

~~~~~  
 原著論文  
 ~~~~~

群馬県高崎市における前橋泥炭層の昆虫化石群集と古環境*

林 成多

(財)ホシザキグリーン財団：〒691-0076 島根県出雲市園町沖の島1659-5

要旨：高崎市下和田町において，前橋泥炭層（約2.4-1.3万年前）から産出する昆虫化石の調査を行った．ほとんどの化石は甲虫類で，オサムシ科やゲンゴロウ科，ガムシ科，ハネカクシ科，コメツキムシ科，ハムシ科が含まれていた．産出する昆虫化石から，前橋泥炭層の古環境は湿性植物の卓越した低層湿原であったと推定される．また，産出する2種のネクイハムシ類の産出傾向から，下位層準のヨシに覆われた湿地から，上位層準のスゲ類の卓越する開けた湿地へと変化していったと推定される．また，現在北海道以北に分布するクロヒメゲンゴロウ属の産出は，堆積当時の気候は現在より寒冷であったことを示している．

キーワード：前橋泥炭層，昆虫化石，最終氷期，後期更新世，古環境，群馬県

Fossil insects and reconstructed paleoenvironments of the Upper Pleistocene Maebashi Peat in Takasaki, Gunma Prefecture, Central Japan

HAYASHI Masakazu

Hoshizaki Green Foundation : 1659-5, Okinoshima, Sono, Izumo, 691-0076 Japan

Abstract : Abundant fossil insects were obtained from the Maebashi Peat Bed (ca. 24,000-13,000 yrs BP) in Takasaki, Gunma Prefecture, Central Japan. Most of the fossils were identified as Coleoptera including six families: Carabidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Staphylinidae, and Chrysomelidae. Paleoenvironmental changes within the bed are discussed based on two donaciine beetles, *Donacia splendens* and *Plateumaris constricticollis*, as follows: The lower part of the bed (sample nos. 07-08) represents a marshy area with reeds mainly, the middle part (sample nos. 04-06) represents areas of still water with reeds and sedges, and the lower part (sample nos. 01-02) represents a marshy area with sedges mainly. The paleoclimate was considered to be cooler than at present, since *Ilybius poppiusi* can be presently found in the cooler regions from Hokkaido.

Key Words : Maebashi Peat, insect fossil, last glacial age, Late Pleistocene, paleoenvironment, Gunma Prefecture

はじめに

前橋泥炭層（新井，1962）は，更新世末から完新世の前橋台地に堆積した泥炭質堆積物である．As-YP（浅間鼻黄色テフラ）などいくつかの浅間火山起源のテフラを挟んでいることにより，北関東やその周辺地域の上部更新統との厳密な対比が可能である．泥炭には保存の良い植物や昆虫化石が含まれており，この地域の最終氷期末から完新世の生物相や古環境を研究する上で重要な地層である．とりわけ前橋市総社付近の利根川右岸の崖では前橋泥炭層の露頭条件がよく，辻ほか（1985）により大型植物と花粉化石

が，林（1996）により昆虫化石の研究例が報告されている．これによると，As-YPより下位の前橋泥炭層は寒冷な気候下の湿地で堆積したとされている．

前橋泥炭層は前橋台地に広く分布し（木崎ほか，1977；早田，1990），高崎市西部にも露頭がみられる．高崎市下和田町の烏川の段丘崖では，As-YPの下位に泥炭層があり，林（1994）はAs-YPの下位20cmまでの層準に含まれる昆虫化石について報告した．その後，この場所での露頭条件が良くなり，層厚約85cmの泥炭層が確認され，花粉分析が行われた（楡井・林，2004）．この泥炭層は，前橋泥炭堆積物（新井，1967）の上位からAs-YP直下までの約1万年間に

渡ってほぼ連続的に堆積しており、古環境の変遷を検討する上で非常に有用な研究材料である。本論文では、昆虫化石の分析結果を報告し、古環境の変遷について考察した。また、前橋台地における前橋泥炭層の分布についても検討した。

地質概説

前橋台地は群馬県前橋市から高崎市付近に広がり、主に上部更新統から構成される台地である。前橋台地の層序は下位から、前橋砂礫層、前橋泥流堆積物、前橋泥炭層が重なり、前橋泥流堆積物は広域テフラであるAT(始良Tnテフラ)の上位に位置する(早田, 1990)。前橋市総社付近ではAs-YPの上位にも更新世末~完新世に堆積したとされる泥炭層が発達し(辻ほか, 1985), さらにその上位に総社砂層(早田, 1990)とよばれる層厚5mに達する火山灰質の砂層が堆積している。一方、高崎市西部ではAs-YPの上位に、約1万年前に堆積したと推定されている高崎泥流堆積物(新井ほか, 1993)がある。

