スギ林における間伐区と無間伐区の 積雪深の比較

野口 正二¹⁾, 金子 智紀²⁾, 和田 覚²⁾, 石川 具視²⁾

1) (独) 森林総合研究所東北支所
(〒020-0123 盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25)

2) 秋田県農林水産技術センター森林技術センター
(〒019-2611 秋田市河辺戸島字井戸尻台47-2)

秋田県長坂試験地のスギ林における間伐区（間伐斜面・作業路）と無間伐区および気象露場において、2008-2009年冬期に積雪深を比較検討した。積雪深は、鋼尺を用いて測定するとともに、高さ0, 25, 50, 75 cmに設置した温度センサーによる推定も試みた。堆積期において積雪深は、気象露場>作業路>間伐斜面>無間伐斜面の順で深かった。融雪期において積雪深の低下は、気象露場>間伐斜面または作業路>無間伐斜面の順で早かった。積雪深は、樹冠開空度の大きさによって異なり、降雪遮断量と放射収支量の影響を受けていると考えられた。また、作業路において融雪出水時の地中水の影響と思われる積雪深の著しい低下が認められた。感温式積雪計は、多支柱式を使用することによって林内の積雪深の測定に有効と考えられた。さらに、地表に設置した温度センサーは、積雪下で生じる地中流の発生を把握するのにも有効と考えられた。

キーワード：融雪水、間伐、温度センサー、作業路、樹冠開空度

I. はじめに

積雪地域において、森林流域にもたらされた雪は冬期に固体物として地上に一時蓄積され、春先に融雪水となり重要な水資源として利用されている。森林施業が水流出に及ぼす影響について、皆伐が融雪期前半の雪代水による流出量を増加させ、後半の流出量を減少させること（中野・菊谷，1956）、融雪流出期間を短縮させるが流出率はほとんど変化させないこと（志水，1990）が報告されている。また、志水・吉野（1996）は流域の約50%の帯状伐採によって、融雪流出期間が長くなり、融雪期の流出率の増加を報告している。しかし、これらの報告では、流域内部の積雪の変化について言及していない。

電源のない山地での積雪深の測定は、古くはピンホールカメラの原理を利用した自記積雪深計が考案され（大沼・小島，1950）、集水区域の積雪の標高分布の時間変化が観測された（大沼ら，1954）。その後、光ファイバー式積雪深計や光センサー式積雪深が商品化され使用されている（播磨屋，1991）。しかし、これらの観測機器は流域内に多点に設置し

て測定するほど簡易・安価ではない。流域内の積雪深を多点で計測するに当たって、安価で設置が簡易な方法として最大積雪深計が考案され（高橋喜平，1968）、広く利用されているものの、この方法は一シーズンの積雪深の最大値の情報が得られるのみで、積雪深の変化など時間の情報を得ることができない。一方、広域な流域を対象とした積雪深の測定には空中写真が活用され（高崎ら，1964；杉山，1970）、近年はレーザープロファイラーによる計測が実施されている（岡本ら，2004；Tsuboyama *et al.*，2008）。しかし、連続的なデータを得るためには費用が高く簡便でないという欠点がある。以上の事項を考慮して、比較的安価で設置が簡易な方法として温度センサーを使用した積雪深計（：感温式積雪深計）が発案されている（大原，2008）。

東北地方では平成18年に福島県（森林環境税）と岩手県（いわての森林づくり県民税）で、平成19年に山形県（やまがた緑環境税）で、平成20年に秋田県（水と緑の森林づくり税）で環境税が導入されてきた。環境税の導入とともに、県では間伐事業を進

めている。そのような背景から、森林伐採に伴う水流出特性の変化について関心が高まっている。

秋田県は森林の水土保全機能に関するモニタリング事業の一環として大館市長坂県営林に試験地（：長坂試験地）を設定し、2002年から3つの流域を対象として水文観測を開始した。その後、2007年2月～3月に2つの流域を対象として立木本数50 %の割合で間伐を実施し、間伐による水流出特性の変化を検証中である。本研究では、樹冠開空度と積雪調査による積雪深の測定結果とともに、温度センサーによる感温式積雪深計を用いて、スギ林の間伐区と無間伐区の積雪深を比較検討することを目的とする。

