



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	泥川流域における水循環・物質循環のモニタリング：森林伐採の影響について
Author(s)	早柏，慎太郎；木下，恵二郎；佐藤，冬樹 他
Citation	北方森林保全技術，第24号，20-26
Issue Date	2006-11-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/73118
Type	departmental bulletin paper
File Information	2005-24_1-3.pdf



I-3 泥川流域における水循環・物質循環のモニタリング ー森林伐採の影響についてー

雨龍研究林 早 柏 慎太郎
木 下 恵二郎
北 管 理 部 佐 藤 冬 樹
天塩研究林 野 村 睦

1. はじめに・目的

北海道における森林施業では、木材の収穫のための伐採（皆伐・択伐等）、更新のための地表面処理（大型機械による掻起し・地拵え等）が広く行なわれてきた。森林の生態系としての機能の重要性が注目される今日、森林施業の環境影響を評価し、それらと矛盾しない施業方法を発展・体系化していくことが重要である。一般に、施業方法の相違による水循環・物質循環への影響を把握しようとする場合には、施業方法を自由に設定できる地質条件の均一な複数の流域が必要とされるが、雨龍研究林はそれらの条件を満たす国内でも数少ない立地を持つと考えられる。それは、雨龍研究林の北部では地質条件が比較的均一であるとともに、多様な施業試験が可能な小流域を含む 100ha 規模の流域設定が可能であり、数年～十数年の長期モニタリング体制が整備されていることによる。これらの条件を活用し、雨龍研究林では、森林攪乱をさまざまな強度で人為的に行なう大規模野外実験を開始している。この報告では、泥川流域における試験流域の整備とモニタリング調査の概要・これまでの調査結果についてまとめた。

2. 試験地の概要

試験地は雨龍研究林北部、泥川流域上流の 315 林班に位置する。年平均気温は 3.1℃、年降水量は 1,390mm、最深積雪は約 3 m で、地質は第三紀安山岩、土壌は酸性褐色森林土である。この試験流域は前長期計画中から、雨龍研究林の試験課題として準備されてきたが、2004 年度からは科学研究費補助金「大規模野外実験による流域スケールでの北方林生態系動態の解明」（基盤研究（A）代表：笹賀一郎）の試験地のひとつとしても利用されることになった。

試験流域の全体を、図-1 に示す。河川の本流は DEU から DE0 に向かって流れ、DE1～DE8 がそれぞれ小流域になっている。小流域の面積は 3.9ha ～ 19.4ha、試験流域全体の面積は約 120ha になる。

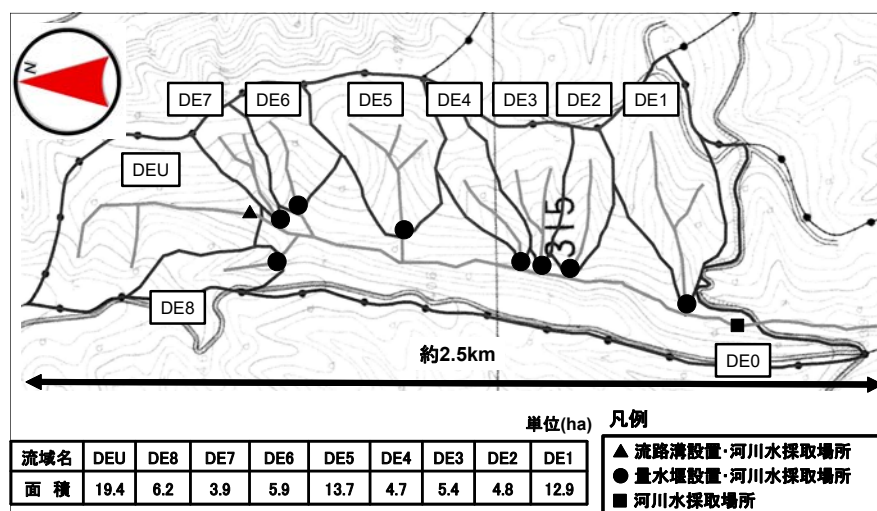
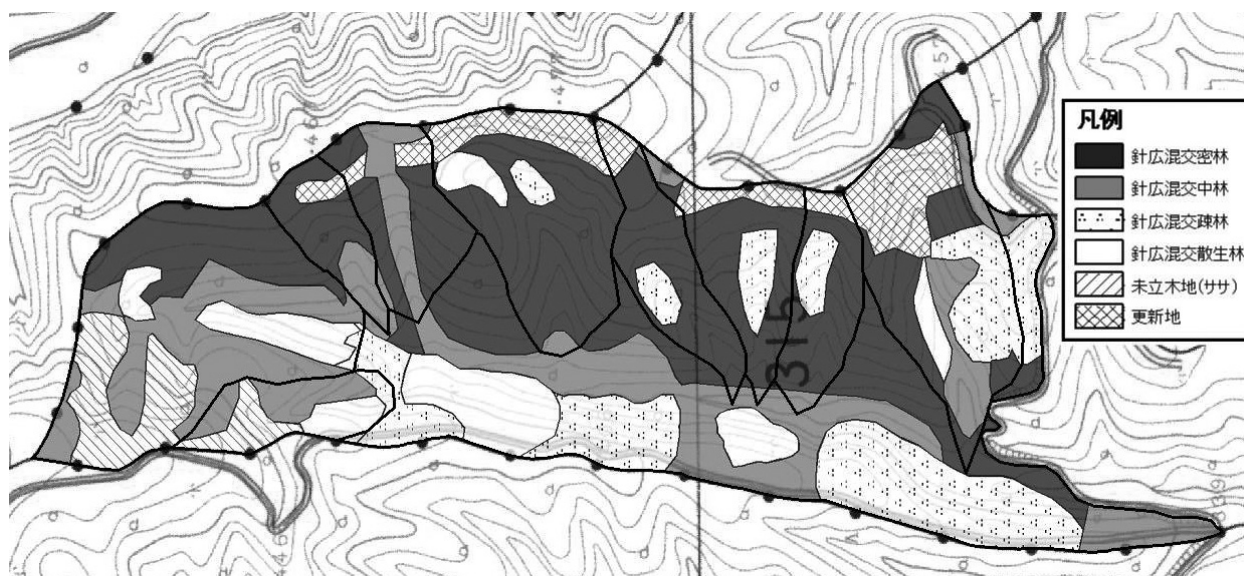


