

阿寒川水系の水と森林に関する調査研究

平成 27 (2015) 年度報告書

平成 28 年 3 月

山形大学農学部

菊池 俊一

## はじめに

マリモに代表される独自の湖水生態系を育む阿寒湖。また、その豊かな自然環境資源や特異な自然景観に立脚し営まれてきた阿寒地域の生活、阿寒地域の生業。人間の行為が自然環境に与えるインパクトは強大なものとなり得、今さら例を挙げるまでもなく、世界各地において自然環境の破壊が繰り返されてきた。立脚基盤を失った地域社会もまた、崩壊の一途をたどることとなった事例は数多い。

では、自然資源を利用しながら環境を保全することは不可能なのだろうか。そんなことはない。可能である。様々な方策が考えられるが、一例としては、資源利用が環境に与えるインパクトを長期モニタリングすることにより影響評価を行い、より低インパクトな行為内容となるように対応策を講ずるという手法がある。当調査研究の狙いはまさにここにある。

財団法人前田一步園財団所有の森林内を流れ、阿寒湖に流入する無数の小河川。2004（平成16）年度から始まった「阿寒川水系の水と森林に関する調査研究事業」では、小河川の中から2河川を選び、雨量、水位、土砂濃度等の連続観測を継続してきた。また、今年度は対象河川を1本増やした。森林施業に伴う林道・作業道の開設・利用、林地表土の攪乱、植生構造の改変等の行為は陸域から水域への物質流入状況を変える可能性を持っている。物質流入は降雨状況により時間変動・日変動するが、突発的変化が生じた場合には、何故変化したのかを検討せねばならない。とりわけ人的行為との因果関係が推察されたならば、即時に対策を講ずる必要が出てくる。なぜならば、阿寒湖への過剰な土砂流入は独自の湖水生態系に大きな影響を及ぼす可能性を持つからである。阿寒川水系の環境保全のため、基礎的なデータの蓄積を地道に続けていきたい。

本報告は平成27（2015）年の観測結果のまとめである。

## 1. 調査・分析・解析項目

### 1.1 河川水自動採取装置、水位計、濁度計および雨量計の設置

河川流水に含まれる土砂・有機物等の濃度の連続観測のため、今年度は3対象河川に河川水自動採取装置（以下、ウォーターサンプラー）を設置した。昨年度までのチクショベツ川、キネタンベツ川にチュウレイ川を新たに加えた。チュウレイ川は両河川同様に阿寒湖チュウレイ湾に流入する。さらに河川水位、降雨量の観測のため、水位計と雨量計も設置した。ウォーターサンプラーはISCO社製3700型スタンダードサンプラー、水位計はTrutrack社製WT-HR、雨量計は大田計器製作所製転倒ます型雨量計を用いた。

ウォーターサンプラーと水位計の設置箇所は、チクショベツ川の標高440m地点とキネタンベツ川の標高425m地点、チュウレイ川の標高430m地点の3ヶ所である。チクショベツ川の設置箇所はデータ改修やメンテナンス等から昨年度までの位置とは異なる箇所に変更した。雨量計はチクショベツ川の標高440m地点のみである。水文観測地点より上流の流域面積はチクショベツ川が890ha、キネタンベツ川が550ha、チュウレイ川が620haである。

ウォーターサンプラーの現地設置期間は2015年6月11日～同年11月8日であった。ただし、機器の不具合や採水ボトル交換タイミングのずれにより採水ができなかった期間や、採水はできたが採水ボトル破損のために輸送中にサンプルが漏出してしまった期間が生じた。すなわちチクショベツ川では8月21日～8月23日、10月10日～10月15日、キネタンベツ川では8月21日～8月23日、10月5日、10月10日～10月15日、10月31日、チュウレイ川では8月7日～9月17日、10月12日～10月16日が欠測となった。水サンプル採取間隔は24時間に設定し、毎日正午（12時）に採水した。

河川水位は、両河川とも2015年6月11日～同年11月8日までの観測データが得られた。観測間隔は5分に設定した。

降雨量は2015年6月11日～同年11月8日の観測データが得られた。観測間隔は5分に設定した。

### 1.2 河川水の含有物質濃度分析

河川水サンプルは全て実験室に持ち帰り、含有物質重量を計測した。その手順は以下のとおりである。

まず、河川水サンプルを目開き 0.106mm の標準篩を通して濾し、粒径 0.1mm 以下の微細土（有機成分も含む）が含まれる濁水サンプルと、ふるい上に残る粒径 0.1mm より大きな浮遊砂（有機成分も含む）に分離した。この粒径 0.1mm は浮遊限界と掃流限界が等しくなる限界粒径であり、ウオッシュロードの最大粒径と見なすことができる（江頭・芦田、1981）。

