

# 北海道演習林水系総合調査の報告 ( I )

## — 西達布川源流部と仙人峡 —

浅野友子\*<sup>1</sup>・井口和信\*<sup>1</sup>・磯部良太\*<sup>2</sup>・大川あゆ子\*<sup>1</sup>・加賀谷隆\*<sup>3</sup>  
 梶浦雅子\*<sup>3</sup>・鴨田重裕\*<sup>1</sup>・木村徳志\*<sup>1</sup>・酒井秀夫\*<sup>1</sup>・芝野博文\*<sup>1</sup>  
 橘 治国\*<sup>2</sup>・寺垣 純\*<sup>2</sup>・堀江健二\*<sup>4</sup>・宮本義憲\*<sup>1</sup>

Report of comprehensive watershed study at the University Forest in Hokkaido ( I )  
 — Headwater of Nishitappu River and Senninkyo —

Yuko ASANO, Kazunobu IGUCHI, Ryota ISOBE, Ayuko OHKAWA, Takashi KAGAYA,  
 Masako KAJIURA, Shigehiro KAMODA, Noriyuki KIMURA, Hideo SAKAI, Hirofumi SHIBANO,  
 Harukuni TACHIBANA, Jun TERAGAKI, Kenji HORIE, Yoshinori MIYAMOTO

### 1. は じ め に

多様な生態系を維持しつつ、持続的な森林経営を行うためには、生態系を流域規模で把握し、相互に関与する要素を総合的に理解することが重要である。山地源流域には、大きくわけて森林生態系と溪流生態系がある。演習林では、これまでも特に、森林の生態系についての研究は数多くなされ、基礎的なデータが蓄積されてきている。一方で、溪流の生態系についての研究例は多くはなく、流域規模の生態系の総合的な理解につなげられるような基礎的なデータも限られているのが現状である。その理由として、溪流生態系が直接的に木材生産に及ぼす影響が小さかったこともあるが、溪流という限られた空間であるにも関わらず、関与する要素が多岐にわたるため、生態系を総合的にとらえるための調査手法が確立されていないこともあげられる。

---

\*1 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林

University Forests, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

\*2 北海道大学大学院工学研究科環境フィールド工学専攻

Division of Field Engineering for Environment, Graduate School of Engineering, Hokkaido University

\*3 東京大学大学院農学生命科学研究科

Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

\*4 北海道旭川西高等学校

Hokkaido Asahikawa Nishi High School

そこで、上述の理解につながるような基礎となるデータを取得し、また総合的な調査の手法を確立するために、2004年7月に東京大学北海道演習林において、植物、地質、森林土壌、底生動物、水文環境、水質環境などの基礎的事項について合同で調査を行った。将来構想として、生態系を、地質や水質などの環境条件とともに流域規模で把握し、相互に関与する要素を総合的にとらえながら、源流域の総合的理解を図ろうとするものである。本調査は演習林基盤データ整備事業の一環でもあり、今回は西達布川上流部で調査を行った。

## 2. 調査地の概要

東京大学北海道演習林は北海道のほぼ中央部、富良野市に位置する（東経142°18'～40'，北緯43°10'～20'）。気候は亜寒帯・冷温帯に属し、寒暖の差の大きい内陸性気候である。山部樹木園<sup>やまべ</sup>（標高230 m）における2004年の年平均気温は6.8℃，月平均気温の最高値は7月に20.6℃，最低値は1月に-7.7℃を記録している。また、年降水量は1485 mmであった（東京大学大学院農学生命科学科附属演習林，2006）。北海道演習林の中央部および北東部から東部にかけては、十勝岳連峰に連なる第四紀火山噴出物が覆い、南側は日高累層群、西側は神居古潭変成岩帯を含む空知層群、蝦夷層群で構成されている。また、北海道演習林の面積の過半は流紋岩質の十勝溶結凝灰岩と輝石安山岩の大麓山溶岩で覆われている（北海道開発庁，1968）。

## 3. 調査方法

調査は図-3.1で西達布川と示された西達布川本流の溪流（以下、西達布川）と、そこに合流する仙人峡において行った。調査地点は、溪流沿いを踏査しながら、大きな支流の合流する地点や、大きな湧水が見つかった地点、また少なくとも標高差100 mにつき一地点は調査地点が含まれるように設定した。その結果、調査地点は図-3.1に示すように、西達布川の始まる地点（湧水点，N1）から下流に向かって観測ポイント N1から N6の6カ所、仙人峡においても川の始まる地点から下流に向かって西達布川と合流する手前までのS1からS8の8カ所となった。

各調査地点で、各担当者が溪流縁の草本植物群落の調査、底生動物群集の調査、溪流や湧水の流量や水温、水質の調査、地質の記載、付近の斜面で土壌断面の記載を行った。熊の遭遇被害を避けるためにまとまって行動したが、人が踏み荒らすことによる攪乱が調査に与える影響を最小限におさえるよう注意した。具体的には、できる限り溪流を下流から上流に向かって踏査するようにし、調査地点ではまず先頭で水質分析のためのサンプルを採取し、次いで水生昆虫の調査を行い、同時にその下流側で、あるいは水生昆虫の調査の次に流量測定を行うようにした。それぞれの調査方法については各章で詳述する。

観測は2004年7月24日から28日に行った。図-3.2に示すように調査前1週間に総量約27 mmの降雨を観測したが、調査前3日間は降雨が無かった。調査期間中は26日に3.5 mmの降雨

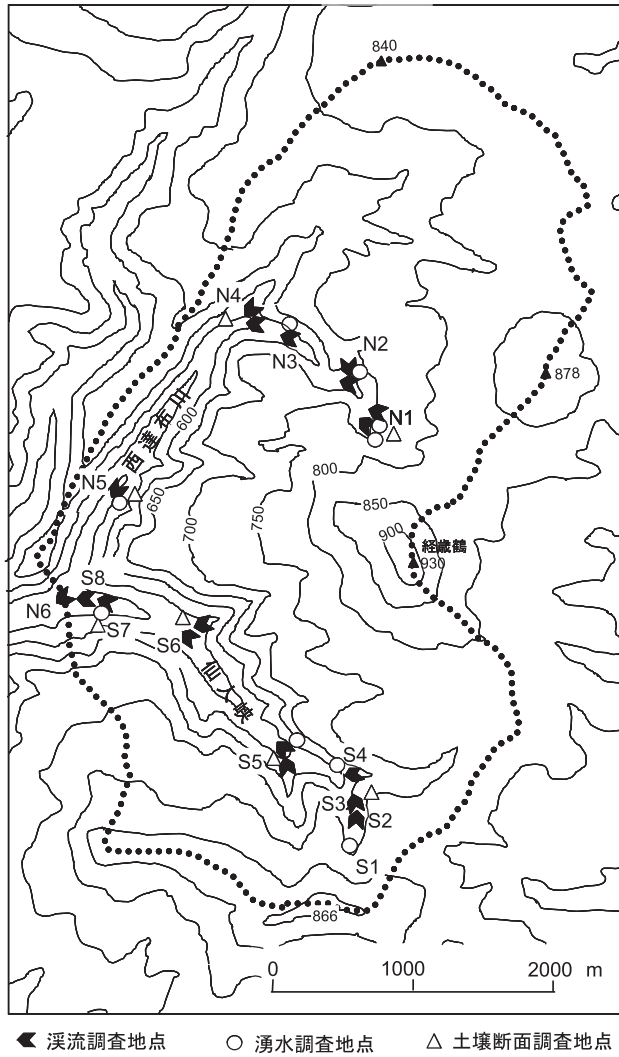


図-3.1  
調査地の地形図と  
調査地点の位置

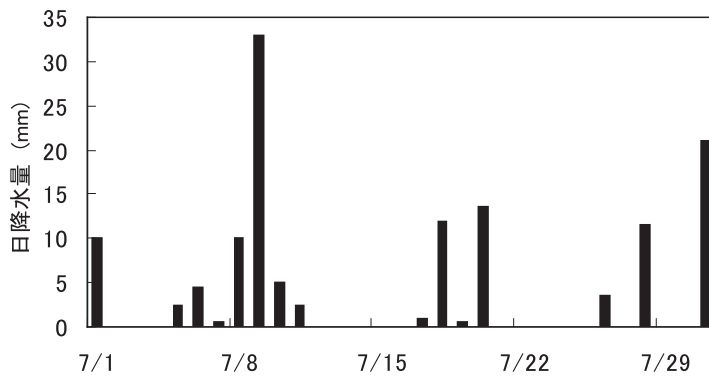


図-3.2 2004年7月の北海道演習林前山気象観測地点における日降水量

があった以外は降雨はなく、調査中は概ね溪流が比較的安定した状態にあった。

## 4. 地 質 調 査

### 4.1 概況

今回の調査対象である仙人峡と西達布川本流は、標高がおおむね700 m以下では、溶結凝灰岩の浸食が進んだ深い峡谷であり、700 m以上では溶結凝灰岩の緩やかな台地地形をなし、演習林と国有林の境界に沿って日高系の岩質からなるピークが北北東－南南西方向に約2 km ごとに突出し連なっている。また、仙人峡の最上流部南側には、標高800～880 mの山体が東西方向に衝立のようにのびている。境界線の反対側の国有林内には仙人峡に対応する清水一の沢があるが、これらの衝立と沢地形は、溶結凝灰岩が堆積する以前の地形に影響されている可能性がある。

### 4.2 詳細

以下、主に川床の状態と川礫について記載する。

#### (1) 仙人峡

仙人峡は、「盤の沢」（あるいは「滑め沢」と呼ばれる平滑な岩盤が露出した川床で、川床や斜面の各所に節理（割れ目）が存在し、斜面下部では地下水が湧出しているところがある。盤の傾斜は5～10度で所々階段状に波を打っている。標高700 m以下では溶結凝灰岩、それ以上では花崗岩が川床を形成している。花崗岩の盤は20度前後の傾斜で高さ10～20 mで2～3段の階段状となっている。標高750 m付近で礫は緑色岩だけとなり、沢は緩斜面の中に消失する。一方、標高700 m以下では、沢に面した斜面は30～40度前後の急斜面をなし、数カ所で非ないし弱溶結の凝灰岩が急斜平板に露出し、浸食崩壊の相をなしている。

川床の礫種については、標高500 mでは緑色岩、凝灰岩、花崗岩からなり、標高700 mで凝灰岩礫がまれになり、標高750 mでは緑色岩礫のみとなる。緑色岩は、緻密で重量感のある濃緑色の岩質であり石英脈を介在することがある。玄武岩起源の変成岩と考えられる。花崗岩礫は標高が上がるにしたがって粗粒の白っぽい色から粗粒の濃い赤色に変化する。「日高花崗岩体」の一部と見られる。（北海道開発庁、1967）

なおこの沢では1980年代に鉄砲水が起き、各所の深い淵が消失したと当時を知る職員から聞いている。

#### (2) 西達布川

西達布川本流は、源流部まで溶結凝灰岩からなる盤の沢であり、5～10度の傾斜をなしている。

礫種は下流部からN2地点までは、大麓山溶岩の安山岩、緑色岩、溶結凝灰岩が混じるがN2から上流では安山岩礫は見られず、緑色岩と溶結凝灰岩のみとなる。源流部（N1）においては溶結凝灰岩の割れ目から豊富なわき水が吹き出しているが、この地点よりさらに南方向の経歳鶴頂

上方向に向けて沢地形がのびており、水は枯れているが溶結凝灰岩と経歳鶴頂上付近と同じタイプの緑色岩の礫が混じっている。沢を詰めると経歳鶴に向かう高台林道に到達した。

#### 4.3 今回の調査で判明したこと

- (1) 仙人峡及び西達布川本流のほとんどの川床は盤の沢である。
- (2) 小さな支沢のあるところで川床の礫種が変化する。
- (3) 地質図幅「西達布」では、経歳鶴の標高840 m以上、仙人峡の800 m以上はホルンフェルスと着色されているが、実際は緑色岩（細粒の輝緑岩か）である。
- (4) 経歳鶴の高台林道、46林班（東郷ダムに面する右岸の尾根）、岩魚沢の上流部など、地質図幅では十勝溶結凝灰岩となっているところに径1 m前後の大麓山溶岩の礫が存在する。
- (5) 安山岩の円礫（径3 cm）を含む溶結凝灰岩が仙人峡や西達布本流に存在する。
- (6) 地質図幅「西達布」では、十勝溶結凝灰岩の堆積の後に大麓山溶岩が噴出したとあるが、これと(4)、(5)の意味するところは、今後の課題である。

