

# 北海道内河川における ヤナギ種子の流下量と時期的な変化

寒地土木研究所 水環境保全チーム ○林田 寿文  
(株)エコニクス 小山 康吉  
寒地土木研究所 水環境保全チーム 横山 洋

北海道内河川におけるヤナギ類種子の流下量と時期的な変化を把握する目的で、種子飛散が多い融雪出水期から平水期にかけ、4河川(豊平川、忠別川、天塩川、十勝川)の水中にプランクトンネットを設置し、種子の採取および分析を行った。種により流下する時期のおおよその傾向を把握することができ、各河川でその時期に違いがあることがわかった。この結果は、ヤナギ類を河道内に萌芽させないための治水計画上の基礎資料となる。

キーワード：ヤナギ類、種子、防災、自然環境

## 1. はじめに

河岸延長に対する河畔のヤナギ林の延長比率は、関東、四国、九州などの積雪が少なく融雪出水が起こらない地域では約1割であるのに対し、北海道では約7割となっている<sup>1)</sup>。これは、融雪出水が発生する地域において土砂堆積による裸地の形成時期とヤナギ類の種子散布時期とがほぼ一致することなどに起因するとされている<sup>2)</sup>。そのため、河道の流下断面の拡大を目的とした河道掘削時に、掘削断面や掘削時期などをヤナギ類が発芽・定着しづらいような設定にすることは、北海道内河川における河川管理上、非常に重要である。

ヤナギ類の種子は軽量<sup>3)</sup>で小型の風散布種子を多産<sup>2)</sup>することが分かっている。また、ヤナギ類の種子は水面に浮き2次散布(流水散布)されることにより好適な環境への機会を増加させていることが知られている<sup>4)</sup>。融雪出水時の水位変動が大きい地域の河川でヤナギの生育量が多い<sup>1)</sup>ことや融雪出水後の水位の痕跡線に沿ってヤナギが発芽している状況を考えると、河道内の中州や高水敷などで発芽・定着するヤナギ類については、流水散布による種子量が多い影響を及ぼすと想定される。しかし、北海道内で流水由来のヤナギ類の種子散布を調べた既往研究は見当たらない。掘削時期を決定するためにしばしば用いられる既往研究としては、長坂<sup>5)</sup>の1993年美唄での調査やNiizuma<sup>6)</sup>の1980~82年空知川の一部で6種類のヤナギを調査したものなどがあるが、いずれも陸上でトラップを設置した結果であることや一部の地域でのみしか調査が行われておらず、流水由来によるヤナギ類種子の河川からの流下に関するデータは把握されていない。ま

た、この2つの既往研究は約20~30年前に実施されていることから、気候変動などにより気温・降水量・降雪量などの諸条件が変化しつつある現在、河道を流下するヤナギ類種子の種類や飛散量、流下時期が変化している可能性もある。そのため、各現地でより適切な掘削断面・時期の設定を行うためには、より多くの河川でより新しい時期に流水散布しているヤナギ類の種子を時系列的に調査したデータが必要である。

以上のことから、本論文では種子飛散が多い融雪出水期から平水期にかけ、豊平川、忠別川、天塩川、十勝川の水中に設置したプランクトンネットにより流下するヤナギ類の種子を採取し、単位流量あたりの種子の数、サイズの把握を行った。ヤナギ類の種子は、種子のみでは種の同定が難しいとされることから、現地に繁茂する種類の判別がつく樹木から採取した種子と河川から採取した種子を比較することで、種の同定を行うことを試みた。

## 2. 調査方法

### (1) 調査の概要

調査は豊平川、忠別川、天塩川、十勝川の4河川で実施した。調査地点として、豊平川は藻岩橋、南大橋、北13条大橋、忠別川は東橋、東神楽橋、忠別橋、天塩川は中士別橋、曙橋、美深橋、十勝川は新清橋、祥栄橋、千代田新水路連絡橋であり、各河川とも上流・中流・下流を設定した3地点の合計12地点で行った。調査時期は1回目：4月26~28日、2回目：5月10~11日、3回目：5月24日~28日、4回目：6月7~8日、5回目：6月21~22日、6回目：7月5~6日で行った。



