

富士山麓地域における水文環境の諸問題

北川 光雄 (静岡英和短大)

〔概要〕

1965年に静岡県は「富士山および岳南地域の防災上の諸問題」と題する報告書を刊行している。これは当時、静岡県が県内を地域別に自然環境と災害に関して調査した防災地学調査報告書の1分冊である。それは災害対策基本法に定められた災害の防止のための基礎資料として、地域の防災に関する諸問題を多面的に提起している貴重な報告書であり、30年を経過した今日でも地域資料として利活用されている。

静岡県における総合開発計画は1948年に計画された大井川の総合開発にその端を発するが、1950年施行の国土総合開発法に基づいて進められ、電源開発と食糧増産がおもな事業内容で、いわゆる天然自然資源開発型であった。しかし、1960年代からは国の高度成長政策とあいまって、重化学工業を主とする産業基盤整備事業へと変化していった。そして、1961年に策定された静岡県第六次総合開発計画は、1962年に策定された国の全国総合開発計画に呼応する開発計画であり、静岡県が工業立県をめざす計画であった。さらに、1963年には東駿河湾地域が工業整備特別地域に指定された。

このような時代的背景のもとにあつて、富士山周辺や岳南地帯における都市化や工業化が進行した時に、予想される公害や災害に対して安全性が確保できるかどうかという課題もふくめて、上記の調査が実施されてきたといえる。また、この岳南地域一帯の防災地学的な特質のひとつは、背後の富士山に關係する自然災害の課題である。富士山の火山活動に伴う爆発の問題はともかくとして、田子の浦港に流入する潤井川の源流にあたる富士西斜面の大沢崩れの崩壊地の影響、また、土砂の運搬と堆積による港湾内の障害などがあげられている。また、駿河湾沿岸部の浮島ヶ原一帯の低地はいわゆる軟弱地盤の地域であり、土地利用や水利用の進展にともなう地盤沈下やそれに関連する災害、地下水の揚水量の増大にともなう水文環境の変貌が予想されている。そして、それらに対する防災面での指摘も報告書においてなされている。

ところで、その後約30年を経過した今日、そこで取り上げられた地域の安全性という課題に対して行政的に、また、地域の動きとしてどのような対策が考えられ、対処されてきたかについてふりかえる必要がある。そこで、その働きがどのような効果を発揮し、さらに、どのような新しい問題が発生して地域の課題になってきているか、などについて経緯をふまえて検証を試みた。問題領域が多岐にわたるために全地域を対象として全容を把握することは困難であるので、本文では水文環境を中心とした地域紹介をかねた記載にとどまったが、今後もこの作業を継続していきたい。

富士山麓地域における水文環境の諸問題

北川 光雄（静岡英和短大）

（１）はじめに

概要のところで問題の所在と記載の目的は記した。富士山麓という特異な舞台の上に生起している生活と生産や災害などをもとに、地域の保全をめざす実践と試みについて、自然と人間との関わりを水問題を柱にして地域紹介のかたちで述べてみたい。

（２）水災害（Ａ）一大沢崩れ

水災害の事例として、まず、大沢崩れをとりあげたい。一般に「大沢崩れ」とよばれている谷は富士西斜面に発達する放射状の侵食谷のひとつで、形態的には山頂付近から山麓まで連続する水系をもっている。大沢川は山麓で潤井川に合流して駿河湾に注ぐ河川である。洪水時には多量の土砂を運搬して河床が上昇し氾濫の原因となるし用水路を閉塞する被害もみられる。また、1957年に着工し1970年に完成した田子の浦港内への土砂流入の影響もあって大沢崩れの砂防対策事業が進行した経緯もある。その源流部の大崩壊地が大沢崩れであり、剣が峰北方の稜線直下から標高2200m 付近までの長さ2.1km 最大幅500m、深さ150m、面積1 km²、におよぶ大崩壊地の部分である。谷壁斜面には火山碎屑物のスコリア層と玄武岩質溶岩との互層が露出し、崩壊による砂礫の生産地域で、融雪期や豪雨時には土石流的に下流に運ばれている。

標高500-600mから900mのあたりが大沢の扇状地で約5 km² の広さで展開している。扇状地の土砂は、降水時には移動して二次的な災害をもたらす潜在的な性質をもっているといえる。大沢川は平常は涸れ谷であるが降水時に増水し河相の変化が著しい。

