

A 3D cutaway rendering of the WISH satellite, showing its internal components and structure. The satellite is depicted in a dark, space-like environment with a bright light source on the right, creating a lens flare effect. In the background, a classical globe with a lion's head and a dragon is visible. The text 'WISH' is prominently displayed in the upper center.

WISH

Wide-field Imaging Surveyor for High-Redshift
超広視野初期宇宙探査衛星

WISH Working Group

<http://www.wishmission.org/en/index.html>

WISH Working Group and Meetings

山田亨 (主査、東北大)

岩田生、常田佐久、児玉忠恭、小宮山裕 (国立天文台)

松原英雄、和田武彦、杉田寛之、佐藤洋一、岡本篤 (JAXA)

内一由夏、馬渡健、久保真理子 (東北大)

太田耕司、矢部清人、筒井亮 (京都大)

諸隈智貴、東谷千比呂、土居守、安田直樹 (東京大)

大藪進喜 (名古屋大)

河合誠之 (東工大)

米徳大輔 (金沢大)、後藤友嗣 (ハワイ大)

井上昭雄 (大阪産業大)

池田優二 (フォトコーディング)

岩村哲 (エム・アール・ジェイ)

定例 WISH 検討会 毎月・第2火曜日

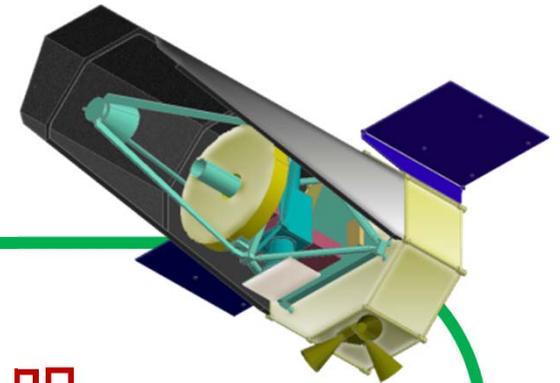
WISH 技術検討会 随時

WISH サイエンスミーティング

WISH 計画・主要な特徴

- 口径 **1.5m** の光学望遠鏡 **100K** に冷却
- ~ **1000 平方分角** の広視野カメラ
近赤外線 (**波長1-5 μ m**) の
「宇宙のすばる **Suprime Cam**」
- 広視野 **サーベイ** に特化した運用
- 十分なサンプリング
(**0.155"/18 μ m pix** ← 1.5 μ m 回折限界に最適化)
- 望遠鏡 ~ 90-100K, 検出器 ~40-50K の低温
機械式冷凍機を使わず冷却 **SE-L2軌道 HIIA**
- シンプルな構造、現在利用可能な技術

WISH Science Goals



- 銀河形成史の究極のフロンティアの解明
第1世代銀河を多数観測し
 $z=7-15$ の時代に渡って宇宙再電離を研究
- Ia型超新星の静止系近赤外線での検出・光度曲線
宇宙の膨張史と暗黒エネルギー
- Transients: 高赤方偏移 GRB、明るい超新星
- 様々な分野の大規模統計、新発見

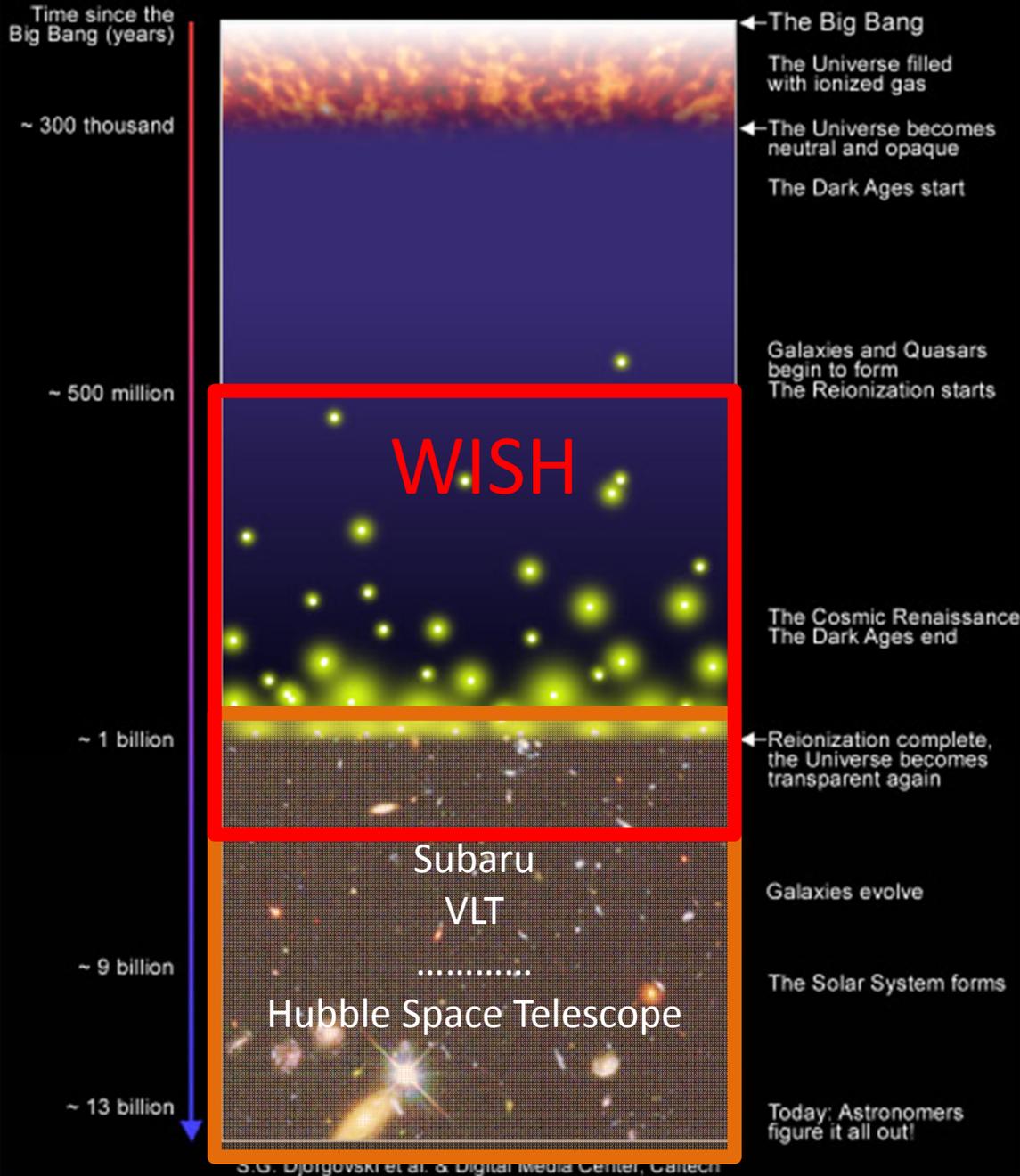
WISH: Survey Strategy

Survey categories

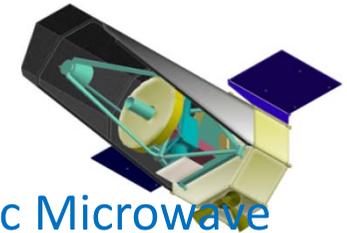
	Depth (3σ) (AB mag)	Area	Example of the Filters (a plan, to be determined)
Ultra Deep Survey (UDS)	28	100 deg ²	1.0,1.4,1.8, 2.3, 3.0, (4.0) μm
Ultra Wide Survey (UWS)	24-25	1000 deg ²	1.0,1.4,1.8, 2.3, 3.0 ,4.0 μm
Extreme Survey (EXS)	29-30	0.25 deg ²	1.0, 1.4, 1.8

What is the Reionization Era?

