

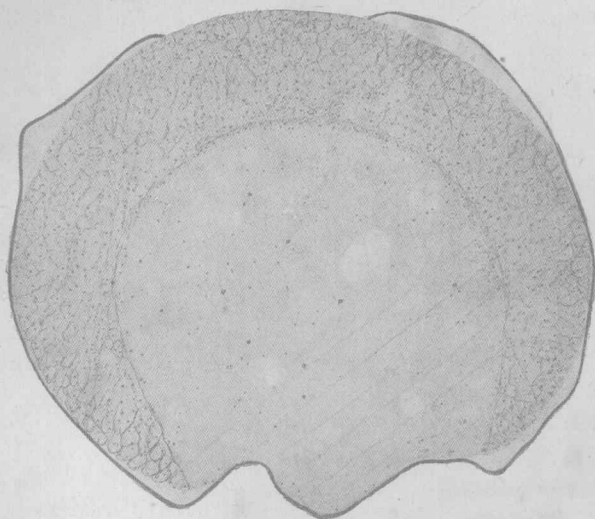
中華學藝社
自然科學叢書
第二種

植物系統學

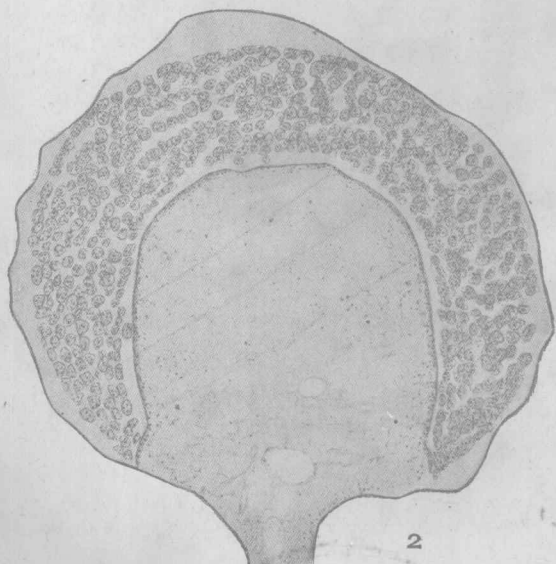
下 冊

池野成一郎 著
羅宗洛 譯

商務印書館發行



1



2

第一四三圖 藻菌類之白黴菌(*Rhizopus nigricans*)之孢子造成(Swingle)
(1) 幼稚之孢子囊內，原形質發生龜裂之狀 (2) 孢子業已造成之狀 (各孢子有二至數個之核，

圖中黑點為核。 (1), (2) 約 $\frac{520}{1}$

密集於菌絲體之某處，其後此部發生隔膜與他部分離，成為孢子。此孢子之細胞膜常厚，帶有特別之色彩，或其形狀與他物異，可得而認識。是曰芽條孢子（第一四四圖 ch）

藻菌水陸皆產，其生活法與細菌同，行活物及死物寄生，往往引起動植物之病害，甚至致之於死。

藻菌雖如此由無性生殖而蕃殖，尚能為有性生殖。有性生殖有接合與授精之二種。

藻菌有如次之三類

第一 古生菌類

第二 卵菌類

第三 接合菌類

第一 古生菌類 (Archimycetes)

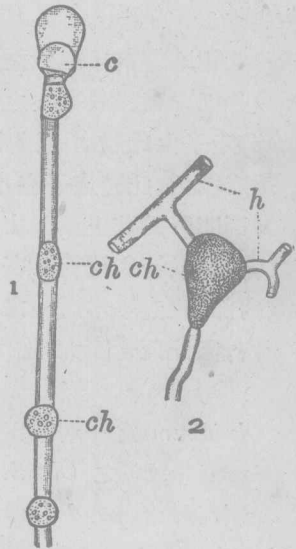
古生菌類為藻菌中體制之最簡單且最微細者，在系統史上，可認為極原始的種類也。

古生菌類之營養體，由單細胞而成，有核一個，故與其他之藻菌之具有多數之核，具所謂非細胞的構造者，大異其趣。

菌絲體甚為簡單，生殖之際，有全部變為孢子囊者。無性生殖，由於具有一條纖毛之游走子，有時行有性生殖，又生成休眠孢子。大多數寄生於生育於水中之動植物，亦間為死物寄生。營養細胞，通常含有一個之核。

