

2019년 국내 일본뇌염 매개모기 발생 감시 현황

질병관리본부 감염병분석센터 매개체분석과 장창원, 김현우, 이욱교, 이희일*

*교신저자 : isak@korea.kr, 043-719-8560

초 록

국내 일본뇌염매개모기 발생 감시를 위해 전국 10개 지점(부산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주)에서는 4월부터 10월까지 주 2회 우사에서 유문등을 가동하여 모기를 채집하였으며, 채집된 모기는 채집 장비 당 일일 채집 수(TI; trap index)로 계산하였다. 전체 채집결과 총 7속 17종 453,136마리가 채집되었으며, 금빛숲모기(277,906마리, 61.3%)가 우점종으로 가장 많이 채집되었다. 다음으로는 얼룩날개모기류(27.7%, 125,481마리), 작은빨간집모기(7.8%, 35,491마리) 순으로 나타났다. 작은빨간집모기가 가장 많이 채집된 지역은 경남(11,109마리)으로 확인되었으며, 경기(3마리)가 가장 적게 채집되었다. 일본뇌염매개모기로 알려진 작은빨간집모기가 2019년 4월 2주에 최초로 채집되어 일본뇌염 주의를 발령하였으며, 7월 2주에 500마리 이상이면서 전체 모기 밀도의 50% 이상 채집되어 일본뇌염 경보를 발령하였다. 자세한 정보는 질병관리본부(<http://www.cdc.go.kr>)의 웹 페이지에서 도움을 받을 수 있다.

주요 검색어 : 일본뇌염, 작은빨간집모기, 모기

들어가는 말

일본뇌염(Japanese encephalitis; JE)은 플라비바이러스(*Flavivirus*)속 일본뇌염바이러스에 의한 인수공통 감염병으로 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)에 의해 옮겨지는 것으로 알려져 있다[1,2]. 일본뇌염은 주로 아시아권에서 유행하는 감염병으로 일본뇌염바이러스에 감염된 모기에 물렸을 때 발생되며 치사율이 높고(10~30%), 회복 후에도 50% 이상이 지능발달장애, 운동장애 등을 일으키는 질병이다[3]. 국내의 경우 1946년 인천지역의 주한 미군으로부터 최초로 발생한 이후 지속적으로 환자가 발생하였으며, 1971년 일본뇌염 백신 도입으로 환자발생이 감소하였다[4]. 그러나 최근 2017년 9명, 2018년 17명, 2019년 34명으로 환자발생이 증가하고 있으며, 이로 인해 2019년 2명의 사망자가 발생하였다[5]. 이에 질병관리본부 감염병분석센터 매개체분석과에서는 일본뇌염매개모기인 작은빨간집모기의 발생 밀도 및 분포를 조사하는 일본뇌염예측사업을 1975년부터 현재까지

수행하고 있으며, 수행 결과를 토대로 일본뇌염주의보 및 경보를 발령하여 일본뇌염 매개모기에 대한 방제 및 감시체계 구축에 활용하며, 국민보건 향상에 기여하고자 한다.

몸 말

일본뇌염예측사업의 매개모기 감시는 9개 시·도(부산, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주) 보건환경연구원과 수원시 영통구보건소에서 수행하였으며, 4월 1주(14주)부터 10월 4주(44주)까지 매주 2회 우사에서 유문등(Black-light trap)을 가동하여 모기를 채집하였다. 10개 시·도에서 채집된 모기의 종 분류동정 결과를 회신 받아 기상자료와 비교 분석한 결과를 매주 주간 정보지를 통해 보고하고 있다. 본 사업에 사용된 기상자료는 기상청 기상자료개방포털(<https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do>)에서 공유하는 기후 데이터를 활용하였다[6].

표 1. 2019년 모기 종별에 따른 채집 수

속	종	전체 마리 수 (%)
숲모기속	금빛숲모기	277,906 (61.3)
	흰줄숲모기	215 (<0.1)
	한국숲모기	1,954 (0.4)
	토고숲모기	206 (<0.1)
	등줄숲모기	202 (<0.1)
	일본숲모기	23 (<0.1)
얼룩날개모기속	중국얼룩날개모기	125,464 (27.7)
	가중국얼룩날개모기	17 (<0.1)
집모기속	작은빨간집모기	35,491 (7.8)
	빨간집모기	9,400 (2.1)
	동양집모기	126 (<0.1)
	줄다리집모기	60 (<0.1)
	반점날개집모기	43 (<0.1)
	이나토미집모기	38 (<0.1)
들모기속	큰검정들모기	1,947 (0.4)
늪모기속	반점날개늪모기	42 (<0.1)
	노랑늪모기	2 (<0.1)
합계		453,136 (100.0)

4월 1주(14주)부터 10월 4주(44주)까지 총 7속 17종 453,136마리가 채집되었으며, 금빛숲모기(*Aedes vexans nipponii*)가 277,906마리(61.3%)로 가장 많이 채집되었다. 그 다음으로 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.) 125,464마리(27.7%), 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*) 35,491마리(7.8%) 순으로 각각 채집되었다(표 1).

전체모기의 지역별 분포는 경남(진주)지역에서 평균 89,506마리(TI)로 가장 많은 모기가 채집되었으며, 다음으로는 전북(전주) 60,782마리, 경기(수원) 27,863마리 순으로 채집되었다. 일본뇌염 매개모기인 작은빨간집모기의 경우 경남(진주)지역에서 11,109마리(TI)로 가장 많이 채집되었으며, 다음으로는 부산(기장) 5,276마리, 제주(제주) 1,023마리 순으로 채집되었다.

전체모기 중 작은빨간집모기의 비율이 가장 높은 지역은 부산(기장)지역으로 47.0%(작은빨간집모기 5,276마리/전체모기 11,218마리, TI)로 나타났으며, 다음으로는 제주(제주) 46.2%(1,023/2,217마리), 전남(화순) 12.5%(163/1,300마리) 순으로 나타났다(표 2).

작은빨간집모기의 최초 출현은 4월 2주(15주차)에 제주(제주)지역에서 보고되어 2019년 일본뇌염 주의보를 전국적으로 발령하였다. 작은빨간집모기 채집비율이 처음으로 50.0%를 넘은 곳은 4월 3주(16주차) 부산(기장)지역이었으며, 다음으로는 전남(화순) 9월 2주(37주차), 제주(제주) 9월 3주(39주차)에 발생하였다(표 3).

일본뇌염 경보는 1일 평균 채집 개체 수 중 작은빨간집모기가 500마리 이상이면서 전체 모기 밀도의 50.0% 이상일 때 발령하는 것으로 2019년은 7월 2주(29주차)에 권역별 기후변화 거점센터의 경남1권에서 전체 채집모기 1,457마리 중 작은빨간집모기가 1,037마리(71.2%)로 확인되어 일본뇌염 경보를 발령하였다.

