

1. 東京低地

一 自然災害リスクが世界最大の密集市街域

1. 東京低地の形成

東京・山の手地区は武蔵野台地上にあります(図1)。周辺低地との比高は10 m 以上あるので、河川洪水の危険はありません。台地面はほぼ平坦なので、開析谷の谷壁・谷底を除き、土砂災害の危険はわずかです。地層はよく締まった砂層・砂礫層からなるので、地震の揺れは大きくはありません。東京・山の手台地は自然災害の危険が小さい地形です。

武蔵野台地の東には、海面に近い高さの低湿な下町の低地が広がり、千葉県境を越えて下総台地の西南端際にまで続いています。低地内を荒川・隅田川および中川・江戸川の自然・人工の河川が錯綜して流れ、東京湾に注いでいます。沿岸部には江戸時代初期から進められてきた干拓・埋立による人工の土地が広く分布します(図2)。

千葉県南西端(浦安・市川・船橋の海岸低地)を含むこの東京東部の低地を総称して東京低地と呼びます。その北部は、大宮台地西側の荒川低地および大宮台地東側の中川低地に連続していて目だった地形境界はないので、埼玉県との境界付近を北縁とすることにします。面積は約 310 km²、高く盛土されている沿岸埋立

地を除くと、海拔高は大部分が3 m 以下です。自然には存在し得ない海面下の土地も陸域となって広く分布します。山の手の台地とは対照的に、この東京・下町の低地は、自然災害の危険が非常に大きいところです。

かつての氷河期には海面は低下し、最寒冷時の 1.8 万年前には現在よりも約 130 m 低くなってい

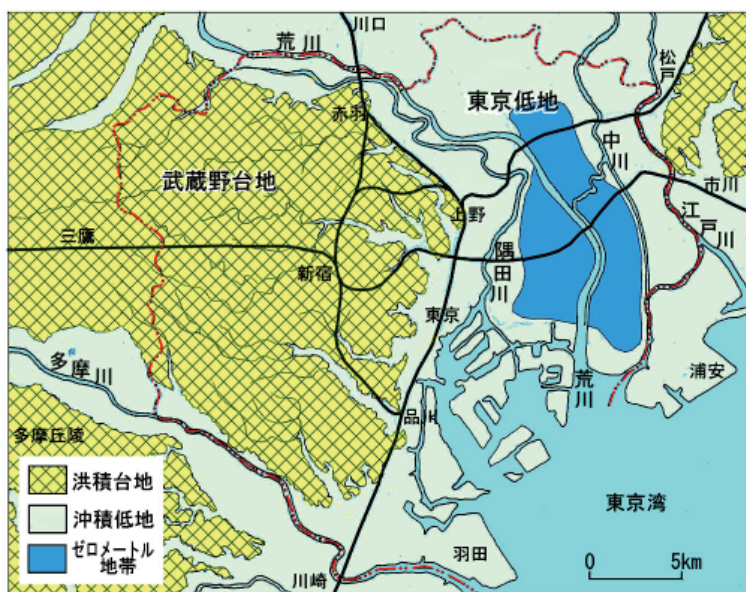


図1 東京区部の地形

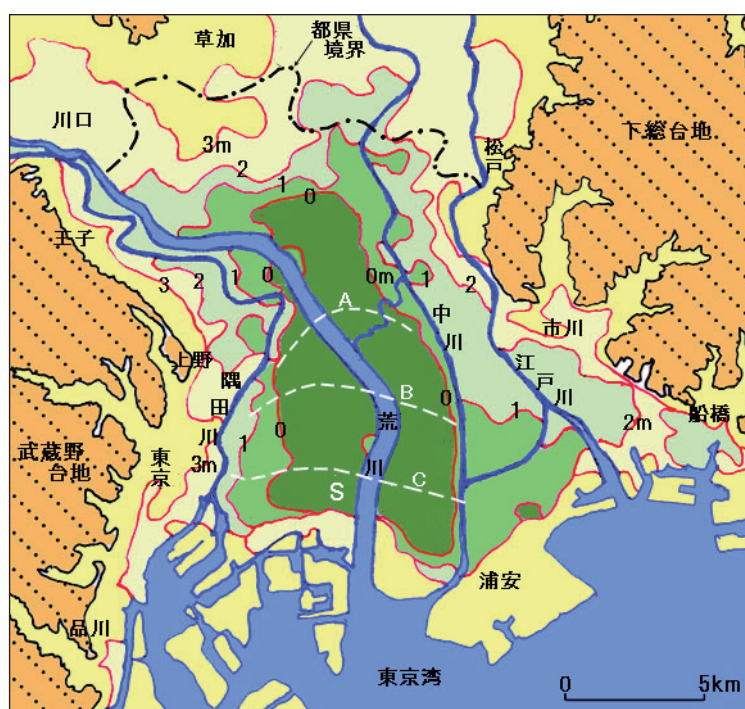


図2 東京低地の地形・地盤高
白鎖線は昔の海岸線で、A: 奈良時代、B: 鎌倉時代、
C: 江戸時代初期

ました。各河川の河口の位置・海拔高は、海面低下に伴って海岸線のところにまで必然的に移動し低下するので、下流部の河床勾配は大きくなって河流の侵食力が増大しました。これにより陸地面は深く侵食され、河川の規模(流量)に応じた深さと幅の谷状地形がつくられました。

現在の利根川の流路は江戸時代初期に人為的に変えられたもので、それ以前の自然状態では東京湾に流入していました。海面最低下時には当時の利根川(古東京川ともよばれる)の河口は三浦半島南端近くにまで前進したので、多摩川や房総諸河川も支流となって流量を増し、大きな侵食作用を及ぼしました。現在の東京湾の凹地は、この侵食に地殻の沈降が多少加わって形成されたものです。削りこみ(下刻)の深さは東京低地南部で70 mを超えます。河流は下方侵食と同時に蛇行発達による側方侵食を行うので、谷幅を広げます。これによりかつては一続きであった台地面は、武蔵野台地と下総台地とに大きく切り離されました。

