

国立林業試験場 ・ 三森利昭 ・ 岩元 賢 ・ 阿部和時

## 1. はじめに

1960年代以降の高度経済成長の結果、都市部へ人口が集中する一方、山村においては人口流出による過疎化が進み問題が生じてきた。この結果、山村振興対策の1つとして畜産業の振興が施策としてとられてきた。東北地方においては、未利用の山岳林地が広く存在し、その地形も比較的緩傾斜であったため、牧野開発が積極的に進められた。秋田県内陸部の森吉町においても、山村振興と未利用林地の有効活用の観点から、国有林内の431haのブナ天然林が1974年から牧草地として開発された。開発にあたり溪流沿いに保護樹帯等を設置したり、造成地の傾斜に配慮がなされた結果、ごく一部の裸地化による浸食を除き、良好な状態にある。今回、この地区をとり上げ、牧野化の影響と問題点について、特に表面浸食の問題について若干の考察を行った。

## 2. 調査地の概要

## 2.1 位置及び自然条件

調査地は秋田県のほぼ中央部に位置する、北秋田郡森吉町内の秋田営林局米内沢事業区本砂子沢・大印沢国有林内にある(図-1)。標高は550~800mに位置し、現地に近い阿仁合気象観測点(標高120m)における1981年から1985年まで5年間の年平均気温と年平均降水量及びこの期間の最深積雪深は、それぞれ9.1℃、1981mm、162cmで、いわゆる豪雪地である。現地の標高等を考えると積雪深は更に増えるものと思われる。牧野化以前はブナ天然生林であり、蓄積はhaあたり約250m<sup>3</sup>であった。

## 2.2 造成方法と利用状況

草地造成は前生ブナ林を伐採した後、表層土をA層付近まではぎ取る耕起造成と、沢沿い等では不耕起造成を行っている。耕起造成地には外来牧草を播種し、不耕起

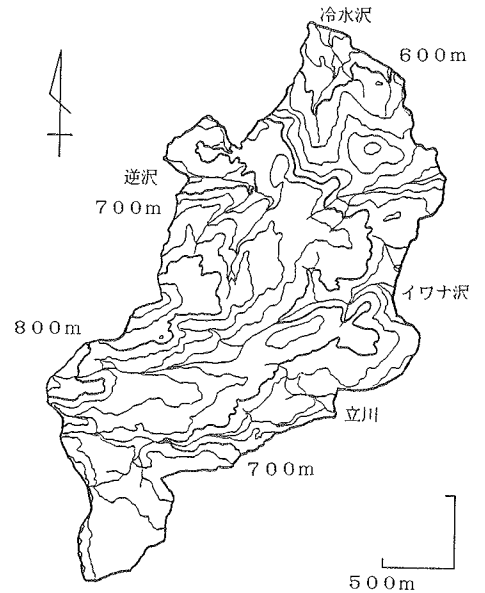


図-1 位置図

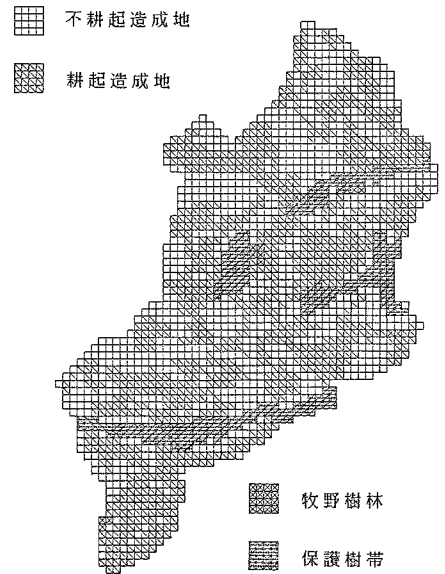


図-2 土地利用図

造成地は自然のまま放置して野草地としている。牧場としての指定面積は431.38haでこの内263.7haに草地造成改良を行っている(図-2)。経営主体は森吉町であり、町内及び隣接町村畜産農家の肉用牛の繁殖育成夏期受託放牧を行っている。放牧期間は、例年6月初旬より10月下旬迄の5カ月間である。放牧は1980年度より実施されており、1985年度における放牧実績は表-1のとおりである。

表-1 昭和60年度の実績

放牧期間	5.29~10.22	147日間	利用戸数	140戸
種別	延べ放牧頭数	実利用頭数	1日当たり 平均放牧頭数	
成牛	37,591	301	255.7	
小牛	21,831	178	148.5	
綿羊	546			

### 3. 調査方法

地形および植生と浸食の関係を求めるため、地形及び地表利用の解析にあたっては、縮尺5000分の1の地形図を用いて、調査地区を50mの正方形メッシュに分割し、地表植生および斜面傾斜角と起伏量の測定を行った。浸食について

