

# 甲府盆地の形成過程に関する一考察

A study on the formation process of the Kofu Basin, central Japan

福地 龍郎  
Tatsuro FUKUCHI

# 甲府盆地の形成過程に関する一考察

A study on the formation process of the Kofu Basin, central Japan

福地 龍郎<sup>#</sup>

Tatsuro FUKUCHI

## 要 旨

甲府盆地は、西縁を糸魚川－静岡構造線活断層系に、南縁を曾根丘陵断層帯に、北縁を水ヶ森火山、黒富士、茅ヶ岳という第四紀火山によって囲まれた逆三角形の構造盆地であり、古くから湖水伝説が伝えられている。完新世（約1万年前～現在）に甲府盆地が常在する湖だったことを示す地質学的証拠はなく、曾根丘陵の眼下に位置する甲斐銚子塚古墳や丸山塚古墳などの考古学資料は、四世紀後半～五世紀初頭の甲府盆地南東部は古墳築造が不可能な湖沼ではなかったことを示している。しかし、曾根丘陵断層帯は約1万年前以降に活動したことが知られており、その際に富士川上流部を付近の山々から崩落した土砂や山塊が塞ぎ、一時的に甲府盆地が湖の状態になった可能性はある。一方、更新世後期（約13万年前～約1万年前）には、甲府盆地北部地域からナウマンゾウ化石を含む湿水性堆積物が産出し、甲府盆地は一時的に湿地あるいは沼地の状態にあったと推定される。山梨市兄川や甲府市相川などの甲府盆地北部の標高は、盆地南部の標高よりも50～100m程度高く、盆地北部が湿地あるいは沼地の状態にあった時には、盆地南部も湖沼の状態にあったと考えられる。更新世中期（約78万年前～約13万年前）には、曾根丘陵から湖沼成堆積物である佐久シルト層が産出するため、甲府盆地は常時湖沼であったと考えられる。更新世中期～後期に掛けて、甲府盆地が常時あるいは一時的に湖沼であったことは、釜無川流域に発達している韭崎岩屑流堆積面や高位～低位段丘面から推定される旧氾濫原の高度からも支持される。甲府盆地が湖沼であったにも拘わらず、盆地内に湖沼成堆積物があまり発達していないのは、更新世（約258万年前に開始）に活発化した南アルプスの隆起に伴う剝削量の多さに加えて、第四紀火山からの火砕流あるいは岩屑流堆積物が大量に甲府盆地に流入し、湖沼を継続的に埋め立てていたことが原因であると考えられる。継続的に甲府盆地に流入する堆積物は、地殻あるいはリソスフェアの質量を増大させることになり、リソスフェア／アセノスフェア間のアイソスタシーを保つために、甲府盆地は沈降を続け、現在でも堆積と沈降を続けていると考えられる。

**Keywords:** 甲府盆地, アイソスタシー, 糸魚川－静岡構造線活断層系, 曾根丘陵断層帯, 地震空白域, 水ヶ森火山, 黒富士, 茅ヶ岳, 湖水伝説

## I. はじめに

甲府盆地は、西縁を糸魚川－静岡構造線活断層系に、南縁を曾根丘陵断層帯に、北縁を水ヶ森火山、黒富士、茅ヶ岳という第四紀火山によって囲まれた逆三角形の構造盆地であり（図1）、甲府盆地には北西方から釜無川が、北東方から笛吹川が注ぎ込んでいる。2019年に甲府開府500年を向かえた甲府は、永正16年（1519年）に武田信玄の父親である信虎が甲斐国の新府中として城下町を建設したのが始まりであり、信玄が釜無川に大規模な堤防（信玄堤）を完成させた永禄3年（1560年）頃には、釜無川と御勅使川の合流付近から釜無川の水が溢れ、現在の甲府市の西側一帯を冠水させるような洪水が繰り返し発生していた（尾藤, 2019）。近代以降では、明治40年（1907年）、明治43年（1910年）及び昭和34年（1959年）に大きな洪水が発生している。明治40年8月には平年の年間降水量の3割近い約300mmの積算雨量があり、山梨県で最大の被害を引き起こしている（小畑, 2019）。

<sup>#</sup> 山梨大学大学院総合研究部教育学域



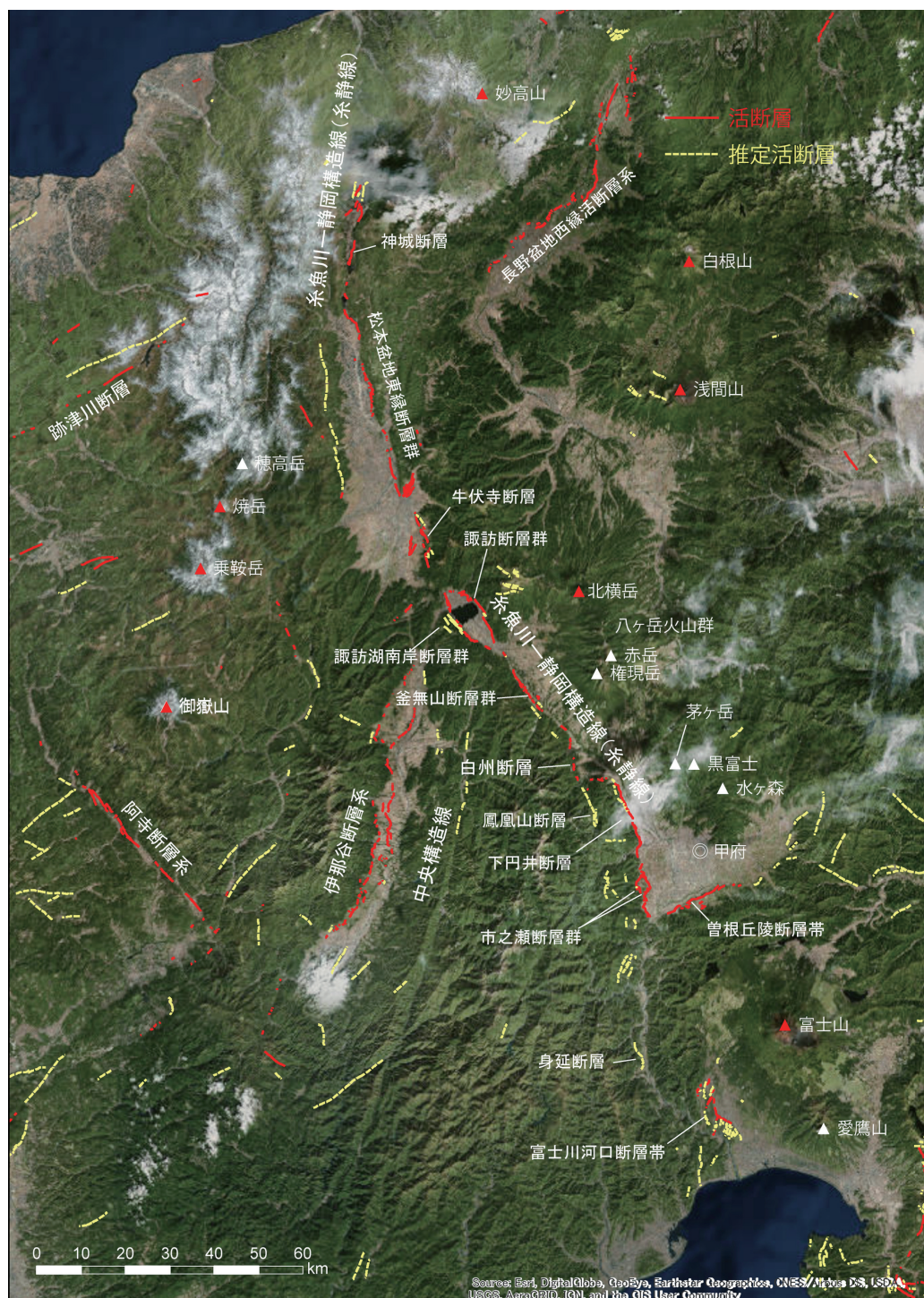


図1 日本アルプス及び周辺地域における活断層及び主な第四紀火山の分布図(福地・早川(2018)山梨大学教育学部紀要 No.27 図1に加筆) 赤色の実線は認定されている活断層を、薄黄色の破線は推定活断層をそれぞれ示す。赤色の三角(▲)は活火山を、白色の三角(△)はそれ以外の第四紀火山を示す。活断層データは中田・今泉編(2002)『活断層詳細デジタルマップ』のシェープファイルを用い、ArcGIS 10.2 for Desktop (esri ジャパン社製)を使用して分布図を作成した。主な第四紀火山は、産業技術総合研究所発行(2013)『日本の火山(第3版)』を参照した。

甲府盆地で洪水が多発する原因は、甲府盆地が三方を山に囲まれていることにある。盆地の西縁に位置する南アルプスでは、国土地理院による過去 100 年間における水準測量観測によると、年約 2～4 mm という日本最大の隆起速度を示しており（壇原，1971；国見・他，2001；国土地理院，2002；鷺谷・井上，2003），南アルプスの隆起に伴い発生する大量の削剥物が甲府盆地に流入している。これとは別に、盆地北方に分布する第四紀火山碎屑物や新第三紀花崗岩類の風化物（マサ土）からの削剥物も流入しているので、緩やかな勾配により水流速度が低下する盆地の特性とも相まって、釜無川と笛吹川の合流点では両河川により流入した大量の土砂が合流することになる。特に台風や梅雨などの際に大量の降水が起これば、通常よりも多くの土砂が運搬され、両河川の合流点で一気に合流するため、運搬し切れない土砂が堆積して急激に河床面の上昇をもたらす、富士川へ排水されない大量の水が溢れて、洪水を引き起こすと考えられる。

