

12. 京都盆地

－断層盆地内の扇状地に展開する古都

1. 地域概要

淀川は山崎地峡部の上流で宇治川・木津川・桂川に大きく分流しています。これら三川が流れる南北に細長い盆地の北部が平安の昔からの都がある京都盆地で、ここには桂川・鴨川が流れています。南部は山城盆地で、木津川が南に向け流れています(図1)。

盆地の形状と水系が示すように、これは南北方向の断層の運動により形成された構造盆地です。京都盆地では東山沿いに花折・桃山断層が、西山沿いに西山断層群が山地・丘陵の縁辺を走っています。断層盆地では一般に扇状地群が発達するのですが、これがみられるのは京都盆地北東部だけです。宇治川の上流は広大な近江盆地・琵琶湖が、木津川では伊賀盆地が、桂川では亀岡盆地があり、運搬土砂の多くはそこで堆積してしまうので、これらの河川は京都・山城盆地への出口において扇状地を発達させていません。河流は盆地床をやや下刻して流れています。

標高 700 ～ 800 m の丹波山地から京都盆地北東部に流れ出る賀茂川と高野川は、勾配 1/100 ほどの複合扇状地をつくり、合流して鴨川と名を変え、扇状地面をかなり削りこんで盆地東縁をまっすぐ南に流れています。平安京はこの扇状地に、唐の首都長安を模して 794 年に造営されました(図2)。その大きさは長安の 1/3 の規模で、東西幅 4.6 km、南北の幅 5.3 km です。河川氾濫原は除くと、この広さの平坦地が得られるのは京都・山城盆地ではここだけです。

奈良盆地南部にはもっと広いスペースがあるのですが、ここは避けたいという意向があったようです。10 年前の 784 年に都は奈良盆地から京都盆地南西部の長岡京に移されたのですが、桂川などの氾濫を受けることも理由になり、すぐに平安京への再遷都が行われました。

平安京は鴨川と天神川の間を目一杯にとって配置され、大部分は鴨川緩扇状地上にあり、北西部



図1 京都盆地・山城盆地と周辺域の地形

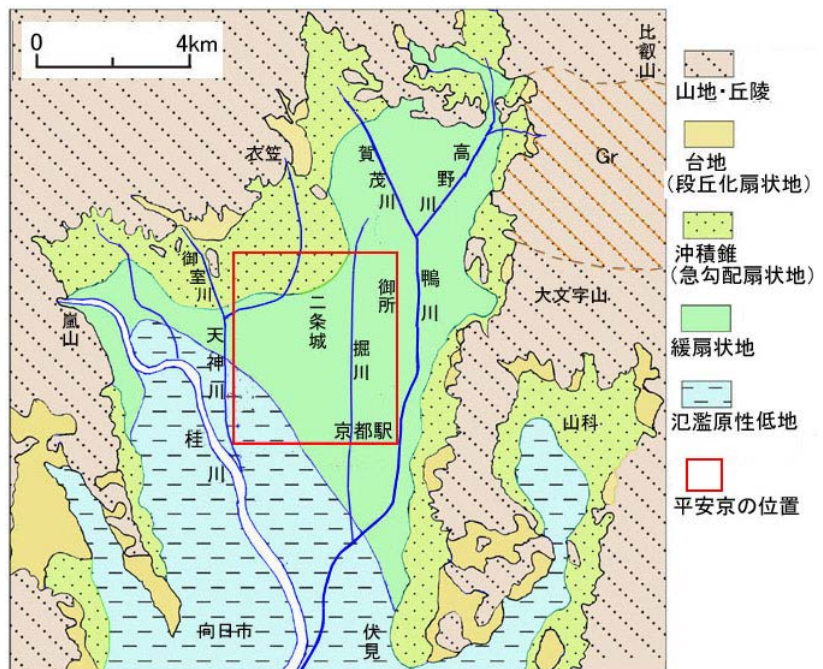


図2 京都盆地の地形・水系

は天神川の沖積錐(急勾配扇状地)に、南西端は桂川の氾濫原にかかっています。大内裏(御所)はこの中央北端に位置し、朱雀大路が南にまっすぐ伸びて、東側の左京と西側の右京とを分けています。都城は広くとられたものの、市街が展開したのはほぼ左京に限られました。東山西麓に多くの寺社が建立されるとともに、町並みは鴨川を越え東にも拡大しました。

