

東京都西部におけるマダニの生息状況実態調査（平成29年度～令和3年度）

伊賀 千紘^a, 井口 智義^a, 高橋 久美子^a, 木下 輝昭^a, 猪又 明子^b

東京都西部にはシカやイノシシなどの野生動物が生息しており、これらの動物に外部寄生するマダニが生活環を維持する環境である。東京都内のマダニ生息状況を把握するため、平成29年度から令和3年度まで、東京都西部に定点を設置し、旗ざり法によりマダニの採集調査を実施した。調査の結果、種不明の若虫及び幼虫を除き3属11種5,068匹のマダニが採集された。最も多く採集されたのはヒゲナガチマダニ、次いでオオトゲチマダニであり、幼虫を除き採集されたマダニの87%を占めた。近年、東京都を推定感染地とするマダニ媒介感染症の届出は無いものの、近隣県では発生が見られることから、発生時に備え平常時から都内のマダニの生息状況を把握していく必要がある。

キーワード：マダニ, マダニ相, 東京都, 衛生動物, 季節変動, ヒゲナガチマダニ, オオトゲチマダニ, フタトゲチマダニ

はじめに

マダニは日本紅斑熱や重症熱性血小板減少症候群（SFTS）などの様々な感染症を媒介する重要な衛生動物である。近年、東京都を推定感染地とするマダニ媒介感染症の届出は無いものの¹⁾、千葉県をはじめとした近隣県では発生があり^{2,4)}、今後注意が必要である。また、マダニは刺咬による炎症や獣肉アレルギー等のアレルギー被害の観点からも防除すべき衛生動物である。

東京都西部には関東山地を中心にマダニの寄生宿主であるシカやイノシシなどの大動物が生息しており^{5,6)}、マダニにとって適した環境である。東京都西部のマダニ調査はDoiら⁷⁾による網羅的な報告があるものの、年変動や季節変動などは明らかになっていない。

東京都西部におけるマダニの生息状況を知るため、定点を設置し、マダニの採集調査を実施した。

方 法

1. 試料の採取

東京都西部の3地点（A, B, C）において、平成29年度から令和3年度まで、新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言または悪天候等により調査を変更または中止した場合を除き、おおよそ2か月に1回ずつ、各地点のマダニ調査を行った。マダニは幅90cm×長さ90cmのフランネル布を用いた旗ざり法により、下草や地表を撫でて採集した。

調査は2人以上で行い、1地点につき30分以上の調査を行った。

2. 同定

1) 形態学的同定

採集したマダニを冷凍により殺虫後、若虫について藤田ら⁸⁾、成虫について佐々ら⁹⁾を参考に実体顕微鏡で形態

学的に種の同定を行った。幼虫は属までを同定した。

佐々らの方法により「タヌキマダニ雄成虫」と同定された個体について、いくつかの形態的特徴（歯列、角状体、第二基節外棘）が山口ら¹⁰⁾、山内ら¹¹⁾の記述によるタヌキマダニ雄成虫の特徴と一致しないことから、一部の個体において後述の方法で遺伝子同定を行ったところ、すべてヒトツトゲマダニに分類された。ヒトツトゲマダニの雄成虫について佐々らの記載が無いことから、これらの個体を「ヒトツトゲマダニ雄成虫」と同定し、計上した。

2) 遺伝子同定

形態学的な同定が困難な一部のマダニは、Takanoら¹²⁾及び赤地ら¹³⁾の方法を参考に、ミトコンドリア16S rDNA (mt-rss) 遺伝子領域を用いた遺伝子同定を行った。具体的には以下の手順で行った。

(1) DNA抽出 DNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN) を使用し、マダニの体の一部または全部からDNAを抽出した。ただし、最終DNA濃度を高くするため、AEバッファの添加量を200 µLではなく50 µLとした。

