湾口砂州と砂嘴の違い

武田　一郎・世古　春香*

The Difference between Baymouth Bars and Sand Spits

Ichirou TAKEDA and Haruka SEKO *

Accepted November 13, 2018

抄録：湾口砂州は砂嘴が伸長したものであるとの考え方がある。しかし，地図を用いて日本沿岸の 30 ケ所の砂嘴と湾口砂州を調べたところ，砂嘴は外海側に凸の平面形状を持つのに対して，湾口砂州は逆の凹あるいは直線状の平面形状を有することがわかった。砂嘴が伸びると，それが外海から侵入して来る波に対して内湾を遮蔽するようになる。その結果，砂嘴の内湾側は堆積環境になり，先端は徐々に内湾側に曲がるために，砂嘴の平面形状は外海側に凸になる。外海側に凹の平面形状を有する湾口砂州は砂嘴とは異なる地形であると考えられる。

索引語：砂州，砂嘴，潟湖，潮口，沿岸漂砂

Abstract: It is widely believed that sand spits extend in the downstream direction of littoral transport and become baymouth bars. However, an examination of sand spits and baymouth bars on the coast of Japan using maps shows that, while sand spits have a convex shape toward the open sea, baymouth bars, in contrast, have a concave shape. When a sand spit extends, it shields its inside, that is, the bay, against the waves that approach it from the open sea. As a result, the bay side of the sand spit becomes a sedimentary environment, and the tip portion gradually bends toward the bay side, so the planar shape of sand spits becomes convex towards the open sea. It is thought that baymouth bars, with a concave planar shape toward the open sea, have a different topography than sand spits.

Key Words: baymouth bar, sand spit, lagoon, tidal inlet, littoral transport

*　三重県立桑名高等学校（平成 28 年度教育学部社会領域専攻卒業）

1. はじめに

海岸や湖岸に発達する砂嘴や砂州は，形成される位置や平面形態からいくつかのタイプに分類されている（**図 1**）。砂嘴はどのタイプであっても沿岸漂砂によって運搬された砂礫が漂砂の流下方向に堆積して形成されると考えられている（三位，1966；荒巻，1971，p. 230；茂木，1971，pp. 238-246；山内，1981；椹木，1982，p. 15；町田，1984，p. 271）。一方，砂州はタイプによって形成プロセスが異なる。各タイプの形成プロセスの詳細は荒巻（1971, pp. 230-242）や町田（1984, pp. 270-273）などに委ねるが，ほとんどの砂州の形成プロセスは研究者の間に大きな意見の違いはない。しかし，湾口砂州の形成についてはいくつかの異なる考え方がある。

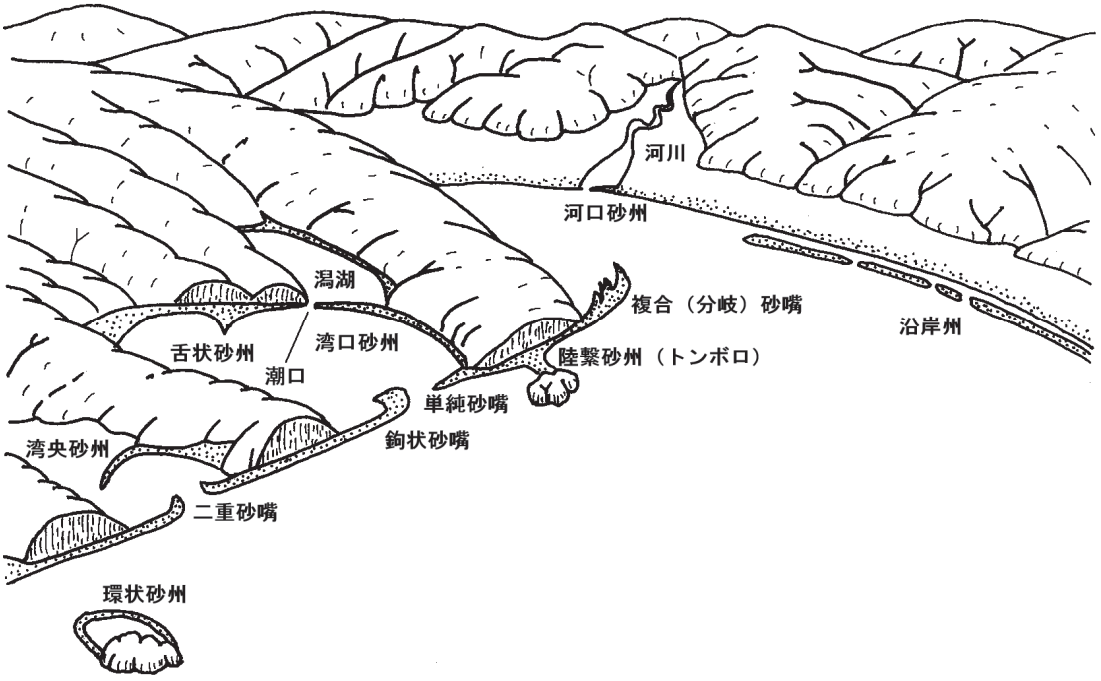

図 1. 砂州と砂嘴の種類。

湾口砂州は内湾をほぼ閉じるように発達した細長い堆積地形であり，閉じられた内湾は潟湖または潟，あるいはラグーンと呼ばれ，そこは狭い潮口で外海と連絡する（**図 1**）。日本沿岸には湾口砂州が数多く分布しており，京都府の天橋立（**写真 1**）や山口県の波の橋立（**図 2**）などが代表例である。また，サロマ湖はわが国では最長の湾口砂州（約 25km）で閉じられた典型的な潟湖である。わが国では，一般にこの湾口砂州を単に砂州とよぶことが多いので，本報でも以後この地形を単に砂州と呼ぶことにする。荒巻ほか（1976），松原（1989，2000），小谷（2005）らは海底砂州の離水により，また，武田（2007）は海水準の上昇に伴う浜の上方への成長により砂州が形成されると述べている。