ふるい上の浮遊砂は水で洗い流し、それらの物質が含まれる濁水サンプルを作成した。その後、あらかじめ秤量しておいたガラス繊維濾紙（Whatman 社製 GF/F フィルター、孔径 47mm）を装着した吸引濾過器を用いて濁水サンプルを濾過した。濾過後、ガラス繊維濾紙を 110℃で 24 時間乾燥させた後、デシケーター内で放熱させ、電子天秤により 0.1mg 単位まで秤量した。110℃乾燥後重量から各濾紙重量を差し引いた重量をサンプル水体积で除し、それぞれ微細土濃度（細粒物質、mg/l）と浮遊砂濃度（粗粒物質、mg/l）を求めた。

## 2. 結果・考察

### 2.1 降雨状況

図-1 に 2015 年 6 月 11 日～11 月 8 日の降雨状況を示した。観測期間 151 日間の総降雨量は 539.0mm であった。日降雨量 20mm/day を超える雨量が観測されたのは 7 月 22 日、8 月 11 日、9 月 2 日、9 月 19 日、10 月 2 日、10 月 8 日であった。

2015 年の対象期間中の最大日雨量は 10 月 8 日に記録された（図-2）。10 月 8 日に記録された日降雨量は 129.0mm/day であった。午前 2～3 時に降りだした降雨がおおよそ 22 時間継続したが、時間雨量は最大でも 13.0mm/hr であり、降雨強度はそれほど強くなかった。最も強い時間雨量は 8 月 11 日に記録された 33.0mm/hr であったが、15～16 時を中心とした数時間のみ降雨があった（図-3）。

