



日本における 科学観測用気球

- 宇宙航空研究開発機構
- 宇宙科学研究本部大気球観測センター
- 山上 隆正

大型観測器用気球

- 20 μ ポリエチレンフィルム皮膜気球の近況
- 放球方式

軽量観測器用高高度気球

- 薄膜フィルムの開発
- 気球開発の現状と将来
- 放球方式

今後の気球開発計画

- 高度60kmを目指した高高度気球
- 圧力气球の開発と飛翔実験計画
- 停滞型気球

科学観測用気球の命題

(1966年)

- ・ より高く
- ・ より長時間観測

この命題を現実のものとするために
研究・開発を行っている

気球飛翔での破壊

- 気球飛翔での破壊は、
- 多くの場合、気流が最も激しくかつ低温である高度十数km付近を上昇している間に起こる。
- 原因は、
- 気球材料、構造上の不適切さ、および放球方法にある。

- **気球材料**

- 宇宙航空研の材料部、生産技術研、気球工学部門の共同研究により1971年には米国のSFフィルムと同等の性能のものができるようになった。

- **気球の構造**

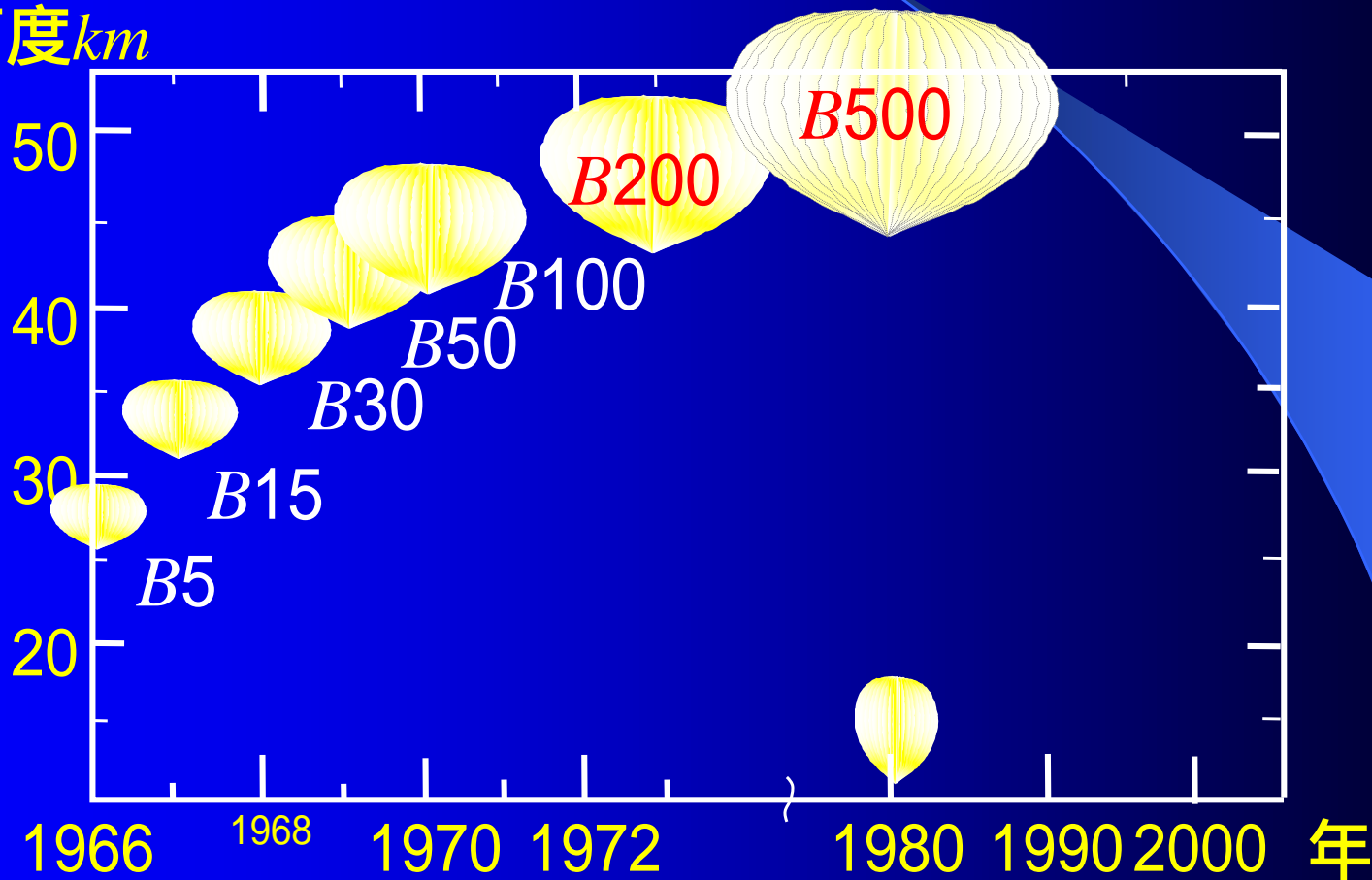
- 1973年までに、外国と肩を並べる気球を製作できるようになった。

- **放球方法**

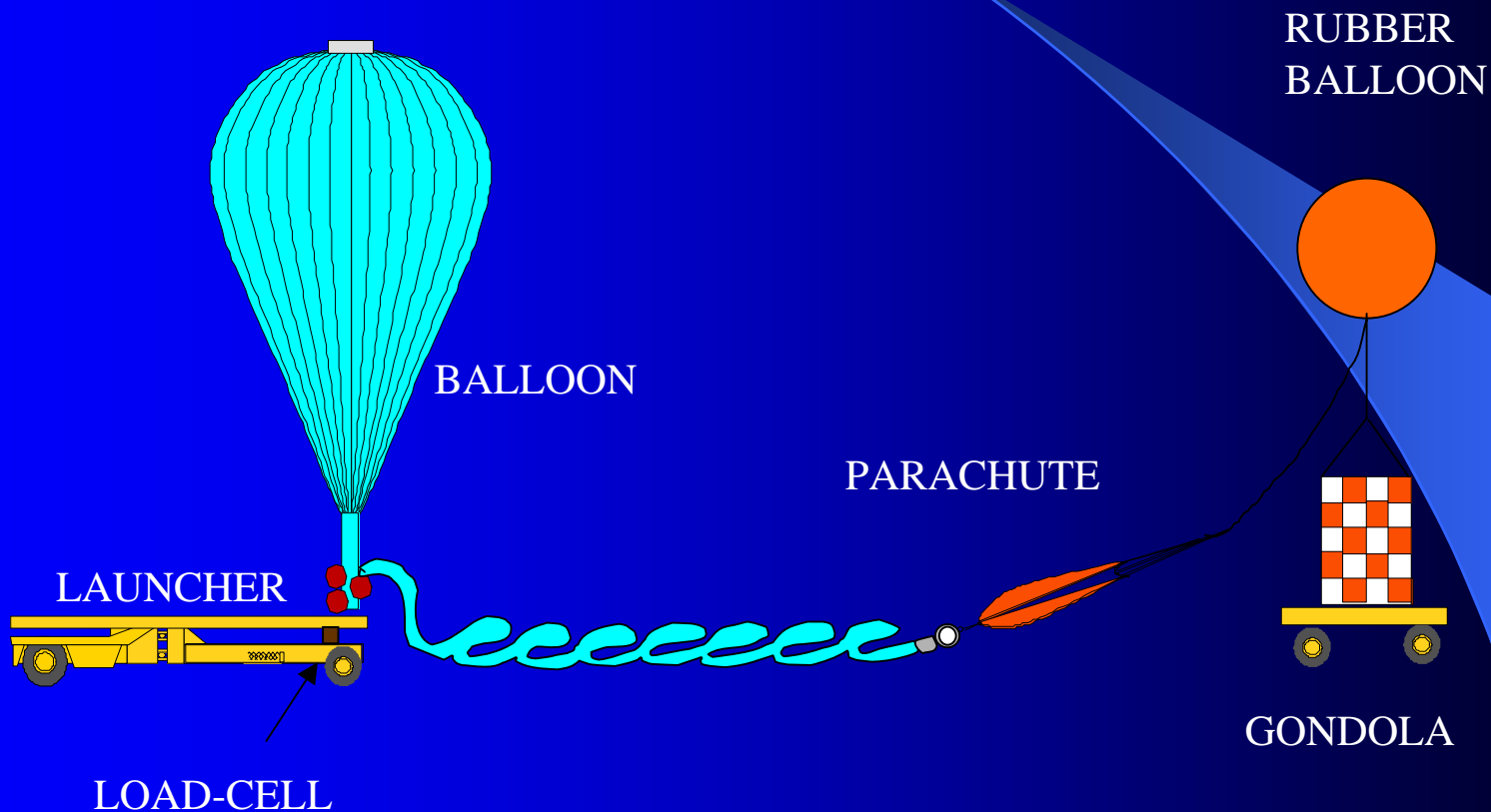
20 μ ポリエチレンフィルム皮膜気球の開発経過

観測器重量 ~ 500kg

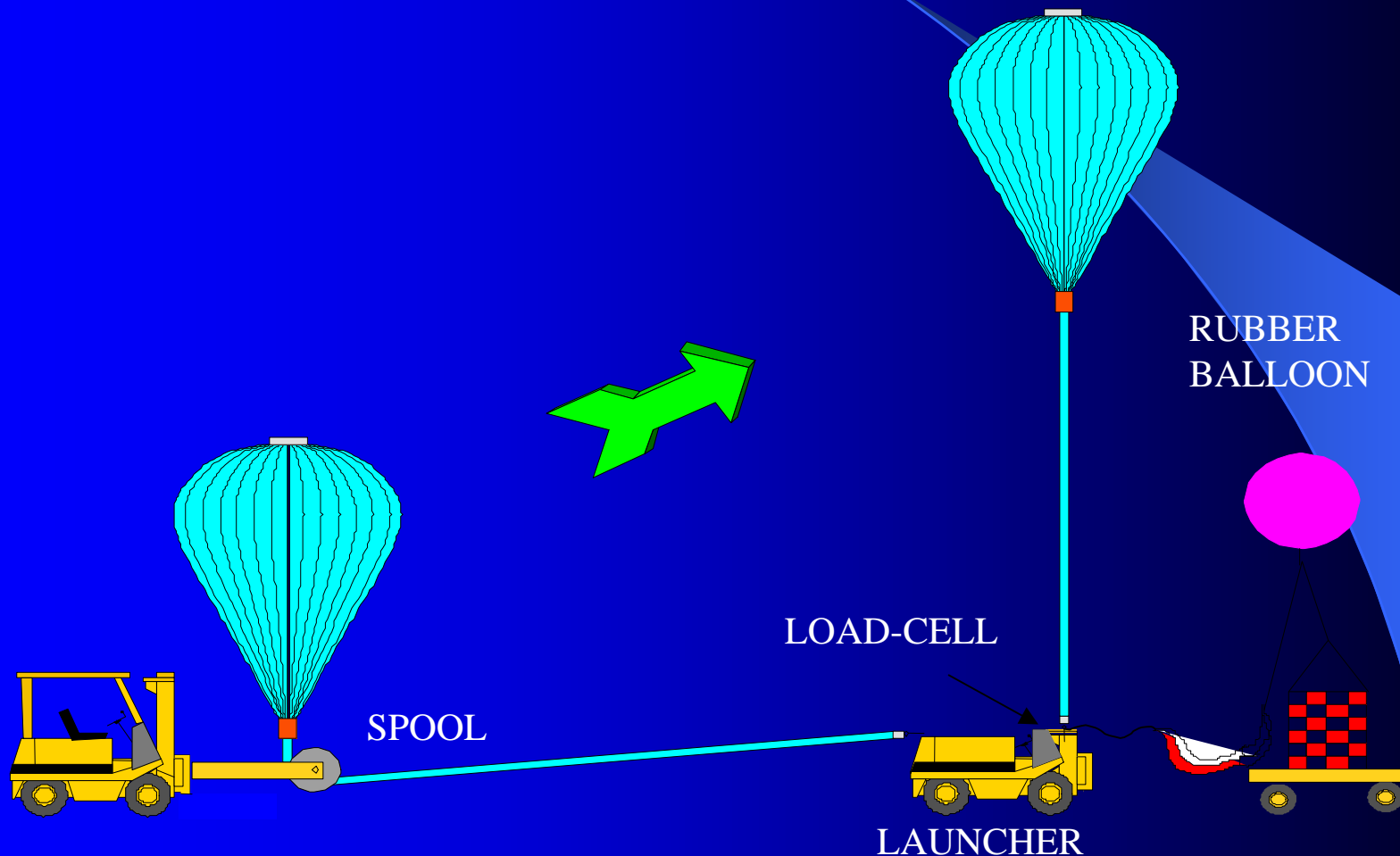
高度 km



固いローラで押さえるスタテック放球法



立て上げスタテック放球法



立て上げ放球方式

- 総浮力が小さい
- 2ゴンドラ



ロ - ラ - 車

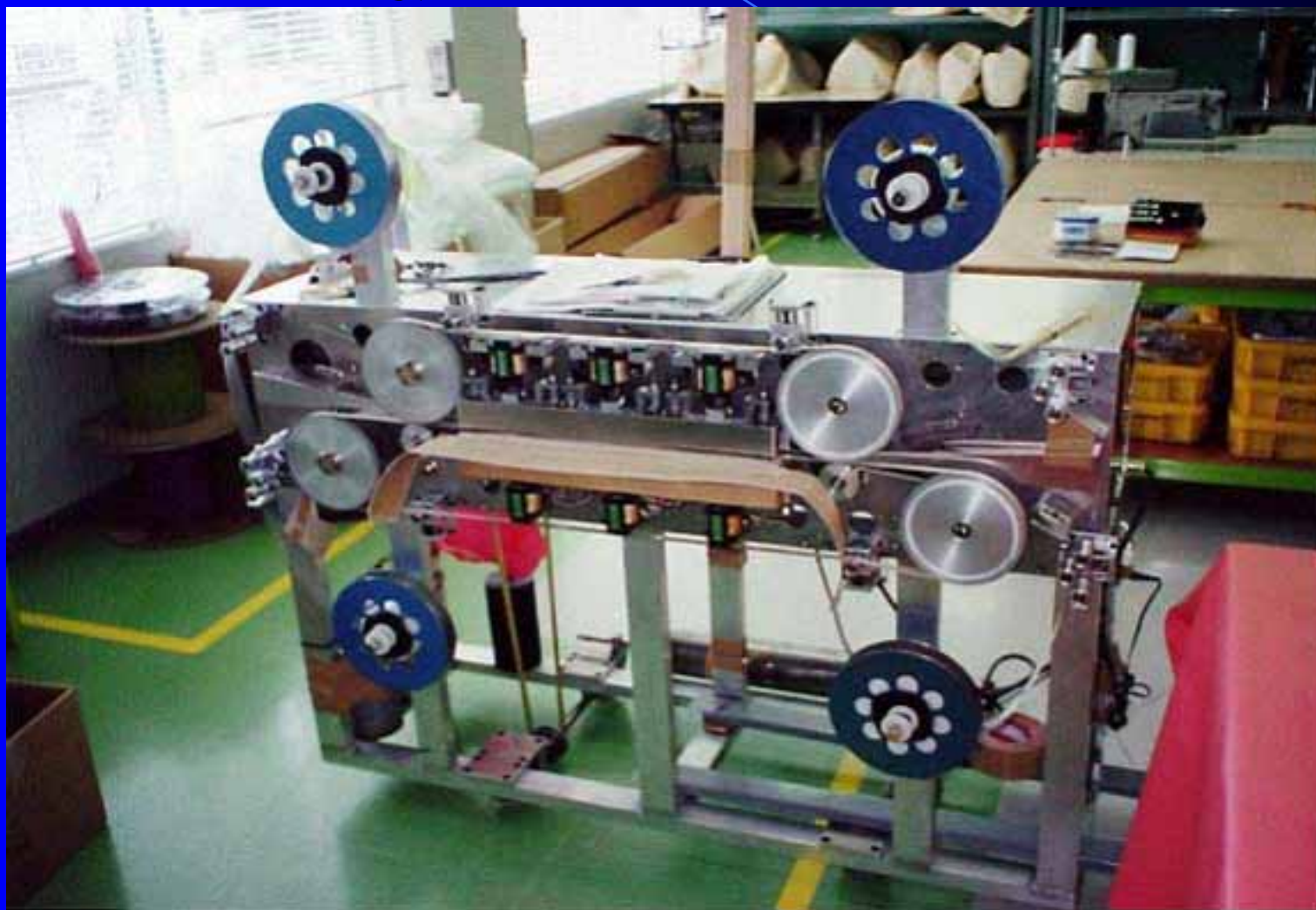


ロ - ラ車による
気球の立て上げ

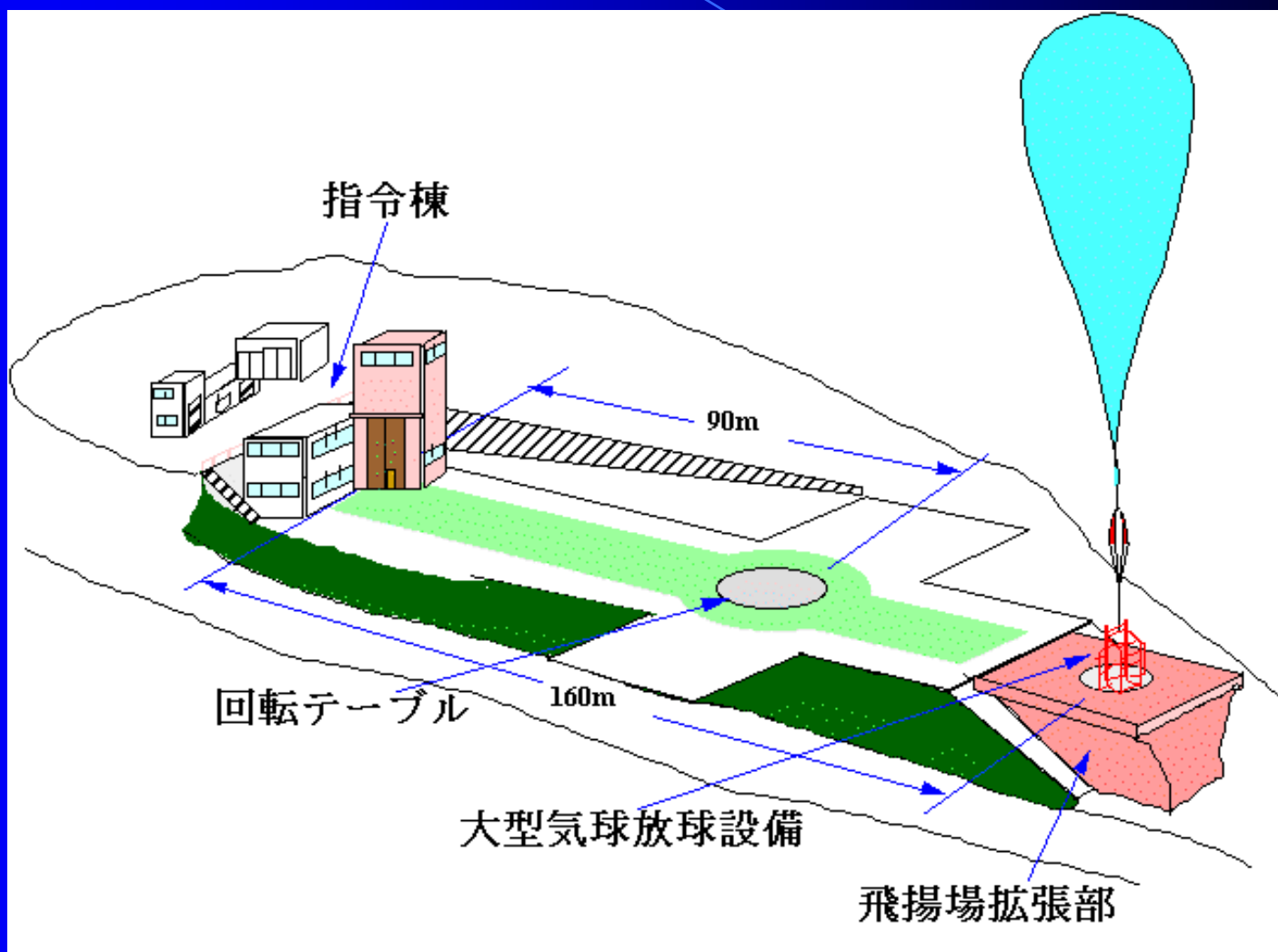


ランチャ - 車

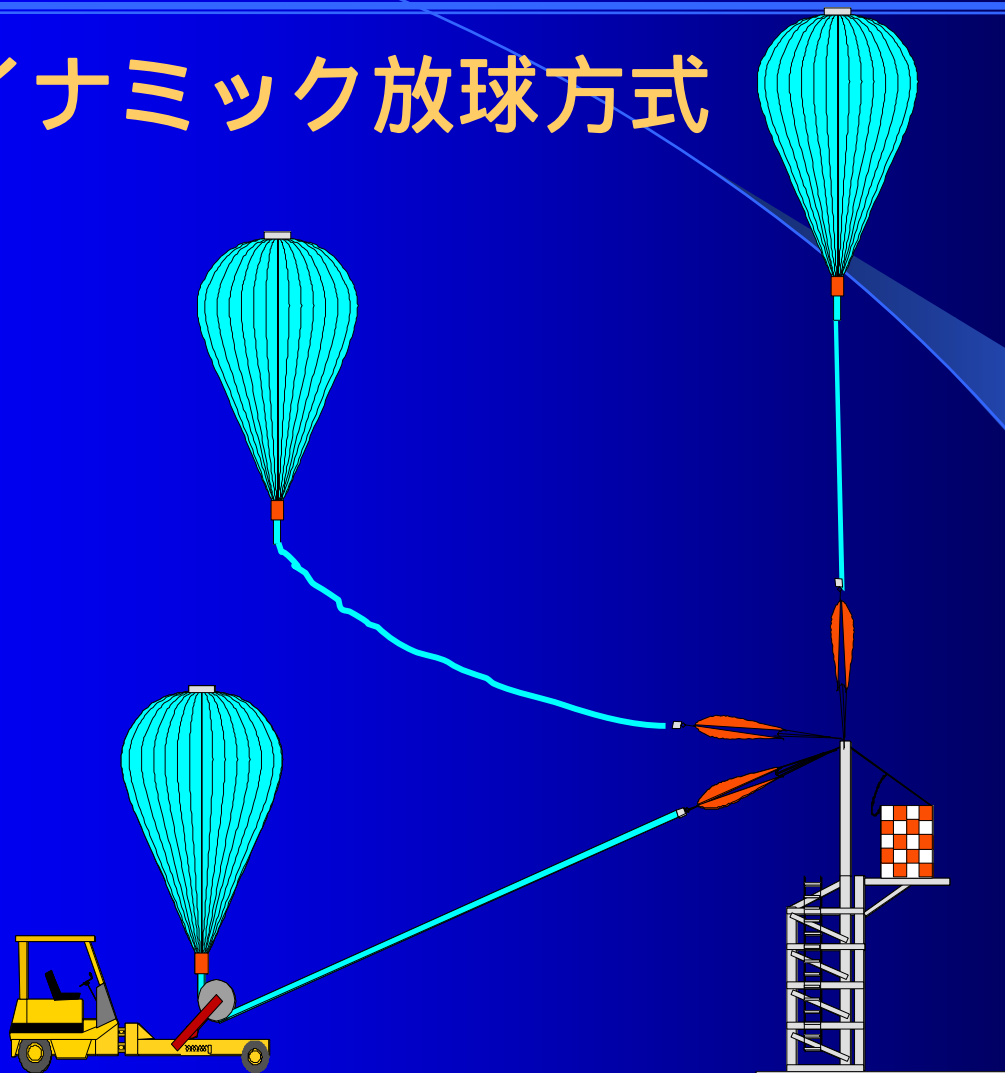
