

2020년 국내 일본뇌염 매개모기 발생 감시 현황

질병관리청 감염병분석센터 매개체분석과 김태규, 장창원, 서민구, 김현우, 이희일*

*교신저자 : isak@korea.kr, 043-719-8560

초 록

국내 일본뇌염 매개모기 발생 감시를 위해 2020년 4월부터 10월까지 전국 9개 지점의 우사에서 주 2회 유문등을 가동하여 모기를 채집하였으며, 주별 모기 감시정보를 트랩 당 일일 평균 채집 개체수(트랩지수; 모기개체수/trap/일)로 환산하여 주별 모기 감시정보를 비교분석하였다. 2020년 일본뇌염 예측사업 기간 동안 채집된 전체모기의 트랩지수는 10,635개체로 2019년 22,962개체 대비 약 53.7% 감소하였고, 일본뇌염 매개모기(작은빨간집모기)의 트랩지수는 1,757개체로 2019년 1,837개체 대비 약 4.4% 감소하였으며, 매개모기가 전체모기에서 차지하는 비율은 16.5%로 2019년(8.0%)의 비율 보다 8.5% 높았다. 2020년 여름의 낮은 평균기온과 많은 강수량 및 강수일수는 전체모기 개체수 감소에 영향을 미친 것으로 보인다. 더불어 늦여름의 많은 강수량과 초가을의 따뜻한 기온은 매개모기 유충이 성장하기에 적절한 서식처 제공의 원인이 되어 매개모기 비율 증가에 영향을 준 것으로 추정된다. 2020년 일본뇌염 주의보와 경보는 각각 3월 26일과 7월 23일에 발령하였으며, 환자발생의 밀도가 높은 지역을 중심으로 지속적인 감시와 데이터 분석이 필요하다.

주요 검색어 : 일본뇌염, 매개모기, 작은빨간집모기

들어가는 말

일본뇌염(Japanese encephalitis)은 한국, 중국, 인도, 방글라데시 등 아시아지역에서 주로 발생하는 모기 매개 바이러스 감염병으로, 주요 매개종으로는 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)로 알려져 있다. 전세계적으로 매년 68,000여 명의 환자가 발생하고 이 중 약 13,600명에서 20,400명이 사망하는 것으로 보고되고 있다[1]. 일본뇌염바이러스에 감염된 사람의 대부분은 무증상으로 지나치지만 일단 발병이 되면 약 30%가 사망하고 회복이 되더라도 약 30% 이상에서 지능발달장애, 신경마비 등의 후유증이 남는다[2,3]. 1946년 환자가 최초로 보고된 국내의 일본뇌염은 1949년의 대유행 이후 지속된 매개모기방제와 1971년의 백신 도입으로 환자발생이 급감하였다[3]. 그러나 최근까지 환자는 계속 발생하고 있고(2018년 17명, 2019년 34명, 2020년 7명)

사망자도 꾸준히 보고되고 있다[4].

질병관리청 매개체분석과에서는 일본뇌염 매개모기의 밀도 및 분포조사를 통하여 매개모기의 발생 시기 및 추세를 신속하게 파악하여 일본뇌염 주의보 및 경보를 발령하고 대국민 홍보와 함께 효과적인 방역대책을 수립하여 국민 보건 향상에 기여하고자 본 사업을 수행하고 있다.

몸 말

일본뇌염 매개모기 감시는 9개 시·도(부산, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주) 보건환경연구원과의 업무협조를 통해 수행하였다. 4월 1주(14주)부터 10월 4주(44주)까지 31주간 매주 2회 전체 조사지점의 우사에서 유문등을 이용하여

표 1. 2020년 일본뇌염 예측사업 모기 종별 채집결과

종	학 명	개체수(%)
금빛숲모기	<i>Aedes vexans nipponii</i>	82,416 (43.4)
얼룩날개모기류	<i>Anopheles</i> spp.	63,024 (33.2)
작은빨간집모기	<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	31,395 (16.5)
빨간집모기	<i>Culex pipiens pallens</i>	6,815 (3.6)
큰검정등모기	<i>Armigeres subalbatus</i>	4,280 (2.3)
한국숲모기	<i>Ochlerotatus koreicus</i>	1,372 (0.7)
동양집모기	<i>Culex orientalis</i>	290 (0.2)
토고숲모기	<i>Ochlerotatus togoi</i>	118 (0.1)
흰줄숲모기	<i>Aedes albopictus</i>	72 (<0.1)
반점날개늪모기	<i>Mansonia uniformis</i>	72 (<0.1)
반점날개집모기	<i>Culex bitaeniorhynchus</i>	23 (<0.1)
줄다리집모기	<i>Culex vagans</i>	10 (<0.1)
노랑늪모기	<i>Coquillettia ochracea</i>	6 (<0.1)
등줄숲모기	<i>Ochlerotatus dorsalis</i>	5 (<0.1)
전체 모기 개체수		189,898 (100.0)

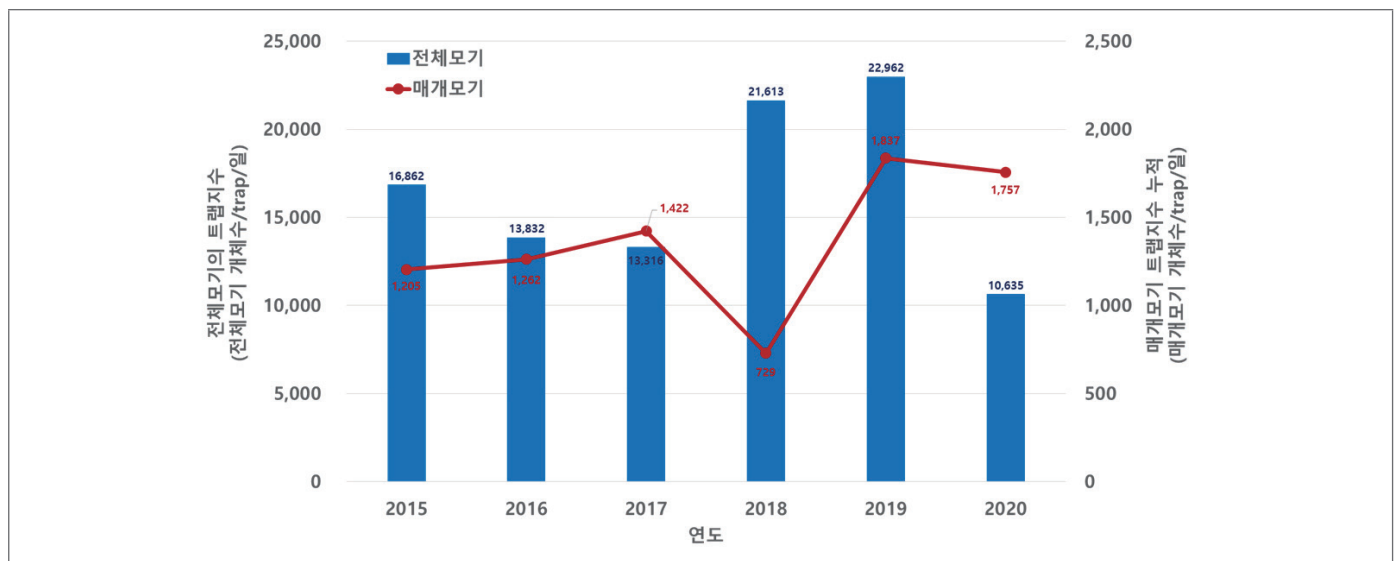


그림 1. 최근 전체모기와 매개모기의 연도별 발생 경향(2015~2020년)

출현모기를 감시하였다. 총 7속 14종 189,898개체가 채집되었으며, 금빛숲모기(*Aedes vexans nipponii*)가 82,416개체(43.4%)로 가장 많았다. 그 다음으로 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.) 63,024개체(33.2%), 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*) 31,395개체(16.5%) 순으로 채집되었다(표 1). 전체 모기의 트랩지수(채집장비 당 일일 채집 모기개체수, 모기개체수/trap/일) 합계는 10,635개체로 2019년(22,962개체) 대비 약

53.7%(12,327개체) 감소하였다. 최근 전체모기 발생은 2015년 이후 감소하다가 2018년과 2019년에 증가 후 2020년에 다시 감소하는 추세를 보였다(그림 1).

