

# 『自然災害から何を讀みとるか？』

## —2015年9月鬼怒川の氾濫・河道形態に学ぶ—

20150913  
20160106 改

環境 NPO) City Watch Square 泉 耕二

2015年9月10日 12:30 に茨城県常総市の鬼怒川が決壊しました。

新聞・TV等の報道では判りにくいですが、今回大きな氾濫が発生した場所は一箇所ではなく、常総市の2箇所です。鬼怒川のどの位置かと云うと、鬼怒川は下流で利根川と合流しますが、この合流点からの距離、上流へ約20~25kmの2箇所で発生しています。下流側から三坂地区と若宮戸地区という場所です。2点間は約4km離れていて、両方とも鬼怒川の左岸です。上流の若宮戸地区が「溢水（いっすい）」と呼ばれ、堤防の無い所を水が超えた氾濫。三坂地区が「越水」に始まり、その越流した水により堤防の法尻（のりじり）が洗掘され、その結果として堤防の決壊による氾濫です。

鬼怒川の決壊時からほぼ連日、ニュース等で氾濫の様子が放映されました。河川の専門家、災害の専門家の解説を聞いていましたが、最近の報道でしばしば使われる言葉、「想定外の豪雨が発生し、鬼怒川が氾濫した」・・・という。

約40年前のことになりますが、私はこの常総市（旧石下地区）の近くにある筑波大学水理実験センターを建設していました。丁度、建設期間でもあり実験が出来ないという状況下、「鬼怒川の河道形態」<sup>1)</sup> について field work を伴う研究を行っていたことがあります。この研究タイトルをインターネット検索するとその報

告書は入手できます。(当時の建設省河川局下館工事事務所の皆さんのご協力を得ました)

今回の氾濫の報道で何が気になったのか、それは「鬼怒川の河道形態」、即ち鬼怒川の個性・特徴が全く触れられていないことです。その名が表すとおり、鬼が怒るくらいに荒れる川、即ちひとたび洪水が起こると荒れるということを表しています。鬼怒川は利根川の上流にある支流のひとつを指しているのですが、上流部は栃木県・日光の西北部に始まり利根川の合流点まで約 170km の河川長を持っています。河道の特徴は、山地部と平野部に分かれ、奥日光の山地部を流れる上流部と、宇都宮に始まる中流部、下流部の平野部で構成されています。関東平野を流れる中流部・下流部では南北にほぼ 100km 流れています。



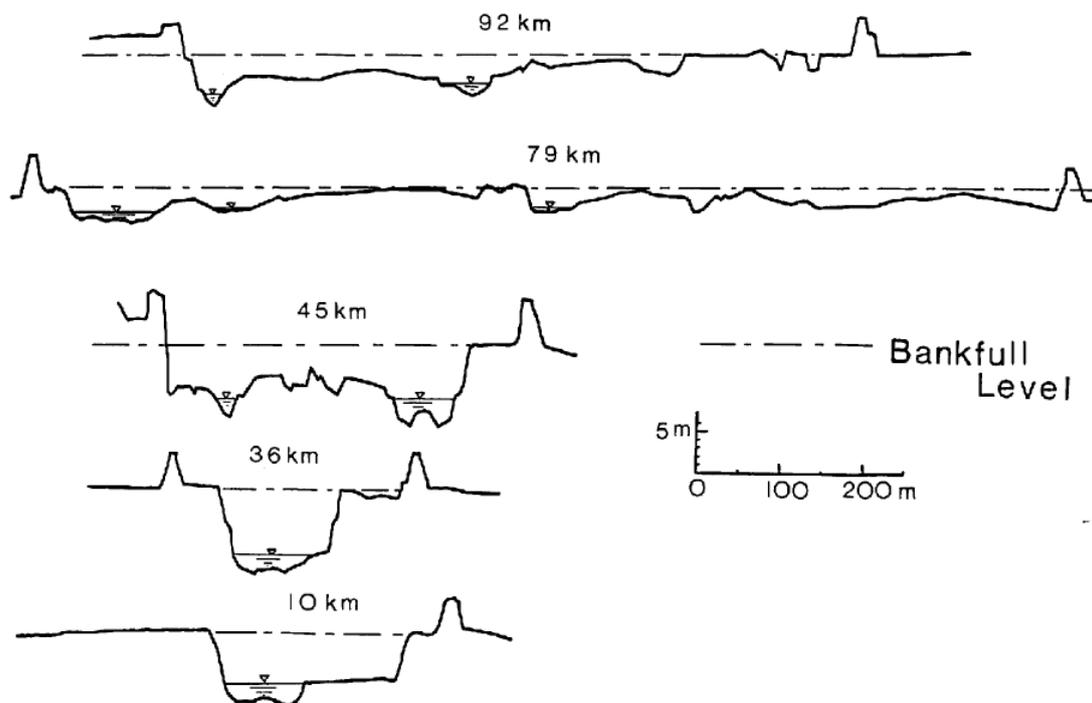
鬼怒川の地形図 (\*yahoo 地形図より)  
地名の距離は利根川との合流点からの距離を表す

