

17. 有明海沿岸域

－広大な干潟が広がる干満差大の内湾

1. 地域の環境

有明海は、干満差が大きい、干潟が非常に広い、独自の生物相があるなど、特色ある湾です。その面積は1,700 km²で、伊勢湾や陸奥湾と並び日本有数の大きな海湾です。中央には西から島原半島が突き出ている、全体の形は逆「く」の字を示します(図1)。その長さは約90 km、平均幅は約17 kmと奥深い湾です。湾の外海である天草灘も海湾状なので、きわめて内湾的になっています。幅4.5 kmという狭い湾口において水深117 m、島原半島の南方には水深165 mのところがありますが、湾北部は非常に浅いので平均水深は20 mです。この浅い湾北部を有明海とし、南部あるいは全体を島原湾と呼ぶこともあります。

このような湾形状や水深分布のために、非常に大きな潮汐変化を示します。大潮時の平均では、干満差が湾口部で約3 m、ほぼ中央にある島原で約4 m、北岸では5 mを超え、最奥の住の江(六角川河口)では5.6 mにもなります。この干満差は日本で最大の大きさです。湾口と湾奥の潮時差は約30分であり、この速度で潮波が湾口から奥へとしだいに高さを増しながら進行し、非常に遠浅の湾北部で潮位を大きく増幅させています。湾の形状により決まる固有振動周期と潮汐周期とがほぼ一致して共振が生じることが、大きな干満差の原因の1つです。潮位低下時には速い海水の流れが生じ、湾口の早瀬瀬戸では最大7ノット(秒速3.6 m)の速さです。

満潮時の高い潮位は高潮の危険を大きくしています。また、大きな干満差は広大な干潟を形成する要因になっています。干潟とは、干潮時に干上がり満潮時には海面下に没するという潮間帯に位置し、砂泥が堆積している平坦地形です。有明海では海域の15%が干潟であり(図1の海岸に接する青色域)、その面積は263 km²です。これは日本全国の干潟の42%にもなります。湾北部の筑紫平野に面する海域の干潟は非常に広く、ここだけで瀬戸内海全域の干潟に匹敵する面積があります。干潮時には5～6 kmもの沖にまで干潟が現れ、鉛色の潟土の原が地平の彼方にまで広がります。干拓の是非が問われている諫早湾は、その面積の40%が干潟です。有明海の南には、天草2島などの間の3箇所の狭い瀬戸でつながっている八代海があります。八代海も干満差が大きくて広い干潟(があり全国の7%)、全国の干潟の半分もが有明海と八代海につくられていることになります。

湾奥および諫早湾では干潟の大半が細粒物で構成される泥干潟です。ここに踏み入ると胸にまで泥に没するようなことにもなります。この泥質物の主な供給源には、長年月にわたる阿蘇火山の噴火により堆積した火山灰層があります。筑後川などの河川により運ばれてきた砂泥は、満潮時に河口付近に堆積し、一部は上げ潮時の沿岸流に運ばれ沿岸域に堆積します。下げ潮時になると沈泥は強い流れに巻き上げられて干潟の先にまで運ばれ沈積します。波の荒い外海とは異なり、浅くて穏

