

2004. 7. 13豪雨による中之島町市街地の被害と洪水流の流下様式

安井 賢^{*1}・卜部厚志^{*2}・本郷美佐緒^{*2}・平松由起子^{*3}・高濱信行^{*2}
鈴木幸治^{*2}・長谷川拓也^{*2}・内藤信明^{*3}・福井静人^{*3}・丹尾貴志^{*3}

Flood disaster and inundation processes by heavy rainfall on 13 July 2004, in the central city area of Nakanoshima Town, Niigata Prefecture, central Japan.

by

Satoshi YASUI, Atsushi URABE, Misao HONGO, Yukiko HIRAMATSU, Nobuyuki TAKAHAMA,
Koji SUZUKI, Takuya HASEGAWA, Nobuaki NAITO, Shizuto FUKUI and Takashi TANO

Abstract

The central city area of Nakanoshima Town, Niigata Prefecture was flooded by the rapid levee breach of the Kariyata River on 13 July 2004, which caused damages to many houses. Main flood streams flowed into the central city area, and changed the flow pass westward (clockwise) due to the presence of natural levee high. House damages of the central city area were concentrated approximately 250m around the point of levee breach. The damages were conspicuously occurred in vacant lots and/or streets which became passes of the flows with a hydraulic bore. Locally, house damages were reduced probably by rubbish and grove belts that contributed to reduction of the flow energy. Some house damages were observed 400m from the levee breach that may be caused by a reconcentration of streams.

Keywords : Flood disaster, Levee breach, Nakanoshima Town, Kariyata River

キーワード : 水害, 破堤, 中之島町, 刈谷田川

はじめに

2004年7月13日の集中豪雨によって、刈谷田川本流では4箇所
で堤防が決壊し、見附市や中之島町で水害が発生した。これら
の中でも中之島町中之島(図-1)では、堤防の高さが堤内地面
から5.5mと高く、市街地の中心部であること、かつ短時間に破堤
したため、浸水に加えて家屋の損壊被害が著しいものとなった。こ
の破堤に伴う洪水流により、堤防直下の妙栄寺(1602年建立)が
跡形もなく破壊され、町役場の機能を停止させたほか、中之島保
育所の園児や多くの住民が避難経路が絶たれ孤立した。中之島
町の被害状況は、死者3名、全壊家屋15棟、半壊家屋37棟、床上
浸水家屋496棟および床下浸水家屋373棟である(新潟県, 2004
年8月18日公表資料による)。

筆者らは当地域における被害状況を把握するために、水害発
生7日後の7月20日～7月24日にかけて、家屋の損壊、洗掘痕、
構造物・草木・墓石などの移動方向、洪水流の浸水深などにつ
いて現地調査を行なった(図-2)。本報告では、これらの被害状況
を記載するとともに、洪水流の流下様式について検討する。

本報告に関し、中之島町住民の方々からは復興に忙しい中、諸
情報の提供など我々の調査に多々ご協力いただいた。また、新潟
大学工学部大熊 孝教授には水害調査全般についてご教示を

いただき、朝日航洋株式会社からは被災地域のデジタル標高
データと解析ソフト(GEO 3 D)を、新潟県警察からは航空写真を
それぞれ提供いただいた。上記の方々には深く感謝する次第である。

