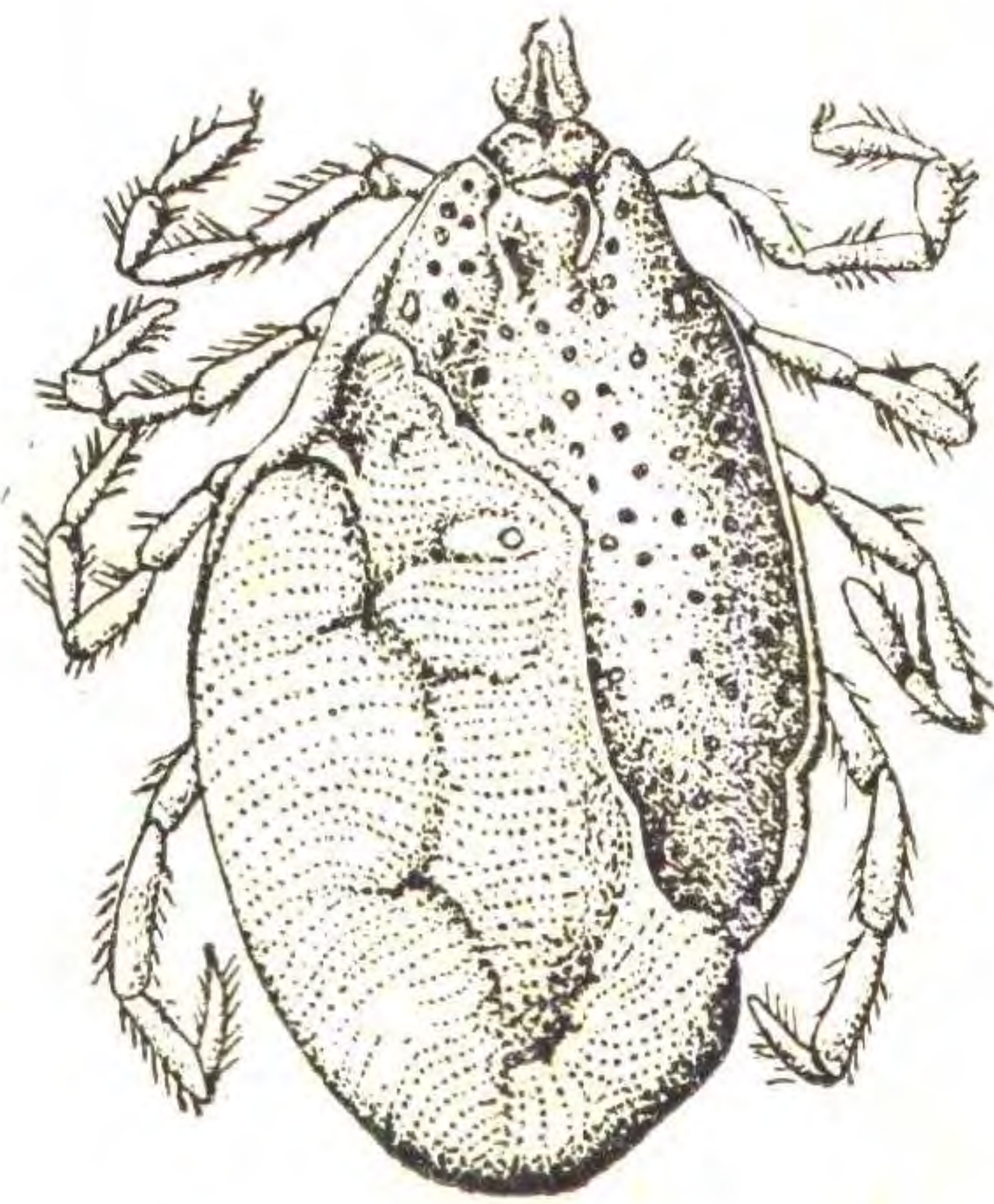


自然科學小叢書

動物之雌性

內田亨著  
舒貽上譯

王雲五周昌壽主編



商務印書館發行



自然科學小叢書

動物之雌雄性

內田亨著  
舒貽上譯

王雲五 周昌壽 主編

中華民國二十四年六月初版

(52322·1)

自然科學  
小叢書  
動物之雌雄性一冊

每冊定價大洋肆角

外埠酌加運費郵費

\*\*\*\*\*  
版 翻  
權 印  
所 必  
有 究  
\*\*\*\*\*

原 著 者 內 田 亨

譯 述 者 舒 貽 上

主 編 者 王 雲 五

發 行 人 王 雲 五

印 刷 所 上 海 河 南 路 商 務 印 書 館

發 行 所 上 海 及 各 埠 商 務 印 書 館

七八二上

翁

(本書校對者嚴師竹)

序

# 目次

## 第一章 雌雄性之界說

.....一

## 第二章 雌雄異體現象

.....八

### 第一節 雌雄性之決定

.....九

(一) 決定雌雄性之時期——(甲)受精前之情形——(乙)受精時之情形——(丙)受精後之情形

(二) 決定雌雄性之原因——(A)性染色體——(B)雌雄性逆轉與性染色體——(C)伴性遺傳——

(D)多胚發生——(E)生活環境與性染色體——(F)遺傳因子平衡說——(G)雌雄由量決定說——

(H)哈特曼及卡瑟爾之學說——(I)新陳代謝說——(J)內分泌說——(K)環境與雌雄性——

(L)后蛻絲蟲等之雌雄性——(M)決定雌雄性之現實狀況

### 第二節 雌雄性之逆轉

.....六八

(A)無脊椎動物之雌雄性逆轉——(B)魚類及圓口類之雌雄性逆轉——(C)兩棲類之雌雄性逆轉

——(D)鳥類之雌雄性逆轉——(E)哺乳類之雌雄性逆轉

## 第三章 雌雄同體現象

.....九七

(A)陸續轉變之雌雄同體——(B)始原雌雄同體——(C)偶然雌雄同體——(D)異常之雌雄同體——

(E)實驗時之雌雄同體

## 第四章 擬雌雄同體現象……………一一六

## 第一節 雌雄嵌合體現象……………一一六

(A)無脊椎動物之雌雄嵌合體——(甲)自然之例——(乙)實驗時所造成之例——(丙)雌雄嵌合體之成因

(B)有脊椎動物之雌雄嵌合體——(甲)自然之例——(乙)實驗時所造成之例——(丙)性內分泌之關係

## 第二節 中間性現象……………一三七

(甲)起因於接合因子之中間性——(乙)性內分泌與后驗雌之影響——(丙)寄生去勢

## 第五章 性內分泌……………一五一

## 第一節 無脊椎動物之性內分泌……………一五二

## 第二節 有脊椎動物之性內分泌……………一五五

(甲)魚類之性內分泌——(乙)兩棲類之性內分泌——(丙)鳥類之性內分泌——(丁)哺乳類之性內分泌

## 第六章 系統與雌雄性……………一六九

附錄(一)參考文獻

附錄(二)學會，主要之研究所及研究者

# 動物之雌雄性

## 第一章 雌雄性之界說

吾人論及雌雄性 (Sexuality) 時所用雌雄 (Sex) 一語，就其本質之意義而論，不宜直用於個體，原屬含義更爲抽象之辭。茲爲行文便利計，姑就每一個體，較量所具屬雄或屬雌之形質與機能。如個體之形質與機能，屬於雄者之量特多時，稱此個體曰雄 (Male)。屬於雌者之量特多時，卽名之曰雌 (female)。實則所謂雌雄之名稱初非由其個體所能限定，良以雌雄異體之一個體，必有內因與外因從中爲力，方可單獨表現雌雄兩性中之一性。不寧唯是，多數（甚至可云一切）個體之本體，皆屬一身兼具兩性者 (bisexual)。觀夫後文所述某種山蛤 (*Rana sylvatica*) 之高溫實驗情形，抉出蟾蜍 (*Bufo vulgaris*) 之睪丸後，畢德氏器官 (Bidder's organ) 因而變成卵巢，以致

發生雌雄逆轉 (Sex-reversal) 現象之情形，以及后蛸 (Bonellia) 或水螅 (Hydra) 之情形，即可恍然大悟。惟其所以左右雌雄性之內因與外因，吾人尙未明悉焉耳。關乎生殖物質之現象，當推布其利與蕭丁 (Butschli Schaudin) 所倡受精之說爲最古，較近則有哈特曼 (Hartmann) 雌雄相對性 (relative sexuality) 之主張，以其觀察某種褐藻 (Ectocarpus siliculosus) 之心得爲根據者。要之，斯二學說無一不爲兩性說耳。

歷來界說多指能生精子或具能生精子之精巢者曰雄，而指能生卵子或具能生卵子之卵巢者曰雌。此種解釋，在數十年前固無問題，時至今日却已發現矛盾之點甚多，請舉若干實例，以明矛盾之情形：(一) 甲殼類、魚類及兩棲類等，常有所謂零丸卵 (testis ovum) 之現象，發現於其零丸之內——嚴格言之，零丸卵究竟是否卵子，固未確定。(二) 某種積翅蟲 (Perla marginata) 之雄體，幼時具有卵巢。(三) 蝦夷山蛤 (一名蝦夷赤蛙) 之某種族，幼時全族皆屬雌性，顧其半數在發生途中漸使卵巢部分退化，卒至生出精巢，一變而爲雄性，惟其餘半數發育完成後仍爲雌性。(四) 所謂幼期雌雄同體現象 (juvenile hermaphroditism) 尤其方在雌雄逆轉之途中者。

關乎此等情形，假令應用歷來單就一個體所下之雌雄界說，豈特不便而已哉？尤足令人感覺矛盾不置！

竊以爲寧可不專就一個體以下雌雄一語之界說，仍舊依照本章最初所述之用法，則說明上之矛盾似亦不難避免。藉令紀述雌雄嵌合體等類現象，只須分別斷定各器官及各組織屬雄屬雌，已盡說明之能事。

動物界業經發見之雌雄性現象，屬於形態學上之意義者，大致可以分爲四種。

(一) 雌雄同體現象 (hermaphroditism, monoecism)，表現此種現象之個體稱爲雌雄同體 (hermaphrodite)。

(二) 雌雄異體現象 (gonochorism, dioecism)，表現此種現象之個體，按照前文所述，視其形態與機能屬雄屬雌之量孰多，分別稱爲雄體 (male) 或雌體 (female)。

(三) 雌雄嵌合體現象 (一名性之鑲嵌，或雌雄兼具) (gynandromorphism)，表現此種現象之個體稱爲雌雄嵌合體 (gynandromorph)，一名性之鑲嵌體 (sexmosaic)，或雌雄



兼具體 (Gynander)。

(四) 中間性現象 (intersexuality) 表現此種現象之個體稱為中間性 (intersex)。

舍此而外，尚有所謂始原雌雄同體現象 (rudimentary hermaphroditism) 及擬雌雄同體現象 (pseudohermaphroditism) 等項名稱可用，顧此等現象實際仍可包括於(三)(四)兩項或(一)項之中，不過亦有未能明白判定應行包括於三者中之何項者在。學者又有統括雌雄嵌合體與中間性，稱為擬雌雄同體者，普拉特 (Plate 1933) 即其中之一人也。

竊以為此等雌雄性現象，似宜分類如左。

(甲) 於一個體定規表現雌與雄兩方之單位者，即雌雄同體是。

(乙) 於一個體定規表現唯雄或唯雌一方之單位者，即雌雄異體是。

(丙) 於一個體定規表現者固屬唯雄或唯雌一方之單位，然亦有時因變態之故，偶爾表現雌雄兩方之單位者，即擬雌雄同體 (指普拉特 (Plate) 所用之意義) 是。此類現象又可分為二種。

(子) 雌雄形質在空間上相混合者，曰雌雄嵌合體。此種情形乃由二種接合細胞而生，故於同一個體之內具有二種細胞，即由  $\times \times$  所形成之細胞，與夫  $\times \times$  所形成之細胞是。

(丑) 雌雄形質在時間上相接合者，曰中間性。此種情形乃純由一種接合細胞而成，故此種個體之一切部分或由  $\times \times$  或由  $\times \times$  所形成焉。

所謂雌雄同體與夫普拉特 (Plate) 所擬雌雄同體 (即雌雄嵌合體與中間性) 實有截然不同之點存乎其間。尤以雌雄嵌合體及中間性恒有雌雄之同形質，為所表現之故，歷來多有稱為雌雄同體者，殊不知其間實有差別存焉。茲請論其差別如左。

在雌雄同體中，所見雄性先熟 (proandry) 及雌性先熟 (protoGyny) 等類情形，皆係定規發生者，其為雌雄同體之現象，固無論矣。不特此也，雌雄生殖腺之成熟亦有遲速之別，故從嚴密之意義言之，大多數雌雄同體之個體，似宜常有此等一性先熟之現象，發現於其中也。以言此等雌雄同體，因其定規表現雌雄兩方單位之故，雌雄二性匪惟得以永保平衡，抑且不至互相矛盾。就形態與機能而論，亦復毫無障礙之可言也。雖然，雌雄嵌合體與中間性之個體卻又不可同日而語，何則

其所定規表現者固屬唯雄或唯雌一方之單位，然在變態期內，卻有同時表現雌雄兩方性質之傾向，因而發生無理之情形，以致雌雄二性之現象頓失平衡，不特形態上發現畸形，循至機能之行使亦生障礙。惟中間性時有推移，俟其所行雌雄性之逆轉已告完竣或將近完竣時，則其形態仍可恢復原狀，即其機能亦有重顯功效之可期焉。

所謂雌雄性逆轉之名辭，原可用以指示種種情形。循至雌雄同體現象中所見雄性先熟及雌性先熟之顯著情形，亦能用之。又如前文所述山蛤之高溫實驗以及挾出蟾蜍辜丸之實驗，所生之雌雄逆轉，當然皆可應用此一名辭。不寧唯是，大凡中間性之現象必有性之逆轉相伴而生，例如赤楊毛蟲 (*Lymantria dispar*) 及其餘無脊椎動物，與其異族配偶，所生之中間性；又如某種蟹類 (*Inachus mauretanicus*) 之雄體，因有蟹奴 (*Sacculina*) 寄生而起之中間性現象，亦能用此名辭指示者也。(第以蟹之情形而論，徒以腹部或鉗有所變化抑或辜丸已行退化之故，似猶不能斷言確已發生雌雄逆轉且成中間性者。必俟精巢內既成勢將生卵之狀態，方得謂為中間性也。至若外形或辜丸之單獨變化，則憑新陳代謝亦可發生。) 惟雌雄性之逆轉一語，大半用以指示重在

經過之情形。至若中間性一語之所指，卻以形態上之狀態爲主，蓋言個體尙未完全發生雌雄性逆轉之情形者也。

## 第二章 雌雄異體現象

雌雄之區別，必於雌雄異體方可捉摸，大別之可得三種，即（甲）形態上之差異，（乙）生理學上之差異，（丙）化學上之差異。請將第一次，第二次及第三次之性徵，試行分類如左。

（一）第一次性之特徵 (primary sexual character) …… 生殖腺。

（二）第二次性之特徵 (Secondary sexual character) …… 生殖腺附屬器官及其附屬腺。

（三）第三次性之特徵 (tertiary sexual character) …… 其餘一切性之特徵。

以上三者之中，僅有第一次性徵為生殖細胞所生之 (germinal) 區別；至第二與第三兩性徵之區別，卻因體細胞 (somatic) 而起。亦有認定第二次性徵為生殖腺之所助成 (subsidiary)，而稱第三次性徵為生殖腺外 (extragenital) 之特徵者焉。然就有脊椎動物之多數情形觀之，則第一、第二、第三之性徵似乎受有第一次性徵所生「性內分泌物」 (Sexual hormone) 之影響。以言分類



之方式，是外尚有多種；有以第一性徵統稱第一第二兩性徵，以第三性徵改爲第二性徵，而又分出第三性徵中所有生理學上及心理學上之特徵，仍舊稱爲第三性徵之特徵者。

關乎第一次之性徵，似乎毋庸特爲說明。至於第二第三兩性徵之中，就其屬於形態學方面者言之，本書因限於篇幅固難枚舉，且在各種書籍之中多有詳細之紀載，實亦毋待贅述。（但須參閱 Cunningham's *Sexual Dimorphism in the animal Kingdom* ((1900, London 出版者)) 及 Meisenheimer 所著各書，即可了然。)

物理化學上之雌雄差別，亦復有所發明，一說雄之氧化度較雌爲強，新陳代謝之機能因亦雄勝於雌也。又如雌雄之筋肉，脂肪，血液，毛髮等質，所具化學成分，亦經證明各有差別，顧所證明止於成分之量，至若成分之質有無差別，尙在研究之中。（參閱 Joyel-Lavergne 一九三一年之著作，及 Riddle 等於一九三二年所著 *Sex and internal secretions* 等書）

## 第一節 雌雄性之決定

以言決定雌雄性之時期與理由，固有種種情形，然此二者實相關聯。茲請先就決定之時期略爲紀述，至其理由卻擬併入原因項下，詳細說明之也。

(一) 決定雌雄性之時期。

雌雄性之決定時期，據哈克爾 (Haecker 1902) 之主張，得以受精現象爲標準，分爲三期。即 (甲) 受精前 (progamic)，(乙) 受精時 (syngamic) 及 (丙) 受精後 (metagamic) 是。其中最普通之情形，厥爲 (乙) 期之決定。(甲) (乙) 兩期惟使生殖細胞受其影響，及至 (丙) 期則組織與器官亦受內因或外因之刺激，而起變化。據普拉特 (Plate 1933) 云：雌雄同體生出精子及雌性器官，抑或生出卵子及雌性器官時，亦可稱爲雌雄性業經決定之情形。

(甲) 受精前之情形

如後文所述，大凡具有  $\times\text{X}$  形染色體之雄與具有  $\times\text{X}$  形染色體之雌，在受精前，卵中所含染色體之數皆同，易言之，即僅各含一  $\times\text{X}$  爾。然就鳥類及鱗翅類言，如其雄之染色體爲  $\times\text{X}$  而雌爲  $\times\text{X}$  形者，精子固屬一致，惟卵子則分二種，其中如一方受精於精子則成  $\times\text{X}$  形之雌，其餘一方受精

則成 $\times$  $\times$ 形之雄，固無論矣。雖然，其受精者究係具有 $\times$ 之卵子耶？抑係具有 $\times$ 之卵子耶？是則僅憑外觀，多不易於辨別，一說其中亦有不難區別者在也。約瑟夫 (Joseph 1871) 嘗用赤楊毛蟲，布羅卡德洛 (Brocadello 1898) 則用春蠶，以資實驗，據稱在一次所產生之卵中，小卵則生雄，大卵則生雌。厥後又經辜耶諾 (Guénot) 復驗此種事實，惜其揀卵方法有欠精細，結果雖曰大致仍由小卵生雄，大卵生雌，顧其比率甚少。蔡列爾 (Seiler 1920) 亦嘗證明筒蟲蛾 (*Talaeoporia tubulosa*) 有卵二種，其中一種受精而成雌，其餘一種則成雄。此蛾成體之雄具有  $(28A + 2X)$  之染色體，雌所具者卻為  $(28A + X)$ 。就此卵子之發生觀之，其成雄之卵子似在第一成熟分裂時失去 $\times$ 染色體之一者也。試取此時期之卵子，切為斷片，則 $\times$ 染色體常向外邊移動者與夫常向內方移動者，大略各得全數之半。此等向外移動之卵染色體終至完全出外，而成生雌之卵子，其餘則仍留存 $\times$ 染色體於卵子之中，竟成生雄之卵子云。

原始環形動物中，有類似輪藻之動物 (*Dinophilus apearis*)，據科爾爾雪特 (Korschelt 1882) 云，此種動物之卵分為大小二種，大形之卵則生大形之雄，小形之卵則生小形矮雄。厥後又經納哈

才姆 (Nachtsheim 1914, 1919) 證明其雌雄之染色體，倍數同爲二十，半數俱爲一十，並經發明雌從卵殼將出未出之間，即因雄而受精焉。既而專就其中未及受精之雌，加以精密考察，始知卵形亦分大小，由其大者生雌，小者生雄，蓋能行此分化者也。

在昆蟲，甲殼類，及輪形動物之中，行單性生殖者誠多，顧甲殼類水蚤及輪形動物之卵大抵生雌，至其生雄者僅限於特別時期及特殊情形。雖然，在輪蟲中生雄之卵卻非發育之後必盡成雄，僅以尙未受精之情形爲限，故此情形不得謂爲既經決定於受精前者。惟就昆蟲言，卻有若干既知之事實如左。

依據摩爾根 (T. H. Morgan 1909, 1910) 之研究所得，則介殼蟲之一種曰木虱 (Phylloxera caryaecaulis) 者，仍係單性生殖之昆蟲，顧通常之物卻爲無翅形之雌蟲，自是必經若干代之單性生殖，迭生無翅之雌，夫而後生出有翅形之飛行蟲 (Eligants)。此亦當然屬雌，皆行單性生殖而產卵，有產小卵者，有產大卵者。由此小卵生出雄蟲，由此大卵生出雌蟲。試就是等成熟現象觀之，則成雌之卵整被等分，至若成雄之卵則性染色體之半數必於其時盡行消失。故此等卵子之

通常染色體 (autosome) 雌雄同有倍數。惟其性染色體則又不然，在雌固成倍數，在雄僅有半數而已。在某種蚜蟲 (Aphis salicell) 亦可發見與此相同之情形，據巴烏爾 (Baehr 1909) 云，就此種情形而論，精子中亦有大小之別，其大小精子之染色體數且各異也。

李德勒 (Riddle) 積數年之研究，竟克發明鳩卵之雌雄，大抵亦可由其產卵母鳩新陳代謝之度，有所決定云。

#### (乙) 受精時之情形

此時之情形可於雌雄異體中見之，即裴蠅 (*Drosophila-tyhe*) 形染色體 (抑即 XY 形染色體) 之普遍情形也。卵子恆具 X，但精子則有具 X 者，有具 Y 者。故由前者 (即具 X 之精子) 受精時即成 XX 而生雌，受精於後者時則成 XY 而生雄焉。

#### (丙) 受精後之情形

以言受精後決定雌雄性之情形，既經發見者固有數種，但其中最著者首推后蠶 (Bonell) 之情形。如後文所述，后蠶始為幼蟲時之體制似乎發育成雄成雌，皆無不可，徒以有無雌之吻



質及其他之影響，方能決定雌雄性焉。至若成羣之蜜蜂及螞蟻等物，其雄則憑單性生殖所產之卵而子，獨其女王及勞動蜂（或蟻）卻因其所食之物以為斷。是外尚有雌雄性逆轉之現象，亦屬此種（受精後）情形。故某種山蛤之高溫實驗，以及因去勢或生殖腺腫瘍而生之性逆轉，循至由並體癒合（Parabiosis）所起性內分泌之影響以及因性染色體不調和所生之中間性（例如赤楊毛蟲）等等，無一不為受精後決定雌雄性之情形。

## （二）決定雌雄性之原因

以言雌雄性之所由決定，自古嘗有想像之說甚多，時至今日，仍有種種無稽之談流行於市井之間，既非憑藉觀察實驗而來，自無學術之根據，又何足道？故本書專述觀察與實驗所示之事實。

所以決定雌雄之要素計有四種，即（甲）接合細胞之染色體機構，（乙）個體之內分泌狀態，（丙）個體之新陳代謝機能，（丁）外界之影響是已。茲請分別說明此四要素於次。

### （A）性染色體

就一種動物言，吾人常稱一羣雌雄數之比率曰性比（Sex-ratio）。以言自然界所見動物之

雌雄性比除特殊動物不計外，大都相等（哥爾德修米特 Goldschmidt 1923）之著作中亦嘗論及性比，至於別勒瑟尼爾（P. Pallesen 1926）所著動物性比書中，則又列舉海產動物之性比甚詳。此等自然性比，當受精時，在胎內時，以及既離母體後，各有多少變化。又按年齡等項試行調查，則因死亡率不同之故，亦必漸生差異。但就現實生存者言之，若其性比大致相等（尤其雌雄之形態，生態，生理狀態等均無差異）時，藉令係在受精之際，則其性比大略亦宜相等。是以現在所云多數動物性比為一之事實，與下文所述關乎實驗與觀察所得之說明，適相符也。

今茲所述雌雄性之決定，大都由於遺傳學上之實驗所證明者，是外並於細胞學方面，依據染色體，又曾證明其中之一部分，以資補充，遂成信而有徵之事實焉。雌雄之生也，有由於遺傳上之現象者，即如遺傳中之逆行雜交（Back-cross）情形，得由染色體方面切實證明之矣。

亨金（Henking 1891），杜席泉迭（De Sinéty 1901）輩關乎性染色體（Sex-chromosome）間嘗有所發明，顧其意義頗難了解。厥後有麥克可倫（Mc Clung 1903）其人者，因觀察直翅類之性染色體，遂倡性染色體決定雌雄之說，自茲厥後，漸有確實闡明之勢。及至一九〇六年時，始

悉直翅類之性染色體組合內，實有二聯之染色體在焉。易言之，即雌雄共有兩形。作  $XX-XY$  式者曰固有性染色體形。(Idischromosome-type) 作  $XX-XO$  式者曰異狀性染色體形。(Heterochromosome type) 就前者言，雄為  $XX$  時雌必為  $XY$ ，雄為  $XY$  時雌必為  $XX$ 。至於後者，卻獨有  $X$  而無  $Y$ ，因而雌雄之中理宜單有一方具二枚性染色體者，其餘一方僅得一枚而已。故雄為  $XX$  時雌必為  $XO$ ，雌為  $XX$  時雄必為  $XO$  也。此二形式之區別，姑不具論，但從細胞學上言之，雌雄之中恒有一方屬於同質接合 (homozygotic) 者，除倍數之通常染色體 (autosomes) 而外，必又具有二枚之性染色體 (即  $2X$ )；顧雌雄中之其餘一方卻為異質接合 (heterozygotic) 除倍數之通常染色體而外，或僅具有一枚之性染色體 (即  $X$ )，或於  $X$  之外更具形質相異之性染色體曰  $X$  者焉。雖然，從形態學方面觀之，則通常染色體與性染色體亦有不能區別者，又有無從判別  $X$  與  $X$  者。以言雄之具有異質接合子者，業經發見多種，如昆蟲中之半翅類，直翅類，鞘翅類，雙翅類，以及圓形動物，哺乳動物等，皆有此種情形。反是，雌之具有異質接合子者，在昆蟲則為鱗翅類與毛翅類，在脊椎動物則有爬蟲類及鳥類。惟於後者之情形，有一部分學者故意不用  $XX-XY$  特用

WW-1WZ之符號，以免與前者（即雄之具異質接合子者）之情形相混。就動物羣觀之，則動物之染色體數尚未成立正式規定。

如前所述，由雌雄所生之生殖細胞，當其精子及卵子方在發生之途中，即行減數分裂。故精子及卵子之中，有各兼具一X（或一Y）與半數通常染色體者，有僅具通常染色體之半數者。及至精子、卵子既行結合時，因而生出XX, XY, 或XX, XO。以XX與XY相較，或XX與XY相較，則其生出確率且恆相等，以致受精時之雌雄數亦復相差極微。唯其如此，故所產出之雌雄個數大致亦能相等。XY為雄，而XX為雌者曰黃蠅（*Drosophila*）式。反之，XY為雌，而XX為雄者曰尺蠖蛾（*Abraaxae*）式。然則哺乳類當屬前式，而鳥類則屬後式也明矣。

#### （B）雌雄性逆轉與性染色體

性染色體之為物，在雌雄性方面負有重大使命一事，得由後述一類之實驗確切證明。

兩棲類大都具有變為雌雄同體之傾向，而以蝦夷山蛤之某種族為尤甚，有時成體之雌竟逆轉而成雄焉。當是時也，誠取其逆轉已屆適當時期之體，加以觀察，即可發見一個體而竟兼具卵子

與精子者威基 (E. Witschi 1923) 關乎此種情形，曾屢行實驗如次。詳言之，即首先配偶通常之雄與雌，結果有如左式。

$$1) \quad \delta \times \sigma = 128 \sigma + 127 \delta + \sigma$$

其由卵子逆轉而生之個體，殆為同數之雌與雄，是外尚有一個雌雄同體。是即幼期雌雄同體 (juvenile hermaphrodite)，厥後依然成雄者也。既而復以通常之雄，使與方在進行性逆轉中之雌雄同體配偶，結果生出雌雄大略相等之個體，有如左式。

$$2) \quad \delta \times \sigma = 132 \sigma + 135 \delta$$

次又試以通常之雌，使與雌雄同體配偶，結果所生全部屬雌，有如左式。

$$3) \quad \sigma \times \sigma = 132 \sigma$$

最後試令雌雄同體者互相配偶，結果殆亦全部屬雌，有如左式。

$$4) \quad \sigma = 45 \sigma + \sigma$$

由是觀之，足見成體之雌雄同體既為雌所逆轉而成，故染色體仍與雌相同也。何則雄為異質



接合 (Heterozygotic) 雌爲同質接合 (homozygotic) 而 (3) (4) 兩種情形全部皆屬同質接合 (homozygotic) 故得同樣結果，以致全部成雌，惟在 (2) 項情形內因有異質接合 (heterozygotic) 之雄，故其結果雌雄各半。蝦夷山蛤之染色體共有二十六枚，有從形態學方面認爲 XY 式之性染色體者，如威基 (Witschi) 等是。同時又有反對斯說，堅持無從辨認之見解者。藉令在形態學上不能區別，但自遺傳學方面觀之，則又顯然屬於雄之異質接合者 (heterozygotic)，欲不承認其可得乎？克魯 (F. A. E. Crew 1921) 亦嘗依法使雌雄同體，與雌配偶，據稱結果僅經生出七七四隻之雌云。

在蟾蜍之中，往往有成體之雄逆轉成雌者。斯固然矣。哈姆斯 (Harms 1926) 嘗將雌之精巢既經抉出且畢德氏器官 (Bilder's organ) 已變卵巢而成雌者，配偶通常之雄，第其死亡率大，以致所得結果毫無足述云。惟據朋支 (Ponse) 最近之實驗報告，謂依同此方法所得之蝌蚪，死者雖多，願其中得以完成變態者卻有三百七十隻，不過此三百七十隻蝌蚪全部仍爲雌性云。雖然，吾人對於斯說，不可不加細察，假設此種事實始終如一時，甚或必稱蟾蜍之雄恆爲同質生殖接合體

(homogametic) 亦未可知。果爾，誠足令人驚異不置也。

魚類之一種曰錦鮪 (Xiphophorus helleri) 者，亦以雌雄逆轉著稱也。哈姆斯 (Harms 1926) 及耶森堡 (Essenberg 1926) 嘗取此魚之成體由雌逆轉為雄者，使與通常之雌配合，惜其結果有欠明確。又據佛里斯 (Fries 1933) 之研究，則此錦鮪之性可謂近乎雌雄同體。如斯說果確，吾恐複雜結果之呈現，反為得其正道者歟？

(C) 伴性遺傳 (Sex linked inheritance)

伴性遺傳對於雌雄性之決定，直接毫無關係可言。徒以性染色體之存在，在遺傳現象方面乃非常顯著而易見者，故仍大有意義存乎其間。易言之，即於遺傳現象中常有顯現性染色體所具之性質者焉。首倡是說者厥為霍泉爾 (Hornet 1876)，原係關乎色盲情形之主張，後人因稱斯說為霍泉爾氏之法則 (Hornet's Law)。

