

## 富士五湖西湖におけるミズムシ *Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius (Asellidae ; Isopoda) の水平分布

平林公男<sup>1)\*</sup>・傳 正海<sup>1)</sup>・吉沢一家<sup>2)</sup>・吉田雅彦<sup>3)</sup>・風間ふたば<sup>4)</sup>

1) 信州大学繊維学部応用生物学系

2) 山梨県衛生公害研究所

3) 山梨県立大学

4) 山梨大学工学部

(受領 2010年 8 月 4 日 ; 受理 2010年 9 月16日)

Horizontal distribution of *Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius (Asellidae; Isopoda) in Lake Saiko, Japan. Kimio Hirabayashi<sup>1)\*</sup>, Zhenghai Fu<sup>1)</sup>, Kazuya Yoshizawa<sup>2)</sup>, Norihiko Yoshida<sup>3)</sup>, Futaba Kazama<sup>4)</sup>. <sup>1)</sup>Department of Applied Biology, Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University, Tokida, Ueda, Nagano 386-8567, Japan. <sup>2)</sup>Yamanashi Institute for Public Health, Fujimi, Kofu, Yamanashi 400-0027, Japan. <sup>3)</sup>Yamanashi Prefectural University, Iida, Kofu, Yamanashi, 400-0035, Japan. <sup>4)</sup>Department of Ecological System Engineering, University of Yamanashi, Takeda, Kofu, Yamanashi, 400-8511, Japan.

### Abstract

The distribution of *Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius was studied in March 2009 in Lake Saiko (maximum depth: 73.2 m) using multi-point sampling at 18 stations. *Asellus hilgendorfi* was collected from seven of the 18 stations. The widest distribution was in depths of 29.6 m to 58.0 m, and the highest densities ( $1170 \pm 1054$  ind./m<sup>2</sup>) in 29.6 m at the northern part of the lake. In the deeper regions where dissolved oxygen concentration was low, the density of *A. hilgendorfi* was much lower when compared to results from the 1930s. This suggests that favorable environmental conditions for *A. hilgendorfi* in deeper regions have deteriorated, and that the distribution of this isopod is shifting to regions shallower than 60 m.

**Keywords :** Asellidae, *Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius, Bathymetrical distribution, Horizontal distribution, Lake Saiko

西湖湖底に生息するミズムシ類の水平分布と生息密度、現存量などを明らかにし、過去のデータと比較することにより、湖底環境の変化を推測することを目的として、2009 年 3 月に湖全域にわたる水平分布調査を行った。全 18 調査地点のうち、*Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius が捕獲されたのは 7 地点で、最大  $1170 \pm 1054$  匹/m<sup>2</sup> (St.7 ; 水深 29.6 m であった。捕獲された地点のうち、最も水深の深い地点は 58.0m (St.10 ;  $119 \pm 68$  匹/m<sup>2</sup>) で、浅い地点は 29.6 m であった。密度の高い地域は湖中央部の北岸に集中していた。Miyadi (1932) の報告と比較すると、*A. hilgendorfi* の水深分布が近年、水深 60 m 以深では分布しなくなったこと、分布域が狭くなっていること、最大個体数密度も浅い方にシフトしていること、などが明らかとなり、60 m 以深の湖底環境に変化が生じていることが示唆された。

**和文キーワード :** ミズムシ類、*Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius、深度別分布、水平分布、西湖

\*Corresponding author : Kimio Hirabayashi, kimio@shinshu-u.ac.jp

## はじめに

ミズムシ属 (*Asellus* G. St-Hilaire) は、等脚目 (Isopoda) ミズムシ亜目 (Aselloidea) ミズムシ科 (Asellidae) に属する節足動物で、日本には *Asellus* (s. str.) および *Phreatoasellus* の 2 亜属が記載されており、*Asellus* 亜属には現在 8 種と 1 亜種が報告されている。これらはいずれも淡水産であるが、地下水性のものも多く、通常河川、湖沼などから記録されるものは、*Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius が多い (松本, 1973)。ミズムシ属は水中の着生植物や落ち葉の間、沈木や石の下などに生息しており、時に井水、洞窟水などの地下水からも発見される。しかし、本属についての分類学的な知見やその生態などについては不明な点が多く、研究報告例も少ない (Williams, 1972)。

