

① 自然教育園におけるゲンジボタル 40年間の観察記録

矢野 亮*

The observational record of *Luciola cruciata* for the past 40 years
in the Institute for Nature Study

Makoto Yano*

はじめに ～ホタルの退行曲線～

東京のホタルの退行曲線については、品田穰氏がその著書「東京の自然史」(中央公論社)に書かれている(品田, 1974)。

それによると、江戸時代は『続江戸砂子』『武江産物誌』などの文献では、高田落合・王子石神井川・谷中宗林寺など江戸市中にもホタルの名所があったと記録されている。明治時代には関口台・谷中宗林寺などは健在で、この他、江戸川・九段・牛ヶ淵など市内至る所で見られたという。

しかし、明治時代終り頃から少なくなり、大正時代には神田川・目黒・目白・押上・麻布・向島・玉川あたりまで後退し、昭和5年～10年にはほぼ山手線の外側にまで退行している。

その後急速に変化し、昭和25年には板橋区志村・中野区鷺の宮・杉並区上高井戸・世田谷区鎌田まで後退し、昭和30年には小金井市・狛江市、昭和35年には東久留米市・立川市・府中市と5年ごとに西へ西へと後退し、今では多摩地方を除く東京都市部から全く姿を消してしまったという(図1)。

品田氏は、昭和36年11月1日から昭和37年5月1日まで自然教育園に勤務されたことがある。最近、品田氏にその頃の自然教育園のホタルの状況について聞いてみた。

詳細な調査はされていないが20～30個体は発生していたそうで、当時の鶴田総一郎次長が、貴重なホタルの発生地なので外部には公言しないようにという緘口令が出ていたそうである。

また、「東京の自然史」に記載がなかったのは、特殊な場所を入れると全体の流れがわかりにくくなるため、退行曲線作成に当っては自然教育園は除外したと聞いた。

この緘口令は今なお受け継がれているが、都心に残された自然教育園で毎年ゲンジボタルが自然発生することは、まさに現代の奇蹟といえよう(図2)。

*国立科学博物館附属自然教育園, Institute for Nature Study, National Museum of Nature and Science

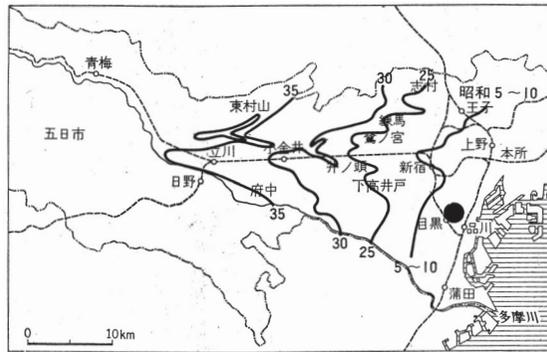


図1 ホタルの退行曲線図〔●印は自然教育園〕(品田, 1974)



図2 自然教育園全景

都心の真中に残された緑地にゲンジボタルが今なお生息していることは、まさに現代の奇蹟である

現在、自然教育園には研究職員もいなくなり、これまで蓄積された貴重な調査記録が埋もれてしまうことは、後世に禍根を残すことになりかねない。

そこで、老体に鞭を打ち、30年も前の古い資料を探し出し、悪戦苦闘の末まとめたので、自然教育園における40年間のゲンジボタルの観察記録を自然教育園報告に報告したい。

自然教育園のゲンジボタル

ゲンジボタルの生息地

ゲンジボタルが生息するのは通称「サンショウウオ沢」という小さな沢である（図3）。昭和40年頃までオオサンショウウオ（特別天然記念物指定）をこの沢の施設で飼育していたところからこの名がつけられた。トウキョウサンショウウオなどが自然発生していたわけではない。

昭和55年まではニシカワトンボ（カワトンボ）が生息し、この他にもオニヤンマ・シマアメンボ・ヘビトンボ・サワガニなども生息し都心部では最も自然度の高い沢といえる。

ゲンジボタルが生息するのは、サンショウウオ沢頭から水生植物園を経由してくる水路との合流点までで、長さ約240mで、川幅は均一ではなく50cmから2m位である（図4・図5・図6・図7）。

ゲンジボタルは、この沢周辺を飛翔していることが多いが、昔から白金台に在住の歯科医師山内英徳氏の話によると、昭和20年代には周辺の住宅地でも少数ではあるが目撃されたという。サンショ

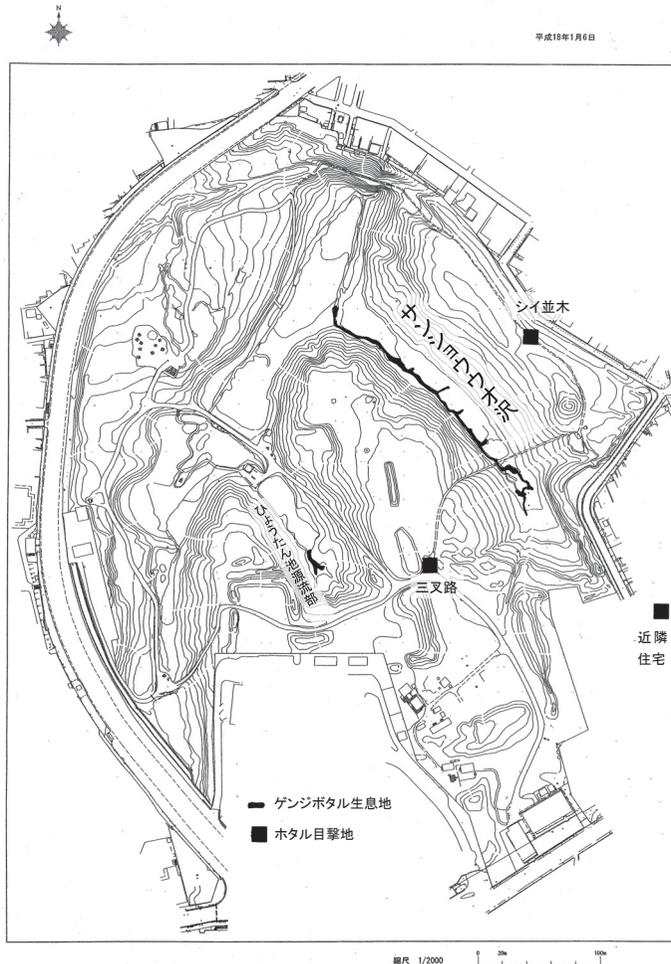


図3 自然教育園におけるゲンジボタル生息地とホタル目撃地点



図4 サンショウウオ沢

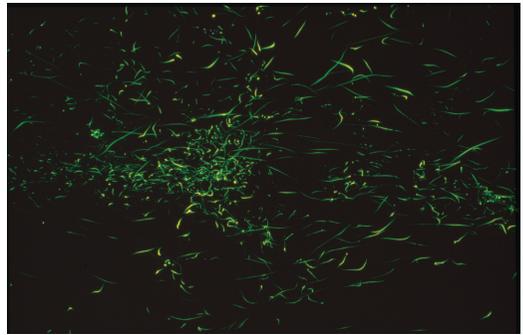


図5 乱舞するゲンジボタル (1986.6.22)



図6 ゲンジボタルのオス (撮影: 小島啓史氏)



