

平成 21 年 6 月 1 日現在

研究種目： 基盤研究 B  
 研究期間： 2005～2008  
 課題番号： 17403009  
 研究課題名（和文） 極域電離圏環境が南北両極オーロラの動態と強度に及ぼす影響の研究  
 研究課題名（英文） Role of ionospheric process on the conjugate auroral dynamics and intensity

研究代表者  
 佐藤 夏雄 (SATO NATSUO)  
 国立極地研究所・研究教育系・教授  
 研究者番号： 50132709

## 研究成果の概要：

オーロラは南北両半球の極域で起こっているが、その形が似ている場合や全く異なる場合がある。南極昭和基地と北極域アイスランドは1本の磁力線で結ばれた共役点ペアの位置関係にある。この利点を最大限活用してのオーロラの形状や動きを同時観測し、南北半球間の対称性・非対称性の特性を研究してきた。特に、爆発的オーロラ現象のオーロラ・ブレイクアップとその回復期に出現する点滅型の脈動オーロラに注目して観測研究を行なった。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005 年度	3,200,000	0	3,200,000
2006 年度	3,000,000	0	3,000,000
2007 年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2008 年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
年度			
総計	13,300,000	2,130,000	15,430,000

研究分野：オーロラ物理学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・超高層物理学

キーワード：オーロラ、地磁気共役点、南極、昭和基地、アイスランド、電離圏、磁気圏

## 1. 研究開始当初の背景

(1)オーロラ粒子を加速する物理機構として、磁気圏と電離圏との相互作用の重要性が提唱されていた。

(2)その時点では、電離圏の役割の詳細とその重要性は不明確であった。

(3)南北両半球でのオーロラの動きや強度変化差異が不明確であった。

(4)脈動オーロラの発生機構、特に、発生領域が不明確であった。

(5)地上からの可視オーロラとその上空を通過する衛星とのオーロラ直接比較例が極めて少なかった。

## 2. 研究の目的

オーロラの形状と動きの南北半球の対称性

や非対称性を定量的に明らかにすることを基本とするが、特に、下記の現象を研究目的とした。

(1) 脈動オーロラの発生領域が不確定であることから、南北共役点オーロラ観測データベースの時間差などから明らかにする。

(2) オーロラブレイクアップの同時性/時間差を明らかにする。

(3) オーロラ強度の絶対値の南北差を明らかにする。

(4) 可視オーロラとレーダーオーロラとの比較を行なう。

(5) オーロラ発生への電離圏の役割を明らかにする

### 3. 研究の方法

オーロラ帯に位置する昭和基地とアイスランド共役点での共役点において、以下の手法で観測研究をおこなう。

(1) 昭和基地とアイスランドとが同時に暗夜になる9月10月頃や3月頃の秋・春分の頃にオーロラテレビカメラやフォトメータを用いて同時観測する。

(2) 同時観測データの画像解析から、オーロラの動きや形に対称性・非対称性を比較研究する。

(3) 上空を通過する衛星との同時観測イベントを最大限活用・比較する。

(4) 可視オーロラと短波レーダーとの同時観測を行なう。

### 4. 研究成果

同時観測イベントの詳細解析研究から下記の成果が得られた。

(1) 脈動オーロラの発生領域が磁気赤道面では無く、電離圏上空の比較的地球に近い場所であることを世界で初めて観測事実から明らかにした。

(2) 脈動オーロラの形が南北半球で同じであっても、その点滅周期が異なることを明らかにし、電離圏の役割の重要性を指摘できた。

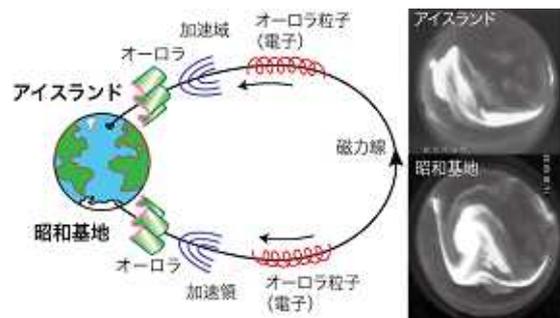
(3) 可視脈動オーロラと短波レーダーとの同時観測に初めて成功し、レーダーから導かれた電離圏電場変動や磁場脈動変動と可視オーロラの点滅脈動変動との関連説明が加えられた。

(4) 非常によく似た共役点オーロラの詳細

な解析より、地磁気共役点位置の時間的変動を初めて捉えることができた。今回の例では、約1時間の間に、南北方向に50キロメートル、東西方向に150キロメートル移動した事実を明らかにした。

(6) オーロラブレイクアップの開始時間差や、完全なる非対称のブレイクアップ現象が起こることを明らかにした。しかし、その原因は不明のままである。

(7) 2003年11月23日に南極大陸で起きた皆既日食時呼応し、南北電磁圏でスパイク状の擾乱変動が地磁気変動として観測された。



### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計8件)

1) 佐藤夏雄, 国際極年(IPY)2007-2008, 月刊地球, Vol.30, No.6, 253-264, 2008, 査読有り

2) Hosokawa, K., Kadokura, A., Sato, N., 他4名, Electric field modulation behind pulsating aurora, J. Geophys. Res., Vol. 113, A11322, doi:10.1029/2008JA013601, 2008, 査読有り