山梨県富士五湖の一つである西湖は、貧栄養湖に分類されており (相崎ら, 1981)、夏期に多くの観光客が訪れる (山梨県, 2009)。西湖における底生動物群集については Miyadi (1932)、北川 (1973) の報告があるが、近年の湖全体にわたる水平分布や個体数の季節変化などについては、ほとんど知られていない。傳ら (2009) は、西湖におけるユスリカ類幼虫の水平分布調査を行い、湖内調査地点により個体数密度に大きな違いが認められること (最小は 0 個体/m<sup>2</sup>、最大 4474 ± 2304 個体/m<sup>2</sup>) を報告している。ミズムシ属に関する報告は、1929 年 7 月と 1930 年 10 月に、深度別に個体数密度を調査した Miyadi (1932) による報告があるのみである。Miyadi (1932) によると、西湖湖底からは *Asellus nipponensis* Nicholls が捕獲され、水深 18–67 m の間に分布し、最大個体数密度は 832 個体/m<sup>2</sup> であったと記載されている。しかし、近年の西湖のミズムシ類ならびにその水平分布、現存量などについては全く知られておらず、報告がない。そこで本研究では、西湖湖底に生息するミズムシ属の水平分布と生息密度、現存量などを明らかにし、過去のデータと比較することにより、湖底環境の変化を推測することを目的として、2009 年 3 月に湖全域にわたる水平分布調査を行った。

## 材料と方法

## 1) 調査地概要

西湖 (海拔高度; 901.5 m, 湖岸線長; 9.5 km, 面積; 2.17 km<sup>2</sup>, 最大深度; 73.2 m, 平均深度; 38.5 m) は富士五湖のほぼ中央に位置する堰止め湖で、東西に長く東側の広い主湖盆と、西の狭い副湖盆から成っている (Fig. 1)。田中 (1992) によると、本湖は精進湖と共に青木ヶ原熔岩の噴出によって、864 年に形成されたものと推定されており、南岸部は熔岩が露出して起伏に富んでいる。

流入河川は 4 本あるがいずれも小河川であり、流出は発電のための取水が東端から行われているのみである。

## 2) 調査方法

Yamagishi and Fukuhara (1972) や Iwakuma and Yasuno (1981) によると、アカムシユスリカ (*Propilocerus akamusi*) の幼虫は夏期に夏眠のため、底泥深く掘潜することが知られている。このことから、底生動物を最も効果的に捕獲できる時期として、晩秋から早春にかけての時期が適当であるとされている。特にほとんどのユスリカ類の幼虫や水生貧毛類などは、この時期に底泥表面近くに分布することが報告されている (Yamagishi and Fukuhara (1972), Iwakuma and Yasuno (1981))。以上のことを踏まえ、西湖におけるミズムシ類の水平分布状況、ならびにその現存量を知るために、2009 年 3 月 8 日に湖全域にわたる水平調査を行った。調査地点は湖の東西方向、南北方向に合計 18 地点を設定し (Fig. 1)、Ekman-Birge 採泥器 (採集面積 15 × 15 cm<sup>2</sup>) を用い、一地点で 3 回の採泥を行った。

試料は 1 回のサンプル毎にサーバーネット (NGG66; メッシュサイズ 0.25 mm) で泥を除き、ネット上の残物をすべて実験室に持ち帰り、ただちに底生動物の分別を行い、ミズムシ類の個体数と湿重量、体長を測定した。湿重量は電子天秤 (AND, HM-202) で計測し、体長は頭部の端から腹尾節の端までの長さとし、万能投影機 (MITUTOYO, PV-350) で拡大、ノギスで計測した。ま

