

2021년도 시민과학풀씨 2기
최종 결과보고서

시민과학을 통한 제주도에 서식하는
풀매미(*Tettigetta isshikii*)의 분포현황
및 서식지 특성

2021.11.

[매미는 찻찻]

허지만·서민호·이도영(제주대학교 생물학과)

시민과학을 통한 제주도에 서식하는 풀매미(*Tettigetta isshikii*)의 분포현황 및 서식지 특성

[매미는 찻칵]

허지만·서민호·이도영(제주대학교 생물학과)

1. 서론

생태계는 지구상에 존재하는 생물군의 집합으로 생태계 내 생물들은 서로 상호작용하며 살아간다. 생물다양성은 육지, 수생 및 기타 복잡한 생태계에서 발생하는 유기체의 다양성으로 정의되며 종 다양성, 유전적 다양성, 생태계 다양성을 포함한다. 건강한 생물다양성은 인류의 생존, 번영 그리고 존속에 다양한 도움을 준다. 하지만, 최근 많은 지역에서 생물다양성이 빠르게 감소하는 추세이다(Raven, 2011). 이와 같이 세계적으로 감소하는 생물다양성은 인류의 성장과 경제의 성장을 저해하는 요인이다(Chopin, 2000).

매미는 울음소리를 내는 곤충으로서 한국에서는 여름을 대표하는 종이다(Nguyen et al, 2019). 매미는 긴 시간을 유충으로 땅 속에서 보내며 2-4주 내지의 짧은 시간을 땅 위에서 성충으로 보낸다(MS. Moulds, 1990). 성충 수컷의 울음소리는 주로 종 특이적인 생식 신호로 암컷을 유혹하기 위해 사용된다. 한국에서 초지 생태계에 서식하는 매미의 생태는 아직 알려진 바가 없다. 또한 실제로 몇몇의 매미는 최근에서야 서적을 통해 생태가 알려졌다.

한국에는 매미아과, 좀매미아과 2개의 아과 하위 분류군에 약 12종의 매미가 서식하는 것으로 알려져 있다. 대부분의 매미아과는 도심지에 서식하며 일부 좀매미아과에 해당하는 종은 고산지대와 초지에 서식한다. 풀매미는 한국에서 가장 작은 매미로 한반도 및 중국 동북부, 극동러시아 등지에 분포한다(Lee, 2005). 이들은 저고도에서 고고도까지 다양한 고도에 서식하며 체색이 검정색, 녹색, 황색 등 다양하게 나타난다. 풀매미는 이동성이 적고 초지에 서식하기 때문에 개체군 크기의 감소가 우려되는 상황이다.

제주도는 한반도 남부에 위치한 섬으로 한국에서 가장 규모가 큰 섬이며 가장 높은 산인 한라산이 있어 고도 범위에 따라 다양하고 독특한 식생분포로 이와 함께 다양한 동식물들이 서식한다(Hong et al, 2021). 이번 연구에는 시민과학을 활용하였는데, 서식지 범위가 넓으면 조사 반경이 넓어 연구 진행이 어려울 수 있지만 시민과학을 활용하여 대규모의 현장조사를 수행함으로써 생태조사 연구 범위의 규모를 증가시킬 수 있다(Dickinson et al, 2010). 이번 조사를 통해 시민들에게 풀매미라는 생소한 종에 대해 알림과 동시에 국내 자연 환경에 대해 보전의식을 이끌어내고자 한다. 또한 과학적 연구를 함께 참여하여 연구에 대한 거리감을 좁히고자 한다. 궁극적으로 이번 연구를 통해 시민들의 매미에 대한 부정적 인식 개선과 이들의 보전에 기여하고자 한다. 본 연구는 제주도의 풀매미의 집중적인 현장조사의 결과로서 2021년 여름 풀매미의 분포범위와 서식지 특성을 보고한다.

