NPRI 2021-47

국립공원 생태계서비스 증진을 위한 병해충 관리방안 연구

| 8차년도 |

공원 정책 | 생태 자원 | 모니 터링 | 문화 자원 | 안전 방재



국립공원공단
국립공원연구원
KOREA NATIONAL PARK RESEARCH INSTITUTE

참여연구진

본 2021년도 『국립공원 생태계서비스 증진을 위한 병해충 관리방안 연구 -8차년도-』는 다음과 같은 연구진에 의하여 수행되었습니다.

연구진			
연구책임	한태만	국립공원연구원	책임연구원
공동연구원	정종철	생태공간연구소	책임연구원
	박해철	문화곤충연구소	소장
	최문보	경북대학교	연구교수
	박상욱	산림곤충다양성연구소	소 장
	권기봉	㈜에이디	대 표
연구원	석상욱	연세대학교	연구원
	한영은	산림곤충다양성연구소	연구원
	김영부	경북대학교	연구원
	강규원	거림곤충연구소	연구원
	이소영	프리랜서	연구원
	김서연	프리랜서	연구원
	정은희	프리랜서	연구원
연구지원	이민혁	오대산국립공원	계장
	정경우	경주국립공원	계장
	이성우	경주국립공원	계장

연구 지원			
사업총괄	최승운	국립공원연구원	원 장
연구총괄	남성열	국립공원연구원	실 장
총괄책임	권영수	국립공원연구원	부 장

NPRI 2021-47

국립공원 생태계서비스 증진을 위한 병해충 관리방안 연구

| 8차년도 |

공원 정책 | 생태 자원 | 모니 터링 | 문화 자원 | 안전 방재



국립공원공단
국립공원연구원
KOREA NATIONAL PARK RESEARCH INSTITUTE

목 차

Ⅰ. 연구개요

1. 연구배경 및 필요성 ····· 3

2. 연구 추진 현황 ····· 4

Ⅱ. 주요병해충 발생 사전 및 사후 모니터링 ····· 6

1. 연구내용 ····· 6

2. 연구방법 ····· 6

3. 연구대상지 ····· 7

가. 다도해해상국립공원 지역 ····· 7

나. 한려해상국립공원 지역 ····· 10

다. 태안해안국립공원 지역 ····· 11

4. 연구결과 ····· 12

가. 천공성 곤충 모니터링 ····· 12

1) 다도해해상국립공원 흑산도 지역 ····· 12

가) 천공성 곤충 모니터링 현황 ····· 12

나) 흑산도소나무좀 모니터링 현황 ····· 16

다) 천공성 바구미류 모니터링 현황 ····· 19

나. 솔껍질깍지벌레 모니터링 ····· 20

1) 다도해해상국립공원 흑산도 시범연구 지역 ····· 20

2) 한려해상국립공원 지역 ····· 22

3) 태안해안국립공원 지역 ····· 23

Ⅲ. 소나무재선충병 매개충 유인목의 방제 효과성 분석 ····· 26

1. 연구내용 ····· 26

2. 연구방법 및 대상지 ····· 26

가. 경주국립공원: 남산지구 ····· 26

나. 경주국립공원: 토함산지구 ····· 26

다. 유인목트랩 ····· 27

라. 다중깔때기트랩 ····· 28

3. 연구결과 ····· 28

가. 경주국립공원 남산지구 ····· 28

목 차

1) 페로몬트랩에 유인된 소나무재선충병 매개충 현황 ····· 28
가) 소나무재선충병 매개충 모니터링 ····· 28
나. 경주국립공원 토함산지구 ····· 29
1) 페로몬트랩에 유인된 소나무재선충병 매개충 현황 ····· 29
가) 소나무재선충병 매개충 모니터링 ····· 29

Ⅳ. 국립공원 경계지역 위해곤충 발생 현황 분석 및 저감방안 연구 ····· 31
1. 덕유산국립공원 내 외래종 등검은말벌 등 말벌류 고도별 분포 특성 ····· 31
가. 연구내용 ····· 31
나. 연구방법 및 대상지 ····· 31
1) 조사지역 ····· 31
2) 조사 시기 및 횟수 ····· 32
다. 연구결과 ····· 33
1) 조사 시기별 말벌류의 종 구성 ····· 33
2) 고도별 말벌 종 구성 ····· 39
3) 덕유산국립공원 내 등검은말벌 분포 특성 ····· 41
2. 돌발해충 매미나방 밀도 저감방안 마련 ····· 42
가. 연구내용 ····· 42
나. 연구방법 및 대상지 ····· 42
1) 매미나방 알집 내 유정란 및 무정란 조사 ····· 42
2) 유충, 성충, 산란량 모니터링 ····· 42
다. 연구결과 ····· 43
1) 매미나방 알~성충 발생량 조사 ····· 43
가) 북한산국립공원 ····· 43
나) 치악산, 오대산, 소백산국립공원 ····· 43
2) 매미나방 친환경 방제대책 ····· 43

Ⅴ. 결론 및 관리방안 ····· 44

부 록 ····· 47

표목차

[표 1] 다도해해상국립공원 흑산도 지역 천공성 곤충 모니터링 조사구 ····· 7
[표 2] 다도해해상국립공원 흑산도 지역 시범연구 조사구 ····· 8
[표 3] 한려해상국립공원 솔껍질깍지벌레 모니터링 조사구 ····· 10
[표 4] 태안해안국립공원 솔껍질깍지벌레 모니터링 조사구 ····· 11
[표 5] 흑산도 조사구 천공성 바구미류 곤충 출현 개체수 현황 ····· 14
[표 6] 흑산도 조사구 흑산도소나무좀 모니터링 현황 ····· 17
[표 7] 흑산도 조사구내 주요 천공성 바구미류 7년간 월별 발생 현황 ····· 19
[표 8] 흑산도 시범연구지역 솔껍질깍지벌레 출현 개체수 현황 ····· 21
[표 9] 한려해상국립공원 지역 솔껍질깍지벌레 출현 개체수 현황 ····· 22
[표 10] 태안해안국립공원 지역 솔껍질깍지벌레 출현 개체수 현황 ····· 24
[표 11] 경주 남산지구 소나무재선충병 매개충 모니터링 결과 ····· 28
[표 12] 지리산국립공원 일대 말벌 조사를 위한 트랩 위치 정보 ····· 31
[표 13] 말벌 트랩 설치 기간 및 횟수 ····· 32
[표 14] 덕유산 일대 1차 조사에서 채집된 말벌류의 종 구성 ····· 34
[표 15] 덕유산 일대 2차 조사에서 채집된 말벌류의 종 구성 ····· 35
[표 16] 덕유산 일대 3차 조사에서 채집된 말벌류의 종 구성 ····· 36
[표 17] 덕유산 일대 4차 조사에서 채집된 말벌류의 종 구성 ····· 37
[표 18] 덕유산 일대에서 채집된 말벌류의 종 구성 ····· 38
[표 19] 덕유산 일대에서 각 고도별 말벌 종 구성 ····· 40

그림목차

[그림 1] 국립공원 병해충 관리방안 연구 추진 현황 ····· 5
[그림 2] 병해충 발생 모니터링에 사용된 트랩 ····· 6
[그림 3] 다도해해상국립공원 흑산도 지역 모니터링 조사구 지도 ····· 7
[그림 4] 다도해해상국립공원 흑산도 지역 모니터링 조사구 전경 ····· 8
[그림 5] 다도해해상국립공원 시범연구지역 솔껍질깍지벌레 모니터링 조사구 및 방제지역 ····· 9
[그림 6] 다도해해상국립공원 시범연구지역 솔껍질깍지벌레 모니터링 조사구 전경 ····· 9
[그림 7] 한려해상국립공원 모니터링 조사구 ····· 10
[그림 8] 한려해상국립공원 모니터링 조사구 전경 ····· 10
[그림 9] 태안해안국립공원 모니터링 조사구 ····· 11
[그림 10] 태안해안국립공원 모니터링 조사구 전경 ····· 12
[그림 11] 다도해해상국립공원 흑산도 조사구 년도 별 바구미과 출현 현황 ····· 14
[그림 12] 2020년 흑산도 조사구 별 바구미과 출현 현황 ····· 15
[그림 13] 흑산도 조사구 내 침엽수를 기주로 하는 바구미과 출현 현황 ····· 15
[그림 14] 흑산도 조사구 내 활엽수를 기주로 하는 바구미과 출현 현황 ····· 16
[그림 15] 흑산도 조사구 년도 및 월별 흑산도소나무좀 발생양상 ····· 18
[그림 16] 흑산도 조사구 지점별 흑산도소나무좀 발생 양상 ····· 18
[그림 17] 흑산도 조사구 내 중요 천공성 바구미류 발생 현황 ····· 20
[그림 18] 흑산도 시범연구지역 솔껍질깍지벌레 발생 개체수 현황 ····· 22
[그림 19] 한려해상국립공원 지역 솔껍질깍지벌레 발생 평균 개체수 현황 ····· 23
[그림 20] 태안해안국립공원 지역 솔껍질깍지벌레 발생 평균 개체수 현황 ····· 25
[그림 21] 경주국립공원 남산지구 페로몬 트랩 설치 장소 ····· 26
[그림 22] 경주국립공원 토함산지구 페로몬 트랩 설치 장소 ····· 27
[그림 23] 소나무재선충병 매개충 유인트랩 종류 ····· 27
[그림 24] 경주 남산지구 소나무재선충병 매개충 출현 현황 ····· 29
[그림 25] 경주지역 기온과 남산지구 소나무재선충병 매개충 출현 현황 ····· 29
[그림 26] 경주 토함산지구 소나무재선충병 매개충 출현 현황 ····· 30
[그림 27] 경주지역 기온과 토함산지구 소나무재선충병 매개충 출현 현황 ····· 30
[그림 28] 덕유산국립공원 일대 트랩 설치 지역 및 트랩 번호 ····· 32
[그림 29] 유인트랩을 통한 말벌류 채집 ····· 33
[그림 30] 덕유산 일대 1차 조사에서 채집된 말벌 종 구성 비율 ····· 35
[그림 31] 덕유산 일대 2차 조사에서 채집된 말벌 종 구성 비율 ····· 36

그림목차

[그림 32] 덕유산 일대 3차 조사에서 채집된 말벌 종 구성 비율 ····· 37
[그림 33] 덕유산 일대 4차 조사에서 채집된 말벌 종 구성 비율 ····· 38
[그림 34] 2021년 덕유산 일대에서 채집된 말벌 종 구성 비율 ····· 39
[그림 35] 덕유산 일대에서 발견된 말벌집 ····· 40
[그림 36] 덕유산 일대에서 처음 채집된 노랑띠땅벌과 큰홑눈말벌 ····· 41
[그림 37] 덕유산 일대 주요 말벌 4종에 대한 분포도 ····· 41
[그림 38] 국립공원 매미나방 애벌레 대발생 관련 보도 ····· 42

| 연구요약 |

I 연구진행

솔껍질깍지벌레 및 천공성 곤충 발생 양상

- 솔껍질깍지벌레 모니터링
  → 흑산도 솔껍질깍지벌레는 지속 발생하나, 2020년~2021년 신규 고사목은 발생하지 않아 안정기에 접어듬

- 천공성 곤충 발생 양상
  → 흑산도 솔껍질깍지벌레 피해지에서 천공성딱정벌레류 모니터링 결과, 활발한 자연천이로 인해 침염수 가해 천공성딱정벌레에서 활엽수 가해 천공성딱정벌레로 발생양상이 변화됨
  → 침엽수 가해 천공성딱정벌레 중 노랑애나무좀의 개체수가 큰폭으로 증가하였으나, 이는 소나무 고사목의 잔가지에서 발생하는 종으로 건강한 소나무와 수세가 약한 소나무에 피해를 가하는 종이 아님

- 친환경 방제 전략
  → 공원 구역 중 병해충에 관한 우선보호지역을 지정하여 2년 주기 나무주사
  → 공원 구역 중 병해충에 관한 우선보호지역 외 지역은 자연천이 유도

소나무재선충병 매개충 유인목의 방제 효과성 분석

- 유인목+페로몬 조합 트랩에서 매개충에 대한 유인효과 및 산란유도 효과가 가장 높은 것으로 판단되며, 추후 방제지 면적당 적정 트랩 수에 대한 모니터링 실시로 최적 밀도저감 효과 검증 필요

국립공원 경계지역 위해곤충 발생 현황 분석 및 저감방안 연구

- 외래종 등검은말벌의 국립공원 아고산 일대 확산여부 조사
  → 지리산국립공원에 이어 덕유산국립공원 아고산 일대도 외래종 등검은말벌 확산 분포 확인
  → 타 국립공원의 아고산 일대에서 등검은말벌 확산여부 지속 모니터링 필요

- 돌발해충 매미나방 발생 양상
  → 2020년 대량발생했던 매미나방은 2021년 각 공원에서 3령 유충시기에 이르러 다양한 천적의 활동에 의해 자연 소멸됨
  → 이 중 매미나방핵다각체바이러스에 의한 치사율이 매우 높아, 향후 공원 내 대발생 시 본 바이러스를 이용한 확산방지 및 밀도저감에 적극 활용

Ⅰ 연구결과

주요 병해충 발생 사전 및 사후 모니터링

- 천공성 딱정벌레류 모니터링
  - 침엽수 기주 2,328개체: 2020년 1,287개체 대비 1,818% 수준으로 증가
  - 활엽수 기주 18,086개체: 2020년 7,501개체 대비 241.1% 수준으로 증가
  - 침엽수 기주 천공성 해충의 증가는 고사한 잔가지에 주로 서식하는 노랑애나무좀이 많이 발생하였으며, 이는 활엽수와의 경쟁에서 활엽수의 그늘에서 고사한 잔가지의 발생증가로 나타는 것으로 보여 식생변화 과도기에서 나타나는 현상으로 보임
- 솔껍질깍지벌레 모니터링
  - 다도해해상국립공원 흑산도 트랩 당 평균 5,503개체: 2019년 27,960개체 대비 19.6% 수준으로 감소
  - 한려해상국립공원 트랩 당 평균 815개체 : 2019년 23개체 대비 3,500% 수준 급증
  - 태안해안국립공원 트랩 당 평균 1,057개체 : 2019년 6,278개체 대비 16.8% 수준 감소
- 전년과 동일하게 개체밀도는 벌채 또는 고사가 진행된 곳이 나무주사 단독 처리구보다 높았고, 자연 천이지역 보다 월등히 높아 벌채 방제는 솔껍질깍지벌레의 장기적 방제에 큰 역할을 못하는 것으로 판단됨

소나무재선충병 매개충 유인목의 방제 효과성 분석

- 유인목(페로몬포함) 트랩에서 소나무재선충병의 매개충에 대한 유인효과, 산란유도 효과가 가장 높게 나타나 유인목(페로몬포함) 트랩이 매개충 밀도 저감에 효과적인 것으로 확인됨

국립공원 경계지역 위해곤충 발생 현황 및 저감방안 연구

- 지리산국립공원 내 1,200m 이상 지역에서 외래종인 등검은말벌이 털보말벌에 이어 아우점으로 확산되고 있이 확인됨
- 향후, 아고산일대에서 등검은말벌 확산여부는 지속적 모니터링을 통해 타 국립공원에서의 양상을 살펴보고, 생태교란여부 판별이 필요한 실정임
- 돌발해충 매미나방은 초기 대량 발생하였으나, 3령 유충시기까지 다양한 천적들의 활동으로 연소멸함, 이 중 매미나방핵다각체바이러스에 의한 치사율이 가장 높아 추후 공원관리에 적용

Ⅰ 연구개요

1. 연구배경 및 필요성

❙ 국립공원 내 발생하는 병해충의 맞춤형 관리 및 방제 필요

- 최근 들어 국립공원 내 특정 병해충의 발생이 증가함에 따라, 발생 원인규명 및 국립공원 정책에 부합하는 친환경적 방제방법 마련이 필요함
  - · 식생 변화에 따른 자연천이 과정에 따른 결과 여부 판단 필요
  - · 기후 변화(온난화, 태풍 등)의 직간접적 요인 규명 필요
- 국립공원 내 산림병해충 발생지 또는 인근 지역에서 경제성을 지닌 건전목 육성, 병해충에 강한 수종으로 숲 개선, 산림병해충 발생 사전 예방벌채 등의 이유로 베어내기식 방제를 요구하는 경우가 증가하고 있음
- 특히 도서지역에서는 염분 피해를 동반한 소나무류 집단고사와 자연 천이과정에 의한 상록활엽수로 식생이 변화하는 지역이 증가하고 있어 베어내기, 훈증 등의 병해충 방제와 자연천이에 따른 식생환경 변동을 비교하고 분석하는 연구가 필요함
- 국립공원은 다양한 생물들이 복잡한 먹이사슬 관계를 유지하며 안정적인 서식처를 제공하는 중요한 지역임으로 특정 수종의 제거, 간벌, 육종은 전체 생태계에 부정적인 변화를 초래할 수 있으므로 적정성, 시급성, 안정성 등을 신중히 검토하여 판단할 수 있는 근거 마련

❙ 야영문화의 확산으로 인한 안전하고 쾌적한 환경 요구 증가

- 국립공원의 야영장은 어린이부터 노약자까지 많은 사람들이 이용하는 곳으로 병해충 방제를 위한 화학적 방제는 쾌적한 환경을 위해 방문한 탐방객의 건강 문제를 야기할 수 있으므로 야영객의 건강에 문제를 야기하지 않는 친환경적인 대안과 대상 종들에 대한 정확한 생태학적 이해를 도울 수 있는 교육 자료의 마련이 필요함
- ‘20년 북한산국립공원, 치악산국립공원, 월악산국립공원, 소백산국립공원을 중심으로 돌발적으로 대발생한 매미나방에 대해 민원이 폭발적으로 증가하여, 이에 대한 밀도감소 방안과 현장 대응방안을 마련하여, 쾌적한 공원 탐방 환경 조성이 필요함

❙ 생태계 교란종으로 인한 국립공원 내 토종 생물의 위협 증가

- 국내에서 등검은말벌의 분포 확산은 도심지 주변으로 이루어졌으나, 국립공원 내에서 확산 범위에 대해서는 기초조사만 이루어져 있는 실정임
- 현재 국립공원 내 고도에 따른 말벌류 중 특히 등검은말벌의 분포 범위 현황을 살펴보고 향후 생태계에 미칠 영향 파악이 필요함

2. 연구 추진 현황

❙ 국립공원 참나무시들음병 발생 현황 분석 및 방제

- 2006년 북한산국립공원 정릉, 도봉, 우이지역에서 발생한 이후 2009년 전역으로 확산되었고 2010년 지리산, 속리산, 설악산, 덕유산국립공원 등을 중심으로 참나무류(특히 신갈나무)의 피해가 급격히 확산
- 2010년과 2011년에 국립공원연구원은 북한산국립공원, 덕유산국립공원, 계룡산국립공원의 참나무시들음병 발생현황 및 확산예측 분석
- 2011년부터 북한산국립공원 참나무시들음병 발생지 10지점에 대한 모니터링 및 방제 실시
- 2011년까지 주로 벌채 및 훈증법에 의한 방제를 진행하였으나, 이후 점차 끈끈이롤트랩으로 전환하여 2016년까지 양면 끈끈이롤트랩을 설치하여 방제 및 예찰 수행
- 양면 끈끈이롤트랩은 다양한 곤충과 새들이 포획되는 문제점을 나타내어 2016년 이후부터는 단면 끈끈이롤트랩으로 전환하였으며, 2020년부터는 다중깔때기트랩(페로몬 포함)으로 모니터링을 시작함
- '17~'19년은 국립공원 별 참나무시들음병이 크게 문제가 되지 않아 사무소 개별 모니터링으로 전환하고, 문제 시 대응하기로 함
- '20~'21년은 태백산국립공원, 경주국립공원, 계룡산국립공원에서 산발적으로 참나무시들음병이 발생하거나 확산추세에 있음

❙ 국립공원 병해충 발생 현황 분석 및 방제

- 2014년 흑산도 등 도서지역의 곰솔 등 소나무의 피해가 급격히 확산
- 임업적 방제 방법을 두고 국립공원과 지자체의 갈등이 발생
- 2016년 국립공원공단, 국립산림과학원, 지자체 등이 공동으로 시범연구를 수행하기로 합의함
- 2017년부터 현재까지 흑산도의 4개 시범연구지역에서 솔껍질깍지벌레 방제방법에 따른 발생량 변화에 대한 모니터링을 수행하고 있음
- 2018년부터 피해지역의 서식지의 변화를 살펴보기 위해 식생변화 연구, 천공성 곤충 발생 모니터링 등을 함께 수행하며, 아고산 침엽수 가해곤충(2018년) 및 탐방객 위해 곤충(바수염반날개, 말벌류, 모기)에 대한 저감방안 연구도 병행하여 진행하고 있음
- 2019년도에는 지속적인 병해충 모니터링과 서식지환경변화 모니터링을 병행하여 상관관계 도출을 하고자 함
- 2020년도에도 병해충 모니터링과 서식지 환경변화 모니터링을 지속적으로 병행하였으며, 돌발해충 매미나방의 밀도 저감방안, 지리산국립공원 내 등검은말벌의 분포범위 모니터링을 진행함[그림 1]