Ⅱ．研究方法

1. 試験地概要

本研究は、秋田県大館市長坂地内の長坂試験地（北緯40度16分，東経140度24分）を対象とした。試験地内の上の沢流域で、2007年2月～3月に作業路の作設を伴う立木本数で約50 %の間伐を実施した。作業路は流域の中腹を等高線に沿って周回する様にバックホウ（コベルコ，0.25 t）で作設された（総延長：780 m；平均切土高：83 cm；平均幅員：265 cm；平均縦断勾配：7.9°）。間伐された立木について、小径木は切り捨てられ、材積量で約80 m³の立木がグラップル（コマツ，0.25 t；KATO，0.25 t）とキャリア（3.5 t）を使用して流域外へ搬出された。作業路の地表面について、重機による圧密を受けて轍の部分（平均硬度：263 kPa）は中央部（平均硬度：128 kPa）や盛土部（平均硬度：128 kPa）と比較して高い土壌硬度を示した。標高，斜面方位，傾斜が類似する調査区を上の沢流域内の斜面（標高：118-124 m，斜面方位：南，傾斜：22°）と隣接する無間伐斜面（標高：122-133 m，斜面方位：南，傾斜：20°）に選定した。流域地質は第三紀凝灰岩（グリーンタフ）で、土壌は淡色性黒ボク土壌及び適潤性褐色森林土壌である。植生はスギを主とする人工林で、山腹上部に落葉広葉樹のコナラやミズナラなどが混在する（金子ら，2010）。気象露場（標高：100 m）は、上の沢流域から約200 mの距離に位置する。

試験地から南南西に約7 km離れた鷹巣のアメダス（北緯40度13.6分，東経140度22.3分，標高：29 m）によれば、年平均降水量は1,660 mm（1979～2000年）であり、年間を通じて、7月（203.5 mm）と8月

（190 mm）に降水量が多い。年平均気温の平年値は10.0 °Cで、1月に最低値（-1.9 °C），8月に最高値（23.5 °C）を示す。また、年最大積雪深は、27 cm～129 cm（平均値：74 cm；1991～2008年）である（気象庁，2009）。

2. 測定と解析

間伐区の斜面と作業路（中央部）および無間伐区の斜面において、代表的な1地点にそれぞれ地表（0 cm），高さ25 cm，50 cmおよび75 cmの4高度に温度センサーを設置した。温度センサーによる積雪の計測は、積雪中の温度変化が外気温より遅れることを利用し、外気温と所定の地上高の温度を比較することにより、その高さにおける積雪の有無を判断するものである。このような原理に基づく積雪深計を以下では感温式と呼ぶ。温度センサーはボタン電池型の超小型温度データロガー（サーモクロンGタイプ，KNラボラトリーズ）を使用した。このセンサーは1回の計測記憶数が最大で2,048回であることから、1冬期測定可能にするために測定インターバルを2時間に設定した。

測定期間中に間伐斜面（4地点），作業路（3地点），無間伐斜面（5地点）および気象露場（1地点）において、鋼尺を用いて積雪深の測定を7回（2009年1月8日，1月22日，2月5日，2月18日，3月3日，3月17日，3月27日）実施した。

気象露場において測定した気温は積雪深の測定のための温度センサーに合わせて、2時間インターバル値を使用した（S-THB，Onset社）。融雪水量は、1 m×1 mの枠を設置して100 ccの転倒マス流量計を使用して測定した。降水量は転倒升型の溢水式雨雪量計（B-071，横河電子機器製）を地上3 mの高さに設置して測定した。また、近傍の湿地で地表と高さ25 cmの温度（サーモクロンGタイプ，KNラボラトリーズ）を測定した。上の沢の流出量の観測は、60°Vノッチ式量水堰堤において、圧力式水位計を用いて行った。

樹冠の開空度を測定するために、魚眼レンズ（FC-E8）を装着したデジタルカメラ（Nikon Cool Pix4500）を用いて、間伐斜面，作業路および無間伐斜面を対象として、それぞれ6地点で2009年3月3日に全天写真を撮影した。得られた写真から解析ソフト（Hemiview；Delta-T Devices Ltd, UK）を用いて開空度を求めた。なお、写真には半球全体が撮影されるが、斜面で撮影した写真には地表面が含まれて

いる。その地表部を除去するために撮影された領域を絞り、天頂角 20° の範囲の開空度を算出し解析に用いた。

統計解析には、SPSS17.0 (SPSS, Japan) を使用した。3地点間における多重比較検定は、ボンフェローニの不等式による修正を利用し、ウィルコクソンの順位和検定を行った。

