

歴史に基づいた急流河川（大井川,安倍川）の比較 および今後の水系一貫での土砂管理手法の検討

石野和男
Kazuo ISHINO

1. はじめに

平成8年12月の河川審議会の提言¹⁾では、『地域の意向の反映』をあげて、その中で、『河川整備の計画の策定に当たっては、地方公共団体や地域住民の意向を反映するための手続を、制度的に導入すべきである。』と述べている。また、建設省荒川下流工事事務所では、荒川の将来像計画案に対して住民からの意見を公募している。²⁾

ここで筆者は、静岡市に生まれ大井川,安倍川を見ながら育ち、その後は民間研究所で水理関連の研究に携わっている。この研究を振り返り、『世界に類を見ない急流河川の治水に何百年もかけて努力してきた戦国時代,江戸時代の事業や河川構造物,環境を、現代の水理学の知識を用いて見直してみる必要がある。』と記した。³⁾

これらのことから、一住民および水理研究者として、従来の文献と筆者の記憶を用いて歴史に基づいて両河川を主に長期間の地形変動の要因面から比較するとともに、両河川の今後の水系（流域）一貫での主に土砂管理の必要性および土砂管理に必要となる研究項目を検討した。なお、住民の意見としては当事者の利害関係から局所的なものになりやすいが、本文では出来る限り最上流から下流までの河川全体を対象として考察するように努めた。また、河川は、河川勾配、河床材料、流量（雨量）等により個々の川の特長（河相）が異なるので、本文での比較結果がそのまま他の河川に応用できるとは限らない。今後、他の河川でも本文で行ったような比較研究の下で、水系一貫での土砂管理の議論が進められることを期待します。

2. 長期間の地形変動の要因面からの比較

わが国の急流河川では、

- ・自然事象として永々と続く
山腹の浸食過程、
川の土砂流送過程、
異常気象による出水

に対して、

- ・人間による
浸食保全活動（砂防）、
山の利用活動（造林）、
川の改修・維持活動（治水）、

キーワード：大井川，安倍川，治水，利水，保全，河川研究，水系一貫，土砂管理
大成建設技術研究所 海洋水理研究室（〒245 横浜市戸塚区名瀬町344-1）

川の利用活動（利水；水力発電，農業用水，水道用水、漁業、砂利採取、親水空間利用等）が行われてきている。

また、これらと周辺の産業を含めた全体のバランスによる結果として長期間における川およびその周辺の地形が形成されている。

なお、短期間の地形変動としては、山腹の大崩落により発生する現象があげられる。

本文では、このような視点から両河川を比較し、今後必要となる研究項目を検討する。

3. 地形変動の観点から見た大井川、安倍川の比較考察

大井川、安倍川は、静岡県の中中部地方に位置し、流域面積、河川延長は異なるがほぼ同緯度の隣り合う日本で有数の急流河川である。文献調査結果および筆者の記憶を基に両河川を比較した。図-1に両河川の流域図を、表-1に主な自然条件の比較結果を示す。また、表-2に地形変動の観点からの比較結果を示す。

表-2から、以下に大井川、安倍川を概観する。

表-1 両河川の自然条件等の比較

	大井川	安倍川
1. 流路延長	160km	53.5km
2. 流域面積	1280km ²	567km ²
3. 河床勾配、(上流の最大標高)	直轄区間平均；1/250 (約3000m)	1/150~1/400 (約2000m)
4. 平均年最大流量	2329m ³ /sec (1958~74；神座観測)	2102m ³ /sec (1956~74；手越観測)
5. 近年の最大流量	5832m ³ /sec (1979；1958~84；神座)	3856m ³ /sec (1982；1980~91；手越)
6. 基本高水ピーク流量	11500m ³ /sec (神座)	5500m ³ /sec (手越)
7. 計画高水流量	9500m ³ /sec (神座) (2000m ³ /secは上流のダム群でカット)	5500m ³ /sec (手越)
8. 年降水量	山地部；3000mm 平野部；2000mm	山地部；3000mm
9. 河床材料平均粒径	d ₆₀ =25mm (0~23km区間)	50~60mm (5~22km区間)

