

2015年関東・東北豪雨災害 土木学会・地盤工学会合同調査団 関東グループ

yamada@civil.chuo-u.ac.jp

中央大学

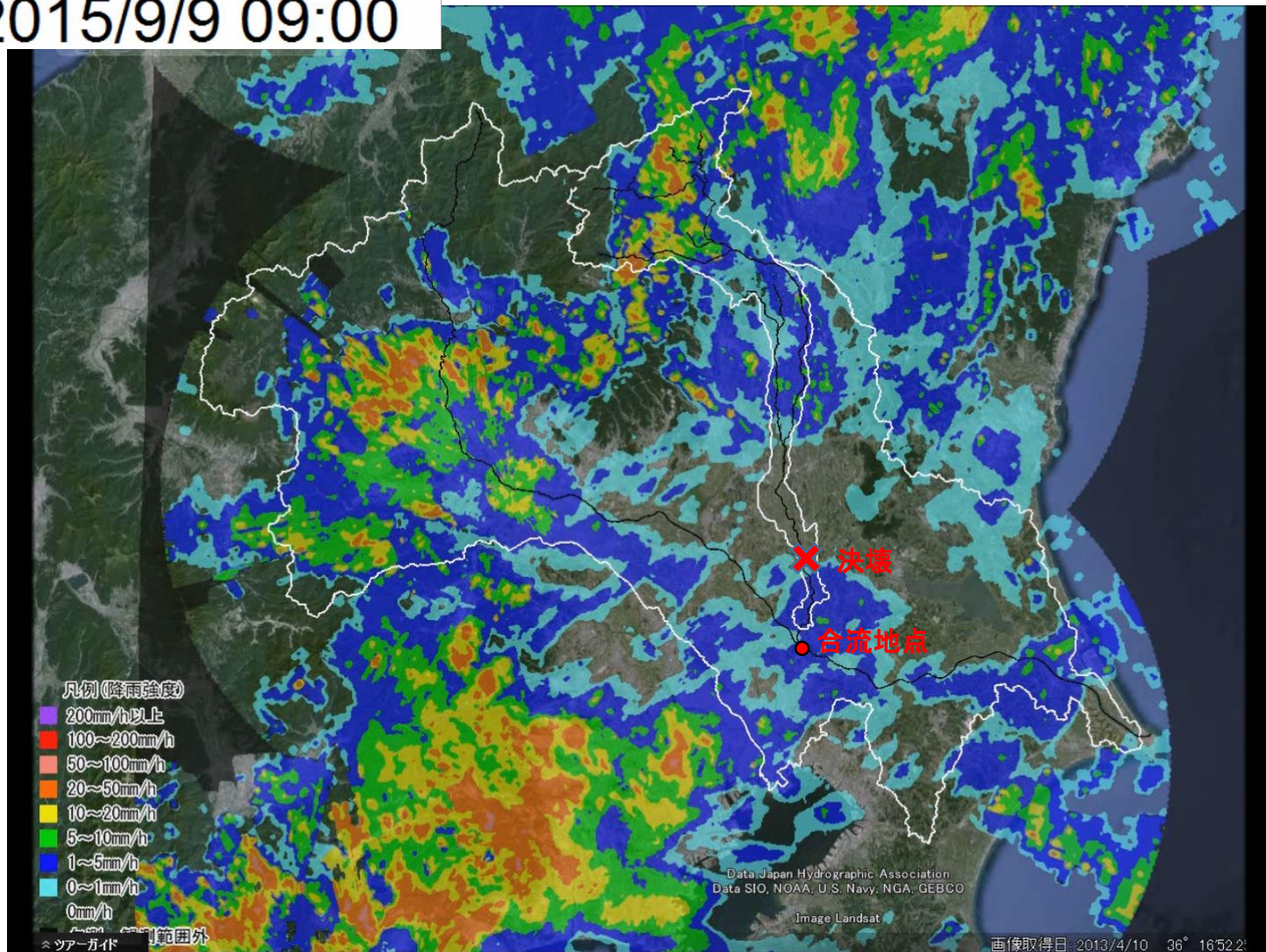
山田正・吉見和紘・諸岡良優・
永田喜大・清水雄太

平成27年9月関東・東北豪雨

- 1.線状降水帯の雨量強度と累積雨量の移動特性
- 2.地上とレーダ雨量観測の精度
- 3.観測雨量の新記録による確率年の変化

XRAIN(2015年9月9日09:00から10日09:00)

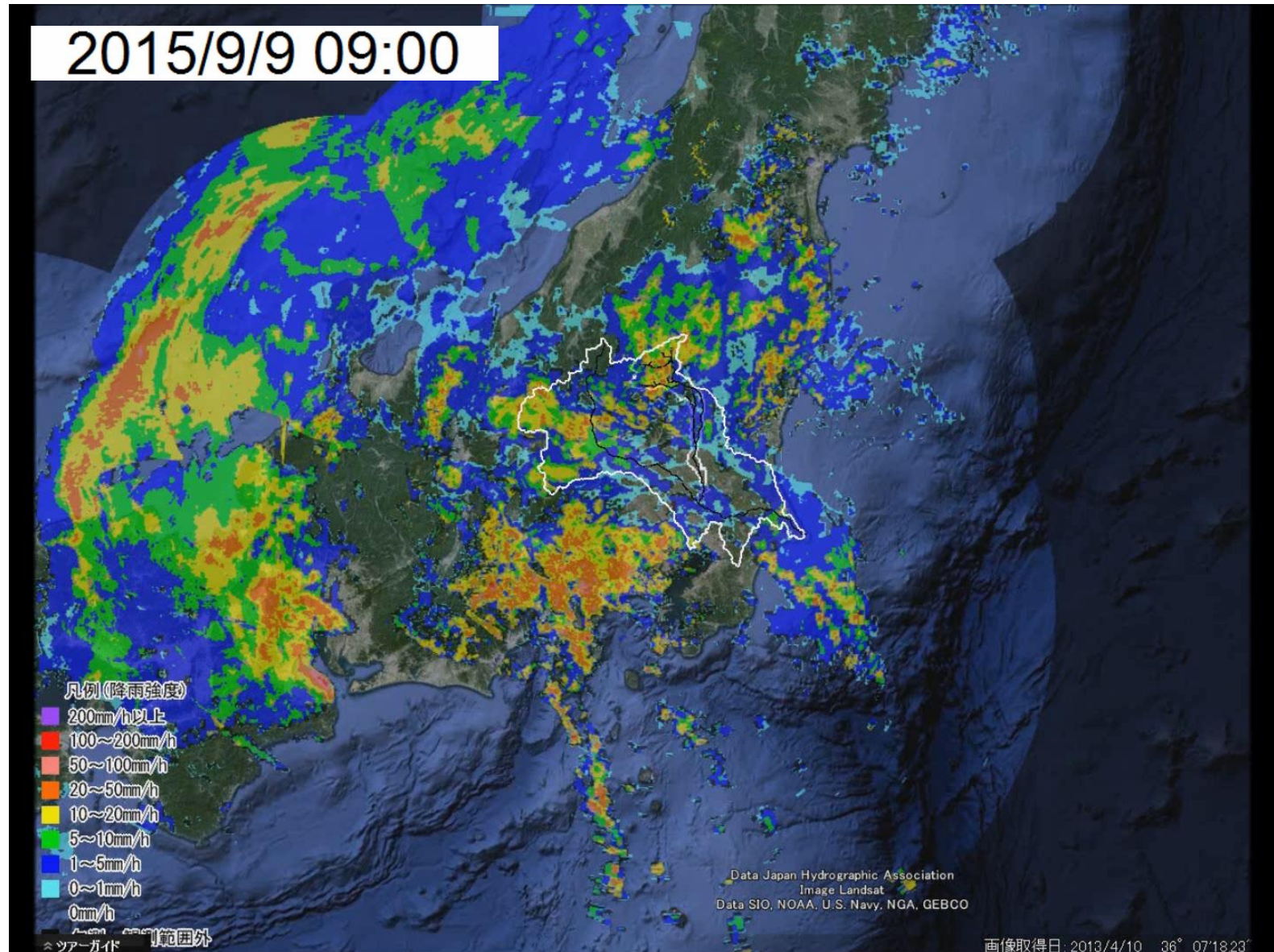
2015/9/9 09:00



- ・利根川と鬼怒川の合流は河口より82.5kmの地点
- ・決壊地点は利根川合流地点から21kmの地点

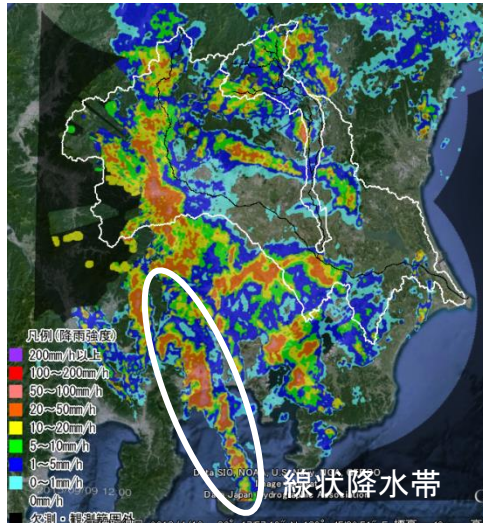
鬼怒川流域面積:1761[km²]

Cバンドレーダ (2015年9月9日09:00から10日09:00)

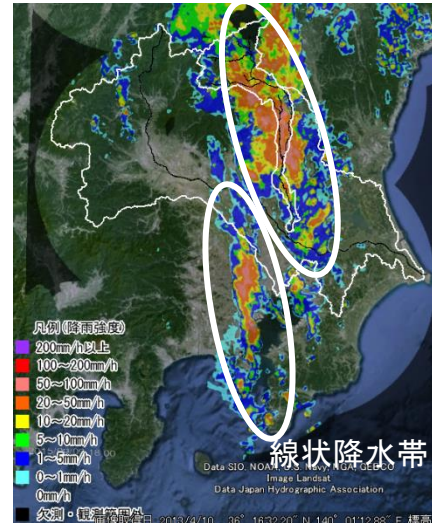


200km

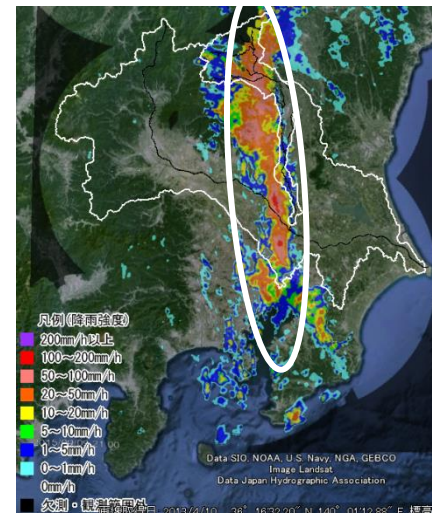
XRAINにより観測された降雨強度 (2015年9月9日12:00から10日09:00)



9月9日12:00



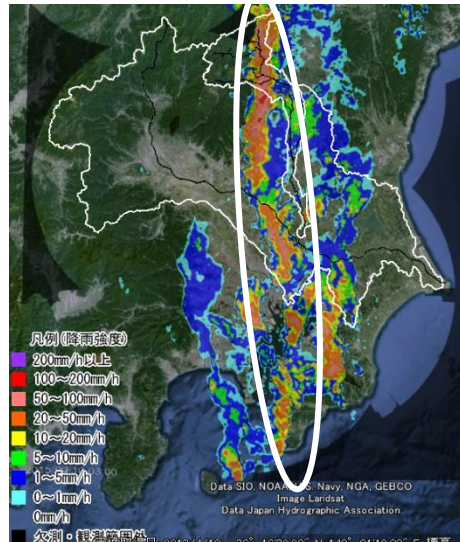
18:00



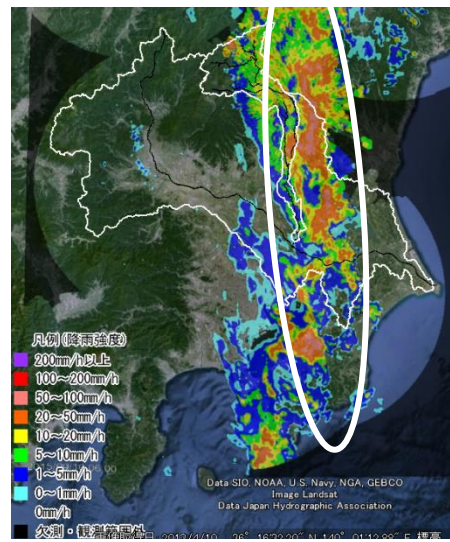
21:00



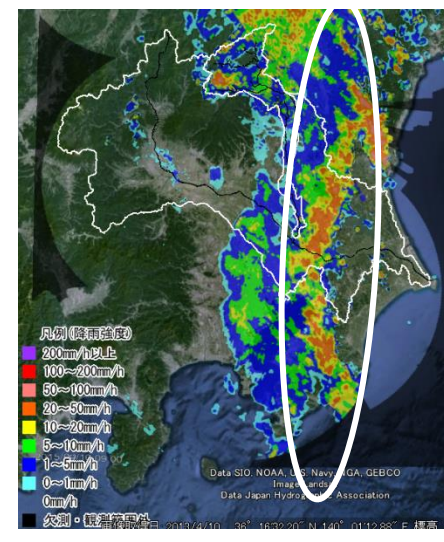
24:00



9月10日 3:00



6:00



9:00

- ・9月9日から10日にかけて線状降水帯が発生。
- ・鬼怒川上流域では9日15時頃から10日5時頃まで50~100 [mm/h]の強い雨域が観測された。

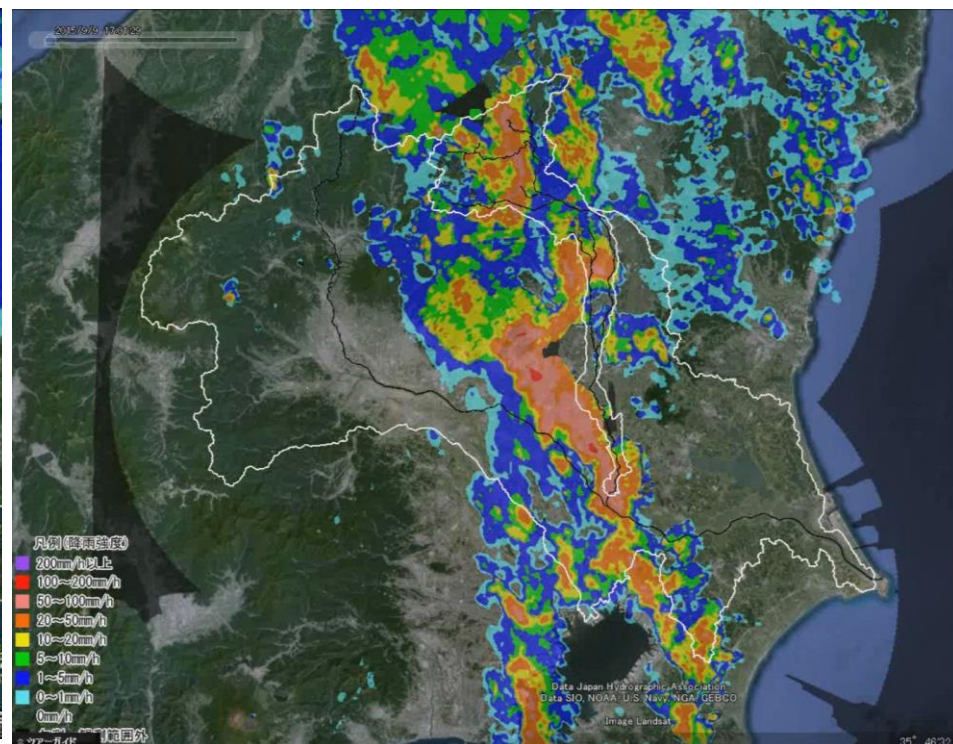
線状降水帯の雨域発生、移動の違い

平成26年8月豪雨(広島における線状降水帯)



国土交通省のXRAIN

平成27年9月関東・東北豪雨

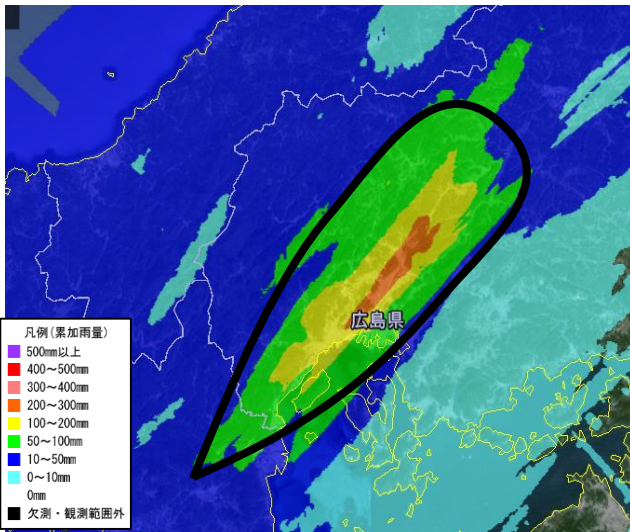


国土交通省のXRAIN

広島では雨域は1点から連続的に発生する線状降水帯であった。

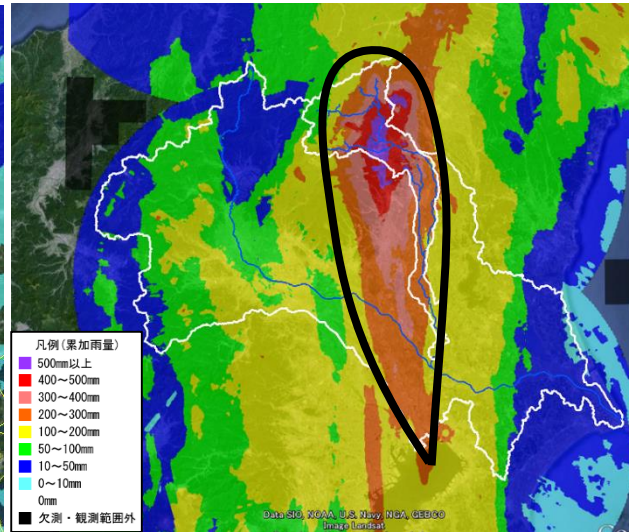
一方、平成27年9月関東・東北豪雨では1点から連続的に雨域が発生するのではなく
複数地点から発生した雨域が同一線上に運ばれることにより線状降水帯が発生している。

