

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 4 月 24 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26560191

研究課題名(和文)埋もれた都の防災学

研究課題名(英文)Disaster research under the cities

研究代表者

釜井 俊孝 (Kamai, Toshitaka)

京都大学・防災研究所・教授

研究者番号：10277379

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：近年では、直下地震や極端気象の増加に対応して、土砂環境を流域一体として捉え、過去のイベントを編纂する必要性が増している。また、近年のAMS放射性炭素年代測定法の普及と測定の低価格化によって、多数の年代資料を得やすい研究環境も整備されてきた。そこで、歴史時代の斜面堆積物の年代資料を収集整理し、人間活動との関連性を議論する事で、「防災考古学」の確立を試みた。ここでは、多くの年代測定値が蓄積されつつある京都盆地東山地域を対象に、土砂生産の歴史的変遷について、環境変化の重要な要因である内陸地震、及び人間活動との関係を検討した。更に、これらの成果を「埋もれた都の防災学」(京大学術出版会)として公表した。

研究成果の概要(英文)：Historical production of debris and landslide slides events should be considered in relation with the historical process of human activity. Thus, the brief history of sediment discharges in mountain slopes around Kyoto basin was discussed. In the upper river basin, humid black soil layers were buried by landslide deposits in several horizons (ages). The Mountain developments started 7th to 9th century, and landslide deposits that would be induced by the 1185 earthquake were widely discovered in the eastern mountains of Kyoto basin. Plenty of historical records in Kyoto could be expected to fill chronological gap of landslide deposits. The new approach named "Archaeological disaster science" will be established based on collections of similar case studies on interaction between disasters and human activity. The new book "Disaster research under the cities" was published as the general report of this project.

研究分野：応用地質学

キーワード：防災考古学 災害史

1. 研究開始当初の背景

京都盆地周辺は歴史遺産が重層的に配置されているため、多くの歴史資料が比較的容易に入手でき、我が国では災害史の研究に最も適した地域である。例えば山麓の遺跡は中世の堆積物で覆われていることが多いが、こうした堆積物は周辺山地の人為的荒廃（斜面崩壊等の土砂生産）がもたらした大規模な土石流堆積物や洪水堆積物である事が、提案者らによって明らかされている。2012年に京都府宇治市の天井川（弥陀次郎川）災害、2013年に京都市右京区の桂川で発生した洪水・土砂災害は、こうした歴史的事実が現代的意義を有していることを如実に示している。

また、京都市は平安京以降、大規模な土木工事が繰り返し行われてきた場所でもある。多くの洪水や盛土造成（災害・戦災復興）の結果、各種の堆積物や遺構が現代都市の下に埋もれており、これらは土砂災害と人為の相互作用に関する貴重な検討材料と考えられる。さらに、遺構の中には、地震防災の上で見逃げせないリスクとなっている例も存在する。例えば、近世初期に存在した聚楽第は、二重の深い堀を巡らせた大規模な城郭であったが、現在、その跡地は住宅が密集した西陣の市街地となっている。したがって、多くの住宅及び、緊急避難用の主要道路やライフラインが、埋積された堀の上に存在する。堀の内部は地下水で満たされているので、この状況は地震に対する潜在的なリスクであるが、堀跡の正確な位置や内部構造等の詳細はわかっていない。

本研究同様、理学と考古学、歴史学の学際的分野として、寒川旭が提唱した「地震考古学」がある。しかし、地震考古学が、対象の性格上、遺跡における地震イベントの認定に力点を置いているのに対し、本研究では、歴史的な環境変化とそれがもたらした災害に注目している。環境変化には地震も豪雨も人為的開発も含まれるので、より広い題材を扱うのが、本研究の特色と言える。わが国の大都市の多くは、山地と平野部の間に位置しており、京都と同様の歴史的背景を有している。したがって、本研究の視点は本質的にわが国の他地域にも適用できるものである。

2. 研究の目的

本研究では、山地・山麓・平野（都市中心部）と盆地を横断する地形の場に研究対象を設定し、以下の諸点について検討する。

- 1) 盆地周辺の山地と山麓には、歴史時代の斜面堆積物が多く分布している。これらの詳細を調査し、山地で発生した崩壊と山麓の遺跡で見られる土砂堆積現象（洪水、天井川化）の歴史の変遷を整理する。さらに、京都市中の遺跡に見られる洪水堆積物や盛土について、山麓部の災害環境変遷との関連性を軸に検討を加える。

