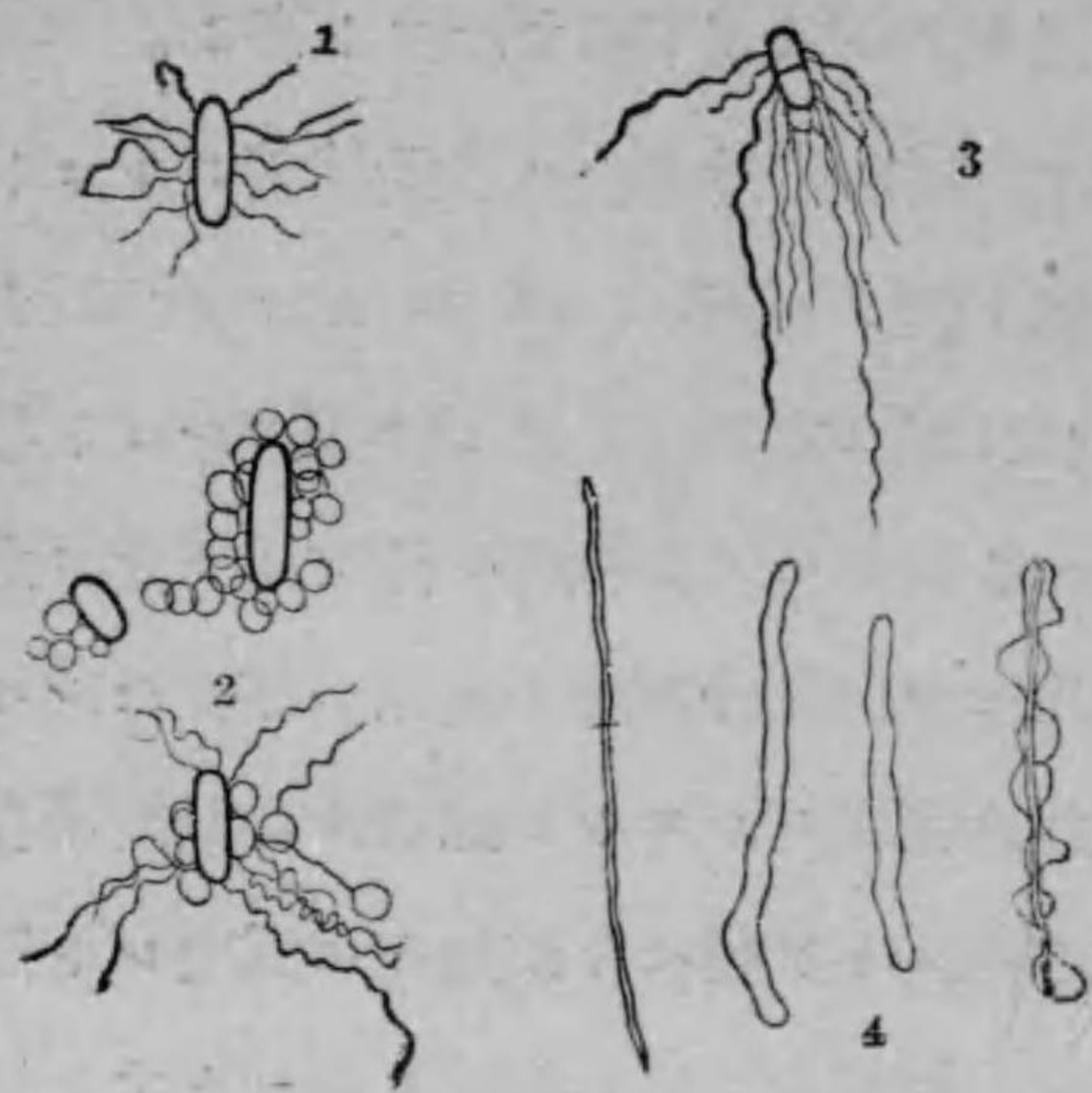


中ニ砂糖ヲ加入セルニ其運動盛トナリ、普通ノ場合ニ比シテ倍モ長ク運動セシメ得タルガ如シ、之レニ反シ陳久培養ニ至リテハ運動極メテ緩漫トナリ遂ニ中止セラレ、ニ至ルベシ、之レ其培養基中ニ新陳代謝産物ノ蓄積及ビ其培養物ノ消費ニ基因スル所タリ、特ニ之レ等ノ條件ハ甚シク鞭毛ニ作用スルモノニシテ液中ニ毒物ノ存在セルト同様鞭毛ノ發育ヲ阻害シ已ニ存在スル鞭毛ハ脱落、



第三十七圖 鞭毛損傷ノ狀 (枯草菌)
1. 正形 2-4. 損傷 (Fischer)

膨脹或ハ捲縮又ハ溶解セラレ、ニ至ル、又時ニ濃厚ナル培養液ヨリ稀釋ナル液又ハ水中ニ移植シ爲メニ水壓ノ關係上鞭毛ノ脱落ヲ來スコトナキニ非ラズ、之レ等ノ事情ニヨリテ一旦脱落スルモ再ビ好適ナル培養液ニ移サバ再ビ其鞭毛ヲ生ズルニ至

ルコト多シ、如斯シテ自然的運動中止ニ至ル時期ハ其種ニヨリ其場合ニ依リテ大ナル差違ヲ生ズルニ至ルモノタリ。

次ニ一時的運動中止ノ場合ヲ見ルニ其重ナルモノ四アリ、即チ乾燥、高低温、毒物及ビ酸素之レナリ。

1. 乾燥 本來細菌ノ運動ハ一種ノ游泳運動タルガ爲メニ適當

ナル水量ノ存在ヲ要スルコト明カナリ、普通培養基面ハ乾燥ノ狀ヲ呈スルト雖モ尙細菌ノ營養、生長、分裂等ノ生活現象ヲ營爲スルニ足ル程ノ水分存在ス、然レドモ如斯少量ノ水中ニテハ運動ヲ起サズシテ所謂乾燥強直 *Trockenstarre* トナル。

2. 温度 温度ニ對スル感受性ハ細菌ノ種類ニ依リテ異ナリ海水産磷光菌ノ如キハ善ク $0^{\circ}-1^{\circ}$ 位ノ温度ノ下ニ於テ盛ニ運動スルモ多クノ場合ニ於テ 0° ニ至レバ其運動ヲ中止シ所謂寒冷強直 *Kältestarre* ノ狀トナル、又 *Bacillus prodigiosus* ハ室温 ($18-22^{\circ}$) ニ於テハ運動セザルカ或ハ緩漫ナル運動ヲナスモ 30° ニ至リテ盛ニ運動シ枯草菌ノ如キハ 20° ノ際ヨリモ 37° ニ於テ運動盛ナリト稱セラレつおつぶ Zopf 氏ノ如キハ *Bac. vernicosus* ハ 50° 迄運動セリト記セリ、然レドモ一般ニ多クノ細菌ハ 37° ニ至リテ運動ヲ害セラレ *Bacillus fluorescens non liquefaciens* ノ如キハ全ク運動ヲ中止ス、之レヲ運動ノ立場ヨリ暑熱強直 *Wärmestarre* ノ狀ト云フ。

3. 毒物 毒物ノ量微少ナリト雖モ直チニ運動ヲ中止ス、之ノ毒物強直 *Giftstarre* ハ更ニ直接鞭毛失墜ニ至ルコト已ニ述べタルガ如シ。

4. 酸素 酸素ノ存否如何ハ嫌氣菌好氣菌ニヨリテ其關係ヲ反スルト雖モ之レニ依リテ次ニ述ブルガ如ク其運動ノ方向ニ變化ヲ來ス、若シ其所要ニ反スルトキ然カモ其ノ程度強キモノ例ヘバ破傷風菌ノ如キ強キ嫌氣性ナルモノニ對シテ酸素ノ存在或ハ *Bact.*

terno ト稱セシ細菌ノ如ク強キ好氣性ノモノニ對シテ酸素ノ缺乏ヲ來セル場合ニハ又強直ノ狀ヲ呈シ一時的運動中止ヲ行フ、尙此等ノ點ニツキテハ ばいりんく Beijerinck 氏 (1893) 及ビりったー Ritter 氏 (1899) 等ノ研究アリ、殊ニ後者ガ多クノ一時的嫌氣菌ニツキテ見ル處ニヨレバ空氣杜絶ニヨリテ生長ハ營ムモ其運動ヲ中止スル場合多キガ如シ。

之レ等一時的運動中止ハ其中止時間餘リニ長カラズシテ好適ナル狀態ノ下ニ移サレナバ再ビ運動ヲ營ムニ至ルモノナリトス。

第四項 運動ノ速度

運動ノ速度ハ細菌ノ種類ニ依リ又其個體ニヨリ著シキ差違アリテ緩慢ナルモノニ於テハ分子運動 *Brownische Molekulare Bewegung* ト區別スルニ困難ナルモノアリ又速カナルモノハ檢鏡中明視スルコト能ハザルモノモアリ、之レ鞭毛ノ數、強サニ依リ或ハ細胞周圍ニ於ケル粘質物ノ存否如何ニ依リテ異ナルモノナリ、從ツテ培養ノ狀態ニ依リテ差ヲ來スコト勿論ニシテえりす Ellis 氏 (1909) ガ *Spirillum giganteum* ニ於テ行ヘル實驗ハ之ノ種ノ消息ヲ傳フ、氏ハ本菌ヲ 24 時間毎ニ新培養基ニ移植シ 1-2 ケ月ヲ經タルニ其極毛ノ數 30 以上ニ達シ驚クベキ速度ヲ以テ走ルニ至レリト云フ、尙ふりーど Fried 氏 (1892) ニ依レバ其速力ハ溫度ニ關係スルモノニシテ枯草菌ハ室溫 (18-22°) ニ於テ 1 m.m. ヲ走ルニ 91 秒ヲ要セルニ 45° ニ於テハ僅カニ 45 秒ニテ走レリト云フ、れーまん Lehmann 氏ふりーど Fried 氏等ノ計算ヨリ見ルトキハ好適

ナル事情ナランニハ一秒間ニ其體長ノ 3-10 倍ノ間ヲ通ズベシ、尙種々ノ細菌ニ於ケル一秒間運動ノ距離ハ次ノ如シト云フ。

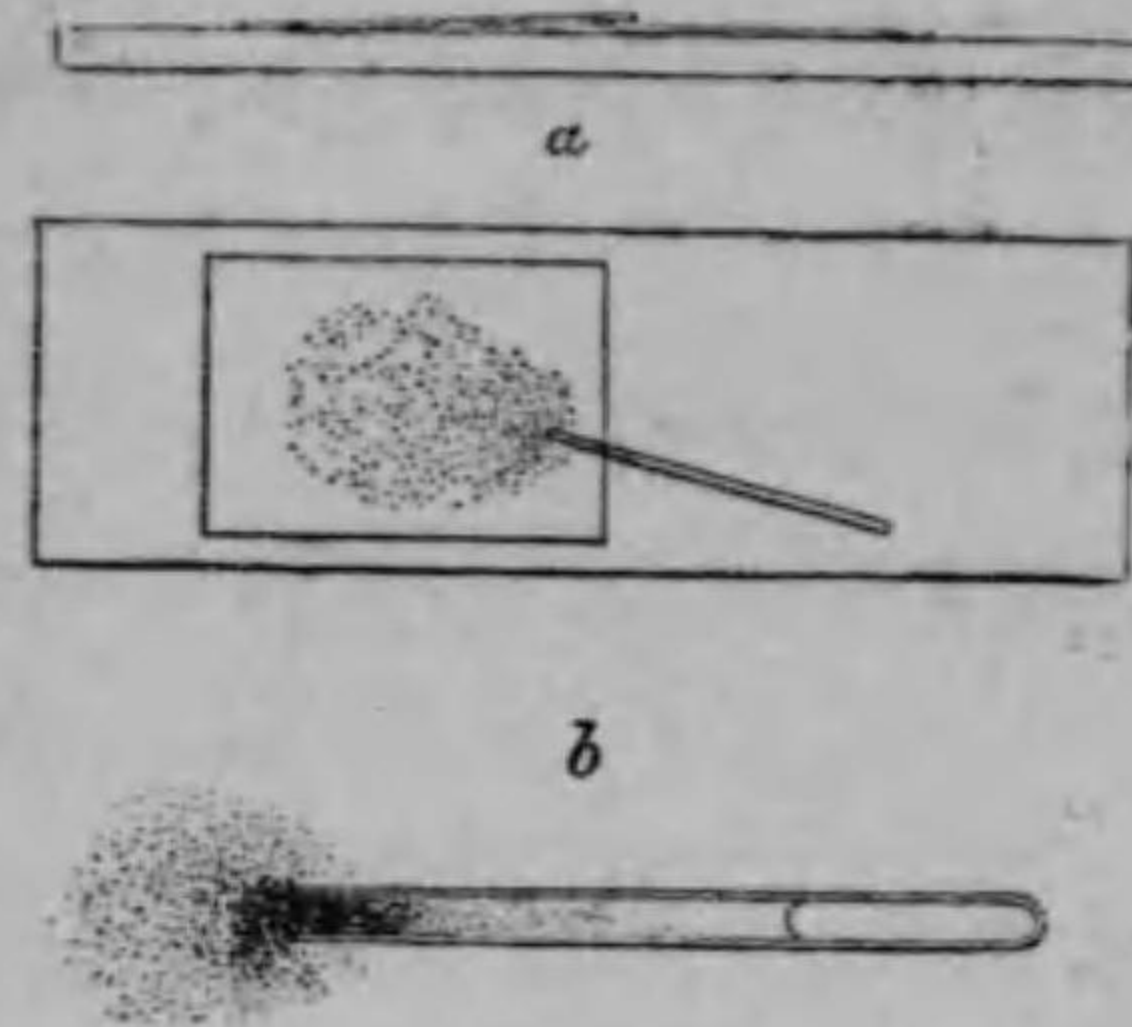
<i>Bac. megatherium</i>	7.5 μ .
<i>Bac. subtilis</i>	10.0,,
<i>Bac. tetani</i>	11.0,,
<i>Bac. vulgaris</i>	14.0,,
<i>Bac. typhi</i>	18.0,,
<i>Microspira comma</i>	30.0,,

更ニ一般的ニ云フトキハ桿狀菌ヨリモ螺旋狀菌速カナルガ如シ。

第五項 運動ノ方向

運動ノ方向ヲ定ムル化學及ビ物理的影響ニ就キテ見ルニ之レ等ノモノハ常ニ一方ヨリ細菌體ニ作用スルガ爲メニ之レニ感ジテ其ノ位置ノ變化ヲ來スモノナリ、如斯或刺激ニ感ジテ位置ノ變化運動ヲ營ムヲ走動 *Taxis* ト稱シ其刺激ノ發源所ニ向フヲ陽性走動 *Positiver Taxis* 之レヨリ逃走スルヲ陰性走動 *Negativer Taxis* ト稱シ更ニ化學的の刺激ニ感ズルトキハ走化性 *Chemotaxis*、日光ノ刺激ニ感ズル時ハ走光性 *Phototaxis* 等ノ稱呼ヲ以テ表示スルモノナリ、今重ナル走動ニ就キテ述ブルコト次ノ如シ。

I. 走化性 *Chemotaxis* 種々ナル化學物質ノ刺激ニ依リテ位置ノ變化ヲ來ス現象即チ走化性ニ就キテ精細ナル研究ヲ行ヘタルハぶおつふあー Pfeffer 氏 (1884) ニシテ氏ハ高等隱花植物ノ一タム真正羊齒類可動性精子ニ就キテ研究シ其際 *Spirillum undula* 及ビ



第三十八圖
毛細管法(a)及細菌集合ノ狀(b)

*Bacterium termo*ニ就キテモ
實驗セラレタリキ、其實驗法
ハ今日モ尙用ヒツ、アル氏ノ
創意ニ係ル毛細管法ヲ用ヒタ
ルモノタリ。

初メ 1% ノ肉抽出液及ビ
1% ノあすばらぎん溶液ヲ毛
細管ニ充タシテ用ヒタルニ一
部ハ之レニ感ジテ管内ニ入り

一部ハ管口ニ環狀トナリ溶液ノ分散スルニ從ツテ進入シ來リ尙
*Bact. termo*ハ他ヨリ濃度低キヲ要スルコトヲ見益々研究ノ歩ヲ進
メ 1887年更ニ之レガ結果ヲ公ニセリ。

今多クノ實驗ヨリ綜合スルトキハ陽性走化性ヲ呈セシムルモノ
ハ無機鹽類ニ於テハ加里鹽類及ビなとりゆーむ、かるしゆーむ、
るびぢゆーむ、ばりあむ、すとろんしゆーむノ鹽類等ニシテ有機物
トシテハベふとん、あすばらぎん等強力ニシテ炭水化物即チ砂糖
ノ如キハ弱クぐりせりんノ如キハ感ゼズ、之レニ反シテあるこほ
る、其他遊離ノ酸類及ビあるかりーハ陰性ヲ示ス、但シ之レ等ノ
陰陽ハ凡テノ可動細菌ニ於テ一定セリト云フコト能ハズ時ニ差違
ヲ生ズルモノタリ、例ヘバできすとりん溶液ハ *Bact. termo*ニハ
陽性ナルモ *Spirillum undula*ニハ強ク感ゼザルガ如シ、又假令陽
性ナルモノト雖モ濃度餘リニ強キニ失セバ陰性トナル場合多シ、

例ヘバ食鹽ハ 2% ノ際ニハ強キ陽性ヲ示セドモ 19% 以上ニ至レ
バ陰性タルガ如シ、更ニ注意スベキハ如斯走化性ヲ表ハスハ細菌
ノ營養ニ何等ノ關係ヲ有セザルコト之レナリ、次ニ述ブル酸素ニ
對スル關係ノ如キハ其生態的意義ヲ要不要ニ歸スルヲ得ベキガ如
キモ昇汞或ハえーてるニ感ジ之ニ向ツテ進ムニ至リテハ何等説明
スルコト能ハザレバナリ。

尙走化性ヲ起スニ當リ趣味アル事實ハうゑーばー Weber 氏ノ
法則ニ從フコトナリトス、氏ノ法則ヲ例ヲ以テ説明セバ今吾人ガ
瞑目シテ手ヲ伸バシ掌ニ一貫目ノ物體ヲ支持セリトシ之レニ他人
ガ靜カニ少量ノ他物ヲ添加スルモ何等感ズルコトナク 300 分ニ至
リテ初メテ之レヲ感ズベシ、之レ吾人ノ重量ニ對シテ感ズル率即
チ感受率ガ $\frac{1}{3}$ ナルニ依ルト云フガ如キコトナリ、今食鹽ノ 0.5%
溶液中ニ運動セル細菌ヲ 1% ノ食鹽水ヲ充タセル毛細管内ニ集メ
ント欲スルモ更ニ感ゼズ然レドモ 5% 液ノ毛細管ヲ用ユレバ直チ
ニ之レニ感ジテ陽性走化性ヲ表ハスベシ、之レ此ノ際ニ於ケル感
受率ハ 5 ナルガ故ナリトス。

更ニ走化性ノ際ニ於テ溶液ノ滲透作用 *Osmosis* ノ存在スルコト
ヲ忘ルベカラズ、可動性細菌ニシテ原形質分離ニ傾カバ之レ亦細
菌運動ノ方法並ニ方向ニ影響ス、之レヲ滲透走性 *Osmotaxis* ト稱
スベク前記走化性ノ場合ニ於テ之ノ走動モ亦共働スルコト多キモ
ノナリトス。

走化性現象ヲ應用シ運動性ト非運動性トノ細菌混在セル際ニ之

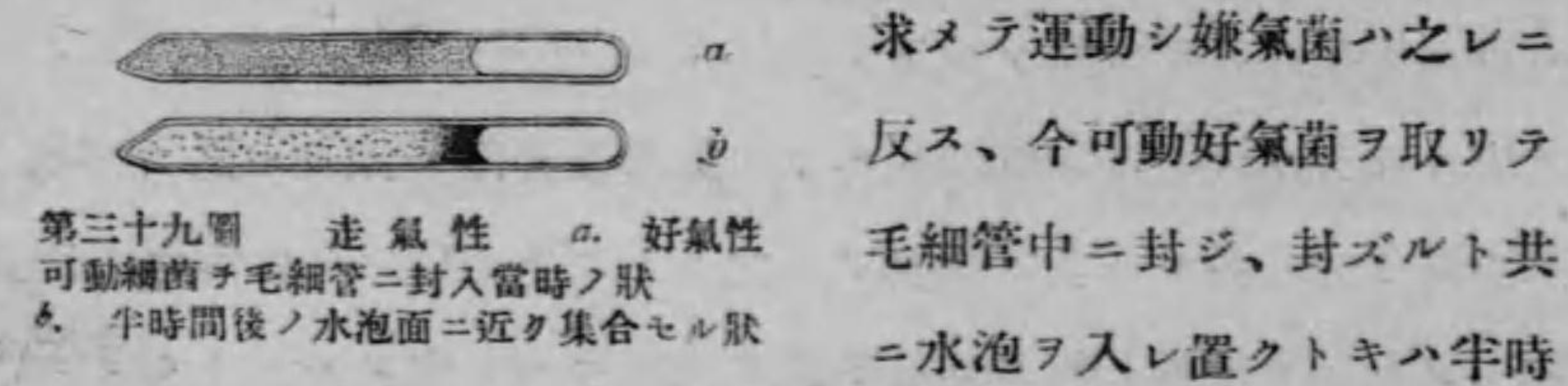
レヲ分離シ或ハ同ジク運動性ニテモ其ノ感ズル度ヲ異ニスル刺激物ニヨリテ分タンコトヲ務メタルモノアリ、例ヘバぶえつふあー Pfeffer 氏が死セル蛆ヲ布ニテ縛シ之レヲ液ニ沈メテ走化性ニヨリ可動細菌ヲ毛細管中ニ集合セシメタルアリ、こゝは Koch 氏ハ虎刺拉病者ノ糞便ノ小塊ヲ包ムニ肉羹汁ヲ浸セル布片ヲ以テシ 24 時間定温器中ニ硝子鐘ヲカケテ放置シ虎刺拉菌ヲ其布ノ上ニ集メタルアリ、又げーよん Gayon, どべちつと Dupetit 氏ハ可動脱室細菌ヲ集メンガ爲メニ蛇様ニ屈曲セル毛細管ヲ作り一方ニ廣キ口ヲ作り之レヲ上部トナシ下部ヲ液中ニ浸セルモアリ、如斯多少應用セラレタルモノアリト雖モ之レ只或特別ナル場合ノ外用ユル能ハザル方法ト云フベキナリ。

II. 走氣性 *Aerotaxis*. 走氣性トハ酸素ニ感ジテ運動スルヲ云フニテ前記走化性ノ一部タルハ勿論ナレドモ假リニ之レヲ分チテ記サントス。

細菌ノ酸素ニ對スル關係ハ其種類ニ依リテ異ナリアルハ已ニ屢々述ブル所タリトス、而シテ好氣性可動細菌ハ常ニ空氣ノ存在ヲ

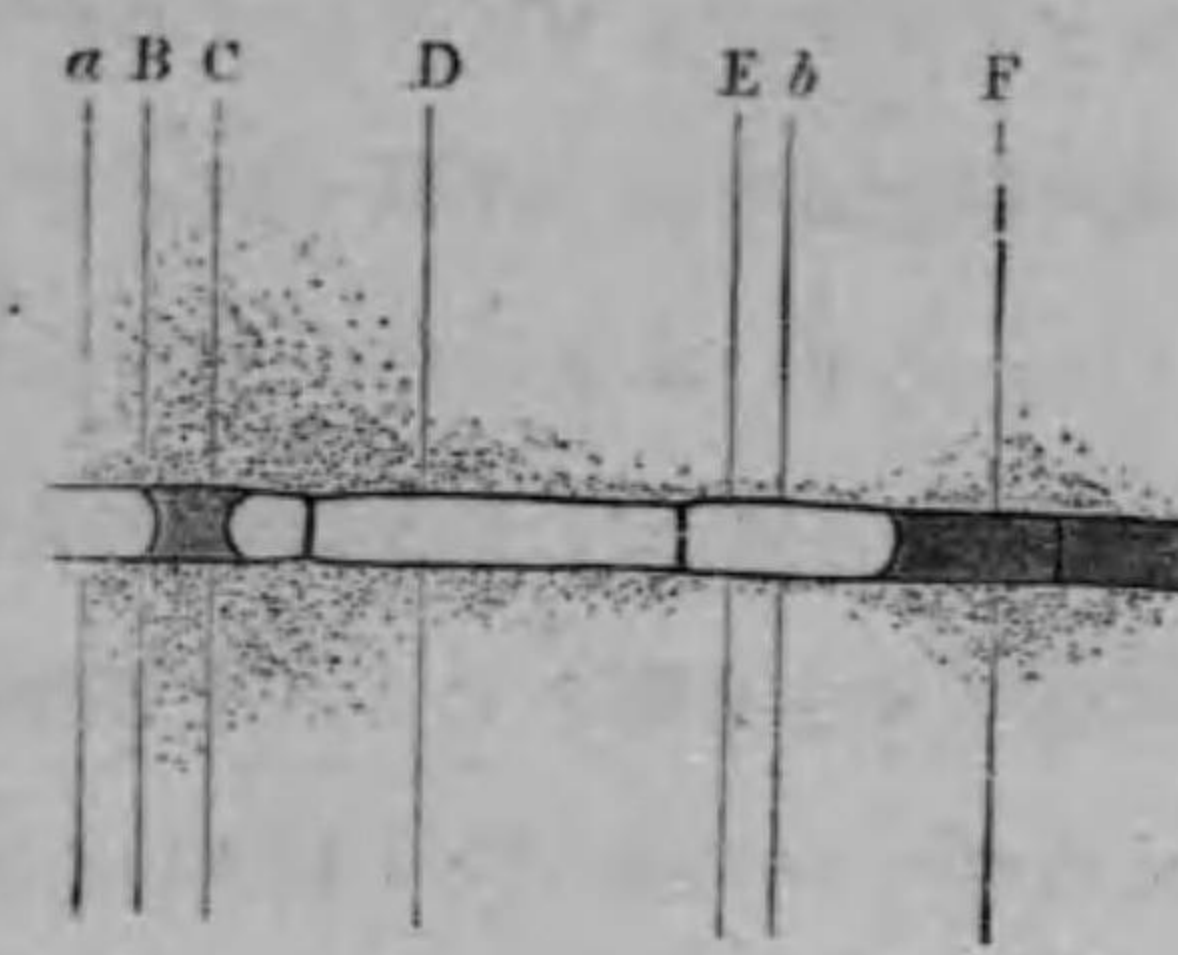
求メテ運動シ嫌氣菌ハ之レニ反ス、今可動好氣菌ヲ取リテ毛細管中ニ封ジ、封ズルト共ニ水泡ヲ入レ置クトキハ半時間後ニ於テ其泡面ニ近ク細菌ノ群集セルヲ認ムベシ。

如斯走氣性ノ現象ヲ初メテ認メタルハコーン Cohn 氏 (1872) ナ



第三十九圖 走氣性 a. 好氣性可動細菌ヲ毛細管ニ封入當時ノ狀
b. 半時間後ノ水泡面ニ近ク集合セル狀

ルベク氏ハ液體ノ表面ニ細菌ノ集マリ來ルハ酸素ヲ求メンガ爲メナリトセリ、其後えんげるまん Engelmann 氏 (1881) ハ巧妙ナル實驗法ニ依リテ之レヲ證明シツ、アリ、氏ハ顯微鏡視野中ニ小ナ



第四十圖 えんげるまん氏バくてりあ法 (Engelmann)

ルすべくとらむヲ作り之レヲ綠藻ニ作用セシメタルニ何レノ光線ノ下ニ於テモ同化作用ヲ營ムニ非ラズシテ BC ノ間及ビ F 線ノ部ニ於テノミ盛ナリ、之ノ際ニ於テ同化作用ノ結果酸素ヲ多ク排出スベク此酸素ニ感ジ

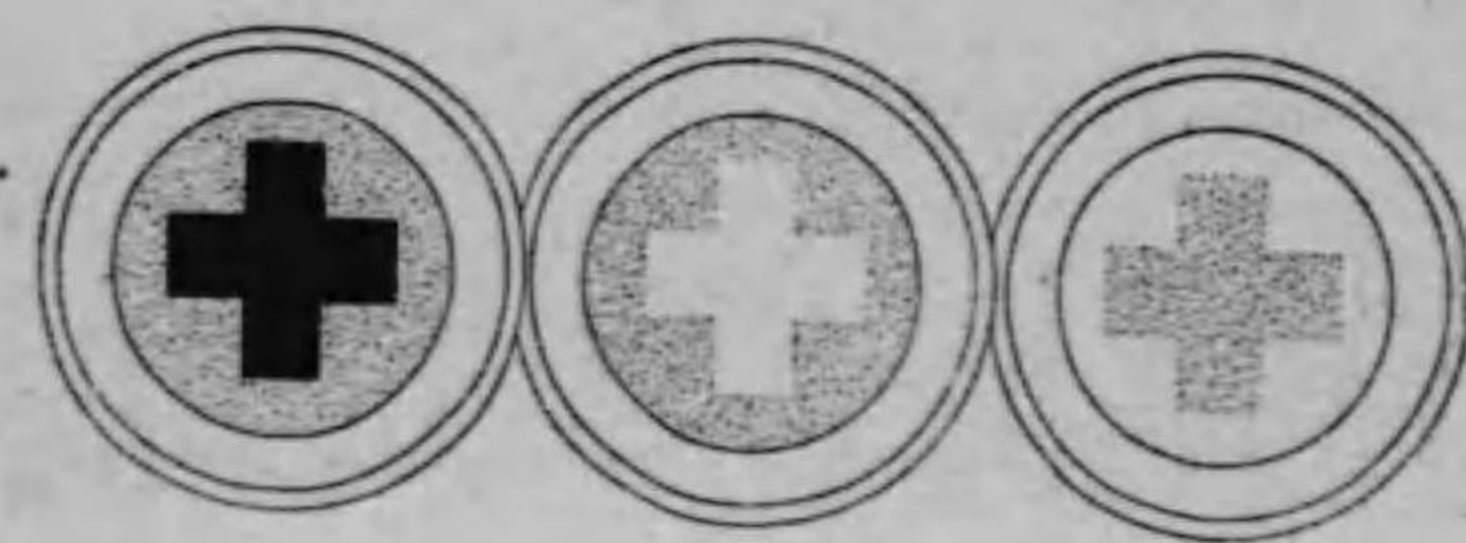
テ其水中ニ含マレアリタル可動好氣菌ガ著シク此ノ部ニ集マリ來ルニ依リテ確カメタリキ。

尙細菌ノ種類即チ好氣或ハ嫌氣菌ニヨリテ酸素ニ對シ其位置ヲ移動スルノ狀ハばいりんく Beijerinck 氏 (1893) ノ記セル呼吸像 *Atmungsfigur* ニ依リテ知ルコトヲ得ベシ、呼吸像ニ就キテハ嫌氣菌ノ條ニ記セルヲ以テ茲ニ贅セズ。

III. 走光性 *Phototaxis*. 光線ハ紫色細菌其他僅數ノ細菌ヲ除クノ外凡テノ細菌ニ對シテ無用ナルノミナラズ却ツテ有害ナル作用ヲ營ムモノタルハ明カナル事實ナリ、然ルニ細菌中ニハ光線ニ感ジテ之レニ趨クモノ多シ、其運動ヲ營ム狀ヲ見ルニぶえつふあー Pfeffer 氏ノ所謂驚動 *Phototaxis* 現象ヲナスモノニテ或光度ニ

達スルヤ急激ナル狂奔運動ヲナシ強キ光ノ部ニ止マリ、又偶然ニ之ノ部ヲ出ヅルモ再ビ其部ニ復歸ス、如斯シテ遂ニ自家ニ有害ナル作用ヲ受クルナリ、一般ニ細菌ノ走動ハ乃一てると Rothert 氏ノ研究ノ結果凡テ驚動的性質ヲ帶ブルモノナレドモ光線ノ場合ニ於テ最モ甚シキガ如シ、但シ凡テノ細菌ガ陽性走光性ナルニアラズうゑのぐらどすきー Winogradsky 氏ガ *Chromatium* ハ陽性ナルモ *Beggiatoa* ハ陰性ナリト稱シみぐら Migula 氏ハ溶膠性螢光菌ノ扁平培養ヲ窓近ク置キシニ窓椽ニヨリテ暗クナリタル部分ニ昏濁シ他ハ透明トナリ此細菌ノ陰性ナルヲ稱セルガ如シ。

今もりつし Molisch 氏 (1907) ガ紫色細菌ノ一種 *Rhodospirillum photometricum* ニ就キテ行ヘル精巧ナル實驗結果ヲ見ルニ凹窩載物



第四十一圖 紫色細菌ノ走光性現象
(*Rhodospirillum photometricum*) (Molisch)

硝子ヲ取り此窩中ニ多數ノ本細菌ヲ充タシ水泡ヲ生ゼシメザル様ニ蓋硝子ヲ施シ其ノ周圍ヲたーぺんちんニテ封シ更ニ蓋硝子上ニ十字形ノ黒紙ヲ貼付シ之レヲ分散光線ニ $\frac{1}{2}$ 時間作用セシメタリシニ黒紙下ニハ細菌存在セズシテ皆明所ニ集合セルヲ認メタリシガ數分ニシテ細菌ハ中央十字部ニ進入シ來リ更ニ前現象ト反對ニ此部ニノミ集合セリ、氏ハ後ノ現象ハ全ク走化性ノ關係ニシテ初メ外部ニ多數ノ細菌存在シ爲メニ内部ヨリ營養物ノ缺乏ヲ來セルニヨ

硝子ヲ取り此窩中ニ多數ノ本細菌ヲ充タシ水泡ヲ生ゼシメザル様ニ蓋硝子ヲ施シ其ノ周圍ヲたーぺんちんニテ封シ更ニ蓋硝子上ニ十字

ルモノナルベシト稱セリ、要スルニ紫色細菌ノ陽性走光性ヲ有スルハ生理上有利ノ現象ト考ヘラル。

IV. 其他ノ走動 前記ノ外ノ刺激的運動ニ就キテノ研究ハ極メテ乏シク充分ナル證明ナシ、今其ノ一ニヲ記スレバ溫熱ニ對シテ或細菌ハ陽性ノ走熱性 *Thermotaxis* ヲ表ハス、例ヘバしえんぐ Schenck 氏 (1893) ガ *Bac. prodigiosus* ノ懸滴培養ヲ行ヘルニ其溫熱高キ部ニ集レルヲ認メタルガ如シ、又重力ニ對スル關係即チ走地性 *Geotaxis* ハ細菌ニヨリテ陰陽ノ別アルハまつさーと Massart 氏 (1891) ガ已ニ海水産ノ *Spirillum* ニ就キテ認メタル所ナリ、尙電流ニ對スル關係即チ走電性 *Galvanotaxis* ニ就キテノ實驗ヲ綜合スルニ可動細菌ノ幼稚ナルモノハ液體培養ヲ通ズル感應電流ト同方向ニ走ルモノナルガ如シ。

實驗法 走化性實驗ヲ行ハント欲セムニぶえつふあー Pfeffer 氏ノ毛細管法ヲ以テ最良トス、其法先ヅ普通ノ硝子管ヲ取り酒精燈又ハ瓦斯口ニテ一部分ヲ赤熱シ兩手ヲ以テ迅速ニ引ケトキハ細キ毛細管ヲ得ベシ、之レヲ缺ニテ切斷シ長サ 1-1.5 c.m. (口徑 $\frac{1}{10}$ - $\frac{1}{20}$ m.m.) トナシ一端ヲ燻ニアテ、密封シ之レヲ豫メ準備セル可檢溶液中ニ入レ排氣鐘中ニ到シテ排氣セバ液ハ毛細管中ニ進入ス、但シ此際毛細管ノ底部ニ $\frac{1}{2}$ m.m. ノ空氣ヲ殘存セシムベシ、此毛細管ノ外面ヲ輕ク洗淨シタル後豫メ檢査セント欲スル細菌ノふればらーとヲ取り其蓋硝子ノ一方ヨリ挿入シ顯微鏡下ニ之レヲ窺フトキハ容易ニ走化性ノ有無ヲ知ルヲ得ベシ。

第三章 細菌生命論

細菌ノ生命ヲ擔フベキ主體ハ他ノ生物ニ於ケルガ如ク原形質タルコト敢テ論ナキ所ニシテ其容積極メテ微少ニ過ギズ、然カモ此

微量ノ原形質ヲ以テシテ種々多様ナル生活現象ヲ行フニ至リテハ寔ニ驚クノ外ナキナリ、此原形質ガ如何ナル物質ヨリ構成セラレツ、アルカハ已ニ記述セル所タリト雖モ、此等ノ物質ヲ合成セバ直チニ生命アル原形質ヲ生ズベクモアラザルナリ、然シテふいつしゃー Fischer 氏ノ云フガ如ク營養物質ノ攝取利用ノ如何ハ錠ト錠トノ關係ノ如クンバ細菌ノ營養ニ於テ將タ又走化性ニ於テ種類ノ異ナルニ從ヒ各々差違アルヲ知ラバ如何ニ生命アル蛋白質ノ多種多様ナルカラ思ハシム、然レドモ現今ニ於ケル化學ハ未ダ死セル蛋白質ノ研究ニ止マルガ故ニ深く進ンデ之レヲ闡明スルコト能ハザルナリ、從ツテ生命ノ問題タルヤ哲學ノ領域ニ屬シ實驗科學者ノ關與スベキニアラズ、今茲ニ題シテ細菌生命論ト云フト雖モ述ベント欲スル所ハ細菌學ニ關係深キ偶然發生論及ビ細菌ガ生命ヲ斷絶セシメラル、外界ノ状態等ニ止マルモノナリ。

第一節 生命の起源

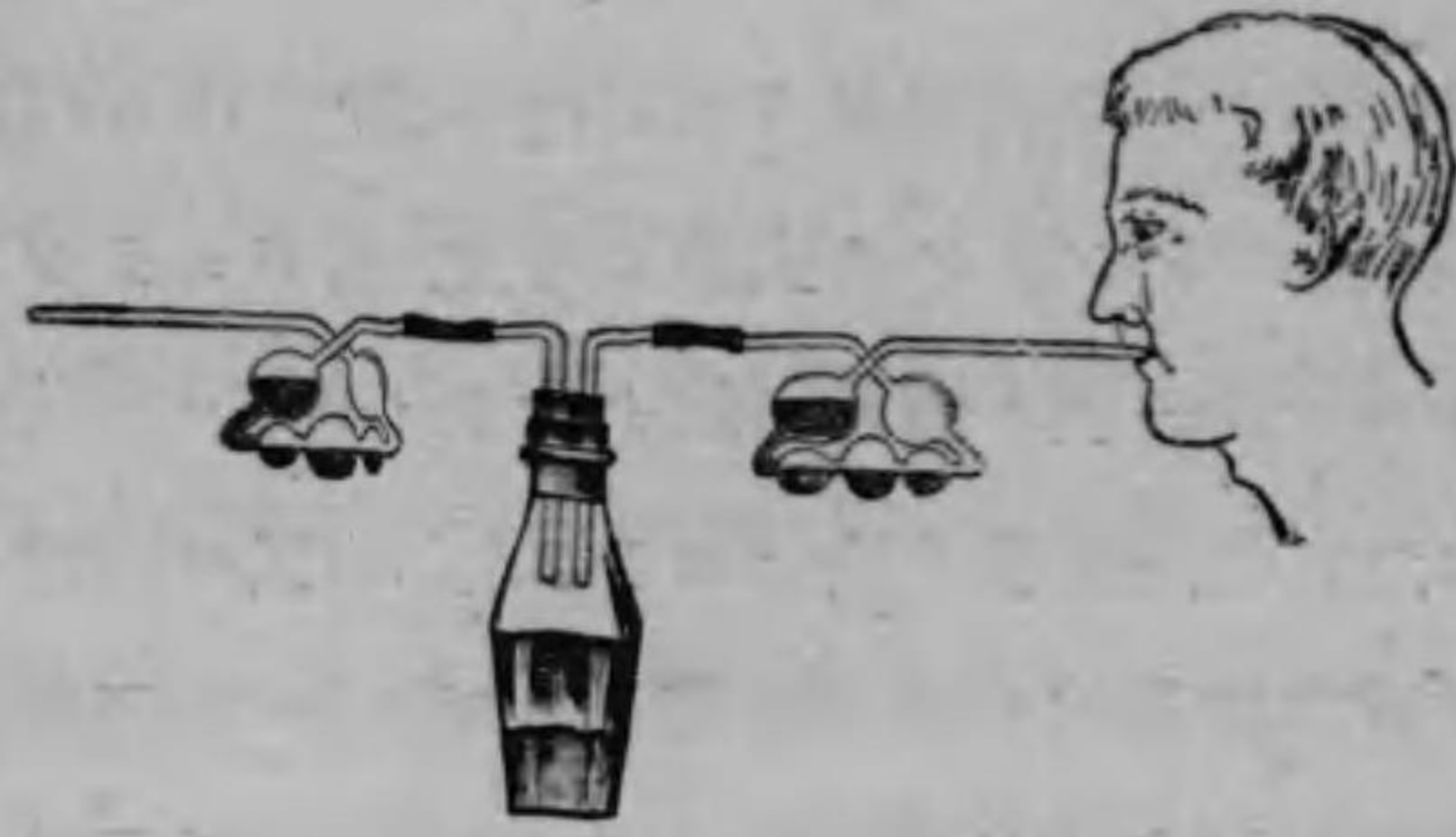
往古希臘ノ哲學者ありすと一とる Aristotle 氏 (B. C. 384—322) ハ生物ハ無生物質ヨリ生ジ來ルモノナルヲ主張シテヨリ以來比較的近代ニ至ル迄多クノ人士ノ信ズル所トナリ肉ヲ放置セバ自然ニ蛆ノ發生ヲ來スガ如ク考ヘタリキ、今日尙邦人中汚水ハ自然ニ蚊ヲ生ジ人體ノ垢ハ虱ヲ生ズルガ如キコトヲ信ズルモノナキニ非ラズ、如斯無生物質ヨリ生命アル生物ノ發生スルヲ偶然發生 *Generatio spontanea*, *Generatio aequivoca*, *Heterogenesis*, *Abiogenesis*, *Ur-*

zeugung ト稱ス。

偶然發生說中重キヲナシタルハ英國ノ僧侶ねーだじ Needham 氏ニシテ氏ハ極メテ熱心ナル主張者タリキ、氏ニ先チテ已ニへるもんと Helmont 氏ヲ初メトシ多クノ人々ノ本說ヲ信リタリシト雖モ皆其說述不充分ニシテ一種ノ假說ノ如クナリシガ氏ハ實驗的立脚地ヨリ説明シ 1745 年其結果ヲ公ニセリ、即チ肉又ハ他物ノ水溶液ヲ壺中ニ納メ短時間煮沸シタル後密封シ數日又ハ數週間放置シテ開口セルニ多數ノ滴蟲ノ存在セルヲ認メタリキ、於是氏ハ豫メ煮沸ニヨリテ液中ノ卵ヲ死滅セシメ且ツ密封セルニヨリ新シキ卵ノ空中ヨリ入ルベキ筈ナク然カモ事實上滴蟲ノ發生セルハ液中ノ無生物ヨリ生ゼルモノトナサルベカラズト說ケリ、之レニ依リテ此說ノ勢力旺盛トナリ來リシガ 1765 年ニ至リ伊太利ノ僧侶すばらんつゝに Spallanzani 氏ハ浸出液中ニ於ケル小動物ハ其液ヲ豫メ 3/4 時間沸騰點ニ高メタル後熱ノ作用ヲ受ケザル空氣ヲ通ゼバ發生スベキモ然ラザル時ハ發生セザルヲ認メ前說ニ反對ヲ試ミタリキ、然レドモ前說主張者ハ氏ノ實驗ニ當リ高熱ヲ用ヒテ空氣ノ性質ヲ變ゼシメタルガ爲メニ生物ヲ死セシメタルニテ偶然發生ヲ否認スベキ所說ニ非ラズトナセリ。

1836 年ニ至リしゆるつゝ Schulze 氏ハ一壺ニ動植物質ヲ含メル蒸溜水ヲ盛り木栓ヲナシ二本ノ硝子管ヲ挿入シテ砂皿上ニ到シ 100° トナシ兩硝子管ヨリ蒸氣噴出セル間ニ兩端ニ加里球ヲ結續シ一方ニ濃硫酸ヲ入レ他ニ苛性加里液ヲ充タシ冷却後一日ニ回宛ニ

ケ月間硫酸ヲ通ジテ空氣ヲ吸入セシニ比較試験トナセシ加熱セザ



第四十二圖 しゅれーだー氏實驗裝置

ルモノニハ微生物發生セルモ、加熱セルモノニハ少シモ發生セザリシニ依リ腐敗或ハ酸酵ナル現象ハ生物ニ關係シげーるさつ

Gay-Lussac 氏一派ノ稱スルガ如ク空氣自身ノ作用ニ非ラザルヲ知ルト同時ニ高熱ニ依リテ空氣ノ變性セリトノ反駁ノ不當ヲモ證明スルヲ得タリ、尙同年しゅばん Schwann 氏ハ同一ナル主義ノ下ニ少シク裝置ヲ改メ藥品ニ代フルニ金屬管ヲ以テシ之ヲ加熱シ以テ空氣ノ清淨ヲ計リ前者ト同様腐敗ヲ營ム生物ハ空中ヨリ來ルベキモノニシテ偶然ニ發生スベキニ非ラザルヲ證セルモ偶然發生論者ハすばらんつゝに氏ニ對セルト同一ノ論據ヲ以テしゅばん氏ニ反對シ又しゅれーだー氏が甚シキ強烈ナル藥品ヲ通氣セシメシハ空氣ヲシテ變性セシメタリト反駁セリ。

1853年ニ至リしゅれーだー Schröder, どつし Dusch 兩氏ハれーべる Loewel 氏ノ綿ヲ通過セル空氣ノ研究ニ鑑ミしゅれーだー氏ノ裝置ヲ改メテ藥品ニ代フルニ綿栓ヲ以テシ同様ノ結果ヲ得タリ、然レドモ爾氏ハ此濾過ニ依リテ綿ニ止マリシ腐敗ノ原因者ガ

何物タリヤニ就キテハ知ル所ナク且ツ如斯綿ヲ濾過スルモ尙腐敗スル物アルコトヲ記述シ、牛乳、卵黃、肉及ビ肉汁等ヲ屬セシメ遂ニしゅれーだー氏ハ腐敗ニハ二種アリテ一方ハ酸素ノ存在ヲ要シ他方ハ尙此外火ニヨリテ破壊サレ綿ニヨリテ止メラル、空中ノ未知成分ノ存在ヲ要スルモノナリトナセリ、之レニヨリテ考フルニ兩氏ノ報告ハ寧ロしゅれーだー氏ノ所說ノ正シキヲ阻害シ退歩セシメタルモノト云フベク只僅カニ綿栓ヲ施シタリト云フ實驗法ノ改良ヲナセル點ニ就キテハ聊カ貢獻アルベキモ之レガ爲メ益々偶然發生論者ノ勢ヲ逞シカラシムルニ至レリ。

以上ノ論者ハ皆煮沸液中ニ入り來ルベキ空氣ニ就キテノミ注意ヲ拂ヒタリシガ未ダ煮沸ノ長短ニ依リテ液中ニ已ニ存在セル生物ノ死スルヤ否ヤニ就キテハ注意セザリキ、之レ當時已ニ存在セル動物並ニ植物ガ皆煮沸ニヨリテ直チニ死スルモノナルヲ知レルガ故ニ微生物モ亦同様ナルベキハ何人モ疑ハザリシナリ、然レドモぼんねつと Bonnet 氏ハ偶然發生ニ反對スル書中ニ於テ動物及ビ卵ガ其生命及ビ繁殖力ヲ失ハズニ熱灰ノ溫度ニ堪ユルコト能ハズト云フ確證アリヤト絶叫セリ、之レニヨリテばすたー Pasteur 氏ハ之ノ問題ニ提ハリ實驗的ニ偶然發生論ノ解決ヲ務メ 1862年ニ至リテ大著ヲ公ニスルヲ得タリ、其重ナル事實ヲ簡單ニ述ブレバ如何ナル物モ長時間高溫度ニ高ムルトキハ無菌ノ状態トナリ終リ其後外氣ヨリ生物ノ入り來ラザレバ決シテ腐敗ヲ起スコトナシ、更ニ偶然發生論者ガ高熱ヲ用ヒタルガ爲メニ其液及ビ物質ヲ變性

セシメタルガ爲ニ生物ガ生育セザルモノナリトノ主張ニ對シテハ一旦加熱殺菌セル物ニ再ビ人爲的ニ生物ヲ接種スルトキハ盛ニ生育シ腐敗ヲ起スコトヲ明カニシ更ニ1860年ハ一ふまん Hoffmann



第四十三圖
ばすたー氏醗酵壺

氏ノ用ヒタルモノニテ今日ばすたー氏醗酵壺 *Pasteurkolben* ト稱シツ、アル壺ヲ用ヒテ實驗セリ、之レ本器ハ一方ノ曲細管ノ屈曲部ニ空中生物ノ支ヘラル、様ナリアルガ爲メニ生物入り來ラズシテ其壺中ニ純粹培養ヲ行フコトヲ得ルモノタリ、氏ハ之レニヨリテ腐敗醗酵ニ關スル生物其物ノ形態、性質ヲ明カニシ茲ニ醗酵生

理ノ基礎ヲシテ確立セシムルニ至レリ。

茲ニ於テ偶然發生論者ハ從來ノ如ク無生物ヨリ生物ヲ生ズルモノナリトノ論據ヲ打破セラレタリト雖モ尙其說ヲ放棄セズ更ニ方面ヲ變ジテ之レト戰ヘリ、即チ死セル細胞ハ種々ナル種類ニ發達シ得ベキ生活物質ヲ生ズルノ能力アリト主張スルニ至レリ、例ヘバ酵母ノ細胞中ニ存スル光輝アル小顆粒 *Microsomata* ハ細胞ヲ蓋硝子下ニ壓シテ破壊セシムルトキニ外出ス、之ノ顆粒ヲ他ノ培養液ニ移植スルトキハ再ビ生物ヲ生ズルモノナリト云フニ在リ、之今日考フルトキハ其移植ニ當リ細菌ノ混入ヲ來セルモノタルヤ明カナリト雖モかるすてん Karsten 氏 うゐがんど Wigand 氏等之レヲ信ジ殊ニ頑強ナル主張ヲ試ミタルハベしゃんぶ Béchamp 氏

ナリキ、氏ハ此顆粒體ヲ *Mikrozyme* (*granulations moléculaires*) ト稱シ此物ハ只ニ幾年間其力ヲ有スルノミナラズ地球時代ノ全期間ヲ通ジ其能ヲ失フコトナク白堊紀層中ニ埋在セル細胞中ニモ之レヲ見出スヲ得ベク、尙之レヨリ再ビ生物ヲ生ゼシメ得タリト唱ヘタリシガ多クノ人々ノ賛同ヲ得遂ニ1883年 *Les Microzymes dans leurs rapports avec l'hétérogénie, l'histogénie, la physiologie et la pathologie* ナル大著ヲ公ニスルニ至レリ。

然レドモ其後ばすたー氏ヲ初メトシ諸家皆偶然發生論ノ不當ナルヲ確カメ遂ニ「凡テノ生物ハ卵ヨリ生ズ」 *Omne vivum ex ovo* 「凡テノ生物ハ生物ヨリ生ズ」 *Omne vivum ex vivo* ナル語句ハ何人モ信ジテ疑フモノナキニ至リヌ。

更ニ眼ヲ轉ジテ考フルニらーまーく Lamarck 氏、だーうゐん Darwin 氏等ノ唱フルガ如ク生物ハ下等ナル生物ヨリ進化シ來レリトセバ其原始的生物ハ如何ナルモノナリヤ、如何ニシテ地球上ニ生物ノ生ゼルモノナリヤ即チ生命ノ起原如何ノ問題ニ到達スベシ、之レニ對シテ英國物理學者とむそん Thomson 氏ハ地球原始時代ニ於テ他ノ天體ヨリ隕星ト共ニ生物ノ種體 *Keime* ガ落下シ來レリト稱スト雖モ之レヲ證明スルコト不可能ナルハ勿論ナリ、又假リニ之レヲ是認スルモ其天體ニ於テハ如何ニシテ生物ヲ生ゼリヤヲ考フルニ至リ遂ニ之レガ解釋ヲ偶然發生ニ求ムルカ或ハ神秘的ノ奇蹟ト考フルヨリ外ナキニ至ルベシ、神秘的解釋ニ至リテハ多ク云フヲ値セズト雖モ吾人ハ過去ニ於テ一度ハ無生物ヨリ生

物ノ生ジ來リシコトノ在リシヲ信ゼザルノ已ムナキニ至レリ、之ノ如キハ現今ト著シク状態ヲ異ニセル渾沌タル地球時代ニ於テノミ行ハレタルモノナリヤ今日尙如斯現象ノ何レカニ潛メルモノナリヤカノ問題ニ至リテモ急カニ確答スルコト能ハザルヲ奈何セン。

然ラバ初發ノ生物ハ如何ナルモノナリシヤト云フニ或ハ細菌ヲ以テ之レナリト目セシモノナキニ非ラザレドモ如斯複雜ナル生物ヲ初發ノモノト考フルコト能ハズトナシねげりー Nägeli 氏ノ如キハ今日未ダ發見セラレザル前生物 *Probiën* ノ存在シアリテ之レヨリ進化シ來レルモノトナシ其生物ハ偶然發生セル何等ノ構造ヲ有セザル同質不定形ノ原形質塊ニテ營養ニ必要ナル化合物ト結合セル蛋白質ヨリナルモノタルベシトセリ。

どばりー De Bary 氏ハ生物ガ一度有機的無機物質ヨリ生ゼルコトアルヲ信ゼルベカラズ、而シテ如斯生命ノ起原等ニ就キテ考フルハ極メテ趣味アル問題タルベシト雖モ徒ラニ之レニ惑ヘテ想像ヲ逞シクシ彼ノ一時多クノ人ヲシテ惑ハシメタル「壘中ノ小人」ナル妖術ノ如ク之レガ考察ニ時間勞力ヲ空費スベキニ非ラズ、現時科學ノ智識ニ基キ眞摯ナル實驗ヲ以テ學ニ志スベキヲ注意セリ、之レ眞ニ實驗科學者ノ立脚點ニシテ茲ニ改メテ「生命ノ起原ハ地球原始時代ハイザ知ラズ今日ニ於テハ之レニ先ツ母體ヨリ生ズルモノタリ」ト斷言セント欲ス。

以上生命ノ起原ニ就キテハ敢テ細菌學ノミノ問題ニ非ラザレド

モ事多ク細菌ニ關スルヲ以テ少シク詳説セル所タリトス。

第二節 生命ノ持續及ビ細菌相互關係

細菌ハ一般生物ト同様現時其母體ヨリ發シテ生長繁殖ス、其生長繁殖ノ方法及ビ外界トノ關係ニ就キテハ已ニ前章ニ於テ説ケル所タリトス、之レニ依リテ通覽スルニ細菌ハ適當ナル營養物ノ存在ニ於テ溫度、水分等ノ好適ナランニハ盛ニ分裂ヲ行ヒ自己ノ生命ヲ永遠ニ持續スルニ至ルベシ、然レドモ外界ノ事情ハ常ニ好適ナルモノニ非ラズ或ハ乾燥、養分ノ缺乏或ハ毒物ノ存在等種々ノ障害ヲ生ジ來ルガ爲メニ生命ノ持續、種ノ保存上極メテ危殆ノ状態ニ陥ルニ至ルコト多シ、如斯場合ニ於テハ孢子ヲ形成シテ休眠シ良好ナル事情ノ到來スルヲ待ツモノタリ、故ニ細菌ニ於ケル孢子形成ノ目的ハ顆粒子ノ場合ヲ除キ常ニ抵抗ノ裝置ニシテ繁殖ノ用ニアラズ、之レ一般高等菌類ノ場合ト趣キヲ異ニスル所ニシテ從ツテ細菌孢子ハ外界ノ諸影響ニ對スル抵抗力強キコト次節ニ述ブルガ如シ、而シテ何故ニ如スキ能力ヲ有スルヤニ就キテハ一般ニ被膜ノ性質上水ニ濕ラザルノミナラズ之レヲ通過セシメザルニ依ルモノトナス、然レドモ高溫度迄モ抵抗シ得ルヲ説明スルニ尙未ダ充分ナルモノニ非ラザルベク必ズヤ含水量ノ少ナキ原形質ノ特性モ亦之レニ關スルモノト考ヘザルベカラズ。

尙更ニ細菌ハ自然界ニ於テ單獨ニ一種宛一局所ニ生長繁殖スルモノニアラズシテ多種混在ス、從ツテ自己ノ生命持續ノ爲メニ他

ヲ利用シ或ハ生存競争ヲ營ミ他ヲ斃サンコトヲ努ム、今細菌相互ニ於ケル關係ニ就キテ述ブルニ先チ自然界ニ於ケル一般的相互關係ノ分類ニ就キテ少シク記スル所アラントス。

初メふらんく Frank 氏 (1876) ハ相異ナル生物ノ共ニ生棲スルヲ凡テ**共棲 Symbiotismus** ト稱シ之ヲ四分シテ寄生 *Parasitismus*, 僞寄生 *Pseudoparasitismus*, 貸借共棲 *Miete* 及ビ合體共棲 *Hombium* トナセリ、第一者ハ他ヨリ養ハル、モ之ニ何等ノ報酬ヲナサルモノ、第二者ハ互ニ營養上ノ關係ナキモ機械的ニ結合スルモノ即チ纏繞スル植物ト其支柱トナル植物トノ關係ノ如シ、第三者ハ債權者ト債務者トノ關係ノ如ク寄主體中ニ入り粗養分ヲ攝取スルモ之レガ爲メニ寄主ヲ害セザルモノ即チ解寄生木ノ樹木ニ於ケルガ如キモノ、第四者ハ兩者合體シテ一生物ノ如クナリ互ニ絶對的必須ノ作業ヲ行ヒ各自ハ只其一器官ノ如キ觀ヲ呈スルモノ即チ地衣植物ニ於ケル藻及ビ菌類ノ關係ノ如シトセリ。

ふらんく氏ノ共棲ハ凡テ共ニ混生スルヲ意味セリト雖モどばり De Bary 氏 (1879) ハ尙其ノ意味ヲ廣クシ花ト昆蟲トノ關係ノ如キモノヲモ共棲 *Symbiose* ト稱スルニ至レリ、之レヲ以テセバ腐敗菌ガ蠅ノ足ニ依リテ分布スルモ亦共棲ノ例トナルベキニ至ル、然レドモまーしゃるわーど Marshall Ward 氏 (1899) ハ如斯キ關係ノ密ナラザル偶然的ノ相互關係ヲ**離隔結合 Disjunctive Association** ト稱シ同時共生ノモノ即チ真ノ共棲ト區別セリ、尙茲ニ**助棲 Metabiose** ト**抗棲 Antibiose** トノ二者アリ、前者ノ名稱ハ

がつれ Garré 氏 (1887) ニ初マリ一生物ガ培養液ニ繁殖シタルガ爲メニ第二生物ハ之レニ生育スルニ至ルガ如キ相互的關係ヲ示セルモノニシテ兩者ハ其生育ノ時間ハ相同ジカラザルカ或ハ少シク相重ナルニ過ギザルナリ、抗棲ハ一生物ガ他生物ニヨリテ不利ナル影響ヲ蒙ルトキヲ稱スルニテ内同時ニ共生ヲナシ然カモ其作用甚シキモノ即チ寄生タルベシ。

要スルニ其字句ハ同一ナルニ係ハラズ著者ノ異ナルニ從ツテ多少ノ意義ヲ異ニス、今一部ふえつふあー Pfeffer 氏ニ依リベールんす Behrens 氏ノ記スル廣義ニ於ケル共棲ノ分類ヲ摘録スレバ次ノ如シ。(譯語ハ齋藤氏ニ從フ)

