

VII-51

源流河川中の木や葉が水質に与える影響について

石巻専修大学理工学部 正会員 ○高崎 みつる
石巻専修大学理工学部 岩渕 美紀

1 背景及び目的

山に降る雨は腐植土層や岩肌等を通じて沢に流れ込む。その過程で栄養(炭素・窒素・リン・ケイ酸等)を含んだ水が腐植土層等から水へと供給されたり、質的な変換が行われ、沢水や渓流水となり河川を通じやがて海へと運ばれる。森は豊かな栄養を供給し、これらが河川や沿岸域での一次生産を支えると一般に思われている。しかし森の働きだけでは豊かな沿岸域を築けない。森と沿岸域の間にある流域と河川の働きもまた重要になっていくと考えられる。

源流水質に影響を与えるものとして、森林や腐食・葉・木・枝・岩石等があげられる。源流域は四方を山に囲まれているので、葉や木が豊富にある。葉や枝は木から落ち河川中に落下し堆積あるいは流下していく。これらはバクテリア等によって分解されることによりリン酸や窒素等を溶出する⁽¹⁾。しかし沢や溪流の中でその十分な働きが評価されているわけではない。

森林土壌の上や岩石の上に落ちた葉や枝は、雨水が地面表層を流れていく過程でその分解の程度に応じて水質に影響し、やがて沢水となって源流が生まれていく。一般的には源流水質は母岩の質によって決められると考えられるが、森林・表層土が水質面に与える影響やその情報は未だ不十分である。

本研究の目的は腐植土層を通る水がどう変化するのか、又は河川内での葉がどのような物質変換を起こすのか原生林で流域を覆われている源流域を対象に検討した。

2 実験方法

河川中に堆積した葉が水質に与える影響の調査と実験は、人為的負荷の少ない源流河川を対象として落葉の落ち着く 2004 年晩秋に行った。調査地点は流心からはずれた川岸に近い場所に少量の葉が堆積している地点(St1)、多量の葉が堆積している地点 (St2)をそれぞれ対象として行った。堆積した葉の上に河川水が滞留するようにバケツをかぶせ、外から採水するためにバケツ側面に穴を開け pH、水温、ORP、EC はメーターを用いて現場で測定し、栄養塩類は現場にてメンブランフィルター(孔径 45 μ m)でろ過した後、氷温保存し実験室に持ち帰り TRAACS2000(BRAN+LUEBBE 製)で測定した。採水は設置時と設置後(4 時間後)の計 2 回行った。実験を行った時の河川水温はおおよそ 7~8℃だった。

堆積した葉を河川水が浸透することにより起こる水質変化を調べる実験は室内で行った。試料は源流域河川で行った調査時に採取した河川内に堆積していた葉である。実験に用いた葉の 1 つは茶色、1 つは黒色を示していた。実験は散水ろ床法を応用し、葉をろ剤とみたてた浸透実験をライシメーターで行った。ライシメーターに葉を細かく刻んで詰め、エアポンプを用いエアリフトを利用することで河川水を循環させた。測定項目は現地調査と同様である。実験時の水温は 20℃ $\pm$ 2℃である。採水は数時間おきの頻度で 10 回行った。コントロールは河川水のみを循環させた系で、その他は茶色の葉を入れた系、黒い葉を入れた系の計 3 系の実験を用意した。

腐植土層を水が浸透する際に起こる水質変化を調べるための室内実験では、洗浄後に下部を切り取った 2L ペットボトルを用いた。ペットボトルの約半分まで腐植土を入れ、河川水は微量定量ポンプを用いて滴下した。腐植土表面には河川水が均一に広がり浸透するように表面に脱脂綿をひいた。浸透した河川水を三角フラスコに集め測定に用いた。全有機炭素の測定は Whatman(GF/C)でろ過した後 TOC-5000(島津製作所)を用いた。採水は数時間おきの頻度で 8 回行った。実験系にはコントロール系、腐植土、約 1 年間地上に堆積していた落葉を充填したカラムの計 3 系を用意した。