1.8 万年前以降、地球気温は上昇に転じて海面は急速に高くなりました。その速度は年1 cmを超える大きさであったので、河川運搬土砂による埋め立てはとうてい追いつくことができず、谷沿いに海が深く進入し、細長い入海が出現しました。温暖化ピークの約6千年前(縄文前期)に海面は現在よりも2~3 mほど高くなって、利根川沿いでは埼玉県北端部にまでが入江となっていました。この昔の海岸線は貝塚の分布から推定できます。

その後海面はゆっくりと低下し、これに河川の埋め立て作用が加わり、海岸線は前進して入海が陸化していきました。東京低地における海岸線は、現在の荒川河口からの距離で示して、奈良時代には約10 km、鎌倉時代には約7 km、江戸時代初頭には約4 km、の位置にあったと推定されています(図1)。この海岸線の前進速度は年5~6 mの速さです。江戸時代以降では、干拓・埋立てにより海岸線はさらに前進しました。その新しいものほど高く盛土されています。荒川河口部付近にある海拔2 m以上の地域の北縁は、明治初期の海岸線を示します。

このようにして氷河期に形成された谷地形をその後の温暖化期(後氷期)に埋め立てた地層が沖積層です。その形成は1.8万年前以降と新しいので、締りのゆるい軟弱な地層です。その厚さは谷の削りこみの深さにほぼ一致します。

工業用水取水や天然ガス採取のための地下水大量汲み上げは、沖積層を圧密して地盤沈下を引き起こしました。東京低地における地盤沈下は明治末期から始まり、第二次大戦後一時的に鈍化した後、再び急激に進行して、総沈下量の最大は江東区南砂(図1のS)で4.6 mに達しました。このうち1950年以降の沈下量は約2 mです。これにより、南砂の地表面高さは-3.5 mにもなっています。自然には存在し得ない海拔0 m以下の地域(ゼロメートル地帯)はおよそ62 km²、満潮位(1.1 m)以下の地域はおよそ120 km²です(国土地理院の50 mメッシュ標高データによる計測)。これは高潮・河川洪水などの危険を非常に大きなものにしてしています。地層の圧密沈下は自然に回復することはありません。

東京低地の開発・市街化は、徳川の江戸入府以来、積極的に進められてきました。江戸時代初期、江戸城の東には日比谷入江を隔てて日本橋台地の砂州が半島状に突き出していて、江戸前島と呼ばれていました。この日比谷入江は埋立てられ、台地と隅田川との間の下町低地は主として町屋地区とされました。隅田川の東も干拓・埋立が行われ、隅田川沿いの本所・深川地区は主として武家屋敷地区となりました。埋立には江戸の街からでる大量のゴミや、頻繁に発生した江戸大火の瓦礫もつかわれました。新田の開発や舟運のための水路開削も行われ、水路沿いには町屋が並びました。明治以降には海岸部の埋立はさらに進められて低地は拡大し、また、河川洪水や高潮の災害を契機に荒川放水路および中川放水路が開削され、低地の市街化進展の条件が整えられました。

この災害危険性のきわめて大きい東京低地は完全に高密度市街化されて、現在約370万人が居住しています。

2. 地形・地盤条件

氷河期に洪積層の台地を掘り込んだ谷は、後氷期に沖積層の堆積で埋め立てられて、現在は地下に埋没しています。この埋没地形(基盤となる洪積層の表面)は、東京低地においては、段丘発達により階段状となっています。ほぼ中央には当時の利根川がつくった幅3 kmほどの主谷があり、その深さは50～70 mです(図3、図4)。台地側面には波の侵食で形成された平坦な面(波食棚)が分布します。波の侵食作用は深くには及ばないので、波食棚は浅いところにあります。これらの平坦面は、支流がつくった浅い谷により刻まれています。現在の河流の位置と地下の谷とはほとんど一致しません。

この埋没地形の深さが、それぞれの場所における沖積層の厚さを示します。これが最も深い主谷は、沿岸部において、荒川(放水路)の西に沿っています。最も悪い地盤(第3種地盤)に分類される沖積層厚30 m以上の地域は低地のほぼ中央にあり、中川および荒川の谷に分かれて北に伸びています。この第3種地盤地域は、東京低地の55%を占めます。

沖積層8(有楽町層)の上部には数m程度の厚さの、締りの緩い(N値10以下の)砂層が、多くのところでみられます。これは液状化を起こしやすい地層です。この下方の沖積層主部(下部有楽町層)は非常に軟らかい(N値2以下の)泥層・シルト層からなります。

隅田川と武蔵野台地との間の下町低地はほぼ波食棚や砂州の地域で、表層軟弱地層は厚くはありません。本郷のある台地の先からは日本橋埋没台地が銀座の南にまで伸び、2～3 mまでの厚さの表層土の下にはよく締った砂層があります(図5)。これの西側には神田川の谷から続く丸の内谷・日比谷入江があり、沖積層の厚さは20 m近くあります。その表層は軟弱です。東側には不忍池の谷から続く埋没谷(昭和通谷)が伸びています。神田川・目黒川などの台地を刻む谷の出口は、かつての海面上昇期には砂州で閉ざされて潟・沼沢地となり、表層には泥炭層など非常に軟弱な地層が堆積しています。