調査地点と層序

調査を行った露頭は烏川左岸の段丘崖であり、海拔約90m, 北緯36°18'39", 東経139°0'46"に位置する(図1)。ここでの露頭は、下位から泥流堆積物、砂層、泥炭層、軽石層、細~粗粒火山灰層、砂層、レキ層、泥流堆積物がみられる(図2)。下位の泥流堆積物は前橋泥流堆積物に対比される。泥炭層の直上には下位から厚さが30cm軽石層、15cmの細~粗粒火山灰層が重なり、これらはAs-YP(町田・新井, 1992)に対比される(林, 1994; 楡井・林, 2004)。

調査地点の泥炭層やその上下の層序にはいくつかの年代を決める上で重要なテフラが観察される。下位の前橋泥流堆積物の年代は2.4-2.3万年前とされている(竹本・久保, 1995)。また、As-YPの年代は1.4-1.3万年前とされている(町田・新井, 1992)。泥炭層に挟まれる火山灰層をここではTK-1~5とよび、層相や組成について記載を行い、対比されるテフラについて述べる。

TK-1: 泥炭層の基底より約5cm上位に点在する白色の中~粗粒火山灰。斜方輝石と単斜輝石を含む。対比できるテフラは不明である。

TK-2: 泥炭層の基底より約10cm上位にレンズ状に挟まれる黄褐色の中~粗粒軽石質火山灰で層厚は最大で約1cm。火山灰層のレンズは2層ほど認められるが不明瞭である。両輝石と角閃石、黒雲母、高温石英を含む。軽石は主に粒径0.25-0.5mmの白色や黄褐色の多孔質な火山ガラスからなる。角閃石、黒雲母、高温石英を含む特徴的な鉱物組成から、As-Kb(浅間雲場軽石: 竹本・久保, 1995)に対比される。As-Kbの年代は約2万年前と推定されている(竹本・久保, 1995; 竹本, 1996)。