この大沢崩れの崩壊と自然災害とに対する対策が地域保全のために約30年にわたって継続されてきたが、1957年に静岡県が「富士山大沢崩れ対策委員会」を設置したのがその出発であった。富士山麓地域の開発と土地利用の高度化は静岡県第六次総合開発計画の重要課題であり、その達成のために大沢崩れの砂防対策は必至であった。1967年になって政府与党連絡会議における「富士山の大沢崩れが激しく、その姿が変わりつつある」との山梨県知事の発言をうけて、建設省に「大沢崩れ対策懇談会」が設けられ、1968年に直轄砂防調査の開始、1970年に富士砂防工事事務所の開設、1982年からは床固工や流路工などの扇状地対策から源頭部調査の工事に着手し、周辺の山麓野溪対策とともに砂防事業が継続中である。

1972年には5月初旬から4回にわたって土石流が発生し、その被害は扇状地末端地域では土砂の堆積による耕地や家屋の埋没、河床の上昇、低地の氾濫、田子の浦港内の土砂堆積などであった。また、富士山の災害としては特色のある雪代災害ともいわれる液状雪崩があり、高位置で発生した雪崩が多量の岩塊や倒木をまきこみながら非常に早い速度で山麓に達する現象で大きな被害を与える場合が多い。1991年11月の事例では数時間の間に約25万m³の土砂が土石流で運ばれているし、1992年12月にも異常な暖かさという気象条件の時に岩屑流が発生している。

(3) 水災害(B) —大場川の水害—

1990年9月15日15時20分頃、三島市文教町を流れる狩野川の支流大場川の護岸がえぐられ、川べりのアパートと住宅が濁流にのみこまれる災害が発生した。大場川が曲流している箇所では高さ約3mの石積みの護岸は約50mにわたって崩れ落ちた。また、その下流の上神川橋、月見橋なども流出した。被害状況は、この流失家屋のほか、三島市で床上浸水102戸、床下浸水329戸、崖崩れ11箇所、田畑の冠水13haであった。

この被害をもたらした原因の雨は、台風19号に刺激された秋雨前線による集中豪雨で降水量は14日午後9時から15日同時刻までに箱根で288mm、三島123mmを記録している。また、9月15日午前1時から16日午後2時までの三島の総雨量は161mm、最大時間雨量54.5mm(午後1時～2時)、上流の裾野市では総雨量259mm、最大時間雨量81mm(午前11時～12時)を記録し、気象庁の解説では1000年に1度の確率とされる異常な局地的豪雨としている。そして、三島では9月13日から14日にかけて総雨量133mm、最大時間雨量54mmの観測していて積算量は高くなっている。また、上流の裾野や箱根山地の局地的な降水量の多かったことも被害を大きくした原因となっている。そのことは、前年の1989年7月29日にも午前中の雨量197mm、最大時間雨量は三島測候所観測史上最高の81.5mmを記録し、被害も床上浸水49、床下浸水331、崖崩れ39箇所であったが、大場川の護岸決壊は発生はみられなかった。

このような異常な降水量とともにこの災害で問題になったことのひとつは、大場川流域における土地利用の変化の影響であった。一般に宅地造成やゴルフ場などの開発は自然から人工の地表へと被覆状況を変え、雨水浸透能力や水の保水能力を減少させてしまうので、その結果として水循環の変化が一時的な流出量の増大、洪水伝播速度の増大などの現象となって現われるという図式がある。また、中小河川の河川改修にともなう排水の速度の変化も要因として指摘されている。大場川流域における自然状態から人工改変地への変化の実態についての定量的な資料と水害との関係の検討は今後の課題であるが、この地域では箱根山麓の丘陵地が宅地造成によって改変されたほか、この一般的な理解にあてはまる事例は多い。現在、裾野市の箱根山麓に計画されているゴルフ場開発に対する地域の反対運動もこのような水害の被害が再び発生しないようにとの主張のもとに行なわれている事例がある。