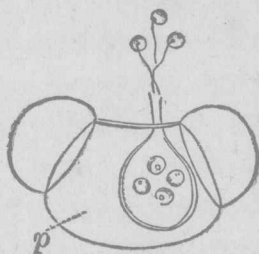
今舉數例如下，以示古生菌類之發育形態。

Olpidium pendulum 寄生於墜落水中之松屬之花粉（第一四五



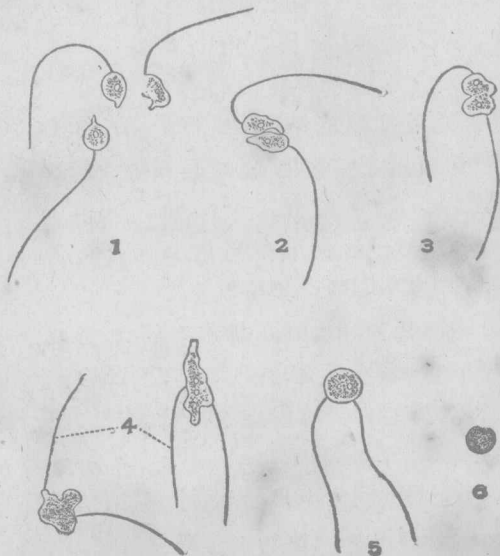
第一四四圖 (Zopf, Brefeld)
(1) *Mucor racemosus* (ch) 芽條孢子，孢子囊之囊軸 (c) 上亦產生芽條孢子 (2) *Mortierella Rostafinski* (h 菌絲 (ch) 芽條孢子 (1), (2) $\frac{300}{1}$

圖)，菌絲體不過一球狀之細胞而已。生殖之際，此細胞變為膽瓶狀之孢子囊，膽瓶之頸部，一部分突出於寄主之體外，其先端裂開，游走子由此脫出。游走子有一條之纖毛，球形無色。此游走子在水中若逢其他之花粉，則固着於其上而失去運動力，發生纖細之管狀體。管狀體貫穿寄主細胞之膜壁，而入內部，游走子本體內之原形質，漸次移入管內，因此此管膨大，遂至呈前述之膽瓶狀。



第一四五圖 *Olpidium pendulum* (p) 爲松屬之花粉(Zopf) $\frac{400}{1}$

Olpidium 之一屬中，有認為有有性生殖者，例如寄生於歪頭菜 (*Vicia unijuga*) 之 *Olpidium Viciae*，其由孢子囊產生游走子一點，雖與 *Olpidium pendulum*，同，然此游走子，有時兩兩相合着，而造成接合子(第一四六圖)，故此等游走子，可謂運動配偶子也。又寄生



第一四六圖 *Olpidium*

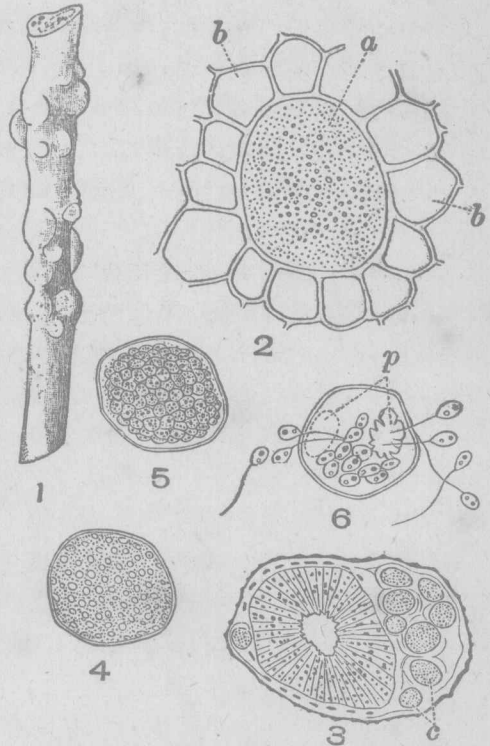
Viciae 配偶子之接合 (草野)

(1) 三個配偶子 (2)-(3) 配偶子之接合 (4) 由接合而成之個體，爲變形蟲狀之運動

(5) 變爲球形 (6) 失去纖毛而成接合子 $\frac{800}{1}$

於白車軸草(*Trifolium repens*)之 *Olpidium Trifolii*, 亦與 *Olpidium Viciae* 同樣, 有運動配偶子之接合。在後者, 由同一孢子囊出產之配偶子, 能互相合着而生成接合子(混性的), 至於前者, 接合之配偶子, 以由不同之孢子囊出產者為通例(離性的)。