図-1 設置状況の一例（ドリフトネットの設置）

## (2) 河道内植生種子調査

河川の左右岸それぞれにノルパックネットまたはドリフトネットを各2箇所(合計4箇所)設置し、流下してくる種子を採取した(図-1)。河岸とネットの間隔は均等になるように設置した。海洋などで水中プランクトンを採取するために用いられるノルパックネット(丸型、口径45cm、目合0.33mm)は、水深が深い場合に用い、橋の上から垂下させて設置した。河川などで流下昆虫などを採取するために用いられるドリフトネット(四角型、口径25cm×25cm、目合0.35mm)は水深が浅い場合に用い、河床に固定して設置した。採取時間は5~10分間である。なお、採取にあたっては比較的流れがある箇所を選定した。

ヤナギ採取時の基礎データを得るため、天候、気温、風向、風力階級、濾水量(流速、採取時間)を記録した。調査は、可能な限りなるべく風の弱い日を選定して実施した。風力階級は、ビューフォート風力階級表<sup>7)</sup>に従って記録した。また、各河川の2006年から2010年までの5年間の日平均気温および日平均風速の推移を把握するため、気象庁HP<sup>7)</sup>に示されたデータの整理を行った。

## 3. 調査結果

### (1) 気象状況

#### a) 気温

各河川の気象庁HP<sup>7)</sup>に示されたデータによると、2010年の気温は、各河川間に若干の差はみられたが、概ね同じような傾向を示した。今回調査を実施した4月から7月の気温は、5月までは他の年に比べてやや低く推移したが、6月に入ってからはやや高めに推移していた(図-2)。また、2010年の各河川の4月からの調査地における積算温度を比較したところ、豊平川、忠別川、十勝川、天塩川の順で高かった(図-3)。

