

茨城県内の植生マダニ種および紅斑熱群リケッチアの保有状況について

○大澤修一 1)、阿部櫻子 1)、喜安嘉彦 2)、堤徳正 2)、上野絵里 1)

1)茨城県衛生研究所 2)筑波大学附属病院

【背景と目的】

現在国内で発生している主なマダニ媒介感染症は、日本紅斑熱、重症熱性血小板減少症候群およびライム病であるが、近年マダニが保有する様々なリケッチアやウイルスがヒトに対して病原性を有することが明らかとなっている¹⁾²⁾³⁾。またヒトへ病原性を示す可能性のある新規ウイルスも発見されていることから、今後マダニ媒介感染症の病因が多様化することが考えられる。茨城県においても、これまで発生していたマダニ媒介感染症は日本紅斑熱のみであったが、2023 年にはマダニの関与が疑われるオズウイルス感染症が世界で初めて発生しており、県内のマダニが保有する病原体が多様化しつつある。そのため、マダニ媒介感染症を適切に診断・治療するためは、平時よりマダニが保有する病原体の多様性を明らかにし、関係機関等に注意喚起を行うことが重要であると考えられる。そこで本試験では、茨城県内の植生マダニ種およびマダニ媒介感染症の原因の1つである紅斑熱群リケッチア(SFGR)の保有状況を調査し、その分布域およびマダニにおける感染率(IR)を明らかにした。

【材料と方法】

1. マダニの採取

2023 年 4 月～12 月に県内各地でフラッグリング法により植生マダニを採取した。

2. マダニからの DNA 抽出

採取したマダニを地域別、マダニ種、ステージおよび性別により分類し、最大18 匹をプールしてプール検体を作製した。プール検体は、液体窒素により凍結粉砕し、TRIzol Reagent(Invitrogen 社)または Isogenome(ニッポンジーン社)により DNA を抽出した。

3. SFGR 遺伝子の検出およびリケッチア種の同定

抽出した DNA を用いて、gltA 遺伝子をターゲットとしたリアルタイム PCR⁴⁾により SFGR のスクリーニング検査を行った。スクリーニング検査で陽性となった検体は、リケッチア属共通抗原である 17kDa 領域を標的としたコンベンショナル PCR⁵⁾⁶⁾を行い、PCR 産物のシーケンス解析により、リケッチア種を同定した。リケッチア種が同定されたプール検体を紅斑熱群リケッチア陽性と判定した。

4. マダニにおける SFGR 感染率の最尤推定値

PooledInfRate⁷⁾により 95%信頼区間(CI)におけるマダニ 1000 匹あたりの SFGR 感染率(IR)を算出した。

【結果】

1. 県内に生息する植生マダニの分布

採取したマダニは表 1 のとおりであり、3,387 匹のマダニが採取された。各地域の第 1 優占種は、鹿行地域を除く 4 地域においてキチマダニであり、鹿行地域はフタトゲチマダニであった。第 2 優占種は、県

北地域はフタトゲチマダニ、鹿行地域はキチマダニであったが、他の地域はタカサゴキラマダニであった。南方系マダニであるヤマアラシチマダニにおよびタカサゴキラマダニが県北地域において採取された。

表 1 各地域で採取したマダニ種および数(%)

地域	マダニ種							計
	キチマダニ	フタトゲチマダニ	ヤマアラシチマダニ	タカサゴキラマダニ	アカコッコマダニ	オオトゲチマダニ	ヤマトマダニ	
県北	114 (80.3)	20 (14.1)	1 (0.8)	1 (0.8)	2 (1.5)	1 (0.8)	3 (2.2)	142 (100)
県央	494 (71.4)	4 (0.6)	29 (4.2)	124 (18)	8 (1.2)	3 (0.5)	30 (4.4)	692 (100)
県西	249 (43)	18 (3.2)	123 (21.3)	137 (23.7)	51 (8.8)	2 (0.4)	0 (0)	580 (100)
鹿行	180 (26.1)	408 (59.1)	0 (0)	0 (0)	76 (11)	27 (4)	0 (0)	691 (100)
県南	1,054 (82.8)	13 (1.1)	72 (5.7)	120 (9.5)	4 (0.4)	7 (0.6)	3 (0.3)	1,273 (100)
計	2,091 (62)	463 (13.8)	225 (6.7)	382 (11.4)	141 (4.2)	40 (1.2)	36 (1.1)	3,378 (100)