Ⅲ. 結果

1. 樹冠開空度

写真-1に無間伐斜面、間伐斜面および作業路で撮影した全天空写真を示す。各地点における樹冠開空度の最小値、最大値および平均値は、無間伐斜面で10.5%, 27.4%および16.3%, 間伐斜面で30.7%, 43.3%および35.5%, 作業路で56.6%, 75.8%および69.7%であった。樹冠開空度の大きさは、無間伐斜面<間伐斜面<作業路の順番を示し、各地点間の値について統計的に有意差があった ($p<0.016$)。

2. 積雪深の変化

7回の積雪調査による積雪深 (各地点での平均値) とアメダス・鷹巣での積雪深の測定結果を図-1に示す。最大値は4回目 (2月18日) もしくは5回目 (3月3日) の計測時において測定され、1回から5回目までの計測時において、気象露場>作業路>間伐斜面>無間伐斜面の順で積雪深が変化した。6回目 (3月17日) と7回目 (3月27日) の計測時において、間伐斜面と無間伐斜面における積雪深の順序が入れ替わり、気象露場>作業路>無間伐斜面>間伐斜面の順となった。鷹巣での積雪深は、試験地での観測値より低い値を示し変化した。2009年2月3日に最大値56 cmを記録し、2009年3月16日に試験地よりも早く消雪した。また、2009年2月18日に試験地を踏査したと

ころ、作業路の山側で積雪の深い溝が生じ、一部分で地表面が露出し表面流も確認された (写真-2)。

3. 感温式積雪計による積雪の状況の推定

図-2に気象露場の気温と作業路における温度の測定結果を示す。測定を開始した2008年12月25日にはすでに地表に積雪があったため、地表面 (0 cm) の温度は 0°C 付近を示した。その後、根雪になったと考えられ、消雪したと判断された2009年4月4日まで 0°C 付近の一定の温度を示した。設置したセンサーの高さが高くなるに従い、温度が 0°C 付近で一定になる日が遅く、雪面上に出現したと判断される日が早かった。高さ別の温度変化の傾向は、間伐斜面および無間伐斜面でも同様であった (表-1)。温度センサーによる積雪の形成日と消失日の推定結果を見ると、形成日は気象露場近傍、作業路、間伐斜面、無間伐斜面の順で早かった。また、間伐斜面と作業路では、50 cmの積雪深が認められるが無間伐斜面では認められなかった。消失日は無間伐斜面が一番早く、次いで作業路または気象露場近傍、間伐斜面の順で早かった (表-1)。

Ⅳ. 考察

積雪の変化は堆積期と融雪期に区分できる (大畑, 1995)。鷹巣での積雪深の変化は、堆積と融雪を繰り返す暖冬年の傾向を示しているが、ここでは7回の積雪調査結果から3月3日を境に堆積期と融雪期に区分して考察する。また、温度センサーによる積雪深の計測について考察する。

1. 堆積期

後藤ら (1993) はヒノキ林における積雪深と樹冠開空度の関係を検討し、堆積期の積雪深は、樹冠開

写真-1 無間伐斜面 (左), 間伐斜面 (中央) および作業路 (右) における全天空写真
Photo.1 Hemisphere photographs at unthinned slope (left), thinned slope (center) and skid trail (right).

図ー1 積雪調査による積雪深の測定結果(間伐区, 無間伐区, 作業路, 気象露場)とアメダス・鷹巣での積雪深の変化
Fig. 1 Snow depth based on surveying snow at the thinned slope, the skid trail, the unthinned slope, and the meteorological station and variation of daily snow depth at the Takanosu of AMeDAS.

空度の増加(10~50%)に伴い増加する傾向を示した。また、野口・西園(2010)は、積雪期の落葉広葉樹林と常緑針葉樹林の樹冠通過降水量を比較し、樹冠開度が大きな落葉広葉樹林で、常緑針葉樹林より樹冠通過降水量が20~40%多いことを示した。本研究での積雪深の測定結果は、樹冠開空度の大きさと同様に気象露場>作業路>間伐斜面>無間伐斜面の順で、既往の結果と同様であった。

