

岩手山演習場における土砂移動の実態について（その1）

東洋航空事業株式会社 高 泰朋・鶴飼昭一

1. はじめに 昭和53年11月から54年11月にかけて岩手山演習場地内を調査対象地とし、生産土砂量、流出土砂量などの把握に努め土砂の発生・移動に対する重車両の走行による影響を調査した。

2. 調査地域の概要 調査地域は、岩手山の東斜面の中腹に位置し、傾斜角がほぼ一様に 10° 以下で、常時流水のある谷または渓流が全くなく、地表水を集中するカリ、側溝を有する。面積は約 8.7Km^2 である。本調査地内の地被状態は重車両走行地が裸地、他の地域は草地、林地、の3つに大別される。

3. 調査方法 ここでは、カリ、側溝を渓流に想定し、1万分の1地形図、空中写真及び現地踏査により流域区分を行ない、その内ク流域について生産土砂量、流出土砂量などを測定した。生産土砂量の測定については、山腹斜面に設けたプロット6箇所をそれぞれ木壁で囲い、斜面の下部に杭で固定された土砂受け箱を設置し、これに流入する土砂量を測定すると共に、主にプロット内において縦 85cm 間隔のそれぞれの横断面を定期的に計測してその断面変化量より平均流出表土深を求め、更に流域別生産土砂量を算定した。常時重車両が走行する(イ)区域、ほとんど走行しない(ロ)区域にはそれぞれコンクリート杭を打ち込み、杭頭と地表面の高低差を計測して平均流出表土深を求めた。流出土砂量の測定については、現地地形状況(カリ、側溝の形状)を考慮して木製の調査ダムを7流域のそれぞれの下流端に構築し、そのダムへの流入土砂量(堆砂量)を測定してその地奥における流出土砂量を求めた。

4. 調査結果と考察 本調査地域内では斜面崩壊が見あらず、表面侵食が著しい。本調査地域についてのある期間の土砂量の収支は、 $V_{LE} + V_{PE} - (V_s + V_p) = V_T$ で表わすことができると考えられる。ここに、 V_{LE} は表面侵食土量、 V_{PE} はカリ、側溝侵食土量、 V_s は山腹貯留土量(堆積土量)、 V_p はカリ、側溝貯留土量、 V_T は流域からの流出土砂量である。

4. 1 生産土砂量 ここでの生産土砂量は上式の V_{LE} と V_s の差、すなわち山腹斜面での侵食土量からそれが渓流へ流出する途中斜面上に堆積する土砂量を差し引いたものとする。プロット内の断面変化量により、それぞれのプロット内の侵食土量、堆積土量、生産土砂量及び平均流出表土深を求めると表-1のごとくである。なお、土積計算法は断面法により求めたものであり、侵食土量から堆積土量を差し引いた土量は斜面の下部に設けた受け箱に流入する土砂量と一致するものとみなされる。ここで斜面の法糸と受箱との接合が良好であった α 、 d 地奥での両者の値を示すと、昭和54年10月9日～11月9日の間、 α 地奥では計算による生産土砂量が $3.6 \times 10^{-4} \text{m}^3$ に対して受箱内土量が $3.1 \times 10^{-4} \text{m}^3$ 、 d 地奥では前者が $1.4 \times 10^{-4} \text{m}^3$ に対して後者が $1.6 \times 10^{-4} \text{m}^3$ であった。平均流出表土深はプロット内の生産土砂量をその面積で除した値である。川口が従来の資料と統計的に整理したものとによると、年流出表土深についてはだいたい裸地(崩壊跡地を除く)が 10^{-1}mm 、耕地が 10^{-1}mm 、草地、林地が 10^{-2}mm オーダーとなっている。また伏谷と平田によると8ヶ月間の雨水による平均流出表土深は崩壊で 2.5mm 、林地で 0.1mm となっている。このことから表-1の約23ヶ月間において裸地斜面で $2.7 \sim 3.4 \text{mm}$ 、草地で 0.8mm を計測したことは、本調査地域内の表面侵食による生産土砂がこの間著しく多いことを意味すると考えられる。

一方、コンクリート杭を打ち込み、計測した(イ)、(ロ)区域における平均流出表土深は表-2のとおりである。本調査では対象区域が重車両走行地内であるためコンクリート杭を等間隔に、また数多く設定することができなかった。よって、ここでは加重平均法により平均流出表土深を求めた。表-2より、約1年間における平均流出表土深が(イ)区域で12.7mm、(ロ)区域で8.9mmであったことは、前述したように従来の事例で裸地の年流出表土深が10mmオーダーであることを考慮するとき、(イ)区域ではかなり大きな値を示していることになる。ここで、斜面でのプロット法により求めたa、b、c地帯の裸地の2,3ヶ月間の平均流出表土深の平均値2.9mmを単純計算で年平均流出表土深を求めると15.1mmとなり、杭による法での(イ)区域における年平均流出表土深12.7mmとオーダ的に一致する。よって、本調査地域内の重車両の走行により地表がかく乱され裸地化した斜面での年平均流出表土深は10mmオーダーであるといえるのではないかと考察される。