Synchytrium 寄生於陸上植物(例如蒲公英, 葛, 銀豆等), 其發育之經過, 大抵如次。營養體由一個之細胞而成, 生存於寄主植物之細胞內, 此細胞自不待論, 即其近傍之細胞, 亦異常發達, 使寄主之莖葉上, 發生疣狀之突起(第一四七圖1)。生殖之際, 營養細胞之原形質, 先行分裂, 生成一羣之細胞(同圖2,3), 此羣中之各細胞, 即為孢子囊, 由此發生多數之游走子(同圖5,6)。故此細胞羣, 可謂孢子囊之集團, 故名曰囊堆。由孢子囊脫出之游走子, 游泳入其他之細胞, 後再發生孢子囊。 *Synchytrium* 皆寄生於陸上植物, 故植物體苟不為雨露等所

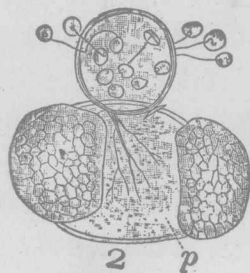


第一四七圖 (草野) (1) *Synchytrium* 寄生於葛之莖, 引起疣狀突起之狀 (2) 同上 (a) 菌之營養體 (b) 寄主之細胞 (3) 同上, 寄主莖上有疣狀突起部分之橫切面 (c) 菌之囊堆 (4) 同, 孢子囊 (5) 孢子囊內身分裂 (6) 游走子由孢子囊孔口(p) 脫出之狀 (1) $\frac{1}{1}$, (2) $\frac{500}{1}$, (3) $\frac{3}{1}$, (4), (5), (6) $\frac{500}{1}$

濕潤時，不能產生游走子。此屬中多數之種類，於營養體之周圍，發生厚膜，造成休眠孢子。

Synchytrium 中，證明有性生殖之存在之種類，亦有之。例如 *S. endobioticum* ④ 及 *S. fulgens* ⑤ 之二種，產生同形之運動配偶子，一定時後，配偶子之一靜止，其他趨而與之接合，造成接合子。故此際雌雄之差，約略可認。在後者，雖同一配偶子囊所出之配偶子，亦能接合，然在前者，則非異囊所出者，不能接合。但此等之配偶子囊，雖屬於同一囊堆之物，亦能發生接合云。

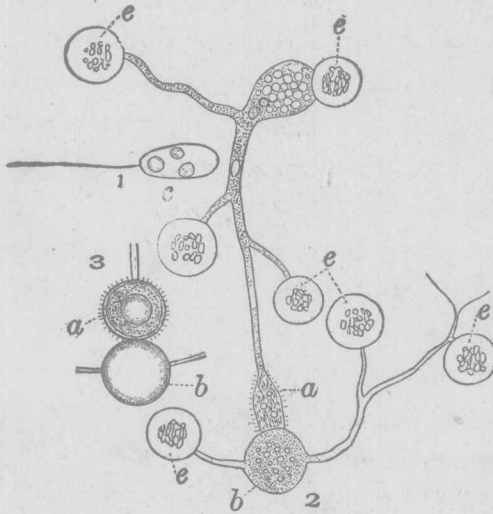
Rhizophidium pollinis 亦寄生於墜落水中之花粉，其體制較 *Oplidium* 及 *Synchytrium* 之二屬，稍見進步。由此產生之游走子，當逢花粉時，闖入細胞內之菌絲體，雖極微細，然分歧極盛。孢子囊為球形，存在於寄主之細胞外，與菌絲體有明顯之境界，兩者之間，有細胞膜，互相隔絕。游走子突破孢子囊中細胞膜薄弱之部分而脫出（第一四八圖）。要之在 *Oplidium* 及 *Synchytrium* 之兩屬，營養細胞，完全變為孢子囊（或配偶子囊，故同一之細胞，兼營養與生殖之二種功能，但在 *Rhizophidium* 營養與生殖，由不同之細胞行之，可認為生理上分業之進一步者，此其體制之所以較前兩屬為進步之根據也。



第一四八圖 寄生於松屬之花粉(p)之 *Rhizophidium* 產出游走子之狀(Zopi)

Polyphagus Euglenae 寄生於鞭毛蟲之 *Euglena*，無性生殖之外，兼行有性生殖。菌絲體甚為分歧，枝之末端，往往穿入 *Euglena* 之體中(●)。無性生殖，由於游走子，多數之游走子，生於游走子囊之內，為橢圓形，先端有一條之纖毛，體中有大形之油滴（同圖1），發芽時，由此發生菌絲體（同圖2）。有性生殖之際，一個體之菌絲之先端，固着於另一個體之菌絲體之膨大部分（同圖2a,b）。其後其間之隔膜溶解，甲體膨大部內之原形質，漸次移入乙體菌絲之先端，膨大部分（同圖

3, b) 成爲空虛。此先端部, 漸次生長肥大, 於是遂生成接合子 (同圖 3, a) 焉。



第一四九圖 *Polyphagus Euglenae* (Nowakowski)

