

390  
75

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 80 1 2 3 4 5

始





近代學科の諸問題

大日本文協編譯

武者金吉擔任

大正  
13. 8. 30  
内交

390-75

### 卷頭に

本書を編纂するに當つて、第一章から第六章まではアーサー・デンディー(Arthur Dendy)氏の編輯にかゝる「近代科學の諸問題」(Problems of Modern Science 1922)に基き、最後の二章は編者が之を執筆した。右の書は一九二二年の春倫敦キングス・カレッジに於て催されたる公開公演を一巻に纏めたもので、講演者は皆同大學の教授である。其の顔觸は左の如くである。

天文學	ジェー・ビー・デール氏
有機科學	オー・ダブリュ・リチャードソン氏
生物學	アーサー・デンディー氏
植物學	アール・ラッグルス・ゲーツ氏
生理學	ダブリュ・ディー・ハリバートン氏

(二)

解 剖 學 イー・バーレースミス氏

地震學及び火山學の章を執筆するに使用した主なる参考書は次ぎの如くである。

大森房吉博士 地震學講話

今村明恒博士 地震講話

中村左衛門太郎博士 地震

震災豫防調査會報告(特に大森博士の本邦大地震概説、本邦大地震概表、日本噴火志)

學 藝

Dairoku Kikuchi Recent Seismological Investigations in Japan

Hobbs Earthquake

Davison A Study of Modern Earthquakes

Hobbs Earth Features and Their Meanings

大正十三年五月

編 者 識

### 例 言

本書は、一九二二年ロンドン、キングス・カレッジに於て試みられし諸家の公開公講を蒐録せるものに、編者が常に興味を以つて研究されつゝ、ある項目を附加し一卷とせるものである。むしろ極めて専門的な科學書と云はんよりは、過去の何れの時代にもまして直接吾人が交渉をもち、必要を感じる科學問題を上げて、これが現在の状態はどうであるか、亦將來斯くなすべきもの、斯くなるべしと云ふことを廣く一般人に知得せしめようとしたものである。

科學の一分科としての特種問題に對してはそれ／＼微細に入れる著述は多々あらうが、斯るものは或る種の人々に限定されし範圍にのみ必要とされ讀まるるに過ぎない。そこで折角の著書も多く顧らるゝことないのが風をなしてゐる。そこで本書は確實なる科學の概念を與て、これを實際に學び得ればこと足るを主意とした。

(一)

尚ほ本書編纂に當られ且つ校正その他種々の點にまで助力下さつた武者金吉氏に對し茲に謝意を表するものである。

大正十三年八月

大日本文明協會識

目次

第一章	天文學	一
第二章	有機化學	四
第三章	生物學	五
第四章	植物學	六
第五章	生理學	一三
第六章	解剖學	一四
第七章	地震學	一八

(二)

第八章 火山學……………110

目次 終

概説

第一章 十八世紀までは天文學者は主として太陽、月、遊星、及び彗星のみの研究のみに没頭して、恒星は殆んど捨て、顧みざる状態にあつたが、ハーシェル父子は始めてこの方面を開拓して多大の貢献をなした。其後全天空調査等が行はれて、恒星に關する吾人の知識は大に増加した。其の結果によれば、我が宇宙に於ける恒星の總數は約三十億に達すべく、其等の恒星はレンズ形に排列せられ、其の中央に我が太陽が位する。恒星は以前は不動の星と考へられたのであるが、ハリーが始めて恒星も亦運動することを發見した。諸種の恒星は二種の星流をなして運動せることが發見された。恒星の構成と物理的状态に關する知識も長足の進歩を遂げた。天文學者は恒星を其のスペクトルの性質に基いて、B、A、F、G、K、Mの諸型に分類するが、此等の型は星の進化の徑路を指示するものである。即ち恒星はM型の巨星として存在を開始し、收縮するにつれて著しく溫度を増し、M、

三  
K、G、F、A、Bと次第に發展し、次いで下り坂となつてB、A、F、G、K、Mの順序に衰頽し、遂に吾人の眼には見得べからざる状態となる。恒星の外に星雲と稱するものがある。これには不規則なる形を有するもの、遊星状のもの、螺旋状のもの等がある。其中螺旋状星雲は我が宇宙に屬するものではなくして、所謂島嶼的宇宙であるらしい。

第二章 無機物の化學と有機物の化學とを區別すべしと云ふ提案は既に十七世紀末に現はれたが、十八世紀末に至つてラヴォアジエは學術的根據に基いて動物化學と植物化學とを礦物化學から類別した。後分析法の發達につれて動物化學と植物化學は有機化學の名のもとに統一されることになつた。十九世紀の始めまでは生物によつて形成せられる物質を人工的に造ることは不可能であつたが、ヘンネルは先づエリシンから酒精を造ることに成功し、ウーラーは尿素を製出した。次いで油脂、砂糖、單寧、尿酸、カフェイン、樟腦、リモニン、薄荷油、アドリナリン、コカイン、ニコチン、アリザリン、インヂゴ、ガムボージ等も合成的方法で製出せられるに至つた。有機化學者は天然物の模造を以て甘んぜ

ず、種々の型の分子の割合を調査して新たな物質を造り出すことにも成功し、今や斯くの如くして得られたる合成的炭素化合物の數約二十萬種に達する。有機化學者は更に進んで此等の物質が自然によつて如何なる方法で造られるか、其の道程の研究に全力を盡して居る。これが完成されたる曙には其の經濟的價値は極めて大なるものあるべく、既に植物が炭素を同化する道程の如きは一部明かになされたと云ふことである。

第三章 生物學は先づ純正生物學と應用生物學とに二大別し、前者は三の範疇に屬しめることが出来る。即ち(一)記載的及び系統的生物學、(二)實驗的生物學、(三)哲學的生物學である。(一)は更に細別して(a)形態學、(b)發生學、(c)古生物學、(d)系統的動物學、(e)系統的植物學、(f)生物地理學とし、(二)は(a)生物學、(b)實驗的形態學及び發生學、(d)遺傳學、(c)生物測定學に小別され、(三)は(a)有機的進化説、(b)遺傳説、(c)心理學、(d)形而上學、(e)社會學、(f)史學に分たれる。また應用生物學の中には醫學、外科學、寄生體學、品種改良、林學、農學、園藝學、水産學等が含まれる。右の中にて主要なるものについて約説す

れば、形態學は生物の形態及び構造を論ずるもので、近年顯微鏡の發達につれて、組織學及び細菌學の從屬的分科を生じた。發生學は有機體の單細胞卵からの發達を研究するもので、比較解剖學及び進化の研究には必須の豫備學科である。古生物學は成層岩中に保存された過去の歴史の記録で、この方面で大に發達したる點は、連絡の不完全な系列中に既知の種を填補することである。アメリカに於ける馬の祖先の如きは殆んど完全に闡明されて居る。系統的生物學は動植物の分類を取扱ふもので、これには完全なる博物館と國際的協力が必要である。生物地理學は生物の分布を論ずるもので、これによつて過去の地理に光明を投ずると同時に、進化に關する重要なる證據を供給する。生理學の中には一般的生理學、生物化學、生物々理學、特殊機能の生理學、實驗心理學、動物の作用の研究等が包含され、それらの方面について有趣なる實驗的研究が試みられつゝある。實驗的形態學及び發生學に於ては例へば動物の器官の再生能力等について其の機構が研究されつゝある。遺傳學は近年最も旺に研究せられた部門で、其の研究方法は益々精緻なるものとなつた。

生物測定學は統計的方法を生物界に應用したるものである。其他の細目については概説を略すことにする。

**第四章** 過去二十年間に於ける植物學研究の狀況を二三の方面について記述せんに、先づ化石植物學に於ては夾炭層中に發見せられる羊齒類の植物の種子の發見は就中顯著なる發見で、これによつて種子の進化の初期の狀態が明かになつた。また泥盆紀の植物の研究によつて、陸上の植物は海産の藻類から進化したることが確實となつた。第二に生態學の方面に就ては、土壤の蒸發、植物の水分蒸發、日光中に於ける日々の變化、空氣中の溫度、降雨、氣溫、其他植物に影響を及ぼすべき種々要因を決定すべく各種の方法によつて有益なる研究が試みられた。次に顯微鏡的研究に於ては、最大擴大力のもとに生活せる細胞を解剖することが創められ、原形質、核、染色體等の物理的性質に關する研究が大に發達した。超顯微鏡的有機體の存在も確實に認められ、今やこの方面の學者の研究は生命の起原の問題に光明を投ずるまでに至つて居る。第四に實際的應用方面に於ては、植物の



疾病殊に農作物を害する疾病に關聯する黴菌學が長足の進歩をなし、病菌に抵抗する變種等も造り出された。最後に遺傳學に於ては、ド・フリースがマツヨヒグサについて二十五年間系統培養の結果、突然變異の發表となり、其の後細胞の核、染色體等について精細なる研究が試みられたる結果、遺傳の方法のみならずメンデル的特性の起原をも説明し得るに至つたのである。

**第五章** 一見實際的利益なきが如きものが大なる利益を及ぼした例は枚舉に遑なき程存在する。ガルヴァニが電池製作の暗示を得たのは實にビク／＼動く蛙の脚であつた。リストアをして外科手術の改善を成就せしめたものはバストーールの腐敗に關する研究であつた。生理的現象の中にも「殆んど無に近き」もので重大なる影響を及ぼすものが少くない。人類の甲状腺からはサイロキシンと稱する複雑なる物質を血液の中に注入するが、これは極めて微量なるにも拘らず健康及び生命の維持に必要缺くべからざるものである。腎臓の頂部にある副腎からも一種の分泌物を出す、これまた人類の生活に必須の物質であ

る。これ即ちアドリナリンである。自然の食物の中には蛋白質、澱粉、砂糖、脂肪、鹽類、水の外に補助的物質が含まれて居る。これを總稱してビタミンと云ふ。此等のものは極めて少量なるが爲めに最近に至つて漸く其の存在を認められ、今尙ほ化學的性質を明かにし能はざる状態にある。目下研究の對照となつて居るビタミンには三種ある。ビタミンAは植物の綠色部に含まれ、この物質が缺乏する時は佝僂病の犯す所となる。ビタミンBは穀物の胚芽の中に含まれるので、よく搗いた穀物は營養價が劣り、脚氣の如きはこの缺乏によつて起ると信ぜられて居る。ビタミンCは新鮮なる果實及び野菜の中に含まれ、これを缺く時は壞血病に罹るのである。

**第六章** 人類の大腿骨は顯著なる體重の壓迫と筋肉の緊張を受ける骨であるが、其の構造はよく其れに對して適應せることを示して居る。即ち柱狀部は破壊力を受け易い部分であるから中空の圓筒となつて居る。これは骨質を極度に節約し且つ能率を充分發揮せしめる構造で、今日橋梁、自轉車其他に利用されて居る。大腿骨の兩端の膨大部の内部は海綿

(八)

状骨と稱する格子状構造をなして居る。これ亦材料を極度に經濟的に用ひて力に對する抵抗力を驚くべき程度に有効ならしめる構造で、起重機、米國軍艦の橋等にはこれが採用されて居る。骨の生成の道程は實に有趣なるもので、例へば大腿骨の如きは始めは全部軟骨より成り、其の細胞の分裂によつて次第に成長する。やがて中央部の一定點に於て軟骨が衰弱して死亡する。この時外部から無數の細胞が軟骨に向つて侵入するが、其等の細胞は掘鑿班、成骨班、血管敷設班の三班に分れて活動し、次第に堅硬なる骨を造り上げるのである。人類の體內には無導管腺と稱する腺があつて内分泌と稱する一種の物質を分泌するが、これは成骨に著しい影響を及ぼすもので、この腺が病の犯す所となつて或る状態にある時は成骨の過程が急速に行はれ、頭部顔面等の骨が驚くべき形態を現はす。異常の巨軀及び矮軀もまた内分泌の影響である。人種的差異の如きもこれによつて生ずると信ぜられて居る。

第七章 地震の研究は既に希臘の哲學者によつて試みられたが、之を近代科學的に研究

した最初の人はマレットで、一八五八年のことである。其後地質學者ジュースは地震を火山地震、斷層地震に分ち、ヘルネスはこれに陥落地震を加へたが、この分類が今も博く世に行はれて居る。所謂斷層地震の中にも三種類あるが、其の孰れに屬するかは志田博士の發見にかゝる方法によつて決定することが出来る。地震の豫知問題は最も重要な問題であるが、大森博士の地震帯の研究によつて將來大地震を發すべき可能性を有する地點を豫め知ることが出来る。實際博士は南米の地震を豫言したこともあつた。時の豫知は未だ充分研究されて居らぬが、これも將來は決して不可能ではあるまい。現在に於ても、脈動、地磁氣の變動、緯度變化、動物の舉動、井戸水の變化、前震等によつて或る程度までは地震を豫知し得られる。過去に於ける大地震續發の例も地震を豫知する一助となる。慶長以後東京を襲へる大地震は二十回で、其の中元祿十六年、安政二年、及び昨秋の關東大地震が最も大なる損害を生じた。昨秋の地震に先づ數年間は東京直下の地は靜穩であつたが、其の周圍の地は恰も地震の活動期に際し、かの大震を發した相模洋附近からも屢々地震を發生

して居たのである。

第八章 火山を以て火を噴く山なりと考ふるは大なる謬見と云ふべく、火山は燃焼とも關係なく、また必ずしも山を成すものではない。火山は地下の熔岩貯藏所と地表とを連絡する孔で、其の山を成すものは噴出物が噴孔の周圍に堆積したものに外ならぬ。火山より噴出する熔岩には酸性のものと鹽基性のものがあり、構造上より分てば火山には噴石丘、熔岩丘、複成火山等の種類がある。また其の活動の様式には比較的靜穩なるストロムボリ式。猛烈なるヴェルカノ式、單に水蒸氣の爆發なるウルトラヴェルカノ式の別がある。第一は伊豆大島近年の活動、第二は櫻島、第三は磐梯山破烈に於て好例を見出だす。火山には各特殊の習性があつて、常に同一の道程を繰返すものであるから、噴火破裂の豫知は地震の其れほど難事でない。例へば阿蘇神靈池の旱涸の如き、活動休止後微量の噴煙を洩すが如き、火口底の上昇の如き、温泉鑛泉の異常の如き、地震鳴動の頻發の如き、火山及び其の附近の土地の隆起の如き、孰れも火山活動の前兆として認むべきものである。また富士

帯の火山と九州の火山の如く時を同うして活動するもの、大島と三宅島の如く交互に活動するものがあるが、これ亦豫知豫報に少なからず役立つことは云ふまでもない。

# 近代科學の諸問題

## 第一章 天文學

概説 十八世紀までは天文學者は主として太陽、月、遊星、及び彗星のみの研究に没頭して、恒星は殆んど捨て、顧みざる状態にあつたが、ハーシェル父子は始めてこの方面を開拓して多大の貢獻をなした。其の後全天空調査等が行はれて、恒星に關する吾人の知識は大に増加した。其の結果によれば、我が宇宙に於ける恒星の總數は約三十億に達すべく、其等の恒星はレンズ形に排列せられ、其中央に我が太陽が位する。恒星は以前は不動の星と考へられたのであるが、ハリーが始めて恒星も亦運動することを發見した。諸々の恒星は二種の星流をなして運動せることが發見された。恒星の構成と物理的狀態に關する知識も長足の進歩を遂げた。天文學者は恒星を其のスペクトルの性質に基いて、B、A、F、G、K、Mの諸型に分類するが、此等の型は星の進化の徑路を指示するのである。即ち恒星はM型の巨星として存在を開始し、收縮するにつれて著しく溫度を増し、

M, K, G, F, A, Bと次第に發展し、次いで下り坂となつて、B, A, G, F, K, Mの順序に衰頽し、遂に吾人の眼には見得べからざる状態となる。恒星の外に星雲と稱するものがある。これには不規則なる形を有するもの、遊星状のもの、螺旋状のもの等がある。其中螺旋状星雲は我が宇宙に屬するものではなくして、所謂島嶼的宇宙であるらしい。

天文学は自然現象の根柢に横はれる一様性を人類が認識した結果として生じた最古の産物である。加之自然科学の中にてこれほど其の包容する範圍の廣大なるものはなく、時間と空間との殆んど無限の領域を包括して居るのである。

天文学の材料となるものは、天體が特別の時間に占める位置、天體の見掛上の形、大きさ、天體より發する光の強さ及び特殊の性質に關する觀測である。故に天文学は本來觀測を基礎とする科學で、實際天文学者の仕事の大部分は、觀測を及ぶ限り完全正確ならしむべき機械と方法とを考案するにある。併し此等の觀測の結果はたゞ個々の事實の連續に過ぎない。其等の事實の相互間の關係は數學的分解及び物質の變體と種々に變化する状態とを

支配する法則の知識に基いた推理とによつて發見せねばならぬ。故に天文学上の問題は、要するに數學、物理學、或は化學上の問題である場合が極めて多い。見掛上複雑なる天體運動の解明と、天體の運動を支配する法則の決定とは數學者の研究範圍で、數學者は其の方面の開拓に幾百年の間力を致し、多くの顯著なる成功を收めた。我が地球は宇宙の大に比べれば殆んど取るに足らぬ小さきものであり、また其の上に生活する人類の生命は極めて短いと云ふ不都合な事情によつて制限されて居るにも拘らず、光の傳播に多くの歲月を要する如き長距離を測定し、諸々の恒星と太陽との重量を比較し、遼遠なる過去と未來に於ける遊星系及び星系の布置に至るまで決定するに至つては、實に大成功と云はねばならぬ。

天文学上の知識が斯くの如く數學の幫助を得て進歩したと同時に、一方純正科學としての數學が、天文学者の提出した諸々の問題を解決せんとした努力から生じた刺戟と研究との爲めに裨益する所が多かつたことも事實である。

物理學と化學とは物質の特性及び構成を取扱ふ科學であるが、十九世紀の末葉までは天文學と殆んど接觸することがなかつた。併し今や兩者の間には密接なる關係が成立し、其の結果として天體物理學と稱する天文學の一派を生じた。

併し此等の諸科學との間に存在する一般的關係を爰で詳述する必要は毫もない、吾人のこれから述べんとする特殊の事項が充分に其の點を例證するであらうから。

十九世紀の始めまでは、天文學者の興味は主として空間の最短距離にある天體、即ち太陽系と稱する太陽、月、遊星、及び彗星を包括する有限の天體群に集中せられて、恒星に就ては殆んど何等の知識をも備へない状態であつた。恒星の距離が、最も遠い遊星の距離に比するも尙ほ極めて大なることは明かに知られて居た。光輝と色との差を除いては、諸諸の恒星は何等の顯著なる特性を示さないのであつた。恒星は一の光點に過ぎなかつた。また其の相對的の位置が不變の如く見えるので、恒星の主要なる効用は太陽系に屬する天體の運動を觀測する基準として用ひられるにあつた。恒星の外に星雲と稱する濛朧たる雲

の如き團塊が天空の或る部分に存在することも發見された。また彼等が恒星に對して相對的位置を變じないことによつて、其の距離の莫大なることが示された。

星辰天文學の基礎はウィリアム・ハーシェル及び其の子フレデリック・ハーシェルによつて確立された。ハーシェル父子は全天空に亘つて探求を試みた。彼等は楕圓形の軌道に沿ふて相互に回轉する所謂連星を發見して、重力の法則が物質的宇宙全部に普遍せることを明かにした。大ハーシェルは其の研究の結果によつて宇宙の廣袤と形狀に就て始めて信憑すべき知識を與へた。また星雲は其の數幾百にあらずして幾千を以て算ふるほど夥しく存在することの發見は、其等が物質の團塊の例外的の形ではなくして普通の形なることを示した。凡そ個體の集團を考察するに當つて、吾人は彼等に共通する特質に注意を向けることも出來れば、また其のもの獨特の特質に注意を拂ふことも出来る。集團中の個體の數の少い場合には、個々の特殊性の研究が總てに共通な性質の研究よりも重要であらう。併し恒星の如き夥しい個體を含む集團を取扱ふ場合には、共通の性質こそ主として注意を拂ふべき

ものである。

概して各個體の有する特質はそれ／＼程度を異にするものである。而して科學的研究に於ける第一歩は全體の幾割が或る程度の特種性を有するかを決定するにある。

斯くの如き研究は統計の範圍に屬する、而して方法のみに就て言へば吾人の熟知する同性質の研究と根本的に違ふ譯ではない。實際斯くの如き研究は全天空調査によらずんば解決し難い問題であつて、これ實に難中の難事である。

個々の恒星を單に肉眼で觀測するに止まつて居た間は、全體としての恒星の特性に関する多くの報告の集積は遅々として捗らなかつた。寫眞乾板が肉眼に代へられるまでは、多くの特性に關して統計的研究を開始する程の材料が得られなかつた。肉眼的觀測は遅々として捗らなかつたのみならず、距離或は角度の測定に就ては、各觀測者若しくは同一の觀測者でも時を異にする時は其の結果に著しい差違があると云ふ不便がある。加之星雲の如き擴がれる物體の圖を描く場合に於ては、其の細部が複雑緻密を極めて居るが爲めに到底

正確なる描寫をなし得ない。

其れに反して乾寫眞板は同時に多くの明瞭なる物體を記録するが上に、斯くの如くして得られた記録は永久的で、必要ある場合には何時にても再調査を行ふことが出来る。加之露出時間を延長して最も鋭敏な視力を有する者にも認め難いほど光の微弱な物體の印象をも得られると云ふ點に就て肉眼に勝ること萬々である。

細部を詳細に認め得る最近の星雲の寫眞と、多くの時間を費し苦心慘愴の末描き上げた星雲の粗案なる圖とを比較すれば、寫眞の應用によつて如何に星雲に對する知識が長足の進歩を遂げたかを一目して覺ることが出来る。

加之近年集光力と光學的裝置に於て往時の望遠鏡を大に凌駕する望遠鏡が建造された——其等の望遠鏡は悉く大西洋の彼岸（アメリカ大陸）に屬するは遺憾に耐へざる所である——而して此等の精良なる利器を以て從來指を染められなかつた空間の廣大なる部分が調査せられつゝある。研究に要する機械の改良せられた結果、曩には夢想たになし得なかつ

た程速かに材料が蓄積せられつゝある。天文學者は今や餘りに材料の夥しきに苦しみつゝある状態である。

天體の觀測に大規模に寫眞を應用したのは一八八七年を以て嚆矢とする、其の年に二十等星に至るまでの總ての恒星の圖と目錄を作製すべき計畫が著手された。世界の主なる天文臺は協力して其の事業に當り、數年以内には完成せられ相に思はれた。不幸にして或る天文臺は脱退し、ある天文臺は著手が遅れると云ふ風で、其の事業は種々の困難に遭遇し、既に三十三年を経過した今日なほ完成するに至らない。

其の間に他の全天空調査が完成せられた、これは計畫實行ともに英國人の手で爲されたものである。倫敦の實業家なるジョン・フランクリン・アダムスは英國に於て天文學の發達に貢献したる一人であるが、實業界から引退したる後全天空の撮影を企畫した。この目的の爲めにクック父子商會からデニス・テイラー氏の考案にかゝるレンズを購求した。南天の寫眞は一九〇三年—四年に喜望岬で、北天は一九〇四年より一九〇九年にかけてゴードル

ミング附近のマーヴェル山で撮影された。南天は一九一〇年より一九一一年にかけて、彼れの助手によつて反覆撮影された。彼れは健康を損ふた爲め、自ら乾板を調査すべき意圖を抛棄するの止むなきに至つたので、彼れは乾板全部をグリニチ天文臺に提供し、其の統計的研究を臺員の手に乗ねた。

國際的全天空調査は主として恒星の位置を正確に決定せんが爲めであつた。フランクリン・アダムス恒星圖の規模はこの目的には餘りに小に過ぎた。のみならず國際的恒星圖は二十等星迄を網羅するのであるが、フランクリン・アダムスの其れは十七等星までに限られて居た。

爰で天文學上で用ひられる光度の等級に就いて正確なる意義を説明して置く方がよさ相である。古代から恒星は光輝の順序に排列され、最も光輝の強いものを一等星とし、肉眼で見得る最も微光の星を六等星とした。其の中間の光度を有する者はそれ〴〵三等から五等までの等級を割當てられた。其の分類は粗笨なるものである。天體觀測機械の發達する



に及んで光輝の差をより正確に観測し得るに至つたので、光度の正確なる定義が必要になつて來た。故に現今ではA星から發する光の量がB星の光の百倍なる場合には、B星の光度はA星の光度より五單位大なりと云ふことに一致して居る。普通に入の考ふる如く等級が増すに従つて光輝が増すのではなくして、實は光輝が減するのであることは注意を要する。光度の中間の差に關しては、一單位は約二・五の光比に相當することになるのである。

例へば標準的の二等星は標準的の三等星の二・五倍の光輝を發するのである。

話は再びフラクリン・アダムの寫眞乾板のことに戻る。勿論乾板に現はれた總ての星を算へることは到底不可能のことである。故に標式的の部分を選んで種々の光度の恒星を算へるのである。チャプマン及びメロト兩氏が斯くの如くして計算したる結果は次表の如くであつた。

種々の光度の恒星の數

天 文 學	光 度	數
一	一	一一
二	二	二七
三	三	七三
四	四	一八七
五	五	六五〇
六	六	二、二〇〇
七	七	六、六〇〇
八	八	二二、五五〇
九	九	六五、〇〇〇
一〇	一〇	一七四、〇〇〇
一一	一一	四二六、〇〇〇
一二	一二	九六一、〇〇〇
一三	一三	二、〇二〇、〇〇〇

一三一—一四	三、九六〇、〇〇〇
一四一—一五	七、八二〇、〇〇〇
一五一—一六	一四、〇四〇、〇〇〇
一六一—一七	二五、四〇〇、〇〇〇

乾板に現はれた最も微光の星は十七等星であるけれども、更に一層光輝の微弱な多くの星が存在するであらう。併し實際に数へられた数の數學上の吟味は、恒星の總数が有限だと云ふことに歸著する。二十五等星はそれより光度の高き星或は低き星よりも多數であるらしい、また種々の光度を有する恒星の總数は三十億に達するであらう。ケルヴィン卿は力學的考察から推して約十億の恒星が存在するであらうと主張した。此等の數は大である。併し單に數字のみに就いて云へば、其の數は約二十億と稱する地球上の全人口と我が八十億磅の國債とを比較するやうなものである。