1. **結合共棲 Konjunkte Symbiose** :— 一生物ガ他生物ヨリ直接養分ヲ攝取スルモノ

a. **互棲 Mutualismus** :— 共同生活ノ兩者ニ利アルモノ

b. **寄生 Parasitismus** :— 一方ノミ利益シ他ハ之レガ營養源トナルモノ

2. **離隔共棲 Disjunkte Symbiose** :— 兩生物間ニ確實ナル結合ヲ有セザルモノ

a. **助棲 Metabiose** :— 一方ノ生産物他ノ繁殖ニ有利ナルモノ

b. **抗棲 Antagonismus, Antibiose** :— 生産物他ヲ害シ或ハ不利ナルモノ

如斯分類ヲ營ムト雖モ實際上ニ於テハ相互間ニ各々階級アリテ

明カニ區別スルコト能ハヌ場合多シトス、今細菌ニ於ケル一二ノ例ヲ記サントス。

細菌ニ於ケル相互關係ヲ檢セントスルニ當リテハ混合培養 *Mischkultur* ノ法ヲ用ヒテ其變化ヲ追究スルニアリ、今砂糖含有液中ニ枯草菌ト乳酸菌トヲ接種スルトキハ初メ兩者共盛ニ繁殖シ來ルト雖モ乳酸菌ニヨリテ成生セラレタル酸ノ爲メニ枯草菌ハ遂ニ生育ヲ停止ス、然レドモ未ダ全ク死セルニ非ラザルハ他ノ砂糖ヲ含マザルあるかり一性液ニ移植スレバ枯草菌ノ發育シ來ルヲ以テ證スルコトヲ得、之即チ抗棲ノ一例タリ、牛乳又ハ肉ノ腐敗ノ際ニ於ケル細菌相互ノ關係ハ互棲ノ例ト考ヘラル、即チ牛乳ニ於テハ先ヅ枯草菌、大腸菌等入りテ蛋白質ノ分解ヲ營ミ茲ニ乳酸菌ノ發育ヲ便ニシ乳糖ハ乳酸ニ轉ズルニヨリ酸ヲ利用スル菌類 *Oidium lactis* 入り酸量ヲ減少スルニ至リテ乳酸菌再ビ繁殖ス、換言スレバ前者ハ後者ノ繁殖ニ便ナラシムル様準備セルモノト云フベシ、又好氣菌ハ表層ニ生活シテ内部ニ空氣ヲ入ラシメズ爲メニ嫌氣菌ハ内ニ繁殖スルコトヲ得兩者其勢力範圍ヲ分チテ利益ヲ得ツ、アル場合多ク或ハ *Bac. pyocyaneus* ヲ 100° ニテ殺シタル液ニ *Bac. putrificus coli* 等ノ嫌氣性腐敗菌ガ空氣來タルモ善ク發育スルコトヲ得ルハビーんすとつク *Bienstock* 氏ノ實驗セル所又ぶつり *Burri*, すとつあー *Stutzer* 兩氏ガ大腸菌ト *B. denitrificans* I トヲ硝酸鹽液ニ混合培養ヲ行ヒタルニ兩者何レモ單獨ニ此液ヨリ遊離窒素ヲ出ス能力ナキニ共ニ存在スルガ爲メニ前者先ヅ硝酸鹽ヨリ亞硝

酸ヲ作り後者ハ亞硝酸ヲ還元シテ窒素ヲ放出スルニ至ル、之レ等皆結合共棲ノ例タルベシ、尙此等ノ例多シト雖モ之レヲ省畧ス。

要スルニ各種ノ細菌ハ自家生命維持ノ爲メニ他ヲ利用シ或ハ之レヲ斃シ常ニ生存競争ヲ營ミツ、アルモノタルハ明ナリ、然レドモ其生存競争ニ負ケ或ハ自然的人爲的ノ種々ナル障害ニ接シテ遂ニ死滅ニ至ルコト多シ、之レ等死滅ノ條件ニ就キテハ次ニ述ブル所アルベシ。

第三節 生命ノ斷絶

細菌ハ種々ナル營養物ヲ同化スルト共ニ之レガ分解ヲ行ヒ茲ニ生ゼル勢力ヲ用ヒテ各種ノ生理作用ヲ營ミ盛ニ生長繁殖シ自己生命ノ持續ヲ計リ生存競争ヲ行ヒツ、アリト雖モ自然界ニ於ケル事情ハ常ニ必ズシモ良好ナラズ爲メニ斃死スルモノ極メテ多シ、又一方ニ於テハ細菌繁殖シテ腐敗、疾病等ヲ惹起スルニ依リ之レガ防止ヲナサンガ爲メニ人爲的ニ之レヲ殺戮セント努メツ、アリ、今細菌死滅ノ條件ニ就キテ述ベントス、但シ生長ト外界トノ關係ノ條ニ於テ述ベタルモノト時ニ重複スルコトアルハ止ムヲ得ザル事實ナリトス。

I. 營養分及ビ酸素ノ缺乏

一營養液中ニ多數ノ細菌繁殖シタル際ニハ營養分ノ缺乏及ビ新陳代謝産物ノ蓄積ヲ來タシ著シク其生育ヲ阻害セラル、ニ至ル、今營養分ノ缺乏ガ如何ナル結果ヲ細菌ニ與フルヤヲ知ラント欲セ

薄液ニ細菌ヲ移植シ或ハ酸素ヲ要スベキ細菌ヲ無氣ノ状態ニ置キテ觀察スベシ、然ルトキハ細菌ハ其呼吸作用ヲ分子間ニ營ミ體中ノ貯藏物質ハ漸次消費セラレ遂ニ飢餓ノ状態ニ陥ル、如斯状態ノ永續スルトキハ同化分解ノ作用ヲ中止シ死滅ノ止ムナキニ至ル、尙死後死體ニ残留セル蛋白質物等ハ自體ニ存在セル酵素ノ作用ヲ受ケ茲ニ簡單ナル分解産物トナル、細菌ガ他ノ有機物ヲ腐敗消化スルノ能アルト同時ニ自體ヲモ消化分解スルニヨリ之レヲ自家消化 *Selbstverdauung*, *Autodigestion* 又ハ自家分解 *Autolyse* ト稱ス。

II. 營養液ノ濃度

營養液濃度ノ急激ナル上下及ビ持續時間ノ長キニ失スルトキハ遂ニ細菌ハ死ヲ來スモノナリ、之已ニ述べタルガ如ク細菌體中ニ入り原形質ヲ通過セザル濃厚液中ニ於テハ原形質分離 *Plasmolyse* ヲ起スベシ、而シテ此現象ヲ起スモ直チニ死スルニ非ラザルハふいつしゃー Fischer 氏ノ已ニ記スル所ニシテ尙運動ヲ持續シツ、アルモノアルニ依リテモ知ルヲ得ベク又細胞ハ膨壓調節ヲ行ヒテ之レニ堪ユルモノナリ、然レドモ調節行ハレズ且ツ他ノ好乎ノ培養液ニ移植サレズシテ長ク其状態ヲ持續スルトキハ遂ニ死ニ至ルベシ、殊ニ急激ナル濃度ノ變化ハ極メテ害ヲ及ボスコト多ク、濃液中ニ細菌ヲ入レ内部膨壓極メテ上騰スルカ或ハ已ニ内部膨壓高キニ外部薄液タルカノ場合内外交流ノ急ニ行ハレズ爲メニ其細胞破壊スルカ或ハ細胞膜ノ一局所ヨリ原形質逆出スルニ至ル、後者ハ



第四十四圖 虎列拉菌原形質逆出ノ狀
(Fischer)

ふいつしゃー Fischer 氏 (1900-'3) ノ已ニ虎列拉菌ヲ 2% 食鹽水ニ入レタル場合ニ著シク球形トナリテ原形質ノ出デタルヲ認メタル所ニシテ氏ハ之レヲ原形質逆出 *Plasmolysis* ノ現象ト稱

セリ、但シ此際初メノ間ハ尙運動セルヲ認メタリシモ遂ニ死ニ至ルヲ免レザルナリ。

III. 乾燥

細菌ノ種類ニ依リ乾燥ニ對スル抵抗度ニ差違アリテ一様ニ論ズルコト能ハザレドモ營養體ニ於テハ其ノ抵抗餘リニ高カラズ孢子ハ之レニ堪ユルコト大ナリ。

こつは Koch 氏 (1888) ハ *Bac. carotinarum* ヲ乾燥スルトキハ直チニ死スルモ此孢子ハ死セザルヲ報ジくと Kurth 氏 (1883) ハ *Bac. Zopfii* ノ桿狀形ノモノハ 2-5 日、球狀形ノモノハ 17-26 日堪ヘ得ルコトヲ記シは—ちんぐ Harding ぶるちや Prucha 兩氏ハ *Bac. campestris* ハ蓋硝子上ニテ乾燥スルトキハ 10 日間ニテ死スルヲ知りわりちえつ Walliczek 氏 (1894) ハ大腸菌ノ著シク早く死スルモノナルヲ見、すみす E. F. Smith 氏 (1895-1901) ハ *Bac. tracheiphilus* ハ數分ノ乾燥ニテ死スルモ *Bac. hyacinthi* ハ同状態ニテ 1 ヶ月以上死セザルヲ記シじょ—んす Jones 氏 (1901) ハ

Bac. carotovorus ハ *Bac. tracheiphilus* ヨリモ更ニ感ズルモノナリトセリ、更ニちぶす菌ハ 8-10 週 (Pfuhl 氏) ちふてりあ菌ハ 4-5 ヶ月 (Löffler 氏) 堪へ得ル等ノ記事アリ、如斯諸家ノ實驗ニヨリ菌ノ種類ニ依リテ差違ノ存スルヲ知ルヲ得ベク一般ニ云フトキハ螺旋狀菌最モ弱キガ如シ。

孢子ニ對シテノ實驗ヲ見ルニみぐら Migula 氏ガ馬鈴薯細菌 (*Bac. mesentericus vulgatus*) ヲ 8 年間乾燥セルモ尙發芽力ヲ有シ *Bac. leptosporus* ハ 5 年間生命ヲ有シタルヲ認メ又すわん Swan 氏 (1893) ニ依レバ *Bac. megatherium* ハ 3 年死セザリシト云フ、然リト雖モ之レ極メテ強キ種類ノ例ニシテ充分ナル乾燥ヲ以テセバ 1-2 年内外ノ抵抗期間ヲ有スルヲ普通トナスベキカ、之ヲ以テ乾燥ハ有孢子菌ニ對シテハ殺菌ノ目的ニ適セザルモノナリ。

IV. 溫度

低溫度ニ對スル抵抗力ハ比較的強キモノニシテふりっし Frisch 氏 (1879) 初メテ細菌ハ -110° ノ溫度ニ遭遇スルモ其時間ニシテ短カラニハ何等ノ害ヲ受ケザルモノナルヲ記シびくて Pictet, ヨンぐ Yung 兩氏 (1884) ハ或細菌ハ -70° ニ 108 時間或ハ -130° ニ 20 時間作用セラル、モ後適當ノ培養液ニ移シ良好ノ事情ノ下ニ置クトキハ生長力ヲ失ハザルヲ認メ又結核菌ヲ液體空氣 (-193°) ニ四時間乃至 42 日間相遇セシムルモ死滅ニ至ラザリシト云フ、更ニまつくふあーでいん Mac Fadyen, ろーらんど Rowland 兩氏 (1900) ハ *Bac. vulgaris*, 大腸菌及ビ其他ノ細菌ニ就キテ液體

水素 (-252°) ニ 10 時間相遇セシメシモ害ヲ與ヘザリシト云フ、然レドモ其細菌ノ種類ノ異ナルニ從ツテ或ハ其状態ニ依リ更ニ研究者ニ依リテ甚シキ相違ヲ來タシツ、アルモノニシテ只孢子ハ殆ンド人爲的ニ造リ得ル最低溫度ニ對シテ抵抗シ得ルモノタルハ相一致スル所タリ、例ヘバぶるっでん Prudden 氏ノ已ニ行ヘル所ニ依レバ *Bac. prodigiosus* 及ビ大腸菌ハ氷點ニ於テ 41 日ニテ死スルモ黄金色釀膿菌ハ 66 日、窒扶斯菌ハ 103 日抵抗セリト稱シ尙連續的ニ行ハズシテ氷結、溶解ヲ反復スルトキハ抵抗力弱ク窒扶斯菌ハ三日毎ニ反復セシニ六回ニテ全ク死滅セリト云フ、然レドモすみす E. F. Smith 氏 (1905) ノ行ヒタル實驗結果ヨリ見ルトキハ窒扶斯菌ハ氷ニ食鹽ヲ混ジタル際 (-17.8°) ニ只僅カニ 2 時間ニテ 99.3-99.5% ノ死ヲ來シ寧ロ *Bac. sorghi* ヲ強シトシ且ツ多クノ實驗者ガ細菌營養體ニ對スル低溫度ノ影響ニ就キテ何等ノ害ナキガ如ク記スルハ誤リニテ年々冬季間ニ於テ多數ノ細菌ハ死ヲ來シ只孢子或ハ其内ノ抵抗力強キ個體ノミ之レニ堪ユルモノトナスベキヲ主張セリ、要スルニ營養體ハ低溫度ニ依リテ幾分ノ死ヲ來スハ明カナリトス。

高溫度ニ依リテ細菌ノ生命斷絶ノ時間及ビ溫度ハ其種類ノ異ナルニ依リテ相違アルト同時ニ營養體ナルカ孢子ナルカニ依リテ大ナル差アリ、尙其熱ガ乾熱ナルカ濕熱ナルカ其他種々ノ外圍ノ状態ニ依リテ差アルモノナリ。

乾熱ヲ乾燥セル細菌ニ作用セシムルトキハ濕熱即チ細菌ガ濕潤

ノ状ニアルカ又ハ湯若シクハ蒸氣ヲ用ヒタル際ニ比スレバ其殺菌力弱キモノタリ、之レ等ノ關係ニ就キテハ已ニこつほ Koch. うおるふひ(ゆー)げる Wolffhügel 兩氏(1881)ガ多クノ病原菌並ニ腐敗菌ヲ以テ實驗セル所ニシテ乾熱ニ於テハ 78-123°ニ1時間(100°以下ハ1.5時)相遇セシムルニ鼠敗血菌(*Bac. murisepticus*)及ビ家兎敗血菌(*Bac. cuniculicida immcibilis*)ハ死セルセ多クノ腐敗菌ノ死セザルヲ認メ孢子ヲ有セザル場合ニ於テ乾熱ニテ確實ニ殺菌セント欲セバ 120-128°ニ於テ1時間半作用セシメザルベカラズトセリ。

脾脫疽菌及ビ枯草菌ノ孢子ハ 140°ノ乾熱ニ於テハ3時間ニテ初メテ死ヲ來シ 150°ニテ1時間ヲ要ス、故ニ普通殺菌ノ際ニ於テ乾熱ヲ用ユルノ不利ナルヲ思ハシム。

濕熱ニ對スル抵抗力ハ前者ニ比シテ弱キヲ常トシ生長最高溫度ヲ超ユルトキハ著シキ害ヲ受ク、之レ亦細菌ノ種類ニ依リテ差違アルハ次表ニ示セルガ如シ、但シ凡テ無孢子營養體ニ10分間作用セシメタル際ノ死滅溫度ヲ示スモノナリ。

<i>Micrococcus Pasteuri</i>	52°	(Sternberg)
<i>Bacillus cyanogenus</i>	54°	"
<i>Bac. fluorescens</i>	"	"
<i>Streptococcus pyogenes</i>	"	"
<i>Bac. anthracis</i>	"	(Chauveau)
<i>Bac. mallei</i>	55°	(Löffler)

<i>Bac. acidi lactici</i>	56°	(Sternberg)
<i>Bac. cholerae gallinarum</i>	"	(Salmon)
<i>Schweinerotlaufsbazillus</i>	58°	(Sternberg)
<i>Bac. murisepticum</i>	"	"
<i>Bac. prodigiosus</i>	"	"
<i>Strept. pyogenes aureus</i>	"	"
<i>Micrococcus gonorrhoeae</i>	60°	"
<i>Bac. tuberculosis</i>	"	"
<i>Bac. diphtheriae</i>	"	(Löffler)
<i>Strept. pyogenes citreus</i>	62°	(Sternberg)
" " <i>albus</i>	"	"
<i>Sarcina aurantiaca</i>	"	"
<i>Sar. lutea</i>	64°	"

之レニ依リテ通覽スルニ病原菌ハ多ク 60°以上ノ溫度ヲ要セズシテ10分間ニテ死スルヲ見比較的腐敗菌即チ *Bac. prodigiosus* 及ビ *Sarcina* 等ノ高熱ヲ要スルヲ見ルベシ、尙時間ヲ延長セバ更ニ低キ溫度ニテモ殺菌シ得ルハしよばー Chauveau 氏ガ脾脫疽菌ヲ 50°ニ20分間作用セシメテ死セシメタルヲ以テモ知ルヲ得ベシ。

次ニ孢子ノ抵抗力ハ其種類ニ依リテ相違シぶらう Blau 氏ノ記スル所ニ依レバ *Bac. calidus* ハ 7.5-8時間、*Bac. tostus* ハ 19-20時間ニテ初メテ 100°ノ湯ヲ以テ死セシムルヲ得ベシト云フ、

但シ兩者共ニ好熱土壤細菌ニ屬シ一般的ノ例トナス能ハズ好熱ナラザル細菌ノ内強力ナルモノトシテ知ラル、ハふりゆつげ Flügge 氏ガ牛乳ヨリ分離セルペぶとん化性細菌ナルベク煮沸スルコト四時間ニ及ブモ死セザリシト云フ、尙抵抗力強キ例トシテハ普通馬鈴薯細菌 *Kartoffelbazillus* ト稱シアルモノニテ之レ多クハ土壤中ニ存スル細菌ヨリナルモノタリ又枯草菌ノ孢子モ此例タリトス、之レニ反シテすてるんべるぐ Sternberg 氏ノ病原菌ニ就キテノ實驗ニ依ルニ脾脫疽菌 *Bac. alvei* 等ノ孢子ハ 100°ニ作用セシムルコト4分間ニテ死滅シ *Bac. butyricus* (Hüppe) モ亦同様ナリシト稱シだんまつべる Danmappel 氏 (1899) ハ 99-100°ノ熱ニ只1分間堪ユルモノハ多クノ種類中 70%ニテ他ハ 0.5分ニテ死シ甚シキハ 5-15秒ニテ死セリト云フ、今ぐろーびつひ Globig 氏えりす Ellis 氏等ニヨリテ温度ノ高下ト殺菌時間トノ關係ヲ示スコト次ノ如シ、但シ *Sarcina ureae* ノ外ハ凡テ土壤細菌ニ屬スルモノナリ。

孢子	百度(分)	八十度(時)
<i>Bac. tumescens</i>	4-5	5-5.5
" <i>cohaerens</i>	4.5-5	8-8.5
" <i>simplex</i>	3-4	2 ² / ₃ -2 ⁵ / ₆
" <i>mycoides</i>	10	8-8.5
" <i>pumilis</i>	6-7	7-7.5
" <i>fusiiformis</i>	3-4	9-9.5
" <i>carotarum</i>	4.5-5.5	6-6.5

<i>Bac. Ellenbachensis</i>	1-2	7-7.5
" <i>graveolens</i>	7-10	9.5-10
" <i>subtilis</i>	150-180	45-70
" <i>ruminatus</i>	1.75-2	—
<i>Sarcina ureae</i>	3-3.5	1 ³ / ₄ -2

之レニ依リテ見ルトキハ温度ノ低下ガ殺菌時間ニ著シキ差違ヲ來スモノナルヲ察知スベシ、尙高壓ヲ用ヒテぐろーびつひ Globig 氏ノ土壤中ノ一細菌ノ孢子ヲ殺菌セル例ヲ見ルニ次ノ如シ。

100°	5.5-6 時
109-113°	¾ 時
113°-116°	25 分
122°-123°	10 "
126°	3 "
127°	2 "
130°	即時

之レニ依リテ高壓蒸氣殺菌器 *Autoklave* ノ如何ニ有効ナルカヲ知ルニ足ルベシ。

以上ノ如ク細菌ノ種類ニ依リテ温度ニ對スル抵抗力ニ差アルノミナラズ同一菌ニテモ場合ニ依リテ差ヲ來スコトアリ、例ヘバみぐら Migula 氏 (1896) ガ脾脫疽菌ヲ動物ノ種々ナル状態ニ於テ分離シテ得タル三形 *Stamm*ニ就キテノ調査ニ依レバ牛乳中ニテ煮沸スルコト ½ 時ニテ死スルモノ 2 時間ニテ死スルモノト尙死セ

ザルモノトアリタルガ如シ、尙べい Weil 氏 (1899) = 依レバ胞子ヲ作ルトキノ状態ニモ關係スルモノニシテ脾脫疽菌ガ 37°ニ於テ胞子ヲ作レルトキハ 90°ニテ 12 分間、31°ニテ作レルモノハ 9 分、18°ニテ作レルモノハ 7 分ニテ死滅スルト云フ、又煮沸スル液體ニ依リテ異ナリ水ヲ用ユルヨリモ牛乳等ヲ用ユルトキハ細菌ノ抵抗力大ナリ、みぐら Migula 氏ガ脾脫疽菌ノ胞子ヲ水ニテ煮沸セルニ 1/2 時間ニテ死スルニ係ハラズ同一形ナルモノガ 2 時間牛乳中ニ煮沸セラル、モ死ニ至ラザリシト云フ、更ニ其液ノ反應ニ依リテモ相違ヲ來タシ酸性反應トナストキハ殺菌ヲ早カラシメ、中性或ハ弱あるかり性ニテハ然ラザルガ如シ、之レ麥芽汁ニほつぷヲ加入セル後煮沸スルトキハ殺菌ノ効果大ナルノ理ナリ。

如斯細菌ハ乾熱ニ對スル抵抗力比較的強キガ故ニ且ツ又高熱ヲ用ユルトキハ被殺菌物ヲ毀損スルガ爲メニ實地的殺菌ニ用ユルコト少ナク多ク濕熱ヲ用ヒテ殺菌ス、然シテ濕熱ニ對スル營養體ト胞子トノ抵抗力ニ差違アルニ依リ高濕熱ヲ用ヒテ變性スルガ如キ物體ヲ殺菌スルニハ間歇殺菌 *Diskontinuierliche Sterilisation* ヲ行フ、即チ初日ニ營養體ヲ殺シ翌日迄ニ胞子ヲ發芽セシメ出デ來リタル營養體ヲ殺シ反復施行シテ全殺菌ヲ了ス、高濕熱ニテ變性セザルモノハ煮沸又ハ蒸氣殺菌ヲ行フモノニテ普通食品及ビ培養基調製ノ際ニ應用シ尙鐘詰ノ製造ハ全ク本法ノ應用ナリトス、之ノ際溫度少シク低カラシニハ著シク時間ヲ多ク要スルコト上記ノ實驗ニ依リテ明カナレバ其ノ溫度ニ注意セザルベカラズ、更ニ短時

間ニ確實ナル殺菌ヲ行ハント欲スルトキハ高壓蒸氣殺菌器ヲ用ユベシ。

V. 光線

光線ノ細菌ニ對シテ有害ナル影響ヲ與フルハ已ニだうんす Downes, ぶらんと Blunt 兩氏 (1877-'8) ノ明カニセル所ニシテ其後多クノ研究輩出シ日光中ノ波長短カキ光線程有害ニシテ速カニ細菌ノ死滅ヲ來スベク其原因トシテハ培養基ノ變性モアルベシト雖モ要ハ直接細菌ニ對スル害的作用ナルコトハわーど Ward 氏 (1892) ガ明カニセル所タルハ已ニ述ベシガ如シ。

光線ノ殺菌力ノ如何ニ強力ナルカヲ説明セント欲セバぶふな一 Buchner 氏 (1892) ノ行ヒタル扁平培養法ヲ用ユルヲ可トス、即チ先ヅ細菌ノ純粹培養ヨリ材料ヲ取リテ寒天扁平培養ヲ作り集落發生ニ先チテ其しやーれ裏面上ニ黒紙ヲ以テ適宜任意ノ文字等ヲ作り之レニ貼付シタル後直射日光ナラバ 1—1.5 時間、分散光線ナランニハ 5 時間曝露シ然ル後紙ヲ取り暗所ニ放置スルコト 24 時間ニ及ブトキハ光線ニ感ゼザリシ部分即チ任意ノ文字ノ形ヲ呈シテ集落ノ發育シ來ルヲ見ルベシ、尙氏ハ河水ノ自家清淨 *Selbstreinigung der Flüsse* ニ就キテ説明シ日光直射ノ結果水深 45—60 c.m.ニ至ル迄殺菌セラル、ヲ記セリ、但シ其深サニ就キテあるるいんぐ Arloing 氏ノ見ル所ニヨレバ 3 c.m. 以下ハ透通光線ノ殺菌力ナキガ如シ、然レドモ之レ兩者ノ實驗ガ一方ハ胞子ヲ有セザル他ハ胞子ヲ有スルモノニ依リテ行ハレタルガ爲メニ起レル差違



第四十五圖 光線殺菌試験 (Buchner)

ニシテ孢子ハ營養體ニ比シテ抵抗力大ナルニヨル、例ヘバ脾脫疽菌ノ孢子ハワード Ward 氏ハ 2-4 時間あるろいぐ氏ハ 26-30 時間ニテ初メテ死スルヲ報ジ尙ももんと Momont 氏 (1892) ニ依レバ脾脫疽菌營養體ハ濕潤ニシテ空氣存在セルトキハ直射日光ニ遇フコト 1.5-2 時間ニテ死スルモ其孢子ハ同一状態ニテ 44 時間ニテ初メテ死セリト云フ、如斯研究者ニヨリテ差アレドモ一般ニ脾脫疽菌孢子ハ比較的害ヲ受クルコト多キモノニシテ土壤細菌孢子ニハ時ニ數週乃至數ヶ月堪ユルモノアリト云フニ至リテハ日光

ニ對スル實驗ノ際ニ豫メ孢子ノ有無ニ就キテ檢スルコトノ如何ニ必要ナルカラ知ルニ足ラシム。

日光ノ殺菌力ハ溫度ニ何等ノ關係ナキハちんだる Tyndall 氏ガあるぶすノ頂上ニ於テ其殺菌力アルヲ證明シ尙あるろいぐ Arloing 氏ガ培養基ヲ 4、又ハ 11' トナセルモ何レモ脾脫疽菌ハ 4 時間ノ曝露ニテ同様ニ死滅セルヲ證セル所タリ、然レドモ季節ニ依リテ殺菌時間ニ多少ノ相違ヲ來タスコトナキニ非ラズ、例ヘバちゆーどんね Dieudonné 氏 (1894) ノ *Bac. prodigiosus*, *Bac. fluorescens putidus* ニ就キテノ實驗ニ於テハ五月、七月、八月ニ於テハ直射日光ニ曝スコト 1.5 時ニテ死シ十一月ニ於テハ 2.5 時ヲ要セリト云フ、尙五、七兩月ノ分散光線ニテハ 3.5 時、十一月ニハ 4.5 時間ニテ其生長著シク阻害セラレ全然死滅スルニハ前者 5 時間後者 6 時間ヲ要セリト云フ。

尙日光直射時間ト殺菌トノ關係ニ就キテまさちゆーせつツノ衛生試験所ニ於テ室扶斯菌ニ就キテ行ヒタル結果ハ次ノ如シ。

照射時間	發育集落數平均	
	第一實驗	第二實驗
0	716	562
¼ 時間	35	9
½ "	9	4
¾ "	1	2
1 "	4	13
1½ "	1	4

2 時間	0	4
4 "	2	0
6 "	0	0

之レニ依リテ 15 分宛ノ照射ニヨリテ前數ノ約 14% ノ減少ヲ來タスヲ知ル、又同様ニ大腸菌ニ就キテノ結果ヲ見ルニ 15 分宛ニ 20% ノ減少ヲ來タシ 4 時間ニ至リテ全部死滅ス。

尙日光ノ外電光ニ對シテハばんぐ Bung 氏ノ外ぢゆーどんね Dieudonné 氏 (1894) ガ *Bac. prodigiosus*, *Bac. fluorescens putidus* ハあーく燈ニテ 8 時間、白熱燈ニテ 11 時間ニテ殺菌セラレタリト云フ、從ツテ日光ニ比シテ其力弱キヲ知ルヲ得ベシ、尙らぢゆーひ、れんとげん光線ニ就キテハ已ニ述べタルガ如シ。

要スルニ日光ハ一般細菌ノ生命ヲ斷絶セシムルニ最モ廉價ニシテ其効果大ナルモノナルニ依リ戶外運動等ニ依リテ日光浴ヲ行フヲ可トシ、衣類寢具等ヲ陽干スルハ極メテ衛生上可良ニシテ日光ノ入ル所ニ醫者入ラズトノ土耳其ノ諺決シテ理ナキニ非ラザルヲ思ハシム。

VI. 電 氣

電氣ノ細菌ニ對スル影響ニ就キテハ 1875 年しーる Schiel 氏初メテ之ヲ報ジこーん Cohn, めんでるぞーん Mendelson 兩氏 (1879) 更ニ研究ノ歩ヲ進メタリ、氏等ハ細菌培養液ヲ U 字管ニ入レ之レニ電流ヲ通ベルニ弱キ間ハ何ノ影響モナカリシガ其強サヲ増シ 2 ケノ電槽ヲ用ヒタルトキハ 24 時間ニシテ陽極ノ方ニノミ細菌生

育セリ、之レ液ノ甚シク酸性トナリタル爲メニシテ更ニ 5 電槽ヲ用ヒシニ 24 時間ニテ全ク發育スルヲ見ザリキ、然ルニ其内ニ存在スル細菌ハ他ノ培養基ニ移ストキハ正常ナル繁殖ヲ營ムヲ知リ電流ハ直接細菌ヲ害スルモノニ非ラズシテ培養液ノ變性ニ依ルモノナリト考ヘタリキ、其ノ後あぼすと Apostoli, らくえりーる Laquerrière 兩氏 (1980) 及ビぶろこぶにつく Prochownick, すべーと Späth 兩氏 (1890) 等ノ實驗アリ、後者ハ陽極ガ殺菌力アリテ其力ハ電流ノ強サ及ビ其時間ニ依リテ差アルヲ知リ黄金色醱膿菌ハ 50 みるあんべあニテ ¼ 時間ハ死セザルモ 60 みるあんべあニ至レバ同時間ニテ死ニ至リ、脾脫疽菌ノ孢子ハ 200-230 みるあんべあヲ以テ 1-2 時間ニテ死スベキヲ知レリ、之等實驗ハげらちんノ培養ヲ食鹽液ニ浸シ電流ヲ通ベルモノニテ陽極ヨリ鹽素發散シ之レガ殺菌力ヲ有セルモノナリ、尙ふえるみ Fermi 氏 (1891) ノ實驗ニ於テハ培養液ニ 0.5-1 あんべあノ電流ヲ通ベシニ原數ノ $\frac{1}{50}$ - $\frac{1}{100}$ ニ減ベルヲ知リぶるち Burci, ふらすかに Frascani 兩氏 (1891) ハ培養基ノ化學的變性ガ細菌ニ害ヲ及ボスモノナルカ或ハ電流直接ノ害ナルヤヲ證センガ爲メニ細菌ヲ含メル培養液ヲ硝子綿ト共ニ低溫度ニテ乾燥シタル後水銀内ニ入レテ電流ヲ通ジ後培養液ニ移シテ其發育スルヤ否ヤヲ試驗セルニ凡テ生育セザリキ。

以上諸家ノ實驗ノ方法タルヤ皆培養液ニ直接電流ヲ通ベルニ依リ其液ハ爲メニ電氣分解ヲ起シ化學的ニ細菌ヲ害セルモノタルベ

クふるち、ふらすかに兩氏ノ實驗ト雖モ乾燥セル培養液ノ附着セルガ爲メニ未ダ精巧ナルモノト云フベカラズ、依リテ之レ等ハ凡テ不完全ナル實驗法ト云ハザルベカラズ、之ノ點ニ就キテ注意ヲ拂ヒ電氣直接ノ關係ヲ明カニセントセルハすびるか— Spilker, ごつとすたいん Gottstein 兩氏 (1891) ニシテ氏等ハ感應電流ヲ用ヒテ實驗セリ、即チふらすこ或ハ試験管ノ周圍ニ電線ヲ卷キテ電流ヲ通ジ内ニ蒸溜水ヲ入レテ細菌ヲ移植セルモノニシテ 2.5 あんべあ 1.25 ぼるとニテ 24 時間後 *Bac. prodigiosus* ヲ含メル 250 c.c. ノ液ハ全ク殺菌セラレタリキ、但シ此時ノ溫度ハ 30° 以下ナリシト云フ、尙此ノ他ノ多分有胞子ト思ハル、牛乳中ノ細菌ハ更ニ抵抗力大ニシテ牛乳ニ於ケル細菌ノ數ヲ減ズルコトヲ得ベキモ全部殺菌スルコトノ不可能ナルベキヲ稱セリ、其ノ後どあるぞんばる D'Arsonval ちやりん Charrin 兩氏 (1983) ハ 10000 ぼるとノ電流區域内ニ *Bac. pyocyaneus* ヲ置クトキハ色素成生能ヲ失フヲ認メくりゆげる Krüger 氏 (1893) ハ病原菌ノ活力失墜ヲ明カニシ遂ニふりーでんたーる Friedenthal 氏 (1896-'7) ハ感應電流ニ於テ其液ノ溫度ノ上昇ヲ防グトキハ細菌ニ何等ノ害ナキモノナルヲ主張シちーれ Thiele, ぼるふ Wolf 兩氏 (1899) ハ其電流ノ直流ナルト逆流ナルトヲ問ハズ凡テ液ノ電氣分解及ビ熱ノ上騰ヲ防遏スルトキハ *Bac. prodigiosus*, *Bac. typhi murium*, *Bac. pyocyaneus*, *Bac. anthracis* 等ハ 62 時間ノ長キニ亘リテ作用セシムルモ何等ノ害ヲモ與ヘズシテ全ク無關係ナルヲ證セリ、尙れーまん Lehmann, ち

ーるらー Zierler 兩氏 (1903) ノ實驗ニ於テ培養液中ノ食鹽ガ弱キ電流ニ依リテモ分解シテ鹽素ト鹽酸トヲ生ズルニ依リテ細菌ニ害ヲ與フルモノナリトナセリ。

以上記スル所ニ依リ電流ハ直接ニ細菌ノ生命ヲ奪フモノニ非ラザルヲ確カメラルハニ至レリ、電流ヲ用ヒテ下水、牛乳ノ殺菌ヲ企テタルモノ少カラズト雖モ其費用ノ點ニ於テ廣ク用ユルコト能ハザルト同時ニ其殺菌ノ度モ一様ナラズ、然レドモ近時迄幾分利用セラレツ、アルハ葡萄酒及ビこんにやく *Cognac* 酒ノ製造ノ際ナリトス、之レ寧ロ化學的變化ニヨリテ芳香ヲ生ゼシムルガ爲メナリトス。

VII. 壓力

細菌ハ一般ニ壓力ニ對スル抵抗力大ナルモノニシテ已ニ記セルガ如クろーがー Roger (1894) 氏ノ實驗ニ於テ大腸菌等ハ培養液面 1 平方 c.m. ニ 3000 kg. ノ壓ヲ加フルモ $\frac{1}{3}$ ヲ死セシメタルニ止マリくろびん Chlopin たんまん Tammann 兩氏 (1904) モ亦 3000 kg. 壓ニ急激ニ上下スルコトニ依リ少シク細菌ノ生育ヲ害シ 6 回モ反復シテ初メテ其生育ヲ止ムルニ至レルノミナリキ、只壓ヲ加フルニ非ラズシテ特ニ酸素及ビ炭酸瓦斯ヲ用ヒテ壓セシ實驗結果少カラズ就中重ナルモノハ一二ヲ記スレバ、どあるぞんばる D'Arsonval, ちやりん Charrin 兩氏 (1894) ハ *Bac. pyocyaneus* ニ炭酸瓦斯ニテ 50 氣壓ニ高メタルニ 4 時間ニ至ルモ死セズ 6 時間ニ至リテ初メテ其數ヲ減ジ 24 時間ニ及ンデ遂ニ全部死滅セリト云

フ、尙 しゃふあー Schaffer, ふろいでんらいひ Freudenreich 兩氏 (1891) モ亦牛乳ニ脾脫痘菌、窒扶斯菌等種々ナル細菌ヲ入レ炭酸瓦斯 50 氣壓ニテ 7 日ニ及ブモ害ヲ認メザリシト云フ、之レ等ノ結果ニ反對ナル意見ヲ有スルモノ (Herzfeld 1904) アレドモ疑ハシ、又酸素ニ對スル關係ニツキテハ初メべると P. Bert 氏 (1878) ハ壓搾酸素ガ著シク殺菌力ヲ有スルコトヲ記セルモしゃふあー Schaffer, ふろいでんらいひ Freudenreich 兩氏 (1891) ニ依レバ 21 氣壓トナシ 1 週間ニ及ブモ牛乳中ノ細菌ヲ死滅シ得ザリシト云フ、要スルニ壓力ヲ以テ殺菌セントスルハ實地上殆ンド不可能ノモノト考フベキナリ。

VIII. 振 動

振動ニ就キテハ生長ノ部ニ於テ述べタルガ如クほるばーと Horvath 氏ヲ初メトシ多クノ人々之レガ研究ニ從事シ論議スル所甚シカリシガめるつあー Meltzer 氏 (1891) ハ 40c.m. ノ振幅ニテ 1 分間ニ 180 回直線運動スル振動器ヲ用ヒふらすこニ $\frac{1}{3}$ ノ *Bac. megatherium* 培養液ヲ充タシテ振動シ扁平培養ニヨリ其ノ數ヲ檢シテ振動セザルモノト比較セシニ常ニ其數 $\frac{1}{10}$ 以下ニシテ試験前ヨリモ却ツテ其數ノ減ゼルヲ見更ニ其時間ヲ増スニ從ツテ害ヲ受クル程度多ク遂ニ全部死スルヲ認メタリ、尙之ノ液中ニ殺菌セル南京玉ヲ加フルトキハ著シク死滅早ク 10 時間ニテ全部殺菌セラレ、ヲ知レリ、尙ホ *Bac. megatherium* ニ *Micrococcus radiatus* 及ビ *Bac. albus?* ヲ混ジ同様ニ處置スルニ三者共之レニ感ジテ死

スル度ヲ異ニシ第一者最モ初メニ第二者之レニ次ギ第三者最モ後ニ死スルヲ以テ之レヲ分離スルコトヲ得タリ、而シテ死セル細胞ハ皆小ナル粉末ニ破壊シ終ルモノニシテ氏ハ之レヲ以テ粗雜ニ磨碎スルモノニ非ラズ、更ニ精巧ナル經過ニ依リテ起ルモノナリトシ其證明トシテ *Bac. megatherium* 又ハ枯草菌ヲ含メル食鹽液ヲふらすこニ納メにゆーよーく醸造所ノ汽罐室ニ置キ晝夜間絶ナク機關ノ振動ニ感ゼシメタルニ四日ニシテ死滅セルモ比較試験不振動ノモノハ極メテ善ク發育セリ、之レニ依リテ激烈ナル振動ノミナラズ微動ニテモ害アルヲ知ルト同時ニ其原因ハ直接ノ衝突破碎ニアラザルヲ知ルトナセリ。

然レドモあつべる Appel 氏 (1899) ハ前者ト原因ニ就キテノ議論ヲ異ニシ細菌ノ死滅ハ機械的破碎ニ依リテ來ルモノニテ其細菌被膜ノ表面伸長力及ビ厚サニ依リテ抵抗ノ度ニ差アルモノナリトセリ、而シテ氏ガ行ヒタル細菌ノ多クハ皆初メ振動ニ依リテ液中ニ空氣入り來リ或ハ細菌結合體ガ箇々ニ分離スルガ爲メニ生長ヲ促進サレ後長時ニ亘ルトキハ死滅スベク固體培養ハ如何ニ振動スルモ何等ノ影響ナシ、之レニ依リテ特ニ其細菌ガ振動ニ對シテ感ズルモノニ非ラズシテ機械的ノ影響ナリト稱スルヲ得ベシト蓋シ死滅ノ理由トシテハ後説眞ナルベキカ。

IX. 毒 物

毒物ノ細菌ニ對スル毒作用ニツキテノ原因ハれーぶ Loew 氏 (1893) ニ依レバ常ニ原形質ノ蛋白質分子間ノ原子團ハ運動シツ、

アルモノニシテ毒物ニ遭遇セバ興奮セラル、ニ依リテ過動シ其結果運動ヲ止メ定止ノ狀トナリテ生命ヲ失へ或ハ微弱ナル刺激ニ依リ此運動盛ナルガ爲ニ却ツテ可良トナル、重金屬鹽類ガ蛋白質物ト結合シテ沈澱トナリ定止化合物タルハ之ノ消息ヲ語ル現象ニシテ細胞内ニ此毒物ノ入ルヤ否ヤハ其原形質最外層ノ滲透性ノ如何ニ依ルモノトセリ、尙をば一とん Overton 氏 (1899) ノ考ニヨレバ各々ノ物質ノ細胞内ニ入り來ルハろいちん、これすてりんノ如キハりぼいどニ溶クルニ依リテ原形質内ニ移動スルモノナルモ然ラザルモノガ入り來レバ茲ニ原形質ハ之レニ對シテ通過性ニ變化ヲ來タシ從ツテ死ヲ來スニ至ルモノトナセリ、要スルニ此原因ニ就キテハ未ダ充分明カナラズ。

細菌ニ對スル毒物ノ作用ハ種類ニヨリテ感ズル度ヲ異ニシ病原菌ハ一般ニ腐敗菌ニ比シテ抵抗力少ナク球狀菌ハ桿狀菌ヨリモ抵抗力強キモノナリ、今ペーる Boer 氏ニ依リテ病原菌ノ各毒物ニヨリテ殺菌セラル、度ヲ示セバ次ノ如シ、但シ本實驗ニハ肉羹汁ニ 24 時間培養セルモノヲ 2 時間藥液ニ作用セシメテ得タル結果ナリトス。

	硫酸	鹽酸	鹽化金	苛性曹達	硝酸銀	石炭酸
脾脫痘菌	1:1300	1:1100	1:8000	1:450	1:2000	1:300
實扶丁利菌	1:500	1:700	1:1000	1:300	1:2500	1:300
馬鼻痘菌	1:200	1:200	1:400	1:150	1:4000	1:300
室扶斯菌	1:500	1:300	1:500	1:190	1:4000	1:200
虎列拉菌	1:1300	1:1350	1:1000	1:150	1:4000	1:400

尙ホ細菌ノ營養及ビ發育ノ時代ニ依リテ差違アリ一般ニ幼キモノ際又ハ甚ダ老イタルモノハ感ズルコト甚シク孢子ヨリ發芽セル特ニ著シ、孢子ハ一般ニ抵抗力強キモノナレドモ貯藏ニ當リ暖所ニ永ク放置セルモノハ然ラザルモノニ比シテ其ノ力弱キヲ常トス。

一般ニ温度高キトキハ毒作用著シキモノニシテ細菌ノ生長最適温度ノ際尤モ害少ナキモノナリ、尙著シキ關係ヲ有スルハ其毒液ノ濃度ニシテ餘リニ薄液ノ害ナキカ或ハ少ナキハ自明ナルコトナリト雖モ茲ニ多少注意スベキハばうる Paul, くれーにんぐ Krönig 兩氏 (1896-'7) ノ已ニ檢セルガ如ク脾脫痘菌ノ孢子ハ 3.5% ノ鹽化銅液中ニ四倍モ濃キ液ヨリモ早ク死滅シ又石炭酸 4-5% 液ヨリモ 91% 液ガ却ツテ其作用弱キガ如キコトアルコトナリトス、一般ニ濃液ハ有害ノ影響ヲ與フルト同時ニ脱水作用即チ原形質分離ヲ行フニヨリテ茲ニ差違ヲ生ジ來ルモノナルニヨリ常ニ毒物ニ對スル實驗ヲ行フニ當リテハ同一ナル滲透壓液ヲ用ユルニ非ラザレバ相互ノ毒性比較ヲナスニ困難ナリ、如斯基際ニハ 1 l. 中ニ其化合物ノ分子量ヲ g. トナシテ加入シタル 1 Mol ノ液ヲ基礎トシテ比較スベシ、今一例ヲ記セバ硫酸銅 CuSO_4 -Mol 液ト云フトキハ其分子量 159 ($\text{Cu} \dots 63, + \text{S} \dots 32, + \text{O}_4 \dots 16 \times 4 = 159$) トナルニヨリ 1 l. = 159 g ヲ溶カスベシ、即チ 15.9% 液トナル、凡テ如斯計算シタル後比較スルヲ要スルナリ。

更ニ注意スベキハ毒物ハ時ニ瓦斯ナルモアレドモ多クハ溶液ト

ナリアリ、從ツテ茲ニ電氣分解セルモノト然ラザルモノトノ比較試験ヲモ行フベシ、如何トナレバあつれにゆ一す Arrhenius 氏ノ解離説 *Dissoziationstheorie* ニ依リテ溶液中ニハ特ニ電流ヲ通ゼザルモ茲ニ幾分ノいおん *Ion* ニ分レタルモノ存在スルヲ知ルベシ、即チ一液中ニ尙完全ナル分子ト陽いおんと陰いおんとアリ、例ヘバ一酸液ニ於テ酸ノ分子アルト同時ニ陽いおんとシテ H いおん陰いおんとシテ OH いおんヲ生ズルナリ、之ノ解離作用ハ其物質ニヨリ濃度及ビ溶解劑ニヨリテ差異ヲ來スモノナリ、故ニ吾人ノ毒作用トシテ認メツ、アル結果ハいおん及ビ其化合物ノ共同作用タラザルベカラズ、尙鹽類ニ於テモ常ニ之レ等ノ關係アリテ只いおんノミガ害ヲナスアリ、或ハ互ニ相殺シテ害ヲナカラシムルアリテ爲メニ複雑ナル關係ヲ呈スルニ至ル、すびろ Spiro, しえれん Scheurlen 兩氏ノ云フガ如ク毒物ヲ二群ニ大別シ第一殺菌劑 *Desinfizientien erster Ordnung* ハ重ニいおんニ依リテ害スルモノ第二殺菌劑 *D. zweiter O.* トシテハ重ニ全分子ノ作用スルモノトナスヲ便トス、而シテ石炭酸ノ如キハ第二群ニ屬シいおん H 及ビ C_6H_5O ニ甚ダ小シク解離スルニ止マルモノナリ。

實地ニ於テ細菌ヲ殺戮センガ爲メニ種々ナル殺菌劑ノ利用セラレツ、アルハ人ノ知ル所ニシテ從ツテ各種ノ化學物質ノ殺菌力ニ就キテ實驗セルモノ極メテ多シ、今主ナル防腐劑ノ程度ニ付キテみける Miquel 氏ノ記載セルモノヲ記セバ次ギノ如シ。

強烈なる防腐劑

		有効度
沃化水銀	(Mercuric iodide)	1:40.000
昇汞	(Mercuric chloride)	1:14.300
沃化銀	(Silver iodide)	1:33.000
硝酸銀	(Silver nitrate)	1:12.500
過酸化水素	(Hydrogen peroxide)	1:20.000

甚強なる防腐劑

おすみうむ酸	(Osmic acid)	1:6666
青酸	(Hydrocyanic acid)	1:2500
くろむ酸	(Chromic acid)	1:5000
臭素	(Bromin)	1:1666
鹽素	(Chlorine)	1:4000
鹽化銅	(Cupric chloride)	1:1428
沃素	(Iodine)	1:4000
ちもーる	(Thymol)	1:1340
鹽化金	(Chloride of gold)	1:4000
硫酸銅	(Cupric sulphate)	1:1111
鹽化白金	(Bichloride of platinum)	1:3333
さるちる酸	(Salicylic acid)	1:1000

強力なる防腐劑

重くろむ酸加里	(Potassium bichromate)	1:909
硝酸こぼると	(Nitrate of cobalt)	1:500

青酸加里	(Potassium cyanide)	1:909
石炭酸	(Carbolic acid)	1:333
あんもにあ	(Ammonia)	1:714
過満俺酸加里	(Potassium permanganate)	1:285
鹽化亞鉛	(Zinc chloride)	1:526
硝酸鉛	(Lead Nitrate)	1:277
鑛酸	(Mineral acids)	1:500—1:333
明礬	(Alum)	1:222
鹽化鉛	(Lead chloride)	1:500
たんにん	(Tannin)	1:207

中庸なる防腐劑

亞砒酸	(Arsenious acid)	1:166
さるちる酸曹達	(Salicylate of Soda)	1:100
硼酸	(Boric acid)	1:143
硫酸第一鐵	(Ferrous sulphate)	1:90
亞砒酸曹達	(Arsenite of Soda)	1:111
苛性曹達	(Caustic soda)	1:56
抱水くろらー	(Hydrate of chloral)	1:107

弱力なる防腐劑

鹽化石灰	(Calcium chloride)	1:25
あるこほる	(Alcohol)	1:10
硼砂	(Sodium borate)	1:14

微弱なる防腐劑

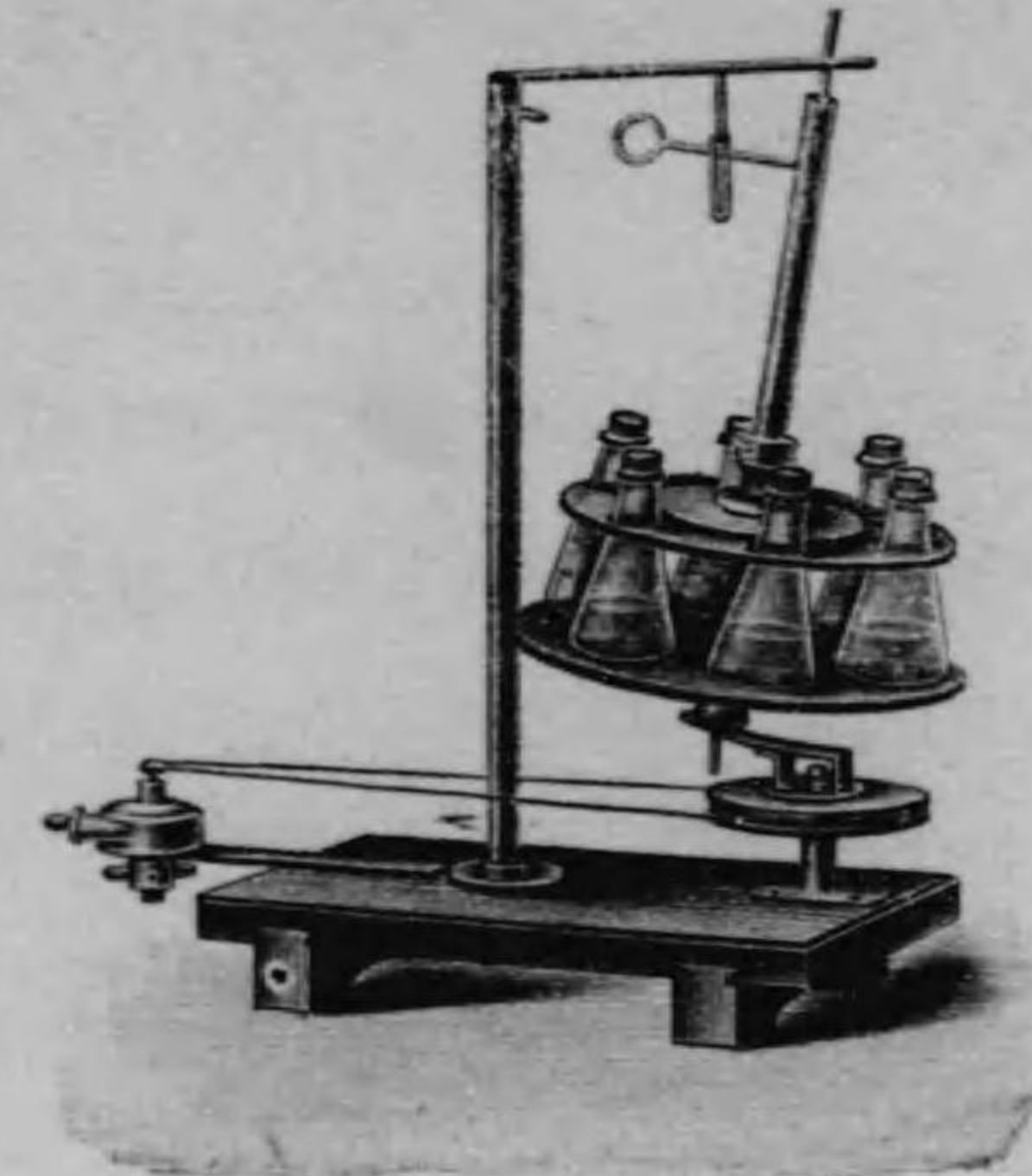
鹽化あんもにあ	(Ammonium chloride)	1:9
ぐりせりん(比重 1.25)	(Glycerin sp. gr. 1.25)	1:4
沃度加里	(Potassium iodide)	1:7
硫酸あんもにあ	(Ammonium sulphate)	1:4
鹽化曹達	(Sodium chloride)	1:6

實驗法 細菌生命ノ持續及ヒ斷絶ニ就キテノ實驗ハ細菌培養論ヲ通讀セル後之レヲ行フベシ、相互關係ヲ知ラント欲セバ混合培養ヲ行フベク養分ノ濃度、種類或ハ

毒物ノ關係等ヲ知ラント欲セバ標準培養ト共ニ培養シ或ハ一定時ノ後好適ナル培養基ニ移植シ其ノ生育如何ヲ檢スベシ、乾燥、溫度、光線、電氣、振動、壓力等皆之レ等ノ作用ニ遭遇セシメタル後移植スルカ或ハ普通ノ状態ニ復歸セシメテ其ノ發育如何ヲ檢スルヲ可トス。

光線ノ殺菌力ニ就キテハ已ニ記セルガ如クぶふな— Buchner 氏ノ方法ニ從ツテ扁平培養ヲナストキハ極メテ説明ニ便ナリトス。

振動器 Schüttelapparat ニハ種類多クレドモ普通細菌實驗室ニ於テ



第四十六圖
すび—げるべるぐ氏式振動器

使用スルモノハすび—げるべるぐ Spiegelberg 氏式ノモノナリトス。

第四編 細菌生理的分類各論

前編ニ於テ細菌中ニ極メテ種々ナル生活作用ヲ營ムモノアルヲ記セリ、今之レ等ノ生理的性質ノ差違ニ基ヅキ細菌ヲ次ノ十二群ニ大別シテ之レガ諸般ノ性質ヲ縷述セント欲ス、但シ此分類タルヤ只便宜的ノ方法ニ過ギザルガ故ニ同一細菌ニシテ他群ノ性ヲ兼ヌルモノ無キニ非ラズ。

I. 嫌氣細菌 *Anaerobe Bakterien.*

普通ノ細菌ハ酸素ノ存在ヲ要スルモノタルニ本群ノモノハ酸素ノ存在ヲ要セザルカ或ハ微量ノ存在ヲ以テ生活シ得ル特種ノモノタリ。

II. 有色細菌 *Chromogene Bakterien.*

細菌ノ自體並ニ聚落及ビ培養基中ニ色素ヲ生ジ着色セシムルモノヲ含ム。

III. 燐光細菌 *Photogene Bakterien.*

之レニ屬スルモノハ生育ノ際燐光ヲ發スルモノナリ。

IV. 發熱細菌 *Thermogene Bakterien.*

細菌ノ發育セル培養物ノ溫度ヲ上昇セシムルモノ之レニ屬ス。

V. 硫黃細菌 *Schwefelbakterien.*

硫化水素ヲ攝取シ酸化シテ硫黃ヲ作ルモノナリ。

VI. 鐵細菌 *Eisenbakterien.*

炭酸水素第一鐵ヲ含有スル水中ニ生育シ被膜上ニ多量ノ水酸化第二鐵ノ蓄積シ來ル細菌ナリ。

VII. 遊離窒素同化細菌 *Nitrogenbakterien.*

空中ニ於ケル遊離窒素ヲ固定シ再ビ植物ニ有用ナル形トナスモノナリ。

VIII. 硝化細菌 *Nitrifikationsbakterien.*

生長繁殖ノ際無機養料ニ依リ養ハレあんもにあ又ハ亞硝酸ニヨリ窒素ヲ攝取スルモノナリ。

IX. 脱窒細菌 *Denitrifikationsbakterien.*

硝酸又ハ亞硝酸鹽ヲ遊離窒素トシテ空中ニ脱出セシムル處ノモノナリ。

X. 腐敗細菌 *Fäulnisbakterien.*

諸般ノ食料品其他ノ死セル有機物ニ着生シ腐敗分解ヲ起サシムルモノナリ。

VI. 醱酵細菌 *Zymogene Bakterien.*

種々ナル醱酵作用ヲ營ム細菌ノ群ニシテ工業上注意スベキモノナリ。

XII. 病原細菌 *Pathogene Bakterien.*

動植物體ニ寄生シテ疾病ヲ惹起セシムル細菌ヲ云フ。

以下順次各群ニ就キテ解説ヲ試ミン。

第一章 嫌氣細菌 *Anaerobe Bakterien.*

初メテ嫌氣細菌ヲ認メタルハばすたー Pasteur 氏ニシテ氏ハ 1861 年乳酸ノ酪酸醱酵ヲ行フ細菌即チ氏ノ所謂 *Vibrio butyricus* ナルモノヲ報告セリ、當時純粹培養ノ法未ダ充分明カナラザリシガ爲メニ此細菌ガ今日ノ如何ナル種類ニ屬スルモノナリヤハ不明ナリト雖モ多分其後ニ至リテぶらすもうすき Prasmowski 氏ニ依リテ記載セラレタル *Clostridium butyricum* ナルベキカ、此細菌ニヨリテ醱酵シツ、アル液ヲばすたー氏ガ檢鏡セルニ其液ノ中央即チ酸素ノ到達セザル箇所ニ於ケル細菌ハ盛ニ運動ヲ營ミツ、アリト雖モ其縁邊ニ近ヅクニ從ツテ運動緩漫トナリ遂ニ全く不動トナル、而シテ其縁邊ヨリ漸次酸素ノ内部ニ分散シ行クニ從ツテ中央部迄運動ヲ中止スルヲ認メ更ニ實驗ヲ重ヌルニ假令酸素ノ侵入シ來ル際ニ於テモ若シ他ノ好氣細菌ノ共ニ混在シアリテ表面ニ近ク好氣細菌生育シ其液中ノ酸素ヲ消費スル場合ニ於テハ嫌氣菌ハ之ニ生育スルヲ認メ遂ニ氏ハ微生物ノ種類ニ依リテ之ガ利用スベキ酸素ニ諸形アルベキヲ考ヘ酸素ニ對スル關係ヨリ全微生物ヲ二大別シ空中ノ酸素ヲ直接ニ要スルモノヲ好氣微生物 *Aerobe Mikroorganismen* トシ遊離酸素ヲ要セズシテ有機化合物ノ分解ニ依リ之ヲ得ル所ノモノヲ嫌氣微生物 *Anaerobe Mikroorganismen* ト稱セリ、而シテ此ノ如ク酸素ノ存在セザル場合ニ微生物ノ作用ニヨリテ有機物ノ分解即チ醱酵ニ陥ルヲ明カニセルニヨリ氏ハ醱酵ト

ハ空氣ナキ生活機能ナリト稱スルニ至レルナリ。

然ルニ當時凡テノ生物ハ遊離酸素ノ存在ヲ必要トシ之レニヨリ酸化作用ヲ營ムモノナリト信ゼラレタルガ爲メニ學者ノ喫驚甚シカリシト同時ニ遂ニばすた一氏ノ觀察ハ全ク誤謬タルベク酸素ノ少量ガ存在セシモノタルベキモ之レヲ證明スベキ試薬ノ不完全ナルガ爲メニ茲ニ至レルモノタルベシト稱セラル、ニ至リばすた一氏對ぶれふえど Brefeld 氏及ビねんき Nencki 氏對がんにんぐ Gunning 氏ノ論争極メテ盛ナルモノアリキ。

其後嫌氣細菌ニ關スル多クノ研究アリト雖モ多クハ細菌ノ種類ノ記載及ビ實地問題ニ對スル關係等ノミニ拘泥シ嫌氣細菌ニ對スル理論並ニ生理的研究ヲ見ザリキ、斯クシテ嫌氣細菌ハ自然界ニ於テ極メテ廣ク分布シ殊ニ土壤ノ深層、沼澤泥中、肥料及ビ排泄物等凡テ空氣ノ多カラザル部分ニ多ク存在シ有機物ノ分解ヲ營爲シツ、アルト同時ニ又病原タリ得ルモノ即チ惡性水腫菌 (*Bacillus oedematis maligni*) 破傷風菌 (*Bac. tetani*) 等ヲモ見出サル、ニ至リ醫學上ニ將タ又農學上ニモ重要ナル問題トナルニ至レリ、如斯多クノ事實ノ蓄積スルニ從ツテ好氣細菌、嫌氣細菌ノ兩者間ニハ其中間性ヲ有スルモノアルヲ認メラル、ニ至リ遂ニ酸素ニ對スル關係ニ依リテ細菌ヲ四大別スルニ至レリ。

1. 純好氣細菌 *Obligate Aerobe Bakterien*.
2. 一時又ハ半嫌氣細菌 *Fakultative Anaerobe Bakt.*
3. 一時又ハ半好氣細菌 *Fakultative Aerobe Bakt.*

4. 純嫌氣細菌 *Obligate Anaerobe Bakt.*

然ラバ何故ニ如斯階級ヲ生ジ來レルモノナリヤニ就キテ考フルニ之レ全ク之レ等細菌ガ生活作用ヲ營ミツ、アル際化學的作業ノ結果茲ニ至レルモノタルハ蓋シ疑ヲ容レズ、ふらんくらんど Frankland 氏ハ已ニ 1894 年次ノ如キ説明ヲ試ミタリキ、即チ多クノ細菌ガ分解作用ヲ營ムニ當ツテハ極メテ多量ノ瓦斯殊ニ炭酸及ビ水素ヲ生ズ、之レ等ハ其細菌ノ生育セル培養基中ヨリ酸素ヲ奪ツテ炭酸瓦斯及ビ水トナルニ依リ極メテ酸素ヲ多量ニ要スル細菌ハ如斯培養基中ニ生育スルコト困難トナリ之ニ堪ユルモノノミ榮ユルハ當然タルコトニ屬ス、長年月間如斯酸素缺乏ノ箇所ニ生育セル結果之レニ適應シ遂ニ甚シキハ酸素ノ存在セザル箇所ニミ生育スルニ至レルナリト、但シ之レ實驗的證明ヲ有スルニ非ラズ只一種ノ假説タルニ過ギズ。

