

한국산 애아이노각다귀, *Tipula latemarginata* Alexander, (파리목, 각다귀과)의 생활사

김동상* · 이종은

안동대학교 자연과학대학 생명과학과

Life Cycle of *Tipula latemarginata* Alexander (Diptera: Tipulidae) in Korea

Dong Sang Kim* and Jong Eun Lee

Department of Biological Science, College of Natural Sciences, Andong National University, Andong 760-749, Republic of Korea

ABSTRACT : This study was conducted to investigate the life cycle of *Tipula latemarginata* Alexander in Korea. The field surveys for the life cycle of the species were carried out at the two sites of Neaseong Stream area in Bongwha County from January 2001 to December 2002. Also many individuals of the species were reared in laboratory to investigate the life cycle.

T. latemarginata appeared to have three generations a year under the rearing conditions at room temperature. All the processes of life cycle of the species, when reared at room temperature from September 2001 to March 2002, were as follows: Eggs usually hatched between 4 and 10 days after oviposition. First instar larvae grew rapidly and molted to the second instar in 7-9 days. Second instar larvae spent 5-7 days for next molting and third instar period lasted approximately 8-12 days. Fourth instar larvae spent 6 weeks to 5 months for pupation. Especially the duration of fourth instar larval existence was greatly lengthened and served as the overwintering stage. The duration of pupal stage was 6-10 days. In the field, *T. latemarginata* also appeared to have three generations a year at the favorable habitats.

KEY WORDS : Life cycle, *Tipula latemarginata*, Crane fly, Tipulidae, Diptera

초 록 : 한국산 애아이노각다귀(*Tipula latemarginata* Alexander)의 생활사를 조사하기 위하여 2001년 1월부터 2002년 12월까지 봉화군 내성천 유역의 2개 지점에서 야외 실험을 실시하였고, 같은 기간 실험실에서 사육 실험도 병행하였다.

애아이노각다귀는 실험실에서 실온으로 사육하면, 1년에 3세대를 경과하는 것으로 나타났다. 2001년 9월에 산란된 알을 실험실에서 부화시켜 다음 해 3월까지 실온에서 사육했을 때, 이 종의 생활사 전 과정은 다음과 같았다. 알은 산란된 후 보통 4~10일에 부화되었으며, 부화한 유충은 3령기까지는 왕성하게 섭식하며 빠르게 자랐고, 1령 유충 기간은 7~9일, 2령기 5~7일, 3령기 8~12일 정도였으나, 4령기는 6주에서 5개월이 소요되었다. 4령 유충 기간은 월동으로 인해 봄과 여름에 사육할 때 보다 그 기간이 훨씬 길게 나타났다. 용 기간은 6~10일 정도였다. 애아이노각다귀는 야생 상태에서도 서식 환경이 좋은 곳에서는 1년에 3세대를 경과하는 것으로 나타났다.

검색어 : 파리목, 각다귀과, 애아이노각다귀, *Tipula latemarginata*, 생활사

*Corresponding author. E-mail: sang0229@hanmail.net

각다귀류의 생활사에 관한 연구는 온대 지역에서 *Tipula paludosa* Meig.이나 *T. oleracea* L.와 같은 육상 생활을 하며, 경제적으로 중요한 종을 대상으로 이루어졌다 (Rennie, 1917; Barnes, 1937; Laughlin, 1960, 1967; Coulson, 1962). 온대 지역에서 연구된 각다귀류는 대부분 1년 1세대(univoltine life cycle)이거나 1년 2세대(bivoltine life cycle)이다. White (1951)는 영국의 Lincolnshire에 서식하는 *T. lateralis* Meig.은 1년에 2세대를 보낸다고 하였고, Laughlin (1960)은 유럽의 여러 지역에서 *T. oleracea*도 1년에 2세대를 경과한다고 하였다. 한편 북잉글랜드와 스코트랜드 북동부에 서식하는 *T. paludosa*는 생활 주기가 1년으로 1년 1세대이다(Rennie, 1917; Coulson, 1962; Laughlin, 1967). Hofsvang (1972)은 남부 노르웨이의 고지대에서 *T. excisar* Schum.의 생활 주기가 2년이라고 했고, Pritchard (1976)는 캐나다 남부 알버타(Alberta)의 1,340 m 고도에 서식하는 *T. sacra* Alex.의 생활 주기도 2년이라는 사실을 밝혔다. 고위도에서 서식하는 종에 대한 연구는 MacLean (1973)에 의해서 이루어졌는데, 알래스카에서 *Pedicia hannai antenatta* Alex.는 생활 주기를 완성하는데 4, 5년이 소요된다고 했다.

