

ヘリコプターの機影を「スケール」として用いる試み  
—三宅島山頂部の地上対象物の大きさ見積り—  
○宮城磯治・東宮昭彦  
(産総研・地質調査総合センター)

Shadow of a helicopter as a "scale":  
a test case of land size determination at the summit area of the Miyake-jima volcano  
○I. Miyagi and A. Tomiya  
(Geological Survey of Japan)

★はじめに★

2000年7月8日の噴火以来、三宅島の山頂部に堆積した火山灰は少なくない。それら「泥流の素」の厚さや浸食状況を定量的に把握することは、泥流の予測に役に立つだろう。山頂部に近づくことができないため、調査は上空のヘリコプターからの目視にかなり依存している。この際に、地表物体の大きさを把握するための「スケール」(大きさが既知の物体)が必要になる。しかしながら山頂部には、スケールとして適当な物がほとんどない。そこで本研究では、上空のヘリコプターが地面に落とす機影を「スケール」として用いることによって、地上対象物の大きさの見積りを試みた。

★測定法★

もし太陽が「点光源」であれば、影の大きさはヘリとほぼ一致する。しかし、実際には太陽に「大きさ」があるために、影のまわりにぼやけた縁(半影)ができる。この効果のため、ヘリの影をそのままスケールとして用いることは出来ない。ここでは、半影が出来ることを逆にとり、半影と本影の大きさの比から、地上に投影されたそれらの大きさを測定するための方法を考案した。太陽の視半径を $\theta$ 、本影と半影の大きさの比を $K$ 、ヘリと地面との距離を $L$ 、ヘリの大きさを $R$ とすると、 $K$ は、 $\{R - 2L \tan(\theta)\} / \{R + 2L \tan(\theta)\}$ であるから、これを解けば $L$ は、 $\{R / 2 \tan(\theta)\} / \{(1-K)/(1+K)\}$ となる。 $K$ は、ヘリから撮った写真から直接判読でき、 $\theta$ (約0.27度)と $R$ (ヘリの大きさ)は既知の定数であるから、 $L$ が算出できる。そして $L$ が判れば、地面に映っているヘリの本影と半影の大きさがわかる。ただし、人間の目で写真を見ただけでは、本影と半影の比を正しく決めることは困難である。そこで、画像解析ソフト(NIH Image)を用いて、ヘリを横切る測線上の輝度データを得た。なお、測線上の輝度は、理論上計算することができる。

★機影の測定例★

測定例として2001年1月29日のヘリ観測にお

ける機影(写真1)を示す。図1は測線にそった明るさである。横軸(測線)の単位は画素(ピクセル)、縦軸は輝度(数字が大きいほど暗く、範囲は0-255)である。ヘリの本影と半影は容易に判読できる(雨裂や灰の濡れ具合に由来する背景の輝度変化は無視する)。この場合、半影の幅は40ピクセル、本影は10ピクセルと読めるから、 $K$ は約0.25となる。よって、 $L$ は190(メートル)、また半影の大きさ( $R + 2L \tan(\theta)$ )は、4.8(メートル)となる。この写真上でのヘリ半影の大きさは40(ピクセル)であるから、この写真のヘリ機影周辺の1ピクセルは0.12(メートル)、と決定できた。たとえば、ヘリのすぐ前にあるガリーの幅は11ピクセルぐらいであり、その幅は132cm(注:視線方向からみた場合)となる。なお、少なくとも±10%程度の誤差が見積られる。

★まとめ★

ヘリが地面におとす影を画像解析することによって、地上までの直線距離と、地上の物体の大きさを知ることができる。この手法は、他に手段がないような時には、簡便かつ有効な測量方法になるかもしれない。

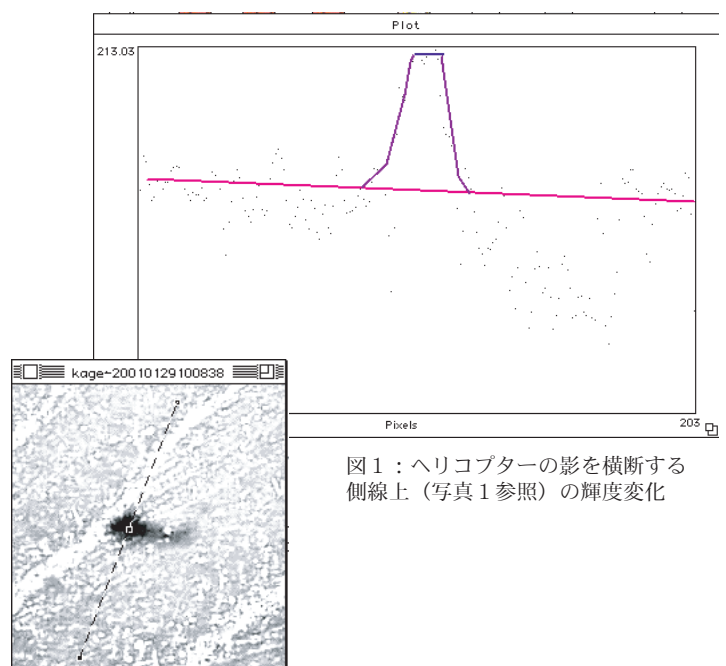


図1：ヘリコプターの影を横断する測線上(写真1参照)の輝度変化

写真1：ヘリコプターの影