次に吾人は恒星の天空に於ける分布に關して如何なる知識が此等の寫真から得られる

かを考察しやう。分布は距離と方向とによつて定まる。この二要素の中で前者については、寫真は何等直接の知識を與ふことがない。微光の星は光の強烈なる星よりも概して遠方に位するに相違ないことは明かである。併し單に見掛上の光輝のみに基いて距離を考へては、錯誤を來すことが多いであらう。其れは絶対光度の相違を考慮しないからである。勿論極めて微光の星の或る者は比較的我が世界に近い。然るに最も光輝の大なる星の多くは極めて遠方に位して居る。故に距離の要素は度外視して、吾人は寫真から直接に如何なる方向に星が分布して居るかと云ふ事實に關する知識を得ることが出来るのである。この點に關して明かになつた主なる事實は、銀河の面に近づくにつれて與へられた面積中の星の數が極めて急激に増加すること、これを以て見れば識別し得られる星と銀河とは一の統系をなすものであることが解る。相對的の距離に關してより以上の知識の得られない中は、宇宙の幾何學的形狀に就て正確なる觀念を形造ることは出来ない。現在一般に信ぜられる假説によれば我が宇宙は、其の形がレンズの如くで、我が太陽は其の中央に位し、銀河を

構成する無数の星が、其れを恐らくは螺旋狀に圍繞して居るのであらう。幾何學的性質に關する問題の一は星の運動に就ての其れである。

恒星（即ち確乎不動の星）てふ名稱は妥當を缺いて居る。恒星の運動が極めて緩慢で、其の爲めに生ずる位置の變化は、精巧な器械を用ひ、多くの歳月を距て、周到なる注意を拂つて觀測するに非ざれば見出し難い爲めに生じた誤稱である。ハリーは恒星の運動を發見した最初の人であつた。彼れは千六百年前にアレクサンドリヤの天文學者によつて爲された觀測と當時の其れとを比較して、この發見に到達したのであつた。近代の精巧な器械と方法を以てするも、恒星の運動を見出すことは難事である。また星系に對して相對的の運動をすることの發見された恒星の數は、星の總數に比して九牛の一毛にも當らないのである。とは云へ總ての星の運動することは疑ひない。而して其の結果として起る變化の觀測を妨げるものは單に其の距離と光輝の微弱とである。

重力の法則に従つて相互に引き合ふ物體は、彼等が互に接觸して居ない限り相對的休止

の狀態にあることは力學上不可能である。即ち彼等の距離或は彼等を連ねる線の方向が絶えず變じなければならぬ、而して距離と方向との變化は同時に起るかも知れぬ。空間には一定不變の目標はない。よしんばありとするも、吾人は其れを認むべき方法を知らぬ。従つて絶對的の位置及び絶對的の方向は無意味の語と云はねばならぬ。吾人は力學によつて空間に於ける絶對的の方向を決し得るや否や其れは興味ある問題である。併し今はそれを考究して居る暇がない。

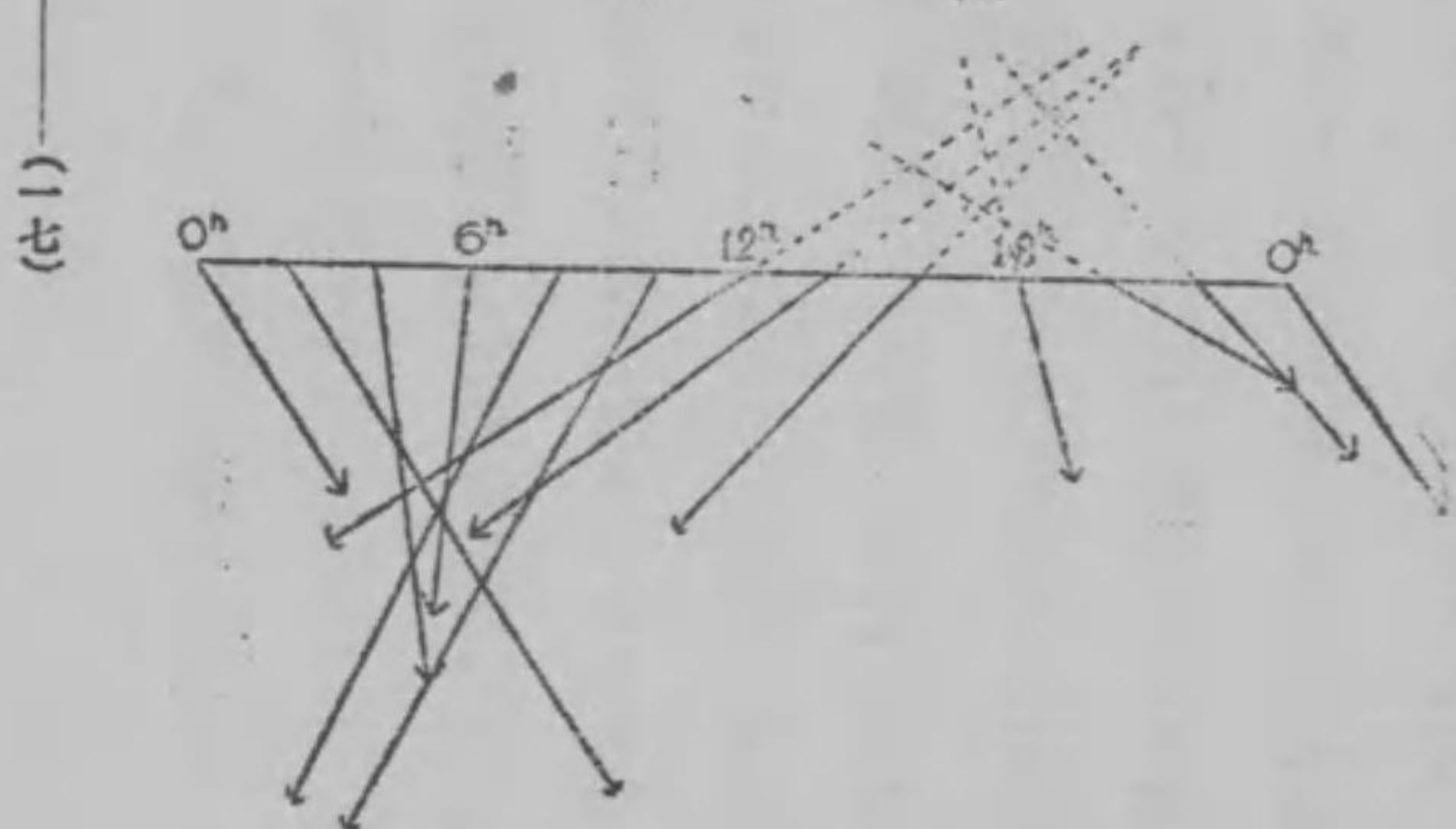
吾人が取扱はねばならぬ實際問題は吾人に對する星の運動、一層嚴密に云へば太陽に對する星の運動を決定するにある。其れは立脚點の變化を容易に控除することが出来るからである。

星の運動は二つの成分に分解することが出来る。一は即ち視線に沿ふたもので距離の變化を生じ、他は視線と直角をなせるもので方向に變化を生ずる。この二つの成分の分量は全然異なる方法で見出される。前者即ち根本的速力は分光器を以て其の恒星のスペクトル

の線が通常的位置から移動する程度を観測して知り得られる。若し線がスペクトルの青い方に移れば其の星は我が世界に近づきつ、あるものであり、赤い方に移れば遠ざかりつ、あるのである。斯くの如き観測によつて其の星が毎分何哩の速力で我が世界に近づきつ、あるか遠ざかりつ、あるか解るのである。横の運動は天空に於ける位置の變化として觀察せられ、固有運動と稱せられる。其れに其の星の距離を乗する時は、視線に直角に毎秒何哩の速力を以て移動するか解るのである。不幸にして其の距離が充分正確に知られたる星は極めて少ない。當分は固有運動のみから能ふ限りの演釋をし、其れを以て満足しなればならぬ。

大なる固有運動を有する星は概して固有運動の小なる星よりも我が世界に近い。加之既に述べたる如く見掛上の光度は距離によつて變化する。この三つの性質の間の關係を決定することは、天文學者が目下最も力を致しつ、ある極めて興味ある統計的問題の一である。

第 一 圖



北24—33度に於ける星の固有運動

一見した所では天空の一小部分に於ける恒星の固有運動は、方向の點に於ても程度の點に於ても、共に全然行き當りばつたりで不規則極まれる如く見へる。併し平均の値を求めると實はさうでなくて規則正しく行はれて居ることが解る。第一圖は其の中央の線が天球赤道の北二十八度を通る天空の狭少なる部分にある星の固有運動を示す。地球上の經度の三十度に相當する赤經二時間間の範圍内に於ける星を網羅したのである。この圖は星が十八時間の部分の北に當る一點から約六時間に當る部分の南方に位する一點の方へ飛びつ、あるやうに見へる。若し是等の線が天球儀上の大圈として描かれたならば、赤經六時の附近で相交はることが解るであらう。

天空の如何なる部分を調査しても極めて類似した結果が得られる。故に星系は大體に於て琴座の輝星ヴェガを距ること餘り遠からざる一點から遠さかりつゝ、あるやうに見える。

この見掛上の運動の原因は何であるか。其れは我が太陽が附隨せる遊星を伴つて其の一點の方向に天空を動きつゝ、あるが爲めに生ずるのである。この發見は決して最近のものではない。一七八三年（我が天明三年）夙にサー・ウィリアム・ハーシェルは、單に七つの星の運動の觀測から同様の結論に到達した。彼れの指摘した點は最近の研究者の發見にかゝる所と餘り相違を認めない。太陽向點の位置の近世に於ける決定は可なりよく一致して居るが、種々の恒星の觀測から演釋した位置には多大の差違が存する。

斯くの如き相違の生ずるは敢て驚くに足らぬ。吾人は或る種類の星、即ち七等星以上の光輝を發する星に對する太陽の運動の割合がより微光の星にも當はまると期待してはならぬ。この二つの運動の間の差違は、其の二種の星が相互に相對的運動をなしつゝ、あるを示すのである。

この問題は一九〇四年に發見せられたカプタインの研究によつて大なる光明を投ぜられた。彼れの結論は主要なる點に就ては確實と認められた。また詳細の部分に至つては英國の天文學者——本國に於けるエディントン及びダイスン、喜望岬に於けるハフ及びハルム——の研究によつて補はれた。

予は諸君が多くの方向から人の集り來る或る中心點に立つと想像せられんことを望む。其處に佇んで諸君の顔を種々の方向に通過する人々の數を數へられよ。恐らく北する人、南する人、東へ行く者、西へ行く者の數は大體に於て似たやうなものであらう。諸君自身が靜止せる場合には運動の見掛上の優先的方向は全然ない。然しながら若し諸君にして西に向つて進まんか、諸君は東する人々が多くして西する人の少きを見るであらう。而して速かに歩めば歩むほどこの兩種の人々の數の差は甚だしくなるであらう。また諸君の位置の移るにつれて北する人南する人の運動の方向にも變化を生ずるであらう。

これを星に當てはめられよ。如何なる部分でも星が全く無秩序に動いてゐるものであり、

また或る一點から其の長さが線にて表はされたる方向に動きつ、ある數に比例する如き線が描かれたとすれば、吾人は總てこの長さは等しく、従つて其の兩極端は圓周上にあることを期待しなければならぬ。併し若し其の運動が運動せる點そのものに關する場合には、其の圓は均齊を失ふことになるだらう。其れは原點の運動せる方向と反對の方向に細長くなり、而して原點の速度が増加すれば益々細長くなるのである。星が無秩序に動いて居り運動の優先的方向がないと假定すれば、數學上の理論に従つてこの曲線の形を計算することが出来る。

然しながら異なる方向に運動しつ、あることが觀測されたる實際の星の數を表はす圖を描く時には、其の圖は前に掲げたるものには殆んど似ても似つかぬものとなるのである。

曲線の形は天空の部分によつて異なる。併しながら其の總てに共通な特相が存する。其れは單に一方に延長することなくして、二方或は三方に延長せることである。故に星の運動に關する吾人の單純なる先天的假説は事實と一致しない、或る他の假説によつて轉換せ

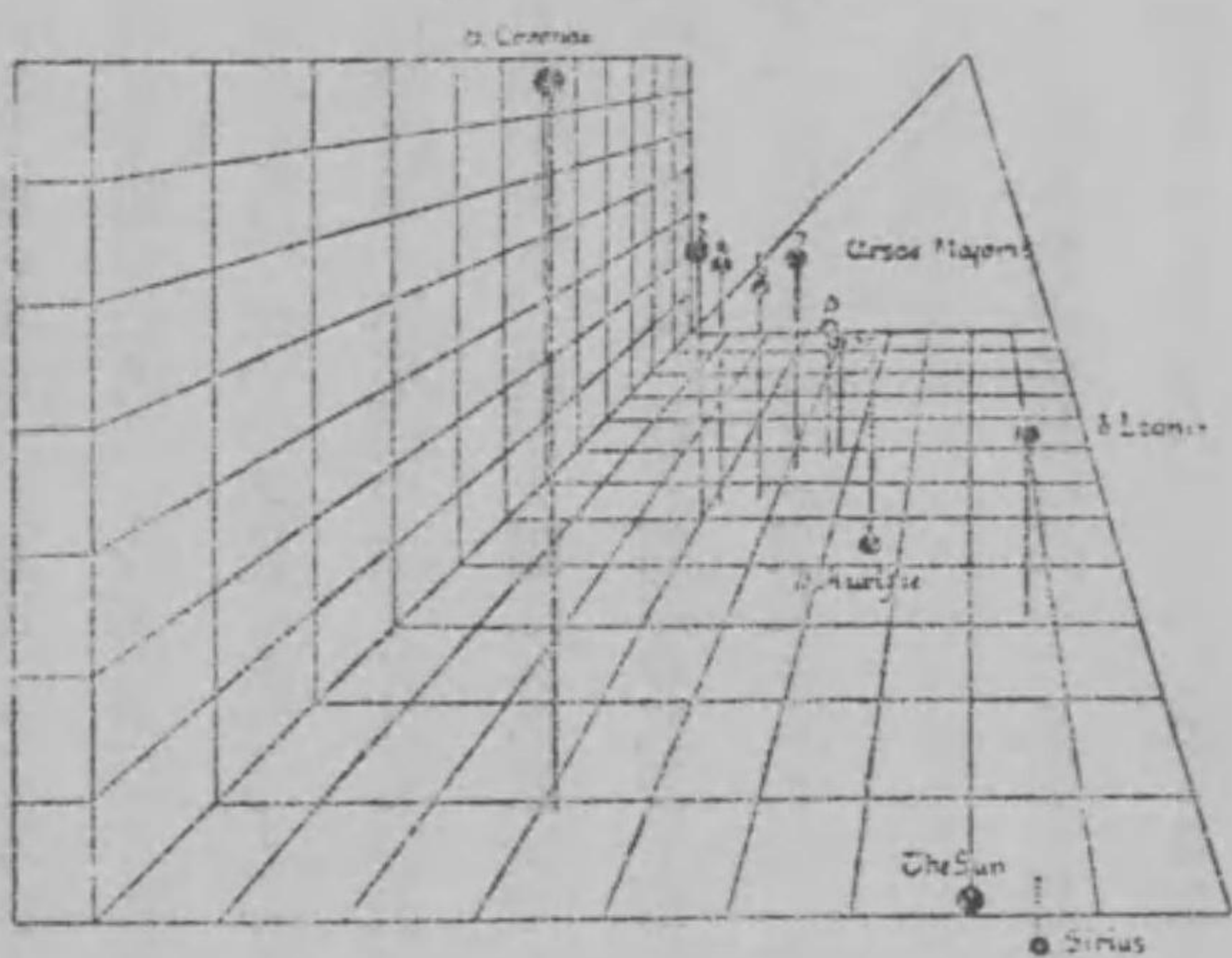
られねばならぬことは明かである。エディントン其他の學者は、觀測の結果から演釋したる其の曲線の主なる特相は、より單純なる假説を基礎として得られた二つの曲線を適當に組合せて得られることを示した。この事實によつて見れば、星は一つの系統をなすものではなくして、二つの系統をなせるものと看做さるべきである。其の系統に屬する個々の星の運動は全く不規則の如く見ゆるけれども、系統全體としては相互に關係ある運動をして居るのである。我が太陽は其の系統の一に對しては一秒二十哩の速力で動きつ、あり、他の系統に就ては一秒八哩餘の速力で動いて居る。運動を示す星の大多數はこの二大星群の孰れかに屬することが發見せられた。兩星群中の星の數は不等であつて三と二の割合になつて居る。

さて大多數の恒星は其の二星流に附屬して居るが、他に隔離して其れだけで明瞭なる系統をなせるものも存在する。其の中最も重要なものはオリオン座の特徴なるB型星によつて構成せられるものであるが、併し念のため斷つて置くがB型星はオリオン座に限るも

のではない。此等は天空に於ける最も充實せる光輝大なる恒星であつて、これに就ては後

(111)

第二圖



大熊座星群

犬座のα)の如きも亦其の星群に屬することが發見された。第二圖はこの星群を構成する

に述べる機会がある。此等の星群の上に若干の星群が認められて居るが、其等の群に屬する星は同一速度を以て並行して空間を移動すると云ふ特色を有する。昂は即ち斯る星群をなせるもので、少くも五十個の星の運動が等速度にして且つ併行して居る。他の同様な星群は大熊座群と稱せらるゝもので、北斗七星中の五星が其れに屬するたに其の名を得たのである。併し天空の他の方面に存在する若干の星、即ち天狼星(大

恒星の相對的位置に就て若干の觀念を與へる。

恒星の距離の測定は、普通の單位にて言表する時は、如何なる意義を傳へるにも餘りに大である。故に吾人は天空を測るに一層適當な他の單位を用ふる。吾人に最も近きαケンタウリの距離を一考せよ。若し二千萬哩に對する一呎の割合で宇宙の模型を作らんに、我が太陽は直徑半吋以下の球にて表さるべく、地球は太陽より四呎餘の距離を以て太陽の周圍を廻轉する直徑一吋の二百分の一以下の微塵によつて表はされるのであらう。天文學者が恒星の距離を測るに用ふる基底は地球軌道の直徑であつて、前述の模型に於ては九呎四分の一の長さを有する。重星なるαケンタウリは二百四十哩を距てたるニウカツスルに置かれたる太陽を表はせる球と同大なる二個の球によつて表はされるであらう。この模型は吾人をして空間の廣大にして且つ空間の包含する物質の極めて稀少なることを知らしめる。αケンタウリの實際の距離は幾億哩である。故に毎秒十八萬六千六百哩の速力を有する光線が一年間に通過すべき距離を天體の距離を測る單位として採用するが便利である。

(112)

この長さは光年と稱せられる。さて第二圖は遠き水平線上の一點に通ずる通路を表はして居る。近き部分は方形の切石を鋪いてあつて、其の測面は長さ十光年である。側壁も亦同一の切石を以て作られてある。前景には太陽があり、種々の恒星は其の位置を示さんが爲めに棒をつけた球によつて表はされて居る。二個の星は鋪石道の下に糸を以て釣下げられてある。最も近き星は天狼星であつて、其の距離は八光年以上である。遠方に位する星群は北斗七星中の星によつて構成せられるものである。總て此等の恒星は毎秒十一哩二分の一の速力を以てこの時間の廊下に沿ふて太陽より遠ざかりつゝ、ある。而して此等の星が切石の側面の長さに相當する距離を移動するには十六萬年を要するであらう。

この圖によれば透視畫の畫面効果として、實際は並行して動きつゝ、ある星が一點に幅合する如く見ゆることは明かである。この進路の輻合は牡牛座の星群の場合に極めて顯著で、此等の星の運動はボツスによつて研究された。

以上概説したる所によつて、比較的近き星——即ち太陽より五百光年以内に位する星の

運動に關する吾人の知識の發達と限界とに就て讀者は幾分了解せられることであらう。未だ發見せられない事項は夥しく存在し、且つまた星系の中遠方に位する部分は今尙ほ未探究の部分に屬する。

恒星に關する組織立てる知識の一體系としての天文學は、若し星の位置及び運動に關する事實の研究に制限せられるならば、極めて不完全なものであらう。完全なる調査をなさんには星の構成と物理的狀態とを斟酌しなければならぬ。この方面の研究に缺くべからざる利器は分光器である。分光器は星の光を探つて、其れを色帯に擴けるので、其の光を構成する元素を一つ／＼調査することが出来る。光が斯くの如く分解せられると、其のスペクトルが青白、白、黄、赤として星の粗雜なる色の分類に應じて數種の明確なる型に屬することが見出される。標式的のスペクトルはB、A、F、G、K及びM字によつて表はされる。

青白色の星はB型のスペクトルを示す。此等の星は總ての恒星中最も光輝強く、最も高



溫度を有し、且つ最も充實せるものである。此等の星のスペクトルは水素線の顯著なものとヘリウム線の存在するとの特徴を有する。

天狼星は標式的の白色星で、其のスペクトルはA型である。この種のスペクトルに於ては水素線が最も著しく現はれて居る。F型のスペクトルは黄色を帯びたる白色星の特徴で、水素は前者ほど顯著でないが、金屬線が現はれて居る

我が太陽はC型のスペクトルを示す標式的の黄色星である。太陽のスペクトルには多くの金屬線が現はれて居るが、此等の線は亦K型のスペクトルを示す橙色星に於ては一層顯著である。最後に位するものはベテルギウスによつて代表せらるゝ、赤色星である。其のスペクトルは多くの帯を示し、太陽黒點のスペクトルに酷似して居る。周期の長い變光星は殆んど總てこの種の星に屬する。スペクトル排列の順序は決して偶然ではなくして、溫度遞減の順序に一致する。次表の最後の欄は諸種の星の實際の溫度——即ち吾人の受ける熱と光とを輻射する外層の溫度を示して居る。勿論内部の溫度は其れより遙かに高温を示

すに相違ない。中心に於ては恐らく一百万度にも達するであらう。

星の諸型

スペクトル	型	特徴を示す線	色	溫度
B	オリオン座の諸星	水素	青白	一〇、〇〇〇度
A	天狼星	水素	白	八、〇〇〇度
F	αアルガス	カルシウム	黄白	七、〇〇〇度
G	太陽	鎳	黄	六、〇〇〇度
K	アークチュラス	鎳	橙	四、二五〇度
M	ベテルギウス	溝	赤	二、九五〇度

一九一四年にエチ・エヌ・ラッセルは星の絶対光度とスペクトルの型とに従つて星を圖に作る一種の圖表を作製した。絶対光度とは彼等が皆三十二、五光年の距離にあるとした場合に有すべき光度であると定義が下されて居る。予は最近に發表された他の材料を用ひて

同様の圖表を作製した。共に約六百の星が表はされて居る。其れによればA型よりM型に至るまでの星が二つの極めて明瞭なる群に分れることが認められる。先づ第一に水平的に並ぶ一群があつて、其の絶対光度はIより+10の間に位する。而して第二群は斜めに下向きに排列して居る。斯くの如くM型の星は全然相異なる二組に分たれる。K型の星も餘り明確にはないが、亦二組となつて居る。然るにC、F、A型の星は混淆して居る。B型の星は其れだけで一群をなし、其の絶対光度は其の光輝の極めて大なることを示して居る。

甚だしく光輝を異にするM型星の二つの群の存在する理由についての唯一の可能的解答は光輝大なる群の星は他の群の星より著しく大なることである。若しスペクトルと表面の温度とが同一なれば、表面の各平方哩から發する光の量は亦同一であらねばならぬ。其の兩星群の間の光度の差は平均九單位であるので、光輝の大なる星は光輝の小なる星より四千倍大なる表面を有するに相違ない。即ち其の直徑が六十四と一の比をなせることが解

る。

恒星の質量は太陽の其れと甚だしき相違を示すものでなく、大多數について云へば三より三分の一に亘ることが、連星の調査によつて發見せられた。光輝の弱きM型の星が太陽の其れと等しき質量を有すると假定せよ。温度が低いので、其れは稍密度が大であらう。故に其の直徑を約七十萬哩と考へて差支ない。等しき質量を有する光輝大なるM型の星の直徑は恐らく三千萬哩以上に及ぶべく、驚くべき巨大なるものである。

故にラッセルは輝星の中で上に位する群の星は巨星であり、下に位する星は比較的矮小の星であると言ふ説を提出した。最近二ヶ月以内にこの説の見事なる證明が獲得せられた。一九二〇年十二月十三日にオリオン座α(ベテルギウス)の直徑がウィルソン山に於て百吋反射望遠鏡に裝置したるインタフィロミータによつて測定され、弧の一秒の二十二分の一なることが發見された。其の距離は確實でないが、百三十光年と假定すれば、ベテルギウスの直徑は十七億哩であつて、吾人の假想せし星に對して計算せられたる直徑の

殆んど六倍に達する。併しながら吾人は我が巨星の絶対光度を一と假想したるに反して、ベテルギユースの其れは10である。其の値に基いて再び計算すれば其の直徑は二億五千萬哩となる。孰れにしても恒星が巨星と矮星とに分類せられることは今や全く疑ひない、而してベテルギユースは標式的の巨星であり、我が太陽は標式的の矮星である。

この種の考察から出發して、ラッセルは次ぎの如く簡單に述べ得る如き星の進化の連續關係を暗示して居る。

星は赤色巨星の状態に於て其の存在を開始する、少くも見え始める。重力の作用の下に其れが收縮する、而して收縮の結果其の温度が高まり、スペクトルのM、K、G、F、Aの諸型に順次移つて行く。若し其の質量が充分なる時はB型にさへ到達するであらう。この間絶えず内部の温度が急劇に上昇する。エディントンは熱及び光の輻射から生ずる壓力は、最初は一顧の値もないが、遂には極めて偉大なるものとなつて、重力的引力に打勝ち星の破裂を惹起すかも知れぬことを示した。若し其の星にして自轉しつゝ、あらんか、遠心

力が破裂を助けるであらう、而して斯くの如くして連星の生ずる理由を説明することが出来る。温度の最大限度に到達したる後、其の直徑が太陽の其れに匹敵する程に收縮したる星は次第に下り坂となり、B、A、F、G、K、Mの順序にスペクトルの順序を再び辿るのである。收縮によつて得る熱よりは失ふ熱の方が多量である。而して遂に赤色星の程度に達したる後、吾人の眼には認むべからざる状態に衰へるのである。

この説は其の總ての特點に就て正しいと考へることは出来ぬ。其れは確かに一層充分なる知識の光に照して訂正を加へる必要があらう。併し少くも今日知られ居るあらゆる事實と大に抵觸することはないらしい假説を供給する。