新型ベルトシーラ



三陸大気球観測所放球場 (1998)



セミダイナミック放球方式



跳ね上げローラー車

大型放球装置

セミダイナミック放球方式

- 総浮力が大きい
- 1 ゴンドラ



跳ね上げロ - ラ - 車



大型放球装置



放球



上昇



観測器の解放

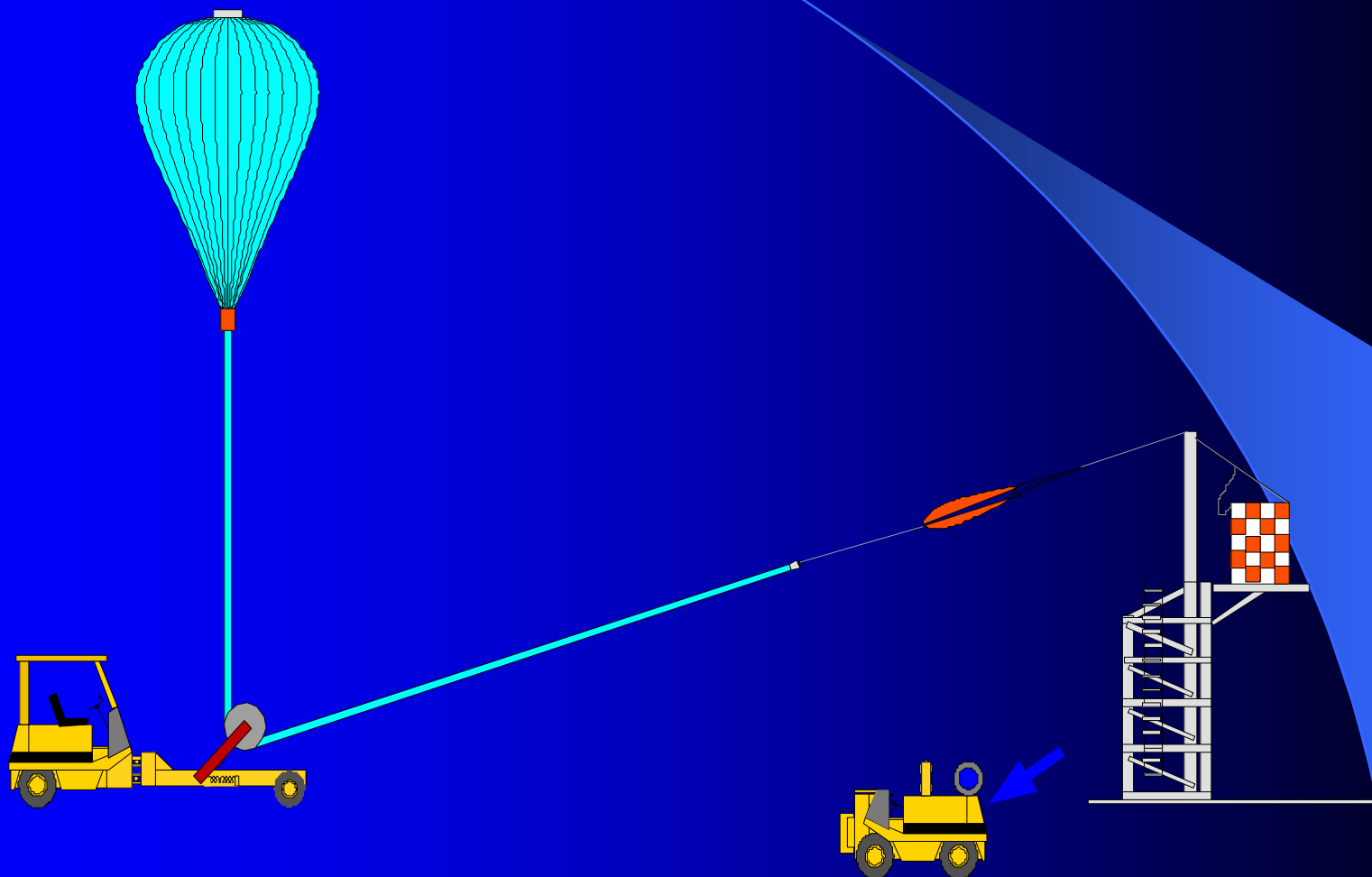
B500-2号機の諸元 観測項目：硬X線偏光度観測
放球日：2003年9月3日

フィルム	国産 厚さ20 μ m (メタロセン)
気球容積 (m ³)	500,000 m ³
パネル数 (枚)	130 枚
直径 (m)	115.2 m
全長 (m)	159.5 m
気球重量 (kg)	799.0 kg (排気弁含む)
観測器重量 (kg)	324.0 kg (バラスト含む)
総重量 (kg)	1,145 kg
総浮力 (kg)	1,262 kg
到達高度 (km)	43.0 km