2. 본론

1) 연구방법

(1) 전수조사(Complete enumeration)

풀매미(*Tettigetta isshikii*)는 주로 깨끗한 초지에서 서식하며 제주도를 포함한 한반도 전역에 국

지적으로 분포한다. 이들의 분포조사를 위한 초지선정은 네이버 위성지도와 구글 위성지도를 이용해 풀매미의 서식이 예상되는 지역을 선정했다. 2021년 5월 31일부터 2021년 8월 10일까지 풀매미가 활동하는 시간대인 오전 9시에서 오후 7시까지 제주도 94곳에서 분포조사 및 서식지 조사를 진행했다. 분포 조사 시 개체 서식 여부는 울음소리의 여부 및 포충망을 사용한 개체 채집으로 확인했다. 또한 서식지 특성을 확인하기 위해 고도(SUNROAD FR510)와 온·습도(BENTECH GM1360A)를 측정하였으며, 풀매미의 기주식물의 존재 여부를 조사했다.



그림 1. 연구대상종 풀매미



그림 2. 풀매미의 서식지 전경



그림 3. 서식지 고도 및 온습도 측정

(2) 표본조사(Sample survey)

제주도 분포를 확인한 후에는 2021년 7월 17일부터 2021년 8월 10일까지 최고 고도 및 최저 고도인 서식지에서의 개체 소멸시기를 확인했다.

(3) 시민과학조사(Citizen science survey)

① 온라인 교육



그림 4. 2021년 5월 18일 풀매미 서식지 탐사에 대한 온라인 교육

- Zoom을 이용한 현장교육 사전교육 : 7월 중으로 시행될 현장교육에 앞서 정보와 유의할 점 등 사전교육을 온라인으로 진행했다.
- 제주도 서부공설묘지 현장교육 대체 온라인교육 : 코로나19의 급격한 확산으로 현장교육이 취소되었고 이로 인해 현장교육은 온라인으로 전환되었다.

② 시민과학자들의 연구 수행

시민과학자들의 연구 수행은 미리 제공한 예상 서식지 및 서식지를 방문하여 서식을 확인하고 확인되면 검증용 울음소리 녹음 및 서식지 형태 파악을 위한 사진/동영상 촬영을 하여 위치 정보와 함께 연구자에게 제공하는 방식으로 진행했다.

2) 연구결과

① 분포조사

풀매미 조사는 프로젝트 시작 전 기존의 탐사를 통해 이미 알고 있던 일부 서식지를 중점으로 탐사를 시작했다. 2021년 5월 31일부터 2021년 8월 10일까지 총 94개의 지역을 조사했고 6월 19일 제주시 영평동 112-2에서 최초 출현을 확인했다. 5월 초순에 출현하는 통상적인 육지의 출현시기보다 약 6주 정도가 늦다.

표 1. 전수분포조사. 제주시 18곳과 서귀포시 6곳에서의 서식이 확인되었다.

	조사지역	고도 (m)	위도	경도	개체서식 확인방법	
					울음소리	채집
1	제주시 월평동 112-2	393m	33°26'54.7"N	126°34'43.2"E		0
2	제주시 영평동 2090-1	253m	33°27'54.8"N	126°34'06.7"E	0	
3	제주시 연동 1216	252m	33°27'16.6"N	126°29'23.6"E		0
4	제주시 해안동 산128	294m	33°26'41.9"N	126°27'45.1"E	0	
5	제주시 연동 938	199m	33°27'49.1"N	126°30'00.4"E	0	
6	제주시 애월읍 봉성리 산66-2	409m	33°21'47.1"N	126°21'17.9"E	0	
7	제주시 애월읍 어음리 1149	213m	33°24'52.1"N	126°20'54.2"E	0	
8	제주시 애월읍 상가리 213	234m	33°25'28.2"N	126°21'59.0"E	0	
9	제주시 한림읍 금악리 1224	283m	33°21'04.1"N	126°18'16.5"E	0	
10	제주시 한경면 저지리 1421-2	131m	33°20'06.7"N	126°14'40.6"E	0	
11	제주시 아라동 2548-1	148m	33°28'56.9"N	126°33'50.7"E	0	
12	제주시 삼양일동 44	47m	33°30'57.3"N	126°36'33.4"E	0	
13	제주시 회천동 760	54m	33°30'50.1"N	126°36'55.9"E	0	
14	제주시 조천읍 대흘리 2051-1	97m	33°30'31.1"N	126°39'17.2"E	0	
15	서귀포시 성산읍 삼달리	128m	33°23'11.7"N	126°49'20.4"E		0
15	2104-1					
15	서귀포시 표선면 하천리	60m	33°20'44.9"N	126°49'47.8"E		0
16	1043-2					
17	서귀포시 남원읍 신흥리 1535	64m	33°18'44.7"N	126°44'24.7"E	0	
17	서귀포시 남원읍 한남리 산	203m	33°19'33.8"N	126°40'42.3"E	0	
18	76-7					
19	서귀포시 상효동 1927	424m	33°18'22.8"N	126°34'04.3"E	0	
20	제주시 아라일동 1	324m	33°27'09.3"N	126°33'28.1"E	0	
21	서귀포시 대정읍 영락리 35-1	31m	33°16'00.8"N	126°13'42.6"E		0
22	제주시 한경면 조수리 3408	67m	33°18'21.4"N	126°13'06.6"E	0	
23	제주시 한경면 판포리 922	63m	33°21'37.7"N	126°12'54.0"E		0
24	제주시 조천읍 선흘리 1988-9	263m	33°28'23.9"N	126°42'05.4"E	0	

