

新潟県柏崎市鵜川上流域における ブユの発生状況とその防除対策 1. 幼虫生息分布調査

平林公男^{*1)} 阿部哲也²⁾ 上迫正人²⁾ 小俣立史³⁾ 高橋弘良³⁾

¹⁾ 信州大学学術研究院理工学域繊維学系

(〒386-8567 長野県上田市常田3-15-1 信州大学繊維学部応用生物学系)

²⁾ 株式会社NSS (〒959-0232新潟県燕市吉田東栄町8-11)

³⁾ 柏崎市市民生活部環境政策課 (〒945-8511 新潟県柏崎市中央町5-50)

(受領: 2017年9月8日; 掲載決定: 2017年12月31日)

Occurrence of blackflies and plans for their control in the upper reaches of the Ukawa River in Kashiwazaki City, Niigata Prefecture, Japan. 1. Focus on distribution of blackfly larvae

Kimio HIRABAYASHI^{*1)}, Tetsuya ABE²⁾, Masato KAMISAKO²⁾,
Tatsushi KOMATA³⁾ and Hiroyoshi TAKAHASHI³⁾

* Corresponding author: kimio@shinshu-u.ac.jp

¹⁾ Division of Applied Biology, Institute of Textile Science and Technology, Academic Assembly, Shinshu University,
3-15-1 Tokida, Ueda, Nagano 386-8567, Japan

²⁾ NSS Co., Ltd., 8-11 Higashi sakaemachi, Yoshida, Tsubame City, Niigata 959-0232, Japan

³⁾ 5-50 Chuohomachi, Kashiwazaki City, Niigata 945-8511, Japan

(Received: 8 September 2017; Accepted: 31 December 2017)

Abstract: In order to control adult blackflies in the upper reaches of the Ukawa River in Kashiwazaki City, Niigata Prefecture, the present study was conducted on the larval habitats of blackfly at a total of 128 sites (a total of 319 sampling times) around the river, small stream and the waterway in the upper reaches of the Ukawa River Basin from June to October in 2013. A total of 12,805 individual blackfly larvae and pupae were captured during the investigation periods. The average number of larvae per site was 40.1 individuals/two investigators·5 minutes and we could collect blackfly larvae and pupae at almost all sampling sites. Noda was the highest capture area where we could collect 51.6 individuals/two investigators·5 minutes, followed by the Joujou Area. The fewest captures were in the Betsumata Area (19.5 individuals/two investigators·5 minutes). The dominant species was *Simulium (Simulium) bidentatum* (Shiraki, 1935) (279 total individuals, 34.8%), followed by *Simulium (Simulium) quinquestriatum* (Shiraki, 1935) (225, 28.1%), and *Simulium (Simulium) japonicum* Matsumura, 1931 (101, 12.6%).

Key words: blackfly larvae, distribution, Kashiwazaki City, *Simulium (Simulium) bidentatum*, species composition, Ukawa River

1. はじめに

新潟県柏崎市鵜川上流域においては、ブユ成虫の大量発生が以前から確認されており、住民への吸血被害が数多く行政各機関に寄せられ、その実態を早急に把握することが求められていた。こうした住民からのニーズに応える形で、2013年より、柏崎市としてブユ発生の実態把握と健康被害について行政主体の調査を開始した。最終的には現状を踏まえてその防除対策に結びつけていくことが目的であり、こうした取り組みは全国的にも珍しい。新潟県内におけるブユに関する調査報告はいくつかあるが (Ogata and Sasa, 1954; 須川ら, 1955; 渡部ら, 1956; Uemoto et al., 1973)、局所的な報告にとどまり、本地域に関するブユの生態についての報告は、被害があるにもかかわらず、1980年代まではほとんど無い。本地

