

陸生ホタル研

No.48

2013 年 3 月 30 日

陸生ホタル生態研究会

電話 Fax: 042-663-5130

Em: rikuseihotaru.07@jasmine.ocn.ne.jp

HP: <http://rikuseihotaru.jp>

ゲンジボタルの地域変異について 3

第 3 報 2012 年に採集されたヒガシゲンジボタル 7 地点の計測結果と今までのまとめ
今坂 正一

はじめに

前 2 回で、ゲンジボタル *Luciola cruciata* Motschulsky の♂交尾器の変異について、鹿児島県～群馬県までの 23 地点の変異の計測結果を報告しました。その結果ゲンジボタルには、関東を境に東北日本と西日本で性格の異なった 2 つの個体群が存在することが解り、仮に前者をヒガシゲンジボタル、後者をニシゲンジボタルとして区別しました。

今回は、さらに、計測データの少ないヒガシゲンジボタルについて、地元の研究者・同好者に御願いしてサンプルを提供して頂き、福島県～青森県の 7 地点において採集されたゲンジボタル成虫 54 個体を計測しました。

前回同様♀については、体長と体幅以外の計測ができませんので、今回も♀を除く 54♂について、体長や♂交尾器の各部分などを計測し、その変異を調べてみました(以降、ヒガシゲンジ、ニシゲンジと略記)。

届けられたサンプルは以下のとおりです。無理を言ってご協力頂いた採集者の方々に心よりお礼申し上げます。

採集地No.	採集地	雌雄	採集者	採集日	省略地名
C1.	福島県二本松市舘野原原瀬川	10♂	塘 忠顕	2012. 6. 1-30	二本松
C2.	福島県福島市飯坂町平野字北之内屋敷	13♂	斉藤修司	2012. 6. 20	福島
C3.	山形県酒田市生石大平	5♂	櫻井俊一	2012. 7. 1	山形
C4.	岩手県奥州市胆沢区若柳堰袋	2♂1♀	高橋泰美	1995. 6. 25	岩手
C5.	秋田県秋田市下浜八田	8♂	佐藤福男	2012. 6. 23	秋田
C6.	青森県平川市つがる湯の沢	8♂	鈴樹亨純	2012. 7. 9.	つがる
C7.	青森県弘前市棚内沢(とちうちさわ)	8♂	鈴樹亨純	2012. 7. 11	弘前

以上 7 地点 54♂の標本について、前 2 回と全く同じ方法で計測し集計しました。なお、高橋泰美氏からの標本は 2012 年度ではなく、それ以前の標本です。上記以外にも以下の 3 ♀を預かっていますが、計測には使用していません。これらは♀の前胸斑紋についてコメントします。

採集地No.	採集地	雌雄	採集者	採集日
C4a	岩手県奥州市水沢区見分森	1♀	高橋泰美	1980. 6. 29
C4b	岩手県沢内村高下林道	1♀	高橋泰美	1990. 7. 8
C8	栃木県小山市小宅	1♀	稲葉博由	1985. 6. 1

A. 計測方法

ゲンジボタルの計測 1 の図版の要領で計測します。

1. 体長

まず体長を計測しました。単位は mm で、0.1mm 単位まで計測していますが、標本の状態によって、前胸や頭が下を向いていたりすると、かなり計測結果が違ってきます。ということで、体長はだいたいの目安ということで了解下さい。

2. 体幅

ついで、体幅を計測しました。普通は上翅の最大幅を計ることが多いのですが、標本の状態によって、左右にかなり開いている場合が多く、その場合、計測誤差が大きくなるので、なるべく誤差が少なくなるように、上翅基部の幅を計測しました。単位は体長と同様、0.1mm 単位までです。

3. 体形

1 と 2 の結果を基に、体長／体幅を出してみました。この数値が大きくなるほど、細長い体形をしていることが解ります。

4. ♂交尾器側片の基部と先端の幅の比率（図版 1 の Y/X）

♂交尾器を背面から見たとき、側片の基部幅と先端付近の幅の比率は、地域により変化があり、先端部が細いものと、あるいは、基部とさほど差がないものがあったので、それらの比を出してみました。

5. ♂交尾器側片の先端部の形（図版 1 の 5 参照）

♂交尾器の側片を背面（か腹面）から見たとき、先端部の形が、丸いもの（→0）と、尖ったもの（→1）があったので、どちらであるか表示しました。平均を出した表においては、この部分が例えば 0.6 となっていたとすると、5 個体の計測結果で、丸いものが 2 個体と、尖ったものが 3 個体あったことが、表現されます。この点は、5－8 までの項目について同様です。

6. ♂交尾器側片の背面の状態（図版 1 の 6 参照）

♂交尾器の側片を側面から見ると、背面がほぼ直線的な個体（→0）と、背面側に湾曲して反る個体（→1）が見られます。

7. ♂交尾器中央片の先端の形状（図版 1 の 7 参照）

♂交尾器中央片の先端は、円盤状になる（→0）か、棒状になる（→1）か、個体によって異なっています。

8. ♂交尾器中央片の中央部分の形状（図版 1 の 8 参照）

♂交尾器中央片の中央部分の形状は、前後と余り差がない円筒状のまま（→0）か、あるいは、その部分だけ側方に広がって扁平になっている（→1）か、の 2 とおりの形状があります。

図版-1 ゲンジボタルの計測 1



続いて、ゲンジボタルの計測 2 の図版です。

9. ♂交尾器の中央片と側片の長さの差 (g)

♂交尾器の中央片が、側片よりどれくらい長いかということ(g の長さ)を測定しました。側片は左右で長さが微妙に違うので、必ず、側片は、画面では右側のもの(♂交尾器は本来は先端が後を向いているので、正しくは、左側片です)を測定しました。なお、本項以降は、80 倍顕微鏡を覗きながら目盛りの数を数えることで計測しました。mm に直すなら、目盛りの数に 0.05mm を掛ければよいことになります。

また、それぞれの個体で♂交尾器の長さには個体差があるので、実測値(表の 9a、10a、11a、13a、14a の列)を計った上で、k の側片長を計り、その平均値をそれぞれの k の数字で割ることで、比率としての g の値(表の 9 の列: g1)を求めています(同様に表 1 では修正した g1, h1, j1, m1, n1 による平均値を採用しています)。つまり、いろいろなサイズの個体が、もし、平均値の♂交尾器を持っていたら、その部分になるはずだった数値になっています(平均値は最初の報告で使用した $k = 24.498$ をその後も使用しています)。

9-14 までの測定値は全てこの操作により、各地点の各個体において、直接その部位を比較可能な状態にしています。

10. ♂交尾器の中央片先端の厚み (h)

7 で述べたように、♂交尾器中央片の先端は、円盤状になるか、棒状になるかのどちらかになりますが、特に、円盤状になる個体群で、背-腹方向の厚みに、地域により変異があります。それを h として測定しています。

11. ♂交尾器の側片基部の厚み (j)

♂交尾器の側片の基部の厚み(j)は、個体によって違っています。一部の個体では、背面が反って、どの角度で計ればよいか難しい部分がありますが、なるべく、先端方向と、直角になるように計測しています。

12. ♂交尾器の側片の長さ (k)

♂交尾器の側片の長さ(k)も、厚みと同様、一部の個体では、背面が反って、どの角度で計ればよいか難しい部分があります。なるべく、先端方向と水平になるように計測しています。なお、♂交尾器の個体変異の基準として、この k の長さを使用しました。一般に、k が大きくなると、全ての部位も比例して大きくなりますが、地域により、微妙に部分の比率が違ってくるわけです。

13. ♂交尾器の中央片先端の長さ (m)

♂交尾器の中央片の先端部分は、背面から見ると、多くの部分は側片の間に挟まれて一部しか見えていませんが、先端部分は細くなって、左右の側片の間に、完全な形で露出して見えます。その部分の長さは個体により変化しますので、その長さを(m)として計測しました。

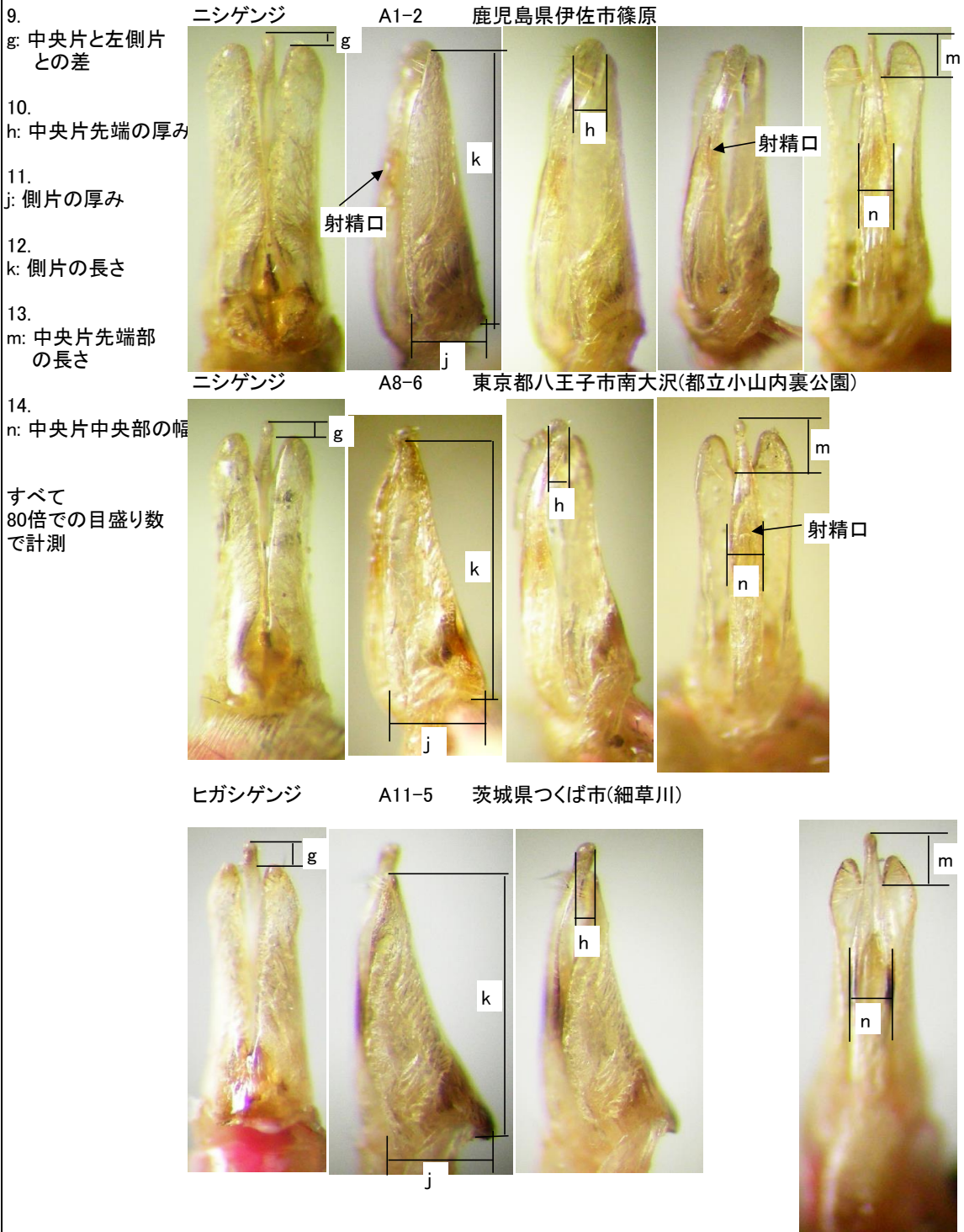
14. ♂交尾器の中央片の中央部分の幅 (n)

♂交尾器の中央片は、腹面から見ると、基部で最も幅広いのですが、先端に向かって細くなり、中央部分でもう一度広がって、先端に急速に細くなります。この中央付近の広がり(n)が個体によって違っています。

15. ♂交尾器の側片の長さとの比率 (%で表示)

体長に対しての♂交尾器側片の長さの比率です。項目の 12. (k) を体長で割った数値です。

図版-2 ゲンジボタルの計測 2



B. 計測結果

地点毎の計測結果の合計を、計測した個体数で割って平均化したものが、表1(1)(2)形質計測表平均のデータです。

これを見ながら、地点ごとの傾向を、上記の計測部位ごとに紹介します。採集地点の名称を簡略化するために、県に一カ所のみの場合は、県名で代用しますが、同県に二カ所以上或る場合は、サンプル採集地に示した省略地名を使用しました。

なお、基本的には平均データでの見解を述べますが、本来は個々の個体の変異は微妙に違いますから、必要に応じて、表2形質計測表の個々のデータも引用しますので、そちらも参照して下さい。

1. 体長

二本松 13.0、福島 13.0、山形 12.7、岩手 12.9、秋田 12.9、つがる 13.3、弘前 12.9 となりました。

地域的な特徴は見られず、つがるを除いてほとんど平均体長は同じになりました。つがるでやや大きくなった原因は分かりませんが、あるいは、標高が影響しているのかもしれませんが。

2. 体幅

二本松 4.1、福島 4.0、山形 3.8、岩手 3.7、秋田 3.8、つがる 4.1、弘前 3.9 となり、ややバラツキがありますが、特に地域的な変異とも思えません。

3. 体形

体長を体幅で割った値です。二本松 3.21、福島 3.26、山形 2.93、岩手 3.52、秋田 3.38、つがる 3.26、弘前 3.30 となります。この中では岩手でかなり細長く、山形では太い感じがします。ハッキリした地域変異は不明です。

4. ♂交尾器側片の基部と先端の幅の比率

♂交尾器側片は背面から見て、中央部でやや細くなり、先端前でまた、少し幅が広がっています。この広がった部分の幅と、側片と基片との接続部分の幅を計って、基部幅/先端幅の比率を出した物です。以下の数字が大きくなるほど、基部は太く、先端は細くなる♂交尾器の側片の形を示していると言えます。

