

16. 高知

－山地内の狭く低湿な平野に立地する都市

1. 災害環境

高知平野は四国山地南部の沈降域に形成された狭く低湿な平野です(図1)。西南日本外帯に卓越する東西方向の地質構造に支配されて東西に細長く、分離丘陵群によりやや隔離された状態の物部川扇状地域を除くと、東西の長さ12 km、南北の幅4～6 kmです。南には標高100～200 mの丘陵が細長く延び、平野を土佐湾から隔てています。沈降は南北方向を軸としても生じたので、山稜に開口部が開き、この狭窄部を通して海は8 kmほどの内陸にまで進入し、細長い浦戸湾をつくっています。その最大水深は22 mとかなりの深さです。

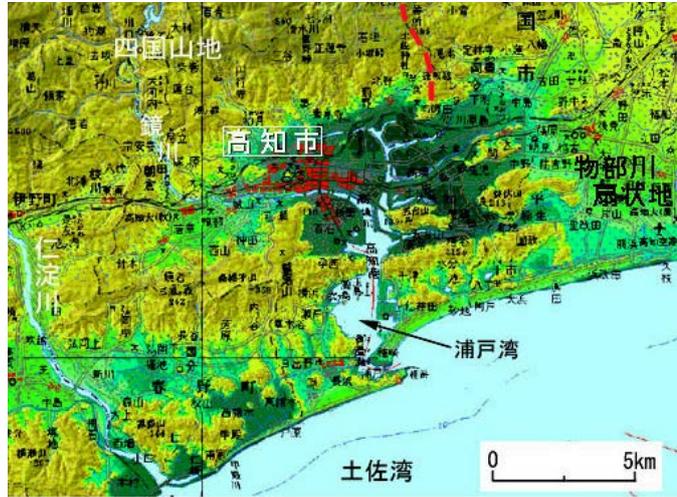


図1 高知市と周辺の20万分の1地勢図

この沈降域には鏡川・久万川・国分川・舟入川など多くの中小河川が流入し、その運搬土砂堆積により、海拔高0～3 mの低湿な三角州性低地が形成されています(図2)。大きい河川は鏡川と国分川で、流域面積は共に160 km<sup>2</sup>ほどありますが、それ以外は小規模河川です。国分川は、物部川扇状地の成長により土佐湾への直接流入が妨げられて、この低地に流入するようになったものです。

河川の埋立作用は緩慢で、中世のころには平野中央部に東西幅2～3 kmほどの内湾があり周囲には干潟が広がっていました(図3)。現在の標高1 m以下の地域は、近世以降の干拓地にあたります。干拓地の内陸側にはかつて広い塩田があったことが検地帳に記されていますが、ここは干潟のような沿岸低地であったと思われます。地盤沈下や地震による沈降によって出現した標高0 m以下の陸域が、現在10 km<sup>2</sup>存在します。ここでは海溝型巨大地震(南海地震)による地盤沈降と、その後のゆるやかな回復ということを繰り返しています。

平野北側の山地は標高300～400 m、南側の丘陵は標高100～200 mで、固結した中生層の砂岩・泥岩などからなります。沈降山地であるのでかなりの急斜面をつくって低地に面しています。扇状地など山麓堆積地形の発達はずかであり、鏡川でも扇状地はごく小規模です。軟らかい地盤の沖積層の厚さは、浦戸湾北部で30 mほどです。その等層厚線は、現在の水系にほぼ対応して樹枝状の湾入を示します。鏡川の中流域ではその厚さは25 mほどあります。