국내 모기 발생 현황을 4월부터 10월까지 확인한 결과 5월 2주(20주차)부터 점차 증가하여 6월부터 9월까지 전국적으로 높은 밀도를 보였으며(그림 2), 7월 1주(27주차)에만 한 주 평균 1,000개체 이상의 모기가 채집되었다(그림 3). 반면, 2019년에는

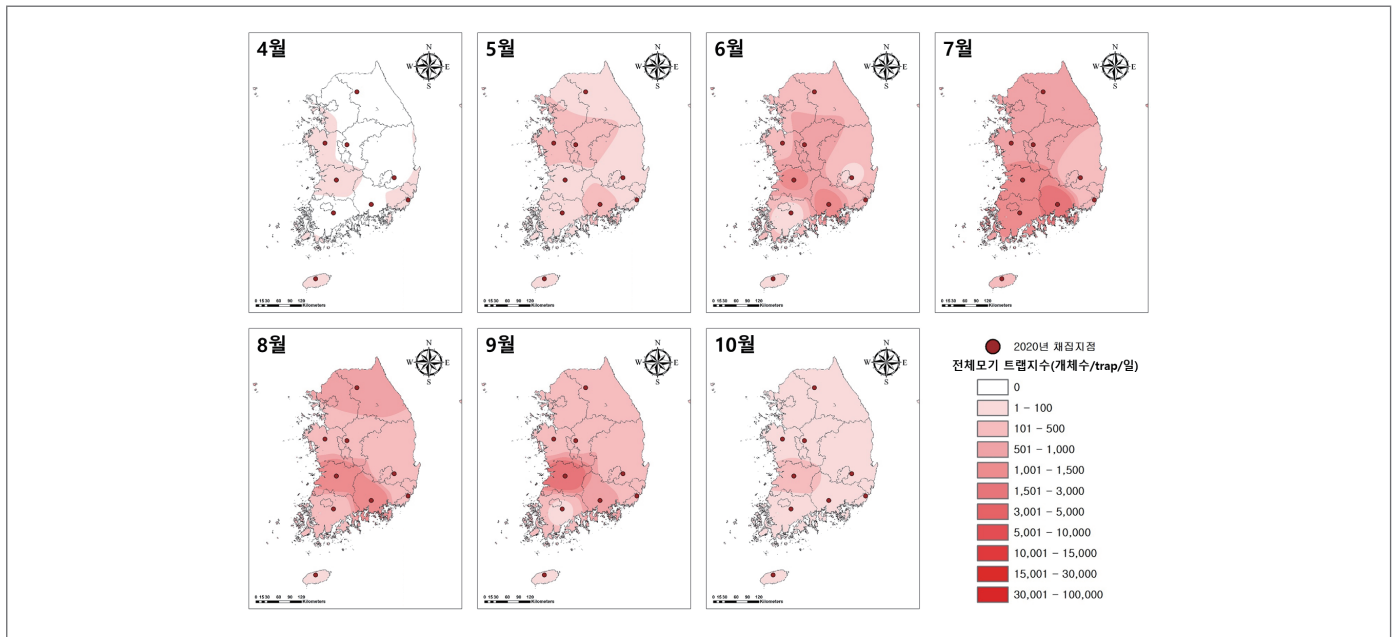


그림 2. 2020년 전체모기의 월별 발생 분포

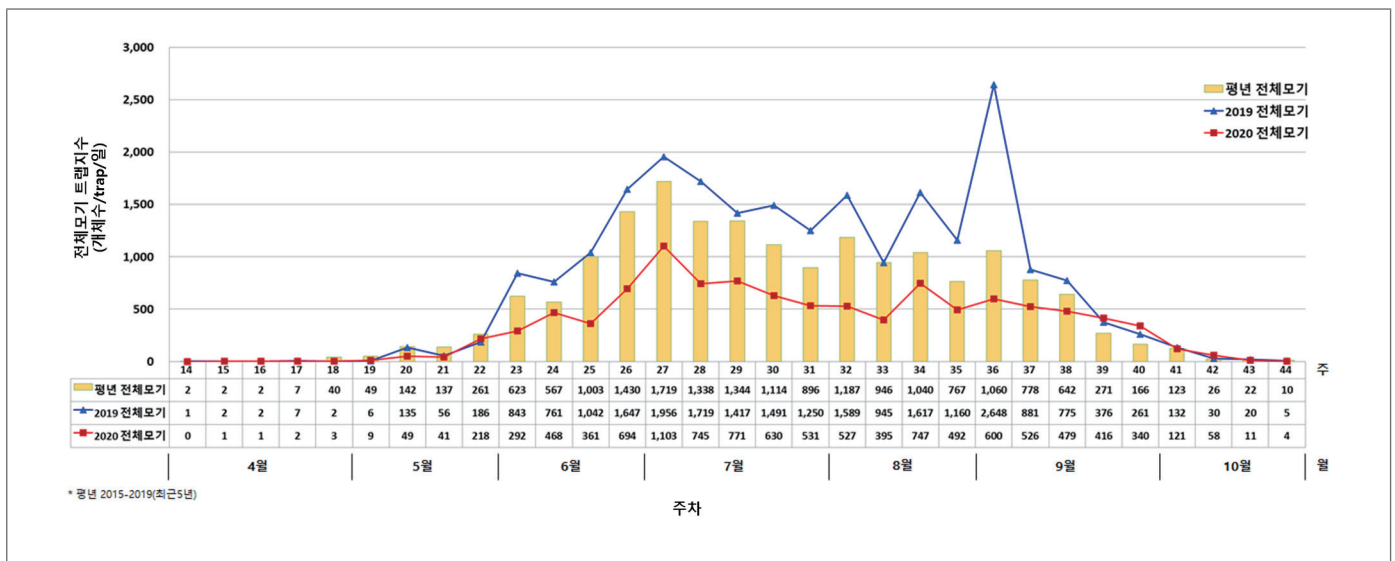


그림 3. 2020년 전체모기의 발생 경향

6월 3주(25주차)부터 9월 1주(36주차)까지(33주차 제외, 945개체) 평균 1,000개체 이상의 모기가 채집되었다. 2020년에는 평균 1,000개체가 넘는 시기가 2019년 대비 2주 늦게 발생하였고, 기간은 2019년에 11주 동안 지속된 데에 비해 1주로 짧았다. 이는 2020년 7월 평균기온이 2019년에 비해 2.2℃ 낮았던 것으로 인해 전체 모기의 발생 개체 수가 2019년 대비 감소된 것으로 사료된다. 9월(36주차부터 40주차)에는 유충성장기(34주차부터 36주차)에

늦더위(2019년 대비 평균 2.5℃ 높음)의 영향으로 인하여 완만하게 감소한 것으로 추정된다(그림 3).

