

# 水辺域の構造と機能

北海道立林業試験場 柳井清治

水辺域は河川により形成された地形構造の上で、絶えず浸食・堆積などの攪乱を受ける特異な地域といえる。ここでは水辺域に成立した水辺林の特徴と機能、林から河川、海までのエネルギーの流れについて述べてゆく。

## 1 水辺林の特徴

水辺林の範囲は溪流の大きさと谷地形に規定される。上流域では相対的に生育範囲が狭く、斜面の森林に影響を受けやすい。中流域の河畔林は河川に沿って明瞭な帯として発達しており、その成立幅は長期間にわたる流路変動と年流出量に左右される。下流域では定期的による洪水氾濫と、湿った土壤に強く影響を受ける。こうした水辺林を特徴づける要因としては、頻繁な攪乱による多様な種組成と群集構造の多様性がある。融雪や台風などによる河川の増水氾濫を頻繁に受けるため、生育立地は極めて不安定であり、時として破壊的な被害を受ける。こうした攪乱は新たな生育立地を創出し、周囲の残存した母樹から種子が供給され稚樹群が形成され、時間経過とともに河川に沿って種組成や年齢構成が異なるモザイク構造がつけられてゆく。さらにこうした立地環境を反映した生育する樹木群は、基礎生産者として河川生態系の食物連鎖の土台を支え、その上に立つ多くの水生動物群集を育む。

## 2 水辺林が河川生物に及ぼす影響

水辺林と河川生態系は非常に密接につながっており、流水、堆積物、栄養そして有機物と物理的な環境を通して溪流動物群にエネルギーと栄養源をもたらす(図-1)。ここでは水辺林の影響を以下の4点に絞って述べる。

### 2.1 水温の抑制

水辺林が溪流の水面を覆うと、太陽の光が遮断され、川の表面は暗く木漏れ日が差し込む程度になる。こうした樹冠の日射遮断により、水温と水中の藻類の繁殖がコントロールされる。水辺林による日射遮断の研究は古くから知られており、北海道苫小牧地方の落葉広葉樹林帯で実施した調査によると、樹冠により河川水面が鬱閉されているところでは日最大日射量で1/4、日総量では1/7まで低下することが明らかになっている。落葉広葉樹林帯における落葉期と開葉期の水温変動は明瞭に異なり、落葉期には水温変動の幅がきわめて大きい。こうした季節変化、とくに落葉期から開葉期さらに開葉期から落葉期への移行時期は、水温環境が急激に変化する時期であり、河川の生物相に大きな影響を与える。また、水辺林を伐採した場合夏期水温が上昇し、河川に生息する魚とくにサケ科魚類の分布や成長に悪影響を与えることが知られている。

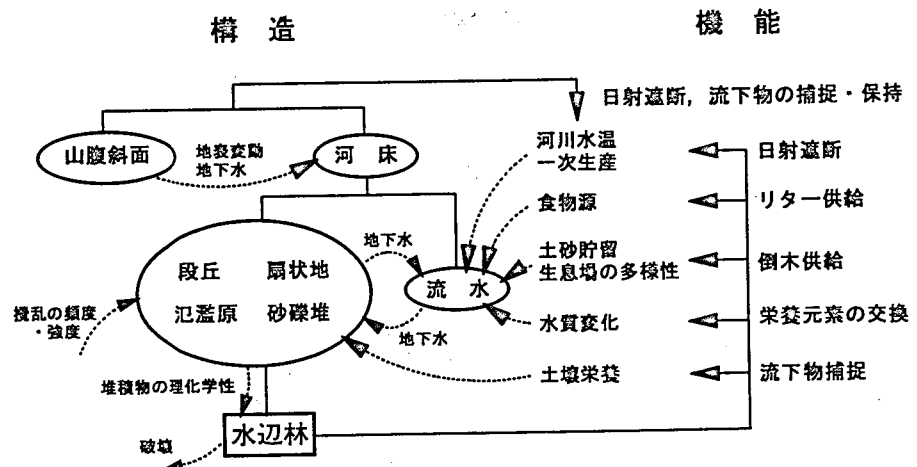


図-1 水辺域の構造と機能 (中村, 1995)

### 2.2 落ち葉の供給と分解

冷温帯では落ち葉は年間のサイクルで分解されるが、幹や枝など木質物質は風や溪岸浸食で不定期にもたらされる。1年間に供給される全有機物量は広葉樹林で全量で300~500g/m<sup>2</sup>の範囲にあり、その7割が落ち葉が占め、ついで枝などの木質、球果や果実および糞などからなる。落ち葉は葉に含まれる成分が溶出し、微生物による条件化を経て、水生動物による摂食、さらに物理的な破壊されて細かい有機物になる。落ち葉を食べる水生動物はトビケラ、カワゲラ、ガガンボそしてヨコエビなどがあり、栄養は葉組織そのものではなくその上に繁殖した微生物から得るため、微生物の多い葉ほど多く摂食されかつ成長が良い。こうして生成された細粒有機物は下流に移動する過程で、繰り返し微生物や水生動物によって利用される。落ち葉が分解される速度は葉の化学的組成によって大きく異なり、同時に温度に規定される。葉は樹種ごとに分解速度が異なり、早いもので2~3カ月、遅いもので1年程度を要し、遅い樹種の葉が分解されるためには河川内に保持機構が多く存在しなければならない(図-2)。