그러나 국내에는 각다귀류의 생활사와 생태에 관한 연구가 거의 없는 실정이다. 본 연구는 한국산 애아이노각다귀(*Tipula latemarginata*)를 대상으로 야외 조사와 사육 실험을 통하여 그 생활사를 규명하였다.

재료 및 방법

조사 지점

2001년 1월부터 2002년 12월까지 경상북도 봉화군 내성천 유역에서 2개 지점을 선택하여 야외 실험을 실시하였다(Fig. 1). 내성천은 문수산(1,205 m), 선달산(1,234 m), 옥석산(1,076 m) 등 1,000 m가 넘는 고산지대에서 발원하여 봉화읍 삼계리, 영주시 평은면을 거쳐 예천군 풍양면에서 낙동강과 합류한다. 내성천은 총 연장이 136 km에 달하며, 보통 하천의 지반이 유역의 농지보다 높은 지대에 위치한 천정천이 된다.

St. 1. 해저리(Heajeo-ri): 봉화군 봉화읍 해저리 일대 수답(水畓) 지역.

St. 2. 내성천(Neaseong Stream): 봉화군 봉화읍 삼계리에서 봉화군 물야면 북지리에 이르기까지 4 km에 이르는 내성천 본류 지점.

해저리의 조사 지점은 넓은 수답이 있으며, 야산에 지어

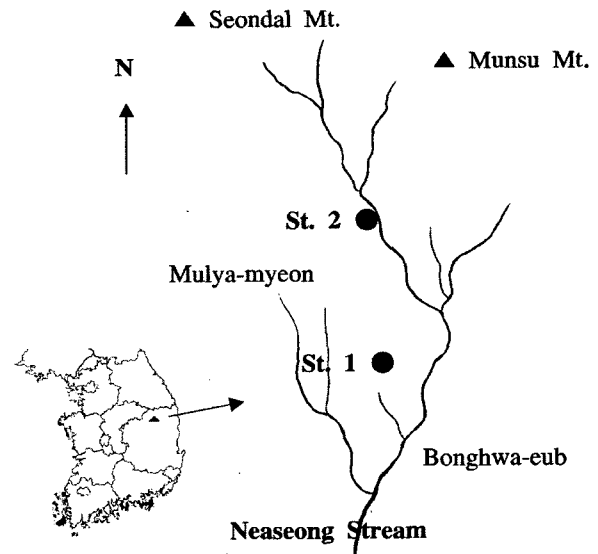


Fig. 1. Map of the study area.

진 봉화공설운동장의 높은 축대에서 짜여져 나오는 물이 수로를 따라 이 곳을 지나며, 주변에는 잡초가 무성한 초지가 있다.

내성천의 조사 지점은 하폭이 70 m 정도이고, 하상은 자갈로 덮여 있으며 하천의 제방 쪽으로 갈수록 모래가 많아진다. 건기에는 하천의 중앙부에만 물이 흐르고, 가장 자리에는 모래 언덕이 형성되어 있다.

