兜岩層昆虫化石の研究 2
茂木伊一氏寄贈化石標本

Studies of fossil insects from Kabutoiwa Member, Part2
Fossil specimens donated by Mr. I.Moteki

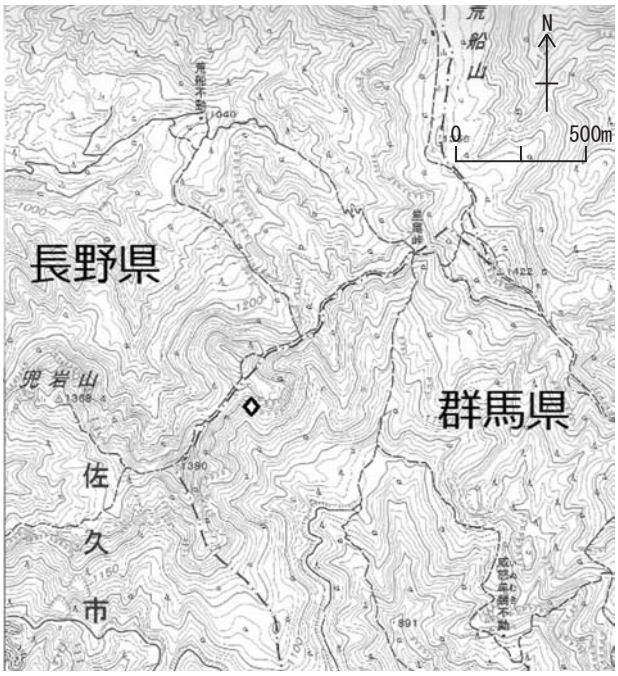
田　中　敏　明*
Toshiaki Tanaka

キーワード：昆虫化石，兜岩層，後期鮮新世，シデムシ科，ゲンゴロウ科，ミズアブ科
Key words : Insect fossil, Kabutoiwa member, Late Pliocene, Silphidae, Dytiscidae, Stratiomyidae

はじめに

兜岩層は兜岩山（1368.4m）と荒船山（1422.5m）の周辺，群馬県甘楽郡南牧村と長野県佐久市にまたがって分布する湖成層及び火砕岩層とされる（佐藤 2007）．昆虫化石は兜岩層の中でも兜岩山の東斜面に分布する湖成層から採集されている．輿水（1982）は10目30科116種の昆虫化石を第1図◇地点で採集したと報告し，その内48種を写真で示した．この論文により兜岩層は，鳥取市佐治町栃原の辰巳峠層（新第三紀中新世後期）（田中 2017），兵庫県新温泉町の春来泥岩層（新第三紀鮮新世後期）（衣笠・細木・赤木1968），栃木県那須塩原市の塩原湖成層（第四紀更新世中期）（相場 2015）と並び日本国内有数の昆虫化石産出層であることがあきらかになった．

下仁田町自然史館には故茂木伊一氏が兜岩層から採集した昆虫化石（茂木コレクション）が所蔵されている．2017年度に茂木伊一氏のご遺族の方から新たに標本を寄贈いただき，化石を収める標本箱はA～Mの計13箱となった．これらの標本の整理と同定作業及びリストの作成は2016年から始まり，現在も進行中である．本報告は第一報（田中・真野 2017）に続き茂木伊一氏寄贈兜岩層産昆虫化石研究の第二報として，標本箱D，標本箱E，標本箱Fの標本の中で，保存状態がよく目レベル以上まで同定できた昆虫化石を記載する．



第1図　兜岩産東斜面の昆虫化石産地
◇は輿水（1982）が報告した昆虫化石の産地（国土地理院発行1/25000地形図「荒船山」使用）

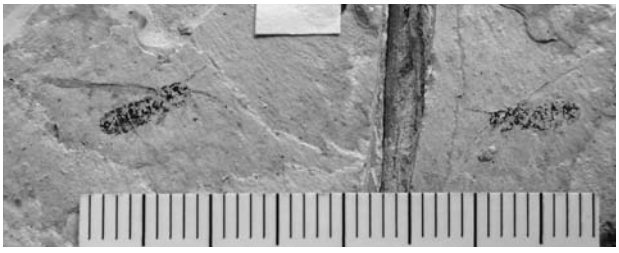
昆虫化石の記載

各標本の形態を記し，同定の根拠を示した．標本写真中のスケールは全て最小目盛り1mmである．また，今後の課題である兜岩層堆積時の古生態系の復元に資するデータとするため化石種に対応する現生種の生態と食性についても言及した．

