関西自然保護機構会誌 *28*（*2*）：*175－182*，　*2007*

干潟形成の規制要因

大阪市立自然史博物館　中　条　武　司

Controlling factors of tidal flat sedimentation. Takeshi Nakajo（*Osaka Museum of Natural History*）

はじめに

近年，干潟や浜辺などの沿岸環境は，生態学的な位置付けの重要性や人間生活および都市空間における憩いの場として，その保全が叫ばれている（大阪市立自然史博物館，2000；小野ほか，2004など）。一方で，地質学的および第四紀学的にも，沿岸環境は重要視されている。大量の砂泥を集積し地層形成に重要な場であること，そして何より，世界の人口のほとんどが第四紀に形成された沖積平野＝沿岸環境に集中しているということが，地質学的にも無視できない所以である。

潮間帯に広がる平坦地である潮汐低地（tidal flat）を中心とした干潟環境は，沿岸域を構成する重要な地形要素のひとつである。干潟環境は，沖積平野や地層の形成に重要な位置づけであることから，数多くの地形学的・堆積学的研究がなされている（Dalrymple, 1992参照）。しかし，日本周辺は有明海など一部の地域を除いては潮差が小さいこともあり，干潟環境の形成論についてあまり論じられていない。

沿岸域での埋立や人口建造物の建設，河口堰やダム建設による土砂供給の減少や感潮域の分断などにより，干潟をはじめとした沿岸環境は生態学的な保全以前に，物理的な意味において存続の危機を迎えているといえる（大阪市立自然史博物館，2000；宇野木，2005）。その中で，干潟を含む沿岸環境がそもそもどのように形成・維持されているのかを，私たちは知る必要があるだろう。そこで本稿では，まず地質学的・堆積学的な観点から干潟形成の規制要因の概略を紹介し，次にまったくタイプの異なる2つの干潟，伊勢湾櫛田川河口と大阪湾大和川河口に広がる干潟環境の形成過程について紹介する。

なお，本稿で用いる"干潟"とは，潮汐低地や澪筋（tidal creek, tidal channel），植生湿地（salt marsh）など，潮汐低地とそれに随伴する地形要素を含めた環境について用いるものとする。

干潟形成の規制要因

干潟を含む沿岸環境は，地球上の堆積空間として，様々な作用がもっとも複雑に絡み合って形成される場所である。表1では，沿岸環境の形成を規制する要因の例を挙げたが，実際にはこれらが単独で作用し，沿岸環境を形成するわけではない。例えば，川から沿岸域に供給された砂泥はすぐに定置するのではなく，波浪作用や潮汐作用によって再動され，地形形成に関与する。また，一連の沿岸環境の中でも場所の違いによって，それぞれの作用の関与度が大きく異なる場合がある。

潮間帯を中心に位置する干潟は，一般には潮差

関西自然保護機構業績　第400号

表1．沿岸環境の形成を規制する様々な要因の例.

比較的短い時間（数分～数百年）オーダー
波浪作用（台風や冬季の暴波などを含む）
潮汐作用
河川作用
地震・津波
堆積物の供給
生物作用
人為的な要素（人口建造物など）
地質学的な時間（数千～数十万年）オーダー
海水準変動
氷河作用
地形変化
構造運動（テクトニクス）

が大きい地域ほど広く分布する。そのため，干潟の堆積学的な研究は潮差が4 m以上あるようなヨーロッパ北海沿岸や北米大陸北東海岸部，黄海周辺などを中心に行われている。これらの地域では，潮差が大きいゆえに，潮汐作用がその堆積物の運搬や堆積を主に規制している（Dalrymple, 1992）。しかし，日本周辺海域は，有明海や瀬戸内海西部など一部の地域を除くと，潮差が2 m以下の範囲に収まるが，潮差のあまり大きくない東京湾や伊勢湾にも多くの干潟が残されている（和田ほか，1996；大阪市立自然史博物館，2000）。これらの地域の干潟では，潮汐作用だけでは干潟の形成に十分な堆積物運搬ができるとは考えられず，潮汐作用と他の作用の複合が重要になると考えられる。