#### b) 風力

各河川の2010年4月から7月までの日平均風速の推移を図-4に示す。日平均風速の推移を河川ごとに比較したところ、同じような推移傾向を示したが、豊平川と忠別川

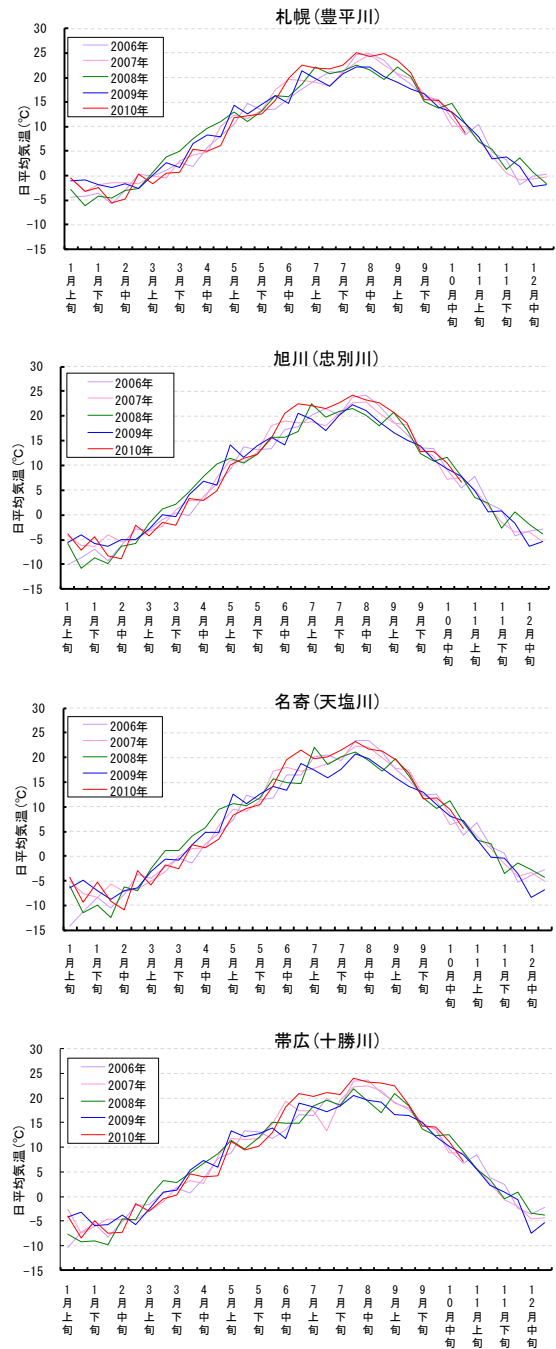


図-2 各河川における5年間の日平均気温

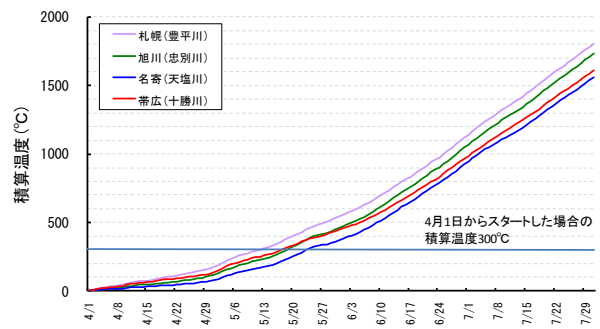


図-3 各河川における4月からの積算温度

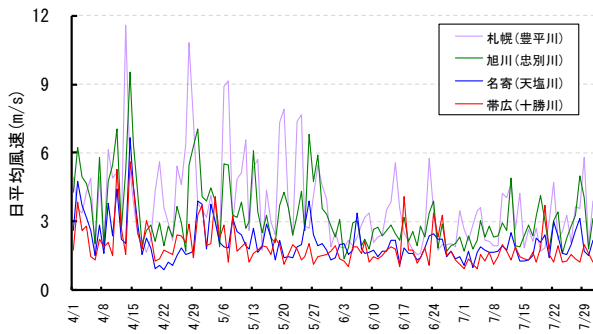


図-4 各河川の日平均風速の推移

表-1 河道内種子調査結果

河川名	地点名	単位濾過量(1m <sup>3</sup> )あたり種子数					
		4月下旬	5月上旬	5月下旬	6月上旬	6月下旬	7月上旬
豊平川	上流	0.0	0.0	0.0	12.0	13.2	0.7
	中流	0.0	0.0	0.0	45.3	23.6	0.0
	下流	0.0	0.0	0.0	112.9	17.8	0.0
忠別川	上流	0.0	0.0	0.0	1.5	0.2	0.0
	中流	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	0.7
	下流	0.0	0.0	0.0	0.5	4.8	2.1
天塩川	上流	0.0	0.0	0.0	6.9	0.0	30.8
	中流	0.0	0.0	0.0	29.8	0.3	2.0
	下流	0.0	0.0	0.0	7.5	0.4	9.7
十勝川	上流	0.0	0.0	0.0	18.7	0.0	78.8
	中流	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	141.9
	下流	0.0	0.0	0.0	18.7	0.0	4.1

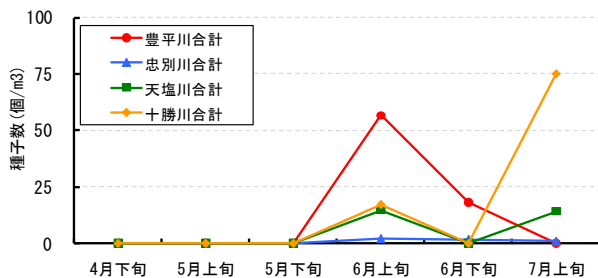


図-5 採取した種子数の季節変化  
(単位濾過量(1m<sup>3</sup>)あたり)

については、天塩川や十勝川と比較し日平均風速は大きい傾向にあった。また、調査日の風力階級は、同一河川においても地点によって違いがあり、傾向は認められなかった。

## (2) ヤナギ類種子調査結果

### a) 種子数

各調査地点で採取された種子数を表-1、図-5に示す。各河川のいずれの地点においても、5月下旬まで種子が確認されず、6月上旬で初めて種子が採取された。6月上旬に最も種子数が多かった河川は豊平川で、最も少ない河川は忠別川であった。6月下旬では、豊平川以外の河川ではほとんど種子が採取されず、特に十勝川では全地点で確認されなかった。7月上旬では、豊平川でほとんど種子が確認されない一方、十勝川で最も多くなった。なお、忠別川は3回とも種子数が非常に少ない結果となった。種子数のピークとして、豊平川は6月上旬、忠別川はなし、天塩川は6月上旬と7月上旬、十勝川は7月上旬であった。