図7 ゲンジボタルの交尾

ウオ沢とは距離にして約 200m, 高低差約 9m である。

また, 昭和 40 年代には自然教育園では宿直制度があり, 夜間園内を巡回した職員はシイ並木でも目撃したという。距離は約 100m, 高低差は約 10.5m である。

さらには昭和 61 年 6 月 26 日, 最大個体数が 281 個体確認された時には, 通称三叉路でも目撃されている。距離は約 100m, 高低差約 10.5m である。

このように, 発生個体数が多い場合には, 長距離分散して飛翔すると考えられる。

ゲンジボタルの出現個体数

昔から自然教育園ではホタルが生息していることは知られていた。しかし, 出現個体数を調査した記録は残されていない。

最初に個体数が記録されたのは, 1978 年 (昭和 53 年) 自然観察会「夜の自然教育園」の下調査の時であった。

この自然観察会は, ホタルの名をタイトルに付けると応募者が殺到する恐れがあるため, テーマを「夜の自然教育園」としたもので, 定員は 50 名である。

夜活動するヒキガエル・ウシガエル, サギ類, 虫, 夜寝る葉などを観察した後に, サンショウウオ沢まで下り, 最後にホタルを観察するという催しであった。この観察会は, 1978 年 (昭和 53 年) から 1992 年 (平成 4 年) までの 14 年間継続された。

なお, 今回のホタル調査は, 昭和と平成にまたがるが, 西暦と年号を併記すると乱雑となるため,

以降は西暦に統一して記載する。

ゲンジボタルの個体数調査は、1978年から1985年までは自然観察会の下調査の際行われたもので、日数も1～3日間で、その年の最大個体数を捉えているとは言えない数値である。

1986年以降は、ホタル発生期間中に10日前後調査を継続しているため最大個体数に近い数値が得られていると思われる。

なお、サンショウウオ沢以外にもひょうたん池源流部にゲンジボタルは発生していた。1982年10個体、1983年8個体、1984年4個体確認されたが、1985年以降の発生は確認されていない（表2）。

サンショウウオ沢における1978年から2017年までの40年間のゲンジボタルの出現個体数を表1に、最大個体数の年変化を表2、図8に示した（東京地下鉄株式会社、2012）。

1978年から1983年の6年間は、調査日数が1日のため個体数も少ない。しかし、1984年と1985年の2年間は、調査日数が3日間のため、85個体、190個体と急激に増加している。

そして、1986年には10回の調査を行った結果、最大個体数に近い数値281個体を記録した。

しかし、翌1987年は130個体、1988年は24個体と激減している。

この原因については、1986年10月に井戸水を補給したこと、1987年秋に木道を整備したことなどが考えられる。

木道の整備は、調査による水際の踏圧防止、調査の利便性、自然観察会で参加者が通行できるようにと考慮したものである。工期は秋であり、水路から離れて施工し、工事中も環境破壊には十分配慮したため、ホタルの減少にはさほど影響していないと思われる。もう一つの問題は井戸水の補給であろう。このことについては、水環境の項で改めて検討する。

1988年から2017年までの個体数をみてもみると、1988年～2004年までの17年間は、最小7個体、最大40個体、平均17.8個体、2005年～2014年までの10年間は、最小26個体、最大88個体、平均53.8個体と増加し、2015年～2017年までの3年間は、最小14個体、最大26個体、平均21.3個体と再び減少している。

ホタル発生時期の変化

ホタル発生時期に10回以上の調査を実施した年は、その年の最大個体数に近い数値が得られていると思われる。

そこで、発生時期の変化について検討してみた。

1986年から1997年までの12年間では、6月20日以降に最大個体数を示したのが9回（75.0%）、平均日が23.8日であった。また、1998年から2017年の20年間では6月20日以前に最大個体数を示したのが17回（85.0%）、平均日が16.2日となった。

すなわち、1990年代には最大個体数を示したのが6月24日頃、2000年代には6月16日頃と近年ホタルの発生時期が8日間位早くなっていると思われるのである。

自然教育園に残されている生物暦では、開園（1949年）以来約70年間を見ると、昔はソメイヨシノの開花は4月上旬であったが、現在では3月中旬に開花することも稀ではない。一方、イロハモミジの紅葉は開園当時は11月中旬頃であったが、現在では12月中旬が盛りとなっている。全体的には春が早くなり秋が遅くなるという傾向がある。

これは、地球温暖化と都市化によるヒートアイランド現象によるものと考えられ、ホタルの発生も同様の影響を受け早まっていると考えられるのである。

表 1-1 ゲンジボタルの個体数調査結果 (1978年～1995年)

1978年 (昭和53年)		1986年続き		1989年続き		1992年続き	
月日	個体数	月日	個体数	月日	個体数	月日	個体数
6月28日	27	24日	254	6月23日	11	6日	2
		26日	281	24日	9	7日	3
		28日	216	25日	15	9日	2
		7月 1日	163	27日	14	12日	6
		3日	143	28日	11	14日	6
		調査回数10回		29日	20	16日	10
				30日	10	20日	11
				7月 1日	6	24日	14
				2日	8	26日	18
				5日	7	28日	10
				6日	3	30日	8
				調査回数27回		7月 2日	4
						調査回数17回	
1979年 (昭和54年)		1987年 (昭和62年)		1990年 (平成2年)		1993年 (平成5年)	
月日	個体数	月日	個体数	月日	個体数	月日	個体数
6月15日	37	6月 5日	0	6月 1日	1	6月 3日	0
		11日	27	3日	1	9日	0
		16日	76	5日	4	12日	2
		18日	90	7日	7	15日	5
		21日	113	9日	10	18日	8
		23日	130	10日	16	20日	10
		25日	102	11日	17	23日	8
		28日	65	14日	28	25日	13
		7月 1日	29	16日	26	28日	8
		10日	6	19日	24	30日	3
		調査回数10回		20日	22	7月 3日	7
				22日	16	6日	6
				26日	6	12日	2
				29日	2	14日	3
				調査回数14回		調査回数14回	
1982年 (昭和57年)		1988年 (昭和63年)		1991年 (平成3年)		1994年 (平成6年)	
月日	個体数	月日	個体数	月日	個体数	月日	個体数
6月16日	20	6月 1日	0	6月 4日	0	6月 7日	5
		8日	0	6日	2	10日	11
		12日	3	9日	4	15日	23
		14日	8	12日	7	18日	26
		17日	17	15日	19	20日	20
		19日	21	18日	32	24日	19
		21日	24	20日	40	25日	16
		23日	17	22日	33	29日	7
		26日	15	25日	36	調査回数8回	
		28日	11	26日	24		
		30日	7	30日	6		
		調査回数11回		7月 3日	4		
				調査回数12回			
1984年 (昭和59年)		1989年 (平成元年)		1992年 (平成4年)		1995年 (平成7年)	
月日	個体数	月日	個体数	月日	個体数	月日	個体数
6月13日	1	5月27日	0	5月29日	0	6月 8日	13
16日	2	6月 2日	0	31日	0	11日	17
24日	85	7日	2	6月 2日	0	14日	21
調査回数3回		8日	2	3日	0	18日	14
		9日	0	4日	0	23日	12
		10日	0			25日	11
		11日	0			7月 1日	2
		13日	4			調査回数7回	
		14日	7				
		15日	3				
		16日	3				
		17日	6				
		18日	9				
		20日	15				
		21日	16				
		22日	9				
1985年 (昭和60年)		1992年 (平成4年)		1995年 (平成7年)			
月日	個体数	月日	個体数	月日	個体数		
6月13日	51	5月29日	0	6月 8日	13		
15日	20	31日	0	11日	17		
19日	190	6月 2日	0	14日	21		
調査回数3回		3日	0	18日	14		
		4日	0	23日	12		
				25日	11		
				7月 1日	2		
				調査回数7回			
1986年 (昭和61年)		1992年 (平成4年)					
月日	個体数	月日	個体数				
6月12日	4	5月29日	0				
14日	5	31日	0				
18日	75	6月 2日	0				
20日	112	3日	0				
22日	201	4日	0				

