

化石研究会の生痕研究50年

小幡喜一*

50 years of ichnological study in the Fossil Research Society of Japan

OBATA, Kiichi *

要旨

井尻の提案で1951年から千葉県稲毛の干潟で行われていた生痕の団体研究は、1959年の化石研究会設立総会で、古生態学グループの重要な位置を占めることになった。翌1960年の第1回例会では古生態グループの巡検が油壺・城ヶ島で行われ、歌代・大島などにより現生生物の分布やそれらの巣穴の形態が調査され、大森・糸魚川・粕野・菊地などによって、各地の生痕化石の記載報告も多く行われるようになった。

歌代により1964年に発足された生痕研究グループは、福島県相馬市松川浦を中心に十脚甲殻類や貝類の生態と巣穴・はい跡などの現生生痕の観察を行った。また、新潟県の魚沼層中の生痕化石の記載・形態分類も行った。これらの一連の研究は1989年、地団研専報35「現生および化石の巣穴」として出版され、その後、群集生態学への進展を目指し、研究を発展させている。

1988年、滋賀県の野洲川河床に露出した古琵琶湖層群から、たくさんの哺乳類の足跡化石が発見され、亀井・岡村など近畿の会員が集団発掘調査を行った。その後、各地で足跡化石が相次いで発見され、発掘調査が実施された。

大森の提案により1991年に開始された生痕ゼミは、1993年に大森監訳「生痕化石」、大森編「地学ハンドブック 8 生痕化石調査法」を出版し、2009年7月で200回を数えている。1994年7月に結成された生痕研究連絡会は毎年、総会と巡検や調査を行っている。2003年には生痕研究会と改称し、会員や生痕ゼミの活動報告「Problematica 生痕研究会誌」は通算21号を数え、2008年からは研究報告の「生痕研究 Ichnologia」も発行している。

キーワード： 生痕，生痕化石，生痕研究グループ，生痕ゼミ，生痕研究会

1. はじめに

日本における生痕化石の研究史と現状については、すでに歌代（1968b；1985）・野田（1994）・長田（2009）の総括がある。これらを参考にしつつ、化石研究会会員を中心とした生痕研究の50年をまとめた。

2. 地団研発足～化石研発足前

1951年6月1日発行の地学団体研究会「速報」No. 25に、「陶山國男の Lebensspüren 研究を中心とした堆積研究グループの調査は4月～5月の日曜毎に、生痕の観察・討論・作業が団体的に行われ、生物の這

い跡や、石膏による巣穴の型取りにより、カニやゴカイ、アナジャコの巣穴の実態をあばき出した」とある。これは井尻正二の提案により、1951年～1952年に行われた、千葉県稲毛の干潟における現生生痕観察会の報告である（図1）。陶山・井尻のほか、歌代 勤・大久保雅弘・大森昌衛・桑野幸夫・郷原保真などが参加したという。大森（1989）によると、ドイツの Senckenberg 研究所による北海沿岸での純古生物学的生態研究に刺激を受けた観察会で、大久保により同研究所の論文 Senckenbergiana の邦訳も紹介されたという。この観察会の成果は、陶山・歌代（1955）によりまとめられている。

2009年11月24日受付，2010年1月13日受理

*〒360-0812 埼玉県熊谷市大原1-9-1 埼玉県立熊谷高校

Kumagaya Senior High School, 1-9-1 Ohara, Kumagaya, 360-0812, Japan



図1 千葉県稲毛の干潟での現生生物生痕観察会。1951年頃。
大森（1989）から。



図2 化石研第1回例会後の古生態グループの巡検。1960年5月7日～8日、城ヶ島にて。大森（1989）から。

湊（1953）は「地層学」を著し、そのなかで棲処遺跡（Lebensspüren）を地層の生成環境を判断する資料として評価している。

井尻（1956）は「古生物学」を出版し、生痕化石について次の4点を指摘している。

- 1）生痕から、その動物の種名や生態を決めるのが困難で、現状では不可能なことが多い。
- 2）特に巣穴（burrow）の化石をよくつくる海棲の多毛類は、生棲の場所が海底であるという特殊条件によって、現生の種名を決めることに精一杯で、その巣穴の特徴を調べるまでに研究が進んでいないので、古生物学者がいくらその種の生痕を見つけたとしても、鑑定しようがない有様である。又、甲殻類（カニやエビ・アナジャコの間）についても同様である。
- 3）更に生痕化石が、古生物学で果たす役割——生痕の化石だけが、一番、信頼のおける現地性（移動していない）化石であるということ——に対する認識の不足から、特に、わが国では、生痕に注意が十分むけられていなかったということが、いま一つの原因と言えるであろう。
- 4）わが国では種名こそ決まらないが、生痕の化石は実にたくさんあるもので、この事実は、化石というものには硬い組織をもつ生物がなりやすい、という俗説を打破するものとなるのである。

