

南極周回気球実験

門倉 昭

国立極地研究所
宙空圏研究グループ

2008年 3月31日 極地研研究集会 (極域気球観測)

過去の日本南極観測隊 (JARE) における 南極周回気球実験 Polar Patrol Balloon (PPB) 実験



PPB実験経緯

1984~ 1988	実現可能性検討・機器開発 (5年計画) (ARGOSシステム、オートバラストシステム)
1987.12 ~ 1988.1	テストフライト、2機 (JARE-28)
1990.1	テストフライト、1機 (JARE-30)
1990.12 ~ 1991.2	第1次PPB実験、3機 (JARE-32)
1992.12 ~ 1993.2	第1次PPB実験、3機 (JARE-34)
2000 ~	第2次PPB実験計画開始 (3年計画) (イリジウム衛星利用、太陽電池システム)
2002.12 ~ 2003.2	第2次PPB実験、4機 (JARE-44)
2004.1	第2次PPB実験、1機 (JARE-45)

Summary of Polar Patrol Balloon (PPB) experiment in JARE

PPB #	JARE	Launch date	Days	Balloon volume (x 10 ³ m ³)	Payload weight (kg)	Ballast weight (kg)	Total weight (kg)	Flight altitude (km)	Sampling rate	Observation item
1	32	Dec.25, 1990	38	25	114	152	374	28	ARGOS 16byte/30sec	total-B
2	32	Jan.05, 1991	30	32	192	152	471	28	ARGOS 16byte/30sec	total-B, vector E, aurora X-ray
3	32	Sep.23, 1991	6	5	162	145	370	18	ARGOS 32byte/2min	Ozone, Aerosol
4	34	Dec.26, 1992	9	40	189	150	488	28	ARGOS 32byte/30sec	total-B, vector B, vector E, aurora X-ray
5	34	Dec.30, 1992	43	40	187	150	484	28	ARGOS 32byte/30sec	Same as above
6	34	Jan.05, 1993	27	60	95	150	434	30	ARGOS 32byte/30sec	Cosmic-ray (X-ray, proton)
7	44 45	Jan.04, 2004	13	100	246	230	756	35	Iridium 2.4kbps	BETS: Cosmic-ray (electron)
8	44	Jan.13, 2003	25	50	206	204	588	32	Iridium 2.4kbps	vector B, vector E, aurora X-ray Imager, GPS/TEC, EM wave
9	44	Jan.06, 2003	0	50	206	200	574	-	Iridium 2.4kbps	Same as above
10	44	Jan.13, 2003	18	50	206	200	580	32	Iridium 2.4kbps	Same as above

第1次 PPB実験

JARE-32

(1990.12 ~ 1991.2)

JARE-34

(1992.12 ~ 1993.2)