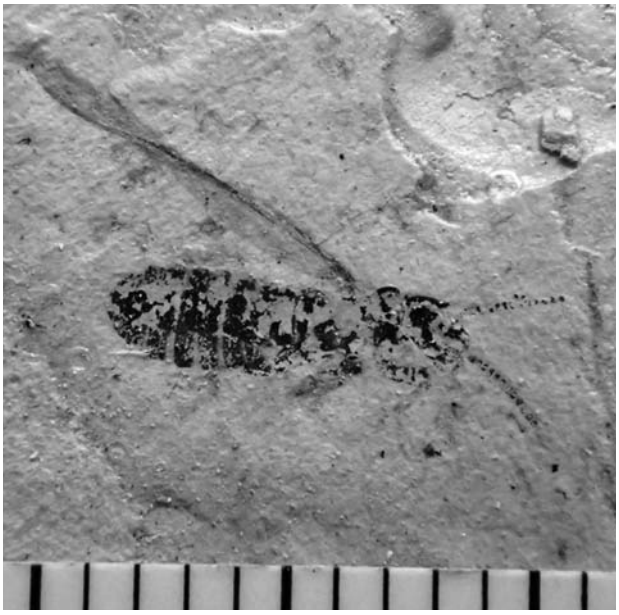
1　**シロアリ科の一種**　ゴキブリ目シロアリ科　口絵2⑥，第2図a，b，c　Blattodea Termitidae　標本番号C3-b4-2　体長7.2mm　翅長8.0mm体の側面が残っているペアの標本（第2図a）

頭部は外形が残っている．複眼は第2図bでは黒く，第2

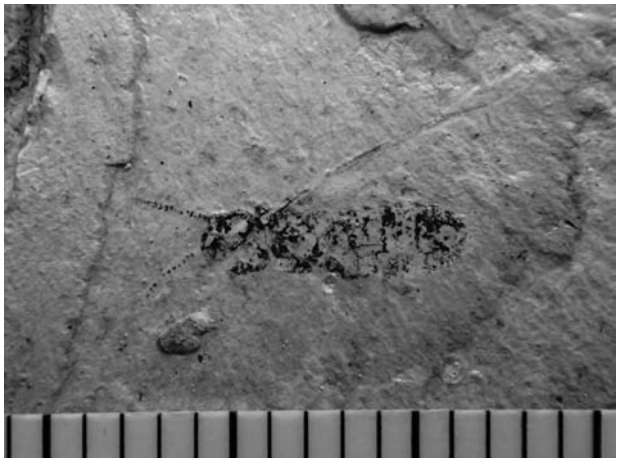
2018年1月5日受付．2018年1月28日受理．
＊〒247-0007　横浜市栄区小菅ヶ谷3-7-15　sareha21@jcom.zaq.ne.jp
兜岩層研究グループ



第2図 a　シロアリの一種　標本番号 C3-b4-2
スケールの最小目盛り1mm（以下同じ）
（左の拡大が第2図 b，右の拡大が第2図 c）



第2図 b　シロアリの一種　標本番号 C3-b4-2



第2図 c　シロアリの一種　標本番号 C3-b4-2

図 c では陥没している状態で白くみえる．触角は二本とも残っており，長さは2.0㎜，直線状で粒状の節が連なっていることがわかる．脚は一部残っているが形態はわからない．腹部は体節が確認できる．翅は翅長はわかるが，脈相は見えない．触角が折れ曲がらず数珠状であること，頭部と胸部の間，胸部と腹部の間にくびれがないこと，全体の形態からシロアリ科の一種と同定できる．また，体が黒く翅をもつことから群飛中の有翅虫と考えられる．

輿水（1982）は，大型シロアリ3個体を報告しており，最大の標本は体長19.6㎜，翅長14.0㎜ある．本標本を含め，兜岩層から2種のシロアリを確認できた．シロアリは主に朽木などの植物遺体を食べる社会性昆虫である．巣は主に朽木の中や土中だが，樹上につくる種もある．

2　**ミズムシ科の一種**　カメムシ目（半翅目）カメムシ亜目タイコウチ下目ミズムシ科　第3図 a，b　Hemiptera Heteroptera Nepomorpha Corixidae　標本番号 C3-a2-2　体長4.6㎜　腹面の標本．

後脚は跗節が広がっていることがわかる．不鮮明ではあるが，短い前脚と長い中脚も確認できる．脚の形態から腹面の標本とわかる．頭部はおおよその輪郭はわかるが細部は残っ

第3図 a　ミズムシ科の一種　C3-a2-2

第3図 b　C3-a2-2　胸部拡大

ていない．腹部先端は鋭く尖らない．マツモムシ科に似るが，後脚の跗節がボートを漕ぐオールのように広がっていること，中脚が後脚とほぼ同じ長さであることからミズムシ科と同定できる．形態と体長からコミズムシ属 *Sigara* の一種の可能性が高い．ミズムシ科のなかまは水中で生活しているが，成虫は翅をもち灯火にやってくることもある．遊泳用の後脚を使って素早く泳ぎ回り，先がカギ状になった中脚で水底などにしがみつく．主に単細胞の藻類や糸状藻類等を食べている．

輿水（1982）は体長5.8㎜のミズムシ科の一種を報告しており，この科の標本を計12個体採集したと記している．茂木コレクションにも本科に所属すると考えられる標本が複数含まれてる．兜岩層でミズムシ科の標本が多数得られているのは，このなかまが群生することがよくあることと関係していると考えられる．今後，ミズムシ科のなかまと考えられる多数の標本の比較検討が必要である．

