

論文：

クロツヤコオロギ  
*Phonarellus ritsemai* (Orthoptera: Gryllidae) の  
生活史(1)卵発育と卵期間

新井哲夫<sup>(1)</sup>・渡邊宇一<sup>(2)</sup>

Life history of *Phonarellus ritsemai* (Orthoptera: Gryllidae) (1) Egg  
development and egg period

ARAI Tetsuo<sup>(1)</sup> and WATANABE Uichi<sup>(2)</sup>

Abstract:

Adult field crickets, *Phonarellus ritsemai*, were collected in Oimachi, Kanagawa Prefecture (35.3 degree north latitude, 139.2 east longitude, elevation about 98m) on July 7, 2012, June 28, 2014, July 12, 2015, and June 24, 2017. Thereafter, adults were bred in a laboratory close to natural conditions in Osaka Prefecture's Mino City (34.8 north latitude, 135.5 east longitude, elevation about 81m). Eggs used for the experiments were collected within 24 hours of oviposition.

Adult females laid eggs from their collection date until early August, peaking in early July. Eggs that were kept at a constant temperature of 35°C or 15°C all died. However, 70% or more of the eggs hatched successfully when they were kept at 30°C, 25°C, or 20°C. Mean incubation period was at 30°C in 16.8 ± 1.04 days, 25°C in 25.6 ± 1.05 days, and 20°C in 52.4 ± 2.42 days. Thus the developmental zero point was estimated at 15.1°C with the development of 254.7 cumulative growing degree-days.

Egg length along the major axis tended to increase with adult female body size, while the opposite trend was observed for the minor length, but this difference was not significant.

Egg size seemed unrelated to adult age as both positive and negative correlations were observed for the different females.

At a constant temperature of 25°C, eggs exhibited punctuated growth from oviposition to eclosion, growing rapidly for four days along both the minor and major axes from the 6th to 9th day after oviposition, and changing little thereafter until hatching.

*P. ritsemai* is distributed from west of Ibaraki Prefecture on Honshu to the Nansei Islands. In the area north than Kyushu, the species has a univoltine life cycle with overwintering nymphs. In Oimachi, adults begin to emerge from late May to early June, and considered to lay eggs from mid-June to early or mid-August. Their eggs do not undergo diapause and are thought to hatch from early/mid-July to early/mid-September.

Key words : *Phonarellus ritsemai*, Life history, Hatchability, Egg period, Egg size, Oimachi, Kanagawa Prefecture.

キーワード：クロツヤコオロギ、生活史、ふ化率、卵期間、卵サイズ、神奈川県大井町

(1) 元山口県立大学生物科学部生活環境学科環境生態学研究室・共通教育機構教授

現住所：562-0005 大阪府箕面市新稲5-20-31  
Niina 5-20-31, Mino City, Osaka, 562-0005 Japan

(2) 233-0007 神奈川県横浜市港南区大久保1-11-11

Ookubo 1-11-11, Konan-Ku, Yokohama City, Kanagawa, 233-0007 Japan

## 緒論

日本列島に生息するクロツヤコオロギ *Phonarellus ritsemai* は (図1・2)、茨城県以西に分布し、関東・東海・近畿の太平洋側、中国地方の瀬戸内海側、四国、九州、南西諸島に分布している (市川ら、2006)。



図1 神奈川県大井町の生息地におけるクロツヤコオロギの雄成虫 (2017年6月24日、渡邊宇一撮影)



図2 クロツヤコオロギの野外採集雌雄成虫 (渡邊宇一撮影:室内飼育下)

九州以北では、6月上中旬から鳴きはじめ、草丈50cm程度以下の草地の斜面で、日当たりの良い場所を好む (図3)。昼間は穴の中に潜んでおり (図4)、日没前後に穴の入り口で雄が鳴き始め、日没から夜中にかけて雌雄ともに穴から出て採餌や異性の探査、交尾をするようである。南西諸島での生活史は不明であるが、九州以北では年1化で、幼虫で越冬し、5月下旬～6月上旬に成虫が出現し、8



図3 クロツヤコオロギの生息場所 (2014年6月26日、渡邊宇一撮影)

