

北海道南西部における *Amyntas hilgendorfi* (Michaelsen, 1892) の 性的斑紋ならびに雄性孔の変異に関する考察

上平 幸好

Some consideration of the variability of the genital patch and the male pores on *Amyntas hilgendorfi* (Michaelsen, 1892) in southwestern of Hokkaido, Japan

Yukiyoshi KAMIHIRA

はじめに

Amyntas hilgendorfi は、函館と横浜の標本にもとづいて W. Michaelsen により新種として記載され、その種小名は標本を寄贈した F. M. Hilgendorf へ献名されている^{1,2)}。寄贈者の Hilgendorf は、東京大学の前身である東京医学校のお雇い教師で、博物学を始めとする多くの授業を担当したドイツの学者であるが^{3,4)}、日本には 1873 年 3 月から約 3 年 7 か月間滞在し、この間に各地を旅行した⁴⁾。北海道へは 1874(明治 7)年に夏休みを利用して魚類を始めとする動物採集に来ており、函館では駐在ドイツ領事 L. Haber の客になっていたと伝えられる⁵⁾。前述の貧毛類の標本はこの時に採集したもののようである。

A. hilgendorfi の同定は、特徴のある性的斑紋の存在で比較的容易である。本種は朝鮮半島と日本に分布し^{6,7)}、米国でも見つかっているが⁸⁾、九州では鹿児島県の横川で⁹⁾、また北海道では最北端の宗谷岬付近に分布することが確認されている(上平, 未発表)。和名は畑井新喜司博士によりヒトツモンミミズと命名されているが¹⁰⁾、その根拠となる形質は第 8 体節の腹面に観察される性的斑紋である。斑紋数は地域により変異があるようで、はたして「1 つ紋ミミズ」という和名が適切なのか、この点については疑問を抱く研究者もいる。本種は雄性孔のない個体が多いことでも知られており^{6,11,12)}、また各地での出現頻度は高い種でもある¹³⁻¹⁷⁾。標徴となる形質の変異を把握しておくことは、類似した形質をもつ他種と区別する上で重要であるが、その調査は十分でないため、先のような疑義が生じるものと思われる。

著者は、原記載に用いられた標本採集地である函館をも含めた北海道南西部で収集した標本を観察し、本種の和名の根拠とされる性的斑紋

数の変異、環帯の前体部と後体部に発現する性的斑紋の関連、雄性孔が存在する体節ならびにその出現頻度、さらに性的斑紋と雄性孔の発現状態の関連を調べた。本論文では、それら結果を採集地区別に整理し考察した結果を報告するとともに、Hilgendorf が本種を函館で採集したと考えられる地点を、当時の古地図等を参考に推定したので記録する。

調査地の概況

北海道は石狩低地帯と称する石狩平野から勇払平野に連なる低地によって区分され、同低地帯の西側を半島部、東側を胴体部と称することがある¹⁸⁾。半島部は石狩低地帯の西に位置する南西山地(後志火山性台地)と、それより南西に延びる渡島半島からなり、その間に太平洋側から内浦湾が入り込んでいる。渡島半島は東北日本孤内帯の延長部にあたり渡島山地がある¹⁹⁾。渡島山地と南西部山地の間には、日本海側の寿都町から内浦湾にかけて低地帯となっており黒松内低地と称される¹⁸⁾。本調査対象域である北海道南西部とは、小疇らによる地形区分に従ったもので¹⁹⁾、ここには後志火山性台地と渡島半島が含まれるが、石狩低地帯は除外される(図 1)。

材料と方法

2015 年より 2017 年まで、陸棲貧毛類の成熟個体を採集できる各年の 8 月下旬より 10 月中旬までに計 80 地点で採集した標本を用いた。各調査地では森林・畑地・荒地・草地・人家・道路側溝・崖下の堆積土塊など、貧毛類が生息しているような様々な土壌環境下でハンドソーティングによる採集を行い、現地でも 10%ホルマリンの液浸標本を作製した後に研究室での観察に供した。本種

