

2004・7・13 新潟水害から治水のあり方を考える

大熊 孝

新潟大学自然科学系・工学部・教授

1・新潟水害の特徴

平成16年7月13日、新潟県下の五十嵐川（流域面積約310km²）と刈谷田川（同約240km²）の流域を中心として集中豪雨があり、両河川とも大洪水が発生、各所で越流や破堤があり、三条市と中之島町を中心に、死者15人、全壊家屋30棟・半壊家屋129棟、床上浸水家屋7200棟・床下浸水家屋6332棟、非住家（公共施設等）被害6900棟、氾濫面積約53km²の大きな水害が発生した¹⁾（図1参照）。降雨状況は、24時間で400mmを超え、時間雨量でも笠堀ダム地点では13日7時～8時に71mm、8時～9時に73mmと猛烈な雨が続いた（図2参照）。この降雨規模は、確率評価した場合、200年から300年に1度の確率になるとのことである²⁾。

この水害の特徴は、両川とも各所で堤防を越えて越流していたが、守るべき最重要地域で破堤し、それも一気に衝撃の強い流水によって、家屋に壊滅的な被害を与えるとともに（写真1参照）、避難する時間的余裕がなく、高齢者を中心として12人の水死者を出したことである（表1参照）。死者12人のうち9人が70歳以上であり、急激な氾濫に逃げる時間的余裕がなかったことが水死の主原因である。ただ、三条の水死者の中には、破堤氾濫時刻から数時間たって死亡している事例もあり、普段からの独居高齢者の把握や非常時の避難介助を再検討する必要がある。

一方、ここで注目しておきたい点は、越流だけで破堤しなかったところは、床上・床下浸水もあるが、大きな被害にはなっていないことである。また、下流の信濃川派川の中の口川（図1参照）では計画高水水位を超える洪水になり、中の口川沿いの白根市では避難勧告（13日17:30頃）が出され、約900人の住民が避難するまでになったことである。仮に上流での破堤氾濫がなかったならば、破堤地点の対岸や中の口川のどこかで破堤していたのではないかと想像され、この破堤氾濫が対岸や下流にとっては幸いであったということである。

この点を考慮するならば、今回の被災は本来流



※24時間の降雨の期間は、観測所により異なるが、概ね7月13日の1:00～24:00である。

図1 五十嵐川・刈谷田川流域の等雨量線図（24時間最大）（出典：新潟県提供）

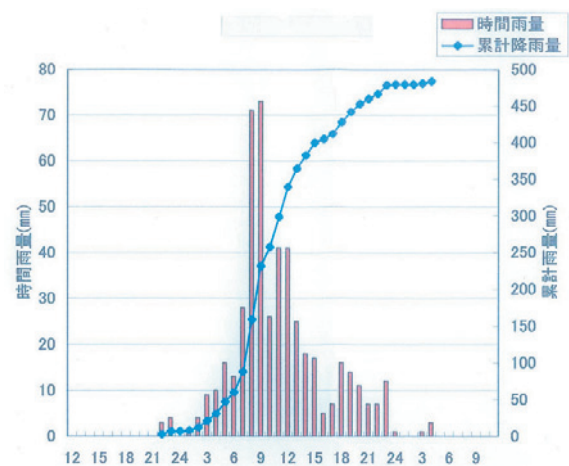


図2 五十嵐川上流・笠堀ダム地点における時間雨量（出典：新潟県提供）



写真1 中之島破堤地点の家屋の破壊状況（7・25・大熊撮影）

表1・破堤地点での被害概要

五十嵐川・諏訪地点破堤での被害	水死者9人	全壊家屋1棟	半壊家屋55棟
刈谷田川・中之島地点破堤での被害	水死者3人	全壊家屋15棟	半壊家屋37棟

域全体で受け持つべき被害を集中して犠牲的に受け持ってくれたと見ることもできるのであり、生活再建支援制度を手厚いものにして良いのではないかと考えている。全壊家屋は当然復旧に困難を極めていますが、半壊家屋にしても解体新築を余儀なくされた家も少なくない。なお解体費用は、3.3m²当り3万円から5万円かかり、普通の家で100万円を越す状態にある。県・市による被災者生活再建補助金制度では制限なしで全壊100万円、半壊50万円の支給があったが、国の被災者生活再建支援制度（支給上限300万円）では基本的に年金受給者の分まで含め世帯収入が500万円以下の場合に支給対象になっており、ほとんどの被災者が支給対象外であり、家屋の解体費もまかなえない状況にあった。