表-2 地形変動要因から見た両河川の比較

	大井川	安倍川
1. 山腹の浸食過程	大浸食；赤崩れ等 (1979年からデータ取得中)	大浸食；大谷崩れ(1604年，1703年の大地震が誘因)
2. 川の流送能力の計測・評価	1962年から一部のデータ取得中。	1955年から一部のデータ取得中。
3. 人間による浸食保全活動(砂防)；砂防工事100年位の歴史		明治34年から中河内川上流の砂防工事が始まる。
4. 人間による山の利用活動(造林)；1600年位の歴史	4世紀(日本書記)、江戸時代(駿府城の造営；紀伊国屋文左衛門による)	自然林は減少中。
5. 人間による川の利用活動(利水；水力発電，農業用水，水道用水，砂利採取)；100年位の歴史	大ダムあり。取水は上、中流で。砂利採取あり。	大ダムなし。取水は下流で。砂利採取あり。
6. 人間による川の改修・維持活動(治水)；4~500年位の歴史	1590年；牛尾の瀬替えによる新田開発。明治15年から直轄河川改修事業始まる。	今川、徳川時代；安倍川と藁科川の合流、新田の保護のための堤防築造。昭和7年から直轄河川改修事業始まる。
7. 近年の上流での出水状況	1982年8月；上流で豪雨あり。	1966年8月；梅が島にて土石流災害あり(死者26名)。
8. 周辺の産業と人口の動向	下流；パルプ等の工場，農業地がある。人口は若干増加中。中流；農林業。上流；林業。	下流；駿府城、静岡市がある。人口は安定。中流；農林業。上流；梅が島温泉(金山)と農林業。

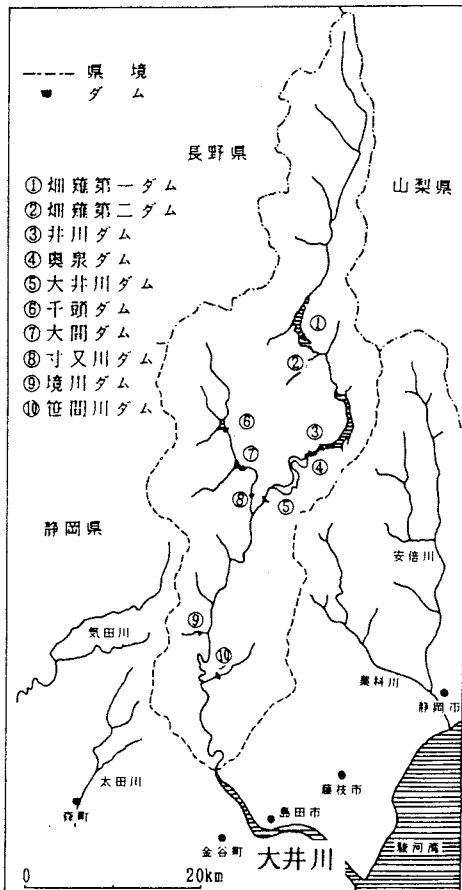


図-1 大井川、安倍川の流域図

3. 1 安倍川

1) 最上流の梅が島には、温泉、金山があったことから古くから産業が見られる。その後、1604年、1703年の大地震と豪雨が誘因と伝えられている日本三大崩の一つである大谷崩が発生した。この大量の土砂流出により河岸段丘が発生し、河岸の農地が山間部へ移転したと伝えられている。1995年の姫川河川災害を見ると短期間に堆積した土砂は、自然の力では1～2年位で流れていないことから、大谷崩がいかに大きな災害で、当時の技術では対応しがたい災害であったことが推察される。

近年の大谷崩では、砂防の直轄工事が進められている。なお、1966年8月に温泉街の梅が島で土石流災害があり26名の方が亡くなっている。

このような短期間の地形変動すなわち、山腹の大崩落により発生する現象に対して求められる技術を以下に示す。

- a)大崩落現象の予知（発生量、発生年代等）
- b)大崩落防止対策工
- c)大崩落により発生した大量土砂の流送期間の予測、地形の変化状況の予測
- d)それらの人間活動への影響度

これらに関連する研究の一つとしては、岐阜県の洞谷を対象地点とした中川らの研究⁴⁾が上げられる。

なお、支川の中河内川の上流には、ブナの原生林があるが、一部が切り倒され人工林に植林されている。また、そのすぐ近くでは、地表面の移動が見られ、地滑りを防止するために地下水を集水する深井戸が掘られている。このような対策工をより効果的なものにするためにも、森林の保水能力と地盤の安定の関係等の研究が必要と感じられる。

2) 中流部には、農林業が見られるがこれらに必要な水は、山からの沢水を使用することができる。このため、中流部での安倍川は古くは漁業、近年では砂利採取の目的で使用されていたと推察される。現在の中流部では、以前と変わらず鮎等の魚釣ができるとともに、夏には泳げるほど水がきれいである。なお、中流部では、道路および農地の損壊を防ぐために、水衝部での護岸の築造が進められている。