そこで，筆者が実際に調査・観察を行っている，伊勢湾櫛田川河口干潟と大阪湾大和川河口の干潟を例にして，潮差の小さい地域での干潟形成について紹介する。

伊勢湾櫛田川河口干潟の微地形発達

伊勢湾南西部，三重県櫛田川河口には砂泥から

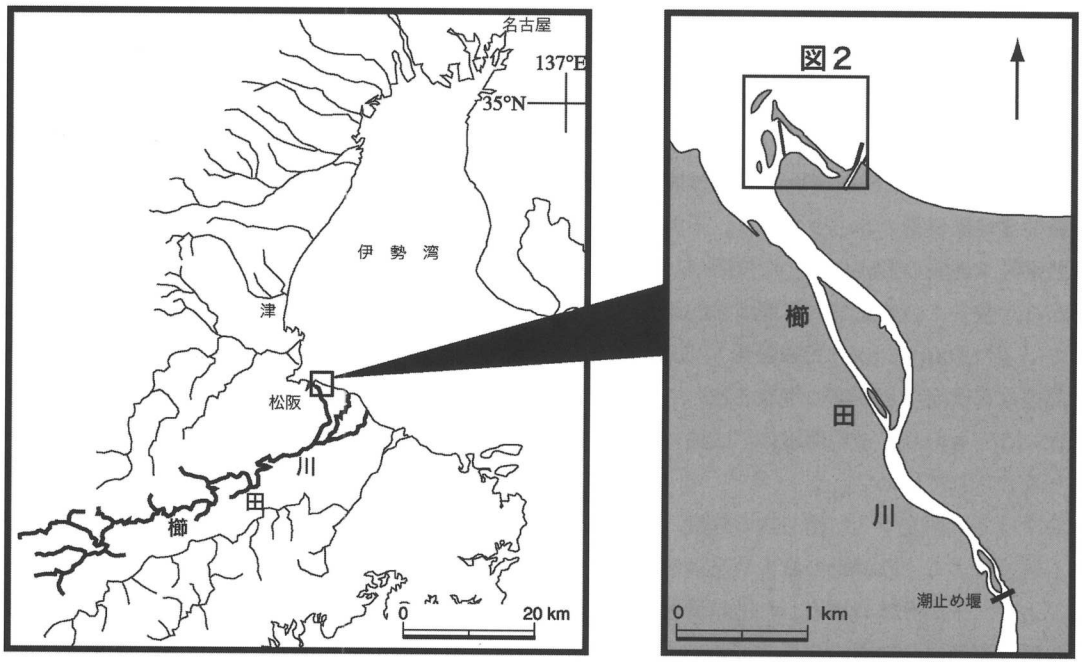


図1．三重県櫛田川河口干潟の位置.