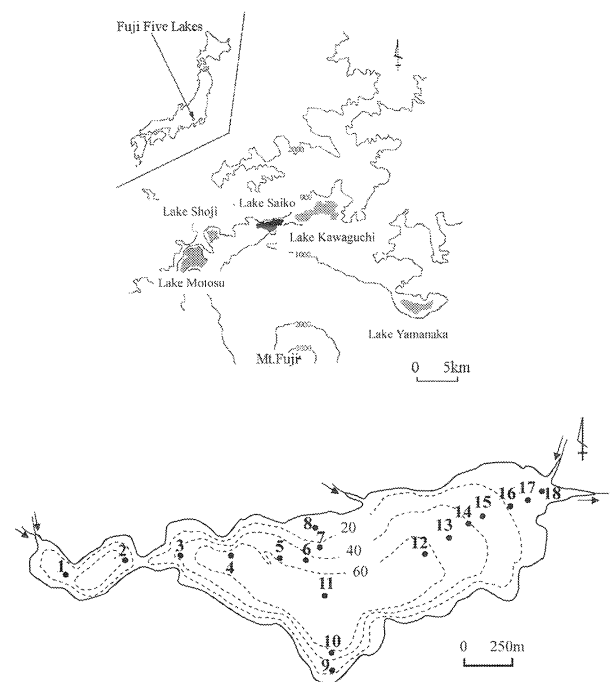


Fig. 1 Location, isopleths of depth (m) and sampling stations in Lake Saiko.

**Table 1** Mean values and standard deviations of the variables representing environment factors in the multi-point sampling survey in March 2009.

	<20m (n=4)	20-40m (n=6)	>40m (n=8)	Total
Depth (m)	11.3±5.7	32.8±5.4	58.5±10.4	39.4±20.8 (n=18)
Dissolved oxygen (mg/L)	9.5±0.1 <sup>※a</sup>	9.9±1.0	9.2±0.2 <sup>※※b</sup>	9.5±0.7 (n=16)
Ignition loss (%)	14.3±1.0	14.4±1.5	15.1±0.8	14.7±1.1 (n=18)
Water Temperature (°C)	6.0±0.1 <sup>※a</sup>	5.7±0.2 <sup>b</sup>	5.9±0.3 <sup>※※</sup>	5.8±0.2 (n=16)
Mud Temperature (°C)	6.4±0.4 <sup>a</sup>	5.8±0.3	5.7±0.2 <sup>b</sup>	5.9±0.4 (n=18)

a-b : Difference is significant  $P<0.05$  (Mann-Whitney U-test)

※ : n=3 ; ※※ : n=7 ;

た、腹部に卵塊をもっている個体もカウントした。雌雄の判別は第2腹肢の有無で行った。雌は第2腹肢を欠き(椎野, 1965)、第1腹肢は雄と雌とで形態が異なっている(山浦・福原, 未発表)。しかし、形態的に性徴が現れていない個体では性の判定が不可能であるため、本研究では不明(unknown)として記述した。

採集地点の環境測定項目として、水深、底泥表層(上部3 cm)の有機物含量、底泥直上水中の溶存酸素量と水温、泥温を測定した。なお、表層泥、ならびに直上水の採集には、重力式コアサンプラー(離合社)を用いた。有機物含量は表層泥を450°C、3時間、磁製ルツボにて電気炉で焼き、灼熱減量として算出した。溶存酸素量はウインクラー法で計測した。水深毎の環境要因の差の検定には Mann-Whitney のU検定を用いた。

## 結 果

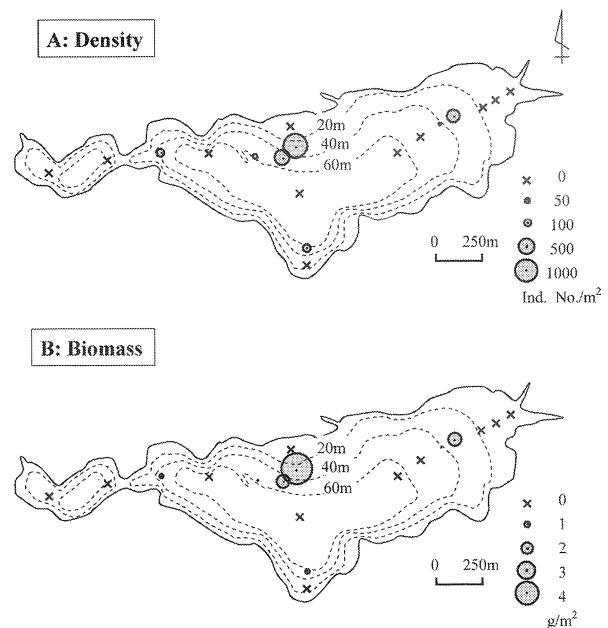
### 1) 環境要因

全地点における環境要因ごとの結果を **Table 1** に示した。底泥直上水温、ならびに泥温は 5.5–6.2°C、5.4–6.9°C の範囲で、DO は 8.9–11.8 mg/L の範囲で計測された。調査地点の水深ごとに、これら3つの環境要因について有意差検定を行ったところ、DO については水深が <20 m と >40 m の地点間で有意な差が認められた。同様に、直上水温の場合は、<20 m と 20–40 m の間で、泥温の場合は、<20 m と >40 m の間で有意差が認められた。一方、灼熱減量については水深ごとに有意差は認められず、どの地点においても 14–15 % の値を示した。