神奈川県大井町の生息場所。日当たりの良い斜面の草地に好んで生息する。

月上中旬頃まで生存するようである。クロツヤコオロギの形態や鳴き声、成虫の出現時期、分布、生息地の状況などの報告はあるが (小林、1985; 河北、1988; 松浦、1990; 市川ら、2006; 大阪市立自然史博物館、2008; 村井・伊藤、2011; 村井、2015)、生活史に関しては、ほとんど研究されていない。今回は、産卵からふ化に至る過程を調べ、生活史の一部の解明を試みた。



図4 神奈川県大井町の生息地におけるクロツヤコオロギの巣穴 (2014年6月26日、渡邊宇一撮影)

実際に使用しているか否かは不明であるが、昼間は、このような巣穴の奥に潜み、夕方ころ巣穴の入り口付近で鳴き始め、暗くなるに従い徐々に巣穴から出て活動する。

## 材料と方法

### 1) 材料

クロツヤコオロギは、神奈川県大井町 (北緯35.3度、東経139.2度、標高約98m) において、2012年7月7日、2014年6月28日、2015年7月12日、2017年6月24日に成虫を採集した。その後、大阪府箕面市 (北緯34.8度、東経135.5度、標高約81m) の自然条件に近い室内で飼育し、採卵した。

### 2) 方法

採集した成虫は、煮沸消毒した後に乾燥させた砂を敷いたケース (16cm×26cm、高さ16cm) で飼育した。餌は、昆虫用飼料 (オリエンタル酵母 K.K.) とニンジンを与えた。水は、円筒のプラスチックチューブ (直径3.5cm、長さ6.5cm) に湿らせた脱脂綿を詰めて与えた。この給水管は、採卵にも使用した。2012年は、雌雄を集合で飼育し、採卵した。2014年・2015年・2017年は、成虫を採集した日から雌雄一対を同じケースで飼育し、個体ごとに採卵した。実験には、24時間以内に産卵した卵を用いた。卵期間は、プラスチックシャーレ (直径約9cm) 内の湿らせたろ紙上に卵を保ち、それぞれの温度 (35℃・30℃・25℃・20℃・15℃) に移し、24時間ごとにふ化数を記録した。産卵からふ化までの卵サイズの変化は、直径約12cmのガラスシャーレ内の湿らせたろ紙上に卵を並べ、25℃の恒温器に保ち、実体顕微鏡で24時間ごとに卵の長径と短径を測定した。温度は、小形低温恒温器 (三菱電機エンジニアリングK.K.) で管理した。

結果

1 産卵数

自然条件に近い室内で採卵し、雌成虫が死亡するまで、24時間ごとに産卵数を調べた。2014年・2015年・2017年のどの年も、採集日当日から産卵を開始した(図5)。雌1個体の平均産卵数は、2014年は159.3卵、2015年は41.0卵、2017年は151.8卵であった。2014年・2017年は、6月下旬に成虫を採集したが、2015年は、他の年より3週間ほど遅い7月中旬であったため、産卵数は三分の一以下であった(図5-B)。生存期間の長い雌の平均産卵数は約150卵で、自然界では1雌あたり100~200卵は産卵していると考えられる。2014年と2017年において、総産卵数の75%以上が7月中旬までに産卵されたが(図6-A・B)、7月下旬以降に多く産卵した雌が、1個体あった(図6-C)。野外におけるクロツヤコオロギは、6月中旬頃から産卵を始め、7月上旬を中心として産卵し、7月下旬から8月上旬まで産卵すると思われる(図6-D)。

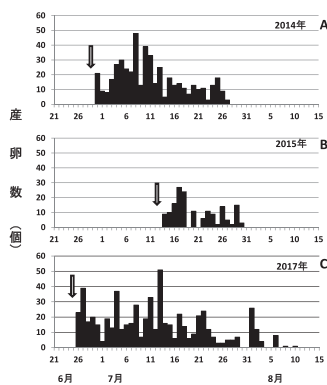


図5 産卵数の推移 ↓: 成虫採集日  
A: 雌3匹(2014年) B: 雌3匹(2015年) C: 雌4匹(2017年)