表 1-3 ゲンジボタルの個体数調査結果 (2010年～2017年)

2009年続き	
月日	個体数
5日	0
調査回数10回	

2013年続き	
月日	個体数
15日	88
23日	56
25日	19
27日	27
7月 2日	11
調査回数8回	

2010年 (平成22年)	
月日	個体数
5月29日	0
6月 1日	1
4日	6
8日	15
11日	31
15日	33
19日	57
22日	56
26日	34
29日	28
7月 2日	18
4日	9
調査回数12回	

2014年 (平成26年)	
月日	個体数
6月14日	44
19日	20
21日	15
27日	4
調査回数4回	

2011年 (平成23年)	
月日	個体数
5月31日	0
6月 3日	1
8日	7
10日	4
12日	17
14日	17
17日	21
19日	57
23日	62
25日	37
26日	44
28日	31
調査回数12回	

2015年 (平成27年)	
月日	個体数
5月30日	8
6月 2日	14
5日	—
9日	14
13日	18
16日	26
20日	15
23日	14
7月 7日	1
調査回数9回	

2012年 (平成24年)	
月日	個体数
6月13日	22
14日	46
17日	48
23日	29
24日	33
26日	24
30日	9
7月 7日	2
調査回数8回	

2016年 (平成28年)	
月日	個体数
5月24日	0
31日	2
6月 7日	8
10日	14
14日	12
17日	7
24日	4
28日	1
7月 2日	1
調査回数9回	

2013年 (平成25年)	
月日	個体数
6月 1日	13
7日	15
9日	35

2017年 (平成29年)	
月日	個体数
5月30日	0
6月 2日	0
6日	1
8日	3
10日	3
17日	24
20日	23
22日	21
調査回数8回	

表2 サンショウウオ沢におけるゲンジボタルの最大個体数の年変化

年	月日	最大個体数	調査日数	備考
1978年	(昭和53年) 6月28日	27	1	
1979年	(昭和54年) 6月15日	37	1	
1980年	(昭和55年) 6月20日	11	1	
1981年	(昭和56年) 6月17日	19	1	
1982年	(昭和57年) 6月16日	20	1	ひょうたん池10、6/16 矢島稔氏来園
1983年	(昭和58年) 6月15日	6	1	ひょうたん池8
1984年	(昭和59年) 6月24日	85	3	ひょうたん池4
1985年	(昭和60年) 6月19日	190	3	
1986年	(昭和61年) 6月26日	281	10	6/26 諸澤館長来園、10月 井戸水補給
1987年	(昭和62年) 6月23日	130	10	秋 木道整備
1988年	(昭和63年) 6月21日	24	13	12/17 矢島稔氏来園、12/21 大場信義氏来園
1989年	(平成元年) 6月29日	17	27	6/21 大場信義氏来園、環境整備
1990年	(平成2年) 6月14日	28	15	
1991年	(平成3年) 6月20日	40	12	7/3 諸澤館長来園
1992年	(平成4年) 6月26日	18	21	
1993年	(平成5年) 6月25日	13	12	
1994年	(平成6年) 6月18日	26	7	
1995年	(平成7年) 6月14日	21	6	
1996年	(平成8年) 6月25日	10	12	
1997年	(平成9年) 6月21日	9	9	
1998年	(平成10年) 6月5日	7	11	灌木除伐
1999年	(平成11年) 6月13日	18	11	カワニナ ひょうたん池より移殖 中196・小約300
2000年	(平成12年) 6月14日	11	12	灌木除伐
2001年	(平成13年) 6月19日	14	12	環境整備
2002年	(平成14年) 6月19日	10	12	
2003年	(平成15年) 6月13日	15	11	
2004年	(平成16年) 6月15日	21	10	
2005年	(平成17年) 6月25日	52	13	
2006年	(平成18年) 6月16日	26	14	
2007年	(平成19年) 6月21日	55	13	
2008年	(平成20年) 6月15日	54	13	
2009年	(平成21年) 6月17日	53	10	
2010年	(平成22年) 6月19日	57	12	
2011年	(平成23年) 6月23日	61	7	
2012年	(平成24年) 6月17日	48	6	環境整備
2013年	(平成25年) 6月15日	88	8	
2014年	(平成26年) 6月14日	44	4	
2015年	(平成27年) 6月16日	26	8	
2016年	(平成28年) 6月10日	14	9	
2017年	(平成29年) 6月17日	24	8	6/8 大場信義氏来園