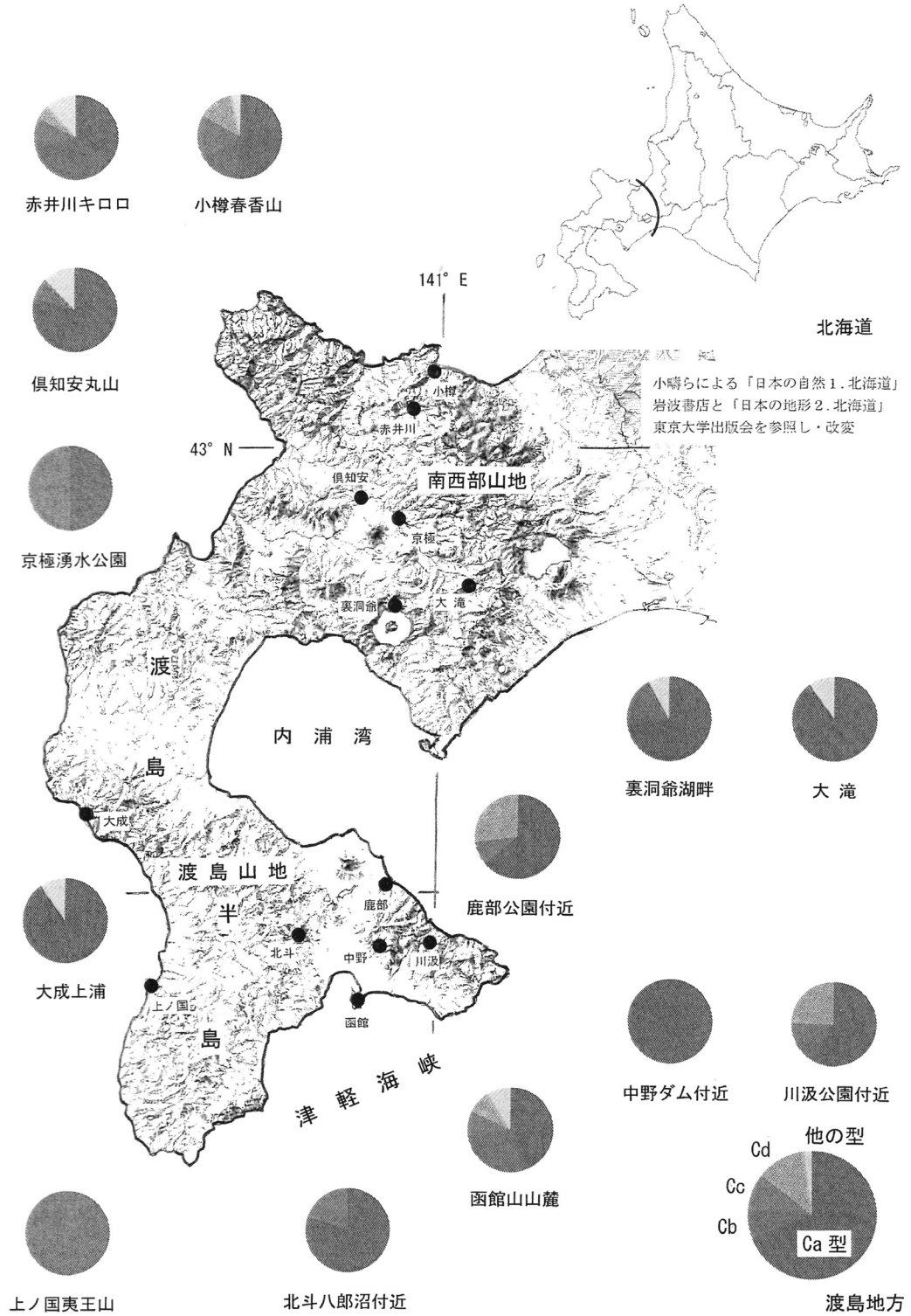


図1. 北海道南西部における *Amynthas hilgendorfi* の性的斑紋の変異

の標本を統計上有効とされる 10 個体以上を集めることができたのは 13 地点で、それらはいずれも 2017 年 8 月の標本である。観察数は 216 個体である。

本種の重要な形質である性的斑紋の有無とその占める位置、ならびに斑紋数と雄性孔の出現する位置と数に関しては、それらの変異の大きさを把握するため予備観察の結果を参考とし、前体部、環帯を含めた後体部、雄性孔の観察される体節付近の 3 部位に分けて、それらを組み合わせた「型」で表現した(図 2)。なお和名については、与えられた名称が適切か否かの判定基準は定められていないので、便宜的に統計量の臨界値を参考とし、観察結果が 85～94% なら付与されている和名は適切、95% 以上であれば非常に適切であると判定した。

各地区における調査結果

地区別の観察結果は以下のとおりである。

渡島地区 調査地は 21 地点で、有効な標本

数を集め得たのは 5 地点の計 55 個体であった。図 1 に性的斑紋の型の割合を示した。Ca 型は 69.1%、Cb 型は 7.3%、Cc 型は 9.1%、Cd 型は 12.7% で、これら C 型に属する標本は、いずれも性的斑紋が第 8 節腹面中央の剛毛線より前方に、1 個観察される個体であり 98.9% を占めていた(表 1)。雄性孔が観察されたのは 13 個体(23.6%)である。雄性孔は第 17 節ないし第 18 節に観察されたが、フトミズ属 (Genus *Amyntas*) の標徴とされる第 18 節に、雄性孔が 1 対あったのはわずか 1 個体であった(Cc-VII 型)。また雄性孔の数とその観察された位置(体節)には、付表 1 に示したような変異が認められた(付表 1A - 1H)。

当地区の *A. hilgendorfi* の観察では、前体部に性的斑紋が 1 つある C 型が非常に多く(98.9%)、「1 つの紋が観察されるミミズ」であるとの特徴的な形質を有していることが明らかになった。この結果は、和名をヒトツモンミミズと命名した畑井を支持し、非常に適切な和名が付与されていた

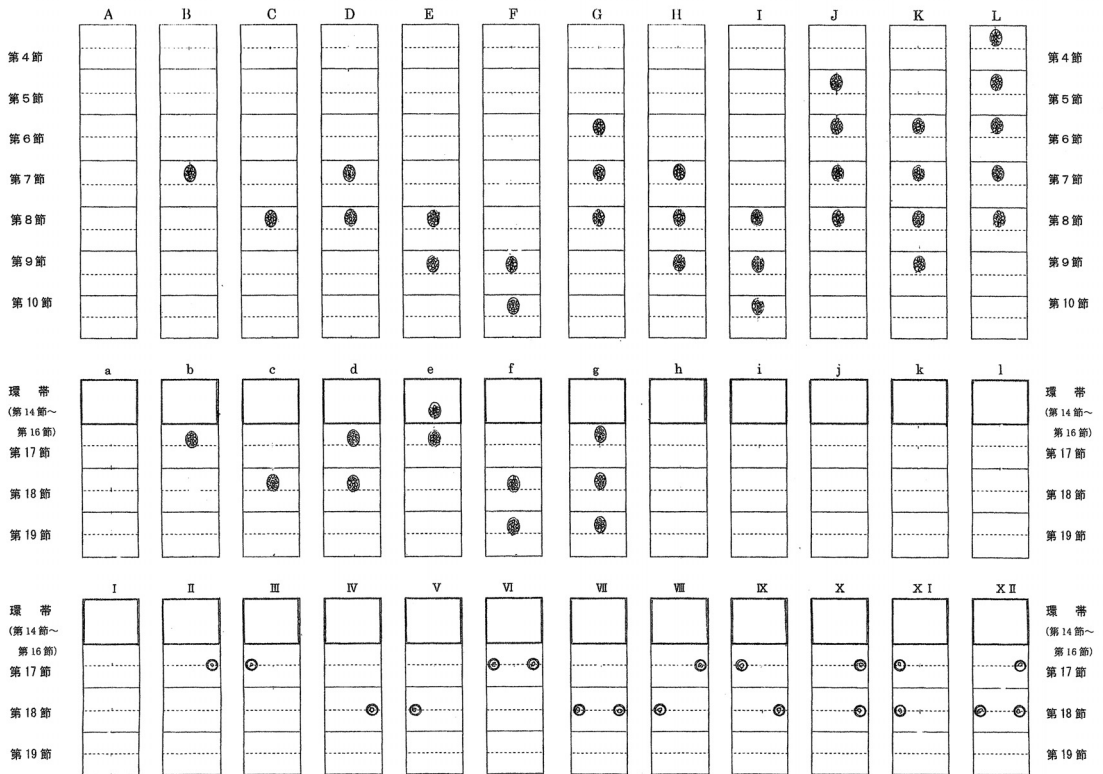


図 2. *Amyntas hilgendorfi* の性的斑紋と雄性孔の変異の型

と判定される。

環帯の前体部と後体部の双方の部位に性的斑紋が観察された個体は 30.9% (17 個体) で、前体部に同斑紋はあるが後体部にはない個体が 69.1% (38 個体) を占めていた。双方の部位における斑紋の関連を知るため χ^2 検定を行った結果、後体部の斑紋の有無に差がなしとするときの期待度数に観察度は適合しなかった ($8.018 > \chi^2_{0.05} = 3.841$)。即ち、後体部の斑紋の有無と前体部の斑紋の有無とは差があると判定され、双方の部位の斑紋発現の有無には直接的な関連のないことが示唆された。