[그림 1] 국립공원 병해충 관리방안 연구 추진 현황

Ⅱ 주요병해충 발생 사전 및 사후 모니터링

1. 연구내용

- 천공성 곤충 모니터링: 솔껍질깍지벌레 피해가 큰 다도해해상국립공원 흑산도를 대상지로 하여 천공성 곤충의 발생양상 모니터링을 수행
- 솔껍질깍지벌레 모니터링: 피해 규모가 큰 다도해해상국립공원 흑산도, 한려해상국립공원, 태안해안국립공원의 소나무와 곰솔을 대상으로 모니터링 실시

2. 연구방법

- 천공성 곤충 모니터링: 2015년~2020년간 모니터링 결과를 통해 주요 분류군으로 확인된 바구미과(Family Curculionidae)를 대상으로 조사를 수행하였으며, 다중 깔때기트랩에 소나무 천공성 곤충 유인물질[1]을 부착하여 지상 2m 높이에 4~10월 기간 동안 설치 후 월 1회 주기 수거[그림 2a]
- 솔껍질깍지벌레 모니터링: 십자형 끈끈이트랩에 솔껍질깍지벌레 수컷을 유인하는 유인페로몬[2]을 부착하여 지상 50cm 높이에 설치한 후 3월 초부터 5월 초까지 2주 간격(매달 15일, 30일)으로 수거[그림 2b]



a. 다중깔때기트랩(Multi-funnel trap) | b. 십자형 끈끈이트랩(Crossed sticky trap)

[그림 2] 병해충 발생 모니터링에 사용된 트랩

1) 소나무 천공성 곤충 유인물질[(1S)-(-)-alpha-Pinene (제조사: TCI)]: 테르펜클래스의 유기화합물로 침엽수 중 소나무의 기름에서 생성되며 소나무천공성 딱정벌레류를 유인하는 페로몬제로 이용됨
2) 솔껍질깍지벌레 유인페로몬(Matsuone): 솔껍질깍지벌레의 수컷을 유인하기 위하여 제작된 암컷 성페로몬의 일종

- 분석은 2017년까지는 총 출현 개체 수를 비교하였으나 공원별 설치 트랩의 개수에 차이가 있어 2018년부터 트랩당 평균 개체 수를 산출하여 비교함

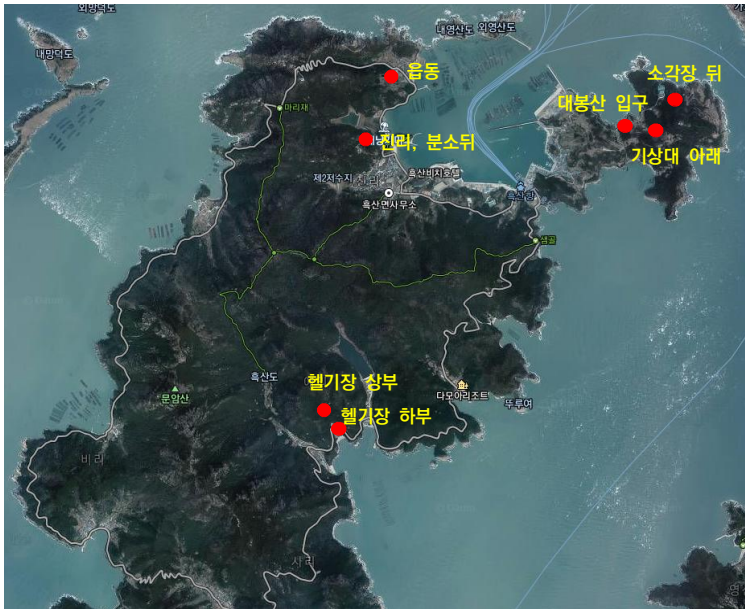
3. 연구대상지

가. 다도해해상국립공원 지역

- 천공성 곤충 모니터링 조사구: 흑산도 사후모니터링 7개 조사구[표 1, 그림 3, 4]
  흑산도 시범연구 지역 4개 조사구[표 2, 그림 5, 6]
- 솔껍질깍지벌레 모니터링: 흑산도 시범연구 지역 4개 조사구 및 비리 방제 지역[그림 5]

[표 1] 다도해해상국립공원 흑산도 지역 천공성 곤충 모니터링 조사구

조사지역		조사지점	비고
흑산도	진리	진리 일대, 흑산도분소 뒤	나무주사 방제
	읍동	마을 뒤편 산림	
	대봉산	소각장 뒤편	자연천이 지역
		기상대 아래	
		입구 지역	
	예리	헬기장 상부	나무주사, 벌채 방제
		헬기장 하부	



[그림 3] 다도해해상국립공원 흑산도 지역 모니터링 조사구 지도


진리 일대, 흑산도분소 뒤


읍동마을 뒤편 산림


대봉산 소각장 뒤


대봉산 기상대 아래


대봉산 입구지역


예리 헬기장 상부


예리 헬기장 하부

[그림 4] 다도해해상국립공원 흑산도 지역 모니터링 조사구 전경

[표 2] 다도해해상국립공원 흑산도 지역 시범연구 조사구

조사지역		조사지점	비고
흑산도	1번 지점	진리 일대, 흑산도분소 뒤	나무주사 방제
	2번 지점	예리 일대, 흑산항 인근	솎아내기(수집·파쇄)+나무주사
	3번 지점	심리 일대, 마을 뒤편	솎아내기(임내존치)+나무주사
	4번 지점	청촌리 일대	자연천이(고사목 임내존치)



[그림 5] 다도해해상국립공원 시범연구지역 솔껍질깍지벌레 모니터링 조사구 및 방제지역



1번 지점: 진리[나무주사]



2번 지점: 예리[솎아내기(수집·파쇄)+나무주사]



3번 지점: 심리[솎아내기(임내존치)+나무주사]



4번 지점: 청촌리[자연천이지역]

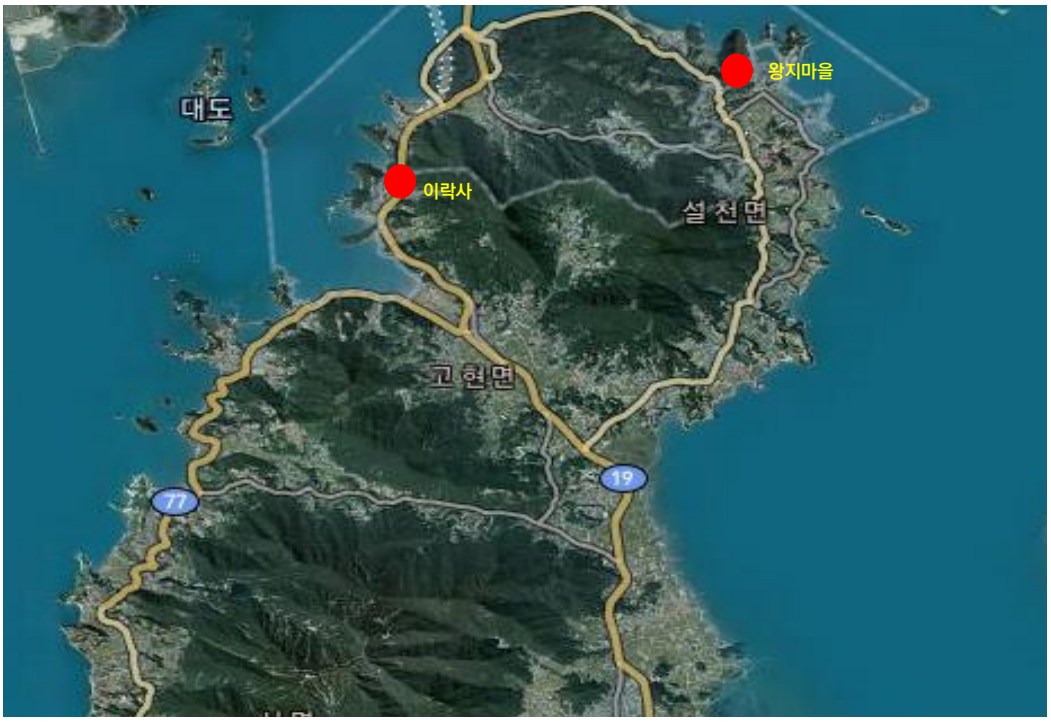
[그림 6] 다도해해상국립공원 시범연구지역 솔껍질깍지벌레 모니터링 조사구 전경

나. 한려해상국립공원 지역

- 모니터링 조사구: 사천시 왕지마을 및 이락사 지역 조사구[표 3, 그림 7, 8]

[표 3] 한려해상국립공원 솔껍질깍지벌레 모니터링 조사구

조사지역		조사지점	비고	
사천시	왕지마을	공동작업장 상부	나무주사 방제	소나무재선충병 발생지
	이락사	이락사 탐방로		소나무재선충병 미발생지



[그림 7] 한려해상국립공원 모니터링 조사구



왕지마을



이락사

[그림 8] 한려해상국립공원 모니터링 조사구 전경

다. 태안해안국립공원 지역

- 모니터링 조사구: 학암포, 모항(어은돌, 아치네), 몽산포, 삼봉 조사구[표 4, 그림 9, 10]

[표 4] 태안해안국립공원 솔껍질깍지벌레 모니터링 조사구

조사지역	조사지점	비고
학암포	자연관찰로	
모항	아치내	
	어은돌	2014년 벌채, 나무주사 방제지역
몽산포	야영장 옆 둘레길 입구	
삼봉	안면도분소 앞	2014년 나무주사 방제지역



[그림 9] 태안해안국립공원 모니터링 조사구



학암포(자연관찰로)



모항(아치내)



모항(어은돌)



몽산포(둘레길 입구)



삼봉(안면도분소 앞)

[그림 10] 태안해안국립공원 모니터링 조사구 전경

4. 연구결과

가. 천공성 곤충 모니터링

1) 다도해해상국립공원 흑산도 지역

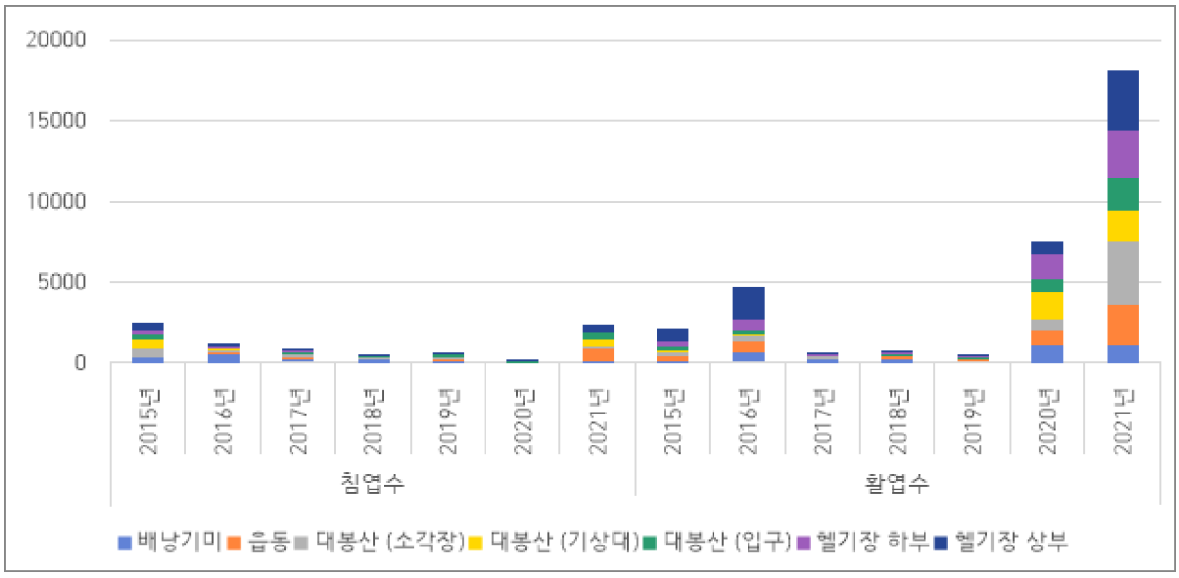
가) 천공성 곤충 모니터링 현황[표 5]

- 흑산도의 천공성 곤충(바구미과)의 현황을 살펴본 결과, 침엽수를 기주로 하는 종류는 2,328개체 (2020년 128개체)로 전년도 대비 1,818% 수준으로 증가하였으며, 활엽수를 기주로 하는 종류는 18,086개체 (2020년 7,501개체)로 전년도 대비 241.1% 수준으로 증가함[그림 11]
- 바구미과(주로 나무좀류) 전체를 살펴보면, 2020년 7,629개체에서 2021년 20,354개체로 266.8% 수준으로 증가함
- 소나무류가 대규모 피해를 입어 활엽수로 대부분 자연천이가 일어난 대봉산 소각장 조사구와 헬기장 하부 조사구에서 침엽수 가해종의 밀도가 매우 낮게 남 [그림 12]
- 7년간 침엽수 기주 곤충의 출현 개체수를 살펴보면, 2015년 2,418개체, 2016년 1,117개체, 2017년 788개체, 2018년 486개체, 2019년 647개체, 2020년 128개체, 2021년 2,328개체로 2017년 이후 큰 폭의 변화가 나타나지 않다가, 2020년에는 COVID 19로 인하여 4월말까지 조사 불가로 미조사기간을 반영할 때 비교적 출현개체수가 낮게 나타남.

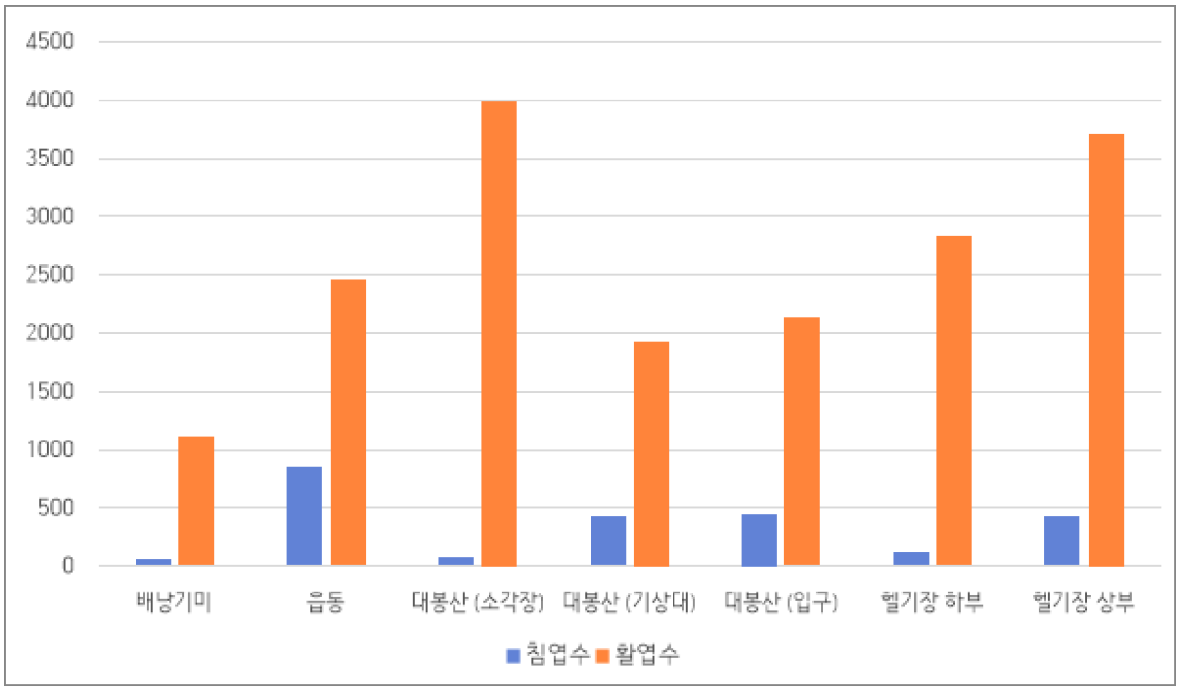
- 2021년에는 침엽수를 가해하는 종류는 총 2,328개체로 많이 증가한 것을 보여주었는데, 이는 주로 소나무의 고사목이나 잔 가지에서 주로 생활하는 노랑애나무좀이 총 1,924개체(82.65%)로 대폭 증가한 결과이며, 이는 소나무 고사목의 증가 보다는 활엽수와의 경쟁이 심한 지역에서 활엽수의 그늘에 가려져 죽은 가지들이 많이 생겨 그 숫자가 증가한 것으로 보임. 전체 개체수로 보면 2021년은 소나무의 피해를 많이 보여준 2015년과 비슷한 개체수를 나타내지만, 살아있는 소나무에 직접적인 피해를 주는 흑산도소나무좀은 발생하지 않은 것으로 보아 침엽수를 가해하는 종의 발생 경향은 많이 바뀐 것으로 판단됨[그림 13]
- 7년간 활엽수 기주 곤충의 출현 개체수를 살펴보면, 2015년 2,098개체에서 2016년 4,644개체로 급증한 이후 2017년에 550개체로 급감하였고 2018년에는 662개체, 2019년에는 440개체로 2017년 이후 큰 폭의 변화가 없었으나 2020년에는 7,501개체로 급증하였고, 2021년에는 18,086개체로 더 많이 증가하였음[그림 14]
- 2021년 조사 결과 지점별 천공성 곤충은 헬기장 상부 조사구에서 총 4,125개체(침엽수 기주 421개체, 활엽수 기주 3,704개체)로 가장 많은 수가 확인되었으며, 대봉산 소각장 조사구가 4,038개체 (침엽수 기주 56개체, 활엽수 기주 3,982개체)로 그 다음으로 많은 개체가 확인되었으며, 침엽수 기주 종으로는 읍동 조사구가 가장 많은 개체가 확인되었고 (842개체), 대봉산입구 조사구에서 그 다음으로 많은 개체 수(442)가 조사되었다.
- 2014년 곰솔의 대규모 고사가 진행된 결과가 2016년까지 천공성 곤충의 밀도증가에 큰 영향을 끼쳤으며, 이후 큰 폭의 변화는 없어 비교적 안정적인 밀도를 유지하고 있었으며, 2019년과 2020년에는 연속적인 태풍의 영향으로 인해 침엽수에 높은 피해가 있을 것으로 예상되었으나, 태풍으로 인한 피해는 특별하게 나타나지 않아 흑산도소나무좀과 같은 종의 피해는 나타나지 않았으며, 2021년의 침엽수 가해종의 증가는 주로 활엽수와의 경쟁이 많은 지역에서 소나무의 고사거나 꺾인 잔가지에서 주로 나타나는 노랑애나무좀이 많이 발생하여 식생의 천이가 점점 이루어지고 있는 것으로 판단됨

[표 5] 흑산도 조사구 천공성 바구미류 곤충 출현 개체수 현황

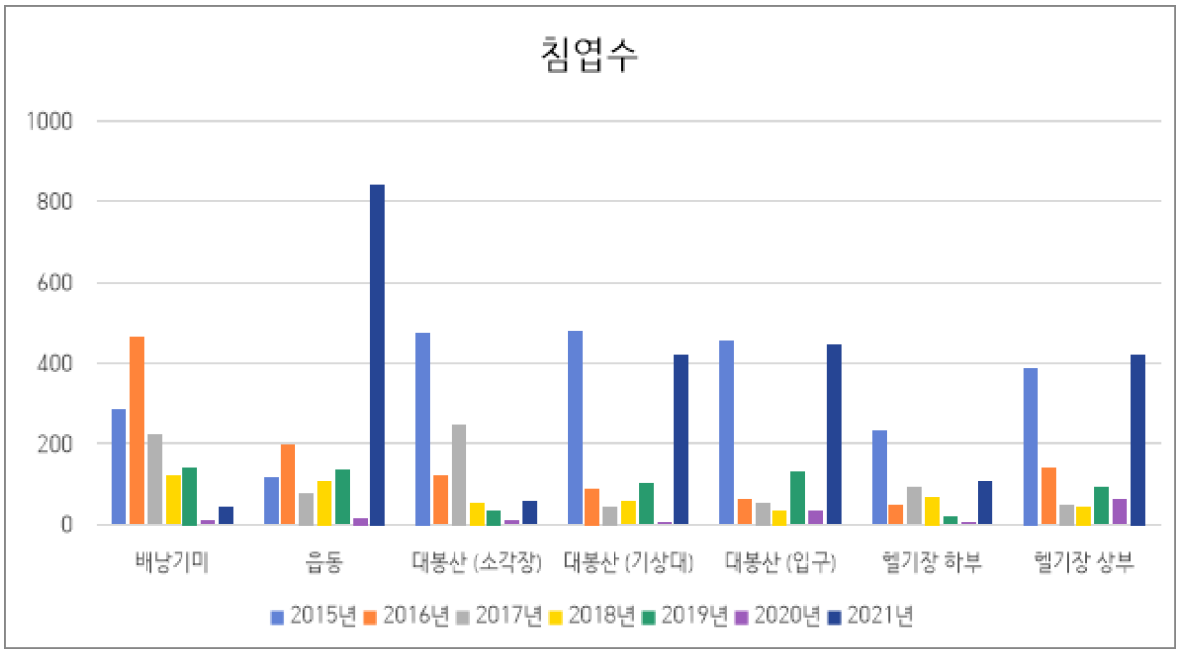
기주	년도	배낭 기미	읍동	대봉산			헬기장		합계
				(소각장)	(기상대)	(입구)	하부	상부	
침엽수 대상종	2015년	283	114	475	477	452	230	387	2,418
	2016년	464	196	119	88	62	48	140	1,117
	2017년	221	78	248	45	55	91	50	788
	2018년	121	107	54	57	35	68	44	486
	2019년	141	133	35	99	129	19	91	647
	2020년	8	15	7	2	33	3	60	128
	2021년	43	842	56	418	442	106	421	2,328
활엽수 대상종	2015년	167	252	142	212	206	406	713	2,098
	2016년	658	657	378	81	214	698	1,958	4,644
	2017년	174	92	155	21	45	37	26	550
	2018년	184	161	108	41	35	41	92	662
	2019년	91	40	110	25	35	80	59	440
	2020년	1,036	992	729	1,595	853	1,589	707	7,501
	2021년	1,096	2444	3982	1,920	2,117	2,823	3704	18,086
전체	2015년	450	366	617	689	658	636	1,100	4,516
	2016년	1,122	853	497	169	276	746	2,098	5,761
	2017년	395	170	403	66	100	128	76	1,338
	2018년	305	268	162	98	70	109	136	1,148
	2019년	232	173	145	124	164	99	150	1,087
	2020년	1,044	1,007	736	1,597	886	1,592	767	7,629
	2021년	1,079	3,286	4,038	2,338	2,559	2,929	4,125	20,354



