

한국산 *Hotaria* 속 반딧불이 2종의 고도별 출현 및 분포양상

심 하 식 · 권 오 길
강원대학교 생물학과

적 요: 한국산 *Hotaria*속 반딧불이 2종의 고도별 출현 및 분포양상을 알기 위해 1999년 5월부터 7월까지 18개 지역을 선정하여 조사하였다. 전체 채집 개체수는 1,096 개체였으며 이중 파파리반딧불이(*H. papariensis*)는 584 개체, 운문산반딧불이(*H. unmunšana*)는 512 개체였다. 이를 토대로 고도별 출현성기를 알아본 결과 200 m 이하 지역에서는 6월 초순에서 중순, 200~400 m 지역에서는 6월 중순에서 말경, 400~600 m 지역에서는 6월말 경부터 7월 초순, 600~800 m 지역에서는 7월 초순부터 중순에 각각 최고 성기를 나타내었다. 두 종은 제주도를 제외한 전 조사지역에서 공서하고 있었으며 *H. papariensis*는 북쪽지역에 우세하게 분포하였고, *H. unmunšana*는 남쪽지역에 우세하게 분포하는 양상을 나타내었다.

검색어: 반딧불이, 분포양상, 출현시기, *Hotaria unmunšana*, *Hotaria papariensis*

서 론

지구상에는 약 10만종의 발광생물이 서식하고 있는 것으로 추정하며, 이중 반딧불이는 약 2,000여종으로(大場 1993) 국내에서는 8종이(한국곤충학회와 한국응용곤충학회 1994) 알려져 있다.

土居(1931)는 경상북도 청도군 운문산에서 채집한 개체를 *Luciola unmunšana*로 원기재 하였고, 土居(1932)는 함경남도 풍산군 파발리에서 채집한 개체를 *L. papariensis*로 원기재하였다. 한편 Yuasa(1937)는 *Luciola*속의 종들 중 암컷의 뒷날개가 퇴화되어 날 수 없는 점, 수컷이 암컷보다 큰 점, 수컷의 마지막 배마디가 원뿔이 거꾸로 된 모양이면서 끝이 뾰족하고 나머지 배마디 모양이 좁은 점, 그리고 유충의 습성이 수서형이 아니고 육상형인 특성을 가진 종을 *Hotaria*속으로 개편하였다. 그런데 *H. papariensis*는 *Hotaria*속으로 개편되었으나 *L. unmunšana*는 아직 개편되지 않았다. 한편 심 등(1999)이 개편을 지적한 바 있으며 본문에서는 Yuasa(1937)의 편재에 따라 *L. unmunšana*를 *H. unmunšana*로 사용하기로 하였다.

반딧불이는 생태적인 습성에 따라 주행성, 야행성, 양행성으로 나눌 수 있으며, 야행성 반딧불이류는 연속발광과 점멸발광을 하는 것으로 구분할 수 있다. 대부분의 야행성 반딧불이는 알, 유충, 번데기, 성충 등 모든 시기에 빛을 내며, 발광양상은 강연속광, 약연속광, 강점멸광, 약점멸광 등으로 나눌 수 있다. 국내에 서식하는 8종 중 4종만이 강한 발광양상을 보이며 늦반딧불이(*Pyrocoelia rufa*)는 강한 연속광을 내는 발광양상을 띠고, 애반딧불이(*L. lateralis*), 파파리반딧불이(*H. papariensis*) 그리고 운문산반딧불이(*H. unmunšana*)는 강한 점멸성 발광양상을 띠는 특성을 갖고 있다. 이중 가장 강한 점멸성 발광을 하는 종은 *Hotaria*속의 두 종이

다. *H. papariensis*의 수컷 성충은 제 1가슴 등면에 검은색 반원상 무늬가 있고, 암컷은 배마디 중 5번째 마디 복면에 두 개의 점으로 된 발광기가 있어 외형상으로 구별이 가능하며, *H. unmunšana*는 수컷의 제 1가슴 등면이 홍색을 띠며 암컷은 5번째 마디 복면에 발광기 두 개가 붙어있고, 오른쪽으로 누운 B자형의 발광기를 갖고 있어 두 종을 구별할 수 있다.