- 2) 京都市中に存在した聚楽第の堀跡の分布と深さ、構造の復元を試み、地震応答解析等によって具体的なリスク（どの程度の地震動によってどの程度変形するか）について検討する。

3. 研究の方法

災害リスクの高い、危険な存在であるはずの天井川が歴史的に長期間維持された背景には、利水施設としての意義、集約的な村落内土地利用上の意義も存在していた。この様に開発、防災、環境の保全は、歴史的に見ても互いに矛盾する命題である。同様の事例（開発に伴う便益と災害リスクの発生）は、現代の都市においても宅地の谷埋め盛土や都心の“崖っぷち”等に象徴的に見られる。これらを解決する単純な解は存在しそうもないが、そうした矛盾を直視し、それらが引き起こす結果（災害とその後の社会的プロセス）を過去の経験から考えることはできる。

すなわち、本研究は、京都を題材にして、今後の極端気象条件下や巨大地震による災害のナチュラルアナログ的手法を提案するとともに、東日本大震災後のわが国で重要となるであろう、“開発便益と災害リスク”間の二項対立を超え得る「歴史の視点」を国民に提供するものである。こうした歴史の視点は、還元論に基づく方法論が主流である防災科学技術の分野に総合的視点をもたらすものであり、新たな学術的展開が期待できる。例えば、数理経済学やゲーム理論、社会心理学を応用した総合防災学は、東日本大震災後、自治体の地域防災計画や企業のBCPの策定のために、必要性が叫ばれている。

しかし、災害は広い意味での歴史の結果である。したがって、総合防災学にこそ、地域の歴史的視点が生かされなければならない。その意味で、本研究で提案する方法論は、現状では課題解決型ツールの側面が強い総合防災学に、歴史的視点からの深みを与え得る可能性を有している。

4. 研究成果

(1) 一般書の刊行

本研究を総括した報告を兼ねて、「埋もれた都の防災学」(京都大学学術出版会)を刊行した。本書は、ローマ、古墳、湖底遺跡、京都東山、天井川、近世都市、近現代都市の7つの章によって構成される。多少前後した部分はあるが、ほぼ年代順に地盤に関する災害と人間の関係を述べている。行く川の流れが絶えないように、地盤の歴史と人間の歴史は繋がっている。さらに、地盤災害は、土地と人間の歴史性を反映する今日的課題である。その事を、開発による災害リスクの発生過程を中心に、いくつかの事例を題材に述べた。防災の本質は、「自然とどの様に折り合いを付けるか」である。その答えは、歴史の



図1 「埋もれた都の防災学」表紙

中にも見いだすことが出来るに違いない。本書は、アジアモンスーン気候下の島弧変動帯という、世界で最も過酷な自然条件のなかで、日本人がどのように鍛えられてきたのか、その事跡を収集して日本人と災害の関係を探ろうとする試みでもある。本の扉には次の様に紹介文が書かれている、「半分だけ倒壊したコロッセオ、大阪城の堀跡に生じた凹み、年々高さを増す天井川……。これらはいずれも、“やり過ぎてしまった” 開発に対する自然からの反撃である。地下に埋もれた災害の痕跡は、人々がその地で自然と対峙してきた歴史を伝え、現代に続く災害リスクを教えてくれる。私達の暮らす町の下には、どのような歴史が眠っているのだろうか？ 地盤災害と人間の関係を探る防災考古学への招待」。本書の書評は、毎日新聞、建設流通新聞、しんぶん赤旗、月刊地理に掲載された。

(2) 京都盆地周辺斜面における歴史時代の崩壊堆積物

山地においては、堆積物の年代資料を得られる機会が限られていることから、崩壊、地すべり等の土砂生産と歴史イベントの関係を空間的に追跡することは難しかった。その結果、河川の上流(山地)における土砂生産量の変化が、中下流域の環境に及ぼした影響について、堆積物の年代資料に基づく具体的な議論はほとんど行われていない。しかし、近年では、直下地震や極端気象の増加に対応して、土砂環境を流域一体として捉え、過去のイベントを編纂する必要性が増している。また、近年の AMS 放射性炭素年代測定法の普及と測定の低価格化によって、多数の年代資料を得やすい研究環境も整備されてきた。ここでは、多くの年代測定試料が蓄積されつつある京都盆地東山地域を対象に、土砂生産の歴史的変遷について、環境変化の

