

静岡県浜松市佐浜町のナウマンゾウ発掘調査地における中部更新統浜松層の堆積層と貝形虫化石

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-05-11 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 入月, 俊明, 増田, 富士雄, 池谷, 仙之 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00025048

静岡県浜松市佐浜町のナウマンゾウ発掘調査地における中部更新統浜松層の堆積相と貝形虫化石

入月俊明*・増田富士雄**・池谷仙之***

1. はじめに

2002年12月22日から26日にかけて、静岡県西部の浜名湖東岸に位置する浜松市佐浜町で、本報告の著者の一人である池谷を中心に、ナウマンゾウ化石の発掘調査が行われた(図1)。ここに分布する中部更新統浜松層の佐浜泥層(土, 1960)からは、1921年にほぼ1体分のゾウの化石骨が産出し、その後、Makiyama (1924) が新亜種として *Elephas namadicus naumanni* と命名した。現在では *Palaeoloxodon naumanni* (Makiyama)、すなわち、ナウマンゾウとされている。このように発掘地点はナウマンゾウの模式地となっている。浜松層は郷原・佐々木(1951)によって命名され、小林(1964)により再定義された地層である。小林(1964)は浜松層を下部と上部に分け、両者の関係は整合か不整合か不明であるとした。また、上部をさらに佐浜相(主として海成泥層)と鴨江相(主として河成礫層)に区別し、両者の関係は同時異相であると考えた。武藤(1987)は従来、天竜川以東に分布する下部～中部更新統に対して用いられてきた小笠層群に、天竜川以西に分布する同層準の地層(小林, 1964の浜松層)も含めて小笠層群を再定義し、この層群は6つの累層(下位より都田礫層、天満平泥層、細江礫層、佐浜泥層、志都呂砂層、鴨江礫層)からなるとし、細江、佐浜、鴨江の各累層は側方へ良く連続する平面的な分布様式で特徴づけられるとした。その後、杉山(1991)は浜名湖東岸地域に分布する中部更新統に対して、小林(1964)の浜松層を適用した。また、浜松層中の区分に関しては、志都呂砂層を佐浜泥層に含めたこと以外、基本的に武藤(1987)の定義に従い、天満平と佐浜の2つの泥層は海成層で、都田、細江、鴨江の各礫層は河成層であるとした。さらに、細江礫層中に、海成泥層(図2の中部泥層)が場所により挟在することを新たに認め、浜松層中には3層準に海成泥層が挟在すると報告した。ナウマンゾウ化石が報告された佐浜泥層はこれらの海成泥層のうち最上部に相当する。浜松層中の命名されている各礫層と泥層は、杉山(1991)ではBed(単層)とされているようであるが、本論文では以後、公式な岩相層序単位である部層として扱った(図2)。佐浜泥部層からはナウマンゾウ化石以外にも古くから多くの化石が報告されている。例えば、貝化石(Makiyama, 1924; 小林, 1942, 1964; Takai and Tsuchi, 1959; 土, 1960; 磯見・井上, 1972)、植物化石(粉川, 1964; 杉山, 1991; 吉川, 2000, 2002)、有孔虫化石(千地, 1964)、貝形虫化石(入月, 2002)などで、これらから佐浜泥部層が堆積した当時の海洋環境は内湾あるいは河口性で、今よりもいくらか暖かいと推定されている(例えば、千地, 1964; 小林, 1964)。杉山(1991)は佐浜泥部層中に4枚の火山灰層(Ha-4, 5, 6, 7)を認めた。そのうち、Ha-6火山灰層と佐浜泥部層の下位にある細江礫部層の中部泥層中に挟在するHa-3火山灰層が広域に対比できるとして、佐浜泥部

