

河川付着藻類の水流による剥離と再生過程に関する基礎的研究

中部電力(株)電力技術研究所

○牛場 靖彦

中部電力(株)電力技術研究所 正会員

三浦 雅彦

イー・アット・イーソリューションズ(株)

手塚 和彦

1. まえがき

近年、河川環境への関心が高まるなか、河川緩流部や止水部では、付着藻類が異常増殖したり、枯死した藻類が堆積したりするなどして、水質・生物・景観などに大きな影響を与えている。河川の環境保全の観点から、付着藻類の剥離、再生を繰り返させることが望ましい。付着藻類の剥離には、河川の流速が大きく関わりをもっており、掃流力が増加することで強制的に剥離される。また、掃流力だけでなく、河床上を移動する流砂が接触することにより、付着藻類の強制剥離はさらに促進されると考えられる。本研究では、これらを踏まえ、付着藻類の剥離および再生過程のメカニズムを把握することを目的とする。

2. 実験方法

実験水路は全長 10m、幅 0.22m、高さ 0.5m の二次元水路を製作し、テストピース設置箇所は目視観察ができるアクリル板とした。既存の事例のように実験室内の実験水路ではなく、現地に仮設する実験水路を使用した理由は、テ

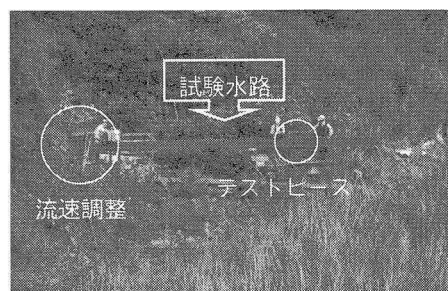
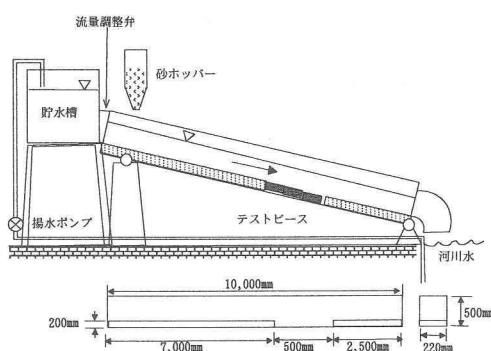


図1 現地仮設水路の概略

ストピースへの藻類の付着と剥離後の再生過程を河川の水中で実施し、実験室へのテストピース移動時に攪乱等を避けるためである。現地仮設型実験水路の概要を図1に示す。

実験ケースは、以下に示すとおり3段階の流速ケースごとに、河川水のみ、河床の砂等が混じった河川水が流れるケースの合計12ケースの実験を行った。各ケースの放流継続時間は10分とした。

流速ケース	河川水の状況ケース	テストピースの種類
① 0.7m/s	① 河川水のみを流すケース（河川水）	① レンガ
② 1.4m/s	② 河川水及び河砂を流すケース（河川水+砂）	② 自然石
③ 2.1m/s		

実験用テストピースは、あらかじめ1ヶ月間河川に浸漬し藻類を付着させた市販のレンガ（21×10×3cm）と河川内の河床礫を使用した。実験ケースごとに剥離実験前後のレンガ及び自然石の付着藻類を剥離し（剥離面積：3 cm×3 cm）、実験室にて付着藻類の乾燥重量（以下、付着量と称す）を測定した。なお、現地における付着藻類の種類は、藍藻類（Homoeothrix 属など）、珪藻類（Nitzschia 属、Synedra 属、Cymbella 属など）、緑藻類（Spirogyra 属）が優占種である。

3. 実験結果

(1) 水流による付着藻類の剥離実験結果

剥離試験用のテストピース（レンガ）の付着藻類量は、河川へ1ヶ月浸漬後に0.6～15 乾重 mg/cm²で、自然石の付着藻類量とほぼ同程度であったことから、試験用テストピースと自然石との差異は小さいと考えられた。剥離試験後の付着藻類量は、0.4～8.3 乾重 mg/cm²、剥離率17～72%で、剥離試験による付着藻類の剥離効果が確認された。流速を0.7, 1.4, 2.1m/sと変化させた場合の剥離率の変化を図2に示した。剥離率は流速に応じて大きくなるが、1.4m/sを超えると剥離率は、やや低下する傾向が見られた。特にレンガ

の場合、自然石に比べて実験水路底面の凹凸がないことから自然石よりも剥離率が低下したと考えられる。塚原、戸田らは流速が 0.7m/s 以上において顕著な藻類の剥離が起きるとしており^{4),7)}、今回

の結果と合致した。しかしながら、剥離量については地点毎に異なることが予想される。流水のみの剥離試験と砂混じり流水による剥離試験では、砂混じりの方が剥離量は大きく、最大で 20% 程度大きくなった（砂の濃度 93~95ppm）。

(2) 剥離後の付着藻類の再生過程

付着藻類剥離実験後の再生過程を図 3 に示す。7 月と 9 月では再生過程に差異がみられた。また、9 月の場合、流水のみの剥離の場合、2 週間目に付着藻類重量のピークが来るのに対し、砂混じり流水の場合は、3 週間目にピーク