重要な要因である内陸地震、及び人間活動との関係から検討を試みた。

京都周辺の山地内部では、斜面堆積物がしばしば見られる。図2はこれらの堆積物の年代値分布を示している。これらの特徴は、それぞれの堆積物の年代が、歴史時代のイベントに対応していると考えられる点である。すなわち、白川上流部における山地開発の始まりを示す遺跡の年代は、ほぼ比叡山の開基時期に一致する。この地域には、数世紀にわたる継続的な山焼きの結果形成された厚い黒色土が、複数の層位に分布する。これらの黒色土の埋没年代は、大規模な土砂生産イベントの年代を示すと考えられ、それは、多くの地点でほぼ12世紀末を示している。1185年に東山一帯を襲った元暦の地震は、「方丈記」に、「地裂け山崩る」と描写され、大きな被害をもたらした。この時期の堆積物は、山科の牛尾観音近くでも認められ、東山において、最も空間的に広く分布する。すなわち、白川上流から山科にかけて、黒色土の埋没をもたらした広範囲のイベントは、この地震による山地の崩壊とそれに続く土石流災害に相当すると推察される。

この12世紀の埋没黒色土層以後に形成された埋没黒色土層は4層準()で認められる。一方でそれ以前に形成された黒色土は、2層準()に過ぎない。未発見の黒色土層準が存在する可能性は否定できないが、少なくとも現時点での調査結果からは、12世紀以降に崩壊が頻発化した傾向が認められる。現代においても、強震動を受けた山地斜面は脆弱化し、長期間にわたって不安定になることが知られている。したがって、東山を中心とした京都盆地周辺の斜面堆積物の編年は、山地斜面の長期的安定度評価の点からも注目される結果である。

