

昭和基地における大気電場と磁気圏 - 電離圏現象 Magnetosphere-Ionosphere coupling events and Atmospheric electricity at Syowa station, Antarctica

源 泰拓^{1*}; 門倉 昭²; 鴨川 仁³

MINAMOTO, Yasuhiro^{1*}; KADOKURA, Akira²; KAMOGAWA, Masashi³

¹ 気象庁地磁気観測所, ² 国立極地研究所, ³ 東京学芸大学教育学部物理学科

¹Kakioka Magnetic Observatory, Japan Meteorological Agency, ²National Institute of Polar Research, ³Department of Physics, Tokyo Gakugei University

南極大陸に近い東オングル島に位置する昭和基地 (69.0S, 39.6E) では、日本南極地域観測隊によりフィールドミル回転集電器を用いた大気電場観測が行われている。我々は、2006年から2012年までの大気電場データから、気象条件による擾乱がないと考えられる fair weather な時間帯を抽出した。この fair weather な時間帯について、地磁気活動が活発な時間をさらに検証したところ、磁気圏 - 電離圏現象による電離圏電位変動の影響をうかがわせるイベントが見出された。本発表では、当該イベント期間について、大気電場と地磁気変化量、オーロラ、短波レーダー等との対比を示し、太陽-地球環境が大気電場に及ぼす影響を議論する。

キーワード: 静穏日, 南極, 大気電場, 磁気圏 - 電離圏結合, グローバルサーキット

Keywords: fair-weather, Antarctica, atmospheric electricity, Magnetosphere-Ionosphere coupling, global circuit

約80年間の大気電場の変化 Changes in atmospheric electricity over about eighty years

平原 秀行^{1*}; 源 泰拓¹
HIRAHARA, Hideyuki^{1*}; MINAMOTO, Yasuhiro¹

¹ 気象庁地磁気観測所
¹ Kakioka Magnetic Observatory

気象庁は、茨城県石岡市の地磁気観測所において1929年から水滴集電器による大気電場観測を継続している。この観測は、開始から現在まで同一の測器で連続して行われているものである。地磁気観測所における気象観測は1997年に中止されており、それ以降は大気電場の観測データと降水の有無によって大気電場静穏日が判別されている。本研究では、気象衛星「ひまわり」による雲格子点情報と、地磁気観測所で撮影した全天写真を比較して晴天時を抽出し、大気電場の静穏日曲線を導いた。さらに、1931年から1935年の大気電場の静穏日曲線と比較することによって、約80年間の大気電場の変化について議論する。

キーワード: 大気電場, 静穏日曲線, 晴天時, 水滴集電器, 雲格子点情報
Keywords: atmospheric electricity, diurnal variation, fair weather, water dropper, cloud grid information

女満別における大気電場計測での吹雪の帯電量の推定 Snow electrification observed at Memanbetsu

鴨川 仁^{1*}; 門倉 昭²; 源 泰拓³; 佐藤 光輝⁴; 齋藤 将監¹

KAMOGAWA, Masashi^{1*}; KADOKURA, Akira²; MINAMOTO, Yasuhiro³; SATO, Mitsuteru⁴; SAITO, Shogen¹

¹ 東京学芸大学物理学科, ² 国立極地研究所, ³ 気象庁地磁気観測所, ⁴ 北海道大学 大学院理学研究院

¹Dpt. of Phys., Tokyo Gakugei Univ., ²National Institute of Polar Research, ³Kakioka Magnetic Observatory, Japan Meteorological Agency, ⁴Department of Cosmoscience, Hokkaido University

地球は、電離圏と大地との間で全体的な巨大球殻コンデンサーをなしており、宇宙線によってわずかに電離させられた大気を通じてこのコンデンサーはたえず放電し、対地雷によって充電されている。この全球的電気回路はグローバルサーキットと呼ばれ、大気電場及び世界中の全対地雷強度の測定により推進できると考えられている。しかしながら、大気電場は僅かな大気汚染にも影響をうけるため大気汚染がない南極の測定結果を中心に研究を推進したいが、現地では吹雪の帯電も観測のノイズ源となる。そのノイズ源の研究として、吹雪の帯電と大気電場の関係を本研究ではテーマとする。本報告では、女満別での越冬大気電場観測の結果を述べる。

キーワード: 大気電場, 吹雪, 帯電

Keywords: Atmospheric electric field, Snow electrification

金環日食に伴う下部電離層擾乱の時空間特性に関する研究 Spatio-temporal characteristics of subionospheric perturbations associated with annular solar eclipse