* 島根大学総合理工学部地球資源環境学科

** 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

*** 静岡大学理学部生物地球環境科学科

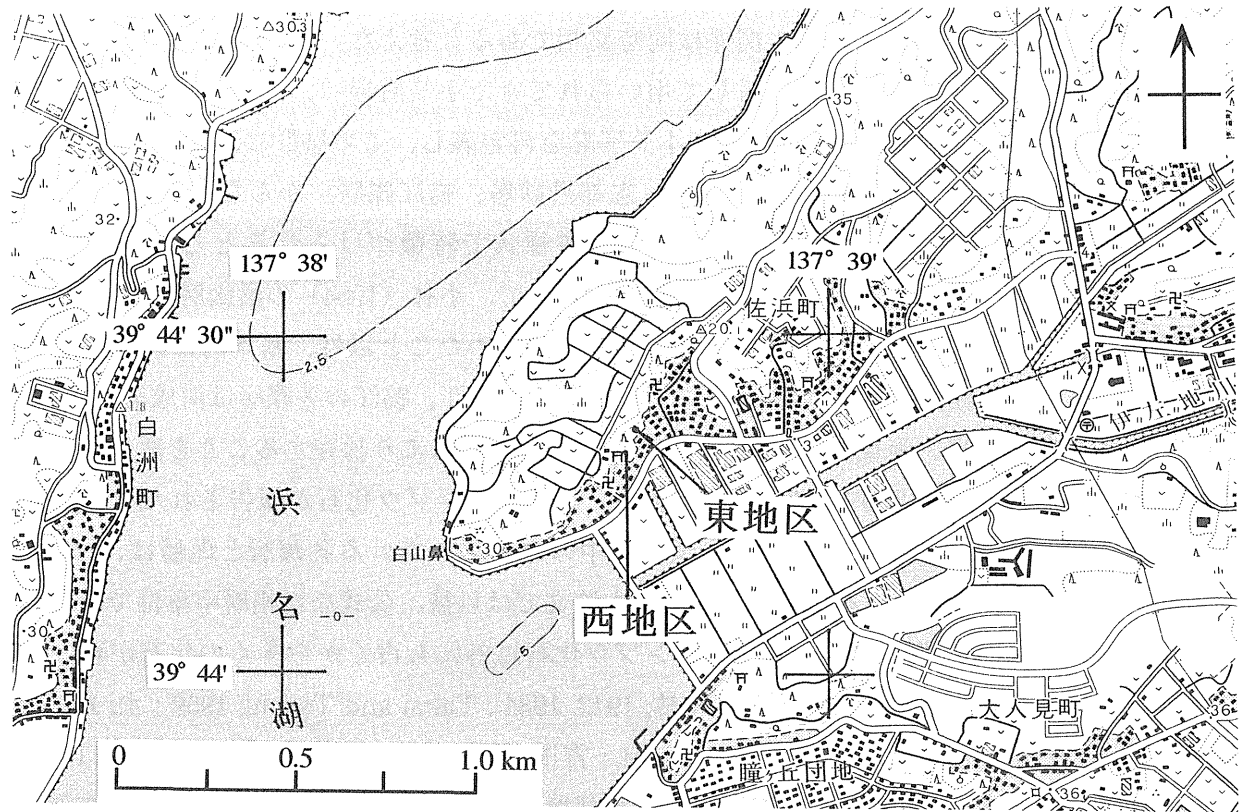
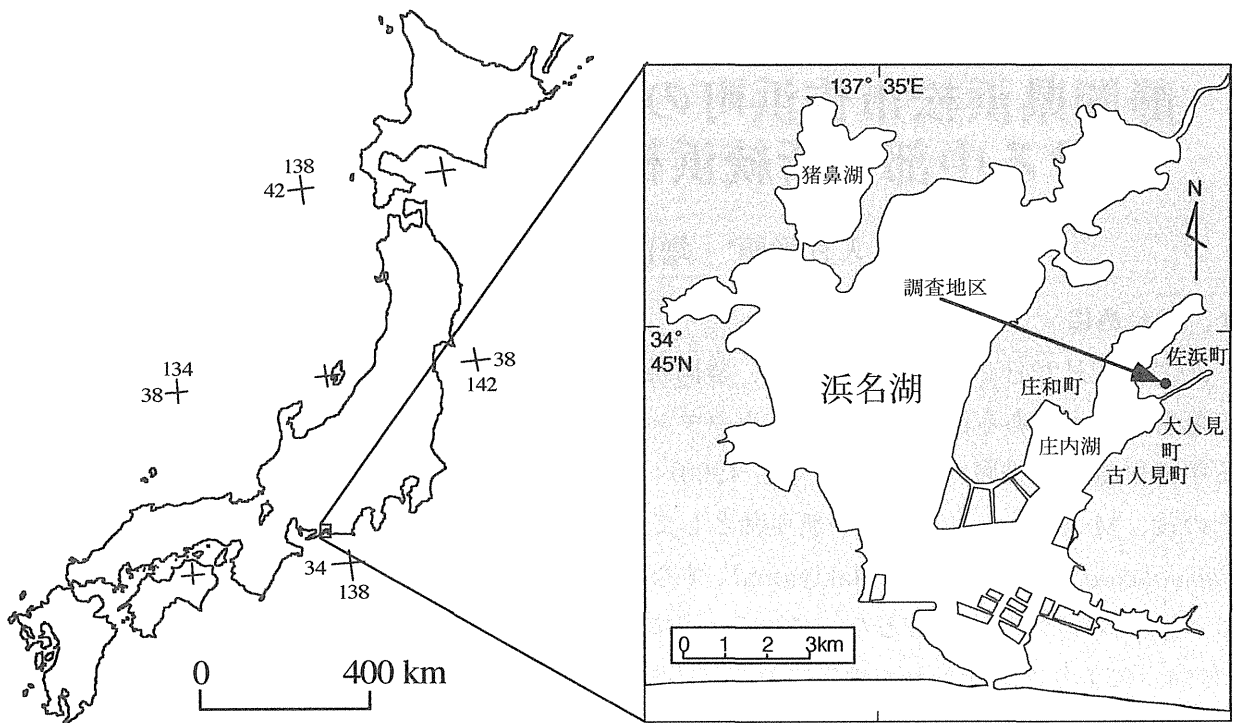


図1. 調査地区の位置図。下図は国土地理院発行の1:25,000地形図「浜松」を使用。

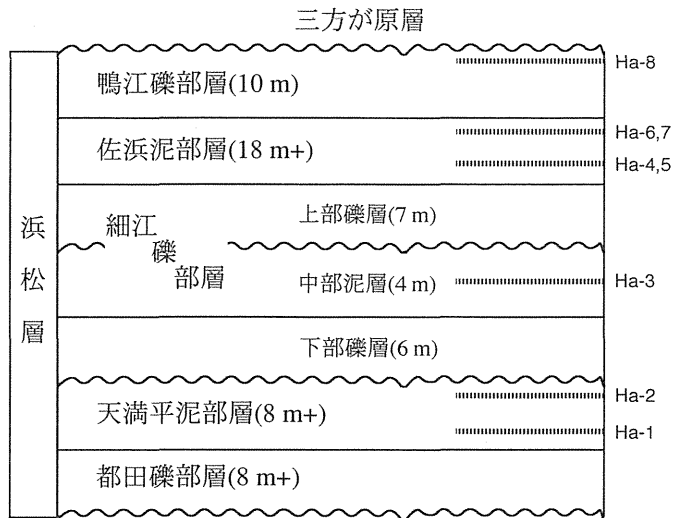


図2. 浜松層の岩相層序. Ha-1からHa-8は火山灰層を示す. 地層の厚さは最大層厚を示す. 杉山(1991)に基づいて作成した.