また、同一河川の同時期の調査においても、調査地点

表-2 各調査地点における総濾過量 (m<sup>3</sup>)

河川名	地点名	総濾過量(m <sup>3</sup> )					
		4月下旬	5月上旬	5月下旬	6月上旬	6月下旬	7月上旬
豊平川	上流	11.25	8.48	4.78	3.08	3.11	1.37
	中流	15.51	7.82	5.37	4.39	2.29	0.79
	下流	19.61	8.91	3.50	4.67	2.65	1.46
忠別川	上流	21.81	5.05	7.04	3.89	4.19	3.10
	中流	8.51	3.25	2.73	3.88	4.40	3.06
	下流	15.92	4.41	4.09	4.27	4.77	4.72
天塩川	上流	26.71	10.47	3.46	2.34	2.61	2.99
	中流	23.28	11.01	2.04	2.75	2.99	3.06
	下流	10.76	10.13	2.53	2.66	2.40	1.95
十勝川	上流	4.33	8.77	3.89	4.02	4.07	2.70
	中流	42.28	9.09	4.80	3.43	4.52	3.19
	下流	25.06	6.53	2.25	3.74	2.79	2.66

によって種子数に差がみられたが、上流から下流に向かって種子量が多くなるなどの傾向は認められなかった。

各調査地点での総濾過量を表-2に示す。初回と2回目の調査時には、融雪出水で増水しており、流速も非常に大きい状態であったため、濾過量は多くなっている。どの河川でも4回目(河川によっては5回目)まで、融雪の影響はあったと判断できる。

## 4. 考察

### (1) 気象情報と採取種子

Niiyama<sup>9)</sup>が空知川で行った研究では、5°C以上の日平均気温を積算した値が約150°Cに達すると種子散布が始まり、300°Cに達すると種子散布のピークになるとある。気象庁HP<sup>7)</sup>のデータより、2010年度の日平均気温が5°C以上となるのは、豊平川では4月上旬、忠別川・天塩川・十勝川では5月上旬であった。そのため、各河川の積算温度を示した図-3から読み取ると、日平均気温の積算値が300°Cに達するのが、豊平川では5月中旬、忠別川では5月下旬、天塩川・十勝川では6月上旬という順番に種子散布がピークに達することになる。この結果と実際に種子を採取したデータ(図-5)を比較すると、豊平川では、6月上旬がピークなので、3週間程度の違い、忠別川では明確なピークがないものの6月上旬から種子が採取し始められていることから、1週間程度の違い、天塩川では、6月上旬と7月上旬に2回のピークがあることから、散布ピークと合うものと、1カ月遅れるものがあり、十勝川では7月上旬にピークがあり、1カ月の違いがあった。この原因として考えられるのは、Niiyama<sup>9)</sup>が述べている日平均気温の積算値が300°Cで種子散布のピークになるのは、地理的な違いから今回調査した4河川では適応出来ない可能性が考えられた。また、Niiyama<sup>9)</sup>が述べているのは風散布(1次散布)での種子散布量のピークの話であり、今回は流水散布(2次散布)の結果であることから、必ずしも一致しなかった可能性がある。

そこで、図-4に示した各河川の日平均風速の結果から風と採取種子量の関係を見てみた。日平均風速の大きいのが豊平川、忠別川、小さいのが天塩川、十勝川に分けることが出来る。しかし、風速が大きければ、流水で運ばれる種子量が多いということはなく、忠別川は日平均風速が大きいにも関わらず採取種子が少ないという結果



