Bulletin of the Mizunami Fossil Museum, no. 28 (2001), p. 223-238, 10 figs., 4 tables.

魚沼層の昆虫化石群と古環境

林　成多

三田市立有馬富士自然学習センター　〒669-1313　兵庫県三田市福島1091-2

Fossil insects and paleoenvironments of the Plio-Pleistocene Uonuma Formation, Niigata Prefecture, Japan

Masakazu Hayashi

The Arimafuji Museum, 1091-2, Fukushima, Sanda 669-1313, Japan

Abstract

The Uonuma Formation is widely distributed in Higashikubiki and Uonuma hills, Chuetsu District, Niigata Prefecture, Japan that occurs abundant fossil beetles from lignite beds. Studies of the Pliocene-Pleistocene beetles indicate two facts: 1) fossil assemblages include 28 species in six families that comprise extant and extinct species in Japan; 2) lignite beds including fossil beetles formed in freshwater condition and derived from aquatic plants remains, especially reed, sedge and *Menyanthes*. Several fossil assemblages from Pliocene-Pleistocene in central Honshu also comprise extant and extinct species.

Key words: fossil insects, paleoenvironment, Pleistocene, Pliocene, Uonuma Formation

はじめに

魚沼層（魚沼層群）は新潟県中越地方の東頚城丘陵や魚沼丘陵などに分布する鮮新・更新統である．魚沼層は岩相や層厚変化が著しく，その層序および対比は，火山灰鍵層を用いた研究により解明されてきた（例えば，新潟平野団体研究グループ，1970；宮下ほか，1970；山野井，1970；魚沼丘陵団体研究グループ，1983）．とりわけ，下半部も含めた魚沼層および鍵層の層序は，魚沼丘陵については柳沢ほか（1985）や風岡ほか（1986）が，東頚城丘陵については風岡（1988）や小林ほか（1989）により詳しく解明され，総括されている．それらの研究によると，魚沼層は主に内湾や潟で堆積した海成層と，河川や後背湿地，沼沢地などで堆積した非海成層からなる．卜部ほか（1995）は，東頚城丘陵の魚沼層についてシーケンス層序学的な解析を行い，この海成層と非海成層の繰返しが，氷河性海水準変動と構造運動による海進・海退により形成されたことを示した．また，魚沼層の火山灰鍵層のいくつかは，広域テフラに対比され（吉川ほか，1994；富田・黒川，1994），日本各地の鮮新・更新統との厳密な対比が可能になりつつある（吉川ほか，1996；里口ほか，1999）．

魚沼層からは様々な分類群の化石が産出し，珪藻化石（新潟珪藻グループ，1983）や，有孔虫（新潟有孔虫研究グループ，1983），大型植物・花粉（山野井，1970；新潟古植物グループ・新潟花粉グループ，1983），軟体動物（魚沼丘陵団研哺軟体動物研究グループ，1983），甲殻類（栗田，1986），脊椎動物（魚沼丘陵団研哺乳類グループ，1983），大型哺乳動物の足印（渋海川足跡化石団体研究グループ，1994）や，その他の生痕（生痕研究グループ，1983）などの化石が報告されている．これらの化石から，中越地方での鮮新世末か

ら更新世の生物相や古環境の変遷が議論されている(例えば,魚沼丘陵団体研究グループ,1983).しかしながら,昆虫化石についての研究例は近年までほとんどなかった.実際には魚沼層に亜炭層が多く挟まれており,そこから主として甲虫類の化石が産出する.魚沼層の亜炭層は主に草本質の泥炭からなるが,地層の圧縮により非常に硬い.また,露頭では黒色の亜炭層が板状に突出していることが多い.この特徴的な亜炭を含む堆積相の古環境は,河川の後背湿地や沼沢地(柳沢ほか,1985;小林ほか,1989)またはデルタプレイン泥質湿地(高野,1995)と推定されている.筆者はこの亜炭層から産出する昆虫化石について調査を進めてきた.とりわけ,化石として産出することの多いネクイハムシ亜科化石について,詳しく分類学的な検討を行った(林ほか,1996;Hayashi, 1998a, 1999, 2000).このネクイハムシ亜科の検討結果も含め,魚沼層の昆虫化石群について,1)新潟県中越地域における鮮新世末から前期更新世の昆虫(甲虫)相の解明と,2)昆虫化石から亜炭層の古環境の復元を行うことを目的として,研究を行った.本論文ではその結果について述べる.

材料と方法

魚沼層の昆虫化石の調査を行ったのは,東頚城丘陵の渋海川向斜西翼地域(小国地域)と鯖石川向斜西翼地域(高柳地域),および魚沼丘陵西部(十日町地域)である(Fig. 1).さらに,松代町犬伏の魚沼層最下部,長岡市西部の長岡ニュータウン造成地および長岡市麻生田町の魚沼層上部より産出した昆虫化石についても検討した.昆虫化石が得られた産地は計42地点である.

昆虫化石が産出する亜炭層は平行な葉理が発達しているものが多い.そのため,野外においては化石を包含する堆積物をブロック状に取り出し,千枚通しを使って亜炭のブロックを層理面に沿って剥離して昆虫化石を検出した.

昆虫化石の保存については,野尻湖昆虫グループ(1988)に従い,化石を母岩から分離せず,スチロール製角形ケースに保湿材と共に詰めた.乾燥とカビの発生を防ぐために,70%アルコールをしみこませ,ビニールテープで密封して保存した.

同定は双眼実体顕微鏡下で,化石のクリーニングを行った後,現生および化石標本との比較により行った.

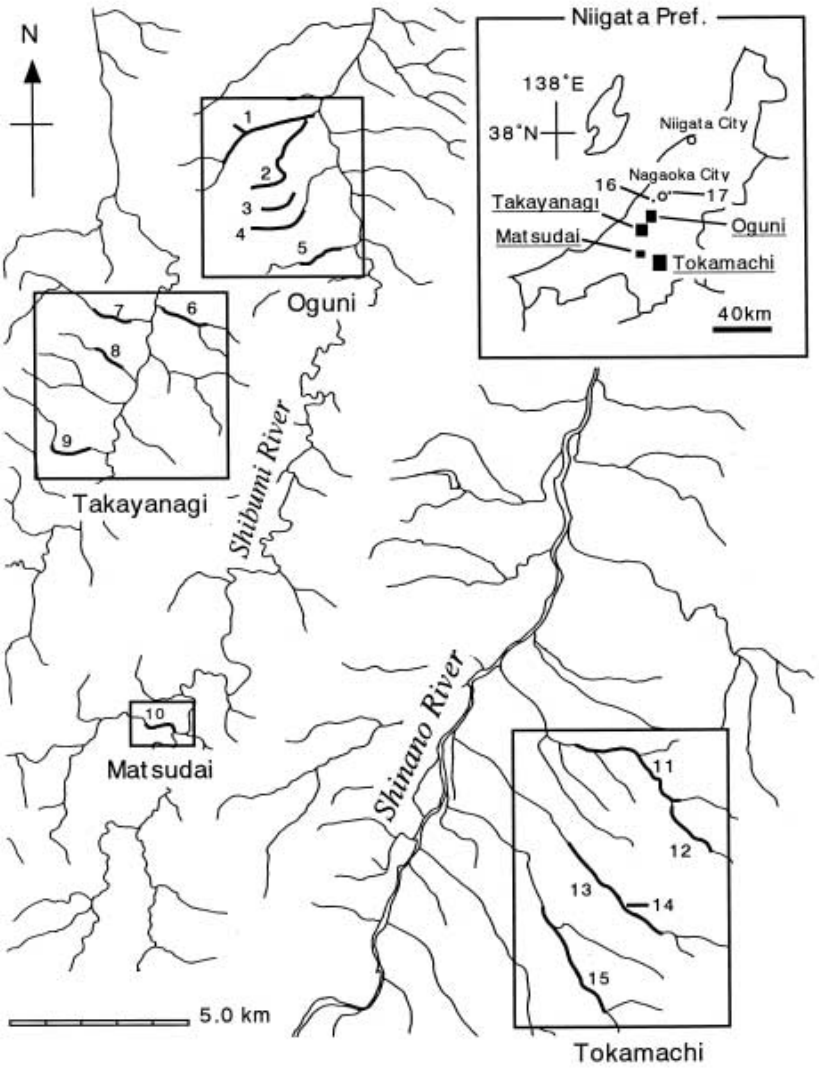


図1. 調査地域. 1, 芝ノ又川ルート; 2, 芝ノ又川支流ルート; 3, えんまが沢ルート; 4, 田沢川ルート; 5, 増沢川ルート; 6, 八重沢川ルート; 7, 鬼沢川ルート; 8, 中倉川ルート; 9, 上島川ルート; 10, 犬伏ルート; 11-12, 田川ルート; 13, 川治川ルート; 14, 滝ノ沢川ルート; 15, 羽根川ルート; 16, 長岡市青葉台; 17, 長岡市麻生田町.

Fig. 1. Index map of the studied area. 1, Shibanomata-gawa Route; 2, Tributary of Shibanomata-gawa Route; 3, Enmagasawa Route; 4, Tazawa-gawa Route; 5, Masuzawa-gawa Route; 6, Yaezawa-gawa Route; 7, Onizawa-gawa Route; 8, Nakakura-gawa Route; 9, Kamijima-gawa Route; 10, Inubushi Route; 11-12, Ta-gawa Route; 13, Kawaji-gawa Route; 14, Takinosawa Route; 15, Hane-gawa Route; 16, Aobadai, Nagaoka City; 17, Asouda, Ngaoka City.