2・破堤の状況

今回の破堤箇所は図3のごとくであるが、このうち五十嵐川の諏訪地点と刈谷田川の中之島地点の破堤が甚大な被害を与えたので、その破堤状況を述べておく。

まず、五十嵐川の諏訪の破堤（13日13:07頃、破堤延長約117m、写真2参照）であるが、ここは図4のように大きく蛇行した内側（左岸・水裏）であり、破堤した時刻には、外側はすでに土囊の上までも越流していた（蛇行部では遠心力で外側の水位が高くなるが、この右岸堤は左岸堤より約25cm高くなっていた）。ただ、この破堤地点の上下の堤防天端には越流した痕跡はなかった。破堤の状況を数人の目撃者から聞き込み、その証言に若干食い違いも見られたが、おおむね次のように判断できた。

「破堤の様子は、堤防から滝のように水が溢れていたところ、1度水しぶきを上げ、堤体ごとズレルように一気に50mぐらいが破壊した。その後、上流に向い削られるように次第に破堤延長が伸びた。」

この破堤地点がやや低くなっており、そこから越流が始まっていたとのことであるが、その越流開始は12:40頃からであり、おおむね30分の経過で急激に破堤したことになる。なお、何ゆえこの破堤地点だけ堤防が低くなっていたかは明らか

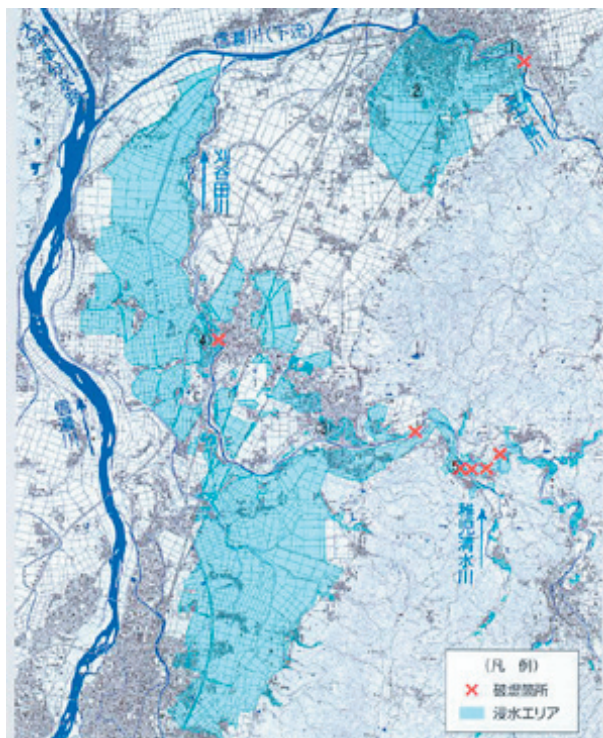


図3 五十嵐川・刈谷田川の破堤地点（新潟県提供）



写真2 諏訪地点の破堤状況（7・14 右岸堤防上から大熊撮影）

かではない。また、写真3のように破堤箇所から100mほど離れて石礫が塊となって堆積していた。この堤防の基礎地盤は砂礫層が厚く、これがその供給源であることは石礫の表面が酸化鉄の皮膜で覆われていることから明らかである。さらに、この破堤地点から約100～150m下流堤内側にボイリングの跡が数箇所見られた。破堤地点で50mに及んでボイリングないしパイピング現象があったとは想像しにくい。長年の洪水の度のボイリング現象などで堤防の沈下の遠因になっていたことも



図4 諏訪破堤地点（×印のところ、左岸堤が破堤箇所）



写真3 諏訪地点破堤跡に見られる石礫（破堤箇所が遠望できる。大熊撮影）

考えられる。

以上を総合すれば、堤防の下に砂礫層があり、高い水圧がかかり、基礎地盤が緩んで、急激に破堤したと考えられる。堤防が低い状態では顕在化しなかった砂礫層という弱点が顕在化したとも言える。堤防を高くした場合は基礎地盤を検証し、砂礫層がある場合はそれを不透水化する対策が必要ということである。基礎地盤の不透水化は、20年前ぐらいまでは大変難しかったが、今では連続地中壁工法など安く優れた工法が開発されており、十分可能な段階にあるといえよう。

次に、中之島の破堤であるが、図5に見るように蛇曲した流路が戻り始めるところの左岸堤で越流破堤した（13日12：52頃、破堤延長約50m、写真4、5参照）。当然、その上流の蛇曲部右岸側では越流しており、そこが破堤してもおかしくない状況であった。