乾 大輝^{1*}; 芳原 容英¹
INUI, Daiki^{1*}; HOBARA, Yasuhide¹

¹ 電気通信大学大学院情報理工学研究科

¹ Graduate School of Informatics and Communication Eng., The University of Electro-Communications

電気通信大学では、国内外から送信される VLF/LF 帯電波を、全国各地の受信局で受信し下部電離層擾乱の観測を行う VLF/LF 帯送信電波観測ネットワークを運用している。下部電離層擾乱の発生要因の 1 つに金環日食がある。先行研究では、日食に伴う振幅変化の伝搬経路長への依存性や、LWPC 法を用いたモデリングが行われているが、観測に用いられている送信局-受信局パスの数が少なく、擾乱の俯瞰的調査が行われていない。そこで本研究では、電波観測網が密である電通大 VLF 帯電波観測ネットワークを用いて 2012 年に発生した金環日食に伴う振幅データの解析を行った。次に数値解析 (FDTD 法) を用いて電離層擾乱に伴う VLF の振幅変化の距離・時間依存性を詳細に解析して俯瞰的な調査を行い、実測値との比較を行った。その結果、観測された VLF 振幅の時間変化は、数値解析結果と比較的良好な一致が見られた。

キーワード: 金環日食, 電離層擾乱, VLF 帯電波, FDTD 法

Keywords: Annular solar eclipse, Ionospheric perturbations, VLF radio waves, FDTD method

ロングリカバリー VLF イベントを発生させる雷放電の電気的特性 Electrical characteristics of the lightning discharges generating long-recovery VLF events

山下 純平^{1*}; 芳原 容英¹

YAMASHITA, Junpei^{1*}; HOBARA, Yasuhide¹

¹ 電気通信大学大学院情報理工学研究科

¹ Graduate School of Informatics and Communication Eng., The University of Electro-Communications

近年、VLF/LF 帯標準電波を用いた強力な対地雷放電に伴う下部電離層擾乱現象の調査が精力的に行われている。対地雷放電は、Early/Fast イベントとして知られる、直接的な下部電離層の後、VLF/LF 帯標準電波の受信信号に振幅、位相の顕著な時間変化を引き起こす。一般的に、Early イベントは約 100 秒後に変化した振幅や位相の値が元の値に回復するが、近年 200 秒から 20 分にも及ぶ長期の回復時間を有するロングリカバリーイベントが発見されたが、未だその発生機構の詳細は不明である。本研究では、電通大 VLF/LF 帯送信電波受信ネットワークにより、ロングリカバリーイベントを発生させる大地雷特性を落雷ピーク電流値及び国内 ELF 帯波形観測から導出される落雷電荷モーメントに注目し、一般的な Early イベントを引き起こす雷との比較を行い、その発生機構の解明に寄与する。

キーワード: ロングリカバリーイベント, 電離層擾乱, 落雷電荷モーメント, アーリー/ファストイベント, 雷放電

Keywords: long-recovery event, ionospheric perturbations, charge moment, early/fast event, lightning discharge

蔵王で観測された北陸冬季雷と関係する下部電離圏における LF 波の乱調 Signature of subionospheric LF wave perturbations associated by Hokuriku winter lightning observed at the Zao station

森永 洋介^{1*}; 土屋 史紀¹; 小原 隆博¹; 三澤 浩昭¹

MORINAGA, Yosuke^{1*}; TSUCHIYA, Fuminori¹; OBARA, Takahiro¹; MISAWA, Hiroaki¹

¹ 東北大学 惑星プラズマ大気研究センター

¹ Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Tohoku University

Intense electromagnetic pulses (EMP) radiated from lightning discharge could cause heating and ionization and alter the conductivity in the ionospheric D-region. Quasi-electrostatic fields (QE Fields) which are generated due to the removal of electric charge could also affect it. The purpose of this study is to reveal influence of the lightning on the lower ionosphere and its dependence on properties of lightning discharges. The VLF/LF signature of subionospheric perturbations associated with winter lightning in the Sea of Japan (around Hokuriku) has been observed during December 16-31, 2009. LF (60kHz) radio observation was made at Zao (Miyagi) for Haganeyama JJY transmitter (border between Saga and Fukuoka) whose great circle path (GCP) passes over the coast area of Hokuriku. The amplitude and phase of the JJY signal are recorded every 0.1 seconds. In addition to the subionospheric LF observation, lightning locations are determined by a lightning location network (WWLLN). The number of total lightning event identified in the area of 35-37 degrees N and 134-137 degrees E is 1002. Based on the LF observation, subionospheric perturbations which occur immediately after the causative lightning (early event) were detected. The number of the total detection of the early event in the selected area is 72. Early events identified will be compared with peak current and charge moment of the causative lightning which are derived from LF and ELF waveform observations, respectively, to investigate the relation between early event properties and magnitude of EMP and QE fields.