채집 방법

성충은 현장에서 포충망을 사용하여 채집하였다. 유충의 채집은 하천에서는 계류용 정량채집망인 Surber net (50×50 cm)를 이용하여 4회의 정량 채집을 실시하였고, 보조적 방법으로 뜰채를 이용한 정성 채집도 병행하였다. 유충이 물에서 흙으로 이동하는 시기는 삼으로 하천 바닥을 파헤쳐 핀셋으로 채집하였다. 눈에서는 삼으로 흙을 파헤쳐 유충이 드러나면 핀셋으로 채집하였다. 용의 채집은 삼으로 흙을 파헤쳐 용이 드러나면 핀셋으로 채집하였고, 알의 채집은 알을 포함하고 있는 흙이나, 조류를 떼어서 실험실에서 해부현미경으로 관찰하면서 채집하였다. 표본의 동정은 일본 도치기현 Tochigi Prefectural Museum의 Takeyuki Nakamura 박사의 도움을 받았다.

사육 방법

야생 상태에서 암수의 교미가 확인된 후, 암컷 성충을 산채로 포획하여 Laughlin (1958)의 방법으로 알을 채란

하였다. 먼저 암컷 성충의 머리와 날개 및 다리를 제거한 후, 물을 담은 페트리디쉬에 이 성충의 몸을 띄워두면 빠르게 산란했다. 산란된 알은 물을 담은 페트리디쉬에서 실온으로 부화시켰다.

부화된 유충은 다음의 두 가지 방법으로 사육하였다. 첫 번째 방법은 각 영기별로 소요되는 시간을 파악하기 위하여 1령에서 3령 유충까지는 페트리디쉬에서 조류로 사육하고 4령기부터는 사육 상자에서 사육하는 방법이다. 두 번째 방법은 알에서부터 성충까지의 소요 기간을 파악하기 위하여 각 부화한 1령기 유충을 페트리디쉬에서 조류로 2, 3일 키운 다음, 사육 상자에 바로 넣어서 사육하는 방법이다.

사육 상자는 모래를 담은 플라스틱 수조를 이용하였으며, 여기에 물을 부어 고이도록 하였다. 받침대를 사용하여 물이 사육 상자의 한 쪽 면에만 고이도록 하고, 다른 쪽은 흙으로 언덕을 만들고, 위에 이끼로 덮어두었다.

결과 및 고찰

기후 환경

조사 지점의 기상 개황은 Table 1과 같다. 조사 지점은 경상북도 북부 내륙지역에 위치한 관계로 위도에 비하여 저온을 나타내고 있으며, 특히 밤과 낮의 일교차가 심하다. 조사 기간인 2001년의 연평균 기온은 9.4°C 이고, 최한월인 1월의 평균 기온은 -5.6°C 이며, 최난월인 7월의 평균

Table 1. Weather data at the study area in 2001

Month	Air Temp.(°C)			Precipitation(mm)
	Mean	Mean Max.	Mean Min.	
1	-5.6	0.6	-11.7	27.0
2	-2.0	4.9	-8.5	53.6
3	2.8	10.3	-3.9	24.4
4	10.0	19.6	0.4	16.5
5	16.2	24.4	7.9	23.0
6	19.8	26.8	13.9	294.5
7	23.1	29.2	18.3	417.5
8	22.3	29.0	17.0	63.0
9	16.5	23.9	10.3	136.0
10	11.8	19.3	6.2	119.0
11	2.4	11.3	-4.5	7.0
12	-4.3	3.7	-11.2	15.4
Mean	9.42	16.92	2.85	99.74

기온은 23.1°C 이었다. 연 강수량은 1,144.0 mm 이었고, 월별로는 이 해 7월이 278.5 mm로 가장 많았고, 11월은 강수량이 6.0 mm에 불과했다. 이 지역은 여름철 우기와 겨울철 건기로 뚜렷이 구분이 된다(봉화군, 2002).

생활사

1) 사육 상태

2001년 4월에 조사 지점에서 교미가 이루어진 애아이노 각다귀 암컷 성충을 채집하여, 알을 채취하고 부화를 시킨 후, 실험실에서 실온으로 사육하였다. 4월에 부화시킨 1세대는 여름(6월)에 우화했고, 이 때 나온 성충들을 교미시켜 채란한 후, 다시 2세대를 사육하면 가을(8월)에 우화가 일어났다. 또 가을에 우화한 성충에서 알을 채취하여 3세대를 사육하면 대부분(79.2%) 이듬해 3월에 우화하였다.