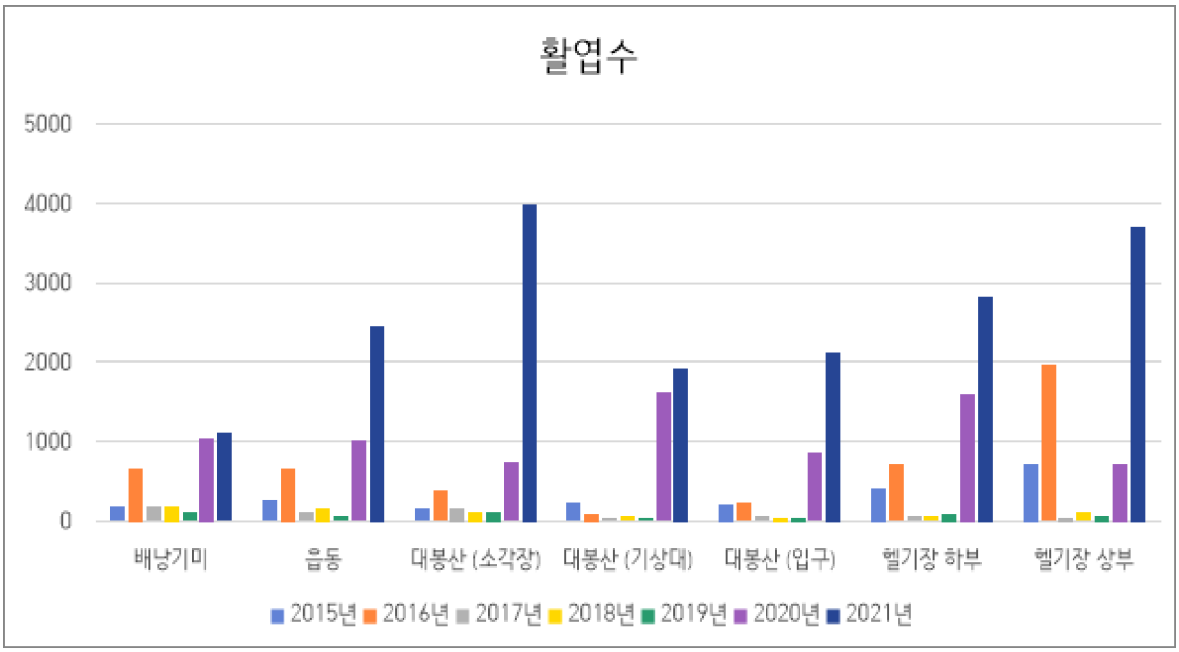
[그림 11] 흑산도 조사구 년도 별 바구미과 출현 현황



[그림 12] 2020년 흑산도 조사구 별 바구미과 출현 현황



[그림 13] 흑산도 조사구 내 침엽수를 기주로 하는 바구미과 출현 현황



[그림 14] 흑산도 조사구 내 활엽수를 기주로 하는 바구미과 출현 현황

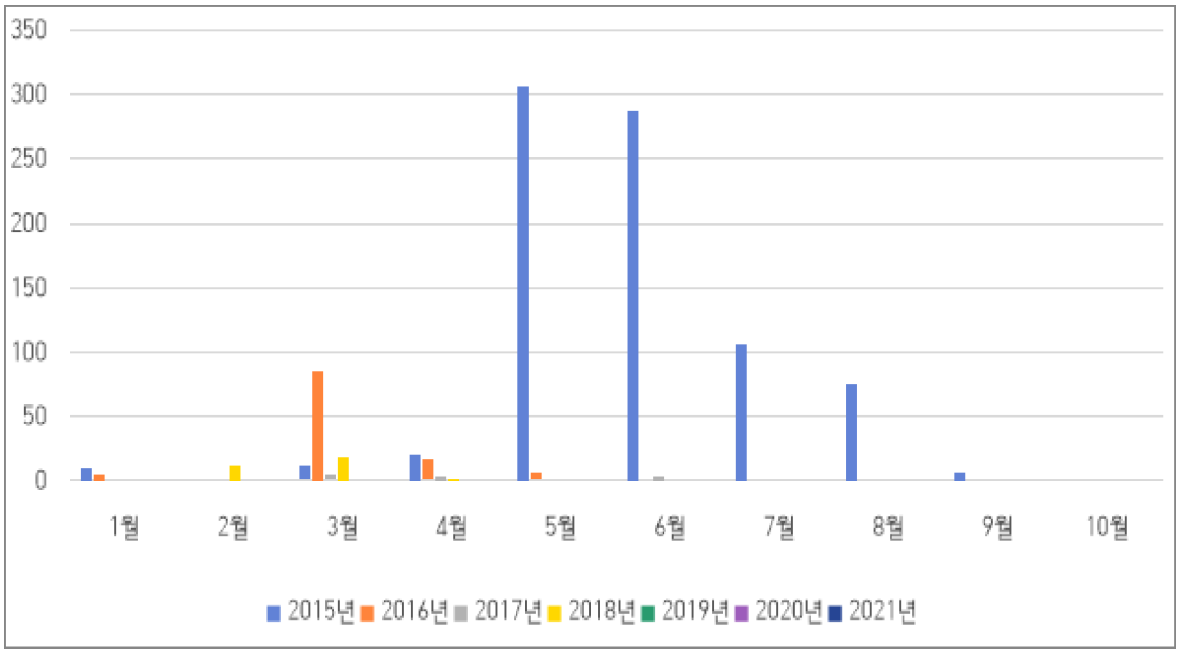
나) 흑산도소나무좀(*Tomicus heuksandoensis*) 모니터링 현황

- 소나무의 신초를 가해하는 흑산도소나무좀은 2015년 814개체, 2016년 108개체, 2017년에는 7개체, 2018년 30개체로 감소 추세에서, 2019년과 2020년, 2021년의 조사지 트랩에서는 확인되지 않음[표 6]
- 흑산도소나무좀은 2015년 집중적으로 발생하였으나, 2017년~2018년은 급격히 감소하고 2019년~2021년에는 트랩에서는 검출되지 않았음[그림 15]
- 2015년은 대규모 곰솔 고사가 발생한 대봉산 일대 조사구와 벌채 방제가 진행되었던 헬기장 상부와 하부 조사구에서 각각 96개체와 131개체가 확인되었고, 2016년에는 읍동 조사구(16개체)가 대봉산의 기상대 조사구(27개체) 및 입구 조사구(17개체)와 유사한 수준으로 나타났으며, 2018년에는 전체 개체수가 30개체로 빈약하게 출현하였지만 진리일대 조사구와 읍동 조사구에서 전체의 90.0%에 해당하는 27개체가 확인됨[그림 16]
- 2019년~2021년에는 트랩에서는 흑산도소나무좀의 출현이 확인되지 않았으나 2020년 10월 조사 시에 고사한 소나무의 신초 부분에 천공 섭식 후 탈출한 출입공이 발견되어 흑산도소나무좀의 개체군은 적은 수이지만 유지되고 있는 것으로 보여 지며, 2021년 조사구 이외에 추가로 설치된 대봉산 부근 해변에서 3월에 3개체가 채집됨. 따라서, 소나무의 쇠약목이나 고사목이 새로 발생하는 곳에서는 이른 봄에 개체들이 확인될 수 있을 것으로 보이며, 천공성 해충 이외의 소나무 피해가 나타날 수 있는 지역에서 다시 대발생 할 수 있는 가능성은 남아 있는 것으로 보임

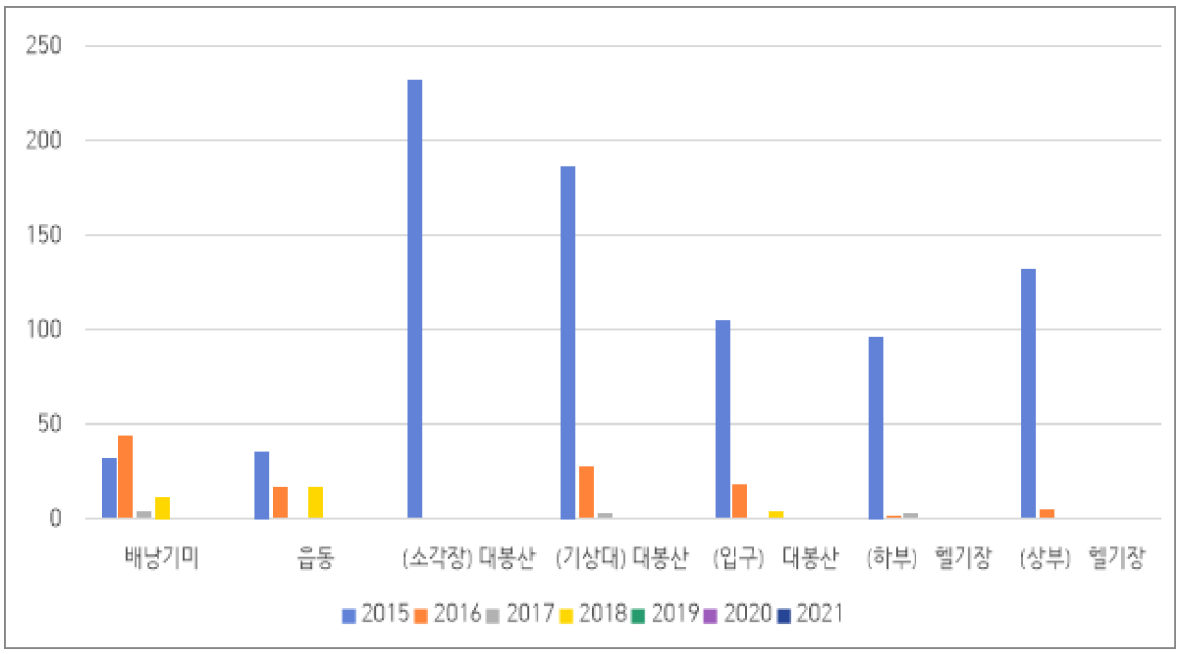
[표 6] 흑산도 조사구 흑산도소나무좀 모니터링 현황

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	합계
배낭기미(진리일대)											
2015년	2	0	7	3	2	13	1	2	1	0	31
2016년	4	0	27	8	4	0	0	0	0	0	43
2017년	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
2018년	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	11
2019년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
읍동											
2015년	1	0	0	2	2	16	8	6	0	0	35
2016년	0	0	12	3	1	0	0	0	0	0	16
2017년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018년	0	0	15	1	0	0	0	0	0	0	16
2019년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
대봉산 소각장											
2015년	0	0	0	5	83	69	17	52	5	0	231
2016년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
대봉산 기상대											
2015년	3	0	2	4	117	51	5	4	0	0	186
2016년	0	0	26	1	0	0	0	0	0	0	27
2017년	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
2018년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
대봉산 입구											
2015년	2	0	0	3	62	24	10	3	0	0	104
2016년	0	0	15	2	0	0	0	0	0	0	17
2017년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018년	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
2019년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
헬기장 하부											
2015년	0	0	1	1	5	38	48	3	0	0	96
2016년	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2017년	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
2018년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
헬기장 상부											
2015년	1	0	0	1	34	75	16	4	0	0	131
2016년	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	4
2017년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	전 체										
2015년	9	0	10	19	305	286	105	74	6	0	814
2016년	4	0	84	15	5	0	0	0	0	0	108
2017년	0	0	3	2	0	2	0	0	0	0	7
2018년	0	11	18	1	0	0	0	0	0	0	30
2019년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021년	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



[그림 15] 흑산도 조사구 년도 및 월별 흑산도소나무좀 발생 양상



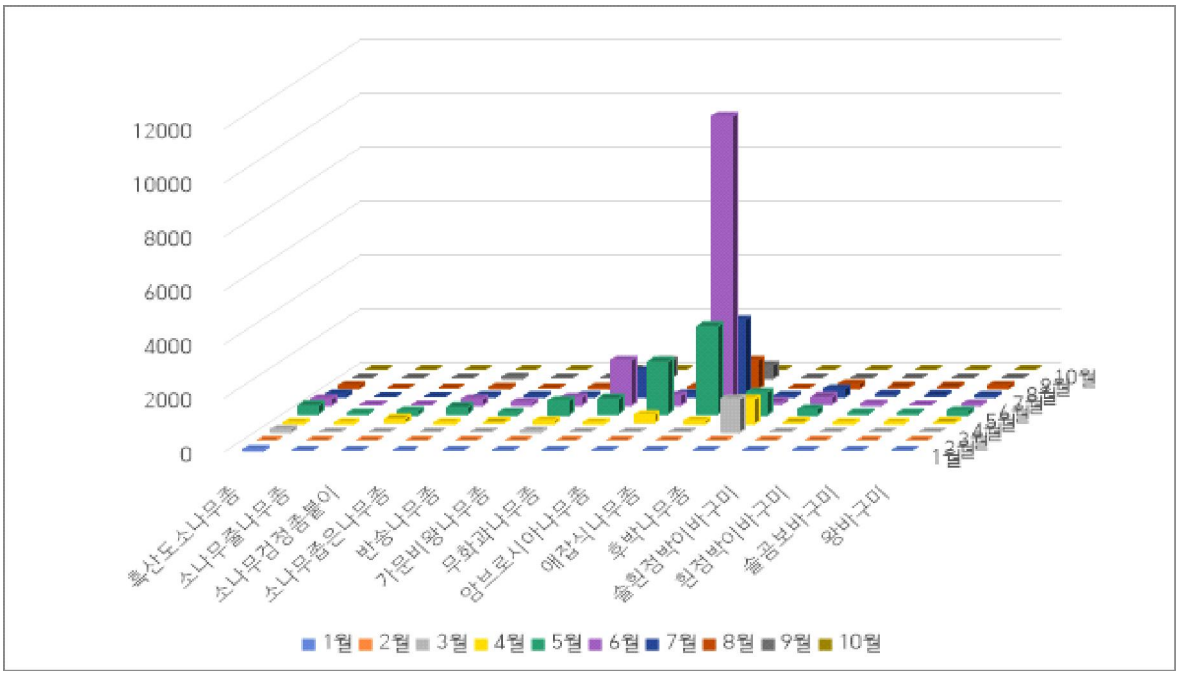
[그림 16] 흑산도 조사구 지점별 흑산도소나무좀 발생 양상

[표 7] 흑산도 조사구내 중요 천공성 바구미류 7년간 발생 현황(2015~2021 총합)

종 명	기주특성	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	합계
흑산도소나무좀	침엽수	13	11	115	37	310	288	105	74	6	0	959
소나무줄나무좀	침엽수	0	0	10	28	35	14	1	0	0	0	88
소나무검정좀붙이	침엽수	0	0	0	144	151	31	6	1	1	0	334
소나무좁은나무좀	침엽수	0	0	0	47	245	235	77	26	73	11	714
반송나무좀	침엽수	0	0	3	15	93	112	43	2	1	0	269
가문비왕나무좀	침엽수	2	0	46	125	521	320	57	17	9	7	1,104
무화과나무좀	활엽수	0	0	0	24	561	1715	1,013	450	667	26	4,456
암브로시아나무좀	활엽수	0	0	2	275	1,935	400	96	35	47	0	2,790
애잡식나무좀	활엽수	2	0	1	93	3,243	10,749	2,877	1,009	513	13	18,500
후박나무좀	활엽수	0	2	1,257	929	856	103	40	0	0	0	3,187
솔흰점박이바구미	활엽수	0	0	2	17	225	291	303	182	42	2	1,064
흰점박이바구미	활엽수	0	0	0	21	26	50	35	4	2	0	138
솔곰보바구미	활엽수	0	0	0	24	42	17	27	5	3	0	118
왕바구미	활엽수	0	0	0	14	147	71	83	73	19	0	407
합계		17	13	1,436	1,793	8,390	14,396	4,763	1,878	1,383	59	34,128

다) 천공성 바구미류 모니터링 현황[표 7, 그림 17]

- 2015년부터 2021년까지 주요 천공성 바구미류의 발생현황으로는 애잡식나무좀이 18,500개체로 가장 많았으며, 무화과나무좀이 4,456개체로 두 번째로 많았음
- 기주특이성으로 보면 침엽수 가해종인 가문비왕나무좀이 1,104 개체로 가장 많았고, 소나무좁은나무좀이 714개체 순이였음. 활엽수 가해종은 애잡식나무좀이 가장 많았으며, 무화과나무좀 순 이였음
- 월별 발생 양상은 6월이 14,396개체로 가장 높았고, 7월 4,763개체, 5월 8,390개체 순이였음



[그림 17] 흑산도 조사구내 중요 천공성 바구미류 발생 현황

나. 솔껍질깍지벌레 모니터링

1) 다도해해상국립공원 흑산도 시범연구 지역[표 8, 그림 18]

- 2021년 모니터링은 3월 초순에 트랩을 설치하여 2주 간격으로 수거하였음
- 결과, 전체 모니터링 기간 동안 출현한 트랩별 평균 개체수(총 개체수)는 시범 1 조사구에서 2,096(12,543)개체, 시범 2 조사구에서 5,782(34,693)개체, 시범 3 조사구에서 4,777(28,661)개체, 시범 4 조사구에서 13,598(81,353)개체로 총 26,254(157,250)개체가 확인됨
- 시범 4 조사구 (자연천이지역)에서 3월 상순에 평균 10,780개체로 가장 많은 개체가 확인됨
- 전반적으로 모든 지점에서 개체수가 증가하였으며, 2019~20년과 동일하게 나무주사만을 시행한 시범 1 조사구에서 평균 2,096개체로 가장 적은 출현을 보임
- 전체적으로 전년도 대비 477.1% 가량 증가하였으며, 시범 1 조사구는 1,127.4%로 가장 큰 폭으로 증가하였고, 시범 3 조사구도 837.9%로 크게 증가함
- 년도별 가장 많은 개체가 확인된 시기를 살펴보면, 2017~20년은 4월 상순, 2021년은 3월 상순으로 나타났으나, 3월 조사를 시행하지 못한 2020년의 4월 상순 출현 개체수가 금년도의 3월 하순 개체수와 유사한 것을 통해 추론할 경우 2020년도 3월 하순에 가장 많은 개체가 출현하였을 것으로 예상됨
- 이러한 결과를 통해 흑산도의 솔껍질깍지벌레 발생이 가장 활발한 시기는 2017년 4월 상순에서 2020년 이후 3월 상순으로 점차 빨라지고 있으며 4월 이후 급격히 감소함을 볼 수 있음

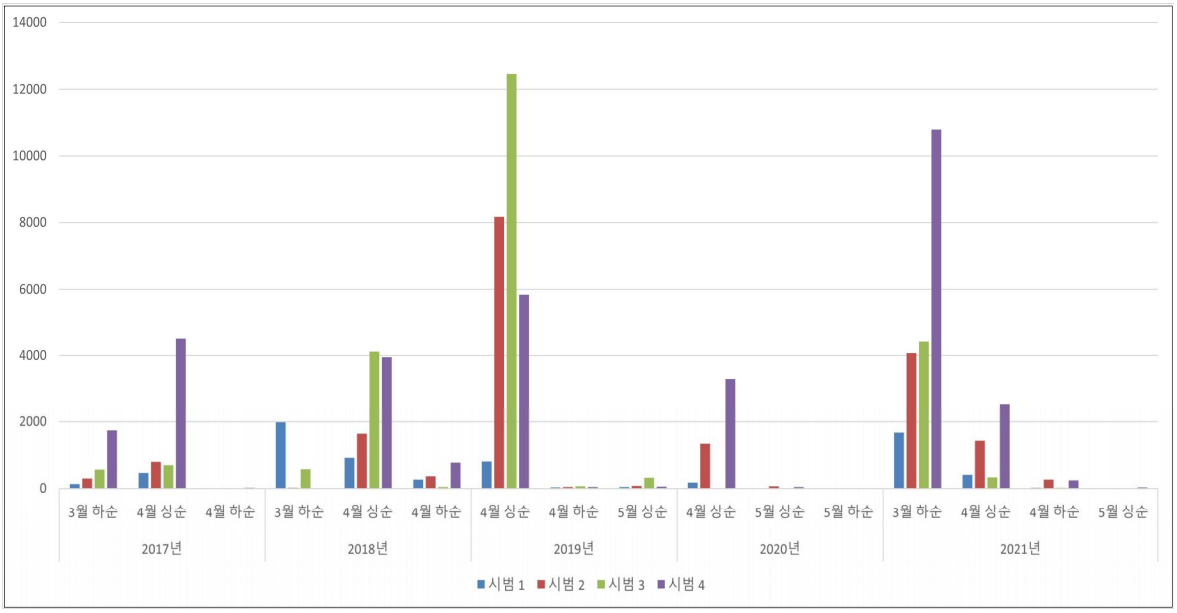
[표 8] 흑산도 시범연구지역 솔껍질깍지벌레 출현 개체수 현황

[트랩 당 평균 개체수: 2017년 트랩 수(6); 2018년 트랩 수(15); 2019-21년 트랩 수(6)]

