妙高高原におけるブユ幼虫駆除の研究

Studies on the control of blackfly in Mt. Myōkō Area

渡部秋雄¹⁾ 東條利文¹⁾ 渡辺藤市¹⁾ 塩崎 清¹⁾ 久保田道助²⁾佐々 学²⁾ 鈴木 猛²⁾ 林 滋生²⁾ 緒方 一喜²⁾山神喜三郎⁴⁾ 清末 正和⁴⁾ 傳 與 亀⁴⁾Akio Watabe, Toshibumi Tōjō, Tōichi Watanabe, Kiyoshi Shiozaki, Michisuke Kubota,
Manabu Sasa, Takeshi Suzuki, Shigeo Hayashi, Kazuki Ogata,
Kisaburō Yamagami, Masakazu Kiyosue and Tomohisa Den

I ま え が き

我が国において、本格的なブユ駆除に関する研究は、筆者のうちの鈴木・緒方・林・佐々ら(1954)によつて最初に報告された。これは新潟県妙高々原を流れる川を主な実験地とし、主としてDDTを用いて、ブユ幼虫駆除の基準薬剤量を求めたものである。これらの基礎的な研究に引きつぎ、妙高々原村が実施主体となり、高田保健所・伝研・予研の指導と、日本曹達株式会社二本木工場技術陣の協力によつて、妙高々原におけるブユの地域的な駆除が広範囲に行われ、相当の成果を収めた。こゝに報告するのは、主として高田保健所によつて実施された研究の成果であり、その内容は、先づ前に報告した基礎的な研究を補足し、更に地域的な駆除法及び与論調査によるその効果判定を含んでいる。

本文に入るに先立ち、この研究に協力や便宜を与えられた新潟県衛生部長須川豊氏、及び新潟県中頸城郡妙高々原村役場に深謝する。

II 基礎的実験

この実験は、1954年6月より8月に至る間、新潟県中頸城郡妙高々原村に於て実施された。本実験において、流速測定は広井式流速計によつており、又用いた薬剤は、DDT50%水和剤及びDDT40%、リンデン1.6%混合ペーストで、何れも日本曹達株式会社製造のものである。

1. DDT 撒布による有効距離の観察

ブユ幼虫の多数棲息する水系に適宜に撒布地点を定め、こゝから下流の各地点であらかじめ幼虫の棲息状況を調査し、1分間流量量に対して1.2 ppm(或いは1.0 ppm)にあたるDDTを、10分間にわたつて噴霧器或いはジョーロで撒布した。用いた薬剤は50%DDT水和剤及び40%DDT、1.6%リンデン混合ペーストである。従つて後者の場合、リンデンの濃度は、1分間流量量当り0.048 ppm(或いは0.04 ppm)となる。撒布後14~24時間後に、幼虫の流失状況を観察した。ブユの棲息種は*Simulium aokii* 及び *S. uchidai* であつた。実験及びその結果の概要は次の通りである。

撒布時の気温17~26.5°C、水温11.0~22.0°C、1分間流量量 1.3~20 m³。

その結果、有効距離は、50%DDT水和剤使用の場合1.2 ppm—10分で約800 m、40%DDTペースト(リンデン1.6%含有、以上同じ)使用の場合1.2 ppm—10分で1,000 m、300m(+), 500m(+), 800m, 1.0 ppm—10分で1,000 mとなつている((+)はそれより遠い地点を観察していないことを示す。)

従来(鈴木ら, 1954; 緒方ら, 1956)によると、1分間流量量あたりDDT10ないし12 ppmの撒布による有効距離は、500m程度が標準と考えられているが、この結果からみると、それより若干長いような傾向が認められる。しかしそれについては、更に多くのデータが加わるまで、結論をさしひかえたい。

なお、DDTペーストを用い、1分間あたり1 ppmのDDTを10分間撒布した実験において、流失した幼虫を水中のケージで受け、そのまゝ放置して生死を観察した結果では、5~20時間内にすべて死亡するのが認められた。

次に、45%有効塩素量の高度晒粉を、1分間流量量に対して、10 ppm 及び20 ppmの濃度として投入したところ、120分ないし150分経過後において、ブユ幼虫は全

- 1) 新潟県高田保健所
Takada Public Health Center, Niigata Prefecture
- 2) 東京大学伝染病研究所寄生虫研究部
Laboratory of Parasitology, Institute for Infectious Diseases, University of Tokyo
- 3) 国立予防衛生研究所衛生昆虫部
Division of Medical Entomology, National Institute of Health, Tokyo
- 4) 日本曹達株式会社二本木工場
Nihongi Factory, Nippon Soda Co.