洪水との関連は不明であるが、甲府盆地には、古くから湖水伝説が伝えられている。『甲斐国社記』に記されている黒戸奈神社穴切大神の社伝には、「人皇四十三代元明天皇御宇当国いまだ湖水二而御座候処其時乃国司巡見有之湖水跡良田になさん事を考有し節夢の上猶亦神世国造神二而まします大己貴神二祈願をこめ多くの人夫を以て鰍沢口を切開き河内の方へ水を落し申候依之古しえは河合とも河落とも申候今ハ河内領と申候然らば湖水退き大半良田と相成公の貢物三倍増も相成候事偏に国造大己貴神の功德成しと國中鎮護のため此の所江勅命を受勸請奉り右鰍沢口切ぬき候事故穴切大神と奉称候其後国司も河内領二而蹴裂明神と崇め祭りたりとそ…」（山梨県立図書館編集（1967）『甲斐国社記・寺記』第一巻）とあり、元明天皇（在位：707 年（慶雲 4 年）～715 年（和銅 8 年））の御世に、甲斐国司が当時甲府盆地に存在した湖を良田にすることを思いつき、国造りの神である大己貴神（大国主神）に祈願して、鰍沢口を切り開いて河内地方（現在の峡南地方）へ水を落とし、甲府盆地一帯を水田化したことが記されている。その後、工事竣工の功績により、大己貴神は勸請され、穴切大神と称されるようになり、甲斐国司も河内地方において蹴裂明神として祀られたと記されている。

『甲斐国社記』には佐久神社の社記由緒書にも、「社記ニ云当社之儀ハ当国開闢之祖神にして古昔甲斐国海国と称し一面湖水にありし頃根裂の神磐裂の神と計りたまひ岩石を蹴裂き水路を通し給ひしより湖水次第に漏洩して浅きものハ丘となり深きものハ沼となり或ハ田畝となりて民人繁殖一國膏腴（こうゆ：土地が肥えて作物によく適すること）の地となりたるよし」とあり、甲斐の国は昔海国と言われて一面湖水に覆われていたが、根裂の神と磐裂の神の二神が協力して岩石を蹴り裂いて水路を通し、湖を丘や沼あるいは水田にしたことが記されている。

一方、文化 11 年（1814 年）に成立した『甲斐国志』巻之一には、「俚老ノ説ニ在昔九筋ハ一面湖ナリ民庶纔（わずか）ニ四方山旁（かたわら）ニ寄住セリ養老中釈行基ナル者遊化シテ到本州南山ヲ攀開シケレバ湖水勿枯落テ今如斯国（このくに）トナレリ故ニ名疏鑿（そさく：岩などを切り開いて道を通すこと）所云禹瀨（うのせ）比夏后之徳ナリ即祀河靈称蹴裂（けさく）明神国母地藏瀨立不動ノ事古跡部ニモ所記人口ニ膾炙（かいしゃ）セリ鑿（うがつ）南山開湖水コトハ乃チ信ナリ」（佐藤八郎・他（1982）大日本地誌大系 44『甲斐国志』第一巻）とあり、俚老（りろう：いやしい老人）の話として、昔甲府盆地一面は湖であったが、養老年間に行基が甲斐に遊化した時に、盆地の南山を切り通したら湖水が枯れたと記されている。さらに、山の端を蹴破った蹴裂明神、山を切って穴を開けた穴切明神、水を富士川へ導いて川瀬を造った瀨立不動の話は広く知れ渡っており、南山を切り通して湖水を開いた話は信じられることであると記されている。

『甲斐国社記』と『甲斐国志』では、鰍沢口にあった山を切り開いて湖水の水を通したのが人間か神かの違いはあるが、『社記』には山を切り開いた人間が後に祀られて神と称されたとも記されているので、両者の違いは特に問題ではなく、誰かが山を切り開いて水を通したという事実が反映されているものと思われる。重機の無かった古代に、人間の力で切り開くことができる山には限界があり、洪水によつ



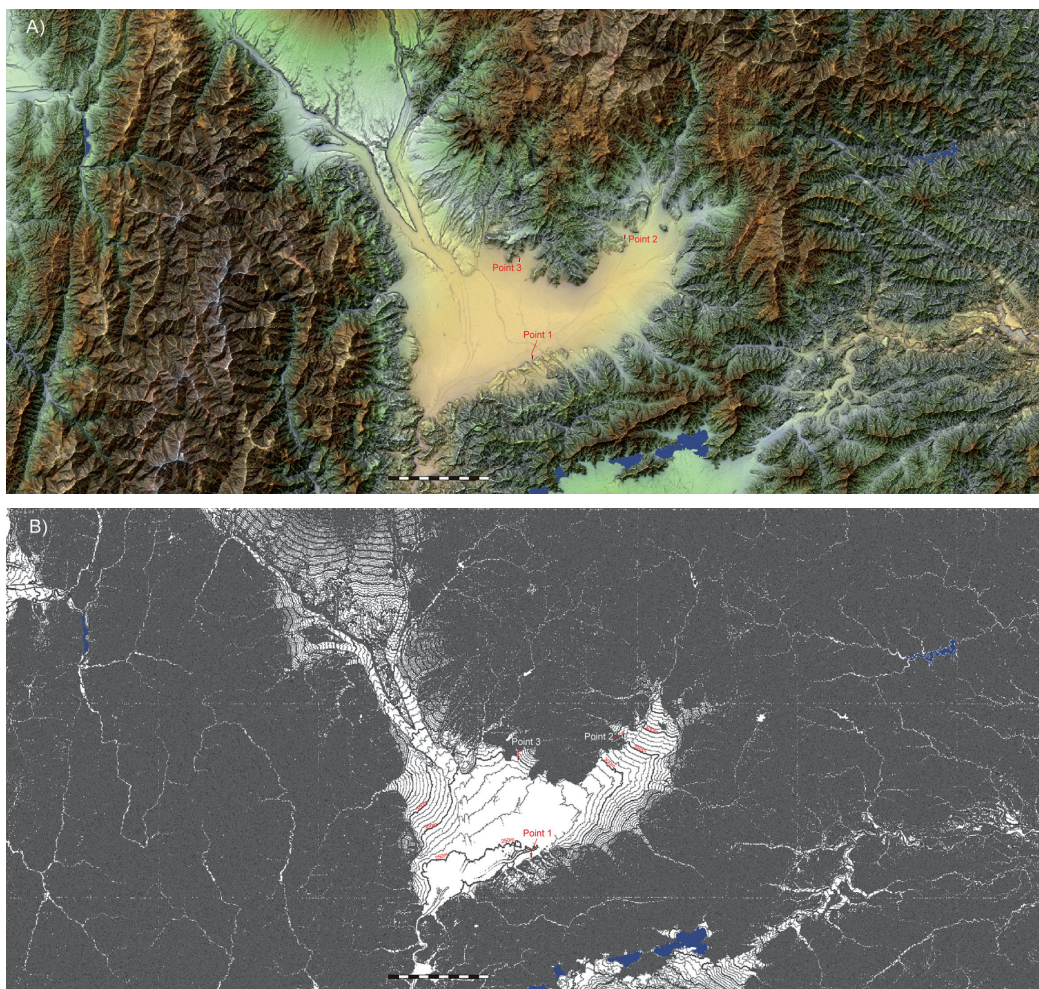


図2 甲府盆地及び周辺地域の地形 (A) と等高線図 (B) (カシミール 3D スーパー地形セットを使用, <http://www.kashmir3d.com/>) スケールバーは 10km を示す。等高線図の等高線間隔は 10m で作成した。図中の Point 1 は甲斐鉾子塚古墳を, Point 2 は甲斐市兄川のナウマンゾウ化石産出地点を, Point 3 は甲府市相川のナウマンゾウ化石産出地点をそれぞれ示す。

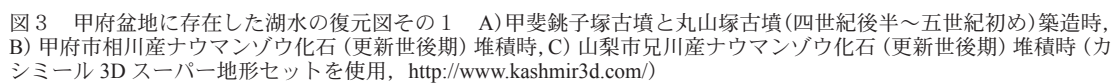
て堆積した土砂の山のことを指している可能性がある。ここでは、甲府盆地に伝わる湖水伝説について地質学的、地形学及び考古学的データに基づいて検証し、甲府盆地の形成過程について考察する。

## Ⅱ. 湖水伝説の地質学的及び考古学的検証

甲府盆地の湖水伝説は、『甲斐国社記』と『甲斐国志』では、いずれも西暦 600 ～ 700 年代の出来事として伝わっているが、甲府盆地及び周辺地域の地質データによると、完新世（約 1 万年前～現在）における甲府盆地には、礫層からなる河成堆積物（上部礫層）が堆積しており、静止した水の塊である湖沼に特徴的な湖沼成堆積物（植物片や淡水性珪藻を多く含む、ほぼ水平なシルト層や粘土層）は産出しない（日本の地質「中部地方Ⅰ」編集委員会編, 1988）。従って、少なくとも完新世に甲府盆地が常時湖沼であったという地質学的証拠はない。