94개의 조사 지역 중 24곳(제주시 월평동 112-2, 남원공설묘지, 제주시 조천읍 선흘리 1988-9, 널개오름, 제주시 한경면 조수리 3408, 서귀포시 대정읍 영락리 35-1, 제주대학교, 서귀포시 상호동 1927, 서귀포시 남원읍 신흥리 1535, 하천리공동묘지, 본지오름, 제주시 조천읍 대흘리 2051-1, 신충공동묘지, 삼양공동묘지, 화북공동묘지, 제주시 한림읍 금악리 1224, 제주시 한경면 저지리 1421-2, 제주시 애월읍 상가리 113, 팍지리공동묘지, 새별오름, 제주시 연동 938, 제주시 해안동 산128, 서부공설묘지, 제주시 영평동 2090-1)에서 서식을 확인했고 고도 및 온습도 자료 등을 수집했다. 제주시 18곳 서귀포시 6곳으로 이번 조사를 통해 풀매미의 서귀포시 분포를 처음으로 확인했다.

② 최고 및 최저 서식고도

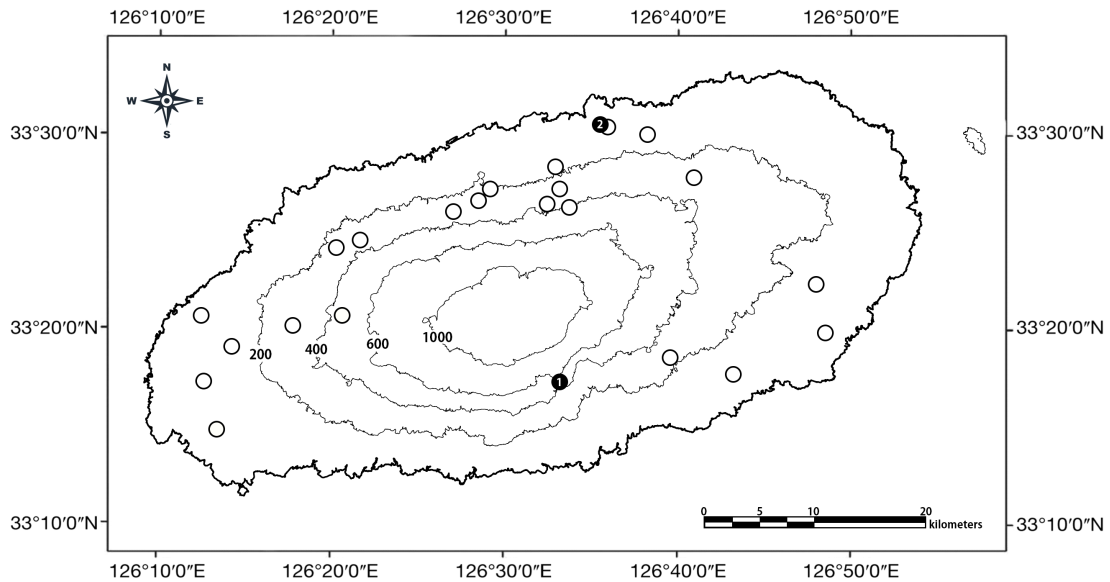


그림 5. 조사지역. 흰색 원은 서식이 확인된 지역, 검정색 원은 서식이 확인되었고 소멸시기를 조사한 최고 고도(1) 및 최저 고도(2) 지역

최고 서식고도는 424m(서귀포시 상호동 1927, 1번 검정색 원), 최저 서식고도는 31m(제주시 삼양일동 44, 2번 검정색 원)으로 나타났다. 소멸 시기는 7월 말에서 8월 초 사이에 울음소리 및 개체 채집으로 조사했으며 7월 29일-8월 9일 사이에서 두 지역 모두 발견되지 않은 것으로 보아 그 사이인 8월 초가 개체 소멸시기로 예상된다.

③ 서식 고도 분포

서식지 및 비서식지 고도 비교

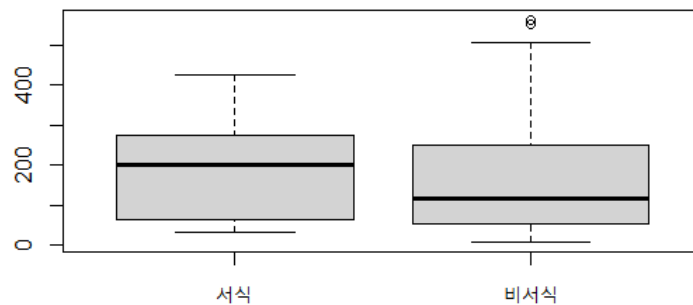


그림 6. 서식지 및 비서식지 고도 비교

서식지 평균 고도는 193.1m(소수점 둘째 자리에서 반올림)이고 표준편차는 122.1(소수점 둘째 자리에서 반올림)이다. 비서식지 평균 고도는 167.3m(소수점 둘째 자리에서 반올림)이고 표준편차는 138.5(소수점 둘째 자리에서 반올림)이다. 비서식지의 평균 고도가 서식지 평균 고도보다 25.8m 더 낮다.

④ 서식지 온습도

서식지의 온습도 측정을 위해 해당 장소에서의 온도와 습도를 기록하였으며, 풀매미의 서식지에서의 온도는 평균 29.8°C에 표준편차는 1.96이며, 습도는 평균 70.21%에 표준편차가 8.27이었다. 반면 비서식지의 경우 온도는 평균 29.54°C에 표준편차는 1.35이고, 습도는 평균 73.73%에 표준편차는 10.72로 나타났다.