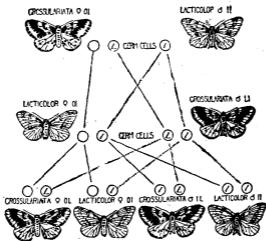
性染色體理宜分為 X 與 Y，前已言之。其中就 X 言之，已於種種情形，得見伴性遺傳之現象。顧於 Y 一方面之伴性遺傳，既經發見者僅有魚類 (Lebistes, aplacheilus = Orgzias)，裴蠅 (一名

猩猩蠅) (*Drosophila*) 甲蟲 (*Phytodecta*) 而已。竊以爲實際尙不止此，亦未可知。

首先專就 X 與有關係之伴性遺傳，論其雄爲 XY 之情形，則摩爾根 (*Morgan*) 關乎某種蒼蠅 (*Drosophila melanogaster*) 有所實驗，據稱此蠅之眼通常雌雄兩皆赤色，但能突然變異而生具有白眼之雄。假使此白眼之雄與通常赤眼之雌配偶，則其子所生雌雄全部均具赤眼。若再配偶此 F<sub>1</sub> 之雌雄，則所生之雌全部與夫所生之雄半數仍具赤眼，但其餘半數之雄卻爲白眼。復次設以 F<sub>1</sub> 之雌與 F<sub>2</sub> 之雄配偶，則其子之雌雄兩皆半數具有赤眼，半數具有白眼。在此種蠅中所見類此之例尙多，不遑枚舉。是外在三色花貓亦可發見此種現象，至若人類之伴性遺傳，屬此情形者，當推色盲 (*Colour-blindness*) 及血友病 (*haemophilia*) 爲最著云。

次論雌爲 XY 式之伴性遺傳現象，試舉一例，則有董卡斯特 (*Doncaster* 1908) 關乎尺蠖蛾 (*Abraxas grossulariata*) 之研究。此蛾之翅通常生有黑斑甚多，顧其變異形之乳色 (*lacticolor*) 翅，則黑斑殊少，而呈乳白之色。惟此乳白色者普通恆表現於雌蛾。試以黑斑之雄使與乳白色之雌配偶，則子所生之雌雄全部仍舊皆有黑斑。次若更使子之雌雄互相配偶，則所生之雄依然全有黑

斑，惟所生之雌則有黑斑者與夫變成乳白色者各半。



第一圖 某種尺蠖蛾 (*abraxas grossulariata*) 之伴性遺傳

試將乳白色之雄蛾與通常有黑斑之雌蛾配偶（見第一圖），則在 $\times$ 所生之子，雄有黑斑，雌為乳白色。次令 $\times$ 所生之雌雄互相配偶，則所生出之雌雄卻各分兩種，一種仍有黑斑，其餘一種為灰白色。且此兩種之個數在雄在雌莫不相同。此與前文所述蒼蠅 (*Drosophila*) 之現象如出一轍。所不同者，在蒼蠅乃性染色體 $\times$ 中伴有白眼之遺傳因子，在尺蠖蛾卻係 $\times$ 中伴有灰白色遺傳因子之情形耳。

鷄之櫻利貌種 (*Plymouth Rock*) 與蘭格囊種 (*Langshan*) 交配時，亦可現出伴性遺傳

現象與蛾之情形相同者，是亦經人研究得來之事實也。

至若Y染色體之伴性遺傳，卻與X之情形有所不同，假設雄為XY，則此遺傳單現於雄，苟雌為XX者單現於雌，故有特別稱此情形為伴性遺傳中之限性遺傳（sex-limited inheritance），以示區別者焉。

關乎某種淡水魚（*Lebistes reticulatus*），業經修米特（Schmidt 1920）及尹格（Winge 1922）先後主張，謂有體色之遺傳因子存於X染色體中。試就此魚觀之，雌固恆具同樣之體色，雄則體色因種族而異。試以一種族之雄與另一種族之雌配合，則其所生之雄，體色恆與親雄相同。次令其所生之雌雄互相交配，則其所生之雄仍與父之雄呈現同一體色。至若與最初交配之雌同種族之雄，則其體色絕未見有遺傳及於後代者，曷言以明之，不論何代所生之雄永遠不復呈現最初母系雄體之體色。

斯特恩（Stern 1927）又從遺傳學及細胞學兩方面，證明蒼蠅（*Drosophila*）之頭胸上部所生長剛毛刺，存有遺傳因子於Y染色體中。惟其不可分離（non-disjunction）故成XXY

之形式。至其兼具 $\times\times$ 與 $\times$ 之雌，則有剛毛甚長。但在 $\times\times$ 式之雌，則其剛毛較短。

是外尚有蠶之雌雄嵌合體，亦係 $\times$ 染色體中存有遺傳因子之情形也。

#### (D) 多胚發生

在卵子進行分裂之途中，設若分裂至二枚以上，而其已分裂者且又各成個體時，稱其現象曰多胚發生 (polyembryony)，稱其個體曰單卵多胚雌雄 (eineige Geschwiter)。此類情形在雌雄同體之貧毛類及苔蟲類亦常發見，至於雌雄異體之動物，則由單卵分裂而生之各個體通常屬於同性。在膜翅類之寄生蜂，此種現象卻係通常可以發見之情形，至若寄生蜂中之 (Encyrtus fuscicollis, Polygnotus minutus, Lithomastix truncatellus) 等，則由一卵可生一千之個體。帕特遜 (Patterson 1929) 發見另一種寄生蜂 (Paracopidosomopsis floridanus)，一卵分裂以後，竟能生出三百至一千五百內外之個體，且大都同屬一性，然亦間有多數之雌與少數之雄相混者，顧甚稀耳。惟此少數雄蜂之普通染色體與夫性染色體均係半數者，或即初期進行減數分裂之所生也。在哺乳類中，則有玃狨一物係多胚發生者，有時在一羊膜中包含若干同性之玃狨。就某

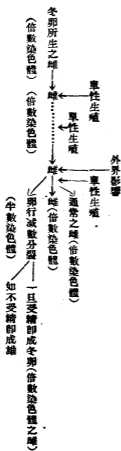
種狹狨 (*Tatusia hybrida*) 觀之，常見七匹或八匹之胎兒，同被懷於一羊膜中。至若九帶狹狨 (*Tatusia novemcincta*) 則有四胎兒生自一卵者，是即紐曼與帕特遜 (Newman and Paterson 1910) 共同發見之情形也。此等胎兒匪特同性，且其甲之結構亦同。就人類言，則單卵雙生 (identical twins) 之體質性情亦均相類，由是觀之，此等情形之雌雄性，非由受精後之影響所致，實從受精時起即經決定者，可斷言也。

#### (E) 生活環與性染色體

邁自季爾衆 (Dzierzon 1845) 發見蜜蜂之卵，於未受精時即成雄蜂之情形以來，迭經多數人士，關乎種種昆蟲及甲殼類，輪蟲等所通行之異性發生 (heterogony)，有所研究。此等動物之生活環，在自然界則因季節不同而有消長；至於實驗方面故意變更其處境，以求察知必如何方可生雄者，亦經屢次嘗試之矣。其實驗情形當讓後章紀述，茲僅論其與染色體之關係如次。

(一) 輪蟲類通常僅憑單性生殖以行繁殖，因一年中之特殊時期及特殊之外因而生雄，夫而後得行有性生殖，此種情形已載普通教科書中，茲不多贅。姑就錐輪蟲 (*Hydatina senta*)，具

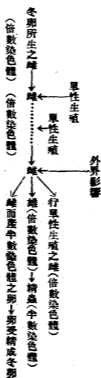
輪蟲 (*Brachionus baekeri*)、橈輪蟲 (*Pterodina elliptica*) 等試加觀察，則春季出生之雌乃從厚殼冬卵產生者，自是連續數代，續行單性生殖，進而遞增同樣之雌。此種情形因在卵子不起減數分裂，故能始終具有倍數之染色體於其中也。雖然，設使遭遇外因之影響，或因自然界已屆某時期，亦有僅能生出少數內具倍數染色體之雌者，願其多數却生小卵。因其進行減數分裂，故此小卵僅有半數染色體存焉。當其尚未受精之時，依然發育，卒至發育成雌，仍具已形退化之半數染色體。及至已受精時，却成厚殼之冬卵，當是時也，染色體乃成倍數。即能出現如左。



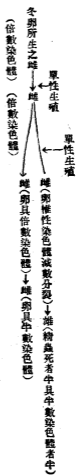
(二) 枝角類之生活環，當推威支曼 (*Weismann 1879*) 所發見者為最古，此與輪蟲頗相



類似，如 (*Stimocephalus*, *moira*, *Daphnia*, *Polyphemus*, *Sida*) 等屬，皆早經發見之實例也。顧枝角類動物與輪蟲之主要差別，約有二端。(甲) 枝角類之雄具有倍數之染色體，(乙) 枝角類產生一種雌蟲 (*ephippial female*)，而此雌蟲能產具有半數染色體之卵。故枝角類之生活環亦與輪蟲不同，表現如左。



(三) 蚜蟲及介殼蟲之類，情形固有多種，姑就木虱 (*aphis*)、菜黃蚜 (*Phylloxera*) 等物言之，仍如前文所述，其生雄之卵惟在性染色體行減數分裂，雌則必至能行有性生殖之時始行減數分裂。茲表示其生活環如次。



(四) 次述某種線蟲類 (*Rhabdonema nigrovosum*) 及某種介殼蟲 (*Teerya purc-hasi*) 等物之情形，即有雌雄同體現象附隨者也。姑就前者言之，此種線蟲寄生於蛙肺時，固屬雌雄同體，當其自由生活於土中時，却為雌雄異體，嘗有疑其另係一種桿狀體線蟲 (*Rhabditis*) 者，業經波威利 (*Boveri 1911*) 及修賴普 (*Schleip 1911*) 發明其生活環焉。

此種線蟲類以桿狀體 (*Rhabditis*) 為基本形，當其方營自由生活之時，已有線蟲類 (*Rhabdonema*) 之遺傳因子潛伏，迨其進入寄生生活之時始漸表現於外。本來屬於具有 XX 染色體之雌體，但入寄生生活以後，苟榮養轉佳者必成雌雄同體。此種蟲類之生活環，有堪特別注意之點，何則方其獨營自由生活而為桿狀體 (*Rhabditis*) 時，所生精蟲而未具有性染色體 X 者，盡行死去，迨其既營寄生生活成爲線蟲 (*Rhabdonema*) 時，所生無 X 之染色體，却有活動力，以盡其受

精之能事。此或緣於榮養因寄生性而轉良好之故，亦未可知。茲請表示其生活環如左。

(Rhabditis) ♀ = 10 + XX    ♂ = 10 + X (數字為普通染色體)

卵: 5 + X + 精蟲: 5 + X (5 死) → (Rhabdonema) : ♀ = 10 + XX

卵: 5 + X    精蟲: 5 + X 及 5 (雖無 X 却能生活)



(Rhabditis) ♀ = 10 + XX    ♂ = 10 + X

至於某種介殼蟲 (Iorga purchasi) 以昆蟲而現雌雄同體現象，可云奇特者矣。據胡耶斯與許拉德爾 (Hughes-Schrader 1925-1927) 研究所得，在此種昆蟲中，除雄而外，惟有雌雄同體，却無雌焉。雄之體細胞及生殖細胞均具半數染色體，其數較之具有通常倍數染色體之雌雄同體個數尤少。就雄之生殖器觀之，僅見具有半數染色體之精蟲，發育於其中，除此別無變異。至若雌雄

同體之生殖器中，却有二種生殖細胞存在，一具半數染色體，一具倍數染色體；卵惟從倍數者生出，然精蟲則從倍數者及半數者兩方生出焉。精蟲發生與在雄之情形相同，此外別無變異。自行受精者固亦有之，通常多由雄與雌同體者交尾，夫而後從已受精之卵生出雌雄同體。

(F) 遺傳因子平衡說

摩爾根 (Morgan 1911) 始嘗藉用  $MME$  之符號表示雌性， $MME'$  之符號表示雄性。蓋謂性染色體 (X) 中存有雌之單位，普通染色體中存有雄之單位故爾。及至布里基斯 (Bridges, 1921-1925) 發見具有三倍染色體之蒼蠅 (*Drosophila*) 以後，遺傳因子平衡說 (theory of genic balance) 因而成立。專就單性生殖之情形觀之，以爲凡具半數染色體者必恆爲雄，今據斯說，始知不必盡然。

當染色體爲不可分離現象時，却能生出種種具有異常數染色體之個體；布里基斯 (Bridges) 並於其中發見具有異常染色體之中間性焉。旋即根據此一事實，倡一新說，略謂此蠅之性端賴 X 染色體中因子與通常染色體中因子間之平衡，不得徒以其爲 XX 之故斷言爲雌，亦不能徒

因其爲X之故斷言爲雄，必如左表所示，稱X染色體爲生雌之單位，稱通常染色體爲生雄之單位而後可。

Diploid

Tripliod

Tetraploid

$$2a + 2X = \text{♀}$$

$$3a + 3X = \text{♀}$$

$$3a + X + Y = \text{超♂}$$

$$4a + 4X = \text{♀}$$

$$2a + X + Y = \text{♂}$$

$$3a + 2X = \text{中間性}$$

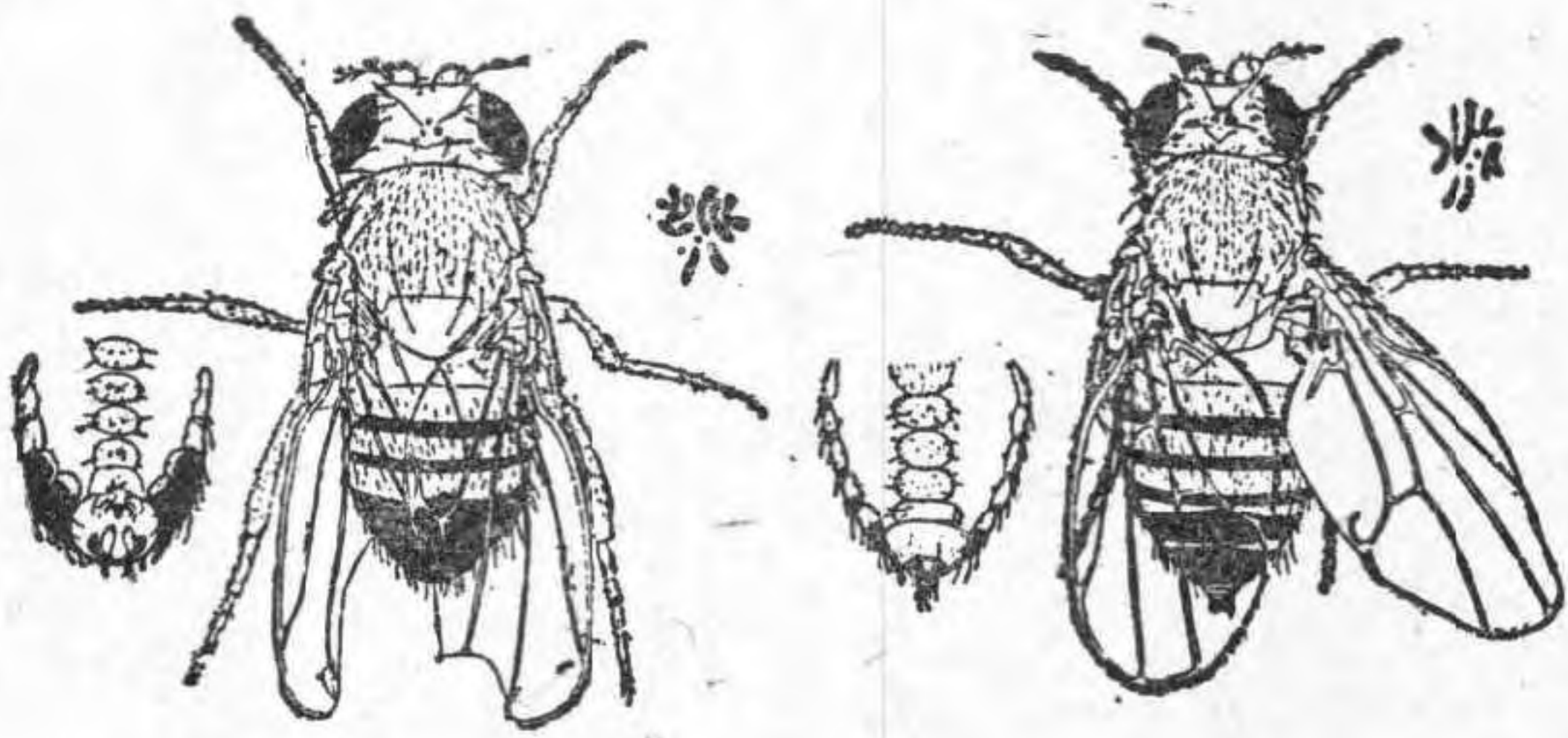
$$3a + 2X + Y = \text{中間性}$$

$$4a + 2X + Y = \text{♂}$$

詳言以明之，就 $2a + 2X$ 而論（ $3a + 3X$ ， $4a + 4X$ 亦然）因比數相等故皆生雌；至若 $2a + X + Y$ 及 $4a + 2X + Y$ 亦因 $a$ 與 $X$ 之比相同故皆生雄。惟 $3a + X + Y$ 所具通常染色體較通常之雄所具者尤多，以致雄之因子過強，故生超雄（super male）。反是，如 $2a + 3X$ ，却因雌之因子過多故成超雌（super female）。又如 $3a + 2X$ 及 $3a + 2X + Y$ 因其 $a$ 與 $X$ 之比適居雌雄之中間，故成中間性（intersex）。但中間性及超雄，超雌，皆無生殖力。

雖然，養蠅之情形藉曰得宜，但仍不無矛盾之處，即其行單性生殖之雄爲 $a + X = \text{♂}$ 而不生雌一點是已。故許拉德爾與施秋特溫（Schrader and Sturtevant 1923）嘗爲修正之說明，即

不依據前文所述之比，但予  $\alpha$  及  $X$  以某值，夫而後憑其代數之和，以決雌雄耳。彼輩嘗以  $X = -6$ ， $a = +2$ ，並用代數加法演算，得有左列諸式。



第二圖 某種蒼蠅 (*Drosophila melanogaster*) 之平衡因子中間性

右為雄之中間性 (2X:

3a-1V) 左為雌之中間性 (2

X:3a)

(摩爾根 (Morgan) 布

里基斯 (Bridges) 與施秋特

溫 (Sturtevant) 之原圖，錄自

克魯 (Crew) 書中。

$$X + 3a = 0 \dots\dots\dots \text{超}$$

雄 (super male)

$$X + 2a = -2 \dots\dots\dots \text{♂}$$

$$X + a = -4 \dots\dots\dots \text{♂}$$

$$2X + 3a = -6 \dots\dots\dots \text{中}$$

間性 (intersex)

$$2X + 2a = -8 \dots\dots\dots \text{♀}$$

$$3X + 3a = -12 \dots\dots\dots \text{♀}$$

$$3X + 2a = -14 \dots\dots\dots \text{超}$$

雌 (super female)

以右表之情形而論，結果固仍一致，惟此說專就  $\times +$  立言，且係故意造作之便利假說，故若用以說明一般之情形，未免離題甚遠歟？

(G) 雌雄由量決定說 (quantitative theory of sex)

斯說成立於一九一一年，乃由哥爾德修米特 (Goldschmidt) 根據實驗強弱不同之毒蛾 (Lymantria dispar) 所得結果，而倡導者，自創立之初以至今日，迭經實驗修正，已歷二十餘年，故非率爾主張之說可比。斯說之特點，端在聯絡雌雄之遺傳現象與生理現象，就此一點而論，對於雌雄性之研究誠有大放異彩之豐功。今茲雌雄性之研究所以大有進步者，實由斯說促成之也。

斯說成立之初，嘗以歐洲產之種族，使與亞洲產之種族配偶，因而生出如左之結果。其時所採用者為鱗翅類之種族，雌則具有異質染色體  $\times\gamma$ ，雄則具有同質染色體  $\times\alpha$ 。茲請分述其結果如左。

(一) 歐洲產種族之雌雄，或亞洲產種族之雌雄，各自互相配偶時，皆與通常之情形無所變異。

(二) 歐洲產種族之雌與亞洲產種族之雄配偶時，雄則仍與通常無異，雌則爲中間性之形式。

(三) 以歐洲產之雄配偶亞洲產之雌，結果仍與通常之情形無異。

(四) 以(二)所生之雄與(二)所生之雌(惟其中間性形式程度低微者具有生殖力)配偶，結果所生之雄一如通常，但所生之雌則一半與通常無異，其餘一半却呈中間性之形式。

(五) 使(三)所生之雌雄互相配偶，則所生之雌仍如通常，惟所生之雄僅有一半如通常者，其餘一半却爲中間性之形式。

由是觀之，此蛾在同一種族內之配偶，固未見有異常之情形，惟在相異種族間之配偶却有中間性形出現。然則在兩種族之間，似乎有何量差存焉。姑以歐洲產者爲弱種族，而以亞洲產者爲強種族。如(二)之情形，即弱種族之雌配偶強種族之雄，故生雌性之中間性。又如(五)之情形，即強種族之雌配偶弱種族之雄，故生雌性之中間性。循至此數之比率，亦一定不易焉。足見此蛾之雄之雌，莫不潛具兩性之性質，即如(二)之情形在遺傳上爲雌者呈現雄之性質，如(五)之情形



在遺傳上爲雄者呈現雌之性質，其明證也。由是觀之，視所恆具之染色體爲 $XX$ 抑或爲 $XY$ ，即可從以決定雌雄。不寧唯是，視配偶情形之不同， $XX$ 或 $XY$ 等亦有呈現反乎遺傳性之性質者，可想而知也。

由此實驗既能生出雌雄，或現出中間性，然則必有二單位常起作用也明矣。在此二單位中，一則趨向雄性方面，一則趨向雌性方面，可見此二單位乃因異種雜配而漸分離之遺傳因子，抑卽性遺傳因子 (sex-gene) 是已。故強種族所具遺傳因子必強，而弱種族所具遺傳因子必弱。以言此遺傳因子之遺傳狀況，試就弱種族雌系方面之配偶加以考察，可得結果如次。

$F_1$  強種 $\times$ 弱種 = 中間性形雌十雄

$F_2$  (強種 $\times$ 弱種) $\times$  =  $\frac{1}{2}$ 強 +  $\frac{1}{2}$ 中間性形雌十雄

反之 弱種 $\times$ (強種 $\times$ 弱種)雌 =  $\frac{1}{2}$ 強 +  $\frac{1}{2}$ 中間性形雌十雄

弱種 $\times$ (強種 $\times$ 弱種)雄 =  $\frac{1}{2}$ 強 +  $\frac{1}{2}$ 中間性形雌十雄

(弱種 $\times$ 弱種)雌 $\times$ 強種 = 雄十雄

(♂強×♂弱) = ♀強 = 1/2 雌 + 1/2 中強性♀ + 1/2 雌

在此結果之中，竊以為足使中間性形雌生出之強性遺傳因子，必存於雄親所遺傳之 X 染色體中，以此蛾而論，雌所具有之性染色體恆為 X<sup>+</sup>X<sup>-</sup>，雄則恆為 X<sup>+</sup>X<sup>+</sup>。因此之故，若雄親所具之 X<sup>+</sup>X<sup>+</sup> 俱有強之性遺傳因子時，則其 ♀ 所生之雌，因全部受其遺傳因子之影響，故成中間性形之雌；至若 ♀ 所生之雄，因其一方之 X 具有雄親所遺傳之強遺傳因子，而其餘一方之 X 則又具有雌親所遺傳之弱遺傳因子，故 ♀ 所生之雌僅有一半與通常無異，其餘一半則呈現中間性。試就 ♀ 之一切情形，加以同樣之考察，決不覺其有何矛盾之處。

次就強種族之雌系試行實驗，可得結果如左。

F<sub>1</sub>: 強雌 × 弱雄 = 雌 + 雄

F<sub>2</sub>: (強雌 × 弱雄)<sup>2</sup> = 1/2 雌 + 1/2 中強性♀ + 1/2 雌

以相反之配合 強雄 × (弱雌 × 強雌) 雌 = 雌 + 雄

強雌 × (強雌 × 弱雄) 雌 = 雌 + 雄

(弱雄 × 強雌) 雄 × 弱雌 = 第十種

(強雄 × 強雌) 雄 × 弱雌 = 第十一種

據此結果，則所生之雌未有異乎通常者，惟在雄一方面却有中間性形出現。試從性染色體思之，可見雄之  $\times$   $\times$  兩方俱強時，抑或  $\times$  之一方獨強時，固不能生中間性雄，然若  $\times$  之兩方俱弱時，却有中間性雄出現於  $\square$  之結果中也。

由此兩項實驗觀之， $\times$  染色體得因種族而分強弱也彰彰明甚，又可想見  $\times$  具有常使個體趨向雄方之傾向。是外尚有欲導個體趨向雌性之單位，常自其雌親遺傳而來者也。試以  $\square$  代表此  $\times$  所具趨向雄性之遺傳因子（或物質），而以  $\square$  代表趨向雌性之遺傳因子，則  $\square$   $\square$  雌或中間性雌， $\square$   $\square$  雄或中間性雄，可斷言矣。 $\square$  之外附以  $\square$  形者，即所以表示僅由雌親遺傳而來之意，有時亦可省去不用。另有用  $F^w M^w M^w$  表示弱雄，而以  $F^s M^s M^s$  表示強雄者；並有用  $F^w M^w$  表示弱雌，以  $F^s M^s$  表示強雌者。不特此也，且因此種動物分布甚廣，各地之種族既不相同，故其遺傳因子亦有強弱之差異，苟欲表明某地之種族，可用附有省寫地名之符號如左。

Frank Mnank Mnank, Fpeip Mpeip

是即分別表示南京之雄，北平之雌也。

試用符號表示強弱不同之種族，雌雄相與配偶之情形，可得結果如次。

$$FwMw \times FwMwMw = 5) \% FwMwMw + 50 \% FwMw$$

$$FsMs \times FsMsMs = 50 \% FsMsMs + 50 \% FsMs$$

$$FwMw \times FsMsMs = 50 \% FwMsMw + 50 \% FwMs$$

$$FsMs \times FwMwMs = 25 \% FsMsMs + 25 \% FsMwMs + 25 \% FsMs + 25 \% FsMw$$

$$FwMw \times FwMsMw = 25 \% FwMwMw + 25 \% FwMwMs + 25 \% FwMw + 25 \% FwMs$$

在此情形中 25% 之  $FwMs$  自遺傳因子言之，固宜成雌，但因其中之  $w$  為強之因子，故其外觀與機能等等却仍為雄，而與通常之雄無以異焉。試再以此特殊之雄與弱雌配偶，則如左式。

$$FwMw \times FwMs = Fw(雄配死) + 33 \% FwMs + 33 \% FwMwMs + 33 \% FwMw$$

次以此特殊之雄，試與強雌配偶，結果如左。

$$F_2M_2 \times F_1M_1 = F_3(75\%) + 66\% F_2M_1 + 33\% F_1M_2M_1$$

此 FM 符號亦可用以表示具有異質染色體之雄如蒼蠅 (*Drosophila*) 者。當是時也，MF = 雌，MF = 雄，M 趨向雄性，F 則為雌性之單位存於 X 染色體之中。又如前文所述布里斯斯 (Bridges) 所發見之中間性等類情形，亦可應用此等符號表示其關係如左。

$$2F > 2M > F \quad 3M \approx 2F$$

此種關係亦可適用於毒蛾 (*Lymantria*) 一類之情形，表現如左。

$$2M > 2F > M \quad 3F \approx 2M$$

性遺傳因子中因種族而有強弱之差，至於雜種之情形，則因兩親所遺傳之雌雄遺傳因子，與雌性之遺傳因子發生拮抗作用，故能決定雌雄，當其拮抗作用近乎平衡之時，則有中間性生出，此固顯而易見之事實也。試以數字表示其量之差，則成左式。茲所假設 F、M 之值，當然可與前述各式大致相合。

$$\text{亞洲之強種族} \quad F = 120, M = 80$$

歐洲之弱種族  $F = 80, M = 60$

$$\begin{array}{l} FMM = F - M = -40 \quad FM = F - M = +40 \\ 120 \ 80 \ 80 \quad 120 \ 80 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} FMM = F - M = -40 \quad FM = F - M = +20 \\ 80 \ 60 \ 60 \quad 80 \ 60 \end{array}$$

$M_{Asi}M_{Asi}M_{Asi} \times F_{En}M_{En}$  之結果

$$\begin{array}{l} FMM = F - M = -20 \quad FM = F - M = +60 \\ 120 \ 80 \ 80 \quad 120 \ 80 \end{array}$$

至若  $F_{En}M_{En}M_{En} \times F_{Asi}M_{Asi}$  之結果

$$\begin{array}{l} FMM = F - M = -60 \quad FM = F - M = 0 \quad \text{中間性形雌} \\ 80 \ 80 \ 60 \quad 80 \ 80 \end{array}$$

次就以上所表現之情形而論，

$$\begin{array}{l} FMM = F - M = -20 \quad FMM = F - M = 0 \quad \text{中間性形雌} \\ 120 \ 80 \ 60 \quad 120 \ 60 \ 60 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} FM = F - M = +40 \quad FM = F - M = +60 \\ 120 \ 80 \quad 120 \ 60 \end{array}$$

當  $F - M = 0$  時則有中間性出現，其值在  $-20$  以下時則成雄，在  $+20$  以上時則成雌。

中間性亦不必限於其值為零之時生出，但須近乎零之值時即可生出者，就此情形而論，假設

自-20以至於零生中間性雄，自零以至於+20生中間性雌，則+20之值理宜成爲決定雌雄之最小及最大之值 (epistatic minimum) 也明矣。

關乎中間性當於後章詳爲說明，據哥爾德修米特 (Goldschmidt) 云，雌雄之中間性發達之初原向雌性，厥後因遺傳因子之特別聯合，故向雄性方面逆轉，至若雌性之中間性乃初向雄性而後逆轉以向雌性，遂成中間性者。此逆轉之點名之曰轉機 (turning point)。

哥爾德修米特 (Goldschmidt) 之說與布里基斯 (Bridges) 之說，同認雌雄非僅由 X X 及 X Y 所能決定者，且皆證明確由 X 及通常染色體兩方之作用所使然也。布里基斯 (Bridges) 之說，偏重偶然之結果，故其所說明者亦僅限於形態學上之染色體機構而已。哥爾德修米特 (Goldschmidt) 卻嘗從事普及各種族之實驗，歷有年所，故其所倡之說，全以實驗爲根據，特從生理學方面說明遺傳上之事實，竟使歷來雜亂無章之學問成一系統，預爲後輩威基 (Witschi)，巴爾哲 (Baltzer) 等，築成研究之基礎，功莫大焉。

(H) 哈特曼 (Hartmann) 及卡瑟爾 (Castle) 之學說

據上文所述二說，已悉遺傳學上未有決定雌雄之特別遺傳因子，自一九二五年以來，哈特曼 (M. Hartmann) 專就某種褐藻 (Ectocarpus siliculosus) 從事實驗，結果遂作雌雄相對性 (relative sexuality) 之主張。

