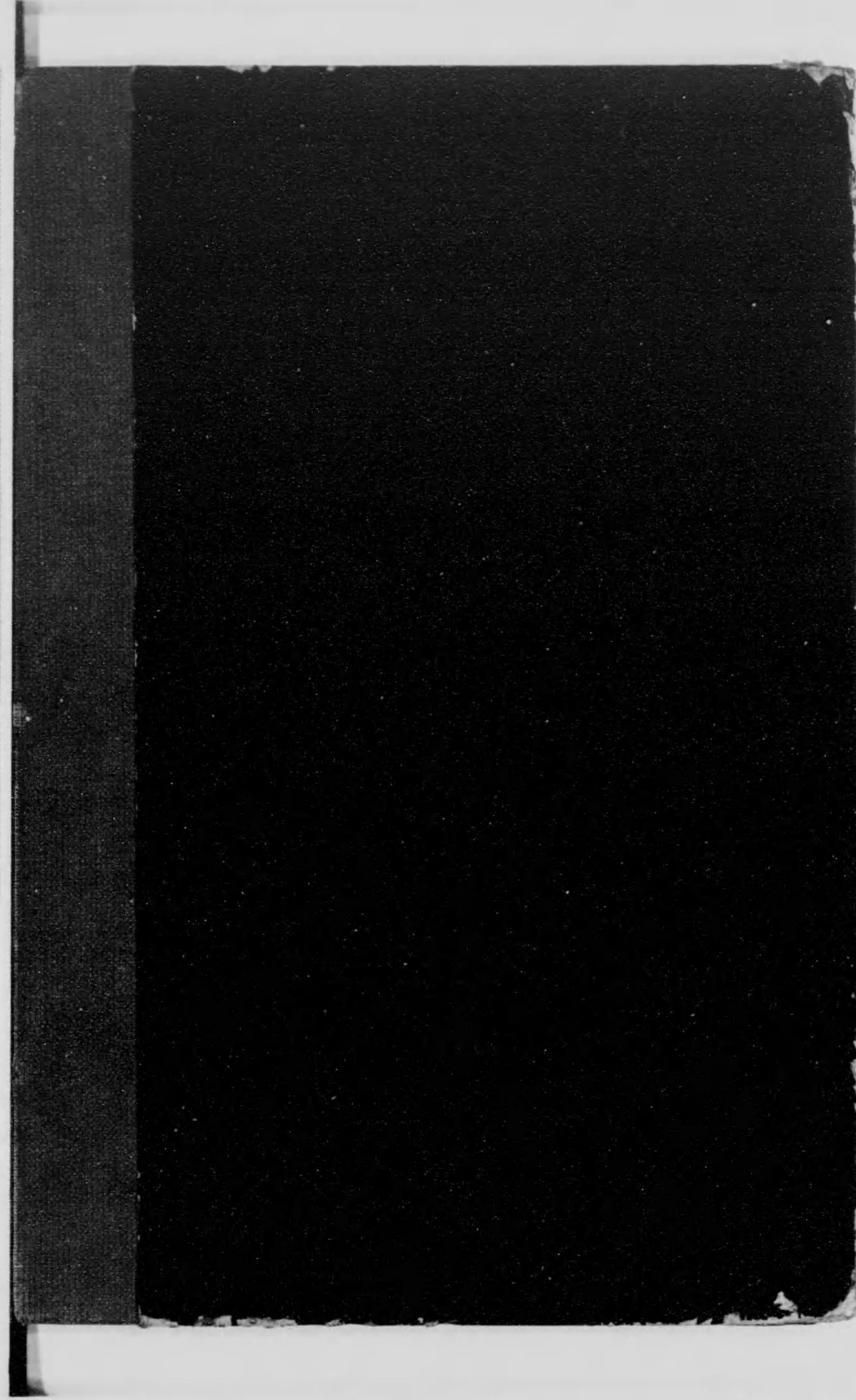
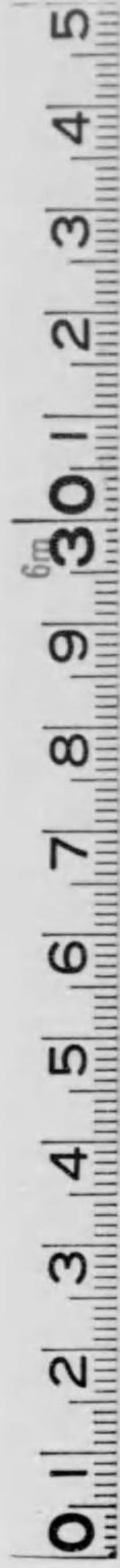


始



47
262

生物化學

富山藥學專門學校教授

藥學士

石尾貞朝著

大正

14.6.4

內交

東京

內田老鶴圃

卷 頭 の 辭

輓近翕然として隆興し來つた化學分科の一は云ふまでもなくビオヘミーが其の雄なるものである。

從來ビオヘミーを生又は生命化學或は生物化學と云ふ風に色々に譯して居る、自分も初め本書の命題を生命化學としやうと思つたが生命化學では稍、適切でない嫌があるから生物化學と命名した。

神秘なる生命謎の生命の保持者である生物の科學的研究は頗る深遠であり幽玄であり又複雑である、從て未開拓の領土も廣く且つ其前途に幾多の峻險も横つて居る、吾人が此難局に遭遇するや動もすると造化の妙の語を以て一切を解決し去らんとする傾向はないでもない、自分も亦常に此の亡羊の感に堪えないものであるが荆棘の一叢なりとも截り開いて進みたいと思ふのが予の過去數年來腦裡を離れざる素志である、去り乍ら斯學は深遠であり玄妙であるだけそれだけまた研究の興味も深いものがある。

抑も生命の物的方面に關する現在の科學的知見は實に目醒しい進歩の跡を印しつつあるのは今更絮説する迄もないが之を研究するのは將に生物化學の使命でなければならぬ、故に生の化學は生理衛生の基調

であり亦同時に栄養學の基礎であるのみならず延いては人事百般悉く生命を中心とする如く生物化學も亦苟も人生に直接交渉ある學問例へば醫學でも藥學でも農學でも皆此處から出發せねばならぬと思ふ。

山來生物體内に美妙なる生活現象が起り得る爲めには之に必要なる内的條件と外的條件とが具備しなければならぬ、内的條件とは生物體内に於ける機轉を示すものであり外的條件とは生物に直接交渉ある衣食住等の如き一切の環境の適否を指すのである、乃ち外的條件の化學的研究としては例へば藥學では衛生化學があり或は衛生試験法の如きがある、然るに外的條件の研究には先づ内的條件の探究が具備しなければ到底完全に成立するものでない、故に例へば現時の藥學教育に於ても衛生試験法を學ぶ前提として之が内的條件を研究する生物化學を學ぶの必要を痛感する、他の學科に對しても亦同様である、是れ予がかねてより生物化學の研究を提唱する所以である。

學問の道は遼々として遙かに遠く際限がない、淺學能く己を知る著者が大それた生物化學に筆を執ることは聊か潛越の沙汰ではあらうが併し近來生物化學の一大長足の發達につれて斯學に關する外國の著述は實に汗牛充棟の觀ある今日邦書に於て斯學に關す

る著述が殆んど見當らないのを遺憾とし茲に所謂礎石を敷かんとする意味に於て之を世に問ふに至つたのは本書著述の動機である。

希くは大方識者予を啓蒙する處あらば予はただ之を悦ぶ。

大正十四年三月

著 者 識

凡 例

- (1) 本書は成るべく平明ならんことを期し従つて化学方程式は努めて除きたるも化学の立場より見て必要なるもの迄も抹殺するに忍びざりき。
- (2) 書中の人名若くは術語を初めて記載せし際には外國語を傍記し再び繰り返したる時は音譯又は譯語に據れり。
- (3) 書中の略字は次の如し度量衡はメートル法を用ひ温度は常に攝氏を用ふ。
- | | |
|----------------------|------------------------|
| 一乃至二……………1—2 | ミリグラム…………… mg |
| 百分率(パーセント)……% | グラム…………… g |
| リートル…………… l | キログラム…………… kg |
| 立方センチメートル……c.c. | マイクロン…………… μ |
- (4) 本書は曩に上梓したる拙著最新榮養品嗜好品製造化学の姉妹編にして前著に於ては榮養の應用方面を詳述し本書に於ては生命の根本機轉に就て論じたり。
- (5) 本書刊行に際し森浮田の兩學士が特に校正其他に就て多大の援助を與へられたり深く感謝の意を表す。

(6) 本書著述に當り参考に資したる主なる書籍、雜誌は次の如く著者の蒙を啓く事多し遙かに敬意を捧ぐ。

- Abderhalden:— Lehrbuch der Physiologischen Chemie.
 C. Oppenheimer:— Handbuch der Biochemie.
 Olof Hammersten:— Lehrbuch der Physiologischen Chemie.
 Mathews:— Physiological chemistry.
 Robertson:— Principle of Biochemistry.
 R. A. H. Plimmer:— Die Chemische Konstitution des Eiweissmoleküls und seiner Bausteine.
 S. W. Cole:— Practical physiological chemistry.
 Phillips:— Fundamentals of Organic and Biological chemistry.
 E. Salkowski:— Practicum der Physiologischen und Pathologischen Chemie.
 R. H. A. Plimmer:— Practical Organic and Biochemistry.
 Folin:— Laboratory Manual of Biological chemistry.
 R. H. Chittenden:— Studies in Physiological chemistry.
 Hawk:— Practical Physiological chemistry.
 Fränkel:— Descriptive Biochemie.
 Röhlmann:— Biochemie.
 Abderhalden:— Handbuch der biologischen Arbeits-

methoden.

- Persons:— Fundamentals of Biochemistry.
 Effront:— Biochemical Catalysis in Life and Industry.
 M. Guggenheim:— Die Biogenen Amine.
 Belg:— Die Vitamine.
 C. Funk:— Die Vitamin.
 G. Ellis & A. L. Macleod:— Vital factors, of Foods Vitamins & Unnutrition.
 W. H. Eddy:— The Vitamin Manual.
 B. Harrow:— Vitamines Essential Food factors.
 C. Neuberg:— Der Harn.
 Neubauer u. Vogel:— Analyse des Harns.
 Czapek:— Biochemie der Pflanzen.
 片山正夫: 化學本論
 松下禎二著: 新撰生理衛生
 丘淺次郎著: 生物講話
 山内繁雄著: 細胞と遺傳
 飯島魁: 大動物學
 石川光春: 植物の構造と生殖
 神田左京著: 生命ノ機械觀
 三好學: 植物學講義
 田所哲太郎: 營養化學

- 川上登喜二：食品ト栄養
- 永井潜：生命論
- 冲田秀秋：薬用動物製造學
- 大西精一郎：死後の生命論

雜誌

Journal of Biochemistry.

Biochemie zeitschrift.

藥學雜誌：東京化學雜誌

動物學雜誌：植物學雜誌 等。

生物化學目次

緒論.....1

生物化學の意義 (1) 生化學と他の學科との關係 (2) 生物と無生物 (3) 生の目的は色と慾 (3) 生命の解釋 (4) 生の定義 (5) クロードベルナードの定義 (5) 生あるものは必ず死あり (6) 生物の特異點 (7) 生物と無生物との境 (10) 生命は永遠に生く (11) 生物の創成三說 (12) 生命に関する學說 (14) 生氣說と機械說 (15) 希臘時代 (16) 暗黒時代 (18) ルネツサンス (18) 自然元生說と有生原說 (19) ダーウインの進化論 (21) 細胞の發見 (22) 物質界と精神界 (24) 近世生物化學の進歩 (25) ロイブの機械觀 (25)

第一編 生命基本——細胞及原形質化學

第一章 原形質の發見と其形態.....27

ジュジャルチン及ホンモールの命名 (28) 原形質の構造 (29) ブラウンの核の發見 (30) フレエミングの染色質の發見 (30)

第二章 原形質の作用一般.....32

ラボアジエーの燃焼現象の説明 (33) 酸化の例 (34) 還元 (34) 加水分解 (34) カタボリツク (34) 脱水作

用 (35) 縮合作用と重合作用 (35) エンチーム (37)	
觸媒作用 (37)	
第三章 生活體の組織38	
動物體組成 (38) 植物體の組成 (39)	
第一節 水の必要.....40	
人魚の傳説 (41)	
第二節 無機成分.....42	
生物は太陽と海の子 (43)	
第三節 有機成分.....43	
第四章 リビン, 油脂, フォスファチード, ステロール44	
第一節 リビンの意義と其分類.....44	
シェブリユーの慧眼 (45) リビンの語源 (45)	
第二節 油脂類の組成及性質.....47	
油と脂の別 (47) 蚯蚓の脂 (48) バターの黄色の理 (49) 脂肪の性質 (50)	
第三節 油脂の種類及所在.....50	
魚油の利用 (52)	
第四節 ステロール, コレステロール.....53	
リポイドの定義 (53) コレステロール (54) 製法 (54)	
ザルコウスキー反應 (55) リーベルマン反應 (55) コレステロールの生理的價值 (55) コレステロールの藥物的應用 (56)	

第五節 フォスフォリビン.....56	
フォスフォリビンは脂肪よりも重要 (57) フォスフォリビンの分類 (58)	
第六節 レチノン.....59	
第七節 コリン.....60	
菌毒ムスカリン及ノイリン (61) ベタイン (61)	
第八節 クオリン.....62	
セフアリンに近似す (62) クオリンの製法 (62) 性質 (63)	
第五章 蛋白質63	
第一節 蛋白質の命名と其研究.....63	
ムルダールの命名 (63) アミノ酸 (64) ペプチード (65) コーレーの百分組成 (66)	
第二節 蛋白質の性状と其反應.....66	
膠質状態 (67) 蛋白質の反應 (68)	
第三節 蛋白質の分類.....70	
ハンマーステン法 (71) アメリカ流分類法 (72) イギリス流分類法 (73)	
第四節 蛋白質分解成績體.....76	
リーベルキユーン及ストーマンの分子式 (76)	
第五節 アミノ酸の分類及其所在.....79	
第六節 蛋白質中アミノ酸の含量.....83	
第七節 アミノ酸の特有性質.....86	

第一項	溶解度 (86)	
第二項	金屬鹽との結合 (88)	
第三項	アルデヒドとアミノ基の縮合作用 (89)	
第四項	アミノ酸のカルブアミノ反應 (90)	
第五項	酸化に由るデアミニゼーション (92)	
第六項	アミノ酸の味 (93)	
第七項	アミノ酸の光學的性質 (93)	
第八節	蛋白質分子の構造.....95	
	アミノ酸は蛋白分子中の既存物質なり (96)	
第九節	植物體に於ける蛋白質の合成.....99	
第十節	動物體に於ける蛋白質合成.....101	
第十一節	蛋白質の人為的合成.....105	
	グリマウダス及ピツケリングの實驗 (105) カルチウスの實驗 (105) コツセルの知見 (106)	
第六章	含水炭素.....110	
第一節	含水炭素の研究と其の定義.....110	
第二節	炭水化物の分類.....111	
第三節	單糖類の構造と同質異性體及光學的性質.....113	
	イツメル (113) ステレオイツメル (113) ラセミツク (114) 旋光力 (115)	
第四節	植物體中に於ける炭水化物の合成.....117	
	ベルテロツト及ガウデイコンの研究 (118) ストラクザの説 (118)	

第五節	單糖類の性質.....119	
	果糖 (119) 葡萄糖 (121) ガラクトーゼ (122)	
第六節	複糖類.....122	
	蔗糖 (123) 乳糖 (124) 麥芽糖 (125)	
第七節	多糖類.....126	
	澱粉 (127) グリコーゲン (128) ガラクタン (129) ベクチン (129) セルローゼ (129)	
第七章	酵素.....130	
第一節	物質交換と酵素.....130	
	アナボリズムとカタボリズム (130)	
第二節	酵素と接觸作用.....132	
	カタリザートル (132) 酵素の分類 (133) アクチバートルの鞭とバラクザートルの手綱 (134)	
第三節	酵素の沿革と本體.....135	
第四節	酵素の命名と分類.....138	
	アーゼとオーゼ (138)	
第五節	蛋白分解酵素.....140	
	ペプシン (140) ペプシンの製法 (141) トリアプシン (141) トリアプシンの製法 (141) エレプシン (142) パパイン (142)	
第六節	糖化酵素.....143	
	ヂアスターゼ (143) 其製法 (143) インフェルターゼ (144) マルターゼ, ラクターゼ, チターゼ (144)	
第七節	脂肪分解酵素.....145	
	リパーゼ (145)	

第八節 配糖體分解酵素.....	146
エムルジン (146) ミロジン (146)	
第九節 凝固酵素.....	147
スロンパーゼ (147) ラブ酵素, レンネツトキ, モジン (147)	
第十節 酸化酵素.....	148
オキシダーゼ (148) パーオキシダーゼ (149)	
第十一節 酒精酸酵素.....	149
第十二節 尿素分解酵素.....	150
ウレアーゼ (150)	
第十三節 生體に於ける酵素の機轉.....	150
人體中の酵素の任務 (151) 各種酵素の食品に及ぼす變化 (152)	
第八章 細胞核の化學.....	153
第一節 核の形態及作用.....	153
ロバートブラウンの發見 (153) リニン質と染色質 (153)	
第二節 核の組成.....	154
ミーセルとコツセルの賜 (155) ヌクレイン (156)	
第三節 染色質の組織.....	157
ヌクレイン酸の分離 (158)	
第四節 ヌクレイン酸の分解成績體.....	159
第五節 ヌクレイン酸中の炭水化物結合.....	161
第六節 ヌクレイン酸の分子構造.....	163
第九章 原形質の物理化學.....	167

第一節 鹽類とイオン.....	167
カチオンとアニオン (168) 電離説 (168) 電解質 (169)	
生理的食鹽水 (170) リンゲル氏液, ロツタ氏液 (171)	
第二節 擴散.....	171
第三節 滲透壓.....	173
グラハムの實驗 (173) プエフェルの苦心 (174) 滲透壓と溫度及濃度の關係 (176) 低滲透性と高滲透性 (178) 膨壓 (178) れむりぐさの眠る理 (178)	
第四節 原形質と膠質化學.....	179
トーマスグラハムは膠質研究の第一人者 (179) ソルとゲル (181) ス、ベンソイドとエムルソイド (181) 分散系, 分散媒, 分散相 (182) ジーデントツフとチグモンデイの限外顯微鏡 (183) チンダルの現象 (183) 限外鏡で見たイオンの大きさ (184) ブラウン運動 (185) 吸着 (185)	

第二編 生命の機械觀—生物榮養化學

第一章 動物熱.....	189
第一節 動物熱源泉發見の由來.....	189
鳥類と人體の體温 (189) ヘイクライトス説 (190) メーヨー, ボイル, プリストレーの實驗 (190) ブラツクの研究 (191) 酸素の命名 (191) ラボアジエーの功績 (192)	

第二節 熱は体内の何處で生ずるや.....	193
ラグランゲ説(193) スバルランツアニー(191) エドワ ード(194) マグヌスの研究(194) ベルテロツト(194)	
第三節 動物熱の起原.....	195
炭素と酸素の結合(196) エネルギーは酸化のみなる乎 (196)	
第四節 食物と呼吸商.....	197
ジュロング及デブレツツの實驗(197) 呼吸商(197) レノー、ライセツトの實驗(198)	
第五節 食物に依つて呼吸商の異なる原因.....	199
含水炭素の呼吸商(199) 脂肪及蛋白の吸呼商(200)	
第六節 身體エネルギー不滅.....	201
ルブネルの法則及實驗成績(201)	
第七節 代謝エネルギーの測定.....	202
第一項 食餌試驗(203) ノイマンの實驗(203) 第二項 呼吸試驗(205) ツンツの裝置(205) 第三項 炭素及酸素の代謝試驗(205) 第四項 カロリメーター(208) カロリメーターの構造 (208) ラスク氏のエネルギー要求量(210)	
第八節 栄養品の温量(カロリー).....	211
カロリーは熱の單位(212) ボムカロリメーター(212) ヘンベルアトワーター式ボムカロリメーター(213) 榮 養素の熱量(214)	
第九節 人體一日の必要温量.....	216

フォイトの保健食量(217) 日本人平均の必要カロリー (271) 混食の利(218)	
第二章 口腔内に於ける消化作用.....	218
第一節 消化作用の目的.....	218
吸収力利用力(219) 料理は消化の第一階梯(220)	
第二節 唾液.....	220
唾液の出所(220) フレリツクスに據る唾液の集成(220) 分泌量(222) 唾液の機能(222)	
第三節 ムチンの化學的研究.....	222
ムチン、ムコイド(223) コンドロイチン酸の化學(224) ムチンの製法(226) ムコイドの製法(226)	
第四節 唾液に由る澱粉の消化工程.....	226
第五節 プチアリンの化學.....	229
プチアリンの語原(229) チアスターゼの研究(230) プ チアリンの集成と作用(230) ツンツ及ポリソウの法則 (232)	
第三章 胃液の消化作用.....	232
第一節 胃の生理.....	232
ビニューモンの研究(233)	
第二節 胃液の性質.....	234
ローゼーマン、ピツダー及シュシツトの分析(234) 胃 液の分泌と食物(235) 分泌液の生産と調節(236)	
第三節 胃液の消化機轉.....	237
蛋白質の消化(237) 牛乳の凝固性(238) 脂肪の消化	

(238) 胃液の防腐殺菌力 (239)	
第四章 腸管内に於ける消化機轉	240
第一節 十二指腸液	240
ブルネル氏腺 リーベルキューン氏腺 (241) エンテロ キナーゼ (241)	
第二節 膵液	242
膵液の集積 (243) ゼクレチン (243) ゼクレチンの化学 的性質 (244) 膵液の消化作用 (245) 脂肪の消化 (245) ステアプシン作用の條件 (246) 炭水化物の消化 (247) アミロプシンの製法 (247) 蛋白質の消化 (248)	
第三節 胆汁	249
胆汁の組織 (250) 胆汁の分泌量 (251) 胆汁の作用 (252) 胆汁色素の化学 (254) ビリルビン (255) ビリルビンの 構造 (256) ヘマトポルフィリンの構造 (256) ビリルビ ンの製法性質 (257) ビリフェルチン (258) ウロビリ ン、ステルコビリ ン、ヘミビリルビン及ヒドロビリル ビン (258) ウロビリ ンの性質 (259) 血色素(ヘモグロ ビン)と葉綠素と膽色素との關係 (259) 胆汁鹽 (260) 胆汁液の 製法性質 (261) グリココール酸 (262) グリココール酸 の製法 (262) タウロコール酸及製法 (263) タウロコー ルの分解 (263) 胆汁中のコレステロール (264)	
第四節 腸管内に於ける食物の細菌に因る分 解	364
便秘の害 (265) 腸内の細菌數 (265) 炭水化物の細菌に	

依る分解 (266) 蛋白質の分解 (266) プトマイン (死毒)	
(268) クッチャーのアボレクマス (268) 腸中發生せる 硫化水素の害 (270) メチニコッフの長壽説 (270)	
第五章 血液(循環組織)	272
第一節 血液の通性及使命	272
血液の四大機能 (273) 血液の色 (273)	
第二節 血液の集積	274
血漿 (274) 血球 (275) カールシュミットの分析 (275)	
第三節 白血球	278
喰菌作用 (278) 多形核白血球 (278) 淋巴白血球 (279) 顆粒細胞 (279) ヘモタキシス (280)	
第四節 赤血球	280
形狀大小 (281) 血球融解、ヘモリーゼ (281) 血球の變形 (282)	
第五節 血小板	282
第六節 血漿及血清	284
血清の組成 (284) 血清の性質及官能 (286) エールリッ ヒの補體 (286) 抗毒素 (287) 凝集素、溶解素 (287) 沈降 素 (287) 血痕の鑑定 (288)	
第七節 オブソニン及トロロビン	289
ライト説とメチニコッフ説 (289) ノイフェルドの實驗 (290) 正常及免疫オブソニンの別 (290)	
第八節 腸より組織へ榮養運搬體としての血 液	291

第九節 肺より組織へ酵素運搬體としての血液……………292

- 第一項 血液の諸種の瓦斯量(292)
 第二項 瓦斯の血液中に運搬さるゝ方法(294) 酸素(294) 炭酸瓦斯(294) カルブアミノ反應(295)

第十節 ヘモグロビンの化學……………296

- ヘモクロモーゲン(296) メタヘモクロピシ(297) 一酸化炭素ヘモクロビン(298) ヘモグロビンの分解成績體(299) ヘマチン(299) ヘミンの結晶生成法(300) ヘトボルフィリン(301)

第十一節 血液の凝固……………301

- 纖維素(302) フィブリノーゲン(纖維素原)(303) スロンボキナーゼ—スロンボーゲン—プロスロンビン—スロンビン(304)

第六章 内分泌器官とホルモン……………305

- 生命とホルモン(306) ホルモンと若返法(307)

第一節 生殖腺……………307

- 生殖は生命の使命(308) 生命の不死(308) スベルミンの効果と製法(309)

第二節 脳下垂體……………310

- 脳下垂體ホルモンの研究(311) ビツイトリン(312) ホルモンの製法(313)

第三節 甲状腺……………313

- クレチニスム(313) ミキソデーマ(313) 甲状腺と神経

- との關係(341) バセドー病(314) 甲状腺の内分泌物の性質(314) チレオグロブリンの化學(315) チロキシソ(316) ヨードチリン(317) 甲状腺製劑(317)

第四節 副腎……………317

- 副腎ホルモンの研究(318) アベルのアドレナリン製法(318) アドレナリンの合成(319) 其性狀(320) アドレナリンの生理作用と効果(321)

第三編 代謝論並生活素

第一章 含水炭素の機轉……………323

第一節 葡萄糖の酸化的變化の研究……………324

第二節 グリコーゲン……………326

- グリコーゲンの基原(327) クルツの實驗(328) フォイトの實驗(328)

第二章 蛋白質の機轉……………329

第一節 成年一日に要する蛋白質の量……………330

- ホーラスフレツチャーの研究(331) ルイスコルナロの長命法(332) チツテンデンの體験(332) フォリンの實驗(333)

第二節 身體は蛋白質を貯蓄し得るや……………334

第三節 蛋白質のカタボリツク……………335

- 第一項 生體中に於ける諸種アミノ酸の酸化(335)
 第二項 アセト醋酸の生成(338)
 第三項 アルギニンの分解(339)

第三章 食物と物質代謝の関係	340
第一節 飢餓時の物質代謝	340
フォイトの實驗(341) 腸と心臓は身體の主長(343) ベ ツテンコーフェルの實驗(343) レーマンの實驗(344)	
第二節 物質交換に於ける水及鑛物質の影響	345
渴は飢よりも苦し(346) カルシウムの効能は無限(347) 道を近きに求めよ(347) ナトリウムの出納(349) 鐵の 効果(349) 食品中鐵の含量(350)	
第三節 絶食の効果	350
チルド氏の老衰の原因(352)	
第四章 新陳代謝産物の排泄	352
排泄の三體(353) フィロルトの實驗(353)	
第一節 肺臓に由る瓦斯狀産物の排泄	354
ツツの測定(355) 内呼吸の張力平衡(356) 換氣法の 必要(357)	
第二節 皮膚に依る排泄	358
ルブナーランケの實驗(359) 汗と其集成(360) ハルナ ツク、カームレル、リッ格斯氏の實驗(360)	
第三節 腎臓に由る排泄	360
腎臓の生理(361)	
第一項 尿の理學的性質 (361) 尿量(361) 比重色澤 (361) 反應(362)	
第二項 尿の集成 (363) ヘーゼル氏係數(363) 普通尿 組成(364)	

第三項 尿素 (364) 尿の合成法(365) 尿素の量(367) 哺乳動物體内に於ける尿素の本體(367) シュ ミーデベルヒの失水説とホフマイステルの酸 化説(368) 尿素の生理作用(370)	
第四項 クレアチン及クレアチニン (371) ヤツフェの 證明(372) クレアチニン(374) ベネジクトの 實驗(374) 尿中のプリン體及アラントイン(376)	
第五項 尿酸 (376) 尿酸の量(376) 鳥類の尿酸に富め る理(377) 尿酸の構造及性質(377) 尿酸の反 應ムレキシード反應(378) 尿酸の起原(380) プリンより尿酸の生成工程(381)	
第六項 アラントイン (381) サンドウィツタの研究工程 (382)	
第七項 馬尿酸 (382) 動物體内に於ける馬尿酸の生成 (383) 草食動物に多き理由(383)	
第八項 爾餘含窒素物(アミノ酸及ペプチド) (384) ク ツチャの研究(385)	
第九項 尿中の芳香族體 (385) チロシンのフェノール となる迄(386) インジカン(387) スカトール 硫酸(388)	
第十項 尿中の硫黄 (389) フオリンの實驗(390)	
第十一项 尿中の磷 (391) 磷の代謝實驗(393)	
第十二項 鹽化ナトリウムと鹽化加里 (393) 食鹽の効 用(394) 草食者は特にナトリウムを必要(394)	
第十三項 カルシウム及マグネシウム (395) カルシウ	

△の生理作用(395) カルシウムの必要量(395)

第五章 ヴィタミン	398
第一節 ヴィタミンの発見由来	398
ヴィタミンA, ヴィタミンB, ヴィタミンC.の別(400)	
第二節 脚氣とBヴィタミン	401
脚氣の病原(401) 鶏の白米病(402) 糠中の抗脚氣成分抽出(402)	
第三節 ヴィタミンの性質	403
基礎食料(405)	
第四節 Bヴィタミンの抽出方法及反応	410
Bヴィタミンの抽出及反応(410) 構造の研究(411)	
第五節 ヴィタミンの定量法	414
ウィリアムス氏定量法(414) ベフマン氏定量法(415)	
エッチー及ステブソン氏法(416)	
第六節 Aヴィタミンの抽出及反応	416
Aヴィタミンの反応(418) 抽出方法の圖示(419)	
第七節 諸種食品中のヴィタミンの分布	420
索引及び人名索引.....	1

(目次終)

挿圖

Fig. 1. 動物細胞の構造
Fig. 2. 植物細胞の構造
Fig. 3. 酵素に由る人體内の消化機轉
Fig. 4. 消化液中の酸素に由る栄養素の變化
Fig. 5. 擴散の現象を示す圖
Fig. 6. 擴散速度の測定
Fig. 7. 滲透壓の實驗
Fig. 8. プエッフェル氏の滲透壓測定法
Fig. 9. アトウォーターローザベネジクト氏呼吸カロリメーターの原理
Fig. 10. ボムカロリメーター(食品の温量測定圖)
Fig. 11. 腦下垂體の圖
Fig. 12. 甲狀腺の圖

Freudig war, vor vielen Jahren,
Eifrig so der Geist bestrebt,
Zu erforschen, zu erfahren,
Wie Natur im Schaffen lebt.
Und es ist das ewig Eine,
Das sich vielfach offenbart;
Klein das Grosse, gross das Kleine,
Alles nach der eignen Art.
Immer wechselnd, fest sich haltend;
Nah und fern und fern und nah
So gestaltend, umgestaltend —
Zum Erstaunen bin ich da.

— Goethe —



生命の神祕を剖き究めんとすれば勢ひ鋭刀を研かねばならぬ、鋭刀とは何ぞや、一は精神的探究であり一は物質的研鑽である、後者を極める學問を生又は生命化學或は生物化學、ビオヘミー、Biochemie と謂ふので、換言すると生物とは如何なるものから成立つて居るものであるか其の機轉は如何、即ち生物の化學的組成並に其體内に於ける物質の變遷或はエネルギーの保有及轉換等を研究するのである、かくして生物の凡てが保有する生命を化學的に闡明することが生化學——生物化學の目的であり使命であらねばならぬ、さて輓近翕然として發達し來つた近世のビオヘミーと他の學科との關係に就て少しく述べやう。

由來化學は有機と無機とに區劃されて居る、有機化學と無機化學とが全然區別された事はあまり遠い過去ではない、而かも十九世紀の中葉まで截然と區別されて居たこの二者の境界の幕は漸次朦朧となつて恰も吾人は黎明の空を望むが如く漠然となり、現今にては全く境界はなくなつた、それは何に依るか、從來は有機物質は動植物に依つてのみ作られるから有機物質

であつて人工的には出来ないものと諦めて居つたので自然有機質と無機質とは明に區別されて居つた。然るに1828年にウエーラーが青酸アンモンから人工的に有機物質たる尿素を合成して以來有機無機の境が無くなり、爾來世界の學者の研鑽の賜として幾多の有機化合物は人爲的に無機物質から製造し得るやうになつたことは周知である。之と同じく生物化學も從來有機化學の一部として研究され取扱はれて居つたのみで生物の生活機能の研究に携はる生物學者の問題であると思はれて居つたが今や生物の化學的研究は非常に進歩して來た。例へば生命や生命の保存に最も密接なもので有機化合物中でも最も複雑な蛋白質の如きでさへエミールフィッシャー等によつて深く研究されて居り近年は亦逆に人工的に蛋白質を合成する研究が進んで來た。これは一例であるが凡ての生物の組成や機轉の研究は化學の力に依らなければ解決が出来ない次第であるからその化學的研究は生物學者の手を離れて生物化學の研究領域となつた事は學術の一大進歩と云はねばならぬ。而して今まで全く神祕的であるとのみ思想せられて居た生物の生命を科學的方面から深くつきこんで之を闡明しやうとし、それに依つて深く鎖せる神祕の扉を開かんとする傾

向を招來したのである。

併し乍ら過去に於てピオヘミーは無機の化學の如く華々しき業績の擧らなかつた所以は無機の材料と異なり其の試験材料は有機的であつて殊に複雑にして不安定のものが多かつたに原因するもので、例へば生活體の基本たる細胞而して生活力の根源である細胞中の原形質の如き又原形質より産出する酵素の如きは極めて不安定であるのみならず、凡ての材料も容易に得られないと云ふことが斯學研究上頗る不便を感ずる點である、そこで生を研究するに當つて先づ生物と無生物との境を調べねばならぬ。

試みに高所に立ちて自然界の森羅萬象を大觀すると上は高等動植物より下は最下等動物の原始蟲や最下等植物の細菌類に至るまで孜々營々として自己保有と種族の繁殖に活動してゐる、俳人一茶の言葉にも兎角浮世は色と欲と悟つてゐる、哲學者は何と云はうと當分戀と飢餓とで浮世の狂言が行はれるとは詩人シェーラーは叫んだ、汲々として活動する生物も詮じつめると色と欲とで色は生殖であり即ち種族保續であり欲は自己生存の問題に外ならぬ、而かも生物本體は死すとも其種族は永遠に保續されて行く即ち舊個體は滅ぶがそれより生じたる新細胞は連綿として次

から次へと生きるのである此の意味に於ては生體は不死であつて屍となつて死滅するのは單に體細胞のみである而してかくの如く生殖及新陳代謝等の生活現象を営むものを凡て生物 *livings* と稱し生活現象を行はないもの礦物や岩石の如きは之を無生物 *lifeless matter* と呼んでゐる約言すると生を有するものが生物で生を有せないものが無生物である然し乍ら一言に云ふ生の有無の定義は頗る簡單であるがさてその生の一宇の解釋は中々困難でしかく簡單に行かぬ。

抑も生と云ひ死と謂ふ單なる語には無限の深遠ある意義幽玄なる思想が包含せられて居る有史以來今日に至るまで上下茫茫三千年に涉つて偉大なる哲學者敬虔なる宗教家將た深遠なる科學者に依つて死生が論究せられたけれ共生に對する正鵠な定義すら見出すことは困難であつた況んや死の解決においては尙更である死に就て深く論究する時は決して生の問題を離れることは出來ないされば生の問題は偉大なる哲學者であるカントでもニチエイでもショツペンハウエルSchopenhauerの如き大思索家でさへも最も頭を悩ました問題であるハーバートスペンサー *Herbert Spencer* は其著書の生物學原論(*principles of Biology*)に於て述べて居る生物學上の生命の定義は當時最も權威あるものとせられ

たのである曰く「生命とは内的關係が外的關係に絶えず適應すること是れ也」*Lebens ist fortwährende Anpassung innere an aussere Beziehungen.*)この定義にても尙凡ての場合を云ひ盡してゐないから完璧でないことを告白して居る則ち此の定義は生物以外に雲にも當て嵌るので雲を除外するやうに訂正して得た處の定義であるが哲學上から見れば面白いか知らぬが科學の方から見れば言ひまわしの巧なるものとして見らるゝに過ぎない。

又生なる語を慢然説明すると生は生活現象を行ふものであると云ふて居るクロードベルナルド *Cl. Bernard* は曰く「あらゆる生物に共通なる現象の總括即ち生なり」と此の解説も一見眞理であるやうに思はれるが共通なる現象と云ふ事が抑も難問題で極言すると未知である未解決の言であるとするこれを挿入して正當なる定義は成立する筈はない生物に一貫せる共通なる現象を先づ生活現象と云つて居るが生物は必ず一貫せる生活現象をなすものなりやは大問題と云はねばならぬさうするとベルナルドの解決も亦不徹底たるを免れない。

生なる語に對しては世人が直ちに死なる言葉を連想する「生ある者は必ず死あり」と古人も云て居るし又自

然界より久遠界に生あるものは悉く死に歸せざるべからず」

All that lives must die, passing through Nature to eternity!

