

共同研究課題 STEP 極域磁場観測データベース

研究代表者： 林 幹治（東京大学大学院理学系研究科 助教授、2003年定年退官）

1. 研究目的

極域超高層および磁気圏現象の研究のため、1985 年以来カナダ極域を中心に展開した磁場の広域多点観測網によって取得されたデジタル観測データを整理・データベース化し、インターネットを介しあるいは CD-ROM 等の媒体により広く研究者の利用に供することを目的とする。

当データは基本的にフラックスゲート磁力計(1 秒値)と誘導磁力計 (10Hz) がセットになり、広い周波数帯あるいは十分な時間・振幅分解能(フラックスゲート磁力計:0~1 秒について分解能:0.125 nT、最大振幅 2000 ないし 4000nT; 誘導磁力計の 1 Hz のおける 分解能; 3pT, 最大振幅 12nTpp) に特徴がある。観測地点は既存観測地点の分布の空白域を埋めるよう努めて配置された。実際、地元カナダの地質調査所 (CGS,1 分値) とカノープス (CANOPUS、5 秒値) の簡素地点が合わせて 25 箇所、MACCS 磁場観測網 (米国ボストン大学、アウグスバーク大学、5 秒値) 8 箇所と我々の STEP 観測網の 19 箇所 (4 箇所は CGS と同じ地点) が加わりこれまでにない高密度観測網による連続観測が実現した。

STEP 観測網含め取得されたデータは早くから Web 上での自由な閲覧・取得を相互に行い一般にも公開してきた。当初、プロットデータの印刷配布、CD-ROM による配布に重点を置いたが、インターネットの普及とサーバー機器の高性能・低価格化に伴い必要なデータを随時閲覧・ダウンロードできるようにウェブサーバー環境の整備を進めることとなった。2000 年早々には 10Hz データを含む全データの公開が始まった。

2. データ取得状況の変化 (表 1、表 2)

1986 年と 1991 年、夫々 1 ヶ月余のキャンペーン期間を除いて、半定常的な連続観測は 1992 年から始った。稼働観測地点の数は 1993 年、1994 年、1995 年に最も増え、以降徐々に減少し、21 世紀に入った時点には観測機器の老朽化、人員・予算不足、現地受け入れ機関の合理化などの要因が重なり STEP 極域観測は実質的に終息・撤収段階に入った。撤収、輸送、回収機器の修復、あるいは現地での廃棄処理などに要する経費・時間を考えて現実的な解として動作中の機器で現地の研究者あるいはボランティアによるサポートが得られる (可能性も含め) ものは可能な限り継続あるいは残置とした。2003 年 3 月 (代表者退官) の時点でカナダ地域の稼働可能な観測地点は 6 地点あったが 2~3 地点が実際に動いていた。2004 年に Athabaska 大学によるサポートが始り稼働地点数は最大 6 地点に復帰し現在に至っている。Fort St John, Luck Lake, La Ronge 地点はインターネット接続され、オンラインのデータ取得が実現している。HAARP グループに委譲した Gakona 観測地点 (Alaska) の誘導磁力計によるデータ取得は安定に継続されインターネット配信を受けている。

3. データ管理と利用環境（ウェブページ）の整備

これまでの全データ総量は 500GB 程度で、現在も毎年 10GB ずつ増加しつつある。

データ形式は限られているので特別なデータベース管理ソフトは必要なく、ウェブ上の対話的処理も含めて Linux の Shell コマンド、Perl、JavaScript 等の利用で概ね間に合っている。

- 年月日指定による利用可能なデータと観測地点名の検索。
- データファイルの条件指定描画（gif または postscript）あるいはダウンロード
- 誘導磁力計データの FFT 対話処理、描画、ダウンロード
- オンライン地点データの準リアルタイム表示
- ページ再描画による煩わしさを除くための AJAX 導入
- 管理の利便性からプライベートサーバーに拠点を移した。

経済性（省消費電力、中古）優先の（ラップトップコンピュータ）サーバーは現在 2 代目（ThinkPad R52、メモリー：2GB、データディスク：640MB）。

URL : <http://step-p.dyndns.org/~khay>

（ダイナミックドメインネームサービスによる）

4. 共同研究の成果

2000 年から 2002 年（平成 12 年～14 年）は取得データの保全管理、容易な利用へ向けた改善に重点が置かれ、ウェブ利用環境の整備を進めると共に全複製データ一式を太陽地球環境研究所のデータベース中で追加・公開する作業を行った。