3　**マツモムシ科の一種**　カメムシ目（半翅目）カメムシ亜目タイコウチ下目　第4図a，b　Hemiptera Heteroptera Nepomorpha Notonectidae　標本番号 C3-b4-25　体長5.1㎜　最大幅1.4㎜　背面の標本

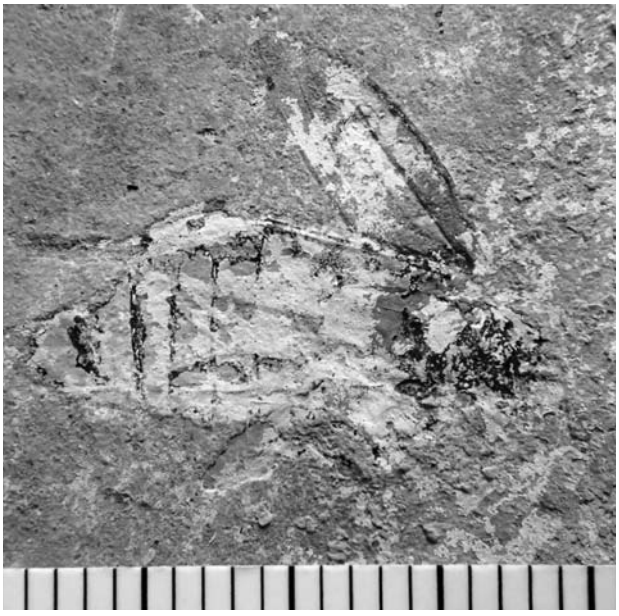
前翅が確認できるので背面の標本である．左右の後脚と左の中脚が確認できる．中脚の脛節は，後脚の脛節より太いことがわかる．頭部は不鮮明で，複眼は確認できない．2のミズムシ科の一種に似るが，中脚が後脚より短いこと，腹部先端が尖ることから，マツモムシ科の一種と同定した．マツモムシ科の中では小型で，コマツモムシ属 *Anisops* の一種の可能性が高い．マツモムシのなかまは，背面を下にして泳ぐ特徴を持っている．食性は捕食性で，小魚やオタマジャクシ，他の水生昆虫等をとらえ，口吻を突き刺して消化液を送り込み，体外消化したものを吸汁する．マツモムシ科は輿水（1982）には記録がないが，群馬県立歴史博物館所蔵資料目録（群馬県立歴史博物1993）に体長残存部約6㎜の標本写真が掲載されている．

第4図 a　マツモムシ科の一種　C3-b4-25

第4図 b　C3-b4-25　胸部拡大

4　**シデムシ科の一種**　甲虫目（鞘翅目）シデムシ科　口絵2①，第5図　Coleoptera Silphidae　標本番号 C3-b4-22　体長16.0㎜　上翅長10.5㎜　側面の標本

上翅が鞘翅となっていることから甲虫目の一種であることがわかる．上翅には3条の縦線がみられ，先端はやや尖る．腹部の体節は5節が確認できる．前胸背は残っているが不鮮明，その幅は鞘翅の幅よりせまい．頭部は判別できない．上翅の後端から腹部末端がはみ出していること，全体の形態からシデムシ科と判断できる．シデムシのなかまは小型種をのぞき主に動物の死体を食べている．現生日本産のシデムシの体長は8㎜～40㎜と幅があるが、本種は中型種に属する．シデムシ科はこれまで報告がなく，本標本で初めて兜岩層からの産出が記録された．



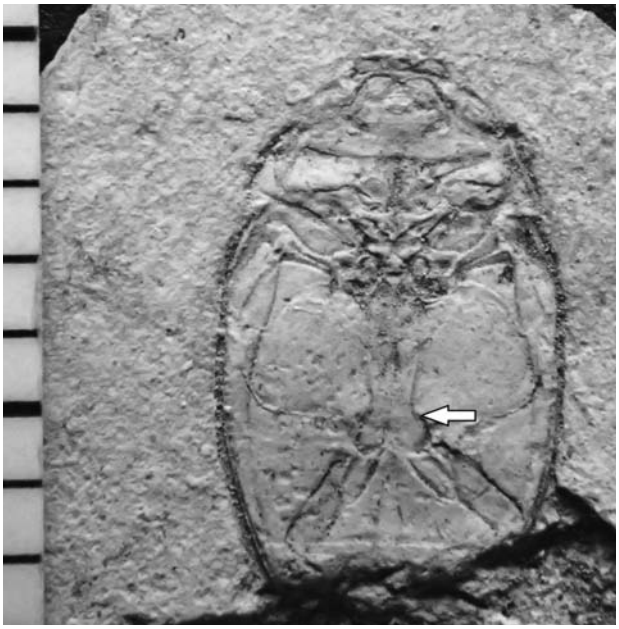
第5図　シデムシ科の一種　C3-b4-22

5　**ヒメゲンゴロウ亜科の一種**　甲虫目（鞘翅目）ゲンゴロウ科　ヒメゲンゴロウ亜科　Coleoptera Dytiscidea Colymbetinae　口絵2②，第6図 a，b，c，d　標本番号 C3-b4-24　体長8.0㎜　最大幅4.5㎜　背面と腹面が残っているペアの標本（第6図 a）

