

WISH: 検出限界の評価

- 矢部清人、太田耕司 (京都大学)、岩田 生 (国立天文台)、山田 亨 (東北大学)、他WISH検討グループ

WISHは、口径1.5mの主鏡と視野直径約30分角の近赤外線カメラを搭載した宇宙望遠鏡衛星を2010年代中盤以降に打ち上げ、地上からは達成不可能な深さで非常に広域のサーベイを行なう計画である。現在、WISH計画では主に以下の3つのサーベイ案が検討されている。

- ① **Ultra Deep Survey (UDS)**、3バンド、100 deg²、限界等級 (LM): 28等AB
- ② **Multi Band Survey (MBS)**、5バンド、<100 deg²(UDS内)、LM: 27-28等AB
- ③ **Ultra Wide Survey (UWS)**、2-3バンド、1000 deg²、LM:24-25等AB

(注) 以下等級はすべてAB等級

WISHは、口径1.5mの主鏡と視野直径約30分角の近赤外線カメラを搭載した宇宙望遠鏡衛星を2010年代中盤以降に打ち上げ、地上からは達成不可能な深さで非常に広域のサーベイを行なう計画である。現在、WISH計画では主に以下の3つのサーベイ案が検討されている。

- ① **Ultra Deep Survey (UDS)**、3バンド、100 deg²、限界等級 (LM): 28等AB
- ② **Multi Band Survey (MBS)**、5バンド、<100 deg²(UDS内)、LM: 27-28等AB
- ③ **Ultra Wide Survey (UWS)**、2-3バンド、1000 deg²、LM:24-25等AB

(注) 以下等級はすべてAB等級

UDSでは近赤外領域で28等という地上からでは達成不可能な深さの観測を目標としているが、現在想定されている光学設計(詳しくはW37bを参照)で、実際にこの限界等級が達成可能なかどうかを検証した。

計算上の仮定：

現在想定されている光学系(A案:カセグレン+補正レンズとC案:非球面反射光学系)について期待される検出限界を見積もった。計算上、以下のような仮定をおいた。

- ・各コンポーネントからの熱放射はgray bodyを仮定、温度、emissivityは以下の表を参照
- ・各コンポーネントから検出器の1ピクセルに入る光子数を数え上げる (立体角は以下の表を参照)
- ・フィルターは1 - 4.2 μ mを均等にカバー、感度のある波長帯以外の部分に1 $\times 10^{-5}$ のリークがある
- ・検出器の効率1 - 4.4 μ mで60%程度の効率がある
- ・迷光の影響は考えていない
- ・クライオスタットは検出器の周りを直径1000 mm、高さ250 mmの円筒が囲っている
- ・スパイダーは副鏡の0.125%の面積を覆っている
- ・A案のバッフルは直径240 mm、高さ1530 mmの円筒を仮定

A案

コンポーネント名	温度(K)	emissivity(%)	立体角(str)
主鏡	170	5	0.071
副鏡	170	5	0.071
補正レンズ (3枚)	140	5	0.023 - 0.17
フィルター	100	10	2.8
クライオスタット	100	10	2.8
スパイダー	170	90	8.8 $\times 10^{-3}$
バッフル	140	90	0.27