この平野部を流れる鬼怒川、何故、今回は常総市付近（合流点からの距離；20~25km）だけに洪水が集中したのか、という疑問が残ります。そもそも、川には洪水に比較的強い場所、弱い場所がありますが、この事に公開情報では全く触れていないことも気になります。

皆さんは、白地図に川を描く時、どのような絵を描かれますか。恐らく、上流から下流に川幅が徐々に広がる絵を描かれませんか。一般的には、そういう絵を描くと思います。実は、鬼怒川の川幅は上流から下流に向けて広がってはいません（関東平野の主要河川は鬼怒川と同様の傾向を持っています）。

細かい話になりますが前述の拙著の報告書を参照して紹介します。

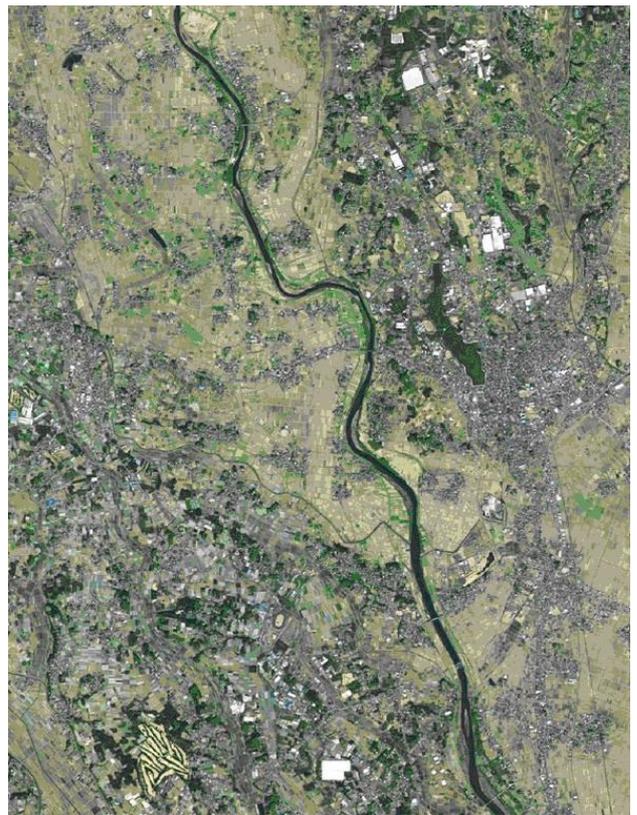
下記の第1図が上流から下流への川幅の変化を描いた図です。



第1図 鬼怒川の河道横断形の変化<sup>1)</sup>: 距離は利根川との合流点からの距離

(縦・横軸は表示のとおり、深さを表す縦軸は拡大して表示)

鬼怒川の河道形態の特徴は川幅と深さの変化にあります。栃木県宇都宮付近の中流部（45~90km）での川幅（左岸と右岸の自然堤防間の距離；第1図；洪水時に満水となる堤防間距離）は600m~800mもあります。深さは浅く、数m程度です（後述）。第2-1図の空中写真を見ても、蛇行や、幾つかの流れに分岐があり川幅は広いことが判ります。