先是，嘗由布其利與蕭丁 (Butschli Schaudin) 合倡一說，略謂原生動物及生殖細胞等物，本來皆屬兩性，但隨其對手方以為轉移，既可成雄又可成雌，哈特曼 (Hartmann) 卻憑褐藻之研究，證明此說為不誣。此說之所關，與其謂為雌雄性，毋寧視為受精現象之問題，或較恰當亦未可知。姑就此種褐藻言之，雌雄卻非絕對之性別，而為相對之性別，設有一配偶子 A 於此，當其與另一配偶子 B 相匹時，固為雌性而成靜止之狀態，然若另與其他一配偶子 C 相配時，卻又為雄而起能動之作用云。

此種褐藻為拿坡里 (Napoli) 產，配偶子在形態學上全屬同形 (isogamous)，但嚴格相繩實係雌雄異體，出自一親者固為同質，出自異親者卻為異質，雌者靜止，卒至失其鞭毛，雄則包圍雌之周遭以行接合。就其出自異親者而論，藉令屬於同性之雄或雌，顧於性之價值上仍有差異，可分



爲強，中，弱三等，有時由同性之雌或雄者自行接合。詳言以明之，卽強雄配偶子與弱雄配偶子相對時，則弱雄成雌；而弱雌配偶子對於強雄配偶子，必探類雄之行動。唯其有此現象，故作雌雄相對性之主張。除此褐藻之情形而外，與此相同之現象尙有多種，例如約洛斯（Jollies 1926）於綠藻（Dasycladus claviformis）內所發見之現象，布拉克斯列（Blakeslee 1913）於菌類（zygogynuchus heterogamus）中所發見之現象，則其較著之事例也。

此褐藻等類情形，原屬受精現象方面之問題，與雌雄性問題似無直接關係。至於接合現象中配偶子相對採取爲雄或爲雌之行動之事，與所謂個體原屬兩性之觀念參合，當然可收相得益彰之效。

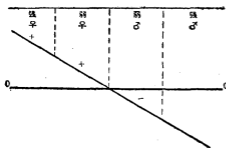
卡瑟爾 W. E. (Castle 1930) 赫德布里斯基斯 (Bridges) 及 哥爾德修米特 (Goldschmidt) 之研究結果，另創雌雄由量決定說，力言現在並無特別可稱性遺傳因子之物，故其所創之說亦與特殊遺傳因子無關也。依據斯說，可由（第三圖中）傾斜之綫，表示雌雄傾度（Sex gradient）而此雌雄傾度卽所以表明新陳代謝上之程度者，一方恆爲雄，其餘一方恆爲雌，至其中間則順次爲

弱雄，中間性及弱雌焉。據此以言雌雄之關係，乃相輔而相對者，故依斯說之所解釋，則哈特曼 (Hartmann) 所云同性配偶子之接合，乃行之於正或負孰一範圍者，雖屬同性之物，仍可發生接合，蓋其雌雄性之傾度 (Gradient) 原有差別故爾。

(I) 新陳代謝說 (The metabolic theory of sex)

在雌雄之間，新陳代謝機能確有差別，不寧唯是，且能推想子之雌雄性乃由母體之新陳代謝所決定者，惟恐確切證明新陳代謝足以決定雌雄性一事，在學問之性質上，或較之遺傳學及細胞形態學，尤為困難，亦未可知。

斯說由來已久，一八九〇年時，格德斯與湯姆孫 (Geddes and Thomson) 嘗合著「雌雄性之進化」(The evolution of Sex) 一書，主張雌雄性具有慣於破



第三圖 卡瑟爾 (Castle) 之假設傾度 (hypothetical gradient) (就卡氏原圖略加改變者)

壞之天性，雌性具有易於同化之天性。未幾復有史密斯 (G. Smith, 1906, 1910) 其人者，因欲說明寄生去勢之現象，嘗就某種蟹類 (*Inachus maurelaticus*) 探取其通常之雌，宿有寄生蟲 (蟹奴) (*Sacculina*) 之雄，以及其雌，藉以比較其間物質代謝之情況，結果發見通常之雌，當其卵巢成熟之時，必由肝臟造出多量之脂肪，且其脂肪亦有輸入血液者。不特此也，並於宿有寄生蟲之雄，見有同樣之現象，特有卵黃狀物質與通常之卵巢內所見相同者，積蓄於其寄生蟲 (*Sacculina*) 之吸收根中。由此事實，推想此被寄生之雄蟹，因其寄生蟲吸收與卵黃相同之物質，故由肝臟形成多量之脂肪，因而呈現與雌平行之現象。當其形成脂肪之際，並有特殊物質曰性之形成物質 (sexual formative substance) 者生出。因此物質混入血液，終乃表現雌性之第二次性徵。是即史密斯 (Smith) 根據事實所作之主張，以新陳代謝刺激說 (theory of metabolic stimulation) 著稱者也。夏夫勒 (Schaffner, 1921, 1929) 亦嘗有所稱述，略謂於植物而有雌雄決定，且有雌雄之逆轉發生者，是為機能上之傾斜 (functional gradient) 抑即新陳代謝有所變化云爾。約耶與拉威爾恩 (Joyet-Laverne 1925, 1931) 嘗就植物及孢子蟲類之數種，較量

細胞之 $\text{pH}$ ，據稱雌雄之差在其氧化之速度及強度云。又如後文所述，李德勒 (Riddle) 亦嘗從事於鴿卵之實驗，歷有年所，自一九一二年以來，始終稱述氧化之度因雌雄而異，循至因此而決定雌雄，而起雌雄性之逆轉，是亦近似新陳代謝之說者也。比較重要者，當推洛伊坡爾德 (Leupold 1925) 關乎家兔之實驗，根據此一實驗所倡之說：即後文所述，雌雄因親體血液中所含膽液質 (cholesterin) 而決定之說是已。又如前章論述雌雄性逆轉時，所述威基 (Witschi 1928) 對於某種山蛤 (*Rana sylvatica*) 之高溫實驗等類，亦宜列入新陳代謝說中。

新陳代謝因雌雄而有差異之說，大抵根據研究高等有脊椎動物及人類之結果而來。至若下等動物之研究可作斯說之根據者，尙極稀少。

李德勒 (Riddle 1932) 就動物及人類之雌雄，所發散之熱量，製有一表如左 (第一表。)

第一表

種	類	研	究	者	以%表示 雄之體溫度
人	類 (成 人)	Benedict and Emmes, 1915			6.2

人	類 (成 童)	Gophart and Du Bois, 1916	7.0
白	鼠 (90-190 日後)	Benedict and Talbot, 1921	5.0?
白	鼠 (成 體)	mitchell and Carman, 1926	5.0
鴿	(White Plymouth Rock 種)	Benedict and mac Leod, 1929	17.1
鴿	(Rhode Island Red 成 體)	mitchell, Card and Haines, 1927	5.5
珠 胸 鴿	(成 體)	mitchell and Haines, 1927	14.7
素 鴿	(mourning dove)	Riddle, Christian & Benedict, 1930	3.1
		Riddle, Smith & Benedict, 1932	4.6

是外尚有蓋達 (Gayda 1921) 之說，亦謂山始之一種，仍係雄方發散熱之度數較高云。在上述諸事例中，以人類及鼠之染色體而論，雄為異質接合 (heterozygous)，雞與鴿等適得其反，蓋雌為異質接合 (heterozygous) 故。雖然，當其與染色體無關時，卻以雄方體溫發散量為多。

新陳代謝之度果因生殖腺之存否而異乎？就人類言之，則由曾支 (Zunz, 1904, 1908)，金氏 (King, 1926)，羅衛與勞連斯 (Rowe and Lawrence, 1928) 輩，先後有所報告，大都以婦人去勢之實驗結果為主，第以材料缺少，又難任意揀選，故皆未能證明全般之影響，不過略有所見而已。

至若哺乳類之實驗，則所行次數較多，如福拉吐洛與塔魯爾里 (Curatulo & Tarrilli, 1895) 列威與李希特 (Loewy & Richter, 1899, 1902) 紐梯耶 (Luthje, 1902) 暮爾林與伯列 (Murlin & Bailey, 1917) 輩，大都以雌犬之實驗為主，扶出卵巢以後，其中亦有於新陳代謝不生影響者，顧其大概之情形，則新陳代謝之度大約顯現二〇%之低降焉耳。科連哲夫斯基 (Kor-enchevsky, 1914, 1925) 特於去勢前及去勢後，較量所實驗之犬，所為碳酸氣及氮氣之新陳代謝，因而證明去勢後體重增加之犬，則排洩氮氣之量漸行減少，至若碳酸氣之排洩量，苟飼以食物，固比去勢時尤少，如不飼以食物聽其自然，卻反增多。匪特沉有脂肪，而且蓄積蛋白質云。巴格比與席孟德 (Bugbee and Simond, 1926) 由其實驗，發見已去勢與未去勢之犬，無不低降新陳代謝之機能，因而倡言能使新陳代謝機能低降之主因，初非限於去勢一端，尙有其他之要素存焉。普塔哲克 (Ptaszek 1929) 亦謂彼嘗發見用作對照之犬，新陳代謝之低降竟有甚於已行去勢之犬（雌雄）者，誠無法以說明之也。

以言白鼠之去勢，業經克拉麥與瑪沙爾 (Cramer and Marshall 1922) 李伊與范布斯吉

克 (Lee and van Buskirk, 1928) 衛爾札, 阿爾維, 與科卡斯 (Verzar, v. arway and Kokas, 1931) 輩, 先後共同證明雌雄之白鼠, 因去勢之故, 必使新陳代謝之機能略為降低。至於霍斯金斯 (Hoskins, 1925) 所行之實驗, 且經移植辜丸於已去勢之白鼠, 卻未因以增其機能。但由王氏, 李希特與格特瑪黑 (Wang, Richter and Guttmacher, 1925) 移植卵巢於已去勢之雄鼠, 結果竟能促進新陳代謝之機能焉。

次言兔之去勢, 則坡別爾 (Poppel 1897) 之實驗結果頗形雜亂, 伯爾基 (Bertschi 1920) 結果卻為陰性, 支布拉 (Tsubura, 1923) 之實驗乃見新陳代謝有所降低, 巴魁 (Baqq, 1929) 則竟倡言卵巢及精巢均於新陳代謝直接不生影響, 仍視其他之原因以為斷云。

最近由李支曼 (Ritzman), 伯泉第克 (Benedict) 輩, 各就羊豕二物, 試行去勢之實驗, 業經證明新陳代謝機能均見降低, 體重且有漸增之趨勢。

至於鳥類, 據黑曼斯 (Heymans, 1921), 奧德 (Aude, 1927), 米哲爾, 卡爾德與海恩斯 (Mitchell, Card and Haines, 1927), 格列伯爾斯 (Groebels, 1927) 輩所行鷄與金翅雀等

之去勢實驗，卻皆不必恆使新陳代謝有所低降，第以低降其機能之情形較多耳。

假使採取性內分泌物 (sex-hormon)，用以注射於此類既經去勢之個體，則其結果又當如何？  
維勒 (Weil, 1920) 嘗取牡牛之精巢抽出液，注射於已去勢之雌土撥鼠 (female marmotto)，始則見其排出碳酸氣量有所減退，入後方知仍有增加。雖然，關於既經去勢之兔，經支布拉 (Tauburn, 1923)，伯爾基與阿雪爾 (Bertechi and asher, 1920) 及背克 (Back, 1920) 輩，施行注射實驗之結果，卻為陰性。據比多勒 (Biedl, 1925) 云，對於已去勢之動物，以其生殖器之抽出液（尤其卵巢之抽出液）與之，則其新陳代謝必見增高。然據孔多，達姆爾，卡勒孫與格斯塔夫孫 (Kunde, d'Amour, Carlson and Gustavson, 1930) 所下結論，卻謂嘗以性內分泌物與通常之雄犬，並經精密觀察，願其結果終無影響發生云。

就鳥類言，則奧德 (Aude 1927) 嘗見去勢後之雄鷄減少碳酸氣之排出量，至三〇%者，既而昇以鷄及牡牛丸之性內分泌物，却見排洩碳酸氣量仍復舊觀，且其鷄冠亦漸恢復原狀云。

阿雪爾 (Asher 1926) 特就鼠類施以並體適合 (parabiosis)，結果竟致鼠之呼吸因以增



高。

在哺乳類及鳥類之雌雄所具血液中，原有血球與血色質之差異，且為既知之事實。至若曾經調查之若干實例，觀第二表即可一目了然，顧此情形亦復不隨 $\times\times\times$ 以為轉移，在哺乳類及鳥類，均以見之於雄方者居多。惟在無脊椎動物方面，似乎殆未發見此種比較也。

迭經報告，咸謂既經去勢之雌雄，確有減少赤血球及血色質之事實，在犬，豕，馬，羊，山羊，牛等均發見此種情形，計有施脫希 (Storch 1901)，石秋瓦 (Sutschowa 1910)，布路耶與蔡列爾 (Breuer and Seiler, 1903)，安脫泉利 (Antonelli, 1914)，哥哲 (Gotze, 1923) 輩所行之實驗，可資佐證。惟鳥類之情形，殊少研究，故其實驗結果不若哺乳類之齊一，僅發見大略相同之狀況焉耳。

李德勒 (Riddle) 所倡新陳代謝之說，僅以鴿之實驗為根據，顧其理由實欠明顯，說明亦有未盡之處，但知鴿產卵時始終一次必產二枚，其先出之一枚恆為小卵，多半生雄，而其後出之一枚則為大形之卵，多半生雌。彼嘗精密考查鴿之大小二卵，據稱生雄之小卵所含蛋白質量較少，水分

第 二 表

種 類	研 究 者	雌 雄 數	赤 血 球 數	以百分率 表示雌之 超過度	雌 雄 數	100cc 內之公分 Prain 數	以百分率 表示雌之 超過度
人 類	Haden (1922)	{ 40 12	{ 4,972,500 4,280,000	+16.7	{ 40 12	{ 15.53 13.34	+16.4
人 類	Rud (1923)	{ 35 24	{ 5,330,000 4,850,000	+ 9.9	{ 35 24	{ 13.76 12.04	+14.3
人 類	Williamson (1916)	{ 3 0	{ 0 0		{ 156 157	{ 16.92 15.53	+ 8.9
人 類	Osgood and Haskins (1927)	{ 137 100	{ 5,400,000 4,800,000	+12.5	{ 137 100	{ 15.76 13.69	+15.1
人 類	Orias (1930)	{ 3 0	{ 0 0		{ 82 22	{ 15.30 13.38	+14.3
鵝	Dukes and Schwartz (1931)	{ 3 0	{ 0 0		{ 26 101	{ 13.5 10.2	+31.4
鵝	Bischof (1926)	{ 26 33	{ 3,772,000 2,870,200	+31.4	{ 26 33	{ 14.33 10.58	+35.4
鵝	Riddle and Braucher	{ 259 206	{ 3,049,300 2,945,100	+ 3.5	{ 259 206	{ 14.56 13.97	+ 4.2
鵝	Riddle and Braucher	{ 176 168	{ 3,157,200 3,055,700	+ 3.3	{ 176 168	{ 15.97 14.72	+ 8.5

較多，氧化力較強，新陳代謝機能亦較盛。然成雌之大卵則蛋白質量較多，水分較少，氧化力較弱，新陳代謝機能亦較低。唯其如此，故得一：一之性比焉。雖然，若使異種或異屬之鵝配偶，則此性比漸生

差異。試舉一例以明之，如 (*Streptopelia risoria* *Streptopelia alba*)，在春夏兩季，幾乎盡產雌卵。又如使雌陷於過勞狀態，亦復同樣可使性比發生變化；卵甫產出時如立即取出其卵，雌必迅速產生其次之卵。如此迅速經其產生之卵，性皆特殊，首先所產大都生雄之卵，繼而却多產出生雌者，惟最後所產之卵絕對不能發生。根據此種事實，李德勒 (Riddle) 遂謂首先係本應成雌之卵變而為雄，其次則係本應成雄之卵變而為雌。實則彼之主張未必可靠，竊以為此或緣於異常生理狀態，以致一方之卵未及成形，否則或係未及受精之故所引起之現象，亦未可知。且就外觀之，雄恆色黑，雌則恆呈白色，即據此點以為判斷，可見係由伴性遺傳有以使然，蓋雄則整然具有 XY，雌則具有 XX 也。

洛伊坡爾德 (Leupold 1924) 之家兔實驗，亦當列入新陳代謝說中，顧其所用實驗方法，乃以食物飼家兔之雌，使其血液中之膽液質 (cholesterin) 量發生變化，得有結論如次。(一) 在母體中含有多量之 (Lecithin) 時，卵則發生為雌。(二) 假設所含 (Lecithin) 之濃度一定，經久而不變時，倘在血清中之 (cholesterin) 及 (Lecithin) 有所增加，則母體之卵分化為雌。

(三) 母體之血清中 (Lecithin) 之量少時，則卵細胞發育成雄。(四) 在母體之血清中，如 (cholesterin) 與 (Lecithin) 均減少時，則卵細胞分化為雄。

雖然，藉令認此事實於此情形果為正確，與其疑係雌為異質接合 (heterozygous) 之故，毋寧視為雄方所具 Y 精子之作用起有障礙，或更切實亦未可知。厥後，由麥布特 (Mirbt 1928) 及朱爾丹與帕因 (Jordan and Paine 1930) 所得之結果，不及洛伊坡爾德 (Leupold) 之正確，竟與斯說相悖焉。

#### (丁) 內分泌 (hormon) 說

第二次性之特徵，因性內分泌而受影響，已屬世所周知之事實。但憑現在之知識，尚難確實判定無脊椎動物，有無性內分泌存乎其中耳。至若哺乳類，鳥類，兩棲類，卻已經人證明，確有性內分泌存在。循至魚類亦覺大體存在，顧所根據惟有去勢之實驗，尚難謂為既經確定之事實。自鳥類存有性內分泌一事觀之，可見爬蟲類似亦存有，徒以此類動物多不適於實驗，究竟如何至今絕無所知。蓋欲實驗性內分泌之存否，須用去勢，移植生殖腺，注射內分泌物，並體癒合 (parabiosis) 等項方

法故爾。

有謂可視染色體之聯合情形，說明性內分泌之原因，如孫嘯乳類助雌性內分泌之原因在♀，如係鳥類則雌性內分泌之原因在♂者，第以性內分泌之界說因人而異且此方面之實驗結果亦不一致，因此之故，染色體與性內分泌可否貿然混為一談，今則尙難斷言。易言之，吾人尙難直認二者確係互相關聯者也。

性內分泌之影響，當個體發生遲遲不進之時，誠可發生有效之作用，不寧唯是，雌雄性之逆轉亦得隨之而起。雖然，迨其個體之生殖細胞發達，以致器官等物既經完全成形之後，則其性內分泌所生影響亦當較前為少。特就性之逆轉言之，若係生殖器官及第二次性徵均較單簡之動物，有如鳥類及兩棲類者，或易發生亦未可知。至若生殖器官既經發達而成複雜之形，有如哺乳類者，藉令精巢與卵巢互行換置，欲使個體全部之性發生逆轉，恐非所能也。內分泌說 (hormone-theory) 云者，即主張雌雄性因性內分泌而受影響之說是已。

對於雌雄性之影響，徒以性內分泌為考慮之資，實非所宜。良以性內分泌，與其他之內分泌一

一即甲狀腺 (thyroid gland)，松果腺 (pineal gland)，腦下垂體 (pituitary body)，胸腺 (thymus gland)，副腎 (suprarenal body) 等——具有密切之關係，且有一部關係未詳者存乎其間，苟欲正確論斷性內分泌之影響，非依實驗方法多行對照實驗，不為功也。

#### (K) 環境與雌雄性

論述至此，以言決定雌雄性時所受生物學上之影響，大致可稱詳盡。惟外界所有物理上及化學上之影響——易言之，即生物之環境——可否左右雌雄之決定，尙未論及而已。此一問題或可列入新陳代謝說中，茲特述其二三事例如次。

以言高等有脊椎動物，因其對於外界影響具有補救整理之作用頗強，故其雌雄性所受環境之影響因亦淺鮮。至若張孟皮 (Champy 1921) 所行某種蝶蝶 (Trilon alpestris) 之饑餓實驗，威基 (Witschi) 所行某種山蛤 (Rana sylvatica) 之高溫實驗，在今茲所知之事例中殊屬罕見者也。

雖然，在自然界營單性生殖之動物，在實驗上亦有能生雄者。以言實驗材料，則以甲殼類中之

枝角類爲最適宜，亦有採用輪蟲類等以資實驗之情形。至於所以生雄之原因，既經有人舉出者計有數項，即（一）溫度，（二）化學藥品，（三）食物之變化或缺乏等是。

輪蟲類中既經實驗之種屬，厥爲椎輪蟲 (*Hydatina senta*)，真輪蟲 (*Brachionus bakeri*)，橈輪蟲 (*Pterocina elliptica*) 等。其生活環之發見爲時較古，顧其生活環與染色體之關係，以及改變環境而使生雄之實驗，大都屬於近二十年來之所研究，雪勒 (*Shull 1910-1929*)，費特尼 (*Whitney, 1914-1917*)，施脫希 (*Storch 1924*)，瓦支卡 (*Watzka, 1928*)，陶孫 (*Tauson, 1927*)，隆支 (*Luntz, 1926, 1929*) 輩，即從事此項研究之主要人物。姑就椎輪蟲之實驗情形言之，設以某種無色鞭毛蟲 (*Polytoma uvella*) 作餌飼此輪蟲，全未見有雄者生出，但以綠藻 (*Chlamydomonas*) 與食，即生雄矣。又有遇溫度低時生雌，溫度高時即生雄者。故在攝氏二十六度至二十八度，則百分之九十七生雄。在攝氏一十四度至一十五度則百分之九十五生雌。惟中間性心臟形輪蟲 (*Asplanchna intermedia*) 則異是，曾經試將溫度由十七度提高至二十三度，經過十日後，復從二十二度減低至十七度，顧其單性生殖上却未見有變化發生。

次言真輪蟲 (*Brachionus bakeri*) 之實驗情形，試以胸聚包子 (*Gonium pectorale*) 及美魔包子 (*Eudonia elegans*) 等物與食，則其單性生殖因而旺盛，然若飼以綠藻 (*Chlamydomonas*) 卽生雄焉。又如氫離子 (*H<sup>+</sup>*) 及鹽類之影響，亦能使漸生雄。再次關於橈輪蟲之實驗情形，亦曾有人報告，據稱變更食物或水之濃度，亦能使之生雄。由此等實驗情形觀之，足見所以能使輪形動物生雄者，當以用作食物與培養之水中所含化學物質，爲其主要之原因也。

至於枝角類，以言其生活環則自古已有所知，在實驗上既經採用之種類則有透明水蚤 (*Hyalodopinia cucullata*) 水蚤 (*Daphnia pulex*) 猿頭蚤 (*Simocephalus vetulus*) 尖頭水蚤 (*Moina vectirostris*) 長頭水蚤 (*Moina macroopa*) 等物。從事實驗之學者頗不乏人，如伍爾特列克 (*Woltereck*, 1909, 1911) 帕帕尼科拉烏 (*Papanicolaou* 1910) 陶孫 (*Tauson*, 1930) 斯秋阿特 顧別爾與彌勒爾 (*Stuart, Cooper and Miller*, 1932) 輩，其中之較著者也。

伍爾特列克 (*Woltereck*) 嘗以食物飼養透明水蚤 (*Hyalodaphnia cucullata*)，每值



榮養惡劣時，匪特見其生雄，且有冬卵產出。帕帕尼科拉烏（*Papanicolaou*）亦嘗實驗猿頭蚤（*Simocephalus vetulus*），試將溫度提高至二十二或二十九度時，果有雄蚤及冬卵生出。陶孫（*Tauson*）所實驗者為水蚤（*Daphnia pulex*），據稱只須溫度與榮養及氫離子之濃度等項輪流發生作用，即足以改變水蚤之生活環。斯秋阿特（*Stuart*）輩共同主張，排泄物影響及於雌性之決定者頗大。又謂溫度在三十至十六度時（按適宜溫度為二十二度），行通常之單性生殖，降至十四度時即有雄生出。又如缺乏食物亦復生雄。PH若降至六·七〇——六·三〇時生雄。又如水中漸帶酸性亦可有雄生出。格羅斯威納與斯密斯（*Grosvenor and Smith*）亦嘗實驗（*Moina macrocopa*），據稱假設溫度在十二度至十四度之間，另加某種藥品（例如 *Chlorotone*, *potassium cyanide* *phenyl orethane* 等），或使榮養轉為惡劣時，即可生雄。

當其生雄之時，不論為輪蟲之情形，抑為枝角類之情形，恆有雌之能產具半數染色體卵者生出，足見必因此等外界影響始行減數分裂。

至於下等貧毛類之（*aeolosoma*, *Stylaria*, *nais*, *Dero*, *chaetogaster*）等所營有性生殖，

或水螅 (Hydra) 之有性生殖，無一不與枝角類及輪蟲之情形相同，多為物理化學上之影響所左右云。

(L) 后燈 (Bonellia) 線蟲等之雌雄性

茲所概括言之者，大都雌雄性決定於既經受精以後 (Heisgen) 之情形，除后燈之事實而外，皆未經歷充分之研究。竊思其中似有一部理宜列入廣義之雌雄相對性說中，要不外乎因物理化學上之影響而決定雌雄性歟？至少亦必持與配偶者互相對照，方能決定本身之性，此種情形實居多數。

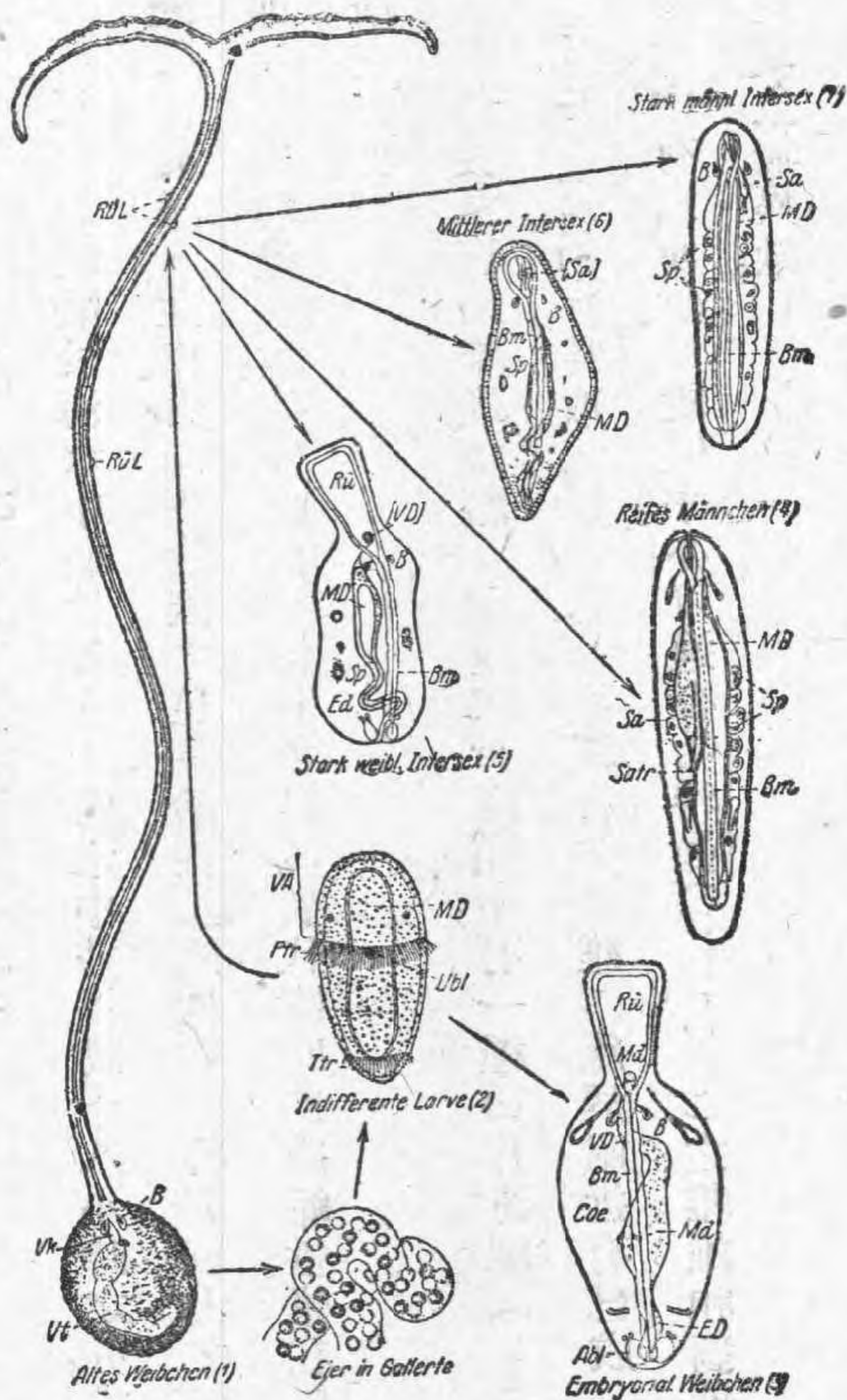
巴爾哲 (Baltzer) 自一九一四年以來，曾經研究兩種后燈 (Bonellia)，據稱最感興趣者，厥為后燈之雌雄性得依獨特方法決定一事，顧在二種之中，却以 (Bonellia viridis) 為主。

就此等種類觀之，雌則具有長圓形之主體，兼有長及數公分之吻，雄之大小纔及肉眼差可窺見之程度，恆附生於雌之子宮內或體之表面。此誠可謂雌雄二形 (sexual dimorphism) 較著之例，雄則有如石砌等物之情形，向以補雄 (complimentary male) 或矮雄 (dwarf male) 著

稱者。雌之體制大致與通常之蠟類相同；雄之體制却已退化，因而缺少肛囊及肛刺，腸則已成盲囊，常有精蟲充滿體腔中，輸精管開口於前方，在其附近僅有精囊，體之表面則有一面爲纖毛所蔽。后蠟之卵通常生出担輪子 (Trochophorn) 形之幼蟲，顧此幼蟲大部分係附着於雌之吻者，大約經歷三日之後，即停發育，而成小形之雄，盡入雌之體腔中。然亦另有一部分之幼蟲，却又絕不寄生於雌吻，竟營自由生活，降至水底，發育而爲大形之雌。設使大部分之幼蟲寄生於雌，則成雄之數必多。反是，若將大部分幼蟲置諸無雌之處，則有多數之雌生出。試令幼蟲暫行寄生於雌，旋仍使與雌離，大致因其寄生之期間及場所之不同，而有種種程度相異之中間性生出（關乎此中間性，當於中間性現象一章內詳爲紀述。）然據巴爾哲 (Baltzer) 較晚之實驗 (1924, 1928)，雌雄性之決定却非單由於吻，而幼蟲本來之遺傳素質亦有關係。卽如某種幼蟲，藉令勉強寄生於吻，終則依然脫離而成雌 (genetic female)，又如某種幼蟲，縱令全然與雌遠離，結果仍可成爲不完全之雄 (genetic male)。此種幼蟲之出現，概在飼養實驗之後期，故有晚生雄 (Spätmannchen) 之目。又稱寄生於吻而成之雄曰吻雄 (Rüsselmannchen) 以示區別。厥後巴爾哲 (Baltzer) 又曾推想，