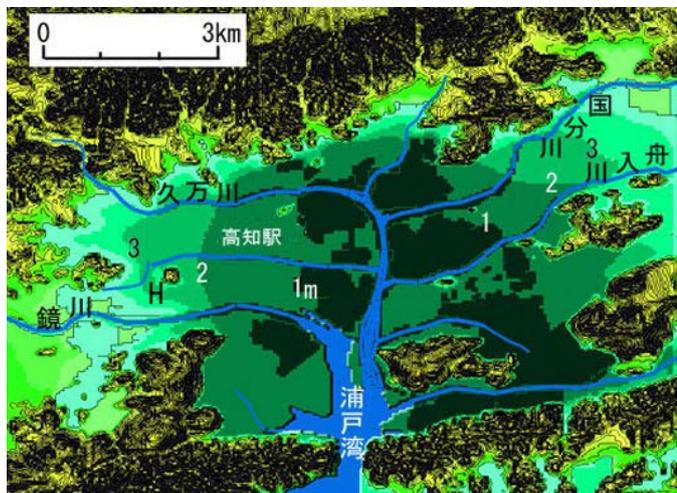


図2 高知平野中央部の地形 地盤高を色分けで示す

平野内には標高10～40 mの小さな島状の孤立丘が多数みられます。これは大きく沈降した山地の山頂部だけが地表面上にわずかに突き出ているもので、ここが沈降域であることをよく示しています(図3)。低地西部にある小丘の1つ大高城山(標高38 m)には、ここが要衝の地

であるということで、中世から砦・城が築かれてきました。高知の街はこの城を取り巻いて展開した城下町です。大高城山は250 m四方という正方形の小さな丘なので、武家屋敷や町屋は必然的に周囲の低湿地内に立地することになります。その地盤高は3 m以下であり、南の鏡川、北の江の口川に挟まれています。ここはもと「河内」とされていたものが、度々の水害をきらって「高地(知)」に改名されたものです。この街はその生立ちから水に弱いという宿命をもっているのです。

戦国時代末に四国を平定した長宗我部元親は1583年にこの大高城山を居城地と定めたのですが、相次ぐ水害により他の地に移らざるを得ませんでした。関が原の役後にこの地に封じられた山内一豊は、1609年に大高城山に改めて城を築き、水害対策を進めて周辺低地に武士・町民を住まわせました。こうしてこの街は幕末まで土佐24万石の城下町として栄えました。開城当時には城の東方にまで広がっていた海・干潟は埋立・干拓により陸地化され、入海は幅狭くなり、現在では鏡川の流入地点までが国分川と呼ばれるようになっていきます。

明治23年には市制が施行されましたが、このときの人口は2.2万人、面積2.8 km<sup>2</sup>でした。明治40年の地形図では、大高城山の東西にそれぞれ1.5 kmほど伸びた細長い街が示されています。また、舟運の便を求めて鏡川沿いに家並みが連なっています。おそらく江戸時代もこの規模の街が続いたと思われます。土佐は山と海で囲まれた辺境の地であり、鉄道が敷かれたのは全国の県庁所在都市で最も遅い大正末でした。以来、市街地は鏡川と北の久万川との間の低地および鏡川南岸低地に拡大し、現在ではこの高知平野内におよそ30万の人口があります(全市の人口は34万人)。浦戸湾東方低地の利用は低く人口は3万人ほどです。高知県は山地・丘陵地の面積比率が93%と全国最大の山国であり、低地の面積は5%と非常に小さいので、高知平野に多くの人口が集まっています。

四国南部は日本で有数の豪雨地帯・台風常襲地帯であり、また、海溝型巨大地震の震源域に直面しています。高知平野は、山に囲まれ標高が低く地盤の悪い湾岸低地という危険な土地条件にあります。したがって高知市では地震・津波・河川洪水、高潮・土砂の危険が総て存在し、日本の主要都市では自然災害リスクが最も高いグループに属します。

## 2. 洪水・高潮・土砂災害

高知(气象台)の年平均降水量2,548 mmは、全国に80箇所ある気象官署中で4番目、島嶼部と豪雪地帯を除くと、尾鷲に次ぎ2番目です。全国に110ある人口30万以上の都市中では最大の年降水量です。1日に100 mmの雨というのが水害発生限界の大まかな目安ですが、日降水量100 mmを超える日数の年平均値は高知で4.4日です。これはやはり尾鷲に次ぎ2番目であり、関東に比べおよそ5倍という大きさです。高知における日降水量の最大記録は629 mm、最大1時間雨量は130 mm(共に1998.9.24に記録)です。