Keywords: lightning, subionospheric perturbations, electromagnetic pulses, quasi-electrostatic fields

夏季雷雲に関連する高エネルギー放射線の発生位置同定 Generating position identification of high-energy radiation associated with the summer thundercloud

庄司 智美^{1*}; 齋藤 将監¹; 鴨川 仁¹; 鳥居 建男²
SHOJI, Tomomi^{1*}; SAITO, Shogen¹; KAMOGAWA, Masashi¹; TORII, Tatsuo²

¹ 東京学芸大学物理学科, ² 日本原子力研究開発機構

¹Dpt. of Phys., Tokyo Gakugei Univ., ²Japan Atomic Energy Agency

以前から雷雲通過時に高エネルギーの放射線が観測される事例がいくつか発表されている。その事例のうち地上で観測されるものは冬季であったが、これは雷雲中の摩擦による電場の分布高度が冬季は低いことが原因であり、山岳や航空機など高度の高い場所では夏季でも観測される。このことから、雷雲と放射線の関係には雷雲内の電場が深く関係していることが示唆される。観測されている高エネルギーの放射線とは、地殻起源の自然放射線に存在しない3MeV以上のエネルギーをもつ放射線のことで、10MeV超のエネルギーをもつ放射線も観測されている。この高エネルギーの放射線は、宇宙線や自然放射線が大気中の分子と衝突し二次電子の電場による加速、制動放射線の発生が繰り返され雪崩的にこの現象が進んでいくことで、地上で高エネルギーの放射線が観測されるのではないかと考えられている。そこで、我々は雷雲起源の高エネルギー放射線発生メカニズムを解明するため、2008年度から夏季に富士山頂での観測を行っている。本発表は2013年度の結果報告である。

キーワード: 雷雲, 高エネルギー放射線, 富士山

Keywords: thundercloud, high-energy radiation, Mt. Fuji

広帯域雷放電観測装置の開発とその応用 Development of broadband lightning monitoring system and its application

吉田 智^{1*}; Wu Ting²; 牛尾 知雄²; 楠 研一¹
YOSHIDA, Satoru^{1*}; WU, Ting²; USHIO, Tomoo²; KENICHI, Kusunoki¹

¹ 気象研究所, ² 大阪大学大学院工学研究科

¹Meteorological Research Institute, ²Graduate school of Engineering, Osaka University

We have been designing and developing Broadband Observation network for Lightning and Thunderstorm (BOLT) in Kinki area to study lightning discharges and thunderstorms. The BOLT consists of 11 sensors which detect LF radiation from lightning discharge and locate emission sources in 3D. We have been developing both hardware and algorithm to locate lightning so that the BOLT produces detail progression of lightning discharges, including stepped leader and negative recoil leader in negative charge region. In this presentation, we show clear 3D BOLT images of lightning discharges and compare the results with VHF source locations.

キーワード: 雷放電, 積乱雲モニタリング, リモートセンシング

Keywords: lightning discharge, thundercloud monitoring, remote sensing

国際宇宙ステーションからの VHF 帯電磁波による雷放電観測と光学観測の同期観測結果

Simultaneous observations of VHF waves and optical emissions for lightning from the International Space Station

菊池 博史^{1*}; 森本 健志²; 牛尾 知雄¹; 佐藤 光輝³; 山崎 敦⁴; 鈴木 睦⁴

KIKUCHI, Hiroshi^{1*}; MORIMOTO, Takeshi²; USHIO, Tomoo¹; SATO, Mitsuteru³; YAMAZAKI, Atsushi⁴; SUZUKI, Makoto⁴

¹ 大阪大学, ² 近畿大学, ³ 北海道大学, ⁴ 宇宙航空研究開発機構

¹Osaka University, ²Kinki University, ³Hokkaido University, ⁴Japan Aerospace eXploration Agency

雷放電を全球的に観測することはグローバルサーキットの理解を深める点において非常に重要であると考えている。これまで可視光を用いた雷放電観測が主に行われてきたが、これは主に対地放電を対象とした観測であった。先行研究において、対地放電は全ての雷放電活動の 10 分の 1 程度と言われ、残りは雲放電であるとされる。これらの雷放電における諸過程を観測するために、我々の研究グループでは、独自に開発した VHF 帯広帯域デジタル干渉計(干渉計)を宇宙で利用することを目的としている。現在、干渉計は雷放電の地上電磁波観測において実績を上げている。