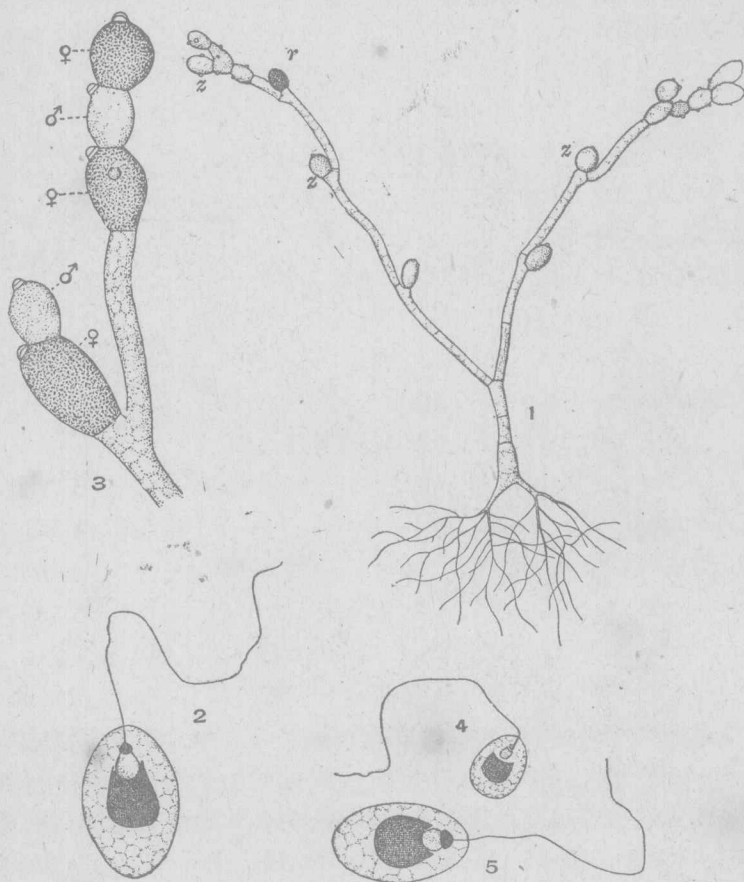
(1) 游走子 (2) 二個體接合之狀 (e) *Euglena* (a) 接合細胞 (3) 接合畢, (a) 變爲接合子, (b) 之內容, 移入(a)中, 故成空虛 (1)

$\frac{550}{1}$ (2), (3) $\frac{350}{1}$

第二 卵菌類 (Oomycetes)

卵菌類寄生於活物或死物, 爲生育於水中或陸上之黴。菌絲體頗爲發達, 但體中無一隔壁, 且有多數之核, 即所謂非細胞植物是也。細胞膜在化學上由於普通之細胞膜質而成, 非如其他之菌類, 由幾丁質所構成 (但關於 *Blastocladiaceae* 及 *Monoblepharidaceae* 二科, 尙無研究, 故此點未詳)。有性生殖之際, 通常有卵球之生成, 故有此名。

Blastocladiaceae 此科在卵菌類中, 其生殖法之最爲原始的, 已由近時之研究證明矣。屬於此科之 *Allomyces javanicus*, 菌絲體分歧爲叉狀, 於諸處產生游走子囊 (第一五〇圖 1), 囊內通常產出具有一條纖毛之游走子 (同圖 2)。此外尙有無性的產生厚膜休眠孢子 (r) 之力。有性生殖時, 菌絲之先端膨大, 生成排列成連鎖狀之藏精器



第一五〇圖 *Allomyce javanicus*(Kniep)

- (1) 具游走子囊(z)之幼稚之菌 (r) 休眠孢子 (2) 游走子 (3) 生
 卵器及藏精器 (4) 雄性配偶子 (5) 雌性配偶子 (1) $\frac{95}{1}$ (2) $\frac{1350}{1}$
 (3) $\frac{345}{1}$ (4)-(5) $\frac{1350}{1}$

與生卵器(同圖3)。各器雖皆能產生運動配偶子,然雌性者遠較雄性者爲大(同圖4-5)。接合子由此兩者之接合而生,一如常態。此科之雌雄配偶子,雖其大小顯有差別,然其雌性配偶子,尙未至如 *Monoblepharidaceae* 之成爲卵球,此是科之生殖法之所以爲最原始的也。

