

「2005年中国におけるアムール川支流域
の生物地球化学過程に関する共同研究」に
関する報告書

南開大学

1. 作業の概要

中国黒龍江省の松花江流域において観測流域の選定と予備調査、定期観測体制の整備を行うと同時に、水文・水質調査を開始した。特に 2005 年においては天然性森林流域と伐採流域での水質形成に関して凉水実験流域を中心とした調査を行った。具体的な調査・分析の方法および得られたデータについて以下に項目別に報告する。

2. 調査・分析方法

(1) 調査地点

同江地区、凉水地区、塔河地区に調査流域および地点を設け、定期観測の一部を開始した。凉水地区における観測地点の分布を図 1 に示した。図 1 における Hanyue St.1 は寒月に位置する水文観測点で、伐採の影響を観測している。また、Hanyue St.2 は寒月に位置するが、集落の下流部に位置することから人為的な影響を調査することができる。Koreapine はおもにチョウセンゴヨウ (*Pinus koraiensis*) を中心とした森林流域であり、Forest wetland は凉水地区源流の針広混交林 (主に *Picea koaiensis*, *Picea yezoensis*, *Betula platyphylla*) 流域から森林湿地を流れた水の水質がどう変化したかを着目している。Liangshui St. は凉水地区の森林流域全体の下流に位置する水文観測点である。

(2) 観測方法

a. 河川水

各地点において河川水を直接ポリ容器に採取し、保存した(図 1、表 2、付図 1、2 参照)。

b. 林外雨・林内雨・樹幹流

各林分(表 2)において、幅 15cm、長さ 1.8m のプラスチック製の樋型採取装置を用いた採取した。採取時に水量を測定し、面積あたりの降水量を求めた。

c. 積雪

2005 年 3 月に、各地点において全層積雪の採取を行った(表 2)。プラスチック製のサンプラーを用いて、50cm 方形区的全層積雪を採取した。積雪水は室温で融解後、分析に供した。

(3) 水質分析方法(別紙 1 参照)

a. 溶存全鉄および主要陽イオン・金属含有率

ICP 発光分析装置を用いて河川水に含まれる溶存全鉄および Ca、Mg、K、Na、Mn、Si 濃度を分析した。測定に用いた機器は米国の Leeman Labs 社製 Profile ICP であり、本装置を用いた ICP 分析の検出限界濃度は Na=0.009 ppm、K=0.003 ppm、Mn=0.009 ppm、Si=0.007 ppm、Fe=0.009 ppm、Ca=0.005 ppm、Mg=0.003 ppm である。

b. 鉄イオン濃度

河川水に含まれる三価鉄(Fe^{3+})の濃度はアルカリ条件下(pH 8~10.5, アンモニア溶液)におけるスルフォサリチル酸($\text{C}_7\text{H}_6\text{S} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)法を用いた比色分析(420nm)を用いて測定した。検量線作成に際し、標準物質として F_2O_3 塩酸溶液を用いた。

また、二価鉄(Fe^{2+})についてはオルトフェナントロリン($\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)法を用いて比色分析した(510nm)。標準物質としては FeSO_4 硫酸溶液を用いた。

c. 濾過・前処理方法

河川水採取直後に、中国国産の中性分析専用濾紙を用いて濾過を行い、2005年12月に分析するまで0~4℃で保管した。また、ICP分析用試料には分析前に硝酸を加え、pH<3の条件で分析を行った。

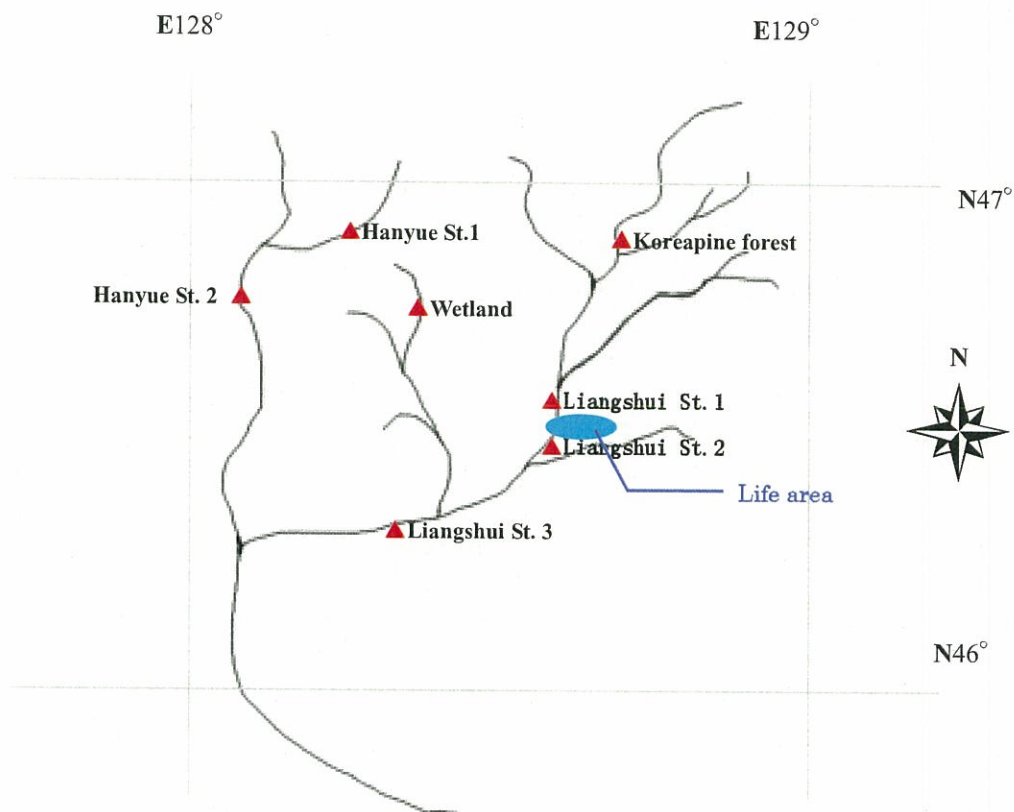


図1 涼水地区における観測地点図

3. 調査・分析データ

表1 2005年度融雪期における積雪調査の場所と関連情報

Sampling information for snowpack in melting season, 2005

	サンプリングサイト	地図上の地点名	サンプリング日付	
積雪	伐採地積雪	Hanyue St.1	3月	20日
	チョウセンゴヨウ林積雪	Koreapine forest	3月	20日
	カラマツ林積雪	Larch plantation	3月	20日
	シラカバ林積雪	Birch forest	3月	20日
	トウヒ、トドマツ林積雪	Spruce-fir forest	3月	20日
コントロール	露場1積雪	Clearing	3月	10日
	露場2積雪	Clearing	3月	20日

表2 2005年度における林外雨、林内雨、樹幹流、渓流水の観測情報
 Sampling information of rainfall, throughfall, stemflow and stream water in 2005
 ※複数のサンプリング日が記している場合、サンプルを等量混合した

	サンプリングサイト 及び小流域名	地図上の地点名	サンプリング日付*	
林外雨	涼水観測所	Clearing	4月	17日, 29日
	涼水観測所	Clearing	5月	11日, 21日, 30日
	涼水観測所	Clearing	6月	9日, 21日, 30日
	涼水観測所	Clearing	7月	10日, 20日, 30日
	涼水観測所	Clearing	8月	11日, 21日, 31日
	涼水観測所	Clearing	9月	10日, 20日, 30日
林内雨	チョウセンゴヨウ林	Koreapine forest	4月	17日, 29日
	チョウセンゴヨウ林	Koreapine forest	5月	11日, 21日, 30日
	チョウセンゴヨウ林	Koreapine forest	6月	9日, 21日, 30日
	チョウセンゴヨウ林	Koreapine forest	7月	10日, 20日, 30日
	チョウセンゴヨウ林	Koreapine forest	8月	11日, 21日, 31日
	チョウセンゴヨウ林	Koreapine forest	9月	10日, 20日, 30日
樹幹流	チョウセンゴヨウ林	Koreapine forest	4月	17日, 29日
	チョウセンゴヨウ林	Koreapine forest	5月	無水
	チョウセンゴヨウ林	Koreapine forest	6月	無水
	チョウセンゴヨウ林	Koreapine forest	7月	10日, 20日, 30日
	チョウセンゴヨウ林	Koreapine forest	8月	11日, 21日, 31日
	チョウセンゴヨウ林	Koreapine forest	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	チョウセンゴヨウ針広混交林	Koreapine forest	4月	17日, 29日
	チョウセンゴヨウ針広混交林	Koreapine forest	5月	11日, 21日, 30日
	チョウセンゴヨウ針広混交林	Koreapine forest	6月	9日, 21日, 30日
	チョウセンゴヨウ針広混交林	Koreapine forest	7月	10日, 20日, 30日
	チョウセンゴヨウ針広混交林	Koreapine forest	8月	11日, 21日, 31日
	チョウセンゴヨウ針広混交林	Koreapine forest	9月	10日, 20日, 30日