5. 公表状況

論文

O. Saka, K. Hayashi, and M. Thomsen, First 10 min intervals of Pi2 onset at geosynchronous altitudes during the expansion of energetic ion regions in the nighttime sector, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 72 (2010) 1100-1109

Clilverd, M. A., C. J. Rodger, T. Moffat-Griffin, E. Spanswick, P. Breen, F. W. Menk, R. S. Grew, K. Hayashi, and I. R. Mann (2010), Energetic outer radiation belt electron precipitation during recurrent solar activity, *J. Geophys. Res.*, 115, A08323, doi:10.1029/2009JA015204.

Donovan, E., Liu, W., Liang, J., Spanswick, E., Voronkov, I., Connors, M., Syrjasuo, M., Baker, G., Jackel, B., Trondsen, T., Greffen, M., Angelopoulos, V., Russell, C.T., Mende, S.B., Frey, H.U., Keiling, A., Carlson, C., McFadden, J., Glassmeier, K.H., Auster, U., Hayashi, K., Sakaguchi, K., Shiokawa, K., Wild, J.A., and Rae, I.J. (2008), Simultaneous THEMIS in situ and auroral observations of a small substorm, *Geophys. Res. Lett.*, doi:10.1029/2008GL033794.

Saka, O., D. Koga, K. Hayashi, A plasma bulk motion in the midnight magnetosphere during auroral breakup inferred from all-sky image and magnetic field observations at geosynchronous altitudes, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 69 (2007) 1063-1074

Lessard, M. R., E. J. Lund, S. L. Jones, R. L. Arnoldy, J. L. Posch, M. J. Engebretson, and K. Hayashi, Nature of Pi1B pulsations as inferred from ground and satellite observations, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L14108, doi:10.1029/2006GL026411, 4 pages, 5 figures 28 July 2006

Yago, K., K. Shiokawa, K. Hayashi, and K. Yumoto, Auroral particles associated with a substorm brightening arc, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L06104, doi:10.1029/2004GL021894, 2005.

(表1) 観測地点(状態)、名、位置、データ期間

STEP Polar Network, Magnetometer Sites

(Revised April, 2007)