표 2. 2019년 지역별 전체모기와 작은빨간집모기 수

시·도	지역	모기지수* 작은빨간집모기 수 (%)	모기지수* 전체모기 수 (%)
부산	기장군	5,276 (29.0)	11,218 (4.9)
경기	수원시	3 (<0.1)	27,863 (12.2)
강원	춘천시	6 (<0.1)	17,162 (7.5)
충북	청주시	246 (1.4)	9,730 (4.3)
충남	예산군	8 (<0.1)	6,917 (3.0)
전북	전주시	279 (1.5)	60,782 (26.6)
전남	화순시	163 (0.9)	1,300 (0.6)
경북	경산시	72 (0.4)	2,028 (0.9)
경남	진주시	11,109 (61.1)	89,506 (39.1)
제주	제주시	1,023 (5.6)	2,217 (1.0)
합계		18,185 (100.0)	228,723 (100.0)

* 모기지수(TI, Trap Index): 채집 모기 수 / 채집일 / 장비 수

표 3. 2019년 지역별 작은빨간집모기 출현 시기

시·도	지역	최초 채집 주차 (일본뇌염 주의보)	최초 50% 이상 채집 주차
부산	기장군	16	16 (50.0%)
경기	수원시	37	-
강원	춘천시	34	-
충북	청주시	31	-
충남	예산군	33	-
전북	전주시	28	-
전남	화순시	28	37 (60.2%)
경북	경산시	30	-
경남	진주시	22	-
제주	제주시	15	39 (64.9%)

전체모기의 발생 밀도를 살펴보면, 6월 초부터 9월 말까지 주로 발생하였으며 두 번의 높은 밀도 peak를 보였다. 처음 peak는 7월 1주(27주차)에, 두 번째 peak는 2,648마리(TI)가 채집된 9월 1주(36주차)로 확인되었으며, 처음 peak보다 두 번째 peak에서 더 많은 개체 수가 채집되었다. 이는 작년(2018년) 결과인 7월에서의 최고 peak와는 다른 양상을 나타냈다.

모기의 밀도 변화는 모기를 채집하기 2주전의 온도에 상당한 영향을 받는다는 연구보고서를 참고하여[7] 7월 1주(27주차)를 기준으로 2주 전(25~27주차) 기후를 확인한 결과, 전년(2018년) 대비 2019년 기온(평균·최고·최저기온)이 모두 낮아(0.7°C, 0.8°C, 0.9°C)

모기 발생 시기가 지연된 것으로 판단된다.

9월 1주(36주차)를 기준으로 4주 전(32~35주차) 기후를 확인한 결과, 8월 1~2주(32~33주차)에 대형(레끼마), 초대형 태풍(크로사)의 영향으로 모기 서식 및 발생에 악조건을 받은 것으로 사료되며, 이후 8월 3~4주(34~35주차) 시기에는 태풍이 지나감으로써 형성된 물웅덩이, 인공용기 등으로 인해 모기 서식 및 발생에 호조건을 갖춰 9월 1주(36주차)에 모기 개체가 대폭 증가한 것으로 사료된다(그림 1).

전체모기의 경우 10월 4주(44주차)까지 22,962마리(평균 TI)로 전년(2018년) 21,603마리(평균 TI) 대비 6.3% 증가, 평년(2014~2018년) 16,752마리(평균 TI) 대비 37.1% 증가하였다.