地質概説

魚沼層の模式地は刈羽郡小国町猿橋から芝ノ又に至る芝ノ又川沿いである（新潟平野団体研究グループ，1970；小林ほか，1989）．模式地での層厚は1,250 mであるが，積算層厚は2,500 mに達し，鮮新統の八王子層に整合に重なる（小林ほか，1989）．魚沼層は多くの火山灰や軽石，火山礫からなる鍵層（テフラ）を挟み，それらにより，対比・層序区分が行われている．模式地では，魚沼丘陵団体研究グループ（1983）により，下位から最下部，下部，中部，上部に区分される．なお，研究者により，本層を層群または累層として扱う見解があるが，本論では小林ほか（1989）の再定義に従い，「魚沼層」の名称を用いる．また，部層の区分についても，鍵層を基準に用いる見解（小林ほか，1989）に従う．ただし，模式地で最下部と下部層の境界の基準とされるSK130火山灰層は，魚沼丘陵では確認されていないので，SK110火山灰層の基底より下位の部層を一括して「最下部・下部層」とよぶ．魚沼丘陵および東頸城丘陵，西山丘陵での層序区分と鍵層の対比をFig. 2に示す．なお，火山灰鍵層の名称は新潟平野団体研究グループ（1970），魚沼丘陵団体研究グループ（1978），新潟火山灰グループ（1983），柳沢ほか（1985），風岡ほか（1986）に従う．

魚沼層の広域対比・年代については，古地磁気層序（吉越，1983，真鍋・小林，1988）や火山灰層のフィッション・トラック年代（村松，1983）などの報告がある．また，いくつかの火山灰層が広域テフラと対比されている（吉川ほか，1994，富田・黒川，1994）．これらの資料は，魚沼層が後期鮮新世から中期更新世初頭に堆積した事を示しているが，鮮新統／更新統境界の位置についてはいくつかの考えがある（小林ほか，1989）．本論では吉川ほか（1994）に従い，辻又川火山灰層（TZC）の直下付近の層準に鮮新／更新世境界をおく（Fig. 2）．

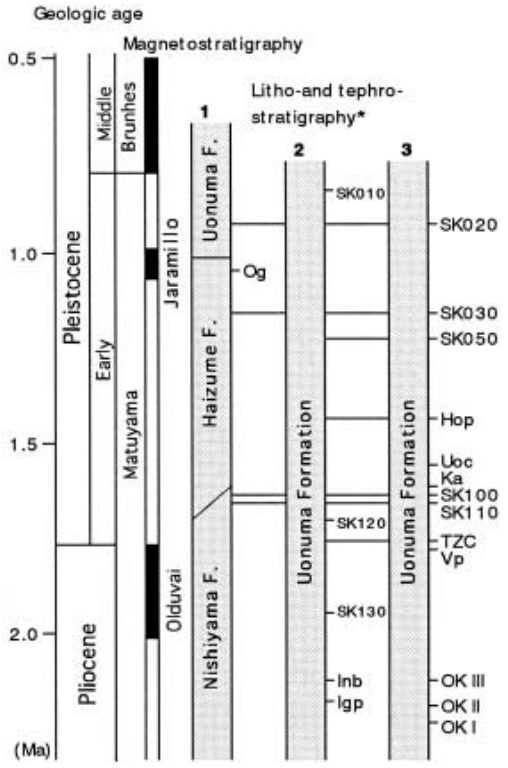


図2.　魚沼層の岩相，古地磁気，テフラ層序（柳沢ほか，1985；小林ほか，1993，里口ほか，1999を基に改変）．*1, 西山丘陵; 2, 東頸城丘陵; 3, 魚沼丘陵.

Fig. 2.　Litho-, Magnet-, and Tephro-stratigraphy of the Uonuma Formation (modified after Yanagisawa et al., 1985, Kobayashi et al., 1993, and Satoguchi et al., 1999). *1, Nishiyama hills ; 2, Higashikubiki hills ; 3, Uonuma hills.

調査地域と産出層準

1．小国地域

魚沼層の模式ルートを含む5ルート（芝ノ又川ルート，芝ノ又支流ルート，えんまが沢ルート，田沢川ルート，増沢川ルート）で調査を行った（Fig. 1）．各ルートの柱状図をFig. 3に示す．模式ルートでは基底から上部層が露出しており，下位から，SK130，SK120，SK110，SK100，法末パミス質火山灰層（Hop），SK090，SK080，SK070，SK050，SK040，SK030，SK020，SK010の各火山灰鍵層を確認した．各ルートで対比できる主な鍵層は，SK130，SK120，SK110，SK100，Hop，SK050，SK030，SK020である．

最下部・下部層は，砂質シルトからなる八王子層に整合に重なり，SK110の下底を上限する．層厚は約500 m．SK130から下位の層準は，主に砂層からなり，火山灰層および亜炭層は確認できない．SK130から上位の層準は，主に砂層からなるが，シルト・砂互層や礫層を挟む．辻又川火山灰層（TZC）は田沢川のみで確認できる．亜炭層が数枚挟まれる層準があり，魚沼丘陵団体研究グループ（1983）はこれを「亜炭層密集ゾーン」とよんだ．今回の調査では，田沢川でこのゾーンにTZCが挟まれることを確認した．昆虫化石は，Osb9，Osb10，Ost8，Ost9，Oen3，Otz4，Otz5の7地点から得られた．

中部層は，主にシルト・砂互層からなり，砂層や礫層を挟む．層厚は約400 mである．中部層はSK110の下底を下限，SK030の上限を上限とする（小林ほか，1989）．小国地域での中部層には亜炭層が少なく，特にHop～SK050の層準ではほとんど見られなかった．また，シルト・砂互層は，塊状のシルトや砂質シルト，淘汰の悪い砂からなり，亜炭層はこの互層にはさまれることが多い．昆虫化石は，Osb7，Osb8，Oen1，Otz1，Oms8の5地点から得られた．

上部層は，主にシルト・砂互層からなり，砂層や礫層を挟

む．層厚は約450 m以上．上部層はSK030の上限を下限とするが，上部層の上限は不明である（小林ほか, 1989）．芝ノ又ルートでは，SK010の上位に，前期更新世と中期更新世の境界である松山期／ブリュンヌ期の境界が古地磁気の測定により確認されている（吉越, 1983）．小国地域での上部層には亜炭層が多く挟まれている．昆虫化石は，Osb1，Osb3，Osb5，Osb6，Osb7，Ost1，Ost3，Ost4，Ost6，Oms5の10地点から得られた．

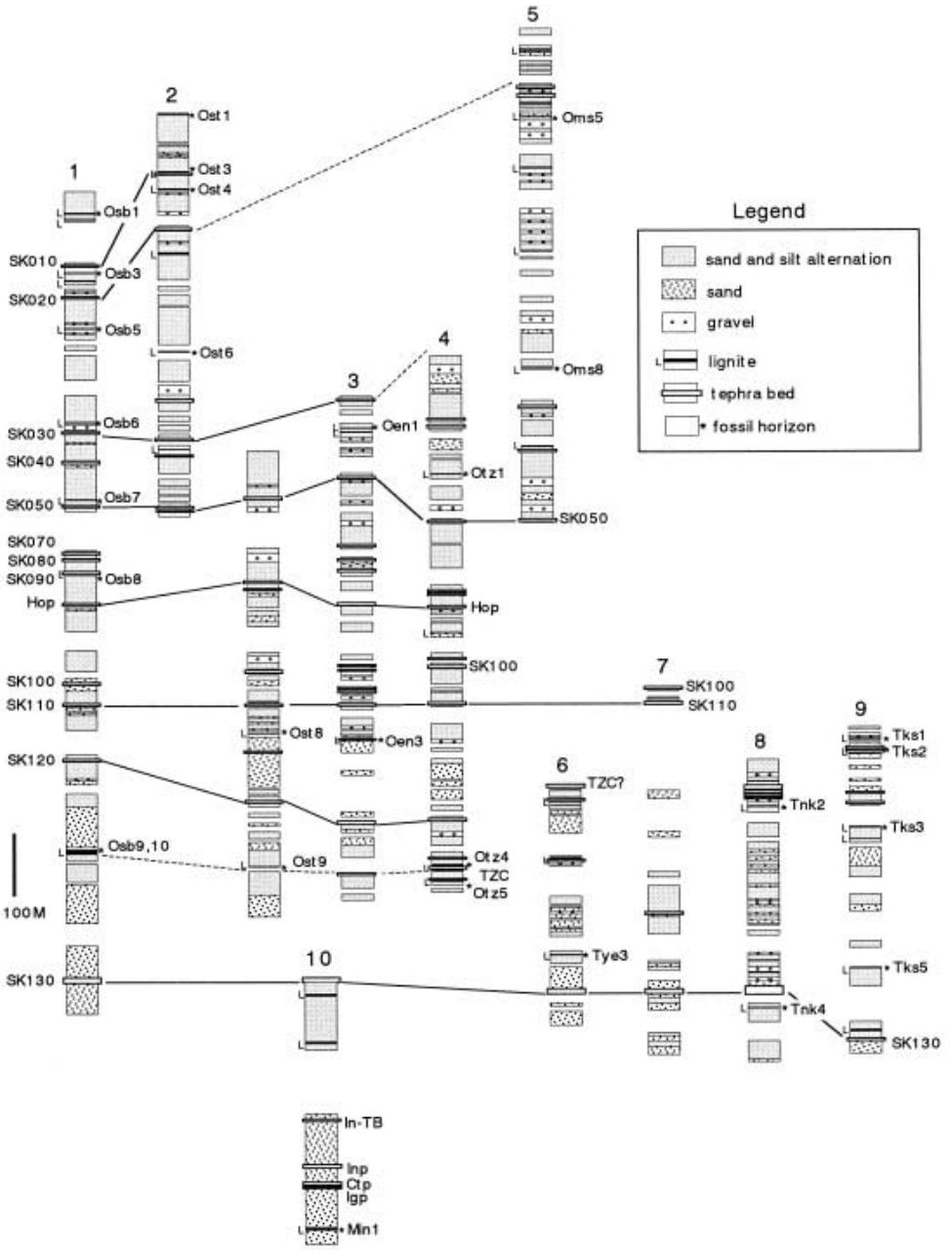


図3.　小国，高柳，松代における各個柱状図．各ルートの番号（1～10）はFig. 1に対応する．
Fig. 3. The geologic columns and fossil horizons at 10 routes in Oguni , Takayanagi and Matsudai. Route numbers refer to Fig. 1.