次に性的斑紋の有無と雄性孔発現の有無の関連を調べた。前体部に斑紋があり、かつ雄性孔のあった個体は 29.1% (16 個体) で、同じく前体部に斑紋はあるが雄性孔のない個体は 70.9% (39 個体) であった。雄性孔の有無に差がなしとするときの期待度数に観察度は適合しなかった ($9.618 > \chi^2_{0.05} = 3.841$)、雄性孔の有無と前体部の斑紋の有無とは差があると判定され、双方の部位における各形質の発現には関連のないことが示唆された。さらに雄性孔を保有する個体は後体部に斑紋があることと関連があるか調べた。雄性孔のある個体で後体部に性的斑紋が観察されたのは 20.0% (11 個体)、一方、雄性孔があるものの後体部に斑紋がない個体は 3.6% (2 個体) であった。後体部斑紋の有無に差がなしとするときの期待度数に観察度は適合しなかった ($9.000 > \chi^2_{0.05} = 3.841$)、後体部の斑紋の有無と雄性孔の有無とは差があると判定され、双方の形質の発現に関連はないことが示唆された。

以上の検定結果より導かれる結論は、前体部と後体部にそれぞれ観察される性的斑紋の発現には

直接的な関連はなく、また同斑紋の有無と雄性孔の有無にも関連が認められなかった。したがって、それぞれの形質の発現に係わる遺伝子は連鎖することなく、独立的に機能し発現している可能性のあることが示唆されているものと考えられた。

桧山地区 調査地は 16 地点で、有効な標本を集め得たのは 2 地点よりの 55 個体である。Ca 型が 98.2% を占め、他に Ea 型 (斑紋が第 8 節と第 9 節に 1 個ある) が 1.8% (1 個体) 混在していた (表 1)。Cb 型、Cc 型、Cd 型、Cf 型は全く観察されなかった。雄性孔が観察された個体はわずか 3.6% (2 個体) で、Ca-IV 型と Ca-XII 型がそれぞれ 1.8% (1 個体) であった (付表 1)。

当地区の *Amyntas hilgendorfi* では、前体部に斑紋が 1 個観察された個体が非常に多く (98.2%)、この観察結果は和名をヒトツモンミミズとした畑井の命名を支持し、付与された名称は非常に適切であったと判定される。なお、雄性孔のある個体はわずか 3.6% (2 個体) で、雄性孔のない個体が非常に多いことがこの地区の特徴である (96.4% ,53 個体)。また当地区では後体部に斑紋があり、かつ雄性孔のある個体は全く採集されていない。さらに後体部に斑紋はないが雄性孔のある個体は 3.6% (2 個体) であった。貧毛類の生殖方法は一般に有性生殖とされているが 20)、当地区における本種の雄性孔保有率は非常に低いことが注目される。

後志地区 調査した 26 地点のうち有効標本数を集め得たのは 4 地点 (84 個体) であった。Ca 型が 56.0% (47 個体)、Cb 型は 11.9% (10 個体)、Cc 型は 19.0% (16 個体)、Cd 型は 7.1% (6 個体)、Cf 型は 1.2% (1 個体) で、これら C 型に属する個体は 95.2% (80 個体) を占めた (表 1)。この

表 1. 北海道南西部の各地区における *Amyntas hilgendorfi* の性的斑紋の変異

地区名	調 査			性的斑紋の割合と観察個体数						
	地点数	有効な地点数*	と採集個体数	C 型%	Ca 型%	Cb 型%	Cc 型%	Cd 型%	Cf 型%	他の型
渡 島	21	5	(55)	98.9	69.1 (38)	7.3 (4)	9.1 (5)	12.7 (7)	0.0 (0)	1.1 (1)
桧 山	16	2	(55)	98.2	98.2 (54)	0	0	0	0	1.8 (1)
後 志	26	4	(84)	95.2	56.0 (47)	11.9 (10)	19.0 (16)	7.1 (6)	1.2 (1)	4.8 (4)
胆 振	17	2	(22)	95.4	81.8 (18)	13.6 (3)	0	0	0	4.6 (1)
計	80	13	(216)	96.9	72.6 (157)	7.9 (17)	9.7 (21)	6.0 (13)	0.5 (1)	3.2 (7)

* 統計処理上、有効とされる 1 調査地点で 10 個体以上採集された地点数、() の数字は個体数

結果は本種をヒトツモンミミズと命名した畑井の判断を支持し、付与された和名は非常に適切と判定される。

当地区で雄性孔のあった個体は 34.5% (29 個体) で、渡島地区よりも 11% ほど高かった。雄性孔の観察された個体の中で、Cb- VI型は 9.5% (8 個体) で他の型よりわずかに多い。Ca- III型と Cd- VI型はそれぞれ 3.6% (3 個体) であった (付表 1)。雄性孔のある個体は、発現の観察された位置は第 17 節か第 18 節に限られていた。フトミミズ属の標徴である第 18 節に、雄性孔が 1 対観察されたのは 3 個体 (3.6%) で、他の地区と同様に少ない。

性的斑紋の有無と雄性孔の有無とに、関連があるように思われたのは Cb- VI型 (斑紋は第 8 節と第 17 節にあり、雄性孔は第 17 節の左右に 1 対ある) で、8 個体のうち 6 個体 (7.1%) は、赤井川キロロの地点で得られた標本であった。ここは山間部を開発しリゾート施設が作られている地点で、調査地は造成地区と自然林のある小山との隣接部に設定されたが、他の地点と比べ閉鎖性の高い場に調査地点が設定されていたことが「型」の組成に反映しているようであった。性的斑紋が前体部と後体部の双方にあった個体は 39.3% (33 個体) で、前体部に斑紋はあるものの後退部に観察されないのは 62.5% (50 個体) であった。後体部斑紋の有無には差がなしとするときの期待度数に観察度数は適合していたので ($3.690 < \chi^2_{0.05} = 3.841$)、後体部斑紋の有無と前体部斑紋の有無には差がないと判定され、双方の部位における斑紋発現には関連のあることが示唆された。