一方右京は明治の中頃においても、当初の大内裏周辺以外は、小集落が点在するだけの畑・水田地帯にとどまっていた。なお、大内裏は1000年ごろに、鴨川近くの現在の御所付近に移されています。賀茂川・高野川の扇状地もほぼ水田地帯のままでした(図3)。

鴨川の河道付近の地盤高は周囲よりも2～3m低くなっているため、氾濫しても浸水は広く及びません。一方天神川の河床は下流部でやや天井川になっています。この浸水危険条件が市街の発展方向に関与した可能性があります。左京中央部を真っ直ぐ南に流れる堀川は、平安京の造営後まもなくつくられた人工河川です。

平安時代以降、政治の中心からほぼ外れたものの、朝廷の権威はそれなりに存続し、歴史ある寺社は数多く、また、古代王朝の伝統技術を継承した商工業の地として、京都は日本の中心的都市の地位を維持してきました。1500年代末に秀吉は、外敵防御と洪水対策のために土塁を街の周囲に巡らせました。これは左京を中心とし、氾濫防御のために賀茂川右岸沿いに北へ大きく伸びた範囲を取り囲むものでした。幾度もの戦乱や大火により破壊を受けたものの、ほぼこの土塁内(洛中)に京都のまちは再建されてきました。明治22年の地形図が示す市街地は、東山西麓を除き、ほぼこの洛中内に収まっています。

盆地を形成した断層運動はおよそ100万年前から始まり、盆地内には200mほどの厚さの扇状地成の砂礫層が堆積しています。扇状地域では地表面までがN値50を超える硬い地層で構成されています。桂川の氾濫原性低地においても、表層の泥質層の厚さは、天神川合流点付近で2m程度、向日市の鴨川合流点付近で10mほどであり、その下は固い砂礫層からなっています。宇治川左岸の旧巨椋池低地は、かつて8km²ほどの大きな池があった低湿地ですが、ここでも表層の泥質層は10mほどと厚くはありません。宇治川はかつて巨椋池に直接流入し、広い遊水地をつくっていたのですが、秀吉の伏見城築造の際に現在の位置に移されました。

周辺山地は主として古生層の砂岩・頁岩からなり、比叡山と大文字山の間に部分的に花崗岩が分布します。丘陵は主として下部洪積層の砂礫層(大阪層群)で構成されています。扇状地河川の河床高からみると、山地・丘陵からの土砂供給はあまり活発でないように推定されます。鴨川および賀茂川の扇状地等高線をみると(図3)、河道部でかなり内に湾入しています。花崗岩山地を流域にもつ高野川でも、河床は扇状地面とほぼ同高です。この当時賀茂川・高野川に堤防はなくて自由に氾濫していたのですが、河原(砂礫堆積域)はあまり広がってはいません。賀茂川は高津川に合流せず、真っ直ぐ南に流れていた時期が長かったと考えられますが、扇状地の円弧状張り出しで桂川流路を南に押しこんでいるような状態は認められません。



図3 京都盆地北部の明治22年地形図

2. 洪水・土砂災害

扇状地は山地から運ばれてきた多量の砂礫堆積によるという、いわば土砂災害の繰返しにより形

成された地形です。沖積錐（急勾配小扇状地）は主として土石流および後続する洪水流によるもの、賀茂川扇状地（平均勾配 1/100）、高野川扇状地（同 1/100）、鴨川扇状地（同 1/200）など緩勾配扇状地は、洪水流が運ぶ土砂の堆積によるものです。扇状地河川は流路を頻繁に変えて氾濫を繰り返すので、荒れ川として知られています。

土砂流出が多いと河床は上昇して天井川になり扇状地面に氾濫しやすくなります。土砂流出が少なくなると水流による河床の侵食が勝って、河道付近が扇状地面よりも低い地形になります。現在の鴨川は扇状地面より 2～3 m ほど低いところを流れているので、氾濫は幅数 100 m ほどの範囲に限られます（図 4）。

ただし地形勾配は大きく、かつ洪水の広がりや抑えられて水深が大きくなるので、流れの勢力（流体力）は強くなって大きな破壊作用を加えます。扇状地は洗掘されやすい砂礫堆積層からなるので、氾濫しなくても激しい流れによる側岸侵食によって、建物・構造物基礎の破壊が引き起こされます。