二本松 1.36、福島 1.43、山形 1.40、岩手 1.44、秋田 1.38、つがる 1.52、弘前 1.53 となります。西日本各地では 1.34 以下で、それらよりは辛うじて大きい値で区別できます。今回の個体群の中では、つがると弘前でハッキリ基部が太い傾向があります。

5. ♂交尾器側片の先端部の形

5~8 までは、感覚的に、どちらかを決めています。以下の(0)は全個体が丸い、(1)は全個体が尖っている、(0.50)は半々ということを示しています。8 までは同様の判断です。

程度の差はありますが、すべて 1 で、尖っていると判断され、ヒガシゲンジと考えられます。

6. ♂交尾器側片の背面の状態

♂交尾器側片の背面が反る(1)か、反らない(0)かを問題にしていますが、実は前者は、側片の背面だけではなく、側片全体と中央片も強く背面側に湾曲しています。この項目もすべての地点で 1 で、ヒガシゲンジの特徴がハッキリ出ています。

7. ♂交尾器中央片の先端の形状

♂交尾器中央片の先端は、西日本の大部分の地域で、棒状の首の部分の先端に平たい円盤状の構造(0)が付いています。すべての地点で 1 で、ヒガシゲンジの特徴が出ています。

8. ♂交尾器中央片の中央部分の形状

♂交尾器中央片の中央部分の形状は、西日本各地~関東南部の物は円筒形であるのに対して、今回全ての地点で側方に広がって扁平(1 と表示)になっていました。この特徴もヒガシゲンジを示しています。

表 1 (1) 形質計測表平均

計測	体サイズ			♂交尾器側片の形状			♂交尾器中央片の形状	
No.	1	2	3	4. 側片の	5. 先端が	6. 背面は	7. 先端は	8. 中央は
採集地 番号	体長 mm	上翅 (肩)幅 mm	体長/ 上翅 肩部幅	基部幅/ 先端幅	丸まる: 0, 尖る: 1	直線状: 0, 反って 湾曲: 1	円盤状: 0, 棒状: 1	円筒形: 0, 横に広 がる: 1
C1	13.0	4.1	3.21	1.36	1	1	1	1
C2	13.0	4.0	3.26	1.43	1	1	1	1
C3	12.7	3.8	2.93	1.40	1	1	1	1
C4	12.9	3.7	3.52	1.44	1	1	1	1
C5	12.9	3.8	3.38	1.38	1	1	1	1
C6	13.3	4.1	3.26	1.52	1	1	1	1
C7	12.9	3.9	3.30	1.53	1	1	1	1

9. ♂交尾器の中央片と側片の長さの差

♂交尾器の中央片と側片の長さの差は、右側に見える側片と中央片との長さの差を計測しています。

二本松 2.05、福島 2.40、山形 1.78、岩手 1.99、秋田 1.84、つがる 2.09、弘前 2.36 となります。1.5 以下の西日本産とは明らかに違って全て 1.78 より大きい値になっていますが、地域変異の傾向は良く解りません。

10. ♂交尾器の中央片先端の厚み

7 の項目で述べた中央片先端の円盤の径、あるいは棒の厚みを計測しています。

二本松 1.75、福島 1.86、山形 1.73、岩手 1.59、秋田 1.75、つがる 1.85、弘前 1.72 となり、2.2 以上となる西日本産とは明らかに違って全て 1.86 より小さい値になっていますが、地域変異の傾向は良く解りません。

11. ♂交尾器の側片基部の厚み

計測部位の説明の項で述べたように、側片は背面から側面にかけて湾曲したプレートになっていて、東の個体群では、背面自体が前後に反った形に湾曲しているので、基部の、側方からの計測には、多くの誤差が生じやすいと考えられます。

二本松 9.15、福島 10.50、山形 9.98、岩手 11.00、秋田 10.13、つがる 9.94、弘前 9.11 となり、傾向はバラバラです。ただ、西日本各地では 9 より小さい値になりますので、それらとは一線を画するようです。

12. ♂交尾器の側片の長さ

♂交尾器の側片の長さを、他の項目の各個体の部分を比較するためのベースにもちいたなので、ここでは、計測値そのものを使用しています。この計測値に関しては補正值ではありません。

二本松 24.5、福島 24.2、山形 24.8、岩手 24.6、秋田 24.3、つがる 24.9、弘前 25.0 となり、かなり均一です。西日本各地では、26.0 から 22.8 までの間で変化があり、その原因を標高、気温、水温に影響されたためと考えましたが、今回計測したヒガシゲンジ個体群には、あまりそうした影響が見られないようです。

13. ♂交尾器の中央片先端の長さ

♂交尾器の中央片の先端部が、背面から見て、左右の側片の間に、露出して見えるその長さを計測しています。

二本松 5.06、福島 4.80、山形 4.67、岩手 4.00、秋田 4.18、つがる 5.08、弘前 4.98 となります。西日本各地は 4.76 以下の値で、岩手と秋田、そして山形がその範囲、その他の 4 箇所はそれより大きな値です。

14. ♂交尾器の中央片の中央部分の幅

♂交尾器の中央片の中央部分は全ての地点で扁平になっていることは、8 の項目で述べたとおりです。その幅は、二本松 4.51、福島 4.76、山形 4.42、岩手 4.34、秋田 4.75、つが

る 4.81、弘前 4.54 となり、地域による傾向は見られません。

15. ㇏交尾器の側片の長さゝ体長との比率(%で表示)

体長に対して㇏交尾器の側片の長さがどれくらいの比率になるかを計測してみると、二本松 9.50%、福島 9.36%、山形 9.42%、岩手 9.57%、秋田 9.45%、つがる 9.35%、弘前 9.73% となり、特に地域的な傾向は見られません。

表 1 (2) 形質計測表平均

計測	㇏交尾器の計測(図の部分参照)平均㇏交尾器側片長換算						
No.	9	10	11	12	13	14	15
採集地 番号	g1	h1	j1	k	m1	n1	k/体長 %
C1	2.05	1.75	9.15	24.5	5.06	4.51	9.50%
C2	2.40	1.86	10.50	24.2	4.80	4.76	9.36%
C3	1.78	1.73	9.98	24.8	4.67	4.42	9.42%
C4	1.99	1.59	11.00	24.6	4.00	4.34	9.57%
C5	1.84	1.75	10.13	24.3	4.18	4.75	9.45%
C6	2.09	1.85	9.94	24.9	5.08	4.81	9.35%
C7	2.36	1.72	9.11	25.0	4.98	4.54	9.73%

表-2(1) ゲンジボタル形質計測表

計測 No.	計測 部位	体サイズ			♂交尾器側片の形状			♂交尾器中央片の形状		♂交尾器の計測(図の部分参照)平均♂交尾器側片長換算							♂交尾器実測値目盛り数(1目盛り=0.05mm)						備考
		1	2	3	4. 側片の	5. 先端が	6. 背面は	7. 先端は	8. 中央は	9	10	11	12	13	14	15	9a	10a	11a	12	13a	14a	
採集地 番号	標本No.	体長 mm	上翅 (肩)幅 mm	体長/ 上翅 肩部幅	基部幅 /先端 幅	丸まる: 0, 尖る: 1	直線状: 0, 反って 湾曲: 1	円盤状: 0, 棒状: 1	円筒形: 0, 横に広 がる: 1	g1	h1	i1	k	m1	n1	k/体長 %	g	h	i	k	m	n	
C1	福島県二本松市館野原瀬川					塘 忠顕		2012. 6. 1-30	10♂			二本松											
C1	C1-1	13.5	4.2	3.2	1.44	1	1	1	1	1.88	1.88	9.98	24.8	4.45	4.64	9.19%	1.9	1.9	10.1	24.8	4.5	4.7	先端欠損
C1	C1-2	13.7	4.4	3.1	1.28	1	1	1	1	2.09	1.71	9.31	25.8	4.94	4.46	9.42%	2.2	1.8	9.8	25.8	5.2	4.7	
C1	C1-3	13.3	4.3	3.1	1.53	1	1	1	1	2.72	1.94	10.11	25.2	5.83	4.37	9.47%	2.8	2.0	10.4	25.2	6.0	4.5	
C1	C1-4	13.5	4.3	3.1	1.31	1	1	1	1	-	-	10.64	24.4	-	4.42	9.03%	-	-	10.6	24.4	-	4.4	
C1	C1-5	13.2	4.2	3.1	1.45	1	1	1	1	2.25	1.84	10.62	24.0	5.41	4.49	9.09%	2.2	1.8	10.4	24.0	5.3	4.4	
C1	C1-6	13.9	4.4	3.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C1	C1-7	12.9	3.9	3.3	1.35	1	1	1	1	1.66	1.76	11.00	23.6	4.98	4.88	9.14%	1.6	1.7	10.6	23.6	4.8	4.7	♂交尾器不明
C1	C1-8	12.2	3.8	3.2	1.33	1	1	1	1	1.98	1.58	1.58	24.8	4.94	4.74	10.16%	2.0	1.6	1.6	24.8	5.0	4.8	
C1	C1-9	11.2	3.2	3.5	1.21	1	1	1	1	1.76	1.56	9.97	23.6	4.88	4.05	10.53%	1.7	1.5	9.6	23.6	4.7	3.9	
C1	C1-10	12.2	3.8	3.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C1	平均	13.0	4.1	3.2	1.36	1.0	1.0	1.0	1.0	2.05	1.75	9.15	24.5	5.06	4.51	9.50%	2.1	1.8	9.1	24.5	5.1	4.5	♂交尾器不明
C2	福島県福島市飯坂町平野字北之内屋敷					斉藤修司		2012. 6. 20	13♂			福島											
C2	C2-1	14.1	4.2	3.4	1.44	1	1	1	1	2.23	1.82	11.74	24.2	5.06	4.96	8.58%	2.2	1.8	11.6	24.2	5.0	4.9	
C2	C2-2	13.4	4.2	3.2	1.40	1	1	1	1	1.61	2.01	9.04	24.4	4.52	5.02	9.10%	1.6	2.0	9.0	24.4	4.5	5.0	
C2	C2-3	12.6	3.8	3.3	1.43	1	1	1	1	1.76	2.16	11.37	25.0	4.51	4.12	9.92%	1.8	2.2	11.6	25.0	4.6	4.2	
C2	C2-4	13.2	4.1	3.2	1.49	1	1	1	1	2.16	1.86	10.19	25.0	4.61	4.31	9.47%	2.2	1.9	10.4	25.0	4.7	4.4	
C2	C2-5	12.2	3.7	3.3	1.48	1	1	1	1	2.96	1.84	9.60	24.0	5.31	4.80	9.83%	2.9	1.8	9.4	24.0	5.2	4.7	
C2	C2-6	11.6	3.6	3.2	1.44	1	1	1	1	2.32	1.80	9.71	23.2	4.86	4.75	10.00%	2.2	1.7	9.2	23.2	4.6	4.5	
C2	C2-7	14.2	4.4	3.2	1.38	1	1	1	1	3.06	1.74	12.25	24.0	5.31	5.31	8.45%	3.0	1.7	12.0	24.0	5.2	5.2	
C2	C2-8	13.2	4.2	3.1	1.34	1	1	1	1	2.79	1.69	9.16	24.6	4.78	4.98	9.31%	2.8	1.7	9.2	24.6	4.8	5.0	
C2	C2-9	12.2	3.8	3.2	1.40	1	1	1	1	3.04	1.92	10.73	24.2	5.06	4.86	9.91%	3.0	1.9	10.6	24.2	5.0	4.8	
C2	C2-10	13.3	3.8	3.5	1.47	1	1	1	1	2.83	1.88	11.52	23.4	5.23	4.92	8.80%	2.7	1.8	11.0	23.4	5.0	4.7	
C2	C2-11	13.2	4.1	3.2	1.48	1	1	1	1	1.96	1.67	10.78	25.0	4.12	4.31	9.46%	2.0	1.7	11.0	25.0	4.2	4.4	
C2	C2-12	12.2	3.8	3.2	1.48	1	1	1	1	1.97	1.76	11.21	23.6	4.26	4.78	9.67%	1.9	1.7	10.8	23.6	4.1	4.6	
C2	C2-13	13.3	4.0	3.3	1.33	1	1	1	1	2.51	2.01	9.24	24.4	4.82	4.72	9.18%	2.5	2.0	9.2	24.4	4.8	4.7	
C2	平均	13.0	4.0	3.3	1.43	1.0	1.0	1.0	1.0	2.40	1.86	10.50	24.2	4.80	4.76	9.36%	2.4	1.8	10.4	24.2	4.7	4.7	