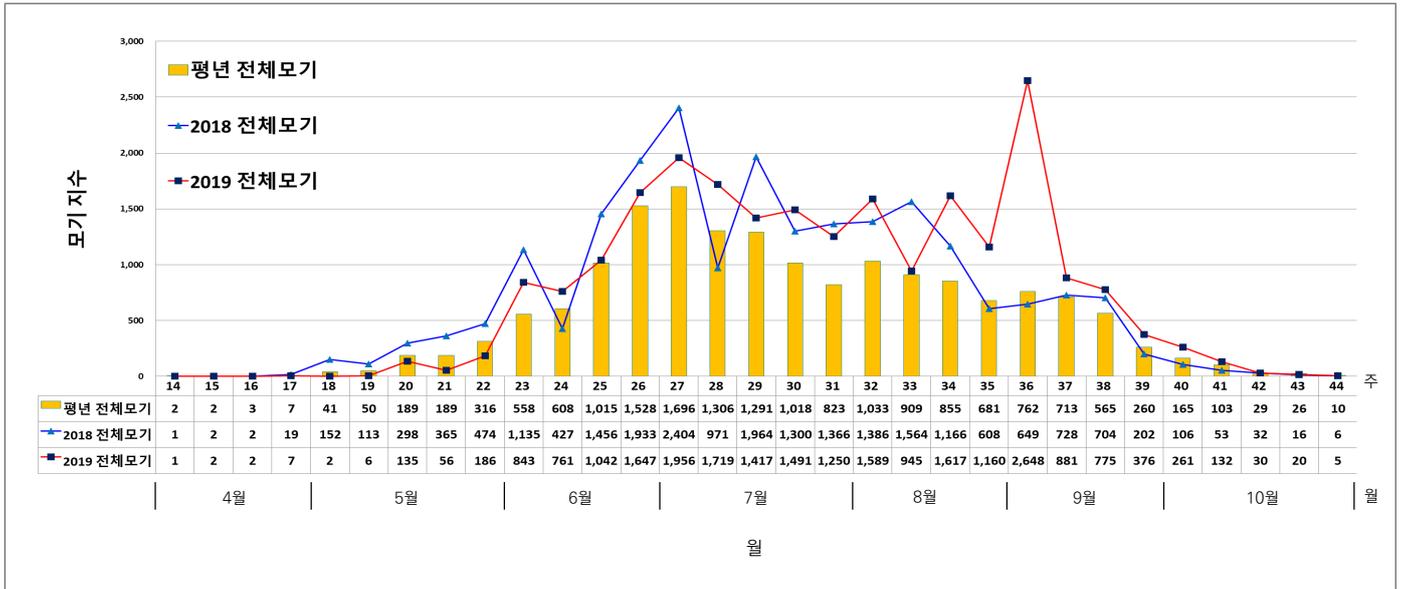


그림 1. 2019년 전체모기 월별 발생경향

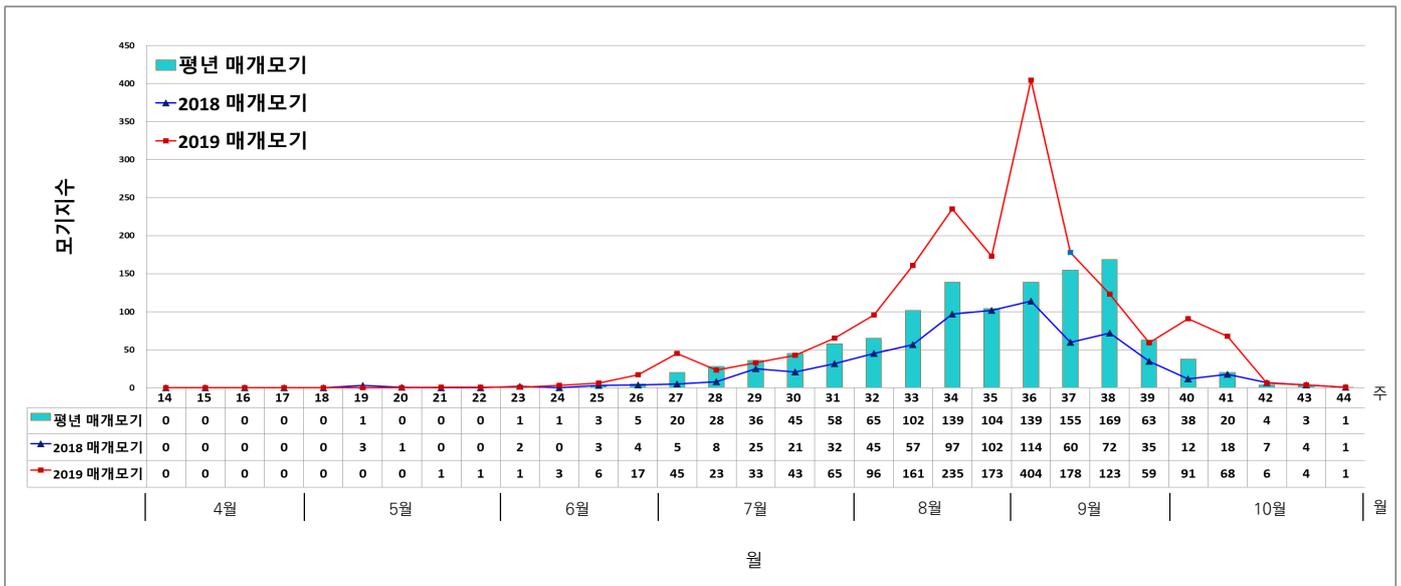


그림 2. 2019년 작은빨간집모기 월별 발생경향

작은빨간집모기의 경우 7월 초부터 10월 초까지 주로 발생하였으며, 최다 발생 주차는 9월 1주(36주차)로 발생경향은 전체모기와 동일할 것으로 사료된다. 10월 4주(44주차)까지 1,837마리(TI)가 채집되었으며, 전년(2018년) 728마리(TI) 대비 152.3% 증가, 평년(2014~2018년) 1,200마리(TI) 대비 53.1% 증가하였다(그림 2).

2018년, 2019년 일본뇌염매개모기와 환자와의 관계를 확인한 결과, 2018년의 경우 8월 3주(34주차)에 일본뇌염매개모기 밀도가

증가함에 따라 2주 후 일본뇌염 환자 수 또한 증가하는 경향을 보였다. 2019년의 경우 일본뇌염매개모기 밀도가 8월 3주(34주차), 9월 1주(36주차)에 높은 peak가 있었으며, 4~5주 뒤에 일본뇌염 환자 수가 급증하는 것을 알 수 있었다. 이에 일본뇌염매개모기 증감에 따라 일본뇌염 환자 발생에 영향을 미치는 것으로 사료된다(그림 3).