⑤ 서식지 및 비서식지 간 서식지 영향 요인 비율 비교

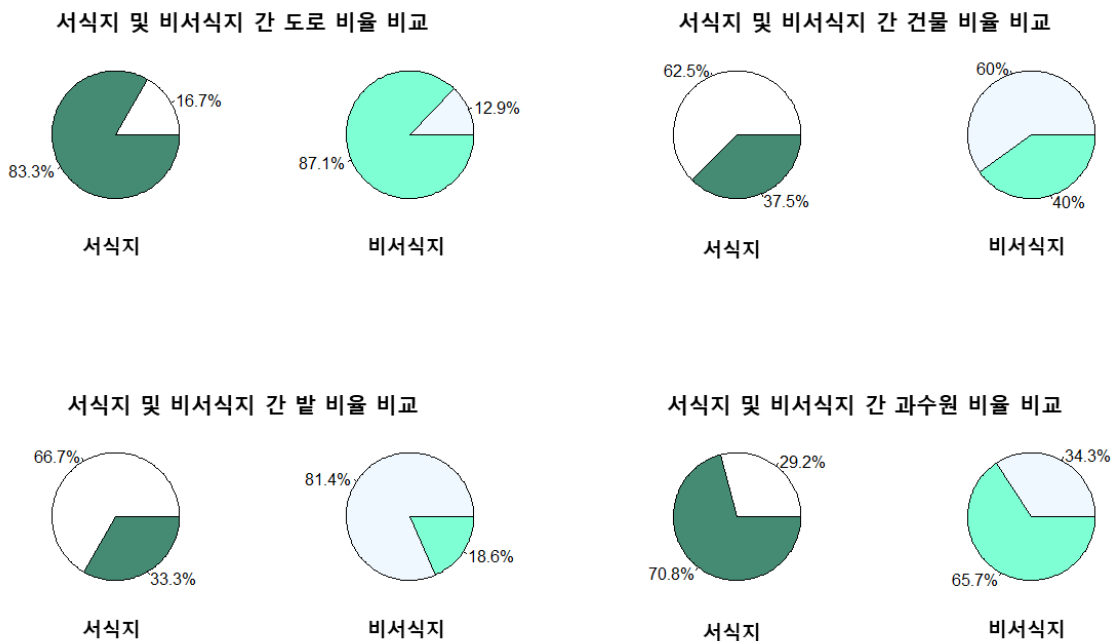


그림 7. 서식지 및 비서식지 간 서식지 영향 요인 비율 비교

서식지 특성 조사를 위해 풀매미 서식여부에 영향을 끼치는 주변 환경에 대해서도 조사를 진행하였다. 이를 위해 조사지역 반경 100m 이내의 도로, 건물, 밭 그리고 과수원의 여부를 조사하였으며, 이를 서식지와 비서식지로 구분한 뒤 그 비율을 분석하여 주변 환경이 풀매미 서식에 영향을 끼치는지 추론하였다. 첫 번째로 한 번 비행 시 이동거리가 약 5m정도로 짧은 풀매미의 특성을 고려하여 풀매미의 이동을 제한할 것으로 생각되는 3차선 도로 여부를 조사하였다. 조사 결과 풀매미 서식 지역에서 3차선 도로 비율은 16.7%, 비서식지에서 도로 비율은 12.9%로 도로 유무와 풀매미 서식 여부사이에서는 유의미한 관계가 없는 것으로 나타났다. 두 번째로 생태계에 전반적인 영향을 끼치는 건물의 여부도 조사하였다. 그 결과 풀매미 서식 지역의 건물 비율은 62.5%, 비서식 지역에서의 건물 비율은 60%로 건물의 유무와 풀매미의 서식여부 사이의 관계에 없는 것으로 나타났다. 또한 밭과 과수원 여부를 조사하여 이를 풀매미 서식 비율과 비교하였는데 밭의 경우 서식지역 66.7%,

