

神奈川県におけるツクツクホウシタケの分布記録

佐藤 大樹・出川 洋介

Hiroki Sato and Yousuke Degawa: Distribution records of *Paecilomyces cicadae* from Kanagawa prefecture, Japan

Summary: The distribution of *Paecilomyces cicadae*, a cicada-nymph-pathogenic fungus, in Kanagawa prefecture was researched in the literature, preserved museum specimens and author's field collections. Kanagawa prefecture lies on the southwest border of Tokyo on the main island of Japan, Honshu. Forty-four records in 16 collection areas of this fungus from 1980-2001 were identified, and 15 of the 16 areas were hills (40-200m above sea level). *Meimuna opalifera* was identified as a dominant host insect of this fungus. Conidia were cylindrical, $4.4\text{--}9.0 \times 2.2\text{--}3.9 \mu\text{m}$, and produced in chains from phialides, flask-like in shape, on potato dextrose agar plates under 14 hours: 10 hours light: dark photoperiod at 25°C .

はじめに

神奈川県植物誌 2001 (神奈川県植物誌調査会, 2001) が完成し, 県内で確認されたすべての高等植物の分布図が作成された。神奈川県の菌類の目録作りについては, まだまだ遅れているが, 複数のキノコの会が県内の菌類フロアの解明に向けて調査を行い, 県内各地の博物館に標本が集積されてきている。

筆者らの研究している昆虫やその他の節足動物の病原菌においては, 日本全国におけるクモタケの分布図が作成されているが (上田, 1990; 横山・橋屋, 1994; 新海・畑守, 1994), その他の菌についてはまだほとんど作成されていない。今回1例としてツクツクホウシタケの県内各地の記録をまとめた。ツクツクホウシタケ, *Paecilomyces cicadae* (Miquel) Samson (Samson, 1974), は日本では主にツクツクホウシ, 時にアブラゼミ, ミンミンゼミの幼虫から生じ, 一見キノコを思わせる無性世代の分生子柄束を作る昆虫病原菌の一種である。神奈川県内では, この菌は鎌倉市で1980年に初めて記録され, その時ツクツクホウシおよびミンミンゼミの幼虫に著しい流行病が起きていた (生出, 1982)。その後, 激しい流行病の発生記録は無いものの, 本菌は昆虫病原菌の中では比較的大きな分生子柄束を形成するので, 県内各地のキノコ採集会で採集されている。本資料では, 本菌を分離すると共に, 今までに神奈川県で報告されたツクツクホウシタケの発生場所, 採集年月日を一覧し, 記録地点を地図上に示した。

材料と方法

採集・分離および形態観察

生田緑地において2001年9月23日および10月28日 (森林総合研究所標本番号, TFM-EP-2001-83, TFM-EP-2001-85), 藤沢市川名において9月30日 (生命の星・地球博物館標本番号KPM-NC0008737) にツクツクホウシタケの採集を行った。9月23日の採集標本の分生子を酵母抽出物添加Sabouraud寒天培地 (SDY) および馬鈴薯ブドウ糖寒天培地 (PDA) に塗りつけ菌を分離した。25℃, 明期14時間暗期10時間条件で4日間培養した。PDA上の菌相から孢子形成中の菌糸をかきとりコットンブルー入りのラクトフェノールで封入して光学顕微鏡観察した。

分布図作成

分布図の作成にあたって, 神奈川県植物誌1988 (神奈川県植物調査会編, 1988) の地形図をもとに, 標高40m-200mの範囲を塗り分けて使用した。発生地, 発生日等の記録を2000年までの文献, および, 川崎市青少年科学館, 平塚市博物館, 横須賀市自然・人文博物館, および生命の星・地球博物館所蔵の標本を調査した。2001年採集結果もこれに加えた。

結 果

セミの幼虫の頭部付近から生じた分生子柄束は分枝しながら地表に達し, 地表からより密な菌糸束となって立ち上がる (図1)。高さは約3cm程度になる。しかし, ほとんど地表から分生子柄を立ち上げない場合