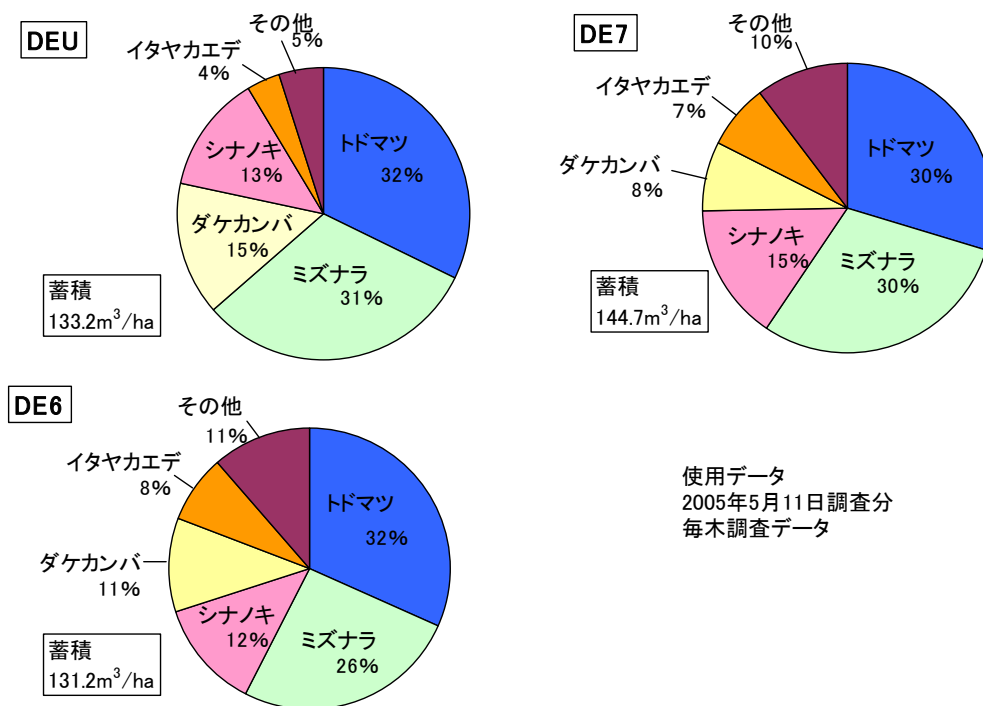
図-1 試験流域の概要

林相は、図－２のようになっており、DE8 流域のほとんどがササ無立木地となっている他は、おおむね針広混交密林だということがわかる。また各小流域の上部は更新地になっている。