또 애아이노각다귀의 사육실험에서 알에서부터 우화할 때까지 한 세대가 경과되는 기간은 계절에 따라 다르게 나타났다. 4월에 산란되어 봄부터 여름까지 성장하는 경우는 58~93일이 소요되었고(Fig. 2), 6월에 산란하여 여름에 성장하는 경우는 43~57일이 걸렸다(Fig. 3). 9월에 산란되어 그 이듬해 봄까지 성장하는 경우는 그 기간이 72~180일로 매우 길게 나타났다(Fig. 4). 애아이노각다귀의 생장은 온도의 영향을 받으므로 온도가 높은 계절에 사육할 때는 생활사의 길이가 짧아지고, 온도가 낮은 추운 계절은 그 길이가 길어졌다.

Fig. 5는 2002년 4월 1일에 산란된 애아이노각다귀 알의 부화를 정량적으로 나타낸 것이다. 알이 실험실에서 실온의 조건으로 모두 부화되는데 한 달 이상이 걸렸고, 이 시기에 부화가 가장 많이 일어난 기간은 산란 후 6일에서

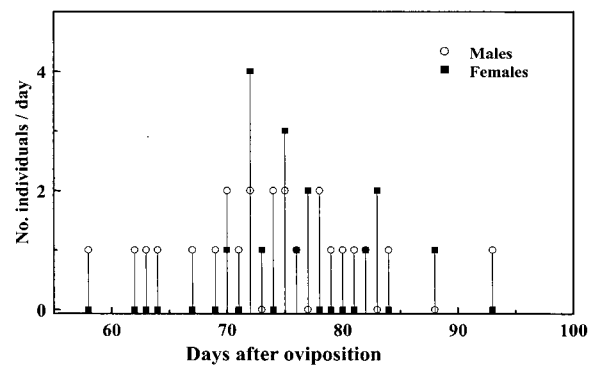


Fig. 2. Number of adults emerging in the laboratory for *Tipula latemarginata* reared at room temperature from the spring to the summer (date of oviposition: April 1, 2001).

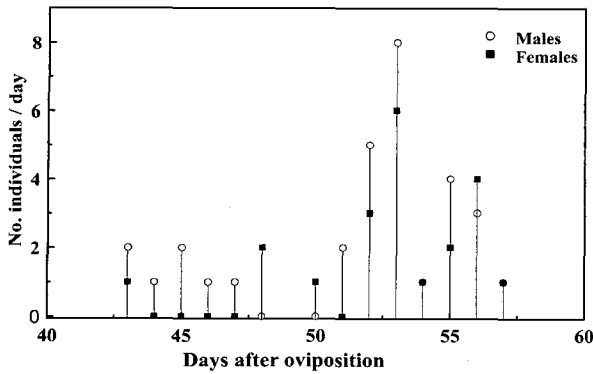


Fig. 3. Number of adults emerging in the laboratory for *Tipula latemarginata* reared at room temperature during the summer (date of oviposition: June 18, 2001).

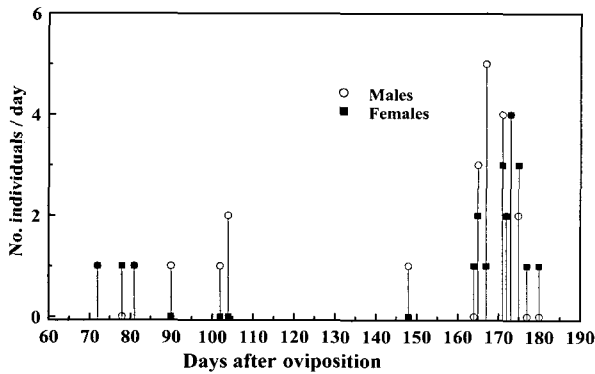


Fig. 4. Number of adults emerging in the laboratory for *Tipula latemarginata* reared at room temperature from the autumn to the spring of the next year (date of oviposition: September 28, 2001).