3) Sato, Y., Ono, T., Iizima, M., Kumamoto, A., Sato, N., Kadokura, A., and Miyaoka, H., Auroral radio emission and absorption of medium frequency radio waves observed in Iceland, Earth Planets Space, 60, 207-217, 2008, 査読有り

4) Kadokura, A., H. Yamagishi, N. Sato (他2名 1番目、2番目、3番目), Unmanned Magnetometer Network Observation in the 44th Japanese Antarctic Research Expedition: Initial Results and an Event Study on Auroral Substorm Evolution, Polar Science doi:10.1016/j.polar.2008.04.002,

2008, 査読有り

5) Takasaki, S., Sato, N., Kadokura, A., 他 3 名, Interhemispheric observations of field line resonance frequencies as a continuous function of ground latitude in the auroral zones, *Polar Science*, vol 2, issue 2, p73-86, 2008, 査読有り

6) Watanabe, M., Kadokura, A., Sato, N., and Saemundsson, T., Absence of geomagnetic conjugacy in pulsating auroras, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L15107, doi:10.1029/2007GL030469, 2007, 査読有り

7) Sakurai, T., A. Kadokura, N. Sato and Yutaka Tonegawa, Similarity and dissimilarity of conjugate relationships of Pi magnetic pulsations observed during excellent similar auroras, *Adv. Polar Upper Atmos. Res.*, 20, 1-16, 2006, 査読有り

8) Sato, N., Kadokura, A. (他 3 名 1 番目、2 番目), Tracing geomagnetic conjugate points using exceptionally similar synchronous auroras, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L17109, doi:10.1029/2005GL023710. 2005, 査読有り

[学会発表](計 6 件)

1) A. Kadokura, N. Sato, H. Yamagishi, 他 7 名, ICESTAR Program in Japan during IPY2007-2008 (invited), International Symposium: Fifty Years after IGY, AIST, Tsukuba, 10-13, Nov., 2008.

2) N. Sato, A. Kadokura, 他 9 名, Ground-satellite and conjugate observation to study on generation mechanism of pulsating aurora, GSSS 2007: Greenland Space Science Symposium, Kangerlussuaq May 4-9, 2007.

3) 佐藤夏雄, 他 5 名, 超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究, 地球電磁気・地球惑星圏学会第 122 回講演会(名古屋大学) 2007 年 9 月 28 日・10 月 1 日.

4) Kadokura, A., N. Sato, 他 6 名, Syowa - Iceland conjugate auroral study - a review, Greenland Space Sciences Symposium, Kangerlussuaq, Greenland, 4-9 May, 2007 (invited).

5) Kadokura, A., Natsuo Sato, Thorsteinn

Saemundsson, and Gunnlaugur Bjornsson, Auroral Conjugacy and Non-conjugacy, COLAGE, Merida, Mexico, July 11-17, 2007 (invited).

6) 門倉昭、佐藤夏雄、山岸久雄、田口真, 昭和基地ーアイスランド共役点観測～現状と将来～、地球電磁気・地球惑星圏学会第 122 回講演会(名古屋大学) 2007 年 9 月 28 日・10 月 1 日.

[図書](計 1 件)

1. 佐藤夏雄, 暁の女神「オーロラ」、pp110-125、南極ってどんなところ? 朝日選書-773、朝日新聞発行、2005

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

佐藤 夏雄 (SATO NATSUO)  
国立極地研究所・研究教育系・教授  
研究者番号: 50132709

### (2) 研究分担者

山岸 久雄 (YAMAGISHI HISAO)  
国立極地研究所・研究教育系・教授  
研究者番号: 20132714

宮岡 宏 (MIYAOKA HIROSHI)  
国立極地研究所・研究教育系・准教授  
研究者番号: 10150046

門倉 昭 (KADOKURA AKIRA)  
国立極地研究所・研究教育系・准教授  
研究者番号: 70185883

岡田 雅樹 (OKADA MASAKI)  
国立極地研究所・研究教育系・助教  
研究者番号: 40270425

小野 高幸 (ONO TAKAYUKI)  
東北大学・大学院理学研究科・教授  
研究者番号: 10141996

細川 敬祐 (HOSOKAWA KEISUKE)  
電気通信大学・電気通信学部・助教  
研究者番号: 80361830

江尻 全機 (EJIRI MASAKI)  
国立極地研究所 名誉教授  
研究者番号: 30013692

### (3) 連携研究者

元場 哲郎 (MOTOBA TETSUO)  
国立極地研究所・研究教育系・特任研究員  
研究者番号: 20377998

田口 真 (TAGUCHI MAKOTO)

立教大学・理学部・教授

研究者番号：70270404

海老原 祐輔 (EBIHARA YUSUKE)

名古屋大学・高等研究院・講師

研究者番号：80342616

利根川 豊 (TONEGAWA YUTAKA)

東海大学・工学部・教授

研究者番号：80188736

岡野 章一 (OKANO SHOICHI)

東北大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：10004483