幼蟲雌雄性之決定，或緣於攝取雌吻之綠色物質有以使然，特取幼蟲，飼養於吻之抽出液中，仍獲大略相同之結果。並於雌腸之抽出液內發見同一作用，惟筋肉之抽出液却未見有何等作用而已。旋又試將纖毛蟲類及其他小形動物，飼養於此吻之抽出液中，則有多數不及育成而死者，既而飼養於筋肉抽出液中，却未發現類此之現象。巴爾哲 (Balzer) 據此理由，下一結論，略謂幼蟲之成雄也，初非緣於吻之抽出液力能促進幼蟲偏向雄方發育之故，不過因其足以阻礙幼蟲之發育，以致幼蟲退化為雄，呈現新轉歷程 (Neoteny) 之現象焉耳。又謂吻之作用且因部位而異，故在吻之尖端具有最含毒性之作用，愈至下端則此作用愈弱，似與柴爾德 (Child) 之生理傾斜度 (Physiological Gradient) 適相一致。最近巴爾哲 (Balzer 1932) 關乎吻之物質，新有發明，據稱吻之物質作用與內分泌 (hormone) 極相類似，且其物理上之性質亦屬「水溶性，耐熱，不含蛋白質」就此一點觀之，誠與哺乳類之雌性內分泌相同，惟在哺乳類方面，大抵係由同一動物個體某一部分所造成之物質，仍在其本身以內發生作用，顧此吻之物質初非直接有何影響及於本身，必在另一動物之個體始起作用。雖有此種差異，然亦無妨稱此吻之物質為內分泌云。

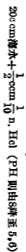
黑爾普斯特 (Helpst 1928 1929) 因此吻之物質屬於鹼性且能耐熱之故，嘗用無機物之溶液，關乎后蝨 (Bonellia) 之雌雄決定，有所實驗。法將尚未分化之后蝨幼蟲，放入含有鹽酸四



第四圖 后蝨雌雄及中間性之發生

1. 已發育之雌，(Rü) 吻，(Rü) 子宮 (在其右下方者為所產之卵) 2. 尚未分化為雌雄之幼蟲 3. 幼雌，有吻 (Rü) 4. 已成熟之雄，為纖毛所被而缺吻，5. 已雌性化之中間性，有吻却有精蟲 (Sp) 6. 中間性，7. 已雄化之中間性。(錄自巴爾哲 Baltzer 書中)

百分之一之海水溶液中，即見有雄生出，既而特用另一種液（如左式所列者）試之，亦復能使九〇%之幼蟲悉成雄焉。



又如加碳酸於海水中，或放入人工海水中並搖動十八小時之久，或於人工海水中增加重碳酸鹽，仍有雄者生出。由此事實觀之，足見鹼性及酸性初無特別重大之關係，憑其媒質之化學性質即能引導幼蟲成雄，使營自由生活且增強物質代謝時即成雌性。惟在自然界却又常為吻之物質所左右也。

如後章專論雌雄同體時所述之舟螺類中有一種曰片舟螺 (*crepidula plana*) 者，高爾德 (Gould 1917) 嘗取之以資實驗，據稱首先成雄者緣於附近有已成長之雌，由雌排出某種物質於水中，有以使然。此說似乎亦可適合哈特曼 (Hartman) 之雌雄相對性說。而與后蝨 (Bonellia) 之現象無異歟。

其次所當論及者厥為寄生蟲之情形，顯其原因今尚不明，惟一宿主若有多數個體寄生時必



生雄蟲，但有少數寄生時却多生雌，是則事實之所昭示者也。

線蟲中有兩蟲 (*Mermis subnigrescens*) 者，本屬寄生於種種直翅類之一種。據科布、施泰勒與克利斯特 (*Cobb Steiner and Christie 1927*) 之觀察，在一宿主僅有一隻至八隻寄生時，則寄生蟲之性恆屬於雌。若有十隻至十四隻時，則四分之三屬雌，四分之一屬雄。更進而有十五隻至二十三隻寄生時，幾至全數為雄。再若增加寄生之數為二十四隻至七十二隻以後，則寄生蟲之性全屬雄矣。

又據科瑪斯 (*Comas 1927*) 及考列利與科瑞斯 (*Caulley and Comas 1928*) 之報告，在某種線蟲 (*Paranermis Contorta*) 寄生於搖蚊 (*Chironomus thummi*) 體中者，亦可發見同此之事實。惟此中却有雌性之中間性存焉。茲用表格示其結果如左。(表見六六頁)

依據第三表，如寄生蟲僅有一隻時則雌者較多，二隻則雌雄之數大略相同，三隻以上則雄之個體隨寄生蟲數而增多。在寄生蟲多時，未嘗發見中間性。

以言類似線蟲類之情形，尙有甲殼類中之某種橈腳類 (*monstrilla danae*)，寄生於環形多

表 三 第

之一宿主內 之寄生蟲數	發見次數	雌 數	雄 數	雌雄之比	中間 性
1	272	255	17	15	68
2	173	180	166	1.08	41
3	43	47	82	0.57	10
4	16	23	41	0.55	5
5	6	5	25	0.2	
6	3	3	15	0.2	
7	2	3	11	0.25	
9	1	1	8	0.125	
10	3	4	26	0.154	
11	1	2	9	0.22	
17	1	2	15	0.133	

之雄相較，則其體制為小，不過僅得其半或三分之一而已。雌體之大却倍於雄體，足見多數寄生時，藉令有雌加入其間，亦必因榮養不足而死焉。

毛頭姬蜂 (*Trichogramma evanescens*) 之雄，分有翅與無翅兩種。蓋此蜂單獨一隻寄生時必有翅生出。一隻以上同為寄生時，或生翅或不生翅，或有翅而不伸。此種現象亦因榮養之影響而

毛類 (*Salmaeyna*) 科之血管中者，瑪拉昆 (*Malaguin* 1901) 嘗有關於此蟲之報告。據稱獨有一隻橈腳類寄生時，成雌成雄均可，初無一定限制。若有多數寄生時，盡成雄矣。設有四隻或五隻寄生之時，當然唯有雄者，顧此時所成之雄若與獨有一隻寄生時所成



起云。

(M) 決定雌雄性之現實狀況

以言決定雌雄性之原因，所列舉之情形不為不多矣。顧其中之任何學說，未有能與一切情形盡合者，大都因動物而異，因情形而異焉。雖然，首先就先天之遺傳要素言之，依據遺傳現象及染色體之說明，固可證明其中之一部分。實則由染色體與遺傳現象所說明之情形少而又少，未能由此說明之情形多至不可勝數。單憑染色體猶未足以說明遺傳要素之一切，固無論矣。不寧唯是，一方且有另一重大要素，即所謂後天之要素者，存乎其間。即如新陳代謝說，單性生殖，后蟻 (Bonellia) 之情形，內分泌之影響，或如後文所述雌雄逆轉之情形，雌雄性有因後天之內因與外因而受影響者焉。依據種種實驗，此後天之影響亦極複雜，藉令置身於同一條件下之各個體皆受同一影響，未必能使生出同一結果，往往有如后蟻 (Bonellia) 之情形，因各個體之先天要素不必盡同，故其所生結果亦復千差萬別。向稱雌雄異體之動物，首先第一因其遺傳素質之影響，故有偏向雌雄中一方發育之傾向，第以本來具有幾分兼備兩性之素質，且有後天之內因與外因；時時使受影響，結

果遂難一致，恆有種種之差別。假設遺傳素質迫令動物個體偏向性之一方發生，而其後天之影響又從而助長之，抑或不相關涉，固無妨礙之可言。然若後天之內因與外因，出而阻撓首由遺傳素質所指之趨向，甚至迫令個體改向性之其他一方發育時，則後天所欲育成之性適與先天所向之性相反。結果如先天與後天之影響，勢均力敵，兩不相讓，即成中間性。如一方獨佔優勢，則非發生完全之雌雄性逆轉不止。雖然，遺傳素質却因動物種類而有強弱之分，有比較易受影響者，有比較難受影響者。不特此也，後天之影響亦隨動物發育之時期以爲轉移。徵諸實驗之種種結果，即可想見幼時之影響最大。易言之，最易感受後天影響之時期，莫幼時若也。

## 第二節 雌雄性之逆轉

所謂雌雄性之逆轉或轉變 (sex-reversal sex-transformation) 一語，按照第一章之界說中所述，就其應用之情形加以實際考究，誠有種種之意義，姑從極通俗之解釋，多指雌雄之任何一方完全轉成他方之性者而言，顧此情形，更得分爲數種，例如（一）雌雄同體中所包含之雄性先熟及雌性先熟，（二）因後天病患等原因而起之轉變，（三）爲實驗所促成之轉變等，即其較著

者也。至若與中間性現象有關之性逆轉，大都屬於雌雄性逆轉未及完全發生之情形，此則必須參考中間性現象一章，方可了然。是外尚有完全發生之性逆轉情形，雌雄同體之雄性先熟等現象，當於第三章雌雄同體項下詳為論述，故茲所述僅以雌雄異體因病患或其他不明原因所起性之逆轉，與夫實驗時所促成之性逆轉情形為主。顧此現象與性內分泌亦有重大關係，非參見第五章不可。

(A) 無脊椎動物之雌雄性逆轉

關乎無脊椎動物之雌雄性逆轉情形，吾人殆無所知。推原其故，蓋此現象之發見絕無預定之把握，至少最初一次必係偶然之機遇。必其人為專門研究實驗動物學或遺傳學之學者，或係長期飼養動物以供玩弄之輩，方有觀察之機會，且在無脊椎動物中可作實驗材料者，殊難得也。

腔腸動物固屬下等，但其中之水螅 (*Hydra*) 却可供作種種實驗之材料。例如某種水螅 (*Hydra vulgaris attenuata*)，即係迭經觀察之一種。首先提出報告者，當推格羅 (*Gootsch* 1925)。今則咸認此種水螅為雌雄異體之動物，由親體發芽而生之子，多呈與親相同之性。然亦不

無例外，即如第六章所述，有某系統却又往往呈現與親相反之性。匪惟親子異性，甚至同一個體始為雄性終變為雌，或始為雌性終變為雄，亦屢屢見不一見之情形。究竟必於何時方有雌雄性之逆轉發生？尚在實驗研究中，故無確定之論斷。

當圓形動物寄生時，一宿主內所寄生之個體數，對於雌雄性之決定大有關係，前已言之甚詳。試思其中常有中間性混雜之原因，或係雌雄性已行逆轉之故，亦未可知。如此推想於理固無不合，但以目前之研究狀態而論，尙屬絕未經人證明之事實。

后蠟 (*Bonellia*) 雌雄性之決定，亦由於雌雄性因有無吻之物質而受影響，有以使然，故此情形亦有因起雌雄逆轉而生中間性者，但在發育既進之后蠟，再求逆轉完全發現，即不可得矣。

關乎軟體動物之雌雄性逆轉，至少得有兩項情形，既經知悉者。一係數種牡蠣 (*Ostrea*) 之情形，一係舟螺 (*crepidula*) 之情形。然此二者均可視為雌雄同體現象之所關，姑於此時述之。

節足動物之情形頗有所知，顯其逆轉之完全發生者却極稀少。在節足動物業經發見之逆轉情形，計有二種，即 (一) 以接合因子為其發生原因之情形，(二) 以所謂寄生去勢 (*parasitic*

castration) 著稱之情形是。凡此皆與中間性現象大有關聯，故於第四章另行詳述。至若確因接合因子而起逆轉之節足動物，在昆蟲中已有毒蛾 (*Lymantria*)，某種尺蠖蛾 (*Biston*) 等鱗翅類，及蓑蛾 (*Drosophila*) 與蝨 (*Pediculus*) 在甲殼類中則有水蚤 (*Daphnia*)。其中如前文所述毒蛾 (*Lymantria*) 中間性之  $F_w M_s$  亦係完全由雌逆轉而成雄性者也。

以言寄生去勢之例，在昆蟲中計有膜翅類之雄蜂 (*andrena*) 與社蜂 (*Odynera*) 及其他角蟬 (*Phelia*) 與浮塵子 (*Sogota*) 在甲殼類則有 (*Inachus*, *Pachygrapsus*, *goetice*) 三種蟹類，及寄居蟹等 (詳見中間性項目中)。凡此皆屬較為顯著之情形。雖然，僅憑此等事實，直認所有一切寄生去勢盡屬雌逆轉之情形，似猶失之過早。須知單見一部分形態上之特徵，由雌變雌或由雌變雄，苟非既經種種分析實驗，就其形態上之特徵詳加說明者，尙難斷定確為積極之性徵。有時因寄生蟲之影響，或物質代謝已見衰退之故，亦有種種器官顯露消極傾向者。因此之故，在寄生去勢之情形中，必俟精巢或卵巢之組織既經破壞，且有反對性之卵細胞或精蟲發達時，方可謂為已起性之逆轉。易言以明之，所謂寄生去勢之現象，確係接連引起雌雄逆轉 (或中間性) 現

象之一歷程，然個體之既經寄生去勢者究竟全部均起性之逆轉否，恐猶未能遽爾斷言之也。

以言類似幼期雌雄同體 (juvenile hermaphroditism) 之實例，則以某種積翅蟲 (*Perla marginata*) 爲最著。

(B) 魚類及圓口類之雌雄性逆轉

關於魚類雌雄性逆轉之報告頗多，顧其觀察所得大都言人人殊，且多未能明悉所以使其逆轉之理由。甚至雌雄同體之雄性先熟一類情形與夫真由後天原因而起之雌雄逆轉，亦多未能劃分界限。然就大體言之，未使不可分爲三種情形如左。

(一) 雌雄同體之情形中，雄性先熟 (protandry) 或雌性先熟 (Protogyny) 之顯著者。

(二) 稱爲幼期雌雄同體 (juvenile hermaphroditism)，始原雌雄同體 (rudimentary hermaphroditism)，或暫時中間性現象 (transitory intersexuality) 者，此則原爲雌雄異體現象中之特殊情形，因見解不同或可列入雌雄同體部中。

(三) 由後天原因而起雌雄性逆轉之情形。

屬於第一種情形者計有鯛科 (Sparidae) 及鱸科 (Serranidae) 所屬之硬骨魚，迭經有人報告，此則宜於雌雄同體項下述之者也。

第二種情形在圓口類，軟骨魚類及硬骨魚類之中，皆可發見，即幼時為雌者，入後變化為雄之事實也。

康寧哈姆 (Cunningham, 1887) 首先採取圓口類中之盲鰻 (Myxine glutinosa) (有所實驗，結果得知雄數恆較雌數為少，並見雌之卵巢一端生有小形舉丸，因而疑其或係雄性先熟。同時又據南生 (Nansen 1887) 報告，亦稱此鰻初當幼小之時原為雄性，及至成長之後乃變為雌性云。既而更由許賴納 (Schreiner 1904) 繼續加以研究，結果益明。泊夫科勒 (Cole, 1905) 之研究告成，斯說遂成定論。蓋就盲鰻觀之，其初確須經歷雌雄同體之時代，在雄則有精巢先從生殖器後方成熟，前方却停發育，厥後終至僅存退化之卵子，故其精巢中仍有卵子混存者焉。在雌則由生殖器前方發育而成卵巢，後方卒至歸於退化而已。科索爾 (Conel 1917) 却又實驗近似盲鰻之一種 (Bdellostoma)，頗所報告仍與盲鰻無異云。

八目鱚 (*Petromyzon planeri* = *Lampetra planeri*) 之情形亦與盲鱚相似，此則當推阿克勒堡 (*Okkelberg* 1921) 之研究爲最早，所謂幼期雌雄同體之名稱，卽由氏所創立者也。此種圓口類亦有雌雄同體之時代，其時之體大恆在三五至七〇公釐之間。就此種情形觀之，生殖器中之細胞未有卵子及精子之區別，且與盲鱚之情形微有不同，卽其雌雄細胞之所在初不限於生殖器之前方或後方，卵子或精子乃由生殖器全體發育而來。有一期間竟難辨別雌雄，哥爾德修米特 (*Goldschmidt* 1931) 特稱此一期間之現象曰暫時中間性 (*transitory intersexuality*)。

至若硬骨魚類之雌雄逆轉情形，既經有人觀察者，計有鯉科及目高科之觀賞魚，其中尤以關乎鮭科虹鱒 (*Salmo iridens*) 及高目科錦鯉 *Xiphophorus helleri* 之研究爲最盛。

姆爾西克 (*Mrsic* 1923, 1931) 亦嘗研究虹鱒，據稱此魚之情形與圓口類極相類似，其生殖器發達之始偏向雌性一方。厥後其中之半數更有卵子自前方生出，而成卵巢。顧其餘半數却有精子自後方生出，前方則漸次歸於退化焉耳。是外尚有瑪札 (*Mazza*, 1906)，塔許 (*Tasch*, 1922-1925)，格那西 (*Grassi*, 1919) 輩之報告，咸謂鱚魚亦有同樣之事實，但與其他情形略異，所異者



非他，卽由雄變而爲雌是已。

關於高目科錦鯽 (*Xiphophorus helleri*) 之雌雄性逆轉情形，當推耶森堡 (Essenberg, 1923, 1926) 之觀察爲最詳，哈姆斯 (Harms, 1926) 又從而研究之，最近並由佛里斯 (Fries, 1933) 闡明其組織上之變化。此魚誠屬雌雄異形之顯著者，雄之臀鰭發達而成劍狀，雌則絕無若是之突起。在此種魚中，其始也有發育成雄者亦有發育成雌者，然據觀察所得，則其既經發育成雌之個體，入後變化成雄之例，爲數頗多。顯其所以變化之情形，首先因有空胞生於卵巢內之組織，以致卵巢組織終歸退化，夫而後雌性細胞增加不已，第二次性之特徵終亦表現於外也。

是外尚有 (*Mollisia velifera*, *Heterandria formosa*, *Lebistes reticulatus*, *Platy-paecilus maculatus*, *Clariidichthys Caudimaculatus*, *Clariidichthys Januarius*) 等，迭經布拉徹 (Blacher, 1926) 尹格 (Winge 1927) 輩簡單報告者，似乎皆與高目科錦鯽 (*Xiphophorus*) 之情相同也。

第三種情形，不論觀察何種動物，迄未發見正確之事實，故尙無例可舉。卽如後項所述關於兩

棲類及鳥類等之觀察報告中，雖有第三種情形（雌雄因後天原因而起逆轉）之例，竊以為純屬理論上存在之情形而已。至若按照其他動物羣之情形，於實驗時憑藉去勢及移植生殖腺等項手術，引起雌雄之逆轉，竊思非不可能。今則若是之實驗殊屬稀少，所堪紀述者不過范阿爾特與瑪阿阿斯（van Oordt and Maas, 1926）移植高目科錦鯪（Xiphophorus）生殖腺之實驗已耳。

(C) 兩棲類之雌雄性逆轉

兩棲類中迭經採作實驗材料之種屬亦復甚多，故所發見之事實比較魚類更為正確。特於蝦夷山蛤（Rana temporaria）得見頗饒興趣之事實。首先行此實驗之人當推佛魯格爾（Prüger, 1881, 1882），彼所採用之材料厥為此種山蛤。在此蛙之已長成者中，雌雄之個數大略相等，顧其幼蟲却以雌之個數為最多，其中又有兼具精子與卵子之個體。佛氏因而有所論斷，略謂此種山蛤發育之始全部為雌，入後其中却有半數轉變為雄者云。邇來關乎此項問題，黑爾屈衛格（B. Hertwig 1905, 1907, 1912）及其門弟子輩又曾悉心研究，其中尤以修米特與瑪瑟爾（Schmidt Marcel 1908）之共同考查最堪紀述，法於變態後劃出一定之期間，考查個體之生殖器，藉以

查明其性比及雌雄同體之數。結果發見變態後未幾，雌方爲數極多，少選則雌數漸減，而雌雄同體及雄方之數却皆有所增益，自是而後，雌數以及雌雄同體均減，惟有雄數依舊增加而已（參看第五表）。既而關乎此蛙生殖腺之發生情形，已由古沙克衛許（Kuschakewitsch, 1910）完成詳細之研究。厥後此項問題竟由威基（Witschi 1914）之力，暫時告一段落。此蛙自生殖腺之發育完成，幼期全部發達成雌而後，轉入雌雄同體之時代，遂分二大系統，一係轉變爲雄之個體，一係直接發達爲雄及雌之個體。凡屬此二系統中之個體，藉令遇有少許溫度之差異及卵巢內部過熱之情況，在發生生理上却無變化。威基（Witschi）證明此等事實之餘，又行更進一步之研究，未幾竟能斷定上述二大系統在歐洲之分布，確隨地理上之差異以爲轉移。威基關乎此種山蛤之研究，邇來迭經正式發表報告頗多，有從實驗動物學立言者，有從遺傳學、細胞學及解剖學立言者，至今猶未竟也。

威基爲區別此二系統計，特稱不行雌雄逆轉之系統曰「既經分化之種族」（differentiated race），稱雌雄性逆轉之系統曰「未經分化之種族」（undifferentiated race）。至於此

「未經分化之種族」內所起之特殊現象，則又加以「始原雌雄同體現象」或「半雌雄同體現象 (Semihermaphroditism) 之名稱。

威基 (Witschi) 從種族方面專就此種山蛤所行研究，以與哥爾德修米特 (Goldschmidt) 專就毒蛾所行研究互相對照，殊屬饒有興趣，當於第六章詳為論述，茲請列舉此「未經分化種族」之性比 (威基 Witschi 採自修米特 Schmidt 之研究中者) 如左。

表 四 第

變態後之日數	百分率表示雌數	百分率表示雌雄同體數	百分率表示雄數	已使用之個體數
0	85	—	15	225
1	85	—	15	310
2	75	8	17	390
3	70	12	18	332
4	70	12	18	215
6	64	18	18	80
10	55	24	21	220
12	54	24	22	210
13	54	20	26	200
14	54	15	31	200
15	53	12	35	180
16	53	7	40	200
18	52	4	44	120
22	52	—	48	200

以言此組織上之變化情形，則係始生卵巢，然後變為精巢者，固也。詳言以明之，生殖器之上覆組織內含有生殖細胞，既而此等細胞侵入卵巢，遂聚集於卵巢壁中，幾經分裂之餘，卒至發育而成

精巢，在周遭之卵巢部分盡行退化之後，卵囊竟一變而為輸精管焉。顧此變化非必同時起於左右兩方之卵巢者，且其進行係由後方漸向前方，故可發見後方既成精巢而前方仍保卵巢原狀一類之現象。

自一九〇五年以來，黑爾屈衛格 (Hertwig) 屢次主張金線蛙 (*Rana esculenta*) 亦有因地方而異之種族。威基 (Witschi) 亦知此蛙同有「既經分化」與「未經分化」之二種族，彼且證明前者在變態時已有雌雄生殖器發育頗全，但其精巢之形恆為橢圓；至若後者，雖變態後又歷二年之久，然其精巢仍作長波狀，顯由卵巢變化而成也。

施尹格勒 (Swingle, 1920) 關乎食用蛙 (*Rana catesbeiana*) 所報告之現象，與上述二種似亦相同。此種亦係卵巢變成精巢者，實則乃由卵原細胞變為精原細胞，最初則卵之發生亦稱順利，惟卵母細胞之發達却不能超越第一成熟分裂之末期，竟歸停頓焉耳。

迄今所述即所謂幼期雌雄同體 (juvenile hermaphroditism) 質言之，即幼蛙發生途中所起性之逆轉是已。山蛤 (*Rana*) 屬成年蛙之性逆轉現象，尙未經過接連之觀察，吾人所知者惟有





第五圖 食用蛙 (*Rana catesbiana*) 之幼期，卵巢方開始變化為精巢時之情形。

a, b 卵原細胞, c, d 卵母細胞, e 表示第一成熟分裂發達於茲停止, 性索 (g) 乃發達而成精巢。

(施尹格勒 (Swingle) 原圖)

數種山蛤方在逆轉途中之個體。請分別言之，則威基 (Witschi 1923, 1925, 1929) 克魯 (Crew, 1921) 路易德 (Lloyd, 1929) 耶格爾特 (Eggert, 1929) 輩所提示者曰 (赤) 山蛤 (*Rana temporaria*) 耶格爾特 (Eggert 1932) 最近所報告者曰金線蛙 (*Rana esculenta*) 克里門斯 (Clemens, 1921) 所紀述者曰食用蛙 (*Rana catesbiana*) 孫麥 (Summer 1894) 金斯 (King, 1910) 麥克利安 (Maclean, 1929) 克利斯天孫 (Christensen, 1929) 伊凡斯 (Evans, 1910) 關乎綠山蛤 (*Rana pipiens*) (= *Rana virens*) 紀載極為詳細。此外尚有陳 (Cheng 1929) 所報告之劍橋蛙 (*Rana cantabrigensis*)。主張此等山蛤之性逆轉實係雌雄

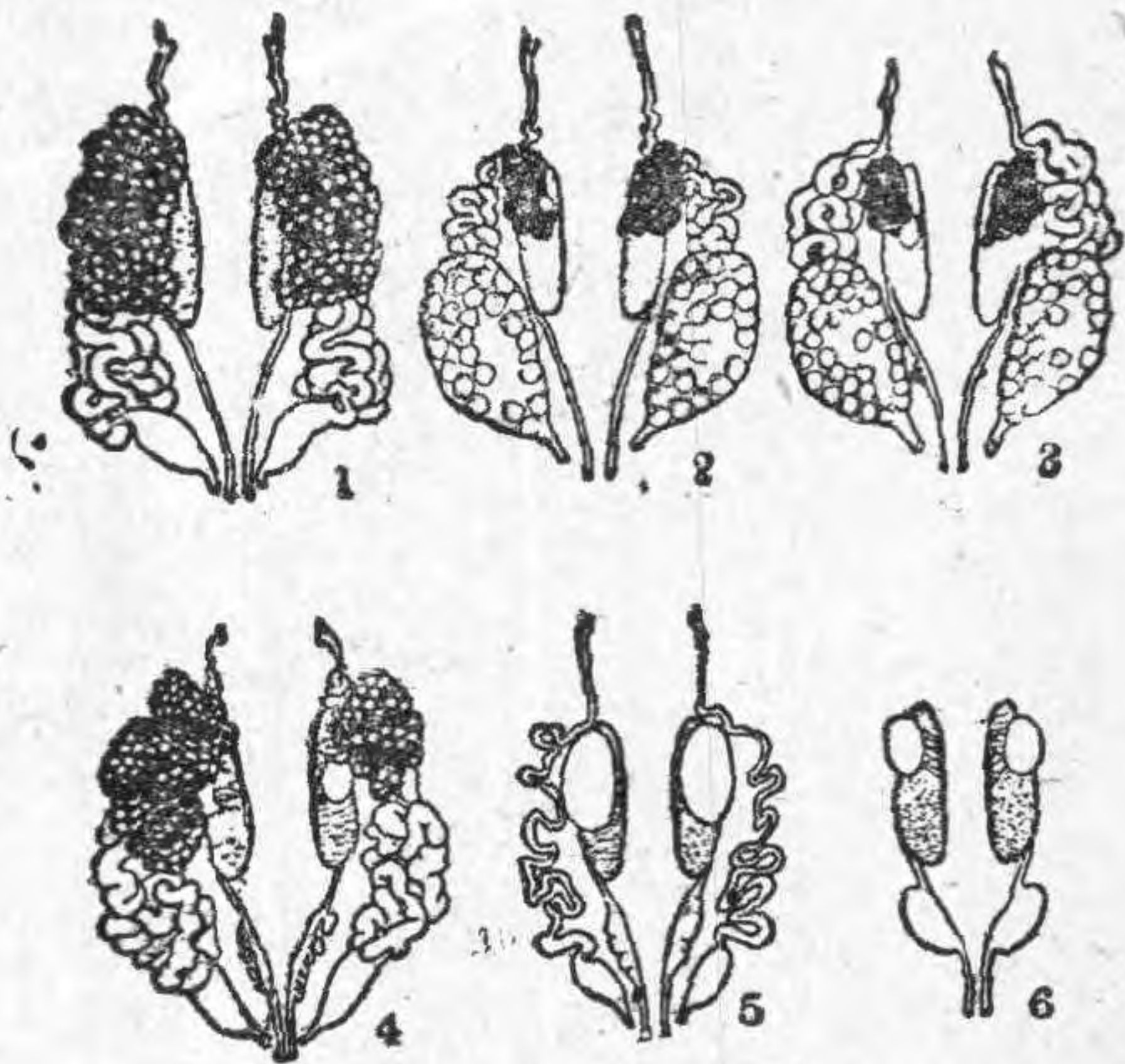
同體現象者，頗不乏人。然大多數研究者所同意之事實，却爲此等個體方在由雌變雄之過程中，故皆認定此等現象當爲暫時雌雄同體。

克魯 (Crew 1921) 最初極力主張，此係雌雄性之逆轉，可謂作此主張最力之一人也。此等蛙之卵巢恆露退化之狀態，自卵巢以至精巢部分之間常有色素存在，(至若通常之精巢，不過偶爾有色素存在，且爲數殊少，故與此等個體不同，) 且此等蛙之精巢亦如卵巢有褶，其形不甚齊整。試集此等蛙之個體，依次排列之，則其變化過程歷歷可辨，且其拇指疣之大小等等又皆與其精巢之發達程度適相一致，此亦顯而易見之情形也。特別顯明者，卽此時由卵巢變爲精巢之部分，可見最初必爲卵巢之中心，蓋由卵巢實質 (hilum) 部分擴大而來也。既由卵巢變成精巢以後，不復顯露卵巢時之退化狀態，故其元氣異常飽滿。

蟾蜍 (Bufo) 亦起雌雄性之逆轉，然與山蛤 (Rana) 屬相比，顯有區別。何則在山蛤 (Rana) 之「未經分化種族」所見幼時雌雄同體現象，在此蟾蜍類 (Bufo) 中亦復可見，却非暫時性質，蓋在此蛙之成體仍有此種現象存在。故當於第三章內詳述之也。不寧唯是，且此蟾蜍之性逆轉乃



由雄性變為雌性，適與山蛤 (*Rana*) 之情形相反。其生殖器之變化未有起自中央者，恆由上端或下端為始。以言此類之暫時雌雄同體 (transitory hermaphroditism) 關乎癩蝦蟆 (*Bufo vulgaris*)，則有克魯 (Crew, 1921) 及耶格爾特 (Eggert, 1929) 之報告可憑。關乎黑斑蟾



第六圖 蝦夷山蛤雌雄及暫時雌雄同體之生殖腺，表示由雌性向雄性逆轉之途徑。

1. 雌性，

6. 雄性，

其餘皆中間性。

(錄威基 Wils-

chi 之原圖。)

金 (King, 1910) 紀述頗詳。

以上所述，乃兩棲類之雌性逆轉，能於自然界發見之實例。次述兩棲類之雌雄性逆轉為實驗而促起之情形如後。有尾類自然發生雌雄性之逆轉現象者，迄未經人發見，惟在實驗上迭經種種方面採