図-6 採取種子の状況（十勝川上流・7月5日採取）



図-7 種子の発達段階（十勝川中流・6月7日採取）

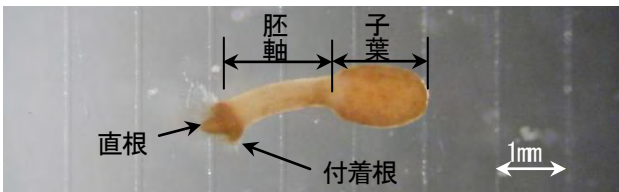


図-8 ヤナギ種子の各部位の名称

になった。これらの関係は種子を散布する母樹のある位置と風向に関する可能性があると考えられる。いずれにしても今回、今年度の1年間での調査では因果関係を見出すことが出来なかった。

## (2) 採取された種子の同定について

ヤナギ類の同定は従来、葉によって行われるため、今回、採取したヤナギ類の種子については、種の同定が困難であった。そのため、現地調査で採取した種子と現地に生育する母樹から採取した種子を比較することで、種の同定を試みた。

### a) 種子の発達段階について

現地調査で採取した種子の中には、様々な発達段階のものが確認された(図-6)。これはヤナギ類の種子は寿命が非常に短く、湿った地面に着底すると直ぐに発芽することが知られており<sup>8)</sup>、水面に着水した時点(もしくはそれ以前)で発芽することを示唆している。そのため河道内で採取した種子については、単純に大きさを比較して種を識別することは困難であると考えられた。

しかしながら、発芽の初期段階の種子を比較してみたところ、胚軸の長さには差はあるものの、子葉の大きさに



イヌコリヤナギ



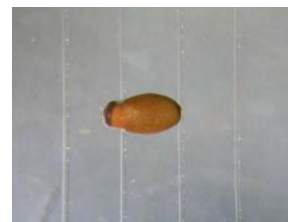
タチヤナギ



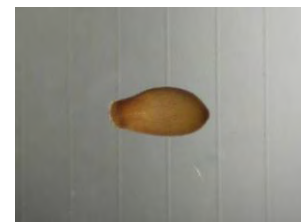
オノエヤナギ



キヌヤナギ



エゾノカワヤナギ



ドロノキ



セイヨウハコヤナギ(ポプラ)

(いずれもスケールは1mm)

図-9 調査地域周辺で確認されたヤナギ類の種子

はほとんど差が認められなかった(図-7)。

このことから発芽初期の段階では子葉はあまり生長せず、胚軸が伸長するものと考えられた。そのため子葉の大きさを比較する事で、種を識別できる可能性があると考えられ、調査地周辺に生育しているヤナギから種子を直接採取して子葉を測定、比較することとした。

なお、ヤナギ種子の部位の名称については、図-8に示す。

### b) ヤナギ類各種の子葉長について

測定した種はドロノキ、セイヨウハコヤナギ(ポプラ)、イヌコリヤナギ、キヌヤナギ、エゾノカワヤナギ、オノエヤナギ、タチヤナギの7種である(図-9)。各種の子葉長の測定結果を図-10に示す。

ヤナギ類各種の平均子葉長については、Bartlett検定により等分散ではないことが確認されたため、Kruskal-Wallis検定を用いて比較したところ、有意差がみられた。そこで、Steel-Dwassの多重比較を用いて、各種間の平均子葉長を比較した。その結果、小型のタチヤナギとイヌコリヤナギの2種(a群)、やや小型のオノエヤナギとエゾノカワヤナギ、キヌヤナギの3種(b群)、やや大型のドロノキ(c群)、大型のセイヨウハコヤナギ(d群)の4つのパターンに分類できることが示唆された。しかしながら、各