작은빨간집모기의 2020년 트랩지수(모기개체수/trap/일)는 1,757개체로 2019년(1,837개체) 대비 약 4.4%(80개체) 감소하였다. 일본뇌염바이러스를 매개하는 주요 종인 작은빨간집모기는 6월부터 점진적으로 발생하여 9월에 많은 개체가 발생한 후 10월까지 발생이 이어졌다(그림 4). 2020년 작은빨간집모기의 최대 발생 시기는 9월

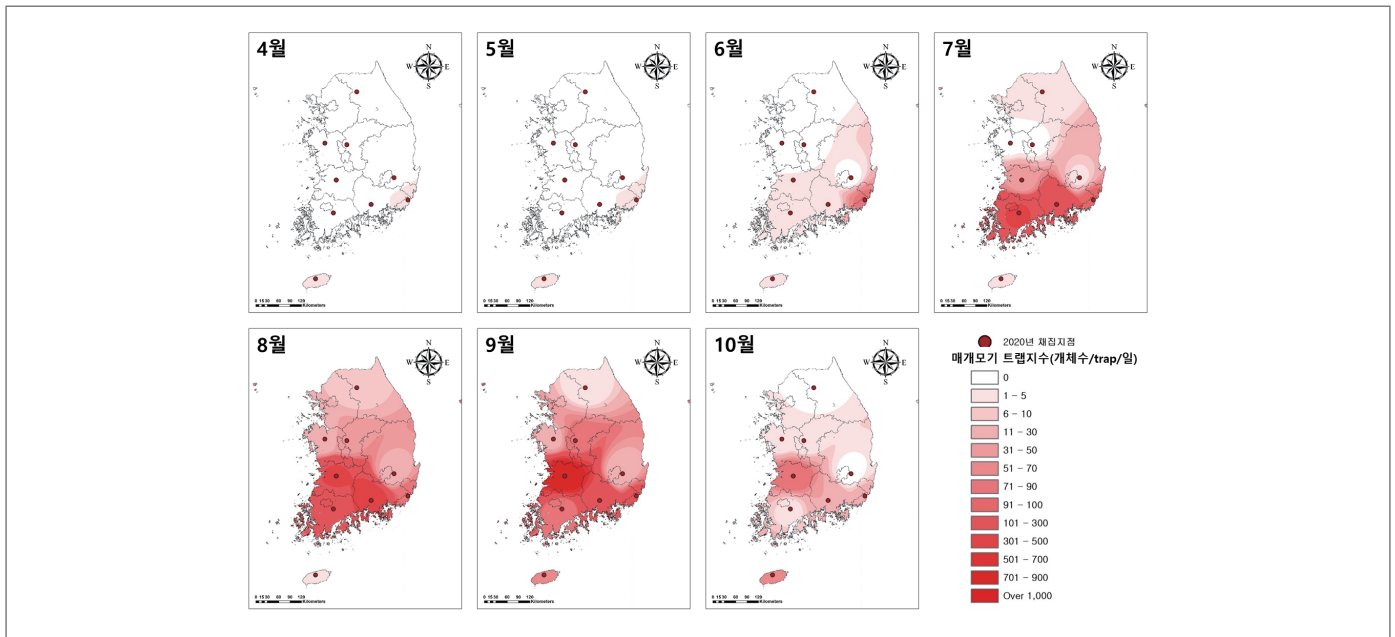


그림 4. 2020년 작은빨간집모기의 월별 발생 분포

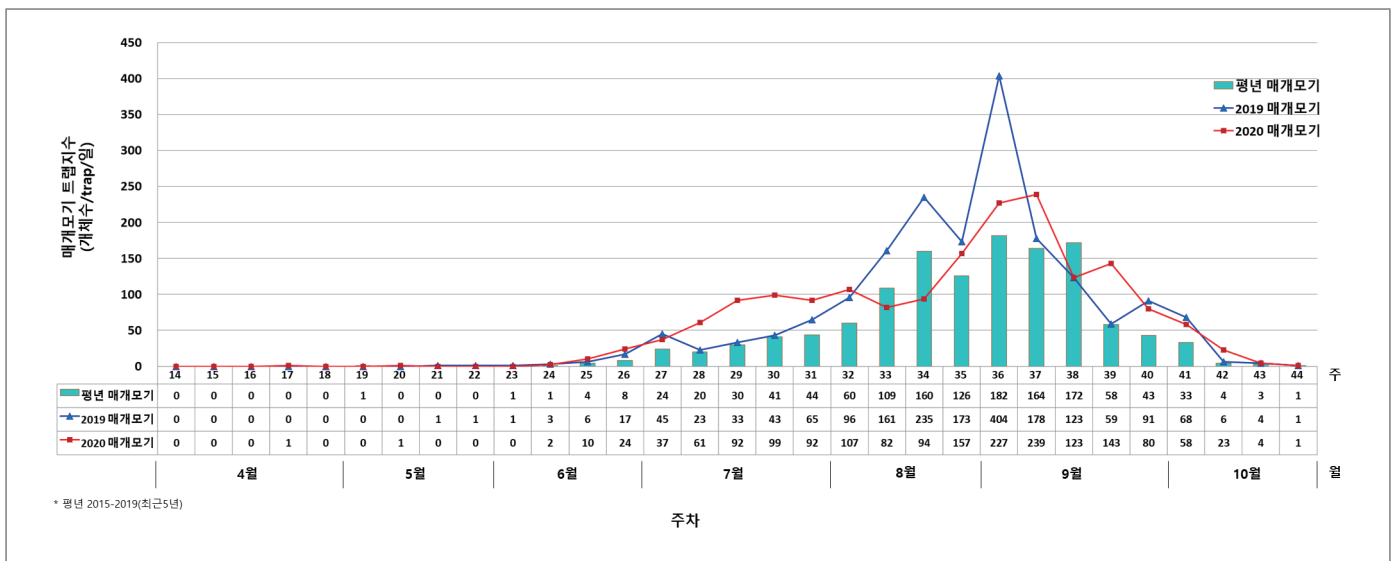


그림 5. 2020년 작은빨간집모기의 발생 경향

2주(37주차)로 일일 평균 239개체가 발생하였으며, 2019년(36주차, 404개체)과 평년(2015~2019년)(36주차, 182개체) 대비 1주 늦춰진 시기에 최다 발생하였다. 9월 5주(40주차) 이후 채집된 모기 개체수는 기온의 영향으로 급감하여 10월 4주(44주차)에는 평균 1개체가 채집되어 2019년과 유사한 경향을 보였다. 2019년과 평년의 경우 각각 37주차와 39주차에 급격한 감소를 보였으나 2020년의 경우 38주차부터 평년대비 완만한 감소를 보였다(그림 5).

