

ズイムシアカタマゴバチとズイムシ クロタマゴバチとの研究方法について

大竹 昭 郎 (応用昆虫学研究室)

On some methods used for study of the two egg-parasites
of the rice-stem borer, *Trichogramma japonicum*^{1, 2)}
ASHMEAD and *Telenomus dignus* (GAHAN).

By Akio ÔTAKE

わたしはここ数年、松江附近の水田で、鱗翅目害虫、中でもニカメイチュウに対する生物的環境抵抗としての卵寄生バチの意義について研究しているが、ここでは水田で寄主を採集する方法、採集した寄主からハチを羽化させる方法、寄主の卵を検査する方法といった、いわば研究の技術的な面について述べてみたい。なお、松江附近のニカメイチュウの卵寄生バチは、ほとんどズイムシアカタマゴバチ *Trichogramma japonicum* ASHMEAD とズイムシクロタマゴバチ *Telenomus dignus* (GAHAN) とで、以下前者を「アカ」、後者を「クロ」と呼ぶことにする。

この論文をまとめる際に、多くの方々からいろいろと教えを受けた。すなわち、寄生バチの同定と卵、幼虫の検査法について植物防疫協会研究所長石井悌博士、寄生バチの学名について九大農学部安松京三教授、ニカメイチュウ卵の検査法について東京教育大理学部岡田益吉氏、農技研病虫害部石井象二郎博士、日本レーヨン米子蚕種製造所田中深氏。以上の方々には厚くお礼申し上げますと共に、常々激励と助言を頂く島根農大応用昆虫学研究室主任近木英哉助教授および京大農学部内田俊郎教授に感謝の気持を捧げたい。

I 寄主の採集

(1) ニカメイチュウ卵塊の採集 第1化期のニカメイチュウ卵塊は、主としてイネの葉の表面にうみつけれられるので、なわ代および田植え後間もない本田ではたやすく見つけ出せる。しかし田植え後、日が経って分けつの進んだ田では、見落しが非常に多くなる。更に第2化期になると発見が極めてむずかしい。2化期のガが発生する

8月下旬には、イネは大きく生育している上に、2化期のガは、目につきにくい葉鞘附近に卵塊をうみつける傾向がある(深谷、'50)ためである。

なわ代および田植え後間もない本田では、注意深く探せば、卵塊はほとんど確実に見つけ出せるので、森下('54, '57)の間隔法などによつて、そこでの卵塊の密度はほぼ精確に推定できる。イネの分けつ数が増して発見がいくらか難しくなつた時期には、河野('53)の時間単位採集法で卵塊数の推定ができそうである。ただし、後述べる卵塊の色で、見つけやすさが違うようなので、河野の式の採集能率に工夫が必要である。

田の中の部分によつて、寄生バチの卵塊寄生率がいちじるしく違うということがない(大竹、'55)ので、ある1枚の田の内での卵塊寄生率の推定には、sequential sampling technique (OAKLAND, '51; MILLER, '55など)が利用されると思い、いま検討中である。本田あるいはなわ代ごとに卵塊の密度にかなり違いがあり、卵塊寄生率も異つているので、ある地域の寄生率の推定のためには、厳密には、調査の対象にぬき出した田あるいはなわ代ごとに寄生率を推定する必要がある。

ニカメイチュウの卵塊は、うみつけられてから日が経つにつれて色がいちじるしく変つてゆく。これについてはすでに報じたが('56c)、色が変わるのは、卵粒の卵黄膜が色づくのと、卵殻の上端が黒ずむためと思われる。後に述べるように(第2図A)、卵塊の色から胚の発育程度がほぼ推しはかれるので、卵塊採集の際に色を記録しておくことが望ましい。なお、卵塊の表面が乾いているときと、濡れているときとは、色調に違いがあるので卵塊の表面に指で水をつけてから色を記録した方がよい。

卵塊はイネの葉ごと取つて封筒に入れ、それを底に水を入れたバケツなどに納めて乾燥せぬようにして実験室へもち帰る。自然状態で幼虫のふ化あるいはハチの羽化を調べる場合には、見つけた卵塊の側に針金を立てて目

1) YASUMATSU ('50) notes that the scelionid egg-parasite bred from the rice-stem borer, *Chilo suppressalis* WALKER, in Japan is not *Telenomus beneficiens* (EHNTER) but *T. dignus* (GAHAN).