（担当：宮本義憲）

## 5. 土 壤 調 査

### 5.1 方法

図-3.1に示すように、調査地点S7, S6, S5, S3, N5, N4, N1の付近の斜面で調査を行った。表-5.1に土壤断面調査地の地形を記す。各調査地点において、土壤断面を溪流の流れに面するように作成し、断面の形態的特徴を調べた。また、各々の断面において層位区分し、層位別に物理性、化学性分析用試料を採取した（採取試料は未分析）。

表-5.1 土壤断面調査地の地形

調査地点		地形
仙人峡	S3	凸形急斜面下部
	S5	直線急斜面下部（林道沿い）
	S6	直線急斜面下（林道沿い）
	S7	微凸形急斜面下
西達布川	N1	凸形急斜面中部
	N4	直線急斜面下部（林道沿い）
	N5	凸形急斜面中部

## 5.2 結果

土壌断面の形態的特徴を表-5.2に示し、それぞれの断面写真を図-5.1に示した。

やや乾燥した林道沿いの地点を除き、暗色系の適潤性、弱湿性褐色森林土が広く分布していた。いずれの地点においても溶結凝灰岩を母材とした土壌が生成されており、その上に火山灰が堆積混入し、新たな土壌が生成されていることが確認された。このような土壌が、西達布川、仙人峡流域に広く分布していると予測される。

(担当：梶浦雅子)

表-5.2 土壌断面の形態的特徴

調査地点	堆積様式	断面形態的特徴
S3	崩積土	約 10-15 cm 深に未風化の粗粒火山灰*1が斑状に分布。約 15 cm 以深は小、中サイズの角礫に非常に富む。
S5	崩積土	約 10-15 cm 深に未風化の粗粒火山灰*1が小規模に斑状に分布。約 35 cm 以深には小、中サイズの亜角礫に富む。
S6	崩積土	約 16 cm 深まで未風化の火山灰*1が斑状に分布。断面全体的に鮮明な雲状斑鉄*2が観察された。
S7	崩積土	約 20 cm 深まで未風化の粗粒火山灰*1が土壌中に混入。約 20 cm 以深には小、中サイズの亜角礫に富む。
N1*3	匍行土	約 10-25 cm 深に未風化の粗粒火山灰*1が斑状に分布。約 25 cm から C 層。
N4	崩積土	約 15-21 cm 深に未風化の粗粒火山灰*1が斑状に分布。細、小、中サイズの根に非常に富んでおり、土壌は非常に乾燥していた*4。
N5	匍行土	約 10-17 cm 深まで未風化の粗粒火山灰*1が層状に分布。

\*1 全ての断面において、分布、混在していた未風化の火山灰は、樽前山に由来している可能性が考えられる。

\*2 S6で斑鉄が存在するのは、この地域が約一年間水没していたためであると考えられる。

\*3 断面 N1の母材、また N1以外の断面中の小、中サイズの角礫は、溶結凝灰岩である。

\*4 N4で非常に乾燥していたのは、林道沿いの切り土した後ののり面であり、かつ南の方向に面していたためであると考えられる。



(a) S3



(b) S5



(c) S6



(d) S7

図-5.1 調査を行なった土壌断面の様子



(e) N1



(f) N4



(g) N5



## 6. 植 生 調 査

### 6.1 方法

基礎資料とするために各植物の押し葉標本を作成した。学名および和名については原則的に種子植物は大井（1972）、シダ植物は中池（1982）に準拠した。

図-3.1の各調査地点で1 m × 1 m 方形区を溪流の流水域からほぼ1 ~ 2 m 以内に設定し、植物社会学的手法（Braun-Blanquet, 1964）によって行った。各方形区について、出現種の優占度と群度を測定し、植被率と植生高（自然高の最高値）を求めた。さらに、調査地点の標高、方位および傾斜角度を記録した。

### 6.2 結果

#### 6.2.1 植物相

北海道演習林では高等植物として117科419属863種7亜種49変種21品種の940分類群の分布が確認されている（堀江ら、未発表）。本調査地の植物相の概要は次のとおりである。

##### (1) 仙人峡

仙人峡の下流部、西達布川との合流部の河畔（図-3.1 調査地点 S8）には、木本類のケヤマハンノキ、オノエヤナギ、ヤチダモ、エゾイタヤ等、高茎草本類のエゾイラクサ、オオイタドリ、ハンゴンソウ、ヨツバヒヨドリ、アキタブキ等が生育する。調査地点 S6より上流では沢幅が狭くなり、河床は溶結凝灰岩の岩盤が露出し、降水時には増水により冠水するため、溪流沿いには低茎性の草本類を主体とした植物相になっている。主なものとしてヒラギシスゲ、オオバタケシマラン、フキユキノシタ、エゾクロクモソウ、オオバミゾホオズキ、ミヤマタニタデ、キツリフネ、オオバセンキュウ、オオバタネツケバナ、イワアカバナ、ケゴンアカバナ、カラフトアカバナ、キバナノコマノツメ、ツルネコノメソウ、チドリケマン等である。溪流沿いでも急斜面で冠水することのない乾性地になるとシダ類や草本類のトウゲシバ、オシダ、ホソイノデ、サカゲイノデ、ウサギシダ、マイヅルソウ、ヤマブキシヨウマ、ヤブニンジン、サラシナショウマ、ナンブソウ等、低木類のエゾヒョウタンボク、ハナヒリノキ、コヨウラクツツジ、ムラサキヤシオツツジ、エゾムラサキツツジ等の森林内と同様の植物が生育するようになる。源頭部（調査地点 S1）はクマイザサが広く覆い、木本類のトドマツ、エゾマツ、ダケカンバ、ミズナラ、エゾイタヤ等が見られる。

##### (2) 西達布川

西達布川の沢においても、仙人峡とほぼ同様に溪流沿いには草本類を主体とした植物相となっている。しかし、仙人峡に産するフキユキノシタ、チドリケマンは分布せず、新たにエゾノジャニンジン、エゾボウフウが生育する。隣接する沢であるが、出現種に微妙な違いが生じる。標高

約500 m 一帯に広がる原生保存林には、トドマツ、エゾマツ、ウダイカンバ、オヒヨウ、センノキ等が主体となり、源頭部（図-3.1 調査地点N1）にはエゾマツ、トドマツ、アカエゾマツ、ダケカンバ、イタヤ類の混交林となり、林床をクマイザサが覆っている。

### 6.2.2 植生

調査地一帯の森林植生は、概ね加藤（1952）のトドマツ-オシダ群集 *Abies mayriana* - *Dryopteris crassirhizoma* association に該当する。本報では、西達布川上流域における溪流縁草本植物の群落区分を報告する。

#### (1) 仙人峡

仙人峡において23の方形区における調査から得られた総出現種は61分類群であった。高茎草本類のアキタブキ、エゾイラクサの優占度が高く、オニシモツケや低茎状となった木本類のオノエヤナギ、ダケカンバ等が分布し、冠水しがちな流水域には低茎草本のフキユキノシタ、ツルネコノメソウ、オオバミゾホオズキ、エゾクロクモソウ、ミヤマタニタデ、オオバタネツケバナ等が、その周辺部や湧水点にはキツリフネ、チドリケマン、オオバセンキュウ、オオバタケシマラン等の中茎草本が生育する。仙人峡の植物で特徴的なのは、フキユキノシタとチドリケマンが分布することである。

調査地点 S4, S5, S6, S7 に設定した10の方形区から得られたフキユキノシタ群落 *Saxifraga japonica* community の種組成を、表-6.1 に示す。フキユキノシタは日本固有要素の高山植物であるが、仙人峡においては標高470 m から源頭部近くの700 m まで普遍的に産し、群落は流水域に近く増水時には冠水する地点に生育している。特に標高580 m（調査地点 S5）の河床が岩盤状になった急流沿いには大きな群落を形成し、優占度も高くなっている。識別種はフキユキノシタ、エゾクロクモソウ、オオバミゾホオズキ、ツルネコノメソウである。フキユキノシタの分布は、本演習林では今のところ仙人峡だけであるが、隣接する布部川源流部の原始ヶ原周辺の溪流沿いに多産し、フキユキノシタ群集（宮脇ら、1988）が抽出されている。

調査地点 S5 と S7 に設定した5つの方形区から得られたチドリケマン群落 *Corydalis kushiroense* community の種組成を表-6.2 に示す。この群落は調査地点 S7 と S5 の湧水点周辺から得られた。この湧水点は溪流の水面より数 m 高いところにあり、増水時にも冠水することは少ないと思われるものの常に多湿となっている。識別種はチドリケマン、キツリフネ、オオバセンキュウ、オオバタケシマランである。チドリケマンは従来本州産のナガミノツルキケマン *Corydalis ochotensis* var. *raddeana* と同一とされていたが、1991年に別種として発表され（福原、1991）、北海道東部を主な分布域とする。

表-6.1 フキユキノシタ群落

整理番号	Running number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
調査地点番号	Map point number	S7	S7	S7	S6	S5	S5	S5	S5	S4	S4
高度	Altitude (m)	470	470	470	510	580	580	580	580	670	670
方位	Slope aspect	N	NW	N	N	SW	SW	SW	SW	NW	NE
傾斜角度	Slope degree (°)	5	1	2	5	17	24	20	21	46	34
植被率	Vegetation cover (%)	90	90	70	80	70	90	90	90	70	90
植生高	Max. height of community (cm)	65	140	80	50	30	27	43	40	40	40
出現種数	Number of species	12	14	13	15	5	3	3	3	8	4
識別種	Differential species										
フキユキノシタ	<i>Saxifraga japonica</i>	1.2	1.1	2.1	1.1	4.4	3.4	3.4	3.4	3.3	4.4
エゾクロクモソウ	<i>Saxifraga fusca</i>	1.2	+	+	+	+	•	•	•	•	1.1
オオバミノホオズキ	<i>Mimulus sessilifolius</i>	+	+	•	1.1	•	•	+	•	1.1	+
ツルネコノメソウ	<i>Chrysosplenium flagelliferum</i>	•	+	•	+	•	3.3	3.3	3.3	•	•
その他の種	Other species										
アキタブキ	<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i>	3.2	2.2	1.1	2.1	+	•	•	•	+	+
キツリフネ	<i>Impatiens noli-tangere</i>	+	+	•	+	•	+	•	+	•	•
エゾイラクサ	<i>Urtica platyphylla</i>	+	2.2	1.1	•	•	•	•	•	•	•
オククルマムグラ	<i>Galium trifloriforme</i>	•	•	•	+	+	•	•	•	+	•
オオバセンキュウ	<i>Angelica genuflexa</i>	+	+	•	•	•	•	•	•	•	•
ミヤマトウバナ	<i>Clinopodium gracile</i> var. <i>sachalinense</i>	•	+	+	+	•	•	•	•	•	•
ミヤマタニタデ	<i>Circaea alpina</i>	+	•	•	+	•	•	•	•	•	•
オオバタネツケバナ	<i>Cardamine scutata</i>	+	•	+	•	•	•	•	•	•	•
ミゾホオズキ	<i>Mimulus nepalensis</i> var. <i>japonica</i>	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•
ノミノフスマ	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulate</i>	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•
ケヤマハンノキ	<i>Alnus hirsuta</i>	•	+	+	•	•	•	•	•	•	•
カラフトアカバナ	<i>Epilobium glandulosum</i> var. <i>asiaticum</i>	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•
ケゴンアカバナ	<i>Epilobium amurense</i>	•	•	•	•	+	•	•	•	+	•
オノエヤナギ	<i>Salix sachalinensis</i>	+	•	+	•	•	•	•	•	•	•

Only once present : Running No. 1 : *Betula maximowicziana* ウダイカンバ<sup>+</sup>, *Salix hultenii* var. *angustifolia* エゾノハツコヤナギ<sup>+</sup> ; No. 2 : *Equisetum arvense* スギナ<sup>+</sup>, *Stellaria fenzlii* シラオイハコ<sup>+</sup>, *Asperula odorata* クルマハ<sup>+</sup>, *Epilobium cephalostigma* イワアカバナ<sup>+</sup> ; No. 3 : *Cacalia auriculata* var. *bulbifera* コモチミミコウモリ<sup>+</sup>, *Cardamine leucantha* コシロソウ<sup>+</sup> ; No. 4 : *Polygonum sachalinense* オオイタ<sup>+</sup>, *Tiarella polyphylla* スダヤクシ<sup>+</sup>, *Oxalis acetosella* コミヤマカタハミ<sup>+</sup> ; No. 9 : *Calamagrostis hakonensis* ヒメカリヤス<sup>+</sup>, *Filipendula kamschatica* オニシモツケ 1.1, *Anaphalis margaritacea* var. *angustior* ヤマハハコ<sup>+</sup>.