続

	サンプリングサイト 及び小流域名	地図上の地点名	サンプリング日付	
渓流水	6—10 林班合流点	Koreapine forest	4月	17日, 29日
	6—10 林班合流点	Koreapine forest	5月	11日, 21日, 30日
	6—10 林班合流点	Koreapine forest	6月	9日, 21日, 30日
	6—10 林班合流点	Koreapine forest	7月	10日, 20日, 30日
	6—10 林班合流点	Koreapine forest	8月	11日, 21日, 31日
	6—10 林班合流点	Koreapine forest	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	6 林班の原生チョウセンゴウ林	Koreapine forest	4月	17日, 29日
	6 林班の原生チョウセンゴウ林	Koreapine forest	5月	11日, 21日, 30日
	6 林班の原生チョウセンゴウ林	Koreapine forest	6月	9日, 21日, 30日
	6 林班の原生チョウセンゴウ林	Koreapine forest	7月	10日, 20日, 30日
	6 林班の原生チョウセンゴウ林	Koreapine forest	8月	11日, 21日, 31日
	6 林班の原生チョウセンゴウ林	Koreapine forest	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	1-2-3 林班原生チョウセンゴウ林	Koreapine forest	4月	17日, 29日
	1-2-3 林班原生チョウセンゴウ林	Koreapine forest	5月	11日, 21日, 30日
	1-2-3 林班原生チョウセンゴウ林	Koreapine forest	6月	9日, 21日, 30日
	1-2-3 林班原生チョウセンゴウ林	Koreapine forest	7月	10日, 20日, 30日
	1-2-3 林班原生チョウセンゴウ林	Koreapine forest	8月	11日, 21日, 31日
	1-2-3 林班原生チョウセンゴウ林	Koreapine forest	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	人工—天然混交林 (5-8-12 林班)	Koreapine forest	4月	17日, 29日
	人工—天然混交林 (5-8-12 林班)	Koreapine forest	5月	11日, 21日, 30日
	人工—天然混交林 (5-8-12 林班)	Koreapine forest	6月	9日, 21日, 30日
	人工—天然混交林 (5-8-12 林班)	Koreapine forest	7月	10日, 20日, 30日
	人工—天然混交林 (5-8-12 林班)	Koreapine forest	8月	11日, 21日, 31日
	人工—天然混交林 (5-8-12 林班)	Koreapine forest	9月	10日, 20日, 30日

続

	サンプリングしたサイト 及び小流域名	地図上の地点名	サンプリング日付	
渓流水	16 林班カラマツ人工林(上部)	Larch plantation	4月	17日, 29日
	16 林班カラマツ人工林(上部)	Larch plantation	5月	無水
	16 林班カラマツ人工林(上部)	Larch plantation	6月	9日, 21日, 30日
	16 林班カラマツ人工林(上部)	Larch plantation	7月	10日, 20日, 30日
	16 林班カラマツ人工林(上部)	Larch plantation	8月	11日, 21日, 31日
	16 林班カラマツ人工林(上部)	Larch plantation	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	16 林班カラマツ人工林(下部)	Larch plantation	4月	17日, 29日
	16 林班カラマツ人工林(下部)	Larch plantation	5月	11日, 21日, 30日
	16 林班カラマツ人工林(下部)	Larch plantation	6月	9日, 21日, 30日
	16 林班カラマツ人工林(下部)	Larch plantation	7月	10日, 20日, 30日
	16 林班カラマツ人工林(下部)	Larch plantation	8月	11日, 21日, 31日
	16 林班カラマツ人工林(下部)	Larch plantation	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	カラマツ人工林の林内雨	Larch plantation	4月	17日, 29日
	カラマツ人工林の林内雨	Larch plantation	5月	11日, 21日, 30日
	カラマツ人工林の林内雨	Larch plantation	6月	9日, 21日, 30日
	カラマツ人工林の林内雨	Larch plantation	7月	10日, 20日, 30日
	カラマツ人工林の林内雨	Larch plantation	8月	11日, 21日, 31日
	カラマツ人工林の林内雨	Larch plantation	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	カラマツ人工林の樹幹流	Larch plantation	4月	17日, 29日
	カラマツ人工林の樹幹流	Larch plantation	5月	無水
	カラマツ人工林の樹幹流	Larch plantation	6月	無水
	カラマツ人工林の樹幹流	Larch plantation	7月	10日, 20日, 30日
	カラマツ人工林の樹幹流	Larch plantation	8月	11日, 21日, 31日
	カラマツ人工林の樹幹流	Larch plantation	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	凉水河本流(上部)	Liangshui St.1	4月	17日, 29日
	凉水河本流(上部)	Liangshui St.1	5月	11日, 21日, 30日
	凉水河本流(上部)	Liangshui St.1	6月	9日, 21日, 30日
	凉水河本流(上部)	Liangshui St.1	7月	10日, 20日, 30日
	凉水河本流(上部)	Liangshui St.1	8月	11日, 21日, 31日
	凉水河本流(上部)	Liangshui St.1	9月	10日, 20日, 30日

続

サンプリングイト 及び小流域名		地図上の地点名	サンプリング日付	
渓流水	凉水河本流(下部)	Liangshui St.2	4月	17日, 29日
	凉水河本流(下部)	Liangshui St.2	5月	11日, 21日, 30日
	凉水河本流(下部)	Liangshui St.2	6月	9日, 21日, 30日
	凉水河本流(下部)	Liangshui St.2	7月	10日, 20日, 30日
	凉水河本流(下部)	Liangshui St.2	8月	11日, 21日, 31日
	凉水河本流(下部)	Liangshui St.2	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	凉水水文観測点	Liangshui St.3	4月	17日, 29日
	凉水水文観測点	Liangshui St.3	5月	11日, 21日, 30日
	凉水水文観測点	Liangshui St.3	6月	9日, 21日, 30日
	凉水水文観測点	Liangshui St.3	7月	10日, 20日, 30日
	凉水水文観測点	Liangshui St.3	8月	11日, 21日, 31日
	凉水水文観測点	Liangshui St.3	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	寒月水文観測点 1	Hanyue St. 1	4月	17日, 29日
	寒月水文観測点 1	Hanyue St. 1	5月	11日, 21日, 30日
	寒月水文観測点 1	Hanyue St. 1	6月	9日, 21日, 30日
	寒月水文観測点 1	Hanyue St. 1	7月	10日, 20日, 30日
	寒月水文観測点 1	Hanyue St. 1	8月	11日, 21日, 31日
	寒月水文観測点 1	Hanyue St. 1	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	寒月水文観測点 2	Hanyue St. 2	4月	17日, 29日
	寒月水文観測点 2	Hanyue St. 2	5月	11日, 21日, 30日
	寒月水文観測点 2	Hanyue St. 2	6月	9日, 21日, 30日
	寒月水文観測点 2	Hanyue St. 2	7月	10日, 20日, 30日
	寒月水文観測点 2	Hanyue St. 2	8月	11日, 21日, 31日
	寒月水文観測点 2	Hanyue St. 2	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	向阳溝本流 11-15 林班合流点	Forest wetland	4月	17日, 29日
	向阳溝本流 11-15 林班合流点	Forest wetland	5月	11日, 21日, 30日
	向阳溝本流 11-15 林班合流点	Forest wetland	6月	9日, 21日, 30日
	向阳溝本流 11-15 林班合流点	Forest wetland	7月	10日, 20日, 30日
	向阳溝本流 11-15 林班合流点	Forest wetland	8月	11日, 21日, 31日
	向阳溝本流 11-15 林班合流点	Forest wetland	9月	10日, 20日, 30日