A Schematic Outline of the Cosmic History



$z \sim 6-7$



Cosmic Microwave Background (CMB)
Universe: **Neutral**

First-Generation Galaxies

Ultimate Frontier of Galaxies

Universe: **Ionized**

高赤方偏移銀河について

~1000 日間 (50% overhead) の観測によって、

WISH によって

~ 10^{4-5} galaxies at $z=8-9$,

~ 10^{3-4} galaxies at $z=11-12$,

and

~50-100 galaxies at $z=14-17$

$z \sim 8$ までの現実的な評価に基づく。多くは分光観測可能な天体

静止系赤外 Ia 型超新星探査について

Ia 型超新星による宇宙の膨張史の観測 (Ia 型超新星による距離測定)

(利点)

- 最大光度のばらつきが比較的小さい
- 宇宙の幾何学だけに基づく宇宙膨張の測定
- 銀河・銀河団などと異なり単一種族(よりシンプル)
- 赤方偏移 0-2 の幅広い範囲で観測可能

(諸隈、2010)

宇宙の「明るさのものさし（標準光源）」 Ia 型超新星による 宇宙の膨張史の観測

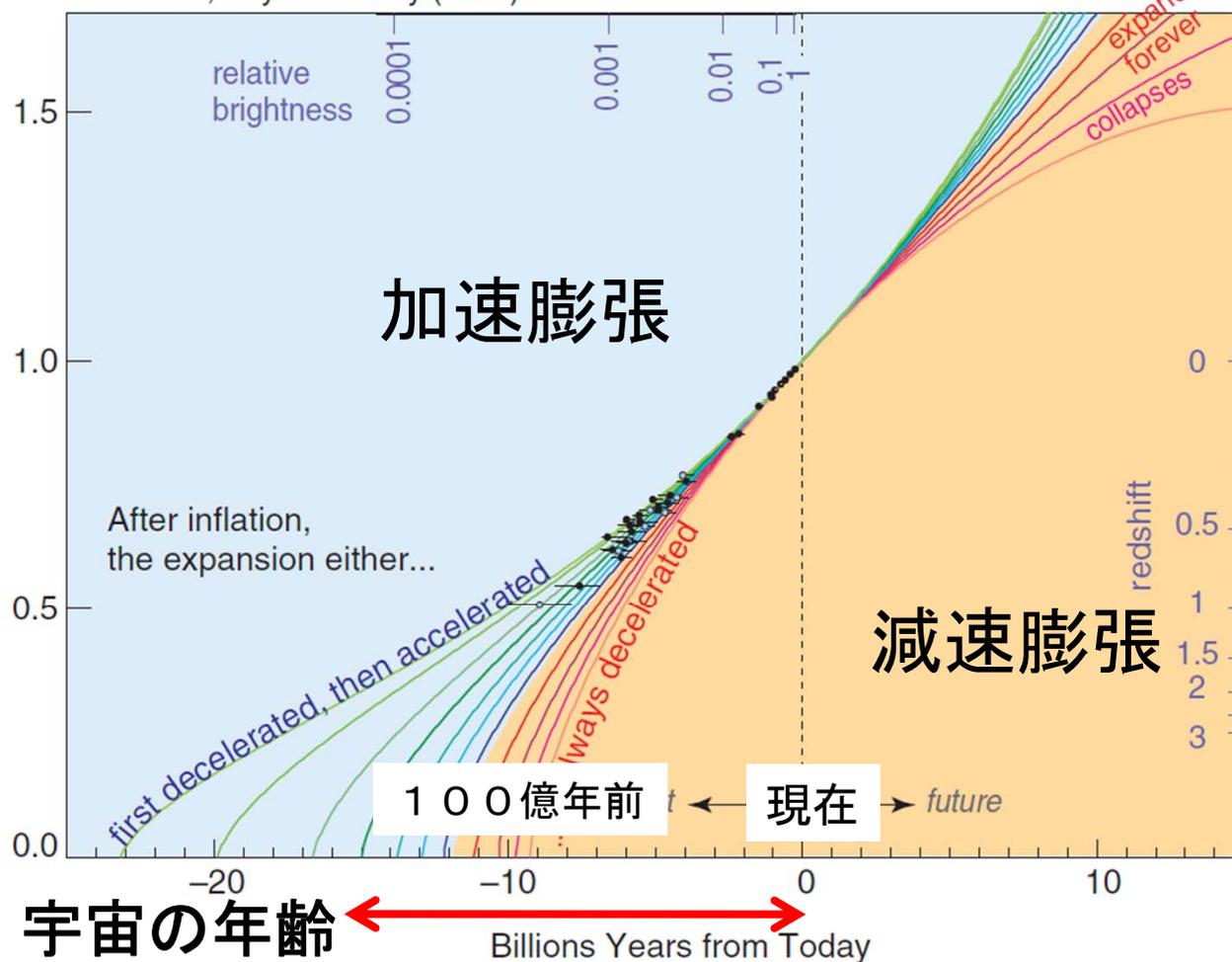
宇宙の加速膨張を観測



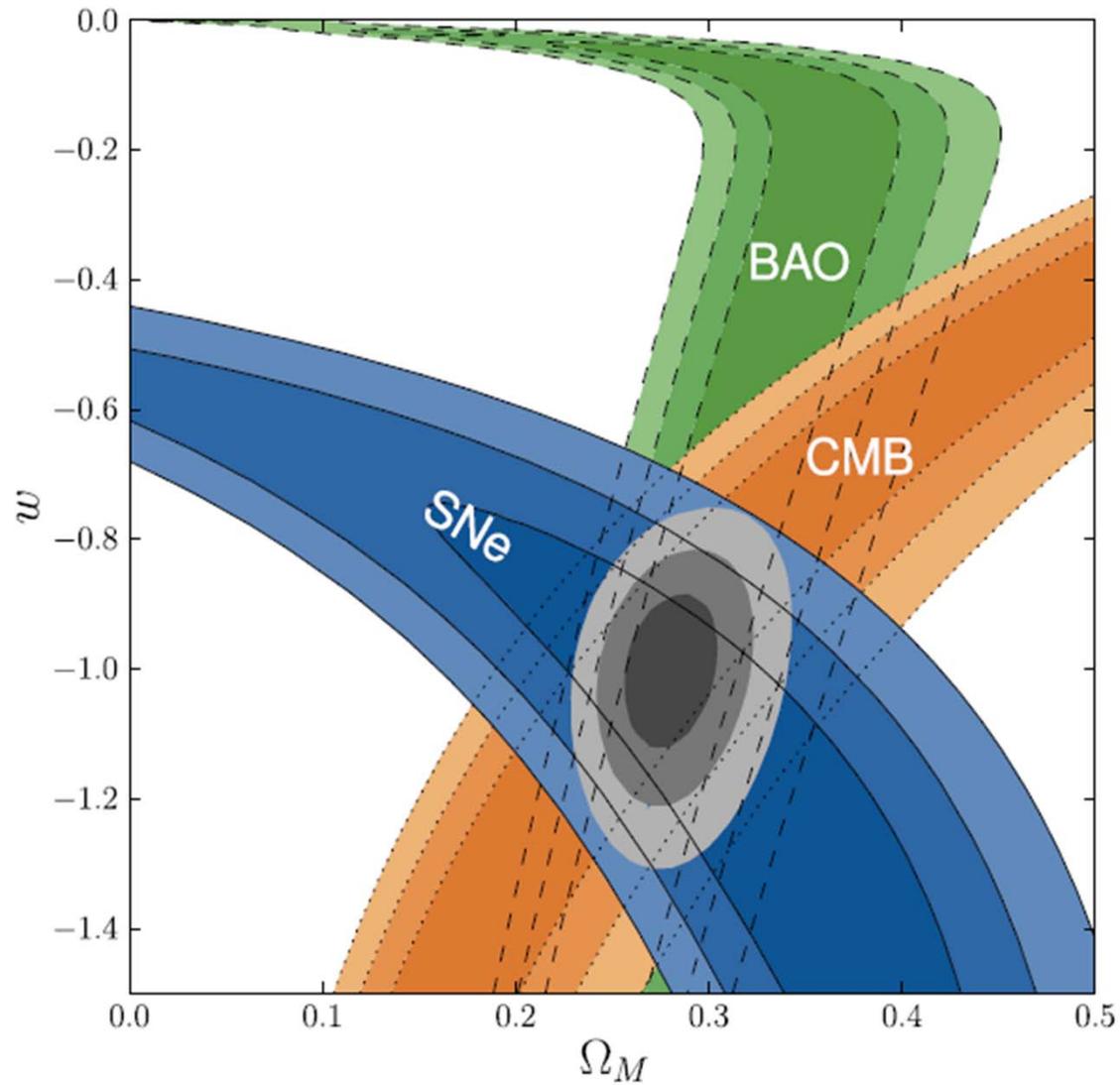
Expansion History of the Universe

Perlmutter, Physics Today (2003)

宇宙のスケール長



宇宙論パラメータへの制限



From Goobar and Leibundgut 2011

静止系赤外 Ia 型超新星探査について

(問題点: 系統誤差~現状の統計誤差)

- ダスト吸収

- 絶対光度のスケールリング:

