

1947年9月カスリーン台風による日立市宮田川土石流の再現計算

本田尚正・川松由季（茨城大理）

Abstract: The Miyata River in Hitachi City was flooded by Typhoon Kathleen in September, 1947, and a great deal of harm was caused, centering on the Hitachi mine company houses. Sato (2001) researched this disaster from a geography viewpoint, and he inferred that the debris-flow generated in a small mountain torrent that joined the Miyata River hit the company houses directly, flowed into the Miyata River, and caused the flood. In the present study, the flood generated at the upstream of the Momiji Bridge is verified by runoff analyses and numerical simulation of debris flow based on the inference by Sato. According to the numerical results, even if the maximum flow discharge by rainfall and that of debris-flow are added, the flood was not caused at the upstream of the Momiji Bridge. Therefore, it thinks about the possibility of the obstruction of cross section area of the river with sediment runoff and washing things named driftwood and slag at the point of the Momiji Bridge, because it can be assumed enough from victim's testimony and documentary photography. As a result, there is a possibility to generate the flood in total of the above-mentioned amount of the rainfall outflow and the flowing quantity of the debris-flow.

Key words: Typhoon Kathleen, river flood, debris-flow, sediment disaster, obstruction of cross section area of a river

要旨：1947年9月にカスリーン台風によって日立市の宮田川が氾濫し、日立鉱山社宅を中心に甚大な被害が生じた。佐藤は当災害を地理学的見地から研究し、宮田川の小支渓で発生した土石流が社宅を直撃し、本川に流入して氾濫が引き起こされた、と推論した。本研究ではこの推論をもとに、楓橋（もみじばし）上流で発生した宮田川の氾濫について考察した。流出解析と土石流の流動解析の結果によれば、降雨流出量と土石流流量の合計だけでは楓橋上流では氾濫は生じない。そこで被災証言や記録写真をもとに、楓橋地点で土砂流出や流木、鉱滓といった漂着物による河積阻害の可能性を考えた。その結果、上記の合計流量でも氾濫が発生し得ることがわかった。

キーワード：カスリーン台風、河川氾濫、土石流、土砂災害、河積阻害

I はじめに

1947年9月、カスリーン台風が関東地方に接近し、茨城県下では日立市の宮田川が氾濫して日立鉱山社宅を中心に死者28名、行方不明者3名、罹災者1,960名等の甚大な被害が発生した。佐藤は当災害を地理学的見地から研究し、宮田川の小支渓で発生した土石流が社宅を直撃し、本川に流入したことによって氾濫が引き起こされた、と推論した。しかし、それらの力学的な裏付けはなされていない（1）。カスリーン台風の猛威は60余年を経た今も色褪せることはなく、首都圏の多くの自治体が同台風級の大規模な水害を想定して地域防災計画を策定している。よって今日、カスリーン台風による災害の実態を明らかにすることには大いに意義がある。以上より、本研究では佐藤の推論をもとにカスリーン台風による宮田川土石流の再現計算を行い、河川氾濫の実態を力学的見地から明らかにする。

II 流域および災害の概要

宮田川は茨城県北部の高鈴山（標高623m）と神峰山

（標高598m）を水源とし、標高120m付近（大雄院橋地点）で神峰川と合流し、日立市街の中央を東へ流下して太平洋に注ぐ、流域面積約 21.4km^2 、総延長約8.8kmの二級河川である。上流部は深いV字谷を刻み、平均勾配は $1/15$ と急峻である。河床勾配は大雄院橋付近で急変し、約2.5km下流の瑞穂橋（標高約60m）までの平均勾配は $1/40$ である。宮田川はここで下方侵食から側方侵食に転じ、谷幅が拡大して谷底平地を形成し、さらに瑞穂橋付近からは扇状地が発達する。そして宮田橋（標高約40m）付近で下方侵食が復活し、河岸段丘を形成して河口部に至る（図-1, 2）。

社会的には、宮田川流域の発展は日立鉱山（1905年開業）の発展とともにあり、工場や住宅が次々と建設された。台風来襲当時の沿川の鉱山社宅分布を図-3に示す。同図から、社宅の多くが中・下流部の谷底平地や扇状地などの僅かな平地上にあったことがわかる。

以上述べたような自然的・社会的要因が重なり合い、宮田川流域ではカスリーン台風により甚大な被害が生じることとなる。

Naomasa HONDA, Yuki KAWAMATSU (College of Science, Ibaraki University, Bunkyo 2-1-1 Mito Ibaraki 310-8512)

Numerical simulation of debris-flow in the Miyata River in Hitachi City by Typhoon Kathleen in September, 1947.