(2) PCR mt-rss1 : 5'- CTGCTCAATGATTTTTTAAATT GCTGTGG -3'及びmt-rss2 : 5'- CCGGTCTGAAGTCAAGTA -3'のプライマーセット、マダニのDNA抽出物3 µL並びにFast Cycling PCR Kit (QIAGEN) を用いてPCRを行った。最終混合量は20 µLとし、サーマルサイクラー (Applied Biosystems Veriti : Thermo Fisher Scientific) を用いて、95°Cで5分、40サイクル (96°Cで10秒、52°Cで30秒、72°Cで30秒)、72°Cで1分のPCR反応を行った。

(3) 電気泳動及び精製 PCR産物は電気泳動を行い、430 bp付近の増幅産物のバンドのみを切り出し、QIAquick Gel Extraction Kit (QIAGEN) を用いて精製を行った。

(4) 塩基配列の決定 前述のプライマーセット、BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Thermo Fisher

^a 東京都健康安全研究センター薬事環境科学部環境衛生研究科
169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

^b 東京都健康安全研究センター薬事環境科学部

表1. 東京都西部3地点におけるマダニの採集状況（平成29年度～令和3年度）

地 年 月 点 度 月	チマダニ属							マダニ属					キラマダニ属					
	ヒゲカマダニ		材トゲマダニ		キマダニ		種不明	ヤマトマダニ	ヒツツゲマダニ	バブトマダニ	タキマダニ	アコッコマダニ	種不明	キラマダニ属 カカマダニ				
	成虫	成虫	若虫	成虫	若虫	雌*	若虫	成虫	成虫	若虫	雄*	若虫	幼虫	若虫				
A	H29	4	11	4	13				125									
		6	3		22				102	3	2							
		8			1					5								
	H30	4	63		15	5	2		209	1	2							
		6	22		30				13	16	6							
		8			2		1			1								
	R1	10	13	5	3				479		1							
		12	33		6				5		1							
		2	35															
	R2	4	17	3	17				87	3	1							
6		7	1	11				86	9	3								
8				2		1			1									
R3	10		1					176										
	6	4		2	1	1		4		1				1				
	4	12	5	20		1		335	3									
計	6	1		11		3		241	2	1								
	計	221	19	155	6	9		1,862	44	18				1				
	6	36	9	56	2	5		291	3	3								
B	H29	4	5	1	47	2	5		15	5	3							
		6			2					1								
		8	2	7	20	1	2		878		1		3					
	H30	10	121	12	77	1	2		486		7							
		12	10															
		2	94	2	140	1	15	5	222	6	4							
	R1	4	16		20	2	3		30	9	2							
		6			6	2	10		21	1								
		8	4	8	21	2	1		1,221									
	R2	10	60	10	92		1		316		4							
12		113	3	93			2	630		1								
2		50	8	191		4		641	7	10								
R3	4	61	2	101	1	1		141	6	3								
	6			20		1		1										
	8		4	5		1		225										
C	H29	10	13		6			5	7	2								
		12			4		1		1									
		2	47	8	6	1	1		1,494				1					
	H30	4	44	25	135		1		569	19	13							
		6	16		38	1			17	11	4							
		計	693	114	1,132	12	43	3	22	7,585	77	63			4			
	計	H29	4	31		12	9	16	11	4	7							
			5	19	1	3	6	12	3		6		1					
			7				3	3		678								
		H30	9			4	1	4	5	3		1						
11			110	4	1	4	5		3				1					
1			48	1	1	1			4									
R1		3	56	3	9	1	5	2						1				
		5	18		32	10	12	1	10	16								
		7																
R2		9																
	11	59	3	17	2	3		184										
	1	196		13				3			2							
R3	5	23		12	3	9	54		10	3								
	7				1	1	2											
	9		1		1	1	1											
総計	R1	11	77	2	5	2	12		5									
		1	56		2	2	1											
		2	15		10	1	2		1	1								
	R2	3	22	1	5	1	14			2		1						
		4	16	1	6	4	4		1	9								
		7																
	R3	9																
		11	119	1	15	4	3		3									
		7			1			3	2									
	計	9		2		3	2		283									
10		1	9	4	4	4		244										
11		221	10	32	10	10		133										
総計	12	327	8	21	1	3		3		3								
	1	165	1	10														
	2	91	1															
総計	3	105	3	17	1	8		6	1	1								
	計	1,775	53	228	73	131	7	98	4	2	1	1,718	51	8	3	1	1	
	総計	2,689	186	1,515	85	180	10	129	4	3	4	11,165	172	89	3	1	1	4

