

4 . 釧路湿原周辺での調査内容について

4 - 1 ハンノキ林調査

(1)目的

釧路湿原のハンノキ林分は 1970 年代から拡大してきたと言われている。その原因として、地下水位低下や土砂流入などがあげられている。ハンノキ林分の拡大は湿原景観を変化させ、環境変化の象徴的現象となっている。このことから、ハンノキ林分の分布拡大要因と過程とを明らかにし、その制御技術を確認することを目的とする。

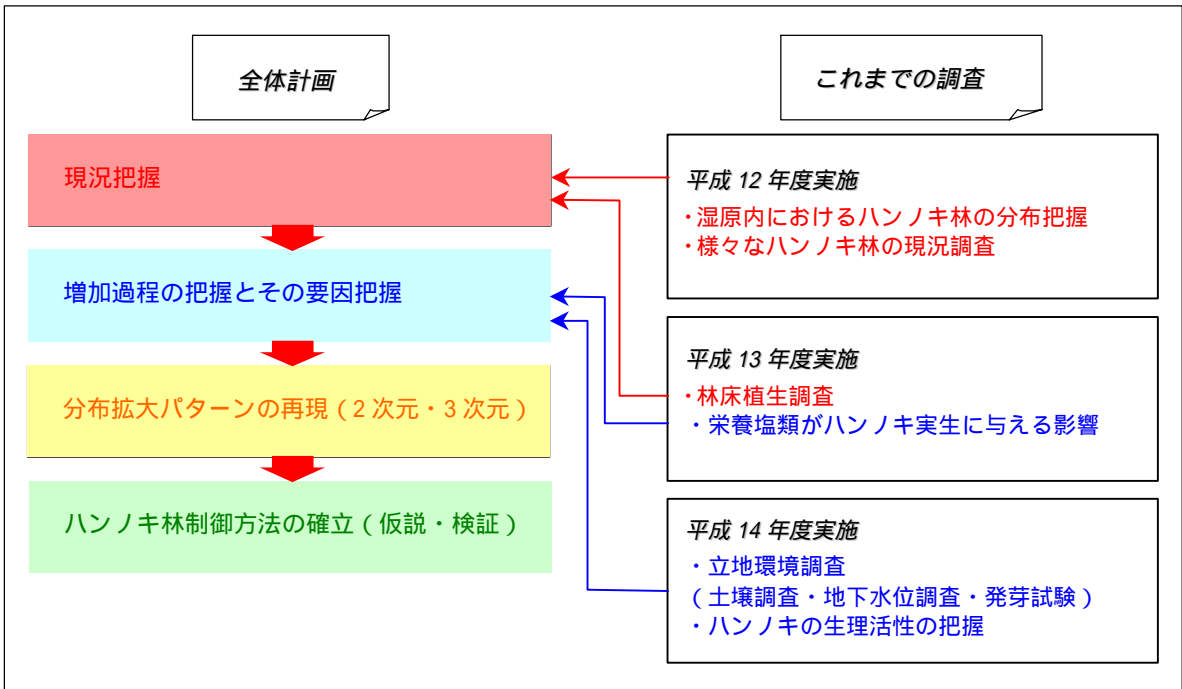


図 4-1-1 ハンノキ林調査の実施フロー図

(2)本年度調査の目的

本調査は、図 4-1-2 に示したように、「ハンノキ林が本来の更新サイクルを逸脱して成長を継続している」という仮説の元で実施している。

ハンノキは萌芽更新を行うため、現在の幹が必ずしも肥大成長を開始した幹と同一であるとは限らない。したがって、ハンノキの現存量と立地環境との直接的な相関関係を調べることは困難であると思われる。そこで、本調査では立地環境の影響を直接受けると考えられる光合成反応に着目した。

本年度は過年度に設定したハンノキ林において、地下水、土壌調査とハンノキの光合成能力の測定を行い、立地環境と現状のハンノキ林との関連性を明らかにすることを目的とした。

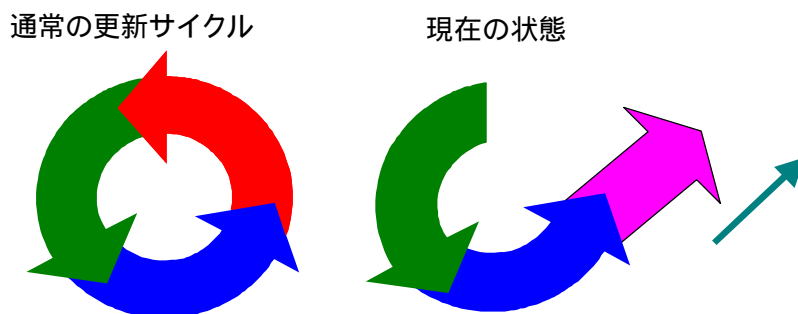


図 4-1-2 ハンノキの更新サイクル模式図

(成長段階： 種子・ 伸長成長・ 繁殖と枯死・ 繁殖と成長)

(3) 調査地概要

調査地は、過年度に設定した雪裡、雪裡支流、幌呂、久著呂、五十石、遠矢、オソベツ、チルワツナイの 8 調査地とし、チルワツナイ近傍にハンノキが分布しない対照区を設置した（図 4-1-3）。各調査林分における主幹の胸高直径頻度分布を図 4-1-4 に示す。

調査は、各調査地内に $10 \times 10 \text{ m}^2$ または $20 \times 20 \text{ m}^2$ の方形区を 7 つずつ設け、その中に出現した樹高 2.0m 以上の全ての幹について胸高直径（ $h=1.5\text{m}$ ）と樹種を記録した。また、ハンノキに関しては地際から出ている全ての萌芽幹の数を記録した。

