

# 森林伐採が渓流水質に及ぼす影響

柳 井 清 治



## 森林の伐採と水産資源の保護

漁業協同組合の人たちの植林運動にみられるように、森林が川や海の生物に及ぼす影響について、年々社会的に大きな関心が寄せられるようになってきました。北海道沿岸には急な山地が広く分布し、その沿岸海域はコンブやウニ、アワビなどに代表される水産資源の良好な漁場となっています。このためこれらの地域で森林を伐採した場合、土砂が流出して沿岸の水産資源に悪影響を及ぼすことが懸念されています。また、森林から生産される有機物は川や海に住む生物の栄養源になるといわれており、そうした機能を最大限に発揮させることも重要です。しかし伐採域からの土砂流出量や天然林からの有機物の流出を測定した事例は極めて少なく、森林がどのように渓流や海域に影響しているかに関してよくわかっていないのが現状です。

そこで、沿岸地帯における森林の管理方法を探るため、渡島管内戸井町の道有林内を流れる山地渓流を対象に、上流から河口までの水質の変化、伐採された流域と天然林流域との水質の比較を行った事例を報告します。

## 沿岸山地流域の特徴

調査流域は函館から東方 30km に位置し、主流路長 6km、集水面積 1350ha の津軽海峡に注ぐ河川を選定しました。渡島半島沿岸の山地流域はこの河川に見られるように、流路長が 10km 以下と極めて短かく、勾配が急峻なことが大きな特徴となっています。また河川にそって平坦地はほとんどなく、上流から生産された物質はそのまま海に流れこむようになっています。もし土流で森林を伐採した場合、その影響はすぐに下流や海に現れてしまいます。流域の森林は大部分がブナ、ミズナラを主体とする天然林ですが、本流の上流部にはトドマツ人工林が造成されています。また中流の一部は 1991 年に強度の伐採が行われました(図 - 1)。

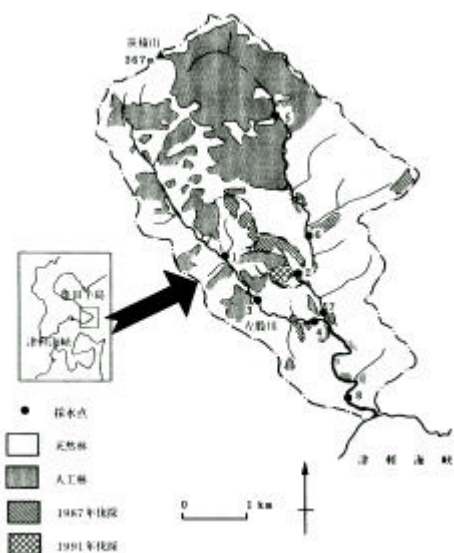


図 - 1 調査流域の林相と採水地点

伐採の影響を調べる調査地点として、流域の上流から河口までの定点8カ所を設定しました。調査は1991年4月から1992年11月まで行いました。定点1と2は流域面積30haの二次溪流で、定点2では1991年に支流域面積の20%を超える強度の伐採が行われています。定点1はこれの対照となる天然林流域で、ブナ、ミズナラを中心とする広葉樹林から構成されています。定点3~7は300~700haの流域面積を持つ三~四次溪流で、定点8は合流点より下流、河口より300m上流に設定しました。

### 流水中の土砂量の測定法

流水に含まれる土砂の測定は濾紙で水を濾過し、濾紙の土に残った土砂の重さを測定する方法により行いました。具体的には濾過用の渓流水は、1リットルずつポリエチレンの容器に採取し実験室に持ち帰り、吸引濾過と電気炉による焼却処理を行い、含まれる土砂、有機物量を算出しました。用いた濾紙はガラス繊維濾紙で、濾紙のメッシュサイズは1μm以下です。濾紙は計測前に乾燥器に入れあらかじめ電子天秤で重量を測定しておき、その後濾過を行って乾燥器に入れて乾燥した後、再び重量を計測しました。写真は濾紙の濾過前（右）と濾過後（左）を比較したものです（写真-1）。普段きれいに見える渓流水でも濾紙が茶色になるくらい、土砂や有機物が含まれているのがわかります。流水中の有機物は主に葉の分解物や藻の断片からなります。これを計測する方法は濾過・乾燥・秤量した濾紙をさらに電気炉で高温焼却（550℃程度）し、燃え残った重量（土砂量）を差し引いて算定しました。