線状降水帯の累積雨量の形状



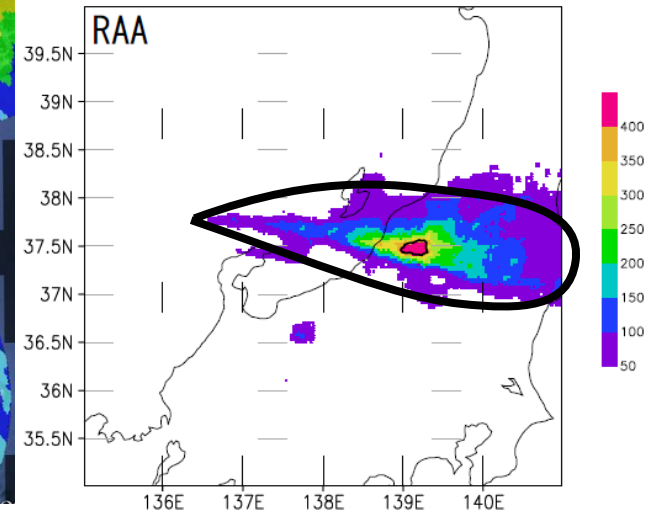
平成26年8月豪雨(広島における線状降水帯)

国土交通省のXRAIN



平成27年9月関東・東北豪雨

国土交通省のXRAIN



2004年新潟・福島豪雨

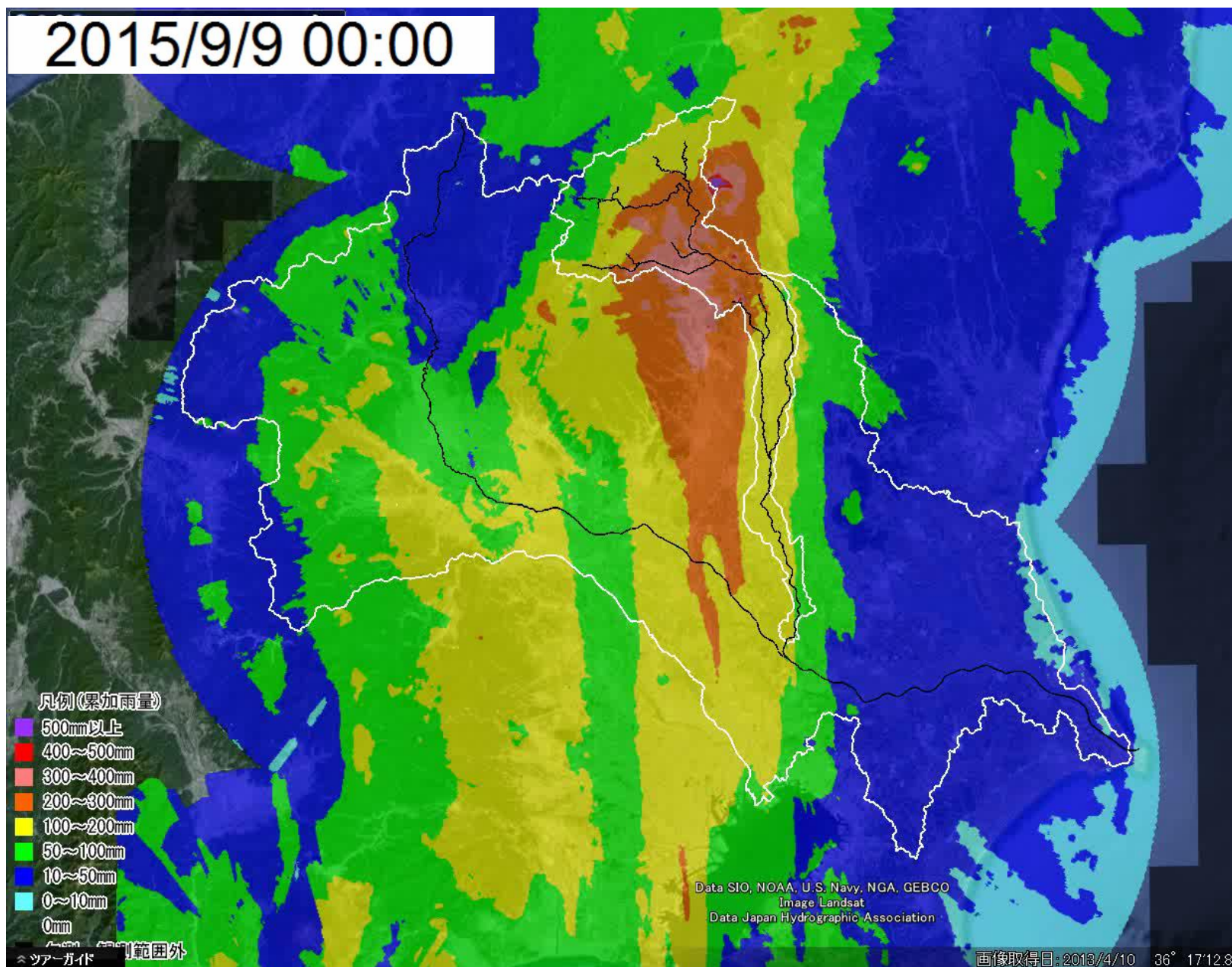
気象庁合成レーダにアメダス、国土交通省河川局、新潟県の雨量データを用いて補正した雨量

広島では雨域は1点から連続的に発生する線状降水帯であった。

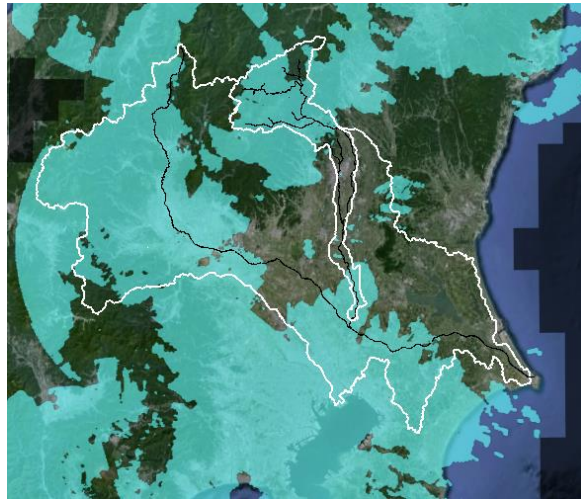
一方、平成27年9月関東・東北豪雨では1点から連続的に雨域が発生するのではなく複数地点から発生した雨域が同一線上に運ばれることにより線状降水帯が発生している。

線状降水帯の発生仕方によらず雨量の累積分布は涙型となる。

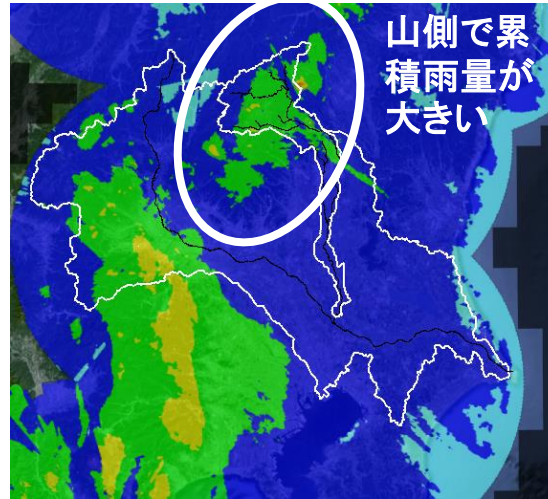
累積雨量分布 (XRAIN 2015年9月9日00:00~24:00)



累積雨量分布(XRAIN 2015年9月9日)



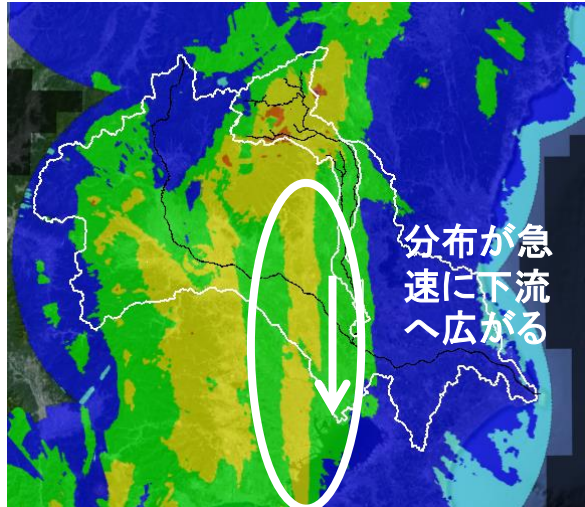
9月9日00:00



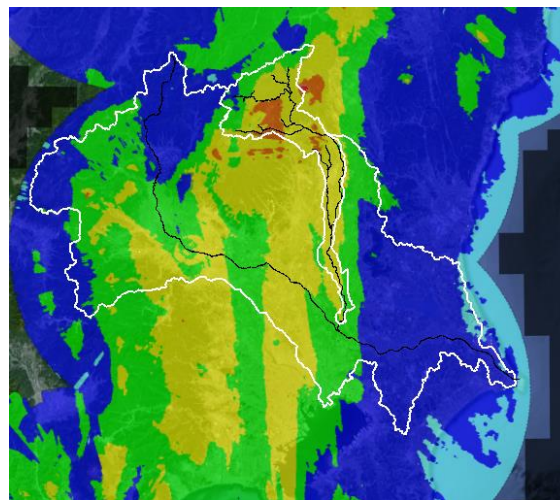
9月9日12:00



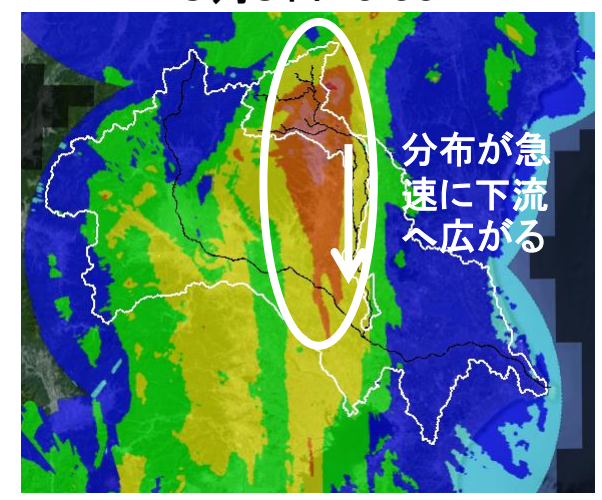
9月9日16:00



9月9日18:00



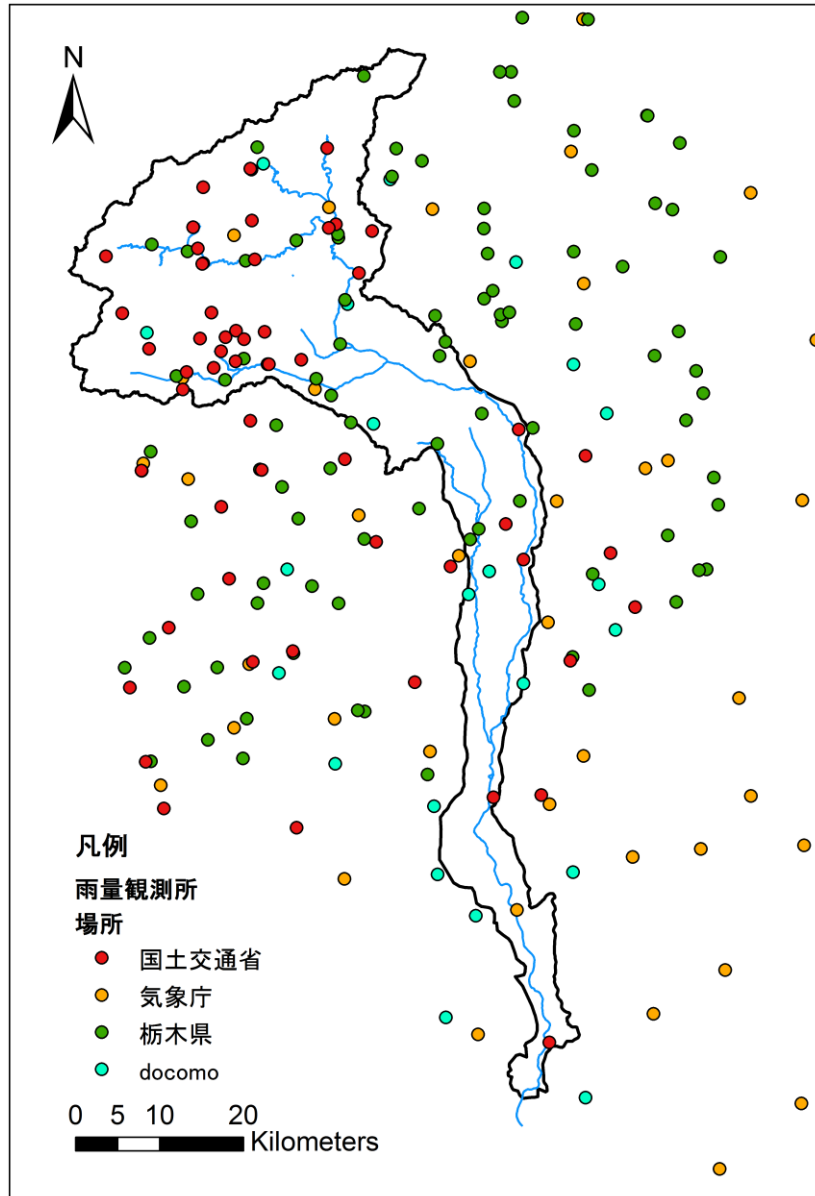
9月9日20:00



9月9日24:00

降雨強度(雨のパターン)は南方から移動していたが、累積雨量は山側から南方へ移動している。河川の流下方向と一致しているため流量が大きくなる可能性がある。

雨量観測所の配置図



地上雨量計配置場所

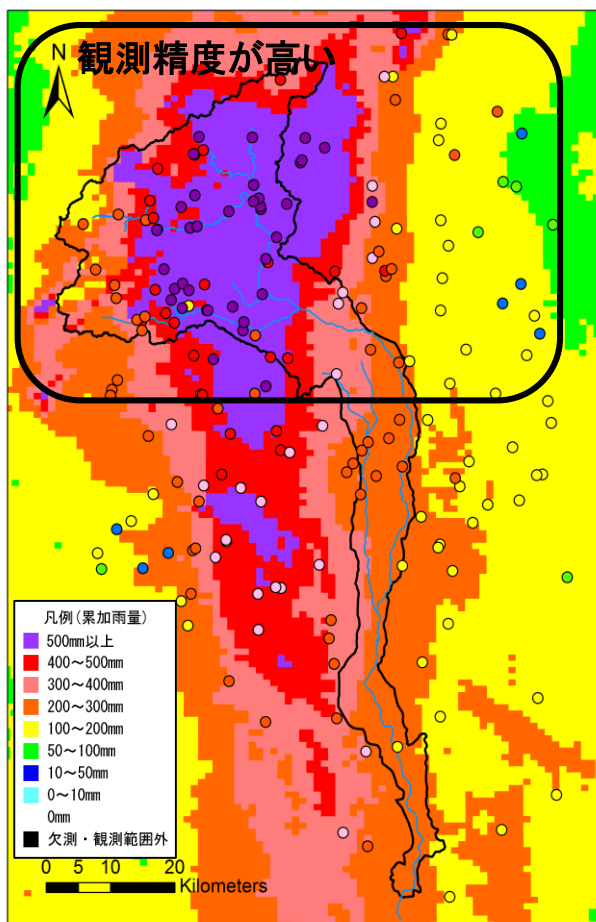
雨量観測所数

種別	全使用数	流域内観測所数	流域内観測所の1地点あたりの受け持ち面積 [km ² /1個]
国土交通省	57	32	55
気象庁	40	5	352
栃木県	102	26	68
docomo	22	7	252
合計	221	68	26

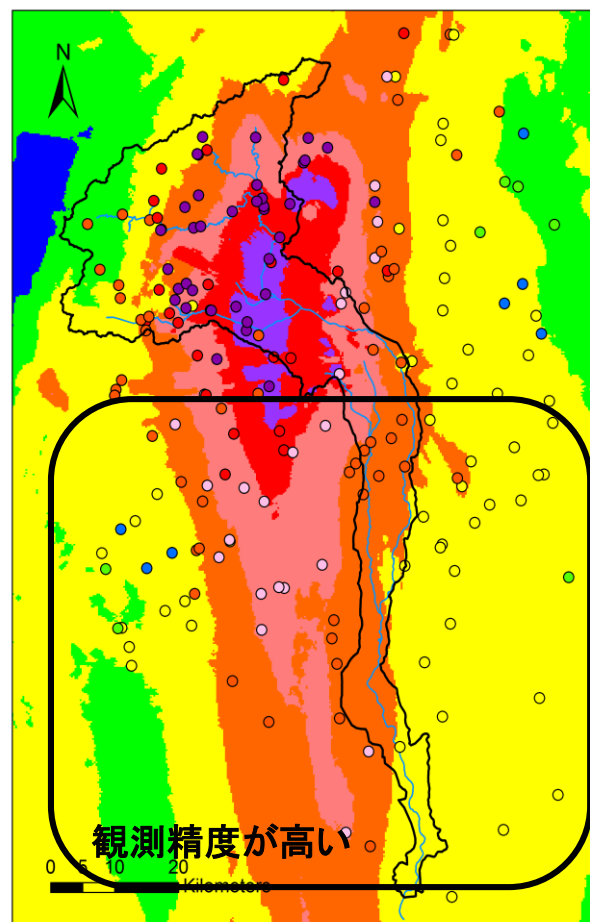
流域内の雨量観測所数は国土交通省の雨量計が最も多い。それに次いで栃木県が多く、この流域内にある雨量観測所数は国土交通省と栃木県の雨量観測所が85%を占めている。

2日間累積雨量の比較(レーダと地上雨量計)

・ポイントは地上雨量計により観測された累積雨量、空間分布はレーダにより観測された累積雨量



Cバンドレーダによる累積雨量分布
と地上観測所の累積雨量

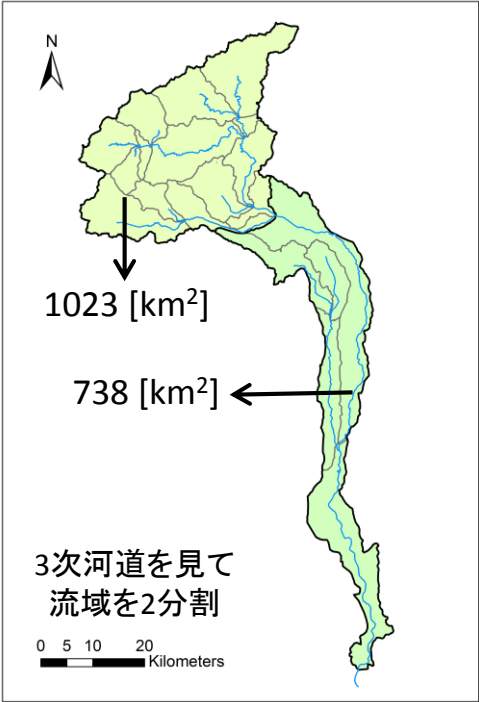


XRAINによる累積雨量分布と
地上観測所の累積雨量

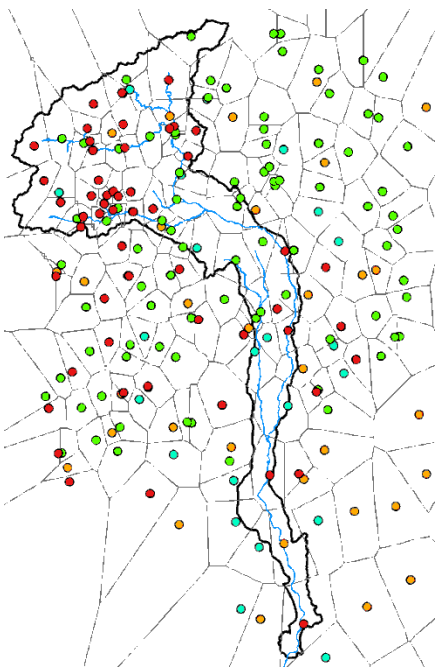
山間部である鬼怒川上流域ではCバンドレーダの累積雨量分布と地上雨量の観測値が一致している。Cバンドレーダは電波減衰が少ないため山間部分でも精度が高い。一方、XRAINは下流部ほど地上雨量分布と同じ分布を示している。鬼怒川上流域はXRAINの観測域限界にあり、定量的なデータが取れていない。