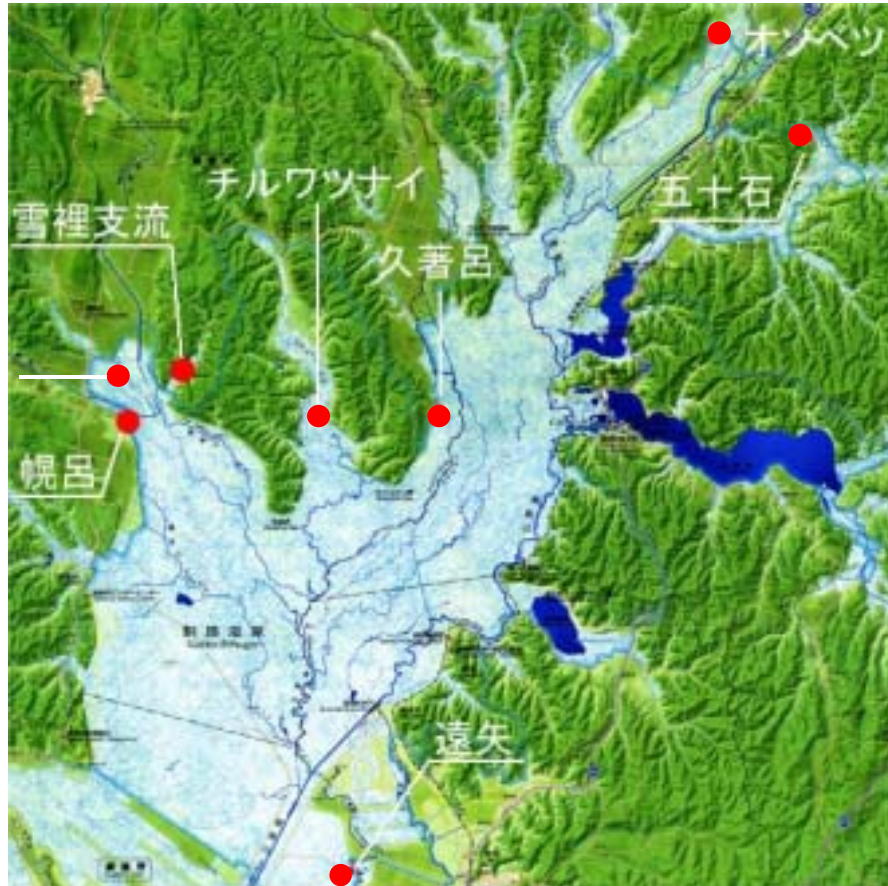


図 4-1-3 調査地位置図

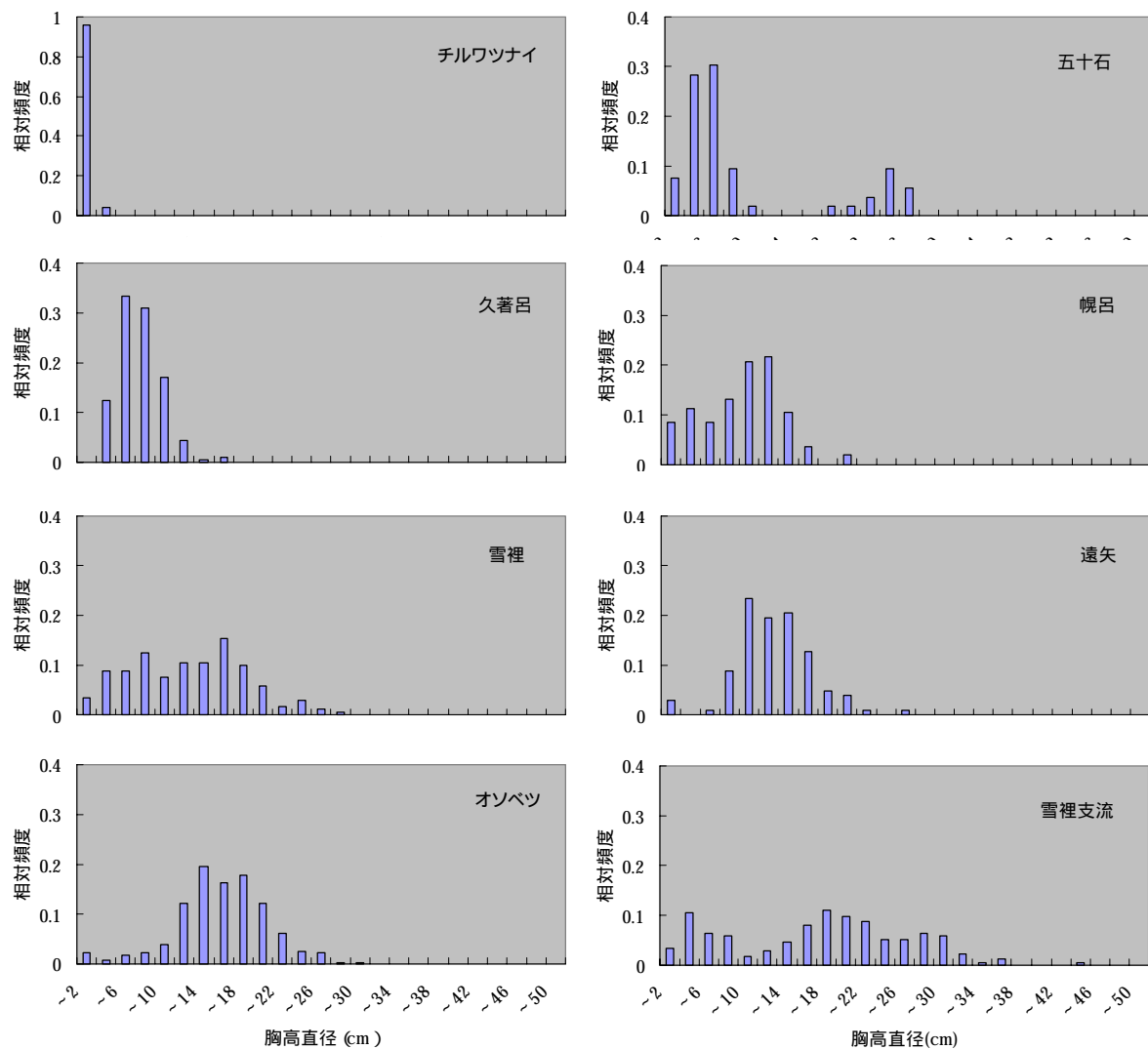


図 4-1-4 各調査地の主幹胸高直径頻度分布

(4)調査方法

1)光合成能力

樹木の活性を調べるため、光合成の測定を6月と8月の2回行った。測定は比較的測定値が安定する午前6時～10時に実施した。各調査地の各方形区から測定木を1個体ずつ計7個体選定し、各個体につき5枚の葉について測定を行った。測定に用いる葉は枝ごと切り落としてミネラルウォーターを満たした容器にさし、その状態で直ちに測定を行った。計測機器はLI-COR社製開放型携帯用光合成蒸散測定システムLI-6400を用い、光合成速度、気孔コンダクタンスおよび飽差について測定を行った。測定条件は、光強度1000 μ mol/m²/s、二酸化炭素濃度380 μ mol/mol、湿度は500ml/molで一定、チャンバブロック内温度は20℃とした。ただし、雪裡調査区は光合成測定時のメカニカルノイズが大きかったので解析から除外した。

2) 地下水位

立地環境の違いを明らかにするため、地下水位の測定を行った。各調査地の方形区に隣接して1~3本の簡易観測孔を設置し、5月下旬から月1回の観測を行った。また、ハンノキはマウンド上に生育していることが多いことから、地盤およびマウンドからの地下水位をそれぞれ算出した。以下、本文中では図4-1-5に示すように、地盤から地下水面までの距離を地下水位A、マウンドから地下水面までの距離を地下水位Bと定義する。

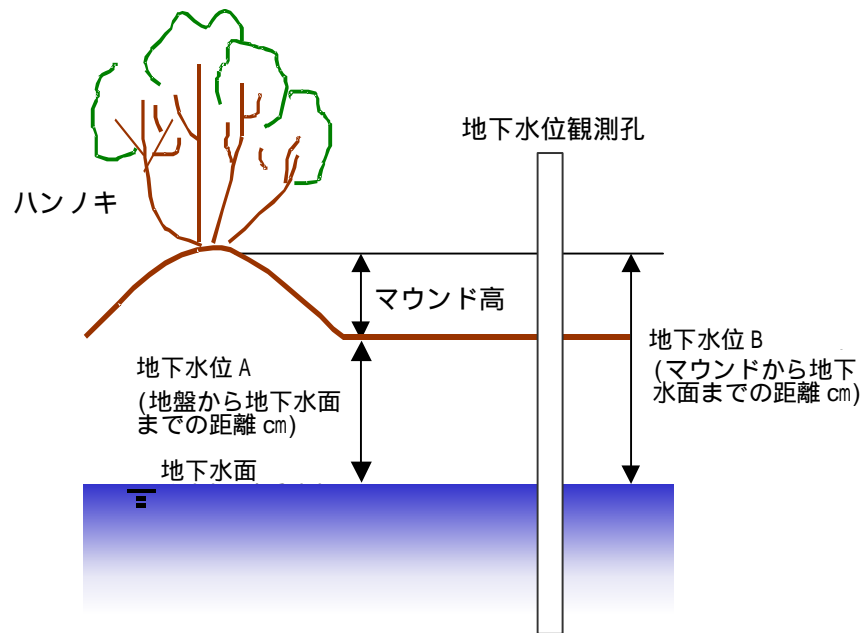


図 4-1-5 地下水位の定義

3) 堆積土砂

土砂および泥炭土の堆積状況を把握するため、検土杖またはピートサンプラーを用い、地表下100cmまでの土壌について、層位区分、土色、土性、乾湿、泥炭または植物遺体の有無、還元反応（ジピリジル反応）等について観察、測定を行った。調査は、各調査地の方形区につき1箇所ずつ計7箇所、光合成測定を行った個体付近で行った。

4) 土壌

立地環境の違いを明らかにするため、土壌の理化学性について調査を行った。各調査地の光合成測定対象木の根元付近において、表層土（概ね0~20cm深）を採取し、室内分析に供した。なお、物理性分析用のコアサンプルは概ね0~5cm深で採取した。各調査地の各方形区につき1箇所ずつ計7箇所、サンプリングは8月中旬から9月下旬にかけて順次実施した。分析は、透水係数、三相比、pH(H₂O)、pH(KCl)、電気伝導度、強熱減量、腐植含有量、全窒素、有効態リン酸、リン酸吸収係数、交換性CaO、交換性MgO、交換性K₂O、交換性Na₂O、塩基置換容量の各項目とした。

(5) 調査結果及び考察

1) 地下水

各調査地における地下水位 A・B はともに有意な差が認められた (Kruskal-Wallis, $p < 0.001$, 図 4-1-6)。

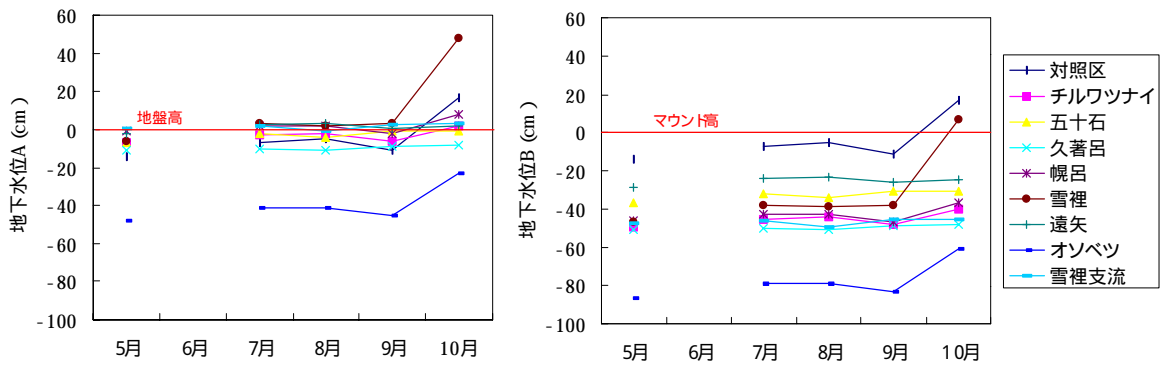


図 4-1-6 各調査地の地下水位

以下に地下水位 B と最近 30 年間の年平均半径成長量との関係を示した (図 4-1-7)。その結果、両者の間に顕著な傾向は認められなかった。

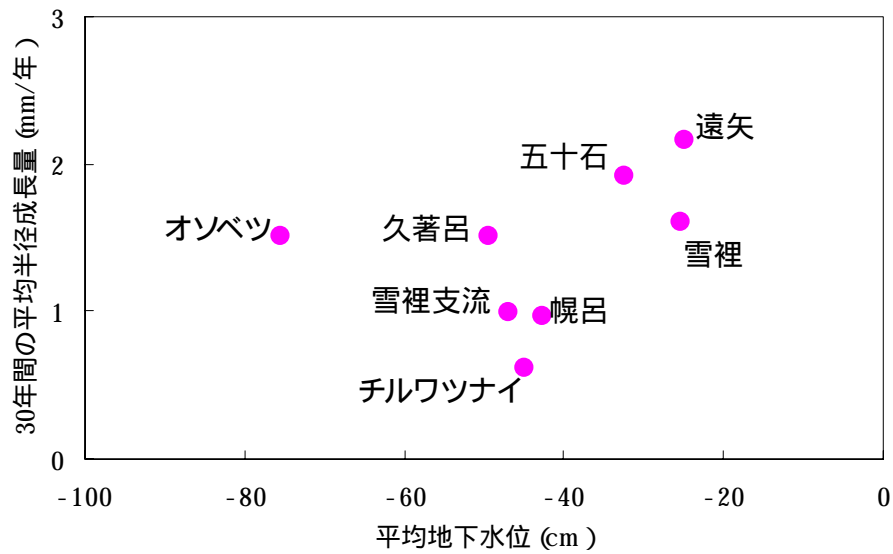


図 4-1-7 各調査地の平均半径成長量合計と地下水位 B との関係

2) 堆積土砂

各調査地の代表的な柱状図と地盤の状況を示す(図4-1-8)。

オソベツ、雪裡、幌呂調査地を除く地点では地表下100cm以内に低位泥炭層または泥炭を多量に含む土層が出現し、低位泥炭土壌か、これに準ずる断面形態を示した。

雪裡支流、幌呂、雪裡調査地を除く調査地では、地表下50cm以内に火山灰を母材とする淡色でシルト質の土層(層厚5~10cm)が認められた。また、表層にはハンノキ等の未分解植物遺体が堆積していた。すなわち、これらの地点では