2) Contributions from the Laboratory of Applied Entomology, Shimane Agricultural College, No. 25.

印しとし、その後定期的に検査する。

(2) ニカメイチュウ卵塊以外の寄主 *Trichogramma* 属の寄主の範囲の極めて広いことは、多くの人達の調査や実験から明らかにされている(例えば、黒田, '38; SALT, '38; FULMEK, '55)。わたしの調査では、水田中でみつけた鱗翅目のどの種類の卵にもアカが寄生していたし、双翅目に属する卵塊(種名は判らない)にもかなり高い率で寄生していた('57)。寄主および寄生バチの個体群の相互作用の研究のためには、ニカメイチュウ卵塊と共にこれらの寄主の採集が必要である。

一方、クロは寄主が極めて限られており、わが国ではニカメイチュウとサンカイメイチュウ、あるいはニカメイチュウのみが寄主であるといわれる(岡田, 牧; '34)。わたしはこのハチの生態から、ニカメイチュウ以外に寄主のある可能性を考え('56b)、それらしいものを水田の中あるいは附近で探しているが、未だに見つからない。

II 実験室でのハチの羽化

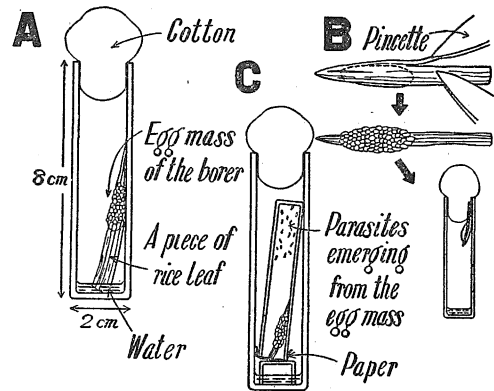
(1) ハチを羽化させる方法 卵寄生バチを室内で羽化させるのは一般にたやすい。温度、湿度条件さえ適当に保つておけばよい。室内での飼育が楽なことから、*Trichogramma*属は大規模に人工飼育し、野外に放して寄生率を高めることが試みられた(FLANDERS, '30; 渋谷, 山下, '36; 弥富, '43; 渋谷, 弥富, '50)。わたしは最初、卵塊のついたイネの葉の端を水につけ、葉が干乾びないようにしたが(第1図A)、これでは卵塊にカビが生えやすく、その上かえつた幼虫がイネの葉の組織を食うと共に、時とするとふ化した後の卵塊をも食い荒してしまう。ツツガムシの飼育(佐々, '53)からヒントをえて、1万倍のマーゾニン水を管瓶の底に入れ、ある程度カビを抑えることができたが、卵塊を食われる危険はとり除けなかつた。

そこで、イネの葉を綿栓と管瓶の壁との間に挟み、卵塊を宙に吊すようにしたところ、葉は干乾びたが、湿度が低すぎて幼虫のふ化、ハチの羽化に悪い影響が現われるというようなことはなかつた。葉は乾くと内側に巻くので、予め葉の縁をピンセットでさき取っておく(第1図B)。このようにすると、カビが生えにくいし、かえつた幼虫は、葉が乾いて食えないので直ちに分散して、綿栓とガラス壁との間にもぐり込んで死んでしまい、卵塊が食われる心配がない。

なお、第1図Bの方法では、羽化したハチをそつくり他

Figure 1. Some devices for obtaining parasites from an egg mass of *Chilo suppressalis* in the laboratory.

