

6. 静岡・清水地域

－大量砂礫運搬河川が海岸につくる平野

1. 地域概要

静岡の市街は、1585年に徳川家康が築いた駿府城の城下を中核として発展してきました。城は安部川扇状地のやや東寄り側面にあり、北から大きく突き出ている賤機山の陰になっていて、西を流れる安倍川の氾濫の直撃が避けられるような位置にあります(図1)。

江戸時代を通じてここは幕府の直轄領とされて城主は置かれず、江戸から輪番制で派遣される城代の統治下にあったので、武家屋敷町の形成は最小限でした。このため東海道の要衝であったにもかかわらず城下の拡大はほとんどなく、人口は1.5万人程度にとどまっていました。明治になってからは軍都の性格をもつ街になりました。

市街が土地条件のより悪い扇状地周辺域にまで拡大したのは戦後の高度成長期以降のことです。2003年には10km東にある清水市(人口23万人)と合併して二極都市となり、現在では人口70万人、面積では日本有数の広さの大きな都市になっています。

清水の街は三保砂礫州に囲まれた内湾に面し、天然の良港の港町として発展してきました。ここは昔から江戸と大阪との間にある中継地としての役割をもっていました。日本の主要港湾となったのは明治後期以降のことです。標高の低い沿岸砂州地帯に位置しているので、土地環境は静岡に比べ良くはありません。

市内を流れる巴川は、安倍川とは全く異なり土砂搬出の少ない河川なので、砂泥質の低湿地を広げています。南の有度山丘陵と北の庵原山地に挟まれ、最も狭いところでは幅1.5kmほどでしかない巴川低地内を、日本の動脈である東海道新幹線・東海道本線・東名高速道路、国道1号線とそのバイパスなどが通じています。災害によりこれらの機能が麻痺すると、非常に大きな社会経済的影響が生じる恐れがあります。

2. 地形・地質条件

この地域は、安倍川扇状地、巴川低地、清水砂堆、三保砂礫州、有度山丘陵などの地形から



図1 静岡・清水地域



図2 安倍川・巴川の流域

なります。この多種類の地形がつくられたのには、大量の砂礫を運搬する安倍川、南に離れ島状に孤立している有度山・日本平の洪積丘陵、南海トラフが入り込み水深の深い駿河湾、の存在が大きく関わっています。

安倍川は南アルプス南部の標高 2,000 m の高起伏山地から南にほぼまっすぐ 50 km 流れて駿河湾に注ぐ急勾配河川です。本州を東西に 2 分する糸魚川・静岡構造線がすぐ東を南北に走っており、この地質構造に支配された山稜と水系の配置を示します(図 2)。源頭部には大谷崩れと呼ばれる巨大崩壊地があり、多量の砂礫を供給しているの、海に臨んで平均 1/100 という急勾配の扇状地平野をつくっています。扇状地河川の常として広い河原の砂礫堆の中を河流は網状に流れており、その河原の広さ(鉄道橋の長さ)は、南アルプスから流れ出す富士川・大井川・天竜川の大河川のそれに匹敵する大きさです。延長 50 km という規模の小さい河川にしては大量の砂礫を運搬していることが、このことからよくわかります。

大谷崩れは土砂量 1.2 億 m^3 の巨大崩壊で、16～18 世紀に豪雨および地震により発生し拡大してきたとされています。崩壊地の比高は 700 m、面積は 1.8 km^2 です。大量の流出土砂は安倍川河床を 100 m もの厚さで埋め、延長 7 km にわたって高い土石流段丘群をつくっています。多量の土砂生産はこの大崩壊発生の前からも続いており、静岡市街南部にある弥生時代の登呂遺跡の発掘から、弥生後期以降の千数百年間に 10 m の厚さの堆積が生じたことが知られています。これは年 1 cm に近い速さの堆積速度であり、安倍川の土砂搬出量が非常に多いことを示しています。