1965年の報告書において予想される災害を原因別にみて、豪雨の発生した場合については山地の崩壊、地すべり、低地の湛水など土地条件の違いによる自然災害の予測にとどまり、丘陵や山地の人工改変による影響についての記載はみられない。また、水害の原因となる降水量の規模については1958年の狩野川台風の降水量を既往の事例として予測の基準としている。1976年の箱根山西麓調査報告書によると、大場川流域の流出率は山地部で0.80、平地部で0.60、平均0.78で比流量 $5.7\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ と算出されている。現況流量 $280\text{m}^3/\text{s}$ 高水計画の流量配分では山田川合流点までで $430\text{m}^3/\text{s}$ と計画されているが、局地的な水災害発生に対しては各流域ごとの環境変化にともなう管理計画の樹立が必要である。

(4) 地下水利用に関する問題

静岡県は岳南地域は地場産業という歴史的背景と豊富な水資源という自然的条件のもとに用水型工業のパルプ紙製造工業を発達させてきた。そして典型的な地下水利用を基盤にした工業地域を形成してきた。1962年の工業用水統計表によると、都道府県別の地下水使用量において静岡県が第一位で全国の18%をしめている。そのうち岳南地域をふくむ駿河湾岸地区の使用地下水量は日量約170万 m^3 におよび、この量は全国第二位の東京都より約50万 m^3 多い量である。また、当時、岳南地域の工業用水使用量の約80%は地下水によって供給されていた。

1967年の調査(肥田1969)によると、日揚水量500 m^3 以上の井戸が433本あり、なかには日揚水量が8000 m^3 以上の井戸が5本あって地下水の豊富さを示している。井戸の深さは最大200mであるが、90~110mの範囲のものが多く、また、井戸の設置年代についてみると1950-1960年に激増し大昭和製紙、旭化成(1957年操業開始)などで揚水機能の高い井戸が掘られ、水利施設が拡大したために地下水のバランスがくずれ、自噴井の減少、湧水の涸渇があらわれ、1961年以降、工業用水の需要量が高まるにしたがって、地下水の水位低下、塩水化など水質の変化も加えてその障害が面積的にも拡大し、顕著になってきた。このような状況のもとに、それまで全く疑われなかった地下水利用の安全性と安定供給が崩壊してしまつたといえる。

それらの障害に対する措置として企業は耐用年数が減少したり、塩水化で廃止した井戸にかわる新規の井戸を構外井として掘削すること、水源を深層の地下水に依存する井戸を掘削するようになってきたことで対応した。このことは用水の送水費や設置費の増加となって付加され地下水コストの上昇に影響し、安価で安定した地下水事情も急激な経済の高度成長による用水需要の増大のために転機をむかえた。

ところで、この地域の地下水の帯水層は難透水層である古富士集塊岩質泥流層の上にある新富士溶岩流や河川の堆積物からなる部分で、この帯水層への地下水涵養量は富士溶岩から供給されるものが日量約70万 m^3 、富士川や潤井川からのものが日量約40万 m^3 合計110万 m^3 と推定している(池田ほか1957)。これに対して、この地域からの地下水揚水量は日量で1955-56年に80万 m^3 、1965年には126万 m^3 、1967年には140万 m^3 という値となり、供給量に対していかに過剰な揚水量であったかがしられる。なお、1965年に実施された通産省の岳南地域地下水利用適正化調査では地下水の日流動量の127.5万 m^3 に対して適正取水量を、89万 m^3 としている。それにしても供給量をはるかに上まわる取水が継続しており、地下水環境の安全性を破壊してきたことになる。

具体的な地下水位の低下の事例として1965年の報告書では吉原市第一水源の水位変動が1956年から1959年頃までは年間5-10cmの低下であったのが、1960年からは年間70-80cmと急激に低下している。また塩水化については駿島水道水源井の事例が紹介されているが、それによると、1956年7月のCl含有量は8.16ppmで1960年5月まではほぼ同程度の数値であったが1960年12月13日には151.16ppm、12月23日には456.7ppm、1961年5月31日には7256.748ppmという値を示している。1960年9月という時はちょうど