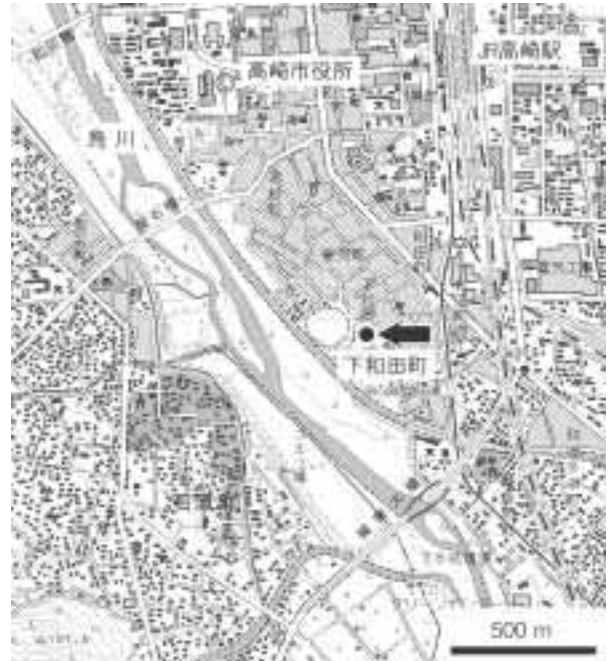


図1 調査地点(矢印) 国土地理院発行1:25,000地形図「高崎」を利用した

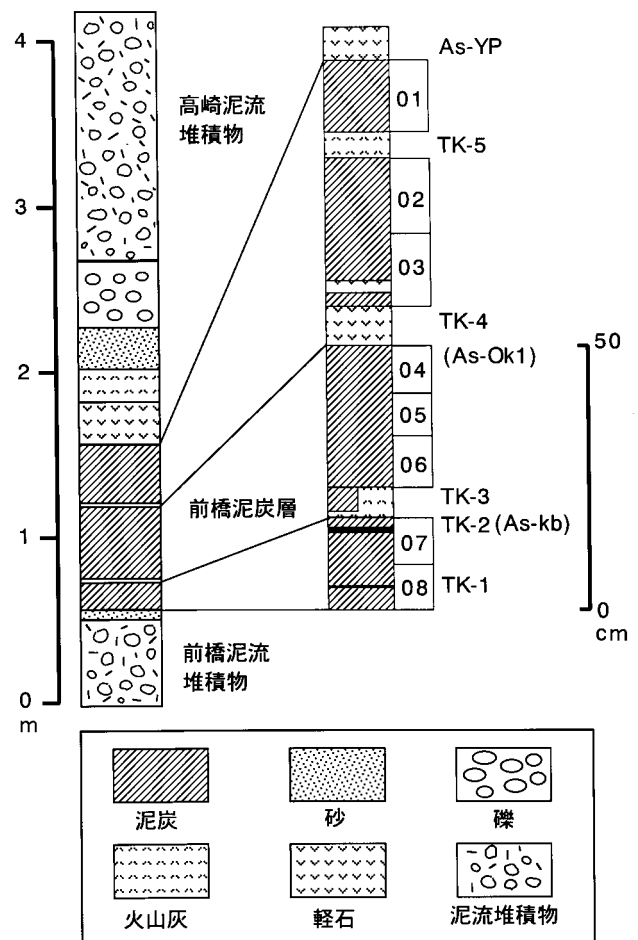


図2 調査地点の柱状図 01-08はサンプル番号

TK-3: 泥炭層の基底より約16cm上位, TK-2の約6cm上位に挟まれる白色の細粒火山灰で層厚は約2-3cm. 黒雲母を多く含み, その他に両輝石, 角閃石が含まれる. TK-2と組成がよく似ているが, 両者の間には数cmの泥炭層が堆積しており, 対比は不明である.

TK-4: 泥炭層の基底より約50cm上位に挟まれる黄褐色の軽石で層厚は8-10cm. 両輝石を含み, 軽石は主に粒径が0.5-5.0cmの多孔質な火山ガラスと繊維質な火山ガラスからなり, 班晶鉱物が少ない. テフラの層厚, 粒径, 軽石の特徴からAs-Ok1 (浅間大窪沢第1テフラ: 町田・新井, 1992) またはAs-Ok2 (浅間大窪沢第2テフラ: 町田・新井, 1992) に対比されるが, 調査地点はAs-Ok2の分布域から大きく外れることから (竹本・久保, 1995), As-Ok1であると考えられる. As-Ok1の年代は1.7万年前と推定されている (竹本・久保, ; 竹本, 1996).

TK-5: 泥炭層の基底より約73cm上位, As-YPの下位約5cmにレンズ状に挟まれる白色の細粒火山灰層で, 層厚は最大で約1cm. 重鉱物は少なく, 斜方輝石の他, 単斜輝石や角閃石がわずかに含まれる. 軽石は粒径0.25mm以下の黄褐色や白色の多孔質な火山ガラスからなる. 調査地域周辺ではAs-YPの下位に細粒火山灰層は知られておらず, 対比は不明である.

以上のテフラの対比の結果から, 調査地点の泥炭層は前橋泥炭層に対比され, 前橋泥流の堆積後からAs-YPの降下まで堆積していたことが明らかになった. 本調査地点の前橋泥炭層は, 層厚約85cmで他地点と比較して, As-YPの下位層準において最も厚く堆積している場所の一つである.

産出する昆虫化石

分析方法

泥炭層に含まれる昆虫化石を検討するため, 以下の手法を用いて試料を分析した.

試料は調査地点において, 前橋泥流堆積物の直上からTK-3までを2分割, TK-3からTK-4までを3分割, TK-4からTK-5までを2分割, TK-5からAs-YPまでの1サンプルをブロック状に採取した. 各試料の重量は約1-2kgで, 上位から01-08の番号をつけた. この試料をまず, 1) ブロック割り法 (野尻湖昆虫グループ, 1988) を用いて比較的目につきやすい大型な化石を検出した後, 2) 細かく割った試料を水に溶かして水洗し, 0.5mmの篩を用いて化石を含む植物片を選別. 3) この植物片をバットに少量入れ, さらに水を加える. 4) 肉眼で昆虫化石を見つけて拾い出す. 3) ~ 4) の作業を繰り返して試料中に含まれる化石を検出した. また, これとは別にサンプル01-03, 04-06, 07-08に相当するサンプルを4-5kg採取し, ブロック割りを行い, 昆虫化石を取り出した.