写真 1．天橋立（砂礫堆番号㉚：位置は図 5，データは表 1；以下に掲載する写真・地図も同じ）。
宮津湾が外海で阿蘇海が潟湖。天橋立は外海の宮津湾に対して凹の海岸線を持つ。

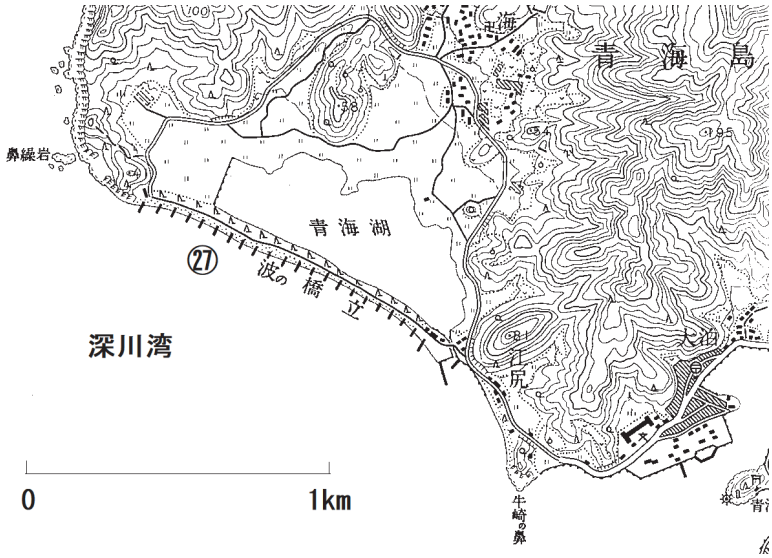

図 2．波の橋立（砂礫堆番号㉗）。
波の橋立から深川湾に出ている多数の黒線は浸食防止の目的で
建設された突堤。国土地理院発行の 1/2.5 万地形図「仙崎」昭和 56 年発行を使用。

しかし，多くの研究者（たとえば，茂木，1971, pp.238-246；山内，1981；町田，1984，p.271；間瀬，2013 など）は，砂州は沿岸漂砂の流下方向に発達した砂嘴がさらに伸長し，ほぼ対岸まで達したものと考えている。本報ではこの考え方を砂嘴伸長説と呼ぶことにする。ほとんどの専門書，辞書類，普及書，教科書などはこの砂嘴伸長説を採用しており，この説が砂州形成プロセスの主流となってい

る。しかし，沿岸漂砂によって砂嘴が伸長すると，それが外海から侵入して来る波の遮蔽体となって内湾側を堆積環境にするために，複合砂嘴や鉤状砂嘴（**図 1**）のように先端は徐々に内湾側に屈曲し，外海側に凸の形状になるはずである（Carter, 1989, p.218）。**図 3** に複合（分岐）砂嘴の野付半島（北海道），**写真 2** と**図 4** に鉤状砂嘴である西伊豆の戸田湾口に発達する御浜崎を示した。どちらの砂嘴も外海側に凸の形状を持っている。