第2-1図宇都宮付近の鬼怒川（\*yahoo地図）

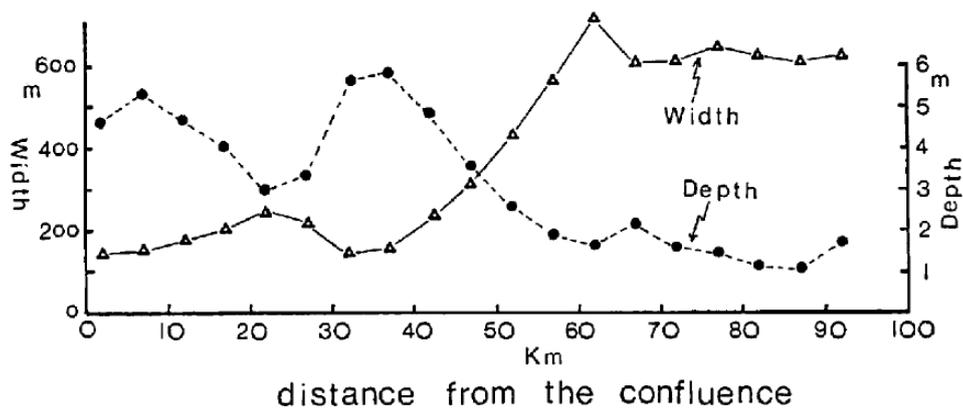
第2-2図常総市（石毛地区）付近の鬼怒川

一方、下流部（0~45km）では川幅は100m~200m程度になります。第2-2図を見ても、中流部ほどの蛇行もなく、流れの分岐は殆どありません。今回氾濫した常総市石毛地区はこの下流部のほぼ真ん中に位置します。

第3図に川幅と深さの変化を示しました。横軸は鬼怒川と利根川の合流点からの距離を、縦軸には川幅と川の深さを示しました。

鬼怒川の川幅と深さは合流点からの距離40~50kmを境に大きく異なります。中流部では川幅は広く、深さは浅い川になっていますが。下流部（40km以下）では

では川幅は狭く、深い川になっています。



第3図：鬼怒川の河幅 (width)と深さ (depth) の分布<sup>1)</sup> (1978年)

(横軸は合流点からの距離；幅は100m、深さはm単位で表示)

前述の一般的に描く、川の形状とは異なることが判ります。

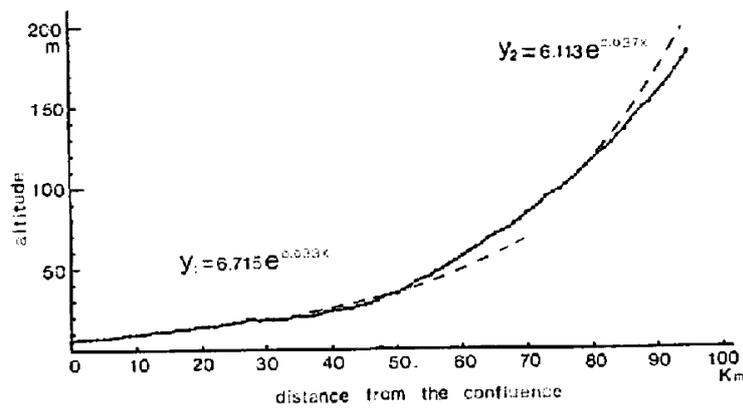
整理すると 中流部 (45~90km) 川幅 約600m 深さ 1.5~2.5m

下流部 (0~45km) 川幅 100~200m 深さ 3~6m

これは、関東平野にある大きな河川の共通的な特徴です。何故、このような川の形状になったのかを知りたい方は、前述の拙著報告書をお読みください。

また、第3図を詳細に読むと、川幅は35kmあたりで一番狭く(150m程度)なり、その下流域(20km)では逆に若干広く(250m程度)なり、更に下流域に向けて川幅は狭くなっています。深さは逆比例で6m(35km)から3m(20km)に浅くなり、更に下流で深くなっています。将に、この領域は鬼怒川の流れのボトルネックになっているように思われます。即ち、35kmあたりで狭くなり、その下流域には若干流れを貯めるような、まるで『ひょうたん』のような領域(20~35km)が存在することになっています。この貯めるような領域(20~35km)の出口付近となる最下流域で越水・決壊氾濫が発生しています。

次に、鬼怒川の河床（河底の）勾配の図を下記に示します。



第4図 鬼怒川の河床縦断形<sup>1)</sup>；縦軸は河床高度（m）

河床縦断形は大きく2つの回帰曲線で表現できそうです。川幅、深さの変化と同様に、河床勾配は先述の45kmあたりを境に勾配が異なることに気付きます。中流部が急で、下流部はやや緩やかになっています。