我々は、2012 年から宇宙ステーションからの雷観測を行う JEM (Japanese experiment module) - GLIMS (Global lightning and sprite measurements) ミッションを実施している。本ミッションは、宇宙ステーションに取り付けられた、2 種類の光学観測機器(観測波長の異なる 2 台の CMOS camera と 6 台の Photometer)と 2 種類の電磁波観測機器(VHF 干渉計と VLF センサー)を用いて、高高度発光現象を観測することを目的としている。その中でも VHF 干渉計(VHF broadband digital interferometer; VITF)は 2 台の VHF アンテナと、A 系・B 系と呼ばれる 2 系統分の帯域通過フィルタ・増幅器・A/D 変換機を一体化した 1 台のエレクトロニクス部で構成される。VITF の諸元を表 1 に示す。記録される波形データは、前 128 サンプル(640nsec)後 384 サンプル(1920nsec)の約 2.5 μ sec の時間間隔で記録される。この 2.5 μ sec の電磁波形を最大 130 波形記録することができる。2 系統の受信機を本論文では便宜上、A 系と B 系と呼ぶ。それぞれのアンテナは 1.6m のアンテナ間隔で宇宙ステーション日本実験棟曝露部に搭載されている。宇宙ステーションの高度は約 410km で、約 1 時間半で地球を一周する。

本稿では、JEM-GLIMS ミッションについての概要を示す。さらに VITF のよって得られた観測結果を示し、同期観測によつて得られた光学観測機器との比較を行う。特に CMOS camera によつて得られた、雷放電位置の情報と、VITF の電磁波源到来方向推定結果との比較を行う。更に、光学観測機器の中でも時間分解能の高い(数十 μ s) Photometer と VITF で観測された VHF 帯電磁波の放射頻度の比較を行う。この 2 つの比較から、VHF 帯電磁波の放射源に対する空間的・時間的な考察を行う。

キーワード: 雷放電, 電磁波伝搬, VHF 帯電磁波

Keywords: lightning, radio wave propagation, VHF waves

地磁気ー地電流 (MT) 連続観測と可視映像連続観測による桜島火山雷の性質 Magnetotelluric measurements of volcanic lightning at Sakurajima, Japan

相澤 広記^{1*}; 横尾 亮彦²
AIZAWA, Koki^{1*}; YOKOO, Akihiko²

¹ 九州大学地震火山観測研究センター, ² 京都大学火山研究センター

¹Institute of Seismology and Volcanology, Kyushu University, ²Aso Volcanological Laboratory, Kyoto University

火山活動に伴う地下電気抵抗時間変化を捉えるため地磁気ー地電流 (MT) 連続観測を、火山爆発の多様性を解明するため高感度カメラによる可視映像連続観測 (30fps) をそれぞれ行っている。観測点は活発な噴火活動が続ける昭和火口からおよそ 3km 離れた地点にあり (Fig. 1)、両者のデータとも GPS 時計に同期した正確な時刻情報が付加されている。得られた MT 連続観測の時系列中には噴火からおよそ 3 分以内に集中して火山雷によるパルス状のシグナルが見られることが報告されているが (Aizawa et al., 2010)、当時のサンプリングレートは 15Hz であったため、火山雷の電流値、継続時間等を明らかにすることはできなかった。また、噴火活動は現在に比べて活発ではなく対象イベントも数 10 にとどまり、火山雷の極性分布や、発生頻度等の一般的な情報を得ることはできなかった。