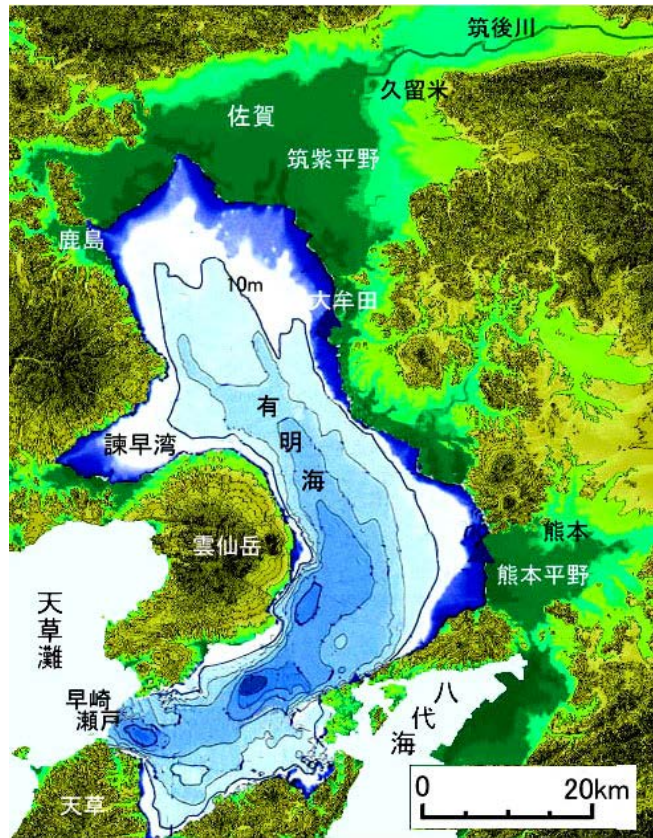


図1 有明海とその周辺地域の地形
沿岸域青色部は干潟 濃緑域の内陸境界は4 m 等高線

やかな内海なので、泥質物も遠く沖合いにまで運ばれることはありません。上げ潮時にこの一部は再び海岸に向け運ばれます。このような移動を1日ほぼ2サイクルで繰り返しながら干潟が成長していきます。

筑後川河口域では干潟の沖への伸長速度が年10m、堆積速度(上方への成長速度)が年1cmほどにもなります。堆積した泥質層は有明粘土層と呼ばれ、厚さは筑紫平野で最大30mほどあります。この軟弱な粘土層は、地下水汲み上げにより圧密されて地盤沈下を起こしています。沈下は平野西部(白石平野)において激しく、1994年には年16cmを観測しました。

泥質干潟は非常に豊かな生態系を育んでいます。干潟堆積層(潟土)には陸地から運ばれてきた有機物や無機塩類が含まれています。干潮時にはここに酸素が供給され太陽光を受け、珪藻などの藻類が増殖します。潟土中には多くのゴカイ類、エビ・カニ類、貝類が、微生物・有機物を摂取して棲息しています。これらは泥海に住む多くの魚類や渡り鳥たちの格好の餌となります。よく知られた生物にはムツゴロウやシオマネキがあり、日本ではここだけにしか棲息していない大陸系遺存種や固有種もみられます。

この干潟生物相の全体は、水質浄化など環境保全に大きな役割を果たしています。浅くて広い干潟の存在は、沖から来る波浪の勢力を著しく低下させます。しかし、海面の上昇が数十分のオーダーという高潮では、海水の陸地内進入の距離を大きくする可能性があります。これは、海底勾配が緩やかであると引き潮の流れの速度が遅くなり、陸地進入海水の引き戻しが小さくなるからです。

有明海北岸には九州最大の河川である筑後川が流入し、広い三角州平野(筑紫平野)の主体をつくっています。この平野の南部は矢部川の三角州、西部は嘉瀬川・六角川・塩田川の三角州が複合しています。東岸には、白川・緑川のつくる熊本平野、菊池川の菊池平野などがあります。有明海に流入する河川の総流域面積は8,000km²で、有明海面積の5倍近い広さです。

ここ九州は多雨地帯なので、多量の淡水が有明海に流入します。有明海は閉鎖的な内湾で海水交換が遅いので、湾北部ではとくに塩分濃度が小さくなっています。表層に淡水層が生じ、これを農業用水として取水することも行われていました。閉鎖的であるために、赤潮発生などの環境悪化が容易に生じ、日本全体の4割を占めるアサケサノリの生産などに影響を与えています。

筑後川は上流山地内の盆地での堆積により砂礫をあまり搬出せず、中流部では河床が平野面よりもかなり低いという侵食性の河川です。それでも河口部では広い三角州平野をつくっています。図1の標高4m以下域は河道を中央とする大きな正三角形形状(デルタ状)です。約6千年前の高海水準期には海岸線は4m等高線付近にありました。その後のゆっくりとした海面低下と搬出土砂の堆積により、広い干潟をつくりながら海岸線は前進しました。弥生時代の大きな環濠集落である吉野ヶ里が、現在の海岸から20km奥にある佐賀市北方の山麓部にあります。この当時の海岸線はこの集落から10kmほどの位置にありました。

広大な干潟の干拓は古代から行われていたようですが、本格的になったのは江戸時代からです(図2)。干潟の一区画を締め切るとその先に干潟が成長するので、さらにそれを締め切るということを繰り返して、鱗状に干拓地が拡大しました。現在までの干拓地総面積は270km²で、その2/3は明治以前に行われたものです。有明海北岸では海岸からおおよそ5kmの範囲が干拓地です。もっと