次に、性的斑紋の有無と雄性孔の有無の関連を調べた。前体部に斑紋があり、かつ雄性孔を保有していたのは 29.8% (25 個体) で、同じく前体部に性的斑紋はあるが雄性孔のない個体は 70.9% (39 個体) であった。雄性孔の有無に差がなしとするときの期待度数に観察度数は適合しなかった ($9.618 > \chi^2_{0.05} = 3.841$)。即ち、前体部の斑紋の有無と雄性孔の有無とは差があると結論され、双方の形質の発現には直接的な関連はないことが示唆された。雄性孔の有無について、その比率は 1/2 : 1/2 であると仮説をたて、前体部の性的斑紋の有無と雄性孔の有無との関連を検定した結果、仮説は採択され ($0.090 < Z_{0.05} = 0.131$)、

前体部に斑紋を有する個体の雄性孔保有の有無に関して、相半ばしないとはいえないと判定された。

さらに後体部の性的斑紋の有無と雄性孔の有無との関連を調べた。後体部に性的斑紋が観察され、かつ雄性孔を保有した個体は 15.5% (13 個体)、同じく後体部に斑紋はあるが、雄性孔のない個体は 3.6% (3 個体) であった。後体部斑紋の有無に差がなしとするときの期待度数に観察度数は適合しなかった ($6.250 > \chi^2_{0.05} = 3.841$)。即ち、後体部の斑紋の有無と雄性孔の有無には差があると判定され、双方の形質の発現に関連は認められないことが示唆された。

以上の検定結果より、後志地区の *Amyntas hilgendorfi* では、前体部と後体部に観察される斑紋の発現には関連が認められ、また斑紋の有無と雄性孔の有無には関連が認められなかったことより、渡島地区ならびに松山地区での観察結果とは異なる結果が得られた。

胆振地区 調査地は 17 地点であるが、このうち道南西部域に属するのは 10 地点で、統計的に有効な標本数を 2 地点で集めることができた (22 個体)。Ca 型が 81.8% (18 個体)、Cb 型は 13.6% (3 個体) であった。C 型に属する個体は 95.5% (21 個体) である (表 1)。雄性孔がある個体は 22.7% (5 個体)、雄性孔のない個体は 77.3% であった (付表 1)。当地区の *Amyntas hilgendorfi* では、第 8 節腹面中央で剛毛線より前に斑紋が 1 個観察される個体は 95.4% を占めており、この結果は畑井が命名した和名「ヒトツモンミミズ」を支持し、非常に適切であると判定された。

性的斑紋が前体部と後体部の双方に観察された個体は 13.6% (3 個体) で、前体部に斑紋は観察されるが後体部にはない個体は 86.4% (19 個体) であった。後体部の性的斑紋の有無に有意な差は無いとして、期待度数に観察度数は適合すると仮説をたて検定した結果、仮説は棄却された ($11.636 > \chi^2_{0.05} = 3.841$)。即ち、後体部に斑紋がない個体が一般的 (普通) であることが示唆された。次に、雄性孔のある個体 (22.7%, 5 個体) と雄性孔のない個体 (77.2%, 17 個体) で、雄性孔の有無には差がないと仮説をたて検定した結果、有意な差が認められた ($6.545 > \chi^2_{0.05} = 3.841$)。即ち、雄性孔のない個体が一般的 (普通) であるとの結果が得られた。

雄性孔が観察され、かつ後体部に性的斑紋のあった個体は 13.6% (3 個体) で、雌性孔はあるが後体部に性的斑紋のない個体は 9.1% (2 個体) であった。雌性孔の有無は後体部の斑紋の有無とは差はないとして、このときの期待度数に観察度数が適合すると仮説をたて検定したところ、仮説は採択され ($0.200 < \chi^2_{0.05} = 3.841$)、雌性孔出現の有無と後体部の性的斑紋の有無とに関連がないとは言えない結果が得られた。

以上の検定結果より、前体部と後体部に観察される性的斑紋の発現は互いに関連がないこと、また前体部にある性的斑紋の有無と雌性孔の有無にも関連が認められなかったこと、さらに後体部にある性的斑紋の有無と雌性孔の有無とも関連が強くなかったことから、それぞれの形質の発現に係わる遺伝子は、連鎖して発現はしておらず、それぞれ独立的に機能している可能性が示唆されているものと考えられた。

考 察

まず、F. M. Hilgendorf が函館で入手したとされる陸棲貧毛類の採集地点を推定した。同氏が函館に来たのは 1874 (明治 7) 年の夏ことで⁴⁾、前年の 1873 年 3 月には 1,314 戸が焼失する大火があり、また翌年の 4 月にも 434 戸が焼失する大火があった²¹⁾。これらの大規模な火災と関連があつたのか、来函当時の古地図などの資料は残っていない。しかし 1875 年に製作されたとする「北海道三角測量 / 箱館近傍ニモウケタル助基線ノ位置ヲ示セル図」の複製が見つかり、それによると当時の居住地区は、現在の弁天町より末広町を経て十字街付近まで広がっていた。これより先に作られていた地図は、M.C. Perry 提督が率いるアメリカ合衆国東インド艦隊が、箱館 (函館) に寄港した時の報告書にある図の 1 枚で、1854 年の「箱館港図」があった。その図には湾内外の水深が記録され、また陸上の地形も描かれている。当時の居住地区は、現在の弁天町より松風町付近までと函館山の麓付近で、先の地図よりも居住区は広がっていたことが判明した。また、図には津軽海峡に面した日乃出町付近と七重浜に至る万代町付近に砂丘のあったことが記録されており、前者の砂丘には高さ 100 フィート (約 30 m) と書き込みがあった²²⁾。さらに 1862 年の「箱館真景絵図」には、函館山一帯と

五稜郭・亀田付近は緑で彩色されていて、緑地であることが示されていた。

後の資料としては、1882 年の「函館真景」と 1883 年の「函館港実測図」がある²²⁾。1880 年代の函館における居住域は函館山の麓と港のある西側にあつて、弁天町から末広町を経て住吉町・谷地頭方面と、末広町から松風町・海岸町・万代町近くまで発展していた。外国人居留地として認知されていたのは埋立地の大通と地蔵町である²¹⁾。