Method B, under which an egg mass is suspended in space, is suitable for keeping the egg mass from getting moldy and from being eaten by larvae of the borer just after hatching. C is a device to transfer parasites to another palce.



へ移すのがむずかしい。手間はかかるが、第1図Cのようにすれば取扱いやすいのではないか。

(2) ハチの羽化 ハチは、幼虫がかえつてから数日かしてほゞ一斉に羽化するが、クロではごく一部の個体の羽化がいちじるしく遅れる場合がある(大竹, '56b)。幼虫のふ化、ハチの羽化が終つたことを確かめてから、卵塊は70%アルコールに漬けて、後ほど卵塊の検査を行う。

松江市附近でニカメイチュウの卵からわたしが得たハチには、アカとクロ以外に、アカと同属のズムシキイロタマゴバチ *T. chilonis* ISHII と、同じ科の *Asynacta* sp. とがある。前者は秋にフタオビコヤガの卵に多く寄生していたが(大竹, '57)、第1化期のニカメイチュウ卵からはほとんど得られなかつた。後者もごく少い。*Trichogramma* と *Asynacta* とは非常によく似た属だが、後者は翅の毛が不規則に生えているので区別できる。これら2種類は体の色が淡いので、アカと区別がつかうが、*Trichogramma* 属の種は雄の genitalia の形で確定される(ISHII, '41)。なおこの際、Berlese 液などの透明剤を用いる(IMMS, '29)。

Figure 2. A. The embryonic development of *Chilo suppressalis* with special reference to the color change of egg mass.

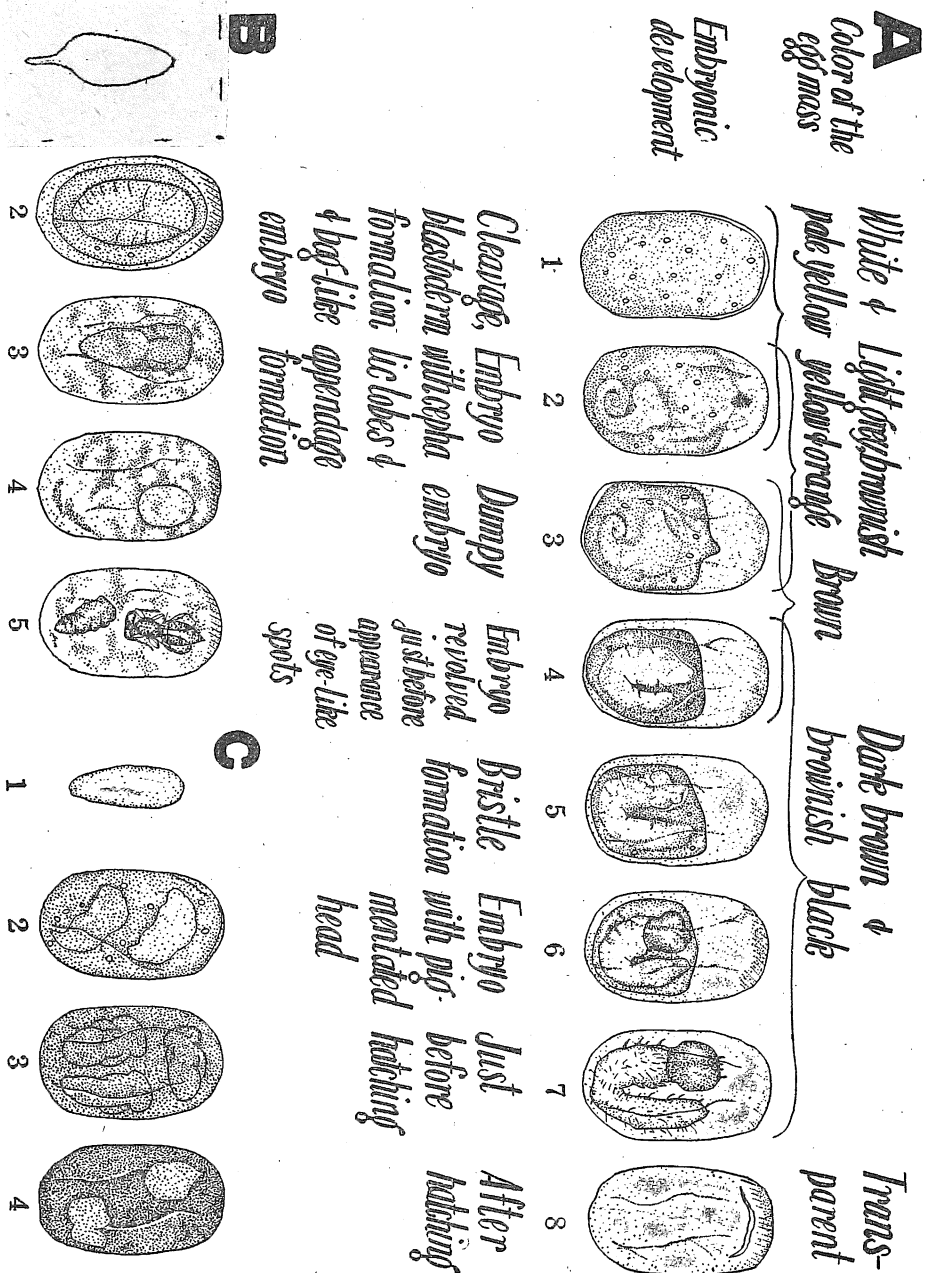
Eggs were observed without dissection and dyeing. The figures correspond to the stages of embryonic development described by GOTÔ ('54).