表-2(2) ゲンジボタル形質計測表

計測No.	計測部位	体サイズ			♂交尾器側片の形状			♂交尾器中央片の形状		♂交尾器の計測(図の部分参照)平均♂交尾器側片長換算							♂交尾器実測値目盛り数(1目盛り=0.05mm)						備考	
		1	2	3	4. 側片の	5. 先端が	6. 背面は	7. 先端は	8. 中央は	9	10	11	12	13	14	15	9a	10a	11a	12	13a	14a		
採集地番号	標本No.	体長mm	上翅(肩)幅mm	体長/上翅肩部幅	基部幅/先端幅	丸まる: 0, 尖る: 1	直線状: 0, 反って湾曲: 1	円盤状: 0, 棒状: 1	円筒形: 0, 横に広がる: 1	g1	h1	j1	k	m1	n1	k/体長%	g	h	j	k	m	n		
C3	山形県酒田市生石大平				櫻井俊一			2012. 7. 1		5♂		山形						-	-	9.4	24.8	-	4.5	先端欠損
C3	C3-1	12.9	4.1	3.1	1.38	1	1	1	1	-	-	9.29	24.8	-	4.45	9.61%	-	-	9.4	24.8	-	4.5		
C3	C3-2	13.6	4.2	3.2	1.36	1	1	1	1	1.27	1.86	11.17	25.0	4.61	4.21	9.46%	1.3	1.9	11.4	25.0	4.7	4.3		
C3	C3-3	11.9	3.3	3.6	1.50	1	1	1	1	1.79	1.59	9.56	24.6	4.68	4.08	9.67%	1.8	1.6	9.6	24.6	4.7	4.1		
C3	C3-4	11.9	3.3	1.3	1.42	1	1	1	1	1.84	1.74	8.98	24.0	4.70	4.59	9.18%	1.8	1.7	8.8	24.0	4.6	4.5		
C3	C3-5	13.3	4.0	3.3	1.32	1	1	1	1	2.20	1.72	10.91	25.6	4.69	4.78	9.18%	2.3	1.8	11.4	25.6	4.9	5.0		
C3	平均	12.7	3.8	2.9	1.40	1.0	1.0	1.0	1.0	1.78	1.73	9.98	24.8	4.67	4.42	9.42%	1.8	1.8	10.1	24.8	4.7	4.5		
C4	岩手県奥州市胆沢区若柳堰袋				高橋泰美			1995. 6. 25		2♂1♀		岩手												
C4	C4-1	13.5	3.8	3.6	1.57	1	1	1	1	2.11	1.63	11.10	25.6	3.54	4.21	9.46%	2.2	1.7	11.6	25.6	3.7	4.4		
C4	C4-2	12.2	3.5	3.5	1.30	1	1	1	1	1.87	1.56	10.90	23.6	4.46	4.46	9.67%	1.8	1.5	10.5	23.6	4.3	4.3		
C4	平均	12.9	3.7	3.5	1.44	1.0	1.0	1.0	1.0	1.99	1.59	11.00	24.6	4.00	4.34	9.57%	2.0	1.6	11.1	24.6	4.0	4.4		
C5	秋田県秋田市下浜八田				佐藤福男			2012. 6. 23		8♂		秋田												
C5	C5-1	11.8	3.4	3.5	1.40	1	1	1	1	1.76	1.66	10.38	23.6	3.94	4.88	10.00%	1.7	1.6	10.0	23.6	3.8	4.7		
C5	C5-2	12.6	3.7	3.4	1.35	1	1	1	1	1.89	1.79	10.36	24.6	4.48	4.88	9.76%	1.9	1.8	10.4	24.6	4.5	4.9		
C5	C5-3	12.7	3.7	3.4	1.33	1	1	1	1	1.61	1.61	10.44	24.4	4.12	4.82	9.61%	1.6	1.6	10.4	24.4	4.1	4.8		
C5	C5-4	13.2	4.1	3.2	1.50	1	1	1	1	1.98	1.68	10.47	24.8	3.75	4.64	9.39%	2.0	1.7	10.6	24.8	3.8	4.7		
C5	C5-5	14.1	4.2	3.4	1.36	1	1	1	1	1.89	1.79	9.56	24.6	4.28	4.88	8.72%	1.9	1.8	9.6	24.6	4.3	4.9		
C5	C5-6	13.6	4.1	3.3	1.29	1	1	1	1	1.71	1.81	11.45	24.4	3.92	4.52	8.97%	1.7	1.8	11.4	24.4	3.9	4.5		
C5	C5-7	11.9	3.5	3.4	1.43	1	1	1	1	1.99	1.79	9.16	24.6	4.48	4.58	10.33%	2.0	1.8	9.2	24.6	4.5	4.6		
C5	C5-8	13.3	3.9	3.4	1.40	1	1	1	1	1.88	1.88	9.21	23.4	4.50	4.82	8.79%	1.8	1.8	8.8	23.4	4.3	4.6		
C5	平均	12.9	3.8	3.4	1.38	1.0	1.0	1.0	1.0	1.84	1.75	10.13	24.30	4.18	4.75	9.45%	1.8	1.7	10.1	24.3	4.2	4.7		
C6	青森県平川市つがる湯の沢				鈴木亨純			2012. 7. 9		8♂		つがる												
C6	C6-1	12.5	3.8	3.3	1.51	1	1	1	1	2.14	1.85	10.89	25.2	4.76	4.47	10.08%	2.2	1.9	11.2	25.2	4.9	4.6		
C6	C6-2	13.5	4.3	3.1	1.55	1	1	1	1	1.96	1.76	10.58	25.0	5.19	4.70	9.26%	2.0	1.8	10.8	25.0	5.3	4.8		
C6	C6-3	14.4	4.5	3.2	1.53	1	1	1	1	2.07	1.88	10.74	26.0	5.37	4.62	9.03%	2.2	2.0	11.4	26.0	5.7	4.9		
C6	C6-4	14.1	4.3	3.3	1.52	1	1	1	1	1.78	1.88	10.08	24.8	4.94	4.94	8.79%	1.8	1.9	10.2	24.8	5.0	5.0		
C6	C6-5	14.2	4.2	3.4	1.46	1	1	1	1	1.82	1.72	9.00	25.6	4.50	4.88	9.01%	1.9	1.8	9.4	25.6	4.7	5.1		
C6	C6-6	11.3	3.4	3.3	1.60	1	1	1	1	2.72	1.68	8.79	23.4	5.03	4.71	10.35%	2.6	1.6	8.4	23.4	4.8	4.5		
C6	C6-7	13.6	4.2	3.2	1.40	1	1	1	1	1.99	1.99	10.36	24.6	5.08	4.88	9.04%	2.0	2.0	10.4	24.6	5.1	4.9		
C6	C6-8	13.1	4.1	3.2	1.55	1	1	1	1	2.23	2.02	9.11	24.2	5.77	5.26	9.24%	2.2	2.0	9.0	24.2	5.7	5.2		
C6	平均	13.3	4.1	3.3	1.52	1.0	1.0	1.0	1.0	2.09	1.85	9.94	24.85	5.08	4.81	9.35%	2.1	1.9	10.1	24.9	5.2	4.9		
C7	青森県弘前市棚内沢(とちうちさわ)				鈴木亨純			2012. 7. 11		8♂		弘前												
C7	C7-1	12.9	3.8	3.4	1.56	1	1	1	1	3.57	1.74	9.39	24.0	5.72	4.80	9.30%	3.5	1.7	9.2	24.0	5.6	4.7		
C7	C7-2	13.1	4.0	3.3	1.43	1	1	1	1	2.31	1.64	8.68	25.4	4.73	4.05	9.69%	2.4	1.7	9.0	25.4	4.9	4.2		
C7	C7-3	13.2	4.0	3.3	1.49	1	1	1	1	1.94	1.75	9.33	25.2	5.06	4.76	9.55%	2.0	1.8	9.6	25.2	5.2	4.9		
C7	C7-4	12.9	3.9	3.3	1.48	1	1	1	1	2.11	1.63	9.38	25.6	5.36	4.78	9.92%	2.2	1.7	9.8	25.6	5.6	5.0		
C7	C7-5	11.8	3.5	3.4	1.59	1	1	1	1	2.09	1.69	8.56	24.6	4.48	4.38	10.42%	2.1	1.7	8.6	24.6	4.5	4.4		
C7	C7-6	13.3	4.2	3.2	1.60	1	1	1	1	2.14	1.85	9.33	25.2	4.57	4.47	9.47%	2.2	1.9	9.6	25.2	4.7	4.6		
C7	平均	12.9	3.9	3.3	1.53	1.0	1.0	1.0	1.0	2.36	1.72	9.11	25.0	4.98	4.54	9.73%	2.4	1.8	9.3	25.0	5.1	4.6		

〈今回の計測結果のまとめ〉

今回の計測した個体群では、ほとんど均一で、顕著な傾向は見られませんでした。西日本に分布するニシゲンジとは、明らかに区別できる項目として4、5、6、7、8、9、10、11、14、15があります。

9の項目では山形1.78、岩手1.99、秋田1.84が、その他の地域よりかなり小さな値になっています。また、10の項目では岩手1.59が飛び抜けて小さな値、11の項目では福島10.50と岩手11.00がかなり大きくなっています。こうした複数の項目で共通して特異な値を持つ山形と岩手で、あるいは他と違う変異を示しているとも考えられますが、山形5個体、岩手2個体と、計測個体数が少ないことも影響しているかも知れません。

つがる・弘前で明らかに他より大きな値になる4の側片の基部と先端部の比率を除くと、分布範囲の両端である二本松・福島と、つがる・弘前とではほぼ同様の数値を示すことが多いことから考えて、少なくとも、今回計測した全ての地点の個体群にはクライン的な顕著な地域変異は見られないようです。

C. ゲンジボタル地域変異の前々回・前回結果とも合わせた計測結果のまとめ

前回・前々回は以下の地点での計測結果についてそれぞれ報告しました。それと、今回の結果を合わせると、ほぼ、全国的な変異の状況が掴めると思いますので、今回は、全ての項目について再検討してみたいと思います。全ての計測結果(平均)を合わせたものが表3です。箇々の個体の計測値については、前2回のそれぞれの表2を参照下さい。

前々回(今坂, 2010)

- A1. 鹿児島県伊佐市篠原 5♂ 上野武次 2009. 6. 7 鹿児島(略称・以下同じ)
- A2. 熊本県菊池市麓(二鹿来川) 7♂3♀ 稲葉辰馬 2009. 6. 4 熊本
- A3. 島根県雲南市大東町(須賀川) 5♂3♀ 恩田哲男 2009. 6. 16 島根
- A4. 岐阜県加茂郡川辺町(神坂川) 1♂2♀ 田口仁一 2009. 6. 16 岐阜
- A5. 静岡県掛川市枋原(原野谷川) 4♂3♀ 佐々木吾郎 2009. 6. 10 静岡掛川
- A6. 静岡県富士宮市佐折(西沢川) 6♂2♀ 中村成次 2009. 7. 2 静岡富士宮
- A7. 山梨県都留市小形山(高川) 5♂ 小俣軍平 2009. 7. 9 山梨
- A8. 東京都八王子市南大沢(都立小山内裏公園) 7♂2♀ 小俣軍平 2009. 7. 16 東京
- A9. 埼玉県飯能市原市場(種木橋) 5♂ 荻野 昭 2009. 7. 2 埼玉
- A10. 茨城県常陸大宮市(緒川) 5♂ 吾妻正樹 2009. 6. 13 茨城
- A11. 茨城県つくば市(細草川) 5♂ 吾妻正樹 2009. 6. 22 茨城つくば
- A12. 群馬県富岡市上丹生(丹生川) 5♂ 大谷雅昭 2009. 6. 24 群馬

前回(今坂, 2012)

- B1. 宮城県東臼杵郡椎葉村大字松尾小河内 2♂2♀ 串間研之 2010. 6. 23 宮崎
- B2. 兵庫県三田市波豆川 11♂ 安岡拓郎 2010. 6. 27 兵庫
- B3. 岐阜県加茂郡川辺町神坂川 6♂7♀ 田口仁一 2010. 6. 15 岐阜
- B4. 石川県金沢市神田町 6♂ 新村光秀 2010. 7. 11 石川
- B5. 新潟県長岡市親沢 1♂ 駒木根文幸 2010. 7. 11 新潟長岡
- B6. 新潟県佐渡市浜河内 2♂ 黛 ただし 2010. 7. 12 新潟佐渡
- B7. 山梨県北杜市高根町清里 6♂ 安藤昌浩 2010. 7. 18 山梨北杜
- B8. 群馬県高崎市吉井町長根 5♂3♀ 大谷雅昭 2010. 6. 18 群馬高崎
- B9. 新潟県長岡市① 5♂ 駒木根文幸 2011. 6. 27 新潟長岡①
- B10. 新潟県長岡市② 5♂ 駒木根文幸 2011. 6. 27 新潟長岡②
- B11. 静岡県賀茂郡東伊豆町不知沼林道ワサビ畑 10♂ 小俣軍平 2011. 7. 3 静岡伊豆

表-3(1) 2009年～2012年までのゲンジボタル形質計測表(平均)

