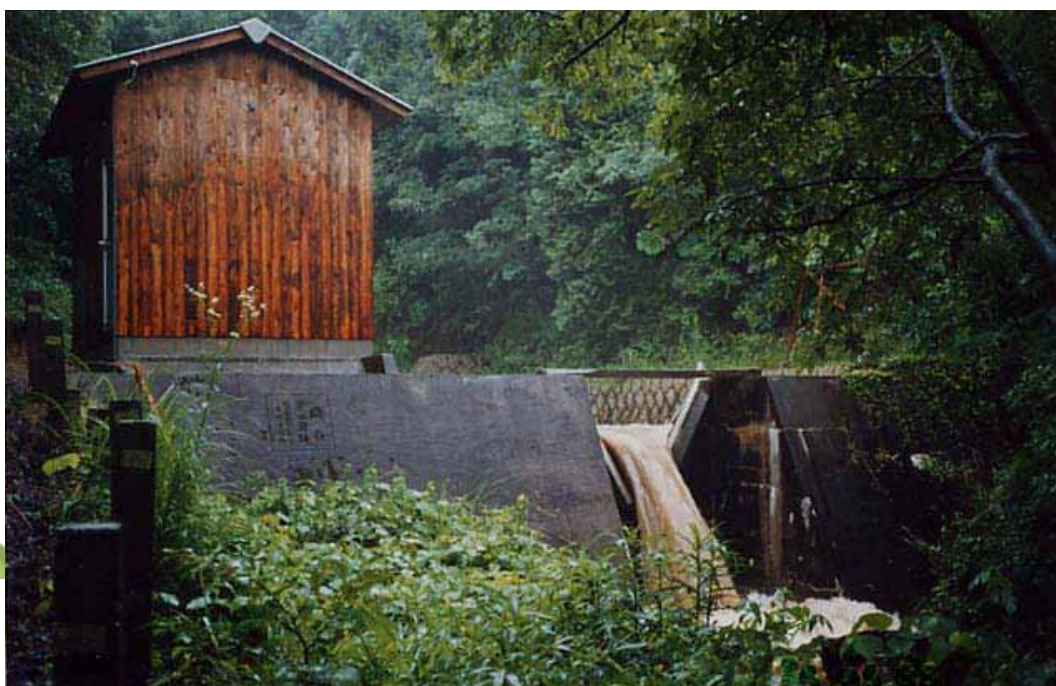




森林と 水との 関わりを調べる

— 岡山県竜の口山量水試験地 —



量水堰堤と観測小屋



独立行政法人森林総合研究所関西支所





1 森林が河川流量に及ぼす影響を明らかにする（目的）

竜の口山量水試験地は、主に少雨地域における森林が河川の流出量に及ぼす影響を明らかにするために設置されました。

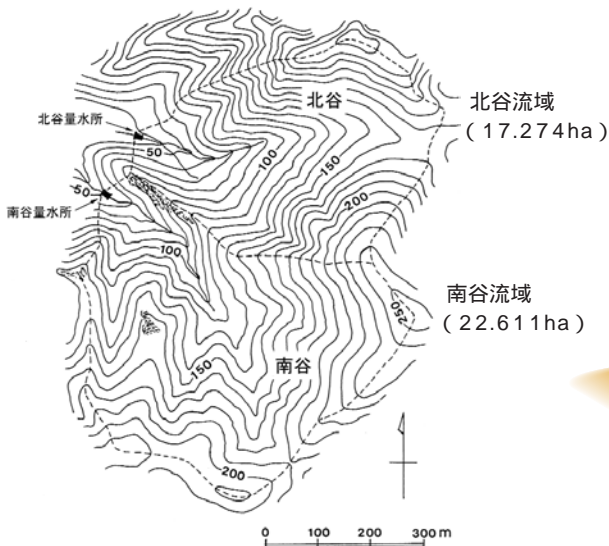
森林に降り注いだ雨や雪は、葉などに付着した水分がそのまま蒸発する「蒸発」と根から樹木に吸収されるなどして、大気へと放出される「蒸散」と、地表や地中を通り河川に流出する「河川流量」に分かれて森林の外へと出て行きます。