これらの指摘が、その後の生痕研究の指針となり（歌代，1968b），化石研発足後も大きな影響を与えてきた。

そして、鮎野（1957）は「地球科学」に Seilacher, A. の論文「古生痕学の方法について」「化石生痕の地質学的意義」の抄訳を紹介している。

3. 化石研究会発足

1959年11月に行われた化石研究会の設立総会では、

古生態学・化石の微細構造・古生物学的進化論の3つの研究グループが設けられ、生痕の研究は古生態学グループ（責任者：徳永重元）の中で重要な位置を占めることになった。翌1960年5月6日に第1回例会が行われ、7日～8日には古生態グループの巡検が油壺・城ヶ島で行われ（図2）、岩礁海岸の生物とくにイシマテ *Lithophaga* (*Leiosolenus*) *curta* の巣穴と生態を討論した（大森，1989）。

また、桑野・市川（1962）はヘッケル，R. Th. の「古生態学入門」の邦訳を出版した。

歌代 勤は「生痕の研究(1)」(陶山・歌代，1955)以来、現生穿孔性生物の観察につとめ、資料を蓄積した（歌代，1962など）。

大島和雄は北海道の潟湖や湾の生態系を研究し、有珠湾の底質の理化学的諸条件と底生動物群集との関係について論じ（大島，1966）、有珠湾の干潟に見られる甲殻類の分布を調査し、それらの巣穴を石膏で型取り計測した（大島，1967）。また、砂管状生痕化石を現生生物の巣穴と比較し、環境を考察した（大島，1968など）。

いっぽう、大森昌衛・田中邦雄・糸魚川淳二・鮎野義夫などによって、各地の生痕化石の記載報告も多く行われた。

大森ほか（1962）は丹沢層群から発見された砂管状生痕化石、田中（1963）は長野県松本市藤井温泉附近の第三系藤井砂質泥岩層からはい跡状生痕化石、田中・寺平（1964）は長野県東筑摩郡山清路付近の第三系山清路礫岩砂岩から砂管状生痕化石を報告した。

糸魚川（1963）は岐阜県の瑞浪層群（中新統）の研究の中で、穿孔性二枚貝類とそれらの生痕化石を観察し、生痕化石の形態分類や層序学的に不整合の指標となることを論じた。糸魚川（1974）は岐阜県の瑞浪層群の生痕化石を詳細に観察し、穿孔痕は不整合、糞石の密集部は非整合をしめす、古環境解析の鍵となるこ

とを示した。これらの成果をまとめて、「図説古生態学」(森下・糸魚川, 1986) が出版されている。

粕野・松浦 (1964) は能登半島や金沢市周辺などの大桑層およびその相当層(鮮新統) 基底の穿孔痕を観察し、海進にともなう不整合の形態を復元した。

菊地隆男は千葉県成田層(更新統) の生痕化石を観察・記載した(Kikuchi, 1966など)。とくに白斑状生痕化石は潮間帯をしめす示相化石としての有効性を認め、九十九里浜の海岸を観察し、この生痕がヒメスナホリムシによって形成されたものと考えた(菊地, 1972)。

田中啓策は北海道幾春別地域の白亜系フリッシュ層産の生痕化石を記載した(Tanaka, 1971)。

福田芳生は「古生態学入門」の図集とでもいえる「生痕化石の世界」(福田, 1981, 2000) を出版している。また、福田(1985など) はSEMを駆使して、生痕化石の微細構造にせまっている。

4. 生痕研究グループ

歌代 勤は新潟大学教育学部高田分校の学生・卒業生等を中心に、1964年、生痕研究グループを発足し、軟質基層の生痕に関する団体研究に着手した(歌代, 1968a)。同グループは学習会と調査を行い、連絡誌Lebensspürenを発行し、現在も活動を継続している。

生痕研究グループは松川浦団体研究グループを組織し、1964年～1981年、福島県相馬市松川浦を中心に十脚甲殻類や貝類の生態と巣穴・はい跡などの現生生痕の観察を行ってきた(図3)。松川浦を調査地として選定したのは、同地で東北大学理学部地質学古生物学教室により生態学的堆積学的な研究が行われ(浅野ほか, 1955; 中川ほか, 1955; 松川浦研究グループ, 1955), 総合的な成果が得られていたからである。生

痕研究グループは、沖縄にも遠征して亜熱帯のシオマネキやツノメガニの生痕も調査した(図4)。また、新潟の実験池でタニシやカワニナの観察も行った。それらの成果は新潟大学教育学部高田分校紀要等に17回におよんで報告されている(歌代・堀井, 1965など)。

生痕研究グループは、また、新潟県の魚沼層中の生痕化石の記載・形態分類も行い(図5)、その分布を報告している(生痕研究グループ, 1982, 1983など)。

ところが歌代は1983年暮れ、新潟大学教育学部長として、3分校の統合・移転、大学院の設置などの心労などにより倒れ、病床に就かれた。

歌代・生痕研究グループの一連の研究は1989年、グループ事務局の豊岡明子らによりまとめられ、地団研専報35「現生および化石の巣穴」(生痕研究グループ, 1989) として出版された。これらの研究により、各生物種の分布や、巣穴の形態と季節による変化、巣穴構築により掘り出された砂団子や、摂食による砂団子などの生痕の特徴、および魚沼層群の生痕化石の概