1185年元暦地震に対応すると思われる斜

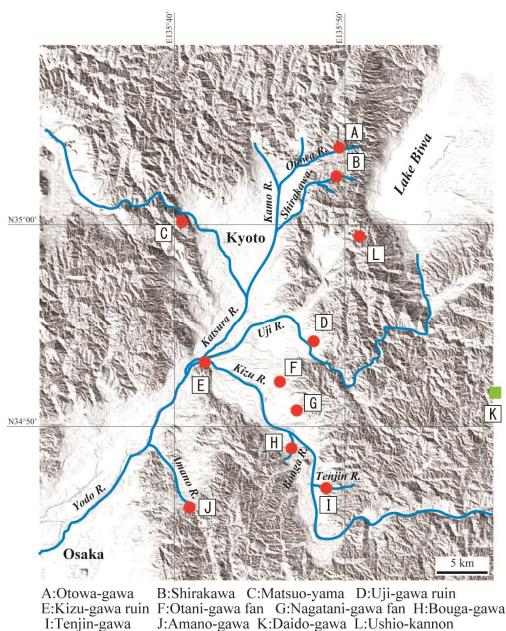


図2 京都盆地周辺における歴史時代の堆積物

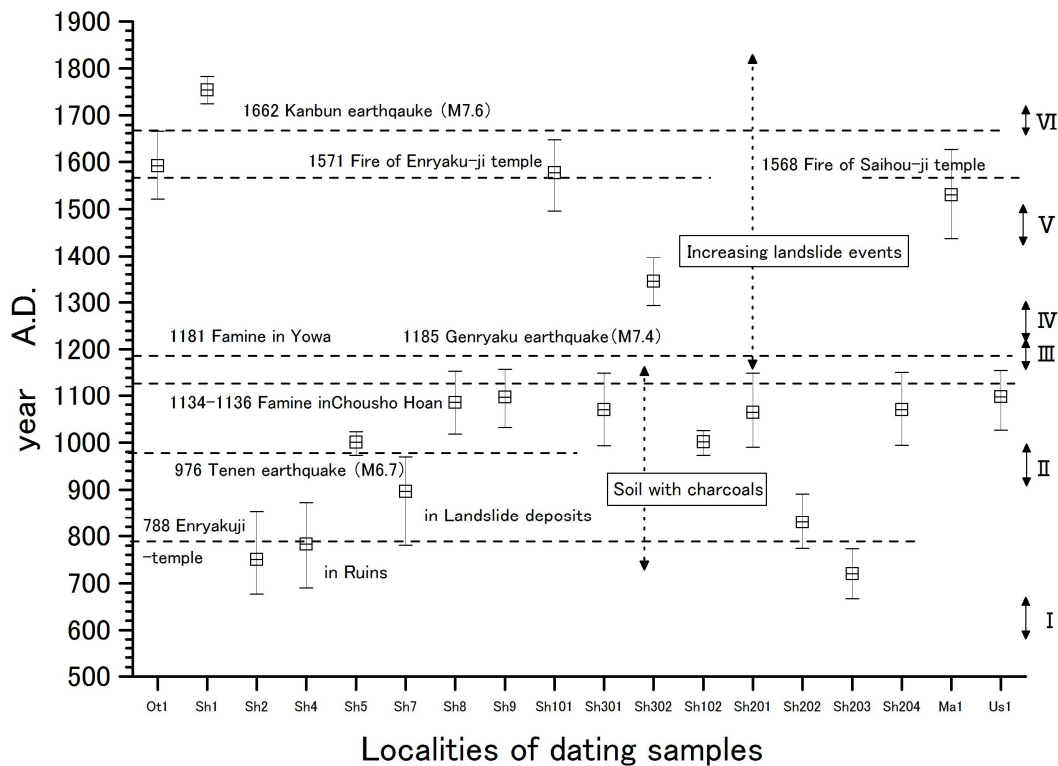


図3 京都盆地周辺における斜面堆積物の年代値分布

面堆積物を確認した。この堆積物は白川から山科まで分布しており、文献資料の記述と一致する。逆に、調査地域では、1596年慶長伏見地震や1662年寛文地震の堆積物をほとんど発見できなかった。このことは、堆積物を残すような顕著な崩壊の分布は、大規模直下地震の感震器と考えられる事を示している。

(3) 御土居堀と聚楽第遺構

御土居堀

御土居堀の全長(外周)は約22.5km、それが囲む「洛中」は、南北約8.5km、東西約3.5kmの縦長の形をしていた。規模は場所によって異なるが、発掘記録や残っている部分から判断して、堀の幅は10~20m、深さは、2~3mである。土塁の幅も底部で約20mなので、合計40mの規模であったと推定される。天正19年(1591年)の1月から建設を開始し、22km以上の大規模な土構造物を二ヶ月ないし四ヶ月で完成させた。驚くべき動員力である。しかも、場所にもよるが、堀は水堀であり、近くの河川から水が引かれていた様である。そうした場所の一つに中京区西の京笠殿町がある。2012年に発掘調査を行った京都市埋蔵文化財研究所によると、ここでは御土居堀の洪水抑制機能について興味深い事が明らかになっている。

北山から京都盆地に流入し、北野天満宮の西を南下する紙屋川は、平安京では現在の堀川とペアをなす西堀川として直線化され、平安京へ物資を輸送する運河として整備され

た。2012年に京都市埋蔵文化財研究所によって発掘された土層断面(地層の変化)を見ると、西堀川の変遷と御土居堀との関係がわかる。この平安京の運河は、幅約6mで両岸に幅6mの道路と排水溝があった。運河と両川川端のサイドウォークを合わせて幅は8丈(約24m)あり、西堀川小路と呼ばれた。しかし、西堀川の川としての機能は早々と失われたと見られる。河床が平安時代から洪水土砂の堆積によって上昇し、西堀川小路は土砂で埋め尽くされたからである。室町時代の頃には流路跡も無くなるので、最終的には川筋も移動したと考えられる。つまり、紙屋川は暴れ川と化したわけである。紙屋川が流れる平安京の右京は、平安時代中期の10世紀には衰退を始めるが、こうした激しい土砂堆積がその原因の一つであったのかも知れない。この河床上昇に対応し、発掘地点よりも南の地域では、紙屋川は天井川化している。

この場所の御土居堀は、平安~室町の西堀川の洪水堆積物を掘削して作られた。土塁は現在では失われているが、やはり西堀川の洪水堆積物を土台としてその上に築かれたと考えられる。ここでの堀の幅は14m以上、深さは約3mであったと推定され、平安京の西堀川の水路に比べて大規模である。堀の底部には薄い泥層と砂礫層が、堆積している。これらは明らかに水中の堆積物であり、御土居堀は、紙屋川を引き込んだ水堀だったと考えられる。その上位には洪水によって運ばれたと思われる砂礫層が堆積しているが、全体として堀の中には近世の洪水堆積物は少なく、