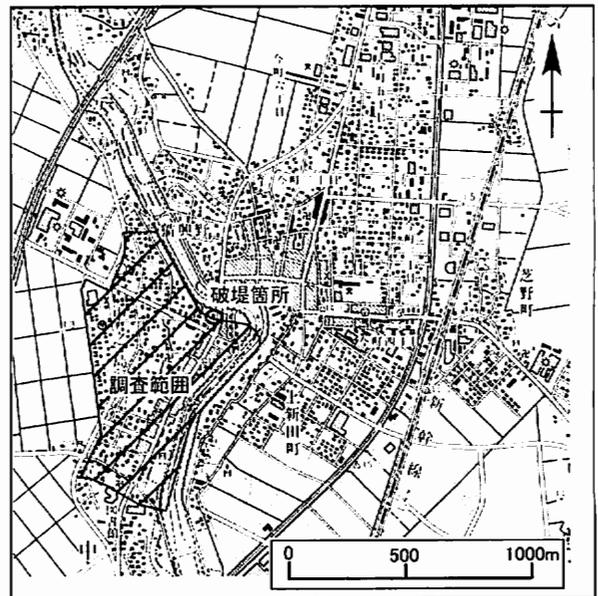


図-1 調査地点位置図
国土地理院発行2.5万分の1地形図[見附]を使用

*1 新潟基礎工学研究所, *2 新潟大学積雪地域災害研究センター, *3 新潟大学大学院自然科学研究課



図-2 中之島市街地の被害状況

破堤箇所の概要

破堤箇所は中之島町と見附市の境界をなす今町大橋の直下流左岸で、刈谷田川が曲流し直線的に流下する位置にあたる。破堤は7月13日の12時52分頃発生し、破堤延長は最終的に約50mにおよんだ(新潟県土木部河川管理課, 2004a)。また、破堤原因は越流によるとの見解が出されている(大熊, 2004)。当地域の堤内側(堤防の市街地側)の堤防の高さは堤内地面から5.5mである。新潟県土木部河川管理課(2004a, b)によると、破堤箇所の上流部は法勾配1:1.2の土堤防となっており、下流部は堤防脇に腹付けされた東屋とその基礎の盛土とからなり、堤内側は勾配1:0.5のもたれ擁壁によって保護されていた。また、堤外側(堤防の河川側)は1:1.2の土堤防で、護岸工(平張りブロック)が施工されていた。

明治44年測図の地形図によると、刈谷田川は今回の破堤箇所の直下流で大きく見附市側に曲流しており、破堤箇所は曲流した流路を直線化した地点に位置する。また、中之島村史編纂委員会(1988)および新潟県土木部河川管理課(2004a)によると、中之島やその下流の猫興野では1870年、1885年、1891年および1964年にも破堤の記録があり、破堤箇所周辺では過去何度も水害を被った歴史がある。

中之島町市街地は越後平野の沖積低地面に立地し、地盤標高は13~15mである。市街地東部の道路(旧国道8号線)沿いは昔からの集落が形成されていた地域で、今町大橋から大竹邸記念館までは、市街地の中央部や北・西部よりも1~3m高くなっているほか、大竹邸記念館から南部は16~17mと標高がさらに大きくなっている。したがって、調査地東部の道路沿いの集落は、刈谷田川の自然堤防に立地しているものと考えられる。一方、市街地中央部や新興住宅地となっている北・西部は標高13~14mの低地で、刈谷田川の氾濫原面と考えられる。新潟県土木部河川管理課(2004b)によるボーリング調査結果によると、堤防盛土の基盤は沖積層で、堤防直下は層厚8~10mの氾濫原性の腐植土を挟むシルト質粘土や砂混じりシルト(N値は3~5)からなり、さらにその下位には礫混じり細粒砂(N値は40~50以上)が分布する。

中之島市街地の被害状況

家屋被害

家屋被害の程度は以下に示すA, B, C, Dの類型分類に従って記載した。すなわち、Aは全壊(建物が分解・散乱, 移動および1階部が倒壊)もしくは基礎部、壁部の破損が認められるもの、Bは家屋の一部の部位に破損があるもの、あるいは泥の進入が多いもの、Cは浸水しているが泥の浸入が少ないもの、Dは無浸水のものである。

Aと認定された家屋は少なくとも53軒にのぼり、破堤箇所の南および西方向250m内に集中しているほか、道路や空き地沿いにその分布範囲が拡大している(図-2)。Bと認定された家屋は少なくとも76軒にのぼり、その分布範囲はAの範囲を取り巻いているが、破堤箇所から約400m離れた北西部にも数軒分布する。ここでの被害は、家屋基礎の洗掘で特徴づけられる。Cと認定された家屋は100軒以上にのぼり、その分布範囲は調査地北・西部の新興住宅地および南部の願勝寺周辺から与茂七地藏尊にかけての地域に認められる。また、無浸水の家屋(D)は南部の大竹邸記念館より南の地域にのみ認められる。