一方、甲府盆地南東縁に位置する曾根丘陵には、四世紀中頃築造の前方後方墳である小平沢古墳や県内最古の前方後円墳である天神山古墳、東山古墳群の一基である大丸山古墳が分布しているが、四世紀







後半～五世紀初めになると、曾根丘陵眼下の盆地南東部に、東日本最大級の前方後円墳である甲斐銚子塚古墳と円墳である丸山塚古墳が築造されている（山梨県編集（2004）山梨県史通史編 1 原始・古代）。図 2 に示した甲府盆地及び周辺地域の地形と等高線図（10m 間隔）からも分かる通り、甲府盆地の標高は、盆地南部に当たる鯉沢口付近が最も低く、甲斐銚子塚古墳と丸山塚古墳は標高約 260m に位置している。古墳の築造には年月を要し、洪水が発生して一時的でも湖沼の状態になると古墳の築造に支障を来すと考えられるので、四世紀後半～五世紀初めには、両古墳が位置する標高約 260m 付近及びそれよりも高い地域は湖沼ではなかったと考えられる。さらに、四世紀中頃まで曾根丘陵上に古墳が築造されていた事実を考慮すると、四世紀中頃以前の盆地南東部は、大雨の度に氾濫を繰り返し、古墳の築造に適さない沼地の状態であった可能性があり、曾根丘陵眼下の盆地内で古墳築造が始まった四世紀後半も、標高約 260m より低い地域には沼地が存在していた可能性がある（図 3 A）。

山梨市兄川に分布する更新世後期の請地礫層（約 2～3 万年前の立川面を構成する立川ローム層相当層）と甲府市相川に分布する相川層（約 8 万年前の御岳第 1 軽石 On-Pm I の下位層）からは、ナウマンゾウ化石が発見されている（図 2 中の Point 2 及び 3；間島・他，1992；山梨県埋蔵文化財センター編集，1995；間島，2001）。なお、山梨市兄川産のナウマンゾウ化石が産出する地層は、請地礫層ではなく、相川層に対比されるという考えもあり、ナウマンゾウ化石産出層の年代は確定していない（河西，1995）。請地礫層及び相川層共に、シルト層などの湿地性の堆積物を挟んでおり、両地層の堆積当時、甲府盆地北部は一時的に湿地あるいは沼地の状態にあったと考えられる。山梨市兄川や甲府市相川などの甲府盆地北部の標高は、盆地南部の標高よりも 50～100m 程度高いので、盆地北部が湿地あるいは沼地の状態にあった時には、盆地南部は湖沼のような状態にあったと推定される（図 3 B 及び C）。

曾根丘陵を含む甲府盆地全域には、100～50 万年前に噴火活動を行っていた黒富士火山の火砕流堆積物が分布している（三村，1994）。黒富士火山は、約 100 万年前に最初の火砕流を噴出後、火砕流の噴出を繰り返して主山体を形成した後、50 万年前に山頂部に溶岩円頂丘群を形成して活動を停止している。その火山活動は断続的で、湖沼成堆積物や浸蝕間隙を挟み、5 回（1 期～5 期）の火砕流を噴出しており、平均すると 10 万年に 1 回の割合で噴出したと考えられている（三村・他，1994；高橋・他，2012）。また、黒富士火砕流 1 期と 2 期の間には約 1 cm 程度、2 期と 3 期の間には 2～3 m 程度、3 期と 4 期の間には数 m 程度の厚さの湖沼成堆積物が挟まれ、4 期と 5 期の間には約 1.5m 程度の土壌層が挟まれる。曾根丘陵の黒富士火砕流堆積物は 2 期の噴出物で、その上に整合に佐久シルト層（最大層厚 24m）が堆積している。佐久シルト層には、灰白色の火山灰層や珪藻土層、泥炭質のシルト層が挟まれており、淡水生の珪藻や植物、昆虫の化石が多く含まれていることから、湖沼成堆積物であると考えられている（日本の地質「中部地方 I」編集委員会編，1988）。佐久シルト層上部には、屈折率やキュリ一点などから約 0.35Ma の八王子黒雲母軽石層（HBP）や多摩 E-5（TE-5）に対比される軽石混じりの結晶質火山灰が挟まっている（曾根丘陵研究グループ，1995；町田・新井，2003）。従って、第 2 期黒富士火砕流堆積物との整合関係から佐久シルト層は約 80 万年前頃に堆積が始まり、約 35 万年前まで堆積していたことになり、この間、甲府盆地は湖沼の状態にあったと考えられる。黒富士火砕流堆積物中には複数の湖沼成堆積物が挟まれ、曾根丘陵では湖沼成堆積物である佐久シルト層が第 2 期火砕流堆積物の上に整合に堆積していることから、黒富士火山から噴出した大量の火砕流堆積物が甲府盆地南部の富士川最上流部を堰き止め、その結果、甲府盆地が湖沼となった可能性が示唆される。湖沼形成後も火砕流が流出して湖沼を埋め立て、その後も度々湖沼の形成と火砕流による埋め立てを繰り返したと考えられる。

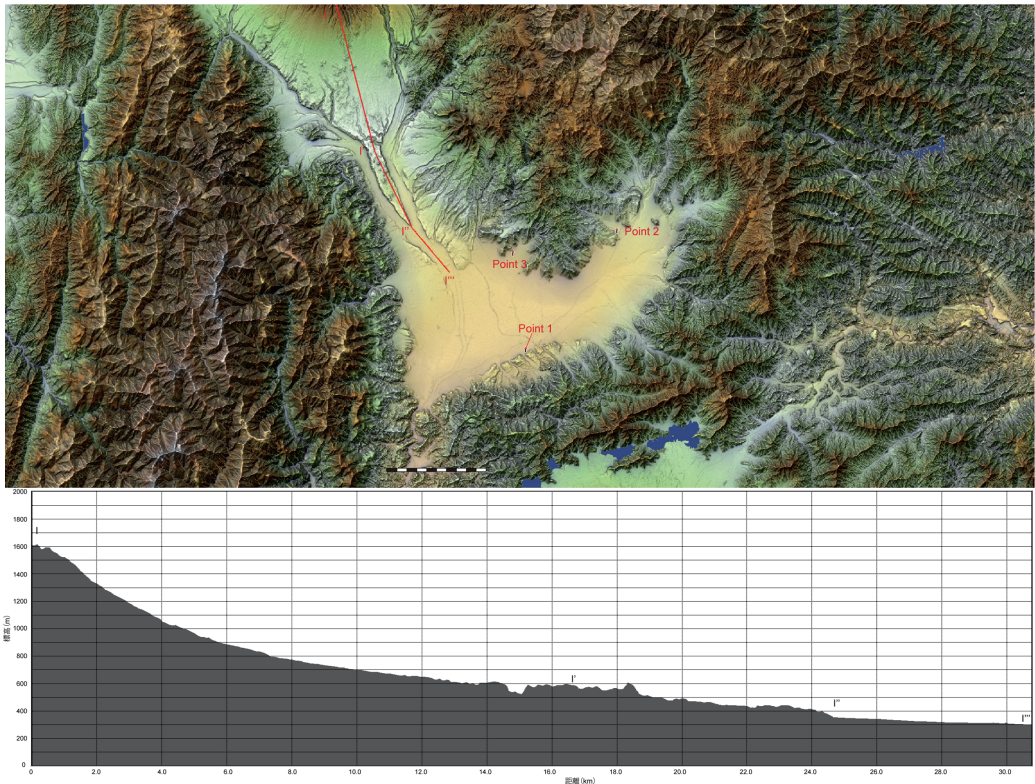


図4 甲府盆地及び周辺地域の地形と七里岩の地形縦断面図（カシミール 3D スーパー地形セットを使用，<http://www.kashmir3d.com/>） 図中のI-I'-I''-I''' ラインは地形縦断面図の側線を表し，スケールバーは10kmを示す。Point 1 は甲斐銚子塚古墳を，Point 2 及び 3 は甲斐市兄川及び甲府市相川のナウマンゾウ化石産出地点をそれぞれ示す。

### Ⅲ．湖水伝説の地形学的検証

現在，曾根丘陵には，高位よりI a～IV面までの6つの段丘面と1つの小丘（mound）が確認されている（澤，1981）。最高位のI a面は，曾根丘陵北東端の頂部（標高約390～400m）にしか分布しておらず，曾根丘陵眼下の甲府盆地南東部（標高約260m）との比高は約130～140mである（図2）。甲府盆地の南東壁を形成している曾根丘陵に広く発達している段丘面は，標高約320～360mのI b面であり，佐久シルト層もI b面に分布している。I b面と甲府盆地南東部（標高約260m）との比高は約60～100mである（図2）。曾根丘陵と甲府盆地南東部との境界には活断層である曾根丘陵断層帯が存在しており，曾根丘陵断層帯の平均的な上下変位速度は約1.0mm/年と見積もられている（澤，1991；丸山・斉藤，2005；2006；地震調査研究推進本部地震調査委員会，2006）。従って，曾根丘陵断層帯が活動して甲府盆地南東縁が隆起し始めた時期は，I a面の比高を取れば，約14～13万年前（中期更新世後期）で，I b面の比高を取れば，約10～6万年前（後期更新世）となる。曾根丘陵断層帯が甲府盆地南東縁を形成する以前は，曾根丘陵の南方に位置する御坂山地が甲府盆地南東縁を形成していたと考えられる。