2．高柳地域

4ルート（八重沢川ルート，鬼沢川ルート，中倉川ルート，上島川ルート）で調査を行った（Fig. 1）．各ルートの柱状図をFig. 3に示す．ここでは最下部・上部層から中部層が分布しており，下位から，SK130，TZC，SK110，SK100の各火山灰鍵層を確認した．各ルートで対比できる主な鍵層は，SK130，SK110，SK100である．

最下部・下部層は，砂質シルトからなる東川層に整合に重なり，SK110の下底を上限する．層厚は500 m以上．SK130から下位の層準は，主に砂層からなり，シルト・砂互層を挟む．SK130以外の鍵層は確認できない．また，少ないながら亜炭層が認められた．

SK130から上位の層準は，シルト・砂互層と砂層からなり，礫層を挟む．また，亜炭層が比較的に多く挟まれている．しかし，亜炭層密集ゾーンは認められない．昆虫化石は，Tye3，Tnk2，Tnk4，Tks1，Tks2，Tks3，Tks5の6地点から得られた．

中部層は露頭が少なく不明な点が多いが，鬼沢川ルートではSK110とSK100の間の層準で亜炭層を確認した．中部層は鯖石川向斜の軸部付近に分布する（小林ほか，1989）．上島川ルートはSK110より下位の層準が分布する．

3．十日町地域

5ルート（田川1ルート，田川2ルート，川治川ルート，滝ノ沢ルート，羽根川ルート）で調査を行った（Fig. 1）．各ルートの柱状図をFig. 4に示す．ここでは最下部・上部層から上部層が分布しており，下位から，大池I（OK I），大池III（OK III），雑色軽石（Vp），TZC，名ヶ山TB（My-TB），津池ゴマシオ（Tg），SK110，魚ノ川（Uoc），ラピリゾーン3（Lap. 3），SK050，SK030，SK020の各鍵層を確認した．各ルートで対比できる主な鍵層は，OK III，Vp，TZC，My-TB，Tg，SK110，Uoc，Lap. 3，SK030，SK020である．最下部・下部層は，SK110の下底を上限する．層厚は500 m以上．主にシルト・砂互層と礫層からなり，亜炭層を挟む．とりわけ，下位の層準では，層厚5 m以上の礫層を頻繁に挟む．また，Vpの前後の層準とTZCの直上付近の層準には亜炭層が挟まれており，小国地域での「亜炭層密集ゾーン」に相当する．昆虫化石は，Ttg12，Ttg13，Ttg16，Tkj10，Tkj13，Ttk1，Ttk2の7地点から得られた．

中部層は，主にシルト・砂互層からなり，砂層や礫層を挟む．層厚は約300 mである．亜炭層は少なく，田川1ルートのみで確認された．昆虫化石は，Ttg8とTtg9の2地点から得られた．

上部層は，主にシルト・砂互層からなり，砂層や礫層を挟む．層厚は200 m以上．田川1ルートと羽根川ルートでは，SK030とSK020の間の層準に厚い亜炭層が挟まれている．昆虫化石は，Ttg7とThn5の2地点から得られた．

4．その他の産地

松代町犬伏の渋海川の河床には魚沼層の最下部が露出しており，犬伏含ガーネットパミス質火山灰層（Igp）の下位層準の亜炭層（Min1地点）から昆虫化石が産出する．この亜炭層は本研究において，最も下位の層準の一つである．

長岡市西部の長岡ニュータウン造成地には，SK020より上位の魚沼層が分布しており（小林ほか，1991；魚沼層堆積環境研究グループ，1996），そこに挟まれる泥炭質シルト層（IF-1地点）から昆虫化石の産出が報告されている（林ほか，1996；Hayashi, 1998a）．

長岡市麻生田町の砂採取場の露頭にはSK030～SK020付近の魚沼層が分布しており（小林ほか，1991），SK030より下位の海成砂層に挟まれる亜炭層（Nas1地点）から昆虫化石が産出する．

魚沼層の泥炭質堆積物

泥炭質堆積物から産出する甲虫類，特にネクイハムシ類（*Plateumaris*や*Donacia*属）の化石群は，その層相の違いにより種構成が変化することが知られている（林，1999）．そこで，筆者は魚沼層の泥炭質堆積物の層相を岩相や産出する化石から4つに区分した．以下にその記載を行う．

青灰色泥炭質シルト相：青灰色の泥炭質シルトで，弱い平行な葉理があり，植物片を少し含む．乾燥すると石膏を晶出する．ネクイハムシ亜科の化石が産出する．長岡ニュータウンの造成地（IF-1地点）のみで確認された．IF-1地点では，*Donaciella nagaokana*（ナガオカネクイハムシ）を特徴種とし，*Donacia japana*（キンイロネクイハムシ）や*Donacia vulgaris*（ホソネクイハムシ）などを伴う化石群集が産出する（Hayashi, 1998a）．

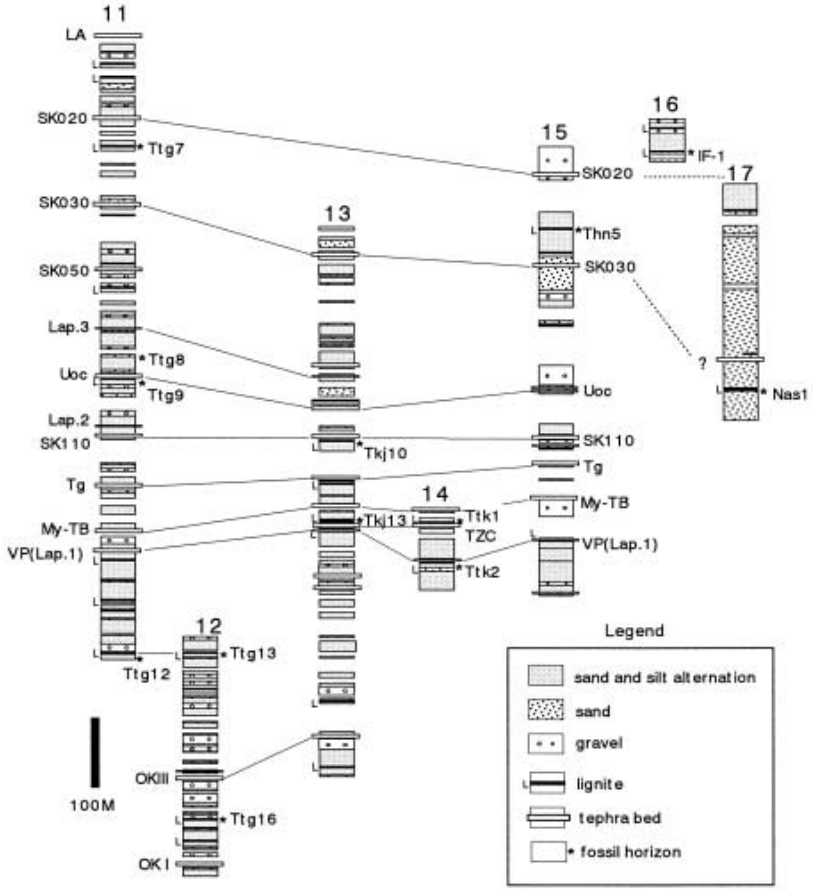


図4．十日町および長岡市（16．青葉台と17．麻生田町）における各個柱状図．各ルートの番号（11～17）はFig. 1に対応する．

Fig. 4. The geologic columns and fossil horizons at 5 routes in Tokamachi with Aobadai (16) and Asouda (17), Nagaoka City. Route numbers refer to Fig. 1.

灰色塊状泥炭質シルト相：灰色の泥炭質シルトで塊状．植物では*Styrax*（エゴノキ）の種子や*Trapa*（ヒシ）の果実を産出する．昆虫は少ない．Osb5，Oms8，Tnk4，Tks3，Tks5地点では，主に*Plateumaris constricticollis*（オオミズクサハムシ）が産出するが少ない．

褐色泥炭質シルト相：茶灰色～茶褐色の泥炭質シルトで，弱い平行葉理がある．葉理に沿って広葉樹の葉を挟む．甲虫化石を多く含む．Ost8やOtz5地点では，*Donacia ozensis*（コウホネネクイハムシ）や*Donacia* cf. *versicolorea*を特徴種とする化石群集が産出した．

黒色葉理状泥炭相：茶褐色～黒褐色のシルト質泥炭～泥炭で，平行葉理が発達する．硬く固結している．*Menyanthes*（ミツガシワ）の種子を多産することがある．甲虫化石を多く含み，鱗翅類の蛹を含むこともある．魚沼層の主要な泥炭質堆積物で，*Plateumaris constricticollis*を特徴種とする化石群集が産出する（例えば，Osb1，Osb10，Ost1，Otz4，Oms5，Tye3，Tnk2，Tks1地点）．しかし，Osb6地点では*Plateumaris virens*（ウオヌマミズクサハムシ）が，Ttg7やThn5地点では*Donacia uedana*（ウオヌマヒラタネクイハムシ）が特徴種となる．

産出する昆虫化石

１．得られた昆虫化石

魚沼層の昆虫化石は亜炭層の葉理に沿って挟まれていることが多く，甲虫類の体節やその破片が多いが，いくつかの部位がまとまって産出することもある．また，少ないながら，植物片を多く含む塊状シルト層からも甲虫化石が産出する．これまでに得られた昆虫化石は6科28種である（Table 1）．これらのほとんどは鞘翅目（甲虫類）であるが，鱗翅目の蛹も産出した．甲虫類では，オサムシ科（ゴミムシ類） やハムシ科のネクイハムシ亜科が多く，ゲンゴロウ科，ガムシ科，シデムシ科，ゾウムシ科などが同定された．特に産出例の多い種としては，*Plateumaris constricticollis*（オオミズクサハムシ）や*Donacia* cf. *clavareaui*（フトネクイハムシ近似種），*Coelostoma* sp.（セマルガムシ属の1種）があげられる．

２．主な甲虫化石

種レベルで同定された主な甲虫の化石について記載する．なお，ネクイハムシ亜科については，林ほか（1996），Hayashi（1998a，1999，2000）によりすでに記載されているので省略するが，主な種をFigs. 5～8に示す．

Coleoptera　コウチュウ目
Carabidae　オサムシ科
Calosoma cf. *inquisitor* Linnaeus
アオカタビロオサムシ近似種
（Fig. 5-1）

記載．上翅（基部のみ）：長さ6.5 mm＋，幅6.7 mm＋；少なくとも基部に16列の点刻列が認められ，外縁部の間室は不規則なシワに覆われる；外縁部を除く他の間室は規則的に仕切られた屋根瓦状で，表面を微細な印刻が覆う；肩部の外縁に鋸歯を持たない；外縁部は緑色の金属光沢，他の部分は緑を帯びた黒色で鈍い金属光沢を持つ．

比較．現生種の*Calosoma inquisitor*（アオカタビロオサムシ）に上翅間室等の特徴およびサイズが一致するが，近縁種と明確に区別できない．

標本と産地．左上翅基部が，芝ノ又支流ルートのOst8地点（最下部・下部層）から産出した．

Elaphrus cf. *japonicus* S.Uéno
オオハンミョウモドキ近似種
（Fig. 5-2）

記載．頭部：長さ1.9 mm＋，幅1.9 mm；側面に大きく平行にならんだ眼窩を持つ；眼窩後方の周縁部は隆起する；頭頂は点刻に覆われ，眼窩の間に長円形の隆起を持ち，その中央部は窪む；部分的に緑や赤を帯びる黒色の金属光沢．左右上翅：長さ5.3 mm，幅1.9 mm；全体に縦長で，側縁は弧状，翅端はやや丸まる；粗雑な点刻を伴う眼状斑紋に覆われる；全体に銅色の金属光沢，眼状斑は青い．腹部腹板：粗雑な点刻に覆われる．

比較．現生種の*Elaphrus japonicus*（オオハンミョウモドキ）に頭部および上翅斑紋の形状が一致するが，近縁種と明確に区別できない．

標本と産地．頭部（前頭の一部を欠く）が芝ノ又ルートのOsb5地点（上部層）から，左右上翅および腹部腹板が中倉川ルートのTnk2地点（最下部・下部層）から産出した．

Tachyura sp.　モンコミズギワゴミムシ属の１種

記載．上翅：長さ2.7-2.8 mm，幅1.0 mm；全体に縦長で，翅端は丸い；7列の点刻を伴う条溝を持つ；第1条溝は翅端に達し，他の条溝は翅端に達せず，特に第5～7条溝は不明瞭；間室は平滑；黒～茶褐色を帯び，光沢がある．

比較．条溝の特徴は*Tachyura exarata*（ヒラタコミズギワゴミムシ）に似ている．

標本と産地．左右上翅が，芝ノ又ルートのOsb3地点（上部層）と芝ノ又支流ルートのOst3地点（上部層）から産出した．

Chlaenius gebleri Ganglbauer　クマガイクロアオゴミムシ

記載．前胸背板：長さ3.1 mm，5.4 mm；全体に横長の台形で，側縁は弧状で前方に向かって狭まり，前角は丸まる；側縁部や基部は粗大な点刻に密に覆われる；無点刻部からなる4列の縦隆状がある；全体に黒色の金属光沢．

表 1.　魚沼層から産出した昆虫化石.42 地点から化石が得られた．+は産出を示し，＋＋は各産出地点での特徴種であることを示す.