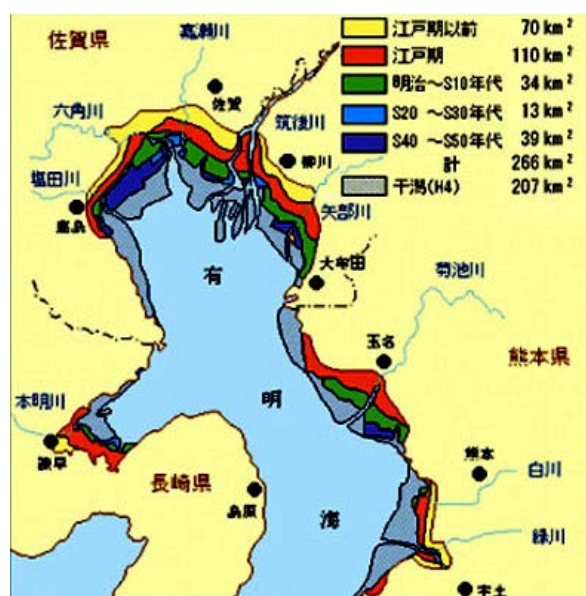
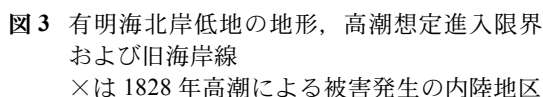


図2 有明海の干拓地(農林水産省資料)

筑紫平野中央部沿岸域の地盤高はほぼ 2 m 以上で、2 m 未満は海岸近くのごく狭い範囲に限られます(国土地理院の数値標高データ)。干潟の干拓地は地盤高が海面近くであるのが自然であるので、干拓後にも筑後川の堆積作用が大きかったことも推定されますが、理由はよく分かりせん。いずれにせよこの高い地盤高は高潮の危険を小さくしています。

台風は主として強風の海水吹寄せによって、海湾内で大きな高潮を発生させます。湾が細長いほど、また浅いほど海水の逃げ場がなくなって、湾奥での吹寄せは大きくなります。台風の風は反時計回りに吹くので、進行右側では進行速度が加算されて風はより強くなります。台風が九州西方を通り朝鮮半島へあるいは対馬海峡から日本海に抜けるということがよくあります。この場合、有明海は進行右側の強風域に入って大きな吹き寄せが生じます。ほぼ南に細長く伸び、北部が浅い有明海では、吹き寄せ効果は日本の海灣中で最大です。さらにこれに日本最大の潮汐変化が加わります。

天文潮も加算した最高潮位が海岸部でたとえば4 m になったとしても、標高4 m 以下の地域の全域が浸水するわけではありません。陸地に進入した海水は、台風が遠ざかることによる潮位低下によって引き戻されるからです。高潮流動の数値計算結果に基づいて、高潮侵入限界の概略を示したのが図3です。平野は広く地盤高はやや高いので、海岸での最高潮位が4 m の場合でも平野中央部では海水は海拔3 m のところにまでは達しなせん。最高潮位が4 m を超えたシーボルト台風により被害を受けたという記録



シーボルト台風は、長崎付近に上陸し、佐賀市北方を通り中国地方へと進行したので、九州北部で大きな被害が生じました。高潮は有明海の他に福岡湾および周防灘（瀬戸内海西部）でも起こりました。総被害は、死者が約2万人、全半壊家屋は12万軒以上であったようです。風が非常に強かったので（最大風速は推定55 m/秒）、強風の直接被害は大きくて、高潮被害は全体の20%程度と推定されます。したがって高潮死者数は4千ほどとなり伊勢湾台風と同規模になります。筑紫平野中央

部～西部に位置した佐賀藩での被害は、死者約1万人、全壊家屋約4万軒、半壊約2万軒で、全壊率は50%にも達しました。死者のおよそ20%は溺死と記されています。台風のコースからみて高潮が最も高くなったと思われる有明海北東部の低地にある柳川藩では、死者4千人でした。

有明海では明治～昭和20年の期間に、高潮災害が19回、7年に1回の頻度で起こっています。最も被害が大きかったのは昭和2年の台風災害で、死者423、流失607、全壊559、半壊812などでした。台風は有明海中央部を西から東へと横切ったので、強風域に入った熊本平野沿岸で大きな高潮が発生しました。最大偏差は約3mと推算されています。浸水域は海岸から3～4km、標高2～3mまでの範囲でした。飽託郡(熊本平野海岸域)では、死者401、流失516、全壊189などと、被害の大部分はここで生じ、流失が多く浸水はわずか7であったことなどから、集落地区の全域が大きな高潮に襲われたものと思われます。

昭和20年以降には大きな高潮被害は発生していません。高い潮位を記録した高潮には、1956年9号台風による最高潮位4.2m(筑後川河口)、1991年台風19号による最大偏差3.6m(筑後川河口)があります。同じく大きな高潮が発生しやすい地形・地理条件の八代海では、1999年台風18号により最高潮位4mの高潮が湾奥の不知火で発生しています。