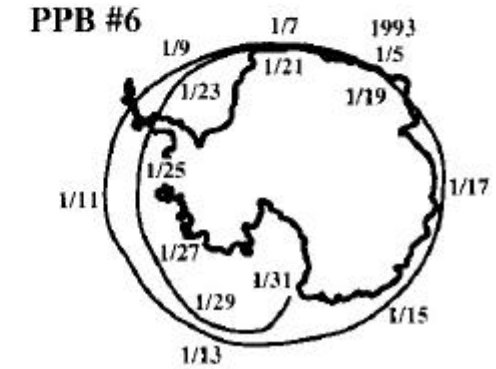
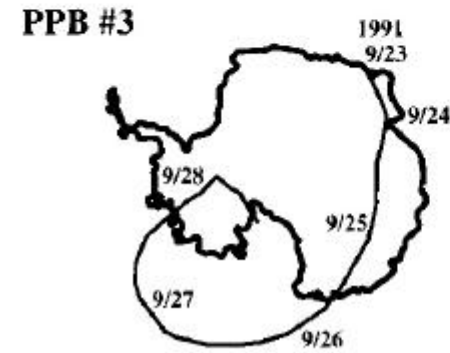
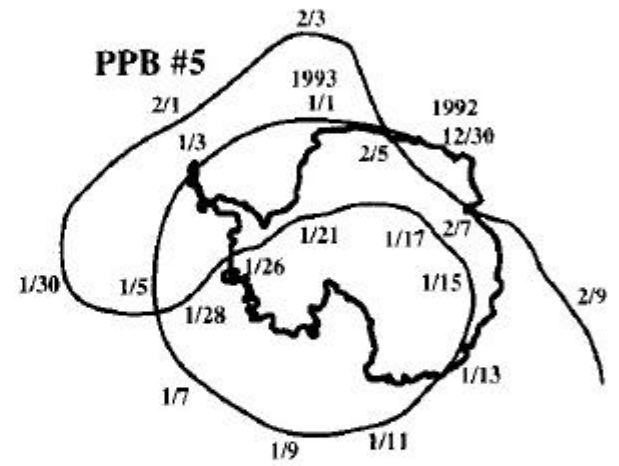
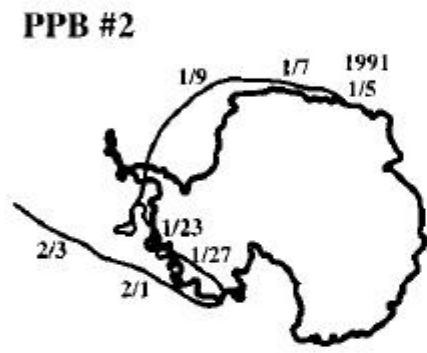
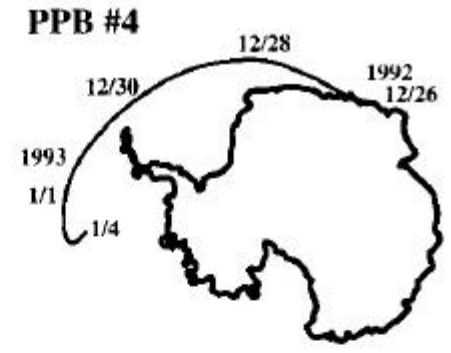
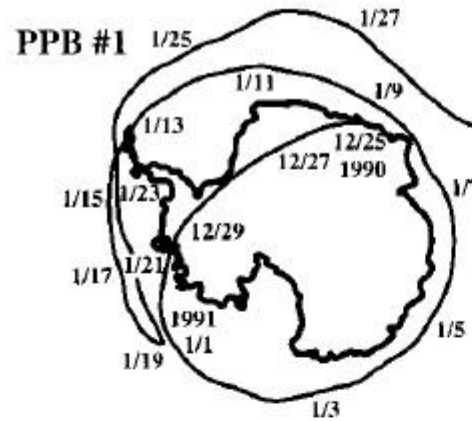
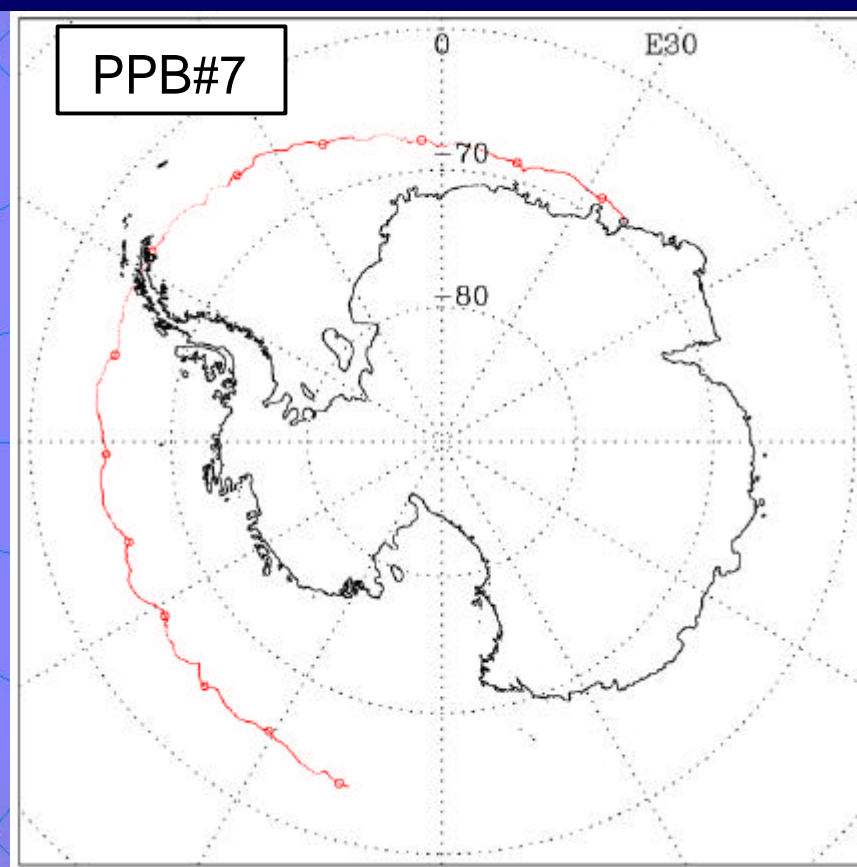
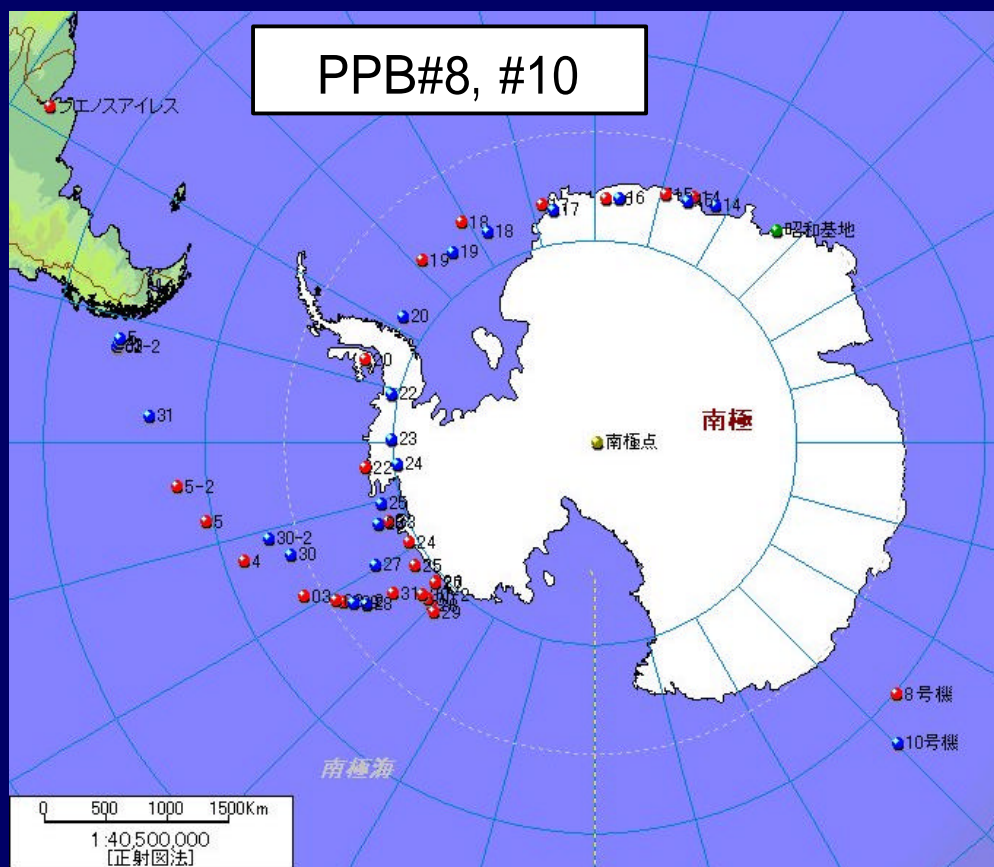


Fig. 1. Trajectories of the 6 balloons in the 1st-PPB campaign.