星が見え始むる以前には如何なる状態にあつたらうか。星を構成する物質は如何なる集合状態或は形をとつて存在したのであらうか。

ラブラースが太陽系の起原の星雲説を提出して以來、進化の順序に於て星雲が星に先つと云ふ説は一般に承認されて居た。廣く擴布せる物質の集合が力學的に不安定の系統を成

し、且つ重力の作用のもとに一層密度大なる安定の形に收縮する傾向があると假定するは無理な話ではなさ相である。數學的研究が太陽系の起原を説明すべき星雲説の權能を斷乎として拒否したることは事實である。併し其の拒否する根據は一恒星の起原或は連星或は重星の起原の問題が論議せられる場合には概して不適切である。併し星雲の形と構成に關して正確なる知識の無き場合に星雲との間に存する關係に就ての考察は殆んど無價値であつた。効果の多き假説に對する適當なる根據を眞に供給する如き觀測的材料の得られたるは、僅かに過去數年以來のことである。

星雲は其の形によつて不規則、遊星狀、螺旋狀の三種に分類される。

其の名の示す如く不規則星雲は單純なる幾何學的輪廓を示さない。不規則星雲は往々にして天空の廣大なる部分を被ふて居る。其れと同時に特殊の附近に於ける凝縮と、星と星とを連結する星雲質とによつて、星雲と星の形との間に疑ひもなく關係の存在することを示して居る。この種の星雲の中最も有名なる且つ最も標式的なるもの、一はオリオン座の

大星雲で、其の最も光輝の強き部分は四重星オリオン座 $\theta$ を被覆して居る、他の一は $\eta$ を圍繞する星雲である。暗黒星雲も亦この種に屬する、暗黒星雲の存在は銀河のある部分に於て星の光の暗くなれることによつて推知せられる。

遊星狀星雲は、圓盤を圍繞せる規則正しき圓形或は楕圓形の輪廓を示すが故に其の名を得た、中心の圓盤は或る場合には可なり一樣に光輝を發するがまた一樣に輝かぬものもある。斯くの如く彼等は外面上遊星に類似する。併しながら最近の寫眞及び分光器的研究の結果は、此等の星雲が物質の殻と看做すべきものなることは殆んど疑ない。彼等の種々變化する外觀は殻の厚さの相違に歸せられる。其れが稀薄なる時は琴座の有名なる環狀星雲の其れの如き環狀を呈する。併し内部の空間が一層完全に充さる、時には、其の圓盤は一層一樣なる光輝を呈するのである。

此等の星雲も亦恒星と密接なる關係を有する、殆んど總ての場合に其の中心に凝縮したる星を認めるからである。

この二種の星雲は形状に於ては著しく相違してゐるが、スペクトルは同一である。其れは輝線スペクトルであつて光を發する物質が瓦斯の状態をなせることを示して居る。其のスペクトルに現はる、線は水素及び未知の元素の特徴を示して居る、後者には「星雲素」の名が與へられた。星雲素に歸せらる、最も顯著なる線は二條の綠色線である。従つて此等の瓦斯狀星雲は、連続スペクトルを示す白色星雲に對照して、往々綠色星雲と稱せられる。

此等の瓦斯狀星雲は星の進化の初期を示すものであると云ふ説は最近まで行はれて居た。此等の星は、其のスペクトルに輝線を含み、數の極めて少なき或る階級の星の直接前に位し、且つ此等が再びB型の星に發達したと想像された。この種の星雲と恒星との密接なる關係はこの説を裏書する如く思はれた。

併しながら若し星の進化に關するラツセルの説にして誤らずんば、彼等を置くべき位置を發見するが困難である。彼等は確かに系列の初め或は終りに、即ちM型の星の次に置か

るべきものではない。

遊星狀星雲の今日知られたるものは僅かに百五十に過ぎぬ。彼等が若し恒星の最初の時期なりとせば、更に多く見出さるべき筈である。

此等の事由及び爰に言及すべき暇なき他の事由は、かの瓦斯狀星雲は進化の傍徑の產物なることを暗示する。星雲素の線が新星の歴史の或る時期に出現するは極めて意味深き事實である。而して新星が或る激變的性質を帯びたる事故の發生、恐らくは二塊の物質の衝突に基くべきことは殆んど疑を容る、餘地がない。斯くの如き場合には溫度が輻射壓の顯著になる點まで急激に上昇するであらう、而して物質の殻は突破せられて遊星狀星雲を生ずるであらう。多分これが分散せる不規則星雲の起原でもあらう。其の若干が示す外觀は彼等に關係ある恒星に吸引せられるよりは寧ろ其の恒星から放逐される如き體を示して居る。

螺旋狀星雲は他の二種に屬する星雲より著しく多數である。近代の望遠鏡を以て望み得

る範圍内にある數のみで約一百万を算する。

其の標式的の形狀は中心に球狀の凝集があり、其の相反する兩端から腕を出し、其の兩腕は核の周圍を螺旋狀に圍繞して居るのである。この兩腕に沿ふて多數の節と凝集が認められ、其のあるものは殆んど星の如き觀を呈する。

螺旋狀星雲の外觀は吾人の面する面の角度によつて異なる。或るものは吾人に正面を向けて居るが、或るものは側面を向けて居る爲めに紡錘狀に見える。後者の場合にあつては腕を成せる暗き恐らくは溫度の比較的低き物質が、比較的光輝の強き中心の核から突起して見える。

此等の星雲のスペクトルは不規則星雲及び遊星狀星雲の其れとは全く異つて居る。螺旋狀星雲のスペクトルは連續スペクトルで暗線を混へ、恒星のスペクトルに類似して居る。

螺旋狀星雲に關して解決せらるべき主要なる問題は、彼等が我が星系の一部であるか或は島嶼的宇宙、即ち我が星系外の遙か遠方に位する我が星系と同格の星系であるかと云ふ

ことである。

後説を裏書する証據を簡單に略説せん。

第一に殆んど總ての螺旋狀星雲は非常なる速度を以つて我が星系に對して動きつゝ、ある如く見える。恒星の速度は毎秒二十哩位のものであるが、星雲の其れは約五百哩である。

第二には極めて少數の例外はあるが、彼等は我が星系から遠ざかりつゝ、ある如く見えることである。

第三には螺旋狀星雲の或るもの、中に一時的に星の出現したことがあつた。此等の星によつて到達されたる平均の最大光度を、我が星系に屬すると信ぜらるゝ新星によつて到達せられたる平均の最大光度と比較する時は、彼等が銀河の百倍も遠方に位することを示して居る。銀河は新星が殆んど必ず出現する部分である。この距離に關する計算は、カーチスが固有運動と視線速度とを考慮して試みたる推論と一致する。彼等は螺旋狀星雲を調査して平均一萬光年の距離を得たのである。

螺旋状をなす理由の説明が最近ジーンズによつて與へられた。彼れは自轉する瓦斯塊の力學を研究して、或る状態のもとにあつては、密度と自轉の速度に従つて分散することを示した。赤道に沿うて鋭い端が生ずる、而して端の相反する二點から物質が零れ出る。物質が斯くの如く絶えず縷々として噴出せられ、星雲の赤道面に螺旋状の腕を構成するであらう。

この説明は螺旋状をなせる理由を自轉の結果となすのである。而して數個の星雲に就て實際自轉が觀察せられた。例へば異なる時期に撮影せられた寫眞を比較することによつて、フォン・マーネンは大熊座の一星雲の中心から弧の五分に相當する距離にある物質は八萬五千年に核の周圍を一廻轉すべく、且つ亦螺旋に沿うて物質の外方に向へる運動の存在することを發見した。

側面から見られる他の星雲の寫眞は、ジーンズの説が要求する如き赤道部に鋭き端を有する核を示して居る。

若し吾人が觀測せられたる角の大きさに就ての計算に基き、且つ吾人の世界からの距離に關して合理的なる假定を下して、此等の星雲の一に含まれる物質量の概算を試みれば、質量の點に就て我が太陽に等しき幾千、否幾百萬の恒星を造るべき充分なる物質の存在することを見出すのである。

故に此等の星雲が恒星の宇宙の構成せられる材料なることは全然あり得べからざることではなさ相である。其の道程の實際の順序に至つては單に漠然と揣摩臆測するに過ぎぬ。總ての外觀は自轉する中心核から拋出されたる螺旋状の腕が、重刀によつて、結局凝集して恒星となるべき比較的短い部分に破壊せられることを暗示する。斯くの如くして生じたる星は拋出の面に一致する平面に沿ふて星雲の中心の周圍を廻轉し續けるであらう。他の天體の引力に基く攪亂が長き歲月の間に彼等を原平面から他に轉ぜしめるであらうが、併し其の系統は著しく偏平なる形を保つであらう、我が銀河系が現に偏平なるが如くに。宇宙の進化の徑路を秩序正しく辿らんとせば、先づ以て上記の問題及び予が全く觸れざ

(四〇)  
 りし他の多くの問題を徹底的に考究せねばならぬ。斯くの如き問題は人類の生活及び活動に殆んど何等の關係をも有せざる如く思はれるかも知れぬ。併し科學の價値は其の直接の實益或は經濟的意義によつて定めらるべきものでないことを記憶せねばならぬ。さは云へ文明は全く正確なる科學の賜物なるが故に、眞實の意味に於て諸々の科學の本原なる天文學も人類の思想及び進歩を指導する上に少なからぬ關係を有すると云ふもあながち過言ではあるまい。

## 第二章 有機化學

概 説 無機物の化學と有機物の化學とを區別すべしと云ふ提案は既に十七世紀末に現はれたが、十八世紀末に至つてラサオアジエは學術的根據に基いて動物化學と植物化學とを礦物化學から類別した。其後分析法の發達につれて動物化學と植物化學は有機化學の名のもとに統一されることになつた。十九世紀の始めまでは生物によつて形成せられる物質を人工的に造ることは不可能であつたが、ヘンネルは先づエリシンから酒精を造ることに成功し、ウーラーは尿素を製出した。次いで油脂、砂糖、單寧、尿酸、カフェイン、樟腦、リモニン、薄荷油、アドリナリン、コカイン、ニコチン、アリザリン、インゲン、ガムボージ等も合成的方法で製出せられるに至つた。有機化學者は天然物の模造を以て甘んぜず、種々の型の分子の割合を調査して新たな物質を造り出すことにも成功し、今や斯くの如くして得られたる合成的炭素化合物の數約二十萬種に達する。有機化學者は更に進んで此等の物質が自然によつて如何なる方法で造られるか、其の道程の研究に全力を盡して居る。これが完成されたる嚆には其の經濟的價値は極めて大なるものあるべく、既に植物が炭素を同化する道程の如きは一部明かになされたことと云ふことである。



無機物の化學と生活せる有機體によつて形成せられる物質の化學との間に區別を立てねばならぬと云ふ提案は、一六七五年に佛蘭西の化學者レメリーが化學概論を著した時始めて試みられたやうに思はれる。この書に於ては植物化學、動物化學、礦物化學の三大部門に分たれて居る。併しこの分類は單に題材を取扱ふ便宜上採用せられたもの、如く、明かに其の三者の間の精確なる化學的相違に基いたものではなかつた。とは云へ著者は動物植物によつて生ずる物質が礦物性の物質より一層複雑なることを充分認めてゐた。

其れより百年以上經過し、化學的要素の概念と其れを検出する方法とが發達するまでは、殆んど何等の進歩もなされなかつた。一七九〇年頃に至つてラヴォアジエは動物性或は植物性の物質は、炭素の存在すると云ふ點に於て、礦物性の物質とは異なることを報じた。動物性及び植物性の物質は亦水素と酸素とを含んで居た。ラヴォアジエは亦多くの動物性物質中に窒素及び燐の存在を検出することが出来た。彼れは此等の元素が植物性の物質中には存在することを發見することが出来なかつたので、この二種の產出物は性質が

相違するのであると考へた。従つて純然たる形式的の根據から前掲の分類を保留して居た。

分析法の發達によつて植物より得られた多くの物質中にも窒素及び燐が發見されたので、最早ラヴォアジエの類別は是認せられずして、この二種の化學は融合して「有機化學」、即ち生活力の影響のもとに形成されたる物質の化學が成立することになつた。動植物から得られた物質の中には必ず炭素が含まれることが認められた。のみならず定性分析の結果によれば、動植物より得らるゝ物質は礦物性の化合物よりも通例複雑にして、全く異なる化學的性質を帶び、熱及び化學的作因によつて一層容易に分解する。

この兩者の間の差異は主として化學的性質を帶びたものであるが、他の根本的の相違によつて礦物を有機化學から分離することが正しいやうに思はれる。多數の礦物性化合物は實驗室に於ける合成によつて製造することを得るが、斯くの如くして有機化合物を製出せんとする總ての試みは水泡に歸した。實際生物に於ては各元素が礦物より得られる元素と

は異なる法則に従ふのであらうと想像された。この見解は生物と礦物の中に見出さるゝ物質の物質の化學的性質の著しく異なることによつて明かに確證された。これは一八二七年のことであつた。この當時までは化學者は生物によつて形成せられる物質を模造することは到底なし得べからざることであると結論を下して居た。

併しながら其の翌年二種の實驗が試みられ、其の結果有機化學の上に一新時期が劃されることになつた。其の當時までは酒精は砂糖に酵母と稱する有機物を作用せしめてのみ得られるのであつたが、ヘンネルは其れがエシリンと稱する炭素と水素との瓦斯狀化合物から造らるゝことを示した。次いで、ウーラーはシアン化アンモニウムの溶液を熱して首尾よく尿素を抽出した。其れまでは尿素は唯だ動物性有機物の分解によつて生じたる物からのみ得られた。此等の古典的研究が有機化學の活力論的概念に對して提出したる挑戦は當時に於ては充分には認められなかつた。實際この見解は多少形を變へて其の後二十五年程は命脈を保つて居た。其の當時には既に自然物の中に存在する多くの物質の合成は成就せ

られ、有機化學は結局單に炭素の化合物に關する化學の一分派になつてしまつた。有機化學と無機化學とは決して截然と分つことの出來ぬことは事實である、水銀、マグネシウム、の如き金屬及び炭素、水素、酸素以外に他の元素を含有する多くの炭素化學物が存在するからである。併しこの兩者を類別するは多くの點に於て便宜である。而してこれは亦炭素化合物の化學反應の特殊の性質によつて是認せられる。

有機化學のこの修正された見解が一般に普及するに先つて、化學は長足の進歩を遂げた、其れを助けたものは主として原子及び分子に關する基礎的の觀念である。物質は其の瓦斯體なると液體なると固體なるとを問はず、分子と稱する小單位より成立すると想像されて居た。化學的に同様ならゆる物質について、其れを構成する分子は同一である、また其の物質の化學的特質は亦個々の分子の特質である。此等の分子は見ることは出來ぬ。分子は最も小さき化學的單位なる原子の集合であると考へられて居る。原子は化學的には見ることが出來ぬもので、相互に結合して分子を構成する化學的元素の中最小單位である。各元

素の分子の中に含まれる原子は總て同種であるが、多くの複雑なる炭素化合物の分子は、其の中に含まれる元素の數と種類とに従つて五六種の原子から成ることがある。此等の複雑なる原子の集合は不變のものでないことを注意しなければならぬ。彼等が化學的手段によつて攻撃せられる場合には、増加するか或は破壊する、而して孰れにせよ新たな分子が生ずる、其の分子は以前の分子に比して複雑なこともあれば單純なこともある。

此等の炭素化合物の研究は、全く異なる化學的性質を有するある分子が同數同種の原子より成れることを示した。例へば二個の炭素原子、六個の水素原子、二個の酸素原子より成れる二種の分子がある。斯くの如き場合は少くない。斯くの如き事實は分子に於ける差違が其れを構成する原子の排列の相違に基くと云ふ假定によつてのみ説明することが出来る。語を換へて云へば、分子の構造が二種の物質に於て相違せることは明かである。

有機科學に於て遭遇する如き複雑なる分子の構造の説明は決して簡單なことではなかつた。實際分子構造に關する近世の概念は長期に亘つた遅々たる研究と猛烈なる論争の後に

漸く到達せられたものである。初期に用ひられた方法は分析による方法であつた。ベンゼン、ゲー・リュサーク、リービッヒの如き先驅者は彼等の研究によつて一分子中の原子の一定の群は他の原子群或は一箇の原子にさへよつて置換へられることを示した。一分子から全然除かれ、或は一聯の化學的變化を経由してしかも結合を持續する其等の原子が或る點に於て密接なる關係あることは明瞭であつた。一分子を構成するまでの斯くの如き道程を徹底的に研究することによつて、構成原子の種々の集合を検出することが出来る。分子が斯くの如く一層單純なる成分に分解せられたので、其の碎片が結合せられ、かくて完全なる一個の分子が出来ると想像せられるであらう。一例として醋酸を挙げん。この物質の分子は二個の炭素原子、四個の水素原子、二個の酸素原子より成る。この事實は $C_2H_4O_2$ なる式にて表はされる。C、H、Oは炭素、水素、酸素を表はし、數字は原子の數を表はすのである。醋酸の多くの化學反應は $(OH)$ 、 $(OH_2)$ 、 $(CH_2CO)$ 、及び $(CO_2)$ なる原子群の存在を示す。故に此等の斷片を一括すれば、醋酸の分子構造は $(CH_2COOH)$ である

らしい。

(四八)

この方面に關して爲されたる多くの研究が、より複雑な物質の崩壊の結果生じたる多數の新分子を造り出し、此等の分子は其後の實驗に利用された。化學者は此等の分析方法に關する分子構造の概念に基いて、問題となつてゐる物質或は他の源泉から得られたる適當の碎片から、自然の產出物中に見出される分子を、實際の實驗で造り出さうと努力した。この合成的方法を採用して得られた結果は顯著なるものがある。合成された天然の產出物を全部爰に列擧することは不必要である。併し次に掲げる興味ある例に注意を向けて欲しい。油脂、砂糖、單寧、尿酸、カフェイン、樟腦、リモネン(レモン油の主成分)、薄荷腦、アドリナリン、コカイン、ニコチン、及びアリザリン、インヂゴ、顔料のガムボージ、花瓣及び果實の皮に含まる、色素、此等は皆前記の方法で造り出すことが出來た。血液に含まる、色素なる血紅素、植物の葉に見出さる、色素なる葉綠素等は目下研究中に屬する。其等の物質は幾分闡明された、而して此等の物質が化學者の努力に降服する日も遠くはあ

るまい。此等の合成が種々の源泉から得られた適當なる碎片を以て、要求されたる構造を建設して成し遂げられたることは既に説明した。併し有機化學者は斯くの如き天然の產出物の模造に自己の事業を制限しなかつた。彼等は亦種々なる型の分子の割合を調査して、夥しき全く新たなる物質を製造した。此等の多くは産業上重要なものである。例へば或るものは立派なる色彩を有する、この中には染料として適當なるものがある。また或るものは芳香を發し、此等は香料に利用せられる。或るものは不安定の分子を有し、爆發藥として使用せられる。また或るものは特殊の生理作用を備へ、藥劑として用ひられる。其れと同時に純理論的に有趣なる多數の他の物質が得られた。而して斯る研究は他方面に於て化學上の學說に貴重なる發達を促した。斯くの如き事業の間に夥しい合成的炭素化合物が製造された——現在に於ては約二十萬種知られて居る——而して此等の大多數が科學上若くは産業上殆んど何等の貢獻もなさざりしことは否定する譯に行かない。併しながら斯くの如き重要な結果が夥しき廢物の堆積を生ずることなしに到達せられることは殆んど期

(四九)

待し得られない。如何なる器械も完全に効果を發揮するものでなく、自然の研究に適用されたる人類の努力は極めて多くの失敗に際會するのである。

次ぎには有機化學者の事業に於ける一層最近の發達に注意を向けること、せん。既に説明したる如く實驗室に於て比較的單純なる天然の產出物を造り出すことには大成功を収めた。今や化學者の研究は自然が此等の物質を形成するに使用する方法に向けられつゝある。この問題には極めて大なる科學的興味が附隨するのみならず、其の中の或るものが好結果を得れば結局多大の經濟的價値を有するに至るであらう。例へば植物が價値ある產出物を生ぜしめる道程に關する知識は吾人をして其の產出を促進するを得しめるであらう。或は此等の道程の研究が其の物質の重要な人工的製造に導くかも知れぬ。

動物或は植物が食物として吸收する物質を如何にして斯くの如く多種多様な物質に變化せしめるか、其れは極めて複雑な問題である。植物の場合には比較的單純であるらしい、其の有機物は最初から比較的單純なる物質を取扱ふからである。即ち炭素は主として大氣

中から炭酸瓦斯として葉を通して同化され、窒素と磷とは根を通して吸收せられるのである。合成の状態は實驗室に於て用ひらるゝものとは大に異つて居る、例へば植物は大氣の溫度で作用を営む、同時に植物組織の細胞は反能を生ずる器として用ひられる。

炭素の同化のみについて云へば、利用し得べき材料は大氣中の炭酸瓦斯と水蒸氣とである。實驗室に於ける實驗は、此等の單純なる物質が光の作用によつて酸素と蟻酸アルデヒドと稱する極めて單純なる炭素化合物に變ずることを示した。蟻酸アルデヒドの分子構造は單純で、 $\text{CH}_2\text{O}$ の式にて示さるゝ、割合に炭素、水素、及び酸素を含有する。この道程によつて其の生成は  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + \text{CH}_2\text{O}$  の如く表はすことが出来る。成長する植物の葉が酸素を出すことは古くより知られて居た、而して綠葉の中にこの蟻酸アルデヒドを求めたところが間もなく少量に其の物質の存在することが判明した。故に植物が炭素を同化する道程の第一段は既に闡明せられたと云ふも不可はない。其の道程の間に光の爲めに物質間の反能が生ずる。其れには葉の葉綠素が其の接觸作用に於て援助することは疑

ひないが、葉綠素の正確なる任務に至つては未だ充分了解せられない。

光が化學反應を刺戟する力を有することは夙に知られて居たが、この蟻酸アルデヒドの産出の發見によつて、有機化學者の注意は合成的試劑としての其の効用の可能性に向けられたやうである。目下有機化合物の光に關する化學の知識は急速に増加しつゝある。この作因は單に複雑なる物質の合成を成就する力を有するのみならず、また複雑なる物質を分解して單純なる物質となす力をも有する。斯くの如くして蟻酸アルデヒドは砂糖に變化され、砂糖はまた光の爲めに一部分解されて蟻酸アルデヒド其の他の産出物に變化する。現在に於ては光は最初の産出物なる蟻酸アルデヒドの媒質によつて合成を生ぜしめんが爲めに植物によつて用ひられるらしいが、併し亦複雑なる産出物を他の物質に分解し、斯くて順次に反應を受けしめる爲めにも用ひられるやうにも思はれる。

生物化學者の研究によれば、他型の反能を呈する物質或是一群の反應を呈する物質が植物の化學的反應に干與するといふ。此等の物質は亦彼等の作用について接觸的である。彼

等は酵素と稱せられる。彼等は極めて不安定なる物質で、この性質と彼等の物理的性質との爲めに、この物質の調査は至難の業である。現在知られ居るこの物質の大多數は單に崩壞の作因として働くように思はれる、而して一定の型の化合物に對しては特殊の作用を有して居る。酵素の研究は今や緒に就いたばかりであるが、既に彼等が分解する物質の型及び成遂けらるゝ、分解の性質に従つて分類を試み得るほど充分に知られて居る。

植物中の窒素化合物及び磷の化合物の生成に關しては未だ充分には知られて居らぬ。其の問題は云ふまでもなく極めて複雑で、化學者が實驗室に於ける合成に用ふる物質が或る程度まで確實に植物中に存在すると假定せられ得る少數の場合を除いて殆んど論議せられたことがなかつた。

炭素化合物に對する最近の事業の一面に就いてのこの簡短なる評論から、最も重要な發見が既に生活せる植物の化學についてなされることが解るであらう。征服すべき困難の極めて大なるにも拘らず、此等の初期の發達は、十九世紀に於ける有機化學の不斷の進

歩と合せ比べて、將來の研究の確實なる成功の希望を示して居るものである。

(五四)

### 第三章 生物學

概 説 生物學は先づ純正生物學と應用生物學とに二大別し、前者は三の範疇に屬せしめることが出来る。即ち(一)記載的及び系統的生物學、(二)實驗的生物學、(三)哲學的生物學である。(一)は更に細別して(a)形態學、(b)發生學、(c)古生物學、(d)系統的動物學、(e)系統的植物學、(f)生物地理學とし、(二)は(a)生理學、(b)實驗的形態學及び發生學、(c)遺傳學、(d)生物測定學に小別され、(三)は(a)有機的進化説、(b)遺傳説、(c)心理學、(d)形而上學、(e)社會學、(f)史學に分たれる。また應用生物學の中には醫學、外科學、寄生體學、品種改良、林學、農學、園藝學、水産學等が含まれる。右の中にて主要なるものについて約説すれば、形態學は生物の形態及び構造を論ずるもので、近年顯微鏡の發達につれて、組織學及び細菌學の從屬的分科を生じた。發生學は有機體の單細胞卵からの發達を研究するもので、比較解剖學及び進化の研究には必須の豫備學科である。古生物學は成層岩中に保存された過去の歴史の記録で、この方面で大に發達したる點は、連絡の不完全な系列中に既知の種を填補することである。アメリカに於ける馬の祖先の如きは殆んど完全に闡明されて居る。系統的生物學は動植物の分類を取扱ふもので、これには完全なる博物館と國際的協力が必要である。生物地理學は生物の分布を論ずるもので、

(五五)

これによつて過去の地理に光明を投すると同時に、進化に關する重大なる證據を供給する。生理學の中には一般的生理學、生物化學、生物々理學、特殊機能の生理學、實驗心理學、動物の作用の研究等が包含され、それらの方面について有趣なる實驗的研究が試みられつゝある。實驗的形態學及び發生學に於ては例へば動物の器官の再生能力等について其の機構が研究されつゝある。遺傳學は近年最も旺に研究せられた部門で、其の研究方法は益々精緻なるものとなつた。生物測定學は統計的方法を生物界に應用したものである。其他の細目については概説を略すことにする。

現代に於ける生物學的諸科學の位置を觀察し、其の相互の關係を論ずるが如きは、厚顔なるものと雖も尙ほ敢行を憚る底の事業であるが、しかも現代に於ては如何に不完全なりともこれが實行は大に望ましいことのやうに思はれる。總ての科學的知識は前世紀に前代未聞の長足の進歩を遂げたのであつて、吾人が自己の心的活動の產出物によつて壓迫されることがなければ、其の知識の蓄積が合理的に系統立てられるとは何よりも必要である。