### 2.3 流木の供給

河川周辺から生産される多量の樹木は河川内に滞留し、瀬・淵など変化に富んだ河川地形を造る上で重要である。淵は滝直下の溪床が洗掘されて形成される場合が多いが、溪流沿いの森林から樹幹が倒れ込み、溪流内に滞留して淵がつくられる場合も多く観察される。このように河川に滞留した樹木は河川地形の重要な構成要素であり、礫や有機物を貯留する上で重要な働きをする。さらに倒流木によって作られる淵は魚類の生息場として重要であり、倒流木の本数と魚類の生息密度は強い正の相関があることが報告されている。とくにサケ科魚類の幼魚に対しては、出水時の退避場や捕食者からの隠れ場、さらに流下昆虫を摂餌する安定した採餌場などを提供する。また遡上してきた親魚に対しても倒流木が淵やカバーを形成し、安全な生息・産卵場を提供するなどの働きがある。

### 2.4 地中水の動きとHyporeic zone

水辺林と河川は地下水脈を通じてもつながっており、その場所は 間隙水域 (hyporheic zone) として近年注目されるようになった。具体的にはハンノキ類など窒素固定を行うことができる樹種を通じての河川水との栄養元素の交換、さらに水生生物の生息場提供などの役割が知られている。沖積低地の農地利用等に伴う地下水の水質汚染は河畔林によって軽減されるが、近年の研究により地下水に含まれる硝酸塩は河畔林帯をおよそ30m程度流れるとほぼ除去されることが明らかにされている。こうした水質を保持するための、フィルターとしての水辺林の役割に大きな関心が寄せられている。

### 3 森林—河川—海までの物質の流れ

水辺林の影響は上流域ほど大きく、下流になるほど小さくなる。川幅が広がるほど樹冠で被覆される割合が小さくなり、より多くの光が供給され河畔林からの葉の供給が減少する。この結果、増加した日射を利用する藻類の生産が盛んになる。このエネルギー源が変化するにしたがい、生物群集の構造も変化する。源流域では落葉が資源の殆どを占め、トビケラなどの破碎食者や採集食者が多い。中流域では藻類の一次生産量は落葉による供給量より大きくなるため、カゲロウなど藻類を食べる刈り取り食者が多くなる。さらに大きな川になると、河畔林による被陰が減少し濁りや水深が増加し、泥質の土壌の有機物を摂食するため、ユスリカなどの採集食者が卓越して出現する。

上流域で生産された有機物は、下流域に流送される。流送量は水文条件、粒径のサイズ、そして流路形態によって規定される。有機物は比重が軽いため、シルトや砂より早く流出する。細粒有機物はわずかな流量の増加で移動を開始するが、大きな倒流木は数年に1度の大雨により移動する。また小渓流では浮遊有機物の大部分は落ち葉に由来するが、大河川では河床に繁殖した藻類の細胞、破片に由来する場合が多い。こうした有機物は大部分出水時に流送され、分解された有機物を下流から海にかけて流送する上で、出水は極めて大きな意味を持っており、平水時の10<sup>2</sup>倍オーダーの物質がこの時流出する。

上流から流送された細粒の有機物は河口から沿岸海域に拡散・堆積する。陸域から年間どれくらいの物質が海に運ばれ生物に利用されているかを調査した事例は極めて少なく、その実態は余りよくわかっていない。津軽海峡に注ぐ小河川から生産される細粒有機物を調査した例では、年間5~10トン/km<sup>2</sup>程度と推定されており、これに陸地の面積をかけると年間極めて多量の分解物が海に運ばれ海域の生物に大きな影響を及ぼしていることが推定される。河口域に堆積した有機物は貝類やナマコなどのデトリタス食者の餌になる。有機物以外の栄養塩の中には海藻の成長に影響することが報告されており、出水の際に流出するこれらの栄養塩は海域での栄養不足を補っている可能性がある。こうした河川からの養分が海に生育する生物に及ぼす影響に関しては、今後さらに詳しい解析が重要である。

物質の流れは陸域から海域へと一方通行ではなく、その逆方向の流れも存在し、北日本では海からのエネルギー環流の担い手としてサケ科魚類が重要な役割を果たす。遡上したサケ類は、産卵後死体が分解されそこに生息する魚類、昆虫類そして溶出した窒素やリンは水中の一次生産に大きく影響する。特に北海道では明治以前ではサケ類の遡上が一般的に見られ、上流域の林地まで達してヒグマなど様々な動物に利用されていたと考えられる。しかし現在では、河口でのウライから始まってダムや灌漑施設で上流域にさかのぼれない状態である。今後健全な生態系を復元する観点から海のエネルギーを環流させるべきと考えられ、ダム構造の改善や魚道整備など河川環境整備を進めてゆくべきであろう。

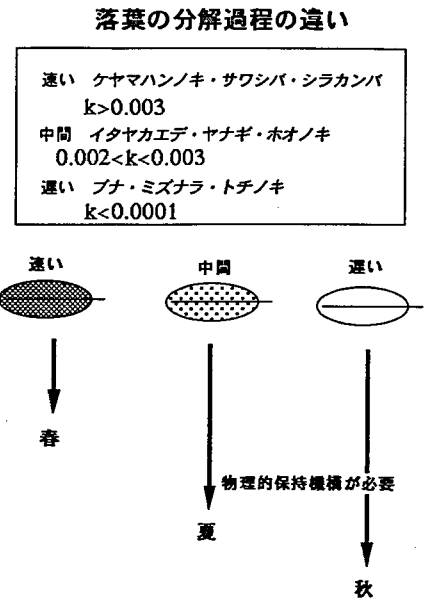


図2.16 北海道内に生育する落葉広葉樹9種の分解速度の違い