	ニシゲンジ		ヒガシゲンジ			計測	体サイズ		
						No.	1	2	3
採集地番号	採集地データ		採集地(略称)	雌雄	採集者	採集日	体長 mm	上翅 (肩)幅 mm	体長/ 上翅 肩部幅
A1	鹿児島県伊佐市篠原		鹿児島	5♂	上野武次	2009. 6. 7	13.8	4.5	3.05
B1	宮崎県東臼杵郡椎葉村大字松尾小河内		宮崎	2♂2♀	串間研之	2010. 6. 23	14.6	4.8	3.07
A2	熊本県菊池市麓(二鹿米川)		熊本	7♂3♀	稲葉辰馬	2009. 6. 4	12.8	4.2	3.08
A3	島根県雲南市大東町(須賀川)		島根	5♂3♀	恩田哲男	2009. 6. 16	13.3	4.4	3.06
B2	兵庫県三田市波豆川		兵庫	11♂	安岡拓郎	2010. 6. 27	12.8	4.2	3.05
A4	岐阜県加茂郡川辺町(神坂川)		岐阜	1♂2♀	田口仁一	2009. 6. 16	14.5	4.6	3.15
B3	岐阜県加茂郡川辺町神坂川		岐阜	6♂7♀	田口仁一	2010. 6. 15	13.9	4.6	3.00
B4	石川県金沢市神田町		石川	6♂	新村光秀	2010. 7. 11	10.7	3.6	2.94
A5	静岡県掛川市栃原(原野谷川)		静岡掛川	4♂3♀	佐々木吾郎	2009. 6. 10	13.4	4.3	3.15
A6	静岡県富士宮市佐折(西沢川)		静岡富士宮	6♂2♀	中村成次	2009. 7. 2	13.1	4.2	3.13
B11	静岡県賀茂郡東伊豆町不知沼林道ワサビ畑		静岡伊豆	10♂	小俣軍平	2011. 7. 3	12.1	4.0	2.99
A7	山梨県都留市小形山(高川)		山梨	5♂	小俣軍平	2009. 7. 9	11.8	3.7	3.22
B7	山梨県北杜市高根町清里		山梨北杜	6♂、1♀1♂	安藤昌浩	2010. 7. 18	13.2	4.5	2.94
A8	東京都八王子市南大沢(都立小山内裏公園)		東京	7♂2♀	小俣軍平	2009. 7. 16	13.2	4.3	3.05
A9	埼玉県飯能市原市場(種木橋)		埼玉	5♂	荻野 昭	2009. 7. 2	13.8	4.4	3.16
B5	新潟県長岡市親沢		新潟長岡	1♂	駒木根文幸	2010. 7. 11	13.9	4.4	3.16
B6	新潟県佐渡市浜河内		新潟佐渡	2♂	黛 ただし	2010. 7. 12	12.7	4.3	2.98
B9	新潟県長岡市①		新潟長岡①	5♂	駒木根文幸	2011. 6. 27	13.1	4.2	3.12
B10	新潟県長岡市②		新潟長岡②	5♂	駒木根文幸	2011. 6. 27	11.7	3.9	2.97
A10	茨城県常陸大宮市(緒川)		茨城常陸大宮	5♂	吾妻正樹	2009. 6. 13	12.8	4.0	3.16
A11	茨城県つくば市(細草川)		茨城つくば	5♂	吾妻正樹	2009. 6. 22	12.1	3.8	3.16
B8	群馬県高崎市吉井町長根		群馬高崎	5♂3♀	大谷雅昭	2010. 6. 18	13.5	4.3	3.14
A12	群馬県富岡市上丹生(丹生川)		群馬	5♂	大谷雅昭	2009. 6. 24	13.0	4.0	3.27
C1	福島県二本松市館野原原瀬川		二本松	10♂	塘 忠顕	2012. 6. 1-30	13.0	4.1	3.21
C2	福島県福島市飯坂町平野字北之内屋敷		福島	13♂	斉藤修司	2012. 6. 20	13.0	4.0	3.26
C3	山形県酒田市生石大平		山形	5♂	櫻井俊一	2012. 7. 1	12.7	3.8	2.93
C4	岩手県奥州市胆沢区若柳堰袋		岩手	2♂1♀	高橋泰美	1995. 6. 25	12.9	3.7	3.52
C5	秋田県秋田市下浜八田		秋田	8♂	佐藤福男	2012. 6. 23	12.9	3.8	3.38
C6	青森県平川市つがる湯の沢		つがる	8♂	鈴樹亨純	2012. 7. 9	13.3	4.1	3.26
C7	青森県弘前市棚内沢(とちうちさわ)		弘前	8♂	鈴樹亨純	2012. 7. 11	12.9	3.9	3.30

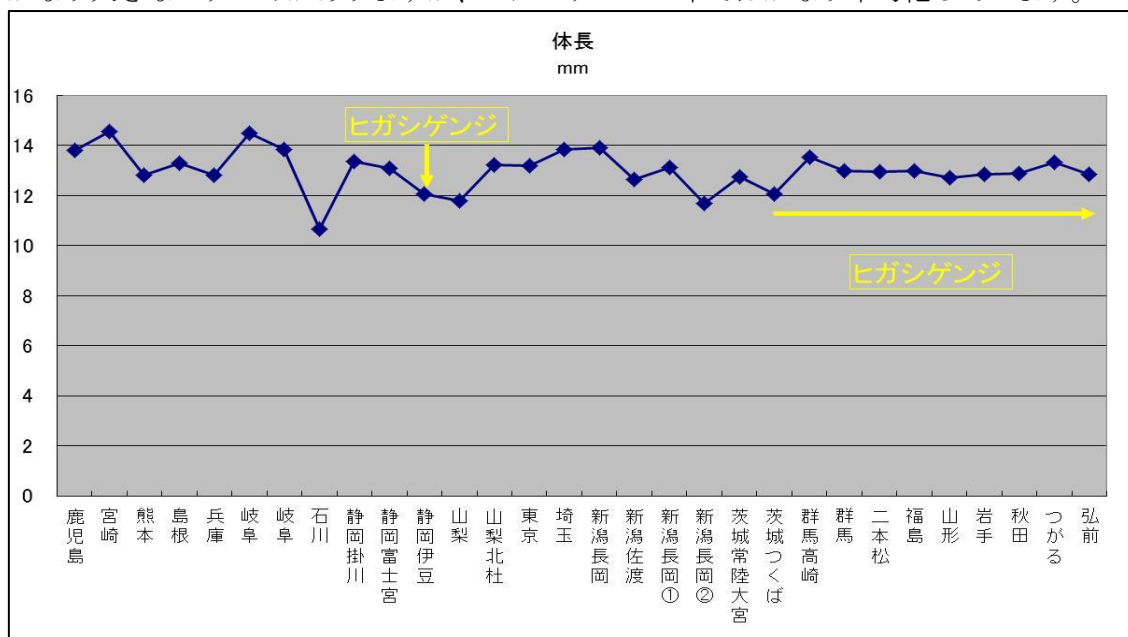
表3(2) 2009年～2012年までのゲンジボタル形質計測表(平均)

	ニシゲンジ		ヒガシゲンジ									
計測	♂交尾器側片の形状			♂交尾器中央片の形状		♂交尾器の計測(図の部分参照)平均♂交尾器側片長換算						
No.	4. 側片の	5. 先端が	6. 背面は	7. 先端は	8. 中央は	9	10	11	12	13	14	15
採集地番号	基部幅/ 先端幅	丸まる: 0, 尖る: 1	直線状: 0, 反って 湾曲: 1	円盤状: 0, 棒状: 1	円筒形: 0, 横に広 がる: 1	g1	h1	j1	k	m1	n1	k/体長%
A1	1.11	0	0	0	0	0.82	2.82	6.81	25.2	3.36	3.29	9.13%
B1	1.24	0	0	0	0	0.90	2.88	8.70	26.0	3.60	3.06	8.93%
A2	1.12	0	0	0	0	0.96	2.58	7.39	25.2	3.55	3.08	9.77%
A3	1.14	0	0	0	0	1.12	2.59	7.01	26.4	4.09	3.02	9.94%
B2	1.17	0	0	0	0	0.95	2.45	8.55	25.3	4.08	3.08	9.90%
A4	1.17	0	0	0	0	1.24	2.48	7.65	23.7	4.24	3.31	8.17%
B3	1.19	0.5	0	0	0	1.24	2.57	7.93	25.9	4.48	3.41	9.46%
B4	1.15	0.7	0	0	0	0.81	2.69	7.77	22.8	4.51	3.33	10.78%
A5	1.15	0.50	0	0	0	0.89	2.76	7.62	24.9	3.79	3.17	9.33%
A6	1.13	0.33	0	0	0	0.90	2.57	8.06	25.0	3.87	2.89	9.56%
B11	1.46	1	1	1	1	1.79	1.54	10.12	24.5	4.57	3.92	10.22%
A7	1.12	0.80	0	0	0	1.50	2.37	7.76	23.6	4.20	3.11	10.00%
B7	1.30	1	0	0	0	0.88	2.76	7.97	25.6	3.63	2.95	9.69%
A8	1.14	0.71	0	0.14	0	1.43	2.15	7.93	25.4	3.81	3.07	9.61%
A9	1.13	0.60	0	0	0	1.05	2.42	8.09	25.3	3.82	3.10	9.15%
B5	1.24	1	0	0	1	1.21	2.63	7.49	24.2	4.45	3.54	8.71%
B6	1.34	0.5	0	0	1	1.16	2.92	7.97	24.3	3.53	3.48	9.61%
B9	1.28	0.6	0	0	0	1.16	2.42	8.43	24.5	4.75	3.30	9.34%
B10	1.20	0	0	0	0.8	1.40	2.24	7.88	24.5	4.76	3.11	10.47%
A10	1.20	0	0	0	0	0.90	2.59	7.55	24.4	3.73	3.15	9.62%
A11	1.41	1	1	1	1	2.25	1.84	7.90	24.2	4.21	4.58	8.10%
B8	1.37	0.8	1	1	1	1.94	1.88	8.33	25.2	4.21	4.56	9.39%
A12	1.42	1	1	1	1	2.25	1.82	9.39	24.4	4.84	4.54	9.40%
C1	1.36	1	1	1	1	2.05	1.75	9.15	24.5	5.06	4.51	9.50%
C2	1.43	1	1	1	1	2.40	1.86	10.50	24.2	4.80	4.76	9.36%
C3	1.40	1	1	1	1	1.78	1.73	9.98	24.8	4.67	4.42	9.42%
C4	1.44	1	1	1	1	1.99	1.59	11.00	24.6	4.00	4.34	9.57%
C5	1.38	1	1	1	1	1.84	1.75	10.13	24.3	4.18	4.75	9.45%
C6	1.52	1	1	1	1	2.09	1.85	9.94	24.9	5.08	4.81	9.35%
C7	1.53	1	1	1	1	2.36	1.72	9.11	25.0	4.98	4.54	9.73%

表3を元にグラフを作りました。傾向を見るのにはこちらが、解りやすいと思います。各計測値の項目ナンバーとグラフナンバーが連動しています。

1. 体長

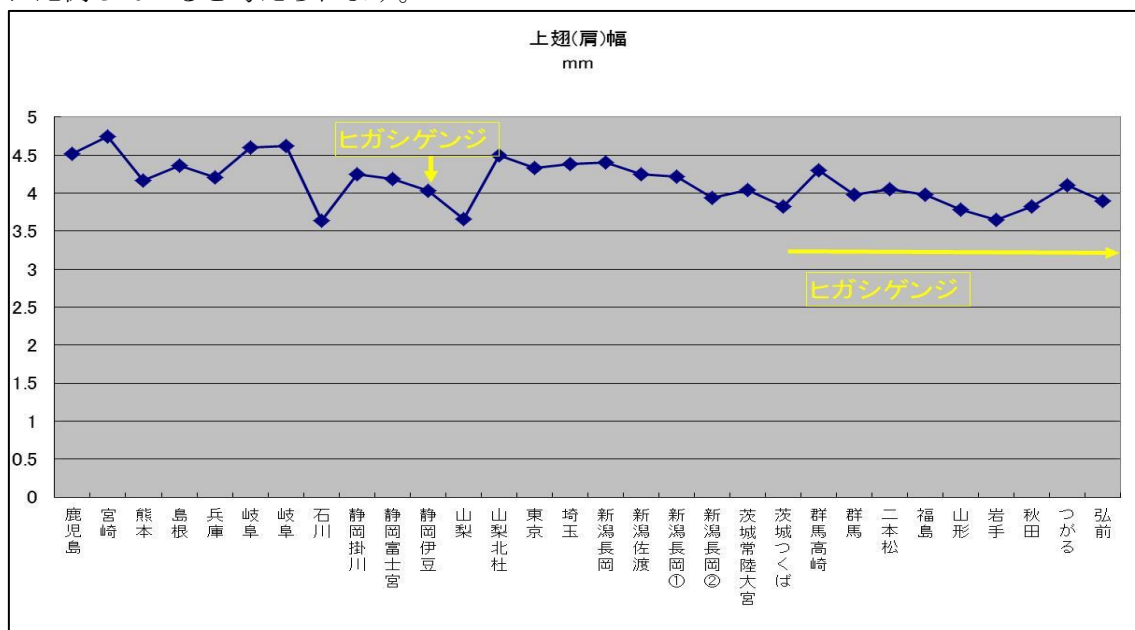
体長については地域的な特徴は見られず、ほぼ標高や年間気温、水温などに影響されていると想像されます。全体的には平均値で10.7～14.6mmの間にあり、ニシゲンジの中ではかなり大きなバラツキがありますが、ヒガシゲンジの中ではかなり平均化しています。



グラフ1 体長の計測値の比較

2. 体幅

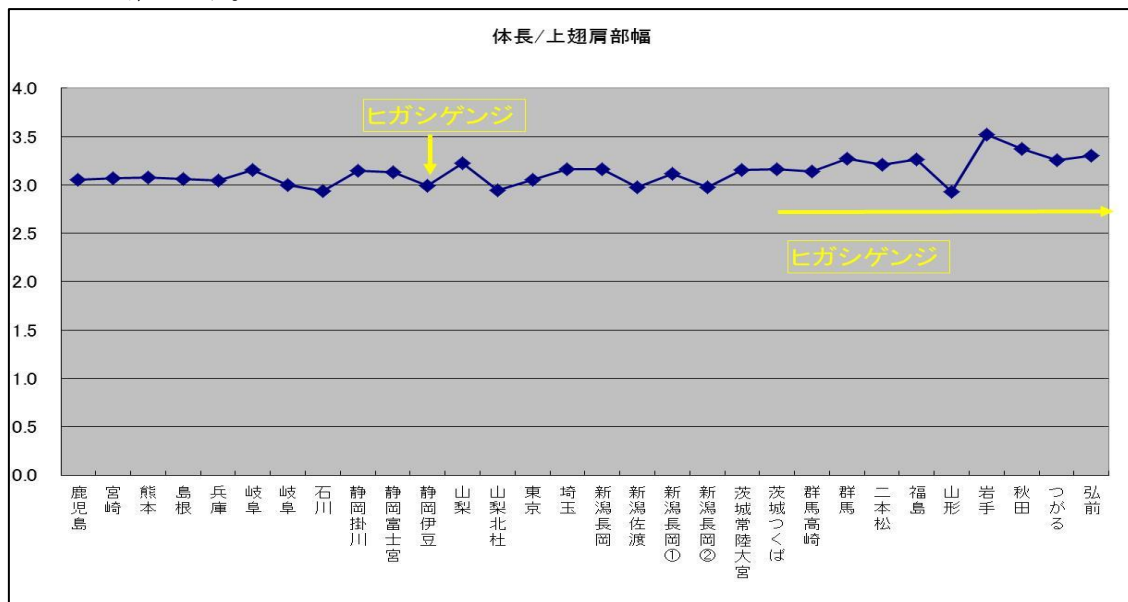
体幅についても、体長と同様です。大局的に見ると、西日本の暖地で一般に比較的大きく、北日本で小さくなっているという傾向は見られます。ほとんど年間気温等に比例していると考えられます。