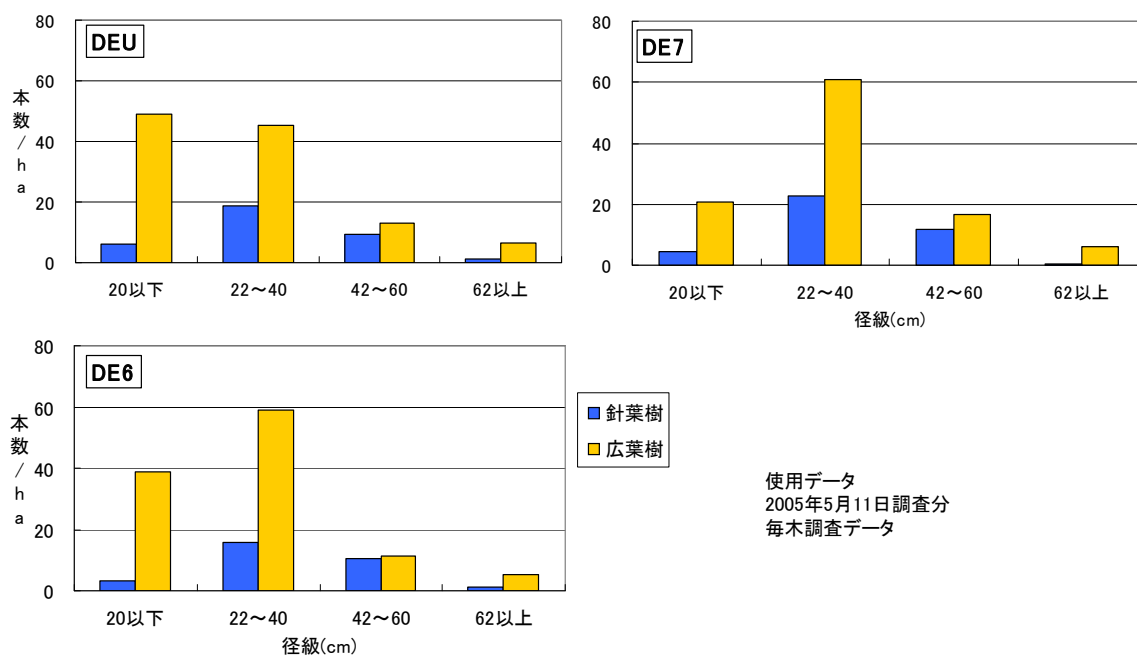
試験地上流部にある DEU,DE7,DE6 小流域では、2006 年度に森林伐採（立木処分）を実施することになっている。基本的には、小流域全体を皆伐に近い形で実施する。これらの小流域の樹種構成は図－３のとおりで、いずれもトドマツ、ミズナラが優占していることがわかる。蓄積は $130\text{m}^3/\text{ha} \sim 145\text{m}^3/\text{ha}$ であった。針葉樹・広葉樹別の径級別本数は図－４のとおりで、いずれの小流域でも広葉樹が多く、また直径 40cm 以下の小中径木の本数が多いことがわかる。