2日間累積雨量の比較(Cバンドレーダと地上雨量計)

- ・Cバンドの流域平均雨量は流域内全メッシュ雨量の算術平均により算出している。
- ・地上雨量計の流域平均雨量はティーセン法を用いて算出している。



流域分割図



地上雨量計によるティーセン分割図

- ・地上雨量計による流域平均雨量算出方法(ティーセン法)

$$\bar{R}_{ground} = \sum_i^N A_i R_{ground\ i} / \sum_i^N A_i$$

- ・レーダによる流域平均雨量算出方法(算術平均法)

$$\bar{R}_{radar} = \sum_i^N R_{radar\ i} / N$$

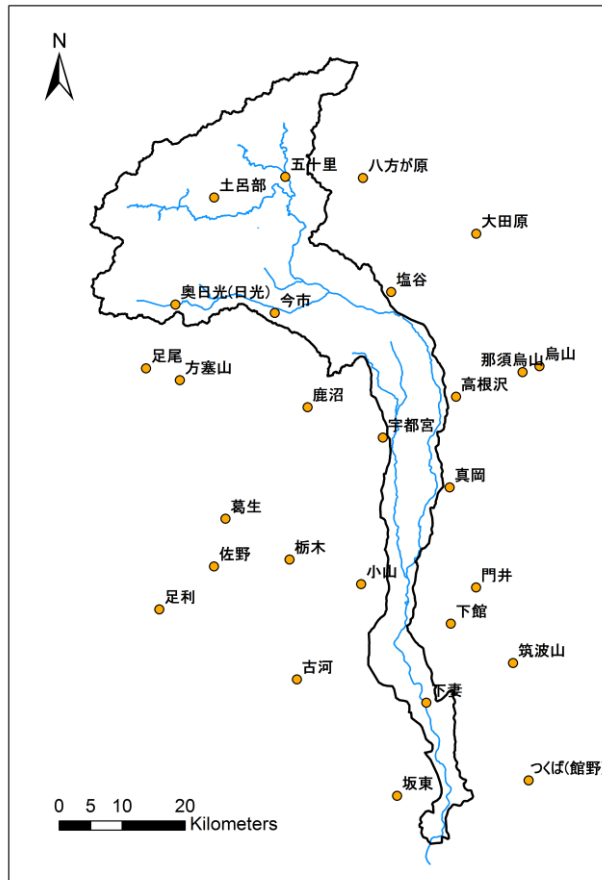
雨量観測所数		
種別	流域内観測所数	流域内観測密度[km²]
国土交通省	32(37)	55
気象庁	5(11)	352
栃木県	26(28)	68
docomo	7(13)	252
合計	68(89)	26

流域平均総雨量[mm]			
	全流域	上流域	下流域
気象庁、国土交通省 (35箇所)	401	686	240
気象庁、国土交通省、栃木県 (61箇所)	387 減少	681 減少	272
気象庁、国土交通省、栃木県、 docomo (68箇所)	381	660	248
Cバンドレーダ	422	512	301

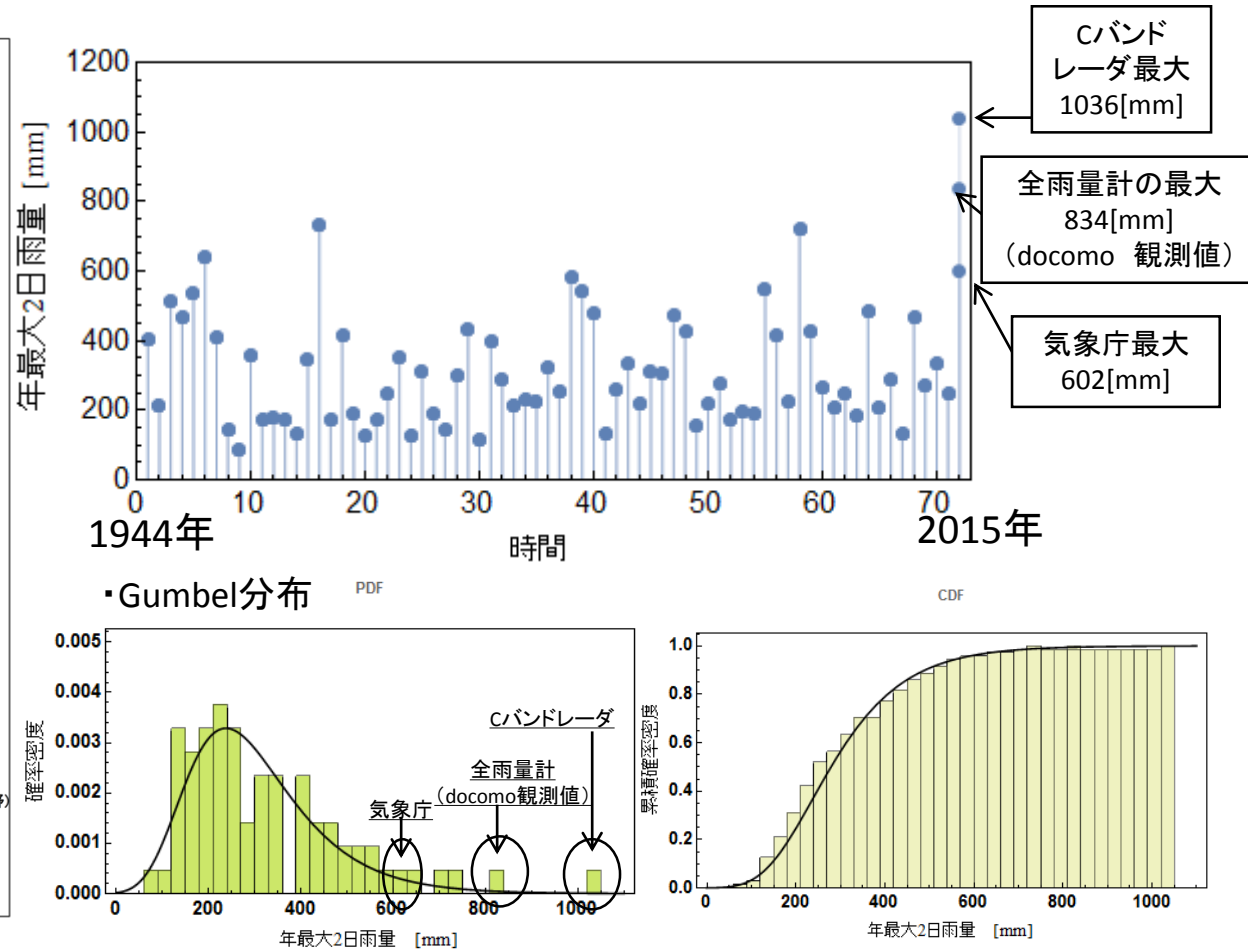
() 内は全雨量計でティーセン分割したときの使用した観測所数 docomo雨量計を入れることで観測密度が高くなり推定雨量が変化。

確率年（鬼怒川流域における年最大2日雨量）

- ・気象庁雨量データを用い、鬼怒川流域の年最大2日雨量を計算
ここで全雨量計は国交省、気象庁、栃木県、docomoの観測所のこと



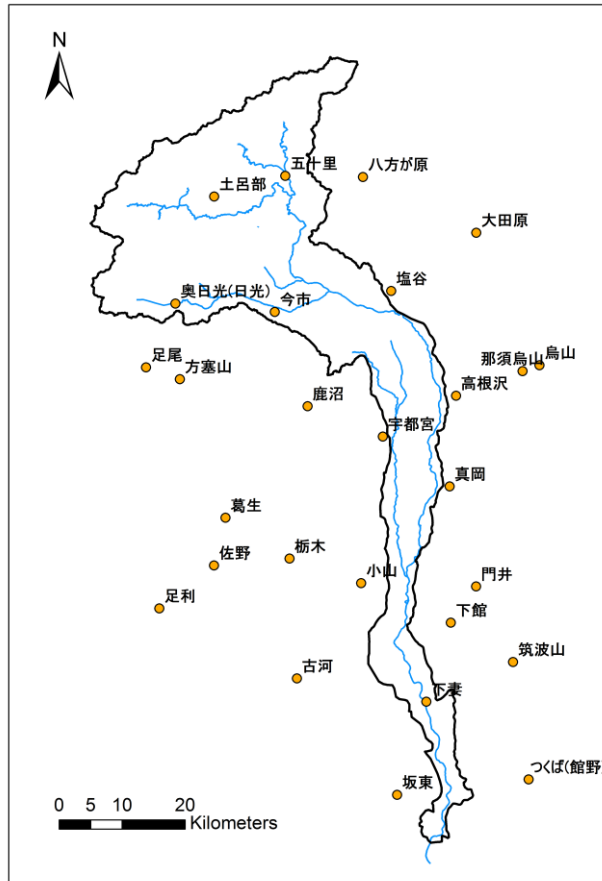
気象庁雨量観測所



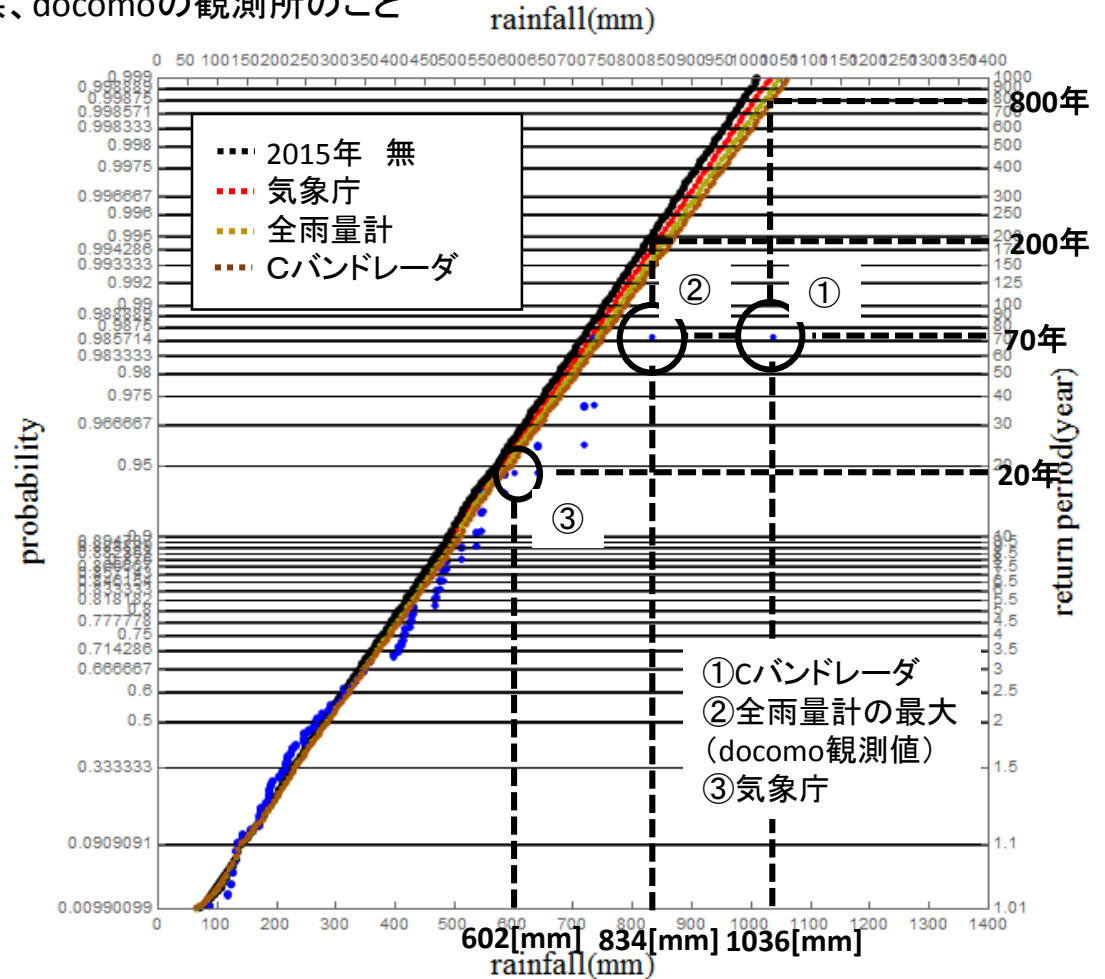
鬼怒川流域では1944年から72年のデータがある。Cバンドレーダ、全雨量計(国交省、気象庁、栃木県、docomo)のそれぞれの流域最大値は観測史上最大の1036[mm]、834[mm]である。docomo雨量計も入れることで観測密度が上がり、高い雨量値も観測できていた。確率密度関数からも平成27年9月関東・東北豪雨は極値であることがわかる。

確率年(鬼怒川流域における年最大2日雨量)

・気象庁雨量データを用い、鬼怒川流域の年最大2日雨量を計算
ここで全雨量計は国交省、気象庁、栃木県、docomoの観測所のこと



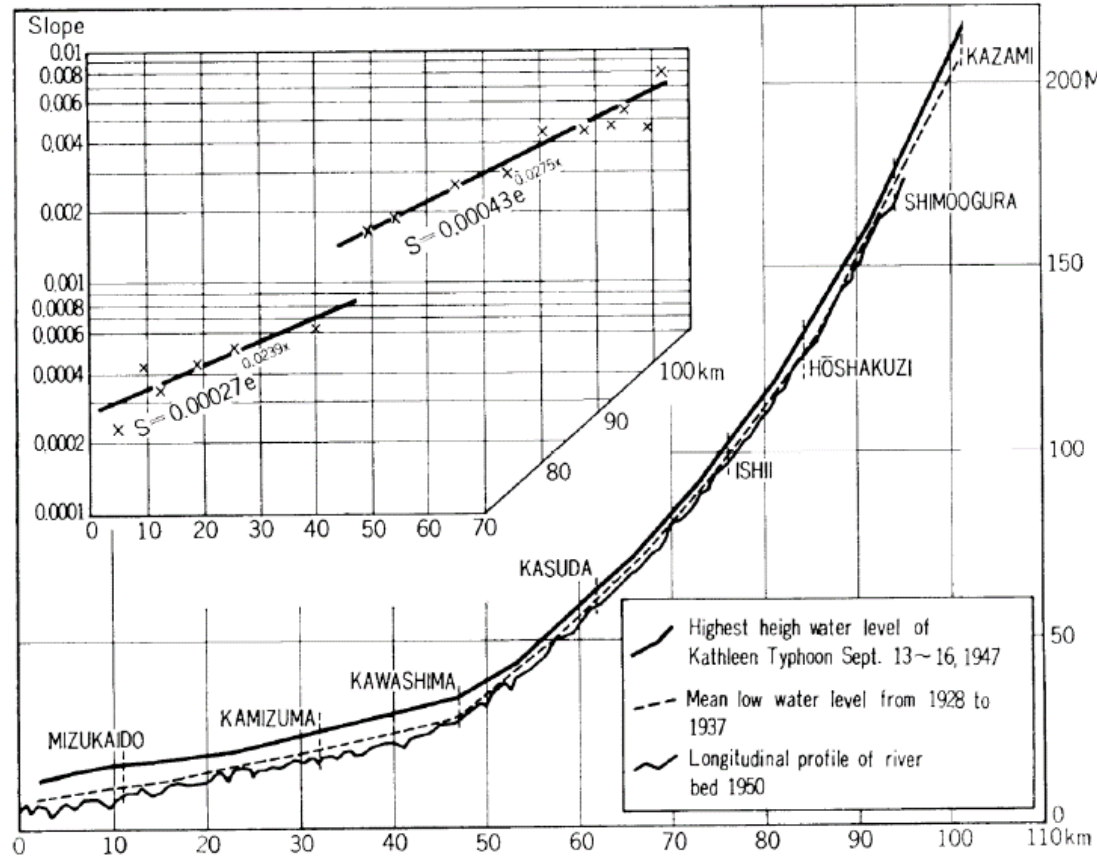
気象庁雨量観測所



2015年の年最大2日雨量に平成27年9月関東・東北豪雨を入れることで**確率年**が**更新**される。
気象庁、全雨量計、Cバンドレーダで観測された最大2日雨量を用い、それぞれ確率紙を書くと、**気象庁**では確率年がほとんど**変化無い**。**Cバンドレーダ**では **800 年**確率から **70 年**確率へ更新。**全雨量計**(docomo観測値)では**200年**確率から**70年**確率へ更新。

鬼怒川流域の概要

Eiju Yatsu(1966): Rock Control in Geomorphology



鬼怒川流域の標高と水位の縦断分布

谷津栄寿先生の『Rock Control in Geomorphology(1966)』から引用 (国土交通省関東地方整備局による)



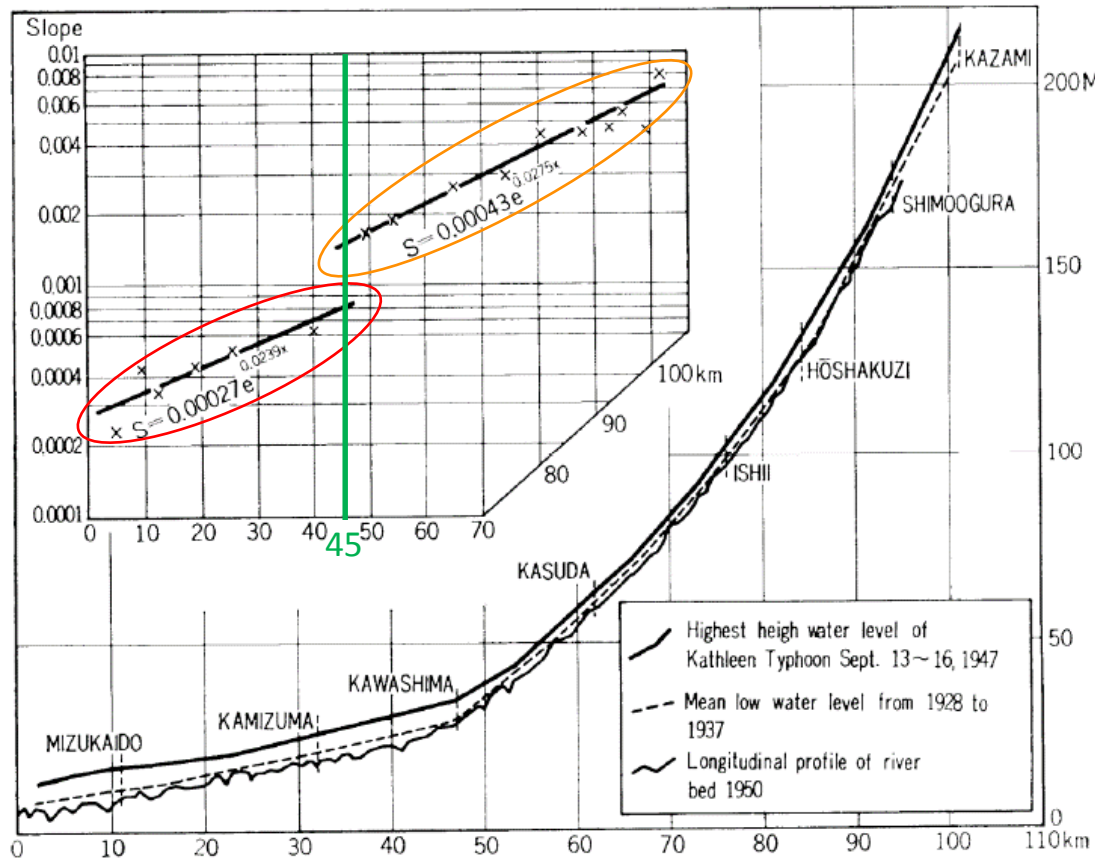
鬼怒川流域面積: 1760km²

鬼怒川幹川流路長: 177km

鬼怒川流域内人口: 約55万人

流域の特徴: 山地が6割以上を占め, 平地は3割程度である.