江戸時代を通じて堀の流水機能はほぼ維持されていたと考えられる。天井川化した紙屋川は、いったん氾濫すると、その被害は甚大であった。しかし、御土居堀が形成・維持された桃山～江戸時代まで、比較的、氾濫は抑制されていたと推定される。京都市埋蔵文化財研究所の高橋潔氏によれば、円町の南側で紙屋川が再び氾濫を繰り返す川になったのは、御土居堀が埋められた明治期以降の事である。昭和10年の鴨川大水害では、紙屋川、御室川も氾濫し、右京区の家屋被災率は40%以上にのぼった。昭和26年7月には、堤防が決壊し、西の京一帯が浸水した。発掘地点では、堀の大半を近代の土砂が埋めている。地形図の解析から、この場所の御土居堀が破壊されたのは、明治末～大正初め頃と考えられる。他の場所でも近代になって、御土居堀は、その多くが破壊された。交通の邪魔という場合もあるが、地上から消えた最大の原因は、御土居堀の私有地化である。江戸時代まで、御土居堀は、幕府によって管理され、原則として私有が認められていなかった（一部で寺院に譲渡された例はある）。しかし、明治の地租改正の流れの中で、御土居堀を含む民間の共有地で私有が認められるようになった。一旦、私有地化されれば、開発は急激に進行する。その結果、現在では御土居堀のほとんどは地上から姿を消す事になった。現在、御土居堀は、土塁も堀も地表には断片的に残るのみである。

聚楽第

天正13年(1585年)琵琶湖岸での地震災害を書き残したフロイスは、天正19年(1591)閏1月8日、ポルトガルのインド副王使節が聚楽第で豊臣秀吉と謁見した様子も記載している。聚楽第は、関白豊臣秀吉が京都中心部(平安京の大内裏の一画)に築いた「壮大かつ華麗な城」(フロイス)である。天正15年(1587年)に完成し、当時の後陽成天皇が2度も行幸されたことで知られている。関白の居城であったので、この謁見の数か月後、秀吉が関白を辞任し太閤となると、甥の秀次に関白職と共に譲られた。しかし、文禄4年(1595年)秀次が殺されると、聚楽第も破却された。秀次の痕跡を地上から消すためとされている。

聚楽第は、地上にあった期間が短いため、その構造がよく分かっていない。しかし、聚楽第図屏風、洛中洛外図等に描かれた姿から、天守と二重の水堀を備え、二条城よりも一回り大きい、本格的な近世城郭であったと考えられる。堀の位置や深さも正確にはわかっていないが、これまでの発掘成果や物理探査結果を総合すると、幅数十m、深さ10m以上の本格的な堀であったと考えられる。これらの堀の多くは、破却時に砂礫などの良質な材料でしっかりと埋められたが、一部は町屋から運び出される塵芥で埋められた。こうした堀跡と京野菜は意外な関係がある。堀跡の土壌

は、栄養分が豊富で軟らかいので、牛蒡が大きく太く育った。これは聚楽牛蒡や堀川牛蒡と呼ばれ、京野菜の1つとして知られている。一方、堀跡のうち軟らかい場所では、地盤が周囲に比べて変形しやすいという特徴もある。事実、400年以上たっても安定せず、現状でも地盤沈下が起きている場所もある。

また、聚楽第付近に堆積している均質な黄色い粘土層は、茶室の壁土や楽焼きに用いられた。聚楽土と呼ばれ、現代でも数寄屋作りの建物には欠かせない最高級の壁土である。そのため、聚楽第が無くなってからも、付近では土の採掘が盛んに行われていた。京都府埋蔵文化財調査研究センターの発掘調査によれば、江戸前期、直径数m～数十m、深さ2m程度の掘削孔が場所によってはかなり高密度で掘られた。江戸時代の地表は2m程度嵩上げされているので、掘削孔は厚さ約4mの盛土で埋められている。掘削孔を埋めた土は軟らかいので、場所によっては沈下によって地表では凹凸ができています。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計1件)

KAMAI T., R. NAKATSUKA, History of Debris Production and River-beds Rising in Kyoto District -A historical interaction between environmental changes and society-, Proceedings of INTERPRAEVENT 2014, 査読有, 2014, P-50.

[http://www.interpraevent.at/?tpl=publikation_detail.php&id=1&search_text=kamai&search_art=autor&suchen="+search+](http://www.interpraevent.at/?tpl=publikation_detail.php&id=1&search_text=kamai&search_art=autor&suchen=)

[学会発表](計3件)

釜井俊孝、京都盆地周辺における歴史時代の斜面堆積物の分布と層序、日本応用地質学会研究発表講演会、2014。

[図書](計1件)

釜井俊孝、埋もれた都の防災学 - 都市と地盤災害の2000年 -、京都大学学術出版会、2016、209。

6. 研究組織

(1)研究代表者

釜井 俊孝 (KAMAI Toshi taka)

京都大学・防災研究所・教授

研究者番号：10277379