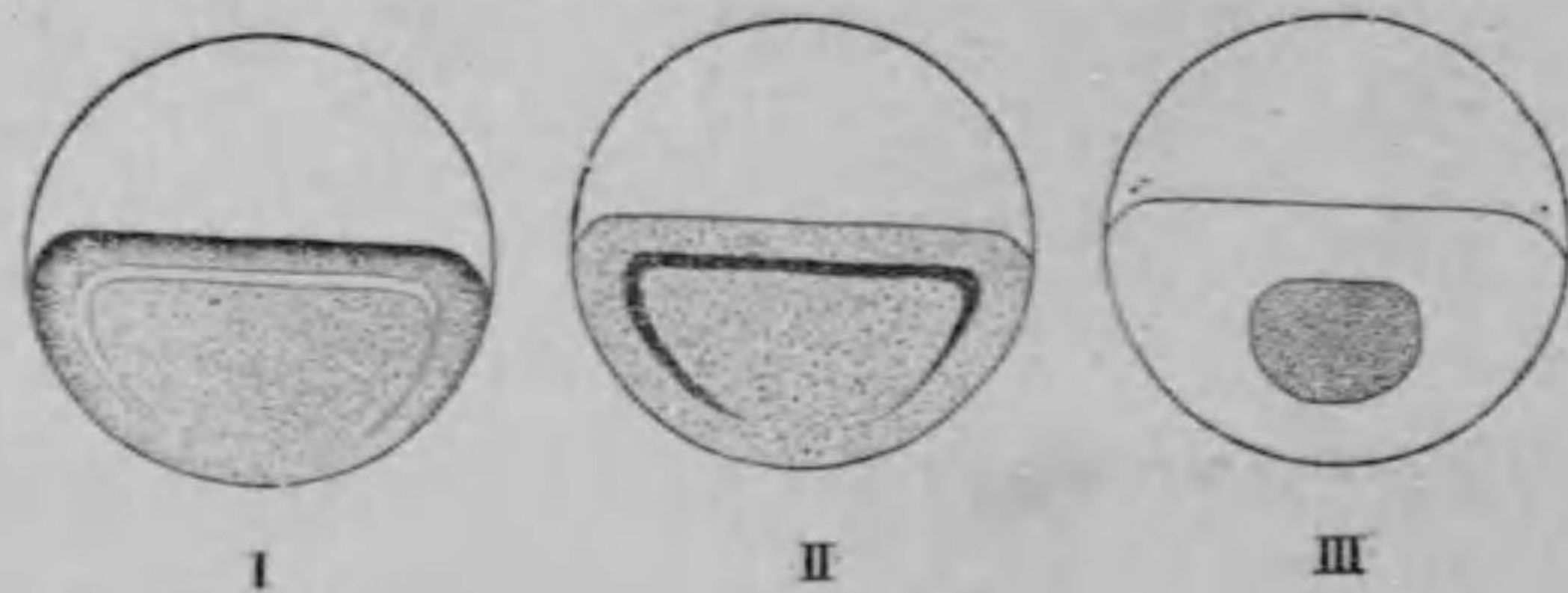
1887 年ういのぐらどすきー Winogradsky 氏ハ硫黃細菌殊ニ *Beggiatoa* ニ就キテ酸素ニ對スル關係ヲ檢セリ、本菌ノ元來好氣性ノモノタルニ事實ニ於テハ酸素多キ液ノ表面ニ生育スルコトナク少シク沈下シテ生育ス、之レ下面ヨリ來ル硫化水素ヲモ攝取利用スルノ性アルニ依ル、何トナレバ硫化水素ハ液面ニ至レバ酸素ノ爲メニ酸化セラル、ヲ以テ未ダ酸化セラレザル部分ニシテ然カモ酸素ノ尙存在スル部分ニ細菌ノ發育ヲ來シ茲ニ細菌水準 *Bakterieniveau* ヲ生ゼルナリ、如斯細菌ノ酸素要求ニ對スル問題ハ生理的ニ極メテ複雑ナルモノタルヲ以テ遽ニ判定スルコト能ハ

ザル所タルナリ。

ばいりんく Beijerinck 氏ハ 1893 年蠶豆洗滌液中ニ生ゼル死物寄生細菌 *Bacillus perlibratus* ニ就キテ同ジク此細菌水準ヲ認メタリ、即チ先ヅ試験管ノ底部ニ少量ノ殺菌セルげらちんヲ注入シ其上ニ多量ノ水ヲ注ギ之レニ本嫌氣細菌ヲ接種セルニ液ノ最下部ニ生育セズシテ液ノ中間ニ層ヲナシテ生育セリ、依リテ之レヲ此細菌ノ要スル酸素最大含量ノ部分ヲ示スモノナリト稱セリ、又同氏ガ戴物硝子ト圓形蓋硝子トノ間ニ液ヲ充タシ之ニ種々ナル可動細菌ヲ入レ其蓋硝子ノ一端ヲ白金線ニテ少シク持ち上ゲテ水滴ヲ楔形トナシ (圖 a) 其ノ細菌ガ酸素ノ侵入ニ對シテ如何ナル状態ヲ



第四十七圖
嫌氣菌ノ水準 (a)
(Beijerinck)



第四十八圖 細菌呼吸像 (Beijerinck)

呈セルカヲ檢シ其ノ狀ヲ水平面投射圖ニテ示シ之レヲ呼吸像 *Atmungsfigur* ト稱セリ、其圖中 (圖 b.) 第一ハ好氣菌ニシテ液ノ廣端面即チ酸素尤モ多キ所ニ尤モ多ク集合シ中部ニハ運動ヲ休止セルモノアリテ其間ニ細菌ナキ部分ヲ認メラル、第二ハ少シク酸素ヲ嫌フ螺旋狀菌ノ示セル像ニシテ液ノ遊離面ヨリ一定ノ距離ノ部分ニ集マリ尤モ酸素少ナキ部分ニハ集マリアラザルナリ、第三ハ全ク嫌氣菌ノ示セル像ニシテ液面ヨリ尤モ遠キ酸素ノ尤モ侵入シ來ラザル部分ニ集合セズシテ却ツテ其中央部即チ酸素ノ低キ壓力ノ存スル部分ニ集合セルヲ認メタリ、尙氏ハ運動セザル嫌氣細菌ヲ好氣菌ト共ニ混合流シ込ニ扁平培養ヲ行ヘルニ好氣菌表面ニ發育シ培養基中ニ分散侵入スベキ酸素ヲ消費スルニ依リテ其ノ下部ニ於ケル嫌氣菌ハしゃーれノ底部ヨリ少シク上方ニ聚落ヲ作レリ、之レ等ノ實驗結果ニ依リテばいりんく氏ハ從來ノ如ク遊離酸素ノ存在ヲ忌ムモノニ非ラズシテ其壓ニシテ低カラバ寧ロ此瓦斯ノ存在ヲ必要トスルモノナリトシ嫌氣菌 *Anaeroben* ノ稱呼ヲ廢シテ微量好氣菌 *Mikroaerophile Bakterien* ト改メ從來ノ好氣菌ニ對スル文字 *Aerobe Bakt* ヲ *Acrophile Bakterien* トナスコトヲ主張セリ、尙此主張ハ 1904 年ふえるみ Fermi, ばつす Bassu 兩氏ノ贊スル所タリキ。

次ニくちやこふ Chudjakow 氏ハ 1895 年諸種ノ細菌及ビ菌類ニ就キテ酸素ニ對スル關係ヲ精査セリ、氏ハ嫌氣菌トシテ *Clost-*

ridium butyricum, *Bactridium butyricum*, 破傷風菌 (*Bacillus tetani*) 悪性水腫菌 (*Bac. oedematis maligni*) 及ビ *Bac. sarcophysematos bovis* 一時的嫌気菌トシテ *Clostridium viscosum* 及ビ酵母菌ヲ撰ビ更ニ好気菌トシテ枯草菌 (*Bac. subtilis*) 及ビくろかび (*Aspergillus niger*) 等ヲ供試材料トシテ研究セリ、而シテ氏ノ *Bactr. butyricum* ニ就キテ見ル處ニ依レバ空氣ニ作用セシムル時間ニシテ 15 時間ノ長キニ至レバ遂ニ死ヲ來スモノナリ、之レニ依リテ嫌気菌ニ對シテハ酸素ガ毒作用ヲ有スルモノナリト結論セリ、且ツ氏ハ如斯毒作用ハ其ノ細菌ノ培養液ノ種類ニ依リテ差違ヲ來スモノニ非ラズト稱セルモ之レ全ク誤リナルベク殊ニ一時的嫌気菌ノ場合ニ於テハ然ラザルヲ證明スベキ事實アリ、例ヘバおめりあんすきー Omelianski 氏ガ *Bact. formicicum* ニ就キテノ研究ニ依レバ本菌ハ肉羹汁中ニ蟻酸鹽類ヲ加入シ無氣ノ状態ニテ培養セバ酸酵ヲ起スト雖モ若シ無機鹽溶液中ニ蟻酸鹽類ヲ加入スルトキハ無氣ノ状態ニテハ何等ノ變化ヲ起サシメズシテ遊離酸素ノ存在ニ於テ初メテ酸酵ヲ行フヲ認メタルガ如キ或ハたろっち Tarozzi 氏ガ嫌気菌ヲ培養スルニ當リ其培養基中ニ肝臟、脾臟又ハ腎臟等ノ組織細片ヲ加入セバ酸素存在ノ下ニ於テ充分生育スルモノナルヲ認メタルガ如キ皆酸素ニ對スル生物ノ關係ハ一般ニ培養状態ニヨリテ變異セラル、モノタルヲ示スモノナリ。

更ニくぢやこふ氏ハ嫌気細菌ニ對スル酸素ノ極量ニ就キテ檢シ次ノ如キ結果ヲ得タリ。

	生育極量 (%)	生育ヲ止メ 10 日間尙死セザリシ酸素量 (%)
<i>Bact. butyricum</i>	0.13	0.2—0.5
<i>Clostridium butyricum</i>	0.27	0.69
悪性水腫菌	0.65	?
破傷風菌	0.65—	?
鳴疽菌	1.04	?

之レニ依リテ見ルニ非病原菌タル *Bact. butyricum* ノ極量ハ 0.13% 即チ氣壓 5 m.m. ナルニ病原菌ニ至レバ 0.65% 即チ氣壓 25 m.m. 更ニ著シキハ 1.05% 即チ 40 m.m. ノ高キニ堪ユルモノナルヲ認メラレ同ジク嫌気菌ト稱シツ、アルモ其間ニ酸素ニ對スル抵抗力ノ著シキ相違アルモノアルヲ知ルヲ得ベシ、尙氏ガ好気性タルくろかび (*Aspergillus niger*) ハ酸素 0.13% 即チ氣壓 5 m.m. ノ状態ノ下ニ孢子ヨリ再ビ孢子ヲ作ル迄即チ其一世代ヲ満足ニ通過スルコトヲ得ベキヲ認メ茲ニ嫌気好気ノ境界ノ甚ダ明カナラザルモノアルヲ知ラシメタリ、更ニ好気菌ニ就キテ檢スルニ之レ又酸素ニ對シテハ其極量ノ存スルモノニシテ枯草菌ノ如キハ 10—15 m.m. 氣壓ヲ以テ限度トス、尙此點ニツキテハほろどこ Porodko 氏 (1904) ガ好気性及ビ一時的嫌気性ノ生物ニツキテ酸素ノ最大及最少所要量ヲ檢セルモノヲ引用セザルベカラズ、氏ノ認メタル結果ハ次ノ表ニ示スガ如シ。

	酸素空中最大量 (%)	酸素空中最少量 (%)
ちおん酸細菌	0.676—0.810	?

紅色酵母	1.68—1.94	0.00016—0.06
<i>Bac. fluorescens liquefaciens</i>	1.94—2.51	"
<i>Sarcina lutea</i>	2.51—3.18	"
あおかび	3.22—3.68	0.06—0.66
枯草菌	3.18—3.88	0—0.00016
<i>Proteus vulgaris</i>	3.63—4.35	0
大腸菌	4.09—4.84	"
<i>Bac. prodigiosus</i>	4.45—6.32	"
<i>Bac. E.</i> (土中一時嫌気菌)	9.38—?	"

如斯各々ノ生物ニ對スル酸素ノ最大最少量ノ兩極端間ハ極メテ廣キモノナルヲ知ルヲ得ベシ、然レドモ此酸素ノ極量ハ其種類ニ必ズシモ一定不變ノモノニ非ラズシテ其培養基ノ種類ノ異ルニ從ツテ差アルコト及ビ漸次酸素量ヲ増加スルトキハ之レニ適應スルノ性アルモノナリ、例ヘバくぢやこふ氏ガ *Bactr. butyricum* ニ就キテ氣壓ヲ 5. 10. 15. 20. 25 m.m. 等漸次増進セシメ遂ニ 50 m.m. ノ下ニ 5 ヲ月ノ長キニ亘リ善ク生育セシメタルガ如キ又ローゼンターロ Rosenthal 氏ガ *Bac. botulinus*, 關節りうまちす細菌 (Achalme 氏) 及ビ *Bac. phlegmonis emphysematosae* 等ノ極メテ強キ嫌気菌ヲ漸次酸素ニ適應セシメテ好氣的ニ培養スルコトヲ得タルガ如キ皆此例タリ、尙天然ノ状態ニ於テモ如斯場合アリ、即チきつと Kitt 氏ガ好氣性ノ鳴疽菌ヲ或ハぶらーつ Braaz 氏及ビりひ Righi 氏ガ好氣性ノ破傷風菌ヲ見出シアルガ如シ。

以上多クノ實驗結果ヨリ綜合スルトキハ昔時ニ於ケル好氣嫌氣

菌ノ區別ヲナセル意義ハ少シク其當ヲ得ザルヤ明ナリ、從ツテばいりんく氏ノ用ヒタルガ如ク嫌気菌ノ稱呼ヲ改メテ微量好氣菌トナスノ優レルヲ思ハシム、然レドモ已ニ業ニ人口ニ膾炙セル嫌気菌ノ文字ヲ全然廢スルノ要ヲ認メズ只其意義ノ相違セルモノトナスベキナリ、即チ好氣菌トハ遊離酸素ノ共働ニヨリテ酸化作用ヲ營ミ生育ニ必要ナルえねるぎヲ獲得スルモノニシテ嫌気菌トハ遊離酸素ナキ箇所ニ於テモ正常ニ生活發育シ作業上必要ナルえねるぎハ分解作用ニ依リテ得ルコトヲ得ルモノタルナリ。

實驗法 嫌氣細菌ノ分離並ニ培養ニ當リテハ極メテ多クノ裝置案出セラレツ、アルモノナリ、其培養ノ方法ハ細菌培養論ニ就キテ知悉スベシ。

第二章 有色細菌 *Chromogene Bakterien*.

色素ヲ生ズル細菌ハ其產出セラレタル色素ノ状態ニ依リテ三群ニ大別スルコトヲ得ベシ。

第一群ハ細菌體中ニ存スル色素ガ生活作用ト重大ナル關係ヲ有スルモノニシテ常ニ原形質ト結合シ高等植物ニ於ケル葉綠素及ビ動物ニ於ケル血色素等ト其意義ニ於テ同一ナルモノタリ、之レヲ色素所要細菌 *Chromophore Bakt.* ト稱シ紫色細菌 *Purpurbakterien* 之レニ屬ス。

第二群ハ細菌體中ニ生ゼル色素ハ凡テ體外ニ排出セラレ自體無色ナルモノニシテ第一群ノ如ク直接同化作用ニ關スルモノニ非ラズ、之ヲ色素分泌細菌 *Chromopare Bakt.* ト稱シ多數ノ有色菌之

レニ屬ス。

第三群ハ細菌體中ニ生ゼル色素ノ大部分ハ細胞膜及ビ原形質内ニ蓄積セラレツ、アルモノナルモ第一群ノ如ク直接同化作用ニ關スルモノニ非ラズ、之ヲ色素固定細菌 *Parachromophore Bakt.* ト稱シ極メテ少數ノ細菌之レニ屬ス。

之レ等有色菌ノ有スル色素ノ種類及ビ其化學的性質等ノ梗概ニ就キテハ已ニ記述セル所アリタルヲ以テ再ビ茲ニ贅セズ、只種々ナル色ヲ呈スル重ナル細菌ニ就キテノ説述ヲ試ミントス。

1. 紫色細菌ト稱スルハみぐら氏分類ニ於テ硫黃細菌中ニ屬セシメアルモノニシテ其形態ニ於テハ種々相異ナルモ其細胞膜下ニ紫色ノ色素ヲ有スル點ニ於テ一致セル一群ナリ、其ノ色素ハ細菌紫色素 *Bacteriopurpurin* ト稱シ一定ノ形ヲ有スルコトナク原形質中ニ分散シツ、アルモノナリ、紫色細菌ノ他ノ細菌ニ比シテ生理上甚ダシク相異セル性質ト認ムベキ點ハ此色素ヲ以テ日光ノ勢力ヲ利用シ同化作用ヲ營ムコトナリトス、尙本菌ニ對スル説述ハ硫黃菌ノ條下ニ於テ行フ處アルベシ。

尙如斯生理的同化ニ必要ナル色素ヲ有スルモノトシテ綠色細菌ノ存在スルコトヲ記セルモノナキニ非ラザレドモ之レ必ズキ綠色藻類ヲ目シテ細菌トナセルモノタルベク遽ニ信憑スルコトヲ得ザル所タリ。

2. 赤色ナル色素ヲ産出スル細菌中歴史的ニ有名ニシテ極メテ普通ニ腐敗セル食料品ニ着生スルモノハ *Bacillus prodigiosus* ナル

モノナリ、本菌ハ未ダ幼キ時代ニ於テハ色素ヲ體外ニ出ササルモ老ユルニ從ツテ之レヲ排出スル所ノモノタリ、中世紀ニ於テ神前ノ供物上ニ着生シ赤色ヲ呈セルニ依リテ奇異ナル血潮又ハ靈血 *Wunderblut* ト稱シ迷信者ヲ驚駭セシメタルコトアリ、殊ニ 1819 年ニ伊太利ばどニ於テ種々ナル食料品上ニ着生シ血赤色ノ斑點ヲ生ゼルニヨリテ人民驚駭セルコトアリ、之ノ際醫師セツテ Sette 氏ハ之ノ斑點ハ生命ヲ有シ他ノ食料品ニ其少量ヲ接觸セシムレバ再ビ血赤色トナルコトヲ記セリ、其後 1848 年ニ至リベるりんニ於テモ著シク發生シタルコトアリテえーれんべるぐ Ehrenbeg 氏ハ其血滴ハ 0.5—1.0 μ ノ長サヲ有スル卵圓形ノ細胞集合體タルヲ認メ其形及ビ運動性ノ存在ニ依リテ之ヲ *Monas* 屬ニ入レ *Monas prodigiosa* ト命名シ初メテ此奇異ナル現象ノ眞理ヲ闡明スルニ至レリ、其後こーん Cohn 氏ハ之レヲ *Micrococcus prodigiosum* ト改名シ今日 *Bacillus prodigiosus* ノ名稱ヲ用ヒラル、ニ至レルモノナリ。

此色素ノ成生ハ培養ノ状態ニ依リテ中止セラル、コトアルモノニシテ殺菌馬鈴薯上ニ 38—39° ノ溫度ノ下ニ培養スルトキハ往々其色ヲ表ハササルモノタリ、本菌ノ外赤色細菌トシテ有名ナルハ *Bac. erythrosporus*, *Bac. kieliensis*, *Bac. lactis erythrogenes*, *Bac. corallinus* 及ビ *Sarcina rosea* 等ナリトス、内 *Bac. erythrosporus* ハ孢子中ニ赤色色素ノ蓄積セラル、ヲ以テ知ラレ *Bac. lactis erythrogenes*, *Sarcina rosea* 等ハ *Bac. prodigiosus* ト共ニ牛乳ノ赤

變ヲ起サシムルニヨリテ有名ナリ。

3. 黄色ナル色素ヲ産出スル細菌ハ *Sarcina* 屬ニ屬スルモノニ多ク最初ニ *S. ventriculi* ナル種類ヲ知ラレ後 *S. lutea*, *S. flava*, *S. mobilis* 等皆之ノ性ヲ有スルモノトセラレタリ、然レドモ敢テ此ノ屬ノモノノミニ限ラレタルニ非ラザルハ勿論ニシテ時ニ牛乳ノ黄變ヲ起スコトアル *Bacillus synxanthus* 等善ク人ノ知ル所タリ、但シ牛乳ノ黄變ハ煮沸セルモノニ於テ起ルモノタリ、之レ煮沸セザルモノニ於テハ極メテ多數ノ乳酸菌ノ發育スルガ爲メニ本菌ノ充分發育シ能ハザルニ依ル、一般ニ黄色素ヲ産出スル細菌ハ無害ナル死物寄生菌ニ屬スルモノタリ。

4. 青色ナル色素ヲ産出スル細菌中牛乳中ニ入リテ之レヲ青變セシムル *Bacillus lactis cyanogenus* ハ最モ人ノ注意ヲ惹キ多ク研究セラレタル所ノ種類タリ、如斯牛乳青變ノ現象ハ搾乳後 24-72 時間ニ表ハル、モノニシテ溫暖ナル季節ニ於テハ早ク表ハル、而シテ酸ニ對スル抵抗力弱キニ依リ牛乳ノ酸敗セル際ニ此現象ヲ見ザルモノナリ、本菌ハ只ニ牛乳ノミナラズ馬、羊、犬並ニ人乳中ニモ繁殖シ馬鈴薯及ビ米飯等ノ食品上ニモ着生シ分布廣汎ナレドモ病原菌タラザルヲ以テ深ク顧慮スルヲ要セズ、尙牛乳及ビ他ノ食品ニ着生スルモノニテ *Bac. cyaneo-fluorescens* ナルモノアリ、乾酪ニ着生シ青變セシムル有害菌トシテ *Bac. cyaneofuscus* ト稱スルモノアリ、但シ本菌ハ極メテ乾燥ニ堪ユル力弱キニヨリ空中ニ於ケル塵芥上ニ見出サレザルヲ常トス。

次ニ青色ノ色素ヲ出スモノニシテ有名ナルハ *Bac. pyocyaneus* ト稱スルモノニシテ中性培養基ニ於テ盛ニ青色素及ビ螢光ヲ發スルモノナルモ然ラザルモノニ於テハ之レヲ産出セズ、本菌ハ膿汁中ニ繁殖シ普通綠膿菌或ハ綠色膿菌ト稱スル病原菌ナリ。

5. 紫色及ビ綠色ノ色素ヲ生ズルモノニ就キテ見ルニ前者ニ屬スルモノトシテハ *Bac. violaceus* ナル色素固定細菌最モ有名ニシテ其他 *Bac. membranaceus amethystinus*, *Micrococcus violaceus* 等アルモ多クノ研究アルヲ見ズ、綠色素ヲ出スモノハ比較的多數ノ種類ヲ知ラレ就中 *Bac. fluorescens liquefaciens* 有名ニシテ美ナル螢光色ヲ出スモノタリ、尙其他綠色螢光ヲ出スモノトシテハ *Bac. fluorescens non-liquefaciens*, *Bac. butyri-fluorescens*, *Bac. syncyanus*, *Bac. viridans* 等アリ。

尙以上述べシモノ、外褐色ナル色素ヲ出ス *Bact. brunneum*, 黑色ナル *Microspira nigricans* 及ビ其他種々ナル色ヲ呈スルモノアリト雖モ充分精細ナル研究ヲ缺キツ、アルモノ多シ。

色素ノ成生ハ培養ノ状態如何ニ依リテ消長アルモノニシテ一般ニ云フトキハ細菌ノ發育ニ好適ナル状態ニ於テ最モ盛ナリトス、即チ不適當ナル培養基ニ連續ニ培養セル際或ハ不適當ナル温度ノ下ニ培養セル際等ニハ遂ニ此ノ能力ヲ失フニ至ルモノアリ、例ヘバ *Bac. prodigiosus* ガ 38-39° ニテ長ク培養セラレタル際ニハ假令好適ノ状態ニ移スモ産色力ヲ數世代間失フガ如キ或ハ *Bac. syncyanus* ハ長ク寒天上ニ培養スルトキハ遂ニ其色素ヲ生ゼザル

モノトナルガ如キ又くつちやー Kutscher 氏ガ假性馬鼻疽菌ヲ動物ヨリ分離シ血清ニ培養スルニ盛ニ血赤色ノ色素ヲ生ズルモノ少シク移植ヲ重スルトキハ白色トナリ終ルガ如キ種々ナル例ノ存スルヲ認メラル。

最後ニ細菌ノ色素ハ細菌ニ對シテ如何ナル作用ヲナシツ、アルモノナルカニ就キテ文獻ヲ涉獵スルニえわーと Ewart 氏 (1897) ハ *Bacillus brunneus* ノ如キ有色細菌ハ空中ニ存スル遊離酸素ヲ貯藏シ酸素ナキ箇所ニ於テ放散スルモノタルコト血色素ノ場合ト同様ナルヲ證明セリ、之ノ如ク酸素ノ一時的貯藏ニ對シテハ其後充分ナル研究ヲ缺如セシガ 1912 年柴田博士ノ極メテ精細ナル研究發表セラレ本問題ニ明カナル解決ヲ下スニ至レリ、其研究結果ニ依レバ如斯酸素ノ弛緩ナル結合 *lockere Bindung* ノ作用アルハ少數ノ細菌ニ限ラレタルモノニ非ラズシテ極メテ多クノ有色菌即チ *Sarcina aurantiaca*, *S. rosea*, *S. lutea*, *Bacillus fuscus*, *Bac. brunneus*, *Bac. violaceus*, *Bac. brunneus aureus*, *Bac. arborescens*, *Bac. hervolus*, *Bac. latericeus*, *Bac. berestnewi*, *Bac. turcosus*, *Bac. chrysogloea*, *Micrococcus agilis*, *Staphylococcus pyogenes citreus* 等ニ於テモ證明セラレ尙薔薇酵母及ビ *Monascus purpureus* 等ノ菌類ニ於テモ同様ナルヲ知レリ、但シ *Bac. prodigiosus*, *Bac. pyocyaneus* 及ビ無色ノ細菌ニ於テハ此能力ヲ有セザリキ。

有色細菌ノ貯藏スル酸素ハ其周圍ニ全ク酸素ノ存在セザル時ニ放散セラレ水素、炭酸瓦斯及ビ一酸化窒素ノ氣中ニ在リテハ數時

間此現象ヲ持續スルモノナルハえんげるまん氏法ニ修正ヲ加ヘタル方法ニ依リ水素、炭酸瓦斯其他ノ瓦斯ノ影響ヲ被ラズシテ酸素ニ感シ鋭敏ニ運動スル所謂標識細菌 *Indexbakterien* ヲ用ヒテ證明スルコトヲ得タリ、又一酸化炭素ノ純粹ナルモノ又ハ水素ヲ混セルモノハ體中ノ酸素ヲ多少速カニ抽出シ之レト置換スルモノ再ビ酸素ヲ送入スレバ脱出セラル、モノタリ、如斯相互置換ノ關係ハえられん、あせられん等ヲ用ヒタル際ニモ認メラル、尙えわーと氏ガ嘗テ證明セルガ如ク該細菌ヲ熱及ビえーてる若シクハくろゝほるむ瓦斯ニテ死滅セシムルモノ暫ク酸素貯藏ノ能力ヲ失ハザルニヨリテ細菌ノ生命トハ關係ヲ有セザル現象タリ、且ツ血色素ノ場合ト同様ニ還元性又ハ酸化性化合物並ニ CN 等ハ酸素結合性ヲ失ハシムルモノタリ、更ニ氏ハ血色素及ビ高等植物ニ於ケル色素等ノ研究及ビ供試好氣菌ニ就キテノ培養試験ヲ經、瓦斯分析ノ結果細菌ノ酸素結合量ハ血色素ニ比シテ微量ナルヲ確メ終リニ之レガ生態的意義ヲ明ニセリ、即チ此レ等ノ有色微生物ハ酸素ヲ他ニ運搬スルモノニ非ラズシテ一時弛緩ナル結合ヲナシテ貯藏シ置キ自然界ニ於テ酸素缺乏ノ状態ニ遭遇シ自身其ノ存在ヲ危クスルニ至レル際徐ニ之レヲ放出シ呼吸作用ニ資シテ以テ能ク危殆ノ状ヲ凌グモノタリトセリ。

實驗法 紫色細菌ヲ培養セント欲セバ硫黃細菌培養液或ハ紫色細菌寒天培養基ヲ用ニルヲ可トシ其他ノ有色細菌ハ一般培養基ニテ可ナリ。

紫色細菌ガ日光ヲ利用シ同化作用ヲ營ムコトヲ知ラント欲セバ此等細菌ヲ含メル水滴ヲ載物硝子ニ置き更ニ顯微鏡視野中ニ小すべくとらむヲ投射セシメテ觀察ス

ベシ、然ルトキハ細菌ハ赤外部ニ最も多數ニ集合シ橙黄部之レニ次ギ綠色部ニ少シク集合ス、之レ細菌紫色素ノすべくとらむヲ檢スルニ日光中前記ノ三部ニ吸收線ヲ生ズル事實ト一致スル現象ニテ細菌ハ此色素ニヨリ此部分ノ光線ヲ吸收利用スルモノナルヲ知ラシム。

次ニ有色細菌ノ弛緩ナル酸素結合ヲナス實驗法ヲ柴田博士ノ記スル所ニヨリテ略述スレバ次ノ如シ、先ヅ初メニ中央ニ直徑 1c.m. ノ穴ヲ有スル 4×3c.m. 厚 0.5c.m. ノ硝子片ニテ其底面ニ瓦斯出入管ノ先端ヲ挿入スベキ小溝ヲ穿テタルモノヲ取り載物硝子ニ貼付密着セシメ瓦斯出入管ハ護謨管ヲ以テ瓦斯發生器或ハ瓦斯貯槽ニ導ク、次ニ可檢細菌ノ集團ヲ寒天培養基上ヨリ強キ白金線ヲ以テ取りテ前記ノ瓦斯室中ニ納ム、此際檢鏡ニ便ナルガ爲メ穴ノ中部ヲ閉塞スベカラズ、然ル後蓋硝子ノ中央ニ標識細菌(本文参照)ヲ懸滴培養シバリせんニテ封シ瓦斯出入管ヲ開キテ水素瓦斯ヲ送り産ニ標識細菌ノ不動トナリタルニ及ンテ瓦斯出入管ヲ閉塞シ檢鏡ヲ續クルトキハ再ビ標識細菌ハ運動ヲ開始スルヲ認ムベシ、之レ有色細菌ガ酸素ヲ排出スルニ依ルモノナリ、一旦此ノ如キ裝置ヲナサバ更ニ各種ノ瓦斯體ニ就キテ其影響ヲ探ルコトヲ得ベキナリ。

第三章 燐光細菌 *Photogene Bakterien*.

細菌ノ内ニハ特別ナル培養状態ノ下ニ於テ或ハ自然界ニ於テ光ヲ發スル性質ヲ有スルモノアリ、如斯發光スル細菌ヲ燐光細菌 *Photobacterien od. Leuchtende Bakterien* ト稱シ、如斯温熱ノ伴ハザル光ヲ燐光 *Phosphorescenz* ト云フ、蓋シ燐ガ水中ニ於テ發光スルニ依リテ生ゼル語タリ、斯カル現象ハだいやもんどヲ 300-400°ニ熱シタル際及ビ石膏ノ二ケノ結晶ヲ擦リ合セタル際ニ起ルコトアリト雖モ細菌ノ如ク普通ナルモノニアラザルナリ、從ツテ古來ヨリ多クノ人ノ注意ヲ惹キタル事實ニシテ初メテ之レガ細菌ノ作

用タルヲ明カニセルハヘラ— Heller 氏タリ、氏ハ 1843 年已ニ腐木ノ發光ハ木其物ノ光リニ非ラズ菌類ニ依ルモノナリトシ 1853 年腐肉ノ發光ハ細菌タルヲ明ニシ之ノ細菌ニ *Sarcina noctiluca* ト命名シタリキ、尙ぶりゆげる Pflüger 氏 (1875) ハ一種ノ甲殻類ノ表面ニ於ケル粘液ノ發光スルハ細菌ノ存在ニ依ルモノトシ此ノ粘液ヲ食鹽 3% 液ニ溶カシ普通ノ濾過紙ヲ以テ濾過セシニ初メハ皆通過シタリシモ遂ニ完全ニ濾過紙上ニ殘存セシムルコトヲ得タリキ、其後著シキ現象タルガ爲メニ多クノ人々ノ研究アリ、就中る一どびっひ Ludwig, ばいりんく Beijerinck, どぼあ Dubois, ふいつしゃー B. Fischer, かつつ Kaz 氏等ノ研究有名ニシテ遂ニもーりっし Molisch 氏ノ精細ナル研究ヲ見ルニ至レリ。

如斯研究ノ結果燐光菌ノ分布ハ極メテ廣ク地球上何レノ部分ニ於ケル海水中ニモ存在スルヲ確カメラル、ニ至レリ、事實ニ於テ吾人ハ船跡ノ波間ニ於ケル燐光及ビ腐敗セル魚肉、獸肉或ハ腐木ノ燐光ヲ發スルヲ目睹スルハ普通ナルコトニシテ稀ニ蜈蚣ノ發光スルコトアリト云フ、尙極メテ稀有ナル現象ナルモ結核患者ガ發光スルコトアル趣文獻ニ存ス。

燐光菌ハ何レノ状態ニ存スルモ燐光ヲ發スルモノニアラズ一定ノ状態ニ於テ善ク其光ヲ發スルモノタリ、已知燐光菌中一二ノ例外アリト雖モ殆ンド凡テノモノハ皆好鹽性 *halophil* ニシテ食鹽ノ存在ヲ必要トス、今重ニ *Bact. phosphoreum* ヲ代表トナシテ其性ヲ見ルニ普通ノ培養基上ニ發育セズシテ食鹽ヲ 0.5% 加入セル際

發育ヲ初メ 2.5%ニ至リテ發育、發光共ニ最モ盛ニシテ 3%以上ニ至ルトキハ發育ヲ惡シクシ 10%以上ニ至レバ之ヲ止ムベシ、而シテ食鹽ハかりゆーむ、まぐねしゆーむ及ビかるしゆーむノ鹽化物ヲ以テ代用スルコトヲ得ベク、尙硝酸加里、沃化加里ヲ以テスルモ可ナリ、但シ茲ニ注意スベキハ細菌ノ生育ト發光トハ全然關係ナキコトニシテ食鹽ヲ用ヒシ際ニハ其區別ヲ認ムルコト能ハザレドモ硫酸まぐねしゆーむヲ用ヒタル場合ニ於テハ其少量ヲ加入セバ生育可良ナレドモ光輝微弱ナリ、之レニ葡萄糖又ハ果糖ノ少量ヲ添加スルトキハ數秒ニシテ直チニ光度ヲ増加ス、之ノ如ク短時間ニ於テ生育ニ著シキ影響ヲ與フルモノニ非ラザルヤ明カナリ、或ハ又本細菌ヲ長ク培養スルトキハ發光ノ能力ヲ失フニ至ルト雖モ何等其生育ノ阻害セラレタルヲ認メラザル事實等モ又一證タリ、次ニ食鹽ニ次ギテ必要ナル條件ハ少量タリトモ必ズ酸素ノ存在ヲ要スルコトナリ、之レニ依リテ發光現象ハ呼吸作用ニ關係アルガ如ク考ヘラル、モ *Pseudomonas photogena* ノ如キ細菌ハ無氣ノ状態ニ於テ其生育ヲ營ミ得ルモノタリ、且ツ溫度ノ上昇即チ呼吸作用ノ増進ニツレテ發光作用ノ増進セラレザルニ依リテ深キ關係ノ存セザルモノナルヲ思ハシム。

尙發光ニ對シテ遊離酸ノ存在ハ極メテ有害ニシテ中性又ハ弱アルカリ一反應タルヲ要シくらゝふおるむ及ビえーてる等ノ微量ノ存在ハ害ナシト雖モ多量ニ至レバ害アリ、又えちーる、あるこほるハ 2% 内外迄ハ有利ナルモ 16-20%ニ至レバ漸次其光ヲ減ゼ

シムルモノタリ、又光ハ溫度ニ依リテ差アリ、細菌ノ死スベキ高溫度ニ近ヅクニ從ツテ其力ヲ減ジ漸次再ビ冷却スルトキハ發光シ培養基ノ氷結スルニ至ルベキ低溫度ニ至リテモ依然トシテ發光ヲ持續ス、往々 -30° 乃至 -40° ニ至リテモ其作用ヲ失ハズシテ液體空氣即チ -190° ニ至リテ其光ヲ失ハシムルモノアリ、此他太陽光線、振動、及ビ高壓等ハ發光作用ニ關係ナキガ如ク電氣ノ作用ハ培養基ノ變化ヨリ來ル二次的ノ影響タルヲ以テ其新生物ノ如何ニヨリ光ヲ増減スルニ至ルモノナリ、尙如斯燐光菌ノ培養ヲ行フニ當リ往々發光性ヲ有セザル細菌ノ伴フモノナリ、之ノ細菌ヲ分離シ燐光菌ノ劃線ト交叉シテ劃線シ培養スルトキハ其交叉點ニ於テ著シク光ノ増加スルヲ認メラル。

己ニ述べタルガ如ク燐光菌ハ其ノ營養物ニ依リテ反應ヲ表示スルコト銳敏ニシテ且ツ其ノ種類ニ依リテ營養物ニ相違アルモノタルガ故ニばいりんく Beijerinck 氏ハ如斯細菌ヲ或炭水化物及ビ酵素ノ決定ニ應用スルノ可ナルヲ記セリ、例ヘバ *Photobacterium phosphorescens* ト *Photobacterium Pflügeri* トハ麥芽糖ニ對スル關係ヲ異ニシ前者ハ其存在ニヨリテ光ヲ増シ後者ハ全ク反應ナシ、故ニ之レヲ以テ澱粉糖化酵素 *Diastase* ノ存否如何ヲ檢スルヲ得、即チ先ヅ海水ニ 8% ノげらちん、1% ノべぶとん、0.25% ノ馬鈴薯澱粉トヲ混ジテ培養基ヲ作り各々別ニ扁平培養ヲ行ヒ之レニ澱粉糖化酵素ノ存否如何ヲ檢スベキ液體ヲ注グトキハ此酵素存在セバ馬鈴薯澱粉ハ麥芽糖トナル、此際 *Photobacterium Pflügeri* ノ方

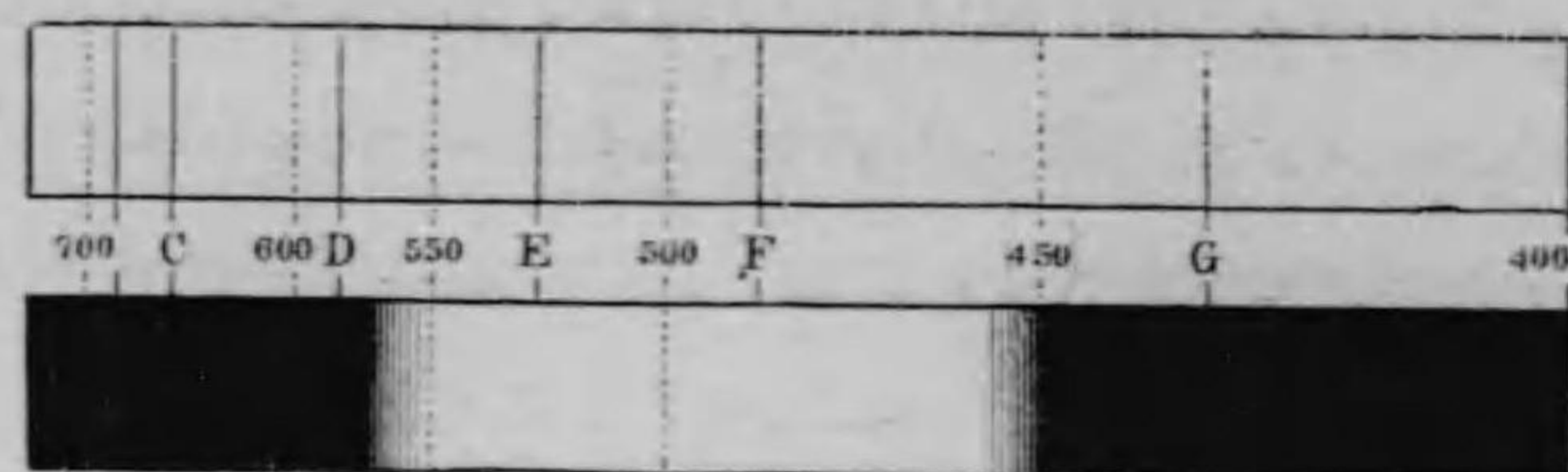
ハ何等ノ變化ヲ呈セズト雖モ *F. phosphorescens* ノ方ハ直チニ其光度ヲ増加スルニ依リテ之レヲ認知スルコトヲ得、尙此レ等ノ性質ヲ利用シテ他ノ微生物ガ酵素ヲ生ズルヤ否ヤヲ測定スルコトヲモ得ベシ、例ヘバ *Ph. phosphorescens* ノげらちん扁平培養ヲ作り各々ニ乳糖、蔗糖及ピラふいの一すノ數滴ヲ滴下スルトキハ此レ等糖液ハげらちん中ニ滲入シテ膨圈即チばいりんく氏ノ所謂分散圈 *Diffusionsfeld* ヲ作ル、此ノ圈ニ近ク可檢生物ヲ接種ス、即チ今 *Saccharomyces kefir* ヲ接種スルトキハ漸次發育シテ圈内ニ入ル、然ルトキハ何レノ場合ニ於テモ磷光ヲ發スルニ至ルベシ、之レ *Sacc. kefir* ガ三種ノ砂糖ニ作用シテ *Ph. phosphorescens* ノ攝取利用シ得ベキ單糖體ニ變化セシムベキ酵素ヲ有セルモノタルコトヲ證スル所ノモノタリ。

更ニ進ンデ此磷光ヲ發スル原因ニ就キテ考フルニ未ダ全ク明カナラズ、之レニ對スル學說ノ重ナルモノニアリ、一ツハるどびつひ Ludwig 氏ノ唱フル所ノ光源體說 *Photogen-Theorie* ニシテ氏ハ細菌細胞内ニ磷光ヲ發スベキ光源體ノ存在シアリテ細胞外ニ分泌セラレ茲ニ酸素ト相會シテ發光スルモノナリト稱ス、之レらちつんすきー Radziszewski 氏ガ種々ナル化合物例ヘバめちーあるあるでひーど、葡萄糖、ろびん、多クノ揮發油及ビ脂肪體等ヲ弱あるかりー性液中ニテ酸化セシムルトキハ發光スルモノナルヲ知レル事實ニ基キ此ノ光源體ハ一種ノあるでひーどナルベキヲ主張セリ、又どぼあ Dubois 氏モ光源タルベキ物質トシテるしふえり

Luciferin ナルモノ、存在スルモノナリトシ、之レガ細菌ヨリ出ヅル酵素るしふえらーせ *Luciferase* ノ作用ニ依リテ發光スルモノナリトセリ、要スルニ此等ノ人々ハ何レモ化學的變化ノ立場ヨリ解説セント欲セルモノナリ、之レニ反對ナルハばいりんく氏ニシテ氏ハ光源體ト稱スルガ如キ特別ナル物質ノ存在スルモノニ非ラズシテ全ク一種特別ナル生理的現象ニ止マルモノトナシ、此現象ハ醱酵、收縮、刺戟等ノ現象ト相異スルモノニ非ラズシテべふとーんガ體中ニ於テ生命ヲ有スル有機物ニ轉移スル際ニ發光ヲ伴フモノナリト稱セリ、之ノ說ハ前說ニ比シテ根據トスベキ事實少ナク且ツ細菌ガ死ニ近ヅケル低溫度ニ於テ尙其光ヲ持續スルガ如キ事實アルガ故ニ生活現象特ニべふとんノ同化ト同伴スル現象トシテハ少シク其説明ニ困難ヲ感ゼザルヲ得ズ、然レドモ前說ノ如ク細胞外ニ於テ初メテ光ヲ發スルモノタリト云フハしゃんばーらん氏濾過器ヲ用ユルモ又如何ナル方法ヲ以テスルモ未ダ細菌ヨリ所謂光源體ナルモノヲ分離シ得ザル點ヨリ考フルトキハ前說モ亦急カニ信ズルコト能ハザル所タリ、故ニもりつし Molisch 氏ノ如キハ兩說ノ中間說ヲ立テ光源體ナルモノハ常ニ細胞内ニ存在スルモノニテ然カモ此物質ハ生活力アル細胞ニヨリテ初メテ成生セラル、モノタリ故ニ磷光トハ生命ノ光タリト稱セリ、尙從來光源體ヲ分離セントスル實驗ニ於テハ常ニ消極的ノ結果ノミヲ得ツ、アルハ此物質ガ極メテ破壊シ易キモノニテ然カモ其量ノ微少ナルニ依ルベシ、若シふふな Buchner 氏ノちまーせニ於ケルガ如ク何等

カノ方法ヲ以テ分離スルコトヲ得バ學術界ニ對シテ大ナル貢獻タルベシト稱セルニ至レリ、要スルニ未ダ實驗的證明ノ明カナラザル際ニ於テ其所說ノ當否ヲ論ズルハ寧ロ事ヲ誤ルノ虞アルニ依リ只其說ノ大綱ヲ羅列スルニ留ム。

次ニ燐光菌ノ發スル光輝其物ニ就キテノ性質ヲ見ルニ其光輝ノ色彩ハ培養ノ狀ニ依リ觀察者ノ眼球ノ位置ニ依リテ一様ナラザルモ白色、黄白色、帶綠色、青綠色等種々アリ、殊ニ觀察者ガ此色彩ヲ觀察スル以前ニ居リタル場所ニ依リテ其概念ニ差ヲ來スモノナリ、例ヘバ石油燈、普通電燈ヲ點ベル箇所ヨリ來ラバ其色彩ハ甚ダ青色ノ強キヲ感ズベク日光又ハ孤狀燈或ハ瓦斯燈ノ部ヨリ來ラバ白色又ハ帶黄色ニ感ズルガ如シ、之レガすべくとらむヲ見ル



第四十九圖 燐光ノすべくとらむ (Molisch)

ニ連續シツ、アリテ吸收線ナク赤及ビ橙黄色ノ部ヲ缺キ綠色ヨリ紫色ニ至ルモノナリ、而シテ動物ノ發光ト異リ連續的ニ光リヲ續クルモノニシテ然カモ平等ニテ波動ヲナスコト無ク其光度ハ多クノ種類ニ於テ甚ダ大ナルニ依リ小ナルげらん培養ヲ以テシテ善ク時計ヲ檢スルヲ得ベシ、尙充分ニ寫眞ノ乾板ニ感ズルニヨリ撮



第五十圖 燐光細菌培養

影スルヲ得ベク種々ナル植物ノ幼苗及ビひげかびノ擔子梗等ハ此光ニ感ジ向日性ヲ表ハシテ屈曲スルモノタリ、但シ本光線ニ依リテ葉綠素ノ發達ヲ來スコトナシ、熟々考フルニ細菌ノ發スル燐光ハ熱ヲ伴ハザルガ故ニ實ニ光トシテハ他ニ比類ナキ理想的ノモノタラズンバ非ラズ、先年どぼあ Dubois 氏ガ細菌らんぶヲ案出シタルアリ、1900年巴里博覽會ノ一室ハ之ノらんぶニヨリテ照ラサレタルノ事

實アリテ理想的光輝ヲ世人ニ示セリト雖モ未ダ學者ノ夢ニ留マリ實地應用ノ域ニ達セザルヲ遺憾トス。

終リニ臨ミ已知燐光菌ノ種名ヲ摘録セントス、而シテばいりんく氏ノ用キタル *Photobacterium* ナル屬名ハ只生理的分類ノ名稱タルニ依リ現今之レヲ用ユルノ不當ナルハ已ニ細菌命名法ノ條下ニ説述セル所タリ。

1. *Micrococcus Pflügeri* Ludwig = *Photobacterium Pflügeri* Beij.
2. *Bacterium phosphoreum* (Cohn) Molisch.
3. *Bact. phosphorescens*, Fischer = *Photobacterium phosphorescens* Beij.
4. *Bact. Giardi* (Kruse) Migula.
5. *Bact. argenteo-phosphorescens* (Katz) Migula.

6. *Bact. smaragdino-phosphorescens* (Katz) Migula.
7. *Bacillus phosphoreus* (Katz) Migula.
8. *Bac. argenteo-phosphorescens* Katz.
9. *Bac. phosphoricus* (Katz) Migula.
10. *Bac. cyaneo-phosphorescens* Katz.
11. *Bac. Fischeri* (Beij.) Migula = *Photobacterium Fischeri* Beij.
12. *Bac. phosphorescens* Fisch. = *Ph. indicum* Beij.
13. *Pseudomonas lucifera* Molisch.
14. *P. italica* (Foa et Chiapella) Reinelt.
15. *P. javanica* (Eijkman) Migula.
16. *P. photogena* Fuhrmann.
17. *Microspira photogena* Molisch.
18. *M. luminescens* Molisch.
19. *M. gliscens* Mol'sch.
20. *M. Dunbari* Migula.
21. *M. coronata* (Fisch.) Migula.
22. *M. annularis* (Fisch.) Migula.
23. *M. glutinosa* (Fisch.) Migula.
24. *M. delgadensis* (Fisch.) Migula.
25. *M. tuberosa* (Fisch.) Migula.
26. *M. degenerans* (Fisch.) Migula.
27. *M. luminosa* (Fisch.) Migula.
28. *M. caribica* (Fisch.) Migula.
29. *M. papillaris* (Fisch.) Migula.

茲ニ 29 種ノ名稱ヲ記セリト雖モ向後ノ實驗ニ依リテ更ニ其種類ヲ増加スベク又已ニ記セルモノモ比較研究セバ或ハ同物ニ異名ノ附セルモノモアルベシ、要スルニ後來ノ研究ヲ待ツ處大ナリ。

實驗法 燐光現象ヲ容易ニ認メント欲セバ次ノ方法ヲ行フベシ、先ヅ海産魚類ノ

皮ヲ剥ギ取リテ殺菌セルしや一れ中ニ納メ之レニ食鹽 3% 液ヲ注加シ約 0.5 c.m. 位剥皮ヲ液面ニ露出セシメテ密封セザル程度ニ硝子板ヲ以テ蔽ヒ 4-6° ノ暗室中ニ 12-16 時間放置スベシ、然ルトキハ魚皮ノ縁邊ヨリ綠色ノ光輝ヲ放ツヲ認ムベシ。

燐光菌培養ニ當リテハどほ氏 ばいりんぐ氏 及ビもりっし氏ノ創意ニ係ル培養基或ハ鯉げらん培養基等ヲ用ユルヲ可トス。(附録培養基ノ部參省)

尙食鹽其他ノ物質ニ對スル關係等ハ本文參照ノ上實驗スベシ。

第四章 發熱細菌 *Thermogene Bakterien*.

動植物ノ何レタルヲ問ハズ物質並ニ勢力代謝ヲ營ムニ當リ常ニ熱量ノ變化ヲ生ジ一部ハ生長、繁殖ノ爲メニ熱ヲ吸收シ他部ハ呼吸ニヨリテ熱ヲ發散ス、此吸熱作用 *Endothermer Prozess* ト發熱作用 *Exothermer Prozess* トノ比較相殺ノ結果後者優勢ナルトキハ茲ニ熱トシテ感ゼラル、ニ至ルベキナリ、細菌ニ於テモ之ノ規ニ漏ル、モノニ非ラザルハ勿論ナレドモ多クノ種類ニ於テノ發熱比較的微弱ナルガ上ニ其熱ハ放射、傳導セラレテ消失セラル、場合多シ、之レ細菌ノ習性トシテ水生的ノモノタルガ故ニ放散ノ機會殊ニ多キモノタレバナリ、然レドモ或特別ナル事情ノ下ニ於テ多量ノ熱ヲ出シ着生物ノ溫度ヲ上昇セシムルコトナキニ非ラズ。

自然界ニ於テ有機物ヲ堆積セル際ニ著シク其物ノ溫度上騰スルコトアルハ能ク人ノ知ル所タリ、就中普通ニ認メラル、ハ肥料又ハ濕潤ナル牧草ヲ堆積セル際ニ其上面ヨリ蒸氣發散シ内部ノ溫度上昇スルノ事實ナリ、此他穀類、煙草及ビ麥酒、清酒ノ釀造或ハ麥芽並ニほっふ、綿等ノ高溫トナル場合少ナカラズ、更ニ甚シキ

際ニハ遂ニ發火スルニ至ルモノモアリ、然レドモ如斯發熱ハ全部細菌ノ作用ニ依リテ起ルモノニアラズシテ多數ノ他ノ高等菌類及ビ酵母等ノ關係アルモノ多シ、例ヘバ麥酒、清酒ノ醸造ノ際ニ於ケル發熱ハ酵母ノ營爲スル酸酵ニヨリテ起リ麥芽調製ノ際ニ於テ其所置不完全ナル場合ニ60°内外ノ溫度トナリ著シク糖化力ヲ阻害スルコトアルハ *Aspergillus fumigatus* ノ繁殖ニ基因ス、穀類ほつふ及ビ牧草等ノ發熱ニ關スルモノハ細菌及ビ菌類ノ兩者ニシテ初メ濕潤牧草ノ場合ハ單ニ枯草菌ノミノ行爲ト考ヘラレタリシモ其後ノ研究ニヨリ本菌ノミナラズ高等ナル菌類即チけかび *Mucor* ノ類及ビ *Granulobacter*, 多數ノ球狀細菌モ之レニ關與シ尤モ著シキ作用ヲナスハ *Bac. mycoides* ナリト稱セラル、ニ至レリ、穀類ガ船舶搭載後發熱遂ニ發火スルニ至リシコトハ諸書ニ散見スル所ノ事實ナルガ之レ其表面ニ多數ノ細菌、酵母並ニ絲狀菌ノ存在スルガ爲メニシテハ一ふまん Hoffmann 氏ノ調査ニ依レバ 1g 毎ニ74000—11640000 ケノ菌數存在セリト云フヲ以テシテモ濕潤ナル狀ニ於ケル穀類ノ如何ニ危險ナルカヲ思ハシム、其ノ濕潤ノ程度15—20% 位ナラバ有胞子細菌ノ發育ヲ來シ30% 以上トナルトキハ菌類即チけかび *Mucor mucedo*, あをかび *Penicillium glaucum*, くろかはかび *Cladosporium herbarum*, 紡錘菌 *Fusarium* 等ノ發育良好ナリ、細菌ノ種類ニツキテハ充分記述セルモノヲ認メズト雖モ *Bac. vulgaris* 類似ノモノヲ尤モ普通トナス、次ニほつふヲ堆積セル際發熱シ著シク品質ヲ害スル場合ニ就キテハ比較的精細ナル

研究アリテ特ニ此ノ發熱ニ干與スル發熱細菌 *Bac. lupuliperda* ヲ分離セラレアリ、本菌ハ可動性桿狀菌ニシテ $0.7-2.5 \times 0.7\mu$ ノ大サヲ有シげらちん液化性ヲ有ス、ほつふ浸出液中ニ極メテ善ク發育シとりめちーるあみんノ多量ヲ排出ス、若シ培養基中ニ糖類ヲ加入スルトキハ酪酸醱酵ヲ營ミ酸性トナス、本菌ハ元來土壤中ニ生活スルモノニシテ外界ノ事情ニシテ可ナル場合ニ著シクほつふ上ニ繁殖スルモノナリ、牧草發熱ノ場合ニ於テ未ダ本菌ヲ分離セラレタルヲ聞カズト雖モ必ズヤ之レニ干與シツ、アルモノナルベキヲ信ゼラル、尙ほつふ發熱ニ干與スルモノトシテハ *Aspergillus glaucus*, *Penicillium glaucum*, *Rhizopus nigricans*, *Oidium humuli* 等ノ高等菌類及ビ *Saccharomyces Ludwigii* 類似ノ酵母等分離セラレアルモノナリ。

發熱後遂ニ發火スルコトアルハ已ニ記セルガ如シ、之レヲ自家燃焼 *Selbstentzündung* ト稱ス、然レドモ微生物ノ自ラ堪エ得ザル70° 以上ノ高溫度迄自身ノ力ヲ以テ上昇セシメ得ベキニアラズ之レ全ク他ノ原因ニ依リテ惹起セラル、モノタルヤ疑ナシト雖モ未ダ其原因充分明カナラズ必ズヤ植物體中ニ存スル酸化酵素ノ作用タルベキヲ思ハシムルノミ、要スルニ細菌學上ヨリ見タル發熱細菌ニ就キテハ未ダ多ク記述スルノ材料ヲ有セザルモノナリ、終リニ注意スベキハ發熱菌細ト好熱細菌トノ區別ニシテ著シク熱ヲ發スルモノ必ズシモ熱ヲ好ムモノニ非ラズ又高熱ニ耐ヘ得ル細菌即チ好熱細菌 *Thermophile Bakterien* ハ必ズシモ常ニ熱ヲ發スルモ

ノニアラザレバナリ。

實驗法 發熱細菌中特ニ枯草内ニ存スルモノ發熱性强ク又該菌ハ容易ニ培養シ得ラル、*ミューズ* Mische 氏ハ枯草浸汁ヲ骨炭ニテ脱色シ 3% ノ寒天ヲ加ヘタルモノニ培養セリ。

第五章 硫黃細菌 *Schwefelbakterien.*

硫黃細菌ヲ述ブルニ先チ硫化水素成生ノ狀ニ就キテ説クヲ要ス、自然界ニ於テ細菌ノ作用ニ依リテ硫化水素瓦斯ノ生ズル場合ハ決シテ一ナラズ、其中先ヅ第一ニ考フベキハ蛋白質ノ分解ニ依ルモノナリ。

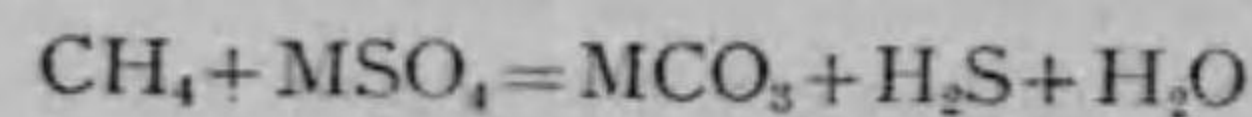
試ミニ鶏卵ノ腐敗セルモノヲ取りテ其臭ヲ嗅グトキハ甚シキ惡臭ヲ感ズベシ之レ即チ細菌ノ作用ニヨリテ蛋白質分解セラレ硫化水素瓦斯ヲ放散シツ、アルニ依ルモノニシテ此惡臭ハ世俗腐敗ノ徵候トシテ認メツ、アリ、如斯蛋白質分解ノ産物トシテ此瓦斯ノ生ズルハ只細菌ノ作用ニノミ依ルモノニアラズ酸又ハあるかりーヲ以テ分解ヲ營マシメタル際ニ於テモ生ジ或ハ卵白ヲ取りテ水中ニ煮沸スルモ 0.1% 内外ノ硫化水素ヲ生ズルモノタリ、故ニ之レ等ノ事實ヨリ蛋白質分子間ニ於テ硫化水素群ハ他ノ原素ト甚シク緊密ナル結合ヲナシ居ラズシテ種々ナル外圍ノ事情ニ依リテ容易ニ脱出スベキモノタルヲ思ハシム、如斯瓦斯成生ノ能ハ普通ノ腐敗細菌ノミナラズ蛋白質培養基上ニ生ズル極メテ多數ノモノ、有スル性質ニシテ殊ニ通氣ヲ充分ニ行ヒ且ツ培養基中ニべぶとんヲ

加入セル際等ニ著シ、但シ其成生微量ナルカ或ハ證明セラレザルモノナキニアラズ、例ヘバ枯草菌、*Bac. violaceus*, *Bac. ramosus* 等ノ如シ、如斯硫化水素ノ生ズルハ已ニ蛋白質分子間ニ分離シ易キ硫化水素群ヲ生ジ之ガ分解ニ依リテ生ズルモノトナス説 (Rubner) 及ビ細菌或ハ其生産物ガ還元性アルガ爲メニ初發性水素ヲ生ジ蛋白質内ノ硫黃ニ結合シテ此瓦斯トナルトノ説 (Petri u. Maassen) アリ、更ニ其兩説ノ何レモ眞ナリト稱スルモノモアリ。

