

## 7. 森林資源モニタリングに関する研究 (1)高分解能衛星解析による三宅島雄山噴火の植生被害

西澤敦彦

### 〔目的〕

2000年7月より始まった三宅島雄山の噴火は、過去500年間のものとは全く異なるタイプである<sup>1)</sup>。大量の降灰とその後の雨による火山灰を含む土石流の発生によって、家屋等の被災の一方、森林、牧草地、畑、樹林地等における植生に多くの被害をもたらした。さらに、二酸化硫黄等の有毒成分を含んだ火山ガスは、世界でも例を見ない程大量に今も放出され続けている<sup>2)</sup>。本項では、高分解能衛星の画像解析等によって、噴火後の森林等の植生被害面積等を定量的に把握するとともに、3次元鳥瞰画像等の作成によって被害状況を分かりやすく示す手法を提示する。

### 〔方法〕

当场画像処理装置(ErdasImagine8.5およびARC/INFO8.1、Arcview3.2)を使用し、都市計画地理情報システム(c都都市計画局)の土地利用データを植生区域(森林、樹林地(農業系)、採草放牧地、畑)および非植生区域に分類したうえで、噴火前1999年12月の空中写真から作成されたデジタルオルソ画像(c都産業労働局林務課、図-1)によって修正を行い、1mメッシュの画像データに変換した。

続いて、2001年10月撮影のIKONOS衛星データ(c日本スペースイメージング(株)、1m分解能、可視光線3バンド+近赤外線1バンド、11ビット階調、デジタルオルソライト・図-2)をISODATA法による教師なし分類、NDVI(正規化植生指数)等の画像解析を行い、2001年11月19、20日に行った現地調査結果およびトゥルーカラー表示、フォールスカラー表示のIKONOS画像と比較した。その結果、閾値を「平均値+標準偏差/2」で決定したNDVI画像が分類の適合性が良いと考えられたため、NDVI画像画像から1mメッシュの植生-非植生分類画像を作成した。

画像と 画像の差画像を作成し、植生が非植生になった面積を求めた。

東京都森林GISデータ(c都産業労働局林務課)から作成したha当たり材積を画素値とするスギ、ヒノキ、クロマツの1mメッシュ画像と差画像 を乗算し、被害を受けたスギ等針葉樹の被害面積および材積を求めた。

噴火前のデジタルオルソ画像については、なるべく現実に近い色調になるようにモザイク処理した。噴火後のIKONOS衛星画像については、噴火前の画像と比較した際に植生部分の色調に違和感がなく、かつ、植生と非植生の区分を明瞭にするため、ヒストグラム平滑化処理によって色調を強調した。そして、国土地理院長の承認を得て、同院の技術資料D・1-No.377「三宅島等GIS用データ」(承認番号 国地企調発第497号 平成14年1月28日)における噴火前後の数値標高モデル(DEM)データを使用し、垂直方向を2倍に強調して3次元鳥瞰画像を作成した。

### 〔結果〕

本研究では、画像解析が中心であるので、植生区域および非植生区域は木本については葉の有無により判断される。したがって、火山灰が樹冠や葉の表面に全面的に付着した場合や落葉した場合は、枯死に至らずとも非植生区域と判断される。以下において、噴火後非植生と判断された植生については、埋没、流出、枯死、幹折れ、落葉、葉の褐色化等の状態に関わらず、「消失」または、「失われた」植生と記述する。

作成した噴火前1999年12月の植生 - 非植生区域画像を図 - 3に、噴火後の画像を図 - 4に示した。また、噴火後に失われた植生区域画像を図 - 5に示す。そして、分類画像の画素数より求めた被害面積を表 - 1に示した。その結果、噴火前の植生面積は全島面積の86%をしめる4,800ha弱であったが、噴火後「失われた」植生区域は2001年10月時点でもとの植生面積の55%である2,627haにも及ぶことが判った。

ナチュラルカラーでヒストグラム平滑化処理したIKONOS衛星画像に森林GISのスギ等の分布データを重ねて表示した伊ヶ谷から阿古にかけての一部分を図 - 6に示した。海拔高度が300m以下においてスギ・ヒノキ林が選択的に被害を受けている状況が見られた。表 - 2に示したとおり、スギ等針葉樹は2001年10月時点で64%が「失われた」ことが判った。