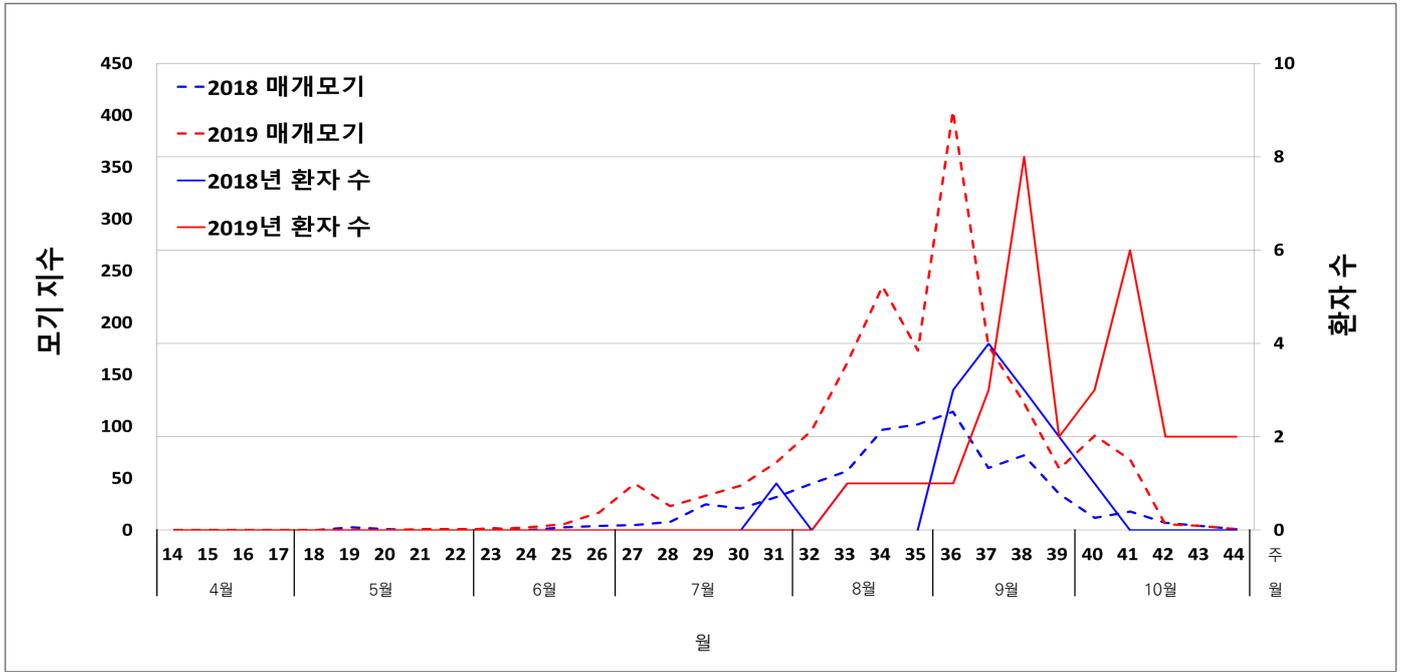


그림 3. 2018년, 2019년 일본뇌염매개모기에 따른 환자 발생

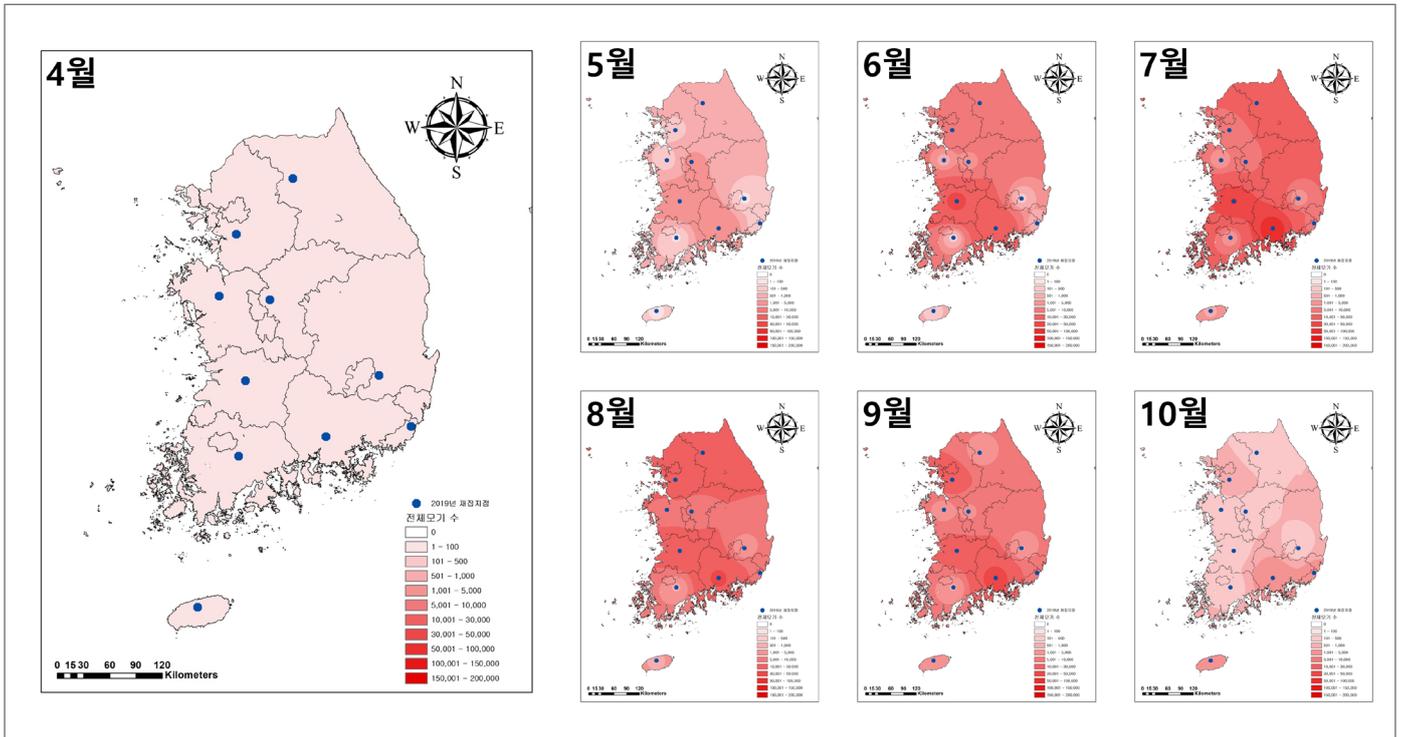


그림 4. 2019년 전체모기 월별발생 분포도

월별 분포변화를 확인한 결과, 전체모기의 경우 4월부터 10월까지 전기간 동안 모기가 채집되었다. 6월부터 9월까지

전국적으로 높은 밀도를 나타냈으며, 이후 10월부터는 기온 저하로 채집 개체가 감소하는 경향을 보였다(그림 4). 작은빨간집모기의

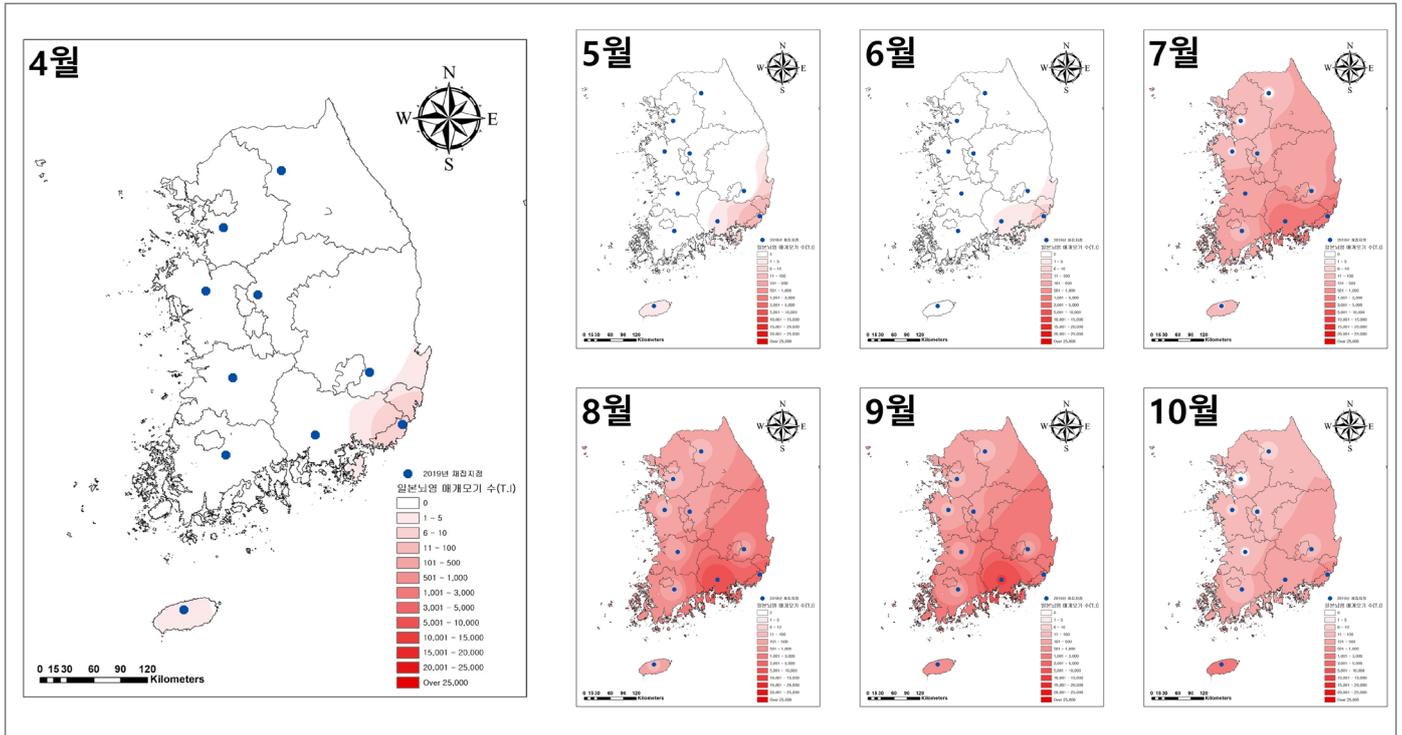


그림 5. 2019년 작은빨간집모기 월별발생 분포도

경우 남부지방(부산, 제주)을 중심으로 밀도가 증가하여 7월부터 강원(춘천), 경기(수원), 충남(예산)지역을 제외한 대부분 지역에서 작은빨간집모기가 발생하였으며, 9월에는 모든 지역에서 채집되었다. 특히 8월과 9월에 경남(진주), 부산(기장)지역에서 높은 밀도를 보이는 반면, 강원(춘천), 경기(수원), 충남(예산)지역에서는 낮은 밀도를 보였다(그림 5).

2018년, 2019년 기후요소를 분석한 결과, 전년(2018년) 대비 평균·최저기온이 각각 0.2°C(0.8%), 0.3°C(1.8%) 높았으나 최고기온과 강수량은 0.1°C(0.2%), 0.7mm(6.5%) 낮았다. 작은빨간집모기의 발생 밀도에 영향을 크게 미치는 기후요소는 최저기온으로 전년(2018년) 대비 2019년 최저기온이 0.3°C 상승함에 작은빨간집모기 발생 밀도도 증가한 것으로 사료된다.

맺는 말

일본뇌염예측사업은 4월부터 10월까지 9개 시·도(부산, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주) 보건환경연구원과 수원시 영통구보건소에서 일본뇌염 매개모기를 감시하여 그 결과를 주차별로 취합, 대국민 홍보 자료로 활용하고 있다. 2019년 감시결과 분석을 통해 전년(2018년) 대비 전체모기 및 일본뇌염 매개모기 발생 밀도 증가 현상을 확인할 수 있었다. 2019년 9월에는 대형, 초대형 태풍 발생 이후 형성된 모기 서식지(물웅덩이, 인공용기 등)로 인해 전년(2018년)과 평년(2014~2018년) 대비 증가한 것으로 사료된다. 이러한 기후적인 특성이 전체모기 및 일본뇌염매개모기 서식 및 발생에 어떠한 영향을 미치는지 지속적인 감시 및 분석이 필요할 것으로 사료되며, 일본뇌염매개모기 발생과 환자와의 연관성 또한 감시 및 분석이 필요할 것으로 사료된다.

① 이전에 알려진 내용은?

일본뇌염은 작은빨간집모기에 의해 전파되는 인수공통 감염병으로 1946년 최초로 환자 발생한 이후 지속적으로 환자가 발생하였으나, 백신 도입으로 1982년 대유행 이래 환자 발생이 급감하였다. 그러나 최근 2017년 9명, 2018년 17명, 2019년 34명으로 환자 발생이 증가하고 있는 추세이다. 이에 질병관리본부는 지속적인 감시를 통해 매개모기 발생 추이를 분석하고 그 결과를 대국민 홍보 자료로 활용하고 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

일본뇌염을 매개하는 작은빨간집모기는 7~9월에 높은 밀도를 보이거나 최근에는 8월 이후 기온상승의 연장으로 인해 9월 중순까지 높은 밀도를 보인 결과 일본뇌염 환자 또한 8~9월에 집중적으로 발생하고 있다. 이에 작은빨간집모기의 발생 밀도와 환자와의 관계를 확인한 결과, 8월 중순에서 9월 초순에 높은 밀도를 보인 후, 2~5주 뒤 일본뇌염 환자가 증가하는 것을 알 수 있었다. 따라서 작은빨간집모기 증감에 따라 일본뇌염 환자 발생에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

③ 시사점은?

일본뇌염을 매개하는 작은빨간집모기의 발생 시기인 7~9월에 축사 인근에 위치한 논, 관개수로, 늪과 같은 곳을 대상으로 방제를 실시한다면 일본뇌염을 매개하는 작은빨간집모기의 개체 수 감소뿐만 아니라 일본뇌염 환자 수 감소에 도움을 줄 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 임형우, 노종열, 이학선, 조신형. 2016년도 국내 일본뇌염 매개모기의 계절적 발생현황. 주간 건강과 질병. 2017;10(38):1029-1033.