ことを示している。

し
ており、特に雪裡調査地では地表下100cm以内に泥炭の混入はほとんど認められなかった。

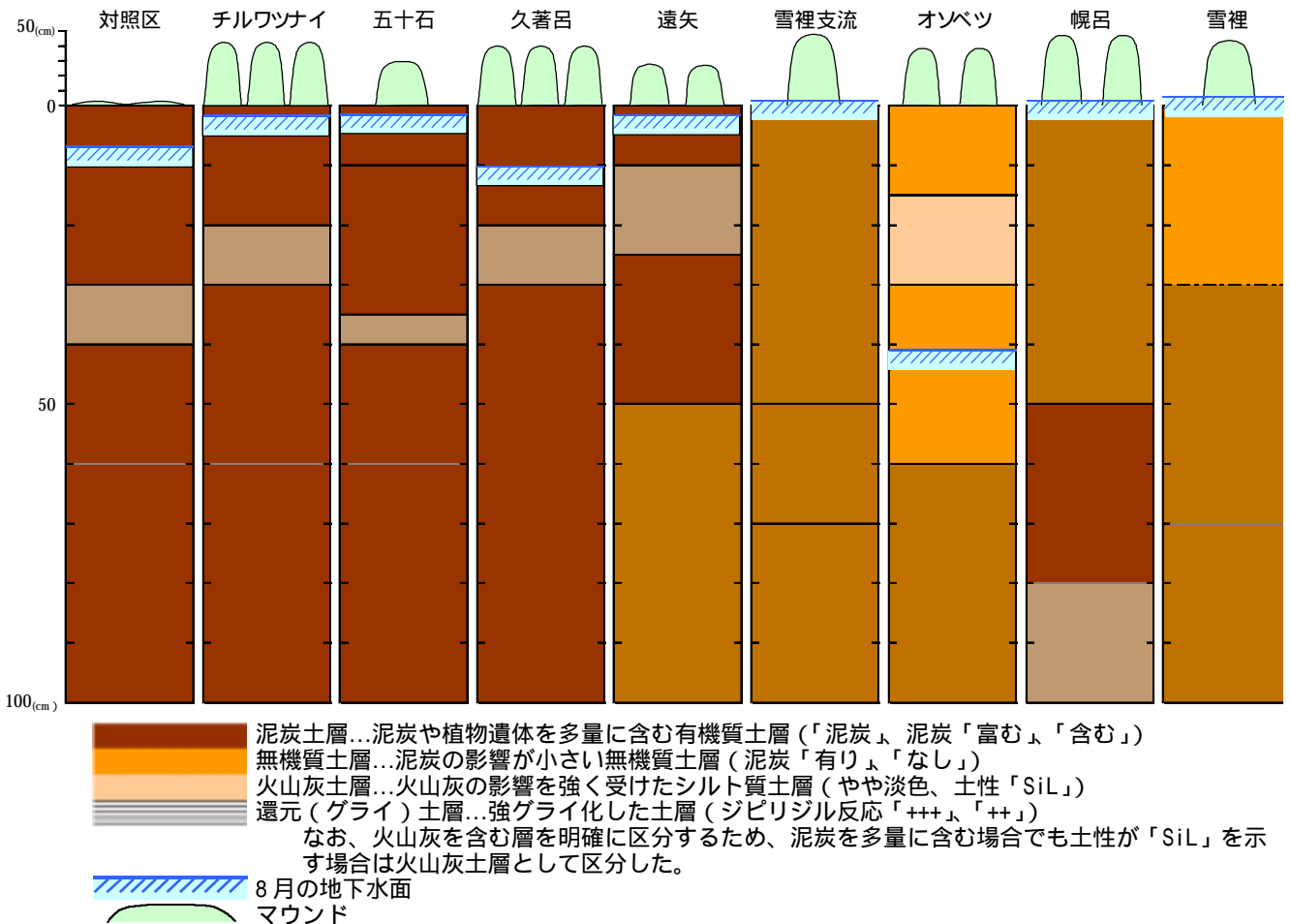


図4-1-8 各調査地における代表的な土壌柱状図と林床の模式図

注1) マウンドの数は相対的な密度を、高さは平均比高を表す。
注2) 土性(野外土性)判定の目安は下表を参照すること。

土性(野外土性)判定の目安

土性	判定法
S(砂土)	ほとんど砂ばかりで、ねばり気を全く感じない。
SL(砂壤土)	砂の感じが強く、ねばり気はわずかしか感じない。
L(壤土)	ある程度砂を感じ、ねばり気もある。砂と粘土が同じくらいに感じられる。
SL(シルト質壤土)	砂はあまり感じないが、サラサラした小麦粉のような感触がある。
CL(埴壤土)	わずかに砂を感じるが、かなりねばる。
LC(軽埴土)	ほとんど砂を感じないで、よくねばる。
HC(重埴土)	砂を感じないで、非常によくねばる。

3) 土壤理化学性

分析結果を表 4-1-1(1) ~ (2) に示す。各調査地は土壤の堆積状態を反映した理化学性を示していた。

五十石、オソベツ、久著呂、チルワツナイ、雪裡支流および遠矢の各調査地では、強熱減量、腐植含有量が大きく、有機物に富む土壤であった。これらの調査地では物理性においても固相率が低く、透水係数が高いといった共通の傾向が認められ、低位泥炭土壤またはそれに準ずる土壤の性質を反映していると考えられる。ただし、オソベツ調査地は他の調査地に比べ交換性塩類の含有量が小さく、pH が低いといったやや特異な傾向が認められた。

雪裡、幌呂調査地は有機物の少ない無機質土壤であり、電気伝導度、全窒素、交換性塩類の含有量、塩基交換容量が小さいといった共通の傾向が認められる。両調査地は本来低位泥炭土壤分布域に位置するが、分析結果からは泥炭の特徴を示す傾向は認められず、土砂堆積の影響を強く受けていることが示唆される。また、リン酸吸収係数が高いことから、火山灰を母材とする土砂が堆積していると考えられる。

表4-1-1(1) 土壤理化学性分析結果(1)

	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	電気伝導度	強熱減量	腐植含有量	透水係数	三相化
	-	-	mS/cm	%	%	cm/sec	固 液 気
対照区	5.24	4.53	0.22	77	75	1.2 × 10 ⁻²	7:83:10
チルワツナイ	4.97	4.19	0.14	64	64	1.4 × 10 ⁻³	10:79:11
五十石	5.54	4.77	0.22	81	77	3.7 × 10 ⁻³	8:84:8
久著呂	5.51	4.66	0.17	80	76	1.4 × 10 ⁻²	9:79:12
	5.41	4.3	0.08	22	11	5.0 10⁻⁴	21 73 6
	5.40	4.44	0.10	22	11	1.4 10⁻²	21 65 14
遠矢	4.41	3.53	0.20	76	71	5.6 × 10 ⁻³	8:86:6
オソベツ	4.03	3.43	0.14	66	58	1.9 × 10 ⁻²	12:66:22
雪裡支流	5.83	4.84	0.12	64	54	6.4 × 10 ⁻³	11:82:7

表4-1-1(2) 土壤理化学性分析結果(2)

	全窒素	有効態リン酸	リン酸吸収係数	交換性CaO	交換性MgO	交換性K ₂ O	交換性Na ₂ O	塩基置換容量
	%	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	me/100g
対照区	2.18	9.24	302	994	106.4	85.8	24.5	65.4
チルワツナイ	2.12	2.77	239	533	73.2	51.0	16.1	57.2
五十石	2.88	6.76	453	1557	281.4	77.3	45.4	95.3
久著呂	2.89	3.35	602	1092	178.1	50.2	32.6	84.5
	0.47	4.04	1822	337	40.1	31.6	35.6	2 .2
	0.4	4.8	1658	320	34.3	36.2	31.3	27.6
遠矢	2.46	9.93	122	424	113.2	72.9	41.1	76.3
オソベツ	2.20	2.34	325	164	14.2	34.1	3.22	76.6
雪裡支流	2.05	4.12	122	1236	146.0	68.3	21.7	76.8

4) 栄養塩類のハンノキへの影響

昨年度行った、栄養塩類と実生の重量配分比較の結果を図4-1-9に示す。リン、カリウム添加区は、対象区と比較して葉数や重量が有意に高い値を示している。すなわち、これらの栄養塩類は重量や葉数を増加させる効果があり、現存量の増大に貢献していると思われる。今回の分析結果では、光合成速度が高い遠矢調査地などで、リン、カリウムが高い値を示しており、土壌の理化学性がハンノキの現存量増加に影響を与えている可能性が示唆される。