続

	サンプリングサイト 及び小流域	地図上の地点名	サンプリング日付	
渓流水	向阳沟支流 11 林班	Forest wetland	4月	17日, 29日
	向阳沟支流 11 林班	Forest wetland	5月	11日, 21日, 30日
	向阳沟支流 11 林班	Forest wetland	6月	9日, 21日, 30日
	向阳沟支流 11 林班	Forest wetland	7月	10日, 20日, 30日
	向阳沟支流 11 林班	Forest wetland	8月	11日, 21日, 31日
	向阳沟支流 11 林班	Forest wetland	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	14 林班シラカバ林(上部)	Birch forest	4月	17日, 29日
	14 林班シラカバ林(上部)	Birch forest	5月	無水
	14 林班シラカバ林(上部)	Birch forest	6月	9日, 21日, 30日
	14 林班シラカバ林(上部)	Birch forest	7月	10日, 20日, 30日
	14 林班シラカバ林(上部)	Birch forest	8月	11日, 21日, 31日
	14 林班シラカバ林(上部)	Birch forest	9月	10日, 20日, 30日
渓流水	14 林班シラカバ林(下部)	Birch forest	4月	17日, 29日
	14 林班シラカバ林(下部)	Birch forest	5月	11日, 21日, 30日
	14 林班シラカバ林(下部)	Birch forest	6月	9日, 21日, 30日
	14 林班シラカバ林(下部)	Birch forest	7月	10日, 20日, 30日
	14 林班シラカバ林(下部)	Birch forest	8月	11日, 21日, 31日
	14 林班シラカバ林(下部)	Birch forest	9月	10日, 20日, 30日
林内雨	シラカバ林 (林内雨)	Birch forest	4月	17日, 29日
	シラカバ林 (林内雨)	Birch forest	6月	9日, 21日, 30日
	シラカバ林 (林内雨)	Birch forest	5月	11日, 21日, 30日
	シラカバ林 (林内雨)	Birch forest	7月	10日, 20日, 30日
	シラカバ林 (林内雨)	Birch forest	8月	11日, 21日, 31日
	シラカバ林 (林内雨)	Birch forest	9月	10日, 20日, 30日
樹幹流	シラカバ林 (樹幹流)	Birch forest	4月	17日, 29日
	シラカバ林 (樹幹流)	Birch forest	5月	11日, 21日, 30日
	シラカバ林 (樹幹流)	Birch forest	6月	9日, 21日, 30日
	シラカバ林 (樹幹流)	Birch forest	7月	10日, 20日, 30日
	シラカバ林 (樹幹流)	Birch forest	8月	11日, 21日, 31日
	シラカバ林 (樹幹流)	Birch forest	9月	10日, 20日, 30日

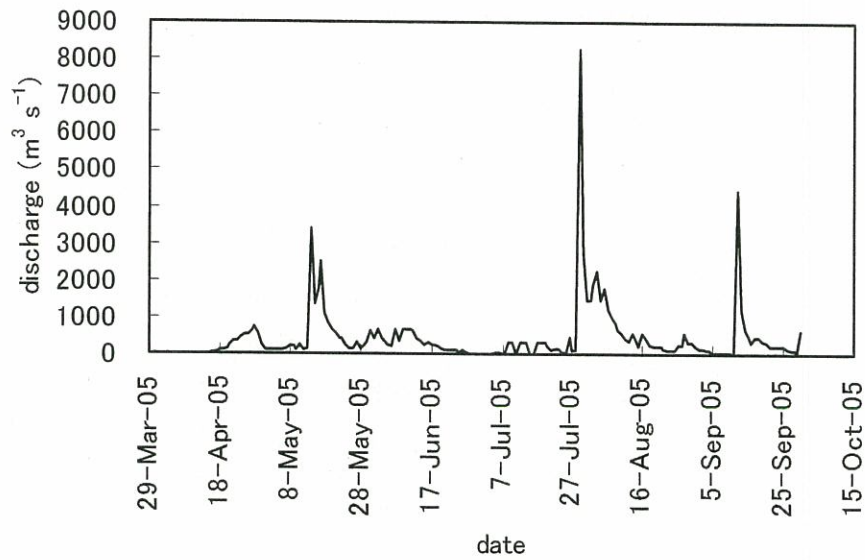


図2 涼水地区における河川流量の季節変化

表3 積雪の溶存成分濃度

Concentration of solute in snowpack

サンプル名	月	Fe (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Si (ppm)	Mn (ppm)
伐採地積雪	3	0.0115	0.05	0.05	6.681	0.01	0.4038	0.015
チョウセンゴヨウマツ林積雪	3	0.012	0.05	0.0177	18.64	0.4815	1.863	0.0892
カラマツ林積雪	3	0.0115	0.05	0.05	5.442	0.01	0.4633	0.028
シラカバ林積雪	3	0.0237	0.05	0.05	18.27	0.01	0.1503	0.0172
トウヒ・トドマツ林積雪	3	0.0056	0.05	0.05	16.91	0.01	0.5269	0.0466
露場積雪・コントロール1	3	0.0088	0.05	0.05	21.85	0.2246	1.039	0.0445
露場積雪・コントロール2	3	0.0159	0.05	0.05	5.029	0.01	0.2805	0.0085

表4 林外雨、林内雨、樹幹流の溶存成分濃度

Concentration of solute in rainfall, throughfall and stemflow

サンプル名	月	Fe (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Si (ppm)	Mn (ppm)
林外雨	4	0.05	0.05	0.05	2.784	0.01	0.5129	0.0792
林外雨	5	0.0173	0.352	1.605	7.948	0.2432	1.001	0.0608
林外雨	6	0.0037	0.05	1.6	0.5202	0.01	0.1108	0.0057
林外雨	7	4.24	0.05	7.808	24.6	0.7666	0.7872	0.2276
林外雨	8	0.0076	0.8486	0.2857	15.9	0.3282	0.0471	0.0162
林外雨	9	0.0138	0.8107	0.3411	13.09	0.2519	0.0572	0.0225
チョウセンゴヨウマツ林内雨	4	0.1733	0.326	7.323	22.13	2.089	2.259	0.2975
チョウセンゴヨウマツ林内雨	5	0.2405	0.05	4.909	11.35	0.6501	0.2053	0.0938
チョウセンゴヨウマツ林内雨	6	0.2561	0.05	6.931	9.619	1.296	1.418	0.5661
チョウセンゴヨウマツ林内雨	7	0.2325	0.05	16.81	23.57	1.07	0.4147	0.0706
チョウセンゴヨウマツ林内雨	8	0.0301	0.05	6.479	23.47	0.4196	0.4219	0.0389
チョウセンゴヨウマツ林内雨	9	0.0243	0.05	5.258	9.852	0.4734	0.3874	0.0439
チョウセンゴヨウマツ林樹幹流	4	0.0615	0.05	0.6429	1.721	0.01	0.4923	0.0474
チョウセンゴヨウマツ林樹幹流	7	0.0418	0.05	12.09	39.58	1.939	1.436	0.2245
チョウセンゴヨウマツ林樹幹流	8	0.1321	0.05	10.19	43.61	1.182	1.782	0.1095
チョウセンゴヨウマツ林樹幹流	9	0.2255	0.05	10.67	21.62	1.982	2.021	0.2413
カラマツ林内雨	4	0.2595	1.219	28.97	38.54	7.103	2.323	2.218
カラマツ林内雨	5	0.0374	0.2249	17.58	45.29	3.505	2.599	0.6799
カラマツ林内雨	6	0.0054	0.05	24.71	4.636	2.222	1.119	0.2539
カラマツ林内雨	7	0.0471	0.05	3.69	23.38	0.1162	0.4004	0.0401
カラマツ林内雨	8	0.0209	0.05	3.712	40.93	0.2346	0.2199	0.036
カラマツ林内雨	9	0.1271	0.05	2.924	8.896	0.3826	0.3054	0.1325
カラマツ林樹幹流	4	0.0082	0.593	0.6724	7.591	1.35	4.934	0.0241
カラマツ林樹幹流	7	0.0367	0.337	19.01	45.71	3.254	2.226	0.3344
カラマツ林樹幹流	8	0.0979	0.05	17.86	41.23	1.757	1.963	0.1007
カラマツ林樹幹流	9	0.187	0.05	8.948	16.75	1.69	1.658	0.2575
シラカバ林内雨	4	0.5411	0.05	12.31	14.07	2.639	0.9762	0.922
シラカバ林内雨	6	0.0176	0.05	24.71	4.636	2.222	1.119	0.2539