用焉耳。

杜博阿與波孟 (Du Bois and Beaumont, 1927) 二人同就鷄冠狀螺 (*Triton cristatus*) 試行去勢實驗，僅留精巢少許，結果據稱厥後竟有卵細胞復生云。波孟 (Beaumont) 又曾單獨採取同種之雄，仍行去勢實驗，顧其第二次性之特徵盡行消失，詎料歷時一年又三月後，復有性之特徵現出，再經半年之久，又全消失。並經發見小組織塊於其生殖器之某部分，試為切片則半係精巢，半係卵巢。足見已去勢之精巢一旦復生而後，顯然更有卵巢生出也。

張孟皮 (Champy, 1922) 亦曾試行類此之實驗，仍用某種蝶螈 (*Triton alpestris*) 作其實驗之材料，却未採行去勢方法，但行飢餓退化 (involution by starvation) 之實驗而已。當此種蝶螈之雄正值精蟲發育時，設若迫令久處飢餓狀態，則其精蟲勢必完全停止發育。試於斯際施以解剖，即見所已生成者唯有不分化之細胞。如以多量食物飼之，則其精蟲却又進行發育，仍與通常無異。惟就另一實例觀之，却見精巢全然變成卵巢，輸卵管亦復發育完備，外觀且已轉成完全之雌云。波孟 (Beaumont) 亦曾屢次試行此項實驗，終未見有完全之雌如張孟皮 (Champy) 之所

見者，但見復生之精巢內已有卵細胞存在焉耳。

波孟 (Beaumont, 1926, 1928, 1929) 另一實驗報告內稱，彼嘗採取雞冠狀螺 (*Triton cristatus*) 之雌，首先將其卵巢全行抉出，旋即納入精巢於其處，歷時約十月之後，竟見此一個體轉變為雄，且其外形以及內部構造亦皆漸成雄性云云。當此之時，輸精管亦漸生出，然輸卵管却仍殘存如故，此則堪為特別紀述之一端也。行此相反之實驗者厥為康麥列爾 (Kammerer) 哈姆 (Harms) 等人。若輩却係採取此螺之雄，首先抉出其精巢全部，旋即移植卵巢於其中，結果竟使轉雄為雌而產卵云。

其次尚有柏恩斯 (Burns) 韓弗列 (Humphrey) 及威基 (Witschi) (或其同派中人) 所行之實驗，大致係就兩螺個體使為並體適合 (*Parabiosis*)，又將另一個體之生殖器官移植於相反性之個體中，俾因雌雄學生 (*free martin*) 之影響而起生殖腺之轉變，當於第五章詳述之也。此中惟韓弗列 (Humphrey 1931) 獨以虎蠟 (*Amblystoma tigrinum*) 作其實驗材料，法將精巢移植於其幼期雌體中，以使卵巢轉變，結果竟憑移植精巢之影響，確使卵巢完全變為精

巢。

以言無尾類由實驗所促成之雌雄逆轉，則有蟾蜍成體由雄變雌之實例。成就此項實驗者先後計有哈姆斯 (Harms, 1921) 及朋支 (Ponse, 1924) 二人。所用方法亦復相同，僅就精巢施行去勢手術，仍使畢德氏器官 (Bidder's organ) 殘留如故，歷時兩三年之久，畢德氏器官竟變卵巢，蓋已轉成完全之雌也。至若畢德氏器官內之卵子則已成長，且有蛋白質與色素包含於其中，輸卵管發育亦頗完滿，顧其原有之交尾疣等物亦皆消失殆盡，結局竟有行將產卵之氣概。

次論溫度與雌雄性之關係，則有黑爾屈衛格 (Hertwig) 關乎山蛤 (*Rana temporaria*) 與金線蛙 (*Rana esculenta*) 之報告，據稱溫度高時多數成雌，溫度低時多數成雄。厥後復由威基 (Wisch) 實驗某種山蛤 (*Rana sylvatica*)，藉以闡明斯說之真相。據其實驗之結果，得悉此種山蛤完全為已分化之種族，通常大約歷時四星期之久，雌雄性質之別即形明顯。設若飼養此種山蛤於攝氏三十至三十四度間之溫度中，歷時十五至三十三日之久，夫而後檢查其生殖器，則完全之雌竟未見有一隻，但見五十三隻狀似方在移轉為雌途中之雌，另有六十二隻既成通常狀

態之雄。試求對照動物之雌雄比例，即可求得一百雌與九十六雄之比 100 ♀ : 96 ♂，或係高溫定使雌變為雄，亦未可知。特將其雌生殖腺切片觀之，却見卵巢之組織漸行退化，另有新生雄性細胞日益增加。再就歷時持久者觀之，僅見四隻具有近似雄性狀態之生殖器者。此項實驗最近（一九三〇年）又經皮奎（Piquet）加以研究，竟成確定之事實。

兼施去勢與移植生殖腺之手術，以期促起無尾類雌雄性逆轉之實驗，最近亦告完成。據莫秋科烏斯卡（Moszkowska, 1932）述稱，彼曾採用彭比納蛙（*Bombinator pachypus*）之雌，首先抉出其卵巢，既而移植精巢，特又同時移植腦下垂體，結果竟達促起雌雄逆轉之目的云。

威基（Witschi, 1927, 1931）嘗用並體癒合（Parabiosis）方法，實驗無尾類雌雄學生（free-martin）之影響，此則當於第五章內詳為紀述。依據歷來所知之情形，兩棲類之染色體似無妨礙雌雄逆轉之虞，何則雌雄兩方之染色體均係偶數且為同數故爾。

#### （D）鳥類之雌雄性逆轉

以言爬蟲類之雌雄逆轉現象，不論循乎自然抑或由於實驗，迄未經人發見，故亦絕無報告可

資參考。惟在鳥類，卻有自古夙爲家禽之鷄，因其久經飼養之故，早已成爲人類考察之的。十四世紀之法蘭西人，已有諷刺「司晨牝鷄」之謔。我國發見此種現象爲時更古，「牝鷄司晨，惟家之索」，其義正與法人之古諺相同。是外尚有雄鷄產卵之故事，於一四七四年見於法國巴瑟爾 (Basel) 市者，至今尙有紀錄可考。緣其時人智未進，學者亦尙昧於雌雄逆轉之事實，當然無從解釋，於是人皆認爲雄鷄產卵必係妖魔作祟，恐其爲害於人類，因而施以嚴厲之裁判，處該雄鷄與卵以焚殺之刑焉。中國自古亦嘗發見類此之情形，多至不遑枚舉。

學者考察鳥類之雌雄逆轉，亦多以鷄爲材料。卽如梯科米洛夫 (Tichomiroff, 1887) 布蘭特 (Brandt 1889) 沙脫克與瑟利格曼 (Shatcock and Seligmann 1906) 帕爾勒與顧梯斯 (Pearl and Curtis, 1909) 波爾林與帕爾勒 (Boring and Pearl, 1918) 哈特曼與哈密爾頓 (Hartman and Hamilton, 1922) 克雷 (Grew, 1923) 柏爾納 (Bernar, 1925) 札瓦多烏斯基 (Zawadowsky, 1926) 輩皆以研究鷄之雌雄逆轉著稱者也。除鷄而外，尙有鴿之實驗。李德勒 (Riddle, 1924) 所報告者爲球胸鴿，布蘭姆別勒與瑪利安 (Brambell, and Marrian

1929) 共同報告者爲野鴿 (*Columba livia*)。此等鳥類必於何種情形，方起雌雄之逆轉乎？概括言之，可分三種，即（一）生殖腺罹病時，（二）原屬兼具雌雄兩性時，（三）由雌變雄時是。自發生學上言之，性索 (sex-cord) 一物，在雄體中則成精巢，細管依然殘留痕跡，惟在雌體卻已全歸退化。唯其如是，故可由雌轉變爲雄，至若由雄轉變爲雌，卻非所能。

波爾林與帕爾勒 (Boring and Peare) 關乎鷄之雌雄逆轉，有所報告。據稱有鷄八隻，由雌變雄之後，其生殖器，外觀及性行爲亦漸隨之而起變化。其中四隻因性索之形成甫見端緒，故仍具有既形退化之卵巢。其餘四隻卻已發現完全之雌雄逆轉，故有既經形成之性索在其左側。具有已退化之卵巢及卵精巢 (Oviducts)，惟輸卵管則以縮小者爲常例，如仍具有卵巢時則此管亦大。通常見有精蟲發生於卵精巢中，氣象且極旺盛，特其卵細胞方面已現退化之景況。尙有一隻竟具精巢於其右側云。

克魯 (Craw) 亦曾採用七鷄以資實驗，結果發見同樣之現象，其中卻有一例係由完全之雌變爲完全之雄者。此等鷄體皆有卵精巢生於左側，其構造則如前例，而雌性細胞元氣殊旺，並見其

中之二隻竟生精巢於右側云。所謂完全變化之鷄乃黃毛凹品頓鷄 (Buff orpington) 之111歲半者，原係雌鷄，已能產卵，細加觀察，見其鷄冠與肉垂均比通常之雌更大。其中有在停止產卵且已脫換羽毛之後，於其左足生出長約三公釐之距，於右足生出長約二公釐之距者，惟其羽毛仍係完全之雌。然已略能知時，行為亦有變化，及至二閱月後，則鷄冠肉垂足距等物均已長大有若雄鷄，而其脫換羽毛亦漸不循規則，終乃變成類似雄鷄之羽毛，獨其尾羽未變雄耳，就其內部言之，則其性質亦已成雄，而其他之同類對此轉變之鷄亦復承認為雄。以與另一雌鷄配偶，竟能使雌產卵且行孵卵。此變雄之鷄死後，曾經解剖，藉以考察其內部，但見輸卵管已行退化，輸精管發達殊甚，卵巢則因結核而退化而腫瘍，另有精巢代之而生矣。

李德勒 (Riddle) 尙有關於鴿之報告，略謂嘗見一鴿，生有發育完滿之輸卵管與大形精巢於其左側，至於右側則有卵精巢存在云。顧此情形亦係卵細胞業經退化而精蟲發生既形旺盛者，然則此鴿仍係行將由雌逆轉為雄也明矣。洎乎布蘭姆別勒與瑪利安 (Brambell and Marian) 專就野鴿，合力完成有組織之詳細研究而後，性之逆轉竟得確實之證明。

鴿之與鷄情形各異，以鷄之情形而論，左側恆有卵巢，由此漸行變化而成卵精巢，厥後乃成精巢者，至於右側卻無卵巢存在，如有物存在時，必係精巢無疑也。

以上所舉之例，大都雌雄逆轉可一而不可再之情形，是外尚有迭起逆轉之現象者焉。麥克堪斯與瓦爾頓（Mc Cance and Walton, 1930）關乎此種情形，提有詳細之報告。據稱見有雌鷄一隻，於最初一年之末產卵，第二年因病脫落羽毛，未克立時復生新羽，竟成裸體，詎料第三年時卻又遍體長成雄性羽毛，且其足距亦行發育，甚至能與雌鷄交尾，而是年入秋，羽毛竟未脫落。及至第四年，卻仍成雌產卵如初，入秋脫換羽毛以後，已成雌矣。尙有瑟爾海姆（Sellheim, 1925）先此報告之情形，亦復相同。然又由彼報告更形複雜之事實，卻係盧特紅鷄之雌（Rhode Island Red）早已產卵者，最初見其羽毛與距變成類似雄鷄之狀態，換羽之後即成雌性，其次之二年間則又成雄，及至第四年時仍變雌云。

又有因雌鷄年老，以致生殖腺逐漸退化，漸能知時，羽毛亦成雄態，且有足距生出之情形。類此之例既經達爾文（Darwin）關乎家鴨有所紀述，最近則有坎麥列衛（Kummerlöwe, 1931）關



平鶉 (*Turdus fuscatus* Pall) 及金絲雀 (*Canaria, canary bird*) 之報告。顧此等情形不過表明外觀漸相類似，與雌雄性之逆轉並無關係可言。

鳥類之雌雄性逆轉循環乎自然者，已如上文所述，次請列舉若干由實驗促成之情形如左。

鳥類之卵巢，大概唯在左側者能起作用，右側僅留卵巢痕跡（一說鴿之右側卵巢亦頗發達）。設若抉出其左側之卵巢，則其右側生殖器多變類似精巢之組織，此皆既知之情形也。從事此等實驗之人，已有辜德勒 (*Goodale, 1916*)、布諾阿 (*Benoit, 1924*)、芬列伊 (*Finlay, 1924-1925*)、克林伍德 (*Greenwood, 1924-1925*)、帕札爾、尚德與卡利多羅亞 (*Pezard, Sand and Caridroit, 1926*)、札瓦多烏斯基 (*Zawadowsky, 1927*)、多姆 (*Domn, 1927*)、易理歐 (*Elliot, 1928*) 輩，大都先就幼期之雌，使其左側卵巢去勢，結果見其右側漸次變成類似精巢之組織，愈長愈大云。多姆 (*Domn*) 卻曾採用多數材料以資實驗，據稱所採用之六十隻鷄中僅有二隻於右側復生卵巢者，其餘之五十八隻卻皆復生精巢。至若抉出左側卵巢之後，則有五十六隻復生生殖腺者，其中獨見一隻在左右兩側俱有卵精巢發達。其餘五十五隻中，在其右側皆係復生精巢，但在

左側則復生精巢者計有四十隻，復生卵精巢者一隻，復生卵巢者十四隻，既而取出此種所謂右側精巢大約半數，製成切片後，見其精蟲管正在發生之幼期中，精蟲尚未發生。彼乃斷言之曰：必俟左側卵巢之挾出將近完全時，右側生殖腺方能發達，如左側卵巢仍多殘留時，復生即不易也。

布蘭姆別勒 (Brambell, 1930) 特造一表，統計上述諸家之實驗事例如左 (第五表)。

實驗時所用之個體數	右側生殖腺	左側生殖腺
68	精巢	不復生
42	精巢	精巢
1	精巢	卵精巢
14	精巢	卵巢
1	卵精巢	不復生
1	卵精巢	卵精巢
2	卵巢	不復生
共計	129	

全部一二九件事例中，有一二五件係右側復生精巢者。其餘四件之中，則右側復生卵精巢及右側復生卵巢者各得二件。竊思此四件之由來，或係採用卵巢完全長成之個體，以行去勢之所致歟。

次言移植卵巢於已去勢之雄，使逆轉

成雌之實驗，已告成功者，計有辜德勒 (Goodale, 1918)，札瓦多烏斯基 (Zawadowsky, 1926)，帕札爾，尚德與卡利多羅亞 (Pezard, Sand and Caridroit, 1926) 及卡利多羅亞 (Caridroit,

1929) 等。其中特就最後研究之結果言之，不論爲幼雛抑爲成鷄，凡羽毛、鷄冠、肉垂、本能等等，均已變成雌性，惟足距則不一致，有成雌性者，亦有成雄性者。

至若鷄以外之鳥類，則有家鴨之實驗爲辜德勒 (Goodale, 1916) 所行者，法用雄鴨，先行去勢，次以卵巢移植其中，結果竟能使其羽毛轉成雌性，但其鳴聲卻爲中間性，未能判定爲雌抑爲雄耳。

移植卵巢之情形，在鷄之實驗方面尙有特殊之事實，既經發見者。此項事實原係芬列伊 (Finley) 之預報，厥後又經卡利多羅亞 (Caridroit 1929) 報告甚詳。據稱卵巢片既經移植後，不論在自體移植 (autotransplantation) 之時，抑或移植另一個體 (雌雄皆然) 之時，此移植之片終必變成類似精巢之組織，而鷄冠及本能等等亦皆與雄相若。此時之情形，有與前述挾出左側卵巢時復生精巢之情形相同者，即性索逐漸發達而成類似精巢之形是。顧完全之精蟲，卻猶未經發見於其中耳。

至若移植精巢於已去勢之雌鷄時，卻無特別異樣之情形，逆轉之後竟與完全之雄鷄無異焉。

從事於此實驗者，計有帕札爾 (Pezard, 1918)、札瓦多烏斯基 (Zawadowsky, 1922)、芬列伊 (Finlay, 1925)、卡利多羅亞 (Caridroit, 1929)、阿別爾 (Appel, 1929) 等人，其中又以芬列伊之情形為最完滿，何則彼憑此種方法竟使雌雞之雄性化者，酷似通常之雄雞，令人不能辨別。故爾。關乎雌之羽毛有可注意之事實，即徒然抉去卵巢，雌雞亦能換生雄之羽毛是。雖然，欲使雞冠與距等物發達時，卻非移植精巢不為功也。

或已抉出左側卵巢，或既經移植之卵巢片，必經若何之歷程方成類似精巢之組織乎？關乎此一問題之見解大致可分二種。第一種見解，主張必從生殖腺之上蓋組織新有性索 (sex-cord) 形成。第二種見解，主張必有髓索 (medullary cord) 始原存於卵巢內者，精蟲管即由此發達而成也。菲勒 (Fell, 1923, 1924) 從組織學方面論其發生時，卻謂第一種見解所主張之情形合乎事實云。

總之，以鳥類之情形而論，既經充分研究者唯雞一物，使由雌性逆轉成雄比較容易，然若使由雄性逆轉成雌卻又不可同日而語，藉曰不難，亦非若是之容易。竊思鳥類之染色體，在雌既為XY

式，然則或與此之難易問題有何關聯之處，亦未可知也。

(E) 哺乳類之雌雄性逆轉

以言哺乳動物之雌雄逆轉情形，殊屬不可多得，何則此類之生殖器官大都組織複雜，礙難完全有所轉變故爾。

在哺乳類中，有成中間性而在性逆轉之半途歷程中者，如係牛之情形則以內分泌之影響爲其主因，至於山羊及豕等物之情形則由於接合因子之所致，前者當於第五章，後者當於第四章，分別詳述，茲姑從略。人類亦有發現性之逆轉現象者，特其原因不一，或由於接合因子，或起因於卵巢之病態，此則當於中間性章再行論述。惟在人類所起之性逆轉多不完全，尤乏實例，縱欲詳加研究亦苦無從着手，是以至今猶難說明之也。

移植卵巢或精巢於已去勢之異性個體，以使哺乳類發現雌雄逆轉之現象者，當推施泰納哈 (Steinach, 1912) 所行之實驗爲嚆矢，自茲厥後，尤而效之者頗不乏人，尙德 (Sand) 利普修支 (Lipschütz) 莫爾 (Moore) 輩，其中之較著者也。彼輩大都採用兔鼠，土撥鼠 (Marmotis) 等，

以資實驗。所得結果當然不甚完全，除其本來之生殖器因幼時去勢之故恆現幼形而外，不過或因移植卵巢而使乳部略形發達，或因移植精巢以致陰核達到近似陰莖之程度而已。

### 第三章 雌雄同體現象 *hermaphroditism*

凡一個體兼具雌雄之性質者，自古夙有雌雄同體現象之目，因此之故，既經如斯稱謂之個體中，包括種種意義之情形。以言不屬通常雌雄同體之情形，不過僅就一二個體之表現異常者有所紀載，故猶未能決定其所隸屬，竊思常以屬於中間性及雌雄嵌合體者為多。是外，則暫時雌雄同體 (*transitory herma phroditism*) 與夫本章所論偶然雌雄同體 (*accidental hermaphroditism*) 之所屬，似亦不少。關乎雌雄同體，哥爾德修米特 (*Goldschmidt, 1923*) 列舉之情形已有多種，普克 (*Hoapke, 1924*) 又集此中之若干種，名之曰側對生殖體 (*ambogenia*)，且依其形態及生理，分類如左。

(1) 真片側 (或兩側) 發生 (*Germinalis vera uni(bi-)lateralis*)

(a) 同時發生 (空間上之雌雄同體) *Simultanea (spacial hermaphroditism)* 通常多屬之。

(b) 按期發生(單性之雌雄同體) *periodica* (*unisexual hermaphroditism*) 例如血管吸蟲 *Angiostomum*。

(c) 陸續發生(連接之雌雄同體) *cylica* (*consecutive hermaphroditism*) 例如海燕(海盤車) *Asterina* 鰓蟲 *Gymothoe*。

(2) 擬片側(或兩側)發生 *germinalis parialis uni (bi-) lateralis*。

(a) 雄 *masculina* 例如真珠 *Perla* 蟾蜍 *Bufo*。

(b) 雌 *feminina* 例如歐鼯 *Talpa europea*。

耶格爾特(Egger, 1929)卻又加入類似之現象數種,以補上項分類之不足,請將新加數種之名稱列舉如左。

(甲) 雌雄嵌合體 (*Gynandromorphism*)。

(乙) 暫時雌雄同體 (*transitory herma phroditism*)

(丙) 中間性 (*intersexuality*)。



(丁) 偶然雌雄同體 (accidental hermaphroditism)

以上四種之中，惟雌雄嵌合體及中間性兩種現象，卻當視為雌雄異體現象之異常情形，竊謂孰亦非可置諸此例者也。雖曰雌雄異體，然據種種實驗，卻係潛伏性之雌雄同體 (potential hermaphroditism)，不寧唯是，且有始原雌雄同體之現象 (rudimentary hermaphroditism) 介乎其間，故雌雄同體與雌雄異體兩者非不連續，抑即不可截然有所區別之現象也。

以言雌雄同體現象，求之於高等動物終不可得，大致必於下等無脊椎動物或始原動物（如海鞘類，筲蟲類等）之中，方可發見。特就雌雄同體之吸蟲類觀之，見有經歷二口交接 (wedding bipartia) 之情形，逐漸變為住血吸蟲 (Schistosoma) 一類之雌雄同體者。此外尚有表現於發生途中之幼期雌雄同體 (juvenile hermaphroditism) 等類現象，亦所常見，竊疑此等或係原為雌雄同體，入後卻又分化而為雌雄異體者歟？其中似亦間有一旦化為雌雄異體，旋又退為雌雄同體者在。

雌雄同體之中，以櫛水母，蚯蚓，軟韃蛾等物之情形為最普通，稍有生物常識之人類能言之，茲

姑從略。惟於通常雌雄同體之染色體，迄今尙少詳細之研究，姑舉其已確定之例言之，則有波威利 (Boveri, 1890)，施迭溫斯 (Stevens, 1903, 1904, 1910)，布希納 (Buchner, 1910)，耶勒帕梯 (Elpatiewsky, 1910)，波爾達斯 (Bordas 1912, 1914) 輩之報告，據稱箭蟲 (Sagitta) 所具染色體倍數爲一八云。又據克盧格爾 (Krüger, 1920) 所提報告，略謂石砌 (scabellum) 之染色體，在體細胞者爲數三十二，在卵細胞及精細胞均祇十六，至於矮雄 (Dwarf male) 之精蟲染色體，則與雌雄同體之精蟲染色體同爲十六云。

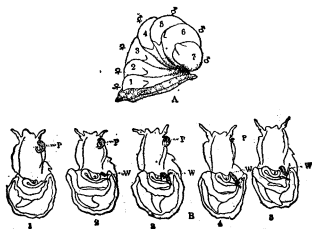
(A) 陸續轉變之雌雄同體 (consecutive hermaphroditism)

凡雌雄同體之個體，於不同之時期，陸續轉變爲雄或爲雌者，謂之陸續轉變之雌雄同體，雄性先熟，雌性先熟屬之。然其時期非必一定，且雌雄之轉變亦不必止於一次。屬此之動物以軟體類，甲殼類，魚類爲最著焉。

在軟體動物中，有當特書者，即舟螺 (Crepidula) 與牡蠣 (Ostrea) 是。舟螺爲前鰓類所屬之腹足類，必先經歷浮游幼蟲之時代，及至附着其他之物始變爲雄，具有精巢，輸精管，精囊，陰莖及

精蟲溝等，既而逐漸變化成雌，精囊等部漸行退化，輸精管膨大以致壁管變為腺質，遂開口於圍心腔，更進而入暫時雌雄同體時代，是亦此螺在雌雄逆轉途中所必經歷者也。據高爾德（Goold, 1917）云，以北美產舟螺（Crepidula plana）而論，最初所使發達為雄者，推原其故，蓋其附近有已成熟之雌螺，因受此雌所排出之某種物質影響，遂成雄性。苟移此雄遠離此雌所在處所，厥後仍變雌性云。英國產牡蠣體上所附着之某種舟螺（Crepidula fornicata），亦經發見同樣事實，此螺恆相重疊，下方為已成雌者，中間為雌雄同體，惟附着上方者為雄，是即由雄而雌以行雌雄性逆轉之現象云（阿爾頓 Orton, 1909）（舟螺圖見第一〇二頁）。

次就牡蠣言之，究係雌雄同體耶？抑異體耶？自古已成學者研究之資。近則迭經阿爾頓（Orton 1921-1924），施帕爾克（Sparck, 1925），柯耶（Coe, 1931-1932），巴肯洛德（Burkenroad, 1931），尼多勒（Needler, 1932）輩有所報告，據稱牡蠣確有雌雄逆轉之事實，且得由此性現象分為二形，即草鞋蠣形與牡蠣形是。竊謂此二情形無一不可列入雌雄同體現象之中，就草鞋蠣言之，多係卵子精子兼而有之者，惟牡蠣形則卵子精子併存之時期較短而已，前者在表型上（phen-



第七圖 舟螺 (*Crepidula fornicata*) 陸棲雌雄同體現象

A, 附着牡蠣之螺, 七個體之雌雄;  
 B, 1-5 由雌而雌正  
 在陸棲遞變中, 中央為雌雄同體。  
 P, 陰莖, w 雌之生殖  
 器。  
 (阿爾頓 Orton  
 原圖, 錄自邁遜海麥  
 Melsenheimer  
 書中)

olyptic) 具有雌雄同體之傾向, 後者單在原型上 (genotypic) 具有雌雄同體之傾向。惟牡蠣之雌性易受外因之影響, 故與雄性先熟及雌性先熟之情形不同, 蓋非時期一定之情形也。在牡蠣類中, 既經報告見有雌雄性逆轉之現象者, 尚有多種 (即 *O. edulis*, *O. angulata*, *O. lurida*, *O. gi* Gas, *O. virginica* 等是)。  
 是外, 在軟體動物中尚有經人推想, 或呈此類現象者, 即蛾屬

(*Patella*) (哲姆米爾 (Gemmil, 1896) 所主張者) 海扇屬 (*Pecten*) 烏蛤屬 (*Cardium*) (邁遜海麥爾 (Meisenheimer, 1921) 所主張者) 等, 惜未得知其詳。

就甲殼類所屬之動物言之, 如等脚類之 (*Cymathoidae*) 屬及 (*Epicaridea*) 屬, 初營自由生活時爲雄, 既而改營寄生生活時卽成雌矣。又如蔓脚類具寄生性之根頭類 (*Rhizocephala*) 中, 屬於第二次寄生之硬水螅 (*Liriosidae*) 者, 有 (*Danalia curvata*) 乃最饒興趣之物, 此物之幼蟲恆成羣於海中, 初爲 (*Epicaridium*) 時代 (stage) 具有發育完滿之附屬肢與口器, 藉以捕食橈脚類, 既而脫皮數次後, 一變而爲幼蟲, 始具 (*Cryptomiscium*) 時代之長形游泳肢與大形之眼。入此時代卽營雄性活動, 但至交尾而後, 乃寄生於宿主, 脫皮一次之後所有附屬肢及體節制盡歸消失, 變爲具有長吻狀物之囊形。入此時代眼亦消失, 筋肉亦漸化爲烏有, 自其爲雄時代始見固有之卵巢愈長愈大, 入後雌體逐漸變化, 終成囊形。

以言魚類, 則硬骨魚之鯛科 (*Sparidae*) 及鱸科 (*Serranidae*) 業經發見確有按定期以行雌雄逆轉之事實。范阿爾特 (Van Oordt, 1929) 採取地中海之鱸科硬骨魚三種 (*Serr-*

*anus cabrilla*, *S. scriba*, *S. hepatus*) 將其生殖腺切片，因而確實見有小精巢存於大卵巢之周圍。尚有澳洲產硬骨魚 (*Chryseophrys aurata*) 亦復相同。

(B) 始原雌雄同體 (*rudimentary hermaphroditism*)

始原之雌雄同體云者，通常向為雌雄異體者之雄或雌，任何一方具有雌雄同體傾向之謂也。此種現象既能根據解剖學上之事實，同時亦能根據發生上之事實，故幼期雌雄同體當然屬之，即附屬雌雄同體 (*accessory hermaphroditism*) 半雌雄同體 (*semihermaphroditism*) 亦宜列入此中也。

是外尚有所謂單性雌雄同體 (*unisexual hermaphroditism*)，即如某種介殼蟲 (*Ioer-ya purchasi*)，某種線蟲 (*Rhabdonema nigrovenosum*)，某種老荷介 (*Scalpellum vulgare*) 等物，於雌雄同體之個體外另有雄之個體存在者，似亦可以歸併始原雌雄同體部中，不過意味略有不同耳。

無脊椎動物中，為此部之代表者厥為某種積翅蟲 (*Perla marginata*)。此種昆蟲當其方



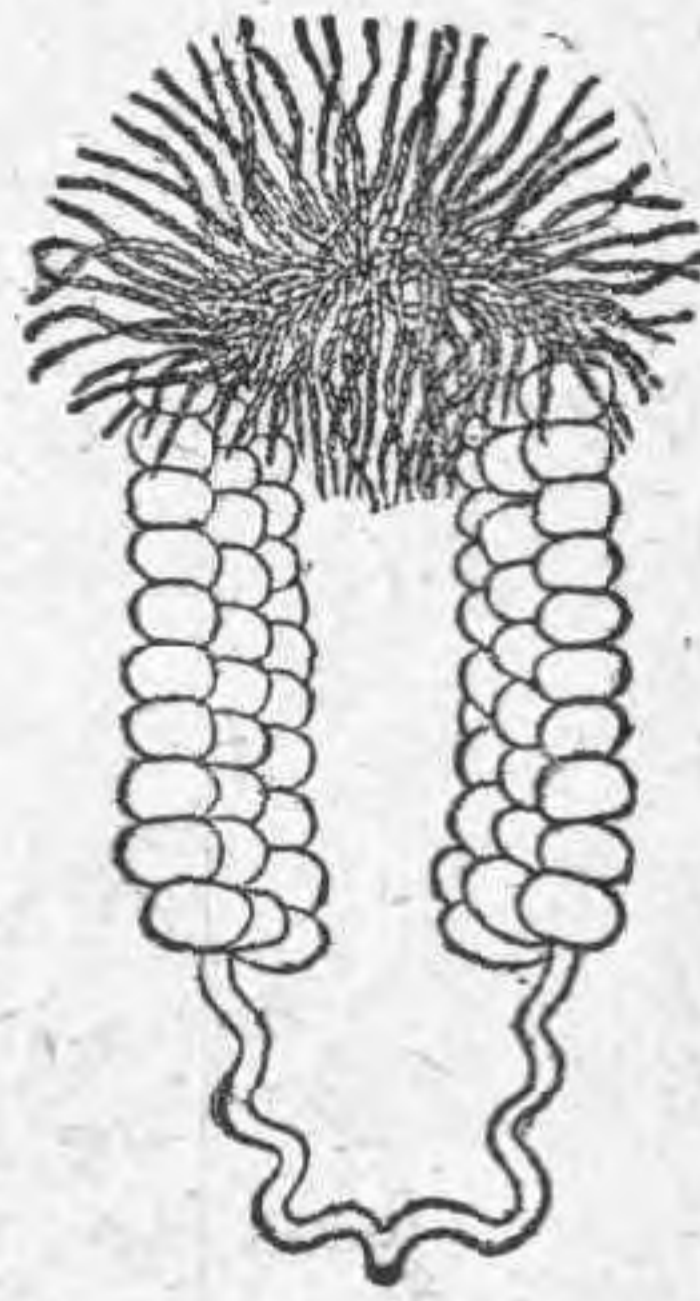
為雄性幼蟲之時代，恆於辜丸前方具有卵巢（蕭卓孟德（Schönmund, 1912 報告）厥後又經容克爾（Junker, 1923）之研究，始知此種卵巢乃無機能之物，一入成體時代立即全歸消滅。同時又經發見此蟲之雄具有 X 染色體與 Y 染色體，雌則純有 X 染色體二枚。是則幼期雌雄同體之一例也。至若黑孟斯（Heymons, 1890）所報告之蚜蟲（Phylodromia germanica）不過