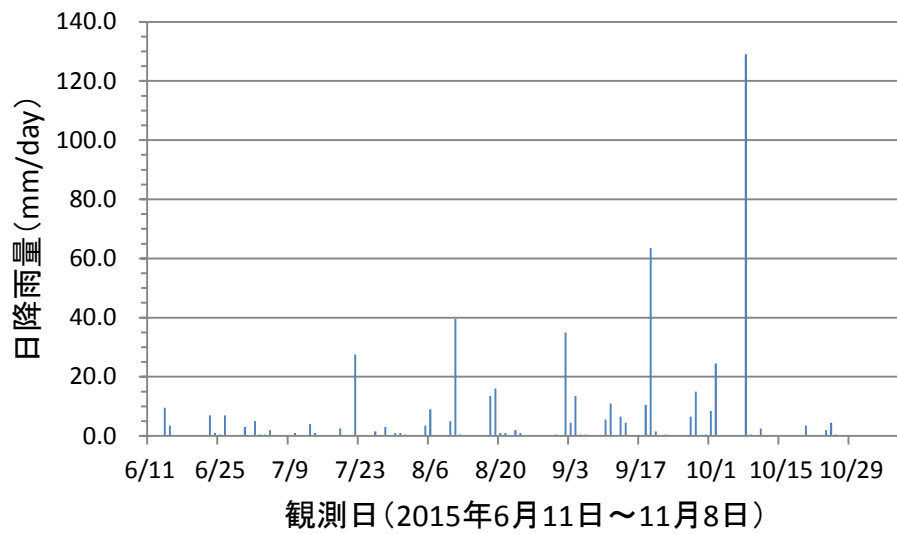


図-1 2015年の降雨状況

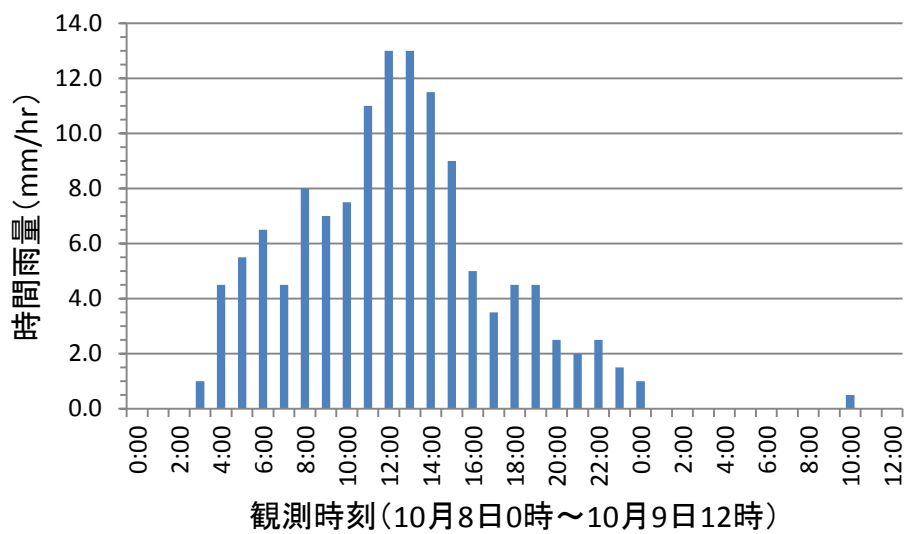


図-2 2015年10月8日の降雨イベント

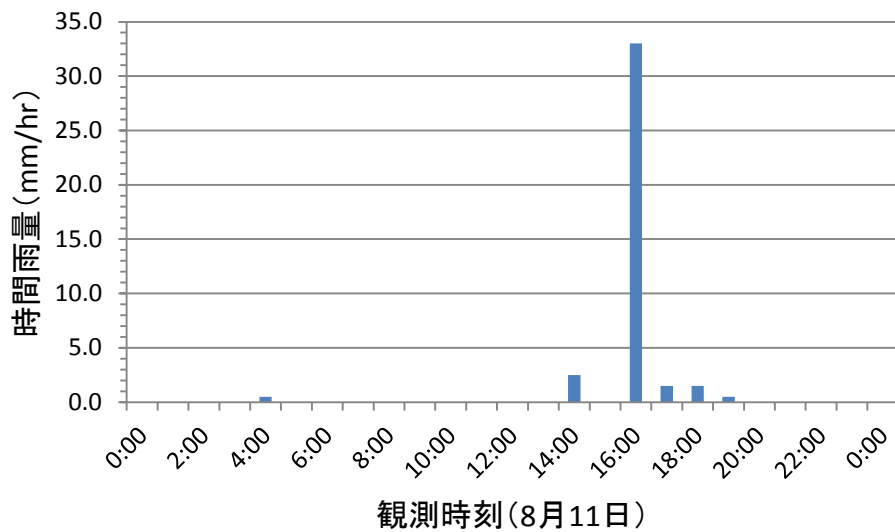


図-3 2015年8月11日の降雨イベント

## 2.2 河川流況

チクショベツ川の水位の変動を図-4、キネタンベツ川を図-5、チュウレイ川を図-6にそれぞれ示した。どの河川も先述の降雨状況（図-1）に応答して水位が変動していた。中でも最大日雨量が記録された10月8日の降雨イベント（図-2）と、最大時間雨量が記録された8月11日の降雨イベント時にはどの河川においても水位の上昇が記録された。

短時間に強い雨が記録された8月11日の降雨イベントへの河川水位の応答には流域による差異が見られた。すなわち、キネタンベツ川のピーク値が10月8日降雨イベントより高く、他の2河川とは異なる応答を示した。これはキネタンベツ川の流域面積が他に比べると小さいことから、強度の強い降雨に対してより明瞭な反応を示したと考えられる。

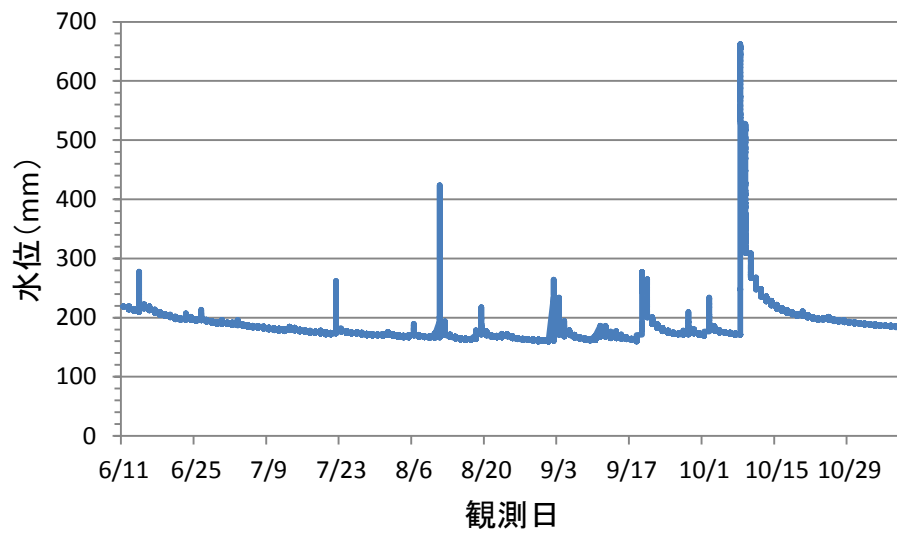


図-4 チクショベツ川の水位変動 (2015年)