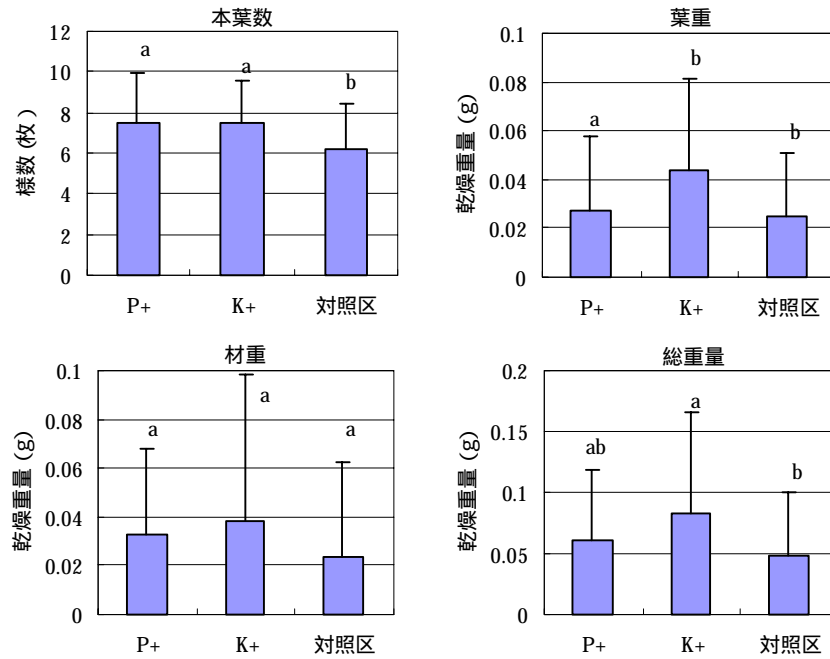


図 4-1-9 リン・カリウム添加によるハンノキ実生の反応

(2001年度委員会資料より。異なる記号同士は有意に異なることを表す)

5) 光合成能力

光合成能力の測定結果を表 4-1-2 に示す。光合成速度は、遠矢調査地で夏季に大きく増加した他は顕著な傾向は認められなかった。気孔コンダクタンスは五十石調査地で春季と夏季が同値を示したことを除き、いずれも夏季に増加した。飽差は、遠矢調査地とオソベツ調査地で夏季に顕著に減少する傾向がみられたが、その他の地点では大きな変化は認められなかった。

表 4-1-2 光合成能力測定結果

	n	光合成速度 ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		気孔コンダクタンス ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		飽差 (hpa)	
		春季	夏季	春季	夏季	春季	夏季
		チルワツナイ	49	6.11	7.05	0.21	0.27
五十石	49	8.88	8.60	0.18	0.18	2.25	2.42
久著呂	49	7.65	7.19	0.12	0.25	2.37	2.01
幌呂	49	6.48	7.19	0.18	0.24	1.98	2.01
遠矢	49	6.63	9.76	0.11	0.31	2.65	1.88
オソベツ	49	8.30	8.15	0.18	0.27	2.24	1.89
雪裡支流	49	5.28	4.42	0.14	0.23	2.19	1.99

つぎに、光合成速度と地下水位 B との関係を示す (図 4-1-10)。春季では両者の間に顕著な傾向は認められないが、夏季では地下水位 B が高いほど光合成速度が速い傾向が認められた。このことから、ハンノキは地下水位の高い立地においても光合成速度を維持できることが示唆された。これは、雪裡樋門湛水試験地での測定結果においても同様な傾向であった。

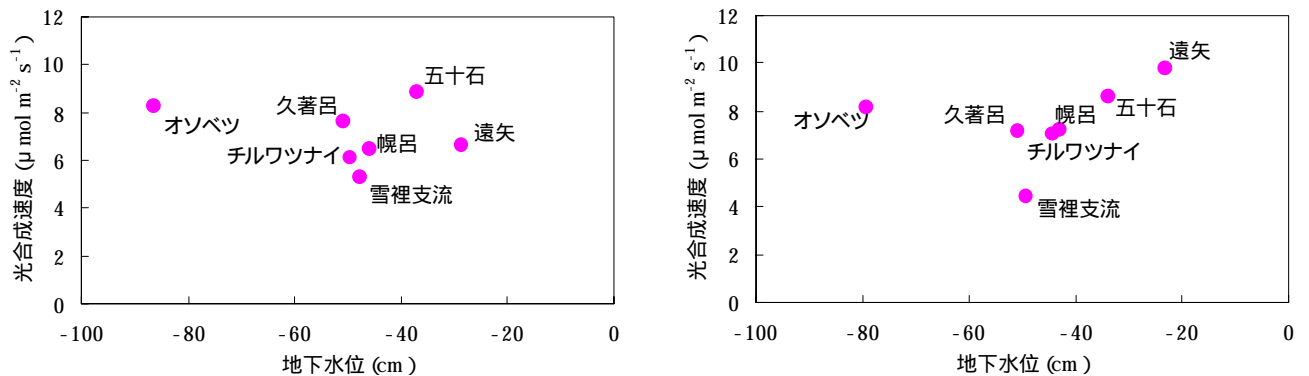


図 4-1-10 地下水位 B と光合成速度の関係

注) 地下水位 B は春季 5 月、夏季 8 月の測定値を用いた。

6) 光合成速度と半径成長量の関係

図 4-1-11 に光合成速度と最近 30 年間の年平均半径成長量の関係を示した。その結果、調査地全体でみると傾向が認められないが、萌芽の割合（副幹の胸高断面積合計 / 総胸高断面積合計）の多寡でグルーピングを行うと、以下のような傾向が認められる。

である(表 4-1-3)。

萌芽の割合が低いグループの半径成長量は光合成速度の上昇と共に増加するが、図 4-1-7 では地下水位 B とは顕著な傾向がみとめられず、半径成長量は地下水位 B 以外の要因で上昇すると考えられる。萌芽の割合が高いグループは萌芽幹も成長するので傾向が顕著でなかったと考えられる。

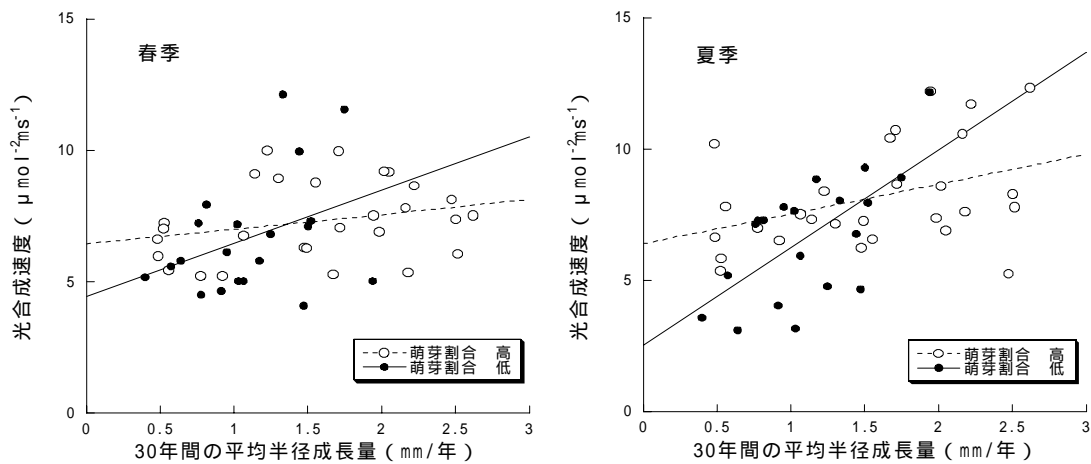


図 4-1-11 光合成速度と半径成長量との関係

表 4-1-3 萌芽の割合

萌芽割合	調査地	副幹断面積合計比 (%)	
		副幹胸高断面積合計	総胸高断面積合計 × 100
高	チルワツナイ	36	
	五十石	33	
	久著呂	25	
	遠矢	23	
	雪裡	22	
低	幌呂	3	
	オソベツ	7	
	雪裡支流	8	

7)まとめ

- ・ 地下水位
地下水位と半径成長量の間、顕著な傾向は認められなかった。
- ・ 堆積土砂
雪裡、幌呂調査地では腐植を含む無機質土壌が堆積しており、他の調査地とは異なる傾向を示した。
- ・ 土壌理化学性
雪裡、幌呂調査地は他の調査地と異なる傾向を示し、堆積土砂の影響を裏付ける結果を示した。
- ・ 光合成能力
光合成速度は地下水の影響を受けないと考えられる。また、萌芽が顕著な個体は萌芽幹も同様に成長していると考えられる。
- ・ 結論
今回の調査結果では光合成能力の決定に地下水位の関与は認められなかった。しかしながら、雪裡樋門湛水試験地での調査結果では、マウンドを超えて冠水した場合に光合成能力が低下した。今後、地下水位に関しては季節変動等を考慮した解析する必要がある。

(7)今後の課題

今回は土壌と理化学性と光合成について詳細な分析及び検討を加えていないので、栄養塩類を中心に検討を加える必要がある。また、主幹と萌芽が同時に成長しているので、萌芽の発生メカニズムと立地環境に対するインパクトについて検討を行う必要がある。

(8)調査の年次計画

ハンノキ林調査の年次計画を表 4-1-4 に示す。

表 4-1-4 野生生物の生息・生育環境の保全のスケジュール(湿原全域)

実施項目	概要	H12	H13	H14	H15	H16～	備考
ハンノキ林調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 毎木調査 ・ 成長調査 ・ 植生調査 ・ 実生成長試験 ・ 土壌調査 ・ 水位観測 						ハンノキ林の種組成や構造、形態とこれらの環境要因との関係について明らかにする。

4 - 2 窒素・リン負荷量調査

(1)目的

釧路湿原保全に資するため、基礎調査の一貫として、久著呂川において水質調査を行い、久著呂川流域で発生する栄養塩負荷の実態を把握する。

栄養塩の発生量、発生時期、発生形態（懸濁態、溶存態）から、その流出メカニズムの検討を行い、各種対策による負荷削減検討の基礎資料とする。

(2)調査の背景

- ・ 久著呂川では河川のショートカットにより釧路湿原に流入する土砂量（特に微細土砂）が増加し、湿原流入部における過剰な河床上昇や湿原内部での河道閉塞を引き起こしている。同時に、降雨時には栄養物質を含んだ濁水が排水路末端から拡散し湿原内部まで運搬されるようになった。土壌成分の再堆積、栄養化による自然植生等への影響が懸念されている。
- ・ そのため、釧路湿原の河川環境保全に関する提言では、流域からの栄養塩類の負荷を各種対策により、現在より2割削減することとされている。
- ・ 本調査では、上記提言を実現するにあたり、久著呂川流域で発生する栄養塩負荷の流出実態の把握、及び各種対策による削減量の把握に関する検討を行うものである。