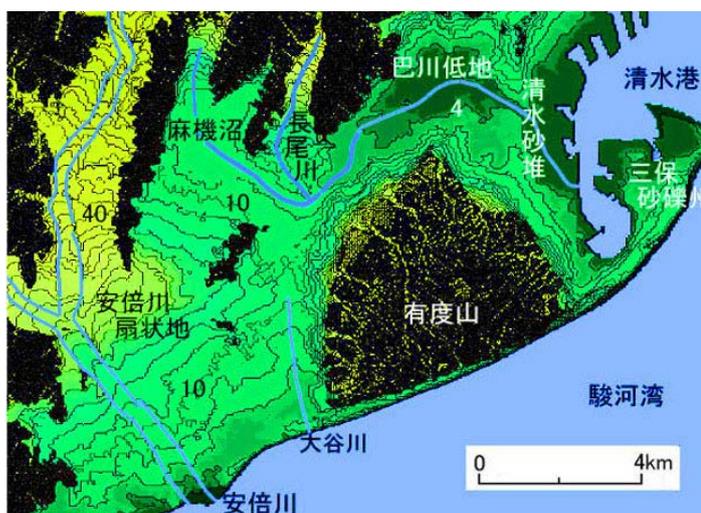


図 3 静岡・清水地域の地形(等高線間隔 2 m)

賤機山のある非常に細長い山稜が安部川に沿って大きく南に突き出し、東側にある巴川上流の麻機沼低地とを隔てています。これにより安部川の運搬砂礫は谷底内に閉じ込められ堆積するので、安倍川河床と麻機低地との標高差は 50 m にもなっています。この山稜の突き出しが小さかったならば、巴川低地上流部は安部川の扇状地になり、地盤条件は全く異なったものになっていたでしょう(図 3)。

河口からの流出砂礫は、海が深いため海岸線を前進させることがほとんどできず、強い沿岸流により東へ運ばれて、有度山の東端に三保砂礫洲を形成しました。粗粒の礫が多いので砂州ではなく砂礫洲と表現されます。供給砂礫には波・沿岸流による有度山南面の侵食によるものも含まれます。有度山は主として洪積砂礫からなるので、容易に侵食を受けます。三保の名称は先端が 3 つに分岐していることに由来しているようです。安倍川河口から有度山南面にかけての海岸にも、標高 6～8 m の砂礫洲が連続して発達しています。

海が浅いと砂礫洲はまっすぐ沖へ伸び、小さい湾では湾口が閉ざされるのですが、駿河湾は非常に深いので沖に向かって成長することができず、海岸寄りの浅い方へ回り込むように砂礫洲は成長しました。沿岸流はこの海岸線に沿い回りこむように流れるので、鉤形の砂礫洲がさらに発達し、大きな鉤状分岐砂礫洲が形成されました。風成の砂丘も乗せ、最大標高は 15 m ほどあり、三保の松原のある景勝の地になっています。

日本平のある有度山(307 m)は、急速なドーム状隆起により形成された洪積丘陵です。山体の上半部は 10 万年ほど前に堆積した安倍川扇状地礫層(厚さ 150 m)で構成されています(図 4)。その岩

種から安倍川が上流山地から運搬してきたものであることがわかります。現在の高さは 300 m なので、平均隆起速度は 3 mm/年になります。この速度は日本では最大級の大きさです。

隆起ドームの南半部は海食により消失して平面形は半月状になり、海に面して急崖が直線的に伸びています。頂部に残る平坦面が富士山や三保の松原の眺望が良い日本平です。約 6 千年前の高海水準期には、安倍川扇状地の形成はまだ進んでいなかったため、この丘陵の周囲に海が入りこみ、有度山は南に浮かぶ島になっていました。隆起軸は北北東に伸びており、清水砂堆がこの方向に発達しています。砂堆は 3～4 列あり標高は海側が 2 m ほど、内陸側は最大 10 m ほどです。その形成は三保砂礫州がつくられる以前です。

巴川低地は、これらの安倍川扇状地、有度山丘陵および北方の庵原山地に囲まれ、出口は清水砂堆に塞がれた低湿地になっています。庵原山地は標高 1,000 m 以下の中起伏山地で土砂生産量は少ないので、低地の堆積は進んでいません。この地下には埋没谷があり、軟らかい砂泥質沖積層の厚さは有度山北方で最大 35 m ほどです。賤機山の東面にある標高 7～8 m の麻機沼低地は最近まで水面が広がっていた凹地で、軟弱沖積層の厚さは最大 50 m に達し、表層には 10 m の厚さの有機質土が堆積しています。かつて麻機沼の水は有度山丘陵の西を流れ現在の大谷川を経て海に注いでいましたが、安倍川扇状地の発達により塞がれて、巴川の方に流れが変更されました。