噴火前後の3次元鳥瞰画像を図 - 7 ~ 10に示した。森林等の植生が、かなり激しい被害を受けている状況が分かりやすく、インパクトを持って表現された。3000年ぶりに崩落し、降灰の厚い噴火口付近の植生被害や南西の阿古側で、黄色で示した雄山中腹の海拔高度300mより高い部分の植生がほぼ全滅である状況、阿古から大路池の間は海拔高度のかなり低い所まで植生被害が広がっている状況、林道雄山環状線沿や中腹より下にも濃い茶色で示された「失われた」スギ・ヒノキ等造林地等が判りやすく画像化することができた。図 - 10では地獄谷を中心として、神着・坪田側での激しい植生被害が確認された。

3次元鳥瞰画像を先に現場の資料として、行政機関にポスター大に印刷して提出したが、治山、林道、農業用ダム等災害復旧担当のみならず、各方面で大変好評を得た。このような資料は現場支援のため、災害時においてできるだけ早く現場へ提供することが望まれている<sup>3)</sup>

次項では、複数の衛星データ解析による植生被害状況の推移等について検討する。

---

<sup>1)</sup>上條隆志(2001) 三宅島2000年噴火が植生に与える影響. 植生情報第5号:9-12

<sup>2)</sup>気象庁(2002) 1.8プレス発表

<sup>3)</sup>加藤正人(2001) 衛星データの実利用を目指した西興部村森林火災のモニタリング. 日本リモートセンシング学会誌 21(4):377-387