국내 반딧불이에 관한 연구는 Okamoto(1924)의 제주도산 1종에 대한 보고 이래 土居(1931, 1932)는 한국산 2신종에 관한 원기재, 김과 남(1981)은 반딧불이의 서식실태와 보호 및 관리에 대한보고, 노 등(1990)은 애반딧불이의 보호에 관하여 보고한 바 있다. 최근에 심 등(1999)에 의해 파파리반딧불이의 발광양상에 대하여 보고한 바 있고, 그밖에 조(1934, 1957, 1963), 조 등(1968)의 단편적인 지역 곤충상에 관한 보고가 있다.

최근 국내에서는 반딧불이 연구회가 발족되는 등 반딧불이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나 주로 *L. lateralis*와 *P. rufa*를 대상으로 연구되고 있으며 *H. papariensis*와 *H. unmunšana*는 그 서식처와 생태가 거의 알려져 있지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 두 종 반딧불이의 서식처와 출현시기 및 분포양상을 파악하여 반딧불이 연구에 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

조사기간은 1999년 5월 12일부터 동년 7월 21일까지 18개 지역(Table 1)을 선정하여 각 서식지에서 1회 내지 2회씩 채집을 수행하였다. 조사지점별로 *H. papariensis*와 *H. unmunšana*를 동정한 후 각 개체 수를 확인하여 고도별 출현시기와 분포양상을 분석하였다. HANNA instrument HI 8564를 이용하여 기온과 상대습도를 측정하였으며, Thommen

Table 1. Collection sites, altitude, temperature, relative humidity, collecting dates and number of specimen of genus *Hotaria* collected in 1999

Collection sites	Altitude (m)	Temp. (°C)	Relative humidity (%)	Date	No. of specimen	Male	Female	
1. Kangwon-do, Yanggu-gun, Pangsang-myon, Omi-ri	360	19.6	95.6	6/25	A	22	20	2
					B	6	6	-
2. Kangwon-do, Inje-gun, Sangnam-myon, Sangnam-ri	480	20.1	95.2	6/30	A	102	100	2
					B	2	2	-
3. Kangwon-do, Chongson-gun, Puk-myon, Kujol-ri	440	19.1	94.0	7/3	A	66	64	2
					B	50	43	7
4. Kangwon-do, Chunchon-shi Tong-myon, Kamjong-ri	380	20.4	90.4	6/30	A	32	32	-
					B	1	1	-
5. Kangwon-do, Hongchon-gun, Namsan-myon, Paegyong-ri	80	16.0	85.0	5/12	A	20	15	5
				6/1	B	2	2	-
6. Kangwon-do, Yangyang-gun, So-myon, Kalchon-ri	800	22.3	89.1	7/12	A	16	16	-
				7/17	B	12	12	-
7. Kangwon-do, Hongchon-gun, So-myon, Pangok-ri	130	18.0	96.0	5/25	A	97	94	3
				6/3	B	15	15	-
8. Kangwon-do, Hoengsong-gun, Anhung-myon, Anhung-ri	400	19.9	98.3	6/4	A	37	32	5
				6/27	B	3	3	-
9. Kyonggi-do, Paju-shi, Popwon-up Chikchon-ri	40	19.6	97.3	6/3	A	74	71	3
				6/17	B	11	11	-
10. Chungchongnam-do, Chonan-shi Kwangdok-myon, Kwangdok-ri	200	22.2	97.2	6/14	A	24	24	-
				6/26	B	30	29	1
11. Chungchongbuk-do, Chechon-shi Tokshin-myon, Worak-ri	280	21.1	87.0	6/8	A	4	4	-
				6/22	B	54	50	4
12. Kyongsangnam-do, Mirang-shi Sannae-myon, Samyang-ri	640	22.1	99.1	7/21	A	9	9	-
					B	45	45	-
13. Kyongsangnam-do, Sanchong-gun, Sichon-myon, Chungtae-ri	180	16.7	94.7	6/10	A	20	20	-
					B	41	41	-
14. Kyongsangbuk-do, Yongyang-gun, Subi-myon, Shinam-ri	680	17.1	87.7	7/7	A	25	25	-
					B	41	41	-
15. Kyongsangbuk-do, Chongdo-gun, Unmun-myon, Ojin-ri	260	19.7	97.8	6/21	A	3	3	-
					B	35	35	-
16. Chollabuk-do, Muju-gun, Solchon-myon, Kilsan-ri	390	18.9	98.6	6/20	A	11	10	1
					B	77	72	5
17. Chollabuk-do, Imshil-gun, Tokchi-myon, Heomun-ri	190	20.3	99.4	5/19	A	19	18	1
				6/11	B	52	47	5
18. Cheju-do, Namjeju-gun, Andok-myon, Toksu-ri	40	21.4	93.4	5/20	A	-	-	-
				6/2	B	38	31	7