9일 사이였다.

2001년 9월 28일에 산란된 애아이노각다귀의 알을 실험실에서 부화시켜 그 다음 해 봄(3월)까지 실온에서 사육했을 때, 이 종의 생활사 전 과정은 다음과 같았다(Fig. 6). 알은 산란된 후, 보통 4~10일 사이에 부화되었다. 부화한 1령기 유충은 왕성하게 먹으면서 빠르게 자랐고, 그 기간은 7~9일이었다. 2령기 유충도 왕성한 섭식으로 빠르게 성장했고, 5~7일이 지나면 3령기 유충이 되었다. 3령기 유충의 기간은 8~12일 정도였으며, 4령기 유충의 기간은 이전 단계보다 훨씬 길어져서 약 6주에서 5개월이 소요되었다. 용의 기간은 6~10일 정도였다.

애아이노각다귀의 사육실험에서 계절에 따라 유충 영기의 길이가 가장 크게 변하는 단계는 4령기였다. 4령기 유충의 기간은 봄에 사육할 경우는 28~63일이었고, 여름에 사육할 경우는 13~27일에 불과했으며, 가을에서 겨울

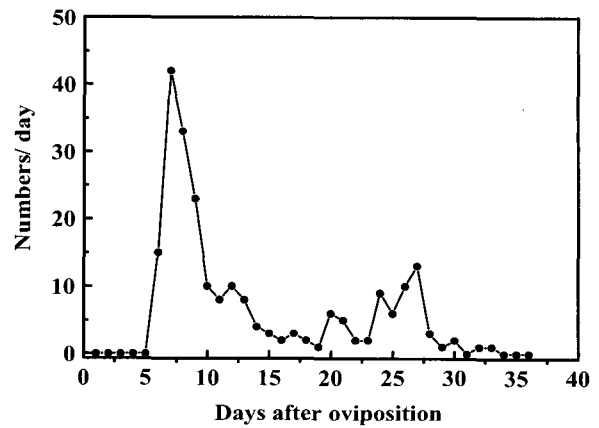


Fig. 5. Number of eggs hatching in the laboratory for *Tipula latemarginata* reared at room temperature during the spring (date of oviposition: April 1, 2002).

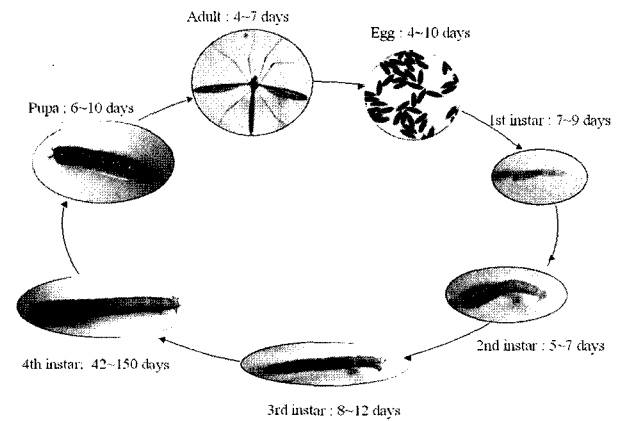


Fig. 6. Life cycle of *Tipula latemarginata* reared in the laboratory at room temperature from September 2001 to March 2002 (date of oviposition: Sept. 28, 2001).

에 걸쳐 사육할 때는 42~150일로 그 기간이 크게 늘어났다. 계절에 따라 4령기 유충의 기간이 이처럼 다르게 나타난 것은 유충의 생장이 온도의 영향을 받기 때문이다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 애아이노각다귀는 실험실에서 실온으로 사육하면, 1년에 3세대를 경과하는 것으로 나타났다.