2. 양성찬, 김현우, 이육교, 조신형. 국내 일본뇌염 매개모기 감시 결과(2018). 주간 건강과 질병. 2019;12(22):712-716.
3. 신이현. 국내 주요 모기류의 일본뇌염바이러스 감염 및 매개종 연구. 2014.
4. 염준섭. 국내 모기매개 질환의 현황과 전망. J Korean Med Assoc. 2017;60(6):468-474.
5. 질병관리본부. 감염병포털(<http://www.cdc.go.kr/npt/>).
6. 기상청. 기상자료개방포털(<https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do>).
7. 정대현. 기후변화에 따른 일본뇌염 매개모기 발생예측 시나리오 개발. 2013.

Abstract

Monitoring of Population Density of the Japanese Encephalitis Vector, *Culex tritaeniorhynchus* (Diptera: Culicidae) in Korea, 2019

Jang Chang-won, Kim Hyunwoo, Lee Wook-Gyo, Lee Hee il

Division of Vectors and Parasitic Diseases, Center for Laboratory Control of Infectious Diseases, KCDC

To monitor the Japanese encephalitis (JE) vector mosquito population in Korea, this study collected mosquitoes at cowsheds with black light traps twice a week from April to October, 2019 at ten sites nationwide (Busan, Gyeonggi, Gangwon, Chungbuk, Chungnam, Jeonbuk, Jeonnam, Gyeongbuk, Gyeongnam, Jeju). The number of collected mosquitoes was identified and calculated as a trap index (TI) of mosquitoes / trap / night. The total number of mosquitoes collected was 453,136 individuals including seventeen species belonging to seven genera. According to the results, *Aedes vexans nipponii* (277,906 mosquitoes, 61.3%) was the dominant species, followed by *Anopheles* spp. (125,481 mosquitoes, 27.7%) and *Culex tritaeniorhynchus* (35,491 mosquitoes, 7.8%). The population density of *Cx. tritaeniorhynchus* was highest in the Gyeongnam (Jinju City) area (TI 11,109) and lowest in the Gyeonggi (Suwon City) area (TI 3). *Cx. tritaeniorhynchus* was first collected on April 2nd week, 2019 in the Jeju Island (Jeju City) area. On July 2nd week, 2019, more than 500 mosquitoes were collected and since 50% of the total mosquito density collected were Japanese encephalitis mosquitoes, an advisory was issued. The results of this study were posted on the Korea Center for Disease Control and Prevention (KCDC) website (<http://www.cdc.go.kr>) to help in the prevention and control of Japanese encephalitis.