生物學——生物によつて表はされる無限の現象を對象とする科學——は化學並びに物理

學と多くの共通點を有する、實に生物が化學的及び物理的手段によつて機能を働かせ運命を遂行すると云ふ點に就ては、生物學は一種の超化學及び超物理學と看做すべきものである。而して右の兩科學に始めから深き關係があるべき筈である。併しながら大體に於て有機物は單なる物理化學的機械以上のものである。生物は個性を備へて居り、また一層高き生活の平面向上せしめる意識的の動作を表はす。而してこの事實について見れば、取扱上の便宜と云ふ問題から全く離れて、生物學は化學並びに物理學から離して、一の獨立せる科學と認めるが正當である。

斯くの如く定義を下した生物學の内容は、一題目として學問的に取扱ふには餘りに廣汎で餘りに包括的であるとは既に久しい以前から認められて居た。英國の大學ではこれを分つて動物學、植物學、解剖學、生理學とするのが常であつて、後の兩者は醫學と共に純正科學としてよりは寧ろ應用科學として取扱はれ、人類に特殊の關係を以て發達して來た。單に便宜上のこの排列に就ては云ふべきことが多々あるが、勿論全體としては其れで差



支がない。併し其れに就ては多くの重大なる不便が伴ひ、また嚴密なる論理的の基礎を缺いて居るのである。

(五八)

動物學と植物學とを分離することは哲學的生物学の發達に對する大なる障碍であつた。哲學的生物学は動植物學の間に繼子扱ひをされて投げ出され、一方には記載的系統的方面が不當に重く見られて居た。同様に醫學校の解剖學者及び生理學者は、人體の構造と機能が下等動物の構造と機能によつて示されるが如き人類の進化的經歷に照してのみ正當に理解されることを充分に認めない爲めにハンディキャップをつけられた。

とは云ふもの、吾人は有機界全部の根本的統一及び生物学の多くの分科の密接なる相互關係及び相互依屬を充分理解して居る譯ではない。この基礎的眞理を認めるに非れば、如何に多くの詳細なる知識を蓄積するも、生命の法則の哲學的解釋に就て殆んど何等の進歩を見ることもなかるべく、また人類の物質的及び智的幸褔に吾人の知識を應用せんとする場合に多くの無益なる困難に遭遇するであらう。

英國の各大學の主要なる機能の一は、其の課程及び研究科目について、各學科の適當なる表現をなすことであると予は考へる、人類の必要に對する科學の應用は工學の専門學校で取扱はるべきものではないかと云ふ點に關しては多少の疑ひなきを得ないけれども、この點については後に再び述べたいと思ふ。

また主なる範疇の中で、其の總ての方面を適當に取扱ひ、全體を調和的に發達せしめやうと云ふ考へを以て、其の題目が適當に分類せられることも同様に大切な事である。

生物的科學の分類

純正生物学

A 記載的及び系統的

形態學

解剖學、組織學、細胞學

發生學

(五九)

- 古生物學
- 系統的動物學、人類學等
- 系統的植物學、細菌學等
- 生物地理學
- B 實驗的
  - 生理學
    - 一般的（動物及び植物）
    - 生物化學、生物々理學
    - 特殊機能の生理學
    - 實驗的心理學及び動物の作用
  - 實驗的形態學及び發生學
  - 遺傳學

- 生物測定學
- G 哲學的
  - 有機的進化說
  - 遺傳說
  - 心理學、形而上學
  - 社會學、史學等
  - 應用生物學
  - 醫學、外科學、寄生體學
  - 品種改良、林學
  - 農學、園藝學、水產學

予が爰に採用した生物的科學の分類は細目の點に於ては未だ完全の域に到達して居らぬ。予は之を作製するに當つて主として學生が理想的の課程について攻究すべき論理的研

究方針と考ふる所のものに基いた。動物學と植物學とに分つ習慣的分類がこの表の中に見出されないことは一見して直に解るであらうが、斯くの如き課程の目的は植物學者を作るのでも亦動物學者を作るのでもなくして、一層重要な生物學者を作るにあるからである。動物學と植物學との間の差別は吾人の分類を兩斷するであらう、而して細別の多くは専ら植物學的或は動物學的見地から取扱ふことの出来るものである。植物學或は動物學的方面の専門化は人體解剖學及び生理學上の専門化の如く、また多くの部門の他の専門化と同じく後にすべきものである。併し右に掲ぐるものは現在の大學の實際の課程として適當でないとは決して云はれない。

右に掲げた表によれば、純正生物學を先づ(一)記載的及び系統的生物學、(二)實驗的生物學、(三)哲學的生物學に三大別してあることが解る。記載的及び系統的生物學は首位に在る、これは吾人の材料を構成する無數の有機物の記載及び分類を取扱ひ、他の部門に對して必要な基礎を供給するものだからである。實驗的生物學者は如何なる材料に向

つて研究を進むべきかを知らざる中は研究に著手することは出来ぬ。其の結果の價值は實驗の目的となる植物或は動物の正確なる記載及び認定によること甚だ多く、また此等の有機物相互の關係の知識によることも極めて多い。また哲學的生物學者は、若し彼れの研究が苟も何等かの價值を有するには、記載的生物學者、系統的生物學者及び實驗的生物學者によつて供給せられる事實に基いて立論し、全生物學の究極の統一を得なければならぬ。

動植物の記載及び分類は常に人類の主なる興味の一を構成して居た、而してアダムに歸せられる最初の智的行爲の一が動物の命名であつたことは意味深い事である。イヴの方はこの重要な生物學的科學の起業式に列席する資格ありとは考へられて居らぬ。其れはアダム或はアダムによつて例示せられると想像せられる原始的民族からの遙かなる叫び聲である、併し彼れの子孫も同じ題目に對して依然として興味を感ずるのである。

吾人の知識の漸次的増加と共に、これに關する吾人の研究も當然細別せられるやうになり、現在に於ては次ぎに掲げる如き分科を認めるやうになつた、そして其の各々は各各專

門家によつて獨立の科學と看做されるやうになつた。

形態學——解剖學より其の範圍が稍廣いであらうが、實際に於ては後者と區別し難い——は有機物の形態及び構造を論じ、其の有機物の生命のよつて來る機構を記載する。勿論其れには動物學的方面と植物學的方面とがある、而して生物の種類と數とは實に夥いものがあるので、極めて興深き部門である。形態學的研究は比較解剖學として進化論的見地から試みられる場合には充分なる結果を生ずる。人體の如き一の孤立せる有機物の純經驗的研究は哲學的生物學者にとつて殆んど無意味であらうこと恰も歴史上の短い時期を其以前から全く離して研究するやうなものであらう。方法の改善と共に——就中顯微鏡が發明せられ顯微鏡的研究法の精緻となるに従つて、形態學的研究は益々微細に徹底的になりつつある、そして全く顯微鏡的研究による二の從屬的分科を認めることが必要になつて來た。其れは有機體の諸器官の構成せられる組織を論ずる組織學、及び其の組織を構成する細胞を論ずる細胞學である。生物的科學の最も重要な發達は多く細胞學の領域であつた。細

胞は有機的構造の單位であつて、細胞の研究は——専ら形態學の見地から試みられても——其の方面の専門家が一生を捧けても研究し盡されぬ程のものである。既に知られて居る數千種の細胞は各々吾人が未だ其れを解剖し得ないほど複雑な微小なる構造で、しかも全有機體の構造はこのものを基礎として居るのである。

胚種細胞の顯微鏡的構造の研究は、個々の特性が親から子孫へ傳へられる機構の性質に對する最初の眞の洞察を吾人に與へた。斯くの如くして細胞學は遺傳の研究に對して必要なる補助科學となつた。これに關して吾人は生活せる有機體の組織の微細なることに驚かざるを得ない。如何なる強力の顯微鏡を用ふるも、最も精密なる顯微鏡的化學分析法によつても、有機的實體の存在を明かにすることが出來ない程に微妙なるものである、有機的實體の存在は間接の方法によつて充分確認されて居るのであるが。予は特に所謂メンデル的因子について一言しやう、其れが核の染色體の中に存在することはモルガン教授及び米國に於ける同僚によつて巧に證明された。此等の目に見へぬ構造的單位は物理學者の分子と同

程度のものなるべく、この研究は生物學的科學と物理學的科學との境界線に吾人を導いて行く。生物學上の最も重要な最も遠大なる發達が近き將來に於て期待せられるのはこの方面であらうと予は信ずる。併しこれは生物化學及び生物々理學の範圍に屬することであつて、思はず他の部門を蠶食してしまつた。

個々の有機體の單細胞卵からの發達を論ずる發生學の研究は、前世紀に於て著しく生物學者の注意を惹いた所であつた。胚子原系再現説と稱する推論はこれに基いたもので、この假説によつて有機的進化の問題は多大の光明を投ぜられ、動植物の合理的分類はこれが爲めに極めて容易となつた。其の古典的實例は海鞘（ほづ）である。この極めて退化せる動物は無脊椎動物と看做され、軟體動物に屬せしめるのが常であつたが、露西亞の發生學者コワレスキーの大研究によつて、其の動物は或る點まで其の發育の順序が標式的の脊索動物の其れに従ふこと、高等脊椎動物の其れと全く同一なる脊索、中樞神經系及び鰓裂の出現するところが明かになつた。要するに海鞘は其の一生の中に活潑なる脊索動物の時期を經過し、然

る後他物に固著して不活潑なる生活を營み、祖先の痕跡を殆んど失ふに至るのである。

發生學は解剖的構造について訴ふべき最後の法廷であると久しい間考へられてゐた。また彼の著名なる胚葉説は近來稍不評判ではあるが特殊の場合に於ける或る器官の起原の例外的様式は、假令變則の如く見へるとも、其の説の一般的適用の可能性を強める。吾人は今尙一般的に云へば、表皮及び神經系は特殊の意義を有する諸器官の最も重要な部分と共に、胚の外層即ち胚盤の外皮から生じ消化器官の内面を被へる内膜組織及び其の外生物が内膜即ち粘膜層から發生し、骨格の結締組織、筋肉組織、血管組織、排泄組織が中層即ち中胚葉から生ずることを主張する。またこの三層が動物界の大部分を通して相同、即ち形態學的に同等のものであることを信ずる。要するに發生學上の知識は解剖學及び有機的進化の研究者に必要缺くべからざる豫備學科と看做さねばならぬ。

發生學について右述べる所が眞實だとすれば、古生物學については尙更眞實なりとしなければならぬ。古生物學は地殼の大部分を構成する成層岩中に保存された有機界に於ける

過去の歴史の實際の記録を吾人に提示するのである。地質學者及び古生物學者の研究は過去數十年間に驚くべき結果を完成した。吾人は古くから地質學的記録は概して全く有機的進化説に矛盾しないことを知つて居る。地質學者と物理學者とは今や進化説が假定する悠久なる道程に對して吾人に充分なる時間を許すべき準備が出来て居る。吾人の見積りは少くは一億年から多きは十億年或は其れ以上まで及んで、居るので到底正確に近い所へ到達することは事柄の性質上不可能である。併し數百萬年の年月が多からうが少なからうが殆んど眼中に置くに足らぬ。必要なことは充分なる歳月が存在すべきであつて、如何なる長年月を割當て、も恐れる必要がないと云ふことである。

古生物學の方面に於て近年なされた大發達は絶滅した動植物の新種の發見ではなくして、連絡の完全でない系列の中に以前から知られて居た種を填補することであつた。

多分最も顯著な實例は、主としてアメリカに於て、馬の祖先の殆んど完全に闡明されたことである。また其れほど完全にはないが、鯨及び象も現存の種とは全く異つて居る遠

き祖先まで溯ることが出来た。人類の祖先は今尚ほ大なる疑問として止まつて居る、併し結局論議せられて居る事項は末節に屬する。吾人がハックスレーと共に人類の祖先を直接に或る類人猿に歸するか、或はウッド・ジョーンズと共に他の進化の線との結合を成就せざる中に狐猴レムールの如きタルシウスにまで溯るか、其れは意見を發表する資格ある總ての者が一般に承認する信念——人類は有機的進化の道程の或る特殊の方向に於ける最終の産物であると云ふ信念に動搖を來すやうなことはない。最も保守的の理論家と雖も、伊太利語のみを操る予の友人は伊太利から來たのであると云ふ結論に對して異議を申立てる愚を敢てしないであらう、よしんば予が最初彼れは汽船に乗つて地中海に浮び、ビスケー灣を経て英國に渡來したと信じ、後には鐵路佛蘭西を経て、カレーからドーヴァーを横つたのであらうと考へても、要するに彼れが伊太利から來たことは疑ひないのである。併し今日時代の智的發達に併行することの出来ない人々が所謂デルウィニズムに向つて差向ける批評は正に斯くの如きものである。

吾人は知識の間隙を益々完全に満し、有機的生活の大系統を詳細に再建する點については、安心して古生物學者の勞力に依頼することが出来る。既に彼等の研究は、合理的議論の可能性以上に、有機的進化の説は實に磐石の上に築かれて居ることを證據立てた。

系統的生物学と稱する部門は動植物の分類を論ずるのである。系統的生物学者は現存せる有機體と同時に亦絶滅せる有機體をも取扱ふのであり、また其の結論は形態學上の事實に基き、組織及び細胞の顯微鏡的構造までも研究範圍に屬して居るのであるから、明かに既述の他の部門と重複して居る。系統的生物学者は個々の生物によつて示される相互の類似及び差異に従つて材料を分類する、而して個々の生物の構造の研究が詳細になればなる程、系統的生物学者の分類も完全なものとなるのである。併しながら系統的生物学者の目的は單に種、屬、科等の命名及び認識のみに止まぬ。系統的生物学者は進化學者であり、またあらねばならぬ。彼れは己れの研究する有機體の系統的關係を追跡して、生物の大系統の再建を目的とするからである。動物にあればまた植物にあれば、系統的生物学者として成

功するものは、其の事柄の性質上専門家であらねばならぬ。動植物の種の數及び其れに關する文献は實に夥いので、人智を以て其の全部を取扱ふことは出来ぬ。リンネの時代はとくに過ぎ去つた。

よつて原生動物學者、菌類學者、海綿學者、軟體動物學者、昆蟲學者、鳥類學者、人類學者等が生ずるのである。而して此等の學者の大多數の研究に對する適切なる範圍は、大博物館によつて供給せられるものであることは明かである。系統的研究を要する如き聚集体と文献とを蓄積し得るのは博物館に限られて居るからである。併しながら若しこの種の研究が全然大學の教授及び研究から除かれたならば、大なる不幸であらう、この方面の知識を全く缺いて居る者は多種多様な自然の産物と有機的進化の眞の意義に對して適當なる洞察を試みる事が出来ないからである。大學は博物館と協力しなければならぬ。而して予はこの機會に、倫敦に於ては斯くの如き協力が動物學的團體の要部を構成することに對して満足の意を表したい。

系統的生物學者の過去に於ける研究には偉大なるものがあつたが、若し彼れが自然によつて豊富に供給せられる材料と競争する積りでか、れば、將來に於て尙ほ一層重大なる結果を收め得るであらう。既に命名され記載された動植物の種類の数に達して居るが、新探險の行はれる毎に新しい種が増加する。新種を發見するとは、進んで其れを記載し分類する、また其の資格ある系統的生物學者を見出すよりは遙かに容易である。斯くの如き事情の一結果として、この部門に屬する研究の多くは素人若くは未熟の動物學者の手に委ねられた、而して彼等が洞察力と經驗とを缺くが爲めに、往々悲しむべき結果を生じ、學者に迷惑を及ぼした<sup>り</sup>があつた。或る種類の博物館的訓練は系統的研究を成就する上に殆んど必要缺くべからざるもので、其の重要なとは生物學の他の部門の其れに匹敵する。系統的動物學及び植物學の發達に對して必要缺くべからざる他の一つの事項は國際的協力である。これは既にある程度まで行はれて居ることではあるが、尙ほ一層徹底的にやつて見たいものである。予は全世界の動植物の系統的記載を目的とする國際的團體——例へ

ば現今恒星の表と圖とを作製しつゝ、あるもの、如き——を設けたいと思ふ、併し動植物の種類は、恒星の数ほど多からずとも、これを記載し分類するは著しく困難であらう。困難なことではあらうが、此等の種が如何にして決定せられるか、また其の種は進化の道程の中に如何にして生じたものか、これは今尙ほ生物學上の大問題の一であり、またこれが解決を試みることは系統的生物學者の義務である。

次ぎは現存せる有機體の地理的分布、即ち生物地理學であるが、これに關しては豊富な文献と程度の高い専門化とが存在する。この題目に伴ふ興味は二重である。一方には地球上に於ける動植物の分布は過去の地理に著しい光明を投ずる、また他方には有機的進化に關する多くの貴重なる證據を供給する。吾人に目下關係を有するのは後者である、而して議論全體の基調は「適應的輻射」なる語によつて供給せられる、この語は近來この題目に關する著者の間に流行を極めて居る。この語は、少くも動物界の大なる群は發生地から



種々の方向に輻射し、而して移住の間に新しい生活状態に適應し、新種を生じたのであると云ふ推斷を表はして居るのである。これ程有機的進化説と充分に一致する推斷はあり得ない。

次に位するものは吾人の主要なる範疇の第二なる實驗的生物学である。生物学が實驗的科學になりつゝ、あるとは往々云はれる所であつて、これは比較的近年の發達にかゝるのであるが、既に其の結果頗る有望なることが判明した。諸君は如何なる有機體に對しても、また或る有機體の如何なる部分についても實驗し得るのであるから、其の題目に何等の制限もないことは明かである。或る人は全生涯を捧けて蠅を養ひ、其の飼養の中に時々出現する些細な特質の無限の順列錯列を觀察する。また他の者は各種の藥品の効果を及ぶだけ多くの動物に試みる。孰れの場合にせよ、得られたる結果の重要さは彼等の整理の仕方と一般的に興味ある問題の解決に應用することによつて決すべきものである。科學の他の部門に於けるが如く、多くの時間と勞力とが徒費せられたが、これは研究者の間に適當

なる協力者のなきとまた特殊の問題を解決するために適當なる實驗を選定し得られない爲めであつた。單に行き當りばつたりの目的のない作業は殆んど何等の價值もない。一生涯を費して海岸の礫の測定をすることも出來やうが、其の結果は觀察されたる事實の完全に眞實なる記録を構成するであらうが、殆んど科學的と稱せらるべき價值はない。

便宜上予は實驗的生物学を分つて(一)生理學、(二)實驗的形態學及び發生學、(三)遺傳學、(四)生物測定學とする。

生理學、即ち構造の研究と對照せる機能の研究は、長い間大學の課程に於て最も重要なものと看做されて居た。生理學は通例獨立の科學と看做されて居るけれども、實は明かに生物學の殆んど總ての部門と重複して居る。即ち生理學は決して解剖學から引離すことが出來ず、また遺傳説に於ては基本的に重要な役目を演じて居る。不幸にして吾人は人類としての吾人に對して興味を感じて居るが爲めに、其の結果として人體の機能に注意を集

中することになり、下等動物は殆んど眼中に置かぬ姿となつて居るために、生學物のこの方面に於ける發達は極めて偏頗なるものとなつて居る。勿論これは將來改善される時機が來るであらうし、關係ある諸方面に大なる利益を及ぼすに至るであらう。既に植物學は其の模範を示し、植物生理學の研究は長足の發達を遂げた。

生理學は尙大なる範圍を包括するものであるから、其れを適當に取扱ふに先だつて先づ小別をしなければならぬ。

動植物の一般的生理學は、活動せる全體として看做されたる個體の完全なる生存上缺くべからざる活動、異なる機能の相互關係、及び其等の機能が生命の維持について同等であること取扱ふものである。この題目は比較的の見地から取扱はるべきものであらう。機能の正しい理解は構造の解釋と殆んど同様に進化説の光輝を要するのであるから。

生物化學及び生物々理學は生理學の一部であつて、姉妹科學との連鎖となり、生活せる有機體を無生物界と直接々觸せしめるものである。生物化學と生物々理學とは純物質的見地から機能の分解について云へるだけのことを云ふ、併しそれだけでは未だ生命の謎を解決することは出来ない。

消化、呼吸、排泄、移動等の特殊機能の生理學は特殊の待遇を受くべきものであらう、其れは恰も植物生理學が動物生理學と區別して待遇せられる如く、餘りに題材の廣汎に亘つて居るが爲めである。

實驗心理學は普通に動物の作用と稱せられるものを包括するので、今日極めて明かなる生理學の一分科である。其れは物質論者と生命論者との間に不斷の論争の行はれる主要なる戦場の一を構成する。ジエニング教授の云ふが如く、「動物の動作の題目に關する主要な

る興味は、勿論人類によつて示されるが如く心理的動作の發達に關係を有する點に存する。最下等有機體の動作は比較的部分を構成しなければならぬ。」ジニングのこの題目に關する名著はこの方面に於て行はれつ、ある仕事の種類をよく明かにし、智力の機能を單細胞有機體まで追跡する彼れの努力は興味津津たるものがある。

極端なる物質的學派の例として、吾人は大實驗論者ロープの浩瀚なる著作を擧げることが出来る。予が彼れの説を正しく理解するとせば、彼れは最高等動物の最も複雑なる動作までが、下等動物の屈動と全く同性質の反射作用に外ならない、而して同様に刺戟の純機械的效果として説明し得べきものであると解釋して居るのである。其れに反してハンス・ドリーシユは其の解釋に於て明かに生命論的である、併し彼れの説はベルグソンの説と共に哲學者に委ぬべきものである。

動物の作用の研究は殆んど認められぬ程度に實驗的形態學及び發生學の中に没して居

る。この方面に於ては過去數十年間に廣大な豫想が打開かれ、多くの最も有能な生物學者を惹きつけた。この方面の最も古い實驗のあるものは、傷けられた有機體が再び完全なものとなる、即ち失はれたる部分の再生に關するものであつた。植物及び下等動物に於ては驚くべき程度に發達して居るこの力は、脊椎動物になれば次第に減少し、人類にあつては不幸にして殆ど全くこれを缺く状態にある。併し下等脊椎動物にあつても、肢脚を除去して殆んど任意に再生せしめることが出来る。また蝶蠅の眼の水晶體が虹彩の縁邊から實驗的に再生する事實は、純物質的説明を蔑視するやうに思はれる。斯くの如き實驗は、成長する胚に對して行つた同様な實驗と比較して見ると、生活して居る有機體は極めて顯著なる自己調節力を有すること、其の全體は其の各部分の總計以上のものであることを示して居る。此等の調節的道を支配する法則は現在に於ては未だ殆んど理解せられて居らぬ。併し實驗上得られたる結果によれば往々にして奇妙にも一定の法則には従はぬやうである。若し蝦の眼柄と眼とを或る平面に於て切斷する時は、再び眼柄と眼とが其の代りに生ずるが、

他の平面に於て切斷すれば其の代りに觸角が生ずるのである。或る學者はこの事實からして眼柄は變形した兩叉の附屬物で、進化の道程の間に機能上の變化を受けたのであらうと解釋する。併しこれは神秘的の置換の機構を理解する助けにはならぬ。

器官の移置及び接合の實驗は右の實驗に類似するものである。この中顯著なるもの、一は脊椎動物の眼に關するものである。胎兒の腦の將來網膜となる部分を除去し、頭部の他の部分の皮下に挿入すれば、新しい位置に水晶體を生ずる。この實驗は身體の異なる器官の發達の間が存在する相互關係を見事に證據立てる。この方面に於ても物質論者と生命論者との論争に充分なる材料が提供されて居る。

遺傳の實驗的研究として定義を下すべき遺傳學の研究者は親と子孫との間に存在する神秘的なる關係の解釋に従ふのである。現世紀の初め以來生物學のこの方面は専らメンデル學派の學者が覇權を握つて居た。彼等はあらゆる方面にまた最も徹底的なる態度で發展し

つ、ある。

一つ或は一つ以上の點について彼等の祖先のどれとも異つて居る新種が異なる種の交配によつて生ずることがあり、また或る場合には其の特性を後に傳へると云ふ知識は、實際的に重要な多くの結果を生み出したのみならず、遺傳性構成の精細なる分解を可能ならしめ、且つまた如何にしてこれが一代から次ぎの代へ別々に遺傳せられると同時に、變化の法則に従つて相互に順列錯列を構成することの出来る要因に分解せられるかを示した。

遺傳學者が彼れの繁殖の實驗の結果を説明するに要する其の要因は、未だ胚種細胞中の見得べき實在としては認められない。併しトマス・ハント・モルガンの主宰するアメリカ學派は——未だ確實とは云はれないが——強度の蓋然性を以て核の染色體の中に其の要因を局限し、更に染色體の中に於ける彼等の分布を精密に示すべき方法までも案出した。この點に於て細胞學の研究と遺傳學の研究とが密接に相接することになる。細胞分裂の場

合及び受精作用の過程の中に於ける染色体の動作について最近に吾人の得た知識は、メンデル學派の研究者の要求する要因の順列錯列に對する機構を供給して居る。

勿論此等の結果は顯著で且つ重要ではあるが、因子的假説によつて遺傳の諸問題が完全に解決し得ると想像することに對して警戒する必要がある。有機體は個々の遺傳性形質から構成されて居るとか、總ての種が以前に存在して居る種の交配即ち雜婚によつて生じたなど、云ふ多くの妄説が學界に出現したことであつた。メンデル的因子は結局變化せしめる作因に過ぎぬと云ふことは事實らしい。恐らく特殊の因子、例へば正式の人類が鼻を具へるか具へないかを決定する如き特殊の因子は存在しないであらう、併し人類の鼻が或る特殊の形であるか或は他の形であるかを決定する因子はあるであらう、其れは恰も眼の色を決定する因子が存在するらしく思はれると同様であらう。

遺傳に關する常識的見解の吾人に教へる所によれば、ある有機體が其の兩親に似るは、其の兩親が開始したと同様の成體物質を資本として生存を開始するからである、またこの

物質は發達の際に兩親の發達に影響を及ぼした刺戟と同様な一聯の刺戟を受けるからである。似たる原因は似たる結果を現はす、二聯の發育の成行も、同様の物質を以て出發し同様の状態のもとに起つたならば、同様の結果を生ずるに相違ない。子孫は其の親に似るに相違ない。若し異なる變化的因子が存在するとせば、其の結果は従つて相違するに違ひない、而して吾人は多くの實驗から實際に於てこの通りであることを知つて居る。