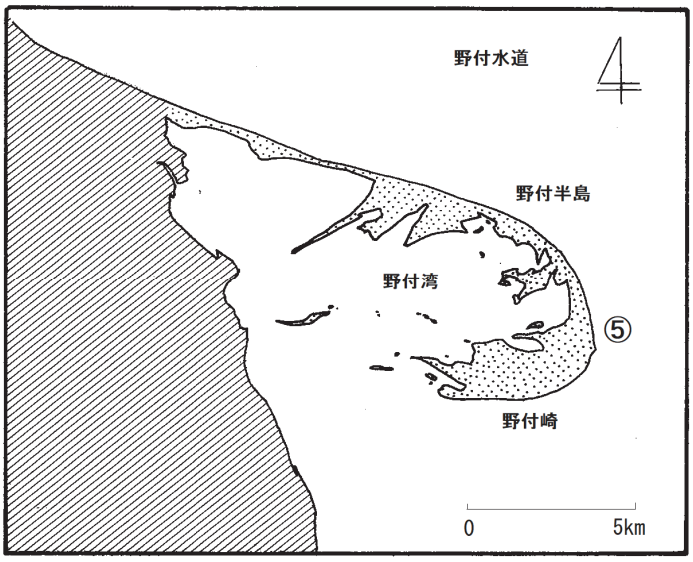

図 3.　複合（分岐）砂嘴の野付半島（砂礫堆番号⑤）。
野付半島（崎）はわが国最大の砂嘴。



写真 2.　戸田湾の鉤状砂嘴（砂礫堆番号⑫）。
外海である駿河湾に対して凸状である。

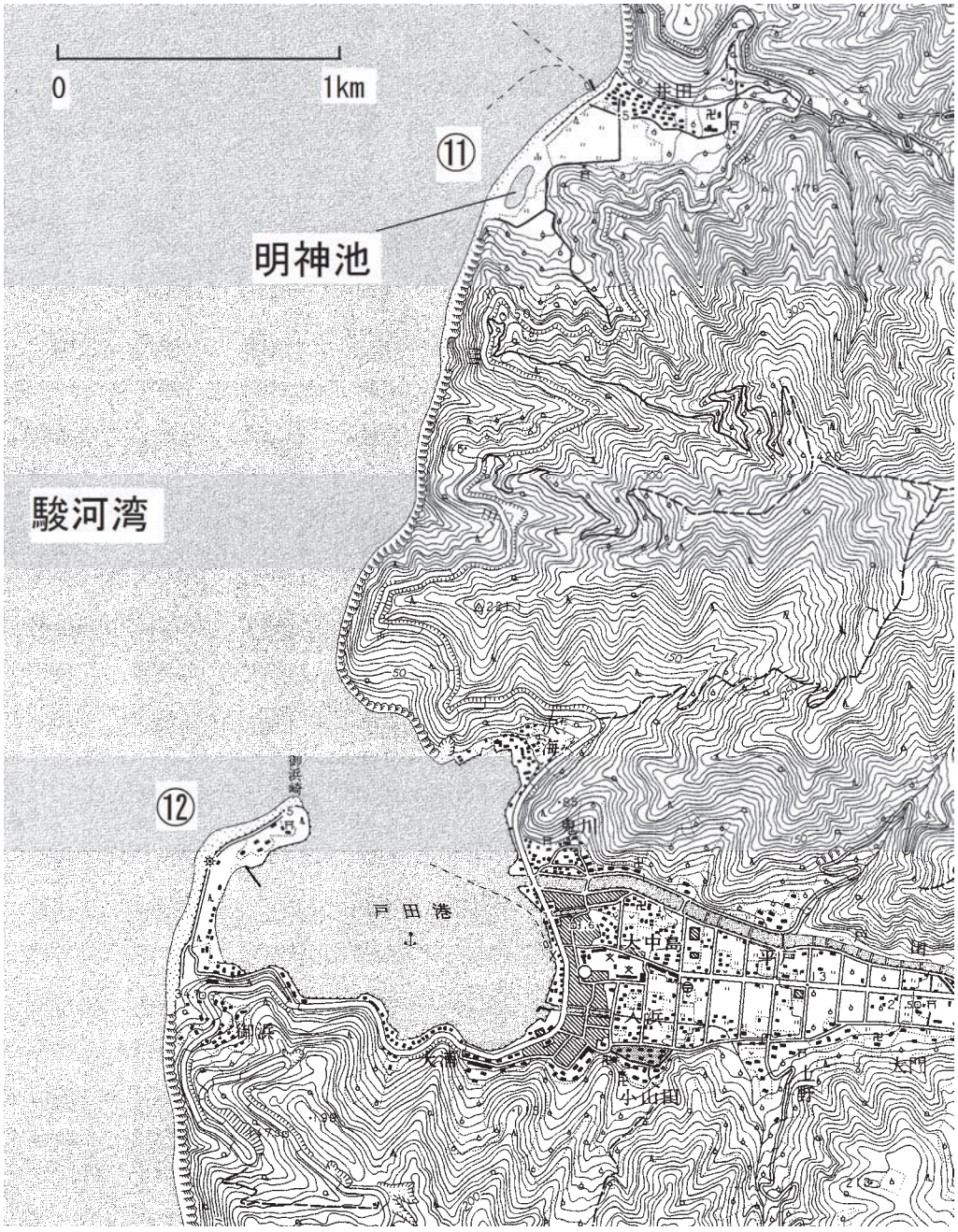

図 4. 明神池を閉じる砂礫堆（砂礫堆番号⑪）と戸田の砂嘴（砂礫堆番号⑫）。
砂礫堆⑪については後述する。国土地理院発行 1/2.5 万地形図「達磨山」昭和 61 年発行を使用。

一方，上述の天橋立（**写真 1**）や波の橋立（**図 2**）そしてサロマ湖の砂州は，すべてが砂嘴とは逆に外海側に凹の平面形状を持っている。このことから，筆者らは砂嘴伸長説に疑問を持っている。そこで，本報ではこの疑問を検証するために，日本沿岸の砂嘴と砂州の屈曲の方向を調べ，砂嘴と砂州の平面形状の違いを明らかにする。

2. 潮口および湾口の幅と砂礫堆の平面形状との関係

わが国の沿岸（海岸のみ）から 1/20 万の地勢図で判別可能な砂州と砂嘴を選定した。著しい人工改変がないもの，また砂嘴については一方向に延びるもののみ（北海道の風連湖で見られるような二重砂嘴は含まない）を選んだ。伊豆半島の北西端にある大瀬崎は砂嘴状の平面形状を有するが，その一部に基盤岩が露出しており，典型的な砂嘴とは異なるので対象外とした。同様に，三重県五ケ所湾の大池を閉じる砂州も先端部に基盤岩の高まりがあり，これも一般の砂州と異なるので対象外とした。全部で 30 の砂州及び砂嘴を選定した（**図 5**，**表 1**）。

一般に，砂州はわずかな幅の潮口を残すのみで内湾（潟）をほぼ閉じた地形に，砂嘴はその先端と対岸との間にかなりの幅がある地形に対して用いられる。しかし，砂嘴伸長説では，砂嘴がどこまで成長すれば砂州となるかの基準は示されていない。そこで，本報ではまずは砂州と砂嘴を区別せずに両者をまとめて砂礫堆と呼ぶことにする。

