會長講演

遺傳學の最近に於ける動向

駒井卓

Taku Komai: Recent advances in genetics. (Presidential Address).

今年の遺傳學會大會が從來の 14 回の大會と比べて、著しい特色は、之が吾國の遺傳學が外國のそれから殆んど完全に隔離された状態の下に開かれた事である。かくして進化學の教へる如く、此後吾國の斯學は新しい分化を遂げる事は必須と思ふが、此際此隔離に至る直前の遺傳學の全貌に注意する事としたい。之は見方により敵狀報告と云ふ意味にもなると思ふ。然し廣い戦線に互る状況を、一哨兵の報告から洩無く知る事は望まれぬ。かう云ふ考へを持つて、私の講演を聞かれない。

細胞遺傳學

今日迄 40 餘年間、急速な進歩を遂げた遺傳學の特徴は細胞學と緊要な聯關を保つて來た事である。之によつて遺傳現象に確實な物的基礎が與へられたが、之は斯學の進歩に、極めて重大な意義を持つものであつた。かやうな傾向の遺傳學を細胞遺傳學と稱へられる。此の方面の遺傳學の近頃の動向としては、交叉に關する諸現象に、決定的な細胞學的基礎を與へるための努力など、見るべきものであらう。然し特に取立てて云ふべき事の第一は、**倍數體の人為的誘發**である。之は 1937 年頃 Blakeslee 等の發見した、colchicine 等の適量を以て、植物の分裂組織を處理し、核分裂を其途中に於いて阻止し、先づ其部分の染色體倍加を生ぜしめ、引いて全植物の倍數性なる者を得る方法であるが、既に廣く諸種の作物に應用せられてをる。此法に依り巨大生長をなす植物が生じ、收量が著しく増す事があるばかりでなく、交雜して子孫を得難い種又は品種間に、複二倍體を得る事ができるし、又異數體を生ずる機會を造るので、正に育種上に於ける劃期的な新法である。Blakeslee (1941) に據れば、1939 年夏頃迄に、已に 70 種類の植物に就いて成功したと云ひ、他の人々の得たものを加へると、此倍以上の種類になるとの事であるから、此法の用途の廣い事が察せられるのである。

此法は動物には未だ殆んど試みられず、又成效しても植物の場合に比べて、應用の範圍の狭いであらう。しかし將來恐らく此種實驗が動物に對し而も實用を目的として、行はれる事もあるだらう。

次に**唾腺染色體**の精密な研究を擧ぐべきである。1933 年 Painter 其他によりて、此異様な染色體の真相が明かにされて以來、多くの學者の注意深い研究を経たが、殊に諸種の、染色體異常に關聯して研究の結果、之等異狀の確實な細胞學的基礎が此種染色體中に得られた。近頃は更に一步進んで、之が遺傳子の本性及其表現に關する研究に用ひられてをる。即ち唾腺染色體は細胞遺傳學の貴重な材料であるばかりでなく、生理遺傳學の研究にも利用されてをるである。

斑狀構造と遺傳子の作用

近頃猩々蠅の遺傳學で興味の中心の一になつてをるのは、**斑狀構造**を現はすもの (mottling types) である。例へば眼の色を紅と白との班になつたり、表面の滑かな部分と粗い部分とが入れ混ざつたりするものである。これらは染色體の不活性部が活性部に轉座した場合、位置効果により、其切れ目に近い活性部の遺傳子の一部が、其本來の作用を失つて、それよりも潛性の突然變異形質を現はすためだと解せられる。例へば Demerec 等 (1937) の觀た系統は、X 染色體が左端に近い $3C_4$ と $3C_5$ (Bridges の唾腺染色體地圖に據る) の間で切れ、又第四染色體が不活性部で切れ、轉座を起したものであるが、之は切斷點の左方、即ち $3C_1$ に在る *white* と $3C_4$ に在る *roughest* の兩遺傳子に關して斑狀構造を現はす。即ち此轉座 X を一つ有する雄、又は之をホモに持つ雌の眼は、*white* の複對系なる *cream* 又は *cherry* 程度の地に、紅の斑點を出したり、又は紅の色に *cream* の斑點を出したりするし、小眼も平滑のものと粗鬆のものと同じ複眼中に出る。