多くの點に就て或る有機體の發達に變化を及ぼす所謂メンデル的因子が如何なるものであるかは吾人は知らぬ。併し吾人は其の因子が活動の様式に於て化學的のものであることは推測し得られる。吾人は殆んど無限少量の或る化學的物質が生活せる有機體に大なる効果を生ぜしめることを知る。フンズルスと稱する魚の胚は鹽化マグネシウムが存在する時は、頭部の兩側に各一個の眼を生ぜずして、頭部の中央に唯一の眼を生ずる。其の過程の機構は未だ全く不明であるが、明確なる化學的刺戟に對する明確なる反應である。

吾人はこの點に於て再び生物化學と顔を合せることに立至つた。これに關して予は生物

學の異なる分科の間に密接なる相互關係の存在する一例を示したい。所謂獲得形質が遺傳するか遺傳せざるかの問題は長い間生物學上の大問題の一であつた。

其れは無限の學究的論争と盡くることなき穿鑿とを生ぜしめ、或る學派は明確なる論據を作り出すことに従事し、他の學派は其の證據を破毀するに従事した。眞に批判的の實驗を考案し且つ其れを實行するについての困難が殆んど打勝ち難いものだと言ふことが解つたが、併し最近には其の問題を攻撃する全く新たな方法が米國のガイヤー、スミス兩氏の實驗によつて創められた。兩氏は類似蛋白質の侵入に對する反應についての血液の驚くべき性質に關する最近の知識に基いて實驗を施行した。この見地からの血液の研究は殆んど新たなる科學に發達した。この科學は別個の範疇として吾人の表の中に含めることも出來たであらうが、實の所は矢張生物化學及び生物々理學の一部である。斯くの如くして血液の中に或る明確なる動物の種の赤血球或は精蟲を注射すれば、其の血液の中に外物を溶解し破壊する性質を有する免疫體の出現を惹起す。免疫の近代の理論と施行とは主として

この顯著なる反動によるのである。

ガイヤー及びスミスは食鹽の溶液の中で碎いた兎の眼の水晶體より成る乳劑を鶏の血液に注射して、水晶體を構成する物質を溶解することの出来る血精を製出した。次いでこの血精を妊娠せる兎の血液の中に注射したるに、生れたる兎の子は水晶體の不完全なものであつた。其の結果は勿論單にある一定の化學的刺戟に應じて身體的形質の出現したに過ぎなかつた。併し其の實驗の結果はこれに止まらなかつた。斯くの如く人爲的に生ぜしめた眼の缺點は少くも六代遺傳せられ、時の經つに従つて益々顯著になつた。のみならず其の缺點は男親のみを通して遺傳するのであつた。

此等の驚くべき結果は、學究者流によつて其の上に浴せ掛けられること確實なる破壊的批評を充分に受けて居ない、併し其の研究は充分なる注意を拂つて行はれ、其の證據は極めて明瞭直截で、これを否定することは難事である。

前記の表の次ぎの題目は生物測定學で、これは統計的方法を生物學上の問題に應用したものである。この方面の研究を盛に開始したものは故サー・フランシス・ガルトンで、彼れの研究はカール・ピアスン教授統率のもとに英國派の生物測定學者によつて追従された。不幸にして數學的學科の研究者と生物學的學科の研究者との間には氣分に一致しない所があるらしい。この兩者が一の事項について充分協力することは稀である、而して多くの生物學者が動もすれば生物測定學を稍疑惑的の眼を以て見る傾向のあるは多分其のためであらう。また恐らくは生物測定學者の取扱ふ材料其のものも餘りに複雑で正確を缺いて居るが爲めに、この方法に對して充分なる價值が生じないのであらう。勿論多くの重要な結果が得られた、例へばヨハンゼンの純系に關する研究及び突然變異と彷彿變異とを明確に區別する試みの如きは其れである、而してこれは注意深き熟練せる人によつて充分多くの結果を得らるべき方法である。

吾人は遂に三の範疇最後のもの——哲學的生物學に到達した。これに關して極めて簡短に述べて濟ませる積りである。既に再三この方面に觸れて來たからである。哲學生物學の主要なる内容は勿論有機的進化説である。この説は今日に於て其の過去の歴史の如何なる時代よりも堅固なる基礎の上に立つて居る。また今尙ほ生物學的研究者にとつて靈感の最も多産的な源泉であると云ふも決して過言ではない。有機界全部が比較的單純なる根源から樹木狀に進化發達する證據は、其の方法こそ未だ定説を見ないけれども、確定的である。自然淘汰は、何人も其の抑制的作因としての一般的效果については疑を抱かないが、ダルウインの直接の追従者の或る者が試みた如き普遍的説明としては大多數の生物學者によつて認められて居ないのである。ワイズマニズムも亦其の煩瑣なる機構の重みの下に沈んでしまつた。また一方にはラマルキズムは長い間荒海の上に試験的に頭をもたけて居た、併し獲得形質の遺傳に就ての困難が充分に解決されるに非ずんば、彼れの説を信することは困難である。

有機的進化説は或る方面に於て近年顯著なる發達を遂げた。其れは從來屢々論議せられた生物の起原の問題である。隕石或は太陽光線の壓力によつて吹き送られる微小なる宇宙塵によつて他の遊星から地球へ生命が到來したと云ふ説は、有機界から無機界へ連續を破ることなしに進化の道程を延長する觀念によつて驅逐せられつゝある。炭素化合物の化學的進化の研究及び實驗室に於て其等のものを綜合する可能性とが新たなる提示を鼓舞するに與つて力があつた。其等の提示は從來世に出たるもの、孰れよりも遙かに合理的で矛盾を含まぬやうに思はれる。吾人は或る意味に於て自然發生説に逆戻りをしたのであるが、其れは全く價値ある性質の自然發生説である。吾人は如何に單純なる生物と雖も、生命なき生活が生かせる有機體に突然轉化すると信すべく要求される譯ではなくして、無機物から有機物へ次第に進化すると云ふのである。最も單純なる原形質の段階に到達した時、其の有機的物質は其の環境と新たなる關係を生じた、即ち勢力交換を生じたと想像することが出来る。また此等の作用及び反動は其の有機體の生命を構成したと想像することが出

来る。この段階は純正哲學者の領域である、貧弱なる生物學者と雖も生活せる有機體を單に精巧なる機械として或は單に長い進化の過程の結果としてではなく、其の生命なき環境よりもより高い平面に立つもの、宇宙の構造に對してより深い意義を有するものとして解釋することを許されるではあらうが。

吾人の本來の意圖は純粹の生物學のみについて述べることにあるが、實際の應用に關して數言を費すことなしには濟ませられない。應用的科學が大學の課程のどれ程を占むべきものであるかは極めて論争の餘地ある問題であるが、純粹科學と應用的科學とが相互に密接なる有機的關係を保たねばならぬことは何人も之を疑はぬ。予は實益を伴はぬ研究の獎勵のための學院或は學會が存在せば如何に愉快ならんと屢々考へたことであつた。併しこの功利的な世の中に於ては決して叶ふことなき理想であらう。

「實益を伴はぬ」と云ふ語には不正確な點が含まれて居る。寧ろ其れ以上を知らない人人には實益を伴はぬやうに思はれる研究と云ふべきである。



一例を挙げて見やう。ハーマン・ミュラー教授の云ふ所によると、十八世紀末までは花の眞の目的と意義とが解らなかつたと云ふことである。クリスチャン・コンラッド・スプレングルは當時始めて受精作用に關する吾人の知識の基礎を据え、花から花へ花粉を運搬するについて昆蟲によつて演ぜられる重要な職分を指摘したのであつた。チャールズ・ダルウィンは彼れの古典的著作の一に於て、ニュージーランド在住の或る新聞記者から、同地に於ては花粉を運ぶべき花蜂の居らぬために苜蓿が結實せぬ由を聞いたと記して居る。併し約二十年前予がニュージーランドに赴いた時、カンタバリ州のみに産する苜蓿の種子だけで一年三萬磅に達すると告げられた。これは或る人が自費を以て花蜂を輸入したからである。スプレングルの純粹科學上の發見は夥しい果實を結んだことであつた。

現在に於て吾人が純粹科學から導かれた應用的科學の恩恵を蒙ることは、想像以上のものがある。吾人はたゞ醫學、外科醫學、寄生體學、林學、農學、品種改良、園藝學、水産學の名を擧げるに止めて置く。

併し其の恩恵的は或る程度まで相互的であることを忘れてはならぬ。例へば人體解剖學者及び生理學者は、彼等が自己の研究題目に對して醫學的見地から主として功利的研究を試みたことが、動植物學は云はずもがな、比較解剖學、比較生理學の根柢となつたと主張することが出来る。

併し何處までも純正科學は樹木の根で、應用科學は果實である。少くも果實の中で最も採取する價值ありと考へられる部分と看做されねばならぬ。果實は他にもあつて、恐らく其の味が一層勝れて居るであらう——併し幸ひにして賣行が宜しくない。

勿論純正科學と應用科學との間には全く何等の角逐があるべき筈のものでなく、極めて密接な協力があらねばならぬ筈である。併しながら不幸にして重きをなす人々が國民の物質的利福に直接應用される範圍に於てのみ其の結果を重んずる限りは兩者の間の競争は避けられないのである。

## 第四章 植物學

概 説 過去二十年間に於ける植物學研究の状況を二三の方面について記述せんに、先づ化石植物學に於ては夾炭層中に在存する羊齒類の植物の種子の發見は就中顯著なるもので、これによつて種子の進化の初期の状態が明らかになつた。また泥盆紀の植物の研究によつて、陸上の植物は海産の藻類から進化したることが確實となつた。第二に生態學の方面に就ては、土壤の蒸發、植物の水分蒸發、日光中に於ける日々の變化、空氣中の溫度、降雨、氣溫、其他植物に影響を及ぼすべき種々の要因を決定すべく各種の方法によつて有益なる研究が試みられた。次に顯微鏡的研究に於ては、最大擴大力のもとに生活せる細胞を解剖することが創められ、原形質、核、染色體等の物理的性質に関する研究が大に發達した。超顯微鏡的有機體の存在も確實に認められ、今やこの方面の學者の研究は生命の起源の問題に光明を投ずるまでに至つて居る。第四に實際的應用方面に於ては、植物の疾病、殊に農作物を害する疾病に關聯する細菌學が長足の進歩を遂げ、病菌に抵抗する變種等も造り出された。最後に遺傳學に於ては、ド・フリースがマツヨヒ

カサについて二十五年間系統培養の結果、突然變異説の發表となり、其の後細胞の核、染色體等について精細なる研究が試みられたる結果、遺傳の方法のみならずメンデル的特性の起原をも説明し得るに至つたのである。

十九世紀末紀は科學史上に於て一の形式的轉換期と云ふより一層重要な意義を有する時代であつた。二十世紀の黎明期は眞に生物及び物理的科學の發見に關するルネッサンスに先だ、れた。ヴィクトリヤ時代の末葉に於ては、科學研究の輪廓は悉く研究し盡され、たゞ細目を残すに過ぎざる觀があつた。物理學に於ては將來の發見は小數點以下三位ほどの所に求めらるべく、其の重要さも其の大きさによつて知るべきのみと考へられた。生物學に於ては自然淘汰と適應に關するダルウインの概念が進化に關する動かし難い理と看做され、博物學者は適應と分化との總ての場合が、殆んど四十年前にダルウインの發表した原理によつて、如何に説明さるべきかを示すに忙殺され、また其れを以つて甘んじて居た。この科學上の満足なる終局の楽しい状態は永續すまじき徵候が折々現はれた。其の一は

一八九五年に於けるレントゲン光線の發見であつて、其れに次いでベツケレル、ラザー、ファード其他のラジウム研究が起つて來た。此等の發見は十年と経過しない中に物理學を其の根柢より動搖せしめ、あらゆる方面に於て科學に新生面を開かしむべき使命を帯びて居た。こは亦多くの點について生物學的科學にも影響を及ぼした。生物學に於ても同様にベートサンは夙に一八九四年に『變異の研究に對する材料』を著し、進化及び系統に關する問題の研究については、當時流行の方法を以つてしては總てを解決することが出來まいとの意見を發表した。然し未だ生物學に於て利用し得べき唯一の研究法として從來の比較形態學的方法の批評及び限定、並びに實驗的培養の採用及び發達を促すには至らなかつた。吾人の現在の見地から云へば、此等の二方法は共に便宜な點もあり、限定すべき點もある。また此等の方法は同格に取扱ふことによつて相互に利益を得るのである。

この問題については後に詳述する積りであるが、今は時間の許す限り過去二十年間に於ける植物研究の狀況を簡單に一瞥することにした。この時期の間に於ける植物學の發達

は確かに稀有のものであつた。併し近世に於ける植物學研究の全般に亘つて通曉するには、非常なる勤勉と努力とを必要とする。故に予は過去二十年間に於ける植物學研究の顯著なる事實として傑出せる大發見のみについて述べることにする。また純理論的の題目を人類を裨益する利器たらしめたる應用方面についても簡單に言及するつもりである。

### 化石植物學

化石植物學は石炭の點に就て産業問題に觸れては居るが、植物學者に取つて主として興味ある部分は、其れが植物界の進化に光明を投ずる點にある。岩石の中に殘された古代の植物の化石は、次第に移り變つた植物群と通有的の形とを示して、現在まで殘存せる大植物群の起原、關係、及び系統に充分なる光を投ずる。化石植物學の植物の系統發育に對する貢獻の中で最も顯著なるものは、夾炭層の中に發見される羊齒類の植物に附著して居る種子の發見であつた。この發見について詳述するに先ち、進化的構造としての種子の意

義について數言を費したい。動植物について進化の大成功の一は幼い發達する有機體の被覆と保護とであつた。藻類及び多くの無脊椎動物——有脊椎動物でさへさうであるが——の如き下等なる有機體に於ては、生殖細胞は通例海水中に放出せられ、其處で受精が行はれ、次いで發育の全部が全く保護せられない状態で行はれる。従つて環境的變動は幼兒の發育に直接害を及ぼし或は其れを停止する。一生涯の最も未熟敏感な時代に於ける有機體は全く環境の支配のもとにあるのであるから、極めて少數のみが生存すべきことは驚くに足らぬ。

併しより高等なる動植物になると彼等の子孫を生長の初期の間保護すべき特殊の構造と條件とが種々の程度に於て發達して居る。其の問題は其の方法の多種多様な點に就て多少結果よく解決された。斯の如き手段が其の種にとつて大なる利益を及ぼすことは、彼等の産出に種々の階段のあること及び彼等が永續し改善される事實に對する充分なる理由である。植物に於てはこれが種子と云ふ形となつて現はれた。動物に於てはこの道程の完成

の最後の段階は哺乳類に見出される。哺乳動物にあつては發育の全部が母體の内部に於て供給せられる保護のもとに行はれる。

オリヴァー教授の云ひたる如く『種子の發達と共に、植物は一躍して高等の域に達した、而して其の最も完全なる形に於ける種子は植物の生存の眞の燒點となつた。』植物學者は種子の進化に於ける根本的特相は、機能的大胞子の數が減じて一個になりたる後、子囊の中に大胞子が殘留したる點にあることを承認する。この状態に近きものは現存せる石松屬のイハヒバに見られる、この植物に於ては大胞子の數は四個が合して一組となり、大胞子を發達せしめ子囊の中にて發芽する。古生代のリコボッド・ミアデスマに於てはこれが一層發達して居る。即ちこの場合には一個の大胞子が其の囊子の中に保留され、子囊は頂點のみを胚孔に曝露せる外殻によつて保護される。近種レビドカルボンに於ては同型の種子が一の機能的大胞子と三個の生殖力なき胞子と共に見出される。スコット博士は、この種子が發育する時は一の包被が成長して子囊を圍繞することを示した。

發育する胎芽を保護すると云ふ見地から見れば、雌性配偶體が大胞子の内部で發育し、受精の準備が完成に近く時に其の壁を破るイハヒバの状態は、鳥類或は或種の爬蟲類の卵比較すべきもので、鳥類及び爬蟲類にあつては發育の最後の段階を除いて終始石炭質の殻で保護されて居る。のみならず一方には裸子植物と被子植物、一方には有袋類とより高等なる動物との間に、保護に關して並行する事實を認める。丁度裸子植物が開ける雌蕊によつて特徴づけられ、被子植物が胎芽に附加的の保護を與ふる閉じたる雌蕊を有する如くに、有袋類の幼兒の發育の末期は開ける肚袋の中で行はれるが、より高等なる哺乳類に於ては發育の危機が經過するまで母體によつて完全に保護せられる。

話が前に戻つて古生代の種子のことになるが、この研究は最近の化石植物學に於ては、非常に重要な位置を占めるやうになつた。ウィリアムソンは一八七五年にランカシアの下部石炭紀から得た化石種子を記載したが、二十世紀の始め以來此等の種子は羊齒の習性、葉、及び雄性生殖器を具へた植物に屬することが發見された。一九〇三年にオリヴァー及

ビスコットにラゲノストマ・ロマクシの名を以て知られた種子が羊齒に類する植物リジノデンドロン・オールドハミウムに屬することを示し、古生代の種子を結ぶ羊齒類似の植物に對して羊齒種子の群を發見した。オリヴァー教授及び其の弟子の後の研究に依れば、其の時代の殆んど總ての羊齒類は實際に於て種々型を異にする種子を結んだのであつて、其等の精密なる解剖的研究は種子の進化の初期に多大の光明を投じた。尙ほ未だ開拓さるべき多くの事柄が残つては居るが、化石植物學の歴史に於けるこの重要な章は、陸上の植物が必要に適應したこと、或は極めて悠久なる時代に種子の構造の種々の型を發達せしめて、胎芽の保護の利益から兎に角裨益されたことを示した。

化石植物の研究に就ての一層最近の發達、而して恐らくより廣き意義を有する發達は、尙ほ一層古き時代なる泥盆紀の植物に關して爲された。種子の習性の發達は重要ではあるが、藻類が陸上に移つた過渡時代は進化に關する一層教訓的な題目である。濃厚なる水中に生活し、一部は浮沈力に頼り、彼等に剛性を與ふべき或は傳達の目的の爲めに（榮養分

は如何なる部分からも吸収されるので、組織の分化を殆んど要求せず、また各部分の機能に於て比較的殆んど分化を示さない海藻が、地中に根を下し、空中の環境の壓迫に對して自體を直立せしむべき多少強直なる莖を有し、同化作用を營むべき葉を備へたる陸上の有機體に如何にして發達するを得たか、其れは最近まで一種の推量に過ぎなかつた。水より陸への移動は、如何にして其れが生じたか其の直接の證據の發見が殆んど期待し得られない程悠久なる古代に起つたものである。パウワーは『陸上植物の起原』と稱する古典的著作に於て比較形態學の見地からこの問題の多くの形相を考察した。

併し主としてキッドストーン及びラングによつて、ゴールド教授がスコットランド、ライニーの古代赤色砂岩の中から採集した立派な標本に基いて最近發見された所によれば、この問題に關して關係を有する化石の材料は久しい以前から手近にあつたのであるが、適當なる解釋法がなかつたのであると云ふ。ノルウェーに於ける最近の發見も亦直接この問題に關係がある。ライニーの遺跡は殆んど全部此等の學者によつてライニアと命名せられた植物

の莖及び根莖より成れる硅化せる泥炭の堆積から成り立つて居て、其の構造は殆んど完全に保存されて居る。其の莖は往々二又になつて居るが、根も葉もこれを缺いて居る。併し根莖には原始的の假根を具へて居る、勿論これは蘚苔類の其れの如き機能を營むのであらう。また莖には特殊の脹起部と突起があるが、このものが後に進化して葉となつたのであらう。其の莖には單純なる傳達系統を含み、著しく原始的な頂生の子囊を有し、一見したるところ莖の端から開口に對する何等の装置もなしに直接形成されて居るように見へる。右に近似せるホルネアも同一の土地から發見され、またアステロクシロンは其の莖が單純なる近世の石松屬の如き導管構造を具へて居る。此等の植物の著しく概括的の特徴は、ライニヤが或る植物學者はサロフ、イト屬(藻類)に、或る學者はブリオフ、イト屬(蘚苔類)に、また或る學者はブテリドフ、イト屬(羊齒類)に屬せしめたる事實によつて知らるべく、即ち此等の總てに關係を有するが如くに思はれる。

此等の發見の重要なることがアルバーを促して彼れの悼ましき逝去の少しく前に泥盆紀

に關する一書を著はさしめた。其の書に於て彼れは吾人の最古の陸上植物に關する理解に關係ある泥盆紀の植物についての知識を悉く綜合した。彼れの云ふ所によればライニヤは恐らくシロフイトンの化石せるものであらう。この植物はサー・ウィリアム・ドーソンが一八五九年にカナダの下部泥盆紀から採集された印痕に就いて記載したものである。ドーソンペンハロー、其他の學者によつて記載せられたる右の印痕、及び多くの他の不明瞭なる印痕、及びカナダとスコットランドの泥盆紀層から得られた標本に久しい間纏綿したる疑惑の雲が今や消散した。サー・ウィリアム・ドーソンの初期の記載は概して極めて正確であつたやうに思はれる、而して今や此等の研究の價値は明瞭となつた。

此等の形の考察から、アルバーは菌藻より陸上の有莖植物にまで進化するには三條の明確なる線があつたと結論した。即ち(一)輪生體の中に枝を有する藻類の中に源を發し楔葉木の如き化石に至るスフェノプシダ、(二)大なる多數の散在せる枝を有する藻類に源を發し、羊齒類及び其の子孫に至るブテロプシダ(三)近代の石松層及び其の近屬の祖先な

るリコプシダ。斯くの如くして最近までは全く推量の範圍なりと想像せられた根本的理論的興味の題目が今や直接研究の對照となつた。而して吾人は始めて、植物が水より出で、陸の征服を始めた實際の段階について幾分の知識を得べき可能性を有するに至つた。兎に角其の証據は、スコット博士の云へる如く、陸上の植物が高尙なる機官を附與せられたる海産の藻類から發達した、従つて陸産の植物は原始的の陸産植物から進化したものでなくして、教會の見解と概して一致して發達したる海産型のものから進化したと云ふ假説を裏書するものである。

### 生態學

十九世紀の末葉に生れ出でた植物學の他の一分科は生態學、即ち種々の土地に於て互に相争へる植物の社會學の研究である。この科學は植物地理學より發達し、本來植物地理學者なりしドルーデ(一八八九年)及びシムバー(一八九八年)によつて大體其の基礎を据

えられたものである。一八九五年にウーミングは生態學的植物地理學を公刊し、其の中に與へられたる範圍に於ける植物繼續の諸法則を認めしたが、其れより後一九〇九年に『植物生態學』を著した

米國に於ては十九世紀の末葉にカウルズ及びクレメンツなる先驅的研究者が現はれ、前者はミシガン湖畔の大砂丘に生ずる植物につき、後者は（パウンドと協力して）ネブラスカの植物について研究する所があつた。

植物が廣大なる土地を被ひ、人類の干渉によつて僅かに變化を受けたる米國に於ては、植物の諸型と氣候及び繼續に對する關係が最も熱心に攻究された。英國に於ては一九〇四年に設置せられたる英國植物調査會は、土壤及び氣溫雨量の如き諸種の氣候的要因に關して植物の諸型を一層精細に攻究した。其の結果は一九一一年にタンスレーの編纂にかゝる『英國植物の諸型』、同年英國全土に亘つて行はれたる國際植物地理學探檢、二年後に合衆國全土に亘つて催されたる同様の探檢、一九一三年には『生態學雜誌』の創刊、此等のも

のとなつて現はれた。其の間に生態學は一層正確なる科學となり、土壤の蒸發、植物の水分發散、日光中に於ける種々の變化、空氣中の濕度、降雨、氣溫、其他環境に關して植物に影響を及ぼす種々の要因を決定すべく諸種の器具をも使用するに至つた。斯くの如き狀態に於ける生態學は今や植物生理學の重要な分科と看做さるゝに至つた。自然の環境のもとにある植物の反應の研究は、研究室の實驗によつては解き難き多くの疑問に光明を投ずるからである。植物をして其の生活し成長せる場所に於て吾人の疑問に答へしめる方法は、生態學、生理學、變異、及び進化の諸問題に關係を有する將來の研究に對する極めて有望なる方面である。

### 顯微鏡的研究

顯微鏡は云ふまでもなく生物學者にとつて最も貴重なる研究用具であつて、殊に近年は新たなる方面にも用ひられるに至つた。構造の研究にとつては、固定し著色すると云ふ普



通の方法も貴重であり、必要缺くべからざるものであるが、生活せる細胞によつてのみ決定し得る原形質構造についても多くの他の事實がある。精巧に作られたる極めて細き硝子針を用ひて、顯微鏡の最大擴大力のもとに生活せる細胞を解剖する方法は近年發達した。もので、最も興味ある結果を生じた。殊にカイト及びチュムバースが斯くの如くして行ひたる生活せる原形質、核、及び染色體の物理的性質に關する研究はこの方面に於ける研究の新生面を開いたが、これは通常の方法と相結んで非常なる價值があると考へられて居る。顯微鏡の他の新たなる用途は膠質化學に關するもので、この點に於て植物學者は化學者と接觸することになるのである。所謂超顯微鏡を用ふる時は、原形質構造と其の活動の根柢に位する膠質物の聚合の種々の型の性質を決定することが出来る。

この題目に觸れるからには、予は超顯微鏡的有機體の存在が近年發見せられたることを一言せざるを得ない、此等の生物は強力なる顯微鏡を以てしても檢出し難く、其の存在は其等の生物が生ぜしめる効果によつてのみ知り得らる、底の微細なるものである。彼等は

バクテリアを阻止する程に目の細き濾過器をも通り抜ける、而して其れによつて生じたる結果によつて其の病菌の繁殖したることを知るのである。この型の有機體によつて起る病氣の中最も有名なるもの、一は牛の鷲口瘡である。また小兒麻疹の如きも斯る有機體に基くと稱せられる。苗麻屬のモザイク病及び傳染性變色病の如き植物の疾病も亦明かに同様の原因によつて起るものである、但し後者は接木によつてのみ傳播する。

最近まで黃熱病も超顯微鏡的有機體に基くと信ぜられて居たが、野口博士が一種のスピロヘーテによつて起ることを發見した。併し其の病原菌は或る時期には最も目の細き濾過器をも通り抜けるのであるから、其のスピロヘーテ有機體の一生中には超顯微鏡的生殖をなす時代があるに相違ない。また或る種のバクテリアは普通の生殖法以外に、或る場合には濾過器を通過する程微細なる時期があるらしき徴候がある。