域においては、齊藤ら (1995) が、1992年に新潟県内全域にわたる111地点でブユの生息に関する網羅的な調査 (幼虫と成虫) を実施し、そのうちの1地点として、柏崎市野田 (地点番号No. 101) で、ブユ成虫、ブユ幼虫の存在が確認され (10-99個体の分類区画であることが報告)、記録としてはこれが唯一のものとなっている。しかし、近年の鵜川上流域におけるブユの実態については全く報告が無く、不明な点も多い。

そこで、本研究では、鵜川上流域におけるブユの被害実態を明らかにするために、6月から10月までの間、ブユ成虫の発生源として考えられる対象調査地域の河川、水路内のブユ幼虫の調査を毎月実施した。

2. 方 法

2-1. 調査地概要

調査は新潟県柏崎市鵜川上流域で行った (Fig. 1). 鵜川流域は典型的な日本海岸式気候であり, 冬期に降雨量が多く夏期は相対的に少ない. 鵜川は延長24.6km, 流域面積が108.7km²の二級河川である. 年平均水温は13.3°Cで, 水質もAA類型で良好である (新潟県, 2016). 近年, 2024年完成を目指して上流域に鵜川ダムが建設されている. 調査は, 鵜川流域の上流部に位置する鵜川地区, 野田地区, 上条地区, 別俣地区の合計4地区 (行政区分) で行った (Fig. 1). これら

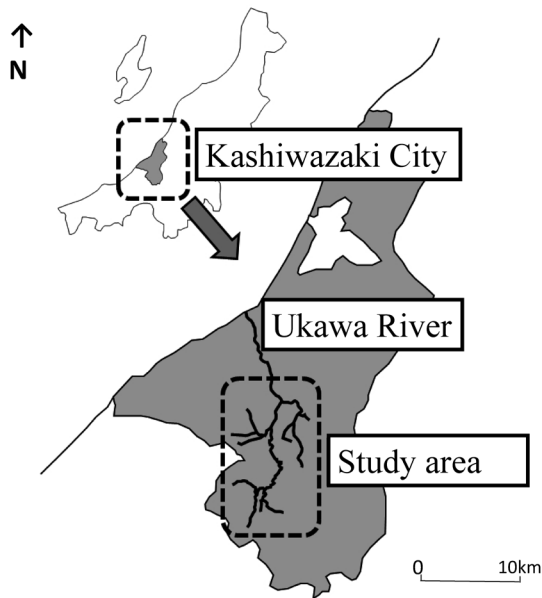


Fig. 1. Map of the studied area in the upper reaches of the Ukawa River in Kashiwazaki City, Niigata Prefecture, Japan.

の地域は, コナラ等の広葉樹林を主体とする里山と標高が50m程度の水田地帯から構成される典型的な農村地帯である. 水田と水田の間には用水路が張り巡らされ, 所々に山からの細流が流れ込んでいる. こうした水田地帯の中心部を鵜川が南から北へと流れている. 別俣地区の水田は, 約8割が環境保全型農業に取り組んでおり, 稲作後の水田に水を張り, 生物がすみやすい環境を作る取り組みを行っている.

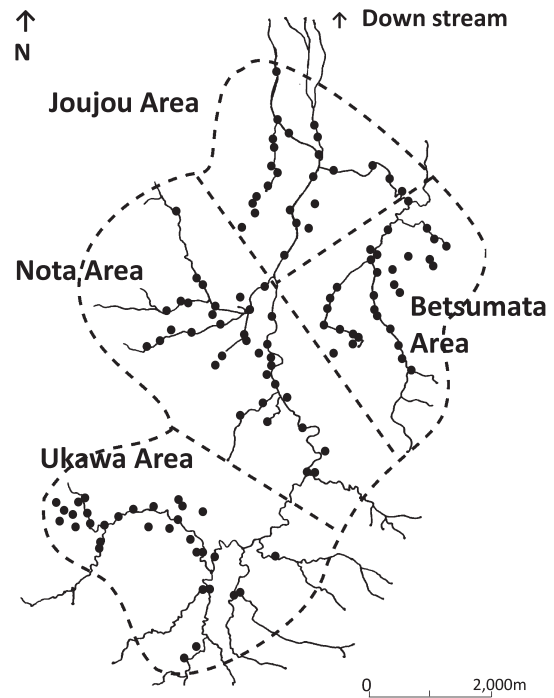


Fig. 2. Summary and surroundings of sampling sites in the upper reaches of the Ukawa River.