2) 야생 상태

2001년 1월부터 2002년 12월까지 월별로 조사 지점에서 애아이노각다귀의 성충과 유충 및 용을 채집하였다. 먼저 2001년 해저리(St. 1)에서 성충을 채집한 결과를 보면, 이 종의 성충은 4월에 많이 채집되었고, 또 6월 중순에서 7월 초순까지, 그리고 9월 중순에서 10월 초순에 걸쳐

많이 채집되었다. 2002년도 비슷한 상황을 보였으며, 성충이 채집되는 기간이 1년에 3번 분명하게 나타났다(Fig. 7). 이렇게 볼 때 해저리에서는 애아이노각다귀가 1년에 3번 주기적으로 우화한다고 할 수 있다.

그러나 대하천인 내성천(St. 2)에서 애아이노각다귀 성충의 출현을 보면, 봄과 가을에 각각 1회씩, 1년에 2번 출현하는 것으로 나타났다. 먼저 2001년에 성충을 채집한 결과를 보면 3월 하순에서 4월 하순까지, 9월 중순에서 10월 중순까지 1년에 2번 성충이 채집되었다. 2002년도 2001년과 거의 같은 결과가 나왔다(Fig. 8). 이렇게 볼 때 내성천에서는 애아이노각다귀가 1년에 2번 우화하며, 해저리에서 볼 수 있는 6월 중순에서 7월 초순까지의 우화는 일어나지 않았다.

조사 지점에서 애아이노각다귀의 미성숙 단계인 유충과 용의 출현을 살펴보면, 2001년, 2002년 모두 해저리에서는 1령기 유충은 4~6월과 9, 10월에만 채집되었고, 4령기 유충은 연중 채집되었으며, 용은 겨울 기간(11월~다음 해 2월)을 제외하고 3월부터 10월에 걸쳐 채집되었다(Fig. 9). 이 결과는 해저리에서는 애아이노각다귀가 1년에 3번 우화가 가능하다는 것을 보여주고 있다. 그러나 내성천에서는 같은 기간 애아이노각다귀의 유충과 용의 출현이 해저리와는 상당히 다르게 나타났다. 내성천은 7, 8월에 이 종의 유충이나 용을 전혀 발견할 수가 없었다. 1령기 유충은 4월과 10월에만 나타났고, 4령기 유충은 7, 8월을 제외한 모든 달에 채집되었으며, 용은 3, 4월과

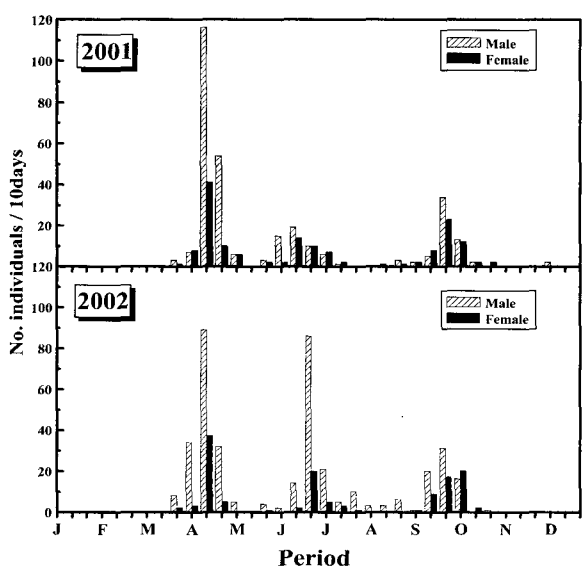


Fig. 7. Seasonal abundance of adults for *Tipula latemarginata* at the site 1 from 2001 to 2002.

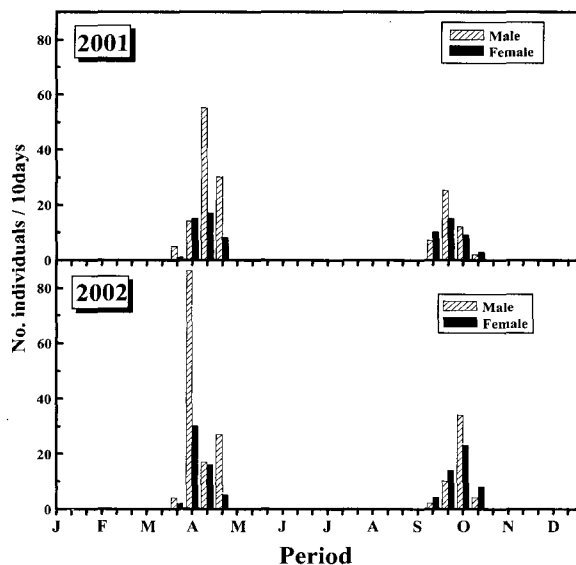


Fig. 8. Seasonal abundance of adults for *Tipula latemarginata* at the site 2 from 2001 to 2002.