시기		시범 1 평균(전체)	시범 2 평균(전체)	시범 3 평균(전체)	시범 4 평균(전체)	합계 평균(전체)
2016년 (시범운영)	3월 하순	-	-	설치안함	설치안함	-
	4월 상순	18(110)	817(4,904)	설치안함	설치안함	836(5,014)
	4월 하순	0	0	설치안함	설치안함	0(0)
	소 계	18(110)	817(4,904)	-	-	836(5,014)
2017년	3월 하순	130(779)	296(1,773)	566(3,393)	1,736(10,414)	2,727(16,359)
	4월 상순	466(2,797)	801(4,804)	699(4,193)	4,508(24,350)	6,024(36,144)
	4월 하순	3(18)	11(64)	4(23)	19(111)	36(216)
	소 계	599(3,594)	1,108(6,641)	1,269(7,609)	6,263(34,875)	8,787(52,719)
2018년	3월 하순	1,982(29,724)	24(360)	578(8,667)	11(166)	2,594(38,917)
	4월 상순	915(13,725)	1,642(24,631)	4,122(61,826)	3,954(59,317)	10,633(159,499)
	4월 하순	261(3,922)	370(5,548)	43(645)	779(11,689)	1,454(21,804)
	소 계	3,158(47,371)	2,036(30,539)	4,743(71,138)	4,744(71,172)	14,681(220,220)
2019년	4월 상순	808(4,850)	8,173(49,040)	12,462(74,774)	5,841(35,044)	27,285(163,708)
	4월 하순	32(190)	44(263)	64(382)	41(244)	180(1,079)
	5월 상순	46(274)	73(435)	326(1,953)	51(306)	495(2,968)
	소 계	886(5,314)	8,290(49,738)	12,852(77,109)	5,933(35,594)	27,960(167,755)
2020년	4월 상순	180(1,081)	1,339(8,033)	*567(2,837)	3,293(19,760)	5,379(31,711)
	5월 상순	0(0)	71(423)	2(14)	43(255)	116(692)
	5월 하순	6(37)	0(0)	1(3)	1(3)	8(43)
	소 계	186(1,118)	1,410(8,456)	570(2,854)	3,337(20,018)	5,503(32,446)
2021년	3월 상순	1,671(10,023)	4,077(24,462)	4,419(26,514)	10,780(64,680)	20,947(125,679)
	3월 하순	406(2,433)	1,431(8.585)	327(1,964)	2,549(15,295)	4,713(28,277)
	4월 상순	**17(68)	268(1,607)	25(152)	*238(1,188)	548(3,015)
	4월 하순	3(19)	7(39)	5(31)	32(190)	47(279)
	소 계	2,096(12,543)	5,782(34,693)	4,777(28,661)	13,598(81,353)	26,254(157,250)

※ 시범 1: 나무주사, 시범 2: 솎아내기(수집, 파쇄)+나무주사, 시범 3: 솎아내기(임내존치)+나무주사, 시범 4: 자연천이

* : 지점별 6개의 트랩이 설치되었으나 1개의 트랩이 파손되어 5개의 평균값 산출, ** : 2개의 트랩이 파손되어 4개의 평균값 산출



[그림 18] 다도해해상국립공원 흑산도 시범연구지역 솔껍질깍지벌레 발생 개체수 현황
※ 2017년 시범 1, 시범 2, 시범 3 지역 나무주사 및 벌채 시행

2) 한려해상국립공원 지역[표 9, 그림 19]

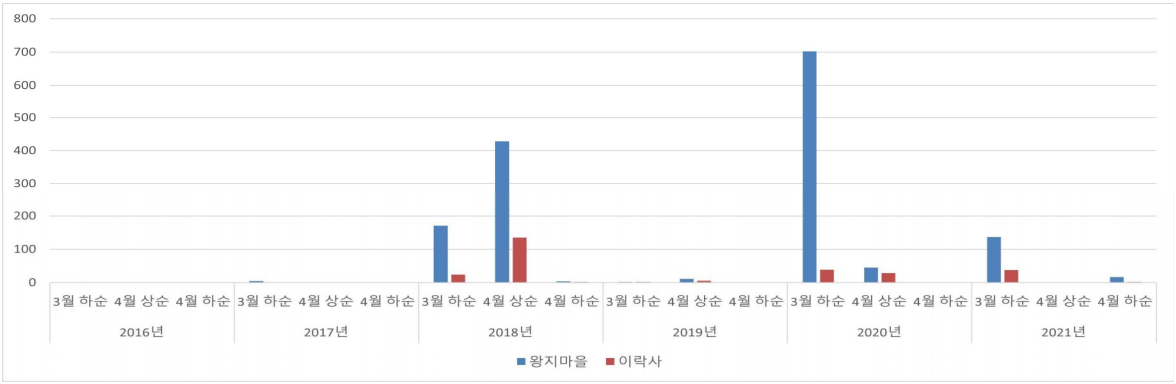
- 2021년 모니터링을 통해 확인된 솔껍질깍지벌레 평균 개체수(총 개체수)는 왕지마을에서 154(926)개체, 이락사에서 40(241)개체로 총 195(1,167)개체로 나타남
- 시기별로는 3월 하순에 175(1,047)개체로 가장 많이 출현하였고, 4월 상순에 2(9)개체, 4월 하순에 19(111)개체가 나타남
- 2020년에 비해 다소 감소하였으며, 한려해상국립공원 모니터링 조사구에서의 솔껍질깍지벌레에 의해 곰솔이 크게 영향을 받을 수준은 아닌 것으로 판단됨

[표 9] 한려해상국립공원 지역 솔껍질깍지벌레 출현 개체수 현황

[트랩 당 평균 개체수: 전체 개체수/트랩 수(6)]

시기		왕지마을 평균(전체)	이락사 평균(전체)	합계 평균(전체)
2016년	3월 하순	0(0)	0(0)	0(0)
	4월 상순	0(0)	0(0)	0(0)
	4월 하순	0(0)	0(0)	0(0)
	소 계	0(0)	0(0)	0(0)
2017년	3월 하순	5(27)	0(0)	5(27)
	4월 상순	0(0)	0(0)	0(0)
	4월 하순	0(0)	0(1)	0(1)
	소 계	5(27)	0(1)	5(28)

시기		왕지마을 평균(전체)	이락사 평균(전체)	합계 평균(전체)
2018년	3월 하순	171(1,025)	24(145)	195(1,170)
	4월 상순	428(2,565)	135(812)	563(3,377)
	4월 하순	4(25)	2(12)	6(37)
	소 계	603(3,615)	161(969)	764(4,584)
2019년	3월 하순	2(12)	2(12)	4(24)
	4월 상순	11(66)	6(36)	17(102)
	4월 하순	1(6)	1(6)	2(12)
	소 계	14(84)	9(54)	23(138)
2020년	3월 하순	702(4,213)	39(236)	741(4,449)
	4월 상순	45(267)	29(171)	74(438)
	4월 하순	0(1)	0(0)	0(1)
	소 계	747(1,494)	68(407)	815(4,888)
2021년	3월 하순	137(820)	38(227)	175(1,047)
	4월 상순	1(7)	0(2)	2(9)
	4월 하순	17(99)	2(12)	19(111)
	소 계	154(926)	40(241)	195(1,167)



[그림 19] 한려해상국립공원 지역 솔껍질깍지벌레 발생 평균 개체수 현황

3) 태안해안국립공원 지역[표 10, 그림 20]

- 2021년 태안해안국립공원 일대 모니터링에서 솔껍질깍지벌레 평균 개체수(총 개체수)는 학암포 3,611(21,665)개체, 어은돌 89(531)개체, 아치네 2,405(14,429)개체, 몽산포 2(11)개체, 삼봉 5(27)개체로 전체 6,111(36,636)개체가 확인됨
- 몽산포와 삼봉 조사구에서는 10여 개체 이내로 낮은 출현률을 보였으나, 학암포와 아치네 조사구에서는 각각 트랩당 평균 3,611개체, 2,405개체가 확인되어 높은 출현을 보임
- 출현 시기는 2019년부터 금년도 조사까지 4월 상반기에 가장 많은 개체가 출현하였고, 2021년은 3월 하순과 4월 상순이 유사한 수치를 보여 3월 중순부터 4월 중순까지 1개월 가량이 해당 지역의 집중 출현시기로 판단됨

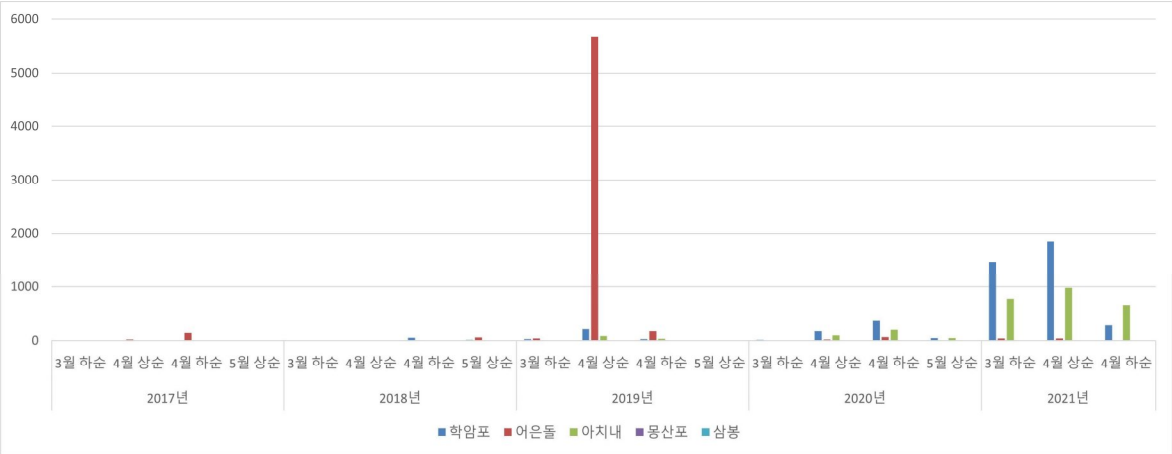
[표 10] 태안해안국립공원 지역 솔껍질깍지벌레 출현 개체수 현황

[트랩 당 평균 개체수: 전체 개체수/트랩 수(6); 2016년, 2017년 모항 1 전체 개체수/트랩 수(12)]

시기		학암포	모항 1 (어은돌)	모항 2 (아치내)	몽산포	삼봉	합계
2016년	3월 하순	설치안함	0(0)	설치안함	설치안함	설치안함	0
	4월 상순	설치안함	7(89)	설치안함	설치안함	설치안함	7(89)
	4월 하순	설치안함	19(229)	설치안함	설치안함	설치안함	19(229)
	5월 상순	설치안함	1(12)	설치안함	설치안함	설치안함	1(12)
	소 계	-	28(330)	-	-	-	28(330)
2017년	3월 하순	0(0)	2(21)	설치안함	설치안함	설치안함	2(21)
	4월 상순	0(2)	23(279)	0(0)	0(1)	0(0)	23(282)
	4월 하순	2(10)	147(1,762)	0(1)	0(0)	0(1)	149(1,774)
	5월 상순	0(1)	2(23)	0(0)	0(0)	0(2)	2(26)
	소 계	2(13)	174(2,085)	0(1)	0(1)	1(3)	177(2,103)
2018년	3월 하순	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
	4월 상순	0(1)	1(8)	1(5)	0(0)	0(0)	2(14)
	4월 하순	54(326)	트랩소실	트랩소실	0(0)	0(1)	55(327)
	5월 상순	17(99)	61(367)	5(28)	0(0)	1(6)	83(500)
	소 계	71(426)	62(375)	6(33)	0(0)	1(7)	140(841)
2019년	3월 하순	26(155)	43(259)	2(11)	0(0)	0(0)	71(425)
	4월 상순	215(1,287)	5,671(34,024)	84(505)	0(0)	1(5)	5,970(35,821)
	4월 하순	26(155)	174(1,043)	37(223)	0(0)	0(0)	237(1,421)
	5월 상순	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
	소 계	267(1,597)	5,888(35,326)	123(739)	0(0)	1(5)	6,278(37,667)
2020년	3월 하순	18(109)	0(1)	2(0)	0(0)	0(0)	18(110)
	4월 상순	180(1,079)	22(133)	101(604)	0(0)	0(0)	303(1,816)
	4월 하순	369(2,214)	66(398)	205(1,230)	0(0)	0(0)	640(3,842)
	5월 상순	46(274)	2(14)	47(284)	0(0)	0(2)	96(574)
	소 계	613(3,676)	90(546)	353(2,118)	0(0)	1(2)	1,057(6,342)
2021년	3월 하순	1,473(8,828)	43(259)	773(4,635)	0(0)	1(3)	2,288(13,725)
	4월 상순	1,850(11,099)	43(259)	978(5,867)	2(11)	4(22)	2,876(17,258)
	4월 하순	290(1,738)	2(13)	655(3,927)	0(0)	0(2)	947(5,680)
	소 계	3,611(21,665)	89(531)	2,405(14,429)	2(11)	5(27)	6,111(36,663)

※ 2016년, 2017년은 모항(어은돌) 지점 조사구를 2개로 선정하여 12개의 트랩을 설치하였으나, 두 지점의 거리가 가깝고 유의성 있는 차이가 없어 2018년 다른 지점과 동일하게 통일함

※ 2018년 4월 하반기 모항지역의 트랩은 데이터의 소실로 인해 자료 분석에서 제외함



[그림 20] 태안해안국립공원 지역 솔껍질깍지벌레 발생 평균 개체수 현황

Ⅲ 소나무재선충병 매개충 유인목의 방제 효과성 분석

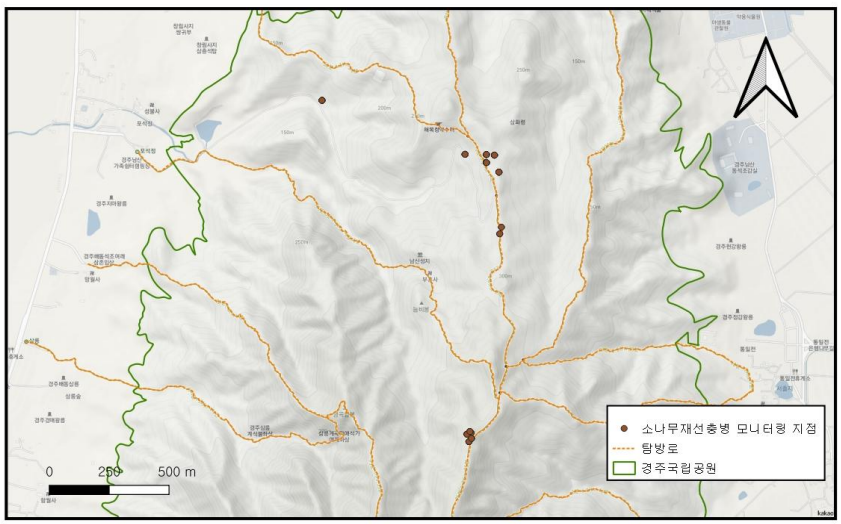
1. 연구내용

- 소나무재선충 매개충인 솔수염하늘소와 북방솔수염하늘소에 대한 유인목 설치
- 유인효과를 검정하여 최종적으로 매개충의 밀도 저감 효과 도출
- 유인목과 트랩 조합 유형에 따라 매개충 유인효과 기간별 도출

2. 연구 방법 및 대상지

가. 경주국립공원: 남산지구

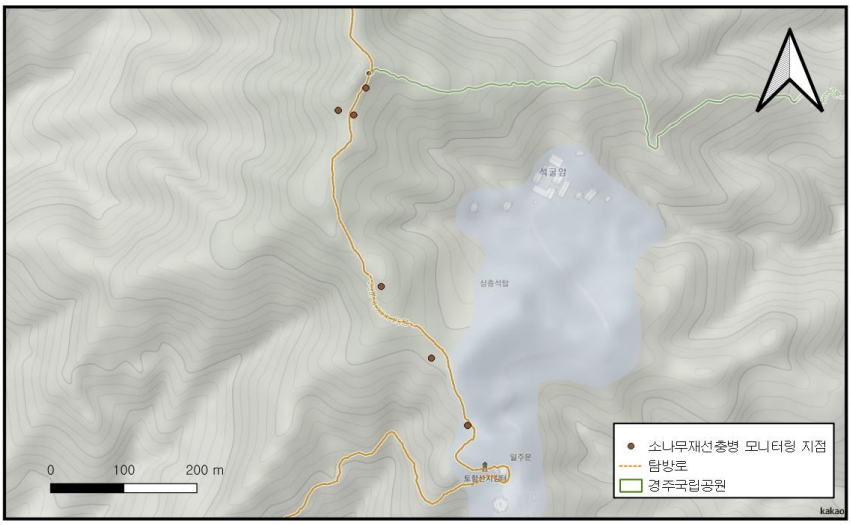
- 2경주국립공원 남산지구 능선부의 소나무재선충병 감염지역을 대상으로 매개충 모니터링 실시
  - 선을 따라 다중깔때기트랩 12개를 설치하였으며(평균 고도 300m), 하부 지역에 1개, 집중 발병 지역에 5개, 부분적 발병 지역에 2개, 미발병 지역에 4개를 설치[그림 21]



[그림 21] 경주국립공원 남산지구 페로몬 트랩 설치 장소

나. 경주국립공원: 토함산지구

- 경주국립공원 토함산지구 석굴암 입구에서 정상으로 향하는 탐방로를 따라 설치
- 탐방로를 따라 다중깔때기트랩 6개를 설치하였으며(평균 고도 600m), 시작 지점부터 일정 간격으로 설치하였으며, 천적 백신 나무주사를 놓은 지역에 3개를 설치[그림 22]



[그림 22] 경주국립공원 토함산지구 페로몬 트랩 설치 장소

다. 유인목트랩(logs trap)

- 5월 초 잣나무, 소나무를 벌채하여 1~1.5m 길이의 통나무로 조제한 후 우물 정(井)자 형태로 적재[그림 15: 유인제-페로몬[3] 포함]한 후 8월까지 2주 간격으로 유인된 곤충을 확인(2주 1회)[그림 23]



유인목(페로몬포함)트랩



다중깔때기트랩(페로몬포함)

[그림 23] 소나무재선충병 매개충 유인트랩 종류

3) 유인제(페로몬): 소나무재선충병을 매개하는 북방/솔수염하늘소의 집합-성페로몬인 Monochamol(포충기 KIP-SH161) 사용

라. 다중깔때기트랩(multi-funnel trap)

- 임목 내의 나무좀, 바구미, 하늘소 등 천공성 곤충을 포집하기에 유용한 트랩으로 트랩 상단에 유인제-페로몬 부착, 3~4m 높이에 설치[그림 28]하여 유인목 트랩과 동일한 시기에 곤충을 수거[그림 23]

3. 연구결과

가. 경주국립공원 남산지구

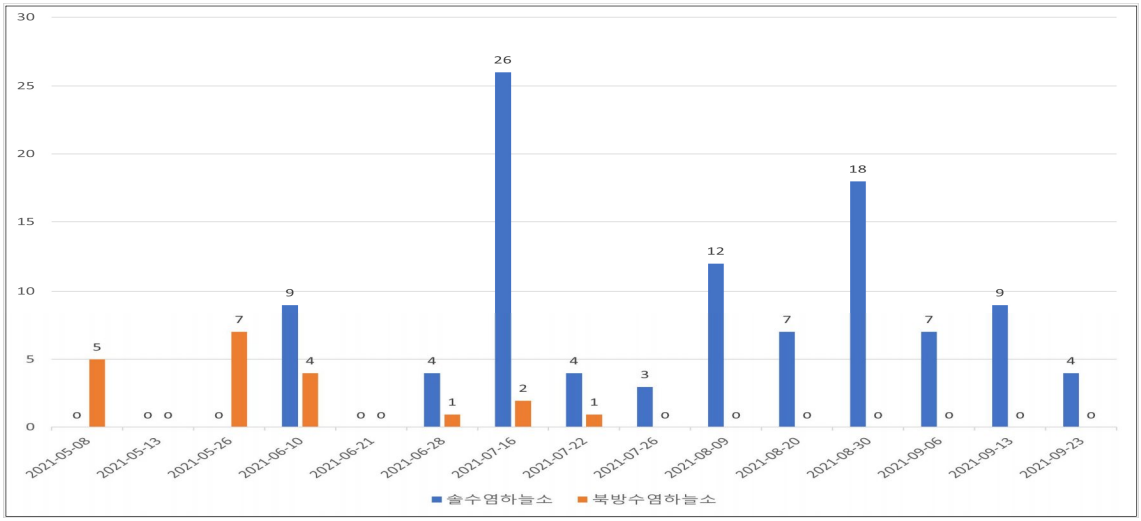
1) 페로몬트랩에 유인된 소나무재선충병 매개충 현황

가) 소나무재선충병 매개충 모니터링[표 11, 그림 24]