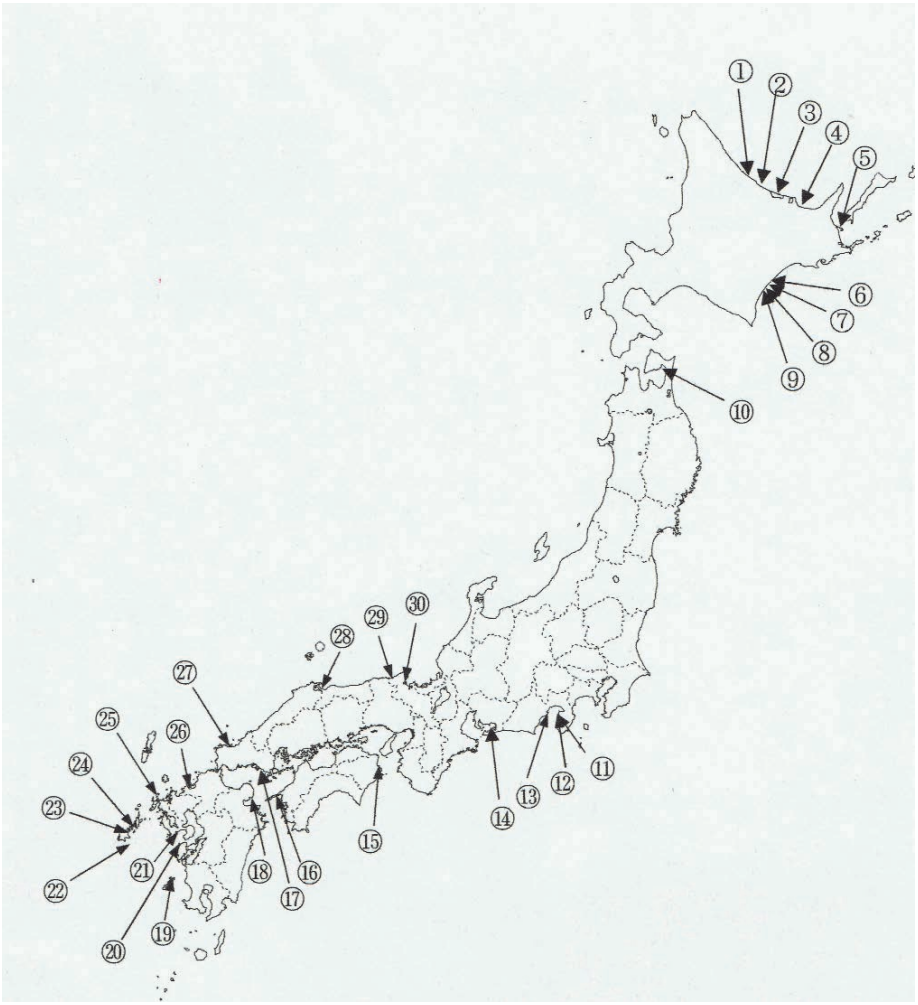

図 5. 研究対象の砂礫堆の位置。

表 1. 研究対象の砂礫堆の緒元。

砂礫堆番号	名　称[1)]	場　所	W (m)[2)]	L (m)	平面形状
①	コムケ湖	北海道湧別町	250	5,200	straight
②	シブノツナイ湖	北海道湧別町	25	1,650	straight
③	サロマ湖	北海道北見市など	230	27,600	concave
④	濤沸湖	北海道網走市など	25	7,050	straight
⑤	野付半島（野付崎）	北海道標津町など	4,700	21,000	convex
⑥	長節湖	北海道豊頃町	1	1,780	straight
⑦	湧洞浜	北海道豊頃町	1	3,750	straight
⑧	生花苗沼	北海道大樹町	1	2,880	straight
⑨	ホロカヤントウ沼	北海道大樹町	1	480	straight
⑩	芦崎	青森県むつ市	400	3,730	convex
⑪	明神池	静岡県沼津市	1	310	convex
⑫	御浜崎（戸田湾）	静岡県沼津市	600	750	convex
⑬	三保の松原	静岡県静岡市	2,300	5,600	convex
⑭	伊川津	愛知県田原市	1,050	3,300	convex
⑮	和田の鼻	徳島県小松島市	2,600	1,780	convex
⑯	曲がり橋立	愛媛県伊方町	90	380	convex
⑰	象鼻ヶ岬	山口県光市	780	450	convex
⑱	住吉浜	大分県杵築市	2,000	1,580	convex
⑲	長目の浜	鹿児島県薩摩川内市	1	2,680	convex
⑳	曲﨑	熊本県苓北町	430	1,200	convex
㉑	曲崎	長崎県長崎市	90	500	convex
㉒	宮ノ鼻	長崎県五島市	90	480	convex
㉓	田ノ浦	長崎県五島市	230	380	convex
㉔	曲崎	長崎県新上五島町	210	250	convex
㉕	曲り鼻	長崎県平戸市	1,400	380	convex
㉖	洲崎	福岡県福岡市	180	360	convex
㉗	波の橋立	山口県長門市	12	1,150	concave
㉘	弓ヶ浜	鳥取県米子市など	200	17,800	concave
㉙	小天橋	京都府京丹後市	25	2,280	concave
㉚	天橋立	京都府宮津市	35	2,600	concave

1）砂礫堆の名称がない場合は，それによって閉じられる水体（湾や潟湖）の名称。
2）地形図で潮口が判読できなくとも，実際には潟湖と外海との間にわずかな幅の水路が存在し，また，L と W の値が広い範囲に及ぶことから分析の際に対数を用いるので，地形図から潮口を読み取ることができない場合は W=1 m とした。

地形図（1/2.5 万や 1/5 万）を用い，各砂礫堆の長さ L と湾口あるいは潮口の幅 W を求めた（**図 6**）。L はキルビメーターで，W は砂礫堆の先端部から対岸までの最短距離を定規で計測した。サロマ湖を閉じる砂礫堆の一部は人工的に開削されているが，自然状態であればこの砂礫堆は連続しているものと考え，その開削部を無視して L を求めた。**表 1** に各砂礫堆の L と W を示した。

