

河川水理による河道内樹木の稚樹定着抑制

（株）北海道技術コンサルタント 正会員 ○伊木千絵美

（独）北海道開発土木研究所 正会員 矢部浩規

はじめに

北海道札幌市を流れる豊平川では1970年代以降、高水敷と低水護岸の設置による複断面化の改修工事が行われ、河床の低下や土砂堆積による中州の地盤高上昇といった現象が起こっている。さらに、時間の経過とともに流水に沿ってヤナギ類を中心とした河畔林が形成されていった。ヤナギ類は北海道や東北の河川に分布する河道内樹木で、融雪洪水以降の水位低下時期に融雪洪水や前年の洪水によって形成された裸地に発芽して実生（以下、稚樹と呼ぶ）は定着する¹⁾。また、夏から秋にかけての洪水による生育地の破壊という影響も受ける。豊平川における河畔林の形成は、横断地形の変化とヤナギ類の裸地部への定着・消失に起因するものと考えられる。そこで本研究では、まず始めに改修工事前後の横断地形と河畔林面積の変遷について既存資料から概観し、次に現況地形の裸地における稚樹の定着と河川水理の関係について考察を行った。そして、河道内樹木稚樹（ヤナギ類）の定着を抑制する河川水理条件を抽出し、今後の河道内樹木管理方法を提案した。

調査方法

調査は札幌市街を流れる豊平川で行った（図-1）。豊平川は流路延長72.5km、流域面積902.3km²、中流部の札幌市街地では礫や砂が堆積する扇状地を形成する礫床河川である。調査区間は扇状地区間のKP13.6~14.4（延長約800m）に設定した。

調査区間における過去5カ年（1974, 1980, 1995, 2000, 2003年）の空中写真から河畔林の変遷を判読し、植生変遷図にまとめた。また、空中写真撮影年に近い5カ年

（1972, 1980, 1988, 1995, 2001年）の横断測量結果より、各年代の最深河床高および平水位から低水路最大河床高までの比高の変化、そして横断地形の変化をまとめた。なお、低水路最大河床高とは、2001年横断測量図で低水路の河床高が最も高くなっている地点（KP13.8右岸の中州）の標高とした。

現地調査として河床材料調査、樹木調査、簡易横断測量（KP13.6~14.4）を行った。河床材料調査は、調査区間の植生タイプを網羅できるように陸域と水域で表層の土壌を採取した。粒径組成を分析した後、採取箇所の植生タイプと対応する調査区間内の全植生タイプに分析結果をあてはめた。樹木調査は定期横断測線上に幅10mの帯状調査区を設け、1.5m以上を成木、1.5m未満を稚樹としてそれぞれ樹種、樹高、胸高直径（成木のみ）を記録した。また、年輪解析を行い、樹高から樹齢を推定する回帰式を得た。

稚樹が生育する中州裸地部に働く河川水理として、冠水頻度（種子散布期、成長期）、比高（種子散布期、成長期）、最大無次元掃流力（年間、融雪期）を求めた。ここで、種子散布期は5/21~6/20、成長期を6/21~10/31、融雪期を4/1~5/20と定義した。冠水頻度は、各期間のうち稚樹が冠水する流量が流れる時間の比率とした。比高は、各期間に流れる流量の中で最も頻度の高い流量（最頻流量）の時の水位から稚樹が生育する地点までの標高差とした。最大無次元掃流力は、各期間の最大流量時の水位から計算した。なお、各項目における水位と流量は不等流計算によって求めた。

中州裸地部の稚樹の定着に影響を与える河川水理を抽出するため因子分析を行った。因子分析とは、多変量データに潜む共通因子を探り出す手法で、分析の結果絞り込まれた少数の共通因子によって資料を説明しようとする解析法である。変数は稚樹が生育するそれぞれの場所の稚樹密度、60%平均粒径、冠水頻度、比高、最大無次元掃流力とした。

稚樹定着要因の分析結果

過去5カ年の空中写真から判読した植生変遷図では、改修前の1974年と改修後間もない1980年では河畔林はほとんど見られず、中州の多くは河原に生育する草本類が多少見られる草地や裸地であった。しかし、1995年以降、低水護岸に沿った河畔林の樹高は高くなり、同時にKP13.8~KP14.0の右岸中州が低水護岸と連結して面積が拡大していった。



図-1 調査位置図

Key Word: 河川水理, ヤナギ類, 稚樹, 中州裸地, 冠水頻度, 種子散布期

(独)北海道開発土木研究所環境研究室 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34 TEL(011)841-1842 FAX(011)841-1845)

2003年のKP13.8付近は中州の水際ぎりぎりまで樹高10-12mの河畔林が広がっていた。年輪解析で得られた樹高と樹齢の回帰式を用いてKP13.8右岸河畔林の樹齢を推定したところ、樹齢は27年であった。つまり、このあたりの樹木は、約30年前の1985年頃から定着し始めたと推察される。過去5ヵ年の横断地形を比べると、1980年頃は河床の低下と中州地盤高の上昇はそれほど進行していないが、1988年以降顕著となっている(図-2)。年輪解析の結果と併せると、樹木定着による土砂の捕捉によって中州の地盤高が上昇し、河床の低下が進行していったと考えられる。