得られた化石は保湿材とともにスチロール製のケースに詰

表1 前橋泥炭層から産出した昆虫化石

昆虫名/サンプル	01	02	03	01-03 相当	04	05	06	04-06 相当	07	08	07-08 相当
COLEOPTERA 鞘翅 (甲虫) 目											
Carabidae オサムシ科											
<i>Bembidion</i> sp. ミズギワゴミムシ属	7	10	10	0	5	20	7	5	0	4	6
gen. et sp. indet. ゴミムシ類	49	48	17	24	15	29	14	19	0	21	7
Dytiscidae ゲンゴロウ科											
<i>Agabus japonicus</i> マメゲンゴロウ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Agabus optatus</i> ? クロマゲンゴロウ?	0	2	0	1	1	3	0	0	0	0	2
<i>Agabus</i> sp. マメゲンゴロウ属	1	1	0	3	4	0	2	6	0	1	3
<i>Ilybius</i> sp. クロヒメゲンゴロウ属	3	1	5	6	0	1	2	5	0	0	3
Hydrophilidae ガムシ科											
<i>Coelostoma orbiculare</i> ヒメセマルガムシ	16	0	0	1	2	6	1	10	2	3	2
<i>Hydrochara libera</i> エゾコガムシ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
gen. et sp. indet. 属種未定ガムシ科	3	3	0	0	4	0	0	0	0	1	0
Staphylinidae ハネカクシ科											
gen. et sp. indet. 属種未定ハネカクシ科	4	9	6	4	2	4	0	1	0	4	2
Chrysomelidae ハムシ科											
<i>Donacia splendens</i> ヒラタネクイハムシ	7	18	4	13	3	9	0	13	0	0	0
<i>Plateumaris constricticollis</i> オオミズクサハムシ	0	0	0	0	11	7	6	10	2	2	10
Donaciinae indet. 種不明ネクイハムシ	2	0	1	0	0	0	5	0	0	0	0
<i>Chrysolina exanthematica</i> ハッカハムシ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Elaeteridae コメツキムシ科											
gen. et sp. indet. 属種未定コメツキムシ科	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0
Other Coleoptera その他の甲虫											
fam., gen. et sp. indet. 科属種未定甲虫	76	47	57	15	44	57	31	22	16	59	4
LEPIDOPTERA 鱗翅目											
Lepidoptera pupa 蛾類の蛹	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
DIPTERA 双翅目											
Diptera pupa ハエ類の囲蛹	1	1	4	0	1	1	2	0	0	0	0
合計	170	144	109	70	93	137	70	93	20	95	39

め, 70パーセントのアルコールを浸み込ませて保存した. 同定は, 双眼実体顕微鏡下で現生標本との比較, および文献資料により行った. なお, 得られた化石はすべて新潟大学理学部地質科学教室に保管されている.

同定結果

分析の結果, 1040点の昆虫化石が得られた. 同定結果を表1, 主な化石の写真を図3に示す.

ほとんどの化石は甲虫類で, オサムシ科, ゲンゴロウ科, ガムシ科, ハネカクシ科, コメツキムシ科, ハムシ科が同定された. この他, ガ類の蛹やハエ類の囲蛹が産出する. オサムシ科では, ミズギワゴミムシ属 (*Bembidion*) が同定された. その他の多くのオサムシ科は属種未定のゴミムシ類である. ゲンゴロウ科では, マメゲンゴロウ (*Agabus japonicus*), クロマゲンゴロウ? (*Agabus optatus*?), マメゲンゴロウ属 (*Agabus*), クロヒメゲンゴロウ属 (*Ilybius*) が同定された. ガムシ科では, ヒメセマルガムシ (*Coelostoma orbiculare*) とエゾコガムシ (*Hydrochara libera*) が同定された. ハムシ科では, ヒラタネクイハムシ (*Donacia splendens*), オオミズクサハムシ (*Plateumaris constricticollis*), ハッカハムシ (*Chrysolina exanthematica*) が同定された. ハネカクシ科とコメツキムシ科は属レベル以上の同定ができなかった.

考 察

昆虫化石群集の変遷

産出する昆虫から化石群集の変遷について検討する. 調査地点の前橋泥炭層の化石群集は, 層準ごとに大きな種構成の変化は認められなかった. しかし, ハムシ科ネクイハ



図3 前橋泥炭層から産出した昆虫化石
 A, クロヒメゲンゴロウ, 左上翅;
 B, エゾコガムシ, 左上翅;
 C, オオミズクサハムシ, 右上翅;
 D, ヒラタネクイハムシ, 左上翅;
 E, オオミズクサハムシ, 前胸背板;
 F, ヒラタネクイハムシ, 前胸背板;
 G, ハッカハムシ, 上翅破片.
 スケールは1mm.