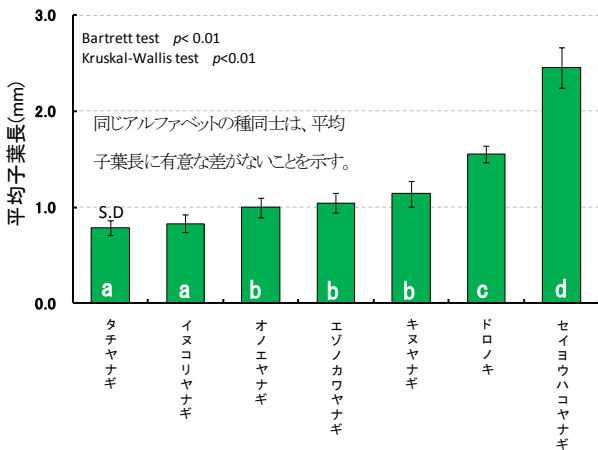


図-10 ヤナギ類各種の平均子葉長

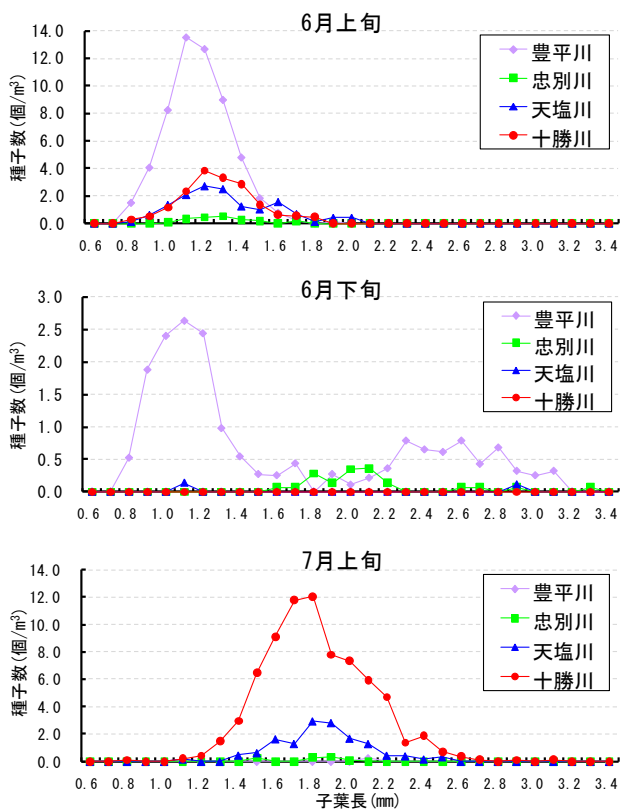


図-11 各河川における採取時期ごとの子葉長の種子数

種の最小子葉長と最大子葉長を比較したところ、a群とb群の子葉長は重複しており、この2つの群に属する5種のヤナギを子葉長から識別する事は困難であることが示唆された。

C) 採取した種子の子葉長の分布の季節変化

河川ごとに採取した種子の子葉長を測定し、その分布を比較した(図-11)。

豊平川では、6月上旬、6月下旬ともに0.8mm~1.4mm程度の小型の種子が多くなった。しかし、6月下旬には少数ながら2.0mm以上の大型の種子も確認された。

忠別川では、6月上旬に1.0mm~1.5mm程度の小型の

表-3 調査地周辺のヤナギ類の開花・結実・種子散布状況

河川名	ヤナギ類の開花・結実・種子散布状況		
	4月下旬	5月上旬	5月下旬
豊平川	ヤナギ開花(種不明)	エゾヤナギ、キヌヤナギ開花中 ヤナギ結実	
忠別川	ヤナギ開花(種不明)	エゾヤナギ、キヌヤナギ開花中 ヤナギ結実	ドロノキ、バッコヤナギ開花 エゾヤナギ、キヌヤナギ結実(散布前)
天塩川	ヤナギ開花(種不明)	キヌヤナギ開花中 ヤナギ結実	イヌコリヤナギ結実(散布前)
十勝川	ヤナギ開花(種不明)	キヌヤナギ開花中 ヤナギ結実	キヌヤナギ結実(散布前)
	6月上旬	6月下旬	7月上旬
豊平川	エゾヤナギ、キヌヤナギ散布中	セイヨウハコヤナギ散布中	
忠別川	ネコヤナギ、エゾヤナギ、キヌヤナギ、エゾノカワヤナギ、オノエヤナギ散布中	エゾヤナギ、キヌヤナギ、エゾノカワヤナギ、オノエヤナギ散布中(散布量わずか)	ドロノキ、バッコヤナギ散布中
	ドロノキ、バッコヤナギ開花中	ドロノキ、バッコヤナギ結実(散布前)	
天塩川	キヌヤナギ、オノエヤナギ、イヌコリヤナギ種子散布中 タチヤナギ開花中	キヌヤナギ、エゾノカワヤナギ散布中(散布量わずか)	散布量わずか(ドロノキ?)
十勝川	ネコヤナギ、キヌヤナギ、オノエヤナギ散布中	散布量わずか(種不明) タチヤナギ結実(散布前)	ドロノキ、タチヤナギ散布中