が来た。このことから、砂混じり流水での剥離は季節によって付着藻類群集に与える影響が異なるものと考えられる。

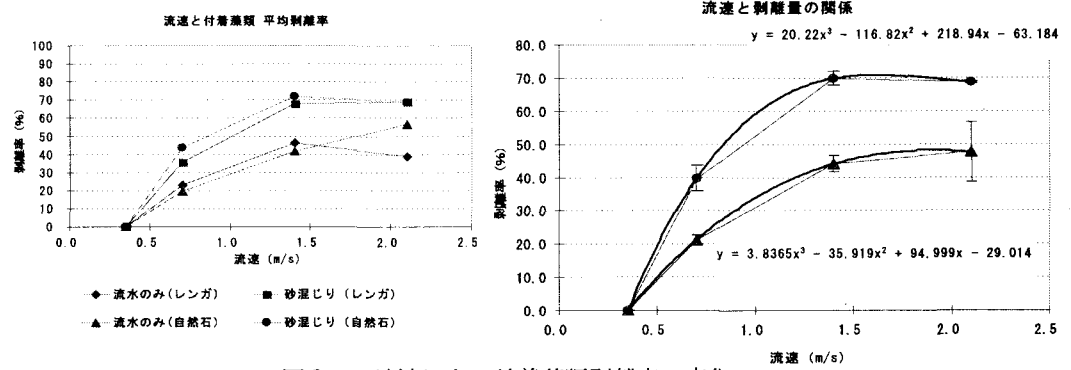


図2 流速による付着藻類剥離率の変化

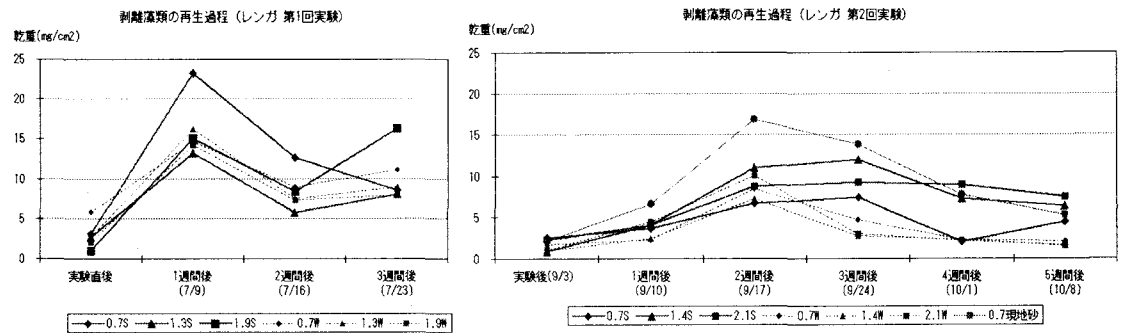


図3 剥離後の河川水中における再生

4. 結論

現地設置型の実験水路を使用し、実際の河川における付着藻類を対象として、剥離と再生過程の実験的研究を行った。水流による付着藻類の剥離量は、流速 1.4m/s までは、ほぼ線形的に増加するものの、それ以上での剥離量は減少した。また、流水のみの場合よりも砂混じりの場合では剥離量が増加し、砂粒子の衝突による剥離効果が認められた。今回の実験では、季節による違いは明確にとらえることができなかったが、春から夏にかけての藻類増殖の初期と秋から冬にかけての増殖の後期では、藻類の付着強度が異なると予想される。また、再生過程の観測結果からは、剥離後の藻類は増加して回復するものの、2~3 週間で自然剥離していることが分かった。これらのことから、季節や地点による付着藻類の優占種、剥離量の違いを把握することが重要である。

参考文献

- 1) 大久保宣子、沖野外輝夫：付着藻類の現存量変動と付着速度、日本陸水学会甲信越支部会報、第 24 巻、pp.49、1996
- 2) 北村忠紀、加藤万貴、田代喬、辻本哲朗：砂利投入による付着藻類カワシオグサの剥離除去に関する実験的研究、河川技術に関する論文集、第 6 巻、2000
- 3) 皆川朋子：付着藻類の定着状況と出水による剥離・掃流、土木研究所資料、No.3747、pp.7-43、2000
- 4) 塚原千明、箱石憲昭：水流によるせん断力と付着藻類の剥離に関する研究、土木学会第 55 回年次学術講演会、pp.634-635、2000
- 5) 戸田祐嗣、赤松良久、池田駿介：水理特性が付着藻類の増殖と剥離に及ぼす影響に関する実験的研究、土木学会第 55 回年次学術講演会、pp.636-637、2000
- 6) 箱石憲昭、塚原千明：水流による藻類の剥離に関する実験的研究、ダム技術、pp.32-41、2000
- 7) 戸田祐嗣、赤松良久、池田駿介：水理特性が付着藻類の一次生産特性に与える影響に関する研究、土木学会論文集、No.705、pp.161-174、2002