

プリアパートベイズンと治水対策

河内義文¹⁾・堀田 政則²⁾・徳久 晶¹⁾

¹⁾株式会社ケイズラブ, ²⁾株式会社 NTO

1. はじめに

山地の中に断層活動によって形成された堆積盆地はプリアパートベイズン¹⁾と呼ばれているが、日本国内では中央構造線に沿った地域など各地で確認されている。

また西日本各地では、近年の梅雨や台風により避難情報が頻発される傾向にあり、プリアパートベイズンでは、山地内に形成されているため、集水される流域が広い、一方流域に比較して出口が狭いのが特徴であるため、特に短時間豪雨に対して洪水被害を受け易い傾向にある。記憶に新しい 2020 年 7 月人吉盆地では、2 日間 410mm の豪雨で、犠牲者 50 名、浸水家屋 7400 戸の被害が生じた。

今回、研究対象とした山口県山口市のプリアパートベイズン²⁾においても AMeDAS 山口観測所で 2023 年 6 月 30 日 208.5mm, 7 月 1 日 86.5mm の日雨量を観測し、榎野川、仁保川周辺で溢水被害が発生した。この山口市の市街部を占める山口盆地内では、近年では 2009 年 7 月 21 日の中国・九州北部豪雨³⁾、2013 年 7 月 23 日の島根県と山口県の大雨において同様な溢水被害が生じており、2020 年 7 月 14 日には、仁保川の固定堰が決壊する被害も生じている。その前後に河川浚渫、排水ポンプ場の建設などの対策が実施されているが、2023 年の災害では排水機場の不具合などソフト面の問題点も指摘

されている。

この盆地内の河川は、北東～南西に瀬戸内海の山口湾に流下する榎野川が本流で、支流として仁保川、問田川、一の坂川、吉敷川が合流するが、図-1 に示すように、仁保川、問田川、一の坂川の 3 河川はほぼ同じ位置で榎野川本流に合流している。図-1 に示すように本流の榎野川より東側から合流する支流の仁保川の方が河川長も長く流域面積が広いという特徴を持ち、流量は明らかに多く、合流部近くの河川勾配も緩いので降雨の状況によっては、合流部周辺の度々の溢水の主な原因になるものと考えられる。この特徴的な地形をもたらしたのは、山口盆地の形成にも大きく関わっているとされる活断層の大原湖断層⁴⁾であり、復旧工事、対策工事では、本研究による地史的な形成史を踏まえた理解が重要であると考えられる。



図-1 山口盆地と河川合流(基図:地理院地図/GIS Maps)

2. 古大内湖形成史

山口盆地主要部の東側には仁保川流域である大内・仁保盆地が広がっている。この盆地内

からの河川流下は仁保川と問田川により，図-2に示すように現在では4河川合流部付近で榎野川に合流する地形形状であるが，前述のように，この10数年の短期間をもってしても合流部の流下能力が明らかに不足しており，気候変動が顕著であるとしても自然河川の流下形態としては非常に不自然である．そこで以下の根拠を持って大内盆地は「古大内湖」であったと仮定して議論を展開する．

2.1 古大内湖の概要

古大内湖は図-2に示すように現在の4河川合流部が姫山～象頭山間の約500mが尾根で塞がれていたと仮定することで成立する．また同じく図-2に示すように，古大内湖の流下河川が南方の千切峠で防府市大道方向であったと仮定すると，千切峠を源流とするには不自然に大きい横曽根川扇状地（図-2）の形成史も理解でき，千切峠の地形は風隙であるといえる．古大内湖が約10万年前（100Ka）に成立していたと仮定し，湖面は後述の堆積物の分布から現在の標高100m付近とすると，古大内湖の面積は約32km²程度と推定される．