ウインチを用いた気球立上げ



放球体制に入る



B500 気球放球体制



B500 気球跳ね上げローラから開放直後





独立行政法人 宇宙航空研究開発機構
宇宙科学研究本部

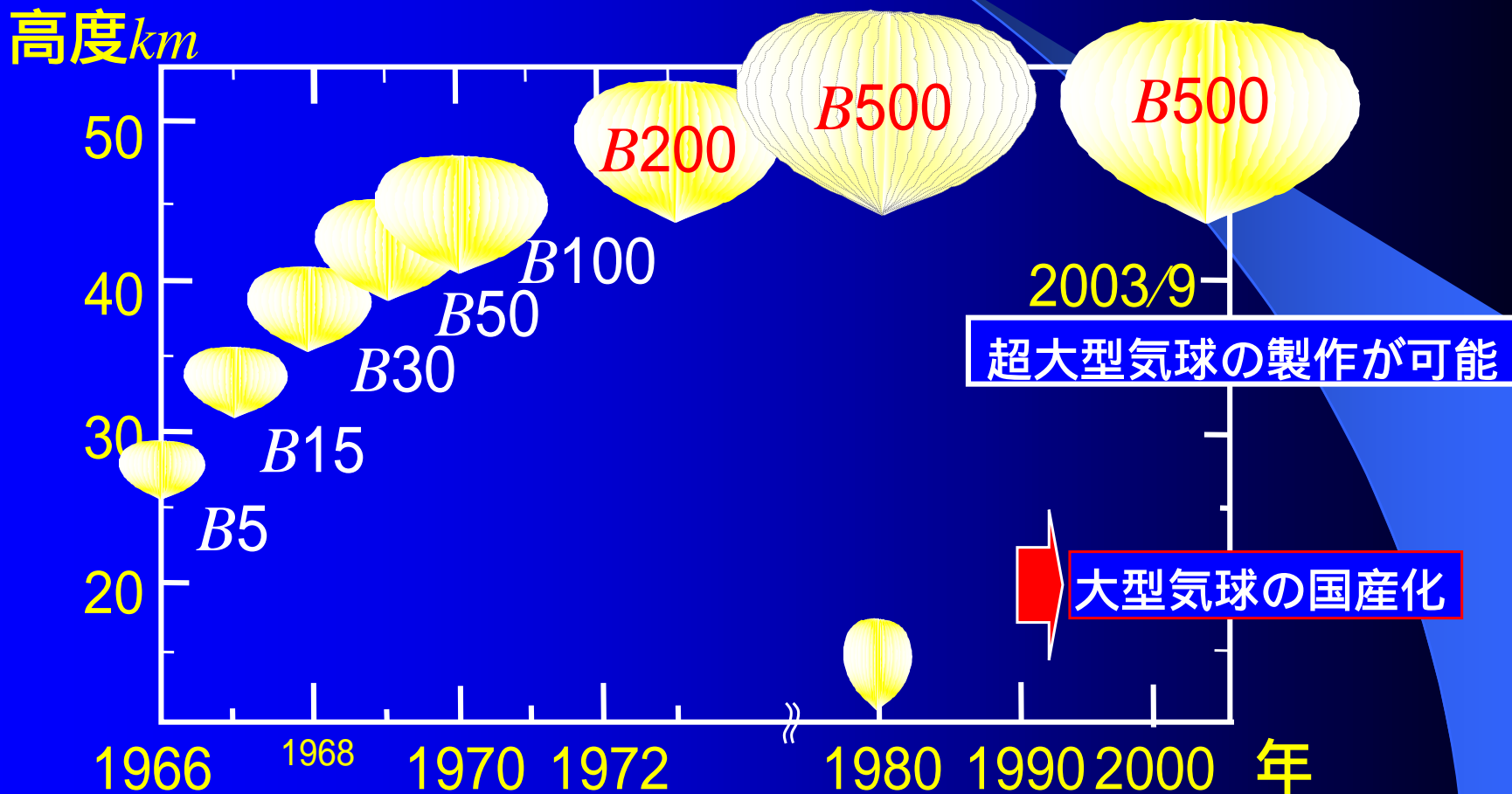


Institute of Space and
Astronautical Science

B500 気球放球直後



20 μ ポリエチレンフィルム皮膜気球の開発経過



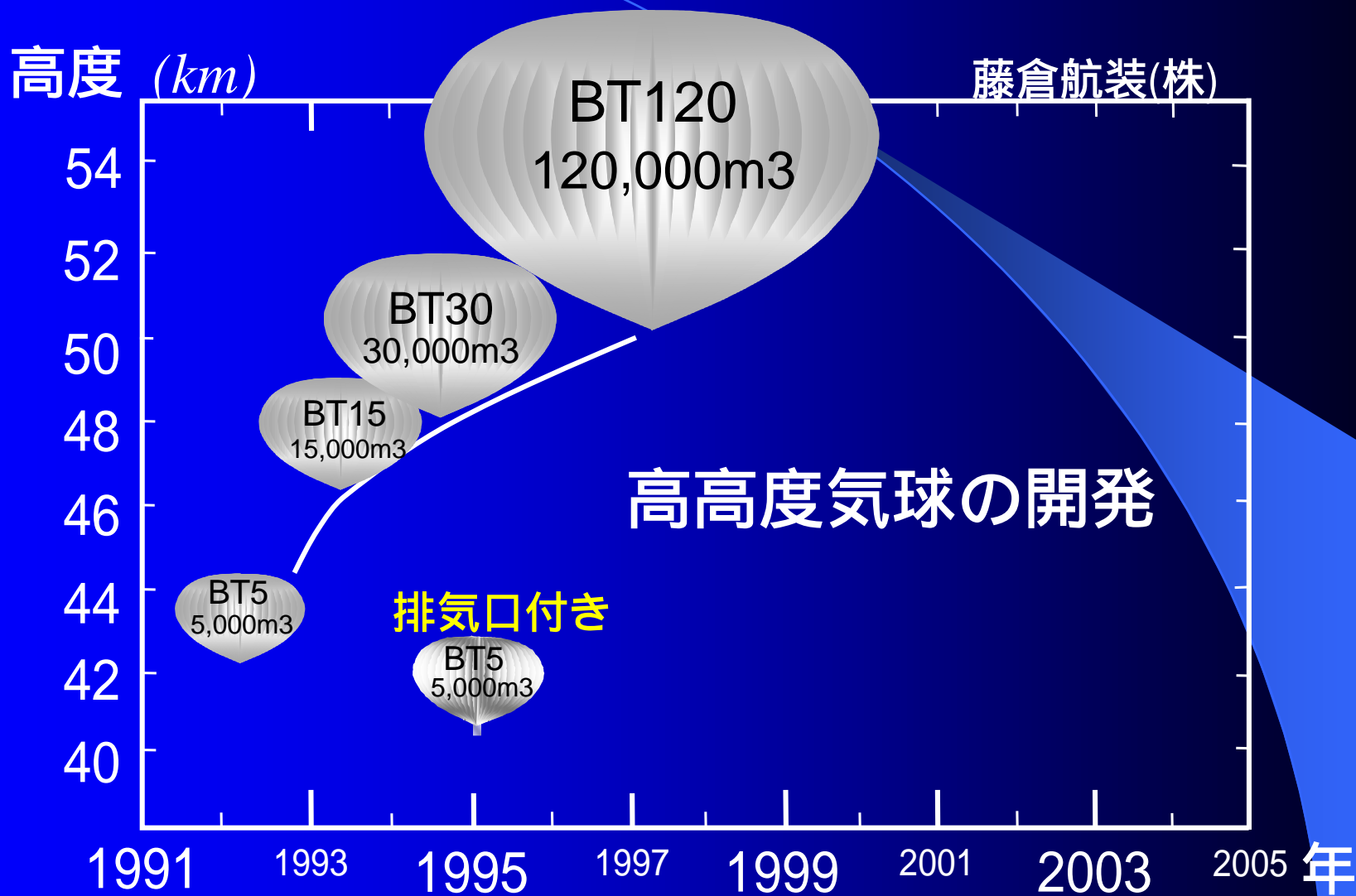
薄膜型高高度気球の開発

- 観測器重量は $10kg$ 程度を対象
- $50km$ を超える高度に到達可能
- 科学観測気球として実現する

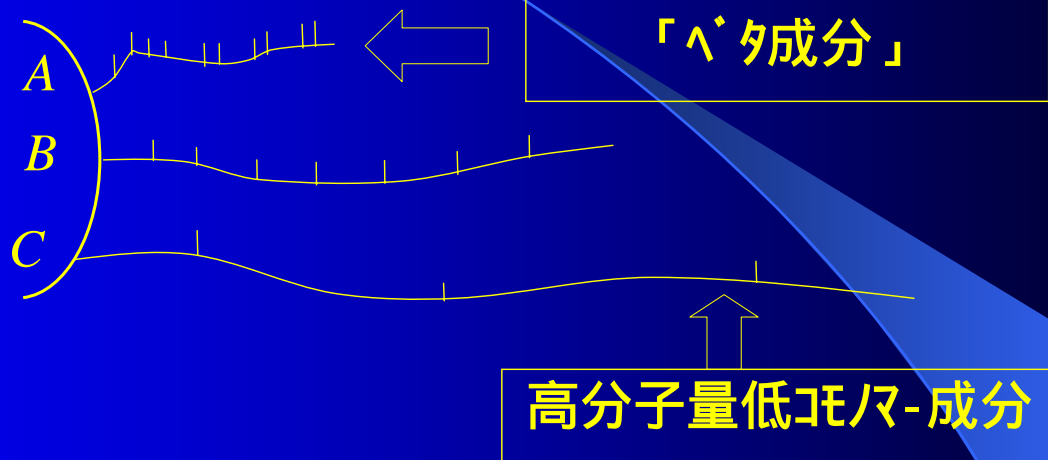
薄膜フィルムの開発
気球の開発
放球方式の開発

気球製作装置の開発

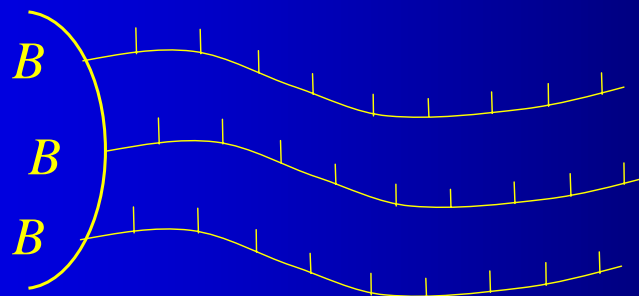
テレメータ・コマンド等基本機器の軽量化



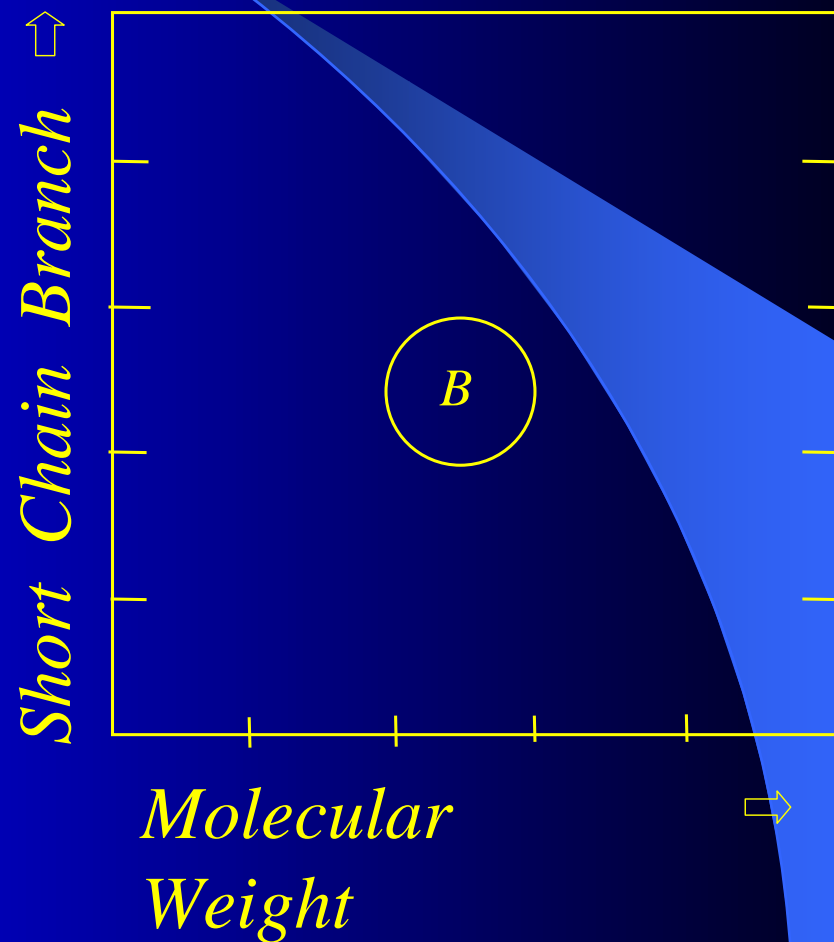
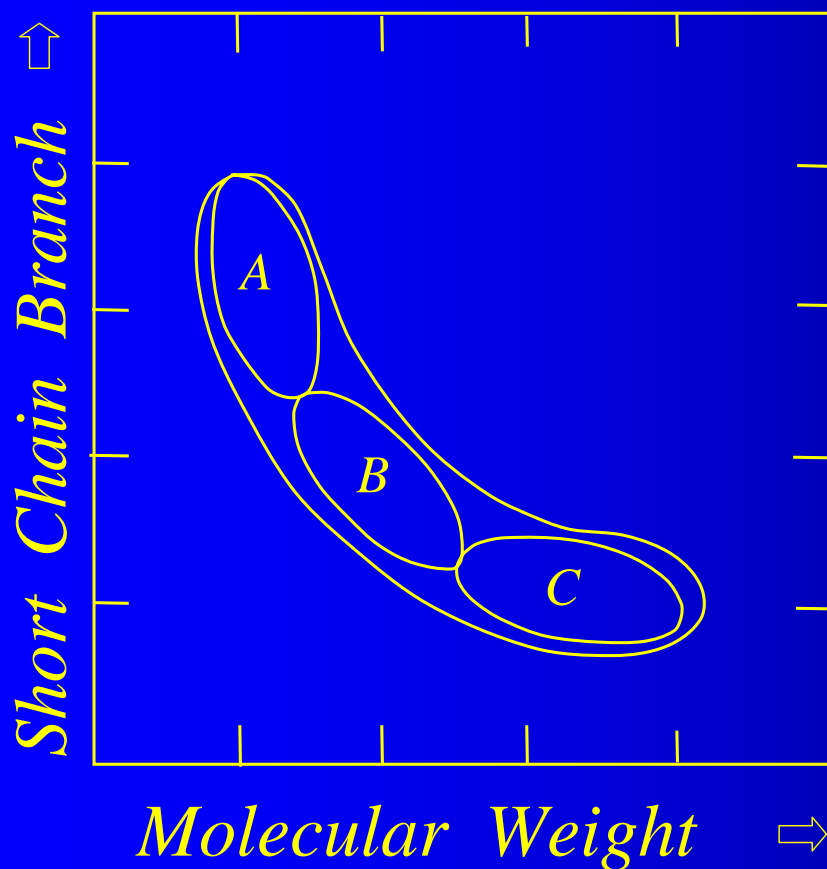
チ-グラ-触媒PE