Table 1.　Fossil beetles from the Uonuma Formation at 42 localities. +, occurrence; ++, dominant occurrence.

Taxa ＼ Locality	1. Osb- 1	3	5	6	7	8	9	10	2. Ost- 1	3	4	6	8	9	3. Oen- 1	3	4. Otz- 1	4	5	5. Oms- 5	8	6. Tye3	8. Tnk- 2	3	4	9. Tks- 1	2	3	5	10. Min1	11-12. Ttg- 7	8	9	12	13	13. Tkj- 10	13	14. Ttk- 1	2	15. Thn5	16. IF-1	17. Nas1
Carabidae																																										
Calosoma cf. *inquisitor*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elaphrus cf. *japonicus*	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tachyura sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pterostichus cf. *planicollis*	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Platynini spp. indet.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oodini sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlaenius gebleri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
Chlaenius sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carabidae spp. indet.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+
Silphidae																																									
Silpha longicornis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae																																									
Ilybius sp.	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agabus sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gyrinidae																																									
Gyrinus sp.	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrophilidae																																									
Coelostoma sp.	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrochara libera	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrophilus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysomelidae																																									
Plateumaris constricticollis	++	+	+	+	+	-	+	++	+	+	+	+	+	+	-	-	+	++	-	++	+	++	-	+	+	++	+	++	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
P. virens *	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Donaciella nagaokana *	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Donacia (*Donaciomima*) *japana*	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
D. (*D.*) cf. *clavareaui*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. (*D.*) *uedana* *	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	+	-	-	-	++	-	-
D. (*D.*) *vulgaris*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
D. (*D.*) cf. *versicolorea* *	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
D. (*D.*) sp. indet.	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
D. (*Donacia*) *ozensis*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. (*Cyphogaster*) cf. *provostii*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Curculionidae																																									
Limnobaris ?	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

比較．本種の前胸背板は特異な形態をしており，他種と混同することはない．

標本と産地．前胸背板が滝ノ沢ルートの Ttk2 地点（最下部・下部層）から産出した．

Dytiscidae　ゲンゴロウ科

Ilybius cf. *poppiusi* Zaitzev　クロヒメゲンゴロウ近似種

記載．上翅：長さ 8.9 mm＋，幅 3.2 mm ；上翅は黒色で金属光沢を持ち，表面は網目状の印刻に覆われる．上翅中央部側方に黄褐色の小紋を持つ

比較．上翅長は 10 mm 前後と推定される．現生種の *Ilybius poppiusi*（クロヒメゲンゴロウ）がに上翅やその斑紋の形状が一致するが，近縁種と明確に区別できない．

標本と産地．右上翅が芝ノ又ルートの Osb7 地点（中部層）

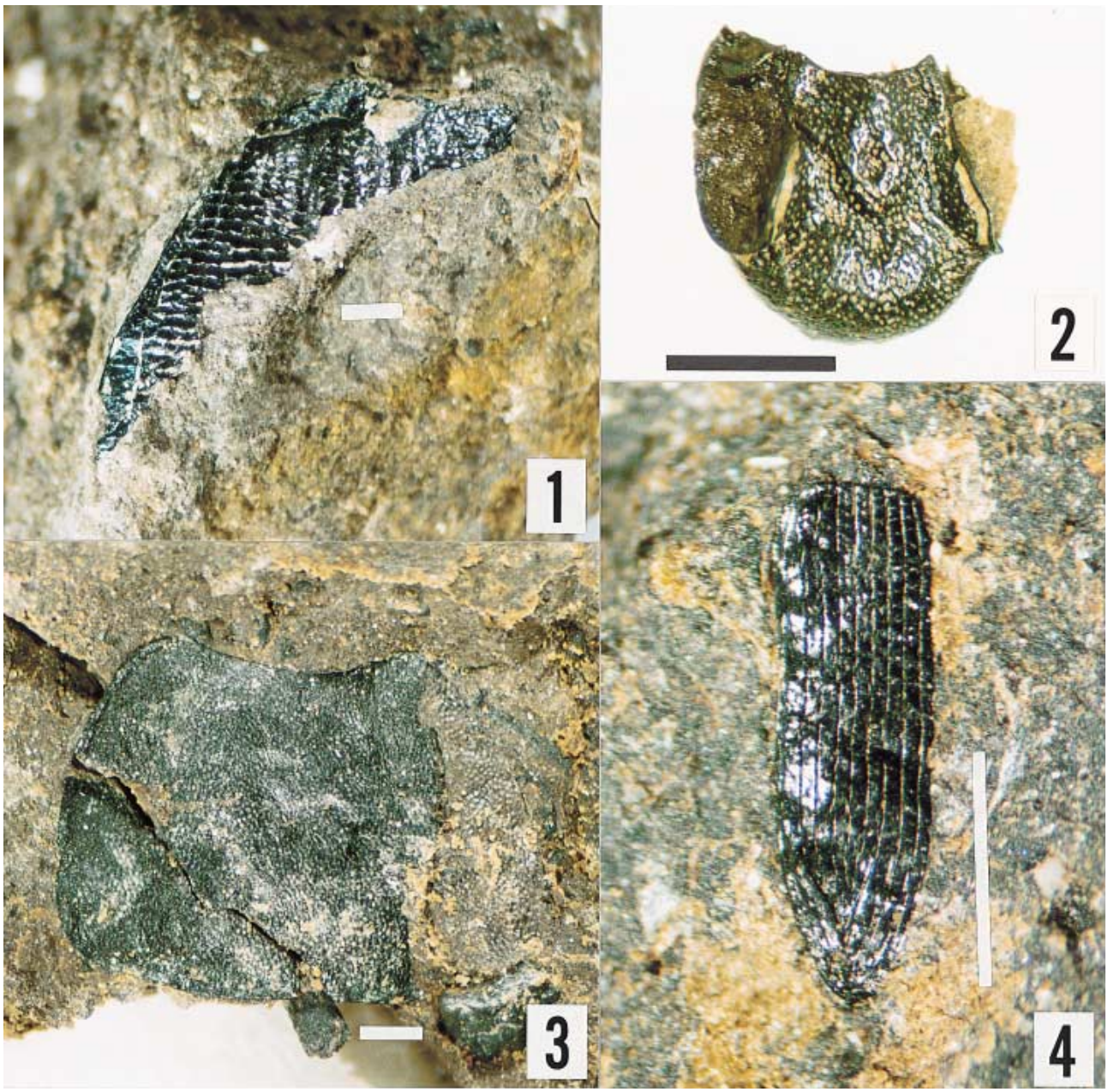


図 5.　魚沼層産甲虫化石（1）．1, アオカタビロオサムシ近似種, 左上翅，Ost 8 産 ; 2, オオハンミョウモドキ近似種，頭部，Osb5 産 ; 3, ホソヒラタシデムシ, 前胸背板，Oms5 産 ; 4, スゲヒメゾウムシ属 ?, 左上翅，Otz1 産. スケール : 1.0 mm.

Fig. 5.　Fossil beetles from the Uonuma Formation (1). 1, *Calosoma* cf. *inquisitor*, left elytron from Ost 8 ; 2, *Elaphrus* cf. *japonicus*, head from Osb5 ; 3, *Silpha longicornis*, pronotum from Oms5 ; 4, *Limnobaris* ?, left elytron from Otz1. Scale bars = 1.0 mm.

から産出した.

Gyrinidae　ミズスマシ科
Gyrinus sp.　ミズスマシ属の１種
（Fig. 6-1）

記載. 上翅：長さ 3.4 mm，幅 1.7 mm ；上翅は全体に縦長；翅端は幅広い切断状で，内角は直角に近く，丸みを帯びる；10 列の点刻列を持ち，間室は平滑であめ色を帯びた黒色の金属光沢を持つ.

比較. 大きさからミズスマシ属の中では中型の種と考えられる.

標本と産地. 上翅が芝ノ又ルートの Osb7 地点（中部層），Osb9 地点（最下部・下部層），芝ノ又支流ルートの Ost8 地点（最下部・下部層）から産出した.