表-2 調査地全体の土地利用別傾斜角分布

階級	不耕起造成地	耕起造成地	牧野林	保護樹帯	合計
	メッシュ(%)	メッシュ(%)	メッシュ(%)	メッシュ(%)	
0~5°	31(4.0)	112(11.8)	3(18.8)	10(4.3)	156(7.9)
5~10°	69(8.9)	219(23.2)	3(18.8)	25(10.8)	316(16.1)
10~15°	170(22.0)	293(31.0)	2(12.5)	42(18.2)	507(25.8)
15~20°	238(30.8)	204(21.6)	3(18.8)	70(30.3)	515(26.2)
20~25°	124(16.1)	92(9.7)	2(12.5)	45(19.5)	263(13.4)
25~30°	80(10.4)	17(1.8)	1(6.3)	22(9.5)	120(6.1)
30~35°	53(6.9)	9(1.0)	2(12.5)	12(5.2)	76(3.9)
35~40°	4(0.5)	0	0	5(2.2)	9(0.5)
40~45°	2(0.3)	0	0	0	2(0.1)
45~50°	1(0.1)	0	0	0	1(0.1)
合計	772(39.3)	953(48.1)	16(0.8)	231(11.8)	1965(100)

は、1985年撮影の航空写真を用い、メッシュ上に落とした。利用状況別の表層土の透水性の違いを明らかにするため、ブナ林、牧草地、浸食地の3地点のそれぞれ10cm、30cmの深度の土を400ccのサンブラーによって採取し、室内に持ち帰り飽和透水試験を行った。

### 4. 結果と考察

#### 4.1 傾斜分布と地表の利用状況

調査地の土地利用別傾斜角分布を表-2に示す。調査地は20°未満が76.1%と緩傾斜であることを示している。表層土をはぎ取り地表を攪乱する耕起造成は、傾斜角20°未満の平坦斜面がほとんどであり、耕起造成地全体の87.5%を占めている。これに対し不耕起造成地は20°未満は66.2%と耕起造成地に比べ低い値となっており、分布も沢沿いあるいは作業道沿いの急斜面が多く、異なっている。

表-3 浸食発生メッシュの土地利用別傾斜角分布

階級	不耕起造成地	耕起造成地	牧野林	保護樹帯	合計
	メッシュ(%)	メッシュ(%)	メッシュ(%)	メッシュ(%)	
0~5°	1(3.3)	13(9.2)	0	0	14(8.1)
5~10°	3(10.0)	33(23.2)	0	0	36(20.8)
10~15°	10(33.3)	48(33.8)	0	0	58(33.5)
15~20°	8(26.7)	30(21.1)	0	0	38(22.0)
20~25°	6(20.0)	14(9.9)	0	0	20(11.6)
25~30°	1(3.3)	0	0	1	2(1.2)
30~35°	1(3.3)	4(2.8)	0	0	5(2.9)
35~40°	0	0	0	0	0
40~45°	0	0	0	0	0
45~50°	0	0	0	0	0
合計	30(17.3)	142(82.1)	0	1(0.6)	173(100)

保護樹帯は全体の11.8%をしめ、主に溪流沿いに分布している。

#### 4.2 浸食発生地と傾斜角分布

表-3に浸食発生地とその傾斜角分布を示す。ここでは、明らかに牛道による裸地(例えば放牧牛の休息所・水飲み場・裸地が水平であるもの等)と考えられるものは入れておらず、表面流下水によると思われる箇所だけを対象にした。この結果では、表面浸食はほとんど耕起造成地に発生しており(82.1%)、耕起造成地全体の15%のメッシュに表面浸食がみられる。浸食に関する既往の研究によると、表層土のはぎ取りによって地表が攪乱され雨滴の衝撃によって土粒子が細粒化すること

と、放牧牛の踏圧によって表層土の浸透能が悪化し、浸透余剰地表流が発生することが浸食の主因とされてきた。さらに、放牧地において表面浸食発生急増する傾斜角度は $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 以上であり(1)、耕起造成は傾斜 $15^{\circ}$ 以下が望ましいと指摘されている(2)。

しかしながら、秋田県森吉町の例によると、傾斜角別では耕起造成地における浸食発生地は耕起造成地全体の角度分布にほぼ一致しており、既往の研究例と異なった結果を示している。

#### 4. 3 浸食の発生位置

以上のことから、傾斜角以外の地形あるいは地表面構造物と浸食との関係に注目した。調査地における表面浸食の発生位置と作業道の関係を図-3に示す。作業道の

表-4 透水試験結果

場所	深さ(cm)	透水係数(cm/Sec)
ブナ林内	10	$1.18 \times 10^{-3}$
	30	$1.52 \times 10^{-3}$
牧草地内	10	$1.09 \times 10^{-3}$
	30	$1.43 \times 10^{-3}$
浸食地近傍	10	$5.27 \times 10^{-3}$
	30	$6.06 \times 10^{-4}$