竜の口山量水試験地は、森林が河川流量や流出時間などに、どのような影響を及ぼすのかを解明するために設けられた試験地です。

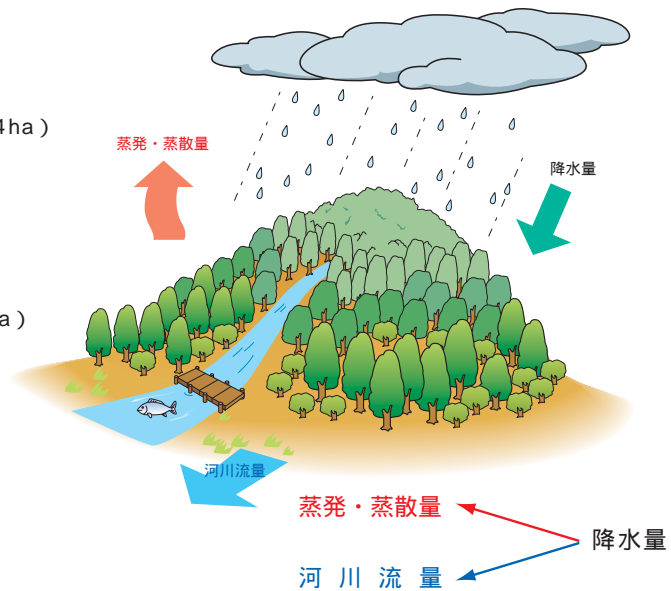
雨や雪が多い年、少ない年があります。夏に多く冬に少ない年もあればその逆もあります。このように雨や雪の降り方は、年によって大きく異なることになるため、河川流量の影響も年によって大きく変化します。そのため、長期間にわたる観測が必要になります。竜の口山量水試験地は、1937年に設置されて以来観測が行われている、長期森林水文試験地です。

岡山市の気象

年平均気温 15.8
年平均降水量 1141.0mm
(岡山地方気象台における1971年～2000年の平均値)



竜の口山量水試験地の地形図



2 今までにわかったこと

森林が消失した場合、

1. 河川流量の総量は、増加した（詳しくは4ページ）
2. 直接流出量が、約1.3～2.0倍に増加した（詳しくは5ページ）
3. ピーク流量が、約1.2～2.2倍に増加した（詳しくは6ページ）



3 これからの課題

1. 降水から地中を通って時間が経過した後に流出し、実際に利用することのできる水量への、森林の影響について調べます。
2. 森林の状態と、流出量との関係について調べます。

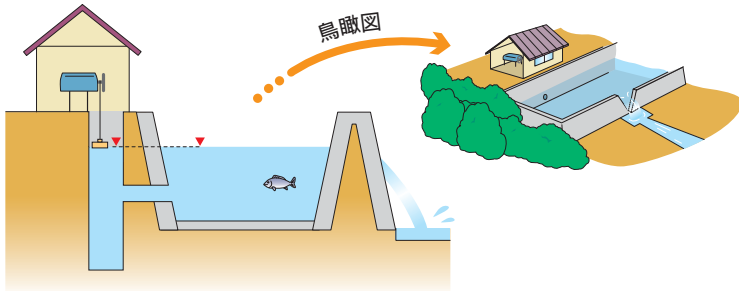
言葉の解説

直接流出量：森林に降った雨などのうち、すぐに河川に流出してしまう量のこと（詳しくは3、5ページで）

ピーク流量：雨が降った直後には、河川流量は増加します。最も増加した時の流量のこと（詳しくは6ページで）

1 降水量と河川流量を測ります

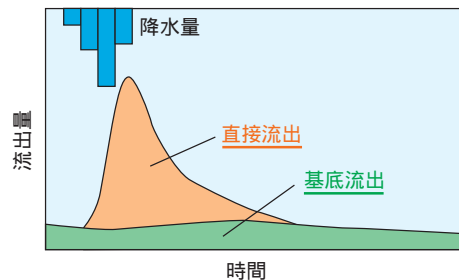
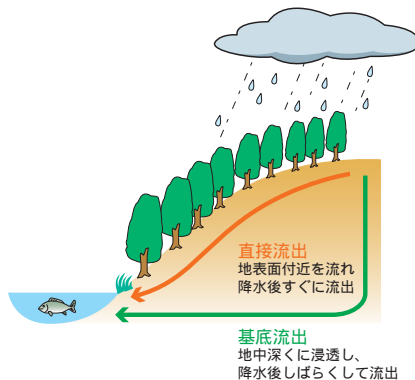
降水量は雨量計によって、河川流出量はフロート式水位計によって、1年中休みなく、それぞれの測定を行います。