東京低地はおよそ2千年前以降に次第に陸化してきた三角州で、自然状態では非常に低平であり、その高さは台地縁辺部を除き海拔3 m以下です。高く盛土された臨海埋立地は別として、海拔2 m以下は全体の65%です。中央部には地盤沈下により海拔0 m以下の土地が形成され、大きな凹地状を呈します。このゼロメートル地帯は沖積層厚30 m以上の地域にほぼ一致しています。地盤沈下は地下水が抜け出て土層の体積が縮小することで起こるので、沖積層の厚いところほど沈下量が大きくなるからです。標高-3 m以下の最も低い土地は、荒川下流の西岸沿いに南北に伸び、その面積は約3 km²です。

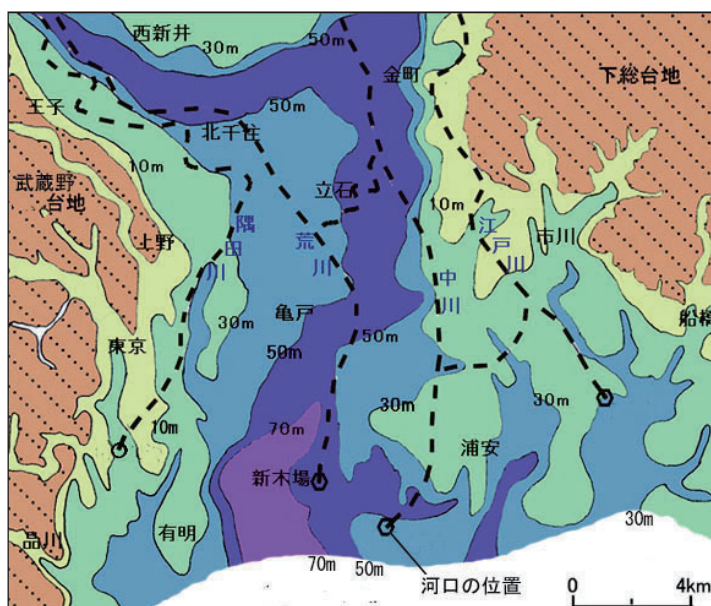


図3 東京低地における沖積層の厚さ(基盤の深さ)(東京都資料)

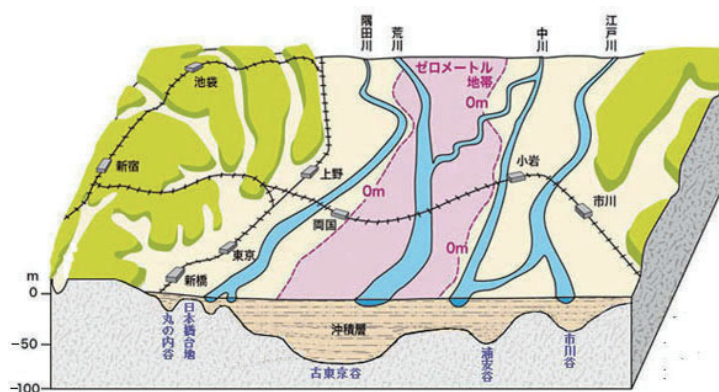


図4 東京低地の地下の埋没地形(貝塚, 1980)

3. 自然災害と土地条件

地震帯・多雨地帯・台風来襲域に位置するという広域の自然地理環境および局地的な地形・地盤条件のゆえに、開発・利用は比較的最近であるものの、東京低地では多数の災害履歴をもっています。

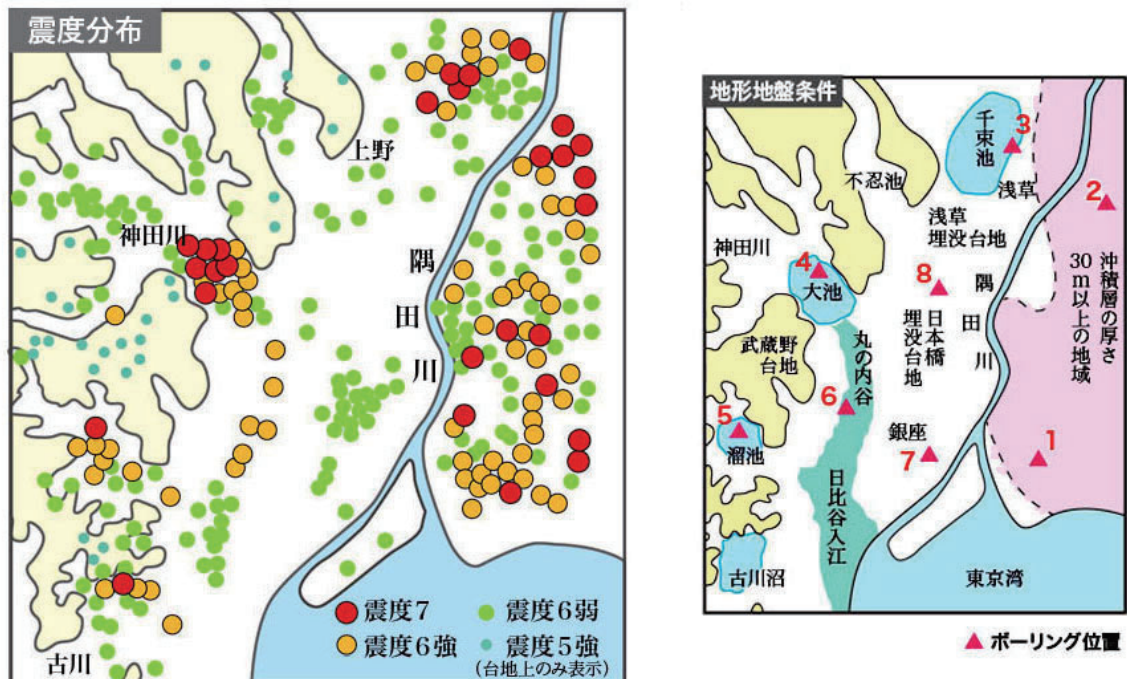


図5 関東地震による震度の分布と地形・地盤条件(震度は武村, 2003 による)