* 成虫において調査を通じて雄成虫または雌成虫のみが採集された種は、表に限定して記載した。

Scientific) 及びInvitrogen Centri-Sep Spin Columns (Thermo Fisher Scientific) を製造元の指示に従い使用し, Genetic Analyzer 3500 (Thermo Fisher Scientific) によりシーケン分析を行った. ChromasPro バージョン2.1.8

(ChromasPro: アフィニティサイエンス) を用いて塩基配列を決定した.

(5) 分子系統解析 Molecular Evolutionary Gene Analysis (MEGA) ver. 7¹⁴⁾を用い, Takanoら¹²⁾の方法に従い近隣結合法による分子系統解析を実施し, 種を同定した.

(6) 制限酵素による切断シミュレーション Takanoら¹²⁾の方法では, オオトゲチマダニ, ヤマトチマダニ及びダグラスチマダニを区別できないため, 赤地ら¹³⁾の方法を参考に, ChromasProを用いて, 遺伝子配列を制限酵素により切断するシミュレーションを行い, 同定を行った.

なお, 形態同定を行った成虫のうち, 状態の良い一部の個体について, Takanoら¹²⁾の方法を参考にした前述の方法によりmt-rss遺伝子領域の塩基配列を決定し, 日本DNAデータバンク (DDBJ: <https://www.ddbj.nig.ac.jp/index.html>) への登録を行った (アクセッション番号: LC775013~LC775019, LC775137~LC775142) .

3. 多様度及び類似度解析

各地点のマダニ相の多様度を明らかにするため, Simpson の多様度指数を求めた¹⁵⁾. また, 各地点間の類似度を明らかにするため, Morishita-Horn の類似度指数を求めた¹⁶⁾. 両指数はそれぞれ次式で定義される.

$$\text{多様度指数: } 1 - \lambda = 1 - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

$$\text{類似度指数: } C_{AB} = \frac{2 \sum (n_{Ai} \times n_{Bi})}{\left\{ \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_{Ai}}{N_A} \right)^2 + \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_{Bi}}{N_B} \right)^2 \right\} N_A \times N_B}$$

(S: 種数, N: 総個体数, n_i : i 番目の種の個体数)

サンプルデータは, 種不明の個体を除いた総採集結果を, 各地点及び種ごとに集計した結果を用いた.

結果及び考察

1. マダニの捕集結果

調査の結果, 種不明の若虫及び幼虫を除き 3 属 11 種 5,068 匹のマダニが採集された (表 1) . 幼虫を除き, すべての地点において最も多く採集されたマダニはヒゲナガチマダニ (2,689 匹) で, 次いでオオトゲチマダニ (1,701 匹) であった. 両種で採集されたマダニの 87% を占めた. 地点別の特徴として, 全国に分布し通年採集される種であるオオトゲチマダニ及びキチマダニを比較したところ, A 地点ではキチマダニがオオトゲチマダニに比べてほとんど採集されなかった (オオトゲチマダニ 174 匹, キチマダニ 6 匹) のに対して, C 地点では多く採集された (オオトゲチマダニ 281 匹, キチマダニ 204 匹) .

合計採集数が 10 匹に満たない種は, ヤマトチマダニ (7

匹), ハシブトマダニ (3 匹), タヌキマダニ (1 匹), アカコッコマダニ (1 匹), タカサゴキララマダニ (1 匹) であった. これらの種は, 今回行った延べ 69 回の調査のうちそれぞれ数回でのみ採集された. このことから, 同じ地点を複数回調査することで, 希少な種や旗ざり法で採集されにくい種が採集されるため, より正確にマダニの分布を把握することができると考えられる.