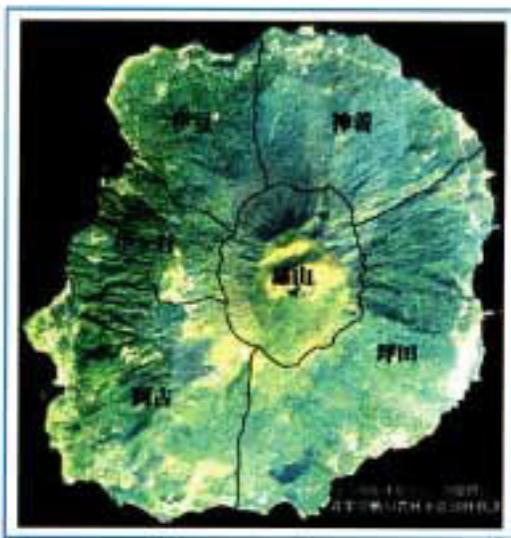


図-1 噴火前(1999.12.10)のデジタルオルソ

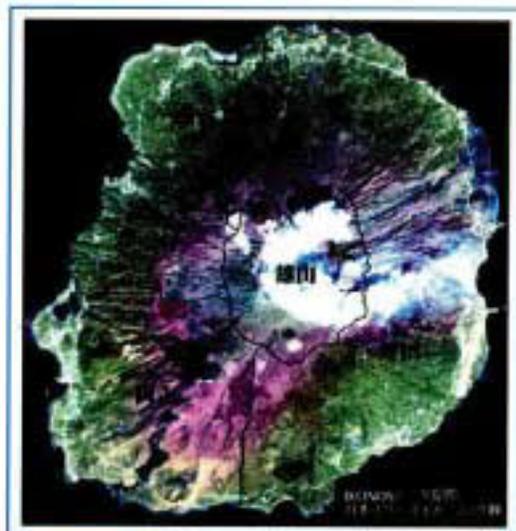


図-2 噴火後(2001.10.2)の衛星画像

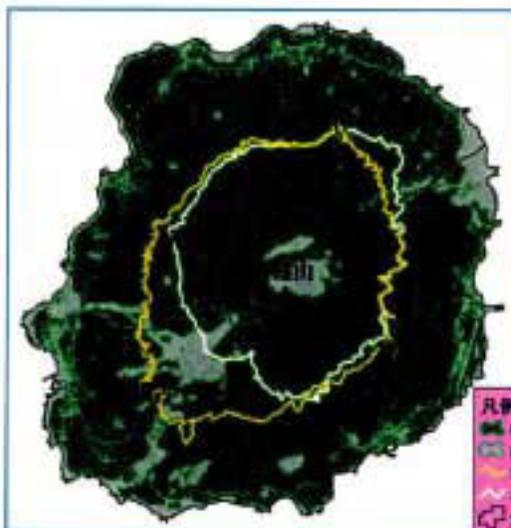


図-3 噴火前(1999.12.10)の植生

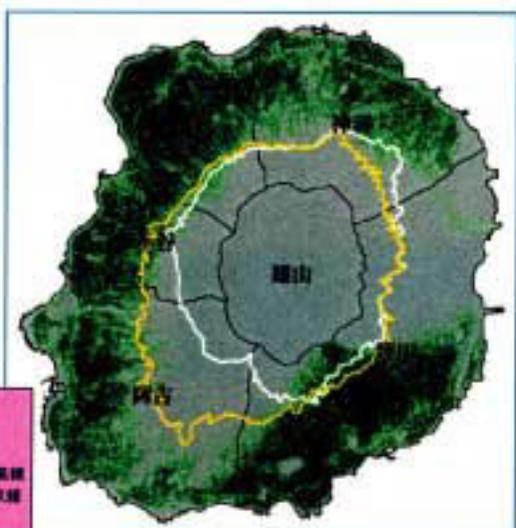


図-4 噴火後(2001.10.2)の植生

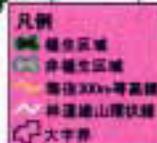


表-1 噴火前(1999年12月時点)の区域別面積

区分	区域	面積(ha)	面積率(%)	占有率(%)
植生	森林(立木地および植生区域)	4,370	92	89
	樹林地(農草高)	25	0	
	畑(温室含む)	180	4	
	採草放牧地	109	2	
	その他(市街地、空港施設内等)	77	2	
(植生計)		4,761	100	
非植生	水田・河川	13	2	14
	原野・市街地等	791	98	
(非植生計)		774	100	
全島	計	5,535		100

表-2 噴火後(2001年10月時点)の区域別面積

区分	区域	面積(ha)	増減率(%)	占有率(%)
植生	森林(立木地および植生区域)	1,911	-56	39
	樹林地(農草高)	20	-19	
	畑(温室含む)	146	-19	
	採草放牧地	2	-98	
	その他(市街地、空港施設内等)	55	-29	
(植生計)		2,134	(-55)	
非植生	植生が失われた区域	2,339		47
	水田・河川	13		14
(非植生計)		3,401		(61)
全島	計	5,535		100

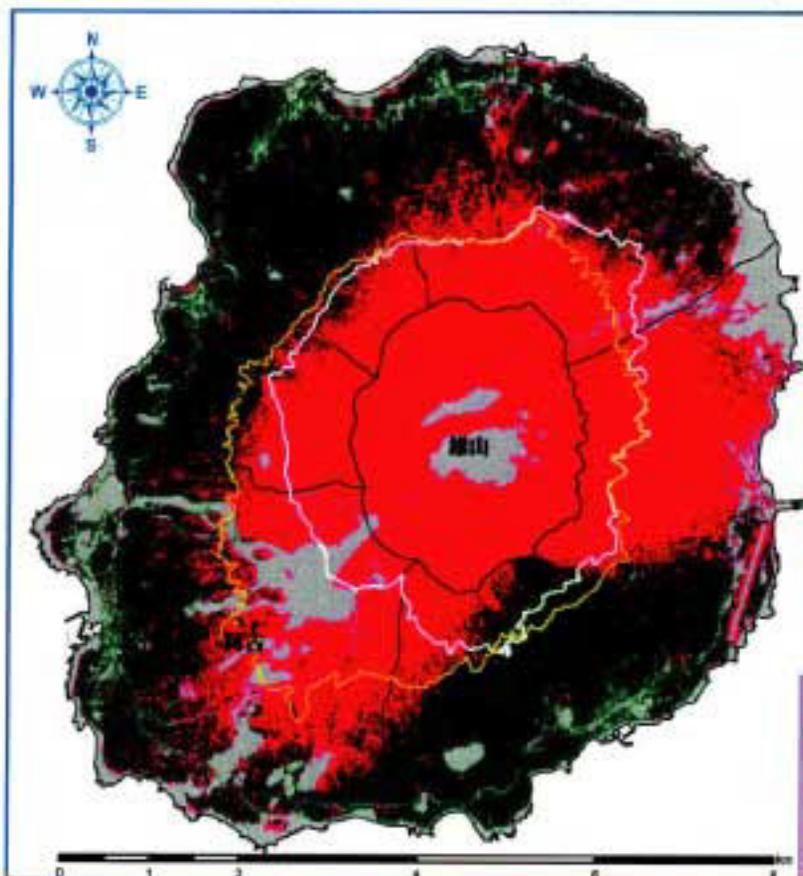
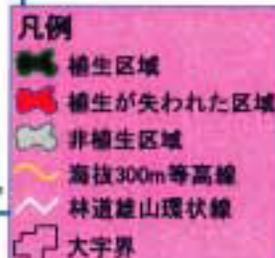