写真-1 濾紙による渓流水の濾過前（右）と後（左）の比較

### 無降雨時の土砂、有機物濃度

定点1~8において雨の影響が少なく流量が少ない平水時の土砂濃度を図-2に示しました。同時にその中に含まれる有機物の割合も塗りつぶしで示してあります。また写真-2は定点8付近の様子を示したもので、この状態では水は極めてきれいで川底が見通せるくらい澄んでい



写真-2 平水時における定点8（河口付近）の様子



写真-3 同地点における大雨による出水時の様子

ます。最も土砂濃度が高かったのは1991年秋に部分的に伐採が行われた定点2で、 $24.3\text{mg}/\text{kg}$ と他の調査地点の10倍近い値となっていました。またこれに含まれる有機物の割合は20%前後となっています。他の定点では $1.4\sim 2.7\text{mg}/\text{kg}$ であり、溪流の規模とは無関係に一律な値となっていました。ただし定点7で一時上昇しているのは、伐採された定点2からの土砂流入の影響と考えられます。しかしその濃度は河口付近では再び低下して $1.6\text{mg}/\text{kg}$ となり、上流からの土砂流出が直接海には影響していませんでした。有機物の占める割合は中流部では50~70%に達し、伐採地以外では土砂の半分以上占めることがわかりました。

### 大雨による出水と土砂濃度の変化

大雨が降ると河川流況は一変します。写真-3は同じ定点8付近で出水時に撮影したものです。澄んでいた水も茶色に濁り、水かさも堤防からあふれんばかり増えています。図-3は、出水流量と土砂濃度の関係を示したものです。この出水は2日間で67mmの雨によって引き起こされ、二山型の流量曲線を示しています。この流量の変化に対応して、土砂の濃度にも大きな変化が観測されました。降雨前は土砂濃度は $3\text{mg}/\text{kg}$ でしたが、流量の増加に伴い急増しピーク時には $238.4\text{mg}/\text{kg}$ となり、