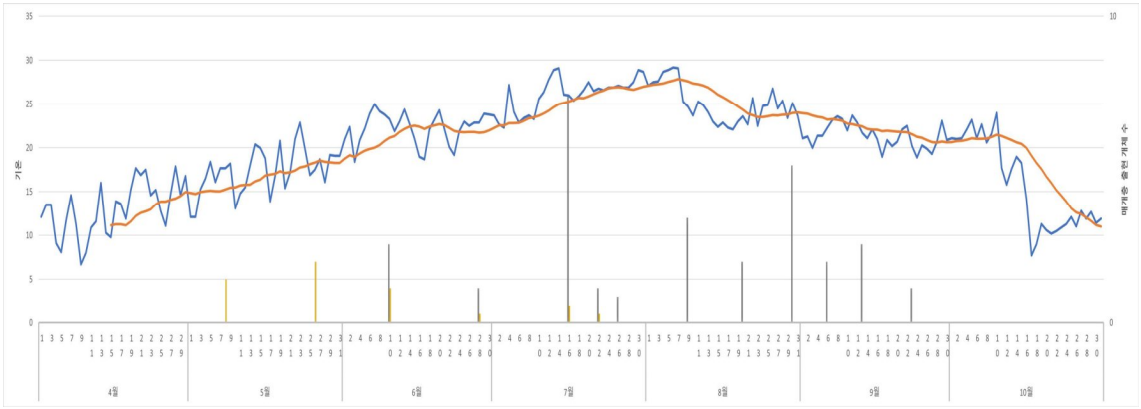
- 남산지구에 설치한 페로몬 트랩에 유인된 소나무재선충병 매개충인 솔수염하늘소와 북방수염하늘소는 각각 트랩당 평균 개체수(총 개체수)는 8.6(103)개체와 1.7(20)개체가 확인됨
- 북방수염하늘소는 모니터링을 시작한 5월 8일부터 7월 22일까지 출현하였고, 솔수염하늘소는 6월 10일 처음 확인된 이후 9월 23일까지 지속적으로 확인됨
- 솔수염하늘소는 7월 중순과 8월 말경에 개체수가 증가하였으며 9월 하반기부터 감소하였고, 북방수염하늘소는 5월 동안에는 5~7개체가 확인되다가 6월부터 감소함
- 북방수염하늘소와 솔수염하늘소는 기온 25℃ 전후를 기점으로 증감 양상이 바뀌는 것으로 나타남[그림 25]

[표 11] 경주 남산지구 소나무재선충병 매개충 모니터링 결과

트랩번호 / 매개충 / 날짜	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		남산	
	솔수염	북방수염	솔수염	북방수염	솔수염	북방수염	솔수염	북방수염	솔수염	북방수염	솔수염	북방수염	솔수염	북방수염	솔수염	북방수염	솔수염	북방수염	솔수염	북방수염	솔수염	북방수염	솔수염	북방수염	솔수염	북방수염
2021-05-08	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
2021-05-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021-05-26	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7
2021-06-10	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	2	2	1	0	0	0	0	0	9	4
2021-06-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021-06-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1
2021-07-16	0	0	1	2	0	0	3	0	2	0	4	0	4	0	3	0	5	0	4	0	0	0	0	0	26	2
2021-07-22	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	1
2021-07-26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0
2021-08-09	2	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12	0
2021-08-20	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	7	0
2021-08-30	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	2	0	3	0	2	0	2	0	18	0
2021-09-06	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0
2021-09-13	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9	0
2021-09-23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	4	0
합계	5	3	8	5	2	2	11	2	3	2	17	1	17	0	8	1	14	3	8	1	7	0	3	0	103	20



[그림 24] 경주 남산지구 소나무재선충병 매개충 출현 현황



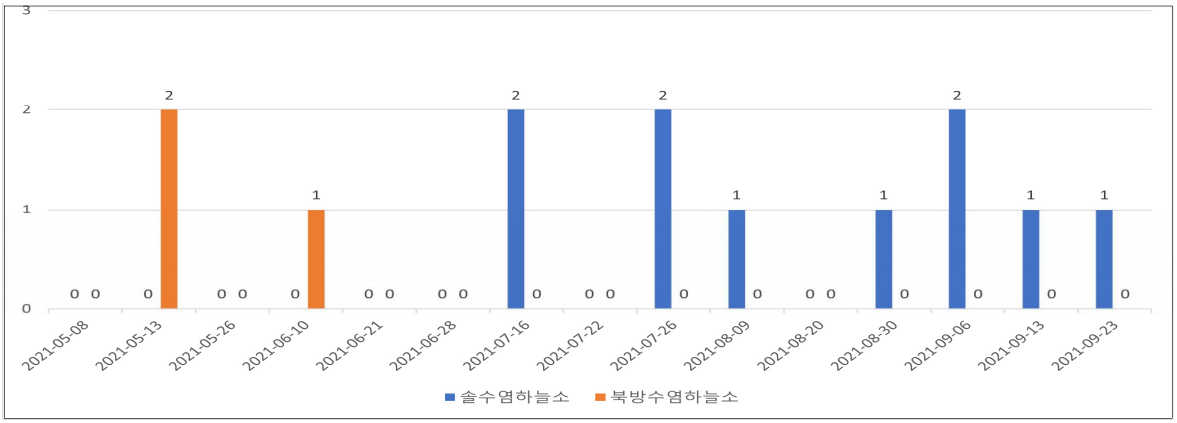
[그림 25] 경주지역 기온과 남산지구 소나무재선충병 매개충 출현 현황

나. 경주국립공원 토함산지구

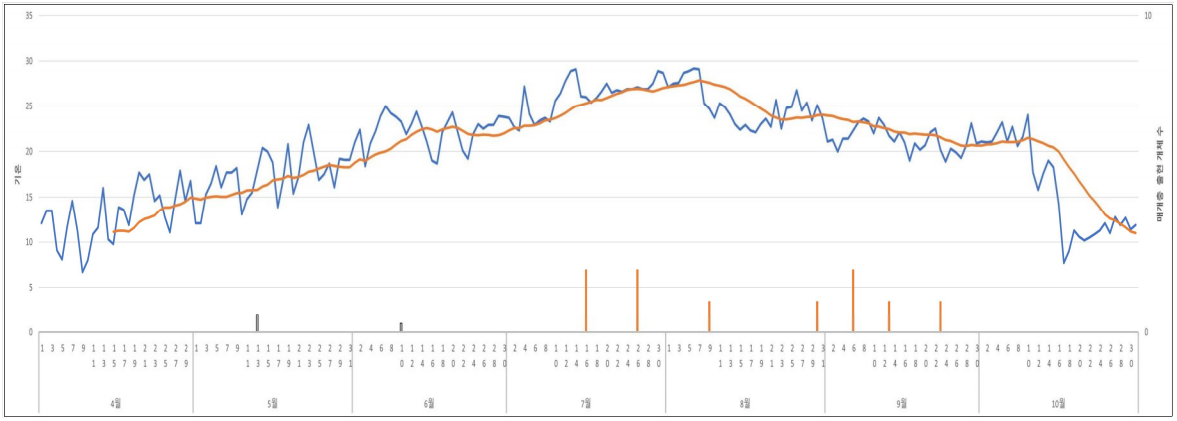
1) 페로몬트랩에 유인된 소나무재선충병 매개충 현황

가) 소나무재선충병 매개충 모니터링[그림 26]

- 토함지구에 설치한 페로몬 트랩에 유인된 소나무재선충병 매개충인 솔수염하늘소와 북방수염하늘소는 각각 트랩당 평균 개체수(총 개체수)는 1.7(10)개체와 0.5(3)개체가 확인됨
- 북방수염하늘소는 5월 13일과 6월 10일에 출현하였고, 솔수염하늘소는 7월 16일 처음 확인된 이후 9월 23일까지 소수 개체가 지속적으로 확인됨
- 북방수염하늘소는 남산지구에 비해 일찍 개체가 확인되지 않았고, 솔수염하늘소는 남산지구에 비해 한달가량 늦게 개체가 확인되었는데 이는 남산지구(평균 300m)와 토함산지구(평균 600m)에 설치된 트랩들의 평균 고도가 약 300m 가량 차이가 나기 때문으로 판단됨[그림 27]



[그림 26] 경주 토함산지구 소나무재선충병 매개충 출현 현황



[그림 27] 경주지역 기온과 토함산지구 소나무재선충병 매개충 출현 현황

Ⅳ 국립공원 경계지역 위해곤충 발생 현황 분석 및 저감방안 연구

1. 덕유산국립공원 내 외래종 등검은말벌 등 말벌류 고도별 분포 특성

가. 연구내용

- 최근 등검은말벌의 침입으로 그 피해가 증가하는 지역인 지리산국립공원 일대에서 등검은말벌을 포함한 사회성 말벌 분포 현황과 고도별 분포 특성을 파악
- 아고산 일대(1200m)이상에서 등검은말벌의 우점도를 관찰하여, 추후 생태계 교란 여부 판단을 위한 기초자료 활용

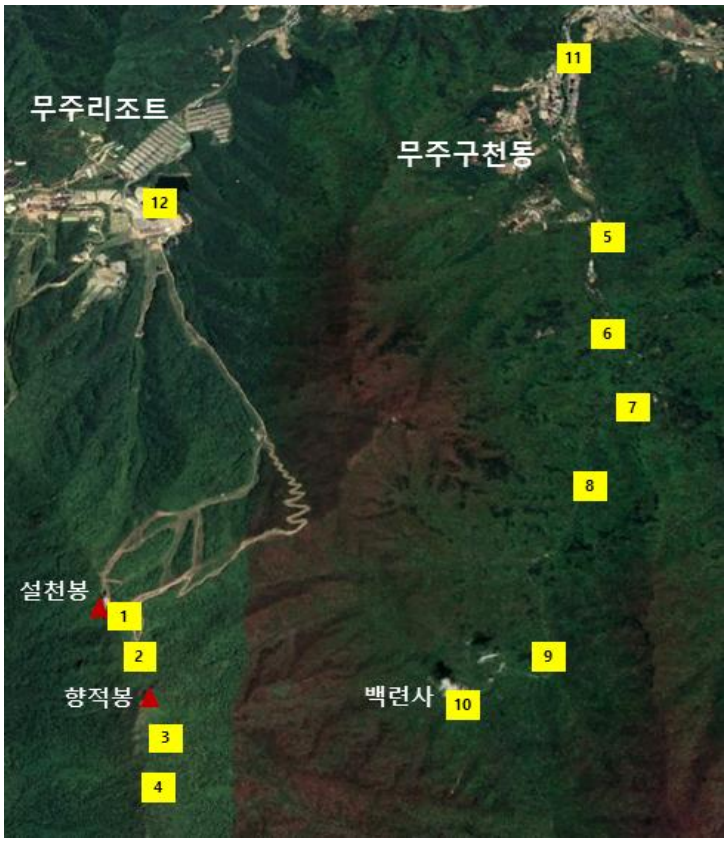
나. 연구방법 및 대상지

1) 조사지역[표 12, 그림 28]

- 덕유산국립공원 12지점 : 설천봉 - 향적봉 대피소 일대(1488~1579m), 백련사 - 구천동 일대(918 ~ 590m), 무주리조트 일대(696m)

[표 12] 지리산 국립공원 일대 말벌 조사를 위한 트랩 위치 정보

Trap No.	조사 지역	조사 좌표(위도·경도)	고도 (m)
1	전북 무주군 덕유산 (설천봉 - 향적봉 대피소)	N35.863386 E127.745731	1488
2	전북 무주군 덕유산 (설천봉 - 향적봉 대피소)	N35.861551 E127.744975	1574
3	전북 무주군 덕유산 (설천봉 - 향적봉 대피소)	N35.85784 E127.74661	1579
4	전북 무주군 덕유산 (설천봉 - 향적봉 대피소)	N35.855214 E127.746933	1566
5	전북 무주군 덕유산 (백련사 - 구천동)	N35.888033 E127.777742	635
6	전북 무주군 덕유산 (백련사 - 구천동)	N35.881833 E127.777749	679
7	전북 무주군 덕유산 (백련사 - 구천동)	N35.878128 E127.781224	703
8	전북 무주군 덕유산 (백련사 - 구천동)	N35.871823 E127.775734	765
9	전북 무주군 덕유산 (백련사 - 구천동)	N35.861551 E127.77263	840
10	전북 무주군 덕유산 (백련사 - 구천동)	N35.859641 E127.766367	918
11	전북 무주군 덕유산 (백련사 - 구천동)	N35.902553 E127.776602	590
12	전북 무주군 무주리조트	N35.891014 E127.744864	710



[그림 28] 덕유산국립공원 일대 트랩 설치 지역 및 트랩 번호

2) 조사 시기 및 횟수

- 2021년 6월~10월까지 총 4회 조사를 실시하였고 트랩 설치 기간은 대략 20~30일 사이에서 수거[표 13, 그림 29]
- 개체수가 적을 경우 현장에서 말벌 선별(sorting)한 후 수거하였고 개체수가 많을 경우 연구실 내에서 sorting. 최종적으로 sorting된 말벌들은 종 동정 후 보관용기에 라벨과 함께 넣어 보관

[표 13] 말벌 트랩 설치 기간 및 횟수

조사 횟수	트랩 설치 기간
1차 조사	6/9 - 7/21
2차 조사	7/21 - 8/19
3차 조사	8/19 - 9/29
4차 조사	9/29 - 10/23

		
말벌 트랩 설치	트랩에 채집된 말벌류	트랩 알콜 통에 채집된 말벌류

[그림 29] 유인트랩을 통한 말벌류 채집

다. 연구결과

1) 조사 시기별 말벌류의 종 구성

- 1차 조사[표 14, 그림 30]
  - 조사 시기는 6월에서 7월 중순까지로 일부 여왕벌이나 초기 일벌들만이 활동하는 시기이기 때문에 채집율이 매우 낮음. 이 시기에는 대부분 털보말벌과 등검은말벌만 채집되었는데 특히 1-4번의 고산지대(1,500m 이상)에서 대부분 등검은말벌 (63%)이 채집됨에 덕유산에서도 고산지대에 아열대 외래종 등검은말벌의 분포가 강하게 나타남을 알 수 있었음
- 2차 조사[표 15, 그림 31]
  - 7 ~ 8월에 조사된 2차 조사에서도 털보말벌과 등검은말벌이 가장 많이 채집되었고 고산지대에서도 등검은말벌이 우점을 나타냄, 고도 약 900m의 백련사(10번 지점)에서부터 점차 털보말벌의 개체수가 높아지기 시작함
- 3차 조사[표 16, 그림 32]
  - 8 ~ 9월에 조사된 3차 조사는 말벌 군집의 최전성 시기 이기 때문에 채집된 개체수가 2차 조사에 비해 14배 이상 폭발적으로 증가함. 전구간에서 털보말벌이 압도적 우세를 나타내었고 그 다음으로 등검은말벌이 차우점을 나타냄, 등검은말벌 역시 모든 지점에서 채집되어 덕유산 전지역에 이미 침입하여 분포하는 것으로 나타남, 특히 그동안 경기도, 강원도, 경북 북부 일부 지역에서만 제한적으로 서식하던 큰홑눈말벌과 노랑띠땅벌이 전북지역에서 최초로 발견됨. 특히 노랑띠땅벌은 아고산지대에만 매우 희귀하게 분포하는 종으로 추후 이들의 서식특성 조사가 더 필요함
- 4차 조사[표 17, 그림 33]
  - 9 ~ 10월에 조사된 4차 조사는 앞선 3차 조사와 비슷하게 털보말벌의 전체적으로 우점을 타나내었고 그 다음으로 등검은말벌이 차우점 분포를 나타냄
- 1 ~ 4차까지 결과를 종합하여 보면, 덕유산 일대에서는 털보말벌이 약 74%로 압도적 우점을 점하는 가운데 등검은말벌이 약 13%로 그 다음을 나타냄

- 외래 침입종 등검은말벌은 조사 지역 전 지점에서 고루 분포를 하고 있었고 특히 아고산지대인 1 ~ 4지역에 그 서식율이 더 높게 나타남. [표 18, 그림 34]
- 희귀말벌류에 속하는 큰홑눈말벌과 노랑띠땅벌이 전라권역에서 최초 발견되면서 향후 이들의 분포에 대한 모니터링이 필요함
- 국립공원 지역에서 외래종의 확산에 따라 기존의 토종말벌류들의 비율이 줄어들고 먹이 경쟁에서 외래종이 우점 지위를 가져갈 것으로 판단되며 향후 생태적 교란 및 종의 교체가 지속적으로 진행될 것으로 보임

[표 14] 덕유산 일대 1차 조사에서 채집된 말벌류의 종 구성

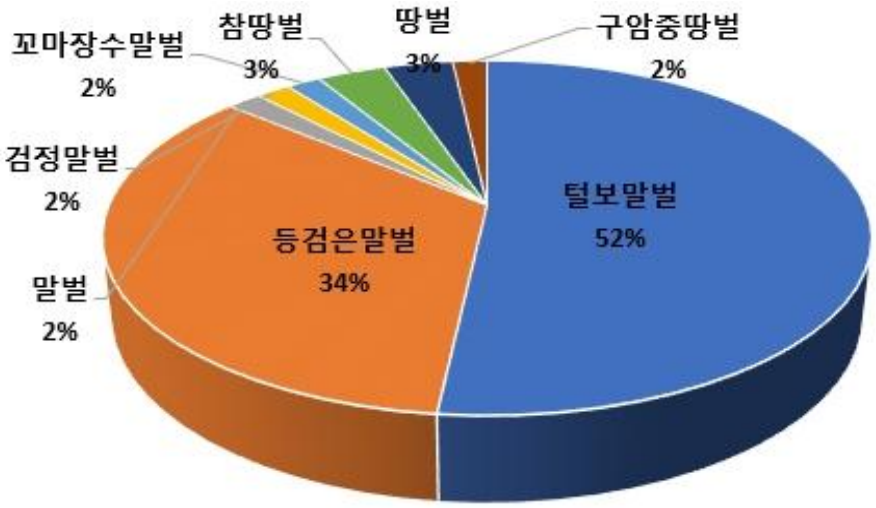
말벌 종 \ 트랩		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
Subfamily Vespinae	말벌아과													
Genus *Vespa*	말벌속													
Vespa simillima simillima	털보말벌	3							1	3	1	1		9
Vespa velutina nigrithorax	등검은말벌	6	3	3	3							3	2	20
Vespa crabro flavofasciata	말벌													
Vespa analis parallela	좀말벌													
Vespa mandarinia	장수말벌													
Vespa dybowskii	검정말벌													
Vespa ducalis	꼬마장수말벌													
Vespa binghami	큰홑눈말벌													
Genus *Vespula*	땅벌속													
Vespula koreensis koreensis	참땅벌													
Vespula flaviceps flaviceps	땅벌	1			1						1			3
Vespula shidai	노랑띠땅벌													
Genus *Dolichovespula*	중땅벌속													
Dolichovespula kuami	구암중땅벌													
Subfamily Polistinae	쌍살벌아과													
Genus *Parapolybia*	뱀허물쌍살벌속													
Parapolybia indica	큰뱀허물쌍살벌													
합계		10	3	3	4	0	0	0	1	3	2	4	2	32