3.1 地震

1923 年関東大震災は世界史上最大規模の自然災害ですが、その被害の大半は東京低地の西半部(ほぼ現在の荒川の西側)において集中発生しました。この地区での死者数は約 6.8 万人で災害全体の被害の 65%，住家全壊は約 29.5 万戸で全体の 80%，住家全壊はおよそ 4 万戸(火災のため住家損壊の詳細は不明)で全体の 30%でした。この大災害の主因は東京下町の全域を焼失させた火災です。地震による出火のほとんどは建物倒壊により生じるので、地盤条件

の特に悪い地区で多数の火災が生じ、折からの強風に煽られて延焼し大火災になりました。

地盤の違いによる被害の差が、東京では明瞭に現れました。震源からは 70 km 離れていたのに、山の手台地面では全壊率がほぼ 1%以下、震度は 5 強程度でした。一方、東京低地中の沖積層の厚い地域および山の手台地を刻む谷の出口や谷底の旧池沼域(表層に軟弱地層あり)では、全壊率が 30%を超えました(図 5)。隅田川の東(本所・深川両区)では西側に比べ沖積層がより厚く 30 m を超え、地層の硬さや締まりの程度を示す N 値はほぼ 1 以下で、非常に軟弱です(図 6 の 1, 2)，このため震度は 6 強～7 と強い揺れになりました。

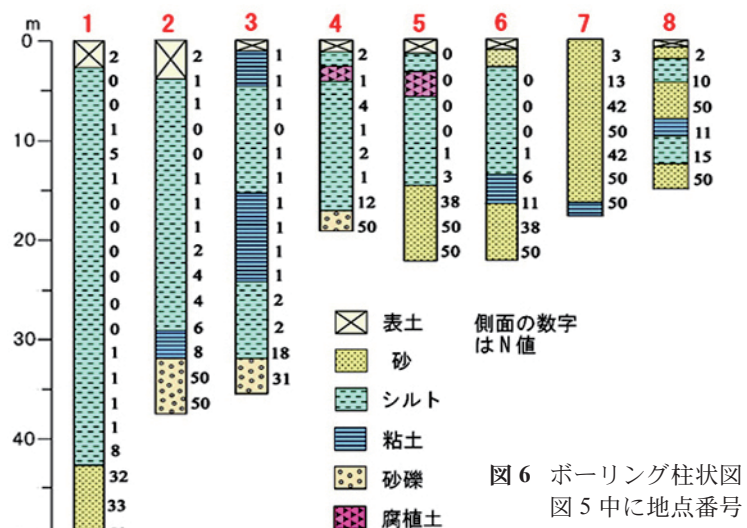


図6 ボーリング柱状図
図5中に地点番号

隅田川の西(下町低地)では、丸の内容谷のところで被害が大きいたことが明瞭です。丸の内容谷は現在の神田川に連続しその出口付近に大池が、浅草の北には千束池、赤坂の南に溜池、古川の出口付近に古川沼などの沼地・湿地が近世まで存在していました。この旧池沼域では沖積層の厚さは最大 15 m ほどですが(図 5 の 4, 5, 6), 湿地植物が積み重なってできた泥炭層など非常に軟弱な有機質土層が厚いので、地震動が局地的に大きく増幅され、震度 7 域(全壊率 30%以上)がここに集中しました。液状化は砂質の上部有楽町層が分布するところを中心に起こっています。

1855 年安政江戸地震(M6.9)は、東京低地の地下を震源とする直下地震で、局地的に大きな被害が生じました。建物の倒壊は沖積層の厚い隅田川の東側で多く、本所・深川地区における全壊率は関東大震災のそれをやや上回る大きさでした。一方、山の手台地における被害はわずかでした。江戸府内における死者数は 3,651、全壊戸数は 14,323 とされていますが、この統計には明らかな脱落があり、実際はこれよりもかなり大きい(2 倍程度)ようです。幸い風が穏やかだったので、火災規模は関東大震災の 20 分の 1 で済み、大災害は免れました。

東京直下の地震は、1615 年慶長江戸地震(M6.5)、1649 年慶安江戸地震(M7.0)、1894 年明治東京地震(M7.0)と度々起こっています。明治東京地震は震源が 80 km と深かったので大きな被害は生じませんでした。地盤条件は不変なので、東京低地で今後も繰り返し大きな揺れが生じるのは避けられません。

海域で起こった 1703 年元禄地震や 1923 年関東地震では、東京湾奥における津波被害は報告されていません。しかし、南海トラフ巨大地震(M9.0)が起こった場合、高さ 2 ~ 3 m の津波が東京湾で想定されています。震動により多数ある水路の防水護岸が壊れると、ゼロメートル地帯では地震水害が起こるおそれがあります。

3.2 高潮

東京湾のように南に開口する浅い湾では、南方から進行してくる台風の強い風により海水が吹寄せられて、湾奥で高い高潮が発生します。近年では 1950 年のキティ台風により東京低地が広範囲に高潮の浸水を被りました。東京都の被害は死者 19、全半壊流失家屋 4,038、浸水家屋 100,845 でした。台風の強さは並の規模であって、東京湾における最高潮位は 2.1 m(天文潮を除いた潮位偏差の最大は 1.4 m)とさほど大きなものではなかったのですが、荒川・隅田川を遡上し支川・水路に侵入した高潮が多数の箇所破堤・越流し、ゼロメートル域を中心に氾濫しました(図 7)。これは敗戦の直後のことで、河川堤防や水路護岸が管理不備の状態にあり、また地盤沈下で低くなっていたためと考えられます。