グラフ2 体幅の計測値の比較

3. 体形

体長を体幅で割った値です。この項目では逆に、ヒガシゲンジの範疇でバラツキが大きくなっています。また、概略北へ行くほど数値が大きくなっており、細い体形になっていることが解ります。

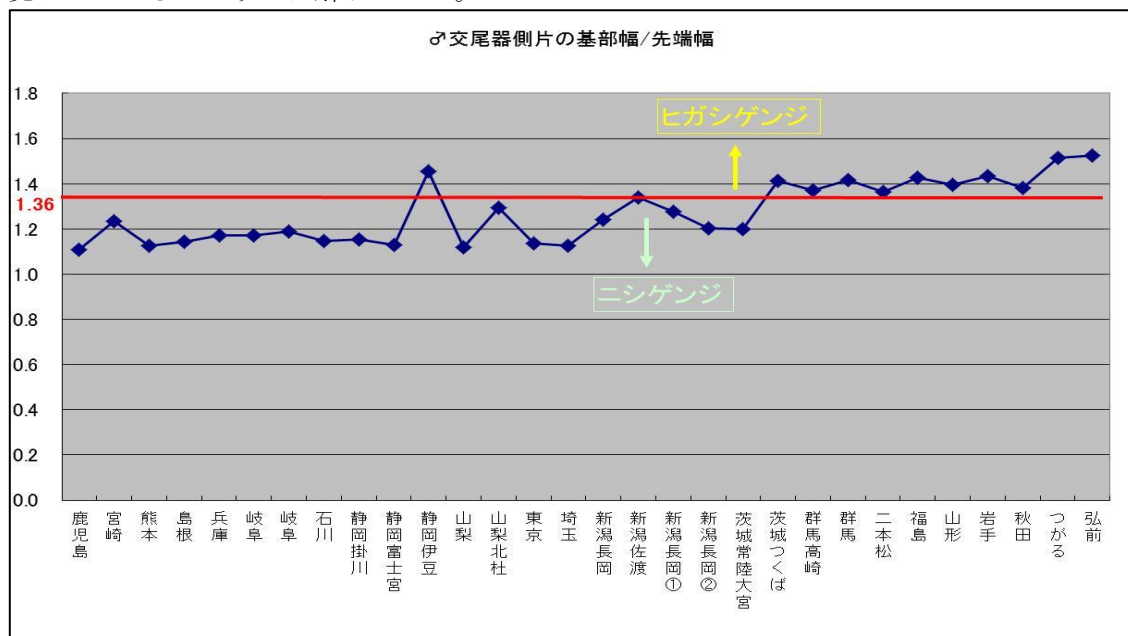


グラフ3 体形の計測値の比較

4. ♂交尾器側片の基部と先端の幅の比率 (図版1のY/X)

この項目では、明らかに南西から北東に向けて、クライン的に数値が増大しています。言い換えると、♂交尾器側片は背面から見て、西南日本では基部から先端までほぼ同じ太さのものが、北東日本へ行くほど基部は太く、そして先端は細く、その差が広がっていくようです。

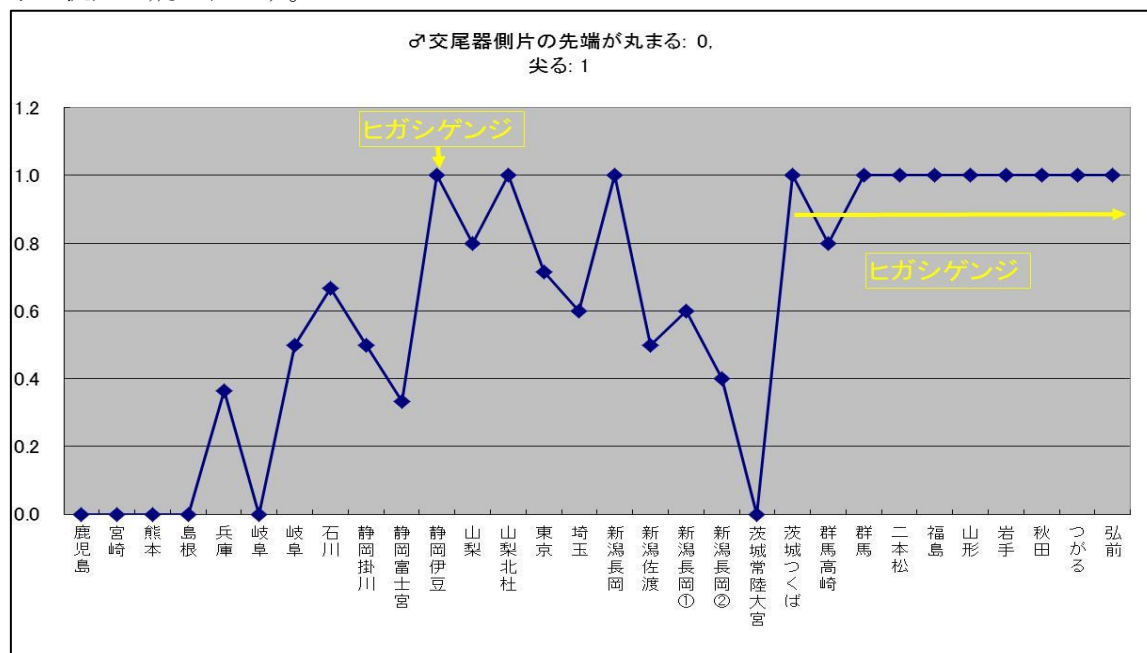
その分岐点が、1.36 付近にあり、平均値としては、この値を境に、未満がニシ、超えるものがヒガシとなっています。かなり数値的には微妙なので、国中の個体群でこの数値を境にしているかどうかは解りません。



グラフ4 ♂交尾器側片の基部と先端の幅の比率の計測値の比較

5. ♂交尾器側片の先端部の形（図版1の5参照）

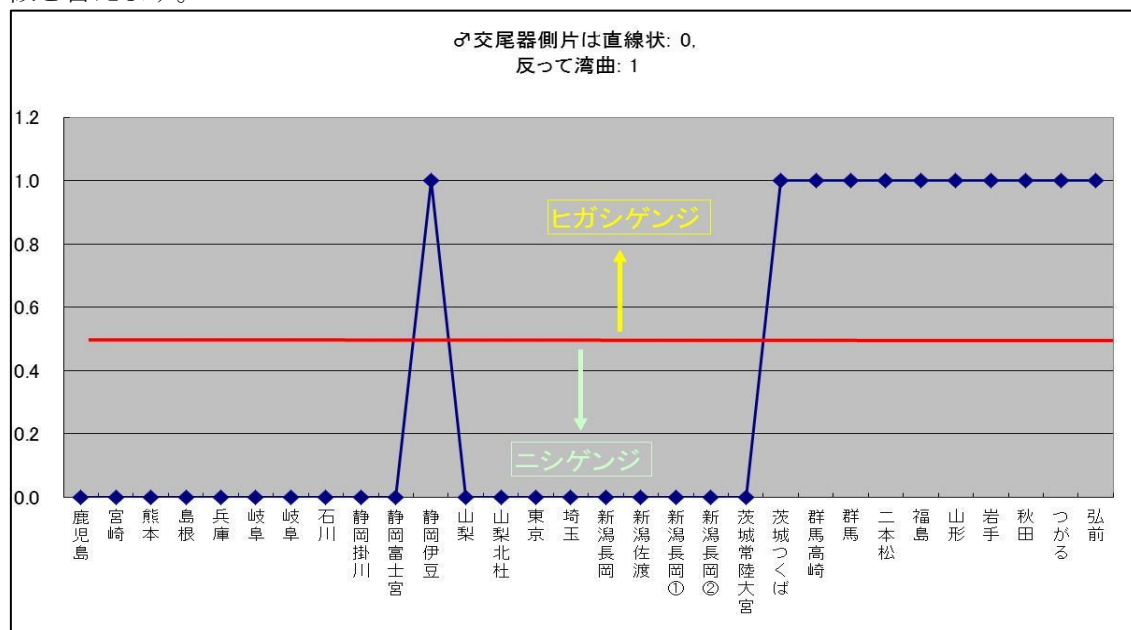
(0)は全個体が丸い、(1)は全個体が尖っている、0.50はこれらが半々ということを示しています。ヒガシゲンジでは例外なく尖っていますが、ニシゲンジでは中国地方以西の全体丸い個体群を除いて、概略北東方向へいくほど尖る固体の割合が増えています。新潟長岡や山梨北杜では全個体が尖っていますので、この部分についてヒガシゲンジからの遺伝子の流入が疑われます。



グラフ5 ♂交尾器側片の先端部の形の計測値の比較

6. ♂交尾器側片の背面の状態（図版1の6参照）

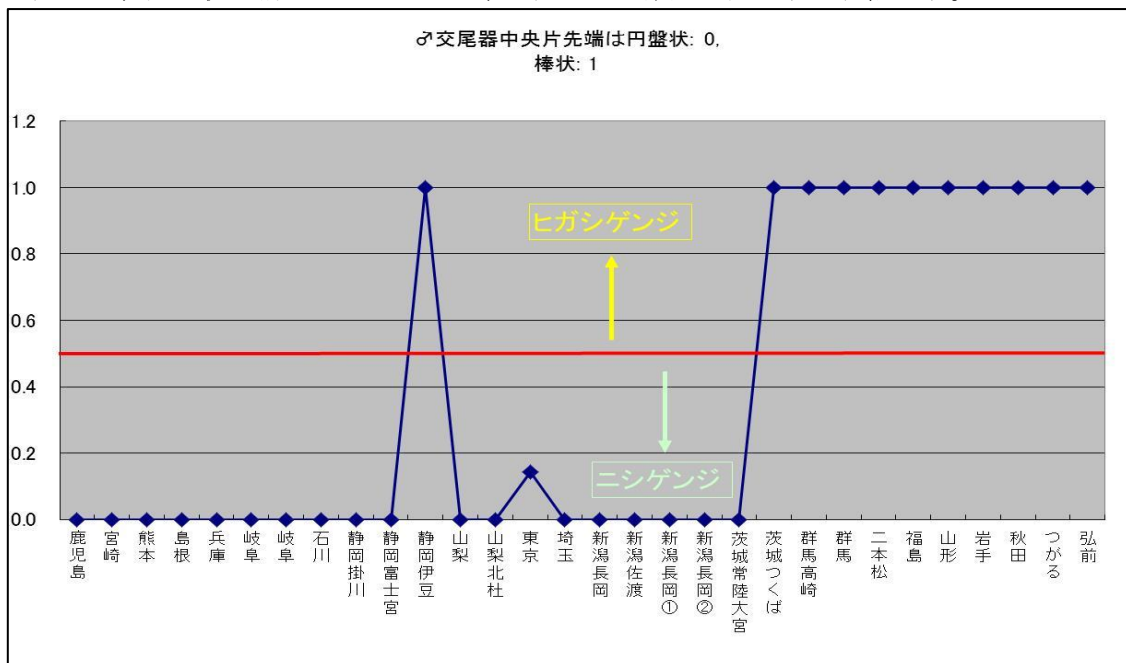
♂交尾器側片が反る(1)か、反らない(0)かを問題にしています。この点では、ヒガシゲンジは反り、ニシゲンジは反らないと100%ハッキリ出ている、確実に2種を区別できる特徴と言えます。



グラフ6 ♂交尾器側片の背面の状態の計測値の比較

7. ♂交尾器中央片の先端の形状（図版1の7参照）

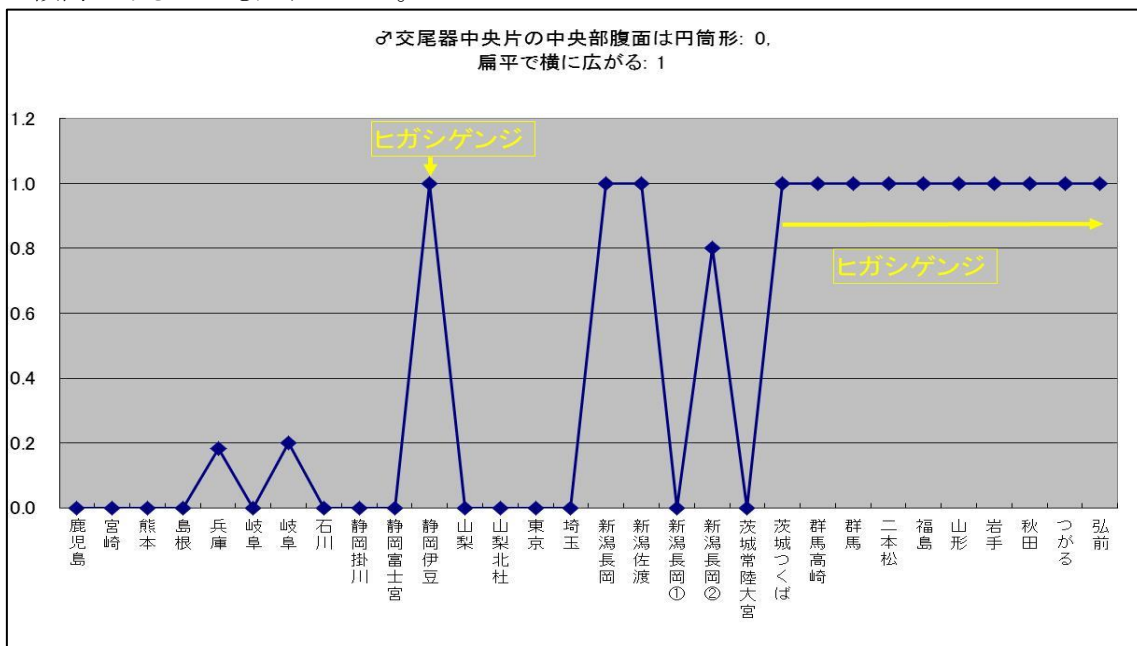
♂交尾器中央片の先端に丸い円盤状の構造(0)があるか、あるいは棍棒状になっている(1)かですが、この特徴でも、全てのヒガシゲンジは棍棒状、ニシゲンジは東京での1固体を除いて、円盤状の構造となっていて、2種をほぼ確実に区別する特徴です。