3. 洪水災害

安倍川と巴川は性格が大きく異なる河川なので、発生する洪水もまた違った様相を呈します。安倍川は大量の砂礫を搬出する急勾配河川で、海にまで張り出す砂礫扇状地をつくっています。このような河川は扇状地部で流路位置が定まらず幾筋にも分流し、主流方向をときに大きく変化させるので、荒れ川として知られています。多数あった安倍川流路は室町時代以降しだいに西のほうへ向けられて、現在のように藁科川と合流する位置に固定されました。河幅はおよそ 600 m、河床勾配は、南に突き出す賤機山山地に制約されている谷底低地部において 1/160、扇状地部において 1/200 とかなりの大きさです。水流の強さは水深のおよそ 2 乗と地表面勾配との積で与えられるので、流れの広がり制約されて水深が大きくなり勾配の大きい谷底低地部では、激しい洪水流が発生して大きな被害が生じる恐れがあります。

大きな洪水災害は 1914 年(大正 3 年)に起こり、谷底低地部はほぼ全面浸水し、扇状地部では左岸寄りの幅 1～1.5 km の範囲が浸水しました。賤機山地先端近くから南西に伸びる旧堤防(霞堤)の効果により、市街中心部への浸水はかなり防がれました。被害は死者 4、家屋全壊 62 戸、半壊 313 戸、床上浸水 6,556、床下浸水 1,707 などでした。南に突き出す賤機山山地の存在、および扇状地の峯(標高の最も高い主軸)が賤機山先端から南東に静岡駅方向に伸びていることのために、安倍川の氾濫は扇状地表面上に広くは及びません。駿府城はこのことを考慮して築城の場所が決められたと思われます。

この災害から 100 年経っていますが、安倍川氾濫の被害はその後わずかしか生じていません。こ

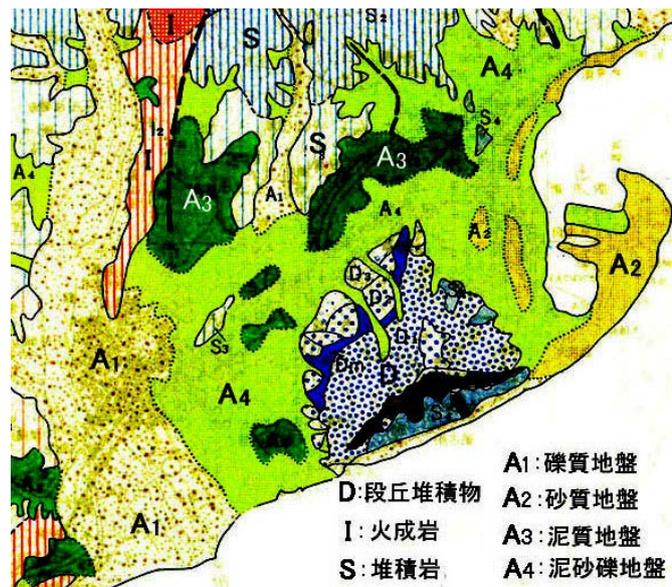


図 4 静岡・清水地域の表層地質図(静岡県資料)

れには安倍川河床の低下が関係していると推定されます。1960年代からの高度経済成長期における骨材需要増大に応じて、大量の河床砂利採取が行われ、河床高が最大3mほども低下しました。このため海へ流出する砂礫量が減少して三保松原までの区間で海岸侵食が進行して、砂を人為供給する養浜工事が行われる事態になりました。その後の砂利採取規制により河床は上昇傾向に転じたので、2000年以降は河床掘削が行われています。

現在安倍川河床は扇状地よりも2～3m低くなっているため、大きな出水でなければ扇状地表面への氾濫は生じない地形条件にあります。静岡は全国の県庁所在地では2番目に雨量が多いという豪雨地帯にあり、河床には極めて大量の土砂礫が堆積しているにもかかわらず、下流への流出土砂量は多くはないようです。現在の計画洪水流量は5,500 m³とされていますが、流域面積540 km²という規模の河川としては、これはかなり大きな流量です。

一方巴川は湧起源の低湿地が流域の1/3近くを占めるという緩勾配河川で、ここにおける洪水形態は主として内水氾濫になります。1974年7月7日の通称七夕豪雨により、巴川低地は全面浸水しました(図5)。浸水面積は26 km²で、清水砂堆背後の巴川低地では最大浸水深が3mに達しました。旧麻機沼の凹地では標高9m以下の地域が浸水しました。ピーク時の雨量が7時間で444 mmと極めて激しいものであったので、斜面崩壊も多数発生しました。

被害は静岡市で死者23、住家全壊149、半壊112、床上浸水9,391、床下浸水13,160、清水市では死者4、住家全壊9、半壊15、床上浸水8,311、床下浸水9,490