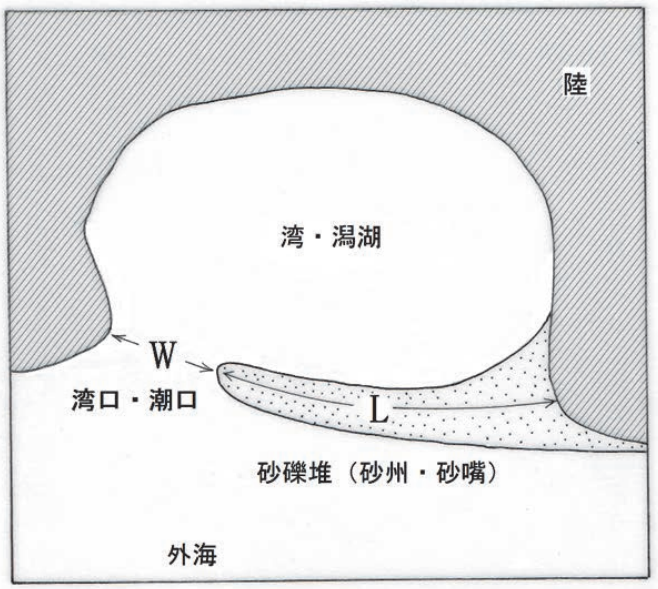

図 6. 砂礫堆の長さ L と湾口・潮口幅 W を示す模式図。

砂礫堆の平面形状も地形図を用いて調べた。その結果，砂礫堆には外海側に凸の形状を持つもの（convex タイプ），逆に外海側に凹の形状を持つもの（concave タイプ），そして直線状であるもの（straight タイプ）の 3 種類あることがわかった。Straight タイプの例として，**図 7** に湧洞沼（北海道）を閉じる砂礫堆を示した。各砂礫堆のタイプを**表 1** に示した。

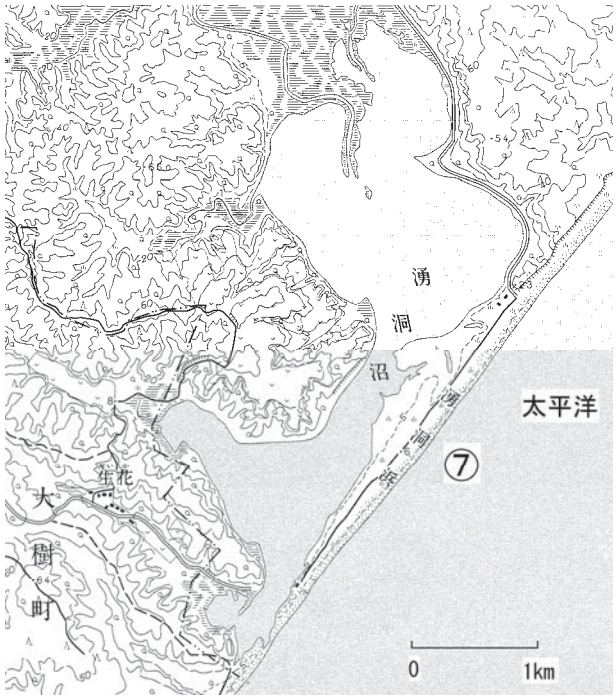

図 7. 湧洞沼を閉じる砂礫堆（砂礫堆番号⑦）。
国土地理院発行の 1/5 万地形図「湧洞沼」昭和 55 年発行を使用。

屈曲する砂礫堆の L は曲線であるために，また W は砂礫堆の先端から対岸までの最短距離なので，それが正確には対岸の岬までの距離とはならないために，さらにはそもそも対岸の岬の位置が特定できない場合もあるために，L + W は厳密には砂礫堆が発達する前の湾口幅にはならないが，おおよそはそれに匹敵する長さと考える。また，W は砂礫堆で閉じられる水体の開口部の幅なので，L + W に対する W は水体の閉塞（開口）の程度を表すことになる（**図 6**）。

各砂礫堆の閉塞の程度と平面形状の関係を調べた（**図 8**）。×印は convex タイプ，○印は concave タイプ，△印は straight タイプである。この図から，二つの例外（⑪と⑲）はあるものの，convex タイプは破線よりも上に，concave タイプと straight タイプは破線の下にプロットされていることがわかる。すなわち，一般に砂州と呼ばれるような，閉塞度の大きな砂礫堆は concave か straight，一般に砂嘴とされる閉塞度の小さな砂礫堆は convex である。なお，**図 8** の二つの例外については後述する。

すでに述べたように，沿岸漂砂の方向に砂嘴が伸びると外海から侵入して来る波が屈折や回析によって波高を減じるために，砂嘴の内側は堆積環境となり砂嘴の先端は徐々に内湾側に曲がる。したがって，砂嘴は外海側に凸の convex タイプになる。これに対し，砂州は concave か straight タイプである。仮に砂州が砂嘴と同じように沿岸漂砂によってその流下方向に成長したとすれば，その平面形態は convex になるはずである。すなわち，砂州は砂嘴が伸びたものではない。