層は酸素同位体ステージ7の堆積物であると推定した. なお, 杉山(1991)ではHa-5とHa-6火山灰層の上下関係は不明としている.

ナウマンゾウ化石の発掘は佐浜町の2カ所(西地区と東地区)の露頭で行われた(図3, 4). 本報告では両地区の露頭における

地層の堆積相を記載し, 脊椎動物化石が産出した層準直上から新たに貝形虫化石が得られたので, 堆積相と貝形虫化石から当時の堆積環境の変遷を復元する. なお, 貝化石と脊椎動物化石はそれぞれ本号の延原(2003)および高橋ほか(2003)で詳しく報告されている.

2. 堆積相と推定される堆積環境

西地区と東地区の露頭に見られる浜松層について, 堆積構造, 粒度, 含有化石, 層の境界面などに基づき堆積相を区分した. 結果として, 3つの堆積相(I, II, III)が識別された. なお, 岩相層序学的区分に従うと, 堆積相IIとIIIは佐浜泥部層に相当し, 堆積相Iに関しては, 杉山(1991)による細江礫部層の上部礫層に相当する可能性が高いが, 露出が少なく, 側方への連続性を今回の調査では検討できなかった. 柱状図作成地点を図3および図4にそれぞれ示す. また, 柱状図は図5に示す.

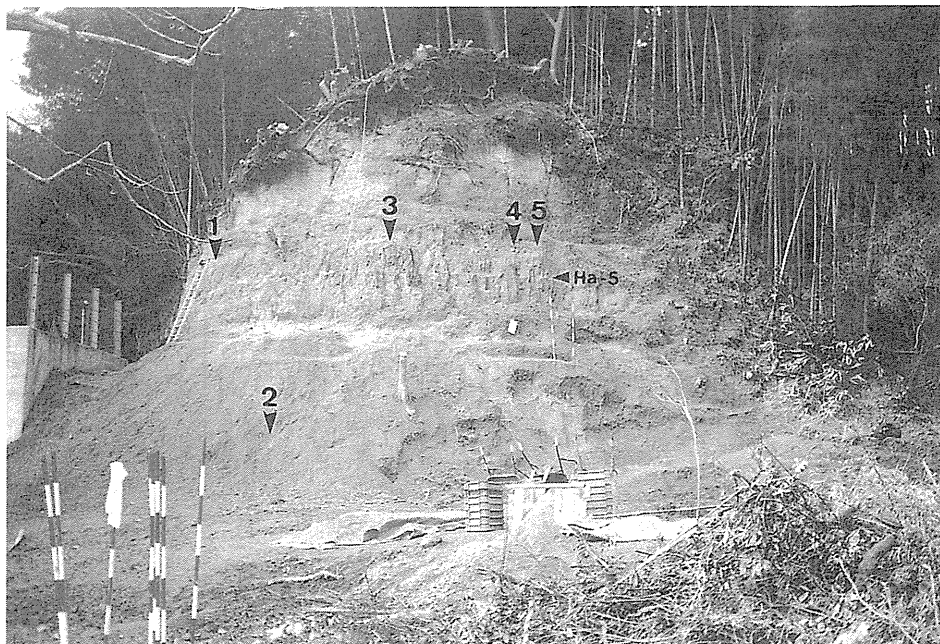


図3. 西地区の露頭写真と柱状図作成セクション. 番号1~5が本文中のW①~W⑤に相当し, 矢印の先が柱状図の上限を意味する. Ha-5は火山灰層を示す. 露頭中部にある2本のポールは2 mである. これらのポール横の長方形の白紙がニホンジカ産出地点である. ナウマンゾウの骨化石も同層準から産出した. 詳しくは本文参照.

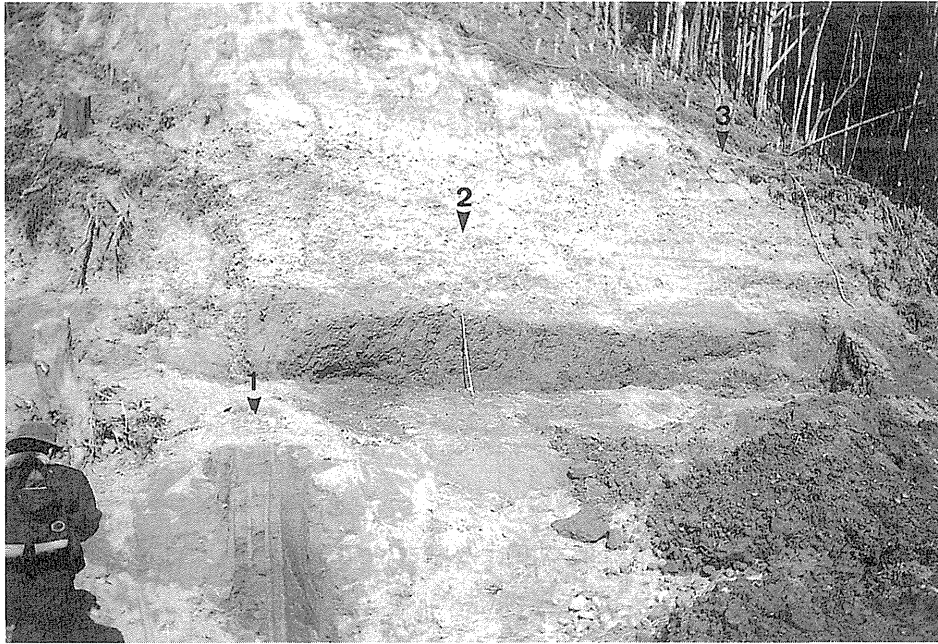


図4. 東地区の露頭写真と柱状図作成セクション。番号1~3が本文中のE①~E③に相当し、矢印の先が柱状図の上限を意味する。露頭中部のスケールは1mで、この下端付近からシカの骨片化石が産出した。

