

1 7. 静岡県におけるマダニの分布状況とそれらの病原体

保有状況の調査

○中島 慶太郎

(旧所属：静岡県環境衛生科学研究所 現所属：株式会社イワタニ・ケンボロー)

宮川 真澄 (静岡県環境衛生科学研究所)

石神 勝幸 (静岡県環境衛生科学研究所)

【研究目的・研究の必要性】

静岡県におけるマダニの優勢種は、過去の調査¹⁾⁻³⁾の結果、キチマダニからフタトゲチマダニに変化していることが示唆された。フタトゲチマダニは、様々な感染症のベクターであり、この遷移によって県内のマダニ媒介性疾患の動向の変化が予測される。そこで、本研究では、日本紅斑熱を主とした様々なマダニ媒介性疾患の予防対策の一環として、最新の静岡県全域におけるマダニの種ごとの最新の分布を調べ、それらの病原体の保有状況を調査した。今回調査対象とするマダニ媒介性疾患は、日本紅斑熱、ヒト顆粒球アナプラズマ症、野兔病、ライム病とした。

日本紅斑熱は紅斑熱群リケッチア (SFGR) の一種である *Rickettsia japonica* (以下 *R. j*) の感染によって引き起こされる疾患であり、静岡県でも患者数が増加しているため、*R. j* を保有するマダニの数も増加していることが予測される。

ヒト顆粒球アナプラズマ症は *Anaplasma phagocytophilum* (以下 *A. p*) の感染によって引き起こされる疾患であり、近年、国内におけるマダニ媒介性不明熱の原因として注目され、その動向が注視されている。

野兔病は *Francisella tularensis* (以下 *F. t*) を保有するマダニの咬傷や *F. t* に汚染された環境水や野生動物との接触で発症する感染症であり、過去に伊豆地方で流行が見られた。今現在、患者の発生は見られないが、未だ *F. t* が潜伏していることが予測される。

ライム病はライム病群ボレリアを保有するシュルツェマダニによって媒介される感染症である。シュルツェマダニは静岡県でも標高の高い地域では採取されることから、県内でもライム病の発生が想定される。

【研究計画】

1. 静岡県におけるマダニ類の分布調査

2021年4月から2022年2月にかけて、県内65地点において旗ずり法(flagging法)によって植生マダニの採取を行った。今回は若虫と成虫の採取を行い、幼ダニの採取は行わなかった。採取したマダニは、実体顕微鏡下で形態学的に分類・計数を行った。

2. 県内のマダニの病原体遺伝子保有状況調査

1. マダニからの DNA 抽出

採取したマダニを1個体ずつ粉砕し、QIAamp DNA Mini Kit (QIAGEN)または InstaGene Matrix(BIO RAD)を用いてDNAを抽出した。抽出したDNAを5~12個体を目安にプールして検査を実施し、プールで陽性を示した検体については個体ごとに検査を実施した。

2. 病原体遺伝子の検出

*R. j*の検出は、初めにSFGRに特異的な*gltA*遺伝子を標的としたPCR¹⁾を行い、陽性となった検体についてはRsa Iによる制限酵素処理を行い、探索を行なった。*A. p*の検出は*p44/msp22*遺伝子、*F. t*の検出は*fopA*遺伝子を標的としたnested PCR⁴⁾⁻⁵⁾を行い、ライム病ボレリア属菌の検出は16S rRNA遺伝子を標的としたreal-time PCR⁶⁾をシュルツェマダニのみに対して行った。

【実施内容・結果】

1. 静岡県におけるマダニ類の分布調査

今回の調査では4属種11種2779匹のマダニが採取された。採取数はフタトゲチマダニの1251匹(44.98%)が最も多く、次いでキチマダニの794匹(28.55%)、タカサゴチマダニの350匹、タカサゴキラマダニの103匹、ヒゲナガチマダニの79匹、ヤマアラシチマダニの77匹と続き、その他(オオトゲチマダニ、ヤマトマダニ、アカッコマダニ、シュルツェマダニ、タイワンカクマダニ)が計125匹採取された(表1)。ライム病を媒介するシュルツェマダニは、標高1200mを超える富士山麓でのみ採取された。