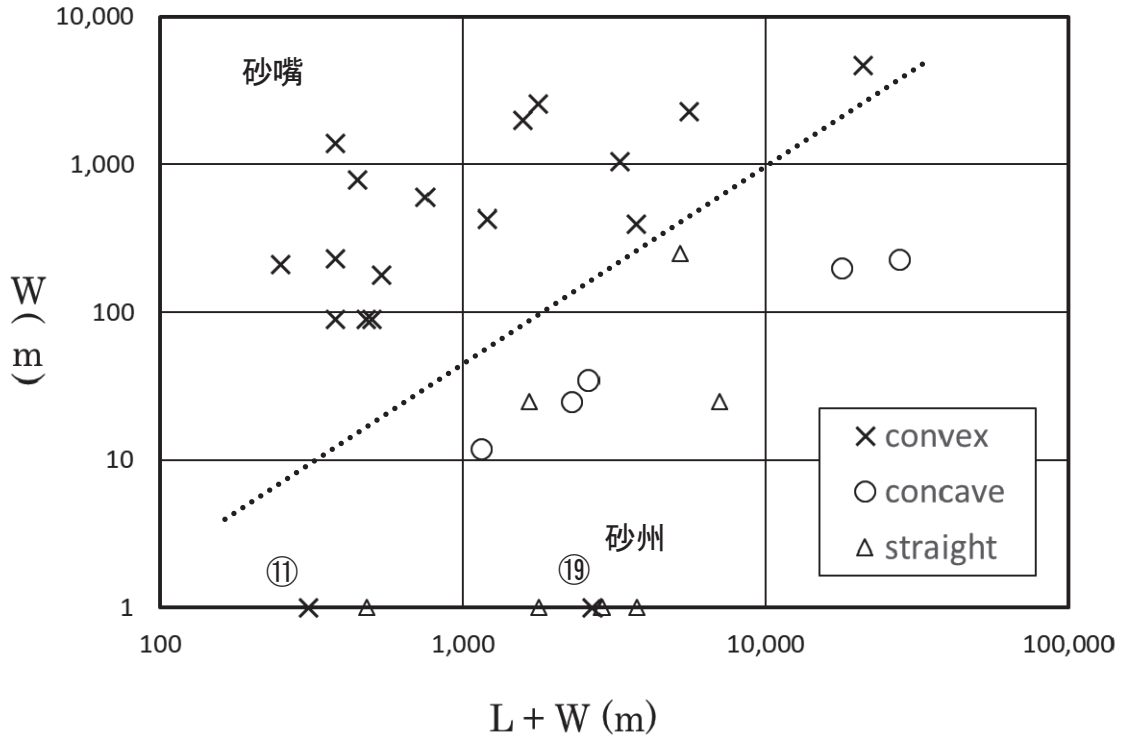

図 8. 砂礫堆が閉じる内湾や潟湖の閉塞の程度と砂礫堆の湾曲方向との関係。

3. 明神池と長目の浜の砂礫堆

図 8 には W ＝ 1，すなわち潟湖がほとんど閉じているにもかかわらず convex の平面形状を有する砂礫堆が二つプロットされている。一つは⑪の明神池を閉じる砂礫堆，もう一つは⑲の長目の浜の砂礫堆である。

静岡県西伊豆の明神池は長さ約 300m の巨礫で構成される砂礫堆でほぼ完全に閉じられており（**図 4**），池の水は淡水である。したがって，この砂礫堆は一見砂州のように見える。しかし，**写真 3** をみると，松林になっている砂礫堆頂部は外海側に凸（convex タイプ）の滑かな曲線を描き，明神池を超えて井田集落近くの桟橋近傍まで続いている。

このことから，この砂礫堆は本来ならば長さ約 500m の砂嘴であり，それによって閉じられた入り江がかつては井田集落付近まで広がっていたと推測される。砂嘴の先端は桟橋付近にあり，そこから北側の海食崖までが 100 ～ 200m 程度の幅の湾口であったと考えられる。砂嘴が伸びた後，井田集落の背後から流れ込む河川が入り江の北部（**図 4** や**写真 3** で水田になっている部分）を埋め立て，さらにはこれらの小河川による堆積作用が湾口まで及んだと推察する。明神池は埋め残された入り江の名残であろう。おそらくは内湾の水深が非常に小さかったために，このような堆積作用が進んだと考えられる。

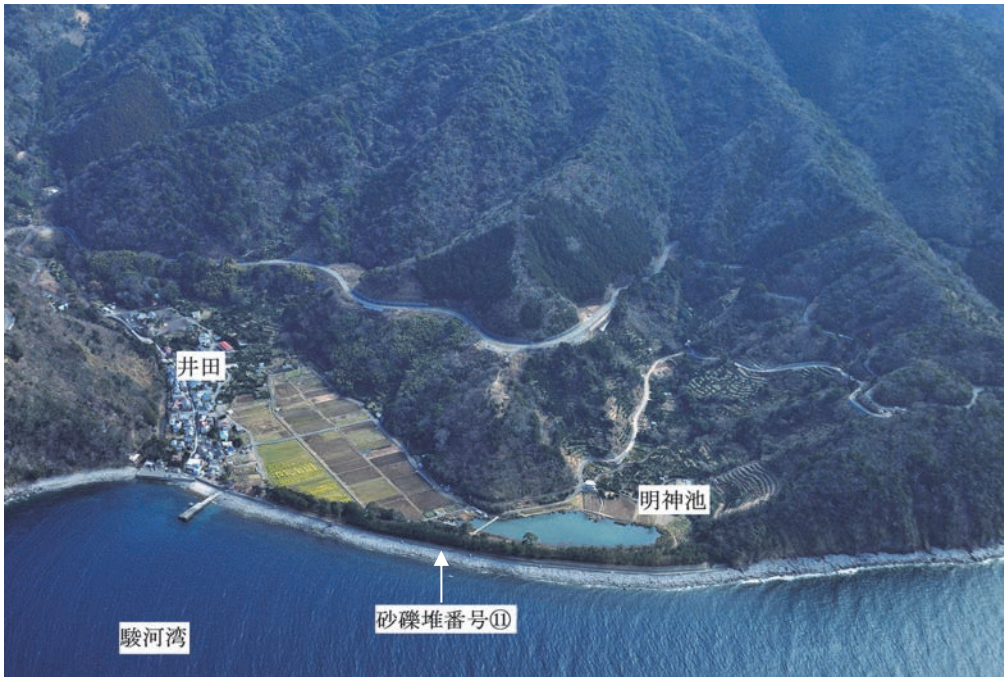

写真 3．明神池を閉じる砂礫堆（砂礫堆番号⑪）。
伊豆半島ジオパーク推進協議会提供の写真を使用。明神池を閉じる外海に対して凸（convex）の砂礫堆（頂部は松林になっている）が，池を越えて井田集落の桟橋付近まで伸びている。

長目の浜は，東シナ海に浮かぶ上甑島（鹿児島県）の北端部にあり，直径数十 cm の巨礫で構成される長さ約 2.7km の砂礫堆である。この砂礫堆は海鼠池と貝池をほぼ完全に閉じているが（**写真 4**, **図 9**），礫の間隙を通して海と湖の水の交換がある（荒巻ほか , 1976）。鈴木（1998）はこの砂礫堆について「長目の浜の海岸線は滑らかであるが，湖岸線は非対称的な刃形のような凹凸をもつので，北西部と南東