(3)調査の仮説

- ・ 一般に河川の栄養塩類の代表である窒素及びリンの水質濃度は、平水時はある程度低いレベルにある。しかし、降雨時には、濁度成分や流量の増加とともに増大し、このときの懸濁態窒素・リン成分が年間総負荷量の大部分を占める。
- ・ 久著呂川流域において窒素やリンの負荷源として想定されるものは、以下の5つに大別される。特に降雨時には～が主体となると考えられる。
 - 畜舎周辺の家畜ふん尿成分の流出、
 - 裸地（牧草更新地）からの表土流出、
 - 農地からの施肥成分の流出、
 - 林地からの成分流出
 - 降雨成分の流出
- ・ これらの負荷は、緩衝帯や沈砂地等の各種対策により削減される。
- ・ しかしながら、これら負荷源の流出状況や各種対策による負荷削減量についてはよくわかっておらず、現地における水質調査を行い、その把握を行う必要がある。

(4)調査フロー

調査フローを図4-2-1に示す。次年度以降は、H14年度調査結果及び土砂流入調査結果等をもとに、流域レベルの負荷流出メカニズム、水質変動モデルの構築及び栄養塩削減対策についての検討を行う予定である。

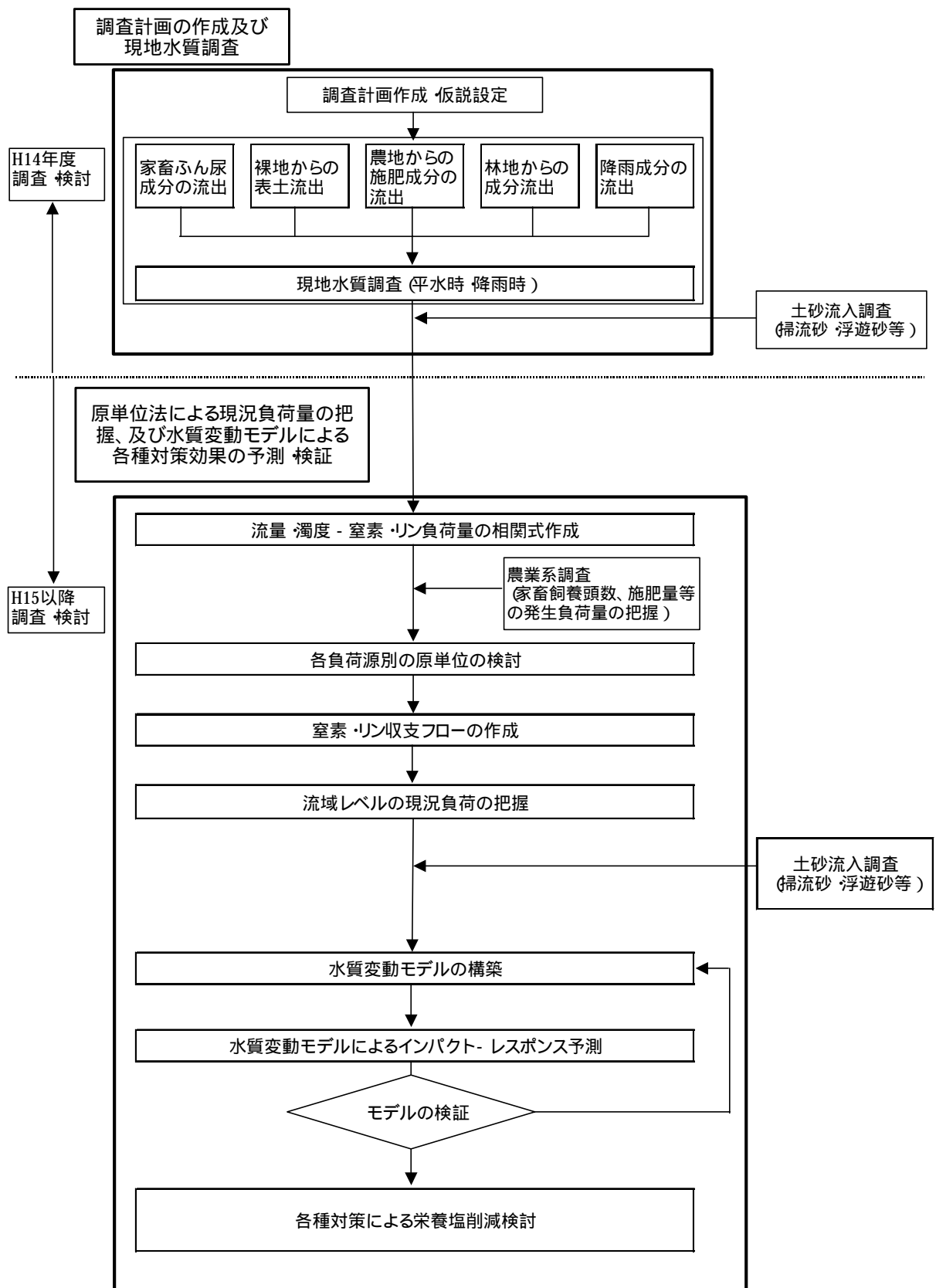


図 4-2-1 窒素・リン負荷量の調査フロー

(5)調査内容

H14年度調査では、上記の仮説検証が可能と考えられる河川4地点、農業排水関連6地点の計10地点選定し、平水時(月1回)及び降雨時(台風等の大雨時)の水質調査を実施している。調査地点位置と概要を以下に示す。また、雨水については、流域レベルの窒素、リン収支フローに反映させるためT-N、T-Pを分析している(現在分析中)。

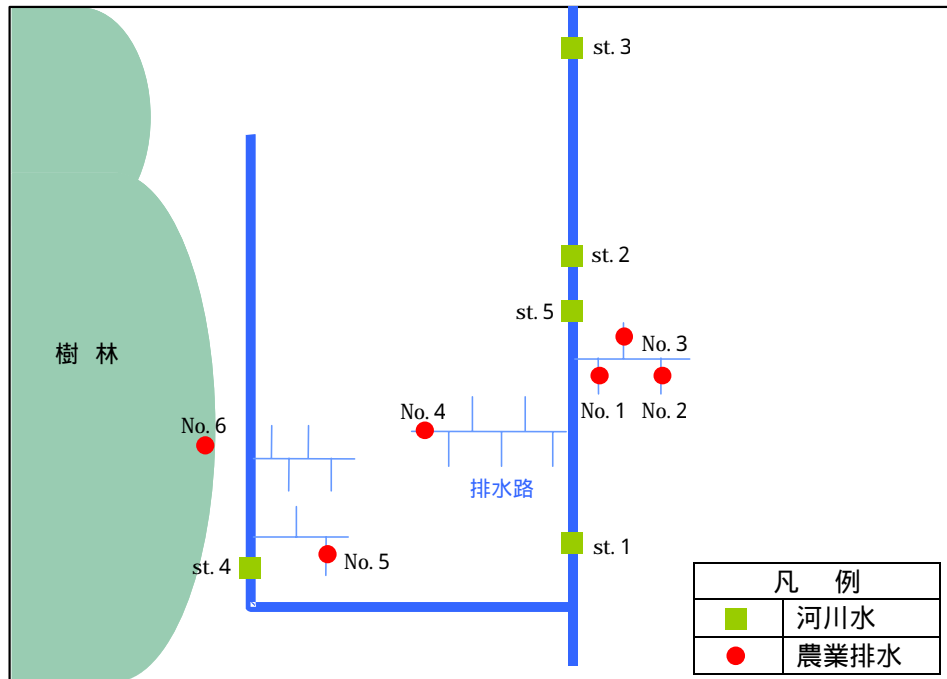


図 4-2-2 採水地点模式図

表 4-2-1 水質調査地点概要

区分	採水場所	地点	平水時調査	降雨時調査	備考
河川水	久著呂川	st.1	月1回	降雨時	
		st.2	月1回	降雨時	
		st.3	月1回	降雨時	
	温根内川	st.4	月1回	降雨時	
	久著呂川	st.5	調査なし	降雨時	
農業排水	本線流入部	No.1	月1回	降雨時	たまり水
	裸地	No.2	月1回	降雨時	植生なし
	農地	No.3	月1回	降雨時	植生あり
	牧場下	No.4	月1回	降雨時	家畜糞尿主体
	たまり水	No.5	月1回	降雨時	家畜糞尿主体
	林地	No.6	月1回	降雨時	林地由来

注)平水時調査日;平成14年7月31日、8月29日、9月25日、10月30日(現在分析中)。

平成14年11月~平成15年3月まで1回/月で実施予定。

降雨時調査日;平成14年7月11~12日(総雨量 標茶:108mm、鶴居:129mm)

平成14年10月1日~3日(総雨量 標茶:95mm、鶴居:92mm)現在分析中。

(6)調査結果

水質調査結果を表 4-2-2、表 4-2-3(1)～(2)に、栄養塩類である窒素、リンの地点変化を図 4-2-3、図 4-2-4 に示す。また、同表右欄に「水質環境基準」を示した。

久著呂川は、河川環境基準の類型指定を受けていないが、河川環境基準 A 類型の指定を受ける釧路川へ合流することから、参考として「水質環境基準」との比較を含め現況水質の概況について述べる。

1)平常時の水質(表 4-2-2、図 4-2-3)

有機性汚濁については、河川水及び農業排水関連の調査地点で BOD が概ね環境基準 A 類型(上限値 2mg/l)を満足する低いレベル、COD が 2～10mg/l 程度のレベルとなっている。