歴史ある古都なので災害記録は豊富です。平安時代の始め（794 年）から江戸時代の終わり（1868 年）までの 1074 年間に、京都では水害が 191 回起こったという記録があります（中島，1983）。これは 5.6 年に 1 回の頻度です。古文書の記述から被害が著しかったと思われる水害は 16 回あり、67 年に 1 回の頻度です。50～100 年に 1 回の頻度で大きな水害が起こっているというのは、日本の各地で一般に認められることです。水害を起こした気象原因は、低気圧・前線が 8 割、台風が 2 割と推定されています。やや裏日本的な気候区なので、低気圧・前線の割合が大きくなっています。ただし大きな水害の場合には台風の割合が 2 倍ほどの大きさになります。

この記録では鎌倉時代・南北朝時代の記録が少ないので、この期間を除いてみます。平安時代では、796 年の京都大雨洪水の記録から始まり 361 年間に 78 回で、4.6 年に 1 回の頻度で起こっています。室町・戦国・安土桃山の時代には 210 年間に 48 回で、4.4 年に 1 回の頻度です。江戸時代の 265 年間には 51 回、5.2 年に 1 回の頻度になっています。平安京造営などで伐採された山林回復による土砂流出量の減少、秀吉が賀茂川と鴨川の右岸沿いに築造した高さ 1 m、幅 9 m の土塁などの効果があったためか、記録がより豊富になり市街も拡大したと思われるにもかかわらず、江戸時代の水害頻度は低下しています。ただし、著しい洪水と推定される水害は 8 回（33 年に 1 回）起こっており、大きな規模の洪水まで防ぐことはできなかったようです。なお、江戸時代に宇治川では 5.5 年に 1 回の頻度、木津川では 3.3 年に 1 回の頻度で水害があったとされています（鴨川では 5.2 年に 1 回）。

明治以降記録は種々ありどれを採用するかに関係しますが、1945 年までの期間には 5.5 年に 1 回という記録があります。昭和 10 年には史上最大規模と思われる大水害が発生しました。戦後ではおそらく市域の大きな拡大により、頻度は 2 倍ほどに大きくなっていますが、単純な比較はできません。

観測史上最大勢力の 1934 年室戸台風は、大阪湾に大きな高潮を引き起こし、また、近畿一円に強風による大きな被害をもたらしました。京都市では最大瞬間風速 42.1 m の強風が吹き、死者 185、住家全壊 1,223、半壊 1,928 などの著しい被害が生じました。なおこの 3 年前に市域は約 5 倍に拡大し、人口は 100 万人を超えていました。学校の被害は大きく、全壊 12 校、27 棟で、児童・生徒の死者は 112 名にもなりました。寺社の被害も大きく、国宝建築物も含め、神社 21、寺院 27 が全壊を被りました。風倒木は約 15 万本に達し、翌年の豪雨のときに流出して被害を大きくしました。