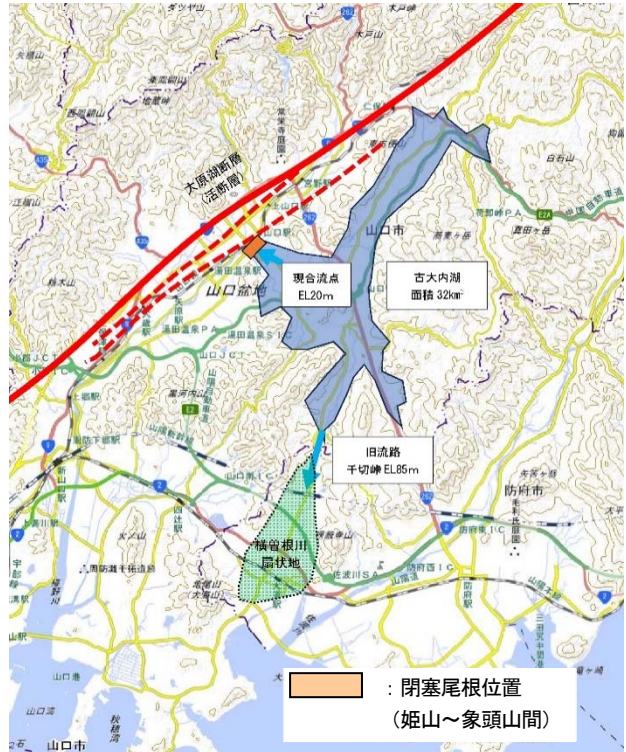


図-2 古大内湖とその地形（基図：地理院地図/GIS Maps）

2.2 湖沼時代の堆積物と分布および年代

大内盆地は東西5km，南北2kmの東西方向に細長い形状で，北端に仁保川，南端に問田川がそれぞれ西流している．かつては稲作が盛んで“水郷大内”と呼ばれるように，両河川を結んだ水路網が築かれていた⁵⁾．この水路網はかつての古河道跡と密接に関連しており，標高差がないことから，かつては広い湖沼であったことが示唆される．古大内湖周辺には更新統堆積層が分布し，ここでは大内層と呼称する．その分布はおおよそ層相は古大内湖全周の標高50～100mの範囲に良く円磨された礫などの水成堆積物が台地形を形成して確認される⁶⁾．また形成時期については，定性的であるが堆積物の固結度から第四紀更新統（洪積世）であると推定され「まんじゅう石」（ASO-4 火砕流）を地層の分布から，ASO-4 噴出年代の90Ka⁷⁾には古大内湖は既に消滅していた可能性が高いと考えられる．

3. 山口盆地の活断層と扇状地の分布

3.1 活断層による特徴的な偏向地形

図-3に活断層の活動によって形成されたプリアパートベイズンとされる山口盆地における活断層の大原湖断層⁴⁾と扇状地の分布⁸⁾を示す．北東-南西走向で伸びる活断層に直交した河川流域に扇状地は北西方向から南東に向けて発達している．

このように山口盆地の扇状地は盆地の北側からのみ発達しており，南側山地には見られない．これはこの盆地の地形が活断層によって大きく偏向しているために見られる特徴の一つである．

3.2 大原湖断層の活動と古大内湖の消滅に伴って形成された不自然な河川合流

古大内湖が形成された100Kaから現在の瀬戸内面の隆起は、隆起速度を $0.14\text{mm/y}^9)$ と仮定すると約14mとなる。この隆起に伴って徐々に横曽根川方向への流下が困難になったものと推定される。

大原湖断層の活動は、後期中新世(8Ma)から鮮新世(4Ma)にかけて左横ずれの活動でプルアパートベズンとして山口盆地が形成され、その後は現在にかけて右横ずれの運動で300から400万年後には盆地は消滅するものと考えられている⁴⁾。したがって、山口盆地の約2km幅を350万年で消滅させるための収縮運動の速度は 0.57mm/y 、すなわち10万年あたりでは57mと計算される。