### 2) 水平分布と現存量

全 18 調査地点のうち、ミズムシ類が捕獲されたのは St. 3, 5, 6, 7, 10, 14, 15 の合計7地点であった。最大捕獲

数は St. 7 (水深 29.6 m) で、採泥器 (15 cm×15 cm) による3回のサンプリングで合計 79 個体、平均で 26.3 個体が捕獲された。これは 1 m<sup>2</sup> 当たりで 1170±1054 個体/m<sup>2</sup> である。最小は St. 14 (水深 40.5 m) で、15±26 個体/m<sup>2</sup> であった。本研究で捕獲された全てのミズムシ類は *Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius であると同定された。捕獲された地点のうち、最も水深の深い地点は 58.0 m (St. 10; 119±68 個体/m<sup>2</sup>) で、浅い地点は 29.6 m (St. 7; 上記記載済み) であった (**Fig. 2**)。密度の高い地域は湖中央部の北岸に集中しており、岸に近い地点



**Fig. 2** Horizontal distribution of *Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius in Lake Saiko, March 2009. A : density (individual number/m<sup>2</sup>), B : biomass (wet weight/m<sup>2</sup>)

でも水深が深ければ生息個体が確認された (St. 3 や St. 10)。湿重量を合計した現存量も個体数密度とほぼ同じ傾向を示した (Fig. 2)。

*A. hilgendorfi* の水深分布は、水深 30 m にピークをもち、水深 60 m に向かって減少する傾向を示した (Fig. 3)。調査地点ごとに捕獲された *A. hilgendorfi* の個体ごとの体長、ならびに湿重量を Fig. 4 に示した。体長は全捕獲個体の平均で  $5.61 \pm 1.64$  mm、最小が 1.13 mm、最大が 9.56 mm であった。一方、湿重量では、全捕獲個体の平均が  $5.20 \pm 4.10$  mg、最小が 0.08 mg/個体、最大が 22.17 mg/個体であった。体長と湿重量との間には、 $y=0.122e^{0.60x}$  ( $n=152$ ,  $R=0.92$ ,  $p<0.01$ ) の関係が認められた。地点別の *A. hilgendorfi* の平均体長と体重には顕著な差異は認められなかったが、St. 6 (平均体長  $5.15 \pm 1.40$  mm, 平均湿重量  $5.00 \pm 4.39$  mg) と St. 15 ( $6.51 \pm 1.53$  mm,  $6.98 \pm 4.61$  mg) との間、St. 7 ( $5.55 \pm 1.54$  mm,  $4.63 \pm 3.02$  mg) と St. 15 との間で、体長、ならびに湿重量の双方で、有意な差が認められた ( $p<0.05$ )。Fig. 5 に、体長の頻度分布を水深の浅い地点 (St. 7) から深い地点 (St. 10) に向かって並べて示した。また、抱卵個体の割合についても併せて示した。どの地点においても、体長 4.0 mm–6.0 mm、または 6.0 mm–8 mm の階級は認められた。St. 7 のように水深が浅くなると、2 mm 以下の小さな個体が出現した。また、水深が 47 m–57 m にかけての地点 (St. 3, 5, 6) で 2–4 mm の小型サイズの個体の出現頻度が高くなった。Table 2 に雌雄の割合、ならびに全雌に対する抱卵雌の割合を示した。雄と雌の割合は全体で 1 : 1.5 で、雌の占める割合が高かった。全雌個体の 31.2% が抱卵雌であったが地点により幅があり、18.2% から 43.6% の範囲であった。1 抱卵雌あたりの卵数は、少ないもので 10 数個、多いもので 30 数個程度であった。抱卵雌の体長は最小 5.65 mm (St. 7)、最