尙此斑狀構造は マルビギ氏管や生殖巢の表面にも現はれる。又溫度により、Y 染色體の存否によつて、其大いさや色調が變異する。又轉座のために不活性部に接近した遺傳子程、表現の變化が著るしく、上の系統では、*roughest* の座は *white* のそれより切斷點即ち不活性部に近いから、粗鬆且つ紅の部分はあり得るが、滑かで紅でなくクリーム等の色をした部は無い。

Schultz (1941) の觀察に據れば、此斑狀構造の最も甚だしく現はれる遺傳子の座に相當する唾腺染色體の横帶は、亂れて殆んど消えてをり、其次の部位の帶は著るしく濃くなつて pycnosis を起してをる。又莖外顯微鏡を用ゐて檢べると、其部に核酸の異常増加を認めると云ふ。即ち此の研究によつて、從來さほど重要でないとされた不活性部が核酸の生成に大切な役目を持つ事、又核酸の分布と遺傳子の作用との間に、密接な關係がある事が證せられたのである。此の斑狀構造に就いては、尙ほ明かにすべき事が多くあるが、とにかく之が遺傳子の表現の機構の研究に、一つの重要な手がかりとなるものと思はれる。殊に生物個體の組織器官の分化の現象は、廣義の斑狀構造の生成に外ならぬのであるから、此種の研究の將來には、大いに期待すべきものがあるだらう。

遺傳子と酵素、ホルモン、ウイルス

遺傳子の作用に於いて、酵素やホルモン等と密接な關係にあるだらうと云ふ事は、前から考へられたが、近頃愈々ほんとうらしくなつて來た。例へば Wright 等 (1941) のテンヂクネズミの毛色發現の機構の精緻な研究の結果、色素の生成には、tyrosin の如き chromogen と、之に働らく酵素 tyrosinase がある事が考へられ、此 2 種の物質の性狀や量や分布によつて、あらゆる色調の出る事が、多くの根據の上に確められた。そして是等は總べて遺傳子の支配を受けるものであるが、中にも albino 系に屬する複對遺傳子群は、酵素の生成の方に關與するものだと云ふ。

人間の遺傳病中、尿成分として排泄せられる物質に作用する酵素の力の不足のために起るものに、alcaptonuria, phenylketonuria があり、何れも單一遺傳子の作用に依る。蠶に於ける amylase 生成機能の遺傳子も此型に屬する。

ホルモンは其本性の酵素に似たものである事は、弘く認められてをる。發生學で云ふ organizer 又は evocator も亦ホルモンに似た擴散する物質で、組織の分化を支配決定するものである。遺傳子がこれらホルモン又は其類似の物質の量又は質を左右すると思はれる例は頗る多い。

例へば人類を初め、哺乳類、鳥類にある矮小型で、四肢骨の成長の不充分な、所謂 achondroplasia のものは單一遺傳子に依るもので、腦下垂體前葉ホルモンの異狀に原因するとされる。尿崩症も顯性遺傳子に依る遺傳病で、やはり腦下垂體の病患に因ると云ふ。糖尿病には少くも遺傳的傾向がある事に疑ひないが、Langerhans の島の機能不充分なのが原因である。

猩々蠅、蠶、粉斑螟蛾、小繭蜂の眼や卵の色に關するホルモン様物質に就いては、多くの研究があり、吾國でも立派な業績が出て、外國のそれに優るものがある。其他蛹化ホルモンの製産の遅れるために生ずる猩々蠅の *giant* は、明かに遺傳子の支配による。又蠶の眠性が脱皮ホルモンと蛹化ホルモンとの量によつて決められたる事、之等がそれぞれの遺傳子の支配を受ける事も、吾國の學者によつて研究された(諸星 1939, 梅谷 1940-1941)。