曾根丘陵に発達するI b面には，佐久シルト層という湖沼成堆積物が分布しているので，このI b面はかつて甲府盆地に存在した湖沼により形成された平坦面であると考えられる。しかし，上述したように，I b面は曾根丘陵断層帯の活動により隆起しているので，現在のI b面の高度からそのまま湖水面を復元することはできない。図3B及びCには，ナウマンゾウが生息していた時代（約8万年前あるいは約2～3万年前）の甲府盆地にあった湖を復元した図が示してある。図3BではI b面が，また図3CではI a面がそれぞれ湖水面から出ているが，実際には，両段丘面とも完全に水没していたと考えられる。



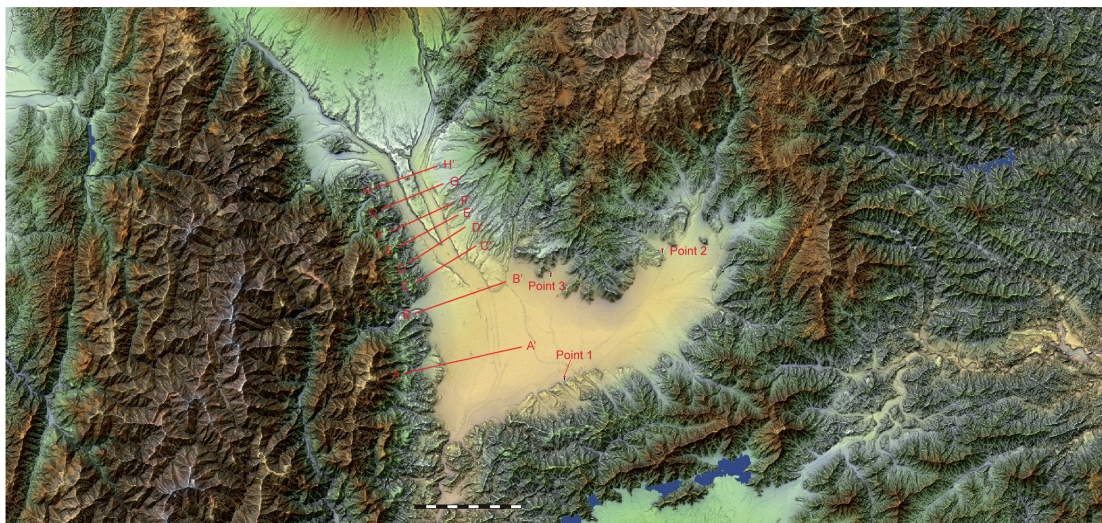


図5 甲府盆地及び周辺地域の地形と地形断面図の位置図(カシミール3D スーパー地形セットを使用, <http://www.kashmir3d.com/>) 図中の A-A'~H-H' ラインは地形断面図の側線を表し、スケールバーは 10km を示す。Point 1 は甲斐鉢子塚古墳を、Point 2 及び 3 は甲斐市兄川及び甲府市相川のナウマンゾウ化石産出地点をそれぞれ示す。

甲府盆地北西方に位置する韮崎市の釜無川沿いには、ハケ岳の山体崩壊による岩屑流堆積物が堆積してできた七里岩台地 (Nda 面) (約 20 万年前, 比高約 50~100m) が分布している。図 4 に、ハケ岳から七里岩台地を通り、釜無川の現河床に至る地形縦断面図を示す。Nda 面上には流れ山が多数分布し表面に起伏があるので、Nda 面は河成面とは明瞭に区別されている (田力, 2002)。しかし、七里岩台地を北東-南西方向の側線で切った地形断面図 (図 5 及び 6) から明らかに、巨大な流れ山があまり分布していない七里岩の先端 (図 4 の側点 I') から北北西方へ 2~3 km までの部分 (図 6 の側線 D-D'~F-F') では、Nda 面は平坦な地形を示しており、流れ山が分布する側線 G-G'~H-H' (図 5 及び 6) でも山塊による凹凸を除けば、ほぼ平坦な地形を示している。従って、Nda 面の平坦面は、洪水時に旧釜無川及び旧塩川により岩屑流堆積物表面が浸食されてできたものであると考えられる。また、Nda 面は糸静線活断層系の北東側に位置しているので、南アルプスの隆起や断層活動による影響を直接受けておらず、平坦面形成後もほとんど隆起せずに高度を維持していると考えられる。

Nda 面の他に、釜無川沿いには河成段丘面が幾つか発達している (図 5 及び 6)。河成段丘面は、釜無川の現河床面からの比高に基づく、高位から T1 面 (約 13~15 万年前, 比高約 80m), T2 面 (約 10 万年前, 比高約 40m), T3 面 (約 6 万年前, 比高約 30m), T4 面 (約 2~5 万年前, 比高約 20m), T5 面 (約 2 万年前, 比高約 10~20m), T6 面 (~1 万年前, 比高 10m 以下) に分類できる (形成年代は、田力 (2002) 参照)。釜無川沿いの河成段丘面は洪水時における旧氾濫原であり、Nda 面と同様に、T5 面など一部の段丘面は、糸静線活断層系の北東側に位置しており、段丘面形成後に地殻変動による隆起をほとんどせず、形成当時の高度を維持していると考えられる。

甲府盆地及び周辺地域の地質によると、韮崎岩屑流堆積物は曾根丘陵や鉢沢口まで到達していることが判明している (日本の地質「中部地方 I」編集委員会編, 1988; 丸山・斉藤, 2006)。黒富士火砕流堆積物と同様に、韮崎岩屑流堆積物も洪水時に富士川最上流部を堰き止め、甲府盆地を一時的に湖沼の状態にした可能性が高い。図 7 には、釜無川の現河床及び氾濫原が洪水で浸水した時と T5 面及び Nda 面が形成された旧釜無川及び旧塩川氾濫時における甲府盆地の浸水の状態を示す (図 7)。T5 面 (約 2 万年前) 及び Nda 面 (約 20 万年前) が形成された時代、洪水により旧釜無川及び旧塩川の氾濫原が浸水した際には、当時の甲府盆地は一時的にも湖沼のような状態だった可能性がある (図 7 B 及び C)

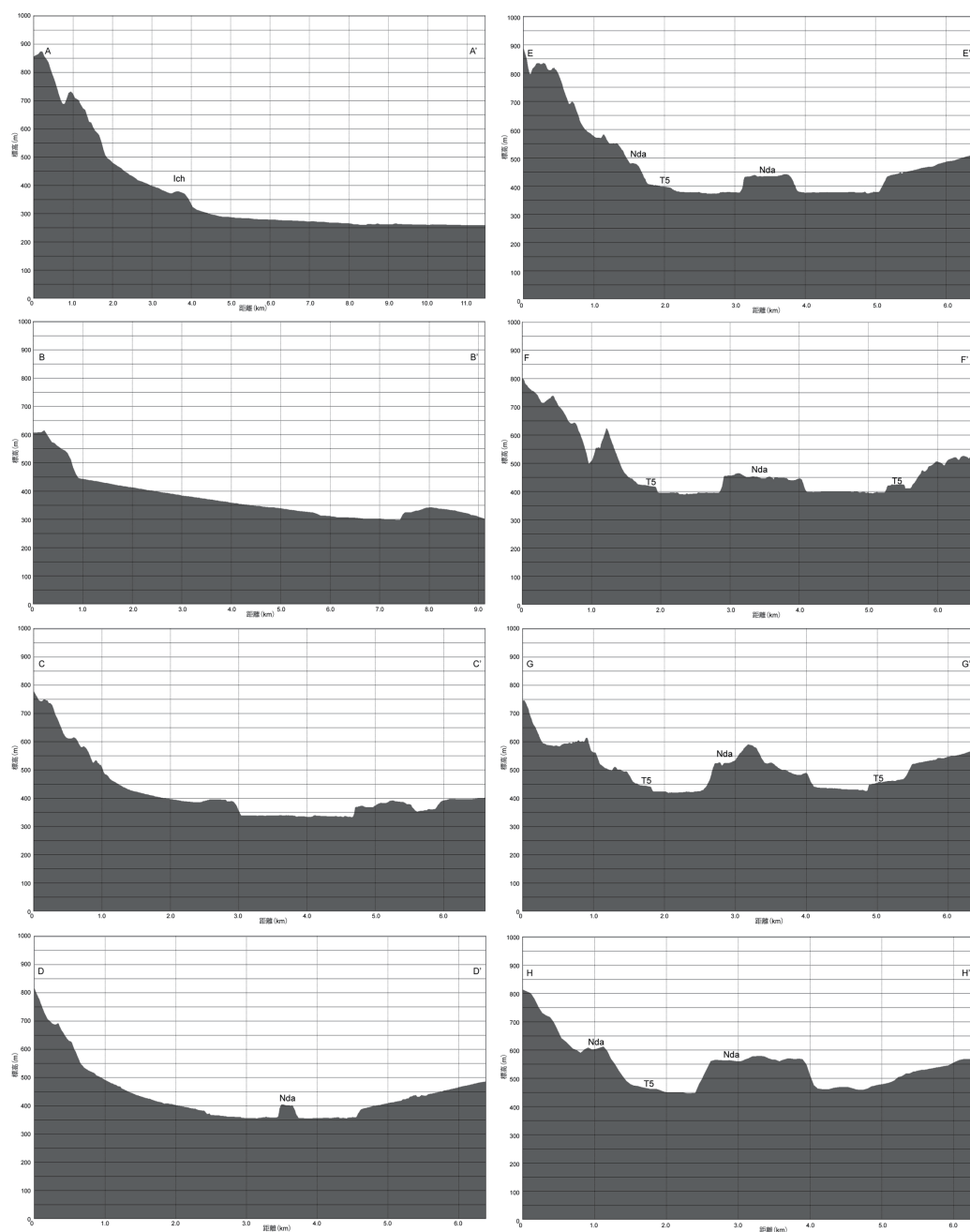


図6 甲府盆地北西方から流入する釜無川沿いの地形断面図（カシミール 3D スーパー地形セットを使用，<http://www.kashmir3d.com/>）側線の位置は，図5を参照。Ich：市之瀬台地，Nda：韮崎岩屑流堆積面，T5：T5面（2万年前，比高約10～20m）