と西洋の哲人も叫んで居る。

生物學上の生死の境なるものは實に朦朧たるものである、前にも述べた通り生の解決が出来なければ焉ぞ死を知らんやて死の解釋は困難である一口に生の終れるとき則ち死なりと云ふと至極簡單明瞭のやうに思はれるが死に就て凡ての場合に適合し且つ一の除外例もない正鵠なる定義は中々見出し得ないのである。

而して生と死とは對立的な言葉でなく死は生の連鎖であつて生の最後の幕たるものであるダストル Dastre が云つた、一生の終りに死の必要なるは一日の終りに睡眠の必要なるが如し、と眞に至言である生の對立的を求めるならば其は死でなく無生でなければならぬ。

果して生物の對立語は無生物であるならば生物と無生物との境即ち區別が問題になる。

尤も生物でも高等なる人間と無生物の岩石の如きものとの區別は三歳の童兒と雖もよく知つて居るが併し下等の動植物と無生物との境は茫漠として裁然

區別が出来難いかく遑焉として生物と無生物の判然せない事は寧ろ當然であると生物學者は論じて居る以下少しく生物と無生物との境が裁然たらざる所以を述べやう。

先づ一口に云ふと生物は食ふて産んで死ぬと云ふ事が原則である。即ち自己保有と種族の保續とが生物界を一貫せる通則であるが更に適切に生物の特長を挙げると凡そ五箇條ある第一は運動(伸縮生)第二は生長第三は生殖第四は呼吸第五は感覺(感應性)によつて概略生物と無生物とが區別される。

第一の運動では動物は明かに位置を變へる又は位置を變へない時には伸縮性がある植物では生長の運動や蔓を延ばすやうな運動を行ふ無生物は是等の運動性が欠けて居るか中には無生物でも最下等生物のアメーバの如き運動を行ふものがあるからして運動のみが生物に限られたものでないから運動するからと云つて直ちに生物と斷定する事が出来ない。

第二は生長である動植物は不絶新細胞を營爲して生長する植物は主として外面的生長するが動物の方では或る一定の時期に達すると内面的生長をする之に反し庭園の岩石の如きは朝な夕なに眺めても肉眼的には一向變らない、況して大きく生長する等は思ひ

もよらぬ併し此の生長のみで生物と無生物とを區別する基準とならないことは礦物の如き無生物に於て矢張り生長と云ふことがある。礦物の生長は生物の生長とは趣を異にして居る即ち礦物の大きくなるのは外から同質の分子を取りて形態を増するのであるから云はゞ同質の分子は附着して居ると見るべきであらう。然しレドユク Leduc は人工的無機膠質の成長及分裂か生活體の成長や分裂に酷似して居ると云ふことを唱えて居る。さてかうなると生長のみでは判定がつかない。

第三の生殖に於ても亦同様であつて再びレドユクの説を引用する要はあるまい。近頃ロイブ Loeb の研究に據ると靈妙なる生殖の現象も雄性成分の代りに化學的藥品にて海膽の卵の分裂から全生體を發生せしめる事が出来るとさへ報告してゐる次第である。

感覺に於ても亦同様である。礦物の如き無生物が日光や電氣等の刺激に依つて形を變ずるが如きは實によく生物感應性があるのと一致してゐる場合がある。

呼吸に於ても亦然りである。生物には必ず空氣を呼吸すると云ふが付き物であるかの觀があるが空氣を呼吸しない生物は幾らもある空氣を呼吸すると云ふ事は酸素を攝取する事で酸素を攝らなければならぬ

いと云ふ理由は體内の酸化作用を營みたいからである。云ひ換へると酸化の作用によつて燃焼の現象を起し、其れに依つてエネルギーを作りたからでエネルギーによつて生物は生長もし運動もし發熱も發電もする如く種々の藝當を行ふものであるがさてこのエネルギーは空中の酸素以外に採ることが出来れば空氣呼吸は要らない。故に酸素に依る呼吸は不必要となる。バクテリアは空中の窒素を吸収して窒素化合物として盛んに養分を採り體質を作つて居る。又生物中には一時の間は呼吸する酸素がなければその間は糖類を分解してアルコールと炭酸瓦斯杯にし其際發生するエネルギーを利用して居る。即ち所謂分子間呼吸と云ふ事を行つて居る。蛙の如きは割合に永く空氣を絶つても生きて居られるし酵母や發芽せんとする種子の如きも糖類を分解して炭酸瓦斯及アルコールとしてエネルギーを取つて居るのは公知であらう。

斯くの如く空氣があれば呼吸をやり空氣がなければ醗酵を行ひ臨機應變に善處するバクテリアがあるが又一方には極端に酸素を嫌ふ生物もある糖類を酪酸其の他に變化させてエネルギーを得る酪酸醗酵バクテリアの如きは全く酸素を嫌ふものである。是れは微生物學で云ふ嫌氣性菌である動物の方でも消化器

に寄生する寄生蟲の如きも空氣を除去した1%の食鹽水へ入れて置くと4-5日は生存して居る蛭の如きも十日間全く酸素のない處に生存することが出来るのであるとは生物學者の唱えて居る處である。

かく説き來ると結局生物と無生物との間には境がないのである、判然境のない方が眞であるまいか、遠く宇宙の渾沌として地球上に生物が出来た茫遠たる古代を想像すると、ある條件の下には無生物より生物は出来たかも知れないのであつて元々生物も無生物も一元であつたかも知れぬ、併し乍ら人間殊に學者は漫然たることを好まないが故にあらゆる場合に於て分類を試みやうとし、系統を立てやうと努力し又宇宙間のあらゆるものを一定の原則や原理の下に解釋しやうとする癖がある、この癖此の精神に依つて凡百の學術は進歩するのであらう。

そこで現今の科學的知見の程度に於ては概略90%以上は生物と無生物とは上述の五ヶ條に依つて區別し得られる又學者に依つては生物の生活の根本的現象を次の五つに分つて居る曰く(1)伸縮性(2)感受性(3)物質代謝(4)成長(5)生殖是れである。

生物の基本は原形質であるから此の五つの現象は勿論原形質にも適用せられるものである今五つの根

本的現象に説明を加へると。

(1) 伸縮性 原形質は局部を伸縮することによりて外形を變へ又は移動し得るのである。

(2) 感應性 機械的又は化學的又は外界の寒暖の影響により伸縮するこれが生物は周圍の事情によつて運動を起すのは此性あるからである。

(3) 物質代謝 原形質は絶えず新陳代謝の現象を行ふこの現象は同化作用及異化作用の基因するもので之に依つて勢力の根源たる熱の保有及發散を營爲するのである。

(4) 成長 生物は一定の大きさに達するまでは必らず増大するものである。

(5) 生殖 生物の成長を或る一定度に達するときは生殖作用を營む即ち新個體を生ずるので新個體は母體の連鎖である、この意味から云ふと生物は不死であるかくして生命は永遠に残る理である、果して然らば安ぞ東海の島に不老不死の藥を求めんや、秦の始皇帝も此間の消息を知つたならば或は態々東海の孤島に靈藥を求めなかつたかも知れぬ、

却説微妙にして且つ複雑なる現象を營む生物は如何にして生じたるか、即ち生命の起原に就ては漠然として定説がないが併し地球上に生物の個體が如何に

して生じたかと云ふと、凡て親から生じたものであつて親が子を産み子から孫へと連綿と續いて居る、ロイブも生物の凡ては卵より生ずると云つてゐる。故に如何なる下等生物でも苟も生物たる以上卵より生ずるもので突然生物は發生することはない昔は化生とか濕生とか稱して一つの生物は突如として發生したやうに考へた。雀海に入つて蛤となるとか、鱧山に登つて山の芋になるとかの傳説迷信はさて置き微生物の發生に就ては一流の學者でさへ無機質や有機質からゑ微生物が發生すと信じられたのであつた。腐敗した肉から微菌は發生するが故に卵なくして發生するものである。否肉に卵があつたので突然發生するものでない、と論争は長い間續いたのであつたが、遂に 1858 年パストールの實驗によつて卵がなければ發生しないと云ふことが確定されて以來腐敗に基因する一切の細菌及其の胞子を絶滅すれば決して飲食物は腐敗しないと云ふのが今日の罐詰製造が發達し來つた理由である。

卵がなければ生物は發生しないならば卵の親其の親と尋ねて溯つて行くと最初の親なしに生じた生物がなくてはならぬ、つまり生物の初まりの問題となる。或る學者の説では地球上の生物は他の天體より落下

せる隕石に附着して來たと云ふ事である。ケルヴィン卿やヘルムホルツ等の物理學者は隕石には含水炭素のある事又彗星の瓦斯のスペクトラムに依つ同じく含水炭素の存在することを認むるが故に、念ふに隕石に附着して生物は地殻上に來たのであらうと唱えられて居るが隕石は地球上に來るまでには非常に高熱を發するものであるからその高熱に生物は果して耐えるか否やは疑問である。今若し隕石に附着して來たと假定しても地球上の生物の初まりは分るが天體の方は分らない。畢竟生物の起りの問題を天體に追ひやつて所謂責任を忌避したまでで根本の解決は濟まぬのである。

又或る學者は生物の究極は電子であつて電子が集まつて原子となり原子が集合して分子となるので無機物の電子から複雑なる有機の分子が出來たのであらう、されば前にも述べたやうに萬有は一元で無機有機の境なく無機から有機となり、尋で蛋白質より成るコロイドの如きもので一定の形や整然たる構造なき生物は生じ漸次進化して今日の如き千種萬別の生物となつたものであらう、そこで此の説の方は前の隕石輸入説よりは眞に近いが無機から生物は出來るのは特別の事情に限つて貫はないと現代微生物學上の卵

なくしては繁殖せぬバスタールの學說と矛盾する恐れがある。

是に於て生物は無機から生じたのは只一回のみ宇宙の渾沌たる地球創成の時代に於て行はれたとしたが是れにも一回説と現在も行はれると云ふ説との二説がある、先づ一回説では地球の創造の當初は渾沌たるものであつて所謂カントやラプラスの唱えた星雲説は今日では殆んど疑ふものはないが、その時代には地球は熱せる瓦斯の塊であつたが漸次年を経て收縮したのであるから地球生成の時は現今とは余程異つて居るからその時には生物の創始に適した情況であつたに相違ないと云ふ學說である、然るに後者の説では現在でも生物創造に至適の條件さへ備はつたならば無機物や有機物から生物が生成されるものであらう、現在吾人が見える細菌は顯微鏡で見える範圍で顯微鏡の廓大力を超越した程度の微生物がないとも限らない、故に發生に至適の要約さへ備はつたならば生成するものであると説いてゐるが、兩説とも何れが眞なりやは判然とせず漠たるものである。

抑も生物が有する運動成長物質代謝生殖感覺等の微妙なる生活現象を營爲する生とは如何なるものであるか、即ち靈妙なる生命の根本探究は古代より近世

に至るまで思想界、學術界を通じて一大懸案であつた。

此の懸案に對して或る學者は純物質的方面より説明せんとして居る、是れメカニスム(機械學說)である、之に反し或る派は超科學的精神的見地によつて説かうと努力してゐる、是れがヴィタリスム(生氣說)である、かく昔時よりヴィタリスムとメカニスムとの二大思潮は溶々として現代にまで流れて來たのである、此二大學說は古往今來盛衰消長の歴史を繰り返して或時代に於ては生氣說行はれ次の時代に於ては機械說萬能であつて互に一勝一敗の歴史は恰も川中島に於ける信玄と謙信との戦の如き觀があつたのである。

生氣說を一言以て之を覆へば生物は生氣則ち活力(vital force)を有する、此の活力は生物にのみ特有なる不可解なる力で生命の根源は此の力の爲めであつて無生物には全然此の力は無い、~~自然~~萬有科學では到底之の力を解釋されないものであると云ふのは本説の主張である、之に反し一方の機械説はどうであるかと云ふに生物の有してゐる生活現象なるものは物理學や化學の如き萬有科學の力で立派に機械的に説明が出来ると云ふのは此説の主張である、故に生物でも無生物と同様科學の力で一定の原理や法則の下に充分解説するものであると唱えて居る。

古代に於ける自然科学の極めて幼稚で十分なる發達を遂げなかつた時に於ては肉體と精神とは別物で、所謂二元であつて肉體に一種不可思議なる精靈は宿つて初めて生物となり生活現象を營むものであると云ふ考を起し出したのである、即此時代では自然界を解釋するに擬人化の形式を採つた身體中に生命元素が入つて生命は始まると思つてゐた、ホーソンの傑作集中にも「其の肉體は泥土から作られ之に息を吹き込んだものは精靈の所持者である人である」と云ふ文章を嘗て讀んだ様に思ふがこの息きは即ち空氣であり將た精神であり精靈である。

そこで精神は英語ではスピリット Spirit と云ふし獨乙語ではガイスト Geist と云ふし佛語ではエスピリー Espirit と云ひ希臘語ではプシーヘ Psyche 又はプノイマ Pneuma 羅典語ではアニマ Anima と云ふが悉く精神と云ふ言葉の由來は空氣や息氣による即ち吾人の呼吸氣である、現今呼吸器病の新藥にプノイミン Pneumin と云ふのは語原は蓋し希臘のプノイマから取つたのであらう。

要するに全宇宙には一種の精靈滂溥して居る而して其の精靈と形骸は自ら別で形骸は屍となつて亡ぶの期あるも精靈は長へに宇宙間に流轉して居る、此れ

か靈魂不滅説の生ずる處で又宗教思想の根本であり同時に出發點であつたのであらう。

然るに人智が漸く進んで來るやうになつて色々の宇宙間の成立や地球の成因に就て自然哲學者に依つて思索されるやうになつた、而して萬物の本源は何かと云ふことを考へてこれは結局四つの元素から成つて居る、曰く地水火風の四つである、此の四元素が萬物に行はれてゐる種々の現象の根本であると説くに至つた。

然るに更に學問は開けて四つの元素ではないもつと多くの元素があると唱へ出した學派が出來た希臘の自然哲學者中のアトミスタン學派の一派は即ちそれである、其の説く所に依ると萬物を形造つて居るものは無数の原子であつて其の原子の離合集散は應て萬物に生滅流轉の現象を起すものであると云ふ説である、此説に依つて生氣説は衰へて機械説が漸次認識せらるゝやうになつた。

處が一旦有力に傾いた機械説もプラトンの理想主義やアリストテレスの目的論が大成せられた爲めに此等哲人の思索に因つて人間の精神と肉體とは別で精神の方は機械説ではどうしても説明が付かなくなり結局行き詰まつた結果又もや生氣説に傾いた。

生氣説の旺盛なる時は何時も宗教的思想が彌漫する時である、自然科学的研究は行き詰まるとそこに偉大なる或るものを認めねばならぬ。

萬物は靈妙不可思議な偉大なる力で創造されたもので、この絶大なる力は即ち神の力である、換言すると神は萬物を創造し給ふたと云ふ信仰が行はれるやうになつて、所謂神祕的生氣説が現出し長い長い中世の暗黒時代が續いた、宗教はすべてを統率し科學は其の奴隸として存在するに過ぎなかつた。

然るに十六世紀に入つて俄然長い暗い長夜の夢は破れ所謂世は「ルネッサンス」時期になつたのである、ルネッサン Renaissance と云ふ言葉は復興と云ふ意味で是まで宗教的信仰に依つてのみ解説して居た思想が西山に没する太陽の如く影を潜め、而して新思想が黎明の曙光の如く現はれ自由にして且つ清新なる思想に依つて眞理を闡明しなければならぬと云ふ傾向を馴致した、即ち思想界の「生れ變り」であり復活であるのである。

そこで文藝の方面ではダンテやブルノーが出で藝術界にはミカエルアンジェロやラファエル等の穎才表はれ科學界にてはティコブラヘ、コペルニクス、ガリレオ、ケプラー等の學者が恰も雨後の筈の如く續

出した。

十六世紀より十七世紀に涉り彬出した天才には辯護士で且つ政治家であつた有名なるベーコン (1561—1626) が出て續いて元軍人であつたデカルト、家庭教師であつたホッブス、レンズ磨きであつたスピノザ及數學に於ても堪能で微分積分法の發見者として且つ法律政治の大家であつたライプニッツが表はれた、尋で科學界に於てもニュートンやボイル、マリオットの如き斯界の天才が生れて凡百の學問藝術は駁々たる發展を遂げ眞理の探究には餘念が無かつたのである。

一方生物學方面に於ても十六世紀十七世紀の頃には生活體が如何にして生ずるかと云ふ問題が論議された時代である、而して生活體は無生物より發生するものなりと信じて居たのである、是れが自然元生説(無生原説) *generatio spontanea* と呼ばれた説である、然るに1650年ハーヴェーは無生原説を反駁し各生活體は生活體より生ずとの卓説を立てた、之を有生原説 *Bio-genese* と云ふのである、此間に於てアタナシウスキルヘルや和蘭のレーウエンホックによつて顯微鏡が創案せられ吾人は未だ嘗て見なかつた微生物の世界が展開されたのである。

而て顯微鏡の出現に依つて有生原説は大に力を得

たるものなるが有生原説及無生原説は十七世紀の中葉以來ニードハム Needham ゲーリュサック Geylusc シュルツェ Schulze, シュワン Schwann, シュレーデル Schroeder 等の學者に依りて甲論乙駁互に相譲らなかつたがホフマン Hoffmann パステール Pasteur の有力なる實驗的研究によつて現今は有生原説に歸するに至つた。

十七世紀時代に於ける生理化學の方面に於てはヤトロヘミーカー(醫學的化學)ヤトロフィジーカー(醫學的物理学)が勃興し實驗科學的研究は進んで全く機械説に傾いた。

然し乍ら當時の幼稚であつた物理化學に依つて生物の生活現象を極めんとすることは自然無理と云はねばならぬ。果せるかなアルブレヒトハルラーの如き大生理學者が出て思想界は更に轉回し十八世紀の後葉より十九世紀にかけて又もや生氣説が擡頭し來つたのである。殊に大哲學者カントが自然哲學の立場より哲學的認識論を唱え不朽の名著である純粹理性の批判を發表して知識と信仰の協調を保ち自然科學と宗教を統一し卓越せるカントの見識は思想界の渾亂を救うたので實に偉大なる思想家と云はねばならぬ。二百有餘年の今日尙大聖カントの哲學の認識されて

ゐるのも亦故あるかなであるかくの如き次第であるから當然機械萬能説も跋扈する譯には行かなくなつた。

十九世紀の後葉より現代に至るまで自然科學は駁々たる進歩の跡を印し來つたが爲めに生氣説は衰へ又もや機械説に逆もどりした。ロベルトマイヤーの如きジュールの如きヘルムホルツの如き科學界の錚々たる學者が出て、エネルギー不滅の法則の如き其他幾多の重要な科學的知見を發表した結果に外ならぬ。

次で進化論で有名な偉人ダーウィンが現はれた。ダーウィンの生れたのは 1809 年であつて偶然か將た因縁があつて然らしむるか進化論の先鋒として當時の學界に一大曙光を寄與したラマークは其名著動物哲學を世に公にした年であるのは何たる奇遇であらう。

ラマークの卓説も反對説の驍將として當時聲名噴々たるキュヴィエーの爲めに行はれなかつたが事實は無言の雄辯で遂に後輩のダーウィンの爲めに其卓説たるを裏書きせらるゝに至つたのである。

ダーウィンが五十歳にして初めて不朽の業績たる著名なる「種の起原」を世に公にした。

ダーウィンの功績に就てはあまりに周知のことで

あるから今更ら説明の沙汰でもあるまい、ダーウィンと殆んど時を同うし國を同うして學界に乗り出したウォレスも亦同時に而も之と無關係に進化の法則を研究し出したのであるが此の學界の二大偉人は其の研究業績に於て互に謙讓の美德を守り毫もプリオリテート(發見の特權)に就て相争ふが如き態度のなかつたことは眞に學界の美談として後世の學者の鑑する價値は充分ある。

進化論に次で細胞の發見となつた 1837 年シュライデンは植物體を顯微鏡の研究によつて細胞より成立つてゐることを發見し之に細胞なる名稱を與へた、動物に就ては 1839 年シュワンに依つて發見されたのである、1840 年頃には細胞中の内容物で生きてゐる原形質が發見され、核や仁も尋で發見された。

最近に至つて生活せる原形質や核の組成は研究せられつゝあるので換言すると生活體を構成してゐるプロテイン、含水炭素、リピン等は如何なるものかを深く研究せられる様になり又有機化合物中最も複雑な蛋白質の如き人爲的に合成しやうと努めて或る點までは成功して居る、蛋白質化學に就ては近世生物化學の泰斗エミールフィツシャーや學界の寵兒アブデルバルデンに負ふ處は決して少くない、又 1869 年にトー

マスグレヘム、の如きは膠質化學を建設した、膠質化學や物理化學は生物化學の發達に少なからず與つて力あるは勿論であつて、アルレニウスも物理化學の正當なる助けなくしては生物化學は發達するものでないと云つてゐる。

斯の如く物理學や化學に於ては其の根本法則は確立され又生物學に於ても進化論は解決されて、自然科學は一時に春風吹き來り宛然百花爛熳として開かれた感がある而して不思議なる生命の現象も畢竟生物の基本單位たる原形質なりと解せられるに至つてヴイタリズム及ネオヴイタリズムは終息し極端なる唯物論に化した、爲めに文藝にも其影響を享けて自然主義の勃興を見るに至り舉世滔々として物質文明を謳歌するに至つた。

上方所陳の如くヴイタリズムとメカニズムとの二大思潮が溶々と流れて浮びつ、沈みつ、盛衰消長の歴史を繰り返しつゝ現代に及んだのであるが現代の如き科學萬能の時代に於ては生氣説は影を潜め、機械説のみ獨り優越なる地位を保つて居るのは素より怪むに足らぬ。

然し乍ら科學は名實共に萬能となり究極の程度に到達せざる限り何れは再び行き詰る時が無いとも限

らない、諺に曰ふ窮して通ずるとか又もや精神的方面へ一轉化し暫く其處に安住し、聽がて時至り機熟すれば捲土重來の勢を以て再び科學の方面に進んで來るに相違ない、かくして全解決までは或は右傾し或は左傾する動搖状態を繰り返すと思はれる、而して二大思潮は將來も猶中正の歸決に達するまでは暫く互に鋒芒を交ゆるだらうと豫想される所以である。

遮莫現時は嘗て歴史になかつた科學の非常なる發達を來たした時代であるが故に機械説は大いに有力であつて生氣説の如きは鎧袖一觸根底より覆えされたかの觀がある、然し乍ら現今行はれてゐる有力な此説も生氣説を全く滅亡し全勝の榮光を捷ち得ざる所以のものは他なし生物構成及作用に關して現時吾人の有する知見は尙未だ完全の域に達せざるに基因するものであるとはシェツファーの言明して居る處である、然し生の科學的闡明が完成すれば千古の謎であつた生死の問題も永劫に神秘であつた生命の秘鑰も聽ては熔鑛爐上一片の氷の如く自ら釋然たるものがあるであらう。

近世の生化學は此の點に於て將に黎明の鐘響を聞く感がある、抑も生化學の目鼻の着いたのは佛國革命時代であつて當時に於ける近世化學の偉人ラボアジ

エーは實驗生物化學を建設した功勞者と云ふべく動物體內に於ける酸化作用を説明し、斯學に一大光明を齊してより以來ベツテンコーフェル、フォイト、ルブナー、ツンツ、エミールフィッシャー、アブデルハルデン等の如き碩學彬々として續出し爲めに一段の進境を招來したのである、かくして生物の複雑なる生活現象は生化學に依つて解決せられんとしつゝあるは輓近の趨勢である。

最近に至つて近世生物學の權威であつたロックフェラー研究所のロイブ博士は多數の立派な業績を残してゐるが就中キャリホルニア産の海膽を實驗材料として人工的單性生殖の方法に成功したのであつて、氏も生命は物理化學に依つて解決が出来ることを卓越せる彼れの著書 *The mechanistic conception of Life* の中にも豫言してゐる、又生物は生命のない凡ての食物を生命のある物質に變化することが出来る、と云ふことを吾々は知つてゐる、而して生物の體內に生成する化合物は人工的に合成し得るのみならず生物體內に起る化學作用を同じ割合と同じ溫度に於て實驗室内で繰り返すことが出来る、といふことも知つてゐる、但だ生體內に於ては複雑なるものも比較的迅速に行はれる差異があるのみであるが此等は酵素の機轉に基く

ものであらう然し乍ら觸媒物としての酵素の化學的性質は未だ完全に研究せられて居ないことは現代の知識の欠陥として痛感する點である、しかし現在でも生命ある物質の人工製作は科學の企及する範圍外にあると云ふやうな證據は決して無いのであると云つてゐる斯くの如く或はシェツプアーの生命論と云ひロエプの生命の機械觀と謂ひ共に斯學の前途に一大光彩を放つてゐるもので一步一步と其の究極に近づきつゝあるのである。

さて生物の基本は細胞で細胞中の生活せる生の保續者は原形質と核であるから自然原形質と核研究は生命研究の出發點であつて亦最も緊要なるものと謂ふべきであらう。

第一編

生命の基本—細胞及原形質化學

第一章 原形質の發見と其形態

生活體は極めて複雑で且つ微妙であるけれども之を顯微鏡的に研究すると單一なる細胞から成立つて居る即ち細胞は生物の單位である之を物に譬えると恰も天を摩する宏壯な練瓦の建築物は生物で其の建築は一枚づゝの練瓦から成立つて居るのは丁度細胞に比すべきものであらう。澎湃鞏鞏たる大海も聽ては山間溪谷の一滴の水の集まりであるにも比すべきであらう。

宏壯な練瓦建築も紺碧漂ふ大海も均しく其の性を檢覈せんとするならば先づ一枚の練瓦、一滴の水から初めねばならぬ生物も亦然りである。

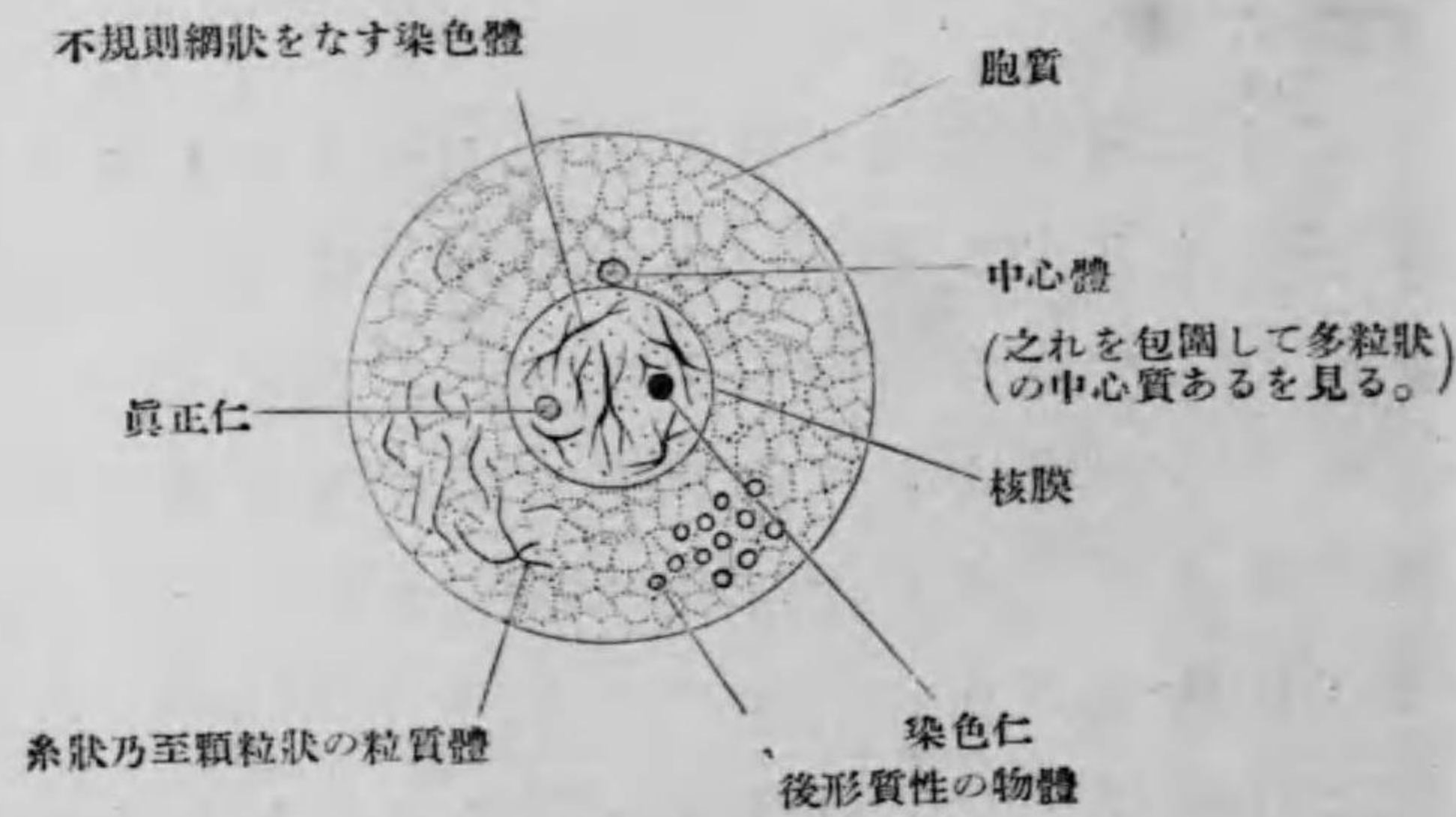
生物の研究は先づ基本體である細胞而もその中に含有せられて居る生活せる原形質から初めるが至當でなければならぬ。

この重要なる原形質は一名細胞質とも稱せられるもので動物の方で最初原形質を發見した人はジュジ

マルヂン Dujardin であつて同氏は之にサルコード Sa-
reode と命名した植物の方ではホンモール Von Mohl (18
46年)に依つて唱道せられたのはプロトプラズマ(原形
質)と云ふ名であつた。

プロトプラズマなる名稱は 1839年にブルキニー
Purkinji に依つて初めて命名せられたのではあるが其
當時は若い胚の體を作つて居る全體を指稱したので
あつたのをモールが其の名稱を適用したのである。

原形質即プロトプラズマなる語原はプロト Proto は
最初の意でプラズマ Plasma は形の意味であるから之
を譯すると最初の形又は第一の形とでも云ふべきも
のであらう、故に最も必要な基本形と云ふ意味も勿論
含まれて居る。



第1圖 動物細胞の構造



第2圖 植物細胞の構造(そらまめの根細胞)

細胞内のこの原形質は動物でも植物でも皆一様で
其軌を一にしてゐる。

原形質の別名は細胞質(チトプラズマ) Cyto plasma で
あるが植物學の近世の大家ストラスブルガーは核以
外の細胞體の原形質を細胞質、核の原形質をスクレオ
プラズマ(核質)と呼ぶ方が適當であると唱道したが尙
現今では多數の動植物學者は舊株を墨守して居るや
うだから普汎的通稱に従つて原形質として置かう。

原形質は粘稠性の半流動體で通常は無色で全部同
質である其成分は多くは有機物質で、有機物の中では
主として蛋白質から成立つて居りアルブミン、グロブ
リン、ピテリン等の如き蛋白質が有る無機物質の方で
はクロール、硫黄、磷、カリウム、ナトリウム、石灰、苦土、鐵等

がある、例へば下等植物のフリゴ *Fuligo* 變形菌の如きはその灰分中に以上成分の凡てを含有して居る。

核も亦細胞中に存在する重要機關の一であつて従て核が無くては原形質は永く生きて居る事は出来ない、又原形質がなければ核のみでは矢張り生きて居ることは出来ない相互に持ちつ持たれつの有様で古い譬へだが車の兩輪の如くである。

1831年に核を発見したのは有名なるロベルトブラウン *Robert Brown* の功績で仁は其から六年後に発見されたものである。

1880年に核を染色すると核内に濃く染色される部分があることをフレミング *Flemming* が発見して居る是を同氏はクロマチン *Chromatin* (染色質)と命名した。又染色質ほどに染まらない糸状のものをシュワルツはリン *Linin* と命名した、されば核は染色質とリン質とより成立し其中に幾つかの仁を有するものなりと云ふ風に解説することが出来る。核の化學的成分も亦複雑でヌクレオアルブミン、ヌクレオグロブリン等の蛋白質の外に必ずヌクレインを含んで居つてヌクレインの中にはヌクレイン酸を含みヌクレイン酸は燐に富んで居る。

細胞中の生を司る重要機關なる原形質の檢明が必

要なる如く同様に原形質中の核の研究も亦最も重要視せねばならない事勿論である。

要するに細胞は生活體の基礎でこの中に存在する生活物質なる原形質は感覺、呼吸、生長、運動物質交換の機能等の性を具有してゐるされば此等基本の集合は即ちエネルギーを有し、精靈を有しエンテレキイ(生命の現極)を有する生物であるのである。

故に今原形質中の化學的成分の考究を初める前に原形質の有する構造を述べ次に特性及作用に及ばんとする、原形質は膠様質と脂肪様質とから成立つて居つて泡沫状を呈して居る其の構造に關して從來より色々の説がある。

第一、糸状説はフレミング(1882年)が唱えた説で軟骨や肝臓等の如き生きてゐる細胞を顯微鏡で窺ふと細き糸の如きものが纏綿してゐるものであるとの説である。

第二、網状説は原形質は糸状に非ずして網状をなすものであるとの説はフロンマン *Frommann* (1875年)等の學者に依つて主張せられた説である。

第三、顆粒状説は幾多の顆粒が集合して居つて其中に液體を満たしてゐるとの説はアルトマン *Altmann* (1890年)が唱えた説である。

第四、泡沫状説はビュチリ - Bütschli が実験的にオリーブ油と炭酸ソーダ又は食鹽と砂糖との混合液を載物硝子上に置いて之に、一滴の水を滴下して顕鏡すると其状態は原形質と酷似して居るので之を人工細胞と云ふ名さへ付けた程である故に眞正の原形質も泡沫状を呈して居り之に無数の小泡が混じてゐることは争ふべからざる事實であると云ふことを主張した、人工細胞に於ては小泡の直径は凡そ1ミクロンよりは少し短かい位であると眞正の原形質の小泡の直径も亦凡そ1ミクロンより少し短かい位であることも此説の根據としてゐる點である。

現今では以上の諸説の中で最後の泡沫説が最も首肯せられ得べき位置にあるから學説としては現時かなり有力である。

第二章 原形質の作用一般

原形質は生活せる物質なるが故に新陳代謝の原則に依り物質を攝取し同時に異化作用に依りて分解して活力の源泉たるべき熱、エネルギーを出さなければならぬ即ち原形質が營爲する種々の化学的機轉は恰も汽車の動力たる燃焼機關の如き趣がある。

是等化学的變化に依つて熱を生じ熱はやがてエネルギーとなり仕事の原動力となる事を知つたのは實にラボアジエ - Lavoisier の研究の賜物に外ならぬ。

十八世紀の末葉に於ける科學界の偉人ラボアジエの功績は實に赫々たるものであつた、ラボアジエは生活體の特性を熱でありとしその原因は燃焼であるとした其熱はエネルギーとなりて凡ての活力言ひ換へると生物の活動の源泉となるものである、その熱は要するに水素と炭素の燃焼に外ならぬと云ふことを發表した、これが今日生活の原動力は熱であると解説せらるゝ矯矢と見做すべき貴重なる發見である。

原形質が營爲する化学的變化の第一は酸化及還元的作用である、酸化の現象は畢竟酸素を附與することで黒々とした鐵も外界に曝露するとすぐに赤錆と云つて黄褐色となるのは鐵が空中の酸素を取つて表面酸化鐵が出来た譯で之の現象を酸化されたと云ふが凡ての燃焼には酸素を要するものでストーブの中に石炭かコークスを燃やす際に空氣を遮斷すると火が消ゆるか或は少くとも燃えが充分でないのは燃焼に空氣中の酸素を必要とするからである。

生物の體内に於ても亦然りて種々の化学的變化をなす爲めには酸化作用も亦必要となるのである。

還元は酸化の反対に或る化合物から酸素を取るか水素を興へる事である酸化鐵から酸素を適當なる方法で取ると還元鐵と云ふ光澤ある金屬となる水素を興へることも還元となるのは水素を興へると酸化物質の酸素と水素とが水を作つて離れるから結局酸素を取つた事になる此還元作用も亦生体内では必要な作用である酸化や還元に付ては既に本書を讀まるゝ方には釋伽に説法の感があるから詳しく述べぬ。

次には加水分解を起す性を具へて居る加水分解とは殊更云ふまでもないが弱鹽基と強酸とより成る中性鹽の水溶液は酸性を呈するし之と反対に強鹽基と弱酸とより成る中性鹽の水溶液は鹽基性反應を呈するのは水の中の僅かに解離せるイオンが反應に參與するからであつて之を吾々は加水分解と云つて居る加水分解を原語ではヒドロリシス Hydrolysis と云ふて居るがヒドル Hydor は希臘語の水で lysis は分解又は分離 Separation の意味である。

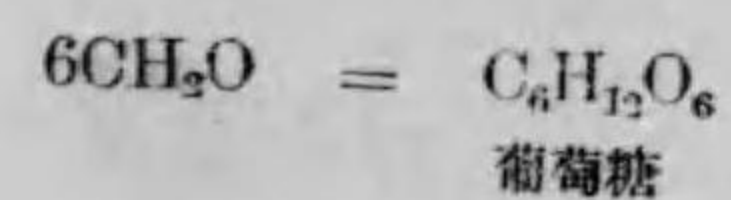
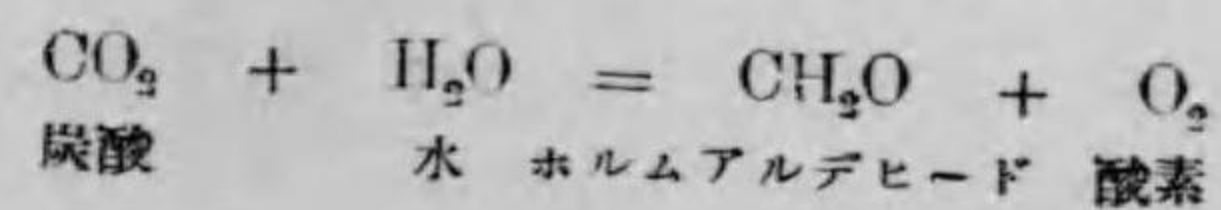
原形質は加水分解のみでなく廣く分解的作用を行ふものであつて之をカタボリック Catabolic と云ふがカタ Cata は希臘語でダウン down の意であるから分解的變化の意味となる此の分解的變化は生物には最も有要なる化學現象の一で之に依つてエネルギーが生

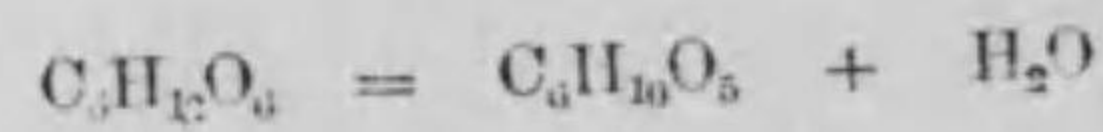
ずる處のものである。

酸化や還元や縮合作用や重合作用や加水分解の外に脱水 dehydration と云ふ作用を行ふものである恰も化學實驗の操作に於て屢五酸化磷や濃硫酸を用ひて水を取る役目をなさしめるが原形質それ自身に既に脱水的變化の機能を具へて居る。

縮合作用 Condensation と云ふのは二つの物質が結付いて一分子の水を分離することであるが精しく云ふと二つの物質が化合して一分子の水又はアルコールや鹽酸やアンモニヤ或はハロゲン等を分離して一つの複雑なる新化合物を作ること云ふのである。

重合作用 polymerisation と云ふのは簡單なる分子が水を折出することなく重合して複雑な新化合物を作ることである今一例を擧げると植物の体内で澱粉を作るには縮合と重合との作用が起る、バイヤー Bayer の説に據ると空氣中の炭酸瓦斯が日光の存在に於て葉綠素と接觸して分解を起しホルムアルデヒド (CH₂O) を生じこれが重合及縮合の作用によつて澱粉となるのである即ち次の工程に依る。





以上の工程に於て蟻酸アルデヒドが葡萄糖となるのは重合作用で葡萄糖が澱粉となるのは縮合の例である。

斯くの如く原形質は種々なる化学機轉を具備して居るために細胞中に於ける化学的變化の速さは實に驚くべきものがある。例へば砂糖を水中に入れると溶解はするが、さて砂糖は分解して炭酸とならない事は誰でも知つて居る處であるが細胞中には砂糖は非常に速かに溶解もし酸化も行はれ忽ち分解されて熱を作りその熱はエネルギーに變はる。

同様に澱粉でも水と單に煮沸した位では直ぐに葡萄糖にならぬのに植物細胞中には瞬時の間に葡萄糖を形成するのである。此等は其の一例で凡ての物質の細胞中に於ける變化は實に束の間である。而も多くの場合中間産物を作らずして目的の物質にまで變化する。或は中間産物はあるかも知れないが吾々はそれを發見し得ないのか又は發見すべくあまりに早いのであるかも知れぬ。細胞中に於ける變化の迅速なる所以は單に化学的方法許りであらうか或は他に之を助長するものはあるのではあるまいか。

却説生物の生活現象としては體內に同化及異化作

用を必要とするが其等の作用遂行の爲めには上述の化学的變化の外に細胞中に含有さるゝ酵素、エンヂーム enzyme の作用に依つて速進せらるゝ事は明である。

エンヂームの語原は希臘語でエン en は英語のイン in に相當しヂーム Zyme はイースト Yeast (酵母)に對應するから in yeast で即ち酵母の中にあるものと云ふ意味である。