台風の中心が300 km以内に近づくのを台風接近といいます。日本本土に來襲する台風は、太平洋高気圧の西縁を回りこむようにして南西諸島南方に達したところで、偏西風に乗って北東に進行し、西日本に接近する、というのが大部分です。したがって四国南部～九州南部では台風接近数が最も多くなり、年平均2.5個ほどです。なお、本土上陸台風は年平均2.8個です。四国には室戸台風・第二室戸台風など強い台風が來襲することが多く、室戸岬(高知平野の南東70 km)では日本本土で



図3 近世以前の潮汐低地(干潟)  
(国土地理院, 1973)

最大の風速を記録しています。

四国南部はこのような豪雨地帯・台風常襲地帯なので、頻繁に風水害を被っています。高知市資料によると、高知県では最近45年間に45回、年平均1回の頻度で、かなりの被害が生じた風水害が発生しています。このうちの半分が台風、半分が前線活動などの豪雨によるものです。

高知市に最近100年間で最大の被害をもたらしたのは1970年の台風10号(別名土佐湾台風)です。高知県西部に中心気圧950 hpaの強い勢力で上陸した台風は北進して日本海に抜けました。進行右側の強風域に入った高知市では最大瞬間風速54.3 m/sを記録し、大きな高潮が土佐湾で発生しました。浦戸湾出口の西岸にある桂浜験潮所では最大潮位3.5 m、最大偏差(天文潮を除いた潮位)2.4 mを記録しました。折悪しく大潮の満潮時であったため、海面は非常に高くなりました。

土佐湾は大きく開けているので、強風の海水吹き寄せによる海岸での海面上昇はあまり大きくはありません。戦後最強であった1961年第二室戸台風でも最大潮位偏差は0.9 m(最大潮位2.7 m)でした。1970年以前に記録した最大潮位偏差は1960年台風16号による1.2 m、最大潮位は1953年台風13号による2.8 mでした。台風10号はこれらの記録を大きく更新したもので、強風が長時間続いたことなどにより吹き寄せの効果が非常に大きくなったものと推定されます。最低気圧は980 hpaであったので、低い気圧による海水吸上げ量はわずかでした。

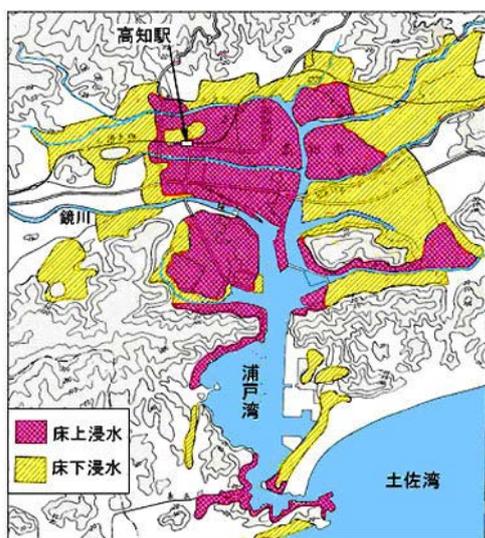


図4 1970年台風10号の高潮浸水域  
(国土地理院, 1973)

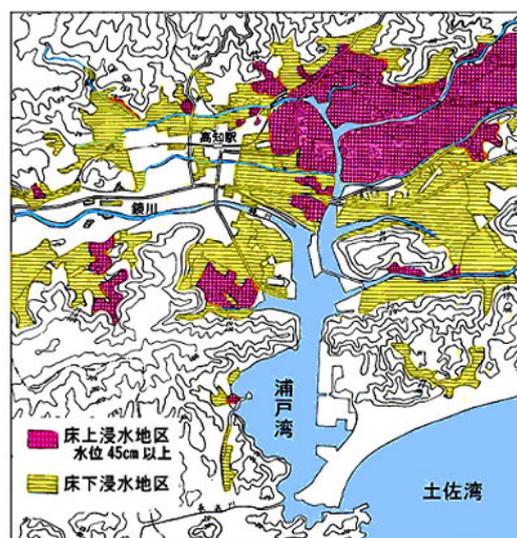


図5 1972年豪雨による浸水域  
(国土地理院, 1973)