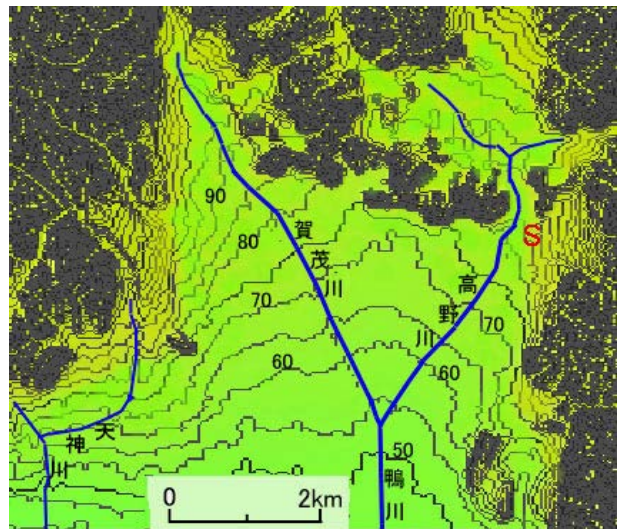


図 4 扇状地の等高線図、黄色は土石流領域（沖積錐）

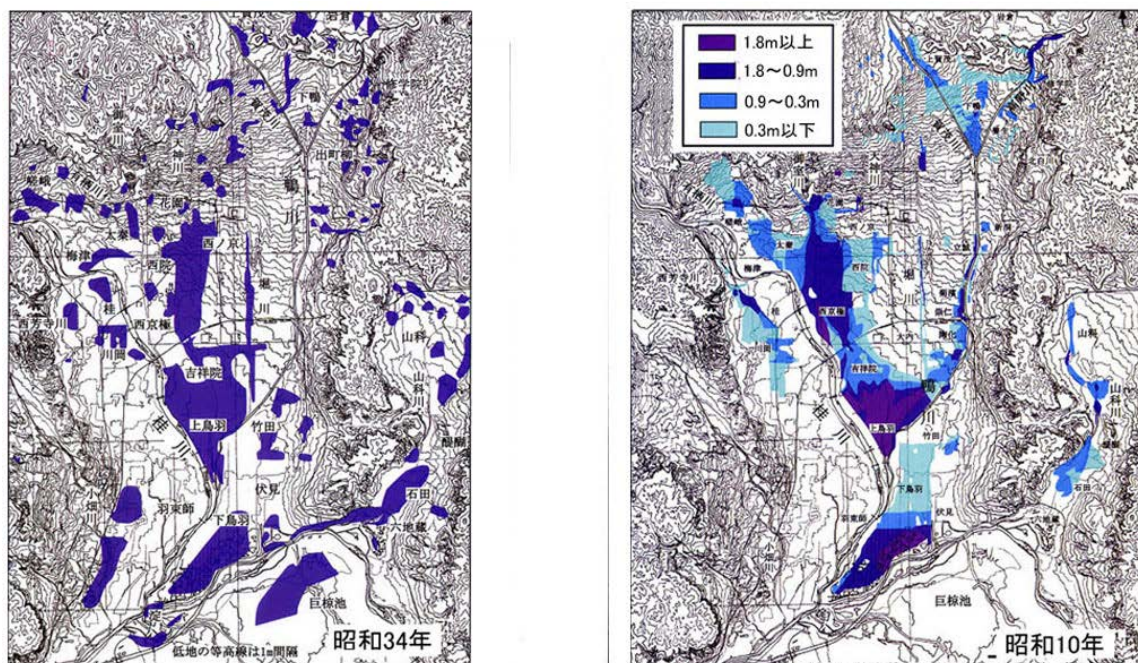


図5 1935年(昭和10年)6月および1959年(昭和34年)8月の豪雨による浸水域(植村, 2011)

1935年6月、梅雨前線の活動により、最大24時間雨量270mmの大雨が降りました。これは既往最大161mmを大きく超える記録的なものでした。雨は丹波山地南部で多く、ここから流れ出す鴨川や天神川は大規模に出水しました(図5)。鴨川では最大流量が計画値の335m³を大きく超える600m³となり、四条大橋における最高水位(平水位との差)が5.1mにも達しました。

京都市の被害は、死者12、住家流失・全壊222、半壊260、床上浸水12,325、床下浸水30,954などと大きなものでした。住家全半壊被害の多くは、比叡山南方の花崗岩域を流域とし高野川に合流する音羽川の扇状地(修学院地区)および天神川・御室川の扇状地域で発生しました。修学院では音羽川で発生した土石流および土砂を多量に運ぶ洪水流により、流失63、全壊2、半壊30の被害が生じました。天神川・御室川では、沖積錐部での側岸侵食や緩扇状地部での土砂氾濫などにより、流失・全壊99、半壊49の著しい被害が発生しました。天神川と御室川の合流箇所右岸部の太秦地区では、扇状地面に氾濫した洪水流の建物基礎洗掘により、流失65、全壊3、半壊12という大きな被害でした。建物流失の非常に多いことが、土砂を多量に含み流速の大きい扇状地河川洪水の破壊力の大きさをよく示しています。

浸水は天井川である天神川の周囲および河川合流点上流の袋状低地において生じています(図5)。浸水面積は38km²で、低地面積の1/4でした。桂川と鴨川、桂川と宇治川がそれぞれV字状に合流する上流部(V字の底)では、排水が妨げられるので浸水域が広く水深も大きくなっています。ここでは流速が小さくなるので家屋損壊の被害はほとんど生じていません。賀茂川と高野川のV字状合流部では、勾配の大きい扇状地部であるために全半壊26が生じています。鴨川の出水は大規模でしたが、掘り込み河道の地形なので浸水域は狭く、勾配は1/250ほどとやや緩やかなので、浸水被害だけでした。ただし市街地区なので浸水戸数は多くなっています。四条河原町における浸水深は1.5mでした。激しい流れにより三条大橋・四条大橋などは流失しました。前年の台風による倒木が流木となり、洪水の破壊力を大きくしました。流失した市内の主な橋は50を超えました。