この災害後、高潮対策事業の見直しが行われ、また、戦後さらに急速に進行した地盤沈下にも対処するため、海岸部および主要河川に連なる外郭堤防をかさ上げし強化する事業が進められました。伊勢湾台風の後には計画高潮位を改定して更なるかさ上げが行われ、1985 年の 6 号台風はキティ台風匹敵する最大 1.94 m(千葉)の高潮を引き起こしたのですが、被害は全く生じませんでした。

東京湾における最大の高潮は、1917 年(大正 6 年)の「東京湾台風」により生じました。最高潮位 3.08 m(最大偏差 2.2 m)であ

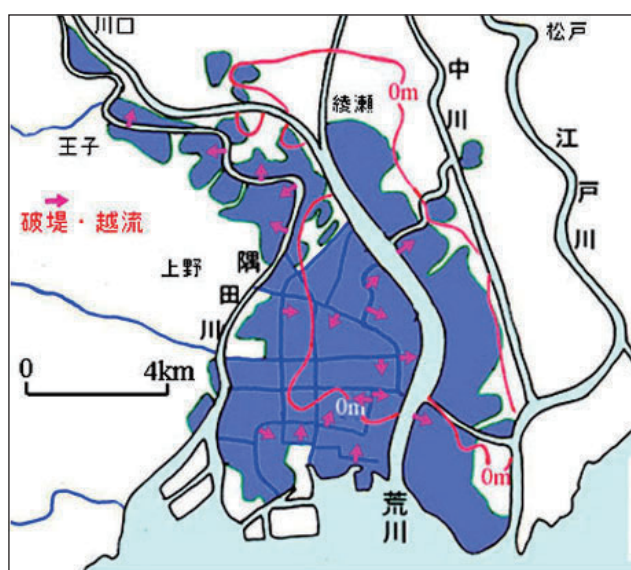


図 7 1948 年キティ台風による高潮の浸水域
(東京都資料による)

り、江戸川下流部では8 km 内陸に（総武線路盤まで）高潮は到達しました。中川河口（現在の荒川河口）の周辺域から浦安・市川・船橋にかけての海岸域（海岸から2～3 km までの沿岸部）で大きな被害が生じました。死者行方不明は約1,300 人（東京で563 人）でした。東京における住家被害は、流失・全壊1,257 戸、浸水約18 万戸でした。浸水面積は87 km² でキティ台風のとくとほぼ同じです。最高潮位に1 m の違いがあったにもかかわらず浸水面積がほぼ同じなのは、その後の地盤沈下（最大約2.5 m）により広いゼロメートル地帯が形成されたためです。

この後現在まで最大偏差2 m を越える高潮は東京湾で発生していません。しかし江戸時代の記録では最大偏差2 m を超えたと推定される高潮が3 回起こっており、これはほぼ80 年に1 回の頻度です。大正の大高潮からすでに90 年以上過ぎていて、その間東京湾では大きな高潮が発生していないので、備えのレベルが低下し高潮に対する地域の脆弱性が増大していることが考えられます。

3.3 河川洪水

1947 年9 月16 日未明、カスリーン台風の豪雨により利根川は、埼玉県・栗橋西方において大破堤しました。氾濫流は江戸時代初期に行われた付替工事前の流れを再現して、古利根川・中川沿いに平均時速約1 km で南下して、2 日半後に、埼玉・東京境界を越えて古利根川の桜堤に達しました。ここは東京東部低地への洪水の流入を阻止する要（かなめ）であるので、決壊を防ぐ水防活動に全力が注がれ、また、この箇所への負担軽減のために米軍により江戸川堤防の緊急開削が行われました。しかし9 時間持ちこたえた後19 日2 時についに桜堤は破堤し、氾濫流は一気に東京東部低地の市街地に流入しました。

南に向かった氾濫流は常磐線ついで総武線の路盤を越えて2 日後に中川河口近くの新川堤に達して停止しました。西へ向かった流れは中川堤防を破壊して綾瀬川までの範囲を水没させました。この浸水域の西側半分（荒川寄り）は海面下の土地で浸水深は3 m に達し、湛水期間は半月を超えました。これにより葛飾区の全域および江戸川区・足立区のほぼ半分の地域が浸水しました（図8）。勾配の非常に緩やかな三角州域であり、鉄道・道路などの障害物が多いので、洪水の進行は遅く平均時速0.2 km 以下でした。東京湾への排水は潮位変化を利用し多数ある閘門の開閉によって行われました。

浸水深は大きくて住家浸水の大半は床上浸水でした。東京都（足立・葛飾・江戸川の3 区）における浸水戸数は床上82,931 戸、床下22,551 戸で、埼玉県における浸水戸数40,037 戸を大きく上回りました。東京における住家流失27 戸はすべて桜堤の破堤口付近で生じたものです。被災地区の人口は38 万人でした。

このように利根川の洪水が東京（江戸）にまで到達するということは、江戸時代以降たびたび起こっています。江戸の三大洪水とよばれる寛保二年（1742）、天保六年（1786）、弘化三年（1846）の洪水、荒川放水路開削の契機となった明治43 年（1910）の洪水（浸水面積200 km² で1947 年洪水の2 倍）などがそれで、多くの場合、荒川の氾濫も同時に起こっています。



図8 1947 年カスリーン台風による洪水の氾濫域
（国土地理院，1982 による）

3.4 内水氾濫

その場所や周辺域に降った雨がはけずに溜まるというのが内水氾濫で、一般に平野内の小河川や水路が溢れる場合も含めています。台地内谷底の浸水は内水氾濫です。東京低地は排水条件の非常に悪い凹地状低地なので、強い雨が降るたびに多かれ少なかれ浸水被害が発生しています。