第1表 異なる濃度の薬剤撒布による *S. aokii* 幼虫の流失状況 (1)

時間 (分)	薬剤 濃度 齢別 (幼虫数)	40% DDT ペースト (リンデン 1.6 % 含有)												50 % DDT 水和剤											
		1.2 ppm-10 分				0.6 ppm-20 分				0.4 ppm-30 分				1.2 ppm-10 分				0.6 ppm-20 分							
		若 齢 (16)	中 齢 (12)	老 齢 (13)	流失率	若 齢 (24)	中 齢 (26)	老 齢 (12)	流失率	若 齢 (29)	中 齢 (18)	老 齢 (7)	流失率	若 齢 (13)	中 齢 (12)	老 齢 (9)	流失率	若 齢 (17)	中 齢 (13)	老 齢 (7)	流失率				
					%				%				%				%				%				
5									2	1	1	7.1		1	1	6.0		1	1	5.4					
10			2	2	9.6	2	2	2	10.9	5	3	2	17.8		2	1	8.8	1	2	1	10.8				
15		3	6	7	39.0	7	8	4	40.0	10	5	4	33.9	1	4	1	17.6	3	4	2	24.4				
20		6	9	10	60.0	14	13	7	65.0	16	8	6	53.5	6	7	3	47.0	6	6	3	40.5				
25		10	11	12	80.2	18	17	9	85.0	18	11	6	66.0												
30		12	12	13	90.2	21	22	11	93.0	20	13	7	75.0	9	9	6	70.0	9	9	4	60.0				
35		14			95.1	23	25	12	96.0	25	16		89.0												
40		16			100	24	26		100	29	18		100					13	10	6	78.0				
50														11	10	7	79.0	16	12	7	84.6				
110														13	12	9	100	17	13		100				

第2表 異なる濃度の薬剤撒布による *S. aokii* 幼虫の流失状況 (2)

使用薬剤: 40 % DDT ペースト (リンデン 1.6 % 含有)

表中の数字は 50 % 流失に要する時間 (分) を示す

DDT 濃度	幼虫の齢 撒布時間 (分)	若 齢			中 齢			老 齢			計	平均
		10	20	30	10	20	30	10	20	30		
0.4 ppm		10	9	12	20	20	10	9	12	8	110	12.2
0.6		15	11	7	12	20	7	11	8	7	98	10.9
1.2		10	10	10	10	10	10	5	8	7	80	8.9
2.4		7	4	9	9	10	10	7	6	7	69	7.6
計		42	34	38	51	60	37	32	34	29		
総 計		114			148			95			357	
平 均		9.5			12.3			7.9				9.9

く流失しないのが認められた。

2. 薬剤の撒布濃度及びブユ幼虫の齢別と流失時間の関係

次に、薬剤の撒布濃度をかえ、ブユ幼虫の齢別によって流失時間を観察した。

第1表のうち、DDTペーストを用いたものは、気温25°C、水温15.0°Cにおいて1分間流量0.18m³の川で、又DDT水和剤を用いたのは、気温15.0°C、水温12.0°C、1分間流量0.1m³の川で行ったもので、対象のブユ幼虫は、何れもアオキツメトゲブユ *S. aokii* であった。

流失状況の観察地点は、何れも薬剤撒布地点より約20 m下流で、観察法は、ピーカーを用いて水面上から直接に幼虫を観察するいわゆる算定法である。

第1表の結果からみると、1) 一般に薬剤濃度が高い程

流失時間が短い傾向は認められるにしても、それ程明らかなものではない。

2) DDTペーストを用いたときは、濃度と撒布時間のどの組合せにおいても、40分後には、すべて幼虫が流失しており、又DDT水和剤では50分ないし110分後にすべて流失した。両薬剤におけるこの差異は、前者にリンデンを含んでいるためとも考えられるが、又薬剤の組成による水中の分散性、沈降性の相違も無視することが出来ないであろう。

3) 幼虫の齢別によって流失時間を比較した場合、老齢がはやく流失する傾向が認められる。

これらの関係について更に詳細な実験を行った結果が第2表である。方法はおゝむね前項の実験に準じているが、流失状況は、撒布後5分毎に算定法によって流失数

を調査し、最初の幼虫数の半数が流失したときをもつて実験を打ちきつた。

この結果によると、半数が流失するまでの時間は、最短が4分、最長が20分で、平均は9.9分である。従つて、撒布時間の長短は、この結果にそれ程大きな影響を与えていないと考える。