河床材料調査の結果、調査区間の平均粒径は概ね2~4cmであった。樹木調査で得られた稚樹密度の結果と併せると、粒径の細かい場所で稚樹密度は高くなっていた。

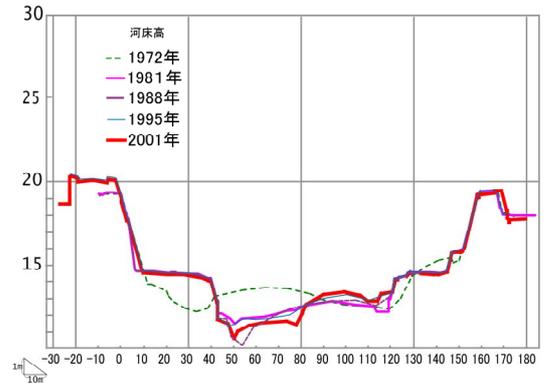


図-2 横断地形の時系列変化

表-1 各変数の因子負荷量 (2 齢グループ)

	因子1	因子2
個体密度(本/m ²)	0.02	0.31
粒径(cm)	0.29	-0.57
種子散布期冠水頻度	0.96	0.02
成長期冠水頻度	0.91	-0.06
年最大無次元掃流力	0.23	0.94
融雪期最大無次元掃流力	0.1	0.95
種子散布期比高	-0.94	-0.22
成長期比高	-0.94	-0.21
寄与率(%)	48.3	39

樹木調査の結果と樹齢推定の回帰式より(図-3)、中州裸地部に生育している稚樹は1~3 齢であることがわかった。各樹齢の個体密度は2 齢が最も高く、次いで1 齢がやや高くなり、3 齢は低かった。そこで、各樹齢の稚樹を1 齢グループ、2 齢グループ、3 齢グループに分け、各グループの稚樹が発芽して

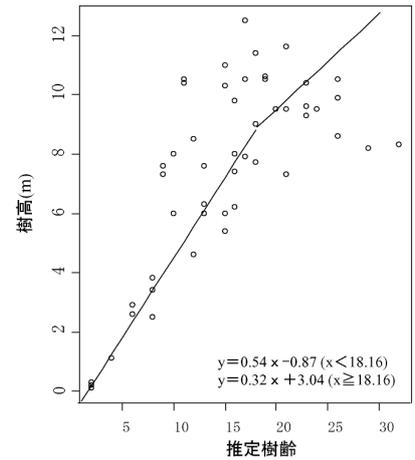


図-3 樹高と推定樹齢の関係

1 年目の時に受けた河川水理の影響を、グループごとに

因子分析によって抽出した。3 グループのうち2 齢グループについての分析結果を表-1 および図-4 に示す。表-1 は各変数の因子1 と因子2 に対する因子負荷量を表し、因子1 は種子散布期および成長期の冠水頻度と比高の値が大きく、因子2 は年間および融雪期の最大無次元掃流力が大きくなった。図-4 は因子分析で計算された因子得点より、因子1 と因子2 を座標軸にとって稚樹の生育する地点を図に示したものである。なお、図中のK14.2-8 とは稚樹の生育していた調査プロットの番号を表す。●で示した地点は他の調査プロットに比べて稚樹密度が特に高かった場所である。両地点とも因子1 に対しては0 に近い値を示していることから、冠水頻度が高くもなく低くもない場所であると考えられる。つまり、稚樹が定着しやすいのは、種子散布期および成長期の冠水頻度が

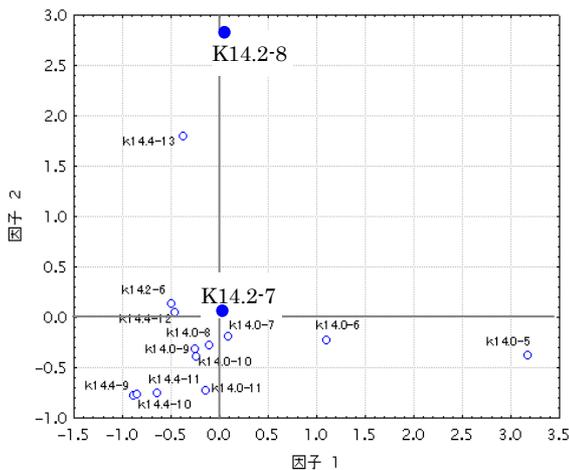


図-4 稚樹生育地の配置 (2 齢グループ)

高すぎず低すぎない水理条件になる場所と推測される。一方で、無次元掃流力を表す因子2 については、両地点で離れて配置されているので稚樹密度に与える影響は少ないものと思われる。以上より、中州裸地部の稚樹密度は、粒径が細かく、種子散布期および成長期の冠水頻度が高すぎず低すぎない場所に定着しやすいことが示唆された。

最後に、河川水理による稚樹定着の抑制を目的に種子散布期に着目して以下のような流量調節を検討した。ヤナギ類の生態的特徴から、種子散布期に裸地が常に水没しているか、種子散布期前に裸地が乾燥していれば種子は発芽できないと考えられる。そこで、調査区間内で比較的細かい粒径組成を持つ地点の冠水流量を、調査区間の上流または下流にある水文観測所の流量に換算する。この流量を種子散布期に常に流れるように調節すれば、散布された種子は裸地面に着地できないため発芽できない。反対に、種子散布期より早い時期に冠水流量以下の流量になるように調節し、稚樹の定着しやすい裸地面を乾燥させると発芽の抑制につながる。すなわち、稚樹の定着しやすい場所を種子散布期に常に水没させるか、種子散布期前に乾燥させるように流量調節を行えば、稚樹の定着は抑制されると考えられた。

参考文献 1) 長坂有：河畔に生えるヤナギ類，光珠内季報，No.101，pp12-17，1996。