上翅が鞘翅で会合線あることから甲虫目と同定できる．頭部は複眼があった部分が欠けており，触角も確認できない．前胸背は後角が尖る形態がよく残っている．脚は前脚，中脚，後脚とも腿節の部分が残っているが，先端部分は欠けている．第6図 c の腹面標本に矢印で示した後基節突起があること及び全体の形態からゲンゴロウ科の仲間であることがわかる．複眼の前縁に前頭側縁角が湾入しているので（第6図 d の矢印部分），ヒメゲンゴロウ亜科の一種であることがわかる．ゲンゴロウのなかまは幼虫，成虫ともに肉食性で，大型種には主にオタマジャクシ等の両生類の幼生を食べる種がいる．ヒメゲンゴロウのような中型種では小魚やカの幼虫などの水生昆虫を食べている．幼虫期は特に獰猛で生きている小動物を捕食する．成虫になると死んだり弱ったりした小動物を主に食するようになる．生活場所は幼虫期は水中，成虫は主に水中だが飛翔することもある．ゲンゴロウ科はこれまで報告がなく，本標本で初めて兜岩層からの産出が記録された．

第6図 a　ヒメゲンゴロウ亜科の一種　C3-b4-24
（左の拡大が第6図 b，右の拡大が第6図 c）

第6図 b　C3-b4-24　背面の標本

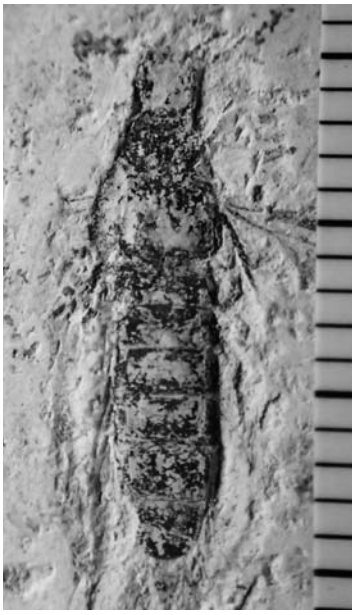


第6図 c　C3-b4-24　腹面の標本

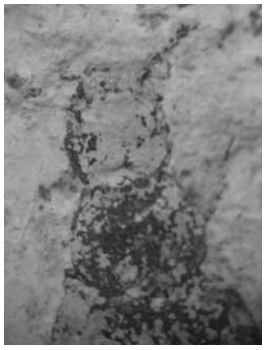
第6図 d　C3-b4-24　頭部と前胸背

6　**ハネカクシ科の一種**　甲虫目（鞘翅目）　第7図 a，b，c，d　Coleoptera Staphylinidae　標本番号 C3-b4-20　体長15.9㎜　背面の標本

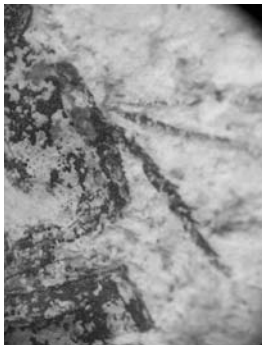
頭部はや不鮮明ではあるが，右の触角が確認できる（第7図 b）．前胸背は後角が丸くなっている．腹部は6節確認できる．短い上翅（鞘翅）があることと腹部の形態から甲虫目ハネカクシ科の一種と同定できる．鞘翅には粗い点刻がみられる（第7図 c）．ハネカクシ科の食性は非常に多様で，多くの種は昆虫その他の無脊椎動物を捕食する肉食性であるが，植物遺骸，糞，藻類，菌類などを食べる種もいる．輿水（1982）が報告した体長17.5㎜のハネカクシ科の標本は本種と形態がよく似ている．