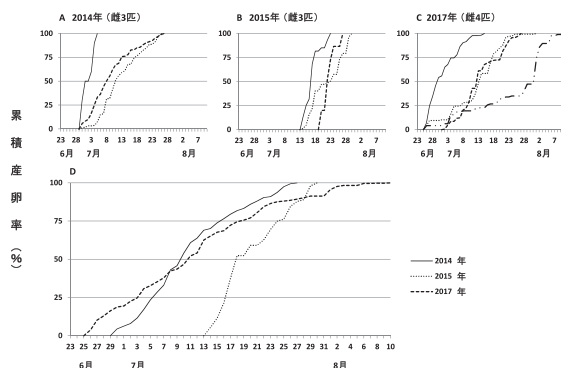


図6 個体別累積産卵率(上図)と年度別累積産卵率(下図)

2 ふ化率

クロツヤコオロギの卵は、35℃及び15℃恒温で全て死亡した(表1)。30℃・25℃・20℃では、概ね70%以上のふ化率を示したが、2014年の30℃の

ふ化率は、47.2%と低かった。3年間のふ化率から、30℃・25℃・20℃において70%以上ふ化すると考えられる。

表1 35℃・30℃・25℃・20℃・15℃におけるふ化率(%)

温度(℃)	2014年		2015年		2017年		合計		平均ふ化率
	卵数	ふ化率	卵数	ふ化率	卵数	ふ化率	卵数	ふ化率	
35	50	0	50	0	—	—	100	0	0
30	53	47.2	36	94.4	281	74.4	370	72.4	73.6
25	219	90.4	16	87.5	20	75.0	255	89.0	87.0
20	161	83.2	62	79.0	99	68.7	322	78.0	72.7
15	62	0	50	0	—	—	112	0	0

3 卵期間

30℃における平均卵期間は16.8日、25℃では25.6日、20℃では52.4日で、どの年度もほぼ同程度であった(表2)。30℃・25℃では、ふ化開始から4日間に96%以上がふ化し、短期間にふ化が集中した(図7・8)。20℃では、ふ化開始から12日間でほとんどがふ化したが、その後も非常に少数であるが、ふ化個体が見られた(図7・8)。発育零点は15.1℃、積算温量は、約254.7日度で、どの年度もほぼ同程度であった(図9)。

表2 30℃・25℃・20℃における卵期間(日)

	30℃		25℃		20℃	
	卵数	平均±標準偏差	卵数	平均±標準偏差	卵数	平均±標準偏差
2014年	25	17.4 ± 0.82	198	25.7 ± 1.04	134	53.2 ± 1.54
2015年	34	16.7 ± 0.77	14	24.5 ± 0.85	49	50.2 ± 1.40
2017年	209	16.7 ± 1.76	15	25.1 ± 0.26	251	52.3 ± 2.68
合計	268	16.8 ± 1.04	227	25.6 ± 1.05	434	52.4 ± 2.42

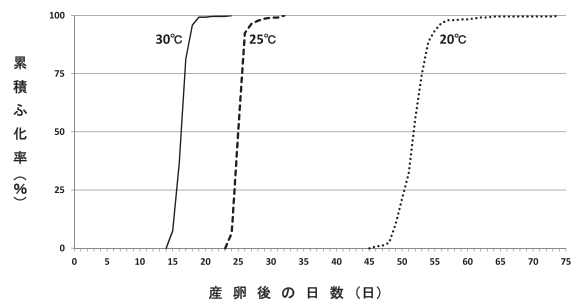


図7 いろいろな温度における累積ふ化率(2014年・2015年・2017年の合計)

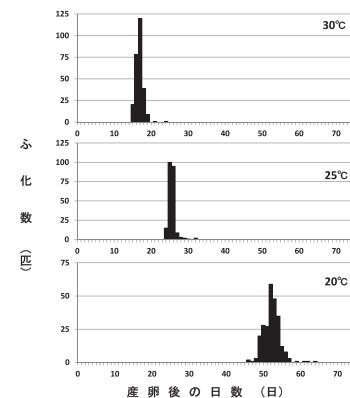


図8 いろいろな温度における卵期間とふ化数(2014年・2015年・2017年の合計)