バクテリアよりも遙かに微細なる斯る有機體の存在は、生命の起原の問題に全く新たな光明を投ずるものと云はねばならぬ。此等の有機體の或るものは他のものを阻止する程

目の細かい濾過器を通過する。故に彼等の中にも大小のあることは明かであるので、生活せる有機物が取り得る、而して成長生殖の現象を現はし得る最小限度の大きさはどの位であらうかと云ふことが一の問題になる。此等の微生物を培養する方法が發達した曉には、此等の有機體を材料とする實驗の結果は、吾人をして生命を構成するものについて新たなる見解を抱かしめるに至るであらう。彼等の最小なるもの、類似蛋白質分子の數は大である筈がない。而してこの點に於てまた吾人は有機物と無機物との間の境界線に到達しつつ、ある。斯る状態のもとに於ける自發的生殖の問題も全く新生面を開くことになる。バクテリア及び釀菌に其れを求むるは見當違であらうが、併しこの超顯微鏡的有機體或は病原菌の更に微小なる領域の中に、無機物と有機物との轉移が現在に於てさへ起りつ、あると想像し得られる。

### 實際的應用

植物に現はれたる生命に關する科學的問題は實に有趣であるが、過去二十年間の植物學はまた應用科學の多くの領域にも足を踏み入れた。この方面については爰に絮説する暇はないのであるが、植物の疾病、殊に農作物を害する如き疾病の研究に關聯する微生物學の非常なる且つ堅實なる發達について一言して置きたい。宿主となる植物に對する寄生菌の往々極めて複雑なる生涯及び兩者の關係とは、目下多種の菌類について詳細に研究せられて居る。如何なる國に於ても老練なる微生物學者はバクテリアによる疾病と闘ふ點に於て農夫の同盟者として必要缺くべからざるものとなつた。熱帶地方に於ける農業が尙ほ一層發達すると共に、微生物學者の職務はより重要なものとなるべく、最近キューに於ける帝國微生物局の設置は、英國の各方面に於て行はれつ、ある微生物學的事業に關する援助を與ふる通報の交換所及び中心として重要な貢獻をなすに至るであらう。小麥其他の穀物の如き農作物のみならず多くの貴重なる森林及び用材樹木が年々寄生菌のために蒙る莫大なる損失は、微生物學者が世界の食物及び用材を保存し、其の産出を増加せしめる爲めに重要な職

分を盡すべく切に促して居る。其れに抵抗する變種を作つて此等の害毒を免かれしめる重要な方法が、銹色の斑點を生ぜしめる病原菌に抵抗する小麥を培養したるビフェン及び他の學者の事業によつて實例を示された。綿及び護謨の産出及び他の多くの經濟的應用に關聯せる植物學上の問題は爰で考慮すべく餘りに多岐に亘つて居るが、此等の問題の發生したる時に其の問題を捕捉して解決し得べき適當なる訓練を経たる植物學者が大に要求されつゝあることを指摘することが出来る。植物學の應用が急速に發達したる爲めに、我が國民は應用的方面を發達せしむべき用意に於て缺くる所があつた、外國に於てはこの問題は一層急を要するものがある。

この方面に於ては植物病理學は通例生理學の研究の中に融合して居る。後者は植物學の中に於て殆んど爰に述べる必要な程顯著なる發達を遂けたる部分に屬する。併し吾人は種子及び穀物の電氣培養、ビタミン及びオーキシモンの起原及び作用、及び其等の植物性有機體に對する關係、菌絲とヒース及び菌の如き科に屬する植物の根或は他の機官との間の共棲的關係の如き最近の問題を實際的意義を帯びたる理論的問題として擧げることが出来る。穀物及び其の改善についての猛烈なる研究について、其の問題は結局廣い意味に於いて其の生理學、其の環境的及び遺傳的關係の問題になるのである。

遺 傳 學

さてこれからは遺傳の問題に移るのであるが、恐らく總ての諸君がこれが過去二十年間に於て生物學全體に亘つて最も盛に研究せられた部分なることを認めるであらう。一の法則としてはメンデルの遺傳の原則が和蘭のド・フリース、獨逸のコーレンス、奧太利のチェルマックによつて同時に再び發見せられたる一九〇〇年を以て始めとする。

メンデルのこと及び彼れがモラヴィアのブリュンなる僧庵の庭に於て豌豆を材料として實驗した話は今や普く人口に膾炙して居る。黄或は綠、圓き或は皺の寄れる豌豆の如く一時に一の性質の遺傳に關する實驗を試みて、其の變化は獨立に遺傳された、各一對の性質

を決定するものは獨立に胚種細胞の中に分離して居ると云ふ基本的の原則を發見したること、彼れの發見が一八六六年にブリュン博物學會の徹々たる雜誌に發表され、十九世紀末に再び發見せられるまで煙滅に歸して居たこと等は萬人周知の事實であるから爰には省く。

この再發見及び其の翌年開始せられたるド・フリースの「突然變異說」の刊行の生物學に及ぼしたる影響は極めて戯曲的であつた。若し此等の結果が事實なりとせば、認め得られぬ程小さき變異が徐々と次第に堆積して進化の現象を生ずると云ふ新ダルウィン派の主張が一蹴せられた時に現はれたのである。其の後の發達は此等の結果をダルウィンの見解に關してより正當なる位置に置くやうになつた。併し新しき概念の最初の衝擊は眞に驚くべきものであつた。生物學は約五年前に物理學が受けたる如く新たなる發達に對する衝動を受けた。大陸に於けるド・フリース及び英國に於けるベートサンの影響のもとに突然變異及びメンデルリズムは當時の標語となつた。

實驗的培養を近世の生物學に輸入したる名譽はド・フリースに屬する。新種及び變種の突然的出現を假定した進化論上の突然變異説は、マツヨヒゲサ其他の植物について約二十五年に亘る培養實驗の結果に基いたものである。念入に監督した系統培養の結果から、ド・フリースは、特にマツヨヒゲサに於て、多くの特性に就て先祖の種とは相違する新種は變異或は突然變異として突然出現し、後の代に其の特性を持續することを示した。此等の大多數は、一の性質のみならず總ての部分について、ド・フリースの實驗に供した先祖の種とは異なつて居た。コマツヨヒゲサの如き突然變異は形が小さくそのみならず、花の大きさ及び葉の形に於ても著しく異つて居た。其れは子葉に次いで現はれる最初の葉によつて既に新種たることが認められた。斯くの如き例は他にも少くなかつた。ヒロハマツヨヒゲサに於ては、葉の性質が著しく異なるのみならず、亦習性に於ても、蒼及び花瓣の形に於ても、花粉の生殖力を缺ける點についても著しく相違して居る。この種のものについては後に再び述べることにする。ド・フリースによつて突然發生し、其の特性を後の代まで繼續

するとして記載されたる突然變異の例は恐らく一ダースにも達するであらう。其後他の多くの例が加へられた。

此等の結果の刊行は一九〇三年に完結した、而して其等の結果について最も有趣なる點は、主として一新種が現はれた時に其の變化の性質を決定することである。新種を生ぜしめる如き如何なる變化が其の植物の内部に、胚種細胞の中に起つたのであるか。予は斯る疑問を常に抱いて居たので、一九〇五年其の解決を試みるべき機會が到來した時に、銳意其の事に當つたことは諸君にも想像し得られること、思ふ。其の方法は花粉を生ぜしめる種々の型の細胞の中の分裂する核の構造を非常に擴大して細胞學的手法を以て調査するのであつた。其の翌年第一回の結果が公表されたが、其の中には、或の種に於ける染色體——即ち核より新たに生じたるもの——の種々なる數の發見を含んで居た。この最も意外なる且つ満足なる結果は十年に亘る熱心なる研究に導き、種々の研究者が其れに参加した。この時期の間に此等の新たに分れたる變種或は種の核の構造或は染色體の數が發見せられ

た。またこの方法によつて彼等が先祖の種に對して有する種々なる關係が決定された。而して多數の遺傳的特性に對する一の説明が發見された。此等は十年間に亘れるこの方面に於ける熱烈なる細胞學的研究の結果の一部であつた。

突然變異の一般的概念に關する此等の結果の關係を明かにせんが爲めには、細胞學即ち細胞の構造についての研究の過去二十年間の發達を簡短に概説する必要があらう。有機體が無數の細胞より成り、其等の細胞は唯一の細胞——受精したる卵——の分裂によつて生ずることは今更云ふまでもない。併しながら細胞分裂の道程はバクテリアの繁殖の如く單純に二分するのではなくして、著しく複雑なる現象で、其れには核が主要なる職分を演ずるのである。核の中の物質が分裂する時期の間は染色體と稱せらる、一群のものに分たれる、其の數と相對的の大きさ及び形は如何なる種の核にあつても不變である。核の中の配置も或る程度までは不變である。此等のものは核の中で細胞から細胞へ構造的實體として傳はり行く唯一の部分である。此等のものが遺傳的相違を決定する上に主として關與するも

のであり、且つ種の安定及び其の發達の規則正しく行はる、ことは大に核を構成する各細胞の中に其のもの、存在することによつて支配せられ、其の中に各部分の構造的關係が細胞の一世代から他の細胞の一世代に維持せられるのであると信すべき多くの理由があり、且つ右の如き事實を指示する實驗的の証據に乏しくない。有絲分裂の道程に於て主要なる特相は染色體が縦裂することである。故に分裂したる核は各部分について全く等しい譯である。この道程が極めて正確に行はれることが有機體の發達及び生命に對して根本的に重要である。

尙ほ一つ一言せざるを得ないのは次の事實である。有機體の一生涯の中には一の無類の分裂が行はれるのである。其の場合には胚種細胞が成熟する時は、染色體が分裂せずして對をなして並列し然る後分離するのである。斯くの如くして吾人の關知せざる錯綜せる道程を経て染色體の数が自體細胞中の其れの半数に減ずる。受精するときは二個の胚種細胞の核が結合する、併し染色體は依然として分離して居るので、其の数が倍加する。近年に

至つて種々なる動植物について染色體の對をなして並ぶことが受精の後直ちに起り、個體の發生の間其の状態を續けることが發見された。而して其の對をなすことの遲速に拘らず、各一對は母細胞より出でたる一染色體と父細胞より出でたる其れに相當する一染色體より成るのである。染色體は、今や多數の有機體について知らる、如く、大きさと形とが互に異なる場合には、各種の染色體二個が存在することが知り得られる。吾人の體内の各の核は斯くの如くして兩親より得たる要素を含んで居るのである。吾人の身體の織り出されたる經絲と緯絲の目は實に微妙を極めて居る。

染色體の数が各の種にあつて不變なることは既に述べた通りである。即ち百合科の植物にあつては鬼百合屬は細長き染色體十二對を有し、黑慈姑屬は長さを異にするもの七對を有する。マツヨヒゲサに於ては基本的の数は十四即ち七對である。併し十五、二十一、二十八等の數を有する突然變異も發見された。此等の新らしき數は如何にして生ずるか、其れについては今考ふべき暇がないので、たゞ種々の道程が含まれて居ると云ふに止めて置く。

併し一たび新たなる數を生ずると、其の與へられたる數は新しき形の各細胞の特色を帯びる。ヒロハマツヨヒグサにあつては其の核の中に常に十五個の染色體がある。核植物の如何なる部分を取るも其の數は同一である。右の事實及びオニマツヨヒグサに於ては普通の倍數即ち二十八個を有する事實によつて、各の突然變異は細胞の變化にして、元來特殊の胚種細胞の核の中に取り、細胞の一世代より他の世代に傳承せられると云ふ見解が導き出された。

併しマツヨヒグサの突然變異の或る數のみが彼等の核の構造に認め得べき變化を示す。此等の事實は遺傳の特殊型は剰余染色體が胚種の核の中に分布せられ居る模様によつて決定されることを示す。ブレヴィスティリス及びブルブリカリクスの如き突然變異に於ては、核の構造に認め得べき變化がなく、新しき性質の遺傳は簡單なるメンデルの規則に従ふのである。斯る場合には恐らく化學的性質の變化が特殊の染色體の一部に起つたのであるらしい。吾人は斯くして遺傳の方法のみならず總てのメンデル的特性の起原をも説明し得る域

到に達した。何故に然るかと云ふことは餘り長談義に亘る惧あれば爰では差控へる。モルガンの實驗に於けるドロソフィラと稱する果實蠅に現はれたる二三百の異なる突然變異は殆んど總てこのメンデル型であつた。

ド・フリースの著書が公にされると間もなく、イノテラ・ラマルキアナと稱するマツヨヒグサの一種は恐らく園藝上の雜種であらうと云ふ反對説が起つた。併しこの反對は、米國のバートレットの研究にかゝる小花をつくる野生の種をも含む種々の他の種に於ける突然變異の同様の道程が発見せられるに及んで其の影をひそめた。野生の種に於ては雜種を生ずべき機會は極めて少ないのである。植物にあつては全然雜種を生ずることがないと云ふのは例外であり、兩性を有する動物にとつては不可能な條件なることも亦記憶せねばならぬ。如何に進化が行はるゝも、近似せる形の相繁殖する増加があつたに相違ない。例へば薔薇の中にて外見上の「良種」は實際は雜種なりと云ふ證據が増加しつゝ、あるが、併しこれが爲めに彼等が示す變異の進化的意義が必ずしも減するものではない。

進化的要因としての突然變異に對するより重要な反對は、其の新たに生じたる形が總て異常なるか、病的なるか、或は兎も角他の者との競争に耐へざる程弱いと云ふことである。多數の突然變異が合理的に此等の範疇に當はめ得ることは勿論事實ではあるが、決して全部ではない。往々新たな優勢の或は然らざれば進歩的の突然變異が現はれることがあつて（前者の例はイノテラルブリカリクスで後者の例はオニマツヨヒグサである）新たな方向に進化すべき新出發點を供給する。若し最初の聚合花（菊、蒲公英の如き花）の出現したる時吾人が居たらんには、勿論其れを墮落せる畸形と看做したであらう。併し菊花植物は、種子散布の方法と結合して多くの花を頭部に聚める利益の爲めに、顯花植物の中に於て最も成功せる且つ最も普遍せる科となつた。

最後の數頁は主としてマツヨヒグサの話について述べたのであるが、それはこの植物が現今遺傳學界に行はる、多くの見解の發達に關して重要な役割を演じたからである。其れは細胞學と實驗的培養との元來獨立の科學を打つて一丸となすべく助けたる研究の一で

ある。多くの動物に於ける、また最近には或る種の植物に於ける性染色體の研究の如き他の方面、及びマツヨヒグサ及びドロソフィラ蠅を材料とする實驗的培養の或るものに於ては、染色體と有機體の外部に現はれたる性質と遺傳的作用との間には一定の關係の存する一ことが證明された。尙ほ研究せらるべき事項は少くないが、この二方面の相互關係は、遺傳學及び進化に關する諸問題に關聯せる將來の研究の中最も有望なるもの、一なることは疑ひない。遺傳、變異、及び發育について細胞の構造に關する既知の事實を無視し、或は其れに反する説明を試みるものは、忽ち行き詰ることは疑ひない。遺傳學は植物學上の、或は廣く生物學上の最も活潑なる且つ最も多方面に亘る運動になつた。而して其の將來の發達は多くの獨立せる方面の研究から得られたる結果の綜合を表はすことであらう。

近き將來に於ては自然淘汰、突然變異、正系遺傳、及び新ラマルク派の主張する要因の如き種々の進化的要因に附隨する相對的價値の評價に對して多大の注意が拂はれるであらう。後者は今や再び非常に學界の注意を惹きつ、ある、而して適應に關する多くの實例の



説明の根柢をなすべき運命を有するらしい。若し此等の結果が確實なる進歩を現はさんとならば、其れは推量に基かずして、結果範圍の分析、含まるゝ種々の要因の作用、吾人の所謂有機的進化を生ぜしむる爲めの相互の關係等に基かねばならぬ。

## 第五章 生理學

**概説** 一見實際利益なきが如きものが大なる利益を及ぼした例は枚擧に暇なき程存在する。ガルヴァニが電池製作の暗示を得たのは實にビク／＼動く蛙の脚であつた。リストをして外科手術の改善を成就せしめたものはパストゥールの腐敗に關する研究であつた。生理的現象の中にも「殆んど無に近き」もので重大なる影響を及ぼすものが少くない。人類の甲状腺からはサイロキシンと稱する複雑なる物質を血液の中に注入するが、これは極めて微量なるにも拘らず健康及び生命の維持に必要缺くべからざるものである。腎臓の頂部にある副腎からも一種の分泌物を出す。これまた人類の生活に心須の物質である。これ即ちアドナリンである。自然の食物の中には蛋白質、澱粉、砂糖、脂肪、鹽類、水の外に補助的物質が含まれて居る。これを總稱してビタミンと云ふ。此等のものは極めて少量なるが爲めに最近に至つて漸く其の存在を認められ、今尙ほ化學的性質を明かにし能はざる状態にある。目下研究の對照となつて居るビタミンには三種ある。ビタミンAは植物の綠色部に含まれ、この物質が缺乏する時は佝僂病の犯す所となる。ビタミンBは穀物の胚芽の中に含まれるので、よく搗いた穀物は營養價が劣り、

脚氣の如きはこの缺乏によつて起ると信ぜられて居る。ウィイタミンCは新鮮なる果實及び野菜の中に含まれ、これを缺く時は壞血病に罹るのである。

生理學及び諸々の科學の全部ではなくとも大多數に共通なる問題は金錢である。我國に於てはこの方面の研究が比較的制限されたる範圍で行はれて來たので、米國に遊んだことのある我等多數の者は、其の地の各大學に寄贈されたる數百萬弗の資金を見て垂涎三尺の思ひをするのである。近年我が政府の支出は餘りに輕卒であつた反動として、今や節約の傾向が現はれて居る。併し教育及び研究事業に對する節約だけは眞平御免を蒙りたいものである。

科學は吾人の近年經驗したる種々の困難に携さはつた、而して生理學者の困難が其等の或るものから國民を救済すべく要求されたことは、科學史上に前例のないことだと考へる。最近の戰爭は『科學の戰爭』——化學、物理學、工學、其他其れに關係せる總ての科學の戰爭と云ふも敢て過言ではない。生理學者がこの好機會を捕へて活躍し、好結果を收めた

のは、主として國民の營養に關することであつた。

戰爭は多くの新たな生活狀態を吾人に味はしめたが、平和もまた戰爭に劣らず種々の問題を包含して居る。平和の時に於ける問題は餘り急を要しないかも知れぬ、或は一見急を要せざる如く見ゆるかも知れぬが、其れにも拘らず是非とも注意を拂はねばならぬ問題である。技師は工學の知識なしには己れの仕事を適當に處理せんと思ひも寄らぬ。吾人は總て吾人の生命のみについて云へば取りも直さず技師である。従つて若し吾人が健康の法則に違ひ、健全なる種族を維持し行かんと欲せば、吾人の不可思議なる身體の働かせ方に關する知識の必要なることを俟たぬ。所謂平和の回復して以來生じ來れる多くの問題の中に労働者の問題がある。彼等の運命を從來よりも幸福たらしむべきことは、當に望まじきのみならず如何なる見地より見るも必要缺くべからざることである。より多き賃金が労働者をして果して幸福ならしめたかどうか、其れは予の知る所でないが、兎に角労働者を倦怠と疲勞より救済すべき方法を發見せんが爲めに、産業的疲勞の原因を攻究すべき委員會

が設けられ、王立學會長が其の會長に任せられた。所が其の委員會は節約されてしまった。こは誤れる節約の一例ならんと予は思ふのである。併し斯る經濟問題に多くの時間を費してはならぬ。成程金錢は總ての禍の基であるが、また大なる利福の基でもあるからだ。閑話休題、予は近世の生理學が捕捉すべき或る他の問題について述べなくてはならぬ。

生理學は其の上に病理學、即ち『道を踏み誤れる』生理學が建設せらるべき岩磐の如きものである。生理學は蘇蘭の各大學に於ては『醫學上の根本原理』と呼ばれるのが常であつた。其の眞理は往時の生理學者も覺つて居た所である。何等かの器官に故障を來たして生ずる疾病を診断し治療せんが爲めには、故障なき場合の状態を先づ以て知り置く必要あるは云ふまでもない。醫學生を指導するが予の義務であり、予の主要なる義務である。醫學の研究者は頗る骨の折る、もので、新しき題目が醫學の範圍に入り來る爲に、折々醫學課程と稱せらる、ものが増補せられねばならぬ。併し新課程の設置は恰も一バイント入りの壺に一クォート注入するやうなもので、醫師の卵の上に加へられる餘分の勞力に對して

の同情に耐へず、従つて新課程を入れんが爲めに必然的に他の課程の一部を削減しなければならなくなるのである。目下倫敦大學の醫學部に一の運動が起りつ、あるが、其れは生理學のみならず解剖學、化學、及び臨床醫學の研究に進む以前に學生が一通り學修すべき課程に對して可成り大なる削減を加へやうと云ふのである。生理學者として、また生理學者として講演をするに當つては、予は勿論予の擔當學科の時間數或はクラスの數の削減せらる、ことを遺憾に思ふ、併し其れと同時に細目の點については、現在のところ明かに實際の意義を有せず、學生の研究からは削除するも差支なき部分の少からぬことを認めるのである。所謂應用生理學、即ち生理學の知識を醫療に應用することは眞に必要である。併し其れと同時に實際的の効用がないであらうと思はれるものはどれかと問はれるならば返答に窮する次第である。直接の或は功利的の目的なしに研究せられるものが多々あるが、其れが結局は無限の實際的利益を現はし來るものである。故に疾病或は損傷の救済に直接利用ひられないからとて役に立たぬなど、は絶対に云はれない譯である。斯う云ふ話がある

——一つの話と云ふ以上に大した價值があるとは思はぬが——昔或る老教授が極めて錯綜せる研究に一生を捧けたる後、自分は何人の役に立つた、或は役に立ち相な事を嘗てせなんだことを神に感謝したと云ふことだ。これは餘りに極端な話である。ユニヴァシティー・カレッジのカール・ピアスン教授は、最近の演説に於て反對の立脚點に立つて居た。彼れ曰く、『予は科學的異端者である。予は科學の爲めの科學の價值を信じない。たゞ人類に對する其の應用の價值を信ずる。思想も學問も其れが行爲に變へられずんば殆んど何等の價值もない。』これは恰も兩極端の意見である。普通のもものは兩極端の中庸をとるであらう。併しながら予は先づ過去に於ける一二の事件を述べるに先つて無益の如く見ゆる（或は見えた）ものが反つて有益であつたと云ふ話から始めることにする。

サー・アイザック・ニュートンが重力として知らるゝ宇宙間の偉大なる物理的法則を發見したのは、自然によつて爲されたる一の實驗——樹から落ちる林檎——であつた。同様の出來事がまた思慮ある人々をして實際的事業に向はしめた指示者であつた。彼等は最初は直

接の目的からではなく、往々にして好奇心と稱せられる研究心を満足せしめんが爲めに其れに従事したのである。

十八世紀の末葉に伊太利ボローギヤに一人の男があつた。彼れは本來羅馬教會に屬して居たのであるが、其後異端を奉ずるに至り、科學に身を委ね、郷里の大學の解剖學及び生理學の教授になつた。彼れの名はガルヴァニであつた。當時は宮殿の如き研究室の設けある時代ではなかつた。またガルヴァニの事業について吾人の知れる限りに於て、彼れの用ひた装置は稍原始的であつた、彼れは研究室を臺所として用ひたが、或は適切に云へば、妻の臺所を研究室に充てたのである。而してガルヴァニ夫人も晝食の準備中に起つた偶然の發見に携はつたのであつた。彼女に蛙の脚を調理せんとして、其を一列に掛けて置いた。彼女の良人は其の側で摩擦發電機を廻して居た。其の時彼の女は明かに死せる蛙の脚がピク／＼動き出した事實に良人の注意を促した、ガルヴァニはこの不可思議なる出來事に驚愕して、蛙の脚に及ぼす空中電氣の効果を試みんと欲した。彼れは雷雨の來らんことを望

みつ、屋根に昇り、鐵製の手摺に固著した銅の鉤に蛙の脚を掛け連ねた。雷雨は來らな  
 んだが微風が訪れて來た。彼れは蛙の脚が鐵の手摺に吹きつけられる時其れがまたもやビ  
 クビク動くのを認めた。即ち彼れは異なる金屬の接觸による最初の電池を造つたことを  
 發見した。而して彼れと時代を同するヴォルタの手によつてヴォルタ電池が製作された。  
 其れは近代の電池の父祖であり、また『ガルヴァニズム』の名が其の起原を示して居る電氣  
 學の一大分科の父祖であつた。ヘルムホルツの云ひたる如く、若しこの蛙の脚と、等しか  
 らざる金屬との小實驗が何人にも役に立たぬものとして忽諸にせられたならば、世界は  
 如何なる大損害を蒙つたことであらう、實にやこの發見がなされてから幾何もなく電線に  
 よる通信は電光の速度を以て歐洲の一端から他の一端へと飛びつ、あつたのである。若し  
 ヘルムホルツをして今日あらしめば、彼れの死後ラジウム、X光線、其他電氣に関する種  
 種の放射能が發見され、商業上のみならず、疾病と苦痛とを救済することによつて醫學上  
 の見地からも人類に對する裨益を證據立てたのである。

これは比較的些細なことで、一見純理論的の奇異なる知識と思はれるものが、あらゆる  
 産業に遍く使用せられる電氣學の形成した一例である。更に過去に於ける一二の例を挙げ  
 て見やう。

化學者パスツールの手に成りたる化學上の事業なかりせば、如何にしてリスターの事  
 業は成し遂げられたであらうか。パスツールは醗酵する液體の調査に従事して、腐敗及  
 び類似の現象は醗酵と性質を同することを發見した。リスターがこの原理を實際に應用  
 し、近世の外科手術を發明した由來は斯くの如くであつた。即ち近世の外科手術に於ては  
 醗酵及び腐敗の能因、即ち胚種或はバクテリアを傷から除去するのである。

約三十年前予はパッスルにあつて、同地の大學に於ける生理學者の一人なるミースヘル  
 に面會する機會を得た。彼れは主として生理學の化學的方面に身を委ねて居た。彼れは總  
 ての烈しい勞働をする者の常として、折々仕事を休んで、ライン河の鮭釣に出掛けるのみ  
 ならず、化學的研究のために鱒を保存し、冬季は其れについて研究するのであつた。鮭及