表-6.2 チドリケマン群落

Table 6.2. *Corydalis kushiroense* Community

整理番号	Running number	1	2	3	4	5
調査地点番号	Map point number	S7	S7	S5	S5	S5
高度	Altitude (m)	470	470	580	580	580
方位	Slope aspect	N	N	SW	SW	SW
傾斜角度	Slope degree (°)	30	23	35	42	30
植被率	Vegetation cover (%)	80	80	90	90	90
植生高	Max. height of community (cm)	70	115	90	85	90
出現種数	Number of species	19	11	12	11	9
識別種	Differential species					
チドリケマン	<i>Corydalis kushiroense</i>	2.2	1.1	4.4	3.3	3.3
キツリフネ	<i>Impatiens noli-tangere</i>	+	1.1	+	+	1.1
オオバセンキュウ	<i>Angelica genuflexa</i>	1.1	+	+	+	1.1
オオバタケシマラン	<i>Streptopus amplexifolius</i> var. <i>papillatus</i>	+	+	1.1	+	1.1
その他の種	Other species					
エゾイラクサ	<i>Urtica platyphylla</i>	1.1	2.2	•	1.1	1.1
ツルネコノメソウ	<i>Chrysosplenium flagelliferum</i>	+	•	+	+	+
オククルマムグラ	<i>Galium trifloriforme</i>	+	•	+	+	•
アキタブキ	<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i>	1.1	2.2	•	•	•
ミヤマタニタデ	<i>Circaea alpina</i>	•	+	•	•	+
オオバミヅホオズキ	<i>Mimulus sessilifolius</i>	•	•	•	+	+
ミヅホオズキ	<i>Mimulus nepalensis</i> var. <i>japonica</i>	1.1	+	•	•	•
イワアカバナ	<i>Epilobium cephalostigma</i>	+	+	•	•	•
ノミノフスマ	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulate</i>	+	+	•	•	•
ミヤマワラビ	<i>Phegopteris connectilis</i>	•	•	+	+	•
ヒメノガリヤス	<i>Calamagrostis hakonensis</i>	•	•	+	+	•
ケゴンアカバナ	<i>Epilobium amurense</i>	•	•	•	+	+

Only once present : Running No. 1 : *Carex mollicula* ヒメシラスゲ<sup>\*</sup> +, *Hydrangea petiolaris* コトウヅル +, *Cardamine scutata* オオバタネツケバナ +, *Clinopodium gracile* var. *sachalinense* ミヤマトウバナ +, *Cacalia auriculata* var. *bulbifera* コモチミコウモリ +, *Filipendula kamschatica* オニシモツケ +, *Cardamine leucantha* コロンソウ +, *Tiarella polyphylla* スダヤクシユ + ; No. 2 : *Agrostis clavata* ヤマヌカホ<sup>\*</sup> + ; No. 3 : *Athyrium brevifrons* エゾノミヅタ +, *Rubus pseudo-japonicus* ヒメコヨウイチコ<sup>\*</sup> +, *Laportea bulbifera* ムカコイラクサ +, *Cirsium kamschaticum* チシマザミ +.

## (2) 西達布川

西達布川沿いに設定した21の方形区からは総出現種73分類群が得られた。高茎草本類のエゾイラクサ、アキタブキ、ヨブスマソウ、チシマアザミの優占度が大きく、クマイザサや灌木類のハナヒリノキ、エゾヒョウタンボク、コヨウラクツツジは頻度が低く、小さくなっている。流水近くには低茎草本のヒラギシスゲ、ツルネコノメソウ、エゾクロクモソウ、ミヤマタニタデ、キバナノコマノツメ、オオバミヅホオズキ等が生育する。流水近くでも急斜面の比較的乾性地になるとエゾボウフウ、オククルマムグラ、シラオイハコベ、ミヤマトウバナ、ミヤマワラビ等が産する。西達布川本流の植物で特徴的なのは、エゾノジャンジンとエゾボウフウが分布することである。

調査地点 N5に設定した5つの方形区から得られたエゾノジャンジン群落 *Cardamine*

表-6.3 エゾノジャニンジン群落

Table 6.3. *Cardamine schinziana* Community

整理番号	Running number	1	2	3	4	5
調査地点番号	Map point number	N5	N5	N5	N5	N5
高度	Altitude (m)	485	485	485	485	485
方位	Slope aspect	N	N	N	N	N
傾斜角度	Slope degree (°)	35	23	26	3	37
植被率	Vegetation cover (%)	90	90	80	80	80
植生高	Max. height of community (cm)	55	120	105	55	60
出現種数	Number of species	8	8	9	7	14
識別種	Differential species					
エゾノジャニンジン	<i>Cardamine schinziana</i>	+	1.1	1.1	1.1	2.1
キツリフネ	<i>Impatiens noli-tangere</i>	1.1	1.1	+	1.1	+
ツルネコノメソウ	<i>Chrysosplenium flagelliferum</i>	1.1	+	+	2.2	1.1
その他の種	Other species					
オククルマムグラ	<i>Galium trifloriforme</i>	+	•	+	+	+
エゾイラクサ	<i>Urtica platyphylla</i>	•	2.2	2.2	•	•
アキタブキ	<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i>	•	1.1	•	+	•
オオバタケシマラン	<i>Streptopus amplexifolius</i> var. <i>papillatus</i>	1.1	•	•	•	+
シラネワラビ	<i>Dryopteris expansa</i>	1.1	•	•	•	2.1
クマイザサ	<i>Sasa senanensis</i>	•	•	+	•	+
ヒメシラスゲ	<i>Carex mollicula</i>	•	•	+	•	+
オオバセンキュウ	<i>Angelica genuflexa</i>	•	+	•	+	•
ミヤマタニタデ	<i>Circaea alpina</i>	•	•	+	•	+

Only once present : Running No. 1 : *Caltha palustris* var. *barthei* エゾノリュウキンカ 2.1, *Stellaria fenzlii* シラオイハコ<sup>+</sup> + ; No. 2 : *Saxifraga fusca* エゾクワモソウ 2.2, *Mimulus sessilifolius* オオハミソホオスキ + ; No. 3 : *Cirsium kamschaticum* チシマアザミ + ; No. 4 : *Laportea bulbifera* ムカオイラクサ 1.1 ; No.5 : *Hydrangea petiolaris* コトウヅル +, *Adoxa moschatellina* レンブクソウ +, *Achlys japonica* ナンソウ<sup>+</sup> +, *Tiarella polyphylla* ス<sup>+</sup>ダヤクシュ +, *Peracarpa carnosus* var. *circaeoides* タニキキヨウ +.

*schinziana* community の種組成を表-6.3に示す。いずれも調査地点 N5の冷水が湧き出る湧水地点からのみ得られた。この湧水地点には多くの湧水口があり常に多湿となっているが、増水時でも冠水することはない。識別種はエゾノジャニンジン、キツリフネ、ツルネコノメソウである。エゾノジャニンジンは日高山系周辺の固有植物とされており、本演習林に遺存隔離分布することは極めて重要である。日高山系においても、山地～亜高山帯の溪流沿いに稀産する。

調査地点 N1, N4, N6に設定した6つの方形区から得られたヒラギシスゲ群落 *Carex augustinowiczii* community の種組成を表-6.4に示す。この群落は、いずれも冠水しやすい流水沿いから得られた。識別種はヒラギシスゲ、ミヤマタニタデ、エゾクワモソウ、オオバタネツケバナである。サドスゲ、ナルコスゲも同様の立地環境に生育するが、ヒラギシスゲよりも出現頻度が低く、同一の方形区内には出現しなかった。ヒラギシスゲは山地の溪流沿いだけではな

表-6.4 ヒラギシスゲ群落

Table 6.4. *Carex augustinowiczii* Community

整理番号	Running number	1	2	3	4	5	6
調査地点番号	Map point number	N6	N6	N4	N4	N1	N1
高度	Altitude (m)	465	465	580	585	730	730
方位	Slope aspect	SE	SSE	S	S	NE	N
傾斜角度	Slope degree (°)	8	7	17	13	1	8
植被率	Vegetation cover (%)	80	90	80	80	90	90
植生高	Max. height of community (cm)	65	40	70	140	150	60
出現種数	Number of species	11	13	12	10	11	12
識別種	Differential species						
ヒラギシスゲ	<i>Carex augustinowiczii</i>	2.3	1.1	2.3	2.3	3.3	2.3
ミヤマタニタデ	<i>Circaea alpina</i>	+	2.1	+	+	+	+
エゾクロクモソウ	<i>Saxifraga fusca</i>	+	1.1	+	+	•	+
オオバタネツケバナ	<i>Cardamine scutata</i>	+	+	1.1	+	•	1.1
その他の種	Other species						
エゾイラクサ	<i>Urtica platyphylla</i>	2.1	•	+	2.2	•	1.1
アキタブキ	<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i>	•	1.1	1.1	•	+	+
キツリフネ	<i>Impatiens noli-tangere</i>	+	+	•	•	+	+
ツルネコノメソウ	<i>Chrysosplenium flagelliferum</i>	+	+	•	+	•	+
ヨブスマソウ	<i>Cacalia hastata</i> var. <i>orientalis</i>	+	•	•	+	1.1	•
オオバミゾホオズキ	<i>Mimulus sessilifolius</i>	+	•	+	+	•	•
オククルマムグラ	<i>Galium trifloriforme</i>	+	•	•	+	•	+
オオバセンキュウ	<i>Angelica genuflexa</i>	+	•	•	+	•	•
キバナノコマノツメ	<i>Viola biflora</i>	•	•	+	•	+	•
オニシモツケ	<i>Filipendula kamtschatica</i>	•	•	+	•	+	•
ゴトウヅル	<i>Hydrangea petiolaris</i>	•	+	+	•	•	•
ミヤマトウバナ	<i>Clinopodium gracile</i> var. <i>sachalinense</i>	•	+	+	•	•	•
エゾヤナギ	<i>Salix rorida</i>	•	+	•	•	+	•
イワアカバナ	<i>Epilobium cephalostigma</i>	•	•	•	•	+	+

Only once present : Running No. 2 : *Salix sachalinensis* オノエヤナギ<sup>\*</sup> +, *Cacalia auriculata* var. *bulbifera* コモチミコウ  
 モリ +, *Laportea bulbifera* ムカコイラクサ + ; No.3 : *Solidago virga-aurea* var. *leiocarpa* コガネキク<sup>\*</sup> + ; No.5 : *Stellaria  
 fenzi* シラオイハコ<sup>\*</sup> 2.2, *Dryopteris expansa* シラネワラビ<sup>\*</sup> + ; No.6 : *Coniogramme intermedia* イワガネゼンマイ 1.1,  
*Stellaria alsine* var. *undulate* ミノフスマ +.