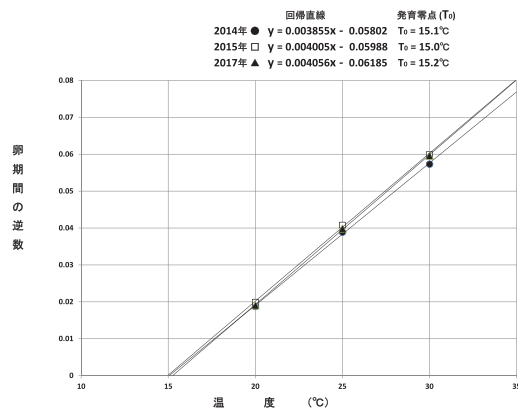


図9 卵期間の回帰曲線と卵の発育零点

## 4 卵サイズ

### 1) 卵サイズ

卵の長径は、2012年より2014年・2015年の方が若干長い傾向がみられたが、短径は、どの年度も同程度であった(表3)。2012年の測定数が少ないため、2014年と2015年で比較すると、長径・短径共に両年ともほぼ同程度で、卵サイズの年度間の有意差は見られなかった。

表3 卵サイズ(長径・短径)

	卵数 (個)	長径 (mm)		短径 (mm)	
		平均 ± 標準偏差	平均 ± 標準偏差	平均 ± 標準偏差	平均 ± 標準偏差
2012年	28	3.14 ± 0.173	0.56 ± 0.048		
2014年	478	3.31 ± 0.095	0.56 ± 0.019		
2015年	145	3.33 ± 0.118	0.56 ± 0.026		

雌2個体が産卵した卵の長径と短径の相関は、長径が長いほど短径が短くなる個体(図10-A)と長径が長くなるほど短径が長くなる個体(図10-B)があり、個体によって異なることから、長径・短径間の相関はないと考えられた。

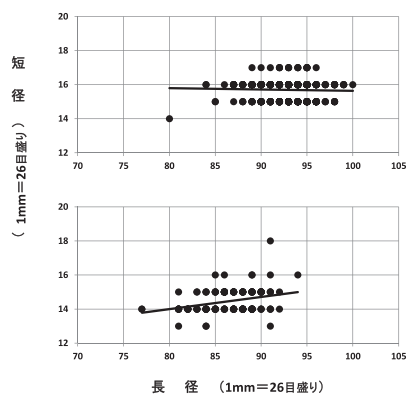


図10 雌2個体(A・B)の産卵した卵の長径と短径の相関(A:478卵、B:145卵)

### 2) 雌成虫の体サイズと卵サイズ

雌成虫の体サイズと卵サイズの関係について、2014年6月28日に採集した4匹の雌成虫で調べた。1匹は産卵せず、7月1日に死亡した。No.1とNo.3

は、それぞれ7月28日、8月5日まで生存し、それぞれ200卵以上産卵した(表4)。No.2は、10個産卵の後、7月7日に死亡したため、参考として示した。

雌成虫の頭幅サイズは、No.1よりNo.3が大きかった(表4)。No.3の卵の長径は、No.1より長く、頭幅が大きい方が卵の長径が長い傾向が見られた(表4、図11)。No.1とNo.3の短径には、差がなかった(表4)。

表4 雌成虫3個体の体サイズと卵サイズ(2014年採集個体)

雌No.	雌3個体の体サイズ (mm)						卵数 (個)	卵サイズ (mm)			
	頭幅	前胸背板	胸幅	前翅	後脚腿節	産卵管		長径		短径	
								平均 ± 標準偏差	平均 ± 標準偏差	平均 ± 標準偏差	平均 ± 標準偏差
1	4.8	3.9	4.8	11.6	11.6	17.3	211	3.29 ± 0.112	0.57 ± 0.019		
2	5.0	3.6	5.1	11.9	11.4	17.1	10	3.37 ± 0.114	0.54 ± 0.015		
3	5.2	4.5	5.5	11.9	12.0	17.3	257	3.32 ± 0.074	0.56 ± 0.019		