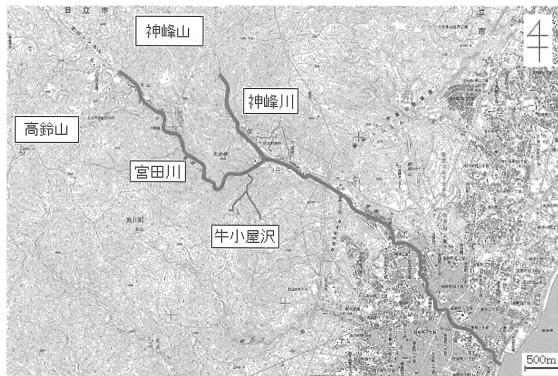


図-1. 宮田川流域の概要

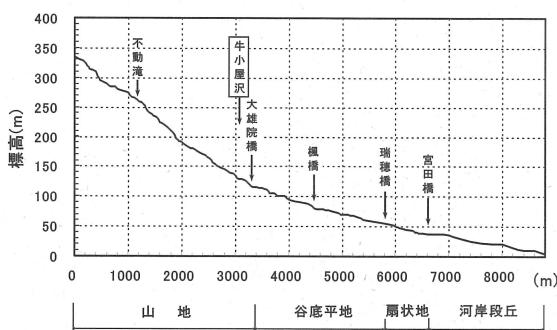


図-2. 宮田川縦断面図

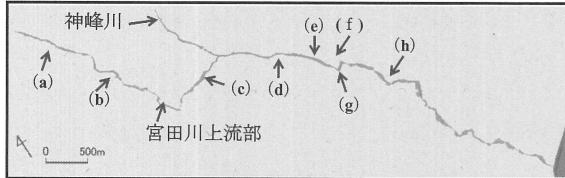


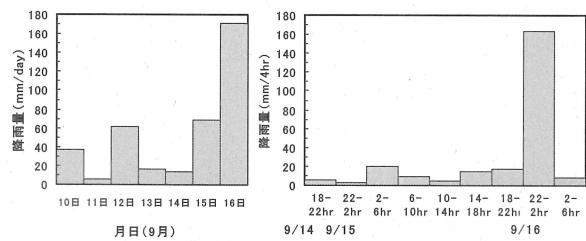
図-3. 宮田川沿いの日立鉱山社宅の分布

カスリーン台風（正式名称：台風194709号）は1947年9月8日にマリアナ諸島東方1,000kmの洋上に発生した戦後最大級の超大型台風である。日立地方では台風接近前の10日～15日にかけ、連続して202.1mmもの降雨があり、さらに15日22時～16日2時までの僅か4時間で163.2mmの集中豪雨を記録し、10日～16日の7日間の総降水量は373.1mmに達した（2）。同地方の年平均降水量は約1,400mmであり、記録的な豪雨であった（図-4）。

日立鉱山社宅の被害は、表-1のとおりである（3）。なかでも被害が大きかったのが、中流部に位置する本山通り社宅と供給下社宅であった（後出の図-5参照）。

佐藤は、本山通り社宅の倒壊家屋が25戸と突出する一方、流出家屋が皆無であることに注目した。さらに、

- 社宅地盤高は宮田川の河床高よりも4m以上高い。
- これより上流の社宅では家屋の倒壊や流失はない。



(a) 日雨量の推移
(9/10～9/16)
(b) 4時間雨量の推移
(14日 18時～16日 2時)

図-4. 日立地方の降雨状況（神峰山測候所）

表-1. 日立鉱山社宅の被災状況

社宅名	倒壊家屋	流出家屋	浸水家屋	死者	罹災者
(a) 日立鉱山社宅		24戸		80人	
(b) 本山社宅		31戸		129人	
(c) 本山通り社宅	25戸	26戸	4人	284人	
(d) 供給下社宅	10戸	13戸	60戸	18人	384人
(e) 大雄院役宅		10戸			174人
(f) 学校下社宅	2戸	26戸	5人	81人	
(g) 東本下社宅	4戸	30戸		209人	
(h) 久保田社宅	2戸	1戸		15人	
計	35戸	21戸	208戸	27人	1356人