Stations	Abr.	Locations		Corrected		Magnetometers	Cooperation	Datum
		Geographic		Geomagnetic		/(logger)	or supportis	period
Eureka	(EUR)	80.0	274.1	88.6	335	F+I (DT)	AES, USK, CRL	'91-'04
Resolute Bay	(RSB)	74.7	265.1	83.6	317	F+I (DT)	AES	'89-'01
Upernavik	(UPV)	72.8	303.9	79.7	42.6	F+I (DT)	PRV	'92-'94
Cambridge Bay	(CBB)	69.1	255.0	77.5	307	F+I (DT)	AES	'92-'02
Ny Alesund	(NAL)	78.9	11.9	76.0	112.1	F+I (PI)	NPI, UOS	'85-'01
Godhaven	(GHV)	68.6	306.4	75.5	39.9	F+I (DT)	DMI	'92-'95
Baker Lake	(BKL)	64.3	264.0	74.3	326.2	F+I (DT)	AES	'92-'99
Frobisher Bay	(FRB)	63.7	291.5	73.2	14.6	F+I (DT)	AES	'89-'01
~Normanwells	(NRW)	64.9	234.5	69.7	284.0	I (DT)	TSC	'93-'99
Point Barrow	(PBR)	71.3	203.2	69.9	249.9	I (DT)	TSC	'95-'03
~Kuujuuaq	(KAQ)	58.3	291.8	68.1	13.3	F+I (DT)	AES	'93-'99
Rabbit Lake	(RBL)	58.2	256.2	67.6	316.4	I (DT)	USK	'94-'98
Narsarsuaq	(NAQ)	61.2	314.6	66.7	43.8	I (DT)	DMI	'92-'00
Skibotn	(SKB)	69.3	20.8	66.1	104.8	F+I (DT)	UTR	'90-'96
Poker Flat	(PFT)	65.1	212.5	65.3	262.9	I (DT)	UAK	'85-'86
~Schefferville	(SFV)	54.8	293.1	64.6	14.4	F+I (DT)	UMG	'89-'00
*Fort Nelson	(FTN)	58.9	237.2	64.2	291.3	F+I (DT)	AES, UBC, UAT	'89-->
*La Ronge	(LRG)	55.2	254.6	64.4	315.2	F+I (PI)	NR, USK, CRL, UAT	'91-->
The Pas	(TPS)	54.0	258.9	63.9	321.7	F+I (DT)	AES, USK	'92-'02
~Whitehorse	(WHS)	60.7	224.9	63.6	277.2	F+I (DT)	AES	'92-->
*Gakona	(GKN)	62.4	214.8	63.1	266.8	I (PI)	HAARP, UAK	'99-->
Goose Bay	(GSB)	53.3	299.6	62.2	23.4	F+I (DT)	GIO	'89-'01
Emma Lake	(EML)	53.6	254.1	62.7	315.0	F+I (DT)	USK, PRV	'92-'98
*Fort St. John	(FSJ)	56.2	239.1	62.3	295.0	F+I (PI)	UBC, TSC, UAT	'91-->
Swan River	(SWR)	52.7	258.7	62.6	321.7	I (DT)	CTY	'92-'01
Sioux Lookout	(SXL)	50.1	268.1	61.1	335.9	I (DT)	CTY	'92-'96
*Parksite	(PKS)	52.2	252.8	61.1	313.7	F+I (DT)	USK	'86-->
*Hornepayne	(HRP)	49.2	275.3	60.6	346.9	I (DT)	CTY, PRV	'92-->
*Lucky Lake	(LCL)	51.0	252.9	60.0	314.2	F+I (PI)	PRV, UAT	'92-->
Mankota	(MKT)	49.4	252.9	58.4	314.6	F+I (DT)	PRV, USK	'93-'02
Menisino	(MNS)	49.1	268.8	59.7	329.0	I (DT)	PRV	-
Ottawa	(OTT)	45.4	284.3	56.6	000.1	I (DT)	CRC	'95-'97
St. John's	(STJ)	48.3	307.3	55.2	31.2	I (DT)	UNF	'92-'03
*Borok	(BRK)	58.3	38.97	54.2	114.3	I (PM)	IGP	'96-'01
*Uzur	(UZR)	53.3	108.8	48.2	181.7	I (PM)	STPI	'99-'05
*Mondy	(MND)	51.8	101.8	46.8	174.6	I (PM)	STPI	'96-'05
Vancouver	(VAN)	49.3	236.9	54.7	296.1	F (DT)	UBC	'93
Boulder	(BLD)	40.1	254.8	49.4	319.1	I (DT)	USGS	'93-'95
~HoChiMinh City	(HCM)	10.84	106.56	1.6	178.1	F (PM)	NCST	'01-'04
~Bac Lieu	(BCL)	9.3	105.7	0.96	177.4	I (PM)	NCST	'00-'01
~Rac Tau	(RCT)	8.59	104.8	0.4	176.5	F+I (PM)	NCST	'03

(*active, ~pending)

(表 2) 表 1 の略号説明

Magnetometers/Datalogger

- F:Fluxgate magnetometer, I:Induction magnetometer
(DT):130MB digital tape runs 1 (F + I) or 6 (F only) months/a cassette tape
-F:14 bit in word length; 125 or 250 pT of the minimum resolution at LSB,
sampling rate:1Hz.
-I:12 bit (H,D components) and 8 bit of differential compression(Z),
sampling rate:10Hz.
The minimum detection level is about 3 pT at 1Hz.
(PM): Laptop personal computers with 230MB MO disk takes 7 week data at
sites of (FI) and 8 weeks at (I) sites.
(PI): At Internet connective sites, data temporally stored in hard disk are
transferred to us by rsync.
At (PM) and (PI) sites data are acquired with a word length of 16 bits.
Active sites in the end of August 1999 station names are marked by “*”,

Cooperative partners and supporting organizations.