外海で4 mを超えた高潮は、北東から延びる砂嘴により大きく狭められた湾口部を抜けて浦戸湾に進入しました。通常、湾内では海水押し込めにより潮位が高くなるのですが、狭さく部が2箇所あるなどの湾地形により、潮位の上昇はなくて、鏡川流入地点で最大潮位が3.1 mでした。この高潮は沿岸低地に進出し、ほぼ標高3 m以下の範囲を浸しました(図4)。海岸での潮位は台風が遠ざかると共に低下し、通常5~6時間で平常に戻ります。しかしこの高潮では潮位低下が遅くて、浸水時間が長びきました。

台風10号による高知市の被害は、死者6、住家流失棟数38、全壊236、半壊1,759、床上浸水10,940、床下浸水18,306などでした。被害総額は350億円と算定されています。中心市街のある平野西部(国分川西方)が広く浸水したので、建物被害が大きくなりました。人的被害は、台風来襲が朝9時ごろであったのが幸いし、少なくて済みました。最大日降水量136 mm、最大時間雨量52 mmと、雨はさほど強くなかったため、被害の大部分は高潮と高波(最大8 m)によるもので、土砂災害はわずかでした。

日本最大の豪雨地帯であるため災害抵抗力は大きくて、水害発生限界雨量が大きい(北日本の約2

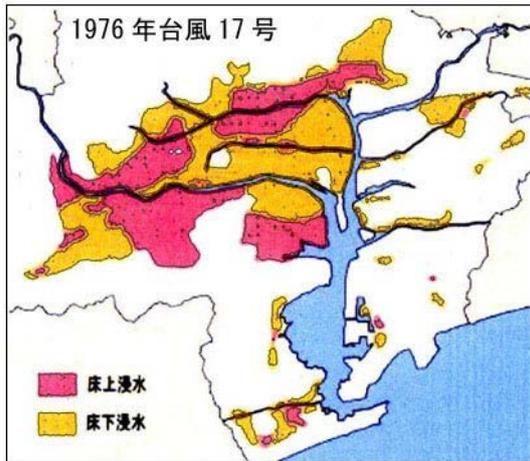


図6 1976年台風17号の豪雨による浸水域  
(高知県資料)

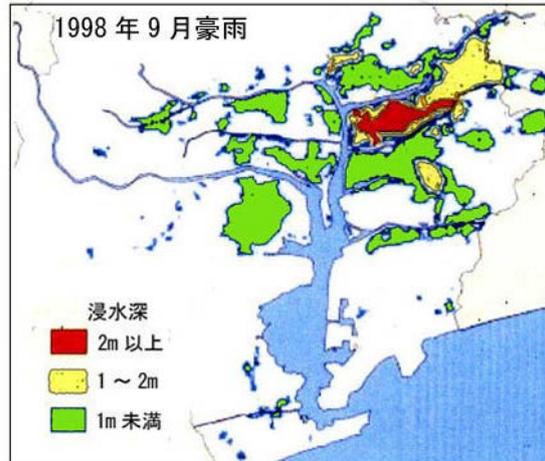


図7 1998年9月秋雨前線豪雨による浸水域  
(高知県資料)

倍)であるものの、毎年のように河川氾濫災害は起こっています。高知平野には西から鏡川が、東から国分川が流入しています。両川の流域は平野北方山地にそれぞれ大きく曲がりこんでいて、図1の赤鎖線とその延長線が境界になっています。したがって、豪雨域が少し西か東にかたよることによって、主要氾濫域が平野西部の鏡川流域か東部の国分川かの違いになって現れます。市街地は平野西部にあるので、鏡川が氾濫すると被害がより大きくなります。