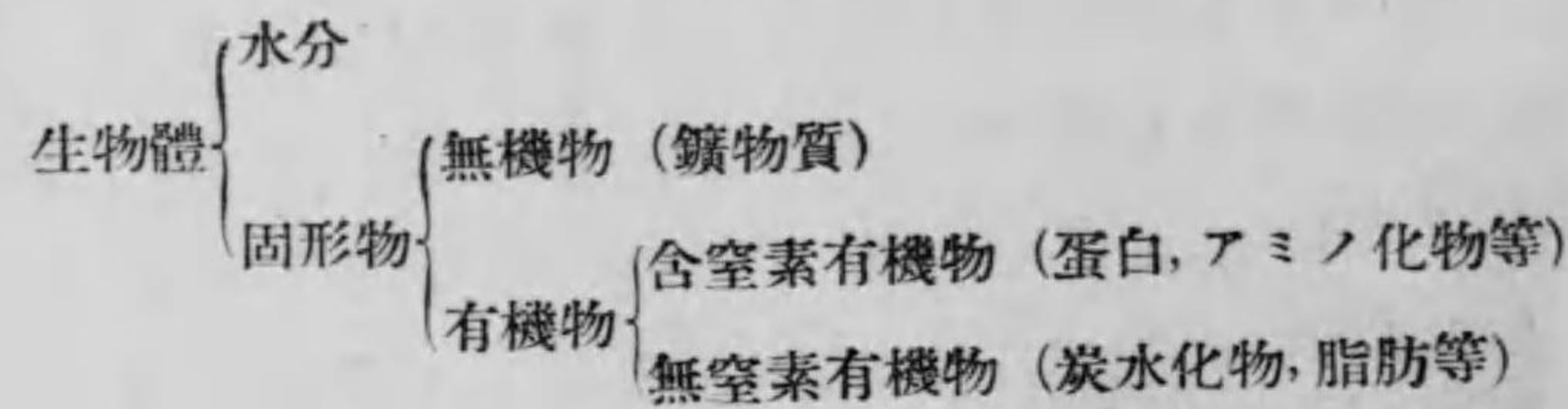
エンヂームの化学的組成は未知で現時研究の道程にあるのであるが其の重要な役目は觸媒作用 Catalyse の役を演ずるものでカタリシス Catalysis なる語意はカタ Kata はダウン down でリシス lysis は分離の意であるから簡單なるものに分解すると云ふ意義となるが觸媒作用は單に分解の現象に干與するのみでなく化学反應の速度を著しく増大するものである。

而して接觸劑それ自身には何等の増減は無い。斯ゝる觸媒的機轉は獨り酵素特有の働きのみでなく無機物にも幾らも例のある事は公知であらう。

酵素の作用は生物には密接なる關係を有する重要な性質のものであるから章を改めて精しく説かうと思ふ。

第三章 生活體の組成

抑も生物體の化学的集成は水分と固形物から成つて居る、固形物を分つと無機成分即ち礦物質と有機物質とで、有機物質の中には含窒素有機物と無窒素有機物とに分つ事が出来る、今之を簡明にする爲めに論旨を纏めると次の如くである。



動物體中に含有する各種の成分特に礦物質の含量を例示すと次の表の如くである。

甲 動物體組成

	牛	犢	羊	豚
水分	59,70	66,20	59,10	52,00
有機物	35,60	30,00	37,70	45,80
無機物	4,70	3,80	3,20	2,20
加里	0,17	0,24	0,15	0,18
曹達	0,14	0,06	0,14	0,02
石灰	2,08	1,63	1,32	0,92

苦土	0,06	0,05	0,04	0,04
磷酸	1,86	1,38	1,23	0,88
硅酸	0,01	0,01	0,02	—
クロール	0,28	0,30	0,22	0,12

乙 植物體組成

	玄米	白米	大豆	馬鈴薯
水分	14,30	14,50	10,00	75,00
有機物	84,83	85,00	89,17	24,05
無機物	0,87	0,50	2,83	0,95
加里	2,20	0,14	1,26	0,58
曹達	0,04	0,01	0,03	0,03
石灰	0,03	0,02	0,17	0,03
苦土	0,09	0,04	0,25	0,05
磷酸	0,46	0,26	1,04	0,16
硫酸	0,02	—	0,08	0,06
硅酸	0,03	—	—	0,02
クロール	—	—	0,01	0,03

動物體及植物體の集成に就て上表に掲げた二三の例に依つても自ら生物體の集成の一斑は豫知するに難くはないが、生體の主成分は水で次に鹽類(無機成分又は礦物質)次に重要な成分は有機物質である、今之等に就て順次解説を試みんとするが就中鹽類に就て

は後章鹽とイオンの項にて詳論しやう。

第一節 水

生長、運動、記憶、理解力、信仰等の靈妙なる性質を有する生活體の組成はどれ程複雑なものかと思ふのが當然であるが實は一口に言ふと水、鹽類、有機物の三つに外ならない事は一寸奇異の感に打たるゝ處であるが其の三つの中で分量の點から云へば水は最も多い、而も神祕的な生活體の組成中水は70乃至80プロセントを占め而も生活體として重要な機能例へば滲透或はコロイド状態の如き任務に干與してゐるものであつて平凡なるが眞に微妙の働きをするものは水である、萬物の靈長と自稱する人間も80%は水だと聞くと案外であつて聊か幽霊の生體見たり枯れ尾花の感なきにもあらずである。

吾人は一日でも水を缺くと忽ち不自由を感ずるが凡ての生物も亦然りて其生涯少しも水に關係のない生物はないのである、是に依つても生物に水の必要なことは明であらう。

斯くの如く水は生活現象の重要任務を遂行するものであるが吾々は日常容易に得られる水に接して居るが爲めに幾分水を輕視する傾きはないでもない、恰

も人間は火神プロメトイスに依つて授けられたと云ふ生活上最も必要な火でさへ時々粗末にして爲めに祝融の怒を買つて何百萬と云ふ大都會も忽然として一片の焦土と化し去るではない乎。水と火とが此世になかりせば人間は生存することが出来ない況んや現在及將來に於て益向上し發見し萬物の靈長と誇ることの出来るのは全く火と水との賜に外ならない。

かく水と生物とは密接の關係を有して居るが遠い過去に於ては凡ての生物は水中殊に海水中に生息して居たのではないかと云ふ事は種々の論據から考察せられる處で人類も亦左様であつたかも知れぬ。

世界の各國に行はれてゐる頭は人間で體は魚の如き人魚に關する傳説は畢竟するに人類の祖先は海中に生棲して居つたから海人を標徴したものと思はれる、我國や昔の希臘の如きは四面環海の國であるからあらゆる生物は海から上つて來たと云ふ風に考へられるし歐洲の山國例へば南獨逸の如き地方の傳説は生物は湖水から上つて來た様な傳説が残つて居る、何れにしても水から來たものであるらしい而も生物に適切に必要なものは鹽類溶液であるから或は海水の方とする方が合理的な處はある、而して海水の鹽類の濃さは最も生物に適應するものである、大和言葉の海

はウミで産むに通じ生物を生むと解されるのも亦多少の興味が無いでもない。

クロードベナルドが云つて居る如く凡ての生物は水によつて生活すと云ふのは此間の消息を傳へて居ると思はれる。

第二節 無機成分

生物の組成の中で無機成分はナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム、鐵等の元素が硫酸鹽、クロール化物、磷酸、又は炭酸鹽として居るのであるから此等の成分を生活體に供給することが必要である、但し是等の無機鹽類は細胞や組織の種類に依つて其集成は一樣でないことは勿論である、其他の元素としては沃度、マンガン、銅、亞鉛、バリウム、シリコン等は罕に其の組成に加はることがあるが此等は生體の正常成分でなくして特種の植物や特種の成分に屬するものである。

原形質の約1%は鹽類より成つて居る鹽類に關しては後章原形質の物理化學で更に精しく述べやうと思ふが鹽類は滲透壓に至大の影響があり又化學的にはイオンやコロイドにも關係があるのであるから生物は水を必要とすると同時に鹽を必要とするのである、故に鹽水即ち海水はあらゆる生物に對して頗る意

義を有してゐる所以である、換言すれば海水に適應する生物は難て陸地に生息し得るものであると云ふ事が出来る、嗚呼偉なる哉海の力！と叫ばずには居られない、海は生物創始の源泉であり又海の力は亦將來原動力となるであらう。

古羅馬の主神ジュピターが澎湃鞏鞏たる蒼海の中に天馬に跨りて右手に持てる雷電より人間は躍り出したと云ふ傳説が希臘神話の中にある遮莫吾々はアポロやアフロダイトの子即ち藝術や愛の神の子であると共に海と太陽の子ではあるまい歟。

第三節 有機物質

原形質の組成中から水分と礦物質とを除いた残りの10乃至25プロセントは有機物質から成立つて居る此の原形質中の一割乃至二割五分の有機物の化學は水や鹽類の化學に比すると極めて複雑な組成のものである、複雑であるだけ最も充分に研究せられなければならない領域である。

此の有機物を便宜上分けると次の四つになる。

- (1) 窒素、炭素、水素、酸素を含む物質で蛋白質と稱するもの。
- (2) 澱粉や砂糖の如き物質で炭水化物又は含水炭

素と云ふもの。

(3) アルコールやエーテルに溶解する脂肪屬でリピン (Lipin) と呼はるゝもの。

(4) 尿素、クレアチニン、イノシット、フェノール等の如きもので細胞から水にて抽出し得られるもの。

以上の如き有機物を生體が含有して居るが各成分の比率は夫々種類に依りて異なるが例へば筋肉の夫等比率を見ると蛋白質は 19% 炭水化物は 0.3% リピン 3% 鹽類 3% 水は 74.7% の割合から成立つて居る。今筆を改めて是等有機物に就て精しく叙説する事は謂ふまでもなく緊要なことと信ずる。

第四章 リピン、油脂、フォスファチード、ステロール、

第一節 リピンの意義と其分類

廣義に云ふとリピンの内には油及脂は勿論蠟揮發油、リポイド、フォスファチード、ステロール等を包含して居るが一般には是等を油脂と呼ぶ方が普汎的名稱であつて通りがよい、脂肪は生物體の成分である許りでなく榮養上から見ても炭水化物と均しくエネルギーを供給する源泉として重要なものである。

脂肪は脂肪酸のグリセリンエステルから成つてゐる事を研究し鹼化作用に因つて石鹼となることを發見したのは 1814 年佛國の化學者シェブリエール chevrel であつた、且つ當時既に脂肪は榮養上重要なべきは勿論脂肪類似物質(リポイド)及脂肪に溶解する物質は其量微量であるが榮養上至大の關係があることを豫言したのであつた、近年生物化學者は此の方面に特に着眼して研究して居るがシェブリエールの慧眼實に偉とすべきではないか。

生物體を脂肪溶解劑で抽出すると其抽出液には眞正の脂肪と蛋白含水炭素の如き物質と脂肪と結付いた化合物とが來る。

脂肪溶解劑に可溶性の物質を總稱してリピンと云ふのでリピンの語原は希臘語のリポス lipos で脂肪の意味であるからリピンは油脂及び脂肪類似物質(リポイド)を包含して居る譯である。

リピンを狹義に云ふと脂肪の感じを有する原形質の成分でアルコール、エーテルに溶解するものと解釋する事が出来るが今之を廣義に解して大別すると次の如くである。

- (1) 脂肪 脂肪酸のグリセリンエステルで常溫(約 20°C)で固體なるもの。

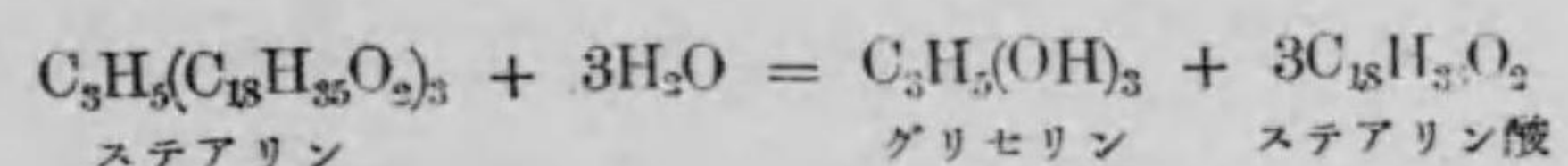
- (2) 油 常温で液状なるもの。
 (イ) 乾性油 (ロ) 半乾性油 (ハ) 不乾性油、
- (3) 蠟 脂肪酸とステロールの如き高い分子量の一價アルコールとのエステル。
- (4) エッセンシャルオイル、揮發し易き芳香を有する油。
- (5) フォスホオリビン(フォスファチード) 分解して脂肪と磷酸とになるもの (例レチチン、ツェファリン)
- (6) ステロール テルペン属のアルコールで常温で液状をなすもの (例コレステロール、フィトステロール)
- (7) グリコオリビン 加水分解すると脂肪酸と含水炭素とに分れるもの (例、セレブロン、フレノシン等)。
- (8) アミノオリビン 磷を含まないアミノ基を有する脂肪物質。
- (9) スルフォオリビン 加水分解に因て脂肪酸と硫黄化物とを生ずる物質、腦中の「スルファチード」の如きは其適例である。

斯くの如くにオリビンなる名稱の下に包含せられる脂肪様物質は多種多様なるがクロ、ホルムの如き溶

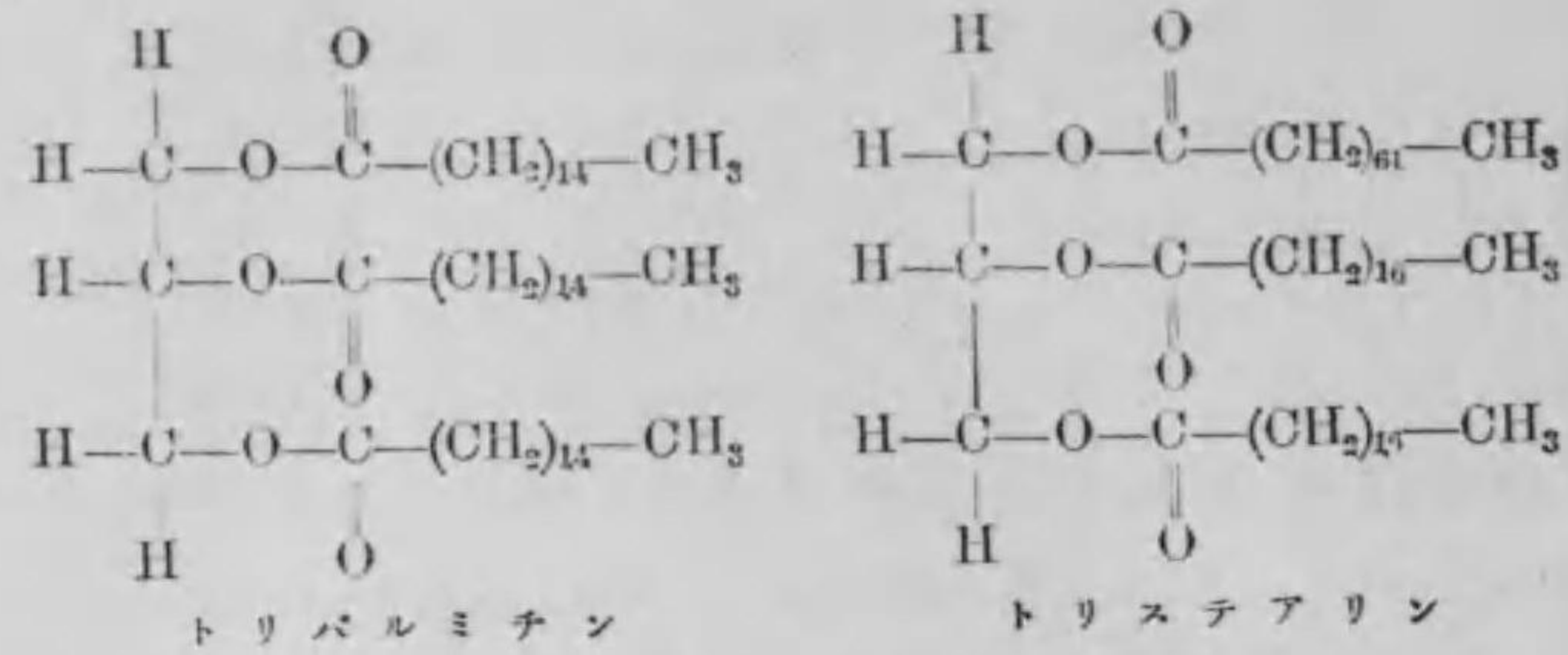
剤に溶解する性及び水に不溶なる點は悉く一致してゐる。

第二節 油脂類の組成及性質

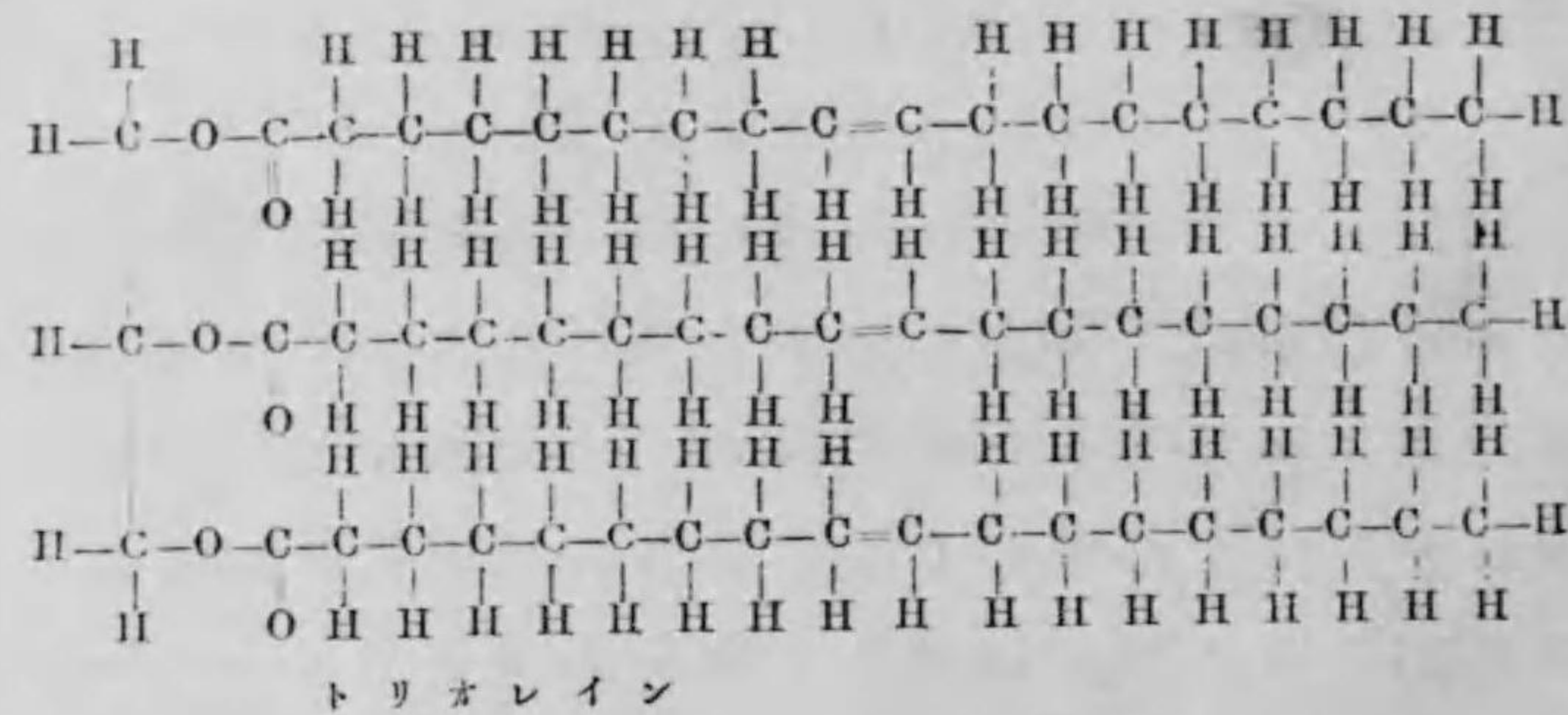
脂肪はパルミチン酸、ステアリン酸、^{イタコン酸}オレイン酸の如き脂肪酸とグリセリンのエステルで、脂肪酸は一價の酸でグリセリンは三價のアルコールであるから脂肪を分解すると脂肪酸の三分子とグリセリンの一分子とが出来るる。



脂肪と油類の區別は物理的に云へば前述の如く脂肪は常温に於て固體であるが油類は常温(18—25°C)では液體である、之を化学的に云ふと脂肪中の脂肪酸は大部分又は全部飽和してゐるが油類中には不飽和のものがある、一般的に云ふと脂肪は主としてトリパルミチン、トリステアリンから成つて居る、哺乳動物の脂肪の主成分は即ち夫れである。



然るに油類はトリオレインが主成分で例へばオリーブ油の如きはグリセロールと三分子の不飽和の酸なるオレイン酸から成立して居る。



斯の如く植物性の油と動物性の油とが異つて居るが動物性の脂肪にも夫々種類によつて組成の異つてゐることは云ふまでもない、例へば蚯蚓の脂肪はブチリン 4.47%、オレイン 87.42% ステアリン及パルミチン 8.11% から成立つて居る。

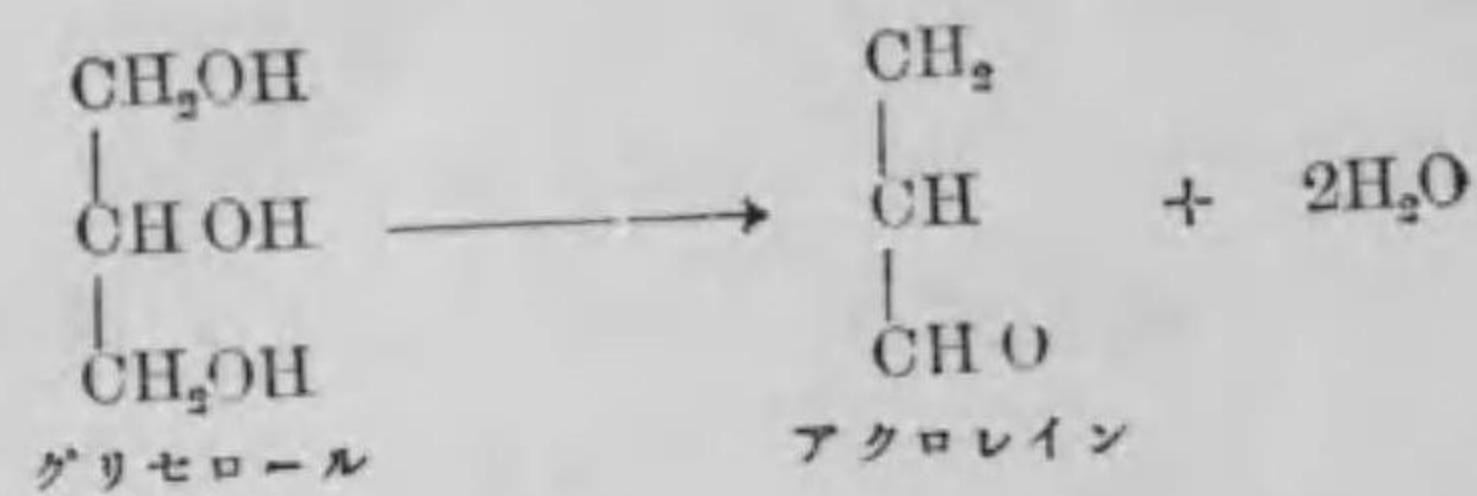
又吾々の食用に供するバターの如きは主としてラ

クチン酸、カプロイン酸の如き揮発酸が7%存在してゐる其他不揮発酸としては30—40%のオレインと60—70%のパルミチンで少量のステアリンが混在して居る、其他にフオスフォリビン等も微量含まれて居る。バターが黄色に着色してゐるのは主としてキサントフィル Xanthophyll とカロチン Carotin である。カロチンは勿論緑草マゴサから來るのである、牛脂や豚脂から精製したオレオマルガリンを以て人造のバターを作られるが人造バターは栄養上から見て真正のバターに遠く及ばないのはメンデル Mendel やオスボルン Osborne の實驗に徴して明かである。

脂肪の性質 脂肪の比重は水より軽く0.9—0.97の間を上下する、ロープ油 Ropeoil の如きは0.915でオリーブ油の如き不乾性油は0.916—0.920である海狸油、亞麻仁油は高くして0.97である。

脂肪を溶解する薬品はエーテル、クロロホルム、二硫化炭素、四鹽化炭素であるが殊に石油エーテルには能く溶解するのである。

脂肪の組成の一であるグリセロールは高熱に逢ふとアクロレインとなる、これが脂肪を焼くと悪臭ある所以である、即ち方程式にて記すと次の如くである。



又グリセロールを酸化するとグリセロールアルデヒドになるし又グリセリン酸を作る。

油類には乾性油と半乾性油と不乾性油とがある。

乾性油はボイル油として通つて居るもので不飽和の脂肪酸グリセリンエステルを多く含有するもので之を薄層として空気中に曝露すると自然に乾燥するもので亞麻仁油、胡桃油、荏油、麻實油の如きは是の例である。

不乾性油は不飽和脂肪酸のグリセリンエステルに富まないもので橄欖油、落花生油、椿油、蓖麻子油等は之に屬する。半乾性油は前二者の中間に位するもので綿實油、菜種油、芥子油、胡麻油の如きは此の例である。

第三節 油脂の種類及其所在

脂肪を分類せんとすれば先づ脂肪酸を分類せなければならぬ。脂肪は $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$, $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_2$, $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}\text{O}_2$, $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}\text{O}_2$, $\text{C}_n\text{H}_{2n-8}\text{O}_2$ と云ふ同じ型の族に分類することが出来る。

第一, $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ 列脂肪酸。

- (1) 酪酸($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$) バター中に5—6%を含む。
- (2) カプロイン酸($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$) 牛乳及山羊乳の脂肪及椰子油中に存在する。
- (3) カプリール酸($\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$) コ、ア子實油牛酪等にある。
- (4) カプリン酸($\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2$) コ、ア子實油牛酪にある。
- (5) ラウリン酸($\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_2$) 安息香油中に多量に含むてゐるし、バターカ、オ脂椰子油の中にもある。
- (6) ミリスチン酸($\text{C}_{14}\text{H}_{28}\text{O}_2$) 肉豆蔻脂、カ、オ脂、椰子油、牛酪、豚油及鯨蠟やラノリンの中にも含有せられてゐる。
- (7) パルミチン酸($\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$) 一般動植物性の脂肪に廣く含まれてゐる。
- (8) ステアリン ($\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$) 同前。

第二, $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_2$ 列脂肪酸

此の類のものは不飽和の脂肪酸で各分子は一個の

エチレン連鎖であつて二重結合をなすもので水素二個を入れると飽和脂肪酸になる。之等不飽和のものは飽和のものよりも熔融點が低いから自然油状なるか又は脂肪ならば軟脂の方が多い譯である。此等のものを硬脂たらしめるには飽和にすればよい事になるから近來は水素を結合せしめて飽和酸とすることは工業上に研究せられてゐる。例へば魚油や綿實油に水素を通ずると水素の結合により硬化し且つ脱臭せられる之を硬化油と稱してゐるもので工業上の用途は頗る廣い。

- (1) ヒセトレイン酸 ($C_{16}H_{30}O_2$) 海豹油や鯨油中に存在する。
- (2) オレイン酸 ($C_{18}H_{34}O_2$) 廣く動植物油中に含有せられる。
- (3) エルシン酸 ($C_{22}H_{42}O_2$) 種油や芥子油に在り。

第三、 $C_nH_{2n-4}O_2, C_nH_{2n-6}O_2$ 列脂肪酸

- (1) リノレイン酸 ($C_{18}H_{32}O_2$) 亞麻仁油やその他乾性油に含まれてゐる。
- (2) リノレン ($C_{18}H_{30}O_2$) 同前。

$C_nH_{2n-6}O_2$ に屬するものは冷血動物殊に魚類の油中

に含有せられてゐるのみで不飽和の度が高いから從て液體である事は絮説するまでもない。

第四節 ステロール, Sterol, コレストロール cholesterol

近來の研究に據ると脂肪中に更に脂肪類似物質が有る是等の中には生理的にも又化學的にも脂肪と密接の關係のあるものもあり或は脂肪との關係はないが生理的價値の頗る大なるものがあるステロールの如きは夫である。

故に上述の如き脂肪類似物質に對して一般にリポイド Lypoid なる名稱を下して居る、リポイド中にて最も顯著なものはステロールとフォスフォリビンである。

抑もステロールは廣く動植物脂肪中に含有されて居るものでステロールの語原はステレオス Stereos は固體の意でオール ol の終りは一般にアルコール類を意味するから固體アルコールの意味がある故に其の名稱の如く常溫に於ては固體アルコールでエーテル、クロホルムに溶解し容易に結晶し結晶は光澤と脂肪様の感じをなすものである、ステロール中にはコレステリン(コレステロールとも云ふ)フィトステロール

phytosterol ステルコリン Stercorin 等がある就中コレステロールは最も重要なものである。

コレステロール。

本品は一名コレステリンと呼ばれるがアルコールであるからコレステロールの名の方が新式の名稱である、1785年にフォアクロイ Fourcroy が膽石より取出したものであるが、其の性質を研究して之にコレステロールと命名したのは1814年セブリールであつた、コレ-chole は希臘語では胆汁でステレオスは固體であるからかく名前を付けたのである本品は膽石からアルコール又はエーテルで抽出することが容易であつてアルコールから結晶させると白色の光輝ある板状の結晶で結晶の一隅はかけて居る、この結晶をクロ、ホルム又はエーテル溶液(2%)として分光器で見ると左旋性を有してゐる。

コレステロールは水酸又はアルカリに不溶性であるが胆汁液にはよく溶解するのみでなくエーテル、二硫化炭素、クロ、ホルム、ベンゼン、アセトン等には容易に溶解する性がある。

コレステロールを製するに當り膽石がなければ羊又は豚の腦髓からアセトンで抽出すると簡単に得られる後、アルコールか又は其他の溶剤で再結晶を試み

ると精品が得られる。

次にコレステロールの反應はサルコウスキー Sal-kowski, リーベルマン Lieberman, リフシュツツ Lifschütz 及ノイベルグ Neuberg 等に依つて研究せられた。

サルコウスキー反應。該品の少量をクロ、ホルムに溶解し之に同容量の強硫酸を加へると下層のクロ、ホルム層は櫻紅色となり硫酸層は緑色の螢石彩を放ち黄色となる。

リーベルマン、バーカード Burchard 反應。コレステロールの少量を 2c.c のクロ、ホルムに溶解し之に無水醋酸10滴を加へ、後強硫酸2滴を添加すると液は深青色となる。

其他シッフ Schiff 反應。リフシュツツ Lifschütz の反應。ノイベルヒ及ラウシュウエルゲル Rauschwerger 反應等があるが省略する。

コレステロールの生理的價值。

本品は膽結石の主成分なるが何故にコレステロールが蓄積して膽石となるかに就ては恐らく胆汁酸は常にコレステロールを溶解すべきものであるが時に胆汁酸の缺乏する場合にはコレステロールを溶解する事が出来ないから膽結石を形成するのであらう。

コレステロールはデキトニン digitonin の如きサポ

ニン質と結付いて居る従てサポニンや配糖體の様にヘモリゼ現象を生起する性質がある故に毒素に對抗し又赤血球を保護する處の任務を有して居る、赤血球は絶えずヘモリゼ物質に依つて攻撃されて溶解されてゐる、故に破壊される速度の方は赤血球新生より大なるときはアネミヤ(貧血の症候)が起る、さればコレステロールは溶解性に對抗するものであるから近來貧血の治療薬として應用せられてゐる。

他の重要な性は脂肪分解酵素を中和し且つ調節する事である。

是に依つて細胞中のリピンを酵素が全部消化しない様に保護し或は少くともリピンの消化を調節整理するに與て力あるものである。

最近に於てファウスト Faust 及アベル Abel 等に依つてコレステロールの誘導體は心臓に對し猛毒なるを研究せられた又蟾蜍の皮より取れるコレステロールの酸化物は強心薬としてデキタリスの如く卓効ありと報告されて居る。

第五節 フォスフォリピン

(フォスフォチード)

生物體に於ける重要さから云へばフォスファチー

ドの方が脂肪よりは遙かに優つて居るが脂肪の方は構造及性質が既知であるから栄養素としては従來脂肪を擧げて居るに過ぎない。

フォスフォチードは脂肪を構成する一部の脂肪酸基を磷酸基にて置換したる物質で、凡ての生活細胞中に廣く發見せられ且つコレステロール及びプロテインと共に原形質特有の半流動性のエムルソイドを形成せるものでコレステロールと共に細胞の實質の基礎を作つて居るから従て生活機能に密接なる關係を有して居るものである。

フォスフォリピンは細胞に依つて異つて居るから最下等植物の細胞から高等動物の細胞に至るまで夫々細胞によつてフォスフォリピンは一様でない、フォスフォリピンはアルコールに可溶性であるから普通85%の酒精にて抽出し蒸溜すると蒸溜し得られる併し共存せるプロテインを分離する事は困難であるが85—90%の沸騰アルコール及エーテルで15—20回抽出を反覆すると先づ完全に分離せられる。

マツクレアン Mac Lean 及ウィリアム William 氏の研究に據ると豚の肝臓を純アルコール、エーテルで抽出すると84%はフォスフォリピンで、18%は中性の脂肪コレステロール及アセトン溶解物である事を發見し

た。

フォスフォリピンは脂肪酸及グリセロールを含有する點に於ては脂肪に似て居るけれども燐酸或は窒素鹽基を含有して居ることは異なつて居る點である。

現在に於てはフォスフォリピンの化学的集成は完成せられて居ない唯レチンとクオリン位である、それはフォスフォリピンの製法及分析に對して化学的正確なる方法のない爲と一つは分析に要する原料の純品を得る事は難事であるのに基因するのであらう。

フォスフォリピンの分類に就ては今後凡ての化学的組成が窺知せられた曉には更に明確な分類法が作られるであらう、現時行はる、ツヂクム Thudichum 氏の作製した分類法を述べると

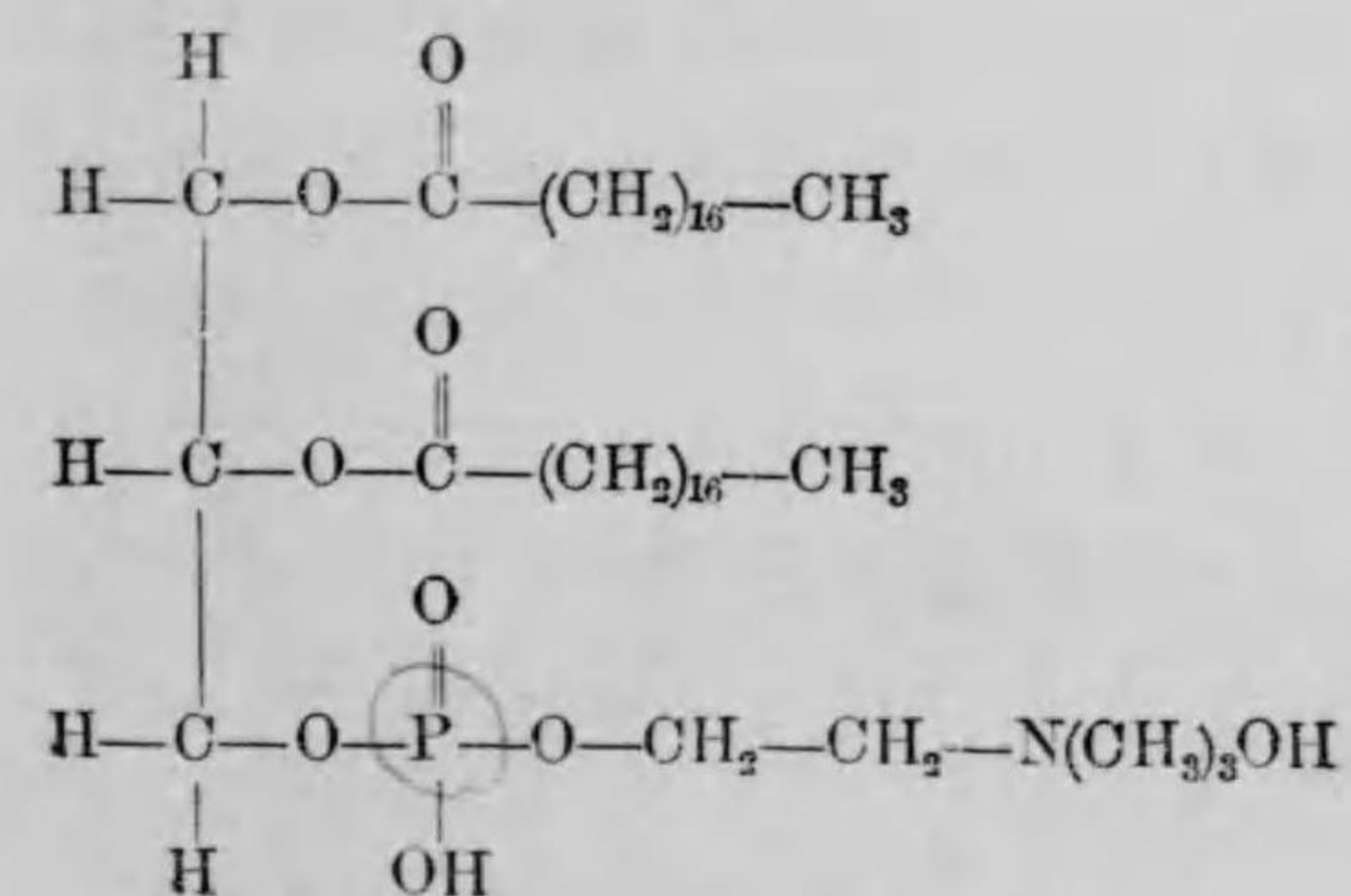
フォスフォリピンの分類

- (1) モノアミノモノフォスフォリピンス
(レチン及セファリン之に屬す)
- (2) モノアミノチフォスフォリピン
(クオリン)
- (3) ディアミノモノフォスフォリピン
(スフィンゴミーエリン Sphingomyelin)
- (4) トリアミノモノフォスフォリピン
(カールナウボン Carnaubon)

第六節 レチン Lecithin

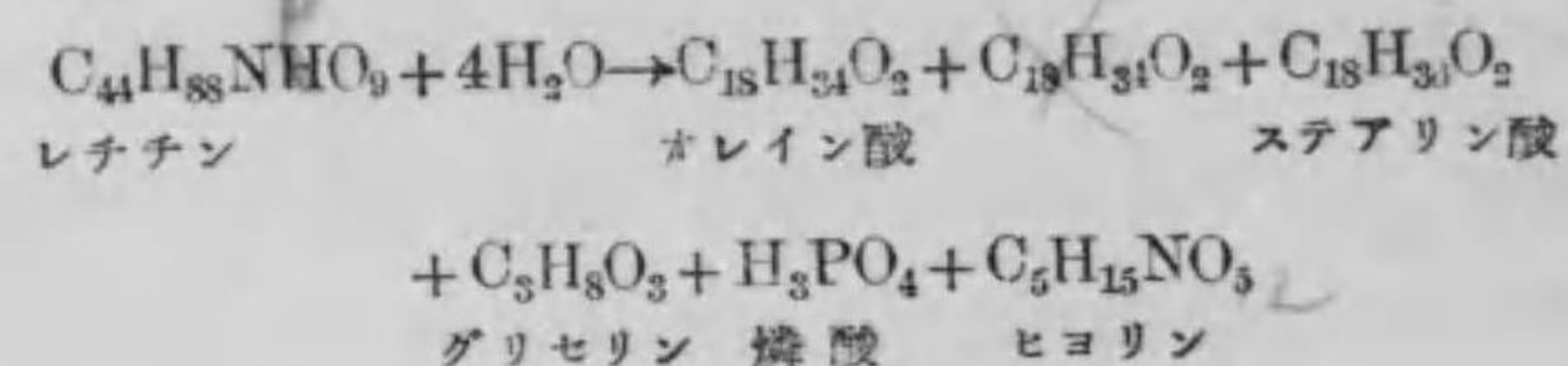
レチンはフォスフォリピン中の顯著なもので卵黄中に多量に含まれてゐる脂肪の燐化合物で、レチンと云ふ名前は希臘語の玉子の黄味と云ふ言葉から取つた (Lecythus) ものであるが 1846 年ゴブレー Goble が初めて卵黄から分離し命名したのであつた。