B. The development of *Telenomus dignus* in an egg of *C. suppressalis*.

1. Egg. 2. Larva. 3. Pupa. 4. Host egg after its parasite emerged. 5. An exceptional case containing two parasites in a single host, one of which was found dead in the pupal stage and the other was found to have failed to get away from the host.

C. The development of *Trichogramma japonicum*.

1. Egg (from ISHII, '55). 2. Two larvae in a host egg. 3. Three pupae in a host. 4. Host egg after its two or more parasites emerged.



Ⅲ ニカメイチュウ卵の検査

(1) 幼虫ふ化後あるいはハチ羽化後の卵塊の検査 ニカメイチュウ卵塊は、親のガの透明な分泌物で被われているので、これを完全に溶し去ることがまず必要である。時計皿の中に葉についたままの卵塊を入れ、上から10%程度の苛性ソーダを注ぎ、少くとも2,3時間はそのままおく(一晚つけておいても差支えない)。熱を加えれば早いですが、沸騰させて卵粒がばらばらに液の中に散つてしまわぬよう注意せねばならぬ。二度ほど使うと、液は卵塊の被いを溶かし去る能力がほとんどなくなるので、捨てるべきである。

卵塊を液から時計皿の縁に静かに引き上げ、ピンセットで軽く圧えてみて、何の抵抗もなしに卵粒がほぐれれば完全に卵塊の被いがとけ去った証拠である。そこで卵塊を一部分づつピンセットですくうようにとつて、スライドグラスに載せ、いくらか水を落して50倍の双眼顕微鏡の下で、両手で解剖針(細い昆虫針を割箸につき立てたもので十分)を使つて丁寧に卵粒を検べてゆけばよい。

幼虫がふ化した後の卵粒は、上端が黒ずんでいる他は透明なので(第2図A8)、時とすると2,3コ重なつたのに気づかないことがある。*Trichogramma*に寄生されると、中のハチの幼虫がさなぎになる頃に、寄主の色が黒くなるのが一般であるが、ニカメイチュウの卵粒も、卵黄膜の内側にメラニンが沈着して(OKADA, '55)、茶色を帯びた黒色となる。*Trichogramma*が羽化した卵粒は、この色とハチがぬけ出した1~数コの穴とで簡単にそれと判るが(第2図C4)、クロの羽化した卵粒は、全体に色づくことなく、褐色のまだらができるに過ぎず、これらのまだらが時とすると非常に淡いため、幼虫のふ化後の透明な卵粒と区別し難いこともある。しかし、光線のあて具合によつてハチのぬけ出した円い穴が認められ、また卵粒の底に褐色の屑のようなものがわずかに残っている点で区別することができる(第2図B4)。幼虫あるいはハチの死ごもり卵粒については次の項と同じ要領で調べればよい。なお、クロの多寄生を一度記録したが、珍らしいことなので図を掲げた(第2図B5)。