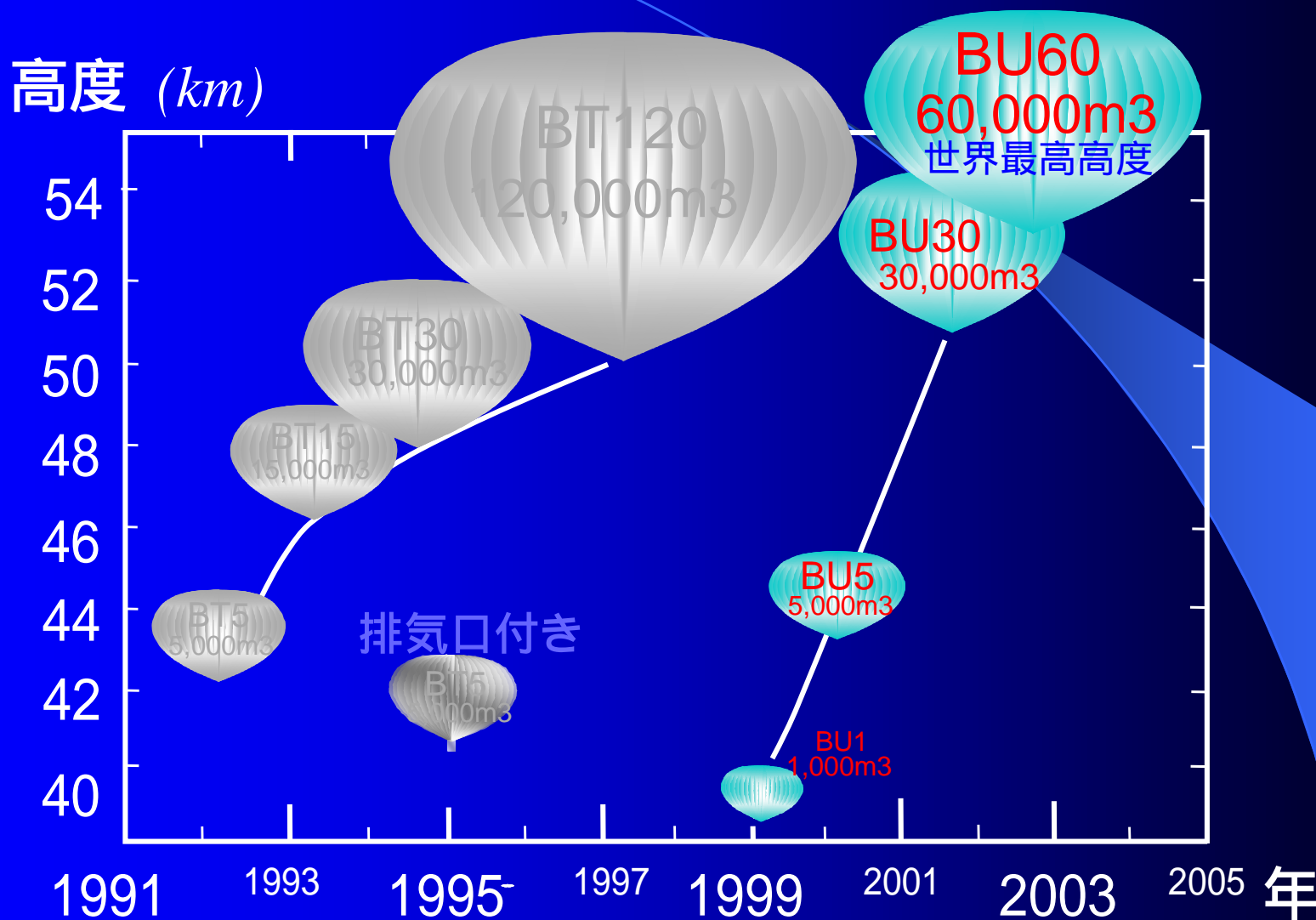


メタセン触媒PE



触媒の分子量分布





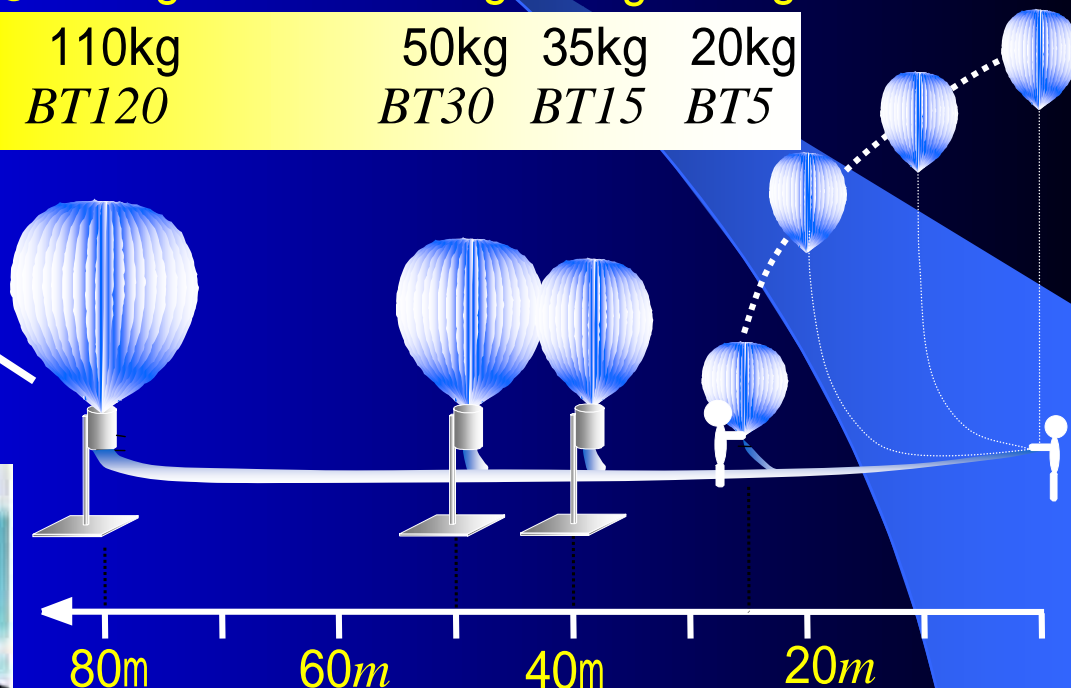
高高度気球の放球方式

高高度気球放球装置

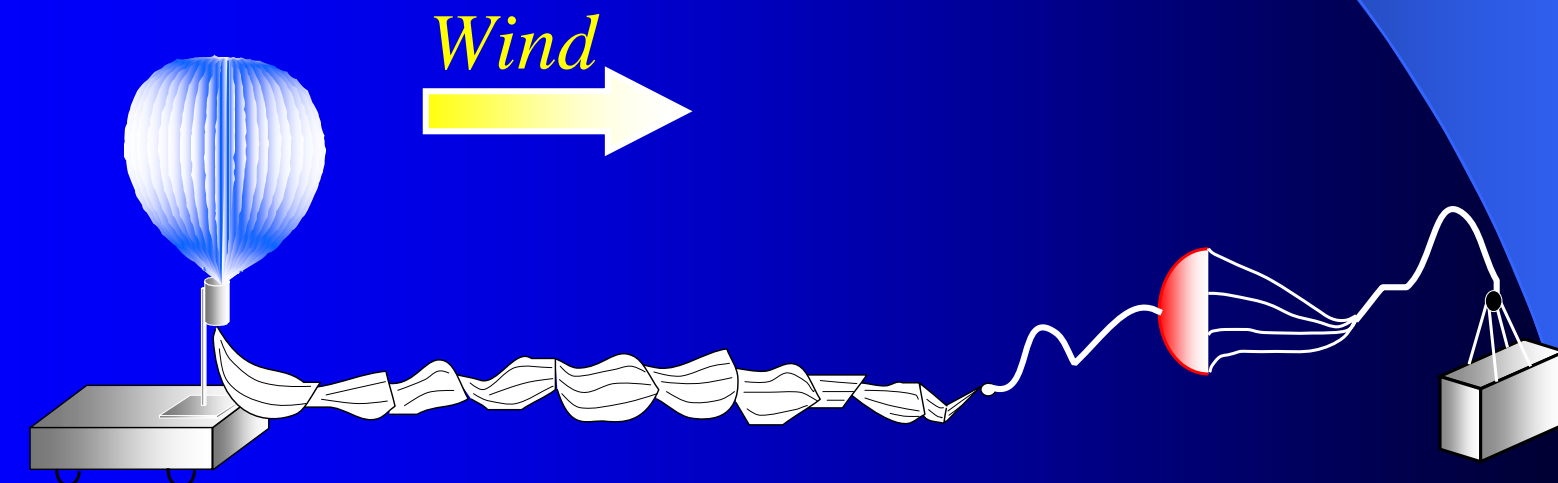
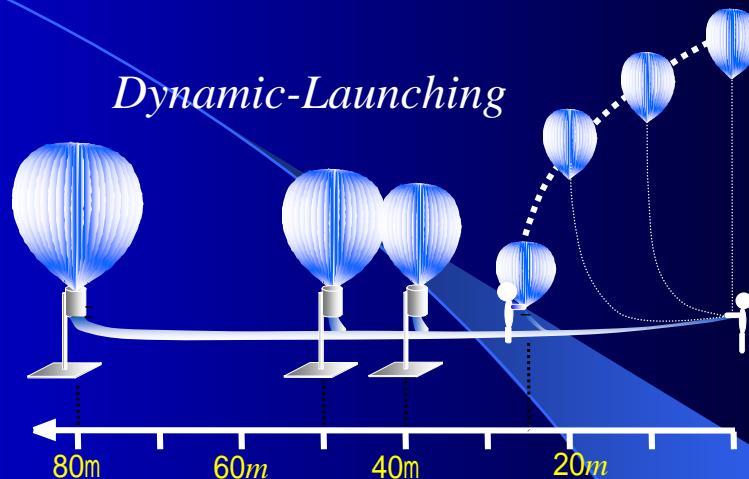