要するに、Hilgendorf が来た 1874 年当時の居住域は、函館島と亀田半島を結ぶ陸繋砂州の西側の狭いところにあり、港を見渡せる函館山の麓には明治政府の出先機関と各国の領事館、そしてブラキストン (T.W. Blakiston) の邸宅があつて、外国人居留地は各国の領事館に比較的近い西浜の埋立地にあつた。函館を訪れた Hilgendorf はドイツ代弁領事 L. Haber の客として滞在したといわれるが⁴⁾、その Haber はブラキストン邸に寄寓していたとも伝えられており⁵⁾、Hilgendorf はそこを中心に海産動物などの調査をしていたと考えられる。

同氏が函館で採集したとされる陸棲貧毛類は、緑地ないしこれに隣接した堆肥または塵芥などがあるような所で採集される種であるが、来函した前年に特に規模の大きな大火があつた西部方面の、日本人が居住する地域での採集物と考えることは難しく、また海岸を埋立て造成された外国人居留地でもなく、砂丘の広がる東部や北部でもないと考えられて、消去的推定になるが、おそらく各国の領事館やブラキストンの邸宅があつた函館山の麓であろうと推察される。このあたりでは現在も同種の採集は可能である。ちなみに、函館山麓を含めた北海道南西部における *Amyntas hilgendorfi* の分布は広く、その出現率は 87.5% で、最優占種となっている²³⁾。

次に、今回の *Amyntas hilgendorfi* の腹面にある性的斑紋の観察にもとづいて、畑井がヒトツモンミミズと名付けた和名の妥当性を考察した。先に基産地と推定された函館山の麓を始めとし、北海道南西部の調査地点で、統計上有効とされる 10 個体以上の標本を集め得た 13 地点からの計 216 個体を観察した結果、性的斑紋が 1 個ある C 型の占める割合は、各地区の平均で $96.9 \pm 1.90\%$ と非常に高く、その変動も非常に低い ($S.V.=0.02$)

ことが判明した (表 1)。したがって、道南西部における本種の性的斑紋の観察結果は、畑井により与えられた「一つ紋みみず(ヒトツモンミミズ)」の和名と合致し、非常に適切な命名であったと結論される。なお、C型のうちCa型の占める割合が72.6%で最も多く、Cc型は9.7%、Cb型は7.9%、Cd型は6.0%、Cf型は0.5%であった。Ca型は、性的斑紋が第8節の剛毛線より前の中央に1個観察され、後体部には斑紋のない個体である。

雄性孔の保有率は各地区で違いが認められ、松山地区では低く(3.6%)、後志地区でやや高かった(34.5%)。各地区の平均保有率は22.7%で、その変動は大きい(S.V.=0.57)。雄性孔が観察されたのは49個体で、Cb-VI型(斑紋は第8節と第17節にあり、雄性孔は第17節の左右に1対ある)が5.1%(11個体)を占めた。Cd-VI型(斑紋は第8節と第17節ならびに第18節にあり、雄性孔は第17節に1対ある)は2.3%(5個体)、Ca-III型(斑紋は第8節のみにあり、雄性孔は第17節の左側に1つある)とCc-VII型(性的斑紋は第8節と第18節にあり、雄性孔は第18節の左右に1対ある)は1.9%(4個体)で、他の型は3~1個体で少なかった。

性的斑紋の有無と雄性孔の有無とに関連があるように思われたのはCb-VI型であるが、全個体の観察結果の判定では、双方に関連はないことが明らかになった。フトミミズ属(Genus *Amyntas*)では、第18節に雄性孔が1対あることが分類上の標徴とされているが²⁶⁾、今回の調査では、その要件を満たす個体はわずか2.8%(6個体)にすぎない。また雄性孔のない個体が多く(77.3%)、本種では雄性孔のない個体が普通(一般的)であった。

以上、北海道南西部の各地区で採集された *Amyntas hilgendorfi* の性的斑紋と雄性孔の観察された個体の体節の位置、ならびに各形質の変異とそれら相互の関連について報告した。

本研究テーマに関しては、Yamaguchiの研究を始めとし²⁴⁾、小林・高橋・中村らの報告があるが^{12,25,26)}、過去の研究報告を整理した資料が南谷により公開されているので²⁷⁾、以下にそれを参考とし考察する。

A. hilgendorfi の性徴(Genital markings)は、小粒状の性徴が数個~多数が1か所に集中し、全

体として円形ないし楕円形などの特徴的な形態を呈して性的斑紋(Capsulogenous glands, Genital patch)と称されるが⁶⁾、その機能について大淵は、乳頭状突起(Copulatory papillae)は成熟個体に生ずるもので、交際のとき異種間の雑種を防ぐため相手を触知する一種の感覚器官と考えられると述べている。その根拠として受精囊開孔付近に存在することを指摘し、その推察は確かと断言している^{28,29)}。*A. hilgendorfi* では、その乳頭状突起は長い管により皮膚下に埋没する線細胞と通じ、管は皮膚を貫き表皮の表面で盤状隆起(Patch)となって、その盤内に7~14個の乳頭状突起が開孔しているので、複合体と考えるべきと説明した²⁹⁾。この性的斑紋が存在する範囲は、環帯前体部では第6~13体節、後体部では第17~22体節の間であるが^{12,24,26)}、環帯より前では第8体節に持つものが多く^{12,24,26)}、地域によっては第8、9体節の両方に持つ個体が多い場合があるという^{25,32)}。また、環帯後方では第18体節に斑紋を持つ個体が優占している^{12,24,26)}。朝鮮半島北西部では第17節に持つのが多いと報告されている²⁵⁾。今回の調査地の北海道南西部では、第8体節に斑紋のあるC型が96.9%で非常に多く、山口や南谷らの報告と一致した^{24,27)}。第8体節と第9体節の両方に斑紋のあるE型の個体が占める割合は道南西部で少なく(0.5%)、Kobayashiや南谷&辻井の報告とは違いが認められた^{25,32)}。また、道南西部では環帯後方の第18体節に性的斑紋を持つ個体は9.7%、第17体節に斑紋を持つ個体は7.9%で前者がやや多かったが、この結果はYamaguchiや中村の報告と一致している^{24,26)}。第17体節に斑紋のある個体もやや多く出現しており(7.9%)、小林による朝鮮半島よりの報告とさほど違いは認められなかった²⁵⁾。なお、中村は栃木県的那須で実験区を設定し、3ヵ年にわたり斑紋保有率を調査して、1年目に全く発見されなかった第8体節と第9体節に斑紋をもつ個体が、2年目には半数以上を占めていたという興味深い報告をしている²⁶⁾。同一地点での複数年にわたる観察報告は他にないようなので、他地域での同様な調査が必要とされよう。