1867 年に偉オホツペザイレル Hoppe-Seyler 並に共働研究者のデアコノフ Diakonow が其組成に就て研究した、レチンを水酸化バリウムで加水分解するとグリセリン脂肪酸燐酸及ヒヨリン鹽基を分解成生物として得た故にデアコノフはレチンの分子式を $C_{44}H_{90}NP_3O_5 + H_2O$ とした、而して構造は次の如くであらうと假定してゐる。



レチチンの假想構造式

レチン加水分解すると脂肪酸や磷酸やグリセリンを生成するが其の工程は凡そ次の反應であらう。



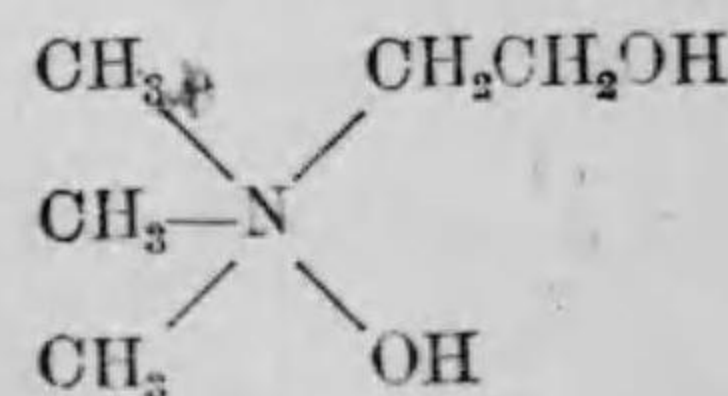
レチンの窒素の一原子は燐の一原子に對應して居る(N:P::1:1)から1アミノ1フォスホリピンであることが判る。

レチンは白色の薄板状結晶でアルコール、エーテルに容易に溶解する。精製するにはクロール蒼鉛で沈澱せしめると容易に他の夾雜物から分離して精品とする事が出来る。

第七節 コリン Choline



コリンは卵黄中のレチンの中に含まれて居るので學名はトリメチールオキシエチールアンモニウムヒドロキシッドである。



コリン C₅H₁₅NO₂

コリンはノイリンやムスカリンと大體に於て近似せる構造を有し殊にコリンを酸化すると有毒菌類に含存する猛毒なるムスカリンとなるのである。



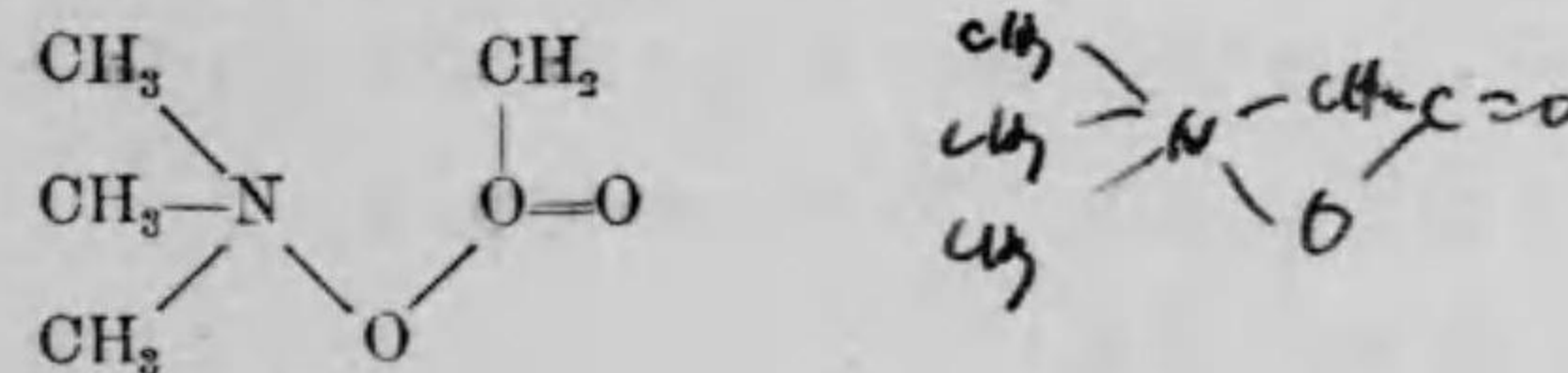
ムスカリン C₅H₁₃NO₂

ノイリン C₅H₁₃NO

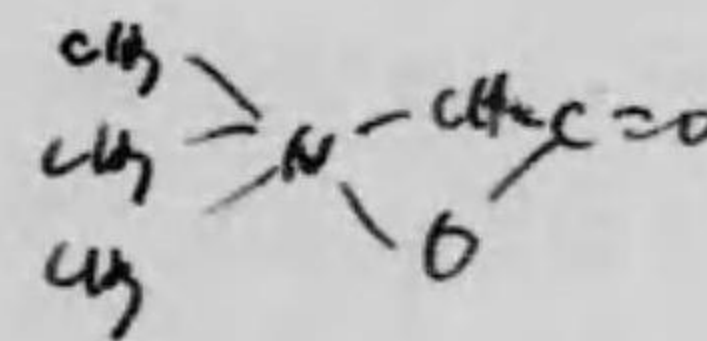
コリンは牛の膽囊よりストレッケル Strecker に依つて発見せられたもので膽の希臘語のコーレ-Chole から取つた名前である。

ノイリンも亦牛の神経組織から取つたもので或はヒヨリンより誘導せられたものでなからうかと思はれる。

コリンは又ベタインに關係があつてベタインは砂糖黍(Betavulgaris)から取れるが故にその名前の起つたものであるが廣く植物界に分布して居る外動物の筋肉や唾液腺中に多い、ベタインの構造はトリメチールアミノ醋酸の無水物である。



ベタイン



コリンは強い鹽基であつてアルカリ反應を徴し、鹽化白金と結合して立派な帯赤黄色の複鹽を作り結晶する又燐ウオルフラム酸にて沈澱する性がある。

第八節 クオリン $\text{CuO}_2 \cdot \text{in}, \text{C}_{71}\text{H}_{125}\text{NP}_2\text{O}_{21}$

クオリンは其の名稱の示す如く牛の心臓から分離したフォスフォリビンの一種で其性セハアリン Cephalin に似て居る。

クオリンの製法はエルランドセン Erlandsen に依つて研究せられた方法に依ると牛の心臓から脂肪血管等を除去し乾燥して挽臼で挽き粉末状とし硫酸エキシカートルにて乾燥する、次に此粉末 500 瓦に 1 立のエーテルを加へ室温で放置し完全に抽出を行ひ後抽出物を真空にて舍利別状に蒸發する。

此の舍利別を再び純エーテルにて浸出すると白色の物質が得られるエーテルを傾瀉し無水アセトンを加へると沈澱するこの沈澱を又エーテルにて溶解するこの操作を反覆して稍純白となす事が出来る之をアルコールを以て處理するとコレステロールや脂肪を全く除去する事が出来るのである。

クオリンの性質

- (1) 黄褐色透明の殆んど無臭の硝子様物質であ

る。

- (2) 極めて引濕性で粘着し易く遂に流動體となる。
- (3) 熔融すると分解する。
- (4) エーテルクロ、ホルム、二硫化炭素、石油エーテルに溶ける。
- (5) 高温では醋酸、醋酸エステル、アミールアルコールに溶解冷却すると沈澱する。
- (6) 水の中に入れると膨脹し遂に溶けて乳狀となる之にアルカリを加へると透明となる。

第五章 蛋白質

第一節 蛋白質の命名と其研究

生物體中に含存せる蛋白質脂肪含水炭素は何れも重要なるものであるが就中蛋白質は脂肪や含水炭素と異なる處は其の分子中に窒素を含有して居ること、脂肪や炭水化物には窒素がない、この窒素を含有してゐると云ふ事が他のものよりも生活體に於て優秀な地歩を占むることになる。

蛋白質は 1938 年 ムルダール Mulder に依つて命名せられたものでプロテインなる言葉は獨乙語で云ふと、

Ich bin der erste で希臘語では第一の重要なものと云ふ意味である、即ち動植物組織の有機成分中で最も主要なると云ふ意を表明した語である。

蛋白質は極めて複雑なる構造を有して居るものであつて而もそれが完全に検査せられてゐない處であるが併し生物化學の近世の泰斗エミールフィッシャーやアプテルハルデン等東西の學者に依つて蛋白化學も長足の進歩を遂げつつあるものである。

吾人は榮養として取る牛肉や魚肉や鶏卵の如き蛋白質は消化器を通過するに際し各消化腺より分泌せる分泌液や酵素や其の他の機轉に依りて分解されアミノ化物となり最後にはアンモニヤや炭酸瓦斯と變化するのである、同様に化學的機轉に依りて蛋白質を分解して各種のアミノ酸となし其研究は大に進んでゐる。

然るに之と反對にアミノ酸の如き簡單なるものより元に遡りて蛋白質を合成するに至る研究は完成して居ないが現在に於ては次の如き點まで達して居る、アミノ酸の中簡單なるはアミノ醋酸即ちグリコロール又はグリチンと稱するもので、醋酸の水素一つはアミド基と置換して居る。CH₂NH₂-COOHの構造式を有するグリコロールの無水物とは其の二分子より一分子

の水を取れるもので之をグリチールグリチン Glyzylglyzin CH₂NH₂-CO-CH₂NH₂COOH と云ふのである所謂ペプチードとはアミノ酸の無水縮合體でグリチールグリチンの如きは其の一つである。

而して其二個連結せるものをデペプチードと云ひ三つ連結をトリペプチードと云ひかくして今や十八個連鎖せるポリペプチードが出来た、將來更に多數のものが連結せられる様になる事は豫想するに難くはない、而してかく多數連鎖せるものは未だ真正の蛋白と云ふことは出来ないが、真正蛋白の呈する反應と一致せる反應を呈するが故に、殆んど真正の蛋白に近似のもので其の合成も今一息と云ふ域に達して居る、果してアミノ酸の集成に依つて遂に真正蛋白を合成するに成功したならば蛋白質に依つて成立して居る原形質即ち生體の人造も亦創始される時機が近づくのである。

蛋白質は一般には炭素、水素、酸素、窒素の四元素より組成されて居るが中には四元素の外に硫黄を含んで居るものもある、一部のものは燐を含んでゐる、其他罕に鐵やクロール、ヨード、ブロームの如きハロゲンを含んで居るものもある、蛋白質の百分組成はコーレーW. Cole に従へば

炭素(記號C.)	=	53	%
酸素(O.)	=	23	"
窒素(N.)	=	16	"
水素(H.)	=	7	"
硫黄(S.)	=	1	"

又マッシュウス Mathews に據ると凡そ次の如き組成であると云ふて居る。

C	=	52	%
O	=	23	"
H	=	7	"
N	=	15	"
S	=	1—2	"
P(燐)	=	0.2—0.3	"

第二節 蛋白質の性状と反應

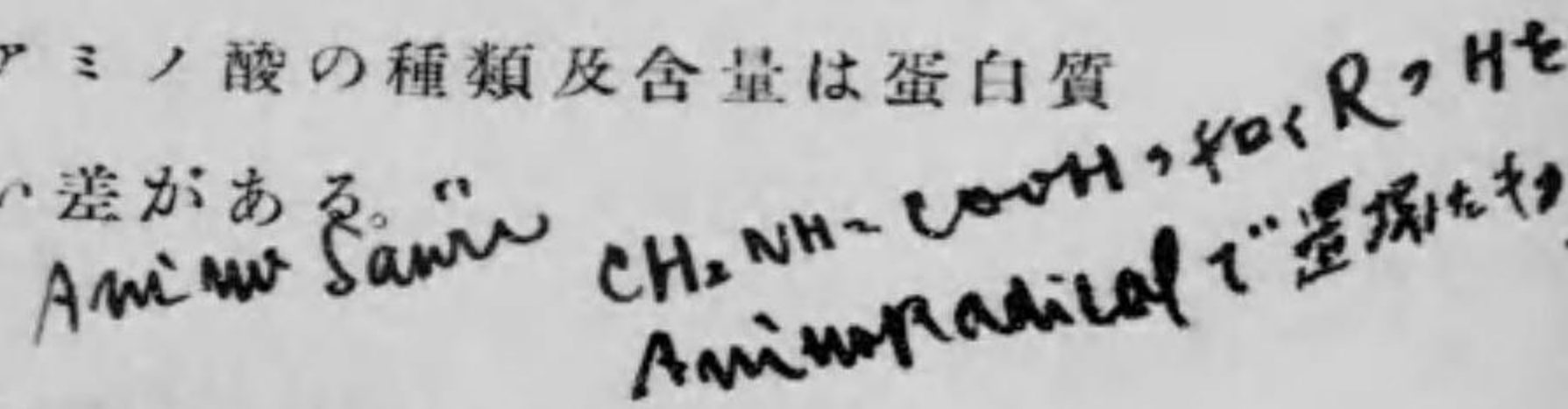
蛋白質は通常熱に逢ふか又長くアルコールに浸し置くと凝固する性がある。水、食鹽溶液に溶解するものと溶解しないものとある。溶解するものにも蛋白質の種類に依りて一様でない。一般に分光平面を左旋し脂肪剤には溶けない。

蛋白質には結晶態をなすものもあるが極めて少数であつて多くは膠狀物質である。例ば卵アルブミン、血液

から取つた血清アルブミン牛乳から取つたラクトアルブミン(乳アルブミン)血液中の血色素であるヘモグロビン等の如きは硫酸又は醋酸と共に處理すると結晶態となるけれどもかくの如きは寧ろ少ないのであつて大多數の蛋白質の形は膠質状態(コロイドの形)である。蛋白質はコロイド状の中でゲル状 Gel (凝膠又は凝狀)エムルソイド Emulsoid (乳濁質又乳狀)及びス、ペンソイド Suspensoid (懸濁質又は朧狀)の中の何れかを呈するが生活體ではエムルソイドである事は一番多い。

現在知られてゐる蛋白質は50乃至60種を下らないがそれらの蛋白質を加水分解すると十數種のアミノ酸を生成するもので其のアミノ酸の種類及含量は蛋白質の種類によりて著しい差がある。

蛋白質の反應、



蛋白質の反應には呈色反應と沈澱反應とがある今之等を簡単に述べると次の如くである。

蛋白質の沈澱反應、

- (1) 重金属の鹽にて沈澱する。
- (2) 蛋白質はアルカロイド試薬に依りて沈澱するアルカロイド試薬とは燐モリブデン酸、燐ウオルフラム酸、フェロチヤン酸、タンニン酸、ピクリン酸、ブリュック試薬(沃度汞沃度加里)を指すのである。

(3) 強アルコールにて沈澱する性がある。

蛋白の呈色反應、

蛋白は種々の試薬に對して呈色の反應を現はすから各試薬の現色によりて蛋白の存在を徴する事が出来る。

(1) ビューレット反應 Biuret (一名ピオトロウスキ - Piotrowski's 反應)

蛋白質の溶液をアルカリ性とし之に硫酸銅溶液を加へ室温にて放置するときは紫堇色乃至猩紅色を呈する、該反應のビューレット反應と稱せらるゝ理由は尿素の二分子の縮合によつてアンモニアを放出するによるが故にビ - bi 即ち二つのウレア urea 尿の意にしてピウレア biurea 又はピウレット biuret と云ふのである。

即ち $\text{NH}_2\text{-CO-NH-CO-NH}_2$ なる形でその式は次の如くである。



ビューレット反應の實驗、

蛋白溶液の 3°C に 40% 苛性ソーダの 1°C を加へ之に硫酸銅の 1% 溶液を數滴加ふる時は紫紅色洋紅色を現はす。

(2) キサントプロテイン反應 Xanthoprotein

蛋白液を 3°C 試験管に入れ強硝酸の 1°C を加よると白沈を生ずる、數分煮沸すると黄色となり一部分は溶解する、冷後アルカリ性となる迄強アンモニア又は苛性ソーダ液を加へると黄色は橙色に變る。

(3) ミロン反應 Millon

蛋白質溶液の 5°C を取り半容量のミロン試薬を加ふるとき沈澱が出来る之を煮沸すると煉瓦赤色となる。

(4) グリオキシリック反應 Glyoxylic

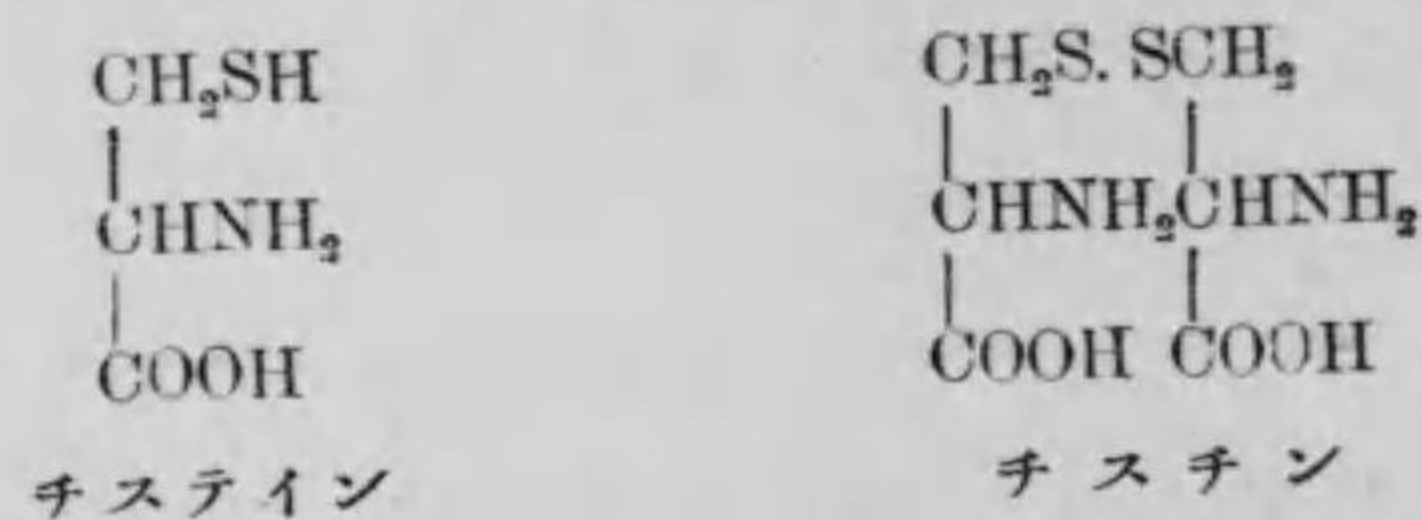
蛋白質溶液にグリオキシリック試薬を加へこの全量と同容量の硫酸を試験管側より傳はしながら注ぐと臨界に紫色の輪が出来る、液を靜かに動かし兩液を混合すると全液紫色となる。

グリオキシリック試薬の製法は幾つもあるが今代表的のものを述べれば、蓚酸の飽和溶液の半立を圓筒に納れ之に 2% のナトリウムアマルガム 40 瓦を加へる、水素發生終熄後濾過し蒸餾水を以て倍量とする、然る時は該液には蓚酸、重蓚酸ナトリウム及グリオキシリン酸 ($\text{COOH}\cdot\text{CHO}$) を含有する、少量のクロロフォルムを加へ密栓して貯へねばならぬ。

(5) 硫化鉛反應 Schwefelblei R.

卵白又は血清の少量と 40% 苛性ソーダと二分間煮沸

する。後錯酸鉛の1—2滴を加へると液は黒變する該反應は蛋白中に硫黄を含有する時は硫化鉛となるのである。例へば硫黄含有の蛋白質でチステイン Cystein チスチン Cystineの硫黄の結合は次の如くである。



(6) モーリッシュユ反應 Molisch's R.

蛋白含有の溶液の5°Cにαナフトール又はチモール酒精溶液を3—4滴加へ然る後濃硫酸の5°Cを注加すると二液の臨界に於て葦紫の輪層を形成する。

第三節 蛋白質の分類

蛋白質の化学的構成が總て闡明して居ないから従て其の分類も完成されて居ない。學者に依り色々に分類して居るが結局大體は一致して居る。

從來蛋白體の分類に當つて予はケーニツヒの分類法を襲用した。拙著榮養品嗜好品化学の蛋白分類法はそれである。然し同じ獨乙でもハンマーステン Hammersten のはケーニツヒとは少しく異つてゐる。又英國の書籍や米國の本を見ると亦多少異なつてゐるから今

假りに獨乙流英國流米國流として次に分類を記載しやうと思ふ。

ハンマーステン分類法。

I 單一蛋白

甲 固有蛋白

アルブミン(ゼールームアルブミン, ラクトアルブミン等)

グロブリン(フィブリノゲン, 血清グロブリン等)

燐プロティン(スクレオアルブミン)(オゾビテリンカゼイン等)

ヒストン

乙 アルブモイド或はアルブミノイド (Albumoid. od. albuminoid)

ケラチン

ニラスチン

コラーゲン及グルテン

レチクリン

(フィブロイン, ゼリチン, コイリン, コルネイン, スボンギン等)

丙 單一蛋白の變形物質

アルカリアルブミナー。酸アルブミナー

アルブモゼン, ペプトン。ポリペプチッド

(アミノ化物)

II 集成蛋白(プロティド)

グリコプロティド。(ムチン,イヒチュリン等)

ヌクレオプロティド

クロモプロティド。(ヘモグロビン,ヘモチアニン)

アメリカ流分類法

更に分類をアメリカ流にするときには三つに大別する。

(1) 単一蛋白

(2) 複合蛋白

(3) 誘導蛋白

I 単一蛋白

酵素又は酸によつて処理するとαアミノ酸或はその誘導體になるものを云ふ。

イ アルブミン 熱にて凝固し水及鹽の稀薄溶液に溶解する(オボアルブミン,血清アルブミン)

ロ グロブリン 同じく熱にて凝固し水に不溶にして強鹽基の鹽の稀薄溶液又は酸の稀薄溶液に溶く。(血清グロブリン,エデスチン)

ハ グルテリン 熱にて凝固,水又は稀薄の鹽溶液

に不溶なれどもたゞ稀薄の酸又はアルカリに溶解する(グルテニン)

ニ プロラミン 水に不溶,80%アルコールに溶解する(グリアヂン,ホルデイン,ツアイン)

ホ アルブミノイード 稀薄なる酸,アルカリ及鹽溶液に不溶

ヘ ヒストン 熱にて凝固せず水及稀薄酸強鹽基に溶解すれどもアムモニアには不溶。

ト プロタミン 熱に不凝固にしてアムモニアに溶解する。(スツリン,サルミンクルブイン等之に屬す)

II 複合蛋白

複合蛋白は単一蛋白が他の蛋白體でないものと結付いた物で他のものとは一般に自然界に存立する酸である。

イ クロモグロテイン 此の物は有色のプロテインで此の屬にはヘモグロビン,ヘモチアニン,ヒコエリトリン等がある。

- ロ グリコ又はグルコプロテイン Glyco, or glucoprotein
炭水のラヂカル Radical を含有するものである。(ムチン, イヒチュリン, ムコイード等は之に屬す)
- ハ 燐プロテイン チトプラスマの蛋白である而して燐酸を含有しヌクレイン酸を含有しない。(カゼイン, ヴィテリン之に屬す)
- ニ ヌクレオプロテイン 核の蛋白で附加物としてはヌクレイン酸を含有する。(ヌクレイン, ヌクレオヒストン等之に屬す)
- ホ レチトプロテイン チトプラズマに存す附加物としてはレチン或はフォスホリビンがある。

III 誘導蛋白

この属は人爲的の蛋白で種々の薬品や酵素又は物理的作用例へば熱によつて變化せしめたものである之を次の如く分つ。

甲 第一蛋白誘導體

- イ プロテアン Protean 酸又は酵素によつて出来たもので水に不溶。(エデスチン, ミオ

サン之に屬する)

- ロ メタプロテイン 酸又はアルカリに依て變化したるもの。(酸アルブミン, アルカリアルブミン之に屬す)
- ハ 凝固蛋白 熱又はアルコールの作用にて不溶解となれるもの。

乙 第二蛋白誘導體

- イ プロテオーゼ 加水分解したるもの, 水にとけ熱に逢ふて凝固せず硫酸の飽和溶液にて沈澱する。
- ロ ペプトン 性質同上, 但し硫酸の溶液にて沈澱しない。
- ハ ペプチード アミノ化物の縮合體であつて從つて種々のペプチードが出来る。

英國流分類法

I 單一蛋白

- イ プロタミン
- ロ ヒストン
- ハ グロブリン
- ニ アルブミン
- ホ グルテリン
- ヘ グリアデン(プロタミン)

- ト スクレロプロタミン
チ 燐プロテイン

II 複合蛋白

- イ クロモプロテイン
ロ スケレオプロテイン
ハ グリコプロテイン

III 加水分解蛋白

- イ メタプロテイン
ロ アルブモージェ又はプロテオーゼ
ハ ペプトン
ニ ポリペプチード

第四節 蛋白質の分解成績體

蛋白質の組織は如何に複雑であるかは次に示す如き一二の例に徴しても明であらう、例へばリーベルキューン Lieberkühn はアルカリアルブミナートに $C_{72}H_{112}N_{15}SO_{22}$ の分子式を與へて居る、又ストーマン Stohmann は結晶蛋白質に $C_{720}H_{1124}N_{218}S_5O_{248}$ の分子式を與へて居る、是等蛋白質の研究には先づ簡單なるものに分解を試み、その簡單なるものは吾々の充分知識してゐるものであれば従てそれ等化合物の集成して居る事を研究し得られる、而して分解されたる簡單なるものを再び合成

して元の蛋白質を生成せしむれば茲に蛋白に就て凡てを解釋し得られる譯である。

故に先づ蛋白質の分解には加水分解を行はねばならぬ、即ち 10% の硫酸又は 30% の鹽酸と煮沸するか又水酸化バリウムで處理するが宜しい、然しこれで充分加水分解が行はれない場合は發煙鹽酸又は 25% の硫酸で 6—12 時間位煮沸すると各種の結晶性のアミノ酸が出来る。酸に依る加水分解と同じ程度に酵素によりても分解することが出来る、その酵素とはペプシンとかトリプシン、パイン等を指すのである、然し酵素の機轉は酸の場合よりは弱いから中間の分解産物が生ずる、然しアミノ酸のあるものは酵素に因つて蛋白から容易に分離せられる、例へばチロシン、トリプトファン、の如きはそれである、又その反對にアミノ酸の結合は強固で中々分解せられないものがある。プロリンやフェニールアラニンの如きはそれである。又腐敗によつて蛋白質は分解した場合にはその中の硫酸は硫化水素及メルカプタンとなる、メルカプタンは俗に云ふ澤菴の香氣に酷似したものである、窒素はアムモニア、アミノ酸に變るのである。

一般には上述の加水分解で出来るアミノ酸は次の如くである。

- 1, グリココル (アミノ酸) $\text{CH}_2\text{NH}_2\text{COOH}$.
- 2, アラニン (α アミノプロピオン酸) $\text{CH}_3\text{CHNH}_2\text{COOH}$.
- 3, ロイチン (α アミノイソブチル酸) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CHNH}_2\text{COOH}$.
- 4, アミノバレリアン酸 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{COOH}$.
- 5, アスパラギン酸 (アミノ琥珀酸) $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{CHNH}_2\text{COOH} \end{array}$.
- 6, グルタミン酸 (γ アミノグルタル酸) $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CHNH}_2\text{COOH} \end{array}$.
- 7, シスチン (2β -チオ α アミノプロピオン酸) $\begin{array}{c} \text{S}\cdot\text{CH}_2\text{CHNH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{S}\cdot\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} \end{array}$.
- 8, アルギニン (γ アミノ β -グアニジン) $\text{HN}=\text{C} \begin{array}{l} \text{NH}_2 \\ \text{NH}\cdot\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHNH}_2\text{COOH} \end{array}$.
- 9, リジン (α アミノカプロン酸) $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHNH}_2\text{COOH}$.
- 10, セリン (β ヒドロキシ α アミノプロピオン酸) $\text{CH}_2\text{OH}\cdot\text{CHNH}_2\text{COOH}$.
- 11, フェニルアラニン (β フェニル α アミノプロピオン酸) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CHNH}_2\text{COOH}$.
- 12, チロジン (β パラオキシフェニル α アミノプロピオン酸) $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHNH}_2\text{COOH} \end{array}$.
- 13, トリプトファン (β インドール α アミノプロピオン酸) $\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_4 \\ | \\ \text{CH} \\ | \\ \text{NH} \\ | \\ \text{C}\cdot\text{CH}_2\text{CHNH}_2\text{COOH} \end{array}$.
- 14, ヒスチジン (β イミダゾール α アミノプロピオン酸) $\begin{array}{c} \text{N} \quad \text{NH} \\ | \quad | \\ \text{HC} \quad \text{C}\cdot\text{CH}_2\text{CHNH}_2\text{COOH} \end{array}$.
- 15, プロリン (α ピロロリジンカルボキシル酸) $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CHCOOH} \\ | \\ \text{NH} \end{array}$.

第五節 アミノ酸の分類及其所在

蛋白質分解産物なるアミノ酸の発見せられた数は現在では約二十種に近いのであるが之を化学的に分類するにはアミノ基の數とカルボキシルの數とで分たれる。

- 第一 モノアミノ酸(アミノ基一個を有するもの)
- イ 一鹽基性のもの(酸根一個を有するもの)
- (a) 脂肪屬アミノ酸類
(グリココル, ヴァリン, セリン, ロイチン等)
- (b) 芳香族アミノ酸類
(フェニルアラニン, チロジン等)
- (c) 環状族アミノ酸
(ヒスチジン, トリプトファン, プロリン, オキシプロリン等)
- ロ 二鹽基性のもの(酸根二個あるもの)
- 脂肪屬アミノ酸
(アスパラギン酸, グルタミン酸)
- 第二 ディアミノ酸類(アミノ基二個あるもの)
- イ 一鹽基性のもの
(オルニチン, リジン)
- ロ 二鹽基性のもの

(チスチン)

第三 テトラアミノ酸類(アミノ四個あるもの)
一 鹽基性のもの

(アルギニン)

將來アミノ酸に発見されても以上の内何れへか入るものと思はれる、次にアミノ化物の分布に就ては次の如し。

グリココール

は蛋白質分解成績體の中で最も簡單のもので且つアミノ酸の発見中の矯矢である、エデスチンに 4% 動物性にては白絹糸に 35% 又ゲラチンを分解すると多量に得られる無色單斜系の結晶である。

アラニン

絹糸、フィブロインに 23% を含んでゐる無色桿狀の結晶。

ゼリン

は鮭卵中に含有する板狀結晶で熱湯に溶解する。

ロイチン

蛋白質分解の常成分でチロジンと共に生成する又ペプシン消化或は腐敗によりても得られる、植物體中では發芽大豆中に多く光輝ある白色板狀結晶で水、アルコール、酸、アルカリに可溶性。

ジアリン

角質中にあるロイチンの如く光輝ある無色結晶性。

アスパラギン酸

無色稜柱狀結晶で多く植物の發芽の時及レグミン中に含まれてゐる、最初はアスパラガスの汁液を水酸化鉛と共に熱して分解したる物質中に発見したのが初めであるが爾來種々の植物中に含まれてゐることが検明された、アスパラギン酸とアスパラギンの關係に就ては既に拙著榮養品製造化学に述べた通りである。

グルタミン酸

初め小麦中のグルテインを分解して本品を取つたからグルタミン酸と命名したもので砂糖黍や糖密中にもある斜方晶で 202 度で熔融し水、アルコールに溶解するが純酒精及エーテルには不溶、該酸の鹽類は食物に味を附する性があるから味の素として用ゐられる、本酸とグルタミンとの關係は尙アスパラギン酸とアスパラギンとの如くである。

アルギニン

植物發芽種子中に発見せられるもので又角質、膠質中にもある水に可溶性であるがアルコールに溶解しない且つ苦味なるが有毒でない。

リシン

リシンはドレックゼルによりてアルブノイドを鹽酸及亞クロール錫で處理して得たので水に可溶性なるが結晶しない。

チスチン

チスチンは膀胱結石から分離せられたものであるが角質中にもあり、硫黄含有のアミノ酸であつて長斜狀結晶。

フェニールアラニン

大麥を分解すると5.3%玉蜀黍から6.9%得られる外大多數の蛋白分解成績體である、濃厚溶液から結晶さすと板狀、稀薄であれば針狀結晶 263 度で熔融するアルコールには難溶なれども熱湯には溶解容易。

チロジン

本品はチーズ(乾酪)の分解物中に始めて発見せられたアミノ酸であるが現今では牛乳カゼインから 1—5% エラスチンから 0.25%、フィブロインから 5% のチロジンが得られる、性絹糸狀の光輝ある針狀結晶で水に可溶性、純酒精、エーテルに不溶。

トリプトファン

蛋白質にトリプシンの作用して生成するものであるから消化液中に存在してゐる、又植物體中にもある初めカゼインを分解して得た産物であるが現今にては

色々の蛋白から得られる光輝ある斜方晶系で微に苦味有り、冷水に溶け難いが熱湯には溶解容易。

ヒスチン

本品はコッセル Kossel に依りて蝶鮫の精液中に存在するプロタミンを分解して発見せるもので今では多くの蛋白分解産物として知られるに至つた無色の針狀又板狀の結晶、酸化ヘモグロビンを分解すれば本品を 10.96% 得られる。

プロリン

本品は初めてカゼイン分解産物として発見されたものであるが元來玉蜀黍、麥のもやし等多くの蛋白質にある水、酒精に溶解し微に甘味を帯ぶる處のものである。

第六節 蛋白質中のアミノ酸の含量

諸種蛋白質を加水分解する時は十數種のアミノ酸を生成することは既に述べたる處なるがアミノ酸の種類及其含量を表示すると次の如くである(本表はエフ、ツアベック F. Czapek の植物生理化学 Biochemie der Pflanzen の第二卷の表に據つたのである。)

蛋白質 / アミノ酸

Table with columns for amino acids (e.g., グリコール, アラニン, ヴァレイン) and their concentrations in various tissues (e.g., 小麦, 肉類, 魚類).

第一編 生命の基本細胞及原形質化学

第五章 蛋白質

Table with columns for amino acids (e.g., 胡麻, ヌデシチリン) and their concentrations in various tissues (e.g., 卵, 肉類, 魚類).

蛋白質 / アミノ酸

Table with columns for amino acids (e.g., 卵アルブミン, ヴェテリリン) and their concentrations in various tissues (e.g., 卵, 肉類, 魚類).