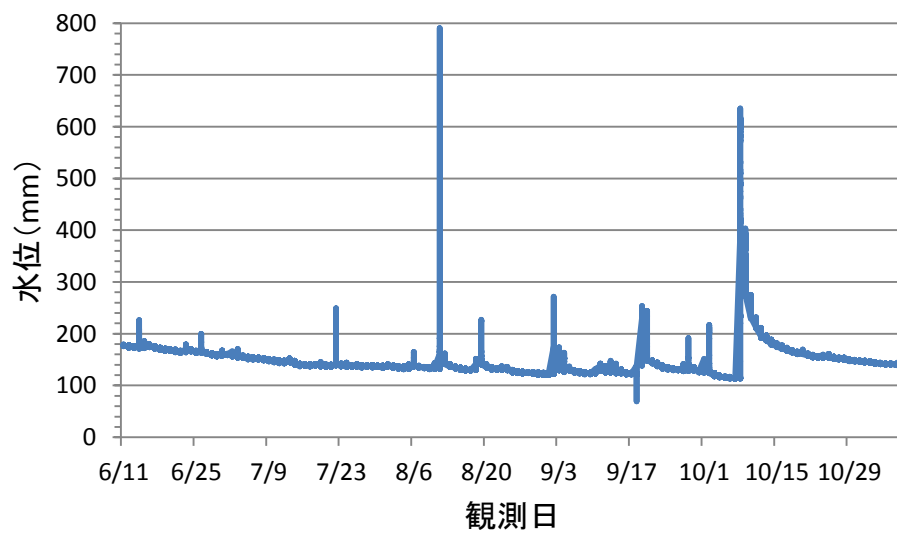


図-5 キネタンベツ川の水位変動 (2015年)

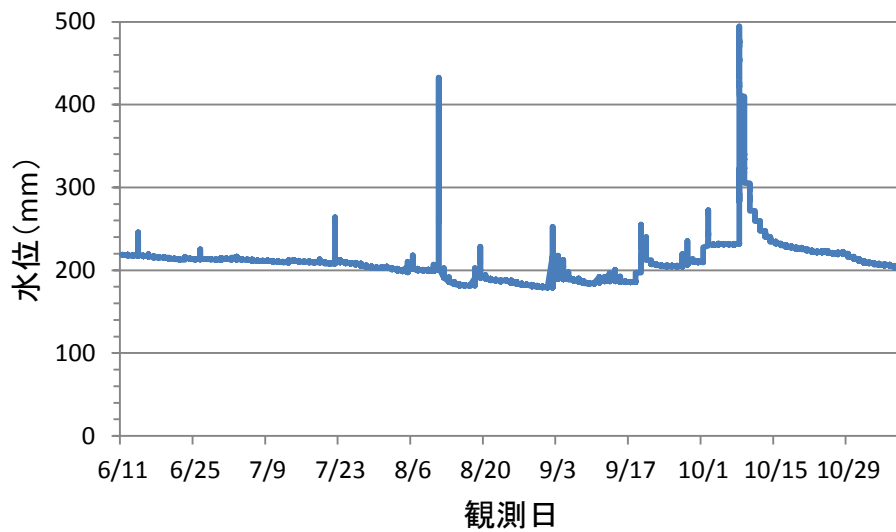


図-6 チュウレイ川の水位変動 (2015年)

### 2.3 河川水含有物質濃度の時系列変化

チクショベツ川の河川水含有物質濃度の時系列変化を図-7と図-8に示した。前者が粒径1mm以下の細粒物質の濃度を、後者は粒径が1mmより大きな粗粒物質の濃度を示す。

両者とも濃度の最高値を記録したのは今期の最大日雨量129.0mm/dayの10月8日で、細粒物質濃度は42.9mg/l、粗粒物質濃度は420.8mg/lと高い値であった。特に粗粒物質濃度はこの時以外に $10^2$  mg/lオーダーの値は記録されなかった。ただし、ボトル入れ替えのために10月10～15日までの河川水サンプルが採取できなかったことから、高い濃度がどの程度継続したかは明らかでなかったが、落葉期に当たることから、ある程度分解された落葉・落枝等の有機物が河川に流入・流下したことにより濃度が高まったと推察された。9月18日に発生した降雨(日雨量10.5mm/day)と9月19日の降雨(日雨量63.5mm/day)に応答して微細砂濃度と粗粒物質濃度は高い値を記録したが、その翌日9月20日には平水時の値に戻った。

また、両者とも6月11日の今年度の観測開始直後に通常時より若干多い $10^1$  mg/lオーダーの濃度を示した。特に微細砂濃度とその傾向が見られる。これは



6月14～15日およびその後の数日間には6月14～15日の降雨への応答が現れていると考えられる。ただし、今年度はチクショベツ川の採水位置を移動したことや、その後の2～3週間もそのオーダーの濃度が続き記録された後で平水時の $10^{-1}$ ～ $10^0$  mg/l オーダーで安定したとなっていることを合わせて考えると、採水開始直後に採水口付近河床の微細成分を吸い上げてしまった可能性が考えられた。

なお、今期の最大時間雨量が記録された8月11日の降雨イベント時には両濃度の上昇は全く見られなかった。

図-9と図-10に、キネタンベツ川の河川水の細粒物質濃度と粗粒物質濃度の時系列変化を示した。

キネタンベツ川でも両者が最高値を記録したのは今期の最大日雨量129.0mm/dayの10月8日で、細粒物質濃度は56.8mg/l、粗粒物質濃度は184.2mg/lであった。落葉期であることから、こちらもある程度分解された落葉・落枝等の有機物が河川に流入・流下したことにより濃度が高まったと推察された。