でした。静岡市では斜面崩壊により21人の死者がでました。住家全半壊の被害のほとんどは斜面崩壊によるものです。なお、静岡全県の死者数は44で、うち35が斜面崩壊によるものでした。清水市ではほぼ浸水被害だけでした。

斜面崩壊の発生数は、有度山丘陵で310、静岡市街の北方山地で42、西方山地で77と多数でしたが、死者発生は6カ所に限られました。市街北方の賤機山の西斜面および東斜面の2カ所で死者8人および7人という大きな災害が発生しました。豪雨は深夜であったことおよび崩壊が多数であったことを考慮すると、この死者数はかなり少ないものであり、避難対応がうまく行われたと思われる。

有度山は未固結の洪積砂礫層で構成されているので崩れやすく、とくに南面の急な海食崖では多数の崩壊地があります。1935年静岡地震ではこの南面海食崖で多数の崩壊が発生しました。なお、2014年末現在、静岡市における土砂災害警戒区域の指定数は1,505です。

この1974年水害後の30年間において、浸水家屋が生じた水害は10回、3年に1回の頻度で起こっています。低湿地への市街化の進展により、浸水被害の発生件数は増加しています。1999年には有度山丘陵の西方を通じる大谷川放水路が開削されて、巴川上流部の水位がある値を超えるとこの放水路からまっすぐ駿河湾へ排水されるようになりました。



図5 1974年7月豪雨による浸水域(国土庁, 1983)

4. 地震・津波災害

静岡・清水地域に大きな被害をもたらす恐れのある地震は、駿河トラフ(南海トラフ東端部)における海溝型巨大地震です。直下で起こる震源の浅い地震もしばしば起こっています(図6)。近くに

ある活動的な活断層には、北東に 25 km 離れた富士川河口断層帯があります。フォッサマグナ西縁を境する糸魚川・静岡構造線は静岡市街北方にまで達していますが、この断層帯の南部の活動度は高くないようです。

駿河トラフが活動した巨大地震は、1854 年安政東海地震 (M8.4)、1707 年宝永南海・東海地震 (M8.6)、1605 年慶長南海・東海地震 (M7.9)、1498 年明応東海地震 (M8.3)、1096 年永長東海地震 (M8.3) があり、その平均発生間隔は 120 年と算定されています。これらの地震では、静岡・清水地域は完全に震源域の中に入ります。安政東海地震では、清水地域で死者 87、住家全壊・焼失 1,327、静岡 (府中) 地域で死者 64、住家全壊・焼失 1,542 という記録が残っています。

1944 年の東南海地震 (M7.9) は震源が熊野灘であり、駿河トラフは活動しませんでした。清水市は震源から 180 km も離れていたのですが、三保から興津にいたる清水湾岸地域を中心に、住家全壊 620 (全壊率 4.7%)、半壊 1,496 などの局地的に大きな被害が生じました。清水港における津波は 2 m なので、津波被害もかなりあったと思われます。なお静岡では被害はありませんでした。この地震では震源から 100 km 以上離れたところでも局地的な激甚被害地区が出現し、天竜川東方の大田川流域 (震源距離 130 km) では全壊率 80% を超えるという集落がありました。

1970 年代には次の東海地震発生が差し迫っているとされ、観測と防災の体制が強化されました。しかし平均発生間隔をかなり過ぎてはまだ起こっていません。代わって現在では、南海トラフ全体が連動して起こる M9 クラスの巨大規模地震の発生が懸念されています。この地震の今後 30 年間の発生確率は 60 ~ 70% とされています。

静岡県の被害想定では、南海トラフ巨大地震 (M9 程度) の場合、静岡・清水低地では震度 6 強 ~ 7 の揺れが生じ、最大 12 m の津波が襲来して、静岡市 (全 3 区) における被害は、死者数 15,300 (うち津波で 12,600、建物倒壊で 1,700)、住家全壊数 56,000 (揺れ 47,000、津波 3,000)、焼失 32,000 などとされています。市街地の津波浸水は、清水港周辺、三保砂礫州北岸地区、用宗港周辺 (安倍川河口の西) で生じ、浸水深は 1 ~ 3 m 程度です。到達域は海岸からほぼ 1 km 以内です。なお、東海・東南海地震 (M8.0 ~ 8.7) の場合には津波の最大高さを 7 m としており、津波死者数は 110 と非常に小さく想定されています。津波被害は、市街地での水深が 2 m を超えると急速に増大します。