비서식 지역은 81.4%에서 발이 있는 것으로 나타났으며, 과수원의 경우 서식지역 29.2%, 비서식 지역 34.3%에서 과수원이 있는 것으로 나타났다. 따라서 밭과 과수원 또한 풀매미의 서식과 유의미한 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

⑥ 서식지 유형

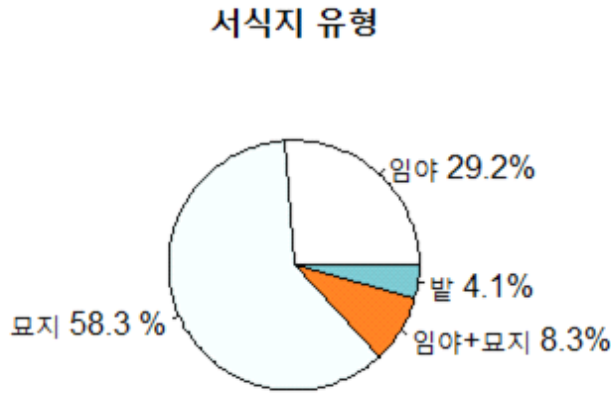


그림 8. 서식지 유형. 소수점 둘째 자리에서 반올림하였다.

서식지 유형조사에서는 서식지 유형이 묘지인 지역의 비율이 58.3%로 가장 많았고 임야 29.2%, 임야와 묘지가 함께 있는 서식지가 8.3%, 밭 4.1% 순으로 나타났다. 따라서 제주도에 서식하는 풀매미의 주된 서식지는 묘지임을 알 수 있다. 서식지의 유형별 다양한 특징을 관찰할 수 있었는데 묘지의 경우 굉장히 협소한 묘지부터 면적이 넓은 공설공동묘지가 서식처가 되기도 하고 산 중턱의 제주대학교 한복판의 굉장히 규모가 작은 풀숲, 태양광 패널 아래의 풀숲, 목장까지 다양했다. 묘지 58.3%에서 공설공동묘지의 정기적인 관리가 덜한 특성이 풀매미의 넓은 서식 공간 확보에 큰 도움을 주는 것으로 보인다. 묘지 서식지 14개 중 12개가 공설공동묘지에 해당할 정도로 그 비율이 높다.