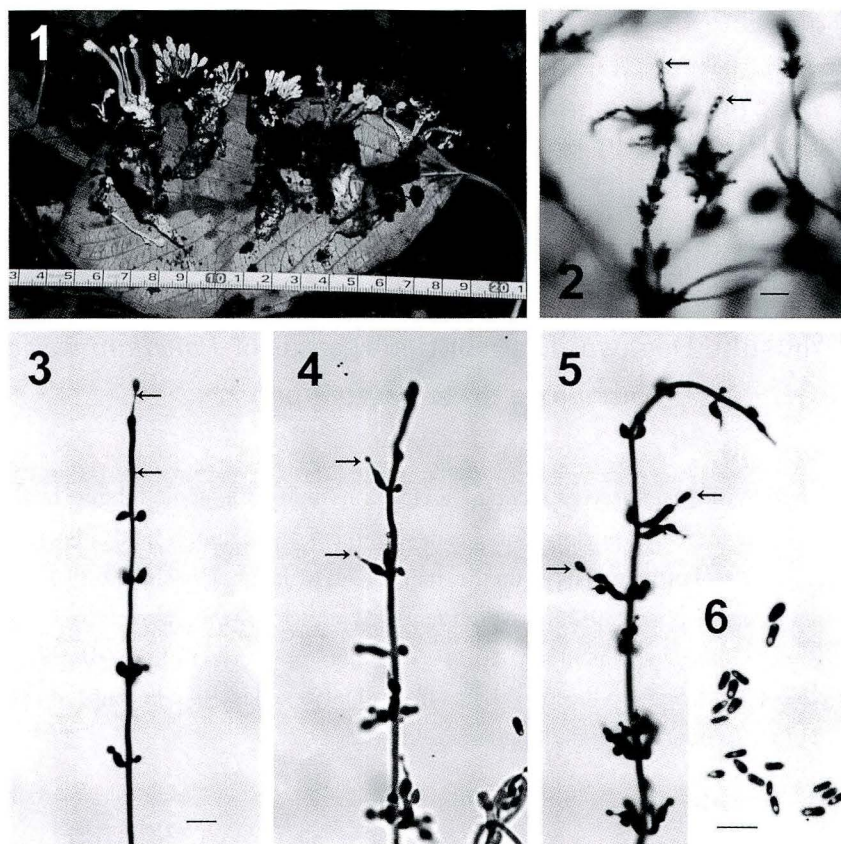


図1-6. ツクツクハウシタケ (*Paecilomyces cicadae*); 1. 掘り出されたツクツクハウシタケ。寄主はみなツクツクハウシ終齢幼虫。2001年9月23日採集。生田緑地; 2. 馬鈴薯ブドウ糖寒天培地 (PDA) で25℃, 14時間明期10時間暗期で4日間培養された菌相に形成された分生子。矢印は鎖状に形成されている分生子。スケール = 10 μm ; 3. 若い分生子形成細胞と、分生子形成中の先端部の長い分生子形成細胞。矢印間が先端部の分生子形成細胞。スケール = 10 μm (図4, 5 共通); 4. 分生子形成初期の分生子形成細胞。矢印: 形成途中の分生子; 5. 形成後期の分生子 (矢印); 6. 分生子。スケール = 10 μm 。

もあり, その場合, 地表に白い粉を撒いたような状態を呈する。4日間の培養の結果, 分生子柄束 (Synnema(ta)) は形成されなかったがどちらの培地においても分生子は形成された。PDA上ではSDY上に比べ菌相はまばらになり, 分生子形成が著しく早かった (図2)。菌糸先端の分生子形成細胞 (phialide) は, その他の部位で形成されたそれよりも著しく長い場合が認められる (図3)。アンプル形から長い円錐形で全長 (以下に述べる伸長部を含む) $\times$ 幅 = $11.4-24.1 \times 2.4-3.1$ (μm), 平均 = 17.3 (μm), ($N=5$), 分生子形成細胞の伸長部は $2.4-7.3$ (μm), ($N=4$)。先端以外の分生子形成細胞は, 徳利形からアンプル形で全長 (伸長部含む) $\times$ 幅 = $4.4-8.7 \times 2.3-4$ (μm), (平均 $\pm$ 標準偏差) $\times$ (平均 $\pm$ 標準偏差) = $6.2 \pm 1.2 \times 3.2 \pm 0.4$ (μm) ($N=19$), 伸長部は $1.2-3.5$ (μm), 2.1 ± 0.7 (μm), ($N=19$)である (図4, 5)。分生子は分生子形成細胞から鎖状に形成され (図2), 楕円形で一端がやや細くなる場合がある (図6)。長さ $\times$ 幅 = $4.4-9.0 \times 2.2-3.9$ (μm), (平均 $\pm$ 標準偏差) $\times$ (平均 $\pm$ 標準偏差) = $6.2 \pm 1.0 \times 2.7 \pm 0.5$ (μm), ($N=20$)である。表1にSamson (1974) のデータとともに今回