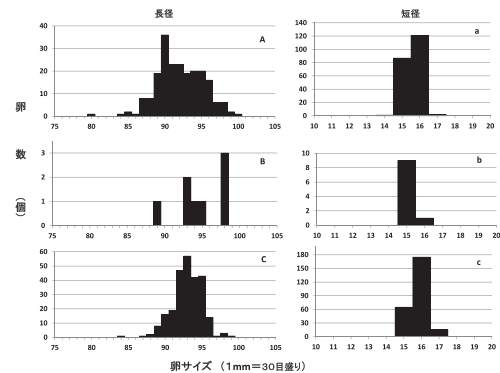


図11 雌成虫3個体が産卵した卵の長径(ABC)と短径(abc)の頻度分布(2014年採集個体) A・a:表4No.1 B・b:表4No.2 C・c:表4No.3

### 3) 成虫の日齢と卵サイズ

成虫の日齢と卵のサイズについて、2匹の雌成虫で調べた。産卵時期が遅いほど卵の長径が短くなる個体(図12-A)と反対に若干大きくなる個体(図12-B)が見られた。短径は、両個体共に産卵時期が遅くなるほど長くなった。長径において、個体によって傾向が異なることから、成虫の日齢と卵サイズの間に相関はないと考えられた。

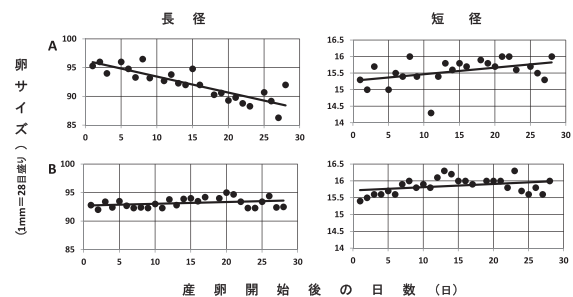


図12 雌成虫2匹(A・B)の日齢と卵サイズ(長径・短径)の関係(2014年)

### 4) 卵サイズの日変化

産卵24時間以内の卵を25°Cに保ち、長径・短径の日変化について、雌成虫2個体で調べた。長径・短

径ともに産卵後6日目から長くなりはじめ、その後の4日間で急激に大きくなった(図13)。11日目以降は、ふ化までほとんど変化しなかった。卵期間は、産卵時の卵サイズに関わらず同じであった。雌成虫2個体の産卵時の卵サイズは異なったが、卵サイズの変化の割合は、産卵時の卵サイズに関わらず、長径・短径ともに同程度であった(図14)。

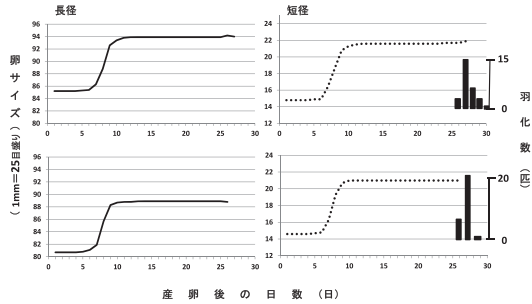


図13 雌2個体(上段:29卵、下段:30卵)の25°Cにおける卵サイズ(長径・短径)の経時的変化

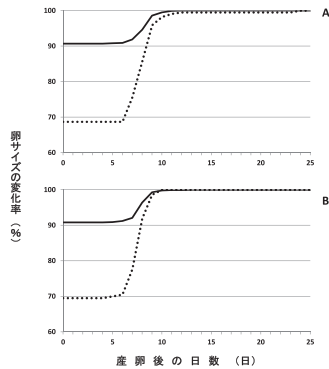


図14 25°C、雌2個体(A・B)の25°Cにおける卵サイズ増大率の経時的変化  
実線:長径 点線:短径

### 考察

クロツヤコオロギは、日本列島の茨城県以西に生息しており、関東・東海・近畿各地方の太平洋側、中国地方の瀬戸内海側、四国・九州から南西諸島にかけて分布している(市川ら、2006)。南西諸島のクロツヤコオロギの生活史は不明であるが、九州以北では、5~6月に成虫が出現し、6月中旬頃から産卵すると考えられる。卵に休眠性はなく、7月上旬頃からふ化しはじめ、幼虫で越冬し、年1化の生活史である。