ムシ亜科のヒラタネクイハムシとオオミズクサハムシの産出状況に基づき、下位からオオミズクサハムシ帯、ヒラタネクイハムシ - オオミズクサハムシ帯、ヒラタネクイハムシ帯の3つに分帯することができる。

オオミズクサハムシ帯は、サンプル07-08の層準が相当する。オオミズクサハムシが産出し、ヒラタネクイハムシを含まないことにより特徴づけられる。共産する化石は、クロマメゲンゴロウ？やクロヒメゲンゴロウ属、ヒメセマルガムシ、ミズギワゴミムシ属である。

ヒラタネクイハムシ - オオミズクサハムシ帯は、サンプル04-06の層準が相当する。オオミズクサハムシとヒラタネクイハムシの両方が産出することが特徴である。共産する化石は、マメゲンゴロウやクロマメゲンゴロウ？、クロヒメゲンゴロウ属、ヒメセマルガムシ、エゾコガムシ、ハッカハムシ、ミズギワゴミムシ属であり、この層準の化石が最も多様である。

ヒラタネクイハムシ帯は、サンプル01-03の層準が相当する。ヒラタネクイハムシが産出し、オオミズクサハムシを含まないことにより特徴づけられる。共産する化石は、クロマメゲンゴロウ？やクロヒメゲンゴロウ属、ヒメセマルガムシ、ミズギワゴミムシ属である。

古環境とその変遷

上記の分帯と現生種の生態に基づき、古環境の変遷を推定する(図4)。ここでの化石群集は湿地性・水生甲虫類を

主体とし、層準ごとに大きな種構成の変化がなく、全体に湿性植物の卓越した低層湿原であったという古環境が推定される。これはカヤツリグサ科が高率で出現する花粉群によっても支持される(楡井・林, 2004)。

オオミズクサハムシ帯(サンプル07-08)は、オオミズクサハムシの産出から、ヨシあるいはハンノキなどに覆われた湿地が主体であったと推定される。これにクロマメゲンゴロウ？やクロヒメゲンゴロウ属、ヒメセマルガムシの生息する浅い止水域を伴っていたと考えられる。この層準の花粉分析(楡井・林, 2004)によると、ハンノキ属の花粉は比較的に低率(ほとんどが5%以下)であり、ハンノキよりむしろヨシが主体であった可能性が高い。

ヒラタネクイハムシ - オオミズクサハムシ帯(サンプル04-06)は、ヨシあるいはハンノキなどに覆われた湿地とスゲ類の繁茂する開けた湿地があり、マメゲンゴロウやクロマメゲンゴロウ？、クロヒメゲンゴロウ属、ヒメセマルガムシ、エゾコガムシの生息するミツガシワなどの浅い止水域を伴っていたと考えられる。なお、この層準では、ミツガシワ属の花粉がきわめて低率である(楡井・林, 2004)。また、ハッカハムシの食草であるシロネ属などのシソ科の存在が示唆される。

ヒラタネクイハムシ帯(サンプル01-03)は、スゲ類の繁茂する開けた湿地が主体であり、クロマメゲンゴロウ？やクロヒメゲンゴロウ属、ヒメセマルガムシの生息する浅い止水域を伴っていたと考えられる。なお、サンプル02-

地層区分	柱状図	テフラ(年代)	サンプル	分帯	昆虫化石			古環境			
					水生甲虫	食糧生甲虫	地表性甲虫・その他				
前橋泥炭層	As-YP (14-13)	01	ヒラタネクイハムシ帯	<i>Agabus optatus?</i> 2 クロマメゲンゴロウ? <i>Agabus</i> sp. 5 マメゲンゴロウ属 <i>Ilybius</i> sp. 14 クロヒメゲンゴロウ属 <i>Coelostoma orbiculare</i> ヒメセマルガムシ 6	<i>Donacia splendens</i> 29 ヒラタネクイハムシ Elateridae indet. 7 コメツキムシ科	<i>Bembidion</i> sp. 11 ミズギワゴミムシ属 Carabidae spp. 78 ゴミムシ類 LEPIDOPTERA pupa 6 ガ類の蛹 DIPTERA pupa 6 ハエ類の蛹	スゲ類などの 湿性植物を主 体とする開け た湿原	カヤツリグサ科など 湿性植物が卓越する 低層湿原			
				As-Okp1 (17)	04 05 06	ヒラタネクイハムシ オオミズクサハムシ帯	<i>Agabus japonicus</i> 1 マメゲンゴロウ <i>Agabus optatus?</i> 3 <i>Agabus</i> sp. 10 <i>Ilybius</i> sp. 7 <i>Coelostoma orbiculare</i> 11 <i>Hydrochara libera</i> 1 エゾコガムシ		<i>Donacia splendens</i> 14 <i>Plateumaris constricticollis</i> オオミズクサハムシ 14 <i>Chrysolina exant hematica</i> ハッカハムシ 1	<i>Bembidion</i> sp. 12 Carabidae spp. 31 DIPTERA pupa 4	水生植物が豊富な 止水域を伴った環 境の多様な湿原
							As-Kb (20)		07 08	オオミズクサハムシ帯	<i>Agabus optatus?</i> 2 <i>Agabus</i> sp. 4 <i>Ilybius</i> sp. 3 <i>Coelostoma orbiculare</i> 3
	前橋泥流	MMF (24-22)									