田子の浦港の開削の時と一致する。この急激な変化のあと、塩水化は内陸に進入してその範囲は拡大し濃度も異常に高くなって、被害は甚大であった。

1965年の調査報告書において開発に伴う自然災害の防災上の問題として、このような地下水の過剰用水による障害をあげている。これまで、岳南地域は水資源の豊富さと容易に取水できることから地下水への依存度は高く、湧水の利用も含めて潤沢に水を利用する生活、生産形態が成立していた。しかし、1960年夏から前述のように田子の浦港周辺の井戸水の塩水化現象が表面化した。これは、田子の浦港の開削による海水の進入や地下水の過剰用水による水位低下などが複合的に作用した結果としてあらわれた現象と考えられる。そして、同時期に塩水化とともに地下水の水位低下、湧水の涸渇化、自噴井の非自噴化なども広域的に進行し、地下水障害が問題となった。

これらの障害がさらに進行すると、社会的には豊富な地下水を工業立地の基盤にしていた用水型工業の存続が危ぶまれることになるし、自然的には地下水の過剰用水によって軟弱な地層の圧密化がおり、地盤沈下という土地条件の悪化の恐れも懸念されるようになってきた。このような状況に対する対策として、揚水量の規制と用水源を地下水から表流水への転換という方法がすすめられた。

揚水量の規制に関しては、1967年に岳南地域地下水利用対策協議会が設立され、採取量を現状におさえて深層地下水を開発すること、水需要の増大に対処して水の再使用の合理化をはかることなどがとりきめられた。この背景としては、1965年に通産省で実施された岳南地域地下水利用適正化調査があつた。さらに静岡県では1971年に「地下水の採取の適正化に関する条例」を施行、1975年にはこれを改訂して「静岡県地下水の採取に関する条例」を施行して、採取量等の適正化、水利用の合理化、他水源への転換等をはかつて、地下水障害の除去や保全をはかる対策を推進してきた。近年は地下水涵養についての課題もとりあげ、1988年の「静岡県土地利用事業の適正化に関する指導要綱」の改訂の時に「水資源の確保を図るため、地下水涵養機能の保持に配慮すること」を追加したり、1994年の改訂の時には「浸透施設の設置等により、地下水の涵養機能の保持に配慮すること」を定めた規定を追加するなど行政的に地下水涵養に対して指導をおこなっている。

また、工業用水源を地下水から表流水を水源とする工業用水道に転換する仕事は静岡県の企業局による公営企業として進められてきたが、1966年には富士川工業用水道よりの給水が始まり、1966年に建設を着手した東駿河湾工業用水道は1971年12月には一部給水を開始した。1973年には日量60万 m^3 の工業用水を給水し、水源転換の企業を増やすとともに新規の井戸のさく井の制限を強化して地下水の保全につとめ、1993年には富士市のみで日供給量約72万 m^3 となっている。また、水利用の合理化に関しては工業用水使用量のうち回収水の比率を高める努力がすすめられ、富士市の場合、1967年には10.5%であったが、1975年には25.1%、1993年には42.0%に達している。

肥田登 (1969) 工業用水としての地下水利用について 地理評 42 248-265
池田喜代治ほか (1957) 静岡県岳南地域工業用水源調査報告 地調月報 7-6

(5) 湧水の保全

富士山体の水収支区分によると、高度800m以下の山麓地帯は豊水性の山麓湧泉帯と位置づけられている(山本1970)。湧水地点は地下水の露頭ともいわれるが、溶岩流末端部の傾斜の変換部からの湧出、扇状地性堆積物中の地下水の湧出、難透水層の古富士泥流層に由来して湧出するものなどに分類できる。また、湧出状況にしても谷頭や谷壁、露出している溶岩の亀裂、地層の境界など多様である。富士山麓の湧水は河川水の涵養源ともなる。水質、水量ともに安定した湧水は生活用水、東麓の御殿場や小山ではワサビや水田の農業用水、南麓の富士市では工業用水、西麓の富士宮では漁業用水など、地域的にその利用は特色があり、近年は親水用水としての役割もある。