Hydrophilidae　ガムシ科
Hydrochara libera (Sharp)　エゾコガムシ
（Fig. 6-3）

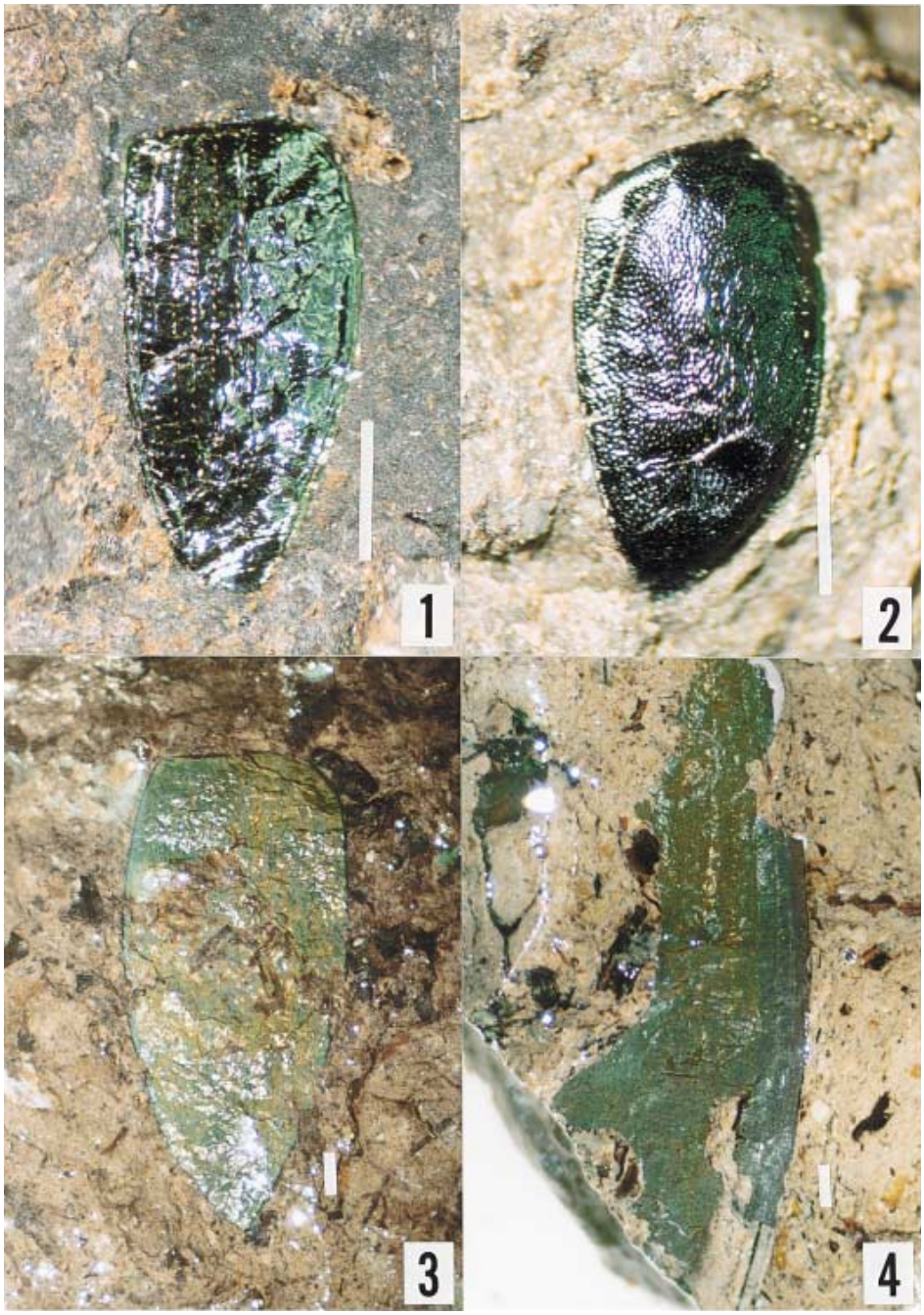


図 6.　魚沼層産甲虫化石（2）. 1, ミズスマシ属の１種, 左上翅，Ost8 産; 2, セマルガムシ属の１種, 左上翅, Ost8 産; 3, エゾコガムシ, 左上翅, Ost8 産; 4, ガムシ属の１種, 右上翅，Ost8 産. スケール：1.0 mm.

Fig. 6.　Fossil beetles from the Uonuma Formation (2). 1, *Gyrinus* sp., left elytron from Ost8 ; 2, *Coelostoma* sp., left elytron from Ost8 ; 3, *Hydrochara libera*, left elytron from Ost8 ; 4, *Hydrophilus* sp., right elytron from Ost8. Scale bars = 1.0 mm.

記載．前胸背板：長さ 3.5 mm，幅 4.7 mm+；全体の形は横長で外角・内角ともに丸みを帯びる；表面は点刻が散在し，微小な点刻に覆われる；全体に光沢のあるエメラルドグリーン．上翅：長さ 11.4 mm，幅 5.4 mm；全体に縦長で，基部と肩部はふちどられる；上翅に 5-6 列の点刻列を持ち，第 1-4 点刻列は乱れない；各間室には小点刻からなる 1-2 列の点刻列を持つ；表面は微小な点刻に覆われる；全体に光沢のあるエメラルドグリーン．後胸腹板：中央部が隆起し，後方に突出し，その先端は鋭く尖る；全体に黒色の金属光沢．肢：腿節および脛節は全体に黒色で光沢がある．

比較．上翅点刻の形状や胸部腹板，肢の色彩から本種に同定される．

標本と産地．上翅や胸部腹板などが，芝ノ又ルートの Osb6 地点（上部層），芝ノ又支流ルートの Ost8 地点（最下部・下部層），上島川ルートの Tks1 地点（最下部・下部層）から産出した．

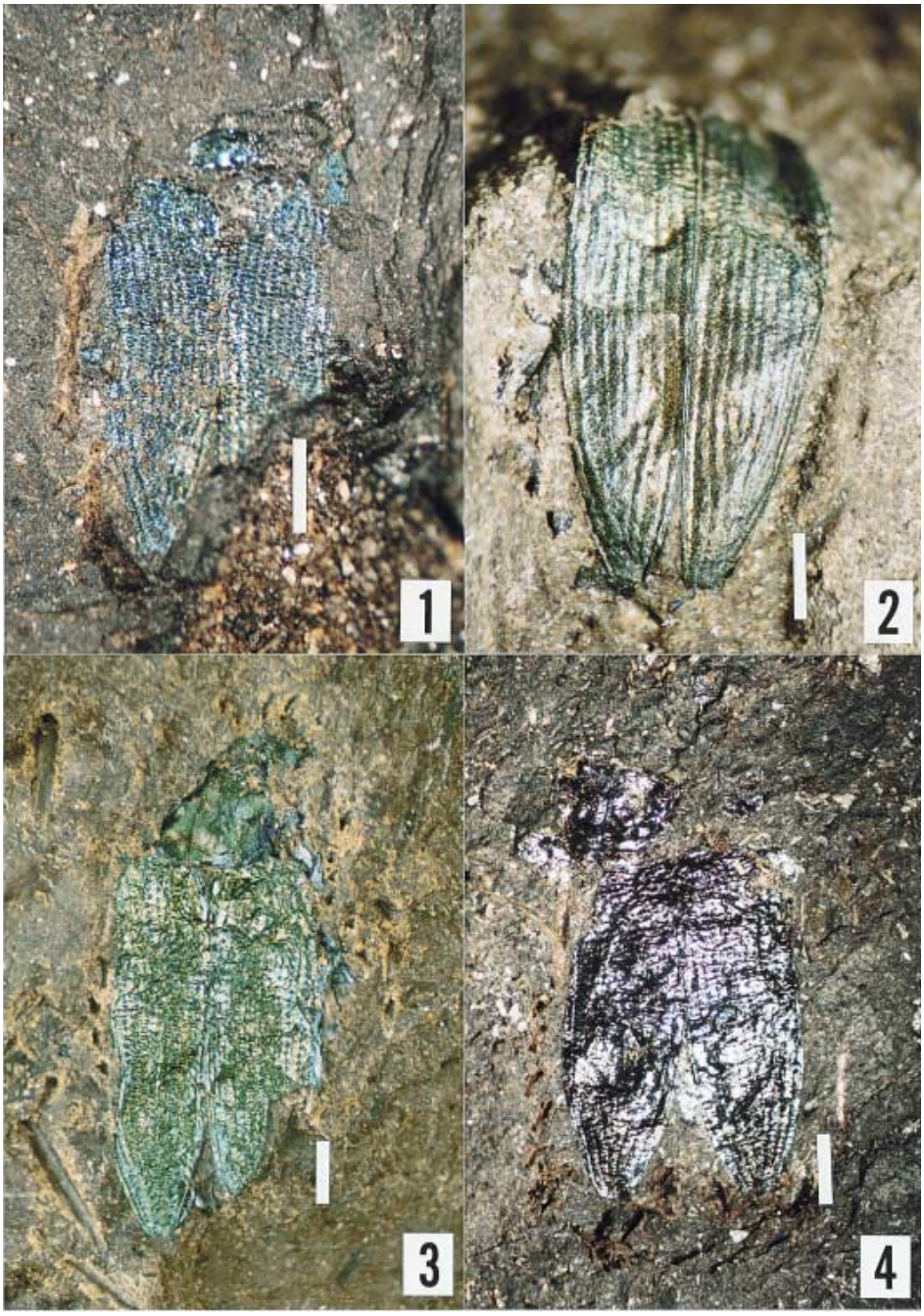


図 7. 魚沼層産甲虫化石（3）．1, ホソネクイハムシ, 左右上翅，Ost9 産；2, ナガオカネクイハムシ, 左右上翅，IF-1 産；3, ウオヌマミズクサハムシ, 前胸背板と左右上翅，Osb6 産；4, オオミズクサハムシ, 前胸背板と左右上翅，Osb9 産．スケール：1.0 mm.

Fig. 7. Fossil beetles from the Uonuma Formation (3). 1, *Donacia vulgaris*, elytra from Ost9 ; 2, *Donaciella nagaokana*, elytra from IF-1 ; 3, *Plateumaris virens*, pronotum and elytra from Osb6 ; 4, *Plateumaris constricticollis*, pronotum and elytra from Osb9. Scale bars = 1.0 mm.