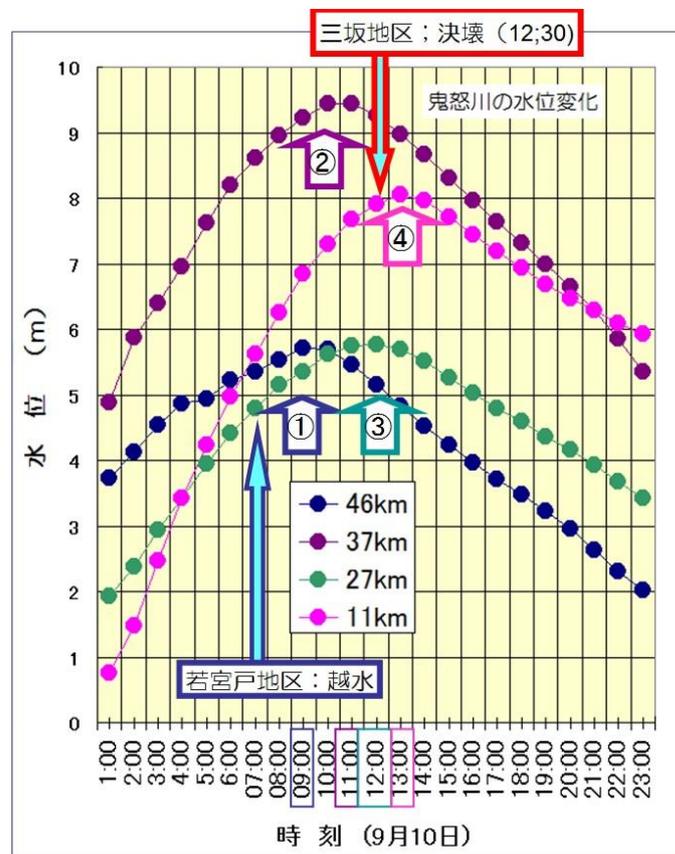
さて、このような川で上流部に集中豪雨が降ると川の流れはどのように変化するのでしょうか。ここでは特に中流部と下流部での水位変化について議論を進めてみます。大雨が降ると、川の水位は急激なピークを持って、一気に流れ下る様子を想像してみてください。中流部では勾配が大きく、川幅は広く、スピードのついた水は流れ下ってきます。その流れが下流部では、川幅が狭く緩やかな処（40kmより下流部）に入ると、どうなると思いますか？川幅が狭くなりますから、急激に水位は上昇します、また勾配が緩やかになっていることから水が溜まる傾向が出てくるのが想像できます。即ち、上流部で大雨が降り、水位のピークが発生し、そのピークが流下すると川幅の狭い、勾配の緩やかな下流部では大きな水位変化（急激に水位が上昇する）となって現れることが判ります。

今回、洪水・氾濫が発生したのはこの図でいうと約20km付近の2地点ですが、

更に、この洪水・氾濫地点付近での水位変化について議論を進めます。

9月10日は鬼怒川の上流部では24時間雨量で400~500mm以上という記録的な豪雨が観測<sup>2)</sup>されています。9月10日の鬼怒川の水位記録を第5図に示します。

国土交通省の河川局が鬼怒川の中流部・下流部の約10箇所で水位計を設置し水位の時間変化をインターネットで公開<sup>3)</sup>しています。当日、時々刻々変化する水位データをHP<sup>3)</sup>から定時毎にダウンロードしました(実記録は10分毎に表示されていました)。今回の議論に必要な4か所の時間変化を示しています。



第5図 鬼怒川の9月10日の水位変化；国土交通省「川の防災情報」data使用

(水位の観測点は上流から川島46km、平方37km、鎌庭27km、鬼怒川水海道11km)

観測点は、栃木県との茨城県の県境46km(茨城県筑西市川島)とその下流に向かって37km(茨城県下妻市平方)、27km(茨城県下妻市鎌庭)、洪水・氾濫地域(20km)より下流の、11km(茨城県常総市本町；鬼怒川水海道)です。