浸水深

家屋等に残されている泥の付着痕のうち、最も高い位置に残された痕跡について道路面からの高さを測定し、これを浸水深とした。調査範囲の大部分は浸水深50cm以上で、ほぼ床上浸水域に相当する。

浸水深に基づいて作成した50cm間隔の等浸水線図(図-2)によると、浸水深が300cmを超えるのは破堤箇所周辺の60~100mに限られ、浸水深の最大値は妙栄寺南西部における410cmである。浸水深200cmの等浸水線は、破堤箇所を基点として約250mの範囲に円弧状の広がりを示す。浸水深150cmの等浸水線は破堤箇所を基点とし約350mの範囲に広がるが、南部の願勝寺周辺では南方に、中之島町役場北部では北西方にそれぞれ張り出し傾向が認められる。また、浸水深100cmの等浸水線は願勝寺の南から排水路沿いに南方への張り出し傾向が認められるほか、市街地北西方の水田地帯に広がりをみせている。さらに、浸水深0cmの等浸水線(浸水域の境界)は市街地南部の大竹邸記念館から与茂七地藏にかけて分布する。

洗掘痕

幅3m以上の洗掘痕は少なくとも13箇所分布する(図-2)。最も規模の大きな洗掘痕は妙栄寺跡地に見られ(図-3)、寺の基礎下の盛土や基礎地盤の沖積層(泥炭質シルト)を削剥して、幅約15m、最大長40mの長方形の落堀が形成されている。7月22日の観察時には落堀の堤体側が水浸している状態で、その最大深さは測定できなかったが、新潟県土木部河川管理課(2004a)によると堤内側の最大深さは160cmである。落堀の長軸は堤体に対して約70°の角度(北東-南西方向)を向いている。落堀の形状は側部では急角度の壁(壁高は60~80cm)をなし、長軸部では数段の段差地形をなす。1つの段差は高さ5~30cmで、段差全体の傾斜角度はおおむね8°である。また、長軸部の盛土の表面には、長軸方向の削痕が残されている。さらに、段差地形のさらに南西側は、10cm程度の高度差を持つ凹凸状の地形となっている。なお、盛土は礫混じりシルトからなり、礫(径5~10cm, 最大径30cm)は寺の

