

12 倒流木による魚類生息環境としての淵・カバーの形成 —緩勾配蛇行河川における事例—

北海道大学農学部 ○阿部 俊夫・中村 太士

1 はじめに

流路内の倒流木（CWD：Coarse Woody Debris）は、魚類の生息場（habitat）として重要な淵（川のなかの相対的に水深が深く流速の遅い部分）やカバー（魚が強い水流および外敵から身を隠すことのできる場所）を形成することがある（図-1）。北米では比較的早くから、この点に着目し、魚類生息環境保全の見地から、多くの研究が実施されてきたが、日本ではこれまでこういった研究はほとんど行われておらず、CWDを災害ソースとして捉えた研究が主流であった。日本の集約的な土地利用状況や多い降水量を考慮すれば、当然のことといえる。しかし生物の生息に配慮した河川管理が求められるようになった現在、生態学的視点からCWDを捉え直すことは重要であると考えられる。そこで本研究では、CWDを魚類の生息場である淵・カバーを形成する要素として捉え、CWDの供給から流送開始までの過程と、CWDが淵・カバーの形成にどのように関与しているのかを明かにした。

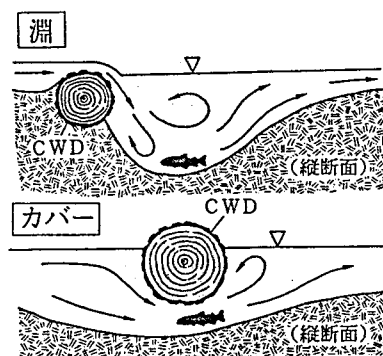


図-1 CWDにより形成された淵およびカバーの一例

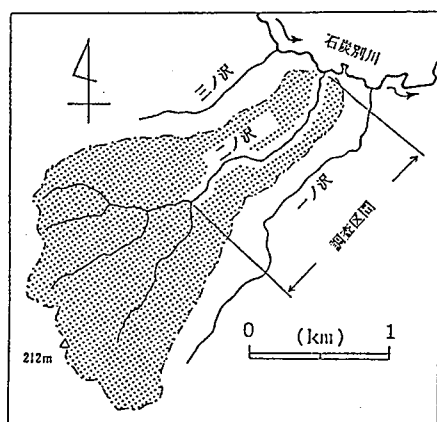


図-2 調査地概況

2 調査地概況および調査方法

調査地は北海道北部・猿払川流域・石炭別川支流・二ノ沢とした（図-2）。二ノ沢は猿払川流域の最上流部であるが、河床勾配は緩く（約0.7%）、流路は著しく蛇行している。調査区間は約2.2kmあり、流路幅は約4m、河床材料はシルトや砂・小礫など粒径の細かなものからなる。河畔林は一部に伐採跡がみられるが、大半は自然状態で保存されている。構成樹種はヤナギ類・ハンノキ類の中小径木が主体だが、ニレ類の大径木も比較的多い。河畔林の平均樹高は20m程度である。

CWDは長さ1m以上かつ直径10cm以上のものと定義し、流路内にあるものを調査対象とした。調査項目は各CWDについての位置（平面図に記入）・サイズ・樹種・腐朽度・供給形態・初期滞留過程と流送過程の区分・淵およびカバー形成の有無である。ここで初期滞留過程とは、CWDが最初に流路に供給された場所から流送されるまでを指し、流送過程とは、流送と一時的な滞留の繰り返しにより流域外へ流出するまでを指す。また腐朽度は1：樹皮が