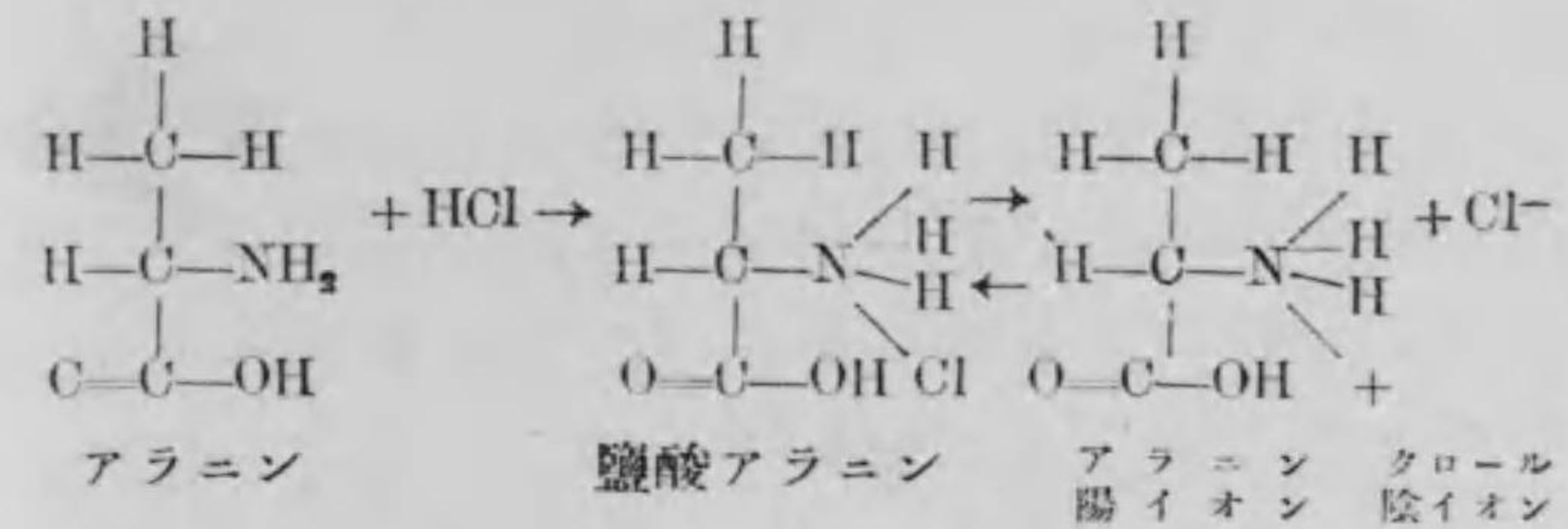
第七節 アミノ酸の特有性質

第一項 溶解度

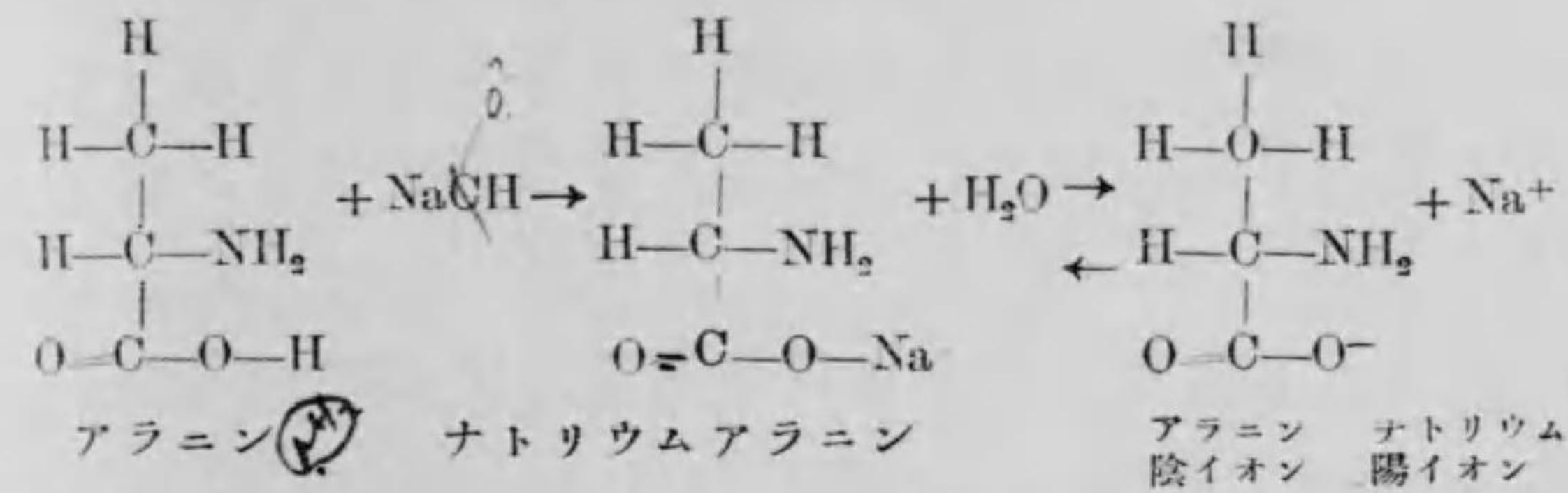
アミノ酸は一般に云へば酸と鹽基との混合であつて水に容易に溶解する性質がある併し除外例はある。例へばチロシンは冷水に難溶であるが温湯には可なりよく溶解する又稀薄なる酸及びアルカリには極めて良く溶解する性がある但しチスチンは稀薄アンモニアに溶解しない。

アミノ酸はエーテルに不溶であつて一アミノ一カルボキシル酸の凡てはリトマスに對して兩性反應を呈す。アミノ酸はアルカリ性を徴し空中より炭酸を吸収するの性がある。又一アミノ二カルボキシル酸例へばアスパラギン酸やグルタミン酸の如きは酸性を表はす而してアミノ酸は上述の如くアミノ基(NH₂)とカルボキシル基(COOH)とを有するから酸及鹽基と結合する又同時に二種の鹽を形成することもある。鹽基としては鹽酸と結付いてアミノ酸ヒドロクロリッドとなり得る、而して此の鹽はアミノ酸を陽イオン、クロールを陰イオンとする、又酸としては苛性ナトリウムの如き鹽基と結合しアミノ酸のナトリウム鹽を作る此の場合はナトリウムは陽イオンとして働き

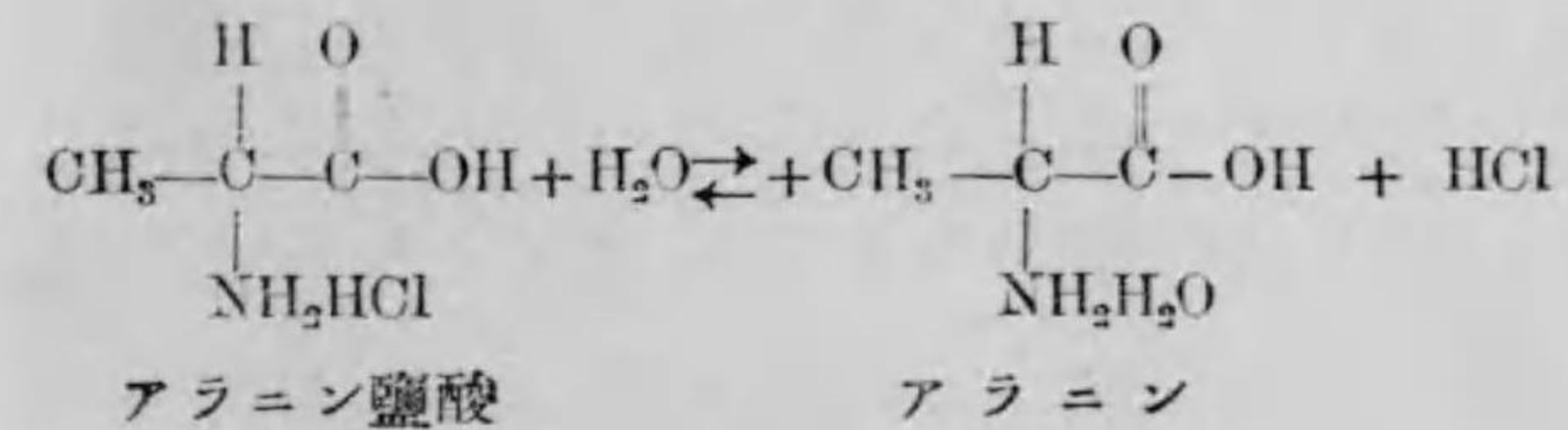
アミノ酸は陰イオンとして働くのである、此等の反應を表はすと次の如くなる。

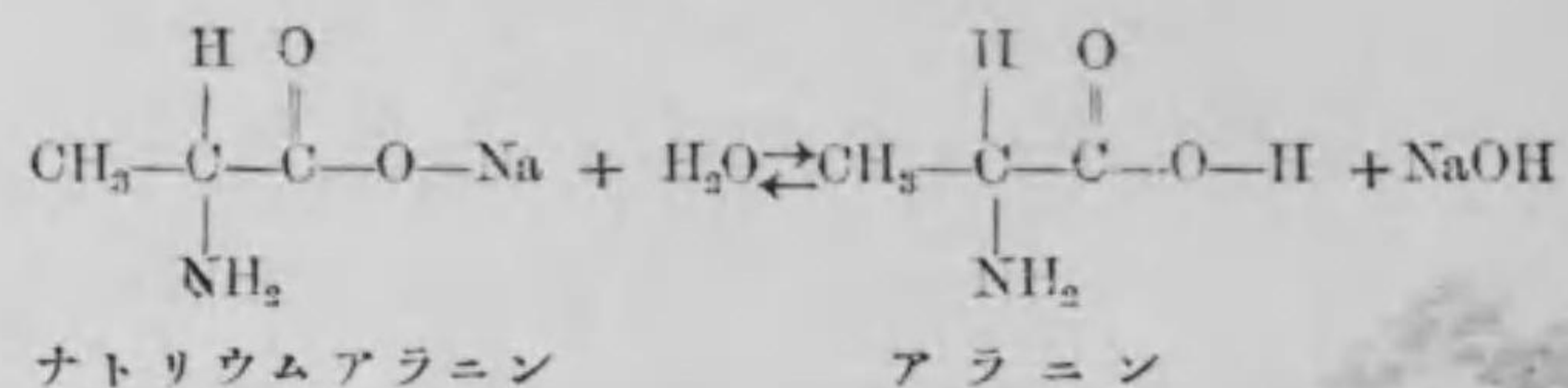


又鹽基との反應は次の如くなる。



アミノ酸は弱酸であり同時に弱鹽基であるから二者何れも解離するのが至當であつてナトリウム鹽はアルカリ性を徴し鹽酸鹽は酸酸を呈する。



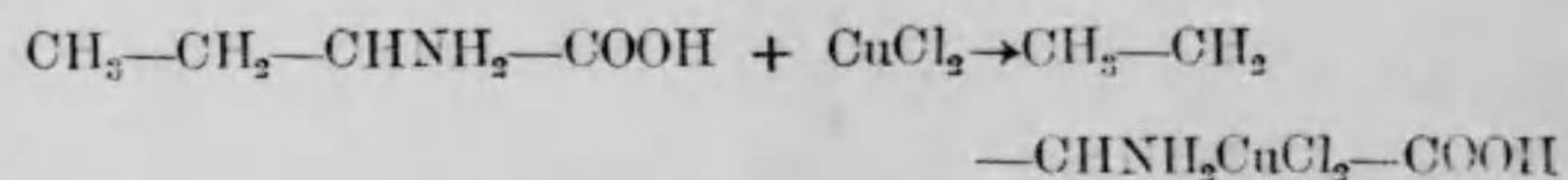


上述の如きアミノ酸に関する一般の性質は延いては蛋白質の性質に及ぼす處は多いから此意味に於てかなり重要なりと云はねばならぬ。

第二項 金属鹽との結合

アミノ酸はアミノ基に依りて金属と結合する性がある而も鹽化水銀、硝酸銀、硝酸水銀、鹽化白金及鹽化銅等と結付いて複鹽を作る而して複鹽の中には立派な結晶となるものがある。

アミノ酸と鹽化銅との反應を表はすと次の如くなる。



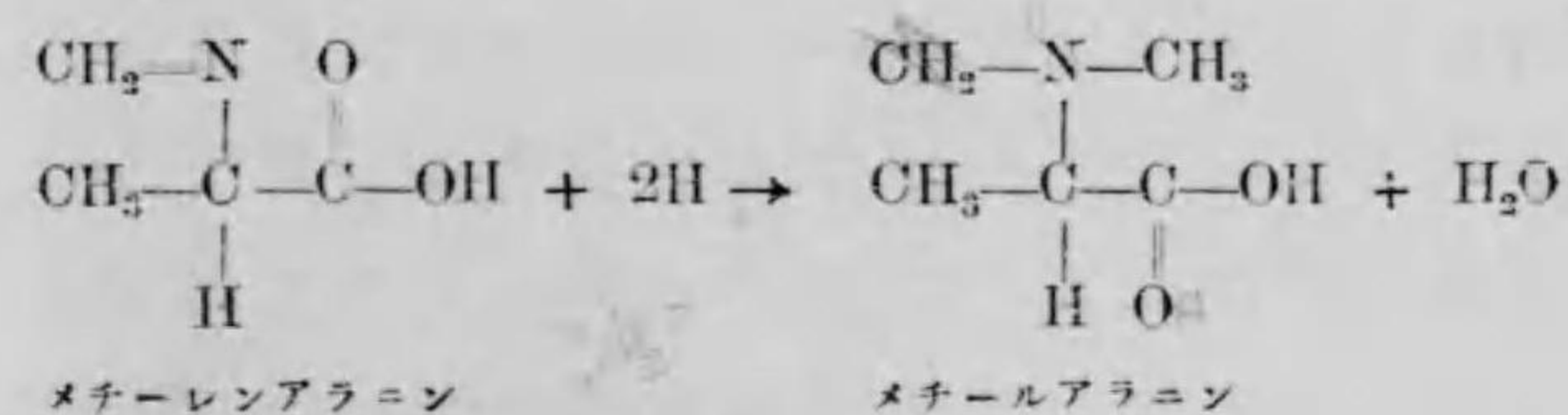
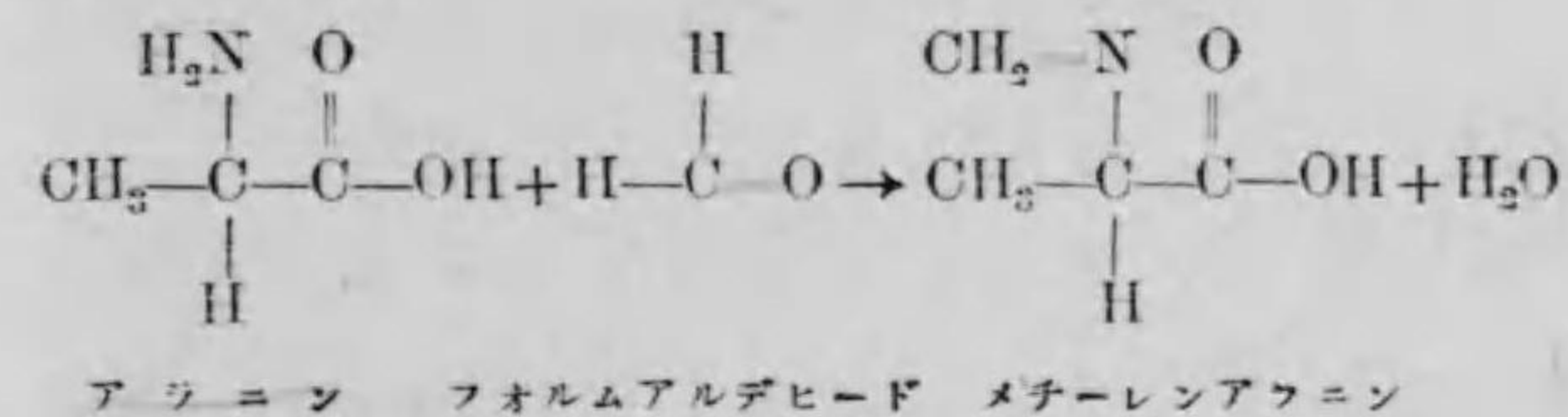
アミノ酸の此の性を應用して鹽化銅又は鹽化水銀でアミノ酸を沈澱分離せしめる方法がある、此等鹽に依り完全にアミノ酸が沈澱しないから定量的には充分でないかも知れぬが少くともアミノ酸を炭酸鹽の存在に於て醋酸水銀によつて沈澱せしめ得らるゝのであるから醋酸水銀は此場合に於ける最善の方法た

るを失はない。

アミノ酸を沈澱せんとするならば炭酸ソーダを以て弱アルカリ性となし25%の醋酸水銀液を徐々に滴下すると白色の沈澱が得られる試薬が過剰なれば沈澱は淡黄赤色となる。

第三項 アルデヒドとアミノ基の縮合作用

アミノ基はアルデヒド殊に蟻酸アルデヒドと一分子の水を分離して縮合する其反應は次の如くである。



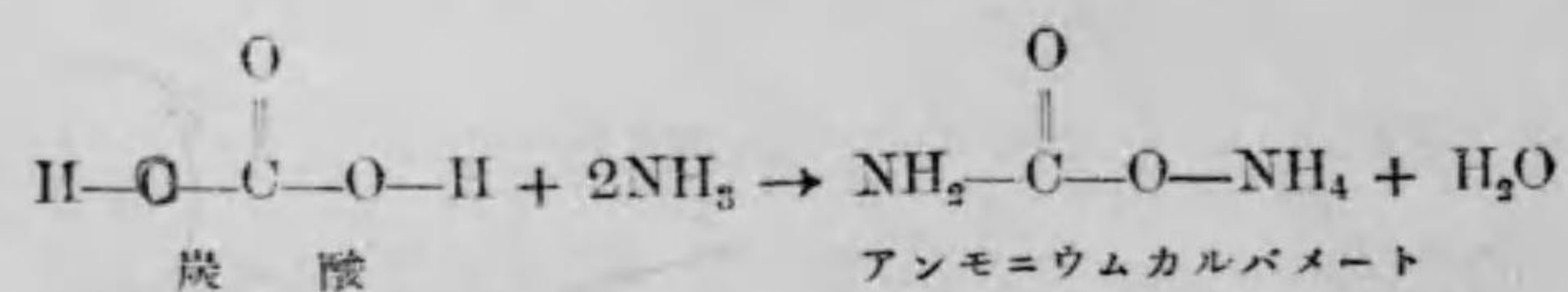
此反應に依りてアミノ酸のメチレン置換體は先づ生成せられ次に之を還元してメチールアミノ誘導體を作り得るのである。

アミノ酸をメチール化する實驗に依つてアミノ基中の水素はメチールに置換されたのであるから従て

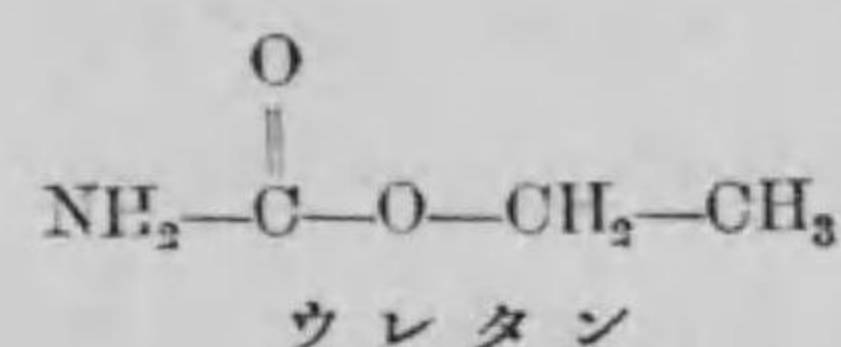
アミノ基の鹽基度は減少したと云はねばならぬ故に之に依つて COOH の酸の性質は明瞭となるのであつてメチールアミノ酸の溶液にフェノールフタレインを標示素として定規苛性ナトリウム液で滴定すれば酸の度が決定されるのである、此の方法はアミノ酸の混合物中よりアミノ酸の量を決定するに簡明なるゾレンテン Sorenten 方法の基礎となるもので甚だ肝要なものである、又動植物体内に於けるアミノ酸のメチール化は上述の如き方法で行はれ居るのであらうと想像されるのである。

第四項 アミノ酸のカルブアミノ反應

更にアミノ酸の重要な反應としてはカルシウム及炭酸と結合してカルブアミノ化物 Carbamino を作ることであつてシーグフリード氏によつて発見された反應である且つ屢生活體にも生起する現象で生物學上頗る興味ある反應である、アンモニアと炭酸が結付けば二つの化合物が生ずる即炭酸アンモン $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ とカルバミン酸のアンモニア鹽なるアンモニウムカルバメートである。

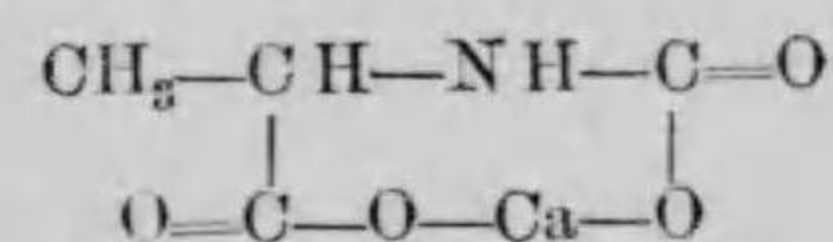


カルバミン酸のエステルは此亦重寶なもので普通エチールエステルはウレタン Urethane と云つて有効な催眠薬として用ゐられてゐる。



アミノ酸のカルブアミノ反應はアンモニアと炭酸と結合してカルバミン酸を作る反應と同様である。

例へばアラニンに石灰鹽の存在に於て二酸化炭素と結合して次の如き化合物を作る。



この反應はアミノ酸の構成の概念を得る上に於て又蛋白質の加水分解作用の工程を研究する上に頗る重要な意義を有する、即ち先づアミノ酸中の窒素を測定するに際して其アミノ酸のカルブアミノ化物を含有せる溶液を煮沸し炭酸カルシウムの全量を沈降せしめ之を測定すると窒素原子の數と之に結合して居た二酸化炭素の分量の比例によりて兩者間の關係を求めることが出来る、換言すればその間の比率は $\text{CO}_2:\text{N}$ の商で表はすことが出来る、一アミノ酸である時は商は常に 1 となる。若し二アミノ酸か又はペプ

チードである場合は窒素の量は遊離してゐるアミノ基の数より大であるから其商は1より小さい譯である。

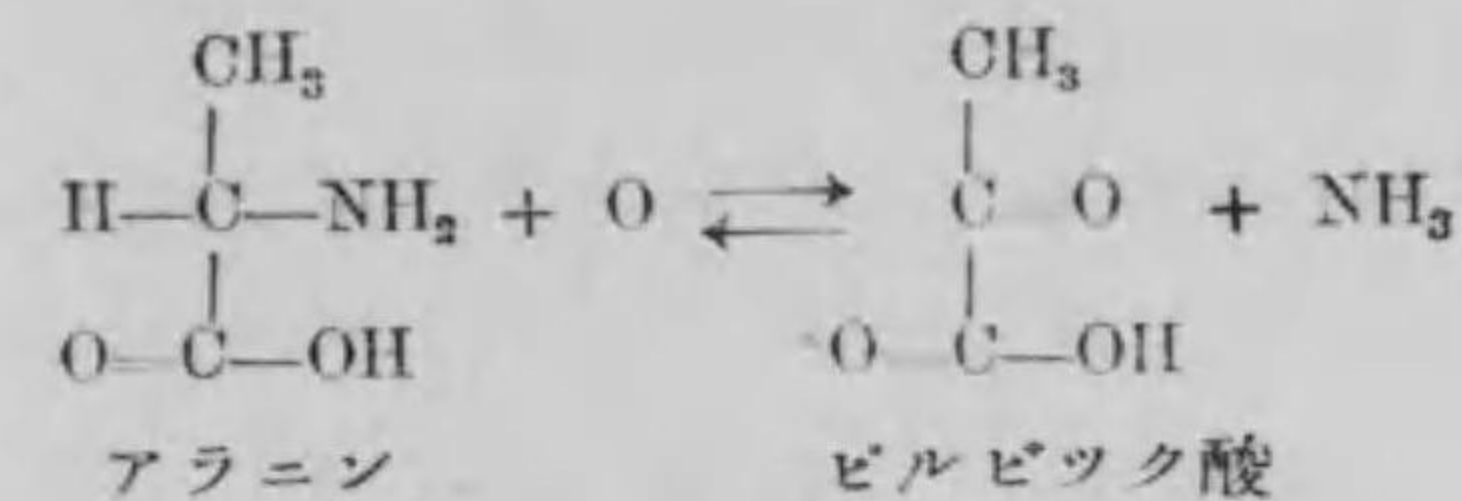
第五項 酸化に由るデアミニゼーション

Deaminization

アミノ基は酸又はアルカリの加水分解に由つて容易に分離されない、一寸考へるとアミノ基はOH基を取り入れてヒドロキシル酸を作るやうに思ふが此場合はそうでない、若しOH基に變るとすると蛋白質からアミノ酸を遊離することが出来ないことになる、少くも困難を生ずる。

アミノ酸は酸性の場合には最も安全で又大部分はアルカリ溶液中でも安定であるがチスチンとチステインとはアルカリ性液中では硫黄を失ふしアルギニンは同液中でオルチニンと尿素とになる。

アミノ基は單簡に酸、アルカリの加水分解では分離されないが酸化に依つては容易に變移される、例へば過酸化水素や過マンガン酸加里に依りて酸化するとアミノ基はそれに對應せる酸を形成する、この反應は可逆反應であつて次の如くである。



この可逆反應は生物化学上では極めて重要な反應である、何となれば生物体内に於て糖類やアンモニアからアミノ酸が造られる事も出来るし又蛋白質は變化することをも暗示してゐるもので頗る興味のある處である。

第六項 アミノ酸の味

アミノ酸は弱酸であり而も炭水化物のOH基に近似せるアミノ基を有するから多くの場合甘味を有してゐる、グリココールは蛋白質分解産物中簡單で且つ最初に發見されたものであるが矢張り甘いと云ふ意味がある、希臘語でグリキース Glykys は甘味でコーラー Kolla は膠であるから膠から取つた甘い物質と云ふ意味でグリココールと命名されたのであらう。

アラニンもカプリンもグリコロイチンも皆甘い、ロイチンは無味でイソロイチンは苦味がある。

第七項 アミノ酸の光學的性質

酸又は酵素によりて分解して得たるアミノ酸はクリチンを除いて殆んど全ては光學的に旋光性がある

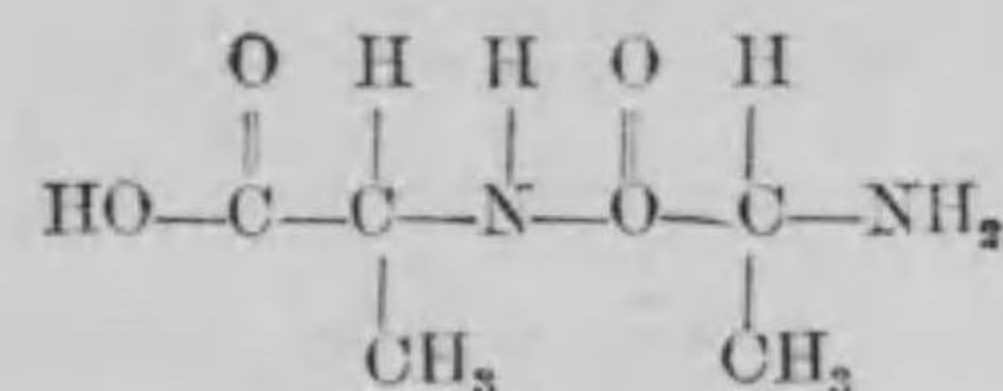
多くは左旋性である。

加水分解して得たるアミノ化物全体の旋光度はその依て来る蛋白の旋光度より大である、此の故に旋光度に依りて吾々は蛋白消化の程度を知ることが出来る。

アルカリに依り加水分解して得たアミノ酸は多くの場合無力である、アミノ酸は酸の分解に當つても一度アルカリにて処理されたときは同様光學的無力である、此れはアミノ酸中左旋と右旋とが集合してゐるからとも云はれて居る、炭水化物の處にて述ぶる如く一つの光學的旋光性あるイソメル(同質異性體)と他の之に反対なる旋光性あるものとの集合をラセミゼーション Racemization と云ふてゐる丁度酒石酸の如き二つの光學的相反せるもの、同量から成り立つときはそれをラセミック酸 Racemic acid と云ふ處から起つた名稱である。

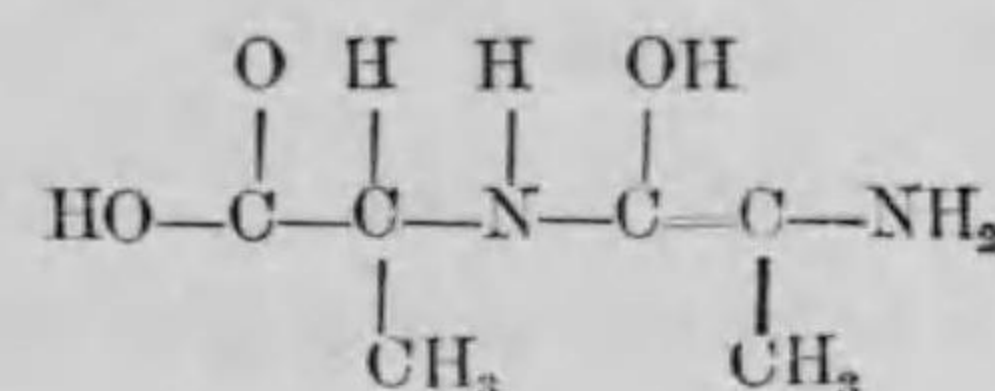
さればアミノ酸はアルカリで作用された場合は多くラセミーゼされるものである。

又アラニールアラニンの如き場合即ち一般には二個のペプチドはラセミーゼーションされない。



アラニールアラニン

これはケトーン形であるが最後の炭素原子の水素はケト簇の炭素に附着せる酸素に結付くとエノール Enol と云ふ形となる即ちエノールは次の如くである。



エノール

エノールとケトン形とは互に可逆反応をなしエノールよりケトーンに、ケトーンよりエノールに互に移行するのである事は生物化学上最も趣味ある事である。

第八節 蛋白質分子の構造

蛋白質の分解に因りアミノ酸を生ずる事は既説の通りであるが、さて此等アミノ酸と蛋白質との関係は如何にと見るにアミノ酸は蛋白質の分解に依つて生成された新物質ではなくしてアミノ酸は蛋白質中に

既存して居るものと推斷して差支ないには多少の根拠がある。

蛋白質は一鹽基性酸のカルボキシル基と他の鹽基性のアミノ基で連結されたアミノ酸で作られて居る事は今や確實となつて來た。

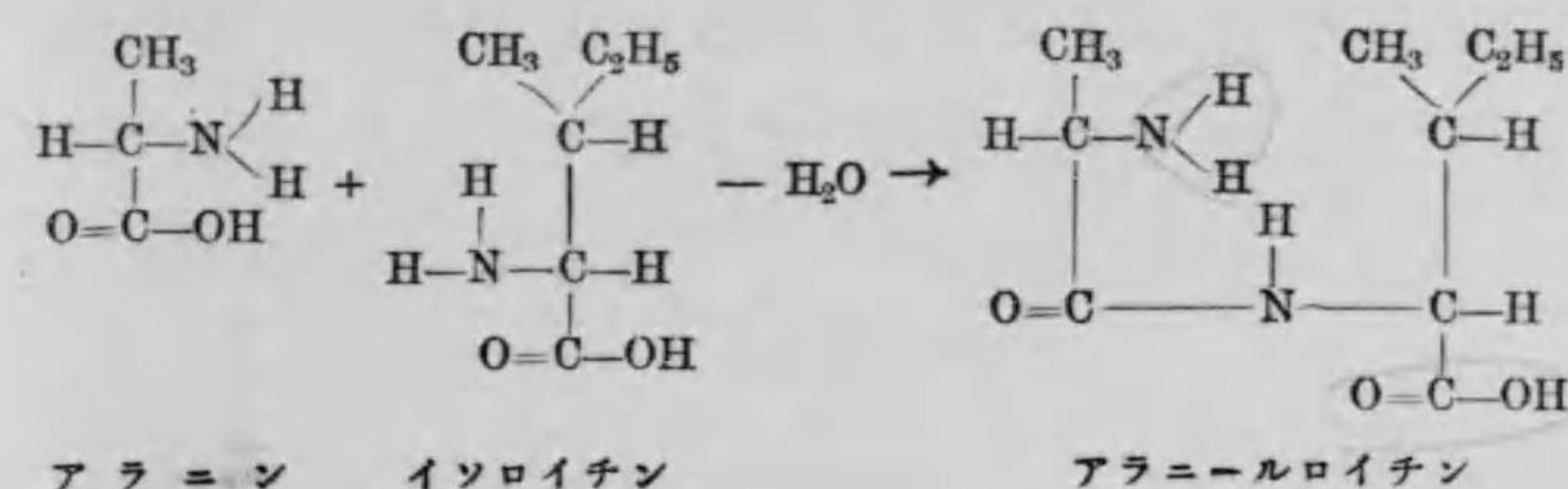
蛋白質はアミノ酸から構成されて居ると云ふ概念はコッセルの功績が大なるに與て力がある、即ちコッセルが鮭や蝶鮫の細胞核に就て研究の結果其細胞核より取り出した鹽基性蛋白質の組成はプロタミンやサルミン、スッリンの如き蛋白の外二種のアミノ酸即ちリシン、ヒスチヂンの如き加水分解成績體から成つてゐる而して是等各アミノ酸の含量の和は該細胞核全蛋白の90%を占めて居ると云ふ事を發見した。

此の發見に依つてコッセルは蛋白質はアミノ基やカルボキシル基で連結された數個のアミノ酸から成つて居ると推斷したのである。

又この研究の結果蛋白質と炭水化物の組成とは近似の關係を有するものである、即ち炭水化物は單糖、重糖、多糖と分けられて居る蛋白質は多糖類とすればアミノ酸は單糖類の如き關係にあると云ふ考を起さしめた、この考は頗る肯綮に値する處であらう、而してコッセルは六つの炭素原子を有して居るアミノ酸にヒ

スチヂン Hystidin リジン Lysine アルギニン Arginin と命名したコッセルの研究並に推論はフィッシャーやクルチウス Curtius の研究に依つて更に其の誤りに非らざることを證明されたのである。

アミノ酸は蛋白分子中にてはアミノ基とカルボキシル基とに依りて連鎖されて居るので例へばアラニンとロイチン分子との結合は次の如くである。



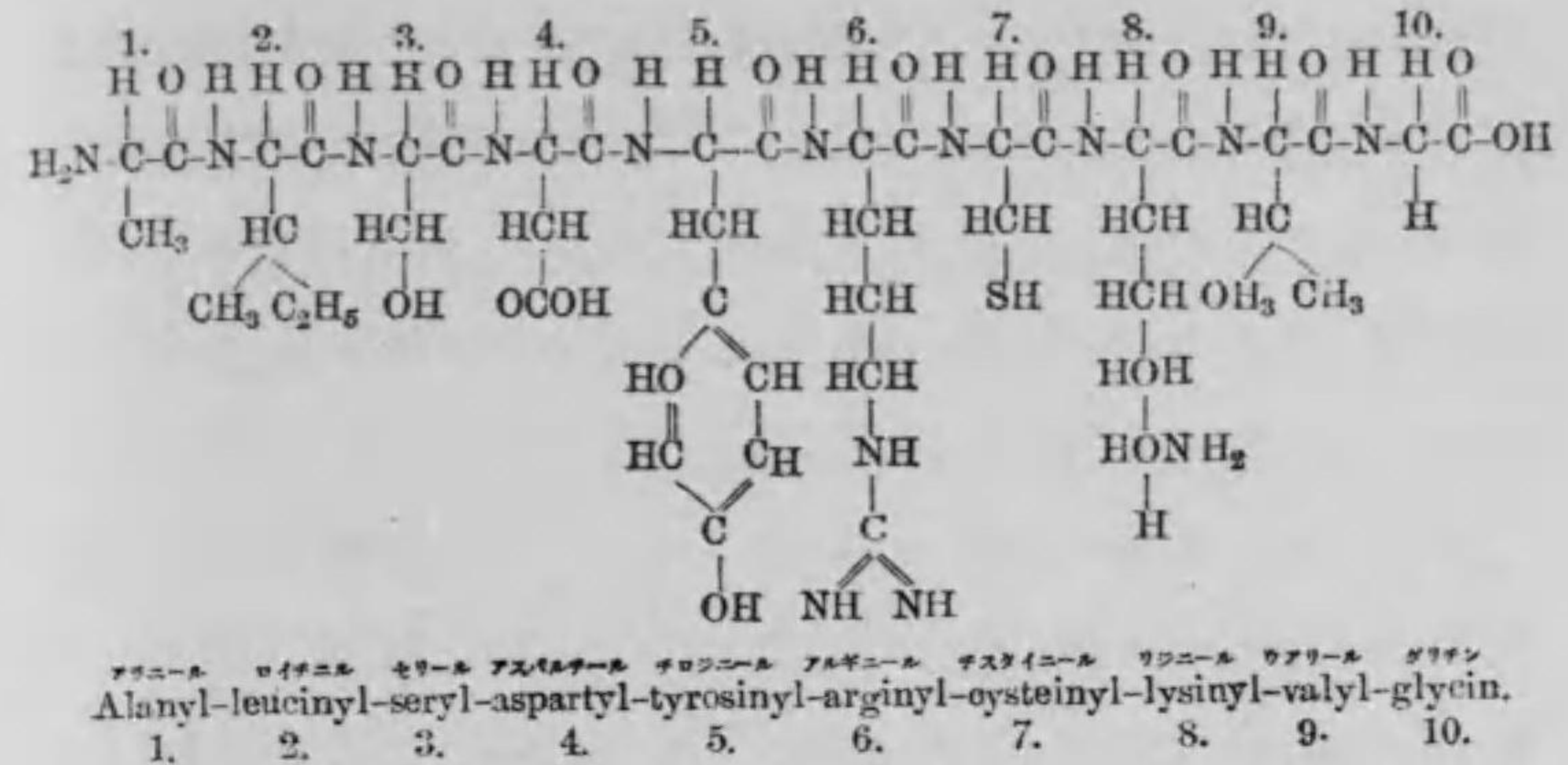
此の構造式を見ると連鎖の一端に於て遊離のアミノ基があり他端に於ては遊離のカルボキシルが残つて居るので尙他のアミノ酸はこの構造に結付き得るから所謂ポリペプチドとなるのであつて現今これが18個連鎖せるポリペプチドが出来た。

さて蛋白質と炭水化物との異同に就ては、かく連結したアミノ酸は複糖類に稍、似て居る點は複糖類の構造を見るとすぐ分る如く二個の單糖類分子が互に酸素に依つて結合して居つて炭素に依つて結付いて居ないポリペプチドに於ても亦炭素に依つて連結さ

れないで窒素に依つて連結して居る、次に二者の近似なる點は單糖類の二分子より複糖類となる場合は一分子の水を失ふが如く二個のアミノ酸が結付く時にも同様に一分子の水を失ふのである、又二者の異なる點は蛋白を合成する時に要するアミノ酸の量は多糖類を作るときに要する單糖類より更に多くを要するものである、如何なる蛋白でも未だ單一なるアミノ酸から成つて居るものはないのである、サルミンは單一なるものを最も多く含んでゐるものであるがそれでもアルギニンに88%含有して居るもので全部では勿論ない。

然るにイヌリンは分解するとレヴローゼのみであると想像せられて居りグリコゲンも単一なる葡萄糖となると推想せられて居る。

併しこれらは特別の場合で其多くの多糖類は異なる單糖類の集合して居ると云ふには先づ疑のない處であらう、アミノ酸連絡の一斑を表はすと次の如くである。



第九節 植物體に於ける蛋白質の合成

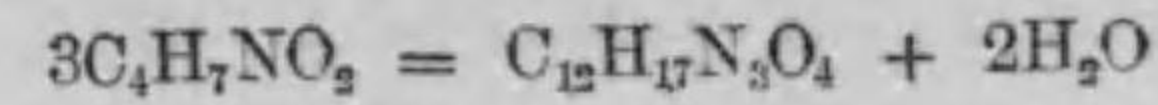
生物體內に蛋白質は如何にして出来るかと云ふ事は生物學上には趣味ある問題であるが先づ順序として植物體中に於ける蛋白質の生成から初めやう。

植物體中に出来た含水炭素例へば葡萄糖の如きは窒素硫黄、磷の如きものと化合して蛋白質となるのであるが窒素は土壤中のアンモニア鹽及硝酸鹽から來り硫黄は地中の硫酸分より磷は勿論磷酸鹽から供給せられるのである、蛋白質は極めて複雑なる組成を有するが故に之を化學的立場から見ると葡萄糖が蛋白質に變化するには必ず中間の産物があるのが普通であるが植物體に於て其の階梯とも見るべき産物を認

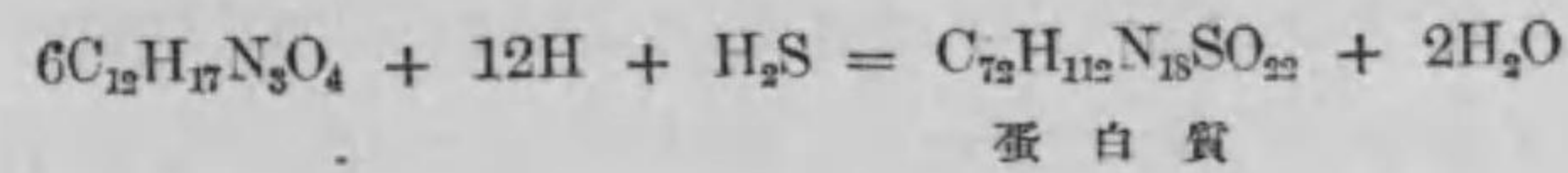
めることが出来ない丁度植物體に含水炭素の多糖類例へば澱粉の如きものでもその中間産物は理論的説明はバイヤーやストラクザーに依つて試みられて居るが實際は其の合成は頗る迅速である如く蛋白質の合成も亦頗る迅速で容易に端倪を許さないのである。

かく蛋白質の合成の駿速であるのは細胞中の原形質はかゝる機能を爲して居るのか又は窒素は與て力あるのか得て分らないが、兎に角副産物なく進行する處を見ると縮合重合作用が行はれるものと認めねばならぬ。此變化に關しロイブ氏の説によると含水炭素より蛋白となる中途産物はアスパラギンでありとしてゐる何となれば糖類とアンモニア、硫黄磷と云ふ原料が揃つて而も其の配合が適當であつた場合には順調に蛋白質となるがアンモニアが多いか又糖が欠乏の時は多量のアスパラギンを生成しこのアスパラギンは亦忽ち消失するから中間産物をアスパラギンと認めることが出来る。

是に於てロイブはアスパラギンが蛋白となるにはアスパラギン酸アルデヒドとなり後縮合作用に依つて蛋白質となると説明して居る。



アスパラギン酸 中間生成體
アルデヒド



第十節 動物體に於ける蛋白質の合成

動物體は植物體の如く無機物から蛋白を合成することなく植物中の蛋白を攝取して之を消化しアミノ化物に分解し再び蛋白質を合成するのである是れ一見徒勞の觀があるが外界より取つた異種の蛋白を自己の蛋白質となすには是非この操作を行はねばならぬ。食品中の蛋白が吸収されるにはアミノ酸の形となると云ふ事に就いては幾多の論據がある。

其一は榮養攝取直後に於て血液及組織を検査せる結果によると消化作用の行はれて居る時には血液中には多量のアミノ酸を含有して居るのである。此事に關しては 1912 年 フォーリン Folin 及 デニス Denis が血液及組織中の蛋白質、アミノ酸、尿素等の各窒素を分離定量する方法を考研したので一層明瞭となつたのである。

其二は動物は蛋白質を加水分解したるアミノ酸を

栄養として取つても何等蛋白質を攝つた時と變らないのである。

第三の理由は蛋白質を腹壁によらずして直接血液中に注射すると異常の反應を生起するに反しアミノ酸を適當に注入しても蛋白の如く異常の反應を起さずして消化せらるゝのである。

以上の實驗によつて血液及組織中には蛋白質はアミノ酸の形として吸収せらるゝものである事を知ることが出来る。故に各動物はアミノ酸の混合物を食物とし攝取して充分栄養の目的を達成するものなるが如何なるアミノ酸が最も有効かアミノ酸の配合の比率は如何にすべきかに就てはオスボルン、カウフマン、メンデル等幾多の學者に依つて研究せられたのである其の結果に徴すると。

トリプトファン

試験動物の飼料中よりトリプトファンを除去すると栄養障害を來たし體重は減少するのみであつて終に死するものであるから動物體中ではトリプトファンを生成する機能はないのである故に食品中にトリプトファンを必要とするのである。