図4 産出した昆虫化石と古環境 各種の数字は産出点数を示す。

03に相当する層準からは、ミツガシワ属の花粉が低率ながら連続的に出現する(楡井・林, 2004)。

以上の検討結果から、この地点での低層湿原は、ヨシなどに覆われた湿地から開けた湿地へと変化していったと推定される。また、ゲンゴロウ科やガムシ科の生息する小規模な止水域は常に湿地中に存在していたと考えられる。

次に古気候についてであるが、すべての分帯から産出するクロヒメゲンゴロウ属は、現在の北海道以北に分布するクロヒメゲンゴロウに同定され(林, 1999)、冷温帯上部～亜寒帯の寒冷な気候が推定される。花粉化石では、マツ属やトウヒ属、ツガ属が高率で出現し、これらの生える針葉樹林が継続的に存在していたと推定され(楡井・林, 2004)、昆虫化石の示す古気候を支持している。

前橋泥炭層の分布

前橋泥炭層は前橋台地に広く分布するとされる(木崎ほか, 1977; 早田, 1990)。しかしながら、泥炭層のほとんどは地表下にあるため、露頭を観察できる場所は限られており、泥炭層の分布や層厚の変化については不明な点が多い。そこで、これまでに公表された資料や筆者の調査に基づき柱状図の対比・比較を行った(図5, 6)。

前橋泥炭層に相当するAs-YPの上下にある泥炭層は高崎市西部の乗附、下和田や前橋市総社、元総社、植野、石倉

などに分布している(図5)。また、木崎ほか(1977)によれば、高崎市井野町から倉賀野付近でもみられるという。高崎市乗附や前橋市の多くの地点では、As-YPより上位にAs-Sj(浅間総社テフラ: 町田・新井, 1992)を挟む泥炭層が分布する。この泥炭層は更新世末から完新世に堆積したとされ(辻ほか, 1985)、As-Sjの年代は約1.1万年前である(中村ほか, 1997)。なお、この泥炭層は分解が進んでいるため、花粉化石は産出するが、大型植物や昆虫の化石は含まれていない。

前橋台地の柱状図から、前橋泥炭層とよばれる泥炭層は複数の層準からなることがわかる。また、シルトや砂など泥炭以外の水成層を挟んでいることもある。そのため、複数の層準からなる泥炭層を単一の地層として定義するには無理がある。前橋泥炭層は前橋泥流堆積物の堆積した後に形成された沼沢地の堆積物であるとされる(早田, 1990)。矢口(1999)は、前橋台地における上部更新統・完新統の層序を再検討し、前橋泥流堆積物の上位に堆積し総社砂層(総社ラハール堆積物)に覆われる水成層を一括して前橋泥炭層と再定義した。これを高崎市の烏川沿いにあてはめると、前橋泥流堆積物の上位に堆積し高崎泥流堆積物に覆われる水成層が前橋泥炭層に相当することになる。従って、再定義された前橋泥炭層は、高崎泥流堆積物の分布域では約1万年前に堆積が終わったが、総社砂層が堆積した

前橋市の広い範囲では完新世に入ってから数千年間、堆積が続いたことになる。

前橋泥炭層と同時期に堆積し、かつAs-YPなどのテフラを挟んでいる泥炭層は前橋台地以外にも分布している。南軽井沢では、高崎市下和田町の前橋泥炭層とはほぼ同時期の泥炭層が堆積しており、テフラの詳細な年代測定が行われている(中村ほか, 1997)。また、二之宮千足遺跡では、後期更新世から完新世にわたって谷を埋積した泥炭質堆積物の古環境解析が行われている(パリノ・サーヴェイ株式会社, 1992)。同じテフラを挟んでいることにより、地理的な位置や標高の違いによる植生や古気候の変化を同一の時間面で議論が可能である。このように、前橋泥炭層は最終氷期末から完新世初頭の生物相や古環境を研究する上で、非常に重要な地層である。