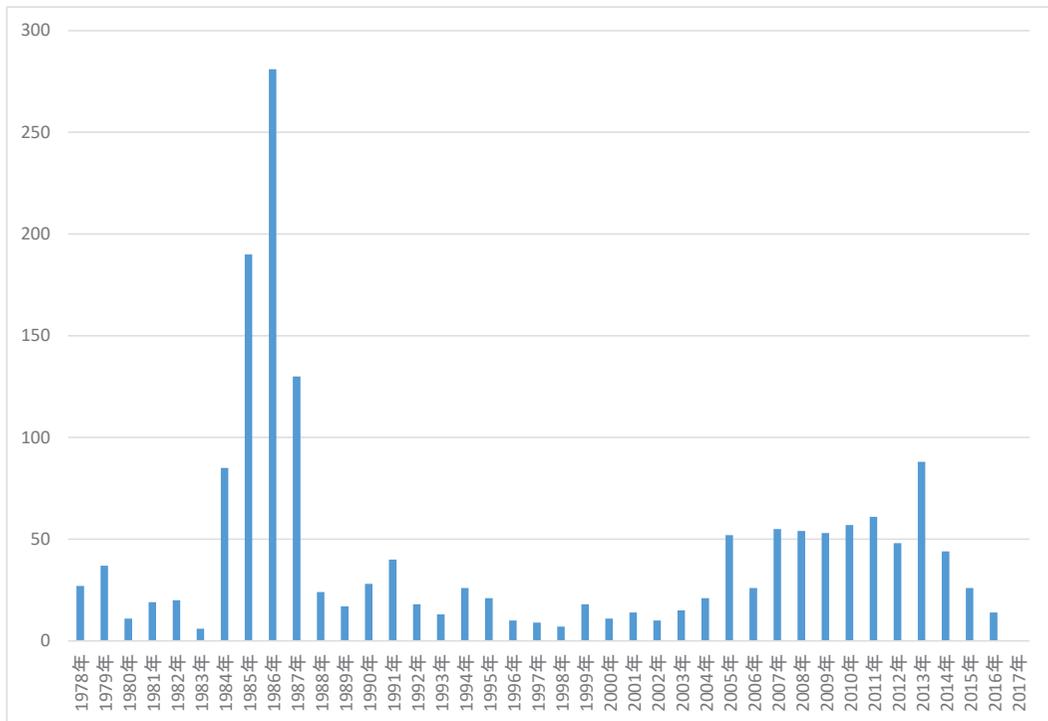


図8 サンショウウオ沢におけるゲンジボタルの最大個体数の年変化

ホタル発生地の水環境

ゲンジボタルの幼虫は、約9ヶ月半も水中で生活しているため、生息する水環境は幼虫にとって重要な問題である。

水環境が専門の出口吉昭氏（日本大学水産学科）は、ホタル発生地に必要な環境として次のような主要項目を挙げられている（出口、1978）。

- ①水量（流速） 10～30cm/s
 - ②水温 冬は5℃より高く、夏は21℃より低いこと
 - ③水素イオン（pH） 7.25 くらいの微アルカリの場所
 - ④溶存酸素（DO） ほぼ飽和状態の90～100%がよい
 - ⑤化学的酸素要求量（COD） 0.5～1.5ppm の場所
 - ⑥生物化学的酸素要求量（BOD） 2mg/l 以上の場所
 - ⑦炭酸カルシウム（CaCO₃）が多いこと
 - ⑧炭酸カリウム（K₂CO₃）・炭酸ナトリウム（Na₂CO₃）・硫酸塩・リン酸塩・塩化物が少ないこと
- また、他の専門家は
- ⑨水深 5～30cm と変化に富んでいること
 - ⑩底質 礫質・転石等が多いこと

などの項目を追加して挙げている。

自然教育園におけるゲンジボタル生息地のサンショウウオ沢の水量・水温・水質について検討してみた。

水量

サンショウウオ沢の自然湧水は、従来から枯渇することもなく適量流れていた。

1986年10月より自然教育園内の通称Aポンプ(事務所より園内に向かって約50m先の右側にある)より井戸水を補給しているが、この水は、地下約18mの第2滞水層の水である。一時貯水槽に貯め毎時2トンにサンショウウオ沢の源流部に流している。

従って、この井戸水と従来からの自然湧水を加えるとサンショウウオ沢の水量は十分といえる。

なお、現在汲み上げている第2滞水層の水は、時々枯渇することがあり、今後は地下約60mの第3滞水層の水を汲み上げる計画があり、現在水量・水質などについて調査中とのことである。

以後、本報告書では、この井戸水のことを「補給地下水」、サンショウウオ沢源流から流れる自然湧水を「湧水」と呼ぶ。

水温

サンショウウオ沢の水温については、地下鉄7号線の工事の際記録された1987年から2010年までの24年間の資料はあったが、7月から4月までの10ヶ月間の資料しか見つからなかった(東京地下鉄株式会社、2012)。

これによると、7月・8月の夏期は、平均水温18.8℃～20.3℃であった。また、1月・2月の冬期の平均水温は9.7℃～10.1℃であり、その他の季節も通常であり、先の主要項目の水温の値の範囲内であり特別な問題はないと思われた(表3)。

但し、年度毎・月毎の詳細な記録を分析すると、1988年・1989年の2年間は、7月13.8℃、8月16.0℃、9月16.5℃、10月16.1℃、11月12.0℃、12月9.1℃、3月10.3℃、4月12.2℃と他の年に比べ水温が最も低かった。

ホタルの最大個体数を見ると、1987年130個体、1988年24個体、1989年17個体と急激に減少する傾向があった。

一方、2003年・2004年の2年間は、7月21.8℃、8月23.6℃、9月23.3℃、10月19.1℃、11月17.4℃、12月16.1℃、1月13.8℃、2月13.0℃、3月13.7℃と他の年に比べ水温が最も高かった。

ホタルの最大個体数を見ると、2003年15個体、2004年21個体と推移し、その後2005年には52個体と倍増している。

水温の低い高いが、ホタルの発生個体数に影響するのか、それとも偶然なことなのか原因は不明である。

表3 サンショウウオ沢(湧水)の月平均水温(℃)

	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
最低温度	13.8	16.0	16.5	16.1	12.0	9.1	6.5	6.5	10.3	12.2
最高温度	21.8	23.6	23.3	19.1	17.4	16.1	13.8	13.0	13.7	15.8
平均	18.8	20.3	19.6	17.7	15.2	12.6	10.1	9.7	11.6	14.1

1987年(昭和62年)～2010年(平成22年)の24年間

水質

先の主要項目のいくつかについて、地下鉄7号線の工事の際測定した陸水8項目の数値と比較し分析してみた(東京地下鉄株式会社, 2012)(表4・5)。

溶存酸素(DO)は、ほぼ飽和状態の90~100%あるのがよいとあった。

自然教育園の「湧水」では、最低値0%, 最高値68%, 平均45.4%であった。これは理想とする数値の半分以下であり、どのようにしてこの数値が出たのかの理由は不明である。

しかし、この「湧水」の数値の時に、1984年から1987年にかけては、85~281個体のホタルが発生していたので、この数値でも問題はなかったのではないかと考えられる。

また、「補給地下水」では、最低値67%, 最高値108%, 平均値92.2%で理想に近い数値で問題はないと思われる。

化学的酸素要求量(COD)0.5~1.5ppmがよいとあった。

「湧水」では、最低値0, 最高値5.4, 平均値1.5, 「補給地下水」では最低値0, 最高値3.3, 平均値0.8であり、ともに理想の数値をクリアしていると思われる。

生物化学的酸素要求量(BOD)2mg/l以上とある。

「湧水」は最低値0.5, 最高値3.6, 平均値1.5, 「補給地下水」では最低値0, 最高値2.1, 平均値1.0である。理想値よりやや少ないが、ホタル幼虫の生息には大きな影響はないと考えられる。

主要項目以外の、アンモニア性窒素(NH₄⁺-N)は、「湧水」では平均値0.04, 「補給地下水」では平均値0.03とほぼ同じ数値であった。

硝酸性窒素および亜硝酸性窒素では、「湧水」平均値12.6, 「補給地下水」では平均値5.5と多少数

表4 陸水8項目の分析結果 サンショウウオ沢(湧水)(東京地下鉄株式会社, 2012)