그림 9. 묘지 서식지(서귀포시 성산읍 삼달리 2104-1)와 임야 서식지(제주시 회천동 760)의 모습.

묘지 서식지의 경우 초지 면적이 넓고 기주식물이 많은 반면 임야 서식지는 면적이 상대적으로 작고 도로가 있으며 인위적인 건물들이 보인다. 따라서 묘지라는 환경이 풀매미의 서식지 비율에 가장 많이 차지하는 것을 볼 수 있으며 다른 생태적 요인보다 가장 중요한 요인이 되는 것으로 보인다.

⑦ 고도에 따른 서식지 수

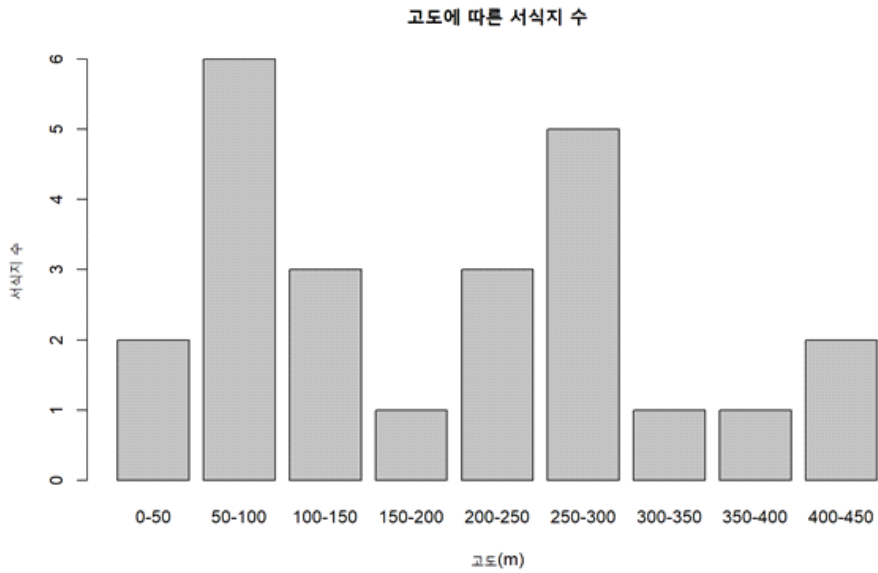


그림 10. 고도에 따른 서식지 수. 가로축은 해발고도(m), 세로축은 서식지의 수다.

고도에 따른 서식지 수에서 고도 50m 까지는 서식지 수가 2, 50-100m 구간에는 6개로 가장 많았고 100-150m는 3개, 150-200m에서 3개, 200-250m에서 1개, 250-300m에서 5개, 300-350m에서 1개, 350-400m에서 1개, 그리고 400-450m에서 3개로 가장 적었으며 450m 이상에서는 관찰되지 않았다. 따라서 50m-300m사이의 고도에 가장 많이 분포하는 것을 알 수 있다.