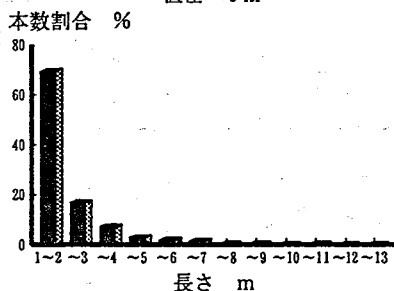
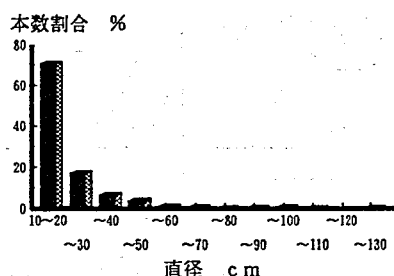


図-3 CWDのサイズ分布

表-1 CWDの供給形態

供給形態	自然的要因			人為的要因	不明	合計
	溪岸洗掘	枯損・風倒	斜面崩壊	伐採・橋崩壊		
本数	278	41	6	142	629	1096
(%)	(25)	(4)	(1)	(13)	(57)	(100)
体積 m ³	78.7	3.2	1.2	18.3	38.1	139.5
(%)	(56)	(2)	(1)	(13)	(27)	(100)
平均直径 cm (Mean±SD)	23±17	18±9	32±13	23±13	18±10	
平均長 m (Mean±SD)	3.1±2.0	3.5±1.9	3.3±1.7	2.1±1.1	1.7±0.8	

表-2 淵・カバーを形成しているCWDの割合

形成状況	淵・カバー	淵のみ	カバーのみ	なし	合計
本数	81	67	245	703	1096
(%)	(8)	(6)	(22)	(64)	(100)
体積 m ³	23.6	10.7	59.1	46.1	139.5
(%)	(17)	(8)	(42)	(33)	(100)
平均直径 cm (Mean±SD)	31±17	23±15	24±16	18±10	
平均長 m (Mean±SD)	3.2±1.9	2.7±1.2	2.4±1.8	1.9±1.2	

全体にしっかりと付いている、2：樹皮の一部が剥がれている、3：樹皮は付いていないが材は堅い、4：材が柔らかい、と4段階に設定した。

3 CWDの実態

CWDのサイズ分布は小さいものが非常に多く、直径20cm以下のものが71%、長さ2m以下のものが69%を占める(図-3)。CWDの樹種は同定困難なため、判明したものは少ない(本数で11%・体積で42%)が、樹種の判明したものについていえば、ほぼ河畔林の林相を反映しており、本数ではヤナギ類が最も多く(72%・全体比8%)、体積では平均サイズの大きなニレ類が最も多かった(66%・全体比27%)。CWDの流路への供給形態には、自然的要因によるものと人為的要因によるものがある。自然的要因による供給形態としては、溪岸洗掘や枯損・風倒、斜面崩壊によるものがみられ、大部分は溪岸洗掘によって供給されたものであった(表-1)。一方、人為的要因による供給も多かったが、これは伐採木が流路に入り込んだり、丸太組の橋が朽ちて崩れたりしたもので、主に約10年前の森林伐採によるものである。淵やカバーを形成していたCWDは本数で36%、体積で67%であった(表-2)。本数よりも体積の割合の方が大きいのは、淵やカバーを形成しているCWDはサイズの大きいものが多いためである。

4 CWDの流送

4.1 時間にともなうサイズ変化

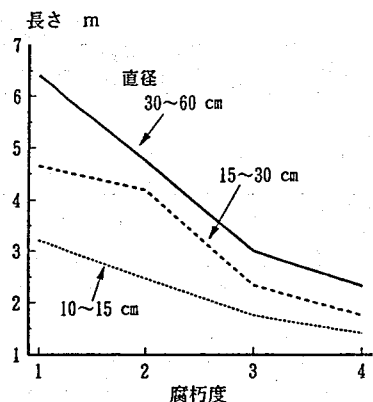
一般に腐朽度が高いほど、流路に供給されてからの経過時間が長いと考えられるので、ここでは腐朽度を時間指標として用いる。まず直径については、小径化したと考えられるもの(材の表面が凸凹でいびつな形をしている)があまり観察されず、腐朽度4に若干認められただけであった。一方、長さに関しては、図-4から分かるとおり腐朽度の大きなものほど長さは短い。したがって時間にとも