植物でも生長ホルモンを破壊して、矮小型を起す遺傳子が、タウモロコシやエンドウで知られてをる (Van Overbeek 1938)。

尙 Moewus や Kuhn の植物性鞭毛蟲 *Chlamydomonas* の雌雄性を決定する物質の化學成分が分つた事は、此方面の業績の中でも出色のものである (Beadle 1941, Hartmann 1941)。

一方植物の病原ウイルスの研究が盛んになり、其大いさや性質、殊に分裂によつて増殖する事、又自然的に、或は X 線照射によつて突然變異を起す事などより、之と遺傳子との共通性を考へるものが多くなつた。中にはウイルスと遺傳子とを同じものとし、前者は後者の遊離したものに過ぎぬと考へる者もある (Gowen 1941, Kausche 1941, McKinney 1941)。

又遺傳子の構造に就いては、以前から多くの説があるが、要するに簡単なものではなく、よほど複雑なものである事が、近來益々疑へなくなつた。殊に複對遺傳子系の精密な研究、例へば Raffet 及 Muller (1941) の猩々蠅の *scute*, 星野安容氏 (1940 a b, 1941, 1942) のテントウムシの斑紋や橋本春雄氏 (1941) の蠶の重い斑紋の複對遺傳子系の研究を見ると、此事が強く感ぜられる。Muller は此研究から、從來の遺傳子不可分説に疑を抱いてをるものである。

更に遺傳子に就いて、一般の學説と根本的に違つた懷疑説が Goldschmidt (1937, 1938, 1940) によつて、反復唱道されてをる。氏は染色體の構造が全體として其個體の表現を決定するものとし、其中に珠數の様に並ぶ遺傳子なるものの實在を疑ふのである。Muller は G. に比べてよほど穩健であるが、やはり遺傳子の實在に何程か疑惑を持つてをる。そして所謂遺傳子突然變異は、其實總べて染色體の小規模な缺失、重複、逆位などに過ぎないのではないかとしてをる (Raffet and Muller 1940)。これらの説の運命は如何であらうか、將來の遺傳學に残された課題である。

進 化 遺 傳 學

今一つ遺傳學の最近に於ける著るしい動向として、其成果を基礎にして、進化の機構を説明しやうとするものがある。Huxley (1941) は之に evolutionary genetics (進化遺傳學) の名を與へた。此種の試みには、以前から植物に於いて、染色體の倍數性や異數性等を基にして、種や品種の分化を考へるものがあつた。ところが猩々蠅唾腺染色體を觀て、染色體異常を容易又正確につき止める事が行はれ始めて以來、之に依つて此屬の種や品種の分化を研究する事になつた。此仕事に先鞭をつけたのは Sturtevant と Dobzhansky (1936) であるが、其後此兩氏及び其學派の人々により、同屬の多くの種に就いて用ゐられた。種々の染色體異常の中で、最も重きを置かれたのは逆位であり、其種類及頻度が地方種又は種によつて異なる事の確かめられたものは頗る多い。そして之が此屬の進化の機構に、最も主な役割を果たしたと考へられてゐる (Dobzhansky

1937, 1939)。

蕈蠅の *Sciara* 屬では之に反し、缺失や重複が甚だ多くあり、種間の隔離は主として是等のために起つたと思はれると云ふ (Metz 1941)。

次に **雜種不妊の現象** は種間の不連続性を最も的確に現はすものであるが、其遺傳學並に細胞學的基礎もよほど分つて來た。此問題を動物の材料で一番良く研究した Dobzhansky (1937) は、不妊の原因を染色體の構成上の差に歸し得るものと、特殊の遺傳子に因るものとに區別した。多分後の不妊を起す遺傳子の中には、性決定のものと同一のものもあると思はれる。即ち雌性決定の遺傳子と、雄性決定の遺傳子との力の調和が、雜種に於いて亂されるのである。其結果はマイマイガ等の場合の如く、間性として現はれる事もあるが、又單に性細胞の發育を阻止するだけの事もあらう。

尙ほ新種の形成の際に、新突然變異遺傳子が如何にして保存され、普及されるか、淘汰作用は如何なる結果を將來するか、隔離の効果は如何等は理論上又實驗上から深く検討された。