2. 融雪期

融雪期の積雪深の減少に着目すると、3月3日~3月17日において、気象露場(29 cm)>間伐斜面(20 cm), 作業路(19 cm)>無間伐斜面(11 cm)の順で、3月17日~3月27日において、気象露場(19 cm)>間伐斜面(11 cm), 無間伐斜面(10 cm), 作業路(8 cm)の順であった。林内の融雪量は放射収支量の大きさに依存し(橋本ら, 1992), 中林ら(1996)は全天空写真から樹冠の開空度が80%まで増加するほど放射収支量が増加することを示した。また、北村ら(1970)は、スギ幼齢林において急傾斜な場所、小尾根および受光係数の大きい場所で積雪深は速く減少し、樹高6 m以上の立木本数の多い場所で積雪深の減少が遅いことを指摘している。間伐区と無間伐区は斜面方位、傾斜及び標高は同様であることから、樹冠開空度の違いによる放射収支量の違いが積雪深の変化に影響を及ぼしていると考えられた。

写真ー2のような現象の原因を考察するために、

図ー3に2009年2月13日~2月18日の上の沢の流域流出量、降水量、融雪水量、気温および気象露場近傍の湿地での地表と高さ25 cmの温度の測定結果を示す。試験地を踏査する直前の2009年2月13日20:00から14日にかけて降水イベント(総降水量: 67 mm, 最大降水強度: 10.0 mmh^{-1})が生じた。最大降水強度を記録した14日4:00の気温は9.1℃に達し、この時の降水イベントは降雨と判断される。気象露場近傍の湿地において、高さ25 cmの温度は変化していないが、融雪水量がピークに達した14日4:00以降に地表の温度はプラスに転じ、その後7.0℃まで上昇した。また、上の沢の流出量は、融雪水量に対して4時間遅れてピークに達し緩やかに低減した。地表の温度は、上部が積雪で覆われていること、積雪内を流下した融雪水や雨水の温度は0℃で融雪水量の減少後も引き続き高い温度を示していること、融雪出水が融雪水量の減少後も認められることから、地中水を起源とする水温を計測していると考えられる。作業路の切土断面では、難透層を制限としたところから地中流の流出が生じ、作業路面を流下し侵食することが知られている(例えば、Ziegler, 2006)。本調査地においても、作業路の切土断面から流出した地中水が作業路面上を流下することが確認されている(写真ー2)。作業路の積雪深が著しく低下していたことや消失していたことは(写真ー2)、作業路の切土断面からの地中水の流出の影響と考えられた。

写真-2 無積雪期と積雪期における上の沢流域における作業路の様子。矢印は表面流の方向を示す

Photo. 2 The skid trail in the upper catchment during the no-snow and snow cover periods. Arrows indicate the direction of surface water flow.

図-2 気象露場での気温および作業路（表層，高さ25 cm，50 cm，75 cm）における温度測定結果
矢印は推定された積雪の形成日と消雪日を示す

Fig. 2 Air temperature at the meteorological station and temperatures at 0 cm; 25 cm, 50 cm, 75 cm height in the skid trail. Arrows indicate starting and ending days with snow cover.

図ー3 上の沢の流出量，気象露場における降水量，融雪水量，気温，および気象露場近傍の湿地での地表と高さ25 cmの温度
Fig. 3 Runoff at the upper catchment, precipitation, snow melt, and air temperature at the meteorological station, and temperature at 0 cm and 20 cm in wet land near the meteorological station.

表ー1 温度センサーによる積雪の形成日と消雪日の推定結果
Table 1 Result for starting and ending days with snow cover estimated by the temperature sensor.

場所	地表からの高さ	積雪の形成日	積雪の消雪日
無間伐斜面	0 cm	2008/12/25	2009/04/02
	25 cm	2009/01/30	2009/03/19
	50 cm	—	—
	75 cm	—	—
間伐斜面	0 cm	2008/12/25	2009/04/07
	25 cm	2009/01/19	2009/04/01
	50 cm	2009/02/05	2009/03/08
	75 cm	—	—
作業路	0 cm	2008/12/25	2009/04/04
	25 cm	2009/01/06	2009/04/02
	50 cm	2009/02/01	2009/03/17
	75 cm	—	—
気象露場近傍の湿地	0 cm	2008/12/25	2009/04/05
	25 cm	2009/01/01	2009/03/21