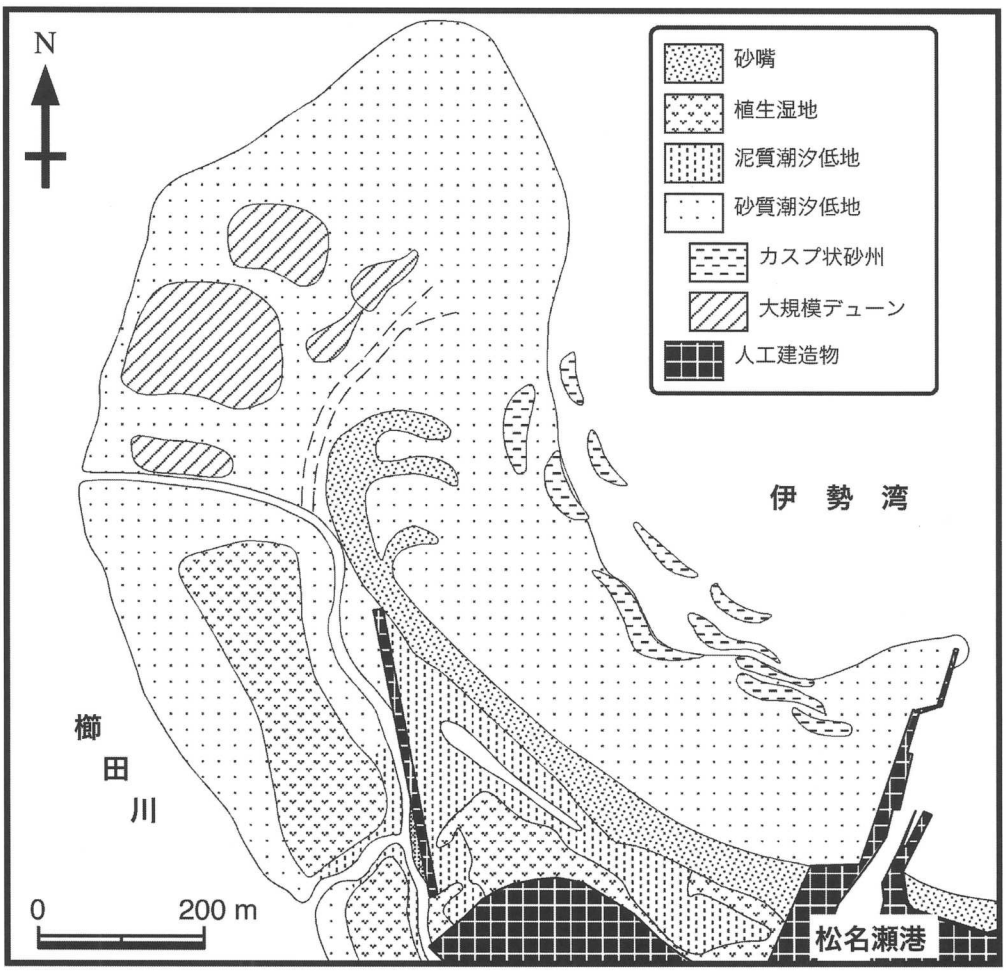


図2．櫛田川河口干潟の微地形図（中条，2004）．

なる干潟が広がる（図1）。この干潟にはオカミミガイ，ワカウラツボ，ハマグリなど絶滅を危惧されている種を含め，多くの底生生物が生息している（和田ほか，1996；木村・木村，1999）。また，近畿地方最大の塩性植物群落が発達することでも知られている（レッドデータブック近畿研究会，2001）。この櫛田川河口に広がる干潟のうち，河口右岸から松名瀬港の間に広がる砂質潮汐低地（注1）の微地形発達過程については，すでに中条（2004）で詳細に述べられている。以下，中条（2004）に基づいて述べる。

櫛田川河口右岸に広がる干潟は，砂嘴，植生湿地，砂嘴の後背および植生湿地の周辺に広がる泥質潮汐低地，砂嘴の前面および櫛田川本流沿いに広がる砂質潮汐低地から構成される（図2）。砂嘴は松名瀬港から河口右岸に向けて南東－北西方向に伸びるが，その北西端で北方向に屈曲する。植生湿地は砂嘴後背と櫛田川に沿った潮間帯上部から潮上帯に分布する。泥質潮汐低地は，砂嘴後背と植生湿地周辺の櫛田川本流に面していない部