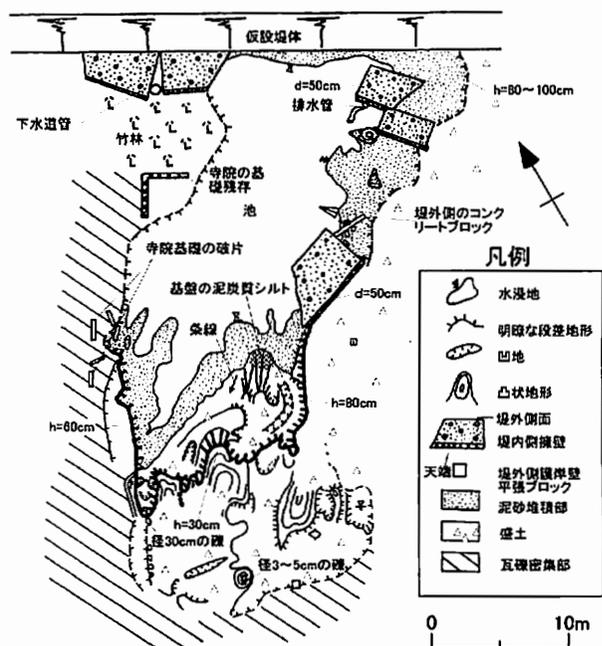


図-3 破堤地点の洗掘痕

支柱とみられる部分に円形に集合している。

一方、擁壁(東屋建設時の盛土法面の堤内側擁壁)は堤体から22.5mの範囲に散乱しており、いずれも天端を堤内側に、堤外側面を上にして配列している。そのほか排水管や堤外側のコンクリートブロック、裏栗石、護岸壁の平張ブロックが散乱している。妙栄寺の基礎は落堀北西部の竹林周辺に若干残存しているが、その大半は移動し、落堀西方に基礎コンクリートが回転して裏向きとなって残存している。擁壁は落堀の上を覆って分布しており、洗堀によって落堀が形成されてから擁壁が飛ばされたことを物語っている。この事実は、破堤が上流側の土堤防から発生しその後下流側におよんだとする、地元住民の証言内容と合致している。

そのほかの洗堀痕は、妙栄寺跡地から中之島保育所に至る地域に6箇所分布するほか、中之島町役場北部にも北北西-南南東方向の長軸をもつ洗堀痕が5箇所に分布し、そこでは家屋基礎の洗堀が認められる。いずれも深さは50cm以内である。

洪水流痕

構造物(家屋、道路標識、フェンス、ガードレール、遊具など)、草木(家屋の垣根や畑の栽培植物など)および墓石の倒壊方向を調査し、洪水流の移動方向を推定した(図-2)。地域毎の洪水流痕の方向は以下のとおりである。

破堤箇所近傍の約160m内では、破堤箇所を基点として放射状に洪水流痕が認められる。

破堤箇所の南西部に当たる光正寺から願勝寺間では、主として民家の隙間や道路沿いで南南西および西方への流れが卓越している。すなわち、光正寺から願勝寺に至る小路沿いで、ブロック積擁壁の転倒、納屋支柱の破損などの変状が集中しており、これは小路沿いに洪水流が南下したことを示す。また、光正寺における複数の墓石が西側に転倒していること、中之島保育所東側フェンスが西向きに傾斜していることなどから、西向きの流れも存在していたことがうかがえる。

破堤箇所から約200m西方のほぼ南北に延びる道路や排水路沿いでは、北北西へ向かう洪水流痕が卓越している。排水路中の草木のなびき、中之島保育所西方のジャングルジムの北向き傾斜がこれらの証拠としてあげられる。

中之島町役場の北方ではガードレールが西向きに倒れているほか、西北西-東南東方向の長軸を持つ洗堀痕が多数認められ、ここでは西向きの流れが卓越している。また、市街地西部の新興住宅地と水田の境界部では、草木のなびく方向から、北西または西方向の流れが卓越している。

堆積物

調査範囲全般で5~10cmの泥の堆積がみられ、破堤箇所周辺では最大20cmにおよぶ。ただ、調査時にはすでに泥の搬出が行われており、層厚などの詳細な泥の分布状況については把握できなかった。一方、砂の堆積は局所的で、妙栄寺跡地の西南西約220mに位置する畑地に砂堆の分布が認められるにすぎない。

被害前後の空中写真による全壊家屋の状況

破堤箇所周辺における2001年(見附市撮影)と2004年7月23日(朝日航洋機撮影・提供)の空中写真を比較し、納屋などを含む全壊(建物が分解・散乱、移動および1階部が倒壊)家屋を抽出した。その結果、全壊家屋は破堤箇所の南方から西方の地域に