他にピークとして現れたのは、微細砂濃度では7月22日（日雨量27.5mm/day）、粗粒物質濃度では9月19日（日雨量63.5mm/day）と10月2日（日雨量24.5mm/day）であったが、どれも $10^1$  mg/l オーダーの値で高くは無かった。なお、今期の最大時間雨量が記録された8月11日の降雨イベント時にはキネタンベツ川においても両濃度の上昇は見られなかった。

最後に、今期から観測を始めたチュウレイ川の河川水含有物質濃度の時系列変化を図-11（細粒物質濃度）と図-12（粗粒物質濃度）に示した。

チュウレイ川でも両者が最高値を記録したのは10月8日（今期の最大日雨量129.0mm/day）で、細粒物質濃度は38.8mg/l、粗粒物質濃度は7,060.2mg/lであった。こちらも落葉期ではあるが、特に粗粒物質濃度はチクショベツ川とキネタンベツ川に比べると1オーダー高い $10^3$  mg/l オーダーの高い値が記録された。10月12～16日の水サンプルが無いため、どこまでその高い値が持続したかは定かではないが、粗粒物質濃度は少なくとも10月11日までは $10^2$  mg/l オーダーの高い値が持続した。チュウレイ川の粗粒物質濃度は9月20～21日と10月2～3日にも $10^2$  mg/l オーダーの値が記録されており、その高い値は数日間持続していた。この傾向はチクショベツ川やキネタンベツ川とは異なっていた。

では、このチュウレイ川において  $10^3\text{mg/l}$  オーダーの粗粒物質濃度が記録されたことを以下に考えたら良いのだろうか。1992年4月～11月にかけて北海道南部の亀田半島の天然林小流域（流域面積  $13\text{km}^2$ ）において観測された事例では、平水時の粗粒物質濃度は平均値で  $3\sim 6\text{mg/l}$ 、2日間の連続雨量  $66.5\text{mm}$  の雨の際には最大値  $238.4\text{mg/l}$ 、また二日間の連続雨量  $109.0\text{mm}$  の雨発生時には最大値  $307.5\text{mg/l}$  が記録された（柳井・寺沢、1995）。一方、2001年冬期に択伐が行われた森林小流域（流域面積  $9.2\text{ha}$ ）において2001年6月～2002年11月まで行われた観測事例では、伐採実施年に微細砂濃度が最大で  $2,048\text{mg/l}$  が記録され、伐採前の濃度が  $100\text{mg/l}$  未満であったのに比べると明らかに高い濃度が記録された（佐藤・寺澤、2004）。すなわち、対象河川においては平水時には  $10^0\text{mg/l}$  オーダー、まとまった降雨のあった増水時には  $10^1\sim 10^2\text{mg/l}$  オーダー、施業等の地表攪乱があった際には  $10^3\text{mg/l}$  オーダーの微細土・浮遊砂濃度が観測されていた。

チュウレイ川流域とは地質や流量、地表面被覆状況、降雨条件など様々な要因が異なることから、これら数値を直接的に比較することは難しい。また、本調査観測においては粗粒物質には有機物も含まれるため、落葉期には非落葉期に比べて物質濃度が上昇する。しかしながら、非落葉期の平水時には  $10^0\text{mg/l}$  オーダーの値が記録されるチュウレイ川において、他の2河川と異なり、一時的とはいえ高い値が記録されたことは注視する必要がある。チュウレイ川が、落葉を含めた有機物や土砂が陸域から供給されやすい河川であるのか。次年度には当該流域を踏査し、河川現況を確認する必要がある。また、特にこのチュウレイ川における流水観測は今期より始めたばかりであるため、今後も観測を続けて施業内容、降雨状況と河川水含有物質濃度の関係についてのデータ蓄積を進めていきたい。他の2河川についても同様に観測を続け、データ蓄積をさらに進めていく必要がある。

