

## 雪上車牽引橇の加速度データ解析

### - 南極沿岸 S16～ドームふじまでの観測 -

日下 稔, 高橋修平, 亀田貴雄, 富山和也, 松居由記, 川村 彰  
(北見工業学), 本山秀明 (国立極地研究所)

#### 1. はじめに

これまで南極ドームふじ旅行ルート上の雪面起伏計測は目視観測により, サスツルギの量に応じてスムーズ, ラフなどと分類されてきた<sup>1)</sup>. また, これらの観測および経験的に, 沿岸部では雪面は平坦であり, みずほ基地より内陸部においてサスツルギが多くなり, 中継拠点から先ではまた平坦な雪面になることが知られている<sup>2) 3)</sup>. そこで, 本研究では雪面起伏を定量的に測定すること及び橇の振動特性を調べることを目的として, 南極内陸旅行拠点のS16からドームふじ基地まで, 雪上車で牽引する2t橇の加速度を計測した.

実験は第52次南極地域観測隊の内陸旅行で, 雪上車に牽引している橇に加速度計を設置して計測を行った.

#### 2. 実験概要

##### 1) 試験器具

3軸加速度計, MSR165 (MSR Electronics 製)  
仕様は以下の通りである.

size	39×23×72mm
weight	69g
accuracy	±0.15G(+25℃)
measurement/storage rate	up to 1600/s (±15%)



図-1 加速度計 MSR165.  
外気温-30℃程度まで正常に作動した.

##### 2) 加速度計設置位置

雪上車 (SM100S 型) により牽引されている2t 幌橇 (図-1の黄色い橇) 内部中央床面より50cmの高さに設置. 橇の全長は約5mである. 雪上車の全長は7m. 雪上車と橇の間はソフトカーロープを用いて牽引しており, その間隔は7mである.

また, 加速度計を設置した幌橇の後ろにもさらに5台程度の2t 橇が牽引されている.

##### 3) 取得期間及びデータ

- ・2010年12月26日～2011年2月11日の内, 10日間
- ・南極内陸旅行拠点のS16からドームふじ基地までの, 2t 幌橇の3軸加速度. 途中低温のため欠測あり.



図-2 大型雪上車 (SM100S 型) と幌橇. 雪上車に牽引されている黄色い幌橇内部に加速度計を設置した.

#### 4) 観測ルート上の降雪量

図-3 は S16 からドームふじ基地までのルート上の年降雪量を表したものである。計測期間は1992年10月から1995年12月である。降雪量は沿岸域で多く、内陸部に向かうほど少なくなっている。また傾斜の急な、風速の強い地点では吹き払いにより降雪量が少なくなっている。

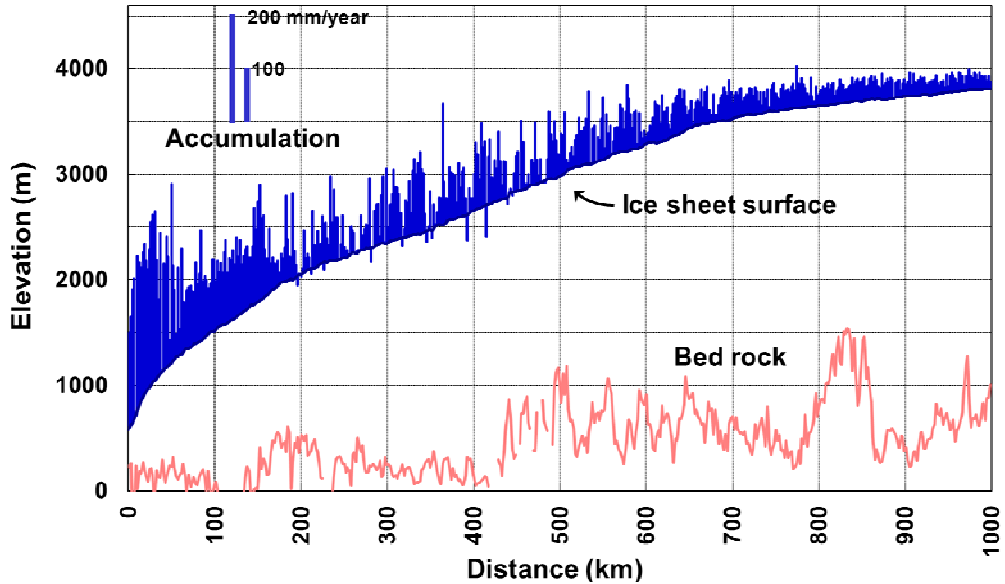


図-3 S16 からドームふじまでの標高、年降雪量および基盤高

### 3. 実験結果

サスツルギ帯 (MD104-MD72) を走行中の橇の z 軸 (鉛直) 方向の加速度 (図-4) はマイナス (鉛直上向き) の加速度が大きいことが分かる。これは橇が雪上車により引っ張られているため、サスツルギを登る時はゆっくり、降りる時は一気に落下していることが原因と思われる。