1957年7月、諫早湾に流入する本明川の谷底低地に位置する諫早で、死者539人、住家流失・全壊727戸など、河川洪水災害としては最大規模の水害が発生しました。主被害発生市街は河口から4～6km上流です(図4)。この洪水は勾配が大きくて幅狭い谷底を激しく流れくだるタイプのものです。その運動には海の潮位は関係しうがなく、干拓の海岸堤防の洪水防止効果はありません。1953年西日本水害では、筑後川が大氾濫して筑紫平野のほぼ全域が浸水しました。このような三角州平野の洪水では、潮位が氾濫規模に影響を与える可能性があります。

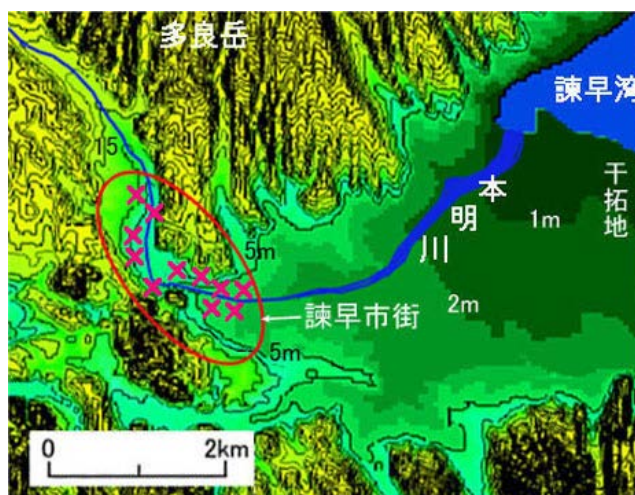


図4 諫早湾周辺域の地形と1957年水害時の家屋流失域

3. 火山災害

有明海の中央に位置する雲仙岳は、活動が最も活発とされるAクラス火山(総数18)の1つです。1990～1994年と続いた噴火活動では、火砕流堆積物が降雨により流出して、計124回の土石流が発生しました。土石流は海岸に達して海を埋め、海岸線を少し前進させました(図5)。雲仙東面には火山山麓扇状地が発達し、海岸までが扇状地になっています。このような噴火と土砂流出が繰り返されて、有明海を狭めてきたと考えられます。

1792年(寛政4年)5月21日、雲仙岳東面にある側火山の眉山南峰(708m)が、相次ぐ地震の後に大崩壊を起こしました。直

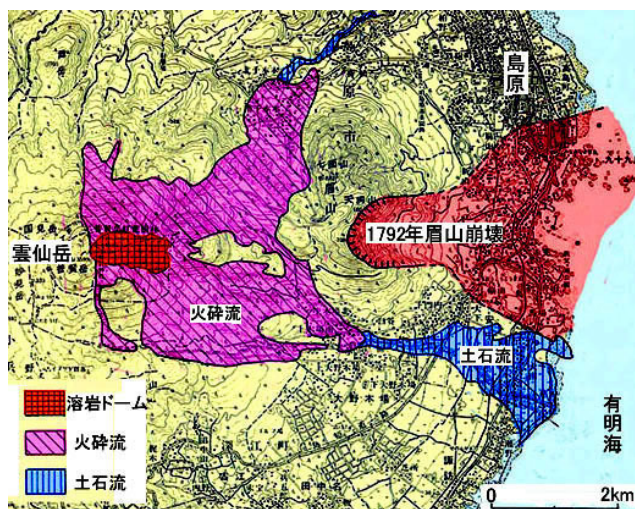


図5 1792年眉山岩屑なだれおよび1990年～雲仙岳噴火

前に起きた地震の規模は M6.4 でした。崩壊の規模は幅 1,000 m、長さ 2,000 m、土砂量 3.4 億 km^3 という巨大なものでした。この大量土砂は大きく広がる岩屑なだれ(巨大土石流)となって島原の街を埋め有明海に突入しました(図 5)。これにより海岸線は 800 m も前進し、海には多数の小島が出現し、九十九島と呼ばれる景勝の地となりました。この小島群は、岩屑なだれの堆積でできる小丘(流れ山とよばれる)が浅い海底に作られたことによるものです。この北側の海底には海面下になった流れ山群が存在しており、以前にも大崩壊と岩屑なだれが起きたことがわかります。

海への大量土砂の突入により、海水は激しく波打ち、大きな津波となって伝わりました。その波高はちょうど真向かいにあたる熊本平野で最大 23.4 m、南方の宇土半島で最大 22.5 m、天草上島で 12.3 m、対岸からの反射波により島原半島で最大 12 m などと、大きなものでした(図 6)。眉山の南 10 km の岬において、津波の高さが 40 m 近くになったという記録も残