リジン

幼き動物の成育には欠くべからざるもので之なくて

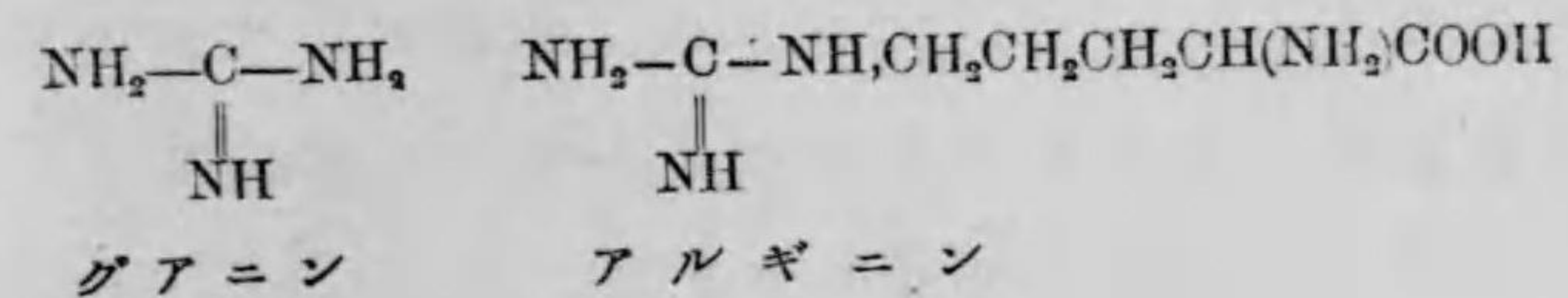
は正則の成長をなし得ないのである乳汁アルブミンは恰も卵アルブミンの如く幼兒の生育には必要なものであるが乳汁の生育に効果あるは乳汁アルブミンも密接の關係あるは勿論であるが乳汁中に存在するリジンも亦與て力あるものである。

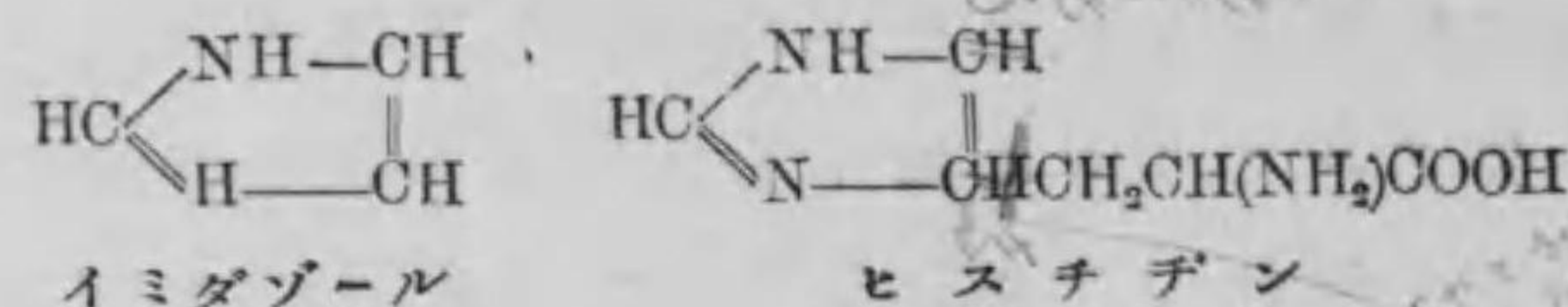
チスチン

トリプトファン及リジンのアミノ酸として有効なるは既に述べたる處なるが故に小兒の成育には此の二種を必要條件としなければならぬが場合によりてはリジンのみで足らずチスチンを要することがある。

アルギニン及ヒスチジン

飼料中からこの二者を減ずると矢張り栄養上の支障を來すものであるが中途之等を補給すると再び栄養状態が回復するアルギニン及ヒスチジンは其の構造上から見るとグワニデン基及イミダゾール基があるから要するにグワニデン基及イミダゾール基が大に影響する事を知り得るのである。

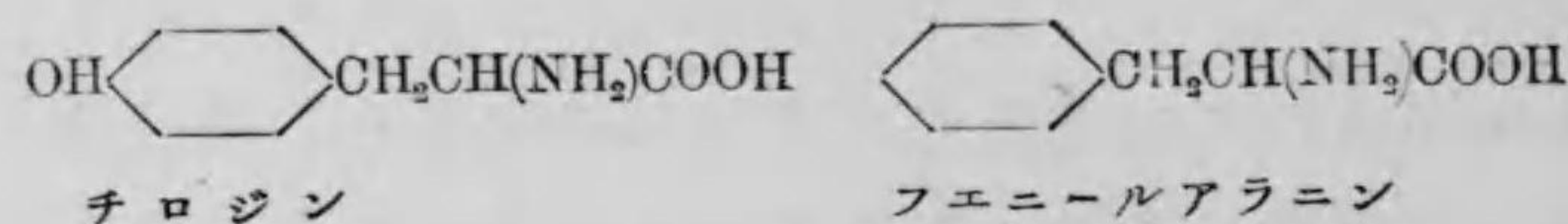




アルギニン及ヒスチンは既に述べたる如く細胞核中に於てプリン鹽基を生成するに必要であるは言ふまでもない。

チロジン及フェニールアラニン

チロジンも亦榮養上大切であるがチロジンと近似の構造を有するフェニールアラニンを以て代用することが出来る此の二者の相違はフェニールの水酸基一個が異なつて居るのみであるからかゝる化合物は相互



に融通し合ふ事が出来るものでチロジンはフェニールアラニンより生成する事は既知の事實である。

グルタミン及アスパラギン

此二者を除去せる飼料を以て動物を飼養するも榮養上著しき支障を來さないのである、この理由は動物體中ではプリン基の如き又はグワニジン、イミダゾールの如きは合成し得ざるか又は合成しても少量であつて榮養を満足さすことは出来ないのであるが、グルタ

ミン酸の如き直鎖酸はアンモニアの存在によつて脂肪又含水炭素から合成されるのであらうと思はれる。

然らば約二十種に垂んとするアミノ酸中最も須要なるものは如何なるものなりやと云ふ結論に當然到達せねばならぬが現今では之を完全に言ふ時期に達して居ないが上述の事實によつてトリプトファンヒスチジン、リジン、シスチン及チルシンが必要であると言ひ得る、而して此五種を以て飼養したる動物は蛋白質榮養上に何等の支障を來さないと云ふことは多數學者の説いて居る所である。

第十一節 蛋白質の人為的合成

動植物體の蛋白質のアナボリックでなく蛋白質を人工的に合成し得られるか否やと云ふことは生物化学上では頗る興味ある而も價值ある問題であるが現今ではアミノ酸から蛋白類似物質を合成する方法は幾つもあるが其の中二三を挙げると、

(1) グリマウクス Grimaux やピツケリング Pickering はロイチンやグリコロールを五酸化磷と共に熱灼し脱水することに依つて蛋白近似の膠狀物質を得たのである。

(2) カルチウスはグリコロールを縮合せしめて現今

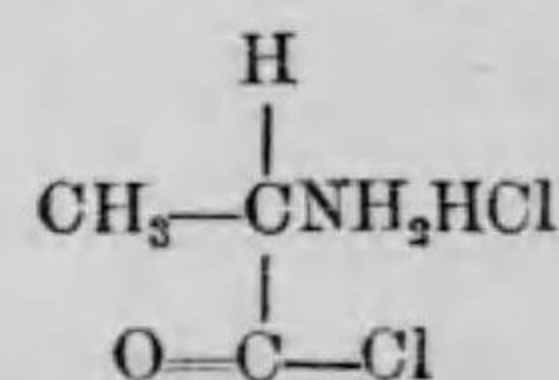
トリグリチールグリチンエチールエステルとして知られてゐる鹽基即ちピュレット鹽基を得た。

(3) 蛋白質分子構造及性質に關するコッセルKosselの知見に基いて斯界の泰斗エミールフィツシヤーに依つて大いに研究は進んで來たのである、即ちポリペプチドの合成に奏功しその或るものはアルブモゼに近似し其の機轉に於てトリプシン、やエレブシンの如き酵素に依つて消化もせられるし又次の如き蛋白反應も呈するのである。

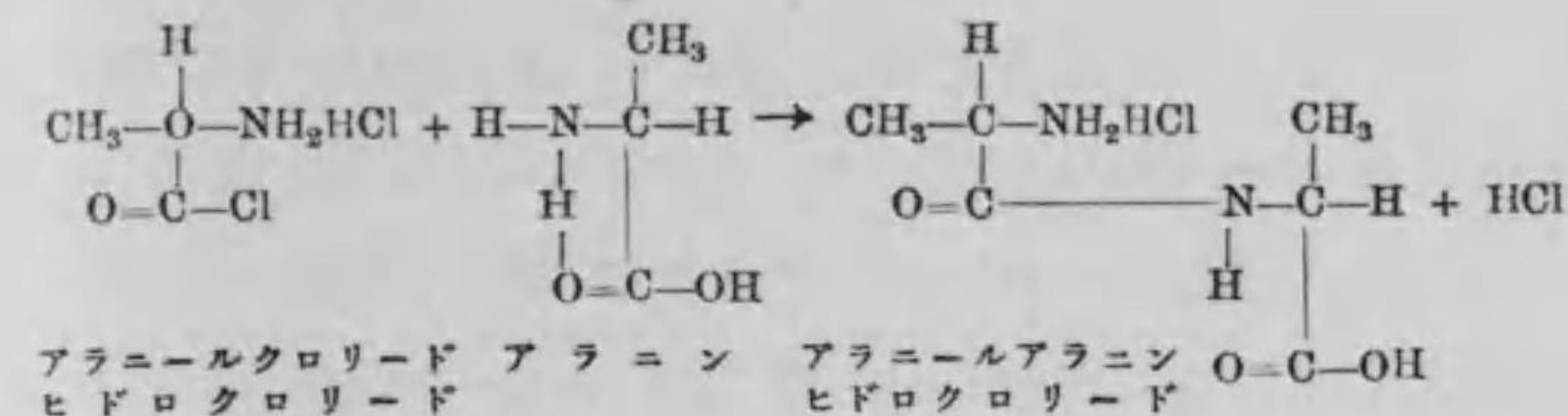
- | | |
|-----------------|-------------|
| 1. ピュレット反應 | 2. ミロン反應 |
| 3. キサントプロテイン反應 | 4. リーベルマン反應 |
| 5. アダムキークウィッチ反應 | 6. 硫化鉛反應 |
| 7. モーリツシュ反應 | |

此等の呈色反應に徴しても實によく眞正の蛋白に酷似してゐる事が分る。

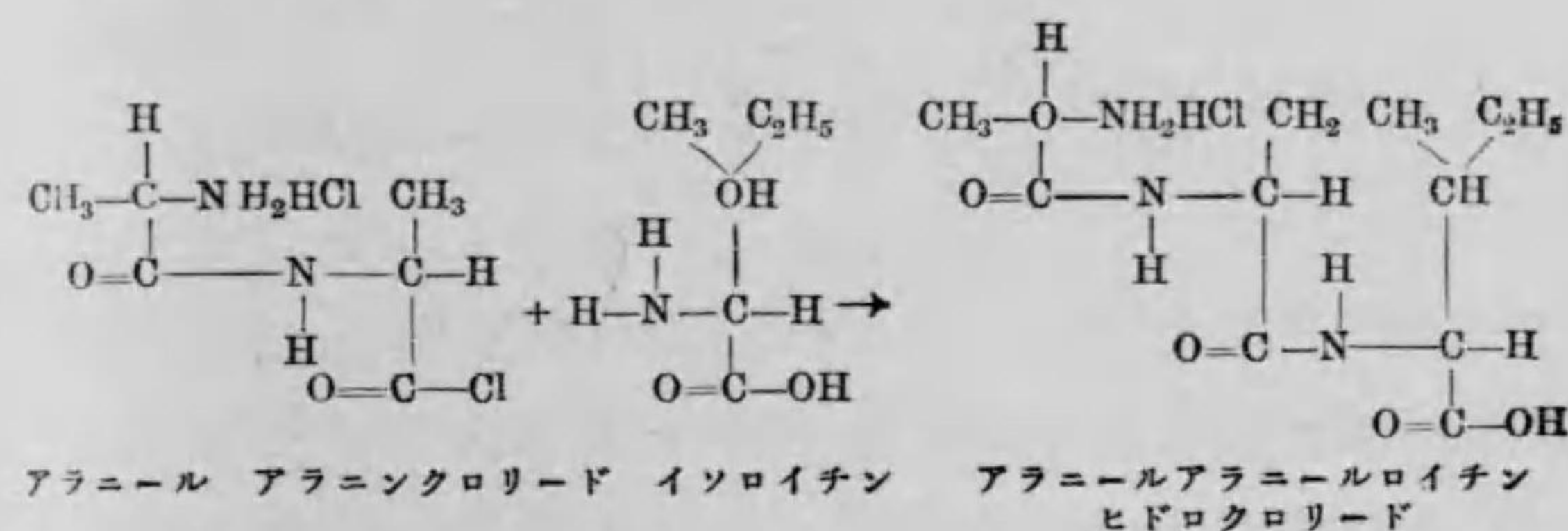
アミノ酸の分解は容易に行はれるが合成の反應は分解の如く簡単に且つ速に進行しない、故に之を促進せしめる爲にはカルボキシル基のOHにクロールを置換へる此目的に五鹽化磷を用ゐて處理する。



このものが他のアミノ酸或はペプチドと結付いて鹽酸を遊離する。



茲に生成せるアラニールアラニンを再び五鹽化磷で處理するとアミドクロリッドが出来る、是に他のアミノ酸を結付けるのである例へば之にロイチンを結付けると次の如くなる。

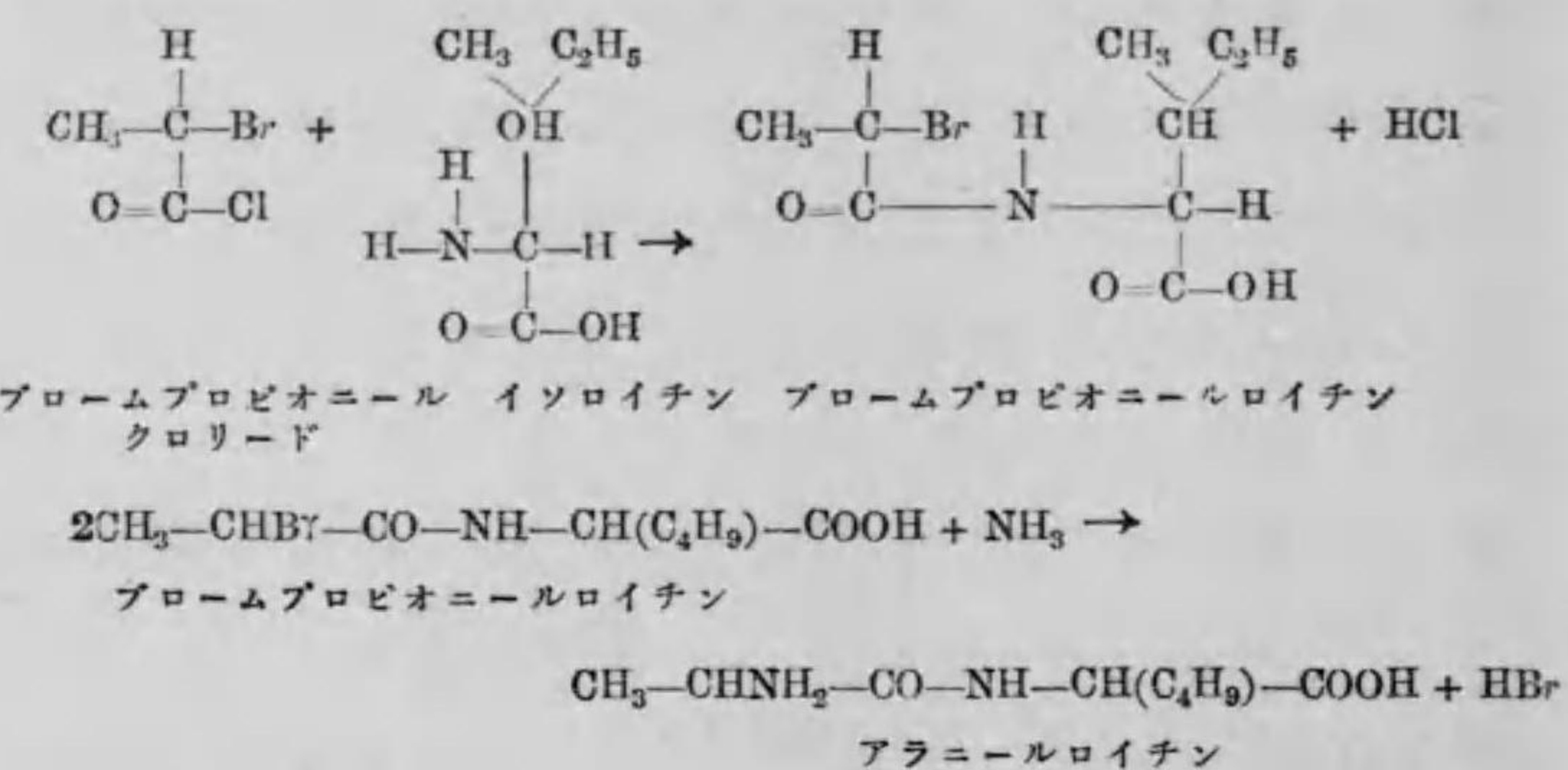


斯くの如くに二個のトリペプチド或は多ペプチドを結付けるとアミノ酸が六個連結したものが出来る更に之の操作を反覆すると多数のアミノ酸の連結せるペプチドが得られる。

フィツシヤーの他の方法は脂肪酸クロリッドのブロム置換體を用ゐてペプチドの最終の酸のアミ

ノ基に他の要求のアミノ酸を結付ける事にして、後ブ
ロームの代りにアンモニアを用ゐてアミノ基を置換
する工程でこの方法を繰り返して多数のアミノ酸を
連結するのである。

例へばアラニールロイチンを作らうと思へば次の
如くなる。



此の工程が繰り返えされて今度はアラニールロイ
チンとブロームプロピオニールクロリドと作用を
する、かくすればトリペプチドが出来る、かゝる工程
の反覆に依りてフィツシャー、アブデルハルデン、クル
チウス及共働研究者に依つて現今は18連結が出来て
ゐる即3ロイチン15グリココールである即ちl-leucyl-
triglycyl-l-leucyl-triglycyl-l-leucyl-octoglycylglycine $\text{NH}_2\text{CH}(\text{C}_4\text{H}_9)$
 $\text{CO}_2(\text{NHCH}_2\text{CO})_3\text{NHCH}(\text{C}_4\text{H}_9)\text{CO}$, $(\text{NHCH}_2\text{CO})_3\text{NHCH}(\text{C}_4\text{H}_9)\text{CO}$,

$(\text{NHCH}_2\text{CO})_3\text{NHCH}_2\text{COOH}$, と云ふ一寸その名前を云ふに
も一息に云へない様な長いものが出来たので蛋白質化
學の一大進歩と云はねばならぬ。

此等合成せられたる人工ポリペプチドは其の性
誘導蛋白質に酷似し又アルブミンに似たるもので
ビウレット等の如き呈色反應を生起する事は前に述
べた通りである又此等合成品は鹽化第二水銀や燐ウ
オルフラム酸に依つて沈澱を生ずるし又窒素の作用
をも享けて消化せられる又自然蛋白質の如く旋光性
を有して居るしその或る物はアナフィラキス反應
Anaphylaxis をなすのである。

從來は熱に逢ふて凝固し而も自然蛋白と同様なる
ものは出来なかつたのである然るに幸に今や上述の
如き自然の蛋白質に近似せるものが人工的に合成せ
られたものである、天然蛋白の人造は實に生物界の大
革命であつて而して一步一步と成功の域に近づきつ
ゝあるので、之が解決は唯勤勉と時の問題であるとマ
ツシウ氏も云つて居る至言だと思ふ。

第六章 含水炭素又炭水化物

第一節 含水炭素の研究と其定義

最も簡單なる極めて少數なるものを除いては殆んど凡ての生活せる生體は原形質より成立つて居るもので其原形質は生活せる部分と無生のものにより成つて居るものであるから、結局生命なき物は生命のある者を支持して居る譯である。此の意味に於て含水炭素は生命の支持者として頗る有力なものと謂はねばならぬ。

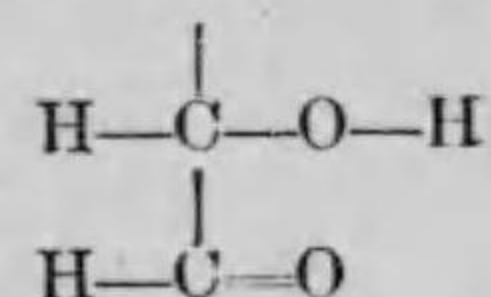
畢竟動物體を構成する蛋白質や脂肪は炭水化物より創造せらるゝものであるから、従てプロトプラズマの有機組成の研究に於ては是非炭水化物の組成及化學的性質を研究してかゝらねばならぬ事になる。

含水炭素は別名炭水化物と稱せられるが初めてシュミット Schmidt に依つて命名せられた名前で炭素、水素、酸素の三原素から成立し、水素と酸素との割合は2:1で恰も水を構成してゐる形であるから古くから其名の示す如く含水炭素と呼ばれて居た。

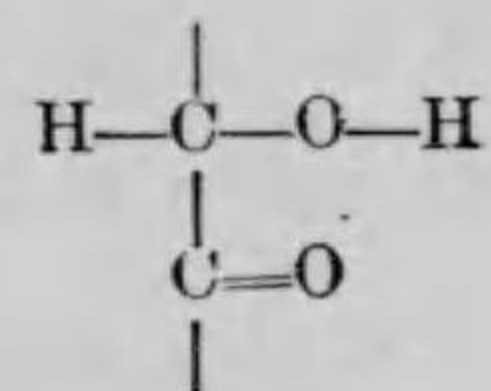
併し炭素、水素、酸素の成分があつて而も最後の二者が水を組成する比例となればそれで凡て炭水化物な

りやと云ふと必ずしもそうでない。乳酸 $C_3H_6O_3$ の如き醋酸 $C_2H_4O_2$ の如きは上記の定義に合するが含水炭素に算入しない除外例である。含水炭素の定義は其一分子中に水素と酸素とが水を構成する比例にて含まれ且糖基を有するものであると現今は説明されて居る。

炭水化物は其組成に於てアルデヒドの形又はケトンの形を有するからアルデヒド誘導體若くはケト誘導體の多價アルコールであると云はれて居る。アルデヒドの形はアルドーズ Aldose と呼ばれるもの



である。ケトンの形はケトーズ Ketose として知られて居てケトン屬を有するものである。



第二節 炭水化物の分類

炭水化物を三大別して単糖、複糖、多糖とする。前二者は多く一般に結晶體で多糖にては凡てではないが水溶液中でコロイド狀を呈するが普通である。

自然界に発見せられてゐる単糖はグルコース即ち葡萄糖一名デキストロース別名レヴロース d levu-lose でその他果糖ガラクトース,キシロース,アラビノース,マンノース,リボース等がある。

複糖の中には蔗糖,乳糖,麦芽糖多糖の中にはセルロース,ゴム質,デキストリン澱粉グリコーゲンが含まれてゐる。

- | | | | |
|------|----------|--------------|--|
| 炭水化物 | I. 単糖類 | 1. ビオース | |
| | | 2. トリオース | |
| | | 3. テトロース | |
| | | 4. ペントース | アルドース { デキストロース
ガラクトース
マンノース |
| | | 5. ヘキソース | |
| | | 6. ヘプトース | |
| | II. 複糖類 | 1. ラクトース(乳糖) | |
| | | 2. 麦芽糖 | |
| | | 3. 蔗糖 | |
| | | 4. トレハロース | |
| | | 5. メリビオース | |
| | III. 多糖類 | 1. 三糖類 | { メリトース
メリチトース |
| | | 2. 四糖類 | { ルブオース |
| | | 3. コロイド多糖類 | { デキストリン
グリコーゲン
セルロース
澱粉
ゴム質
イヌリン |

第三節 単糖類の構造と同質異性體及光學的性質

単糖類中最も注目になるものはペントース,ヘキソース及ヘプトースなるが就中ヘキソースは殊に顯著なもので此の中には葡萄糖やガラクトース,マンノースはアルドースの形で果糖ソルボースはケトースの形である,是等は何れも $C_6H_{12}O_6$ なる分子式で表されるものであるが其性質は孰れも同じでない。

或る化學的物質に於て其の分子中に同じ比例に同数の原子を有し而も各性質を異にして居るものが幾らもある。

かゝるものをイソメル isomer (同質異性體)であると稱して居る例へば乳酸とデオキシアセトン dioxyceton とは双方 $C_3H_6O_3$ の化學式を有して居るが性質が異つて居るからこの二者はイソメルである。

又分子中に同種の原子の同数を有して居つて原子の排列が異なつて居る場合には是等の物質をステレオイソメル Stereoisomer と云ふので希臘語でステレオは立體と云ふ意味である。

故に葡萄糖やマンノース,ガラクトースは皆アルドースで多價アルコールであり凡ての點に於て近似で

あるから此三者をステレオイソメルと云ふのである。

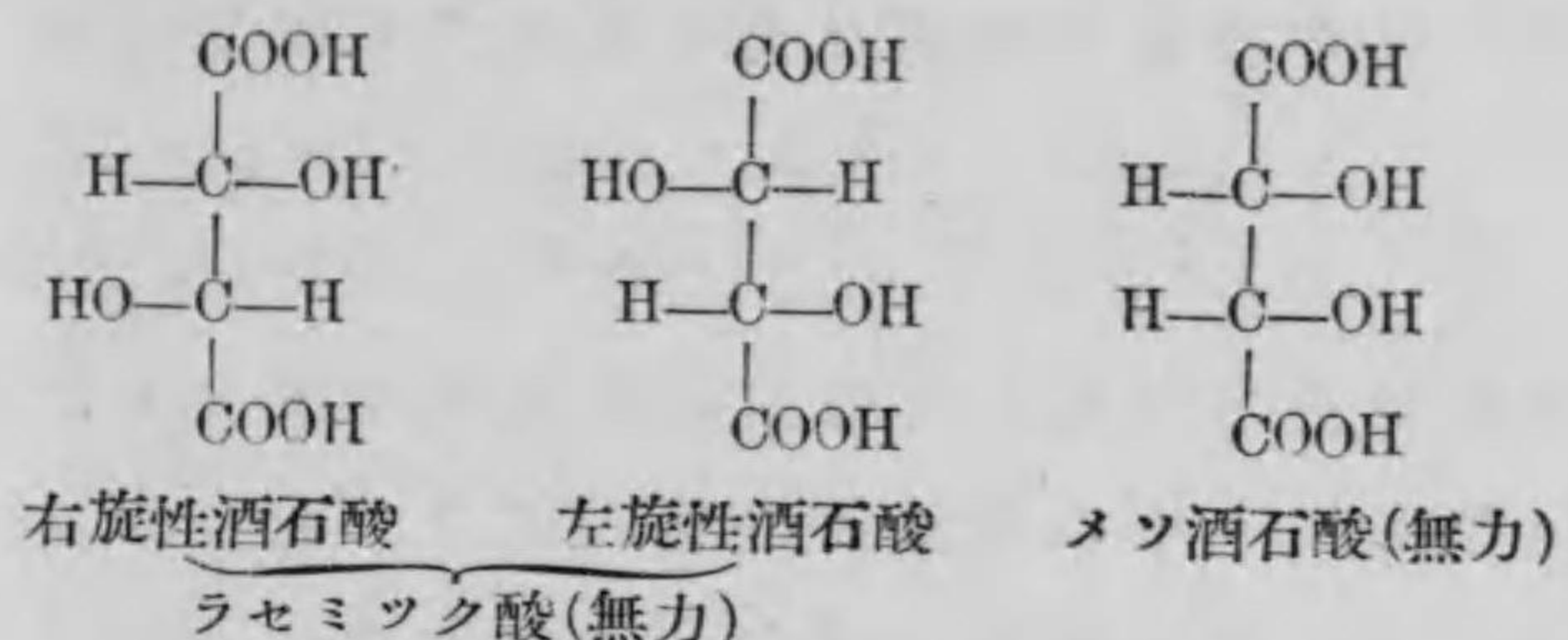
一分子中の原子は一定の位置を占むる事又分子は一定の形を有すると云ふ事の研究は1848年バスター Pasteur が猶壯年時代に於ける偉大なる発見であつた。バスターが結晶の形に興味を持ち「何故に物質は一定の形に結晶するか?」と云ふ興味深い問題に就て深く考察したのであつた。例へば酒石酸の如きは普通ピオ—Biot が唱道した如く分極光線の平面を右旋する性を有して居る。然るにカストネル Kastner に依て発見された酒石酸の他の一種は光學的に無力 *inactiv* である。之をカストネルはラセミック酸 *racemic* と稱した。ラセムスは羅典語では葡萄の房 *bunch of grape* と云ふ意味である。

酒石酸のラセミックは互に光學的に反對の旋光性を有するものゝ同量が混在して居るときは右旋もせず左旋もしない即ち無力の状態となるのでかゝる状態を一般にラセミーゼーションしたと呼んで居る。故に酒石酸の場合では右旋と左旋との同量の集合はラセミック酸である。

故に光學的には右旋性と左旋性とラセミックのものゝ不旋光性とがある。1874年にラベール Le Bel やファントホッフ Vant' Hoff の如き大家が出てゝ爲めに物質

の光學的研究は斬然として進歩し來つた。

例を酒石酸に取つて立體同質異性體ステレオイソメルの形を表はすと次のやうになる。



分極光線の平面を旋光する度を測定するにはポラリスコープ *polariscope* を用ゐる光線としてはモノクロマチック *Monochromatic* の光を用ゐる事が必要であるから普通はソヂウムの光を便利としてソヂウム光線を通して窺ふのであつて中に入れる管の長さは1デシメートル、液の濃度は100c.c. 中に物質の1瓦を溶解したものを用ふる。旋光度は普通 α で表はす而して温度は勿論旋光度に影響があるから一般に云ふと温度高ければ旋光力は弱い、それ故に普通は20°Cで測定して居る。

旋光力は次のやうに表される α は勿論角度でナト

$$[\alpha]_D^{20}$$

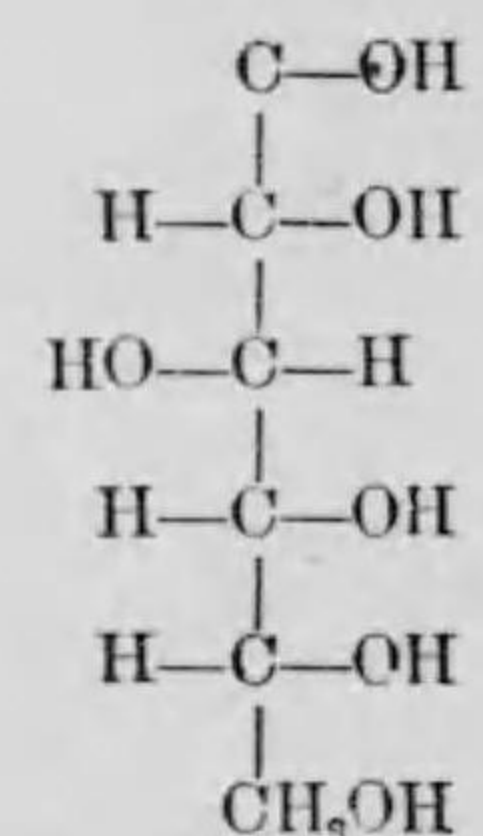
リウムスペクトラムのD線の分極平面は20°Cで100c.c

中 1 瓦の物質を含有せる溶液の 1 デシメートル管を通過したことを意味するのである。

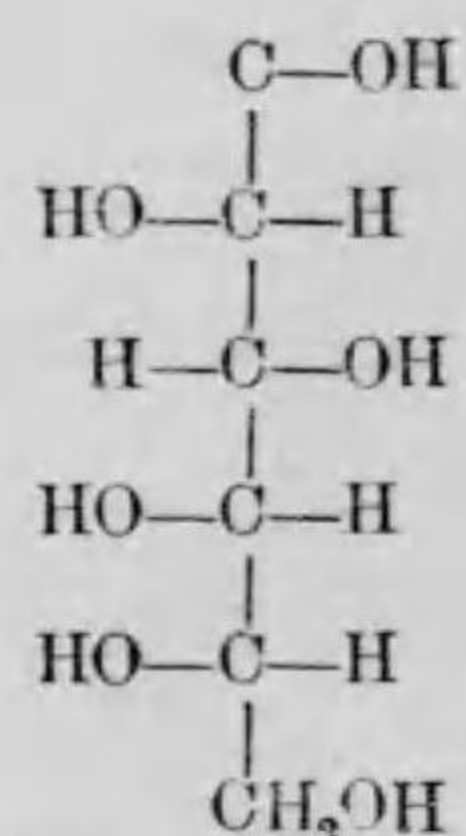
故に旋光力はある任意の長さの管で其溶液は既知の強さである場合其回轉の角は次の式で計算される

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{\alpha, 100}{l, c}; \text{或} [\alpha]_D^{20} = \frac{\alpha, 100}{l, p, d}$$

α は回轉せる角度 l は管の長さ単位デシメートル) c は溶液 100 c.c 中の旋光性物質のグラム数 p は溶液 100 瓦中の旋光性物質の瓦数 d は密度故に $pd = c$ である。 $[\alpha]$ は比旋光力を表はすのである、さてヘキソゼの糖に就て立體異性體の數を見るとヘキソゼにては四つの不整正炭素があるから右旋性と左旋性の二つの四器で 2^4 なるに依り 16 のイソメルは出来る譯である之を一般には 2^n で表はして居る、右旋左旋性葡萄糖の構成は次の如くである。



右旋性葡萄糖



左旋性葡萄糖

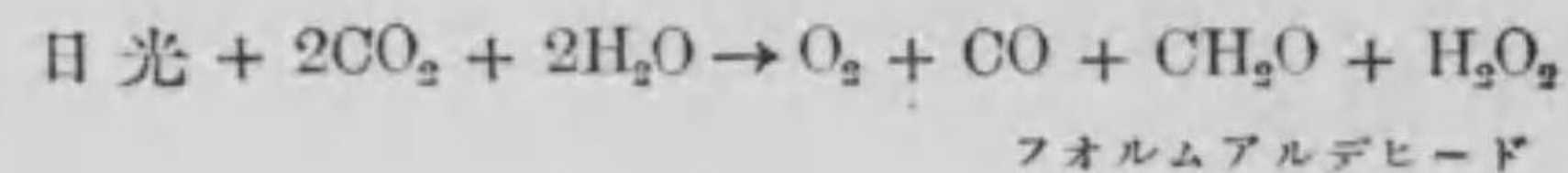
第四節 植物體に於ける

炭水化物の合成

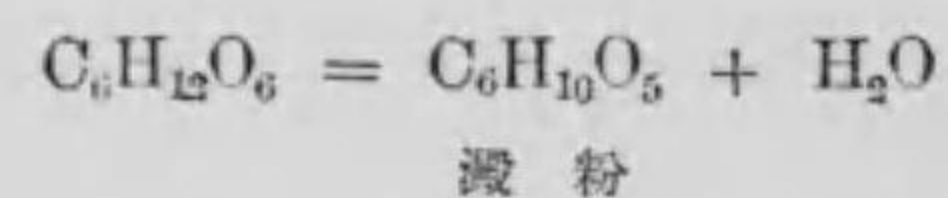
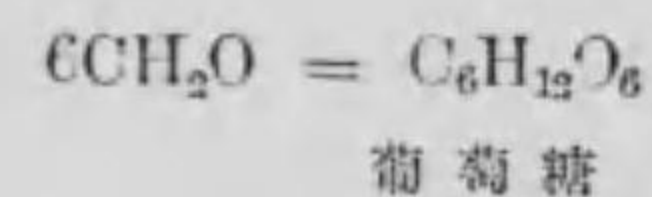
生物の全エネルギーは結局光りの光源たる太陽より來るのである、畢竟我々は太陽の兒である、地球表面に於ける自然の大合成は熱よりも寧ろ光である。吾人のエネルギーは主として植物中の炭水化物より仰いで居るがその炭水化物は實に日光の力に依つて合成されて居るのである。

元來植物體中に炭水化物は如何にして出来るかと云ふことは長い間の懸案であつた、然るに十八世紀の末葉に先づインゲンハウス Ingenhous 及びソーシュールに依つて植物體内の有機物は空氣中の炭酸に因つて合成せられるものなりとの實驗的報告に接したのであつた。

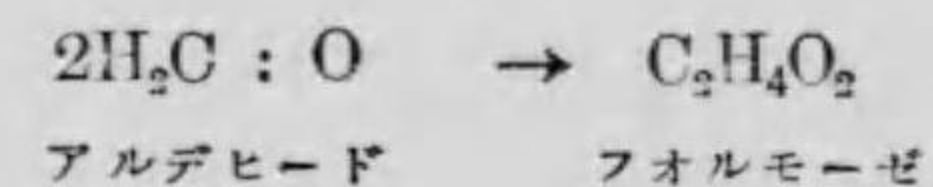
この報告に依つて糖類の生成は葉綠素が日光の力に因つて空氣中の炭酸と水とに働いて含水炭素を合成するので日光の力は殊に紫外線を必要とするのである、即ち炭酸と水からフォルムアルデヒド及酸素を形成すると云ふ事はベルテロット Berthelot 及びガウディコン Gaudichon の報告であつた。



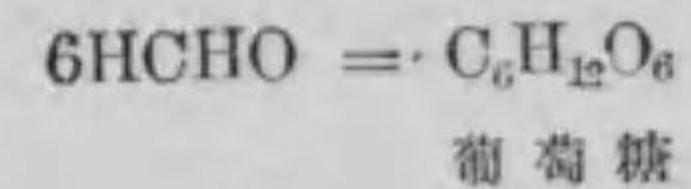
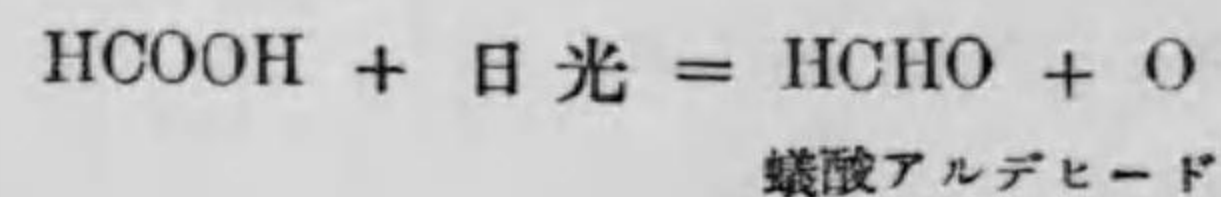
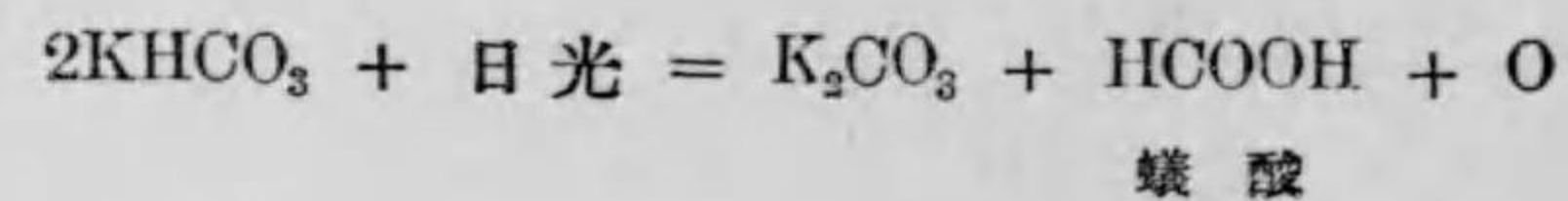
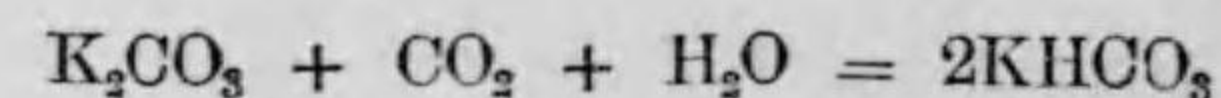
この蟻酸アルデヒドは縮合作用によつて糖となる