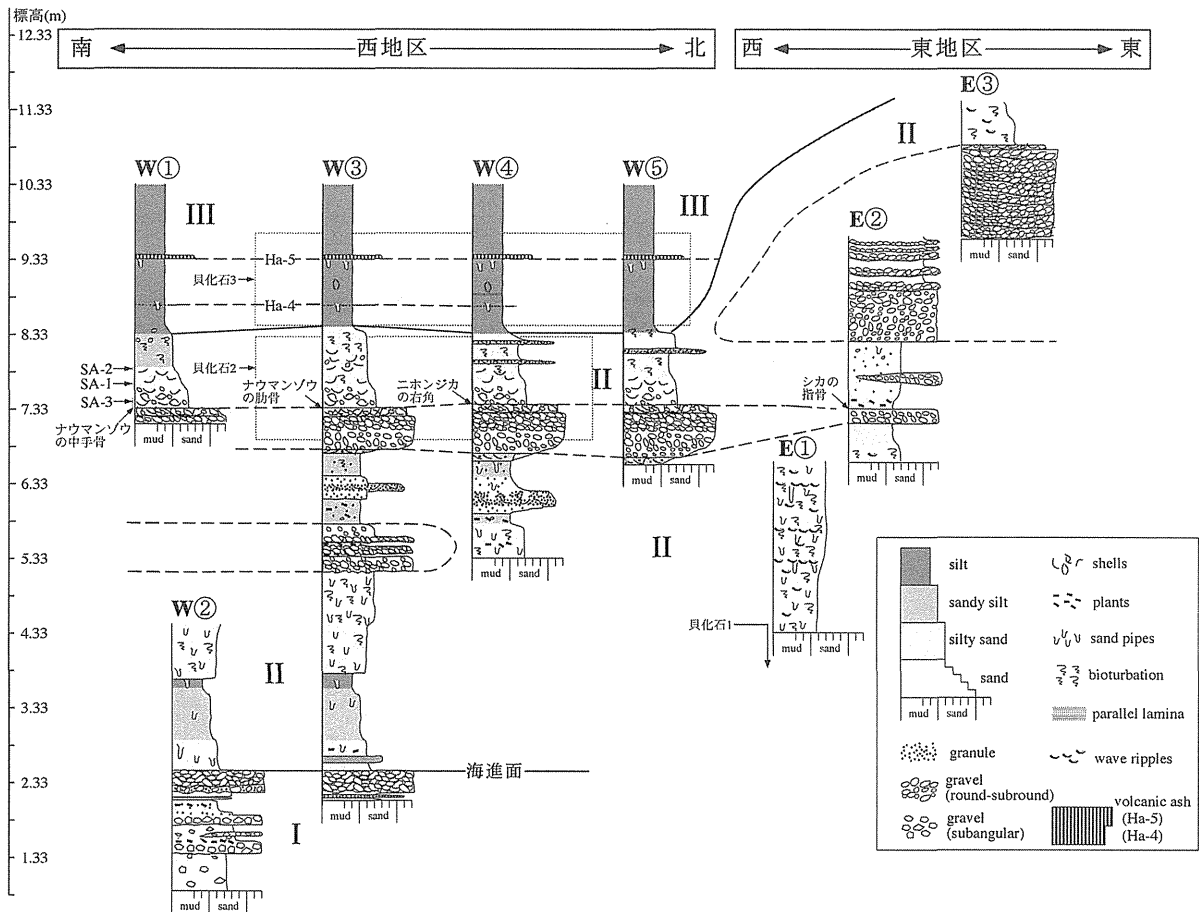


図5. 西地区および東地区における柱状図。W①~W⑤は西地区におけるセクション，E①~E③は東地区におけるセクションを示す。I~IIIは堆積相を示す。SA-1~SA-3は貝形虫化石分析用の試料採取層準である。貝化石1~貝化石3は延原 (2003) による貝化石採取層準である。

(1) 堆積相 I: 堆積相Iは西地区で今回の掘削により露出したセクションW②とW③の最下部で見られる。ここでの堆積相Iは淡灰色から淡青灰色のやや泥質な細粒から中粒砂よりなり、下部にはこぶし大の亜角礫が散在する。中部層準には層厚10~15 cmの基質支持で亜角礫からなる中礫層が挟在するが、側方への連続性が悪い。また、植物片を含む暗灰色シルトの薄層も挟在する。生痕化石や貝化石などは認められない。最上部は下位層をチャンネル状に浸食し、層厚約30 cm程度でトラフ型斜交層理が顕著に発達した礫支持中礫層で、インブリケーション構造も発達する。この礫層からはシジミの一種 (*Corbicula* sp.) の化石が1個体産出した。

堆積環境: 下・中部の礫は亜角礫からなり、砂層も淘汰が悪い。海生生物の化石もなく、植物片も頻繁に挟むこと、最上部の礫層はシジミの化石を含み、インブリケーションの発達したトラフ型斜交層理が見られることなどから河川の河口域、あるいは湾奥三角州 (bay head delta) の頂置層と推定される。

