

リモートセンシング技術を用いた三宅島における地形等の推移調査

東京都建設局河川部 瀬田 尊紀
東京都総務局三宅支庁 石津 栄一
朝日航洋株式会社 福田 真 ○八木 鋼治 佐藤 崇倫

1. はじめに

三宅島雄山は、2000 年 7 月の噴火からおよそ 10 年経過している。現在、雄山の地形は頂上部(陥没火口:カルデラ状の地形)ではほとんど変化はないが、その周囲の外輪山斜面は流水などの侵食作用によるガリーの形成が著しく、土石流発生の土砂供給源となっている。本報では 2010 年計測したデータを用いて、2003 年～2010 年の島内の地形変化の推移と植生の生育変化に関する調査を報告するものである。

2. 計測

2010 年の計測は航空レーザにて全島を 12 月に計測している。計測は雄山の火山活動が活発化していることを受けて、噴煙の影響を受けないよう風向きによって計測コースを変更する飛行とした。

表 1. 計測諸元

項目	設定値	項目	設定値
対地高度	750m	レーザー発射数	100,000 回/秒
対地速度	140 k m/h	コース間隔	400m
スキャン角	58° (全角)	重複率	52%
スキャン周波数	34Hz	ビーム拡散度	0.3mrad

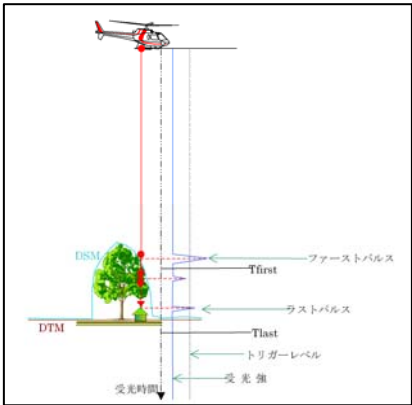


図 1. 航空レーザ計測の測定

航空レーザ計測は、ヘリコプターから地上に向けて発射されたレーザー光の反射光を受光し、その時間差から距離を算出している。ファーストパルス、ラストパルスは、設定した時間間隔 (図 1) において、レーザの受光強度がトリガーレベルを超えた時のパルスを示す。今回樹木高を測定する樹高データ DSM の作成は、ファーストパルスで測定したデータを使用しており、地表面データ DEM 作成はラストパルスで測定したデータを使用している。計測した航空レーザの諸元は、表 1 のとおりである。

3. 地形推移

3. 1 2010 年の地形

島内の地形は、雄山を頂点とした急峻な上流域、緩斜面となる中流域、集落が形成されている下流域のおおまかな地形構成となっている。雄山の外輪山斜面にはガリーが形成され、無数のリルが発生している。この外輪山斜面には植生が育成しておらず裸地状態となっているため、斜面からの表層崩壊が降雨などにより発生し、主な土砂供給源となっている。

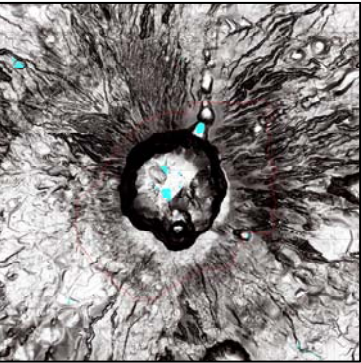


図 4. 雄山外輪山の斜面 (陰影図)

ガリー侵食は特に火口東側～南側 (高濃度地区: 坪田地区、三池地区ほか) にかけて顕著な進行がみられ、深い葉脈状の溪流を形成している。斜面から崩壊した土砂は各溪流に流出し、中流域にある砂防堰堤や緩斜面途中の流路内に堆積している。

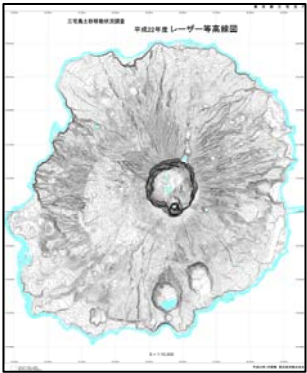


図 2. 等高線図

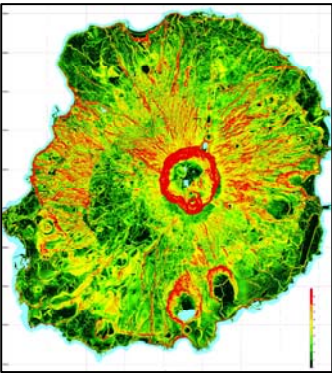


図 3. 傾斜区分図

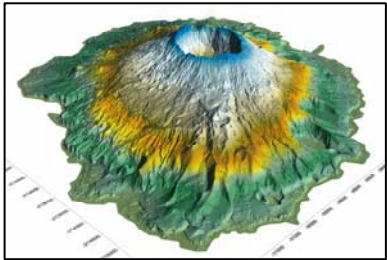


図 5. 3D モデル

3. 2 地形推移

2003 年と 2010 年の計測データを比較した土量変化を表 2 に示す。侵食土量と堆積土量の差は、およそ 3,000 千 m^3 である。この数値は土量変化率 (L/C) を考慮しても侵食土量が多いことを示しているが、侵食土量のおよそ 80%に相当する堆積土量は、各溪流に整備された砂防堰堤や緩勾配区間に堆積している。