又次の如く解説せられる CH_2O のフォルムアルデヒドは痕跡のアルカリの爲めに縮合作用を促進してフォルモーゼ又はアルローゼと稱する簡單なる糖となる



フォルモーゼは縮合してヘキソーゼとなるのであると云つてゐる、然るにストクラザ Stoklasa 説に據れば次の如き化學的變化が行はれるのである。



上述の化學的變化即ちフォルムアルデヒドが葡萄糖となり葡萄糖が澱粉となる變化は迅速であるがらして葉綠粒内にては唯澱粉のみでフォルムアルデヒドを認め得ないのである。

植物体内の同化作用の最初のもは澱粉で澱粉が酵素の作用によつて色々の糖類となり諸器官を循環り或は蛋白や脂肪等になり得るのである。

第五節 單糖類の性質

- (1) 果糖 レエツローゼ Lebulose 一名 フルクトーゼ Fulktose

果糖は甘味ある果實汁に存在し殊に蜂蜜中に多量に含存して居る、多糖類のもの例へば蔗糖中ラフィノース、スタキオース、イヌリン等は皆果糖の縮合生成體である。

果糖は水及稀酒精には容易に溶解するが純アルコールには難溶性である、光學的には左旋性で左旋度は葡萄糖の右旋度よりは大きである別名のレエツローゼは左旋性と云ふ意味から來て居る、又葡萄糖を一名デキストローゼと云ふのは右旋性の糖と云ふ意味に外な

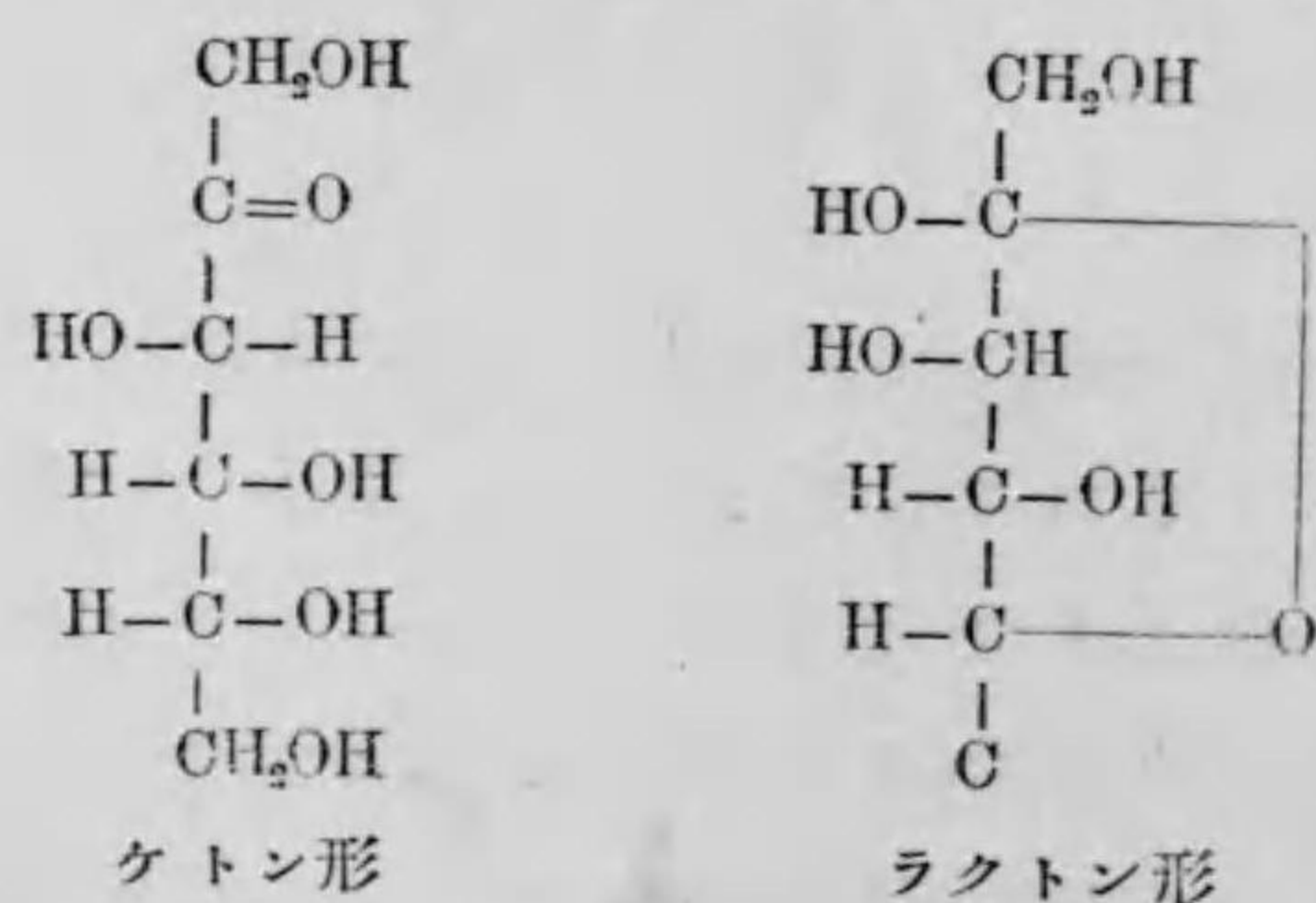
らない。

果糖の旋光度は $[\alpha]_D^{20} = -133.5^\circ$ であるが果糖の液が古くなるか又は痕跡のアルカリ添加によつて $[\alpha]_D^{20} = -92.0^\circ$ となる。

酒精酸酵を行ふ力は、葡萄糖よりは緩慢である純粹なるレツローゼは白色小針狀の結晶(熔融點 95°) 或は緻密な塊狀をなすもので日光に觸れると淡黄色になる。

果糖と葡萄糖との區別は旋光性の外にセリワノフ Seliwanoff 反應を應用すると識別することが出来る。

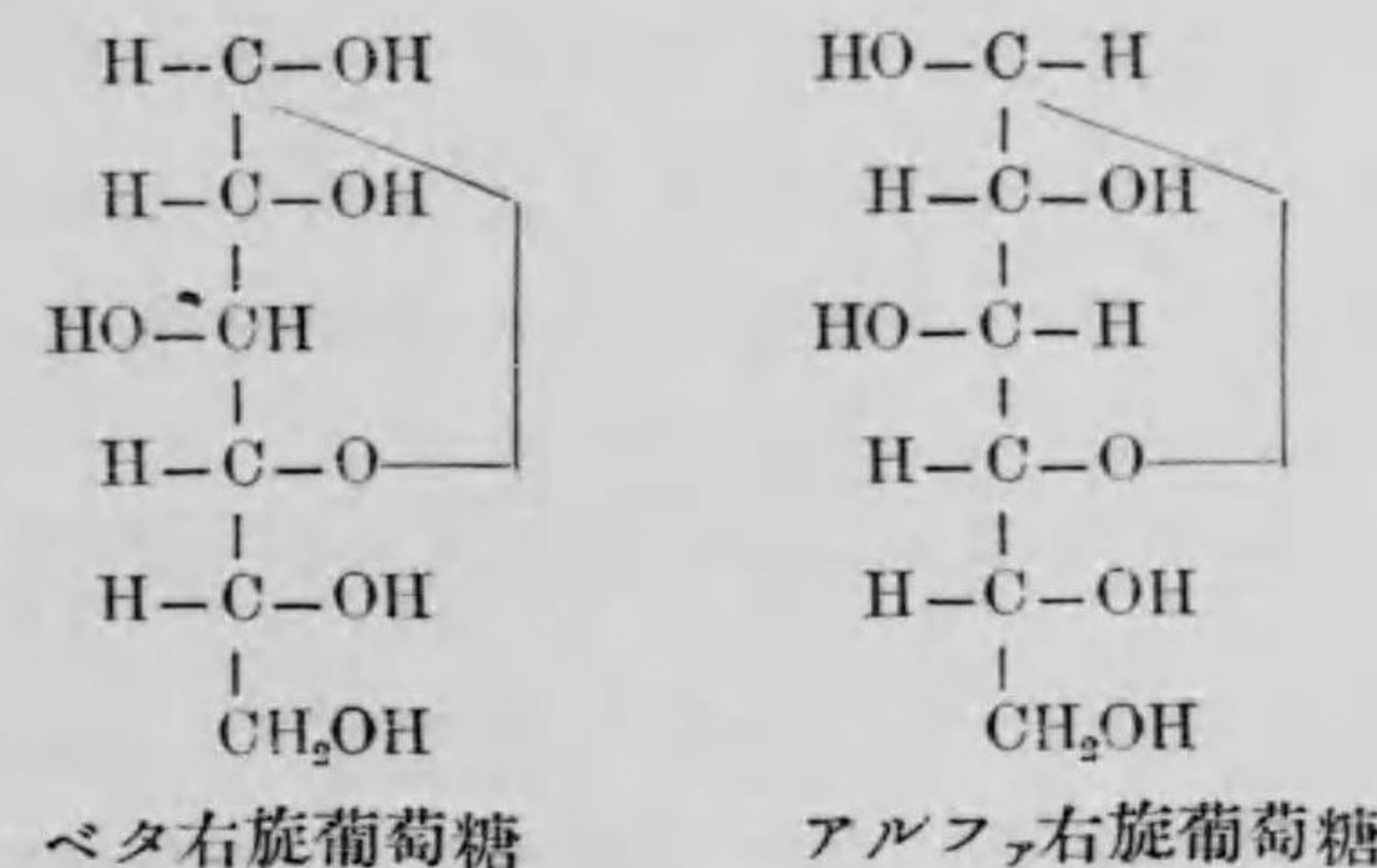
果糖のムタロテーション mutarotation (變旋光) は葡萄糖の如く溶液中に於て二つの形になつて存在するに基因するのであらう、二つの形とは $\alpha\beta$ ラクトン形であつて β の方は α のものより旋光力は強い果糖のケトン及ラクトン形を示すと次の如くである。



(2) 葡萄糖一名グルコース別名デキストローゼ

葡萄糖は澱粉に稀酸を作用すると作られる蔗糖の成分の一であつて大多数の植物の汁に存し、果實汁の甘味あるは主として葡萄糖と果糖とである又動物の血液中にも果糖と共に遊離して存在して居る天然界の葡萄糖は右旋性である旋光力は二種の糖が存在するが故に $+113.4^\circ$ 或は $+19^\circ$ で普通のグルコースは他の二種即ち $\alpha\beta$ グルコースの混合物であつて水溶液では $+52.2^\circ$ の比旋光力を有する。

葡萄糖の二つの形は次に示す様な構造式を有つものと思惟せられて居る。



吾人の攝取する炭水化物は主として葡萄糖に變じて血液中を循環してエネルギーを構成するもので葡萄糖は下級の炭素化物即炭素二箇三箇又は四箇有する如き簡單なるものに變じ後酸化せられて水と炭酸

瓦斯に分解される機轉を有して居る。

(3) ガラクトーゼ galactose

ガラクトーゼは單獨には天然には存在しないが乳糖及アラビヤゴムを加水分解すると得られる故に動物體乳腺中に構成せられる乳糖の成分をなして居るものである。又ガラクトーゼと炭水化物以外の物質との化合をガラクトシードと稱して腦髓及神經組織の部分を構成する物質たるフレノジン、チラジン等の重要成分をなして居るのである。

植物にてはモリニアコエルレア *molinia Caerulea* の細胞の内に存在し又荳科植物の種被の中にも存する。ガラクトーゼの性は水に可溶なるが酒精に溶解しない分極光線の平面を右旋する度は葡萄糖より強いが酸酵性が弱い比旋光度は $[\alpha]_D^{20} = +144^\circ$ である。

第六節 複糖類一名重糖類又は二糖類

重糖類は二糖類とも複糖類とも呼ぶもので單糖類の二分子より一分子の水を放出して生じたる化合物であるから加水分解に依つて二個の單糖類を生ずる。加水分解は酸又は酵素に依るのである例へば乳糖は分解すると一分子の葡萄糖と一分子のガラクトーゼに分解する。麥芽糖を分解すると葡萄糖の二分子が出

来る如きものである。

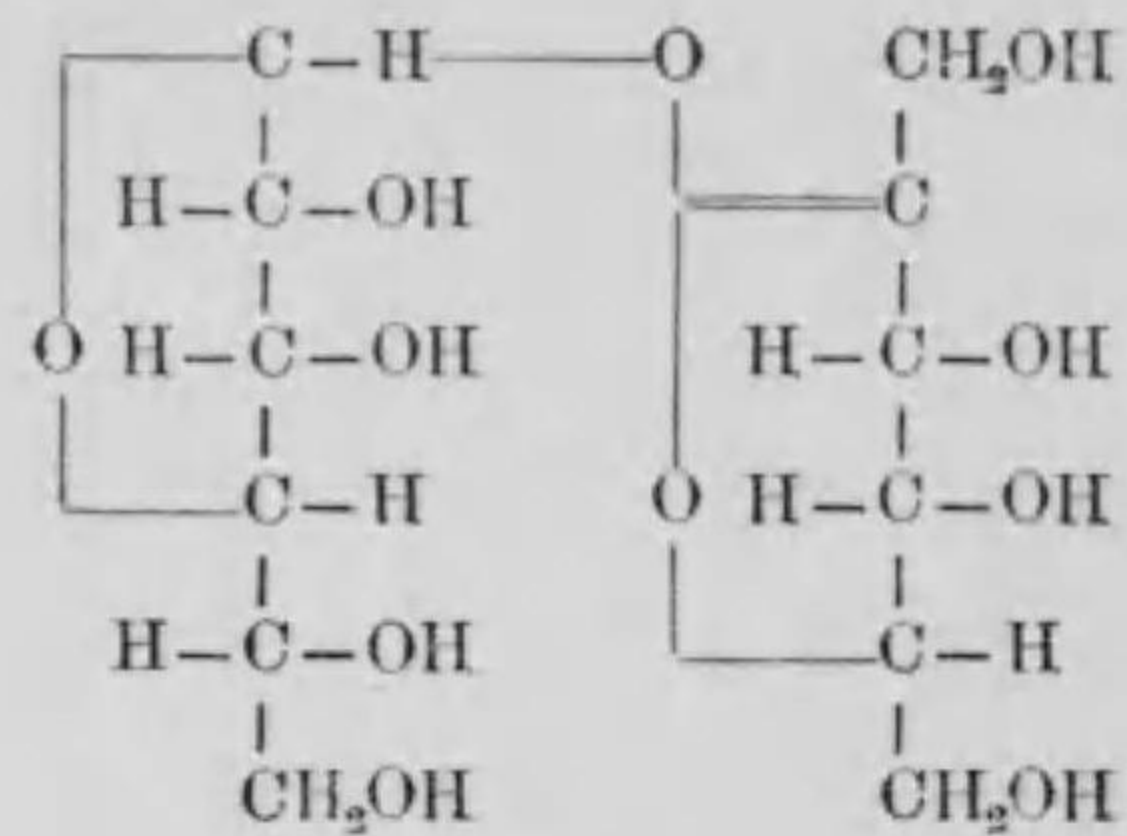
複糖類が單糖類と異なる處は甘味が強いのと直接酵母によりて酸酵を受けないが旋光性や結晶性滲透性のある事は單糖類と異らない。

(1) 蔗糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$

蔗糖は通俗には砂糖と稱し吾人の日常の必需品であるから之を經濟上より見ると中々重要な物産である蔗糖は廣く植物界に分布するが特に甘蔗甜菜汁に多く甜菜汁には 15-20% 甘蔗汁には 14-15% を含む其他甘味ある果實、甘茶、糖楓にも含まれて居る。

蔗糖は直接フエーリング氏銅液を還元せずと云はれて居る程頗る緩慢にして且僅微なる還元力を有するものである又同様に酸酵する性に乏しい加水分解すると始めて能く銅液を還元し又能く酸酵性を有する様になる其光學的性質は右旋性で比旋光力は $[\alpha]_D^{20} = +66,67^\circ$ であるが分解したものは反對に左旋性となる即ち加水分解された糖は葡萄糖と果糖となるが葡萄糖の右旋性より果糖の左旋性の方は大きいから自然左旋性となるのでかくの如く蔗糖を分解すると旋光性を變へるから之を轉化すると稱し出來た糖を轉化糖と名づけるのである轉化糖の比旋光力は $[\alpha]_D^{20} = -19,84^\circ$ である。

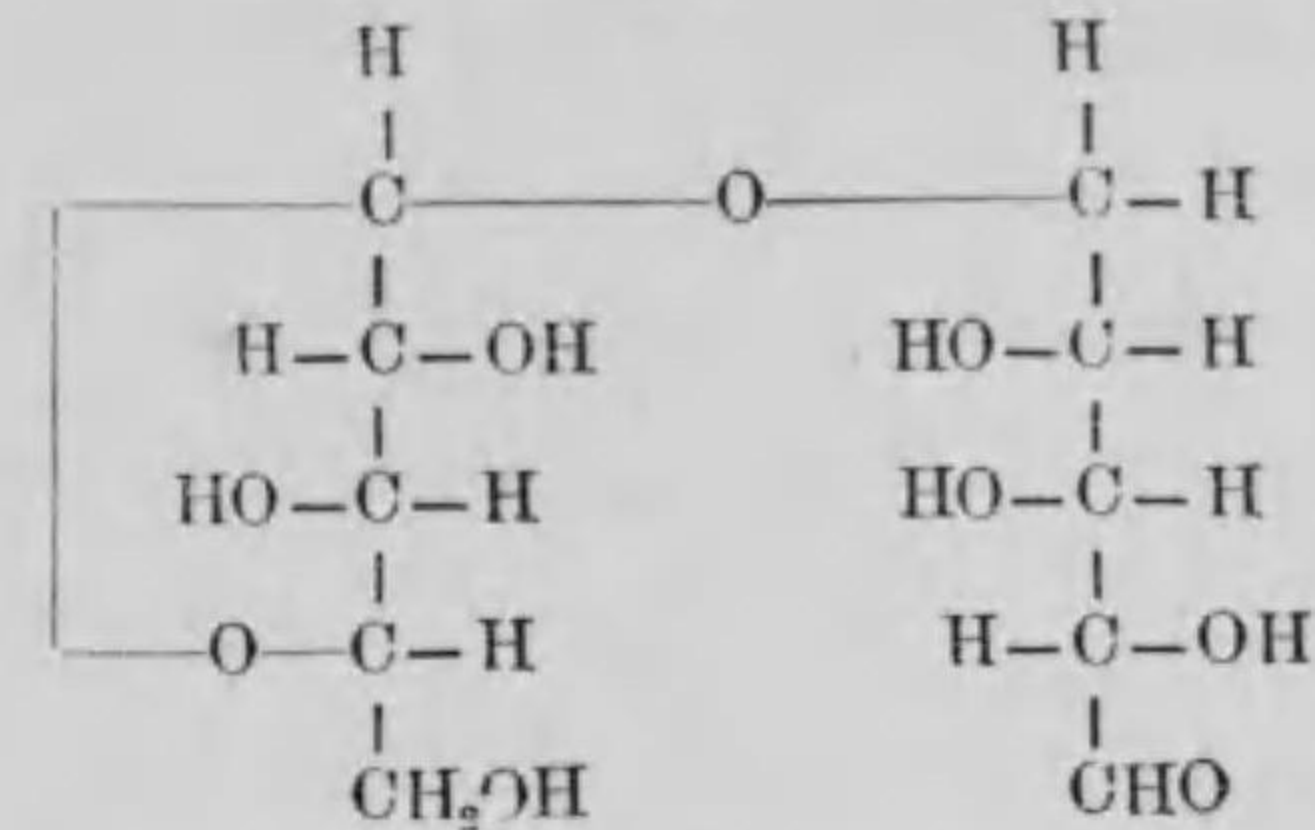
蔗糖の分子構造はフィッシャーによつて次の如く提議されて居る。



(2) 乳糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O}$

乳糖即ラクトーゼ Laktose は哺乳動物の乳汁の炭水化物で人乳では 6-7% 牛乳では 4.5-5% を含有して居る。

乳糖の甘味は蔗糖に及ばない且つ水に溶解難くアルコール、エーテルにも溶解しない分極光線の平面を右旋するものでその比旋光度は $+52^\circ$ であるフェーリング氏銅液に對しては煮沸した後でなければ還元作用を起さない乳糖は酸又は酵素で分解すると一分子のガラクトーゼと一分子の葡萄糖が出来る。乳糖の分子構造は次の如くである。

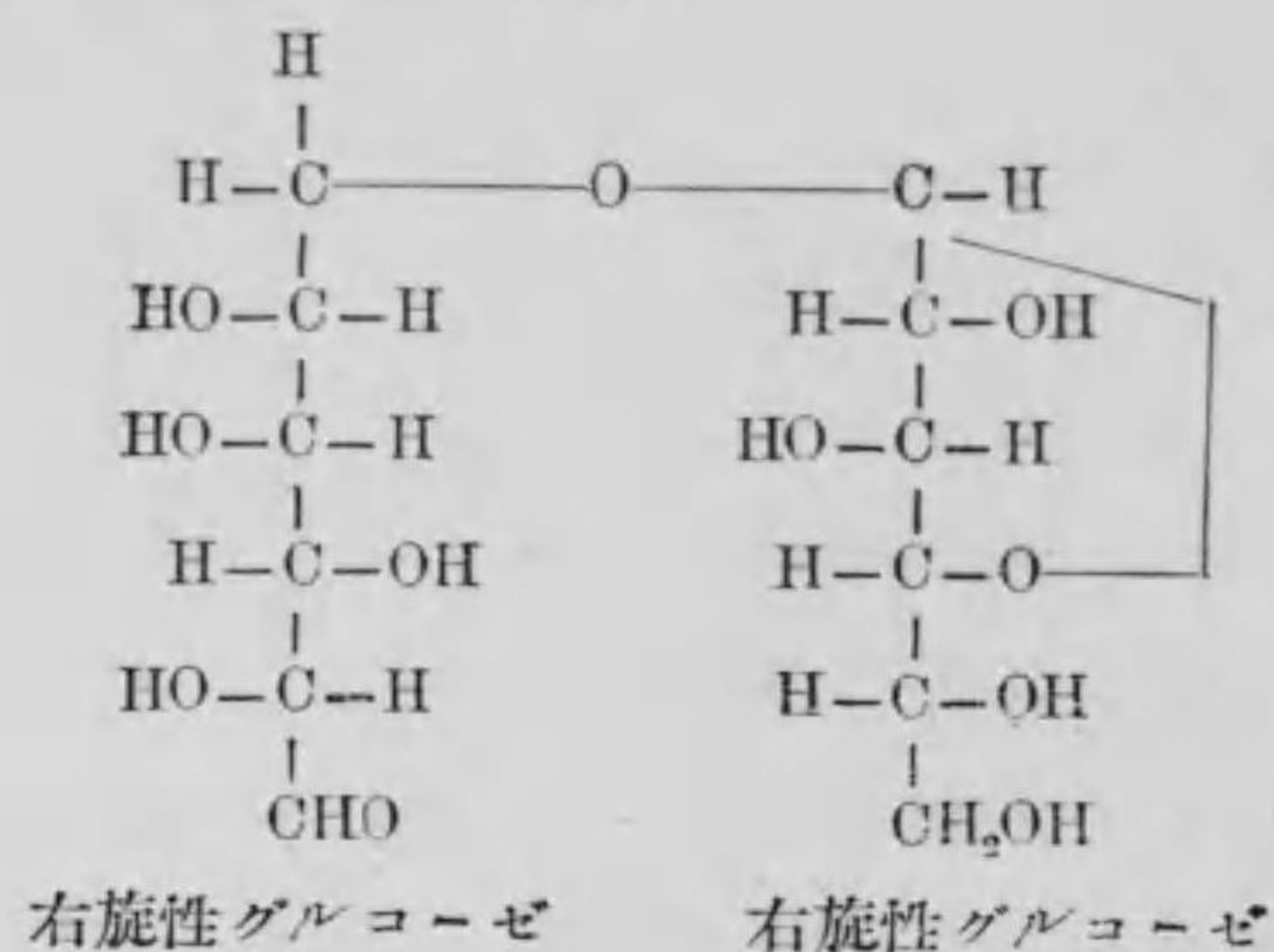


(3) 麦芽糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O}$

麦芽中に存在するアミラーゼなる酵素が澱粉に働くから自然麦芽糖が生成される譯である麦芽糖の名稱も其處から來たのである故に人爲的に澱粉に酵素を作用せしめると製造することが出来る嗜好品として賞用せられる飴の如きは夫であつて飴はデキストリンと麦芽糖との混合物である工業的には澱粉を稀酸と處理して葡萄糖を製する副産物として得られる。

之と同じく吾人の消化機轉に於ても營養として攝取せる澱粉類は口中の唾液に存するプチアリン酵素及膵臓液のアミラーゼに依つて麦芽糖となり腸液のエンチームに依つて葡萄糖となる麦芽糖を酸にて加水分解すると二分子の葡萄糖に變化する。本品は一分子の水を取り針狀結晶となり酵母に逢へば酒精酸酵を起すフェーリング溶液も直接還元するが其の速度は葡萄糖よりは遅い比旋光度は $+136.5^\circ$ である其の構

造式は次の如くである。



第七節 多糖類

多糖類は一般に曰へば単糖類数分子の縮合生成物であるが必ずしも同一の単糖類のみでなく二種類の単糖類から成立することがある。

多糖類はその分子量極めて大にして非結晶性のものでアルコール、エーテルには不溶であるが水には僅かに溶解する故に殆んど溶解しないと云つてよい位である。併し多くは膨脹して膠質の状態となるか又は全く變化しないものもある何れも滲透性がない。

多糖類は最も普遍的のものであるが栄養上には最も重要な意義を有して居るもので澱粉の如きグリコーゲンの如き全く生物に缺くべからざる必要のもの

である。多糖類の中には澱粉、纖維素、デキストリン、ゴム類、イヌリン及グリコーゲン等がある多糖類と単糖類との関係は丁度蛋白質とアミノ酸との関係の如き事は既に述べた通りである。

(1) 澱粉 ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n

澱粉はアミルム amyllum と稱せらるゝもので植物界に廣く分布して居て炭水化物中の大部分は是れである。眞に澱粉は吾々の植物性栄養品中の第一に擧ぐべきもので、従て穀粒にては其の二分の一又は四分の三は澱粉である例へば馬鈴薯にては圓形部分の四分の三を占領して居る。又果實の中で未熟なるものは多量の澱粉を含んでゐるが成熟すると大部分は種々の糖に變化する果物の成熟するに従て甘味を増すのは果糖や葡萄糖を作るからである。澱粉は白色無味無臭のものであることは普く人の知る處で之を顯微鏡下に窺ふと卵圓なるもの正圓なるもの橢圓或は多角形等があつてその形狀から原植物を鑑識し得る。本品は冷水、酒精、エーテルに溶解しないが冷水を加へ 70-80° に温めると膨脹し細胞は破綻して粘稠の塊となるこれが澱粉糊である。

又澱粉に稀鹽酸を加へて煮沸するとエリトロデキストリン及アクロデキストリンとなり麥芽糖となり

最後に葡萄糖になる稀酸の代りにヂアスターゼでも同様の作用をなすし唾液中のプチアリンも亦然りである。

澱粉の反応は普通沃度沃度加里を用ゐると藍青色を呈するに依て認識せられる。

(2) グリコーゲン ($C_6H_{10}O_5$)_n

本品は恰も植物界に於ける澱粉の如く動物界の澱粉であるから動物澱粉とさへ稱せられるものであるから脊椎動物の肝臓及其他の器官組織中に含まれてゐるし就中多いのは牡蠣であつて無色無味無晶系の粉末で冷水にては膠状となり乳濁するが之に少量の苛性加里又は醋酸を加へると透明の液が得られる。

グリコーゲンが沃度に逢へば赤褐色乃至深赤色となる又酸によつて加水分解すると葡萄糖となるが酸の代りに唾液でも睪液でも亦同様である。シエンドルフ (Schöndolf) は七匹の犬について多量のグリコーゲンを與へて飼養し後全身の定量分析を行ふた結果によると全量の 38% は肝臓に 44% は筋肉に 9% は骨に残りの 9% は血液及其他組織中に分布せられたと云ふ事である。

人體に於けるグリコーゲンも亦含水炭素の一であるからして栄養が充分である場合又は安靜の場合

蓄積せられるが之に反して筋肉の運動によりては減少する處から見ると矢張り熱の源泉となるのである。

(3) ガラクタン galactan

ガラクタンはガラクトーゼの無水物で植物界に汎く分布して居るが就中荳料植物の種子の中には澤山含まれてゐるその他苔類海藻類にも含まれてゐるアルファ、ベタ、ガンマの種類がある加水分解するとガラクトーゼとなる。寒天やイリス苔中に含有せらるゝゲローゼの如きも畢竟此種の物質に外ならぬ。

(4) ベクチン pectin

之も廣く植物界に存在するもので殊に根菜類、果實に多い水に溶解すると膠状となり加温すると溶解するが冷めると再び折出する。酸又は酵母によつて加水分解すると可溶性のベクチン酸となる。

(5) セルローゼ Cellulose

セルローゼ(纖維素)は植物細胞膜の成分であつて又細胞素とも稱し強酸にて處理すると葡萄糖となる。成長せる植物體に於てはセルローゼの硬化するは自然の理である、綿や木材の如きもののセルローゼは稀酸やエンチームで消化が出来ないから自然消化器管を素通りすることになるが甘藷の如き纖弱なるものは矢張り消化せられて糖となるのであらう。上述の如く

消化せられなければ栄養としての効果はない譯である併し一面から云ふと不消化物も排泄物をして其の容積を大きくし爲めに腸の蠕動を充分ならしめると云ふ物理的の利益はある。

セルローゼは白色無味無臭の物質で水、酒精、エーテル等に溶解しないが酸化銅のアムモニア溶液には溶解する此の溶液に酸を加ふると膠狀の物質として折出する。

又セルローゼは強硫酸に逢ふと初めは只膨脹するのみであるけれども遂に全く溶解するが之に水を加へると白色絮狀の物質となつて折出するのである。

第七章 酵 素

第一節 物質代謝と酵素

凡て生物體は生活力の存續する限り體内に於ける化學的變化は連綿として須臾も絶ゆることがないのは、化學の立場から見た生活現象である。斯様な化學的變化を總稱して物質交換(新陳代謝)—メタボリズム metabolism と云ふのである。

物質代謝にはアナボリズム anabolism とカタボリズム catabolism とがある。之を譯すると構成的變化と分

解的變化とになる。生物は凡て構成的變化と分解的變化との二者を行ふことは勿論であるがその中植物體は構成的が主であるに反し動物は分解的を多く行つてゐる。物質代謝と云ふ現象を表はすのに凡そ三つの作用がある。消化作用、同化作用、異化作用である。先づ生體が生きてゆくには、栄養を取らねばならぬ、これに依つて體を構成し且あらゆる生活現象のエネルギーを得なければならない。

栄養を外界から取るとそれを自分のものとする爲めに細かにして必要のものと不必要のものとを分けねばならぬ、これが消化作用である。消化作用に依つて出來た材料を自分のものに作り換へるのを同化作用と云つてゐる、かく同化作用に依つて生物は、それ自らを作り上げると同時に生物體は不絶壞はれてゆくのである、この壞はれて行く事に依つて始めて勢力を出し得らるゝのである。壞はれて行く事は化學的には分解であつて、この作用を異化作用と呼んでゐる。異化作用の結果出來た滓は或は尿となり、或は汗となり、或は呼氣となつて、外界に排出せらるゝのである。

これ等を總括して物質代謝と云ふが複雑極りなき生物體の生活現象をして安易に、然も迅速に化學的變化を營爲せしむるには何物かなくては叶はぬ、即ちこ

れが酵素(エンチーム)Enzymeの存在する所以である。

第二節 酵素と接触作用

酵素は吾々の日常生活に必須のものであつて消化作用、同化作用には至大の関係あるのみでなく、酒類や醬油の如き日常需用品も亦酵素の爲めに醱酵作用を營んで出来たもので其他醱酵に依つて出来た食品は枚舉に遑ない位の數に上るが其の効能は實に無限である。生體の細胞内にも存在して居つて、その微量の爲めに多量の物質を變化せしめ、而かもそれ自身は何等の變化を蒙らざる特性を有するものである。かかる作用を一般に接触作用 catalytic action と云ふて接触作用をなすものを接触劑—カタリザートル catalysator と呼んでゐる。酵素のカタリザートルとして偉大な力あるのは例へばインフェルターゼと云ふ酵素は蔗糖の一分子を分解して二分子の轉化糖とするのに自身の二十萬倍の蔗糖に働くことが出来るのである、そして酵素自身には何等の變化がないのである。

かゝる接触作用は單に獨り酵素のみに限らない無機の鹽類でも其の例が乏しくない、例へば白金が接觸して過酸化水素を分解するのは周知であるが、一ミリグラムの三十萬分の一の白金で二百萬倍の分量の過

酸化水素を酸素と水とに分解し得るのである。又は0,000000063瓦の銅を一立の水に含む溶液でも充分亞硫酸化合物を硫酸化合物に酸化する力があるのである。早い話が琵琶湖の如き大きな湖に一ポンド位の藥品を入れて溶かしたならばどんな強烈な藥品と雖も湖水には毫末も影響はないと誰しも思ふが、接觸の現象から云ふと、かゝる稀薄な溶液でも充分變化せしめ得るのである、之を見ても如何に接觸劑は化學的變化に偉大な力を有してゐるかが知られやう。

併しエンチームの接觸作用は前述の白金黒の接觸劑と異なる點は白金黒に依る過酸化水素の分解は化學平衡に達するまでは其の能率は變らないがエンチームでは生成物質の蓄積の爲めと且つ接觸作用中酵素自身の機能は時には減少することがある。

酵素の特性として擧ぐべきものは其の働きは大體に組織的に分業してゐることである、即ち例へばヂェスターゼならば主として澱粉に働きペプシンならば主として蛋白質にリパーゼならば脂肪にと云つた風に受持區域はさまつてゐる、孟子の所謂心の欲する處に従つて矩を超えずと云つた趣がある。由來接觸劑には上述の如く極めて痕跡であつても化學的變化を充分促進せしむるものあるは勿論であるが之と反對

に化學的變化を減退又は停止するものがある故に接觸劑を分つと二つになる。

接 觸 劑	}	アクチバートル aktivator 又
カタリザートル		アツセレーートル accerclator (催進)
		バラリザートル paralysator (減退)

アクチバートルの方では例ば過酸化水素に依つて沃度水素を酸化する場合に銅又は鐵鹽類を加へると著しく作用が促進される、之と同様に血液を凝固せしむるスロンパーゼなる酵素はカルシウム鹽を加へると凝固作用は一層盛となる、ペプシンの作用には鹽酸が加はると一層盛となる、又血液の場合でも若し吾人は創傷によつて出血するに際し凝固素のスロンパーゼがなかつたならば滾々として進出し底止する處を知らず遂に生命を絶たなければならぬが造化の神は安易に人を殺さない、即ち血液が外部に進出するに當つて、そこに白血球及血小板の癢滅崩壊する時に出来るスロンボキナーゼと云ふ有機性分に依つてスロンパーゼの機能は著しく盛んとなつてよく出血を防ぎ皮膚表面に血塊を生じて外界よりのバクテリアの侵入軍に能く備ふるものである。かくの如き働きを著しく助長する有機成分を一般にキナーゼと呼んでゐる。

バラリザートルは之と反對に減退せしむるものにして例へば白金コロイド中の過酸化水素を分解するに若し微量の青酸を加へたならば其過酸化水素の分解作用が半減せられる又酵素ではペプシン、ラブ酵素に微量のクロロフォルムを加へるときは著しく其の働きを制限する如きは其の例である。

而して生物の生活現象に偉大の力ある酵素は原形質の號令の下に活躍するもので而も酵素をして一層能働性たらしむるアクチバートルは原形質より作られ同時に又酵素の働きをして調節せしむるバラリザートルも原形質より造られるのである、要するに原形質は右にアクチバートル左にバラリザートルの手綱を携へて自由自在に之を操り以てエンチームをして協調して活躍せしむるは實に造化の妙と謂はねばならぬ。

第三節 酵素の沿革と本體

生物の生活には酵素を要求し酵素なければ地球上のあらゆる生物は其生を保つ事は出来ない。

洋の東西を論ぜず古代に於ても既に酒類の醱酵を知つて居つた我國に於ても遠く神代に於ても酒類の醸造を知つて居つた事は古事記日本書紀其他の文獻

に徴しても明である古事記の須佐之男命の事を叙せし處に同命が出雲にて八岐の大蛇を退治し給ひし時に曰く「ソノ足名推手名稚ノ神ニ告ゲタマワク汝等八鹽折ノ酒ヲ醸ス云々」と出てゐる又大國主命は當時の化學に造詣深かつたと見えて濁酒醸造を教へ又醫藥の道も教へて居るのである後世大國主命や久須那彥命を藥神としたるも亦故ありである。

支那及西洋に於ても亦然りであつて均しく酒類の酸酵は事實によつて知つて居つたが何故にフェルメール酸酵(沸騰する意)が起るか其の真相は知る由もなかつた。

近世化學の偉人ラボアジエーは生物體に於ける酵素の意義を解決し酵素の機能にも解釋を試みたが猶充分でなかつた其門弟ゲーリュサック Gay Lussac に至りても猶漠として解決するに至らなかつたやうである。

世紀は十九を數へて科學興隆の時代となつた從て酵素の知見も亦之に伴つて進歩を來したロビケー Robiquetは杏仁中のアミグタリンは青酸及酸に分解する事を知見し尋でリーピッヒは該作用を營爲するものは酵素なりとして之にエムルジン emulsin と命名した次にエーベルレ Eberle 及シワッ Schwann は蛋白消

化酵素のペプシンを發見しコールビサート Corvisart はトリプシンを發見しペーヤン Payen 及ベルゾー Personz は澱粉を溶解し且糖化するアミラーゼを發見したのである。

微生物學の大家バストール Pasteur は現れて偉大なる業績をなしたが其中酵母の酸酵作用は下等微生物の作用に外ならずして之には有形と無形のものがある有形のものは酵母で無形のものには有機性フェルメントであると主張したキューネ Kühne は無形のものに現今適用するエンチームと云ふ名稱を下したのである。

是のバストールの主張に對してベルテロツト、トラウベホツペザイレル等斯界の學者の間に論難盛んに行はれた、1890年ブフネルがフェルメント及エンチームの作用の全く同一である事を幾多の實驗に徴して證明することは出來たので酵素の本體が初めて明瞭となつて茲に論争は終りを告げたのであつた。

酵素は生活細胞の原形質の分泌せる無生的有機化合物であるが現今にては純品として精製分離することは出來ないから従つて化學的組成に就ては闡明せられ居らない併し大體に於ては其構造は蛋白質に類似して居るから其分類學は蛋白質の終りに記載して

居るが、1902年ベケルハーリングはペプシンを純品として分析したる結果炭素、水素、酸素、硫黄の含量の比率は蛋白質に近似せるものであつて反應に於ては蛋白質反應のキサントプロテイン反應及ミロン氏反應は陽性であると報告した、1910年にデザニーはペプシンの分解成績體中にロイチン、チロデン、アルギニン、ヒスチラン、リミン等を含むと報告した、尋いでオスボン氏はヂアスターゼの化學的組成は蛋白質類似物質なりと豫報を出すに至つた然るに又一方酵素は蛋白質の性状を有しない、ネンキ—Nenki 及ジ—ベル Sieber の報告に據ればペプシンの如きは巨大なる分子であつて、之にクロール及レチチンの分子の結び付いて居るものであるとして居るが何れにしても未だ決定して居らないのである。