第2次 PPB実験

JARE-44, 45 (2003.01 ~ 2004.01)



複数機による電離圏磁気圏現象観測

電場、磁場、オーロラX線、
TEC、電磁波動

PPB-BETS

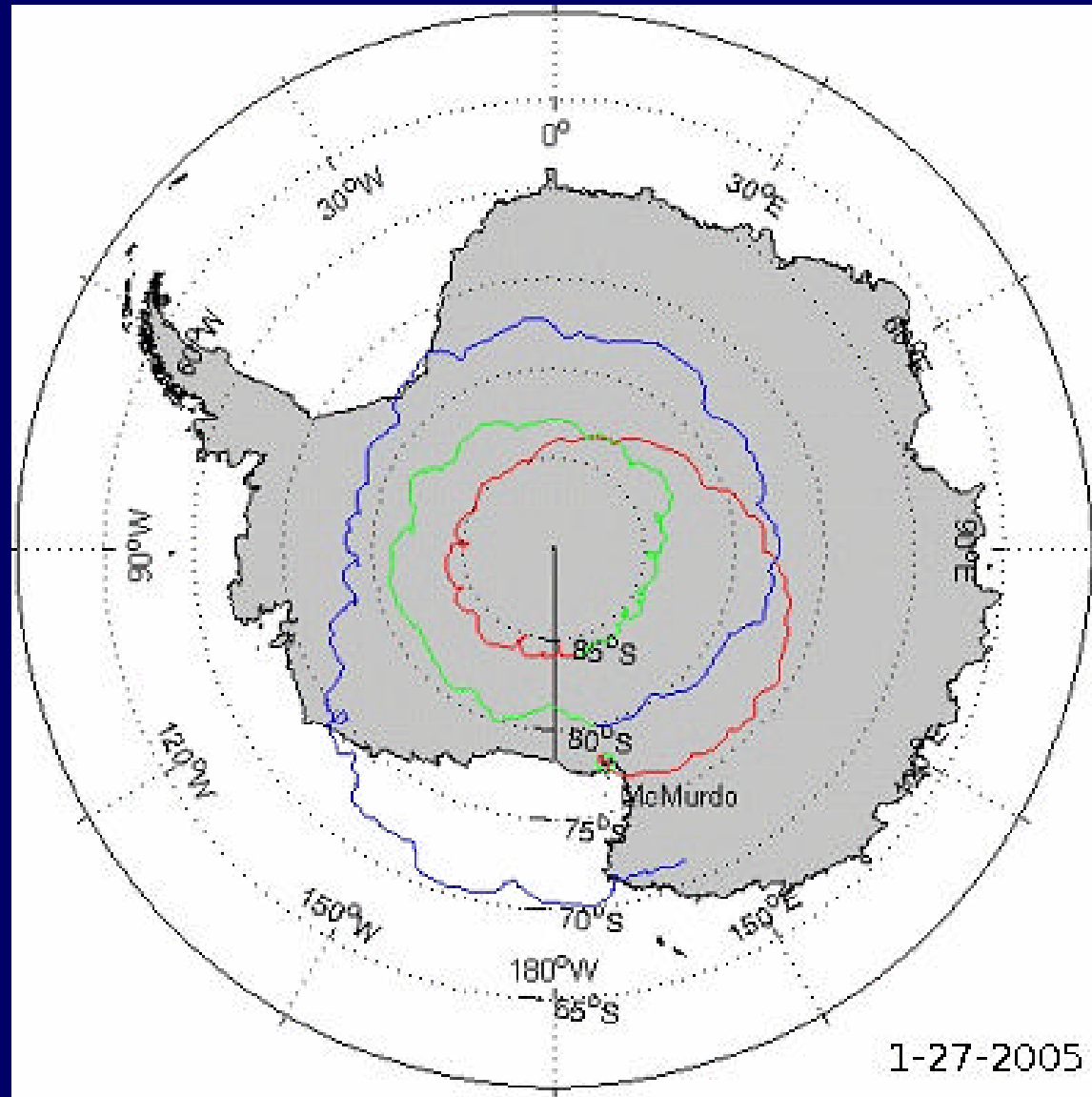
宇宙線電子・ガンマ線

マクマート基地からの南極周回気球実験

Launch	Days	Experiment	Instruments
1990/12/21	9	HIREGS + JACEE-10	ガンマ線、X線 / エマルション・チェンバー
1996/01/07	19	FGE	太陽表面磁場
1998/12/29	11	BOOMERANG	宇宙背景放射
2000/01/10	17	FGE	太陽表面磁場
2000/12/28	17	ATIC	宇宙線
2001/01/04	27	TopHat	宇宙背景放射
2001/12/20	32	TIGER	宇宙線重粒子
2002/12/29	20	ATIC	宇宙線
2003/01/06	10	BOOMERANG	宇宙背景放射
2004/12/12	14	TRACER	宇宙線重粒子
2004/12/17	18	TIGER	宇宙線重粒子
2004/12/13	9	BESS-Polar	反粒子
2004/12/16	42	CREAM	宇宙線
2005/12/15	28	CREAM	宇宙線
2006/12/14	35	ANITA	ニュートリノ
2006/12/21	12	BLAST	宇宙サブミリ波放射
2007/2008		ATIC, BESS-Polar, CREAM	

CREAM (2004)

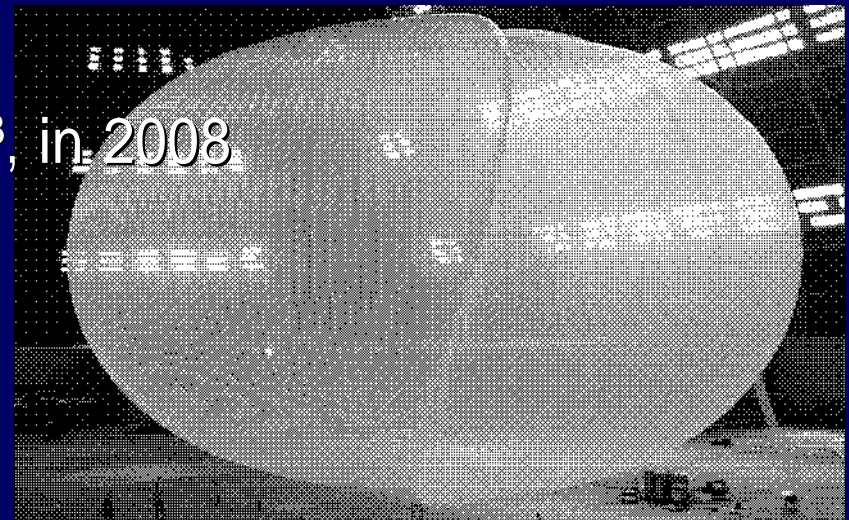
“NASA scientific balloon broke the flight record for duration and distance.”