図4 沖縄県久米島の白瀬川河口でシオマネキの巣穴の石膏取りをした帰路で。1975年8月。生痕研究グループ(1993)から。



図3 新潟大学教育学部高田分校の学生を中心とした、福島県松川浦での現生生痕の団体研究。1968年8月。生痕研究グループ(1993)から。



図5 新潟県小千谷市西方奈良沢峠で魚沼層群中の生痕化石を調査。1981年8月。生痕研究グループ(1993)から。

要が解明された。

この専報を贈られたジョージア大学の Frey, Robert W. はたいへん高く評価し、大森宛にこの内容を現生生痕と魚沼層群の生痕化石との 2 編の論文にして、生痕の国際誌 *Ichnos* に投稿するよう勧める手紙とともに、英文論文の投稿に当たっては援助すると、多数の文献を贈ってこられた (Frey, 1989)。しかし、そのとき Frey は既に癌に冒されており、残念なことに 1992 年 1 月に亡くなられた。翌 1993 年 2 月には歌代も永眠された。

なお、歌代が連絡誌 *Lebensspüren* に連載した Häntzschel (1962) の *Trace fossils and problematica, Treatise on Invertebrate Paleontology, part W.* の邦訳版は、印刷直前までまとめられていたものの、改訂版の出版と著者の他界などにより出版できなかったことが残念である (大森, 私信)。

その後、生痕研究グループの松川浦での研究は、歌代 (1968a) が考えていたように、各個生態学から群集生態学への進展を目指し、現生生物群が生息している状態で、底質の断面を観察するなど (松川浦団体研究グループ, 2003)、新しい研究法を取り入れて現在も継続中である。これまでの成果は普及書「生痕の生き物と巣穴のしらべ方—不思議いっぱい 松川浦—」としてもまとめられている (松川浦団体研究グループ, 2005)。

野尻湖発掘調査においても、生痕研究グループのメンバーが中心となって、1975 年に野尻湖生痕研究グループを発足し、淡水域の生痕化石の調査を進めている。これらは 9 タイプに分けられ、層理面に垂直な細いパイプ (A タイプ)、曲線の水平トンネル (B タイプ)、直線的なくぼみ (C タイプ) のような無脊椎動物の生痕のほか、足跡状のくぼみ (E タイプ) や糞石状植物片集合体 (H タイプ) のような脊椎動物の生痕も含まれる (水野ほか, 1990)。

5. 穿孔痕の研究

穿孔性二枚貝類とその生痕については、すでに述べた歌代 (1962 ほか)、糸魚川 (1963) や粕野・松浦 (1964) の後、さらに多くの研究者が検討している。

福田芳生は千葉市谷当町の本下層から産出した穿孔性二枚貝を研究し、穿孔活動について現生と比較・検討し (福田・大森, 1977)、ニオガイの巣穴入口を破壊して入りこんだマツカゼガイの化石を発見し、両者の成長段階と穿孔能力の間に認められる関係を議論した (福田, 1978)。さらに、福田 (1988) は穿孔貝とその巣穴化石を、純古生物学的に研究している。

千代田 (1994) は秩父盆地の北東部の子ノ神砂岩層の基底に見られる穿孔貝化石について、その分布と

形態、層序学的意義を報告している。品田・天野 (1995) は北陸以北の現生の岩石穿孔性二枚貝群集を潜水観察し、その結果と更新世前期の大桑・満願寺動物群中の化石群集を比較している。鈴木 (2006 など) は穿孔性生物群集などから、古岩礁海岸の認定を試みている。

いっぽう、生物の殻体への穿孔に関しては、小林・小林 (1971) が化石貝類にみられる、補食性巻貝タマガイ科によると考えられる、貝殻に対する穿孔痕の位置や大きさなどを詳細に調べた。また、福田 (1977) は千葉市谷当町の本下層より産出した正形ウニによる食痕化石を報告した。

小林・大森 (1973) はタマガイ属・リュウキュウサルボウの化石にみられる多毛類による穿孔痕を報告した。柴田 (2005) も貝殻に認められる多毛類ボリドラの穿孔痕について報告している。

大森・福田 (1976) は、マガキの殻体に認められるモモガイの穿孔痕の性状およびその古生態を報告した。長澤ほか (2005) は太平洋の海底から発見された鯨類の吻部骨格化石にみられる穿孔貝生痕を報告している。

このような穿孔痕研究の成果の一部は 2004 年 8 月、地学団体研究会総会のシンポジウム「生物による穿孔痕」で発表され、その一部が化石研究会会誌第 38 巻第 1 号 (2005) に特集として掲載された。

6. 四足動物の足跡化石の研究

足跡化石は古動物の機能形態や行動の復元に有効であり、足跡以外の様々な化石や、層序・堆積などとともに総合的に研究することにより、古環境・古生態の復元に関する重要な情報を提供する。

石垣 忍は 1982 年～1985 年に青年海外協力隊の一員としてモロッコで恐竜の足跡を研究して帰国し (石垣, 1986)、足跡化石の研究方法を 1988 年に提起した (石垣, 1988a, b)。

奇しくも同 1988 年の 9 月 15 日、滋賀県総合教育センターの田村幹夫が、滋賀県の野洲川河床に露出した古琵琶湖層群から、たくさんの哺乳類の足跡化石を発見した。これを受けて石垣のほか、京都大学の亀井節夫・清水大吉郎・神谷英利など、大阪市立自然史博物館の樽野博幸など、草津地学同好会の岡村喜明など、大阪市立大学の川辺孝幸などが中心となり、一般市民を含めた野洲川足跡化石学術調査団を組織し、はじめて足跡化石の総合的な発掘調査を実施した (図 6)。