Simpson の多様度指数及び Morishita-Horn の類似度指数の結果を表 2 に示す. これらの指数は 0 から 1 までの値を取り, 値が大きければ大きいほど分布が多様あるいは類似であることを示す指標である. Simpson の多様度指数は A 地点が 0.64 と他 2 地点に比べて高く, 最も多様であることが示された. Morishita-Horn の類似度指数は B 地点及び C 地点間が 0.99 と最も高く, 最も類似した種分布であることが示された. これらのことは B 地点及び C 地点はマダニの分布において互いを置換しうる可能性を示しており, 調査地点の取捨選択において有用なデータの一つになりうる. なお, 採集が旗ざり法のみによるため, 旗ざり法で採集されにくい個体を評価できないこと, 幼虫の種同定を行っていないため, 幼虫の種同定を行った上で指数を算出した場合と結果が異なる可能性があることから, 評価に注意する必要がある.

表 2. 多様度指数及び類似度指数

地点	Simpson の多様度指数	2 地点間	Morishita-Horn の類似度指数
A	0.64	A - B	0.82
B	0.47	B - C	0.99
C	0.45	C - A	0.84

2. フタトゲチマダニの生殖系統

日本のフタトゲチマダニは雌性単為生殖系と両性生殖系が存在する^{9,17)}. 今回, B 地点で 3 匹, C 地点で 7 匹のフタトゲチマダニ成虫が捕集された (表 1) . B 地点は採集数が少ないため生殖系統を推測することができなかったが, C 地点では採集された 7 匹すべてが雌であることから, 雌性単為生殖系が優勢である可能性が示唆された.

3. マダニの季節変動

今回採集されたマダニのうち, 採集数の多かったマダニの月別採集状況は表 3 のとおりである. ヒゲナガチマダニは 11 月から 1 月に, 調査 1 回あたりの平均採集数が 116 から 118 匹と最も多く採集されており, 秋から春にかけて採集される傾向があった. オオトゲチマダニ及びキチマダニはほぼすべての月で採集された. フタトゲチマダニは春から夏にかけて採集される傾向があった. 全体として 7 月から 9 月は他の月に比べてマダニ平均採集数が大きく減少したものの, すべての月でマダニが採集された.

過去 10 年分の東京都におけるマダニ相談状況調査結果 (東京都保健医療局健康安全全部環境保健衛生課調べ)¹⁸⁾を

表 3. 主要なマダニの月別採集状況

月	調査1回あたりの平均捕集数 (匹)						計	調査回数
	ヒゲナガチマダニ	オトゲチマダニ	キマダニ	フタゲチマダニ	ヤマトマダニ	ヒツツゲマダニ		
4月	37	66	7	3	6	4	123	10
5月	20	16	17	23	11	1	88	3
6月	15	29	1	1	7	3	56	10
7月	0	0	0	1	0	0	1	5
8月	0	5	1	2	1	0	9	7
9月	0	1	3	0	0	0	4	5
10月	3	14	2	0	0	0	20	7
11月	117	18	11	0	0	0	146	5
12月	118	59	2	0	0	4	182	5
1月	116	7	1	0	0	0	124	4
2月	53	21	1	0	0	0	75	5
3月	61	13	10	1	1	0	86	3

図1に示す。SFTSの国内初の死亡例が報道された直後である平成24年度2月を除き、マダニ相談件数は6月から8月に最も多くなる傾向であり、マダニ相談件数と今回のマダニ調査結果は傾向が一致しなかった。竹村ら¹⁹⁾による千葉県のマダニ相調査においても、8、9月が最もマダニ採集数が少なく、すべての月でマダニが採集されている点において、今回のマダニ調査の傾向と一致した。夏にマダニの相談件数が増加する理由としては、人々の服装や行動により被害に遭いやすいと考えられること、行政が主に春から夏にかけて行う広報活動²⁰⁾により都民の注目が高まると考えられることが挙げられる。しかし、今回のマダニ調査結果ではマダニ平均採集数は夏に大きく減少し、すべての月にマダニが採集された。また、マダニ媒介感染症の例として、日本におけるSFTS患者の届出は毎年5月から10月に多いものの、それ以外の月にも感染者が報告されている²¹⁾。したがって、マダニが生息している可能性があると考えられる場