表-2. 宮田川氾濫前後の供給下社宅付近の様子

15日	21時頃	ラヂオ報道により、日立鉱山消防隊全員出動非常警戒に当った。
	22時頃	宮田川及びその支流の流量急に増大し、前々日来の雨に飽水せる流域の土砂は次第に流出した。
	23時頃	河川が氾濫し、河岸の崩壊が現出し、土石の流下物凄く倒壊せる流木電柱は流下して橋梁にかかり、之を押し流し、之等流出物は紅葉橋附近以下の緩流地帯に堆積して河底を高め、水位を増し、供給下以下新町に至る住宅地帯を洗い、この間約1,500mは住宅地も道路も悉く河底に変し、今日に見る如き惨害を蒙った。

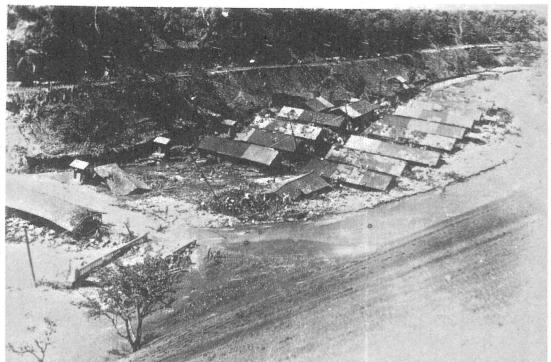


写真-1. 被災直後の供給下社宅
(宮田川左岸より撮影) (佐藤, 2001)

- 当時の日立鉱山関係者から「(本山通り社宅の)被害は沢水によるものだ。」との証言を得た。等から、当社宅は宮田川自体の氾濫ではなく、社宅の中央部を流れる牛小屋沢で発生した土石流によって被災したと考えた。また、表-2(3)および写真-1(1)から、供給下社宅下流の楓橋には土石、流木、電柱等の漂着物が大量に絡まっていたこと、この付近での宮田川の氾濫は15日23時過ぎに始まったことなどがわかる。以上より、佐藤は本山通り社宅の被災と供給下社宅の被災との関係を次のように推論した。
- カスリーン台風来襲時、楓橋には漂着物が大量に絡まり、宮田川の水位は急上昇していた。
- 上流の牛小屋沢で土石流が発生して本山通り社宅を直撃して宮田川に流入し、宮田川は楓橋上流の供給下住宅付近で氾濫して多くの家屋が倒壊・流失した。

III 検討手順および解析方法

1. 宮田川の流下能力の算定

牛小屋沢合流点から楓橋地点までの約 1.3km 区間にについて、簡便的に川幅 B 、水深 h の矩形断面で等流状態を考え、Manning の式によって流下能力を算定する。

2. 宮田川の降雨流出量の時間変化の算定

4 時間で 163.2mm の集中豪雨を記録した 15 日 22 時から 16 日 2 時までを中心、宮田川の降雨流出量の時間変化を流出解析により求める。流量データは中安の総合単位図法（流域面積や最大流路長といった地形特性値を用いて単位図を作成する方法）（*6*）により作成する。

3. 牛小屋沢土石流の最大流量の推定

流出解析によって得られた宮田川流域の降雨流出量と宮田川の流下能力を比較することにより、牛小屋沢土石流の最大流量を推定する。さらに土石流の流動解析（たとえば、*5*）を行い、推定値の妥当性を検証する。

IV 結果および考察

1. 宮田川の流下能力の算定結果

計算対象区間の平均流下能力は $430\text{m}^3/\text{sec}$ であった。流下能力の最小箇所は、図-5 のとおり、牛小屋沢合流点から約 150m 下流の(a)地点で $114\text{m}^3/\text{sec}$ であり、次いで楓橋から約 200m 上流の(b)地点で $169\text{m}^3/\text{sec}$ であった。ちなみに(b)地点は供給下社宅の西端（上流端）であり、カスリーン台風来襲時の氾濫地点と一致する。

2. 宮田川の降雨流出量の時間変化の算定結果

図-6 に、宮田川の降雨流出量の時間変化を示す。表-2 より、楓橋付近では 15 日 22 時の時点できかなりの水位上昇があったと思われるが、その時点における降雨流出量は $6\text{m}^3/\text{sec}$ 程度と非常に小さく、氾濫が生じる規模ではない。また、楓橋地点のピーク流出量 $74\text{m}^3/\text{sec}$ は 16 日 0 時 20 分に出現するが、これは氾濫開始時刻である 15 日 23 時過ぎよりも 1 時間以上遅い。