1958年の狩野川台風は、伊豆半島の狩野川を大氾濫させたためにこの名がつけられているのですが、同時に首都圏にも大きな被害をもたらしました。東京では最大24時間雨量392.5mm(既往最大)、最大1時間雨量76mmを記録し、東京低地は全面にわたって内水氾濫を被

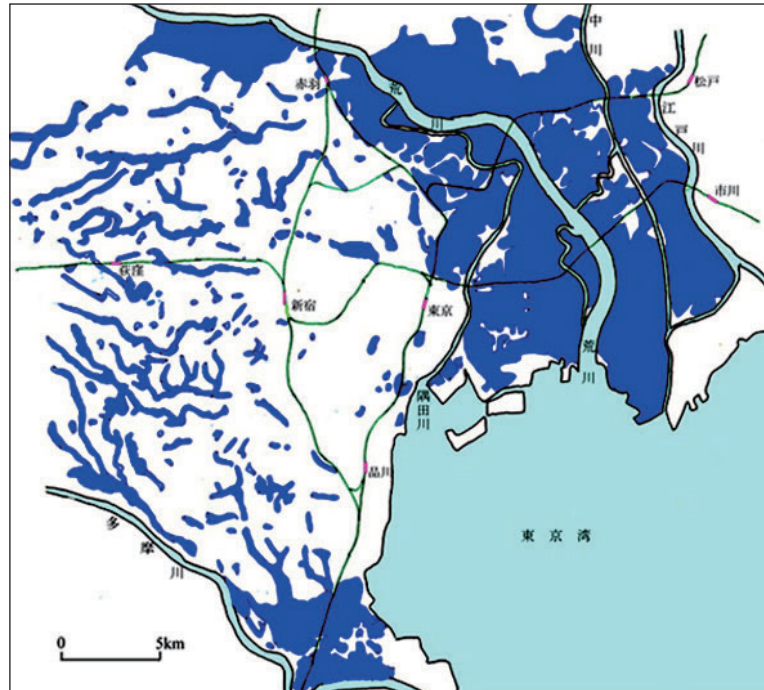


図9 1958年狩野川台風による東京区部の浸水域
(東京都資料による)

りました(図9)。また、山の手台地を刻む神田川・石神井川などの谷底低地が広範囲に浸水しました。東京都における浸水面積は211 km²、うち谷底低地が33 km²でした。東京・埼玉・神奈川の3都県におけるこのときの住家浸水43万戸が現在生じたとすると、住宅・家財の被害だけで数兆円に達します。

1966年の台風4号の雨は、最大24時間雨量235mm、最大1時間雨量26mmで、短時間の降雨強度としては大きいものではなかったものの、浸水面積74 km²と狩野川台風に次ぐ規模の浸水を引き起こしました。浸水住家数は10万棟でした。浸水域は荒川左岸の足立区・川口市・北足立郡で広範囲でしたが、これは荒川が長時間にわたり高水位を保ったため、この地区の内水の荒川へのポンプ排水が阻害されたからです。また、山の手台地域での浸水面積が18 km²と多く、かつそれが上流の多摩地区に広がったので、山の手水害という名称が与えられました。

内水氾濫は激しい雷雨のようなごく短時間の強雨でも起こります。対策は排水能力を高めることですが、もともと排水条件の悪い低湿地では、一時的な湛水まで防ぐことは不可能です。近年東京では5年に1回程度、住家浸水数5千を越える内水氾濫が起こっています。

4. 東京低地の市街化と危険度

4.1 市域拡大

徳川幕府は参勤交代の諸大名・家臣の居住地をつくり、また火災延焼を抑えるための建物間引きと郊外移転政策によって、江戸の市街を周辺域に拡大させました。幕末期におけるその範囲は丸の内からほぼ半径7kmの円内におさまっていました。東京低地においては、浅草・日本橋地区とその東の隅田川対岸にあたる河川沿いの地区(向島・本所・深川)に市街が限られていました。明治期には市街域は幕末期とあまり変化せず、ただ鉄道路線に沿って伸びたのが目立つ程度でした。

1923年の関東大震災の後には市街域拡大が大きく進行し、また復興事業により都市景観は変わりました。震災の2.5月後の時点で東京市(当時は15区)から東京郡部に避難していた人は31万人(人口の14%)もあり、そのかなりの部分がそのまま定住し、郊外鉄道により市内に通勤などを行うよ

うになりました。鉄道会社はこぞって路線沿いに住宅地の開発を進めました。これにより市街地は放射状に大きく伸びました。東京低地では、戦時期直前の1934年時点において、荒川放水路(1908年着工、1930年完成)の西岸際にまで市街が達していました。

戦時期に入ると軍需工場の移転、住宅の強制疎開などが行われて、市街地は西方および南方に大きく拡大しました。一方東方への拡大はほとんどなく、荒川の東岸および北岸域(現在の江戸川・葛飾・足立の3区域)はなおも農村的な景観を呈していました。しかし戦後の復興期とそれに続く高度成長期になると、荒川の東岸・北岸域に市街地は一気に拡大しました。近年では高層化による立体的拡大が著しく、また散在分布して建物が建造されるように変わりました。