すでに述べたが、前橋泥炭層を観察できる露頭は限られている。従って、河川改修工事等により出現する人工露頭は貴重な研究材料である。もし、このような露頭を調査する機会があれば、テフラやケイソウ、花粉、大型植物、昆虫などできるだけ多くの分野の研究を行い、記録を残すことが重要であると考えている。

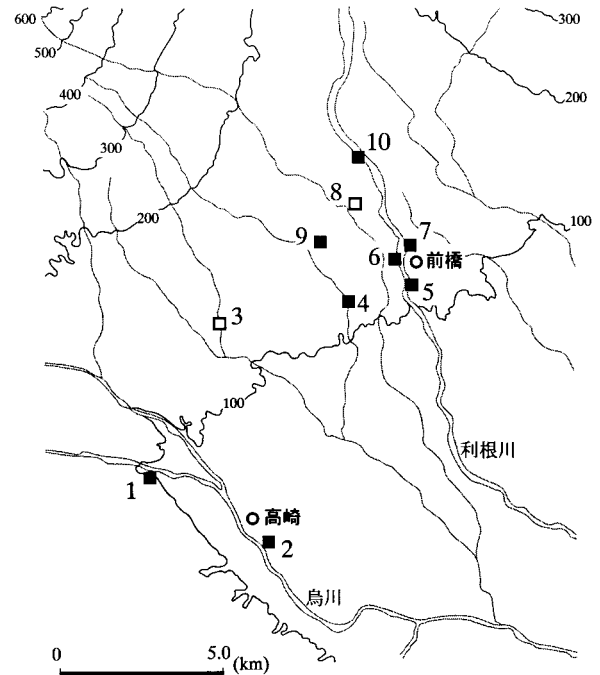


図5 前橋台地における泥炭層の分布
 は泥炭層が確認される地点、○は泥炭層がない地点。
 1, 高崎市乗附; 2, 高崎市下和田町; 3, 群馬町福島;
 4, 前橋市元総社町牛池川(警察学校前);
 5, 前橋市南町; 6, 前橋市石倉町; 7, 前橋市大手町;
 8, 前橋市総社; 9, 前橋市元総社; 10, 前橋市植野。