1972年9月の秋雨前線豪雨では、国分川の上流域である平野東部の北方山地で雨が最も強く、総雨量は700mmを超えました。このため国分川は著しい出水となり、2箇所破堤し平野東部が全面的に浸水しました(図5)。平野内でも雨は強くて、高知气象台では総雨量543mmに達し、内水氾濫が各所で起こりました。高知市の被害は、死者11、家屋全半壊31、浸水13,592などで、土砂災害もかなり生じました。

1976年9月の台風17号の豪雨では、鏡川が氾濫して中心市街が全面浸水したので(図6)、住家浸水被害が大きくなりました。高知市の被害は、死者9、住家全半壊175、床上浸水13,445、床下浸水23,685などでした。国分川流域での浸水はわずかでした。1972年の洪水に比べ浸水面積はやや小さかったものの市中心部が浸水したので住家浸水数は2.7倍になりました。高知における最大日雨量は第2位の525mmでした。台風は九州南西海上で長時間停滞したので、雨が長く続き、総降雨量(6日間)は1,305mmにも達しました。

1998年9月の秋雨前線による集中豪雨は記録的なものでした。最大日降水量629mm、最大1時間降水量130mmは、最近40年間で最大です。高知市の被害は、死者7、住家全壊16、半壊17、床上浸水7,493、床下浸水7,065でした。浸水は市東部が中心でした(図7)。雨の強さのわりには、浸水規模や被害は大きくなかったといえるでしょう。

高知市における急傾斜地崩壊危険箇所は784、土石流危険渓流は239です(図8)。山地・丘陵地の縁辺に市街地が進展しつつあるので、土砂災害の危険は大きくなっています。1998年の豪雨では、がけ崩れが129箇所発生し死者1などをだしました。その時の1時間130mmという降雨強度に比べこれはわずかであり、比較的崩れにくい地質・地形条件にあると推定されます。

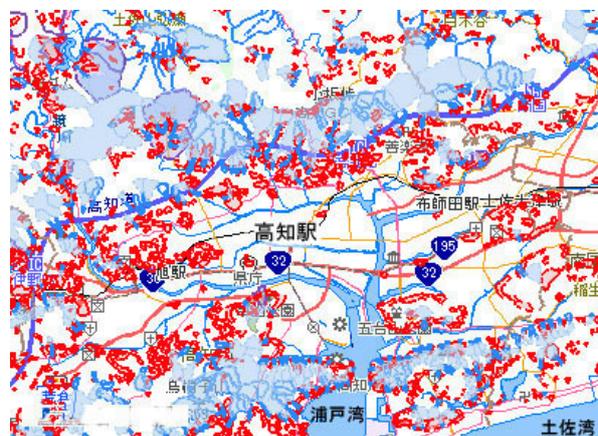


図8 土砂災害危険区域(高知県資料)

### 3. 地震・津波災害

この地域に最も大きな影響を及ぼす地震は、南海トラフにおいて繰返し起こる巨大地震です(図9)。四国内陸を震源とする被害地震はほとんど起こっていません。四国の活断層は北部を東西に走る中央構造線断層帯にほぼ限られます。これは日本列島の大構造をつくる主構造線で、典型的な活断層地形をつくっています。活動度はA級とされていますが、平均活動間隔1000～2000年で、最新活動時期は16世紀であるので、今後30年に地震(M7.5～8.0)が発生する確率は0～0.3%とあまり高く評価されてはいません。

瀬戸内海西部の芸予灘では芸予地震とよばれるM7前後の地震が約70年に1回の頻度で起こっています。震央距離は100kmほどあり、震源は50m前後と深いので、高知市では大きな揺れにはなりません。M7.3と強かった1905年の芸予地震でも震度は4でした。

