長安口ダム流域を対象とした自伐型林業による森林の洪水低減機能の向上について

徳島大学　賛助会員　○宮﨑優斗
徳島大学　正会員　田村隆雄
徳島大学　正会員　武藤裕則

１．はじめに

那賀川流域では近年，異常気象の増加や台風が頻発していることから降雨流出を抑制させる森林の洪水低減機能が注目されている．しかし，林業従事者の不足により管理放棄されている森林が増加している．グレーインフラである長安口ダムの改修や堤防の強化などと森林や水田などのグリーンインフラが連携し水害対策を行う流域治水を考えると，森林の洪水低減機能の向上が必須である．洪水低減機能の向上のために択伐施業による持続的な森林経営ができる自伐型林業を行うこととする．徳島県那賀町にある橋本林地では，択伐施業を行っており，針広混交複層林を形成し，森林の洪水低減機能が期待されている．そこで，本研究では，長安口ダムより上流域を対象とし，現状の森林状態と橋本林地のように択伐施業を想定した場合を考え，自伐型林業によって森林の洪水低減機能がどれだけ向上するのか比較，検討する．

２．研究手法

本研究では，分布型流出モデルを使用する．大流域ではモデルパラメータの計算が困難なため，河道部と斜面部に分割し，類似する植生や地質ごとにグループ分けを行い，グループごとにモデルパラメータを設定し流出解析を行う．図１は長安口ダム流域を分割した図である．解析モデルは，現状の長安口ダム流域の流出特性のモデル（現状型），択伐施業を行った場合のモデル（択伐型），皆伐を行った場合のモデル（皆伐型）のモデルを作成する．現状の同定されたモデルパラメータを改変することで施業後のモデルを作成するが，択伐型では橋本林地のモデルパラメータを参考に国有林など施業が不可能な土地を考慮し，モデルパラメータを設定する．皆伐型では，遮断蒸発率を 0%にして流出解析を行う．また，以下の式で求めるピーク流量減少率によって森林の洪水低減機能の向上を考察する．

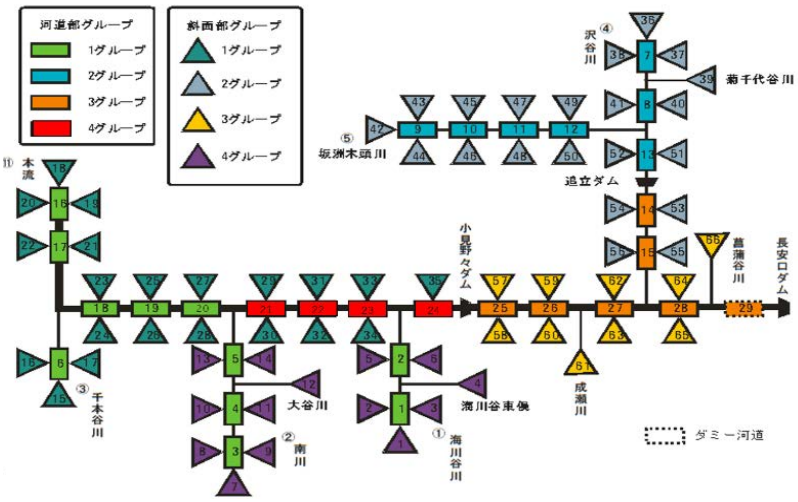

図１　長安口ダム流域の分割図

$R_D = {Q_{PO} - Q_{PE}}/{Q_{PO}} \cdot 100$（$R_D$：ピーク流量減少率，$Q_{PO}$：現況流量（$m^3/s$），$Q_{PE}$：改変後の推定流量（$m^3/s$））

３．洪水低減機能の考察

モデルパラメータの地表面粗度，有効表層厚を橋本林地の値を参考にパラメータグループごとに改変し，それぞれ表 1，表 2 に示す．また，遮断蒸発率は流域全体の平均値において改変前後で 21.4%から 23.0%とする．

択伐型ではモデルパラメータの改変による流量減少への影響の違いについて考察する．モデルパラメータ改変パターンは①地表面粗度のみ，②遮断蒸発率のみ，③地表面粗度と遮断蒸発率，④有効表層厚のみ，⑤地表面粗度と遮断蒸発率と有効表層厚の全てを改変した場合の５通りで行う．

表１　改変前後の地表面粗度(m-1/3・s)

グループ	1	2	3	4
改変前	0.62	1.17	0.92	1.12
改変後	1.54	1.7	1.78	1.73

表２　改変前後の有効表層厚(mm)

グループ	1	2	3	4
改変前	70	65	75	80
改変後	122	126	135	131

3.1　現状型・択伐型・皆伐型による流出解析

平成 26 年台風 11 号におけるモデル別のハイドログラフを図 2 に示す．図 2 のハイドログラフでは，連続的に最大一時間雨量規模の降雨となっている．そのためハイドログラフをみるとピーク流量が 2 度現れているような形になっているためそれぞれ最大ピーク流量と第二ピーク流量として考察していく．現状型のピーク流量は 4795m^3/s で，皆伐型では 1483 m^3/s 増加し 6278 m^3/s になるが，択伐型では 635 m^3/s 減少する．第 2 ピーク流量では現状型のピーク流量は 4515 m^3/s で，皆伐型では 1519 m^3/s 増加し 6034m^3/s になるが，択伐型では 1199m^3/s 減少する．