작은빨간집모기의 전체모기에 대한 비율(작은빨간집모기 개체수/전체모기 개체수*100)은 부산을 시작으로 전남, 제주지역에서 가장 높은 비율을 보였으며 강원지역에서는 낮은 비율을 보였다(그림 6). 작은빨간집모기의 누적 트랩지수를 보면 평년보다 2020년과 2019년에 각각 468개체, 548개체 더 많이 채집되었다(그림 7). 전체모기는 작년대비 53.7% 감소한데 비해 매개모기는 4.4% 감소함으로써 전체 모기감소폭이 매개모기

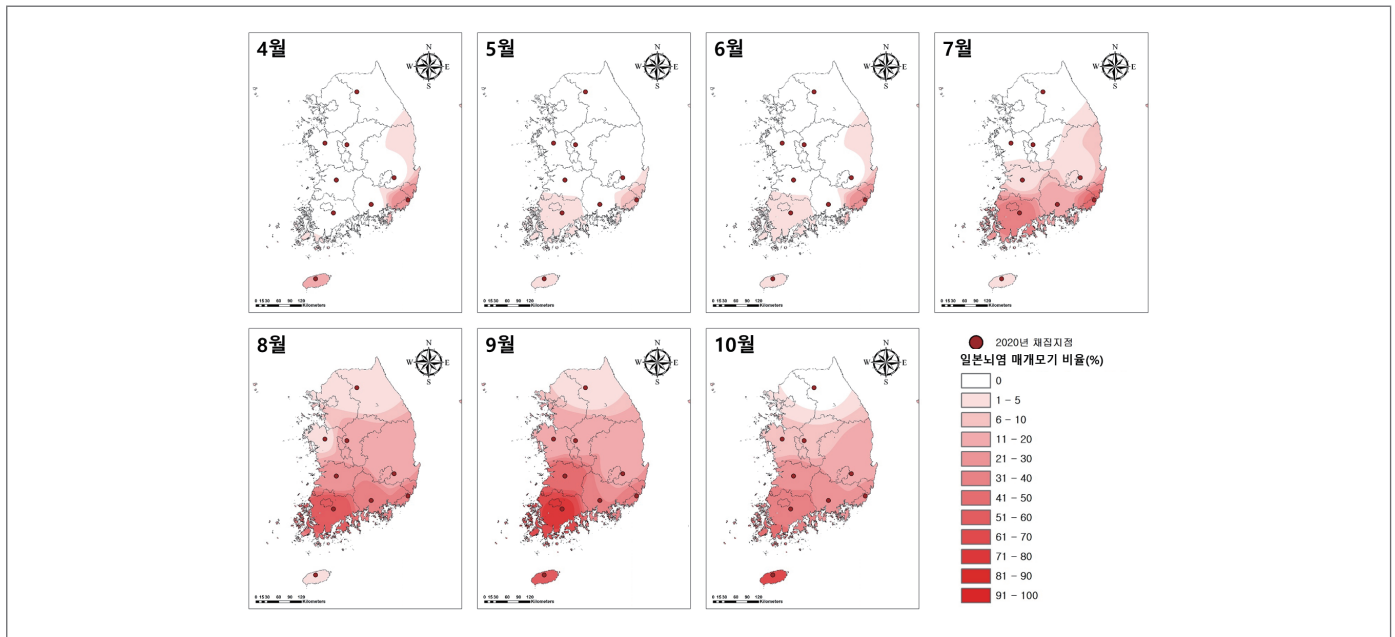


그림 6. 2020년 작은빨간집모기의 전체모기에 대한 비율

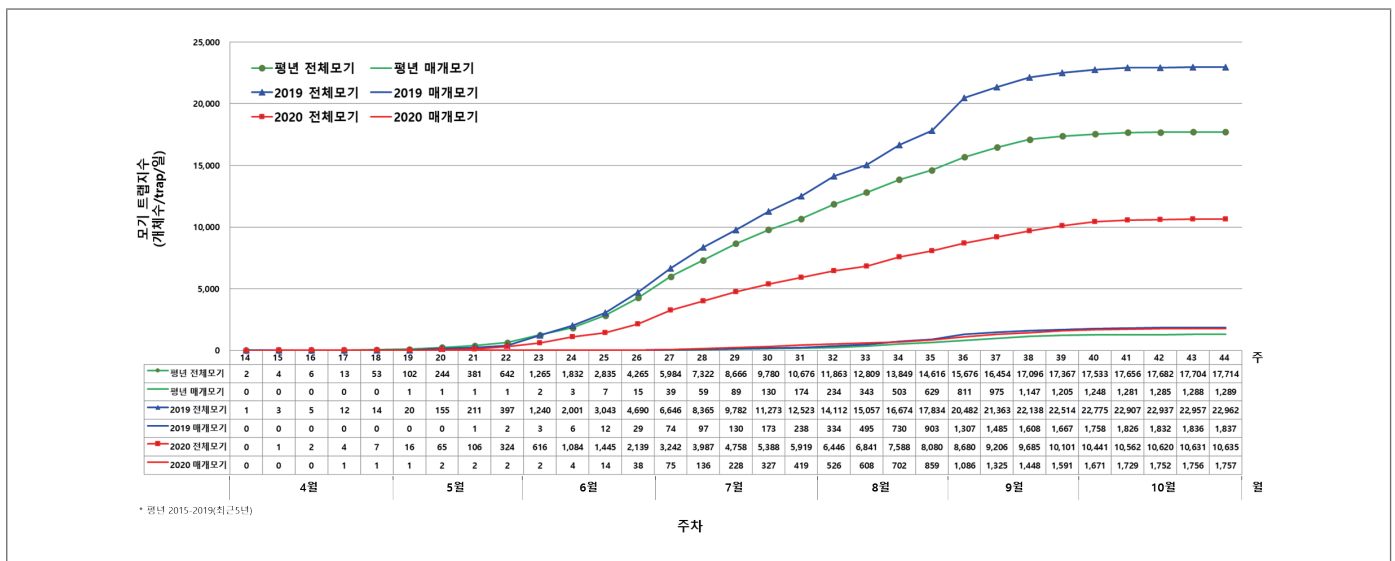


그림 7. 2020년 전체모기와 작은빨간집모기의 주차별 누적 트랩지수

감소폭에 비해서 크기 때문에 2020년의 매개모기와 전체모기의 비율은 16.5%로 2019년의 비율(8.0%) 보다 8.5% 높았다(그림 7). 금빛숲모기와 얼룩날개모기류는 전체 출현모기의 각각 약 45%, 약 35%를 차지하고(표 1), 7월 또는 8월에 성충이 최다출현하며, 유충의 최고 성장 속도의 수온은 약 32°C로 알려져 있다[5,6]. 한편 전체 출현모기의 약 15% 정도를 차지하는 작은빨간집모기는 9월 초에 가장 많은 개체 수가 확인되며(그림 5), 유충 최고 성장 속도의

수온은 약 20°C로 보고되었다[7]. 2020년 7월의 낮은 평균기온과 평년보다 긴 장마에 의한 일조량 감소 등이 유충 서식처 수온에 영향을 주었으며, 우점하는 3종 중 유충 최고 성장 속도의 수온이 비교적 낮은 작은빨간집모기가 유충 성장에 있어 유리한 조건으로 작용된 결과로 추정된다. 더불어 늦여름의 많은 강수량과 따뜻했던 초가을 기온이 가을에 발생량이 증가하는 매개모기의 비율 증가에 영향을 미친 것으로 사료된다.