雄性孔の保有率に関しては、石塚(2001)が東京産の本種の雄性孔を調査して、862個体のうち第18体節に1対あったのは1.0%(9個体)、左右いずれか片側にあったのは4.3%(37個体)

と報告している⁷⁾。東京産は全体で5.3%が雄性孔を保有していたことになるが、北海道南西部での保有率は3.6～34.5%で、各地区でその変化は大きい(C.V. = 0.57)。平均保有率は22.7%で、東京産の観察結果の5.3%とは大きな違いが認められた。その理由は不明であるが、北日本における本種の繁殖は、有性生殖に依存する割合が高いのかも知れないので、この点を念頭に置いた分析が今後の課題となる。

フトミミズ類として典型的な標徴を有する個体、即ち、第18節に雄性孔が1対のある個体は、本調査の観察で2.8%を占めていた。東京産の観察結果と比較し、両産地間には差がない(6/216 : 9/862)と仮説を立て検定した結果、仮説は採択された($0.0085 < \chi^2_{0.05} = 3.841$)。即ち、双方の産地間で典型的な標徴をもつ個体の出現率に差は認められなかった。この結果は偶然なのか、今後道南東部で集めた標本観察を控え、そのことを確かめるべく準備中である。

まとめ

北海道南西部で採集した *Amyntas hilgendorfi* (Michaelsen) の性的斑紋ならびに雄性孔の変異を観察して、以下のような結果と結論を得た。

1. *A. hilgendorfi* の前体部(第8節)腹面中央に、性的斑紋が剛毛線の前側に1つ観察されるC型の出現率は、渡島・桧山・胆振・後志の各地区平均で96.9±1.90%と非常に高く、地区間の変動は低かった(S.V.=0.02)。
2. 道南西部ではC型の出現率が高かったため、畑井がつけた和名「ヒトツモンミミズ」は、標準和名として適切であったと結論される。
3. 各地区における雄性孔の平均保有率は22.7±12.9%と低かった。本種では雄性孔のない個体が普通(一般的)であるという従来の報告を追認した。
4. 性的斑紋が環帯の前体部と後体部の双方の部位に観察されるのは27.4%(59個体)で、同斑紋が前体部にはあるが後体部にはない個体は73.0%(157個体)であった。双方の部位における性的斑紋の有無の関連を知るため検定を行い、後体部斑紋の有無に差がなしとするときの期待度数に観察度は全く適合しなかったため($44.463 > \chi^2_{0.05} = 3.841$)、双方の部位での斑紋の発現には関連のないことが示唆された。
5. 前体部の性的斑紋の有無と雄性孔発現の有無の関連を調べた。前体部に斑紋があり、かつ雄性孔のあったのは22.3%(48個体)で、同じく前体部に斑紋はあるが雄性孔のなかった個体は77.7%(167個体)であった。雄性孔の有無に差がなしとするときの期待度数に観察度は全く適合しなかったため($65.865 > \chi^2_{0.05} = 3.841$)、双方の部位での各形質の発現には関連のないことが示唆された。
6. 雄性孔を保有する個体は、後体部の性的斑紋の保有とに関連があるか調べた。雄性孔のある個体で後体部に斑紋が観察されたのは14.9%(32個体)、一方、雄性孔はあるが後体部に斑紋のない個体は6.5%(14個体)であった。後体部斑紋の有無に差がなしとするときの期待度数に観察度は適合しなかったため($7.043 > \chi^2_{0.05} = 3.841$)、双方の形質の発現には関連のないことが示唆された。
7. 性的斑紋の有無と雄性孔のある個体の関連を調べた結果、双方の形質に関連は認められなかったため、それぞれの形質の発現に係わる遺伝子は、連鎖することなく、独立的に機能し発現している可能性が示唆された。
8. *A. hilgendorfi* の採集者であるHilgendorfは、ドイツ代弁領事Haberの客として函館に滞在し、その滞在先を中心に活動をしているが、古地図・文献等の資料を参照して、消去的推察により、本種の採集地は、来函した前年に大火のあった西部地区の日本人居住地ではなく、また海岸を埋立て造成された外国人居留地と考えることも難しく、さらに砂丘の広がっていた東部(大森浜方面、日乃出町付近)や北部(万代町方面)でもないと考えられることより、各国の領事館やブラキストン邸宅のあった函館山の麓であろうと推定された。

謝辞

本論文をまとめるにあたり、陸棲貧毛類に関する過去の研究報告を整理し、その活用の便宜を囿られている栃木県立博物館の南谷幸雄博士には、その資料の利用で多大の助力を頂いた。また石塚小太郎博士には、研究対象とした種に関する東京都での研究情報の提供と、その調査域の一部である奥多摩山地を長時間にわたり案内頂く機会を得