地点	年度	溶解性シリカ (SiO ₂)	溶解性鉄 (Fe)	硝酸性窒素および 亜硝酸性窒素 (NO ₃ ⁻ +NO ₂ ⁻)-N	アンモニア 性窒素 (NH ₄ ⁺ -N)	生物化学的 酸素要求量 (BOD)	化学的酸素 要求量 (COD)	懸濁物質 (SS)	溶存酸素 (DO)	
		[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	mg/l	%
サン シ ョ ウ ウ オ 沢 (湧 水)	1987年度	17.4	0	15.0	0	0.5	0.7	4	3.9	40
	1988年度	16.4	0.01	14.5	0.08	3.6	2.2	9	4.1	41
	1989年度	17.2	0.01	15.5	0.04	3.0	2.4	4	3.5	35
	1990年度	17.6	0.04	15.9	0.01	3.1	1.3	7	2.6	26
	1991年度	17.2	0.10	17	0.04	2.3	5.4	2	5.6	50
	1992年度	16.7	0.05	14.1	0	1.2	1.4	0	5.38	52
	1993年度	17.1	0.03	12.9	0	1.0	1.6	0	4.53	41
	1994年度	16.4	0.02	11.6	0	3.0	1.2	2	5.50	47
	1995年度	18.5	0.02	1.28	0.17	1.4	2.1	12	0	0
	1996年度	16.3	0.02	9.24	0	0.8	1.0	1	4.80	43
	1997年度	16.2	0.19	12.1	0.07	1.0	1.2	0	5.32	48
	1998年度	15	0.04	11	0	1.8	3.2	1	6.0	52
	1999年度	16	0	12	0.18	0.9	1.6	0	6.7	58
	2000年度	15	0.02	11	0.19	1.4	2.2	50	5.1	41
	2001年度	16	0.01	14	0	1.1	0.7	28	5.7	50
	2002年度	16	0.11	13	0.06	0.8	2.8	42	6.29	55
	2003年度	18	0	15	0	1.0	0.7	6	5.34	48
	2004年度	17	0	15	0	0.9	0.5	17	4.76	44
	2005年度	15	0	14	0.05	1.2	1.3	1700	6.00	51
	2006年度	16	0	14	0	1.4	1.6	8	4.52	43
	2007年度	15	0	11	0	0.9	1.3	42	7.59	68
2008年度	22	0	9.5	0	1.5	0	45	7.25	66	
2009年度	16	0	12	0	0.6	0	22	5.20	48	
2010年度	17	0	12	0	0.9	0	34	4.74	43	
最低値	15.0	0	1.28	0	0.5	0	0	0	0	
最高値	22.0	0.11	15.9	0.19	3.6	5.4	1700	7.59	68	
平均値	16.7	0.03	12.6	0.04	1.5	1.5	85(15)※	5.02	45.4	

※懸濁物質(SS)の()の値は、極端に高い2005年の1700を除いた値

表5 陸水8項目の分析結果 サンショウウオ沢（補給地下水）（東京地下鉄株式会社、2012）

地点	年度	溶解性シリカ (SiO ₂)	溶解性鉄 (Fe)	硝酸性窒素および亜硝酸性窒素 (NO ₂ ⁻ +NO ₃ ⁻)-N	アンモニア性窒素 (NH ₄ ⁺ -N)	生物化学的酸素要求量 (BOD)	化学的酸素要求量 (COD)	懸濁物質 (SS)	溶存酸素 (DO)	
		[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	mg/l
サンショウウオ沢 (補給地下水)	1987年度	46.6	0	6.4	0	0.2	0.3	1	7.4	77
	1988年度	48.5	0	6.2	0.01	1.1	0.8	11	7.6	76
	1989年度	49.1	0	6.3	0.01	1.4	1.4	6	8.8	92
	1990年度	36.5	0	6.3	0	1.1	0.7	0.6	6.1	67
	1991年度	54.2	0.04	5.2	0.06	1.8	1.5	0	11	108
	1992年度	52.3	0.02	6.26	0	1.0	0.9	0	10.3	107
	1993年度	53.8	0.03	5.72	0.04	1.0	1.6	0	8.83	94
	1994年度	52.4	0.01	6.37	0	2.1	1.0	0	10.1	101
	1995年度	50.9	0.04	5.95	0.04	0	3.3	1	9.55	100
	1996年度	49.9	0	5.94	0.06	0.5	1.0	5	9.20	97
	1997年度	48.8	0.21	5.72	0	1.2	1.2	0	10.4	107
	1998年度	53	0.13	5.3	0	1.4	1.1	0	8.9	93
	1999年度	52	0.02	5.4	0.12	0.9	0	1	11	100
	2000年度	48	0.01	5.3	0.06	0	0.6	8	9.8	99
	2001年度	49	0.02	5.1	0	0	0	2	8.1	83
	2002年度	47	0	5.2	0.04	1.0	2.1	2	10.5	106
	2003年度	50	0	4.9	0.05	1.2	0.7	0	8.22	85
	2004年度	48	0	4.9	0	1.1	0	0	8.04	79
	2005年度	48	0	5.2	0.11	0.9	0	6	8.95	90
	2006年度	45	0	5.2	0	2.0	0.8	0	8.38	87
	2007年度	48	0	5.3	0	0.6	0	0	10.3	101
	2008年度	48	0	4.7	0	1.4	0	1	10.4	105
	2009年度	49	0	4.6	0	0.6	0	0	6.41	67
2010年度	47	0	4.5	0	2.1	0	0	8.87	92	
最低値	36.5	0	4.5	0	0	0	0	6.10	67	
最高値	54.2	0.21	6.4	0.12	2.1	3.3	11	11	108	
平均値	49.0	0.02	5.5	0.03	1.0	0.8	1.9	9.05	92.2	

値の違いが見られた。

溶解性鉄 (Fe) では、「湧水」平均値 0.03, 「補給地下水」では平均値 0.02 とほぼ同じ数値であった。

溶解性シリカ (SiO₂) が問題である。「湧水」では平均値 16.7 であるのに対し、「補給地下水」では平均値 49.0 で、湧水の 2.9 倍の数値を示した。この物質がホタルの幼虫の生息に影響があるのかは主要項目にも書いていないので不明だが注目すべきであろう。

前述のように 1986 年 281 個体のホタルを記録したが、その後個体数は激減した。1986 年 10 月の井戸水補給、1987 年の木道整備がその原因と懸念された。木道整備については大きな影響はなかったと思われると前述した。

そして、水環境についても検討したが、水量・水温・水質ともにホタル減少の致命的な原因を探し出すことはできなかった。

ホタルの専門家は、「ゲンジボタルの自然発生地では、発生個体数は周期的変動があり現在発生数が少なくとも問題はない」と言われている。

しかし、自然教育園ではこの 40 年間で、1986 年 281 個体という大きなピーク、2013 年 88 個体というピークはあったが、周期的変動は現れていない。

何か原因はあるのだろうか。2 点気になることがある。

一つはホタルの幼虫の餌であるカワニナが極端に少ないことである。よく毎年ホタルが発生するなと思うほど少ない。サンショウウオ沢の整備を行い、カワニナの増殖を図ることが重要であろう。

また、サンショウウオ沢は、周辺よりの土砂・落ち葉が積もり川底が泥質化している。この泥質化はオニヤンマの最適な生息環境となっている。オニヤンマの幼虫によるホタルの幼虫の捕食も十分に考えられる。調査して対策を考えるべきであろう。

自然教育園のゲンジボタル保護・増殖計画

前述のようにホタル出現個体数が, 1985 年が 190+ α 個体, 1986 年が 281 個体, 1987 年が 130 個体, 1988 年が 24 個体と急激に減少してきた。

そこで, 当時の国立科学博物館諸澤正道館長の肝入りで保護・増殖計画が提唱された。

主な項目は, 個体数減少の原因究明, ホタル自然生息地・人工飼育施設の視察調査, ホタルの専門家によるサンショウウオ沢現地視察・助言, 野外保護・増殖施設の建設, サンショウウオ沢のホタル生息地の環境整備などである。

個体数減少の原因究明

前述のように井戸水補給によるホタル減少の関連性は少ないと考えられたが, 1988 年はホタルが蛹になる 4 月上旬頃不順な天候が続き, 全国的にホタルの発生が少なかったようである。九州のゲンジボタル発生地では 1987 年は 10000 個体発生したが, 1988 年は 200 個体しか発生していない。また, 横浜市こども自然公園ではヘイケボタルの発生が極めて少なかったなど, 全国的に 1988 年はホタルの発生が少ない年であったといえる。