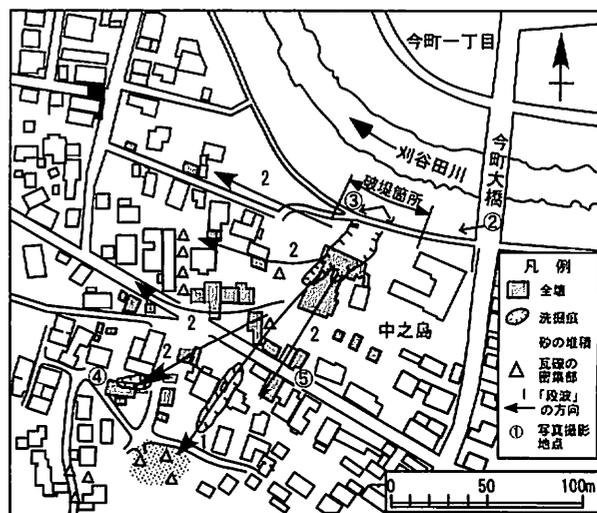


図-4 破堤地点周辺の建物被害と洪水流の方向
2001年見附市撮影の破堤前の写真、2004年7月23日朝日航洋機撮影の破堤後の写真をもとに作成。

集中している(図-4)。妙栄寺本堂やその南西および西南西にある家屋も全壊、あるいは7月23日までに解体処理されている。また、道路をはさんで妙栄寺の南正面に建つ家屋が1軒残っているが、そのさらに南正面の家屋は南側へ押しつぶされている。一方、家屋などの瓦礫は、破堤箇所南西方の畑地や西方の残存家屋の隙間に密集している状況が確認される。

洪水流の流下様式

現地調査や空中写真の判読結果から、急激な破堤によって中之島町市街地に流入した洪水流の流下様式について検討する。

① 巨視的な洪水流の流下様式。

洪水流痕の調査結果によると、破堤箇所周辺では洪水流が放射状に拡散したこと、北部では北西方、南部では南南西方と西方への流れがそれぞれ卓越したことが明らかとなった。このうち、南方に流入した洪水流は市街地東部から南部に連なる自然堤防の高まりの影響を受け、次第に西方に流向を変更したものと考えられる。また、市街地中央部の排水路や道路沿いでは北北東方への流れが卓越しており、洪水流が排水路や道路沿いに北上した経緯が読みとれる。

② 破堤箇所周辺における「段波」とその通り道。

図-5はデジタル標高データに基づいて測定した地表面標高に、浸水深を加算して最大浸水深の標高を求め、断面図と50cm間隔の等浸水線図で示したものである。洪水流の水塊の表面形状にはいくつかの遷緩点がみられるが、最も明瞭な遷緩点は破堤箇所の南部~西部における50~100mの地点に認められる。これは、破堤箇所周辺において、洪水流のフロントの勾配が大きい「段波」が発生したことを意味している。住民の証言では、「段波」の高さは約1mであったとされる。

破堤箇所の洗堀痕の長軸は北東-南西方向を示し、寺の基礎コンクリートは7月20日の段階で、洗堀痕の西側に完全に裏返った状態で残存している。また、洗堀痕の南西方向に位置していた家屋は全壊しており、県道を挟む対岸の空き地には狭長な洗堀痕(長さ30m、深さ1m程度)が認められる。さらに、狭長な洗堀痕の南西側には、水塊の移動とともに流された家屋や瓦礫、さらには砂