與此情形頗有類似之點而已。

次就有脊椎動物言之，前文論述蝦夷山蛤之發生時，亦曾提示某一種族確係幼期雌雄同體，至若蟾蜍則此現象卻能連綿至於成體之時代。

蟾蜍之類，通常在其精巢之前方

具有畢德氏器官（Bidder's organ），而其構造頗似卵巢，常有形似卵子之



第八圖 積翅蟲 (*Perla marginata*) 之幼蟲與其卵精巢

上部為卵巢。

下部為精巢。

（錄自摩爾根

Morgan 書中）





第九圖 蟾蜍 (*Bufo vulgaris*) 雌雄同體性之  
較為顯著者

F 脂肪體

M 中腎

B 畢德氏器官 (Brunner's organ) 其次(5-1)

11) 卵巢, 12, 精巢, 右側之

O 輸卵管, 下方之 a. b. c. 子宮斷面。

(錄威基 Witschi 原圖)

細胞存乎其中(施脫列爾 (Stohler, 1931) 嘗發表論文專述蟾蜍科所屬之種名與畢德氏器官之關係。)及至哈姆斯 (Harms) 朋支 (Ponse) 輩施行精巢去勢實驗之後, 始知此一器官入後既成卵巢, 故得認之為雌性之物, 施脫列爾 (Stohler, 1928) 竟稱之曰潛在性之卵巢 (potential ovary)。通常則畢德氏器官恆在精巢之前方, 但亦有成異常型者畢德氏器官竟與卵巢精巢同時併存, 故其排列頗不一律。第六表乃布蘭姆別勒 (Brambell, 1930) 之所編製, 要皆異常



型之排列情形也。

第 六 表

標 研 本 究 號 者 數	右 側 生 殖 器	左 側 生 殖 器
1 Cerruti	B+ T+ I+ T	B+ T+ B+ T
2 Ponce	B+ T	B+ T+ B+ T
3 Knappe	B+ O+ B+ T	B+ O+ B+ T
4 Ponce	B+ O+ B+ T	B+ O+ B+ T
5 ..	B+ O+ T	B+ O+ T
6 ..	B+ O+ T	B+ O+ T
7 ..	B+ O+ T	B+ T
8 ..	B+ O+ T	B+ O
9 ..	B+ O+ T	B+ O
10 Cerruti	B+ O+ T	B+ O

T. 精巢。

O. 卵巢。

B. 畢德氏器官。

今由此例觀之，設若恆有畢德氏器官，卵巢，精巢同時存在時，則此器官必在前方，依照畢德氏器官↓卵巢↓精巢之順序排列，精巢常在後方，至若第六表中一至十之例，或係生殖腺於發生途

中分離爲二之所致。朋支 (Ponse, 1927) 研究此器官之發生後亦復有所主張。據稱蟾蜍生殖腺之發生可分爲三大段階，即 (1) 前生殖腺 (progonad) (11) 中生殖腺 (meogonad) (三) 後生殖腺 (metagonad) 是。此與腎臟之情形適相類似，蓋由前方漸向後方進行發達者也。前生殖腺首先當蟾蜍爲幼蝌蚪時即行發育，旋即盡歸消滅。其次則中生殖腺當蟾蜍變態時始行發育，此固足以發生卵子，入後卻又多少有所退化，變成畢德氏器官而殘存焉。後生殖腺發達於變態以後，在雌則發達爲卵巢，在雄則成精巢。關乎此理，據朋支 (Ponse) 之說，後生殖腺亦屬極具雌性之物，但從遺傳因子仍爲雌者固可依舊發達至於完成而後已，至若依從遺傳因子而爲雄者，則其生殖腺必因反對之刺戟而變雄性。惟畢德氏器官卻係先是而發達者，故仍繼續存在如故云。由此說明試爲推演，則前文所述之異常型必循 (畢德氏器官 → 卵巢 → 精巢) 之順序，以行排列者，至是已能說明其理由。假設雄性遺傳因子之刺戟發作較晚，勢必先由後生殖腺之一部發達爲雌，而精巢之發達必在其次焉。

最近又由威基 (Witschi 1933) 按照血管之號數，分生殖腺爲一十二節，特由形態學方面，

關於畢德氏器官，分別比較雌雄及種類上之差異。

第七表

節數	血管	<i>B. canorus</i> 之♀	<i>B. americanus</i> 之♀	<i>B. vulgaris</i> 之♀	<i>Bufo</i> 之♂	<i>Rana</i> 之♂與♀
前生殖腺	1	附 附 體 畢德氏器官	附 附 體 畢德氏器官	附 附 體 畢德氏器官	附 附 體 畢德氏器官	附 附 體 畢德氏器官
第一節	1					
第二節	1					
第三節	1					
第四節	1					
第五節	1					
第六節	2					
第七節	2					
第八節	2					
第九節	3					
第十節	3					
第十一節	3					
第十二節	3					

以言蟾蜍之雌，有不具畢德氏器官如 (*Bufo canorus*) 者，亦有恆具大形之畢德氏器官如 (*B. americanus*) 者。至若脂肪體，畢德氏器官及生殖腺，在雌則位置頗有差異，惟在蟾蜍之雄卻有一定之位置，與山蛤 (*Rana*) 屬之情形尚能比較。第七表即其比較之概況也。

由是觀之，足見蟾蜍科中之動物，大都始原具有一十二節所成之長生殖腺，入後乃由前方逐漸變為脂肪體及畢德氏器官，殘留其中，惟其後方獨能發達而成具有機能之生殖腺云。

(C) 偶然雌雄同體 (*accidental hermaphroditism*)

偶然雌雄同體 (一名偶發性雌雄同體) 云者，幾乎全部盡屬不明其意義及原因之雌雄同體，向例恆被統括於此名稱之下，實則或有種種性質相異之現象，既經列入其中，亦未可知。

通常雄體之生殖腺中，見有形似卵子之細胞存在，此則已有報告多起，在甲殼類及兩棲類中之種種動物迭經發見此種情形，徒以報告內容雜亂無章，令人莫明其性質。

至若棘皮動物，首由寧耶諾 (*Chenot*, 1898) 發見某種海星 (*Asterina gibbosa*) 之生殖腺內，常有卵子與精子混存，彼卻稱此情形為雌性先熟焉耳。關乎某種海盤車 (*Asterias glacialis*)

僅有布其納 (Buchner, 1911) 及列秋斯 (Reizius, 1911) 之報告。研究材料既屬如是之少，故猶未能有何論斷。惟就海星之情形觀之，卻有二種狀態，一種疑似精巢內存有卵子，其餘一種疑似卵巢內存有精子。然則此等棘皮動物之情形，或可列入陸續雌雄同體項下，亦未可知。

甲殼類中有沙鉗 (*Gebia majar*) 一物，亦曾有人報告，見有卵子存於一部分之精巢內，入後卻又盡行退化云。又有臬柏斯基 (*Nebeski*, 1880) 其人者，亦嘗報告異腳類之水跳蟲 (*Orche-aria*) 有與沙鉗相同之情形。至若十腳類中之歐產蠍蝸 (*Potamobius astacus*) 則係自古已知有精巢卵者。此等精巢中之卵子或宜視為幼期雌雄同體現象，然一察其性質，究竟能否稱為「卵子」尙屬疑問。

以言魚類，則歷來之報告尙無確實可憑者。

蟾蜍之精巢內存有卵子之情形，迭經有人發見，施脫列爾 (*Stohler*, 1928) 言之甚詳，是外尙有報告多起，卻無一定之系統。

爬蟲類之精巢內，一說亦有形似卵子之物存在，但不十分確實。

如上文所述，精巢內之卵子一物，其性質尙屬不明，惟實驗兩棲類時，已有移植精巢片於去勢之雄竟使其中復生卵子者。邁因斯 (Meyns, 1910, 1912) 實驗蝦夷山蛤 (*Rana temporaria*)，朋支 (Ponse, 1924) 威爾梯 (Welli, 1928) 實驗蟾蜍 (*Bufo vulgaris*)，結果先後報告均有卵子生出。勞黑 (Lauche, 1915) 實驗蝦夷山蛤 (*R. temporaria*)，笛爾 (Deal, 1930) 實驗綠山蛤 (*Rana pipiens*)，莫秋科烏斯卡 (Moszkowska, 1932) 實驗某種腎蛙 (*Bombinator pachypus*)，卻又無一得見復生卵子之情形者，適與前項報告相反。竊疑前項實驗得見卵子復生之情形，或係移植之精巢片內原有卵子存在之所致歟？雖然，試一思考移植雞之卵巢情形以及兩棲類比較易起雌雄逆轉之事實，足見狀態已變時精巢內復生卵子一事，非必不可能也。

(D) 異常之雌雄同體

屬於此中者亦係不明其性質之情形，但在通常雌雄異體者中，亦能發見雌雄同體之個體，顯此事例卻極稀少。竊疑此種異常雌雄同體現象，多屬(一)中間性，並有極少數之(二)畸形者夾雜於其間。或係缺乏充分之實驗資料，因而未能決然稱爲中間性之情形，亦未可料也。

在脊椎動物中，有蛞蝓魚（*Amphioxus*）者，迭經蘭格爾漢斯（*Langerhans, 1876*）顧德利其（*Goodrich, 1912*）阿爾頓（*Orton, 1914*）輩，先後提出報告。單就阿爾頓之標本觀之，卻係屬雄之個體，在其所具四十三條之生殖腺中，為卵巢者僅得其一，餘皆屬於精巢。不寧唯是，其消化管亦與尋常之狀態相異云。

關於魚類，業經提出研究報告之種類頗多如鱧魚（*Acipenser sturio*）河鱧（*Perca fluviatilis*）青花魚（*Scomber scomber*）鱈（*Salmo fario*）鱒（*Clupea harengus*）鱈（*Mugil chelo*）鱈科數種（*Gadus morhua, Gadus callarias, Gadus merlangus*）等等，即其較著者也。（參考邁遜海麥爾（*Meisenheimer 1930*）之報告（P. 271-273）。

在爬蟲類中，既經發見為異常雌雄同體者實屬稀少，但據瑪鐵（*Matthey, 1927*）述稱，嘗見某種歐產龜類（*Emys europaea*），在右側則有通常之精巢與副睪丸，在左側則有卵精巢，在其前方有一大形之卵頰形顯著，在其他部分亦有卵子，且能見有精蟲發生於其卵精巢內云。右方之精巢卻與通常者相同，並無異常之處，但此個體之中竟有輸卵管二枝，均頗發達。

關乎鳥類，則方在雌雄逆轉途中之個體，竟有認為異常之雌雄同體，以資報告者。一說在哺乳類中亦可發見此種異常性之現象。竊疑此等情形無非屬於中間性耳。

(E) 實驗時之雌雄同體

實驗時之雌雄同體 (experimental hermaphroditism) 云者，當實驗時或使雌雄異體者接合，或施移植生殖腺之手術，因而造成之雌雄同體現象也。在無脊椎動物中，格羅 (Geotsch, 1923, 1924) 嘗藉水螅 (Hydra) 以使雌雄接合，終使由是而生之個體中，發生兩性之生殖腺。以言有脊椎動物，則鳥類及哺乳類均能造成此種現象，惟此等造成之個體卻未具有雌雄同體之機能。徒使雌雄兩性表現於外形（或性質）上而已。

辜德勒 (Goodale, 1918) 帕札爾，尙德與卡利多羅亞 (Pézard, Sand and caridroit,

1923) 札瓦多斯基 (Zawadowsky, 1926) 卡利多羅亞 (Caridroit 1927) 等，先後所行鷄之實驗，或係採用卵巢（或精巢）大部分既經抉出後之雌（雄），或係採用通常之雌（雄），即將異性之生殖腺（對雌則用精巢，對雄則用卵巢）移植於其腸間膜，以求造成雌雄同體之現象。此



種實驗未必確有成功之把握，然若已告成功時，必有雌雄兩方之生殖腺存在，並有雌雄兩方之性內分泌同起作用。於是，雌性內分泌之結果所至，常使鷄冠發達。雌性內分泌之影響所及，漸阻雄性羽毛之發生，而使變為雌性。至其足距之形，則因卵巢之影響，較雄略小。本能則保持通常固有之性質（其初本為雄者仍具雄之本能），卵巢若小可成雄性。鳴聲亦唯個體本來之性是從也。

次言哺乳類之情形，尚德 (Sand, 1922) 莫爾 (Moore, 1921) 利普修支 (Lipschütz, 1924) 輩嘗用實驗鳥類之方法，實驗鼠與土撥鼠 (Marmotto) 其時係將卵巢移植腎臟或精巢之中，或向既經去勢之動物同時移植精巢與卵巢二者。顯所發見之情形仍與鷄之實驗相同，何則雌性內分泌之成效竟使陰核發達，而雌性內分泌之影響終致乳房膨大故爾。

#### 第四章 擬雌雄同體現象 Pseudohermaphroditism

雌雄嵌合體及中間性二者，初非雌雄同體現象，實係雌雄異體現象之異常情形，前已略言之矣。雖然，歷來諸家之報告大都認爲雌雄同體，此無他，若輩徒以一個體而能表現雌雄兩性之性質一點，作其立言之根據焉耳。普拉特 (Plate, 1933) 對於哥爾德修米特 (Goldschmidt) 所發見之中間性現象 (intersexuality)，今既改用擬雌雄同體現象 (Pseudohermaphroditism) 之名稱，故茲所用者其義微有不同，蓋有第一章之界說包括於其中也。

##### 第一節 雌雄嵌合體現象

此種現象乃雌雄異體現象之例外情形，雌雄之形質在空間上恆相混存者也。假設雌雄之細胞原係一爲  $XX$  一爲  $XY$  各有所區別者，若在雌雄嵌合體則由  $XX$  之部分與  $XY$  之部分所成立也。

所云雌雄嵌合體係由二種細胞所形成之事實，但憑確係既經嵌合之部分形質，比較其色彩

大小等等之差異，可以思過半矣。皮爾遜 (Pearson 1929)，因欲證明此一事實，特為採取美國產之圓翅蠱斯 (*Amblycorypha rotundifolia*) 及長方翅蠱斯 (*A. oblongifolia*)，以資實驗。既經憑此二種雌雄嵌合體，分別檢查雌雄之部分染色體，而又觀察卵巢及精巢之部分，結果固猶未及決定染色體全體之數，要已證明雄性部分確係 X 染色體一枚，而雌性部分確係 X 染色體二枚焉耳。論其成因，則如後文所述，在受精時或在受精之後，即有二種類之細胞 (即 XX 與 XY) 生出，且斯二種係隨細胞分裂之進行漸次混存者。二種細胞之生出多在二枚細胞之時代，故在雌雄嵌合體中，以左右形者 (即右側為雌左側為雄，或右側為雄左側為雌之形) 為多。單就個體觀察，則此種現象似亦常有難與中間性現象區別者，但中間性現象得由種種原因而起，以與此種嵌合現象相較，則遭遇之機會尤多。

現在所知之雌雄嵌合體，在無脊椎動物計有昆蟲類，蛛形類及甲殼類等，在有脊椎動物僅有軟骨魚類及鳥類而已。

#### (A) 無脊椎動物之雌雄嵌合體

## (甲) 自然之例

無脊椎動物之雌雄嵌合體，有自然之物經人捕獲者，有於應用時及研究飼養中經人發見者。前一種情形之個體爲數甚少，故其成因之解釋等項均極困難。後一種情形之個體既經觀察說明者，卻有多種。

在昆蟲類中，雌雄嵌合體現象最形顯著者，厥爲鱗翅類。首先依據雪菲爾 (Schäffer, 1761) 之報告，得悉鞞襪毒蛾 (*Lymantria dispar*) 有此現象。此蛾之個體與其餘鱗翅類同爲左右形。右側爲雌，左側爲雄，觸角因左右而異，羽之色彩及形之大小等等亦皆隨之而異焉。邇來此種現象迭經有人報告。在蛾類中，計有蠶蛾 (*Bombyx mori*)，某種毒蛾 (*Lymantria monacha*)，某種天蠶蛾 (*Saturnia spini*)，枯葉蛾 (*Eriogaster lanestris*) 等。在蝶類中則有某種小粉蝶 (*Leucophasia sinapis*)，某種臙蝶 (*Colias edusa*)，翠豹蝶 (*Argynnis papia*) 等。

至於膜翅類，則當首推藍賓德爾 (Lanbender, 1801) 觀察蜜蜂之報告爲最早。其次由麥林 (Mehling, 1915) 所述某種蜜蜂 (*Apis mellifica*) 之例亦饒興趣。據稱彼嘗採集此種蜜蜂之

多數個體，加以詳密之內部解剖，結果竟經發見右側為雄蜂而左側卻為職蜂之現象云。是外尚有獨居蜂 (*Macropis labiata*) 以及寄生蜂之二種 (*Blacus meculipes*, *Pseudomethoca canadensis*)，亦經發見有此現象，近來胡伊丁 (*Whiting*, 1925, 1927, 1928) 專就紋小繭蜂 (*Habrobracon*)，進行遺傳上之研究，業經發見雌雄嵌合體多種。又如某種葉蜂 (*Tenthredo*

*angulata*)，以及蟻類中之黑蟻 (*Formica sangui*)

與水蟻 (*Myrmica scabrinodis*) 莫不有此現象。

在鞘翅類中，此種雌雄嵌合體現象比較稀少，所得知者惟有某種金龜子 (*Melolontha vulgaris*)，某種蝟娘 (*Lucanus cervus*)，蠟螋 (*Forficula auricularia*) 等。

直翅類中，卻有多種既經報告者，最近又由陶瑪諾夫 (*Toumanoff*, 1927, 1928) 發見某種竹節蟲



第十圖 蝟娘 (*Lucanus cervus*) 之雌雄嵌合體 (錄自 *Meisenheimer* 氏書中)

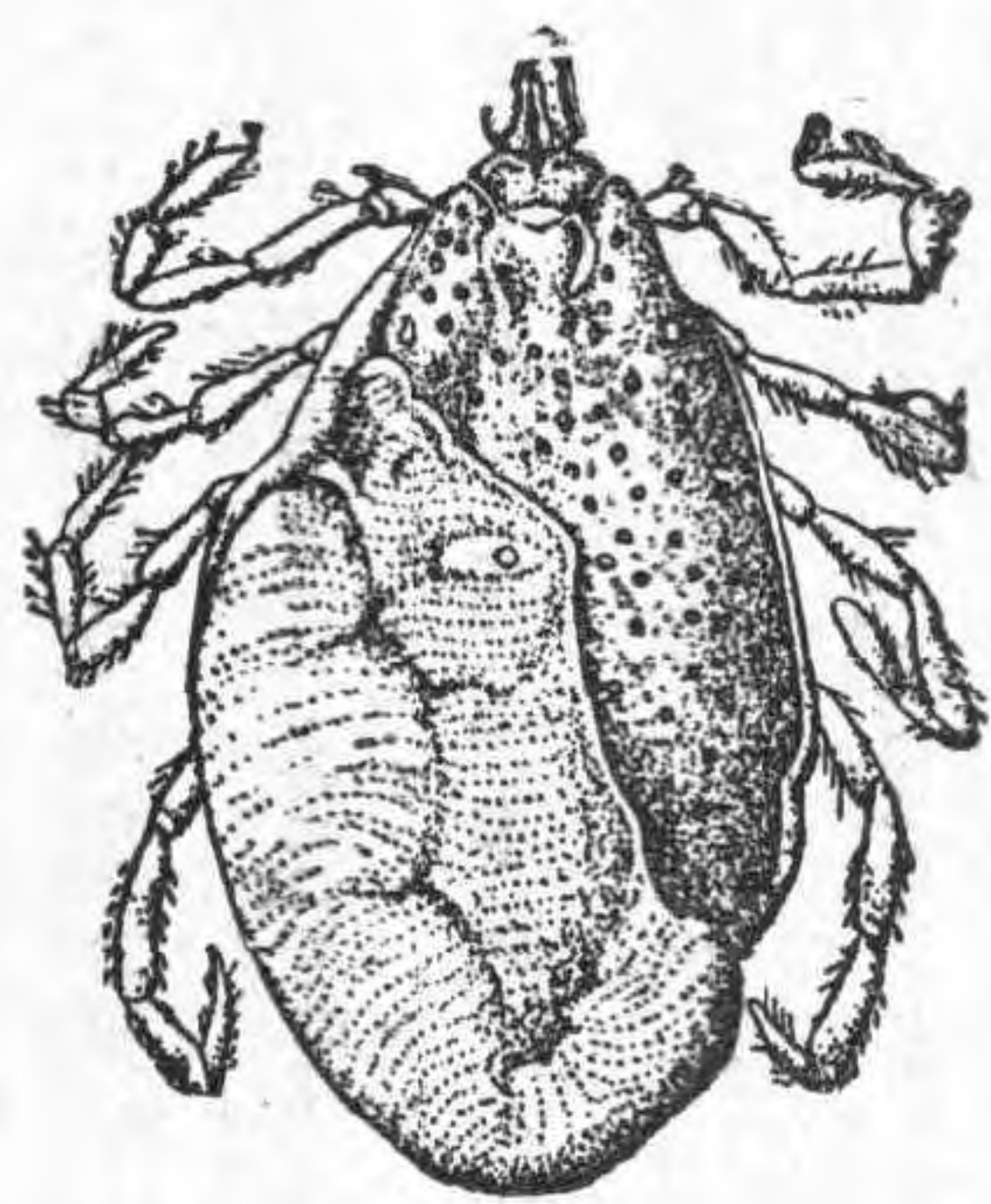


(*Dixippus morasus*) 有此現象云。

在脈翅類中，據科多列安 (Codreanu, 1931) 報告，蜉蝣 (*Baetis rhodani*)，有此事實，彼於組織上亦嘗有所研究。

關於雙翅類，現由摩爾根 (Morgan 1919) 及其門弟子輩，正在進行研究中，先是研究猩猩蠅 (蒼蠅) (*Drosophila*) 之遺傳現象時，已有雌雄嵌合體生出故爾。

在蛛形類所得知者不及昆蟲類之多，以言蜘蛛則所知者唯有一種 (*Erigone fusca*)，至於壁蝨卻由蕭爾支 (Schulze, 1933) 舉有三例，即真壁蝨科所屬之 (一) (*Hyalomma marginatum vulcanicum*, (11) *Amblyomma screlatum*, (111) *Amblyomma neumanni*) 是已。

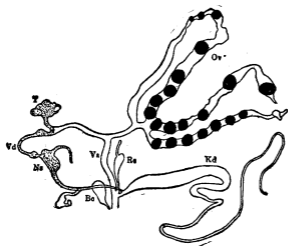


第十一圖 某種真壁蝨 *Hyalomma marginatum vulcanicum* 之雌雄嵌合體圖 (蕭爾支 Schulze 原圖略經改變者)

關乎甲殼類，則諸家所提出之報告均無系統，例如透明黑殼蚤 (*Leptodora hyalina*) 水蚤 (*Daphnia pulex*) 螯蛄 (*Cambarus propinquus*) 某種龍蝦 (*Palaemonus frontalis*) 及北歐產食用大蝦 (*Homarus vulgaris*) 等，要皆經人報告，見有左右形之雌雄嵌合體云。

總之，此等雌雄嵌合體之標本皆屬不可多得之物，故爲人所寶重，因此殊鮮研究內部解剖情形之機會。雖然，既經多數發見之蠶與蜜蜂等物，卻已經過精細之研究。至若外部形態與內部形態果否一致，卻有種種之情形，至今未能發見正規之法式。例如第十二圖所示蠶之左右形生殖腺，與其外形相對應部分之生殖腺恆與外形一致，一方則有卵巢發達，其餘一方則有精巢之類發達於其中，此其法式之一種。又如第十三圖所示蜜蜂之情形，一方則雄之生殖腺，精巢，輸精管發達悉與通常無異，但其餘一方之雌生殖腺卻已退化，無能爲用，此其法式之又一種。是外間或尙有單祇雌或雄一性之生殖腺發達完成，而其他一性之生殖腺全然欠缺，以致全然不與左右之外形一致者，卽翠豹蝶 (*Argynnis papia*) 之情形是。

次言此等雌雄嵌合體之生理狀態，就紋小繭蜂 (*Habrobracon*) 觀之，乃由頭部支配本能，



第十二圖 蠶雌雄嵌合體之生殖腺(具有雌雄  
兩生殖腺)

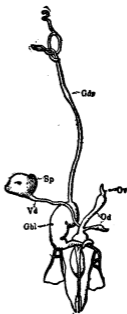
Be 交尾囊，Kd 粘着腺，Ov 卵巢，Rs 受精囊，  
T 精巢，Va 管，Vd 輸精管，Ne 貯精囊。(哥  
爾德終米特 Goldschmidt 原圖，經邁遜海麥爾  
Muisenheimer 修改者)



與頭部之性一致，若係左右形則從外部生殖器云。

(乙) 實驗時所造成之例

實驗時憑人為方法，謀使動物生出雌雄嵌合體者，頗不乏人，惟已完全成功之例，至今殆未之有。姑舉列希 (Risch, 1926, 1928) 之情形為例，似乎已有相當之成就焉耳。列希所實驗之個體厥為蜜蜂，通常蜜蜂之卵恆發生於三十五度之溫度中，自產卵以至卵核精核合而為一，計須歷時三小時又三十分之久。列希趁此時機，特使溫度降為七度至十三度之間，結果已有近乎完全之雌



第十三圖 蜜蜂雌雄嵌合體之生殖腺(雖有雌雄兩生殖腺但雌性退化)

Gdr毒腺, Gdl貯毒囊, Od  
輸卵管, Ov卵巢, Sp精巢。  
(修改麥林 Mehling 之圖而成) Vd輸精管。

雌嵌合體，出自多半之卵中。所得之數固少，但平均與通常所生出者相較，卻可認為多數。瑪佛 (Ma var, 1924) 試用 X 光綫照射蒼蠅 (*Drosophila*) 之雌性個體後，竟使所生之子有成雌雄嵌合體者，但與卵數相比，則所成個數較少，此或不一定有 X 光綫之影響亦可生出。鮑爾頓 (Poulton, 1928) 關乎某種鳳蝶 (*Papilio dardanus*) 有所報告，據稱彼嘗與此蝶體以振動，竟有多數雌雄嵌合體生出云。哥爾德修米特 (Goldschmidt) 亦嘗論述此蝶，但在彼之實驗中，不過偶爾得見一隻真為雌雄嵌合體者，其餘概為畸形，不得謂為雌雄嵌合體焉。是外尚有芬克列爾 (Finkler) 移植水棲甲蟲頭部之實驗，顧為後此之多數人士所否認，今則仍在未可置信之列。

(丙) 雌雄嵌合體之成因

以無脊椎動物而論，欲憑實驗方法造成雌雄嵌合體，今則殊非易事。至若必如何而後可生此種現象之問題，卻有種種之說明。

(一) 摩爾根與布里基斯 (Morgan and Bridges) 之說明

依據此說，當初原為一核，迨其細胞行第一分裂之時或分裂之後，二娘細胞之中有一枚之核

失去X染色體，遂成雌雄嵌合體之現象。斯說創自摩爾根與布里基斯 (Morgan-Bridges 1919) 在蒼蠅 (*Drosophila*) 中曾經發見數例焉。此與伴性遺傳有所關聯，故從遺傳上所得完全證明之情形頗多，但從細胞學上今猶未能求得確實之證明耳。試舉一例，設使具有始新 (Eocene) 色眼及短翅之雌與通常之雄配偶，由是而生之雌理宜兼具傳自母方之X與夫傳自父方之X，固也。然始新色眼及短翅等之遺傳因子卻為伴性遺傳，雖係包含於母方之X染色體中，然若以其性質持與通常之眼及短翅等遺傳因子相較，仍為劣性，因此之故，♀之雌依然具有通常之眼色及通常之翅焉。雖然，依此同樣之遺傳實驗，偶然出乎意料之外，竟能造成左雄右雌之雌雄嵌合體於♀所生個體之中。按照前文所述，傳自父方者為通常之X，傳自母方者為始新色眼及短翅之X，故在♀時，藉令兩方相雜，顧其個體理宜仍屬通常之物，今卻現出如此之劣性於左側者，必有其故。試加思索，即可想見其原因，無非在此左側另有表現父方通常性質之X交雜於其間耳。不寧唯是，X既有二枚理宜成雌者，而竟具有雄之形質，藉令由此推論，亦可想見一方之X當然已歸烏有。易言以明之，此雌雄嵌合體當初原可作為X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>之雌而發育者，既而進入卵之第一分裂即二枚分裂細胞時

代，一方仍爲 $\times$ 而與通常無異，惟其餘一方之細胞卻因其核既失表現父方所遺，通常性質之 $\times$ ，故成雄性，而又表現母方之劣性焉耳。類此之例尙多。

(二) 哥爾德修米特 (Goldschmidt) 之說明

此說以二核爲雌雄嵌合體之成因，以蠶爲例，業經哥爾德修米特 (Goldschmidt, 1927, 1928) 從遺傳上及細胞學上有所證明，誠可謂爲最確之說明也。設有鱗翅類之卵於此，若在一卵之中具有二枚之核，論其核之性質，乃一方含有 $\times$ ，一方含有 $\gamma$ ，另有精子 $\times$ 二枚加入其間，可使二核分別受精者，然則一方之核勢必含有 $\times$ 而不成雄性，他方之核勢必含有 $\gamma$ 而成雌性也彰彰明甚。

董卡斯特 (Doncaster, 1915) 亦嘗報告，某種尺蠖蛾 (*Abraxas grossulariata*) 之卵子中具有二核，且此二核皆可分裂，而受精於精子云。厥後哥爾德修米特復從細胞學上研究蠶卵，始知卵固生出二個極體以行減數分裂，但其第一極體之第一核悉出體外，顧其第二核卻又多與第二極體之核接合，因而造成複核。此複核較卵核更近周邊，有時如卵核既與出自精子之核相接合，

則在不近周邊處，仍可發見接合如故之複核。

至此複核究係（一）第一極體之第二核與第二極體之核合而為一者耶？抑係（二）精子接合第二極體之核而成者耶？固非所知，但由此斷定一卵子之內理宜能生二核。姑以此蠶之卵而論，假使所遇情形為（一），則在一半之情形中，假使所遇為（二），則在所有一切情形中，理宜得有 $\times\times$ 與 $\times\backslash$ 兩種之核。 $\times\times$ 發達則成雄性， $\times\backslash$ 發達卻成雌性，足見雌雄嵌合體之生出，乃理所固然之現象，毋足怪也。