3) 安倍川の下流には、徳川家康が隠居した駿府すなわち静岡市がある。静岡市南部の安倍川の左岸には第二次大戦の直後に発見された弥生式時代の登呂遺跡がある。登呂遺跡には、水田跡が発掘されていることから、このころから安倍川の水は、利用されていたのであろう。

今川、徳川時代には、安倍川と最下流の支川の藁科川を合流させるという大事業がなされている。この事業の目的は、新田の保護のためと伝えられている。また、駿府城が造営されたことにより霞堤が築かれるとともに、水道、農業用水の取水工事が行われている。これらの用水路は現在でもそのほとんどが使用されている。その後、大正3年8月の大洪水等の数回の大災害を受け、昭和7年に直轄河川改修事業が始まり、現在の下流部は、ほぼ連続堤防により守られている。また、連続堤防の上流側左岸の堤内地では、堤防から溢水した水が下流の静岡市内へ流れ込まないように、ゲートを備えた堤防が随所に見られる。現在の安倍川の河原は、スポーツ広場に夏には花火大会にと多くの市民に利用されている。なお、戦後の静岡市は、人口が45万程度と安定していること、および市内の随所には安倍川からの豊富な地下水が流れていること（水道用水の6～7割は地下水で、残りは安部川の伏流水で賄われている。）、また電力はとりの大井川等の発電所から引くことができるため、安倍川には砂防ダム以外の発電または水道用の大ダムは建設されていない。また、大ダムが建設されていないこのほかの理由としては、河川長が短く、河川勾配が急で、流砂量が多いことも含められる。

いずれにしろ、現在の安倍川は、長期間の（古くからの）特に徳川家康が隠居した駿府城下としての、人間による川の利用活動（利水；農業用水、水道用水、砂利採取）、人間による川の改修・維持活動（治水）と、山腹浸食過程、川の土砂流送過程のバランスの結果として、砂利採取量も抑えられたことおよび今後の人口の増加が期待されないことからほぼ安定期と見られる。安定期を守るためには、現在も続けられている

砂防工事及び土堤防の維持（定期的な植生の刈り取りを含む）は、今後とも重要な工事である。また、上流の項に示したように、短期間の地形変動すなわち、山腹の大崩落現象の予知、事前および事後の対策工の立案、実施が必要である。

研究面では、大ダムが建設されていない特性を生かし、長期間の地道なデータ（粗粒化変動を含む；筆者の小学生時代の河原表面を見た記憶と現在を比較すると、昔の方が細粒分が多かったように感じられる）に基づき（砂利採取の影響を含む）水系一貫の河道および海岸形状変化の予測が重要である。これに関連する研究の一つとしては、望月ら⁹⁾の研究が上げられる。また、これらの実測データに則った予測に基づく、建設といった観点よりも保全といった観点からの水系一貫の土砂管理と洪水防止管理が重要である。

3.2 大井川

1) 上流には豊富な森林資源があり、それらを伐採し川を利用して運搬できたことから、古くは4世紀(日本書紀)に伐採の記録がある。その後、江戸時代には駿府城の造営のために紀伊国屋文左衛門が活躍し、明治時代以降は大倉喜八郎が一带の森林を購入し、現在は東海パルプにより管理されている。なお、1968年まで伝承された鉄砲（上流に木造の堰を造り、10月1日から3月31日の間に、この堰を切ることにより発生する非定常流により木材を流す方法）は、冬季の人工小出水であり、この出水によりどれくらいの流砂が発生したかは、興味の湧く事象である。

明治以降は、水力発電の資源として着目され図-2に示すように全川にわたり計15ヵ所の発電所および計25の大小のダムが建設されている。なお、現在の総発電量は、約70万KWである。戦前での各町村と県庁所在地である静岡市との最短距離の連絡路は歩道であったが、ダムの建設にとともに、車道、鉄道が整備されて、静岡市との連絡時間は2時間程度となるとともに沿線の観光化が進んでいる。また、市町村合併により、井川ダム以北の山梨県境までは静岡市に合併されている。

上流では、山腹の浸食活動が盛んで、大谷崩ほど大規模ではないが、赤崩れ等の大浸食が多く見られる。現在、これらの浸食活動の防止事業は大規模には行われていない。これらの状況から、ダムでは堆砂現象が進行し、いくつかのダムでは満砂状態である。また、戦前までに造られたダムは、水利権の更新とともにダムの寿命を考える時期になっている。