ので，現在においても釜無川の現河床及び氾濫原が浸水するような大雨が降った場合，甲府盆地全体が浸水する可能性は十分想定される（図7A）。

一方，黒富士火砕流や韮崎岩屑流堆積物により富士川最上流部が堰き止められた以外に，活断層による内陸地震が発生して甲府盆地が湖沼となった可能性がある。図8には，富士川上流の鰍沢口付近で認



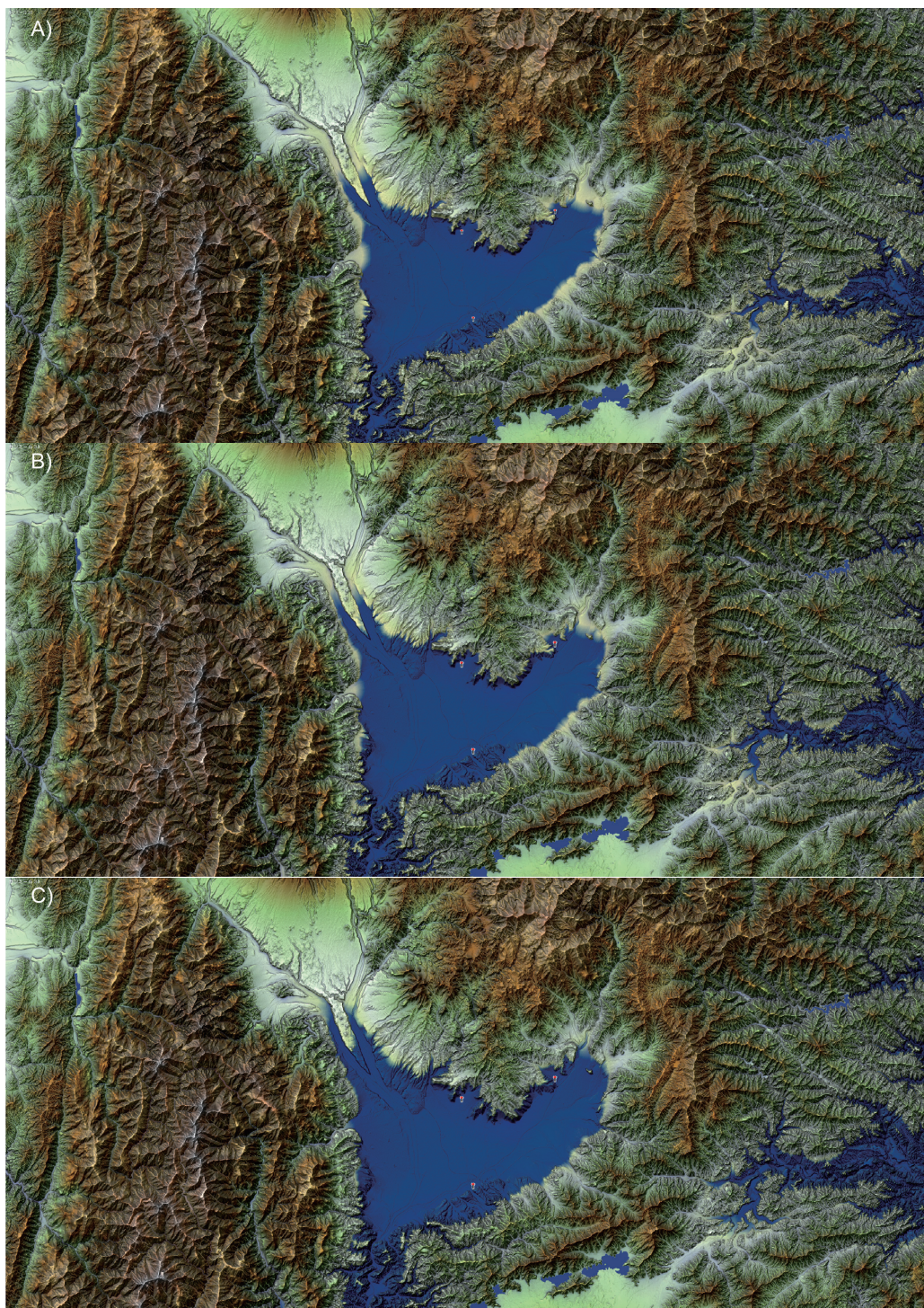


図7 甲府盆地に存在した湖水の復元図その2 A) 釜無川現河床及び氾濫原の浸水時, B) T5 面 (2 万年前, 比高約 10~20m) が形成された旧釜無川及び旧塩川の氾濫時, C) Nda 面が形成された旧釜無川及び旧塩川の氾濫時 (カシミール 3D スーパー地形セットを使用, <http://www.kashmir3d.com/>)



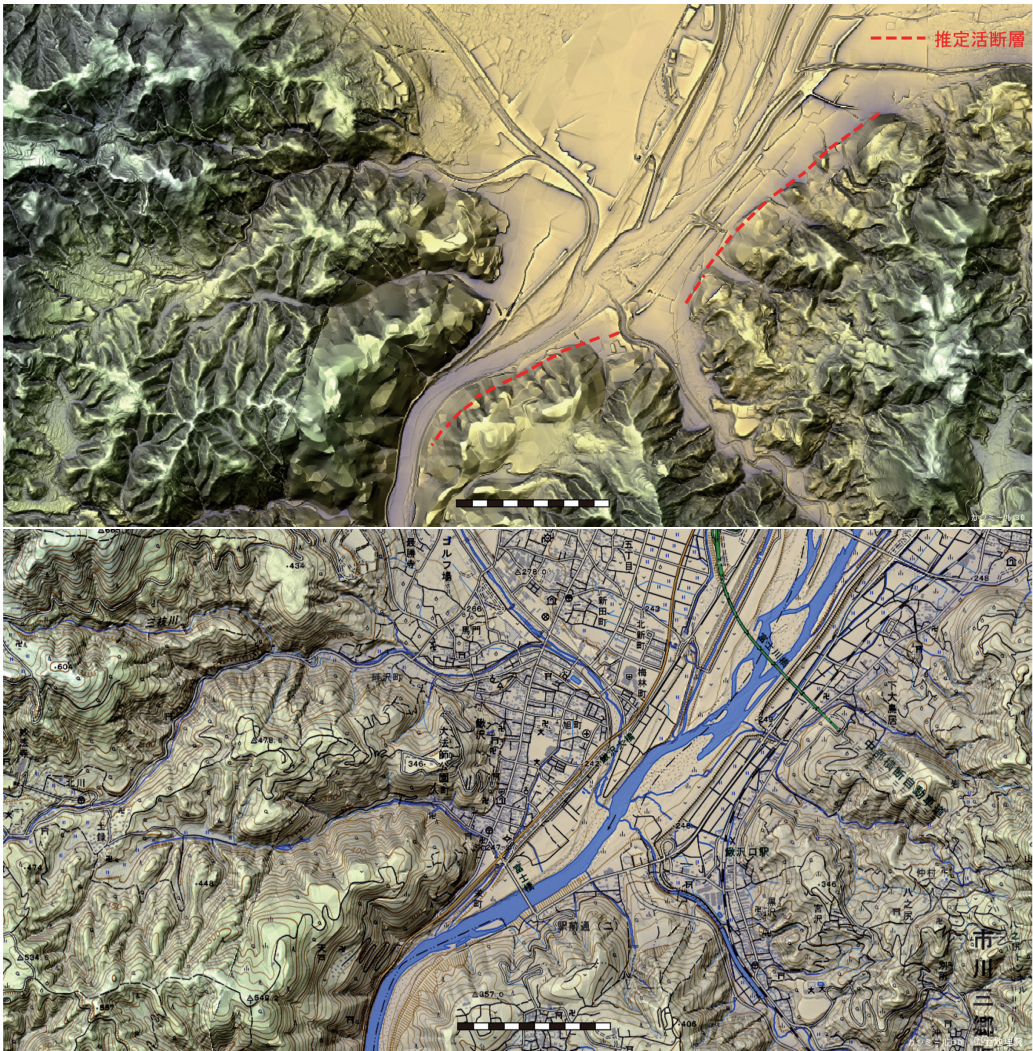


図8 富士川上流の鯉沢口付近で認められる曾根丘陵断層帯の延長部のリニアメント 赤線（波線）は空中写真で確認されるリニアメントを表し、曾根丘陵断層帯の延長部であると推定される。スケールバーは1 kmを示す。（カシミール 3D スーパー地形セット及び国土地理院地形図を使用，<http://www.kashmir3d.com/>）