Light Curve Shape, Color

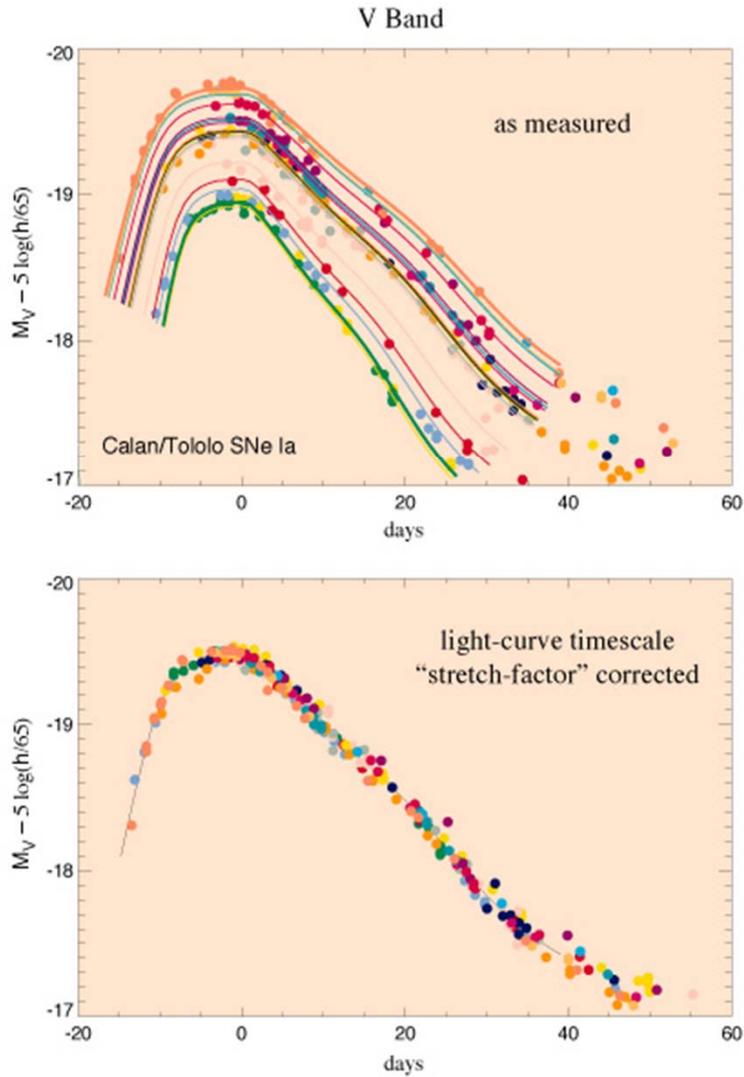
プロジェニタWDの密度、重元素量、存在比、
母銀河環境などに依存

- 高精度の測光が必要

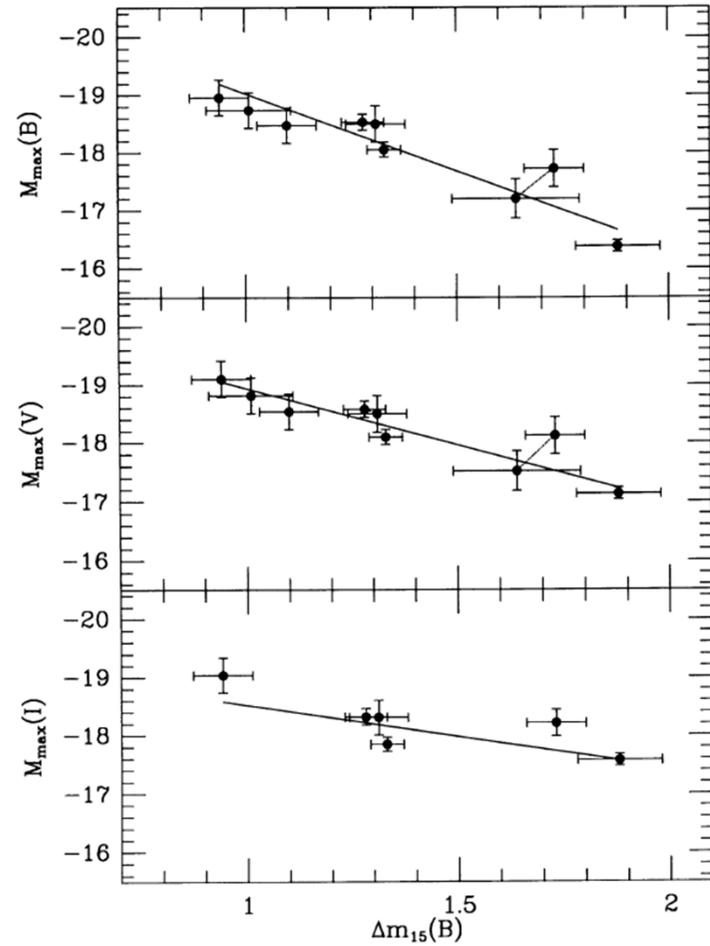
- Malmquist バイアス

- 重力レンズによる影響

Low Redshift Type Ia Template Lightcurves



絶対等級



ピークと、ピークから15日後の
等級差 = Δm_{15} ("decline rate")

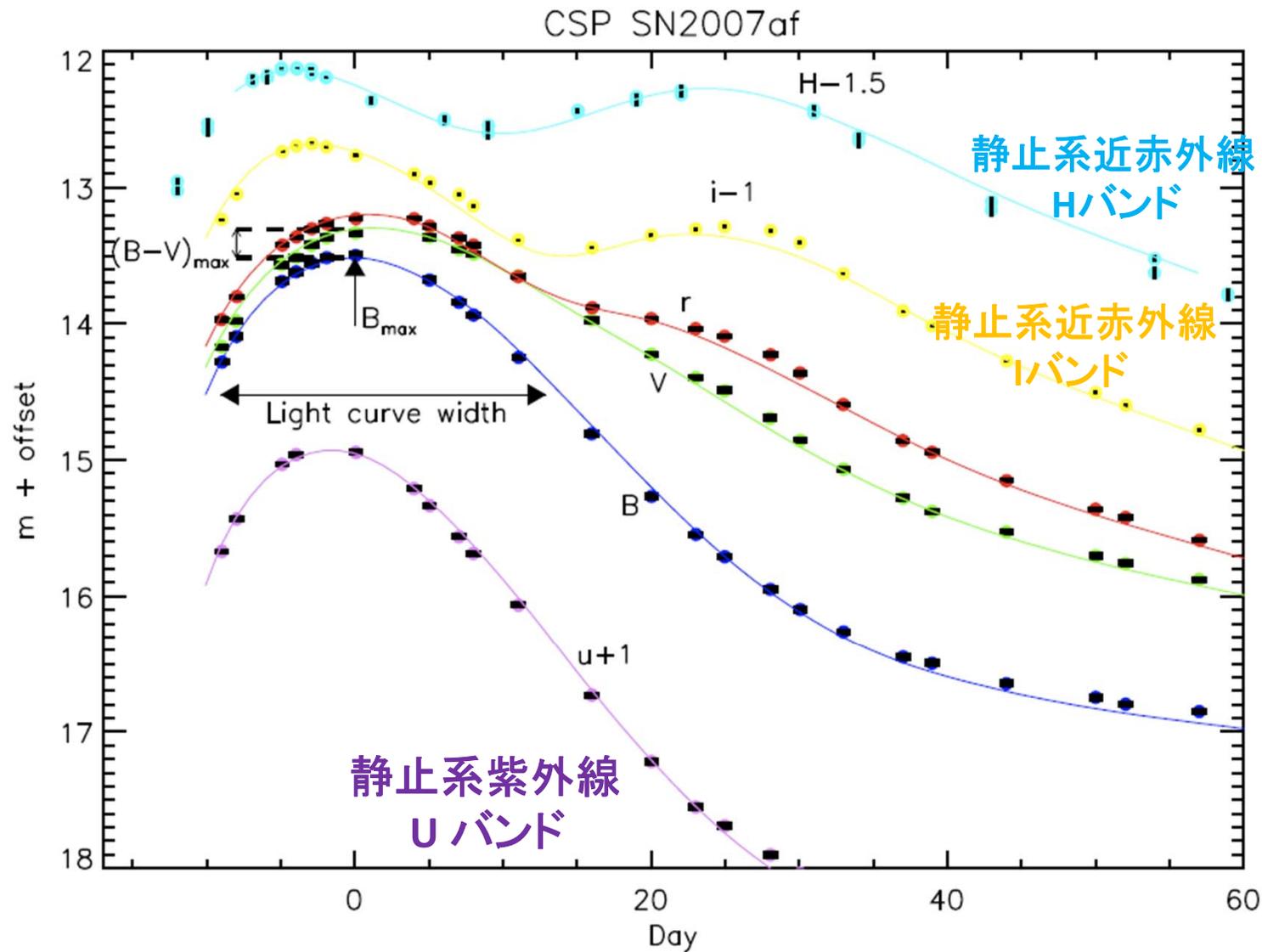
LEAST-SQUARES FITS

BANDPASS	$M_{\max} = a + b \Delta m_{15}(B)$		
	a	b	σ (mag)
B	-21.726(0.498)	2.698(0.359)	0.36
V	-20.883(0.417)	1.949(0.292)	0.28
I	-19.591(0.415)	1.076(0.273)	0.38