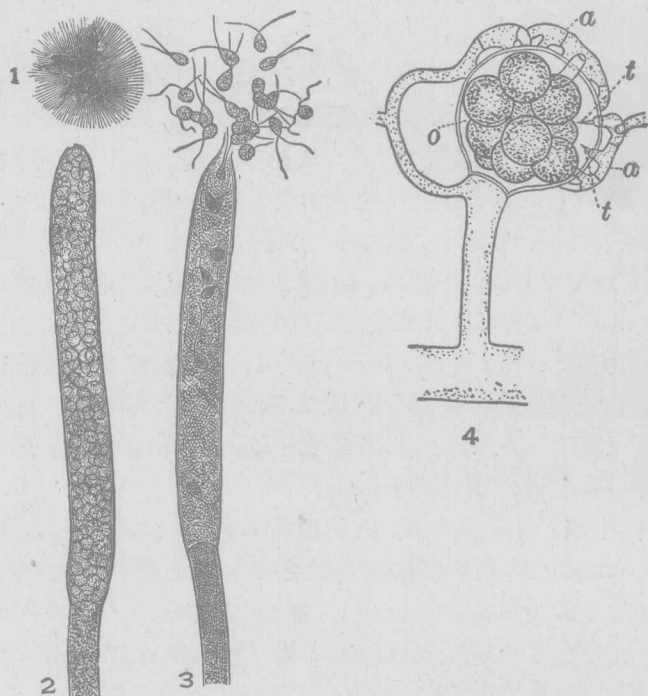
Monoblepharidaceae 屬於此科之菌,生育於水中,行死物寄生。菌絲體分歧(第一五一圖1),其先端發生游走子囊,囊內之原形質分裂,由此發生多數之游走子。游走子有一條之纖毛,發芽後,即能生成菌絲體。有性生殖時,菌絲之先端,生成生卵器(同圖2,3,4,o),其中有一個之卵球。在生卵器之近傍,發生藏精器(a),由此脫出具有一條纖毛之精蟲(s),同時,生卵器之頂部裂開,精蟲沿後者之膜壁,而達頂部闖入其內,而行授精,造成卵子(第一五一圖4,e)。

營養體雖有多數之核,然卵球則僅有一核。

藻菌中行授精作用者,雖屬不少,但雄精細胞之具自動能力者,僅 *Monoblepharidaceae* 與 *Blastocladiaceae* 二科而已,他無類例。

水生菌科 (*Saprolegniaceae*) 生育於水中,寄生於生活或已死之動植物體。菌絲體之下部,伸入寄主之體中,以爲由此攝取養料之用,上部超出於寄主之體外,向八方放射(第一五二圖1)。

無性生殖時,此等放射形之菌絲,於其先端之一部,生成隔膜,與其餘之部分分離,此部分之原形質分裂,產生多數先端有二條纖毛之游走子(第一五二圖2,3)。此後游走子之行爲,共有二樣。其一(例如水生菌屬, *Achlya* 等),游走子暫行運動,後失去纖毛,且被有球狀之皮膜,一時停止其運動,經過二十四小時,游走子再脫出皮膜而運動。但此際之游走子,與以前者相較,則形態顯有不同。即爲腎藏形,二條之纖毛,自其體側發出。此游走子若逢適宜之寄主,即能發芽。以上之現象曰再游。一旦已停止運動之游走子,再行運動,前後共有二回之運動,故有此名。其二(例如 *Pythiopsis*),一旦脫出於母細胞外之游走子,決不停止其運動,一逢適宜之寄主,即行發芽。游走子發芽時,皆先發生菌絲,菌絲闖入於寄主之體內,而蔓延其中,寄主之體外,亦



第一五二圖 水生菌科(Thuret, Coker)

(1), (2), (3) *Saprolegnia Thuretii* (1) 此菌寄生之蠅 (2) 游走子囊
(3) 同上, 游走子自囊外脫出之狀 (4) *Achlya conspicua* (o) 生卵
器 (a) 藏精器 (t) 授精管 (1) $\frac{1}{1}$ (2), (3) $\frac{200}{1}$ (4) 廓大

有多數之菌絲(第一五二圖 1)。有性生殖時, 菌絲之末端, 以隔膜與他部隔離, 其情形與產生游走子囊時同, 如此而產生生卵器(同圖 4, o)。器內之原形質分裂, 發生一至多數之卵球(有時在四十個以上, 同圖 4)。藏精器與生卵器, 有生於同一菌絲上者, 亦有生於同一個體中之不同之菌絲者, 視種類而異。在前者之例, 則例如生卵器之直下部分延長, 其後發生隔膜, 乃生藏精器(a)。授精之際, 藏精器與生卵器密