た。両氏に心より感謝申し上げる。

引用文献

- 1) Michaelsen, W., 1892, Terricolen der Berliner Zoologischen Sammlung. II. *Arch. f. Nat.*, LV III, pp. 1-53, PL. XIII.
- 2) 山口英二、1970. ミミズの話 - よみもの動物記 -, 194pp. 北隆館。
- 3) 神谷敏郎、1997. 幕末から明治初期における医学教育、学問のアルケオロジー、東京大学創立百二十周年記念東京大学展、学問の過去・現在・未来 (<http://www.um.u-tokyo.ac.jp/publish-db/1997Archaeology/>).
- 4) 矢島道子、1997. ヒンゲンドルフと日本の魚類学、学問のアルケオロジー、東京大学創立百二十周年記念東京大学展 学問の過去・現在・未来 (<http://www.um.u-tokyo.ac.jp/publish-db/1997Archaeology/>).
- 5) 村元直人、1994. 蝦夷地の外人ナチュラリストたち、186 pp. 幻洋社。
- 6) 石塚小太郎、2001. 日本産フトミミズ属 (Genus *Pheretima* s. lat) の分類学的研究、125 pp. 成蹊大学一般研究報告。
- 7) 石塚小太郎・皆越ようせい、2014. ミミズ図鑑、167 pp. 全国農村教育協会。
- 8) Gates, G.E., 1954b. Exotic earthworms of United States. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*. 111:217-258.
- 9) 上平幸好、2015. 九州地方における陸棲貧毛類の調査報告 VI. - 鹿児島県で採集された種類と分布 -, 函館短期大学紀要、41 ; 49-60.
- 10) 畑井新喜司、1931. みみず、218 pp. 改造社。
- 11) 山口英二、1952. 北海道産の陸棲みみずについて、生物教材の開拓 2 ; 16-35
- 12) 高橋徳吉、1952. ヒトツモンミミズの外形に見られる変異について、生物教材の開拓 2 ; 61-69.
- 13) 上平幸好、2004. 東北地方における陸棲貧毛類の分布に関する考察、函館短期大学紀要、30 ; 23-32.
- 14) 上平幸好、2006. 関東地方における陸棲貧毛類の調査報告 II - 栃木県で採集された種類と分布 -, 函館短期大学紀要、32 ; 39-45.
- 15) 上平幸好、2008. 九州地方における陸棲貧毛類の調査報告 II - 福岡県で採集された種類と分布 -, 函館短期大学紀要、34 ; 31-38.
- 16) 上平幸好、2011. 関東地方における陸棲貧毛類の調査報告 IV - 茨城県で採集された種類と分布 -, 函館短期大学紀要、37 ; 57-65.
- 17) 上平幸好、2014. 中部地方における陸棲貧毛類の調査報告 III - 富山県で採集された種類と分布 -, 函館短期大学紀要、40 ; 27-35.
- 18) 小疇 尚・福田正己・石城謙吉・酒井 昭・佐久間敏雄・菊池勝弘編、1994. 「日本の自然 1 北海道」176 pp. 岩波書店、東京。
- 19) 小疇 尚・野上道雄・小野有五・平川一臣編、2003. 「日本の地形 2 北海道」358 pp. 東京大学出版会。
- 20) 山口英二、1967. 貧毛類 130-193 pp. 内田亨編「動物系統分類学 第6巻」359 pp. 中山書店。
- 21) 函館市立博物館編、2009. 「みなと HAKODADI ハイカラ展」平成 21 年度特別展 展示図録・展示資料リスト、30 pp.
- 22) 函館市中央図書館デジタル資料館、2017 年 12 月現在、函館港実測図 (明治 16 年 (<http://archives.c.fun.ac.jp/fronts/detail/reservoir/4f0ab802ea8e8a08d2000145>)), 函館市街全図 (明治 11 年) (<http://archives.c.fun.ac.jp/fronts/detail/reservoir/4f0ab8e8a08d2000142>)), 明治 2 年 函館港 5 (<http://archives.c.fun.ac.jp/fronts/detail/photos/57efe4541a55720c670002af>)).
- 23) 上平幸好、2017. 北海道地方における陸棲貧毛類の調査報告 I - 道南西部で採集された種類と分布 -, 函館短期大学紀要、43 ; 67-79.
- 24) Yamaguchi, H., 1930a. On the variability of the Capsulogenous glands the earthworm (*Pheretima hilgendorfi*, Michaelsen). *Transact Sapporo Nat. Hist. Soc.* 11:89-96.
- 25) Kobayashi, S., 1938a. Earthworms from Korea. I. *The Science Reports of Tohoku Imperial University, 4th series (Biology)* 13:89-170.
- 26) 中村好男、1976. ヒトツモンミミズの斑紋 (Capsulogenous gland) の変異について、

- Edaphologia* 14:23-24.
- 27) 南谷幸雄、2014. 日本産ミミズ大図鑑 (<https://japanese-mimizu.jimdo.com/> ミミズの分類/フトミミズ科/ヒトツモンミミズ).
- 28) 大淵眞龍、1939. 日本産 *Pheretima* 属に於ける Genital papillae の位置及び数の変異とその組織的構造、pp.392-413、吉田博士祝賀記念誌、大阪博物学会、大阪。
- 29) 大淵眞龍、1947. みみずと人生、262 pp. 牧書房。
- 30) 山口英二、1930b. 札幌産蚯蚓の数種(予報). 動物学雑誌 42 : 49-57.
- 31) Yamaguchi, H., 1962. On earthworms belonging to the genus *Pheretima*, collected from the southern part of Hokkaido. *Journal of Hokkaido Gakugei University*. 13:1-21.
- 32) 南谷幸雄・辻井隆昭、2012. 勸公園いのちの森の大型陸棲貧毛類相. 勸公園自然研究会編「いのちの森・生物多様性公園をめざして -大阪都心・勸公園の自然と歴史-」大阪自然史センター. 大阪, pp.220-227.
- 33) 函館日独協会会員編、若山直氏のブログ「ロードビッチ・ハーバーの見果てぬ夢、Vol.1 - 11」より、函館図書館所蔵『ウイル船長回想録』翻訳から Hilgendorf の関係分を引用 (<http://www.gotoken.hakodate.jp./president-blog/>).
- 34) 函館日独協会編、平成 18 年. ハーバー遭難記念碑が語るもの、15 pp.

補記

矢島道子氏が紹介する F. M. Hilgendorf の研究者としての業績の一部と⁴⁾、著者が入手した地方出版図書⁵⁾、ならびに函館日独協会会員による月間コラムを参照し³⁴⁾、函館における Hilgendorf の活動等とわが国における学問的貢献を記録し紹介する。

1874 (明治 7) 年に Hilgendorf は、魚類を始めとする動物採集のために北海道へ渡っているが、函館では 8 月 11 日にハーバー殺害事件と遭遇した³⁴⁾。ドイツ代弁領事であった L. Haber はユダヤ系ドイツ人で³⁵⁾、ブラキストン線で知られる T.W. Blakiston 邸に寄寓していたと伝えられているが、Hilgendorf が函館を訪れたとき、

彼は Haber 領事の客として身を寄せていた^{5,34)}。前述の事件との係わりは次のようである。

函館日独協会会員が調査した記録では、事件のあった当日、二人は連れ立って谷地頭方面へ散歩に出かけ、その帰りに Hilgendorf は新道 (現在の谷地頭町にある電車通り) を通って戻ったが、一方、Haber 領事は函館山の麓にある旧道 (現在の函館八幡宮下の横道) を通って戻るときに、排外思想をもつ旧秋田藩士に遭遇し惨殺されたとされる。

村元氏によれば、その日、二人は連れ立って外出することになったが、たまたま Hilgendorf に所要ができ、一足先に家を出た Haber 領事が襲われたとされる⁵⁾。排外思想をもつ旧秋田藩士は、襲う相手は外国人であれば誰でもよかったとされ、危ういところで Hilgendorf は難を逃れたことになる。ドイツ領事 Haber の遺体は、宣教師 W. Dennig (英国) と M.C. Harris (米) のもとに 各国領事・日本人官員などが参列するなか、Blakiston により外国人墓地へ埋葬された^{34,35)}。その後、東京に戻った Hilgendorf は函館で採集した標本を調べ、サケ科に属する 1 種が新種であるとの結論に達し、友人で世話になった Haber の名をシロザケの学名として献名した (*Oncorhynchus herberi* は後に *O. keta* のシノニムとされている)⁵⁾。