部の両側から伸長した分岐砂州が合体した二重砂嘴であろう」と述べている。しかし，この砂礫堆の全体的な形状は一般的な砂嘴とは大きく異なり，2.7km の長さにわたって顕著かつ滑らかで系統的な屈曲を見せずに対岸まで連続していることを考えれば，これを砂嘴としてとらえるよりも砂州と考えるのが妥当と思われる。巨礫はその重量のために動きにくく，その海岸線は平滑化されにくいので，一般に巨礫の浜の海岸線は不規則性が高い。長目の浜の海岸線も砂浜海岸と比べれば滑らかな曲線とは言えず，これも巨礫の海岸の特性であると考えられる。この巨礫海浜の特性が convex 形状の原因であろう。

また，「湖岸線の刃形のような凹凸」は暴浪時の波が部分的に越波することで形成された舌状の堆積地形と解釈される。この砂礫堆の高度は低く，たとえば 1951 年のルース台風（15 号）の際には，西北部の付け根の近傍で暴浪が越波したことがわかっている（武田，2009）。明神池と長目の浜の砂礫堆に関する上記の内容はあくまで推測であり，断定するためにはさらなる調査･検討が必要である。



写真 4．海鼠池を閉じる長目の浜（砂礫堆番号⑲）。
長目の浜は潟湖である海鼠池をほぼ完全に閉じているが、
全体的には外海である天草灘に向かって凸（convex）である。

4．単純砂嘴

今回の 1/20 万地図の精査の結果，日本の沿岸からは典型的な単純砂嘴（佐藤・合田，1972, p.150；砂村，1985， p .142；武田，2007，2016a，b など）は見つからなかった。すでに述べたように，砂嘴は成長を始めるとすぐに内湾側に屈曲を始めると考えられるので，単純砂嘴は砂嘴の成長のごく初期の段階でのみ見られる地形である可能性が高い。

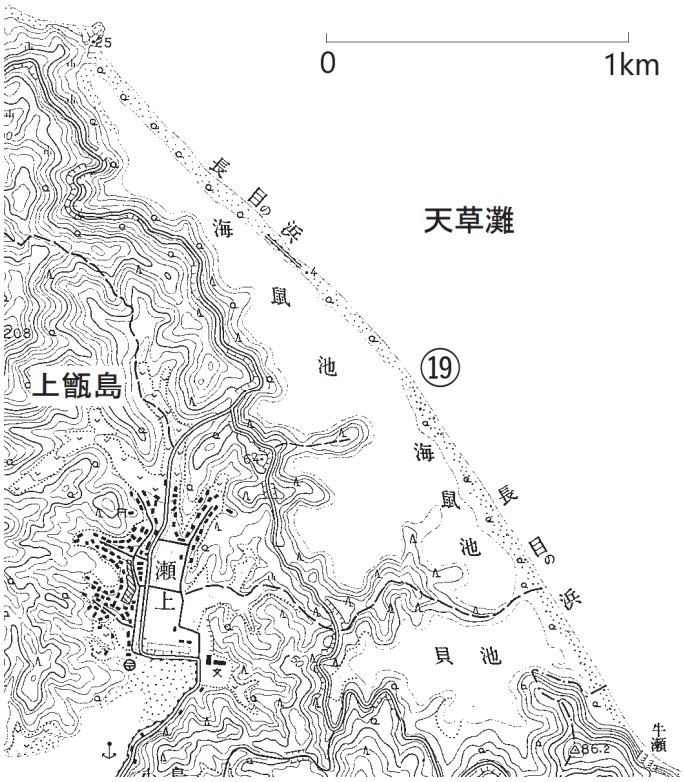

図 9. 長目の浜。
国土地理院発行の 1/2.5 万地形図「里」と「海鼠池」昭和 59 年発行を使用。

図 10 は富岡湾（熊本県苓北町）に発達する鉤状砂嘴の曲崎であるが，この砂嘴の付け根から矢印 A までの段階は単純砂嘴であったと考えられる。しかし，砂嘴が矢印 B まで伸びると，その段階では concave になり，この場合は本報の結果とは合致しないが，その後，砂嘴がさらに伸びると convex の形状を有する典型的な砂嘴になる。このことは全ての砂嘴に共通するものではないが，野付崎（**図 3**）や戸田の砂嘴（**図 4**）でも確認できる。砂嘴の成長に伴う平面形状の変化の理由は不明であるが，砂嘴の伸長に伴う砂嘴周りの波浪状況や沿岸流の変化，あるいは砂嘴伸長後の付け根付近（外海側）の浸食，さらには原地形の影響などが考えられる。

ところで，宇田（1997, p.409）は鳥取県の皆生海岸（弓ケ浜砂州：㉘）や京都府の久美浜海岸（小天橋砂州：㉙）に単純砂嘴の用語を与えている。**図 8** では両者ともに「砂州」の領域にプロットされており，かつ concave なので本報の基準では明確な砂州であるが，すでに述べたように，わが国では砂嘴伸長説が主流なので，砂州を「砂嘴」と表現する同様の考え方は数多く，この砂嘴伸長説が用語の混乱を引き起こしている（武田，2007；世古・武田，印刷中）。なお，全てを精査してはいないが，諸外国の著名な文献には単純砂嘴に相当する用語は見当たらない（たとえば，Strahler, 1969；Komar, 1976；Bird, 1984; Knapp, 1986）。