Ia 型超新星の光度変化

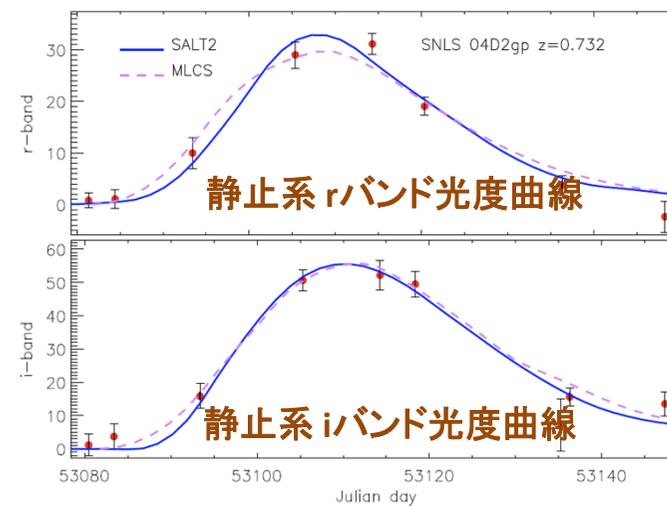
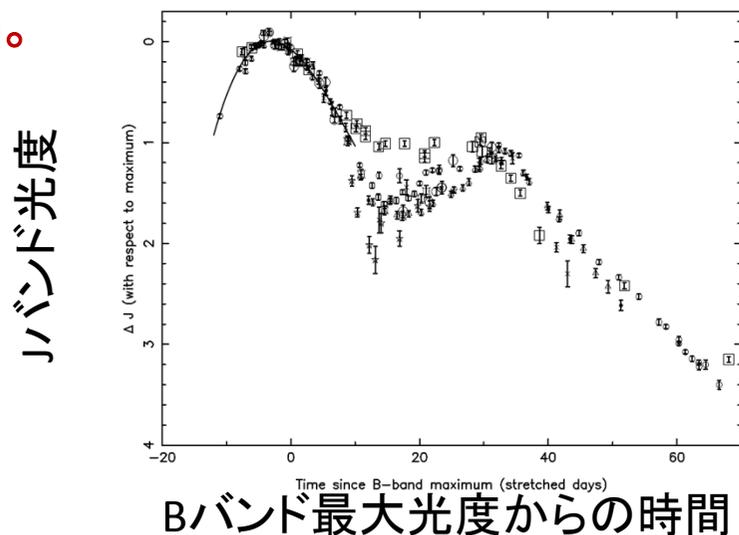
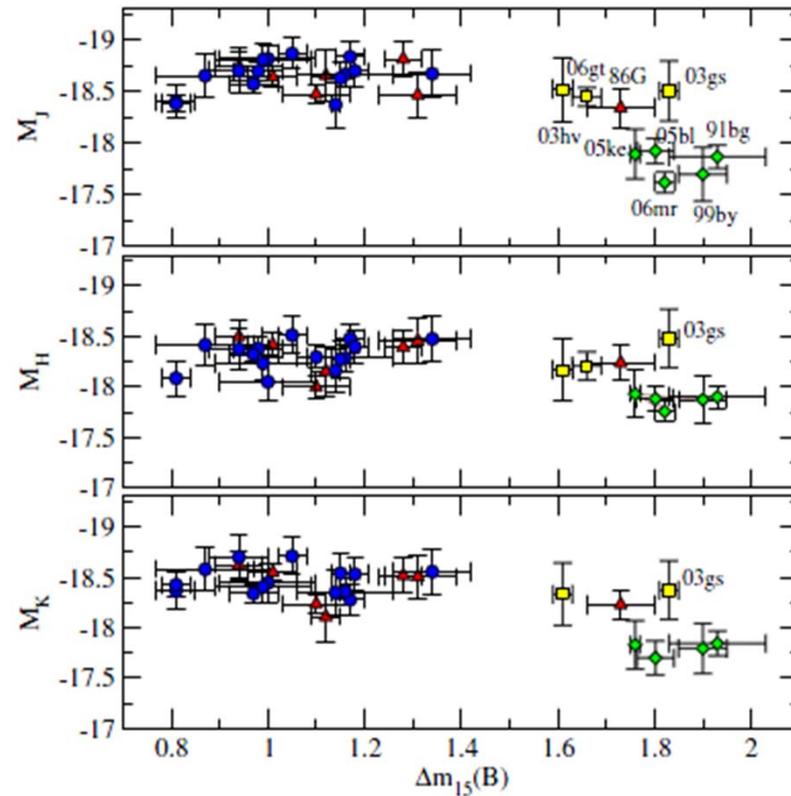
Phillips et al. 1993

静止系・近赤外線での光度曲線



静止系・近赤外線波長

- 最大光度のばらつきが小さい
 - ※ただし、最近の観測では、短波長 (Bバンド) に比べてより遅く最大光度に達する天体は、やや異なる振る舞いをすることも指摘されている。
- 光度曲線は、二つのピークを示す。より初期のピークは、単一テンプレートでスケールすることが可能。
- フィッティングモデルによる違いが小さい。



WISH による超新星探査

Ultra Deep Survey 3-4 band AB28mag

N=5-10回/年に分けて観測(@z~1 ... 10日間隔)

→ 検出限界 27.1 (N=5) – 26.8 (N=10)

1mag マージン: $m < 26.1$ (N=5) $m < 25.8$ (N=10)

	Rest-frame I Band	Rest-frame H Band
N=5	z=0.2-2.2 2000 SNIa in 80 deg ²	z=0.-1.4 2000 SNIa in 170 deg ²
N=10	z=0.2-1.6 2000 SNIa in 22 deg ²	z=0.-1.0 2000 SNIa in 67 deg ²

WISH 開発研究の成果

WISH 開発研究の成果

WISH 望遠鏡の開発

CFRP トラス構造の低温 (100K) 環境下における成立性

- パイプ形状 CFRP 素材の試作と低温物性評価
- CFRP / 金属 (INVAR) 低温物性評価とマッチング
- 低温宇宙環境化における接着材物性の評価

CFRP トラス構造の成立性

- 簡易モデルによる構造解析

主鏡保持機構の成立性

- クランプ式保持機構の検討
- 接着式保持機構の検討 (ガラス / CFRP によるマッチングの検討)