本発表ではまず、2013 年 10/27~11/6 に行った 65kHz 臨時 MT 観測と、その結果を噴火映像と比較した結果を報告する。臨時 MT 観測では 60000Hz まで周波数特性が明らかなインダクションコイル (Metronix MFS07) とロガー (ADU-07) を 2 観測点に設置し、それぞれ電場磁場 5 成分の時系列を取得した。FFT、逆 FFT によりコイルの周波数特性を組み込み、物理量 (mv/km, nT) の時系列を得たが、得られた時系列には軍事用途の人工ノイズが多く含まれていたため、ノッチフィルタを適用し、火山雷によるシグナルを抽出した。その結果、継続時間が短い (数 10 μ s) パルスが数 ms の間に、複数解繰り返すタイプの放電と、複雑な波形が長く (数 ms) 続く放電の 2 種類があることが明らかになった。可視映像との比較からそれぞれ対地放電 (CG) と雲内放電 (IC) に相当する可能性が高い。また IC の継続時間は長いもののピーク電流量は CG に比べて 1/10 以下と少ない。このような桜島火山雷の特徴は気象雷と多くの点で共通と思われるが、その放電量や時間スケールは気象雷の 1/10~1/100 程度である。実験室で再現された火山雷の時間スケールはさらに短く (Cimarelli et al., 2014) 放電時間と放電量の間のスケールリング測を示唆する。桜島火山のパルスが複数回継続するタイプの放電では、第 1 雷撃より、第 2、第 3 雷撃のほうが電流量が大きい例が見られ、これは火山雷に特有の性質かもしれない。

本発表では、上記の 65kHz 臨時 MT 観測のデータを精査しつつ、さらに 2011 年 12 月から現在までの 2 年間以上に渡って継続している 32Hz サンプリングによる MT 連続観測のデータを解析し、火山雷の極性や頻度等についての一般的な性質、さらに噴火タイプとの関連を報告する予定である。

References

Aizawa, K., A. Yokoo, W. Kanda, Y. Ogawa, and M. Iguchi (2010), Magnetotelluric pulses generated by volcanic lightning at Sakurajima volcano, Japan, *Geophysical Research Letters*, 37, L17301, doi:10.1029/2010GL044208.

Cimarelli, C., M.A. Alatorre-Ibarguengoitia, U. Kueppers, B. Scheu, and D.B. Dingwell (2014), Experimental generation of volcanic lightning, *geology*, doi: 10.1130/G34802.1.

MIS26-10

会場:422

時間:4月29日 11:30-11:45

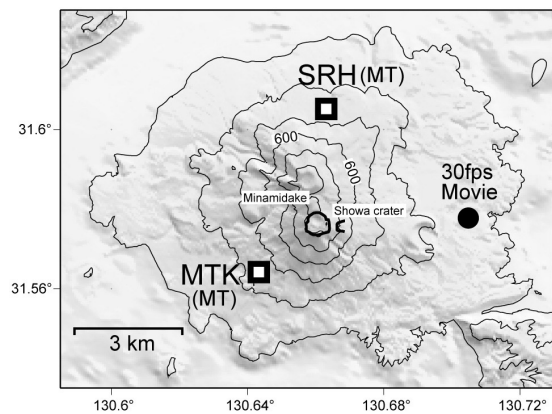


Fig.1

地上稠密観測 POTEKA で観測された竜巻の気圧分布 Pressure field of a tornado observed by POTEKA project

小林 文明^{1*}; 野呂瀬 敬子¹; 呉 宏堯²; 森田 敏明²

KOBAYASHI, Fumiaki^{1*}; NOROSE, Keiko¹; KURE, Hirotaka²; MORITA, Toshiaki²

¹ 防衛大学地球海洋学科, ² 明星電気

¹Dep. Geoscience National Defense Academy, ²Meisei Electric co.,ltd

竜巻やダウンバースト/ガストフロントのようなメソ〜マイクロスケールの現象を地上観測網で捉えるのは極めて難しく、例え特別観測でメソネットを構築しても空間分解能は数 km 程度で、数や期間が限定されてしまう。2013 年 7 月から群馬県を中心に展開された POTEKA (前田ほか 2014) は、小学校やコンビニに簡易気象計を高密度で設置し、長期間の観測を始めたものである。本研究では、POTEKA 観測網で捉えた竜巻/ダウンバーストの事例を報告する。

小林ほか (2007) は、ガストフロントの通過時の地上気象要素の詳細な変化を観測し、気圧変化がガストフロント・ヘッドの微細構造に対応した数 hPa の変動を示すことを報告している。簡易気象計はその設置場所に課題が多く、気温や風速などは特に設置場所の環境条件が厳しい。気圧計は、相対的に安価であるだけでなく、設置場所を選ばず、基本的に海面更生を行うだけでよい。また、気象学的にはメソマップを作成できるメリットがある。竜巻やダウンバーストなどの突風現象を、気圧変動や気圧場で議論することにより、竜巻とダウンバーストの識別、ダウンバーストとガストフロントとの区別が期待され、ドップラーレーダー観測と現地被害調査とを組み合わせると、突風現象の原因を的確に把握できる可能性がある。