図-5 噴火前後の植生区域の比較

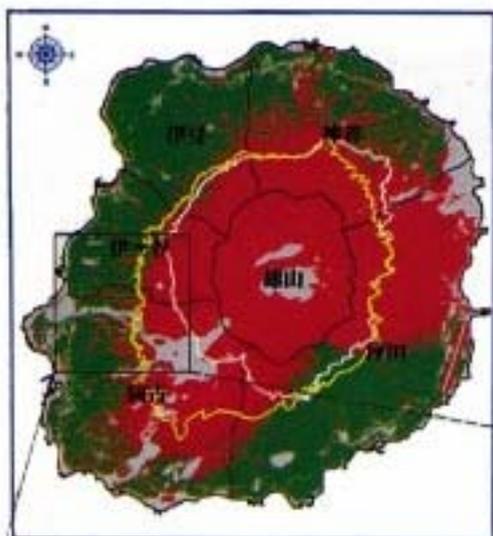


表-3 森林GISデータ解析による針葉樹被害(2001.10現在)

	スギ	ヒノキ	クロマツ	計
被害面積(ha)	450	19	45	514
被害前全体面積(ha)	652	40	112	804
被害割合(%)	69	48	40	64
被害材積(m <sup>3</sup> )	122,055	4,107	10,945	137,107
被害前全体材積(m <sup>3</sup> )	178,836	8,242	27,316	214,394
被害割合(%)	68	50	40	64

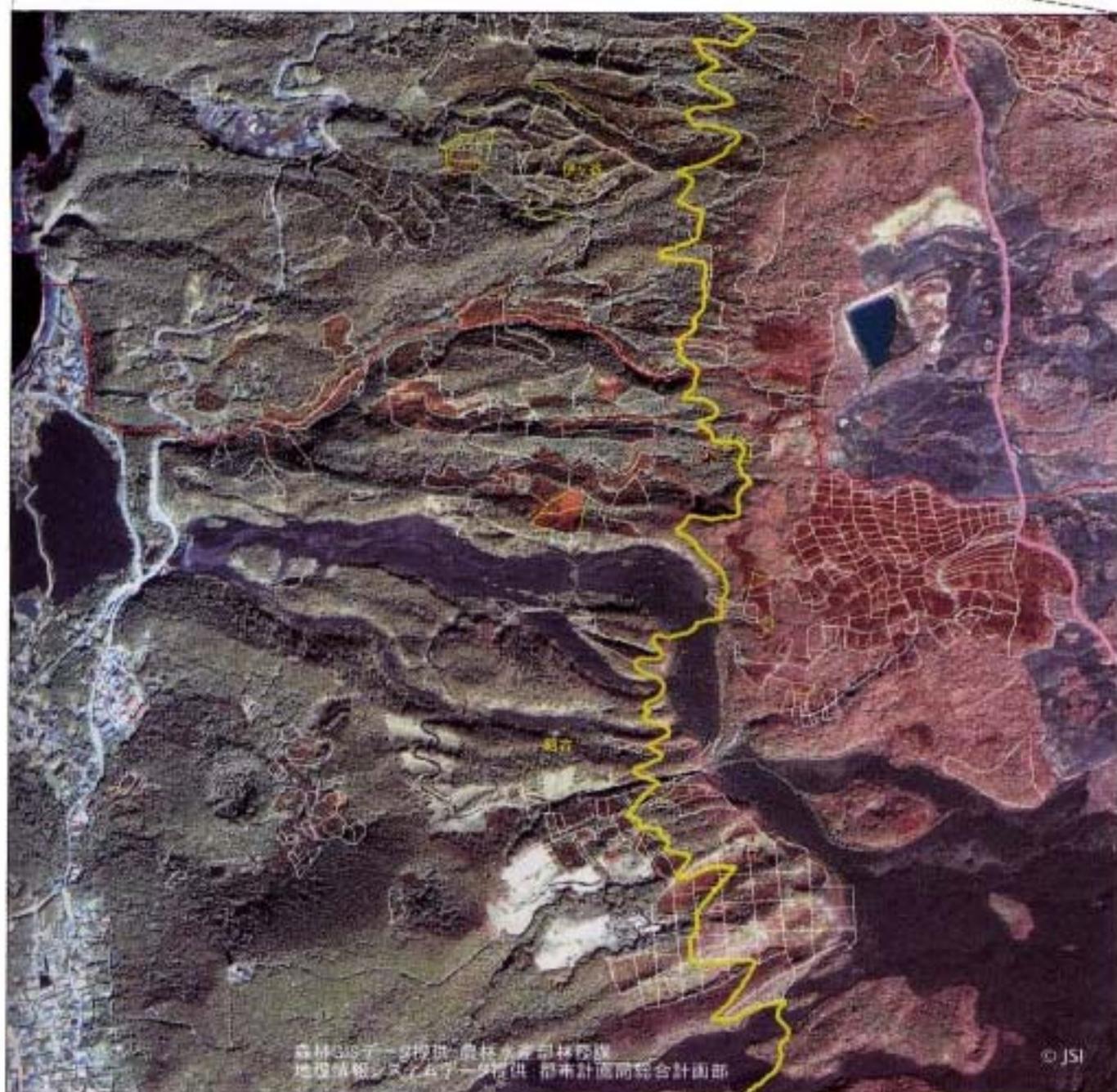
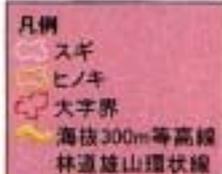