なお、1985年8月に豪雨が 발생し土砂崩壊が生じている。これにより、畑薙第1ダムの上流で橋が流されている。現在、この橋は取り付け道路とともに標高の高い場所に移設されている。また、当社は畑薙第1ダムの上流で10数年間工事を行っていたが、その工事経験者の談によると、赤崩れ等の大浸食地帯では、雨量が20mm/h程度を超えると立木が倒れない状態で表層の土砂が移動し始めたとのことである。

2) 近年、中流の千頭では、上流でダムにより流砂の補給がカットされ、かつ砂利採取が行われていても、河床上昇が観測され昭和20年代には見られなかった浸水の被害が発生している。この要因としては、中流の支川（小河内川等）から土砂生産（給砂）があるが、本川でその量を流送できる流量が上流のダムによりカットされているためと推察される。これらを改善するためには、

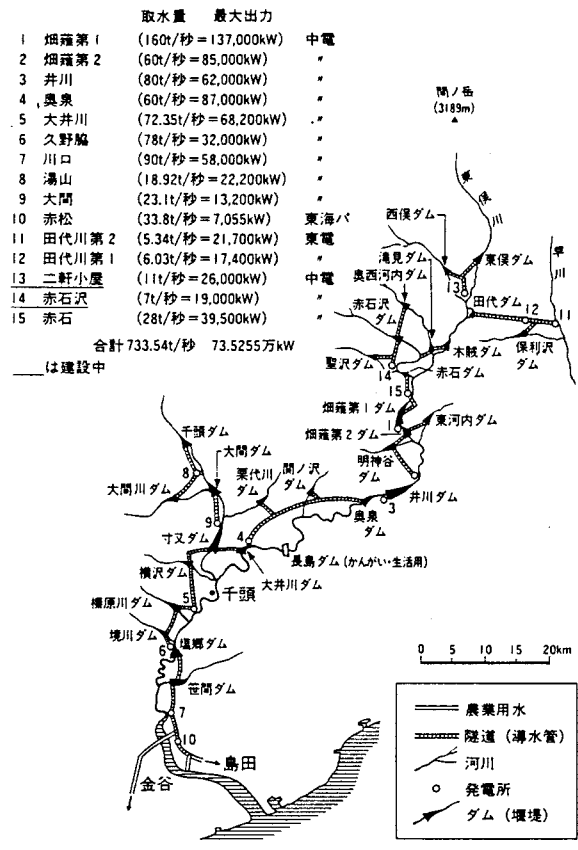


図-2 大井川流域の発電所

- ・生産土砂量の予測、
- ・生産土砂の連続性のある流出可能流量の予測および確保

に関する研究が必要である。

また、各種用水が上流のダムで取水され、その水が導水路を通じて下流に流されるため中流の川に、水がわずかしか流れない、すなわち河原砂漠現象が発生し、住民らの努力により水利権の更新時に毎秒3トンの維持流量を流すこととなった。なお、中流の千頭では、水衝部での護岸防護のための大聖牛が、技術の伝承も目的の一つとして復活されている。

筆者は、1951年～1956年の間に千頭に住み、河原で遊んだ経験がある。参考のために以下にそのころの記憶を列記する。

- ・そのころは、河原に柳（この木からかぶと虫が良く採れた）が見られたが、一昨年の見学時にはほとんど見られなかった。
- ・この間に3～4回、全川にわたり濁流が流れたが、護岸からの溢水までには到らなかった。
- ・大井川ダムを見学したが、当時でもインクラインによりダム直上流の河床を掘削していた。
- ・1954～55年には、川で泳ぐことができたが、56年には、河床に細粒分がなくなり深くなるとともに、河岸勾配が急になり泳げなくなったことを経験している。
- ・千頭の対岸である小長井の直上流にそそぐ左支川（小河内川）の上流にいくと川幅が狭いにもかかわらず、本川の河床材料に比べ極端に大きな巨石がごろごろと分布していた。

3) 下流では、1590年に牛尾の瀬替えが行われている。この瀬替えは右岸側の新田を守るために行われたが、新たに狭窄部が発生している。現代の水理学の知識を用いた瀬替えの評価（狭窄部の開削の必要性の検討を含む）が必要である。その後は、明治15年に直轄河川改修事業が始まり現在に至っている。最近では、花火大会を堤防斜面から鑑賞し易くすることを目的とした堤防の緩傾斜化、高水敷を利用したマラソンコースの建設等が行われている。安倍川に比べ大井川下流域の人口は、近年増加するとともに産業も増えつつある。この増加に対する水源確保と洪水防御の多目的ダムである長島ダムが、建設省により中上流の本川根町に建設中である。