(2) 幼虫ふ化前の卵粒の検査 1958年には、野外で採集した卵塊を(色を記録してから)直ちに70%アルコールにつけて固定し、顕微鏡の下でニカメイチュウの胚の發育あるいは寄生バチの寄生状態を調べた。アカとクロとの共存(大竹, '56a)、アカの多寄生現象(弥富, '50; 大竹, 56b)などの問題を掘り下げるためには、未成熟段階での寄生バチの寄生状態を調べることが必要である。

岡田('58)もいう通り、ニカメイチュウの卵は平たく、しかも卵殻が透明なので、下から光を当てれば、そのままニカメイチュウの胚や寄生バチの卵、幼虫をみるこ

とができる(第2図)。もち論、染色した場合のように、はつきり胚の發育をつかむことはできない。

アルコールからとり出した卵塊は、イネの葉から剝し、スライドグラスに載せて、常に水でうるおしながら、2本の解剖針で卵粒をほぐしてゆく。卵塊を被う透明な物質は邪魔になるが、卵粒は少々無理しても、ふ化後のそのように千切れることがないので、強いてこの被いを溶し去る必要はない。産みつけられたばかりの卵粒は、卵殻が破れやすく、胚を卵黄からはつきり見分けることができない(第2図A)。後藤('54)のいう分割期から袋形胚子期へかけての時期と思われる。やがて卵黄が減つて卵粒の上端が空き、腹を巻いた細長い半透明の胚子がぼんやり認められる(第2図A2)。頭褶期から突起形成期あたりであろう。卵殻の上端が黒ずむころには、胚は太短くなる(第2図A3)。肥大胚子期および反転期であろう。それから胚は幼虫らしい形になり、頭の両側に眼斑が黒く認められる(第2図A4,5)。この胚をとり出してみると、すでに剛毛が生えている。眼斑期および剛毛形成期である。最後に頭が茶色く色づき、卵黄はすつかり使い果されて、透明な卵殻の中に完全な幼虫が認められる(第2図A6,7)。頭部着色期で、かえる直前の状態である。

ハチに寄生された卵粒では胚が發育せず、全体一様な卵の中にハチの卵や幼虫が認められる(第2図B, C)。わたしはアカの卵はまだ見ていないが、石井('51)の図からすれば、細長くて、クロの卵と簡単に区別できそうである。幼虫はクロでは俵型、アカでは不正形でクロのように丸つくくないので、区別できる。さなぎは成虫と似た形をしているし、寄主の卵殻が黒く染つているかどうかでもはつきりアカかクロかの判定ができる。

引用文献

- (1) FLANDERS, S. E.: *Hilgardia*, No.16: 465—501, 1930.
- (2) FULMEK, L.: *Anz. Schädlingssk.* 23(3): 113—116, 1955
- (3) 後藤 昭: 応昆, 10(4): 186—191, 1954.
- (4) 深谷昌次: “二化螟虫”. 東京, 北方出版社, 141pp., 1950.
- (5) IMMS, A. D.: *Bull. ent. Res.* 20(2): 165—171, 1929.
- (6) ISHII, T.: *Kontyû*, 14(5—6): 169—176, 1941.
- (7) 石井 悌: “学生版日本幼虫図鑑.” 東京, 北隆館, p. 245, 1951
- (8) 弥富喜三: 静岡農試特報, No.2, 107pp., 1943.
- (9) 弥富喜三: 応動, 16(1—2): 17—24, 1950
- (10) 河野達郎: 個体群生態学の研究 II: 85—94, 1953.