接，發出一至數個嘴狀之細管(t)，此管貫穿生卵器之膜壁，與卵球相接。此管曰授精管。

授精管與卵球相接後之狀況，視種類之不同而大異其趣。在水生菌屬與 *Achlya* 兩屬之某種，管端開裂，雄核由管內而出，移入卵球之內，與卵核合着，卵球後變為卵子，故此固不外於真正之授精作用，然在其他之種類，此際管端並不裂開，故管內之雄性物質，沒由移入卵球。然而卵球之變為卵子，與發生真正授精時無二。是即所謂單為生殖，對於生此種生殖法之種類，藏精器為無用器官，故在某種（例如 *Saprolegnia Thuretii*），其藏精器常陷於萎縮之狀態，全付闕如。

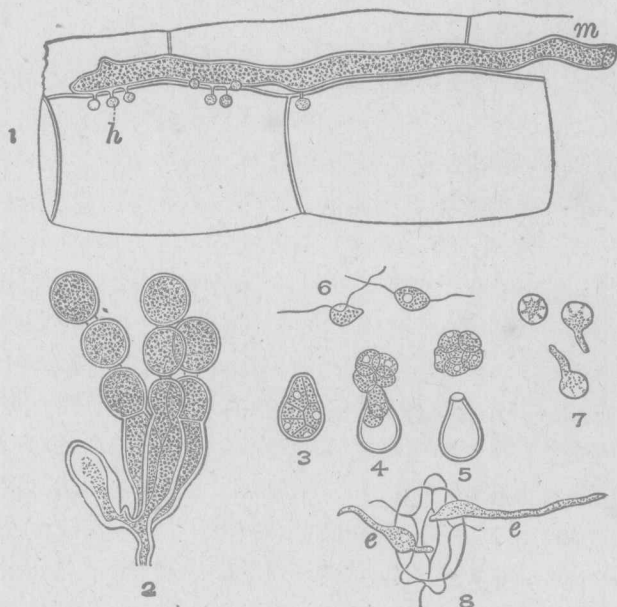
露菌科 (Peronosporaceae) 通常寄生於生活之陸上草本，以引起種種之病害有名。菌絲體發達甚佳，蔓延於寄主植物體之細胞間隙（第一五三圖 1）特生專行吸收養料之器官，此器官貫通細胞之膜壁而入其內，是名曰吸根（同圖 1, h）。

無性生殖，由於分生子。例如白銹病菌 (*Cystopus candidus* = *Albugo candida*) 寄生於芸薹，薺等十字花科之植物，引起所謂白銹病之菌，分生子產生於寄主之表皮下，數個之分生子，一列排列於柄上（同圖 2）。分生子於寄主表皮破裂之後始行飛散，遇水即發芽而生多數之游走子（同圖 3, 4, 5, 6），自游走子發生菌絲（同圖 7）。

分生子發芽後，不必定生游走子。例如露菌屬 (*Peronospora*) 之某種之分生子，縱發芽亦不產生游走子，直接發生菌絲者是也。

馬鈴薯疫病菌 (*Phytophthora infestans*) 寄生於馬鈴薯之塊莖及莖葉，以引起大害，為世人所深知者也。菌絲體通過寄主之體中，分生子柄，經過葉之下面之氣孔而外出（第一五四圖 1）。空氣乾燥時，分生子即發芽而生菌絲，若在雨天，植物甚為濕潤之時，則各分生子內之原形質分裂，由此生成多數之游走子，游走子到達健全之馬鈴薯之葉，中止其運動，然後發芽，由此而生之菌絲，破表皮而穿入細胞之內（同圖 2）。

此科一般之有性生殖法，皆大同小異。生卵器及藏精器，生於蔓

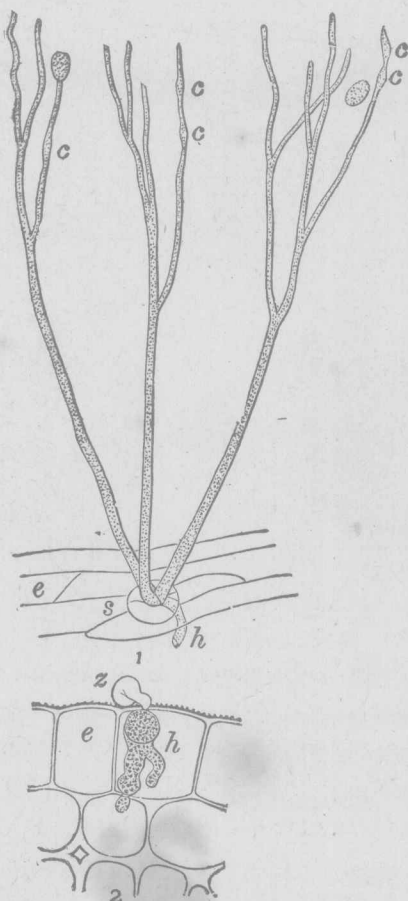


第一五三圖 白銹病菌 *Cystopus candidus* (De Bary)