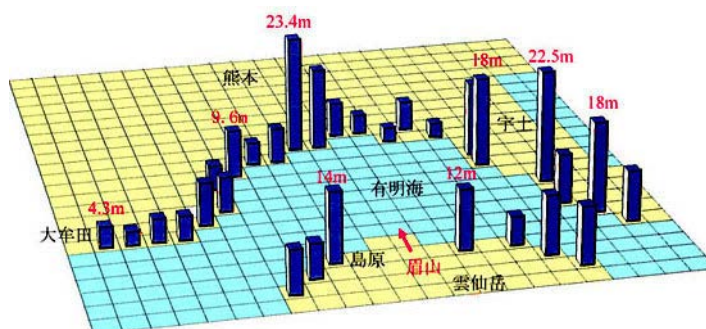


図 6 1792 年眉山崩壊津波の最大波高

されています。被害は、島原領で死者 10,139 人、流家 3,347 軒、肥後三郡(熊本県)で死者 4,653 人、流家 2,252 軒、天草 18 力村で死者 343 人、流家 725 軒、佐賀領で死者 17 人、流家 59 軒、などでした。死者総数は 15,152 で、日本の火山災害史上で最大です。島原領の被害には津波および島原の街を襲った岩屑なだれの被害が含まれ、後者の方が大きかったようです。佐賀領の被害から、湾奥における津波は大きくはなかったことがわかります。

4. 地震

この地域の地震危険度はかなり低いと評価されています。これは巨大地震を起こす海溝の南海トラフからは 400 km ほども離れていることおよび活動的な活断層が少ないことによるものです。筑紫平野において今後 30 年間に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率は 8 ~ 11 % で、四国南岸や東海地方沿岸域に比べ 1/10 近くです。



図 7 有明海周辺地域における被害地震および活断層(地震調査研究推進本部)

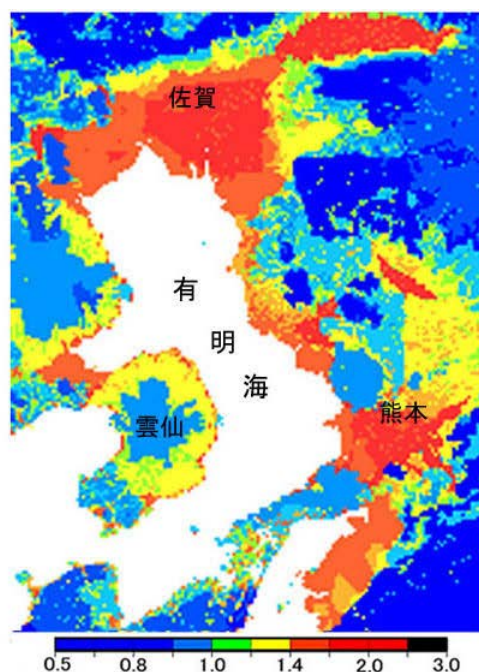


図 8 表層地盤の震動増幅率(地震調査研究推進本部)

九州北部には別府－島原地溝帯が東西に走り、有明海を横断しています。これに沿う活断層の活動などにより、熊本市付近で被害地震がかなり生じています(図7)。1889年には熊本市の直下でM6.3の地震があり、熊本市付近で死者20人、住家全壊289戸などの被害が発生しました。1625年のM6.5地震では、熊本城で大きな被害が生じました。死者は約59人でした。2016年には布田川断層帯南端でM7.3の地震が発生し、震度7が観測されました。被害は死者50、住家全壊1,473棟などでした。被害の大部分は、阿蘇山東南部から八代までの延長30 kmにわたる断層沿いで生じました。

雲仙断層群は南西部において活動が比較的活発で、30年以内に地震(M7.1)が発生する確率は0～4%と評価されています。1922年には千々石湾でM6.9とM6.5の地震が起こり、死者26人、住家全壊195の被害が生じました。筑紫平野には地震動の増幅率が大きい沖積低地が広がっています(図8)。干潟の干拓地は軟弱な泥層で構成されているので、地震動の増幅率は非常に大きくなります。この地域では1831年と1845年にM6の地震が起こっています。

貝塚ほか編(1985)：日本の平野と海岸。日本の自然4，岩波書店。

小西達夫(2010)：1828年シーボルト台風(子年の大風)と高潮。天気，57(6)。

内嶋ほか編(1996)：日本の自然 地域編，九州。岩波書店。

防災基礎講座：地域災害環境編

http://dil.bosai.go.jp/workshop/06kouza_kankyo/

公開：平成28年10月

国立研究開発法人 防災科学技術研究所 自然災害情報室

文責：水谷武司(客員研究員)