Hydrophilus sp.　ガムシ属の１種
（Fig. 6-4）

記載．上翅：長さ 18.0 mm+，幅 6.0 mm+；側縁付近に少なくとも小点刻からなる点刻列を 6 列持つ．間室の表面はなめらかで，点刻が散在し，微小点刻と微細印刻に覆われる．緑褐色を帯び，光沢は鈍い．

比較．上翅表面の特徴は現生種の *Hydrophilus acuminatus*（ガムシ）によく似ている．

標本と産地．左上翅の側縁部破片が芝ノ又支流ルートの Ost8 地点（下部層）から産出した．

Silphidae　シデムシ科
Silpha longicornis Portevin　ホソヒラタシデムシ
（Fig. 5-3）

記載．前胸背板：長さ 6.0 mm；全体に台形で，前角は丸くやや突出し，後角は丸い．前縁は窪む．側縁は太く縁取られる．中央部が隆起し，点刻に覆われる．側方は平坦で，中央部より粗大な点刻に覆われる．表面に微細印刻を持つ．

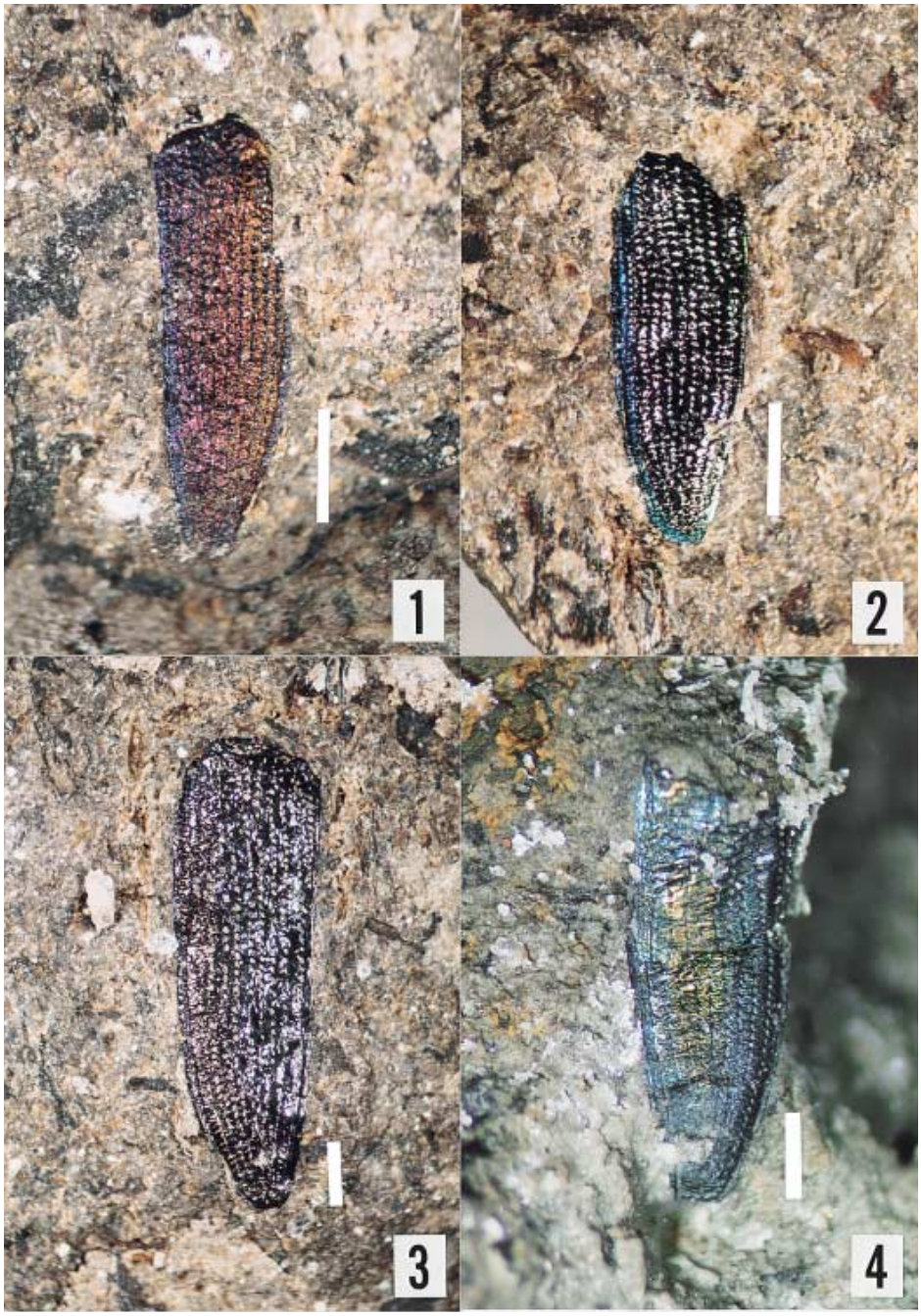


図 8.　魚沼層産甲虫化石（4）．1, イネネクイハムシ近似種，右上翅，Ost8 産；2, *Donacia versicolorea* 近似種，左上翅，Ost8 産；3, コウホネネクイハムシ，左上翅，Ost8 産；4, キンイロネクイハムシ，右上翅，IF-1 産．スケール：1.0 mm.

Fig. 8.　Fossil beetles from the Uonuma Formation (4). 1, *Donacia* (*Cyphogaster*) cf. *provostii*, right elytron from Ost8 ; 2, *Donacia* cf. *versicolorea*, left elytron from Ost8 ; 3, *Donacia ozensis*, left elytron from Ost8 ; 4, *Donacia japana*, right elytron from IF-1. Scale bars = 1.0 mm.

比較．推定される大きさは長さ6.0 mm，幅8.6 mm．本種は前胸背板の形や色彩に変異があるため，新潟県湯之谷村銀山平産の現生標本（5♂5♀）との比較を行った．銀山平産の前胸背板は，長さが4.9-5.5 mm，幅が6.9-7.8 mm，長さと幅の比（W／L）は1.37-1.45の範囲であった．魚沼層産の化石の前胸背板は長さ6.0 mm，幅8.6 mm（推定），長さと幅の比1.43（推定）で，銀山平産より大型ではあるが，長さと幅の比は変異の幅内に入る．

標本と産地．前胸背板が増沢川ルートのOms5地点（上部層）から産出した．

議　　論

1．鮮新世末から前期更新世の甲虫相

魚沼層からは未定種を含めて6科28種の甲虫類が確認された．東頚城丘陵および魚沼丘陵に分布する魚沼層の時代は後期鮮新世～中期更新世初頭（約2.3-0.7Ma）にわたるが，今回の調査で得られた昆虫化石のほとんどは後期鮮新世末～前期更新世の地層から産出した．ここでは，この時代の甲虫相について他地域の鮮新・更新統の化石記録も含めて考察する．

1）魚沼層の甲虫相．産出した甲虫類を生態別に区分すると，地表性甲虫類（オサムシ科やハネカクシ科など），水生甲虫類（ゲンゴロウ科やガムシ科など），植食性甲虫類（ネクイハムシ亜科など）が認められ，食糞性甲虫類やネクイハムシ亜科以外の植食性甲虫類はほとんど産出しなかった（Table 2）．魚沼層から産出する甲虫類の内，現生種または現生種に比較される種は，*Calosoma* cf. *inquisitor*，*Elaphrus* cf. *japonicus*，*Pterostichus* cf. *planicollis*（キンナガゴミムシ近似種），*Chlaenius gebleri*，*Ilybius* cf. *poppiusi*，*Hydrochara libera*，*Silpha longicornis*，*Plateumaris constricticollis*，*Donacia japana*（キンイロネクイハムシ），*Donacia vulgaris*（ホソネクイハムシ），*Donacia ozensis*（コウホネネクイハムシ）である．これらの種のほとんどの産出例は，日本では最も古い現生種の化石記録である．一方，絶滅種または日本からの消滅種はすべてネクイハムシ亜科で，*Plateumaris virens*（ウオヌマミズクサハムシ），*Donaciella nagaokana*（ナガオカネクイハムシ），*Donacia uedana*（ウオヌマヒラタネクイハムシ），*Donacia* cf. *versicolorea*が知られている（Hayashi, 1998a, 1999, 2000）．とりわけ，*Donaciella*属は，日本には現存しない属である（Hayashi, 1998a）．以上の検討結果から，新潟県中越地方における鮮新世末から前期更新世の甲虫相には，現生種と絶滅種が共存していたことが明らかである．

魚沼層の古植生の変遷は，新潟古植物グループ・新潟花粉グループ（1983）により，総括されている．これによると，魚沼層最下部（SK130付近）～中部層（SK050付近）の古植生は，*Metasequoia*（メタセコイア属）と*Glyptostrobus*（スイショウ属）の共存によって特徴づけられる田川-1化石群集帯に代表され，大阪層群のメタセコイア植物群に対比さ

表2．生態別産出種の一覧．＊は日本からの絶滅種であることを示す．

Table 2. Main ecological groups of Coleoptera of the Uonuma Formation. Star indicates extinct species in Japan.

	Ground beetles	Aquatic beetles	Phytophagous beetles
Upper M.	*Elaphrus* cf. *japonicus*, *Tachyura* sp., Oodini sp., *Silpha longicornis*	*Ilybius* sp., *Coelostoma* sp., *Hydrochara libera*	*Plateumaris constricticollis*, *Plateumaris virens**, *Donaciella nagaokana**, *Donacia japana*, *Donacia* cf. *clavareaui*, *Donacia uedana**, *Donacia* cf. *versicolorea**, *Limnobaris* ?
Middle M.		*Ilybius* sp., *Agabus* sp., *Gyrinus* sp., *Coelostoma* sp.	*P. constricticollis*, *D. uedana**, *D.* cf. *versicolorea*,* *Donacia ozensis*, *Limnobaris* ?
Lowest & Lower M.	*Calosoma* cf. *inquisitor*, *E*. cf. *japonicus*, *Pterostichus* cf. *planicollis*, *Chlaenius gebleri*, *Chlaenius* sp.	*Gyrinus* sp., *Coelostoma* sp., *H. libera*, *Hydrophilus* sp.	*P. constricticollis*, *D. nagaokana**, *D. japana*, *D*. cf. *clavareaui*, *D*. *uedana* *, *Donacia vulgaris*, *D*. cf. *versicolorea**, *D. ozensis*, *Donacia* cf. *provostii*, *Limnobaris* ?

れている．その後，*Metasequoia* と *Glyptostrobus* が消滅し，*Juglans cinerea* var. *megacinerea*（オオバタグルミ）と *Fagus microcarpa*（コウセキブナ），*Juglans mandshurica*（マンシュウグルミ）の共存によって特徴づけられる田川-2 化石群集帯へ変化する．さらに，*J. cinerea* var. *megacinerea* と *F. microcarpa* が消滅し，*Fagus crenata*（ブナ）と *Juglans sieboldiana*（オニグルミ）が出現することにより特徴づけられる芝ノ又化石群集帯へと変化する．このことは，前期更新世の後半に絶滅種が消滅し，現生種が出現したことを示している．これに対し昆虫では，鮮新世末～更新世初頭にはすでに現生種が出現しており，また，魚沼層の絶滅種は中期更新世以降に日本から消滅したと推定され，前期更新世における明瞭な昆虫相の変化は認められなかった．少なくとも，水辺～湿地に生息する甲虫類については，前期更新世における甲虫相の大きな変化はなかったと考えられる．また，古気候に関して，産出する現生種から推定される各産出層準の古気候は，いずれも現在の中越地方と同程度かより冷涼な気候と推定される．前期更新世にはすでに氷期・間氷期の古気候変動が知られているが，亜炭層の形成が冷涼～寒冷な時期に限られていた可能性がある．