図-6 森林GISによるスギ・ヒノキの分布情報を重ねた高分解能衛星画像の一部分(伊ヶ谷～阿古)  
(ナチュラルカラー表示、ヒストグラム平滑化処理)

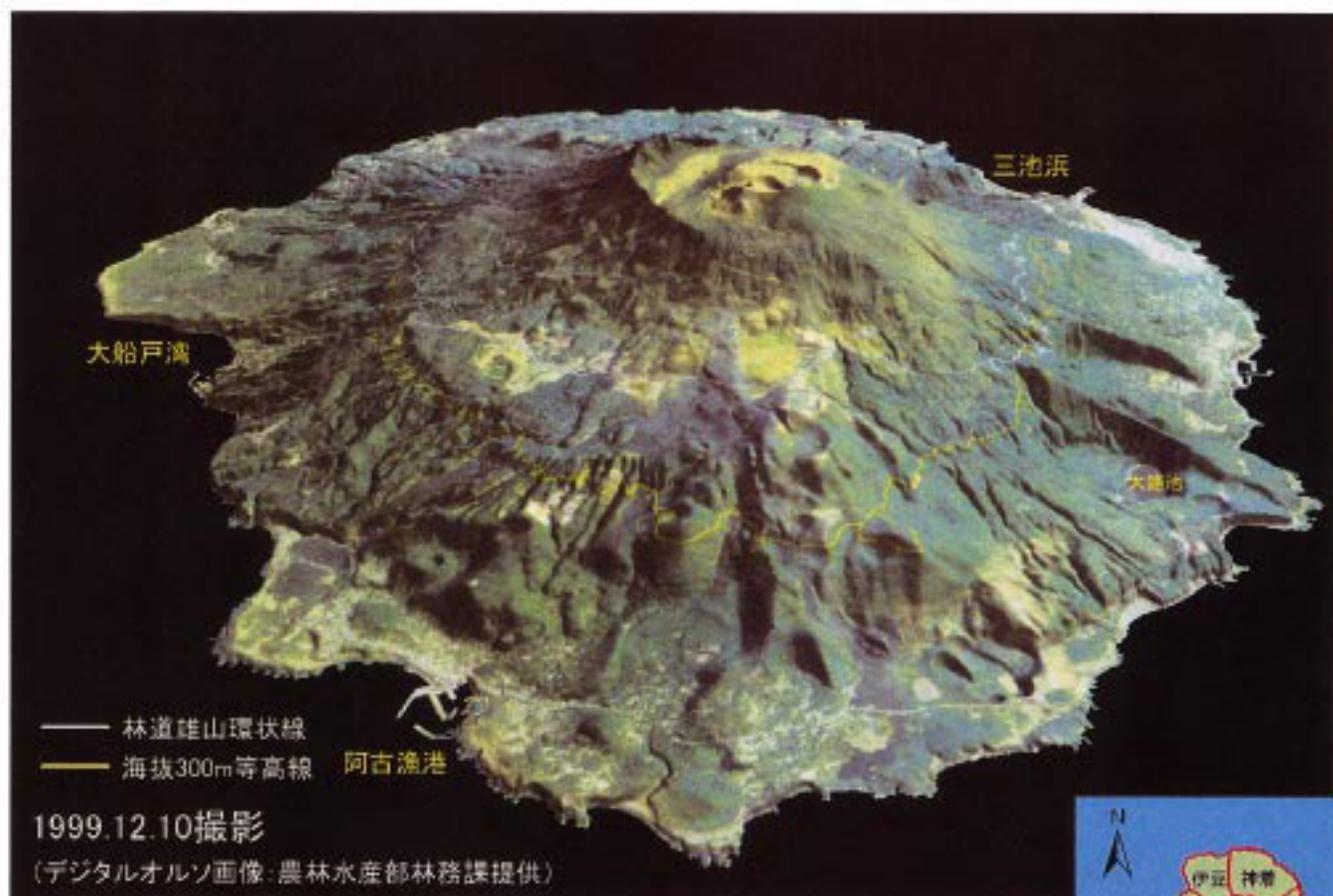