[그림 30] 덕유산일대 1차 조사에서 채집된 말벌 종 구성 비율

[표 15] 덕유산 일대 2차 조사에서 채집된 말벌류의 종 구성

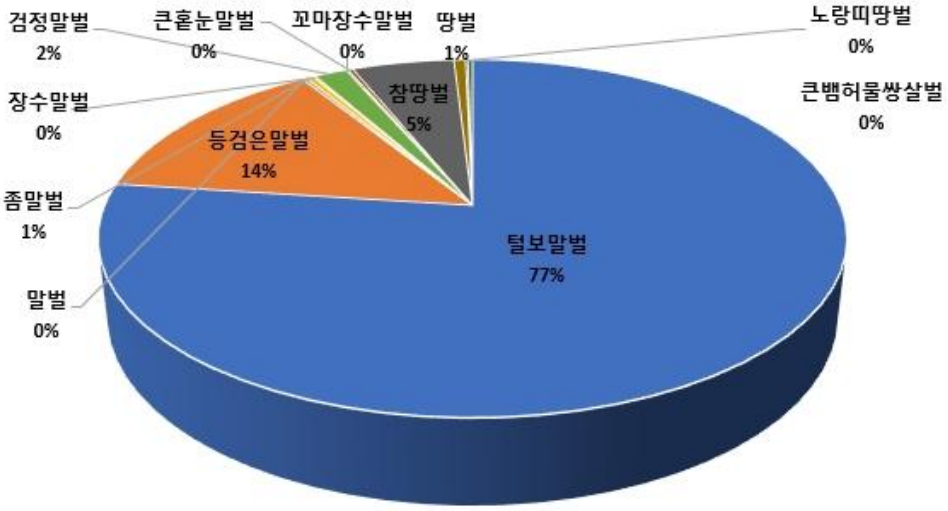
말벌 종 \ 트랩		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
Subfamily Vespinae	말벌아과													
Genus *Vespa*	말벌속													
Vespa simillima simillima	털보말벌	2					2		8		15	3		30
Vespa velutina nigrithorax	등검은말벌	9	4		2				2			1	2	20
Vespa crabro flavofasciata	말벌										1			1
Vespa analis parallela	좀말벌													
Vespa mandarinia	장수말벌													
Vespa dybowskii	검정말벌										1			1
Vespa ducalis	꼬마장수말벌											1		1
Vespa binghami	큰홑눈말벌													
Genus *Vespula*	땅벌속													
Vespula koreensis koreensis	참땅벌										1	1		2
Vespula flaviceps flaviceps	땅벌	1					1							2
Vespula rufa	노랑띠땅벌													
Genus *Dolichovespula*	중땅벌속													
Dolichovespula kuami	구암중땅벌											1		1
Subfamily Polistinae	쌍살벌아과													
Genus *Parapolybia*	뱀허물쌍살벌속													
Parapolybia indica	큰뱀허물쌍살벌													
합계		12	4		2		3		10		18	7	2	58



[그림 31] 덕유산 일대 2차 조사에서 채집된 말벌 종 구성 비율

[표 16] 덕유산 일대 3차 조사에서 채집된 말벌류의 종 구성

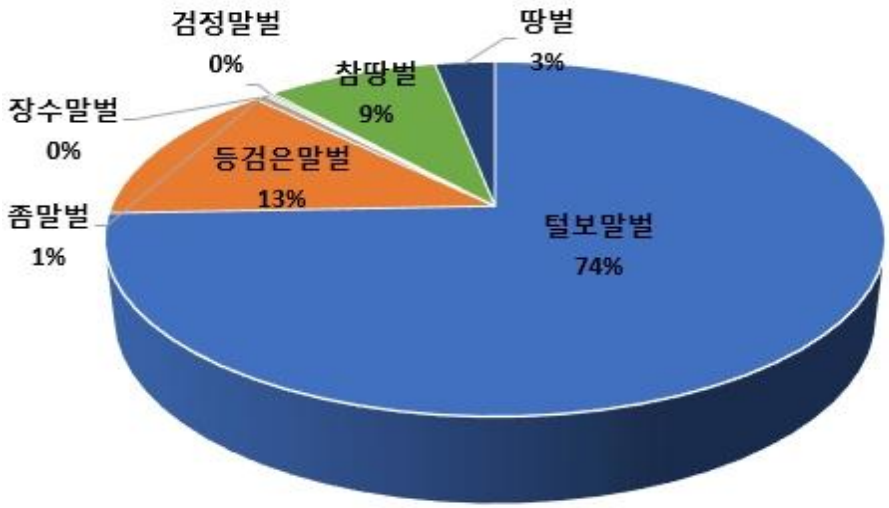
말벌 종 \ 트랩		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
Subfamily Vespinae	말벌아과													
Genus *Vespa*	말벌속													
Vespa simillima simillima	털보말벌	30	24	46	36	38	81	17	81	40	109	109	32	643
Vespa velutina nigrithorax	등검은말벌	7	10	9	8	5	8	1	4	1	14	44	6	117
Vespa crabro flavofasciata	말벌	1	1											2
Vespa analis parallela	좀말벌											3		3
Vespa mandarinia	장수말벌											1		1
Vespa dybowskii	검정말벌					1		4			9			14
Vespa ducalis	꼬마장수말벌												1	1
Vespa binghami	큰홑눈말벌									1	1			2
Genus *Vespula*	땅벌속													
Vespula koreensis koreensis	참땅벌		1	1		4	6	11	5	1		13	2	44
Vespula flaviceps flaviceps	땅벌					1						4		5
Vespula rufa	노랑띠땅벌	1												1
Genus *Dolichovespula*	중땅벌속													
Dolichovespula kuami	구암중땅벌													
Subfamily Polistinae	쌍살벌아과													
Genus *Parapolybia*	뱀허물쌍살벌속													
Parapolybia indica	큰뱀허물쌍살벌											2		2
합계		39	36	56	44	49	95	33	90	43	133	176	41	835



[그림 32] 덕유산 일대 3차 조사에서 채집된 말벌 종 구성 비율

[표 17] 덕유산 일대 4차 조사에서 채집된 말벌류의 종 구성

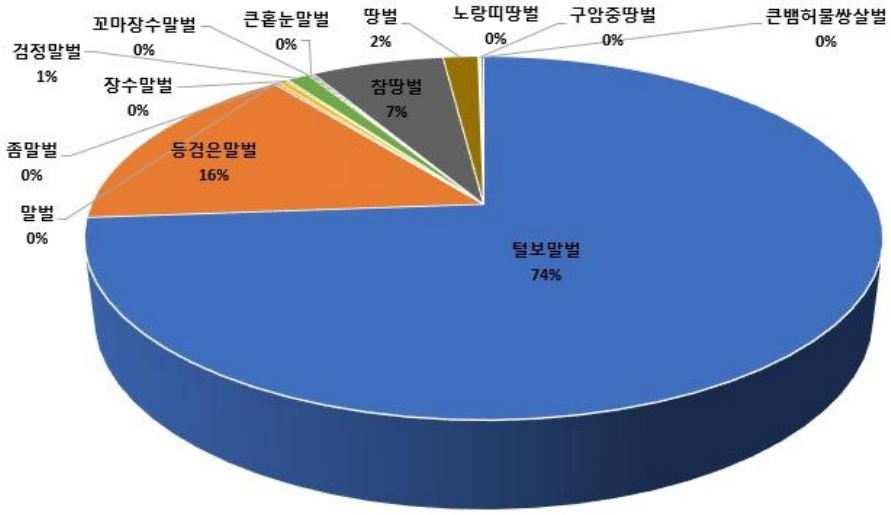
말벌 종 \ 트랩		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
Subfamily Vespinae	말벌아과													
Genus *Vespa*	말벌속													
Vespa simillima simillima	털보말벌	28	9	24	23	19	13	6	25	39	168	23	29	406
Vespa velutina nigrithorax	등검은말벌	1	2	12	11	5	2	1	2		12	23	3	74
Vespa crabro flavofasciata	말벌													
Vespa analis parallela	좀말벌										1	2		3
Vespa mandarinia	장수말벌								1					1
Vespa dybowskii	검정말벌										1			1
Vespa ducalis	꼬마장수말벌													
Vespa binghami	큰홑눈말벌													
Genus *Vespula*	땅벌속													
Vespula koreensis koreensis	참땅벌	5		7	1		3	4		1	5	13	10	49
Vespula flaviceps flaviceps	땅벌					1		2	1	1	3	7		15
Vespula rufa	노랑띠땅벌													
Genus *Dolichovespula*	중땅벌속													
Dolichovespula kuami	구암중땅벌													
Subfamily Polistinae	쌍살벌아과													
Genus *Parapolybia*	뱀허물쌍살벌속													
Parapolybia indica	큰뱀허물쌍살벌													
합계		34	11	43	35	25	18	13	29	41	190	68	42	549



[그림 33] 덕유산 일대 4차 조사에서 채집된 말벌 종 구성 비율

[표 18] 덕유산 일대에서 채집된 말벌류의 종 구성

말벌 종 \ 트랩		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
Subfamily Vespinae	말벌아과													
Genus *Vespa*	말벌속													
Vespa simillima simillima	털보말벌	63	33	70	59	57	96	23	115	82	293	136	61	1088
Vespa velutina nigrithorax	등검은말벌	23	19	24	24	10	10	2	8	1	26	71	13	231
Vespa crabro flavofasciata	말벌	1	1								1			3
Vespa analis parallela	좀말벌										1	5		6
Vespa mandarinia	장수말벌								1			1		2
Vespa dybowskii	검정말벌					1		4			11			16
Vespa ducalis	꼬마장수말벌											1	1	2
Vespa binghami	큰홑눈말벌									1	1			2
Genus *Vespula*	땅벌속													
Vespula koreensis koreensis	참땅벌	5	1	8	1	4	9	15	5	2	6	27	12	95
Vespula flaviceps flaviceps	땅벌	2			1	2	1	2	1	1	4	11		25
Vespula rufa	노랑띠땅벌	1												1
Genus *Dolichovespula*	중땅벌속													
Dolichovespula kuami	구암중땅벌											1		1
Subfamily Polistinae	쌍살벌아과													
Genus *Parapolybia*	뱀허물쌍살벌속													
Parapolybia indica	큰뱀허물쌍살벌											2		2
합계		95	54	102	85	74	116	46	130	87	343	255	87	1474



[그림 34] 2021년 덕유산 일대에서 채집된 말벌 종 구성 비율

2) 고도별 말벌 종 구성[표 19]

- 1,000 ~ 1500m: 총 6종의 말벌이 채집되었으며 그 중 털보말벌이 225개체(67.0%)로 가장 높게 나타났고 다음으로 등검은말벌이 90개체(26.8%), 그리고 참땅벌이 15개체(4.5%), 땅벌 3개체(0.9), 노랑띠땅벌 1개체(0.3%)로 나타남. 따라서 아고산지대에 속한 이 지역에서는 토종말벌인 털보말벌이 가장 높게 나타나고 있으나 외래종 등검은말벌도 비교적 높은 비율을 나타내어 추후 기후변화에 따라 이들의 분포 비율이 점차 변화될 가망성이 매우 높음. 또한 고지대에서만 출현하는 노랑띠땅벌도 처음으로 출현하여 이들의 분포경향도 지속적으로 추적한다면 기후에 따른 생물의 변동을 파악할 수 있을 것임[그림 36]
- 900 ~ 1,000m: 총 8종이 채집되었으며 그 중 털보말벌이 293개체(85.4%)로 가장 높게 채집되었고 다음으로 등검은말벌 26개체(7.6%)로 나타나 여전히 압도적으로 털보말벌 분포하고 있었음. 희귀말벌인 큰홑눈말벌 1개체가 채집됨[그림 36]
- 800 ~ 900m: 총 4종이 채집되었으며 그 중 털보말벌이 82개체(94.3%)로 출현개체의 대부분을 차지함. 등검은말벌은 1개체만 채집되었고 나머지 땅벌들로 1 ~ 2개만 채집되었음. 숲이 깊은 지역으로 대부분 교목 비율이 높아 먹이 다양성이 떨어져 말벌의 다양성이 떨어짐 희귀말벌인 큰홑눈말벌 1개체가 채집됨
- 700 ~ 800m: 총 7종이 채집되었는데 그 중 털보말벌이 199개체(75.7%)로 가장 높게 나타났고 다음으로 땅벌이 32개체(12.2%)로 나타남. 덕유산 아래 지역으로 갈수록 다시 등검은말벌의 비율이 높아지기 시작함
- 700m 이하: 총 10종의 말벌이 채집되었는데 그 중 털보말벌이 289개체(64.9%)로 가장 높게 나타났고 등검은말벌은 91개체(20.4%)로 그 다음을 나타냄. 고도가 낮고 주거지인 구천동 및 무주리조트 일대로 산 가장자리에서 흔하게 나오는 말벌류들이 대부분 출현[그림 35], 그러나 그 비율이 낮음

[표 19] 덕유산 일대에서 각 고도별 말벌 종 구성

말벌 종 \ 고도		1,000m~1,500m		900m~1,000m		800m~900m		700m~800m		700m 이하	
Subfamily Vespinae	말벌아과										
Genus Vespa	말벌속										
Vespa simillima simillima	털보말벌	225	67.0%	293	85.4%	82	94.3%	199	75.7%	289	64.9%
Vespa velutina nigrithorax	등검은말벌	90	26.8%	26	7.6%	1	1.1%	23	8.7%	91	20.4%
Vespa crabro flavofasciata	말벌	2	0.6%	1	0.3%						
Vespa analis parallela	좀말벌			1	0.3%					5	1.1%
Vespa mandarinia	장수말벌							1	0.4%	1	0.2%
Vespa dybowskii	검정말벌			11	3.2%			4	1.5%	1	0.2%
Vespa ducalis	꼬마장수말벌							1	0.4%	1	0.2%
Vespa binghami	큰홑눈말벌			1	0.3%	1	1.1%				
Genus *Vespula*	땅벌속										
Vespula koreensis koreensis	참땅벌	15	4.5%	6	1.7%	2	2.3%	32	12.2%	40	9.0%
Vespula flaviceps flaviceps	땅벌	3	0.9%	4	1.2%	1	1.1%	3	1.1%	14	3.1%
Vespula rufa	노랑띠땅벌	1	0.3%								
Genus *Dolichovespula*	중땅벌속										
Dolichovespula kuami	구암중땅벌									1	0.2%
Subfamily Polistinae	쌍살벌아과										
Genus *Parapolybia*	뱀허물쌍살벌속										
Parapolybia indica	큰뱀허물쌍살벌									2	0.4%
합계		336	100.0%	343	100.0%	87	100.0%	263	100.0%	445	100.0%



백련사 일주문에 달려있는 털보말벌집



무주리조트 일대 소나무에 달려 있는 등검은말벌집

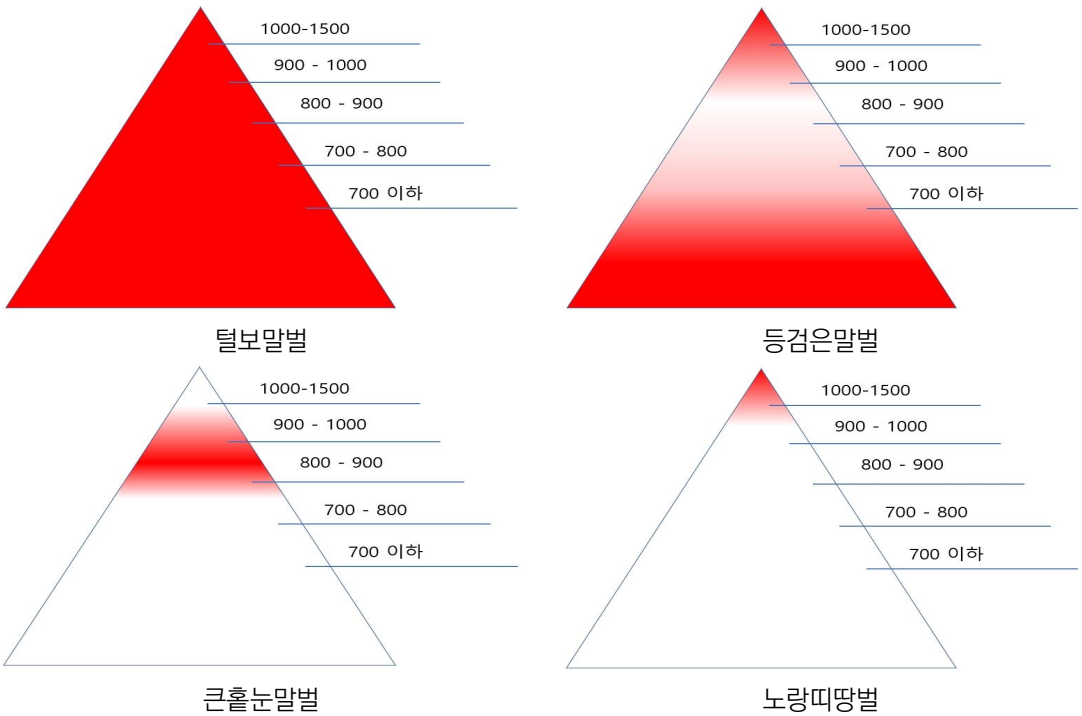
[그림 35] 덕유산 일대에서 발견된 말벌집



[그림 36] 덕유산 일대에서 처음 채집된 노랑띠땅벌과 큰홑눈말벌

3) 덕유산국립공원 내 등검은말벌 분포 특성[그림 37]

- 침입 외래종 등검은말벌은 1,000-1500m 사이의 아고산지대에서 초봄부터 지속적으로 출현함으로써 이미 고지대까지 모두 확산된 것으로 보임.
- 또한 고도가 낮고 주거지가 있는 구천동 및 무주리조트 일대에서도 등검은말벌의 비율이 높아 저지대에서도 이들의 분포비율은 높을 것으로 보임.
- 그러나 덕유산 중간지점에는 등검은말벌의 출현이 확인은 되었으나 그 비율이 낮음.
- 이는 등검은말벌의 주 먹이원인 벌목, 파리목 등이 깊은 숲속에서는 그 밀도가 떨어지기 때문에 비행과 사냥이 용이한 트인 지역을 중심으로 서식하다보니 이와 같은 결과가 도출된 것으로 판단됨.
- 이들의 비율은 저지대뿐만 아니라 고지대에서도 비교적 높게 나오고 덕유산 전체에서 출현하는 만큼 추후 고지대의 기후변화에 따라 이 종의 비율이 점차 더 증가할 가망성이 매우 높음



[그림 37] 덕유산 일대 주요 말벌 4종에 대한 분포도

2. 돌발해충 매미나방의 밀도 저감 방안 마련

가. 연구내용

- 2020년 북한산국립공원, 치악산국립공원, 소백산국립공원, 월악산국립공원 일대에서 매미나방이 대발생하여 많은 민원이 발생함[그림 38]



[그림 38] 국립공원 매미나방 애벌레 대발생 관련 보도(MBC, 2020.5.21.)

- 2020년은 매미나방에 대해 국립공원 야영장 등 시설물에서의 발생 현황 파악 및 저감방안 마련이 당초 계획이었으나, 국립공원의 광범위한 면적에 대발생함으로써 긴급성의 문제로 현장 대응 및 관찰 결과를 토대로 밀도저감 방안을 제시하고자 함
- 2021년은 매미나방 대발생 국립공원을 대상으로 매미나방 알~성충 발생량 모니터터링 및 천적 관계에 의한 발생량 감소요인을 찾고자 함

나. 연구방법 및 대상지

1) 매미나방 알집 내 유정란 및 무정란 조사

- 북한산국립공원 일대를 대상으로 2월~3월에 매미나방 알집을 수거하여 유정란 및 무정란 비율 조사

2) 유충, 성충, 산란량 모니터링

- 북한산, 치악산, 오대산, 소백산, 무등산국립공원을 대상으로 유충 발생량 및 생존율, 성충 발생량, 산란량 및 천적 기생율 모니터링

다. 연구결과

1) 매미나방 알~성충 발생량 조사

가) 북한산국립공원

- 2월 1차 조사를 시작으로 3월말까지 6차 조사를 실시함
- 북한산 정릉일대 유정란은 97, 무정란 83, 폐사 516으로 폐사 비율이 높음
- 북한산 비봉일대 유정란은 686, 무정란 121, 폐사 75로 유정란의 비율이 높음
- 3월초 유충 1령과 2령이 소량 발생, 3월 중순 3령부터 기생파리에 의해 자연 소멸로 추후 시험 진행 못함

나) 치악산, 오대산, 소백산국립공원

- 예상치보다 적은 수의 매미나방 유충이 발생하였으나, 3령부터 천적에 의해 자연 소멸로 추후 시험 진행 못함

2) 매미나방 친환경 방제대책

가) 매미나방 밀도감소 방안

- 2020년 대량 발생한 매미나방은 발생 초기 년도 알~성충까지 대량발생 과정에서 개체수는 어느정도 유지되지만, 발생 과정 중 다양한 천적에 의해 지속적으로 밀도가 감소되는 현상이 관찰됨
- 2020년 5월말~6월 중순까지 매미나방에게 가장 큰 폐사에 기여하는 천적으로는 매미나방핵다각체바이러스로 정릉 일대에서는 최고 90%이상의 폐사율을 보임
- 따라서, 매미나방 대발생 국립공원에서 농약살포를 지양하고, 물리적인방제(직접잡기, 살수차물뿌려서 떨어뜨리기 등)과 아울러, 매미나방핵다각체바이러스를 배양하여 4월과 5월 습도가 높은 날짜를 택하여 매미나방 대발생 지역에 살포하는 방법이 가장 효과가 클 것으로 기대됨
- 2021년에는 매미나방 개체수가 애벌레 3령에서 급격히 소멸하여, 추후 실험을 진행하지 못하였으나, 추후 대발생 지역에 대한 기본 밀도감소 틀은 상기의 방법을 통해 국립공원에서 탐방객의 쾌적한 탐방권 보장을 위해 신속히 적용 시켜야 함

Ⅴ 결론 및 관리방안

솔껍질깍지벌레 및 천공성 곤충 발생 양상 및 관리방안

- 흑산도 천공성 곤충 모니터링 결과, 전반적으로 침엽수 가해 종들은 대량 발생했던 2015년 이후로 점차 감소하는 경향을 보임. 2019년은 연속적으로 발생한 태풍으로 인해 염해로 추정되는 갈변 또는 고사한 소나무 개체가 증가하여 2020년에는 천공성 곤충의 개체 밀도가 증가될 것으로 예상되었으나 적은 수의 침엽수 가해종이 관찰되어 예상보다 소나무 개체의 피해가 높지 않은 것으로 보여짐.
- 흑산도소나무좀은 2018년까지 급격히 감소하였으며 2019년~2020년 트랩에는 전혀 확인되지 않았으나, 육안조사에서 신초에 천공 및 활동한 흔적을 확인하였으며, 지속적인 개체수 유지가 나타나는 것으로 보아 기상 및 기타 곰솔의 생육 상태에 따라 대량 발생 하여 곰솔의 피해가 나타나는지 지속적인 모니터링을 실시하여 증가의 폭을 예의주시할 필요가 있음
- 천공성 곤충의 발생은 2016년 이후 침엽수 가해종은 감소추세이지만, 활엽수 가해종들은 2020년에 대량으로 확인되어, 2019년~2020년 활엽수의 태풍으로 인한 염해로 인한 고사로 영향을 받아 증가가 나타났을 것으로 보임
- 다만, 2017년부터 2018년에 걸쳐 다수의 고사가 발생한 소나무의 경우 2015년과 2016년에 집중적으로 발생한 흑산도소나무좀의 개체 수는 발생량이 감소하였으나, 2019년과 2020년 태풍으로 인한 염해 피해 등 소나무류에서도 생육조건의 저하 등으로 인한 수세가 약해진 개체들에 대한 피해가 대량으로 나타날 여지가 있어 이후에도 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 보여짐. 2020년에는 활엽수 대상종의 밀도가 매우 높아진 것이 확인됨에 따라 침엽수 가해종과 활엽수 가해종에 대한 조사 방향 검토가 필요한 실정임.
- 누적된 조사 결과에 따라 주요 조사 대상종으로 흑산도소나무좀, 소나무줄나무좀, 소나무검정좀붙이, 소나무좁은나무좀, 반송나무좀, 가문비왕나무좀, 무화과나무좀, 암브로시아나무좀, 애잡식나무좀, 후박나무좀, 솔흰점박이바구미, 흰점박이바구미, 솔곰보바구미, 왕바구미 등이 많이 발생함을 확인하였으며, 이들은 심재부 가해성, 변재부 가해성, 발생시기의 다양성, 기주식물의 차이 등 다양한 특성을 포함하고 있으므로, 이들의 발생 변동 상황을 중점 조사하는 것이 식생 천이에 따른 변화 등을 예측하는데 도움이 될 것으로 보여짐.