過去に規模の大きい活動の形跡があつて比較的知られた活断層であっても、平均活動間隔は1000年~3000年の場合が多く、ほとんどの活断層は最新活動時期が有史以前であるため、活断層地震に伴って発生する現象は十分に把握されていない。古大内湖が100万年間存在したと仮定すると、この間に大原湖断層に起因する活断層地震は300回程度で少なくとも570m程度の右横ずれが生じ、象頭山~姫山閉塞部の尾根は容易に崩壊し消滅したものと推定される。

瀬戸内面の隆起に伴って南側への流路が徐々に狭隘となった古大内湖は、大原湖断層の変動ともなつて、脆弱部の姫山~象頭山間の崩壊が発生し西側が決壊して榎野川への合流河川が出来れば、通常の地形開析による本流・支流関係とは大きく異なる非常に不自然な4河川が同じ位置で合流し、互いの流下を阻害する現象が生じる。

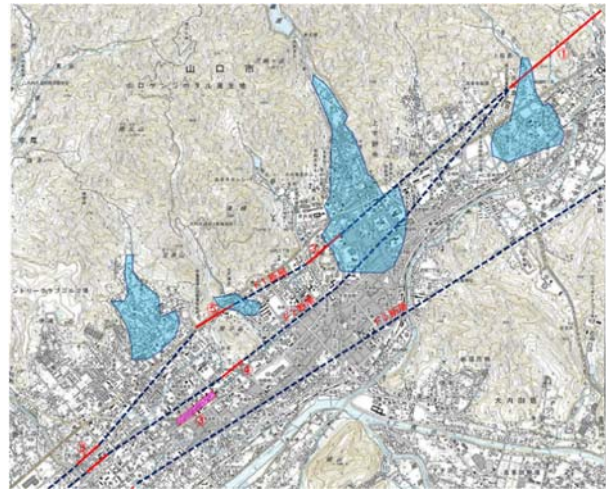


図-3 山口盆地の活断層分布と扇状地分布⁷⁾
(基図:地理院地図/GIS Maps)

4. 地形形成史を踏まえた流域治水対策

これらの地形形成史を踏まえて、仁保川・問田川の流域治水に関する提案を行う。

4.1 ダム設置案

山口盆地では、断層活動により不自然かつ最も不利な形での河川合流が行われ、対して治水が可能なダムに関しても、北側の榎野川および一の坂川には建設されているが、流域の広い仁保川および問田川では設置されていないなど、偶然であろうが、いわば地史的条件が考慮されていない治水的取組がなされている。古大内湖は流域に比較して貯水面積は異常に大きい、流域治水に対しては、最も自然で容量も十分であったと考え、図-4に示すダムの建設が最適解であることは明らかである。

4.2 バイパス排水路案

次善の解は、流路を大内湖時代に戻す方法である。図-4に示すような、山口市小鯖の問田川(標高40m)と防府市切畑間(標高30m)の5km間で小鯖川を逆流させる形で結ぶバイパス排水路の建設計画である。この案は現在の河川状況、利水、水利権の状況から実現は困難であるものと考えられる。

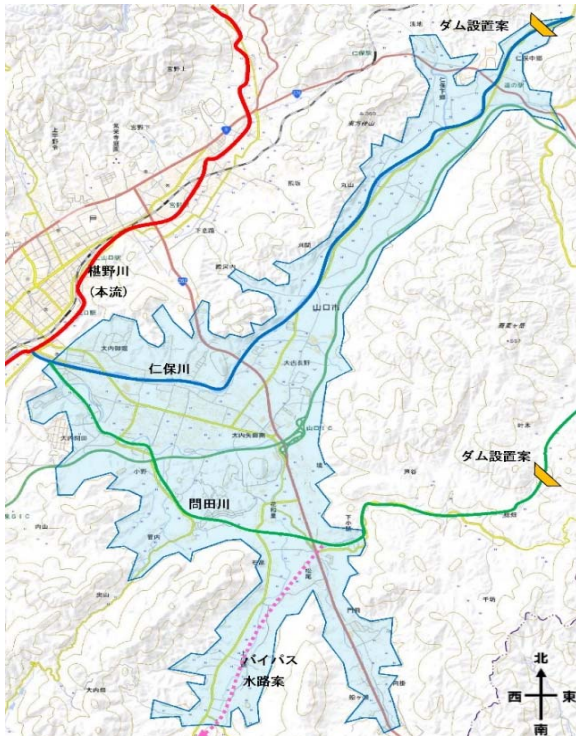


図-4 ダムおよびバイパス水路案 (基図：地理院地図/GIS Maps)