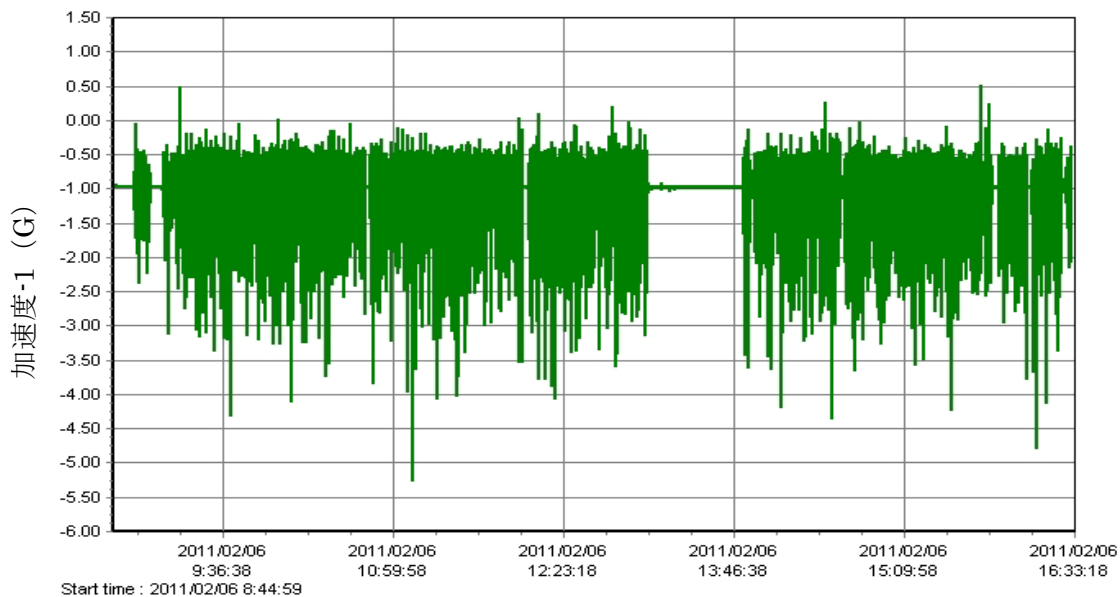


図-4 MD104-MD72(サスツルギ帯)のz軸方向のソリ加速度。  
重力のためグラフの-1Gが0Gに相当する。

表-1 は 1 日毎の z 軸（鉛直）方向の加速度の標準偏差と平均絶対偏差，3 軸加速度の最大値を示したものである．x 軸（進行）方向および z 軸方向の加速度は，いずれもサスツルギ帯を走行中の 2 月 6 日に最大値 5.345G および 4.291G を記録している．

表-1 ソリ加速度の標準偏差，平均絶対偏差及び最大値

年	月日	出発地	宿泊地	走行距離 (km)	zの標準偏差 (G)	zの平均絶対偏差 (G)	加速度の最大値(G)		
							x	y	z
2010	12月26日	S16	H35	37	0.0245	0.0144	2.565	0.980	1.486
2011	1月29日	Dome Fuji	MD664	69	0.0667	0.0461	2.832	3.196	3.177
	1月30日	MD664	MD580	84	0.0636	0.0453	2.438	1.867	1.907
	2月4日	MD262	MD182	80	0.0950	0.0522	3.159	2.168	2.861
	2月5日	MD182	MD104	78	0.1130	0.0651	2.971	3.160	3.353
	2月6日	MD104	MD28	76	0.1170	0.0622	5.345	2.196	4.291
	2月7日	MD28	Z72	65	0.1080	0.0614	4.846	2.505	3.833
	2月8日	Z72	H240	89	0.1080	0.0669	5.033	3.479	4.019
	2月9日	H240	H76	84	0.0756	0.0466	1.927	2.933	3.309
	2月11日	H76	H3(S30)	25	0.0661	0.0400	2.871	1.445	2.091

図-5 は標準偏差と平均絶対偏差の地点による変化を表したものである．x 軸は進行方向，y 軸は進行方向に垂直，z 軸は鉛直方向である．いずれの方向の加速度もみずほ基地周辺で大きく，沿岸部と内陸部で比較的小さな加速度を記録していることが分かる．またこれらの地点は図-4 の，場所により降雪量の変化が大きい地点（およそ 200km-500km）とほぼ一致することが分かる．よって，双方の図から雪面が起伏に富んでいることがうかがえる．