小屋の下には貯水槽があり、量水池とつながっています（左イラスト）。貯水槽の水位をフロート（右下写真）で感知し、水位計（右上写真）に水位の変動を記録します。

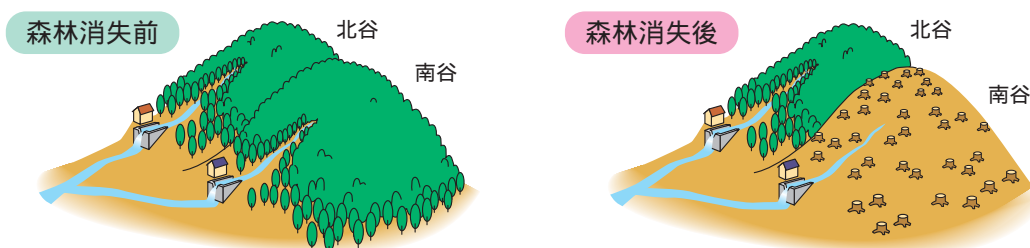
2 直接流出と基底流出に分離します

森林に降った雨や雪は、すぐに河川に流出する「**直接流出**」と森林土壌に浸透し、長時間かけて河川に流出する「**基底流出**」に分かれます（左イラスト）。河川流量データから、これらの量を計算します（右図）。



3 北谷流域と南谷流域のデータを比較します(並行流域法)

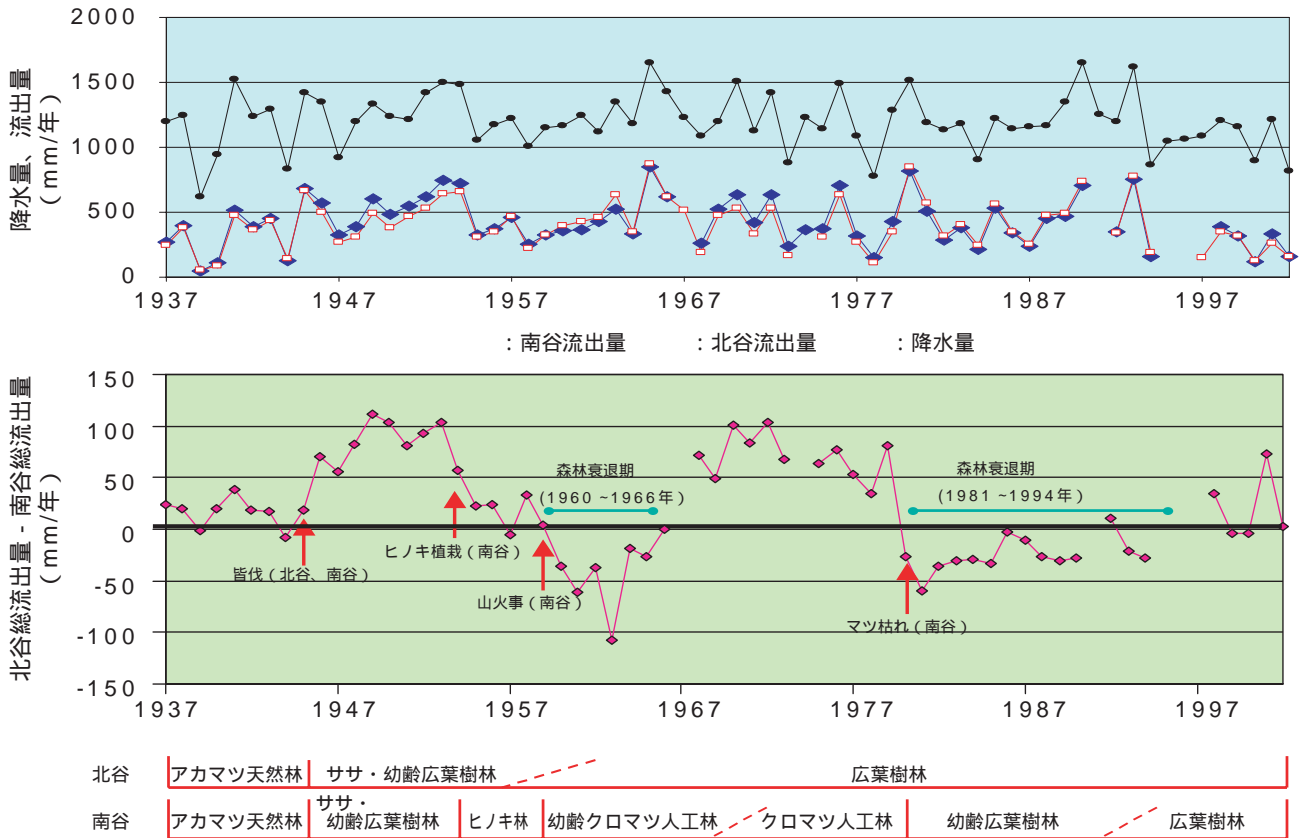
南谷流域は、かつて山火事やマツ枯れによって森林が消失した時期があります。この前後の期間の北谷と南谷の流出量を比較することにより、森林の影響を明らかにします。隣接する二つの流域の流出量を比較する方法を「**並行流域法**」といいます。この方法を採用している量水試験地は、**世界でもごくわずかしかありません**。河川流出量は、雨の降り方や降る時期などによって様々に変化します。そのため、森林消失前後における南谷流域からの流出量を比較するだけでは、森林の影響を明らかにすることはとても困難です。**並行流域法を採用できる竜の口山量水試験地は、世界でも重要な量水試験地です**。