図－２ 試験流域の林相



図－３ 樹種構成



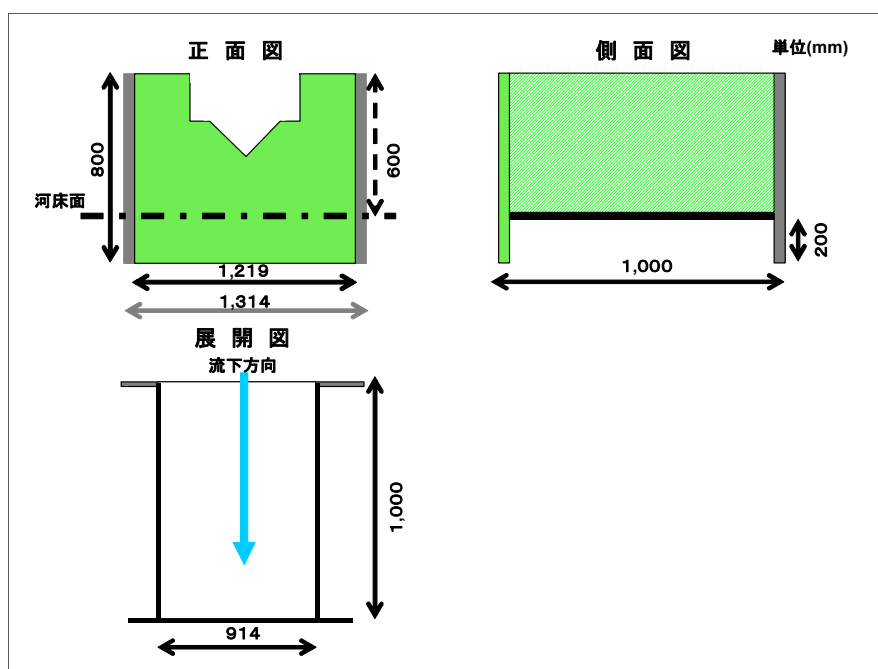
図－4 径級別本数

3. 量水堰の設計から設置まで

今回の試験地の場合は、同じ時期にできるだけ多くの小流域に量水堰を設置するために、製作の作業効率をアップさせることが必要になった。対象となる流域はいずれも比較的小さな流域であることから、製作しやすく設置も簡単な量水堰の設計を目指した。

3－1．設計

最初に小流域の横断測量を行い、その結果から設計図を製作した。鉄板を加工する手間がなるべく少なくなるように、既存の鉄板の寸法に合わせて設計した。量水堰の形態は図－5のようである。



図－5 量水堰の設計図

3-2. 製作

雨龍研究林では以前から量水堰の製作を行っていたが、これまでは 10mm の鉄板を使用していた。しかし、重量が重く運搬が困難で、現地での組み立てにも多くの時間を要した。そこで今回は鉄板の厚さを 10mm から 6 mm に変更した。このことによって量水堰完成までの作業効率は大幅にアップした（2人で約1週間→1人で約1週間）。重量が軽くなったため現場で組み立てることもなくなり、設置も簡単に行えるようになった。

製作時には、様々な作業の工夫を行なった。一点目は鉄板の切断である。以前はあらかじめ鉄工所で切断された鉄板を使用していたが、今回は、既存の鉄板を寸法通りに切断するところから始めた。真っ直ぐに切断するために、石筆で引いた線に合わせて L 型アングルをバイスグラブライヤーで固定し、それに沿わせてアセチレンガスにより切断した。

二点目は量水堰はけ口の加工である。はけ口は量水堰の中でも重要な箇所であるため、寸法通りに正確に製作することが求められる。まず、設計図通りに石筆で線を引きポンチで印を付け、そこに L 型アングルをあてて切断する。この時、寸法より 2 mm 程度余裕を持たせ切断し、その後、ディスクグラインダーやヤスリを使用し寸法通りに仕上げた。

三点目は鉄板の溶接である。溶接する際には、熱で鉄板に反りやねじれが生じることを抑える必要があった。そのため今回は、溶接の前に鉄板同士を仮付けし L 型アングルを使用して両方から仮止めを行った後、溶接した。その結果、反りやねじれを抑えることが出来た。

図-6 が完成した量水堰である。今回、作業が夏場であったために量水堰の製作は暑さとのたたかいであった。

3-3. 設置

現地では、まず最初に重機を使用し整地を行なった。整地の際には河川の向きに注意し、なるべく流路を荒らさないように注意している。またこの時、あらかじめバケット先端部を何回か地面に刺して、量水堰のツバの部分が入りやすいようにしておく。

次に重機で量水堰を吊り上げ据え付けを行なう。据え付けの際には河床面、側面のツバをしっかり差し込み、水平器を使用して微調整を行なった。続いて水受けの鉄板を取付けた後、水漏れ、河川の浸食を防ぐため土のうを量水堰の上流側、下流側、上流側の河床面に積み上げる。最後に蓋をかぶせて設置完了となる（図-7）。

設置にあたっていくつかの点を工夫した。まず、一点目は量水堰にドレンを取り付けたことである。量水堰には泥が堆積し毎年 1～2 回程度掃除を行う必要がある。掃除の際にはスコップやジョレンを使用するために、量水堰の中の観測機器などを傷つけないよう気を付けなければならない。ドレンを取り付けたことによりこのような危険が少なくなり、また掃除も早く行なえるようになった。



図-6 完成した量水堰



図-7 設置後の量水堰

二点目はオートサンプラー台の設置である。オートサンプラーとは自動的に河川水を採水する機器で、動かないように固定しておく必要があるため、専用の台を設置した。図－8左の写真が DE0 に設置した台である。設置場所が斜面のため、枠組みはパイプを組んで製作しゴムバンドで動かないように十字に固定しているため、取り外しも簡単に行なえる（ゴムバンドは自動車用のチューブを輪切りにしている物をつなぎ、その先に S フックを取付けたもの）。図－8右の写真が各量水堰に設置した台である。枠組みはアングルと鉄筋を組んで製作しており、こちらもゴムバンドで簡単に取り外しが行なえるようになっている。