サンプル名	月	Fe (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Si (ppm)	Mn (ppm)
シラカバ林林内雨	7	0.0143	0.05	0.0364	26.84	0.01	0.0986	0.0192
シラカバ林林内雨	8	0.3232	0.05	9.193	18.26	0.2615	0.4103	0.1439
シラカバ林林内雨	9	0.0175	0.05	4.745	4.818	0.6129	0.3865	0.0838
シラカバ林樹幹流	4	0.05	0.05	0.05	1.934	0.01	0.5008	0.0385
シラカバ林樹幹流	5	0.7124	0.05	5.716	8.003	0.9985	0.5303	0.2282
シラカバ林樹幹流	6	0.2277	0.05	1.6	0.5202	0.01	0.1108	0.0057
シラカバ林樹幹流	7	0.0521	0.05	6.643	11.3	1.221	1.682	0.5334
シラカバ林樹幹流	8	0.0845	0.05	9.399	43.68	0.5019	0.6403	0.2496
シラカバ林樹幹流	9	0.046	0.05	2.883	12.06	0.1489	0.5124	0.2976

表4 各観測点における渓流水質の季節変化

Seasonal change of stream water quality in each sampling site

サンプル地点	月	Fe (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Si (ppm)	Mn (ppm)
6 林班チヨウセンゴウマツ林	4	0.4184	0.2782	1.631	27.82	1.345	3.489	0.1188
6 林班チヨウセンゴウマツ林	5	0.0232	0.9991	0.2874	8.958	1.29	5.037	0.089
6 林班チヨウセンゴウマツ林	6	0.0513	0.6868	0.4133	8.514	1.056	5.814	0.0076
6 林班チヨウセンゴウマツ林	7	0.0445	1.233	0.4946	13.63	1.568	7.993	0.0551
6 林班チヨウセンゴウマツ林	8	0.1307	1.436	0.6232	27.54	1.759	8.056	0.1523
6 林班チヨウセンゴウマツ林	9	0.0542	1.324	0.6222	40.67	1.842	7.235	0.0111
10 林班チヨウセンゴウ混交林	4	0.1415	0.5764	1.66	24.77	1.317	5.412	0.0792
10 林班チヨウセンゴウ混交林	5	0.0148	0.9911	0.1446	14.46	1.36	7.227	0.0793
10 林班チヨウセンゴウ混交林	6	0.0458	1.025	0.1663	9.267	1.229	7.138	0.0159
10 林班チヨウセンゴウ混交林	7	0.0539	1.409	0.2757	34.73	1.613	6.696	0.0132
10 林班チヨウセンゴウ混交林	8	0.0547	1.385	0.5822	29.05	1.502	6.729	0.0113
10 林班チヨウセンゴウ混交林	9	0.0955	1.441	0.9207	37.21	1.517	7.221	0.0264
6—10 林班合流点	4	0.0762	0.5144	1.89	27.29	1.362	5.801	0.0889
6—10 林班合流点	5	0.0767	0.2293	1.09	6.429	1.053	3.406	0
6—10 林班合流点	6	0.1224	1.227	0.2732	9.801	1.354	6.786	0.0195
6—10 林班合流点	7	0.1264	1.334	0.3633	29.2	1.374	7.137	0.0493
6—10 林班合流点	8	0.1321	1.213	0.6198	26.62	1.36	6.914	0.0198
6—10 林班合流点	9	0.07	1.649	0.6962	40.97	1.529	7.081	0.0428
1-2-3 林班チヨウセンゴウ原生林	4	0.0685	0.343	1.93	24.18	0.9703	4.185	0.0075
1-2-3 林班チヨウセンゴウ原生林	5	0.05	0.4142	0.05	9.559	0.7745	3.648	0.003
1-2-3 林班チヨウセンゴウ原生林	6	0.0113	1.009	0.1139	9.936	1.197	5.975	0.009
1-2-3 林班チヨウセンゴウ原生林	7	0.0706	1.181	0.2715	11.67	1.31	6.19	0.0107
1-2-3 林班チヨウセンゴウ原生林	8	0.0497	1.423	0.4819	27.66	1.747	7.041	0.0236
1-2-3 林班チヨウセンゴウ原生林	9	0.0429	1.549	0.5333	38.13	1.599	6.786	0.0051
5-8-12 林人工天然混交林	4	0.0317	0.3529	1.505	8.024	1.003	4.108	0.0485
5-8-12 林人工天然混交林	5	0.0329	1.01	0.391	13.84	1.087	5.636	0.0081
5-8-12 林人工天然混交林	6	0.0103	1.174	0.2716	9.771	1.312	6.968	0.0319
5-8-12 林人工天然混交林	7	0.119	1.296	0.326	32.91	1.591	6.755	0.0227
5-8-12 林人工天然混交林	8	0.0557	1.326	0.5943	27.66	1.414	7.387	0.0137

サンプル地点	月	Fe (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Si (ppm)	Mn (ppm)
5-8-12 林人工天然混交林	9	0.0601	1.454	0.989	34.74	1.291	6.725	0.0197
16 林班カラマツ人工林上部	4	0.0505	0.3602	2.91	29.29	1.21	4.483	0.1398
16 林班カラマツ人工林上部	6	0.1208	1.609	0.2999	9.183	1.707	6.877	0.1229
16 林班カラマツ人工林上部	7	0.2515	1.599	0.6346	12.75	1.826	6.144	0.0866
16 林班カラマツ人工林上部	8	0.3668	1.312	0.9073	25.98	1.244	6.101	0.0724
16 林班カラマツ人工林上部	9	0.3941	1.827	0.7735	39.18	2.497	8.294	0.0335
16 林班カラマツ人工林下部	4	0.2878	1.451	1.278	13.71	1.629	7.655	0.0753
16 林班カラマツ人工林下部	5	0.056	1.494	0.6377	14.01	1.68	6.457	0.0395
16 林班カラマツ人工林下部	6	0.0962	1.759	0.5389	9.676	1.888	7.316	0.0316
16 林班カラマツ人工林下部	7	0.2017	1.708	0.3321	29.13	2.128	6.739	0.0211
16 林班カラマツ人工林下部	8	0.3407	1.915	0.9768	27.06	2.139	7.213	0.0377
16 林班カラマツ人工林下部	9	0.4033	2.255	0.511	36.82	2.779	8.293	0.0361
凉水河上部-Liangshui St. 1	4	0.1535	0.05	0.7383	5.331	0.7611	3.542	0.0671
凉水河上部-Liangshui St. 1	5	0.0059	1.039	0.1251	15.05	1.274	5.339	0.0484
凉水河上部-Liangshui St. 1	6	0.0898	1.673	0.5215	29.69	2.166	7.648	0.0511
凉水河上部-Liangshui St. 1	7	0.0385	1.554	0.3318	13.66	1.882	7.369	0.048
凉水河上部-Liangshui St. 1	8	0.33	1.934	0.7111	30.69	2.212	8.169	0.0512
凉水河上部-Liangshui St. 1	9	0.3658	1.502	0.7692	34.03	2.237	7.948	0.0508
凉水河下部-Liangshui St. 2	4	0.1977	0.0402	1.327	6.501	1.167	3.608	0.2366
凉水河下部-Liangshui St. 2	5	0.2582	0.9937	0.0889	14.37	1.258	4.881	0.013
凉水河下部-Liangshui St. 2	6	0.0499	0.9903	0.0383	7.807	1.174	6.458	0.0067
凉水河下部-Liangshui St. 2	7	0.3001	1.132	0.3413	11.47	1.241	7.017	0.0096
凉水河下部-Liangshui St. 2	8	0.1078	0.8472	0.4312	23.74	1.33	6.653	0.0106
凉水河下部-Liangshui St. 2	9	0.1299	1.253	0.4885	33.38	1.502	7.016	0.0106
凉水河本流-Liangshui St. 3	4	0.3223	0.8795	0.7314	29.43	1.552	6.049	0.035
凉水河本流-Liangshui St. 3	5	0.2583	1.178	0.4599	9.397	1.461	6.121	0.0702
凉水河本流-Liangshui St. 3	6	0.2336	1.265	0.5751	10.27	1.37	6.129	0.0067
凉水河本流-Liangshui St. 3	7	0.0971	1.716	0.3484	28.23	2.011	7.358	0.0267
凉水河本流-Liangshui St. 3	8	0.5128	1.779	1.035	30.37	1.809	7.093	0.0762