緑色に着色したセルは種子散布を行っている事を示す。

表-4 ヤナギ類の種子散布時期(想定)

種子の大きさ	樹種	種子散布時期
小型	ネコヤナギ	6月上旬~6月下旬
	イヌコリヤナギ	
	キヌヤナギ	
	エゾノカワヤナギ	
	エゾヤナギ	
	オノエヤナギ	
大型	セイヨウハコヤナギ	6月下旬~7月
	ドロノキ	
	バッコヤナギ	
小型	タチヤナギ	

種子が多い傾向にあったが、6月下旬と7月上旬には、1.5mm以上の大型の種子が大半を占める結果となった。

天塩川では、6月上旬は0.8mm~1.4mm程度の小型の種子が多くなったが、1.4mm以上の大型の種子も確認された。しかし、6月下旬には、ほとんど種子が確認されなかったが、7月上旬には、1.4mm以上の大型の種子が大半を占める結果となった。

十勝川では、6月上旬は0.8mm~1.4mm程度の小型の種子が多い傾向にあった。しかし、6月下旬では、ほとんど種子が確認されず、7月上旬には、1.4mm以上の大型の種子が大半を占める結果となった。

d) 調査地周辺におけるヤナギ各種の結実時期について

参考データとして、調査地の橋周辺に生育しているヤナギ類の開花や結実、種子散布状況を記録した結果を表-3に示す。なお、この記録は調査地の橋周辺に生育しているヤナギについてのみ記録しているため、その他の種も調査河川には生育している可能性がある。

その結果、ネコヤナギ、イヌコリヤナギ、キヌヤナギ、エゾノカワヤナギ、エゾヤナギ、オノエヤナギは、大体6月上旬から下旬にかけて種子を散布しており、ドロノキ、バッコヤナギ、タチヤナギは7月上旬以降に種子を散布していた。また、セイヨウハコヤナギはドロノキやタチヤナギよりもやや早く、6月下旬に種子を散布しているものと想定された(表-4)。ただし、これらの結果は

生育環境や地域によって多少の差は出てくるものと考えられる。

e) 採取された種子の種について

以上の結果から整理すると、各河川で6月上旬から6月下旬にかけて採取された種子のうち、子葉長が小型のものは、イヌコリヤナギ、キヌヤナギ、エゾノカワヤナギ、オノエヤナギのうちのどれかであると考えられる(表-4)。一方、6月下旬から7月上旬にかけて採取された種子のうち、2.0mm以上の大型のものはセイヨウハコヤナギ、1.6mm前後のやや大型のものはドロノキ、また7月上旬に採取された種子のうち、1.0mm以下のものはタチヤナギであると考えられる(表-4)。

また調査時期ごとに各河川で採取された種子の子葉長を比較したところ(図-12)、豊平川と忠別川では6月下旬にドロノキやセイヨウハコヤナギと思われる大型の種子が確認されているのに対し、天塩川と十勝川では確認されていない。7月上旬では、天塩川と十勝川で大型の種子が多く確認されていることから、積算温度の高い豊平川と忠別川ではドロノキとセイヨウハコヤナギが天塩川と十勝川よりも早く種子散布を行っていることが推察される。