⑧ 면적에 따른 울음소리 수

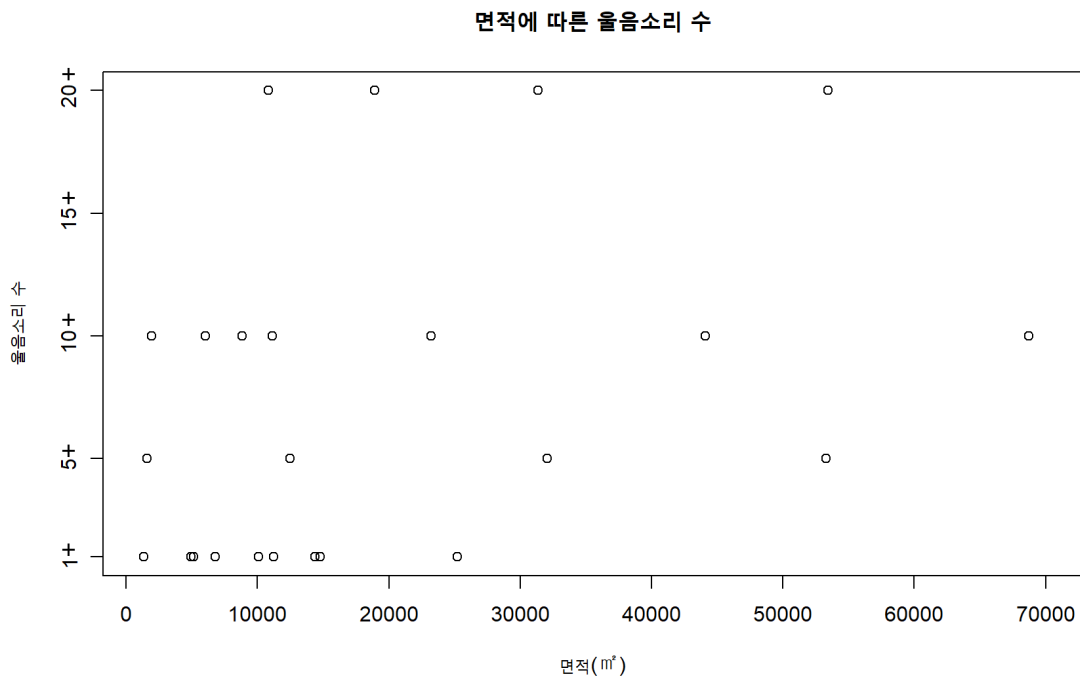


그림 11. 면적에 따른 울음소리 수

면적에 따른 울음소리 수는 네이버 지도의 면적계산기로 측정했다. 15000m² 이하의 면적에서는 대개 15마리 이하의 울음소리를 들을 수 있었으며 서식면적이 넓어질수록 평균 울음소리 수가 더 많

은 것을 알 수 있다. 30000m² 이상의 면적에서는 5개체 이상의 울음소리 수가 기록되었다. 따라서 서식면적이 넓을수록 집단이 커지는 것으로 볼 수 있으나 이는 울음소리만으로 판별한 것이기 때문에 다른 생태학적 요소가 고려되지 않아 정확하게 연관되었다고 보기 힘들다.

3. 결론

1) 연구효과

본 연구는 짧은 조사 기간 및 시민과학자의 데이터의 부족으로 인해 연구 진행에 어려움을 겪었지만, 새로운 분포를 확인할 수 있었다. 또한 지금까지 이뤄진 풀매미에 대한 관찰연구에 비해 분포조사 데이터가 많은 편이며 이들이 서식하는 서식지의 고도 및 온습도, 식생, 출현 시기 및 소멸시기 그리고 서식지 규모와 같은 생태 특성에 대해서도 확인할 수 있었다. 따라서 추후 풀매미의 세부적인 생태연구나 행동연구에 활용할 수 있을 것으로 보인다. 또한 이번 연구를 통해 시민과학자들에게 풀매미라는 생소한 종에 대해 알려주게 되었으며 이들이 어떠한 생태적 특성을 지닌 곤충인지 알릴 수 있었다.

2) 연구의 한계점

본 연구에서는 시민과학자들의 참여를 통해 풀매미 연구에 필요한 데이터를 효과적으로 수집하고 시민과학자들로 하여금 과학적 연구 활동을 보다 친숙하게 느끼도록 하는데 그 목적이 있었다. 하지만 코로나 19로 인해 대면 현장교육이 전무하였으며, 교육이 비대면(Zoom 교육)으로만 진행되어 실질적인 정보전달과 시민과학자들의 적극적인 참여를 기대하기 힘들었다. 또한 풀매미의 출현 시기는 6-7월로 기간이 짧고 장마기간에 겹쳐 있으며, 서식지가 무덤가와 같이 시민과학자들이 접근이 어려운 곳에 분포하고 있어 연구 난이도가 매우 높다. 이러한 어려움으로 인해 시민과학자들의 적극적인 참여가 부족했다. 따라서 풀매미와 같은 연구하기 까다로운 종에 대해서는 연구자와 시민과학자의 직접적인 양방향 소통이 필요할 것으로 보이며 보다 다양한 연구 방법을 제시해야 할 것으로 보인다.