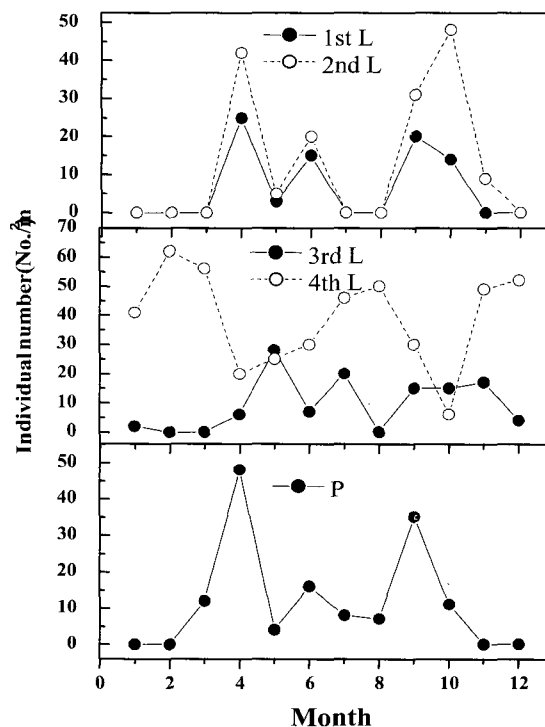


Fig. 9. Collections of larvae and pupae for *Tipula latemarginata* from the site 1 in 2002.

9, 10월에만 채집되었다(Fig. 10). 내성천에서는 용의 단계가 봄과 가을 두 번만 나타났다. 이는 1년에 성충으로의 우화가 2번 일어난다는 것을 의미한다.

이상의 결과로 보면 애아이노각다귀는 해저리에서는

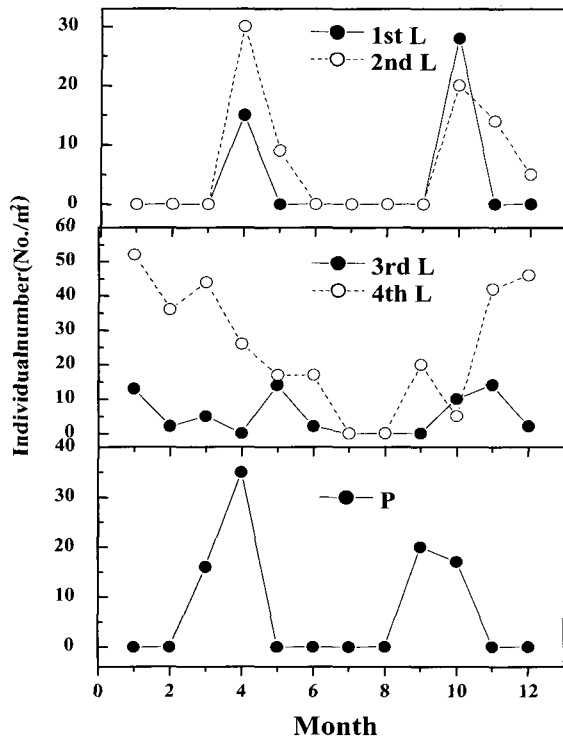


Fig. 10. Collections of larvae and pupae for *Tipula latemarginata* from the site 2 in 2002.

1년에 3번, 내성천에서는 1년에 2번 우화가 일어난다고 할 수 있다.