2）他地域の甲虫相との比較．魚沼層に対比される鮮新・更新統は日本各地に分布している．本州中央部の上部鮮新・下部更新統のうち，小諸層群の大杭層（長野県北御牧村・東部町），上総層群の仏子層（埼玉県入間市・狭山市），東海層群の大泉層（三重県多度町）から甲虫類を主体とする甲虫化石群が報告されている（林，1996；森，1996；Hayashi, 1998b, 1998c；多度団体研究グループ，1998）が，いずれの産地も化石の産出層準が限られている．報告された甲虫類を Table 3 に示す．種レベルで同定された甲虫類は少なくとも 6 科 30 種を含む．魚沼層以外の地層から産出した現生種には，*Apotomopterus maacki*（マークオサムシ）や *Chlaenius gebleri*，*Rhantus erraticus*（オオヒメゲンゴロウ），*Hydrochara libera*，*Onthophagus viduus*（マルエンマコガネ），*Plateumaris constricticollis* がある．また，絶滅種または日本からの消滅種は，仏子層産の Calosomina sp.（カタビロオサムシ族の 1 種），*Plateumaris dorsata*（ブシミズクサハムシ），*Donacia* cf. *versicolorea*，*Donacia* cf. *ozensis*（コウホネネクイハムシ近似種）が知られている（林，1996；Hayashi, 1999）．魚沼層と同様に，各地の鮮新・更新統の化石記録から，鮮新世末から前期更新世の甲虫相には現生種と絶滅種が共存していたことがわかる．

3）国外の研究成果との比較．欧米での更新世の甲虫化石についての研究成果によると，更新世の昆虫の大多数は現生種であり，更新世における昆虫の種の絶滅は僅かであるとされている（例えば，Coope, 1970, 1979；Elias, 1994）．しかしながら，本州中央の下部更新統から産出する甲虫類には，複数の絶滅種が含まれており，とりわけ分類学的研究の進んでいるネクイハムシ亜科に多い．しかも，これらの種が中期更新世以降に絶滅したことは疑いない．この不一致の原因として，1）欧米で研究対象となった地層のほとんどは更新世の後半以降で，更新世前半の昆虫化石の研究例はほとんどないこと，2）後期鮮新世・前期更新世の甲虫化石の報告例

表 3．本州中央部における後期鮮新世～前期更新世の甲虫相．地層名：UO, 魚沼層（新潟県）; OK, 大杭層（長野県）; BS, 仏子層（埼玉県）; OI, 大泉層（三重県）．＊は日本からの絶滅種であることを示す．

Table 3. Late Pliocene to Early Pleistocene Coleoptera in central Honshu, Japan. UO, Uonuma F. in Niigata Pref.; OK, Ookui F. in Nagano Pref.; BS, Bushi F. in Saitama Pref.; OI, Oizumi F. in Mie Pref.

Taxa ＼ Formation	UO	OK	BS	OI
Carabidae				
Calosoma cf. *inquisitor*	●		●	
Calosomina sp.*			●	
Apotomopterus maacki		●		●
Carabus (*Ohomopterus*) sp.			●	
Hemicarabus maeander *		●		
Elaphrus cf. *japonicus*	●			
Pterostichus cf. *planicollis*	●	●		
Chlaenius gebleri	●	●		
Silphidae				
Silpha longicornis	●			
Eusilpha cf. *japonica*				●
Dytiscidae				
Agabus optatus?		●		
Agabus japonicus?		●		
Ilybius cf. *poppiusi*	●	●		●
Rhantus erraticus		●		
Dytiscus cf. *sharpi*		●		
Hydrophilidae				
Coelostoma orbiculare		●		●
Hydrochara libera	●	●		
Scarabaeidae				
Onthophagus viduus			●	
Chrysomelidae				
Plateumaris constricticollis	●	●	●	●
P. virens *	●			
*P. dorsata**			●	
P. cf. hirashimai *				●
Donaciella nagaokana *	●			
Donacia (*Donaciomima*) *japana*	●			
D. (*D.*) cf. *clavareaui*	●		●	
D. (*D.*) *uedana* *	●			
D. (*D.*) *vulgaris*	●			
D. (*D.*) cf. *versicolorea* *	●			
D. (*Donacia*) *ozensis*	●			
D. (*D.*) cf. *ozensis**			●	

（例えば，Matthews, 1977；Böcher, 1995）は，カナダやアラスカ，グリーンランドなどの北極圏に限られていて，オサムシ科やハネカクシ科が主体でネクイハムシ亜科が少ないこと，があげられる．従って，魚沼層をはじめとする日本の鮮新・更新統は，北半球の中緯度地域の後期鮮新世・前期更新世の甲虫相やその変遷を解明する上で重要な地層群である．

2．亜炭層の古環境

魚沼層の亜炭層について堆積時の環境について，いくつかの産地を例に検討を行う．

芝ノ又川支流ルートのOst8地点では，下位から灰色塊状泥炭質シルト相，褐色泥炭質シルト相，黒色葉理状泥炭相への変化が観察される（Fig. 9）．灰色塊状泥炭質シルト相からはほとんど化石が産出しなかったが，褐色泥炭質シルト相と黒色葉理状泥炭相からは豊富な化石が得られた（Table 4）．褐色泥炭質シルト相（1）からは，豊富な水生甲虫と共に浮葉植物に依存する3種の*Donacia*属（*D. ozensis*，*D.* cf. *versicolorea*，*D.* cf. *provostii*）が産出する．また，黒色葉理状泥炭相（2）からは，浮葉植物に依存する種が産出せず，スゲやヨシなどの湿性植物に依存する*Plateumaris constricti-*

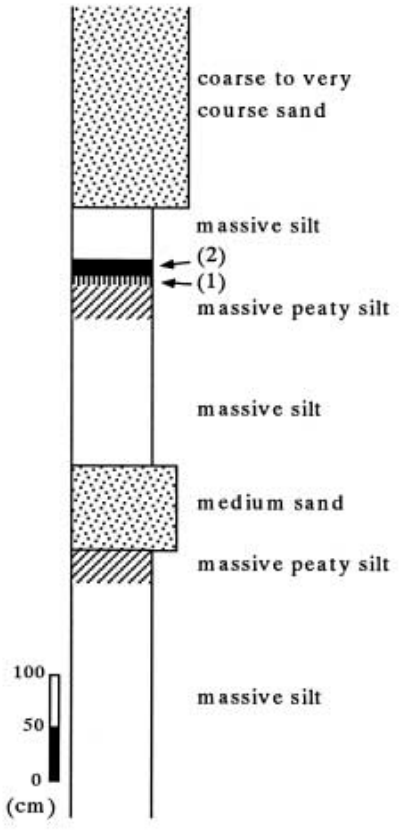


図9. Ost8地点の柱状図. (1), 褐色泥炭質シルト相；(2), 黒色葉理状泥炭相.

Fig. 9. The geologic column at Ost8. (1), brown peaty silt facies; (2), black laminated peaty silt facies.

表4. Ost8地点から産出した甲虫化石.（ ）内の番号はFig. 9に示した層準に対応する.

Table 4. Fossil beetles from Ost8. Horizon number refer to Fig. 9.

	Calosoma cf. *inquisitor*	Carabidae spp.	*Agabus* sp.	*Gyrinus* sp.	*Coelostoma* sp.	*Hydrochara libera*	*Hydrophilus* sp.	*Plateumaris constricticollis*	*Donacia* cf. *versicolorea*	*Donacia ozensis*	*Donacia* cf. *provostii*
(2)		6		2	6	2		12			
(1)	1	6	3	1	15	4	1		11	12	1

*collis*が産出する．この化石群集の変化は，浮葉植物の生える止水域から湿性植物の生える湿地への環境変化を示しており，淡水の止水域での水生植物群落の形成とその遷移と解釈される．これは岩相の変化とも矛盾しない．

芝ノ又川ルートのOsb6地点では，黒色葉理状泥炭相からなる亜炭層から*Plateumaris virens*を特徴種とし，*P. constricticollis*や*Donacia japana*，*Donacia* (*Donaciomima*) sp.を伴う化石群集が産出する．その他の昆虫では*Hydrochara libera*が産出し，またミツガシワの種子も多産した．*P. virens*は絶滅種のため現生種と直接比べることはできないが，近縁種の生態から主にカヤツリグサ科に依存していたと推定される．*P. constricticollis*や*Donacia* (*Donaciomima*) sp.もスゲ属などの湿性植物に依存する．このことから，主として湿性植物の繁茂する湿地の存在が推定される．一方，*Donacia japana*からはミクリ類の存在が，*Hydrochara libera*から水生植物の豊富な止水域の存在が推定され，またミツガシワの種子が多産することから，ミクリ類やミツガシワの生える水辺を伴っていたと推定される．

羽根川ルートのThn5地点では，黒色葉理状泥炭相からなる亜炭層から*Donacia uedana*を特徴種とし，*P. constricticollis*や*Donacia japana*を伴う化石群集が産出する．*D. uedana*は絶滅種のため現生種と直接比べることはできないが，近縁種の生態から主にカヤツリグサ科に依存していたと推定される．共産する化石から湿性植物の繁茂する湿地の存在し，ミクリ類の生える水辺の存在も推定される．

他の化石産地の亜炭層のほとんどは黒色葉理状泥炭相で，*P. constricticollis*を特徴種としている．これらの亜炭層もスゲ類やヨシなどを主体とする湿地で堆積したと推定される．

以上の検討結果から，魚沼層の黒色葉理状泥炭相は淡水域の湿性植物の繁茂する湿地で堆積した草本質泥炭に由来し，部分的に止水域で堆積した灰色塊状泥炭質シルト相や褐色泥

炭質シルト相を伴う．後者は浮葉植物群落を伴った水域で堆積したものと推定される．

次に，魚沼層に挟まれている亜炭層の分布について検討する．小国地域での各層相の層位を模式柱状図に示す（Fig. 10）．小国地域では，SK100 より下位の層準では海成層（外浜や潟の堆積物）が卓越し，それより上位では非海成層（氾濫源堆積物や網状河川の流路堆積物）が卓越する（風岡ほか，1988；卜部ほか，1995）．この図に小国地域で確認された亜炭層（層厚 10 cm 以上）の層準を火山灰層の層位関係に基づいてプロットした．これによると，亜炭層の多くは非海成層の卓越する上位層に確認されるが，下位層の潟成層とされる層準にも挟まれている．とりわけ，TZC 付近の層準にある亜炭層密集ゾーン（魚沼丘陵団体研究グループ，1983）では，芝ノ又川で層厚数 cm ～数 10 cm の亜炭層が 5 枚以上が密集している．一方，十日町地域（魚沼丘陵の南部）の魚沼層は全体に非海成層が卓越する（柳沢ほか，1985；風岡ほか 1986）が，亜炭層の挟まれる頻度は小国地域とあまり変わらない．また，海成層とされる淘汰の良い砂層（厚さ 100 m以上）中に亜炭層が挟まれていることがある（例えば，松代町犬伏や長岡市麻生田町）．産出する化石から魚沼層の亜炭層は淡水域の湿地で形成したと推定されることから，海成層とされる地層に亜炭層が挟まれている場合には少なくとも一時的な海退を考える必要がある．