グラフ7 ♂交尾器中央片の先端の形状の計測値の比較

8. ♂交尾器中央片の中央部分の形状（図版1の8参照）

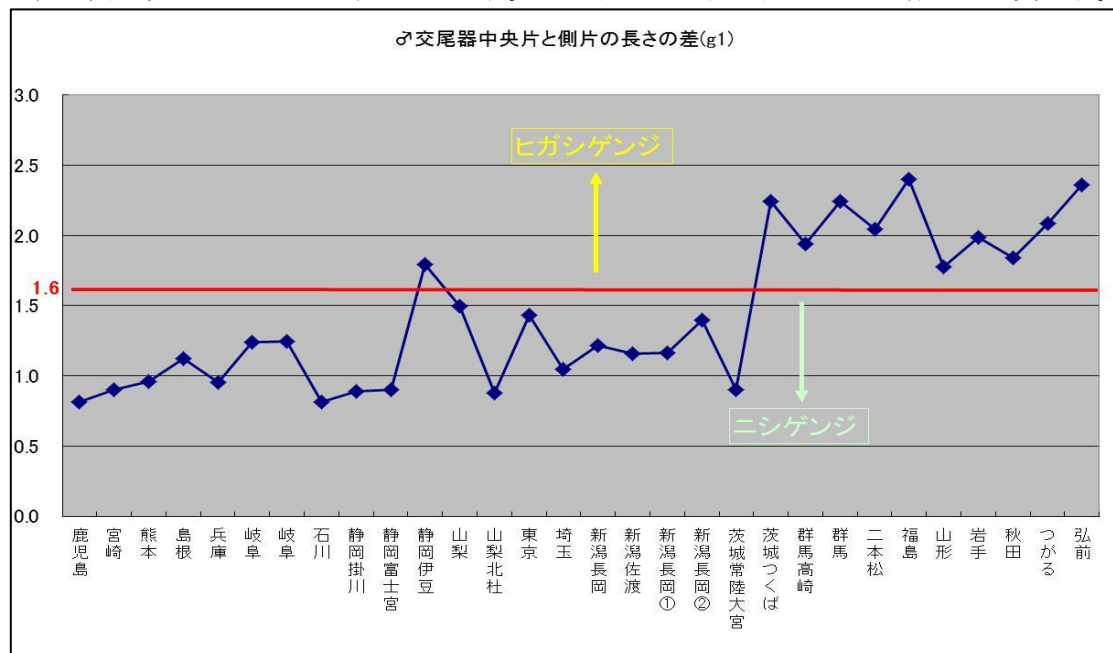
♂交尾器中央片の中央部分の形状は、円筒形(0)か、広がって扁平(1)という項目です。ヒガシゲンジでは例外なく扁平ですが、ニシゲンジの大部分は円筒形です。しかし、ニシゲンジのうち新潟では3地点共に扁平になり、ヒガシゲンジからの遺伝子の流入が疑われます。兵庫、岐阜などでも一部の固体にこの特徴が見られますので、日本海側では多少その傾向があるのかも知れません。



グラフ8 ♂交尾器中央片の中央部分の形状の計測値の比較

9. ♂交尾器の中央片と側片の長さの差 (g1)

♂交尾器の中央片と側片の長さの差では、1.6 あたりを境に、ハッキリとヒガシゲンジではそれを超え、ニシゲンジでは未満になり区別されます。この特徴も全国的な傾向として、西南日本で値が小さく、東北日本で大きい傾向があったものが、2種の分裂と共に、形質が断絶・固定化されたものと考えられます。この項目も2種を区別できる有力な形質です。



グラフ 9 ♂交尾器の中央片と側片の長さの差の計測値の比較

10. ♂交尾器の中央片先端の厚み (h1)

7の項目では中央片先端の形が、円盤か棍棒状かという点を判断していましたが、ここではその先端部の厚みを計測しています。結果として、2あたりを境に、ハッキリとヒガシゲンジではより小さく、ニシゲンジではそれを超えていて、区別されます。例外の東京産 1 個体についても計測値は 2.4 となり明らかにニシゲンジの範疇です。

計測値について、ニシゲンジ各地ではかなりバラツキがありますが、ヒガシゲンジでは差が少ないのも、他の項目と同様です。

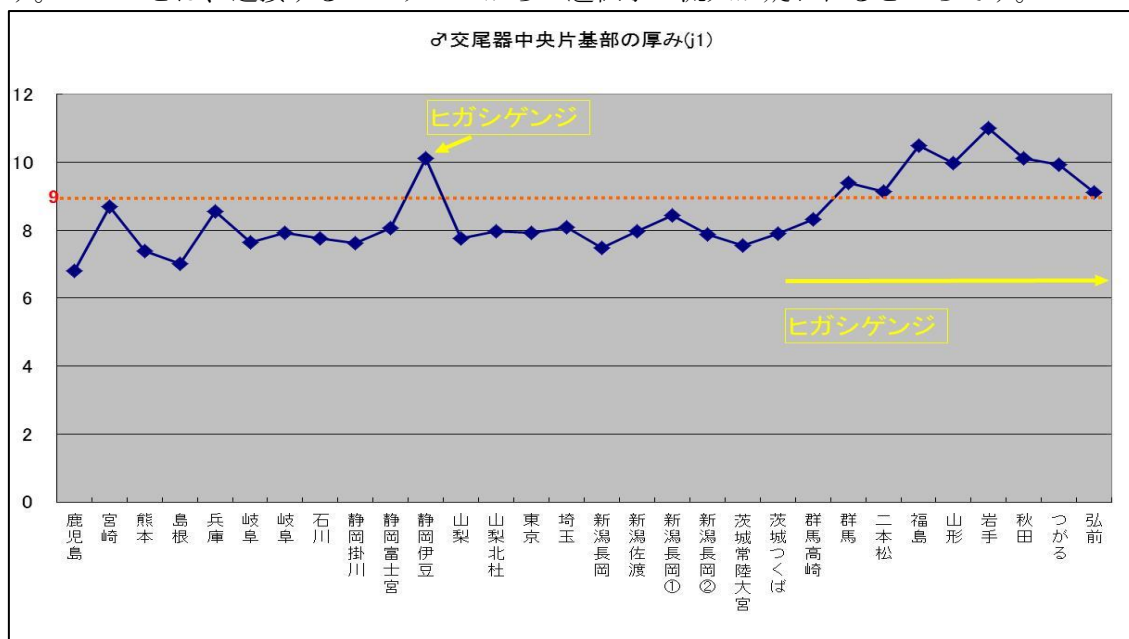


グラフ 10 ♂交尾器の中央片先端の厚み計測値の比較

11. ♂交尾器の側片基部の厚み (j1)

計測部位の説明の項で述べたように、側片は東の個体群では反った形に湾曲しているので、多くの誤差が生じやすいと考えられます。しかしそうした誤差を念頭に置いて、全体として、計測値は概略西南日本で値が小さく、東北日本で大きい傾向があります。

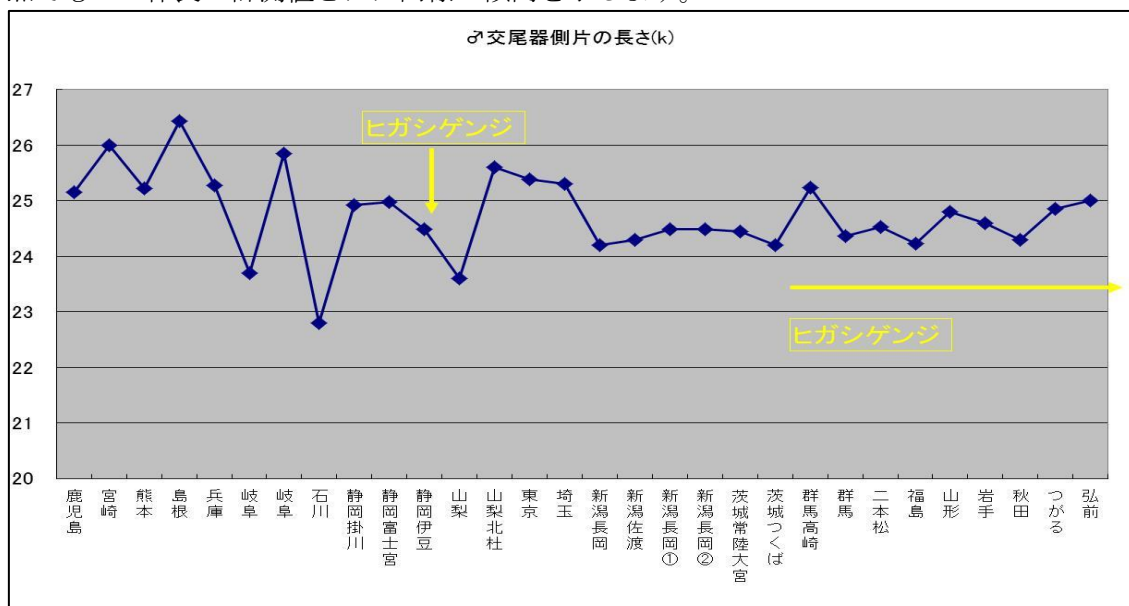
ほぼ 9.0 あたりを境にそれより上のヒガシゲンジと、下のニシゲンジに別れますが、分布境界付近に位置する茨城つくばと、群馬高崎ではニシゲンジの範疇の数値になっています。このことは、近接するニシゲンジからの遺伝子の流入が疑われるところです。



グラフ 11 ♂交尾器側片基部の厚みの計測値の比較

12. ♂交尾器の側片の長さ (k)

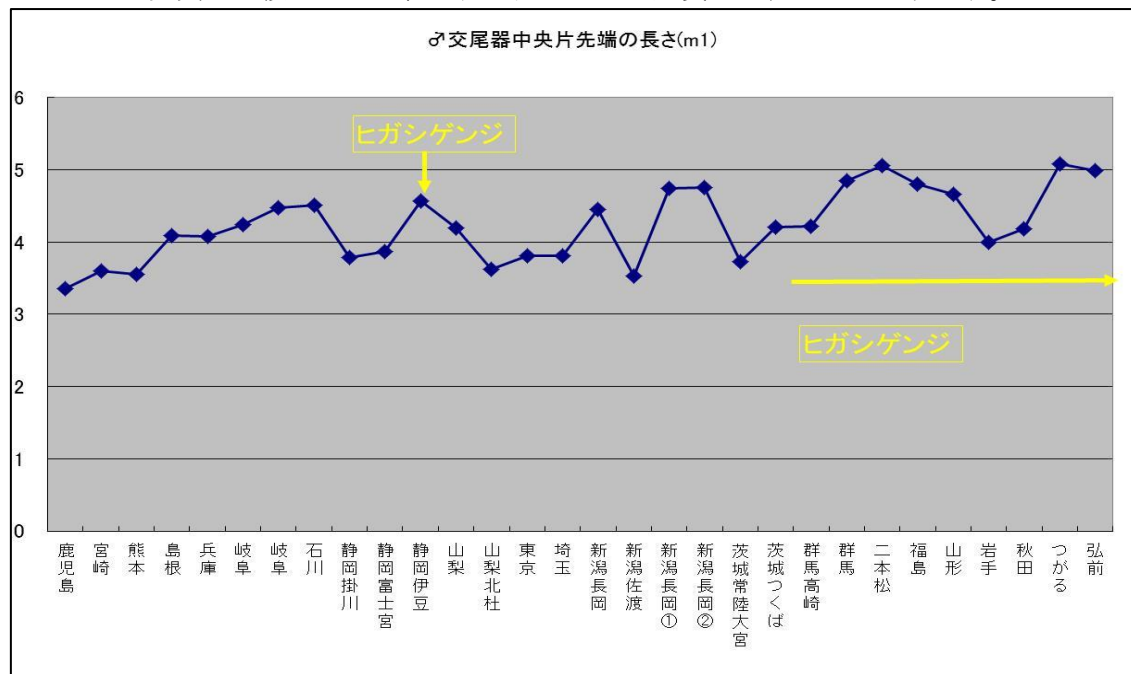
♂交尾器の側片の長さは、ニシゲンジではかなり地域による変異が大きく、体長に連動して大きく変化しています。それに対して、ヒガシゲンジでは変異がかなり小さく、この点でも 1 の体長の計測値とほぼ同様の傾向を示します。



グラフ 12 ♂交尾器側片の長さの計測値の比較

13. ♂交尾器の中央片先端の長さ (m1)

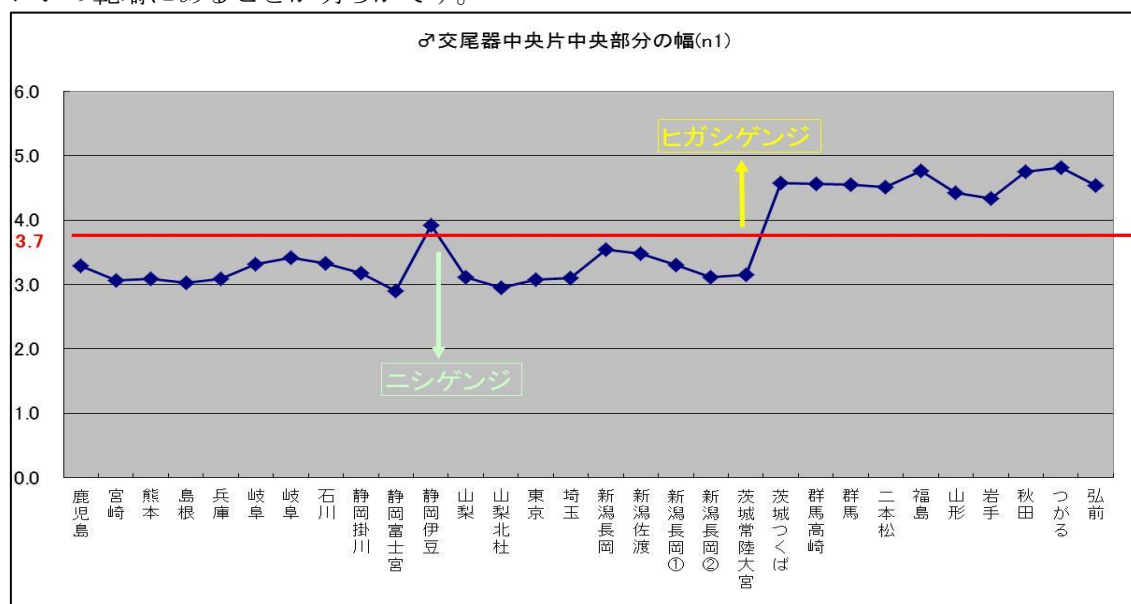
♂交尾器の中央片の先端部の長さは、全国的に見て、概略西南日本から東北日本に向かって長くなっている傾向があります。しかし地域ごとの変異も大きく、ニシゲンジとヒガシゲンジの変異は重複していて、2種を区別できる形質とは言えないようです。