山麓に点在する湧水地の地点数を確定することは困難であるが北麓に26地点、東麓に94地点、西及び南麓に57地点、合計177地点の分布が示されている(山本1992)。しかし、このなかには現在涸渇しているものもあり、状況の変動は大きい。1965年の報告書においても湧水の涸渇化が問題となっていて、当時の富士と吉原地区において過去に湧水のあったもの32地点、現在湧水のあるもの26地点となっている。和田川の水源地であり三日町浅間神社の湧水も1949年頃から減少、1958年には涸渇している。これらは1955年以降の工場の増加した地域と湧水の涸渇した地域との関係が深く、当時の製紙工場の取水方法は地下水を揚水するよりも湧水や自噴水を容易に取水していたといわれる。また、工場の操業時と湧水量の増減との相関は、異常な地下水や湧水の取水が原因であることを示している。須津ではその南部の浮島低地の排水事業の影響も指摘されている。このようなことから、地域全体の水循環や水利用の実態を把握のうえで水資源の有効利用や安全管理が図られねばならないが、当時は継続的な観測体制の整備が求められているにすぎないし、現在でも湧水地の保全対策は十分でない。

富士山麓の湧水量の減少傾向は各地で表面化してきた。たとえば、富士山西麓の猪の頭一帯は、静岡県資料によると1955年当時、日量約52万 m^3 の湧水量が記録されている。しかし、1991年11月の増水時の測定結果でも日量約22万 m^3 と1955年当時の半分にもみえない。この地域の湧水は芝川の水源地となり、漁業、発電、農業用水源となるが、これより上流地域で地下水が大量に取水されていることはなく、降水量や地下水系の変化などの自然環境の変化による湧水量の減少を推定する材料にもとほしい。

また、三島市の楽寿園小浜池の水は三島溶岩中の地下水による湧水で涵養されていたが、1958年頃から水量の減少があらわれ、1962年3月には水がはじめて涸渇してしまった。その後小浜池の状況は急速に悪化し、最近では水が池に全くみられない日数が1992年には179日、1993年には186日となっている。減少の時期はこの地下水脈の上流に用水型の工場が立地し、大量の揚水の始まった時とほぼ一致し、市内の井戸の多くも使用不能の事態をもたらした。そのためさまざまな委員会や検討会を設置して対策を講じているがいまのところ湧水の自然回復の実はあがっていない。

山本荘毅(1970) 富士山の水文学的研究—火山体の水文学序説— 地理評 43-5

山本荘毅(1992) 富士山はゆたかな湧き水の宝庫である [富士山] 所収 同文書院

(6) 水循環と地域特性

ある地域に安定した水を供給するためには、その地域における水循環と水収支とを適確に把握しておく必要がある。そして、地域の自然的、社会的環境の変化に伴う水の挙動を理解することが水を主題とする安全性の確保の前提となるであろう。富士山東斜面と箱根西斜面の水を集めながら南流して狩野川に合流する黄瀬川流域は多様な水問題をかかえてきた地域であり、流域の防災と安全性について考えてみたい。

富士山東麓はその地質的条件によって大別すると、火山山麓扇状地性の御殿場泥流層からなる地域と滝ヶ原の火山砂礫や大野原の溶岩原からなる火山裾野の地域にわけられ土地利用や水の在り方に相違がある。土地利用の特色としては基地や演習場として長年にわたって使用されてきており、地形的には緩斜面を刻むガリー状の谷が人為的要因も含めて発達しており、土壌侵食と溪流の荒廃が1965年の報告書でも指摘されていた。裾野のガリーは常時は水流がないが豪雨時には一時的な激流となり、侵食の強度や運搬土砂も多量になるために基地の補償として用沢川ダム、東富士ダムなど防災ダムとして建設されてきた。また、この地域はゴルフ場の開発にもなって芝生の生産地域となり、従来の水田や基地補償で新規開田した水田の多くが芝生の栽培地に転換したが、そのことが水循環の変動に与える影響も課題となる。

黄瀬川は箱根山地と愛鷹山地の裾合谷を南流し溶岩流に規制された流路をとる。河川水の揚水が困難であったために箱根芦ノ湖からの深良用水によって水田化をはかった歴史をもっている。また、三島溶岩は透水性が高いので溶岩層間の間隙や空洞は帯水層となり、多量の地下水が場所によっては比較的早い速度で流下するので、地下川ともよばれている。そして、その末端では三島の湧水や柿田川の湧水となって多量の水を供給し、恵まれた水辺景観を提供してきた。しかし、その湧出量は減少傾向をたどり、質的にも不純物の混入が検出されたりして、1988年には保全のため〔柿田川みどりのトラスト委員会〕の発足をみている。