今までにわかったこと



1 森林が消失した場合、 河川流出量の総量は増加します



上の図は1937年以降の、年降水量と南谷、北谷流域からの年流出量の変化を示しています。降水量に比べると、二つの流域からの流出量はほとんど同じです。しかし下の図のように北谷流域からの年流出量から、南谷流域からの年流出量を引いた値を示してみると、両流域からの流出量は最大で100mm程度の差があることがわかります。

両流域の森林が同じような状態の時期には、北谷流域からの流出量の方が多いことがわかります。これは北谷流域の傾斜が急なので、降水後の直接流出量が多く、土壤中に浸透する雨水が少ないため、樹木からの蒸散量が少ないからかもしれません。

しかし次の二つの期間は、南谷流域からの流出量の方が、北谷流域よりも多くなっています。

- 1) 1960~1966年 (1959年に山火事により南谷の森林消失、1960年にクロマツ植栽)
- 2) 1981~1994年 (1980年にマツ枯れにより南谷の森林消失)

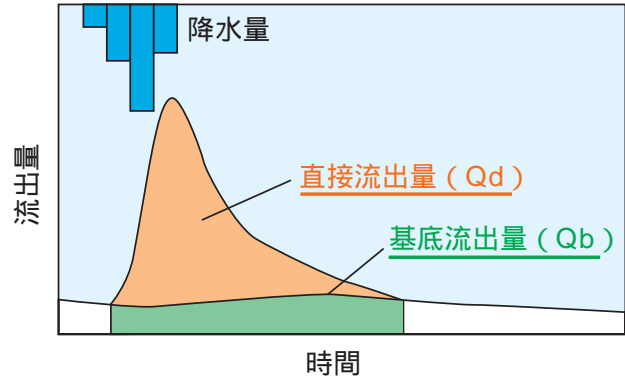
二つの期間はいずれも、南谷流域の森林が消失した時期と重なります。南谷流域の森林が消失したために、樹木からの蒸散量が減少し、流出量が増加したものと考えられます。

結論：森林が消失すると河川に流出する総量が増加する。



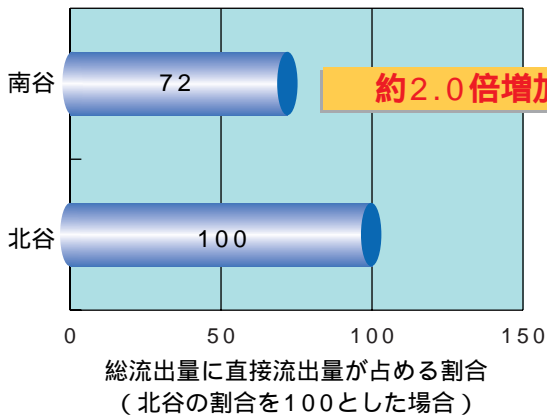
森林が消失した場合、 直接流出量 (Qd) が約1.3 ~ 2.0倍に増加します