Keywords: Japanese encephalitis, *Culex tritaeniorhynchus*, Mosquito

Table 1. Total number of collected mosquitoes (%) by species (2019)

Genus	Species	Number of mosquitoes (%)
<i>Aedes</i>	<i>Aedes vexans nipponii</i>	277,906 (61.3)
	<i>Aedes albopictus</i>	215 (<0.1)
<i>Ochlerotatus</i>	<i>Ochlerotatus koreicus</i>	1,954 (0.4)
	<i>Ochlerotatus togoi</i>	206 (<0.1)
	<i>Ochlerotatus dorsalis</i>	202 (<0.1)
	<i>Ochlerotatus nipponicus</i>	23 (<0.1)
<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles sinensis</i>	125,464 (27.7)
	<i>Anopheles sineroides</i>	17 (<0.1)
<i>Culex</i>	<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	35,491 (7.8)
	<i>Culex pipiens complex</i>	9,400 (2.1)
	<i>Culex orientalis</i>	126 (<0.1)
	<i>Culex vagans</i>	60 (<0.1)
	<i>Culex bitaeniorhynchus</i>	43 (<0.1)
	<i>Culex inatomii</i>	38 (<0.1)
<i>Armigeres</i>	<i>Armigeres subalbatus</i>	1,947 (0.4)
<i>Mansonia</i>	<i>Mansonia uniformis</i>	42 (<0.1)
<i>Coquillettidia</i>	<i>Coquillettidia ochracea</i>	2 (<0.1)
Total		453,136 (100.0)

Table 2. Number of total mosquitoes and *Cx. tritaeniorhynchus* by collection site (2019)

Province	County or City	TI* number of <i>Ct</i> [†] (%)	TI* number of total mosquitoes
Busan	Gijang-gun	5,276 (29.0)	11,218 (4.9)
Gyeonggi	Suwon-si	3 (<0.1)	27,863 (12.2)
Gangwon	Chuncheon-si	6 (<0.1)	17,162 (7.5)
Chungbuk	Cheongju-si	246 (1.4)	9,730 (4.3)
Chungnam	Yesan-gun	8 (<0.1)	6,917 (3.0)
Jeonbuk	Jeonju-si	279 (1.5)	60,782 (26.6)
JeonNam	Hwasun-gun	163 (0.9)	1,300 (0.6)
Gyeongbuk	Gyeongsan-si	72 (0.4)	2,028 (0.9)
Gyeongnam	Jinju-si	11,109 (61.1)	89,506 (39.1)
Jeju	Jeju-si	1,023 (5.6)	2,217 (1.0)
Total		18,185 (100.0)	228,723 (100.0)

*TI : Trap index (No. of mosquitoes/night/trap)

† *Ct* : *Culex tritaeniorhynchus*

Table 3. Frist week of collection and the occurrence population of *Cx. tritaeniorhynchus* by region (2019)

Province	County or City	Frist week of collected <i>Ct</i> *	Week of <i>Ct</i> * over 50% population
Busan	Gijang-gun	16	16 (50.0%)
Gyeonggi	Suwon-si	37	-
Gangwon	Chuncheon-si	34	-
Chungbuk	Cheongju-si	31	-
Chungnam	Yesan-gun	33	-
Jeonbuk	Jeonju-si	28	-
JeonNam	Hwasun-gun	28	37 (60.2%)
Gyeongbuk	Gyeongsan-si	30	-
Gyeongnam	Jinju-si	22	-
Jeju	Jeju-si	15	39 (64.9%)

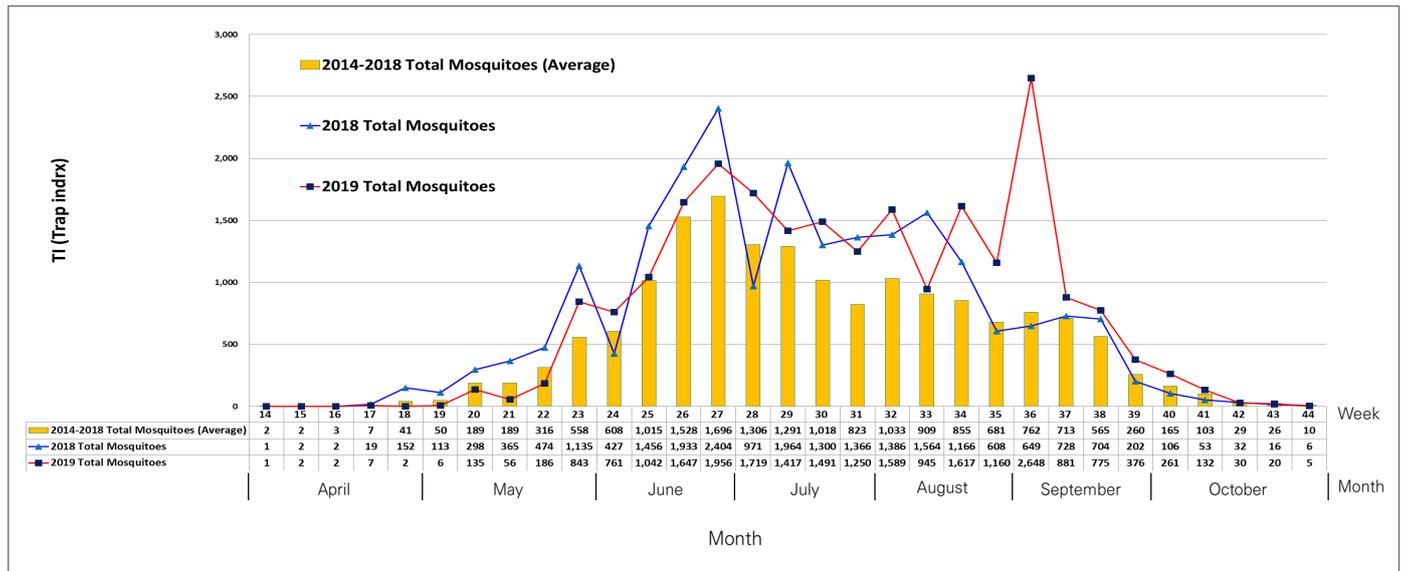
**Ct* : *Culex tritaeniorhynchus*

Figure 1. Weekly incidences (TI) of total mosquitoes (2019)