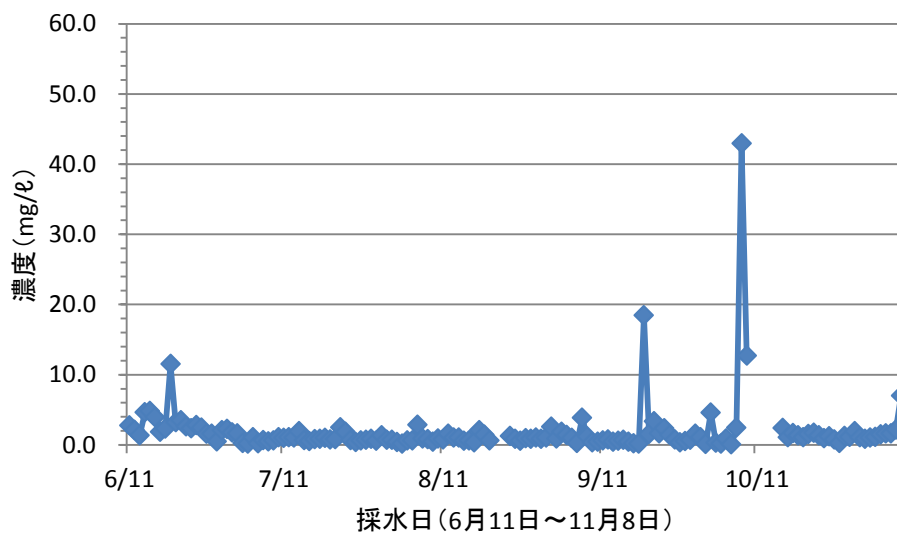


図-7 チクショベツ川の細粒物質濃度 (2015年)

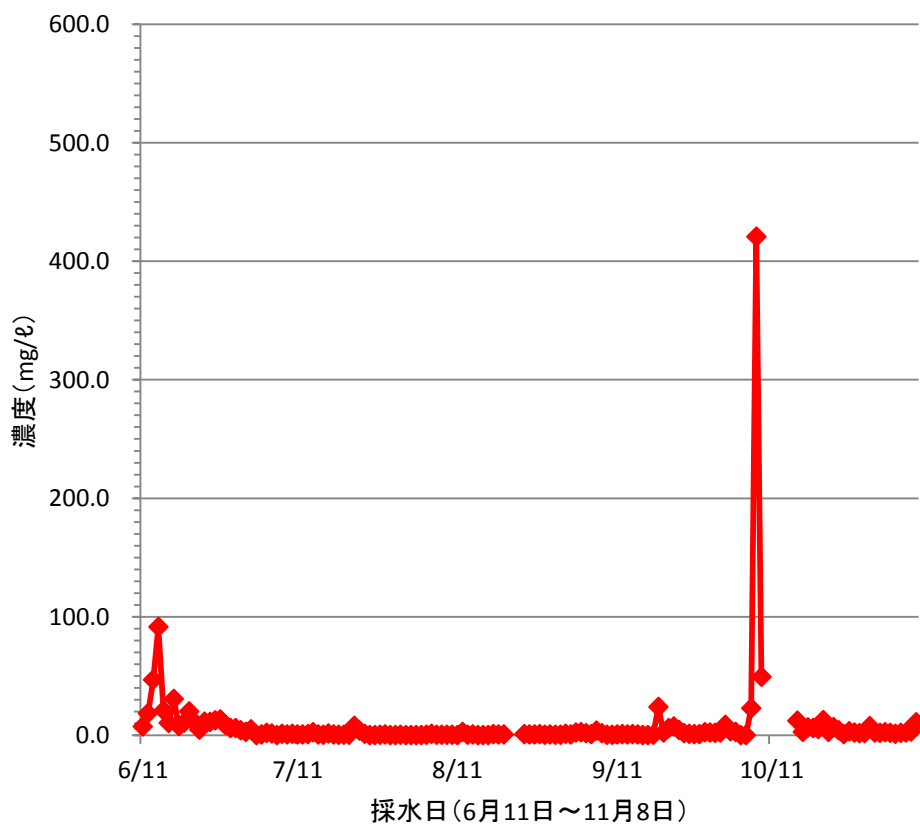


図-8 チクショベツ川の粗粒物質濃度 (2015年)

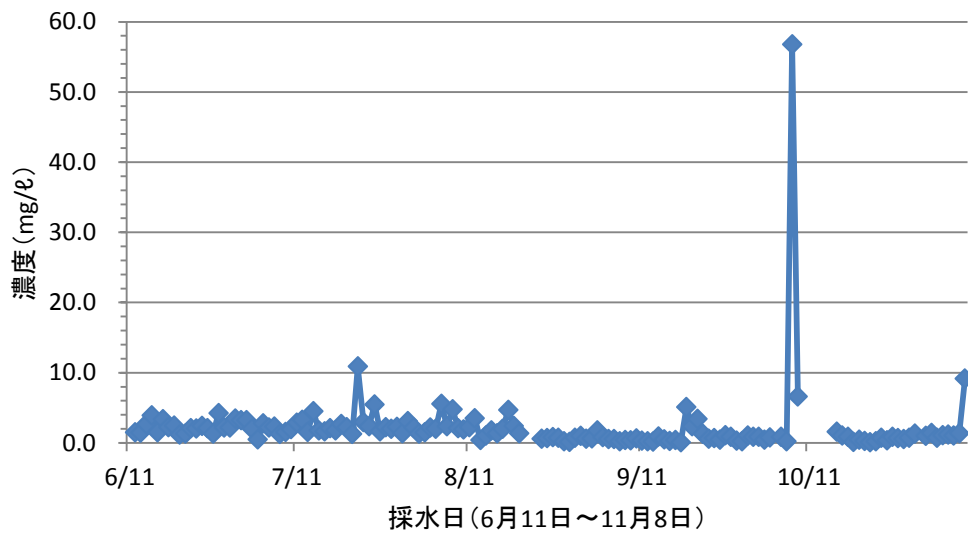


図-9 キネタンベツ川の細粒物質濃度 (2015年)