表 2. 島内全域の土砂推移

堆積土量 m^3	侵食土量 m^3	差分 m^3	堆積面積 m^2	平均厚 m	侵食面積 m^2	平均厚 m
11,106,456	14,142,626	-3,036,170	25,566,275	0.29	258,524,449	0.63

雄山の外輪山斜面（土砂供給源：図 6 赤枠内 3,869 千 m^2 ）から発生した侵食土量は 2,311 千 m^3 （全体侵食土量の 16%）であり、外輪山斜面で地形変化を伴った土量の 99%に相当する。侵食土量が多い溪流はガリー侵食が発達している雄山東側の金曾沢（578 千 m^3 ）、とんび沢（230 千 m^3 ）、道の沢（373 千 m^3 ）などである。

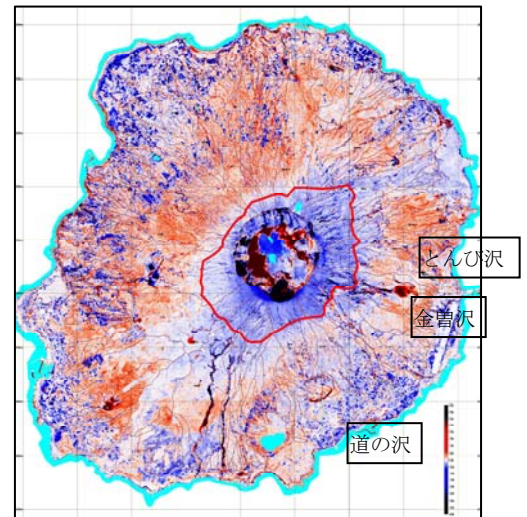


図 6. 土量推移図

4. 植生推移

4. 1 植生の回復推移

温暖で雨の多い三宅島では、常緑の広葉樹林（スダジイやタブノキ）が生育していた。その後、噴火による火山灰や火山ガスの影響で広範囲に荒廃を呈していたが、枯死した木の根元から火山ガスに強い低草が生えてくるなど、徐々にではあるが植生は回復傾向となっている。特に、雄山北側の外輪山斜面は火山ガスの影響

表 3. 荒廃面積の推移

年度	面積(千 m^2)	回復比	島内面積比
2001	21,407	—	38.6%
2004	16,171	24.5%	29.2%
2010	11,714	27.6%	21.1%

が少ないため、ほかの地区と比べて植生回復が大きい傾向にある。2001 年から 2010 年までの荒廃範囲の推移を表 3 に示す。

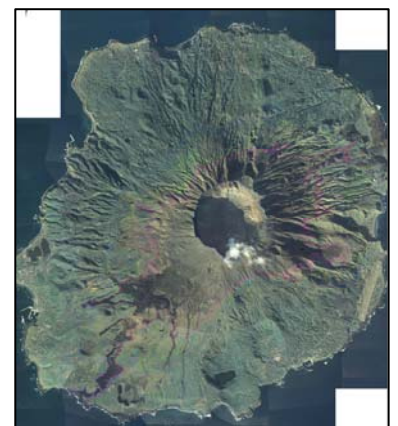


図 7. 植生の推移

4. 2 植生の樹高推移

2010 年の樹高線分布を図 9 に、2003 年と 2010 年を比較した樹高変化を図 10 に示す。図 10 では雄山東側の高濃度火山ガス地区の樹高変化が大きく現れ、高木樹林域が中木・低木樹林域へと推移している。しかし、火山ガスの影響を強く受けている東側～南側地区以外は樹高変化量も少なく、高木樹林域として自生している。



図 8. 高木の立枯れ

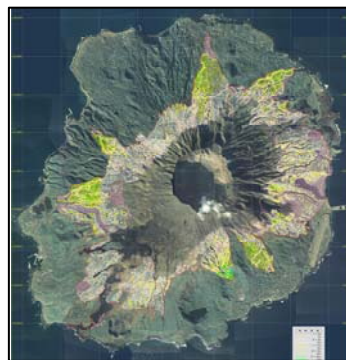


図 9. 2010 年樹高分布図

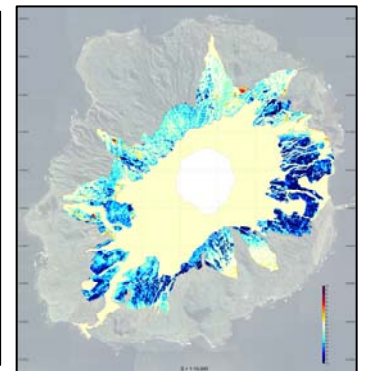


図 10. 樹高推移図

5. まとめ

土砂供給源となっている雄山の外輪山斜面では、いまだに植生は回復していないが、その直下斜面ではシダやススキなど火山ガスに強い低草類が自生してきている。また、設置されている砂防堰堤の効果により崩壊斜面が安定化しつつある箇所では、低草類による植生回復（図 11 赤枠内）がみられる。徐々にではあるが、裸地からの植生回復が継続していけば、土砂供給源からの土砂流出も減少傾向となってくることが予想される。



図 11. 金曾沢の砂防堰堤状況

参考文献：山越隆雄,土井康弘,渡正昭,仲野公章(2000)2000 年三宅島噴火によって火山灰が堆積した斜面からの土砂流出の経年変化