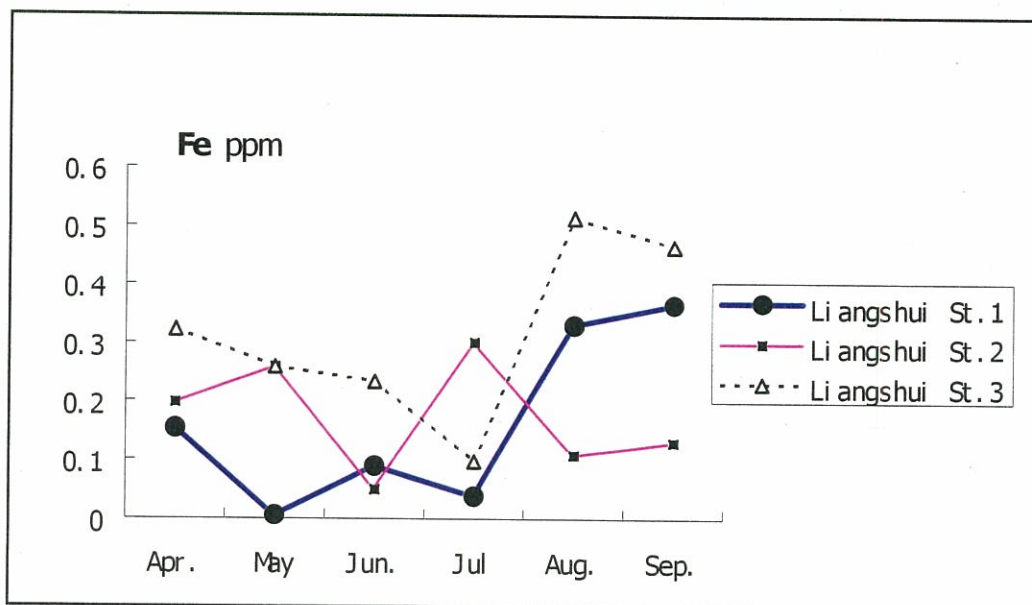
サンプル地点	月	Fe (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Si (ppm)	Mn (ppm)
涼水河本流-Liangshui St. 3	9	0.465	1.82	0.8598	52.81	2.363	7.406	0.0807
Hanyue St. 1 (伐採地)	4	0.2857	0.05	2.643	26.91	0.6539	1.663	0.0646
Hanyue St. 1 (伐採地)	5	0.2617	0.8402	0.3506	5.936	0.9629	6.21	0.0572
Hanyue St. 1 (伐採地)	6	0.2045	1.091	0.1375	7.167	1.01	6.56	0.0299
Hanyue St. 1 (伐採地)	7	0.5407	1.421	0.4008	31.22	1.3	6.806	0.0326
Hanyue St. 1 (伐採地)	8	0.6776	1.324	0.584	34.55	1.488	7.599	0.1035
Hanyue St. 1 (伐採地)	9	0.796	1.264	0.8103	34	1.244	6.74	0.081
Hanyue St. 2 (伐採地+生活区)	4	0.1763	0.05	3.894	5.894	2.118	7.679	0.3354
Hanyue St. 2 (伐採地+生活区)	5	0.0241	0.6874	0.1968	5.065	0.5948	4.611	0.0147
Hanyue St. 2 (伐採地+生活区)	6	0.0295	0.6528	0.0957	5.478	0.6596	4.615	0.0113
Hanyue St. 2 (伐採地+生活区)	7	0.1754	1.054	0.0942	27.51	0.838	5.73	0.0114
Hanyue St. 2 (伐採地+生活区)	8	0.1413	1.167	0.6946	35.1	0.863	5.881	0.0138
Hanyue St. 2 (伐採地+生活区)	9	0.1051	0.9901	0.5093	30.49	0.8532	5.573	0.0169
向陽溝本流 11-15 林班合流点	4	0.0938	0.5686	1.517	28.43	1.412	5.345	0.0662
向陽溝本流 11-15 林班合流点	5	0.0133	0.7775	0.0339	13.77	1.136	4.867	0.1647
向陽溝本流 11-15 林班合流点	6	0.0192	1.006	0.0388	9.623	1.175	5.727	0.011
向陽溝本流 11-15 林班合流点	7	0.2457	1.167	0.555	12.3	1.323	6.203	0.0122
向陽溝本流 11-15 林班合流点	8	0.0508	1.27	0.6673	28.91	1.534	6.35	0.0113
向陽溝本流 11-15 林班合流点	9	0.0348	1.436	0.4146	45.93	1.544	6.393	0.0078
向陽溝本流 11 林班	4	0.0312	0.5062	1.205	25.79	1.05	4.716	0.0288
向陽溝本流 11 林班	5	0.0754	0.9838	0.258	14.05	1.227	5.313	0.0191
向陽溝本流 11 林班	6	0.063	0.9469	0.3408	9.735	1.366	5.587	0.0066
向陽溝本流 11 林班	7	0.0255	1.076	0.2863	10.62	1.168	6.835	0.0121
向陽溝本流 11 林班	8	0.0642	1.431	0.5604	27.34	1.661	6.857	0.0149
向陽溝本流 11 林班	9	0.0819	1.472	0.5703	39.37	1.769	6.858	0.0083
14 林班シラカバ林上部	4	0.0863	0.9412	0.7293	29.09	1.383	5.274	0.0848
14 林班シラカバ林上部	5	—	—	—	—	—	—	—
14 林班シラカバ林上部	6	0.0647	1.144	0.2833	9.423	1.038	6.248	0.0132
14 林班シラカバ林上部	7	0.0905	1.27	0.4268	33.16	1.372	6.44	0.0093