Total number of 1096 individuals: *H. papariensis* 584(male: 560, female: 24), *H. unmunzana* 512(male: 483, female: 29)

A: *H. papariensis*, B: *H. unmunzana*

classic TX-12 고도계를 이용하여 고도를 측정하였다.

결과 및 고찰

기온과 상대습도

조사기간 중 기온의 분포는 최하 16.0°C, 최고 22.3°C를 보였으며, 평균기온은 19.7°C를 나타내 두 종 반딧불이의 적정출현시기는 서식지의 저녁의 기온 분포가 20°C내외를 나타내는 시기임을 알 수 있다 (Table 1).

상대습도는 최고 99.4%, 최하 85.0%를 보였으며, 평균 94.76%를 나타내 비교적 서식지내에 상대습도가 높게 나타났다 (Table 1). 서식지 주변에는 항상 소규모 지천이나 하천이 흐르고 있어 서식지 내에 높은 습도를 유지케 하는 근원이 되는 것으로 판단된다. 그러나 남제주군 덕수리(Table 1)에서는 서식지 주변에 흐르는 하천은 없었으며 조사지역이 해안에 인접해 있어 풍부한 습도가 유지되는 것으로 생각된다.

고도별 출현시기

본 조사에서 채집된 개체 중 가장 저지대에서 채집된 개체는 해발 약 40m로 경기도 파주시 직천리와 남제주군 덕수리였고, 가장 높은 고도에서 채집된 개체는 해발 약 800m인 양양군 갈천리에서 채집되었다 (Table 1).

각각에 서식지에 대하여 1회 내지 2회씩 채집을 수행하였으며 이중 2회씩 채집된 지역의 첫 번째 조사를 제외한 나머지 조사시기로 추정해본 성충의 출현 최고 성기는 해발 200m 이하 고도에서 6월 초순에서 중순에 최고 성기를 이루며, 200~400m 고도에서는 6월 중순부터 6월말에 최성기를 이루고, 400~600m 고도에서는 6월 말경부터 7월 초순에 성기를 이루며, 600~800m 고도에서는 7월 초순에서 중순에 최고 성기에 이르는 것으로 나타났다 (Table 1).