(2) 堆積相 II: 堆積相IIは主に生物攪乱の激しい砂質シルトから泥質砂よりなり、礫質堆積物を挟在する。

西地区では、下・中・上部層に区分される。

下部層はセクションW②やW③で見られ、堆積相Iに整合的に重なり、砂管が散在する泥質砂に始まり塊状シルトへと急激に上方細粒化する。

中部層は主として生物攪乱の多い泥質砂と植物片に富み生痕化石や生物攪乱の見られる淘汰の悪い砂質シルトからなり、中礫層および中礫層と礫質中~極粗粒砂層との互層を挟在する。セクションW③にのみ、層厚約60 cmでインブリケーション構造を持つ中礫層と礫質中粒砂との互層がレンズ状に挟まれる。この堆積構造から、N10~20° Eの方向で北から南向きの古流向が推定される。セクションW④やW⑤では連続性に乏しく、貝殻片を含む細礫密集部も砂質シルト中に認められる。さらに、標高約6.7~7.3 mの層準には、最下部にマガキ (*Crassostrea gigas*) が散在した含礫泥質砂の薄層を伴う層厚約50~60 cmの円礫層が連続して見られる。この礫層は上下に二分され、下部では逆級化構造が認められ、垂直に立つ礫が多く、水中土石流堆積物の特徴を示す。一方、上部はインブリケーション構造を示す円礫からなる。古流向はN10~20° Eの方向を持ち、北から南向きである。円礫層中にはウミニナ (*Batillaria multiformis*) などの巻貝化石が比較的多く認められる。この円礫層の最上部に、主にカガミガイ (*Phacosoma japonicum*)、ヤマトシジミ (*Corbicula japonica sandaiformis*)、ウミニナなどからなる層厚10 cmの貝密集層が存在し、円礫も含まれ、ヤマトシジミの化石は合弁状態のものも多く認められる (延原, 2003)。この貝密集層とその上位の砂層との境界部より、セクションW①からはナウマンゾウの中手骨、セクションW①のすぐ北側では中足骨が、セクションW③からはナウマンゾウの肋骨が、セクションW④からはニホンジカの右角が産出した (高橋ほか, 2003)。

上部層は再び生物攪乱が見られ、貝化石を豊富に含む細粒砂~泥質砂から構成される。この上部層はカガミガイやマテガイ (*Solen strictus*) などの保存良好な貝化石と小礫が多い細粒砂から始まり、上方細粒化および礫も減少し、生痕化石を含む泥質砂となる。カガミガイは合弁殻も存在するが、それらの多くは層理面に平行である。後述する貝形虫化石はこの層準から産出した。

東地区における堆積相は全て堆積相IIに相当する。

露頭下部は淘汰の悪い泥質砂～細粒砂からなり、生物攪乱が激しく、オキシジミ (*Cyclina sinensis*) の化石も存在する。また淘汰の良い細粒砂～極細粒砂からなる波長5～10 cm程度のウェーブリップルやマッドドレイプも多く見られる。セクションE②の下部では層厚約20 cmでカガミガイなどの貝化石を含む泥質砂からなる基質支持の亜円礫層があり、この層は西地区の堆積相IIに属する連続性の良い円礫・貝密集層に対比される。亜円礫層と上位の砂層との境界部付近から、シカの化石骨片が産出した。この上位には植物化石やオキシジミの化石を含む礫質細粒砂が分布する。また、レンズ状の基質支持礫層も挟在する。

露頭上部には層厚約2.5 mの礫層があり、この礫層は3分される。すなわち、下部は基質支持で平均粒径2～3 cmの亜円礫層、中部は極粗粒砂層と礫支持礫層との互層で、上部はトラフ型斜交層理の認められる平均粒径5～7 cmの礫支持礫層で、インブリケーションや前置層を示す内部構造が見られる。最上部で粒径が最大となる（粒径10 cm前後）。この礫層の直上には、層厚6 cm前後で粒径1 cmほどの円礫を含む貝密集層が累重し、再び露頭下部で見られるような生物攪乱が激しく、淘汰の悪い泥質砂～細粒砂となる。

堆積環境：砂質堆積物中には生物攪乱が非常に発達し、また、カキの化石やマッドドレイプ、ウェーブリップルなどが見られる。礫層には内湾沿岸性の貝化石を多く含み、汽水性の貝化石も伴うこと、逆級化構造、トラフ型斜交層理やインブリケーション構造が認められることから、堆積相IIは湾奥三角州の前置層、底置層、河口洲、およびその周辺の潮汐低地 (tidal flat) や湖岸などの堆積物であり、洪水時に河川から洪水流でもたらされた堆積物と、その後再移動したものからなることと推定される。礫質な部分は湾奥三角州の前置層や河口洲の堆積物で、細粒な部分は湾奥三角州の沖合にある底置層や周辺の潮汐低地あるいは古浜名湖岸の堆積物に相当する。

(3) 堆積相 III：堆積相IIIは西地区の露頭でのみ観察され、主に下位の堆積相IIの泥質砂から漸移する、塊状無層理シルトからなり、シズクガイ (*Theora lubrica*)、チヨノハナガイ (*Raetella pulchella*) が多く、他にも自生のオキシジミ、カガミガイが認められる (延原, 2003)。セクションW④には薄い平行葉理層も認められる。西地区の標高9.33 mの層準に杉山 (1991) のHa-5火山灰層が挟在する。この火山灰層は層厚5 cm程度、中から粗粒砂サイズで白色胡麻塩状を呈し、浜名湖東岸地域に広く追跡可能である (杉山, 1991)。また、Ha-5火山灰層より約60 cm下位に杉山 (1991) によるHa-4火山灰層も確認される。この火山灰層は西露頭では非常に不明瞭で1 cmほどの細粒火山灰が断続的に分布している。なお、これらの火山灰層は東地区では確認されない。

堆積環境：内湾泥底の貝化石を多く含み、均質なシルトからなることから、堆積相IIIの堆積場よりも、河川からの影響が少ない内湾泥底 (central basin) であると推定される。また、平行葉理の薄層は閉鎖的で還元的な環境の存在を示唆する。