この発掘調査が契機となって、滋賀県の日野川・愛知川、大阪府の石川などの河床、長野県野尻湖の湖底など全国の鮮新—更新世の地層や、石川県・兵庫県・長崎県などの中新世の地層からも足跡化石が発見され



図6 滋賀県野洲川での足跡化石学術調査。象のいたまち編集委員会（1990）から。

た。また、一般市民も含めた集団発掘調査が各地で組織されたことは特筆すべきである（象のいたまち編集委員会，1990；富田林市石川化石発掘調査団，1992；渋海川足跡化石団体研究グループ，1994；入間川足跡化石発掘調査団，1995；多摩川足跡化石調査団，2002）。

こうした中で，1990年の第11次野尻湖発掘では足跡古環境班を結成し，ナウマンゾウの足印の個体識別とそれぞれの特徴・歩様の復元・保存状態と古環境の復元を行った（野尻湖発掘調査団足跡古環境班，1992）。さらにその調査方法をもとに「ゾウの足跡化石調査法」（「ゾウの足跡化石調査法」編集委員会，1994）を出版した。

岡村喜明は1991年，滋賀県足跡研究会を設立し，足跡化石の研究を進めている（岡村，2000）。そして，岡村・高橋（2009）は新生界の足跡化石研究の現状を概観している。

このような足跡研究の成果は，2008年の化石研究会総会でシンポジウム「足跡化石の最前線—成果，研究の方法，そして課題—」として発表され，化石研究会会誌第41巻第2号（2009）に特集として掲載された。

7. 生痕ゼミ

1990年4月，関東平野西縁丘陵研究グループが発足，埼玉県加治丘陵の仏子層（更新統）の“蛇糞石”を観察し，短報にまとめた（小幡ほか，1991）。これを機に，大森昌衛の提案により1991年5月から，東京周辺の石田吉明・磯貝文男・小幡喜一・菅沼一美・千代田厚史で生痕ゼミを開始，「Trace Fossils (Bromley, 1990)」の翻訳をほぼ毎月行った。佐藤敏彦・豊岡明子も一部を分担して大森監訳（1993）「生痕化石」が出版された。それに引き続き，大久保紀雄・長田敏明が加わり，大森編（1993）「地学ハンドブック8 生痕化石調査法」を出版した。



図7 韓国への生痕巡検で，CORDI（韓国海洋調査開発研究所）を訪問。1993年8月22日。

また，1993年8月には新潟の生痕研究グループと生痕ゼミのメンバーを中心に，韓国への生痕巡検を23人の参加で実施，韓国南東部の白亜系，恐竜の足跡化石と，西部の干潟を観察，韓国の研究者との交流も行われた（図7；小幡ほか，1994）。

生痕ゼミはその後，金 光男・武藤博士・大沢幸夫・平社定夫・福嶋 徹・吉田唯義・菊地隆男を加え，月1回のペースで行われている。内容はおもに文献の翻訳および論文紹介や研究交流で，1999年12月からは Häntzschel (1975) の Treatise on Invertebrate Paleontology Part W, Trace Fossils and problematica の翻訳，2005年9月からは Donovan ed.(1994) の The Palaeobiology of Trace Fossils の翻訳などを行い，現在まで続いている（2009年7月で200回）。

また，1994年3月25日～27日に長田の案内で神奈川県三浦半島の中新統三浦層群，同年9月29日に金の案内で昭島市～日野市周辺の多摩川河原の下部更新統平山層，1996年3月17日には大森の案内で神奈川県稲城市よみうりランド駅付近の多摩丘陵の上総層群稲城層～生田層の生痕化石巡検を実施した（図8）。



図8 神奈川県稲城市よみうりランド駅付近の多摩丘陵の上総層群の生痕化石巡検。1996年3月17日。

石田はクモヒトデの体化石や生痕化石の化石化過程を解明するために(石田, 2006), 生体のクモヒトデを埋めて脱出の様子をビデオに収録し, 脱出姿勢をとる体化石や(石田, 1999), 脱出方向を示す生痕化石を報告し(Ishida et al., 2004), また, ヒトデとクモヒトデの休息痕の形態の違いとそれぞれの脱出方向を明らかにした(石田, 2008). 小幡は関東山地北東部に分布するジュラ系及び白亜系から産出する生痕化石を記載し, 堆積環境を検討し(小幡, 1999), さらに, 秩父盆地第三系の一連の研究により, 層序・堆積相と生痕化石の分布を明らかにしつつある(小幡, 2009など). 金・大森は山形県新庄盆地の上部新第三系の生痕化石を記載し, 堆積環境を検討し(金, 2001; 金・大森, 2002など), さらにゴカイ類の体化石と生痕化石を研究している(金ほか, 1999など). 平社はアメリカザリガニの巣穴の研究を行い, 巣穴のタイプとザリガニの生活様式との関連を明らかにし(平社, 2001), また, シーケンス層序学的に堆積相と関連づけて生痕化石を観察している(平社ほか, 2007). 福島は東京都西部多摩川中流域の上総層群の多様な化石群集とともに, 足跡化石を研究している(福島, 2009; 福島・岡村, 2009). 吉田は多摩川河口の本羽田干潟の生態観察とカニ類の飼育観察を継続し(吉田, 2009; 吉田・長田, 2009), コメツキガニの寒天地での造巣過程の観察(吉田, 2008)なども報告している.