표 2. 2020년 지역별 작은빨간집모기 출현시기

시·도	지역	작은빨간집모기 최초 채집 주차 (주의보 기준 충족)	작은빨간집모기 최초 50% 이상 채집 주차 (경보 기준 충족)
강원	춘천시	28	-
충북	청주시	33	-
충남	예산군	29	-
경북	경산시	26	-
전북	전주시	24	36(72%)
경남	진주시	25	-
전남	화순시	22	-
부산	기장군	15	-
제주	제주시	15	-

일본뇌염 주의보는 작은빨간집모기가 처음 채집되었을 때 발령하게 되는데, 2020년에는 3월 4주(13주차)에 질병관리청 매개체분석과에서 관리하고 있는 권역별 기후변화 거점센터의 제주권과 매개체분석과의 자체조사(전남지역)에서 처음으로 매개모기가 채집되어 3월 26일에 일본뇌염 주의보를 발령하였다. 이는 일본뇌염 예측사업 이래로 가장 빠른 주의보 발령이었다. 기상청 보도자료에 의하면 1월과 지난 겨울철(2019.12.~2020.2.)의 기온은 역대 가장 높아 기후변화 속에서 이례적으로 가장 따뜻했으며, 봄철인 3월의 기온도 상위 2위를 기록할 정도로 높았던 것으로 관측되었다. 일본뇌염 주의보 발령시기는 기후의 아열대화에 따른 매개체 서식 환경 변화로 점차적으로 빨라지고 있는 것으로 추정된다. 보건환경연구원의 협조기간(4월~10월) 동안 작은빨간집모기의 최초 발생은 부산과 제주에서 4월 2주(15주차)에 보고되어 2019년과 동일하게 발생하였다(표 2). 최근 주의보시기가 빨라지는 경향에 맞춰 보건환경연구원의 매개모기 감시사업 업무협조 개시시기를 앞당겨 시행할 필요가 있을 것으로 판단된다.

2020년 7월 20일~21일(30주차)에 부산지역(권역별 기후변화 거점센터)에서 경보발령기준(주 2회 채집된 모기의 1일 평균 개체수 중 작은빨간집모기가 500마리 이상이면서 전체 모기밀도의 50% 이상 일 때) 이상으로 채집되어 7월 23일 전국에 일본뇌염 경보를 발령하였다. 전년도에 총 7명의 일본뇌염 환자 중 경기도에서 6명(수원 2명, 이천 2명, 고양 1명, 시흥 1명)의 환자가 발생하여 약 86%로 발생비율이 높았다. 그러나 경기도 관할 지역의 일본뇌염

매개모기 발생 감시데이터가 존재하지 않아 역학조사 및 원인분석에 많은 어려움이 따랐다. 최근 일본뇌염환자가 주로 인구분포가 밀집되어 있는 수도권 중심으로 발생하는 경향이 있음에 따라 향후 수도권지역에 있는 보건환경연구원의 지속적인 관심과 협조가 필요해 보인다.

※ 본 보고서에서 사용한 기상자료는 기상청 기상자료개방포털(<https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do>)의 기후 데이터를 사용하였다.

맺는 말

일본뇌염 예측사업은 4월부터 10월까지 9개 시·도에서 채집된 모기의 분류 및 종 동정 결과를 회신 받아 기상자료와 비교 분석한 결과를 매주 주간 정보지를 통해 보고하고 있다. 2020년 조사 결과 전년 대비 전체모기 발생은 52.2% 감소한데 비해 일본뇌염 매개모기는 4.4% 감소하는데 그쳐 매개모기의 전체모기와의 비율은 증가하는 현상을 확인할 수 있었다. 모기의 발생량에 기온과 강수량이 미치는 영향에 대해서는 연구된 바 있지만, 강수일수가 모기유충의 성장에 영향을 미치는 스트레스 또는 성충의 발생량에 미치는 영향 등의 연구가 필요하며, 이러한 기후적 요인이 전체모기 및 일본뇌염 매개모기 발생과의 상관관계를 파악하기 위해서는 지속적인 감시 및 분석이 필요하다.

① 이전에 알려진 내용은?

일본뇌염은 아시아지역에서 주로 발생하는 모기 매개질환으로 매년 68,000여 명의 환자가 발생하고 약 13,600명에서 20,400명이 사망하는 급성 중추 신경계 질환이다. 국내의 경우 1946년에 최초의 환자보고와 1949년 일본뇌염 대유행 이후 지속적인 매개체 방제 및 1971년 백신 도입으로 환자발생이 급감하였다. 그러나 최근에도 지속적으로 환자와 사망자가 보고되고 있다[환자 수(사망자 수): 2018년, 17명(1명); 2019년, 34명(6명); 2020년, 7명(2명)].

② 새로이 알게 된 내용은?

2020년 일본뇌염 예측사업 결과, 전년 대비 전체모기의 발생은 52.2% 감소하였지만 매개모기의 전체모기와의 비율은 16.5%로 2019년(8.0%) 대비 8.5% 높았다. 이는 7월의 낮은 평균기온과 평년보다 긴 장마, 그리고 늦여름의 많은 강수량 및 초가을의 따뜻한 기온이 금빛숲모기와 얼룩날개모기류 출현에는 불리한 요건으로, 매개모기 출현에는 유리한 요건으로 작용한 것으로 추정된다.

③ 시사점은?

일본뇌염 매개모기의 발생 시기 및 추세를 신속하게 파악하기 위해서는 기온과 강수량뿐만 아니라 강수일수가 전체모기 및 일본뇌염 매개모기 발생에 미치는 영향에 대한 지속적인 감시와 분석이 필요하다. 또한 모기종별 생태도 파악하여 여러 가지 환경 인자와의 비교 분석이 요구된다.

nutrition, Medical Entomology and Zoology, 47(4): 355–362.

7. Wada Y, Omori N (1971) Ecology of Vector Mosquitoes of Japanese Encephalitis, Especially of *Culex tritaeniorhynchus summorosus*: 4. Development of Immature Stages of *Culex tritaeniorhynchus summorosus* with Particular Reference to Temperature in Spring and Autumn, Tropical Medicine, 13(4): 193–199.

참고문헌

1. World Health Organization, Newsroom (who.int/news-room/fact-sheets/detail/japanese-encephalitis)
2. 예방접종관리과 (2020) 예방접종 대상 감염병 관리 지침. 질병관리본부. 238pp.
3. Yeom JS (2017) Current status and outlook of mosquito-borne diseases in Korea. J Korean Med Assoc. 60(6): 468–474.
4. 질병관리청. 감염병포털(kdca.go.kr/npt/biz/npp/nppMain.do)
5. Read and Moon. Simulation of Development and Survival of *Aedes vexans* (Diptera: Culicidae) Larvae and Pupae. Environmental Entomology, 25(5): 1113–1121.
6. Mogi M, Okazawa T (1996) Development of *Anopheles sinensis* immatures (Diptera: Culicidae) in the field: effects of temperature and

Abstract

Monitoring of Japanese Encephalitis Vector Mosquitoes (*Culex tritaeniorhynchus*) in Korea, 2020

Kim Tae-Kyu, Jang Chang-won, Seo Min-Goo, Kim Hyunwoo, Lee Hee il

Division of Vectors and Parasitic Diseases, Bureau of Infectious Disease Diagnosis Control, Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA)

In order to monitoring of Japanese encephalitis (JE) outbreak in South Korea, vector mosquitoes were collected by operating black light trap in twice a week at nine locations across the whole country from April to October 2020. The number of individuals collected per trap per day was calculated and analyzed for comparison. In 2020 collecting period, 10,635 mosquitoes were collected, which marked a 53.7% decrease from 2019 when 22,962 mosquitoes were collected. Among the total mosquitoes density, the occurrence rate of vector mosquitoes density was 16.5% in 2020; a 8.5% increase from 2019. Due to the low average temperature and large number of precipitation days and amounts, the total number of mosquitoes decreased in the summer months of 2020.