Fig. 1에서 ★는 1차 채집을 시도하였을 때 1개체 내지 2개체가 채집된 고도로 이 지역을 약 2주를 전후해서 다시 채집을 시도하였을 때 다수의 개체를 채집할 수 있었다. 이를 기준으로 해발 200 m이내 고도에서는 5월 중순에서 말경부터 출현하기 시작하고 해발 400 m이내의 고도에서는 6월 초순경에 출현하기 시작함을 알 수 있었으며, 나머지 고도는 채집상황을 고려해 볼 때 600 m 이내 고도에서는 6월 중순, 해발 800 m 이내의 고도에서는 6월 말경부터 성충이 출현할 것으로 생각된다. 한편 함경남도 풍산군 파발리(Fig. 1의 A)에서 土居(1932)는 1932년 7월 3일에 *H. papariensis*를 채집하였으며 채집장소의 해발고도는 1200 m로 *H. papariensis*는 고산에도 서식함을 밝힌 바 있어 800 m 이상 지역에서는 7월 초순부터 성충이 출현할 것으로 생각된다. 또한 본 조사에서 *H. unmunšana*도 *H. papariensis*와 함께 대부분의 지역에서 공서하고 있어 서식지 내에 고도만 충분하다면 높은 고도에서도 서식할 수 있을 것으로 생각된다.

본 조사에서 출현시기는 해발고도가 높아질수록 출현시기가 늦어지는 경향을 보였으며 이는 반딧불이가 우화하는데 필요한 상대적인 적산온도가 고도가 높아짐에 따라 늦어지기 때문인 것으로 생각된다. 전체적으로 5월 초순부터 7월 중순까지 채집이 되었으며 두 종의 국내 출현시기는 이들의 서식고도와 평균적인 수명을 감안할 때 5월 초순부터 7월말에서 8월 초순까지 출현할 것으로 생각된다.

지역별 출현양상

채집한 1,096 개체를 확인한 결과 *H. papariensis*는 총 584 개체(53.28%)를 채집하였으며 이중 수컷은 560 개체, 암컷은 24개체였다. *H. unmunšana*는 512 개체(46.72%)를 채집하였으며 수컷은 483 개체, 암컷은 29 개체였다. 수컷과 암컷의 상대적인 성비는 *H. papariensis*는 23: 1로 나타났고, *H.*

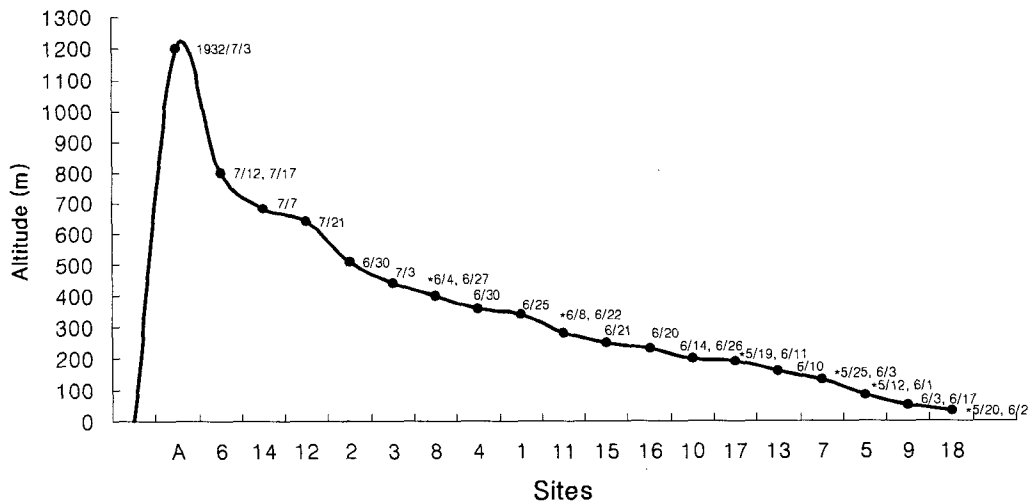


Fig. 1. Patterns of altitudinal appearance on each sites (Numbers of collecting site used in this figure are the same site used in Table 1 A: Hamkyongnam-do, Pungsan-gun, Pabal-ri (土居 1932).