WISH 広視野撮像システムの開発

広視野フィルタ交換機構の開発

- フリップ式交換機構試作および試験
- 低温化におけるモータ駆動試験

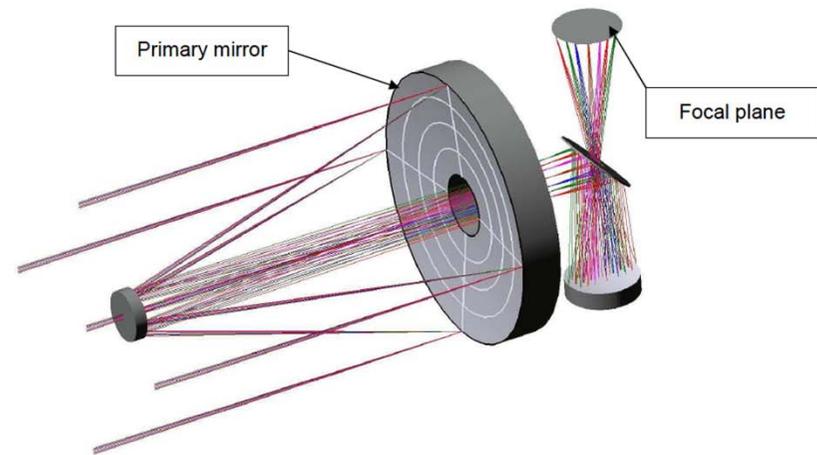
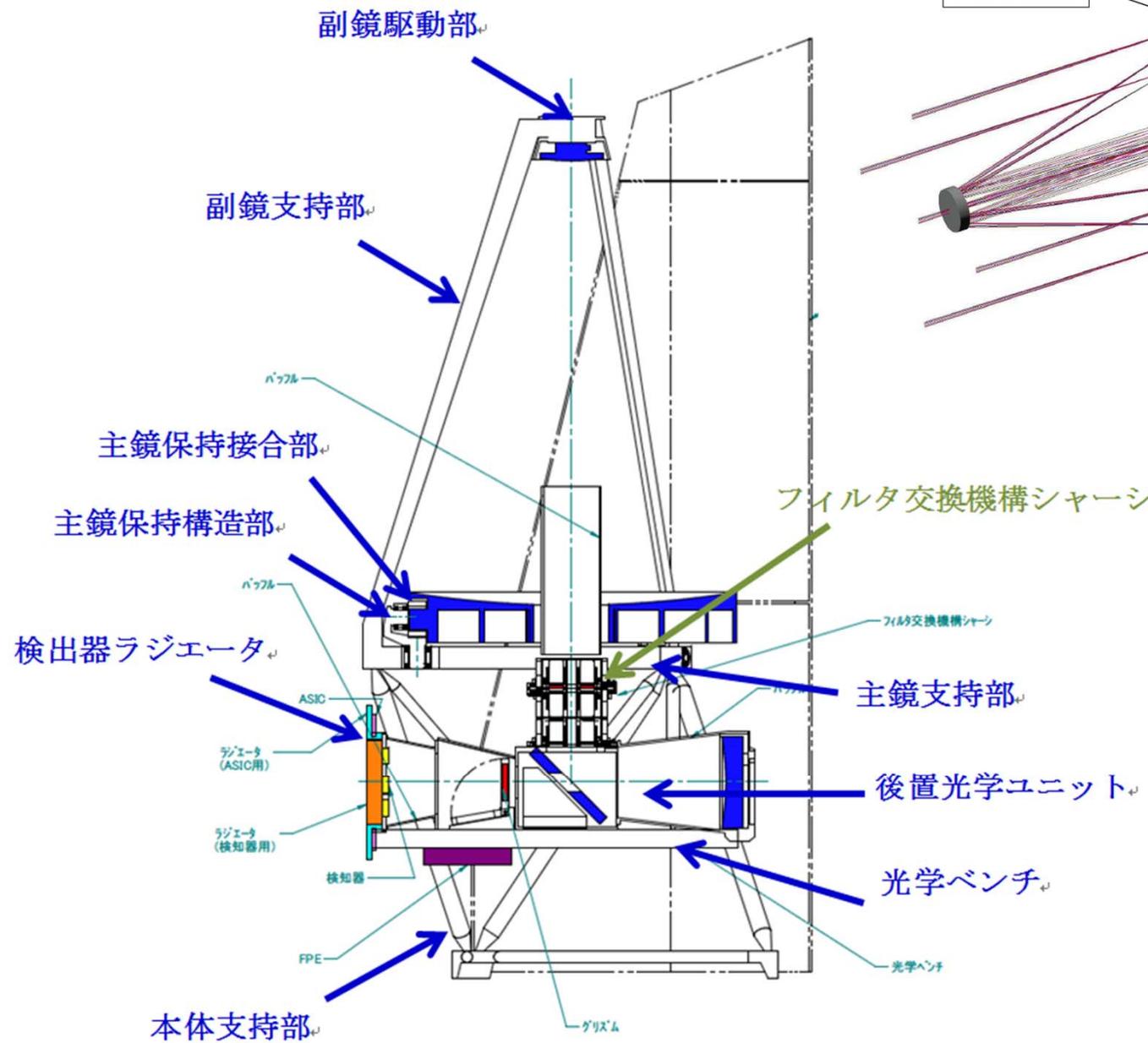
焦点面におけるガイドシステムの検討

- PSF モデル化と重心検出精度評価

WISH 開発研究の成果

WISH 熱設計(主としてミッション部)
熱モデルの作成と熱収支の評価

WISH 衛星システムの検討
質量・電力バジェット
電源系
データ処理系
通信系
姿勢系
推進系

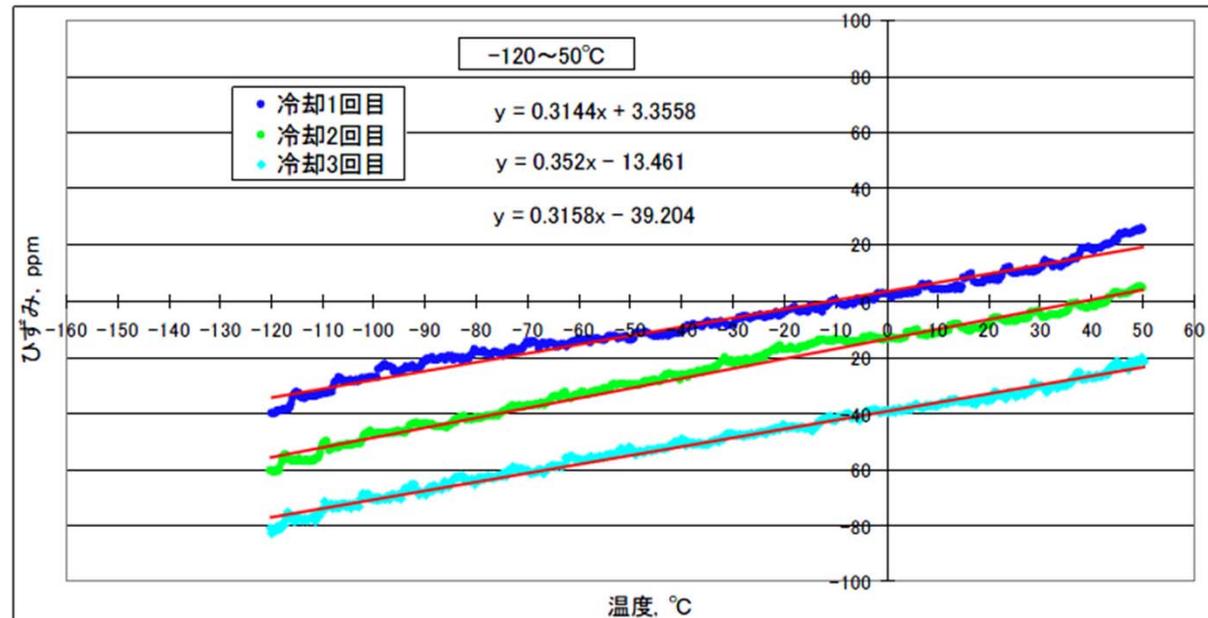


望遠鏡構造部材 CFRPパイプ試作・評価



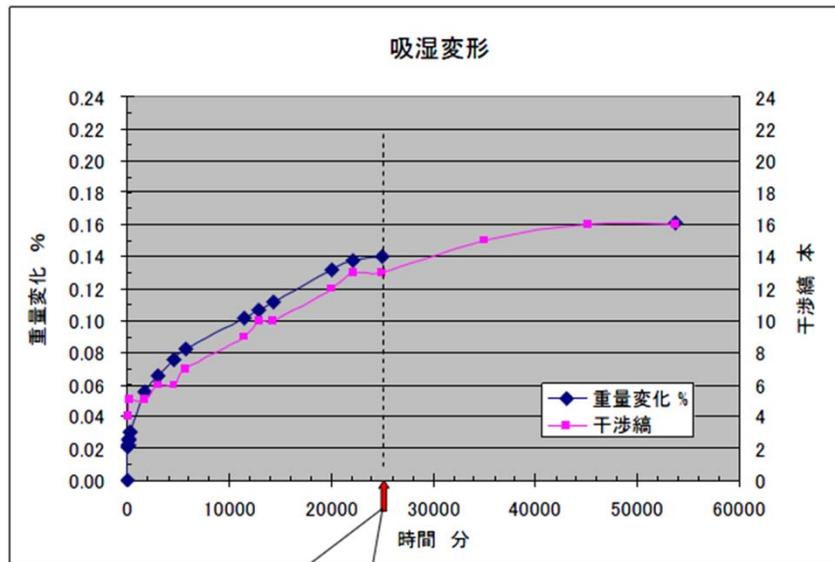
表: 評価した炭素繊維素材

名称	製造元	素材系	特性	組合樹脂
トレカ T800H	東レ	PAN系	強度、賦形性	EX1515
ダイア リード K13C	三菱樹脂	ピッチ系	負の膨張係数 大きい	EX1515