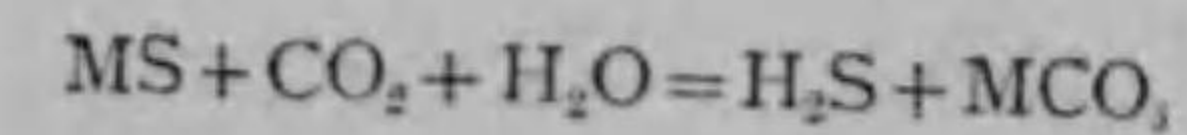
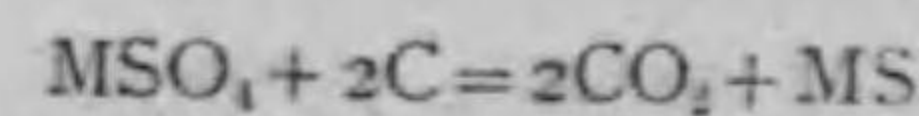
硫化水素瓦斯成生第二ノ方法トシテハ硫酸鹽、亞硫酸鹽及ビちお硫酸鹽ヨリ細菌ノ作用ニヨリテ生ズルモノナリ、硫酸鹽ヨリ生ズル場合ハばいりんく Beijerinck 氏ノ方法ニヨリテ容易ニ實驗スルコトヲ得、即チ先ヅ溝水ヲ取り之ニ硫酸鹽及ビ有機物ノ少量ヲ加入シ無氣ノ狀ニナシ 25-30° ニ置クトキハ 12-24 時間ニシテ硫化水素瓦斯ヲ發生ス、之ノ性ヲ有スル細菌トシテハ *Microspira desulfuricans*, *M. hydrosulfureus*, *M. aestuarii*, *Bact. hydrosulfureum ponticum*, *Bac. vulgaris*, *Bac. mycoides* 等アリ、次ニちお硫酸鹽ヨリ硫化水素ヲ生ズル場合ハ 1889 年初メテほるしえうにこつふ Holschewnikoff 氏ガ *Bact. sulfureum* ヲちお硫酸なとりゆーし含有液ニ接種シテ證明セル處ニシテ *Microspira hydrosulfureus* 及ビ *Bact. hydrosulfureum ponticum* モ亦此能力ヲ有ス、尙亞硫酸鹽ニ對シテハばいりんく氏ガ酵母菌ヲ麥芽汁げらちんニ培養セルトキニ認メタル所タリ。

次ニ以上述ブルガ如ク硫酸鹽ヨリ硫化水素ヲ生ズルハ一定細菌

ノ有スル特性ナリト主張スル人アリ、或ハ何レノ細菌タルヲ問ハズ其ノ原形質並ニ生産物ハ還元性ヲ有スルガ爲メニ起ルモノナリトノ説ヲナスモノアリ、而シテ尙後者ニ屬スルモノニ二説アリ、即チーツハほつべざいらー Hoppe-Seyler 氏ノ唱フルめたん説 *Methan-theorie* ニシテ他ハベとり Petri, まあつせん Maassen 兩氏ノ唱フル水素説 *Wasserstofftheorie* ナリ、前説ハ纖維素醱酵ノ際ニ生ズル初發ノめたんガ還元作用ヲ營ミ之レガ爲メニ硫酸鹽ハ硫化水素トナルト稱スルモノニシテ次ノ如キ化學的變化ト考ヘラル。



後説ハ嫌氣細菌ガ普通ニ生ズル初發ノ水素ハ硫酸鹽ヨリ硫化物ヲ生ゼシムルモノトシ亞鉛及ビ濃厚鹽酸ニヨリテ生ゼシメタル水素ヲ硫酸あんもん液ニ通ズルトキハ硫化水素瓦斯ノ生ズル事實ヲ以テ立證セリ、確ニ自然界ニ於テ如斯變化ノ存在スルハ明カナルコトタリト雖モ著シク水素瓦斯ヲ發シらくむす、いんぢごかーみん等ヲ還元スル大腸菌ガ此性ヲ缺キ或ハ橙黄色 *Sarcina* 菌ハ盛ニ硫化水素ヲ成生スルモ容易ニ還元セラルベキ硝酸鹽ヲ還元スルノ能力ヲ有セザル等諸種ノ事實ヨリ寧ロ一定ノ細菌原形質ノ有スル特性トシテ認メラル、ニ至リ、むれー Murray, いそひん Irvine 兩氏ノ如ク或細菌原形質ガ炭素ノ作用ニヨリテ硫酸鹽ハ硫黄化合物トナリ後炭酸瓦斯ノ作用ニヨリテ硫化水素ヲ生ズルモノナリトノ説ヲ信ゼラル、ニ至レリ、其變化ヲ記スレバ次ノ如シ。

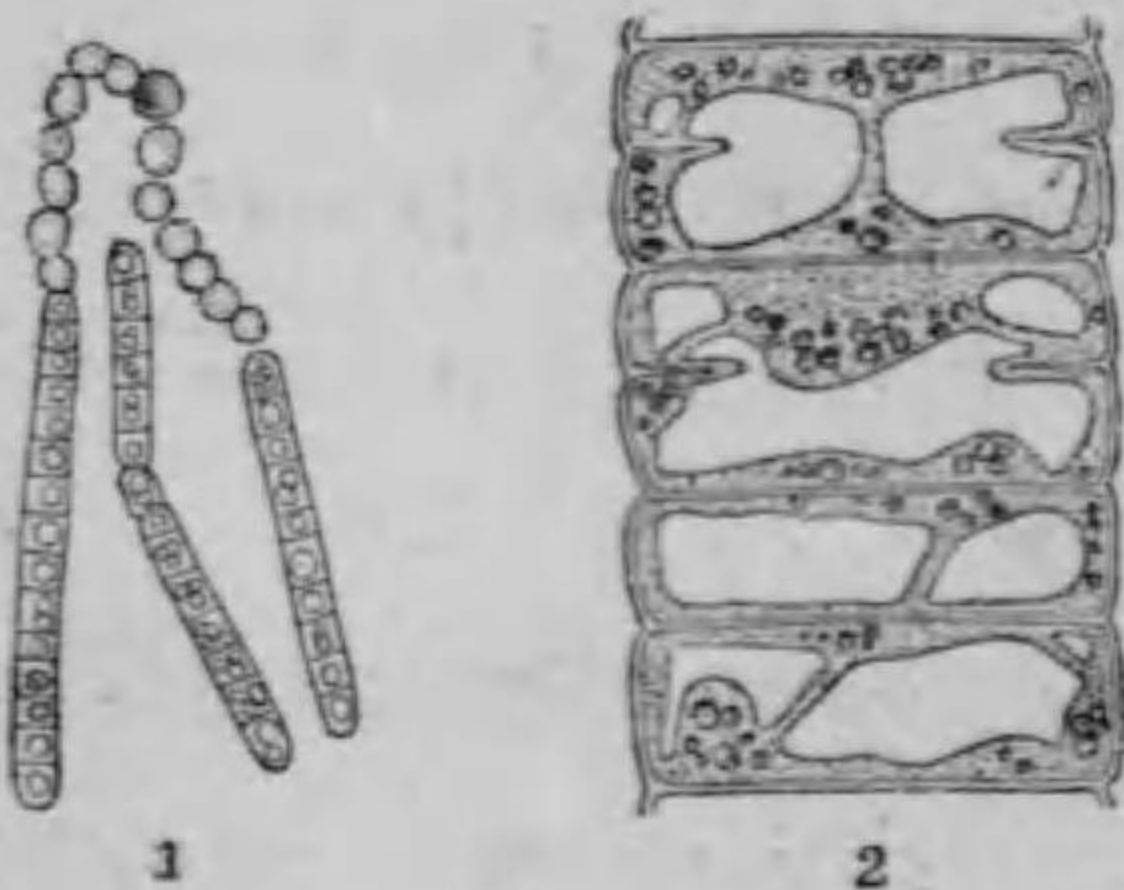


硫化水素成生第三ノ場合トシテハ硫黄ガ直チニ水素ト結合スル場合ナリ、初メ 1879 年みける Miquel 氏ガ汚水中ヨリ一種ノ嫌氣細菌ヲ分離シ硫黄ヲ含有セザル有機物ト少量ノ硫黄ヲ加入セル培養液ニ培養セルニ後者ヨリ著シク硫化水素瓦斯ノ成生スルヲ認メ此レ本細菌ノ特性ナリト記セルガでゆくろー Duclaux 氏ハ之レ只二次的ノ現象ニシテ生物ト關係ナキモノトナセリ、其後うゐのぐらどすきー Winogradsky 氏ハ硫黄細菌 *Beggiatoa* ノ死セル體中ニ於ケル硫黄ノ小滴粒ガ漸次硫化水素トナリテ消失スルコトヲ檢鏡シ之ノ作用ハ一般ノ還元作用ト共ニ營爲セラレ幾分細菌ノ生活機能ト關係アルベキ二次的變化タリト考ヘラル、ニ至レリ、尙ベとり Petri, まあつせん Maassen 兩氏ハ之レ亦初發ノ水素ノ作用ナリト説ケリ、更ニ之レニ關係アル事實ハ 1888 年れーばいはーで Rey-Pailhade 氏ノ發見ニシテ氏ハ乾燥酵母ニ同重量ノ 96% あるこほるヲ入レ二日間振盪放置シテ一種ノ酵素所謂ひろちん Philothin ヲ分離シ之レヲ硫黄ニ作用セシムルトキハ硫化水素ヲ生ズルヲ認メタリキ、尙此酵素ハ動物體中ニ於テモ存在スルヲ認メタリト稱ス、要スルニ細菌學上ヨリハ尙充分解決セラレザル處ノ現象タリトス。

以上述ブルガ如ク細菌ノ作用ニヨリテ種々ナル有機無機含硫黄化合物ヨリ硫化水素ヲ成生シツ、アルガ故ニ急チニシテ此動植物ニ有害ナル瓦斯ハ土中、水中並ニ空中ニ多量ニ蓄積シ來ルベキガ

如ク考ヘラル、モ事實ハ之レニ反ス、之レ一方ニ於テ硫化水素ハ酸化セラレテ硫酸トナリ更ニ鹽類ヲ作りテ植物ノ營養物トナリツツアルニヨル、如斯酸化作用ハ空中ニ存スル酸素ノ結合即チ單純ナル化學的變化ニ依リテモ行ハル、モ更ニ著シキハ細菌ノ作用ニシテうぬのぐらどすきー Winogradsky 氏ハ之ノ性ヲ有スル細菌ヲ硫黄細菌 *Schwefelbakterien* ト稱セリ、之レ他ノ細菌ト異ナリ體中ニ硫黄粒ノ存在スルガ爲メニ容易ニ識別スルコトヲ得ルモノニシテ硫化水素生成菌ノ還元性アルニ反シ強力ナル酸化作用ヲ營ムモノタルナリ、實ニ硫黄細菌ハ無機物質ヲ酸化シテ勢力源トナス細菌即鐵細菌及ビ硝化細菌等ノ中尤モ初メニ見出サレ生理學上極メテ趣味アル生物タリ。

本菌ハ極メテ普通ニ硫化水素ヲ含メル水中ニ生活スルモノニシテ沼澤溝渠殊ニ硫黄泉ニ多シ、溫泉下床上ニ雪白色或ハ赤又ハ赤紫色ノ膜様物ヲツクリアリテ前夏期ニ於ケル植物等ノ最モ腐敗シタル時期即チ晩秋或ハ年頭ニ於テ特ニ繁殖旺盛ナルモノナリ。



第五十一圖 1. *Beggiatox alba* (Winogradsky)
2. *B. mirabilis* ノ細胞 (Hinze)

硫黄細菌ハ其形態ニ於テ極メテ特種ナルモノタルガ故ニみぐら氏等ハ普通ノ細菌ヲ真正細菌類 *Eubacteria* トナシ之レヲ硫黄細菌類 *Thiobacteria* トシテ全細菌ヲ二大別セリ、本類ノ通性

トシテ其原形質中ニ硫黄粒ヲ有スルモノニシテ無色ナルヲ *Beggiatoaceae* 科トシ蔷薇色、赤色又ハ紫色ヲ呈スルモノヲ *Rhodobacteriaceae* 科トナス、前科ニ屬スルモノニ *Thiothrix*, *Beggiatox* ノ二屬アリテ *Beggiatox* 殊ニ名高ク後科ニ屬スルモノニ 5 亞科 12 屬アリテ *Chromatium* 屬有名ナリ。

Beggiatox ハ可動性絲狀硫黄細菌ニシテ往々 1 c.m. ノ長サニ達シ一定ノ時期ニ至ルトキハ體中ニ著シク光線ヲ屈折シ光輝アル硫黄粒ヲ生ズ、此ノ際ニ於テハ隔膜ヲ認メザレドモ硫黄粒消失ノ際ニ明視スルコトヲ得、若シ硫化水素ノ供給不十分ナルトキハ絲狀體各細胞分離シ死滅ニ近ヨレル標徴ヲ呈スベシ、本菌ニ於テハ未ダ孢子形成ヲ認メラズ、本屬ニ屬スル重ナル種類ハ *Beggiatox alba*, *B. media*, *B. minimum*, *B. mirabilis*, *B. marina* 等ナリ、内第一種最モ普通ニ存在シ大形ナルヲ第四者トス、大形ナルモノニ於テハ高等植物ニ於ケルガ如ク原形質中ニ多數ノ空胞ヲ有スルヲ認メラル。

Thiothrix ハ前者ト異ナリ運動性ヲ有セザル絲狀體ニシテ一端ヨリ粘質物ヲ出シ石等ニ附着ス、體ノ隔壁ハ硫黄粒多數存在スルガ爲メニ明視スルコト難キモ硫黄ヲ酒精ニテ洗ヒ取りふくしん又ハめちれん青ニテ染色セバ之レヲ認ムベシ、如斯染色シタル後觀察スルニ先端ノ細胞基部ノモノヨリ大形ナルヲ常トス、尙前者ト異ナル點ハ鞘皮ヲ有スルコト及ビ先端ノ細胞遊離シテ鞘皮ヲ出デ伸長シ附近ノ他物ニ附着シテ新箇體トナルコトナリ、從ツテ本菌



第五十二圖
ThiOTHrix nivea.
(Winogradsky)

ハ一所ニ群生スルヲ特徴トス、如斯不
動性ニシテ然カモ一般硫黄菌ト同様ニ
充分ナル酸素ノ供給ヲ要スルモノナル
ガ爲メニ硫化水素ヲ含メル流水中ニ於
テノミ繁殖シ若シ瀝水ナルトキハ可動
性ノ *Beggiatoa* ハ表層ノ酸素ヲ利用シ
得ルガ爲ニ繁殖シ本菌ノ發育ヲ認メズ
本屬ニ屬スル重ナル種類ハ *ThiOTHrix*
nivea, *T. tenuis*, *T. tenuissima*, *T. anulata*,
T. marina 等ナリ。

尙前記二屬ノ外未ダ充分ナル研究ヲ缺キ其屬名モ一定セザルモ
ノニシテ絲狀體ヲナサル無色ノ硫黄菌ノ發表セラレタルモノアリ、
内球形ナルモノニハ 1876 年わーみんぐ Warming 氏ノ記セル
Monas mülleri 及ビ *M. fallax* アリ、前者ハ眞ノ球形ニシテ直
徑 5.6-15 μ ヲ有シ後者ハ橢圓形ニシテ 4.5 \times 3 μ ナリ、尙 1903 年



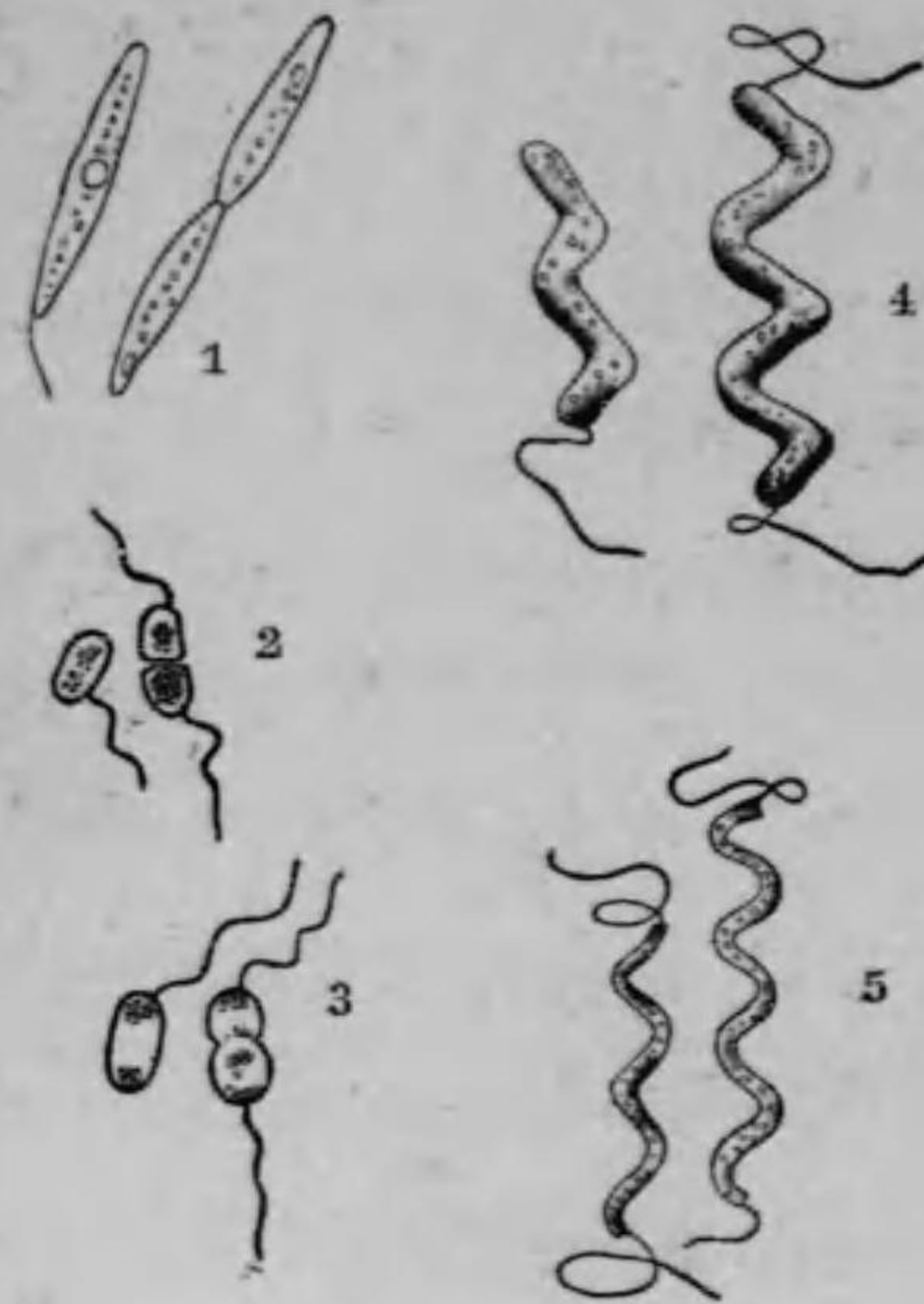
第五十三圖
Thiophysa
volutans
(Hinze)

ひんづえ Hinze 氏ノ記セル *Thiophysa volutans* ナル
球狀菌アリ、之レ形極メテ大ニシテ 7-18 μ 間ニ上
下シ運動シ往々分裂中ノモノヲ混ズルモノタリ、次
ニ桿狀形ヲナシ運動セザルモノトシテハもりっし
Molisch 氏ノ海水ヨリ得タル *Thiobacterium bovista*
ナルモノアリ、之レ海表ニ近ク囊狀集落ヲツクリ體
中ニ 2-4 ケノ硫黄粒ヲ含ム、同ジク桿狀ナルモ可動性ノモノト

シテハ 1896 年いぐのぶ Jegunow 氏ガ記セル所ノモノヲ初メト
ス、氏ガ α 種ト記セルハ屈曲セル桿狀菌ニテ 4.5-9 \times 1.4-2.3 μ ;
 β 種ハ 2.5-5 \times 0.6-0.8 μ ナリ、尙もりっし氏ハ海水ヨリ *Thio-*
bacillus thiogenus ナル硫黄菌ヲ分離セリト云フ、更ニ螺旋狀無色
硫黄菌トシテ諸家ノ記スルモノ、内もりっし氏ガ海水ヨリ得タル
Thiospirillum bipunctatum、淡水ヨリ得タル大形ナル *Thiosp. granu-*
latum 有名ナリ、要スルニ此部類ニ對シテハ後來ノ研究ヲ要スベ
キモノ多シ。

次ニ第二科 *Rhodobacteriaceae* ニ屬スルモノハ 1873 年れー、ら
んけすたー Ray Lankester 氏ハ *Bacterium rubescens* ノ一種ヲ記
シ本種ガ種々變形スルモノナルベク常ニ氏ガ新タニ命名セル色素
Bacteriopurpurin ヲ含ムモノナリトセリ、1875 年わーみんぐ Warming
氏亦之說ニ賛シ多クノ種類ヲ一種トシテ *Bacterium sulfuratum*
ト命名セリ、1882 年つおつぶ Zopf 氏ハ更ニ絲狀硫黄菌 *Beggiatoa*
roseo-persicina ノ一種ハ或ハ長ク或ハ球形、螺旋形ニ變形スルモノ
ナリトシ多形說ヲ主張シタリシガ 1888 年うゐのぐらどすきー氏
ノ精細ナル研究ニ依リテ前說ノ誤リナルヲ證明セラレ多クノ確實
ナル屬名ノ制定ヲ見ルニ至リ所謂紫色細菌 *Purpurbakterien* ニ對
スル智識極メテ豊富ナルニ至レリ、氏以前ニ於テ記述セラレタル
モノハ第五亞科 *Chromatiaceae* ニ屬スルモノニシテ細胞遊離弧生
シ一生涯ヲ通ジテ游泳スルモノナリ、内 1852 年べるちー Perty 氏
ノ制定ニ係ル *Chromatium* 屬ハ其ノ初メ 1826 年えーれんべるぐ

Ehrenberg 氏ガえなニ於ケル小川ノ河床ニ赤斑ヲ呈セル弧生遊泳性橢圓形ノ $10-15 \times 5 \mu$ ナル細菌ヲ認メ之レニ *Monas Okenii* ナル種名ヲ附シテ發表セラレタルモノヲ納メテ之レヲ *Chromatium*



第五十四圖

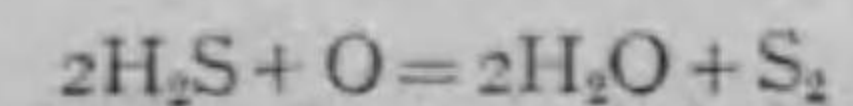
1. *Rhabdomonas rosea*.
2. *Chromatium Okenii*.
3. *Monas Warmingii*.
4. *Ophidomonas sanguinea*.
5. *Spirillum volutans*. (Cohn)

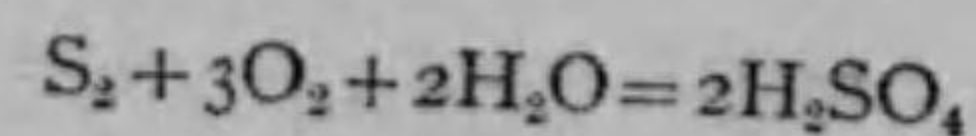
volutans 及ビえーれんべるぐ Ehrenberg 氏ノ記セル *Ophidomonas sanguinea* 等ハ皆之ノ屬ニ入ルベキモノナリ、尙此他うゐのぐらどすきー氏ノ創定ニ係ル屬極メテ多シ、其形態ニ就キテハみぐら氏細菌分類ノ條下ヲ參照スベシ、更ニ其含有色素 *Bacteriopurpurin*

Okenii ト改名セルモノナリ、又タ初メわーみんぐ Warming 氏ニ見出サレ後こーん Cohn 氏ノ研究セル *Monas Warmingii* モ亦之ノ屬ニ屬ス、第二屬 *Rhabdchromatium* ハ桿狀可動性有色硫黃菌ニシテ初メこーん Cohn 氏ガ發見シタル紡錘形 $20-30 \times 4-5 \mu$ ナル *Rhabdomonas rosea* ヲ含有スベキモノナリ、第三屬 *Thiospirillum* ハ螺旋形ヲナスモノニシテこーん Cohn 氏ノ記セル *Spirillum*

ニ就キテハ色素ノ條ヲ參照スベシ。

終リニ臨ンデ硫黃細菌ノ生理ニ就キテ少シク陳述センニ初メテ細菌體中ニ圓形ノ光輝アル粒狀物ノ存在ヲ認メシハくらーまー Cramer 氏ニシテ氏ハ此物ガ硫黃ヲ溶カスベキ溶解劑ニ溶解スルガ故ニ硫黃ナルベキヲ知リシガ其後こーん Cohn 氏ハ此所見ノ正鵠ナルヲ確カメタリ、但シ硫黃ハ顆粒トナリテ存スルニ非ラズシテ油狀ヲナシニ硫化炭素ニ善ク溶解スルモノナルコトハうゐのぐらどすきー氏ノ證セル所ニシテ細菌ノ死後初メテ結晶スルモノナリ、而シテ細菌體中ニ如何ニシテ自體重量ノ 90% 以上モ多量ナル硫黃滴ヲ生ズルモノナリヤニ就キテ初メテ研究セルハこーん Cohn 氏ニシテ氏ハ本菌ガ硫化水素ヲ含有セル水中ニノミ繁殖スルノ事實ヨリ考ヘ第一ニ硫酸鹽ヲ還元シテ此瓦斯ヲ生ジ後酸化シテ硫黃トナスモノトナセリ、當時此ノ説ハ多クノ學者 (Plauchu, Etard, Oliver) ニ依リテ確證セラレタリシモ 1886 年ニ至リうゐのぐらどすきー Winogradsky 氏ノ研究ニ依リテ本菌ハ還元性ヲ有スルモノニ非ラズ、只硫化水素ヲ酸化スルノ能力ノミヲ有スルモノナルヲ知ラル、ニ至レリ、即チ已ニ述ベシガ如キ種々ナル方法ニ依リテ生ゼル硫化水素ヲ酸化シテ硫黃トナシ體中ニ貯藏スルモノタルガ故ニ外界ノ事情ニ依リテ貯藏量ニ相違ヲ來スコト勿論ナリ、而シテ硫黃ハ後更ニ酸化セラレテ硫酸ニ變ズ、之ノ如キ變化ハ次ノ如キ化學式ヲ以テ表ハスコトヲ得。

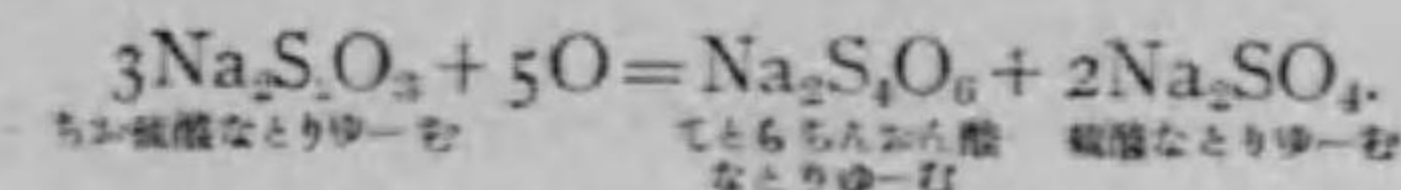




之ノ二段ノ酸化作用ニヨリテ著シキ勢力ヲ生ズ、即チ前者ニテ 12.6 Cal. 後者ニテ 207 Cal. ヲ生ズ、之ノ勢力ヲ以テ硫黄菌ハ各種ノ生活現象ヲ營ムコトヲ得ルナリ、然レドモ此最終産物タル硫酸ガ多量ニ蓄積セラレバ本菌ノ生育ヲ阻害スルコト勿論ナレドモ彼等ノ生育スル水中ニハ極メテ普通ニ炭酸石灰存在スルガ故ニ之レト結合シテ硫酸石灰トナリ植物ノ吸收ニ便ナル形態ニ變化スルモノナリ、若シ本菌ニ硫化水素ノ供給ヲ絶ツトキハ體中ニ於ケル硫黄ハ 24-48 時間ニシテ消費セラレ饑餓ノ狀ニ陥ルモノニシテ如何ニ此瓦斯ガ生存上必要ナルカヲ示スモノナリ、而シテ有機物ニ對スル關係ハ硝化菌ニ於ケルガ如ク全ク之レヲ要セズ、却ツテ其存在ニヨリテ發育ヲ阻害セラレ、モノタルガ故ニ普通ノげらん培養基上ニ培養スルコト能ハザルモノナリ、更ニ本菌ハ硫化水素ノ供給充分ナルト同時ニ酸素ノ存在ヲ必要トスルコト勿論ナリ、而シテ硫化水素ハ水底ニ多ク酸素ハ水面ニ多キニヨリ其ノ種類ガ兩瓦斯ヲ要スル程度ニヨリテ一定ノ深サニ生育スルニ至ルベシ、即チ多量ノ硫化水素ガ發生スル際ニハ液面ニ近ク然ラザルトキハ沈下ス、うゐのぐらどすきー Winogradsky 氏特ニぢえぐのーふ Jegunow 氏ハ之ノ關係ニ就キ精査シ巧ミニ此細菌ノ發育面ヲ作ラシメ前者ハ之レヲ細菌發育虹 *Bakterienneveau* ト稱シ後者ハ細菌面 *Bakterienplatte* ト稱セリ、著者ハ暫ク之レヲ齋藤賢道氏ニ從ツテ細菌水準ト意譯セリ。

次ニ紫色細菌ニ就キテ見ルニ硫化水素ヲ利用スルノ程度ハ無色絲狀硫黄菌ニ優リ後者ハ水中ニ此瓦斯ヲ飽和スルトキハ之レニ堪ヘザレドモ有色ノモノハ依然トシテ生育ス、之レニ反シテ一般ニ酸素ヲ多ク要セザルモノタルガ故ニ水底ニ生育ス、紫色細菌ハ腐敗有機物ノ存在スル液中ニ於テ日光ノ作用ノ下ニ生育ス、元來一般細菌ニ於テハ日光ノ存在スルトキハ其生育ニ不利ニシテ往々死ヲ來スモノタルニ本菌ガ日光ヲ好ムハ甚シキ生理的差違アルモノナリ、之レ全ク本菌ハ體中ニ存スル色素ニ對スル日光ノ勢力ニヨリテ有機物質ノ同化作用ヲ營ムモノタルガ故ナリ、如斯日光ノ勢力ヲ吸收スルハ小すべとくらむニ依リテ證明セラレ、所タリ、但シ固體培養物ニ於テハ暗所ニ於テモ發育シ得ルモノタレドモ前記ノ場合ヲ好適ナリトス。

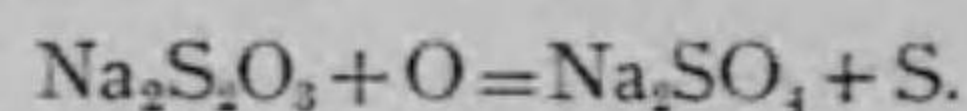
次ニちおん酸細菌 *Thionsäurebakterien* ニ就キテ附言センニ之レ 1902 年なたんぞーん Nathansohn 氏ガ海水中ノ硫黄細菌研究ノ際之レト共ニ其液面ニ發育セルモノヲ見出シ檢鏡セルニ小形可動桿狀菌ニシテ體中ニ少シモ硫黄粒ヲ認メザリシガ純粹培養ノ結果液面ニ油狀ノ硫黄粒ヲ生ズルヲ知り、更ニ培養液ノ分析ヲ行ヘタル末本菌ハ培養液中ニ用ヘタルちおん酸ちおん酸なとりちおん酸ひヲ酸化シテてとらちおん酸鹽及ビ硫酸鹽ヲ生ズルコトヲ確カメ次ノ如キ變化ヲ營ムモノナリトセリ。



更ニ硫黄粒ヲ生ズルハ液中ニ生ゼルてとらちおん酸鹽トちおん硫

酸鹽トノ間ニ起ル二次的化學變化ニシテ細菌ノ作用ニハ關係ナキモノトナセリ、尙本菌ハ無機培養液中ニアリテ空中ノ碳酸瓦斯又ハ液中ニ硫化物ノ存在ニヨリテ生育スルモノニシテ葡萄糖、尿素其他ノ有機物ヲ加入スルモ碳酸瓦斯ヲ排出スルコトナク又特ニ有機物ノ害ヲモ受ケザルモノタルニヨリ全ク有機物ニハ關係ナクちお硫酸鹽ノ如キ無機物が重要ナル作用ヲ營ミツ、アルヲ思ハシム。

1904年ばいりんく Beijerinck 氏ハ和蘭ノ海岸ニ於ケル海水及ビ淡水ヨリ同様ノ性ヲ有スル細菌ヲ分離シ純粹培養ノ結果次ノ如キ化學式ニ依ルモノトナシ碳酸分解ニ要スル勢力源トシテ用立ツ變化ナリトセリ。



兩氏ノ見出シタル海産ノモノハ多分同一種ナルガ如ク *Thiobacillus thioparus* ト稱ス、小形ニシテ盛ニ運動スル細キ桿狀菌ニシテ孢子形成ヲ認メラザルモノナリ、攪ツテ如斯細菌ガ自然界ニ如何ナル作用ヲ營ミツ、アルモノタルカ即チ其存在ノ意義等ニ至リテハ未ダ充分明カナラズ、海水中ニ於テ或ハ亞硫酸なとりゆ一む或ハ水硫化物等ガ酸化セラレテちお硫酸鹽即チ本菌ニ有利ナル化合物ノ生ズルコトヲ想像スルヲ得ベキモ亞硫酸鹽ハ直チニ酸化セラレテてとらちおん酸或ハ硫酸鹽ノ如キモノトナルコト却ツテ眞ナルガ如ク、要スルニ其意義ハ未ダ明カナラズシテ只細菌ト硫黃トノ關係上特ニ學術上注意セラレツ、アル細菌ナリトス。

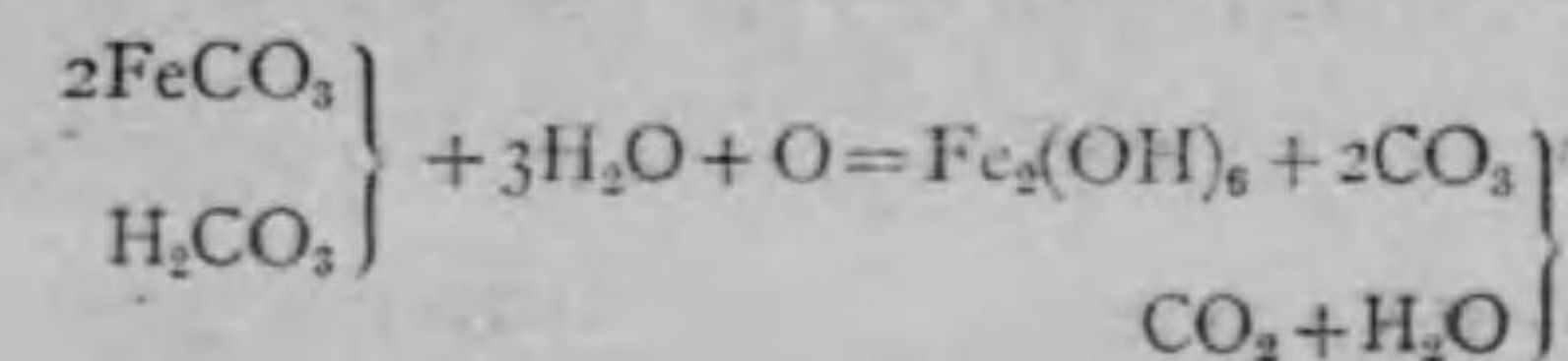
以上列記セルガ如ク三種ノ還元作用ニヨリテ生ゼル硫化水素瓦斯ハ硫黃細菌ニヨリ酸化セラレ遂ニ硫酸鹽トナリ植物並ニ動物體ノ蛋白質ノ一部トナリ常ニ自然界ニ於テ硫黃ノ順還ヲ營爲アルモノタルナリ。

實驗法 ういのぐらどすきー Winogradsky ハ硫黃細菌ヲ培養スルニ次ギノ如キ簡單ナル方法ヲ取レリ、即チ目的地(温地或ハ沼池等)ノ新シキ根株ノ細片又ハ沼河等ニ普通ニ見出サルル *Butomus umbellatus* ニ附着セル粘液ヲ集メ 3-5l. ノ水ヲ入レタル深キ容器ニ入レ少量ノ石膏ヲ加ヘ室温ニテ蓋ナスル事ナク放置ス、5-7 日ヲ經過スルトキハ終ニ硫化水素ノ發生ヲ認ムベシ、之レ粘液内ノ細菌ガ硫酸石灰ヲ分解シテ發生スルモノニシテ細菌ニ依リテ其能力ヲ異ニス粘液内ノ硫黃細菌ハ底部ニモ發育シ繁殖ス 3-6 週間ニシテ顯微鏡下ニ其存在ヲ認メ得、然シテ漸次ニ増殖シ來リ普通肉眼ニテモ認メ得ルニ至ル、此ノ發育シタル液体内ニハ赤色ノ細菌普通ニ存在スルト雖主トシテ無色ノ絲狀チナセル硫黃細菌ガ見出サルルモノナリ。

ういのぐらとすきー Winogradsky 氏ハ硫黃細菌ノ硫黃ノ給源ヲ模倣シ人工的ニ特別ナル裝置ニヨリ良好ナル結果ヲ得タリ、即チ多量ノ硫化水素ヲ含有セザル然シテ少量ノ有機物ヲ溶解シタル流水又ハ時々水ヲ新シクシタルモノニ培養セリ、以上ノ如クニシテ培養セルモノヨリ同氏ハ常ニ研究材料ヲ取りタリ。

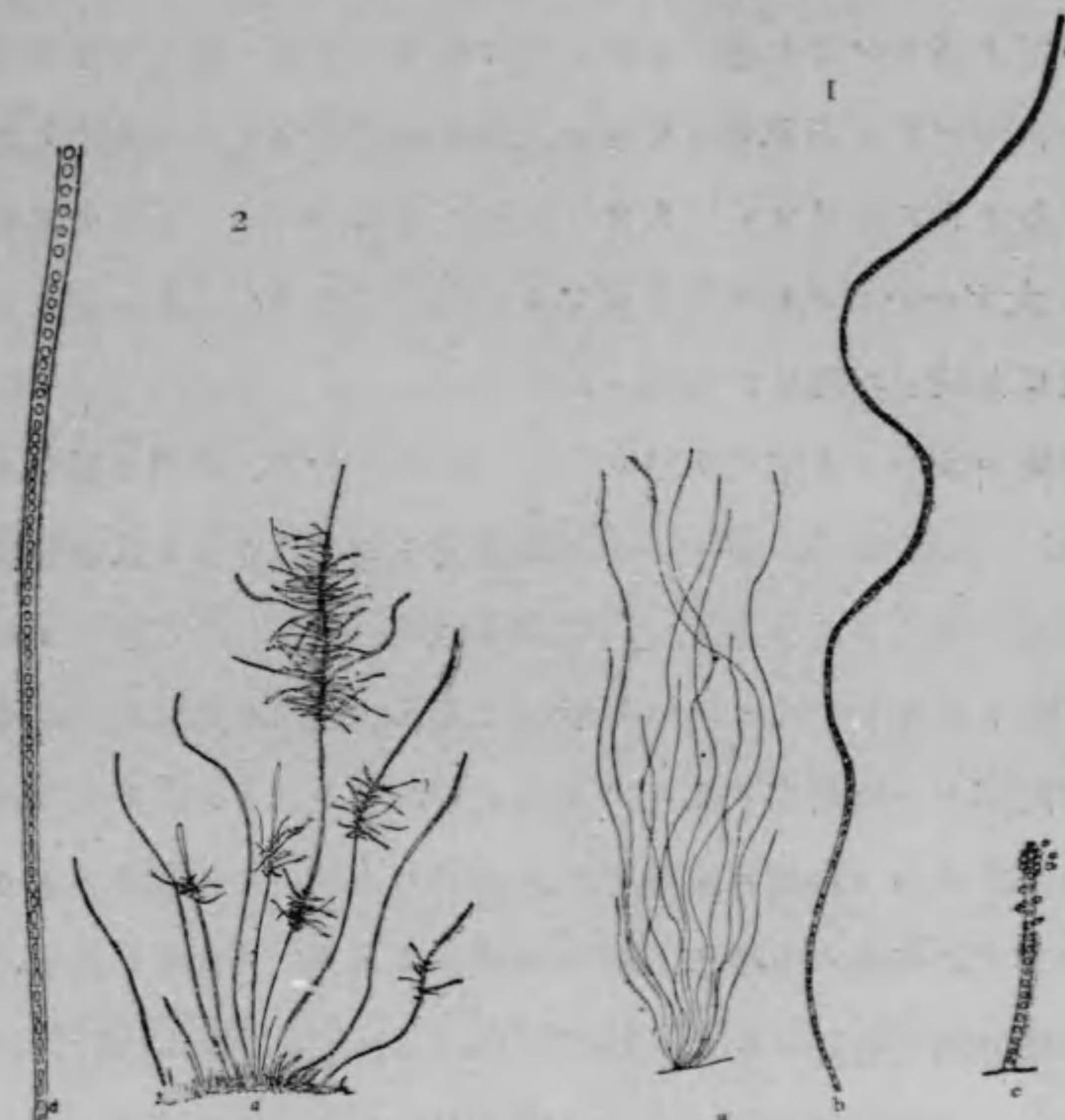
第六章 鐵細菌 *Eisenbakterien*.

各地ニ存在スル鐵鑛泉ニ於テ其湧出部ノ附近及ビ其下流ノ河床ニ於テ鏽赤色ノ沈澱ヲ認ムルハ極メテ普通ナル現象ナリ、之レ初メ湧出セル際ニ於テ之レニ溶存セル碳酸水素第一鐵 $\text{FeH}_2(\text{CO}_3)_2$ ガ空氣ニ接觸シ水酸化第二鐵 $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$ トナリテ沈澱セルニ依ル、



今之ノ銹色ノ沈澱ヲ採集シ檢鏡スルトキハ内ニ多數ノ生物ノ存在スルヲ認ムベシ、其ノ生物中ニ硅藻等ノ存在スルコトナキニ非ラザレドモ多クハ絲狀ノ細菌ニシテ被膜上ニ極メテ多量ノ水酸化第二鐵ノ沈澱附着シ往々自體ノ四五倍ノ厚サトナリアルヲ認ムベシ、如斯此沈澱ヲ被膜上ニ堆積セルモノヲ鐵細菌ト稱ス。

鐵細菌ハ絲狀細菌科 *Chlamydothrixaceae* ニ屬スルモノニシテ從來知ラレタル重ナル種類ニ付テ述ベンニ第一ニ *Chlamydothrix ochracea* Migula ナルモノアリ、本菌ハ鐵細菌中極メテ普通ニ存在スルモノニシテ已ニ 1843 年ニきゅらんぐ Küzing 氏ハ之レヲ認メ *Leptothrix ochracea* ト命名シ藻類中ニ屬セシメタリキ、*Leptothrix* ナル屬名ハ藻類中ニ存スル名稱ナルガ故ニみぐら氏ハ *Chlamydothrix* ナル屬名ヲ創定セルモノタリ、本菌ハ其ノ形圓筒狀ニシテ比較的厚キ被膜ヲ有シ其膜ノ内外限界ヲ明視スルコトヲ得、各個體ハ他物ニ着生セザルモ幼キ時代ニ於テハ互ニ不規則ナル網狀ニ連結シ一團トナリテ河床ニ附着ス、此時代ニ於テハ未ダ其被膜上ニ多量ノ水酸化鐵ノ沈澱ヲ認メズ而シテ漸次蓄積スルニ從ツテ重量ヲ増加スルガ爲メニ遂ニ全部密ナル團塊トナリ河床ニ壓定附着ス、各個體ノ長サハ時ニ甚シキ相違アルモ多クハ 100—120 μ ノ間ニ上下シ幅ハ 2—2.5 μ 位ナリ、繁殖ニ當リテハ顆粒子 *Gonidien* ヲ生ズ、此モノハ不動性ニシテ直チニ鞘ヲ出デ、其附近ニ附着シ新個體ニ發達ス、尙本屬ニ屬スルモノニシテ *Chlamydothrix ferruginea* Migula ト稱スルモノアリ、之レ 1836 年えーれ



第五十五圖 鐵細菌

1. *Chlamydothrix hyalina*. a. 群生ノ狀。b. 廓大。c. 顆粒子形成
2. *Crenothrix polyspora*. a. 群生ノ狀。b. 廓大

んべるぐ Ehrenberg 氏ガ *Gallionella ferruginea* ト命名セル處ノモノニシテはんすぎるぐ Hansgirg 氏ハ前種ト同一種トナセルモみぐら氏ハ別種トナシ且ツ其屬名ヲ改メタルモノナリ、本菌ハあどら— Adler 氏及ビしよるら— Schorler 氏等ニ依レバ極メテ廣ク分布セルモノニシテあどら—氏ハ 41 ノ水ヲ檢査セル際 12 ノ

材料中ニ之ヲ見出セリト云フ、之レ前種ト異ナリ極メテ薄キ被膜ヲ以テ蔽ハレタル細枝ニシテ螺旋狀トナリ或ハ其一部分曲線ヲナス、而シテ好適ナル培養状態ニ於テ極メテ大形ナルモノト小形ナルモノトヲ混ジツ、アリテ其體幅ハ平均 1μ 位ナルモノ小ナルハ $\frac{1}{4}\mu$ 大ナルハ 1.5μ ニ至リ甚シキ變化性アルモノタリ、本菌ハ分裂及ビ顆粒子ニ依リテ繁殖ス。

鐵細菌トシテノ第二ノ屬ハ *Crenothrix* ナリ、本屬ニ屬スル一種 *C. polyspora* Cohn. (1870) ハ鐵細菌トシテ尤モ善ク人ニ知ラレタル所ノモノタリ、之レぶれすらう地方ニ於テ飲料水中ニ繁殖シテ赤色ヲ呈セシメ或ハ 1878 年べるりんニ於テ本菌繁殖ノ結果水路ヲ閉塞シ一時斷水ノ止ムナキニ至レルコトアリ、其後歐米各國何レモ之ノ如キ事實ニ遭遇セシガ爲メニ人ノ注意ヲ惹キタルコト大ナリキ、本菌ハ分岐セザル絲狀體ニシテ鞘皮ヲ有シ基部細クシテ他物ニ附着ス、絲狀體ノ幅ハ基部 $1.5-5\mu$ 上部 $4-9\mu$ 間ニ上下ス、體ハ初メ一方向ニ分裂シ細胞ハ一列トナリテ併列スルモ後三方或ハ三方向ニ分裂シ其各細胞ハ鞘ヲ脱出シテ顆粒子トナリ繁殖ノ用ヲナス、之レニ依リテ顆粒子ニ大小ノ差ヲ來スニヨリ大顆粒子 *Makrogonidien* 小顆粒子 *Mikrogonidien* ト區別スルコトアリ、次ニちやくそん Jackson 氏ハ *Crenothrix* ニ屬スルモノニシテ其被膜上ニまんがんノ多量ヲ有スルモノアルヲ認メ之ニ *Cr. mangani-fera* ノ名稱ヲ與ヘタリシモ之レ單ニ *Cr. polyspora* ノ生理的差異ニ依ルモノナリトノしよるら Schorler 氏ノ説ニ依リ現今此名稱

ヲ用ヒズ。

第三鐵細菌屬ハ *Cladothrix* 屬ニシテ 1875 年こーん Cohn 氏ガ *Cl. dichotoma* ナル名稱ヲ與ヘ爾後本名稱ハ極メテ普通ニ多クノ書籍ニ引用セラレ有名ナルモノトナリタリト雖モ本屬名ハ已ニ顯花植物中ニ存在スルヲ以テみぐら氏ハ嘗ツテきゆつちんぐ Küzing 氏ガ命名セル *Sphaerolitus* ナル屬名ヲ採用シ *Sph. dichotomus* Migula トナスニ至レルモノナリ、本菌ハ前記 *Cr. polyspora* ト共ニ存在シ 1888 年らつてゐるだむノ水道ニ大害ヲ醸セルコトアリ、頭脚ノ區別ナキ圓筒狀有鞘ノ絲狀體ニシテ假性叉狀分岐 *Pseudodichotome Verzweigung*, *Pseudoramifikation* ヲ營ミ體極ニ近ク鞭毛束ヲ有スル游泳性顆粒子 *Schwärmgonidien* ヲ生ジテ繁殖スルモノタリ。

前記各種ノ外 *Streptothrix fusca* Corda = *Clonothrix fusca* Schorler 或ハ *Actinomyces* 等ノ種類ヲ記述セラレツ、アリト雖モ何レモ未ダ其研究不完全ナルヲ以テ茲ニ之レヲ省略ス。

次ニ鐵細菌ニ於ケル生理的研究ノ跡ヲ尋スルニ本菌ノ被膜上ニ如斯著シキ鐵ノ蓄積スル意義及其方法等ニ至リテハ未ダ充分



第五十六圖 *Cladothrix dichotoma* ノ游泳性顆粒子 (Fischer)

満足スベキ解説ヲ見ザルモノタリ、こーん Cohn 氏ハ *Crenothrix polyspora* ノ被膜上ニ於ケル蓄積ハ硅藻ニ於テ硅酸ノ蓄積スルガ如ク特有ナル關係ノ存スルモノナリトナシつおつふ Zopt 氏ハ同一細菌ヲ檢シ之ノ現象ハ只機械的ニ被膜上ニ於ケル粘液中ニ鐵ノ支持セラル、ニ止マリ生理的意義ノ存セザルモノトナセリ、其後ういのぐらどすきー Winogradsky 氏ハ水中ニ溶解セル炭酸水素第一鐵ガ酸化セラレテ水酸化第二鐵トナルガ爲ニ茲ニ勢力ヲ生ズ此勢力ガ細菌ニ對シテ有利ナルモノタリト主張シもりつし Molisch 氏ハ更ニ實驗ヲ重ネテ稍々事實ニ近キ解説ヲ試ムルニ至レリ、氏ノ實驗ニ依ルニ鐵細菌ハ鐵ノ微量ヲモ含有セザル溶液中ニ生活スルコトヲ得、且ツまんがんヲ用ユル時ハ鐵ト同様ニ被膜上ニ蓄積スルモノタルコトヲモ明カニセリ、且ツほしがたみどろ *Zygnema* ノ如キハくろみゆーむ、あるみにゆーむ及ビ鐵ノ化合物ヲ體壁ニ附着セシムルノ作用アルヲモ認メタリ。

之レ等ノ實驗ヨリ考フルトキハういのぐらどすきー氏ノ所説ニ賛同スルコト能ハザルニ至ルベシ、只ニ該生物ガ鐵ヲ含マザル水中ニ生活シ得ルノミナラズ鐵細菌ノ存在ヲ要セズシテ水酸化第二鐵ノ沈澱ヲ生ズルコトヲ得ルハ明ナル事實タリ、然レドモ此沈澱ノ生ゼル際ニ若シ鐵細菌ノ存在スルトキハ他部ニ沈澱セズシテ其ノ被膜上ニノミ沈澱スルハ之レヲ親和力ノ存在ニ歸セザルベカラズ。

最後ニ鐵細菌ノ經濟的關係ヲ見ルニ已ニ記セルガ如ク歐米ノ都

市ニ於テ供水作業ニ大害ヲナセルコト多シ、之レヲ防止センガ爲メニウをるたーりんぐ Woltering 氏及ビさっせん Sassen 氏ハ給水鐵管ニ水ヲ入ル、ニ先ツテ高キ石炭塔中ヲ通過セシメ可溶性鐵化合物ヲ沈澱セシムベキヲ奨励セリ、但シ本法ノ果シテ奏効確實ナルヤハ疑ハシ、尙本菌ハ建築用軟石ニ着生シ之レガ崩壊ヲ來スト稱セラル、モえりす Ellis 氏ハ之レヲ否定セリ、又鑑詰中ニ繁殖シテ之レヲ腐敗セシムルコトアリ。

實驗法 鐵細菌ヲ集積檢出セント欲セバ次ギノ液體ヲ調製スベシ、0.25g 拘糖酸あんもにうむ鐵+1.0g 新シク沈澱セル第二水酸化鐵+500 c.c. 井水。

前記ノ液體ヲ 500 c.c. ノえるれんまいやーこるべんニ 250 c.c. 宛入レ綿栓殺菌ヲ行フ、鐵細菌ハ沼池又ハ湿地ノ溝或ハ滯り水等ノ浮遊物等ニ群チナシテ多數存在スルガ故ニ其等材料ノ小片ヲ前記液體ヲ入レタルこるべん内ニ接種シ室温ニテ机上ニ2-3 週間放置ス、(此ノ細菌ヲ發育セシムルニハ光線ヲ遮斷スベカラズ)然レトキハ黃色ノ皮膜ト浮遊物並ニ沈澱ヲ生ズベシ、故ニ注意シテ懸滴檢査染色標本檢査等ヲ行ヒ又其等ノ浮遊物並ニ沈澱物等ヲ注意シテしやーれ内ニ移シ1%ノ鹽酸ヲ以テ洗滌シ細胞ノ表面ヨリ鐵ノ全ク溶解シ終ルマテ洗滌ヲ續クベシ、後殺菌水ニテ洗ヒめちーれん膏ヲ用ヒテ染色シ鏡檢スベシ、鐵細菌ノ培養基トシテハもーりつし II. Molisch 氏ハ泥炭えきす即チ泥炭ヲ煮沸セルモノニ 0.25% ノまんがんへぶとんチ加ヘタル膠ヲ推奨セリ。

第七章 遊離窒素同化細菌 *Nitrogenbakterien*.

第一節 通説

高等ナル植物ガ其生育ヲ遂行セント欲セバ必ズ次ノ十原素ノ存在ヲ要ス、即チ炭素、水素、酸素、窒素、硫黃、磷、カリゆーむ、

かるしゆ一む、鐵及ビまぐねしゆ一む之レナリ、内窒素、磷及ビ
 かりゆ一む以外ノモノハ自然界土壤中ニ多量ニ存在スルヲ以テ特
 ニ養料トシテ深ク考察スルノ必要ナク尙此三者中ニ於テモ磷及ビ
 かりゆ一むノ兩者ハ植物ノ所要量比較的少量ナルヲ以テ窒素ノ問
 題トハ同一日ノ談ニ非ラズ、殊ニ利用セラルベキ窒素ハ一定ノ化
 合物タラザルベカラザルモノニシテ最モ可良ナルモノヲ硝酸鹽ト
 ナスコトハぶっさんごー Boussingault 氏 (1860) が實驗的證明ヲ
 與ヘタルヲ初メトシ諸家 (Knop (1860) Stohmann (1864) G. Kühn
 (1864) 等) ノ證明セル所タリ、尙あんもにお體窒素ヲ利用スルコ
 トハリーびつひ Liebig 氏 (1840) ノ所説タリシガ當時未ダ細菌ニ
 對スル智識幼稚ナリシガ爲メ無菌的實驗ヲ缺キ之種ノ所説極メテ
 不完全タリシモ今日多クノ研究者 (Mazé (1900), Treboux (1904),
 Gerlack u. Vogel (1905), Souve (1906) 等) ノ實驗ニヨリ確定セラ
 ル、ニ至リ更ニも一りし Molisch 氏ニ依リテ濃度稀釋ナル際ニ
 於テ亞硝酸鹽ノ攝取セラルベキヲ證セラレタリ、如斯一定ナル化
 合物ヲ根ヨリ攝取スルコト勿論ナルガ全ク之レノミニ依ルモノニ
 非ラザルハまいやー A. Meyer 氏ノ證明セル處ナリ、即チ氏ハ雨
 水溶存あんもにお化合物ノ葉ヨリ攝取セラル、ヤ否ヤヲ檢センガ
 爲メ炭酸あんもにお水ヲ葉ニ與ヘタリシニ確カニ無施ノモノヨリ
 モ窒素量ヲ増加セルヲ知レリ、然レドモ其量ノ極メテ微小ナルガ
 爲メニ實地問題トシテ顧慮スルニ値セズ、然シテ土壤中ヨリ攝取
 スル量ハ如何程ナルカニ就キテ見ルニヘんりー Henry 氏 (1897)

ガぶなニ付キテナセル一例ニ依ルニ次ノ如シ。

一ケ年間一ヘクタニ於ケル窒素吸収量	
ぶな木材	3000 kg 中……15-25 kg N
ぶな葉片	3000 kg 中………30 kg N
合計	45-55 kg

之ノ一例ヲ以テシテモ如何ニ多量ノ窒素ヲ要スルカヲ想像セシ
 ム。

然ラバ自然ノ土中ニ於テ如何ニ多クノあんもにお又ハ硝酸鹽ガ
 存在スルモノナリヤニツキテばうまん Baumann 氏 (1887) ノ記ス
 ル所ヲ見ルニ次ノ如シ。

1 kg 乾燥土中含有あんもにお體窒素量

壤土 (花崗岩)	22.27 mg.
風化片麻岩	11.05
風化玢岩	17.71
風化砂岩粉	4.43
風化玄武岩	23.37
無腐蝕質壤土	6.58
砂地	2.23
沼地	1.60

此あんもにおモ地層ノ深サニ從ツテ著シク減少スルモノニシテ
 更ニ硝酸鹽ニ至リテハ數量的ニ測定スルコト能ハズ、如斯原始的
 自然ノ土中ニハ窒素ノ含量極メテ微小ニシテ到底前記植物ノ需要

ヲ充タスベクモアラズ、故ニ一般ニ施肥耕作ヲナスニ至ルモノニシテ内尤モ幼稚ナル施肥ハ直接間接ニ植物ニ依リテ生育セル動物ノ排泄セル糞便ヲ用ユ、然レドモ之レあんもにあノ流出シ易キガ爲メニ化學的人工肥料ヲ用ユルニ至ルハ自然ノ狀ニシテ之ノ類中特ニ有名ナルハ智利硝石ナリ、元智利硝石ハ生物ノ成生物ニシテ永久ニ天産スベキニ非ラザルハ勿論ナリ、更ニ土中ヨリ窒素ヲ空中ニ脱出スル作用即チ腐敗及ビ脱窒等ノ行ハレツ、アルヲ思ハ、之ノ重要ナル窒素ノ問題ハ全ク空氣トノ關係ニ依リテ解決セラザルベカラズ、今空氣ノ成分ニ就キテ見ルニ次ノ如シ、空氣百分中含量。

窒素	77.5
酸素	20.7
水蒸氣	0.47
炭酸	0.03
あるごん	1.29

此他あんもにあ、硝酸、亞硝酸、おぞん、過酸化水素等ノ痕跡ヲ有シあんもにあノ含量ハ空氣一立方めーとる中 0.02-5.55 mg.ノ間ニ上下セリ、今試ミニ空中窒素ヲ評價センニ一室8めーとる平方高サ5めーとるノ箇所ニ於テハ其窒素量 248 立方めーとる重量ニ於テ約 300 kg トナル、若シ之レヲ化合物ノ窒素トナサバ優ニ 150 圓内外トナルハ明カナリ、故ニ現今空中窒素ヨリ窒素質人造肥料ノ製造ニ腐心シツ、アルモノ蓋シ故ナキニ非ラザルナリ。

自然界ニ於テ空中ノ窒素化合物即チあんもにあ、硝酸、亞硝酸ハ種々ノ降下物就中雨ト共ニ地中ニ入ルハ明カナルコトナリ、又空中ニ放電アリタル際殊ニ嵐ノ伴フトキニ於テ遊離窒素ハ酸素ト結合スルニ至ル、其起源ノ如何ヲ問ハズ空中ヨリ降下物就中雨ノ爲メニ一年間ニ一ヘクタールノ地中ニ歸復スル窒素ノ量ハふれつちないだー Bretschneider 氏ノ研究及ビ普魯西試驗場三ケ年ノ研究結果ニ依ルニ大約 12 kg ナリ、但シうるべる Welbel 氏ノ測定ニ於テハ只僅カニ 4.25 kg ニ過ギズ、更ニ假令多量ノ方即チ 12 kg 復歸セリトスルモ内あんもにあ體ノモノハ容易ニ氣中ニ脱出スルヲ以テ土中ニ殘餘スベキモノハ之レヨリ更ニ少量ナリ、從ツテ到底之ノ方法ヲ以テシテハ高等植物ノ育成得テ望ムベクモアラズ。

以上陳述スル事項ヨリ考フルトキハ常ニ土中ニ於テ窒素ノ缺乏ヲ來シツ、アルベキモノタリト雖モ事實ハ之レニ反ス、其初メ岩石ノ風化セル新生土地中ニ殆ンド窒素ナカリシモノガ今日多クヲ含有スルニ至ルハ唯一ニ肥料ニ依リテノミ行ハレタルモノニ非ラザルハ勿論ニシテ土壤中ニ存スル遊離窒素同化細菌ノ存在セルガ爲メナリ、之レニ依リテ本細菌ニ對シテハ植物學並ニ農學上學術的ニモ將タ又實際問題上ニ於テモ誠ニ趣味アル問題トシテ研究ノ歩ヲ進メラレタル所ノモノタリトス。

今遊離窒素固定細菌ニ就キテ述ブルニ先チ他ノ生物ニ之ノカアリヤ否ヤヲ知ルヲ要ス、第一ニ絲狀菌ニ於テハ如何、本問題ニ付

キテハ初メテべるてろー Berthelot 氏 (1893) ハ *Alternaria tenuis*, *Aspergillus niger* 及ビ *Gymnoascus* ノ培養ニ於テ遊離窒素ヲ固定セルヲ認メ第一者ニ於テハ培養液ノ初メノ含量ノ 98% 迄モ固定セリト稱シぶりーうゐつち Puriewitsch 氏 (1895) モ亦 *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*, ノ此力アルヲ證明シ尙齋田氏 (1901) ハ *Aspergillus niger*, 外 *Mucor stolonifer*, *Endococcus purpurascens*, *Phoma betae* ハ此力ヲ有シ *Acrostalagmus cinnabarinus*, *Monilia variabilis*, *Fusisporium moschatum* ニ於テハ此能力ナキヲ實驗シ其ノ能力アルモノモ多クハ 50 c.c. ノ培養液中ニ 1-2 mg. ヲ生ズルノミナルモ *Phoma* ニ於テハ 10.5 mg. ノ窒素ヲ固定セリト稱セリ、然レドモ一方ニ於テふえるみ Fermi (1896) ぶれふゐると Brefeld (1900) ちゃべつく Czapek (1902) 氏等ハ全ク此能力アルヲ認メズうゐのぐらどすきー Winogradsky 氏亦實驗ノ末之ノカナキヲ證明シ遂ニ前説ヲ信ズルモノ極メテ尠カリシガ 1904-7 年てるねつ Ternez 氏石南科植物根寄生菌 *Phoma* ヲ無窒素培養基ニ生育セシメふれーりつひ Froelich 氏 (1907) ハ秋期枯死セル植物上ニ着生セル菌類ヲ培養シ *Alternaria tenuis*, *Macrosporium communis*, *Hormodendron cladosporioides*, *Cladosporium herbariorum* ノ四種ガ遊離窒素ヲ固定スルヲ報告シ聊カ復活セラレタリ、要スルニ絲狀菌ニ於テハ此力ヲ有スルモノアルハ事實ナルモ其力甚ダ微弱ニシテ養料タルベキ窒素化合物ノ少ナキ際ニ於テノミ利用スルモノト考ヘラル。

次ニ藻類ニ於テハ如何、ふらんく Frank 氏 (1888) 初メテ固定能ノ存在ヲ記シしゆれーしんぐ Schloesing, ろーらん Laurent 兩氏 (1891-2) ハ間接ニ藻類繁殖土壤中ノ窒素増加量ヲ測定スルト共ニ外氣ノ瓦斯分析ノ結果遊離窒素ハ確カニ藻類ニ依リテ固定セラル、ヲ主張セルモ之レ全ク土中ニ存在スル細菌ノ作用タルコト明カニシテこつそうゐつち Kossowitsch 氏 (1894) ガ *Cystococcus*, *Stichococcus* ニテくりゆーげる Krüger, しゆないでうゐんど Schneidewind 兩氏 (1900) ガ *Stichococcus* ノ外 *Chlorella*, *Chlorothecium* 等ノ多數ノ種類ヲ純粹培養セル結果全ク不能ナルヲ證明セラル、ニ至レリ。

更ニ高等綠色植物ニ於テハ如何、之レ亦ふらんく Frank 氏ガ固定能ノ存在ヲ主張シりーぶしゃー Liebscher 氏 (1893) ノ燕麥、芥子、すとつくらさ Stoklasa 氏 (1895) ノ禾本科植物、びーたーまん Petermann 氏 (1893) ノ大麥、あとうおたー Atwater, うーづ Woods 兩氏 (1890) ノ燕麥、ライ麥、ぶれある Bréal 氏 (1873) ノ金蓮花ニ於ケル凡テノ實驗ハ皆之ノ説ニ一致セリ、然レドモ之レ多ク土壤ノ殺菌ヲ行ハザリシ實驗多クシテ信ヲ措ク能ハズ、之等ノ説ニ對シテ反對ナルモノ極メテ多ク (Pfeiffer & Franke (1893) Kowerski (1895) Aeby (1896) Lotsy (1894) 以上芥子、Coates & Dodson (1896) 綿、Day (1893) 大麥、Nobbe & Hiltner (1894) Richter (1899)) 遂ニ昔ぶーさんごー Boussingault 氏 (1860) 及ビへるりーげる Hellriegel 氏 (1888) 等ノ所説ノ信ナルヲ證ス

ルニ至リ今日豆科植物ノ如ク他生物ト共棲スルモノヲ除キ一般ニ高等植物ハ之ノ能力ヲ有セザルヲ信ゼラル。

是ニ於テカ遊離窒素固定ノ問題ハ益々細菌ノ問題トナリ來レリ而シテ此性質ヲ有スル細菌ヲ分チテ二群トス、一ツハ土中ニ遊離シテ生活スルモノ即チ孤生遊離窒素固定細菌 *Freilebende Stickstoff-fixierende Bakterien* 他ハ他植物ト共棲生活ヲナスモノ即チ根瘤細菌 *Knöllchenbakterien* トナス。

第二節 孤生遊離窒素固定細菌 *Freilebende Stickstoffbildner.*

土壤中ニ於テ細菌ガ空中ノ遊離窒素同化ヲ營爲シツ、アリシハ古昔ヨリナリト雖モ之レガ生物ノ作用ナルヲ明カニセルハ佛人ベールー Berthelot 氏 (1892) ニ初マル、氏ハ 1500 q.c.m. ノ表面ヲ有スル器ニ 50 kg. ノ氣乾土壤ヲ充タシ野外ニ放置セルニ七ヶ月ノ終リニ於テ 12.73 g. ノ窒素増加ヲ認メタリ、其實験結果ハ次ノ如シ。

供試前土壤窒素量	50.37 g.
雨水中あんもにあ體窒素	0.0477 "
同 硝酸體窒素	0.0012 "
	<hr/>
	50.42 "
供試後土壤窒素量	62.48 g.
脱出硝酸體窒素	0.674 "

脱出あんもにあ體窒素

?