- USK:Univ. of Saskatchewan,
UBC:Univ. of British Columbia,
UMG:Univ. McGill Subarctic Reserach Station,
UNF:Memorial Univ. of Newfoundland,
UAK:Univ. of Alaska,
UTR:Univ. of Tromso,
UOS:Univ. of Oslo;
NPI:Norwegian Polar Institut,
DMI:Danish Meteorological Institute,
AES:Atmospheric Environment Service of Canada; TSC:Transport Canada,
GIO:Goose Bay Ionospheric Observatory of Phillips Laboratories, i
USGS:U.S. Geological Survey,
TSC: Previously Transport Canada is now regional companies such as NAVCAN.
NR:Natural Resources and Recreation of Saskatchewan,
PRV:Privates.
CTY:Supported by Town Hall at Horneypyne and Sioux Lookout.
ERL:Environmental Research Lab., NOAA
STPI: Isititue of Solar-Terrestrial Physics, Irkstuk, Russia
IGP: Institute of Geophysics, Moscow, Russia
HAARP:High Frequency Active Aurora Research Program, Gakona, Alaska
NCST: National Center of Science and Technology, Vietnam
CRL:Communication Reserch Labolarory, Japan
UAT:University of Athabasca, Canada

Web URL <http://step-p.dyndns.org/~khay>

Contact:hayashi@eps.s.u-tokyo.ac.jp 又は qyi05527@nifty.com


(図 1) データの選択画面 (1分値、ajax) の例

Data Space




Global Aurora Dynamics Campaign
STEP Polar Network
SRAMP

This mirror site working on a laptop computer (PenM770 2.13GHz; ram 2048MB) with an external hard disk drive (640GB) is temporarily serving to assist the main site, at best of a volunteer basis.



Total:08247
Today:00001
Yesterday:00001

=MENU=

- This site
- News
- Hld
- Policy
- Data
- Hstry
- Observation sites **t**
- Alphabetical
- Geographic
- Station list
- MGF-FX /1 Min
- S&Pck/sd{1m-ais}
- Dept/air
- Kid&mp
- MGF-fx /1 Sec
- S&Pck/sd{10z-ais}
- Dept/air
- MGF-SC /10Hz
- S&Pck/sd{10z-ais}
- Spectra/etps
- Kid&SDmap
- On-line sites
- F151,2,3,4,5,6
- LuchaLake(S)
- LaPozz(S)
- Gakona,Alaska (s)
- Auroral 
- Auroral data/air
- Dip-equator
- Veth&mData
- Plasma bubble
- Instruments
- Old pages

2000 / 01 / 01 Search/ Download/ Draw (sampling:1 minute)

Reset this page

00/01/01

m Sites a

1	<input type="checkbox"/>	cbb	↓	○
2	<input type="checkbox"/>	erk	↓	○
3	<input type="checkbox"/>	frb	↓	○
4	<input type="checkbox"/>	ftn	↓	○
5	<input type="checkbox"/>	hrp	↓	○
6	<input type="checkbox"/>	lcl	↓	○
7	<input type="checkbox"/>	rsb	↓	○

Quick buttons [#site#comp#days] 2000 / 01 / 01

131	131	131	1110	m11	m11
< >	/ps	/asc	/gif	/gif	/ps

Time Start 00h : 00mUT Span 24hours

nT/div 6.25 12.5 25 50 100 200 400

Baseline Mean values for Values Non

48 H, d-span at start (Raw)

Select a data file and a style of graphs at radio buttons in the left column and in the table below.

¥Coord.	Original	Corr. mag	Sun-Earth
Traces	<input checked="" type="radio"/> H/X,D/Y,Z	<input type="radio"/> Xm,Ym,Z	<input type="radio"/> SE,DD,Z
Vectors	<input type="radio"/> Bhdx,y,Bz	<input type="radio"/> Bmxy,Bz	<input type="radio"/> Bsd,Bz
Current	<input type="radio"/> Jhd/xy,Bz	<input type="radio"/> Jmxy,Z	<input type="radio"/> Jsd,Z
Flow	<input type="radio"/> Vhd/xy,Bz	<input type="radio"/> Vmxy,Z	<input checked="" type="radio"/> Vsd,Z

A component of	<input checked="" type="radio"/> H/X	<input type="radio"/> D/Y	<input type="radio"/> Z	<input type="radio"/> Vh	<input type="radio"/> Jh
	<input type="radio"/> Xm	<input type="radio"/> Ym		<input type="radio"/> Vhm	<input type="radio"/> Jhm
	<input type="radio"/> Xse	<input type="radio"/> Ydd		<input type="radio"/> Vsd	<input type="radio"/> Fsd

As order of M-lat M-long Alphabet

Stacked traces are plotted with a buttoned style of the above table for successive 10 days of a location or for up to 10 locations that is/are selected at a radio button or at check boxes in the left column, respectively.