1959年8月(伊勢湾台風の1カ月前)、台風7号と前線による豪雨では、最大24時間雨量が288mmと1935年を超えて既往最大を更新しました。この雨による浸水域(図5の左)は1935年のそれとかなり似た分布を示し、水害常襲地がこれからわかります。被害は住家流失71、全壊13、半壊21、床上2,915、床下14,981で、1935年を下回りました。建物損壊被害の多くは天神川の扇状

地部で生じたと思われます。

最近の35年間、浸水戸数1,000を超えるような水害は起こっていません。土砂災害もまたほとんどありません。しかし、ある限度以上の強い雨があれば、大きな土砂・洪水複合災害が起こる土地条件にあることに変わりはありません。賀茂川の右岸で大きな氾濫が生じると、洪水は堀川などに沿い市中心部に一気に流入する可能性があります。市街は山地内・山麓に展開し、観光地となっている神社・寺院が多いので、破壊力の大きい斜面崩壊・土石流が恐れられる災害です。

急傾斜地崩壊・土石流・地すべりについての土砂災害警戒区域として、市全域で1,145箇所が指定されています(図6)。危険域は山麓に沿って線状に分布する状態がよく示されています。

最近の大きな土砂災害は、1972年に修学院地区で起こっています。1935年と同じように、音羽川での土石流と後続洪水流の氾濫によるもので、死者1、全壊4、半壊3、浸水432などの被害が生じました。ここはこの地域唯一の花崗岩地帯で、土砂災害の危険が大きい地区です。

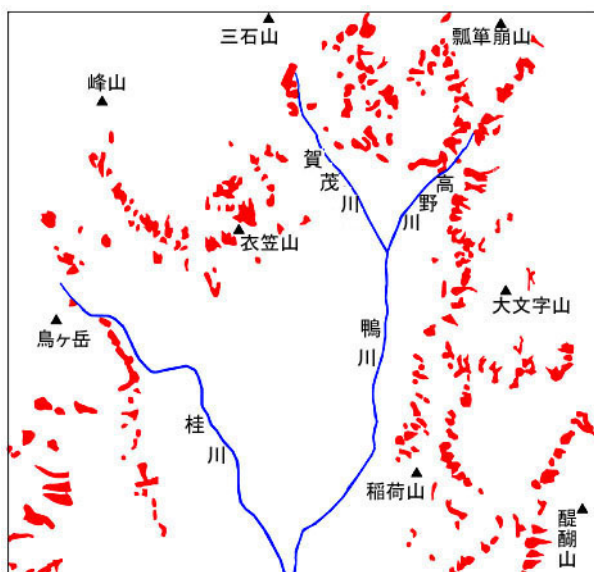


図6 土砂災害(急傾斜および土石流)の危険区域(京都府資料)

3. 地震災害

この地域に被害を及ぼす地震には、活断層などによる内陸の地震および南海トラフにおける海域の地震があります。近畿地方は活断層が日本で最も多い地域です(図7)。これらが活動した場合のマグニチュードは最大7.5程度であり、これによる震度5強以上の強震動域は、震央から50km以内です。京都盆地から50km以内にある活動度の高い主な活断層を図7中に示しました。花折断層帯と京都西山断層帯は、京都盆地内にまで伸びている活動の確率が比較的高い断層です。有馬-高槻断層帯は1596年の慶長伏見地震を起こしたと考えられています。大阪市内を貫く上町断層帯はやや離れてはいるものの活動確率が高いので、京都盆地にも大きな影響を与えます。

地震の記録は飛鳥時代からあります。西暦600年から2000年までの1400年間に、京都盆地において多少とも被害が生じた陸域の地震は22回あり、そのうちの13回はかなりの被害(建物の損壊