設置場所 DE0地点



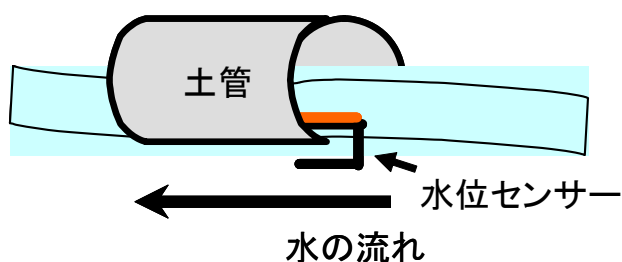
設置場所 各量水堰上部



図－8 オートサンプラー台の設置

3－4．水位計の設置

DE0 地点には量水堰などの工作物がないため、林道下の直径 90cm の土管の中に水位計を取付けた。図－9左の写真が水位センサーを土管に取付けるために工夫して製作した工作物である。鉄板の先端よりもセンサーの先を少し出して固定したところ、アングルをコの字型にしてあるところがポイントである。図－9右の図のとおり、コの字型になっているところを土管の縁にひっかけて設置した。土管の底に固定されるため、木の枝や葉などの影響を少なくすることができた。



図－9 DE0 水位センサー取付用工作物

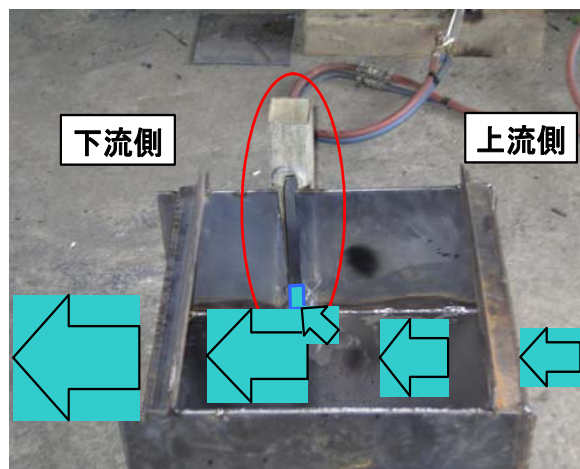
一方、DEU 流域では、流路溝に水位計を設置することにした。図－10 は水位計を取付ける前の流路溝である。水位が少なくても流量観測を行えるように先を狭くしたが、水位が足りず水位センサーがうまく働かなかった。そこで、この先に水位センサーを取付けるための工作物

を製作した（図－ 11）。河川水の流れは矢印のようになり、線で囲んである箇所の上部から水位センサーを挿入し、縦溝に入った水の水位を測る仕組みになっている。

設置の際は、流路溝を一端取り外して持ち帰り、溶接した。図－ 12 は設置後の写真である。河川による浸食を防ぐために、流路溝のはけ口にはコンクリートブロックを置いた。



図－10 DEU流路溝



図－11 DEU 水位センサー取付用工作物

4. 調査方法など

試験流域で現在行われている観測項目を表－ 1 に示す。年間の調査日程としては、まず 6 月～ 11 月には月 2 回程度の河川水サンプリング、流量観測、林内雨の採取を行なう。そのうち、10 月～ 11 月の落葉期にはオートサンプラーを使用して河川水を連続して採水している。12 月～ 3 月の冬期には月 1 回程度の河川水サンプリング、流量観測を行なっている。また、3 月下旬～ 5 月の融雪期には流量などの集中観測、積雪調査、オートサンプラーを使用した河川水の連続採水を行なっている。冬期間の調査は、主に雪上車を使用して試験地に向かう。雪上車には排土板があるため試験地流域内を移動する際に沢を埋めたり、方崩しができ大変便利である。

冬期間の積雪は多いところで約 3 m にもなるため、河川水をサンプリングするためにも雪を掘る必要がある。調査は掘った穴の中に入って行なっている。野外調査終了後には、調査野帳の整理、サンプルのろ過、pH、EC の測定を行なう。落葉期や融雪期にオートサンプラーを使用した場合、サンプルの回収本数は 1 回で約 120 本にもなる。