の結果を示した。

今までの県内からのツクツクハウシタケの記録を表2に示した。ツクツクハウシタケは県内10市町村, 16地点, 44件の記録が認められた。特に鎌倉市源氏山は初記録の1980年から20年目の1999年においても継続して発生している。この菌の一番早い発生時期記録は6月29日 (吉見, 1992) で一番遅い記録は10月28日 (2001年の野外採集) である。

本種は主に多摩丘陵およびその延長である三浦半島の丘陵地, そして大磯丘陵や愛甲台地に分布が集中していた (図7)。唯一平地の発生地である三溪園には常緑広葉樹の自然林が存在している。ツクツクハウシタケの記録地の多くが常緑広葉樹林であった。ただし, 多摩丘陵の生田緑地については常緑樹よりも落葉広葉樹が目だった。

考 察

今回観察した標本の形態は, Samson (1974) の報告した *Paecilomyces cicadae* の分生子形成細胞, 分生子の寸法測定値の範囲にほぼ一致している。Samson (1974) は, 菌糸先端で形成された分生子形成細胞の

表 1. ツクツクハウシタケ形態測定値

測定部位		長さ	×	幅	文献
分生子形成細胞	範囲	4.2	×	6.5	Samson (1974)
	範囲	4.4	×	8.7	本報告
	平均±標準偏差	6.2±1.2	×	3.2±0.4	N=19 本報告
分生子	範囲	3.5	×	8.0	Samson (1974)
	範囲	4.4	×	9.0	本報告
	平均±標準偏差	6.2±1.0	×	2.7±0.5	N=20 本報告

形態については特に区別して記述していない。また、分生子は一般に曲がっているという記述が認められ、曲がっていない胞子とともに曲がった胞子のスケッチが掲載されているが、今回の我々の標本では観察されなかった。今後の観察課題である。

本菌の分布について主に丘陵地で採集されていた。しかし、分布を論じるためにはさらに調査地点数を増やす必要がある。浜口(1994)によるとツクツクハウシは丘陵地の疎林のような環境に多いという。ツクツクハウシが生息する丘陵地において、ツクツクハウシタケの発生する地域、しない地域があるのかどうか、もしそうならば、なぜ発生し、またはしないのかという視点が菌の生態を解明するためには必要である。浜口(1994)、紙谷ほか(1996)によると、神奈川県内のほとんど全ての市町村においてツクツクハウシタケの寄主となるツクツクハウシ、ミンミンゼミ、アブラゼミが分布している。菌の感染は寄主の密度が高いほど起きやすいと考えられ、裏付けるためにはセミの密度と感染率の調査が必要である。寄主特異性も、病原体研究の1つのテーマである。生出(1982)の記録では、採集された寄主のほとんどがツクツクハウシでありミンミンゼミへの感染例はごく少ないが、菌に対するセミ種間の感受性の違いは、寄主昆虫の密度がわからなければ比較できない。また、幼虫の生態の違いにより、菌に出会う確率が異なることも考えられる。

今回の記録では、公的博物館に保管されている標本に加え、目撃記録として文献的に報告されているものも含めて一覧した。本菌は根元がセミの幼虫とつながっており、肉眼的にはっきりした特徴をもっているため、誤同定は少ないものと考えられるからである。今までの記録を一覧することにより、神奈川県におけるツクツクハウシタケの発生時期、発生場所等、今後本格的な分布調査が計画された際の有効な手がかりになるものと思われる。特にこの菌は担子菌の大型キノコと同様に、発生期間が限られるため、時期の情報は重要と考えられる。ツクツクハウシタケのインベントリー作成のためにはまず、記録はあるが標本の無い地点における採集からはじめてはどうだろうか。もちろん、発生の認められていない地域の「発生しない」情報の集積も大事である。一つ一つの標本、記録の集