海外の動向：大型スーパープレッシャー気球実験

NASA ULDB (Ultra-Long Duration Balloon)

- The goal of the ULDB project is to develop a balloon vehicle capable of carrying a 2,721 kg payload to 33.5 km for up to 100 days.
- Test Flight 540NT : 176,000 m³, February 4, 2005 from Ft. Sumner, New Mexico, USA
- Test Flight 555NT : 176,000 m³, June 12, 2006 from Kiruna, Sweden
- Test Flight (planned) : 168,000 m³, in 2008



日本におけるスーパープレッシャー気球開発



室内試験 (1,120m³、2006年)



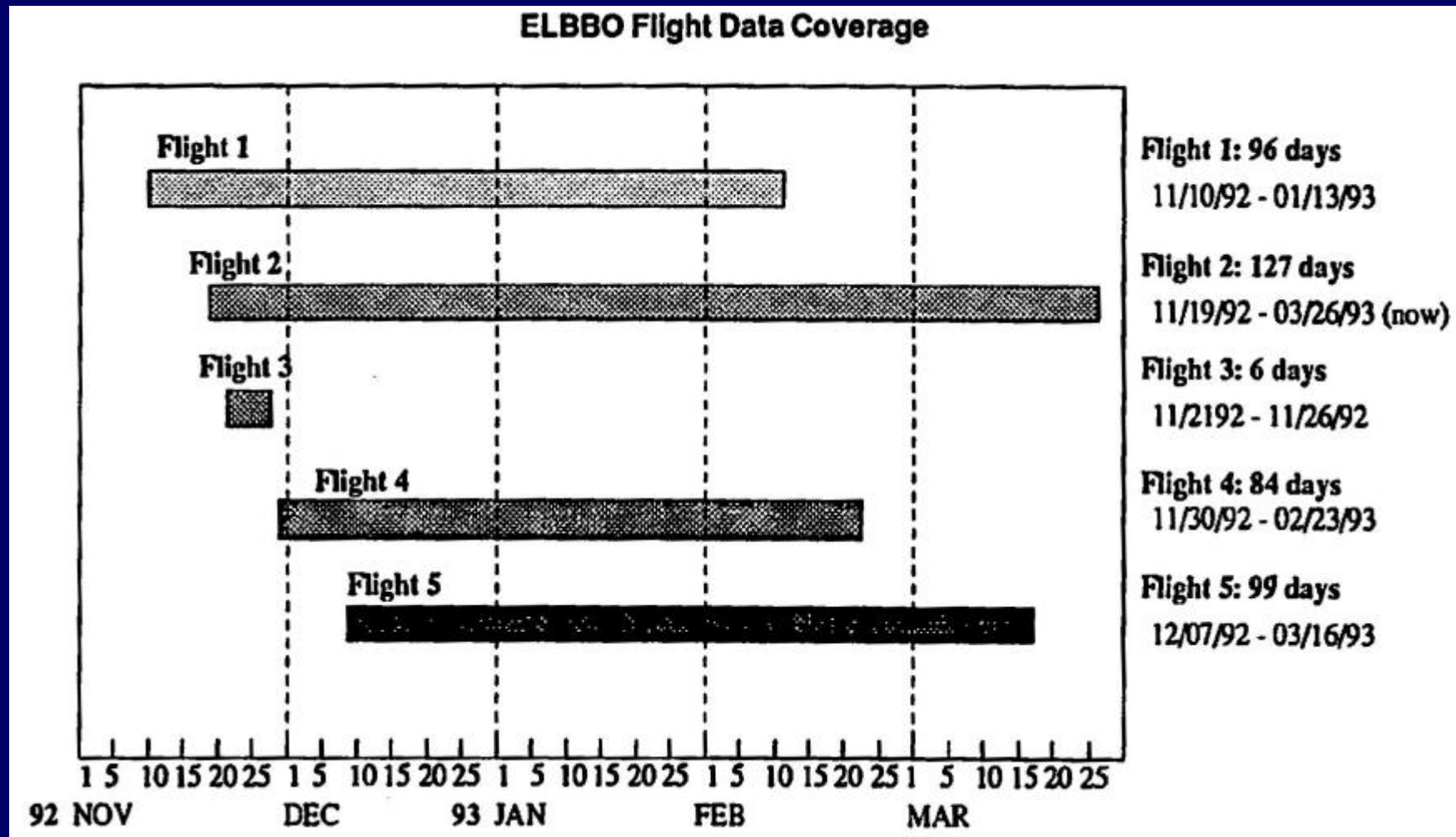
飛行試験
(2,100m³、2006年)

海外の動向：小型スーパープレッシャー気球実験

Year	Project	Flights	Site	Altitude	Max. days	Item
1966 1967	GHOST	9	Christchurch McMurdo	200mb	314	V
1970 1971	GHOST - type	26	Ascension Island	30,50mb	155	V
1971 1972	EOLE	480	Argentina	200mb	over 365	V
1975 1976	TWERLE	393	Accra Ascension Isl. Samoa Christchurch	150mb	over 365	V, T, P, h
1977	Utah State Univ	3	Christchurch	18mb	122	V, T, P, O ₃ , σ , Xray, CR
1992 1993	ELBBO	5	Christchurch	26km	127	E, B, σ , VLF, Xray
2005 2006	STRATEOLE/ VORCORE	27	McMurdo	60hPa	109	P, T, V

ELBBO (1992-1993)

(Extended Life Balloon Borne Observatories)