Table 1-1. Summary of sampling frequency/each sites of blackfly larvae during the investigation periods.

Sampling frequency/each sampling sites	Ukawa area	Nota area	Betsumata area	Joujou area	Total sampling sites
	(No. of sampling sites)				
1 time	14	24	11	12	61 (47.7%)
2 times	9	6	5	5	25 (19.5%)
3 times	3	0	8	2	13 (10.2%)
4 times	0	1	2	1	4 (3.1%)
5 times <	6	6	7	6	25 (19.5%)
Total No. of sampling sites	32	37	33	26	128 (100%)

Table 1-2. Summary of sampling times/each area of blackfly larvae during the investigation periods.

Month	Ukawa area	Nota area	Betsumata area	Joujou area	Total sampling times
	(No. of sampling times)				
June	12	19	20	18	69
July	14	15	17	12	58
August	15	16	19	16	66
September	15	15	16	16	62
October	16	17	16	15	64
Total sampling times	72	82	88	77	319

2-2. 調査方法

1) 調査時期, 調査場所

調査は2013年6月から10月の間, 月1回行った. 各調査地区につき, 1回の調査で12-20地点の調査地点を調べた. 調査時間帯はおおむね10時から16時である. 地域別では, 鶴川地区で調査期間内に合計32地点のべ72回の採集を, 野田地区で37地点のべ82回, 別俣地区で33地点のべ88回, 上条地区で26地点のべ77回, 4地区全体で合計128地点 (Table 1-1, Fig. 2) のべ319回 (Table 1-2) の採集を行った. なお, 採集地点の選定にあたっては, 各地区とも, 幼虫が生息できる水路が至る所に分布していたため, 1回目の調査 (6月の調査) については, どこにどれだけの子虫が生息しているかを把握するために, 調査地区の中をできるだけ均等に調査地点を振り分けるように設定した. 以降の調査では, 捕獲数の極めて多かった上位6地点を定点として毎月調査し (別俣地区は7地点; Table 1-1の調査頻度が5回以上), その他の地点については1回 (128地点のうち61地点, 全体の47.7%) から4回の採集を調査期間内に行った (Table 1-1). また, 野田地区, 上条地区の鶴川本川においては, 他の地区の水路や小河川と異なり, 河川規模が大きい (川幅が広く水深も深い. ツルヨシ *Phragmites japonica* Steud. などの河岸植物も豊富), ブユ科幼虫が河床礫と水辺の植物に付着している場合には, それぞれ別地点として記載した.

2) 調査方法

幼虫密度を調査地区ごとに比較するために, 定量的にデータを集めた. 中村ら (1978) によるブユ科幼虫採集法に関する報告を参考に, ビニールチューブ等を使用した人工基物法を検討したが, 設置場所 (河床材料や流速, 植生の有無等の環境の違い) により, ブユ科幼虫の付着数に大きな影響が出る可能性が考えられたこと (緒方, 1954; Ward, 1992) と, 自然環境下での幼虫の微生物場を把握することも大きな目的の一つであったために, 本研究では単位時間採集法を採用した. 2人の調査員で5分間, ピンセットを用いて1個体ずつブユ科幼虫 (蛹も含む) を採集し, 単位時間当たりの捕獲数を算出した. なお, 幼虫を優先的に採集し, 蛹は同定用, または幼虫の捕獲個体数が少ない場所などで, 補足的に採集した. 採集した試料は70%アルコールで固定後, ブユ科幼虫の全