ここでの越流開始は12：20頃であり、やはり30分程度の越流で急激に破堤している。破堤箇所の堤内側には、1602年建立といわれる妙栄寺が



図5 中之島破堤地点（×印のところ破堤箇所）

あったが、これが壊滅しており、さらに破堤地点から約170m先の家屋まで破壊されており、強い流水力で一気に破堤した状況が読み取れる。破堤跡の堤内地側には越流によって洗掘された池があり、その洗掘跡に堤内側の護岸が飛ばされている。堤防下の基礎地盤はやや固結した泥層で特に問題があるとは考えられない。水漏れなどの証言もあるが、このような状況から越流が主体の破堤ではないかと考えている。しかし、何故このように急激に破堤したのか、その原因は明らかではない。ただ、堤防高が5～6mと高く、法勾配が急で薄い堤体に大きな水圧がかかっていたことは留意しておく必要がある。

この両破堤からの教訓は、堤防が高くなればなるほど、破堤したときは強い破壊力で被害が甚大となるということであり、破堤を起こさしてはならないということである。なお、この両地点はAランクの水防重要箇所であり、水防計画では危険視されていたところであることを付言しておく。

なお、福井県の足羽川・春日地点の破堤（7月18日13：35頃）は、堤内地盤から3m程度の高さの堤防が越流してから、堤防法肩が侵食されながら徐々に90分以上の時間がかかって破堤している。また、10月20日の台風23号による円山川での破堤は越流から2時間以上たって破堤している。いずれも、新潟におけるような急激な破壊ではな



写真4 刈谷田川・中之島村地点破堤直前(7・13・石橋栄治撮影・提供)



写真5 刈谷田川・中之島村地点破堤直後(7・13・石橋栄治撮影・提供)

く、それが死者や家屋破壊、氾濫土砂量などにおいて様相の違いを示している。

今回の洪水は、計画降雨規模を大きく越えるもので、堤防天端を各所で越流しており、防ぎきれぬものでなかったことは明らかである。しかし、水死者を出し、復旧の困難な壊滅的被害を集中させたことは、今までの治水のあり方について強い反省が求められる。

計画を超える超過洪水の発生がありうるという観点に立つならば、もっと被害を分散・軽減し、被害の集中を避ける治水計画もありえたのではないかと考える。換言すれば、日本の河川工学がいまだ未熟であるということである。このことを肝に銘じて今後の対策を練ることが、亡くなられた人々に対するせめてもの償いでないかと考えている。

3・ダム群の洪水軽減効果

次に見ておきたいのは、ダムが洪水を防いだけ

どうかである。五十嵐川には笠堀ダムと大谷ダム、刈谷田には刈谷田川ダムがある。その諸元などは表2に示しておく。

ダムへの流入量と放流量の関係は図6の如くである。ダム地点と破堤地点の距離は五十嵐川の場合約26km、刈谷田川の場合約30kmであり、洪水到達にそれぞれ2時間半、3時間かかると思われるので、13:00前後の破堤時間を考慮すれば、ダムは十分洪水調節しており、下流の被害を軽減したといえる。

しかし、多くの被災者から「ダムがあるのにどうして水害になったのか?」、特に五十嵐川では「2つもダムがあり、もう洪水は起こらないものと安心していたのに・・・。」と疑問が多く寄せられた。こうした疑問はダムの機能を過大評価していた裏返しであり、ダムの威容やダム建設時の説明などに過大評価を招く要因があったものと考えられる。