び其の他の鹽の化學成分を完成して、彼れは痛風の病理の完全なる理解に對する基礎を据えた。銑の鹽と痛風とは相距ること甚だ遠いが、事實一方の發見は他方の知識から導かれたものであつた。予は今其の道程を一々辿るだけの時間を持たぬが、兎に角痛風の病理及び尿酸と關聯して起る化學的變化とは、ミーヘルが銑の鹽の研究に於て調査した基本的道程を根柢として起るのである。

もう一つ過去の事實から例を取つて見たい。これは現在の事實に餘程關係がある。ユニヴァーシティー・カレッジのベイリス氏は、戰爭前多年膠質と稱するものに興味を感じて居た。膠質の何たるかは生理學者ならぬ者にとつては大した問題でない。膠質と稱するものは護謨、膠、及びゼラチンの如きもので、且つベイリスの調査にかゝる多大の有趣なる特性を現はすものである。彼れがこの純理論研究に従事したる時、其の結果として、戰爭中屢々起りたる「虚脱」<sup>ショック</sup>と稱する症狀を救済し得べしとは誰が考へたであらう。虚脱は往々にして血液の喪失に基くのである。血液なくして誰が生活を續けられやう。人血は何時

でも得られるものではない。諸君のために己れの血液を與ふる如き友人、勇氣ある友人は何時でもあるものではない。さりとして、猫、犬、牛、羊の血液を用ひることは出來ぬ。其れは病氣を一層重くする惧がある。友人のために自ら進んで己れの血液を供給する如き勇者が現はれたりとするも、其の供給者は充分に念を入れて選ばねばならぬ、出來得べくんば血族が望しいのである。さて戦線に於て己れの血を絞つて與へる如き親族を手近に有する兵卒がどれ程あらうか。そこで其の間に合せとして食鹽水の注射が一時の急を救ふことが發見された、食鹽水は血液の容積を増し、酸素供給者なる赤血球が夥しく生ずるまで其の比較的少數を以て其の任務を盡さしめるからである。併し食鹽水は注射さるゝと殆んど同時に漏出するが爲めに其の効果は一時的のものであることが發見された。遂にベイリスは彼れの研究して居た種々の膠質の性質と血液其のもの、膠質的性質とが酷似するを見て、食鹽水に護謨を混することを提議した。彼れは充分なる自信を以てこれをなし得た、而して其の結果として其の液は餘り早くは血管から漏出しなかつた、従つて新血球の産出

に對した充分なる時間が與へられ、かくして數千の生命が救はれることになつた。

さてこれから愈々吾人が頭腦を働かせつゝある現在の問題に取かゝるのであるが、其れについては先づ自己の追憶について一言したい。今を距ること三十三年の昔、一八八八年には予は未だ比較的年少で、英國協會の會合に殆んど始めて出席し、弱冠なるが故に相當なる敬意を表して先輩の言葉に耳を傾けた。當時の會長は偉大なる技師サー・フレデリック・ブラムウェルであつた。大分古い話ではあるが彼れが演説を始めた時の様子を恰も昨日の如くあり／＼と記憶して居る。彼れは云つた——要點だけを云ふと——「予は嘗てイデスレイ卿の演説を聽いて楽しい一夜を過したことがあつた、卿は「無」と云ふ極めて重要な問題について演説して全聽衆を喜ばせた。」サー・フレデリックは云つた、「予は其の聲に倣ふつもりはないが、今夕は「殆んど無に近い」と云ふことについて申し上げたい。」其れは最初は一見價値なきが如く見えるが、結局非常に重要となるものを云ふたのであつて、粗雑なる器械が小さき些細なる「殆んど無に近い」細部に留意したる爲めに有益なるもの

となつた顛末を述べた。彼れは大砲、橋梁、船舶、其他から實例を取つたが、予が特に記憶して居るのは「無に近い」改善が其れを完全のものたらしめたる天才の勝利の例として彼れが電話を選んだ一事であつた。

巧みなる料理人と拙き料理人との區別は何處にあるか。其れは小さき些細なる——一見些細と思はれることに留意すると否とである。醫師及び生理學者にとつても同様である。現代は無限小のものに對して益々注意が拂はるゝが爲めに無限の發達がなさるゝ時代である。此等の一見些細なる事物が科學の進歩に關して重要な役割を演じたる二三の例を示すことにする。

吾人の身體の中には隠されて居る器官が少くないが、其の一は甲狀腺と稱せられるものである。これは以前は神秘的なる器官とせられて居たもの、一で、其の効用は殆んど知られず、無益に近きものと看做されて居た。然るにこの甲狀腺は極めて小量づゝ、血液中に入される複雑なる物質を製造することが發見された、而して其の物質たるや健康のみなら

ず生命其のものに對しても絶對的に必要缺くべからざるものである。此等の化學的使臣は遠方に派遣せられる身體「ホルモン」(刺戟素)の公使であると通例云はれて居る。ホルモンの中には刺戟を與へざるものと其の反對なものとがあるが、甲状腺の造り出す特殊のホルモンは刺戟を與へる性質を有し、健全なる成長にとつて必要な物質である。食餌として甲状腺を與ふる時は、其の食餌に慣れざる動物は——蝌斗の如き動物を云ふのであるが——非常に急激に成長する。甲状腺の中にて形成せらるゝ特殊の物質は「サイロキシシン」と稱せられ、以前は専ら海藻に、或は兎に角植物界に限られて居ると想像されたる元素——沃度の少量を含有して居る。この複合沃度は健康の維持に必要なものである。其れが餘りに多量に生ずれば或種の病氣を起し、餘り少量に過ぐれば症状の正反對なる病氣を惹起す。

この物質が如何に少なきかを示さんが爲めに、米國に於て近年完成されたる事業について一言する、其の結果として純粹なる且つ吾人がこれを分析し、結晶せしめ、化學者が用ふる種々なる化學的作業を行ひ得るに充分なるサイロキシシンを製出し得た。斯くの如き研究は目下のところ不可能ならんと思はれるが、米國人は常に好機會を認め、且つ屢々商事會社が少くも純粹科學の如く見ゆるもの、爲めに援助を惜しまない。シカゴのメッサース・アーマー會社はケンデル博士をしてこのサイロキシシンを分離し、次いで其れを研究せしむべく特殊の設備——實に數千磅を投じたる設備を備へつけた。上記の分量を得んが爲めには、彼れは六千封度の牛の甲状腺を使用せざるを得なかつた。米國に於ては大罐詰會社があるので、斯くの如き多量の材料を集め得るのである。六千封度の材料を用ひて——諸君は幾何の量を製出し得たりと思はれるか。僅かに約百五十グレインに過ぎぬ。而してグレインは一封度の七千分の一に相當するのである。併しケンデル博士が其の研究を完成するには充分であつた。吾人の血液の中に日々投ぜられる殆んど無に近き量は、極めて微量に相違ない。併しこの微量の物質は普通の營養を維持する上に必要なのである。

次ぎには所謂「無導管腺」を例にとる。諸君の腎臓の頂部に副腎と稱する小さき赤色の



ものがある。この小さき腺が二つながら同時に病の犯すところとなつて、遂に健全なる腺が失はれるに及べば、其の患者は次第に衰弱して死亡するに至ることは、久しい以前から注意されて居た。其の特殊なる一聯の症状をアディソン氏病と名づける。この疑問の病氣を發見したるアディソン博士は六十年前に於けるギー病院の老醫の一人であつた。彼れが當時發見したる所は其れ以來病氣の觀察により、また動物試験の結果により確實に證據立てられた。即ちこの二個の重要な器官とは思はれぬ小さき腺が生命にとつて必要缺くべからざるもので、若し其れを除去するか其れが病に犯さるれば比較的短時日に死亡するに至るのである。吾人は未だ血液の中に注入せられる種々の化學的物質に就ての知識を持つに至らない。兎に角其の中の一が、幾百封度の腎上腺を材料とし(これ亦シカゴの會社に於て)且つ其れを分析して、其れを分離し、純粹の結晶形を得ることが出來たのである。微量のこの物質即ちアドリナリンは斯くの如くして製出せられた。其れは非常に強く、極微量を以てしても卓効を奏する。而して少量ではあるが、生命を維持し、心臓の鼓動を維持し、

血管を收縮せしめ、循環系中に必要量の砂糖を輸送し、筋肉の調子を維持する上に必要缺くべからざるものである。現在に於てはアドリナリンの構造に關する吾人の知識は、合成的分法によつて研究室で製出せられる程正確なものがある。其の材料を腺に仰ぐ必要はない、吾人は化學的に其れを製出することが出来る。

若し水百萬に對してアドリナリン一を加へたる溶液を取り、この極めて稀薄なる溶液の數滴を血管系に注射すれば、心臓と血管とに顯著なる生理的効果を現はすものである。

今より二年前の本大學公開講義に於て講演し、其後「生理學と國民的缺乏」と題して公にしたる講義に於ては、食糧問題の喧ましかつた時代のこと、て、其の方面が大に力説された。其の時取扱はれた題目の中に極めて重要な「ビタミンの問題があつた。これ亦「殆んど無に近き」ものが役に立つた好例である。

自然の儘の食物は身體を構成する要素(類似蛋白質或は蛋白質澱粉、砂糖、脂肪、鹽類、及び水)であると同時に、身體の建造を可能ならしめる或る補助的物質を其の中に含んで

居る。この補助的物質なかりせば成長も健康も生命そのものさへ不可能である。此等の補助的物質に吾人は『ビタミン』なる名を與へた。此等のものは極めて少量しか存在せぬので、最近に至つて漸く其の存在を知られ、今尚ほ其の化學的性質を明かにすることが出来ぬ状態にある。其れは専ら植物界の産物で、其の中に數種あることが知られて居る。其等は分布と溶解性の點について異つて居る。食物の中から其等の物質が除かる、時は、『缺乏症』と稱する病氣が起る。現在までは其の中の三種に研究が集中され、A、B、Cと類別された。

ビタミンAは植物の綠色部に含まれ、容易に脂肪に溶解する。牛が草を食む時はビタミンは其の乳に傳はり、バタに植物性の脂肪を固めて造りたるバタ代用物に比して極度の價値を與へる。後者にあつては、高熱を使用するために、其の中に存在したかも知れぬビタミンは破壊される。魚類の如く専ら海産植物に植物を仰ぐ動物にあつては、ビタミンは主として肝油の中に貯へられる。故に營養不良を治療するに當つて、オリヅの如き油

よりも鱈の肝油の卓効あることが一般に認められるやうになつた。このビタミンの缺如或は缺乏は成長不良の原因である。またこれが尙儂病の一因なることを多數の研究者が確信して居るので、同病の對照薬とせられて居る。

ビタミンBは植物として用ひらる、穀類の種子の胚芽の中に含まれて居る。充分に搗きたる穀粒に於てはビタミンが除去せられる。東洋に於ては白米を用ふる結果脚氣と稱する怖るべき天罰を蒙る。充分に搗きたる小麥から製造したる極上雪白の麥粉は同様に食物としては不完全である。戰爭中に吾人の用ひたるパンは、不味なるにも拘らず健康によきビタミンを含有すると云ふ利益があつた。脚氣は食物に糠を混へて食せば必ず治癒する、且つ速かに癒やされる。

ビタミンCは壞血病の對症薬で、新鮮なる果實及び大多數の野菜の中に含まれて居る。帆前船が長期の航海をなすに當つて、夥しい壞血病患者を出したるは、往時は斯る物資の缺乏するが爲めであつた。現代に於ても極地探検或は長期に亘る籠城の如き同様の缺乏を

生ずる場合には壞血患者を出したことがある。

現代の種々の食物より成る普通の食事を取る場合には、斯くの如き缺乏症は起らない。一の食物（即ち白パン）に於て缺けて居る要素は殆んど確實に他の食物によつて補はれるからである。我國に於て缺乏症に犯さる、惧あるものは、充分種類多き食物を取ること能はざる貧民である。これは亦殊に劣等にして廉價なる人工バターによつて主として脂肪を攝取する場合の育兒について見られる。尙儂病は今日極めて普通である。小兒に現はる、他の危険には小兒壞血病があるが、これは自然の製作所で造られる牛乳、新鮮なる果實の如き食物の代りに（其の中に含まる、ビタミンの破壊されたる）品質の低下した食物を専ら攝取するために起るのである。

必要なる各種ビタミンの量は驚くべき小量であつて、分析し得る程の分量を分離し得るやを疑はしめる程であつた。併し予は前途を樂觀するもので、恰も過去に於けると同様將來に於ても斯くの如き困難が打ち勝る、時期が到來するであらう。

必要なる分量の極めて小なることを例証せんが爲めに、二の例を爰に示したい。予の友人なるケンブリッジ大學のホプキンス氏は我國に於けるビタミン研究の先驅者であるが、實驗動物に與ふるに適量の精製したる食餌を以つてした。然るに彼等は病に犯されて斃死した。其れは其の食物に毒を含んで居た爲めではなくして、曩に述べたる補助的要因を缺いて居たが爲めであつた。次いで彼は同じ食餌の中に日々少量の天然の食物、即ち一ヒの牛乳を加へた。營養及び勢力供給に對する實際的價値は殆んど云ふに足らざるほどの分量である。さは云へこれだけの分量は、然らざれば無益なる食物を有効なるものとなすに充分であつた。これによつて其の動物は成長し、肥満し、繁殖することが出來た。其の牛乳は其の中に含まる、ビタミンのたためにての幸福なる結果を生ぜしめることが出來た。

第二の例、一層顯著なる例は予の同僚ドモランド博士が目下鱈の肝油に關して試みつ、ある研究である、鱈の肝油は特にビタミンAに富むものである。特に富むとは云ふもの、この用語は相對的である。何オンス、幾グレイントと云ふ絶對的の量は重要とは思はれぬ。

市場に現はる、肝油には多くの種類があつて、孰れも皆其の製造者によつて、外觀と味とが他のもの以上に氣持よく精製されて居ると推賞されて居る。精製は即ち激烈なる處置であつて、ビタミンは空氣中の酸素が排除せられざる限り高熱に遭へば損はれ或は破壊せられる程脆いものである。リスター研究所のジルヴァ博士は、壞血病の對照藥としての天然の油と此等の所謂『精製せる』油との價値を比較して、後者の機能が天然の油の數百倍減じて居ることを發見した。ドラモンド博士は目下彼の研究室には一日一滴がボプキンズの一七の牛乳に相當する魚類より取りたる粗製の肝油を備へてある。この一滴は、記憶せよ、其の結果が如何に驚くべきものありとも、純粹ビタミンの一滴にあらざることを。其れは油の一滴である。若し其の中より計量し得べき既知の物質（實際の油或は脂肪等）を除去したらんには、果して何が残るであらうか。極少量に過ぎぬであらう。無限小のもの、非常なる重要について斯くも顯著な實例が他に求め得られようか。

尙ほ其他に身體の各部から分離せられた化學的物質は少くない。此等は充分稀薄にして

用ふれば卓効を生ずるであらう。其の一について更に言及したく思ふ、其れはハーヴェーの發見にかゝるもの即ち血液循環の研究によつて有名になつたものだからである。讀者の大多數は生理學者ではないが、少くとも血液が體內を循環すること位はもとより御承知のこと、考へて掛らねばならぬ。心臟は大なる唧筒で、心臟から他の部分へ通ずる管は動脈と稱せられ、心臟に通じ血液を再び送り返す管は靜脈と稱せられる。然らば血液が動脈によつて輸送せらる、理由は如何。其れは單なる慰みではない。動脈の末梢は毛細管と稱する顯微鏡的の微細なる管の網となつて居るが、血液が其の任務を果すはこの部分に於てである。『能率』とはこの場合に用ひらるべき標語である。この仕事は極めて迅速になされねばならぬ。血液が一回の循環の間にこの細管に留まる時間はたかゞ一秒に過ぎぬからである。彼等が毛細管と稱せられる理由は、毛髪が古人に考へ得らる、最小のものであつたからと思ふ。併し毛細管は最も細き毛髪よりも細いのである。毛髪は中實で毛細管は中空である。而して毛細管は相集つて網目をなし、其の中を血液は比較的徐々と流れて、其

の通過する組織に酸素と養分とを供給し、不用なる老廢物を組織内より除去し、これを排泄器官に運搬する。

諸君は生理學者が毛細管の循環に心血を注いで研究した理由を直ちに理解せられることと思ふ。其れは既に述べた如く、血液が實際に其の任務を盡す部分なるが爲めである。他の管を流る、は單にこの目的を達する一手段に過ぎぬ。肝要なるは此等の顯微鏡的細管を流る、場合の血液の分布である。予は曩に虚脱は血液の喪失に基くことを述べた。戰爭中には比較的血液を失ふこと少きに拘はらず虚脱の症狀を現はす者の多々あることが發見された。虚脱には種々の範疇に屬するものがある。腦の傷害或は完全なる振動(腦振盪)に基く『腦虚脱』と稱するものがある。これは今述べつゝある虚脱とは違ふ。『第一虚脱』と稱するは不意の傷害の結果として度膽を抜かれたる爲めに起るものである。また予の特に述べたいと思ふ『第二虚脱』と稱するものがあるが、これは負傷の直接の効果が消失した後、殆んど一滴の血液をも失はざるに、意氣頓に銷沈するのである。血液は果して何處へ

行つたのであらうか。これは血液が毛細管を膨脹せしめて、其處に停滯したのである。血液は身體の或る部分では他の方面へ轉せしめられ、従つてより重要な器官には餘り多くの血液が利用せられない。即ち其等の器官は、比較的血液に乏しき状態の爲めに不活潑となり、全然其の仕事を中止するであらう。

血管の毛細管をなせる部分に通ずる——毛細管の全數は極めて廣き範圍をなすので——多數の小管がある。此等の小管は開閉の出来る栓の如きもので、血液流動の速さを加減し得るやうに作られてある。而して此等の孔の大きさは、或る種の神経が彼等に作用を及ぼすが爲めに變化せしめられる。

虚脱の或る場合に於ては、氣を打たれたが爲めに、毛細管の部分に不當なる充溢が起る。また斯くの如き氣の顛倒が些細なる場合には毛細管は收縮することが發見された。毛細管の直徑は時には大くなり時には小くなるが故に、血液の量を増減することが出来る。能率の高低循環を生ぜしめる毛細管の普通の状態は勿論ある化學的物質に基くのであるが、ま

た囊に述べたる小管を調節する作用を有する神経に類似せる神経にも基くのであらう。斯る虚脱の場合に、其の状態に殆んど必ず附隨する状態は組織——筋肉の崩壊である。崩壊せる組織は容易にバクテリアの餌となる。其の物質はバクテリアによつて分解せられ、有毒の物質を生ずる、斯の如き場合にはこの特殊の効果を生ぜしめるヒスタミンと稱する毒物を生ずることが多い。其の少量を動物の血管に注射すれば虚脱の状態を生ぜしめることが出来る。ヒスタミンが組織の崩壊及び第二虚脱の場合に於て作用を及ぼす唯一の毒であるかどうかは將來の問題であるが、兎に角他にもありとすれば、其れは同様の作用を及ぼし、恐らくは同一の起原を有する毒であらねばならぬ。

予は小事に對する注意が重要な他の例として上記のものを取つた。而して又其れは最近の——また將來も——生理學上の研究全部に通じて屢々殆んど不變的に現はれたるもの即ち『殆んど無に近き』ものも往々にして研究者の至難とする難問題の解決に極めて重要なものであることを現はして居る。

## 第六章 解剖學

**概説** 人類の大腿骨は顯著なる體重の壓迫と筋肉の緊張を受ける骨であるが、其の構造はよく其れに對して適應せることを示して居る。即ち柱状部は破壊力を受け易い部分であるから中空の圓筒となつて居る。これは骨質を極度に節約し且つ能率を充分發揮せしめる構造で、今日橋梁、自轉車其他に利用されて居る。大腿骨の兩端の膨大部の内部は海綿狀骨と稱する格子狀構造をなして居る。これ亦材料を極度に經濟的に用ひて力に對する抵抗力を驚くべき程度に有効ならしめる構造で起重機、米國軍艦の橋等にはこれが採用されて居る。骨の生成の道程は實に有趣なるもので、例へば大腿骨の如きは始めは全部軟骨より成り、其の細胞の分裂によつて次第に成長する、やがて中央部の一定點に於て軟骨が衰弱し死亡する。この時外部から無數の細胞が軟骨に向つて侵入するが、其等の細胞は掘鑿班、成骨班、血管敷設班の三班に分れて活動し、次第に堅硬なる骨を造り上げるのである。人類の體内には無導管腺と稱する腺があつて内分泌と稱する一種の物質を分泌するが、これは成骨に著しい影響を及ぼすもので、この腺が病の犯す所となつて或る状態にある時は成骨の過程が急速に行はれ、頭部顔面等の骨が驚くべき形態

を現はす。異常の巨軀及び矮軀もまた内分泌の影響である。人種的差異の如きもこれによつて生ずると信ぜられて居る。

現今の科學上の問題は極めて夥多なるが故に、單に其れを列擧するだけにても容易の業にはあらざるべく、充分に其れに就いて論ずる如きは殆んど及びもつかぬ事業であらう。科學者は齡を加ふるに従つて愈々益々己れの實際に有する知識が如何に貧弱にして、學ぶべきこと改めて學び直すことの如何に夥しきかを覺るのである。彼れは古き信仰が徐々と崩壊し、新たなる研究の大道が驚くべき速度を以て開かれ、其の行手には絶えず擴がりゆく新たなる景色を認めるのである。

解剖學は内科醫の技術、外科醫の熟練の侍女としてかしづくもので、解剖學者は主として種々の器官の形態と正確なる位置、及び人體を構成する各種の組織の構造に關する研究を取扱ふものである。斯くの如き研究は實際的及び功利的見地より見れば極めて重要であるが、解剖學者の研究範圍の比較的小部分を構成する。解剖學者は身體各部の形態と位置

とを知るのみで止まない、彼れは他の部分との機能的相互關係、一般の身體經濟の上にも有効なる役割を演ずべく適應せる密接なる構造、最初の最も單純なる根元から其の建造せられるに當つて發生する複雑なる道程、特有の人間の形態を決定する要因等を闡明すべく努めるのである。

解剖的研究は決して人類にのみ限るものでない。勿論脊椎動物は、動物學者と同様解剖學者によつても精細なる研究が遂げられる、解剖學者は之により人體の形態を解釋すべき知識を得んがため、殊に人體の形態に影響を及ぼす遺傳的要因を洞察せんが爲めである。ダルウインの時代以來人類の祖先に關する問題は誘引的な併し同時に極めて玄妙複雑なる研究であつた。新たなる證據は絶えず増加しつゝある、他の動物の研究から得らるゝのみならず、人類及び人類々似の動物の遺骸の研究からも證據が得られつゝある、其等の遺骸は地下に埋没し、過去長年月の間忘れられ、時折出土する所のものである。この問題に關しては論争が盛である。終局の解決は、若し爲し得るとしても、未だ前途遼遠で、多年

の不屈不撓の研究と發見との結果であらねばならぬ。

身體の或る部分は比較的單純であるが、他の部分は驚くべき複雑を極めて居る。其の器官が重要なればなる程、個人の生活に對して必要缺くべからざる役目を盡して居り、其の構造は其れだけ一層錯雜し、一層困難なる問題を解剖學者に提出する。腦は右の如き器官の一例として挙げ得べく、其の餘りに複雑なるが故に、過去に於ては身體の他の部分よりもより多くの注意を受け、現在に於ても尙ほ受けつゝあり、また其れに關しては其の閱讀研究に一生涯を要する程の夥しい文献が現はれた。

併しながら解剖學に於てさへ價值ある教訓は些細なる事物から得られる、また根本問題の鑑識は極めて單純なる構造の研究より得ることが出来る。骨骼の比較的複雑でなき部分の中にて人體の一見單純なる骨組が一例として役立つであらう。若し解剖學者が人體に關する何等かの事實について確實なる知識を有すると主張し得べくんば、普通の骨に關する知識こそ可なり完全なものと云ひ得られるであらう。

解剖學者が標式的の骨に關して何れまでの知識を有するかを告白せんが爲めには、何もむづかしき術語を用ふるには及ばない。極めて單純な且つ極めて平明な語を以て述べられる。科學上の術語を無暗に振舞はすことが往々眞の知識と看做されることがある、また難解な言葉を並べ立てる時は大なる無智を隠蔽する外套の役をすることがある。或る題目に極めて長々しき且つ印象的の名を授け、其れを眞の知識として通用せしめると云ふことは、科學者自身が往々墜落する陥穽である。

支持の役をする、また多くの場合により重要な脆き柔軟なる部分の保護として役立つる骨は、特に緊張壓迫の影響を蒙り易い、これ體重の效果及び筋肉の及ぼす牽引に對する骨の抵抗の結果である。

大腿骨は、起立せる間は絶えず體重の壓迫を蒙り、また往々強大なる筋肉の其れに及ぼす緊張を受くる骨の一例として挙げることが出来る。人類の大腿骨の一般的構造は、其の骨の所有者の一生涯に其の骨が受くべき力に抵抗する見事なる適應の明確なる證據である。



大腿骨は細長き柱或は筒で其の兩端は膨大し充實して居る。大腿骨を縦断して検査する時は、柱状部は中央窩の占むる所となれることが解る。この中央窩は髓窩と稱せられて、生活せる間は軟き髓を以て充され、骨格中大多數の骨の一般的特性を帯びて居る。髓窩の壁は堅硬なる骨より成り、窩の中央部にては最も厚く、兩端に至るに従ひ厚みを減ずる。兩端の膨大部は殆んど卵殻に等しき厚さの骨を以て被はれ、内部は窩をなさずして、通例「海綿状骨」と稱せらる、蜂窩状の骨質によつて充たされて居る。海綿状と云ふよりも格子状構造と云ふ方が當つて居る。

大腿骨の柱状部は、其の構造單純なるがために、殊に破壊力と稱すべきものを受け易い、而して斯くの如き力に抵抗し得る極めて能率高き構造が管或は中空の圓筒なることは、單なる實驗によつて充分なる證據を得られる。

直徑約半吋の棒を取り、兩手に其れを持つて、兩端を自己の方に引いて見よ、棒の物質の外側は裂けるか或は引き離されるが、内側の部分は壓縮され或は壓潰されるを認めるで

あらう。また其の破壊の始めに當つて、先づ破壊する、即ち裂け離れるか或は押し潰されるのは、棒の表面の部分であつて、内部深く位する物質は破壊力を感じることに比較的になく、緊張に抵抗するに當つて有効なる役目を演ずる能はざる位置にあることは明かである。従つて棒を構成する物質が内部深く位する中心の部分から除去されて、其れだけの物質が表面に集中せしめられたならば、其れを破壊するにより大なる力を要するであらう。