められる曾根丘陵断層帯の延長部のリニアメント（推定活断層）を示す。この付近では、曾根丘陵断層帯の露頭がまだ確認されていない（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2006）が、富士川左岸の崖には明瞭なリニアメントが確認される（図8上）。このリニアメントの南西方延長部は、富士川の右岸側では確認できず、糸魚川－静岡構造線（糸静線）活断層系の一つである市之瀬断層群によって切られている可能性もあるが、市之瀬断層群の延長部自体が不明瞭であるので、詳細は不明である。図8下の地形図に示してあるように、富士川に架かる富士橋の下流約1 km 付近で富士川は川幅が急激に狭くなって屈曲しており、両岸には標高約360～550m 程度の山々が位置している。糸静線活断層系や曾根丘陵断層帯の活動によって、想定されているマグニチュード7～8クラスの地震が引き起こされた場合、これらの山々が崩落して富士川を塞ぐ可能性は十分ある。実際に、宝永4年（1707年）に発生した宝永地震の際には、富士宮市白鳥山の東斜面が崩落して富士川を3日間堰き止めた後に決壊し、下流で土砂氾濫被害が発生した例が知られている（小山内・井上，2014）。また、安政元年（1854年）の安

政地震の際にも白鳥山の東斜面が崩落し、流出土砂が富士川を堰き止め、翌日決壊したことが知られている。宝永地震や安政地震の際の震源域は富士川から遠く離れた南海トラフであると考えられており、富士川における震度は6程度であったと推定されているが、市之瀬断層群や曾根丘陵断層帯が活動して直下型地震が発生した場合、富士橋付近では震度7の大揺れが発生すると考えられる。その際、富士川兩岸の山々が崩落して、富士川を堰き止める危険は十分ある。曾根丘陵断層帯については、これまでの調査から約1万年前以降に活動したことが判明しており（丸山・斉藤，2005；2006；地震調査研究推進本部地震調査委員会，2006；2015），その際に崩落した土砂や山塊が富士川を塞ぎ、甲府盆地は一時的に湖沼のような状態となった可能性がある。その後、誰かが富士川を塞いだ山塊を切り開いて水を通し、切り開くのに貢献した人達が神として祀られ、その話が口伝で伝わり、社記や国志に記されるようになったのかも知れない。

#### IV. 考察

甲府盆地が一時的あるいは常時湖沼であった可能性が明らかとなったが、盆地内に湖沼成堆積物があり発達していないことも同時に判明した。その理由としては、更新世（約 258 万年前に開始）に活発化した南アルプスの隆起に伴って削剥量が増大したことに加えて、盆地北方に分布する第四紀火山からの火砕流あるいは岩屑流堆積物が大量に甲府盆地に流入し、湖沼を継続的に埋め立てていたためであると考えられる。しかし、大量の堆積物が甲府盆地に流入し続けているにも拘わらず、盆地が一向に埋まらないのは、何故であろうか。このことは甲府盆地が現在も沈降していることと関係がある。

多田・中堀 (1986) によると、40 年間の一等水準点測量から甲府盆地の沈降量は 5~25cm であることが判明しており、沈降速度は 1.25~6.25mm/年と見積もることができる。しかし、多田・中堀 (1986) は、温泉の汲み上げによる地盤沈下の影響があるので純粋な地殻変動による沈降量かどうかは不明であるとしている。斎藤・池田 (1998) は、韮崎岩屑流堆積物 (約 30 万年前) の上位にある上部礫層の堆積速度から盆地の沈降側は約 0.6mm/年と見積もっている。一方、山梨県が甲府市荒川の千秋橋付近で実施した甲府盆地における深層ボーリングデータによると、佐久シルト層に相当する中部礫層は掘削深度 121.40~141.55m に位置していることが判明している (山梨県, 2003)。上述したように、佐久シルト層は約 35 万年前頃まで堆積していたと推定されるので、堆積時に掘削深度 0m の深さに位置していたと仮定すれば、甲府盆地の沈降速度は、約 0.35~0.40m/年となる。従って、測地学的及び地質学的に見積もれる沈降速度は、約 0.5~1.0m/年となる。一方、国土地理院による過去 100 年間における水準測量観測結果では、甲府盆地の沈降速度は、0.15~0.3mm/年程度である (壇原, 1971; 国土地理院, 2002)。

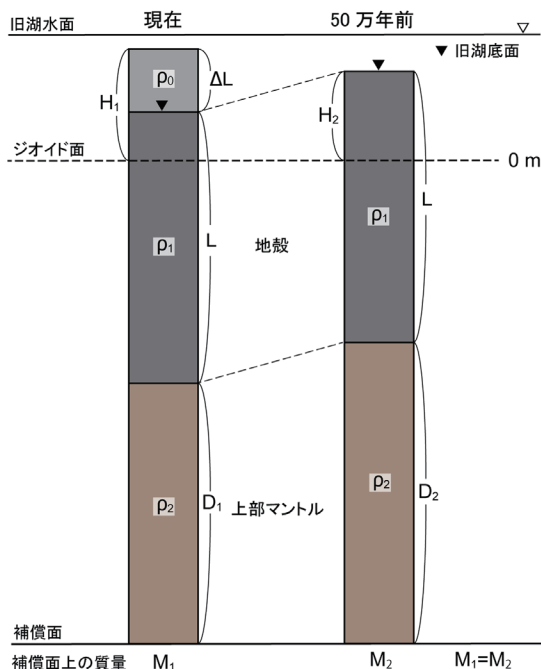


図9 甲府盆地のアイソスタシーモデル アイソスタシーの補償面は、上部マントルとその下のアセノスフェアの間となり、補償面以上の質量は等しい。 $H_1$ ,  $H_2$ : 現在、50 万年前の標高,  $L$ : 地殻の厚さ,  $\Delta L$ : 流入した土砂の厚さ,  $D_1$ ,  $D_2$ : 現在、50 万年前の上部マントルの厚さ,  $\rho_0$ ,  $\rho_1$ ,  $\rho_2$ : 流入した土砂, 地殻, 上部マントルの密度



甲府盆地には継続的に堆積物が大量に流入すると同時に、盆地自体が沈降を続けている。この現象については、アイソスタシーの考えを用いると説明できる（図 9）。甲府盆地に土砂が流入することにより、地殻あるいはリソスフェア（地殻＋上部マントル）は質量を増大させるが、リソスフェアとアセノスフェアの間のアイソスタシーを保つために、甲府盆地は沈降を続けることになる。図 9 では、現在の状態と 50 万年前の状態を比較してあるが、アイソスタシーの補償面は、上部マントルとその下のアセノスフェアの間にあり、補償面での質量は等しくなる。従って、現在の補償面での質量を  $M_1$ 、50 万年前の補償面での質量を  $M_2$  とし、断面積を  $S$  とすると、以下の①式が成り立つ。

$$\begin{cases} M_1 = \rho_0 \Delta L S + \rho_1 L S + \rho_2 D_1 S \\ M_2 = \rho_1 L S + \rho_2 D_2 S \end{cases} \quad \dots ①$$

$M_1 = M_2$  であるので、 $\rho_0 \Delta L S + \rho_2 D_1 S = \rho_2 D_2 S$  となり、

$$\rho_0 \Delta L = \rho_2 (D_2 - D_1) \dots ②$$

が成り立つ。ジオイド面と補償面の間の長さは等しいので、 $\Delta L + L + D_1 - H_1 = L + D_2 - H_2$  となり、

$$\Delta L - H_1 + H_2 = D_2 - D_1 \dots ③$$

が成り立つ。②式と③式より、

$$U = H_2 - (H_1 - \Delta L) = \Delta L \frac{\rho_0}{\rho_2} \dots ④$$

が成立する。④式の左辺は、盆地の沈降量  $U$  を示している。

甲府盆地で実施した深層ボーリングのデータ（山梨県，2003）によると、黒富士火砕流堆積物の上面の深度は 141.55m であるので、 $\Delta L = 141.55\text{m}$  とし、流入した土砂と上部マントルの密度をそれぞれ一般的な値である  $\rho_0 = 2.7 \text{ g/cm}^3$ 、 $\rho_2 = 3.3 \text{ g/cm}^3$  とすると、 $U = 115.8\text{m}$  となる。従って、黒富士火砕流の噴出が終了した年代である 50 万年で  $U$  を割ると、甲府盆地の沈降速度  $V$  は、 $V = 0.23\text{mm/年}$  となり、国土地理院による過去 100 年間における水準測量観測結果と一致することが分かる。

甲府盆地の形成は、フィリピン海プレート上にある伊豆半島の衝突に起因する南アルプスや御坂山地の隆起が始まると考えられるが、地震の震源分布を調べた結果、甲府盆地は地震空白域であることが判明した（図 10 及び 11；福地・他，2016；福地，2017；福地・早川，2018ab）。プレートの衝突により、盆地の周囲が隆起しているにも拘らず、盆地内部では地震が発生しないという不思議な現象が起こっている訳である。この原因については、当初、フィリピン海プレートと本州下のマントルが固着している可能性が考えられた。フィリピン海プレートの沈み込みと共に、固着した陸側プレートが深部に引っ張られ、陸側プレートの一部である甲府盆地が沈降している可能性も考えられたが、地震波トモグラフィにより原因が判明しつつある。Nakajima et al. (2009) 及び Yamamoto et al. (2009)、平田・他 (2010) によると、甲府盆地の地下深部のマントル中には地震波速度を減衰させる巨大なダイアピルが存在する可能性が示されている。巨大なダイアピルは高温の状態にあり、甲府盆地の周囲に分布する第四紀火山や新第三紀花崗岩のマグマの元になったと考えられる。