In addition, large amounts of precipitation in late summer and warmer temperature in early autumn contributed to the creation of suitable habitats for vector mosquito larvae growth. Thus, the rate of occurrence of vector mosquitoes increased from 2019. 2020 JE watch and warning were issued on March 26 and July 23, respectively, and we need continuously monitoring and data analysis in high JE outbreak regions.

Keywords: Japanese encephalitis, vector mosquitoes, *Culex tritaeniorhynchus*

Table 1. Total number of mosquitoes by species in 2020

Species	Number of mosquitoes (%)
<i>Aedes vexans nipponii</i>	82,416 (43.4)
<i>Anopheles</i> spp.	63,024 (33.2)
<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	31,395 (16.5)
<i>Culex pipiens pallens</i>	6,815 (3.6)
<i>Armigeres subalbatus</i>	4,280 (2.3)
<i>Ochlerotatus koreicus</i>	1,372 (0.7)
<i>Culex orientalis</i>	290 (0.2)
<i>Ochlerotatus togoi</i>	118 (0.1)
<i>Aedes albopictus</i>	72 (<0.1)
<i>Mansonia uniformis</i>	72 (<0.1)
<i>Culex bitaeniorhynchus</i>	23 (<0.1)
<i>Culex vagans</i>	10 (<0.1)
<i>Coquillettidia ochracea</i>	6 (<0.1)
<i>Ochlerotatus dorsalis</i>	5 (<0.1)
Total	189,898 (100.0)

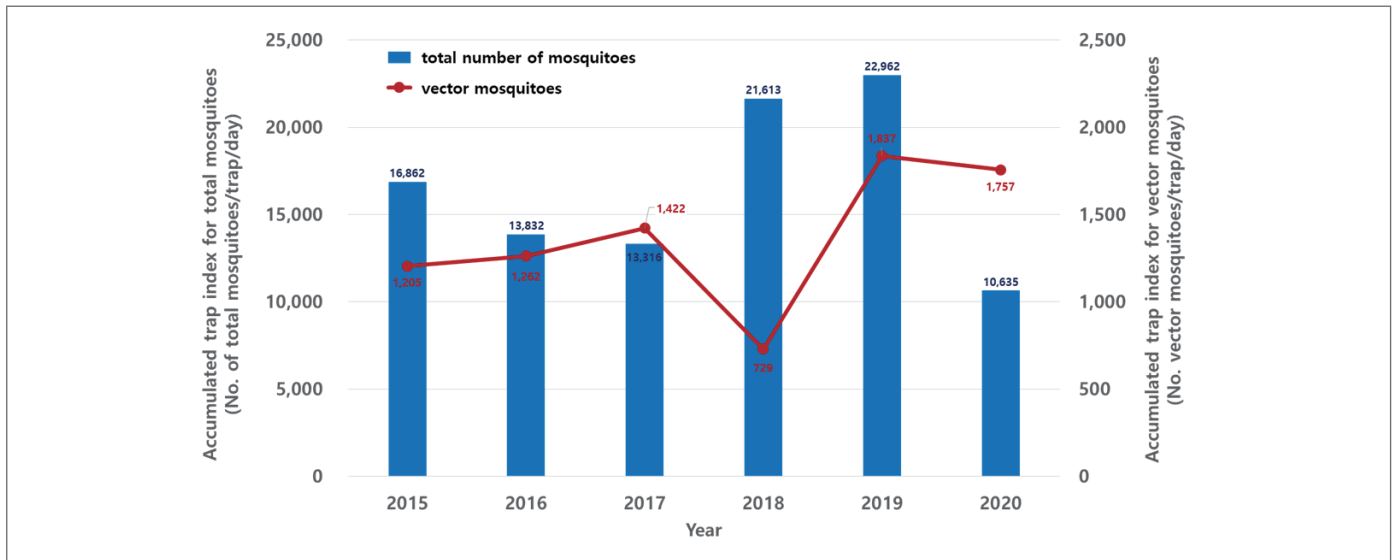


Figure 1. Outbreaks of total mosquitoes and vector mosquitoes by year (2015 to 2020)