の近傍(作業道メッシュとその両側)における浸食発生メッシュの総数は79であり、浸食発生メッシュ総数の45.7%を占

めており、沢あるいは尾根等の近傍より多い。さらに、作業道近傍の浸食による裸地の77.2%は作業道の上方に位置している。透水試験結果(表-4)より、被浸食地近傍の耕起造成地の地表近く(深さ10cm)は、 $5.27 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ であり、リル底面に相当する深さ30cmでは $6.06 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ と1桁異なっている。このため降雨による中間流はこの付近で発生するとおもわれる。造成地斜面は透水係数の大きな表層土が存在し、傾斜による動水勾配も大きいため、長大な斜面の下方を除き表面流は発生しにくい。しかし、斜面下方に作業道のような難透水性の地盤が存在する場合や、作業道作設の際のり切りによって良透水層が断絶されたり、良透水層断面の大気圧開放によって、流下

水はその境界で妨げられるため、水位上昇によって飽和地表流が発生しやすくなる。飽和地表流の現出点は上方へと拡大していき、地表流下水の掃流力により表面浸食が発生すると考えられる。この現象は、急斜面の下方に動水勾配の小さな緩斜面や、良透水層厚の薄い斜面が存在する様な地形にも発生することが指摘されている。これは森林水文の分野で復帰流(飽和地表流)と呼ばれるものであり(3)、表面浸食はこの復帰流により発生するものが多い可能性がある。このため、表面浸食発生地の傾斜角分布が既往の研究結果と異り、傾斜とあまり関係がない結果になったものと思われる。復帰流の発生は、上記のような傾斜の変換点や作業道の付近に、簡易な暗渠工を設置したり、保水性と透水性の良好な森林を存置することで防ぐことができると考えられ、開発時の計画に組み入れることにより、効果的な予防対策となりうる。

#### 4. 4 保護樹帯の効果

保護樹帯の役割として、森林土壌の多孔隙層の存在による水の補足・貯留と根系緊縛のフィルター

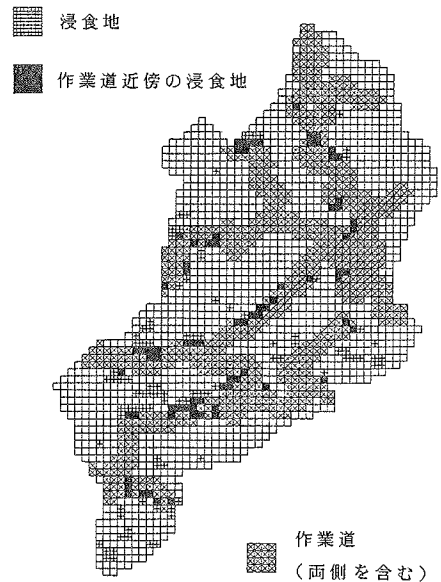


図-3 作業道と浸食の関係

機能による土の捕捉作用と土壤微生物による水質浄化機能等が挙げられる。この観点から、保護樹帯は溪流沿いに設置するのが適当であり、現地での存置方法は、おおむね適当と思われる。ただし、現地のイワナ沢流域では集水面積に比較して保護樹帯が小さく、水質に一部問題が認められる。しかし、下流での水利用上の問題は、流域面積と流水量の少ないことから生じていない。

#### 5. おわりに

今回は牧野化の1例について報告したが、奥地山岳林の伐採開発という面においては、スキー場等とも共通する面が大きい。今後、この種の開発行為はさらに増加するであろう。奥地山岳林開発影響の事前評価についての重要性は、従来から指摘されてきた。奥地山岳林開発に関して、浸食による不安定土砂発生面と、開発前後における降雨時の出水量変化予測を目的とした研究が多いが、今後はこの種の開発行為に対し、水質保全をも加味した総合的な水土保全研究の重要性を感じる。さらに、表面浸食の発生原因として、復帰流の可能性を指摘したが、復帰流の発生は土層厚、上下斜面の形状、規模及び境界の条件、土層の透水係数、降雨等の種々の条件によって決定されるものであり、解析は非常に複雑なものとなる。飽和・不飽和の浸透流解析は、この種の問題に非常に有効な手段であり、今後この方面からのアプローチが必要と思われる。

最後に本研究にあたり、資料提供等でご協力頂いた、森吉町役場、秋田営林局、米内沢営林署の関係各位に感謝の意を表します。

#### 参考文献

- (1) 村井宏：林内放牧が浸透および浸食に及ぼす影響、水利科学、No.87(Vol.16, No.4)、1972.
- (2) 森林保全研究班：林地転用の放牧草地と水土保全、林試研報、No.295、1977.
- (3) M. J. カークビー監修：新しい水文学、113、朝倉書店。

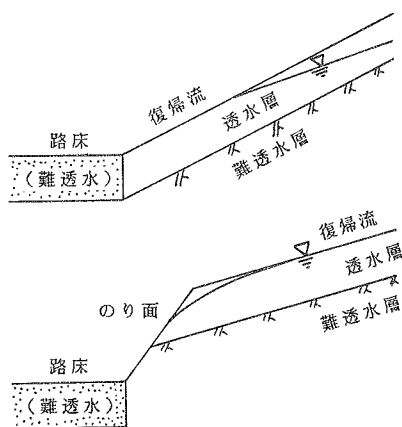


図-4 復帰流の模式図