個体数を計測し, 7月と9月で, 各調査地域で最も捕獲個体数の多かった試料について, 種の同定を行った (合計で802個体を同定). 用いた検索キーは, 緒方・上本 (1971), 上本 (2005) を用い, 学名及び和名は, 高岡・斎藤 (2007) にしたがった. 幼虫調査と同時に, 調査地点の流速, 水温, 水深, 電気伝導度の環境要因も計測した. なお, 今回, 全ての採集試料の種同定を行っていないため, 今後の追加研究の必要性から, ブユ科幼虫採集試料は, 全て, 信州大学繊維学部応用生物科学科内の責任著者の研究室に保管し, 試料ならびに素データを公開することとした.

3. 結果

3-1. 環境要因

Table 2に, 各地区の環境要因のデータをまとめた. 水温については各地区間で有意な差が認められ, 上流から下流 (鶴川地区から上条地区) に向かって水温が高くなる傾向が認められた (マンホイットニーのU検定: $P < 0.05$). 水深, 流速はほぼ同様であったが, 電気伝導度は, 野田, 上条地区間では有意差が認められなかったが, 他の組み合わせでは有意な差が認められ, 下流に行くほど高くなる傾向が認められた (マンホイットニーのU検定: $P < 0.05$).

3-2. 幼虫調査

本調査ではブユ科幼虫, 蛹で合計12805個体を採集し, 1地点あたりの平均捕獲個体数では, 40.1個体/2人・5分間であり, 調査地域全体で, ブユ科幼虫が確認された (Table 3). 地域別の1地点あたりの平均捕獲個体数では, 野田地区が51.6個体/2人・5分間で最も多く, 次いで上条地区, 鶴川地区と続き, 最も少なかったのが別俣地区の19.5個体/2人・5分間であった. 調査月別では, 6月が1地点あたりの平均捕獲個体数で, 15.7個体/2人・5分間で最小であり, 9月が53.0個体/2人・5分間で最大であった. Fig. 3に, 各地区の幼虫密度分布を示した. 調査地点ごとに調査期間内に採集された全ブユ科幼虫個体数を調査回数で割った値 (調査回数1回あたりの幼虫捕獲個体数) で示した. 円が大きな地点ほど, 調査期間を通して幼虫の生息密度が高いことを示す. 鶴川本川に面する鶴川地区, 野田地区, 上条地区で高い傾向が認められ,

Table 2. Water environmental conditions in each investigation area.

	Ukawa area	Nota area	Betsumata area	Joujou area	Total area
Water temperature (°C)	18.8±3.3	19.0±2.3	18.7±3.0	20.8±3.9	19.3±3.3
Water current (m/s)	0.7±0.3	0.7±0.4	0.5±0.3	0.9±0.4	0.7±0.4
Water depth (m)	0.2±0.1	0.2±0.1	0.2±0.1	0.2±0.1	0.2±0.1
Electric conductivity (ms/m)	7.6±1.7	8.5±1.0	7.2±2.5	8.3±1.3	7.9±1.8

Table 3. Mean number of blackfly larvae at each site.

	Ukawa area	Nota area	Betsumata area	Joujou area	Total area
June	23.0	14.4	1.1	28.4	15.7±24.2
July	55.7	74.0	25.1	52.5	50.8±40.2
August	46.4	53.1	15.2	43.2	38.3±37.5
September	26.9	64.3	27.9	87.8	53.0±44.1
October	53.4	60.7	33.4	37.4	46.3±36.2
Mean No.±S.D.	41.8±35.2	51.6±46.2	19.5±22.9	50.0±40.2	

支川（上条芋川）沿いの別俣地区は比較的生息密度が低い傾向にあった。最大は野田地区本川の中央部で、2名の調査員で5分間捕獲した平均個体数が156個体であった。幼虫の生息密度も場所により、大きな差のあることが明らかとなった。