3 結果及び考察

源流域河川で行った河川中の葉による水質変換を評価する実験では、St1、St2 共に pH と ORP が減少した。

これは葉の表面に付着している生物等の呼吸により酸素が消費され炭酸ガスを発生した為と考えられた。

St1、St2 共に $\text{NH}_4\text{-N}$ 、DTN、DIN には減少が認められた。しかし DTN の減少は僅かだった。窒素系の減少は、葉の表面に付着している脱窒菌等による脱窒が行われたためだと考えられた。実験時の河川水温は約 7~8℃ 前後と低かった。通常この水温領域では硝化や脱窒は進まないとされているので、実験結果は興味深いものと言える。

源流域河床に堆積した葉を用いた室内実験では pH、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、DIN が大幅に減少する傾向が示された。源流域河川中同様、葉は空隙の中にある時にも水と接触することで脱窒をしていると考えられる。一方この実験で DTN は増加していた。DTN が増加し DIN が減少したのは、葉に付着したバクテリア等の分解に伴う有機窒素の増加と考えられそうだ。このように水中に置かれた葉と、空気と触れながら水と接する葉の実験では DTN、DIN の変化は異なったが、水中での変化は源流域河川で認められたものと同じだった。しかし室内実験では DTN が増加する結果を示した。今後窒素フラックス収支に及ぼす温度の影響等を考えていきたい。

雨水が腐植土層を浸透していく過程で示す水質変換を考察する実験は、全体的に河川水中に在る葉が示した浄化/減少方向の水質変換を認めづらい結果となった。すなわち腐植土系での e260、TOC、DIN、DTN は増加傾向を示し、また落葉系ではケイ酸が大きく増加していた。DIN の増加は小さいが認められ DTN も増加した。このように腐植土、落葉それぞれが単一の群体として示す浸透過程の水質変換は、水中への栄養塩を増やす方向に働いていた。

以上の実験を総括すると、腐植土は栄養を溶出し、葉は水中にある時脱窒に見られる栄養減少の方向に働いていると考えられる。

4 まとめ

河川中の葉は低水温の条件でも脱窒を行うことが分かった。河川水中にトラップされた葉は窒素除去の方向に働き、腐植土や葉は雨水浸透過程で栄養供給の方向に働くといったように、両者は逆の働きをしている傾向が示された。腐植土は栄養塩類を多く溶出しているのでこの意味で源流域河川の生態系を森は支えているとも考えられる。

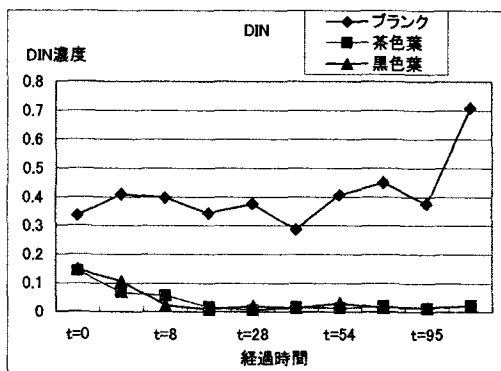


図-1 源流域河床に堆積した葉を用いた室内実験の DIN の変化図

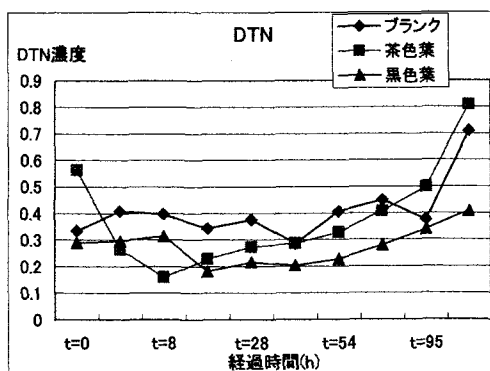


図-2 源流域河床に堆積した葉を用いた室内実験の DTN の変化図

謝辞

本研究を実施するに当たり、協力を頂いた石巻専修大学・高崎研究室の諸兄方に深謝いたします。

参考文献

(1) 土の化学

著者 南條 正巳

発行所 株式会社学会出版センター

1989年4月1日初版