生痕ゼミの多くのメンバーが参加して, 下総台地研究グループと合同で, 千葉県香取郡山田町志高の中部更新統八日市場層下部層の生痕化石調査が2003年11月に始められた(図9). この連結 *Rosselia* をはじめとする生痕化石群集の調査は, それ以降2005年3月まで, のべ5日間行われた. その結果, 地層形成過程とそれに対する *Rosselia* 形成生物の反応の関係を明らかにした(平社ほか, 2007).



図9 千葉県香取郡山田町志高の中部更新統八日市場層下部層の生痕化石調査。2003年11月23日。

8. 生痕研究連絡会・生痕研究会

1994年7月31日の地学団体研究会(以下, 地団研)埼玉総会では「生痕化石」に関するシンポジウムを開催し, 大森昌衛・小竹信宏が講演した. この場で, 東京の生痕ゼミや新潟の生痕研究グループを中心に「生痕研究連絡会」を結成した. 当初の会員は37人で, その後も30数人で活動が続いている. 同会は地団研総会の折に年次総会を実施し, 生痕関係の情報を交換している. さらに, 2001年地団研山形総会では小幡喜一・金光男・本田康夫・神保 功・川辺孝幸が世話人となり「堆積相と生痕相」, 2004年地団研山形総会では小幡喜一・千代田厚史・長田敏明・金光男・石田吉明・鈴木明彦が世話人となって「生物による穿孔」をテーマに, シンポジウムを開催した.

また, 地団研総会の際にはできる限り生痕関係の巡検や調査も用意するようにして, 1996年5月5日に総会巡検; 房総半島上総層群・下総層群の生痕化石(案内: 奈良正和), 1997年7月31日~8月1日には和歌山県田辺市田辺層群朝来累層の生痕化石調査(案内: 寺井一夫・中屋志津男), 2003年8月11・12日に総会巡検; 魚沼層の堆積構造と生痕化石・軟体動物から見た古環境(堀川ほか, 2003; 図10), 2004年8月9日に総会巡検; 秩父盆地の生痕化石(小幡, 2004), 2005年8月5日に東海大学海洋科学博物館見学(案内: 西源二郎館長), 2008年8月21日には総会巡検; 多摩川本羽田干潟に生息する甲殻類(吉田ほか, 2008)などを実施してきた.

同会は1994年8月に生痕研究連絡会会報を発刊(1996年2月に「Problematica 生痕研究連絡会誌」と改称)し, 生痕ゼミなどの報告を行ってきた.

2003年8月には生痕研究会と改称し, 会報も2003年9月に「Problematica 生痕研究会誌」と改称した. 会誌は2009年7月にはNo. 21を数えている. また, 2008年5月からは「Problematica 生痕研究会誌」を



図10 地団研新潟総会巡検, 魚沼層の堆積構造と生痕化石・軟体動物から見た古環境。2003年8月11日。

会員や生痕ゼミの活動報告とし、新たに研究報告として年刊の「生痕研究 Ichnologia」の発行を開始し、京都市伏見区の大坂層群中の生痕化石（紺谷，2008），現生および化石穿孔貝研究小史（長田，2008），非海棲動物の生痕（大森，2008），「拝島町足跡化石産地」の足印群の考察（福嶋，2009），多摩川本羽田干潟におけるヤマトオサガニの巣穴の密度・傾斜方向の検討（吉田・長田，2009）など，会員の研究を公表している。

9. おわりに

化石研究会における生痕研究は，創設以前の千葉県稲毛の干潟における現生生物の生痕観察会から始まり，歌代や豊岡などを中心とした生痕研究グループの活動や，大森の提案で始められた東京での生痕ゼミの活動などで発展してきている．これらの研究活動は，つねに現生生物の生態観察と結びつけ，生痕化石を考察するように心がけて進められてきている．

化石研究会会誌では生痕化石に関する特集号として，第17巻第2号（1985年2月）『生痕特集号』，1989年11月の第92回例会の討論会をまとめた第22巻第2号（1990年3月）『特集；古生態・古環境の復元』，第27巻第2号（1994年1月）『特集；生痕化石』，それに，前記の第38巻第1号（2005年7月）『特集；生物による穿孔痕』と第41巻第2号（2009年2月）『特集；足跡化石の最前線—成果，研究の方法，そして課題—』が発行されている．