鬼怒川流域の概要



鬼怒川流域の標高と水位の縦断分布

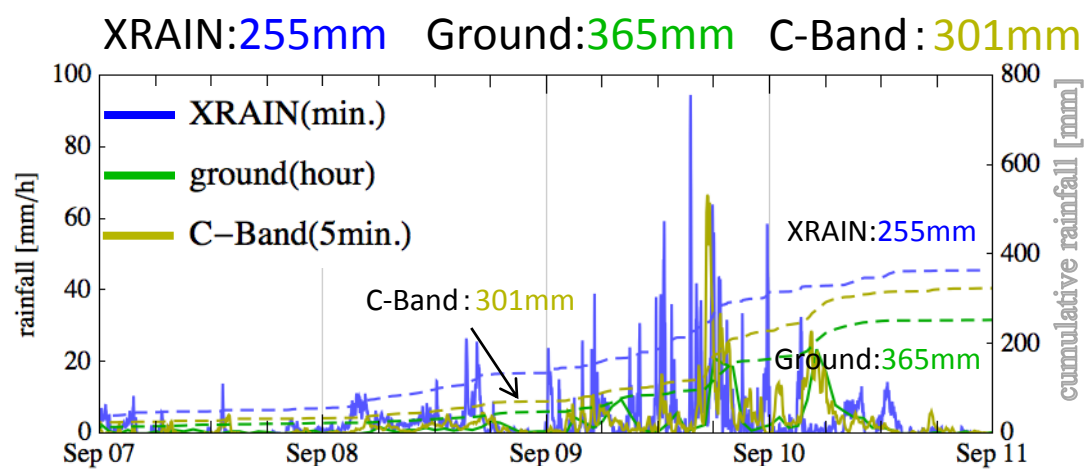
谷津栄寿先生の『Rock Control in Geomorphology(1966)』から引用

- 図中の左上の図の縦軸は川床勾配だが、下流から45kmの地点で河床勾配が不連続に変化している。
- このことから、鬼怒川の河床縦断形は2本の指数曲線になっていることがわかる。
- 谷津栄寿先生(中央大学)は、世界で初めて2本の指数曲線をもつ河川があることを指摘し(ほとんどの河川の河床縦断形は1本の指数曲線になっている)、河床縦断形が折れ曲がるところで河床堆積物の粒径が変化していることを突き止めた。

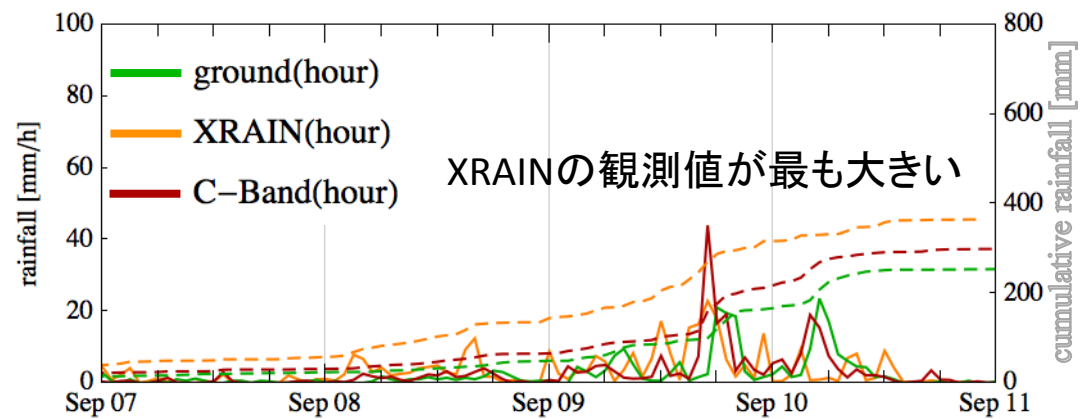
- XRAIN, C-Band, 地上雨量計の降雨強度時系列の比較と累積降雨量の時系列の比較

XRAIN, C-Band, 地上雨量計により観測される雨量の比較

鬼怒川流域本川下流部 (流域面積: 364km²)



XRAIN, 地上雨量計C-Bandによる観測値の
降雨強度と累積雨量の比較



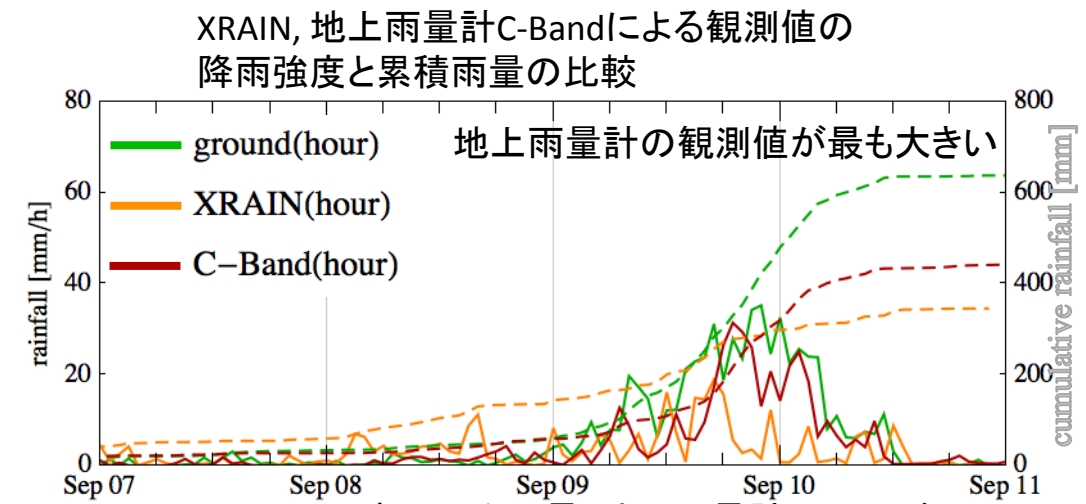
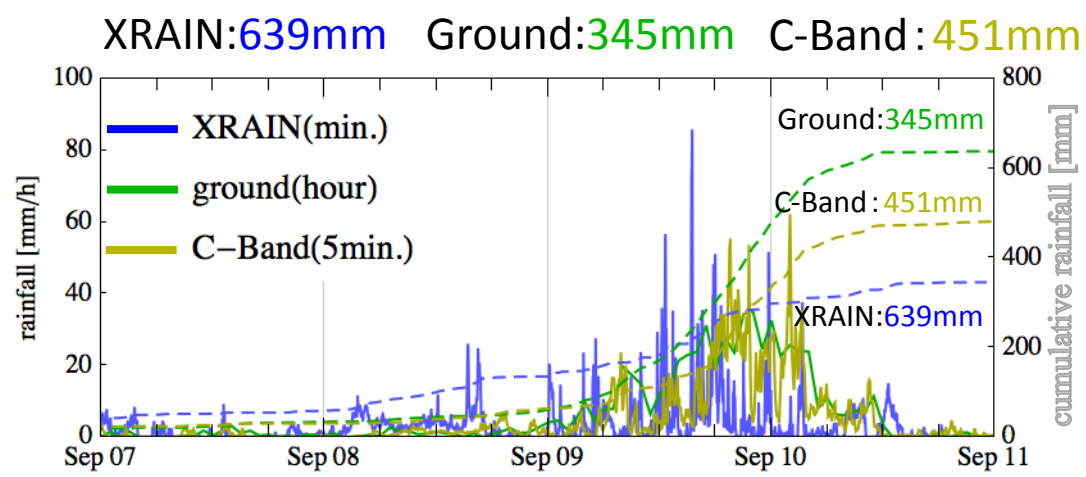
XRAIN, C-Bandの時間平均雨量, 地上雨量計によって観測
された時間降雨強度と累積雨量の比較

XRAIN, 地上雨量計, C-Bandによる雨量の1時間雨量の比較を見ると,鬼怒川流域本川下流部は地上雨量計, XRAIN, C-Band共に同じような波形を示している. XRAINの観測値が最も大きい.



XRAIN, C-Band, 地上雨量計により観測される雨量の比較

鬼怒川流域田川沿い(流域面積: 94km²)



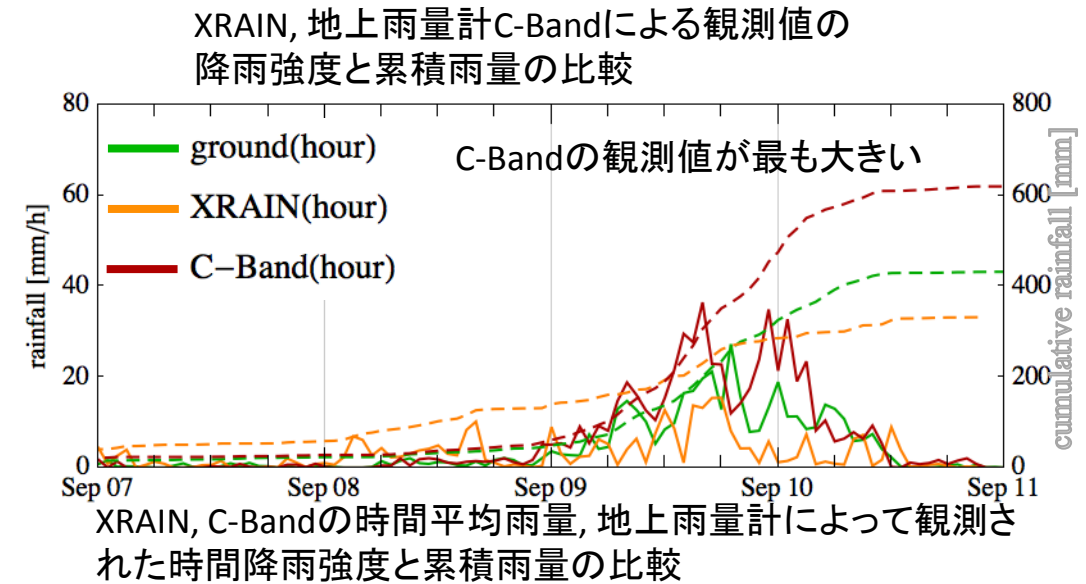
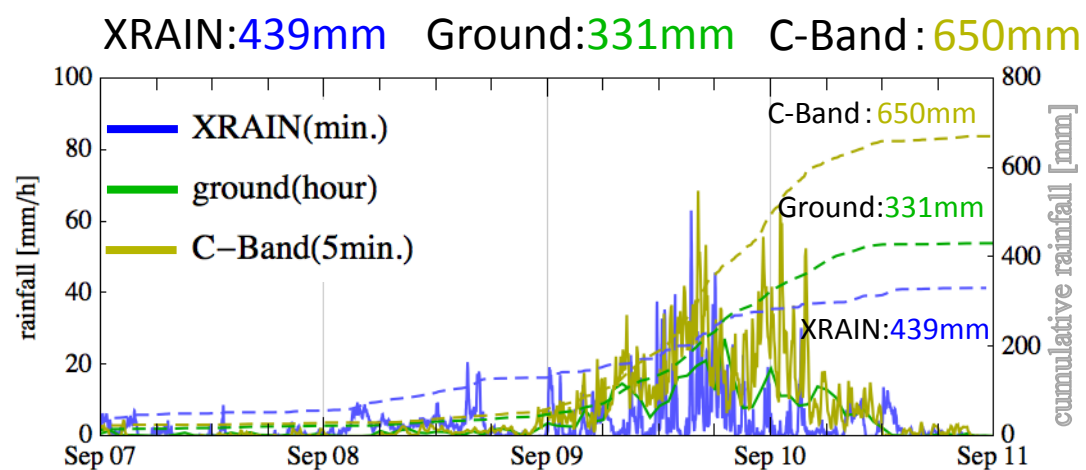
XRAIN, C-Bandの時間平均雨量, 地上雨量計によって観測
された時間降雨強度と累積雨量の比較

XRAIN, 地上雨量計, C-Bandによる雨量の1時間雨量の比較を見ると,鬼怒川流域田川沿いは地上雨量計, XRAIN, C-Band共に同じような波形を示しているが, 累積の降雨量は地上雨量計で観測された雨量が最も大きく観測されている。



XRAIN, C-Band, 地上雨量計により観測される雨量の比較

鬼怒川流域本川上流部(流域面積: 149km²)

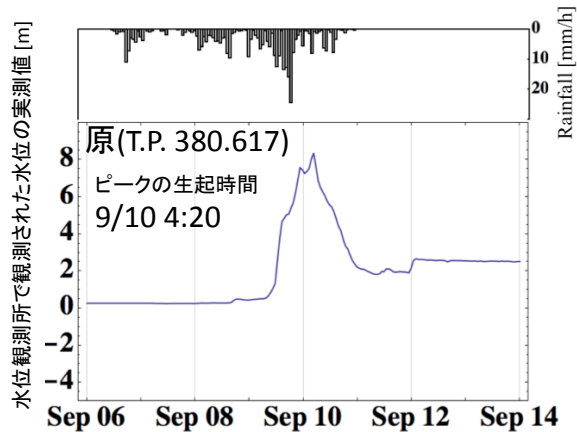


XRAIN, 地上雨量計, C-Bandによる雨量の1時間雨量の比較を見ると, C-Band, 地上雨量計, XRAINのいずれも降雨強度が最大になる時間がバラバラである.XRAINは降雨強度のピーク前後で降雨強度が強く観測されず, C-Bandの方が地上雨量計よりピークの生起時間が早く, 累積雨量も多く観測されている.

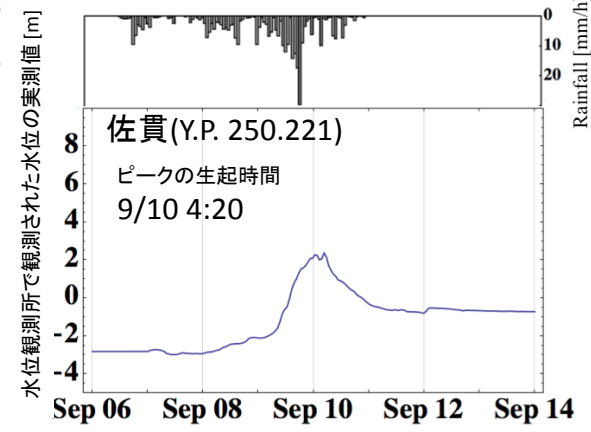
2015年9月06日0時0分～2015年9月14日0時0分
までの観測水位の時系列(原地点, 佐貫地点, 石
井地点, 鎌庭地点, 水海道地点)