く、西達布川下流域の低標高地においても一般的に生育する。特徴的なことはヒラギシスゲ-サ  
 ドスゲ群集（宮脇ら，1988）には含まれていないミヤマタニタデ，エゾクロクモソウ，オオバタ  
 ネットケバナが出現することである。

### 6.2.3 絶滅危惧植物

環境省（当時の環境庁）の植物版レッドデータブック（2000）では、絶滅の恐れのある野生植  
 物を絶滅危惧植物とし、三つのランクに分類してその基本概念を示している。本調査地域の絶滅  
 危惧植物は次の6分類群である。

絶滅危惧ⅠA類 (CR)：ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高い植物。該当なし

絶滅危惧ⅠB類 (EN)：ⅠA類 (CR) ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高い植物。エゾヒョウタンボク、コモチミミコウモリ

絶滅危惧Ⅱ類 (VU)：絶滅の危険が増大している植物。エゾノジャンジン、ホザキシモツケ、ベニバナヒョウタンボク、エゾムラサキツツジ

### 6.3 まとめ

- (1) 西達布川上流域の仙人峡と西達布川本流から得られた溪流縁草本植物の群落区分として、仙人峡のフキユキノシタ群落、チドリケマン群落、本流のエゾノジャンジン群落、ヒラギシスゲ群落の種組成表を示した。これらの群落は、いずれも溪流沿いだけに成立する。
- (2) エゾノジャンジンは日高山系の固有植物とされており、本演習林に遺存隔離分布することは重要である。また、チドリケマンは分布の西限地として貴重である。
- (3) 本調査地には、絶滅危惧植物として6分類群が分布する。

(担当：堀江健二・木村徳志)

## 7. 水 文 特 性

### 7.1 方法

図-3.1の各調査地点S1～S8, N1～N6において仙人峡や西達布川の本流に加え、流れ込む主要な支流、湧水についても調査を行った。それぞれの観測地点については、図-3.1で用いた調査地点記号の後ろに続けて湧水を“y”，本流（主流の溪流）を“h”，本流に合流する支流の溪流を“s”と、小文字のアルファベットで表した。

流出水量については、十分に水深がある溪流では、川幅と水深を測定して流水の断面形状を把握し、電磁流速計を用いて測定した流速に断面積を乗じて求めた。また、林道沿いのカルバートが利用できる地点では、カルバートを利用して流路の断面形状と流速から流出水量をもとめた。流出水量が少ない地点ではビニールシートで集水し、ストップウォッチとばねばかりを用いて測定した。それぞれの地点と測定方法の対応については表-7.1, 7.2に示す。これらの調査と同時に、各調査地点で湧水と溪流水の水温および気温を測定し、水質分析用のサンプルを採取した（水質分析結果については8章参照）。

各調査地点までの集水面積は2万5000分の1地形図から読み取った。比流量は、観測した溪流流量を集水面積で除して求めた。

表-7.1 仙人峡の調査結果

調査地点 <sup>*1</sup>	S1y	S2h	S2s	S3h	S4s	S5h1 <sup>*2</sup>	S5h2 <sup>*2</sup>	S5y <sup>*2</sup>	S5s	S6h	S6s	S7h	S7y	S8h
種類	湧水	本流	支流	本流	支流	湧流	湧流	湧水	湧流	本流	支流	本流	湧水	本流
観測日	7/24	7/25	7/25	7/25	7/25	7/25	7/25	-	7/25	7/25	7/25	7/24	7/24	7/25
流量測定方法 <sup>*3</sup>	B	-	B	B	A	A	A	-	A	A	A	-	A	A
調査地点の標高	m	680	680	670	630	570	560	572	580	508	508	470	470	465
集水面積	km <sup>2</sup>	0.12	-	0.38	1.12	2.70	2.74	-	0.70	6.59	0.80	7.35	-	7.62
川幅	m	- <sup>*4</sup>	-	-	1.5	2.1	2.0	-	-	4.3	1.6	2.0	1.8	3.7
最大水深	m	-	-	-	0.13	0.37	0.99	-	-	0.27	0.22	0.37	0.06	0.26
最大流速	m/sec	-	-	-	0.271	0.425	0.595	0.425	0.275	0.332	0.101	0.715	-	0.662
流量	m <sup>3</sup> /sec	0.0002	-	0.001	0.012	0.077	0.111	0.033	0.027	0.155	0.010	-	0.012	0.286
比流量	mm	0.006	-	0.054	0.037	0.103	0.145	-	0.139	0.085	0.044	-	-	0.135
気温	°C	-	-	20.8	-	-	-	-	-	23.2	23.5	-	-	22.5
水温	°C	5.9	10.8	8.9	9.3	-	-	6.2	10.5	11.3	15.2	11.5	7.5	10.5

\*1 調査地点名の後のアルファベットの小文字はそれぞれ、y:湧水、h:本流、s:湧流（合流する支流）を表す。  
 \*2 S5 地点で湧水は広範囲から流出していたため、直接流出量を測定することが困難であった。そこで、湧水地点の上流側(S5h1)と下流側(S5h2)で測定した溪流流量の差から湧水流出量を推定した。  
 \*3 A: 電磁流速計を用いる方法、B: ビニールシートを用いる方法  
 \*4 “-” は測定不可能であった、或いはしなかった項目。

表-7.2 西達布川の調査結果

調査地点 <sup>*1</sup>	N1h	N1y <sup>*2</sup>	N1y2	N2h	N2s	N2y	N3h	N3y	N4h	N4s	N5h	N5y	N6h
流量観測日	7/27	7/27	7/27	7/27	7/27	7/27	7/27	7/27	7/27	7/27	7/27	7/24	7/25
種類	湧	湧	湧	湧	湧	湧	湧	湧	湧	湧	湧	湧	湧
流量測定方法 <sup>*3</sup>	A	-	-	A	B	B	A	-	A	B	A	A	A
調査地点の標高	m	730	735	665	670	670	603	605	580	585	485	485	465
集水面積	km <sup>2</sup>	0.39	0.39	1.32	0.79	-	2.49	-	2.65	5.18	9.48	-	18.18
川幅	m	1.6	0.5	2.4	-	-	-	-	4.8	-	4.2	-	6.5
最大水深	m	0.48	0.14	0.18	-	-	-	-	0.41	-	0.19	-	0.34
最大流速	m/sec	0.285	0.242	0.326	-	-	-	-	0.38	-	0.485	-	0.905
流量	m <sup>3</sup> /sec	0.058	0.003	0.226	0.003	0.004	-	-	0.169	0.001	0.151	0.292	0.681
比流量	mm	0.536	0.027	-	0.013	-	-	-	0.230	0.000	0.057	-	0.135
気温	°C	- <sup>*4</sup>	-	20	-	-	-	-	-	-	20.4	23.8	-
水温	°C	-	6.2	5.9	8.1	7.3	9.5	6	10.5	14.8	9.6	6.8	10.4

\*1 調査地点名の後のアルファベットの小文字はそれぞれ、y:湧水、h:本流、s:湧流（合流する支流）を表す。  
 \*2 N1 地点では10m程度離れた2つの湧水点から溪流が始まっていた（図-3.1）。図-3.1のN1湧水調査地点南側がN1y1、北側がN1y2である。N1hは2つの湧水が合流した下流の調査地点である。  
 \*3 A: 電磁流速計を用いる方法、B: ビニールシートを用いる方法  
 \*4 “-” は測定不可能であった、或いはしなかった項目



## 7.2 結果

仙人峡についてはS6地点、西達布川ではN4地点の上流側では、ほとんどの地点で溪床は岩盤が露出しており、土砂や礫などの堆積物は、倒木のあるところや岩盤のくぼみ、岩盤の傾斜が緩くなっている一部地点にあるのみであった。S6の下流及びN5地点付近より下流側では、溪床はほとんどが礫に覆われていた。

仙人峡の調査の結果については表-7.1、西達布川については表-7.2に示す。以下に、西達布川上流部の特徴的な点について述べる。

### 7.2.2 対象流域における大きな湧水（N5y）の寄与

調査対象とした流域の中で、N5yの湧水量が292 L/secと特に多かった。N6地点で測定した、対象流域全体からの流出水量は681 L/secであり、それに占めるN5y湧水の寄与はおよそ40%であった。N5y地点の上部は集水地形となっていたので、地形図より集水面積をもとめたところ、1 km<sup>2</sup>にも満たなかった。すなわち、無降雨時には、流域面積18.2 km<sup>2</sup>の流域からの流出水量の約40%が、表面地形から見積もられる集水面積では1 km<sup>2</sup>にも満たない一カ所の湧水（N5y）からもたらされていた。この湧水は、実際には表面地形より見つめられる集水域よりも広い範囲から水を集めているものと思われる。

### 7.2.3 気温と水温の分布

図-7.1に気温と湧水、渓流水の水温を観測地点の標高に沿って示す。山部の年平均気温と、

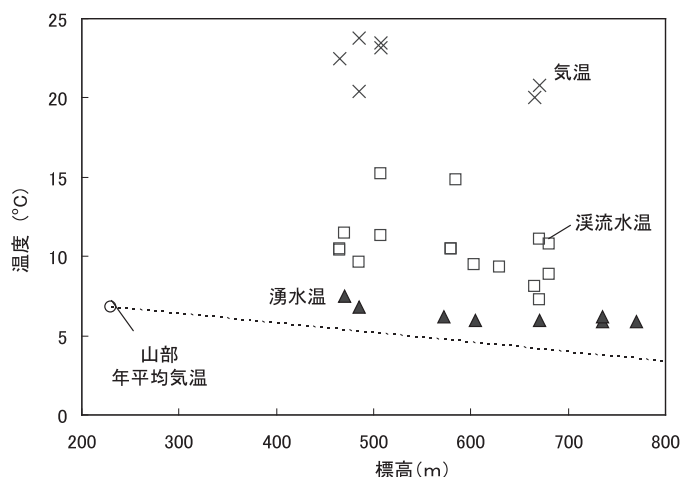


図-7.1 各観測地点の標高と気温、水温の関係  
点線は、山部の年平均気温をもとに、標高が100m高くなると気温が0.6度下がると仮定して算出した各標高の年平均気温

標高が100 m 高くなると気温が0.6度下がると仮定して算出した標高ごとの年平均気温についても示した。

調査期間において気温は20～24℃の間に分布し、標高が高い地点ほど低くなる傾向があった。一方、湧水の温度は低く、5.9～7.5℃の狭い範囲に分布し、予測された各標高の年平均気温に近い値を示した。渓流水温は湧水温と比して値のばらつきが大きく、7.3～15.2℃と気温と湧水温の間のより湧水温に近い温度帯に分布していた。

調査を行った期間は、年間を通じてもっとも気温の高い時期であったにもかかわらず、どの地点においても湧水温は年平均気温に近い値で安定していた。このことから、湧水は気温の季節変化にほとんど影響を受けず、また地熱の影響も受けない深さの地中に貯留されていた地下水が、水量も安定して流出しているものであることが示唆される。また、渓流水温が気温に比べ湧水温に近く、渓流水の主要な起源は前述の湧水であることを示す。さらに、水温約15℃を示す2点を除き、渓流水の流下過程での水温上昇の影響は大きくなかった。対象とした溪流はほとんどが閉鎖した樹冠で覆われていたため、水温上昇が抑えられていたことも、渓流水温が低い一因であると考えられる。

### 7.3 まとめ

対象流域では、岩盤から流出する湧水が、溪流の流量や水温の分布に大きく影響を与えていることが示された。さらに、一つの湧水からの流出水量が、流域全体の流出水量の40%を占めていたことなどから、降水は山地斜面全体にもたらされるが、いったん土壌や岩盤中に浸透し、貯留された水が雨の降っていない時に流出する際の出口は限られていることが示唆された。このような湧水の存在が溪流生態系に与える影響は大きいことが予想される。

(担当：芝野博文，鴨田重裕，浅野友子)

## 8. 水 質 特 性

### 8.1 方法

現地で調査地点を確認後、直接ジョッキで水をくみ取り、ポリ瓶に詰めてもち帰り、一部は0.45  $\mu$ m メンブランフィルターでろ過処理し、ろ過水と未ろ過水に分けて冷凍保存し分析に供した。採水時には、気温 (Ta)、水温 (Tw)、pH、電気伝導度 (EC) を現地観測し、同時に流量観測を行った (7章参照)。化学分析の項目と方法については以下に簡単に示すが、詳しくは他を参照されたい (例えば、日本分析化学会北海道支部編, 1994)。下記は特に記述が無い限り全てろ過サンプルについて分析を行なった。

#### ① 遊懸濁物質 (SS)

0.45  $\mu$ m メンブランフィルター上のろ過残留物を測定した

- ② アルカリ度 (4.3Bx)  
0.01N 硝酸滴定により, pH メータを用いて pH4.3になるまで滴定した
- ③ アンモニア態窒素 ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$ )  
インドフェノール青法により測定
- ④ 硝酸態窒素 ( $\text{NO}_3^-\text{-N}$ )  
ブランルーベ社製オートアナライザーAACS - IIを用いて測定
- ⑤ 亜硝酸態窒素 ( $\text{NO}_2^-\text{-N}$ )  
ブランルーベ社製オートアナライザーAACS - IIを用いて測定
- ⑥ 溶存性無機態窒素 (DIN)  
次式より算出 
$$\text{DIN} = \text{NH}_4^+\text{-N} + \text{NO}_3^-\text{-N} + \text{NO}_2^-\text{-N}$$
- ⑦ 全窒素 (TN)  
未ろ過のサンプルについてアルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウムをもちいてオートクレーブで120℃, 30分分解した後, 塩酸により中和し, ブランルーベ社製オートアナライザーAACS - IIを用いて測定
- ⑧ 溶存性窒素 (DN)  
アルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウムをもちいてオートクレーブで120℃, 30分分解した後, 塩酸により中和し, ブランルーベ社製オートアナライザーAACS - IIを用いて測定
- ⑨ 溶存性有機態窒素 (DON)  
次式より算出 
$$\text{DON} = \text{DN} - \text{DIN}$$
- ⑩ 懸濁態窒素 (PN)  
次式より算出 
$$\text{PN} = \text{TN} - \text{DN}$$
- ⑪ 溶存態反応性リン (DRP)  
モリブデン青法により測定
- ⑫ 全反応性リン (TRP)  
未ろ過サンプルについて, モリブデン青法により測定
- ⑬ 懸濁態反応性リン (PRP)  
次式より算出 
$$\text{PRP} = \text{TRP} - \text{DRP}$$
- ⑭ 溶存態リン (DP)  
ペルオキシ二硫酸カリウム溶液を用いてオートクレーブで120℃, 30分分解した後, モリブデン青法により測定
- ⑮ 全リン (TP)  
未ろ過のサンプルについて, ペルオキシ二硫酸カリウム溶液を用いてオートクレーブで120℃, 30分分解した後, モリブデン青法により測定