9 月 16 日 02 時すぎに群馬県みどり市で発生した竜巻の事例では、竜巻被害域周辺の気圧降下分布が観測され、約 1 km 離れた観測地点で 4 hPa の気圧降下が、数 km 離れた観測地点でも 1 hPa 程度の気圧降下が観測され、竜巻 (あるいは上空のメソサイクロン) の気圧分布を把握することができた。本事例のように、深夜発生して被害もそれほど顕著でない突風事例の原因特定には有益であることがわかる。このように、超高密度の気圧稠密観測を行うことで、竜巻やガストフロントなどマイクロスケールの大気擾乱を捉えることが可能となるといえる。

キーワード: 地上気象観測, 竜巻, ダウンバースト, ガストフロント

Keywords: surface weather station, tornado, downburst, gust front

地上稠密観測 POTEKA によるダウンバーストとガストフロントの識別 Discrimination between downburst and gust-front by the surface dense observation network POTEKA

野呂瀬 敬子^{1*}; 小林 文明¹; 呉 宏堯²; 森田 敏明²

NOROSE, Keiko^{1*}; KOBAYASHI, Fumiaki¹; KURE, Hirotsuka²; MORITA, Toshiaki²

¹ 防大地球, ² 明星電気

¹National Defense Academy, ²Meisei Electric

2013年8月11日18時から18時半頃にかけて群馬県高崎市・前橋市では激しい雷雨が発生し、突風被害が生じた。小型気象計 POTEKA を用いた地域稠密気象観測網で突風発生時の地上気象変化を捉えた(野呂瀬ほか 2014)。本報告では、地上気圧の時間変化からこの突風の成因を考察する。突風発生地点における地上の気象要素(気温・気圧・混合比・感雨)の時系列をみると、これらの気象要素の中でも特に気圧に顕著な変化がみられた。17:42~17:59JSTに1.3hPa, 17:53~18:07JSTに1.9hPaの気圧上昇(pressure jump)、その直前に気圧低下(pressure dip)が観測された。突風周辺の他の地点でも同様の傾向が確認できた。この気圧の時間変化は、最も顕著な気圧の上昇(pressure jump; Peak2)に先行する形で、相対的に小さな pressure jump (Peak1)が特徴的であり、それらはガストフロントによる pressure jump (Peak1)とダウンバーストによる pressure jump (Peak2)と考えられる。さらに、それぞれの前後には局所的な低圧部による pressure dip が観測された。他の気象要素をみると、Peak1と感雨及び気温の急降下が時間的に対応していた。また、本事例では混合比の変化は相対的に小さかった。Pressure jump の空間分布をレーダーエコーと対応させてみると、Peak1は強エコー域の前面に位置しながら進行していた。その進行速度は約10m/sと見積もられ、エコーの平均移動速度と一致した。それに対し、Peak2はエコーコアに位置し、その移動速度は約9m/sと見積もられた。Peak2の pressure jump は約20~30kmの水平スケールを有していた。18:19JST、前橋地方気象台では最大瞬間風速23.4m/sを記録し、18:20JSTにおけるPeak2の位置は被害地域とも一致したことから、前橋市内にもたらされた被害はダウンバーストによるものであったと結論づけられた。

2012年8月30日に房総半島で発生した積乱雲タレットの雲レーダードップラ観測 Doppler Observation of Cumulonimbus Turret Generation by 95GHz Cloud Radar in Boso Peninsula on 30 August 2012

柏柳 太郎^{1*}; 小林 文明²; 大窪 拓未²; 山路 実加²; 鷹野 敏明³; 高村 民雄⁴

KASHIWAYANAGI, Taro^{1*}; KOBAYASHI, Fumiaki²; OKUBO, Takumi²; YAMAJI, Mika²; TAKANO, Toshiaki³; TAKAMURA, Tamio⁴

¹ 千葉大学環境リモートセンシング研究センター/日本無線, ² 防衛大学校, ³ 千葉大学工学研究科, ⁴ 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

¹Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University/Japan Radio Co., Ltd., ²National Defense Academy, ³Graduate School of Engineering, Chiba University, ⁴Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University

積乱雲が発生してから気象レーダーでエコーとして捉えられるまでの対流発生初期 (Convective Initiation, CI) の詳細を明らかにすることは、積乱雲の発達を理解する上で重要な課題である。本研究は、2012年夏季において、比較的積乱雲が発達しやすい房総半島で行った、雲レーダー、X-bandレーダー、MTSAT-1Rラピッドスキャン、可視画像の同時観測により、積乱雲の対流発生初期の詳細を明らかにすることを目的とした。