63.15 "

尙多クノ實驗ノ結果 50 kg. ニ對シテ少クトモ 5-10 g. ノ窒素増加ヲ來スヲ確カメ氏ハ一ヘクタールノ圃場ニテ 10 c.m. 深サ迄ノ土地ニ對シ粘質砂土ニテハ 15-25 kg. 陶土ニテハ 32 kg. ノ窒素増加ヲ來スベク尙他實驗ノ結果ニ依レバ 11 週間ニテ一ヘクタール 18 c.m. 深サノ土地ニ對シ 150 kg. ノ多量ノ窒素増加スルコト、ナルヲ知レリ、尙同氏ハ比較試驗トシテ同様ノ器ニ莧ノ類ヲ植エタルニ之レニ於テモ尙 4.61 g. ノ増加ヲ來シキ、然ルニ氏ガ其ノ土壤ヲ百度ニ加熱セルニ全ク窒素ノ増加ヲ來スコトナキヲ認メ之レ全ク土壤ノ物理的化學的變化ニ依ルモノニアラズシテ生物ノ關係アルヲ示スモノトナスニ至レリ、之ノ説ガ極メテ正鵠ナリシハ 1893 年以後うゑのぐらどすきー Winogradsky 氏ノ研究ニ依リテ確カメラル、ニ至レリ、氏ハ撰擇培養法 *Elektive Kultur* ヲ用ヒ特別ナル培養液即チ少量ノ炭化物ヲ含有セル無窒素培養液ヲ用ヒベテるすぶるぐノ土ヲ少量接種セルニ菌簇ノ生ズルヲ認メ數回反覆スルモ同様ノ結果ヲ得、其ノ内ニ三種ノ細菌存在セルモ只一種著シク窒素ヲ同化シ酪酸醱酵ヲナス嫌氣菌アルヲ認メ之レヲ分離シ *Clostridium Pastorianum* ト命名セリ。

本細菌ハ 1.5-2 × 1.2-1.3 μ ノ桿狀細菌ニシテ内生孢子ヲ生ズルトキハ紡錘形又ハ三角形ヲ呈シ尙沃度ニ依リテ濃キ紫褐色ヲ呈ス、之レ他ノ酪酸菌ニ於テモ認メラル、所ノ現象ニシテ之レ等ノ

特徴ニ依リテ *Clostridium* ナル屬ノ下ニ收メタルナリ、而シテ往々運動ヲ營ミツ、アルヲ認メラル、之等ノ性質ニヨリテまいやー A. Meyer 及ビぶれーでまん Baedemann 兩氏ハ之レヲ *Bacillus* 屬トナシ *Bacillus amylobacter* A. M. et Bred. ト改名スルニ至レルモノタリ、孢子形成セラレタル後ハ細胞内容消失シ後細胞膜ノ一方開口シ内ヨリ孢子外出ス、孢子ハ橢圓形ニシテ $1.6 \times 1.3 \mu$ アリテ基部ニ孢子菌囊 *Sporenkapsel* ヲ有シ馬蹄形ノ線ヲ認メラル、發芽ノ際ニハ其極ニ於テ行ヘ分裂シ行ク所ノモノタリ。

本菌ハ嫌氣菌ナルガ故ニ真空又ハ水素瓦斯中ニ培養スルヲ要ス、其實験ノ一二ノ例ヲ見ルニ 1 l. ノ無窒素培養液中ニ 40 g. ノ葡萄糖ヲ加入シ置クトキハ 20 日ノ後 53.6 mg. ノ窒素ヲ固定シ全砂糖ヲ消費シ終ル、而シテ其ノ 44.7% ハ 3.714 g. ノ醋酸及ビ 14.164 g. ノ酪酸トナリ尙 $\frac{1}{3}$ c.c. ノあるこほる (重ニいそぶちるあるこほる) 及ビ乳酸ノ少量ヲ生ズ、尙他ノ實驗ニ依レバ 1 l. ノ葡萄糖ヲ用ユルトキハ約 2 mg. ノ窒素ヲ同化シ得、種々ナル實驗結果ニ依レバ揮發酸ノ量ハ著シク變化シ又炭酸瓦斯並ニ水素瓦斯發生ノ量ニモ差ヲ來スモノナリ、而シテ他ノ一般ノ酪酸菌ト同様酪酸醱酵ニ依リテ勢力源トナシツ、アルモノニシテ他ノモノト異ナリ本菌ハ葡萄糖、果糖、蔗糖、いぬりん、がらくとーす、できすとりんヲ醱酵スルノミニテ澱粉、乳糖、まんにつと、ぐりせりん等ニ作用セザルヲ相違點トス、尙うぬのぐらどすきー氏ハ各所ノ土壤ニツキテ實驗セルニ同一種或ハ少シク大形ナル種類等ヲ分

離スルコトヲ得リシガ後はせるほふ Haselhoff, ぶれーでまん Bredemann, ぶりんぐすはいむ Pringshim 氏等 *Clostridium americanus* ナル同様ナル性質アルモノヲ發見セリ。

1901 年ばいりんく Beijerinck 氏ハ更ニ如斯性ヲ有スル多クノ細菌アルベキヲ信ジ之レヲ原素窒素養料者 *Oligonitrophile* ト稱シ此他ノモノヲ化窒素養料者 *Meso od. Polynitrophile* ト稱シタリ、氏ハ尙分裂藻及ビ細菌ニ就キテ實驗ヲ重ネ暗所ニ於テ炭素源トシテ葡萄糖ヲ用ユルトキハ常ニ前記ノ *Clostridium Pastorianum* ノ發生ヲ見ルモ若シ葡萄糖ニ代ユルニまんにつとヲ以テシタルニ何レノ土壤タルヲ問フズ皮膜ヲ生ズルヲ認メ其ノ内ニ大形ナル細菌ノ存在ヲ知リ前記ノ液ニ寒天ヲ加入シ固體培養基ニ分離シ之レヲ *Azotobacter chroococcum* ト命名セリ、而シテ *Azotobacter* ナル屬ニ對シテハ初メ多クハ雙球菌又ハ短桿狀菌形ヲナス $4-6 \mu$ ノ幅ヲ有スル細菌ニシテ内容無色ニシテ屢々空胞ヲ有シ外部ニ厚サ不同ナル粘質膜ヲ具ス、幼時極ニ一本或ハ 4-10 本ノ鞭毛ヲ有シテ多少運動シ芽胞ヲ有セズ遊離窒素ヲ同化スルノ能ヲ有スルモノナリト記載セリ、而シテ氏ハ前記 *A. chroococcum* ノ外でるふと Delft ノ溝ヨリ分離セル *A. agilis* ヲモ記載セリ、即チ前者ハ幼時少數ノモノ一本ノ極毛ヲ以テ運動シ皮膜粘質ニシテ後堆積狀トナリ培養基上ニ褐色又ハ黑色ヲ呈スルコト多ク炭水化物ヲ酸化シテ多量ノ炭酸及ビ水ヲ生ズル好氣性大形細菌ナリトシ後者ハ前者ト異ナリ極毛束アリテ盛ニ運動スルモノニテ内容原形

質、核、顆粒及ビ空胞並ニ細胞膜ヲ明視スルコト多ク種々ナル培養基殊ニ常用水ニ2% 葡萄糖 0.02% ノ磷酸ニ加里ヲ加入セルモノニ善ク生育シ有機酸鹽ヲ加フルトキハ緑又ハ赤色ノ色素ヲ生ジ培養液中ニ抽出スル旨ヲ記セリ。

然ルニ翌年(1902) ふあん、でるでん Van Delden 氏ト共ニ研究結果ヲ發表セルモノニ依レバ *Azotobacter* ハ窒素同化ノ力ナキモノニテ *Granulobacter*, *Aerobacter aerogene*, *Bacillus radiobacter* 等ト共生セルトキニ行フモノナリト稱セルモノ同年けるらつは Gerlach ふおーげる Vogel 兩氏ハ純粹培養ヲ行ヒテ *A. chroococcum* ハ 1 l. 培養液中ニ 18 mg. ノ窒素固定ヲナスヲ知りこつは Koch 氏モ亦同年此力アルヲ證シ ふろいでんらいひ Freudenreich 氏(1903) モ瑞西ニ於テ *Azotobacter* ノ窒素同化ヲ證明シばいりんく氏ガ初メニ發表セル説ノ正鵠ナリシヲ認メラル、ニ至レルモノナリ。

其後 *Azotobacter* ノ種類トシテ發表セラレタルモノニ *A. vinelandii* Lipman, *A. vitreum* Löhnis et Westermann. 等アリ、尙らいんけ Reincke, べねつけ Benecke, けんとなー Kentner 氏等ノ研究ニ依レバ獨逸東海ノ昆布、つのみまた並ニきぬいとぐさノ類ノ表面粘液内ニハ普通ニ此細菌類ノ存在シアリテ純粹培養ヲ要セザル程ナリト稱シ浮游生物又ハ海泥中ニモ存在シ海中ノ窒素ノ根源タルモノナリト考ヘラル。

以上述ブル所ニヨリテ歴史的ニ土中ニ孤生スル遊離窒素同化細菌ハ *Clostridium Pastorianum* 及ビ *Azotobacter* ナルコト有名ナル

事實トナリタリ、然レドモ文中已ニ見ルガ如ク此兩屬ノ成立ハ生理的性質ニ依ルモノ多クシテ現今ノ形態的分類ニ適セル名稱ニ非ラズ、*Clostridium* ニ對シテハ *Bacillus* 屬ニ改正セラレアルコト已ニ記スルガ如クナレバ暫ク之レヲ措キ *Azotobacter* ニ就キテ見ルニ 1903 年べねつけ Benecke, こえとなー Keutner 兩氏ノ如キハ之レ細菌ニ非ラズシテ無色ナル分裂藻ニテ *Aphanocapsa* ニ收ムベキヲ唱導セルモノノ物が細菌ナルコト殆ンド疑問ノ餘地ナクみぐら Migula 氏ノ分類式ニ從ハバ *Bacillus* 屬ニ收ムベキモノナルベクレ一にす Löhnis 氏ハ已ニ *Bacillus Azotosacter* ナル名稱ヲ使用セリ。

以上ノ外遊離窒素同化ノ能力アル細菌ハ多數ニ存在スベキモノタルベシト雖モ未ダ充分ナル研究ヲ缺ク、内比較的有名ナル *Bacillus asterosporus* ナリ、之レ一時的嫌氣菌ニシテうぬのぐらどすきー氏培養液中ニ善ク生育シ廣ク土中ニ分布スルモノタリ、本菌ノ特徴トスルハ其孢子被膜ニ隆起線ノ存在スルコトニシテ葡萄糖及ビ蔗糖ヲ醱酵シ炭酸瓦斯、水素瓦斯ヲ生ズルノ外揮發酸特ニ醋酸及蟻酸其ノ他高級ノ酸並ニあるでひーど質物ヲ生ズルモノタリ、尙多クノ報告中 *Bacterium pneumoniae* (肺炎菌) ガ此ノ能力ヲ有スルモノ、著シキモノトナサレ又 *Radiobacter*, *Pseudomonas cyocyanea* モ亦之ノ例タリ、尙此他れ一にす Löhnis, びらい Pillai ノ研究ニ依レバ多數ノ細菌ヲ 3 週間中土壤浸出液ニ 1% ノまんにつと又ハ葡萄糖ヲ加入シ培養セルニ次ノ種類ハ皆其ノ能力ヲ有

スルヲ認メタリキ。

<i>Micrococcus sulfureus</i>	2.8-3.0 mg.
<i>Bacillus prodigiosus</i>	0.7-1.8 "
<i>Bacterium turcosum</i>	0.3-1.6 "
<i>Bact. chrysogloëa</i>	1.4 "
<i>Bact. tartaricum</i>	0.3 "
<i>Bact. lipsiense</i>	0.2 "

終リニ孤生遊離窒素同化細菌ガ外界ノ諸影響ニ依リテ其能力ニ著シキ差ヲ生ズルモノタルガ故ニ之レニ就キテ知悉スルハ農學上ニ於テモ生理學上ニ於テモ必要ナル事ニ屬スルヲ以テ純粹培養並ニ野外實驗中ノ重ナル條項ニ就キテ摘録セントス。

1. *Azotobacter* 培養ニかるしゆーむ及ビ磷酸ハ必須ノモノニシテ加里及ビなとりゆーむハ生長並ニ窒素同化ニ有利的ノモノタルコトハげるらつは Gerlach, ふおげる Vogel 兩氏ノ證明セル所ニシテ一方ニ於テべるてろー Berthelot 氏ハ加里多キ土壤ニ於ケル窒素固定量大ナルヲ知リ之レ多分土壤ガ窒素同化ニ有利的ナル物理的性質トナルカ或ハ脱窒細菌ニ不利ナルモノナルベシト稱セリ。

2. 同化細菌ノ發達及ビ固定窒素量ハ炭水化物ノ用量ニ比例ス土壤ニ砂糖ヲ加入シ窒素量ノ増加ヲ認メタルハべるてろー氏及ビこっそびつち Kossowitsch 氏等ニシテ純粹培養ノ結果ヨリスルトキハ *Clostridium Pastorianum* ニ於ケル場合ニ葡萄糖 1 g. ヲ用ユレ

バ 1.5-1.8 mg. ノ窒素ヲ得ベキハうぬのぐらどすきー氏ノ實驗ニテ明カニシテ尙げるらつは及ビふおげる兩氏ノ *Azotobacter* ニ葡萄糖ヲ與ヘタル實驗ハ次ノ如シ。

1. 中葡萄糖	窒素固定量
1 g.	7.4 mg.
2 "	13.5 "
3 "	17.3 "
4 "	31.4 "
5 "	39.4 "
6 "	45.9 "
7 "	59.9 "
10 "	91.4 "
12 "	127.9 "
15 "	62.9 "

而シテ本實驗ニ於テ 1-9 迄ハ 5 週間ニテ全葡萄糖消失セラレ 12 g. ヲ用ユル迄ハ漸次固定量ヲ増加シツ、アリ、平均 1 g. 葡萄糖ヲ加フルトキハ 8.9 mg. ノ窒素ヲ得 *Clostridium* ニ比シテ遙カニ優勢ナルモノナルヲ知ラル。

3. 此固定作用ハ暗所並ニ明所ニ於テ行ハル、モノニテ地表ヨリ 100 c.m. 以内ノ所ニ於テス。

4. 藻類ノ土中ニ生棲スルトキハ固定量ヲ増大ス、之藻類ガ細菌生育ニ必要ナル炭素源ヲ供給スルモノナルベキカ、但シ何レノ

藻類モ皆良好ナルニ非ラズ、又 *Azotobacter* ニ對シテ良好ナルモノ必ズシモ *Clostridium* ニ良好ナリト稱スルヲ得ザルガ爲メニ之レニ對スル研究比較的困難ナリ、例ヘバ *Cystococcus* 及ビ *Nostoc punctiforme* ヲ用ユルトキハ固定量ヲ増加スルモ *Schizothrix lardacea* 又ハ *Ulothrix flaccida* ヲ用ヒタル際ニハ然ラザルガ如シ。

5. 多クノ研究ヨリ綜合スルトキハ窒素化合物ノ多量存在スルトキハ此作用ヲ阻害ス、然シ少量ノ窒素存在ハ良好ナル結果ヲ來ス。

6. べるてろー氏ニ依レバ本細菌ハ 10° ヨリ 40-45° ノ間ニ於テ此作用ヲ營ム、從ツテ夏時尤モ旺盛ナリトス、尙氏ノ實驗結果ヲ見ルニ次ノ如シ。

自五月二十九日至十月十日 0.0709-0.0933 g.

自十月十日至四月三十日 0.0933-0.0910 "

自四月三十日至十月十日 0.0910-0.1179 "

7. 土壤中ニ於ケル水量ハ 2-3% ヨリ 15% ノ間ナルヲ要ス、15% 以上ニ至レバ空氣ノ流通ヲ害シ此作用中止ス。

8. 土壤ハ通氣可良ナルヲ要ス、之レニ對スル實驗結果ハ次ノ如シ。

地層ノ深度 (c.m.)	通氣 (窒素量%)	不通氣 (窒素量%)	窒素増加 %
1-20	0.132	0.113	0.019
20-40	0.109	0.074	0.035
40-60	0.076	0.059	0.017

60-80 0.069 0.046 0.023

以上記スル所ハ極メテ梗概ニ過ギズ、但シ之レ等ノ生物ガ地中ニ於ケル種々ナル生物トノ共動作業及ビ固定能力アル細菌ノ混同作業其他諸種ノ問題ニ就キテ未ダ研究不充分タルヲ免レザル所ノモノタリトス。

實驗法 單獨ニ生活セル窒素固定細菌ニ就テノ試驗

I. まんにつと液並ニ土壤浸出液中ニ於テノ窒素固定試驗。

(1) 500 c.c. ノこるべん内ニまんにつと液ノ 100 c.c. 宛ヲ入ル (まんにつと土壤浸出液ヲ用ユルモ可ナリ)

まんにつと液調製ハ次ギノ如クニスベシ。

0.2 g. 磷酸加里、0.2 g. 硫酸苦土、0.02 g. 鹽化石灰、1 滴ノ 10% 鹽化第二鐵液、15 g. まんにつと、蒸留水 1,000 c.c. 充分振盪シテ溶解シタル後ふえーのーるふたれんノ少量ヲ加ヘ液體ガ甚ダ微カニ淡紅色ヲ呈スルニ至ル迄テ 10% ノ苛性加里ヲ加ヘテ中和ス後高壓蒸氣殺菌器ニテ殺菌ヲ行フ又 2% ノ寒天ヲ加ヘ常法ノ如クニシテまんにつと寒天培養基ヲ調製ス。

(2) 綿栓後高壓蒸氣殺菌器内ニテ殺菌ス。

(3) 異リタル土壤ノ新鮮ナル浸出液ノ 20 c.c. 宛カ或ハ一定量ノ土壤ヲ接種ス。

(4) 20° ノ定温器内ニ 10 日間培養ス。

(5) 取り出シ 0.7 g. 水銀并ニ 20 c.c. ノ濃硫酸ヲ加ヘ分解後けるだー氏法ニヨリ窒素ヲ定量ス、若シ比較セント欲セバ同様ノ材料ヲ二重ニ作リ一ハ接種後微生物ヲ發育セシメ一ハ接種後殺菌シテ生物ヲ發育セシメズシテ最後ニ兩者ノ全窒素量ヲ比較スルトキハ固定サレタル窒素量ヲ知り得ベシ。

II. 窒素固定細菌ノ分離。

窒素固定細菌ヲ分離スルニハ種々ナル方法アリ主ナルモノヲ記載スレバ次ギノ如シ。

(1) まんにつと液内ニ前記ノ如ク土壤ヲ接種シ 20° ノ定温器内ニ 6-7 日置ク然ルトキハ細菌ハ盛ニ發育ヲ來シ爲メニ稀釋ヲ要ス、即チ殺菌水試験管ニ白金耳ヲ以

ヲ稀釋ヲ行ヒ其レヨリ殺菌セルまんにと寒天ヲ液化シ 40°ニ冷却シタルモノ、三個ニ常法ノ如ク接種シ扁平培養ヲ行フ、20°ノ定温器内ニ 6-7 日置クトキハ聚落發育スルニヨリ異リタリト認メタルモノハ白金線ヲ以テ釣菌シまんにと液内ニ純粹培養ヲ行フ、然ル後まんにと液ノ 100 c.c. 内ニ純粹培養ヨリ 1 白金耳ヲ接種シ 20°ノ定温器内ニ 6-7 日間置キ取り出シテけるだー氏法ニヨリテ窒素ヲ定量ス。

(2) まんにと土壤浸出液ヲ容レタルえんまいやーこるべん内ニ土壤ヲ接種シ 20-30°ノ定温器内ニ 5-10 日間放置スルトキハ最初白色ニシテ後褐色トナル皺褶アル皮膜ヲ作ル、該皮膜ノ發育ハ夏季ヨリモ冬季ニ瘠土又ハ酸性土壤ヨリモ沃土ニ於テ真好ナリトス、該皮膜ヲ染色シ檢鏡スルトキハ大形ナル *Azotobacter* ノ間ニ小ニシテ細長ナル桿狀菌ノ存在ヲ認メ、後者ノ細菌ハ微弱ナル窒素固定力ヲ有シ *Bact. radiobacter*, ト稱スルモノナリ、今兩種ノ細菌ヲ分離セント欲セバまんにと土壤浸出液ニ土壤ヲ接種シ未ダ皮膜ヲ形成スルニ至ラズシテ僅カニ昏濁ヲ呈スルニ至ラバまんにと寒天ニ移植シ扁平培養ヲ行フトキハ目的ヲ達シ得ベシ。

(3) *Azotobacter* ナ土壤中ヨリ分離スルニハ次ギノ方法ニヨル (Gerlach and Vogel 兩氏法) 20 g. ノ新鮮ナル土壤ヲ大形ノベトリ皿ニ採集シ次ギノ液ノ 100 c.c. ナ注加ス。

葡萄糖 1 g. 磷酸ニ加里 0.25 g. 鹽化曹達 0.25 g. 炭酸石灰 0.25 g. 硫酸鐵、痕跡、水 500 c.c.

注加シタルモノヲ 2-3 日間 28°ノ暗所ニ保持ス。

然ル後該液内ニ *Azotobacter* ノ繁殖シタルヤ否ヤヲ檢査スルニハ白金線ニテ泡沫ノ小量ヲ取り 1 滴ノ水ト共ニ載物硝子ト運ビ 1 滴ノ沃度液ヲ加ヘ覆蓋硝子ニテ輕ク壓シ鏡見スベシ、然ルトキハ黄色ノ *Azotobacter* ノ細胞ヲ見出スト同時ニ紫色ニ着色シタル *Clostridium* ノ細胞ヲ見出スベシ此ノ兩者ハ常ニ該液中ニ認ムルモノナリ、該液ヨリ次ギノ寒天培養基ニ接種シ扁平培養ヲ行フ。

寒天 2 g. 葡萄糖 0.2 g. 磷酸ニ加里 0.2 g. 水 100 c.c. *Azotobacter* ノ聚落ハ最初無色ニシテ光澤アリ、然シテ其色ハ漸次増度シ黄色トナリ最後即 5-6 日後ニハ全ク濃褐色ト變ズ、其レヨリ釣菌シ純粹培養ヲ行フ。

III. *Azotobacter* ノ純粹培養ノ記載。

(1) 普通染色并種々ナル特別染色標本及ビ懸滴標本等ノ檢査ヲ行ヒ細菌ノ性状

ヲ記載ス。

(2) まんにと液或ハまんにと土壤浸出液等ニ接種シ 20°ノ定温器内ニ 4-5 日置キ發育状態ヲ記載スベシ。

(3) まんにと寒天まんにと土壤浸出液寒天ニ扁平培養ヲ行ヒ 20°ノ定温器内ニ 4-5 日放置シ發育シタル聚落ノ研究ヲ行フ。

(4) 馬鈴薯培養げらん培養、げらん扁平培養砂糖加肉汁培養牛乳培養等ヲ行ヒ注意シテ記載ス。

(5) 窒素固定試驗ヲ行フベシ。

(6) 試驗ノ結果ヲ表ニ作ルヲ可トス。

第三節 根瘤細菌 *Knöllchenbakterien*.

荳科植物ニ屬スルる一さん及ビやはすえんどうノ收穫後ニハ特ニ肥料ヲ施スヲ要セザルコトハ羅馬時代ふりにゆーす Plinius 氏ガ其著 *Historia naturalis* ノ第十八卷ニ記セル所ニシテ 1812 年てーあ Thaea 氏亦之レヲ述ベタリ、之レニ依リテ實際上荳科植物ト禾穀類トヲ交互ニ耕作スルノ利益ナルヲ認メ茲ニ輪作ヲ行フニ至リ荳科植物ヲ目シテ土壤改良植物 *Bodenbereichernde Gewächse* ト呼ビ他ヲ土壤惡變植物 *Bodenschrende G.* ト稱セリ、其後有名ナルりーびっひ Liebig 氏出デ、植物ノ營養ニ關スル研究ヲ行ヒ荳科植物ガ土地ヲ肥沃ナラシムル所以ノモノハ窒素ノ關係ナルヲ知ルニ至リ 1843 年ろーす Lowes, ぎるばーと Gilbert 兩氏ハ英國ろーたむすてっど Rothamsted ニ於テ之レ全ク窒素ノ關係ナルヲ精シク實驗的ニ證明シ初メテ荳科植物ハ窒素増加者 *Stickstoffmehrer* 他ハ窒素消費者 *Stickstoffzehrer* ナルヲ確カムルニ至レリ。

如斯増加スル窒素ハ何レヨリ來ルヤニ就キテハ、りーびつひ氏已ニ空中³/₁₀ヲ占メツ、アル遊離窒素ガ其根源ナルベキヲ考ヘタリシガ、ぶーさんごー Boussingault 氏 (1860) ハ只ニ豆科植物ノミナラズ一般植物ガ空中ニ存在スル遊離窒素又ハ窒素化合物ヲ攝取利用スルモノナルヤ否ヤヲ極メテ精細ナル實驗法ニ依リテ調査セルニ拘ラズ遂ニ遊離窒素ヲ利用スルコト能ハザルヲ證明スルニ至レリ、其後十年間位ノ間ニ於ケル多クノ研究者ノ結果皆之レニ一致セリ。

於是乎豆科植物ハ土壤ノ深層ヨリ窒素ヲ攝取スルモノナリトシ其ノ例トシテるーさん等ノ深根ナルヲ述ブルアリ、或ハ降下物ト共ニ空中ノ化合窒素ノ地中ニ入ルガ爲メナリ等種々ナル說ノ行ハル、ニ至レリ、然ルニしゆるつ、るびつ Schulz-Lupiz 氏 (1881) ハまるく Mark ト稱スル砂質土ノ土地ニテかいにんと Kainit ノ如キ無機肥料ヲ以テはうちはまめ *Lupinus* ヲ栽培セルニ 15 回ノ間善ク收穫ヲ擧ゲ且ツ土地ノ分析ヲ行ヒタルニ普通肥料ヲ施シタル他ノ土地ヨリモ窒素量ノ減少セザルノミカ却ツテ増加セルヲ知リ此植物ハ窒素集積者 *Stickstoffsammler* ト稱スベキヲ述ベタリ、其實驗ノ結果ハ次ノ如シ。

十五年後ニ於ケル土壤含窒素量 (%)	
羊牧草地 (施肥耕作地)	{ 表層 (6" 迄).....0.027
	{ 深層 (6-24").....0.021
はうちはまめ (鑛質肥料)	{ 表層 (8" 迄).....0.087
	{ 深層 (8-24").....0.025

遂ニ 1886 年ニ至リへるりーげる Hellriegel, うゐるふあると Wilfarth 兩氏ノ研究ニ依リテ初メテ生物ノ力ニ依リテ窒素ヲ獲得スルモノナルヲ明カニスルニ至レリ、兩氏ノ研究ヲ述ブルニ先チ一方ニ於テ豆科植物ノ根瘤ニ對スル調査ノ状態ヲ記サン。

現今豆科植物ノ各部類ヲ通ジテ凡テ其根ニ瘤狀物ノ存在スルコトハ何人モ知悉セル所タリ、此根瘤 *Knöllchen* ノ存在ハ 1687 年ニ於テまるびぎ Malpighi 氏ノ已ニ認メタル所ニシテ氏ハ之レヲ病的現象トナシど、かんどーる De Candolle 氏 (1825) 亦之レト同様ノ意見ヲ有セシガ 1853 年ニ至リとれびあぬす Trevianus 氏初メテ之レ病的ノモノニ非ラズシテ正常ナルモノトナセリ、後十三年ヲ經テぼろにん Woronin 氏 (1866) ハ根瘤内部ノ形態ヲ檢シ其細胞内ニ細菌ノ如キ生物ノ存在スルヲ認メタルモ其作用ニ就キテハ何等知ル所ナカリキ、然ルニえりくそん Eriksson 氏 (1873) 及ビこるぬ Cornu 氏 (1878) 等ハ根瘤ハ只特別ナル構造ヲ有スル變形支根ナリト主張シクに一 Kny 氏 (1879) ハ根瘤中ノ生物ハ變形菌ノ原形體 *Plasmodium* ナリトシ又同年ふらんく A. B. Frank 氏ハ之ノ生物ハ孢子ヲ絞生スル高等菌類様ノモノナリトシ更ニ同時ニ殺菌土壤中ニハ根瘤ノ生ゼザルヲ認メタリキ、尙まーしゃる、わーど Marshal Ward 氏 (1887) ハ蠶豆ヲ殺菌培養液ニ培養スルモ根瘤ヲ生ゼズ之レニ他ノ根瘤ヲ細切シ根毛間ニ挿入シ置クトキハ之レヲ生ゼルヲ實驗セリ。

之レヨリ先キ 1885 年ニ於テぶるんほると Brunhost 氏ハ根

瘤ノ生物ヲ研究セント欲シ之レヲ分離シ人工培養ヲナサンコトヲ企テタリシモ再三反覆遂ニ不成効ニ終リヌ、而シテ氏ハ之ノ物が細菌ノ如キモノナルニヨリ假菌體 *Bakteroid* ト命名セシガ遂ニ此細菌様物ハ全ク生物ニ非ラズ且ツ外部ヨリ來ルモノニ非ラズシテ植物自身ノ生成物ニテ蛋白質物ノ一種ナルコト疑ナク從ツテ葉綠粒或ハ糊粉粒ト同格ノモノタリト主張セリ、1887年ニ於テちるひ Tschirch 氏同様ノ説ヲナセリ。

之ノ時ニ當リへるりーげる Hellriegel 氏ハうゐるふあーと Wilfarth 氏ト共ニ研究シ (1886-1888) 其報告ヲ公ニセリ、氏等ハ種々ナル化合物ノ植物ニ對スル營養價值ヲ檢センガ爲メニ純粹ナル石英砂ヲ以テ培養試験ヲ行ヘルニ燕麥及ビ大麥ニ於テハ硝酸加里等ノ窒素化合物ヲ與ヘザルトキハ生育セザルモえんどう、はうち、はまめ、つのうまごやし等ニ於テハ砂ヲ燒キ殺菌セルモノハ窒素化合物ヲ與ヘザルベカラザルモ然ラザル場合及ビ之レニ少量ノ土壤浸出液ヲ加フルトキハ生長ヲ持續スルニ何等ノ窒素化合物ヲ要セザリキ、而シテ其結果ハ次ノ如クナリキ。

	殺 菌		土 壤 液 注 加	
	乾物重量	窒素量増減	乾物重量	窒素量増減
つのうまごやし <i>Ornithopus sativus</i>	0.092	-0.022	16.864	+0.326
はうちはまめ <i>Lupinus hirsutum</i>	0.919	-0.049	44.718	+1.077
えんどう <i>Pisum sativum</i>	0.779	-0.025	17.616	+0.449

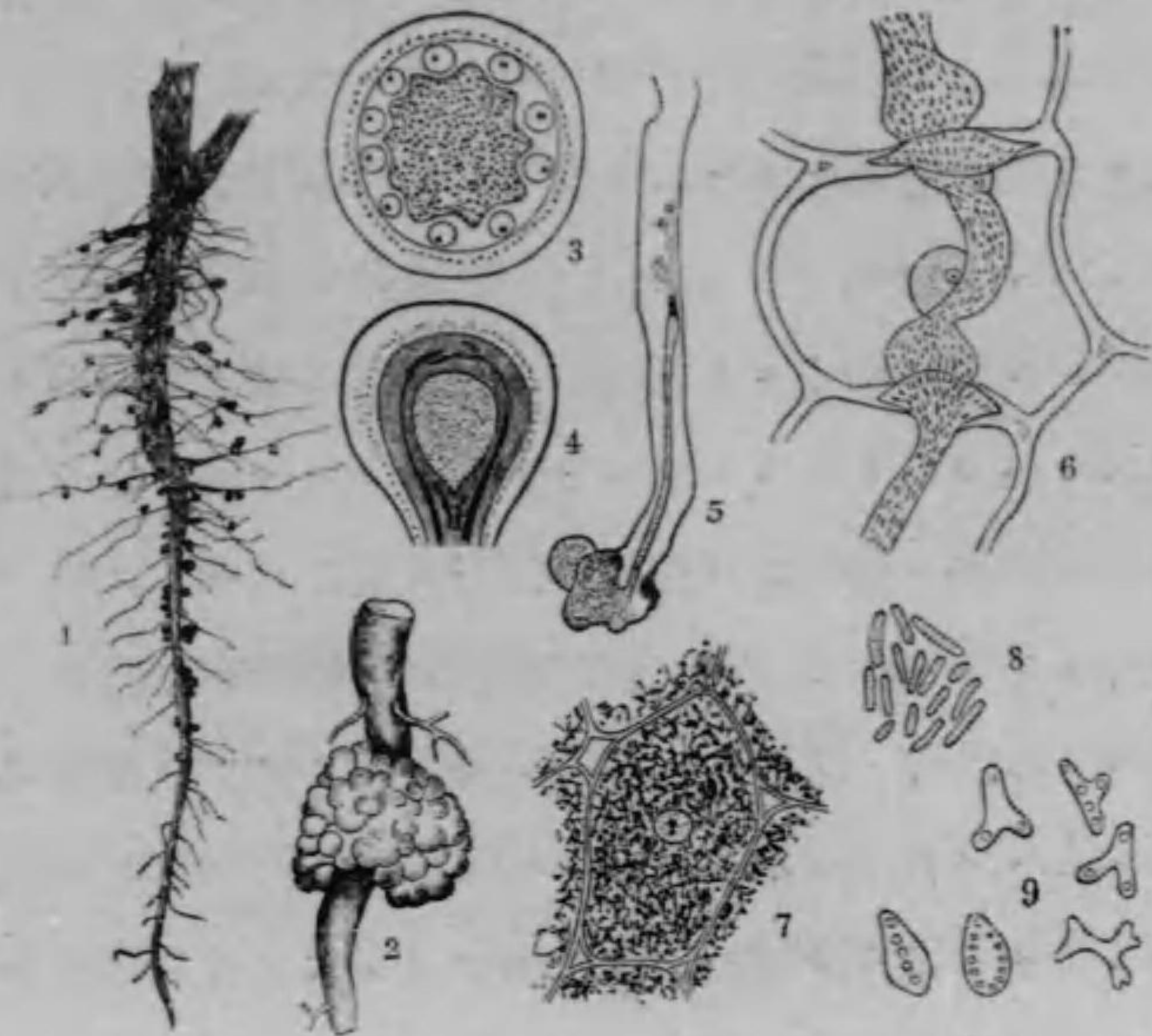
如斯シテ氏等ハ豆科植物ト禾本科植物トハ窒素攝取法ヲ異ニシ

前者ハ土壤中ノ窒素ノ存在セザルトキニモ第二ノ根源トシテ空中窒素ヲ利用ス、而シテ此能力ハ土壤中ニ存スル一定ノ下等生物ノ有スルモノニテ之ノ物が多クノ他ノ種々ナル下等生物ト共生シテ作用ヲナス、根瘤ハ只蛋白質ノ貯藏所ト考フベキニアラズ空中窒素固定作用ニ根本的關係ヲ有スルモノナリト斷定セリ。

然ルニふらんく Frank 氏ハ前記ノ自説ヲ棄テ、自身ノ弟子タルぶるんほるすと Brunhorst 氏ノ説ヲ採用シ 1885年以降へるりーげる氏等ノ尊重スベキ研究ニ甚シキ反駁ヲ試ミ更ニ當時ノ學者皆歩調ヲ一ニシテ反對セリ、べねつけ Benecke 氏ノ如キハ根瘤ニ關スル事項ハ細菌雜誌上ニ記スベキ問題タラズト迄稱セルニ至レリ、然レドモ眞理ノ光ハ永久ニ暗雲ノ鎖スベキニ非ラズ 1888年ばいりんく Beijerinck 氏ハ巧ミニ根瘤細菌ノ純粹培養ヲナシ茲ニ一刷新ヲ行フニ至レリ、氏ノ用ヒタル培養基ハ豆科植物煎汁ニあすばらぎん及ビ蔗糖並ニげらちんヲ加入セルモノニシテ之レニ根瘤ノ内部所謂假菌體組織 *Bakteroidengewebe* ヲ接種シ培養セリ、然ルニ之ニ生育シ來リタル細菌ニ二様ノ形態ヲナセルモノアリ、即チ一方ハ桿狀ニシテ $4-5 \times 1 \mu$ アリテ他ハ遊泳スルモノニテ小形 $0.9 \times 0.18 \mu$ ナリキ、氏ハ桿狀ノモノハ所謂細菌様體ニ推移スルノ徑路トナシ之レヲ一種トシテ *Bacillus radicola* ト命名セリ、尙 1890年ニ至リぶらすもぶすきー Prazmowski 氏ハ本細菌ガ胞子ヲ形成セザルノ理由ノ下ニ *Bacterium radicola* ト改名セントシ又ふらんく Frank 氏ハ特別ナル屬トナシテ *Rhizobium legumi-*

nosarium ト名稱ヲ附シタリキ、尙細菌ノ分類ニツキテハ後ニ順次詳説スベシ。

以上述ブルガ如キ研究経過ヲ過ギテ茲ニ漸ク細菌學誌上ニ記サザルベカラザル問題トナリ來リタリ、今之ノ細菌ニ就キテ述ブルニ先ダチ根瘤其物ニ就キテ形狀、大サ、及ビ位置等ヲ觀察スルニ豈科植物ノ種類ノ異ナルニ從ツテ差違ヲ生ジツ、アリテ已ニちるひ Tschirch 氏ハ之ノ點ニ注意シ二種ノ型式アルヲ記セリ即チはうちはまめ型 *Lupinus Typus* 及ビはりえんじゆ型 *Robinia Typus* トナセリ、第一型ハ主根上ニ直チニ生ジ遂ニ其周圍ヲ取卷クニ至ルモノニシテ不規則ニ分布シツ、アリ、第二型ハ根ノ側面ニ附着シ本根ト大ナル關係ナク自由ニ生長スルガ爲メニ種々ナル形トナル、之ノ型ニ屬スル植物極メテ多ク各々形狀ヲ異ニス、例ヘバちるひ氏ニヨレバいんげんまめ、みやこぐさ、つのうまごやしノ類ハ球形、たてやまわりぎ、くろばノ類ハ卵形、くらゝノ類ハ長卵形、むれすゞめノ類ハ圓錐形、くさふじハ指狀、はりえんじゆノ類ハ初メ一様ニ卵形ナルモ後項點及ビ幅生長シ細キ柄ヲ有スル扁平圓錐形ノ鈎狀トナリ屢々多片ニ分ル、尙ホる一さんノモノハ特ニ著シキ形ヲナシ珊瑚様ニ分岐シアリ、但シ土地ノ性質及ビ細菌ノ強弱ニヨリテ其形狀、大サ、並ニ配列ノ狀等ニ多少ノ變化ヲ來スヲ免レズ、然レドモ一般ニ云フトキハ形狀前記ノ如クニシテ地表ニ近ク集合シ多ク附着シアリテ深サヲ増スニ從ツテ其大サ並ニ數ヲ著シク減ズルモノニテ下層ニ大形正常ナルモノアルハ上部



第五十七圖

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. えんどうノ根瘤 (Strasburger) | 2. はうちはまめノ根瘤 (Fischer) |
| 3. やはずえんどうノ根瘤横断面 (Beijerinck) | |
| 4. やはずえんどうノ根瘤縦断面 (") | |
| 5. 6. えんどうノ接糸 (Fischer) | 7. はうちはまめ假菌體組織ノ細胞 (") |
| 8. 正常形細菌 (Fischer) | 9. 假菌體 (Fischer) |

ノモノ、多少正常ナラザル場合ナルガ如シ、根瘤ノ數ニ就キテハ觀察者ニ依リテ差アルコト勿論ニシテ又場合ニヨリテ差アリ今の上ニ Nobbe 氏ノ計算セルモノヲ見ルニ一本ノえんどうヨリ 4570 ヲ得タリト云フ、此等根瘤ヲ切斷シテ内部形態ヲ檢スルニ極メテ簡單ナルモノナリ、附圖ニ示ス所ノモノハやはすえんどうノ根瘤横断面ニシテ外圍ニこるく層發達シ中央部ニ蛋白質ニ富メル細菌

ヲ含有スル組織アリ之レヲ圍ミテ外皮アリ内ニ多數ノ維管束走り其間ノ柔細胞中ニ多量ノ澱粉粒ヲ包含スルモノナリ。

根瘤ノ發生ヲ精査セルハぶらすもぶすきー Prazmowski 氏 (1890-91) ナリ、氏ニ先ツテばいりんく Beijerinck 氏 (1888) ハ已ニ記セルガ如キ游泳性ノモノガ小形ナルガ爲メ根ノ細胞膜ノ孔ヲ通ジテ侵入スルモノトナセルモぶらすもぶすきー氏ハ此細菌ヲ純粹培養シえんどうニ接種シ其侵入ノ徑路ヲ明カニセリ、即チ細菌ハ根毛ノ尖端ヨリ入ルモノニシテ之ガ爲メニ根毛ハ屈曲ス、其内部ニ粘液質ノ絲狀物アリテ内ニ多數ノ細菌入りアリ、此絲狀物ノ皮部細胞ニ達スルトキハ分岐シ遂ニ其細胞内ニ細菌遊離シ茲ニ著シク數ヲ増加シテ他ノ細胞ニ移リ其細胞ハ膨大シ所謂假菌體組織ヲ形成スルヲ確メタリ、氏以前ニ於テ已ニ此粘液質絲狀體ハ多クノ人ニ認メラレタルモノニシテふらんく Frank 氏ガ菌類トナシテ特別ナル屬ニ入レ *Schinzia leguminosarum* ト命名セルアリ或ハマーシャル、ワード Marshal Ward 氏ハ細菌ノ細胞中ニ脱出スルノ狀ヲ認メテ芽生分生孢子 *Sprosskonidien* ヲ菌絲ヨリ生ズルモノトシ黑穗菌科ニ近邇ナル菌類トナスアリ、又ふらんく氏ハ後此生物ヲ *Rhizobium* ナル屬トナシ之ノ說ヲ信ズルモノハ變形菌ノ原形體様ノ絲狀物ナルガ爲メ *Rhizobium* ヲ變形菌 *Myxomycetes* ニ屬セシメントシ時ニ *Phytomyxa* ナル屬名ヲ用ユル等ノ昏亂ヲ惹起セルモノタリ、此問題タル絲狀物ハ接種絲 *Infektionsfaden* ノ名稱ヲ以テ現今普通ニ知ラル、所ノモノニシテ此絲狀體ニツキテ再ビふら

んく氏 (1891) ハぶらすもぶすきー氏ニ著シキ反對ヲ試ミタリキ、現今之ノ接種絲ヲ精檢セント欲セバめちーれん青及くしん混合液ニテ染色スルヲ可トス、但シえんどう、やはすえんどう等ニ於テハ此絲ヲ常ニ明視スルヲ得ベキモはうちはまめ、つのうまごやし等ノ場合ハ早ク消失スルニヨリ往々認ムルコト能ハザルモノナリ。

細菌ハ根瘤細胞中ニ於テ漸次形ヲ變ジテ大形トナリ往々分岐スルニ至ル、之レヲ假菌體 *Bakteroiden* ト稱ス、之レ通常ノモノト異ナリ沃度ヲ以テ染色スルトキハ濃淡ノ差ヲ生ジ一方ハ幾分網狀ヲ呈シ淡黄色ナルモ他ハ赤褐色トナリ形球狀又ハ卵形ナリ、後者ハ多分ぐりこーげんナルベキカ、此假菌體ニ對シテハ學者ニ依リテ見解ヲ異ニスルモノニシテ一方ニ於テハ再ビ原形ニ復歸シ或ハ分裂スルノ能力ナキ退行變態 *Degenerationsformen* ナリトシ其ノ種屬ノ維持ハ其組織内ニ假菌體ト共ニ多少殘留セル正常形ノモノ、營ムモノトナシ他方ニ於テハ假菌體ハ尙ホ分裂能アリテ之レ只一種ノ生長形 *Wuchsform* ニ過ギズト稱スルモノモアリ、未ダ其何レガ真ナリヤ茲ニ斷定スルヲ憚ル、然レドモ之ノ假菌體ハ純粹培養中ニ於テモ生ズルコトハ事實ニシテ已ニばいりんく氏ノ認メタル所タリ、尙ホひるとなー Hiltner すてらまー Störmer 氏等 (1903) モ培養液中ニ之レヲ認メ炭水化物即チ葡萄糖、果糖、蔗糖、麥芽糖、さいろーす、あらびのーす、ぐりせりん等ノ多キヲ便トシ尙ホ有機酸即チ琥珀酸、林檎酸、枸橼酸、及ビペふとん、あす

はらぎん等ノ存在スルトキ善ク生成スルヲ認メタリ、然レドモちつべる Zipfel 氏 (1911) ノ研究ニ於テハ固體培養基ニ於テハ上記ノモノハ其成生ニ深キ關係ヲ有セズシテ只蛋白質分解産物ノ下級ノモノ、ミ關スト云フ、即チこふゐんヲ僅カニ 0.2-0.4% 大豆科植物煎汁混和寒天培養基ニ混ズルトキハ生長不良ナレドモ著シク分岐スルヲ確メタリ、尙ホ氏ハ之ノ假菌體ヲ他ノこふゐんナキ培養基ニ移植セバ正常ナル桿狀菌トナルト稱セリ。

此假菌體ハ後消失スルモノ多ク豆科植物ノ登熟後根瘤ノ崩壊ニツレテ土壤中ニ入り茲ニ發育繁殖ス、之レニ依リテ耕作セル土地中ニ極メテ多數ニ存在シ水中又ハ空中ニ於テモ存在スルコト稀ナラズ、土壤中ニ於テハ凡テ正形ヲ呈シ一部ハ體周ニ鞭毛アリテ運動シ一部ハ運動セザル桿狀ヲナス、温度高キトキハ繁殖可良ナラズシテ最適温度ハ 18-22° ナリトス、好氣性細菌ニシテ炭水化物ニ作用シテ酸ヲ生ズルニヨリ牛乳ノかせいんヲ沈下セシム、いんどーるヲ生成スルコトナク硝酸鹽ニ作用スルトキハ少量ノ亞硝酸鹽ヲ生ズルモあんにあ生成ハ不明ナルモノナリ。

次ニ少シク窒素ニ關スル事項ニ就キテ見ルニ豆科植物ガ窒素質肥料ヲ要セズシテ善ク生育スルノミナラズ窒素ヲ多量ニ集積スルモノタルハ古ヨリ知ラレタルコト已ニ述べタルガ如シ、而シテラウおるふ Wolff 氏ハ已ニ 1890 年ニ於テ他ノ植物ト共ニ栽培試験ノ結果豆科植物ハ窒素ヲ與ヘザルニ却ツテ收量及ビ窒素量ノ多キヲ證セリ、氏ノ實驗ハ 24 kg. 入ノ亞鉛筒ニ石灰ヲ含有シ全ク窒素

ヲ有セザル砂ヲ盛り無機質養料ヲ與ヘタルモノニテ其結果次ノ如クナリキ。

	からすぎ		そば		なたね		えんどう		やばすえんどう	
	無窒素	有窒素	無窒素	有窒素	無窒素	有窒素	無窒素	有窒素	無窒素	有窒素
全收穫乾燥量 (g)	24	91	12	44	13	50	352	330	250	241
含窒素量 (g)	0.15	0.44	0.14	0.43	0.13	0.50	6.74	6.45	6.01	5.95

尙此關係ニ就キテハわぐな一 Wagner 氏ノ實驗結果アリ、但シ之レ等ノ實驗ニテハ未ダ内部ニ於ケル窒素ノ含量變化ヲ知ルコトヲ得ズ、殊ニ根瘤ニ對シテ何等ノ説明ヲ試ムルコト能ハズ、之等ノ點ニ就キテハすときらさ Stoklasa 氏ガ 1895 年ニ行ヒタル分析結果ヲ好資料トス、其黄はうちはまめニ於ケル結果ハ次ノ如シ。

窒素含量 (乾物百分中)	花 期	結實初期	結實末期
根 瘤	5.2	2.6	1.7
其他ノ部分	1.6	1.8	1.4

之レニ依リテ見ルニ根瘤中ニハ多量ノ窒素含有シツ、アリテ結實末期ニ至リテ著シク減少スルヲ認メラル、而シテ此窒素ハ如何ナル化合物トナリテ存在スルヤハ次表ニテ知ルヲ得。

根 瘤 (乾物百分中)	窒 素 含 量		
	蛋白質形	マミド形	あすげらぎん形
花 期	3.99	0.35	0.34
實 期	1.54	0.15	痕 跡

之レ等ノ結果ヨリ根瘤中ニハ多量ノ蛋白質ヲ含有シアリテ之レガ周圍ノ細胞ニ取ラレ本根ニ移リ遂ニ種實ニ入ルモノタルヲ信ゼシム、尙ふらんく Frank 氏ノ如キハ更ニ根瘤中ノ窒素含量ノ多キヲ示セリ、例ヘバえんどうニ於テ 6.94% ナリシト云フ、若シ之レヲ凡テ蛋白質ノ窒素ナリトセバ $6.94 \times 6.25 = 43.375\%$ トナリ全乾燥量ノ半バハ蛋白質ナルコト、ナルベシ。

要スルニ根瘤中ニ蛋白質ノ多量ニ存在スルハ明カナル事實ニシテ之レ假菌體中ニ存スルコト又疑ナシ、然ラバ如何ニシテ此蛋白質ハ 豆科植物ニ攝取セラル、モノナリヤヲ考ヘザルベカラズ、之レ植物ノ原形質中ニ酵素分泌セラレテ假菌體ヲ消化溶解シ終リ初メテ攝取セラル、モノナリトナス説ヲ以テ尤モ穩當ナル事實的ナルモノト考ヘラル、ひるとな一 Hiltner 氏ノ如キハ之レニ反對ノ説ヲ持シ假菌體ノ生活セル間ニ已ニ其蛋白質ヲ供給スルモノナリト稱スルモ如斯自身ノ必要物質ヲ排出スルガ如キハ極メテ細菌ニ不利タルノミナラズ其際ノ分泌物トシテ考ヘラルベキベふと一んノ如キモノハ分析結果ニ於テ表ハレタルコトナキヲ以テ少シク所説不當ナルガ如シ、尙如何ニシテ細菌ハ如斯蛋白質ヲ形成スルモノナルヤヲ考フルニ窒素源ハ全ク空中ヨリ取り炭素源ハ 豆科植物ノ炭水化物ヨリ仰ギ茲ニ合成シテ蛋白質トナルモノナリ、のつべ Nobbe, ひるとな一 Hiltner 兩氏ガはりえんじゆヲ水耕セル際ニ於テ空氣ニ接觸セザル根部ハ全ク蛋白質ヲ生ゼザリシハ空中窒素ノ供給ナカリシヲ示シこつそうわち Kossowitsch 氏ガ豆ノ莖葉部ヲ

水素瓦斯中ニ收メ根ヲ空氣中ニ置キタルニ蛋白質ノ生成セルヲ證明シふらんく Frank 氏ガ此生物ノ體中ニ入り來ルトキハ刺戟ニヨリテ瘤自身ガ葉莖ヨリ窒素ヲ取ルモノナリト稱セルガ如キ憶説ハ全ク破ルハニ至レリ。

更ニ進ンデ此根瘤細菌ガ 豆科植物ヨリ分レテ存在スル際ニ於テ遊離窒素ヲ同化スルコトヲ得ルヤ否ヤニ就キテ見ルニ未ダ全ク解決セラレザル問題タルガ如シ、例ヘバばいりんく Beijerinck 氏 (1892) ハ培養液 1 l. 中ニ 2 ヶ月間培養セルニ 9-18 mg. ノ窒素ヲ固定セルヲ知り又まつえ Mazé 氏 (1896) ハ土壤抽出液ニ 2-4% ノ葡萄糖ヲ加入シ之レヲ注ギタル土壤中ニ培養セルニ葡萄糖 1 g. 毎ニ 1-2 mg. ノ窒素増加ヲ來スヲ認メタリシモ何レモ其ノ量ノ餘リニ僅少ナルヲ思ハシム、更ニ之レニ反對ニひるとな一 Hiltner, すてるま一 Störmer 兩氏 (1903) ノ如キハ如何ナル培養ニ於テモ全ク窒素同化ヲ認メズト云フ、要スルニ後來ノ研究ニ待ツノ外詮ナシ。

次ニ 豆科植物ト根瘤細菌トノ生態的關係ニ就キテ以前ハ共生 *Symbiose* (= 互棲 *Mutualism*) ノ好例ト思惟セラレ細菌ハ植物ヨリ炭素源ヲ仰ギテ生活シツ、アルト同時ニ植物ハ細菌ニ依リテ窒素ヲ攝取シ相互相利スルモノナリト説ケリ、然レドモ其後ノ研究ノ結果ヨリ考フルトキハ普通ニ稱スル互棲作用ト意義ニ於テ異ナリ兩者間ニ著シキ生存競争ヲ營ミツ、アルモノニシテ少ナクトモ其初期ニ於テ細菌ハ寄生作用ヲ營ムモノトス、今少シク其理由ヲ述

ベンニ先ヅのつべ Nobbe, ひるとな一 Hiltner 兩氏ノいんげん豆ニ於ケル實驗ノ結果ヲ見ルニいんげんヲ無窒素肥料ノ下ニ殺菌セル石英砂中ニ培養シいんげん根瘤細菌、えんどう根瘤細菌及ビ前年えんどう細菌ヲ接種シテいんげんニ根瘤ヲ作ラシメタル細菌トヲ接種シ次ノ表ヲ得タリ。

	無接種	接 種		
		えんどう菌	いんげん菌	えんどう いんげん菌
窒素収量 (mg)				
{ えんどう	89	743	76.5	366
{ いんげん	171	173	1968	1473
いんげん一本ニ生セル 根 瘤 數	0	255	575	446
いんげん八本ノ 根 瘤 乾 燥 量 (g)	0	1.022	4.260	2.349

之レニ依リテ見ルトキハえんどう菌ハいんげんニ根瘤ヲ生ズルモ其數ニ於テモ窒素量ニ於テモ少ナクえんどう系いんげん菌之レニ次ギいんげんヨリノモノ尤モ可ナルヲ示ス、殊ニえんどう菌ノ場合ヲ見ルニ無接種ノ場合ト窒素収量ニ殆ンド差ナキヲ認めラル、於是乎之レ等ノ根瘤ノ内部形態ヲ檢セルニいんげん菌接種ノモノニ於テハ明カニ假菌體組織ヲ形成セラレツ、アリト雖モえんどう菌ノ場合ニ於テハ之ノ部ハ柔細胞ヨリナリ只小群ヲナシテ假菌體ヲ含ム細胞ノ存在スルヲ認めタリ、即チ之ノ事實ヲ以テスレバ其細菌ノ活力ニ依リテ細菌接種ノ狀ニ差違ヲ來スモノナルヲ思ハシム、尙ひるとな一 Hiltner 氏ハ其後黄はうちはまめノ高位泥炭地ニ生ゼルモノヨリ大ナル根瘤ニシテ然カモ内部ニ假菌體組織

ナク只其周圍ニ於ケル細胞ノ核が大形トナリアルモノヲ認め核ト細菌トノ關係アルヲ述ベタリキ、如斯事實ニ伴ツテのつべ、ひるとな一兩氏 (1898) ハ細菌ノ活力餘リニ大ナレバ植物ノ害セラルル事實ヲ認め或ハひるとな一、すてるま一兩氏 (1903) ハ兩者間ニ種々ナル競争的關係ノ存スルヲ知り活力度ニヨリテ六種ノ場合ヲ記セリ、