この甲府盆地地下深部の巨大な高温ダイアピルや甲府盆地を取り囲む古いマグマ溜りからの熱により地殻が暖められているため、甲府盆地直下では脆性破壊（弾性破壊）が起こりにくい状態にあり、地震がほとんど発生しない可能性がある。巨大なダイアピルの更に深部では、太平洋プレートにフィリピン



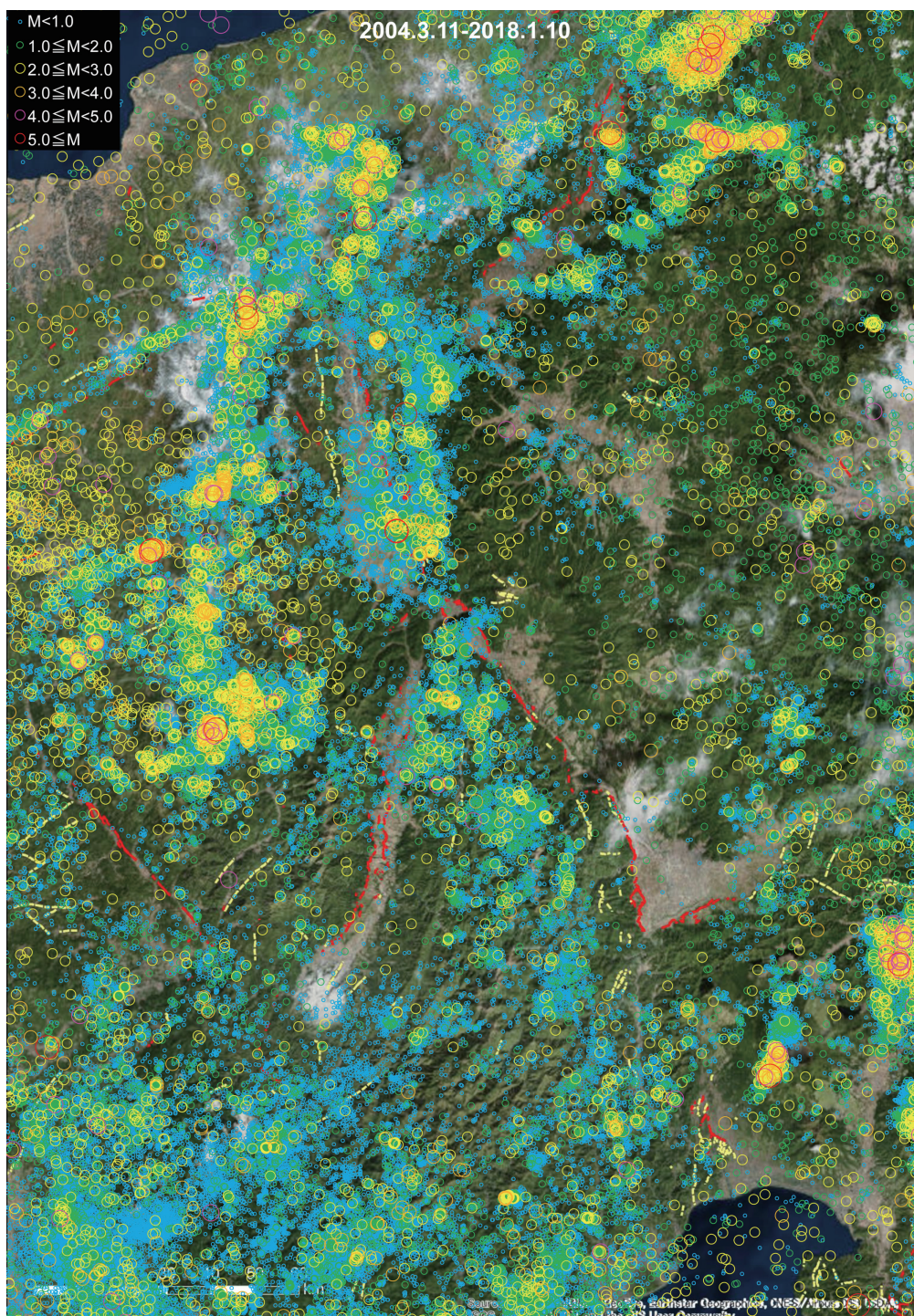


図 10 日本アルプス及び周辺地域の震源分布図（観測期間：2004年3月11日～2018年1月10日，全てのマグニチュードをプロット）震源データは，防災科学技術研究所が公開している気象庁一元化処理震源リストを使用し，赤色の実線は認定されている活断層を，薄黄色の破線は推定活断層をそれぞれ示す。活断層データは，中田・今泉編（2002）『活断層詳細デジタルマップ』のシェープファイルを用い，ArcGIS 10.2 for Desktop（esri ジャパン社製）を使用して分布図を作成した。福地・早川（2018b）山梨大学教育学部紀要 No.27 図 5 にデータを追加した。



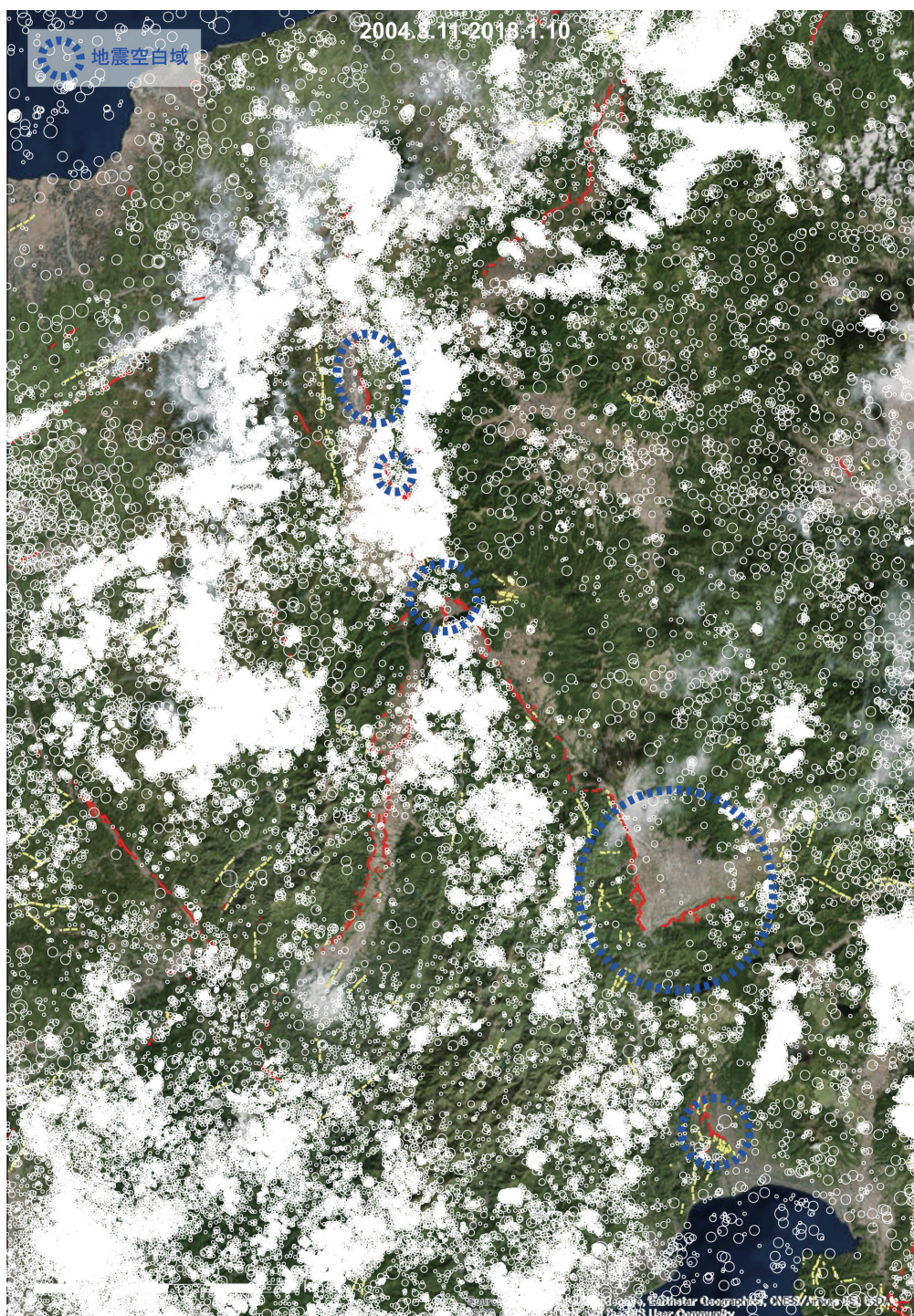


図 11 糸魚川－静岡構造線活断層系沿いに分布する地震空白域（観測期間：2004年3月11日～2018年1月10日、全てのマグニチュードをプロット）糸静線活断層系沿いでは、諏訪湖北に3つの地震空白域が存在する他、甲府盆地は巨大な空白域である（図2参照）。震源データは、防災科学技術研究所が公開している気象庁一元化処理震源リストを使用し、赤色の実線は認定されている活断層を、薄黄色の破線は推定活断層をそれぞれ示す。活断層データは、中田・今泉編（2002）『活断層詳細デジタルマップ』のシェープファイルを用い、ArcGIS 10.2 for Desktop（esri ジャパン社製）を使用して分布図を作成した。福地・早川（2018b）山梨大学教育学部紀要 No.27 図 14 にデータを追加した。