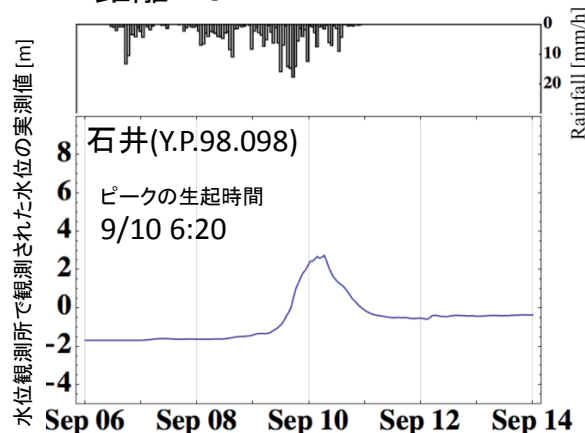
利根川との合流部からの
距離: 127km



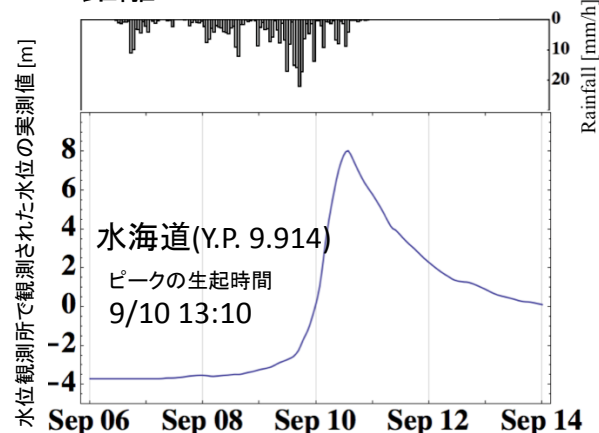
利根川との合流部からの
距離: 107km



利根川との合流部からの
距離: 75km

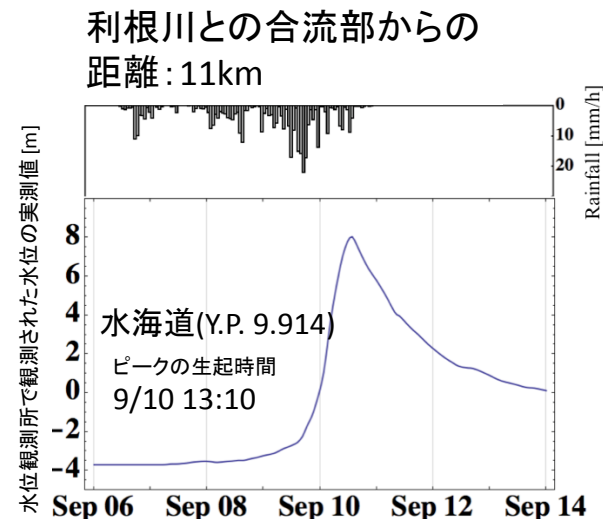
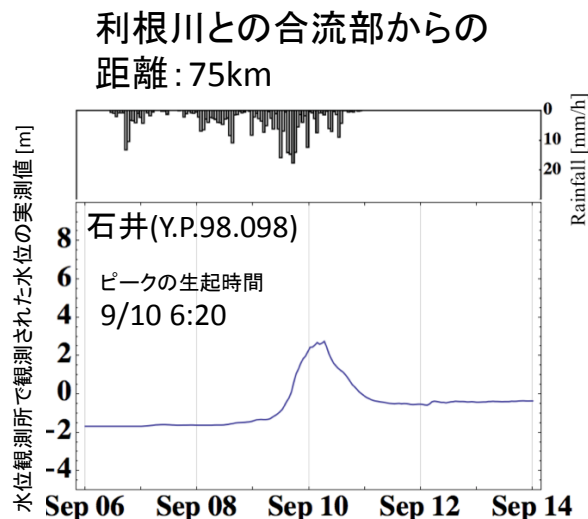
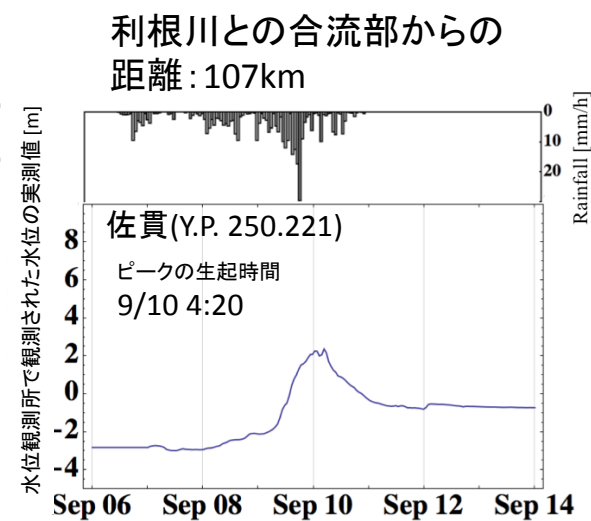
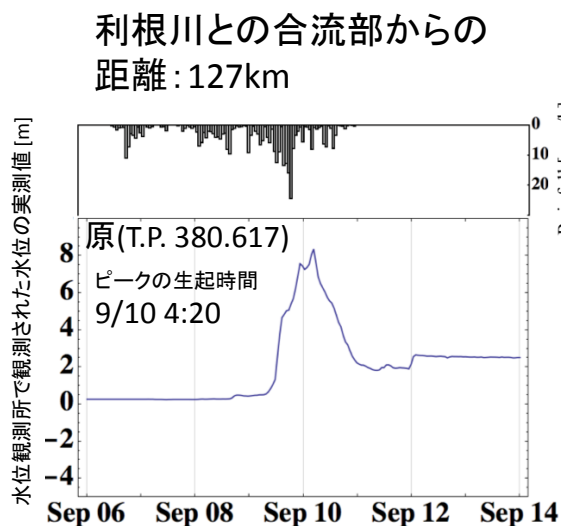


利根川との合流部からの
距離: 11km



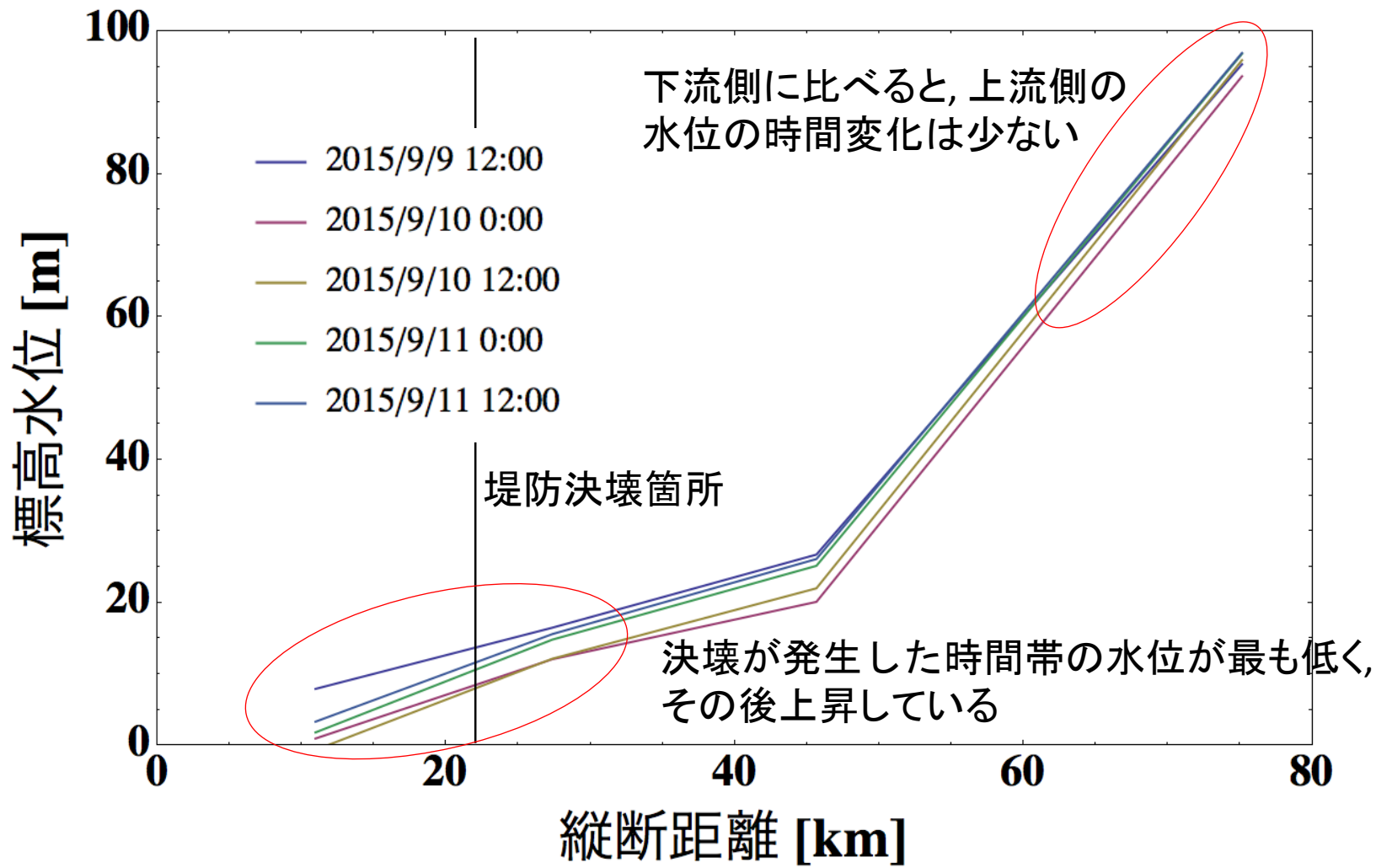
各水位観測所地点の実測水位の時系列

・鬼怒川流域上流の原地点から下流部の水海道地点までピーク水位の生起時間の差は約10時間あり、約110km上流から約10時間後に下流部でピークが発生することがわかった。



各水位観測所地点の実測水位の時系列

鬼怒川流域における観測水位の縦断分布



鬼怒川下流域における観測水位の縦断分布

2015/9/9 12:00から2015/9/11 12:00までの縦断分布と河道の関係を見ると、下流部では2015/9/9 12:00から決壊地点の標高水位は下がっていくが、利根川との合流部から21km地点で決壊が発生した2015/9/10 12:00時ごろに水位が下がり、またその後上がっていることがわかる。

流出計算の概要

利根川上流域
5110km²

鬼怒川流域
1970km²



利根川上流域: 142のサブ流域に分割
鬼怒川流域: 19のサブ流域に分割

利根川の流域を対象にサブ流域ごとに斜面計算(山田モデル), 斜面計算で得た流量を境界条件として河道計算(1次元不定流)をした. 河道計算にはDHIのMIKE11を用いた.

入力値に用いる雨量データ

- C-Bandレーダー雨量：

観測された1kmメッシュ毎のメッシュ雨量をそのメッシュを含むサブ流域に分け, そのサブ流域内のメッシュ雨量を算術平均しサブ流域毎の流域平均雨量としその値を斜面計算の入力値として与える, (国土交通省よりデータ取得).

降雨流出モデル(山田モデル)

$$\begin{cases} \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = r_e(t) & (1) \\ v = \alpha h^m, \quad q = vh = \alpha h^{m+1} & (2) \end{cases}$$

(1)式に(2)式を代入し整理すると(3)式を得る.

$$\frac{\partial q}{\partial t} + a q^\beta \frac{\partial q}{\partial x} = a q^\beta r_e(t) \quad (3)$$

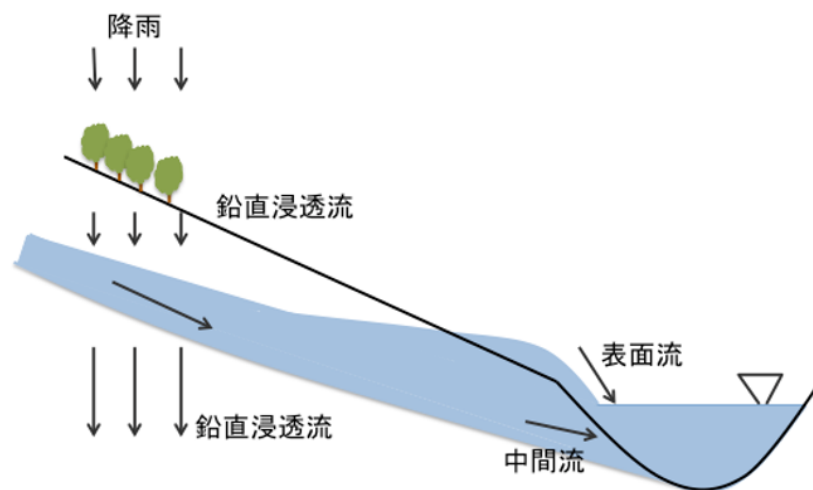
集中化

「直接流出は河道近傍のみから発生する」と仮定すると, 流出量は斜面長に比例すると考えることができる.(山田(1983))

$$q(x, t) \cong x q_*(t) \quad (4)$$

斜面長 L の末端で考え $x=L$ とすると.

$$\frac{dq_*(t)}{dt} = a_0 q_*^\beta(t) (r_e(t) - q_*(t)) \quad (8)$$



$$\alpha = \frac{k_s i}{D^{m+1} w} \quad (5) \quad \beta = \frac{m}{m+1} \quad (6)$$

$$a_0 = \frac{\beta}{1-\beta} \left(\frac{\alpha}{L} \right)^{1-\beta} \quad (7)$$

w : 有効空隙率

D : 表層土層厚[mm]

i : 斜面勾配

k_s : 飽和透水係数[m/s]

q_* : 流出高[mm/s]

h : 湛水深[mm]

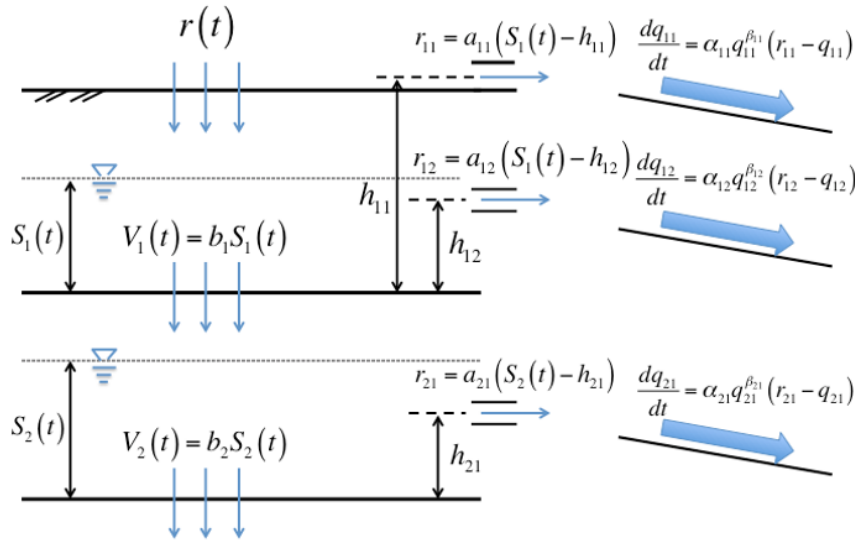
v : 断面平均流速[mm/h]

q : 単位幅流量[mm²/h]

$r_e(t)$: 有効降雨[mm/h]

α, β, m : 流出パラメータ

降雨流出モデル(山田モデル)



本流出計算手法の概念図

鉛直浸透と斜面計算を解くことで流出過程における遅れ時間を考慮し、雨と流量のピークの生起時間や立ち上がりや逡減部のズレを表現することができる。

$$\frac{ds_n}{dt} = V_{n-1} - r_{nm} - V_n \quad (9)$$

$$\begin{cases} r_{nm} = 0 & (s_n < h_{nm}) \\ r_{nm} = a_{nm}(s_n - h_{nm}) & (s_n \geq h_{nm}) \end{cases} \quad (10)$$

(8), (9), (10)式から各層における流出高を表現する以下の式を得る。

$$\frac{dq_{nm}(t)}{dt} = \alpha_{nm} q_{nm}^{\beta_{nm}}(t) (r_{nm}(t) - q_{nm}(t)) \quad (11)$$

α_{nm}, β_{nm} は各層毎に流出に寄与するパラメータ

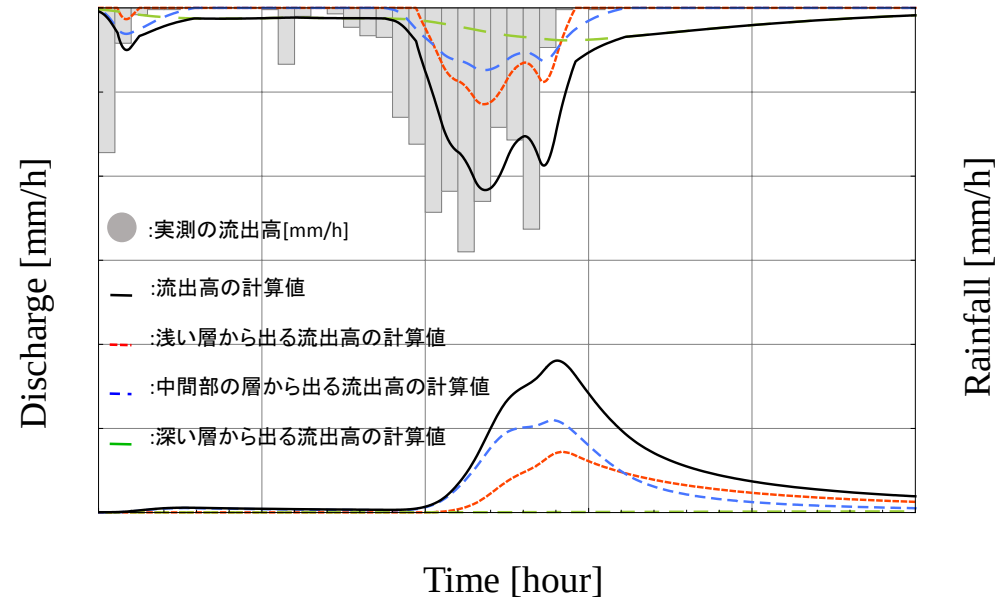
n : 層数
 m : 各層における側方成分の数
 s_n : 各層の土壌内水位[mm]
 a_{nm}, b_{nm} : 各側方成分, 浸透成分の定数
 h_{nm} : 流出成分発生 of 閾値[mm]
 V_n : 鉛直浸透強度[mm/h]
 r_{nm} : 各斜面流出に寄与する降雨強度[mm/h]

斜面計算に用いるパラメータの決定



降雨流出モデルのパラメータの推定は鬼怒川流域上流部にある川俣ダム流域(流域面積:179.4km²)の流域平均雨量, 川俣ダムへの流入量データ入力値としてガウスニュートン法を用いてパラメータを逆推定した。

パラメータ推定に用いた降雨イベントは, 国土交通省が川俣ダム流域の水文データ一般に公開を始めた2002年以降に川俣ダム流域で発生した総降雨量100mm以上の降雨イベント5イベントを用いてパラメータの逆推定を行った。



推定したパラメータを用いて鬼怒川流域内の小流域を対象に斜面計算した結果の一例

河道計算(1次元不定流)

1次元不定流基礎式(MIKE11)

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \\ \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{gn^2 Q|Q|}{AR^{4/3}} = 0 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{連続式} \\ \text{Saint-Venant方程式} \\ \text{(運動量方程式)} \end{array}$$

A: 断面積[m²], Q: 流量[m³/s], q: 横流入量[m²/s] α: 運動量補正係数, H: 水位[m],
g: 重力加速度[m/s²], R: 径深[m], n: 粗度係数

- 河道計算には, 連続式と, 慣性力と重力, 圧力, 河床の底面摩擦力のみを考慮した運動量方程式(Saint-Venant方程式)を用いた.
- 河床の底面摩擦力はManningの式より粗度係数nを用いて表してある.
- 数値計算は, 差分法の6点abbott法を用いて計算している.

河道計算(1次元不定流)

河道計算はMIKE11を使って行った.

計算条件

Manningの粗度係数:

Manningの粗度係数はデータを取得することができなかったため, 流域内で一様に与え, その値も $n=0.03, 0.035, 0.04$ とした.