ホタル自然生息地・人工飼育施設の視察調査

1988 年 8 月 18 日から 9 月 3 日にかけて調査したもので, 概要については当時の報告書から抜粋したものである。現在 30 年も経過しているため, 担当者・施設等については大幅な変更があると考えられる。

○世田谷区岡本公園 (図 9)

調査日: 1988 年 8 月 18 日

相手担当者: 堤 義久氏

当園視察者: 藤音園長・千羽・矢野・金沢

世田谷区内には国分寺崖線からの湧水が出ている場所が数ヶ所ある。その一つの岡本公園で 1975 年よりホタルの調査が始められ, 1979 年に人工飼育施設が作られた。7 月の第一土曜日にホタルまつりが開かれるが, 一晩に 7000 人から 11000 人の人が訪れるという。また, 隣接地には「ホタルものしり館」も作られている。

施設は, 多摩動物公園を参考にしているが, 斜面を利用し, カワニナ専用の養殖場を設けたり, 水路に自然石を使用するなどいろいろな工夫がみられた。

現在, ゲンジボタル 500 個体, ヘイケボタル 1000 個体を目標に飼育しているが, 職員が一人のため作業量は大変なものである。ホタルの飼育は, このような“職人的職員”によって支えられているといっても過言ではない。

○港区有栖川公園 (図 10)

調査日: 1988 年 8 月 19 日

相手担当者: 桜井所長・丸山氏

当園視察者: 藤音・千羽・矢野・金沢



図9 世田谷区岡本公園 野外水路



図10 港区有栖川公園 野外飼育施設

都心部ではゲンジボタルは無理と、ここではヘイケボタルのみにしぼっているのはユニーク。公園内に流れるわずかな湧水を貯めポンプで循環している。

1980年より試験飼育をはじめ、1982年より一般公開している。期間中（2～3日間）10000人以上の見学者があるという。

飼育施設は事務所脇にあるが、一般公開の時は園内の一隅にあるホタル成虫放流施設で行われる。

このホタルは再発生しない。このため1000～数千個体のホタルを毎年発生させるためには、幼虫の採集・エサの確保は大変である。

ここでも“職人的職員”が一人で頑張っていた。

○足立区立元淵江公園（図11）

調査日：1988年8月9日

相手担当者：安西 泉氏

当園視察者：藤音・千羽・矢野・金沢

足立区内にはホタルの自然発生地はないが、多摩動物公園の施設を参考にした人工飼育施設を作っている。毎年「ホタル祭り」を開催しているが、3日間で20000人もの人が訪れるという。また、展示館を設け昼間展示も行っている。この公開にあわせて飼育が行われているといった感じが強い。

開始当時は、水道水を使用していたこと、水路構造の不備、カワニナの天敵のヒルの発生など問題も多かったようだ。その後、東京都の防災事業の井戸水の余剰水を使用したり、水路の増設などでこの問題を解決している。

諸施設は、多摩動物公園のものによく似ているが、水質やホタル・カワニナの生態については詳しく研究されている。

現在、職員1名、高齢者事業団員2～3名で担当しているが、飼育管理の仕事は大変なようである。

○多摩動物公園（図12）

調査日：1988年8月25日

相手担当者：矢島 稔園長・荻野 昭氏

当園視察者：藤音・花田係長・千羽・矢野



図 11 足立区元淵江公園 室内飼育施設。
右が飼育担当の安西泉氏，左が筆者。



図 12 多摩動物公園
昆虫生態園の中にホタルを展示した夜行性
昆虫コーナーもある

1962年からホタルの生態調査や飼育実験を重ね、これらをもとに1973年にゲンジボタルの飼育施設を建設した。現在各地で作られている人工飼育施設は、ほとんどがこの多摩動物公園の施設を参考に作られている、いわばこの道の元祖である。

野外飼育施設の水は、地下水55トンポンプで循環している。施設内は自然生態系を再現したような形をとっており、室内で飼育した若齢の幼虫を放す方式をとっている（荻野、1978）。

当計画で人工増殖施設を作る場合、水路の構造や長さ、循環装置、飼育室、滝、鯉飼育池など参考になる点は非常に多いと感じた。

○横須賀市自然博物館附属馬堀自然教育園（図13）

調査日：1988年9月3日

相手担当者：大場信義氏

当園視察者：藤音・藤岡事務長・千羽・矢野

ホタルの研究は、1963年より羽根田弥太博士によって開始されている。自然状態を保全しつつ飼育実験が行われているが、過去に水源の枯渇、落葉などの問題があった。その後、井戸水を補給したり、水路の拡張や多様な水系環境の造成によってこれらの問題を解決している。

視察した印象としては、水量が少ない割にはカワニナが多いということである。

この他、ホタル・カワニナの生態などについては、大場信義氏から詳しくご教示いただいたので、具体的な計画を作成する際には参考にさせていただきたいと思う。

○横浜市こども自然公園（図14）

調査日：1988年9月3日

相手担当者：森 清和氏

当園視察者：藤音・藤岡・千羽・矢野

当公園は横浜市旭区にある約45haの自然公園である。園内にある谷戸（水田とそれをとりまく雑木林）約200mの範囲内に、毎年1000個体単位のゲンジボタル・ヘイケボタルが自然発生する。発生期にはホタルまつりが行われ、数千人の市民が訪れるという。



図 13 横須賀市自然博物館附属馬堀自然教育園
野外水路



図 14 横浜市子ども自然公園
ホタルが発生する池と水路

水は自然湧水だが水量はそれほど多くない。また、川底は泥質で自然教育園のサンショウウオ沢によく似ている。カワニナの成貝はあまり見かけないが、稚貝はたくさん見られた。このカワニナは、けい藻よりも落ち葉を食べているという。

当公園のゲンジボタル自然発生地は、自然教育園とは距離的にも近く、本計画を遂行するに当り今後参考になる点も多いと思われた。

各施設を視察し、また、そこで働く担当者の話を聞くと、ホタルとくにゲンジボタルの人工飼育は大変難しく、また、費用と労力がかかることがわかった。

施設面では、これを作れば必ず成功するといったものではなく、それぞれの場所で改善しながら長い年月の間に今日のようなものを築いたといえる。

また、人の面ではいずれの施設にも10～20年勤続のベテラン職員が、自分の生活を犠牲にして、それこそ昼も夜もない努力によってホタルを発生させているのである。

よく、ホタル1匹何万円という話があるが、これは人工飼育施設の建設費、光熱費、人件費の合計をホタルの発生数で割って出したものである。それほどホタルの飼育には費用がかかるのである。

ホタルの専門家による現地視察・助言

これまで諸施設視察調査の際、いろいろな方々からホタルの生態あるいは人工飼育に関して種々ご指導いただいた。

次いで、自然教育園のサンショウウオ沢のホタル生息地の現地視察及び具体的な助言をいただくため下記のホタル専門の先生方のご協力をいただいた。

森 清和氏（横浜市公害研究所）1988年7月27日

丸茂 高氏（横浜のほたるを守る会会長）1988年8月9日

矢島 稔氏（東京都立多摩動物公園園長）1982年6月16日、1988年12月17日

大場信義氏（横須賀市自然科学博物館学芸員）1988年12月21日、1989年6月21日、

2017年6月17日

各専門家のご助言は、類似したものが多かったので以下のようにまとめた。

全体として

- ・都心部でのゲンジボタルの自然発生は極めて稀なので、これの保護・増殖につとめ、他地域からのホタル・カワニナの導入は絶対避けるべきである。
- ・サンショウウオ沢は、現在でもホタルが自然発生しているので大規模な改修の必要はない。
- ・ゲンジボタル自然発生地では、発生個体数は周期的変動があり、現在発生数が少なくても心配はない。
- ・万が一、サンショウウオ沢の環境が急変した場合ゲンジボタルが絶滅する恐れがある。そこで、自然教育園内のもう一つの自然発生地であったひょうたん池源流部の環境を整備し、危険の分散を図ることも重要である。