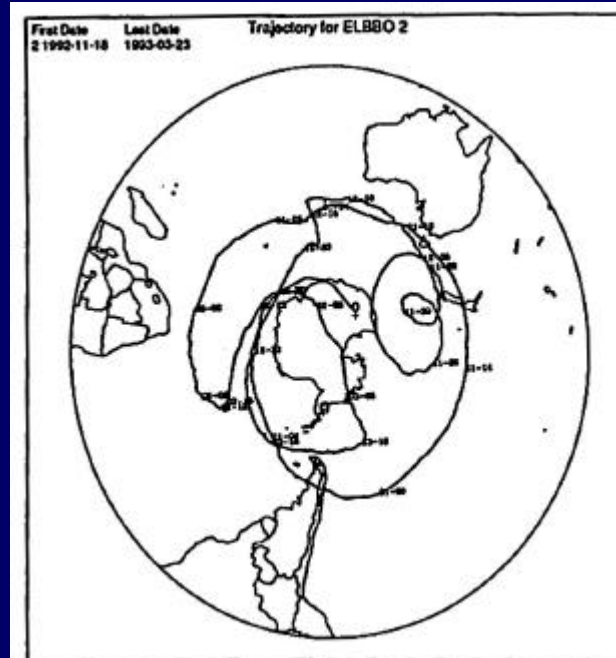
ELBBO (1992-1993)

Univ.
Washington

vector E-field
conductivity
VLF wave
X-rays

Omega navigation
HF telemetry
ARGOS

Altitude: 26 km

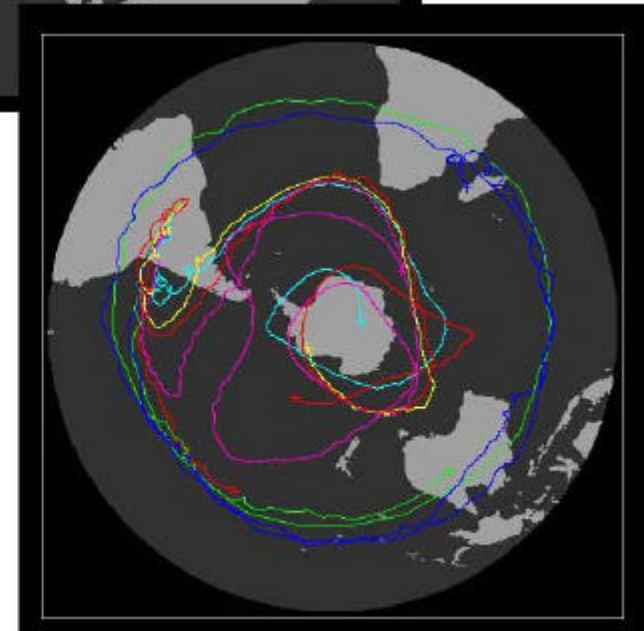
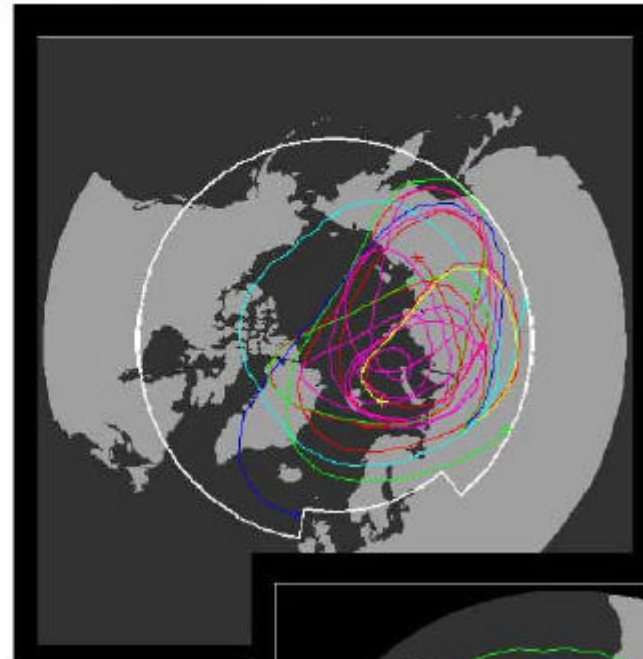


CNES STRATEOLE

Present system

System successfully used for scientific missions:

- ♦ Winter In the Artic, Pre-Vorcore, Esrange
7 launches, Jan/Feb/March 2002.
- ♦ Summer In the tropical region, Hibiscus, Bauru, Brazil
8 launches, Feb/March/April 2004.
- ♦ Winter and Spring in Antarctica, Vorcore, McMurdo
27 launches, Sept 2005/Jan 2006



STRATEOLE / VORCORE (2005-2006)