積により菌の特性が表れてくると考えられる。

菌類は有性世代と無性世代を持っており、それぞれの世代で成育することが可能である。そのため、一種の菌が2つの学名を持つ場合がある。1頭の虫から有性世代と無性世代が同時に出現する場合もあり、その場合は有性世代の学名が優先する。ツクツクハウシタケは無性世代であるが、この菌の有性世代はツクツクハウシセミタケ (*Cordyceps sinclairii* Y. Kobayasi) と呼ばれる冬虫夏草の一種である(小林, 1949)。この有性世代は1頭の寄主から無性世代と同時に出現する。即ち、粉状に分生子を形成している分生子柄束の横に、棒状の子嚢果(キノコ)が形成される。小林(1949)はツクツクハウシセミタケの新種記載を、未熟な子嚢果の標本に基づいて行った。そのため、子嚢胞子の形態、大きさ等、分類学的に重要な観察事項が不足している。今回観察した保存標本の中には有性世代は見当たらなかった。原記載を補い、この菌の特徴をより詳細に把握するためには、成熟した新鮮な標本の生殖器官の観察が必要である。成熟した有性世代の発見が待たれる。

おわりに

今回、多くの方々の採集標本および発表事例を引用することにより、本報告をまとめることができた。一つ一つの記録の地道な蓄積の重要性を強く感じた。生物のインベントリー作りには、証拠となる標本の保存が不可欠である。もし、ツクツクハウシタケやツクツクハウシセミタケを採集した場合には、標本を博物館にぜひ寄託していただきたい。東北大学の安田篤氏が1917年にアメリカのLloyd氏に送付したツクツクハウシタケの標本は、現在でもアメリカに保存されており(U.S. National Fungus Collections; ex herb. Lloyd no. 42596, BPI)、オランダのSamson(1974)もこの標本を参照している。この報告が、神奈川県における昆虫病原菌類相の解明の一助になることを願うものである。