2. 県内の植生マダニにおける SFGR 保有状況

採取されたマダニからプール検体 654 検体を作製した。プール検体 654 検体中 77 検体(11.8%)がスクリーニング検査陽性となり(表 2)、そのうち 45 検体(6.9%)がコンベンショナル PCR 陽性となった。系統樹解析の結果、4 種のリケッチアが同定され、2 種の未分類のリケッチア種が検出された。SFGR が検出された地域およびプール検体は表 3 のとおりである。

表 2 プール検体の SFGR スクリーニング検査陽性数(%)

地域	マダニ種			
	キチマダニ	フタトゲチマダニ	ヤマアラシチマダニ	タカサゴキラマダニ
県北	0/34 (0)	0/4 (0)	0/1 (0)	0/1 (0)
県央	13/70 (18.6)	0/3 (0)	1/17 (5.9)	1/50 (2.0)
県西	8/40 (20)	0/2 (0)	8/24 (33.4)	14/61 (23.0)
鹿行	2/31 (6.5)	0/42 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)
県南	6/138 (4.4)	0/5 (0)	5/14 (35.8)	12/52 (23.1)
計	29/313 (9.3)	0/56 (0)	14/56 (25)	27/164 (16.5)

地域	マダニ種			
	アカコッコマダニ	オオトゲチマダニ	ヤマトマダニ	計
県北	0/2 (0)	0/1 (0)	0/2 (0)	0/45 (0)
県央	0/5 (0)	0/3 (0)	0/11 (0)	15/159 (9.5)
県西	6/11 (54.6)	1/2 (50)	0/0 (0)	37/140 (26.4)
鹿行	0/11 (0)	0/6 (0)	0/0 (0)	2/90 (2.3)
県南	0/4 (0)	0/5 (0)	0/2 (0)	23/220 (10.5)
計	6/33 (18.2)	1/17 (5.9)	0/15 (0)	77/654 (11.8)

表 3 SFGR が検出された地域およびプール検体

検出されたSFGR	ヒトへの 病原性	地域	プール検体		検出プール 検体数
			マダニ種	ステージ※	
<i>R.japonica</i>	○	県南	ヤマアラシチマダニ	N	1
<i>R.tamurae</i>	○	県央	タカサゴキラマダニ	N	1
		県西	タカサゴキラマダニ	N	9
			タカサゴキラマダニ	L	2
		県南	タカサゴキラマダニ	A	1
			タカサゴキラマダニ	N	11
<i>R.raoultii</i>	○	県央	キチマダニ	N	1
<i>R.canadensis</i>		県西	キチマダニ	N	1
		県南	キチマダニ	N	1
<i>R.sp</i> Hf332		県央	キチマダニ	N	2
		県西	キチマダニ	N	1
		県南	キチマダニ	N	2
<i>R.sp</i> MT242-R		県西	ヤマアラシチマダニ	A	2
	ヤマアラシチマダニ		N	5	
			キチマダニ	N	1
	県南	ヤマアラシチマダニ	L	1	
		ヤマアラシチマダニ	N	3	
				計	45

※A: 成ダニ N: 若ダニ L: 幼ダニ

同定されたリケツチア種のうち、ヒトに病原性を示すとされている種は、*R.japonica*(Rj)、*R.tamurae*(Rt) および *R.raoultii*(Rr) であった。これらリケツチア種の IR は、表 4 のとおりであった。

