

地吹雪時の吹雪粒子の帯電と大気電場変動の関係

鈴木裕子¹、門倉昭²、源泰拓²、佐藤光輝³、鴨川仁¹

¹ 東京学芸大学

² 国立極地研究所

³ 北海道大学

Relationship between Electrified Snow Particles and Atmospheric Electric Field Changes during Blowing Snow

Yuko Suzuki¹, Akira Kadokura², Yasuhiro Minamoto², Mitsuteru Sato³, and Masashi Kamogawa¹

¹ Tokyo Gakugei University

² National Institute of Polar Research

³ Hokkaido University

We observed atmospheric electric field (AEF) at Showa station, Antarctica and Memanbetsu Magnetic Observatory, Japan. In this presentation, we show relationship between electrified snow particles and AEF changes during blowing snow. We use field mills for instruments of AEF observations. The probes of the mill were installed at 2 m and 1.5 m heights at Showa and Memanbetsu, respectively (Fig.1). In order to investigate AEF height dependence, the mills were also installed at 10 m and 8 m height at Showa and Memanbetsu, respectively.

During the blowing snow, AEF shows large positive change (Fig.2a). This AEF change is different from the change at lightning is occurred. Kikuchi (1970) and Gordon and Taylor (2009) showed the similar result at the blowing snow. In addition, most of blowing snow particles are negatively electrified, associated with wind velocity. The AEF change occurred probably due to the friction and collision of blowing snow charged. Snow particles are carried by the wind, and then considerable friction is generated in the air or the particles collision with the earth's surface. The reason of AEF positive change is unsolved though the snow particle is charged negatively. We constructed a hypothesis concerning height distribution of snow particles in the air. Near the surface, negative particles are gathered, comparing with high altitude. It means that AEF become smaller in the height. For the verification this hypothesis, we compared AEF near ground level with that in f level from our data. At the showa station, the intensity of AEF at 10 m is smaller than 2 m (Fig. 3a), which supports our hypothesis. However, the data at Memanbetsu shows opposite result. The intensity of AEF at 8 m is larger than 1.5 m (Fig. 3b). This result is considered to be affected by thundercloud AEF in Memanbetsu. For future study, we promote further investigation to remove this influence.

我々は南極昭和基地と女満別地磁気観測施設において大気電場測定を行っている。本稿では、地吹雪時の吹雪粒子の帯電と大気電場の変動の関係についてまとめる。

大気電場の測定には Boltek 社のフィールドミルを使用し、測定器は地面に接地した状態で測定を行った。積雪により測定器が雪に埋まらないよう、南極では地上 2 m、女満別では地上 1.5 m の高さにしている (図 1)。さらに、高度方向の電場変動も調べるため、南極では地上 10 m、女満別では地上 8 m の高さにも測定器を設置した。

地吹雪発生時において、大気電場は正に大きな変動を示し、風速との相関があることが分かった (図 2a)。その変動は、女満別においては雷雲が来た時の電場変動 (図 2b) とはことなり、時系列の基線幅は非常に太く、負の値をとらない。昭和基地で同様な測定を行った Kikuchi や近年カナダで調査された Gordon らによっても吹雪時に同様な正の大きな電場変動の観測結果が示されている [Kikuchi, 1970; Gordon and Taylor, 2009]。また、吹雪時の吹雪粒子は正電荷に比べ負電荷が大きいことも実験的および観測的に知られている [Gordon and Taylor, 2009]。

以上のことから、吹雪粒子が風により運ばれ、粒子同士が擦れ合い、または、地表面に衝突して帯電することで、大気電場が大きく変動することは予想される。しかしながら、吹雪粒子のほとんどが負に帯電するにも関わらず、大気電場の変動が正の変動を示す理由については明らかになっていない。この理由について、我々は吹雪粒子の大気中での分布について考えた。吹雪粒子の激しい衝突が起こると考えられる地表面付近では、より電場が大きくなっており、負の電荷が密集している。これに対し、上空に行くに従って電場は小さくなり、負に帯電した粒子の数は減っていくだろう。このように考えれば、大気電場が正を示すことが説明できる。

次に、この仮説を検証するため測定結果を高度方向で比較した。昭和基地においては、地吹雪発生時に 10 m に設置した測定器の方が 2 m に設置された測定器よりも小さい値を示す結果であった (図 3a)。これは我々の仮説を支持する結果となった。しかしながら、女満別の観測においては、8 m に設置した測定器の方が 1.5m に設置された測定器よりも大きい値を示す結果となり (図 3b)、我々の仮説とは異なる結果となった。これには、女満別

で観測される雷雲や層雲のもつ電荷の影響が考えられるため、今後この影響を取り除き、女満別においても同様の結果が得られるかを評価することは今後の課題である。

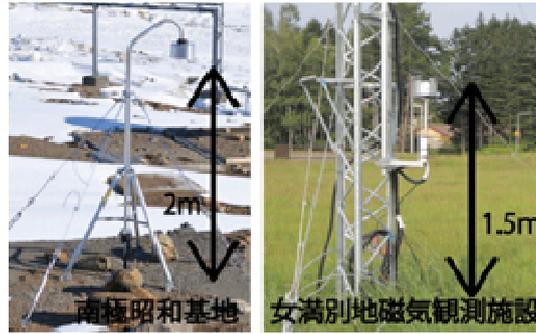


Figure 1. Field mills set up at the 2 m and 1.5 m height in Showa station and Memanbetsu, respectively.