南海トラフは、南から移動してくるフィリピン海プレートがユーラシアプレートの下に潜り込んでいる場所で、水深4,000mほどの舟状海盆(トラフ)になっています。フィリピン海プレートの移動速度は年5cmほどあり、これにより生じる地殻ひずみを解消するためにM8クラスの巨大地震が周期的に起こっています。足摺岬沖から潮岬沖までの間のトラフ陸側の海域で起こる地震を「南海地震」と呼んでいます。これは最近1300年間に11回(文書記録のないもの3回を含む)、平均120年の間隔で発生しています。トラフは土佐湾岸から300kmほど離れていますが、震源域は陸側にあり、規模が大きいと震源域が陸地にかかるほどになるので、陸上での揺れは強くなり、津波は10分以内に太平洋岸に到達し大きな被害をもたらします。

最も大きかったのは1707年宝永地震で、相模湾までの南海トラフ全域が活動したので、規模はM8.6と巨大でした。被害史料の信頼度は必ずしも高くはないのですが、土佐藩領内の被害が最も大きかったようです。現在の高知県域における被害は、死者1,844、家屋流失11,170、全壊4,863、半壊1,742、などとされています。流失が他地域に比べ非常に多いので、最も高い津波が土佐湾岸に押し寄せたようです。最大津波高は土佐清水10m、宇佐8～13m、浦戸湾口の桂浜で5～6mとされています。浦戸湾口の砂州先端にある種崎では、死者700余人をだしました。津波の高さは第3波が最大でした。このことが家屋被害に比べ死者が少なかったことに関わっているかもしれません。津波常襲地帯ということで、海岸集落における避難の態勢が高かったこともあるでしょう。高知市の震度は6～7で、家屋倒壊も多数生じました。

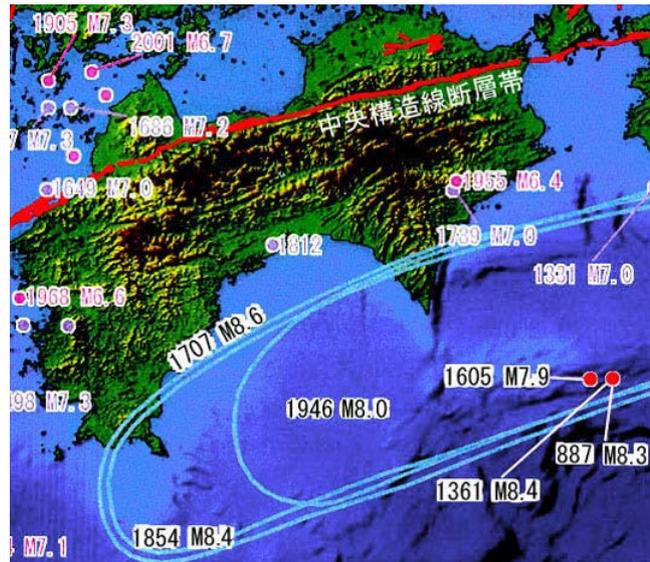


図9 被害地震の震源域(地震調査研究推進本部)

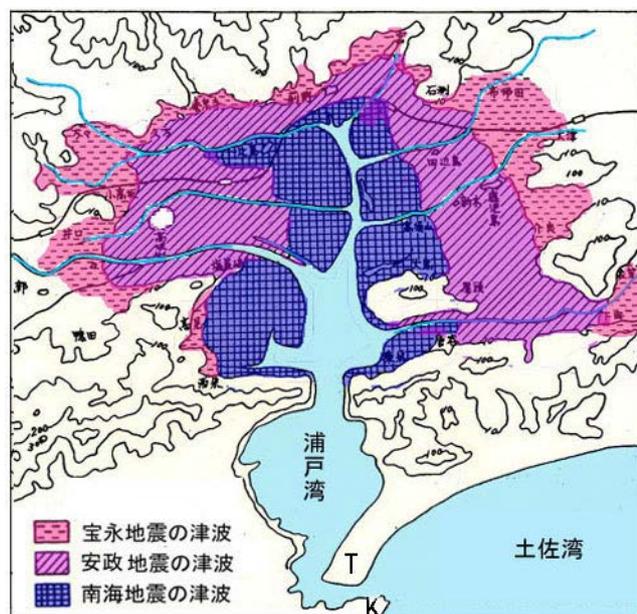


図10 既往津波の浸水域(国土地理院, 1973)