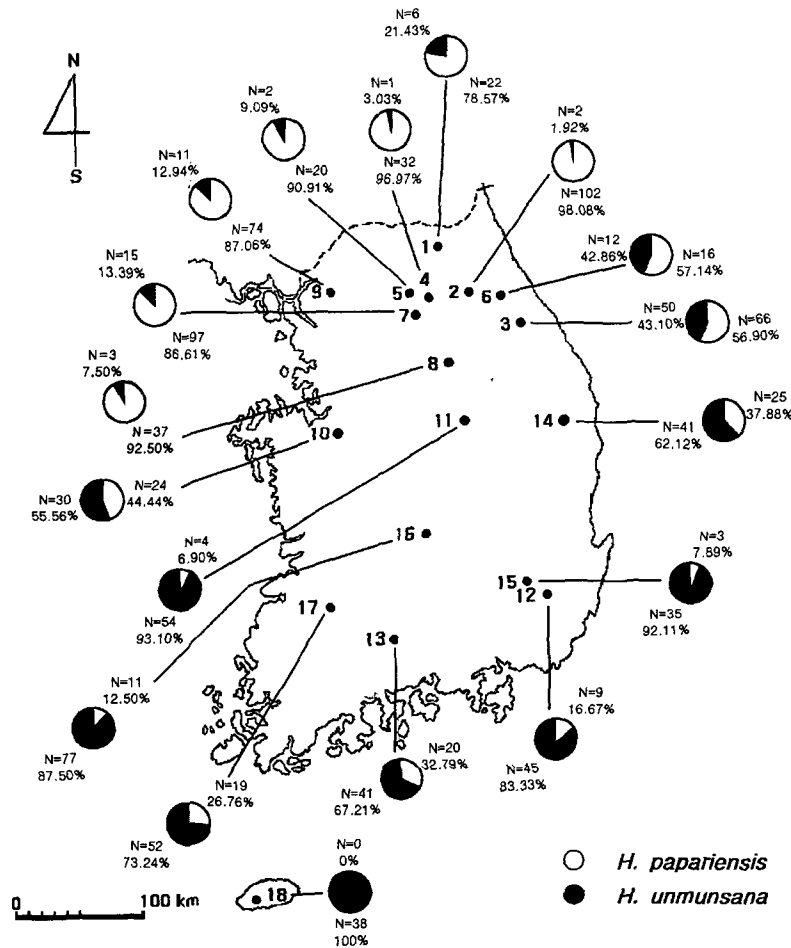


Fig. 2. Distribution patterns of *H. papariensis* and *H. unmunšana* in each collecting sites (Numbers of this figure are the same site used in Table 1).

*unmunšana*는 17:1로 나타나 자연상태에서 수컷과 암컷의 상대적인 성비가 매우 높게 나타났다 (Table 1). *H. papariensis*가 가장 많이 채집된 곳은 2지점(N=102, 98.08%) 이었으며, 가장 적게 채집된 곳은 15지점(N=3, 7.89%)이었다. *H. unmunšana*가 가장 많이 채집된 곳은 16지점(N=77, 87.50%) 이었으며, 가장 적게 채집된 곳은 4지점(N=1, 3.03%)이었다 (Fig. 2).

본 조사에서는 제주도(Fig. 2-18의 지역)를 제외한 17개 조사지역에서 *H. papariensis*와 *H. unmunšana*가 서식지마다 공서하는 것으로 나타났다. 공서 비율은 중부권(Fig. 2-10, 11, 14의 지역)을 중심으로 북쪽지역은 *H. papariensis*의 상대적인 비율이 높게 나타났으며, 남쪽지역은 *H. unmunšana*의 상대적인 비율이 높게 나타나는 경향성을 보였다 (Fig. 2). 김과 남(1981)은 *H. papariensis*는 중부이북의 북방계열이고 *H. unmunšana*는 중부이남의 남방계열임을 언급한 바

있으며 본 연구의 결과에서도 유사한 경향성이 보임을 알 수 있었다.