Total Lift

BV	52kg	28kg	20kg	12kg
BU	75kg	38kg	25kg	15kg
	110kg	50kg	35kg	20kg
BT120		BT30	BT15	BT5



Dynamic-Launching



Static-Launching

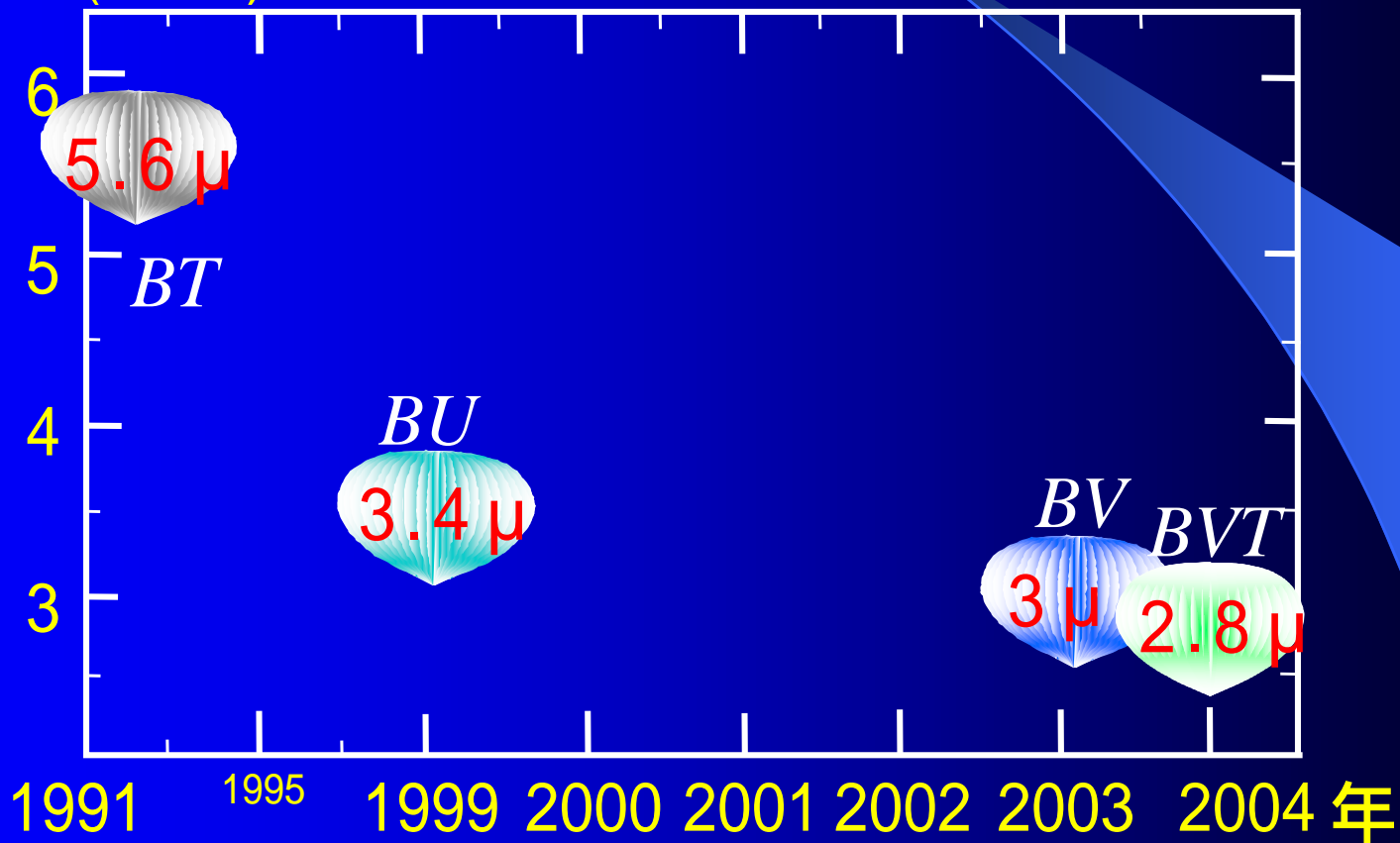
パッキング放球方式



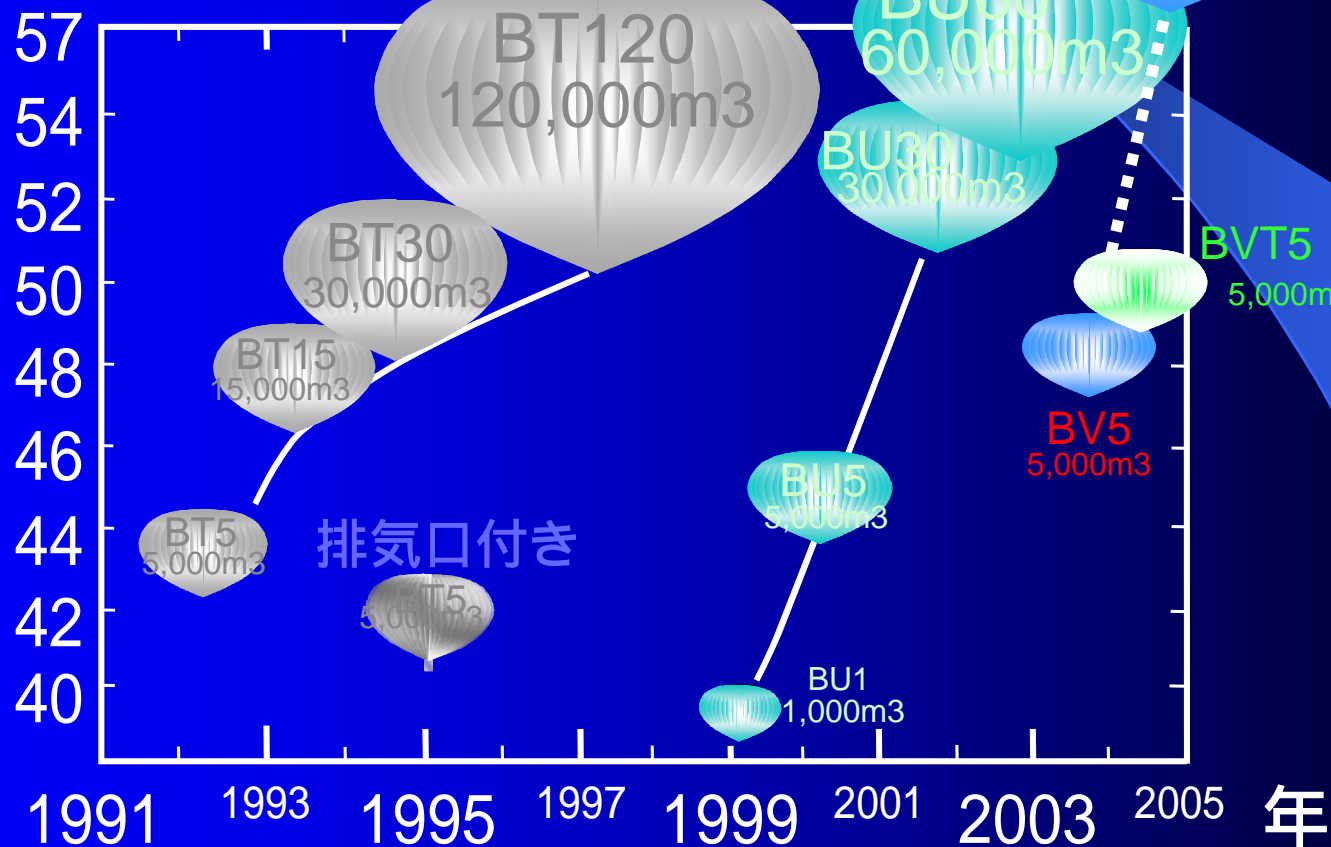
薄膜フィルムの開発

宇部興産(株)
柴田屋加工紙(株)

厚さ(ミクロン)



高度 (km)



排気口付き

長時間観測に関して

ー 飛行方式の開発・研究 ー

ブーメラン飛行

リレー飛行

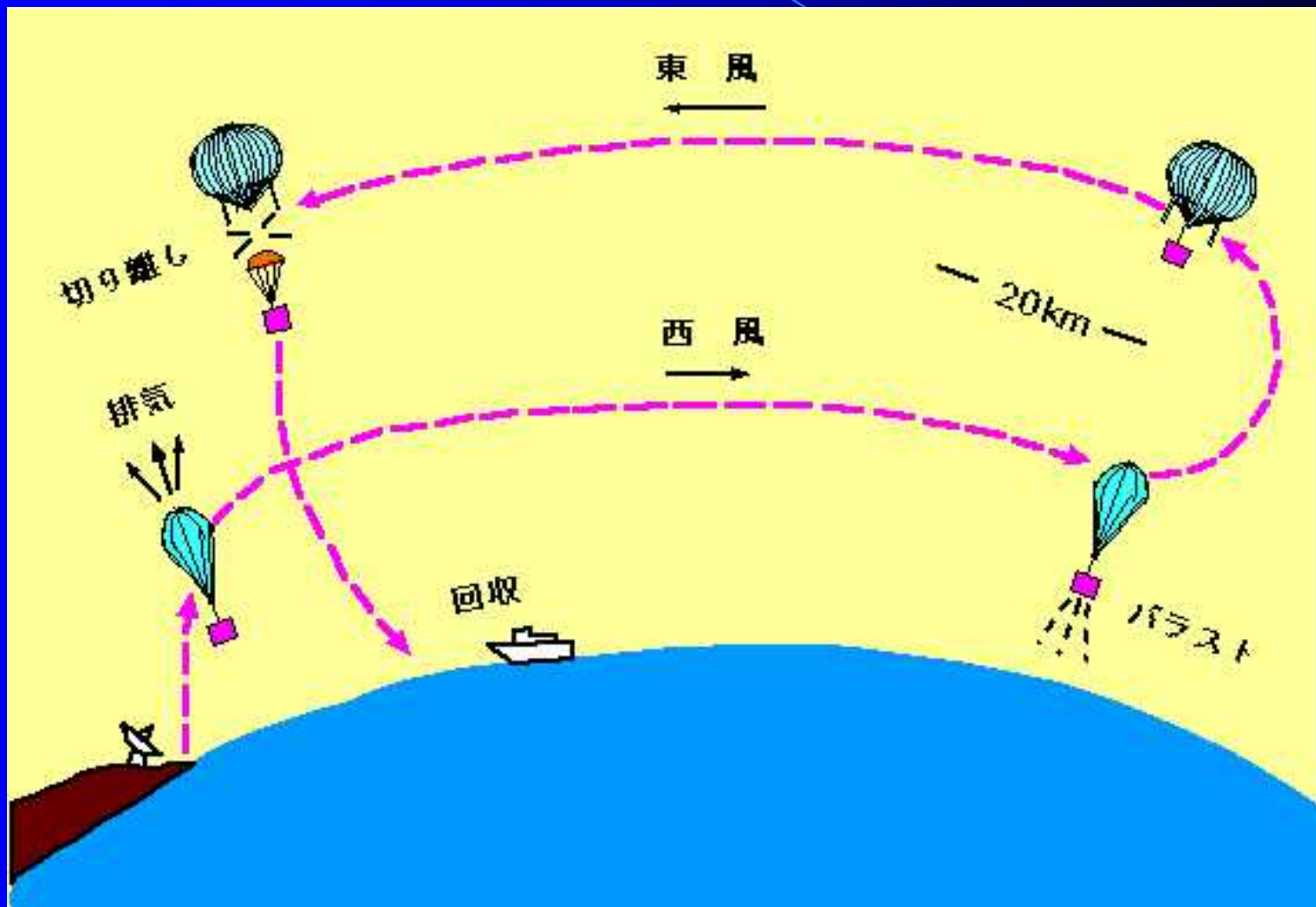
衛星中継飛行

大洋横断飛行(日中、日ロ)