3. 感温式積雪計による林内の積雪深の測定

温度センサーを支柱に取り付け計測する際，1本の支柱に所定の高度に区分した温度センサーを装着した垂直配置の1支柱式と，支柱の最上端のみに温

度計を取り付けたものを高さ別に階段状に配置する多支柱式が提案されている（大原，2008）．前者の場合は融雪時において，樹木の輻射熱によって樹木周辺が早く融雪するように支柱周辺が早く融雪することが考えられ，最長の75 cmの支柱で顕著に確認された．また，後者の場合は，測定高度が多数になるほど，支柱を設置するための場所が必要となる．林内の積雪深について，木の根元は積雪深が浅いこと（吉田，1962）や林縁は降雪の滴下の影響があることが指摘されている（Schmidt and Pomeroy，1990）．林内で多くの高さで積雪深を測定する場合，樹木位置や樹冠の不均質性による積雪深のばらつきの影響を受けないように設置場所を考慮する必要がある．
今回は林縁や樹木の近傍を避けて，支柱の輻射熱の影響を最小限にするために多支柱式で積雪深を測定した．その結果，堆積期においてマニュアルでの積雪深測定結果と同様に作業路，間伐斜面，無間伐斜面の順で早く積雪していた（表ー1）．融雪期において，積雪深はマニュアルでの計測と異なる傾向があったが，積雪深の低下について着目すると，同様に作業路，間伐斜面，無間伐斜面の順に早く低下していると推定された（表ー1）．さらに，地表（0 cm）

に設置した温度センサーによって消雪のタイミングを明瞭に判断することができた (図-2)。このことから、実際に測定が困難な山地森林内において、感温式積雪計は、測定高度の数を限定し多支柱式を適用することによって有効だと考えられた。ただし、本研究のように2時間インターバルの計測では、温度計測位置が積雪中にあるか外気に晒されているかを判断することが困難な場合があった。測定インターバルをさらに短くした方がより良いと考えられた。

V. おわりに

堆積期において積雪深は、気象露場>作業路>間伐斜面>無間伐斜面の順で深かった。融雪期において積雪深の低下は、気象露場>間伐斜面または作業路>無間伐斜面の順で早かった。感温式積雪計は、マニュアルでの計測と同様な結果を示し、山地森林内で積雪時期を把握するのに有効だと考えられた。また、地上に設置した温度センサーは、消雪のタイミングに加え、積雪下で生じる地中流の発生を把握するのに効果的と考えられた。間伐によって林内への放射収支量の増加により、積雪深が変化し、融雪時の水流出特性に影響を及ぼすことが考えられる。今後、間伐によって流域内の光環境がどのように変化したか明らかにするとともに、森林流域内の斜面方位や林況が異なる地点で積雪深の変化を明らかにし、積雪期において積雪深の変化が水流出特性に及ぼす影響を明らかにすることが課題である。

謝辞

作業路に関する情報は、梅田修史氏、鈴木秀典氏、山口智氏らによる測量結果を使用させて頂いた。ここに記して感謝の意を表します。本研究は新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業の補助を受けて実施しました。