図-7 噴火前の植生(オルソから作成した3次元鳥瞰図)

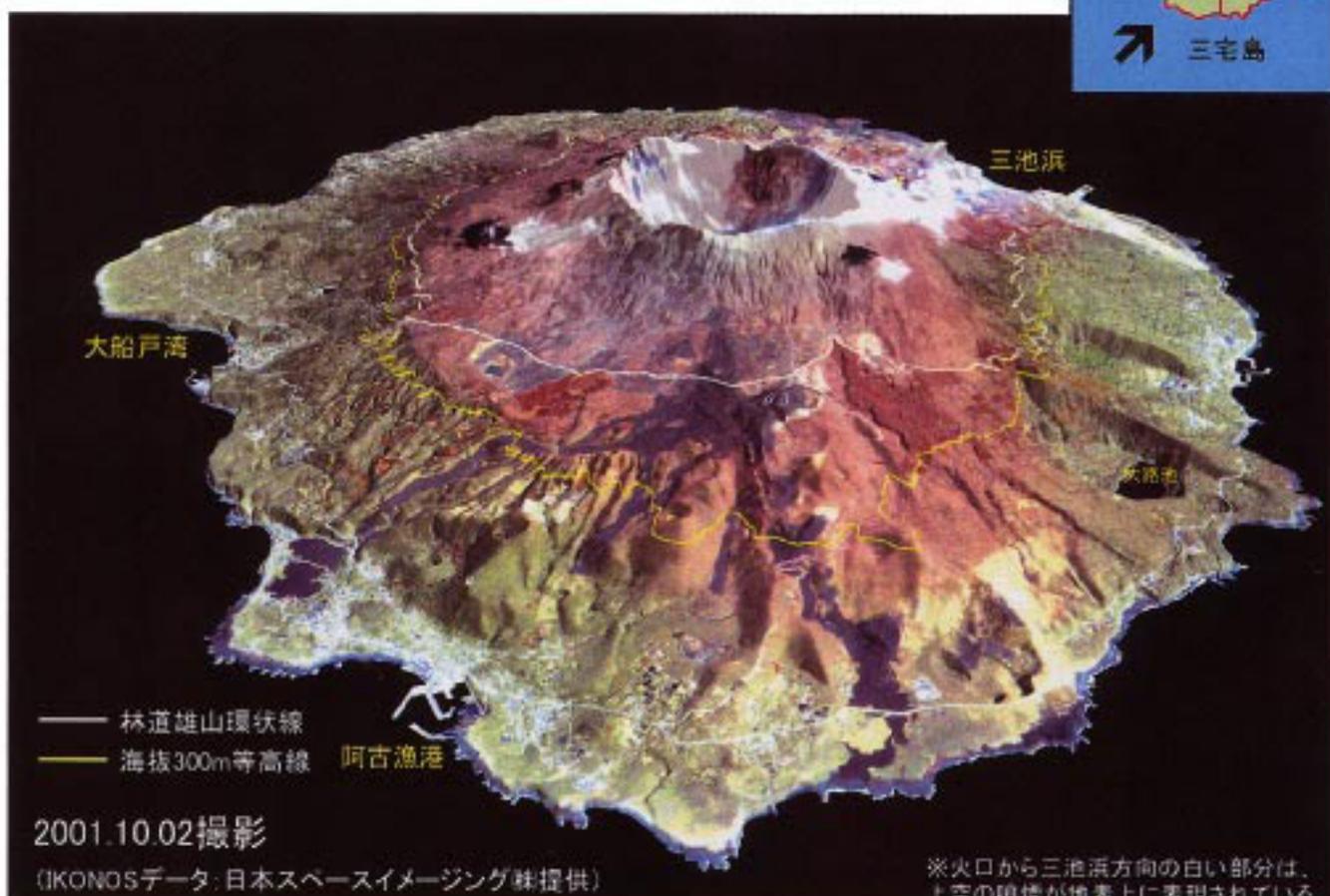


図-8 噴火後の植生(IKONOSデータから作成した3次元鳥瞰図)

