

# 河道スケールの異なる河川での樹木群透過係数の考察

中央大学理工学部 学生会員 ○中井 隆亮  
 国土交通省関東地方整備局利根川上流河川事務所 正会員 須藤 純一  
 中央大学研究開発機構 フェロー会員 福岡 捷二

## 1. 序論

河道内に繁茂する樹木は、流速の減速域をつくることや洪水時の河積を狭めることにより、洪水水位を高めるなど治水上の問題がある。福岡らは利根川の江戸川分派点を含む区間において、樹木群透過係数を用いて樹木群の抵抗を表現した非定常平面二次元解析法を適用し<sup>1)</sup>、樹木群の繁茂形態と樹木群透過係数の関係について検討しているが<sup>2)</sup>、堤間幅などに代表される河道スケールと樹木群透過係数の関係についての検討は十分行われてきていない。

本研究では、利根川や江戸川に比べ、河道スケールが十分に小さい渡良瀬川とその支川の思川・巴波川において、平成20年8月に発生した洪水に非定常平面二次元解析を適用し、樹木群透過係数と樹木群の繁茂形態の間にどういった関係があるかを検討する。さらに、利根川・江戸川と渡良瀬川・思川・巴波川の河道スケールと樹木群透過係数の関係について検討する。

## 2. 対象河川と平成20年8月洪水の概要

対象河川の平面図を図-1に示す。対象区間は渡良瀬遊水地を含み、縦断的に堤間幅が大きく変化し、低水路も大きく蛇行している河道である。また、6.5km付近で思川の合流、10.0km付近では巴波川の合流がある。渡良瀬川・思川・巴波川の対象区間はいずれも複断面河道であり、高水敷上にはヤナギが繁茂している個所が多くある。特に渡良瀬川の第1調節池と第2調節池に挟まれた区間は、他の区間に比べて堤間幅が狭く、高水敷上には密に樹木が繁茂している。

対象河川と利根川・江戸川の樹木が繁茂している断面の横断形状を図-2に示す。今回対象としている3川いずれにおいても、低水路幅や堤間幅などの河道スケールが利根川・江戸川に比べ小さいことを表している。

検討対象洪水は平成20年8月に発生した洪水とした。渡良瀬川では2.0kmから藤岡(12.9km)までの区間で8点、思川は2点、巴波川は1点で水位が観測されている。また、比較的小規模な出水であったため、各調節池の越流堤天端高を超えるような水位には達していない。今回の解析では境界条件として、渡良瀬川の藤岡を上流境界、2.0km地点を下流境界、思川では乙女を上流境界、巴波川では中里を上流境界とし、それぞれに観測水位を与えた。また合流点においては、それぞれの川の解析メッシュで解いた流速と水位を交換することで一体的に解いている<sup>1)</sup>。

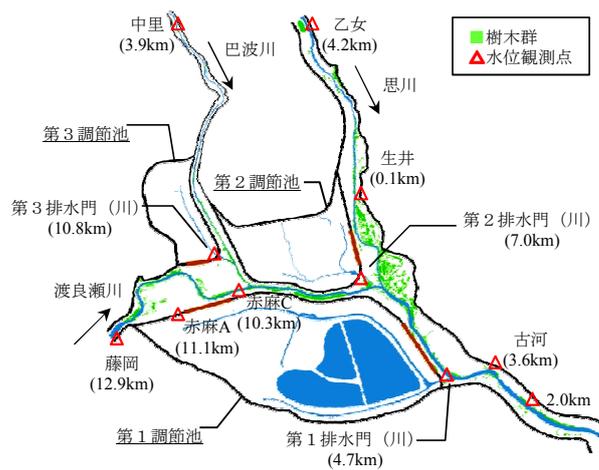


図-1 検討対象区間平面図

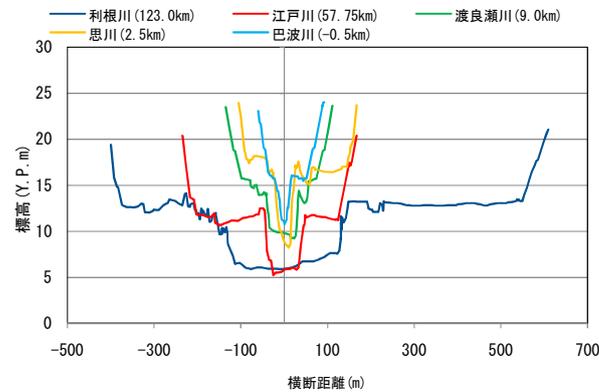


図-2 各河川の横断形状

キーワード 洪水流, 河道内樹木, 非定常平面二次元解析, 樹木群透過係数

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 号室 中央大学研究開発機構 TEL: 03-3817-1611