3. 貝形虫化石

貝形虫化石の分析用試料は、西地区のセクションW①の標高7.4～8.0 m付近で、保存良好な貝化石を豊富に含む細粒砂～泥質砂層から3試料 (SA-1～SA-3) を採取した。これらの試料の層準は西地

区における堆積相IIの上部層である。試料SA-3は層理面に平行な状態で産出したカガミガイの合弁殻中のやや風化した細粒砂である。処理には採取したすべての試料を使用し、それらを60℃に設定した乾燥器で十分乾燥させ、重量を測定後、湯を注ぎ込み、1時間ほど煮沸した。貝形虫化石は合弁殻、片殻を区別せず、200個になるように試料を分割し、115メッシュ (0.125 mm) 以上の試料から双眼実体顕微鏡下で抽出した。

結果として、試料SA-3から貝形虫化石は産出しなかったが、試料SA-1とSA-2には保存良好な貝形虫化石が入っていた (表1, 2, 図版1)。図版1は全ての貝形虫化石の走査型電子顕微鏡写真である。なお、

Sample no.	SA-1				SA-2			
	LV	RV	C	Sum.	LV	RV	C	Sum.
<i>Aurila cymba</i> (Brady)	23	14	1	38	15	13		28
<i>Bicornucythere bisanensis</i> (Okubo)	14	8		22	11	23		34
<i>Neomonoceratina delicata</i> Ishizaki & Kato	6	4		10	5	5		10
<i>Paracytherois tosaensis</i> Ishizaki	1			1				
<i>Paradoxostoma</i> sp.		1		1				
<i>Pistocythereis bradyformis</i> (Ishizaki)	1	2		3	2	2		4
<i>Pistocythereis bradyi</i> (Ishizaki)	10	10		20	15	20		35
<i>Robustaurila ishizakii</i> (Okubo)						1		1
<i>Spinileberis quadriaculeata</i> (Brady)	67	49	10	126	69	64	6	139
<i>Xestoleberis hanaii</i> Ishizaki						1		1
Number of specimens				221				252
Number of species				8				8
Diversity (H(S))				1.317				1.354
dry sample weight (g)				20.44				26.49

表1. 産出貝形虫化石の殻数。LV, RV, Cはそれぞれ左殻, 右殻, 両殻 (背甲) を示す。殻数 (Sum.) は片殻, 両殻 (背甲) 関係なく, それらの合計を示している。

Sample no.	SA-1		SA-2	
	% N/10g	% N/10g	% N/10g	% N/10g
<i>Aurila cymba</i> (Brady)	17.19	18.59	11.11	10.57
<i>Bicornucythere bisanensis</i> (Okubo)	9.955	10.76	13.49	12.84
<i>Neomonoceratina delicata</i> Ishizaki & Kato	4.525	4.892	3.968	3.775
<i>Paracytherois tosaensis</i> Ishizaki	0.452	0.489	0	0
<i>Paradoxostoma</i> sp.	0.452	0.489	0	0
<i>Pistocythereis bradyformis</i> (Ishizaki)	1.357	1.468	1.587	1.51
<i>Pistocythereis bradyi</i> (Ishizaki)	9.05	9.785	13.89	13.21
<i>Robustaurila ishizakii</i> (Okubo)	0	0	0.397	0.378
<i>Spinileberis quadriaculeata</i> (Brady)	57.01	61.64	55.16	52.47
<i>Xestoleberis hanaii</i> Ishizaki	0	0	0.397	0.378
Sum.	100	108.1	100	95.13

表2. 産出貝形虫化石の相対頻度 (%) と10 g乾燥試料あたりの個数 (N/10g)。

標本は全て島根大学総合理工学部地球資源環境学科 (DGSU) に保管されている。全試料の乾燥重量はSA-1が163.51 g、SA-2が141.27 gで、前者では全試料を1/8に分割した試料 (乾燥重量: 20.44 g)、後者では3/16に分割した試料 (乾燥重量: 26.49 g) から貝形虫化石を抽出した。両試料とも8種と種数が少なく、全体でも10種である。そのためにShannon-Weaver関数 (表1のH(S)) を用いて算出された種多様度も1.3あまりと低い値になっている。優占種は*Spinileberis quadriaculeata*で、全殻数の半分以上を占めている。この種は池谷・塩崎 (1993) によると、日本各地の汽水性の閉鎖的内湾奥で、水深2~7 mの泥底に多産する。現在の浜名湖、特に東部にあたる庄内湖 (図1) で最も多く認められる種である (Ikeya