第7図 a　ハネカクシ科の一種
C3-b4-20



第7図 b　C3-b4-20
頭部

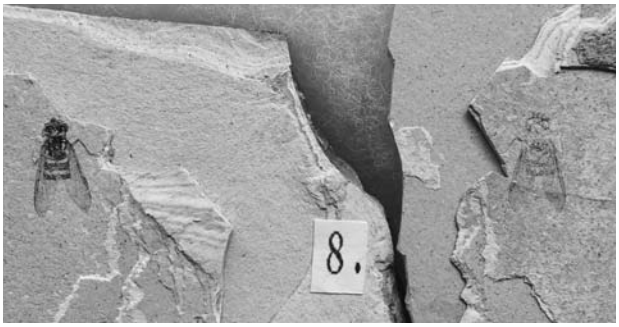


第7図 c　C3-b4-20
右上翅と脚の一部

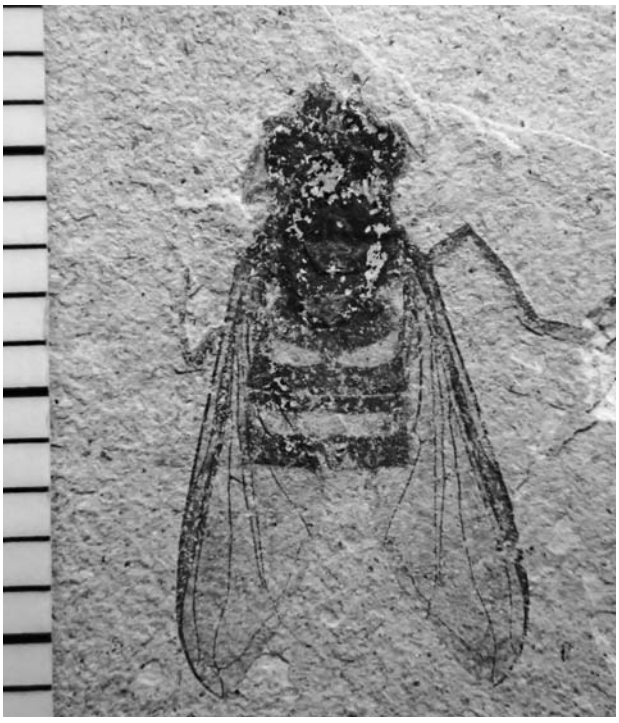
第7図 d　C3-b4-20　腹部先端

7　**ハナアブ科の一種**　ハエ目（双翅目）ハエ亜目（短角亜目）　口絵2③，第8図 a，b，c　Diptera Brachycera Syrphidae　標本番号 C3-b4-8　体長残存部7.0㎜　翅長9.2㎜　背面が残っているペアの標本（第8図 a）

腹部は第4節以下が欠けているが，第2節と第3節の斑紋の形がよく確認できる．翅脈はよく保存されている．頭部は不鮮明であるが大きい複眼が左右に張り出していること，短い触角が2本あることがわかる．脚は一部が残っている．右の脚（前脚または中脚）には腿節，脛節と長い第1跗節が確認できる．翅が2枚であること，全体的な形態からハエ目の一種であることがわかる．翅脈の中に擬脈（第8図 c の矢印）がみられることからハナアブ科の一種と同定できる．大阪市立自然史博物館外来研究員の大石久志氏からヒラタアブ亜科 Syrphinae ヒラタアブ族 Syrphini の可能性が高いという私信をいただいた．ハナアブの幼虫の食性は，水中の有機物を食べる種，アブラムシやチョウ目の幼虫，スズメバチの幼虫を捕食する種，アリの巣で生活する種等多様である．成虫は蜜や花粉を食べる種が多い．輿水（1982）はハナアブ科の翅を記録している．



第8図 a　ハナアブ科の一種　C3-b4-8
（左の拡大が第8図 b，第8図 c）



第8図 b　C3-b4-8

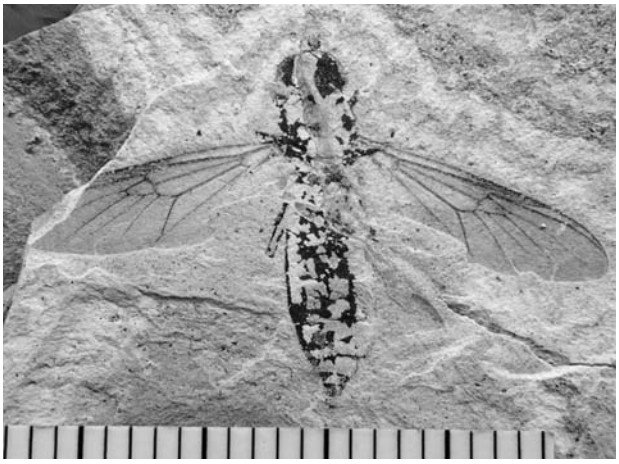
第8図 c　C3-b4-8　右前翅拡大

8　**ミズアブ科の一種**　ハエ目（双翅目）ハエ亜目（短角亜目）　口絵2④，第9図 a，b　Diptera Brachycera Stratiomyidae　標本番号 C3-b4-18　体長16.0㎜　翅長10.5㎜　背面の標本

脚の形態から腹面の標本であることがわかる．頭部に長径約1.8㎜の大きい複眼を確認できる．翅が2枚であること，全体的な形態からハエ目の一種であることがわかる．さらに中室からでる脈 M1，M2，M3（第9図 b）が翅端の手前で終わる脈相の特徴からミズアブ科の一種と同定できる．大阪市立自然史博物館外来研究員の熊澤辰徳氏は Sarginae 亜科の可能性があると指摘している．幼虫は動物の死体や糞，果実などの腐敗有機物を食べる．成虫は口器がなく，食べることはない．ミズアブ科はこれまで報告がなく，本標本で初めて兜岩層からの産出が記録された．