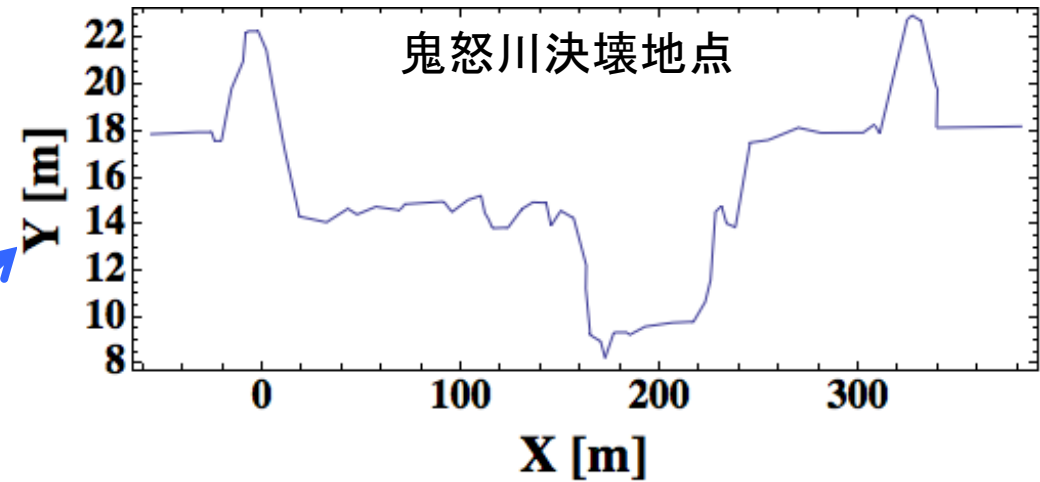
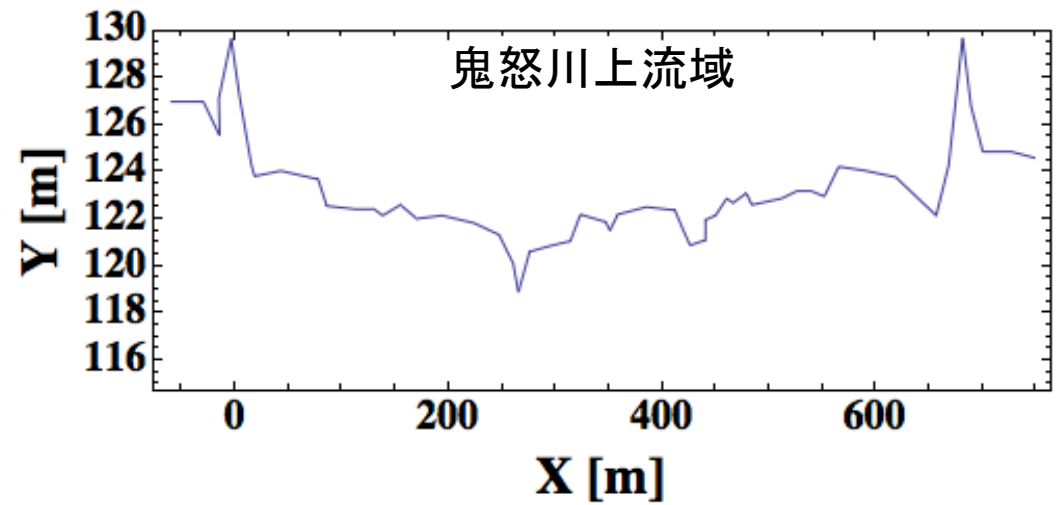
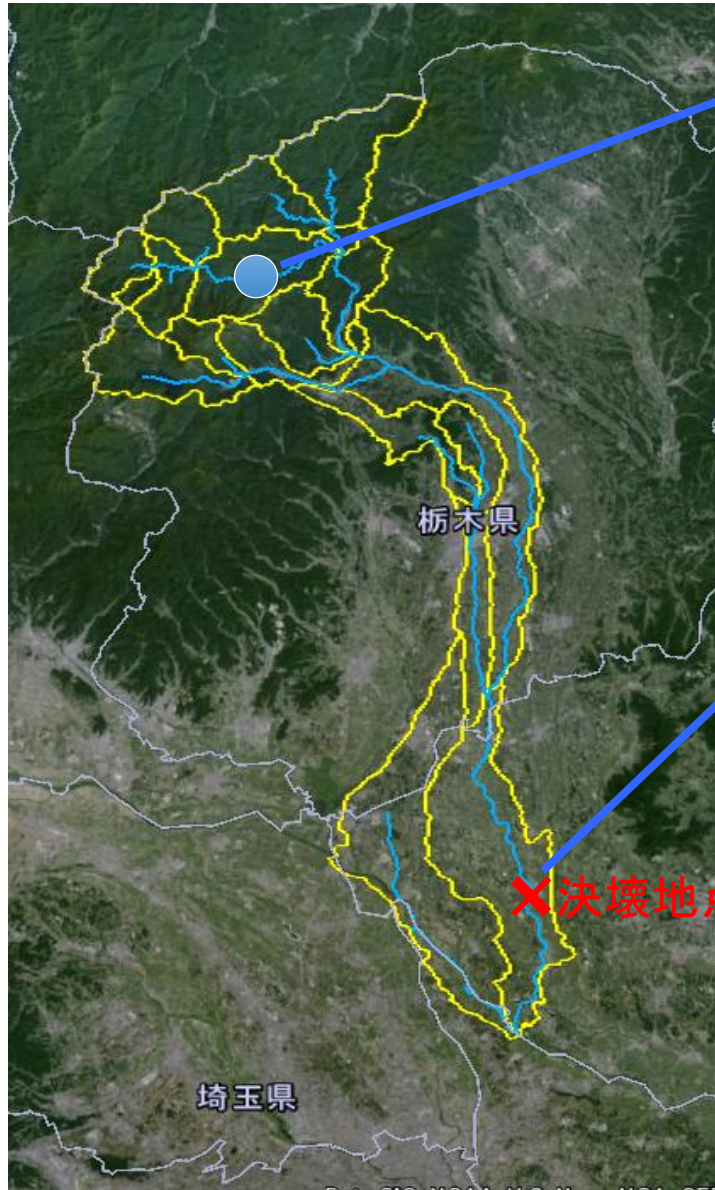
河道断面

鬼怒川と利根川の合流部から上流へ105kmまでの区間は実測の河道断面を与え(“国土交通省_川の防災情報”より取得), その他の河道データのない支川には仮想的な断面を与える.

越水箇所に関して

この流出計算では鬼怒川流域で大雨による河川流量の時空間的にどう変化を解明するために河道計算を行った. その際に流域内の越水した箇所や堤防が決壊した箇所は水が溢れないとし, 上流端から下流端まで越水や堤防の破堤は発生しないとする.

河道断面

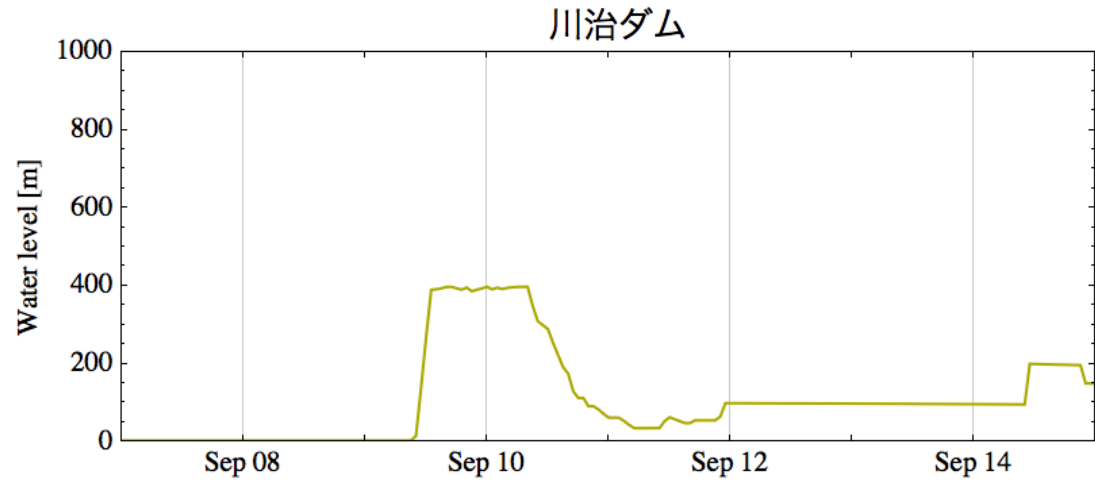


横断面は利根川との合流部から上流105kmの地点までは“国土交通省_川の防災情報”より取得し、105kmより上流部と支川の河道はGoogle earthで川幅を確認し、断面形状は仮想的な断面を与える。

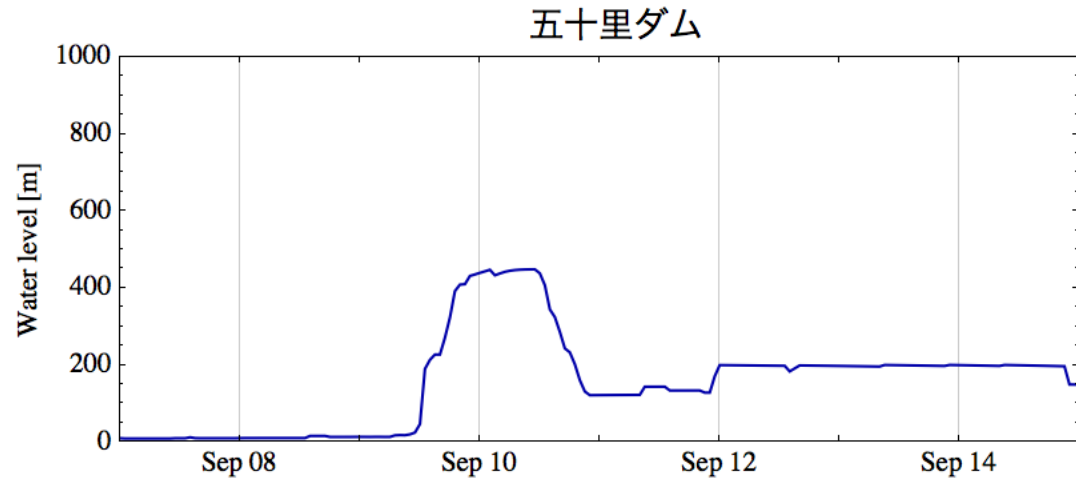
断面データは“国土交通省_川の防災情報”より取得

鬼怒川流域内のダムについて

鬼怒川流域内にある4つのダムのうち、それぞれのダムの下流部に他のダムがない五十里ダム、川治ダムの実測の放流量データを河道計算の境界条件として計算を行った。また五十里ダム、川治ダムより上流部は計算をせずに五十里ダム、川治ダムの下流部を河道計算した。

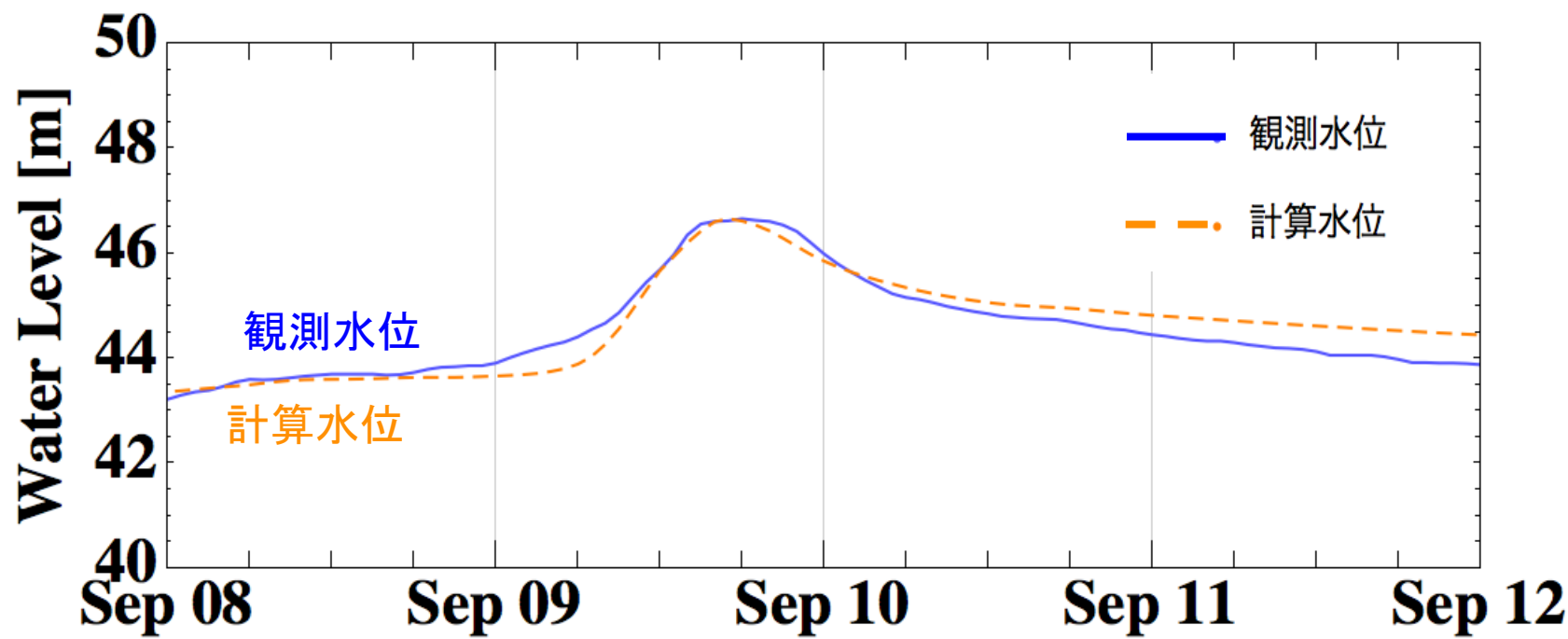


河道計算の境界条件として用いる川治ダムの流量時系列



河道計算の境界条件として用いる五十里ダムの流量時系列

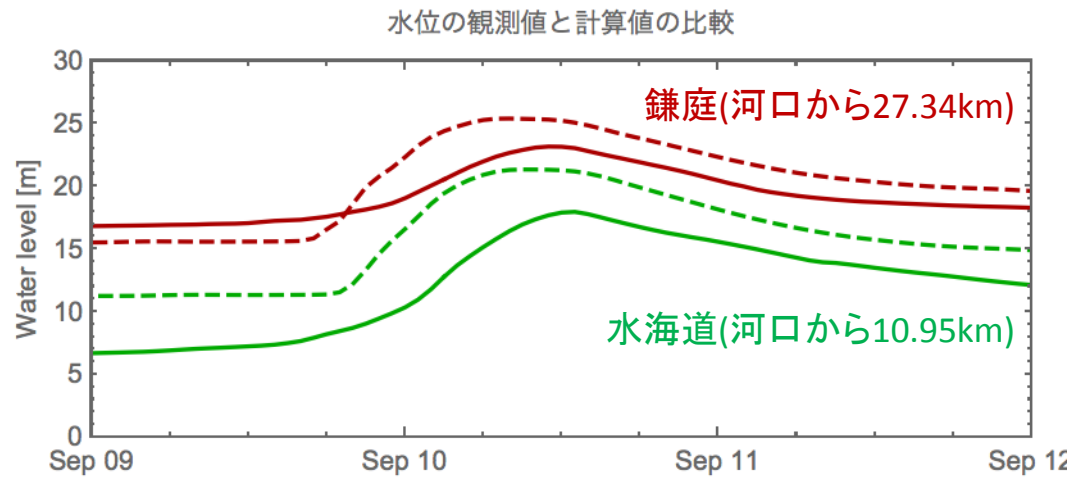
利根川上流域での計算結果(八斗島地点)



利根川上流域八斗島地点(河口から181.45km)における観測水位と計算水位の比較

利根川上流域八斗島地点においては観測水位と計算水位の立上がり, ピーク値, ピークの生起時間がある。

水位の観測値と計算値の比較



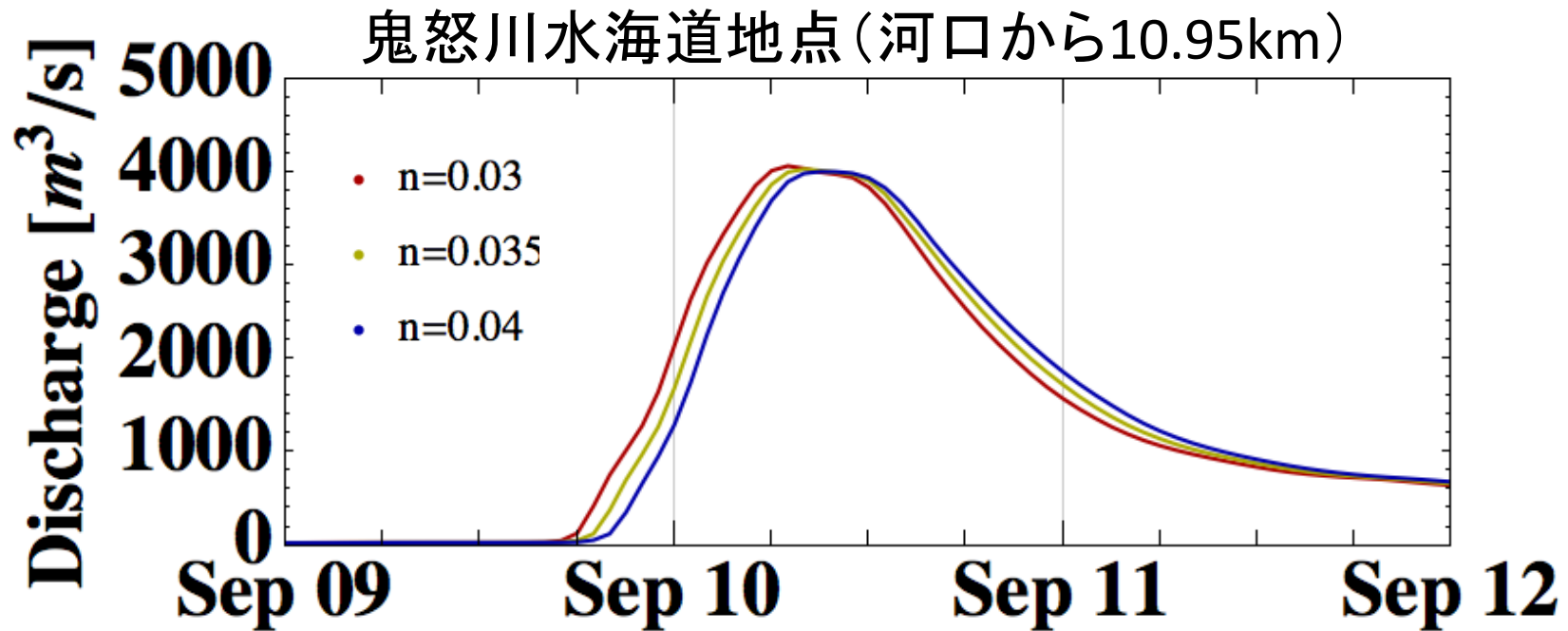
鬼怒川は中流部の川幅が広いため、横分散や縦分散の影響を考慮しないで1次元不定流の式を計算すると蒲鉾型のハイドログラフになる。

- 鎌庭 (観測値(Y.P.+17.414))
- 水海道 (観測値(Y.P.+9.914))
- - - 鎌庭(計算値)
- - - 水海道(計算値)

水位のピークの生起時間は鎌庭地点、水海道地点で約6時間の差がある。

粗度係数 n の違いが河川流量に及ぼす影響

Manningの粗度係数はデータを取得することができなかったため、流域内で一様に与え、その値も $n=0.03$, 0.035 , 0.04 とした。Manningの粗度係数が河川流量に及ぼす影響をみる。



鬼怒川水海道地点における流量ハイドログラフ($n=0.03, 0.035, 0.04$)