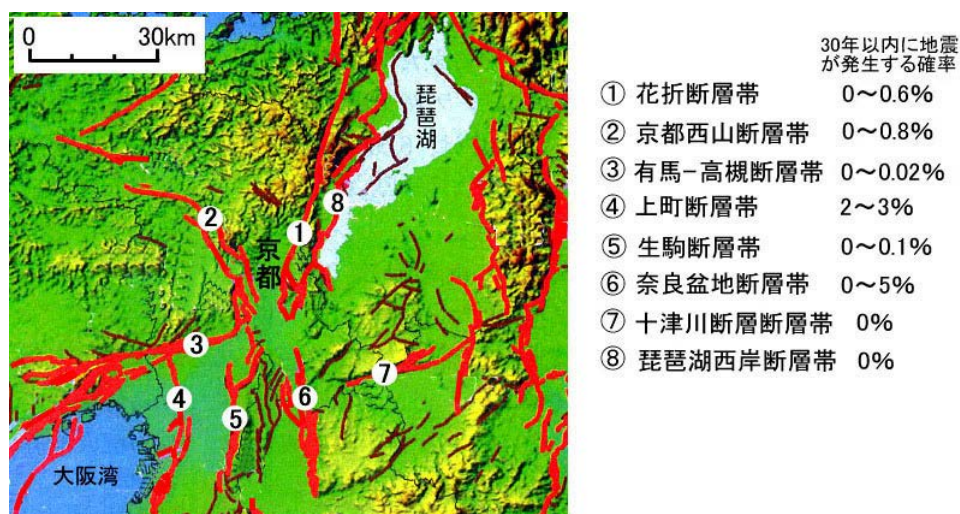


図7 近畿地方の主要活断層(地震調査研究推進本部資料)

発生)が生じたものです。つまり 100 年に 1 回の頻度で陸域を震源とするかなり大きな地震が起こっています。多数の活断層に囲まれていても被害地震の頻度はこの程度です。

南海トラフの海溝型地震の震源域からは 200 km ほど離れているので、M8～9 の巨大地震であっても、地盤が比較的良いこともあって、京都盆地における震度は最大 5 強程度です。南海トラフでは 100～150 年の間隔で巨大地震が起こるので、京都でも 1400 年間に 12 回、120 年に 1 回の頻度で、太平洋南岸海域を震源とする地震の記録があり、そのうち 10 回は多少とも建物損壊の被害が生じた地震です。ただし、887 年の地震以外は被害はわずかであったようです。内陸および海域の地震を加えた総ての地震についてみると、1400 年間に 23 回、60 年に 1 回の頻度で、被害をもたらした地震が生じています。記録が豊富な 1200 年以降についてみると、大きな被害の記述がある地震は 4 回(すべて陸域地震)、200 年に 1 回の頻度です。

陸域の主要活断層および南海トラフ海域の地震につき、活動の確率・規模・震源距離および地盤条件を考慮に入れて、地震調査研究推進本部がおこなった評価作業による、30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率を示したのが図 8 です。京都盆地北部の扇状地域では確率がおおよそ 20%，最南部の巨椋池低地では 50%程度、大阪平野で 50%程度になっています。硬く締った厚い砂礫層からなる扇状地と、軟らかい沖積層からなる河川低地とでは、地震動の危険度にこのような違いが生じます。巨椋池低地では軟らかい沖積層の厚さは最大 10 m 程度なので、この確率評価値はこれよりも少し小さいとしたほうがよいでしょう。花折断層など多くある活断層の活動確率が小さいので、その存在の影響はこの図には表れてはいません。

被害の記述がある日本最古の地震は 599 年(推古 7 年)の大和の地震です。当時都があった奈良盆地でかなりの家屋倒壊などが生じたことが日本書紀に記されており、京都盆地でも揺れは強かったはずで、京都で建物被害などの記述のある最も古い地震は 827 年(天長 4 年)の地震で、被害の範囲から M6.8 と推定され直下地震と思われます。

被害が特に大きかった地震には、1185 年(文治元年)の地震(M7.4)、1596 年(慶長元年)の地震(M7.5)、1662 年(寛文 2 年)の地震(M7.5)、1830 年(天保元年)の地震(M6.5)などが挙げられますが、被害の数値は資料によりまちまちです。よく知られているのは慶長の地震で、秀吉が桃山の丘陵地に築造した伏見城が大きな被害を受けたので慶長伏見地震ともよばれています。伏見城の天守は大破し、石垣は崩れて、500 人あまりの死者がでたとされています。京都における被害は三条から伏見にかけてのところで多く、多数の寺社や民家が損壊しました。これは有馬－高槻断層帯の活動によるもので、大阪・神戸・奈良などにおいてより大きな被害が生じています。寛文の地震は、震央が琵琶湖西岸の比良岳付近にあったようで、花折断層北部が活動したと考えられています。