棒の中心部の物質を取除いて表面の物質に加へる時は、即ち管或は中空の圓筒が生ずるのである。故に與へられたる量の物質より成る中空の圓筒は同量の物質より成る充實せる圓柱よりも破壊力に抵抗する効果があると云ふことになるのである。

大腿骨の中央部は破壊力を受くること最も大なる部分である、故にこの部分に於ては髓窩の側壁が最も厚い。骨の兩端に於ては破壊力を受くることが比較的少ないので、兩端に至るに従ひ側壁の厚さが減るのである。大腿骨の圓柱部を構成するに當つて骨質は明か

に極度の節約を以て用ひられて居るが、併し能率を犠牲に供することはない。最少量の物質を用ひて最大量の抵抗力を現はす機械的仕掛としての中空圓筒の原則は自然界に少なからず見る所で、其の例は竹幹、鳥の羽の翮等枚舉に遑ない程ある。この仕掛は既に數百萬年前より動植物の建造には見出されたが、人類が之を發見したのは殆んど昨日のことである、而して今や人類は橋梁用の圓柱、自轉車の圓柱部、其他百般の方面にこの發見を應用して居る。

十九世紀の中葉に解剖學者は始めて、大腿骨の膨大部に見らる、如き海綿狀骨が無意味の偶然の装置にあらざることを發見した。海綿狀骨を構成する骨質の微細なる棒の精細なる研究により、また生活せる間にこの部分の受くべき主要なる壓力を計量して、斯くの如き構造は骨質を極度に經濟的に用ひて、しかも力に對する抵抗力を驚くべく有効ならしめるものなることが發見された。

大腿骨の如き骨の膨大部を受くる主要なる壓力は、壓縮即ち壓迫力及び緊張即ち牽引力

である。大腿骨下部に於ける格子狀構造を検査すれば、其の機械的價值を直ちに了解することが出来る。起立せる時には體重は大腿骨に對して垂直に壓力を及ぼし、其の下端を壓縮する傾向がある。大腿骨のこの末端を構成する格子狀構造を薄く切斷して見る時は、如何にも脆弱なる外觀を呈して居る。併し其れを構成する微細なる繊弱な棒は一定の配列をなして居る。大多數の棒は垂直に——即ち正に體重を感じる方向に装置されてある。個々の棒を以てしては大なる壓力に耐へることは出来ないが、垂直棒の全部はこの末端に、生活せる間に受くる如何なる壓縮にも充分耐へ得べき抵抗力を賦與する。この垂直に装置されたる多くの棒は短き横棒によつて連結されて居る。此等の横棒は、垂直の棒が上部から壓迫を受ける時に擴がり或は彎折するを防ぐので、この構造の最も根本的の重要な部分である。要するに大腿骨の末端を構成する格子狀構造は、建築家の口吻を假りて云へば、支柱と繫材との複雑なる組織である。

比較的小さき輕き骨をして莫大なる壓迫に抵抗するを得しめる格子狀組織の最も見事な

る一例は踵骨に見出される。人類の足の諸骨は迫持状をなして身體を支持し、其の重量を地に傳送する。迫持状の足は人類の最も顯著なる特相の一であつて、人類が容易く起立しまた直立して歩行し得るは全くこの爲めである。

足部の迫持は或る角度を以て配置せられたる二個の圓柱より成る。體重は迫持の頂點に壓力を及ぼし、二個の柱によつて地に傳送される。二個の柱の中より長きより傾斜せるものは趾の方に傾いて居る、然るにより短き垂直なる後部の柱は踵骨を成して居る。後部の柱がより垂直なる位置を取れるが爲めに、體重の大部分は踵骨を通じて地に傳送される、従つて踵骨は直立せる場合には著しき壓迫を受けるのである。

踵骨を検するに一見充實せる骨質の塊の如き觀を呈して居るが、鋸を取つて其れを切断すれば、其の殆んど全部が格子狀構造の骨より成り、堅硬なる骨は單に其れを被覆するに過ぎざることを見るであらう。格子狀構造を成せる棒は極めて纖弱で、これに比ぶれば大腿骨末端の其れは粗雜の感がある。主なる二組の棒は容易に識別し得る。一組は骨の上部

——即ち迫持の頂點——から下方と後方に向つて傾斜して居る。この一組の棒は直立したる場合に正に踵骨の受くる壓力の方向に向つて居る。第二の組は骨の後方に向つて上方に彎曲し、前者と直角をなして居る。後者は明かに前者を連結し擴大或は彎折を防いで居る。踵の後部には大なる紐が附着して居て、足を長く伸す時は容易に其れを認め且つ觸れることが出来る。腓部の筋肉はこの紐を用ひて、爪先で立ち或は歩行する時の如く、踵骨を牽上げ、其れを地より離すのである。腓部の筋肉は體內に見出さる、最も強靱なる筋肉の結合の一で、莫大なる牽引力を有するものである。片脚にて佇立せる場合にあつても、容易に踵を地より離し得るを見れば、思ひ半ばに過ぎるであらう。斯る状態のもとにあつては、片脚の腓の筋肉は殆んど全身の重量を易々として持上るのである。其の結果として踵骨は、腓部の筋肉が動いて其れを引上る場合には、莫大なる緊張を蒙るのである。踵骨がこの緊張に堪へ得るのは全く前記の纖弱なる彎曲せる棒のためで、其れは腓の筋肉の紐が附着する骨の後部に衝當り、此等の筋肉によつて引上げらる、時に骨が受くる緊張の線に

正しく排列されて居る。

踵骨の格子狀構造中の第二の組は明かに二重の役目を演じて居る。彼等は第一の組に屬する棒を連結して、體重に基く壓迫に充分抵抗するを得せしめると同時に、腓の筋肉が骨に及ぼす莫大なる緊張に抵抗するを得しめる。

踵骨は偉大なる壓迫を蒙るに拘らず、壓縮或は牽引された方向に些かも變形することがない。嘗ては體重、力量共に勝れたる人のものであつた踵骨の乾燥したるものに就て計量を試みたるに、殆んど一オンスの四分の三に足らざる骨質より成ることが發見された。斯くの如き取るに足らざる分量の物質を以つて、踵骨の如き大さと抵抗力とを有する骨が建造されるとは、殆んど思惟すべからざることに屬する。

壓力に抗する建築的設計としての格子狀構造は中空圓筒よりも更に遅れて人類の發見するところとなつたが、今や盛に利用せらるゝ状態にある。格子狀構造は起重機の建造に缺くべからざるもので、これを用ふる時は、數年前に用ひられたる扱ひ悪しき充實せる起重

機と比較にならぬ美麗なる誘引的のものを製出し得るのである。米國軍艦の特徴なる格子狀構造の櫓はまた以てこの設計の有益有効なる一證となすに足りやう。

大腿骨の下端及び踵骨に見出さるゝ格子狀の構造は比較的單純で容易に解釋せられるが、骨格の他の部分に於ては格子狀構造が更に一層複雑を極めて居て、其の機能的意義は皆目解らず、現在にあつては殆んど解剖學者を蔑視せるが如く見える。この題目は現在に於ては著しく學者の注意を惹いて居るもので、最近浩瀚なる著書が公刊され、其の中には新見解が發表され、長々と論ぜられて居る。この書を繙けば諸君は吾人が骨の構造の機構に關して正しき理解を有するに至るべきは未だ前途遼遠なることを覺えるであらう。若し建築家及び技師が人類骨格の研究に志したらんには、緊張と壓迫に耐ふべき最も有効なる材料の配列に關する貴重なる知識を獲得し得られるであらう。

骨の建造は骨格を有する動物の發育の間に發生する最も驚歎すべき一聯の事件である。其の現象は極めて錯綜複雑を極めて居るが故に、最も有趣なる部分のみを掻い撮んで述べ

ることにする。

(二六二)

人類の大腿骨は最初現はれたる時は、形小さく、而して骨質にはあらずで軟骨から成立つて居る。軟骨は堅き護膜の如く極めて柔軟で弾力に富み、よく一生の初期に於ける骨格を成す物質の目的に叶ふ。夥しき軟骨を含んで骨格が柔軟なるが爲めに、幼兒は往々成年の硬き骨格ならば傷害を受けるが如き事故に遭遇するも大した害を蒙ることがないのである。

軟骨の薄片を造つて顕微鏡下に檢すれば、其れが極めて單純なる組織——外觀磨硝子に酷似した物質の中の微細なる罅隙を充せる無數の細胞——より成れることを認めるであらう。軟骨の顯著なる特相の一は血管を含まないことである。血管が存在しない故に、軟骨は如何にして養分を供せられるか未だ適當なる解釋がなく、この點は將來の研究に俟つべきものである。

軟骨の成長擴大は一見單純なる道程である。軟骨細胞が周期的に二個に分裂する。子細胞は各々盛に包圍物質を分泌して其れを製造して、双子の子細胞と分離する。次いで子細

胞が分裂して更に二個の細胞を生じ、斯くの如くして増殖が繼續せられる。多くの細胞が同様の分裂を営むので、軟骨は成長し擴大する。

やがて未來の大腿骨の縮圖の如き軟骨の中央部の或る一定點に於て軟骨が衰弱し死亡する時期が到來する。これは軟骨によつて示さる、特異の外観に關する唯一の可能的説明であつて、實に吾人の生る、に先つて死は先づ吾人の體に指を染めるのである。

死せる軟骨には外部から蠶食する無數の細胞が侵入する。これは單純なる事實の如く見えるけれども、實は趣味津津たるものがある。一般の人は身體の總ての組織は共通の利福の爲めに調和的に働き、割宛てられたる位置に於ける各細胞群は割宛てられたる仕事をいそしんで居ると考へ易い。併しこれは絶対に眞實であるとは云はれない。身體の種々な細胞の間には競争が起り、或る状態のもとに於ては、或る細胞が外見上他の細胞を犠牲にして成長し増殖する事實を示す證據がある。また或る種の細胞は當然彼れが所屬する領分より迷ひ出で、他の領分即ち組織を蠶食する——語を換へて云へば其れに侵入することもあ

(二六三)

り得る。斯くの如き侵入者及び侵入せられる組織に對して結局有害なる蠶食即ち侵入は、病に犯されたる場合に著しく起るもので、例へばかの怖るべき癌の特性なることが知られて居る。

斯る侵入は侵入する細胞の特殊なる異常なる攻撃に基くものらしく、彼等は其れによつて極めて急激に増殖するのみならず、何等かの方法にて、普通の場合には局限され居る障壁を突破すべき力を得るのであらう。

併しながら其の侵入は全く侵入する細胞の攻撃のみに基くものではないらしい、兎に角其の一部は、侵入さる、組織が通常の場合には自己の周囲の他種の細胞を適當の位置に保持すべき力を有するが、其の力が衰へたるが爲めに生ずるのであらう。予の知れる限りに於ては體内の種々の型の細胞は絶へず相互に侵入せんと努めつ、あるかも知れぬが、相互の均衡を保てる拮抗の爲めに適當の位置に置かれてあるのである。

爰に於て骨の形成の歴史中に尋常の事として外部から細胞が軟骨の中へ侵入することが

特殊なる興味を有し、其れを正しく理解することが非常に重大だと云ふ理由が理解せられると思ふ。其れは癌に於て見らる、異常侵入の説明は一道の光明を投ずるかも知れぬ、これに就ては多大の時間と勢力と忍耐とが費されたが、不幸にして未だ結果の見るべきものがない。

軟骨が依て以て活力を失ふ其の變化が外部からの細胞の侵入に先ちて起り、活力衰へたるが爲めに抵抗力の減少を來し、外部よりの侵入を誘引するのであらうか、はたまた侵入する細胞が影響を及ぼして軟骨をして退化せしめるのであらうか。この二現象の中で軟骨の退化の方が先に起り、従つて侵入を決定する原因となるやうに思はれる。軟骨退化を惹起す大原因となるべき要因に關しては、未だ吾人は何等の知識をも有しない。

軟骨に侵入する細胞は三大班に分れて活動を營むやうに思はれる。第一班は『掘鑿班』と稱するもので、死滅せる軟骨中に侵入し、比較的大なる不規則なる空間を蠶食するのである。第二の『成骨班』は死滅せる軟骨の不規則なる殘片の上に骨質を沈澱せしめるので、

即ち、軟骨の残片は骨を建造する爲めの足場に供せられるのである。第三の「血管設置班」は外部と連絡する微細なる複雑なる管に關係を有し、其の中に含まる、液即ち血液は成骨班の作業に必要な物質を齎し、掘鑿班の廢物を搬出する。顯微鏡下に現はる、光景は、恰も足場、溝渠が設けられ、掘鑿者、建築者の右往左往する多忙なる建築場の如き感がある。同時に必要な物質を搬入し廢物を搬出する單管式装置は衛生技師をして顔色なからしめるに相違ない。

成骨細胞は活潑なる作因で、其れによつて軟骨の代りに骨が現はれる。而して其れが那邊より來るかを知るべき必要がある。正直に告白すれば其れに關する確實なる知識を吾人は有さない。或る大家は掘鑿班によつて軟骨の基礎から分離せしめられたる軟骨細胞は再び若返つて、新たな仕事、即ち成骨事業に従事するのであると主張する。斯の如き説明は明かにあり得べからざることである。成骨細胞は侵入する細胞と共に外部から入り込むと考ふる方が確からしい。この提論が許されるならば、吾人は此等の細胞の性質に關して

より以上明かにすることが出来るであらう。成骨細胞は單に成骨のみをなし得て、他の仕事はなし得ないのであらうか、或はある事情のもとには骨を造り、他の事情のもとには他の組織を造るべく著手するのであらうか。こは將來解決せらるべき興味ある問題である。

若し成骨細胞が決して他の仕事に指を染むことなしと信じ得るならば、彼等は體内の如何なる特殊の部分より來るのであるか。嘗て臺閣に列せんが爲めに解剖學者としての光輝ある生涯を犠牲に供した或る研究者は、成骨細胞は身體の表面から體内深く位する軟骨まで轉移したのであると云ふ説を證明せんが爲めに顯著なる證據を提出したことがある。若しこれに誤なしとすれば、其の發見は次ぎの理由によつて最も深き意義を有するものであらう。動物學者は全動物を二大別する——即ち脊椎を有する脊椎動物と、脊椎を有せざる無脊椎動物とである。兩者の中無脊椎動物は前者よりも劣等でより原始的であつて、比較的後の時代に至つて無脊椎の祖先から進化したものと信ぜられて居る。脊椎動物と無脊椎動物との大なる差違の一は、後者が堅硬なる抵抗力ある骨骼を具備する場合には、其れは體の

表面にあつて、表面細胞によつて構成されると云ふことである。牡蠣の殻と蝦蟹の甲とは斯る外殻の好例である。然るに、有脊椎動物は体内深く埋もれたる内的骨格を有して居る。或原始的の有脊椎動物——例へば或種の魚——にあつては、其の内的骨格は軟骨で構成され、其れ以上に發達することがない。有脊椎動物の体内深き所にある體細胞は、何等かの方法で、軟骨より成る内的骨格を製出することを學び、其れ以上に未だ發達して居らぬと云ふ假定は當を得たるものである。軟骨以上に堅硬なる内的骨格が或る有脊椎動物によつて機能的必要となつた場合に、悠久なる過去に於て無脊椎の祖先の時代に骨若くは骨の如き物質の製造を習得したる表面細胞が、表面から轉移して、内的骨格を供給することに關與するはあり得べきことである。こは勿論純然たる假説である、併しこの假説は、結局軟骨と骨とを置換するに至る組織間の戰爭に對する一説明となる、兎に角成骨細胞の起原の問題は頗る興味ある問題なることは事實である。

骨を構成する實際の道程が開始せられる時は、成骨細胞は極めて明確に指揮命令を受く

るが如く、軟骨斷片の供給する足場の周圍に列をなして配置せられる。これを顯微鏡下に窺へば、指定されたる場所に於ける各單位が各々命ぜられたる仕事に従事する様、恰も多數の軍兵が各自部署に就て活動するに似て居る。成骨細胞は極めて不屈不撓の勞働者で、文字通りに其の勢力の各原子を活動せしめる。其れは自己の周圍に骨質を建造し、遂には自己の活動の結果の裡に埋もれ、而して微小なる骨質の小結節が形成せられる。斯くして先づ生じたる骨質結節の周圍に他の成骨細胞が列をなして、同様の道程を反覆し、凝固の道程によつて骨質組織が延長する。成骨細胞が一度自己の製出せる骨質によつて包圍せられる時は、其の元氣なる活動は終りを告げる、而して、吾人の知る限りに於ては、其の餘生を附近に位する骨質の平安を管理且つ維持すると云ふより平靜な役目に捧げるのである。軟骨細胞とは異り、成骨細胞は決して分裂することがない。従つて軟骨の如くに、組織内發達によつて擴大することがない。

最初に現はれた骨は單に一時的の生命を有するに過ぎない。圓筒の中央部を占めて居る



ので、掘鑿細胞のために掘鑿吸収される。其の結果として髓窩の端緒なる小き中央窩が生ずる。故に掘鑿細胞は軟骨の掘鑿のみならず、骨の吸収にも亦關與するのである。

今や未來の大腿骨の柱體の中央部が、小き窩を圍繞する骨によつて占められ、柱體の殘部と兩端の膨大部とは未だ依然として軟骨質より成ると云ふ段階に到達する。骨を構成する組織は其後柱體の兩端に向つて擴張し、軟骨を攻撃して其れを置換する。軟骨は唯だ成長によつて防衛するに過ぎない、而して軟骨は急速に成長し、各方面に擴大するが、併し大體の形體は之を保留して居る。軟骨が成長するにつれて、侵入する成骨組織に對して愈々廣き正面を提供する。斯くの如くして骨は漸して大きに於て成長し、軟骨は兩端に擴大し、絶えず成骨組織の攻撃する所となつて置換せられる。

軟骨の擴大と成骨組織の攻撃とこの二種の道程の中、後者は比較的元氣旺盛である。やがて柱體の軟骨が消失し、骨によつて置換せらるゝ時期が到來する。骨質の柱體は中央窩の占むる所となり、中央窩は掘鑿細胞の活動によつて絶えず擴大して、骨の構成と歩調

を揃へ、徐々と兩端に向つて延長する。

骨の構成が兩端の膨大部に到達する時、膨大部は莫大量の成長する軟骨によつて占められて居る。其れが如何にも大いので、一時は骨の構成と軟骨の成長とが相互に歩調を揃へ、成骨組織は成長する軟骨に打勝ち能はざるが如く、骨の兩端を占めて居る。暫くの後且つこれは大腿骨の一生に於て比較的後期に起るのであるが、大なる軟骨の兩端は、骨の生成の初期に於て柱體の中央部に及ぼしたる變化に比すべき一聯の變化を蒙るのである。

軟骨部の中央に位する一點が退化的變化を現はし、成骨組織が外部より侵入し、軟骨は消失し、骨が其れに代り、而して其の道程が全部に普及する。この獨立せる骨の生成が大腿骨の如き特殊の骨の兩端に起る時期は可なり一定せるが如く見える、併し其の道程は骨によつて著しく時期を異にして起るのである。骨の外方の部分に於ける軟骨の退化及び其れが骨質組織との置換を決定する確實なる要因と信すべき事情は未だ充分に理解せられな

い。多くの場合に於て、其れは個人の一生の或る特殊の時期に於て現はすべく要求せら

る、一層大なる抵抗力を骨の其等の部分に賦與する機能的必要に對する一の反動であらうと思はれるに過ぎない。

大腿骨の膨大せる兩端に於いて鞏固なる骨が完成されたる後、軟骨は骨質の兩端と骨質の柱體との間に介在する薄き圓盤に餘端を保つ。前後より攻撃を受けるが、軟骨は長き間奮闘を續け、絶えず成長するが、絶えず兩方より攻撃する骨の侵入に亡ぼされる。軟骨の圓盤が持續する限り、大腿骨は大體に於て成長を繼續する。遂に衆寡敵せずして戦ひは終熄し、軟骨の圓盤は消滅し、骨の生成は相連絡し、是に於て大腿骨の骨化は完了するのである。

大腿骨の發達について相繼いで現はる、主要なる事件の記載は必然的に稍不完全で、粗雜で聯絡を缺いて居た。併しながら大腿骨の生成は幾多の異なる活動の結果なることは理解せられやう。これを簡單に概括すれば次ぎの如くである。先づ軟骨で骨の小さき模型が出来る、軟骨へ成骨組織が侵入する、成骨組織が軟骨の中へ擴大し秩序正しく發展する、兩端に軟骨が成長擴大し、其れによつて長さとなが次第に増す、成骨細胞と掘鑿或は

吸収細胞が互に相助ける、後者は軟骨を攻撃吸収するのみならず、沈澱せる骨の一部をも掘鑿し、髓窩の生成と擴大、格子狀構造に關する空間の生成をも擔當する、この多種多様の活動の最後の結果としては、大腿骨の圓柱部の次第に厚みを減ずる側壁が機械的均整の一驚異なるのみならず、格子狀構造を構成する無數の小なる針骨は皆適當なる位置を占め、須要なる厚みと長さとを備へて居る。

大腿骨の建造に従事する細胞は、幾百幾千にはあらずして、幾百萬を算するのである。全骨骼の建造に従事する細胞の總數に至つては、到底理解し得べき印象を傳へることが出来まい。また各細胞が適當の場所にあつて、適當なる分量の仕事に適當なる時に行ふ其の組織の如きも、殆んど人智の及ぶ所でない。歐洲戦争に従事したる大軍の組織の如きも、之に比ぶれば微々たる無能なる努力に過ぎない。

斯くの如き複雑なる組織を生ぜしめる直接の影響は何か、これ自ら生じ來る問題である。この問題に對する第一の解答は遺傳的影響であらねばならぬ。吾人は吾人の祖先から

學んだ、身體の建造細胞は無限の世代を通じて教育されて來た。これも一の解答ではあらうが説明ではない。吾人は形態に影響を及ぼす要因が如何にして親より子孫に傳へられるか、其の理を發見せんことを遺傳學者に對して望んで歇まざる次第である。

個人の生存中に骨骼が受くる壓迫も或る程度まで成骨細胞の事業を決定する他の影響を及ぼすのである。この點については吾人は確實な知識を有して居る。大腿骨は建造の間に容積が増大するのみならず、形態に變化を生ずる。形態の變化は甚だしくはないが容易に識別し得る。若し幼児の大腿骨を擴大して成人の其れに匹敵する大さとなすことを得れば、一瞥して其の差を識別することが出来るであらう。此等の變化が、幼時に骨骼が受くる壓力及び牽引力に對する、兎に角或る程度までは、一の反動なることは、次ぎの事實によつて證明せられる。即ち不幸にして出生以來床に就いたま、で、其の骨骼が通例受くべき壓力と牽引力との影響を蒙らざる場合には、其の骨は或る點に於ては幼時の特性を現はしたる形態を保留して居る。

この數年間無導管腺と稱せらる、體內のある小器官に夥しい注意が集中せられた。其れは通例櫻桃の如き形態と大きさを具へた小團體と記載せられるが、實は豌豆大で、頭蓋骨の窩の中に、短かき柄によつて腦の基底から垂下して居るのである。他の無導管腺は其の大きさが大麥の穀粒ほどで、腦の凹所に埋もれて居る。これは歴史的に興味ある器官で、古代の解剖學者はこれを靈魂の宿る所と考へた。甲状腺は頸部の前部を占め、其の位置は甲状腺腫に犯されたる場合の如くに擴大さる、時は極めて顯著になる。尙ほ一の無導管腺は腹腔内の二個の腎臓の上部に、組織内腺と總稱せられる稍蔓衍的の組織と共に存する二個の小器官である。總ての無導管腺を悉く集むるも小さき珈琲茶碗に容易に容れ得る程度のものである。斯の如く形こそ小さけれ、また全體として體內に於ても顯著なる部分をなして居ないが、しかも個人の利福に甚大なる影響を及ぼし、必要缺くべからざるものである。無導管腺の製出する物質は餘りに微量なるが故に、未だ其の性質が充分明かでない。此等の物質は無導管腺から血液の中に輸送され、身體の全部を循環する。各細胞に到達する量

は全く計算し得ざる程の微量であらねばならぬ。

此等の無導管腺及び其の製出する物質——即ち内分泌——は、今や生理學者によつて盛んに研究せられつゝある。同時に其等のものは解剖學者にとつても特殊の興味を有するものである、身體の建造作業に有力なる影響を及ぼすものであるから。加之彼等は骨格の建造を眞に著しく變形し得、且つ實際に變形することが知られて居る。

其の證據は主として消極的で、主として無導管腺が病氣に犯されたる場合に（其の病氣は一種以上あるであらう）、生じ來る事實に基いて居るのである。斯の如き異常なる状態のもとにあつては、無導管腺の影響は減少すべく、他の場合には實際に増加することもあらう。例へば或る無導管腺の或る状態に於ては、成骨の道程が餘りに過度に進行し、骨殊に頭部及び顔面の骨が驚くべき大きさと形態を現はすことが知られて居る。

最も興味ある発見の一は異常の短軀即ち一寸法師と異常の巨軀即ち大男とは共に此等の小さき腺の故障によつて説明し得られることである。この発見は現在の題目に一定の意義

を有する、巨軀に於ては大腿骨の成骨道程が他の骨と同様餘り急激に進行するに相違ない、身體の異常發達は概して充分なる體長に達する時期より久しい以前に現はれ、また其れは身體發育の期間が通例延長されるので、通常の場合よりは長期間繼續するに相違ない。其れに反して矮軀に於ては、成骨道程が普通の場合よりは遅々として、しかも幼時に於て停止するに相違ない。

大腿骨のみについて云へば、長さの成長は主として其の兩端に於ける無導管腺の成長の成長擴大によるので、巨軀にあつては血液に混じて循環する内分泌が、軟骨の成長に特殊の刺戟的效果を及ぼし、其の結果軟骨が急劇に擴大するのみならず、長期に亘つて生存競争を續け、容易に成骨組織の侵入に屈しないのである。其れに反して矮軀に於ては、内分泌の性質に變化を來し、軟骨の成長を不活潑ならしむるが爲めに、軟骨の擴大すること遅く、成骨組織の侵入に對する抵抗力に乏しく、比較的早く消失するのであらう。

併しながらこの簡短なる説明を以てしては、無導管腺が骨の生長に及ぼす總ての影響を