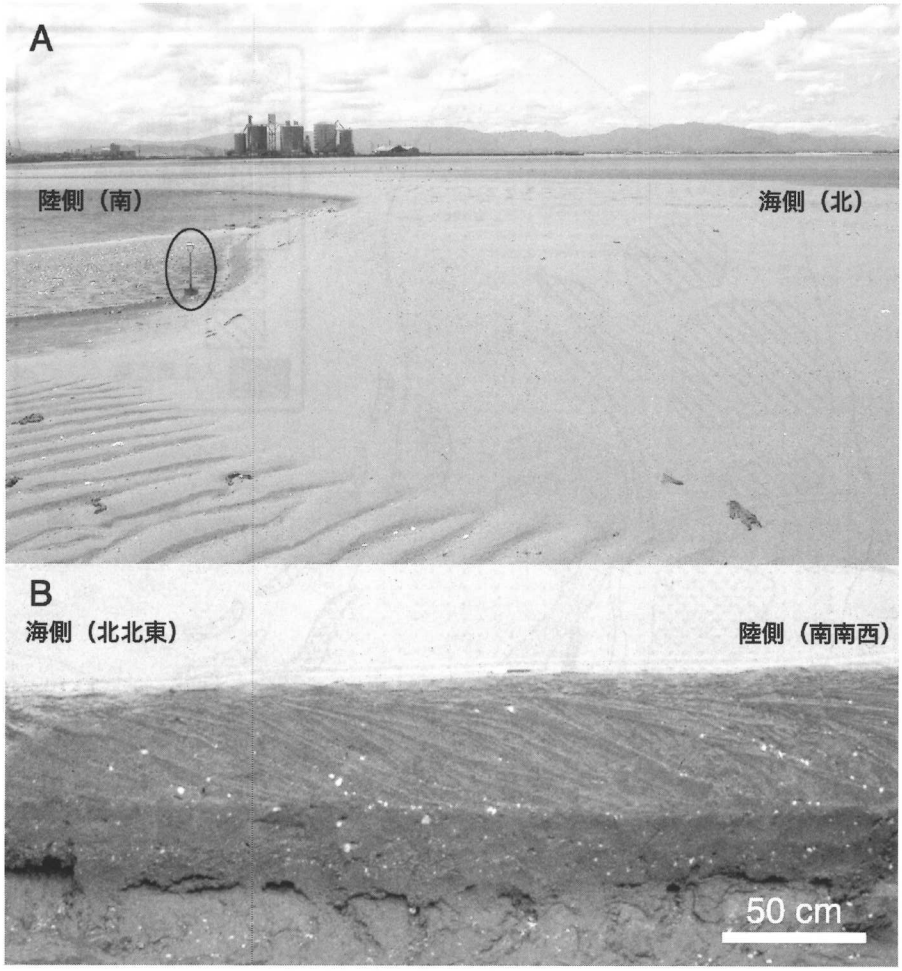


図3．大規模デューン（A：丸印がシャベル1.2m）とその断面（B）．

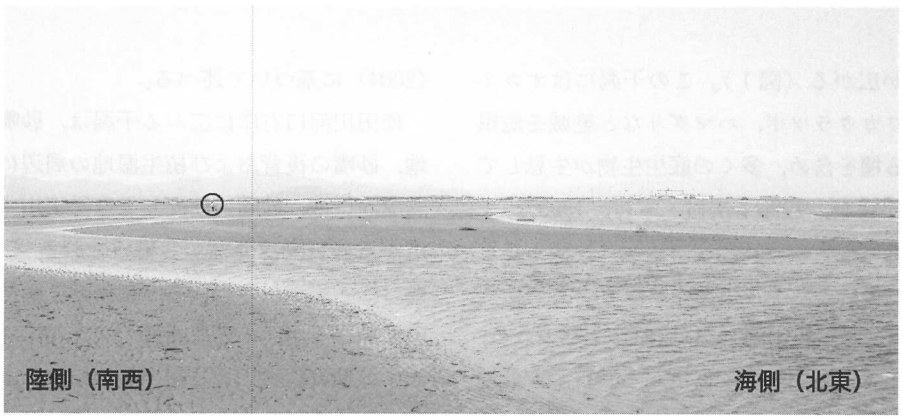


図4．カスプ状砂州．丸印で囲っているのが人（スケール）．

分で認められる。

砂質潮汐低地は，主に細粒～粗粒砂から構成され，櫛田川本流に沿った河口右岸から砂嘴先端部～前面を経て，松名瀬港から北北東方向に伸びる防波堤の間に分布する（図２）。特に櫛田川本流沿いと松名瀬港の防波堤付近では一番沖合まで砂質潮汐低地が広がる。しかし，大潮の低潮位時でも，松名瀬港を越えて南東側にはこの潮汐低地は広がらない。砂嘴先端から櫛田川本流の潮間帯中部～上部にかけて，大規模デューンが認められる。大規模デューンは，陸方向に最大傾斜の方向を持つ非対称な形状を持ち，内部堆積構造には再活動面を多く伴う陸方向に傾斜した斜交層理が見られる（図３）。潮汐作用に特徴的な構造は全く認められない。また，砂嘴前面の100～150m沖合には，砂嘴とほぼ平行な方向に伸びるカスプ状砂州が認められる（図４）。この砂州は，潮間帯下部～潮下帯にかけて少なくとも３～５列程度存在する。カスプ状砂州にはウェイブリップルなどの波浪起源の堆積構造のみしか認められない。大規模デューンとカスプ状砂州の広がるところを除けば，砂質潮汐低地は全体にほぼ平滑である。小規模な堆積構造として波浪起源のウェイブリップルが広がるが，一方向の流れを示すカレントリップルやデューンなどはほとんど認められない。