今後も，これまでの成果をふまえ，また，内外の新しい研究を採り入れ，新しい発想のもと，化石研究会会員の力を合わせた生痕研究の発展が期待される．

引用文献

- 浅野 清・三位秀夫・高柳洋吉・小高民夫・鎌田泰彦・早坂祥三・今泉力蔵・野村七録・白杆 格・白石景秀・北村 信・柴田豊吉・上田 朗（1955）福島縣相馬市松川浦の生態学的並に堆積学的研究（総合研究その一）．東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告 **45**，1-96．
- Bromley, R. G. (1990) *Trace Fossils: Biology and Taphonomy*. Unwin Hyman Ltd, London, 280pp.
- Bromley, R. G., 大森昌衛監訳（1993）生痕化石—生痕の生物学と化石の成因—．東海大学出版会，東京，364頁．
- 千代田厚史（1994）秩父盆地の中新統子の神砂岩層産の穿孔貝による棲管について．化石研究会会誌 **27**，53-60．
- Donovan, S. K. (ed) (1994) *The Palaeobiology of Trace Fossils*. John Wiley & Sons, Chichester, 316pp.
- Frey, R. W., 歌代久美絵訳（1989）Frey からの手紙

- 紹介．生痕研究グループ連絡誌 *Lebensspüren* **65**，4-12．
- 福田芳生（1977）千葉市谷当町の下木部層より産出した正形ウニによる食痕化石について．化石研究会会誌 **14**，13-16．
- 福田芳生（1978）千葉県谷当町の下木部層産のニオガイとマツカゼガイとの間に認められる特異な古生態について．化石研究会会誌 **16**，15-18．
- 福田芳生（1981）生痕化石の世界．築地書館，東京，151頁．
- 福田芳生（1985）SEM によるイシマテガイ (*Lithophaga (Leisolenus) curta* (Lischke)) の殻表・巣穴の石灰沈着物中に穿孔する藻類の観察．化石研究会会誌 **17**，53-58．
- 福田芳生（1988）穿孔貝とその巣穴の化石．化石研究会会誌 **21**，9-11．
- 福田芳生（2000）生痕化石の世界—古生物の行動を探る—．川島書店，東京，344頁．
- 福田芳生・大森昌衛（1977）二枚貝の古生態についてその5成田層産の穿孔性二枚貝化石．科学の実験 **28**，833-841．
- 福嶋 徹（2009）足跡の生痕化石研究（その1）「拝島町足跡化石産地」の足印群の考察．生痕研究 **2**，1-23．
- 福嶋 徹・岡村喜明（2009）関東平野西縁の鮮新—更新統・上総層群の足跡化石について．化石研究会会誌 **41**，97-104．
- Häntzschel (1962) Trace fossils and problematica. In: Moore, R.C. (ed) *Treatise on Invertebrate Paleontology, part W (Miscellanea)*, pp.177-245, Geological Society of America and University of Kansas Press, New York.
- Häntzschel (1975) *Treatise on Invertebrate Paleontology Part W, Revised. Miscellanea, Supplement 1: Trace Fossils and problematica*. In: Moore, R.C. (ed) *Treatise on Invertebrate Paleontology, part W.*, Geological Society of America and University of Kansas Press, New York, 290pp.
- ヘッケル, R. Th. (Геккер, Р. Ф.), 桑野幸夫・市川輝雄訳（1962）古生態学入門．築地書館，東京，206頁．
- 平社定夫（2001）アメリカザリガニ (*Procambarus clarkii* (Girard)) の棲管—休耕田での観察—．地球科学 **55**，227-239．
- 平社定夫・石田吉明・菊地隆男・金 光男・草野未緒・小幡喜一・小川政之・大森昌衛・長田敏明・三谷 豊（2007）千葉県北東部，中部更新統八日市場層における化石棲管連結ロッセリアー地層形成と造