謝 辞

今回の報告をまとめるにあたり、生田緑地内調査に御高配いただいた川崎市青少年科学館館長若宮崇令氏、標本の閲覧についてお世話いただいた同科学館

表 2. ツクツクホウシタケ発生地一覧

件数	市町	地名*	採集者	採集年	月	日	採集数	保管場所	標本番号	文献	
1	厚木市	A 七沢足ヶ窪	吉田文雄	1990	10	12	1			生出	1991
2	大磯町	B 高麗山	浜口哲一	1989	8	19	1	HCM-58-	2539	浜口	1997
3	大磯町	高麗山	三村浩康 三村京子	1999	8	19	多数			三村・三村	2000
4	大磯町	高麗山	神奈川キノコの会	2000	8	17		HCM-58-	5216	直接観察	
5	小田原市	C 前川		1991	6	29				吉見	1992
6	小田原市	前川	石塚大蔵	1999	8	19		KPM-NC	0008736	直接参照	
7	小田原市	D 入生田 丸山	酒井きみ	2000	9	27		KPM-NC	0004520	直接参照	
8	鎌倉市	E 十二所	生出智哉	1980	9	22	28			生出	1991
9	鎌倉市	F 源氏山	佐藤芳男	1980	8	25	438			生出	1991
10	鎌倉市	源氏山	児玉規子	1980	8	28	52			生出	1991
11	鎌倉市	源氏山	生出智哉	1980	9	18	32			生出	1991
12	鎌倉市	源氏山	児玉規子	1981	8	23		KPM-NC	0001873	直接参照	
13	鎌倉市	源氏山	成田伝蔵	1983	9	1	58			生出	1991
14	鎌倉市	源氏山	遠藤隆	1984	8	29	25	YCM-F	543	直接参照	
15	鎌倉市	源氏山	大森震一	1984	9	初旬				大森	1985
16	鎌倉市	源氏山	神奈川キノコの会	1992	9	23				神奈川キノコの会	1993
17	鎌倉市	源氏山	神奈川キノコの会	1992	9	27		HCM-58-	2537	浜口	1997
18	鎌倉市	源氏山	神奈川キノコの会	1993	7	18				神奈川キノコの会	1994
19	鎌倉市	源氏山	三村浩康 三村京子	1993	9	17	11			清水	1994
20	鎌倉市	源氏山	三村浩康	1996	8	5	4			清水	1997
21	鎌倉市	源氏山	三村浩康 三村京子	1998	8	14	多数			三村・三村	1999
22	鎌倉市	源氏山	神奈川キノコの会	1999	9	5		HCM-58-	4974	直接参照	
23	鎌倉市	源氏山	神奈川キノコの会	1999	9	5				神奈川キノコの会	2000
24	川崎市	G 生田緑地	鬼塚陽子	1990	7	29	1			生出	1991
25	川崎市	生田緑地	三村浩康 三村京子	1999	7	4	2			三村・三村	2000
26	川崎市	生田緑地	三村浩康 三村京子	1999	8	29	多数			三村・三村	2000
27	川崎市	生田緑地	井口潔	2000	8	27		KPM-NC	0007164	直接参照	
28	川崎市	生田緑地	佐藤大樹	2001	9	23		TFM-EP-	2001-83	採集	
29	川崎市	生田緑地	佐藤大樹	2001	10	28		TFM-EP-	2001-85	採集	
30	逗子市	H 森戸川	三村浩康 三村京子	1999	8	25	多数			三村・三村	2000
31	平塚市	I 高根	神奈川キノコの会	1999	8	19		HCM-58-	4973	直接参照	
32	平塚市	J 土屋	神奈川キノコの会	1992	7	16		HCM-58-	2538	浜口	1997
33	平塚市	土屋	神奈川キノコの会	1993	9	2		HCM-58-	3175	浜口	1997
34	平塚市	土屋	神奈川キノコの会	1993	9	2		HCM-58-	3176	浜口	1997
35	藤沢市	K 川名 新林公園	出川洋介	2001	9	30		KPM-NC	0008737	採集	
36	横須賀市	L 観音崎	伊藤尚敬 塩崎正三	1992	8	22	2			清水	1993
37	横須賀市	観音崎	伊藤尚敬	1992	8	29	5			清水	1993
38	横須賀市	観音崎	伊藤尚敬 塩崎正三	1992	8	30	4			清水	1993
39	横須賀市	M 野比	記述なし	1988	9	1	6	YCM-F	1258	直接参照	
40	横須賀市	野比	記述なし	1990	7	15	2	YCM-F	1173	直接参照	
41	横須賀市	野比	神奈川キノコの会	1990	9	23				神奈川キノコの会	1991
42	横浜市	N 円海山		1990						生出	1991
43	横浜市	O 市民の森(瀬上)	三村浩康	1996	8	3	1			清水	1997
44	横浜市	P 中区本牧三溪園	生出智哉	1981	8	29	28			生出	1991