第2表の結果をまとめると次の如くなる。

1) 薬剤濃度(1分間流量に対して0.4, 0.6, 1.2及び2.4ppm)のそれぞれに対する50%流失時間の間には危険率5%で有意な差がある。又、薬剤濃度の対数に逆比例して、直線的に流失時間が短くなる(第1図)。

第1図 薬剤濃度とブユ幼虫流失時間の関係

2) 齢別による流失時間を見ると、中齢は、若齢及び老齢に比較して、流失時間が長い。(危険率5%で有意)

次に、赤倉地区において、DDT水和剤及びDDTペーストを用いて、ブユ幼虫の流失状況を調査したところDDT 2.4 ppm—10分撒布で *S. aokii* は90分以内にすべて流失したが、アシマダラブユ *S. japonicum* は流失せず、更に20時間後においても流失しないことを知つた。なお、2.4 ppm—20分撒布では、*S. japonicum* は40分ですべて流失した。以上の結果から、*S. japonicum* は、*S. aokii* に比較してかなり抵抗が強いように見受けられる。

III 地域的駆除の実験

地域的駆除の実施地域は前記妙高々原村であり、その概要は次の通りである。

面積24 km²、標高500~800 m、駆除対象河川約50、延距離38km、戸数1170戸、人口5937人(昭和25年国勢調査による)。

1. 実施地域におけるブユの分布

この地域において採集されたブユの種類は11種で、こ

の種名は次の通りである。(カッコ内は採集地を示す)。

Prosimulium yezoense (燕), *Cnephia mutata* (燕), *Simulium uchidai* (燕, 赤倉), *S. yamayaense* (赤倉), *S. aokii* (燕, 赤倉, 池ノ平, 杉ノ沢, 二俣), *S. ornatum* (赤倉, 二俣), *S. nacojapi* (杉ノ沢), *S. japonicum* (燕, 赤倉, 池ノ平), *S. decorum* (杉ノ沢), *S. venustum* (赤倉, 池ノ平, 杉ノ沢), *S. rufibasis* (池ノ平, 杉ノ沢)。

月別に妙高々原一帯の各河川に於て幼虫、サナギの採集を行い、各種の出現季節的消長を調査した。その結果 *P. hirtipes* では、11月より5月にかけて幼虫、5月にサナギ、引続き成虫の活動が見られた。その後夏の間は卵であろうと考えられるが採集確認することは出来なかつた。*S. ornatum* は殆ど全年にわたつて出現がみられた。*S. japonicum* は4~9月、*S. aokii* は7~1月、*S. uchidai* は8~1月にかけて採集出来たが、その他の種類とともに採集数も少く、的確にその消長をつかむことが出来なかつた。

2. 駆除実験の概要及び実施成績

駆除については、新潟県ブユ駆除実施要領により、村役場、村連合青年団が駆除班を編成し、(1班3名、8コ班)筆者らの指導及び日曹二本木工場協力の下に実施された。実施期間は5月から11月までの7カ月間で、毎月1回、DDT水和剤或いはDDTペーストを撒布した。薬剤は1分間流量に対してDDT10 ppmにあたる稀釈液を投入したものである。

なお、1955年4月下旬に行われた、駆除実施前の基礎調査は、次の項目を含んでいる。

1) 対象地区全域についての概要図作製。2) 各班担当地区別発生源見取図の作製。3) ブユ成虫、幼虫、蛹の発生状態の調査、採集標本の作製、同定。4) 流量の測定、所要薬剤量の算定、及び撒布地点の選定。5) 気象条件、環境状況調査。

薬剤撒布状況は第3表に示す。

3. 駆除効果判定及び被害状況

1955年5月31日(第1回)、7月16日(第2回)及び9月28日(第3回)の3回にわたり、妙高中学校の生徒500名中から、部落人口にほぼ比例した人員を無作為に抽出し、その生徒(或いはその家族を含めて)に対してブユによる刺咬状況の調査を行つた。

第1回及び第2回は、それぞれ駆除実施地域及び非実施地域に対して、生徒数153名、44名、家族全数907名、266名に対して、前年及び本年の刺咬の有無を、調査用紙を配布して調査した。その結果を第4表に示した。これによれば、非実施地域では前年に比較して今年の方が刺された人の率が多いのに拘らず、実施地域で