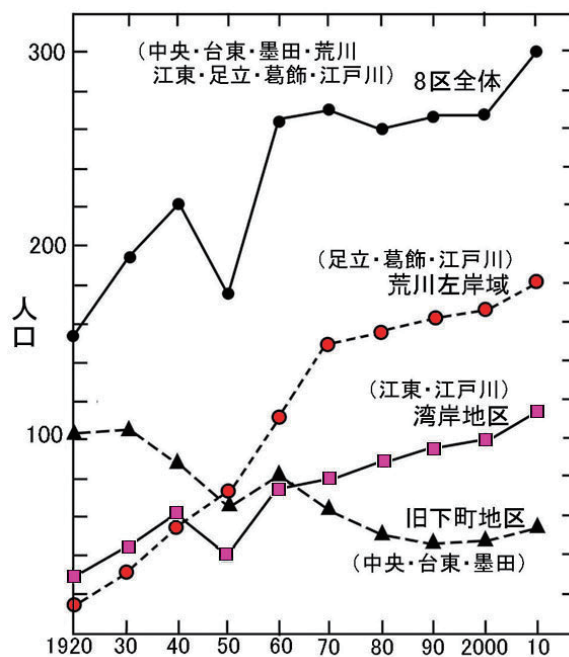


図10 東京低地にある8区の人口推移

4.2 人口推移

人口という指標により東京低地の利用の変化をみると、東京低地にある8区(中央・台東・墨田・江東・荒川・足立・葛飾・江戸川)の人口は、2010年現在288万人で、1920年(関東大震災の3年前)の153万人に比べ2倍ちかくに増加しています(図10)。ただしこの増加の大部分は荒川左岸(荒川の東方及び北方)にある足立・葛飾・江戸川の3区におけるものです。これら3区の人口は1920年に比べ14倍にも増大しており、荒川左岸地区への著しい市街地拡大が明瞭です。東京の人口は戦時期に3分の2ほどにまで減少しましたが、この荒川左岸地区だけは例外で、一貫して増加を続けてきており、高度成長期には特に大きな増加を示しました。

最近では湾岸地区での増加が著しく、江東・江戸川・中央の3区では1980年に比べ1.35倍に増加しています。とくに中央区では、湾岸地区における高層マンション建造など住宅開発により、1930年以来続いていた減少傾向が一転して増加に変わりました。この結果低地全体の人口は、1960年以来ほぼ横ばいであったのが、2000年以降増加に転じました。これは東京低地の災害脆弱性(被害の潜在的可能性)が最近になってさらに大きく増大していることを意味します。

4.3 災害危険性

低地中央には、地下水大量汲み上げによる地盤沈下によって出現したゼロメートル地帯が広がっています。この海面下にある土地は危険の存在が最も認識されやすい地域条件です。

東京低地における地盤沈下は大正期初頭から始まり、戦後一時的に鈍化したあと経済の高度成長に伴って急速に進行しました。1960年代に入って地下水揚水規制が行われたことにより、沈下は1970年ごろにはほぼ終息しました。この結果としてゼロメートル地帯60km²が、満潮位(ほぼ1m)以下の低地120km²が出現しました。地盤沈下量は最大で4.5mと、濃尾平野や大阪平野など他のゼロメートル地帯に比べほぼ2倍に達しています。このため標高の低いゼロメートル地帯が広く、したがって危険度もそれだけ大です。標高-2m以下の地域は約40km²ですが、これは高潮により繰り返し浸水している大阪低地ゼロメートル地帯よりも広大です。

低地地盤高の水準測量は明治以来継続的に実施されてきているので、地盤沈下の進行は昔から認識されていました。1958年になって密な簡易水準測量が地形図修正に際し実施されて、低地地盤高

が等値線として描かれ、海面下の土地の広がりが見事に示されました。これにゼロメートル地帯の名がつけられて世間に広く知られるようになったのは1960年ごろのことで、以来50年以上経過しています。

この低地域に住む人口の40%は、土地の危険性がリアルに示された1960年以降に増加したものです。その後の高度成長期には、住宅用途に加え商工業用途の市街地が一気に荒川東方および北方に拡大し、現在では低地全域が市街域に変わっています。低いだけでなく地盤条件も悪いこの低地域の建物のほぼ総ては、ゼロメートル地帯の存在が明らかになった後に新設しあるいは再建したものであって、当然にその危険を承知し受け入れたうえでの行為であったはずで

現在、この8区内にある満潮位（ほぼ1 m）以下の土地には、およそ140万の人が常住し、28万棟の建物（うち木造21万棟）が建てられています。0 m以下の地域では、人口はおよそ80万人、建物は17万棟（内木造12万棟）です。また、最も悪い地盤に分類される沖積層厚30 m以上の地域には、170万の人口、35万棟の建物（木造26万棟）が、沖積層厚10～30 mの地域には、100万の人口、20万棟の建物（木造14万）があります。

ゼロメートル地帯はもちろんのこととして、満潮位以下の地帯は、高潮・津波・地震水害（護岸破壊などによる浸水）・河川洪水などの危険が非常に大きい土地です。浸水深は最大で4～5 mにも達し、しかもそれが非常に長期間におよぶ可能性があります。地形や災害履歴から明らかに実感できる高潮・洪水の危険に曝されている人口が100万人以上、建物が30万棟近く存在することになります。

ゼロメートル地帯は地盤が非常に悪いところ。地盤沈下の総量は沖積層が厚いほど大きくなるから。東京直下の地震などにより、沖積層厚30 m以上地域で震度6強、10～30 m地域で震度6弱の揺れが生じた場合、耐震化がかなり進んでいるとして建物全壊率をそれぞれ5%、1%とかなり小さくみた場合でも、全壊数はおよそ2万棟になると算定され、半壊数はこの2～3倍になります。地震後の出火件数は建物全壊数に比例します。関東大震災では全壊戸数およそ4万戸、出火件数は120で、30万戸が焼失しました。現在、この低地内に住む300万近くの人口、約40万棟の木造建物は、地震火災の大きなリスクに直面しています（図11）。