グラフ 13 ♂交尾器の中央片先端の長さの計測値の比較

14. ♂交尾器の中央片の中央部分の幅 (n1)

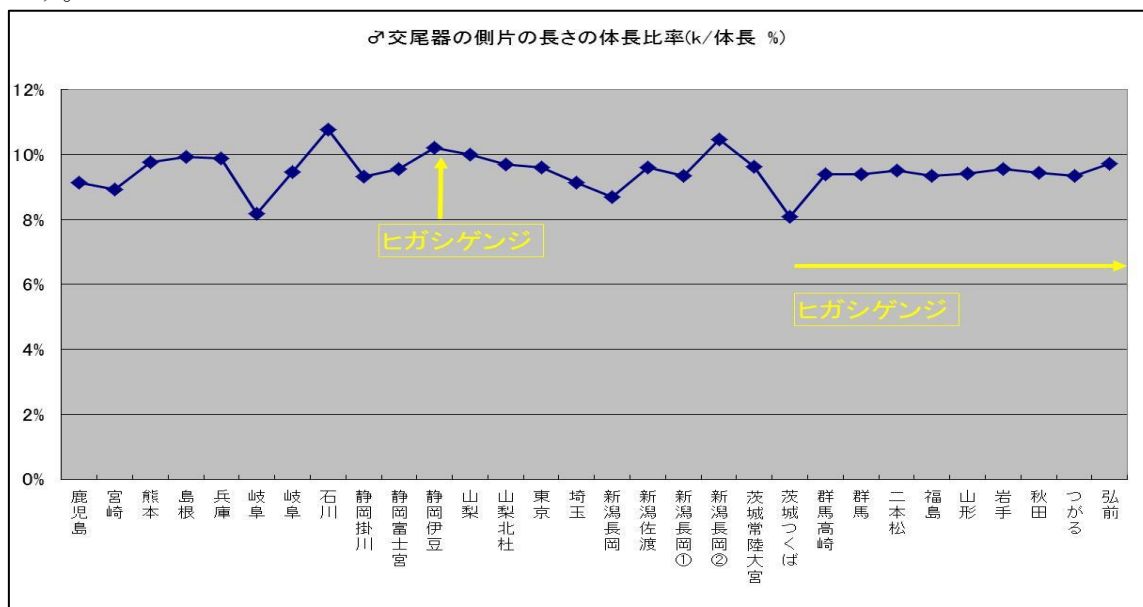
8の項目で述べた♂交尾器の中央片の中央部分を、形態で判断するのではなく、その幅を計測しています。その結果、3.7あたりを境に、ハッキリとニシゲンジではより小さく、ヒガシゲンジではそれを超えていて、区別されます。形態的にはやや扁平になり、ヒガシゲンジ風と判断した新潟3地点の個体群も、計測値でははっきりラインより下側で、ニシゲンジの範疇にあることが明かです。



グラフ 14 ♂交尾器の中央片の中央部分の幅の計測値の比較

15. ♂交尾器の側片の長さとの体長との比率（%で表示）

体長に対しての♂交尾器の側片の長さの比率ですが、この点では全国的にほぼ一定の数値の中に収まります。経験的に小型個体では体長比で♂交尾器の長さが長くなる傾向がありますので、石川や新潟長岡②など、小型個体が多かった個体群ではこの比率が高くなっています。この項目ではニシゲンジでバラツキが大きく、ヒガシゲンジで小さくなっています。



グラフ 15 ♂交尾器の側片の長さとの体長との比率の比較

D. 計測のまとめ

以上、3回に渡り、30ヵ所のゲンジボタル個体群を計測しましたが、改めてヒガシゲンジとニシゲンジには、先に示したように、はっきり区別できる10の形質が認められました。これらの形質から見て、明らかにこの2つの個体群は別種と判断すべきです。ということで、次の項で改めて2種の区別点を説明します。

このうち、ニシゲンジには各地でさまざまな地域変異が認められますが、まだ計測地点が少ないせいか、ヒガシゲンジはかなり均一です。ヒガシゲンジでは♂交尾器側片の形状について、青森県の2個体群で特に、基部は太く、先端部は細くなる地域変異が見られましたが、その他には、ちゃんと認識できる変異の傾向は見つかりませんでした。

このことから、西日本各地のニシゲンジはずいぶん長い時間各地にそれぞれ分布し、地域ごとにさまざまな変異を蓄積していると考えられます。一方、ヒガシゲンジは、ニシゲンジの半分に匹敵する広い範囲に分布するにもかかわらず、あまり顕著な地域変異が見られません。これは、ヒガシゲンジがニシゲンジから分化した後、急激に分布範囲を拡げ、その後、地域ごとに変異を蓄積させるほどの時間が経っていないことを示していると考えられます。

また、2種をハッキリ別種と認識した観点から言いますと、静岡伊豆(ヒガシゲンジ)と茨城大宮(ニシゲンジ)の個体群は、それぞれ自然由来ではなく、人為的に移入された個体群と判断せざるを得ません。事実、茨城大宮の個体群は関西から移入されたという証言が出て、計測結果もそのことを裏付けています。一方、確実ではありませんが、静岡伊豆の個体群はワサビ田用に持ち込まれたと推測され、福島以北のものに似ているようです。

まだその詳細は掴めていませんが、ニシゲンジの中には概略、西から東に向けてのクラインが存在するようです。いまだ四国の個体群は計測しておりませんし、本土周辺の離島も佐渡以外計測していません。今後、各地の個体群をきめ細かく計測することで、このクラインの内容が明らかになれば、ニシゲンジの分布範囲内における人為的な攪乱や移入の

状態も、推定や検証が可能になるかも知れません。

E. 2種の区別点(図版3参照)と和名・学名

ニシゲンジとヒガシゲンジの区別点をまとめると次のようになります。(計測値は×0.005mm)

4. ♂交尾器側片の基部と先端の幅の比率(図版1のY/X)

♂交尾器側片は背面から見て、基部から先端までほぼ同じ太さ、基部/先端の比率は1.36未満→ニシゲンジ

♂交尾器側片は背面から見て、基部は先端よりかなり太い、基部/先端の比率は1.36を超える→ヒガシゲンジ

6. ♂交尾器側片の湾曲の具合(図版1の6参照)

♂交尾器側片はほぼ直線的、中央片の湾曲は小さい→ニシゲンジ

♂交尾器側片と中央片は全体的に背面側に強く反る→ヒガシゲンジ

7. 10. ♂交尾器中央片の先端の形状(図版1の7参照)とその厚み(h)

♂交尾器中央片の先端に拡大した丸い円盤状の構造がある。その直径は2よりもかなり大きい→ニシゲンジ

♂交尾器中央片の先端はほぼ一様に棒状、やや先端部は丸く拡大する。その厚みは2未満→ヒガシゲンジ

8., 14. ♂交尾器中央片の腹面中央部分の形状(図版1の8参照)とその幅(n)

♂交尾器中央片の中央部分の形状は円筒形で、幅は3.5以下でかなり狭い→ニシゲンジ

♂交尾器中央片の中央部分の形状は広がって扁平、幅は3.9以上で広い→ヒガシゲンジ

13. ♂交尾器の中央片先端の長さ(m)

♂交尾器の中央片と側片の長さの差は、1.5以下で狭い→ニシゲンジ

♂交尾器の中央片と側片の長さの差は、1.8以上で広い→ヒガシゲンジ

図版3に改めて両種の♂交尾器を示しました。解剖による♂交尾器の取り出しと、顕微鏡での検鏡にちょっと慣れて頂ければ、どなたでも、今回のような計測をしなくてもニシゲンジとヒガシゲンジとを区別することは可能と思います。是非各地の個体を検視し確認してみてください。

♂交尾器以外に確実に両種を区別できる形質は今のところ見つかりませんが、一般に、成虫の前胸は赤褐色で中央にある黒紋はヒガシゲンジでは縮小する傾向があり、特に♀ではこの傾向が顕著です。

時に、図版3の上段左に示した写真(C4a. 岩手県奥州市水沢区見分森産)のように、まったく黒紋を欠く個体が出現します。しかし、ニシゲンジではこうした個体は見たことがないので、少なくとも前胸に黒紋のない♀個体は、ヒガシゲンジと判断して良いと思います。

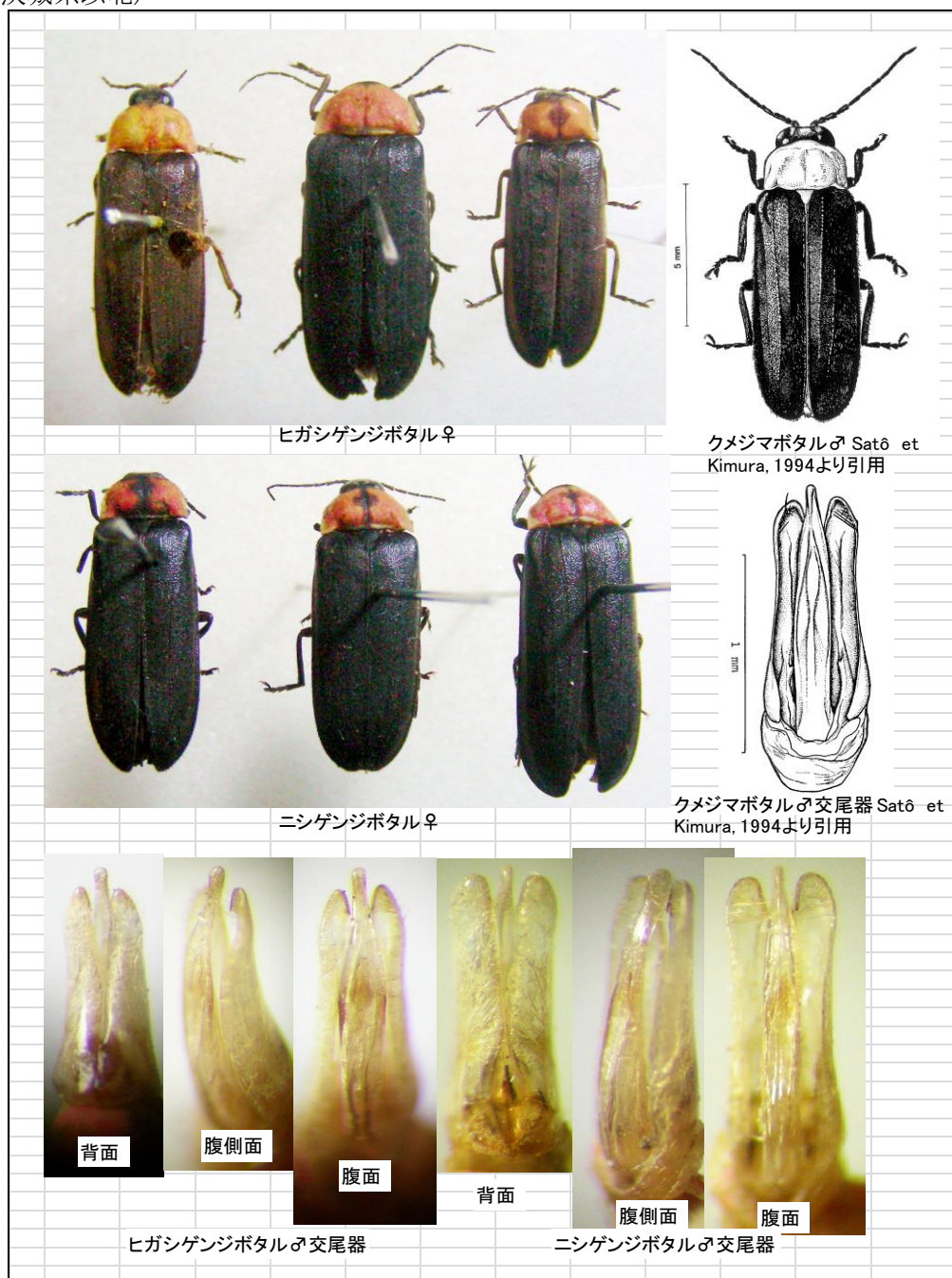
そして、このような無紋の♀に対して、Nakane (1987)は青森県八甲田山産を基に *Luciola cruciata towadensis* Nakane ゲンジボタル十和田亜種を記載しています。現在は、この亜種はゲンジボタル *Luciola cruciata* Motschulsky のシノニムとして処理されていますが、先に述べてきたように、新潟県を除く群馬-茨城県以北のヒガシゲンジは、明らかに、新潟-埼玉県以西のニシゲンジとは別種と考えられ、青森県八甲田山産は前者に含まれますので、便宜的に、ヒガシゲンジボタルは別種という考えを示すために、学名としては *Luciola towadensis* Nakane を使用しておきます。