各環境要因とブユ幼虫捕獲個体数との相関関係を示すパラメータをTable 4にまとめた。幼虫捕獲個体数と水温、流速、

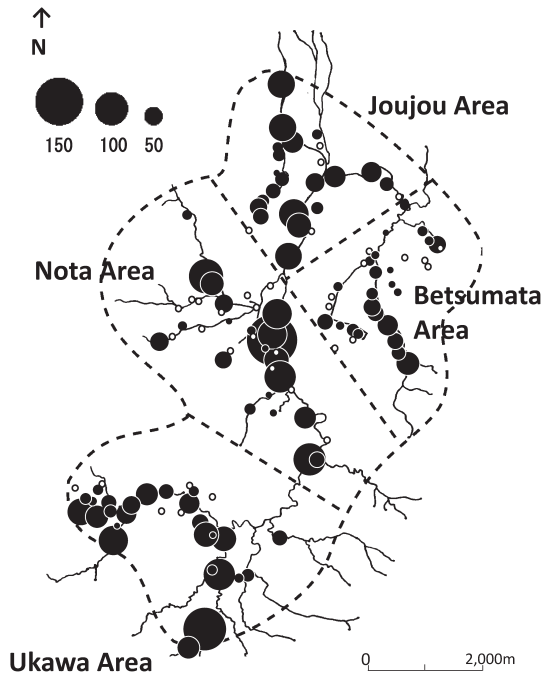


Fig. 3. Distribution of blackfly larvae in each investigation area, Ukawa, Nota, Betsumata and Joujou Area.

電気伝導度との間の相関係数に、有意性が認められたが（無相関の検定）、相関係数から判断すると、幼虫捕獲個体数と水深との間に弱い相関関係が認められたのみであった。

Table 5に、本調査で同定されたブユ幼虫のリストを示す。7月と9月の両試料で合計802個体を同定した結果、9種のブユが確認された。最も出現頻度の高かった種は、キアシツメトゲブユ *Simulium (Simulium) bidentatum* (Shiraki, 1935) で、全体の34.8% (279個体)、次いでゴスジシラキブユ *Simulium (Simulium) quinquestriatum* (Shiraki, 1935) の28.1% (225個体)、アシマダラブユ *Simulium (Simulium) japonicum* Matsumura, 1931の12.6% (101個体)の順であった。この3種で全体の75.5%を占めた。7月と9月で比較してみると7月の優占種はキアシツメトゲブユ (52.3%)、クジツノマユブユ *Simulium (Gomphostilbia) shogakii* (Rubtsov, 1962) (18.9%)、ゴスジシラキブユ (15.8%)の順であるが、9月になるとゴスジシラキブユ (43.3%)、アシマダラブユ (24.9%)、キアシツメトゲブユ (13.1%)の順となり、季節的に変化した。地区ごとで比較してみると、鵜川地区、野田地区、上条地区はキアシツメトゲブユ、ゴスジシラキブユが優占種で、9月にアシマダラブユが加わってくる傾向が認められたが、別俣地区では7月にクジツノマユブユやスズキアシマダラブユ *Simulium (Simulium) suzukii* Rubtsov, 1963が優占し、9月にはヒメアシマダラブユ *Simulium (Simulium) arakawae* Matsumura, 1915が優占して、他の地域とは異なった種類相の変化が認められた。

4. 考 察

鵜川地区から上条地区へと、鵜川上流から下流に向けて水温や電気伝導度は高くなる傾向を示した。しかし、ブユ幼虫相はあまり大きな変化は認められず、鵜川流域ではキアシ

Table 4. Relationship between the number of blackfly larvae and some environmental factors.

	Correlation coefficient	Data No.	P value	Significant
Larval capture No.-Water temperature	-0.117	319	0.037	*
Larval capture No.-Water currency	0.104	319	0.064	
Larval capture No.-Water depth	0.485	319	<0.0001	**
Larval capture No.-Electric conductivity	0.261	319	<0.0001	**

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Table 5. List of blackfly larvae and capturing number of each investigation area.