HCM: 平塚市博物館

KPM: 生命の星地球博物館

TFM: 森林総合研究所

YCM: 横須賀市自然・人文博物館

*: 地名の前のアルファベットは図7上の地点を示す。

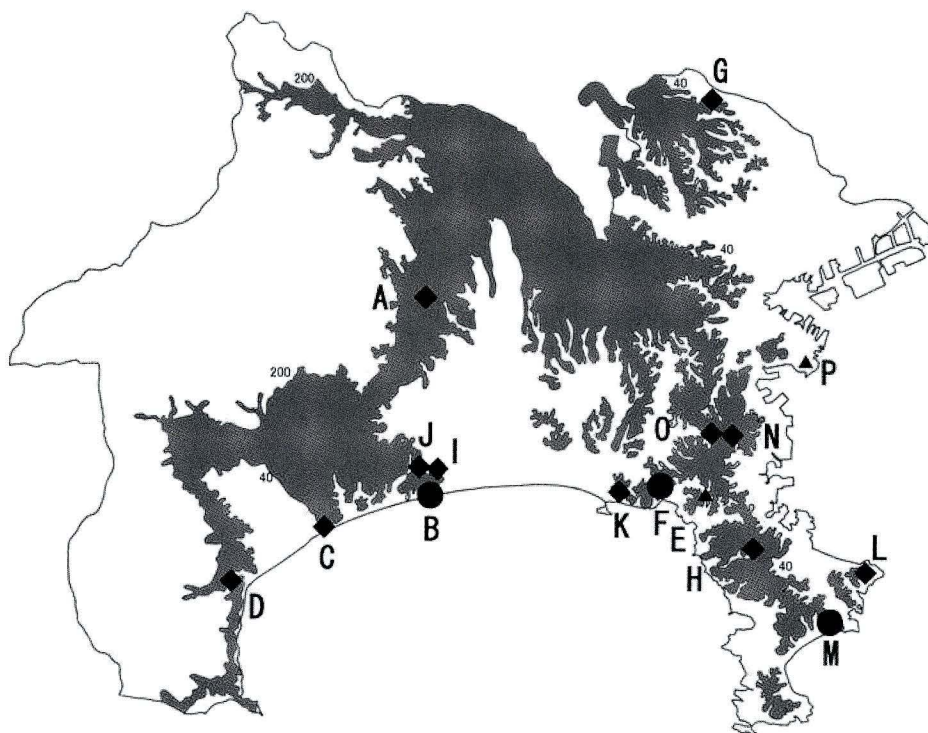


図7. 神奈川県内におけるツクツクハウシタケの記録地点. ▲: 1980年代の記録のみの地点; ◆: 1990年代の記録のみの地点; ●: 両年代の記録のある地点. アルファベットは表2の地名と対応.

吉田三夫氏, 増渕和夫氏, 平塚市博物館浜口哲一氏, 横須賀市自然・人文博物館大森雄治氏に深く感謝申し上げます。

文 献

- 浜口哲一編, 1994. セミのぬけがら調べ. 平塚市博物館資料, 41: 1-124.
- 浜口哲一, 1997. キノコ類標本目録. 平塚市博物館資料 46: 135.
- 神奈川県植物誌調査会編, 1988. 神奈川県植物誌 1988, 1322pp.
- 神奈川県植物誌調査会編, 2001. 神奈川県植物誌 2001, 1580pp.
- 神奈川県キノコの会, 1991. 野外勉強会・研修会等の記録. 神奈川県キノコの会会報, 13: 45.
- 神奈川県キノコの会, 1993. 野外勉強会・研修会等の記録. 神奈川県キノコの会会報, 15: 51.
- 神奈川県キノコの会, 1994. 野外勉強会・研修会等の記録. 神奈川県キノコの会会報, 16: 35.
- 神奈川県キノコの会, 2000. 野外勉強会・研修会等の記録. 神奈川県キノコの会会報, 22: 42.
- 紙谷嘉朗・石渡和夫・野口光昭・加藤千晴, 1996. 神奈川県におけるセミ類の生息状況について (3). 神奈川県立自然保護センター報告, 13: 121-134.
- 小林義雄, 1949. 冬虫夏草属の数種とその分生子型. 植物研究雑誌, 24: 176-180.
- 三村浩康・三村京子, 1999. 1998年関東・東海の採集・確認記録. 冬虫夏草, 19: 108.
- 三村浩康・三村京子, 2000. 神奈川県他の採集確認記録. 冬虫夏草, 20: 139.
- 生田智哉, 1982. 鎌倉市で採集したツクツクハウシタケ. 神奈川県自然誌資料, (3): 1-4.
- 生田智哉, 1991. 神奈川県産冬虫夏草目録. 神奈川県自然誌資料, (12): 65-68.
- 大森震一, 1985. 冬虫夏草採集記. 神奈川県キノコの会会報, 7: 24-25.
- Samson, R. A. 1974. *Paecilomyces* and some allied Hyphomycetes. *Studies in Mycology*, 6: 52-54.
- 清水大典, 1993. 虫草の窓 92 年. 冬虫夏草, 13: 29.
- 清水大典, 1994. 冬虫夏草の窓 93 年. 冬虫夏草, 14: 17.
- 清水大典, 1997. 冬虫夏草の窓 96 年. 冬虫夏草, 17: 21.
- 新海明・畑守有紀, 1994. 1993 年クモタケ全国一斉調査結果の報告. 東京蜘蛛談話会通信, 80: 16.
- 上田俊穂, 1990. クモタケ (*Isaria atypicola* Yasuda) の分布 (予報). 日本菌学会ニュース, 15: 89-92.
- 横山和正・橋屋誠, 1994. クモタケの分布調査. 冬虫夏草, 14: 6-10.
- 吉見昭一, 1992. 西日本の虫草覚え書き その9. 冬虫夏草, 12: 60-61.
- (佐藤: 森林総合研究所,
出川: 神奈川県立生命の星・地球博物館)