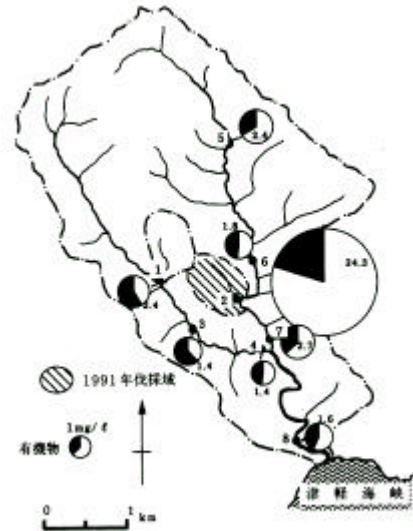


図-2 平水時における土砂・有機物濃度

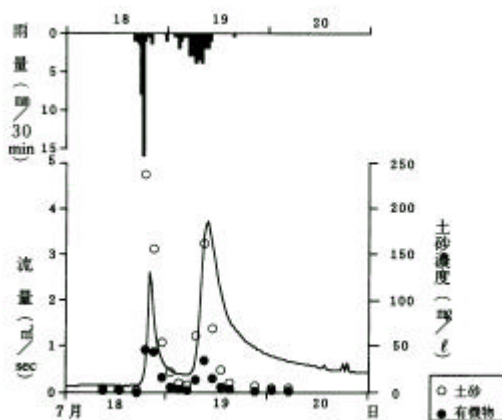


図-3 大雨による出水流量と土砂濃度  
(1992年7月18日)  
実線は流量を示す。

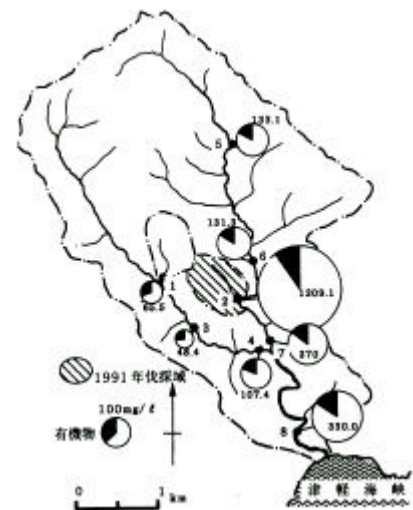


図-4 降雨出水時における  
土砂・有機物濃度

これを過ぎると指数関数的に減少しました。2回目のピーク時濃度は1回目に比べて低いのですが同様な変化を示しています。出水時に流出する土砂量は、平水時の300~700日分に相当します。

次に流域全体での出水時の平均土砂濃度を図-4に示しました。すべての測点の中で定点2は突出しており、逆に定点1と3は48~66mg/lと最も低い値を示しました。本流上流の測点(定点5,6)では130mg/l前後でしたが、定点7では270mg/lまで上昇し、この濃度は河口でさらに330mg/lにまで上昇しました。定点6,7の間で急激に土砂濃度が高くなる原因は、定点2からの多量の土砂が供給されたためと考えられます。土砂中に有機物が含まれる割合は、天然林の調査定点1,3では30%前後と比較的高いのですが、下流部(定点4,7,8)では20%以下と低く、伐採域定点2は12%と最も低い値を示しました。こうしたことから、森林伐採は土砂流出量のみならずその組成にも大きく影響することが明らかになりました。

### 搬出路の配置による土砂濃度の違い

出水時の河口付近での土砂濃度の上昇は伐採流域に起因していることが推測されました。この伐採流域においては搬出路が等高線に沿って高密度につくられており、これらが溪流を横切る際につけられる法面が土砂供給源となり、ミルクコーヒー様の濁水が川に流れ込んでいることが現地で観察されました。

伐採地からの土砂生産量はこうした道路の配置により大きく異なり、定点4では1991年伐採地の中で、(1)路網が溪流まで造成された場合、(2)尾根筋のみにつけられ、溪流内には小径木が残存された場合、に分けて採水し、あわせて(3)同様な面積の天然林流域と比較しました(表-1)。平水時の土砂濃度は(1)が257mg/lと最も高く。(2),(3)は4~9mg/lとほとんど違いがみられませんでした。出水時には、(1)は3297mg/lと非常に高い値を示しました。(2)は(3)に比べれば高いが、出水時としては図-4の各定点と比べても低い濃度といえます。このことから、搬出路の配

表-1 伐採時における搬出路の位置と土砂濃度

流況	伐採地		天然林 (3)
	(1) 沢搬出路	(2) 尾根搬出路	
平水時 (mg/l ± S.D.)	257.13 ± 237.28 **	9.16 ± 6.91 *	3.88 ± 2.46
出水時 (mg/l ± S.D.)	3296.63 ± 1200.99 **	52.48 ± 31.00 **	11.85 ± 12.47

\*は5%レベル, \*\*は1%で天然林と有意差有り

置と流路沿いに林を保全することで渓流水質をかなり保全することができます。

### 溪畔林保全の重要性

以上のことから、沿岸流域では森林伐採が溪流下流部や海域に与える悪影響が大きいと予測されるところでは、溪畔の林を残すことが重要であり、また搬出路網の設定をできるだけ尾根に設定するなど方法が重要であることが明らかになりました。こうしたきめの細かい方法を取るにより、伐採に伴う影響を最小限にとどめることが可能でしょう。森林の機能を最大限に生かすためには、流域を単位として本材生産のみならず、水質、単物保護を含めたバランスの

とれた森林の取り扱いを行ってゆく必要がありますが、この点では欧米では先進的な取り組みが行われています。わが国においても、溪畔林の保全のための具体的施業指針を早急に確立していくべきでしょう。

(流域保全科)