クロツヤコオロギの成虫は、日中穴の中に潜み、日没前後から鳴き始め、時には穴から頭を出し、日没から夜中にかけて採餌や異性の探査、交尾などをすると考えられる(図15A)。成虫の縄張り意識は強く、雄同士は激しく威嚇し合い、単独又は雌雄一対で穴の中で過ごすようである。成虫は、飼育条件下においても穴の中で過ごし(図15B)、穴の中で産卵することもある(図16)。幼虫は、石の下や土の割れ目などに潜るが、穴を掘ることが多い。穴居

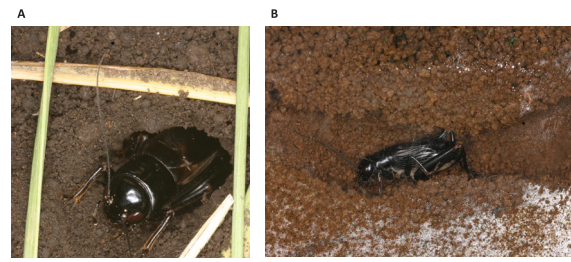


図15 巣穴から頭を出すクロツヤコオロギ雄成虫(A)と飼育条件下での巣穴の中の雄成虫(B)(渡邊宇一撮影)

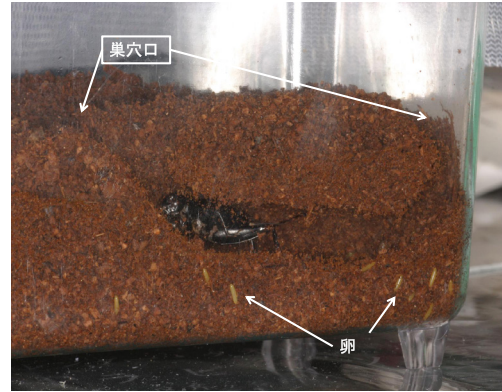


図16 飼育条件下における巣穴の中のクロツヤコオロギ雌成虫と産卵された卵(渡邊宇一撮影)

生活は、テリトリーの確保や6月~8月の暑さからの逃避にも有効であり、越冬の際の寒さから身を守る上でも有利であると考えられる。東南アジアから台湾にかけて分布するタイワンオオコオロギ *Brachytrupes portentosus* も穴居生活である。1998年7月中旬、インドネシア・スマトラ島・パダン (Republic of Indonesia, Sumatera, Padang) 近郊における観察では、周りに30cm程度の禾本科植物がまばらに生えた崖下の砂地で、日中は成虫・幼虫共に地表から50cm~1m程度のかかなり深い穴の中に潜んでいた。日没後、暗くなると穴から出て活発に歩行をはじめ、長翅型は真夜中頃に飛翔し、外灯などにも飛来した。野外での産卵場所は不明であるが、飼育条件下では、穴の中で産卵した。クロツヤコオロギと同様、飼育下では生息空間が狭いことから、巣穴の中で産卵した可能性もある。タイワンオオコオロギもクロツヤコオロギも、卵を産むたびに産卵管を土中に差し込み、一卵ずつ産むと思われるが、タイワンオオコオロギは、土の表面から浅く集中的に産卵し、クロツヤコオロギは、かなり深く、まばらに産卵するようである。これは、産卵管の長さ起因しているのではないかと考えられる。タイワンオオコオロギの産卵管が非常に短いことや、初齢幼虫が石の下などに集まる傾向があることから、野外においても巣穴の中で産卵する可能性が高いのではないかと考えられる。クロツヤコオロギは、飼育条件下の巣穴の中の産卵の状況から、穴の外でも産卵するのではないかと考えられる。成虫・幼虫共