경주국립공원 소나무재선충병 매개충 모니터링

- 경주국립공원 소나무재선충병 매개충 모니터링 결과, 솔수염하늘소와 북방수염하늘소가 남산지구에서 총 123개체, 토함산지구에서 13개체가 확인됨

- 경주국립공원 지역은 소나무재선충병의 확산이 활발한 지역(한려해상국립공원 화도: 8/14~9/24 모니터링 결과 8개 트랩 94개체 확인)에 비해 많은 수는 아니지만, 북방수염하늘소와 솔수염하늘소 두 종이 모두 서식하므로 4월부터 10월까지 매개충에 의한 감염 확산의 위험이 있음
- 특히 매개충의 활동기간이 고도가 300m가 넘는 지역임에도 불구하고 10월 이후까지 지속되므로 저지대의 경우 벌채 방제를 시도한다면 10월 이후 평균기온이 15도 이하로 내려갔을 경우 진행하는 것을 고려하여야 함
- 경주국립공원은 소나무의 중요성이 특별히 높은 지역이므로 저지대의 소나무림에서도 모니터링을 진행하는 것을 고려하여야 하며, 목조 한옥 건물 등 시설물 건축 및 증축 시 이동하는 소나무류에 대한 관리가 철저히 이루어져야 할 것으로 생각함

덕유산국립공원 일대에서 외래종 등검은말벌의 분포 현황

- 덕유산국립공원에서 침입 외래종 등검은말벌은 1500m고도까지 지속적으로 출현함으로써 최정상부까지 모두 확산됨
- 고도별 출현 현황을 저지대, 중지대, 고지대로 나눌 경우, 저지대와 고지대에서 출현 비율이 높았음
- 2020년 지리산국립공원과 2021년 덕유산국립공원의 등검은말벌 분포 상황은 아고산 일대에 이미 진출하여 세력을 확산하고 있음
- 덕유산국립공원 중 저지대이며, 시설물이 많은 구천동과 무주리조트 일대에서 등검은말벌의 비율이 높아, 향후 공원 탐방객 및 야영객 안전을 위한 수시 예찰을 통해 5월~6월 등검은말벌 벌집제거 등은 사무소 및 관할 소방서와 밀접한 협업 구축이 필요함
- 최근 기후변화로 아고산 일대에서 온도 상승이 지속적으로 일어난다면, 아열대성 종인 등검은말벌의 세력확장으로 인한 생태계교란은 보다 가중될 것으로 판단됨

국립공원 내 매미나방 대발생에 따른 저감방안 마련

- 2020년 북한산국립공원 등 국립공원에서 대량 발생한 매미나방은 2021년 알집에서 부화한 1령의 애벌레 개체수는 많았으나, 3령의 애벌레시기부터 급격히 자연 소멸함
- 이후 추가적 실험은 진행되지 못하였으나, 2020년 조사 결과와 2021년 애벌레 3령이 존재하는 시기까지의 조사 현황을 종합하면, 매미나방 발생과정에는 매우 다양한 천적자원이 관여하는 것으로 확인됨
- 특히, 국립공원과 같이 자연환경이 잘 보존된 지역에서는 매미나방과 같은 특정 종이 대량 발생하는 경우, 바이러스, 미생물, 거미류, 기생벌류, 개구리류, 조류 등 다양한 생물종들이 매미나방 밀도조절에 관여함으로써 생태백신과 같은 역할을 담당하고 있음

- 이중, 대량 발생한 매미나방의 개체수 조절에 가장 큰 역할을 담당하는 것은 매미나방핵다각체 바이러스로, 본 바이러스는 다른 나방류에 피해를 주지 않고, 매미나방에 종 특이성을 보이는 것으로 알려져 있음
- 따라서, 향후 국립공원 내 매미나방 대량발생 시 4월과 5월 중 매미나방의 애벌레가 3령에서 4령 시기에 습한 날 또는 비오기 전후 날을 선택하여 매미나방핵다각체 배양액을 살포하면 효과적으로 밀도저감 시킬 것으로 기대됨

| 부 록 |

부록 1. 흑산도 천공성 곤충 목록

(기주식물: 침-침엽수, 활-활엽수)

종명	년도	진리일대(St.1) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
바구미과 나무좀아과												
흑산도소나무좀	2015	2		7	3	2	13	1	2	1		침
	2016	4		27	8	4						
	2017			2	1							
	2018		11									
	2019											
	2020											
	2021											
소나무줄나무좀	2015											침
	2016				5		2					
	2017			1	6							
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
소나무검정좀붙이	2015											침
	2016				7	26	5	3				
	2017				40	20						
	2018				5	45						
	2019				3	5						
	2020											
	2021											
소나무좁은나무좀	2015				2	2	68	5	1		5	침
	2016				19	47	11	8		2		
	2017				1	20	2					
	2018					5	4	1				
	2019					1						
	2020											
	2021					2		1				
반송나무좀	2015											침
	2016					43	20	11				
	2017					10	2	1				
	2018						13					
	2019							1				
	2020											
	2021											
노랑애나무좀	2015											침
	2016											
	2017					10						
	2018			1	4	9	5					
	2019				70	53		3				
	2020											
	2021				26	4						
서해안볼나무좀	2015											침
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	진리일대(St.1) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
가문비왕나무좀	2015	2		7	3	7	72	5		1		침
	2016			6	10	79	13	5				
	2017				2	30	9					
	2018						2					
	2019											
	2020											
	2021											
무화과나무좀	2015				6		32	2		1	1	활
	2016					63	42	31	13	16		
	2017					15						
	2018					71						
	2019									38		
	2020					20	134	25	8	3		
	2021					7	6	1	3	3		
팥배나무좀	2015											활
	2016				13	8						
	2017											
	2018					1						
	2019							1				
	2020					4	18	2	1	2		
	2021					6	2					
민나무좀	2015											활
	2016											
	2017					3						
	2018											
	2019											
	2020					3	1					
	2021					2	1					
왕녹나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021								1			
붉은목나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019							1				
	2020											
	2021						2	1				
두쌍돌기나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2021											
	2020											
꼬마오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019							1				
	2020						7	6				
	2021						1					

종명	년도	진리일대(St.1) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						3					
	2021				1	6	2					
반날개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
암브로시아나무좀	2015											활
	2016				28	18	11	8				
	2017				2							
	2018					2						
	2019				1							
	2020					2	22	1	2	1		
	2021				9	39	3			1		
봉나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018						1					
	2019					1						
	2020					4	3					
	2021					6						
떡갈나무질나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021					2						
작은골잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021					1						
볼기잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021					1						
꼬마활엽수나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	진리일대(St.1) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
여름나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
홀쭉나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2021											
	2020											
루이스나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
동백나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
애잡식나무좀	2015	1		1		3	29	89		2		활
	2016				26	10	102	68	14	17		
	2017											
	2018											
	2019					2			1	11		
	2020					122	391	201	12	7		
	2021					80	453	112	64	71		
후박나무좀	2015											활
	2016				43	18	16	8				
	2017			8	100	11						
	2018				76	12						
	2019				7	18						
	2020					2	1					
	2021			43	31	21	1					
감나무좀	2015											활
	2016					7	20	7				
	2017											
	2018							1				
	2019											
	2020							11	9			
	2021					3	7	1	22	32		
가는털작은나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018					1						
	2019											
	2020									1		
	2021					2	1	2	3	18		

종명	년도	진리일대(St.1) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
날개홈줄나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021					2				1		
나무좀과sp.	2015											활
	2016					1	25	10	7			
	2017				49							
	2018				3	6	1					
	2019				1	1						
	2020						2			3		
	2021					1	2		1	4		
바구미아과												
솔흰점박이바구미	2015					5	10	54	2		1	침
	2016					32	40	21	6			
	2017					25	4					
	2018				1	7	4					
	2019				1			1				
	2020											
	2021				1	2	1	2				
흰점박이바구미	2015											침
	2016											
	2017					3	1					
	2018					1	1	1				
	2019							1				
	2020											
	2021							1	1			
솔곰보바구미	2015											침
	2016											
	2017					1						
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
솔검정혹바구미	2015											침
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
거칠버들바구미	2015											침
	2016											
	2017											
	2018					1	1					
	2019											
	2020					1	2	1	2	2		
	2021						1					
썩이바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	진리일대(St.1) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
참목도리바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021							1		1		
두줄무늬가시털바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018					1						
	2019											
	2020											
	2021											
흰점박이꽃바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019							1				
	2020											
	2021											
등나무막대바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						2					
	2021					1	1	2				
잔돌기흰얼룩바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
황점박이주름바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
올리브곰보바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
바구미과 sp.	2015											활
	2016				4	2	2					
	2017					15	1					
	2018						2		1			
	2019											
	2020											
	2021											
왕바구미과												

종명	년도	진리일대(St.1) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
	2015											
	2016											
	2017					1						
왕바구미	2018						1					침
	2019					1		1				
	2020											
	2021							1				
개나무좀과												
	2015											
	2016											
	2017											
민들볼기개나무좀	2018					2						활
	2019											
	2020											
	2021					1	4					
	2015											
	2016											
	2017											
검은광택개나무좀	2018											활
	2019											
	2020											
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	읍동(St.2) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
바구미과 나무좀아과												
	2015	1			2	2	16	8	6			
	2016			12	3	1						
	2017											
흑산도소나무좀	2018			15	1							침
	2019											
	2020											
	2021											
	2015											
	2016				2	6	3	1				
	2017			2	6							
소나무줄나무좀	2018				2							침
	2019											
	2020											
	2021			1								
	2015											
	2016						10	3				
	2017											
소나무검정좀붙이	2018					1						침
	2019				1	1						
	2020					1						
	2021				1	2						
	2015				3		9			2		
	2016						8	5				
	2017							2				
소나무좁은나무좀	2018						1					침
	2019					3						
	2020											
	2021						1			3		
	2015											
	2016					19	30	12				
	2017											
반송나무좀	2018						7					침
	2019											
	2020											
	2021						5					
	2015											
	2016											
	2017							1				
노랑애나무좀	2018					6	3	3				침
	2019				36	28						
	2020											
	2021			57	512	142	86	3	6	6		
	2015											
	2016											
	2017											
서해안뿔나무좀	2018											침
	2019											
	2020											
	2021											
	2015						17			2		
	2016					34	10	6				
	2017					1	1					
가문비왕나무좀	2018											침
	2019											
	2020						1					
	2021											

종명	년도	읍동(St.2) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
무화과나무좀	2015				3	2	21	19	5	7	1	활
	2016					14	50	31	10	11		
	2017											
	2018					6						
	2019							3		2		
	2020					1	328	77	3	2		
	2021						11	2	2	3		
팥배나무좀	2015											활
	2016						2					
	2017											
	2018						1					
	2019					2	1					
	2020						7	1		5		
	2021					27	12			1		
민나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021					80	16	8	2			
왕녹나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021								1			
붉은목나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020									2		
	2021					4	5	1	2	3		
두쌍돌기나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2021											
	2020								2			
꼬마오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020							3				
	2021						9	2		1		
오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018					1						
	2019											
	2020											
	2021					18	1		1			

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	읍동(St.2) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
반날개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
암브로시아나무좀	2015											활
	2016				6	8	20	7				
	2017					8						
	2018					1						
	2019											
	2020							11		1		
	2021				24	33	3			2		
뽕나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1					
	2021				3	57						
떡갈나무질나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1					
	2021					1				1		
작은골잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021					2				2		
볼기잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021					5						
꼬마활엽수나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
여름나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											

종명	년도	읍동(St.2) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
홀쭉나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2021											
	2020											
루이스나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
동백나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
애잡식나무좀	2015				9	1	32	96	34	22		활
	2016					60	183	53	19	15		
	2017											
	2018											
	2019											
	2020					7	390	54	3			
	2021				3	294	517	148	124	74		
후박나무좀	2015											활
	2016				33	8	11	7				
	2017			17	46	1	1					
	2018				90	15						
	2019				4	1						
	2020					45	19					
	2021			360	67	110	3	3				
감나무좀	2015											활
	2016				11	8	20	12				
	2017											
	2018							3	1			
	2019											
	2020						10	3	1	1		
	2021					19	25	14	26	77		
가는털작은나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020							1				
	2021						1		2	17		
날개홈줄나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	읍동(St.2) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
	2015											
	2016			3	3	20	18	6	2			
	2017				3							
나무좀과sp.	2018						23	1	1			활
	2019						1					
	2020						4	2	1	3		
	2021				1	8	129	10	11	37		
바구미아과												
	2015				1	10	2	29	3	1		
	2016					4	15	8	4			
	2017					8	2	35				
솔흰점박이바구미	2018				1	4	21		3			침
	2019				1	5			2			
	2020						6		1	1		
	2021					7	4					
	2015											
	2016											
	2017				3	3		3				
흰점박이바구미	2018				2	1	13	11				침
	2019				15	7	3	5	1			
	2020						1					
	2021					1	1					
	2015											
	2016											
	2017					2						
솔곰보바구미	2018											침
	2019											
	2020											
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
솔검정혹바구미	2018											침
	2019				2							
	2020											
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
거칠버들바구미	2018											침
	2019											
	2020						1		1	1		
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
썩이바구미	2018											활
	2019							1				
	2020						1	3				
	2021						1					
	2015											
	2016											
	2017											
참목도리바구미	2018											활
	2019								1			
	2020											
	2021											

종명	년도	읍동(St.2) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
두줄무늬가시털바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020								1			
	2021											
흰점박이꽃바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
등나무막대바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021					5						
잔돌기흰얼룩바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
황점박이주름바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
올리브곰보바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
바구미과 sp.	2015											활
	2016					2	2	1	1			
	2017					5	1	10				
	2018						4		1			
	2019											
	2020											
	2021											
왕바구미과												
왕바구미	2015											침
	2016											
	2017					9						
	2018					5	2	3	2			
	2019				5	6	1	3	8			
	2020						1	1				
	2021					1	1	2				

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

		읍동(St.2)										기주
종명	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	식물
개나무좀과												
민들볼기개나무좀	2015											
	2016											
	2017											
	2018				1							활
	2019											
	2020											
	2021					1	2	1				
검은광택개나무좀	2015											
	2016											
	2017											
	2018											활
	2019											
	2020						1	1				
	2021					3	2			1		

종명	년도	대봉산소각장(St.3) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
바구미과 나무좀아과												
흑산도소나무좀	2015				5	83	69	17	52	5		침
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
소나무줄나무좀	2015											침
	2016					17	2					
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
소나무검정좀붙이	2015											침
	2016											
	2017						13					
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
소나무좁은나무좀	2015				5	3	17		6	3	1	침
	2016					12						
	2017						6	8				
	2018					1	1					
	2019											
	2020											
	2021											
반송나무좀	2015											침
	2016				15							
	2017							5				
	2018							1				
	2019											
	2020											
	2021											
노랑애나무좀	2015											침
	2016											
	2017						1	40				
	2018				4		2					
	2019				5	4	1					
	2020											
	2021			7	10		2					
서해안뿔나무좀	2015											침
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
가문비왕나무좀	2015				3	34	116	13	11	6	1	침
	2016			30			2					
	2017						1	2				
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	대봉산소각장(St.3) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
무화과나무좀	2015				2	7	10	4	20	35	10	활
	2016						10	10	33	73		
	2017							10				
	2018					23	1					
	2019						3			22		
	2020					4	43	36	56	3		
	2021					33	39	6	2			
팥배나무좀	2015											활
	2016					7						
	2017				1			1				
	2018						1					
	2019											
	2020					1	1	2		2		
	2021					150	6		1			
민나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019							15		5		
	2020					9	17	2	3			
	2021				1	316	178	4	2			
왕녹나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019							2				
	2020							1	1			
	2021								2			
붉은목나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
두쌍돌기나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2021											
	2020											
꼬마오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						11	7	4	1		
	2021						2	1	4			
오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021				1	39						

		대봉산소각장(St.3)										기주
종명	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	식물
반날개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018					1	2					
	2019					1	3					
	2020					3	18	2	2	4		
	2021					34	101					
암브로시아나무좀	2015											활
	2016					21	18	6				
	2017				10							
	2018				2	1	1					
	2019				1	2						
	2020					81	46	2	2	18		
	2021				110	1231	60	12	16			
뽕나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018						1					
	2019											
	2020											
	2021					11						
떡갈나무질나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1		1			
	2021					12						
작은골잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						3					
	2021					6			1			
볼기잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						2			1		
	2021				1	14	2		2			
꼬마활엽수나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
여름나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1					
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	대봉산소각장(St.3) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
홀쭉나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2021											
	2020											
루이스나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
동백나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
애잡식나무좀	2015	1			7	3	5	15	11	8	4	활
	2016				3	16	62	27	10	8		
	2017											
	2018											
	2019					5	9	31				
	2020					26	185	63	15	5		
	2021				1	189	529	35	36			
후박나무좀	2015											활
	2016											
	2017			3	77			10				
	2018			6	18	6						
	2019				4	2						
	2020					4	3					
	2021			307	50	225	10					
감나무좀	2015											활
	2016					7						
	2017							1				
	2018						5	2				
	2019											
	2020						4	2	8	8		
	2021				1	4	23	31	61			
가는털작은나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020								1	1		
	2021				4	18	1		1			
날개홈줄나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018						1					
	2019						1					
	2020											
	2021					1						

		대봉산소각장(St.3)										기주
종명	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	식물
	2015											
	2016						37					
	2017				134			10				
나무좀과sp.	2018			1	1	1	4					활
	2019				1		1					
	2020					1			1	1		
	2021			1	3	14	11	3	6			
바구미아과												
	2015					9	2	5	8	1		
	2016					36	2	1		2		
	2017				1		6	1				
솔흰점박이바구미	2018											침
	2019								1	1		
	2020											
	2021							1				
	2015											
	2016											
	2017						2					
흰점박이바구미	2018											침
	2019											
	2020											
	2021											
	2015											
	2016											
	2017					5		10				
솔곰보바구미	2018				5	10	1	1				침
	2019				2	1	4	4				
	2020											
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
솔검정혹바구미	2018					2						침
	2019											
	2020											
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
거칠버들바구미	2018											침
	2019											
	2020									1		
	2021						1					
	2015											
	2016											
	2017											
썩이바구미	2018											활
	2019											
	2020						1	1				
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
참목도리바구미	2018											활
	2019											
	2020											
	2021							1				

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	대봉산소각장(St.3) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
두줄무늬가시털바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018							1				
	2019											
	2020											
	2021											
흰점박이꽃바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
등나무막대바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
잔돌기흰얼룩바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020									1		
	2021							1	1			
황점박이주름바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
올리브곰보바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
바구미과 sp.	2015											활
	2016				2	12	9	4	3			
	2017				6		1	25				
	2018						1	1				
	2019											
	2020											
	2021											
왕바구미과												
왕바구미	2015											침
	2016											
	2017				3	14						
	2018					4	8	9	5			
	2019					5		7		1		
	2020					2	2			2		
	2021					4	6	18	7			