ダムの洪水調節機能を、洪水調節容量の計画降雨全流出量(流出率0.85で計算)に対する貯留率で見ると、表2のように五十嵐川で24%、刈谷

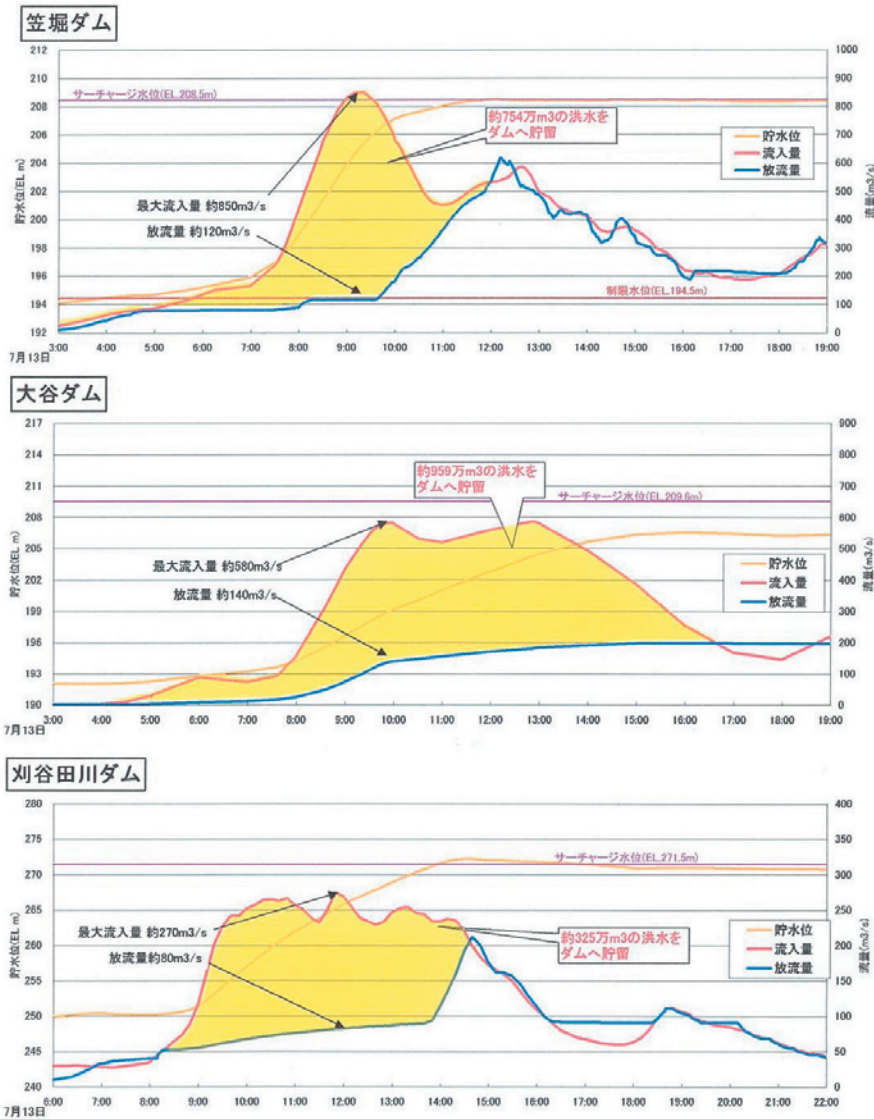


図6 笠堀ダム・大谷ダム・刈谷田川ダムの流入・放流関係図 (出典：新潟県提供)

表2・五十嵐川・刈谷田川のダム群諸元

	流域面積	流路延長	流域面積ダム支配率	計画雨量
五十嵐川	310 km ²	39 km	41%	340 mm/2日 (100年確率)
刈谷田川	240 km ²	50 km	10%	360 mm/日 (100年確率)

	集水面積	洪水調節容量	相当雨量	洪水貯留率	完成年
笠堀ダム	70.0 km ²	870 万 m ³	124 mm		S 39
大谷ダム	56.2 km ²	1375 万 m ³	245 mm		H 5
五十嵐川ダム群				24%	
刈谷田川ダム	24.0 km ²	325 万 m ³	135 mm	4.40%	S 55

田川で4.4%である。今回の豪雨は計画雨量よりかなり大きいので、今回の洪水貯留率はそれぞれ20%、4%以下になるであろう。特に刈谷田川の場合、図3に見られるように見附市の平野部に出る前でかなりの破堤氾濫があった。これらの破堤氾濫の時刻を特定することはできなかったが(おおむね11:00頃から12:30頃)、それなりの洪

水調節効果があり、その時間帯によっては刈谷田川ダムの調節効果は帳消しになっていたかもしれない。要は、計画を大規模を超える洪水の場合、ダムによって水害が少しは軽減されたかもしれないが、防ぎきれなかったということであり、その限界は明確に認識しておくべきである。特に、大谷ダムの場合、洪水調節に関しては自然調節方式

表3・五十嵐川・刈谷田川のダム群堆砂状況

	集水面積	堆砂容量 (万 m ³ /年)	計画年堆砂量 (7・13水害後)	堆砂実績 (万 m ³ /年)	経過 年数	実績年堆 砂量
笠堀ダム	70.0km ²	210万 m ³	2.1	193万 m ³ (92%)	40年	4.825
大谷ダム	56.2km ²	405万 m ³	4.05	137万 m ³ (34%)	11年	12.455
刈谷田川ダム	24.0km ²	30万 m ³	0.3	32万 m ³ (107%)	24年	1.333
		合計 362万 m ³		合計 18.613万 m ³		