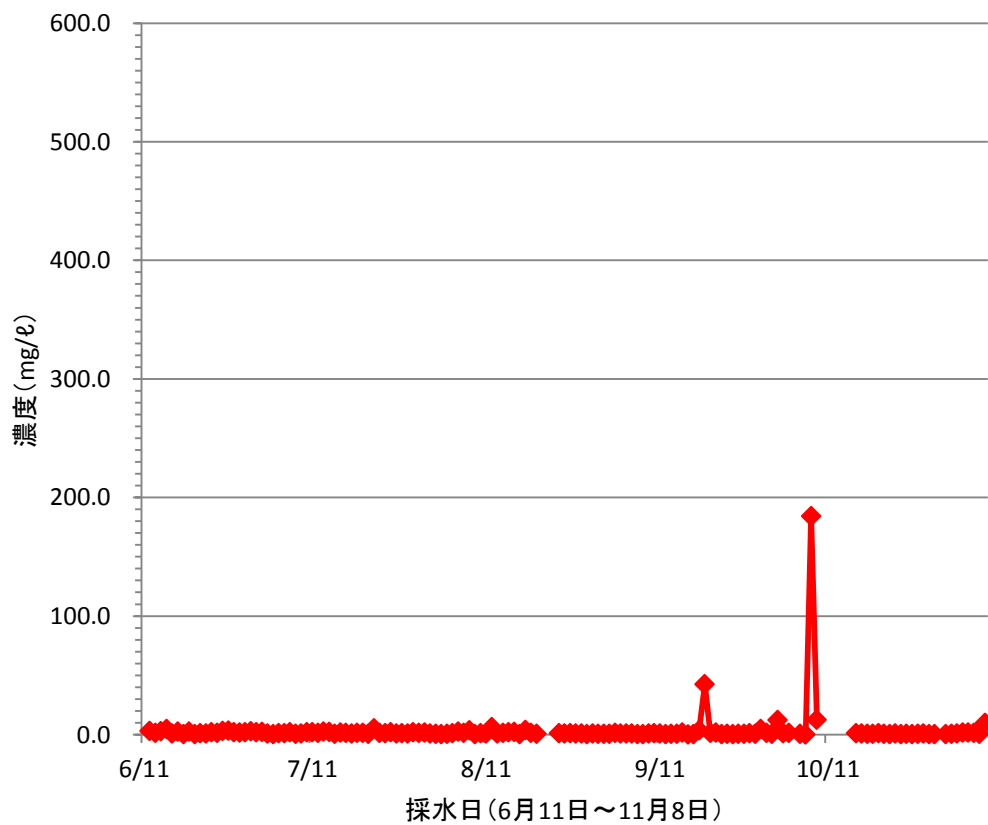


図-10 キネタンベツ川の粗粒物質濃度 (2015年)

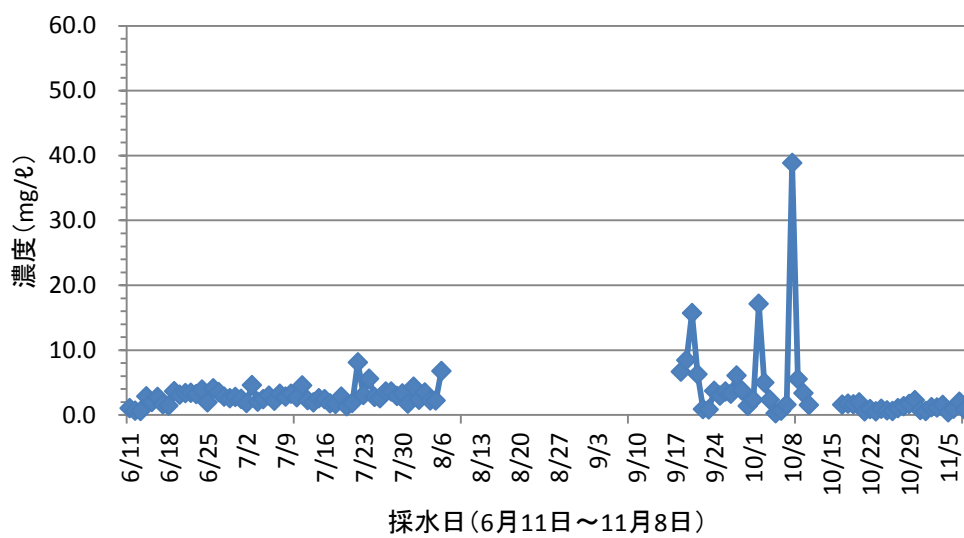


図-11 チュウレイ川の細粒物質濃度 (2015年)