残念ながら、越水・決壊地点（約 20km）の水位データはありませんが、前後の 27km と 11km のデータから類推は可能です。

図中に上流から下流への各観測点での水位のピークを①②③④で示しました。時間とともに水位のピークが上流から下流に伝播していることが判ります。この水位ピークは 9:00～13:00 と移動しています。

① (46km)から②(37km)は距離で約 9km、2 点間を凡そ 2 時間かけて移動していきます（平均移動速度は約 4.5km/時）。

② (37km)から③(27km)は、距離 10km を約 1 時間で移動しています（平均移動速度、約 10km/時）

③ (27km)から④11km は距離 16km を約 1 時間（平均移動速度、約 16km/時）で移動しています。下流に流れるに従って移動速度は加速していることが判ります。

各観測点での水位変化の特徴は、水位上昇率の違いに出ています。

中流部の 46km 地点(青色)は、水位上昇の速度（変化率）は 8 時間で 2m 程度、即ち平均で約 25cm/時で比較的緩やかな水位上昇です。(川幅が広い事により緩やか)

中間部の 37km（紫色）と 27km（緑色）では、上昇速度は約 45cm/時と約 37cm/時となり、上昇速度は逆転しています。(第 3 図によると 37km 付近では川幅が狭くなる為に、急激な水位上昇が起こっている。但し、27km 地点では 37km に比べ川幅が僅かに広がる傾向にあるので、その分水位の上昇が抑えられている)。

最下流部の 10km 地点（桃色）での水位上昇率は 12 時間で 7m 程度、即ち、平均で約 58cm/時と急激な水位上昇です。中流部に比べほぼ 2 倍の水位上昇速度とな

っている。

次に越水・決壊が発生した約 20km の領域の水位変化を類推してみる。この地点の水位ピーク時刻は第 5 図の 27km (緑色) のピーク時刻 12:00 と 10km 地点 (桃色) のピーク時刻 13:00 の中間付近の変化を示すと思われる。その水位ピーク時刻は将に 12:30 頃に該当する。20km 地点を水位ピークが通過する頃に最高水位を示したであろうことが図から読み取れます。三坂地区での堤防の決壊時刻が 12:30 ですから、将にこのピーク到達時に決壊していた事が判ります。

また、水位上昇速度も、27km (緑色) の上昇速度約 37cm/時と 10km 地点 (桃色) の約 58cm/時の中間程度を示すとすれば、水位が溜まる方向の、ほぼ 37cm/時、程度を示した可能性があります。水位流下ピーク時刻と水上昇傾向が将に越水・決壊とほぼ一致していたことが読み取れます。勿論、鬼怒川の堤防高さとの関係で越水・決壊は起こりますが、堤防高さの程度だけでは無く、領域的に河道形態から洪水に弱い領域があったことは説明できそうです。

利根川との合流部付近の水位データを見ないと言及できないのですが、利根川水位の影響によって鬼怒川合流部付近でバックウオータ (水の滞留・逆流) も起こりえます。いずれにしても、水位上昇のデータから読めることは、越水・決壊・氾濫した (約 20km) 領域付近では、水位ピークの移動と滞留により、大きな水位変化があったこと、その水位変化は 5~8m という大きな値を示していたことが判ります。

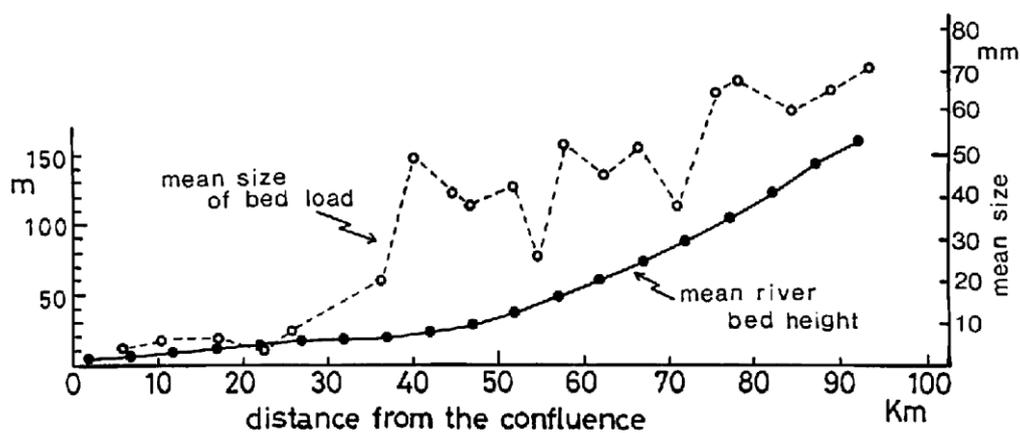
決壊場所についてはより詳細な堤防高さの data を見ないと言及は難しいですが。