and Hanai, 1982)。次に多い種は *Aurila cymba*、*Bicornucythere bisanensis*、*Pistocythereis bradyi* および *Neomonoceratina delicata* である。本研究での *A. cymba* は模式標本の図版 (Zhao and Whatley, 1988a の pl. 2, figs. 9-12) と比べて、殻後半部における放射状の梁の発達が悪く、また、中央部がやや膨れている特徴が見られる。*Aurila cymba* は日本各地の内湾の沿岸砂底で普遍的に見られる種で (例えば、Ishizaki, 1968)、*B. bisanensis* や *P. bradyi* はやはり閉鎖的内湾中央部の泥底に生息する種で、両種とも *S. quadriaculeata* が生息する環境よりもより沖合に分布の中心を持つ (例えば、池谷・塩崎, 1993など)。*Neomonoceratina delicata* は日本では生息が確認されていない種で、現在の分布の中心は南シナ海や東南アジアの閉鎖的内湾である (Zhao and Whatley, 1988b)。しかしながら、中～後期更新世には日本各地の内湾で優占していた種で、最終氷期に日本から消滅したと考えられている (入月ほか, 2002)。この種は今回の調査地域よりも南方の浜松市大人見、古人見町 (図1) などに分布する塊状泥層からなる佐浜泥部層では、産出する最も多い貝形虫化石である (入月, 2002)。また、わずかしこ含まれていない種である *Pistocythereis bradyiformis* は *P. bradyi* よりも外洋水の影響の強い湾口部に多く生息する種である (例えば、Abe and Choe, 1988)。残りの1個体ずつ産出した *Paracytheroidea tosaensis*、*Paradoxostoma* sp.、*Robustaurila ishizakii* および *Xestoleberis hanaii* などは海藻上あるいはその周辺の砂底に生息する種である (例えば、Hanai et al., 1977)。また、2つの試料間で群集を比較すると、上位の試料SA-2のほうが相対頻度もN/10gともに砂底種の *Aurila* 属と湾奥泥底種の *S. quadriaculeata* が減少しており、より沖合に生息する *B. bisanensis* や *P. bradyi* のような泥底種が増加する。

4. 佐浜地域における堆積環境の変遷

西地区の露頭ではHa-5火山灰層より約7 m下位の標高約2.5 mの層準に、河口や湾奥三角州の頂置層である堆積相Iと湾奥三角州の前置層、底置層、河口洲およびその周辺の潮汐低地や湖岸を示す堆積相IIの境界がある。すなわち、この層準は佐浜地域における佐浜泥部層を堆積させた海進面に相当する可能性があり、Bay ravinment 面である。

今回の発掘調査で得られたすべての脊椎動物化石は、東地区でも西地区でもほぼ同じ標高の層準から産出した。すなわち、標高にして7.3 m前後で、西地区ではHa-5火山灰層より2 m前後下位に位置し、堆積相II中の連続性の良い円礫・貝密集層とその上位の砂層との境界部から、東地区でも西地区から連続すると推定される堆積相IIの垂円礫層とその上位の砂層との境界部からである。堆積相IIの中の礫質堆積物は前述のように湾奥三角州の前置層や河口洲と推定されるので、ナウマンゾウやニホンジカの骨化石は、死後、北?北北東に位置していた河川の洪水流などで南方へ運ばれて、当時の浜名湖の奥に堆積した異地性化石である。貝形虫化石からは、脊椎動物化石が産出した層準直上の砂層 (堆積相II) の堆積場は、汽水性の閉鎖的内湾奥で、水深数m程度の沿岸砂泥底環境を示し、上位に向け西地区では堆積相IIIで代表される静穏な沖合泥底へと変化したことがうかがえる。

脊椎動物化石の産出層準付近から上位のHa-5火山灰層へと向かう層準では、西地区では堆積相IIからIIIへ、すなわち、礫層→砂層→泥層と上方細粒化サクセッションを示す。一方、東地区での同層準においては、引き続き堆積相IIであり、その内部では砂層→砂礫層→礫層と上方粗粒化のサクセッションになっている。このように、この層準では、西地区では河川からの粗粒堆積物が時間と共に

減少し、静穏な内湾底へと変化した。東地区では引き続き、河川からの粗粒堆積物がもたらされる環境が続き、そのために、Ha-4やHa-5火山灰層は保存されなかった。このように、調査地区では、この時期河川の流路が変化したことに伴って、湾奥三角州が時間と共に側方へ移動したと推定される。

5. まとめ

1. 浜松市佐浜町に分布する浜松層（細江礫部層？および佐浜泥部層）は3つの堆積相に区分された。堆積相解析に基づくと、河口や湾奥三角州の頂置層（堆積相I）に始まり、海水準の上昇に伴い、湾奥三角州の前置層、底置層、河口洲、およびその周辺の潮汐低地（tidal flat）や古浜名湖岸などへと変化した。その後、西地区では内湾泥底（堆積相III）へと変化した。東地区は引き続き、湾奥三角州に位置していた。
2. 今回産出した脊椎動物化石は産出地点の北方・北北東から注ぎ込む河川の洪水流により、古浜名湖の湾奥三角州へと運搬された異地性化石である。
3. 脊椎動物化石産出層準の直上から得られた2試料より合計10種の貝形虫化石が同定された。これらが示す古環境は汽水性の閉鎖的内湾で、水深数m程度の沿岸砂泥底を示唆する。
4. 佐浜地域では上位に向け河川の流路が変化したことに伴って、湾奥三角州が時間と共に側方へ移動したと推定される。

6. 謝辞

貝化石の種名に関しては静岡大学教育学部の延原尊美助教授と神奈川県立生命の星・地球博物館の松島義章博士にお教えいただいた。脊椎動物化石については群馬県立博物館館長の長谷川善和横浜国立大学名誉教授と滋賀県立琵琶湖博物館の高橋啓一博士にご教授していただいた。微化石分析用の試料採取に関しては、愛知教育大学教育学部の星博幸助教授および慶応大学経済学部の松原彰子教授にお世話になった。発掘に関しては静岡大学理工学研究科の野嶋宏二氏、静岡大学理学部の田中源吾博士およびその他多数の発掘参加者、地主の方々にお世話になった。記して謝意を示します。

引用文献

- Abe, K. and Choe, K.-L. (1988) : Variation of *Pistocythereis* and *Keijella* species in Gamagyang Bay, south coast of Korea. In Hanai, T., Ikeya, N. and Ishizaki, K., eds., *Evolutionary Biology of Ostracoda -Its Fundamentals and Applications*, 367-373, Kodansha and Elsevier.
- 千地万造 (1964) : 浜名湖畔, 佐浜層の化石有孔虫群. 浜松市地質調査報告書, 179-200, 浜松市役所.
- 郷原保真・佐々木 実 (1951) : 三方が原台地の地質と地下水. 資源研彙報, 24, 45-54.
- Hanai, T., Ikeya, N., Ishizaki, K., Sekiguchi, Y. and Yajima, M. (1977) : *Checklist of Ostracoda from Japan and Its Adjacent Seas*, 119p, University of Tokyo Press.
- Ikeya, N. and Hanai, T. (1982) : Ecology of Recent ostracods in the Hamana-ko region, the Pacific coast of Japan. In Hanai, T. ed., *Studies on Japanese Ostracoda. Bulletin of the University Museum the University of Tokyo*, 20, 15-59.