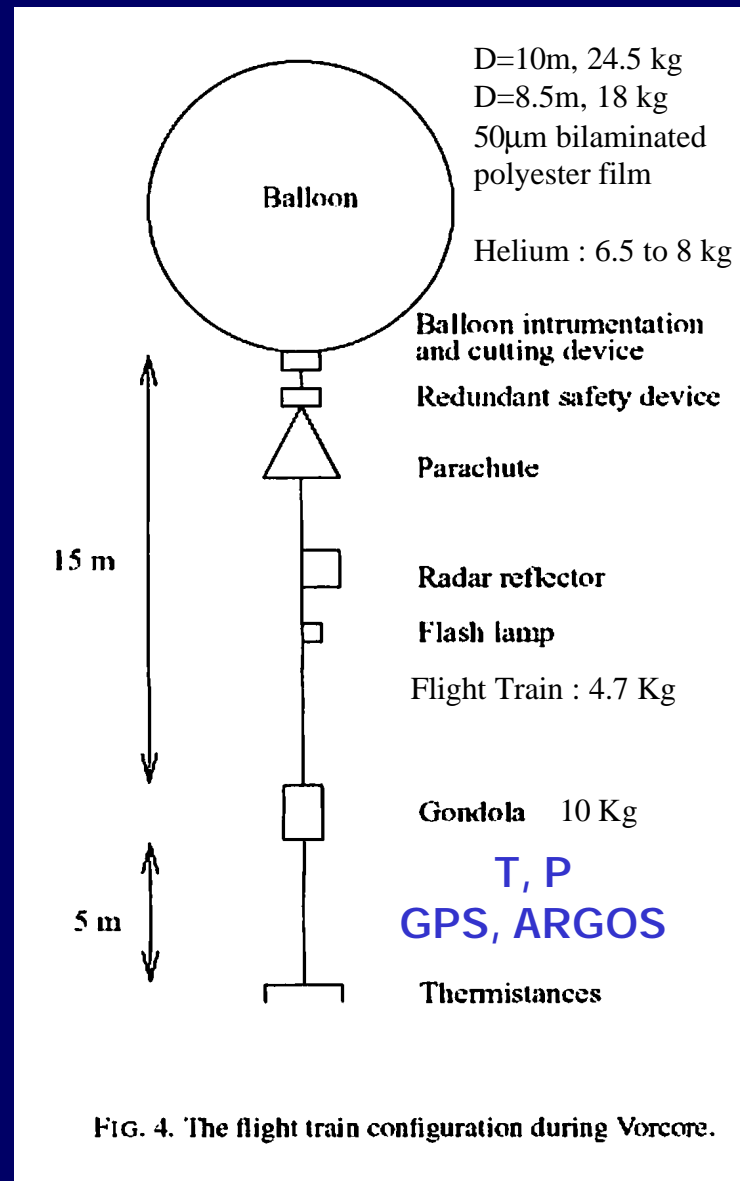
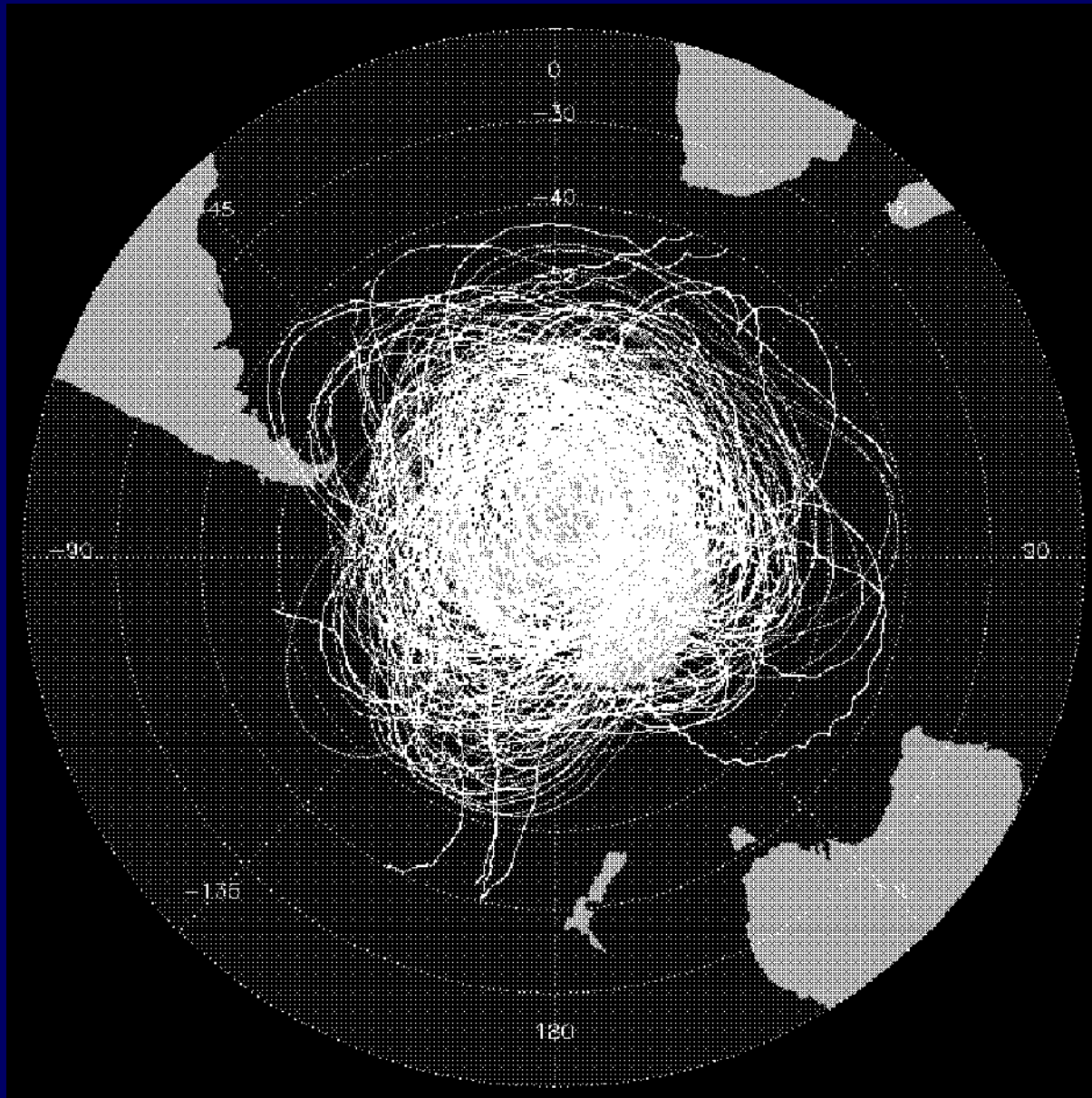
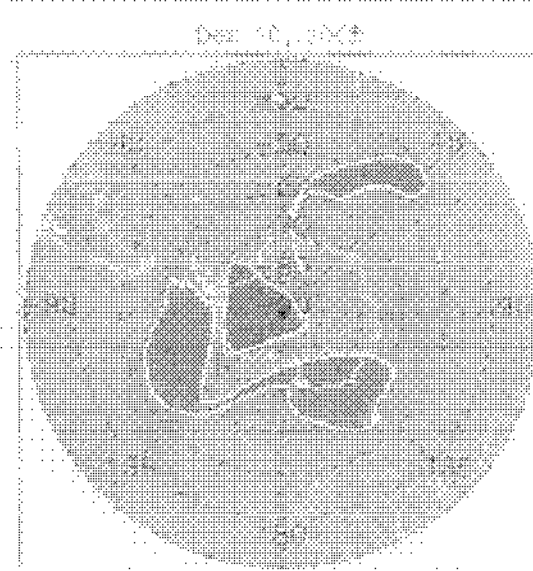
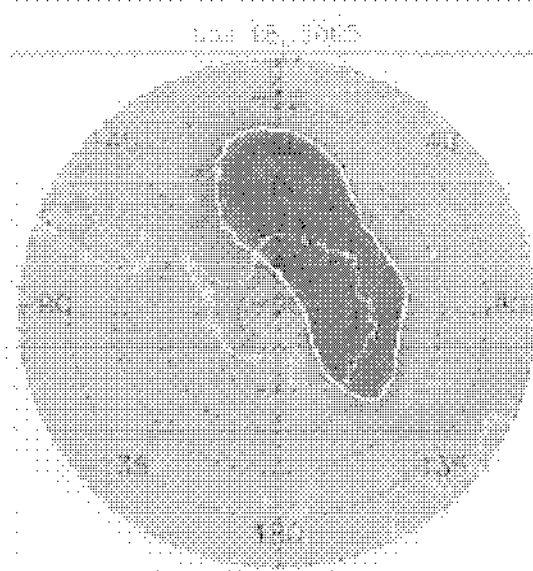