大 7.37 mm (St. 6) で、平均  $6.53 \pm 0.47$  mm であった。抱卵雌の体長は 6–8 mm の階級に全体の 91.7% の個体が入り、残りの全てが

4–6 mm の階級に入った (Fig. 5)。

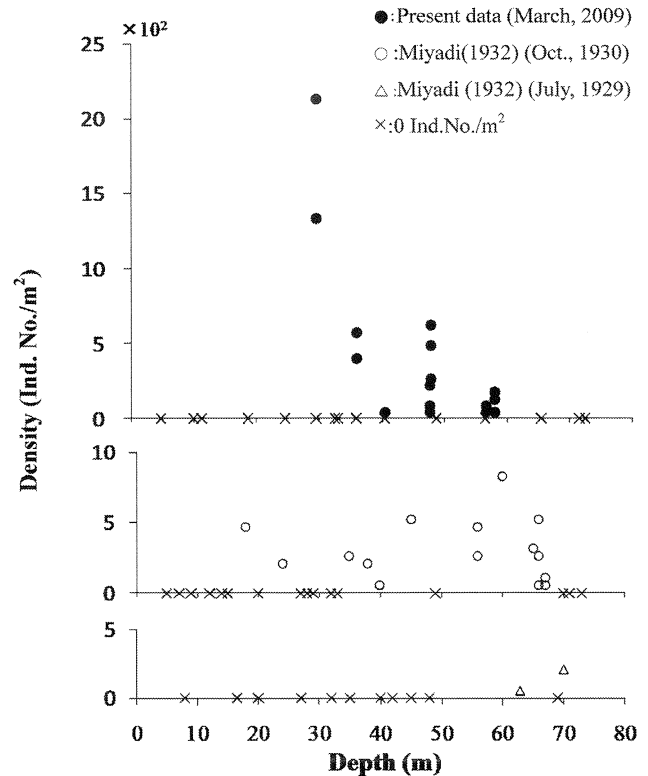
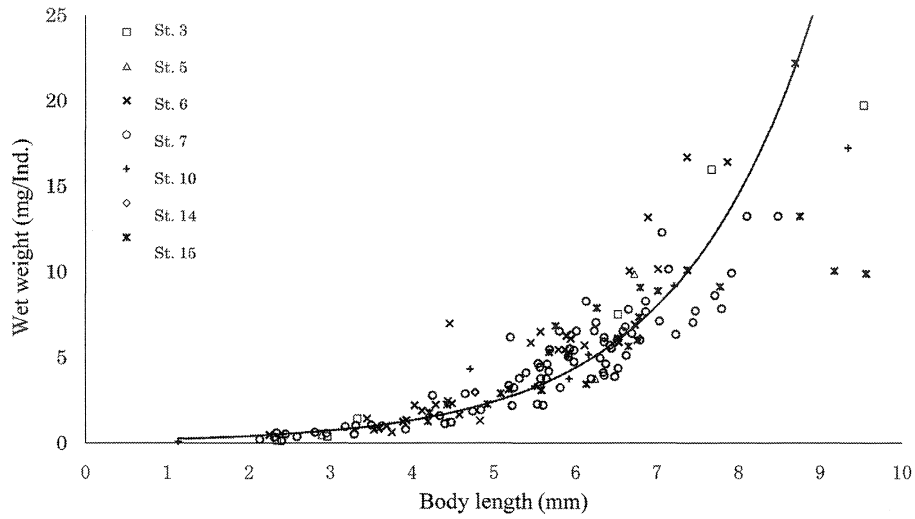