の穴あきダムであるが、満杯にならず、約300万m³の余裕を残していた。また、計画上の流入ピーク流量は790m³/sであるが、今回の最大流入量は580m³/sであった。降雨は計画をかなり上回っていたが、ピーク流量や総流出量は100年確率流出計算値より小さいことになる。また、五十嵐川の基本高水でも100年確率で3600m³/sであるが、今回のピーク流量はダムの調節無し・氾濫無しで約2600m³/sと解析されており、降雨規模と流出規模で齟齬があるといわねばならない。今後、流出計算の精度を高める必要があると考える。

なお、これらのダムの100年間の計画堆砂量に対する堆砂率を見ると、7・13洪水後で笠堀ダム92%（完成後40年）、大谷ダム34%（同11年）、刈谷田ダム107%（同24年）であり、いずれ土砂で満杯になることを考えると、長期的にはダムに依存する治水から脱却することが求められている（表3参照）。

4・今後の治水のあり方

以上の調査結果や観点から、今後の治水のあり方を考えてみよう。

まず、今回の洪水は計画降雨規模を大きく越えるもので堤防を各所で超えて溢れており、水害裁判的な責任が問われるものではないと考える。しかし、水死者を出し、復旧の困難な壊滅的被害を集中させたことは、今までの治水のあり方に強い反省が求められる。特に、近年のように計画規模をはるかに超える豪雨が頻発している状況下では、計画を超える超過洪水に対して、被害の集中を避け、分散・軽減させる方策を立てる責任があると考えられる。

その方策の第1は、越流だけなら被害は小さいのであるから、超過洪水の堤防越流は致し方ないとしても破堤を起ささないことにあると考える。堤防は確かに土できていて越流すれば破堤を覚悟すべきであるが、今回の洪水でも明らかなよう



図7 1997年河川法改正で導入された樹林帯³⁾

に越流した箇所は多いのであるが、そのほとんどは破堤しておらず、それなりに強いということもできるのである。仮に破堤をとめられないとしても、今回のように急激な破壊でなく、避難する時間がかせげ、かつ氾濫量を抑えられる、「ぐずぐず」崩れる堤防にすることが必要である。今回の諏訪および中之島の破堤箇所は漏水実績や護岸脆弱で水防計画上危険度の高いAランクに評価されており、弱点があったから破堤したともいえるのである。漏水は堤防が高ければ高いほど水圧が増加し弱点が顕在化してくる。まずはこうした弱点を潰しておくことが喫緊の課題でないかと考える。堤防強化の技術は、20年前なら難しかったが、近年は遮水壁工法やドレーン工法など優れたものが登場しており、堤防強化が十分可能な段階にきていると考える。要は、阪神大震災において高架橋が急激に倒壊したことに対して、その後全国の橋梁・高架橋に対して補強対策が行われ、致命的な倒壊に至らないような対策が採られているが、これを堤防にも当てはめようということである。なお会

計検査院の指摘によれば、この橋梁等の補強対策は大震災後10年たってまだ3割程度しか進捗していないとのことであるが、こうした補強に予算を優先的に割くべきでないかと考える。

方策の第2は、少し長期的になるが、平成9年の河川法改正で第3条に明記された樹林帯(図7参照)を堤防沿いに設けることである³⁾。この樹林帯は伝統的な水害防備林そのものであるが、今回でも破堤地点に水害防備林帯があったならば、流速が弱められ大規模な破堤に至らず、土砂も樹林帯の中で濾過・沈殿され、被害が相当緩和されたものと考えられる。その用地の確保は、今後40～50年で急激な人口減少があることを踏まえれば、減反対象の水田などを川沿いに集めることで可能でないかと考える。この対策は現状の縦割り行政では困難と思われるが、超過洪水の頻発に対してはもはや省庁横断的な対策を採る以外に方法はないと考える。

なお、家屋の連坦するところでは水害防備林帯用地の確保が至難であると思われるので、絶対破堤させない堤防強化を優先させ、人家が連坦しないところに水害防備林を配置し、超過洪水時にゆっくり越流させ、発生した被害は全面的に補償していく方策を採るべきであると考えます。