に日中穴の中に潜むメリットは、夏の暑さや冬の寒さ、乾燥から身を守ることであろうと考えられる。日本列島のタンボコオロギ *Modicogryllus siamensis* は、岩手県から南西諸島にかけて分布しており、卵に休眠性はなく、幼虫で越冬する。北関東以北では7～8月に成虫が出現し、年1化の生活史と考えられるが、茨城県つくば市では、5～7月及び9～10月に成虫が出現し、年2化の生活史である(田中、私信)。年2化の地域でも、1化目に羽化した成虫が遅く産卵し、9月頃にふ化した幼虫は、その年に羽化できずに幼虫で越冬し、年1化の生活史を送り、1化と2化が混在する可能性も考えられる(新井、未発表)。成虫・幼虫は、日中、土の割れ目や石の下、穴の中などに潜み、夕方から夜明けにかけて穴の外で活動することが多い。越冬中の幼虫は、地表から25～35cmまたはそれ以上のかかなり深い場所まで潜っており、低温や乾燥から身を守っていると考えられる。タンボコオロギやクロツヤコオロギなどの幼虫で越冬する種にとって、穴掘り行動や穴居生活は、高温や低温からの保身やテリトリーの確保及び外敵から身を守る等のメリットが考えられ、北方に生息域を拡大するうえで、過酷な冬の季節をやり過ごすには、非常に有効で重要な行動様式と考えられる。

クロツヤコオロギの卵の発育零点(15.1℃)・有効積算温量(254.7日度)と小田原市(北緯35.3度、東経139.2度)の平均気温から、大井町の生息場所におけるふ化時期を推測した。クロツヤコオロギが産卵する場所は不明であるが、産卵管を土中に差し込み、1個ずつ土中に卵を産むことは確かである。土中の温度は、一日の温度変化も気温より小さく、一般に気温より低いが、日当たりの良い場所では気温より高くなる可能性もある。野外での採集個体の産卵状況から羽化時期・産卵開始時期を推測し、実験室内での産卵状況及び成虫の寿命及びいろいろな温度における卵期間を参考に、平均気温を指標として、ふ化時期及びふ化可能な時期について推測した。クロツヤコオロギは、5月中旬頃から羽化し始め、6月中旬頃から産卵すると考えられるが、羽化が早い個体において、5月下旬から6月上旬に産卵した場合、ふ化は7月中旬頃になるであろう(図17)。6月中旬以降の産卵では、7月に気温が上昇することから、卵期間は若干短くなり、7月中旬から下旬にかけて産卵された卵は、4～5週間程度でふ化すると考えられる。8月上旬の産卵では、卵期間の後半で気温が低下することから、卵期間は6～8週間程度と考えられる。成虫は、野外で8月上旬頃まで生存すると考えられるが、8月下旬～9月上旬まで生存し、産卵したと仮定した場合、8月下旬頃までの産卵であれば8～10週間程度でふ化が可能と考

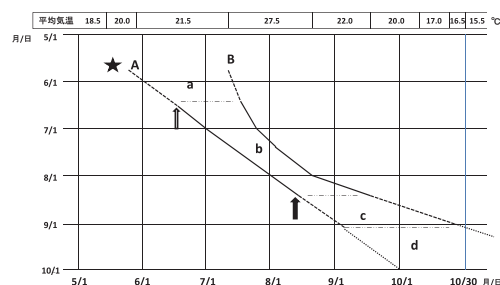


図17 神奈川県小田原市の平均気温とクロツヤコオロギの卵の発育零点(15.1℃)・有効積算温量(254.7日度)から推測した生息地(神奈川県大井町)における産卵時期(A)とふ化時期(B) 羽化開始( )は5月下旬頃、産卵開始( )は6月中旬頃、成虫の最終死亡時期( )は8月上旬頃と推測される。  
a:産卵・ふ化が可能な時期 b:産卵時期とふ化時期  
c:産卵すればふ化が可能と考えられる時期 d:産卵可能であるがふ化できない時期

えられる。しかし、9月中旬以降は、産卵したとしても、10月下旬には発育零点を下回る気温が大半を占めることから、ふ化はできないと考えられる。ただ卵の発育零点は、卵の発育ステージによって変化する可能性があり、より詳細な調査が必要である。

野外におけるクロツヤコオロギは、越冬した幼虫が、気温の上昇及び日長が長くなるとともに5月下旬頃から羽化を始め、成虫は、8月上旬中旬頃まで生存し、6月中旬～8月上旬中旬に産卵、7月上旬中旬頃～9月上旬にふ化すると考えられる(図18)。ふ化