所においては、一年を通じて服装や行動に十分気をつけることが、マダニの刺咬被害を防ぐ上で重要であることが再確認された。

ま と め

東京都西部の3地点において平成29年度から令和3年度まで旗ざり法によるマダニ調査を行った。調査の結果、種不明の若虫及び幼虫を除き3属11種5,068匹のマダニが採集された。最も多く採集されたのはヒゲナガチマダニ、次いでオトゲチマダニであり、幼虫を除き採集されたマダニの87%を占めた。近年、東京都を推定感染地とするマダニ媒介感染症の届出は無いが、発生時に備え平常時から都内のマダニの生息状況を把握していく必要がある。

付 記 本調査は西多摩保健所と協力して行ったものである。

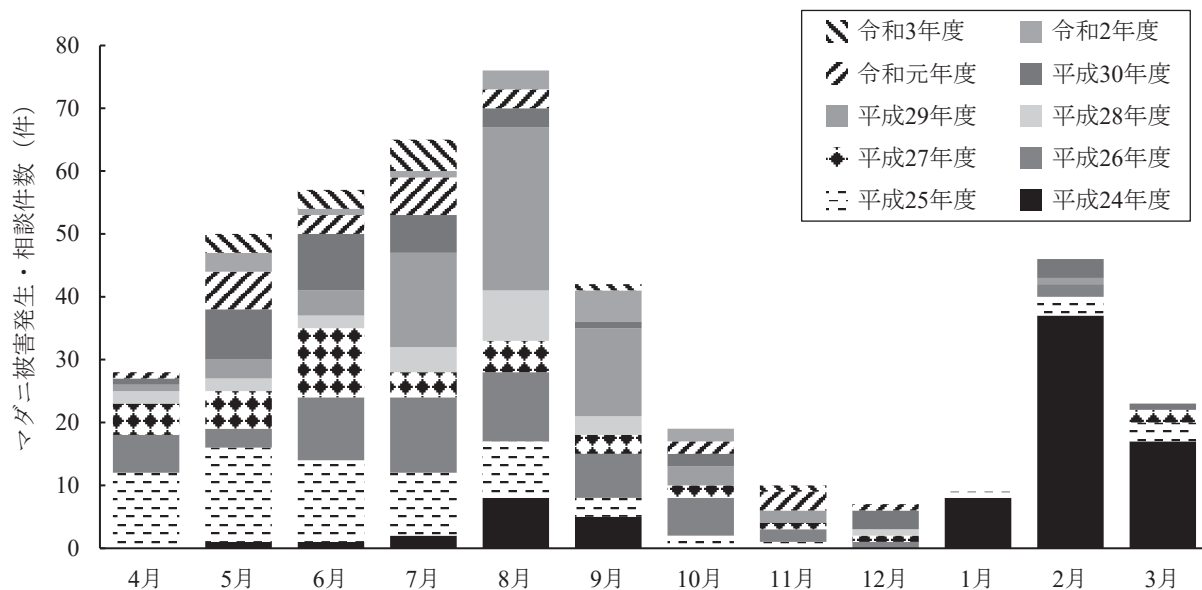


図1. 東京都におけるマダニ被害発生・相談件数

文 献

- 1) 東京都感染症情報センター：感染症発生動向調査事業報告書,
<https://idsc.tmph.metro.tokyo.lg.jp/year/> (2023年11月24日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 2) 国立感染症研究所感染症疫学センター：病原微生物検出情報, **42**, 150–151, 2021.
- 3) 国立感染症研究所感染症疫学センター：病原微生物検出情報, **41**, 133–135, 2020.
- 4) 国立感染症研究所感染症疫学センター：IASR<速報>初めて診断されたオズウイルス感染症患者,
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/a/ozv/2630-idsc/iasr-news/12108-521p01.html> (2023年11月24日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 5) 東京都：第6期東京都第二種シカ管理計画,
https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/basic/plan/nature/deer_protection.html (2023年11月24日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 6) 東京都：第13次東京都鳥獣保護管理事業計画,
https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/basic/plan/nature/birds_protection.html (2023年11月24日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 7) Doi, K., Kato, T., Tabata, I., *et al.*: *Insects*, **12**, 1095, 2021.
- 8) 藤田博己, 高田伸弘：日本産マダニの種類と幼若期の検索, SADI組織委員会編, *ダニと新興再興感染症*, 53–68, 2007, 全国農村教育協会, 東京.
- 9) 佐々 学, 青木淳一：ダニ学の進歩—その医学・農学・獣医学：生物学にわたる展望—, 1977, 北隆館, 東京.
- 10) 山口 昇, 北岡茂男：江原昭三編, *日本ダニ類図鑑*, 144–161, 1980, 全国農村教育協会, 東京.
- 11) 山内健生, 高田 歩：ホシザキグリーン財団研究報告, **18**, 287–305, 2015.
- 12) Takano, A., Fujita, H., Kadosaka, T., *et al.*: *Med. Entomol. Zool.*, **65**(1), 13–21, 2014.
- 13) 赤地重弘, 楠原 一, 永井祐樹：*ダニ研究*, **13**, 5–11, 2017.
- 14) Kumar S., Stecher G., Tamura K. : *Mol. Biol. Evol.*, **33**, 1870–1875, 2016.
- 15) 大垣俊一： *Argonauta*, **15**, 10–22, 2008.