またその他に、この試験流域で行われている調査項目として、自動撮影カメラによる動物調査、水棲昆虫の調査（低温研：戸田先生のグループとの共同研究）、河川水質の調査（イオン濃度・窒素安定同位対比：東京工業大学



図－12 DEU水位センサー設置後

表－1 観測項目の一覧

流域名	DEU	DE8	DE7	DE6	DE5	DE4	DE3	DE2	DE1	DE0
項目										
水位	○	○	○	○	○					○
水温		○	○	○	○					
pH			○							
流量観測	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
林内雨	○									
積雪調査		○	○	○	○					
試験林										○
野生動物カメラ			○							○
河川水質	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
水棲昆虫	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

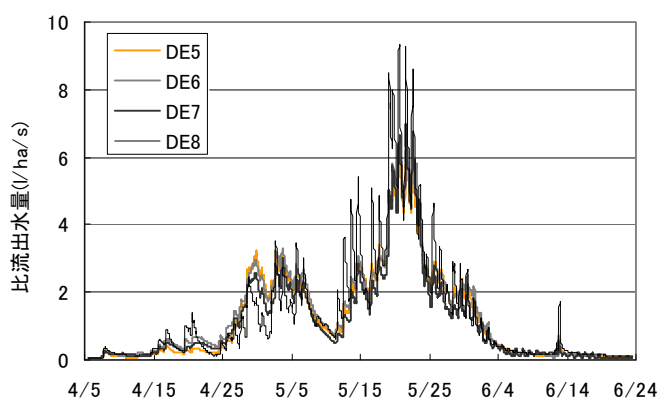
・木庭先生のグループとの共同研究) などがある。

この一連の調査の中で、林業技能補佐員は、試験地の整備、雪上車の運転、穴掘り、河川水のサンプリングなど多くの場面で活躍している。

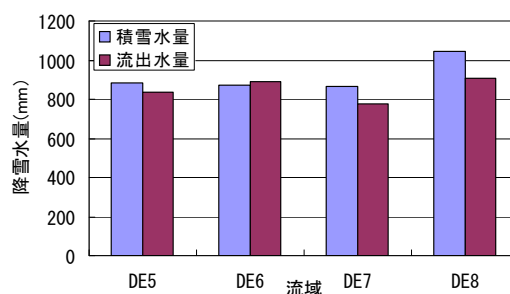
5. 観測データ

図－13 は、流出水量を4つの小流域間で比較したものである。ここでの流出水量は、各量水堰に取付けられた水位計のデータから換算して求めたものである。なお、換算に用いた水位流量曲線は、量水堰を設置した 2001 年度から毎月約 1 回行なった観測データをもとに作成した。2005 年の融雪は 4 月 25 日頃から本格的に始まり、5 月 20 日の降雨によって一気に進み、6 月 24 日頃に終了していることがわかる。流量の変化は各試験流域ともに似たような変化を示しているが、無立木地の多い DE8 は他の小流域に比べて、融雪期後半の流量の変動が激しかったように見える。

図－14 は、積雪水量と流出水量とを比較したものである。ここでの積雪水量は 2005 年 4 月 13 日に行なった積雪調査のデータに、4 月 13 日から 6 月 24 日までの母子里庁舎の降雨データ約 130mm を足して求めたものであり、多少の誤差が含まれてる。流出水量は先ほどのデータを各小流域ごとに合計したものである。いずれの小流域も積雪水量と流出水量はほぼ同じような結果を示しているが、無立木地の多い DE8 では積雪水量がやや多い傾向が見られた。



図－13 流出水量の比較



図－14 積雪・流出水量の比較

6. 今後の展開

2006 年度には DE6,DE7,DEU 流域の立木処分、DE8 流域の掻き起こしを行なう予定である。立木処分跡地については、今後、地表処理、更新方法を検討する。一方、残りの小流域 DE1～DE5 流域については、今後 2～3 年間は現状のまま基礎データを取り続け、いずれ伐採、地表面処理、更新方法などを検討する予定である。流量観測をはじめとするモニタリングを長期的に継続し、多雪地域における森林管理に役立つデータを収集していきたいと思っている。

この調査に携わった雨龍研究林のスタッフは下記の通りである（あいうえお順）。

青砥眞紀子、秋林幸男、麻木勝美、石原道男、市川春矢、稲川陽子、大森正明、上浦達哉、木下恵二郎、笹賀一郎、笹原敏幸、杉山弘、鷹西俊和、滝沢和史、竹田哲二、中嶋潤子、早柏慎太郎、原臣史、森田俊雄、吉田俊也、渡邊和行