表1 静岡県におけるマダニの採取状況

マダニの種類	成虫		若虫	計(%)	
	♂	♀			
チマダニ属	キチマダニ	91	90	613	794 (28.55)
	フタトゲチマダニ	26	65	1160	1251 (44.98)
	オオトゲチマダニ	2	2	52	56 (2.01)
	ヒゲナガチマダニ	36	43	0	79 (2.84)
	ヤマアラシチマダニ	14	17	46	77 (2.77)
	タカサゴチマダニ	75	38	237	350 (12.59)
マダニ属	ヤマトマダニ	7	6	0	13 (0.47)
	アカッコマダニ	9	17	16	42 (1.51)
	シュルツェマダニ	3	3	9	15 (0.54)
キラマダニ属	タカサゴキラマダニ	2	1	100	103 (3.70)
カクマダニ属	タイワンカクマダニ	1	0	0	1 (0.04)
計	266	282	2233	2781	

2. マダニの病原体遺伝子保有状況調査

SFGRに特異的である*gltA*遺伝子が165検体で陽性となった。そのうち、*R. j*遺伝子が検出された個体は存在しなかった(表2)。*A. p*及び*F. t*の遺伝子検出は全ての検体において陰性であった。ライム病ボレリア遺伝子は全ての検体で陰性だった(表2)。

表2 静岡県におけるマダニの病原体遺伝子保有状況

	マダニの種類	検体数(匹)	病原体名				
			SPFG		A.p 陽性	F.t 陽性	ライム病ボレリア
			gltA陽性	R.j 陽性			
チマダニ属	キチマダニ	598	10	0	0	0	
	フタトゲチマダニ	1207	122	0	0	0	
	オオトゲチマダニ	37	3	0	0	0	
	ヒゲナガチマダニ	73	0	0	0	0	
	ヤマアラシチマダニ	66	28	0	0	0	
	タカサゴチマダニ	293	1	0	0	0	
マダニ属	ヤマトマダニ	13	0	0	0	0	
	アカコッコマダニ	42	0	0	0	0	
	シュルツェマダニ	15	0	0	0	0	0
キララマダニ属	タカサゴキララマダニ	113	1	0	0	0	
カクマダニ属	タイワンカクマダニ	1	0	0	0	0	
計		2458	165	0	0	0	0

【考察と今後の課題】

今回の調査より、静岡県内における植生マダニの優勢種はフタトゲチマダニであり、2008～2010年及び2013～2015年の調査^{1)～3)}と比較しても、全体に占めるフタトゲチマダニの割合は2008～2010年26.30%、2013～2015年36.43%、2021～2022年44.98%と増加した(図1)。また、南方系マダニと称されるタカサゴチマダニ、ヤマアラシチマダニ、タカサゴキララマダニの全体に占める割合も、2008～2010年4.74%、2013～2015年6.33%、2021年19.06%と増加した(図1)。フタトゲチマダニは東北から南西日本の広範囲に生息するが、南方系マダニは主に九州や四国など温暖な地域に生息する種であり、近年の温暖化の影響で、生息分布域の拡大や生息密度の上昇が生じたと考えられる。今回増加が確認されたマダニ種は、日本紅斑熱、ヒト顆粒球アナプラズマ症及び重症熱性血小板減少症候群(SFTS)などの感染症のベクターと考えられており、これらの増加に伴って、県内における患者数が増加する可能性があるため、今後の動向に注意する必要がある。