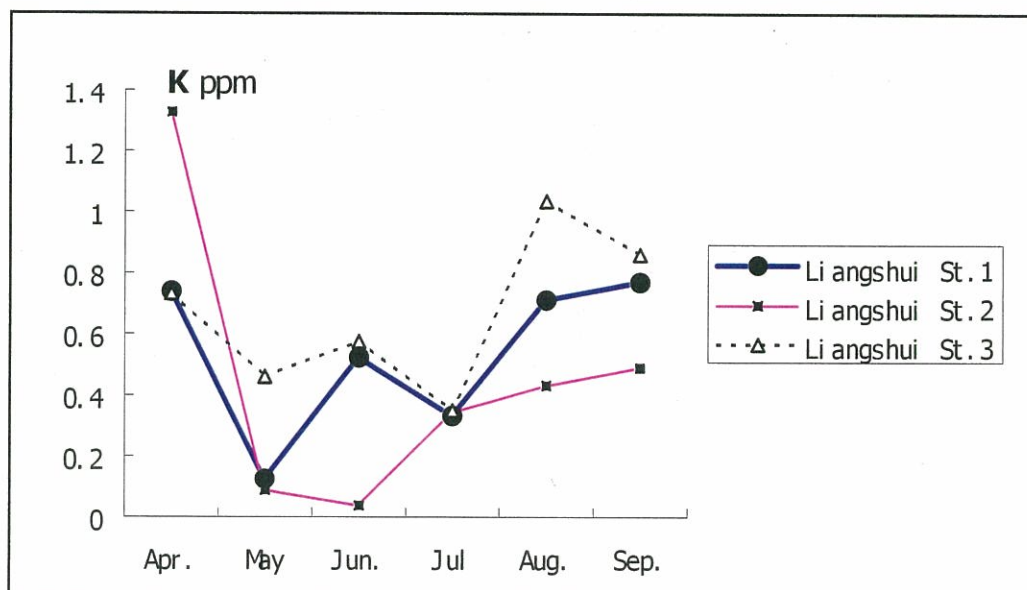
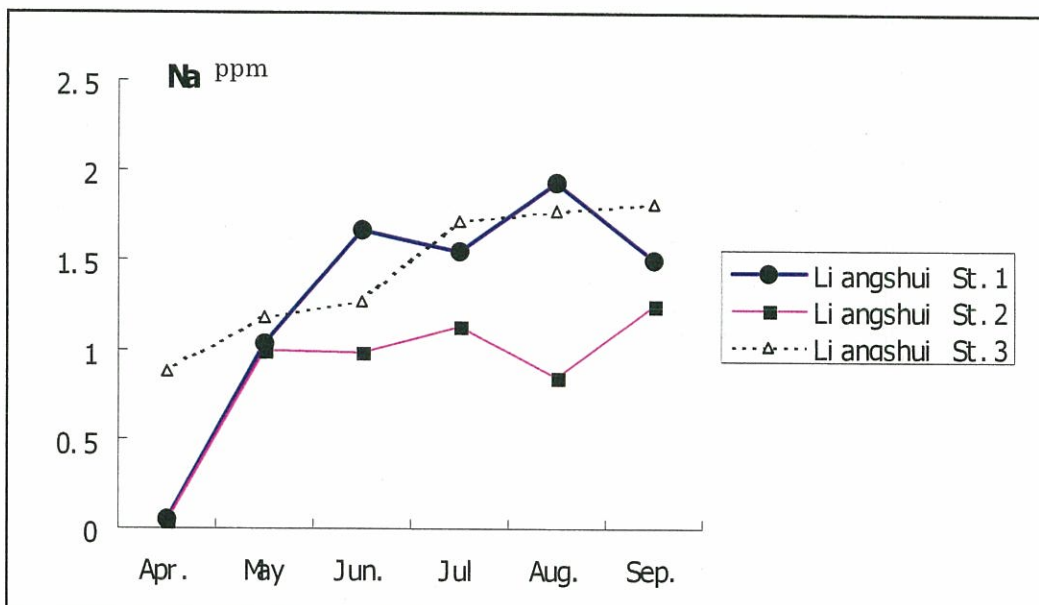
サンプル地点	月	Fe (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Si (ppm)	Mn (ppm)
14 林班シラカバ林上部	8	0.3977	1.734	0.6419	35.97	2.155	7.61	0.0309
14 林班シラカバ林上部	9	0.1338	1.614	0.7166	46.91	1.646	6.579	0.1358
14 林班シラカバ林下部	4	0.2522	0.05	1.075	25.82	0.5513	2.399	0.0971
14 林班シラカバ林下部	5	0.05	0.9539	0.125	10.45	1.264	5.146	0.0098
14 林班シラカバ林下部	6	0.0455	1.39	0.2158	10.8	1.583	5.696	0.0541
14 林班シラカバ林下部	7	0.277	1.21	0.4626	30.11	1.553	5.925	0.1395
14 林班シラカバ林下部	8	0.1961	1.305	0.5883	25.67	1.659	7.672	0.0184
14 林班シラカバ林下部	9	0.1472	1.607	1.036	37.09	1.503	6.788	0.0138

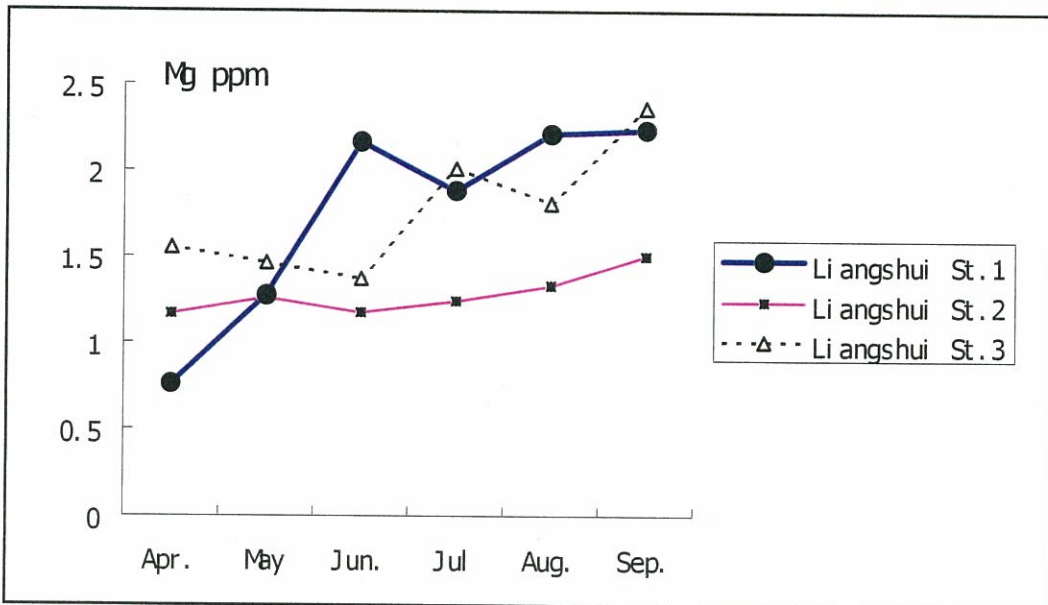
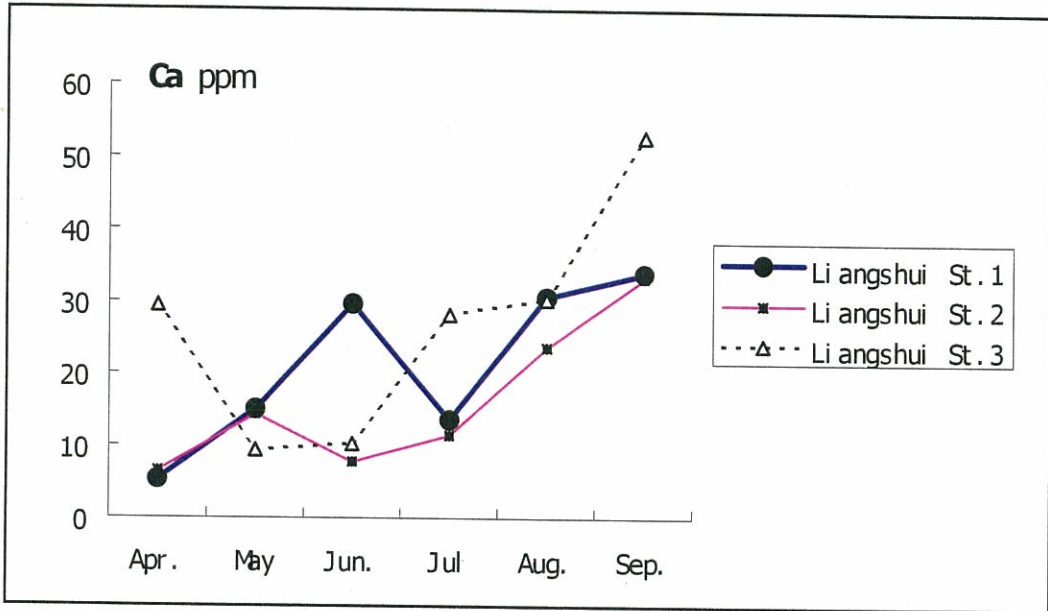
4、Liangshui St.観測区の水質変化