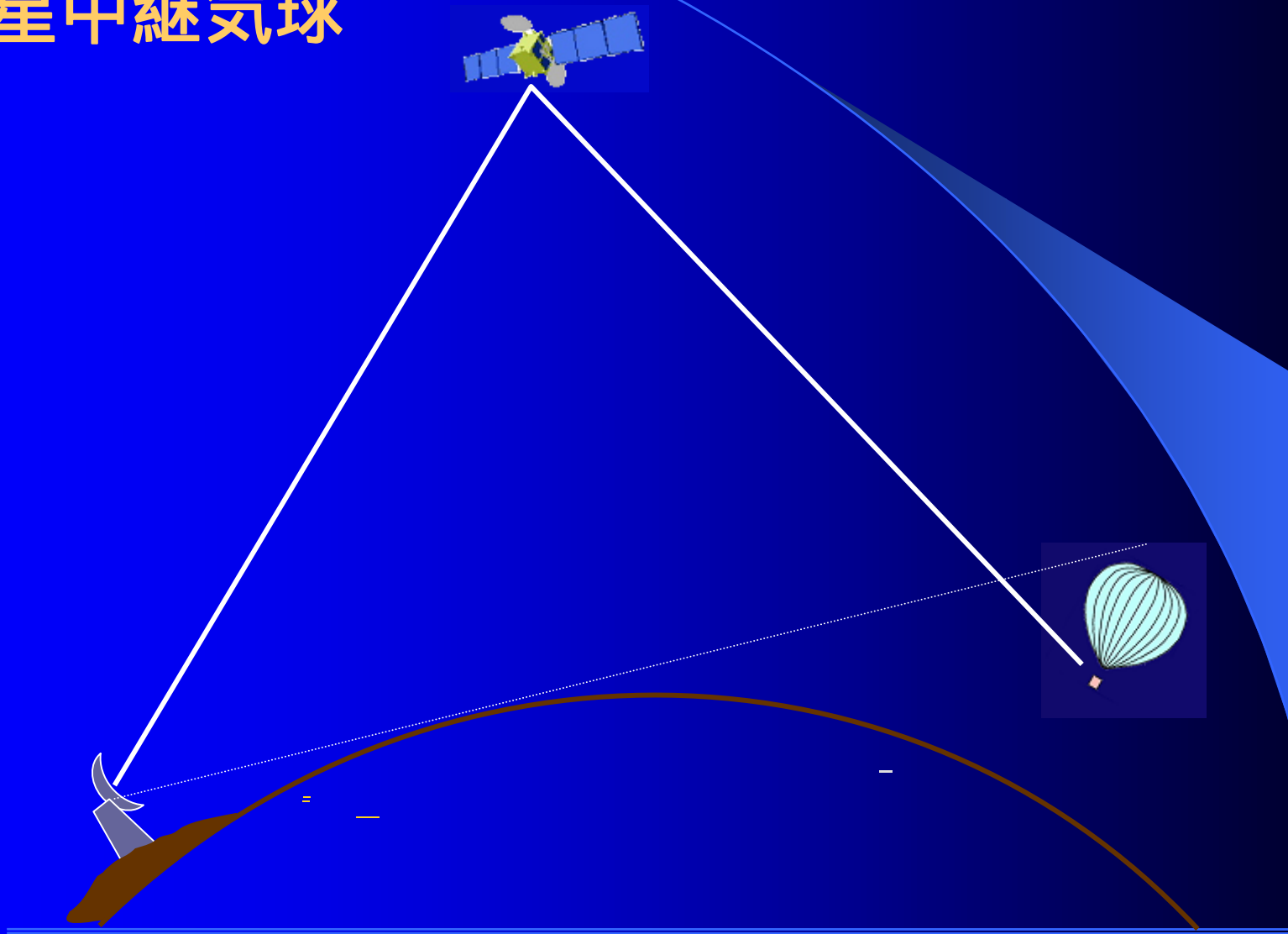
南極周回飛行

ゼロプレッシャー気球では、どの飛行方式でも
バラストを使い果たすと飛行は終了

ブームラン気球の原理



衛星中継気球



南極周回気球 (地球物理実験)



圧力気球の研究・開発

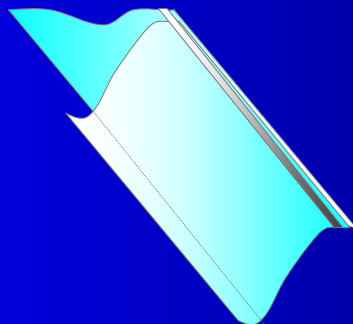
- 本格的にバラストのいらぬ圧力気球の開発を始めことにした。
- 気球の耐圧 (P) は理論上、
$$P = T / R$$
- で表すことができる。
- ここで、Rは曲率半径、Tはフィルムの破断強度である。
- この式より、曲率半径を小さくすれば、気球の耐圧は大きくなることがわかる。

- そこで、気球の形状を従来の自然型からパンプキン型にすることにより、耐圧性の高い気球が開発できる。
- 破断強度が強く、熱接着ができ、ヘリウムのガスバリアー性が良いフィルムを用いて容積1万5千立方メートルのパンプキン気球を製作し、2004年5月に飛翔性能試験を行うことにした。

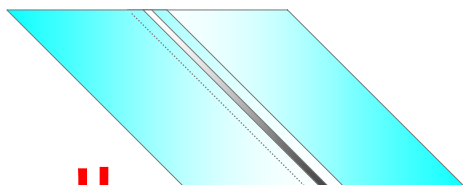
圧力気球の開発と飛翔試験

2004 ~ 2005

フィンシ - ル



ラップシ - ル



大型圧力気球の製作が可能になる
ラップシ - ラ装置の開発

PB15(15,000m³)気球の製作

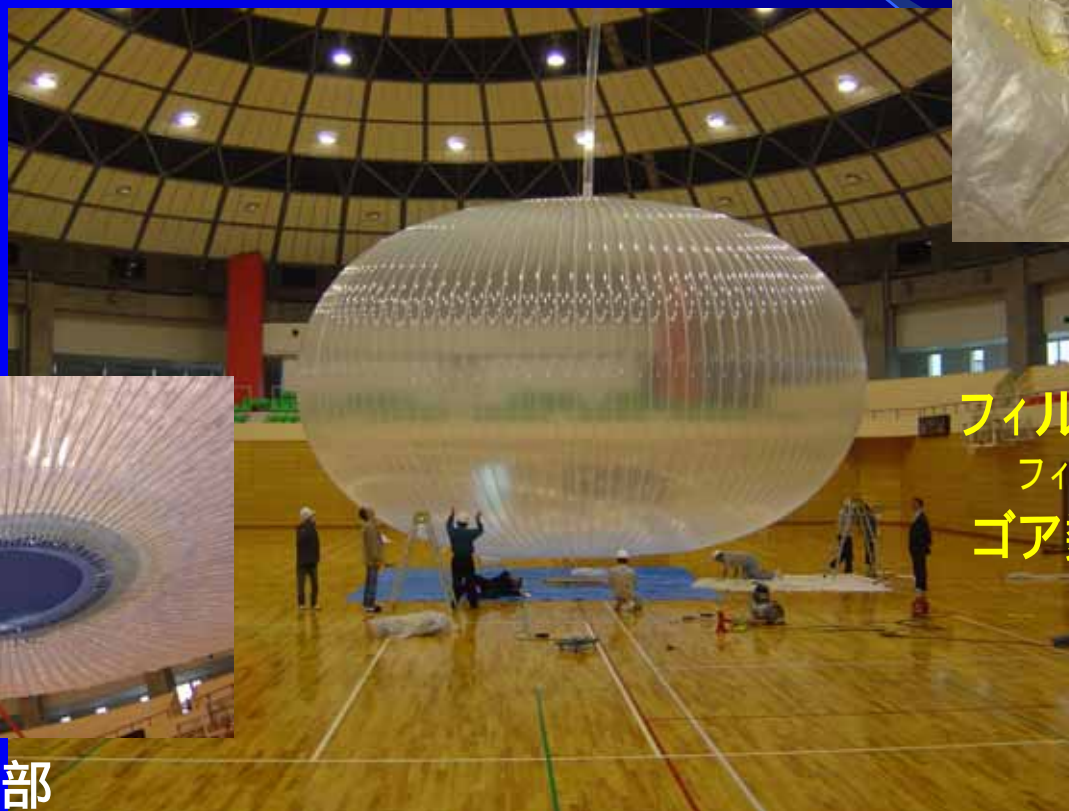
	PB15気球仕様	1/3モデル試験気球	
		ゴア数同一型	ゴア幅同一型
容積	15,000m ³	560m ³	
差圧	~ 200/1100 Pa	200/400/600Pa	
観測器	約80 kg		
予定高度	30,000m (13hPa)		
短縮率	3 %	3%	
気球サイズ	35.2mD, 21.1mH, 46.2mL	11.7 , 7 , 15.4	
ロ - ドロ - プ長	46.2m	15.4	
ゴア数	117	117	39
ゴアサイズ	0.97mW, 47.6mL	0.3 , 15.9	0.97, 15.9
フィルム	グンゼ製BH25 25 μm	グンゼ製BH25 25 μm	
フィルム強度(MD/TD)	108.8/86.2 MPa		
ロ - ドロ - プ	アラミド組打紐2000lbs	アラミド組打紐2000lbs	
気球重量	~ 150kg		