第3表 地域的駆除の薬剤撒布状況

回数	1	2	3	4	5	6	7	計
月 別	5 月	6 月	7~8月	9 月	10月	11月	11~12月	
撒布日数	4 日	5 日	5 日	6 日	6 日	5 日	4 日	35日
撒布箇所	55	76	63	63	60	60	60	434
撒 布	50% DDT 水和剤	40% DDT ペースト	40% DDT ペースト	40% DDT ペースト	40% DDT ペースト	40% DDT ペースト	40% DDT ペースト	50% DDT 水和剤
薬 剤 名	40% DDT ペースト							40% DDT ペースト
撒布数量 (g)	4,889 9,100	11,878	12,800	10,950	12,900	9,300	9,280	4,889 76,208
所要金額 (円)	2,787 5,214	6,780	7,296	6,242	7,353	5,301	5,290	2,787 43,476
延従事人員 人/日	20	20	20	24	24	10	8	126

第4表 地域的駆除の効果についての与論調査

		実施地区	非実施地区
調査事項	調査生徒数	153	44
	家族全数	907	266
刺された 人の数	昨 年	816(90.0%)	195(73.3%)
	本年(I)	532(58.7%)	208(77.8%)
	本年(II)	338(37.3%)	230(86.5%)

註 調査実施日 I: 1955 年 5 月 31 日

II: 1955 年 7 月 16 日

は、明らかに今年の方が少い。又第1回の調査より、第2回の調査の方が率が小さいことも認められる。なお、実施地域と非実施地域の間で、第1回と第2回に分けて百分率の差を検定したところ、何れも1%の危険率で、実施地域の方が刺された人の率が有意に少いことが認められた。

第3回の調査は、実施地域の生徒 159名、非実施地域

の 113名を対象に、上肢と下肢の刺咬数を比較したものである。

その結果、上肢下肢の刺咬総数の平均値は実施地域、非実施地域で、検定の結果、実施地域の方が有意に少い。更に実施地域をA地域（赤倉・新赤倉・田切二俣）、B地域（池の平・妙高・関川）、C地域（毛福坂・田中）の3地域に分けて比較したところ、A 11.12, B 9.14, C 5.34で、検定の結果、BとC、AとCの間には有意な差が認められたが、AとBの間には有意な差が認められなかった。

次に、対象全生徒の272名につき、上肢下肢の刺咬数を比較したところ、上肢1.41、下肢13.5で、有意に下肢の方が多く、又性別（男 129名、女 142名）についての比較では、男17.1、女12.0で有意に男の方が多い。

なお、第1回の調査において、家族を含めた全員1173名に一定の調査用紙を配布し、ブユによる被害状況をしらべた結果を第5表に示した。

この結果から標準的なブユによる刺咬と被害の状況を

第5表 ブユによる被害状況

調 査 項 目	調 査 結 果
どこで刺されたか	屋外 84.8%, 屋内 15.2%
いつ刺されたか	夕 64.9%, 夜 15.9%, 朝 13.2%, 昼 6.0%
どの位刺されたか	数匹 58.4%, 多数 29.4%, 1匹 12.2%
主にどこを刺されたか	足 38.9%, 手 37.5%, その他 15.5%, 顔 8.1%
刺されたときはどうなるか	はれる 54.9%, はれない 33.5%, うむ 11.7%
医師の治療を受けるか	かゆい 74.4%, あまりかゆくない 25.6%
防虫対策	受けない 97.8%, 受ける 2.2%
	何もしない 33.5%, 作業時手足を被う 27.4%, 手足に薬を塗る 24.9%, 煙をたく 14.2%

とりあげてみると、「屋外で夕方数匹のブユに足か手を刺され、あとがはれてかゆいが医師の治療も うれないし、防虫対策としても、せいぜい作業時に手足を被う程度」ということになる。

又、この結果を通覧すると、1) 屋内でもかなりブユに刺されている (15.2%) こと、2) 朝刺される例が案外少く、逆に夜刺される例が朝より多いこと (もつとも夕と夜の区別はいまいである) 3) ブユに刺されてもはれない人が 33.45% もいることは、免疫の存在を暗示している。なお、防虫対策については、手足に薬を塗るというのが 24.9 % を占めているが、これには治療の意味に解釈したものも含まれていると考えられる。