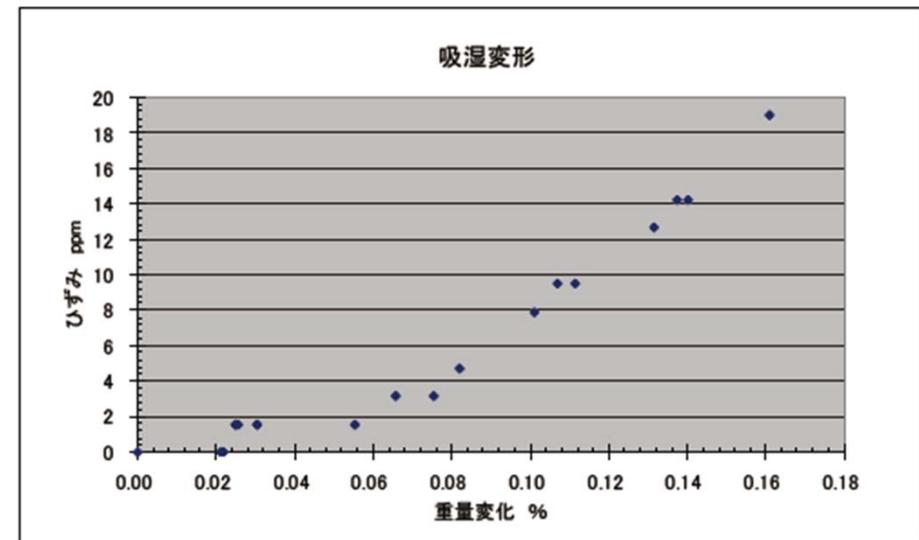


望遠鏡構造部材 CFRPパイプ試作・評価

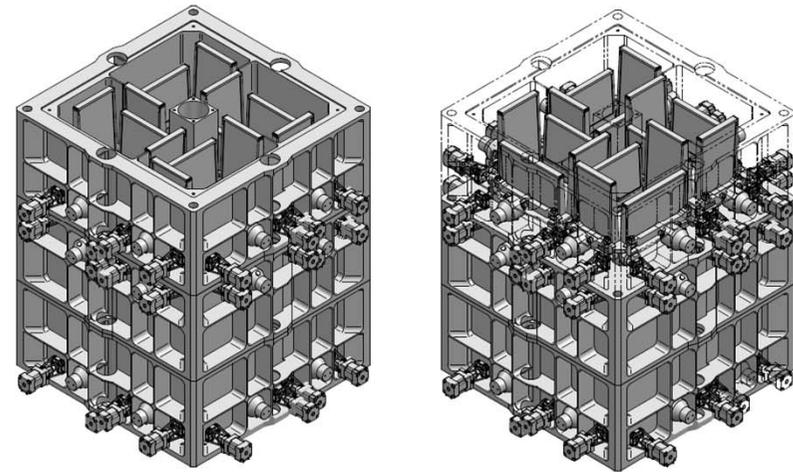
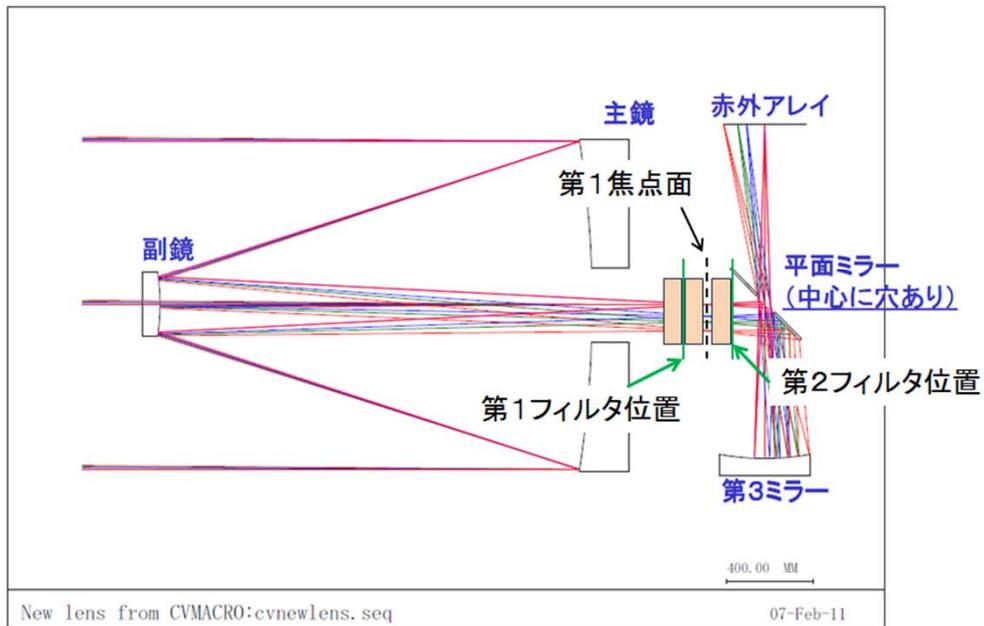
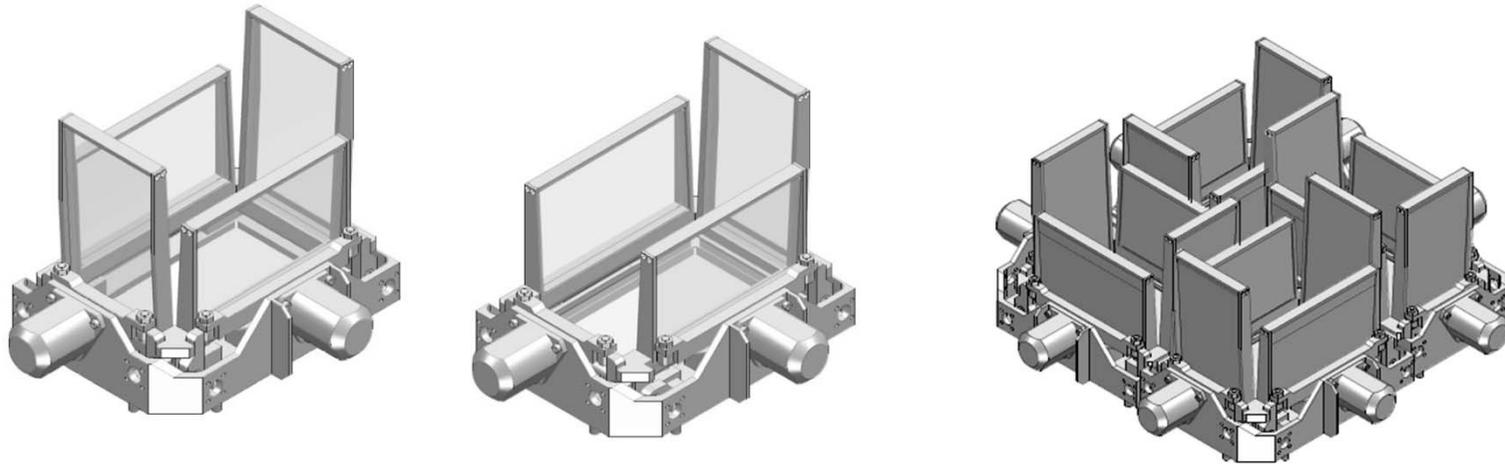
吸湿変形についても評価