- 営動物の反応—。地球科学 **61**, 117-128.
- 堀川幸夫・小林巖雄・栗田義隆・立石雅昭・豊岡明子 (2003) 魚沼層の堆積構造と生痕化石・軟体動物から見た古環境。地学団体研究会第57回新潟総会巡検案内書, 47-60.
- 井尻正二 (1956) 古生物学。理論社, 東京, 301頁.
- 入間川足跡化石発掘調査団 (1995) 入間川昔むかしアケボノゾウの足跡。入間市博物館, 文化新聞社, 飯能, 102頁.
- 石田吉明 (1999) 表在生クモヒトデの埋没時の脱出行動と脱出姿勢—現生および中新世キタクシノハクモヒトデを例に—. 地質学論集 **54**, 161-173.
- 石田吉明 (2006) クモヒトデの研究と地学教育。地学教育と科学運動 **53**, 1-10.
- 石田吉明 (2008) ヒトデの形成する休息—脱出痕の特徴。化石研究会会誌 **41**, 48.
- Ishida, Y., Fujita, T. and Kamada, K. (2004) Ophiuroid trace fossils in the Triassic of Japan compared to the resting behavior of extant brittle stars. In: Munchen-Heinzeller and Nebelsick (eds) *Echiodermis*, pp.433-438, Proceedings of 11th International Echinoderm Conference, 2003.
- 石垣 忍 (1986) モロッコの恐竜。築地書館, 東京, 261頁.
- 石垣 忍 (1988a) 足跡学の用語。生物科学 **40**, 31-38.
- 石垣 忍 (1988b) 古足跡学の可能性。化石研究会会誌 **20**, 32-38.
- 糸魚川淳二 (1963) 中新世穿孔性貝類およびその生痕の化石—岐阜県瑞浪群層産—. 地球科学 **67**, 1-12.
- 糸魚川淳二 (1974) 瑞浪群層の生痕化石。瑞浪市化石博物館研究報告 **1**, 235-238.
- 鮎野義夫 (1957a) Seilacher, A. 古生痕学の方法について (抄訳)。地球科学 **34**, 29-33.
- 鮎野義夫 (1957b) Seilacher, A. 化石生痕の地質学的意義 (抄訳)。地球科学 **34**, 33-39.
- 鮎野義夫・松浦信臣 (1964) 金沢市周辺の大桑層 (鮮新統) 基底に見られる不整合と穿孔貝生痕。地質学雑誌 **70**, 565-571.
- 金 光男 (2001) 新庄盆地西縁部の新第三系中に発達する生痕化石群。地学団体研究会第55回総会講演要旨集, 105-106.
- 金 光男・大森昌衛 (2002) 新庄盆地の上部新第三系に発達する生痕化石と古環境。山形県真室川町産マッコウクジラ類化石調査報告書, 93-124, 山形県立博物館.
- 金 光男・大森昌衛・長澤一雄・今島 実 (1999) 新庄盆地の鮮新統野口層から発見された多毛類 *Neanthes cf. virens* 化石。山形県真室川町産鯨類化石調査報告書, 143-161, 山形県立博物館.
- Kikuchi, T. (1966) On the silt pipes in the Pleistocene sandstone in Chiba Prefecture, Japan. *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University* **1**, 79-85.
- 菊地隆男 (1972) 成田層産白斑状化石生痕とその古地理学的意義。地質学雑誌 **78**, 137-144.
- 小林巖雄・大森昌衛 (1973) タマキガイ属 (*Glycymeris*)・リュウキュウサルボウ (*Anadara*) の化石にみられる多毛類による穿孔。Venus **32**, 70-82.
- 小林牧子・小林巖雄 (1971) 軟体動物化石にみられる巻貝による穿孔現象。地球科学 **25**, 13-22.
- 紺谷吉弘 (2008) 京都市伏見区深草北部地域の地質と大阪層群中の生痕化石。生痕研究 **1**, 2-9.
- 桑野幸夫・市川輝雄 (1962) 古生態学入門。築地書館, 東京, 206頁.
- 松川浦団体研究グループ (2003) 福島県相馬市松川浦の干潟における底生生物とその生痕。地球科学 **57**, 31-48.
- 松川浦団体研究グループ (2005) 生痕の生き物と巣穴のしらべ方—不思議いっぱい 松川浦—。地学ハンドブックシリーズ16, 地学団体研究会, 61頁.
- 松川浦研究グループ (1955) 古生態学の立場から—松川浦の研究。地球科学 **22**, 19-21.
- 中川久夫・三位秀夫・浅野 清 (1955) 福島県相馬市松川浦の生態学的並に堆積学的研究 (総合研究その二)。東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告 **46**, 1-59.
- 湊 正雄 (1953) 地層学。岩波書店, 東京, 330頁.
- 水野敏明・生痕研究グループ (1990) 野尻湖の生痕化石。化石研究会会誌 **22**, 39.
- 森下 晶・糸魚川淳二 (1986) 図説古生態学。朝倉書店, 東京, 172頁.
- 長澤一雄・森 恭一・新藤克之 (2005) 北太平洋ミッドウェー諸島付近の海底産の鯨類化石と穿孔貝生痕。化石研究会会誌 **38**, 12-16.
- 野田浩司 (1994) 日本産生痕化石研究への序説。洛思社, 東京, 295頁.
- 野尻湖発掘調査団足跡古環境班 (1992) 上部更新統の野尻湖層で発見されたナウマンゾウの足跡化石。地球科学 **46**, 385-404.
- 小幡喜一 (1999) 関東山地北東部のジュラ系・白亜系から発見された生痕化石。地球科学 **53**, 307-313.
- 小幡喜一 (2004) 秩父盆地の生痕化石。地学団体研究会第58回川越総会巡検案内書, 45-56.
- 小幡喜一 (2009) 秩父盆地北東部の中新統から発見された生痕化石とそれらの古環境。埼玉県立自然の博物館研究報告 **3**, 11-32.
- 小幡喜一・石田吉明・大森昌衛・関東平野西縁丘陵団体研究グループ (1991) 埼玉県加治丘陵の仏子層