以上より、宮田川の氾濫に降雨以外の要因があつたことは明らかである。まず、15 日 23 時過ぎ以前の宮田川の水位上昇の発生要因は、表-2 より、楓橋で河積阻害が発生し、それによる背水の影響と考えられる。次に、15 日 23 時過ぎの氾濫の発生要因であるが、氾濫地点と考えられる図-5 中の(b)地点の流下能力は $169\text{m}^3/\text{sec}$ である。一方、15 日 23 時から 23 時 30 分までを氾濫開始時間帯とすると、この間の楓橋地点における平均降雨流出量は、図-6 より $30\text{m}^3/\text{sec}$ である。この両者の差は、楓橋地点での河積阻害による背水の影響を考慮したとしてもなお大きく、牛小屋沢からの土石流の流入があつたものと考えられる。

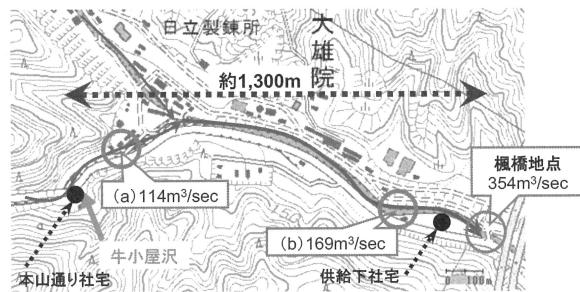


図-5. 宮田川の流下能力の算定結果

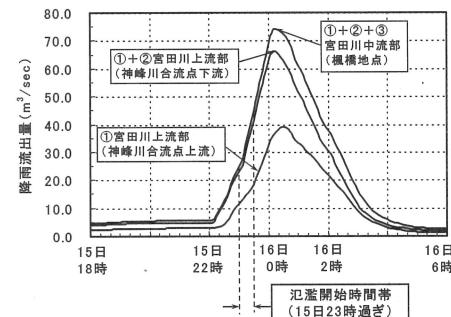
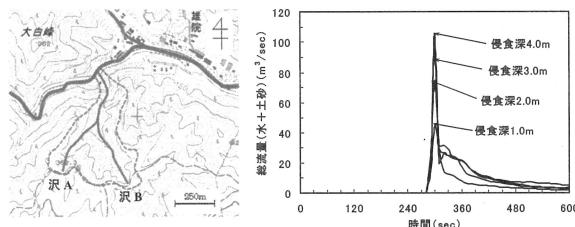


図-6. 宮田川流域の降雨流出量の時間変化



(a) 牛小屋沢流域図

(b) 流量の時間変化

図-7. 牛小屋沢土石流の流動解析結果（沢 A, 谷出口）

3. 牛小屋沢土石流の最大流量の推定とその検証

まず、(a) 地点は牛小屋沢合流点の下流に位置するが、ここで氾濫が生じたという記録はないので、同地点の通過流量は流下能力 ($114\text{m}^3/\text{sec}$) 以下と考えられる。次に、神峰川合流点下流地点における氾濫開始時間帯 30 分間の平均降雨流出量は、図-6 より $15\text{m}^3/\text{sec}$ である。以上より、(a) 地点での降雨流出以外の流量、すなわち、河積阻害による背水の影響と土石流の流入による流量増は合計 $100\text{m}^3/\text{sec}$ 程度と推定され、土石流の規模は最大でも $100\text{m}^3/\text{sec}$ 程度と見積もられる。

図-7 は、牛小屋沢の沢 A (延長約 800m) で溪床堆積物の限界侵食深を 1.0m から 4.0m まで 1.0m ずつ変化させて土石流の流動解析を行い、谷出口での流量の時間変化を示したものである。同図より、限界侵食深 4.0m の場合、最大 $105\text{m}^3/\text{sec}$ の土石流が発生する可能性がある。なお、沢 B (延長約 830m) でも同様の計算により、最大 $82\text{m}^3/\text{sec}$ の土石流が発生する可能性がある。

このように限界侵食深 4.0m 程度を想定すれば、牛小屋沢で $100 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度の土石流の発生は十分にあり得る。なお、限界侵食深 4.0m は江頭ら (5) による蒲原沢土石流の再現計算の結果から想定可能な範囲である。