(1) 菌絲體(m)，蔓延於寄主之細胞間隙之狀 (h) 吸根 (2) 同，分生子 (3)，
(4)，(5) 自分生子發生游走子之順序 (6) 游走子 (7) 游走子之發芽 (8) 游
走子之發芽管，侵入寄主之氣孔之狀 (e) 寄主之表皮 $\frac{500}{1}$

延於寄主體內之菌絲體小枝之先端(第一五五圖 1)皆以膜壁與其他之部分相隔，藏精器(同圖 1, a)與生卵器(o)相接，放出授精管(t)，授精管貫穿生卵器之膜而達卵球(e)，以行授精。生卵器有一個之卵球(同圖 e)，授精終了後，周圍發生細胞膜，變成卵子。

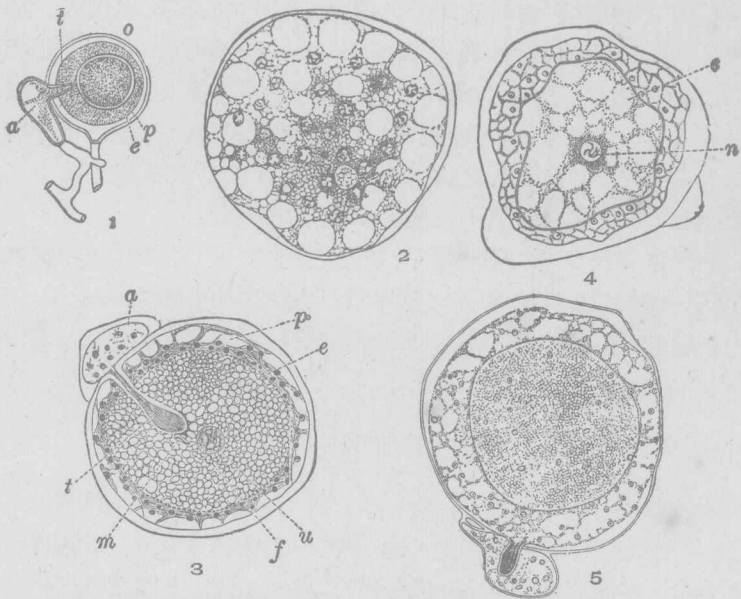
露菌之授精 在細胞學上有學者極詳細之研究，故述其結果之大要如次。此科之生卵器內，最初有多數之核(第一五五圖 2)。卵球之生成於生卵器內，必由原形質而成，自不待論，但在此際，物質之全部並未完全供卵球造成之用。蓋原形質先分為中央部與周邊部，核除一個之外，皆移入周邊部(同圖 3)中央部變為球形，周圍發生皮層，其中保有一



第一五四圖 馬鈴薯疫病菌 (Frank, De Bary)

(1) 生長於寄主葉之氣孔外之菌絲 (e) 寄主之表皮 (s) 氣孔 (h) 菌絲 (c) 將生成分生子之處，右方有已分離之分生子 (2) 游走子 (z) 衝破寄主之表皮細胞 (e)，其菌絲 (h) 侵入

內部之狀 (1) $\frac{120}{1}$ (2) $\frac{400}{1}$



第一五五圖 露菌科之授精(De Bary, Ruhland, Stevens)

(1) *Peronospora Alsinearum* 之授精 (o) 生卵器 (e) 卵球 (p) 周邊質 (a) 藏精器 (t) 授精管 (2)-(4) *Cystopus Lepigoni* 之授精內景(橫切面) (2) 幼稚之生卵器 (3) 授精中之生卵器 (4) 授精後之生卵器 (m) 出於授精管外之精核 (f) 卵核 (u) 現在功能不明之麼微體 (n) 芽核 (5) *C. Portulacae* 之羣生接合子, 內有由雌雄核之合着而生之多數之核 (1) $\frac{350}{1}$ (5) $\frac{570}{1}$

其餘皆大廓大

個之核, 是即卵球(同圖 3, e)。生卵器內之周邊部, 有多數之核, 是稱周邊質(同圖 3, p)。由藏精器發出之授精管(同圖 3, t), 貫通周邊質及生卵器膜而入卵球之內(同圖 1, 3)。各藏精器雖有多數之核, 然僅有一個之雄核(第一五五圖 3, m), 由授精管先端之破孔而出, 與卵核(f)接近, 與之合着。卵球變為卵子(同圖 4)。

白銹病菌屬之某種(例如 *Cystopus Portulacae* 等), 卵球內有多數之核, 亦有多數之雄核。由授精管移入卵球之內, 故有多數之雌雄核, 其在中分別合着, 故卵球內生成數十個之合着核云(第一五五圖 5)。