此進化の問題、殊に自然淘汰に關して、觀察實驗を行つたのは、ロシア生れの學者に多い (Gause 1934, Dobzhansky 1937, Timofeeff-Rossovsky 1940)。又數學的理論上から之を究めた者は Fisher (1930), Haldane (1932), Muller (1941), Wright (1941) 等、英米の學者に多い。此人々の得た結果には重要なものが多く、例へば生物に有害な突然變異が、意外に多く又常に新生しつゝある事、それらが其集團中に自然的に入り込み行く事、それ等が有害でも、之を現はす個體の頻度が或程度迄達しない限り、自然淘汰の作用を受けない事、隔離は環境條件等と無關係に、必然的に諸群間の差異を來らせるものである事等ある。

とにかく進化學は遺傳學よりの資料により、今や劃期的の變革を受けつゝある。従つて系統學も其影響を免れないであらう。とにかく最近の遺傳學の業績を無視して進化を説かうとするのは、甚だしい時世遅れである。

人 類 遺 傳 學

終に特に人類遺傳學の方面に於いて、近頃の著しい進歩の跡を見ると、先づ遺傳子間の **連鎖の現象** の發見を擧げるべきであらう。人類に於いて伴性遺傳をする形質が 10 種以上も知られてをるが、是等の間に連鎖がある事は云ふ迄もない。處が Haldane (1936) は、其のほかに性決定因子との間に部分的の即ち比較的緊密でない連鎖關係にある病的遺傳子が若干あるとした。それらは X と Y との間の交叉によりて X より Y に又 Y より X に移り得るもので、従つて一見常染色體の遺傳子の如く見える事がある。其交叉値は遺傳子によつて異なるから、自ら X 染色體上の遺傳子の座を示す地圖ができると云つて、之を公にした。Koller (1937) は此說に細胞學的根據を與へた。其後 Haldane (1941) は顯性の色素性網膜炎の家系 3 を得て、前説を補足した。又 White (1940) は綠型紅綠盲と近視を伴ふ夜盲との間の連鎖度を計り、50 に近い交叉値があるとした。此研究の統計的方面は Haldane が之を行つた。之等の人々の說に従へば、人類の XY 染色體には、接合交叉する部分と、之をなさない部分とがあり、後者に性決定の遺傳子がある。前述の交叉を示す遺傳子は前者の中にあるが、紅綠盲や血友病の如き完全な伴性を示すものは、接合をなさない部分にあると云ふ。尙紅綠盲と血友病の間には、かなり密接な連鎖がある様で Bell と Haldane (1937) は此間の交叉値を 5% 内外とし、交叉型と思はれるもの一例を報じた。Rath (1938) も此間の交叉の確かな一例を見出したと云ふ。

次に常染色體上にある遺傳子に就いて、連鎖を見出す事は、今迄度々試みられたが、成效せずに居た。ところが近頃になつて此種の例が一つ二つ報ぜられた。其一は Burks (1941) の智齒や門齒の缺如と髪の色との間に、連鎖があり、0.1% 位の交叉があると云ふもの、他の一は Finney (1941) の OAB 血型の遺傳子とアレルギーの遺傳子との間に連鎖があり、22.8% 位の交叉があるらしいと云ふものであるが、又 Munro 等 (1941) は phenylketonuria の遺傳子も OAB のそれと、連鎖をしてをるらしいと云つてをる。

要するに、此等連鎖及び交叉の證據は、未だ不充分であり、殊に伴性の遺傳子に關しては、Y 染色體の存在を前提としたもので、頗る疑はしいものと思ふが、人類に於ける此種研究が理論上並に實用上、重要な事に鑑み、不完全なもの乍ら、參考資料として御紹介して置く。

次に **双生児を用ゐてする遺傳の研究は**、益々多く材料が集まりつゝある。殊に家系を調査する法では解決困難な形質に就いて、大體の見當を附けるには、適當な方法であるので、精神病、低能、癆、結核等の遺傳の研究に、此頃盛んに用ゐられてをる。