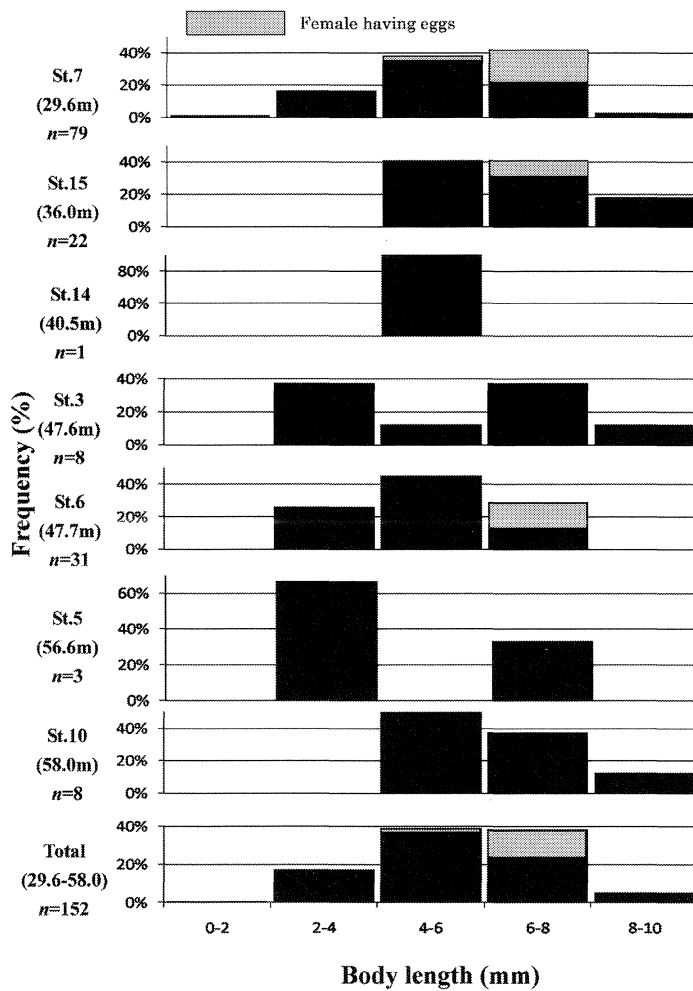
Fig. 3 Bathymetrical distribution of *Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius in Lake Saiko (the data of the present and Miyadi's studies).

Table 2 Total number of *Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius collected in three samples at each station in Lake Saiko, March 2009.

Station number	Depth (m)	Total No.	Male (M)	Female (F)	unknown	F/F+M ratio (%)	Female having Eggs (E)	E/F (%)
St. 7	29.6	79	26	39	14	60.0	17	43.6
St. 15	36.0	22	11	11	0	50.0	2	18.2
St. 14	40.5	1	1	0	0	0.0	0	0.0
St. 3	47.6	8	1	5	2	83.3	0	0.0
St. 6	47.7	31	8	15	8	65.2	5	33.3
St. 5	56.6	3	0	3	0	100.0	0	0.0
St. 10	58.0	8	3	4	1	57.1	0	0.0
Total	29.6–58.0	152	50	77	25	60.6	24	31.2



**Fig. 4** Relationship between the wet weight and body length of *Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius in Lake Saiko, March 2009.



**Fig. 5** Percentage frequency of body length of *Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius at each station in Lake Saiko, March 2009.

## 考 察

本種の学名に関しては、*A. hilgendorfi* を用いた松本 (1973)、Miyashita and Yasuno (1984)、西野・大高 (2005) と *A. hilgendorfi* を用いた椎野 (1965)、Kakizaki *et al.* (2003) などで混乱があり、本研究においては、学名の優先法則にしたがい *A. hilgendorfi* を用いた (山浦・福原 未発表)。

*A. hilgendorfi* は、体長 10 mm 前後で、体色は灰褐色ないし黒褐色で、淡色のはん紋が散在すると記載されている (椎野, 1965)。西湖で捕獲された個体は全て黒褐色で淡色のはん紋が確認されており、地点間、水深の違いなどで体色に差異は認められなかった。また、どの個体も黒色の複眼が 1 対確認された。松本 (1973) によると、*A. hilgendorfi* は、地表水種で、湖沼、池溝、河川、湧泉などに幅広く分布できるが、地下水水中にもしばしば出現すると記載している。しかし、地下水中の個体はかなり体色が褪色白化したものが見られ、複眼も退化または色素欠如を起こすことが知られている (椎野, 1965)。西湖の湖底からは豊富な湧水がわき出ていることが知られてはいるが (丸井ほか, 1995)、*A. hilgendorfi* の体色や複眼の特徴からは地下水や洞穴に生息するものとは特徴が異なっていた。