観測期間中の2012年8月30日において、12時30分過ぎより雲レーダー上空で積乱雲タレットが発生し約2時間の間、発達と衰退を繰り返した。この事例については、X-bandレーダーにおける水平方向のドップラ分布解析から、雲レーダーの上空の下層部で風の収束が観測されたことをこれまでに示した。

本発表では、この事例について、雲レーダーで観測した積乱雲タレット発生初期における鉛直方向ドップラ解析について報告する。解析の結果、最初のタレットの成長開始時に6m/s以上に達する強い上昇流が観測された。

キーワード: 積乱雲, タレット, 雲レーダー, ドップラ

Keywords: cumulonimbus, turret, cloud radar, Doppler

地上稠密観測 POTEKA で観測されたダウンバーストの気温と気圧分布 Surface Temperature and Pressure Distributions of Downburst captured by High Dense Ground Observation Network "POTEKA"

小島 慎也^{1*}; 佐藤 香枝¹; 前田 亮太¹; 呉 宏堯¹; 矢田 拓也¹; 森田 敏明¹; 岩崎 博之²

KOJIMA, Shinya^{1*}; SATO, Kae¹; MAEDA, Ryota¹; KURE, Hirofumi¹; YADA, Takuya¹; MORITA, Toshiaki¹; IWASAKI, Hiroyuki²

¹ 明星電気株式会社, ² 群馬大学教育学部

¹ Meisei Electric co., Ltd, ² Faculty of Education, Gunma University

明星電気株式会社は、小型気象計 POTEKA Sta.(ポテカ: Point Tenki Kansoku、以下 POTEKA)を開発した。POTEKA は気温・湿度・気圧・感雨・日照を 1 分間隔で測定でき、従来気象計と比較して安価で、設置が容易なため稠密な設置及びデータ収集が可能である。その POTEKA を用いて、伊勢崎市内小中学校及び同市周辺のコンビニ (SAVE ON) に約 1.5 ~4km 間隔で計 55 ヶ所に設置した。本稿では、顕著な観測事例として 8 月 11 日に高崎市・前橋市で発生した突風現象の観測結果について紹介する。

8 月 11 日 18 時頃に高崎市から前橋市にかけて突風が発生し、住家の屋根の飛散などの被害がみられた。POTEKA の気温 1 分値を見ると、最大 12 分間で -13.9℃ の気温低下がみられた。

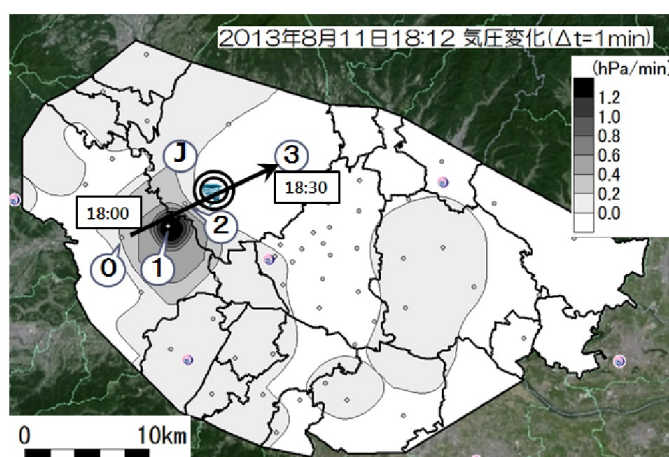
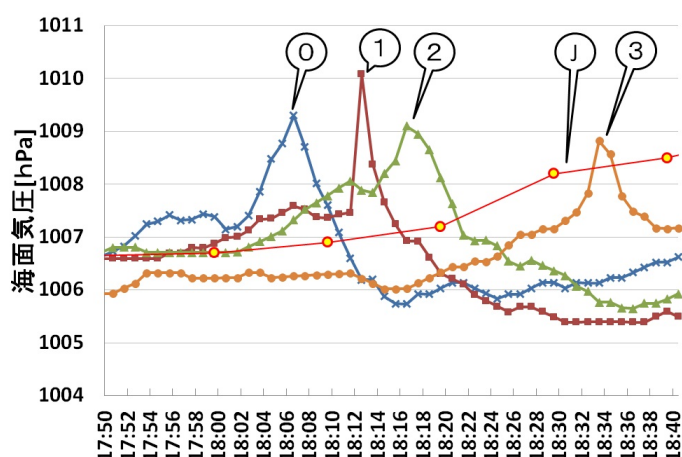
前橋地方気象台発表の突風経路に近い POTEKA の海面補正した気圧の 1 分値時系列を下図に示す。気象台の 10 分値の気圧は徐々に増加していく傾向しか見られないが、POTEKA の 1 分値では、1~2hPa 程度の一時的な上昇がみられた。これはダウンバースト発生時の下降流による一時的な気圧上昇であると示唆される。さらに詳しく見ると、気圧の上昇は 2 回発生している地点もあり、1 回目はガストフロントによるもの、2 回目はダウンバーストによる上昇と考えられる(詳細は「地上稠密観測 POTEKA によるダウンバーストとガストフロントの識別」を参照のこと)。