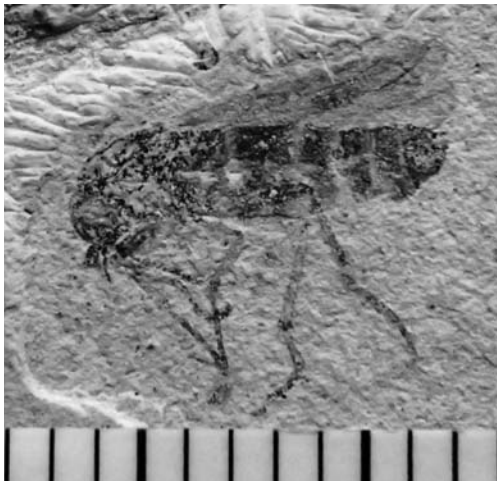
9　**ケバエ科の一種**　ハエ目（双翅目）カ亜目（糸角亜目）ケバエ科　第10図　Diptera Nematocera Bibionidae　標本番号 C3-b4-23　体長9.5㎜　翅長6.4㎜　側面の標本

不鮮明ながら球状の頭部と短い触角がみえる．左右の前脚，左中脚，左右の後脚が確認できるが，細部の形態は残っていない．翅は残っているが翅脈は確認できない．腹部と全体的な形態からケバエ科の一種と同定した．



第9図 a　ミズアブ科の一種　標本番号 C3-b4-18

第9図 b　標本番号 C3-b4-18　右前翅拡大



第10図　ケバエ科の一種　標本番号 C3-b4-23

第11図　ケバエ科の一種
標本番号 C3-b4-27

ケバエの幼虫は土壌や朽木の中などに生息し，腐植質を餌とする．成虫の摂食活動はあまりみられず，花の蜜を摂取する程度である．

10　**ケバエ科の一種**　ハエ目（双翅目）カ亜目（糸角亜目）ケバエ科　第11図　Diptera Nematocera Bibionidae　標本番号 C3-b4-27　体長10.1㎜　翅長7.9㎜　側面の標本

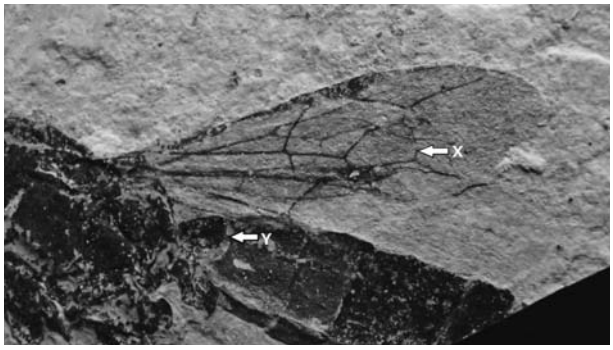
頭部は不鮮明で複眼は確認できないが，触角がみえる．右の前脚，左右の中脚，左右の後脚が確認できるが，細部の形態は残っていない．翅は残っているが翅脈は一部しか確認できない．腹部と全体的な形態からケバエ科の一種と同定した．

11　**ヒメバチ科の一種**　ハチ目（膜翅目）ハチ亜目（細腰亜目）Hymenoptera Apocrita　口絵2⑤，第12図 a, b, c　標本番号 C3-b4-9　体長残存部10.8㎜　前翅長7.5㎜　触角長5.9㎜　側面が残っているペアの標本

頭部は外形はわかるが，細部は残っていない．触角は先端が鋭角に曲がり，長さが6.4㎜，最も太い部分は約0.3㎜ある．節は残っていない．前翅の翅脈はよく保存されており，縁紋はやや不鮮明だが，幅は約1.9㎜ある．鏡胞の形ははっきりしないが，四角形に見える．腹節腹板の一部が膜状になっている（第12図 b の矢印）ことによりヒメバチ上科であることがわかる．さらに腹部第2節と第3節が融合せず関節をもっていること（第12図 c の矢印 Y），前翅が2m-cu 脈（第12図 c の矢印 X）をもっていることからヒメバチ科の一種と同定できる．田中・真野（2017）に記載されたヒメバチ亜科の一種（標本番号 C3-b1-27）に似ているが，腹部先端が残っていないため，亜科まで同定することはできない．ヒメバチ科は寄生バチのなかまで，メスがハチ目，甲虫目，チョウ目，ハエ目など完全変態昆虫の幼虫や蛹，クモの成体や卵嚢などに産卵し，幼虫はそれらに捕食寄生する．