方策の第3は、逆説的であるが、今後堤防の嵩上げは行わないことである。これ以上高い堤防にして越流氾濫がなくなると下流の洪水位を高めてしまうという悪循環に陥るからである。計画を超えるような超過洪水はめったに起こるものではないが、起こった場合は、今回のように高堤防の破堤による激甚な被害を局部的に集中させるのではなく、破堤させずに、越流氾濫の被害を全流域で分散・分担しようというのである。すでに日本のほとんどの河川で、河川改修が完了しているわけではないが、堤防は十分な高さがあると考えます。「治水の王道」はその堤防を破堤させない強化にあると考えます。

5・水防活動について

上記の対策はいずれにしろ短日時に達成できるものではなく、同様な被害が新潟水害後も各地で発生している。こうした被害を軽減するためには、やはり水防活動が重要である。

新潟では昭和53年6月にも越後平野全域にわたる水害があったが、その際は見事な水防活動が展開していた。しかし今回は、消防団が活躍した

のは事実であるが、十分に手が回らずに、上記の両破堤地点ではほとんど水防活動が行われていなかったし、水防倉庫の鍵がかかっていて資材の取り出しが遅れたり、資材が手付かずで残っていたり、と水防能力の低下は覆い隠しがたい状況にある。また、床上浸水後に残される泥に対しても、昭和53年水害時には多くに家で水の引き際に箒で水を掻き混ぜ泥を排除していたのだが、今回はこのような活動をする家が皆無ということではないが、こうした活動があまり見られず、被害を激化させていた。その代わりといったは語弊があるが、昭和53年当時は見られなかったボランティア活動によってその泥を除去してもらったということである。こうしたことに対応するため、家が壊されない場合には「在宅避難」も再検討すべきでないかと考えている。

こうした水防における現状から、今後、数十年あるいは百年という単位で見た場合、災害後2、3日経過すればボランティアという形でさまざまな支援活動が得られると考えられるが、洪水の発生している最中に十分な消防団員等を確保することは困難になり、水防活動は実質的に行えなくなると考えた方がいいであろう。水防活動が行えないことを前提にするならば、越流しても破堤しない堤防や水害防備林の設置は、やはり喫緊の課題であると考えます。

ともかく、災害というのは、文明の世界から原始の世界に瞬間的に放り出されることであり、避難勧告や命令には限界があり、最後は個人の生きる能力に頼らざるを得ないことを肝に銘ずるべきである。そのために下記の「水防五訓」や「個人水防心得五訓」を参考にして欲しいと考える。ただ、

- | |
|---------------------------|
| 水防五訓 (1991・5・19 大熊作成) |
| 1. 水防は、地域の守り、地元の仕事。 |
| 1. 水防は、日ごろの準備と河川巡視から。 |
| 1. 水防は、危険がつきもの、必ずつけよう命綱。 |
| 1. 水防は、我慢が肝心、一時の辛抱、大きな成果。 |
| 1. 水防は、減水時の破壊多発、油断大敵。 |

- | |
|------------------------------|
| 個人水防心得五訓 (1992・5・29 大熊作成) |
| 1. 調べておこう、自宅のまわりの氾濫実績。 |
| 1. 大雨きたら、まず灯りと水と食料の準備。 |
| 1. ハイテクの自動車浸水に弱し、車での避難、要注意。 |
| 1. 濁水の下凹凸みえず、片手にころばぬ先の杖。 |
| 1. 氾濫の引き際に、泥・ゴミ掃除忘れずに、後始末大変。 |

高齢者と幼児はそうした能力がないので特別な介助が必要であることは言を待たない。

最後に、今回避難勧告などの伝達がうまく行かなかったことがしばしば報道されたが、広報車が廻っても、雨音に消されたり、聞こえていたとしても洪水に対して安心しきっている住民の耳には届かなかったということに触れておきたい。確実に勧告などを伝達するためには、携帯電話などのハイテクを見直すことも考えられるが、昔のようにローテクの“半鐘”が最適でないかと考えている。そして、半鐘はその音が届く範囲ごとに設置する必要があると思うが、その範囲を一つの防災地域単位として防災訓練などを行うコミュニティ単位

にすればよいのではないかと考えている。

参考文献

- 1) 新潟日報事業社編「特別報道写真集 7・13 水害—長岡・三条・見附・栃尾・中之島—」2004年8月31日
- 2) 新潟県「7・13 新潟豪雨洪水災害調査委員会報告書」2004年3月
- 3) 建設省河川局監修「新しい河川制度の構築平成9年河川法改正」日本河川協会、平成9年、p.9