今回の稠密観測のようなダウンバースト・ガストフロント発生時の地上における気圧変化を、これほど細かい時間的・空間分解能で観測した事例はほとんど見られない。このような稠密観測をすることによって、突風の種類の判別や突風に対する事前の注意喚起が出来る可能性がある。

謝辞: 本プロジェクト始動にあたり、サンデン(株)殿、(株)セーブオン殿、伊勢崎市教育委員会殿には POTEKA 設置のご協力を頂きました。ここに御礼申し上げます。

キーワード: 稠密観測, ダウンバースト, ガストフロント

Keywords: high dense ground observation network, Downburst, Gust fronts



富士山頂での夏季スプライトキャンペーン観察の報告 Preliminary Reports of Summer Sprite Observation Campaign at Summit of Mt. Fuji, Japan

鈴木 裕子^{1*}; 鈴木 智幸¹; 鴨川 仁¹
SUZUKI, Yuko^{1*}; SUZUKI, Tomoyuki¹; KAMOGAWA, Masashi¹

¹ 東京学芸大学教育学部物理学科

¹Dpt. of Phys., Tokyo Gakugei Univ

Many investigations of transient luminous events (TLEs) such as sprites and elves have been carried out since the 1990s. However, there are still unsolved issues like the morphologies of sprites. One of approach to investigate this issue is statistical study with collecting many events. In this study, we report a preliminary result of a mountain observation which enables us to observe the TLEs for a long term at the fixed point. The mountain observation was conducted at the summit of Mt. Fuji (3776 meter altitude), Japan, which enables us to detect the TLEs above off the coast of Boso peninsula, Chiba, Japan and the coast of Japan Sea which a large number of summer TLEs and the winter TLEs due to energetic positive cloud-to-lightning occurs. In particular, the altitude of the summit is located over the summer cloud covering the wide regions, so that the distant TLEs can be observed and low pressure and clean air yield better color images of TLEs. Moreover, the lower cost operation is possible, comparing with than the aerial and balloon measurement.

In the summer of 2013, we detected several events of TLEs with sensitive black-and-white CCD cameras at the fixed point for one month and with the color single-lens reflex camera. We will show the detailed analysis in the presentation. Such a mountain observation gives us a high chance to detect low-altitude blue-jets and starters and a 360-degree view from the isolated mountain, Mt. Fuji, also gives us a high change to detect a number of TLEs. In this presentation, we show the results of sprite images taken at the summit of Mt. Fuji on Aug. 2, 2014.

Keywords: Sprite, Lightning, TLEs

MMSE 法を適用した偏波機能を持つ二次元フェーズドアレイレーダの開発 Development of polarimetric 2-D phased array weather radar using minimum mean square error method

菊池 博史^{1*}; Wu Ting¹; 牛尾 知雄¹; 商 進¹; 金 寛¹; 後藤 秀人²; 水谷 文彦²

KIKUCHI, Hiroshi^{1*}; WU, Ting¹; USHIO, Tomoo¹; SHANG, Jin¹; KIM, Gwan¹; GOTO, Hideto²; MIZUTANI, Humihiko²

¹ 大阪大学, ² 東芝

¹Osaka University, ²Toshiba

We have been developing a polarimetric 2-D phased array weather radar which detects small scale phenomena such as tornadoes and downbursts. In this paper, we compare Beam Former method (BF), which is a conventional method in Digital Beam Forming signal processing of array antenna, with Minimum Mean Square Error method (MMSE), which is our proposed method, and discuss simulation results estimated by each method. In BF, antenna pattern is uniform and unique in the radar system, and its sidelobe level is high. As a result, if there are obstacles, for example high building, or very heavy rain area, the observation results of array antenna is imprecision in the region near them. In contrast, we can turn the null-point to interference wave direction at the same time we turn the mainlobe to the desired signal direction in MMSE.

キーワード: フェーズドアレイレーダ, MMSE 法

Keywords: phased array radar, MMSE