4. まとめ

筆者のふるさとである大井川、安倍川について、主に長期間の地形変動の要因面からの比較を試みた。

その結果、両川の特徴は、

- ・安倍川は、最上流で多量の土砂生産を発生する大崩壊の危険性はあるが、江戸時代からの城下町を流れる川としてダムが造られずに安定期にある。
- ・大井川は、明治時代以降、水力発電用の多くのダムが建造され、これらの地形変動に対する影響度合が強い状態である。

と感じられた。

この中で、永々と続く山腹の浸食過程、川の土砂流送過程に対して、

- ・人間による浸食保全活動（砂防）は大規模なもので100年位の歴史、
- ・人間による山の利用活動（造林）は1600年位の歴史、
- ・人間による川の大規模な利用活動（利水；水力発電、農業用水、水道用水、砂利採取等）は100年位の歴史、
- ・人間による川の改修・維持活動（治水）は大規模なもので400～500年位の歴史

の時間スケールで行われていて、これらと周辺の産業を含めた全体のバランスによる結果として川およびその周辺の地形が形成されている。

今後は、これらの歴史を踏まえ、安全で流域産業の活性化を目指した前後数百年の時間スケールでの川と

の関わり方について、土木工学（総合工学）としての立場から検討する必要性を感じた。

そのためには、短期間の地形変動すなわち、山腹の大崩落により発生する現象に対して

- ・大崩落現象の予知（発生量、発年代等）
- ・大崩落防止対策工
- ・大崩落により発生した大量土砂の流送期間の予測、地形の変化状況の予測
- ・それらの人間活動への影響度

に関する研究と、

長期間の地形変動および河床変動現象に対して

- ・生産土砂量の予測、
- ・生産土砂の水系一貫としての連続性のある流出可能流量の予測および確保

を含めた、

- ・水系一貫の河道および海岸形状変化の予測

が重要である。

また、これらの実測データに則った予測に基づく、建設といった観点よりも保全といった観点からの水系一貫の洪水防止管理が重要である。

以上、一住民および水理研究者の大井川、安倍川に対する熱望が実現し、ステップバイステップ⁶⁾で両川が水系一貫の土砂管理により保全される方向に向かうことを期待します。また、微力ながら両川の保全に参画できるように努力していきたい。

なお、本文を書きながら水行政に関するいくつかの書面を見ると、そこには上記した研究および事業の必要性とほぼ同じ概要が、「総合的な水管理の必要性」⁷⁾と題してそのなかの一部に書かれていることが判った。各河川毎に河川水理学の研究者や市民を含む関係者が集まり、今後の河川のあり方についておおいに議論する日が近いことを期待します。

参考文献

- 1) 河川審議会；社会経済の変化を踏まえた今後の河川制度のあり方について、平成8年12月
- 2) 日経コンストラクション；Key Person 96（行政だけが意思決定者ではありえない、住民を計画現場に引きずり込む荒川方式の火付け役）、1996.12.27
- 3) 石野；建設業研究所の水理研究動向、アゲールレポートNO.7、1995.2
- 4) 中川ら；計画土石流の設定と避難計画、京都大学防災研究所年報第39号B-2、pp347-371、1996.4
- 5) 望月ら；新しい観点からの浮遊砂・ウツシュロード観測の提案、土木技術資料38-10、pp50-55、1976.10
- 6) 石野；19世紀末からのオーストリアの土木事業の安定成長過程・要因の調査分析、第52回年次学術講演会講演集第4部門投稿中
- 7) 中村；河川審議会答申に見る水環境の保全と水循環の再生、土木技術資料38-10、pp18-19、1976.10
・大井川関連の文献；
- 8) 河田、井上、鹿室、珠久；大井川・駿河海岸系における海岸土砂収支について、海岸工学論文集第41巻、pp517-520、1994
- 9) 山本、高橋；扇状地河川の河道特性と河道処理、土木研究所資料、第3159号、1993
- 10) 池田；平成5・6年度河川整備基金助成事業 れき床河川の多自然型川づくりに関する共同研究報告書
- 11) 静岡地理教育研究会編；よみがえれ 大井川 その変貌と住民、古今書院、1989
- 12) 大井川中流域の防災及び環境改善方策に関する調査研究
・安倍川関連の文献；
- 13) 宇多、三澤、松井；静岡海岸におけるSAND BODYの移動現象のIGNITIONについて、海岸工学論文集第43巻、pp581-585、1996
- 14) 武内、堤；大谷崩、新砂防、Vol.38, No.3, pp20-22, 1985.9