### 3. 解析結果と河道・樹木群スケールの関係

図-3 は、渡良瀬川・思川・巴波川での水位上昇期および水位下降期の解析水面形と水位観測値を示している。解析水面形は上昇期初期では再現性が低いものの、下降期では概ね観測値を再現している。表-1 に決定された粗度係数・樹木群透過係数を示し、図-4 に樹木群・高水敷面積比と樹木群透過係数の関係を示す。樹木群・高水敷面積比との関係を見ると、高水敷面積に対する樹木群面積の比率が増えるに従い樹木群透過係数の値が小さく、すなわち抵抗が大きくなることを示している。このことから、樹木群透過係数の値は樹木群・高水敷面積比と関係づけられるといえる。

次に利根川・江戸川と渡良瀬川・思川・巴波川の樹木群透過係数の値を用い、河道スケールと樹木群透過係数の関係について検討する。渡良瀬川・思川・巴波川での樹木群透過係数の値は  $K=10\sim35(m/s)$  ほどであり、同じ樹木群・高水敷面積比で見たときに利根川・江戸川での解析結果に比べ全体的に小さな値を示している。これは同じ樹木群・高水敷面積比の場合、河道スケールの小さい河川の方が洪水時の河積減少の度合いが大きく、流れに対して樹木群はより大きな抵抗になるためだと考えられる。

### 4. 結論

縦断的に樹木が繁茂する渡良瀬川・思川・巴波川の三川に非定常平面二次元解析を適用し粗度係数と樹木群透過係数を決定した。解析結果より樹木群透過係数と樹木群・高水敷面積比の関係を見た際に、樹木群透過係数は樹木群・高水敷面積比と関係づけられることを示した。また、このとき対象河川のように相対的に小さいスケールの河川の樹木群透過係数は、より大きな河道スケールを持つ利根川や江戸川に比べて小さな値を持つことを示した。

**参考文献** 1)福岡捷二,渡邊明英,田端幸輔,風間聡,牛腸宏:利根川・江戸川分派点を含む区間における流量ハイドログラフと粗度係数・樹木群透過係数の評価,水工学論文集,第50巻,2006. 2)福岡捷二,佐藤宏明,藤澤寛,大沼史佳:洪水流と河道の樹木繁茂形態に基づく樹木群透過係数と粗度係数の算定法,水工学論文集,第51巻,2007.