至於遺傳實驗方面，哥爾德修米特在通常蠶與無色白蠶所生雜種之某系統內，往往發見通常色與無色白之鑲色體（mosaic）。顧此鑲色形中有異鑲嵌者，有左右兩側均係兩種色彩各居其半者，又有背腹之色彩各異者。惟此鑲色體中往往見有雌雄嵌合體，此誠饒有興趣之現象也。雖然，鑲色體卻非直接屬於伴性遺傳，無色白者為劣性，所具恆為通常染色體，在鑲色體中亦有不成雌雄嵌合體者。依據遺傳實驗之結果，知此鑲色體形之因子恆在卵中，即門德勒法則（Mendelism, 1865）之劣性遺傳因子是已。苟如此認為原因存於卵子，則此鑲嵌性必係受精時存於卵子

中者，抑又不得不有二種之核存於卵子之中也。故與前文所述細胞學上之觀察互相參證，結果必能一致。

### (三) 波威利 (Boveri) 之說明

波威利 (Boveri, 1908) 嘗就海膽試行受精實驗，此種說明純以實驗時之觀察作其基礎，惟在細胞學上尙未有所證明。姑就海膽言之，有時在已受精之後，藉令精子之核進入卵子之中，卻不直與卵子之核接合。當是時也，卵子之核始則分裂為二，夫而後由其一方之核始與精子之核實行接合。故祇一方具有倍數之染色體  $2n$ ，其餘一方之卵核卻具半數之染色體云。麥林 (Mehring, 1915) 亦嘗列舉多數蜜蜂雌雄嵌合體之實例，大可引爲此種說明之佐證，良以其中亦有單側爲職蜂而其餘一方卻爲雄蜂者在。不僅此也，其職蜂一方之染色體爲倍數，而雄蜂一方之染色體卻爲半數，故與此一說明適相符合。

### (四) 摩爾根 (Morgan, 1915) 之說明

此一說明乃摩爾根單獨提出之情形，大體之形式仍與 (三) 波威利所說明之情形相同，惟

此時在卵子方面卻無異常之處，但有精子二枚進入，其中之一枚與卵子之核接合而成倍數之染色體，其餘一枚之精子仍舊止於原處，卒至具有半數之染色體。結果與前相同，即由單性生殖成雄之情形也。

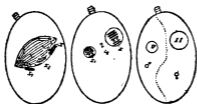
(五) 胡伊丁 (Whiting) 之說明

此即胡伊丁關乎寄生蜂 (紋小蘗蜂 *Halobracon*) 雌雄嵌合體之說明，尙未求得細胞學上之證明者也。據稱在此卵中，除卵核而外，尙有第二極體之核殘留。卵核與精核合而為一即成倍數，極體之核卻仍舊保持半數原形以行發育。此種情形與(三)(四)兩種說明之結果相同。惟此說明不特有所根據，而此嵌合體之形質且由雌雄兩部分，各自顯出其所含遺傳因子之特質焉。

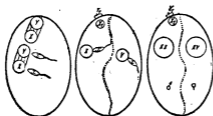
(六) 董卡斯特 (Doncaster) 之說明

此一說明與(二)哥爾德修米特之說明，微有相似之處，原係董卡斯特關乎蛾 (*abraxas*) 之說明，蓋謂依據細胞學上之研究，見有一卵而具二核之事實云爾。據連格爾肯 (Lengcken, 1928) 之解釋，卻謂此係二卵融合而生之所致，但在此時，其中之二核當為異質之 X 與 Y，否則縱

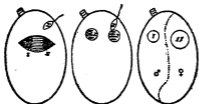
屬同質，如有異質精子進入仍係××與××生於同一卵中，理宜生出雌雄嵌合体云。



第十四圖 摩爾根·布里基斯之說明

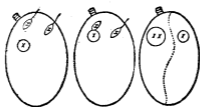


第十五圖 哥爾德修米特之說明

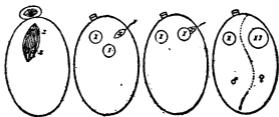


第十六圖 波威利·麥林之說明





第十七圖 庫爾根之說明



第十八圖 胡伊丁之說明



第十九圖 董卡斯特之說明

以上六圖均係說明雌雄嵌合體之成因者（錄自 Goldschmidt 原著）

(B) 有脊椎動物之雌雄嵌合體

(甲) 自然之例

在有脊椎動物中有疑似雌雄嵌合體者，例如軟骨魚類之某種魴魚 (*Raja clavata*) 與某種虎沙魚 (*Syllium stellare*)，其腹鰭之生於左右者，形態各異，一為雄性，一為雌性。

至於鳥類，則其羽毛之色彩雌雄顯然不同，故易辨別，以迄今所報告者而論，卻多關乎鶯 (*Pyrrhula vulgaris*) 之情形，當推卡巴尼斯 (Cabanis, 1874) 之報告為最早。自茲厥後，迭經洛連支 (Lorenz, 1894)、海因洛特 (Heinroth, 1909)、坡勒 (Poll, 1909)、梯科米洛夫 (Tichomiroff, 1924)、諾因基希 (Neunzig, 1924) 輩，先後有所記載，大體上無非左右形之雌雄嵌合體耳。姑就其中由坡勒 (Poll) 所報告之情形言之，則鶯體之右側為雄之羽毛，左側為雌之羽毛。右側內部具有小而通常之精巢與輸精管，並有生殖細胞與中間細胞存於精巢管中。至於左側內部則有形比精巢更大之卵巢，其中之卵細胞亦正發達不已，惟輸卵管已形退化。

威伯爾 (Weber, 1890) 所曾記載者，爲金翅雀之 1 種 (*Fringilla coelebs*)。首觀此種標本，見其右側生有雄之羽毛，左側生有雌之羽毛，截然有所區別。進而考察其生殖腺，亦係糞巢發育於右，卵巢發育於左。彼又關乎墨西哥產無翼鳥 (*Colaptes mexicanus*) 之同樣標本，有所報告，但未涉及內部解剖之情形。

朋德 (Bond, 1914) 提有關於雉 (*Phasianus*) 之報告。觀此標本，見其左側具有雄之外部形質，右側具有雌之外部形質。在頭部與頸部之兩側均現青綠虹色，但在羽毛則此虹色大半偏現於左側，雌雉所特具之白色輪亦僅現於左側而已。雉翼大都爲雌性，僅有若干雄性羽毛生於左側，胸爲雌性，惟在右側微有雌性羽毛夾雜於其中。尾羽以雌性爲主，左側尤爲顯著，內側之毛卻爲雌性。足距發達限於雄之部分，兩眼周圍之赤色皮膚則左側所具者較大。左側骨骼亦大於右側。其生殖腺僅在左側具有輸卵管與卵精巢，發育頗形完滿，其卵巢部分早已退化，但其精巢部依然發達且有精蟲在內云。

瑪克林 (Macklin, 1923) 關乎鷄之雌雄嵌合體，有所記載，顧其所憑標本僅屬疑似雌雄嵌

合體，依此標本，則有精巢生於右側，卵精巢與輸卵管併存於左側，匪惟卵巢部分內含卵子，即在精巢部分之內亦有精蟲存於精蟲管中。骨格則右側大於左側。足距惟右側較大，羽毛概為雌性，惟頭部與尾部卻為雄性，雞冠有雄之特徵。

(乙) 實驗時所造成之例

最初曾經帕札爾 (Pezard, 1928) 移植異性之生殖腺於已去勢之雞體，並將雞之羽毛拔去若干部分。厥後在拔毛部分復生之羽毛，果皆顯現與所移植生殖腺同性之特徵，至於未經拔毛部分則本來羽毛仍舊殘留，故有外形上之雌雄嵌合體生出。然此現象之所由起，不過緣於新移植之生殖腺，已使新生羽毛受其性內分泌之影響，尙未波及舊有羽毛之故，再經一次換毛之後，全身羽毛仍舊成為同一形態，嚴格相繩，尙非真正雌雄嵌合體。

總之，有脊椎動物之雌雄嵌合體，憑實驗方法所造成之例，殊屬不可多得。邇來間有研究雞類之內分泌，因而造成雌雄嵌合體者。此則當於次項中詳為紀述，茲姑從略。

(丙) 性內分泌之關係

鳥類之雌雄嵌合體亦以左右形爲多，由是得知大體與昆蟲類相同，係起因於破卵之初期者，惟在鳥類明有性內分泌存在，此性內分泌物混入血中，周流及於全身，以致第二次性之特徵受其影響，試以精巢及卵巢移植已去勢之鷄體，必有第二次性徵與所移植之生殖腺相對應者現出，即此一端，已可想見（參看第五章）。又據丹佛斯與華斯特爾（Danforth and Foster, 1929）之實驗報告內稱，試就系統既明之鷄雛，行皮膚之交換，則在既經移植皮膚處新生之羽毛必具特徵如次。（一）新生羽毛仍具本來（即取出移植片之個體）之性質，故與宿主之羽毛易於區別，然（二）其所現性之特徵卻與本來個體不生關係，常與宿主之性相符。試舉一例，假使剝取盧特紅鷄（Rhode Island Red）雌體之皮膚，移植於白累蕙痕鷄（white Leghorn）雄體之體面，則在移植片上必有盧特紅鷄之雄性羽毛生出。由此推想，足見羽毛之第二次性徵，必受生殖腺之影響無疑。惟在雌雄嵌合體，卻係雌雄各半之性質，現於同一個體之中，誠不知其理由爲何如也。

關乎此項理由，首由朋德（Bond, 1914），次由哥爾德修米特（Goldschmidt, 1927）最近則由札瓦多斯基（Zawadowsky, 1929），先後有所說明。蓋謂雌雄嵌合體內，卵巢及精巢

二者既係併存，故由雌雄兩方之內分泌腺（Hormone）同行分泌，且此分泌同樣經由血管運行全身，誠不應有左右兩側發生差別之理。雖然，鳥類之雌雄嵌合體卻與昆蟲之情形相同，似乎已在二娘細胞時代生出兩種細胞，一方為  $2n+X$  故成雌性，其餘一方卻為  $2n+2X$  故成雄性，蓋遺傳上之素質業經如此決定者也。唯其如此，故雌雄之內分泌雖係同時俱起作用，然組織感受作用之情形卻因遺傳而異，故  $2n+X$  部分易現雌性，而  $2n+2X$  部分多具顯現雄性之傾向，是即雌雄嵌合體所以生成之理由也。又據李利（Lillie, 1931）及李利與朱恩（Lillie and Junn, 1933）所述，雌性內分泌之影響，因鷄羽毛生長之程度而異，姑舉一例以爲佐證，設以一定分量之雌性內分泌物，注入已去勢之雄鷄體內，使起作用，夫而後徐徐生長之羽毛固成雌性，至若發達較速之羽毛卻爲雄性，故於鷄類所以生出雌雄嵌合體者，蓋有雌性內分泌生於異常狀態之時也。試觀此等標本，恆見雄方部分爲大，是即雄方部分發達較速之明證，且能由此說明左右半現雌形雄形之原因。哥爾德修米特（Goldschmidt, 1933）對此之見解卻又不同。彼謂（一）雄方部分所以較大者乃雌性遺傳素質有以使然，（二）所云卵巢不甚發達，右側精巢發達，以及左右不相稱之

發達，三種現象同時顯現之情形，皆極稀少。(三)雖非雌雄嵌合體，但在鳥類往往經人發見同性之縱嵌合體，因此之故，足見雌雄嵌合體可爲遺傳上所生之現象云。鷄之羽毛性質，對於性內分泌頗爲特殊，故難有所論斷，但就雉之情形觀之，足距等物亦因左右而異，由是得知哥爾德修米特所倡，鳥類雌雄嵌合體得由遺傳上之原因而生一說，似無不合。

## 第二節 中間性現象

此種現象爲雌雄異體現象之變態，雌雄兩性之形質僅於某二種混存者，即進行雌雄性逆轉之現象也。故其個體之細胞常爲XX或XY，與雌雄嵌合體之情形顯有差別。大抵曾經報告爲雌雄同體之變態者，似宜列入此種現象之中。

以言此種現象之發生，始僅依從遺傳上之素質(即XX或XY)，偏向其所指之性一方面發達不已，然又另有後文所述種種原因，迫令改變趨向，故自某時機(即所謂轉機 turning point)以後，即須轉向反對之性一方面推行者也。論其原因，在先天方面而有謂起因於其接合因子之編制者，至於後天方面似有種種原因存乎其間，惟內分泌之影響，寄生蟲之影響等項，皆可列爲最著之

例耳。次論中間性現象之原則，須知中間性之程度與其轉機之遲早適成比例，詳言之，轉機早來則其個體之中間性可達較著之程度，如轉機遲至則中間性之程度即不顯著，是即所謂中間性之時間律。中間性現象與系統發生亦有關係，在系統上分化較早之器官遇中間性則變化不著，在系統上分化較晚之器官遇中間性卻有較著之變化。此乃普通一般之情形，實亦事理所當然者，請言其故，此一個體始則從其本來遺傳因子 $\times$  $\times$ 或 $\times$  $\times$ 之傾向，偏向一方之性發達不已，厥後變為中間性而起性之逆轉，故其分化較晚之器官所受影響，理宜較鉅。雖然，系統發生與中間性現象，非必在一切情形皆平行也，何則中間性之個體中，亦有同一器官（例如蛾之觸角等部）而左右各異其形態者。不寧唯是，在中間性現象中，凡一器官之變化，未有不轉向以成其異性之器官者。

（甲）起因於接合因子之中間性

起因於接合因子之中間性，又可分為兩種情形，即（一）染色體為倍數之情形，與（二）染色體為三價之情形是。屬於（一）之情形者在鞣鞣毒蛾以次比較多數之動物個體中皆易發見，亦有尚未研究及於染色體者，竊以為中間性現象屬此情形者必居多數。

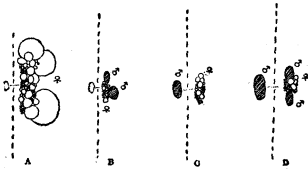


以言鞦韆毒蛾之情形，則中間性因相異系統之配偶而生，哥爾德修米特 (Goldschmidt) 及其門弟子輩，專為研究此種情形，早已涉獵及於遺傳學，發生學，形態學種種方面，故其研究最為詳盡。此種中間性之性徵，以生殖腺，交尾器，觸角及翅等部為主，生殖腺則自幼蟲時代即已有之，而其餘器官卻皆生於成蛹時代，故生殖腺之逆轉最遲。例如所謂 X<sub>1</sub>X<sub>2</sub> 之強中間性體，則有卵精巢，雄性之觸角，雄性之交尾器，至若雌性之弱中間性體，則於通常卵巢而外，又見雄性化之觸角及交尾器。當觸角及交尾器等發生變化時，則有連續之推移歷程可見，至於翅之變化情形，因有異性者顯現，故成鑲色形 (mosaic) 之斑紋，或其漸次雄性化之部分，或其雌性化之部分，擴展不已，雄性化者變暗色，雌性化者變白色。凡此種種，皆屬既知之事實。

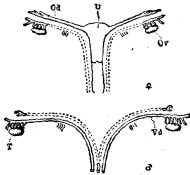
鱗翅類之中間性，此外在尺蠖蛾類 (Biston) 中尚有數種，曾經哈爾利遜 (Harrison, 1919) 有所研究，雙翅類中之某種蒼蠅 (*Drosophila simulans*) 亦經施秋特溫 (Sturtevant, 1920-1921) 研究報告，又有由克林與奴塔爾 (Kellin and Nuttall, 1919) 共同報告之某種人蚤 (*Pediculus humanus*)，均係能起中間性現象之個體云。

關於甲殼類之中間性，殊乏具有系統之報告，但有兩項業經遺傳上之考究，且已發見多數個體者，足資紀述。其中一項厥為瑟克頓與黑克斯列 (Sexton and Huxley, 1921) 之共同報告，據稱嘗於撥利貌斯 (Plymouth) 發見某種跳蟲 (*Gammarus chevreuxi*) 之一系統內，有近乎雌性，而又混雜雄性形質在內之中間性云。至於水蚤，自昔夙經報告亦有中間性，近據杜拉屋 (de la Vaulx, 1921) 報告，水蚤之一種 (*Daphnia atkinsoni*) 既經長期單性生殖後，有時或與雄共現中間性，而其中間性有於雌雄兩性間分別種種程度者，中間性度低時固有生殖能力，此體苟營單性生殖，則能生出通常之雌與雄及中間性云。惟其細胞上之研究，尙無所知耳。班塔 (Banta) 關於美國產之水蚤，亦曾報告中間性。

至於線蟲類，則施泰勒 (Steiner, 1928) 在某種白線蟲 (*Agamermis albicans*) 中，發見中間性之個體頗多。此種線蟲恆於體之後端分別雌雄，雌固簡單，雄則生有交尾刺及交尾突起，顯其中間性之個體卻具通常卵巢，雖屬雌性，然又具有交尾刺及交尾突起。類此之中間性前於第二章已有所述，係由考列利 (Caulery, 1928) 輩所報告之事實。



第二十圖 魚之通常雌 (A) 及中間性 (B,C,D) 生殖腺  
(由 Pézard, Sand and Caridroit 原圖改成)

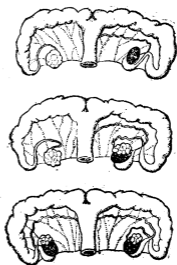


第二十一圖 哺乳類雌雄內部生殖器之比較  
點線為各性入後退化之部分，上、雌 Ov 輸  
卵管，Od 卵巢，u 子宮。下、雄，T 精巢，  
Vd 輸精管。(Broman 原圖，錄自 Plate  
原著)

脊椎動物中亦有起因於接合因子之中間性，顧所得知之物卻以有關產業之鳥類及哺乳類爲主。今茲所載鳥類通常雌性及中間性之生殖腺圖，固無足怪，但就哺乳類之內部生殖器圖觀之，則其生殖腺與夫附屬器官均頗複雜，唯其如此故饒興趣。

此種中間性在哺乳類中所發見者，計有豕，山羊，馬，羊，鹿等。至若哺乳類生殖腺之原基，如第二十一圖所示，在雌在雄均屬兩性兼備，入後恐係受有遺傳因子（XY或XX）之影響，故其生殖腺與雌或雄之生殖器相當部分，漸形退化，惟有一方之性照常發達。然在遺傳因子之間，萬一遇有不相調和之情形，卻有雌雄兩方之器官同時殘留，因而生出中間性之現象。從細胞學方面研究此等中間性者，尙無所聞。但已得知哺乳類之中間性體，多有精巢存乎其中，存有卵巢之例較少，輸卵管，子宮及膻等部均頗發達，陰莖及陰囊則多不甚完備。闕乎此等哺乳類之研究，迭經克魯（Crow, 1923-1927），普蘭格（Plange, 1923），伯克爾（Baker, 1925），克列雷特（Krediet, 1929, 1933）輩先後有所報告，其中以豕爲材料者特多，山羊次之。

以言豕之中間性，計有種種情形，誠爲複雜，姑就第二十二圖所舉之數例觀之，最上一圖所示



第二十二圖 中間性豕之內部生殖器

黑色者為精巢，白色者為卵巢。

(錄克魯 Crew 原圖)

之中間性內部生殖器，係一方具有卵巢與輸卵管，而其反對一方，則又具有精巢，副睪丸及輸精管，中央一圖。則有卵精巢，以代精巢。下方一圖，則兩方同具卵精巢與輸精管，而其精巢之部位卻已退化。其中尚有於卵巢之外，另具

精巢於陰囊內者。在豕之次，則有山羊之中間性，亦經研究頗詳。最近克列笛特 (Krediet 1933) 從事於此等中間性個體之去勢實驗，不遺餘力，結果當有可觀。

關乎人類之中間性，亦嘗有人報告。苗芬巴哈 (Diefenbach, 1912) 克爾莫納 (Kermaner, 1925) 輩曾用系圖表明此等中間性之遺傳性焉。本書因限於篇幅，故於人類之中間性茲不多述，讀者苟欲知其詳情，可參看邁遜海麥爾 (Meisenheimer 1930) 哥爾德修米特 (Gold-

schmidt, 1931) 普拉特 (Plate, 1933) 之原著。

至若具有三價染色體之中間性，所知者厥爲鱗翅類及雙翅類。布里基斯 (Bridge) 主張遺傳因子平衡說 (第二章所述)，卽以此種事實爲其基礎，蓋通常之動物已受精者恆具倍數之染色體，至若雄蜂之類出自單性生殖者則具半數之染色體，惟茲所云鱗翅類及雙翅類之情形，則如後文所述，另有特殊之原因，是以具有三價之染色體焉。設若此等具有三價染色體之個體得以生殖時，則其子孫勢必具有異常數之染色體無疑。

不僅此也，異種之同類相與配偶之中，尙有生出中間性之個體者。至其細胞學上之研究，關乎鱗翅類已由菲德爾里 (Federy, 1913) 行之，其雜種所具父方與母方之染色體，大致有全然不相接合或一部分不相接合之情形，於是漸使所具之染色體異乎尋常之狀態，次令配偶通常之個體，卽有變成三價者生出。舉例以明之，以天蠶蛾類之黃天蠶蛾 (*Saturnia pyri*) 及珊瑚色天蠶蛾 (*Saturnia pavonia*) 配偶 (Goldschmidt, 1923, Pariser, 1927 所報告) 所生之  $F_1$  (雌卻不孕)，使與通常個體配偶時，其子僅有少數復常，願其中生有中間性焉。通常之兩親所具

染色體，在黃色者 (*pyri*) 半數爲三〇，在珊瑚色者 (*paonia*) 爲二九，惟在其雜種之中間性則半數爲五九，或在四五至四八之間耳。關乎尺蠖蛾類之果樹尺蠖蛾 (*Biston pomonarius*) 與黑毛尺蠖蛾 (*Biston hirtarius*)，業經哈爾利遜 (Harrison, 1916) 及邁遜海麥爾 (Meisenheimer, 1922, 1924) 詳爲遺傳上及形態學上之研究，至其染色體數則其他諸家之研究亦可憑信，因而明悉其半數在黑毛種 (*hirtarius*) 則爲一四，在果樹種 (*pomonarius*) 則爲五一，在其雜種卻有多種不同之數，亦有自四二至六五者。此固不能真稱爲三價，要爲其類耳。次就蠶蛾言之，因卵子發生異常之故，生出三價之個體一事，已有所聞。至其卵子發生之真相，似尙未經發表。

關乎某種蓑蛾 (*Salenobia triquetrella*)，蔡列爾 (Seiler, 1926-1929) 已有報告，據稱其中因有使單性生殖卵受精之系統，故此雌之卵爲倍數，然以通常之雄使與此雌配偶，卽成三價之雜種。至其中間性之形態及細胞學上之事實，亦皆詳細有所研究云。

至於雙翅類中之蓑蠅 (*Drosophila*)，自一九二一年以來，迭經布里基斯 (Bridges) 報告，

云有三價之中間性，彼且據此創立遺傳因子平衡之說矣。顧彼所述之情形，無一不係偶然得來之事實，至於實驗時造成之中間性，卻非彼所知也。

(乙) 性內分泌與后蠶 (Bonellia) 雌之影響

以言先天之關係，接合因子誠有逼迫個體偏向雌雄一方分化之傾向，雖然，一俟性內分泌發生作用，卻又因其作用之大小，依後天關係，而生中間性。此係雌雄學生 (free-martin) 之影響，至少兩棲類與哺乳類具有可生中間性之傾向，但在鳥類尚難論斷。當於次章述之。回憶第二章敘述后蠶 (Bonellia) 之情形時，有謂后蠶雌性所具吻之物質亦與內分泌之功用相類似者，竊以為后蠶生出中間性之狀況，亦復有與哺乳類等相似之處。惟本書限於篇幅，姑不具論。

(丙) 寄生去勢

茲所云寄生去勢 (parasitic castration) 之現象，經人發見為時較早，亦有因其性徵變化之故，遂疑宿主得因寄生蟲而去勢者，惟哥爾德修米特 (Goldschmidt, 1931) 對此見解，頗加指摘，蓋謂此種情形既為性之逆轉，故宜列入中間性云。竊謂貿然斷定宿主第二次性徵之變化乃緣



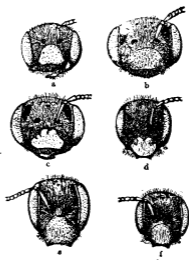
於宿主生殖腺反常之故，此誠言之過早，然以蟹類等物之情形而論，藉令認為最初由雄型轉成中間性型亦無不可，故性之逆轉當在宿主一旦遭遇生理上之障礙以後，然則今亦未能斷言一切外部性徵之變化，皆為性逆轉之結果，彰彰明甚。寄生去勢之現象，在甲殼類及昆蟲類中，已有所知。

在甲殼類中，有因蟹奴 (Sacculina) 寄生而起蟹奴化 (Sacculinization) 之事實，迭經爾姆 (Malm, 1881)、吉阿德 (Giard, 1886-1909)、斯密斯 (Smith, 1909-1912)、坡支 (Potts, 1908-1910)、顧里爾 (Courrier, 1921)、尼爾孫與堪達爾 (Nilsson-Cantell, 1926) 輩，有所報告。就此等蟹之情形而論，在雌則縱有蟹奴寄生，顧其外部殆無變化，在雄則一經寄生之後即化雌性，以致鉗形變小，腹部展寬如雌狀，交接肢縮成短小，雌性之抱卵肢反見發達，生殖腺則在雌在雄均漸退化。間或見有 (例如 Inachus 及 Eriochelone 兩種) 在已退化之精巢中復生卵細胞之特別情形。在甲殼類中，尚有沙鉗 (Urogebia littoralis) 一物，係涂哲爾 (Tucher, 1930) 所報告者，此物之鰓腔內，遇有寄生等脚類 (Bopyrid) 之鰓腔寄生等脚蟲 (Gyge branchialis) 寄生時，亦起同樣之現象云。

次言昆蟲類之寄生去勢現象，亦有數例既經報告者，其中惟有關於隧蜂 (*Andrena*) 與角蟬 (*Thelia*) 二物之研究，最稱精細。歷來研究隧蜂之情形者，計有別列支 (*Pérez*, 1880) 帕金斯 (*Perkins*, 1892) 霍伊勒 (*Wheeler*, 1910) 薩爾特 (*Salt*, 1927) 諸氏。隧蜂體內遇有燃翅類之扇翼蟲 (*Stylops*) 寄生時，名之曰扇翼蟲化 (*Stylopiation*)，當是時也，雌雄皆向反對之性移轉云。試觀第二十三圖所舉示之例，其頭部頭楯之色彩，在雄為淡黃色，在雌為暗色，但在既經寄生之雌 (C) 卻變淡黃色，在既經寄生之雄 (f) 則變暗色。不寧唯是，即其觸角，頭部之形體之後端部及後肢等，亦莫不因寄生而起變化。生殖腺所受寄生之影響，在雄尚不甚著，在雌則因而退化頗甚焉。是外在蜂類中已見寄生去勢現象者，尚有社蜂 (*Odynerus*) 蟻蟻 (*Ancistrocerus*) 地蜂 (*Sphex*) 拖足蜂 (*Polistes*) 等，但亦有謂拖足蜂絕不因寄生而受影響者。關於蟻類，亦復有人報告，得因線蟲 (*Mermis*) 而起寄生去勢之現象云 (*Wheeler*, 1928) 及 (*et Van-dal*, 1930)。

在角蟬 (*Thelia bimaculata*) 體內遇有寄生蜂 (*Aphelopus theliae*) 寄生時，必起寄生

去勢之現象，此則既經孔霍哲爾 (Kornhauser 1919) 詳細報告者也。此種情形中，僅在雄體現出雌性變化，至於雄性變化殆無所見。顧前翅之形，腹毛之序列及其他形態上之變化中，惟色彩之變化最著。外部生殖器不過有所退化，絕不轉向反對之性。內部生殖器亦止於退化，決不變為相反之性焉。



第二十三圖 兩種隧蜂 (*Andrena solidaginis*) (a-c) (*Andrena bradleyi*) (d-f) 之通常雌雄及既經寄生去勢者之頭部

a, d 雄, b, e 雌, c 寄生去勢之雌, f 寄生去勢之雄。(瑟爾特 Salt 原圖，錄自哥爾德修米特 Goldschmidt 原著中。)

在此等寄生去勢之情形內，是否同有所謂時間律，因其寄生期間不易得知，故尙無從論斷。至若系統發生與中間性現象之關係，卻能明白辨認於此等情形之中，因而愈足以證明寄生去勢現象爲中間性之說，爲不誣矣。

## 第五章 性內分泌

有脊椎動物去勢後，第二次性之特徵必起變化，由是觀之，性內分泌之存在可想而知，更進試行移植生殖腺或注射生殖腺抽出液，於已去勢之個體，則其第二次性之特徵因而回復原狀，此一事實，令人益信性內分泌，確有存在之可能。厥後依據並體癒合 (parabiosis) 之實驗，性內分泌之存在遂成確定之事實。以言性內分泌之原因，既經一般公認在乎遺傳因子，存於生殖腺內，固無論已。究竟由於生殖細胞本物，抑或由於中間細胞？學者闕乎此一問題，聚訟至今，主張仍未一致。此等議論茲姑從略，本章單認性內分泌存於生殖腺內，以行紀述焉耳。

以言性內分泌之研究方法，計有去勢，移植，注射及並體癒合 (parabiosis) 等項，至若僅憑去勢方法，立即主張性內分泌如何如何者，似嫌言之過早。去勢可為斯種研究之初步，固已，然此實驗方法卻帶消極性質，既經認定所謂第二次性徵一物直接與性內分泌具有關係，勢必進行積極性

質之實驗，非移植生殖腺，注射生殖腺抽出液，施行並體瘻合 (parabiosis) 不爲功。請言其故，生殖腺與某種第二次性徵卻具間接關係，足見尙有其他之內分泌腺（例如腦下垂體）介乎其間也。

### 第一節 無脊椎動物之性內分泌

無脊椎動物體內，存有性內分泌否？因研究尙未詳盡之故，頗難斷定，歷來諸家之報告亦殆未能確實認爲存在者，不特此也，甚至生殖腺能否影響及於第二次性徵亦屬疑問。

關乎扁形動物，據顧梯斯 (Curtis, 1902) 報告，片蛭中有一種曰斑點片蛭 (*Planaria maculata*) 者，依次輪營有性與無性兩種生殖，當其專營有性生殖之時代，則生殖腺及交尾器均甚發達，輪至此一時代告終，轉爲無性生殖後，匪特生殖腺立見退化，即交尾器亦歸消失云。范德勒 (Vandel 1923) 根據此種事實，試將某種海片蛭 (*Polycelis cornuta*) 及雪蛭 (*Planaria alpina*) 就其吻部橫斷之後，據稱兩方之個體均能生存，但從其前方有生殖腺之部位旋即復生後部，交尾器亦即生出，至於後方無生殖腺之部分，則原已存在之交尾器亦竟退化，絕無立即復生