- (上総層群)の化石生管. 地球科学 **45**, 279-282.
- 小幡 喜一・長田 敏明・生痕グループ 韓国巡検団 (1994) 韓国での生痕巡検と韓国研究者との交流. 地学教育と科学運動 **23**, 53-58.
- 岡村喜明 (2000) 石になった足跡—へこみの正体をあばく—. サンライズ出版, 大津, 270頁.
- 岡村喜明・高橋啓一 (2009) 新生代からの足跡化石研究の現状. 化石研究会会誌 **41**, 82-88.
- 大森昌衛 (1989) 生痕研究の思いで. 生痕研究グループ連絡誌 *Lebensspüren* **63**, 5-7.
- 大森昌衛 (2008) 非海棲動物の生痕について. 生痕研究 **1**, 19-26.
- 大森昌衛編 (1993) 地学ハンドブックシリーズ・8 生痕化石調査法—古生物の生活を探る—. 地学団体研究会, 145頁.
- 大森昌衛・福田芳生 (1976) マガキの殻体に穿孔しているモモガイの古生態について—千葉市谷当町の上岩橋層上部に発達しているカキ礁の研究 (第1報). 地球科学 **30**, 9-14, pls. I-III.
- 大森昌衛・福田芳生 (1976) マガキの殻体に穿孔しているモモガイの古生態について—千葉市谷当町の上岩橋層上部に発達しているカキ礁の研究 (第1報). 地球科学 **30**, 9-14, pls. I-III.
- 大森昌衛・大島一精・小林忠夫 (1962) 丹沢層群から発見された砂管の化石. 地学研究 **13**(3), 69-72.
- 大島和雄 (1966) 北海道有珠湾の底質と底棲動物群集. 地質学雑誌 **72**, 439-449.
- 大島和雄 (1967) 日本産スナモグリ上科の巢孔形態. 地球科学 **21**, 11-18.
- 大島和雄 (1968) 石狩層群の生痕化石. 地質調査所北海道支所研究報告 **22**, 23-27.
- 長田敏明 (2008) 現生および化石穿孔貝研究小史. 生痕研究 **1**, 10-15.
- 長田敏明 (2009) 日本における生痕学の研究史. 生痕研究 **2**, 24-39.
- 生痕研究グループ (1982) 小千谷市西方檜沢峠で発見された興味ある形態をもつ生痕化石. 新潟県地学教育研究会誌 **16**, 57-71.
- 生痕研究グループ (1983) 魚沼層群の生痕化石. 地学団体研究会専報 **26**, 魚沼層群, 137-150.
- 生痕研究グループ (1989) 現生および化石の巢穴—生痕研究序説—. 地学団体研究会専報 **35**, 131頁.
- 生痕研究グループ (1993) 思い出のアルバムから. 生痕研究グループ連絡誌 *Lebensspüren* **82**, 2.
- 浜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, 81頁.
- 鈴木明彦 (2006) 古岩礁海岸の研究. 地球科学 **60**, 333-338.
- 歌代 勤 (1962) イシマテ *Litophaga* (*Leiosolenus*) *curta* (Lishcke) の生痕—生痕の生物学的研究・そのV—. 新潟大学教育学部高田分校紀要 **4**, 48-56.
- 歌代 勤 (1968a) 生痕の研究方法について. 化石研究会会誌 **1**, 76-82.
- 歌代 勤 (1968b) 日本の古生痕学の現状と課題. 地質学論集 **3**, 73-85.
- 歌代 勤 (1985) 古生痕学の歩み (〜1975). 化石研究会会誌 **17**, 35-38.
- 歌代 勤・堀井靖功 (1965) 現棲スナガニ *Ocypoda stimpsoni* Ortmann の生態と生痕, 一生痕の生物学的研究・そのVI—. 新潟大学教育学部高田分校紀要 **9**, 121-141.
- 柴田松太郎 (2005) 二, 三の貝類に認められるポリドラの穿孔痕について. 化石研究会会誌 **38**, 17-21.
- 品田やよい・天野和孝 (1995) 更新世前期の大桑・満願寺動物群中の岩石穿孔性二枚貝群集. 化石 **58**, 10-19.
- 陶山國男・歌代 勤 (1955) 生痕の研究(1)—生痕の生物学的研究—. 新生代の研究 **21**, 1-10.
- Tanaka, K. (1971) Trace fossils from the Cretaceous flysch of the Ikushumbetsu Area, Hokkaido, Japan. *Geological Survey of Japan, Report* **242**, 1-32, pls. X-XI.
- 多摩川足跡化石調査団 (2002) 東京都昭島市の多摩川河床から産出したアケボノゾウ足跡化石の発掘調査報告書. 昭島市教育委員会, 文化新聞社, 飯能, 16頁, 8図版.
- 田中邦雄 (1963) 藤井温泉附近の生痕化石 (予報) 信州大学教育学部研究論集 **14**, 143-147.
- 田中邦雄・寺平 宏 (1964) 山清路付近の生痕化石の研究. 地球科学 **70**, 15-22.
- 富田林市石川化石発掘調査団 (1992) 富田林の足跡化石. 富田林市石川化石発掘調査団, 13頁.
- 吉田唯義 (2009) 多摩川本羽田干潟のカニとの出会い. 地学教育と科学運動 **60**, 28-34.
- 吉田唯義 (2008) 甲殻類の巢穴観察の一方法. 化石研究会会誌 **41**, 49-50.
- 吉田唯義・金 光男・武藤博士・長田敏明 (2008) 多摩川本羽田干潟に生息する甲殻類. 地学団体研究会第62回総会 (東京) 講演要旨集, 141-147.
- 吉田唯義・長田敏明 (2009) 多摩川本羽田干潟におけるヤマトオサガニの巢穴の密度・傾斜方向の検討. 生痕研究 **2**, 41-45.
- ゾウの足跡化石調査法編集委員会 (1994) ゾウの足跡化石調査法, 地学ハンドブックシリーズ9. 地学団体研究会, 128頁.
- 象のいたまち編集委員会 (1990) 象のいたまち—野洲川河原の足跡化石—. 甲西町・甲西町教育委員会, 113頁.