- (1) 黒田春三：応動, 10 (3-4) : 149-151, 1938.
 (2) MILLER, C. A. : Can. J. Zool. 33 (1) : 5-17, 1955.
 (3) MORISITA, M. : Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., E, 1(4) : 187-197, 1954.
 (4) 森下正明：生理生態, 7 (2) : 134-144, 1957.
 (5) OAKLAND, G. B. : "Sequential analysis." Ottawa, Can. Dept. Agr., Sci. Service, Biometrics Unit, 8pp., 1951
 (6) OKADA, M. : Kontyû 23 (3) : 109-110, 1955.
 (7) 岡田益吉：植物防疫, 12 (6) : 4-5, 1958.
 (8) 岡田十蔵, 牧高治：農事改良資料, No. 79, 42pp., 1934.
 (9) 大竹昭郎：応昆, 11 (1) : 8-13, 1955
 (10) 大竹昭郎：島根農大研究報告, No. 4 : 63-68, 1956a.
 (11) 大竹昭郎：応昆, 12 (3) : 153-155, 1956b.
 (12) 大竹昭郎：日生態会誌, 6 (3) : 107-112, 1956c.
 (13) 大竹昭郎：島根農大研究報告, No. 5 : 37-44, 1957.
 (14) SALT, G. : Bull. ent. Res. 29 (3) : 223-246, 1938.
 (15) 佐々 学：科学, 23 (7) : 356-361, 1953.
 (16) 渋谷正健, 弥富喜三：静岡農試50周年記念論文集：12-33, 1950.
 (17) 渋谷正健, 山下俊平：静岡農試特報, No. 1, 41pp. 1936
 (18) YASUMATSU, K. : Mushi, 21 (7) : 55-60, 1950.

Summary

(1) The writer, researching egg-parasites of the rice-stem borer, *Chilo suppressalis* WALKER, has recorded the presence of the scelionid, *Telenomus dignus* (GAHAN), and of the three trichogrammids, *Trichogramma japonicum* ASHMEAD, *T. chilonis* ISHII and *Asynacta* sp. in the Matsue district. Until now, however, the last two species have been obtained only from a few egg masses of the borer.

(2) In rice nurseries, and in paddy fields into which rich plants have just been transferred from nurseries, egg masses of *C. suppressalis* of its first brood, which are generally deposited on the upper surface of rice leaves, can be easily discovered, and in such cases it is possible to make a considerably exact estimation of the number of egg masses and of the percentage parasitism of egg-parasites.

To record the color of an egg mass of the borer at the time of its discovery is desirable, because it changes corresponding to the embryonic development in eggs (Fig. 2A).

(3) It was emphasized that to gather host species other than the rice-stem borer was necessary for study of population ecology of *T. japonicum*, because this species has a wide host range.

(4) Some devices, as shown in Fig. 1, were made to obtain in the laboratory parasites from an egg mass of the borer.

(5) The following method was used to examine an egg mass, from which larvae of the borer and/or adult parasites had already got away. At first, an egg mass was dipped into about 10 per cent solution of KOH or NaOH without being separated from the rice leaf to dissolve the transparent cover by which the individual eggs were got together. Then, the eggs were disconnected one after another and observed under a binocular microscope, and classified into several kinds according to such features as shown in Fig. 2.

(6) In 1958 a method was tried to examine eggs of the borer from which larvae had not hatched yet or parasites, if any,

not emerged yet. Egg masses of the borer were for a while fixed in 70 per cent ethyl alcohol just after gathered in the field. Then, eggs were separately observed under a binocular. It was possible to find the embryo of the borer without dissec-

ting or dyeing the egg, because an egg of this species is flat and its chorion transparent (Fig. 2A). Parasites, in any developmental stage, in an egg of the borer can easily be discovered by being held to the light (Fig. 2B and C).