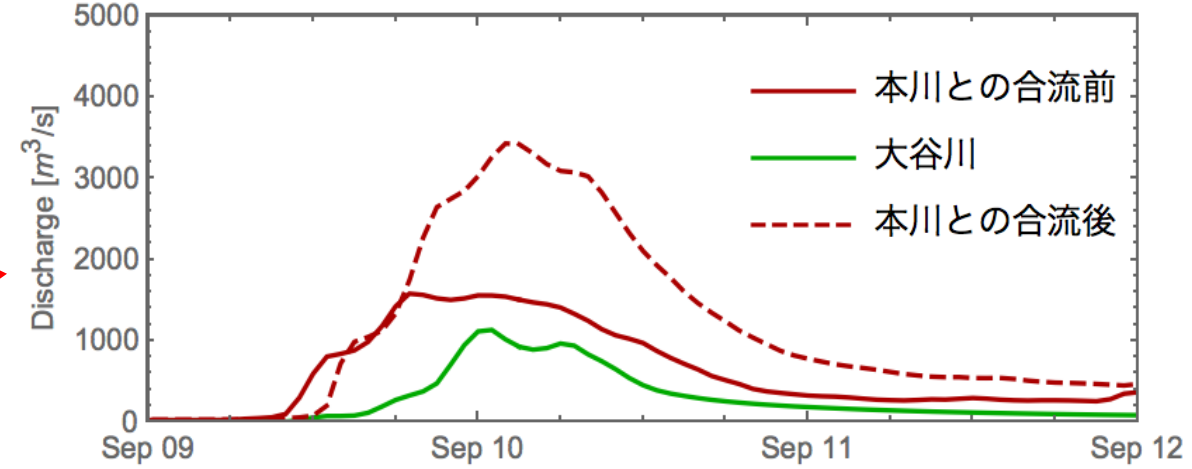
鬼怒川図のようにManningの粗度係数を 0.03 から 0.035 のように値を 0.005 大きくするとピーク流量の生起時間はおよそ30分ほど遅くなることがわかった。

しかし、実際には流域内の粗度係数は一様ではなく、上流の山地流域では大きくなり、下流域では上流域に比べ小さくなる。

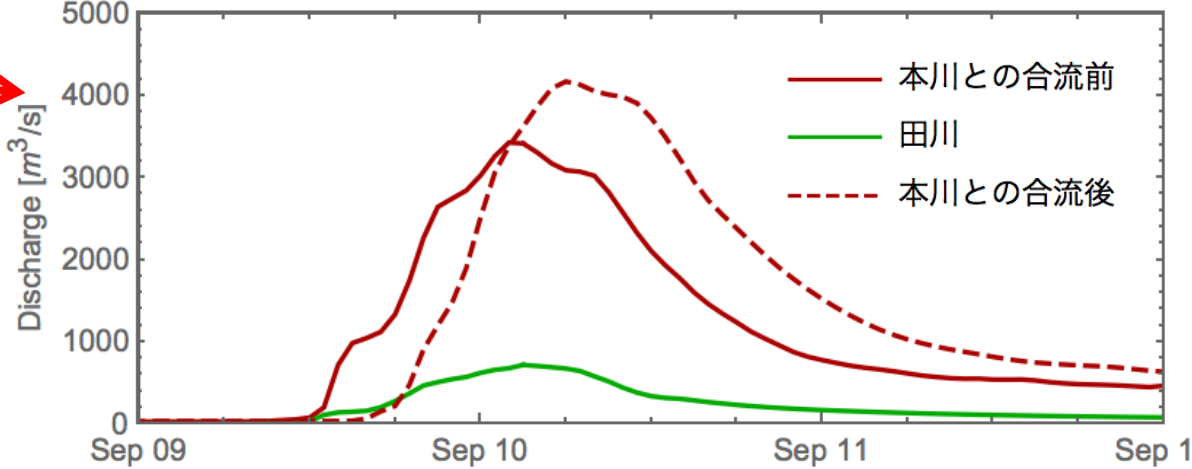
本川と支川の合流前後の比較



大谷川と鬼怒川合流前後流量ハイドログラフ (河口から107.20km)



田川と鬼怒川合流前後流量ハイドログラフ (河口から45.65km)

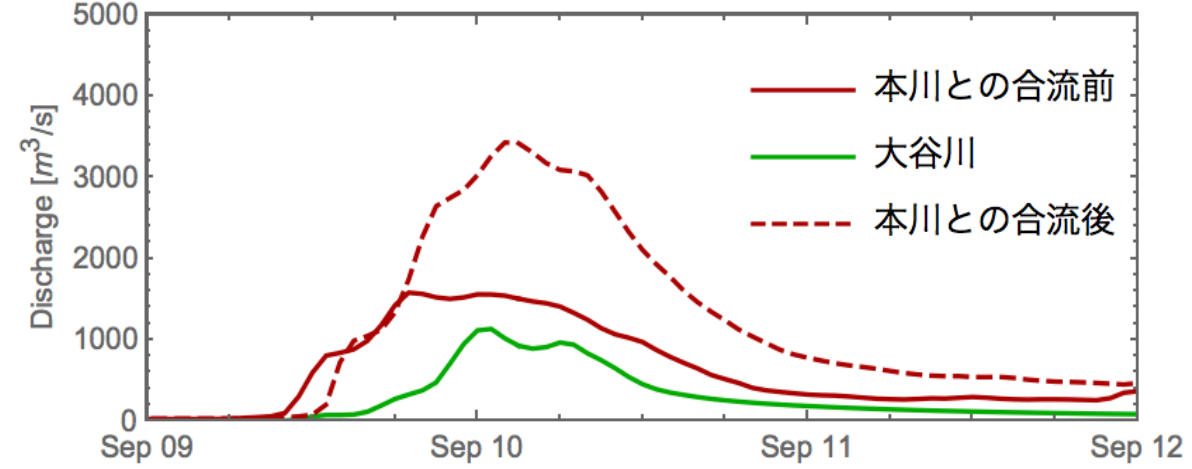


本川と支川の合流前後の比較

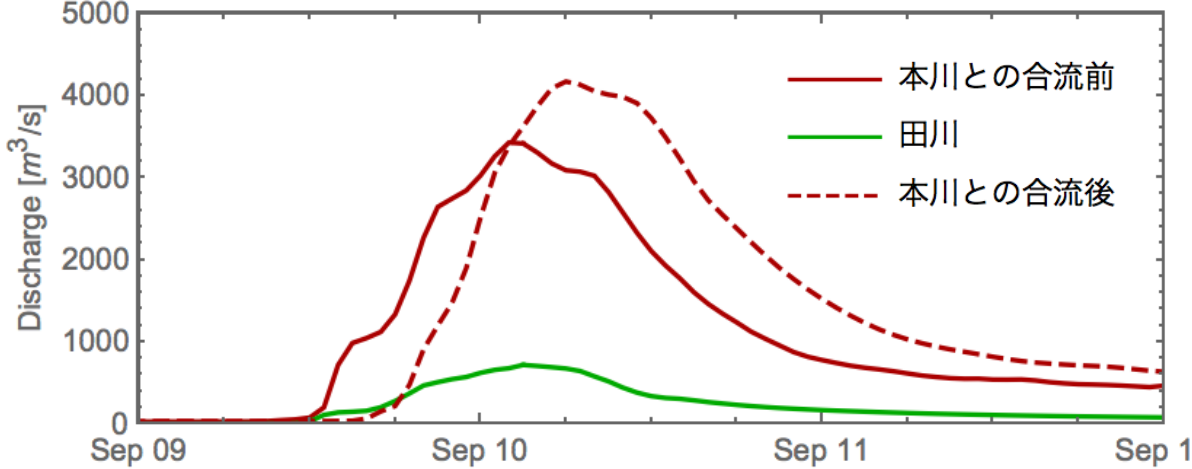
合流前後の水位ハイドログラフを比べると本川の合流前のハイドログラフと支川のハイドログラフが合成されピークが大きくなっている。このように鬼怒川では支川から流入してくる流量の影響が大きく、ピークの生起時間が大きくズレることがわかる。

特に、大谷川流域では比較的大きな雨が降っており、大谷川からの流入量がハイドログラフの形成に大きく影響していることがわかる。

大谷川と鬼怒川合流前後流量ハイドログラフ (河口から107.20km)



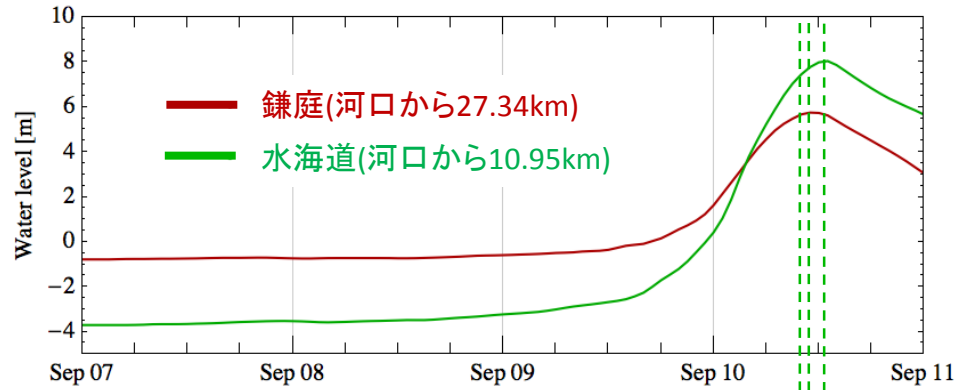
田川と鬼怒川合流前後流量ハイドログラフ (河口から45.65km)



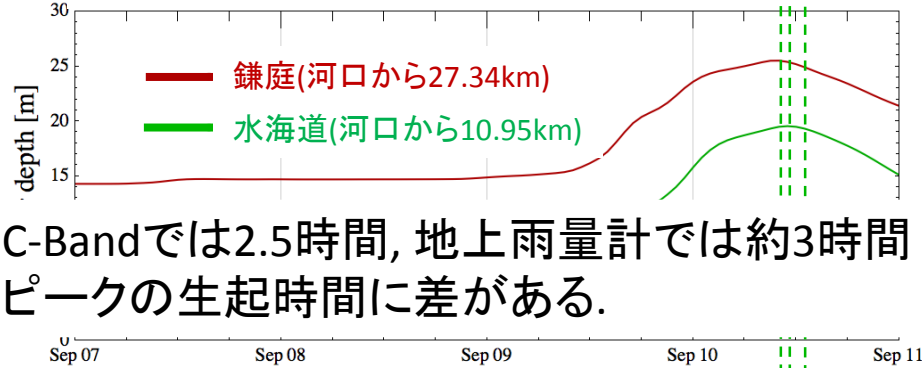
地上雨量計で観測された入力値とC-Bandで観測された入力値を用いて計算した水深と観測値の比較



水位の観測値

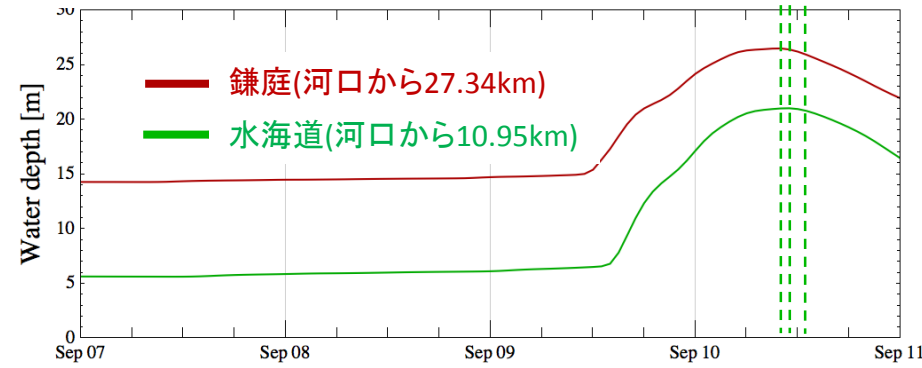


C-Bandで観測された入力値を用いて計算した水深

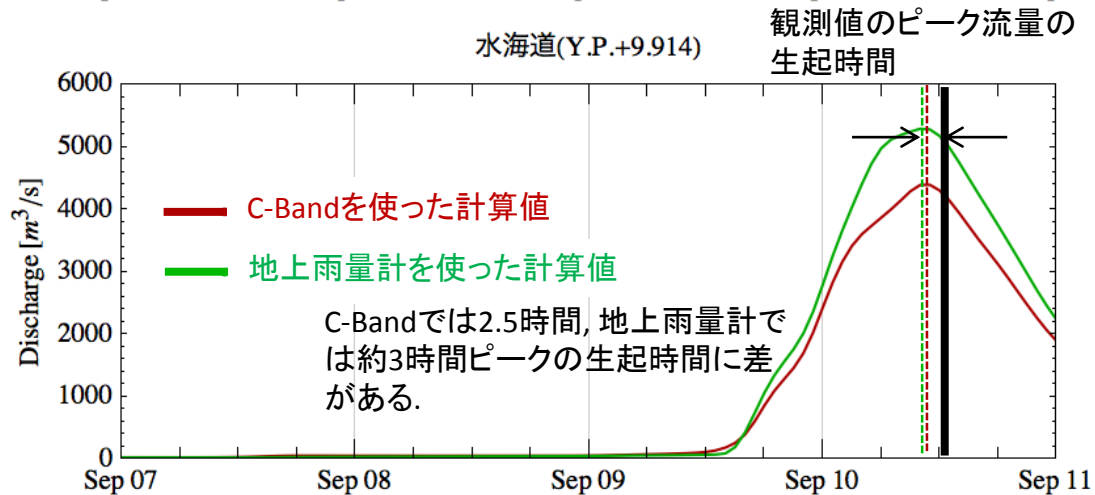
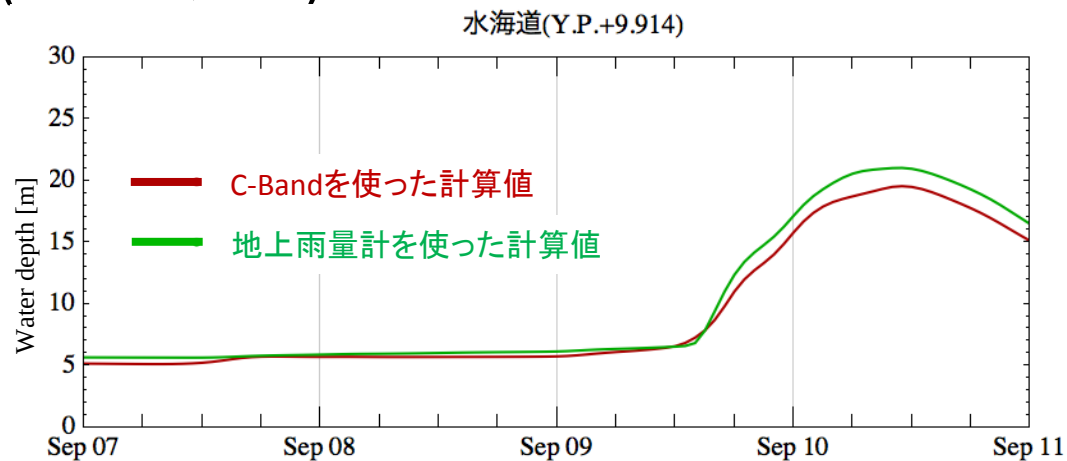


C-Bandでは2.5時間, 地上雨量計では約3時間ピークの生起時間に差がある。

地上雨量計で観測された入力値を用いて計算した水深



水海道地点における計算値(水深・流量)



水海道地点の水深と流量の計算値(上が水深, 下が流量)

	地上雨量計	C-Band	観測値
ピークの生起時間(流量)	2015/9/10 9:40	2015/9/10 10:15	2015/9/10 12:45
観測値とのピークの生起時間の差[時間]	3:05	2.5	—
ピーク流量[m^3/s]	5400	4400	約4000

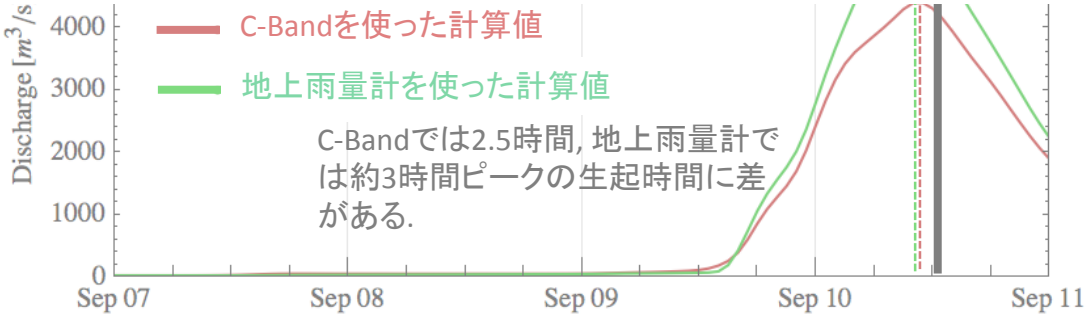
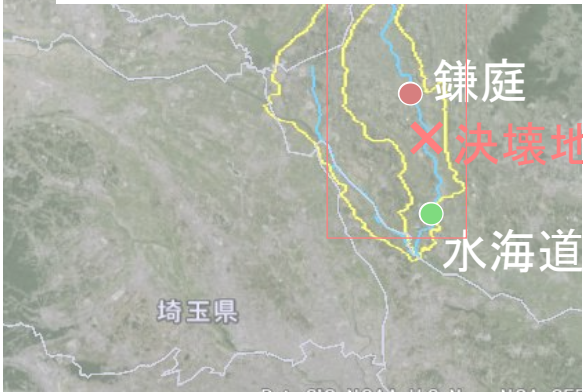
観測値は国土交通省の“「平成27年9月関東・東北豪雨」に係る鬼怒川の洪水被害及び復旧状況等について_平成27年11月18日“による

水海道地点における計算値(水深・流量)

水海道(Y.P.+9.914)

“「平成27年9月関東・東北豪雨」に係る鬼怒川の洪水被害及び復旧状況等について_平成27年11月18日”によると、水海道のピーク流量は約4000m³/s

この「平成27年関東・東北豪雨」ではC-Bandで観測されたデータが最も妥当であると考えられる



水海道地点の水深と流量の計算値(上が水深, 下が流量)

	地上雨量計	C-Band	観測値
ピークの生起時間(流量)	2015/9/10 9:40	2015/9/10 10:15	2015/9/10 12:45
観測値とのピークの生起時間の差[時間]	3:05	2.5	—
ピーク流量[m ³ /s]	5400	4400	約4000

観測値は国土交通省の“「平成27年9月関東・東北豪雨」に係る鬼怒川の洪水被害及び復旧状況等について_平成27年11月18日”による

常総市内の浸水状況及び 避難行動に関するヒアリング調査

住民ヒアリング調査の概要

調査期間: 2015年11月21日-23日

調査員: 学生20人

調査対象母集団:

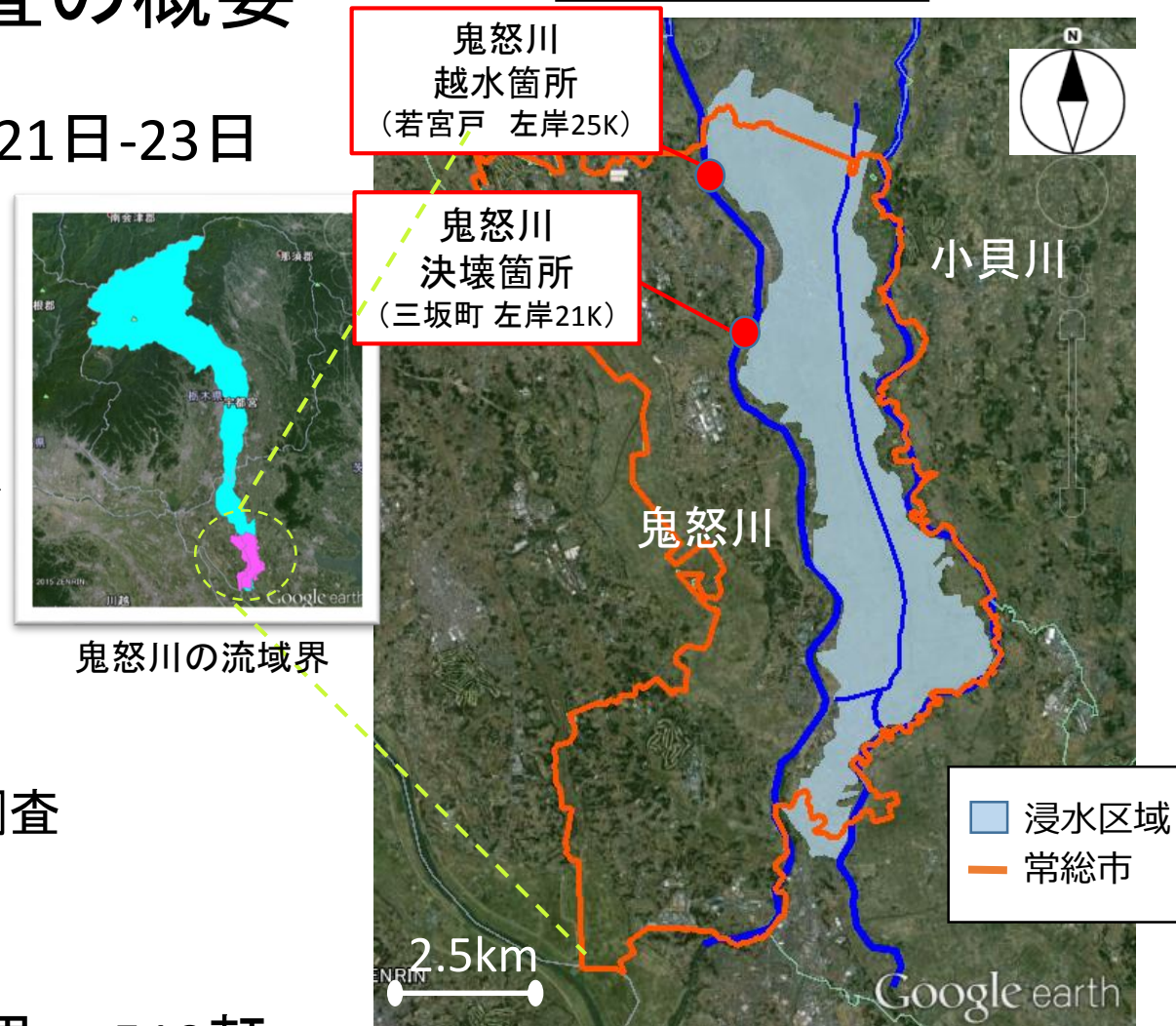
常総市内の浸水区域または
避難勧告・避難指示が
発令された地区の住民

調査方法:

自宅訪問によるヒアリング調査

➡ 収集した調査結果: 512軒

茨城県常総市



人口: 64,854人 (平成27年10月1日現在)

洪水時最大避難者数: 6,223人 (茨城県災害対策本部資料)

→ヘリによる救助: 1343人、地上部隊による救助: 2,919人

最大浸水面積: 40km² (国土地理院公表値)

住民ヒアリング調査の概要

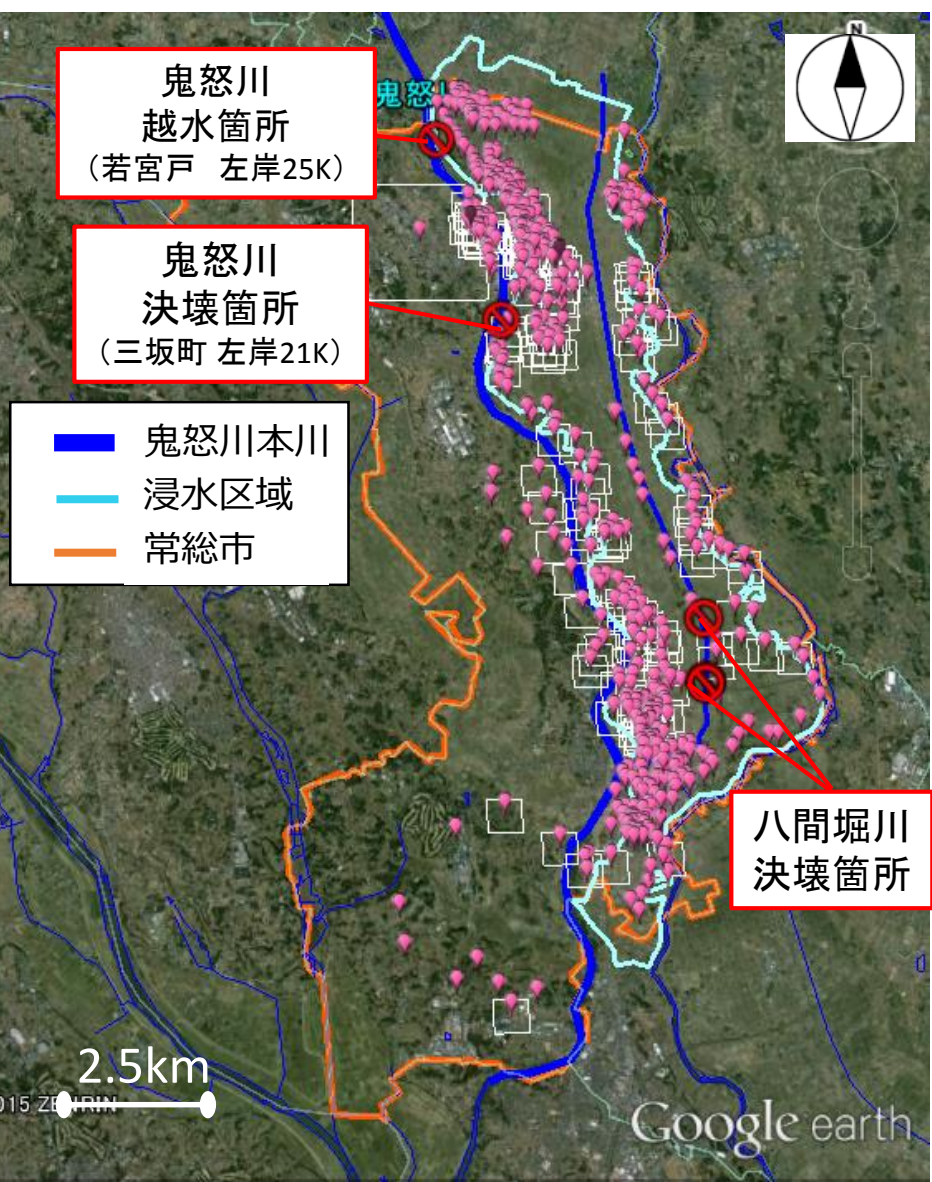
ヒアリング項目：約30問

1. 被災状況、避難状況について
 - ・自宅の浸水状況
 - ・避難の状況 等
2. 災害情報の入手状況について
 - ・災害時に聞いていた情報の種類と情報の取得手段
 - ・避難勧告・指示を聞いた時刻 等
3. 情報と危険性の認識について
 - ・今回の豪雨による自宅の浸水可能性の認識
4. 避難要件について
 - ・今回のような水害時に備蓄品が十分にあり、家族も一緒に居て、水が引く見込みも分かるとしたら、最大何日間自宅で耐えられるか

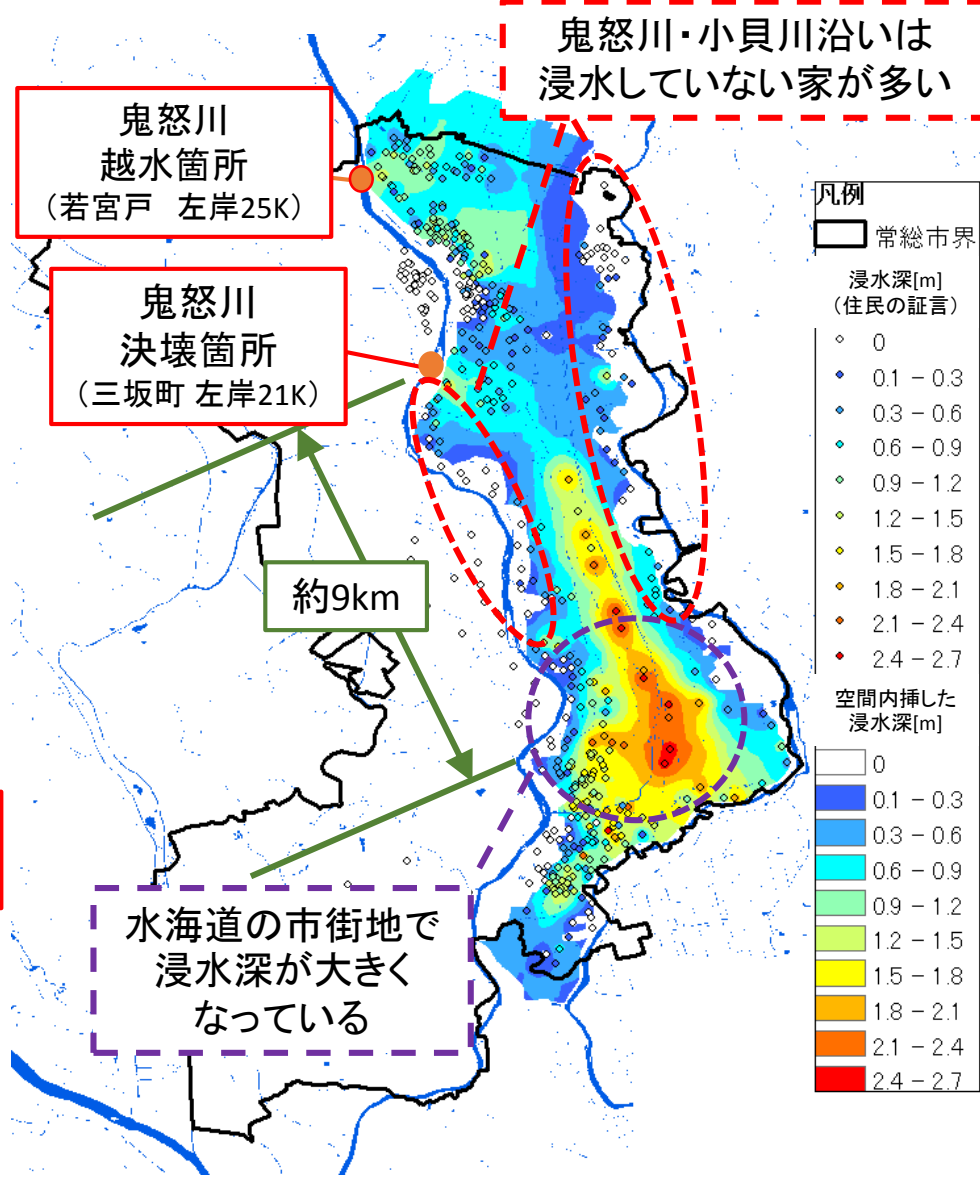


ヒアリング調査の様子

ヒアリング調査実施世帯の分布と推定の最大浸水深の分布

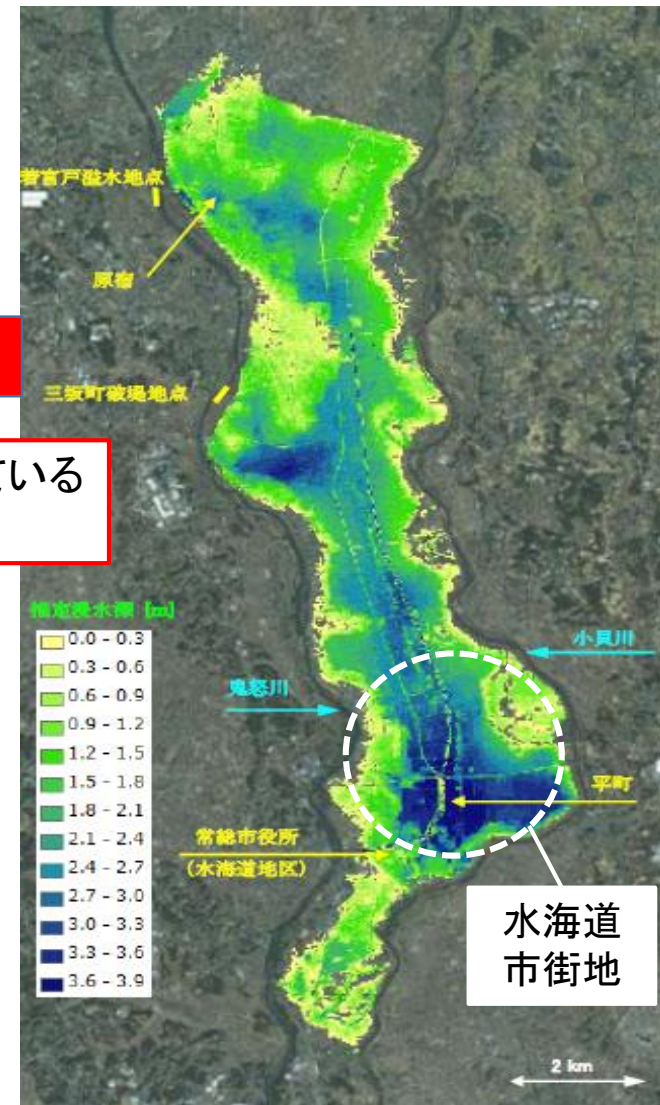
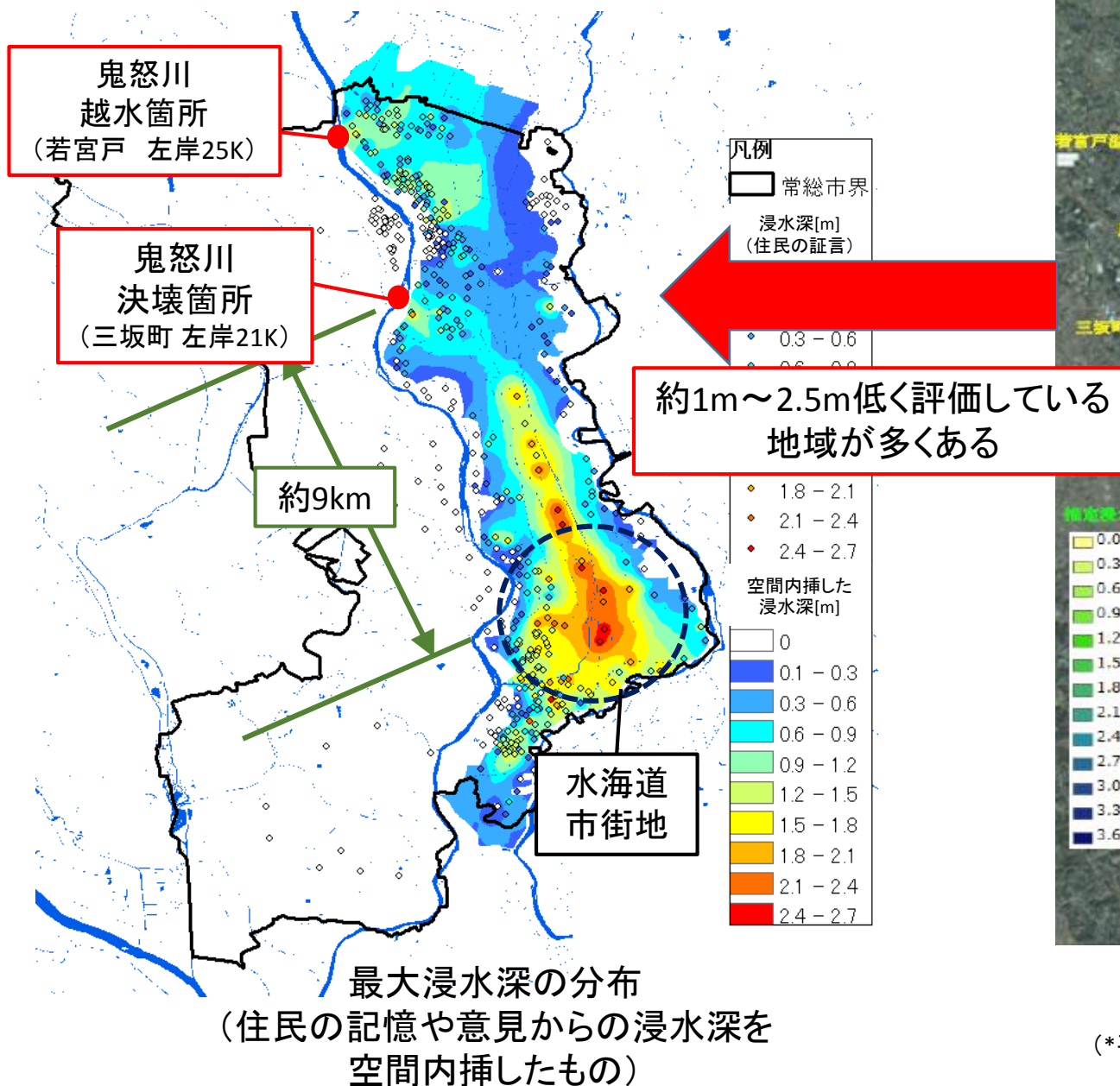


ヒアリングした世帯(512世帯)の住宅位置図



最大浸水深の分布
(住民の記憶や意見からの浸水深を
空間内挿したもの)

住民ヒアリング調査による浸水深の推定結果の比較



佐山ら*によるGPSを用いた
最大浸水深分布の推定結果
(*平成27年関東・東北水害 鬼怒川氾濫による
常総市周辺の浸水深分布調査 第二報)

ヒアリング調査結果は速報値です。
(現在、データの精査中のため、
公開は控えさせていただきます。

住民ヒアリング調査結果

・住民の証言による最大浸水深を空間内挿すると、鬼怒川決壊地点から約9km離れた水海道の市街地で浸水深が大きくなっている。

→GPSを用いた推定結果と比較すると、水海道市街地で約1m～2.5m低く
評価している地域が多くある。

・鬼怒川・小貝川沿いでは浸水していない住宅が多い。

・本研究室で行った、2013年・2014年由良川洪水による被害を受けた京都府福知山市のヒアリング調査結果と常総市のヒアリング調査結果を比較すると、

1. 「家族の避難場所を決めている」と回答した世帯の割合は、福知山市で52%に対し、常総市では26%であった。(2015年12月現在速報値)
2. 「ハザードマップを見て自宅がどの程度浸水する恐れがあるかを日頃から認識している」と回答した世帯の割合は福知山市で20%に対し、常総市では6%であった。また、「ハザードマップを知らない・見たことがない」と答えた世帯は福知山市で20%に対し、常総市では60%であった。(2015年12月現在速報値)