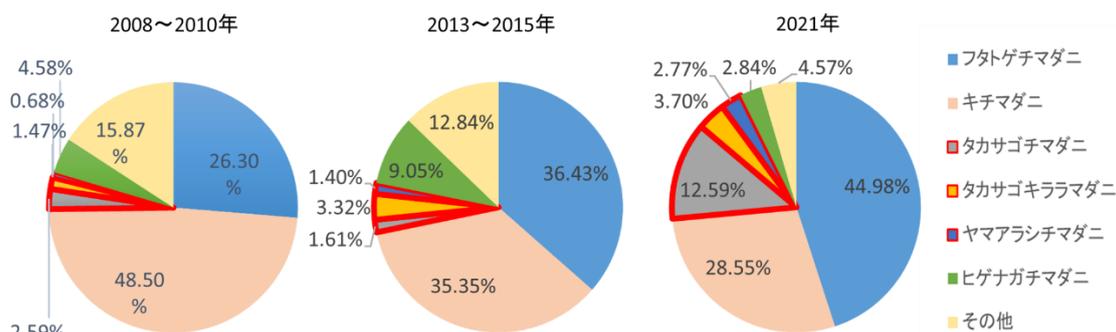


図1 静岡県におけるマダニの種構成 (赤枠は南方系マダニを示す)

一方、標高1200mを超える富士山麓でライム病を媒介するシュルツェマダニが採取された。今回得られた15匹のシュルツェマダニは、ライム病ボレリア遺伝子の保有は認められなかったが、今回の調査では採取数が少なかったため、今後も調査を継続し、その感染リスクについてはさらなる精査を行っていきたい。

今回採取したマダニから、R.jを保有する個体は確認されなかった。しかし、静岡県にお

ける日本紅斑熱患者は増加し続け、今回の調査により本症の最重要ベクターと考えられるヤマアラシチマダニの採取地点も 2008～2010 年 2 地点、2013～2015 年 7 地点、2021 年 13 地点と増加した。(図 2)。過去の調査⁸⁾より、ヤマアラシチマダニの生息地域と患者発生地域には関係があることが指摘されており、西部地域では 2010 年に初めて採取され、その 9 年後に患者が発生し、伊豆東部地域では 2015 年に初めて採取され、その 1 年後に患者が発生した。今回の調査では、今まで、採取報告のない伊豆南部地域及び県中部地域でヤマアラシチマダニを採取した。伊豆南部地域では 2019 年に初めての日本紅斑熱患者が発生しており、両者の関係性はより強いものとなった。県中部地域では未だ日本紅斑熱患者の報告は存在しないが、過去の傾向より、今後、患者発生が予想されるため一層の注意が必要である。また、近年では、*R. j*以外の SFGR による感染症が報告されており⁷⁾、今回の調査で SFGR に特異的である *gItA* 陽性マダニが確認されたので、日本紅斑熱以外の紅斑熱にも注意が必要である。