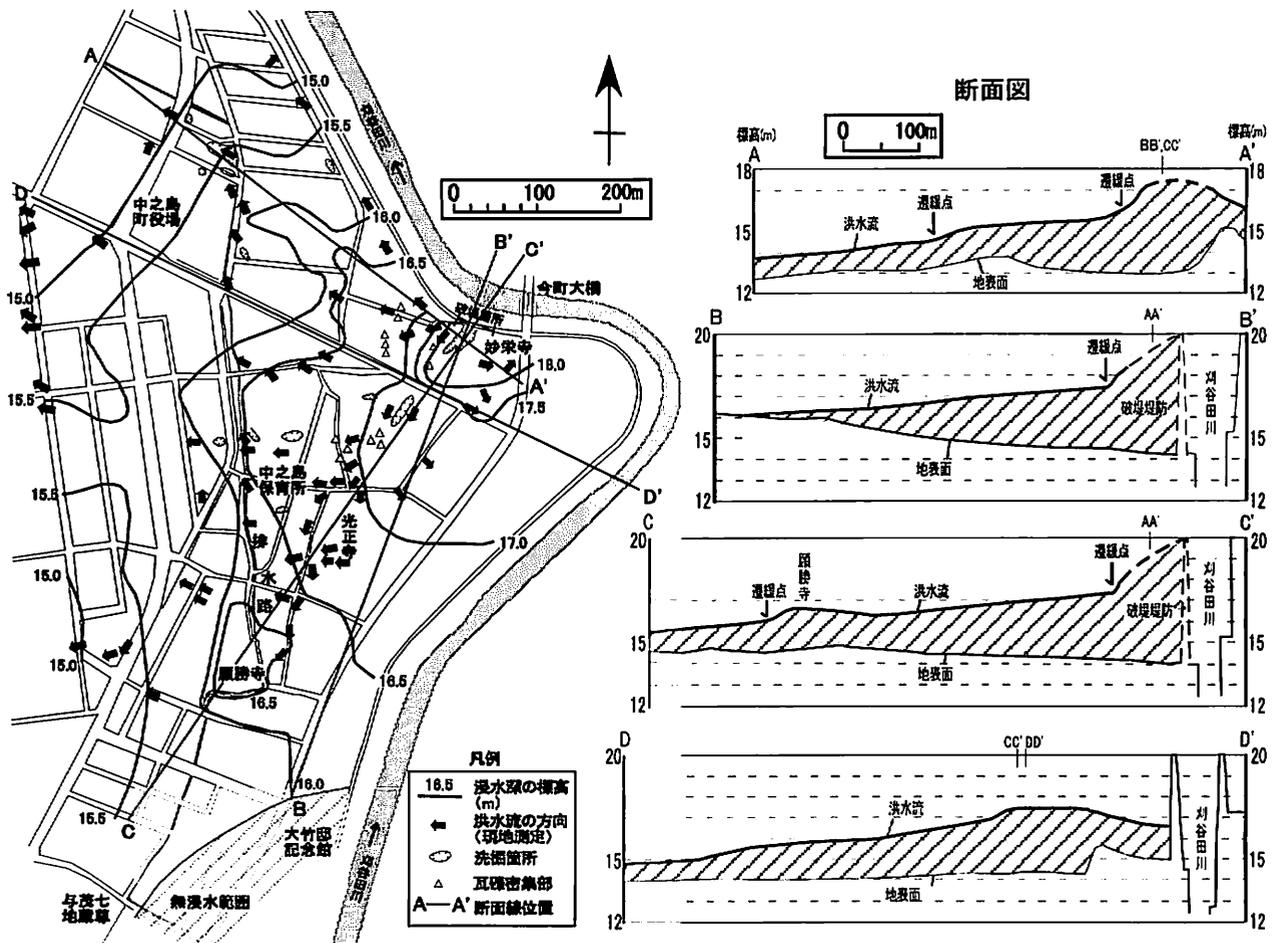


図-5 洪水流の高さと地形の関係
 地形の標高データは朝日航洋(株)作成のGEO 3 Dによる。

の堆積がみられる。以上の状況から、最も衝撃力の大きい「段波」は図-2、図-4に示す1の方向(南西方向)に流下したと考えられる。また、全壊家屋の分布状況から、次に衝撃力の大きい「段波」は図-2、図-4の2の方向(南西から西北西方向)に流下・拡散したものと考えられる。

一方、家屋被害の類型分類Aの範囲は、破堤箇所を基点としておおむね250m以内にあり、道路や空き地では家屋被害Aの範囲が拡大している。これは「段波」が道路や空き地を通過し、その通り道となった地点で被害が局所的に大きかったことを示す。また、家屋や瓦礫の密集部では、その下流側(「段波」の流下側)で家屋被害が著しく軽減されており、家屋や瓦礫の密集部が「段波」の障壁となったものと考えられる。