Japanese name	Scientific name	Ukawa area		Nota area		Betsumata area		Joujou area		Total area		Total No.	Total (%)		
		Jul.	Sep.	Jul.	Sep.	Jul.	Sep.	Jul.	Sep.	Jul.	(%)			Sep.	(%)
コウノホソスネブユ	<i>Simulium (Boreosimulium) konoii</i> (Takahasi, 1950)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1	0.3	1	0.1
クジツノマユブユ	<i>Simulium (Gomphostilbia) shogakii</i> (Rubtsov, 1962)	0	0	0	2	84	0	0	0	84	18.9	2	0.6	86	10.7
ウチダツノマユブユ	<i>Simulium (Nevermannia) uchidai</i> (Takahasi, 1950)	0	0	0	6	10	6	0	0	10	2.3	12	3.4	22	2.7
キアシツメトゲブユ	<i>Simulium (Simulium) bidentatum</i> (Shiraki, 1935)	42	0	107	2	4	0	79	45	232	52.3	47	13.1	279	34.8
アシマダラブユ	<i>Simulium (Simulium) japonicum</i> Matsumura, 1931	11	64	1	25	0	0	0	0	12	2.7	89	24.9	101	12.6
ゴスジシラキブユ	<i>Simulium (Simulium) quinquestriatum</i> (Shiraki, 1935)	28	0	4	72	0	0	38	83	70	15.8	155	43.3	225	28.1
スズキアシマダラブユ	<i>Simulium (Simulium) suzukii</i> Rubtsov, 1963	0	7	1	4	24	1	1	0	26	5.9	12	3.4	38	4.7
オオイタツメトゲブユ	<i>Simulium (Simulium) oitanum</i> (Shiraki, 1935)	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0.0	2	0.6	2	0.2
ヒメアシマダラブユ	<i>Simulium (Simulium) arakawae</i> Matsumura, 1915	0	0	0	0	0	36	0	1	0	0.0	37	10.3	37	4.6
不明	Unknown	0	0	3	0	4	0	3	1	10	2.3	1	0.3	11	1.4
Total No.		81	72	116	112	126	43	121	131	444	100	358	100	802	100

ツメトゲブユ, ゴスジシラキブユが優占していた。鶴川支川(上条芋川)沿いにある別俣地区では, これら3地区とは, ブユ幼虫相が異なり, 鶴川本川沿いとは異なるパターンを示した。水温や電気伝導度などの環境要因は別俣地区と鶴川地区とで似通っていたが, 別俣地区はブユ幼虫相が異なっており, 環境保全型農業への取り組み等が関係しているのかもしれないが, 理由は不明である。

今回の調査では, 9種のブユ幼虫が記録された。斉藤(私信)によると, 1992年当時の調査地点(No. 101)は, 柏崎市野田の田屋川と弘川の合流地点下流の鶴川付近で, 採集場所は神社前の水田の用水路であった。本研究では上条地区上流部の調査地点と合致する。斉藤(私信)によると, 採集されたブユはアシマダラブユ成虫7個体とオオイタツメトゲブユの蛹19個体の合計2種類であった。本調査でも数は少ないが, 両種とも, 捕獲されている(Table 5)。また, 鯖石川水系上流に位置する柏崎市山潤(斉藤ら(1995)の論文の地点番号No.103)では, ヒメアシマダラブユ *S. arakawae* の幼虫が1個体, 採集された(斉藤, 私信)。本研究ではヒメアシマダラブユは別俣地区で数多く捕獲されたが, 上条地区でも僅かに捕獲される程度であった。今後, 上条地区下流域についても, ブユ幼虫の詳細な調査が必要であると思われる。