- 16) Magurran, A., E.: *Ecological diversity and its Measurement*, 1988, Princeton University Press, New Jersey.
- 17) 高田伸弘, 高橋 守, 前田博己, 他：*医ダニ学図鑑*, 114–249, 2019, 北隆館, 東京.
- 18) 東京都：東京都におけるねずみ・衛生害虫等相談状況調査結果,
<https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/kankyo/eisei/nezukon.html> (2023年11月24日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 19) 竹村明浩, 田崎穂波, 平良雅克：千葉県衛研年報, **69**, 62–67, 2020.
- 20) 厚生労働省健康局結核感染症課・事務連絡：ダニ媒介感染症の予防啓発及び対策の推進について（協力依頼）, 令和5年5月9日.
- 21) 国立感染症研究所感染症疫学センター：病原微生物検出情報, **40**, 111–112, 2019.

The Survey of Tick Habitat Distribution in the Western Part of Tokyo (April 2017 - March 2022)Chihiro IGA^a, Tomoyoshi IGUCHI^a, Kumiko TAKAHASHI^a, Teruaki KINOSHITA^a, and Akiko INOMATA^a

Wild animals, such as deer and wild boar, inhabit the western part of Tokyo, which is a suitable environment for ticks that ectoparasitize these animals. Fixed points were set up in the western part of Tokyo from April 2017 to March 2022, and tick collection surveys were conducted using the flagging method to understand the tick inhabitation status. These investigations revealed 5,068 ticks of 11 species of 3 genera, excluding nymphs and larvae of unknown species. The most commonly collected ticks were *Haemaphysalis kitaokai* and *Haemaphysalis megaspinosa*, which accounted for 87% of all ticks collected, excluding larvae. Tick-borne infectious diseases in which Tokyo is presumed to be infected have not been reported in recent years, but outbreaks have been observed in neighboring prefectures. To prepare for outbreaks, investigating the habitat status of ticks in Tokyo is necessary during normal times.

Keywords: tick, tick fauna, Tokyo, medical zoology, seasonal variation, *Haemaphysalis kitaokai*, *Haemaphysalis megaspinosa*, *Haemaphysalis longicornis*

^a Tokyo Metropolitan Institute of Public Health,
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan