

ゲンジボタルの発光周期について

翠川 博之 (長野県上田市)

1. はじめに

ゲンジボタル *Luciola cruciata* の集団同時明滅の周期については、西日本と東日本で違っており (大場, 1988), 周期が気温により変化する (笹井, 1999) ことも報告されている。このオスの飛翔時発光について、1998年より、気温と関係づけながら調査研究してきたことをここに報告する。

2. 調査・研究方法

(1) 発光周期は、オスのホタルが飛翔時に同時明滅 (または単独明滅) しているものを、目視でストップウォッチにより計測する。発光の最大値から次の発光の最大値までを1回とし、5回以上を連続で測ってから平均を求める。

(2) 気温は、標準温度計により補正した高精度電子温度計で測る。ホタルの飛んでいる空間の温度を測るようにする。これらの測定は、飛翔の安定していない風の強い時や、体感温度が変わる雨の日には行わない。

(3) 発光をビデオ撮影し、コンピュータを使って、グラフ化し、発光の仕方を解析する。

3. 気温と発光周期の関係

1999年に、長野県上田市神川水系 (南北7 km, 東西5 kmの範囲内) で測定した結果が、表1・図1である。発光周期は、気温が高くなると短くなるが、4秒台から1秒台まで、気温により大きく変化するものであることがわかる。

4. 各地のゲンジボタルの発光周期

各地のゲンジボタルの発光周期 (同時明滅) を調査したものが表2である。発光周期を比較するため、気温により発光周期が変化的ことから、20℃における発光周期を推定し、地図上に表したのが図2である。なお、▲は、発光周期に周期性がないか弱い地点である。

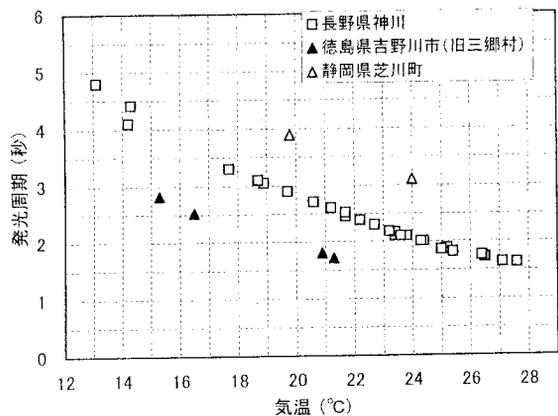


図1. 気温と発光周期の関係

表 1. 長野県上田市神川水系におけるゲンジボタルの発光周期 (同時明滅)

調査年月日	時刻	気温(°C)	発光周期(秒)	発光回数(回/分)
1999.6.26	20:30	21.7	2.45	24.5
1999.6.26	22:30	21.2	2.60	23.1
1999.6.28	20:30	18.9	2.60	19.7
1999.7.4	20:00	19.7	2.90	20.7
1999.7.4	21:00	17.7	3.30	18.2
1999.7.7	21:30	18.7	3.10	19.4
1999.7.14	21:00	24.4	2.00	30.0
1999.7.14	22:00	23.4	2.10	28.6
1999.7.15	20:00	21.7	2.52	23.8
1999.7.15	21:00	21.2	2.60	23.1
1999.7.15	22:00	20.6	2.71	22.1
1999.7.16	20:20	23.4	2.17	27.6
1999.7.16	21:20	22.7	2.30	26.1
1999.7.19	20:00	23.8	2.10	28.6
1999.7.19	20:45	23.2	2.18	27.5
1999.7.21	20:30	25.2	1.88	31.9
1999.7.23	21:00	23.6	2.10	28.6
1999.7.25	20:50	24.3	2.00	30.0
1999.7.26	0:30	22.2	2.38	25.2
1999.7.26	20:20	27.6	1.62	37.0
1999.7.26	21:30	25.4	1.81	33.1
1999.7.26	22:10	25.0	1.85	32.4
1999.7.30	20:00	26.5	1.72	34.9
1999.7.30	20:30	26.4	1.75	34.3
1999.7.31	20:20	27.1	1.63	36.8
1999.7.4	22:00	14.2	4.10	14.6
1999.7.4	23:35	13.1	4.81	12.5
1999.7.7	22:30	14.3	4.41	13.6

表 2. 各地のゲンジボタルの明滅周期

調査地	調査年月日	時刻	気温(°C)	発光周期(秒)	換算値
滋賀県米原市(旧山東町)	2001.6.9	20:00	22.5	2.64	
		20:30	22.3	2.70	
		22:00	21.7	2.78	3.2
愛知県西尾市	2005.6.4	20:20	18.1	4.30	3.8
静岡県静岡市小瀬戸	2005.6.18	20:30	21.2	3.35	3.6
静岡県芝川町	2003.6.14	21:00	19.8	3.89	
	2003.6.28	21:00	24.0	3.10	3.8
山梨県身延町(旧下部町)	2004.6.4	20:00	18.2	4.27	3.8
山梨県甲州市(旧塩山市)	2004.6.26	23:00	22.0	3.23	3.6
山梨県大月市笹子	2004.6.26	21:30	22.6	3.02	3.5
長野県茅野市宮川	2004.7.4	22:20	21.7	3.22	
		22:30	21.7	3.14	3.5

調査地	調査年月日	時刻	気温(℃)	発光周期(秒)	換算値
長野県上田市神川水系	1999. 6. 26-7. 31				2.8
長野県丸子町狐塚	2005. 6. 23	21:00	21.6	2.51	
	2005. 7. 1	21:00	20.2	2.82	2.8
長野県佐久市志賀	2004. 6. 25	21:40	21.3	2.58	2.8
長野県辰野町	2002. 6. 15	20:40	18.7	2.28	
		20:50	18.2	2.41	
		21:00	17.9	2.52	
	2003. 6. 6	20:00	19.9	2.01	
		21:00	18.8	2.32	
	2003. 6. 20	23:00	16.9	2.87	
		23:30	17.5	2.67	2.1
長野県塩尻市みどり湖	2005. 6. 29	20:30	21.6	1.86	2.3
長野県松代町	2005. 6. 28	22:20	21.8	2.46	
		22:30	21.8	2.55	2.8
長野県山ノ内町	2001. 7. 21	22:00	15.6	3.77	
志賀高原石の湯	2001. 7. 29	21:00	17.3	3.30	
		21:30	18.0	3.08	
	2001. 8. 2	20:30	18.0	3.07	
		21:00	17.8	3.24	2.7
長野県長野市戸隠	2005. 7. 30	20:40	18.1	3.06	2.7
静岡県沼津市足高	2004. 6. 13	19:30	19.3	2.53	2.4
静岡県清水町	2005. 6. 12	0:10	22.1	1.74	2.1
静岡県伊東市	2005. 6. 11	22:40	21.3	1.66	1.9
富山県高岡市	2004. 6. 19	20:00	24.7	1.59	2.5
長野県長岡市(旧越路町)	2004. 6. 18	20:00	22.0	2.01	2.3
新潟県阿賀町	2005. 6. 25	21:00	20.5	2.22	
	2005. 6. 26	21:30	20.5	2.15	2.3

※換算値は各地の発光周期を20℃での発光周期に換算した値（単位：秒）

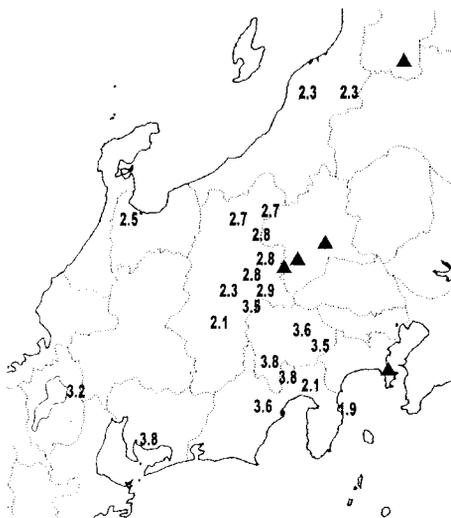


図 2. 20℃に換算した各地の発光周期

この結果から、次のことがわかってきた。

- ① 20℃における発光周期は、地域により1.9秒～3.8秒まで大きな違いが見られる。
- ② 発光周期の長い地点が、静岡県・山梨県を中心にあり、そこから、日本海に向かうにつれ、発光周期は短くなっていく。
- ③ 東日本のゲンジボタル(▲)は、気温と発光周期の関係をとらえにくい。

5. 発光周期(間隔)に周期性

西日本と東日本のゲンジボタルの

発光の違いを調べるため、ゲンジボタル 1 個体について、発光の最大から次の発光の最大までの時間を連続で測定し、発光周期（間隔）のばらつきを、標準偏差と変動係数で算出したのが表3である。東日本のゲンジボタルは、標準偏差・変動係数ともに、西日本のゲンジボタルと比べ高い値となっている。このことは、これらのゲンジボタルは、周期性がない

か、ひじょうに弱い発光の発光の仕方をしているということが分かるのである。

6. 発光周期が気温により変化する理由

図3は、同じ気温における発光をコンピュータでグラフ化したものである。1 周期に対する発光部分の割合はかなり違っているが、発光周期そのものにはあまり違いのないことが分かる。

表3. 発光周期(間隔)の標準偏差と変動係数

山形県米沢市 2002. 7. 7 22:00~23:00

個体	気温(°C)	発光周期(間隔)(秒)										平均(秒)	標準偏差	変動係数(%)
A	22.4	3.53	7.07	4.75	12.06	2.93	3.00	13.92				6.75	4.19	62.1
B	22.0	2.57	5.96	5.47	5.60	5.19	6.03	5.89				5.24	1.12	21.4

群馬県榛名湖 2002. 7.12 22:00~23:00

個体	気温(°C)	発光周期(間隔)(秒)										平均(秒)	標準偏差	変動係数(%)
A	19.1	5.75	4.07	6.69	3.93	4.32	3.15	4.52	6.33	5.90		4.96	1.16	23.4
B	18.3	3.36	5.94	9.34	4.20	5.08	3.01	5.37				5.19	1.96	37.8

徳島県吉野川市(旧美郷村) 2003. 6. 7 20:00~22:00

個体	気温(°C)	発光周期(間隔)(秒)										平均(秒)	標準偏差	変動係数(%)
A	16.5	2.55	2.75	2.43	2.47	2.50	2.53	2.57	2.52	2.38	2.53	2.52	0.0933	3.7
B	15.3	3.20	2.75	2.59	2.52	2.64	3.09	2.72	2.97	2.88	2.87	2.82	0.209	7.4

長野県志賀高原石の湯 2001. 8. 2 21:00~22:00

個体	気温(°C)	発光周期(間隔)(秒)										平均(秒)	標準偏差	変動係数(%)
A	18.0	3.24	3.05	3.29	3.02	3.14	3.12	3.10	3.17	3.09	3.14	3.14	0.0776	2.5
B	17.8	3.07	3.14	3.26	3.26	3.34	3.07	3.28	3.22	3.34	3.49	3.25	0.126	3.9

※標準偏差は、各データとデータ平均の差の2乗の平均の平方根。

※変動係数(相対標準偏差)=標準偏差/データ平均×100(%)

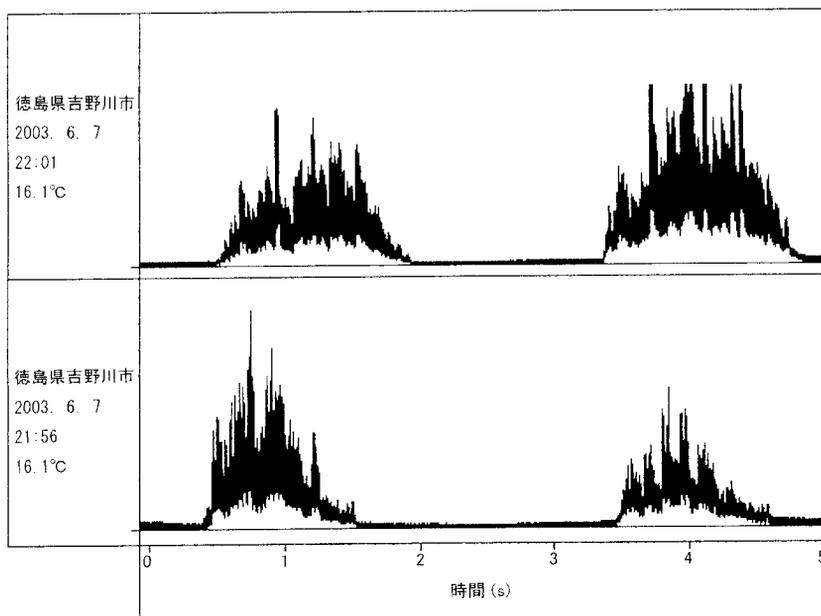


図3. コンピュータでグラフ化した同一気温における発光

図4は、気温と発光周期との関係をもとに、発光周期を1分間の発光数に変換して表したものである。気温の上昇とともに発光数は増加していくことが分かる。

これらのことから、発光は、気温とともに左右される生体内のリズムと一致しているのではないかと考えるようになった。発光にも影響すると思われるリズムは、腹部の運動である。これと一致させながら発光しているのではないかと考えている。

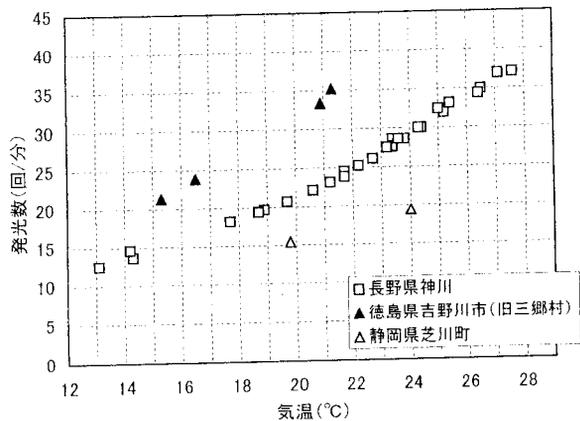


図4. ゲンジボタルの気温と発光数の関係

7. おわりに

以上述べてきたことは、主に、西日本のゲンジボタルについて、8年間の調査でわかってきたことであるが、東日本のゲンジボタルについては、まだ、調査研究をあまり進めていない。

引用文献

- 大場信義 1988, ゲンジボタル. 文一総合出版.
 笹井昭一 1999, ゲンジボタル明滅周期と気温について. 全国ホタル研究会誌, (32):22-25.