一旦温度湿度制御を中断



フリップ式フィルタ交換機構 試作・試験



フィルタ交換機構ASSY 概要図

フリップ式フィルタ交換機構 試作・試験

真空低温下での耐久試験

2010年12月～2011年1月

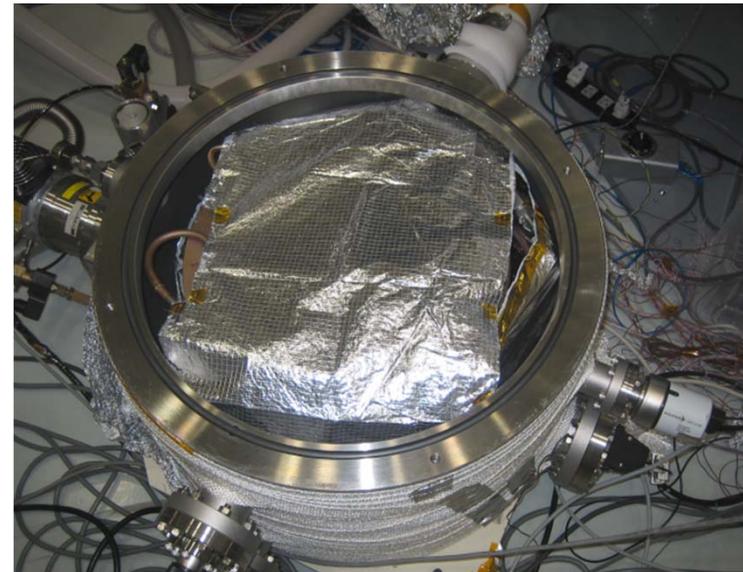
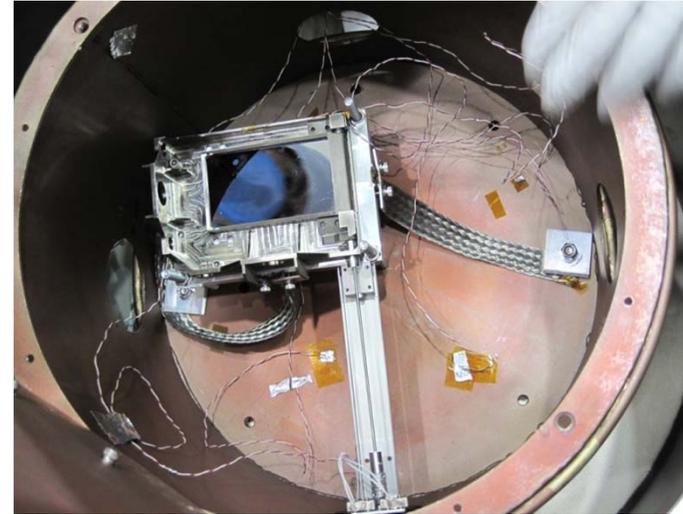
於：国立天文台

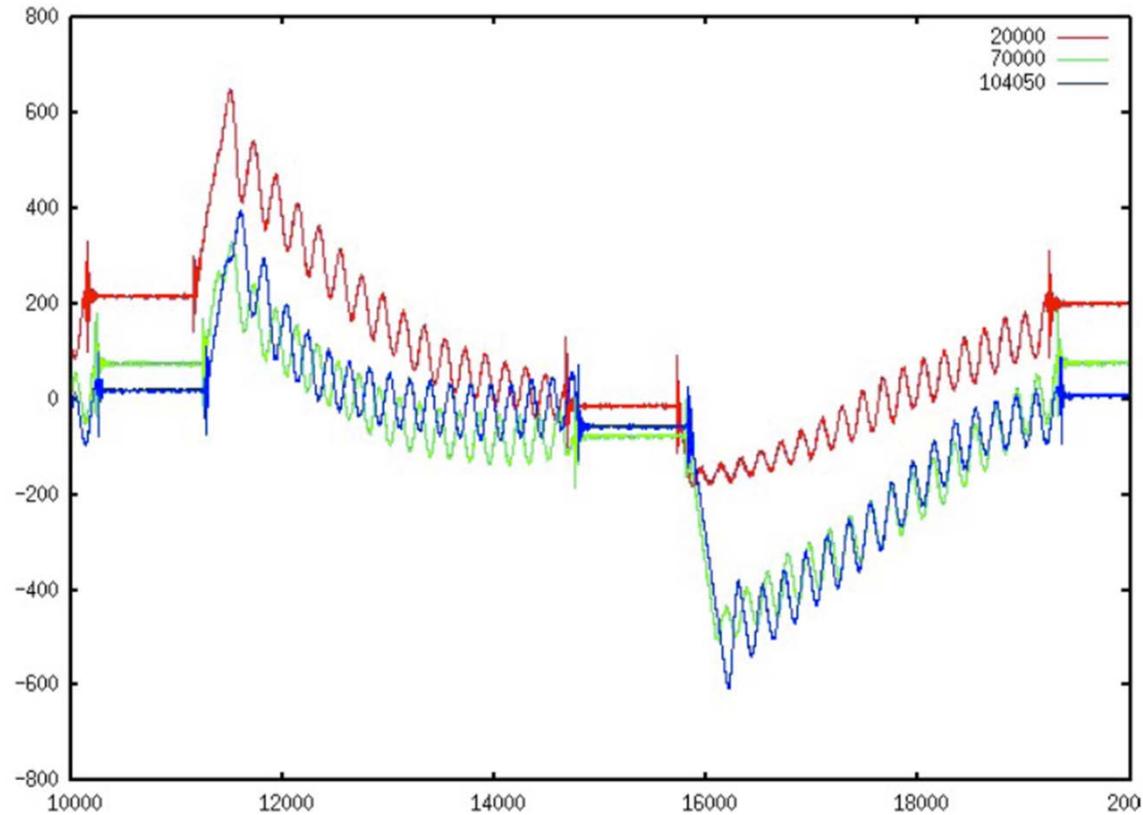
先端技術センタ 大クリーンルーム

真空チャンバ内にシュラウドをおき、
液体窒素循環により 100-120K に冷却
供試体の温度も 120-150K

10万回の往復動作を達成。
→駆動シャフトのトルクに
異常なし。

注：今回は交換機構のメカ部の耐久性を検証することを
目的としており、駆動に使用したモータは
-60°C程度までの冷却に対応した製品を用いて、
チャンバ内のシュラウドから出した状態で試験。





往復回数 20,000回, 70,000回と104,050回

図 10万回を越えた駆動時と2, 7万回時での 開閉におけるトルクパターンの比較。
20000回と70000回の間では、シュラウドの都合(窒素漏れ修復)により、
コンフィギュレーションを一度、ばらして、戻している。

フリップ式フィルタ交換機構 試作・試験

振動試験

2010年11月16-19日

JAXA/ISAS 振動制御室

ダミーフィルタ

石英

白板ガラス

シリコン

ECSS-E-10-03A

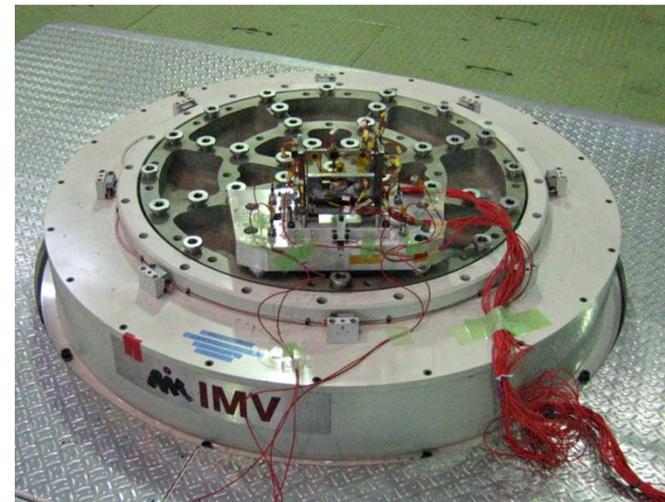
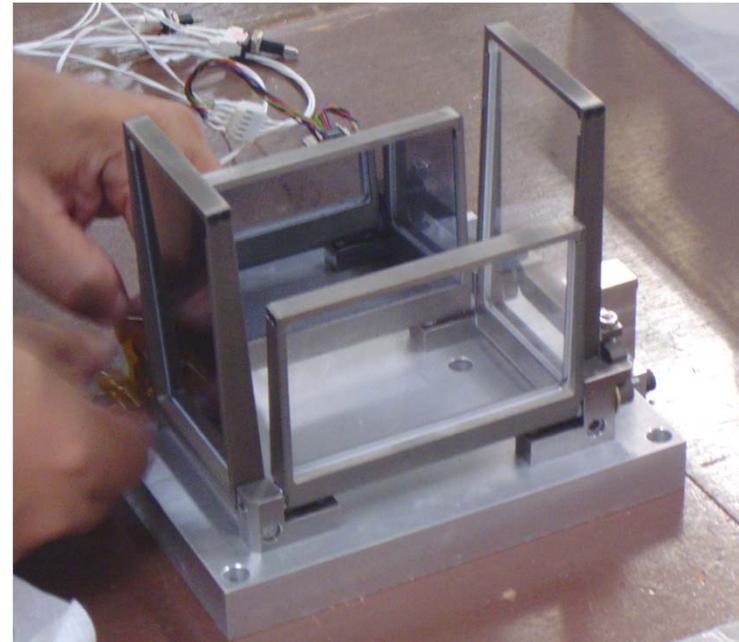
“Testing” ガイドラインによる