栄養塩類についてみると、窒素は、久著呂川は林地と同程度の水質(0.5mg/l 前後)であり、農業排水は河川水と比べ No.1～3、5 でアンモニア態窒素及び有機態窒素濃度、牧場下の調査地点である No.4 で硝酸態窒素が高濃度である。リンは、河川水に比べ農業排水で高濃度である。

K、Cl は、農業排水の No.4(牧場下の調査地点)で高濃度である。

2)降雨時の水質(表 4-2-3(1)～(2)、図 4-2-4)

降雨時は、平水時と比べ流量、水質共に数倍～数十倍の値を示す。

SS は、河川水及び農業排水で概ね流量と対応した濃度変化を示す。

有機性汚濁は、BOD が農業排水で降雨初期に高濃度となる。また、COD は河川では流量と対応した濃度変化を示し、農業排水では降雨初期に高い傾向がみられる。

栄養塩類では、窒素は、河川水が全般に平水時の数倍程度で流量と対応した濃度変化を示し、有機態窒素濃度の上昇が顕著である。農業排水は、平水時の数倍程度の値で、硝酸態窒素濃度の上昇が顕著である。また、No.4 ではアンモニア態窒素濃度の上昇が顕著である。

リンは、全般に平水時の数倍程度の値を示す。形態別では懸濁態リン濃度の上昇が顕著であるが、農業排水 No.4 では溶存態リン濃度の上昇が著しい。

K、Cl は、農業排水の No.4 で降雨初期に高濃度である。

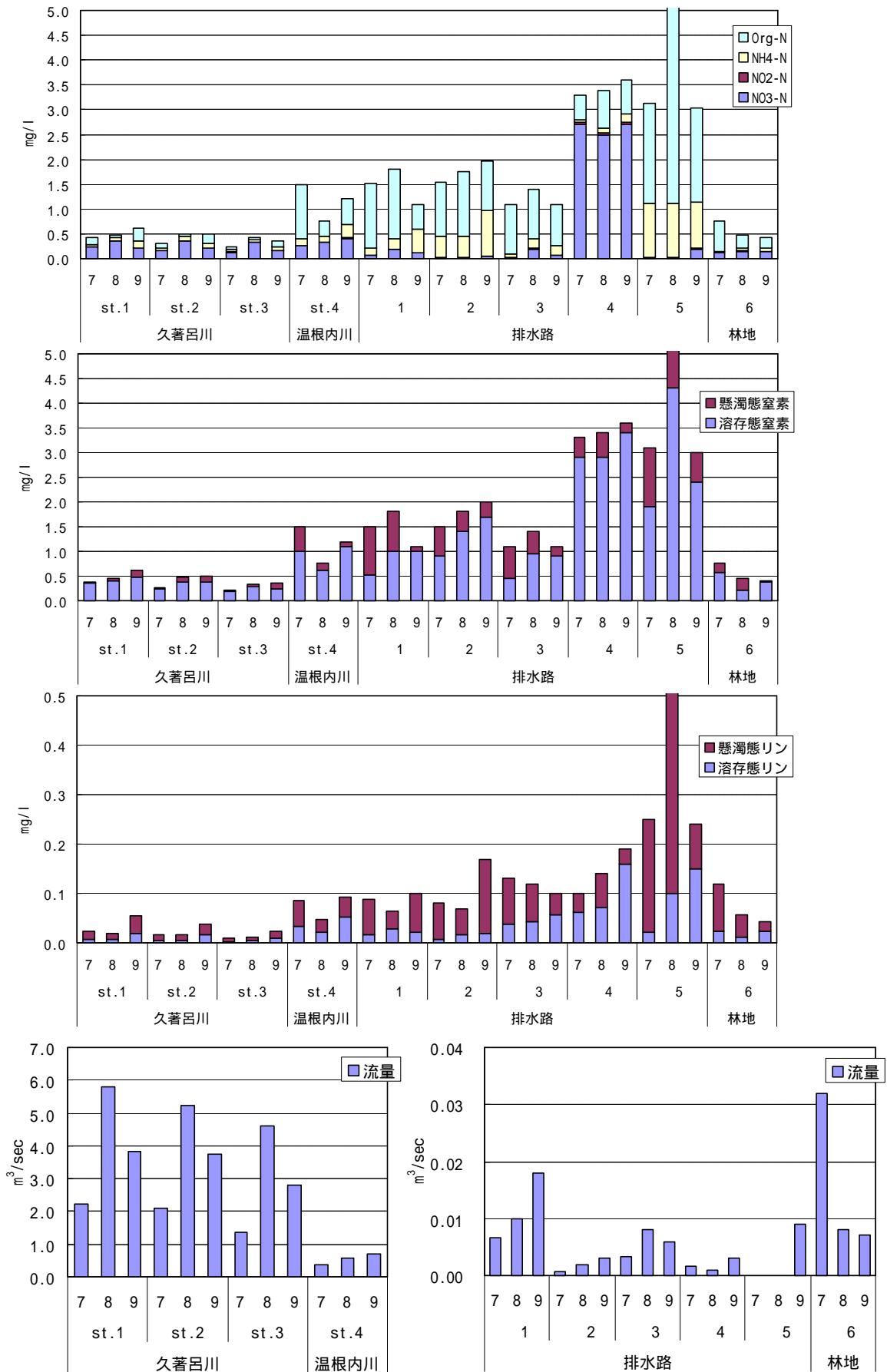


図 4-2-3 平常時における窒素・リンの地点変化と流量
 注) 横軸の数値は測定月(7~9月)を示す。

表4-2-3(1) 降雨時における河川水の水質

		久著呂川															水質環境基準						
		St.1							St.2								河川AA	河川A	河川B	河川C	河川D	河川E	
		7/11	7/11	7/11	7/11	7/11	7/12	7/12	7/12	7/11	7/11	7/11	7/11	7/11	7/12	7/12							7/12
		13:05	16:20	17:50	20:15	22:00	3:30	10:54	11:52	12:36	16:04	17:24	19:50	21:56	0:04	4:30							11:16
水位	m	10.79	10.94	11.09	11.39	11.56	11.36	11.06	11.06	17.00	17.16	17.31	17.61	17.70	17.50	17.00							
流量	m ³ /sec	17.64	21.68	31.43	49.56	51.76	43.71	19.66	19.66	17.51	21.53	31.21	49.49	51.62	40.72	23.57	18.25						
SS	mg/L	300	270	330	590	630	330	180	190	240	260	390	920	720	520	360	220	25以下	25以下	25以下	50以下	100以下	ごみ等が認められない
濁度	度	50	47	85	230	240	130	85	73	42	67	95	270	240	120	82	60						
BOD	mg/L	6.5	4.7	4.6	3.8	2.7	1.7	1.6	1.3	3.3	3.8	3.8	3.0	2.8	2.2	1.9	1.6	1以下	2以下	3以下	5以下	8以下	10以下
CODCr	mg/L	49	46	50	80	64	35	19	20	45	46	54	110	76	51	42	24	湖沼1以下	湖沼3以下	湖沼5以下	湖沼8以下		
CODMn	mg/L	26	27	26	39	39	19	19	11	29	27	31	44	39	25	17	9.3						
TN	mg/L	4.5	5.0	4.1	5.1	3.5	2.4	1.7	2.5	3.2	5.1	4.9	6.1	5.6	4.1	3.6	2.7	湖沼0.1以下	湖沼0.2以下	湖沼0.4以下	湖沼0.6以下	湖沼1以下	
D-TN	mg/L	1.3	1.5	1.4	1.1	1.1	0.82	0.62	0.61	0.78	0.91	0.91	0.86	0.83	0.66	0.58	0.41						
NO3 - N	mg/L	0.69	0.90	0.88	0.69	0.62	0.56	0.46	0.45	0.42	0.50	0.50	0.46	0.44	0.37	0.35	0.33						
NO2 - N	mg/L	0.013	0.015	0.013	0.013	0.009	0.007	0.007	0.007	0.011	0.013	0.011	0.011	0.007	0.007	0.006	0.006						
NH4 - N	mg/L	0.15	0.29	0.18	0.14	0.13	<0.05	0.08	0.07	0.11	0.16	0.11	0.12	0.12	0.06	0.06	0.06						
Org-N	mg/L	3.6	3.8	3.0	4.3	2.7	1.8	1.2	2.0	2.7	4.4	4.3	5.5	5.0	3.7	3.2	2.3						
TP	mg/L	0.40	0.35	0.45	0.58	0.50	0.26	0.15	0.17	0.33	0.42	0.45	0.62	0.47	0.34	0.23	0.21	湖沼0.005以下	湖沼0.01以下	湖沼0.03以下	湖沼0.05以下	湖沼0.1以下	
D-TP	mg/L	0.044	0.083	0.075	0.062	0.054	0.020	0.012	0.010	0.045	0.084	0.081	0.068	0.070	0.026	0.015	0.007						
PO4 - P	mg/L	0.087	0.17	0.20	0.27	0.19	0.12	0.10	0.091	0.12	0.20	0.27	0.38	0.21	0.16	0.097	0.058						
K	mg/L	3.5	3.6	3.8	3.3	2.7	2.4	2.0	2.0	2.9	3.5	3.3	3.0	2.6	2.2	2.0	1.8				<1.45>		
C 1 ⁻	mg/L	3.7	3.7	3.4	3.1	2.9	2.8	2.5	2.6	3.3	3.3	3.0	3.1	2.4	2.3	2.5	3.2				<9.0>		
糞便性大腸菌	個/100mL	50	<30	<30	<30	<30	50	150	270	<30	<30	<30	<30	<30	<30	730	360	50以下	1000以下	5000以下			
強熱減量	mg/L	57	40	49	82	81	36	15	16	41	40	56	120	83	59	39	21						