ン海プレートが衝し上げ、湾曲している状態にあることも判明している。このフィリピン海プレートの湾曲が、将来、巨大な地震を引き起こすかどうかは、今のところ不明である。いずれにしても、甲府盆地の沈降は、フィリピン海プレートの固着による引っ張りでないことは、プレートの固着によって、甲府盆地の周囲の山地を隆起させた上で甲府盆地のみを沈降させることが物理的に不可能であることから明らかである。今回のリソスフェアとアセノスフェア間のアイソスタシー・モデルにより、地震空白域である甲府盆地の沈降現象は無理なく説明できると考えられる。

## V. まとめ

甲府盆地の湖水伝説に地質学的、地形学的及び考古学的に検証した結果、甲府盆地が一時的あるいは常時湖沼であった可能性があることが判明した。それにも拘わらず、盆地内に湖沼成堆積物があまり発達していないのは、更新世（約258万年前に開始）に活発化した南アルプスの隆起に伴う削剥量の多さに加えて、第四紀火山からの火砕流あるいは岩屑流堆積物が大量に甲府盆地に流入し、湖沼を継続的に埋め立てていたことが原因であると考えられる。大量の堆積物は、富士川上流部を堰き止めることがあり、甲府盆地を一時的あるいは常時湖沼の状態にした。甲府盆地の湖沼化は、約1万年前以降の曾根丘陵断層の活動により、富士川上流部を付近の山々から崩落した土砂や山塊が塞いだことが原因である可能性もある。一方、大量の堆積物が甲府盆地に流入し続けているにも拘わらず、盆地が一向に埋まらない原因は、甲府盆地が現在も沈降し続けていることにあり、このことは、リソスフェアとアセノスフェア間のアイソスタシーを考えることにより説明できる。甲府盆地は沈降を続けながら、現在も大量の土砂が堆積し続けているのである。

## 謝辞

本研究を実施するに当たり、日本学術振興会科学研究費基盤研究(c)一般(課題番号17K01326)の一部を使用した。記して、感謝の意を表する。本研究の内容の一部は、2019年度山梨大学・読売新聞連続市民講座『甲府盆地形成の謎』で講演を行った。

## 引用文献

- 尾藤章雄(2019)河川と水害。こうふ開府500年記念誌研究委員会編『こうふ開府500年記念誌甲府歴史ものがたり』, 10-1, p. 272-273.
- 壇原 毅(1971)日本における最近70年間の総括的上下変動。測地学会誌, 17, 100-108.
- 福地龍郎(2017)南アルプス及び周辺地域の活断層分布と地震活動変化その2。山梨大学教育学部紀要, 第25号, 175-182.
- 福地龍郎・早川綾子(2018a)日本アルプス及び周辺地域の活断層分布と地震活動変化。山梨大学教育学部紀要, 第26号, 133-145.
- 福地龍郎・早川綾子(2018b)糸魚川-静岡構造線活断層系に分布する地震空白域について。山梨大学教育学部紀要, 第27号, 75-87.
- 福地龍郎・稲村勇人・田口大志・広瀬拓也(2016)南アルプス及び周辺地域の活断層分布と地震活動変化。山梨大学教育人間科学部紀要, 第17巻, 219-226.
- 早川文太郎・須田宇十(1911)山梨県水害史, 山梨県水害史発行所.
- 平田大二・山下浩之・鈴木和恵・平田岳史・李 毅兵・昆 慶明(2010)プロト伊豆-マリアナ島弧の衝突付加テクトニクスレビュー。地学雑誌, 119 (6), 1125-1160.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2006)曾根丘陵断層帯の評価。地震に対する評価, 主要活断層帯の長期評価, 18pp.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2015)糸魚川-静岡構造線断層帯の長期評価(第二版)。地震に対する評価, 主要活断層帯の長期評価, 60pp.

- 河西 学 (1995) 山梨市兄川のナウマンゾウ化石を包含する地層のテフラ分析. 兄川—河川改修に伴うナウマンゾウ化石発掘調査一, 山梨県埋蔵文化財センター調査報告書, 第108集, 13-17.
- こうふ開府500年記念誌研究委員会編集 (2019) こうふ開府500年記念誌甲府歴史ものがたり, 甲府市発行, 322pp.
- 国土地理院 (2002) 水準測量から求めた全国の上変動. 地震予知連絡会報, 67, 555.
- 国見利夫・高野良仁・鈴木実・斎藤正・成田次範・岡村盛司 (2001) 水準測量から求めた日本列島100年間の地殻上下変動. 国土地理院時報, No.96, 23-37.
- 間島信男 (2001) 山梨市兄川産ナウマンゾウ化石. 山梨市史編さん委員会, 64pp.
- 間島信男・河西 学・保坂康夫 (1992) 山梨県甲府市相川河床から発見されたナウマンゾウ臼歯化石について. 山梨県立考古博物館・山梨県埋蔵文化財センター研究紀要, 8, 32-51.
- 町田 洋・新井房夫 (2003) 新編火山灰アトラス. 東京大学出版会, 336pp.
- 丸山 正・斉藤 勝 (2005) 甲府盆地南縁, 曾根丘陵断層群の完新世の活動に関連する変位地形. 活断層・古地震研究報告, No. 5, 69-76.
- 丸山 正・斉藤 勝 (2006) 甲府盆地南縁, 曾根丘陵断層帯の古地震調査. 活断層・古地震研究報告, No. 6, 71-87.
- 三村弘二・柴田 賢・内海 茂 (1994) 黒富士火山と甲府盆地北方に分布する火山岩類の火成活動とK-Ar年代. 岩鉱, 89, 15-20.
- J. Nakajima, F. Hirose and A. Hasegawa (2009) Seismotectonics beneath the Tokyo metropolitan area, Japan: Effect of slab-slab contact and overlap on seismicity. *Journal of Geophysical Research*, 114, B08309, doi:10.1029/2008JB006101.
- 中田 高・今泉俊文編 (2002) 活断層詳細デジタルマップDVD, 東京大学出版会.
- 日本の地質「中部地方Ⅰ」編集委員会編 (1988) 「中部地方Ⅰ」日本の地質4. 共立出版株式会社, 332pp.
- 小畑茂雄 (2019) 大水害を乗り越えて. こうふ開府500年記念誌研究委員会編『こうふ開府500年記念誌甲府歴史ものがたり』, 10-3, 276-279.
- 小山内信智・井上公夫 (2014) 地震と土砂災害. 災害教訓の継承に関する専門調査会報告書『1707 宝永地震』第4章, 内閣府発行, 187-205.
- 斎藤健一・池田 宏 (1998) 甲府盆地における天井川の成因について. 筑波大学水理実験センター報告, No.23, 35-49.
- 鷺谷 威・井上政明 (2003) 測地測量データで見る中部日本の地殻変動. 月刊地球, 25, 918-928.
- 澤 祥 (1981) 甲府盆地西縁・南縁の活断層. 地理学評論, 54, 473-492.
- 産業技術総合研究所 (2013) 日本の火山 (第3版). 産業技術総合研究所地質調査総合センター発行.
- 佐藤八郎・佐藤森三・小田和金貞 (校訂) (1982) 甲斐国志, 第1巻, 大日本地誌系44, 雄山閣, 307pp.
- 曾根丘陵研究グループ (1995) 曾根丘陵における佐久シルト層の火山灰層序. 第四紀, No.27, 45-53.
- 多田 堯・中堀義郎 (1986) 甲府盆地の測地測量による地殻変動. 月刊地球, 18 (4), 226-229.
- 田力正好 (2002) 糸魚川—静岡構造線活断層系南部, 白州～韮崎付近の活構造と第四紀の活動史. 活断層研究, 21, 33-49.
- 高橋正樹・黒沢大陸・金丸龍夫 (2012) 黒富士火山噴出物の全岩化学組成分析データ142個の総括一. 日本大学文学部自然科学研究所研究紀要, No.47, 401-434.
- S. Yamamoto, J. Nakajima, A. Hasegawa and S. Maruyama (2009) Izu-Bonin arc subduction under the Honshu from geological and seismological aspect. *Gondwana Research*, 16, 572-580.
- 山梨県 (2003) 平成15年度甲府盆地地下構造調査に関する調査成果報告書. 文部科学省交付金による地下構造調査, <https://www.hp1039.jishin.go.jp/kozo/Yamanashi8frm.htm>.
- 山梨県編集 (2004) 山梨県史通史編1 原始・古代, 山梨日日新聞社, 1014pp.
- 山梨県埋蔵文化財センター編集 (1995) 兄川—河川改修に伴うナウマンゾウ化石発掘調査一. 山梨県埋蔵文化財センター調査報告書, 第108集, 33pp.
- 山梨県立図書館編集 (1967) 甲斐国社記・寺記第一巻神社編, サンニチ印刷, 1068pp.