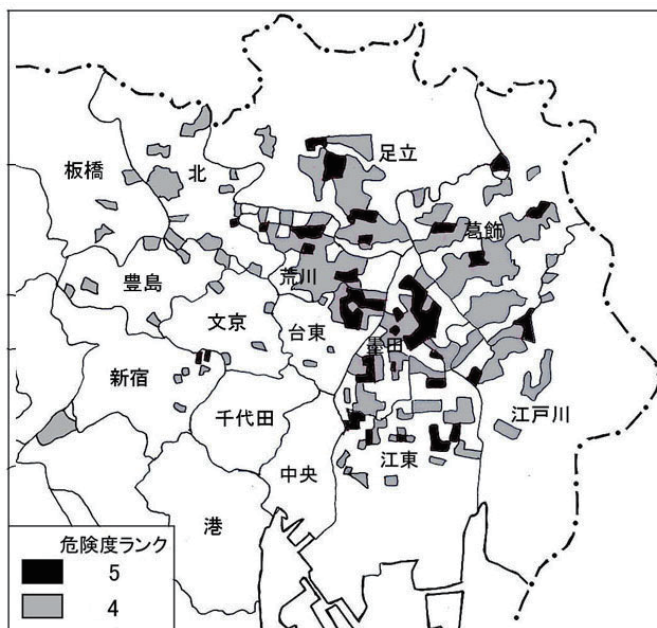


図11 地震による住家倒壊の危険度ランク（東京都資料）

5. 自然災害リスク

東京は自然災害リスクが世界で飛びぬけて最大の都市です（図12）。もしも東京低地の海拔1 m以下（ほぼ満潮位以下）の地域の市街地化が抑えられていたとすると、東京圏（周辺3県の東京に連続する高密度市街域も含む）のリスク指数は半分に、東京区部のそれは3分の1に低下すると算定されます。南に開く東京湾の湾奥ゼロメートル地帯では高潮の危険度の評価点数は最大に、軟弱泥質の沖積層が厚い（30 m以上）三角州性低地の地震動の評価点数はほぼ最大に、大河川沿岸のゼロメートル低地の洪水の評価点数には非常に大きな値が与えられるからです。

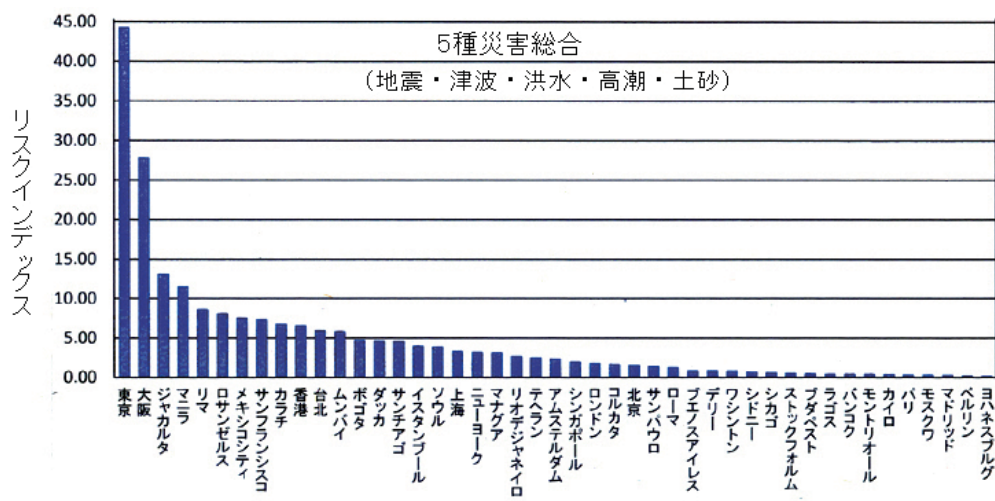


図 12 世界の都市の自然災害危険度

世界の大都市をみると、強い地震が頻発する地震帯（環太平洋地震帯およびユーラシア南縁地震帯）にあって、沿岸デルタ・低湿地に市街を展開しているところはみられません。東南アジア・南アジアの途上国の沿岸都市でも、海岸部低湿地の利用は最小限です。サンアンドレアス断層が走るサンフランシスコでは、悪い地盤である海岸埋立地の市街地利用は大きく抑えられています。オランダの都市は非常に低いライン川デルタに位置しますが、ここでは地震の危険は存在しません。ハリケーン・台風・サイクロン来襲域でも、日本のように低い海岸部に大きな市街を展開させている都市は見当たりません。

台地は総合的にみて最も安全な地形です。徳川幕府が、また明治以降の政府も、繰り返す災害の教訓も活かして、武蔵野台地に市街を展開し低地の利用を抑えていたら、危険性は大きく低下していたはずですが、世界の大都市の多くは起伏の緩やかな台地状の丘陵地に位置していて危険は最小限です。

東京低地のような災害脆弱性の大きい地域は利用を抑制するのが基本です。耐災害性の構造（耐震・耐浸水など）で備えるとしても限度・制約があり、またかえって災害ポテンシャルを高めます。現在、東京直下地震の発生が懸念されています。それは明日かもしれませんが、数十年先であってもおかしくはありません。想定東海地震は平均再来期間を 40 年過ぎてもまだ起こっていません。緊急対応策と平行して、移転・移設により災害リスクを抜本的に除去する長期的取り組みがなによりも重要です。

貝塚・成瀬・太田(1985)：日本の自然 4，日本の平野と海岸．岩波書店

管野・佐野・谷内編(2009)：日本の地誌 5，首都圏 I．朝倉書店

国土地理院(1982)：土地条件調査報告書(東京地区)．

水谷武司(2018)：東京は世界最悪の災害危険都市—日本の主要都市の自然災害リスク．東信堂
内務省社会局(1926)：大正震災誌(上)．

武村雅之(2003)：関東大震災．鹿島出版会

東京都(1947)：昭和 22 年 9 月風水害の概要．

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

改訂：平成 30 年 12 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)