水路内

- ・水底の泥を部分的に除去し、礫などを敷いて環境を多様化させるとホタルの幼虫、カワニナのよい生息環境となる。
- ・水路内に水生植物（セリ・セキショウ）などを植栽するとホタルの幼虫、カワニナの流出防止にもなり、また、水質浄化にも役立つ。
- ・石または木などを使って堰を設けると、ホタルの幼虫、カワニナの生息場所にもなるし、溶存酸素を増すことにもなる。
- ・カワニナの生息にはカルシウムイオンが必要で石灰石を導入するとよい。
- ・これらの環境整備は、幼虫の上陸終了後（桜の花が散った後の頃）が適切である。

水路際

- ・水路際に草本類があることによって、土壤の乾燥化を防ぎホタルの蛹化には好条件となる。
- ・湿地内に低木類を残存すると、ホタルの成虫の休息場となるとともに、産卵行動にも有効である。
- ・水路際に木の根や太い木をオーバーハング状に置くとよい産卵の場となる。
- ・現在サンショウウオ沢の湿地内にある溝の2ヶ所くらいに水がヒタヒタと貯まるくらいの水路や水たまりを設けると、カワニナが自然増殖するし、大雨の時など流失が防止されて危険分散にも役立つ。

ホタル人工保護・増殖施設（案）について（図15）

- ・人工保護・増殖施設はサンショウウオ沢と切り離して考えた方がよい。
- ・2本の水路を設けることはよい。
- ・両水路は、水路の構造・水量など物理的条件は同一にするとよい。また、2本の水路があると清掃時に有効である。
- ・鯉の池の前に深さ10cm位の池を設けるとカワニナの増殖によい。
- ・南の地方産のカワニナにはヒルが多い。4～5年飼育しているとヒルの食害によりカワニナが全滅することがある。
- ・人工飼育施設でカワニナを増殖してサンショウウオ沢に補給することは難しい。
- ・飼育はなるべく省力化し、採卵・ふ化・ふ化後2週間位の飼育（エサは必要ない）後サンショウウオ沢に放流する。

これまでホタル保護・増殖計画に当っては、ホタル自然発生地・人工飼育施設の視察調査、ホタルの専門家によるサンショウウオ沢の現地視察・助言、人工保護・増殖施設の建設等について検討してきた。

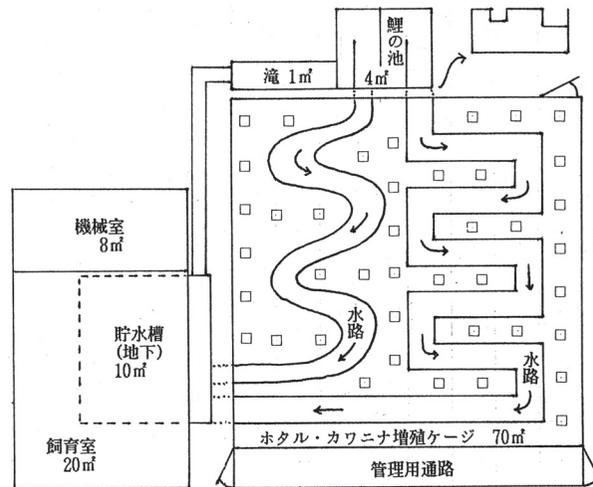


図 15 ホタル・カワニナの保護・増殖施設（案）

サンショウウオ沢から自然教育園産のゲンジボタル・カワニナを移殖し、保護・増殖を図るための施設である。多摩動物公園のホタル飼育施設などを参考にして計画（案）を作成した。

水路は2本で循環方式、鯉の池、滝、機械室、貯水槽、飼育室、その他管理用通路など合計約 113 m²の施設である。

一番の課題となっていたのが人工保護・増殖施設の建設であった。

建設に当っては建設費・維持費・光熱費・人件費などに莫大な予算が必要である。また、ベテランの飼育員が常駐しないと事業は遂行できないこともわかった。また、カワニナの人工飼育も難しいという指摘もあった。さらには、当施設ではサンショウウオ沢から自然教育園産のゲンジボタル・カワニナを移殖しようという計画であるが、近年個体数も少なく移殖できない状況である。

以上の理由などから、今回の保護・増殖施設の計画は断念せざるを得なくなった。

一方、自然教育園では現在でもゲンジボタルが自然発生しているので、専門家の助言・指導のもとにサンショウウオ沢の整備に力を注ぐ方が得策という結論に至った。

ホタル生息地の環境整備

サンショウウオ沢は、長い年月の間に周辺部から流入した土砂や堆積した落ち葉で水深も浅くなり、川底が泥質化していること、また、水路際に樹木が繁茂し、水生生物の生息環境としては悪化しつつある。

ゲンジボタルとカワトンボの生息環境は似ているといわれているが、1980年頃カワトンボは絶滅してしまった。現在では泥質を好むオニヤンマに適した生息環境に変化しつつあると考えられる。

しかし、水路全面にわたって大規模な浚渫などの工事を行うと、生息する水生生物に大きな影響を及ぼす危惧もあり、今後は、ゲンジボタルの保護・増殖にしばってサンショウウオ沢の整備を行うこととした。

これまで、サンショウウオ沢の環境整備は、1989年、2001年、2012年の3回業者に委託し、やや規模の大きな整備を行っている。また、博物館学実習やボランティア研修の際には、15～20人と多勢が参加するので低木層の樹木の除伐作業などを実施している。その他、自然教育園職員による軽微な整備は日常的に行っている。

なお、サンショウウオ沢の整備では、生息する水生生物に影響がでないよう、ガソリン使用のチェーンソーやブッシュカッターの使用はしていない。そのため、太い倒木などはノコギリで、繁殖した草本類はカマを使って処理している。他の自然林管理や教材園管理と違い、人手による作業も多く、また、慎重な整備作業が必要となってくる。

主な整備の項目は次のようなものである。

- ①ゲンジボタルは、里山環境に生息する昆虫であるため、水路際を被覆する樹木、特にアオキ・タブノキ・シロダモ・ヤブツバキなどの常緑樹は除伐し、水路付近は明るい環境を保全している。残材は、土砂流出防止のため、沢西側の斜面に堆積している。また、残材運搬の際には、沢に長い梯子を渡し、水際の踏圧防止を図っている。
- ②水路内に木の根や倒木を存置し、堰を設けることによってホタルの幼虫・カワニナの生息環境が改善されるとともに、大雨時の流失防止にも役立つ。
- ③水底に石灰石を敷くことによって、カルシウムイオンの補給にも効果があり、また、石灰石に付着した藻類は、ホタルの産卵場所となる。
- ④水路内、水路際に草本類を残すことにより、ホタルの蛹化、流失防止、水質浄化にも役立つ。
- ⑤湿地内にはイロハモミジ・ヤマグワなどの低木・亜高木を存置することは、ホタル成虫の休息場所、産卵行動などにも有効である。
- ⑥サンショウウオ沢には本流と直角に数本の溝があるが、現在では泥が貯まっている。今後これらの泥を周辺に積み、ヒタヒタの水が溜まる場を作ると、カワニナの増殖にも効果があり、大雨の時の流失を防ぐことでも危険分散にもなる。検討すべきであろう。
- ⑦サンショウウオ沢に新水路の造成についても検討されていたことがある。