4. 楓橋上流での宮田川の氾濫に関する考察

いま、氾濫開始時間帯 30 分間の (b) 地点 (流下能力 $169 \text{ m}^3/\text{sec}$) の平均降雨流出量を $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ とすると、背水による水位上昇 (流量: q_1) と土石流の流入 (流量: q_2) に起因する洪水流量の合計は $139 \text{ m}^3/\text{sec}$ と見積もられる。

$$q_1 + q_2 = 169 - 30 = 139 \quad (1)$$

あるいは、

$$30 + q_1 = 169 - q_2 \quad (2)$$

式(2)で q_2 を変化させて得られる $(30 + q_1) (\text{m}^3/\text{sec})$ を用いて (b) 地点の水深 h を Manning の式で計算し、 h/h_{\max} (h_{\max} : (b) 地点の最大水深) で表すと、図-8 のようになる。同図によれば、 $q_2 = 100 \text{ m}^3/\text{sec}$ の場合、土石流の流入によって (b) 地点が氾濫する直前の宮田川の水深は $h/h_{\max} = 0.508$ 、すなわち、(b) 地点では氾濫直前には概ね 5 割水深の状態であったということになる。

表-2 から、楓橋付近では 22 時頃には宮田川の水位が目に見えて上昇していった様子は容易に想像できる。しかし、牛小屋沢土石流の流入直前の宮田川の水位がどれほどであったかを正確に推定することは、被災後 60 余年を経た今となってはきわめて困難である。

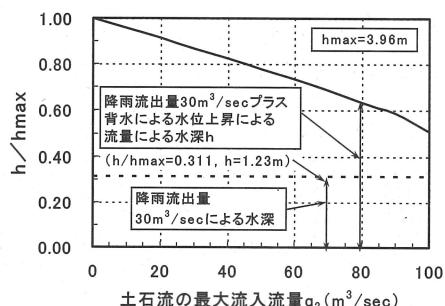


図-8. 土石流の流入規模と宮田川の水位との関係

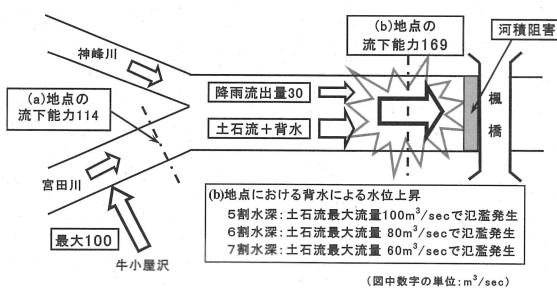


図-9. 宮田川氾濫時の推定流量配分図

それでは、(b) 地点で 5 割水深の水位上昇となるような楓橋の閉塞条件とは一体どのようなものだろうか。楓橋地点において降雨流出量 $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ の流下を阻害する河道断面は、川幅のみを変数とした場合、川幅約 1.8m 以下と計算される。これは同地点の川幅 10.0m のうち 8.2m 分 (82%) の河積が阻害されていたことになる。一方、土砂流出による河床上昇のみを考えると、同様の計算によつて水深は約 0.8m 以下と計算される。これは同地点の護岸高と河床高の差 4.3m に対して、土砂流出により河床が 3.5m 上昇したことになる。いずれも実際に発生した現象としては極端なケースであり、定性的には、漂着物による河道閉塞と土砂流出による河床上昇が複合的に作用して河積阻害が発生したと考えられる。

以上述べた考察をもとに、宮田川の水位上昇と牛小屋沢土石流の推定規模との関係をまとめると、図-9 のようになる。

V おわりに

平穏な生活を瞬時に奪い去った自然災害の猛威は、年を経た今もなお、流域住民の脳裏に深く刻み込まれる一方、歳月とともに流域の様相は一変し、災害の実態を定量的に検証するための現地痕跡や証言者も年々失われつつある。ここでは 60 余年前に関東各地に惨禍をもたらしたカスリーン台風によって被災した日立市宮田川を事例として、現存する乏しいデータを手掛りに河川氾濫の実態を力学的に考察する一手法を示した。

VI 謝辞

元立命館大学教授 江頭進治先生には、土石流の数値解析に関して日頃より貴重なご助言を賜っている。郷土ひたち文化研究会理事 佐藤 惣一先生にはご自身の研究成果のご提供はもとより、地理学者の立場から適切なご助言をいただいた。ここに記して深謝いたします。

引用文献

- (1) 佐藤惣一 (2001) 日立市宮田川河谷におけるカスリーン台風による水害と地形—郷土研究および地理教育の視点から—. 茨城地理 2 : 15-24.
- (2) 日立礦業所 (1947) 神峰山観測所気象月報 9 月分.
- (3) 日立礦業所 (1952) 日立礦山史 : 404-406.
- (4) 中安米蔵 (1956) 本邦河川洪水の Unit Graph について. 建設省直轄工事第 7 回研究報告 : 333-346.
- (5) 江頭進治・本田尚正・宮本邦明・有村真一 (1998) 姫川支川蒲原沢土石流のシミュレーション. 水工学論文集 42 : 919-924.