*TI: Trap index (No. of mosquitoes/night/trap)

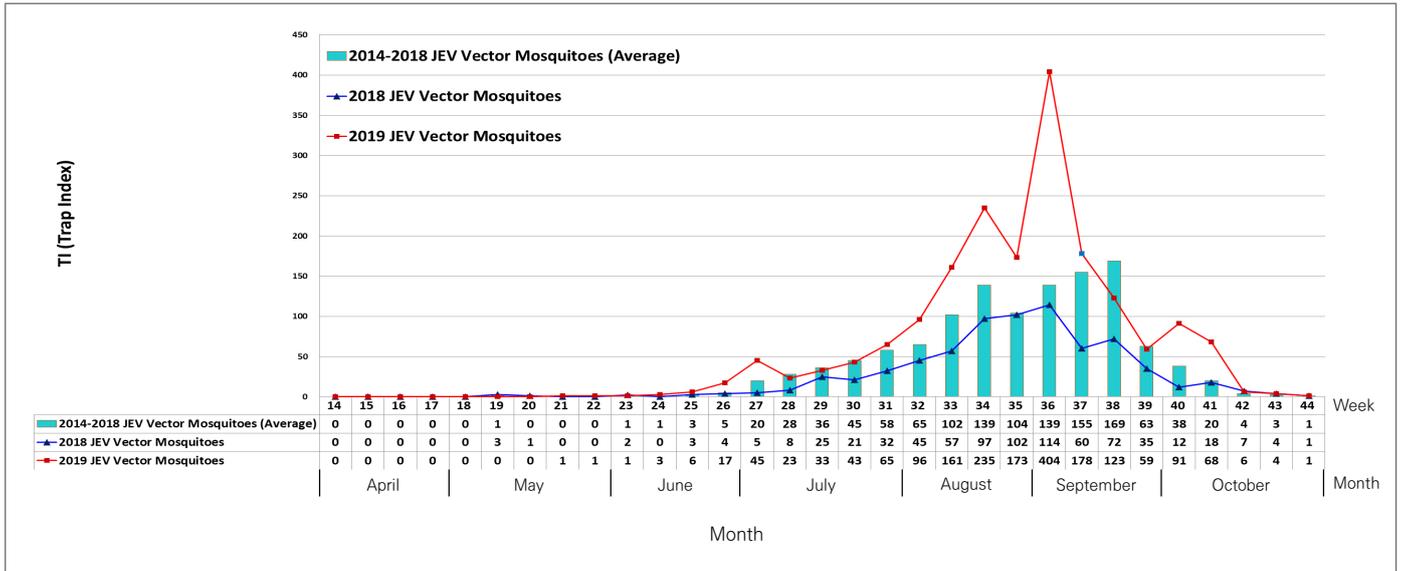


Figure 2. Weekly incidences (TI) of *Culex tritaeniorhynchus* (2019)

*TI: Trap index (No. of mosquitoes/night/trap)

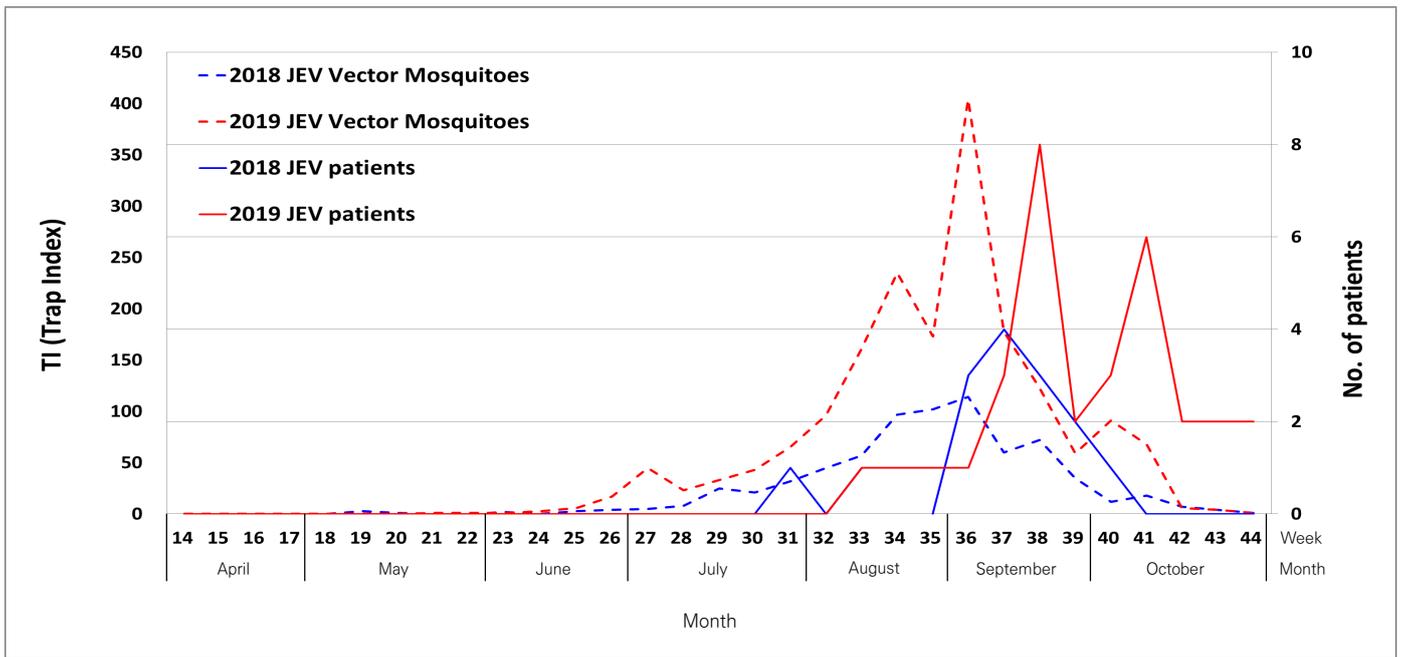


Figure 3. Relationship between *Culex tritaeniorhynchus* and patients (2018-2019)