본 연구지역 이외에도 전국적으로 서식처가 밝혀지고 있으나 두 종의 암컷은 뒷날개가 퇴화되어 날지 못하므로 이동력이 약해 서식처에 교란을 받으면 사멸되기 쉬운 생태적인 특징을 갖고 있다. 서식처에 도로나 건물이 들어서는 등의 서식처파괴는 유충과 성충의 서식공간의 축소와 이동로의 차단을 가져올 것이며, 가로등과 보안등 또는 주변의 조도가 높아지면 암컷과 수컷의 상호인식 교란에 따른 교미 기회가 줄 것이고, 환경오염 및 농약살포 또한 서식에 악영향을 줄 것으로 생각된다. 반딧불이는 인가성 곤충이라 이들의 서식처가 협소해지고 있는 실정이다. 본 연구는 국내에 서식하는 *Hotaria*속 반딧불이의 전체적인 경향성을 파악하고자 실시하였으며 이를 보호 육성하기 위해서 각 서식지의 고도별 출현양상을 조사해 볼 필요가 있을 것으로 생각

된다.

인용문헌

- 김창환, 남상호. 1981. 한국산 반딧불이의 실태조사와 그 보호 및 관리에 관한 연구. 자연보존연구보고서 3: 311-328.
- 노용태, 백광민, 신임철, 문인호. 1990. 한국산 애반딧불의 보호에 관한 기초연구. 한국곤충학회지 20: 1-9.
- 심하식, 권오길, 조동현, 최준길. 1999. 한국산 파파리반딧불이(*Hotaria papariensis*)의 발광양상. 한국생태학회지 22: 271-276.
- 조복성. 1957. 한국산 초시목곤충 분류목록. 고대문리논집 2: 43.
- 조복성. 1963. 제주도의 곤충. 고대문리논집 이학부편 제6집 205 p.

- 조복성, 김창환, 노용태. 1968. 한라산학술조사보고서. 문화공보부, 260 p.
- 한국곤충학회, 한국응용곤충학회. 1994. 곤충명명집. 건대출판부, 서울. 676 p.
- 趙福成. 1934. 咸鏡北道冠帽峰及ヒ其附近所産ノ胡蝶類ト甲蟲類. 朝博誌 17: 69-85.
- 土居寛暢. 1931. 朝鮮産螢ノ一新種ニ就テ. 朝博誌 12: 54-55.
- 土居寛暢. 1932. 朝鮮産螢ノ一新種パバリポタルニ就テ. 朝博誌 14: 63.
- 大場信義. 1993. ホタルの飼い方と觀察. ハノト出版, 58 p.
- Okamoto, H. 1924. The insect fauna of Quelpart island. Bull. Agr. Exp. Sta. Chosen 1: 182-183.
- Yuasa, H. 1937. Description of a new genus of the family Lampyridae (Coleoptera). Kontyû 11: 107-109.
- (1999년 9월 26일 접수)

Patterns of the Appearances and Distributions of the Genus *Hotaria* in Korea

Sim, Ha-Sik and Oh-Kil Kwon

Department of Biology, Kangwon National University

ABSTRACT: We have collected two species of firefly, *Hotaria papariensis* and *Hotaria unmunšana* to investigate their patterns of appearances and distributions from May to July in 1999 at 18 localities in Korea. A total of 1,096 individuals of these two species were collected: *H. papariensis* 584 and *H. unmunšana* 512. The highest appearance level of adult firefly was different from each altitude. They appeared from the beginning of June to the end of June at 200 m sea level, the middle of June to the end of June at 200~400 m, the end of June to the beginning of July at 400~600 m and the beginning of July to the middle of July at 600~800 m, respectively. All regions of these two species were cohabit, but Cheju-do region is the exceptional case. *H. papariensis* was dominant at the northern parts and *H. unmunšana* was the southern parts of Korean peninsula.

Key words: Appearance pattern, Distribution pattern, Firefly, *Hotaria papariensis*, *Hotaria unmunšana*