第一、細菌ハ全ク根ニ入ルノ能力ヲ有セザル場合。

之レあかつめくさ根瘤細菌ヲいんげんニ接種セルトキノ如シ。

第二、細菌ハ根ニ入ルモ直チニ吸收サレ根部少シク膨脹スルモ直チニ消失スル場合。

之レひるとな一氏ガはうちはまめヲ水耕シ活力弱キはうちはまめ菌ヲ接種シテ認めタルモノナリ。

第三、細菌ハ根ニ入り根瘤ヲ作ルモ細菌ハ全部又ハ大部分吸收セラレテ根瘤ハ窒素同化ニ關係ナキ場合。

之レ前ニ述ベタルハ黄はうちはまめノ場合ナリ。

第四、細菌ノ盛ンニ窒素同化ヲナス根瘤ヲ生ズル場合。

之レ普通ノ状態ナリ。

第五、細菌ノ活力ガ前ニ存在セル根瘤細菌ヨリモ強キ場合。

之ノ際ニハ其植物ハ細菌ノ爲メニ害ヲ被ル。

第六、植物ガ不完全ナル養分或ハ其他ノ事情ノ爲メニ弱リアルトキハ細菌ハ純粹タル寄生菌トナル場合。

之レばいりんく Beijerinck 氏ヲ初メトシのつべ、ひるとな一氏等

ノ明カニ認メアルモノニシテ此際ニハ細菌ハ假菌體トナラズ、又窒素ヲ同化スルコトナク寄生植物ヨリ全部養料ヲ攝取ス。

以上六項ノ場合ニ對シテ之レヲ支持スベキ相當ナル實驗結果ヲ有スルニヨリ根瘤細菌ハ初メ寄生者トシテ莖科植物ヲ侵害セントシ植物ハ之レニ抵抗シ茲ニ生存競争ヲ營ム、之レニヨリテ根瘤ノ數及ビ大サ並ニ其作用ハ細菌ノ性質活力及ビ其植物ノ營養狀態等ニ依リテ生ズル抵抗力ニヨリ差違ヲ來スモノト云フベシ。

次ニ然ラバ莖科植物ハ根瘤細菌ノ作用ヲ待タズシテ生育スルヤト云フニ之レ明カナル事實ニシテ根瘤ノ存在ナキモ其肥料ニシテ充分ナラバ土中ノ窒素ヲ攝取利用シテ生育スルコトヲ得、但シ已ニふらんく Frank 氏其ノ他ノ人々ノ稱スルガ如ク根瘤ノ着生セルモノハ葉色濃緑ニシテ收量ノ多キコトハ爭フベカラザル事實タリ、元來莖科植物ノ多クハ硝酸鹽ヲ利用スルコト他ノ植物ニ比シテ困難ナルモノタルガ故ニ如斯基結果ヲ呈スルニ至ル、而シテ根瘤ノ植物ニ供給スル養料ハ只窒素ノミナルガ故ニ莖科植物栽培ニ當リテ土中ニ充分ナル磷酸及ビ加里ノ存在ヲ要ス、莖科植物ノ磷酸及ビ加里ヲ特ニ必要トスルニうおるとまん Wohltmann 氏ヲ初メトシ多クノ人ノ栽培試驗ニ於テ事實的ニ證明セラレタル所タリ、若シ之レ等ノ養料ニシテ不充分ナランニハ根瘤細菌ハ本來ノ寄生性ヲ發揮シ植物ニ害ヲ及ボスニ至ルハ勿論ナレドモ然ラザル場合ニ於テハ根瘤ハ有利的結果ヲ生ズ。

以上細菌ト莖科植物トノ間ニ於ケル生態的關係ノ梗概ヲ説ケリ

之レニ依リテ兩者共ニ混在スル意味ニ於テ共棲タルベク尙同時期タルヲ以テ結合共棲 *Konjunkte Symbiose* ノ一例タリ、然レドモ同時ニ兩者ガ利益ノ交換ヲ行フモノニ非ラズシテ少ナクトモ初メハ純然タル寄生ノ状態ニ在リ、然シテ多クノ場合ニ於テ後莖科植物ハ生存競争ニ打ち勝チテ利益ヲ受クルニ依リ時期ヲ異ニシテ相利益スルガ如ク考ヘラル、モ一旦莖科植物ノ敗北セル場合ハ何等ノ利益ナシ、更ニ一般的ニ考察スルニ寄生菌ノ侵害ヲ受ケタル寄主ハ常ニ之レニ抵抗シ自衛ノ策ヲ講ジ若シ之レニ打ち勝タバ之レヲ利用スルコトハ普通ノ現象タリ、之レヲシモ時期ヲ異ニシテ互ニ利益スルモノナリト云フヲ得ベキヤ、故ニ寧ロ之レヲ寄生トシテ説クノ却ツテ穩健タルベキヲ思ハシム。

次ニ根瘤細菌ノ分類ニ就キテ説カントス、已ニ各所ニ於テ記セルガ如ク此生物ハ一時高等ナル菌類トセラレ或ハ變形菌ト考ヘラレタリシモばいりんく Beijerinck 氏ガ 1888 年ニ於テ巧ミニ純粹培養ヲナシ細菌ナルヲ確カムルト同時ニ之ニ *Bacillus radicola* ト命名セリ、而シテ氏ハ培養試驗中此種類中ニ二ツノ異ナル性質ヲ有スルモノアルニ注意シテ二群ニ分テリ、即チ第一群ハ莖科植物煎汁げらん培養基上ニ於テ生ゼル集落ハ透明ニシテ遊泳性ノモノハ小形、假菌體ハ叉狀、球形又ハ洋梨形ヲ呈シ根瘤中ニ形成層存在シ接種糸明カナルモノタリ、之ニ反シテ第二群ハ集落不透明白色ニシテ遊泳體ハ桿狀ニテ前者ヨリ一般ニ長ク假菌體ハ桿狀ニテ稀ニ分岐シ形成層ヲ缺ク(但シはりえんじゅノ場合ハ例外) 接種

絲存在セザルカ或ハ其發育不良ナルモノタリ、第一群ニ尙種々ナル變種ヲ記シ其他ル一さん *Medicago*、ひとつばえにしだ *Genista*、せいやうえびらはぎ *Melilotus* ノ類ノモノモ之レニ納メラレ第二群ノモノニハ三型アルヲ記セリ、即チ次ノ如シ。

I. *Bacillus radicolica* var. *Fabae* (そらまめ)

" var. *Vicia hirsutae* (すだめのえんどう)

" var. *Trifoliarum* (くろばー)

" var. *Pisi* (えんどう)

" var. *Lathyri* (れんりさう)

II. " var. *Lupinus-Typus* (はうちはまめ)

" var. *Phaseolus-Typus* (いんげん)

" var. *Robinia-Typus* (はりえんじゆ)

尙氏ハ 1890 年更ニ上記ト其性相異スルノ故ヲ以テつこのうまごやし *Ornithopus sativus* ノ根瘤細菌ヲ *Bacillus Ornithopi* トナセリ、之レ普通根瘤ヲ生ゼズそらまめノ間ニ栽植セル際ニ於テモ然リト云フ。

氏ニ後ル、コト一年ニシテのつべ Nobbe 氏ハしゆみつど Schmid, ひるとな一 Hiltner, ほった一 Hotter 諸氏ト協力シ細菌ノ種類問題ノ研究結果ヲ發表セリ、之レニ依レバばいりんく氏ガ細菌ヲ多ク形態上ヨリ二群ニ分チ得ベキヲ稱セルモ到底明確ニ區別シ得ベキニ非ラズ然レドモ其生理生態上ノ性質ニ就キテハ多クノモノニ於テ差違ノ存スルモノナルコトヲ證セリ、即チ氏等ハ任意ノ植物

根瘤ヨリ細菌ヲ分離培養シ之レヲ同一ノ植物、同屬及ビ同亞科ノ植物ニ順次接種試験ヲ試ミタリ。

第一、同一植物ニ接種セル際ニハ常ニ盛ニ根瘤ヲ生ズ。

第二、同屬ノ植物ノ場合ニハ接種スルコト多シ、但シ然ラザル場合ナキニ非ラズ、即チはうちはまめ *Lupinus* 屬ノモノニ於テ *L. hirsutus* ト *L. subcarosus* ハ他ノ十二種ノモノニテ接種サレザルハきるひな一 Kirchner 氏 (1895) ノ認メタル所又 *L. luteus* ノ細菌ト *L. angustifolius* トノモノトノ全ク没交渉ナルハのつべ氏等ノ證明セル所タリ。

第三、同群 *Tribus* ノ場合ニハ一様ナラズ、例ヘバそらまめ群 *Viciae* ノ内ニそらまめ *Vicia*、いんげん *Pisum*、れんりさう *Lathyrus*、其他 *Lens* 等ノ屬アリ、第一屬ト第二屬ノ根瘤細菌ハ没交渉ナレモいんげんまめノモノハ他ノ二屬ノモノニ容易ニ根瘤ヲ生ゼシム、又くろばー群 *Trifolieae* 中ニ於テモ亦くろばー *Trifolium pratense* 菌ハる一さん(むらさきうまごやし) *Medicago sativa* ニ接種セズ、尙はりえんじゆ *Robinia Pseudacacia* ハ極メテ植物分類學上近縁ナルむれすだめ *Caragana* 屬ノモノ、細菌ニヨリテ根瘤ヲ形成セザルガ如シ。

第四、異群ノモノハ多クハ没交渉ナルモ多少例外ナキニ非ズ、例ヘバいんげんまめ *Phaseolus vulgaris* ハいんげん群 *Phaseoleae* ニテえんどうトハ群ヲ異ニスルモ兩者交互的ニ接種スルヲ得、但シ特別ナル場合ニ於テ植物ハ利益ヲ受クルノミナリ、又はりえん

じゅうがれが群 *Galogaeae* に屬スルモノタレドモ其菌はいんげん
まめニ根瘤ヲ生ズ、但シ之レト逆ノ場合ハ成立セズ。

尙前記ノ場合ノ外已ニ記スルガ如クのつべ、ひるとな一兩氏ハ
えんどう菌ヲ漸次いんげんまめニ接種シ之レニ適應 *Anpassen* セ
シムルヲ得、尙此適應ノ度ハ細菌ノ活力ニ關スルコト等明カトナ
リアルガ爲メニ此當時ニ於テのつべ氏等ハ根瘤細菌ハ一種ニシテ
生理生態的ニ適應形ヲ生ジツ、アルモノタルベク植物分類學上近
縁ナルモノニ推移スルコトヲ得ルハ之ノ說ヲシテ強カラシムルモ
ノトナシタリ。

然ルニ一方ニ於テハ全然之レト反對ナル議論ヲナスモノ多シ、
きるひな一 Kirchner 氏 (1895) ガほ一へんはいむ *Hohenheim* ニ
於テ大豆ヲ栽植セルモ少シモ根瘤ヲ生ゼザリシニヨリ遙々日本ヨ
リ土壤ヲ取り寄せ之ノ土地ニ混ゼシニ根瘤ノ大形ナルモノ多ク附
着シ植物ハ良好ナル發育ヲナセリト云フ、之レヲ以テ考フルトキ
ハ他ノモノト大豆ノ細菌トノ形態ハ純粹培養ノ結果同一ナレドモ
生理生態ニ於テ大差アルニ依リ氏ハ之レヲ獨立ノ一新種トシテ
Rhizobium japonicum ト稱セリ、但シ之ノ實驗ニ反對ナル結果ヲ
得ツ、アル人ナキニアラズこ一 F. Cohn 氏ハ己ニぶれする一
植物園ニテ大豆ハ特ニ接種ヲセザリシモ根瘤ノ生ゼルヲ認め又ひ
るとな一、すてるま一兩氏ハはうちはまめノ細菌ヲ以テ代用セシ
ムルコトヲ得ルヲ證セル等ナリ。

尙多種說トシテハごんねるまん *Gonnermann* 氏 (1894) ノ如キ

亂暴ナルモノアリ、氏ハ一植物ノ根瘤ハ甚ダ多クノ細菌ニヨリテ
形成セラレ、モノニテはうちはまめノ根瘤ヨリ十種ノ異ナル細菌
ヲ分離シ得タリト稱シ之レヲ *Bacillus* 或ハ *Micrococcus* 1, 2, 3, 4 …
等トナセリ、又しゅうないだ一 Schneider 氏 (1892) ハえんどう根瘤
中ニ二種ノ細菌アリテ一ハ二ケノ孢子ヲ有スル可動性ノモノニテ
他ハ不動性ナリ、依リテ前者ニ *Rhizobium Frankii* var. *minor* 後
者ニ *Rh. sphaeroides* ノ名稱ヲ與ヘタリキ、之レ根瘤中ノ假菌體
ト正常體トヲ認メタルモノタルベク前記ごんねるまん氏ノ說ト共
ニ人ノ信用スル所トナラザルモノタリ。

1896 年ま一つえ Mazé 氏ハばいりんく氏ノ唱フルガ如ク此細
菌ニ二群アリ、然レドモ其形態ニ差アルニアラズ生理的差違ニ依
リテ各植物ニ異ナル根瘤菌ヲ生ズルニ至ル、即チ細菌ガ酸性土壤
及ビ如斯状態ニ培養セラレタルモノハ石灰ヲ要セザル植物例ヘバ
はうちはまめノ根ニ侵入スルヲ得ベクあるかり一性ニ育成セラレ
タルモノハ多クノ豈科植物即チ石灰ヲ好ムモノニ根瘤ヲ生ズト云
フニアリ、之レ誠ニ面白キ説明ノ如キモ未ダ充分ナル實驗ヲ要ス
ルコトニ屬ス。

尙ひるとな一氏ハ 1903 年ニ至リすてるま一 Störmer 氏ト共ニ
研究ヲ進メタル結果はうちはまめ及ビつのうまごやし並ニ大豆ノ
細菌ハ普通ノ豈科植物煎汁げらちん培養基上ニ發育セザルカ或ハ
極メテ不良ナレドモ寒天培養基上ニハ善ク生育シ他ノ多クノモノ
ト聊カ形態ヲモ異ニスルガ故ニ前者ヲ *Rhizobium Beijerinckii* ト命

名シ普通ノモノ即チ *Rhizobium radicicola* ト分ツヲ可トスベキカト結論セリ。

以上述べ來リタル所ニ依レバ未ダ充分闡明セラレタル問題ニ非ラザルヲ知ラシム、而シテ諸家此細菌ノ運動性ヲ有スル游泳體アルヲ知ルト同時ニ其極ニ一本ノ鞭毛ヲ有スルコトヲ認メアリ、之レニ依リテ 1905 年むーあ Moore 氏ハみぐら Migula 氏ノ分類ニ從ツテ之ノ菌ヲ *Pseudomonas* 屬ニ移シ *P. radicicola* トナスノ可ナルヲ主張セリ、此後まーあっせん Maassen, みーらー Müller 兩氏ハひるとな一、すてるまー氏ノ稱スル如ク只二群ニ分ツベキニアラズ更ニ多クノ群ニ分ツヲ要スルヲ述べ 5 群ニ分テリ。

最後ニ 1911 年ちつべる Zipfel 氏ハ根瘤細菌ノ種類ヲ決定センガ爲メニ凝集反應ヲ應用セリ、凝集反應トハ動物ヲ害セザル程度ノ少量ナル細菌ヲ動物皮下ニ注射スルトキハ其ノ後同一ノ細菌ノ入り來ラバ之レヲ凝集シ團塊トナス特別ナル物質ノ成生セラル、モノナリ、若シ再三注射ヲ行ハ、該物質ハ多量ニ血清中ニ生ズルニ至ル、之ノ特別ナル物質ヲ凝收素 *Agglutinine* ト稱ス、之物質ハ他ノ細菌ニ作用スルモ凝收反應ヲ呈セザルニ依リ細菌種類ノ鑑定材料トナスヲ得ルモノタリ、之レ現今廣ク醫學診斷上ニ應用セラレツ、アルモノナリ、ちつべる氏ハ之レヲ應用シえんどう根瘤細菌ヲ純料培養シ之レヲ家兎ニ注射シ之レガ血清ヲ得、試ミニえんどう細菌ニ注グニ甚シキ稀釋液ノ場合ニ於テモ著シク凝集スルヲ知リえんどうノ外いんげん、そらまめ、あかつめくさノ根瘤細

菌ヲ各々純粹培養シ之レガ混液 1 c.c. ニ對シ前記ノ血清ヲ食鹽水ニテ百、千、四千更ニ一萬倍ニ稀釋シ一滴宛ヲ滴下シテ反應ヲ檢シ尙注射セザリシ家兎ノ血清ヲモ同様ニナシテ比較調査ノ結果後者ハ凡テ陰性即チ凝集セザリシガ四種ノ根瘤細菌中えんどうといんげんとノモノハ一萬倍液ニ於テモ尙且ツ凝集反應ヲ呈シ他ノそらまめ、あかつめくさノモノハ全ク陰性ナリキ、之レニ依リテ少ナクとも二種ノ細菌アリテえんどうといんげんとノ細菌ハ全ク同一種ナリト稱スルヲ得ベシ、但シ本試験ハ未ダ其結果多カラザルヲ遺憾トス。

要スルニ根瘤細菌ハ其形態上ヨリ之レヲ區別スルコト困難ナルモノタレドモ生理生態上相互間ニ差違アルハ明カナリ、一般ニ細菌ガ同屬中ノモノナラバソノ種類ヲ區別スルニ際シテハ生理生態及ビ培養試験ニ依リテ行フヲ常トス、故ニ根瘤細菌ノ種類ヲ定メソニハ之レト同軌ニ出ヅルモ何等ノ不穩アルナク從ツテ現今根瘤細菌ガ多クノ種類ニ分割セラレントスルノ状態ニアリト稱スルヲ得ベシ。

各種ノ荳科植物栽培ニ當リ之レニ適當ナル根瘤細菌ノ缺乏セル場合ニハ農家ニ取リテ不利ナルコト勿論ナレバ之等ノ細菌ヲ人工的ニ給與センガ爲メニ土壤接種 *Bodenimpfung* od. *Innokulation* ヲ行フ、初メテ本法ヲ企テタルハ 1886 年へるりーげる Hellriegel, うゐるふあーと Wilfarth 兩氏ナルベク氏等ハ荳科植物ノ窒素集積ノ原因探究ニ當リ殺菌土壤ニ於テハ肥妖土又ハ破碎根瘤浸出液ヲ

加入スルカ或ハほうちはまめ、つとうまごやしノ如キ特別ナル場合ニ於テハ之レ等が嘗ツテ生育セル其ノ土壤ヲ加入セザレバ根瘤ヲ生ゼザルヲ認メタリ、又純粹培養ニヨリテ巧ミニ根瘤ヲ作ラシメタルハ、1888年ぶらすもぶすき—Prazmowski氏ニシテ根瘤ノ生成ヲ探究スル際ニ行ヒキ、然レドモ之レ等皆實地的應用ヲ目的トセルモノニ非ラザルモ初メテ大規模ニ實地的ニ行ヘルモノハ1887年獨乙ぶれ—めん Bremen ノえむす Ems 泥炭地試験場ニ於テざるふゐると Salfeld 氏がえんどうヲ栽培スルモ生育不良ナリシニ依リ他ノ已ニえんどうヲ栽培セル圃土ヲ採集シ之レニ混ジテ初メテ其目的ヲ達シタリキ、之レニ依リテ氏並ニ後人ノ之レニ對スル實驗續出シ只ニえんどうノミナラズ凡テノ豈科植物ニ於テ然ルコトヲ知レリ、之レ等多クノ人々ノ接種ノ方法ヲ大別シテ二トナスヲ得ベシ、即チ土壤接種及ビ純粹培養接種トス。

第一 土壤接種 已ニぶれ—めんニ於テ行ヘルト同法ヲ以テ各所ニ行ハレ新輸入又ハ新栽植ノ場合ニ於テハ有利ナルモ一般圃場ニ普通豈科栽植ノ際ニハ特別ナル効力ヲ認メザルヲ確カメラレタリ、きるひな—Kirchner 氏が日本ノ土壤ヲ得テ大豆ヲ栽植セルガ如キ此好例ナリ、但シ本法ハ只ニ土壤ノ運搬取扱ニ困難ヲ感ジ且ツ多費ナルノミナラズ病原菌並ニ害蟲ヲ傳播セシメ尙危險ナル雜草種子ノ運搬ヲモ營ムモノタルガ故ニ決シテ良法ト稱スル能ハズ、從ツテ第二法ヲ産メリ。

第二 純粹培養接種 —1896年のつべ Nobbe, ひるとな— Hiltner

兩氏初メテげらちん培養基上ノ純粹培養ヲ取リ化學會社ト結托シテにとらぎん Nitragin ノ名稱ノ下ニ廣ク發賣セリ、之レガ爲メニ農學者並ニ農家ハ非常ナル狂態ヲ以テ歡迎シタルモ實驗ノ結果極メテ不定ニシテ到底用ユルニ足ラズ學者ノ商賣、机上ノ空論等ノ嘲笑ヲ招キ 1900年之レガ發賣ヲ中止セリ、然レドモひるとな—氏ハ助手等ト共ニ尙研究ヲ續ケ 1902—3年再ビ新にとらぎんヲ作り出セリ、之レ豈ヲ發芽セシメ之レヲ細菌培養液ニ浸漬シ播下スルノ方法タリ、之ノ法ニ依ルトキハ前法ニ比シテ其效果一樣ニシテ氏ノ記スル所ノ大豆ノ實驗結果ハ次ノ如シ。

	根 瘤 數
接 種 セ ザ ル モ ノ	0
種 子 ニ 接 種 セ ル モ ノ	6
幼 根 ニ 接 種 セ ル モ ノ	22.5

尙獨乙各地ニ於テ 120ヶ所ノ試験園ニ於ケル各種ノ豈科ニ對スル 1902年ノ實驗結果ヲ綜合スルトキハ 60% ノモノハ成績良効ナリシト稱セリ、然レドモ之レヲ實地ニ用ユルニ當リテハ其作業不便ナルガ爲メニ利用セラル、コト少ナカリキ、又氏ハ葡萄糖及ビべぶとんニテにとらぎんヲ溶クカ又ハ牛乳ヲ用ユルトキハ更ニ可良ナリト稱セリ。

米國農務局ニ於テモ 1902年以降純粹培養接種ヲ研究シ 1905年ひ—あ Moore 氏ノ發表アリ、氏ハ從來ノにとらぎんハ豈科植物煎汁及ビあすばらぎん等ノ窒素多キモノヲ培養基トシテ用ヒタル

ニ依リ細菌ノ生育ハ可良ナレドモ荳科植物ノ根毛ヨリ侵入シ遊離窒素ヲ同化スルノ活力微弱ナリ、故ニ寧ロ細菌ノ生育ハ不良ナルモ無窒素培養基ヲ用ユルヲ可トシ蒸溜水ニ麥芽糖 1%、磷酸一加里 0.1%、ノ硫酸苦土 0.02%、寒天 1% ノ培養基上ニ培養シ之レヲ綿ニ浸シテ乾燥シ更ニ農家ガ使用ニ當リ此綿ヲ浸スベキ液ヲ作ル鹽類ノ包ヲ添ヘテにとろかるちゆあ Nitro-culture ト稱シテ發賣セリ、然ルニ此綿ニ附着セル細菌ハ直チニ死スルニ依リ有効期間短カク從ツテ失敗ニ終リ後液體トシテ出セルモノ少シク可良ナリキ、英國ニ於テモ當時殆ンド同様ナルモノニテにとろばくてりん Nitro-bacterine ト稱スルモノヲ發賣セルモ何レモ全ク價値ナキモノト認メラルハニ至レリ。

現今尙米國ニテ多少製造發賣セラレツ、アルハ其後米國おんたろお農事試驗場はりそん Harrison 氏ガ微量ノ窒素ヲ含有スル寒天培養基ヲ用ヒテ細菌ヲ培養シ農家ノ播種前ニ直チニ種子ニ附着スル簡法ニシテ全試驗ノ 65% 位有効ナリシガ爲メ會社ニ於テ發賣シツ、アルモノナリ。

要スルニ土壤接種ノ方法ハ未ダ充分成効セルモノニ非ラズ、之レ當ニ培養法ノ問題タルノミナラズ種子殊ニ土壤ノ物理的化學的性質ニ關與スルコト極メテ大ナル問題タルガ爲メ更ニ困難ヲ感ゼズンバアラズ、今日ニ於ケル本問題ハ聊カ火熾ニシテ餘燼尙熄マザルノ感アリ。

尙空中遊離窒素固定ノ目的ヲ以テ製造販賣セラレタルモノアリ

1897 年獨乙ニ於ケルえつれんばつは Ellenbach 財産所有者かろん Caron 氏土壤中ヨリ孤生遊離窒素固定細菌ト自稱スル *Bacillus ellenbachensis* ヲ分離シ之レガ培養ヲありにと Alinit ナル商品名ノ下ニ發賣セシガ多クノ研究者ノ實驗結果此生物ハ固定能ヲ有セズ全ク無効ナルヲ證明セラレタリキ、尙 *Asotobacter* ヲ培養シテ使用センコトヲ努メツ、アリト雖モ未ダ満足スベキモノナク更ニ一段ノ改良研究ヲ要スルコトニ屬ス。

以上荳科植物ニ於ケル根瘤ニ就キテ其梗概ヲ記述セリ、元來荳科植物ハ各國共ニ重要ナル農作物タルガ爲メニ之レニ關スル研究極メテ多ク到底小冊子ノ善ク之レヲ網羅スベキニアラザルナリ、如斯荳科植物根瘤ニ對シ多クノ學者ノ甚シキ注意ヲ惹キツ、アルト同時ニ他ノ植物ニモ如斯根瘤ノ存在セザルカ若シ存在セバ遊離窒素ヲ同化スルノ能力アリヤ、其生物ハ細菌ナルカ菌類ナルカ等ノ注意ヲ喚起スルハ當然ノ變遷タリ、如斯ハ直接農業上ニ關係ナシトスルモ植物生理學上又ハ細菌學上極メテ趣味アル問題タルコト敢テ喋々ヲ要セザル所タリ、非荳科植物ニシテ根瘤ヲ有スルモノニシテ足ラズ、就中古ヨリ知ラレタルモノハはんのき *Alnus* 及ぐみ *Elacagnus* ノ類ニシテ其ノ他やちやなぎ *Gale*、まゝこなノ一種 *Melampyrum pratense*、及ビ *Rhinanthus major*、もくまわう *Casuarina*、及ビ柴田博士ノ發見ニ係ルどくうつぎ *Coriaria*、やまもも *Myrica* 等種々アリ。

はんのきの根瘤ハ多年生ニシテ善ク生育シ或度ニ至レバ又狀分

枝ヲ行ヒ年々相重ナリテ大形トナリ往々全形小ナル苹果位トナル、之ノ根瘤ガ荳科植物ト同様ニ遊離窒素ヲ同化シ得ルモノタリヤ否ヤニ就キテのつべ Nobbe, ひるとめ— Hiltner 氏 (1894) ノ實驗アリ、水耕試験ノ結果ニ依レバ四五年生ノモノハ根瘤アラバ $1\frac{1}{2}$ m. 迄生長スル之レヲ有セザルモノハ僅カニ 5 c.m. ニ達スルニ過ギズ且ツひるとめ— 氏 (1895) ノ更ニ實驗セル所ニ依レバ窒素ヲ與ヘズシテ砂中ニ培養スルモ皆善ク生育スルモ若シ根瘤ヲ取り去ルトキハ枯死スルヲ免レズ、故ニ此レ亦窒素同化ノ能アルコト疑ナキモノナリトス。

如斯根瘤ガはんのきの根ニ存在スルコトハ昔ヨリ知ラレタル所ニシテ一種ノ病氣ト考ヘラレタルコト多シ、而シテ其生物ニ對シテハぼろにん Woronin 氏 (1866) ハ其断面ヲ檢シ内ニ無色球形ノ小袋多數存在シ之レガ絲狀體ノ先端又ハ節間ニ生ズルモノタルヲ見一種ノ絲狀菌ナリトシ之レニ *Schinzia Alni* ト命名セリ、其後め—ら— H. Möller 氏 (1885) ハ之ヲ粘液菌ナル *Plasmodiophora* ニ屬スルモノトシ *P. Alni* ト命名セシガ翌年ぶるんほると Brunchorst 氏ハ之レヲ高等ナル絲狀菌ナリトシぼろにん氏が袋ナリト稱セルモノハ胞子囊ニシテ後内容多角形ニ分レ途ニ球形トナル、之レ胞子ニシテ胞子囊ノ先端破ル、ニ及ンデ外出シ小形ノ發芽管ヲ以テ發芽スルモノナリトシ之ノ菌ヲ *Frankia subtilis* トセリ、め—ら— 氏 (1890) 亦自說ヲ棄テ、之ノ說ニ賛同セリ、但シ氏ハぶるんほると氏ノ稱スルガ如ク菌絲ニ隔膜ノ存在スルヲ認

メズ從ツテ單細胞ヨリナル絲狀菌例ヘバけかび科 *Mucoraceae* ニ近縁ノモノトナスニ至レリ、其後ふらんく Frank 氏 (1891) ノ研究ニ次ギテ柴田博士 (1902) ノ細胞學的研究發表セラレルニ至リ、氏及ビひるとめ— 氏ノ考察ニ依レバ此生物ハ菌類ニ近キ細菌ノ一種ト考ヘラル。

1909 年 べくろ Peklo 氏ハはんのきの根瘤ニ二種アルヲ認メ一方ハ他ヨリモ著シク多クノ生物ヲ含有シツ、アルモノナリトシ之レ等ヨリ生物ヲ分離シテ培養液中ニ培養セルニ善ク生育シ來リタル生物ハ *Streptothrix* ノ如キモノナリト稱セリ、以上述ブルモノ、外ぼるば—と Wolpert, (1900) べるけんはいむ Björkenheim (1904) つあは Zach 氏 (1908) 等多クノ人ノ研究アリ、就中ぼつとむれ— Bottomley 氏 (1907) 及ビすぶらつと Spratt 氏 (1912) ノ研究ニ就キテハ多クノ人々ノ注意スル所タリ、之レ兩氏ハはんのき及ビぐみノ類ノ根瘤ハ荳科植物ノ根瘤細菌ニ依リテ成生セシメラル、トノ説述ヲ試ミタルモノニシテ前者ハはんのき及ビぐみヨリ分離セル細菌ヲそらまめノ根ニ接種シテ根瘤ヲ生ゼシメタリト稱シ後者ハ前者ノ指導ノ下ニ實驗ヲ行ヒ細胞學的ニ又純粹培養ニ依リテ生物ヲ取り出シ之レヲ染色シ實驗シタル結果全ク同一菌トナスニ至レリ、尙後者ハ本菌ハ多形生物ニテ或ハ桿狀又ハ球狀トナルモノナリトセリ、次ニぐみ類ノ根瘤ニ就キテハのつべ、ひるとめ— 兩氏 (1896) ガ窒素同化作用アルヲ確カメタル所ニシテ多クノ人々ノ研究アリ、(Brunchorst (1886), Frank (1887), Zach (1908),

Bottomley (1907), Spratt (1912)) 其根瘤ノ形狀はんのきの如ク規則正シカラザルモノニシテ内ニ存在スル生物ハ極メテ酷似セルモノナリ、從ツテ或ハ菌類ナリトシ或ハ細菌ナリトシ甚シキハ豈科植物根瘤細菌ト同一ナリトナスモノアルニ至レリ。

やちやなぎノ根ニ存スル少シク長形ナル根瘤ヲ初メテ記載セルハふるんほると Brunchorst 氏 (1886) ニシテ氏ハ之レ有隔膜ノ菌絲ニテ頂端ニ孢子ヲ生ズル菌類ノ寄生ニヨリテ起ルモノナリトシ一種ノ病的現象トナセリ、めーらー Möller 氏 (1889) ハ再ビ之レヲ檢シテ前者ノ説ク所ヲ確カメ更ニ本菌ヲ *Frankia* ナル屬ニ收メ *F. Brunchorstii* ナル新名ヲ附シはんのき根瘤ニ於ケル生物ト極メテ類似セルモノトナセリ、同年まーしゃるわーど Marshall Ward 氏ハやちやなぎト本生物トハ一種ノ共生作用ヲナシアルモノナルヲ記シちゆぼえふ Tubeuf 氏 (1896) ハ根瘤ノ漸次葡萄房狀ニ生長シ行クヲ認メ菌絲狀體ハ初生皮層ニアリテ年々幼キ根瘤ニ移行シ古キ部分ニハ消失スルヲ記シ更ニ綠色植物ニシテ如斯根瘤ヲ生ズル意義ニ就キテハ不明ナリト稱セリ、柴田博士 (1902) ハ此根瘤ノ細胞學的研究ヲ行ヒ之ノ生物ハ *Actinomyces* ニ屬スルモノナラントセリ、後べくろ Peklo 氏 (1909) ハはんのきニ於ケルト同様ナル處置ヲナシ培養シ柴田氏ト同様ニ此 *Actinomyces* 屬ノモノナリトシはんのきの菌ト同様ニ培養液中ニ菌簇ヲ生ズル性質ヲ有シ且ツ動物ニ寄生スルあくちのみせずノ如ク袋狀、桿狀又ハ壘狀膨大部ヲ多數ニ生ゼシメ得テ人類病原あくちのみせず及ビ

結核菌等ト多クノ生理的性質相似タルモノナルヲ記セリ、1912年ぼつとむれー Bottomley 氏ハ本生物ヲ豈科植物根瘤細菌ト全ク其ノ構造ニ於テ將タ又其ノ接種絲ノ狀等ニ於テ同一ナリトシテ *Pseudomonas radicularis* ノ名ヲ用ヒ同ジク有離室素同化ノ能アルヲ記セリ。

近時柴田博士ハ更ニ田原學士 (1917) ト共ニ豈科以外ノ植物ニ於ケル根瘤ニ就キ精細ナル細胞學的研究ヲ公ニセラレ之レ等ノ根瘤ヲ次ノ四型ニ分類セラレタリ。

第一、どくうつぎ型、外觀はんのきの根瘤ニ類似シ含菌組織ハ皮層柔組織ト著シク異ナリアリ、菌ハ *Actinomyces* ニシテ細胞液腔ノ周圍ニ放射狀ニ配列セル桿棒狀絲トナリアリ。

第二、やまもも型、含菌組織ハ皮層柔組織ノ外層 1-3 列ニ限ラレアリ、菌ハ *Actinomyces* ニシテ細胞中央ニ密ナル團塊トナリ之レヨリ四方ニ桿棒狀絲ヲ放出ス。

第三、やちやなぎ型、含菌部ハ一定セズシテ皮層柔組織ノ各所ニ散在シ桿棒狀放射絲明カナラズ、分割ニヨリテ孢子ヲ生ズ、やちやなぎノ外もくまわうノモノ之レニ屬ス。

第四、はんのき型、含菌部ハ皮層柔組織ノ全部ニ一様ニ分布シ周圍ニ囊狀膨大ヲ形成ス、ぐみ及ビ *Ceanotus* ノ如クニ屬ス。

以上四型ノ内新發見ニ係ルどくうつぎノ根瘤ハ其解剖的分科ノ程度最モ進歩セルモノニテ四型共ニ内部ニ存スル菌ハ重ナル性質

ニ於テ互ニ一致シ常ニ纖弱ナル分岐セル菌絲狀物ノ密圍ヨリナリアリ、内前二型ハ明カニ *Actinomyces* ニ屬スルモノニシテ他ノ二型ノモノモ今日ノ智識程度ヨリスルトキハ之レ亦 *Actinomyces* ニ屬セザルベカラザルモノナリ、尙窒素固定能ニ就キテハはんのきノ場合ト同ジク其性ヲ有スベシト雖更ニ後來ノ研究ヲ要スル旨ヲ記サレタリ。

本研究ニ依リテ根瘤生物ニ對スル智識ハ益々明カトナリ前記ノ諸說中殊ニぼつとむれー Bottomley 及ビすぶらつと Spratt 氏等ノ如キ暴說ハ全ク信憑セラレザルニ至レリ。

以上記スルモノ、外尙根瘤ヲ有スルモノナキニ非ラズ然レドモ分裂藻類ガ其原因タルアリ(そてつ類)或ハ高等ナル菌類ノ爲メニ生ズル所謂菌根 *Mykorrhiza* ナルアリ(蘭類、まき等)或ハ未ダ原因不明ナルモノ等アリ、今之レ等ニ就キテハ細菌學ノ範圍ヲ脱出スルニ依リ茲ニ之レヲ省略セリ。

實驗法 根瘤ノ顯微鏡的試驗。

各種ノ莖科植物ノ根瘤ヲ取り充分ニ洗滌シ殺菌セル小刀ヲ以テ可及的無菌ノ状態ニテ切開シ白金線ヲ以テ内部ヨリ根瘤菌ヲ取り染色塗抹標本及ビぐらむ氏染色法ヲ行ヒ細菌ノ形態并ニ性質等ヲ検査スベシ。

根瘤菌ノ分離。

根瘤菌ヲ分離セント欲セバ次ギノ液體ヲ調製スベシ、酸性磷酸加里 1.0g、磷酸苦土 0.05g、蒸溜水 500c.c. 以上ヲ溶解シタルモノヲ 100c.c. 宛ニ分チ第1ニハ琥珀酸曹達ノ 1.0g、第2ニハぐりゼリンノ 1.0g、第3ニハベゾとんノ 1.0g、第4ニハ 2.0g、ノまんニとチ加ヘ然シテ其レヲ沸騰スルマテ熱シ殺菌セル所ノ試験管ヘ 10

—15c.c. 宛入レ3日間殺菌ヲ行フ。莖科植物ノ根瘤ヲ取り充分洗滌シタル後殺菌セル小刀ヲ以テ切開シ内部ヨリ殺菌白金針ヲ以テ生物ヲ取り前記ノ培養液ノ各個ニ接種ス、定温器ニ 14—21 日間放置シ然ル後其液ヨリ一滴ヲ取り薄キげんらあな紫ニテ染色シ假菌體ノ發育ノ有無ヲ検査スルトキハ何レノ培養液内ニカ根瘤菌ノ發育ヲ認ムベシ然ル後ニ常法ニヨリ扁平培養ヲ行ヒテ純粹培養ヲナス。

又土壤浸出液ニ 1% ノまんニとチ加ヘタルモノヲ用ユル事アリ即チ數個ノ根瘤ヲ 4 分間 1% ノ昇承水中ニ次ニ酒精中ニ置キ後火焰内ニテ殘着セル酒精ヲ燻シ去リタル後殺菌セル所ノ小刀ヲ以テ切開シ白金線ノ殺菌セルモノヲ以テまんニとチ土壤寒天ノ液化セルモノニ接種シ常法ノ如ク第二、第三ト稀釋ヲ行ヒテ流シ込ミ培養ヲ行フ。

數日後ニハ根瘤ハ正圓形白色透明(腰々堅實ナル白色ノ中心ヲ有ス)粘質物樣小滴ナル細粒狀ノ聚落ヲナシテ多數發育シ來ル該種ハ普通ノ短桿狀ヲ呈シ多クハ活潑ナル運動性ヲ有ス、該聚落ヨリ白金線ニテ釣菌ヲ行ヒまんニとチ土壤寒天培養基上ニ純粹培養ヲ行フ。

窒素固定試驗。

土壤浸出液ニまんニとチ加ヘタルモノ或ハらでいしこら液ヲ 300c.c. ノえるれんまいやーこるべんニ 100c.c. ヲ入レ殺菌ヲ行ヒ純粹培養シタル所ノ根瘤菌ヲ接種シ 20—30°C ノ定温器内ニ 4—8 日間放置スルトキハ白色粘質物ヲ生ズ、3 週間ノ後けるだー氏法ニヨリテ窒素ノ増加ヲ試験スベシ。

細菌ノ培養長時日ヲ經過シ爲メニ窒素固定力ヲ失ヒタル場合ニハ該細菌ヲ試験管等ノ内ニテ土壤ヲ充分殺菌シタルモノニ接種スルトキハ固定力ヲ再び恢復スルニ至ル。

(らでいしこら *Radicicola* 液ハ 1l. ノ水ニ甘蔗糖 10g、磷酸二加里ヲ 1g、加ヘ溶解セシメタル後殺菌ス、又同寒天培養基ハ前記らでいしこら液ニ 2% ノ寒天ヲ加ヘ常法ノ如クニシテ調製シタルモノナリ)。

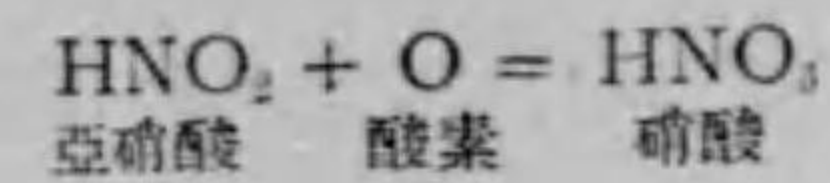
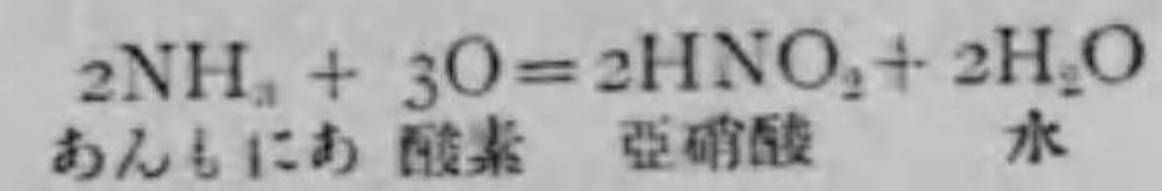
第八章 硝化細菌 *Nitrifikationsbakterien.*

第一節 通 説

土中ニ存在スル有機物ハ腐敗シテ一部アムモニアトナリ其一部ハ空中ニ放散シテ悪臭ヲ放ツモ其大部分ハ土中ニ存スル硫酸ト結合シテ硫酸アムモニアトナリ更ニ其一部或ハ全部ハ炭酸アムモニアトナル、之レ揮發性ナラザルガ爲メニ土中ニ蓄積セラル、多數ノ植物中ニハ炭酸アムモニアヲ攝取シ之ニ含有セラル、窒素ヲ利用スルモノ無キニ非ラザレドモ大多數ノモノハ全ク之ノ能力ヲ有セザルモノタルガ故ニ窒素ガ如斯利用シ能ハザル形トナリ、地中ニ殘存スルハ極メテ不利ナル現象ト考ヘラル、然レドモ天然ニ於テ常ニ此物ハ大多數ノ植物ガ攝取利用シ得ベキ硝酸鹽ニ轉ジツ、アルハ誠ニ有利ナルコトニ屬シ農業上特ニ注意ヲ値スベキ問題タリ、如斯アムモニア化合物ヨリ硝酸鹽ヲ生ズルノ變化ヲ硝化作用 *Nitrifikation* ト稱ス。

之ノ如キ自然界ニ於ケル著シキ硝化作用ノ真ノ原因ニ就キテハ19世紀後半期ニ至ル迄全ク闡明セラレズシテ只土中ニ於ケル簡單ナル化學的變化ニシテ酸化ニ依ルモノトシ諸種ノ實驗的反應ヲ以テ間接的ニ説明ヲ下セリ、例ヘバクーerman Kuhlmann 氏ガ加熱セル白金製ノ管ニ空氣ト共ニアムモニアヲ通ジテ硝酸アムモニアヲ生ゼシメタル實驗及ビでゆます Dumas 氏ガ白堊ニ苛性加里

ヲ注ギ空氣トアムモニアトヲ混ジタル部ニ置キ 100°ニ熱シテ作用セシメテ同様ニ硝酸トナシタル實驗等ヲ基礎トシテ説明セルニ尙シエーんばいん Schönbein 氏ノおぞーんヲ發見セルヨリまるだー Mulder 氏ノ如キハ全ク地中ニ於テおぞーんノ作用ニヨリアムモニアハ酸化セラレテ硝酸トナルモノナリト説クニ至レリ、如斯酸化作用ニ對シテハ次ノ如キ化學方程式ヲ以テ説クコトヲ得。



而シテ原體ガ鹽類ナラバ硝酸鹽トナルハ明カナリ、如斯單純ナル化學的變化ヲ以テ甘ンジタリシガ 1878年ニ至リテ遂ニ有名ナルばすたー Pasteur 氏ノ研究ニ導カレテ真ノ原因ヲ知ルニ至レリばすたー氏ハ已ニ 1862年ニ醋酸醱酵ニ就キテ説ク所アリ即チ微生物ノ作用ニ依リテ酸化現象ヲ容易ニ遂行スルヲ明カニシ其ノ他種々有益ナル發見ヲ行ヒ茲ニ硝化作用ノ真原因ヲ暗々裡ニ明カニセリ、之ノ暗示ニ依リテ此ノ解説ヲ爲セルモノハしゅれーしんぐ Schloesing 氏及ビみゆんつ Münz 氏タリシナリ。

前者ハ已ニ硝化作用研究者トシテ有名ナルぶーさんごー Bousingault 氏ノ下ニアリテ教育セラレ後みゆんつ氏ト共力シテ本問題ヲ研究シ多數ノ報告ヲ發表セリ、即チ先ヅ廣キ 1 m. 長サノ管ニ石英砂及ビ少量ノ石灰ヲ充タシ之レニ已ニアムモニアヲ定量セル下水ヲ除々ニ通過セシメタルニ 20日後初メテ硝酸成生始マリ

直チニあんもに含全量ノ消費セラル、ヲ知リ次ニ同様ニシテ管内ヲくろゝほむ蒸氣ヲ通ズルトキハ此作用ハ全ク起ラズ充分くろゝほむ去リタル後新ニ土壤抽出液ヲ加フレバ再ビ此作用ヲ認めラル、ニヨリ更ニ種々ナル土壤ヲくろゝほむ及ビ 100° ノ溫度ニ遭遇セシメテ新ニ土壤ヲ加ヘザレバ長ク此作用ノ起テザルヲ確カメ其原因ヲ生物ト考ヘ種々ノ絲狀菌及ビ酵母類ニツキテ試験セルモ此力ナキヨリ特別ナル生物ノ存在スベキモノトナシ醋酸酵母ノ如キモノヲ見出シ尙此硝化作用ト外圍トノ關係即チ 5° ニ於テハ作用ヲ明カニ認メラザルモ 12° ニ至リテ明カトナリ 37° ニ於テ尤モ著シク 45° ニ至リテ害セラレ 55° ニ至リテ中止スル等種々ノ實驗ヲ行ヒタリキ、此兩氏ノ研究ハ誠ニ精細ニシテ本問題ニ對シテ大ナル貢獻ヲナセルヤ明カニシテ之レニ次ギ外界ノ状態ニヨリテ來ル變化ノ状ニツキテハわりんぐとん Warington 氏ノ研究アリテ益々精細トナリ來レリ。

如斯シテ硝化作用ハ土壤中ニ存スル微生物ノ作業タルベキヲ考察セラレ來リシト雖モ其ノ實體ヲ認め得ザリシニ依リ硝酸酵素 *Nitricferment, ferment nitrique* ノ名稱ヲ用ユルニ至レリ、其後こゝハ Koch 氏ノ純粹培養法ニ依リテ此生物ノ培養ヲ企テシ學者極メテ多キモ皆不成效ニ終リシガ 1889 年ニ至リういのぐらどすきー Winogradsky 氏ハ遂ニ有機物ノ皆無ナル次ノ如キ培養液ヲ用ヒ初メテ之ノ生物ヲ分離スルコトヲ得タリ。

硫酸あんもにあ 1g.

磷酸加里 1g.
井水 1l.
鹽基性炭酸まぐねしゆーむ 5-10g.

如斯有機物ヲ含有セザル培養液ナレバ他ノ一般細菌ハ發育スルコト能ハズシテ硝化細菌ノミ發育セシムルコトヲ得タリ、即チ撰擇培養 *elektive Kultur* ヲ以テ成効セルナリ、本研究ト殆ンド同時ニ英國ニテふらんくらんど Frankland 氏ハ稀釋法ニヨリテ此性ヲ有スル氏ノ所謂 *Bacillocooccus* ヲ分離セルモ之レガ培養ニ成効セザリキ、尙米國ニ於テじよるだん Jordan, りちやーど Richard 兩氏モ之ノ生物ヲ認メタリキ。

ういのぐらどすきー氏ハ前記ノ如クシテ分離セル細菌ヲ殺菌セルあんもに含含有液ニ培養セルニ只亞硝酸ノミヲ生ジ得ルノミニシテ硝酸ヲ生ズルコトナキヲ知リ茲ニ初メテ硝化作用ハ只一種ノ細菌ノ作用ニ依リテ遂行セラル、モノニ非ラズシテ更ニ土壤中ニハ亞硝酸鹽類ヲ硝酸鹽類トナス他ノ細菌アルベキヲ思惟シ研究ノ歩ヲ進メテ 1891 年再ビ之レヲ分離シ培養シ得ルニ至レリ、之レニヨリテ硝化細菌ヲ二群トシ前者あんもに含亞硝酸トナスモノヲ亞硝酸細菌 *Nitritbakterien* 後者亞硝酸ヲ硝酸トナスモノヲ硝酸細菌 *Nitratbakterien* ト稱ス。

第二節 亞硝酸細菌 *Nitritbakterien*.

亞硝酸細菌ハ只一種ニアラズシテ形態ノ相違セル多クノ種類ア

リ、就中最モ初メニうぬのぐらどすき一氏ニヨリテ見出サレタルモノハ瑞西ちゆーりつひノ土中ヨリ分離セラレタルモノナリ、之ノ種ハ巴里市外げねびりあ其ノ他西部歐洲各地ニ存在セルモノニシテ氏ハ初メ之レニ *Nitromonas* ナル屬名ヲ與ヘタリシガ後 *Nitrosomonas* ト改正セリ、本菌ハ其形極メテ小形ニシテ培養液中ニ繁殖スルモ他ノ種ノ如ク昏濁ヲ呈スルガ如キコトナク各筒體ハ互ニ集合シ圓形ニシテ 10-15 μ 位ノ直徑ヲ有スル菌簇ノ小團トナリテ沈澱ス、各個體ハ沃度沃度加里ノ液ヲ用ヒテ注意深キ染色法ヲ行ハザレバ明カニ認ムルコト難シ、7-10 日ヲ經タル後其沈澱物上ニ薄濁ヲ生ズルニ至ル、之レ細菌ガ遊泳ノ状態トナレルモノニシテ之レヲ檢スルトキハ其形 O 字形ヲ呈シ 1.2-1.8 \times 0.9-1.0 μ 一端ニ比較的長キ一本ノ鞭毛ヲ有シ之レニヨリテ運動ス、菌簇多キトキハ此遊離體モ多ク且ツ培養液中ノあんもにあ化合物ヲ亞硝酸體ニ酸化スルコトモ盛ナリ、培養液中ノあんもにあノ全部消費セラル、ニ至レバ莖ニ全ク運動ヲ中止シテ沈下シ終ル、之ノ遊離體ヲ普通ノ培養基上ニ移スモ發育スルコトナク次ノ如キ培養液ヲ以テセバ善ク生育シ來ル。

第一液

硫酸あんもにあ 1g. + 磷酸加里 1g. + 井水 1l. + 鹽基性炭酸まぐねしゆーむ、過剩。

第二液

硫酸あんもにあ 1g. + 磷酸加里 1g. + 硫酸まぐねしゆーむ

0.5g. + 食鹽 2g. + 酸化鐵 0.4g. + 蒸溜水 1l. + 鹽基性炭酸まぐねしゆーむ、過剩。

第三液

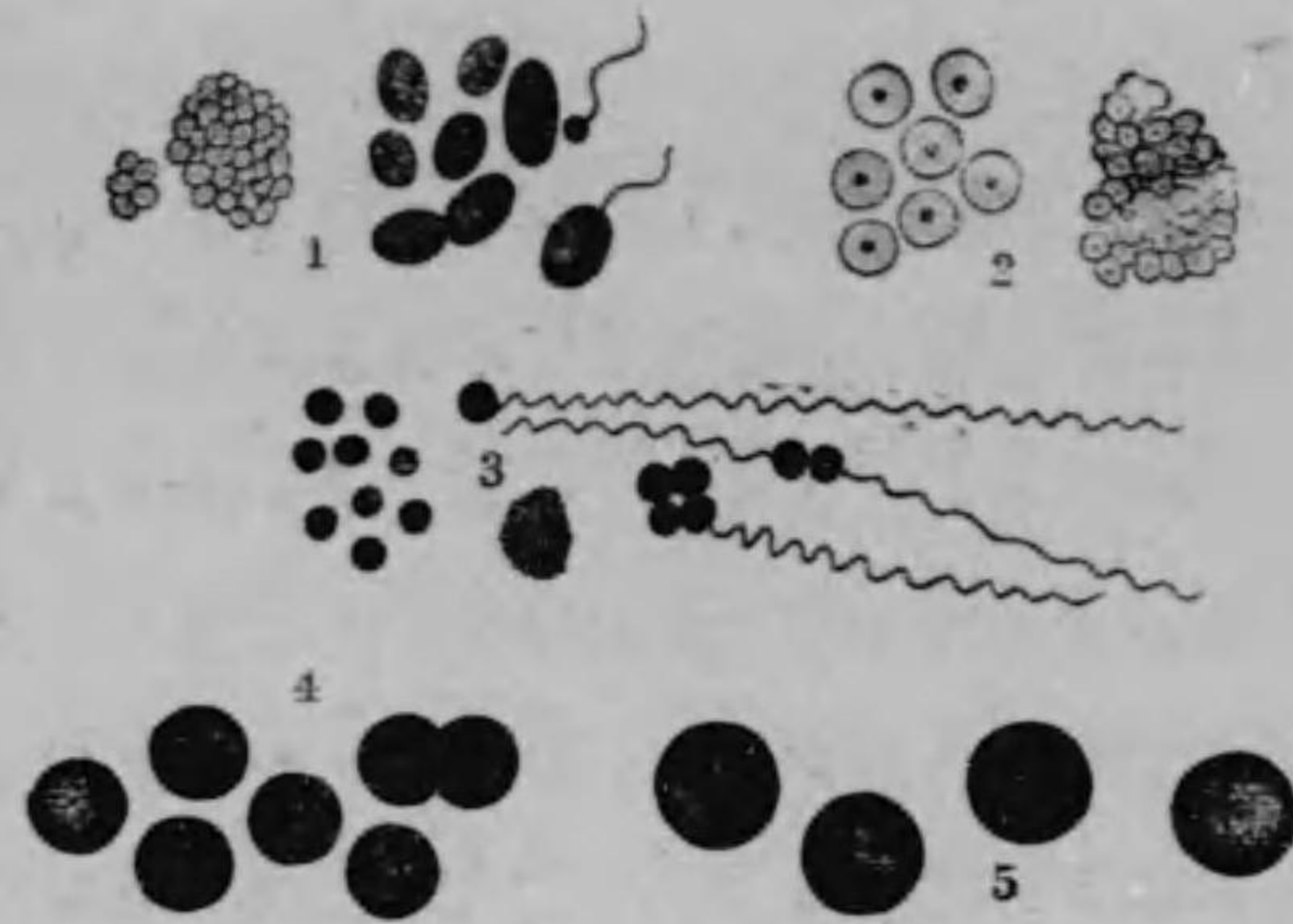
硫酸あんもにあ 2-2.5g. + 磷酸加里 1g. + 硫酸まぐねしゆーむ 0.5g. + 鹽化かるしゆーむ痕跡 + 蒸溜水 1l. + 鹽基性炭酸まぐねしゆーむ、過剩。

之レニ依ツテ見ルトキハ亞硝酸細菌ハ窒素源ヲあんもにあトナシ更ニ炭素ハ空中ノ炭酸瓦斯ヨリ仰グモノナルヲ知ラシム、尙固體培養基上ニ培養センガ爲メニばいりんく Beijerinck 氏ハ特別ナル方法ヲ以テ寒天ヲ清洗セリ、即チ先ツ寒天ヲ蒸溜水ニ溶解シ濾過凝固後小片トナシテ水ニ浸漬スルトキハ有機物ハ只ニ抽出セラル、ノミナラズ盛ニ腐敗菌繁殖シ有機物ヲ利用ス、如斯スルコトニ週間ニシテ度々水ヲ換ヘテ反覆スルトキハ遂ニ昏濁ヲ生ゼザルニ至ル、之ノ如キ寒天ニ磷酸曹達あんもにあ 0.2% 鹽化かるしゆーむ 0.05% 及ビ白堊 0.05% ヲ加入シテ凝固セル培養基ヲ作り本細菌ヲ接種スルトキハ接種後 3-4 週間ニシテ初メテ其發育ヲ認ムルコトヲ得。

尙亞硝酸細菌ハ前記ちゆーりつひ其他西部歐洲産ノモノ、外世界各地ヨリ分離セラレタル數種アリ、即チ露國せんとべてるすぶるぐ産、爪哇産、日本産、北亞非利加産、南米産ノモノ等アリ。

せんとべてるすぶるぐ *St. Petersburg* 産ノモノハ其形態著シク西歐ノモノト異ナリ球形ノ細菌ニシテ直徑 1 μ 内外アリ運動性ヲ

缺如シ菌簇ヲナスコトモ然ラザルコトモアリ、其ノ體ノ中央ニめ



第五十八圖 亞硝酸細菌
 1. チューリツヒ産 2. ベテルスブルグ産
 3. 瓜哇産 4. クイトー産
 5. カンピナス産

ちれん青ニテ特ニ濃染セラル、模様ノ如キ物ヲ認メラル、モノタリ、尙露國かさんノ地中ヨリ分離セラレタルモノハ西歐種ニ類似スル形態ヲ有シ尙菌簇ヲ作リ又游泳體ヲ有

スルコト等全ク同一ナルモ只其ノ形ノ略 $\frac{1}{2}$ 位ナルヲ異ナレトス。

瓜哇ぶいてんつおるぐ *Buitensorg* ノ土中ヨリ分離セラレタルモノハ極メテ小形ナル球狀菌ニシテ $0.5-0.6\mu$ ニ過ギズ、菌簇及ビ游泳體ヲ生ズ、其鞭毛ハ極メテ長ク 30μ ニ達ス、游泳ノ際ハ多クハ 3-4 箇附着シアリテ後運動ヲ中止シ小形不規則ナル群ニ塊マリ更ニ大形ノ菌簇トナル、菌簇ハ一般ニ密ニシテ箇々ノ細菌ヲ認ムルニ難キモノナリ。

東京ノ土中ヨリ分離セラレタルモノハ西歐種ト同様ナレドモ少シク小形ニシテ菌簇ヲ作ルモ游泳體ヲ認メラレズ。

北亞非利加あるぎーあ *Algier*、ちゆーにす *Tunis* 産ノモノハ西歐産ニ類似シテ小形ナルモ菌簇ノ狀ヲ異ニシ游泳體ハ極メテ僅カニ生ズルヲ知ラル。

南米くいとー *Quito* 産ノモノハ著シク他ト異ナリ大形ナル球狀菌ニシテ直径 $1.5-1.7\mu$ ヲ有シ常ニ游泳シアリテ菌簇ヲ作ラズ、硅酸板上ニ大形ノ集落ヲ作り濁レル黄色液ノ滴粒ノ如キ觀ヲ呈スルモノナリ。

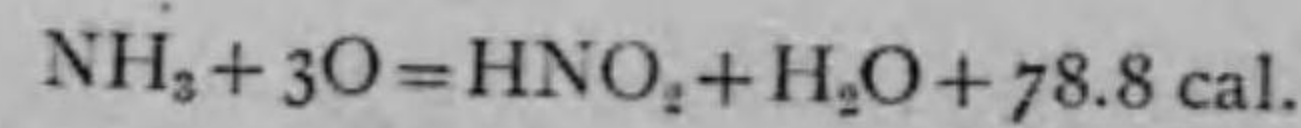
ぶらぢる、かんびなす *Campinas* 産ノモノハ前者ニ類似シ更ニ大形ニシテ直径 2μ ヲ有ス。

濠洲めるぼらん *Melbourne* 産ノモノハ凡テノ特性ニ於テ極メテ南米ノモノニ酷似スルモ只其形ノ小形ナルヲ異レリトス。

以上記スル所ニ依リテ亞硝酸細菌ノ種類ニ對スル研究ノ範圍未ダ充分ナラザルヲ知ルベシ。

次ニ少シク亞硝酸細菌ノ生理的性質ニ就キテ記スレバ此等ノ細菌ハ空中ニ於ケル炭酸瓦斯ヲ炭素源トナス處ノ著シキ性質ヲ有スルハ特ニ注意スベキ事實タリ、本來普通ニ植物ナルモノハ葉綠素ノ存在ニヨリテ日光ノ勢力ヲ以テ初メテ炭酸瓦斯ヲ攝取利用シ炭素同化ヲナスモノタリト信ゼラレタルニ全ク之ニ關係ナキ炭素同化ノ一例ヲ得タルニヨリテナリ、尙本細菌ノ特殊ナル生理作用ハ有機物ニ對スル關係ニシテ多數ノ他ノ細菌ト異ナリ只ニ有機物ノ存在ヲ要セザルノミナラズ其存在ガ却ツテ有害ナル作用ヲ呈スルモノタリ、例ヘバ葡萄糖及ビペぶとんノ如キハ何レノ細菌ニモ利

用セラル、ガ爲ニ常ニ培養基中ニ加入スルニ反シ兩者ノ何レタリトモ 0.025% ヲ含有セシムルトキハ已ニ有害ノ影響ヲ呈シ 0.2%ニ至レバ其生育ヲ中止セシム、而シテ自體構成上必要ナル窒素ハあんもにあ體ヨリ仰ギツ、アリ、其あんもにあ化合物中尤モ好適ナルモノハ硫酸あんもにあナリトス、如斯硫酸あんもにあヲ酸化シテ亞硝酸體トナス際ニ於テ生ズル勢力ヲ以テ常ニ同化作用ヲ營ミツ、アルモノナリ。



之ノ炭素同化ト窒素酸化トノ間ニ於テ常ニ一定ノ關係アルコトハ間接的ニ之レヲ證明スルコトヲ得ベシ、例ヘバうぬのぐらどき一氏ノ實驗結果ニ依レバ次ノ如シ。

	I.	II.	III.	IV.
酸化窒素	722.0 mg.	506.1	928.3	815.4
同化炭素	19.7 "	15.2	26.4	22.4
比 (N:C)	36.6	33.3	35.2	36.4

次ニ一般細菌培養ノ際ニ於テ新陳代謝産物ノ蓄積スルトキハ其細菌ノ發育ヲ阻害スルコトハ人ノ善ク知ル處タリ、之レト同様ニ本細菌モ其培養液中ニ亞硝酸體化合物ヲ加入スルトキハ其發育ヲ害スルモノタリトス。

最後ニ本細菌培養ニ當リテ更ニ注意スベキハ酸素ノ供給ヲ充分ナラシムベキコトナリ、うぬのぐらどき一氏ノ實驗ニ依レバ底徑 12 c.m. ノこるべんニ於テ培養液ノ高サ 1 c.m. 以上ニ達スレ

バ其發育不十分ナルヲ認メラル、之レ全ク酸素供給量ノ不足ナルニ歸因スルモノナリトス。

第三節 硝酸細菌 *Nitratbakterien*.