		대봉산소각장(St.3)										기주
종명	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	식물
개나무좀과												
	2015											
	2016											
	2017											
민들볼기개나무좀	2018					1						활
	2019											
	2020											
	2021				3	5						
	2015											
	2016											
	2017											
검은광택개나무좀	2018											활
	2019											
	2020						3	2				
	2021						5	1				

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	대봉산(기상대앞)(St.4) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
바구미과												
나무좀아과												
	2015	3		2	4	117	51	5	4			
	2016			26	1							
	2017			1	1							
흑산도소나무좀	2018											침
	2019											
	2020											
	2021											
	2015											
	2016				1							
	2017			2		3	2					
소나무줄나무좀	2018				4							침
	2019											
	2020											
	2021											
	2015											
	2016									1		
	2017											
소나무검정좀붙이	2018											침
	2019											
	2020											
	2021					2						
	2015				4	27	9	2	9	12	3	
	2016					4	3	1				
	2017					4	2	1				
소나무좁은나무좀	2018											침
	2019											
	2020											
	2021					15	1					
	2015											
	2016			3								
	2017											
반송나무좀	2018						9					침
	2019											
	2020											
	2021						1		2	1		
	2015											
	2016											
	2017						3					
노랑애나무좀	2018				13	4	10	2				침
	2019				51	40						
	2020											
	2021			4	243	121	13		4			
	2015											
	2016											
	2017											
서해안뿔나무좀	2018						1					침
	2019											
	2020											
	2021											
	2015			2	10	67	8	3	6		4	
	2016					3						
	2017											
가문비왕나무좀	2018											침
	2019											
	2020											
	2021					1						

종명	년도	대봉산(기상대앞)(St.4) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
무화과나무좀	2015					16	4	2	21	64	7	활
	2016				1					25		
	2017											
	2018					1	4					
	2019											
	2020					4	80	54	4	9		
	2021					19	9	7	3	1		
팥배나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018						1					
	2019					2						
	2020						2			13		
	2021					64	16		1	1		
민나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019					1		3				
	2020					1	2	1		6		
	2021					19	21	3	4			
왕녹나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
붉은목나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020									1		
	2021											
두쌍돌기나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2021							1				
	2020											
꼬마오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1	10		2		
	2021						1		2	1		
오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						3			1		
	2021				1	13	2					

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	대봉산(기상대앞)(St.4) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
반날개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020					1	5			6		
	2021					17	21					
암브로시아나무좀	2015											활
	2016				4	7	5	3				
	2017											
	2018				1		14					
	2019					8						
	2020					14	13	4		10		
	2021			1	28	62	4		3	3		
뽕나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
떡갈나무질나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020									1		
	2021						2					
작은골잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020									2		
	2021					1			1			
볼기잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1			5		
	2021					5	1					
꼬마활엽수나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
여름나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1					
	2021											

		대봉산(기상대앞)(St.4)										기주
종명	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	식물
홀쭉나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2021											
	2020					3	4					
루이스나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
동백나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
애잡식나무좀	2015				4	20	2	43	19	10		활
	2016									13		
	2017											
	2018											
	2019					2						
	2020					64	785	442	6	4		
	2021				4	167	882	46	46	31		
후박나무좀	2015											활
	2016											
	2017						4					
	2018				2							
	2019				3							
	2020					9						
	2021			202	71	87	2					
감나무좀	2015											활
	2016				2							
	2017											
	2018						4					
	2019											
	2020						2	3		3		
	2021					1	4	1	1			
가는털작은나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018						1					
	2019											
	2020							1		2		
	2021					2	1			3		
날개홈줄나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020									1		
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

		대봉산(기상대앞)(St.4)										기주
종명	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	식물
	2015											
	2016	1			2		4					
	2017											
나무좀과sp.	2018					1	5	1				활
	2019					1						
	2020						2	2		8		
	2021			3		11	2	2	2			
바구미아과												
	2015					6	26	11	79	2	1	
	2016				2	4	7	4	13	15		
	2017					4	5					
솔흰점박이바구미	2018						3	1				침
	2019							1	2			
	2020											
	2021				2	1	1					
	2015											
	2016											
	2017					1	3	1				
흰점박이바구미	2018						2					침
	2019								2			
	2020											
	2021					2						
	2015											
	2016											
	2017						2					
솔곰보바구미	2018				5							침
	2019											
	2020											
	2021				1				1			
	2015											
	2016											
	2017											
솔검정혹바구미	2018											침
	2019											
	2020											
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
거칠버들바구미	2018											침
	2019											
	2020							1				
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
썩이바구미	2018											활
	2019											
	2020							3	1			
	2021						1					
	2015											
	2016											
	2017											
참목도리바구미	2018											활
	2019											
	2020											
	2021											

		대봉산(기상대앞)(St.4)										기주
종명	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	식물
두줄무늬가시털바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
흰점박이꽃바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
등나무막대바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
잔돌기흰얼룩바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
황점박이주름바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
올리브곰보바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
바구미과 sp.	2015											활
	2016					2	4	3	5			
	2017				6		11					
	2018							1				
	2019											
	2020											
	2021								1			
왕바구미과												
왕바구미	2015											침
	2016											
	2017					7		3				
	2018						1	3				
	2019				1	1	1			1		
	2020											
	2021									1		

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

		대봉산(기상대앞)(St.4)										기주
종명	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	식물
개나무좀과												
민들볼기개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
검은광택개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						7	1				
	2021						3					

종명	년도	대봉산입구(St.5) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
바구미과 나무좀아과												
흑산도소나무좀	2015	2			3	62	24	10	3			침
	2016			15	2							
	2017											
	2018			3								
	2019											
	2020											
	2021											
소나무줄나무좀	2015											침
	2016			2								
	2017						2					
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
소나무검정좀붙이	2015											침
	2016								1			
	2017											
	2018					1						
	2019											
	2020											
	2021											
소나무좁은나무좀	2015				2	15	10	4		2		침
	2016					3						
	2017						3	2				
	2018						5					
	2019						1					
	2020						3					
	2021				1				2	7		
반송나무좀	2015											침
	2016					4						
	2017							2				
	2018						3					
	2019											
	2020											
	2021											
노랑애나무좀	2015											침
	2016											
	2017											
	2018				4							
	2019				42	42						
	2020					7				5		
	2021			46	134	211	7			1		
서해안뿔나무좀	2015											침
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021			1	1							
가문비왕나무좀	2015			1	24	211	4	2				침
	2016				3	5						
	2017							9				
	2018						1					
	2019											
	2020											
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	대봉산입구(St.5) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
무화과나무좀	2015				5	18	3	10	2	66		활
	2016								1	29		
	2017											
	2018					9	2					
	2019											
	2020					8	142	169	26	2		
	2021					5	30		2	2		
팥배나무좀	2015											활
	2016			2								
	2017											
	2018						2					
	2019						1					
	2020					2	2	2	3	8		
	2021					103	19	2	18	7		
민나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020					2	2			1		
	2021					103	90	9	2			
왕녹나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1					
	2021						3	1	1			
붉은목나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020									1		
	2021											
두쌍돌기나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2021											
	2020						6		1			
꼬마오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						13	27				
	2021						16		2			
오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021					1						

종명	년도	대봉산입구(St.5) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
반날개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
암브로시아나무좀	2015											활
	2016						60	36				
	2017											
	2018				1							
	2019					1						
	2020					9	36	4	1	2		
	2021				19	293	76		7	8		
뽕나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
떡갈나무질나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1		1			
	2021					9	3	1				
작은골잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1			1		
	2021					4			1			
볼기잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1					
	2021					14	2					
꼬마활엽수나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
여름나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	대봉산입구(St.5) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
홀쭉나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2021									1		
	2020									1		
루이스나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
동백나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
애잡식나무좀	2015				13	26	7	34	17	4	1	활
	2016						20	18	1			
	2017											
	2018											
	2019					1						
	2020					53	133	65	13	5		
	2021					197	579	25	75	17		
후박나무좀	2015											활
	2016				1							
	2017			26								
	2018				2	1	1					
	2019				1							
	2020					1						
	2021			52	14	58	20					
감나무좀	2015											활
	2016						18	10				
	2017											
	2018											
	2019						1					
	2020					1	9	9	1	3		
	2021					18	11	1	2	19		
가는털작은나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1			1		
	2021									2		
날개홈줄나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											

종명	년도	대봉산입구(St.5) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
	2015											
	2016					5						
	2017											
나무좀과sp.	2018					1	8	2				활
	2019					2						
	2020					1	38	12	9	28		
	2021					23	105	2	6	18		
바구미아과												
	2015					3	22	30	14	4		
	2016					3	14	7	3			
	2017				1	1	7	12	1			
솔흰점박이바구미	2018											침
	2019				1		6	6				
	2020						1	1		5		
	2021			2	1	2	3	2	2	2		
	2015											
	2016											
	2017					2	6	2				
흰점박이바구미	2018				1		9	3				침
	2019											
	2020						1	1				
	2021									1		
	2015											
	2016											
	2017					4						
솔곰보바구미	2018											침
	2019				1			6				
	2020											
	2021				1				3	2		
	2015											
	2016											
	2017											
솔검정혹바구미	2018											침
	2019											
	2020											
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
거칠버들바구미	2018											침
	2019											
	2020											
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
썩이바구미	2018											활
	2019											
	2020											
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
참목도리바구미	2018											활
	2019											
	2020											
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	대봉산입구(St.5) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
두줄무늬가시털바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
흰점박이꽃바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
등나무막대바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021					3						
잔돌기흰얼룩바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020							1				
	2021								1			
황점박이주름바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
올리브곰보바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
바구미과 sp.	2015											활
	2016				2	4	3	3	1			
	2017					14	3	2				
	2018							1				
	2019											
	2020											
	2021											
왕바구미과												
왕바구미	2015											침
	2016											
	2017					10	1					
	2018					1	4					
	2019						12	5	7			
	2020						6	2	1			
	2021				1	2		5	2			

		대봉산입구(St.5)										기주
종명	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	식물
개나무좀과												
	2015											
	2016											
	2017											
민들볼기개나무좀	2018											활
	2019											
	2020											
	2021						1					
	2015											
	2016											
	2017											
검은광택개나무좀	2018											활
	2019											
	2020						5	1				
	2021						7					

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	헬기장하부(St.6) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
바구미과 나무좀아과												
흑산도소나무좀	2015			1	1	5	38	48	3			침
	2016			1								
	2017						2					
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
소나무줄나무좀	2015											침
	2016											
	2017						2					
	2018											
	2019						1					
	2020											
	2021											
소나무검정좀붙이	2015											침
	2016				4	10						
	2017											
	2018				25	2						
	2019				2	3	1					
	2020											
	2021				7	3						
소나무좁은나무좀	2015				3	9	18	21	1	6		침
	2016					18						
	2017					1	3					
	2018											
	2019						1					
	2020					1						
	2021					1						
반송나무좀	2015											침
	2016											
	2017						6					
	2018						1					
	2019											
	2020											
	2021						9	3				
노랑애나무좀	2015											침
	2016											
	2017					1	20					
	2018				17							
	2019											
	2020											
	2021				54		5	2	1			
서해안뿔나무좀	2015											침
	2016											
	2017											
	2018				1							
	2019											
	2020											
	2021											
가문비왕나무좀	2015					5	21	1				침
	2016											
	2017						2	1				
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											

종명	년도	헬기장하부(St.6) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
무화과나무좀	2015					12	8	17	8	186		활
	2016					104	42	21	16	4		
	2017						2	1				
	2018						2					
	2019					4	1	13	1	34		
	2020					2	185	23				
	2021				1	13	23	6	20	4		
팥배나무좀	2015											활
	2016											
	2017						1					
	2018						1					
	2019											
	2020					6	3	4				
	2021					9	2					
민나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020					9	1					
	2021					16						
왕녹나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
붉은목나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019							1				
	2020											
	2021								1	2		
두쌍돌기나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019							2	1			
	2021					1	68	19				
	2020					1	9	2	2			
꼬마오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019							42				
	2020						3	5				
	2021						2	2	6			
오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020					1	1					
	2021					2						

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	헬기장하부(St.6) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
반날개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
암브로시아나무좀	2015											활
	2016											
	2017							1				
	2018											
	2019					1						
	2020					33	5	1				
	2021				2	13						
뽕나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021					1						
떡갈나무질나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021					1						
작은골잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
볼기잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						1					
	2021					3						
꼬마활엽수나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
여름나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											

종명	년도	헬기장하부(St.6) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
홀쭉나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2021											
	2020											
루이스나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021								1			
동백나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
애잡식나무좀	2015				10	13	53	82	15		2	활
	2016				3	9	178	187	58	37		
	2017											
	2018											
	2019					1		6	3	2		
	2020					435	522	246				
	2021				2	477	1742	183	149	36		
후박나무좀	2015											활
	2016											
	2017			1		2	1					
	2018				1	11						
	2019				2	3		6				
	2020											
	2021			11	31	12	2					
감나무좀	2015											활
	2016											
	2017						1	1				
	2018							1				
	2019											
	2020						6					
	2021					3	2			4		
가는털작은나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021							2	1	2		
날개홈줄나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019							1				
	2020											
	2021									1		

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	헬기장하부(St.6) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
	2015											
	2016					27			2			
	2017					1	1	2				
나무좀과sp.	2018				1	2	1					활
	2019				1							
	2020						7	2				
	2021					1			2	1		
바구미아과												
	2015					6	14	16	11	2		
	2016					5	6	3	1			
	2017					6	4	1				
솔흰점박이바구미	2018				1		1					침
	2019											
	2020					1		1				
	2021					1	2	1	4			
	2015											
	2016											
	2017					1	4					
흰점박이바구미	2018											침
	2019											
	2020											
	2021						1			1		
	2015											
	2016											
	2017					5		4				
솔곰보바구미	2018					7	2					침
	2019				1		2	1				
	2020											
	2021											
	2015											
	2016											
	2017					1						
솔검정혹바구미	2018				1							침
	2019				2			1				
	2020											
	2021									1		
	2015											
	2016											
	2017											
거칠버들바구미	2018											침
	2019											
	2020											
	2021					1	1					
	2015											
	2016											
	2017											
썩이바구미	2018											활
	2019						1					
	2020											
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
참목도리바구미	2018											활
	2019						2	1				
	2020											
	2021											

종명	년도	헬기장하부(St.6) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
두줄무늬가시털바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018					2						
	2019				1							
	2020											
	2021											
흰점박이꽃바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
등나무막대바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
잔돌기흰얼룩바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020							1				
	2021											
황점박이주름바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
올리브곰보바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
바구미과 sp.	2015											활
	2016					5	2	2	1			
	2017				2	2	16	2				
	2018						3	1	1			
	2019											
	2020											
	2021									1		
왕바구미과												
왕바구미	2015											침
	2016											
	2017					23	3	1				
	2018					1	6	1	3			
	2019					1	1	2				
	2020											
	2021								8			

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

		헬기장하부(St.6)										기주
종명	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	식물
개나무좀과												
민들볼기개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018				2							
	2019											
	2020					1						
	2021				9							
검은광택개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020						5					
	2021						5					

종명	년도	헬기장상부(St.7) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
바구미과 나무좀아과												
흑산도소나무좀	2015	1			1	34	75	16	4			침
	2016			3	1							
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
소나무줄나무좀	2015											침
	2016					9						
	2017											
	2018			1	2							
	2019											
	2020											
	2021			1								
소나무검정좀붙이	2015											침
	2016				2	2						
	2017					1						
	2018				1	5						
	2019				13	5	2					
	2020											
	2021				33	16						
소나무좁은나무좀	2015				2	10	38	8	4	22	2	침
	2016				2							
	2017					8						
	2018						1					
	2019				2	2	5	3				
	2020											
	2021				1	31	4	5	35	13		
반송나무좀	2015											침
	2016					17						
	2017						1					
	2018						1					
	2019							1				
	2020											
	2021						4	2				
노랑애나무좀	2015											침
	2016											
	2017						4					
	2018				6	2						
	2019				9	23						
	2020											
	2021			2	114	83	15	3				
서해안뿔나무좀	2015											침
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
가문비왕나무좀	2015				3	28	40	1			2	침
	2016				67	14						
	2017					2						
	2018											
	2019							1				
	2020											
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	헬기장상부(St.7) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
무화과나무좀	2015					16	87	226	137		5	활
	2016				5	12	223	164	36		2	
	2017					1						
	2018					2						
	2019				1			29				
	2020					7	108	7	13	20		
	2021					42	30	7	5	2		
팥배나무좀	2015											활
	2016					8						
	2017											
	2018						1					
	2019											
	2020						1	1		7		
	2021					75	25		1			
민나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021				1	43	8	1	2			
왕녹나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
붉은목나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020									1		
	2021									1		
두쌍돌기나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019							2				
	2021					1	39	5	9	5		
	2020					5	22	2	8	2		
꼬마오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019						1					
	2020						2		1			
	2021					1	6		1			
오리나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021				1	11						

종명	년도	헬기장상부(St.7) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
반날개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
암브로시아나무좀	2015											활
	2016			1					3			
	2017											
	2018					2						
	2019											
	2020					17	2		1	1		
	2021				27	28	1					
뽕나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019					1						
	2020					3						
	2021				3	3						
떡갈나무질나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020							1				
	2021				1	3						
작은골잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020									1		
	2021					10	1					
볼기잔뿔나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020									1		
	2021					2						
꼬마활엽수나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020									1		
	2021											
여름나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	헬기장상부(St.7) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
홀쭉나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
루이스나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
동백나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
애잡식나무좀	2015				2	31	72		58	73	6	활
	2016					25	874	432	121			
	2017											
	2018											
	2019							3				
	2020					137	166	35	15	22		
	2021				6	767	1847	38	70	19		
후박나무좀	2015											활
	2016		2	15								
	2017					7	2					
	2018			24	14	6	1					
	2019				4	1		3				
	2020					1						
	2021			182	137	158	5	3				
감나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018						7					
	2019											
	2020						2		1	1		
	2021					1	2			2		
가는털작은나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018				1	1						
	2019											
	2020									1		
	2021				1	2	3		1	3		
날개홈줄나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021								1			

종명	년도	헬기장상부(St.7) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
	2015											
	2016			1		15				1		
	2017											
나무좀과sp.	2018			1		9	2					활
	2019				3		1					
	2020						3	1	3	18		
	2021					11	9		1			
바구미아과												
	2015				2	3	35	41	12	3		
	2016					10	4	2	7			
	2017					8	2	1				
솔흰점박이바구미	2018											침
	2019						1					
	2020					1	1	1	3	3		
	2021					6	7	3				
	2015											
	2016											
	2017					2		2				
흰점박이바구미	2018					1		1				침
	2019											
	2020						1					
	2021					1	1	3				
	2015											
	2016											
	2017					5	2	1				
솔곰보바구미	2018				2	1	2					침
	2019				5	1	2					
	2020											
	2021				1				1			
	2015											
	2016											
	2017											
솔검정혹바구미	2018			2	1							침
	2019				1							
	2020											
	2021							1				
	2015											
	2016											
	2017											
거칠버들바구미	2018											침
	2019											
	2020											
	2021											
	2015											
	2016											
	2017											
썩이바구미	2018											활
	2019											
	2020						3	1	1			
	2021						1					
	2015											
	2016											
	2017											
참목도리바구미	2018											활
	2019						2	2				
	2020						2		2			
	2021						1		2	1		

1. 흑산도 천공성 곤충 목록

종명	년도	헬기장상부(St.7) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
두줄무늬가시털바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019				1		4		1			
	2020					7	6	13	3	5		
	2021					3	3					
흰점박이꽃바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
등나무막대바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
잔돌기흰얼룩바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020											
	2021											
황점박이주름바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020								1	1		
	2021											
올리브곰보바구미	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019											
	2020								1			
	2021											
바구미과 sp.	2015						6					활
	2016				1	8	4	1	2	2		
	2017					6	8	2				
	2018						2	2	1			
	2019											
	2020											
	2021											
왕바구미과												
왕바구미	2015											침
	2016											
	2017					11						
	2018					6	3	2	4			
	2019				4	6	3	2				
	2020					15	8		17	10		
	2021					10		12	9	4		

종명	년도	헬기장상부(St.7) 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	기주 식물
개나무좀과												
민들볼기개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018			1								
	2019											
	2020											
	2021			3		4						
검은광택개나무좀	2015											활
	2016											
	2017											
	2018											
	2019						1					
	2020								1			
	2021					7	28	1				

국립공원 생태계서비스 증진을 위한 병해충 관리방안 연구

발 행 일 | 2021. 12. 31.
발 행 인 | 국립공원연구원장 최승운
발 행 처 | 국립공원공단 국립공원연구원
(26441) 강원도 원주시 단구로 171
홈페이지 | http://research.knps.or.kr
가 격 | 비매품

ISBN 979-11-91392-56-2 93060

본 출판물은 저작권법에 따라 보호되는 저작물이므로 국립공원공단
국립공원연구원의 사전 승인 없이 무단 복제 및 전재를 금합니다.

자연과 사람, 그리고 미래
Nature and People, Our Future

국립공원 생태계서비스 증진을 위한 병해충 관리방안 연구

국립공원연구원

[26441] 강원도 원주시 단구로 171
TEL. 033-769-1614 / FAX. 033-769-1609
http://research.knps.or.kr

이 책에 실린 내용의 무단 전재 및 무단 복제를 금합니다.

ISBN 979-11-91392-56-2 93060