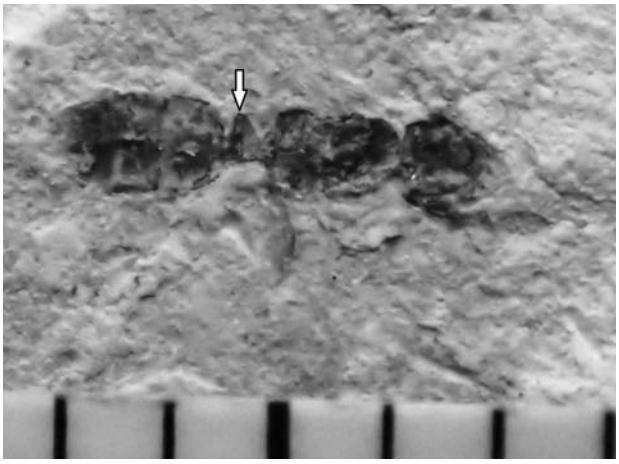
第12図 a　ヒメバチ科の一種　標本番号 C3-b4-9
（左の拡大が第12図 b，第12図 c）

第12図 b　ヒメバチ科の一種　標本番号 C3-b4-9



第12図 c　ヒメバチ科の一種　標本番号 C3-b4-9

12　**アリ科の一種**　ハチ目（膜翅目）ハチ亜目（細腰亜目）第13図　Hymenoptera Apocrita Formicidae　標本番号 C3-a1-14②　体長4.0㎜　側面の標本



第13図　アリ科の一種　標本番号 C3-a1-14②

全体の保存状態はよくないが，前伸腹節と腹部第1節の間に腹柄節（第13図の矢印）がみられることから，アリ科の一種と同定できる．右の触角が残っており，節はわからないが鞭節の先端が発達している形態がわかる．腹柄部が腹柄節1節のみからなること，腹部第1節と第2節の間がくびれがあることからハリアリ亜科の可能性がある．食性は肉食性の種が多いが，草食性，菌食性，雑食性の種も含まれる．

考察と今後の課題

兜岩から産出した昆虫は，輿水（1982）及び群馬県立歴史博物館所蔵資料目録（1993）に10目33科が記録されている．田中・真野（2017）は，下仁田町自然史館所蔵の標本から新記録の科としてビワハゴロモ科，ホソカミキリ科を報告した．本報告では，シデムシ科，ゲンゴロウ科，ミズアブ科を新たに記録した．これにより表1に示した合計38科が兜岩層から記録されたことになる．

兜岩層から記録された科の現生種が主にどのような場所で生活しているか表1に示した．グラフ1に示したように71.0%（38科中27科）が陸上で生活している昆虫である．これに対して，幼虫・成虫とも水中生活する科は10.5%（38科中4科），幼虫は水中で生活し，成虫になると陸上で生活する科は13.2%（38科中5科）である．ガガンボ科とハナアブ科のように成虫は陸上で生活し，幼虫は陸上生活する種と水中生活する種どちらも含まれる科は5.3%（38科中2科）である．湖に堆積した地層ではあるが，科レベルで比較すると陸上生活をする昆虫が化石になっている割合が大きいことがわかる．

確認された水生昆虫の化石から，兜岩層が堆積した湖底には，ヒラタカゲロウ科の一種・ヤンマ科の一種・カワゲラ科の一種・シマトビケラ科の一種・ユスリカ科の一種の幼虫が生息し，その水中をマツモムシ科の一種・ミズムシ科の一種・ゲンゴロウ科の一種・ガムシ科の一種が泳いでいる環境であったことがわかる．

第1表　兜岩層からこれまでに確認された昆虫の科

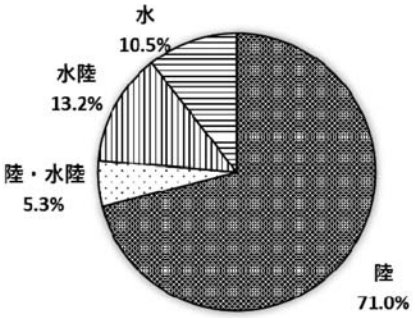
目	科	昆虫化石を報告した論文			主な生活場所
		輿水[1]	群馬[2]	下仁田[3]	
カゲロウ目	ヒラタカゲロウ科(幼虫)	○		○	水陸[4]
トンボ目	ヤンマ科(幼虫)	○	○		水陸
	ヤンマ科(成虫)			○	
ゴキブリ目	シロアリ科	○			陸[5]
カワゲラ目	カワゲラ科(幼虫)	○			水陸
カメムシ目 半翅目	カメムシ科	○			陸
	ツノカメムシ科	○	○	○	陸
	クヌギカメムシ科	○			陸
	マツモムシ科		○	○	水[6]
	ミズムシ科	○	○	○	水
	ヨコバイ科		○		陸
	アワフキムシ科	○			陸
	ビワハゴロモ科			○	陸
トビケラ目	シマトビケラ科	○			水陸
甲虫目	ゲンゴロウ科			○	水
	ハネカクシ科	○		○	陸
	エンマムシ科	○			陸
	シデムシ科			○	陸
	ガムシ科	○			水
	コメツキムシ科	○		○	陸
	テントウムシ科	○			陸
	ハムシダマシ科	○			陸
	カミキリムシ科	○			陸
	ホソカミキリムシ科			○	陸
ハエ目 双翅目	キノコバエ科	○	○		陸
	ケバエ科	○	○	○	陸
	ニセケバエ科		○		陸
	ガガンボ科	○			陸・水陸[7]
	クロバネキノコバエ科	○	○	○	陸
	ユスリカ科	○		○	水陸
	ムシヒキアブ科	○			陸
	ハナアブ科	○		○	陸・水陸
	ミズアブ科			○	陸
	ミバエ科	○			陸
	ハナバエ科	○			陸
	イエバエ科	○			陸
ハチ目 膜翅目	ハキリバチ科	○		○	陸
	ヒメバチ科	○		○	陸
	アリ科	○	○	○	陸