3) 연구제한

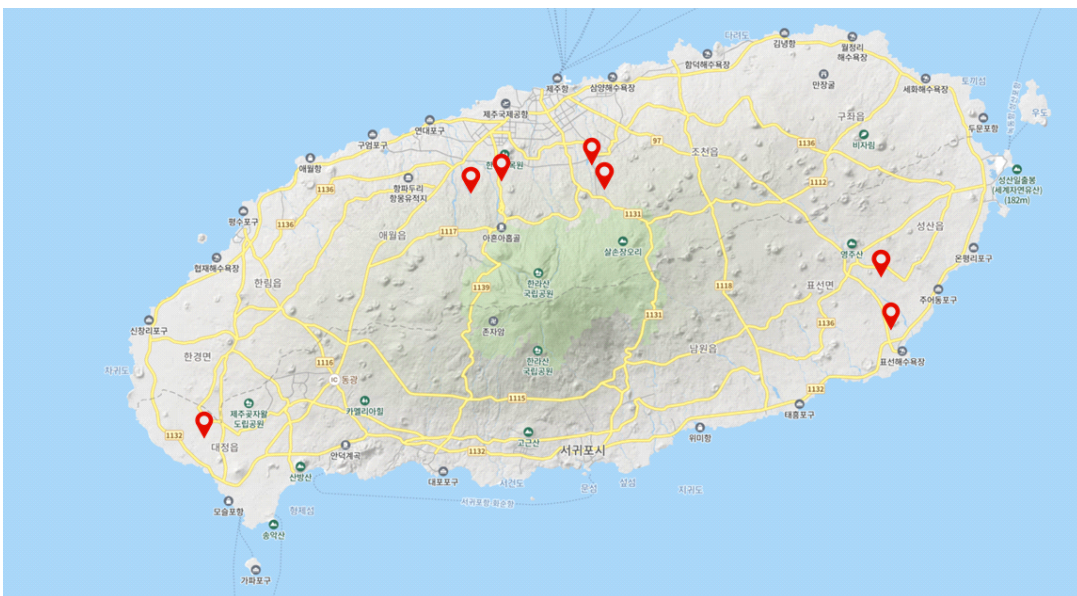


그림 12. 이번 조사에서 발견된 지역

현재 국내 좀매미아과는 풀매미를 포함하여 3종이 있는데 이들은 모두 생태에 대해 연구가 미비하다. 따라서 이번 연구에서 사용된 조사방법을 바탕으로 다른 좀매미아과에도 응용하고자한다. 또한 전수분포조사에서 서식지의 면적과 접근성, 개체 풍부도 등 조사 내용을 바탕으로 추후 장기조사 후보지(제주시 월평동 112-2, 제주시 영평동 2090-1, 제주시 연동 1216, 제주시 해안동 산128 서귀포시 성산읍 삼달리 2104-1, 서귀포시 표선면 하천리 1043-2, 서귀포시 대정읍 영락리 35-1)를 선정하여 풀매미 집단 내 세력권과 행동적 특성 및 색 변이 요인에 대해 장기조사를 시도하고자 한다.

또한 최근 일반적인 묘지에서 납골 형태로 이장하는 경향이 증가하는 추세인데 묘지 서식 비율이 높게 나온 이번 결과를 토대로 사라져가는 묘지 서식지와 이장률에 대해 상관관계 조사의 필요하다.

참고문헌

- Peter H. Raven, "Introduction to special issue on biodiversity", American Journal of Botany, 2011, 333-335
- F. Stuart Chapin III, "Consequences of changing biodiversity", Nature, 2000, 234-242
- Hoa Quynh Nguyen, "Characterization of polymorphic loci for two cicada species: *Cryptotympana atrata* and *Hyalessa fuscata* (Hemiptera: Cicadoidea)", Molecular biology reports, 46(2), Molecular Biology Reports, 2019, 1555-1561
- Moulds, M. S., 『Australian cicadas』, 출판사 NSWU Press, 1990.
- 이영준, 『이영준의 우리 매미 탐구』, 출판사 지오북, 2005, 117
- Janis L. Dickinson, "Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits", Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 2010, 149-172.