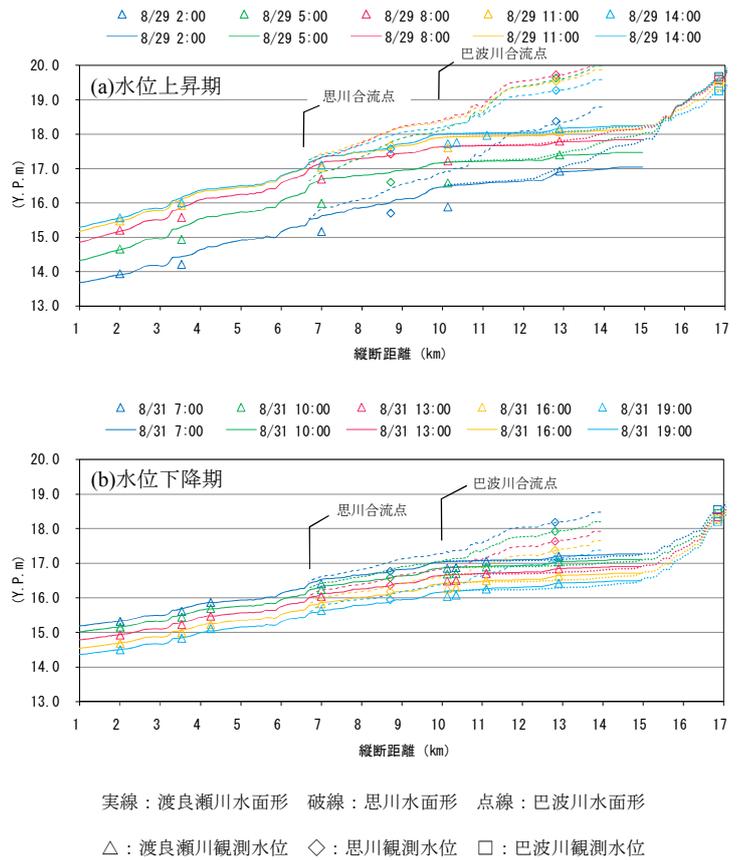


図-3 解析水面形

表-1 粗度係数と樹木群透過係数

河川	粗度係数 $n (m^{1/3} \cdot s)$		樹木群透過係数 $K (m/s)$	
	位置	値	位置	値
渡良瀬川	0.026	低水路 (0.5k~13.5k)	10	左岸 (8.8k~9.7k, 11.2k~12.1k, 12.4k~12.9k)
	0.034	左岸高水敷 (3.7k~5.2k, 7.4k~9.6k)	15	左岸 (6.0k~8.7k, 12.2k~12.4k)
	0.038	左岸高水敷 (0.5k~3.7k, 5.2k~7.4k, 9.6k~13.5k)	20	左岸 (0.5k~3.5k)
	0.034	右岸高水敷 (7.4k~9.6k)	30	左岸 (5.0k~6.0k, 10.7k~10.9k)
	0.038	右岸高水敷 (0.5k~7.4k, 9.6k~13.5k)	35	左岸 (3.8k~4.8k, 9.8k~10.8k)
			10	右岸 (5.3k~5.6k, 7.4k~9.6k)
思川	0.031	低水路 (合流点~4.2k)	10	左岸 (-2.8k~-1.3k, 2.4k~2.9k)
	0.038	左岸高水敷 (合流点~4.2k)	15	左岸 (-1.4k~-0.1k)
	0.038	右岸高水敷 (合流点~4.2k)	25	左岸 (0.0k~1.6k)
			15	右岸 (2.3k~2.5k)
			20	右岸 (-1.0k~-0.4k, 2.7k~3.1k)
			30	右岸 (-2.3k~-1.2k, 1.6k~2.0k, 3.6k~3.7k)
巴波川	0.033	低水路 (合流点~4.0k)	35	右岸 (0.1k~1.3k)
	0.040	左岸高水敷 (合流点~4.0k)	20	左岸 (-3.6k~-2.6k, 2.2k~2.4k)
	0.040	右岸高水敷 (合流点~4.0k)	25	左岸 (-2.4k~-2.2k)
			30	左岸 (-2.1k~-1.2k, -0.8k~-0.4k)
			10	右岸 (-2.3k~-1.4k)
			15	右岸 (-2.9k~-2.4k)
		25	右岸 (3.4k~3.5k)	
		30	右岸 (-3.6k~-2.9k)	

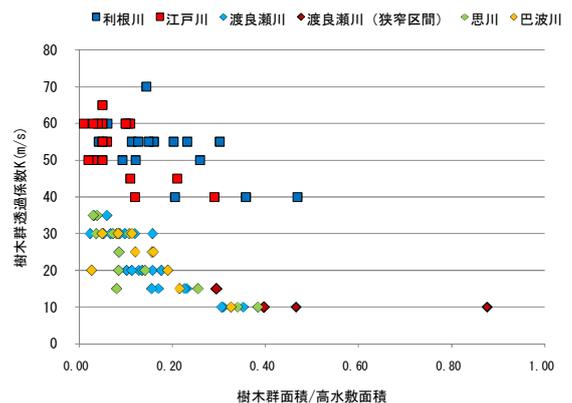


図-4 樹木群透過係数と樹木群・高水敷面積比の関係