已ニ記セルガ如ク硝酸細菌ハ 1891 年ニ於テうぬのぐらどき一氏ノ發見セルモノニシテ初メ南米くいとノ土壤中ヨリ分離シ之レヲ *Nitrobacter* ト稱シ後露國、獨逸各地ヨリ更ニ他ノ國々ヨリ採集セラレタリシガ其形態ニ於テ殆ソド常ニ同一ナルヲ以テ凡テ一種ナリト結論スルニ至リ *Bacterium Nitrobacter* (Winogr.) L. et N. ト稱セラル、本細菌ヲ培養センニハ次ノ如キ培養液及ビ固體培養基ヲ用ユベシ。

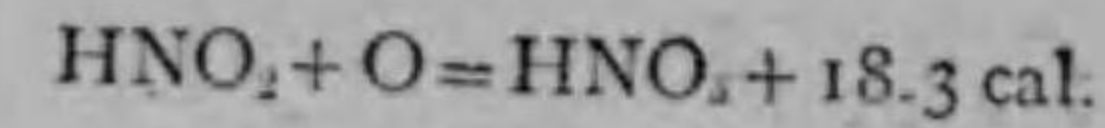
1. 亞硝酸曹達 1 g. + 炭酸曹達 1 g. + 磷酸二加里 0.5 g. + 鹽化ナトリウム 0.5 g. + 硫酸第一鐵 0.4 g. + 硫酸まぐねしゆーむ 0.3 + 蒸溜水 1 l.

2. 亞硝酸曹達 2 g. + 炭酸曹達 1 g. + 磷酸二加里 0.05 g. + 寒天 15 g. + 井水 1 l.

如斯寒天培養基上ニ培養スルトキハ極メテ徐々ニ發育シ來リ二週日ヲ徑テ漸ク 100-180 μ 直徑ニ達スル程ノモノナリ、其形ハ桿狀ヲナシ甚ダ小形ニシテ 1 \times 0.3-0.4 μ 游泳性ナリ、又菌族ヲ作ルコトナシ。

本細菌ノ生理作用ハ亞硝酸菌ニ極メテ類似セルモノニシテ空中ノ炭酸瓦斯ヲ同化ス、之レ同ジク亞硝酸ヲ硝酸鹽類トナス際ニ生

ズル勢力ヲ用ユルモノナリ。



本菌ガ有機物ニ對スル關係ハ前者ノ如ク著シカラズシテ微量ノ存在ニハ堪ユルコトヲ得、故ニ前記培養基ニ於テ井水ヲ用ユルモ可ナルナリ、利用スベキ窒素化合物ハ亞硝酸體ニシテ亞硝酸細菌ト共存シテ其作用ヲナシツ、アルモ彼ノ如クあんもにあヲ利用シ得ザルノミカ却ツテ其存在ハ生育ニ不利ナルモノナリ、故ニあんもにあ含有培養液ニ兩細菌ヲ混合培養 *Mischkultur* ヲ行フトキハ初メ亞硝酸菌ノミ盛ニシテ硝酸菌ハ休止シあんもにあノ消費セラレルニ至レバ其活動ヲ開始ス、利用スル亞硝酸化合物中亞硝酸曹達ヲ以テ最良トス、次ニ生物ニ新陳代謝產物ノ害アル一般事實ニ反シ本菌ハ硝酸化合物ノ蓄積ヲ意トセズ他ノ事情ニテ好適ナランニハ亞硝酸化合物ノ存在スル間ハ盛ニ其作用ヲナスモノナリ、最後ニ酸素ニ對スル關係ヲ見ルニ前者ト同様極メテ好氣性ノモノナリトス、兩者共ニ 37° 内外ニテ尤モ善ク生育シ作用旺盛ナルモ共ニ孢子形成ノ能ナク從ツテ高熱ニ堪ユルコト不可能ニシテ一般的ニ云フトキハ亞硝酸菌ハ 45° = 5 分間、硝酸菌ハ 55° = 5 分間作用セシムレバ死滅スルモノナリ。

實驗法 I. 亞硝酸ノ形成試驗

次ギノ液體ヲ 250 c.c. 元-れんまいや-こるべんニ 100 c.c. 宛分配シ 1 g. 宛ノ炭酸石灰ヲ加ヘ綿栓殺菌ス。

I. 蒸溜水 1 g. 燐酸二加里 1 g. 硫酸あんもにあ
0.5 g. 硫酸苦土 0.4 g. 硫酸第一鐵 2 g. 鹽化曹達

土壤ヲ 5 分間浸出セル液ノ 20 c.c. (又ハ 10 g. 土壤) ヲ接種シ 7-8 日間培養ス後

取出シテ亞硝酸ノ形成サレタルヤ否ヤヲ試驗スベシ (ぐリー-す Griess 氏試薬ニ依リ) 若シモ亞硝酸ノ存在ヲ認メタルトキハ白金耳ヲ以テ其こるべんヨリ他ノ同様液ヲ盛レルこるべんニ移植シ定温器内ニ 7-8 日培養シタル後再ビ亞硝酸ノ形成サレタルヤ否ヤヲぐリー-す氏法ニヨリ検査スベシ猶ぐリー-す氏ノ比色試驗方法ニテ亞硝酸ヲ定量スルコトヲ得。

2. 硝酸ノ形成試驗

250 c.c. ノえんれんまいや-こるべんニ次ギノ液體ヲ 100 c.c. 宛分配シ綿栓殺菌ヲ行フ。

I. 蒸溜水 1 g. 亞硝酸曹達 1 g. 炭酸曹達
0.5 g. 燐酸二加里 0.5 g. 鹽化曹達 0.4 g. 硫酸第一鐵
0.3 g. 硫酸苦土

土壤ヲ 5 分間浸出セル液體ノ 20 c.c. (又ハ 10 g. 土壤) ヲ接種シ 20°c. ノ定温器内ニ 4 週間培養ス、後取出シテ 2 ふえにるあみん硫酸 *Diphenylamin-Schwefelsäure* ヲ用ヒテ硝酸鹽ノ形成サレタルヤ否ヤヲ検査スベシ。

(ぐリー-す試薬 *Griess-Reagens* ハ亞硝酸鹽ノ反應ヲ檢スルニ要スルモノニシテ之レヲ調製スルニハ 0.5 g. するふあにる酸 *Sulfanilsäure* ヲ 33% ノ醋酸ノ 150 c.c. ニ溶解シ別ニあるふあ、なふちるあみん *o-Naphthylamin* ノ 0.1 g. ヲ 20 c.c. ノ水ニ温メテ溶解セシメ之ニ 33% 醋酸 150 c.c. ヲ加フ、而シテ右ノ兩液ヲ等量ニ混シ (此ノ場合着色スレバ亞鉛又ハ骨炭ニテ脱色スベシ) 密閉セル罐中ニ貯フベシ之ノ試薬ヲ用ヒテ亞硝酸鹽ヲ検査センニハ前記混合液ノ數 c.c. ヲ檢體中ニ注加シ 70-80°ニ温ムベシ、然ラバ 0.0002 mg. ノ亞硝酸鹽ノ存在ニ於テモ尙赤色ヲ呈スルナリ。

又 2 ふえにるあみん硫酸 *Diphenylamin-Schwefelsäure* 溶液ヲ調製スルニハ 2 g. ノ純粋ナル 2 ふえにるあみんヲ 20 c.c. ノ稀硫酸 1:3 ニ溶解シ之ニ濃硫酸ヲ加ヘテ 100 c.c. トナスベシ、此ノ溶液ハ亞硝酸及ビ硝酸ノ存在ニ於テ青藍色ヲ呈スルモ亞硝酸ノ反應ハぐリー-す反應ニヨリ認識スルヲ得可キ故ニ若シぐリー-す反應ヲ呈セズシテ此ノ反應ヲ呈スルトキハ亞硝酸ハ既ニ消失シテ單ニ硝酸存在スルコトヲ知ルニ足ルベシ。

分離培養

硝酸形成細菌ハ普通ノ固形體培養基上ニハ發育セズ、故ニ該細菌ヲ培養スル爲メ

ニ種々ナル培養基アルモ之ヲ純粹ニ同時ニ連続的ニ培養スル事ハ最も困難事ニ屬シ其ノ中ニテ比較的其好ナリト認ム可キハおめりあんすきー Omerianski 氏及ビまくりの、Makrinoff 兩氏ノ石膏苦土培養基ナリ。

石膏苦土培養基ヲ調製シ分離ヲ行フニハ 300g. 石膏 3g. ノ炭酸苦土及ビ磷酸あんもにうむ苦土ヲ注意シテ混合シ之レニ別ニ腐植質ニ富メル土壤(水 1l. ニ對シテ 250g.)ヨリ調製セル浸出液ヲ加ヘ攪拌シ平等ナル捏粉狀トナシ之ヲ玻璃板上ニ置キ小刀ニテ壓シ 0.5-0.8c.m. ノ厚サノ滑カナル板狀トナシタル後約 8c.m. ノ直径ヲ有セル玻璃皿ニテ壓シ抜キテベトリ皿ニ適合スル圓板トナシ、又小刀ヲ以テ垂直ニ切り取り試験管中ニ挿入シ得可キ截片トナスベシ、斯クシテ充分ニ硬化セルトキハベトリ皿又ハ試験管ニ入レ乾熱殺菌シ培養液ヲ其下部ニ加ヘテ上方ニ吸收セシメ温潤ナラシム、(此際使用スル培養液ハ硫酸あんもにあ及ビ鹽基性炭酸苦土ヲ加フルノ必要ナシ)然シテ前記集殖培養ヨリ細菌ヲ其表面ニ接種ス可シ、然ル時ハ黃褐色ヲ呈スル亞硝酸菌ノ聚落發育シ來ル可シ、其レヨリ分離ヲ行ヒ試験管ニ挿入シタル前記培養基ニ純粹培養ヲナスカ或ハうむのぐらどすきー Winogradsky 氏ノ亞硝酸寒天ヲ使用シテ硝酸細菌ヲ培養スルモ又可ナリ。

又硝化細菌ヲ集殖スルニハ土壤浸出液ニ 1% ノ硫酸あんもにあ及ビ 0.5% ノ磷酸ニ加里ト適當ノ炭酸石灰ヲ加ヘ土壤ニ接種スルトキハ常ニ硝化作用旺盛ナリ。

第九章 脱窒細菌 *Denitrifikationsbakterien*.

硝化細菌ノ作用ニ依リテあんもにあ體窒素ハ高等植物ニ利用セラレベキ硝酸體窒素ニ變ジ農業上極メテ有利ナル状態トナリツ、アルニ反シ土中ニ於テ硝酸體ノモノハ酸素少ナキ化合物ニ或ハ遊離窒素ニ變ジ放散セラレ、等ノ有害ナル現象アリ、如斯其產物ノ如何ヲ問ハズ高等植物ニ利用セラレザル形ニ窒素ノ轉換スルヲ脱窒作用 *Denitrifikation* ト稱ス、而シテ其作用中簡單ナル化學的變化ニ依ルモノナキニ非ラザレドモ茲ニ説ク所ノモノハ細菌ノ作用

ニ依ルモノニ限ル、今之レ等ノ脱窒作用ノ場合ヲ列擧スレバ次ノ如シ。

1. 硝酸鹽ガ亞硝酸又ハあんもにあトナル場合。
2. 硝酸鹽及ビ亞硝酸鹽ノ下級瓦斯體窒素酸化物即チ酸化窒素又ハ一酸化窒素トナル場合。
3. 硝酸鹽及ビ亞硝酸鹽ガ遊離窒素トナル場合。
4. 硝酸鹽ガ有機化合物トナル場合。
5. 有機物質ノ腐敗ニ依リテ遊離窒素ヲ生ズル場合。

以上ノ如ク種々ノ場合アリト雖モ本來第三ノ場合即チ遊離窒素ヲ放散スルモノヲ目シテ脱窒作用ト云ヒタルモノニシテ現今ニテハ之レヲ狹義ノ脱窒作用或ハ他ヲ間接脱窒作用ト總稱シテ之レヲ直接脱窒作用 *Direkte Denitrifikation* ト稱スルモノアリ。

今順次第一ノ場合ヨリ説明センニ硝酸體ヲ亞硝酸トナシあんもにあトナスモ之レヲ遊離窒素トナシ得ザルハ全ク其細菌ガ呼吸作用ノ爲メニ酸素ヲ利用スルモノタルコト殆ソド疑ヲ容レズ、如斯硝酸還元作用 *Salpeterreduktion* ガ土壤中ニ行ハレツ、アルモノナルヲ初メテ注意セルハごつべるすれーだー *Goppelsröder* 氏 (1862) ニシテ只單ニ化學的變化ニヨルモノトナセルガ 1875 年ニ至リみゆーせる *Meusel* 氏初メテ細菌ノ作用タルヲ明カニシ殺菌劑ヲ使用セバ此作用ヲ阻害スルコトヲ得ベキヲ知レリ、降ツテ 1882 年ニ至リげらん *Gayon*, どべち *Dupetit* 兩氏ハ純粹培養セシ鷄虎列拉、脾脱疽及ビ嘔疽病原菌等ノ此力ヲ有スルヲ知り其ノ後多クノ

人々ニ依リテ水生菌ニモ土壤細菌中ニモ之ノ性ヲ生スルモノ極メテ多キヲ知ラル、ニ至レリ、例ヘバ *Bac. prodigiosus*, *Bac. typhi*, *Bac. aquatilis*, *Bac. ramosus*, *Bac. vermicularis*, *Bac. cereus*, *Bac. fluorescens non-liquefaciens*, *Bac. coli* 等皆之ノ力ヲ有ス。

第二ノ場合即チ窒素ノ瓦斯體酸化物トナル場合ハ 1836 年初メテだぶるんふおーと Dubrunfaut 氏ニ依リテ甜菜糖蜜ガ初メ乳酸醱酵ヲナストキハ此乳酸ノ影響ニ依リテ硝酸ヨリ酸化窒素ヲ生ジ之ノ瓦斯ガ空氣ニ接シテ酸化セラレ過酸化窒素トナリ液面ニ赤褐色ノ蒸氣トナリテ表ハル、モノナリト稱セルモノナリ、其後しゅれーしんぐ Schlösing 氏ハ 1868 年ニ煙草液、尿中ニ硝酸ヲ加入セル際等ニ此作用アルヲ認メ 1887 年たつけ Tacke 氏ハ土中ニ之ノ作用ノ起リアルヲ認メ之游離窒素トナル經路タルベキヲ説キ或ハげーよん Gayon どべち Dupetit 兩氏ハ 1886 年ニ *Bacterium denitrificans a* ヲ純粹培養ヲナシ硝酸肉羹汁培養ニあすばらぎんヲ加入スルトキハ酸化窒素ヲ生ズルモ此他ノ場合ニハ游離窒素ヲ生ズルコトヲ記セリ、之レヲ要スルニ之レニ屬スル細菌ニ對スル研究極メテ僅少ニシテ果シテ前記第一ノ場合ニ屬スルモノガ特別ナル事情ノ下ニ行フモノナルヤ或ハ他群ノモノナリヤ否ヤ等全ク不明ニ屬スルモノナリトス。

第三ノ場合ハ後ニ讓リ第四ノ場合即チ硝酸體窒素ノ細菌ニ消費セラレテ有機物トナリ終ルコトハ 1888 年べるてらー Berthelot 氏ガ鉢ニ土ヲ盛り硝酸體化合物ヲ施セルニ 72.3-88.6 g. ノ有機物

體トナリタルヲ報ゼルヲ初メトス、但シ之レ一部ハ土中ノ細菌ノ作用タルト共ニ他方ニ於テハ空中窒素ノ同化細菌ノ作用ヲモ認メザルベカラズ、尙えんせん Jensen 氏其他ノ著者ハ細菌ガ此ノ能力ヲ有スルモノタルコトヲ實驗的ニ證明シ從ツテ植物ノ利用スベキ窒素ノ損失セルモノナリト稱スレドモ未ダ充分精密ナル研究ヲ缺ク。

第五ノ場合即チ腐敗ニヨリテ生ズル遊離窒素ニ對シテハ之レヲ腐敗ノ條下ニ讓リ茲ニ記セズ。

最後ニ第三ノ場合ニ就キテ記スレバ細菌ノ作用ニヨリテ硝酸鹽ヨリ游離窒素ヲ生ズル現象ニ對シテハ 1882 年げーよん Gayon どべち Dupetit 兩氏初メテ之レニ脱窒作用 *Denitrifikation* ナル名稱ヲ與ヘタルモノナリ、而シテ氏等ハ硝酸肉羹汁中ニ本細菌ヲ培養スルトキハ第一ノ場合ト異ナリ著シク泡沫ヲ生ズルコトヲ認メタリキ、如斯游離窒素ヲ生ズルハ全ク此等細菌ガ呼吸作用ノ爲メニ酸素ヲ攝取スルニ依ルモノニシテ えんせん Jensen 氏ガ三種ノモノニツキテ硝酸鹽ヲ加入セザル肉羹汁中ニ接種シテ空氣ニ接セシメザリシニ全ク發育セザルモ之レニ硝酸鹽ヲ加入スルトキハ盛ニ發育シ來リ 40-45 時間ノ後全硝酸鹽ヲ分解シ去リタルヲ知り更ニ空氣ヲ通ズルトキハ 8 日後尙硝酸鹽ノ殘存スルヲ實驗シ遂ニ此脱窒作用ハ無機的ノ分子間呼吸ノ一種ト稱スベキモノナリトセリ。

抑々初メテ此現象ヲ認メタルハ 1867 年ノ昔ナリシト雖モ 1886

年ニ至ル迄ハ此レ等細菌ヲ分離セルモノナカリキ、げよん Gayon
 どべち Dupetit 兩氏ガ初メテ分離セルモノハ *Bacterium denitrifi-*
cans α 及ビ β ノ二種ニシテ前者強力ナルモノタルノミナラズ培
 液養中ニあすばらぎノ存在スルトキハ酸化窒素ヲモ生ジ得ベ
 キモノタリ、其ノ後 1892 年ニ至リぎるて— Giltay, あべるそん
 Aberson 兩氏ハ土中ヨリ *Bacillus denitrificans* ヲ分離シ純粹培養
 ヲナスニ至リ只ニ學術上趣味アル現象タルノミナラズ農業上ニ大
 ナル關係アルヲ知ラレ漸次研究ヲ見ルニ至レリ。

今之レ等脱窒細菌中ノ重ナル種類ヲ列擧スレバ次ノ如シ。

1. 亞硝酸鹽ノミヲ脱窒スルモノ。

Bac. denitrificans I. Burri et Stutzer (糞、土壤、馬糞)

Bac. praepollens Massen (人糞)

2. 硝酸鹽ヲ脱窒スルモノ。

Bac. denitrificans II. Burri et Stutzer = *Bac. Stutzeri* Lehm. et
 Neum. (糞、土壤、馬糞)

Bac. denitrificans Ampora et Garius. (牛糞)

Bac. filefaciens Jensen (腐久培養)

Bac. Schirokikhi Jensen (馬糞)

Bac. centropunctatus Jensen (牛糞、もるもつと糞)

Bac. nitrovorum Jensen (馬糞)

Bac. Hartebii Jensen (土壤)

Pseudomonas pyocyanea (蘆芥、腐敗水、土壤)

Bac. radiobacter Beij. et van Delden (土壤)

Laktobacillus u. *Laktokokken* (よーぐると)

Bact. Actinopelte Gran (北海水)

Bact. lobatum Gran. (")

Bac. Hensenii Gran. (")

Micrococcus denitrificans Beij. (園土)

Bac. nitroxus Beij. (蘆芥)

以上ノモノハ己ニ記載セラレタルモノ、凡テニ非ラズ然レドモ
 之レヲ通覽スルトキハ其分布ノ極メテ廣汎ナルヲ思ハシムベシ、
 即チ自然界ニ於テハ空中、水中及ビ耕作地中及ビ草食動物又ハ混
 食動物ノ糞便中ニ普通ニ存在シ只非耕作地及ビ肉食動物糞便中ニ
 缺如ス。

如斯分布廣汎ナルガ爲メニ農業ニ如何ナル關係ヲ及ボスヤニ就
 キテ考フルニ先ヅ多クノ研究事項中ノ己ニ決定セル事實ヨリ綜合
 スルニ本菌ノ勢力ヲ盛ナラシムベキ状態トシテハ次ノ三條件ヲ要
 ス。

第一、硝酸鹽類ノ存在。

第二、有機物ノ富源。

第三、酸素ノ微量存在。

如斯三條件ヲ具備スル場合ハ一般土壤中ニ於テ決シテ多ク存在
 スベキニアラズ、寧ロ之レト全ク反對ナル状態即チ換言スレバ硝
 化菌ノ發育ニ適當スベキ場合多キモノトナス、只肥料堆積ノ場合

ヲ考フルニ酸素ノ供給ハ内部ニ於テ充分ナラズ且ツ有機物ニ極メテ富ミアリ、故ニ若シ之レニ偶々硝酸鹽類ヲ混入スルコトアラバ直チニ窒素ハ盛ニ脱出スルニ至ルモノナレドモ實際ニ於テ如斯コト少ナキニ依リ本菌ノ分布廣汎ナルニ比シテ危害ヲ喚起スルガ如キコト多カラザルナリ。

實驗法 脱窒作用ノ試験

1. 6個ノ試験管ニぎるてい Giltay 氏溶液ノ 10 c.c. 宛ヲ入ル (ぎるてい氏溶液ノ調製法ハ附録培養基條下定量有機質培養液中ノ 7ヲ参照スベシ。)
 2. 密栓後高壓蒸氣殺菌器内ニテ殺菌ス。
 3. 6個ノぎるてい氏溶液ヲ入レタル試験管ノ 2個ハ其儘トナシ 2個ニハ 0.1 g. ノ土壤他ノ 2個ニハ 0.1 g. ノ廐肥ヲ接種ス。
 4. 20°C ノ定温器内ニ 7-8 日放置ス。
 5. 定温器ヨリ取り出シテ硝酸ノ定性試験ヲ行フ即チ ちふにーるあみんノ硫酸溶液ヲ加フ、若シ硝酸存在スルトキハ青色ヲ呈スベシ、硝酸ノ量少キトキハ 2-3 分後反應現ハル、又同氏液ヲ大形ノ醗酵管ニ入レ殺菌後土壤ヲ接種シ 37° ノ定温器内ニ置キ發生シタル瓦斯ヲ觀察シ其ノ % ヲ知り猶其瓦斯ノ成分ヲモ試験スベシ。
- 又最も簡單ニ脱窒作用ヲ試験スルニハ普通肉羹汁培養基ニ 3% ノ硝酸曹達ヲ加ヘ其レニ 10% ノげらち入ヲ加ヘタルモノ (Nitrate Gelatine) ヲ加温液化シ其レニ脱窒細菌或ハ土壤其他ヲ接種シ 18-20° ニテ培養スルトキハ若シ材料中ノ細菌脱窒作用ヲ營ムモノナレバ固化セルげらち内ニ瓦斯泡ノ發生ヲ認ムベシ。

脱窒細菌ノ分離。

前記ノ如クぎるてい氏溶液ニ土壤及ビ廐肥等ヲ接種シタルモノヲ 2-3 回同氏溶液ニ移植シタル後ぎるてい氏寒天培養基ヲ 40° ニ溶解シタルモノニ常法ノ如ク接種シ流シ込ミ培養ヲ行フ寒天ノ固化スルヲ待テ別ニ寒天管ヲ液化セシメルモノヲ以テ其表面ヲ被フ 20° ノ定温器内ニ 4-5 日置クトキハ瓦斯ヲ生成スルニ至リ脱窒細菌ノ聚落ヲ認ムルヲ以テ其レヨリ純粹培養ヲ行フ、猶窒素ガ瓦斯體トナリテ消失サレタル事ヲ定量的ニ試験セント欲セバぎるてい氏溶液ニ培養けるだー氏法ニヨリ

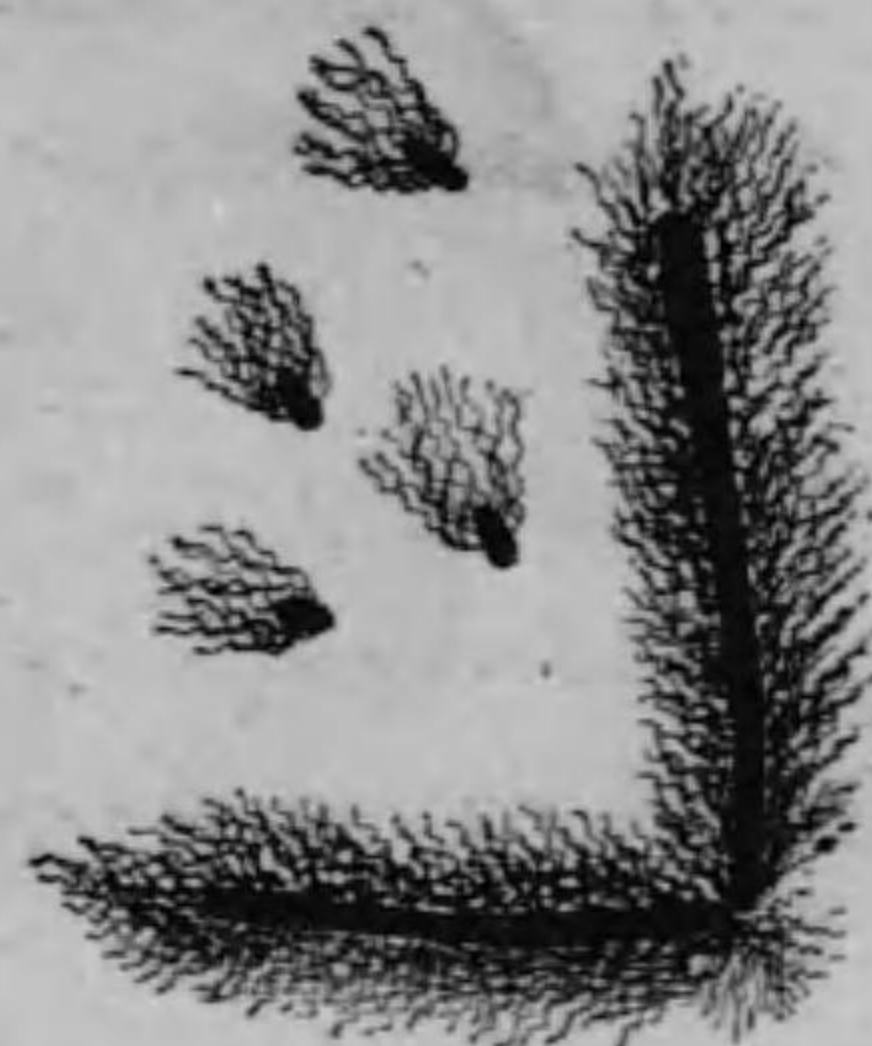
テ窒素ヲ定量シ無接種ノモノト比較シ其消失シタル窒素ノ量ヲ知ル事ヲ得ルナリ。
又脱窒作用試験ノ培養基トシテハ前記ぎるてい氏溶液ノ他ニ硝石肉汁培養基ヲ使用ス該培養基ハ肉汁培養基ニ 0.1% ノ硝石ヲ含有セシメタルモノニシテ又肉寒天培養基ニモ 0.1% ノ硝石ヲ含有セシメテ用ユ、又菓ノ浸出液ニ 0.1% ノ硝石ヲ加ヘタルモノニ廐肥ヲ接種スルトキハ活潑ナル脱窒作用ヲ營ムモノナリ。

第十章 腐敗細菌 *Fäulnisbakterien.*

吾人ハ腐敗ナル字句ニ接スレバ直チニ食料品ノ腐敗ヲ聯想シ常ニ忌ムベキ現象ト思惟スト雖モ一面ヨリ考フルトキハ極メテ重要ナル現象タルナリ、蓋シ物ノ要不要ヲ知ラント欲セバ其物ノ存在セザル場合ヲ考フルヲ以テ尤モ捷徑トス、今若シ腐敗ノ現象全ク此世ニ存在セザルモノトセバ如何、天地開闢ノ昔ヨリ動植物ノ死骸ハ依然トシテ殘存シ累々山ヲ築キテ以テ今日ノ生活ヲ營ムコト能ハザルニ至レルヤ明カナリ、如斯重要ナル腐敗作用ヲ營ミ天下ノ掃除者ナル大職ヲ行フモノハ細菌並ニ菌類ニシテ就中前者ヲ以テ其優トナス、如斯生物ニ依リテ有機物ノ分解ヲ行ヘル際不快ナル臭氣ノ伴フコト多キモ若シ惡臭ノ伴ハズシテ分解セラル、際ニハ之レヲ腐敗 *Fäulnis* ト稱セズシテ類敗 *Verwesung* ト稱ス、腐敗ハ多ク空氣ノ流通不完全ナル場合ニ起ルモ後者ハ然ラズ、然レドモ此兩者間ニ確然タル區別ノ存スルモノニアラズシテ學術上同一ノ現象タルハ勿論ナリ、尙腐敗トハ蛋白質ノ分解ヲ意味シ炭水化物其他ノ場合ニハ之レヲ醗酵 *Gärung* ト稱スベキモノナリト考フルモノアリト雖モ腐敗ト醗酵トハ如斯明カナル區別ノ存スルモ

ノニ非ラズ只腐敗トハ便宜上通俗的ノ稱呼ニ止マルモノニシテ換言シテ腐敗トハ蛋白質物ノ醱酵ナリト稱スルモ敢テ不可ナキ所ノモノタリ。

腐敗ハ直チニ行ハル、モノニアラズシテ最終産物ヲ生ズルニ至ル經過中ニハ幾多ノ中間産物ヲ有スルモノナリ、而シテ中間産物ハ其レヲ生ジタルモノヨリ簡單トナリ行キ最終産物ニ至レバ極メテ簡單ナル原素又ハ化合物即チ炭酸瓦斯、水素、硫化水素、あんもにあ等トナル、如斯全作用ヲ終了スル間ニ只一種ノ腐敗菌ノミ



第五十九圖
腐敗細菌 *Bacillus vulgaris*
(Migula)

關與スルニアラズシテ極メテ多數ノ細菌ハ小ナル腐敗物中ニ甚シキ生存競争ヲ營ミ遂ニ細菌ノ需要ニ適セザル物體トナルカ或ハ外圍ノ事情ノ不適當トナルニ至リテ競争ヲ中止スルナリ、今如斯腐敗菌中土壤又ハ空中ニ存在シ腐敗物中ニ普通ニ存在スルモノヲ記スレバ次ノ如シ。

1. *Bacillus vulgaris* (= *Proteus vulgaris*) 本菌ハ腐敗物中ニ尤モ普

通ニ存在スルモノニシテ長サ $0.9-1.2\mu$ 巾 $0.4-0.6$ アリ、時ニ長サ 3.7μ ニ至ル大形ノモノアリ、體周ニ鞭毛ヲ有シ盛ニ運動スルモノニシテ下水溝ニ多シ。

2. 有色菌ハ其色ノ存在スルガ爲メニ人ノ注意ヲ惹クコト多ク

且ツ其分布廣キモノニシテ有名ナルハ *Bacillus prodigiosus*, *Bac. fluorescens liquefaciens* 及ビ *Bac. pyocyaneus* 等ナリ。

Bacillus prodigiosus ハ其聚落ノ色赤色ナルガ爲メニ多クノ人ノ注意ヲ引ク種類ニシテ短桿狀、長サ $0.5-1\mu$ ナリ、其形極メテ短カキモノニ於テハ球狀ヲ呈シ一見球狀細菌ノ如キモ培養ノ狀ヲ異ニスルトキハ其ノ長サヲ増シ可動性トナリテ明カニ *Bacillus* ナルヲ知ルベシ、本菌ハ食料品ノ何物ニモ着生シ殊ニ夏時ニ於テ普通ニ認メラル、馬鈴薯上ニ繁殖セル際ニハあんもにあ、とりめち一るあみんノ不快ナル臭氣ヲ發スルモノナリ、本菌ニ甚シク酷似セル *Bacterium kiliensi* ナルモノハ普通ニ腐敗セル魚類上ニ認メラル。

Bacillus fluorescens liquefaciens モ亦腐敗物上ニ普通ニ生育スル種類ニシテ分布極メテ廣ク土壤及ビ水中ニ多シ、桿狀ニシテ $1.5-6.0 \times 0.4\mu$ アリ、好氣菌ニシテ孢子ヲ作ラズ、培養セル際綠莖光ヲ發シげらちんヲ溶化スルヲ特徴トス。

Bacillus pyocyaneus ハ動物ノ排泄物、水及ビ土壤中ニ普通ニ存在スルモノニシテ培養基上ニ於テ黒綠色又ハ青色ヲ呈ス、本種ハ *Bacillus fluorescens liquefaciens* ノ病原的變種ト誤認セラル、コトアリ。

3. *Bacillus Coli* 本菌ハ腐敗菌中特ニ著名ナルモノニシテ人類及ビ其他ノ動物ノ小腸中ニ常ニ存在スルニヨリ排泄物中ニ出デ下水中ニモ普通ニ見出サル、モノナリ、其形態等極メテちぶす菌

ニ類似セル所ノモノナリ。

4 以上ノ外腐敗ニ關與スル嫌氣菌ノ種類ハ極メテ多シ、其内最モ普通ナルハ *Bacillus putrificus* ニシテ土壤、糞便、肥料中ニ多ク存在スル $5-6 \times 0.8 \mu$ ノ細菌ナリ、鞭毛ハ普通ノ他種ニ比シテ甚ダ長ク液體培養中ニ於テハ其體長ク連結シ $30-40^\circ$ ニテ培養セバ孢子ヲ形成ス、孢子形成ハ體ノ一端ニ近ク行ハレ其部膨大スルガ爲メニ大鼓ノ撥棒狀ヲ呈ス、本菌ハげらちん上ニ生育セル際等ニハ極メテ不快ナル臭氣ヲ發散スルモノナリ、此他ノ嫌氣菌ニテハ *Bac. perfringens*, *Bac. bifermentans sporogenes*, *Bac. gracilis putridis* 等アリ、初メノ二者ハ孢子形成ノ能ヲ有スルモノタリ。

次ニ腐敗經過ニ就キテ觀察スルニ凡テノ場合ニ於テ一様ナルモノニ非ラズシテ其物體ノ性質、其レニ含有サル、砂糖ノ量、溫度、酸素及ビ細菌ノ種類等種々ナル條件ニヨリテ支配セラル、從ツテ其詳細ナル點ニ至リテハ其場合ニ依リテ一々相違スルハ勿論ナレドモ大體ニ於テ之レヲ總括スルトキハ敢テ通論スルコト不可能ナリト云フベカラズ、今細菌學ノ立場ヨリ云フトキハ凡テノ有機物ハ蛋白質物、砂糖及ビ脂肪ノ三者ガ互ニ量ヲ異ニシテ混合セルモノト考フルモ大過ナシ、故ニ此三者ガ如何ニ變化スルヤヲ追究セザルベカラズ。

蛋白質物分解ノ點ヨリ之レニ關與スル細菌ヲ二群ニ分ツコトヲ得、第一群ハ蛋白質ヲ分解シあるふも一せ及ビべふと一トナス細菌ニシテ第二群ハあるふも一せ及ビべふと一ニ作用シテあみ

の酸類トナスモ直チニ蛋白質ヲ侵スノ力ヲ有セザルモノナリトス、前者ニ屬スルモノハ *Diplococcus magnus anaerobius* ヲ除キタル凡テノ嫌氣性ノ腐敗菌其他 *Bacillus vulgaris*, *Bac. fluorescens liquefaciens*, *Micrococcus pyogenes*, *Bac. praepollens* 及ビ土壤中ニ存スル有孢子細菌即チ *Bac. mesentericus vulgatus*, *Bac. ramosus* 等ニシテ第二群ノモノハ *Diplococcus magnus anaerobius* 及ビ好氣菌トシテハ *Bac. coli*, *Bac. prodigiosus*, *micrococcus flacus* 等ナリ、ていつしーあ Tissier 氏及ビまるてつりー Martelly 氏等ハ前者ヲ蛋白質分解細菌 *Proteolytische Bakterien* 後者ヲべふと一ン分解細菌 *Peptolytische Bakt.* ト稱セリ。

砂糖ノ含量及ビ種類ハ分解ノ方法ヲ異ニスル重ナル條件タリ、ソハ細菌ノ作用ニ依リ砂糖ハ種々ナル酸類ニ轉移スルガ爲メニ次ニ來ルベキ細菌ニ大ナル影響ヲ及ボスニ依ル、假令其生成セル酸ノ種類及ビ分量同一ナリトスルモ之レガ爲メニ死滅スル細菌、生育ヲ阻止スルモノ或ハ何等ノ害ヲ被ラザルモノモアリ、故ニ被害セザルモノハ他ノ競争者ノ存在セザルガ爲メニ極メテ有勢ノ發育ヲナシ得ルニ至リテ茲ニ新シキ細菌群ヲ見ルニ至ル、砂糖ヲノミ利用スルアリ又蛋白質ヲモ共ニ侵スモノモアリ、後者ニ屬スルモノニハ *Bacillus coli*, *Bac. vulgaris* 其他 *Bac. perfringens*, *Bac. bifermentans sporogenes* アリ、尙作用著シカラザルモ乳酸菌モ亦之レニ屬ス、而シテ一般ニ砂糖ノ含量ノ大ナル程分解作用阻害セラレ酸量ノ増加ニツレテ其作用ヲ中止ス、而シテ其際酸素ノ供給

ニシテ盛ナランニハ高等菌類之レニ着生シ更ニ有機物ノ分解ヲ行フト共ニ酸ヲ一部或ハ全部取り去ルニ至ル、於是乎再ビ細菌ハ作用ヲ逞シクシ、如斯交互作用シテ遂ニ全ク生物ニ利用セラザル簡單ナル化合物トナルモノナリ、但シ此際ニ注意スベキハ酸素ノ供給如何ニ依リテ異ルコト之レナリ、若シ前記ノ如ク酸素供給充分ナラザルトキハ蛋白質ハ充分ナル分解ヲ營マレズシテいんどーる *Indol*, すかとーる *Skatol*, 硫化水素其他ノ不快ナル臭氣ヲ産出スル物體トナルナリ。

蛋白質、砂糖ノ外有機物中ニ存在スル重ナルモノトシテハ脂肪ナリ、然レドモウいんてるにつく Winternitz 氏及ビひるしゅらー Hirschler 氏ノ稱スルガ如ク砂糖コソ其經過及ビ細菌ノ種類ニ關係ヲ及ボスベキ條件タルベキモ脂肪ハ大ナル關係ヲ有スルモノニ非ラザルナリ。

今前記腐敗ノ經過ニ就キテノ實例ヲ擧ゲン。

1. 肉ノ腐敗 肉ノ腐敗ニ關與スル先鋒細菌ハ蛋白質及ビ砂糖ノ兩者ヲ分解スルヲ得ル好氣菌タリ、而シテ肉中ニ存在スル糖量ハ概ネ微量ニシテ大約1%内外ナルヲ以テ砂糖ノ存在ハ蛋白質分解作用ヲ甚シク阻害セザルモノタリ、從ツテ此ノ先鋒タリシ細菌即チ *Bacillus vulgaris*, *Bac. coli* 及ビ *Micrococcus pyogenes* 等ハ蛋白質ノ多量ヲ分解スルモ酸ノ量ハ極メテ少量タリ、酸量ノ少量ナルハ只ニ砂糖ノ含量ノ少ナキガ爲メノミナラズ分解作用中生成シタルあんもにあガ酸ヲ中和シ行クニモ依ルナリ、如斯シテ三四日

後ニ於テ *Bac. perfringens* 及ビ *Bac. bifementans sporogenes* ノ如キ嫌氣菌ノ多數發育スルニ至ル、之レ等ハ蛋白質及ビ砂糖ニ作用シ 8-10 日ニシテ砂糖ヲ消費スルニ至ルヲ以テ茲ニ蛋白質ノミヲ利用スル嫌氣菌例ヘバ *Bac. putrificans*, *Bac. putidus gracilis*, *Diplococcus magnus anaerobius* 等勢力ヲ得テ遂ニ蛋白質全部ノ分解ヲ了スルニ至ル、故ニ肉ノ腐敗ハ多ク嫌氣菌ニヨリテ營爲セラレ、モノト云フベク好氣菌ハ只其表層ニ於ケル酸素多キ部分ニミ繁殖スルニ止マルナリ。

2. 牛乳ノ腐敗 牛乳中ニハ乳糖約4%ヲ含有スルニ依リテ其ノ分解ノ經路前記肉ノ場合ト趣ヲ異ニス、初メ多數繁殖シ來ルモノハ蛋白質ヲ分解スル枯草菌群及ビ蛋白質及ビ乳糖トニ作用スル *Bac. coli* 及ビ *Streptococcus acidilactici* 等ナレドモ暫時ニシテ乳酸菌之レニ代リ甚シキ勢ヲ以テ増殖シ乳糖ヲ乳酸トナシ爲メニ他菌ノ發育ヲ防遏ス、之ノ際空氣ノ供給ニシテ充分ナラザレバ之ノ状態トナリアルモ若シ空氣ニ曝露シ置カバ高等菌類特ニ *Oidium lactis* ハ數日ニテ發育シ來リ殘餘ノ蛋白質及ビ乳酸ヲ分解ス、於是數日後酸量ノ減少ニ伴ツテ再ビ乳酸菌活動ヲ開始ス、如斯反復スルコト數回ニシテ遂ニ乳汁中ニ於ケル蛋白質及ビ砂糖ハ全部消費セラレ、然シテ如斯變化中時ニ酪酸菌ノ發育シ來リテ乳糖ヲ酪酸及ビふろびおん酸トナスコトアリ、此際ニハ極メテ不快ナル臭氣ヲ發スルモノナリ、但シ此變化ハ乳酸ノ存在スルガ爲メニ著シク行ハレズシテ止ムヲ常トス、前記ノ如ク牛乳ノ分解ニ當リテハ

乳酸菌が作用スルモノタリト雖モ乳酸菌ヲ目シテ腐敗菌ニ屬セシメザルヲ慣例トス、故ニ牛乳ノ際ニ於テハ腐敗菌ナル文字ヲ用ユルハ不當ナルニ至ル。

3. 鶏卵 鶏卵ノ外殻ハ極メテ多クノ孔隙ヲ有スルガ故ニ細菌ハ之レヲ通過スルヲ得ベク又産卵前ニ於テモ己ニ細菌ノ侵入セルモアリ、之レニヨリテ鶏卵ハ腐敗ス、而シテ腐敗ノ際ニハ二様ノ状態ヲ呈ス、一ツハ卵白ノ灰白色又ハ帶綠灰色トナリ之レト同時ニ卵黄ハ漸次暗綠色ノ粘液トナリテ前者ト相混ジ硫化水素ノ強臭ヲ發スルニ至ルモノナリ、つゑるけんでるふあー Zörkendörfer 氏ニ依レバ此腐敗卵ヨリ十種ノ細菌ヲ分離セリト云フ、而シテ氏ハ之レヲ *Bacillus oogenes hydrosulfureus* $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta, \theta, \iota, \kappa$ ト命名セリ、第二ノ状態ハ硫化水素瓦斯ヲ生ズルコトナク卵白、卵黄共ニ薄液トナリテ後粥狀ノ橙黄色塊トナリ其臭氣人糞ヲ想起セシム、同氏ハ之ヨリ 5 種ノ細菌ヲ分離シ *Bac. oogenes fluorescens* $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ トナセリ、凡テ之レ等ノ細菌ハ好氣菌ニシテ卵殻ヲ通ジテ外氣ヨリ酸素ヲ仰グモノタリ、尙此他 *Bac. vulgaris* 及ビ *Bac. coli* 等ヲモ檢出セラレあつべし Abel 氏及ビどりーあ Draer 氏ハ嫌氣菌ヲモ分離セリ。

4. 植物 植物中特ニ蛋白質ノ多キモノハ前記動物ノ際ニ於ケルガ如キ經過ヲ行フト雖モ一般ニハ蛋白質含量少ナキニ依リ其趣ヲ異ニス、從ツテ狹義ニ於ケル腐敗即チ蛋白質ノ分解トシテハ當ラザル所多ク細菌ガ之レニ參與スルハ勿論ナレドモ高等菌類先ヅ

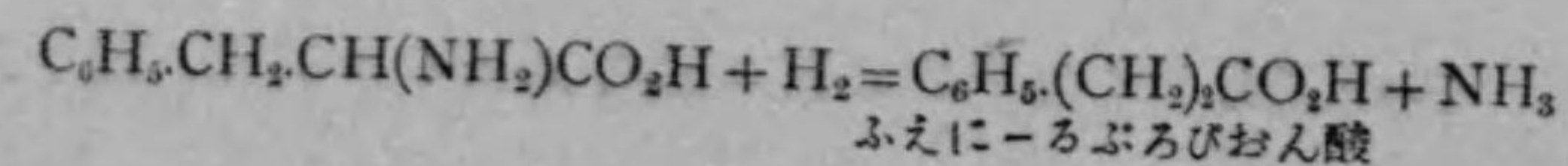
其先驅トナリ次ニ乳酸菌等發育シ最後ニ *Bac. subtilis* ノ如キ腐敗菌生育シテ分解ヲ完了スルモノナリ。

次ニ蛋白質分解ノ化學的方面ニ就キテ少シク研究ノ跡ヲ探ラント欲ス。

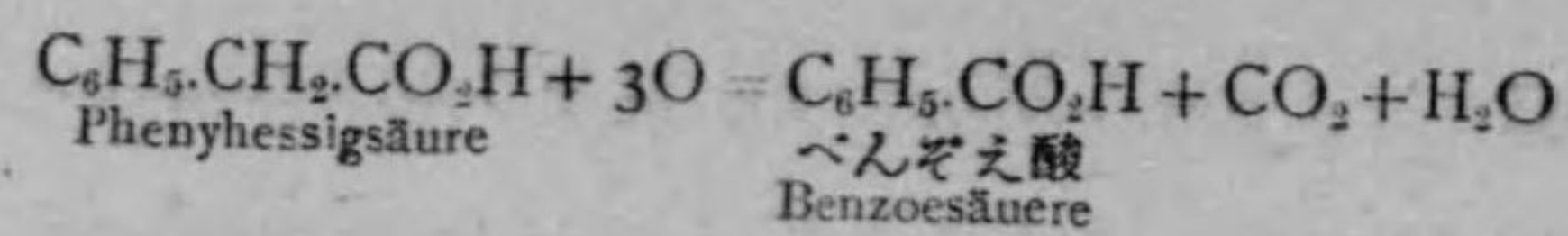
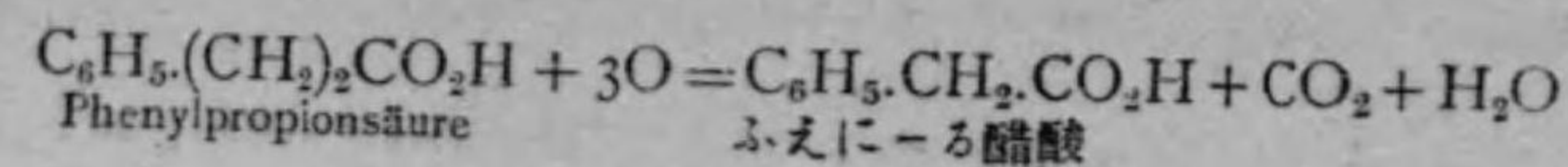
腐敗菌ガ蛋白質ヲ分解シ得ルハ其生活機能ニヨリテ蛋白質分解酵素ヲ産出スルニ依ルモノニシテ其化學的變化ハ酸及ビあるかり一ヲ以テ分解セシメタルト同様ナリ、從ツテ初メ蛋白質ハ先ヅあるふもーせ及ビべふとーんトナリ更ニ種々ノあみの酸ヲ生ズルニ至リ其他ノ腐敗産物ハ二次的ニ之レ等あみの酸ヨリ生ズルナリ、今蛋白質分解産物ヲ通覽スルトキハ芳香族他ハありふあーと族化合物ニ屬スルモノタリ、芳香族ノ腐敗産物ハねんき Nencki, ぼうまん Baumann, ざるこぶすき Salkowski 諸氏ニ從ヘバ蛋白質物中ニ三種ノ芳香性あみの酸ノ分解ニ依ル、之ノあみの酸類トハふえにーる、あみの、ぶろびおん酸、(*o-Phenylamino-propionsäure*) ちろしん (*p-Oxyphenyl-a-Aminopropionsäure = Tyrosin*) 及ビいんどーる、あみの、ぶろびおん酸 (*Indol-aminopropionsäure*) ナリ、第一者ハ高等植物幼苗中ノ蛋白質分解ノ際ニ生ズルコトハしゆるつゑ Schulze 及ビ ぼるびーり Barbieri 兩氏ノ證明スル所ニシテ他ノ場合ニハ未ダ證明サレズ、第二者ハ極メテ普通ナルモノニシテ第三者ハとりふとふあん (*Tryptophan*) トシテ存在スルヲ證明セラレ、此三者ノあみの酸ガ如何ニ分解シ行クカヲ第一次、第二次ニ分チテ記スレバ次ノ如シ。

(1) ふえにーるあみのふろひおん酸ノ場合。

第一 次

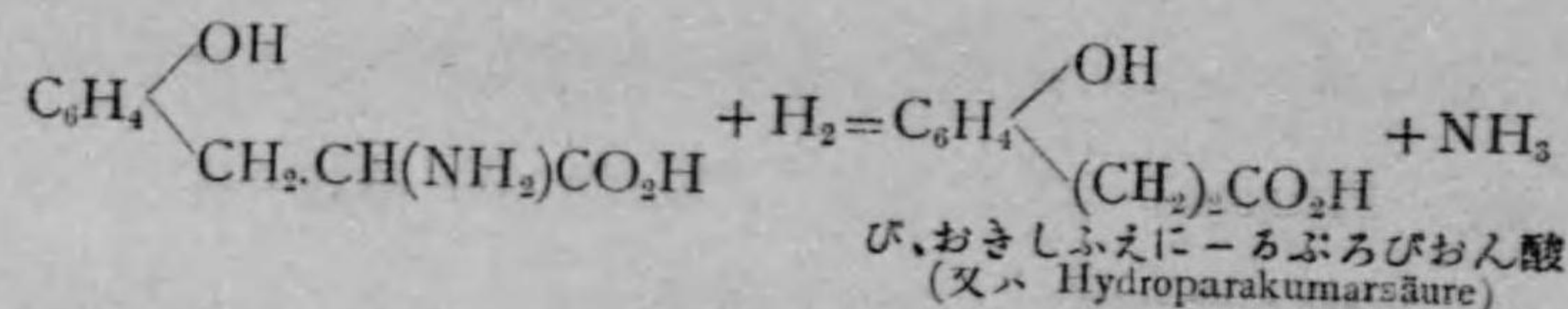


第二 次

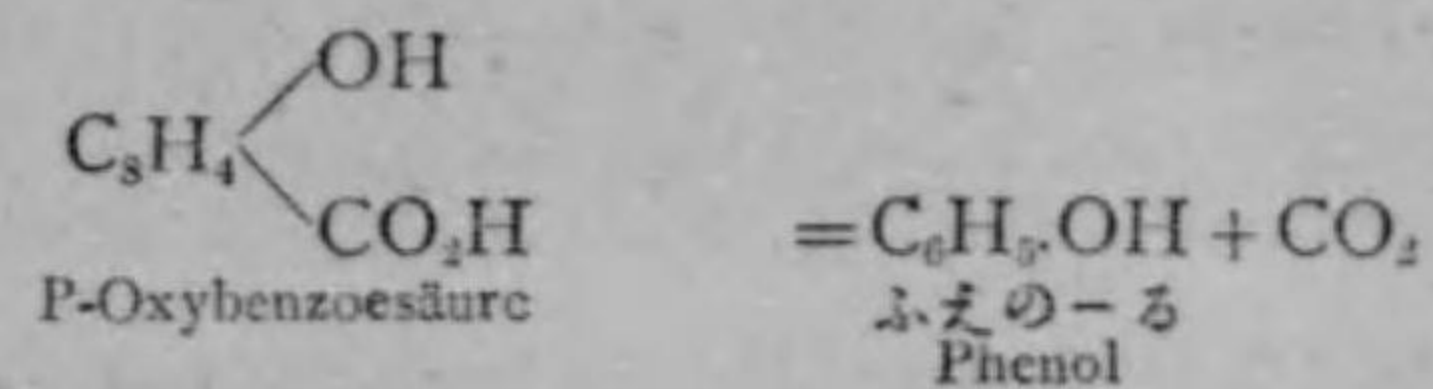
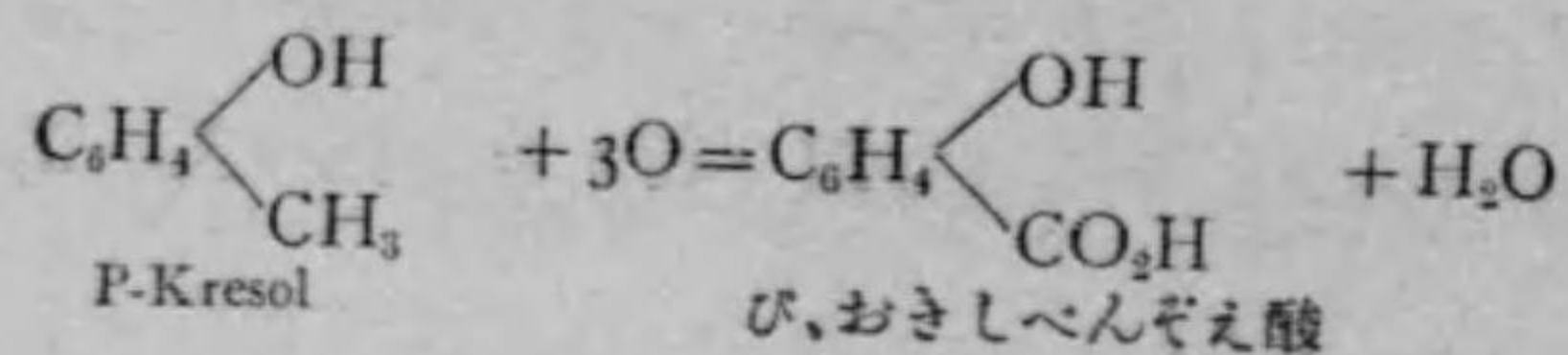
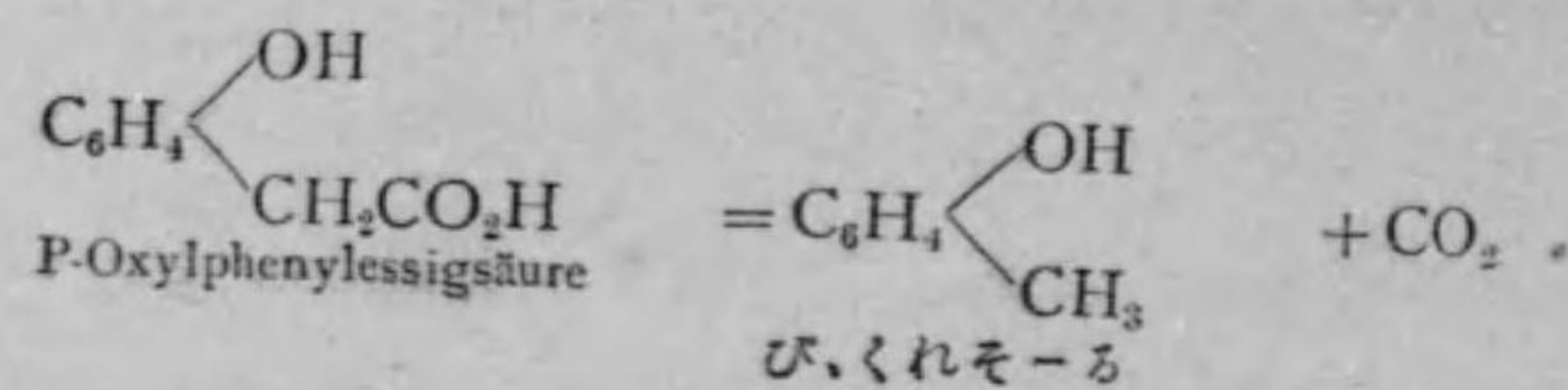
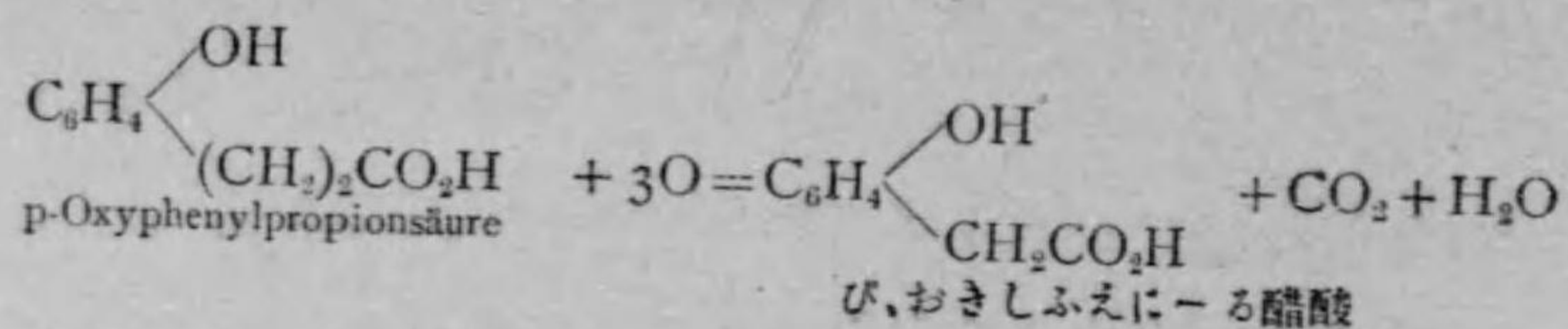