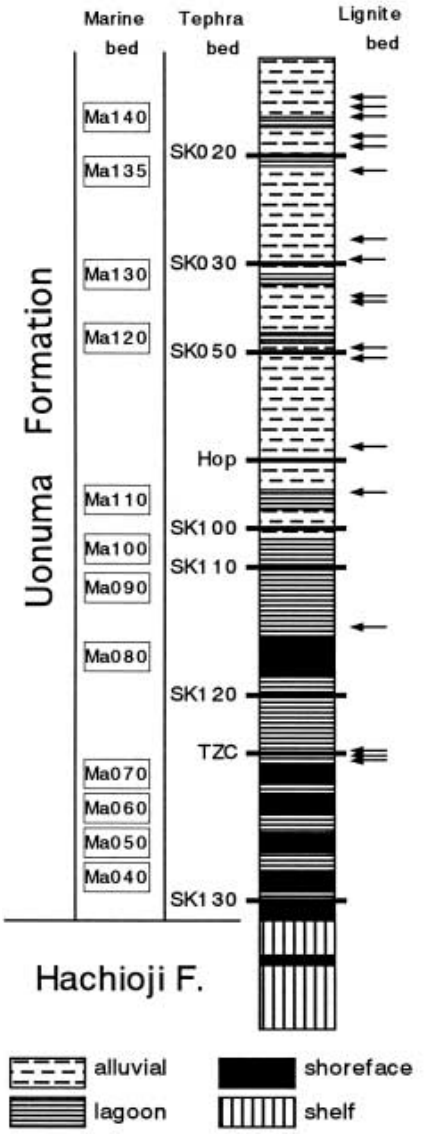


図 10.　小国地域における魚沼層の層序（風岡，1988；卜部ほか，1995 を基に改変）．Ma は風岡（1988）によって認められた海成層を示す．矢印は亜炭層の分布を示す．

Fig. 10. Generalized stratigraphy and marker beds in Oguni area (after Kazaoka, 1988 ; Urabe et al., 1995). Arrows indicate horizon of lignite beds.

謝　　辞

本論文は，筆者が 1997 年に新潟大学大学院自然科学研究科に提出した修士論文を基に，その後の資料を加えて加筆や修正をしたものである．新潟大学理学部地質科学教室の小林巌雄教授からは，新潟大学在学中，本研究に対し終始御指導をいただいた．同教室の元助教授，故上田哲郎博士からは，野外調査や研究に際して御指導をいただいた．また，千葉大学園芸学部の百原　新博士からは，十日町市での調査に際し，多くの助言や情報をいただいた．長岡市立科学博物館の加藤正明氏には長岡市内での調査にご同行いただき，御討論いただいた．大阪市立自然史博物館前館長の宮武頼夫氏（現大阪青山短期大学）には，同博物館所蔵の標本の閲覧および文献の入手に便宜をはかっていただいた．同博物館昆虫研究室の金沢　至氏，初宿成彦氏には，同博物館の利用の際に便宜を図っていただいた．新潟大学在学中，地史・古生物学セミナーのメンバーであった，長森英明博士（現地質調査所），作本達也博士（新潟大学），矢部英生博士（新潟大学），宮脇誠氏（新潟大学）からは，本研究をまとめるにあたり，多くの御討論をいただいた．以上の方々に厚くお礼申し上げる．

引 用 文 献

Böcher, J. (1995), Palaeoentomology of the Kap Kobenhavn Formation, a Plio-Pleistocene sequence in Peary Land, North Greenland. *Meddr. Gronland, Geosci.*, **33**, 1-82.

Coope, G. R. (1970), Interpretations of Quaternary insect fossils. *Ann. Rev. Entomol.*, **15**, 97-120.

Coope, G. R. (1979), Late Cenozoic fossil Coleoptera: Evolution, Biogeography, and Ecology. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, **10**, 247-67.

Elias, S. A. (1994), *Quaternary insects and their environment*. Smithsonian Institution Press, Washington D. C., 284p.

林　成多 (1996)，関東平野西縁丘陵の下部更新統仏子層の昆虫化石群集と古環境．地球科学，**50**，223-237.

Hayashi, M. (1998a), A new species of the genus *Donaciella* from the Lower Pleistocene in Nagaoka City, Niigata Prefecture, central Japan (Coleoptera: Chrysomelidae: Donaciinae) . *Bull. Osaka Mus. Nat. Hist*., no. 52, 37-47.

Hayashi, M. (1998b), Early Pleistocene ground beetles (Coleoptera: Carabidae) from the Ookui Formation in Nagano Prefecture, Central Japan, and their biogeographical and paleoenvironmental significance. *The Quaternary Research*, **37**, 117-129.

Hayashi, M. (1998c), Early Pleistocene aquatic beetle from the Ookui Formation in Kitamimaki-mura, Nagano Prefecture, Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus*., no. 25, 103-115.

Hayashi, M. (1999), Late Pliocene to Early Pleistocene donaciine fossils from the Uonuma Formation in Higashikubiki hills, Niigata Prefecture, Japan, with description of a new species (Coleoptera: Chrysomelidae, Donaciinae). *Bull. Osaka Mus. Nat. Hist*., no. 53, 1-22.

Hayashi, M. (2000), Late Pliocene to Early Pleistocene donaciine fossils from the Uonuma Formation (Part II): A new *Donacia* from the Uonuma hills in Niigata Prefecture, Japan (Coleoptera: Chrysomelidae: Donaciinae). *Bull. Osaka Mus. Nat. Hist*., no. 54, 31-48.

林　成多・加藤正明・小林巖雄 (1996)，長岡市西部，魚沼層上部産の昆虫化石．長岡市立科学博物館研究報告，no. 31，109-116.

風岡　修 (1988)，新潟県東頚城丘陵の魚沼層群の層序と層相．地球科学，**42**，61-83.

風岡　修・立石雅昭・小林巖雄 (1986)，新潟県魚沼地域の魚沼層群の層序と層相．地質雑，**92**，829-853.

小林巖雄・立石雅昭・黒川勝己・吉村尚久・加藤碵一 (1989)，岡野町地域の地質（5万分の1図幅），地質調査所.

栗田義隆 (1986)，魚沼層群より産出した2種のカニ化石．地球科学，**40**，264-273.

真鍋健一・小林巖雄 (1988)，新潟堆積盆地における鮮新・更新統の古地磁気層序．地質学雑誌，**94**，103-112.

Matthews, J. V. Jr. (1979), Late Tertiary Coleoptera fossils from the North American Arctic. *The Coleopterists Bulletin*, **31**, 297-308.

宮下美智夫・鈴木慰元・島田忠夫・三梨　昂・影山邦夫・樋口茂生 (1970)，新潟油田ガス田7，「魚沼」．地質調査所.

森　勇一 (1996)，三重県多度町の鮮新・更新統東海層群より産出した寒冷型甲虫化石．第四紀研究，**35**，373-381.

村松敏雄 (1983)，魚沼層群のフィッション・トラック年代．地団研専報，no. 26，63-66.

新潟平野団体研究グループ (1970)，新潟県刈羽郡小国町地域の魚沼層群―新潟県の第四系・そのXII―．新潟大教育学部高田分校研究紀要，no. 17，251-278.

新潟珪藻グループ (1983)，魚沼層群の化石珪藻群集．地団研専報，no. 26，127-136.

新潟古植物グループ・新潟花粉グループ (1983)，魚沼層群産出の大型植物化石と花粉化石．地団研専報，no. 26，103-126.

新潟有孔虫研究グループ (1983)，魚沼地域における鮮新統―下部更新統産の有孔虫化石．地団研専報，no. 26，91-101.

野尻湖昆虫グループ (1988)，昆虫化石ハンドブック．ニューサイエンス社，東京，126p.

生痕研究グループ (1983)，魚沼層群の生痕化石．地団研専報，no. 26，137-149.

里口保文・長橋良隆・黒川勝己・吉川周作 (1999)，本州中央部に分布する鮮新―下部更新統の火山灰層序．地球科学，**53**，275-290.

渋海川足跡化石団体研究グループ (1994)，新潟県三島郡越路町塚野山，魚沼層産の足跡化石と古環境．越路町教育委員会，81p.

多度団体研究グループ (1998)，三重県北部の鮮新・更新統東海層群の古環境．地球科学，**52**，115-135.

高野　修 (1995)，北部フォッサマグナ堆積盆浅海相前進ステージにおけるデルタ～陸棚システムと堆積シーケンス―東頚城地域鮮新統東川累層・奈良立累層の例―．地質学論集，no. 45，170-188.

富田祐子・黒川勝己 (1994)，大阪ピンク火山灰と新潟地域の小木火山灰の対比．地球科学，**48**，467-476.

魚沼丘陵団体研究グループ (1978)，新潟県十日町市―南魚沼郡六日町地域の魚沼層群―新潟県の第四系・そのXXII．新潟大教育学部高田分校研究紀要，no. 23，155-162.

魚沼丘陵団体研究グループ (1983)，地団研専報26「魚沼層群」．地学団体研究会，186p.

魚沼丘陵団研哺乳類グループ (1983)，魚沼地域およびその周辺より産出した脊椎動物化石．地団研専報，no. 26，67-72.

魚沼丘陵団研軟体動物研究グループ (1983)，魚沼層群から産出する軟体動物化石．地団研専報，no. 26，73-89.

ト部厚志・立石雅昭・風岡　修 (1995)，魚沼層群にみられる海成層の堆積サイクルと相対的海水準変動．地質学論集，no. 45，140-153.

山野井徹 (1970)，魚沼層群の花粉層序学的研究―その1，十日町市東部地域―．新潟大理地鉱研究報告，no. 3，89-100.

柳沢幸夫・茅原一也・鈴木慰元・植村　武・小玉喜三郎・加藤碵一 (1985)，十日町地域の地質（5万分の1図幅），地質調査所.

吉川周作・立石雅昭・風岡　修 (1994)，大阪層群の福田火山灰層と魚沼層群の辻又川火山灰層の対比．地質学雑誌，**100**，486-494.

吉川周作・里口保文・長橋良隆 (1996)，第三紀・第四紀境界層準の広域火山灰層―福田・辻又川・Kd38火山灰層―．地質雑，**102**，258-270.

吉越正勝 (1983)，魚沼層群の古地磁気層序．地団研専報，no. 26，57-62.

2001年8月9日原稿受理