なうCWDのサイズ変

化は、主として長さに表れ、直径の変化は材がかなり脆くならないとおこらないと考えられる。

4. 2 流送の開始

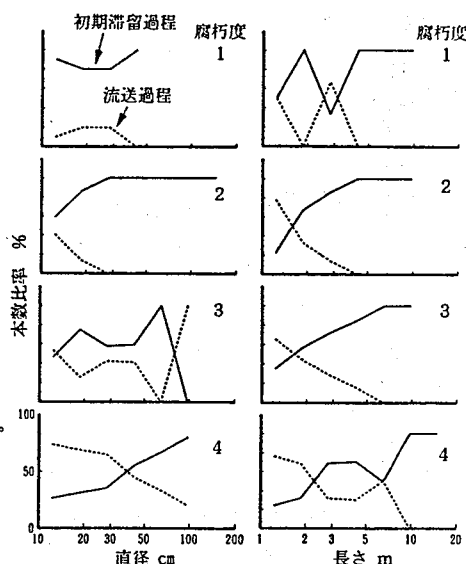
流路に供給されたCWDは、いずれ供給された場所から流送され、初期滞留過程から流送



注：人為的要因により供給されたCWDは除いてある。

図-4 時間ともなう長さの変化

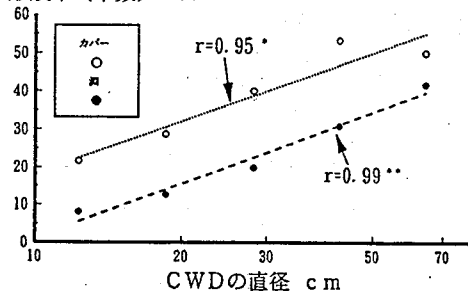
過程へと移行する。この流送の開始がどのような要因により起こるのかを明らかにするために、CWDの腐朽度毎にサイズと初期滞留過程・流送過程の比率をみた(図-5)。全体的にどの腐朽度でもサイズの大きいものほど初期滞留過程の比率が大きく、サイズが小さいものほど流送過程の比率が大きくなる傾向がみられる。このことから、サイズの小さなCWDほど流送されやすいことが分かる。また腐朽度の大きいCWDほど流送過程の比率が大きい。これは腐朽度が大きく滞留時間の長いものほど、より多くの洪水、



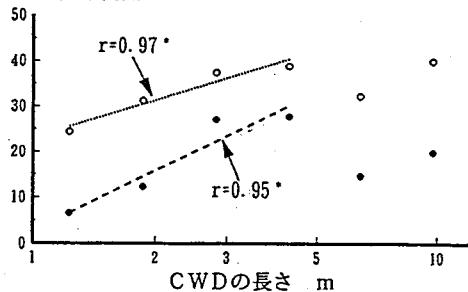
注：人為的要因により供給されたCWDは除いてある。

図-5 CWDのサイズ・腐朽度別にみた初期滞留過程と流送過程との比率

形成率(本数) %



形成率(本数) %



注1：長さについては、ほぼ平均流路幅(約4m)以下と考えられる階級についてのみ相関分析を行った。

注2：rは相関係数、*・**はそれぞれ5%・1%有意水準である。

図-6 CWDのサイズと淵・カバー形成率

大きな洪水を経験しているためと考えられる。したがってCWDの流送を引き起こす要因は、時間ともなうCWDのサイズ変化と、受ける洪水の規模や回数であるといえる。

5 CWDによる淵・カバーの形成

5. 1 CWDのサイズと淵・カバー形成率

3で述べたように、淵・カバーを形成しているCWDとその他のCWDでは平均サイズが異なっていた(表-2)。これはCWDのサイズが淵・カバー形成に大きく関与しているためと考えられる。そこで、CWDのサイズと淵・カバー形成率について相関分析を行った(図-6)。その結果、直径と淵・カバー形成率の間には相関がみられ、長さとも淵・カバー形成率の間でも、長さが平均流路幅以下のものについては相関がみられた。すなわち基本的に、サイズの大きなCWDほど淵・カバーを頻繁に形成するが、流路幅より長いCWDでは流路を跨いでしまうため、逆に淵・カバーを形成しにくくなるとい