明治以降大きな地震被害はありません。1995 年兵庫県南部地震では、活動した断層の走向(北東－南西)の方向に強い地震波が放出されたので、強震動域は大きく北東に伸び、震源からの距離 80 km の京都においても震度 5 の強い揺れになりました。被害は、住家一部損壊 750、社寺被害 78 件などでした。

花折断層は、活動確率が大きくはないとはいえ、ほぼ直下にあることから無視できない脅威です。断層南部の 17 km が平均 1.2 m 動いてマグニチュード 7.5 の地震が発生した場合、京都市で全壊家屋 117,800 棟、半壊 44,300 棟、市平均の全壊率 17% (震度 6 強相当) の建物被害が想定されています

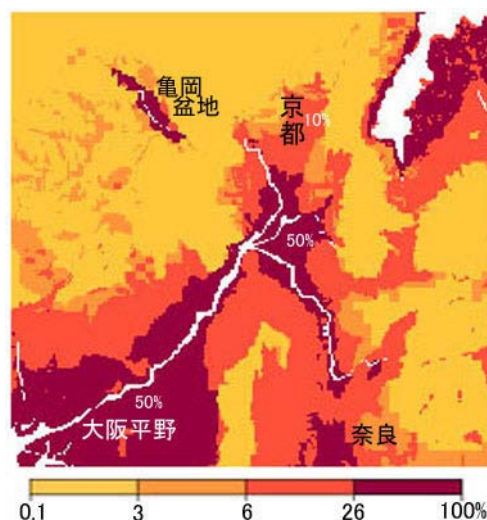


図 8 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率
(地震調査研究推進本部資料)

(図9)．死者数は最大のケースで5,400です．被害は下賀茂から伏見にかけての鴨川沿い，とくに左岸(東山寄り)の地区で多くなっています．これは断層の位置・地盤条件および市街地条件を反映したものです．断層が走っている左京区では全壊率は30%です．全壊率は断層から離れるにつれ急速に低下し，桂河右岸では被害がほとんどないとされています．花折断層の南に続く桃山断層の近傍では強い揺れが想定されています．なお，南海・東南海地震(M8.4)についての被害想定では，震度5強で，全壊なし，半壊500となっています．

金田・石川編(2006)：日本の地誌8，近畿圏．朝倉書店

中島暢太郎(1983)：鴨川水害史(1)．京都大学防災研究所年報，26B-2，75-92.

横尾義貫・宮川久三(1969)：京都の地盤と震害．京都大学防災研究所年報，12A，463-476.

植村善博(2011)：京都の治水と昭和大水害．文理閣，202p.

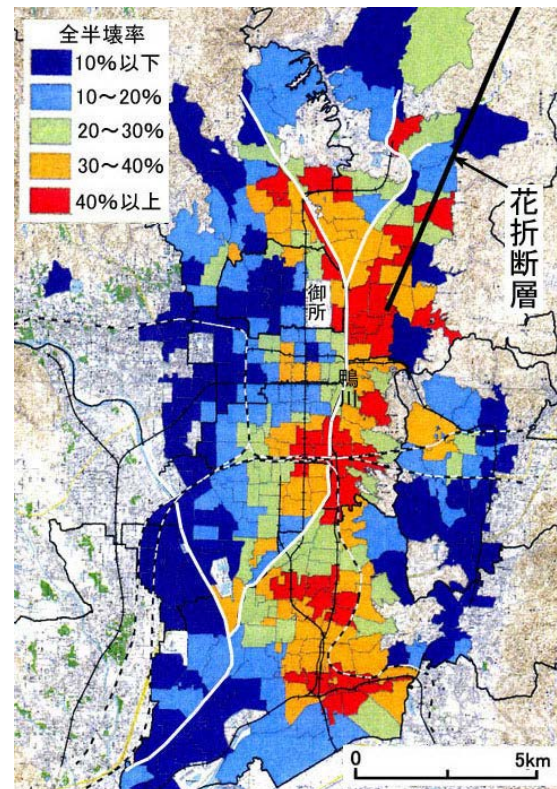


図9 花折断層を震源とする地震(M7.5)による住家全半壊率の想定(京都府資料)

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)