

積雪地域の森林における降雪遮断蒸発

問題名: 森林の水土保全・防災機能の維持・増進技術の高度化

担当: 十日町試験地 小南裕志・遠藤八十一

北海道支所防災研究室 坂本知己・中井裕一郎・寺嶋智巳

東北支所防災研究室 大丸裕武・細田育広

木曾試験地 森澤 猛・仙石鐵也

背景と目的

積雪地域において森林は冬期間、降雪によって樹冠層が多くの期間雪に覆われ、その樹冠上の積雪は蒸発によってかなりの部分が大気中に失われる。そのため冬季の樹冠上の積雪の動態は積雪地域の気候形成や流域への水流出に大きな影響を与えると考えられる。そこで、この研究では森林樹冠層による降雪遮断に焦点を当て、気象条件・積雪条件の異なる森林において降雪遮断蒸発量を定量的に評価し、森林が積雪・消雪に及ぼす影響を解明することを目的とした。

成果

日本の積雪地域の中で、寒冷な地域(寒冷積雪地域)の代表として北海道札幌市の21年生のトドマツ林と、温暖な地域(温暖積雪地域)の代表として新潟県十日町市の35年生と80年生のスギ林において冠雪量の収支による降雪遮断蒸発量、樹冠上の微気象の観測を行った。林内と林外の降水量の積算値の差から水収支的に積算遮断蒸発量を求めた結果、北海道においては1月から2月の4個の期間で求めた降雪遮断蒸発量の各期間の平均値は約 0.7~2.3 mm/dayの範囲であった(表1)。これらの遮断蒸発量は樹冠上の放射収支量の 1.3~4.0 倍の大きさとなった。また冠雪量の時間変化測定の結果、冠雪としての保水量の最大は20mm以上になった。

同様な手法で求められた遮断蒸発量は、十日町においては12月~3月までの平均値で約2.7~4.2 mm/dayの範囲で森林の樹高との間に関係が見られた(表2)。ここで見られる蒸発量の変動は森林の葉面積指数(LAI)の相違によるものであると考えられる。また林内林外の積雪水量の違い(図1)は観測された遮断蒸発量の差との関係が強く、積雪過程における林内外の積雪の差の多くは樹冠からの遮断蒸発によって起こると考えられた。測定された遮断蒸発量は樹冠上の放射収支量の2.0~3.5倍程度となり、北海道と同様に冬季の常緑針葉樹林の樹冠層は大気の冷却効果を持つという観測結果が得られた。また冠雪量の時間変化測定の結果、降雪期においてはほとんどの期間冠雪が存在し、保水量の最大値は LAIが 1.2程度の試験木でも50mm以上になることが得られた(図2)。

表1. 降水量収支で得られた降雪遮断蒸発量 (札幌, トドマツ林)

期間 1994年1月~2月

| 期間 | 日数 (day) | 林外降水量 Pg(mm) | 林内降水量 Pn(mm) | 遮断蒸発量 E(mm) | 平均日蒸発量 (mm/day) |
|----|-------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| a | 8.9 | 16.0-18.5 | 3.8-4.3 | 11.7-14.7 | 1.3-1.6 |
| b | 11.8 | 58.9-65.3 | 48.4-50.6 | 8.3-16.9 | 0.7-1.4 |
| c | 14.0 | 45.6-48.2 | 16.7-20.7 | 24.9-31.6 | 1.8-2.3 |
| d | 14.3 | 56.9-61.4 | 39.5-42.9 | 14.0-21.9 | 1.0-1.5 |

表2. 降水量収支で得られた降雪遮断蒸発 (十日町, スギ林)

期間 1993年12月20日~1994年3月16日

| | 総蒸発量 E(mm) | 日蒸発量 (mm/day) | 遮断蒸発率 (%) |
|-------------|---------------|------------------|--------------|
| スギ林 (樹高30m) | 358.3 | 4.17 | 33 |
| スギ林 (樹高15m) | 240.2 | 2.79 | 21 |

期間 1994年1月6日~1995年3月10日

| | 総蒸発量 E(mm) | 日蒸発量 (mm/day) | 遮断蒸発率 (%) |
|-------------|---------------|------------------|--------------|
| スギ林 (樹高30m) | 183.7 | 2.91 | 22.5 |
| スギ林 (樹高15m) | 171.5 | 2.72 | 21 |

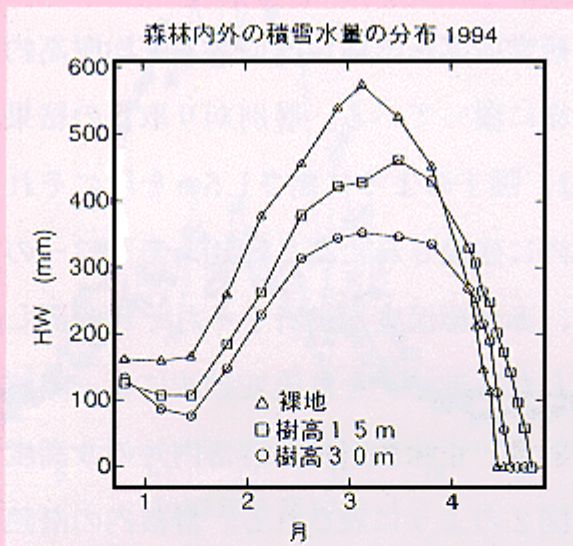


図 1. 十日町における森林内外の積雪水量の変動

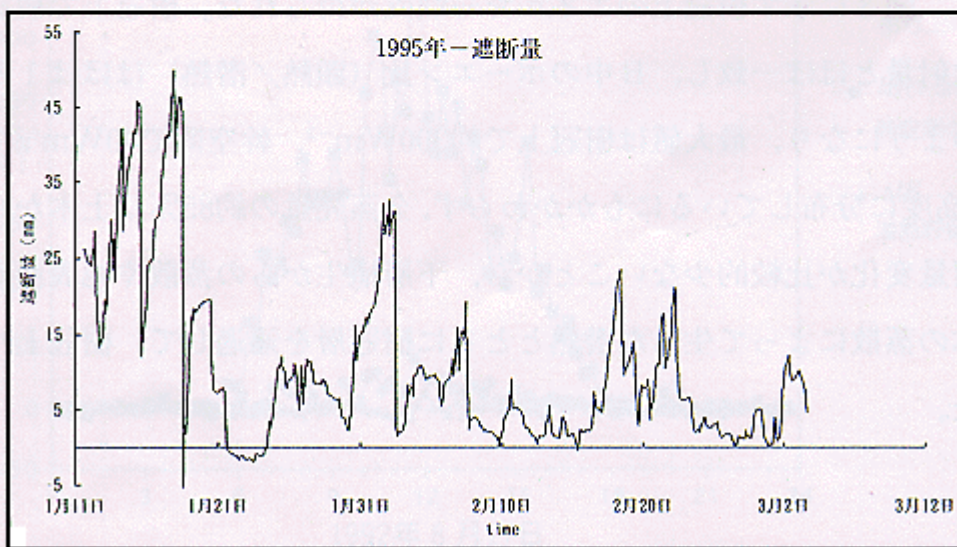


図 2. 十日町におけるスギ試験木の遮断量の変化