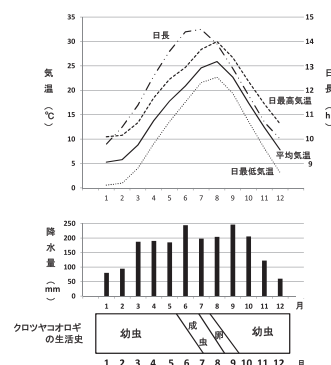


図18 神奈川県大井町におけるクロツヤコオロギの生活史と小田原市の気温(平均気温・日最高気温・日最低気温)・日長・降水量(1981～2010年の平均・気象庁データ)

した幼虫は、気温の低下及び日長が短くなるとともに、幼虫態のままで越冬し、来年の5月頃に羽化する年1化の生活史である。7～8月頃ふ化した幼虫を自然条件より暖かいと考えられる室内で飼育すると、年内に羽化することから(渡邊、未発表)、発育可能な温度条件のもとで幼虫が発育した場合、幼虫の発育の停止や停滞は見られず、羽化するのかもしれない。ただ自然環境下において年内に羽化したとしても、産卵・ふ化には至らないと考えられる。また温度レベルによって、幼虫発育に関わる光周期の影響が異なることも考えられる。自然界では7～9月にふ化した幼虫は、幼虫態で越冬しており、温度のほかに日長の漸次的な減少も幼虫の発育に影響する可能性が考えられる。また5月～7月の羽化の



齊一化は、次世代を残すうえで非常に重要で、冬季の低温及び日長が短くなることにより発育が抑制され、越冬後の気温の上昇及び日長の増加により、羽化が齊一化するのではないかと考えられる。

#### 摘要

クロツヤコオロギは、神奈川県大井町（北緯35.3度、東経139.2度、標高約98m）において、2012年7月7日、2014年6月28日、2015年7月12日、2017年6月24日に成虫を採集した。その後、大阪府箕面市（北緯34.8度、東経135.5度、標高約81m）の自然条件に近い室内で飼育、採卵し、実験に使用した。実験には、産卵24時間以内の卵を用いた。

採集した雌成虫は、採集当日から産卵を始め、7月上旬を中心として8月上旬まで産卵した。産卵24時間以内に35℃・15℃恒温に保つと、卵は全て死亡したが、30℃・25℃・20℃では、70%以上がふ化した。平均卵期間は、30℃では16.8±1.04日、25℃では25.6±1.05日、20℃では52.4±2.42日であった。発育零点は15.1℃で、積算温量は254.7日度であった。

雌成虫の体サイズと卵サイズの関係は、体サイズが大きい方が卵の長径が長い傾向が見られた。短径ではその逆の傾向が見られたが、有意差はなかった。

成虫の日齢と卵サイズの関係は、正の相関を示す個体と負の相関を示す個体があることから、関連性はないと考えられた。

25℃恒温での産卵からふ化までの卵サイズの変化は、産卵後6日目から長径・短径ともに長くなりはじめ、9日目までの4日間で急激に長くなり、その後ふ化までほとんど変化しなかった。

クロツヤコオロギは、本州の茨城県以西から南西諸島に分布するが、九州以北では、幼虫で越冬し、年1化の生活史である。神奈川県大井町では、5月下旬～6月上旬から羽化しはじめ、6月中旬から8月上中旬にかけて産卵すると考えられる。卵に休眠性はなく、ふ化は、7月上中旬～9月上中旬と考えられる。

#### 引用文献

- 市川顕彦・伊藤ふくお・加納康嗣・河合正人・富永修・村井貴史 2006 バッタ・コオロギ・キリギリス大図鑑 北海道大学出版会 pp686
- 大阪市立自然史博物館・大阪自然史センター編著 2008 鳴く虫セレクション 東海大学出版会 神奈川 pp331
- 河北均 1988 鳴く虫の自然誌－初夏に鳴く虫－ク  
ロツヤコオロギ 遺伝 42(6):64-67
- 小林正明 1985 日本の秋の虫 築地書館 東京  
pp161
- 松浦一郎 1990 虫はなぜ鳴く 文一総合出版 東

京 pp162

村井貴史 2015 バッタ・コオロギ・キリギリス鳴く声図鑑 北海道出版会 札幌 pp191

村井貴史・伊藤ふくお 2011 バッタ・コオロギ・キリギリス生態図鑑 北海道出版会 札幌 pp449