- 池谷仙之・塩崎正道 (1993) : 日本沿岸内湾性介形虫類の特性－古環境解析の指標として－, 地質学論集, 39, 15-32.
- 入月俊明 (2002) : 浜名湖東岸域から産する貝形虫化石の群集解析に基づく中期更新世の海況変動. 日本古生物学会2002年年会, 講演予稿集, p.104, 日本古生物学会.
- 入月俊明・稲吉里枝・石崎国熙・安原盛明 (2002) : 第四紀の地史的事件と関連した日本産内湾性貝形虫種の消長と形態変化. 日本地質学会第109年学術大会, 講演要旨, p.145, 日本地質学会.
- Ishizaki, K. (1968) : Ostracodes from Uranouchi Bay, Kochi Prefecture, Japan. *Science Reports of the Tohoku University, Second Series (Geology)*, 40, 1-45.
- 磯見 博・井上正昭 (1972) : 浜松地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅) , 35p, 地質調査所.
- 小林国夫 (1942) : 浜名湖畔の洪積層. 地質学雑誌, 49, 326-331.
- 小林国夫 (1964) : 浜松市の地質. 浜松市地質調査報告書, 3-165, 浜松市役所.
- 粉川昭平 (1964) : 浜松市付近の植物遺体. 浜松市地質調査報告書, 203-247, 浜松市役所.
- Makiyama, J. (1924) : Notes on a fossil elephant from Sahama, Totomi. *Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University, Series B*, 1, 255-264.
- 武藤鉄司 (1987) : 天竜川下流地方, 三方が原・磐田原台地の地質－現在の開析扇状地からの解釈－. 地質学雑誌, 93, 259-273.
- 延原尊美 (2003) : 静岡県浜松市佐浜町のナウマンゾウ発掘調査において得られた中部更新統浜松層産貝化石. 静岡地学, 87, 41-51.
- 杉山雄一 (1991) : 渥美半島－浜名湖東岸地域の中中部更新統－海進－海退堆積サイクルとその広域対比－. 地質調査所月報, 42, 75-109.
- 高橋啓一・松岡廣繁・樽 創・安井謙介・長谷川善和 (2003) : 佐浜ナウマンゾウ発掘調査で産出した脊椎動物化石について. 静岡地学, 87, 15-21.
- Takai, F. and Tsuchi, R. (1959) : Notes on the fossil elephant recently found in the Sahama Mud, Shizuoka Prefecture Japan. *The Quaternary Research*, 1, 164-173.
- 土 隆一 (1960) : 天竜川下流地方第四系の地史学的考察. 東北大学理科報告特別号 (半沢記念号) , 4, 583-589.
- 吉川博章 (2000) : オニグルミの堅果化石に残ったアカネズミの食痕－静岡県浜松市の中中部更新世佐浜泥層からの産出－. 豊橋市自然史博物館研究報告, 10, 23-30.
- 吉川博章 (2002) : 静岡県浜松市の中中部更新統流路埋積堆積物中の大型植物化石. 豊橋市自然史博物館研究報告, 12, 9-15.
- Zhao, Q. and Whatley, R. (1988a) : A revision of Brady's 1869 study of the Ostracoda of Hong Kong. *Journal of Micropalaeontology*, 7, 21-29.
- Zhao, Q. and Whatley, R. (1988b) : The genus *Neomonoceratina* (Crustacea: Ostracoda) from the Cainozoic of the West Pacific margins. *Acta Oceanologica Sinica*, 7, 562-577.

図版 1. 産出貝形虫化石の走査型電子顕微鏡写真。 *Pistocythereis bradyformis* 以外はいずれも成体。スケールは200 μm で、Aは1-5と7-9、Bは6と10のためのものである。

1. *Neomonoceratina delicata* Ishizaki, 右殻, 試料SA-1, DGSU coll. cat. no. CO0001.
2. *Spinileberis quadriaculeata* (Brady), 左殻, 試料SA-1, DGSU coll. cat. no. CO0002.
3. *Aurila cymba* (Brady), 左殻, 試料SA-1, DGSU coll. cat. no. CO0003.
4. *Robustaurila ishizakii* Okubo, 背甲の右殻, 試料SA-2, DGSU coll. cat. no. CO0004.
5. *Bicornucythere bisanensis* Okubo, 右殻, 試料SA-1, DGSU coll. cat. no. CO0005.
6. *Pistocythereis bradyformis* (Ishizaki), 右殻, 試料SA-1, DGSU coll. cat. no. CO0006.
7. *Pistocythereis bradyi* (Ishizaki), 左殻, 試料SA-1, DGSU coll. cat. no. CO0007.
8. *Xestoleberis hanaii* Ishizaki, 右殻, 試料SA-2, DGSU coll. cat. no. CO0008.
9. *Paradoxostoma* sp., 左殻, 試料SA-1, DGSU coll. cat. no. CO0009.
10. *Paracytheroideis tosaensis* Ishizaki, 左殻, 試料SA-1, DGSU coll. cat. no. CO0010.