圧力気球の地上試験

Lobed Pumpkin 型



気球頭部

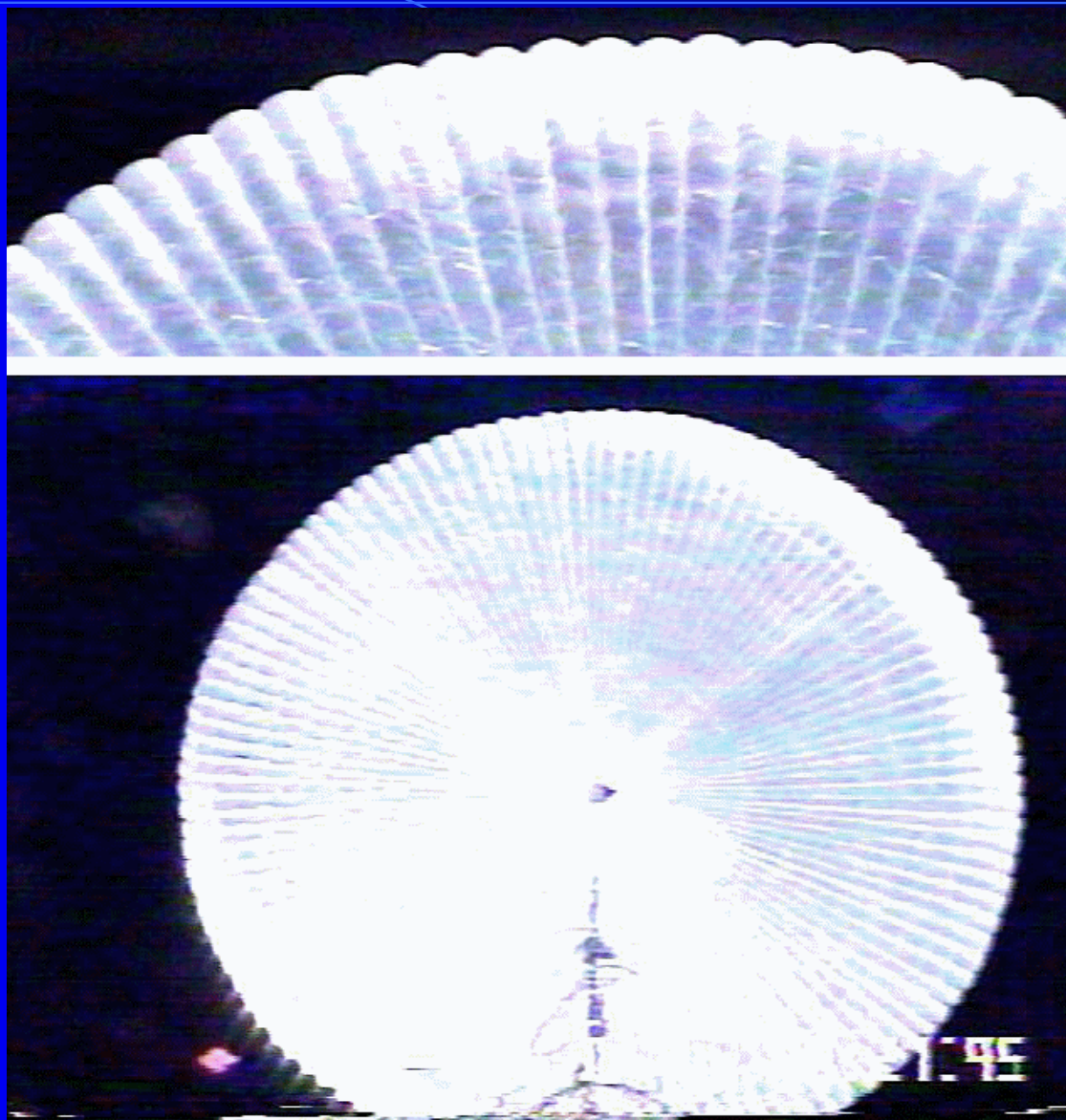


フィルム: ゲンゼBH25
フィルム強度 ~ 100MPa
ゴア数: 117、39



気球尾部

PB15の1/3モデル



まとめ

超薄膜型高高度気球

膜厚2.5ミクロンで高度60kmをこの1年
~2年で達成。

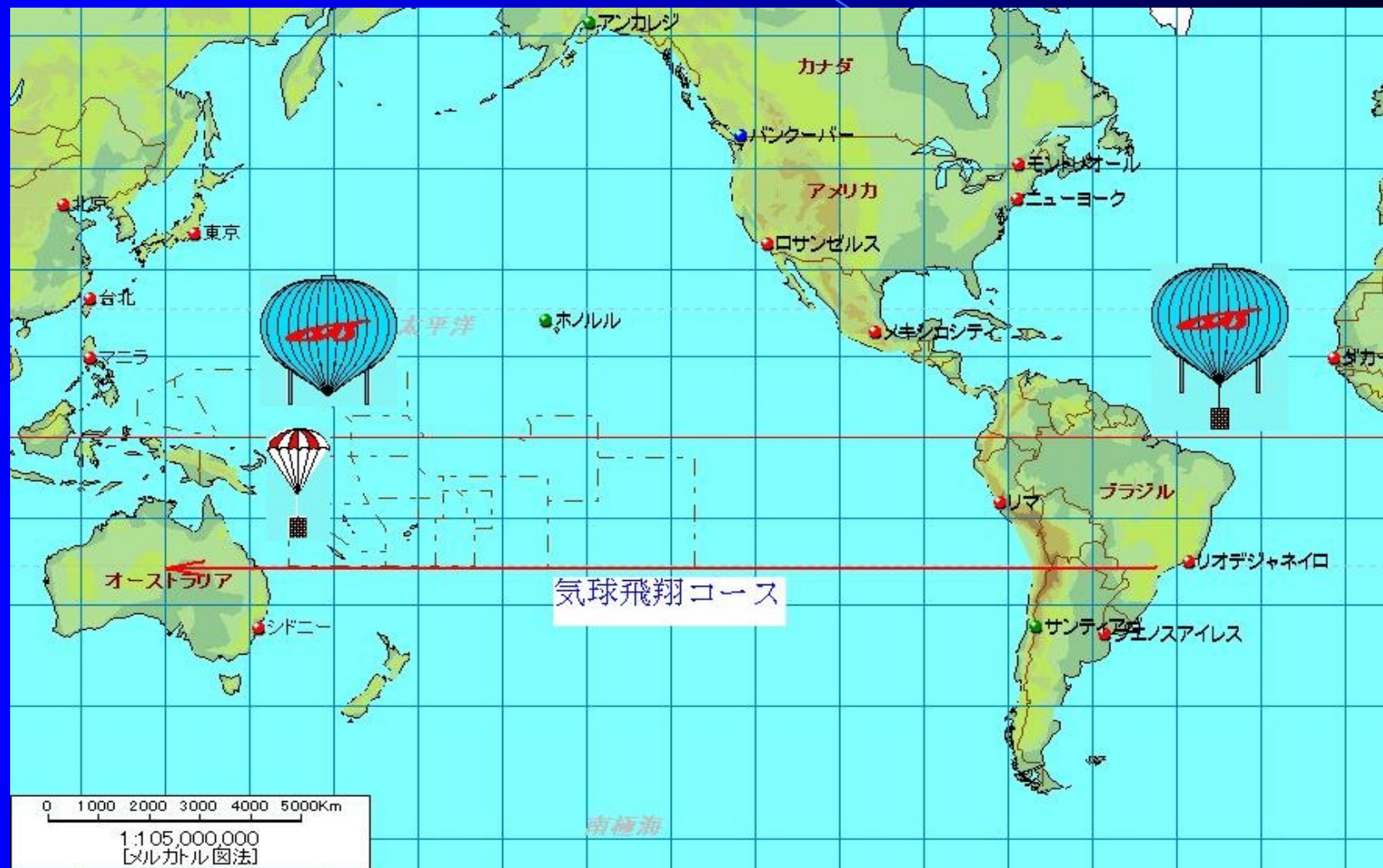
大型観測器用気球

気球の軽量化・・キャップドバルーン
容積100万立方メートル

圧力气球の開発

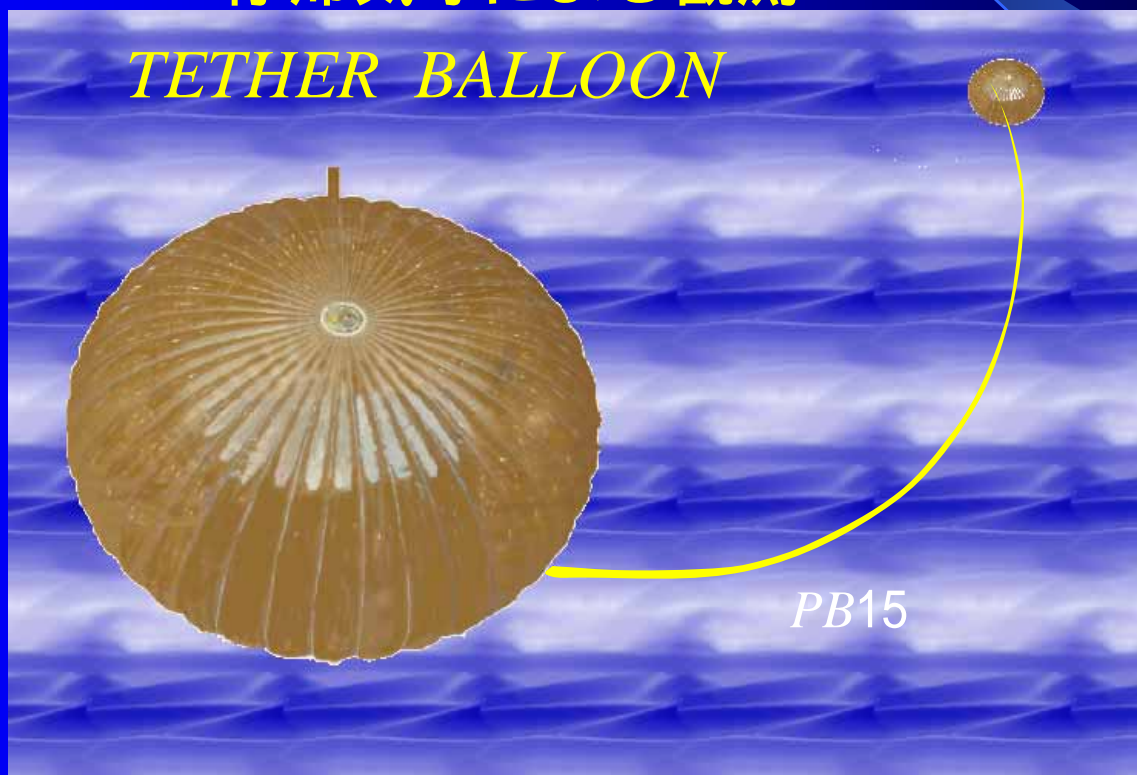
高度35km以上での飛翔可能気球

太平洋横断気球(日伯豪共同)



圧力気球の利用

- 極点、極域での長時間観測
- 停滞気球による観測





独立行政法人 宇宙航空研究開発機構
宇宙科学研究本部



Institute of Space and
Astronautical Science