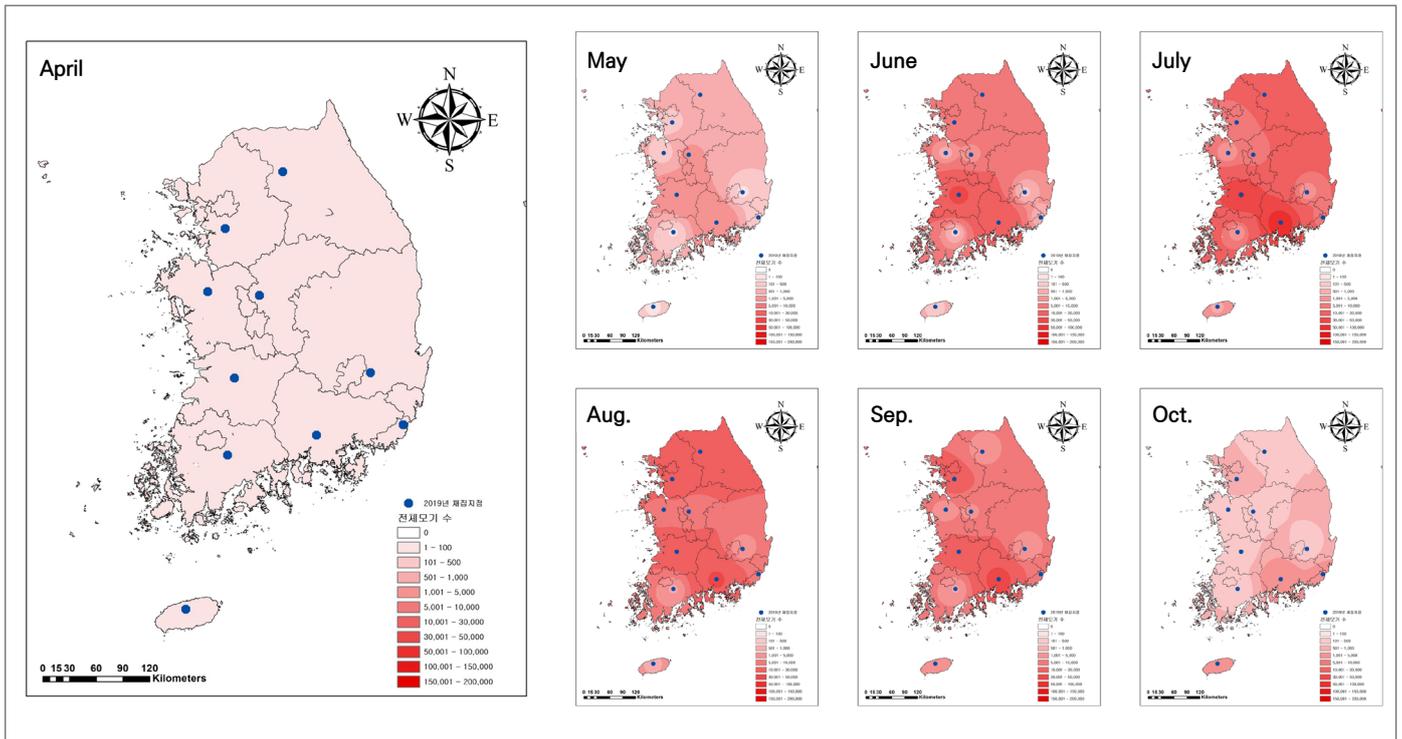


Figure 4. Monthly distribution (TI) of total mosquitoes (2019)

*TI: Trap index (No. of mosquitoes/night/trap)

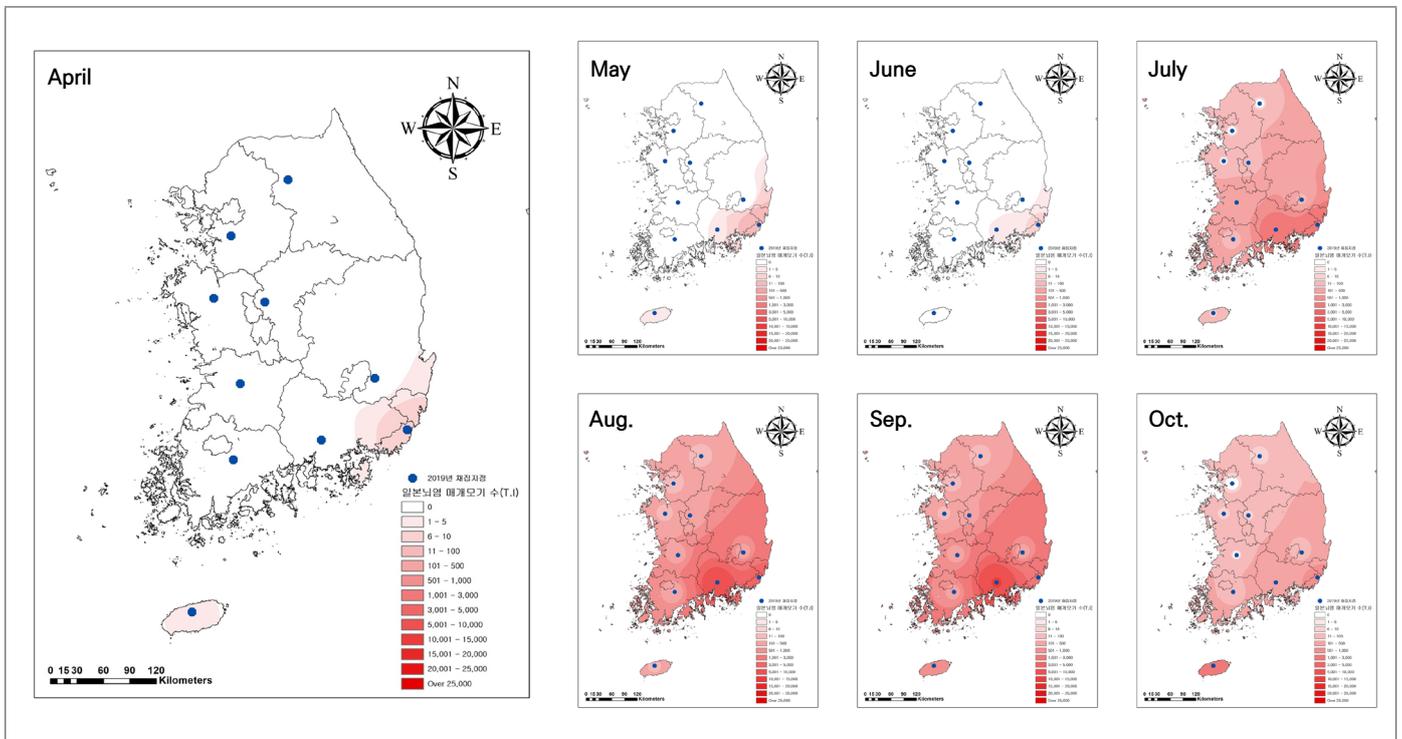


Figure 5. Monthly distribution (TI) of *Culex tritaeniorhynchus* (2019)

*TI: Trap index (No. of mosquitoes/night/trap)