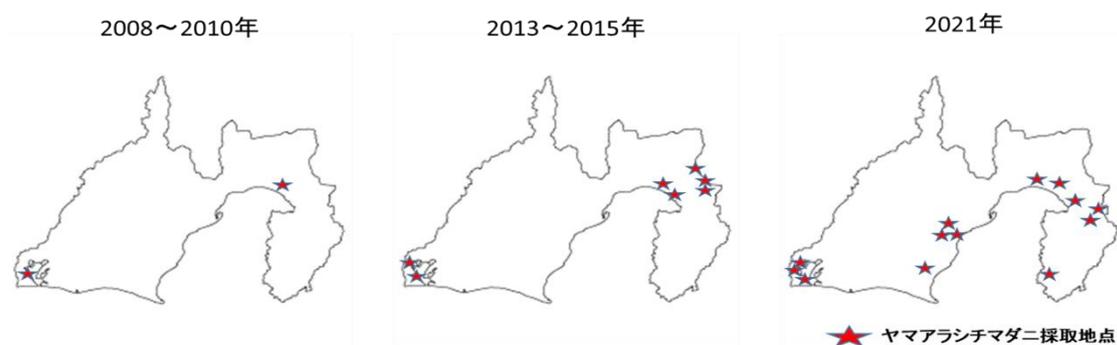


図 2 ヤマアラシチマダニの採取地点

ヒト顆粒球アナプラズマ症は、主に欧米で患者報告の多い新興感染症であり、国内では認知度の低いマダニ媒介性感染症である。しかし、2013 年に西日本のマダニ媒介性不明熱患者から *A. p* の遺伝子の検出が初めて報告され⁹⁾、国内でも *A. p* が存在することが明らかになった。また、静岡県でもマダニ媒介性不明熱患者の数は増加しており、静岡県でも本感染症の浸淫が予想された。今回の調査より、*A. p* の遺伝子を保有するマダニは確認されず、現時点における静岡県の本感染症の感染リスクは低いことが示唆された。しかし、他県で *A. p* 遺伝子の保有が確認されているフタトゲチマダニ、タカサゴチマダニ、タカサゴキラマダニ^{10) -11)}などは本県でも広く分布するマダニ種のため注意が必要であり、今後も調査を継続していきたい。

野兔病は、近年では国内全域でもその報告はほとんどなく、古典的疾患として扱われている。しかし、本感染症の原因菌である、*F. t* はアメリカ疾病予防管理センター(CDC)で生物テロに使用される危険性のある病原体として炭疽菌、天然痘ウイルスなどとともに最も危険とされるカテゴリーAに分類され、世界的に *F. t* のマダニ、環境水、野生動物のモニタリングが重要視されている。現在、国内での患者発生は見られないが、伊豆地域では過去 30 例ほどの野兔病の症例が報告され、*F. t* は今日でも県内のマダニ-野生動物間で維持されて

いると考えられる。今回の調査では、*F. t*保有マダニは確認されなかった。今後は、マダニにとどまらず、野生動物や環境水なども加え、モニタリングを継続していきたい。

2020年に、県内でSFTSの患者が初めて報告された。当初、本調査でもマダニのSFTSウイルスの保有状況を調査する予定だったが、植生マダニではウイルスの保有量が少なく、遺伝子検査では十分に検出されない可能性があるとの報告¹²⁾があり調査を行わなかった。今後は、動物吸血マダニの遺伝子検査や、動物の抗体検査などを実施して、SFTSの感染リスクについて評価していきたい。

【参考文献】

- 1): 川森ら, 静岡県環境衛生科学研究所報告書, 52: 1-6, 2009
- 2): 川森ら, 静岡県環境衛生科学研究所報告書, 53:41-44, 2010
- 3): 池ヶ谷ら, 静岡県環境衛生科学研究所報告書, 58:35-38, 2015
- 4): Ohashi et al., Emerg Infect Dis, 11: 1780-1783, 2005
- 5): Suzuki et al., Applied Microbiology., 63: 240-246, 2016
- 6): Barbour AG et al., Am J TropMedHyg., 81: 1120-1131, 2009
- 7):高田ら, IASR, 27:40-41, 2006
- 8):大石ら, IASR, 41:136-137 2019
- 9): Ohashi et al., Emerg Infect Dis, 19: 289-292, 2013
- 10): Gaowa et al., Jpn J Infect Dis, 65:79-83, 2012
- 11): Gaowa et al., Emerg Infect Dis, 19: 338-340, 2013
- 12):Hayasaka et al., Trop Med Health. 2; 43(3): 159-164, 2015

【経費使途明細】

使途	金額
マダニ調査旅費	200円
Blend Taq -Plus-(TOYOBO)	27,720円
KOD One PCR Master Mix -Blue-(TOYOBO)	46,200円
Gotaq Green Master Mix 2X, 1.25ml (PROMEGA)	52,800円
INSTAGENE MATRIX (BIORAD)	84,150円
Rsa I (NEB)	17,622円
カスタムプライマー (ThermoFisher)	21,252円
消耗品 (竹串、PCRプレート、0.1ml反応チューブ、フィルターチップ他)	45,216円
振込手数料	4,840円
合計	300,000円
大同生命厚生事業団助成金	300,000円