また、ニシゲンジの方は、現状では Kawashima & al. (2003)に従って、ゲンジボタル *Luciola cruciata* Motschulsky の和名・学名を使用されるべきと思いますが、他にもシノニムになった学名や変種で記載された学名があること、上記学名の種には基産地もタイプ標本の♂交尾器についての情報もないことなどから、現状では、この学名のものがニシゲンジを指しているかどうかは確定できません。さらに、それらのことが判明しないうちは、ヒガシゲンジの学名も決められないこととなりますが、暫定的に、両種について下記のよう

なお、本文中、ヒガシゲンジとの対比で正確を期すために、文中ではニシゲンジという語を使用していますが、世の中に流布しているゲンジボタルの和名を、今ここでニシゲンジと変えても、到底使用されることは無いと考えますので、こちらの方は正式に種和名として使用する場合は、今後もゲンジボタルとしておきます。整理すると以下ようになります。

ニシゲンジ→ゲンジボタル *Luciola cruciata* Motschulsky 本州(新潟ー埼玉県以西)、四国、九州、対馬

ヒガシゲンジ→ヒガシゲンジボタル *Luciola towadensis* Nakane 本州(新潟県を除く群馬ー茨城県以北)



図版3 ゲンジボタル類3種

F. 両種の分布境界

今回までに、前2回を含めて30ヵ所のゲンジボタルを計測したので、その計測地点を図版4として図示しておきます。●はニシゲンジ、◎はヒガシゲンジと判断した個体群です。A1～B10～C7 などとしたものは計測個体群のナンバーに相当します。ニシゲンジとヒガシゲンジの境界線は、概略計測した両種の間地点に赤線で引きましたが、将来的にはこの線周辺の各地点で、実際はどちらの種が分布するのかという細かい検証と、正確な境界線の引き直しが必要になると思います。矢印で示した静岡伊豆(ヒガシゲンジ)と茨城大宮(ニシゲンジ)は人為的な分布と考えています。



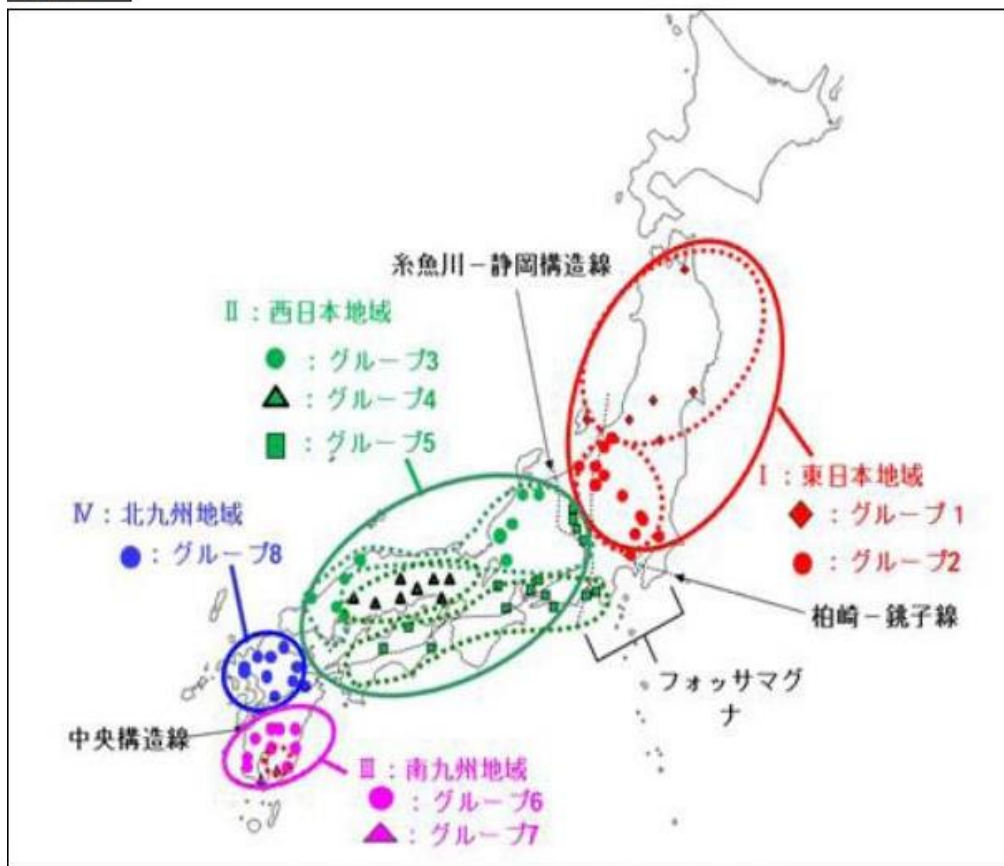
図版4 ニシゲンジボタルとヒガシゲンジボタルの分布

G. 遺伝子解析の結果との比較

つい最近、当研究会の調査月報 No. 46 に草桶秀夫氏の「茨城県に生息するゲンジボタルの遺伝子解析」と題する報告が掲載されています。そこには、遺伝子解析から見たグループとそれらの分布図(資料5)が掲載されていますので、図版5として引用しておきます。上記、形態から見た図版4と比較しながら検討してみるとかなり興味深いと思います。

遺伝子解析においては、大きく4つのグループに分けられています。I: 東日本地域、II: 西日本地域、III: 南九州地域、IV: 北九州地域で、資料4の分岐図から判断しますと、後の方のアラビア数字の大きい北九州の個体群が最も全体の中で離れた遺伝的距離を持つようで(つまり、日本産ゲンジボタルの中で最も他グループと違うという意味)、次いで南九州の個体群。東日本と西日本のそれぞれの個体群は、上記、2個体群よりは遺伝的に近いという結果が出ているようです。

資料5



ゲンジボタルの遺伝子的グループの地理的分布

図版5 ゲンジボタルの遺伝子的グループの地理的分布

今回の♂交尾器の計測結果からは、西日本で若干の地域変異があることは指摘できましたが、遺伝子解析における西日本地域、南九州地域、北九州地域などの個体群を区別する形質を見つけ出すことはできませんでした。また、東日本地域の個体群の分布範囲と、ヒガシゲンジの分布域は北半分の地域では重複していますが、新潟・埼玉などの個体群の扱いが、遺伝子では東日本地域に含まれ、形態ではニシゲンジと判断されるところで異なります。遺伝子解析では、糸魚川-静岡構造線、柏崎-鏡子線を、東日本地域、西日本地域の両個体群の境界として注視されているようですが、形態によって想定される境界線は、その両構造線より北東側に少しずれているようです。

それ以上に根本的に異なるのは、この新潟ー埼玉線を境とする両個体群の変異を、形態ではヒガシゲンジとニシゲンジという別種関係が想定されるのに対して、遺伝子解析では種の中の変異、それも、全国レベルでは、2段ほど下のレベルでの地域変異と認識されていることです。

さらに、草桶氏は遺伝子解析サンプルとして、(3) 常陸大宮市緒川本流と支流の合流点個体を使用されていますが、私も A10. 茨城県常陸大宮市(緒川) 2009. 6. 13 吾妻正樹氏採集 5♂を計測しました。これ2サンプルは、まったく同じ個体群に含まれるかどうかは未確認ですが、極々近隣で得られたサンプルと考えられます。これらは遺伝子解析では東日本地域のグループに含まれるとされていますが、形態では明らかにニシゲンジでした。

なぜ、形態と遺伝子でこうした逆の結果が得られるのかは明らかではありませんが、ミトコンドリア DNA による遺伝子解析では、より近隣の個体群が近縁と判断される傾向があることから、近隣の個体群間では常に交雑の可能性があります、ミトコンドリア DNA は互いに常時浸透し続けているのではないかと推測しています。

しかし、そのことはすぐには形態には反映せず、また、種の独立性に影響することも稀なのではないかと考えられます。そういうことだと、上記のような逆の結果が得られたとしても納得できます。しかし、仮に上記のことが起こり得るとすると、ミトコンドリア DNA の解析では真の系統関係が追跡できないこととなります。その点はさらに検証が必要だろうと思います。

また、成虫の発光パターンによっても、西型、東型の区別がなされていますが、これらは、大半、ニシゲンジの分布範囲に於ける議論のようです。ということはニシゲンジの中でそうした生態的な変異が存在するわけです。一方、ヒガシゲンジの各地個体群についての観察例はほとんど知られていないようです。従来はニシゲンジとヒガシゲンジが別種という認識はなしに観察がなされていたわけで、今後は、そうした事実も念頭に置いて観察していただきたいものです。

成虫の発光パターンによる西型・東型の問題と、今回のニシゲンジ・ヒガシゲンジの概念はまったく別の物として分けて考えるべきで、発光パターンによる西型・東型の境界と、ニシゲンジ・ヒガシゲンジの分布境界を同列に扱わないで頂きたいと思います。

H. クメジマボタルについて

今坂(2010)において、ゲンジボタルの変異に関連してクメジマボタル *Luciola owadai* M. Sato et M. Kimura について言及しました。残念ながら現在までに、クメジマボタルの標本を計測することは実現していませんので、Satô et Kimura(1994)の原記載の付図からのみの判断ですが、以下の計測値を得ています(図版3参照)。

3. 体形: 3.04
4. ♂交尾器側片の基部と先端の幅の比率: 1.27
5. ♂交尾器側片の先端部の形: 1
9. ♂交尾器の中央片と側片の長さの差: 1.65
12. ♂交尾器の側片の長さ: 22.4
14. ♂交尾器の中央片の中央部分の幅: 3.7

この結果、クメジマボタルは、3 の項目ではニシゲンジの平均値に近く、4 の項目ではニシゲンジの範疇、5 の項目ではヒガシゲンジ、あるいは、東京・山梨付近のニシゲンジに近い、9 の項目ではヒガシゲンジに近い、12 の項目ではヒガシゲンジ・ニシゲンジの変異外、14 の項目ではちょうどヒガシゲンジとニシゲンジのボーダーライン上、ということになります。

また、クメジマボタルの成虫は雌雄共に前胸背版には黒紋が無く、小楯板がオレンジ色ということになっています。ヒガシゲンジはニシゲンジと比較すると、雌雄共に前胸背版の黒紋は縮小ぎみで、この点ヒガシゲンジに近いと言えるかもしれません。小楯板についてはヒガシ・ニシともに黒で、クメジマボタルとは違っています。

全体としては、クメジマボタルの実測を行うまでは正確な判断は出来ませんが、現状での私の感触としては原記載付図の概形も含めてニシゲンジの方により近い感じがします。

また、クメジマボタルが独立種と判断されるならば、ヒガシゲンジの♂交尾器の変異はそれ以上に違っている部分が多々あり、別種と判断すべきと思います。

参考文献

- 今坂正一, 2009. ゲンジボタルの交尾器について—東京都八王子産と長崎県島原産の違い—。陸生ホタル生態研究会調査月報, (14): 1-4.
- 今坂正一, 2010. ゲンジボタルの地域変異について 第1報 鹿児島県～群馬県までの12地点の変異の計測結果。陸生ホタル生態研究会調査月報, (24): 1-18.
- 今坂正一, 2012. ゲンジボタルの地域変異について2 第2報 2010年～2011年に採集された宮崎県～群馬県までの11地点の計測結果。陸生ホタル生態研究会調査月報, (39): 1-16.
- Kawashima, I., Suzuki, H. and M. Sato, 2003. A check-list of Japanese fireflies (Col., Lampyridae and Rhagophthalmidae). *Jpn. J. syst. Ent.*, 9(2): 241-261.
- 草桶秀夫, 2013. 茨城県に生息するゲンジボタルの遺伝子解析。陸生ホタル生態研究会調査月報, (46): 1-12.
- 中根猛彦, 1987. 日本の雑甲虫覚え書 I. 北九州の昆蟲, 34(3): 171-176.
- Satō, M. & M. Kimura, 1994. Discovery of a new firefly of the genus *Luciola* (Col., Lampyridae) from Kume-jima of the Ryukyu Islands. *Elytra, Tokyo*, 22(1): 159-162.

あとがき

● 陸生ホタル研が、板当沢ホタル調査団の遺産を引き継ぐ形で2007年に発足して早くも6回目の年度末を迎えました。発足当時は、全国の皆さん方の声援を受けてどこまでやれるか歩きながら考えるという状態でした。ところが、発足当初から、会員の皆さん方による本土産ホタル10種の生態について、これまでの定説を覆すような大きな発見が相次ぎ、事務局一同もこれは大変なことになったと身の引き締まる思いでこの6年間歩んできました。

2012年度末の48号は、今坂正一氏のゲンジボタルの形態解析研究の第3回目です。2010年度から始まった今坂氏のこの研究は、これまでの2回、ホタルの研究では遺伝子解析全盛時代の今日、すっかり影を潜めてしまった観のある形態解析に光をあて、遺伝子解析では明らかにできない部分について目の覚めるような問題提起をしてきました。今回の第3回目も、前2回を受けて主として東日本各地で採集したゲンジボタルの♂成虫の詳細な形態解析をおこない、そこから、これまで言われてきたゲンジボタルの西型、東型という分け方ではなくて、日本の固有種のゲンジボタルは、**実はヒガシゲンジ、ニシゲンジの2種に分かれているとして、暫定ですがその境界線も発表しています。**

今回の今坂論文は、日本産ホタルの生態研究としては、陸生ホタル研の如き小さな団体の機関誌に掲載するようなものではなく、学会誌に掲載されるべき研究論文だと思います。それを今坂正一氏のご厚意で、ここに掲載させていただきました。この研究は、47号の九州のクロマドボタル発見問題と同様に、ゲンジボタル生態研究に大きな衝撃となりました。これを巡ってこれから、各方面からいろいろ御意見が寄せられゲンジボタルの生態研究が大きく発展することを期待いたします。

● 今年度もこの月報は、静岡県掛川市の「遊然舎」の太田峰夫社長の全面的なご支援を頂いて編集発行を続けることができました。年度末に当たり心から厚く御礼申し上げます。