今回の決壊した堤防は高さ 3~5m、幅 20~30m 程度の台形形状をしているとの報

道がありましたが。決壊場所はこれ等下流部(20km)付近の堤防高の低い所なら何処で起きてても不思議では無かったと云えそうです。また、発生時刻は水位ピークの到達時刻が最も危険であったことも理解できます。

以上が今回の鬼怒川の洪水・越水・決壊・氾濫の一連の動きを『鬼怒川の河道形態』の視点から議論を進めてきました。

最後に『鬼怒川の河道形態』を理解する上で重要なことがあります。それは形状を支配する因子として、河床を形成する材料（砂礫）があります。



第5図 鬼怒川の河床縦断形と河床砂礫の平均粒径 (mm) <sup>1)</sup>

第5図に示しますように、40kmより上流部と下流部では河床砂礫の平均粒径は大きく異なります。即ち、上流部では礫（大きな石）で、平均粒径は30~70mmですから、結構大きな石によって河床が形成されています。上流部の山地で生成・搬出された岩石が大きな石へと砕かれ、河川に流れこみます。この石が下流に流れるに従い、粒径が小さく（礫）なっていることがこの図からも読み取れます。

一方、下流部の30kmより下流では河床は殆ど砂によって形成されています。

即ち粒径の小さな砂に砕かれていることが判ります。よって、この砂河床部では水流によってより側岸も侵食を受け易いことが判ります。今回の洪水・氾濫がこ

の砂河床領域に起きたことも説明できそうです。

自然を読む、自然を理解することの大切さを再確認する自然災害でした。

残念ながら市町村の作成したハザードマップ<sup>4)</sup>では、越水・決壊による鬼怒川の氾濫が起こった場合、どこに水が溜まる危険性があるかという事は読み取れますが。マップでは何処で越水・決壊が発生する可能性があるかは読み取ることができません。ハザードマップで最も重要なことは、どこが潜在的に危険なのかを示すべきであり、今回の結果を基にそのシミュレーションと記述が始まることを期待しています。

自然を知ること、理解することが、災害の備えになる。

この姿勢の大切さを学ぶ良い機会となりました。

最後になりますが、拙著「鬼怒川の河道形態」の共著者であり、この研究を導いて頂いた筑波大学名誉教授の故井口正男先生がご存命であれば、さぞかし面白い議論に発展できたであろうことは容易に想像できます。河川地形の面白さをご教示頂いた井口正男先生に心から感謝の意を表します。

自然災害に備えて

NPO 法人) CWS

泉 耕二

追記：

その後、H27年9月～11月に国土交通省関東地方整備局において「鬼怒川堤防調査委員会」が設置され、堤防決壊の要因解析が進められています。堤防決壊要因は越水・法尻の洗掘によると結論づけられています。しかしながら、委員会の設置目的が「堤防決壊の要因解析」ですから、何故、常総市付近で起こったのかという疑問には答えていません。今後の解析を期待しています。また、同委員会の議事資料には鬼怒川の川幅、勾配の記述はあるものの、深さについてのdadaの記述はありませんでした、よって「河道形態」を基にした議論は進められていないのでは無いかと危惧しています。

当方も更なる推敲を重ねる必要性を感じています。 (2016年1月6日記)

#### 参考文献)

- ① 「鬼怒川の河道形態」 筑波大学水理実験センター報告第2号(1978)
- ② 「平成27年9月関東・東北豪雨の発生要因」

気象研究所 (H27年9月18日) 報道資料

- ③ 国土交通省 リアルタイム「川の防災情報」

<http://www.ktr.mlit.go.jp/river/index.html>

- ④ 茨城県常総市の洪水ハザードマップ

<http://www.city.joso.lg.jp/jumin/anzen/bosai/1419917075752.html>