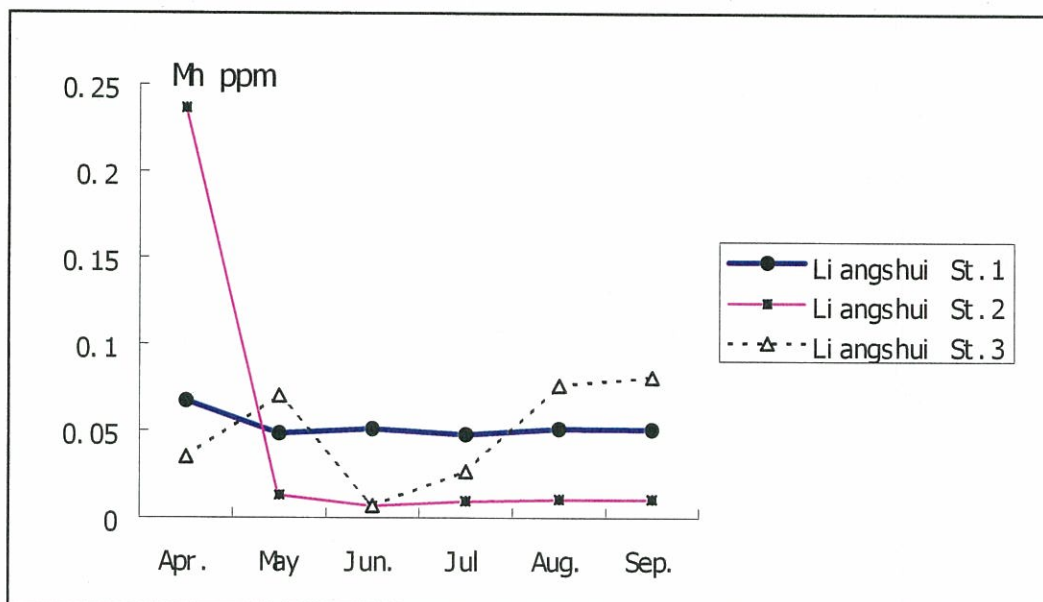
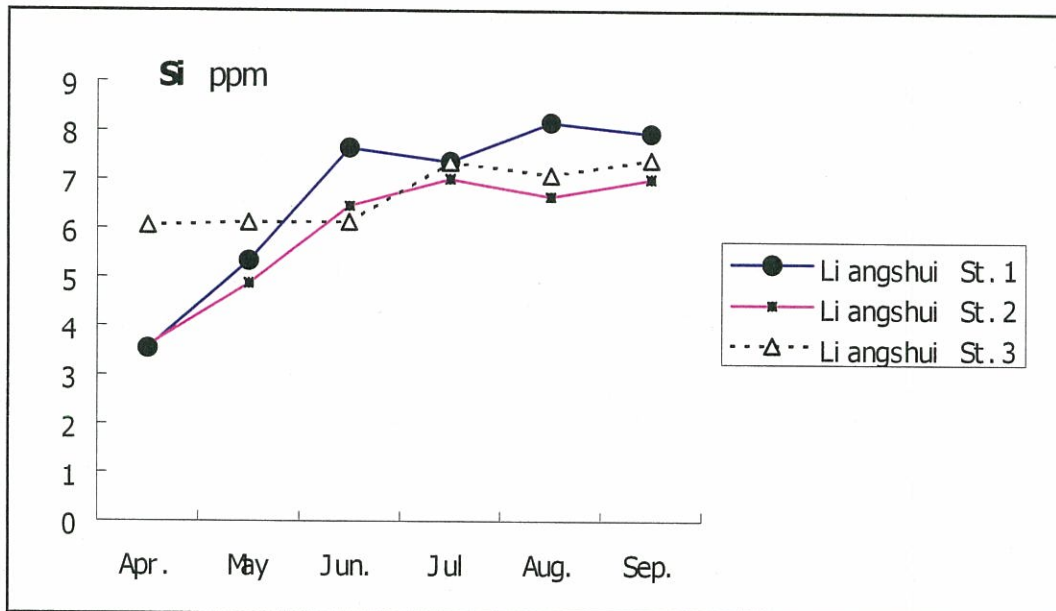
Liangshui St.は凉水河という川であり、下図のように Liangshui St.1、Liangshui St.2、Liangshui St.3 の三つの観測点で観測した。

Liangshui St.1 は凉水の生活区の山の方に位置しており、攪乱のないチョウセンゴヨウマツ林(Koreanpine forest)を代表する水質を反映し、Liangshui St.2 は生活区を流れた直後の場所であり生活廃水の影響を多少受けている可能性がある。また Liangshui St.3 はこの上記1, 2 の下流であり、他の支流の合流点下流に位置している。なお、Liangshui St.3 場所には水文観測部門の協力のもと、河川水量の時系列データがある(図 2)。