震度 7 の強い揺れは沖積層が厚く表層が軟弱な巴川低地で生じます。想定では清水区の面積の 7% が震度 7、87% が震度 6 強となっています。沿岸部は粒度の粗い砂礫質のため、液状化による住家全壊は 370 と小さな想定になっています。

地震調査研究推進本部資料による地震動増幅率では、第三紀固結岩からなる庵原山地に比べ、安倍川扇状地では約 1.9 倍、清水砂堆・三保砂礫州で 2.1 倍、巴川低地で 3.2 倍、麻機沼低地 3.1 倍となっています (図 7)。また、今後 30 年間に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率は、巴川低地 (麻機沼低地



図 6 静岡県における地震 (地震調査研究推進本部)

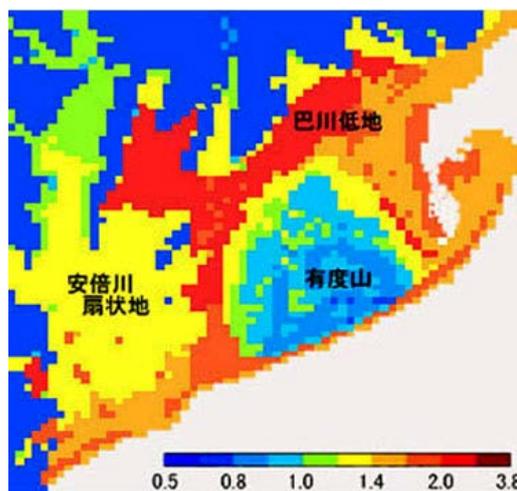


図 7 地震動増幅率 (地震調査研究推進本部)

を含む) 74%, 清水砂堆 68%, 安倍川扇状地 66%, 有度山丘陵 56%とされています。表層が非常に軟弱な麻機沼低地ではより大きな値になるとした方がよいでしょう。

富士川河口断層帯の最後の活動はおよそ 1500 年前で、今後 30 年以内の活動確率は 0.2 ~ 11%と評価されています。想定される地震の最大規模は 8.0 と大きく、距離は 25 km ほどと近いので、発生したら非常に大きな被害が予想されます。

静岡市周辺では、1589 年 (M6.7), 1841 年 (M6.3), 1857 年 (M6.3), 1917 年 (M6.3), 1935 年 (M6.4), 1965 年 (M6.1) と、震源深さが 20 ~ 30 km の M6 地震がたびたび起こっています。

被害が最も大きかったのは 1935 年の静岡地震です。震源は市街南東部の地下 10 km で、まさしく直下の地震でした。最大震度は 6 で、大きな被害は有度山の西縁～北縁で発生しました(図 8)。西南端の集落では全壊率が 30%を超えました。地形境界での地震動増幅が生じたと推定されます。安倍川扇状地では震源に極めて近かったものの家屋全半壊などはほとんど生じませんでした。静岡市の被害は死者 8, 全壊 237 棟, 半壊 1,412 棟, 清水市の被害は死者 1, 全壊 53, 半壊 263, 有度村で全壊 73, 半壊 151 でした。

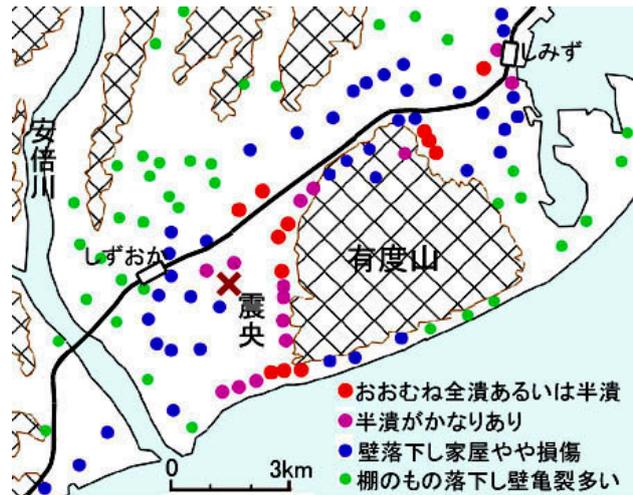


図 8 1935 年静岡地震の被害分布(宇佐美, 1987)

国土庁(1983): 土地保全図(静岡県).

静岡県(1966): 静岡地域およびその周辺地域の防災上の諸問題. 1965 年度静岡県防災地学調査報告書.

宇佐美龍夫(1987): 新編日本被害地震総覧. 東京大学出版会

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)