黄瀬川流域には水の安全性をそこなう要因としての観光施設やゴルフ場の開発が急激に進行した。1980年に開園した富士サファリーパークの場合には連絡協議会を設置して観測井で水質検査の共同立入調査を継続している。ゴルフ場も小山、御殿場、裾野、長泉、三島など流域の5市町の合計で27箇所、1822haの面積をしめ、これは県全体のゴルフ場面積の約20%に相当する。ゴルフ場の水汚染への影響は農薬や肥料の散布による汚染源の地下浸透であり、その対策は行政的に要綱や指針で対応している。

御殿場市から三島市にいたる黄瀬川ぞいの地域は豊富な地下水をもとに多くの工場が立地して都市化が進み、人口も増大した。人口増加をみると1970年から1990年の間に御殿場で1.77倍、裾野で2.24倍、長泉で2.14倍、三島で1.70倍となり、普及率がほぼ100%に達している水道水源のほとんどは地下水依存あり、地下水の水位変動に伴う需給計画の検討が将来的な地域の課題として重要である。三島市では市民の節水思想とともに造水実践の試みとして、また、水資源確保のために雨水の貯留や浸透によって水を確保し、利用を考える運動が行政との協力ですすめられている。

(7) 期待される水環境

芦田(1994)は好ましい水環境をもつ川への期待として、安全な川、きれいな水を十分供給してくれる川、豊かな緑と清浄な水によって美しい景観作り出す川、親水空間やレクリエーションの場を提供してくれる川、水を中心として育まれてきた文化を継承発展させること、生態系豊かな川、の6項目をあげている。このことは川に限らず地下水にも湧水にもあてはめて考えられる願いでもある。そして、このような環境が水と人間との関係で具体化した時に地域の安全が形成されてくる筈である。

これまで紹介してきたように富士山をとりまく河川には不安定な状況が多いが、それは河川のもつ自然的特性とともに地域の理解が不十分であった人々の責任のために生じた結果でもあった。予想をこえる自然現象の発生規模が災害のたびに更新されるが、やはり従来事例をもとにした災害履歴の検討が基本的な作業であろう。

きれいな水に関しては地下水汚染が問題である。1989年には2月に清水町柿田川湧水から、9月には沼津市片浜の民家の井戸から、有機塩素系溶剤トリクロロエチレンやテトラクロロエチレンなどが検出されたことが報じられた。さらに、富士市、富士宮市湧玉池湧水、御殿場市など各地で地下水汚染が報道された。これは同年10月から水質汚濁防止法が改正され、有機溶剤が有害物質に指定されるための水質調査の結果として判明したことでもあった。その汚染源や汚染経路についてはいずれも確定した報道記事はないが、法改正という機会がなければこれらは知られない状態であった。

1990年10月田子の浦港に流入する製紙工場排水からダイオキシン5.3pptが検出された。パルプ紙の製造工場の製造工程において多くの化学物質が副産物として生成されるが、ダイオキシンはとくに毒性の強い物質として知られる。検出されたダイオキシンの量は人の健康に影響を及ぼさないと評価されているが、環境保全と排出防止を図るため富士市では対策協議会を組織し、対策指針を策定してきたがその経緯については「富士市の環境 1994」に詳述されている。これらに関しては安全な水質への浄化とともに正確な情報の公開が求められるし、それが地域の安全への責任であろう。

好ましい水環境の創出としては、水の自然景観とともに文化景観をそえた環境の保全と管理が基本である。1970年代からの地域安全の課題は、開発優先によるバランスの破壊された自然環境と人間社会との調和を防災という側面から是正し、予防対策をたてることが主な目標であった。富士山麓の水文環境という視点から諸問題の紹介と提起を行ったが、破壊された環境の復元に配慮しながら進んできた対策や実績は十分とはいえない。しかし、物的な安全性の追求とともに節水や親水思想の浸透といった心的な面からの作用がそれを支える基盤になってきたといえる。建設省の提唱した「河川環境管理基本計画」や「河川空間管理計画」などは地域の水に対する防災も含めた指針となっている。富士山をめぐる水環境は今後の地域の変貌に対応して変化してゆくにちがいないがその方向が自然と人間の望ましい関係の上にたって構築されることが期待されるし、そのために過去をふりかえることも時には必要であろう。

芦田和男(1994) 好ましい水環境 地形 15-4