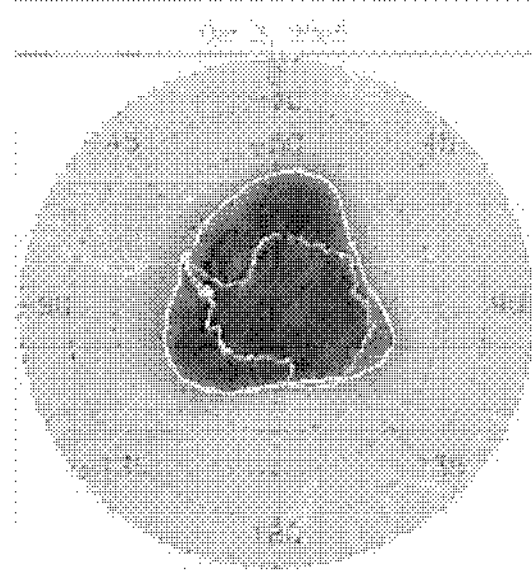
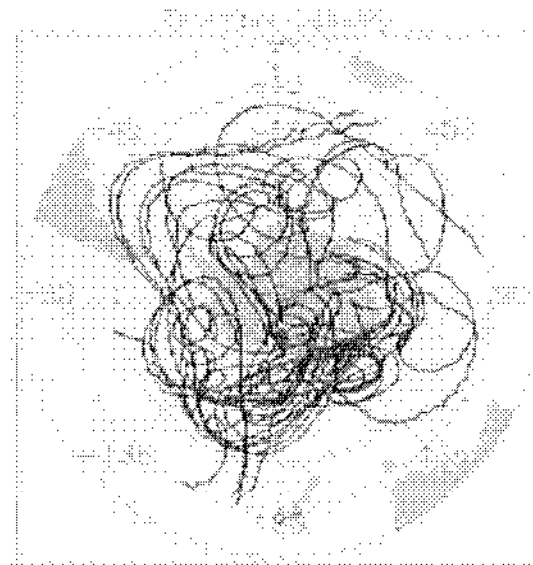
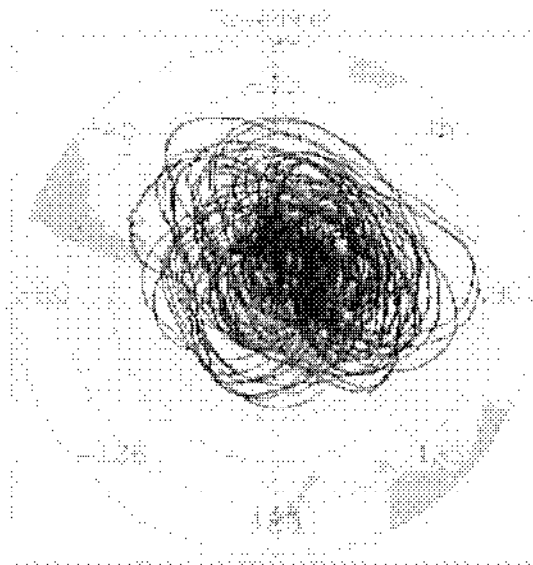
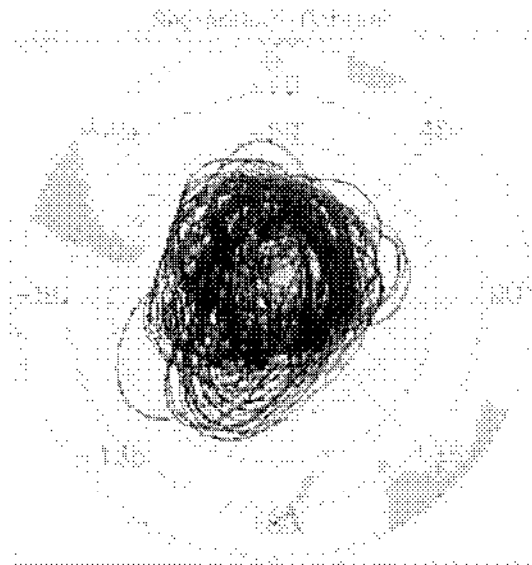