櫛田川河口干潟の砂質潮汐低地は，櫛田川本流沿いと松名瀬港付近で一番沖合まで広がっていることから，これらの地域で堆積物の集積が活発であることを示している。これは，櫛田川から供給された堆積物が，沿岸流などによって南東方向に分散し，防波堤によって止められていることを示している。一方，潮汐低地が松名瀬港を越えて南東側に広がらないのは，堆積物が防波堤によって遮られ，潮汐低地の形成を阻害しているといえる。このことは，港湾や防波堤などの人口建造物が河口域の堆積物分散ならびに干潟形成に大きな影響を与えていることを示している。

大規模デューンやカスプ状砂州をはじめとした砂質潮汐低地上の堆積微地形は，すべて典型的な潮汐作用起源の構造を示さない。大規模デューンは川から供給された大量の堆積物が，波浪および上げ潮の複合によって再集積して形成していると考えられる。また，カスプ状砂州の形成には，波浪作用の影響が示唆される。これらの他の小規模な堆積構造からも潮汐作用だけでなく波浪作用の影響が多く認められる。

これらの定常的な作用だけでなく，Nakajo（2006）では河川洪水時や台風時における櫛田川口干潟の堆積過程を論じている。Nakajo（2006）は，河川洪水時には大量の泥質堆積物と陸源有機物の供給が，台風時には暴波による浸食作用が干潟の形成に影響を与えていると述べている。実際には定常的な作用と，洪水・台風などといった非日常的な作用が組み合わされることにより，干潟の微地形の発達が促されているのであろう。

大阪湾大和川河口干潟と底生生物

大阪湾周辺は埋立や人口護岸によって，自然海岸はほとんどが失われているが，淀川や大和川などの比較的大きな河川，および近木川や男里川など泉南地域の小河川の河口域には，干潟が残されている。

その中で，大和川は大阪湾に流入する河川としては，淀川に次いで大きい河川である。大和川は流域のほとんどが大阪・奈良の人口密集地であり，生活排水の影響で日本の一級河川の中でも，有数の汚い川として知られている。また，大阪府を流れる現在の大和川は江戸時代に付け替えられた人工河川であり，その流路は自然地形とは反した直線的なものとなっている（大阪市立自然史博物館，2006）。その結果，河口堰などは存在しないが感



図５． 大和川河口干潟（大阪市住之江区・堺市）．ほとんどが砂質潮汐低地からなり，泥質部やヨシ原は伴わない．

潮域はとても短く，河口から２～３㎞の範囲でしかない（市川ほか，2003）。

大和川の河口域には，主に砂からなる潮汐低地が広がり，泥質堆積物からなる潮汐低地やヨシ原はほとんど認められない（図５）。また，コンクリートや石積みによる護岸により，潮間帯中部から上部の干潟はほとんど広がらない。大和川はその後背地のほとんどが花崗岩地域のため，流域全体をみても底質は非常に砂質である（大阪市立自然史博物館，2006）。流路が直線的なため，増水時には流速が速くなり，砂質な底質は頻繁に動かされることが予想される。それは同時に，泥質物の堆積やヨシ原の形成を妨げ，干潟環境のバリエーションの低下にもつながっている。また，直線的な人工の流路と護岸のため，そもそも干潟を形成しうる空間が少ないことも影響しているのであろう。

この干潟環境のバリエーションの低さは，底生生物の貧弱さにもつながっている。例えば，大和川河口にすむ底棲生物は，環形動物（多毛類）が３種，軟体動物（腹足類・二枚貝類）が３種，節足動物短尾類（カニ）が回遊性のモクズガニをあわせて５種と，同じ大阪湾に流れ込む淀川のそれぞれ９種，11種，24種（山西，2004）と比べて大きく下回っている。また，その生息個体数も極めて少ない。大和川の生物相の貧弱さは，とかく水質問題と結びつけられるが，地形環境要素の貧弱さにも起因していると考えられる。