## ⑩ 懸濁態リン (PP)

次式より算出  $PP = TP - DP$

## ⑪ 溶存性有機態リン (DOP)

次式より算出  $DOP = DP - DRP$

⑫ ケイ酸 ( $SiO_2$ )

モリブデン黄法により測定

⑬～⑮ その他の無機イオン ( $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ )

イオンクロマトグラフィー (YOKOGAWA 1C7000RP) にて分析

## ⑯ 全有機炭素 (TOC)

未ろ過サンプルについて、島津製作所製 TOC-5000A により測定

## ⑰ 溶存態有機炭素 (DOC)

島津製作所製 TOC-5000A により測定

## ⑱ 懸濁態有機炭素 (POC)

次式より算出  $POC = TOC - DOC$

## 8.2 結果

現時点で分析が完了した水質項目について、その分析結果を表-8.1, 表-8.2に整理した。

### 8.2.1 トリリニアードイアグラムからみた水質特性

図-8.1に本調査結果に基づくトリリニアードイアグラムを示した。全調査地点、すなわち仙人峡、西達布川については、本流、支流、湧水ともに、ほぼ同じアルカリ土類炭酸塩の領域に入り、通常の河川あるいは浅層地下水の水質を示した。S1y (源頭部) と N4s (支流) は、幾分グループの範囲外に位置するが、ほぼ大差ないと言える。若干の水の履歴の差によるところであろう。これらの地点で、栄養塩などの構成に大きな差異はなかった。

### 8.2.2 主成分分析からみた水質特性

主成分分析によって、調査地点ごとの特異性さらには仙人峡と西達布川の特性を検討した (図-8.2)。第1主成分の寄与率は36.4%、第2主成分は18.7%、第3主成分は13.3%となり、計68.3%となり、ここでは第1、第2主成分を用いることとした。図-8.2に各分析項目の主成分負荷量、図-8.3(a), (b)に各地点の主成分得点を仙人峡と西達布川に区分して示した。まず主成分負荷量については、第1主成分は水質構成成分の起源と密接に関連しており、正方向に  $SiO_2$ , TP, 43Bx (炭酸物質),  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  などの無機イオンなど地質の影響を受けた地下水質の特性が、負方向には有機炭素 (TOC, DOC), 各態窒素等の生物活動の影響が認められる。

表-8.1 水質分析結果 (仙人峡流域)

日付	仙人峡													
	S1v	S2h	S3h	S5h1	S5h2	S6h	S7h	S8s	S2s	S4s	S5s	S6s	S5y	S7y
	7/24	7/25	7/25	7/25	7/25	7/25	7/24	7/25	7/25	7/25	7/25	7/25	7/25	7/24
Ta			20.8			23.2		22.5					23.5	
Tw	5.9	10.8	11.1	7.5		11.3	11.5	10.5	8.9	9.3	10.5	15.2	6.2	7.5
pH	7.26	8.35	8.42	8.38		8.18	7.98	8.04	8.39	8.66	8.05	7.95	7.75	7.65
EC	52	46	46	41	54	53	54	56	41	45	47	54	49	59
SS	1	5	3	1	1	1	1	1	2	0	2	1	0	0
TOC	1.0	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1	1.4	1.8	1.0	1.0
DOC	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.0	0.9	1.0	1.0	1.4	1.6	0.9	0.9
POC	0.1	0.2	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.3	0.1	0.1
TN	0.12	0.10	0.08	0.15	0.13	0.14	0.11	0.12	0.06	0.17	0.13	0.16	0.16	0.18
DN	0.11	0.07	0.04	0.14	0.09	0.13	0.10	0.11	0.04	0.17	0.12	0.14	0.14	0.17
PN	0.02	0.03	0.03	0.01	0.04	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	0.10	0.03	0.03	0.13	0.08	0.08	0.07	0.08	0.01	0.12	0.08	0.07	0.11	0.16
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01
DIN	0.10	0.03	0.03	0.14	0.09	0.09	0.08	0.09	0.02	0.13	0.08	0.09	0.11	0.17
DON	0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	0.04	0.02	0.02	0.02	0.05	0.04	0.05	0.03	0.01
TP	0.018	0.017	0.020	0.022	0.020	0.021	0.021	0.021	0.023	0.026	0.016	0.009	0.025	0.024
DP	0.017	0.013	0.013	0.020	0.019	0.018	0.019	0.019	0.021	0.023	0.016	0.007	0.025	0.022
PP	0.001	0.004	0.007	0.002	0.001	0.003	0.002	0.002	0.002	0.004	0.000	0.002	0.000	0.002
DRP	0.013	0.008	0.011	0.019	0.018	0.017	0.016	0.014	0.016	0.019	0.012	0.003	0.020	0.022
Cl <sup>-</sup>	2.1	1.5	1.5	1.5	1.7	1.9	2.0	2.1	1.6	1.6	1.9	1.7	1.7	2.4
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1.8	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	1.6	1.7	1.9	1.6	1.4	1.9
4.3Bx	0.44	0.42	0.41	0.39	0.44	0.45	0.48	0.56	0.36	0.40	0.40	0.50	0.45	0.51
SiO <sub>2</sub>	13.6	22.0	22.7	21.0	28.9	30.4	31.1	31.0	23.1	24.2	28.6	19.7	25.3	33.9
Na <sup>+</sup>	1.3	1.4	1.5	1.7	1.9	1.9	2.0	2.0	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	2.1
K <sup>+</sup>	0.3	0.9	1.0	1.0	1.5	1.7	1.6	1.7	1.0	1.3	1.6	1.3	1.3	1.9
Ca <sup>2+</sup>	4.1	3.3	3.1	2.7	2.9	3.2	3.3	3.4	2.3	2.7	3.0	4.0	3.2	3.8
Mg <sup>2+</sup>	1.4	1.0	1.0	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	0.5	0.7	0.9	1.2	0.8	1.2

表-8.2 水質分析結果 (西達布川流域)

日付	N1y1		N2h1		N2h2		N3h		N4h		N5h		N6h1		N6h2		N2s		N4s		N1y2		N2y		N3y		N5y		N5y	
	7/26	7/26	7/26	7/27	7/27	7/27	7/27	7/27	7/27	7/27	7/27	7/25	7/25	7/25	7/25	7/27	7/27	7/27	7/27	7/27	7/26	7/26	7/27	7/27	7/26	7/26	7/26	7/24	7/24	
Ta	°C		20		20.4																						23.8		23.8	
Tw	°C		8.1		9.5		10.5		10.5		9.6		10.4		7.3		14.8		5.9		6		6		6		6		5.8	
pH	7.11		7.03		7.68		7.41		8.11		7.41		8.11		6.78		7.57		7.26		6.75		6.75		6.36		7.54		7.54	
EC	52		51		47		51		57		57		57		42		29		52		49		48		64		64		64	
SS	mg/l		0		0		0		0		0		0		0		0		1		0		0		0		0		0	
TOC	mg/l		1.1		1.2		1.1		1.1		1.1		0.8		0.9		1.2		1.6		1.0		0.9		1.0		1.0		0.9	
DOC	mg/l		1.1		1.0		1.1		1.0		1.0		0.8		0.8		1.1		1.5		1.0		0.9		0.9		0.8		0.9	
POC	mg/l		0.0		0.2		0.1		0.1		0.1		0.0		0.1		0.0		0.1		0.0		0.0		0.1		0.2		0.0	
TN	mg/l		0.13		0.15		0.09		0.09		0.10		0.12		0.11		0.17		0.36		0.12		0.16		0.16		0.15		0.14	
DN	mg/l		0.12		0.14		0.07		0.08		0.09		0.12		0.11		0.16		0.32		0.12		0.15		0.14		0.13		0.13	
PN	mg/l		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01		0.04		0.01		0.01		0.02		0.01		0.01	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	mg/l		0.09		0.13		0.05		0.05		0.05		0.09		0.08		0.14		0.27		0.10		0.13		0.12		0.12		0.12	
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N	mg/l		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	mg/l		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01		0.02		0.00		0.01		0.01		0.01		0.01	
DIN	mg/l		0.10		0.08		0.14		0.06		0.06		0.10		0.09		0.15		0.28		0.11		0.14		0.13		0.12		0.12	
DON	mg/l		0.01		0.01		0.02		0.02		0.03		0.02		0.02		0.01		0.04		0.01		0.02		0.01		0.01		0.01	
TP	mg/l		0.027		0.028		0.026		0.024		0.027		0.023		0.021		0.021		0.008		0.031		0.024		0.025		0.025		0.025	
DP	mg/l		0.025		0.026		0.023		0.023		0.020		0.022		0.020		0.020		0.007		0.029		0.024		0.025		0.023		0.022	
PP	mg/l		0.001		0.002		0.004		0.004		0.002		0.001		0.001		0.001		0.001		0.002		0.000		0.000		0.002		0.003	
DRP	mg/l		0.024		0.023		0.021		0.020		0.016		0.018		0.017		0.017		0.004		0.029		0.024		0.023		0.022		0.022	
Cl <sup>-</sup>	mg/l		1.7		1.7		1.9		1.8		1.9		2.1		2.1		1.9		1.6		1.7		1.9		1.8		2.2		2.1	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l		1.3		1.3		1.5		1.4		1.5		1.8		1.8		1.7		2.0		1.3		1.5		1.5		1.9		1.9	
4.3Bx	meq/l		0.51		0.49		0.46		0.46		0.45		0.54		0.59		0.38		0.21		0.48		0.45		0.43		0.52		0.55	
SiO <sub>2</sub>	mg/l		31.2		28.2		25.9		28.5		27.3		28.6		30.4		22.3		12.4		28.9		25.9		25.1		31.4		30.9	
Na <sup>+</sup>	mg/l		1.9		2.0		1.9		1.9		1.9		2.0		2.0		1.7		1.2		2.0		1.9		2.0		2.1		2.1	
K <sup>+</sup>	mg/l		1.6		1.6		1.4		1.4		1.5		1.6		1.6		1.2		0.7		1.5		1.4		1.5		1.7		1.7	
Ca <sup>2+</sup>	mg/l		3.5		3.1		3.4		3.2		3.2		3.9		3.7		2.7		1.7		3.4		3.3		3.2		4.1		4.1	
Mg <sup>2+</sup>	mg/l		1.0		1.0		0.9		0.9		0.9		1.5		1.4		0.7		0.4		1.0		0.9		0.8		1.6		1.6	