える。

5. 2 CWDの滞留方向と淵の形成率

CWDによる淵の形成は、CWDが水の流れを変化させることにより起こるものであるため、CWDの滞留方向によって影響を受けていることが予想された。そこでCWDの流路に対する滞留方向と淵の形成率との相関をみた(図-7)。その結果、CWDの滞留方向と淵の形成率との間には相関がみられた。したがってCWDの滞留方向は淵の形成に影響を与えており、流路に対して直角に近いものは淵をよく形成しているといえる。

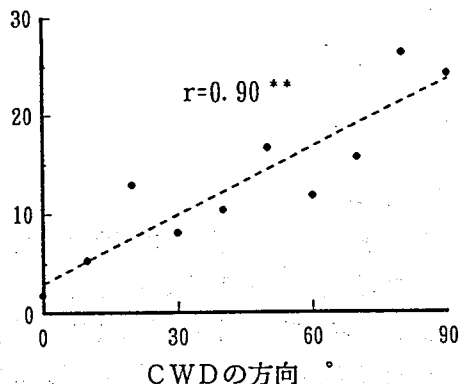
5. 3 初期滞留過程と流送過程での淵・カバー形成率

初期滞留過程と流送過程の淵・カバー形成率の差をみると、流送過程のCWDより初期滞留過程のCWDの方が淵・カバー形成率は大きい(図-8)。この原因としては、まず両過程のCWDサイズの違いが考えられる。すなわち、初期滞留過程から流送過程への移行はCWDの長さが短くなることによって引き起こされるものであり、この結果として淵・カバー形成率が低下する。また、CWDの滞留方向が淵の形成率の低下を引き起こしている可能性も考えられる。そこで初期滞留過程と流送過程のCWDの滞留方向を調べてみると、それぞれ平均値が 54° 、 38° であり、Mann-WhitneyのU検定でも危険率0.1%で、流送過程のものの方が流路に平行に滞留しているという結果が得られた。つまりCWDが流送されて再滞留するときに流路に対し、より平行な角度で滞留するために、淵の形成率が初期滞留過程のCWDよりも低下するといえる。

6 おわりに

少なくとも本調査河川においては、CWDが魚類の生息場形成に大きく関与していることが分かった。CWDは河畔林から供給されるため、結局は河畔林の保全が必要であり、特に大径のCWDを供給し得るような河畔林の維持が望まれる。

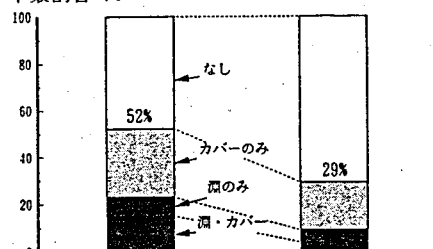
形成率(本数) %



注：滞留方向は流路に平行な向きを 0° 、直角な向きを 90° とした。

図-7 CWDの滞留方向と淵の形成率

本数割合 %



体積割合 %

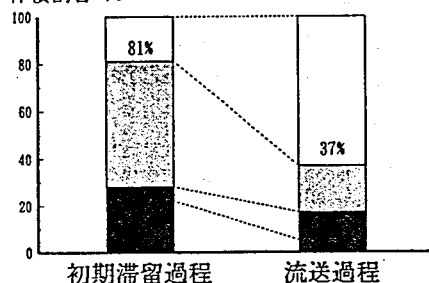


図-8 初期滞留過程と流送過程の淵・カバー形成率の違い