参考文献

- 後藤義明・大丸裕武・森澤 猛 (1993) : 開空度の違いによる森林の積雪深変化, 雪氷, 55, pp.197-205.
- 橋本 哲・太田岳史・石橋秀弘 (1992) 落葉樹林が表層融雪量に与える影響に関する熱収支の検討, 雪氷, 52, pp.131-143.
- 播磨屋敏生 (1991) : 1. 降雪・積雪の深さの調査法, 雪氷調査法 (日本雪氷学会北海道支部編), 北海道大学図書刊行会, pp.3-4.
- 金子智紀・武田誓一・野口正二・大原偉樹・藤根基久 (2010) : 積雪地帯の近接したスギ人工林3小流域における流出特性の比較, 日本森林学会誌, 92 : (印刷中).
- 気象庁 : “過去の気象データの検索”, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>. (参照 : 2009/08/31).
- 北村昌美・須藤昭二・石橋秀弘 (1970) : スギ幼齢林における積雪深と微細地形との関係について (第1報), 雪氷, 32, pp.4-9.
- 中林宏典・石川信敬・児玉裕二 (1996) : 融雪期における林内放射収支量の開空率依存性, 雪氷, 58, pp.229-237.
- 中野秀章・菊谷昭雄 (1956) : 森林伐採と融雪. 日本林学会誌, 38, pp.314-316.
- 野口正二・西園朋広 (2010) : 積雪期の常緑針葉樹林と落葉広葉樹林における樹冠通過降水量の比較, 日本森林学会誌, 92, pp.29-34.
- 大畑哲夫 (1995) : 積雪と積雪現象, 降雪現象と積雪現象 (前野紀一・福田正己編), 古今書院, pp.153-182.
- 大原偉樹 (2008) : 感温式積雪深計およびその計測方法. 公開特許公報 (A) P2008-20260A.
- 大沼匡之・浅田暢彦・大場多蔵 (1954) : Snow-Recorderについて, 雪氷, 16, pp.4-9.
- 大沼匡之・小島忠三郎 (1950) : 積雪自記計の試作, 雪氷, 12, pp.20-23.
- 岡本 隆・黒川 潮・松浦純生・浅野志穂・松山康治 (2004) : 山地の積雪深分布計測における航空レーザスキャナの適用性に関する検討, 水文・水資源学会誌, 17, pp.529-535.
- Schmidt, R. A. and Pomeroy, J. W. 1990. Bending of a conifer branch at subfreezing temperatures: implications for snow interception. *Canadian Journal of Forest Research* 20 : 1250-1253. DOI:10.1139/x90-165.
- 志水俊夫 (1990) : 森林伐採が融雪流出に及ぼす影響, 雪氷, 52, pp.29-34.
- 志水俊夫・吉野昭一 (1996) : 等高線に沿った帯状伐採が融雪流出に及ぼす影響, 雪氷, 58, pp.3-10.
- 杉山利治 (1970) : 空中写真による山地積雪分布の測定, 雪氷, 32, pp.55-62.
- 高橋喜平 (1968) 最深積雪指示計について, 雪氷, 30, pp.111-114.
- 高崎正義・瀬戸玲子・五百沢智也 (1964) : 空中写真による積雪深調査, 雪氷, 26, pp.13-18.
- Tsuboyama, Y., Shimizu, A., Kubota, T., Abe, T., Kabeya, N., Nobuhiro, T. 2008. Measurement of snow depth distribution in a mountainous watershed using an airborne laser scanner. *Journal of Forest Planning* 13 : 267-273.
- 吉田竹松 (1962) : 樹木の周りの積雪の一性質について (標識板と測深棒による積雪深の比較), 雪氷, 24, pp.47-49.
- Ziegler, A.D., Negishi, J.N., Sidle, R.C., Noguchi, S., and Abdul Rahim, N. 2006. Impacts of logging disturbance on hillslope saturated hydraulic conductivity in a tropical forest in Peninsular Malaysia. *Catena* 67 : 89-104. DOI: 10.1016/j.catena.2006.02.008.

(受付 : 2009年11月17日, 受理 : 2010年4月5日)

Snow Depth Compared Between Thinned and Unthinned *Cryptomeria Japonica* Forest Stands

Shoji NOGUCHI ^{1*)} Tomonori KANEKO ²⁾ Satoru WADA ²⁾ Tomomi ISHIKAWA ²⁾

¹⁾ Forestry and Forest Products Research Institute Tohoku Research Center
(92-25 Nabeyashiki, Shimo-Kuriyagawa, Morioka 020-0123, Japan)

²⁾ Institute of Forestry, Akita Prefecture Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center
(47-2 Idoshiridai, Kawabe-Toshima, Akita 019-2611, Japan)

*Corresponding Author

Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute
(92-25 Nabeyashiki, Shimo-Kuriyagawa, Morioka, Iwate, 020-0123, Japan)
(Phone: +81-19-641-2150, FAX: +81-19-641-6747, E-mail: noguchi@affrc.go.jp)

We compared snow depths in a *Cryptomeria japonica* forest of the Nagasaka experiment with a thinned slope, skid trail, unthinned slope, and meteorological station in Akita prefecture during the winter season of 2008/9. Snow depth was measured with a calibrated steel rod and estimated with temperature sensors installed at 0, 25, 50 and 75 cm height. The snow depth during the deposition period was in order: meteorological station > skid trail > thinned slope > unthinned slope. Snow depth declined quickest in order: meteorological station > thinned slope and skid trail > unthinned slope during the snowmelt period. It was suggested that snow depth depended on the canopy openness, which affected the interception of snowfall and radiation balance. We also observed a remarkable decline in snow depth caused by subsurface flow during snowmelt runoff in the skid trail. A snow depth recorder of the thermometer type was effective to measure snow depth in the forest and to identify snowmelt runoff.

Key words : snow depth, snowmelt water, thinning, thermometer, skid trail, canopy openness