図-8.1 トリリニアードイアグラムによる分析結果

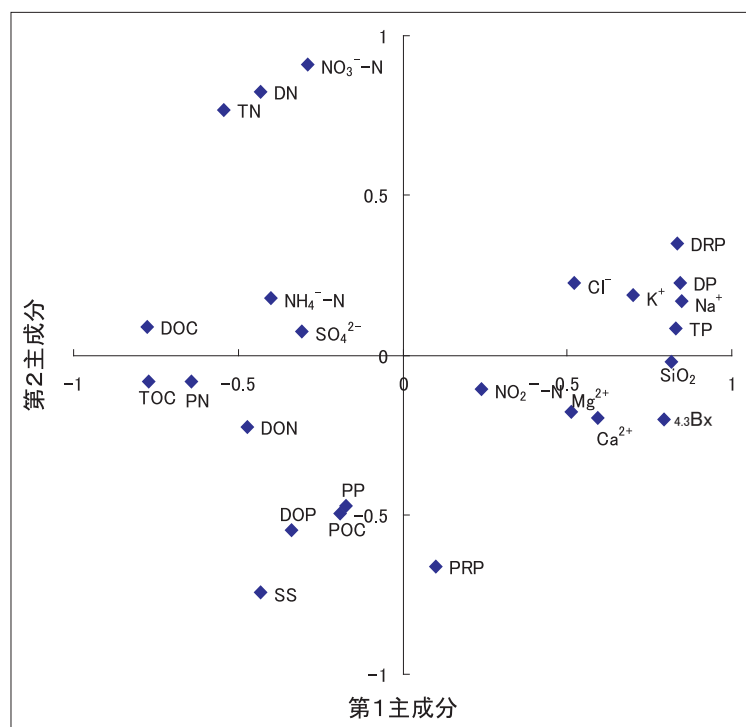


図-8.2 主成分負荷量の分布（第1，2主成分について）

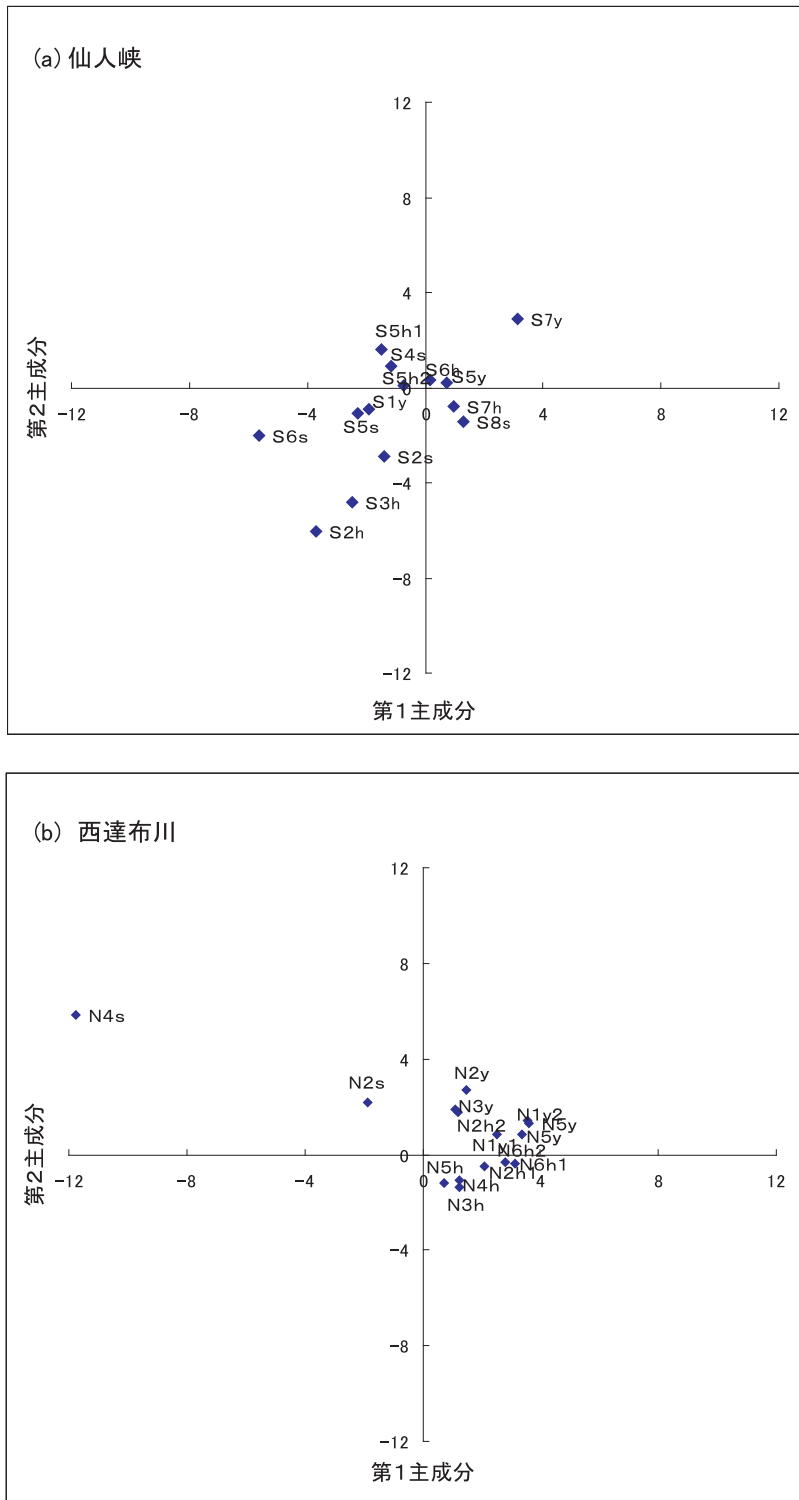


図-8.3 主成分得点の分布 (a)仙人峡調査地点, (b)西達布川調査地点



正方向に土壌深部の、負方向に土壌表層部の影響が強いといえる。第2主成分は、正方向に溶存態のリンや窒素が、負方向にSSや懸濁態成分（POC、PP）が分布し、流況の影響の度合いを示している。第3主成分は、水中生物の増殖と関連したものであった。

各調査地点の主成分得点の分布からは、まず西達布川の集中性、仙人峡では分散性が認められる。仙人峡では、流況の影響を受けやすく西達布川より様々な履歴を待った水質の水塊が認められる。西達布川のN4s地点以外の地点は、安定した地下水水質の影響が強い。N4s地点はトリニアーダイアグラムで例外的であり、主成分得点においても特異的に第2象限に位置し、硝酸態窒素濃度が高いことから森林土壌の表層水の影響を強く受けていることがわかる。

### 8.2.3 流域の水質形成について

表-8.3に仙人峡、西達布川流域にわけて、本流、支流、湧水別に平均水質を示した。デー

表-8.3 本流、支流、湧水水質の比較

n		仙人峡				西達布川			
		総平均	本流	支流	湧水	総平均	本流	支流	湧水
		14	6	5	3	15	7		6
Tw	°C	9.7	10.4	10.9	6.5	8.3	9.6	11.1	6.0
pH		8.1	8.3	8.2	7.6	7.2	7.5	7.2	6.9
EC	μ S/cm	49.8	49.0	48.6	53.3	49.3	51.2	35.5	53.0
SS	mg/l	1.3	1.7	1.3	0.3	0.1	0.1	0.3	0.0
TOC	mg/l	1.2	1.1	1.3	1.0	1.1	1.0	1.4	1.0
DOC	mg/l	1.1	1.1	1.2	0.9	1.0	1.0	1.3	0.9
DOC/TOC		0.921	0.923	0.924	0.912	0.941	0.926	0.977	0.942
POC	mg/l	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
TN	mg/l	0.13	0.12	0.13	0.15	0.14	0.11	0.26	0.14
DN	mg/l	0.11	0.09	0.12	0.14	0.13	0.10	0.24	0.13
DN/TN		0.880	0.791	0.907	0.913	0.914	0.911	0.911	0.921
PN	mg/l	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	mg/l	0.08	0.07	0.07	0.12	0.11	0.08	0.21	0.11
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N/DN			0.695	0.560	0.852	0.82	0.740	0.875	0.863
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N	mg/l	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N/DN			0.015	0.013	0.007	0.01	0.013	0.005	0.008
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	mg/l	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/DN			0.080	0.085	0.039	0.05	0.082	0.040	0.041
DIN	mg/l	0.09	0.08	0.08	0.13	0.12	0.08	0.22	0.12
DON	mg/l	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01
DON/DN			0.210	0.342	0.101	0.11	0.166	0.081	0.089
TP	mg/l	0.020	0.020	0.019	0.023	0.024	0.024	0.015	0.026
DP	mg/l	0.018	0.017	0.017	0.021	0.022	0.022	0.013	0.024
DP/TP			0.832	0.884	0.940	0.929	0.922	0.898	0.942
PP	mg/l	0.002	0.003	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002
Cl <sup>-</sup>	mg/l	1.8	1.7	1.8	2.1	1.9	1.9	1.7	1.9
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	1.7	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.8	1.6
4.3Bx	meq/l	0.443	0.430	0.443	0.467	0.467	0.496	0.293	0.491
SiO <sub>2</sub>	mg/l	25.4	26.0	25.3	24.3	27.0	28.1	17.3	28.9
Na <sup>+</sup>	mg/l	1.8	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	1.5	2.0
K <sup>+</sup>	mg/l	1.3	1.3	1.4	1.2	1.5	1.5	1.0	1.6
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	3.2	3.1	3.1	3.7	3.3	3.4	2.2	3.6
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	0.9	0.9	0.9	1.1	1.0	1.0	0.5	1.1

タ数など不十分ではあるが、水質の形成について、様々な知見を得ることができる。湧水は、水温、pHが低く、また電気伝導度が高く、演習林内河川の水質に大きな影響を及ぼしていることがわかる。またSSを含め懸濁態成分濃度(POC, PN, PP)が低く、支流、本流とも湧水と変わらない。森林土壌が豊富な下草で覆われ、表流水が澄んでいることがわかる。窒素については、無機態の割合が高く微生物相が豊かであるものと推測される。ケイ酸分もほぼ通常の値に近く、本演習林内は、人為的影響の少ない安定した自然林あるいは管理された森林といえる。無機イオン濃度は、濃度が低く、大気汚染が少なく、また内陸部の状況を示している。

(担当：橘 治国， 寺垣 純， 磯部良太)

## 9. 底 生 動 物

### 9.1 方法

水文特性、水質特性の調査地点の一部において、底生動物の採集調査を行った。調査を実施したのは、仙人峡の本流が5地点(S2h, S3h, S5h, S6h, S7h)、仙人峡の湧水もしくは支流が2地点(S4y, S7y)、西達布川の本流が4地点(N1h, N2h, N4h, N5h)、西達布川の湧水もしくは支流が2地点(N2s, N4s, N5y)である(図-3.1)。

採集は、調査地点の様々なハビタットに生息する底生動物について、なるべく多くの分類群を採集しうることを主目的とし、4人の調査者が各地点につき、手網もしくは見つけ採りにより15分間の任意採集を行った。その際、各分類群の生息密度を反映するように留意しつつ採集したが、各人が同一分類群の個体を5以上採集したと判断した場合には、その分類群の採集は以降打ち切ることとした。ただし、体サイズが小さく、かつ同定が困難なユスリカ科については、採集対象より除外した。この調査方法は、種類相の把握には適しているが、生息密度の推定は正確ではない。しかしながら、おおまかな生息数の把握には、この方法でも十分であると考えられる。標本は80%エタノールにより保存、もしくはカーレ液で固定後80%エタノールにより保存した。室内で同定、計数を行い、4人の採集したサンプルをまとめて、その地点の各分類群の採集個体数とした。なお、現場での分類群の同定は困難を伴うため、一人の一分類群の採集数が5個体より多く地点の合計採集個体数が20を超える場合もありうる。

底生動物の調査に並行して、スウィーピングによる水生昆虫成虫の採集調査も行ったが、その結果については別の機会に報告することとする。

### 9.2 結果

全体で、4目23科52種の水生昆虫類、2種の昆虫以外の底生動物、計54種の底生動物の生息が確認された(表-9.1)。本調査はきわめて限られた時期に行ったものであること、および水生昆虫類では幼虫もしくは蛹では種同定の困難なグループが多いことから、対象流域に、より多く

表-9.1 仙人峡と西達布川本流の各地点で採集された底生動物の個体数

分類群	仙人峡							西達布川本流						
	本流			湧水/支流				本流			湧水/支流			
	S2h	S3h	S5h	S6h	S7h	S4s	S7y	N1h	N2h	N4h	N5h	N2s	N4s	N5y
カゲロウ目														
トビイロカゲロウ科														
トビイロカゲロウ属														
マダラカゲロウ科														
ヨシノマダラカゲロウ	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	4	0	1	0
フタマタマダラカゲロウ	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ミツトゲマダラカゲロウ	0	0	6	16	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0
キタマダラカゲロウ	0	0	2	12	3	0	0	0	0	0	6	0	0	0
ヒメフタオカゲロウ科	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
マエグロフタオカゲロウ	17	9	0	0	0	0	0	8	20	0	0	3	0	4
ヒメフタオカゲロウ属の一種	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
コカゲロウ科														
シロハラコカゲロウ	9	19	23	20	1	3	0	6	1	17	18	2	2	2
ヒラタカゲロウ科														
ミヤマタニガワカゲロウ属	0	3	1	0	0	0	0	0	2	8	5	0	0	1
エルモンヒラタカゲロウ	0	3	15	13	6	0	0	0	0	2	16	0	2	0
ヒラタカゲロウ属の一種	3	24	23	15	0	1	0	0	0	6	23	0	0	0
カワゲラ目														
アミメカワゲラ科														
クサカワゲラ属 (広義)	5	4	14	3	3	1	0	0	0	21	10	0	1	0
ヒメアミメカワゲラ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	1
アミメカワゲラモドキ属	0	3	1	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1
オオアミメカワゲラ	2	6	9	17	8	0	0	0	2	5	6	5	0	0
カワゲラ科														
モンカワゲラ属	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ミドリカワゲラ科														
属不明	0	1	0	1	2	5	0	7	2	3	0	0	0	1