しかし，近年，大和川河口近くの南港野鳥園内にある干潟では，大阪湾では記録の少ない貝やカ

ニなど記録が相次いでいる（和田，2003，2004）。これは大和川河口にも干潟環境のバリエーションが増えれば，淀川に勝るとも劣らない干潟生態系が形成されうることを示唆している。

むすび

本論では，干潟形成の規制する様々な要因について，伊勢湾櫛田川河口干潟と大阪湾大和川河口干潟を例に挙げて紹介した。扱う干潟として，伊勢湾随一の自然環境が残る干潟と，大阪湾の干潟で一番貧弱な自然環境の干潟とを例に挙げたのは，著者が研究しているというだけではなく，両極端な例を挙げることにより，干潟形成の多様性を感じ取っていただけたらと思ったからである。それは取りも直さず，地形学的・堆積学的な観点から現在の日本の干潟環境の現状を理解していただくためである。

櫛田川河口干潟，大和川河口干潟とも，人工建造物や人工流路という，人為による作用が干潟形成の一翼（または形成されない一翼）を少なからず担っていることを指摘した。しかし，本論ではダム建設による土砂供給の減少やそれに関連した海岸浸食の問題には言及していない。干潟という大量の土砂堆積を必要とする環境では，堆積物供給の減少は非常に大きな問題だろう。また，著者の現世干潟の堆積学的検討はまだ取りかかって5年程度であり，地形変遷を見るにはもっと長期での継続的な観察が必要となる。

これからの干潟保全には，対症療法的ではなく，河川・海域を含めた大局的な視野が必要となってくるであろう。それにはそれぞれの地域の干潟がどのように形成され，維持されているのかを理解する必要がある。それは，今ある干潟の保全だけではなく，人工干潟の造成や失われた干潟を復活させる試みでも同様であろう。

引用文献

Dalrymple, R. W. 1992. Tidal depositional systems. In：Facies models：response to sea level change (eds. Walker, R. G. & James, N. P.), 195-218. Geol. Assoc. Can., Waterloo, Ontario.

市川眞一・益田晴恵・中条武司・田根敬・三田村宗樹．2003．大和川河口域の水と底質におけるヒ素の挙動と濃集過程．地球惑星科学関連学会合同大会予稿集（CD-ROM），C004－002.

木村昭一・木村妙子．1999．三河湾および伊勢湾河口域におけるアシ原湿地の腹足類相．日本ベントス学会誌，54：44－56.

中条武司．2004．伊勢湾南西部櫛田川河口干潟における微地形と堆積作用．大阪市立自然史博物館研究報告，58：69－78.

Nakajo, T. 2006. Storm and fluvial-flood sedimentation in a microtidal flat along the Kushida River estuary, Ise Bay, central Japan. Abstract, 17th International Sedimentological Congress, Fukuoka, Japan, 168.

大阪市立自然史博物館（編）．2000．干潟の自然．66pp．大阪市立自然史博物館.

大阪市立自然史博物館（編）．2006．大和川の自然－きたない川？にも こんなんいるで－．73pp．大阪市立自然史博物館.

小野佐和子・宇野求・古谷勝則（編）．2004．海辺の環境学－大都市臨海部の自然再生．265pp．東京大学出版会，東京.

レッドデータブック近畿研究会（編著）2001．改訂・近畿地方の保護上重要な植物－レッドデータブック近畿2001－．164pp．財団法人平岡環境科学研究所，神奈川.

宇野木早苗．2005．河川事業は海をどう変えたか．

116pp. 生物研究社，東京.
和田恵次・西平守孝・風呂田利夫・野島哲・山西良平・西川輝昭・五島聖治・鈴木孝男・加藤真・島村賢正・福田宏　1996. 日本の干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状. WWF Japan サイエンスレポート，3. 182pp.
和田太一. 2003. 南港野鳥園でクシテガニを確認. Nature Study，49：112.
和田太一. 2004. 南港野鳥園で見つかった大阪湾初記録のオカミミガイ科2種. Nature Study，50：49－50.
山西良平. 2004. 淀川汽水域の潮間帯生物の現状. 関西自然保護機構会誌，26（2），109－111.

注1：中条（2004）では，「（砂質あるいは泥質）潮汐平底」という呼び名を用いているが，論文掲載後に用語の不備が指摘されたので，本稿では「潮汐低地」を用いる。