FIG. 4. The flight train configuration during Vorcore.

STRATEOLE / VORCORE (2005-2006)



STRATEOLE / VORCORE (2005-2006)

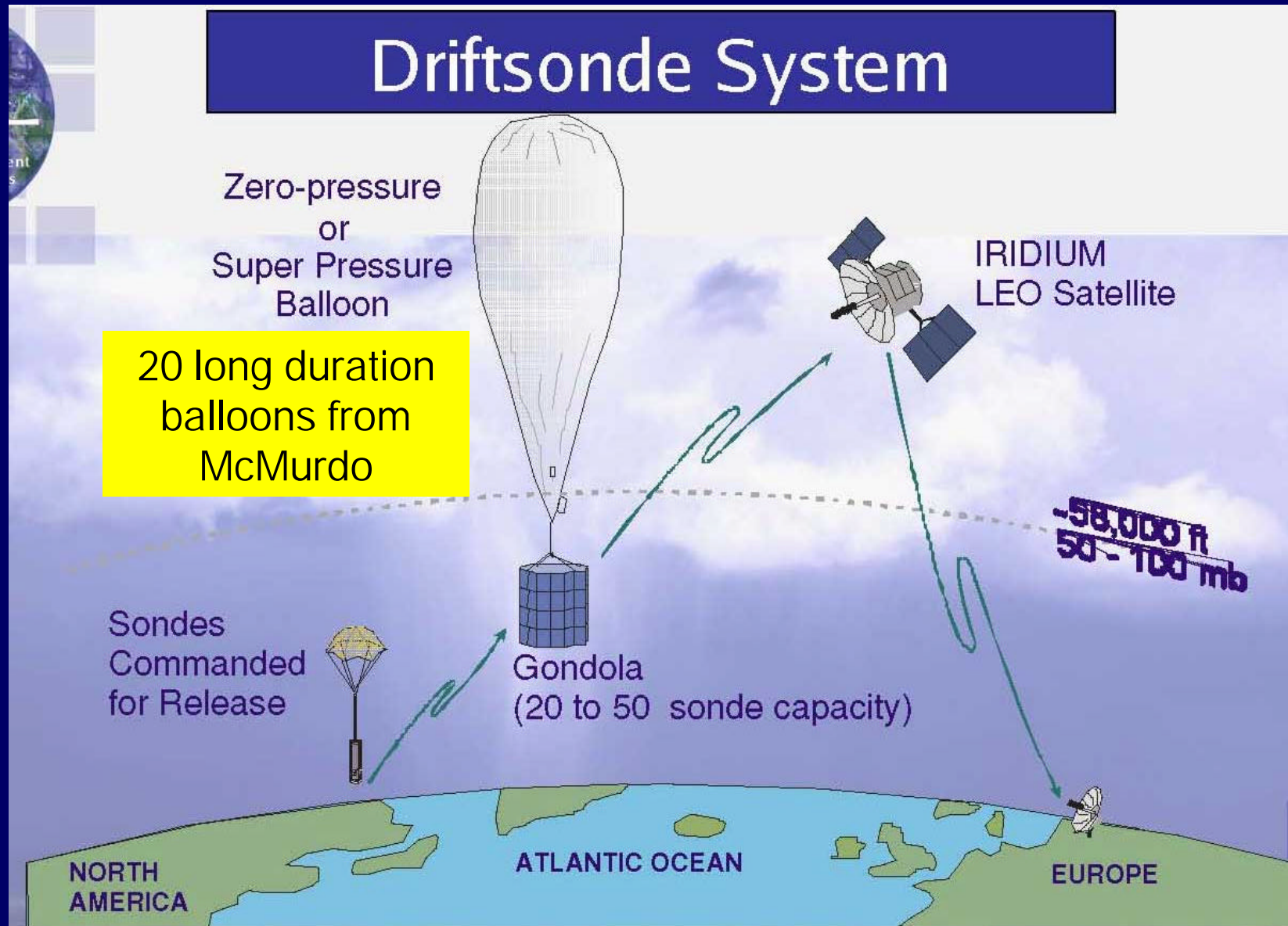


STRATEOLE / VOREDGE (2009-2010)

The VOREDGE experiment will concentrate on the **dynamics of the stratospheric Antarctic polar vortex edge** and on its role in the mixing of air masses of different origins.

In this experiment, **a total number of 130 balloons will be launched**: 90 from Marambio (56.4W, 64.1S) and 40 from Ushuaia (68.2W, 54.5S). The launches will begin during August in order to have most of the balloons drifting simultaneously in October and November.

CONCORDIASI, Antarctica Sept/Oct 2008



将来の日本の南極観測における 南極周回気球実験

- 観測目的：
- 放球場所：
観測目的、回収の有無、気球・ペイロードの大きさ、設備、アクセス手段、などによる
- 時期：第8期以降
- 今後の進め方：
第8期計画として応募するか否か

将来の日本の南極観測

観測計画	第7期				第8期 (～2015年)		
年度(西暦)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
年度(平成)	18	19	20	21	22	23	24
観測隊	48	49	50	51	52	53	54
観測船	「しらせ」(60名)			新船「しらせ」(80名)			
観測 カテゴリ	重点プロジェクト研究				重点研究観測 (6年)		
	一般プロジェクト研究				一般研究観測 (3年)		
	萌芽研究				萌芽研究観測 (1～2年)		
	モニタリング研究				基本観測 (定常、モニタリング)		
	定常						
				公開利用研究 (仮称) (3年)			

重点研究観測（6年以内）

- 中期計画の中心となる大型科学研究観測
 - ・分野横断的
 - ・新しい観測
 - ・国際対応
- 提案： 極地研内外の研究者・研究グループ
 - ・計画提案の公募
 - ・「南極研究観測シンポジウム」開催
- 立案： 統合研究委員会・重点計画策定委員会
- 審議・評価： 南極観測審議委員会
- 予算： 極地研・運営費交付金、
その他（機関連携など）

一般研究観測（3年以内）

- 比較的短期間に集中して実施する研究観測
・研究コミュニティでの議論をもとに、
極地研が推進
- 提案： 極地研内外の研究者・研究グループ
・計画提案の公募
・「南極研究観測シンポジウム」開催
- 立案： 南極観測推進室・南極観測委員会
- 審議 評価： 南極観測審議委員会
- 予算： 極地研・運営費交付金、その他

萌芽研究観測（1～2年）

- 将来の重点研究観測や一般研究観測につながる予備的な観測や技術開発
- 提案： 極地研内外の研究者・研究グループ
・ 計画提案の公募
・ 「南極研究観測シンポジウム」開催
- 立案： 南極観測推進室・南極観測委員会
- 審議・評価： 南極観測審議委員会
- 予算： 極地研・運営費交付金、その他

公開利用研究（3年以内）

- 中期事業計画に載らない機動的な計画
南極観測事業のプラットフォームを利用した研究や技術開発
- 提案：国内外の研究者・研究グループ
計画提案の公募
- 審査：南極観測委員会、南極観測審議委員会
- 予算：提案者が負担