IV 総括

1. 新潟県妙高々原において、50% DDT 水和剤及び 40% DDT ペースト (リンデン 1.6% 含有) を用い、先ず基礎的な実験によつてブユ幼虫に対する有効距離や、その流失時間を求め、ついで地域的なブユの駆除作業を実験的に行い、その効果を与論調査によつて求めた。

2. 基礎的な実験から得られた結果は次の通りである。

a) 1 分間流量に対して DDT として 1.2 ppm にあたる水和剤やペーストを 10 分間にわたつて川の中に撒布した場合、*S. aokii* や *S. uchidai* に対する有効距離は 800~1,000 m であつた。

b) 同一の DDT 量にあたる薬剤を撒布した場合、ペーストを用いた方が水和剤を用いた場合より、*S. aokii* 幼虫の流失時間がはやく、

c) DDT 濃度の対数に逆比例して、直線的に流失時間が短くなる。

d) *S. aokii* の中齢幼虫は、若齢及び老齢幼虫に比較して、DDT 撒布の場合に流失時間が長い。

e) *S. japonicum* 幼虫は、*S. aokii* 幼虫に比較して DDT に対する抵抗が大ききように見受けられる。

3. 地域的な駆除実験から得られた結果は次の通りである。

a) 妙高々原地域において採集されたブユの種類は 11 種であつた。

b) *P. hirtipes* は 11 月より 5 月にかけて幼虫、5 月にサナギがみられた。*S. ornatum* は全年にわたつて幼虫、サナギがみられた。*S. japonicum* は 4~9 月、*S. aokii* は 7~1 月、*S. uchidai* は 8~1 月にかけて幼虫、サナギが採集されたが、この他の種類とともに、採集数も少く全貌をつかむ事が出来なかつた。

c) 妙高々原地域において、1955 年 5 月から 11 月に至る間、毎月 1 回 DDT 水和剤或いはペーストを流水中に撒布して、ブユ幼虫の駆除を行つた。

d) 与論調査の結果、ブユに刺された人の率は、5 月 31 日及び 7 月 16 日の調査の何れにおいても、実施地区では非実施地区に比較して有意に小さい。又、9 月 28 日の調査では、ブユによる刺咬数の平均値が、実施地区にお

いて、有意に非実施地区より小さいことが認められた。

文 献

- 1) 緒方一喜, 佐々学 (1955): 日本産ブユ科 Simuliidae の種の検索表と薬剤によるブユ幼虫の駆除法について, 衛生動物 6(1): 10-18. —2) 緒方一喜, 佐々学, 鈴木猛 (1956): ブユとその駆除, 衛生害虫叢書 V. 162 pp. DDT 協会. —3) 鈴木猛, 緒方一喜, 林滋生, 佐々学他 (1954): DDT 製剤によるブユ幼虫駆除法の研究, 環境衛生 1(9): 10-15. —4) 吉田幸雄, 佐藤淳夫, 正垣幸男他 (1956): 京都地方に於けるブユの研究 (1955 年の成績) (ブユ I), 京都医誌 7(3): 104-110. —5) 新潟県環境衛生研究会編 (1954): ブユ駆除実施要領 18pp.

Summary

The studies on the control of blackflies or Simuliidae were carried out in Myoko Mountain Area, a part of the National Park of North Honshu. Fifty percent DDT wettable powder and 40 % DDT paste containing 1.6 % lindane were used in these experiments.

The larvae of *Simulium aokii* and *S. uchidai* were found to be eradicated for the distances of 800 to 1,000 meters along the stream when 1.2 ppm of DDT was applied for 10 minutes. The time required for the detachment of larvae from their habitats were found to be shorter in the cases of DDT paste, and was correlated with amount of DDT applied. Third and 4th stage larvae of *S. aokii* resisted for longer periods to the insecticide than in younger or older stages. Larvae of *S. japonicum* were found to be more resistant than other species.

A total of 11 species of Simuliidae were collected from this area. Their areal and seasonal distributions were observed through extensive surveys made over a year's period. The control of blackflies was made on the resort area of 24 square kilometers covering about 50 streams which bred the larvae. DDT paste and wettable powder were applied to the streams by the ratio of 10 ppm of the effective agents against the water amount flowing in a minute. The applications of the insecticides were made by the interval of a month, seven times from May to December. A total of about 76 kg of paste and 4.8 kg of wettable powder was consumed during this period.

Remarkable decrease of the larvae as well as the adults of blackflies could be attained through these control works. Almost all of the streams running through this area became free from larvae, and the damages caused by the biting of adults in the summer season were found to be much lower than in the preceding year.