現在使用している井戸水を分流してサンショウウオ沢の東側に新しい水路を新設し、ホタルの幼虫及びカワニナを旧水路から移殖するという構想である。

この新水路は、日照条件などの点で旧水路より良好であり、ホタル・カワニナの生息環境にも適している。

また、新水路には水底に石や礫を敷いたり、水生植物の植栽、堰の造成、産卵場所の確保、低木類の植栽など、ゲンジボタルに最も望ましい環境を造成することができる。

この新水路と旧水路は、別水路であり旧水路に何ら影響なく造成することができる。

二つの水路があることによって、危険分散の役割もはたし、数年後には新水路にホタル・カワニナが定着すると考えられるので、その時点で旧水路の浚渫など環境回復のための改修も可能である。

大変ユニークでホタル保護・増殖には可能性の大きな構想であるので、今後実践に向け検討すべきであろう。

DNAによる2秒型の解明

ゲンジボタルは、本州・四国・九州及び周辺の島々に生息する我が国の固有種である。

オスは飛翔し点滅しながらメスを探す。この時の発光パターンは他の時に比べ明るく特徴的である。点滅の間隔は、西日本では約2秒（2秒型）、東日本では約4秒（4秒型）と異なっている（大場、1989）。

自然教育園のゲンジボタルは、東日本の東京都なので当然4秒型と思っていた。

ところが、1989年6月21日に自然教育園に来園された横須賀市立博物館学芸員でホタル研究の第一人者の大場信義氏は、「自然教育園のゲンジボタルは2秒型」と想像もつかないことを指摘されたのである。

1949年自然教育園が開園してからは、他の地域からのホタルの導入は一切考えられない。

前身は、明治時代は海軍・陸軍の火薬庫、大正時代は皇室の御料地と変遷しているが、この時代の生物関係の記録はなく、特にゲンジボタルに関する資料は全くない。

一番注目されるのが江戸時代である。江戸時代、自然教育園は、高松藩主（今の四国の香川県）松平讃岐守頼重の下屋敷であった。

この時代には、薬草園が設けられ蘭学で名の高かった平賀源内も加わり、四国の故郷からハマクサギやトラノオスズカケなどの植物を移入した記録も残され、現在でも生育している。当時、植物同様ホタルも故郷から導入された可能性もなくはない。

また、江戸時代には、ホタルを地方から江戸に献上したという記録は残されている。

「公室年譜略」という文献には、「慶安2年1649年5月下旬『伊州名張より蛍3000を取って東部に下し將軍家若君に献し玉ふ』」、また、「承応元年1652年5月24日『將軍家へ伊州（伊賀）名張の蛍数千を献し玉ふ』」などの記録がある。

これらは、伊賀の藤堂藩の記録文書であり、伊賀は現在の三重県と奈良県との県境の山の中にあり、水がきれいな所であるという。

近年では、矢島稔氏の論文には、昭和天皇が毎年京都御所からの献上ボタルを楽しみにされていたという記録もある（矢島、2015）。

はたして、自然教育園のゲンジボタルの故郷はどこなのだろうか。約350年の歴史を生き続けた“江戸っ子ボタル”なのだろうか。興味はつきない。

DNAで分析すれば正体は明らかになるのだが、解析した結果、四国の香川県と関係のない西日本からの導入であったらという不安感がありこれまで分析してこなかった。ついに最後の決断を下さなければならぬ時期になってしまったといえよう。

2017年、大場信義氏が自然教育園を来園し、発光の様子を映像と静止画を撮影することができた。1989年の時と発光パターンは2秒型と変化していないことが確認された。

あとは、標本によるDNA分析である。

今年、自然教育園では生物総合調査を実施しているが、昆虫担当の野村周平氏に依頼して、サンショウウオ沢に生息するゲンジボタル2個体を採集し、DNA分析の専門家に解析を依頼した。

現在、DNAによる解析中だが、分析に手間がかかり今回の報告には間に合わせることはできなかった。次号で、大場信義氏に“自然教育園のゲンジボタル2秒型の謎”について解明していただこうと考えている。

謝 辞

ホタルの調査は、40年間の長期にわたったため、数多くの方々からご指導・ご協力をいただいた。共に夜間の調査を実施して来られた自然教育園の千羽晋示氏・菅原十一氏・久居宣夫氏・故浦本伸一氏・大澤陽一郎氏・奥津励氏はじめ職員の皆様、むさしの自然史研究会の須田研司氏・井上暁生氏、また、調査及び当報告書作成に当りいろいろご配慮いただいた財団法人野外自然博物館後援会の三浦雅人氏に厚くお礼申し上げる。

また、ホタルに関して専門的な立場からいろいろご指導いただいた矢島稔氏・大場信義氏・丸茂高氏・森清和氏、飼育施設視察の際お世話になった担当職員の皆様に厚くお礼申し上げる。

園報作成に当っては、快く写真を提供していただいた小島啓史氏、また、図・表の作成・清書等にご協力いただいた自然教育園の奥田順子さん・宮尾友子さんに厚くお礼申し上げる次第である。

参 考 文 献

- 出口吉昭. 1978. ホタルの棲む水. インセクトarium, 174, 28-31.
- 荻野 昭. 1978. 昆虫園におけるホタルの飼育. インセクトarium, 174, 20-27.
- 神奈川県横浜地区公園管理事務所. 1988. 四季の森公園ホタル生息環境育成調査報告書. 財団法人神奈川県公園協会, 116pp.
- 松田道生. 2003. 大江戸花鳥風月名所めぐり. 平凡社, 244pp.
- 大場信義. 1989. 西と東で異なるゲンジボタル. 昆虫と自然, 24 (8), 2-6.
- 大場信義. 2004. ホタル点滅の不思議—地球の奇跡—. 横須賀市自然・人文博物館, 199pp.
- 大場信義. 2009. ホタルの不思議. どうぶつ社, 307pp.
- 品田穰. 1974. 都市の自然史 人間と自然のかかわり合い. 中央公論社, 200pp.
- 東京地下鉄株式会社. 2012. 地下鉄7号線建設計画に伴う国立科学博物館附属自然教育園(天然記念物及び史跡 旧白金御料地)環境調査報告書(平成23年度). 1-1112pp.
- 若宮崇令・岩田芳美. 1999. 平成10年度生田緑地のゲンジボタル成虫発生調査. 川崎市青少年科学館紀要, 10, 15-20.
- 矢島 稔. 2015. 皇居に蛍を定着させて40年:ゲンジボタルの幼虫に見られる多年羽化の実態. 昆虫(ニューシリーズ), 18 (4), 106-117.
- 横浜市公害研究所・横浜ほたるの会. 1986. ホタル生息環境づくり～技術マニュアル試案～. 横浜市公害研究所, 122pp.
- 財団法人せたがやトラスト協会・成城みつ池を育てる会. 2005. ゲンジボタル調査記録. 2004年成城みつ池緑地活動報告書(2004年1月～12月), 98-100.