本調査において捕獲された9種のうち, ヒトに対して激しく吸血する種類として, オオイタツメトゲブユとヒメアシマダラブユがよく知られている(緒方, 1955)。また, ヒトを吸血する種として, キアシツメトゲブユ, アシマダラブユ, ゴスジシラキブユ, スズキアシマダラブユが知られている(緒方, 1955)。こうした種の幼虫密度の高い鶴川本川沿いの地域については, ブユ成虫の発生源対策として, 早急に幼虫対策を実施する必要があると思われる。特に幼虫密度の高い地点を中心に, 早急に進めるべきであろう。

本研究ではブユ幼虫に焦点を当てて調査を実施したが, 幼虫調査の結果そのものが, 吸血飛来する成虫相と一致するとは限らない。緒方(1954)によると, オオイタツメトゲブユ成虫の場合は, 飛翔範囲が広く, 発生源から最長1000m程度まで飛翔することが報告されている。今後, ヒトに吸血飛来するブユ成虫相の調査が今回の幼虫相の調査と合わせて必要となってくる。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり, 斉藤一三博士, 金山彰宏博士, 緒方一喜博士から, ブユに関する文献の情報提供や新潟県内における過去の調査内容などについて, 生態学的, 分類学的な様々なアドバイスを頂いた。また, 2名の査読者からも重要な御示唆を頂いた。この場をおかりして, 深謝致します。

文 献

- 中村 讓, 斉藤一三, 高橋正和. 1978. ブユの生態に関する研究(1) 幼虫採集法の検討. 衛生動物, 29: 209-212.
- 新潟県. 2016. 新潟県公共用水域の水質測定結果. [accessed August 12, 2017]. Available from: <http://www.pref.niigata.lg.jp/kankyotaisaku/1254822231356.html>
- 緒方一喜. 1954. アオイタツメトゲブユの分布及び習性について(ブユの資料4). 衛生動物, 5: 100-110.
- 緒方一喜. 1955. 日本産ブユの動物嗜好性に関する観察. 応用動物学雑誌, 20(1, 2): 83-89.
- Ogata, K. and Sasa, M. 1954. Taxonomic notes on Simuliidae or blackflies of Japan, with special references on the subgenera *Eusimulium* Roubaud and *Nevermannia* Enderlein (Diptera). *Jpn. J. Exp. Med.*, 24: 325-333.
- 緒方一喜, 上本麒一. 1971. 衛生動物検査指針. pp. 61-82. (財)日本環境衛生センター, 神奈川.
- 斉藤一三, 金山彰宏, 上本麒一. 1995. ブユの生態に関する研究25. 新潟県における夏期のブユ採集成績. 衛生動物, 46: 67-73.
- 須川 豊, 水落 守, 渡部秋雄, 渡辺藤市, 鈴木 猛, 緒方一喜, 佐々 学, 山神喜三郎, 傳 興亀, 清水正和. 1955. 新潟県におけるブユの被害状況とその駆除効果について. 日本公衆衛生誌, 2(増): 506-507.
- 高岡宏行, 斉藤一三. 2007. 日本産ブユ科の種目録. 有害生物, 4: 44-60.
- 上本麒一. 2005. ブユ科 Simuliidae. 日本産水生昆虫一科・属・種への検索(河合禎次, 谷田一三共編), pp. 1007-1033. 東海大学出版会, 東京.
- Uemoto, K., Onishi, O. and Orii, T. 1973. Revision of the genus *Prosimulium* Roubaud (Diptera, Simuliidae) of Japan. I. *hirtipes*-group in the subgenus *Prosimulium*. *Jpn. J. Sanit. Zool.*, 24: 27-46.
- 渡部秋雄, 東條利文, 渡辺藤市, 塩崎 清, 久保田道助, 佐々 学, 鈴木 猛, 林 滋生, 緒方一喜, 山神喜三郎, 清水正和, 傳 興亀. 1956. 妙高高原におけるブユ幼虫駆除の研究. 衛生動物, 7: 203-207.
- Ward, J. V. 1992. Aquatic insect ecology. 1. Biology and Habitat. 438 pp. John Wiley & Sons, Toronto.