表-9.1 続き

分類群	仙人峡										西達布川本流									
	本流					湧水/支流					本流					湧水/支流				
	S2h	S3h	S5h	S6h	S7h	S4s	S7y	N1h	N2h	N4h	N5h	N2s	N4s	N5y						
Nemouridae																				
オナシカワゲラ科																				
フサオナシカワゲラ属	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0					
オナシカワゲラ属	0	4	0	0	0	8	1	3	1	0	0	0	0	0	0					
ユビオナシカワゲラ属	0	14	2	15	3	6	0	9	16	18	5	18	0	11						
トビケラ目																				
TRICHOPTERA																				
Rhyacophilidae																				
アレフィンナガレトビケラ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ホツカイドウナガレトビケラ	3	12	21	22	5	1	0	2	1	19	20	1	0	3						
ホソオナガレトビケラ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0					
トランスクイラナガレトビケラ?	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ナガレトビケラ属の一種	1	0	7	0	0	2	0	2	1	2	2	0	2	0	0					
ヤマトビケラ科																				
ヤマトビケラ属	1	2	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	3					
ヒゲナガカワトビケラ科																				
ヒゲナガカワトビケラ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
カワトビケラ科																				
タニガワトビケラ属	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0					
アミメシマトビケラ科																				
シコツシマトビケラ	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0					
シマトビケラ科																				
シロズシマトビケラ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ウルマーシマトビケラ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
カクスイトビケラ科																				
アメリカカクスイトビケラ	0	0	1	23	7	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0					
マルツツトビケラ属	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	4						
カクツツトビケラ科																				
オオカクツツトビケラ	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
コカクツツトビケラ属の一種	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0					

表-9.1 続き

分類群	仙人峡														西達布川本流									
	本流							湧水/支流							本流					湧水/支流				
	S2h	S3h	S5h	S6h	S7h	S4s	S7y	N1h	N2h	N4h	N5h	N2s	N4s	N5y	N1h	N2h	N4h	N5h	N2s	N4s	N5y			
Limnephilidae																								
エグリトビケラ科	0	1	8	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	10	1		
ジョウザンエグリトビケラ	19	17	8	0	0	1	11	21	9	23	1	4	1	3										
シロフエグリトビケラ	15	8	10	0	0	0	0	0	0	6	8	0	0	0										
カムチャッカトビケラ	0	0	5	4	1	0	0	0	0	0	4	0	2	0										
トビモンエグリトビケラ属																								
コエグリトビケラ科	3	18	0	0	0	3	3	3	0	0	11	9	0	6										
イズミコエグリトビケラ属	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	3	0	1	0										
コエグリトビケラ属																								
クロツツトビケラ科	0	0	0	18	3	0	0	0	0	0	6	18	0	0										
ニツボンアツバエグリトビケラ	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0										
ウスリーアツバエグリトビケラ																								
ハエ目																								
DIPTERA																								
Tipulidae																								
ガガンボ科	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
ウスバガガンボ属	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1										
オトヒメガガンボ属	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
ガガンボ科の一属	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
カスリヒメガガンボ属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
ガガンボ属の1種	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0										
ガガンボ属の1種	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0										
アマカ科																								
ヤマトアミカ属	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0										
ブユ科																								
オオブユ属	0	7	9	14	3	0	0	0	0	0	3	10	0	0										
アシマダラブユ属	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0										
昆虫以外の底生動物																								
ニホンザリガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2										
エゾサンショウウオ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2										

の種の底生動物が生息していることは確実である。

多くの地点において生息数が多く確認された分類群として、シロハラコカゲロウ、ヒラタカゲロウ属、クサカワゲラ属（広義）、オオアミメカワゲラ、ユビオナシカワゲラ属、ホッカイドウナガレトビケラ、ジョウザンエグリトビケラ、シロフエグリトビケラ、イズミコエグリトビケラ属、オオブユ属があった。これらは、対象流域を代表する底生動物であるといえるが、北海道演習林内の他流域と峻別される特性であるかどうかの判断は、今後の調査を待つ必要がある。一方、今回の調査地点のうち、本流地点と同様の河川規模であれば、この時期の北海道では普通に出現するヒゲナガカワトビケラやシマトビケラ科がほとんど採集されなかった。湧水を主要な起源とすると考えられる本流地点の水温特性（おそらく夏季の低水温）が、これらの種の分布を制限しているものと推測される。

仙人峡と西達布川本流、および本流地点と湧水／支流地点の底生動物群集の種数（分類群数）を比較すると、湧水／支流地点では種数が有意に少なかった（図-9.1）。一方、2つの水系間では種数に有意差は認められなかった。各地点の群集組成を、Whittakerの百分率類似度をもとに多次元尺度法（Kruskal法）により座標づけを行った結果、第1軸において、湧水／支流地点および対象流域における上流部の本流地点（S4s, S7y, N2s, N5y, S2h, N1h, N2h）、中流部の本流地点（S3h, N4h）、下流部の本流地点（S5h, S6h, S7h, N5h）の各グループが系列として区分された（図-9.2）。一方、第2軸において、西達布川の一カ所の湧水地点（N4s）が他と離れた位置にあった。2つの水系間では、明瞭な相違は認められなかった。また、各地点の第1軸得点と標高との間には、S7yとN4sを除外すると、きわめて高い正の相関（ $r = 0.889$ ）が得られた。さらに、集水面積との間にも、S7yを除外すると、きわめて高い負の相関（ $r = -0.838$ ）が得られた（集水面積は対数変換値を用いた）。したがって、対象流域各地点の底生動物群集は、おおよそ上流から下流と向かう流程によって規定されているといえるが、その例外となる湧水地点も存在することが明らかとなった。

全地点の合計採集個体が10以上であった優占的分類群について、水系間、本流地点と湧水／支流地点間で採集個体数を比較した結果、本流地点と湧水／支流地点間で有意差を示した分類群として、シロハラコカゲロウ、クサカワゲラ属（広義）、オオアミメカワゲラ、ホッカイドウナガレトビケラ、オオブユ属があり、いずれも本流地点で多かった（図-9.3）。その他にも、本流地点で多い傾向を示した分類群として、ミヤマタニガワカゲロウ属、エルモンヒラタカゲロウ、カムチャッカトビケラがあった。湧水／支流地点で多い分類群は認められなかった。また、水系間で生息数に差が認められた分類群、および本流地点と湧水／支流地点の差が水系によって異なっていた分類群はなかった。座標づけにより、流程変化では必ずしも説明できなかった湧水地点（S7y, N4s）についてしてみると、S7yはシロフエグリトビケラとイズミコエグリトビケラ属の優占度が高く、他の分類群はほとんど採集されなかった（表-9.1）。これらのトビケラは、本

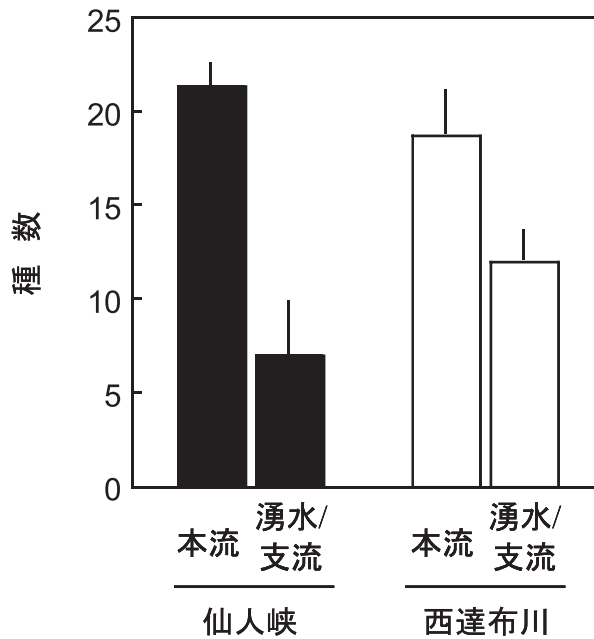


図-9.1 仙人峡と西達布川本流水系の本流、湧水/支流地点における底生動物種数の比較  
 平均値と標準誤差を示す。

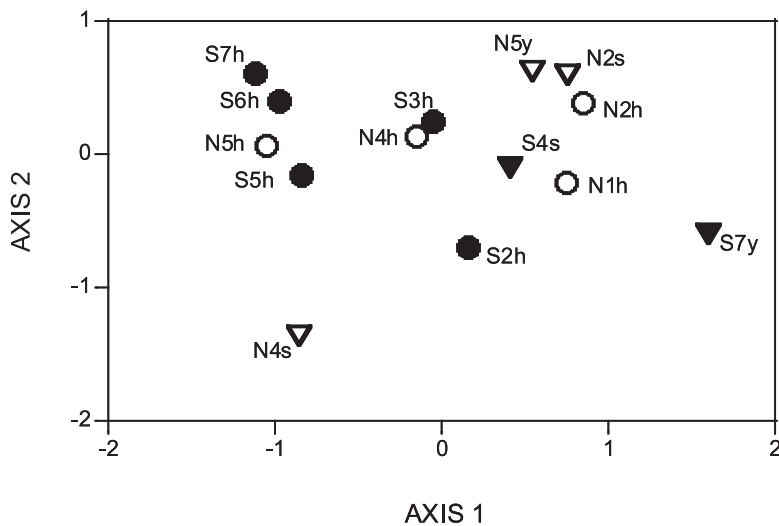


図-9.2 各地点の底生動物群集の多次元尺度法(NMDS)による座標づけ  
 仙人峡本流地点(●), 仙人峡湧水/支流地点(▼), 西達布川本流地点(○), 西達布川湧水/支流地点(▽)。近接して配置される地点ほど種組成の類似度が高いことを示す。多次元尺度法は、Whittakerの百分率類似度に基づき、Kruskal法によって行った。