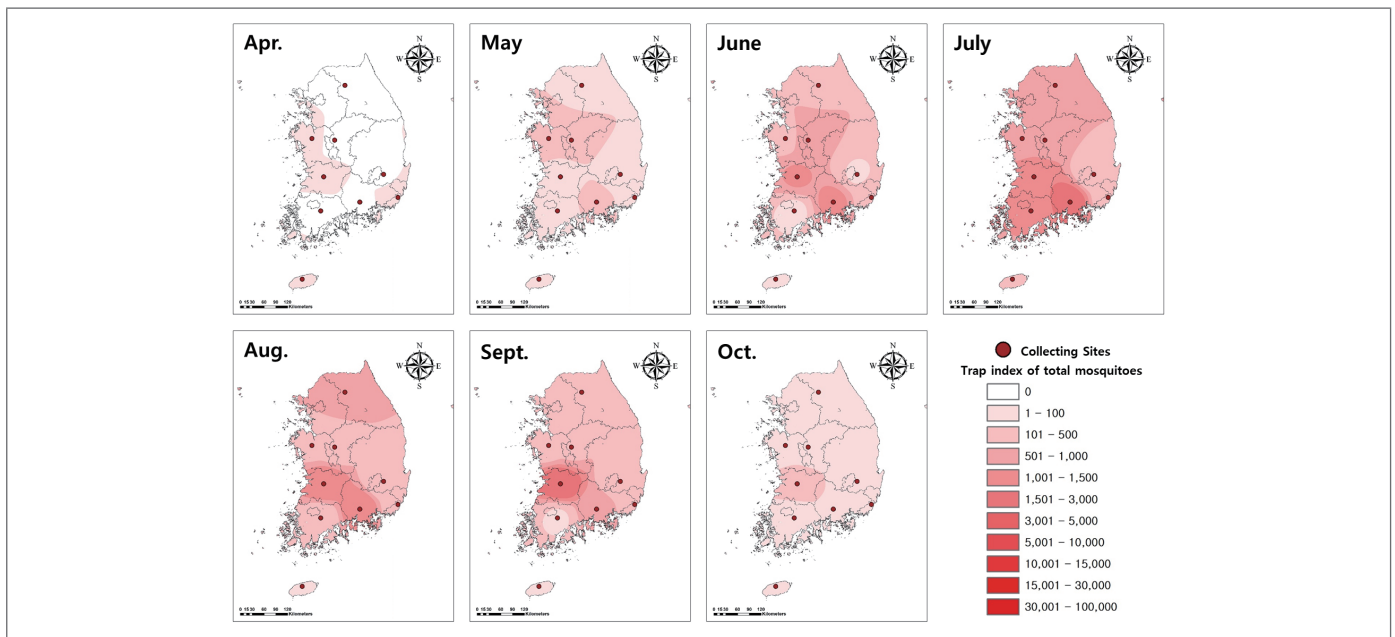


Figure 2. Monthly incidences of total mosquitoes in 2020

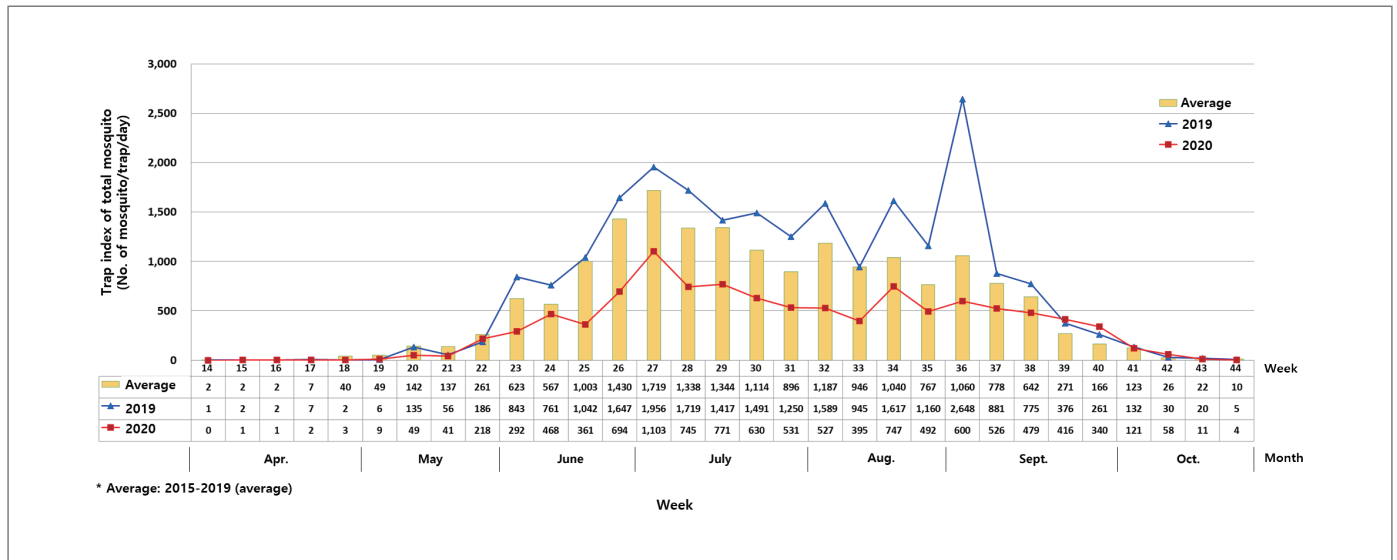
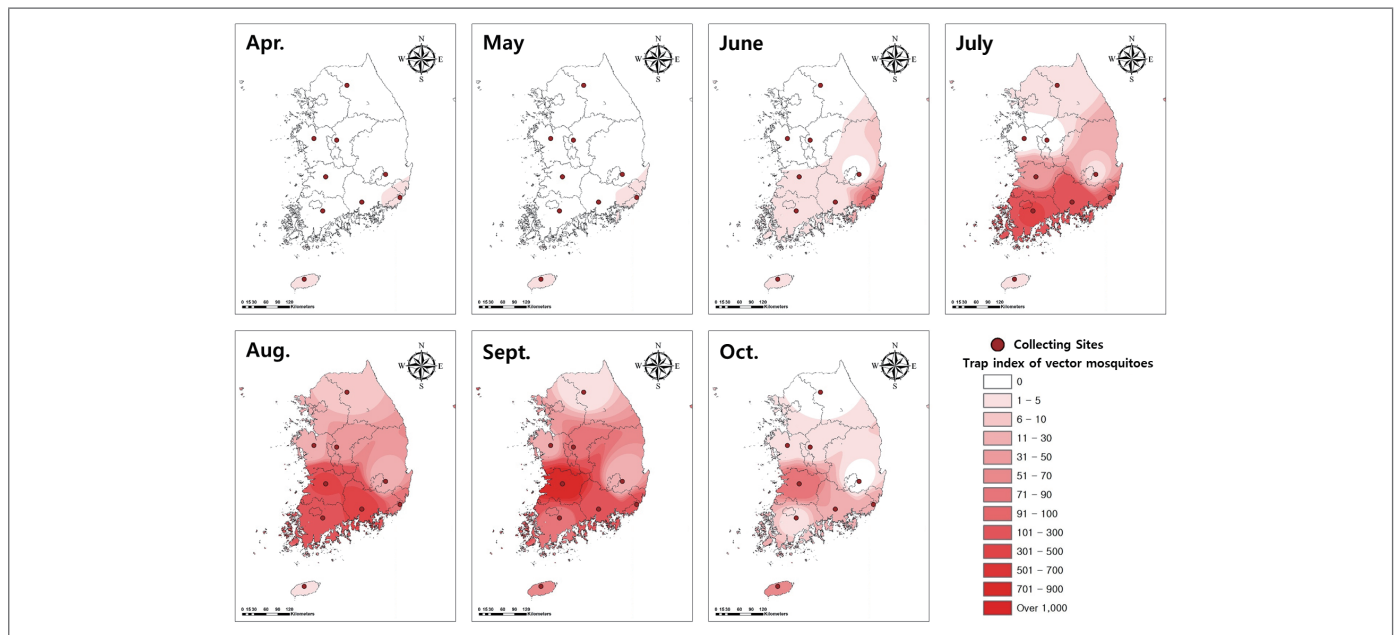
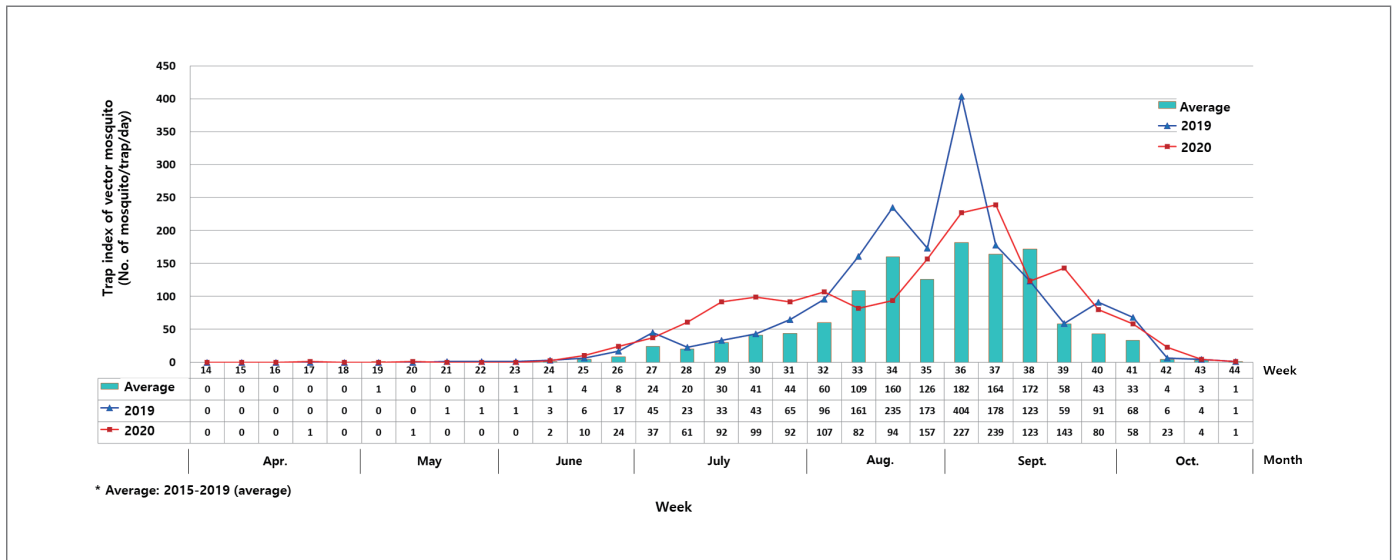
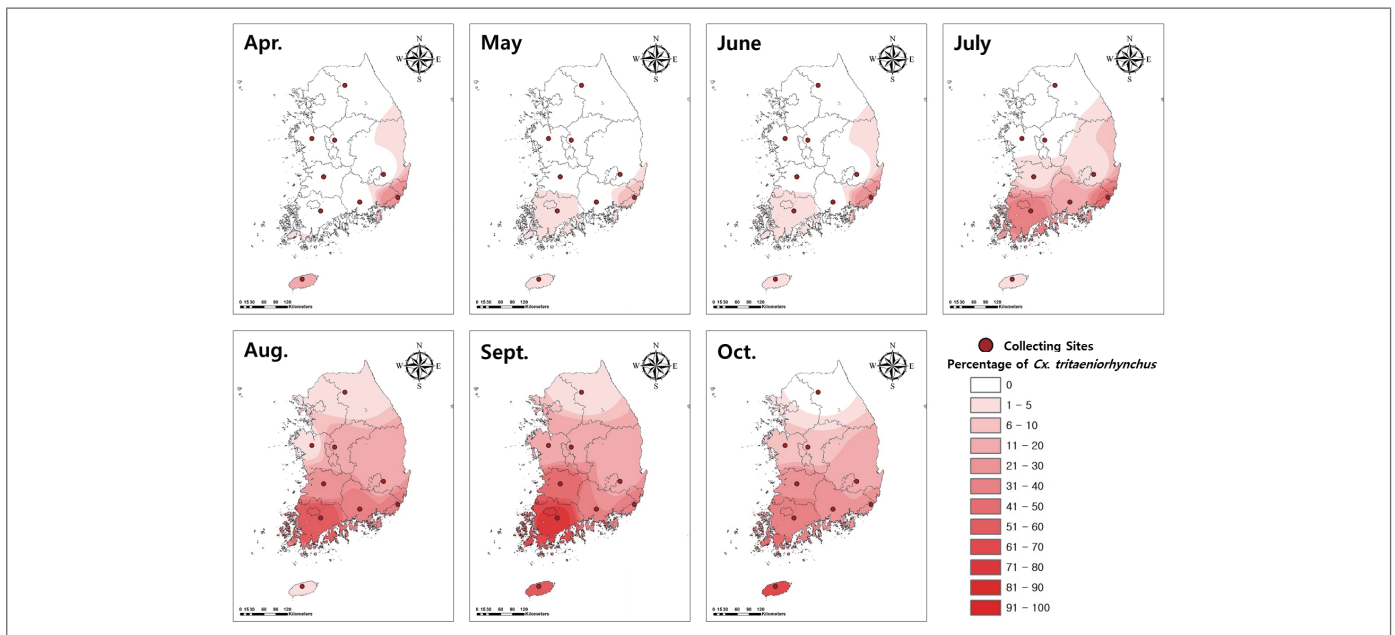
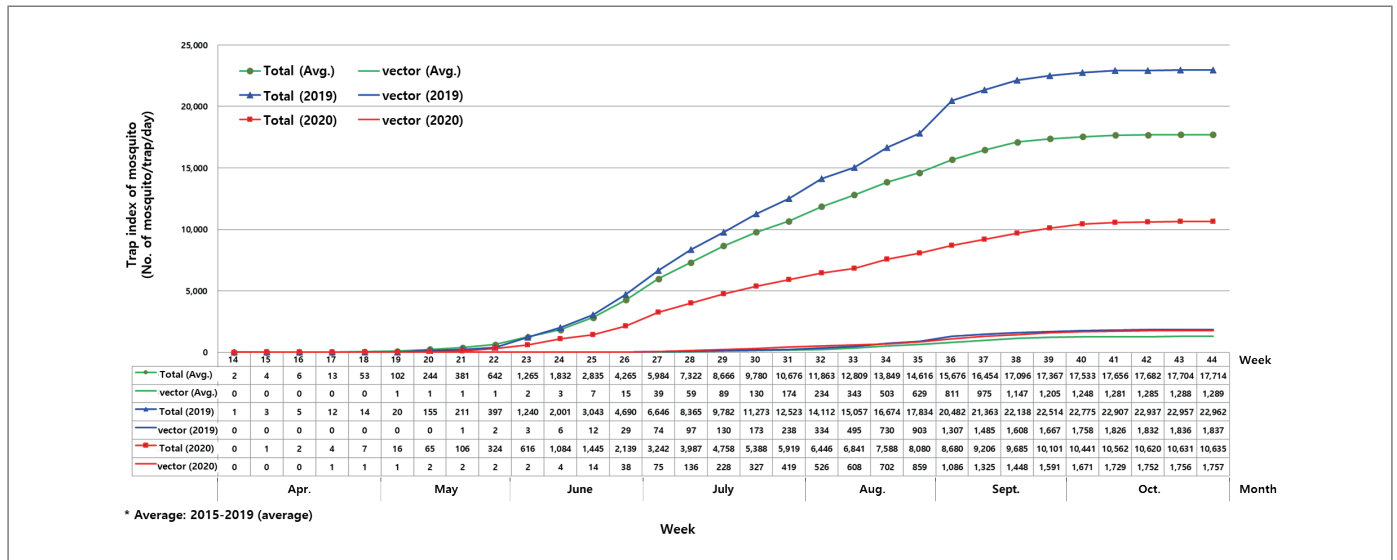


Figure 3. Weekly incidences of total mosquitoes in 2020

Figure 4. Monthly incidences of *Culex tritaeniorhynchus* in 2020

Figure 5. Weekly incidences of *Culex tritaeniorhynchus* in 2020Figure 6. The proportion of *Culex tritaeniorhynchus* to total mosquitoes in 2020

Figure 7. Accumulative monitoring status of total mosquitoes and *Culex tritaeniorhynchus* in 2020Table 2. First collected week and occurrence population of *Culex tritaeniorhynchus* by region in 2020

City · Province	Region	First week of collected Ct*	Weeks of Ct* over 50% population
Gangwon	Chuncheon-si	28	—
Chungbuk	Cheongju-si	33	—
Chungnam	Yesan-gun	29	—
Gyeongbuk	Gyeongsan-si	26	—
Jeonbuk	Jeonju-si	24	36 (72%)
Gyeongnam	Jinju-si	25	—
JeonNam	Hwasun-gun	22	—
Busan	Gijang-gun	15	—
Jeju	Jeju-si	15	—

*Ct : *Culex tritaeniorhynchus*