Generic 加振レベル

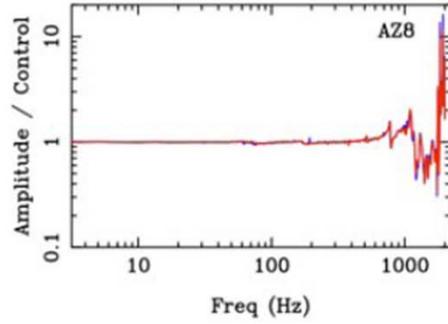
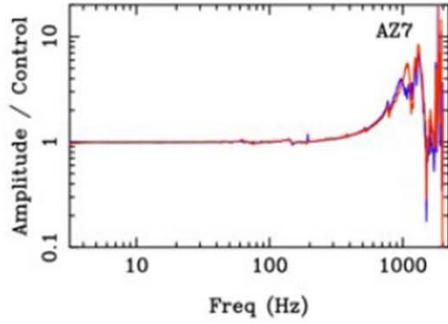
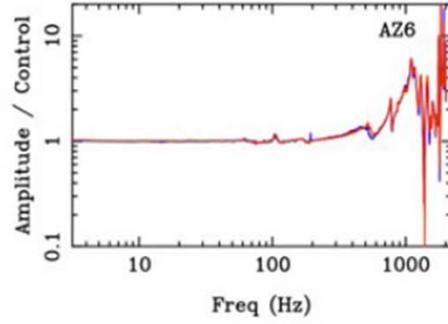
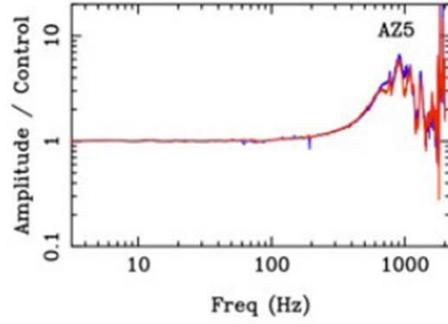
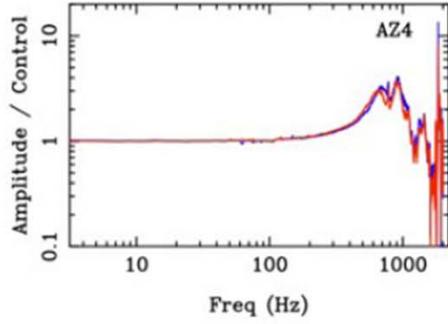
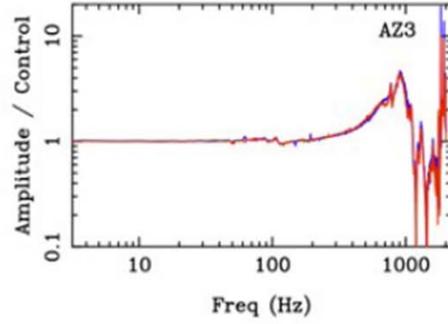
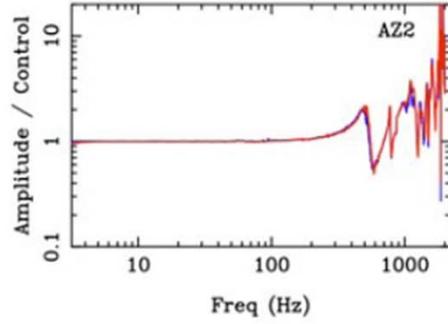
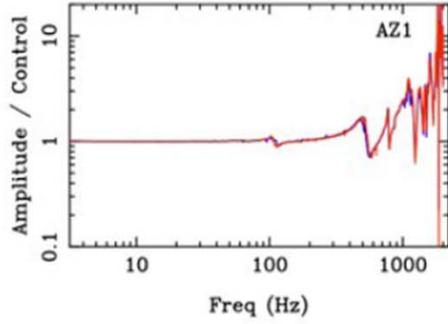
結果

破損無し

応答関数に変化無し

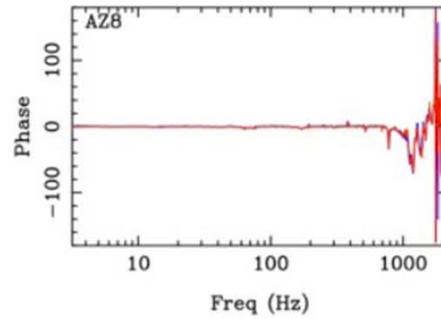
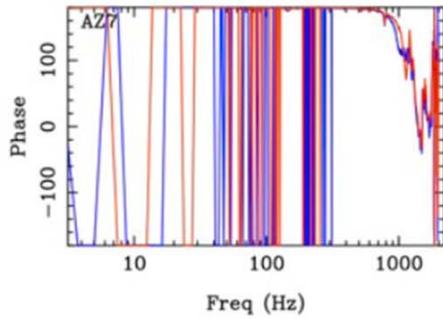
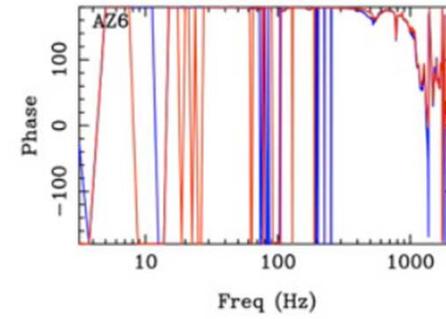
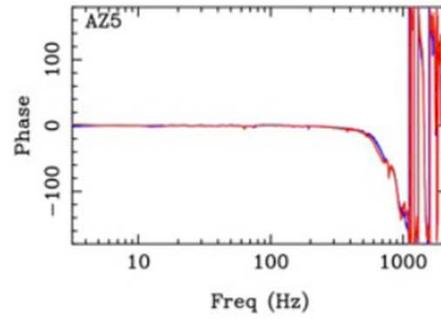
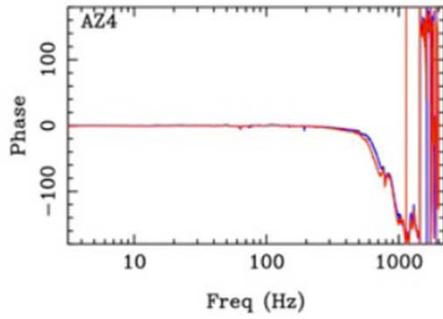
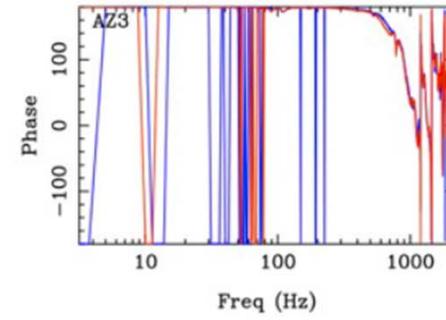
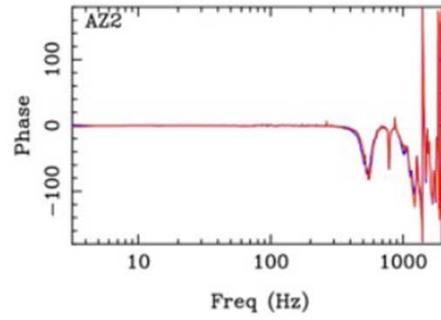
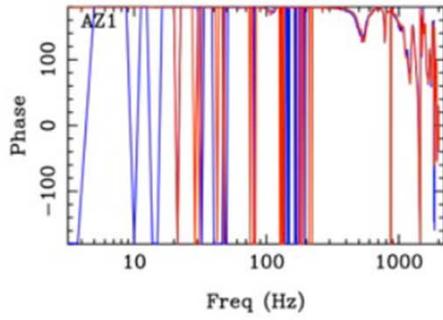


Z軸正弦波加振前後



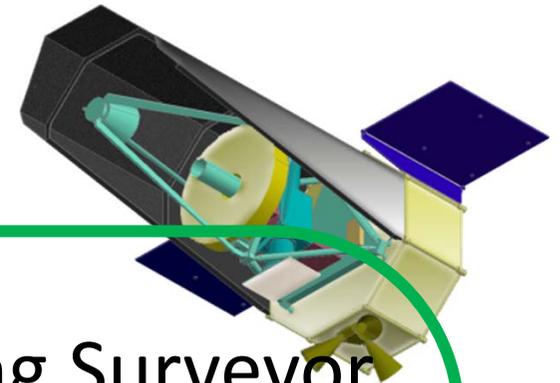
振幅

Z軸正弦波加振前後



位相

Summary



- NIR **Deep** and **Wide-field** Imaging Surveyor
- **1.5m** aperture, **0.15''**/pix
- Exploring the 1st generation galaxies
- Dedicated, **~100 deg²**, **28AB** (**~25nJy**)
- **~10⁴⁻⁵** galaxies at **z=8-9**, **~10³⁻⁴** at **z=11-12**,
and **~50-100** galaxies at **z=14-17**
- **~2000** type-Ia SNe at **z=0.5-2**
- Concept developed under JAXA/ISAS WG
to be launched in late 2010's