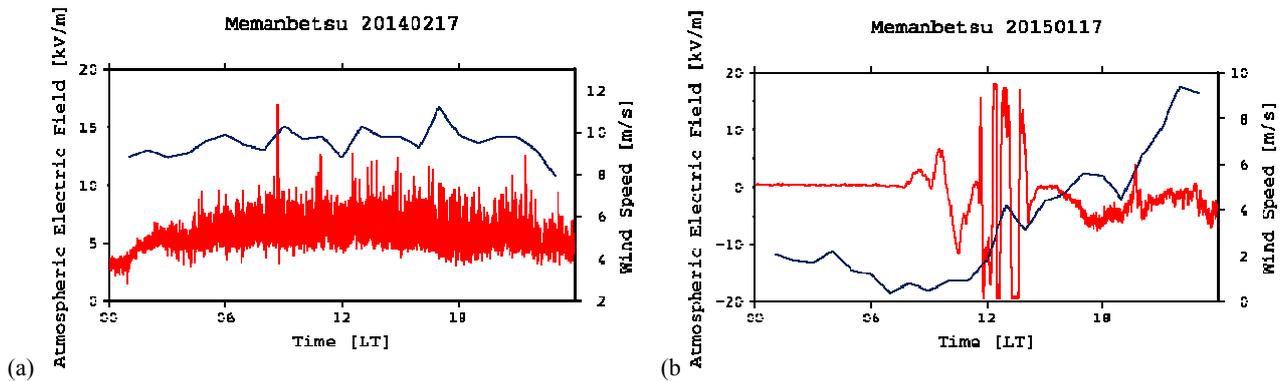


Figure 2. Time series of AEF and wind speed data in Memanbetsu, Hokkaido. Red and dark blue lines show AEF data at the 1.5 m height and wind speed data, respectively. (a) The date at the blowing snow in Feb. 17, 2014. (b) The date at the lightning occurred in Jan. 17, 2015.

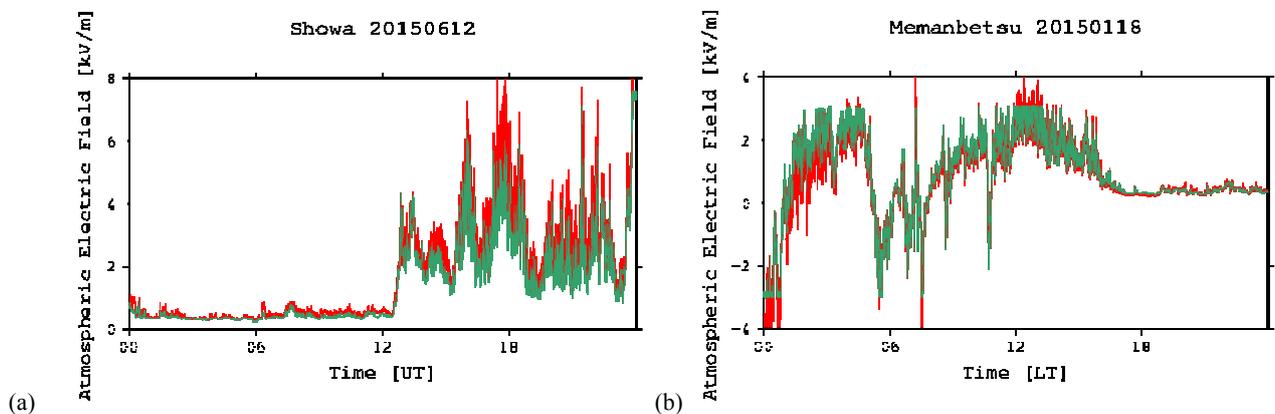


Figure 3. Time series of AEF. (a) Red and green lines show AEF data in Showa station at the 2 m and 10 m height, respectively. (b) Red and green lines show AEF data in Memanbetsu at the 2 m and 10 m height, respectively.

References

Kikuchi, K., Observations of the atmospheric electric field at Syowa Station, Antarctica, *J. Meteor. Soc. Japan., Ser. II*, 48 ((5) 452-460, 1970.

Mark Gordon and Peter A. Taylor, The electric field during blowing snow events, *Boundary-Layer Meteorol*, 130:97-115, 2009.