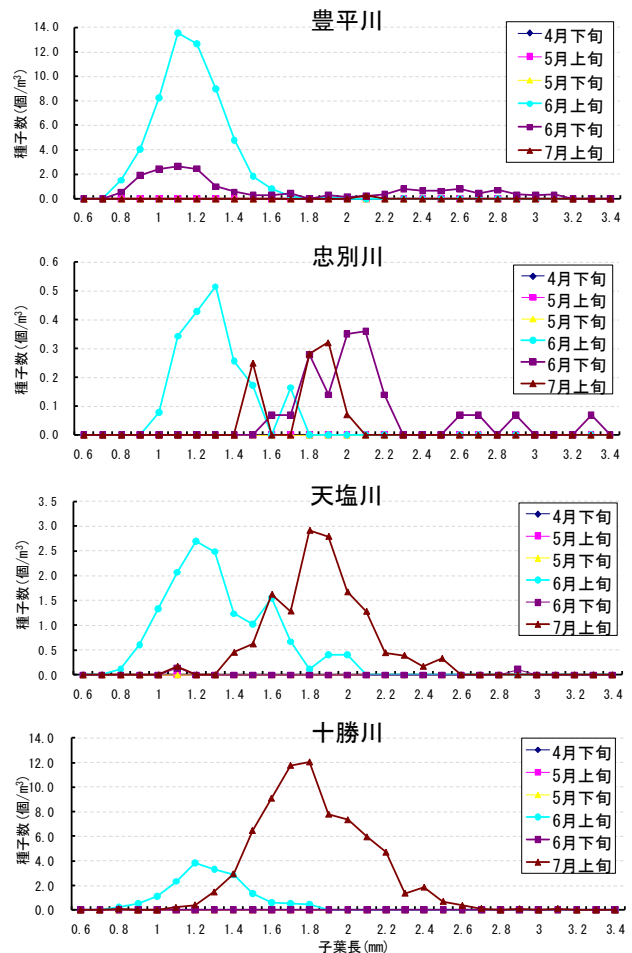
いずれの河川においても、6月上旬にわずかながらドロノキやセイヨウハコヤナギの種子に該当する子葉長(1.6mm前後および2.0mm前後)の種子が確認されている。これは、それぞれの種子散布時期からドロノキやセイヨウハコヤナギの可能性は低いと考えられ、別種の可能性もある。

5. まとめ

本論文では、北海道の4河川において、融雪出水期から平水期にかけて河川に運ばれるヤナギ類の種子量の調査を行った。その結果、種により流下する時期のおおよその傾向を把握することができ、各河川でその時期に違いがあることがわかった。また、河畔林に繁茂するヤナギ類の種子の写真は今までなかったことから、このデータも含めて、今後のヤナギ類のコントロールを行う上での基礎資料となる。以下に今後の課題をまとめる。

- 1) 子葉長の大きさから流下する種の同定を行ったが、採取した種子をまきだし試験により発芽させ、同定を行うことを合わせて行えば、より詳細なデータが得ることが期待される。
- 2) 十勝川では7月上旬に最もヤナギ類種子の流下量が多かったことから、融雪終了後のヤナギ類の種子流下のピーク時期を確認する意味からも、7月中旬以降も調査継続が必要である。

今後は、より多くの河川で数年に渡る種子量把握の調査を行い、より詳細な流下時期の把握や種子量の調査を実施することが重要である。



子葉長(mm)	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4			
樹種別	イヌコリヤナギ																															
子葉長	キヌヤナギ																															
	エゾノカワヤナギ																															
	オノエヤナギ																															
	ドロノキ																															
	セイヨウハコヤナギ																															

図-12 採取した種子数の季節変化

参考文献

- 1) 傳甫潤也・堀岡和晃・米元光明・伊藤昌弘 (2008)人為改変後の低地の河畔におけるヤナギ林の地域分布. 応用生態工学会誌 11: 13-27.
- 2) 崎尾均・山本福壽(2003) 水辺林の生態学. 東京大学出版会
- 3) 佐藤義男(1955) ヤナギ科種子の生存期間.北海道大学農学部演習林報告17:225-226
- 4) 長坂有 (1996) 河畔に生えるヤナギ類. 北海道立林業試験場 光珠内季報No.101
- 5) 長坂有(2001)洪水からはじまる河畔林、ヤナギ類の生態から見た河畔の保全.Oshimanography 8:11-18
- 6) Niiyama K(1990) The role of seed dispersal and seeding trains in colonization and coexistence of Salix species in a seasonally flooded habitat, Ecological Research 5: 317-331.
- 7) 気象庁 HP : <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 8) 戸澤宗孝・木村恵・上野直人・加納研一・清和研二 (2003) 河畔性ヤナギ科樹木の種子散布における綿毛の定着適地検出機能. 東北大学 複合生態フィールド教育研究センター報告 19: 27-31