直接流出量：森林に降った雨などのうち、すぐに河川に流出してしまう量のこと(右図参照)。

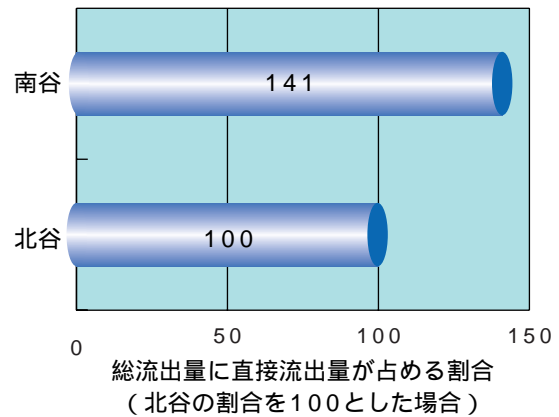


流出した総量に占める直接流出量の割合 ($Qd/(Qd+Qb)$) の変化

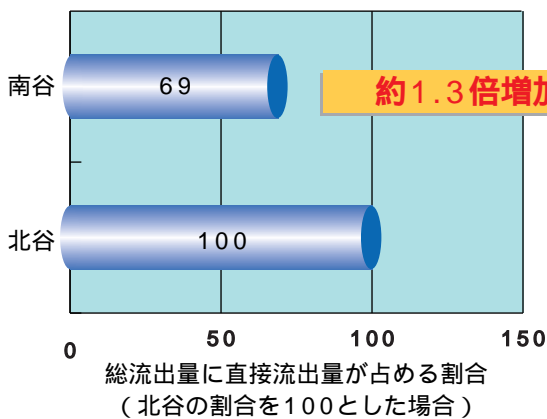
南谷、森林火災による被災前



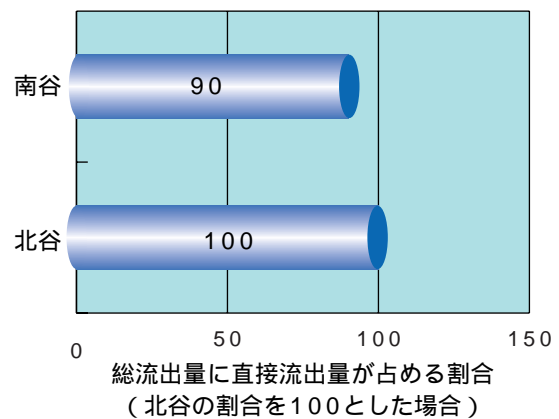
南谷、森林火災による被災直後



南谷、マツ枯れによる被災前



南谷、マツ枯れによる被災直後

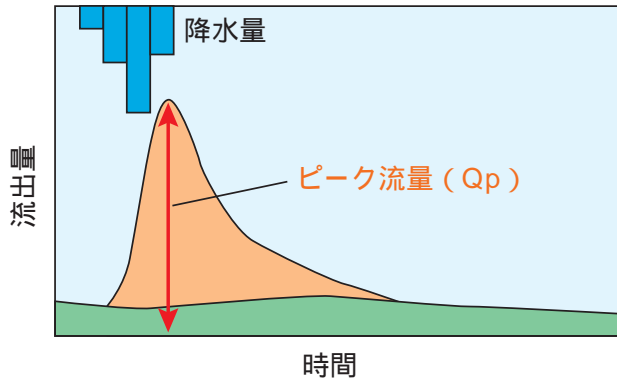


結論：森林が消失すると降水直後の流出量が増加する。

今までにわかったこと



森林が消失した場合、
ピーク流量が約1.2～2.2倍に
増加します

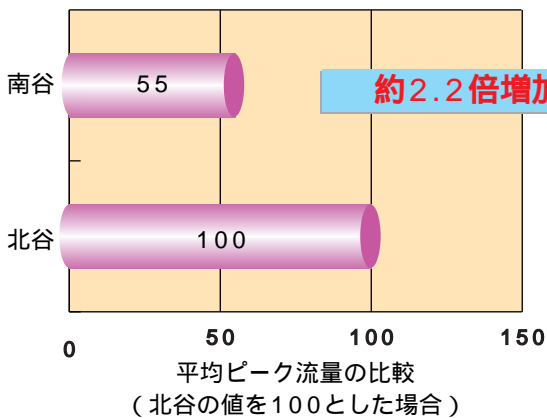


降水直後に大量の水が流れる南谷

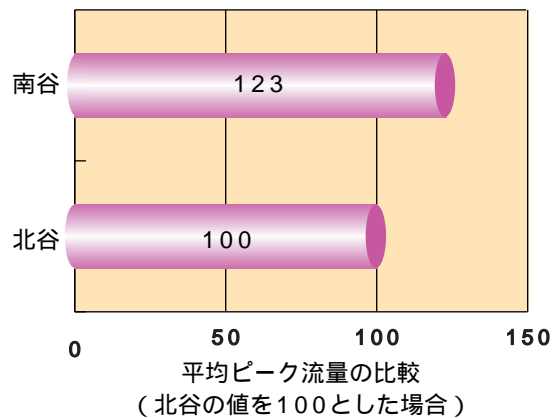
ピーク流量：雨が降った直後には、河川流量は増加します。最も増加した時の流量のこと（左図参照）。