1 輿水太仲（1982）　2 群馬県立歴史博物館（1993）
3 田中・真野（2017）及び本論文　4 幼虫は水中、成虫は陸上で生活
5 幼虫・成虫とも陸上で生活　6 幼虫・成虫とも水中、成虫は陸上で活動する（主に飛翔）ことがある　7 幼虫・成虫とも陸上で生活する種と幼虫は水中、成虫は陸上で生活する種どちらも含まれる科

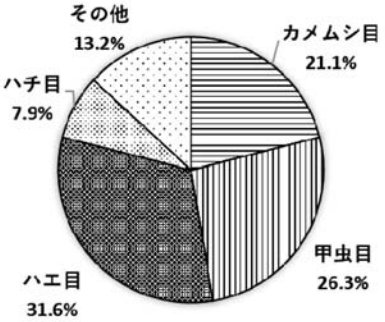
輿水（1982）は採集した301の昆虫化石標本の内，ハエ目が145標本48.2%を占めると報告した．グラフ2に示したように，これまで確認された目ごとの科の数においてもハエ目が31.6%（38科中12科）と最も多いことがわかる．

今後の課題として，さらに昆虫化石の分類学的研究を進め

グラフ1　兜岩層から確認された科の主な生活場所



グラフ2　兜岩層から確認された目ごとの科の数



新たな種の生活場所や食性に関するデータを蓄積していくこと，そのデータをもとに兜岩層が堆積した当時存在した湖周辺の昆虫を中心とした食物網を推定すること，さらに植物化石や脊椎動物の化石のデータと比較検討することにより古環境のより詳細な復元すること，熱帯・亜熱帯に生息する種の探索があげられる．

謝　辞

故茂木伊一氏のご遺族の方々には，今後の研究を進めていくにあたり貴重な資料となる茂木氏作成の昆虫化石カード等を提供していただいた．また，新たに昆虫化石標本一箱を寄贈していただいた．ここに深く感謝の意を表したい．

大阪市立自然史博物館外来研究員の熊澤辰徳氏にはハエ目の同定を快く引き受けて頂き，多くの知見をいただいた．また，大阪市立自然史博物館の初宿学芸員及び外来研究員の大石久志氏と市川顕彦氏には貴重なご助言をいただいた．ハチ目の標本については神奈川県立生命の星・地球博物館の渡辺恭平博士に昨年度に続き同定をして頂いた．上記の方々に厚くお礼申し上げる．

文　献

相場博明（2015）塩原木の葉石ガイドブック．丸善プラネット，東京，106p.

群馬県立歴史博物館（1993）群馬県立歴史博物館所蔵資料目録　自然　2，91-94.

衣笠弘直・細木正男・赤木三郎（1968）兵庫県温泉町海上産の昆虫化石（1）．地学研究，19，159-164.

輿水太仲（1982）長野・群馬県境　新第三紀兜岩植物化石層産昆虫化石．地学研究，33，397-426.

佐藤興平（2007）荒船溶岩の K-Ar 年代と兜岩動植物化石群の時代．群馬県立自然史博物館研究報告，11，53-61.

田中敏明・真野勝友（2017）兜岩層昆虫化石の研究．下仁田町自然史館研究報告，2，1-13.

田中敏明（2017）鳥取県辰巳峠から産出した約600万年前のゾウムシ化石．月刊むし，558，20-27.

（要　旨）

田中敏明（2018）兜岩層昆虫化石の研究2，茂木伊一氏寄贈化石標本．下仁田町自然史館研究報告，3，13-21.

下仁田町自然史館所蔵の昆虫化石の研究第2報として，12標本の形態とその化石種に対応する現生種の生態を記した．シデムシ科，ゲンゴロウ科，ミズアブ科を新たに兜岩層から記録した．これまで兜岩層から確認された38科の現生種が主にどのような場所で生活しているかをまとめた結果，71.0％（38科中27科）が陸上生活の昆虫で，生活史の一時期でも水中生活する昆虫は23.7％（38科中9科）と占める割合が小さかった．また，目別の内訳ではハエ目が31.6％（38科中12科）と最も多いことがわかった．今後，標本の同定を進め，それらの昆虫の食性や生活場所に関するデータをさらに蓄積することにより，兜岩層が堆積した当時存在した湖周辺の古環境のより詳細な復元が可能になると考えられる．