(2) ちろしんノ場合。

第一 次

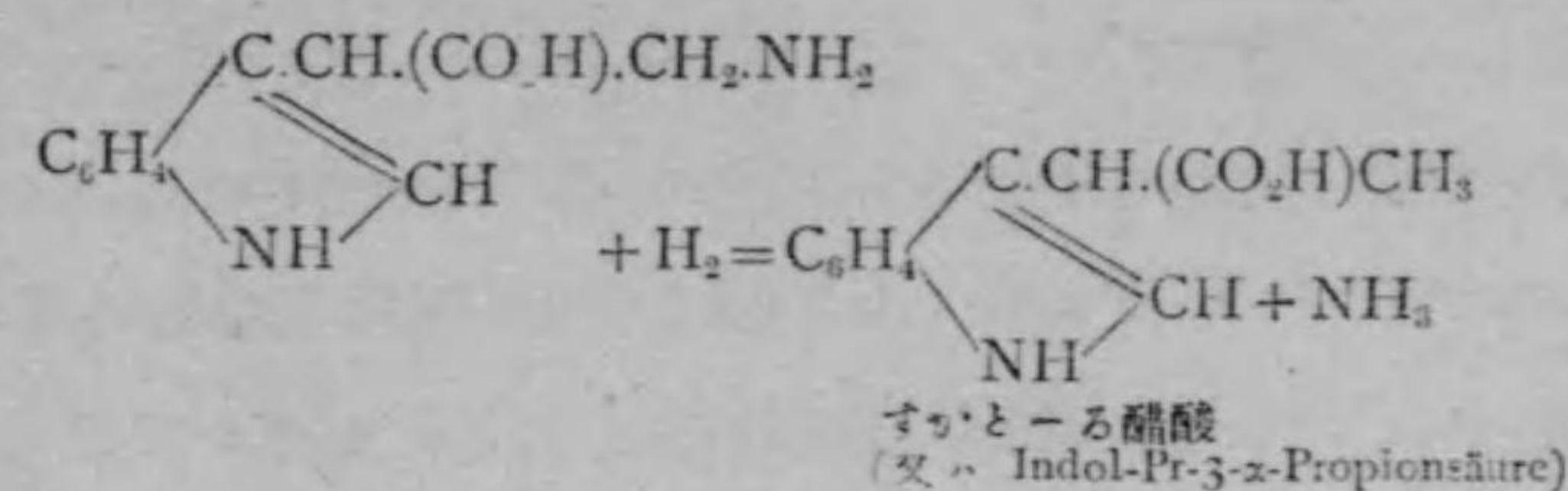


第二 次

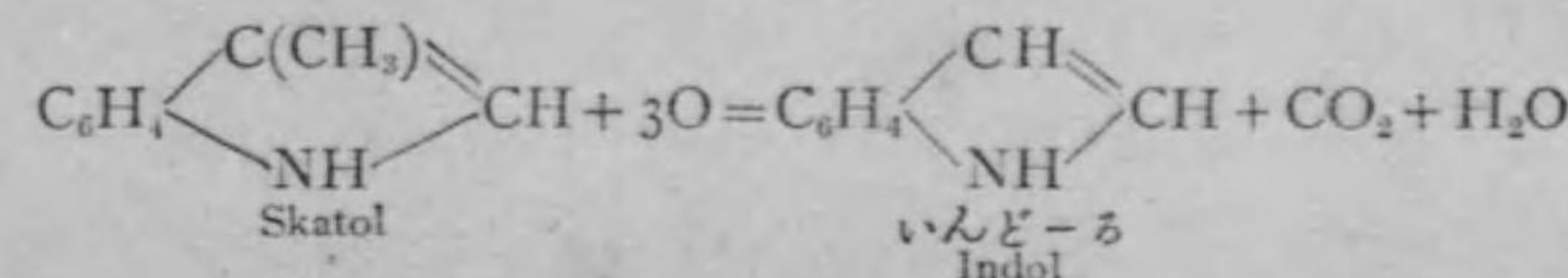
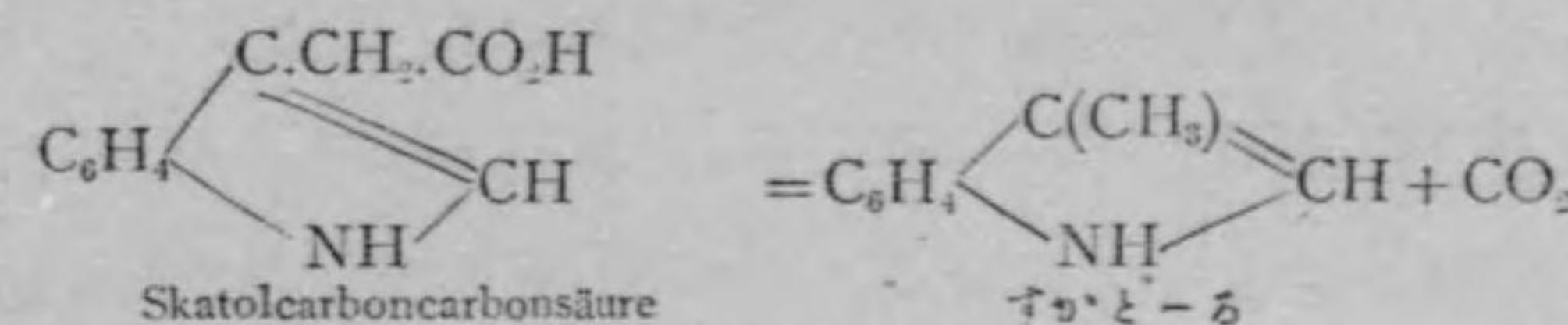
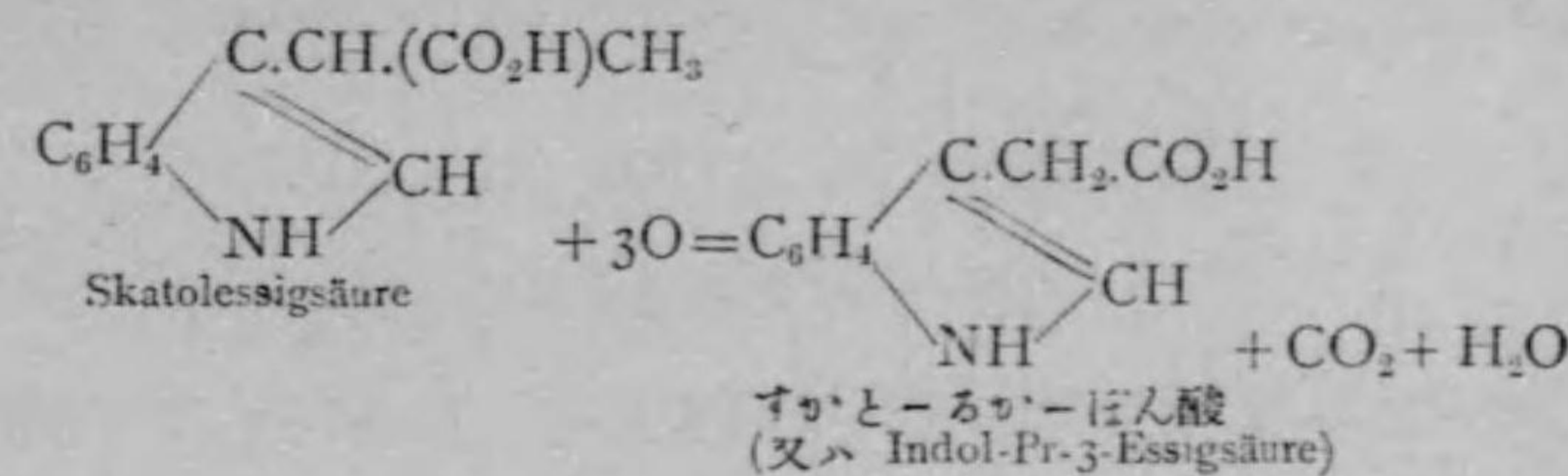


(3) とりふとふあんノ場合。

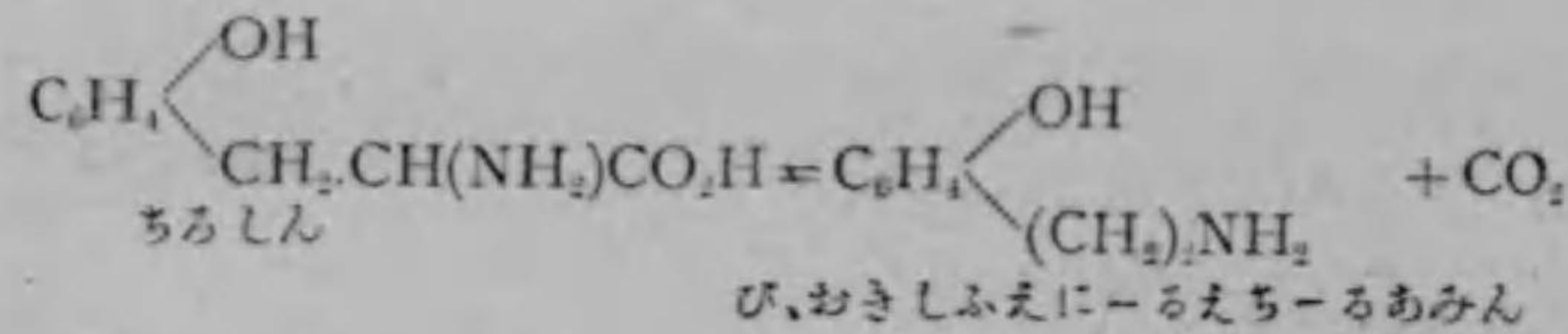
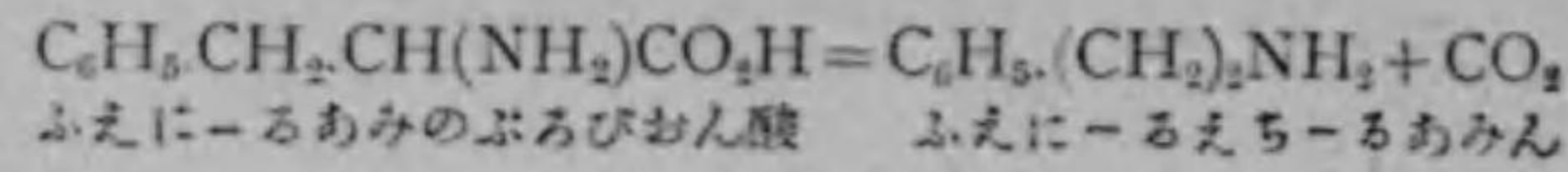
第一 次



第二 次



尙前記ノ外あみの酸類ヨリ炭酸瓦斯ヲ排出スベキ變化ハ次ノ如キ方程式ヲ以テモ起ル。



以上記スル所ノ化合物中び、おきしべんぞえ酸ヲ除クノ外ハ凡テ蛋白質腐敗ノ際ニ證明セラレタル所タリ、而シテばうまん Baumann 氏ハび、おきしべんぞえ酸ヨリ腐敗菌ハ容易ニふえのーるヲ生ゼシメ或ハ動物體中ニ於テび、くれそーるヨリび、おきしべんぞえ酸ヲ生ズルコトヲ證明セルニ依リ之ノ酸モ亦生産セラレ、ヤ殆ソド疑ナシ。

如斯多數ノ生産物中殊ニ多クノ細菌ニ於テ證明セラレ、ハいんどーる Indol 及ビふえのーる Phenol ニシテ就中前者ヲ以テ尤トス、いんどーるハべぶとん含有培養液中ニ培養セル際ニ生成セラレ、モノニシテ硝酸ト結合スルルハ硝酸いんどーる Nitrosoindol ナル赤色ノ色素トナル、一般ニ多クノ細菌ニ依リテ培養液中ニ多少ノ亞硝酸ヲ生成セラレツ、アルヲ以テ稀薄ナル硫酸ノ數滴ヲ加入スルトキハ若シいんどーるノ生成シアラバ直チニ此ノ反應ヲ呈ス、之ノ反應ヲ硝酸反應 Nitrosoreaction ト稱シ普通細菌ノ分類ノ標徴トシテ應用セラレ、いんどーるノ生成ハ病原菌中殊ニ虎列拉菌ニ於テ著シク本菌ニ於テ初メテふいびつど Bujwid 氏 (1887) ガ此反應ヲ試ミタルニ依リテ今日尙醫療細菌學者ハ本反應ヲ虎列拉赤

反應 Cholera-rot-Reaktion ト稱ス、今分類ノ場合ニ應用スル一例ヲ記スレバ大腸菌 *Bac. coli* ト窒扶斯菌 *Bac. typhi* トハ其形態性質極メテ酷似セルモノタルモ窒扶斯菌ハ 5% ノべぶとん液ニ於テハいんどーるヲ生成スルモ 3% 液中ニハ其成生ヲ見ザルニ大腸菌ハ著シク其生成ヲ見ルニ依リテ區別スルヲ得ルガ如シ、但シ大腸菌ニツキテ多クノ人々ノ研究ニ依レバいんどーるノ生成ハ培養液中ノ砂糖ニ大ナル關係ヲ有スルモノニシテ砂糖ノ變化ニヨリテ生ゼル酸類ノ量多量ニシテ生産セラレタルあんにあヲ以テ中和スルコトヲ得ザルカ或ハ炭酸石灰ヲ以テ其作用ヲ中止セシムルコトヲ得ザル場合ニハいんどーるノ生産ヲ見ザルガ如シ、次ニいんどーるニ類似セルすかとーる Skatol ノ著シク發生スルコトアリ、之レねんき Nencki 氏或ハすてつくりー Stöckly 氏等ガ腦髓ノ腐敗ノ際殊ニ著シク生成スルコトヲ認メタル處ニシテ普通糞便ノ惡臭ハ前記兩者ノ存在ニ依ル處タリ、但シ尿中ニ於テハふえのーるガ硫酸ト結合シテ之レト同様ナル惡臭ヲ生ズルモノナリ。

次ニありふあちし族化合物ニ就キテ見ルニ之レ前記芳香族ノ場合ト同様ニ初メあみの酸ヲ生ズルモノニシテ此化合物中尤モ著シキハぐりここーる Glycocoll (= Aminoessigsäure, $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$) 及ビろえちん Leucin (= Isobutyl- α -Aminoessigsäure $(\text{CH}_3)_2\text{CH}\cdot\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\cdot\text{COOH}$) ニシテ其他其成分ノ充分明カナラザルいそろえちん Isoleucin 及ビ重あみの酸類即チあるぎにん Arginin (= α - β -Amino-Guanidinvaleriansäure $(\text{NH}_2)(\text{NH})\text{C}\cdot\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}(\text{NH}_2)$).

COOH) りしん (=α-Diaminocaprinsäure $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$) 及び成分ノ明カナラザルひすちでいん *Histidin* ヲモ證明セラレ尙あるぎにんヨリでるた、あみのばれりあん酸 (β -*Aminovaleriansäure*) ろえちんヨリばれりあん酸 (*Valeriansäure*) ヲ生ジ其外蟻酸 *Ameisensäure*, 醋酸 *Essigsäure*, ぶろびおん酸 *Propionsäure*, ぶった一酸 *Buttersäure*, かぶろん酸 *Kaprinsäure* 更ニ琥珀酸 *Bernsteinsäure* 及び蓆酸 *Oxalsäure* 等ノ生成ヲモ證明セラレタリ。

蛋白質中ニ於ケル硫黄ハ腐敗ニ依リテ一部硫化水素 *Schwefelwasserstoff* H_2S トナリ一部ハ有機化合物めちーるまーかぶたん *Methylmercaptan* CH_3SH トナル、後者ハ初メねんき Nencki 及びちーばー Sieber 兩氏ニ依リテ *Bac. magnus liquefaciens* ノ産出セル腐敗瓦斯中ニ證明セラレテヨリ多クノ著者ニ依リテべぶとん含有培養液中ニ於テ多クノ細菌ノ産出スルモノナルヲ證セラル、ニ至レリ、尙放屁瓦斯中ニ存在シ惡臭ヲ放ツ處ノモノタリ、次ニ硫化水素ノ産出ハ更ニ之レニ超ニ殊ニべぶとん含有量多キ時ニ著シ、而シテ蛋白質ヨリ如何ナル状態經過ニ依リテ産出セラル、ヤニ就キテハ多クノ人々ノ所説アリ、硫化水素生成ノ有無ハふろんめ Fromme 氏ニ依リテげらちん培養基ニ 3% ノ酒石酸鐵ヲ加入シテ扁平培養ヲナストキハ硫化水素産生菌聚落ノ周圍ハ硫化鐵ノ黒圈ヲ生ズルニヨリテ知ラル、ばいりんく氏ハ此目的ニ對シテ炭酸鉛ヲ用ユ。

蛋白質中ノ磷ガ腐敗ニヨリテ如何ナル形ヲナスヤニツキテ未ダ定論ナク一方ニ於テハ魚肉、乾酪等ノ腐敗ノ際蒜臭ヲ發スル磷化水素 PH_3 トナルモノナリト稱シ他ノ學者ハ之ノ物ノ存在ヲ認メズト稱シツ、アリ。

以上述べタルモノ、外腐敗ノ際生ズル瓦斯中ニハ必ズ炭酸瓦斯水素及ビあんもニ存在シ尙めたん及ビ窒素ヲ混ズルコト往々ナリ、但シ窒素ハ硝酸鹽類ノ存在セル際ニ生ズルモノニシテ蛋白質ヨリ腐敗ノ爲メニ直接生ズルヤ否ヤ疑問ナキ能ハズ。

更ニ一步ヲ進メテ考フルニ以上述べタルモノハ細菌ノ純粹培養ニ依リテ決定セラレタルモノニ非ラズト雖モ唯其ノ腐敗産物中ノ化合物ニ就キテノミ記セルノミ、今純粹培養ニ依リテ得タル結果ヲ摘記セント欲ス、記事ヲ簡ナラシメンガ爲メ第一ニ細菌名、第二ニ被分解物、第三ニ生産物、第四ニ研究者及ビ其ノ年代ヲ記セリ。

Bacillus vulgaris—ぐるーてん、ひぶりん→ふえのーる、いんどーる、あみん、脂肪酸 (Emmerling 1896, Tissier u. Martelly 1902); *Bacillus vulgaris*—かせいん、→あるぶもーせ、べぶとん、あみの酸類 (Taylor 1902); *Streptococcus longus*—ひぶりん (無氣狀)→ちろしん、ろえちん、あみん、脂肪酸 (Emmerling 1897); *Bac coli*—かせいん、→あるぶもーせ (Taylor 1902); *Bac coli*—べぶとん、→あんもにあ、いんどーる (Tissier u. Martelly 1902); *Bac. coli*—卵肉混合、→すかとーる、ふえのーる、芳香性おきし酸、いんどーる 醋酸、ろえちん、揮發性硫黄化合物 (Rettger 1903);

Micrococcus pyogenes—ぐるてん、→ふえの—る、いんど—る、あみん、脂肪酸 (Emmerling 1896); *Bac. fluorescens liquefaciens*—烏糞、→あみん、あんもにあ (Emmerling u. Reiser 1902); 好氣べとん化乳酸菌、→かせいん、→ろえちん、ちろしん、脂肪酸、芳香性おきし酸、とりふとふあん (Kalischer 1900); *Bac. praepollens*—べぶと—ん、→ろえちん、ちろしん、脂肪酸、芳香性おきし酸、とりふとふあん (Maassen 1899); *Bac. subtilis* 及 *Bac. prodigiosus*—あるぶも—せ、→ろえちん、ちろしん、とりふとふあん (Kühne 1892); *Microspira comma*, *Bac. magnus liquefaciens*, *Bac. spinosus*, *Bac. oedematis maligni*, *Bac. Chauvoei*—蛋白質、→いんどるぶらびおん酸、ふえに—る、ぶらびおん酸、び、おきしふえに—るぶらびおん酸、おれりあん酸、醋酸 (Nencki, Kerry, Selitrenny 1889); *Bac. putrificus*, *Bac. oedematis maligni*, *Clostridium foetidum*—蛋白質、→ふえに—る、ぶらびおん酸、び、おきしふえに—るぶらびおん酸、おれりあん酸、醋酸 (Wallach, Bienstock 1899, 1901); *Bac. perfringens*, *Bac. bifementans sporogenes*—蛋白質、→いんど—る (Tissier u. Martelly 1902).

如斯純粹培養ニ依リテ系統的ニ調査スルノ必要ナルコト勿論ナリ、然リト雖モ之レニ對スル研究比較的少數ニシテ殊ニ外圍ノ事情ニヨリテ起ルベキ變化等ニ就キテハ未ダ不明ナルコト多キヲ遺憾トス。

次ニ少シクぶとめいん *Plomaine* ニ就キテ説述センニ已ニ 18

世紀ノ中葉ニ於テ英國ノ醫師ぶりんぐる Pringle 氏及ビせいばトす Seyberth 氏等ハ動物體ノ血管ニ腐敗液ノ少量ヲ注射スルトキハ死ヲ來スモノナルコトヲ認メタリシガ 1852 年ニ至リばぬむ Panum 氏初メテ如斯腐敗液ニあるこほるヲ注加シテ此毒物ヲ沈澱セシムルコトヲ得、且ツ此液ハ煮沸スルモ其毒性ヲ失ハザルヲ報ジテヨリ多クノ人々研究シ細菌ニ依テ疾病ヲ醸スハ細菌細胞其物ノ力ニアラズシテ其體ヨリ分離シ得ベキ上記ノ如キ毒物ノ存在スルニ依ルモノタリト稱セラル、ニ至レリ、1868 年ニ至リべるぐまん Bergmann 氏ハ腐敗セル麥酒酵母ヨリ有毒性有機鹽類ヲ分離シ之レヲせぶしん Sepsin ト命名セシモ其後多クノ人ノ實驗ニ於テハ之レヲ認メザリシガ 1904 年ふあうすと Faust 氏ハ同ジク腐敗酵母ヨリ分離セル鹽類ニテ $\text{NH}_2 \cdot \text{CH}_2(\text{CH} \cdot \text{OH})_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{NH}_2$ ナル構造式ヲ有スルモノヲせぶしんと稱スルモノトセリ、之レヨリ先キ 1872 年伊太利ノ化學者せるみ Selmi 氏死體ノ腐敗ヲ檢シ常ニ死體中ニ鹽基性ノ植物質あるかろいどニ酷似セル物體ノ存在スルヲ確カメ之レニぶとめいんノ名ヲ下セリ、蓋シ希語 *ptoma* (死體) ヨリ出デタル名ナリ、其後此ぶとめいんノ化學的性質ニ就キテハ多クノ人ノ研究アリ或ハこりちん $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{N}$ トナシ或ハふえに—るえち—るあみん $\text{C}_4\text{H}_9 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{NH}_2$ ナリ等稱セラル、ニ至リ遂ニ腐敗ニ依リテ生ズル鹽基性物質ハ其構造上種々ナル群族ニ分ツヲ得ベクシテ一方ニ甚シキ毒性ヲ有スルモノアルト共ニ他ハ無毒ノモノモアルヲ知ラル、ニ至レリ、尙蛋白質物ナラザルモ他

ノ含窒素物ノ腐敗ニ依リテモ之ノ如キ物ノ生ズルコトヲ知ラレぶ
りーがー Brieger 氏ハぶとめいんとハ細菌ノ生活機能ニ依リテ生
ズル鹽基性生産物ヲ指スモノトセリ、然レドモ其後高等植物及ビ
動物ニ於テモ物質代謝産物トシテ同様ノ物體ノ生産ヲ證セラレ又
他方ニ於テいんどー、すかとーノ如キ鹽基性腐敗産物ハぶと
めいんと稱セルモノナキヲ普通トスルガ爲メニ遂ニ全ク上記ノ定
義ノ不當ナルト同時ニ的確ナル定義ヲ與フルコト困難トナルニ至
レリ、然モ今日尙ぶとめいんノ語ヲ襲用スルハ歴史的ニ醫療細菌
學上重キヲナセルモノタルガ故ナリトス。

今日稱スルぶとめいんノ重ナル群ハ動植物體ニ多ク含有セラレ
ルれししん *Lecithin* ヲ母體トスルモノナリ、るあた Ruata かね
ば Caneva 兩氏ニ依レバれししんガ *Bac. prodigiosus*, *Bac. mesen-*
tericus 等ニ依リテ分解セラレ、トキハ脂肪酸、ぐりせりん磷酸ヲ
生ズル外鹽類こーりん *Cholin* $\text{CH}_2(\text{OH})\cdot\text{CH}_2\cdot\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$ ヲ生
ズ、之ノモノハかるぼーん Carbone 氏ガ肉ノ腐敗ニ當リ *Bac.*
vulgaris ノ生ズルモノナルヲ證明シ尙えんめるりんぐ Emmerling
らいざー Reiser 兩氏ハ *Bac. fluorescens liquefaciens* ガ膠ノ分解ヲ
ナセルトキニモ生ズルヲ認メタルぶとめいんノ一種ニシテ多量ニ
存在スルトキハ有毒ナルモノタリ、之ノ物が酸化スルトキハ二種
ノ鹽基性化合物即チむすかりん *Muscarin* $(\text{CH}_3)_3\text{OH}\cdot\text{N}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}$
 $(\text{OH})_2$ 及ビべていん *Betain* $\text{COOH}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$ トナル、前
者ハ魚肉腐敗ノ際ニ多ク生成セラレ 毒菌蕈 *Amanita muscaria*

ノ有毒主體ト考ヘラレタルモノナリ、後者ハ 貽貝ノ腐敗セル際、
Bac. vulgaris ニヨリテ小麦糊ノ分解又ハ *Bac. fluorescens liquefaciens*
ニヨリテげらちんノ分解セル際等ニ存在スルヲ證明セラレアリ、
尙こーりんヨリ出デテ腐敗ノ際屢々證明セラレ、モノニのえりん
Neurin $\text{CH}_3=\text{CH}\cdot\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$ ナルモノアリ、之レ極メテ毒力強
勢ナルモノナリ。

次ニありふあちし族ノ鹽類トシテ簡單ナル構造ノ あみん即チ
めちーるあみん、でいめちーるあみん、及ビとりめちーるあみん
等腐敗産物中ニ生ズルモ皆毒性ヲ有セズ、ちあみんノ類即チびゆ
とれしん *Putrescin*, かだべりん *Cadaverin*, のいりちん *Neuridin*,
さぶりん *Saprin* 等腐敗物中ニ證明セラレ、第一者ハてとらめち
ーるちあみん $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ 第二者ハべんためちーるちあみん
 $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_5\text{NH}_2$ トモ稱スベク第三者及ビ第四者ハ第二者ノあいそ
まーナリ、凡テ之レ等ノモノハ多量ニ存在スルトキハ有毒ナリト
ス、尙此他毒性強キめちーるぐあにちん *Methylguanidin* $(\text{NH}_2)(\text{NH})$
 $\text{C}\cdot\text{NH}(\text{CH}_3)$ ナルモノアリ、之レぶりーがー Brieger 氏等ガ虎列拉
菌ノ培養基ニ於テ證明セル所タリ。

尙芳香族ノ鹽類トシテハふえにーる、えちーるあみん、及ビび、
おきしふえにーる、えちーるあみん $(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\cdot\text{NH}_2$ 等
アリ、其他ノぶとめいんとシテハびりちん *Pyridin* 族ノモノアリ
即チ *Collidin* 等アリ、以上述ブルモノ、外多數ノぶとめいん類ア
リト雖未ダ化學的性質明カナラザルモノ多シ。

茲ニ注意スベキハ前記ぶとめいんと毒素 *Toxine*. トノ區別ナリ前記ぶとめいんナル物ハ以前ニ於テハ毒素ト同一ナルモノナリト考ヘタルコトナキニ非ラザレドモ之レ細菌ノ酵素ノ作用ニヨリテ他物ノ分解セラレテ生ジ來レルモノタリ、然レドモ毒素ハ之レト異ナリル一 Roux えるさん Yersin 兩氏ガ實扶丁利菌ニ於テ北里博士ガ破傷風菌ニ於テナセルガ如ク濾過セル液中ニ溶存シ動物ニ接種スルトキハ各々同一ノ病狀ヲ呈シ來ルモノニシテ細菌ノ分泌物換言スレバ酵素ノ如キモノナリ、其性質ニ於テモぶとめいんと異ナリ酵素ノ如ク極メテ分解シ易キモノニテ 60°ノ溫度ニ或ハ日光ノ作用ニヨリテ其作用ヲ阻害セラル、毒性ノ強キ蛋白質様ノモノタルヲ以テ決シテ混同スベキニ非ラズ。

實驗法

1. いんどーるノ證明。

1 週間以上培養シタル肉羹汁又ハべぶとん水培養基ニ 0.01%ノ亞硝酸加里液ノ 1 c.c. ト硫酸 (1:3)ノ 1 c.c. ナ加フベシ、5 分間以内ニ赤色ヲ呈スルモノハいんどーるノ形成セラレタルモノナリ。(硝酸いんどーる反應)

又エーリッヒ Ehrlich 氏方法ハ先ヅ液體培養基ニ 5 c.c. ノコめちる、あみど、べんつ、あるでびートノ鹽酸液 (4g. ノばらこめちる、あみど、べんつ、あるでびートト 380 c.c. ノ 96% あるこほる及ビ 80 c.c. ノ濃厚鹽酸ヲ加ヘタルモノ) 次ニ 5 c.c. ノ過硫酸加里ノ飽和水溶液ヲ加フレバいんどーるノ存在スル時ハ甚ダシキ赤色ヲ呈スベシ。

2. 硫化水素瓦斯ノ證明。

液體培養ノ綿栓ヲ醋酸鉛液ニ浸漬スルカ又ハ醋酸鉛液ヲ紙片ニ浸シテ綿栓ニ挿ミ管内ニ懸垂シ其暗色或ハ黒色ニ變化スルトキハ硫化水素ノ發生セルヲ知ル。

ふるんめ Fromme 氏法ハ 3%ノ酒石酸鐵ヲ培養基ニ加ヘテ之レニ細菌ヲ培養シ

其培養基ノ黒變スルヲ否ヲ檢ス。

ばいりんく Beijerinck 氏法ハ硫化水素ヲ發生スル細菌ヲ急速ニ識別セントスルニ適シ肉げらちん、肉寒天ヲ溶解シ細菌ノ接種ヲ行ヒベトリ氏皿中ニ炭酸鉛ト共ニ混合シ扁平培養ヲナストキハ硫化水素ヲ發生スル細菌ノ聚落ハ褐色ノ闊帯ニ依リテ圓マレ、ニ至ル其レニヨリテ識別シ得ルナリ。

3. 分析法。

普通ノ腐敗菌 (*Bacillus vulgaris*, *Mic. pyogenes* 等) ナ分離セント欲セバ肉ノ煮熟セルモノ及ビ卵白或ハ水等ノ腐敗セルモノヨリ材料ヲ取ルヲ可トス。

培養ハ一般ノ肉羹汁膠又ハ寒天等ヲ用ヒ又麥芽汁膠ヲ用ユルコトモアリ、常法ノ如ク扁平培養ヲ行ヒ 20-30°ノ定温器内ニ置ク時ハ聚落ノ發育ヲ見ルベシ。

第十一章 醱酵細菌 *Gärungsbakterien*.

第一節 通説

各醱酵細菌ニ就キテ説述ヲ試ムルニ先チ醱酵現象及ビ其歴史的發達ノ跡ヲ少シク尋ネントス、抑、醱酵ナル現象中人類ガ初メニ注意セルモノハ酒精醱酵ニ若クモノナク洋ノ東西ヲ問ハズ有史以前ニ於テ已ニ酒精飲料ヲ賞味セルハ明ナリ、從ツテ之レガ發明者ニ至リテハ全ク不明ニシテ希臘ニ於テハばつかす *Bacchus* 神ヲ葡萄酒、埃及ニ於テハおしりす *Osiris* 神ヲ麥酒、本邦ニ於テハ大己貴神ヲ日本酒ノ創造者ト假定シ敬意ヲ表シフ、アリ、然レドモ此現象ノ本性ニ至リテハ比較的近代ニ至ル迄不明ニシテ其間甲論乙駁途ニ今日ニ至レリ、從ツテ醱酵 *Fermentatio* od. *Gärung* ナル語ハ消化 *Digestio* od. *Verdauung* ト同一義ト解セラレタルガ如シ、

其後果汁ノ醱酵スルヤ先ヅ泡沫其液面ヲ覆ヘ遂ニ器底ニ沈澱物即チ酵母ノ集積スルヲ認メ之ヲ葡萄酒糞又ハ麥酒糞 *Faeces vini, f. cerevisiae* ト稱シ醱酵トハ初メ昏濁ナル液中ヨリ汚物ヲ除去シ爲メニ酒精ハ其本性ヲ發現スル一種ノ清淨作用 *Reinigungsvorgang* ト思惟セラル、ニ至レリ、之レ 15 世紀ノ初メえるふると *Erfurt* ニ住セル獨乙ノ僧ナル古化學者ばれんちぬす B. Valentinus 氏等有セル説ナリシナリ。

1669 年ニ至リ初メテベッヒアー J. Becher 氏ハ醱酵ト腐敗 *Putrefactio od. Fäulnis* トノ區別ヲ立テ前者ハ改良ヲナスモノ後者ハ惡變ヲナスモノトシ尙醱酵ニ三種アリトシ泡沫醱酵、揮發性(酒精)醱酵及ビ酸(醋酸)醱酵トナセリ、後暫クニシテ英人うゐりす T. Willis 氏 (1682) ハ醱酵素 *Ferment* ナルモノハ自體內ニ一種ノ運動ヲ營ミツ、アルモノニシテ之レニ接觸セル物體ニ其運動ヲ傳達シ再ビ運動ヲ起サシムルモノナリト稱セリ、此説ハ彼ノ有名ナル化學者すたーる Stahl 氏ノ信ゼル所ニシテ 1697 年内部運動説ヲ公ニシ一般ノ分解ト同視セリ、同氏ガ有名ナリシ丈此説ノ創定者トシテ名聲ヲ博シ諸家ノ賛同スル所トナリタリキ。

然ルニ 1810 年げーるさつく Gay-Lussac 氏ハ當時燃焼ナル現象ハ酸化作用ナリト稱セシらばあじー Lavoisier 氏ノ發見ガ學界ニ喧傳セラレタル際ナリシヲ以テ醱酵ヲ起スハ酸素ノ存在ニ原因スルモノナリトノ説ヲ出セリ、尙當時巴里ニ於テあつべる Appert ナル者種々ナル食品ヲ壺中ニ密封シ少時間煮沸熱ニ遭遇セシムレ

バ腐敗セザルモノナルヲ知リ同市ニ於テ所謂罐詰業ヲ營ミ世上ニ喧傳セルニヨリげーるさつく氏ハ之レヲ檢セシニ罐内ニハ瓦斯狀酸素ノ存在セザルヲ認メ或ハ葡萄酒醪ヲ入レタル器上ニ於テ硫黃ヲ燃焼シ密閉セバ醱酵起ラズ之レ亞硫酸ガ酸素ト化合スルガ爲メニ酸素ノ缺乏ヲ來セルガ爲メナリトシ其説ヲ確カメタリキ、尙前記らばあじー氏モ亦醱酵ニ就キテノ説ヲ出シ酒精醱酵ハ砂糖ガ分解シテ酒精ト炭酸瓦斯トナルモノナリト稱セリ、但シげーるさつく氏ト同様皆凡テ化學的方面ニノミ走リ微生物ニ就キテハ全ク度外視セルナリ。

醱酵微生物ヲ初メテ發見セルハリウーベンほーく Leeuwenhock 氏 (1680) ニシテ氏ハ細菌ノ創見者タルト共ニ麥酒及ビ葡萄酒ノ酵母ヲ檢鏡シ小動物トシテ記シタル人ナリ、然レドモ當時醱酵ナル現象トノ關係ニ就キテ明カニセザリシハ勿論ナリ、又 1813 年佛人あすちえー Astier 氏ハ醱酵ニ微生物ノ關與スルモノナルヲ稱セルモ檢鏡ヲ行ハズ、從ツテ一ツノ假説ニ陥リですまぢえー Desmazieres 氏 (1826) ハ麥酒上ノ皮膜ヲ檢鏡シ濕潤ナル物體上ニ生ズル菌類皮膜ト相似タルヲ知リ之ニ *Mycoderma cerevisiae* ナル名稱迄モ附シタリシモ氏ハ之ヲ動物ト考ヘ *Animalcula monadina* トシ記載ヲ試ミシノミニテ之レガ生理的現象ニ就キテ記スル所ナカリキ、又 1818 年ニ於テ獨人えるくすれーべん Erxleben 氏ハ酵母ノ生活現象ニ依リテ醱酵ノ起ルモノナルコトヲ斷言セルモ其研究持續セズシテ只一時的ノ思ヒ付ノ如ク解釋セラレタリシガ約

二十年後殆ンド同時ニかにやーる、らとーる Cagniard-Latour, しゅばん T. Schwann, くゆつちんぐ F. Kützing ノ三氏ハ遂ニ醱酵ト生物トノ原因的關係ヲ確定スルニ至レリ。

以上ノ三氏ハ全ク異ナル立脚地ヨリ研究セルモノナルモ遂ニ同一点ニ歸着セルモノナリ、かにやーる、らとーる氏ハ有名ナル工學者ニシテ麥酒醸造ニ注意シ其醱酵現象ノ前提トシテ酵母ノ性質ヲ檢シ 1836 年之レガ報告ヲ出シ翌年巴里大學院ニ提出セル論文中ニハ次ノ如ク記セリ。

1. 麥酒酵母ハ從來人ノ信ズルガ如キ生命ヲ有セザル化學的物質ニ非ズシテ自ラ増殖ノ能力ヲ有スル有機的的生物ナル小球狀體ヨリ成ルモノナリ。
2. 此球狀體ハ植物界ニ屬シ二様ノ繁殖法ヲナスガ如シ。
3. 彼レ等ハ生活力ヲ有スル間ノミ糖液ニ作用スルガ如ク其生活作用ニヨリテ炭酸ヲ放出シ糖液ヲ酒精ニ轉移セシムルコト殆ンド疑ヲ容レズ。

如斯明記セルモ尙未ダ酵母ノ植物性ニ孰キテノ所見充分ナラザルガ如シ、1837 年しゅばん Schwann 氏ハ前者ト全ク關係ナク之レヲ明カニスルニ至レリ、氏ハ當時世上ニ喧シカリシ偶然發生 *Urzeugung* ノ研究上麥酒酵母ノ研究ヲ行ヒ 1837 年其研究結果ヲ公ニセリ、氏ノ檢鏡スル所ニヨレバ酵母ハ球形ニシテ屢々鎖狀ニ連結シ側枝ヲ出シ又體壁ニ小突起ヲ生ジテ常態迄生長スルモノナルヲ認メ之レ動物ニ於テ見ザル所ノ現象ナレバ此球狀體ハ植物界

ニ屬シ多細胞ノ菌類ト相近似セルモノトシ更ニ醱酵盛ナル程増殖多キニヨリ醱酵ハ其生長ノ爲メニ砂糖及ビ含窒素體ヨリ必要ナル物質ヲ攝取スルニ依リテ其ノ物體ハ分解サレ其ノ生産物ハ他物ト結合シテ酒精ヲ生ズルモノナリトナセリ、氏ハ之ノ發見ヲ友人まいえん Meyen 氏ニ報ジタルニ同氏ハ 1838 年此球狀體ハ藻類ナリヤ菌類ナリヤ不明ナレドモ體內ニ綠色ナル色素ノ存在セザルニヨリ寧ロ菌類トナスヲ至當トスベク尙糖液ヲ醱酵スルモノタルガ故ニ之レヲ糖菌 *Zuckerpilze* ト命名シ從ツテ屬名ヲ *Saccharomyces* トナセリ、尙已ニ述ベシガ如クしゅばん氏ハ 1839 年醱酵ハ毒物ノ存在ニヨリテ休止スルノ事實ヲ報ゼリ。

前記兩者ト殆ンド同時ニきゆつちんぐ F. Kützing 氏 (1837) ハ醱酵說ヲ公ニセリ、但シ氏ハ已ニ 1834 年以前ニ於テ之レ等ノ實驗ヲ行ヒタルモノニシテ其所說又前者ニ優ル、氏ハ只酒精醱酵ニミ局限セラレズ諸種ノ同現象ヲ比較研究シ然カモ同一論點ヨリ觀察セル所タリ、氏ハ他ノ人々ト同様酵母ノ有機的性質ヲ明ニシ更ニしーれ Scheele 氏ノ行ヒタル蟲糞抽出液ニ菌類着生シ沒食子酸ノ成生スルガ如キ現象ノ生理作用ニ就キテモ解決ヲ與ヘ醱酵ハ決シテ單純ナル化學的變化ニ非ラズトシ化學者ガ澱粉又ハ砂糖ニ對シテ鉄素ノ作用ニヨリ醱酵ヲ説明スルハ信ズルコト能ハズ必ズ酒精醱酵ニハ酵母、酸醱酵ニハ醋母ノ存在ニ依ルモノニシテ之ノ生物ノ生長繁殖ニ伴ツテ醱酵盛ニ行ハル、一方ニ於テ白金黑或ハ其他ノモノヲ用ヒテ酒精ヨリ醋酸ヲ生ゼシメ得ルモ之レ單純ナル

化學的變化ニシテ醱酵トハ全然異ナリアリ、醱酵ハ生物ノ培養液トナル爲メニ其液中ニ於ケル無機物ト互ニ相作用スルニ依リテ起ルモノニシテ換言スレバ有機的の生活現象ト認ムベク即チ生物ハ醱酵 *Organisches Leben = Gärung*. ナリト稱セリ、尙前記三者ノ外かにやーる氏巴里大學院提出論文審査員三名中ノ一人ナルちゆるばん Turpin 氏ハ之レニしゆばん及ビきゆつちんぐ兩氏ノ説ヲ混同シかにやーる氏ヨリモ甚ダ大部ナル冊子トシテ公ニシタリ、之レ只編纂事業ニシテ何等其價値ヲ有セザル所タルモ遂ニ今日尙生物的醱酵説 *Vitalistische Gärungslehre* ノ始祖ノ如ク考ヘラル、ニ至レリ。

前三氏ノ生物的醱酵説ニ反對シタルハ有名ナルりーびつひ Liebig 氏ニシテ 1839 年醱酵ハ全然純然タル化學反應ナリト唱導セリ、之レ當時ペーらー Wöhler 氏 (1828) ガ尿素ヲ人爲的ニ製シタルニヨリ此他ノ有機化合物ノ製作ニ腐心セル際ナリシガ爲メ同ジク同一渦中ニ陥リタルモノナリ、然カモ 1839 年初メテ反對論ヲ試ミタル際ニハ無名ノ論文ニテ且ツ甚シキ嘲罵ヲ以テ顯微鏡學者ヲ譏弄セリ、翌年眞面目ニ「農學及生理學ニ關スル有機化學」*Dieorganische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur u. Physiologie* ナル書ヲ公ニシ内ニ醱酵説ヲ記セリ、但シ此説タルヤ已ニ一世紀前すたる Stahl 氏ノ唱ヘタルモノト相去ル遠カラザル所ノモノタリ、即チ氏ハ凡テノ醱酵ハ分子運動ニシテ化學的の運動ノ状態ニアル物體即チ分解物ハ他ノ物體ニシテ其原素ノ結合甚ダ堅固ナラ

ザルモノニ其運動ヲ傳達スルモノナリ、而シテ狹義ニ於ケル醱酵ト腐敗トノ區別ハ腐敗トハ分解ヲ起シタル物質即チ蛋白質ガ直チニ其運動ヲ他物ニ傳達シテ分解ヲ起サシメ其原因ガナクナルモ尙固有ノ運動ヲ持續スルモノナルモ醱酵ハ分解ヲ起シタル物質即チ砂糖ガ未ダ分解セザル物質ニ運動ヲ傳達スルコトナク他原因ニ依リテ分解ニ陥リタルトキ初メテ其運動ヲ傳達スルモノナリ、他原因ト稱スルハ醱酵素ナルモノニシテ之レ物質外ニ存在シ之レニヨリテ起ルモノトナセリ、然レドモ氏ノ常ニ引證セシ醱酵麥酒膠ノ場合ニ於テ事實上氏ノ所謂醱酵素即チ酵母ノ存在ナクンバ其醱酵ハ起ラザルモ一方ニ於テ腐敗モ亦微生物ノ關係スルコト何等之レト異ナル所ナキヲ以テ今ヤ本論ヲ深ク論ズルノ要ナキコト勿論ナリ、但シ氏モ已ニ 1870 年再版ノ際ハ原著ヲ聊カ更正シ酵母ノ存在ヲ必要トセルモ之レヲ酵母トセズシテ簡單ナル蛋白質物ト考ヘタリシニ過ギザリキ。

之ノりーびつひ氏ノ説ニ強力ナル反對ヲナシかにやーる、らとーる、しゆばん及ビきゆつちんぐ氏等ノ生物醱酵説ヲシテ強固ナル基礎ノ下ニ立テタルハ有名ナルばすたー Pasteur 氏ニシテ其他偶然發生説ヲ打破シ今日ノ醱酵論ニ對シテ極メテ貢獻スル所大ナリキ、氏ハ初メニ當リ滴蟲 *Infusorien* ノ名稱ヲ以テ細菌ヲ記シ或ハ醱酵微生物ハ凡テ酵母ト稱シ細菌ヲモ含有セシメタルガ如キ不都合ナキ能ハザルモ其實驗ノ結果ハ大ニ重キヲ措カザルベカラズ、1857 年巴里大學院ニ提出セル論文ニ於テハ生物ノ力ニヨリテ砂

糖ヨリ乳酸ノ成生スルヲ説キ又酒精醱酵ヲ起ス酵母ハ其液中ニ於ケル砂糖ヲ凡テ酒精ト炭酸瓦斯トナスニ非ラズ其一部ヲ自己ノ繁殖ノ料ニ供スルヲ認メリーびっひ氏ノ説ニテハ何等ノ説明ヲ加フルコト能ハザルヲ論ジ翌年酵母ノ生活現象ト酒精醱酵トノ關係ヲ説キ糖液ニ琥珀酸ノ成生スルヲ證明シ又同年副産物トシテぐりせりんノ成生ヲ説キ尙乳酸ノ成生ハ酒精醱酵ノ正常的狀態ニアラズシテ酒精醱酵ヲ營ムモノトハ相異ナレル生物ニヨリテ起ルモノナリトシ又りーびっひ氏ノ醱酵素即チ酵母ヲ無生的ナル蛋白質物ト稱セルニ反對シ酒石酸あんもにあヲ加入スルトキハ非常ニ増殖スル能力ヲ有スルヲ説キ翌年此ノ點ニ付キテ尙二論文ヲ公ニシ同年全部ノ研究結果ヲ總括シ 1860 年ニ大論文ヲ公表セリ、如斯シテりーびっひ氏説ハ漸次其勢力ヲ狭メラレ甚シク遜色ヲ呈シ來リシモりーびっひ氏ハ飽迄自説ヲ主張シ 1868 及ビ 1869 年ニ論文ヲ出シ死スル迄奮闘セリ、其所説中誤レリト雖モ顯微鏡以外ニ原因ノ存スルモノナリト稱スル點ニ於テ衆人ノ注意ヲ引キ且ツ氏ナカリセバ其進歩却ツテ遲滯セラレタルベシト稱セラル。

以上ノ如クりーびっひ對バすたー氏ノ激烈ナル論争ハ酒精醱酵ニ就キテ行ハレタル所ナルモばすたー氏ハ尙之レニ止マラズ之レニ類似スル多クノ現象ヲ研究シ又偶然發生ノ説ヲモ破リタリ、例ヘバきゅつちんぐ氏ガ行ヒタル醋酸醱酵ヲ研究シ氏ノ説ヲ確カメ或ハ乳酸石灰ガ一種ノ醱酵ニ依リテ酪酸鹽類トナルヲ認メ然カモ之ノ生物ハ空氣ナキ所ニ於テ生育スルコトヲ知り茲ニ嫌氣菌 *An-*

aerobiose ナルモノ、存在ヲ明ニシ更ニ進ンデ酵母ニモ之レト同様ナル關係アルヲ信ジ遂ニ酵母ガ如斯特別ナル新陳代謝ヲ營ムハ全ク酸素ノ缺乏ニ依ルモノトシ遂ニ「醱酵トハ空氣ナキ生活機能ナリ」 *Gärung ist Leben ohne Luft* ナル結論ヲ下セリ、然レドモ乳酸醱酵ノ如キハ之レヲ以テ説明スルコト能ハズ從ツテ狹隘ナル所見タリト雖モ微生物ト醱酵トノ原因的關係ヲ表明シ得タル所タリ。

如斯兩氏ノ論争ノ間ニ立チテねげりー Nägeli 氏 (1879) ハ新ニ分子的物理説 *Molekular-physikalische Theorie* ヲ公ニセリ、已ニ述べシガ如ク醱酵ニ微生物ノ原因的關係アルハ人ノ信ズル所トナリタルモ然ラバ其微生物ガ如何ニシテ醱酵現象ヲ起スモノナリヤト云フニ就キテ見ルニばすたー氏等ノ考察ニテハ砂糖ハ微生物ノ營養トナリ其細胞内ニテ分解シ其排出セルモノ即チ醱酵産物ナリトセリ、然レドモねげりー氏ノ考察ニテハ全ク然ラズ醱酵トハ生活力アル原形質ヲ構成スル化合物ノ分子、原子群及ビ原子ガ運動シ自身ハ化學的變化ヲ受ケザルモ此運動ヲ被醱酵物ニ傳達ス茲ニ於テカ其液ノ平衡重量ニ障害ヲ起シ爲メニ分解作用ノ起ルモノナリト云フニアリ、而シテ本説ハ聊カりーびっひ氏ノ説ニ類似スルガ如キモ生活原形質ガ醱酵ノ發源所ニシテ只其周圍ノ物ニ此力ヲ傳達スルト稱スル所大ナル異點ナリトス、其力ヲ及ボスベキ範圍ハ酵母ノ周圍 20-50 μ 直徑ナリト稱セルモ之ノ説ハ的確ナル實驗的證明ヲ缺キ他人ノ行ヒタル結果ヨリ立論セルガ爲メニ漸次薄弱ト

ナリ來レリ。

以上ノ経過ヲ以テシテ遂ニ醱酵素説 *Enzyme Theorie* ノ現出ヲ見ルニ至レリ、之レヨリ先キ麥芽中ニ澱粉ヲ糖化スル物質アルヲみるひほーふ Kirchhoff 氏 (1812) 及ビだぶるんふおーと Dubrunfaut 氏 (1819-1830) 等ノ認メ之レヲペーヤン Payen, べるそー Persoz 兩氏 (1833) ハちあすたーせ *Diastase* ト命名シ或ハ 1830 年ニろびけー Robiquet, ぶーとろん、しゃらーる Boutron-Chalard 兩氏ハ苦扁桃中ヨリあみぐだりん *Amygdalin* ナル配糖體ヲ製シ之レノ分解ノ原因トシテりーびつひ Liebig, うえーらー Wöhler 兩氏 (1837) ハ苦扁桃中ニ於ケル蛋白質様成分ナリトシ之レニえむじん *Emulsin* ノ名稱ヲ與ヘ又しゆばん Schwann 氏 (1836) ハ胃中ニ蛋白質分解ノ能アル物質ノ分泌セラル、ヲ知リテ之レヲベぶしん *Pepsin* ト命名セリ、而シテ此等ノ三新物質ハ同ジク以前ヨリ用ヒ來レル醱酵素 *Fermente* ノ内ニ含有セラル、モノトナル、即チ今日ノ稱スル酵母ト酵素トノ混合セルモノトナリ來ルナリ、1839 年べるつえりうす Berzelliuss 氏ハ之等ノ現象ヲ觸媒 *Katalyse* ト稱シ或ハみちえりつひ Mitscherlich 氏 (1841) ハ接觸作用 *Contactwirkung* ナリトセシガ遂ニばすたー Pasteur 氏ハ生物ノ醱酵ニ深甚ナル關係ヲ有スルヲ明カニスルト同時ニ二群ニ分ツ必要ヲ認メ酵母ノ關係スルモノヲ有形醱酵素 *Geformte Fermente* トシ他ヲ無形トナセリ、無形ノモノ即チちあすたーせ、えむじん等ハ現今きゆーね Kühne 氏ニ從ヒえんちーむ (酵素) *Enzyme* ト總稱

スル所タリ、えんちーむニ就キテハ已ニ述ベタル所ヲ參省スベシ、如斯シテ遂ニ醱酵生物ガ醱酵ヲ營爲スル所以ノモノハ其體中ニ酵素成生セラレ體外ニ排出スルニ依ルモノナリト信ゼラル、ニ至レリ、如斯説ヲ初メテ公ニセルハとらうべ Traube 氏 (1858) ナリキ、氏ノ説ハ當時非常ナル喝采ヲ以テ迎ヘラレタルトコロナリシモ氏ハ此原形質ヨリ酵素ノ分離ヲ務メテ成ラズ又一方ニ於テ當時醱酵作用ヲナス酵素ノ證明セラレタルモノナキガ爲メニ或ハ憶説トナスアリ反對ヲ試ムルモノアリシガ漸次研究進ムニ從ヒ此ノ説ヲシテ確然タラシムルニ至レリ、就中 1890 年みけーる P. Miquel 氏ハ尿素分解細菌ヨリうれあーせ *Urease* ヲ得更ニ 1899 年ぶふなー Buchner 氏ハ醱酵ニ一新基礎ヲ與ヘタル酒精醱酵ヲ行フ酵母ヲ磨碎シテ得タル液汁ノ砂糖ヲ酒精ト炭酸瓦斯トニ分解スルヲ知り之ノ酵素ヲちまーせ *Zymase* ト命名セルニ至リテ酵素説益々堅固ナルニ至ルヲ得タリ。

ぶふなー氏ノ發見ニ依リテ有形、無形醱酵ノ區別ヲナスノ不當ナルヲ見ルニ至リ狹義ニ於ケル醱酵トえんちーむニ依リテ起ル醱酵トノ區別不明トナリ來レリ、然レドモ學者ニ依リテ議論多キ丈ケニ未ダ兩者ヲ全ク混同スルニ至ラズ又包括スベキ定義ヲナスノ極メテ困難ナルヲ認ム、尙菌類ノ關係スル即チ狹義ノ醱酵ニ於テモ極端ニ云フトキハ其生活現象ハ呼吸作用ト全ク區別スル能ハザルニ至ルベキナリ、今比較的安全ナル醱酵ノ定義トシテハ「醱酵トハ菌類並ニ細菌ノ生活機能ニ依リテ其周圍ニ存在スル種々ナル

種類ノ物質ガ分解又ハ分子轉換スルコトヲ云フ」トナスヲ可トセンカ。

現今種々ナル醱酵作用ヲ呼ブニ其最終産物ニヨリテ行フヲ常トス、即チ酒精ヲ生ズルモノヲ酒精醱酵、乳酸ヲ生ズルモノヲ乳酸醱酵ト云フガ如シ、以下醱酵ニ關與スル細菌ニ就キテ少シク記スル所アルベシ。

第二節 醋酸醱酵 *Essiggärung*.

麥酒、葡萄酒、清酒等ノ酒精飲料ヲ空中ニ放置スルトキハ數日ニシテ表面ニ粗糙ナル皮膜ヲ生ズルニ至リ酒精ハ漸次減少シテ酸味ヲ呈スルニ至リ遂ニ醋即チ醋酸ヲ生ズルニ至ル、之ノ如キ事實ハ昔ヨリ知ラレアリタルコトニシテ之ノ皮膜ヲ醋母 *Essigmutter*, *mère de Vinaigre* ト稱セリ、之ノモノニツキテ初メテ植物學的研究ヲ行ヘルハ 1822 年ペーサーン Persoon 氏ニシテ之ノ如キ皮膜ヲ凡テ菌膜 *Mycoderma* ト稱セリ、但シ氏ハ此ノ物ト醋酸醱酵トノ間ニ於ケル關係ニ就キテ説ク所ナカリキ。

きゅつちんぐ Kützing 氏ハ 1837 年ニ於テ此醋母ハ小形ナル點ノ如キ生物ヨリナリ連鎖狀ヲナスヲ認メ之ヲ藻類トナシテ *Ulvina aceti* ト命名シ此生物ニヨリテ酒精ハ醋酸ニ轉移スルモノナルヲ稱セリ、之レ二年後リービッヒ氏ノ反對説ニ遭ヒ醋母ハ蛋白質物ト考ヘラレ又丁抹まるだー Mulder 氏ハ此醋母ノ分拆ヲ行ヒタルニ灰分ヲ得ル能ハザリシヨリ之レ蛋白質及ビ纖維素ヨリ成ルモノナ

リトセシガ 1852 年とむそん Thomson 氏再ビ分拆ノ結果醋母ハ 94.53% 水分、5.134% 有機物ニシテ 0.336% ハ灰分ナルヲ知り其誤謬ヲ訂正セラレタリキ。

如斯化學的方面ニ走レル時ニ當リばすたー Pasteur 氏 (1864) ハとむそん氏ニヨリテ初メテ用ヒラレタル *Mycoderma aceti* ナル此物ハ全ク菌類様ノ微生物ニテ之ノ生活機能ニヨリテ醋酸ヲ生ズルコトヲ稱セリ、但シ氏ノ時代ハ未ダ純粹培養ヲ行ハザリシニヨリ其生物ハ明カニ今日指示スルヲ困難ナリ、殊ニ氏ハ此 *Mycoderma aceti* ナルモノガ植物界中如何ナル部門ニ屬スルモノナリヤモ明カニスルコト能ハザルモ此生物ハ 1863 年すたつく Stack 氏ノ稱セシガ如キ細菌トシテ認ムル能ハザルヲ記セリ、サレドモ氏ノ認メタル生物ハ今日ノ細菌ナルコト殆ンド疑ナキコトニ屬ス、勿論醋酸醱酵ノ能力ハ今日 *Mycoderma cerevisiae*, *M. vini* 等ノ有スルコトハ明ナルコトナルモ細菌ガ多クノ關係ヲ有スルコト必然ナレバナリ。

如斯其生物ノ形態等ニ至リテハ不明ニ屬シツ、アリシガ 16 年後有名ナルはんせん Emil Christian Hansen 氏出デ、醋酸菌ノ形態生理ヲ明カニセルノミナラズ一般ノ醱酵生理ニ一光明ヲ發セシムルニ至レリ。

當時ニ至ル迄如何ナル醱酵ニテモ凡テ唯一種ノモノ、干與スルモノナリト信ゼシニはんせん氏ハ 1878 年醋酸成生ニハ少ナクトモ *Mycoderma aceti* ト *Myc. Pasteurianum* ノ二種ノ關係スルモノ

ナルヲ唱導セリ、此ノ名稱ハつおつぶ Zopf 氏ノ助言ニヨリテ *Bacterium aceti* 及ビ *Bact. Pasteurianum* ト變更セラレタリ、更ニ此重要ナル研究ハ氏自身ニヨリテ第三ノ種 *Bact. Kützingianum* ヲ見出し更ニ持續セラレシト共ニぶらうん Brown, びーたーす Peters, つあいどらー Zeidler, うえるみしえつふ Wermisheff 氏等ノ研究ヲ見ルニ至レリ。

今普通ノ麥酒ヲ 34° トナシ空中ニ曝シ置クトキハ液面ニ皮膜ヲ生ジ前記三者ノ發育シ來ルヲ見ルベシ、若シ *Bact. aceti* ニ依リテ生ゼル皮膜ナランニハ濕潤粘質ノ平滑ニシテ表面ニ線ヲ認ムベク *Bact. Pasteurianum* ナラバ乾燥シアリテ速カニ細微ナル皺ヲ生ズベク *Bact. Kützingianum* ニ於テハ第一種ニ類似スルモ之レ液面ヨリモ高マリ器壁ニ上リ來ルヲ異ナレリトス、新鮮ナル際ニ檢鏡スルトキハ第三種ハ各部孤生シアルモノ多クシテ容易ニ他種ト異ナリアルヲ知ルベク第一種ハ之レヨリ細ク細砂狀又ハ 8 字形ヲナシテ連鎖ヲツクリ第二種ハ尤モ長ク且ツ廣キモノナルニヨリ他ト別ツヲ得、尙此ノ皮膜即チ菌簇ヲ取リテ沃度反應ヲ檢スルニ皆内容ハ黃色ニ染マルモ其ノ外皮ハ異ナリ *B. Pasteurianum*, *B. Kützingianum* ハ青色ニ染色スルニ反シ *B. aceti* ハ染色セザルノ差アリ、之レ粘質膜ノ細胞外ニ存在スルニ依ルモノニシテ其化學的性質ハ未ダ不明ナルモノナリ、尙三種ノ培養基上ノ性質モ各々相違シツ、アルモノナリ、更ニ之レ等ノ醋酸菌ハ著シク其形態ノ變化ヲ起スモノニシテ或ハ多形説ニ引用セラレ或ハ退行變性ト目セ

ラレ多クノ人ノ注意ヲ惹キツ、アルモノナレバ今 *Bact. Pasteurianum* ヲ例トシテ説明スレバ次ノ如シ。

Bact. Pasteurianum ヲどつべるびーあ Doppel-Bier (丁抹上面醱麥酒ニテ抽出物多ク酒精含量少ナキモノ) ニ培養スルトキハ 34° ニ於テ短桿形ヲ呈シ盛ニ連鎖ヲツクルベシ、之レノ一部ヲ取り新培養基ニ移シ 40°-40.5° ニ保ツトキハ數時間ニシテ其形態ニ差ヲ生ジ漸次長形トナリ八九時間後ニ長桿形トナリ連結セルモノ少ナキニ至ル、後更ニ四時間ヲ經ナバ 40 μ 又ハ其以上ニ伸長シ 24 時間後ニ於テハ長糸形トナリ 200 μ ノ長ニ至ル。

於是乎長糸形ノモノヲ移シテ 34° ノ溫度トナストキハ四時間ニシテ一部膨脹シ來リ時ノ進ムニ從ツテ各所ニ膨脹部ヲ生ズベク更ニ同時ニ短桿形ニ切斷シ來リ茲ニ各種ノ形態ヲ有スルモノノ混同セルヲ認メラル、ニ至ル、而シテ漸次短桿形ノモノ増加シ唯其大袋ノ部ノミ残り遂ニ此部ハ液中ニ消失スルニ至ル、之レ細菌ノ形態ニ對スル溫度ノ影響トシテハ他ニ類ヲ見ザル著シキ例ナリトス、但シ初メニ接種セルモノガ已ニ 48 時間モ培養セルモノナラバ此變化容易ナラズ又普通ノ麥酒ヲ用ヒタル際ニ於テモ相違ヲ來スコト勿論ナリトス、他ノ醋酸菌ニ於テモ同様ナル形態變化ヲ認ムルコトヲ得。

以上述べタルモノハ唯麥酒醋酸菌 *Bieressigbakterien* ノ重ナルモノニテ尙此群中ニモ *Bact. rancens* Beij. *Bact. acetosum* Henn. *Thermobacterium aceti* Zeidler 等ノ種類アリ、更ニへんねべるひ