者云。

關乎環形動物之貧毛類，則有耶斯特 (Joest, 1897) 之報告可憑，據稱彼嘗抉出此類動物之生殖腺，厥後又由哈姆斯 (Harms, 1912) 從蚯蚓 (*Lumbricus terrestris*) 與長貝蛭 (*Helodrilus longus*) 二種，割去生有雄性生殖腺或雌性生殖腺之環節，或同時割去雌雄兩方者，仍使其餘環節接合如故，結果發見缺少雄性生殖腺之個體不生環帶，故稱環帶 (*Clitellum*) 為雄性之第二次性徵。然據阿威勒 (Avel, 1927-1929) 詳細研究 (*Allolobophor terrestris*) 及 (*Allolobophor longa*) 二種之結果，縱使生殖腺全部去勢，但其環帶及雌雄生殖器所具腺組織等之第二次性徵，全然不受影響，只須榮養良好則環帶確能復生，不寧唯是，縱令割去精巢僅留卵巢，絕不影響及於雄性生殖器，割去卵巢僅留精巢，亦復決無妨礙雌性生殖器之影響云。楊達 (Janda, 1926) 亦曾研究 (*Cricodrilus lacuum*) 之生殖腺復生情形，據稱復生之後，惟雌性生殖腺獨佔優勢，終必鑽入雄性精巢部分，間或亦有壓伏雄性精巢之情形。

關乎節足動物，已有比較多數之研究，對於性內分泌所得之結果，大抵卻為陰性。列于

1201

Gan 1909) 研究昆蟲時，特用蟋蟀之一種曰野蟋 (*Gryllus campestris*) 者作其實驗資料，乘其方爲幼蟲時即行去勢，顧其成蟲所具形態及本能，仍屬本來之性，竟未顯出去勢之影響。是外尚有全部鱗翅類，迭經科帕秋 (Kopeč, 1908, 1911, 1913, 1922)，邁遜海麥爾 (Meisenheimer, 1909)，普列勒 (Prell, 1915)，克拉推 (Klatt, 1919) 輩，施行去勢及移植生殖腺等實驗者。彼輩所用材料固有多種，特以採用鞦韆蛾之情形居多。依據彼輩實驗所得之結果，一致認定本來之第二次性徵，絕對不因去勢而受影響，藉令移植反對性之生殖腺於已去勢之個體，仍得繼續保持本來性之形態與本能。例如鞦韆蛾之雄，縱使去勢於其幼期且將卵巢移入其中，顧其形態仍與通常之雄蛾無異，甚至有與另一雌蛾交尾者焉。惟普列勒 (Prell) 所實驗之一種 (*Cosmatriche potatoria*)，色彩略有變化，殊不知此係色彩本隨溫度變化之種。似非雌雄之第二次性徵所固定之變化也。

次言甲殼類，首由黑姆麥利與波威利 (Haemmerli Boveri, 1926) 所證明者，厥爲水蟲中之橈蝦 (*Asellus aquaticus*)，一經鐳 (Radium) 光照射雌之卵巢因而去勢之後，即不能生抱



育囊云。拉魯 (La Roux, 1931) 實驗跳蟲 (Gammatus) 之雌，仍與榴蝦之情形相同。此等情形似乎已因去勢得有陽性之結果，雖然，亦有疑係體細胞直接受鐳之害者，因而尙難斷定確係直接由於去勢之影響。

首先假定節足動物存有性內分泌之人士，主以昆蟲類之實驗作其基礎，彼輩所下決論，咸謂此等動物羣中，因其性內分泌之影響旋起旋滅，非常迅速，故憑去勢及移植等法，使其第二次性徵後起變化，勢非所能。唯其如是，故難判定無脊椎動物究竟有無性內分泌，宜其至今尙屬未經解決之問題也。

## 第二節 有脊椎動物之性內分泌

有脊椎動物存有性內分泌之說，就兩棲類，鳥類及哺乳類言之，固可信而有徵。在魚類容或亦宜假定爲有，且已獲得種種似可見信之結果，但猶未經確實證明。至於爬蟲類，若憑想像，亦可認爲存在，惜無相當實驗方法可用，故亦無從論斷。

## (甲) 魚類之性內分泌

魚類之生殖腺去勢，影響及於第二次性徵之情形，已有多種。研究報告可憑。科帕秋 (Kopeč, 1918, 1927) 首先報告一種類似鯉魚之魚 (Phoxinus laevis)，據稱此魚之婚姻色，確因去勢而受影響。范阿爾特 (van Oordt, 1923, 1924) 報告一種絲魚 (Gasterosteus pungitius) 之婚姻色，旋又 (1925) 報告劍鱈雄魚 (male) (Xiphophorus Helli) 之臀鰭既經充分發達者，均與生殖腺具有關係。布拉撒爾 (Blacher, 1926) 報告一種錦鱗魚 (Lebistes reticulatus) 之雄，所生黃色或紅色之斑紋，得因生殖腺退化之影響而消失云。波克 (Boch, 1928) 及克利一朋 (泉特) (Craig-Bonnett, 1931) 咸謂某種鰻魚 (Gastrosteus aculeatus) 之雄，既行去勢後，其婚姻色即隨生殖腺以爲轉移。溫德爾 (Wunder, 1932) 關乎某種鯉魚 (Rhodeus amarus) 與鰻魚之婚姻色，有所研究，彼曾採取牡牛之精巢抽出液，注射於不現婚姻色之此等魚類個體中，果然立即現出婚姻色，所得結果，反較該魚自體生殖腺之抽出液爲優。既而注射 Prolan, Adrenalin, Johimbin 等類藥品，亦經發見顯現婚姻色之事實。由是觀之，生殖腺與第二次性徵，尤

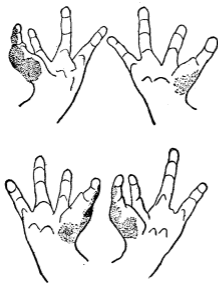
其與婚姻色具有關係一事，固屬確實，但如科帕秋 (Kopeč, 1927) 所述，或與腦下垂體亦有關係。波克 (Boch, 1931) 亦持此種見解，關乎鰻魚之腦下垂體，隨季節而起組織學上之變化一類情形，彼曾從事觀察，顧其實驗結果卻尙未經發表。從來所用方法以去勢一法爲最普通，行移植法者唯有范阿爾特 (Van Oordt, 1926) 一人，行注射法者亦以溫德爾 (Wunder) 一人爲主，由其結果推想，則魚類存有性內分泌之說，似乎亦有成立之可能，惟婚姻色等之顯現，卻可由於種種原因，似猶未可引爲性內分泌存在之確證。

#### (乙) 兩棲類之性內分泌

實驗兩棲類時，所有去勢、移植、注射、癒合等法均適於探得因而歷來諸家之研究皆能詳盡，故得確認性內分泌存於兩棲類之個體中也。

使歐洲蠔蟾 (Triton alpestris) 去勢之實驗，業經試行多次，故此種雌雄之外部及內部性徵因去勢而受影響一事，已屬世所周知之實情。著名之研究者厥爲康麥列爾 (Kammerer, 1912) 阿隆 (Aron, 1924) 張吉皮 (Champy, 1922) 杜波孟 (de Beaumont, 1929) 等。試就雄蛙

去勢，則其背部之雞冠狀突起立即消失，尾之銀帶因而失去，總排泄腔則變暗色。若使雌蛙去勢，即成幼雌之狀態。關於有尾類，邁遜海麥爾 (Meisenheimer, 1912) 首先試行山蛤 (*Rana temporaria*) 之去勢實驗以來，迭經阿隆 (Aron, 1926) 輩依法施行多次，結果大致尚能一致。



第二十四圖 山蛤 (*Rana temporaria*)

第二次性徵所受性內分泌之影響

- a 雌之前肢， b 去勢雌之前肢， c 去勢雌既經注射精巢抽出液者之前肢， d 去勢雌既經注射卵巢抽出液者之前肢。

(錄 Meisenheimer 原圖)

如第二十四圖所示，山蛤之拇指原有一交接瘤(a)，瘤試將雄者去勢後，瘤形旋即縮小，且其組織亦漸退化(b)。注射生殖腺抽出液後，已退化之瘤又漸發達(c)。又如注射卵巢抽出液，亦復可使發達(d)。由此證明精巢及卵巢之性內分泌，在其性質上原無大差，哈姆斯(Harns, 1913, 1926)移植此種交接瘤於種種狀態之個體，業經報告所得之結果。最近單憑去勢方法以行實驗者，尚有克利斯天孫(Christensen, 1929, 1930)等。

依據並體適合(parabiosis)之實驗結果，首先第一主張雌雄孿生(free martin)影響者，頗不乏人。柏恩斯(Burns, 1925)採用有尾類中之斑蟊(Amblystoma punctatum = Amblystoma maculatum)施行並體癒合，顧其業經癒合者無一不為同性，因而主張雌雄已因內分泌之影響而行轉換。厥後又以同種及另一種(Triturus torosus)之有尾類作為實驗材料，迭經柏恩斯(Burns 1930)、威基與麥克卡笛(Witschi and Mc Curdy, 1929)、威基、吉爾巴特與安德魯(Witschi, Gilbert and Andrew, 1931)、韓弗列(Humphrey 1932, 1933)諸家，從事於並體癒合之實驗，先後報告其變化途中之狀態頗詳，益使柏恩斯(Burns)所發見之事實，因而

獲得確實之佐證。威基 (Witschi 1927, 1931) 並用無尾類之 (*Rana sylvatica*, *Rana aurora*, *Hyla regilla*) (山蛤及蛙) 等種，試行異種間之並體癒合，結果報告見有雌雄變生 (free-martin) 影響。

就通常個體移植異性生殖腺，因而發見雌雄變生 (free-martin) 影響者，不過有尾類而已。韓弗列 (Humphrey, 1927-1931) 及柏恩斯 (Burns, 1929) 關乎美洲產蝶螺，有所證明。至於無尾類，威基 (Witschi 1927) 採用山蛤試行移植精巢片之實驗，僅得陰性之結果而已。

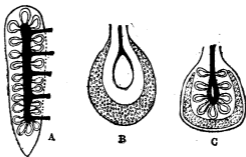
本書第二章載有威基之說明，乃由性內分泌說明山蛤之幼期雌雄同體者，觀其發生之狀況，在未分化之生殖腺中，如髓部 (medulla) 發達即成雄性，如外皮部 (cortex) 發達即成雌性，固已至若力能左右此等發達者，卻為 X<sub>Y</sub> 及 X<sub>X</sub> 之遺傳因子。當髓部發達時，即由此分泌一種雄性內分泌物曰髓部精液 (medullarin) 者，阻止外皮部之發達，誘致精蟲發生，並能促進雌性第二次性徵之發達。反是，若外皮部發達時，則由此分泌所謂外皮部液 (cortexin) 之內分泌物，阻止髓部之發達，促進卵子之發生，以致雌性之第二次性徵因而發達。唯其如是，故於並體癒合 (free-

rabiosis) 之時，亦因受有此等內分泌物之影響，引起一種感應作用 (induction)。顧此感應一物 (inductor) 與斯別曼 (Spemann) 之組織生機 (organizer)，柴爾德 (Child) 之優越部分 (dominant regions)，辜耶諾 (Guyénot) 之威力部分 (territoires) 是否同一意義，威基但謂未曾決定而已。

(丙) 鳥類之性內分泌

在鳥類中，則以關乎雞類之研究為

多，而其結果亦頗複雜，茲僅述其二三要點而已。以言此一方面之研究人士，大致仍不外乎本書第二章所列諸家，所得結果大略如次。雄雞去勢之後，羽毛及距通常卻無變化，雞冠及肉垂均縮小，不



第二十五圖 山蛤 (*Rana temporaria*) 生

殖腺內各部之雌雄性

黑色為髓部屬雄性， 外皮部為雌性， A 精巢之縱斷面， B 卵巢之縱斷面， C 雌雄兩性之縱斷面。(錄威基 Witschi 原圖)



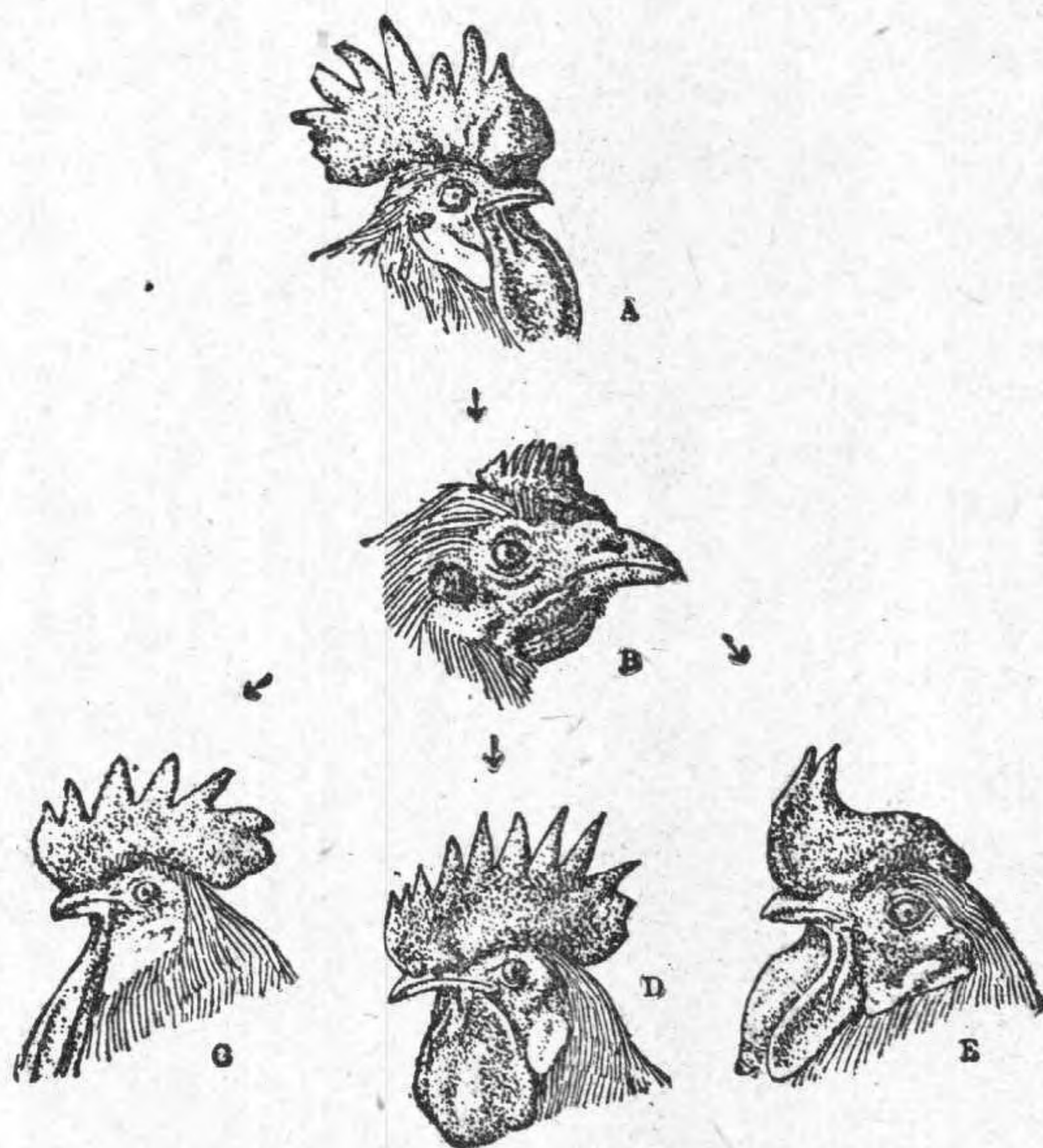
能報曉，且失雄之本能。雌鷄去勢之後，羽毛及距均化雄性，鷄冠亦漸變形。旋即在其右側漸有精巢生長，結果遂形複雜。札瓦多烏斯基 (Zawadowsky) 區分鷄之第二性徵為二，即(一)雄之



第二十六圖 鷄冠與生殖腺之關係

A 通常之雄， B 去勢後之雄， C 去勢後之雄又經移植精巢者， D 去勢後之雄又經移植精巢與卵巢者， E 去勢後移植卵巢者。(Pézard, Sand and Caridroit 原圖，錄自 Sand 原著中者，)





第二十七圖 鷄冠與生殖腺之關係

A 通常之雌， B 去勢後之雌， C 去勢後之雌又經移植卵巢者， D 去勢後之雌又經移植卵巢與精巢者， E 去勢後之雌又經移植精巢者。 (出處同第二十六圖)

羽毛及距與內分泌無關，乃自行生長發達者，（二）鷄冠，肉垂，本能，及司晨報曉，皆與內分泌有關係之性徵也。此種區別大致可與普通情形相符，推原其故，或係上述各器官與性內分泌之關係，多少各異其趣之所致歟？

次據種種之實驗結果，尙有若干既知之事實可資紀述者，即（一）去勢雄（castron）與去勢雌（pouarde）惟體之大小各異，卻又不無一致之點，何則兩者同具雄性羽毛，小形鷄冠與肉垂，及長距等器官故。（二）若將左側之卵巢去勢後，則右側漸有精巢生長發達。（三）移植卵巢於去勢後之雄，唯距爲大形，其餘則成雌性。（四）移植精巢於去勢後之雌，則成雄性。鷄冠及肉垂二部分原爲形態學上之特徵，而又易受性內分泌之影響，故其變化特爲顯著，第二十六及二十七兩圖中，載有通常及去勢後之雌雄，以及移植卵巢或精巢，或同時移植卵巢與精巢兩方之情形。對照雌雄之鷄冠變態，即可明悉鷄類性內分泌之影響爲何如也。於此種情形之中，就其兼具卵巢及精巢之個體觀之，鷄冠則爲雄性，但具雌性之羽毛。至若距之所以不起變化者，因其不若羽毛得有換羽一類之現象，質言之，或因其本無脫換而又復生之機會，亦未可知。以言鷄羽毛之於內分泌，饒有



第二十八圖 去勢雌鷄羽毛變雄之歷程

a 表示去勢之時期。 (Pézar, Sand and Caridroit 原圖，錄自 Plate 原著中。)

興味者，厥為雄性羽毛與內分泌之關係，學者對此，有解釋卵巢足以妨礙雄性羽毛之生長者，亦有說明雄性羽毛不為性內分泌所左右者。乘雌鷄換羽之時去勢，以觀其羽毛之變化，即能發見第二十八圖一類之歷程。在其尖端卻仍殘留雌性羽毛之部分，但其新生之部分已成雄性，且此雄性部分逐漸發達。在鷄類中，有一種族 (Seabright Bantam)，本為雄體而竟具有雌性之羽毛者，試將此種雄鷄去勢，則其鷄冠與肉垂以及鳴聲皆與雌鷄相若，獨其羽毛變為雄形，此則業經摩爾根 (Morgan 1919, 1920) 證明之事實也。

鷄以外之鳥類，亦曾有人行此實驗。范阿爾特與范德爾瑪阿斯 (van Oordt and van der Maas, 1929) 所實驗者為吐綬鷄 (一名七面鳥)，札瓦多烏斯基 (Zawadowsky, 1922, 1929) 所實驗者為雉，顧德勒 (Goodale, 1916)

及札瓦多烏斯基 (Zawadowsky, 1922, 1929) 先後同就家鴨有所實驗，是外尙有其他數種鳴禽，曾經札瓦多烏斯基實驗者焉。

丹佛斯與華斯特爾 (Danforth and Foster, 1929) 移植鷄之皮膚，獲得饒有興趣之結果，已於本書第四章第一節，述雌雄嵌合體現象時，略言之矣。科哲爾卡 (Kozelka, 1928-1932) 試行移植鷄冠及距之實驗，特以距之研究尤爲詳盡 (1932)。近據報告，移植距於幼雛時，則移植於雄體者較之移植於雌者更能發育云。

(丁) 哺乳類之性內分泌

實驗哺乳類之去勢及移植生殖腺，所得結果頗爲複雜。考其所以至此之緣由，計有三項，即(一)生殖器之構造複雜殊甚，(二)生活現象亦甚複雜，(三)內分泌腺之關係複雜是已。此種實驗之材料厥爲各種家畜，亦有採用鼠及土撥鼠者。至若從事實驗之人，大致以第二章所列舉者爲主。

哺乳類雄性個體去勢時，除通常之方法仍可採用外，尙有所謂實驗上之暗闇法 (experiment-

mental cryptorchism) 良以哺乳類中之雄性個體，有所謂天閹（天然之暗閹）者，因其精巢始終止於體腔以內，未克垂入陰囊中，故終不能有所生育。以言其原因，據莫爾（Moore, 1924）云，因體腔內之溫度較陰囊內之溫度更高，故精細胞不能發育，遂成天閹。試以此說與某種山蛤之高溫實驗，互相比較，竊思必有興趣。茲所云實驗上之暗閹方法，無非施行手術以使精巢縮入體腔之內焉耳。

哺乳類之去勢，僅憑片側（左側或右側）去勢時，則於第二次性徵不生變化。又如既經成熟之個體，藉使去勢亦殆不起變化，僅見易於復生之組織等處，略有多少之變易而已。此無他，因哺乳類生殖器複雜，故其性質不能逆轉之所致也。雖然，若在個體尚未成熟時，施行兩側之去勢，卻能使其攝護腺莖等部縮小，生殖慾亦因而減退。若在人類，則聲帶及鬚髮等處亦因去勢而受影響。如係雌體，則子宮縮小，輸卵管變薄。至若移植生殖腺，因而造成實驗上之雌雄同體一事，已於第三章有所論列，茲不復贅。關乎哺乳類之內分泌，現由丹麥科賓哈根（Copenhagen, Denmark）之尙德（Sand），拉特維亞（Latvia）共和國里牙（Riga）之利普修支（Lipschütz），及芝加哥

(Chicago) 之莫爾 (Moore) 與其門人輩，熱心從事研究中，所公布之成績已不爲少。

李利 (Lillie, 1916) 所倡雙生牛犢之雌雄變生 (free-martin) 影響，乃雄之內分泌影響及於雌，所造成之中間性。

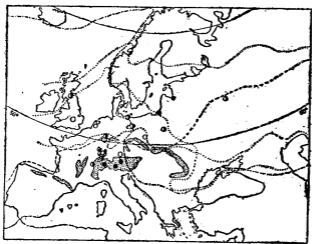
關乎性內分泌之假說已有多種，其中有謂顯現第二性徵，決毋需乎分泌多量性內分泌物質，但有少量足矣——惟此假說獨爲一般所公認。較此更進一步之假說，則有帕札爾 (Pearl) 所發表之 (law of all or none) (或全有或絕無之法則。) 以其所云少量必有一定之量，較此一定量爲少時則全然不及影響於第二性徵，然若較此一定之量稍多，則又立即引起第二性徵完全發達。惟此一定之量，因其體細胞即第二性徵之種類而有等差，但其相差之量實少云。一說此律與其餘諸家研究鳥類或哺乳類之性內分泌所得結果，亦相符合。

## 第六章 系統與雌雄性

雌雄性之現象，因系統不同而成特殊，甚至迥然各異，此皆屢經報告之事實，或謂蠶之某系統可生雌雄嵌合體，或謂跳蟲有一系統發見中間性，諸如此類之報告不勝枚舉，又以水螅 (Hydra) 而論，通常雖不發生雌雄逆轉，惟有若干系統卻又能行逆轉。巴爾哲 (Baltzer, 1924) 列表說明后燈 (Bonellia) 之情形時，亦稱其中之某個體易受雌吻物質之影響，但又有某個體不受影響，是外尚有楸鞭蛾與山蛤之情形，最饒興趣。

關乎楸鞭蛾，前述由量決定雌雄之學說時，引有哥爾德修米特 (Goldschmidt) 之學說，乃根據遺傳學上之研究，主張種族有強弱之分別者。所謂半弱之系統多產於中央亞細亞及意大利等處，惟歐洲所產概屬弱系。此一事實，既經哥爾德修米特完成配偶之實驗而後，始知大有興味存乎其中也。

威基 (Witschi) 之山蛤 (*Rana temporaria*) 分類，主張山蛤有二大種族，一係既經分化之系統，一係未經分化之系統（參看本書第二章第二節C項）。此在歐洲之分布頗能一定。（一）在德國中央部溫和地帶，荷蘭國及英國者，為未分化之系統，（二）在德國北部及前阿爾普斯 (Alps) 地帶者，為半分化之系統，（三）在波羅的海 (Baltic sea) 及阿爾普斯山 (Alps) 地帶者，為已分化之系統。請就



第二十九圖 山蛤 (*Rana temporaria*) 之「已分化」，「半分化」及「未分化」三系統，在歐洲分布之情形。

(此圖載於原書 127 頁)



此等系統變態時之情形言之，第（一）系統變態時，最初即一切個體皆變雄性，第（二）系統變態時，除雌雄之外，尚有變為雌雄同體者，第（三）系統則其中雌雄之比為一，並無雌雄同體之現象。此等分布恐係溫度變化之所致，實起原於冰河時代之後期者，是即威基之說明也。威基亦曾試行各系統之配偶實驗。最近特又採用美洲產有尾類中之一種斑蟊（*Amblystoma maculatum*），使其異系個體為並體癒合，結果由此實驗發見雌雄孿生（free-martin）之影響，因而主張此與山蛤為平行之現象云。

## 附錄

(一) 參考文獻 爲數甚多，茲僅舉其比較新近出版之單行本如左：

- 1) Baker, J. R.: Sex in man and animals. (London, 1926),
- 2) Brambell, F. W. R.: The development of sex in vertebrates. (London, 1930),
- 3) Cautlery, M.: Les Problèmes de la sexualité. (1913),
- 4) Crew, F. A. E.: Animal genetics. The science of animal breeding. (1925),
- 5) Crew, F. A. E.: The genetics of sexuality in animals. (1927),
- 6) Goldschmidt, R.: Mechanismus und Physiologie der Geschlechtsbestimmung. (Berlin, 1920) (1923 英譯)
- 7) Goldschmidt, R.: Physiologische Theorie der Vererbung (1927),
- 8) Goldschmidt, R.: Die sexuellen Zwischenstufen (1931),
- 9) Harnup, J. W.: Körper und Keimzellen, Teil I-II, (1926),
- 10) Hartmann, M.: Allgemeine Biologie. I Eine Einführung in die Lehre von Leben. (1927)
- 11) Joyet-Lavergne, Ph.: La physico-chemie de la sexualité. (Berlin, 1931),

- 12) Lipschitz, A.: The internal secretions of the sex glands. (Cambridge and Baltimore, 1924),
- 13) Meisenheimer, J.: Geschlecht und Geschlechter in Tierreiche, 1. Die natürlichen Beziehungen (1921),
- 14) Meisenheimer, J.: Geschlecht und Geschlechter in Tierreiche, 2. Die allgemeinen Probleme (1930),
- 15) Morgan, Th. H.: The theory of the gene (1926),
- 16) Plate, L.: Vererbungslehre, 2 Aufl, 2. Sexualität und allgemeine Probleme (1933),
- 17) Sex and internal secretions, (Baltimore, 1932), (諸家合著)
- 18) Witschi, E.: Bestimmung und Vererbung des Geschlechts bei Tieren, Handb. d. Vererb. Lief. 10. (1929),

通俗或簡要之小冊單行本，計有左列數種：

- a) Crew, F. A. E.: An introduction to the study of sex, (1932),
- b) Crew, F. A. E.: Sex determination (London, 1933),
- c) Goldschmidt, R.: Le déterminisme du sexe et l'intersexualité (Paris, 1932),

- d) Kammerer, P.: *geschlecht, Fortpflanzung, Fruchtbarkeit. Eine Biologie der Zeugung* (1927),
- e) Schaxel, J.: *Das Geschlecht, seine Erscheinungen, seine Bestimmung, sein Wesen bei*

*Tier und Mensch* (1927),

尚有概括之論著，載於左列各刊物中：

- 1) *Biological Review*,
- 2) *Ergebnisse der Biologie*,
- 3) *Quarterly Review of Biology*,
- 4) *Handbuch der vergleichenden Physiologie*,
- 5) *Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie* 14.

## 附錄

(二) 學會，主要之研究所及研究者：

在世界著名之學會中，有國際雌性研究會(International Society for Sex Research)者，第一屆大會於一九二六年在柏林舉行，其研究報告至一九二八年已在柏林公布。第二屆大會於一九三〇年在倫敦舉行，其研究報告至一九三一年已在倫敦出版。第三屆大會原定一九三三年在巴黎舉行。該會內分生物學，內分泌，治療學，避妊，社會學等部。

茲列舉歐美各國之主要研究所及研究者，大致如左：

### England

1) zoological Department of King's College, London.—Prof. J. S. Huxley, Dr. F. W. R. Brambell,

2) Animal Breeding Department of the University, Edinburgh,—Prof. F. A. E. Crew,  
Dr. A. W. Greenwood,

France

- 3) Laboratoire d'Evolution des Êtres organisés et Embryologie générale, Paris, Prof. M. Cailley, Dr. M. Avel,
- 4) Station physiologique de l'Institut Marey, Bois de Boulogne, Paris.—Prof. J. Benoit (Pezard死後),
- 5) Institut d'Histologie(générale et expérimentale et d'Anatomie générale)—Prof. A. Bouin,

Holland

- 6) Zoologisches Laboratorium und dem vet—anatomischen Institut der Universität Utrecht.—Dr. van Oordt,
- 7) Station de Zoologie expérimentale, Genève.—Prof. P. E. Guyénot, Dr. K. Pousse, Dr. J. Piquet, Dr. J. de Beaumont, Dr. E. Welti.
- 8) zoologisches Institut der Universität Bern—Prof. F. Baltzer.

Germany

- 9) Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahm.—Prof. R. Goldschmidt, Prof.

M. Hartmann, Dr. C. Stern.

- 10) zoologisches Institut der Universität Erlangen. — Prof. J. W. Harms, Dr. B. Eggert,  
Dr. E. Friese.

- 11) Abteilung für experimentale Biologie der anatomischen Anstalt, München. — Prof.  
B. Romeis. (Leipzig 之 J. Meisenheimer 於 1933 轉放矣)

~~~~~  
Austria

- 12) Physiologische Abteilung der biologischer Versuchsanstalt, Wien. — Prof. E. Steina-  
ch,

~~~~~  
Denmark

- 13) Pathologisches Institut des Kommunehospital, Kopenhagen. — Prof. P. K. Sand.

~~~~~  
Latvia

- 14) Vergleichend-anatomisches und experimentell-zoologisches Institut der Universität,  
Riga — A. Lipschütz.

~~~~~  
Poland

- 15) Biological Laboratory, University of Warsaw. — Prof. S. Kopeć (最近由 Pulawy 轉任者),

Russia

- 16) Institut für experimentelle Biologie der Universität Moscow.——Prof. M. M. Zavadovsky.

North America

- 17) Hull zoological Laboratory and Whitman Laboratory of Experimental zoology, Chicago.——Prof. F. R. Lillie, Prof. C. R. Moore, Dr. L. V. Dunn, Dr. A. W. Kozelka,
- 18) Zoological Institute of the State University of Iowa' III.——Prof. E. Wiesel.
- 19) Carnegie Institution, Station for Experimental Evolution, Cold Spring Harbour, Long Island, New York.——Prof. O. Riddle.
- 20) Department of Anatomy, Stanford University, California. Prof. C. H. Danforth,
- 21) Washington Square College, New York University.——Prof. H. Haterius,
- 22) Department of Anatomy, School of Medicine, University of Buffalo.——Prof. R. R. Humphrey.
- 23) Institute of Technology, Department of experimental Biology, Pasadena, California.——Prof Th. H. Morgan.