Fig. 5 より、St. 7 のように水深が浅くなると、2 mm 以下の小さな個体が出現した。また、水深が 47 m–57 m にかけての地点 (St. 3, 5, 6) で 2–4 mm の小型サイズの個体の出現頻度が高くなった。一方、水深 29.6 m、36.0 m、47.7 m の各地点から抱卵雌が捕獲された。50 m 以深からは抱卵雌は捕獲されなかったが、少なくとも 3 月の本調査時期でも、繁殖時期であることが確認された。琵琶湖北湖深底部においては 1993 年以降、*A. hilgendorfi* の生息密度が増加し、また、一年を通して抱卵雌や幼生を抱く雌が認められることから、周年繁殖していることが確認されている (西野・大高, 2005)。西湖においても個体群動態の季節的変化を明らかにする必要がある。また、本研究により、体長と湿重量との関係が明らかとなり (Fig. 4)、今後、野外における本種の生態学的な知見を知る上で極めて重要な基礎データが得られた。

Miyashita and Yasuno (1984) は、*A. hilgendorfi* の成長、産仔数、産仔周期と水温との関係を実験室内で調べている。25, 15, 5℃の 3 区画で比較を行っており、水温が高いほど雌雄ともに成長が速く、雌では産仔数も多く、産仔周期も短かった。また、5℃での成長は雌雄ともにほとんど認められず、雌は 25℃の時に体長が 4 mm 以上になると産仔することが確認されている。本研究でも、St. 7 のように水深の浅い地点で、小型の個体が確認され、抱卵個体も最も多かった。つまり、浅い地点におい

ては深い地点と比較して相対的に水温も高く、成長が早いのではないかと推測されるが、今回の結果からだけでは何ともいえない。

*A. hilgendorfi* は、中国、朝鮮半島、ロシアにも分布し、日本では北海道から九州まで広く分布している。また、日本産ミズムシ属で、*A. nipponensis* または *Asellus aquaticus* (Linne) として報告されたものは *A. hilgendorfi* であると報告されている (松本, 1973)。したがって、Miyadi (1932) が本湖から報告している *A. nipponensis* は、*A. hilgendorfi* であり、本研究の調査結果と Miyadi (1932) の報告データとの比較が可能となる。Miyadi (1932) は、1929 年 7 月と 1930 年 10 月に底生動物の調査を行っている。1929 年 7 月の調査では、湖内から 16 サンプルを採集し (最浅水深 8 m–最大水深 70 m; サンプル採集地点の平均水深  $42.8 \pm 20.4$  m)、2 サンプルから *A. hilgendorfi* の生息を記録している。すなわち、水深 63 m のサンプルからは 52 個体/m<sup>2</sup>、水深 70 m のサンプルからは 208 個体/m<sup>2</sup> の記録を行っている (Fig. 3)。一方、1930 年 10 月 6 日の調査では、湖内から 34 サンプルを採集し (最浅水深 5 m – 最大水深 73 m; サンプル採集地点の平均水深  $39.9 \pm 23.1$  m)、15 サンプルから *A. hilgendorfi* の生息が記録されている。捕獲されたサンプルの最大水深は 67 m、最浅水深は 18 m であった。最大密度は水深 60 m の 832 個体/m<sup>2</sup>、次いで水深 45 m と水深 66 m の 520 個体/m<sup>2</sup> であった。15 m 以浅の 8 サンプル、ならびに 70 m 以深の 4 サンプルからは、1 個体も捕獲されていない (Fig. 3)。水深と捕獲個体数との間には有意な相関関係は認められず ( $R = 0.26$ ,  $n = 34$ ,  $p = 0.13$ , スピアマンの順位相関係数)、18 m–68 m の間に広く分布していた。これらの結果と本研究との結果を比較すると、*A. hilgendorfi* の水深分布が近年、水深 60 m 以深では分布しなくなったこと、分布域が狭くなっていること、最大個体数密度も浅い方にシフトしていること、などが明らかとなり、80 年前と比較して、60 m 以深の湖底環境に変化が生じていることが示唆された (Fig. 3)。山梨県 (2007) によると、湖心において、夏期成層期に、65 m 以深の湖底の溶存酸素量が 2.5 mg/L 以下に減少することが報告されており、貧酸素状態となることが明らかとなっている。一方、Miyadi (1932) の報告によると、1930 年代は、同時期でも湖底には溶存酸素が 65 m 以深であっても豊富にあり (7.5 mg/L)、貧酸素状態とはなっていないことが記録されている。こうした深底部における湖底環境の溶存酸素量の変化が、*A. hilgendorfi* の水深分布に大きな影響を与えているものと推測される。今回の調査では水深 30 m 以浅についても *A. hilgendorfi* の分布が確認されなかった。この理由については、現時点で不明である。