かやうにして双生児の材料を集めて見ると、確かに一卵性と判斷される二人の間に、表現の一致しないものが、相當多く出て來る事に氣附くのである。身長體重とか、知能や氣質とか、精神病や結核に罹るか否かとかに就いて違ふのは、簡単に環境の差に因ると云つてしまへば済む場合もあるが、明らかな遺傳性の病で、二人が著しく違ふ事がある。私共は先年 (1934) かう云ふ例を報告した。即ち疑無く一卵性と思はれる双生児の一方に、學齡頃から尿管病が現はれ、同時に其身體の發育が甚だしく相手より劣る様になつたものである。又 Lewis (1937), Störing 及 Lemser (1940) は一卵性双生児の一方に、肢端肥大症の出た例各一を報じ、Liebenam (1939) は皮膚に腫瘍を生ずる有名な遺傳病 Recklinghausen 病が、一卵性双生児の一人にのみ現はれた例を記してをる。同様の例は他の種々の遺傳性疾患に就いても知られてをる (Verschuer 1937)。

かやうな一卵性双生児の間に見る (遺傳性疾患の) 差異は、如何に解すべきかと云ふに、大體に於いて其發育中に起つたものである事は疑ひない。或は子宮内の環境の相違に因るものもあらう。又出生後の環境の差も何程か原因になつてをるものもあらう。然し又體細胞の増殖中に起る突然變異に因る事も考へられる。そしてそれには染色體異常に因るものもあるに違ひない。人類の染色體は數が多く、従つて不分離、添著等に因る異常が割合に起り易い事は考へられ、又從來の細胞學的觀察からも支持される。又狸々蠅で觀られてをる體細胞の染色體間の交叉に依り、異型になつてゐる劣性の形質が表現される事もあるかも知れぬ。其ほか遺傳子突然變異が、體細胞中で起る事も、あり得る事である。因に一卵性双生児の病で2人の間に差異を見る例が、腫瘍の類に多い事は、在來より考へられた腫瘍の原因を、體細胞に於ける突然變異に歸する説に、一つの根據を與へるものでないかと思ふ。

要するに近頃の遺傳學の傾向は、依然として細胞學的根據の上に立つものが其主流をなすが、其ほかに生化學や物理學や數學の知識を基礎とするものも著しくなつて來た。將來の遺傳學は是等の諸科學と緊密な連絡の上に發達をなすであらう。

以上は初めに述べた如く、一哨兵の狀況報告に過ぎない。又擧げた事實に關して、之を是認又は否認する事は、自ら研究せぬ以上、あり得ないのはもちろんである。之に對して實際に破邪顯正の劍を揮ふ事は、それぞれの分野の吾が専門家の仕事でなければならぬ。