表 4 ヒトに病原性を示すリケツチア種の IR

リケツチア種	マダニ種	地域	IR (95% CI)
<i>R.japonica</i>	ヤマアラシチマダニ	県南	13.8(0.82-66.24)
	タカサゴキラマダニ	県央	7.8(0.48-36.81)
<i>R.tamurae</i>	タカサゴキラマダニ	県西	98.69(54.90-166.13)
	タカサゴキラマダニ	県南	125.98(68.70-212.47)
<i>R.raoultii</i>	キチマダニ	県央	2.03 (0.12-9.81)

【考察】

我々が過去に行った県内のマダニ調査では、南方系マダニであるヤマアラシチマダニおよびタカサゴキラマダニは県央、県西および県南地域において生息が確認されていたが、本調査で初めて県北地域で採取された。他県でも南方系マダニの北上は確認されており⁸⁾、本県でも分布域が拡大していることが示唆された。

本県では 2018 年以降日本紅斑熱が継続的に発生している。これまで県内の媒介マダニ種は不明であったが、本調査により初めてその 1 種がヤマアラシチマダニであることが明らかとなった。ヤマアラシチマダニは、他県でも日本紅斑熱の媒介種として報告されている⁹⁾。本調査においてヤマアラシチマダニの分布域の拡大が示唆されることから、県内における日本紅斑熱の発生地域はさらに拡大する恐れがある。Rj は、宿主の吸血を介してマダニ間で水平伝播することから、今後も他のマダニ種において保有状況を注視する必要がある。

Rt は、タカサゴキラマダニで保有することが報告されており、2011 年に島根県で初めて感染症の発生が報告された。茨城県では喜安らが 2021 年に採取したタカサゴキラマダニから検出していたが¹⁰⁾、本調査において Rt の IR は、県南地域で最も高く、地域差があることがわかった。各リケツチア種の IR を比較したところ、県南地域において Rt の IR は Rj よりも高いことから、自然環境下においては、Rj よりも Rt 保有マダニの方が遭遇しやすいと考えられた。しかし、本県では、日本紅斑熱はほぼ毎年発生が報告されているのに対して、Rt 感染症は報告されていない。そのため、県内では Rt 感染症の発生が見逃されていることが示唆された。

Rr は、2005 年に東京都内で採取したマダニから検出されていたが、本県では今回の調査で初めて検出された¹¹⁾。本県のマダニにおける IR は Rj および Rt と比べて低いが、東京都で採取されたマダニにおいて最も多く検出された SFGR である。海外では感染症の発生が報告されていることから、今後保有状況を注視する必要がある。

本県では、主にヤマアラシチマダニおよびタカサゴキラマダニなどの南方系マダニがヒトへの病原性を有するリケツチアを保有しており、これらマダニ種の県内における分布域および季節消長を明らかにすることが公衆衛生上重要と考えられた。特にタカサゴキラマダニは、愛媛県においてオズウィルスを保有することが報告されており、本県でオズウィルス感染症が発生していることから、特に注視すべきマダニ種である。今後は、他の病原体調査も継続して行い、県内のマダニが保有する病原体の多様性をさらに明らかにする必要がある。

【参考文献】

- 1) Shuji Ando ら Emerg Infect Dis. 2010 Aug; 16(8): 1306–1308.
- 2) Kaoru Imaoka ら Case Rep Dermatol. 2011 Jan-Apr; 3(1): 68–73
- 3) IASR Vol. 41 p11-13: 2020 年 1 月号
- 4) Stenos J ら Am J Trop Med Hyg 2005;73:1083–5.
- 5) Katayama T ら J Jpn Assoc Infect Dis 1996;70:561–8.

- 6)Noda H ら Appl Environ Microbiol 1997;63:3926–32.
- 7)Mosquito Surveillance Software: <https://www.cdc.gov/mosquitoes/mosquito-control/professionals/MosqSurvSoft.html>
- 8)Hiroataka Komine ら Exp Appl Acarol 90, 357–374 (2023)
- 9)IASR Vol. 41 p138-139: 2020 年 8 月号
- 10)Yoshihiko Kiyasu ら J Infect Chemother. 2023 Dec 28:S1341-321X(23)00317-3.
- 11)吉田 勲ら Ann. Rep. Tokyo Metr. Inst. Pub. Health, 67, 901-904, 20