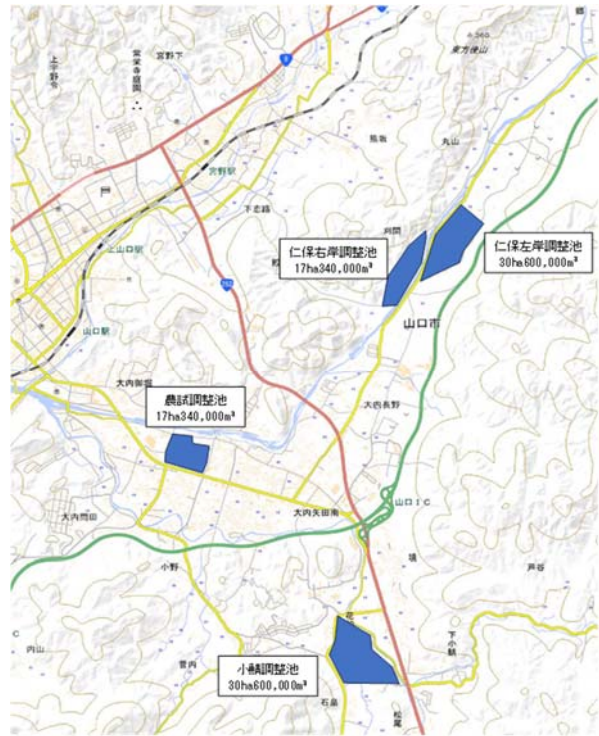


図-5 流域調整池位置図 (基図：地理院地図/GIS Maps)

4.3 大規模調整池案

この盆地における治水対策は、効果的には前記両案には劣るものの現実的には図-5に示すような大規模調整池の設置である。既にゲリラ的に地域集中的かつ短時間雨量の増加が特徴の豪雨に対して、流域毎に到達時間を延ばすことが有効である。またソフト対策として、貯水機能を有する農業構造物の宅地開発などのための改築を制限することも重要である。

参考文献

- 1) Brchfiel B.C. and Stewart J.H.: "Pull-apart" origin of the central segment of Death Valley, California. Bull. Geol. Soc. Am., v.77, 439-442, 1966.
- 2) 宮田隆夫, 天野一男: 日本列島の横ずれ堆積盆, 構造地質(構造地質研究会誌), 第36号, pp.111-118, 1991.
- 3) 山本晴彦, 渡邊祐香, 山本翔子, 古場杏奈: 山口市大内地区において2009年7月豪雨により発生した浸水被害の特徴と土地利用の変遷, 山口学研究, 第3巻, 2023.
- 4) 金折裕司: 山口県の活断層, 近未来社, 2005.
- 5) 堀田政則: "水郷大内"に学ぶ, 地学教育と科学運動, 55号, 2007.
- 6) 河内義文, 堀田正則: 古大内湖と活断層を踏まえた流域対策の提案, 第2回応用斜面工学シンポジウム論文集, 2024.
- 7) 松本哲一, 宇都浩三, 小野晃司, 渡辺一徳: 阿蘇火山岩類のK-Ar年代測定-火山層序との整合性と火砕流試料への適応-. 日本火山学会講演予稿集, 73, No.2, 1991.
- 8) 山口県環境生活部政策課: 快適環境づくりシステム GIS マップ, <https://yamaguchi-gishiroba.org/gis.html>
- 9) 前埜英明: 瀬戸内海沿岸の海成段丘地形の分布とその特徴, 日本研究特集号2号, pp.13-18, 2003.