在通常之授精，兩個配偶子(同形或異形)相合着，以造成一個之接合子(卵子)爲通則，然在上述 *Cystopus Portulacae* 等例，雌性配偶子，並未個別分化，生卵器內之原形質，含有多數之核，故其內容，可認爲未分化之多數之雌性配偶子羣生而成者，而授精後生卵器內所生之接合子，亦有多數之核(第一五五圖 5)，亦與羣生之接合子團相當。故此等有羣生配偶子及羣生接合子之名焉。

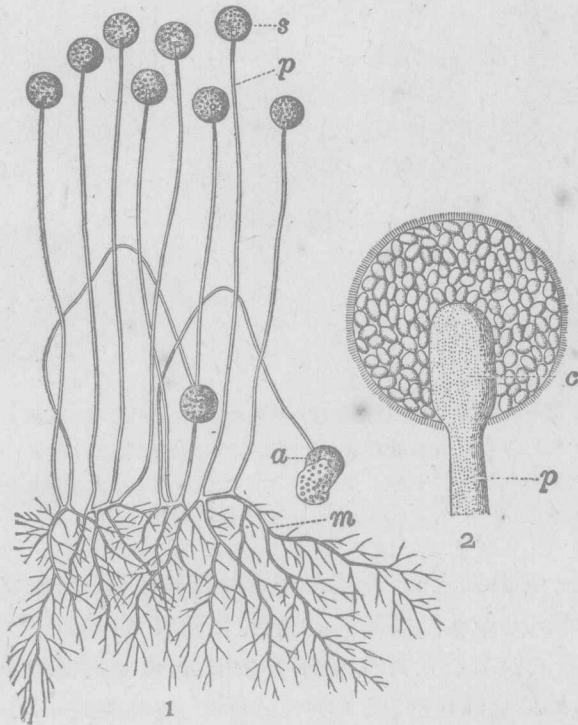
卵子經長期之休眠後，發芽，發芽之際，(一)有隨即發生菌絲者(露菌屬某種)(二)，有卵子之原形質分裂，先生多數之游走子，由此而生菌絲者(白銹病菌)，亦有(三)視環境狀況之如何，行第一或第二之發芽法者(*Pythium* 之某種)。

第三 接合菌類(Zygomycetes)

接合菌寄生於有機物，爲生育於陸上之黴，世界中到處有其生產，實可謂黴類中最普通者之一也。體爲非細胞的構造，細胞膜由幾丁質而成。有性生殖之際，行接合作用，故有此名。但雌雄配偶子，皆爲羣生的，因之接合後，亦產生羣生接合子。

白黴科(Mucoraceae)Ⓔ 在動物之糞便，果實，麵包，菌草等之上爲死物寄生或引起酒精發酵者有之(例如 *Chlamydomucor racemosus*)。菌絲體盛行分歧(第一五六圖 1)，或生匍枝，完全埋沒於寄主體內。囊柄(p)突出於寄主之體外甚長，其先端着生一個之孢子囊。孢子囊爲球形(同圖 2)內藏多數之孢子，孢子囊柄(p)，其先端略行膨大，插入囊內，作柱狀，名曰囊柱(c)。孢子囊逢濕氣而破裂，使孢子脫出，孢子即行發芽而生成新植物。茲須注意者爲各孢子囊內之孢子數是也。此數不必一定，營養佳良時，其數多，不良時其數少(參看三〇四頁)。

此科全體之有性生殖，皆大同小異。例如白黴屬(*Mucor*)之相隣接之二菌絲，以先端相接觸後(第一五七圖 1)，各絲皆於先端相近之處，發生隔膜，生成配偶子囊(b)(c)(同圖 2)。繼之，兩配偶子囊相



第一五六圖 白黴科(Kerner v. Marilaun)

(1) 蛛絲黴 *Mucor mucedo* 之全形 (m) 菌絲體 (s) 孢子囊 (p) 囊柄 (a) 孢子囊破裂, 孢子脫出之狀 (2) 同, 膨大一個之孢子囊 (p) 囊柄 (c) 囊柱 (1) $\frac{10}{1}$ (2) $\frac{260}{1}$

接之處之細胞膜破裂, 其中所含之羣生配偶子相合而生羣生接合子 (第一五七圖 3, z)。接合子之周圍, 發生有疣狀突起之厚膜, 其後此膜將變為黑色(同圖 4, z)。接合子發芽, 即發生菌絲造成新個體。

屬於白黴科之植物體, 有混性與離性之區別, 已由培養實驗證明。即由某某種類(例如 *Sporidinia grandis*), 分離一個之孢子而培