③ 「段波」1の南方への流路の推定。

破堤箇所から南西方向に約200m離れた瓦礫の密集部の西側、およびその南方の中之島保育所を取り囲むフェンスの西側では、家屋被害の類型分類はBとなり、被害状況が急に軽微となる。また、中之島保育所と光正寺間の小路に沿って願勝寺周辺まで、墓石やブロック積みの転倒が連続して認められる。したがって、「段波」1の主流は破堤箇所から200m南西側に位置する瓦礫帯、中之島保育所脇のフェンス、さらには光正寺の樹林にさえぎられて西方に向かわず、小路を通って願勝寺周辺に達したものと考えられる。図-5のコンター図からは、願勝寺周辺で明瞭な水塊の張り出しが読みとれ、願勝寺周辺では水塊の高さが破堤箇所に近い北

東部よりもやや高くなっている。寺院周辺は樹木が密に繁茂しており、樹木が影響して水塊が嵩上げされた可能性がある。また、市街地中央部を北流する排水路や道路沿いでは、南から北へ流れた痕跡が多数観察され、願勝寺周辺で嵩上げされた水塊が押し戻されて排水路沿いに下流へと流下したとも考えられる。

④ 中之島町役場北部における洪水流の流下様式。

中之島町役場の北部では、破堤箇所から約400m離れた地点にもかかわらず家屋基礎の洗掘が認められる。図-5のコンター図からは、中之島町役場の東方にも明瞭な水塊の張り出しが読みとれる。当地域は破堤箇所周辺よりやや地形が高く(図-5のAA'断面図)、また、道路沿いに瓦礫が密集している場所に位置することから、これらの影響を受けて水塊が嵩上げされたものと考えられる。そして、洗掘被害を受けた地域はこの水塊の選線点に当たることから、「段波」が発生したことが考えられる。また、当地域は用水路沿いに北流した洪水流が上記の「段波」と合流する地点であり、洪水流が渦巻いていたとの住民の証言もあることから、両者が集中して被害が拡大した可能性がある。

まとめ

中之島町市街地では、高さ5.5mの堤防の急激な破堤によって市街地およびその北西方の水田が浸水し、破堤箇所周辺では大きな家屋の損壊を被った。この洪水流の流下様式を検討した結果、洪水流は巨視的には地形的な影響を受け時計回りにその流路を

西に変更し、市街地から北方および西方の水田地帯へと拡散したこと、破堤箇所の近傍では「段波」が発生し、その「段波」は空き地や道路沿いを中心に拡散したことが明らかとなった。一方、洪水流と被害の関係についてみると、家屋の被害は「段波」の直撃を受けた地域のほか、空き地や道路沿いで被害の程度が大きく、その一方で瓦礫や家屋の密集部、および樹林を境にして著しく軽減されている事例も多々認められた。また、破堤箇所からかなり離れた地点でも洗掘による被害が認められ、排水路や道路の存在によって周辺に拡散した洪水流がもう一度集中した結果と考えられた。

文 献

- 中之島村史編纂委員会(1988):中之島村史,上巻,896p.
 新潟県土木部河川管理課(2004a):7.13新潟豪雨洪水災害調査委員会第一回委員会資料.
 新潟県土木部河川管理課(2004b):7.13新潟豪雨洪水災害調査委員会第二回委員会資料.
 大熊 孝(2004):2004(平成16)年7月13日新潟水害の速報.土木学会誌,89,45-48.



写真-1 破堤箇所と被災地の全景
新潟県警 7月14日撮影・提供.



写真-2 破堤直後の堤防の状況
写真手前が刈谷田川. 7月14日撮影.



写真-3 破堤箇所の全景
破堤箇所の堤内側には洗掘により落堀が形成され、その上には堤内側の擁壁が飛ばされている。落堀には妙栄寺が位置していたが跡形もなく破壊され、その基礎が回転して裏向きとなって残存している。7月24日撮影。



写真-4 洪水流により移動し1階部が破壊した家屋
周辺には土砂が厚く堆積している。7月24日撮影。



写真-5 衝撃力のある洪水流に直撃され、破壊した家屋
7月24日撮影。