引用文獻

- Beadle, G. W. 1941. Genetic control of the production and utilization of hormones. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- Bell, J. and Haldane, J. B. S. 1937. The linkage between the genes for colour-blindness and haemophilia in man. Proc. Roy. Soc. ser. B **123**.
- Blakeslee, A. F. 1941. The induction of polyploids and their genetic significance. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- Burks, B. 1941. Autosomal linkage in man. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- Demerec, M. and Slizynska, H. 1937. Mottled white 258-18 of *Drosophila melanogaster*. Genetics, **22**.
- Demerec, M. 1941. The nature of changes in the white-notch region of the X-chromosome of *Drosophila melanogaster*. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- Dobzhansky, Th. 1937. Genetics and the Origin of Species.
- 1939. Experimental studies on genetics of free-living population of *Drosophila*. Biol. Rev. **14**.
- Finney, D. J. 1941. An apparent linkage of the O A B blood groups with allergic disease. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- Gause, G. F. 1934. The Struggle for Existence.
- Goldschmidt, R. 1937. Spontaneous chromatin rearrangement and the theory of gene. Proc. Nat. Acad. Sci. **23**.
- 1938. Physiological Genetics.
- 1940. Chromosomes and genes. Amer. Assoc. Adv. Sci. **14**.
- Gowen, J. W. 1941. Behaviour of viruses and genes under similar stimuli. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- Haldane, J. B. S. 1932. The Causes of Evolution.
- 1936. A search for incomplete sex-linkage in man. Ann. Eug. **7**.
- 1941. New data on partial sex-linkage in man. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- Hartmann, M. 1941. Das Wesen und die stofflichen Grundlagen der Sexualität. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- 橋本春雄. 1941. 蠶に於ける聯關の研究. III. 過剩肢重複對立遺傳子群. 蠶絲試驗場報告 **10-5**.
- 星野安容. 1940 a. Genetical studies on the pattern types of the lady-bird beetle, *Harmonia axyridis* Pallas. Jour. Genet. **40**.
- 1940b, 1941, 1942. テントウムシ *Harmonia axyridis* Pallas の遺傳學的研究. 第 IV, V, VI 報. 遺傳雜 **16, 17, 18**.
- Huxley, J. S. 1941. Evolutionary genetics. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- Kausche, G. A. 1941. Untersuchungen zum Problem der biologischen Characterisierung phytopathogener Virusarten. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- Koller, P. C. 1937. The genetical and mechanical properties of sex-chromosomes. III. Man. Proc. Roy. Soc. Edinb. **57**.
- Komai, T. and Fukuoka, G. 1934. Postnatal growth disparity in monozygotie twins. Jour. Hered. **25**.
- Lewis, A. J. 1937. A case of apparent dissimilarity of monozygotie twins. Ann. Eugen. **7**.
- Liebenam, L. 1939. Diskordantes Auftreten von Ostitis fibrosa cystica localisata bei einem eineiigen Zwillingspaar. Erbarzt **4**.
- McKinney, H. H. 1941. Virus genes. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- Metz, C. W. 1941. Species hybrids, evolutionary chromosome changes and the mechanism of chromosome rearrangement in *Sciara*. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- 諸星靜次郎. 1939. 家蠶に於ける眼性の研究 2. 眼性の遺傳學的研究. 九大農. 學藝雜 **8**.
- Muller, H. J. 1941. Bearing of the *Drosophila* work on systematics. New Systematics.

- Munro, T. A., Penrose, L. S. and Taylor, G. L. 1941. A study of the linkage relationship between the genes for phenylketonurid and the A B R allelomorphs in man. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- Penrose, L. S. 1935. Inheritance of phenylpyruvic amentia (phenylketonuria). Lancet 192.
- Raffel, D. and Muller, H. J. 1940. Position effect and gene divisibility considered in connection with three strikingly similar seute mutations. Genetics 25.
- Rath, B. 1938. Rotgrünblindheit in der Calmbacher Blutersippe Nachweis des Faktorenaustauschs beim Menschen. Arch. Rass. Gesellsch.-biol. 32.
- Schultz, J. 1941. The function of heterochromatin. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
- Störing, F. K. u. Lemser, H. 1940. Ueber die Beziehung von Akromegarie und Diabetes. München. Med. Woch. 13.
- Sturtevant, A. H. and Dobzhansky, Th. 1936. Inversions in the third chromosome of wild races of *Drosophila pseudoobscura*, and their use in the study of the history of the species. Proc. Nat. Acad. Sci. 22.
- Timofeff-Ressovsky, N. 1940. Mutations and geographical variation. New Systematics.
- 梅谷與七郎. 1940-1941. 無脊椎動物のホルモン論. 植・動 8-9.
- Van Overbeek, J. 1938. "Laziness" in maize due to abnormal distribution of growth hormone. J. Hered. 29.
- Verschuër, O. von. 1927. Die vererbungsbiologische Zwillingsforschung. Ergeb. Inn. Med. u. Kinderh. 31.
- White, Th. 1940. Linkage and crossing-over in the human sex-chromosomes. Jour. Genet. 40.
- Wright, S. 1940. The statistical consequences in Mendelian heredity in relation to speciation. New Systematics.
- 1941. A quantative study of the interraction of major colour factors of the guinea-pig. Proc. 7th. Int. Genet. Congr.
-