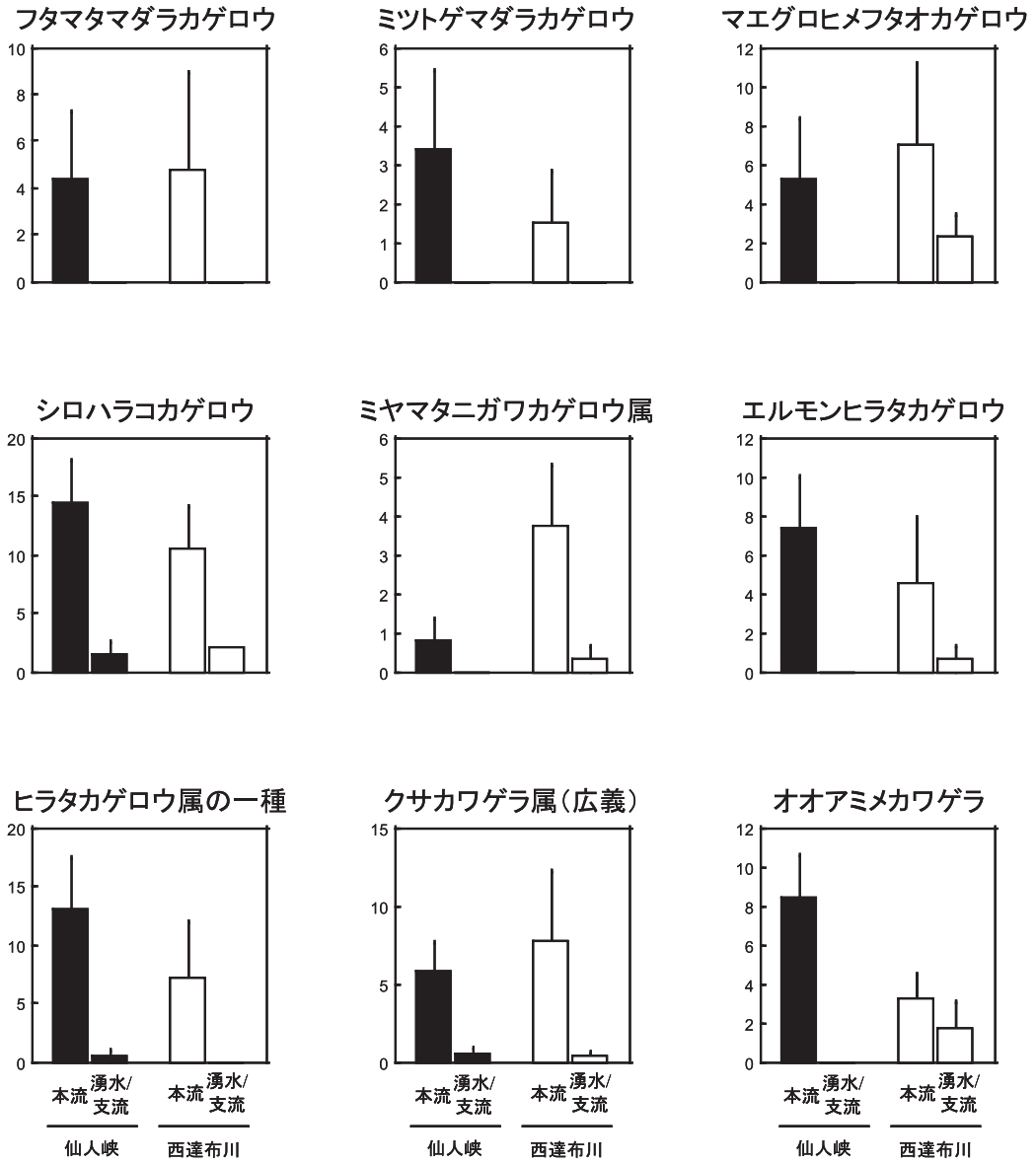


図-9.3 仙人峡と西達布川本流水系の本流，湧水/支流地点における各底生動物分類群の採集個体数の比較  
 平均値と標準誤差を示す。



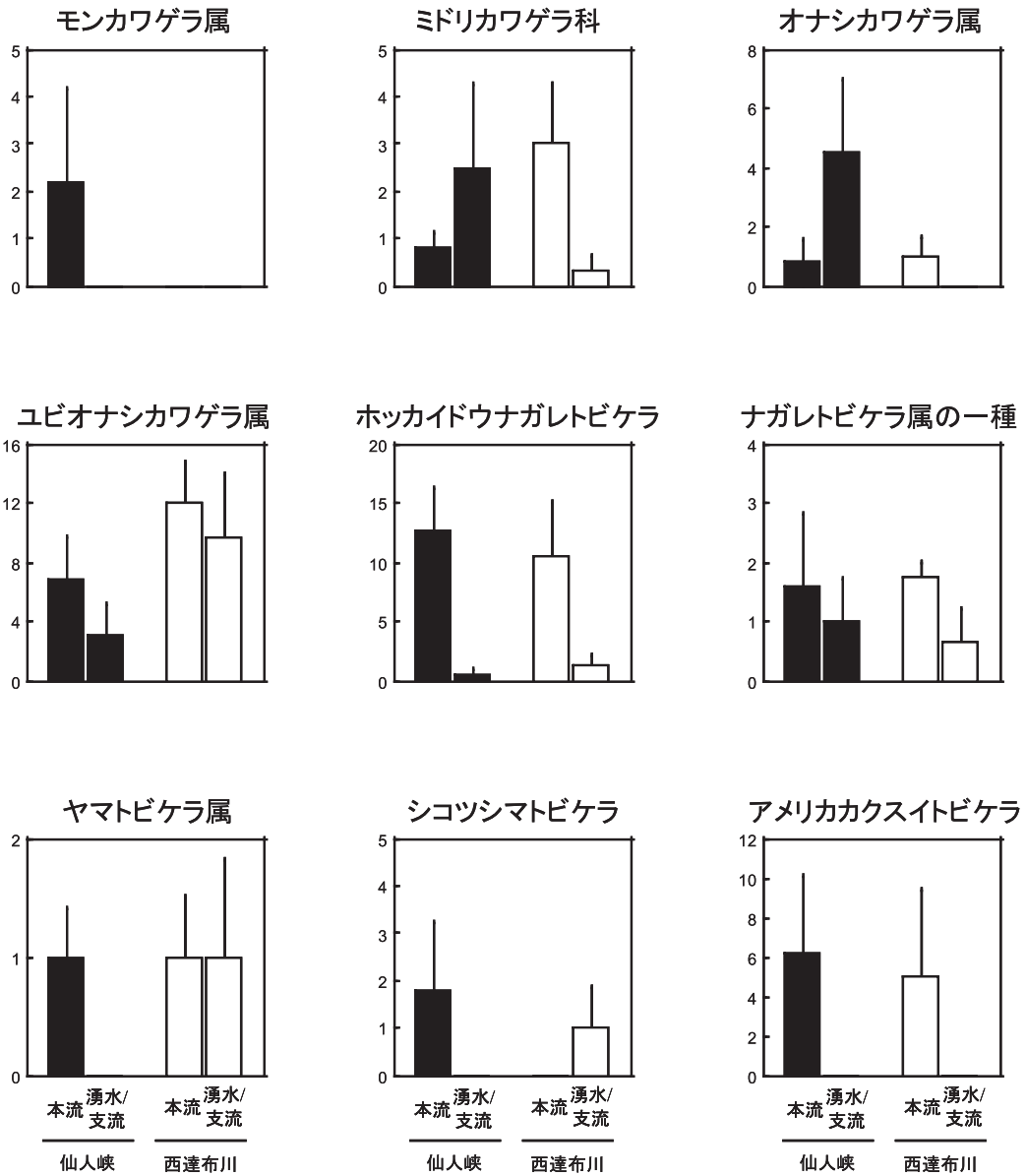
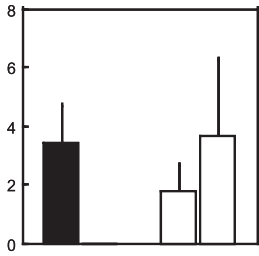
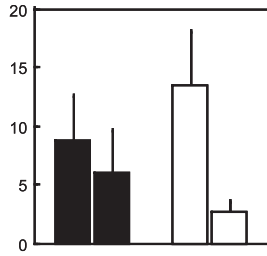


図-9.3 続き

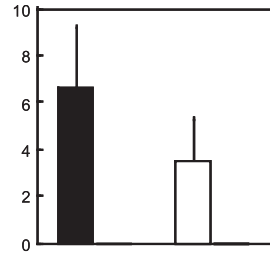
ジョウザンエグリトビケラ



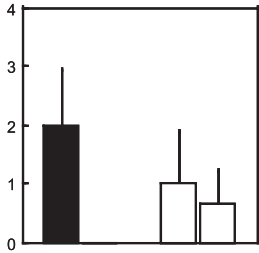
シロフエグリトビケラ



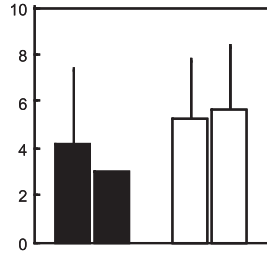
カムチャッカトビケラ



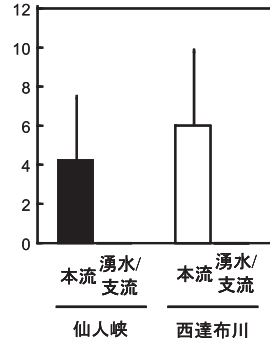
トビモンエグリトビケラ属



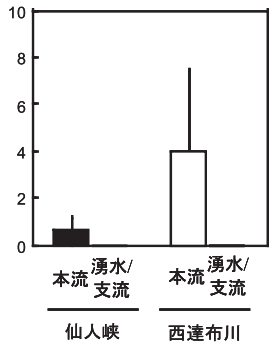
イズミコエグリトビケラ属



ニッポンアツバエグリトビケラ



ヤマトアミカ属



オオブユ属

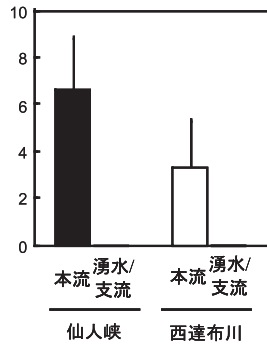


図-9.3 続き

湧水地点と湧水／支流地点間の差が顕著ではないものであり（図－9.3），S7y は，対象流域の湧水地点における底生動物群集の特徴を，特によく示す地点であるといえるかもしれない。N4s については，ジョウザンエグリトビケラの優占度が高く，他の地点では生息が確認されなかったニホンザリガニとエゾサンショウウオが採集された。この原因は不明であるが，N4s は調査時の水温が他地点の範囲（6.8～11.5℃）と比して高い（14.8℃）こと（表－7.1，7.2），水質特性も他地点とは大きく異なること（図－8.3，8.4）から，これらが直接あるいは間接的に関与している可能性がある。

以上の結果より，対象流域における地点間の底生動物群集組成の変異を生じる要因としては，流程変化が最も重要であることが示された。流程によって同時に様々な環境が変化するため，底生動物の群集組成に対する直接の規定要因の推測は困難であるが，流程による系列から例外となった湧水地点も含めて，水温の変動様式は重要な規定要因であると思われる。本調査では，各地点の水温，水文特性，水質特性には相関があるため，原因の特定は困難であるが，北海道演習林内の他流域のデータが蓄積されるにともない，これらの影響を分離評価が可能となることが期待される。

### 9.3 まとめ

対象流域において，54種の底生動物が確認された。対象流域では，本流地点の渓流水は湧水を主起源とすると考えられ（7章参照），本流地点の底生動物群集はそれを反映する特性を示した。しかし，各地点の底生動物群集組成は，本流地点，湧水／支流地点を問わず流程によって説明可能な変異を示し，本流地点と湧水／支流地点の間には明瞭な相違が認められた。湧水地点の中には，流程変化に関わりのない特徴を示す底生動物群集を形成するものも存在した。対象流域における底生動物群集の変異には，水温の変動様式が重要であると思われるが，水文特性や水質特性の影響との分離評価には，他流域の調査が必要不可欠である。

（担当：加賀谷隆・大川あゆ子・井口和信）

## 10. 総括

北海道演習林内の西達布川上流部の水系において総合的な調査を行い，基礎的なデータを得た。今回調査対象とした流域では，土壌や地質は火山活動の影響を強く受けていた。また，湧水の存在が，河川の流量や水温，水質に大きく影響を与えていることが明らかとなった。さらに，植生や底生動物は，その生息環境を形成する微地形，水文条件，水温，水質などと密接に関連しながら，空間的に分布していることが示唆された。

一方，植生，底生動物や，水文・水質環境は，四季を通じて，また水文・水質環境は，降雨の前中後など数時間～数日の時間スケールでも大きく変化する場合のあることが知られている。し

かし、本文中にもあるように、本調査結果は特性上、限られた一時期に一度だけ行なった調査から得られたものであることに十分注意する必要がある。

とはいえこのような情報は、北海道演習林の運営の基本である、多様な生態系の維持と森林経営の両立のためには欠かせないものであり、現時点における詳細な溪流環境、溪流生態系のインベントリーを作成することは重要な課題である。それと同時に、今回明らかになった水文環境、水質環境の空間分布を決定する要因や、さらには生息環境と生物との相互関係のしくみについては、今後さらに調査や考察を進める必要がある。

## 謝辞

調査は、東京大学大学院農学生命科学研究科 大田原由紀子氏、奥田青州氏（当時）の助力を得た。この場をお借りして御礼申し上げます。

## 参考文献

- Braun-Blanquet J. (1964) Pflanzensoziologie 3 Aufl. 865 pp, Springer-Verlag, Wien.
- 福原達人 (1991) 北海道産キケマン属の新種チドリケマン. 植物分類, 地理 42(2) : 107-112.
- 北海道開発庁 (1967) 5万分の1地質図幅「落合」.
- 北海道開発庁 (1968) 5万分の1地質図幅「西達布」.
- 堀江健二・木村徳志・宮本義憲・鴨田重裕, 東京大学北海道演習林の植物相. 未発表.
- 環境庁 (2000) 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—植物 I (維管束植物). 環境庁自然保護局野生生物課 (編集), 財団法人自然環境研究センター.
- 加藤亮助 (1952) 北海道演習林の森林植生. 東京大学農学部演習林報告 43 : 1-18.
- 宮脇 昭 編著 (1988) 日本植生誌・北海道. 至文堂, 東京. 255-259.
- 中池敏之 (1982) 新日本植物誌 シダ篇. 808 pp, 至文堂, 東京.
- 日本分析化学会北海道支部編 (1994) 水の分析第4版. 493 pp, 化学同人, 京都.
- 大井次三郎 (1972) 日本植物誌 顕花篇. 1560 pp, 至文堂, 東京.
- 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林 (2006) 東京大学演習林気象報告. 演習林 45 : 271-295.