〒300071

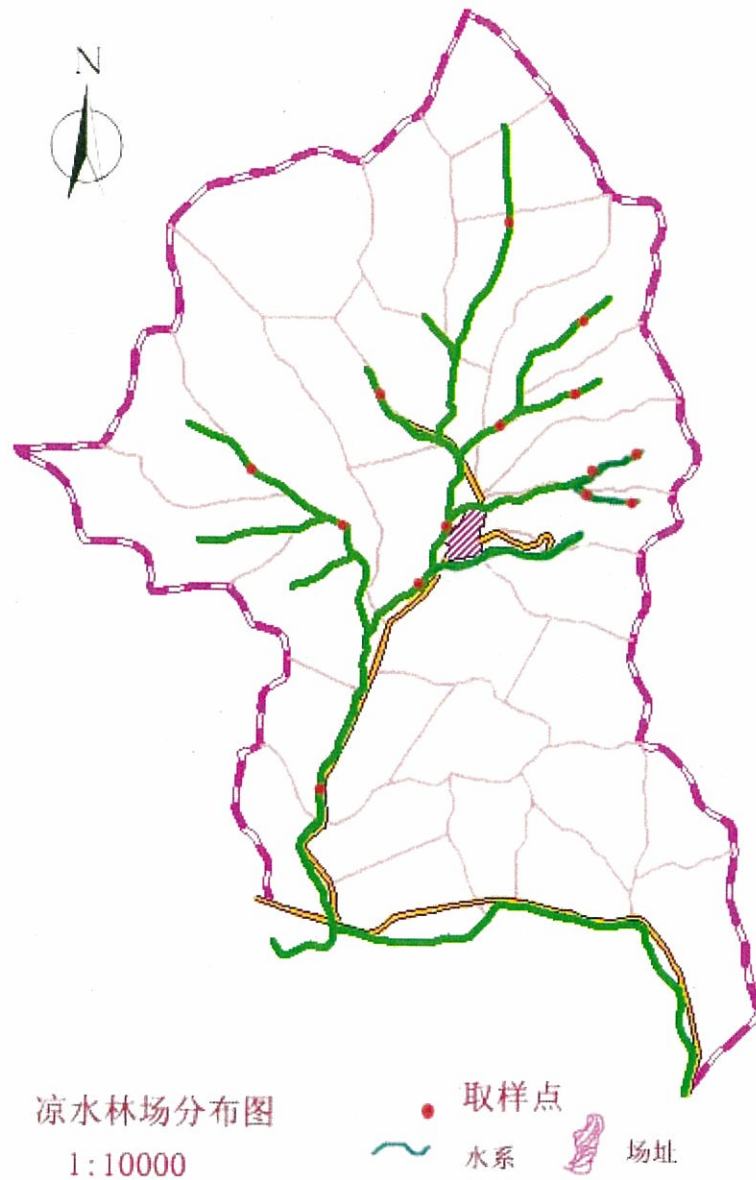
中華人民共和国 天津市南開区衛津路 94 号

南開大学 生命科学学院

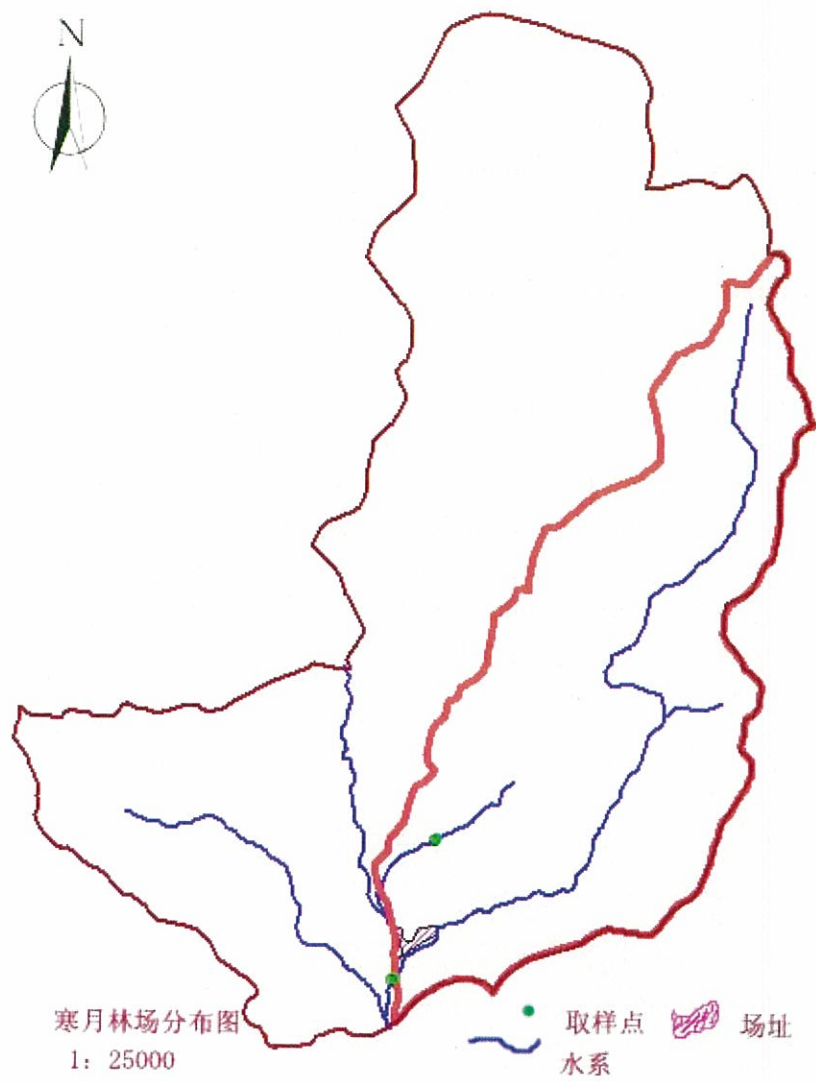
石 福臣

2006 年 3 月 16 日

付図1 凉水地区における調査地点



付図2 寒月地区における調査地点



Colorimetric determination of the Fe³⁺ concentration

1. Reagent:

1.1 HCl (1+1, V+V) .

1.2 NH₃·H₂O (1+1, V+V).

1.3 Sulfonic-salicylic acid solution (200g/L) .

1.4 **Fe³⁺** standard stock solution(1mg/ml):

Dissolve 1.4297g Fe₂O₃ to distilled water, add 50ml HCl(1+1) and transfer to a 1000ml-volumetric flask, dilute to the mark with distilled water. shake well.

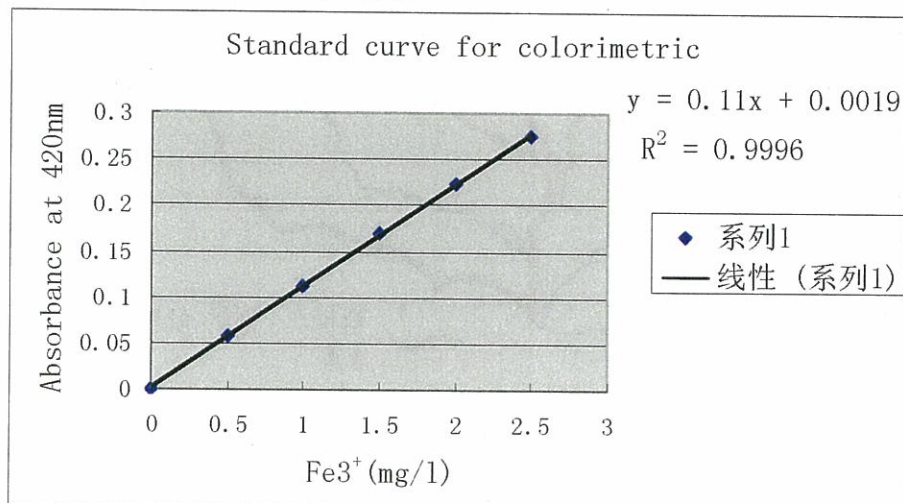
1.5 **Fe³⁺** standard use solution(0.01mg/ml):

Dilute 10ml **Fe³⁺** standard stock solution to 1000ml with distilled water. shake well.

2. Procedure:

2.1 Standard curve for colorimetric

- Add 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, and 2.5 ml **Fe³⁺** standard use solution (equal to 0.00, 5.00, 10.00, 15.00, 20.00, 25.00μgFe) to six 10ml- test-tubes respectively.
- Add 1ml sulfonic-salicylic acid solution, shake up.
- Add NH₃ · H₂O in drip till the solution turn into yellow from purple, and add excessive 2ml NH₃ · H₂O. dilute to the mark with distilled water. shake well .
- Allow at least 5 min for full color development.
- Measure absorbance at 420 nm.



2.2 Determining Fe(III) concentration of the samples

Add 5ml the sample of water to 10ml- test-tube, and use the same procedure with the step of 2.1 to all samples.

Colorimetric determination of the Fe²⁺ concentration

1. Reagent:

1.1 HCl (1:2).

1.2 NH₂OH·HCl (100g/l).

1.3 Buffer solution: Add 50ml ultrapure glacial acetic acid(CH₃COOH) to 40g ammonium acetate (CH₃COONH₄), dilute to 100ml with distilled water. shake

well .

1.4 **Fe²⁺** standard stock solution(0.1mg/ml):

Dissolve 0.7020g Fe(NH₄)₂(SO₄)₂·6H₂O to 50ml H₂SO₄(1:1), and transfer to a 1000ml-volumetric flask, dilute to the mark with distilled water. shake well.

1.5 **Fe²⁺** standard use solution(0.01mg/ml):

Dilute 10ml Fe²⁺ standard stock solution to 100ml with distilled water. shake up.

1.6 1,10-phenanthroline solution (5g/l).

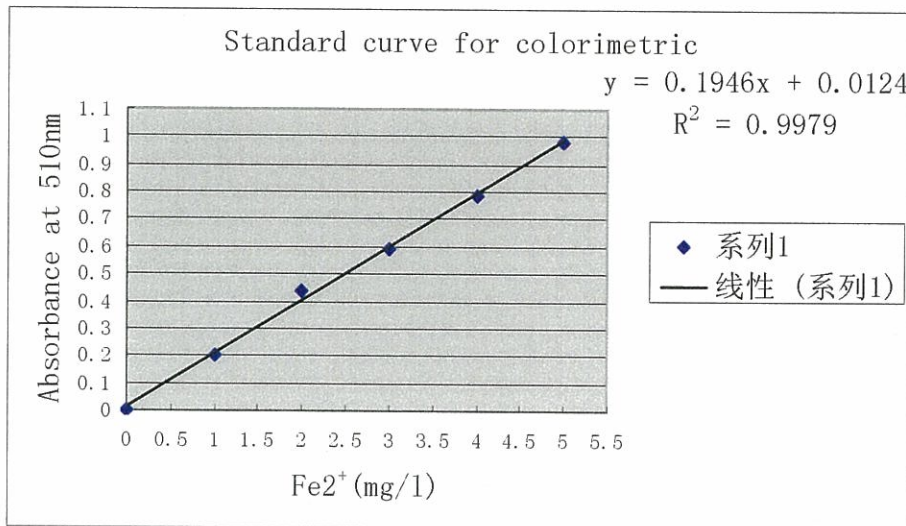
1.7 CH₃COONa saturated solution.

1.8 Congo paper

2. Procedure:

2.1 Standard curve for colorimetric

- Add 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, and 5.0ml Fe²⁺ standard use solution in to six 10ml- test-tubes respectively.
- Add 1ml HCl (1:2) and 1ml NH₂OH·HCl (100g/l), heat in boiled water for 30 min. Cooling. Posting a piece of congo paper, and add CH₃COONa saturated solution in drip till the paper turn into red .
- Add 2ml buffer solution and 1ml 1,10-phenanthroline solution .dilute to the mark with distilled water. shake well .
- Allow at least 15 min for full color development.
- Measure absorbance at 510 nm.



2.2 Determining Fe²⁺ concentration of the samples

Add 5ml the sample of water in 10ml- test-tube, and use the same procedure with the step of 2.1 to all samples.