本報告では、今回捕獲されたミズムシ類は全て *A. hilgendorfi* と同定したが、頭部において頭幅に対して頭

長が短いこと、頭部の両端がとがっていることなど、これまで平地から報告されている *A. hilgendorfi* とは異なった形質を備えていることが判明した。*A. hilgendorfi* には間違いないが、これまで報告されているいずれかの亜種になるのではないかと推測している。今後、多くの成熟個体で精査・検討する必要がある。今後は、個体数密度の高い地点に焦点を絞り、季節的に個体群がどのように変化するのか、その生活史と共にあわせて明らかにしていきたいと考えている。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、釣舟白根の渡辺安司氏、信州大学総合工学系研究科の井上栄壮氏に多大なご協力をいただいた。また、ミズムシ類に関する情報や種の同定などについては、新潟大学の福原晴夫教授にアドバイスを頂いた。この場をお借りしてお礼を申し上げる。

## 引用文献

- 相崎守弘・大槻 晃・福島武彦・河合崇欣・細見正明・村岡浩爾 (1981) 修正カールソン富栄養化状態指標の日本湖沼への適用と他の水質項目との関係。国立公害研究所研究報告 23 : 13-31.
- 傳正海・井上栄壮・吉澤一家・吉田雅彦・風間ふたば・平林公男 (2009) 富士五湖西湖における底生動物相とその分布。日本陸水学会甲信越支部会報 35 : 17.
- Iwakuma T. and M. Yasuno (1981) Chironomid populations in highly eutrophic Lake Kasumigaura. Verh. Internat. Verein. Limnol. 21 : 664-674.
- Kakizaki K., Saito T., Ohtaka A. and K. Nagasaka (2003) Effects of *Acanthocephalus* sp. (Acanthocephala : Echinorhynchidae) on the body size and reproduction of isopods (*Asellus hilgendorfi*). Limnology, 4 : 43-46.
- 北川礼澄 (1973) 富士五湖および芦ノ湖の底生動物相の研究 陸水富栄養化の基礎的研究. 2 : 32-37.
- 丸井敦尚・安原正也・河野 忠・佐藤芳徳・垣内正久・桧山哲哉・鈴木裕一・北川光雄 (1995) 富士山北麓西湖の水質と湖底湧水, ハイドロロジー (日本水文学会誌) 25 : 1-12.
- Miyadi D. (1932) Studies on the bottom fauna of Japanese lakes. 5. Five Lakes at the north foot of Mt. Hudi and Lake Asi. Jpn. J. Zool. 4 : 81-125.
- Miyashita M and M. Yasuno (1984) Growth and reproduction of *Asellus hilgendorfi* (Crustacea, Isopoda) under laboratory conditions. Jpn. J. Limnol. 45 : 213-219.
- 松本浩一 (1973) 等脚目. 「川村多実二原著 日本淡水生物学」 pp.437-488, 北隆館, 東京.
- 西野麻知子・大高明史 (2005) 北湖深底部における底生動物の変化. 琵琶湖研究所報 22 : 187-196.
- 椎野季雄 (1965) 等脚目 (Isopoda) 概説. 「新日本動物図鑑 中巻」 pp.539-555, 北隆館, 東京.
- 田中正明 (1992) 西湖. 「日本湖沼誌」 pp.348-352, 名古屋大学出版会, 名古屋.
- Williams W. D. (1972) *Biota of Freshwater Ecosystems Identification Manual, No. 7, Freshwater Isopods (Asellidae) of North America*. U. S. Environmental Protection Agency, Washington DC.
- Yamagishi, H. and H. Fukuhara (1972) Vertical migration of *Spaniotoma akakusi* larvae (Diptera : Chironomidae) through the bottom deposits of Lake Suwa. Jpn. J. Ecol. 22 : 226-227.
- 山梨県 (2007) 平成 18 年度公共用水域及び地下水の水質測定結果. <http://www.pref.yamanashi.jp/taiki-sui/sokutei.html>
- 山梨県 (2009) 平成20年度公共用水域及び地下水の水質測定結果. <http://www.pref.yamanashi.jp/taiki-sui/sokutei.html>