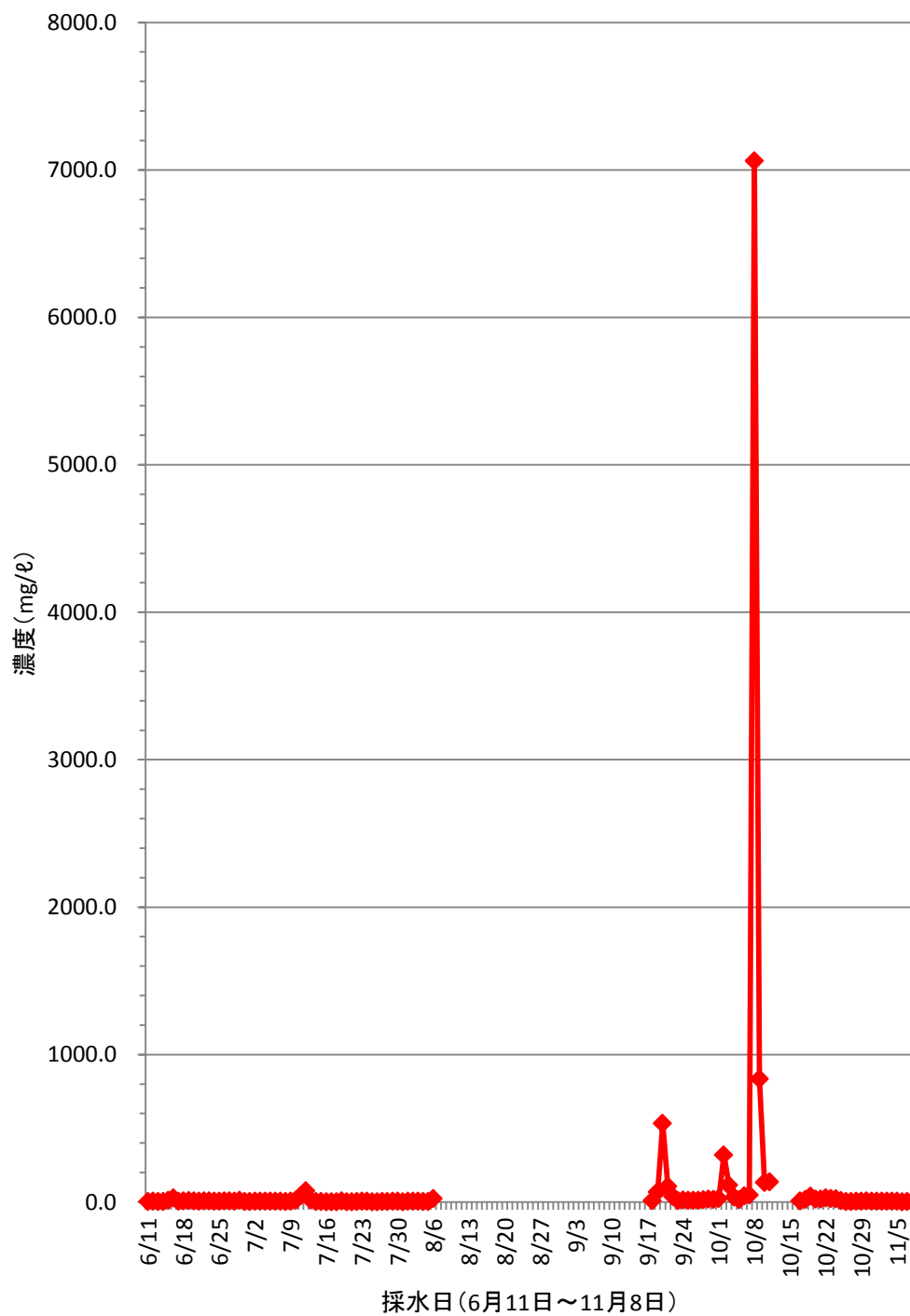


図-12 チュウレイ川の粗粒物質濃度 (2015年)

## おわりに

今年度も財団職員の皆様のご理解および献身的な現地作業により観測を継続することができた。財団および財団職員の皆さんに深謝の意を表したい。森林と水との関係は一朝一夕で答えの出るものではない。でき得る限り長期間の観測データを蓄積していきたい。

## 引用文献

- 江頭進治・芦田和男（1981）山地流域における微細土砂の生産場と流出過程に関する研究京都大学防災研究所年報 24、B-2、239-250
- 佐藤弘和・寺澤和彦（2004）択伐施業後における渓流水に含まれる微細土濃度の変化、日林誌、86(4)、349-357
- 柳井清治・寺澤和彦（1995）北海道南部沿岸山地流域における森林が河川および海域に及ぼす影響(I)—山地流域から津軽海峡に流出する浮遊土砂と有機物—、日林誌、77(5)、408-415