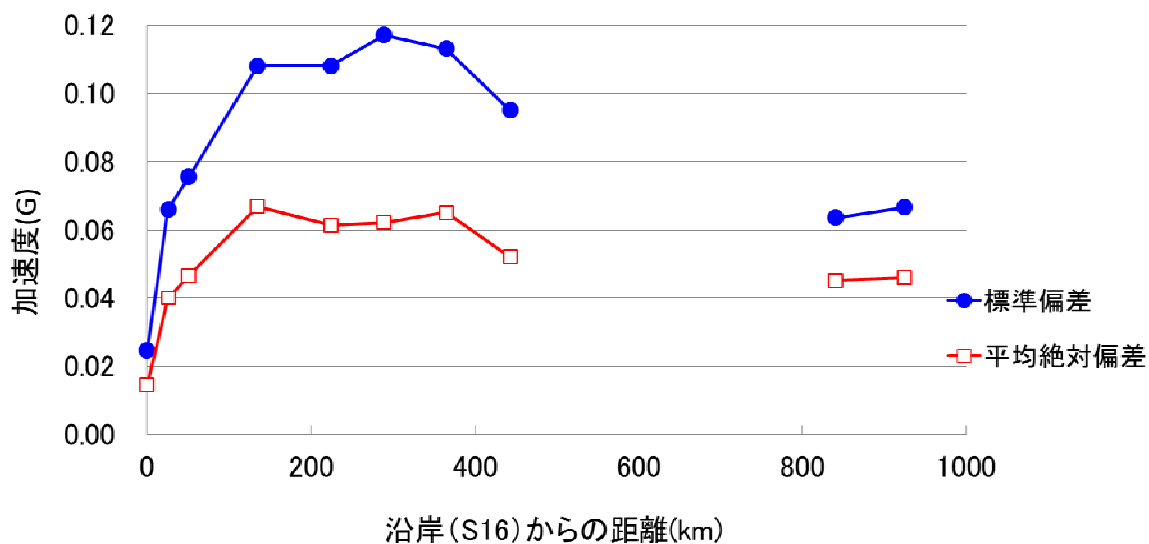


図-5 ソリ加速度の標準偏差及び平均絶対偏差の変化。  
450km-850km 地点は低温（-30℃以下）のため欠測

x 軸の加速度の最大値が記録されるのは橇の引き始めである (図-6). これは雪上車が橇を引く時は、一度バックして牽引ロープを緩めてから、惰性を付けて橇を引き出すことによるものと考えられる。

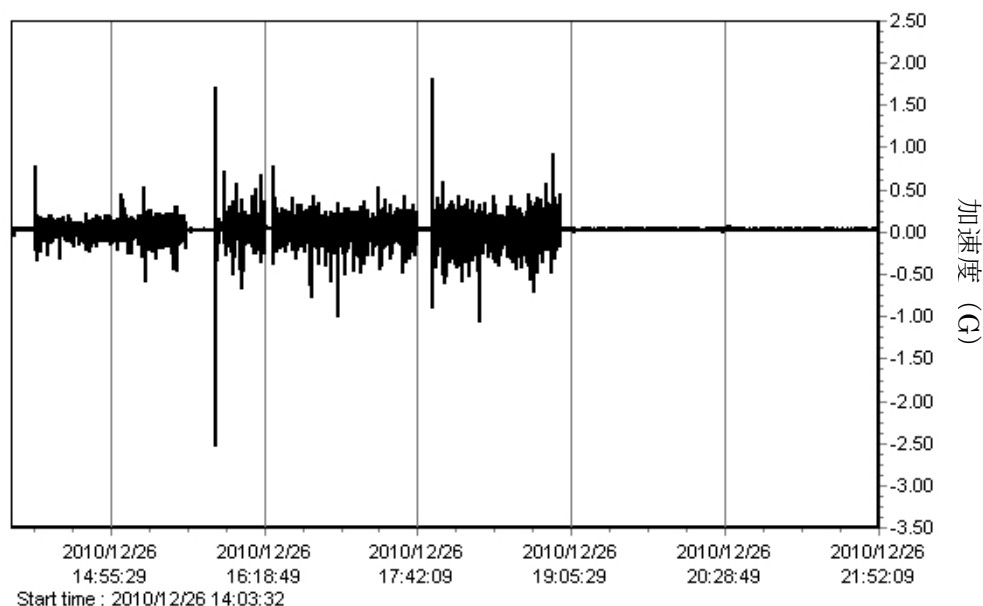


図-6 S16-H35 (沿岸側の平坦部) の x 軸 (進行) 方向のソリ加速度  
車両が動き出す時に大きな値を記録していることが分かる

#### 4. まとめ

今回の解析では、運転者によるテクニックの違いや、走行速度の違いを考慮していないが概ね、起伏の多いサスツルギ帯ほど z 軸方向の橇の加速度が大きくなるという結果が得られた。起伏多い場所では、速度を落として走行するが、それでも橇が落下するときの加速度は平坦部に比べ大きいということである。x 軸方向の加速度も同様に、サスツルギ帯で大きくなっている。この原因は起伏のため平坦部に比べ、橇引き出しの時の惰性を付けていることなどが考えられる。また、この時の加速度は 5G と、交通事故並みの加速度であるため、積荷の梱包には十分な注意が必要である。今後、さらに雪上車を含めた、加速度を解析することにより、雪面起伏と加速度の関係が明らかになること期待する。

#### 参考文献

- 1) Kameda, T., Fujita, K., Sugita, O. and Hashida, G 2007: Glaciological data collected by 44<sup>th</sup> Japanese Antarctic Research Expedition during 2003-2004. JARE Data Rep., **298**, 92
- 2) Furukawa, T., Kamiyama and K., Maeno, H., 1996: Snow surface features along the traverse route from the coast to Dome Fuji station, Queen Maud Land, Antarctica. Proceedings of the NIPR Symposium on Polar Meteorology and Glaciology **10**, 13-24,