次に、Hilgendorf 博士に献名されている生物は、本論文で取り上げた環形動物貧毛類の *Amyntas (Perichata) hilgendorfi* を始めとして、脊椎動物魚類や軟体動物巻貝類、節足動物甲殻類を中心に 16 種以上に及んでいるという⁴⁾。

ベルリン大学の学生であった Hilgendorf は、C. Darwin の進化論に強い影響を受けて化石の進化に関心をもち、巻貝化石の層準による形態変化を記載して、これを解釈するにあたり進化論を受け入れ進化系列を編んで博士論文としたといわれる⁴⁾。後に東京医学校で、彼は進化論を講義し自分の化石の進化系列をも紹介していたことは、当時、医学生であった森林太郎 (鷗外) の講義ノートからも判明しており^{3,4)}、E.S. Morse よりも前に日本で進化論の紹介をした学者である。『種の起源』の第 6 版では、Hilgendorf の進化系列も取り上げられており、後に彼は「古生物学に進化の概念を最初に持ち込んだ人物」として高く評価されている⁴⁾。

付表 1A. 北海道南西部の各地区における *Amyntas hilgendorfi* の雄性孔の変異

地区名	採集個体数に占める雄性孔のある個体の割合		性的斑紋型と雄性孔のある個体数と割合					
			Aa-III型	Ca-I型	Ca-II型	Ca-III型	Ca-IV型	Ca-V型
渡島	13/55	23.6%	0	0	0	1(1.8%)	0	0
桧山	2/55	3.6%	0	52(94.5%)	0	0	1(1.8%)	0
後志	29/84	34.5%	0	0	2(2.4%)	3(3.6%)	0	0
胆振	5/22	22.7%	0	16(72.7%)	1(4.5%)	0	0	0
計	49/216	22.7%	0	68(31.5%)	3(1.4%)	4(1.9%)	1(0.5%)	0

付表 1B. 北海道南西部の各地区における *Amyntas hilgendorfi* の雄性孔の変異

地区名	性的斑紋型と雄性孔のある個体数と割合						
	Ca-VI型	Ca-VII型	Ca-VIII型	Ca-XII型	Cb-II型	Cb-III型	Cb-IV型
渡島	0	0	0	0	0	1(1.8%)	0
桧山	0	0	0	1(4.5%)	0	0	0
後志	1(1.2%)	1(1.2%)	0	0	0	0	0
胆振	0	1(4.5%)	0	0	0	1(4.5%)	0
計	1(0.5%)	2(0.9%)	0	1(0.5%)	0	2(0.9%)	0

付表 1C. 北海道南西部の各地区における *Amyntas hilgendorfi* の雄性孔の変異

地区名	性的斑紋型と雄性孔のある個体数と割合						
	Cb-V型	Cb-VI型	Cb-VII型	Cb-VIII型	Cc-II型	Cc-III型	Cc-IV型
渡島	0	1(1.8%)	0	0	0	0	1(1.8%)
桧山	0	0	0	0	0	0	0
後志	0	8(9.5%)	0	0	0	1(1.2%)	0
胆振	0	2(9.1%)	0	0	0	0	0
計	0	11(5.1%)	0	0	0	1(0.5%)	1(0.5%)

付表 1D. 北海道南西部の各地区における *Amyntas hilgendorfi* の雄性孔の変異

地区名	性的斑紋型と雄性孔のある個体数と割合					
	Cc-V型	Cc-VI型	Cc-VII型	Cc-VIII型	Cc-IX型	Cd-II型
渡 島	0	0	1 (1.8%)	0	2 (3.6%)	1 (1.8%)
桧 山	0	0	0	0	0	0
後 志	1 (1.2%)	0	3 (3.6%)	1 (1.8%)	0	1 (1.2%)
胆 振	0	0	0	0	0	0
計	1 (0.5%)	0	4 (1.9%)	1 (0.5%)	2 (0.9%)	2 (0.9%)

付表 1E. 北海道南西部の各地区における *Amyntas hilgendorfi* の雄性孔の変異

地区名	性的斑紋型と雄性孔のある個体数と割合					
	Cd-III型	Cd-IV型	Cd-V型	Cd-VI型	Cd-VII型	Cd-XII型
渡 島	0	1 (1.8%)	0	2 (3.6%)	0	1 (1.8%)
桧 山	0	0	0	0	0	0
後 志	0	0	0	3 (3.6%)	0	0
胆 振	0	0	0	0	0	0
計	0	1 (0.5%)	0	5 (2.3%)	0	1 (0.5%)

付表 1F. 北海道南西部の各地区における *Amyntas hilgendorfi* の雄性孔の変異

地区名	性的斑紋型と雄性孔のある個体数と割合					
	Ce-II型	Ce-III型	Ce-IV型	Cf-II型	Cf-III型	Cf-VI型
渡 島	0	0	0	0	0	0
桧 山	0	0	0	0	0	0
後 志	0	0	0	0	0	1 (1.2%)
胆 振	0	0	0	0	0	0
計	0	0	0	0	0	1 (0.5%)

付表 1G. 北海道南西部の各地区における *Amyntas hilgendorfi* の雄性孔の変異

地区名	性的斑紋型と雄性孔のある個体数と割合						
	Ch-?型	Ea-I型	Ea-II型	Ea-III型	Ea-IV型	Ec-II型	Ec-III型
渡 島	0	0	0	0	1 (1.8%)	0	0
桧 山	0	1 (4.5%)	0	0	0	0	0
後 志	0	0	0	0	0	0	0
胆 振	0	0	0	0	0	0	0
計	0	1 (0.5%)	0	0	1 (0.5%)	0	0

付表 1H. 北海道南西部の各地区における *Amyntas hilgendorfi* の雄性孔の変異

地区名	性的斑紋型と雄性孔のある個体数と割合						
	Ec-III型	Ec-IV型	Fa-II型	Fa-III型	Fa-IV型	Ga-I型	他の型
渡 島	0	0	0	0	0	0	0
桧 山	0	0	0	0	0	0	0
後 志	0	0	0	0	0	0	3
胆 振	0	0	0	0	0	1 (4,5%)	0
計	0	0	0	0	0	1 (0.5%)	3 (1.4%)