※本画像は高さ方向を2倍に強調している。 ※本画像作成に当たり、国土地理院長の承認を得て、同院の技術資料D-1-No. 377  
また、画像強調処理してある。 「三宅島等GIS用データ」を使用した。(国地企調発第497号 平成14年1月28日)

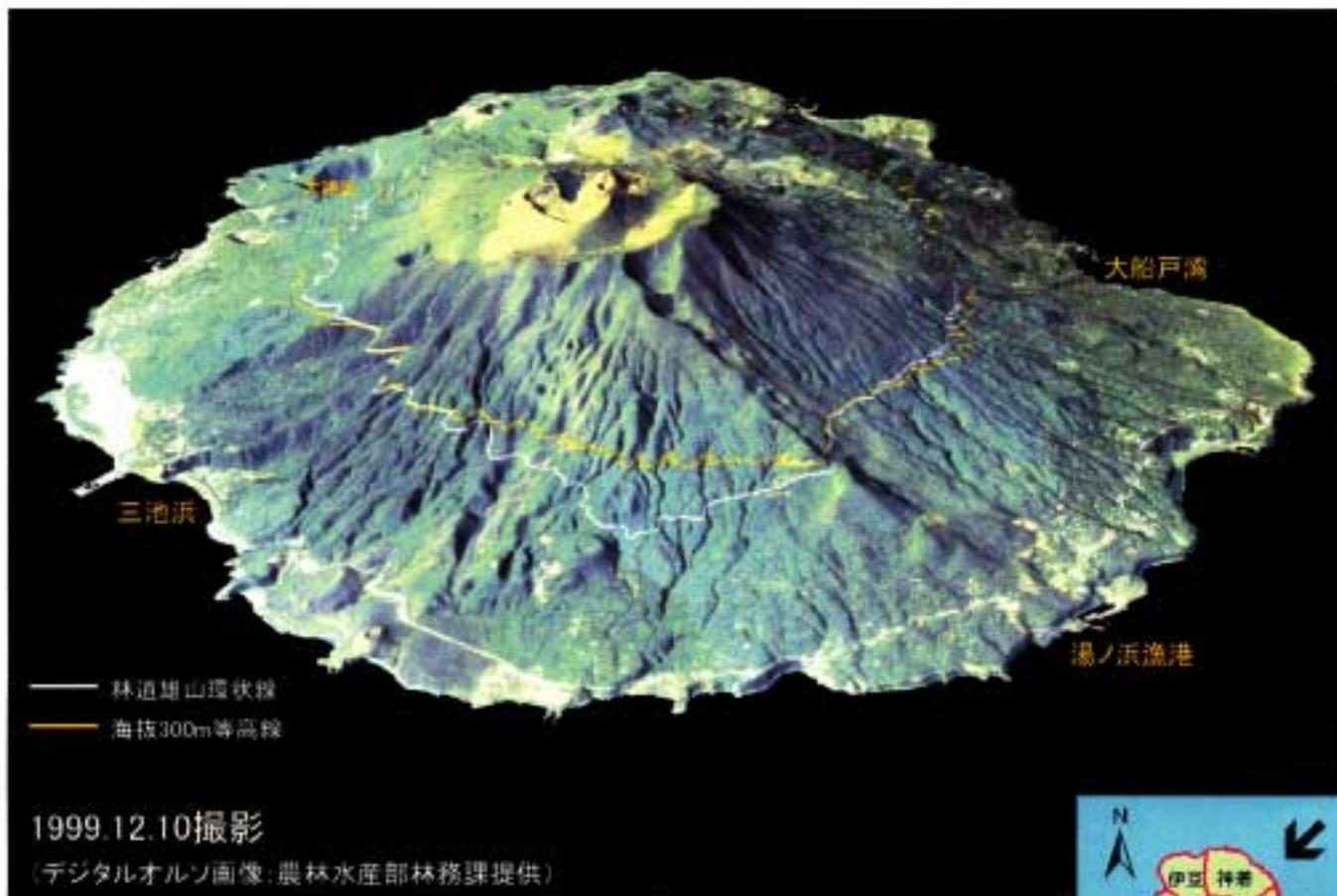


図-9 噴火前の植生(オルソから作成した3次元鳥瞰図)