南谷流域におけるピーク流量 (Qp) の変化

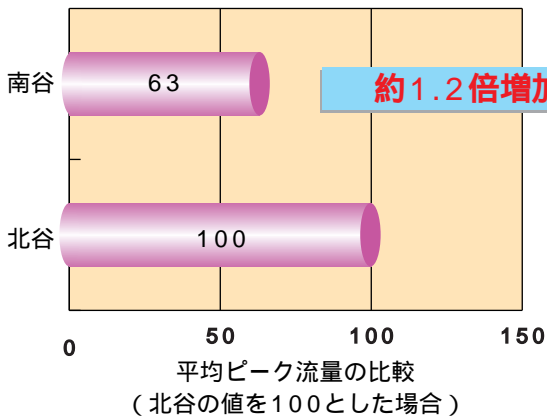
南谷、森林火災による被災前



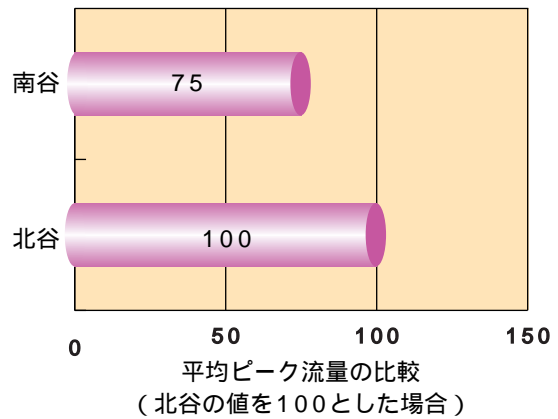
南谷、森林火災による被災直後



南谷、マツ枯れによる被災前



南谷、マツ枯れによる被災直後



結論：森林が消失すると降水直後の最大流量が増加する。

今後の課題

4～6ページでお見せしたように、竜の口山量水試験地での観測データから、森林と河川流量の関係が、ある程度わかってきました。しかしまだまだわからないことも多く残っています。そこで今後は、次の2点について特に注目して、竜の口山量水試験地での観測を続けていきます。



気象観測露場

1．降水から、地中を通るなどして時間が経過した後に流出し、実際に利用することのできる水量への、森林の影響について調べます。

森林が消失した場合の、総流出量や降水直後の流出量に及ぼす影響については、明らかになってきました。しかし降水からしばらく経過した後に流出する、「利用可能な水資源量」への影響については、まだ明らかにできていません。これを明らかにする必要があります。

2．森林の状態と流出量の関係について調べます。

森林火災とマツ枯れによる被災前後による流出量の変化を、5ページと6ページに示しました。それによると、森林火災後の増加の方が、マツ枯れ後の増加よりも多くなっています。これは、森林火災は全ての樹木を焼失させたのに対し、マツ枯れでは、マツ以外の樹木が生き残っていたためではないかと推測されます。

北谷と南谷からの年間流出量を比較した4ページの図をもう一度見て下さい。それによると森林火災後の7年間は、北谷からの流出量の方が少ない期間となっています。それに対しマツ枯れ後では、14年間も北谷からの流出量の方が少ない期間が続きました。つまり森林火災の影響は7年で解消したのに対し、マツ枯れの影響は14年後まで持続したと考えられます。これは、森林火災後にはすぐにクロマツが植栽されたのに対し、マツ枯れ後には自然回復に委ねられたためでしょうか。

このように、森林の状態は流出量に影響を与えていると考えられます。両者の関係を明らかにすれば、森林施業や開発の程度が、流出量に及ぼす影響を量的に予測できるようになると期待されます。





竜の口山量水試験地の全景



竜の口山量水試験地までの行き方

2004年1月編集・発行

編集担当：後藤義明、玉井幸治（森林総合研究所関西支所）

独立行政法人森林総合研究所関西支所：〒612-0855 京都市伏見区桃山町永井久太郎68

電話 075-611-1201 ホームページ <http://www.fsm.affrc.go.jp/>