記録に残されている津波浸水域図では(図10), 1970年高潮とほぼ同じ浸水域を示しており, 浦戸湾奥における津波高は3m程度であったと思われます。津波の周期は短いので狭窄部のある狭い湾内では, 波の高さは外海よりも低下します。地震により地盤沈降が生じ, 浦戸湾沿岸の20km<sup>2</sup>が最大2mほど低くなったので, 浸水をより広く, またより長期間にしました。

1854年の安政南海地震(M8.4)による津波は, 浦戸湾口で5m, 湾奥で3mとされています。浸水域は宝永地震よりも狭く, 標高およそ2.5mが進入限界でした。被害は土佐領内で死者372, 家屋流失3,202, 全壊3,032, 全焼2,481であり, 津波の他に火災の被害も発生しました。

最後の南海地震は70年前の1946年に発生しM8.0でした。津波の高さは, 浦戸湾口で2m, 湾奥で0.5mであり, 浸水は最大1mの沈降により低くなった干拓地起源の沿岸低地に限られました。南海地震のたびに四国南端・室戸岬付近は隆起し, 高知平野では沈降が生じるということが繰り返されています。高知市の被害は, 死者231, 家屋倒壊1,175, 半壊1,957, 浸水1,881などで, 強い地震動による被害が多く発生しました。全壊率は湾沿岸部の沖積層厚20m以上域で50%, 10~20m域で20%, 10m以下で5%以下でした。

現在, 南海地震が今後30年内に起こる確率は60%と評価されています。これが生じた場合に高知市にて想定される被害は, 最大のケースで, 死者1.2万人(内津波1万人), 住家被害5.2万棟(内津波1.6万棟, 揺れ3.2万棟)などとされています。土佐湾岸で10m, 浦戸湾で2~4mと想定される津波による浸水域は宝永地震とほぼ同じですが(図11), 被害は数倍にもなるおそれがあります。

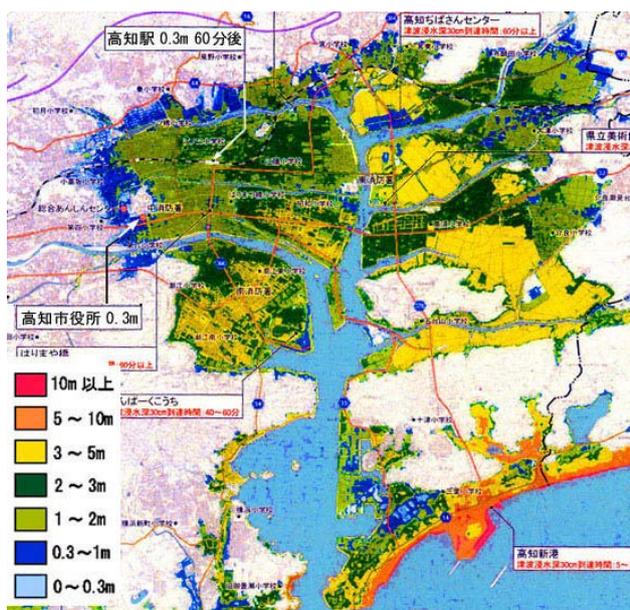


図11 南海トラフ地震により想定される津波の危険域(高知市, 2014)

国土地理院(1973): 土地条件調査報告書(高知地区).

地震調査研究推進本部(2009): 日本の地震活動.

高知市(2014): 高知市地域防災計画.

防災基礎講座: 地域災害環境編

[http://dil.bosai.go.jp/workshop/06kouza\\_kankyo/](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)