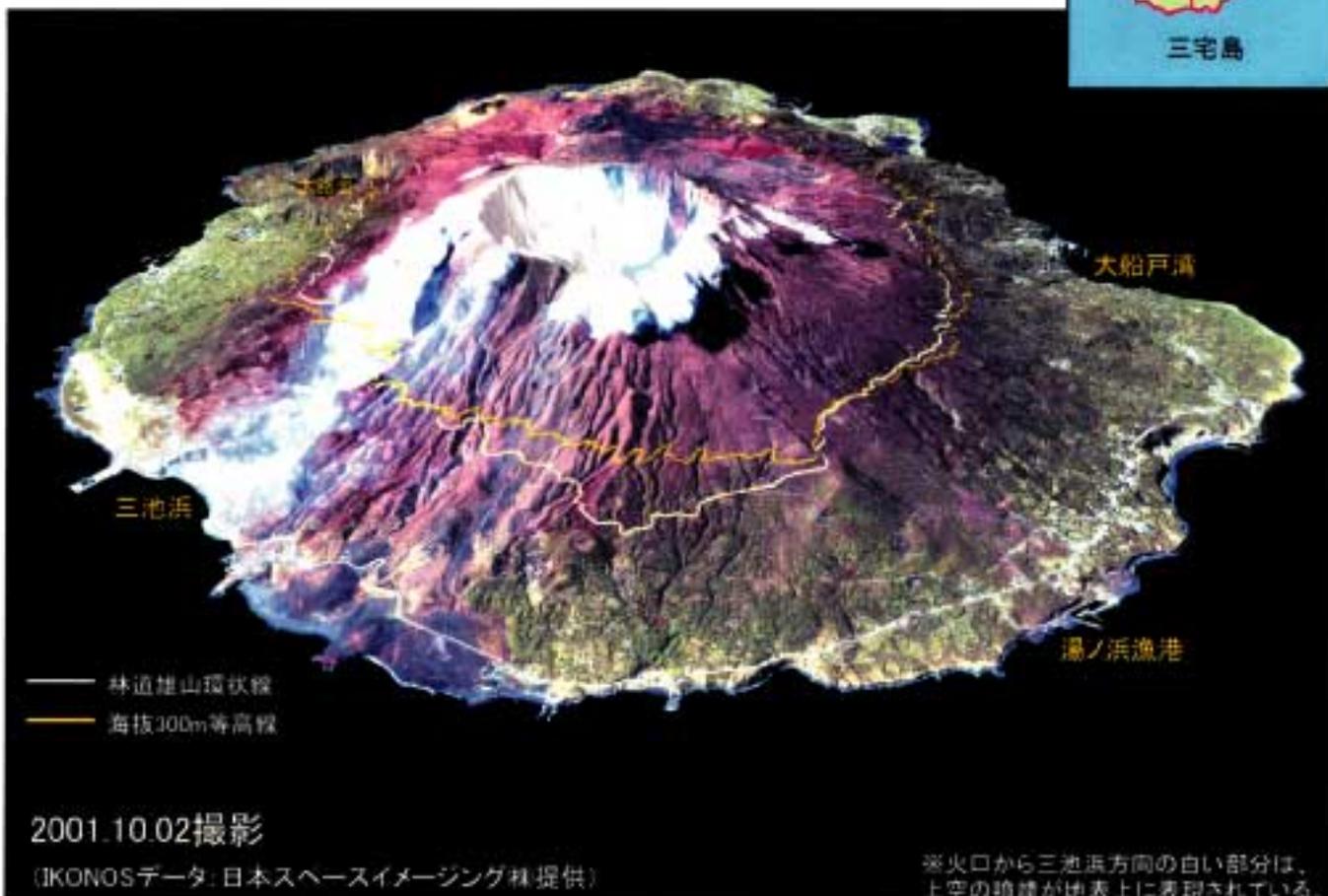


図-10 噴火後の植生(IKONOSデータから作成した3次元鳥瞰図)

※本画像は高さ方向を2倍に強調している。 ※本画像作成に当たり、国土地理院長の承認を得て、同院の技術資料0-1-No. 377  
また、画像強調処理してある。 「三宅島等GIS用データ」を使用した。(国地企発第497号 平成14年1月28日)