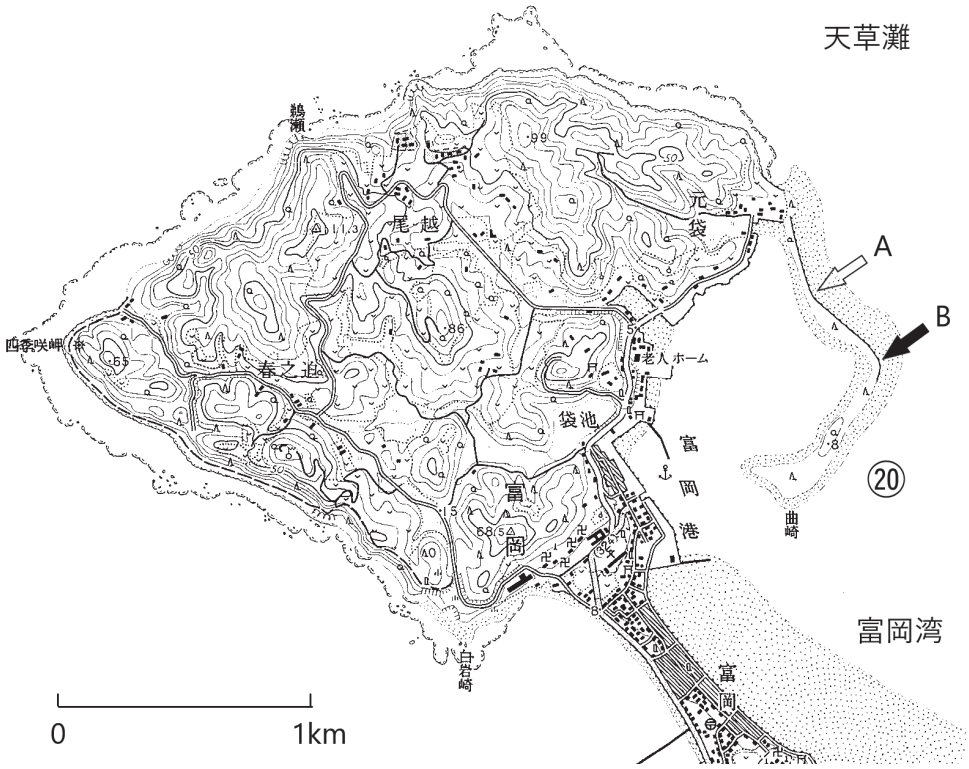

図 10. 富岡の曲鼻（砂礫堆番号⑳）。
国土地理院発行の 1/2.5 万地形図「天草富岡」昭和 61 年を使用。

5. おわりに

砂嘴は外海側に凸の平面形状を持ち内湾側に屈曲しているが，伸長するにしたがってその屈曲の度合いを強めていくために，対岸に到達して湾口砂州にはならないと考える。そもそも湾口砂州は外海側に凹の平面形状を持つので，砂嘴とは異なるプロセスで形成された地形であると推察する（たとえば，武田，2007）。砂嘴や湾口砂州の形成には沿岸流や波浪条件のみならず，堆積物の特性や内湾の性格，そして海水準変動や原地形なども関係すると考えられるので（大嶋ほか，1992；平井，1995など），これらの観点から更なる検討を加える必要がある。

本稿を作成するにあたり，貴重な写真の使用をお認め頂いた伊豆半島ジオパーク推進協議会にお礼を申し上げます。

参考文献

荒巻　孚（1971）『海岸』犀書房，426p.
荒巻　孚・山口雅功・田中好國（1976）「鹿児島県，上甑島における甑四湖の水文地形学的研究」専修自然科学紀要第 9 号，80p.

宇多高明（1997）『日本の海岸浸食』山海堂，442p.
大嶋和雄・池田国昭・羽坂俊一・松木英二・赤松守男（1992）「古環境解析による地球温暖化に伴う沿岸環境の影響評価に関する研究」地球環境研究成果データベース，203-214.
茂木昭夫（1971）「汀線と砕波帯」岩下光男他編『浅海地質学』東海大学出版会，109-252.
小谷聖史（2005）『天橋立の発達』自費出版，45p.
佐藤昭二・合田良寛（1972）『海岸・港湾』彰国社，372p.
椹木　亨（1982）『漂砂と海岸浸食』森北出版，195p.
鈴木隆介（1998）『建設技術者のための地形図読図入門　第 2 巻　低地』古今書院，554p.
砂村継夫（1985）「海浜地形」本間仁監修／堀川清司編『海岸環境工学』東京大学出版会，130-146.
世古春香・武田一郎（印刷中）「砂州と砂嘴の用語の混乱」京都教育大学環境教育年報.
武田一郎（2007）「砂州地形に関する用語と湾口砂州の形成プロセス」京都教育大学紀要，111，79-89.
武田一郎（2009）「日本沿岸における礫質砂州の離水量」地形，30-2，113-124.
武田一郎（2016a）「砂浜海岸」小池一之他編『自然地理学事典』，浅倉書店，274-275.
武田一郎（2016b）「砂浜海岸」日本地形学連合編『地形の辞典』，浅倉書店，294-295.
平井幸弘（1995）『湖の環境学』古今書院，186p.
間瀬　肇（2013）「天橋立」柴山知也・茅根創編『図説　日本の海岸』浅倉書店，84-85.
町田　貞（1984）『地形学』大明堂，404p.
松原彰子（1989）「完新世における砂州地形の発達過程―駿河湾沿岸低地を例として―」地理学評論，62A，160-183.
松原彰子（2000）「日本における完新世の砂州地形発達」地理学評論，73A，409-434.
三位秀夫（1966）「沖積世における海岸砂州の発達過程」第四紀研究，5，139-148.
山内秀雄（1981）「砂州」町田貞他編『地形学辞典』二宮書店，214.
Bird, E.C.F.（1984）*Coasts*. Australian National University Press, Canberra, 320p.
Carter, R.W.G.（1989）*Coastal Environments.* Academic Press, Sydney, 617p.
Knapp, B.（1986）Systematic Geography. Allen & Unwin, London, 539p.
Komar, P.D.（1976）*Beach Processes and Sedimentation.* Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 429p.
Strahler, A.N.（1969）*Physical Geography*. John Wiley and Sons, New York and London, 733p.