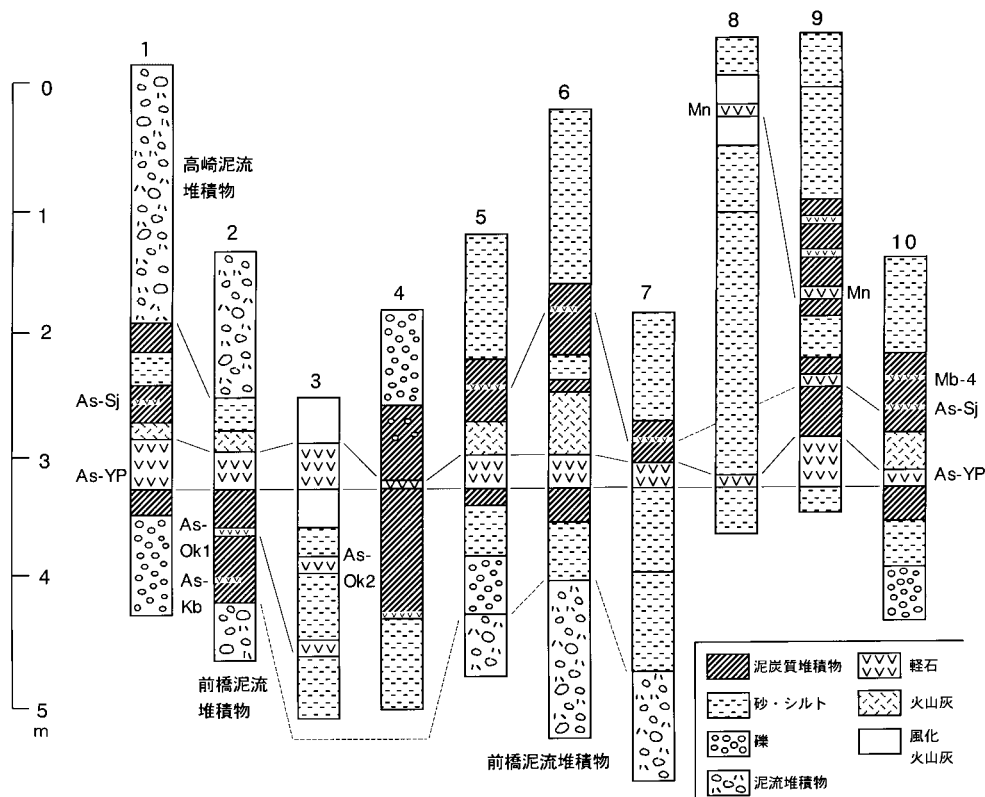


図6 前橋台地における各地点の柱状図とその対比(柱状図の位置は図5に対応する)
 1, 高崎市乗附(新井・矢口, 1994) 2, 高崎市下和田町(本論文)
 3, 群馬町福島(新井・矢口, 1994) 4, 前橋市元総社町牛池川(警察学校前)(本論文)
 5, 前橋市南町(辻ほか, 1985) 6, 前橋市石倉町(野村, 1978)
 7, 前橋市大手町(野村, 1978) 8, 前橋市総社(新井・矢口, 1994)
 9, 前橋市元総社(新井・矢口, 1994) 10, 前橋市植野(辻ほか, 1985; 林, 1996)

謝 辞

本研究を行うにあたり、榆井 尊、磯田喜義、吉羽興一、高橋 誠、島津康行の各氏には貴重なご助言やご協力をいただきました。試料分析や同定作業にあたり、新潟大学理学部地質科学教室の施設・備品を使用させていただきました。また、本研究報告書の編集委員会の方々には投稿にあたって便宜をはかっていただき、査読者の宮武頼夫氏からは有益なご指摘をいただきました。これらの方々・機関に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 新井房夫 (1962): 関東盆地北西部地域の第四紀編年。群大紀要自然科学編, **10**: 1-79.
- 新井房夫 (1967): 前橋泥流の噴出年代と岩宿・文化期。地球科学, **21**: 46-47.
- 新井雅之・矢口裕之 (1994): 榛名火山の後期更新世末から完新世の噴火史。日本第四紀学会講演要旨集**24**: 174-175.
- 新井雅之・矢口裕之・中村正芳・早川由紀夫・高崎地学愛好会 (1993): およそ1万年前に発生した高崎泥流の分布と起源。日本地質学会第100年学術大会講演要旨: 296.
- 林 成多 (1994): 群馬県高崎市の上部更新統, 前橋泥炭層から産出した昆虫化石。野尻湖博物館研究報告, **2**: 35-42.
- 林 成多 (1996): 群馬県前橋市の前橋泥炭層から産出したヨツボシクロヒメゲンゴロウとその生息環境。第四紀研究, **35**: 305-312.
- 林 成多 (1999): ゲンゴロウ科の背面に見られる網状印刻の観察と化石同定への試み。地球科学, **53**: 110-124.
- 木崎喜雄・野村 哲・中島啓治 (1977): 群馬のおいたちをたずねて (上)。上毛新聞社, 238pp.
- 町田 洋・新井房夫 (1992): 火山灰アトラス。東京大学出版会, 276pp.
- 中村俊夫・辻誠一郎・竹本弘幸・池田晃子 (1997): 長野県, 南軽井沢周辺の更新世最末期の浅間テフラ層の加速器¹⁴C年代測定。地質雑, **103** (10): 990-993.
- 榆井 尊・林 成多 (2004): 群馬県高崎市の上部更新統前橋泥炭層の花粉化石群集と古気候変動。自然環境科学研究, **17**: 43-49.
- 野尻湖昆虫グループ (1988): 昆虫化石ハンドブック (グリーンブックス138)。ニューサイエンス社, 東京。126pp.
- 野村 哲 (1984) 群馬の地質をめぐって (改訂版)。築地書館, 199pp.
- パリノサーヴェイ株式会社 (1992) 二之宮千足遺跡の古環境解析。(財)群馬県埋蔵文化財調査事業団調査報告第125集- 二之宮千足遺跡 (自然科学・分析編): 61-111.
- 早田 勉 (1990): 群馬県の自然と風土。群馬県史, 通史編・: 37-129.
- 竹本弘幸 (1996): 浅間火山応桑岩屑なだれ堆積物とこれを覆う仏岩・前掛期のテフラ層。第四紀露頭集 日本のテフラ, 182。日本第四紀学会。
- 竹本弘幸・久保誠二 (1995): 群馬の火山灰。みやま文庫, 180pp.
- 辻誠一郎・吉川昌伸・吉川純子・能城修一 (1985): 前橋台地における更新世末期から完新世初期の植物化石群集と植生。第四紀研究, **23**: 263-269.
- 矢口裕之 (1999): 群馬県徳丸仲田遺跡の縄文時代草創期遺物包含層の層序と古環境。群馬県埋蔵文化財調査事業団研究紀要, **17**: 13-24.