		久著呂川							温根内川							久著呂川							水質環境基準							
		St.3							St.4							St.5							河川AA	河川A	河川B	河川C	河川D	河川E		
		7/11	7/11	7/11	7/11	7/12	7/12	7/12	7/11	7/11	7/11	7/11	7/11	7/12	7/12	7/12	7/11	7/11	7/11	7/11	7/11	7/12							7/12	7/12
		14:10	17:40	19:00	22:15	1:15	5:00	11:55	13:30	16:45	18:30	20:35	22:18	3:47	11:25	12:10	12:09	16:09	17:34	19:58	21:40	0:04							4:25	11:15
水位	m	67.83	68.01	68.26	68.33	68.17	68.01	67.89	10.56	10.75	10.89	11.02	11.11	11.13	11.08	11.08	17.00	17.16	17.31	17.61	17.70	17.50	17.00							
流量	m ³ /sec	18.14	25.09	30.98	34.31	29.02	21.75	17.52	2.37	2.71	2.90	-	-	-	-	-	17.51	21.53	31.21	49.49	51.62	40.72	23.57	18.25						
SS	mg/L	350	660	420	460	260	190	160	18	11	10	9	8	7	5	6	260	320	520	1300	1000	720	400	220	25以下	25以下	25以下	50以下	100以下	ごみ等が認められない
濁度	度	90	220	98	120	78	56	43	8.9	7.2	6.2	6.7	6.2	6.3	5.1	5.7	60	80	120	330	240	140	100	54						
BOD	mg/L	2.2	2.0	3.2	1.9	1.6	1.5	1.7	3.8	3.2	2.7	2.8	2.7	2.2	3.1	2.8	2.5	5.5	4.0	3.6	2.8	2.6	2.3	1.8	1以下	2以下	3以下	5以下	8以下	10以下
CODCr	mg/L	29	56	77	46	31	20	15	28	26	26	24	22	25	29	27	41	52	87	120	89	44	44	17	湖沼1以下	湖沼3以下	湖沼5以下	湖沼8以下		
CODMn	mg/L	18	17	17	16	15	11	6.0	18	17	17	17	17	16	18	17	29	28	33	51	50	23	19	8.7						
TN	mg/L	3.2	3.9	3.7	3.0	2.0	1.8	1.6	2.2	1.8	1.9	2.3	2.0	1.9	2.6	2.4	3.7	5.2	5.1	9.7	6.8	4.9	3.5	3.4	湖沼0.1以下	湖沼0.2以下	湖沼0.4以下	湖沼0.6以下	湖沼1以下	
D-TN	mg/L	0.69	0.57	0.59	0.34	0.31	0.33	0.20	1.2	1.0	1.1	1.0	1.1	1.0	1.6	1.4	0.77	1.1	0.90	0.79	0.73	1.1	0.63	0.88						
NO3 - N	mg/L	0.24	0.23	0.24	0.21	0.21	0.24	0.24	0.46	0.46	0.47	0.47	0.49	0.45	0.61	0.54	0.37	0.50	0.49	0.42	0.38	0.32	0.32	0.31						
NO2 - N	mg/L	0.007	0.007	0.007	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.011	0.010	0.011	0.009	0.009	0.013	0.028	0.024	0.011	0.013	0.012	0.011	0.009	0.007	0.007	0.006						
NH4 - N	mg/L	0.09	0.15	0.10	0.13	0.07	<0.05	<0.05	0.65	0.47	0.47	0.52	0.49	0.39	0.58	0.58	0.22	0.47	0.15	0.20	0.16	0.13	0.10	0.08						
Org-N	mg/L	2.9	3.5	3.4	2.7	1.7	1.5	1.3	1.1	0.86	0.95	1.3	1.0	1.0	1.4	1.3	3.1	4.2	4.4	9.1	6.3	4.4	3.1	3.0						
TP	mg/L	0.39	0.56	0.40	0.29	0.18	0.12	0.11	0.19	0.18	0.17	0.17	0.21	0.35	0.30	0.25	0.41	0.34	0.51	0.48	0.30	0.26	0.072	0.072	湖沼0.005以下	湖沼0.01以下	湖沼0.03以下	湖沼0.05以下	湖沼0.1以下	
D-TP	mg/L	0.085	0.074	0.004	0.009	0.013	0.030	0.080	0.057	0.082	0.090	0.076	0.087	0.11	0.058	0.054	0.048	0.14	0.081	0.071	0.061	0.029	0.031	0.012						
PO4 - P	mg/L	0.056	0.10	0.11	0.061	0.030	0.030	0.023	0.11	0.11	0.13	0.13	0.13	0.14	0.29	0.27	0.082	0.17	0.12	0.15	0.15	0.090	0.078	0.072						
K	mg/L	3.0	3.0	2.9	2.1	1.8	1.6	1.5	4.2	3.8	3.5	3.4	3.5	3.7	6.6	6.2	3.5	4.9	4.0	3.5	3.1	2.2	1.9	1.9					<1.45>	
C 1 ⁻	mg/L	2.5	2.5	2.3	1.8	1.9	1.9	1.9	3.8	3.3	3.0	2.7	2.6	3.0	5.1	4.7	2.8	4.5	3.2	3.1	2.5	2.2	2.7	2.3					<9.0>	
糞便性大腸菌	個/100mL	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	110	30	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	110	50以下	1000以下	5000以下			
強熱減量	mg/L	52	96	63	57	29	22	16	6	5	5	4	3	3	2	2	45	50	73	160	310	310	46	19						

表4-2-3(2) 降雨時における農業排水の水質

		排水路																		水質環境基準						
		1						2						3						河川AA	河川A	河川B	河川C	河川D	河川E	
		7/11 13:36	7/11 14:40	7/11 18:40	7/11 20:50	7/11 2:04	7/12 4:45	7/11 13:05	7/11 16:28	7/11 18:18	7/11 20:20	7/11 22:02	7/12 1:39	7/12 4:36	7/11 12:35	7/11 16:12	7/11 18:00	7/11 20:00	7/12 1:12							7/12 4:27
水位	m	14.22	14.47	14.85	15.22	14.77	14.45	14.43	14.60	14.80	15.19	15.29	14.88	14.51	16.22	16.36	16.55	16.73	16.54	16.33						
流量	m ³ /sec	0.41	0.58	0.97	1.35	0.41	0.12	0.16	0.17	0.20	0.32	-	0.21	0.09	0.26	0.41	0.34	0.37	0.25	0.21						
SS	mg/L	95	70	51	19	13	15	21	52	49	13	16	13	7	170	150	160	56	18	27	25以下	25以下	25以下	50以下	100以下	ごみ等が認められない
濁度	度	28	21	21	12	7.8	7.7	11	17	14	6.0	6.9	6.8	4.8	92	74	89	26	9.3	12						
BOD	mg/L	2.9	3.1	3.0	2.4	1.8	2.4	3.0	2.8	1.5	1.0	1.7	2.6	1.7	3.2	2.7	2.7	2.8	2.4	2.5	1以下	2以下	3以下	5以下	8以下	10以下
CODCr	mg/L	42	38	31	24	26	28	31	31	32	26	25	33	28	39	39	43	30	23	26	湖沼 1以下	湖沼 3以下	湖沼 5以下	湖沼 8以下		
CODMn	mg/L	24	18	17	15	16	16	19	17	18	16	17	17	15	24	22	22	15	14	15						
TN	mg/L	11	12	11	9.5	11	11	13	13	12	11	11	9.7	8.1	8.1	8.4	8.8	8.2	9.2	7.5	湖沼 0.1以下	湖沼 0.2以下	湖沼 0.4以下	湖沼 0.6以下	湖沼 1以下	
D-TN	mg/L	9.0	8.8	9.3	7.6	9.1	8.6	11	11	10	10	8.7	8.7	7.9	4.1	5.4	6.2	7.6	7.9	6.8						
NO3 - N	mg/L	6.7	6.9	6.2	5.9	7.2	6.7	9.4	9.2	8.3	7.6	6.7	6.8	6.5	3.6	5.0	5.0	6.0	7.1	6.0						
NO2 - N	mg/L	0.037	0.023	0.021	0.017	0.024	0.029	0.025	0.021	0.018	0.020	0.019	0.036	0.035	0.020	0.015	0.014	0.013	0.018	0.023						
NH4 - N	mg/L	0.26	0.31	0.33	0.29	0.27	0.24	0.21	0.28	0.31	0.32	0.23	0.26	0.35	0.65	0.39	0.30	0.27	0.37	0.41						
Org-N	mg/L	4.0	4.8	4.4	3.3	3.5	4.0	3.4	3.5	3.4	3.1	4.1	2.6	1.2	3.8	3.0	3.5	1.9	1.7	1.1						
TP	mg/L	0.40	0.38	0.41	0.29	0.34	0.22	0.40	0.49	0.46	0.31	0.28	0.22	0.16	0.67	0.75	0.76	0.47	0.33	0.27	湖沼 0.005以下	湖沼 0.01以下	湖沼 0.03以下	湖沼 0.05以下	湖沼 0.1以下	
D-TP	mg/L	0.056	0.050	0.067	0.10	0.067	0.040	0.052	0.060	0.083	0.10	0.093	0.050	0.030	0.060	0.073	0.066	0.13	0.13	0.086						
PO4 - P	mg/L	0.091	0.13	0.15	0.14	0.091	0.072	0.12	0.16	0.17	0.11	0.14	0.067	0.046	0.48	0.42	0.39	0.22	0.22	0.18						
K	mg/L	5.3	3.8	4.1	3.3	2.7	2.7	3.0	2.9	2.7	2.6	3.3	3.0	2.8	1.9	1.8	1.7	1.9	2.6	2.4						<1.45>
C l ⁻	mg/L	8.3	6.7	6.3	5.5	6.7	7.8	9.5	9.5	9.2	8.7	9.0	10.0	11.3	3.1	2.8	2.7	2.8	4.0	4.1						<9.0>
糞便性大腸菌	個/100mL	20	12	34	54	56	100	<2	<2	600	270	130	190	220	330	330	570	1700	130	190	50以下	1000以下	5000以下			
強熱減量	mg/L	21	16	12	5	5	5	7	15	19	4	13	10	3	37	33	33	13	4	6						