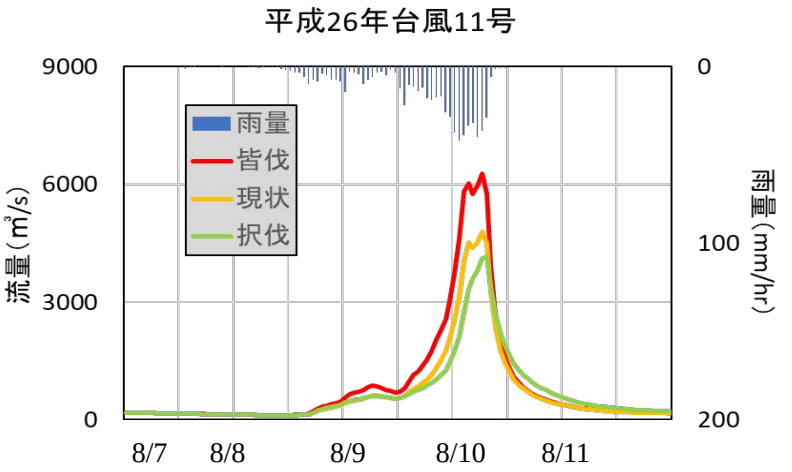

図 2　平成 26 年台風 11 号におけるモデル別ハイドログラフ

図 3 は平成 27 年台風 11 号におけるモデル別のハイドログラフである．現状型のピーク流量は 4849m^3/s で，皆伐型では 2234m^3/s 増加し 7083m^3/s になるが，択伐型では 1243m^3/s 減少し 3606 m^3/s となる．

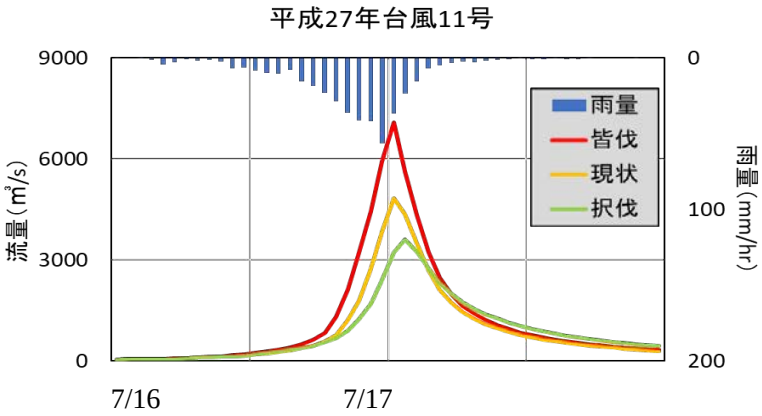

図 3　平成 27 年台風 11 号におけるモデル別ハイドログラフ

3.2　パラメータ改変によるピーク流量減少率

択伐型でのモデルパラメータ改変による流量減少への影響の違いについて考察する．モデルパラメータ改変前後でのピーク流量減少率を図 4 に示す．なお，図中の①～⑤は 3 章で示した改変パターンである．図 4 より地表面粗度の改変によるピーク流量減少率が大きく，森林の洪水低減機能向上が期待できることが分かる．これは，現状の地表面粗度が小さく，表面流が多く発生しているためだと考えられる．しかし，本研究で用いた改変後パラメータの計算式ではパラメータ増加量を現状のモデルパラメータに加えているため，過大評価している可能性があり，今後検討する必要があると考えられる．遮断蒸発率の改変ではピーク流量減少率が小さくなったが，これは推定時に直線近似により流域平均 21.4%と推定し，現状から高い値で，施業による改変後では 23.0%となっており，あまり差がなかったことが原因だと考えられる．そのため，遮断蒸発率の推定方法の検討も必要だと考えられる．

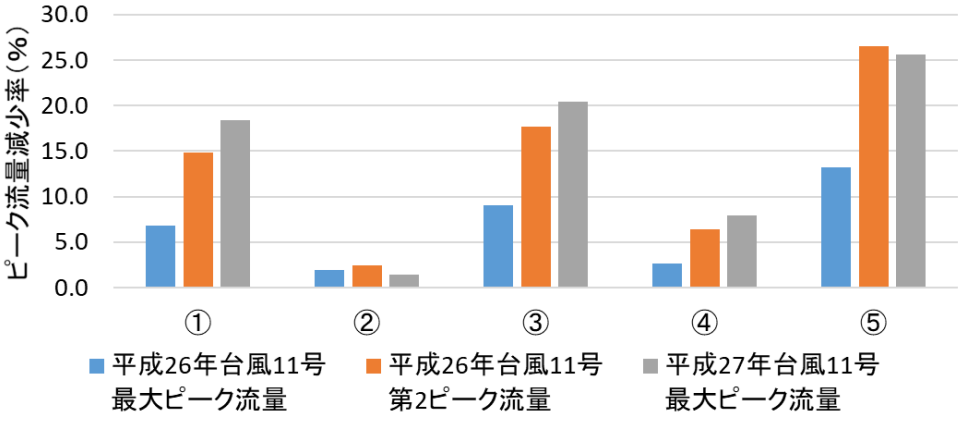

図 4　パラメータ改変前後のピーク流量減少率

この 2 つの洪水イベントにおいて現状型から皆伐型ではピーク流量は平均 37%増加し，択伐型ではピーク流量は平均 22%減少した．本研究の結果からこれからの森林施業では，自伐型林業による択伐施業のように森林の洪水低減機能の向上が期待できる施業をしていくことが大切であると考えられる．