4. 2 土砂の生成、流出過程 対象流域を裸地と草地・林地とに分け、表-1より単位面積当り生産土砂量の平均値を用いて積算した流域別生産土砂量、及び流域別流出土砂量は表-3に示すとおりである。ここで、時間的推移についてみると、生産土砂量ではいずれの流域においても10月1日と10月9日の間で急激な増加を示し、その後11月9日までの1ヶ月間ほとんど変化を示していない。前者の期間での急激な増加は、10月1日以前の降雨及び前者の期間での降雨(63.5mm)によって生成された山腹斜面上の不安定堆積土砂量、侵食土量に起因したと考えられる。しかし、後者の期間においても集中豪雨(10月19日85.5mm)に見舞われたにもかかわらず、生産土砂量の変化がほとんどなかったのは、山腹斜面での不安定堆積土砂のほとんどが生産土砂量として前期間でかり、側溝に流出したためと推察される。この生産土砂量の時間的変化に対して、測定し得た流域(B、C、D、E)での流出土砂量が前者の期間よりもかえって後者の期間で多い傾向を示しているのは、かり、側溝に流入した生産土砂量がそれぞれの流域の下流端の調査ダムへ流出するまでに時間を要するためによるのではないかと推測される。これらのことから同規模の洪水があってもここでの生産土砂量には大きな差異があり、下流へ流出する土砂量はかり、側溝に堆積貯留するので、土砂流出は一洪水期間で完結せず、続く洪水時にその影響を残すものと考えられる。

表-1 侵食土量、堆積土量、生産土砂量および平均流出表土深

測定地点	斜面方位	傾斜角	SS4. 10. 1				SS4. 10. 9				SS4. 11. 9			
			侵食土量 (10 ³ m ³)	堆積土量 (10 ³ m ³)	生産土砂量 (10 ³ m ³)	流出表土深 (mm)	侵食土量 (10 ³ m ³)	堆積土量 (10 ³ m ³)	生産土砂量 (10 ³ m ³)	流出表土深 (mm)	侵食土量 (10 ³ m ³)	堆積土量 (10 ³ m ³)	生産土砂量 (10 ³ m ³)	流出表土深 (mm)
a(裸地)	東	2°~4°	5.3	3.3	2.0	0.7	9.4	2.4	7.0	2.5	9.7	2.4	7.3	2.7
b(草地)	東	4°~7°	3.9	3.3	0.6	0.2	5.0	4.3	0.7	0.3	5.3	4.6	0.7	0.3
c(裸地)	東	2°~5°	5.4	3.3	2.1	0.8	9.3	2.2	7.1	2.6	9.9	2.5	7.4	2.7
d(林地)	東南東	3°~5°	4.4	3.3	1.0	0.4	4.9	2.7	2.2	0.8	5.4	3.1	2.3	0.8
e(裸地)	南南東	4°~7°	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f(裸地)	北東	2°~5°	5.8	3.7	2.1	0.8	11.8	2.8	9.0	3.3	12.1	2.8	9.3	3.4

表-3 流域別生産土砂量

注：設定時期はSS4. 8. 31および9. 1
面積は本号の影響を考慮してB/C×340cm²とする。

流域名	流域面積 (km ²)	SS4. 10. 1			SS4. 10. 9			SS4. 11. 9		
		生産土砂量 (m ³)	流出土砂量 (m ³)	1km ² 当り生産土砂量 (m ³)	生産土砂量 (m ³)	流出土砂量 (m ³)	1km ² 当り生産土砂量 (m ³)	生産土砂量 (m ³)	流出土砂量 (m ³)	1km ² 当り生産土砂量 (m ³)
A	0.108	50.4	洗堀	467	144.0	洗堀	1333	147.6	洗堀	1367
B	0.147	62.1	1.032	422	167.4	1.593	1139	171.0	2.479	1163
C	0.146	48.8	0	334	109.6	0	751	110.6	0.0002	758
D	0.126	41.8	0.424	332	93.2	0.461	740	94.0	0.731	746
E	0.057	36.6	0.070	642	120.0	0.081	2105	123.9	1.613	2174
F	0.268	125.9	満砂	470	361.0	1.767	1347	370.1	1.767	1381
G	0.517	220.1	満砂	426	576.2	3.303	1153	609.2	3.349	1178

注：設定時期はSS4. 8. 31および9. 1

表-2 (イ)、(ロ)区域の平均流出表土深

区画番号	多角形面積 (10 ² m ²)	重みW _i	SS2. 11. 28		SS4. 11. 8	
			杭長 (mm)	侵食深 (mm)	杭長 (mm)	侵食深 (mm)
1	40	0.027	172	192	-20	-0.540
2	61	0.041	130	152	-22	-0.902
3	1	0.001	123	117	+6	+0.006
15	150	0.100	102	117	-15	-1.500
16	56	0.103	128	143	-15	-1.545
17	68	0.125	194	196	-2	-0.250
18	109	0.201	105	124	-19	-3.819
19	110	0.203	144	153	-9	-1.827
20	199	0.367	159	163	-4	-1.468
542	0.999				-49	-8.909