		排水路										林地				水質環境基準									
		4					5					6				河川AA	河川A	河川B	河川C	河川D	河川E				
		7/11 14:16	7/12 2:54	7/12 5:00	7/12 6:24	7/12 8:21	7/11 15:30	7/11 17:15	7/11 19:25	7/11 21:31	7/12 11:07	7/11 14:37	7/11 17:05	7/11 19:05	7/12 5:24							7/12 8:36			
水位	m	14.23	14.20	14.20	14.20	14.20	10.73	10.85	10.99	11.09	10.98	10.81	10.95	11.09	11.15	11.08									
流量	m ³ /sec	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.09	-	-	-	0.02	0.02	0.04	-	-									
SS	mg/L	150	12	21	14	8	9	6	11	5	6	2	3	2	<1	<1	25以下	25以下	25以下	50以下	100以下	ごみ等が認められない			
濁度	度	100	9.3	9.0	7.1	5.3	12	9.3	7.2	5.3	6.5	2.5	2.2	2.3	<1	1.2									
BOD	mg/L	54	19	14	11	7.2	3.5	3.2	3.3	3.0	3.7	2.2	2.0	2.5	1.9	2.3	1以下	2以下	3以下	5以下	8以下	10以下			
CODCr	mg/L	260	47	35	33	26	27	27	26	23	31	22	23	22	19	24	湖沼 1以下	湖沼 3以下	湖沼 5以下	湖沼 8以下					
CODMn	mg/L	160	29	21	18	15	20	18	18	17	22	16	16	16	14	16									
TN	mg/L	25	10	9.0	10	9.1	3.0	3.0	2.1	1.7	2.4	0.92	0.77	1.1	0.84	1.3	湖沼 0.1以下	湖沼 0.2以下	湖沼 0.4以下	湖沼 0.6以下	湖沼 1以下				
D-TN	mg/L	22	7.9	7.2	6.7	5.7	2.7	2.3	1.5	1.3	2.0	0.63	0.69	0.78	0.67	0.91									
NO3 - N	mg/L	3.3	3.8	3.7	3.5	3.3	1.4	1.3	0.76	0.58	0.89	0.34	0.32	0.34	0.35	0.51									
NO2 - N	mg/L	1.3	0.086	0.051	0.043	0.043	0.016	0.019	0.013	0.010	0.029	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005									
NH4 - N	mg/L	16	3.2	3.4	2.8	2.4	0.82	0.79	0.55	0.55	0.76	0.21	0.13	0.20	0.17	0.08									
Org-N	mg/L	4.4	2.9	1.8	3.7	3.4	0.76	0.89	0.78	0.56	0.72	0.37	0.32	0.56	0.32	0.71									
TP	mg/L	10	2.0	1.1	0.92	0.79	0.35	0.41	0.23	0.19	0.54	0.039	0.040	0.040	0.040	0.064	湖沼 0.005以下	湖沼 0.01以下	湖沼 0.03以下	湖沼 0.05以下	湖沼 0.1以下				
D-TP	mg/L	7.1	1.5	0.90	0.77	0.61	0.14	0.23	0.12	0.10	0.084	0.012	0.012	0.012	0.012	0.019									
PO4 - P	mg/L	7.0	1.5	0.96	0.83	0.63	0.28	0.33	0.18	0.11	0.46	0.023	0.020	0.017	0.017	0.035									
K	mg/L	160	52	39	34	30	3.7	4.6	3.7	3.3	5.4	1.2	1.2	1.1	1.3	1.4						<1.45>			
C l ⁻	mg/L	94.9	40.3	37.4	36.0	35.6	5.2	5.1	3.6	3.7	6.2	2.0	1.5	1.4	1.5	1.9						<9.0>			
糞便性大腸菌	個/100mL	<2	<2	<2	<2	<2	<30	<30	<30	400	800	120	130	150	230	260	50以下	1000以下	5000以下						
強熱減量	mg/L	64	7	9	6	4	6	4	6	3	4	1	1	1	<1	<1									

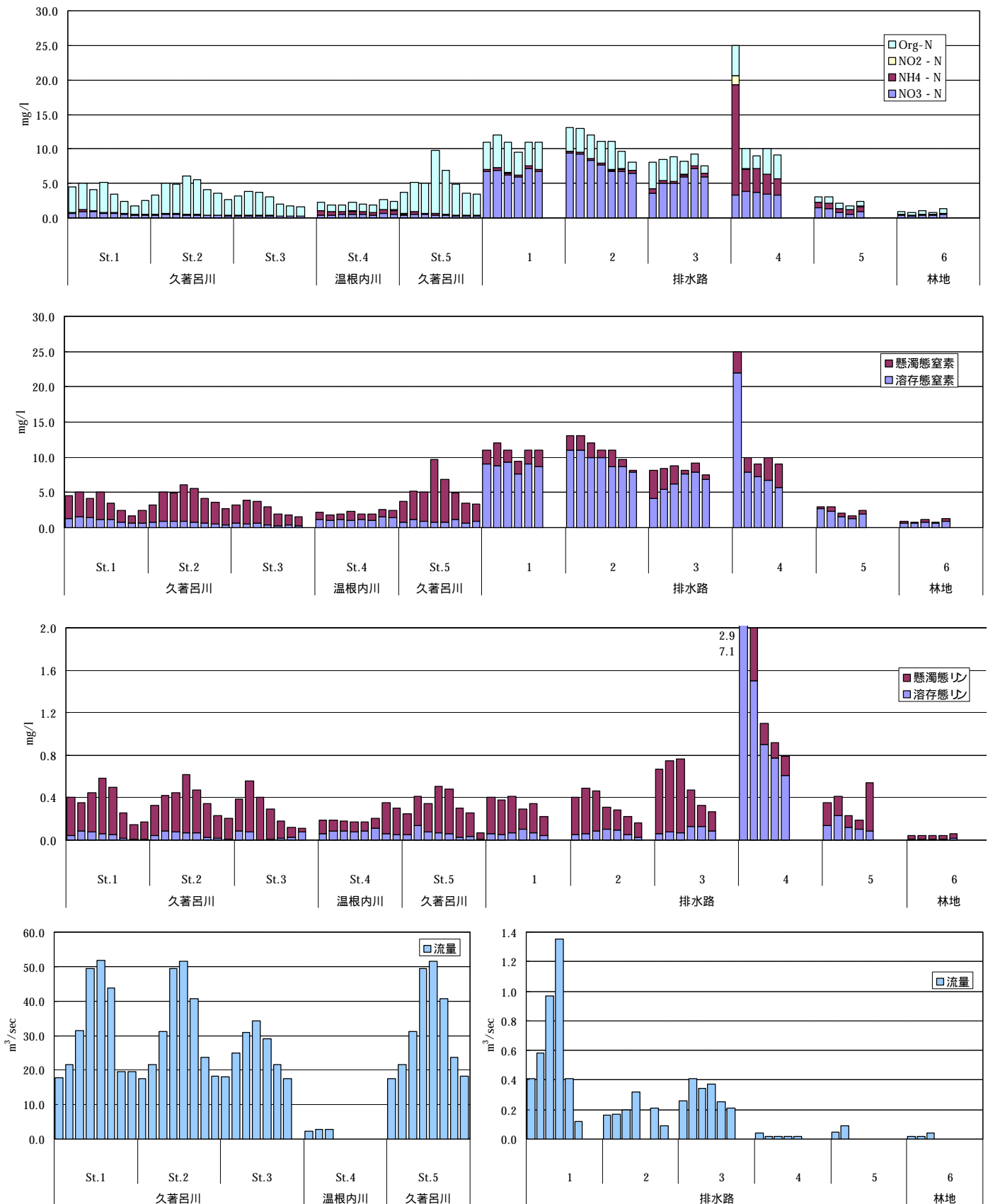


図 4-2-4 降雨時における窒素・リンの地点変化と流量

注)横軸の ~ は表 4-2-2 に示した採水日時と対応している。

(7)調査の年次計画

久著呂川地区での調査の年次計画を表 4-2-4 に示す。

表 4-2-4 水環境の保全（河川水の保全（栄養塩対策））のスケジュール

実施項目	概要	H14	H15	H16～	備考
窒素・リン負荷量の現況把握調査	<ul style="list-style-type: none"> 久著呂川のうち農地を流れる小流域をモデル小流域として選定。 モデル小流域は林帯の有るところと無いところの2箇所を選定。 水質、流量調査の実施。 モデル小流域で林帯の有無による流出負荷量比較を行う。（年間 NP 負荷量の把握及び大雨時の負荷量変動の把握） 関係機関聞き取りによる負荷発生量の推定（久著呂川流域全体） 久著呂川流域としての水質改善目標設定の基礎資料とする。 			→	久著呂川小流域でのモデル小流域の選定、及び小流域内農家の協力が必要（農地脇での調査に対する了解等）
負荷軽減のための施設内容検討	<ul style="list-style-type: none"> 施設計画 施設設置箇所検討 		→	→	施設内容は土砂対策検討に準ずる。
モデル施設造成（緩衝帯・沈砂地）	<ul style="list-style-type: none"> モデル施設造成に向けた用地補償、事前説明 試験竣工 水質調査（造成工事中の負荷量把握） 		→	→	農業農村整備事業、地元農家等の調整が必要となる。
窒素・リン負荷削減効果の検証	<ul style="list-style-type: none"> 水質、流量調査 関係機関聞き取りによる負荷発生量の推定（久著呂川流域全体） 		→	→	H14調査結果と比較し、負荷削減効果を確認する。