第四節 酵素の命名及分類

酵素の数は現今にても可なり多數に上つてゐる上に猶將來盛んに研究發見せられるのであるから一般の命名法が約束されて居る、それは語尾に^{アゼ}ase を附することと^{オゼ}ose となると糖を意味するのである、例へばラクターゼ、マルターゼの如きでラクトーゼ、マルトーゼとなると乳糖、麥芽糖となるのである。但し從來の

附せられた名稱には往々トリブシン、パンクレアチンの如き例外がある、又同じ酵素でも分泌せらるゝ場所に依りて其の場所の名を冠する、例へばアミラーゼの如きは唾液にも膵液にもあるから唾液アミラーゼ、膵液アミラーゼと呼ぶ如きは即ち夫れである。

さて酵素の働きには分解作用と合成作用とがあるが分解の中では加水分解作用、酸化作用、還元作用、醗酵作用の四つに分つ事が出来る、此の中加水分解作用は最も重要な作用で複雑なる化合物を簡単に分解するので大多數のエンヂームは此の働きを行ふ。

現今酵素の分類法は主として作用に依つて分類せられてゐる。

(1) 蛋白分解酵素

ペプシン トリブシン エレブシン等之に屬する。

(2) 炭水化物分解酵素

アミラーゼ マルターゼ インフエルターゼ ラクターゼ等。

(3) 脂肪分解酵素

リパーゼ。

(4) 糖原質分解酵素

エムルシン ミロシン等。

(5) 凝固酵素

スロンパーゼ ラブ酵素 パラキモシン等。

(6) 酸化酵素

オキシダーゼ。

(7) 酒精酸酵素

チマーゼ。

(8) 尿素分解酵素

ウレアーゼ。

第五節 蛋白質分解酵素

(1) ペプシン

ペプシンは白色或は淡黄色の粉末で水稀薄酸液、食鹽水、グリセリンに溶解し、中性又は鹽基性醋酸鉛溶液で沈澱する。弱酸性の溶液にては蛋白質を加水分解してアルブモーゼ及びペプトンとする。アルブモーゼは硫安にて沈澱する。その濾液にアンモニア明礬又は醋酸ウラニウム液を加へるとペプトンが沈澱する。ペプシンの蛋白を消化する力は動物に依りて差があるが犬より得たるペプシンは最も強力である。又ペプシンの種類に依りては分解能力非常に強く、ベツチの報告に據れば約10萬倍のフキブリンを溶解するものもあると云ふ。本酵素の至適温度は40度位で55-57度になると力は減少する。酸が加はると一層能働性となるが

アルカリは其の働を大いに減却せしめ、0.5-1.0%のソーダ液で既に作用は減殺される。

ペプシンの製法

豚の胃中の内容物を充分洗滌して細切し之を10%の食鹽水又は0.2%鹽酸含有のグリセリンで浸出し、一晝夜放置して濾過し濾液にアルコールを加へて沈澱せしめ後透析法を行ひ精製するのである。

(2) トリプシン

トリプシンは弱アルカリ液中では蛋白質を分解してアルブモーゼ、ペプトン尙進んでアミノ酸迄分解する。本品は動物の膵液及び植物では幼時に存在してゐる。トリプシンは水グリセリンの水溶液及び40%のアルコールには溶解易く純アルコールには不溶である。其の作用は52度までは温度の上昇に従つて増加し80度に至ると大いに減殺せらるゝのである。トリプシンは約0.2%の弱アルカリ性液にては最も能働性であつて中性又弱酸性であれば働くけれども0.05%以上の酸があると其の働は著しく阻害せらるゝのである。

トリプシンの製法

豚の膵液にアルコールを加へると沈澱が出来る。これをパンクレアチンと呼んでゐるがこのパンクレアチンはトリプシンの外に蛋白質等の夾雜物を有して

ゐるのであるから、之より精製するには、パンクレアチンを炭酸ソーダ液に溶解し醋酸を加へて沈澱さす操作を反覆して後透析法に依つて不純物を除去するのである。又豚の膵臓を取つて克く洗滌し細切して之を0.03%のアンモニアにて浸出し醋酸にて沈澱さす法もある。

(3) エレブシン

エレブシン Erepsin は1901年コーンハイム Cohnheim に依つて腸粘稠エキスより発見せられたるものでサラスキん Salaskin 及ヘクマ Hekma は人體、犬に就て研究した、エレブシンのトリプシン、ペプシンと異なる點はカゼイン及ヒストン以外の蛋白質には作用しない事であるけれども、ペプシンが消化したアルブモージェを更らにアミノ酸に分解する機能を有してゐる、59度にて破壊せられ硫酸を飽和せしめると沈澱する。

更らに植物界に存在するものには次のやうなものがある。

(4) ババイン

ババイン papain 又ババヨチン papayotin はカリカババヤ carica papaya (蕃瓜) の汁液に存在して居るものでこの汁液には、一種の酵素があつて肉類をよく消化せしめる事は古くからブラジル地方の土人のよく知つ

て居つた處であつた、それはババインなる酵素であつたのである。ババインは矢張り蛋白を消化してアルブモージェ、ペプトンに化するもので弱酸性のときは最も力強いと云はれてゐる。

第六節 糖化酵素

(1) デアスターゼ

デアスターゼ一名アミラーゼ amylase は廣く動植物體に存在して居つて炭水化物を分解する酵素の代表的のものである。その作用は周知の如く澱粉に作用して糊精及麥芽糖となす外動物性澱粉たるグリコーゲンを葡萄糖化するのである。

デアスターゼは麥芽の浸液から得られ澱粉を糊精及麥芽糖とするのみであるが動物體中に存在するデアスターゼは葡萄糖に變化する者がある。

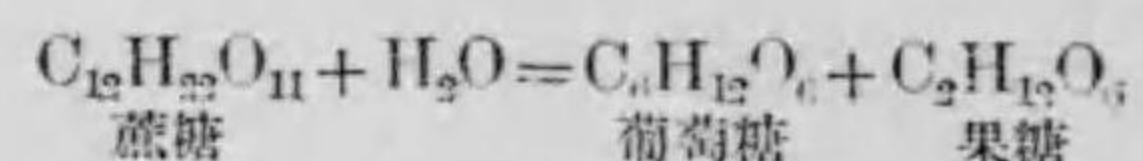
唾液のデアスターゼは普通プチアリン ptyalin と呼ばれてゐる澱粉類は人體にては、先づ口中にて唾液のプチアリンなるデアスターゼによつて一部消化せられ、次に膵臓より出づるデアスターゼによつて完全に消化されるがデアスターゼは酸及アルカリを好まない。

デアスターゼの製法

原料には麥芽又は麴を用ゐる、先づ原料を細碎して約20%アルコールにて浸出し、浸出した液に無水アルコールを加へると沈澱が出来るこの沈澱を水に溶かし再アルコールにて沈澱せしめる、この操作を反覆すると粗デキスターゼが得られるから之を透析法で夾雑物を除くと約5%の磷酸カルシウム含有のものが得られる。

(2) インフエルターゼ

インフエルターゼ Invertase は一般に云へば複糖類を分解して單糖類となすもので例へば蔗糖を果糖と葡萄糖に分解する如きは其の例でこれを轉化と稱し依つて出来た糖を總稱して轉化糖と呼んでゐる。



蔗糖が酵母で酒精酸酵を起すのは酵母中のインフエルターゼが活動して轉化糖とし更らに進んでアルコールとなすのである。

(3) マルターゼ Maltase, ラクターゼ Laktase, チターゼ Cytase

此等は矢張り糖化酵素でマルターゼは麥芽糖を分解して二分子の葡萄糖となす機能を有し、ラクターゼは乳糖に働いて葡萄糖及ガラクターゼとなし、チターゼ—名セルラーゼ Cellulase は纖維素を分解する機能

がある。イヌラーゼ Inulase は菊科植物中に存在して居つて、イヌリンを果糖に分解する作用ある酵素である。

第七節 脂肪分解酵素

リパーゼは脂肪に働き之を脂肪酸とグリセリンに分解する酵素で動物にては膵臓及び胆汁の中にあり、植物にては種子の發芽の時に生成するものである、リパーゼは純品として取り出すことは稍、困難である。即ちリパーゼと共存せる夾雑物を分離せんがために使用する化學藥品に對して抵抗力が弱いからである。

リパーゼには動物性と植物性とがある、均しく脂脂を分解するものであるが動物性リパーゼの特性は酪酸エチルエステル及びマンデル酸エステルを容易に分解する、該酵素の中で動物肝臓にあるものは其の力最も強大で食後6時間から12時間の間は最も旺盛である、腸中のリパーゼは前者の如く強くない。

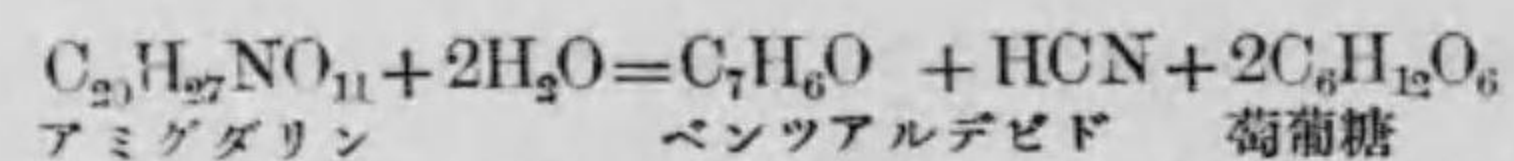
植物性リパーゼは種子の發芽の際に生成するものであるから種子中の油分を壓搾又はベンゼンの如き媒溶劑で抽出した殘渣を水で浸出すると粗リパーゼが得られる、植物界に廣く分布してゐるけれども特に油脂に富める種子中に存在して居る就中蓖麻子中に

存するものは早くより研究せられたもので、之より採れるものは石鹼製造の如き工業上に應用せられてゐる、未だ醫藥として純品はないのは上述の如く精製が困難なからである、蓖麻子の外落花生、亞麻、タウアヅキ、玉蜀黍、苦扁桃等の種子中にも廣く存在するものである。

第八節 配糖體分解酵素

(1) エムルジン

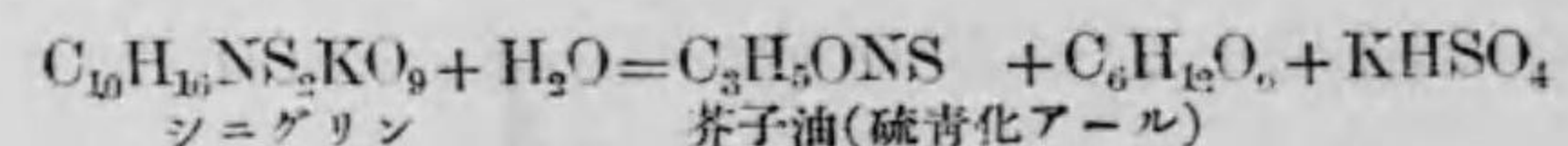
エムルジンは苦扁桃に含有せるアミグダリンを分解して、ペンツアルデヒド、青酸及び葡萄糖を生成するもので即ち



エムルジンの至適温度は 45°-50°C で 70°C になればその作用大いに阻害せられ乾燥状態にては長く保存され 100°C に熱するも分解せられない。

(2) ミロシン

ミロシン mirosin は芥子中に存する配糖體のシニグリン Sinigrin を分解して葡萄糖、酸性亞硫酸カリ及芥子油を生ずるものである。



その他タンニンを分解するタンナーゼ Tannase 及びインデカンと稱する藍の中に含まるゝ配糖體を加水

分解するインデカナーゼの如きものがある。

第九節 凝固酵素

(1) スロンバーゼ

血液の能く凝固する所以は血液中のフィブリノーゲン(纖維素原)がスロンバーゼの能働に依りフィブリンを形成し爲めに血餅を作りて凝固するのである、かくフィブリンを形成するには石灰鹽の存在を必要とするので若し石灰鹽を脱除せん爲めに蓚酸又は枸橼酸を入れて蓚酸石灰又は枸橼酸石灰として石灰を除くときは自然凝固性を抑制するのである、該酵素の至適温度は 38 度乃至 40 度で 56 度に加熱すると十數分間で其の力を失ふのである、スロンピンは血液中にはプロスロンピン prothrombin として存在するもので石灰鹽類が助成劑となりて能働性の酵素となるのである、この點から觀ると出血に際しては石灰鹽を注射し又は服用することが凝固を催進し出血を防止するに効があるのは自然の理である。

(2) ラブ酵素 Lab. 一名レネット Rennet, 別名キモジン chymosin

ラブは動物の胃中に存在して乳汁中のカゼインを凝固せしむる作用あるもので乳汁は胃中にて一旦凝

固作用を受け然る後消化せらるゝもので若し凝固する事が出来ないときは吸収せられずして下痢するものである。幼動物で乳汁を常用する場合にはラブ酵素に富んでゐるから其の爲め下痢はしない、併し常用しないものが飲用する時はラブが缺乏の爲め往々下痢を催すものである。ラブの凝固には石灰鹽を必要とする。乳汁中には磷酸石灰を含んでゐるから乳汁はラブの爲めに能く凝固するが石灰鹽がなければラブを加へても凝固しない。

カゼインはラブに逢ふて先づバラカゼインとなる。この變化には石灰は無關係であるがバラカゼインに石灰鹽が加はると凝固するのであるから、此時蓆酸で石灰を蓆酸石灰として除去するならば、バラカゼインは凝固しない。

第十節 酸化酵素

(1) オキシダーゼ

オキシダーゼ Oxidase は酸素傳達性を有する酵素であつて空中の酸素を直接に媒介して癩蒼木丁幾を青變するものである。漆液中のラツカーゼ Laccase の如き亦其の一例である。

(2) パーオキシダーゼ

パーオキシダーゼ peroxidase は動物植物界に廣く存在せらるゝ酵素であるが前者と異なつて居る點は過酸化水素を加へて始めて酸素を負荷するのである。恰も吾人は血痕の鑑定に於てヘモグロビンが有する酸素傳達性を利用して其の存在を鑑識することがある。即ち新製の癩蒼木丁幾に空氣に曝露してオゾン化したるテレピン油又は過酸化水素を加へ之に血液の微量を加ふるとき癩蒼木丁幾を青變する如く、動植物中に廣く分布せらるゝパーオキシダーゼも亦同様の原理に依りて癩蒼木を青變するものである。

本酵素は熱及藥品に對する抵抗力はオキシダーゼより強い。

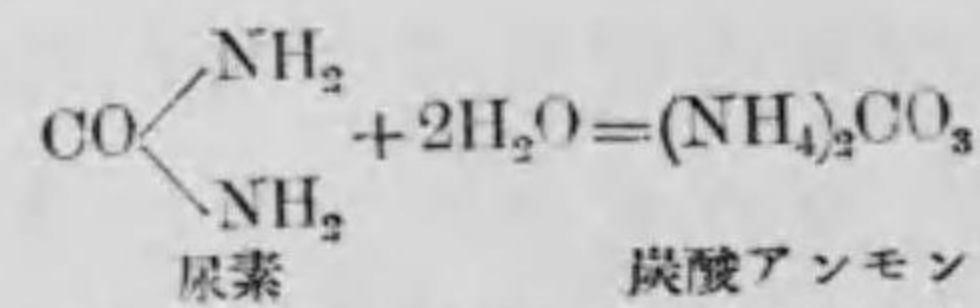
第十一節 酒精酸酵素

普通工業的酒精酸酵は糖蜜(メラツセ)を原料とし之に酵母を加へて酸酵せしめアルコール及び炭酸瓦斯を生ずることであつて此場合勿論酵母を必要とするのである。由來酒精酸酵は一に酵母に依るとのみ考へられてゐたが1897年ブフナー Buchner は酒精酸酵は酵母と分離し得べき酵素に基因することを知見して之をチマーゼと名づけた。酒精酸酵の酵母も矢張りチマーゼであつて之を普通酵母チマーゼと呼んでゐる。

酵母チマーゼは頗る不安定で抵抗力の弱いもので至適温度は28度乃至30度で既に40度乃至50度にては其の作用が滅殺される。

第十二節 尿素分解酵素

ウレアーゼ Urease は尿素を分解して炭酸アンモニウムを生成するものであつて、



該酵素は豆科植物の種子殊に大豆に多く含有せられて居るものであるが今大豆中のウレアーゼを證明せんとすれば約1%の尿素溶液に大豆末少量を加へ標示薬として、フェノールフタレインを滴下し振盪放置すると液はアルカリの生成の爲めに赤色となる、このアルカリは尿素の分解して生成した炭酸アンモンに外ならないのである。

第十三節 生體に於ける酵素の機轉

生體內に於ける消化機轉の極めて迅速に行はれるのは、勿論酵素の接觸作用に基因するものなるが是等酵素は生體中にては如何なる消化に携はるか云ふ事に就て其一斑を述べやう、但し各器官に於ける消化

吸収は生命の機械觀の處に於て詳述することゝし茲にては單に梗概に止めて置く。

口腔に於てはプチアリンと稱する一種の糖化酵素の作用により食物中の澱粉の一部は糖分に變化せられる、下つて食物が胃に入ると胃液中にはペプシンとキモージン及胃リパーゼが有る、ペプシンは蛋白質を分解して先づアルブモーゼとなし次でペプトンに變化せしめる、ラブ酵素は乳汁中のカゼインを凝固せしむるの性を有し、胃リパーゼは胃中の脂肪を微細なる乳状態とするのであるが胃リパーゼの脂肪消化に於ける効果は尠くして脂肪は主に腸中にて消化せらるゝものである。

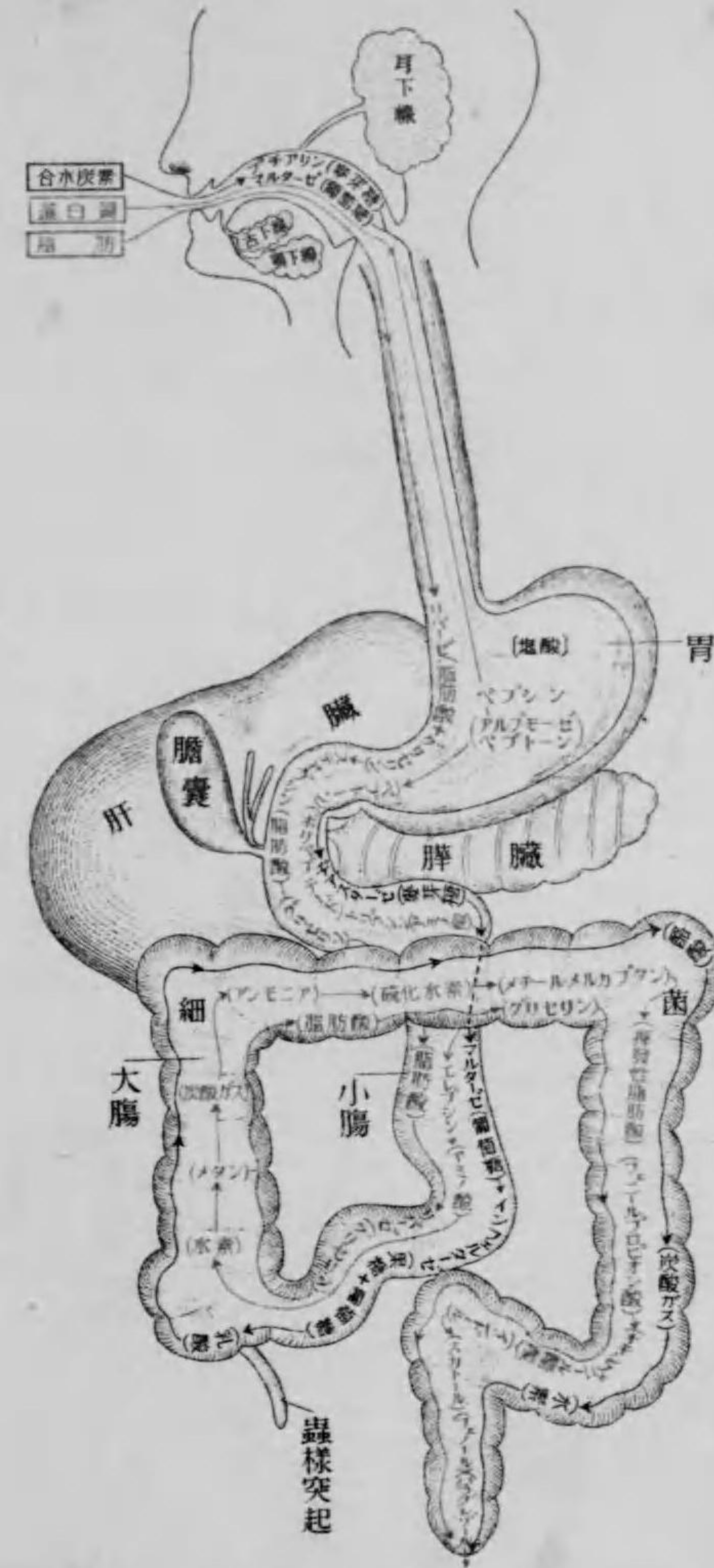
食物は更に下つて腸に至れば膵臓の酵素は之に參與するので膵臓チアスターゼは唾液のプチアリンよりも其作用激烈で煮沸しない澱粉をも溶解する力がある、膵のリパーゼ又はステアプシンは脂肪を分解するし、トリプシンは蛋白質を分解してアミノ酸までに至らしめる、ヌクレアーゼはヌクレイン酸を分解してプリン鹽基、磷酸等を生ずるものである。

腸中にては、レブシンなる蛋白質分解酵素があつてアルブモーゼやペプトンを更にアミノ酸となすのである、マルターゼは麥芽糖に働きインフエルターゼ

は蔗糖を葡萄糖と果糖に分解しラクターゼはアルギニンをオルニチンと尿素とに分解しリパーゼは胆汁中にて消化せし残余の脂肪に働きヌクレアーゼはヌクレイン酸を分解してプリン鹽基と磷酸等を生ずる酵素である、食物が腸の下部に降れば既に消化出来るだけは仕盡して腐敗作用が之に代るので蛋白質ではアミノ酸、含水炭素では単糖類が微生物の爲めに腸内酸酵を生起し單簡なる化物に變化するのである、今人體中に於ける酵素の消化機轉の梗概を明瞭の爲め圖示すると第3圖の如くである。

次に各消化液中の各種酵素の榮養素に及ぼす變化並に人體内に吸収される状態を圖示すると第4圖の如くなる、但し肩に◎印の附ける物質はその形にて直ちに腸壁中に吸収されると云ふことを示したものである。

人體内の消化機轉



第3圖 酵素に由る人體内の消化機轉を表す

第八章 細胞核の化學

第一節 核の形態及作用

前章までは生命の基本單位なる生活物質の原形質の内容物に就いて説き來たつた、本章に於ては細胞質中の最も重要な器官である核に就いて説述せねばならぬ、蓋し核は原形質から分化した所のものであらうと信ぜられてゐるが一度び細胞中に核の出來た場合には核なくしては細胞は生命を續ける事は出來ない、又細胞質がなければ核のみでも生を持続する事は出來ない。

核は 1831 年に分子のブラウン運動で有名なロバートブラウンによつて發見されたもので其の形は球形か楕圓形かであるが、時には全く不規則な形のものもある。核はフレミング Flemming が (1880 年) 名づけた染色質と染らないリネン質 Linin とから成つて居つてその中に仁を含んでゐるものである、併し或る一派の學者例へばグレゴアの如きはリネン質はなくして全部染色質である、リネン質に見ゆるのは染色質は無くなつて網の目狀に並んでゐるから染色質に見えないのであると唱へてゐる、核や仁は物理的にも一定してゐる

ない事はカイトに依つて主張せられてゐる處であるが核を直径1 μ の硝子針で原形質から分離すると核は核中にて所謂コロイド化學に於けるゾル(液狀)の形であるか又粘着性のゲル(凝狀であるかであつて多くの場合はゾル \rightleftharpoons ゲルなる現象を爲すのであらう。

例へばカイトの實驗に依ると蛙や兎の上皮細胞や肝臓或は脾臓中の核は膠質狀のもので液狀は凝狀となり凝狀は液狀となるのである、而して核中には核酸があつてこの核酸の爲めにゲルを形成するに頗る都合のよいものらしい。

第二節 核の組成

生命の保持者である原形質の死生に密接の關係ある核を研究する事は生物の有する生の解決に於ては閑却してはならないものである事は言ふまでもない、核に就いての化學的知識はミーシェル Miescher の賜であつて尋でコッセルの研究に負ふ處が頗る大なるものがある。

核の化學的性質を研究するに當つては先づ白血球 Leucocytes の如き主として核よりなる細胞に就いて調べるのを捷徑とするであらう、且つ哺乳動物の赤血球の如き主として原形質からなる細胞の組成とを比較

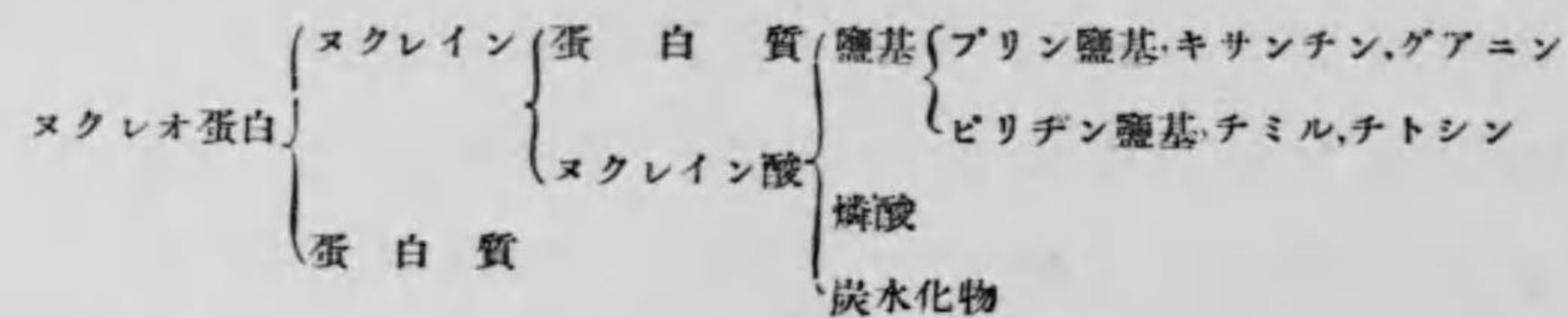
研究するのも亦有効であらねばならぬ。

更に顯微鏡的化學實驗に依つて染色法を應用するのも効果ある方法であるが最善の化學的研究は何としても核を原形質から分離し而して其の化學的組成を窺知する方法に依らねばなるまい、核の組成に對する概念はミーセル(1876年)によつて與へられた即ち生活機能ある組織は凡て多量の磷酸を含有してゐるもので而もその磷は種々なる結合状態をなしてゐる事が分つたのであつた。

抑も生活機能に於ける磷の存在は頗る注目に値した結果「磷なくして思考なし」とさへ當時の學者によつて標語された位で即ち磷によつて、吾人生物は感覺や刺戟や思考や感情を司り得るのであらうと唱へられた故に磷酸は全く微妙なる生活現象を司つてゐるものの成分をなしてゐることは頗る興味がある。

扱核中に於ける磷酸の形は二つの形であつて、一つはアルコールにて抽出することが出来る有機的のものでレチン中に存在するとゴブレー Gobley が主張したのである、今一つはアルコール抽出後の物質を水で浸出して取り出したもので無機の磷酸鹽である、猶殘餘の物質中には蛋白化物殘基として磷酸が殘存してゐると云はれて居る。

偉才ホツペザイレルは其の門下の俊足ミーセルに
 残基中には如何なる燐酸の化合物があるかの研究問
 題を興へたのであつた、ミーセルの膿汁に就て研究せ
 る結果膿細胞は主として核よりなる事を知つて其の
 内には有機的結合のものである事を知り、ヌクレイン
 Nuclein と名づけた、ヌクレインに就いて、ミーセル、ホツ
 ペザイレルが益、研究の歩を進めた結果ヌクレインは
 精液や脾臓及び其の他の組織から分離する事が出来
 た、ヌクレイン中には凡そ 0.5-1.6% の種々の燐を含有
 してゐる、ヌクレインを取るにはヌクレオプロテイン
 を取らねばならぬ、此は組織を稀アルカリで処理する
 か單に水にて煮沸すればよいとの事である、即ちヌク
 レイン蛋白よりヌクレイン酸となり更に分解する模
 様を明瞭の爲め系統を立てると次のやうになる。



ヌクレインを酸類と共に煮沸すると、キサンチン鹽
 基即ちピロキサンチンやグアニンやアデニンを生ず
 る、アデニンはコツセルに依つて脾臓から取り出して
 其の名稱を付けられた鹽基であるキサンチン鹽基が
 ヌクレイン中にあると云ふ發見は眞に貴重な發見と

云はなければならぬ。

1887年に組織學者のアルトマン Artmann はミーセル
 の所謂ヌクレインをペプシン鹽酸で消化してアルブ
 ミンより遊離せる 89% の燐を有する有機酸を取り出
 す事に成功した、而してアルブミンの反應は全々なか
 った故に同氏は之にヌクレイン酸と命名した、核を取
 出して試験する方法は上述のミーセル及びアツケル
 マン Ackermann, マッシュー Mathew, ステンデル Stendel 氏等
 によつて研究し若しくは研究されつゝあるものではあ
 るが多くは魚類の精液を材料としてゐる、ミーセルは
 鮭の精液の研究に着手しマツシユ、ステンデルは鯨の
 精液で研究しつゝあるが何れにしても核を取り出す
 事には着々奏功の域に達しつゝある次第である。

第三節 染色質の組成

核の主成分は染色質(クロマチン)より成つて居る例
 へば魚類の精液は大半クロマチンより構成せられて
 居る、クロマチンは主としてヌクレインより組成せら
 れて居ることはアルトマンに依つて發見されたもの
 で、鮭の精液はサルミンヌクレアート Salmin nucleate で
 あつて鯨のはクルペインヌクレアート Culpein nucleate
 である。

故に核の主成分の染色質に関する組成の研究は之を構成して居る酸と鹽基を考察しなければならぬ。染色質を組成するヌクレイン酸の分離法。

ヌクレイン酸は原形質より核を分離しないでも直ちに組織から取り出し得る事はコツセル、ノイマンの方法に據る時は最も容易である、先づ最も新鮮なる組織を醋酸含有の沸騰水に投入する、此目的には切開直後の組織でなければ不可であることはヌクレアーゼなる組織中の酵素が組織に働いてヌクレインを分解することを恐るゝからである、後物質の約二倍の煮沸せる溶液(1.6%苛性ソーダ及10%醋酸ナトリウム)に入れ1時間乃至2時間煮沸を續ける此處理に依つてヌクレイン酸は溶解し抽出せらるゝのである、之を醋酸にて中和し遠心器にかけて分離する若し必要ならば臨機濾過する、溶液を濃厚とし之に約3倍量の95%アルコールを注加すればヌクレイン酸はナトリウム鹽として沈降する、ノイマンは此方法に依つて胸腺の1疋より180乃至200瓦のヌクレイン酸を收獲することが出来た。

ヌクレイン酸の性質。

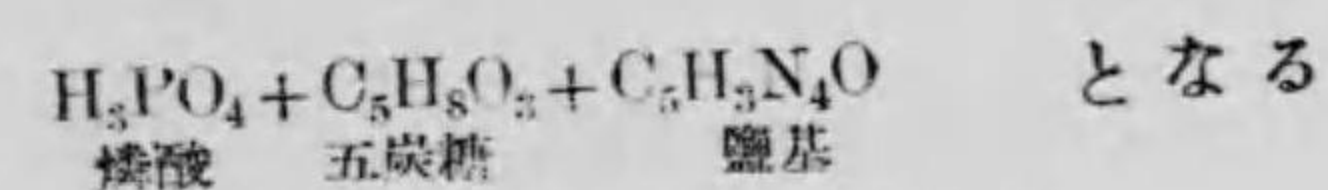
斯して得たるヌクレイン酸ナトリウムは水に可溶性で温湯には5%に至るまで溶解すれば膠狀となり

冷却すれば清透なる蛋白石翳を有するゲル(凝狀)となる。

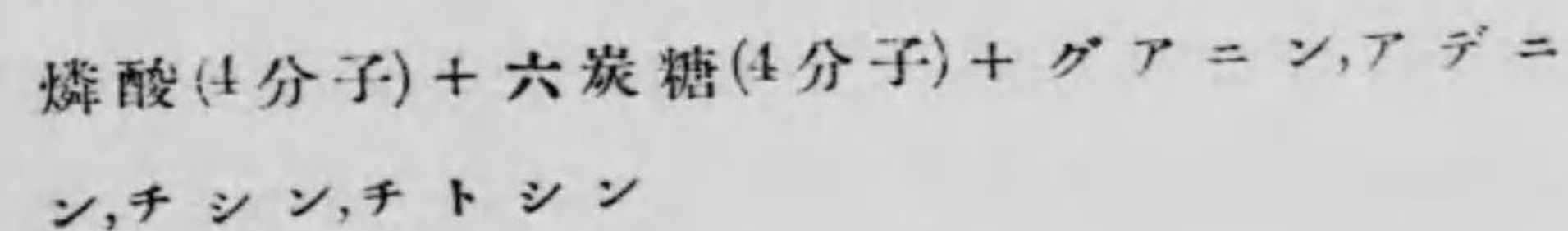
粉末は純白にして無晶形無味無臭でプロテインの反應を徴しない又フェーリング銅液を還元しない、分極光線の平面を右旋す旋光度は+154.2度である。

第四節 ヌクレイン酸の分解成績體

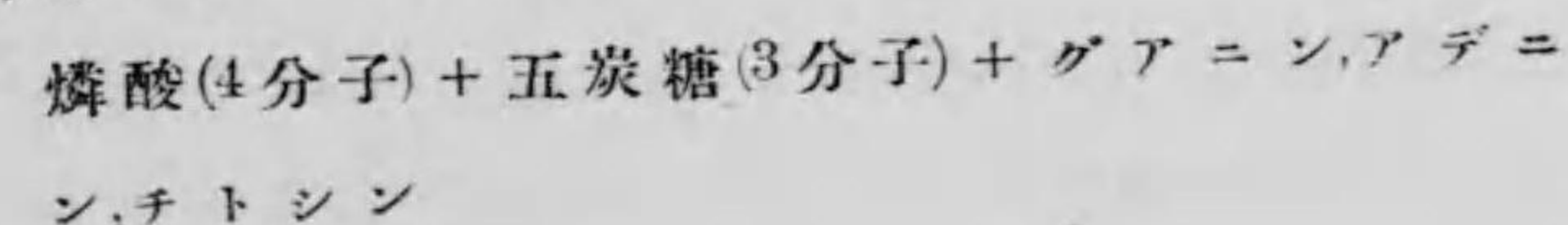
ヌクレイン酸は動植物體の新生細胞組織中に廣く存在する所のもので強酸性を呈するものである。而してアンモニアアルカリにて抽出したものは醋酸にて沈澱するが過剰なれば再び溶ける、ヌクレインの磷酸はプリン鹽基又はピリミチン鹽基及び六炭糖又は五炭糖の分子と結分してゐる故に之れを化學式で表はすと



例へばチムヌクレイン酸は



又酵母ヌクレイン酸は

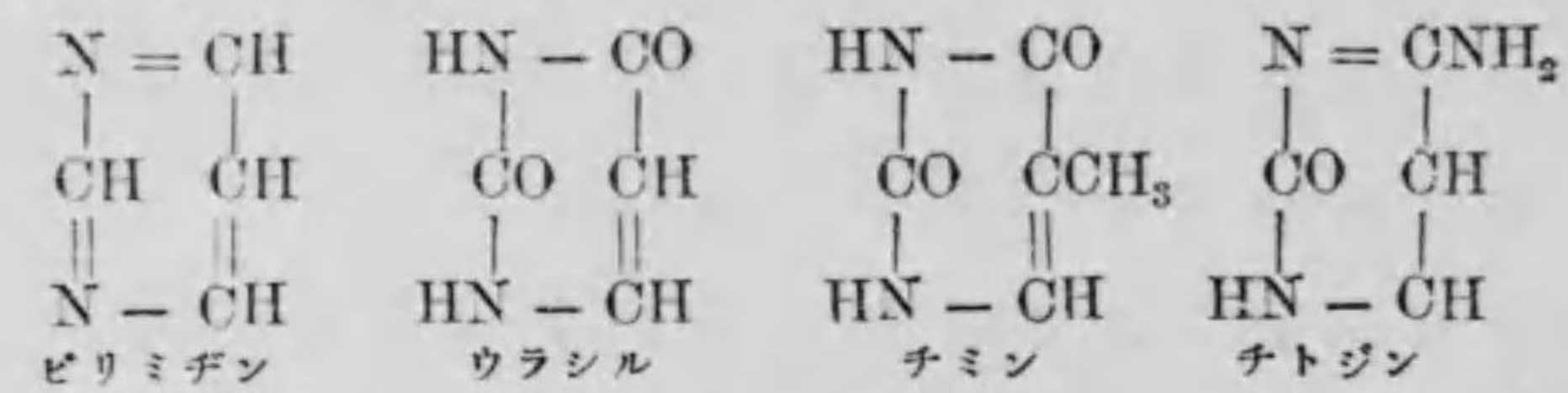


である。

ヌクレインを稀硫酸と煮沸すると磷酸とキサンチン鹽基及びピリミチン誘導體に分れる、キサンチン鹽基に就ては蛋白の章下で論じたからピリミチン鹽基に就いてのみ記さう。

ピリミチン鹽基はチミン Thymin, チストジン Cytosin, ウラシル Uracil である。

この鹽基は次の如き化学構造式を有してゐる。



チトジンは胸腺、脾臓、肝臓、脳等のヌクレイン酸の分解産物でコッセル、ノイマン等によつてチムスヌクレイン酸より加水分解して得られたもので人工的にも合成して得られる、燐ウオルフラム酸で沈澱し、アンモニアでムレキシード反應を起す。

チミンは胸腺から取つたチムス酸を加水分解すると得られたので其の名があるが普通胸腺中のヌクレイン酸からとる、ウラシルはチスチンに似てゐるが燐ウオルフラム酸にて沈澱しないがバリット水と硝酸銀で沈澱する、之れを昇華すると分解し分解する際には赤い蒸氣を發生する。

第五節 ヌクレイン酸中の炭水化物結合

ヌクレイン酸中の炭水化物は多くはヘキソース(六炭糖基)であるが酵母又は麥から取つたヌクレイン酸は五炭糖を含んでゐる。

コッセルはチムスヌクレイン酸の加水分解に於て、レブリン酸とフォルミク酸 formic acid とを生ずる事を發見してからヌクレイン酸中には六炭糖の存在してゐる事は明瞭となつた、而して酵母の加水分解に於てはレブリン酸は存在してゐない事は實驗に徴して明であつて蒸溜すると、フルフロールは多量に蒸溜し得られたから、依是五炭糖である事は明となつた、フルフロール蒸溜にあつてペントーゼとヘキソーゼとを區別し得らるゝ事は前拙著に述べた處である。

實驗報告に徴するに胸腺や、脾臓や、肝臓や、卵精、脾臓、腎臓、脳、又は魚の精液から取つた核酸にはレブリン酸を生じその結果六炭糖の存在を知るに至つた、併しこゝに生成せる六炭糖の性質に就いては研究し盡されてゐない、即ち核酸は硝酸で加水分解された時に糖酸が出来るだけは分明してゐるがそれ以外は研究中に屬してゐる、ステンデルの研究に據れば磷酸は決定されるが炭水化物及びピリミチン鹽基は定量的には猶