본 연구에서 해저리(St. 1)는 수로에 연중 물이 고르게 흐르는 수답 지역이며, 애아이나노각다귀 유충의 먹이가 되는 식물질이 풍부하여 이 종이 서식하기 좋은 환경이다. 따라서 이 지점에서는 1년에 3세대가 경과될 수 있으며, 이로 인하여 1년에 3번의 주기적인 우화가 일어난 것으로 판단된다. 그러나 내성천(St. 2)은 6월부터 9월까지 심한 홍수와 가뭄이 반복된다. 4월에 부화된 유충은 가뭄 때는 대부분 수분 부족으로 죽어버리고, 홍수 때는 산소 부족으로 죽거나 하류로 떠내려간다. 즉 이 기간 동안 유충은 대부분 홍수와 가뭄으로 사멸하므로 내성천은 여름철(6월 중순에서 7월 초순까지)의 우화는 없다. 따라서 내성천의 애아이나노각다귀는 1년에 2번 우화하게 되는 것이다. 9월에서 10월에 걸쳐 출현하는 성충은 9월이 되어 내성천의 유량이 차츰 일정해지면서, 본 하천의 상류에서 또는

유역의 소하천, 수답 및 수로에서 떠내려온 유충들이 여기에 서식하게 되고, 이들이 성장하여 용화 및 우화한 것으로 생각된다. 또 9, 10월이 되면 내성천의 애아이나노각다귀 유충 집단이 급격히 회복되는데, 이는 본 하천에서 우화한 성충 외에도 유역의 수답, 수로 또는 소하천에서 서식하다가 우화한 성충이 본 하천으로 날아들어 산란하는 경우도 있다. 애아이나노각다귀는 산란량이 다량이므로 적은 수의 성충도 집단의 크기를 쉽게 회복시킬 수 있다. 내성천에서도 만약 여름철의 심한 가뭄과 홍수가 없다면, 애아이나노각다귀는 해저리의 경우처럼 1년에 3세대를 경과하며, 3번 우화가 일어날 수 있을 것으로 사료된다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 애아이나노각다귀는 야생 상태에서도 서식 환경이 좋은 곳에서는 1년에 3세대를 경과하는 것으로 판단된다.

Literature Cited

Barnes, H.F. 1937. Methods of investigating the bionomics of the common crane fly, *Tipula paludosa* Meigen, together with some results. *Ann. Appl. Biol.* 24: 256-268.

Coulson, J.C. 1962. The biology of *Tipula subnodicornis* Zetterstedt with comparative observations on *Tipula paludosa* Meigen. *J. Anim. Ecol.* 31: 1-21.

Hofsvang, T. 1972. *Tipula excisa* Schum. (Diptera, Tipulidae), life cycle and population dynamics. *Nor. Entomol. Tidsskr.* 19: 43-48.

Laughlin, R. 1958. The rearing of crane flies (Tipulidae). *Entomol. Exp. Appl.* 1: 241-245.

Laughlin, R. 1960. Biology of *Tipula oleracea* L.: Growth of the larva. *Entomol. Exp. Appl.* 3: 185-197.

Laughlin, R. 1967. Biology of *Tipula paludosa*; growth of the larva in the field. *Entomol. Exp. Appl.* 10: 52-68.

MacLean, S.F.Jr. 1973. Life cycle and growth energetics of the Arctic crane fly *Pedicia hanna antennata* Oikos. 24: 436-443.

Pritchard, G. 1976. Growth and development of larvae and adults of *Tipula sacra* Alexander (Insecta: Diptera) in a series of abandoned beaver ponds. *Can. J. Zool.* 54: 266-284.

Rennie, J. 1917. On the biology and economic significance of *Tipula paludosa*. Part II. Hatching, growth and habits of larva. *Ann. Appl. Biol.* 3: 116-137.

White, J.H. 1951. Observation on the life history and biology of *Tipula lateralis* Meig. *Ann. Appl. Biol.* 38: 847-858.

봉화군. 2002. 봉화군통계연보. pp. 31-36.

(Received for publication 22 April 2005; accepted 11 June 2005)