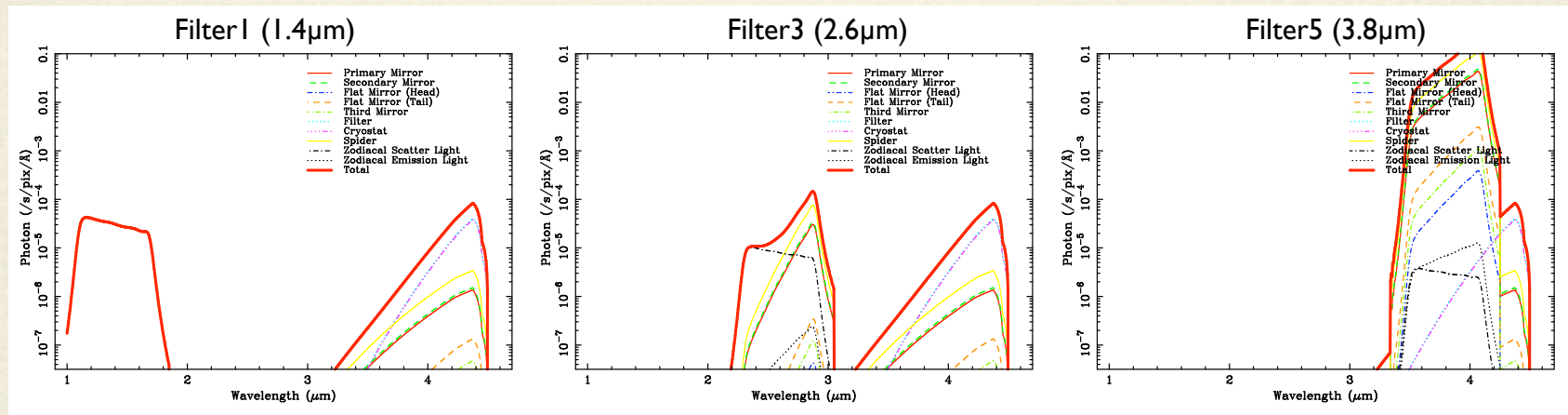
C案

コンポーネント名	温度(K)	emissivity(%)	立体角 (str)
主鏡	170	5	0.036
副鏡	170	5	0.036
平面鏡(表面)	140	5	0.023
平面鏡(裏面)	140	5	0.16
第三鏡	140	5	0.057
フィルター	100	10	2.8
クライオスタット	100	10	2.8
スパイダー	170	90	4.5 $\times 10^{-3}$

検出限界の評価：

各コンポーネントから検出器の1ピクセルに放射される単位時間当たり単位波長当たりの光子数を計算した結果、以下の事が明らかになった。

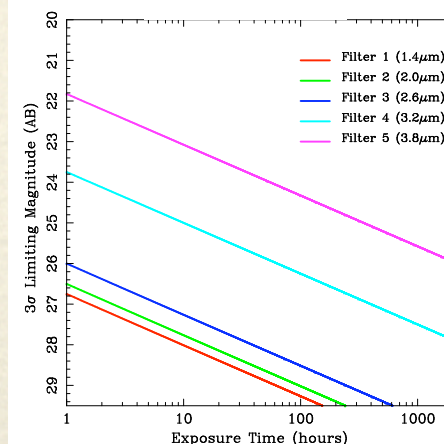
- ・ A案、C案ともにフィルターのリークの影響が大きい (以下C案についてのみ触れる A案はポスターを参照)
- ・ 短波長側のフィルター1(1.4 μ m)では、フィルターとクライオスタットからの放射が卓越する
- ・ フィルター3(2.6 μ m)ではこれに加え主鏡、副鏡、スパイダーからの放射が卓越する
- ・ 長波長側のフィルター5(3.8 μ m)ではフィルターなどよりも、主鏡、副鏡、スパイダーからの寄与が大きい



このように計算した装置からの熱放射に基づき、各フィルターでの 3σ 0.6'' Φ 限界等級を積分時間の関数で表した。(右図)

- ・ 短波長側では10時間程度の積分時間で28.0等の限界等級が実現される
- ・ 長波長側では30時間積分でも23-26等と短波長側に比べて浅くなってしまう

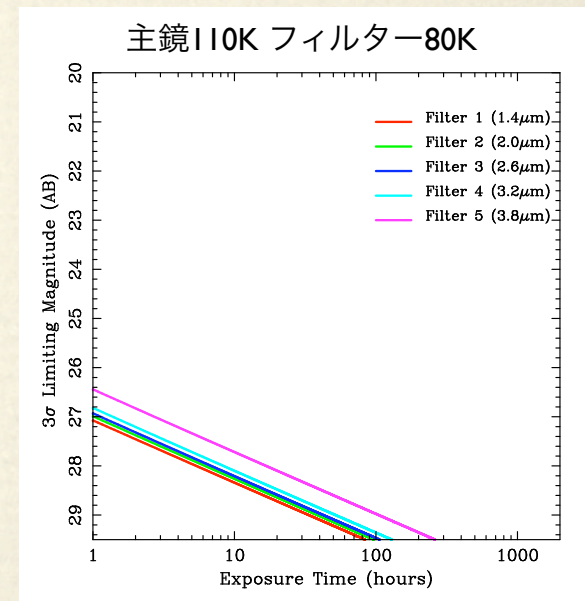
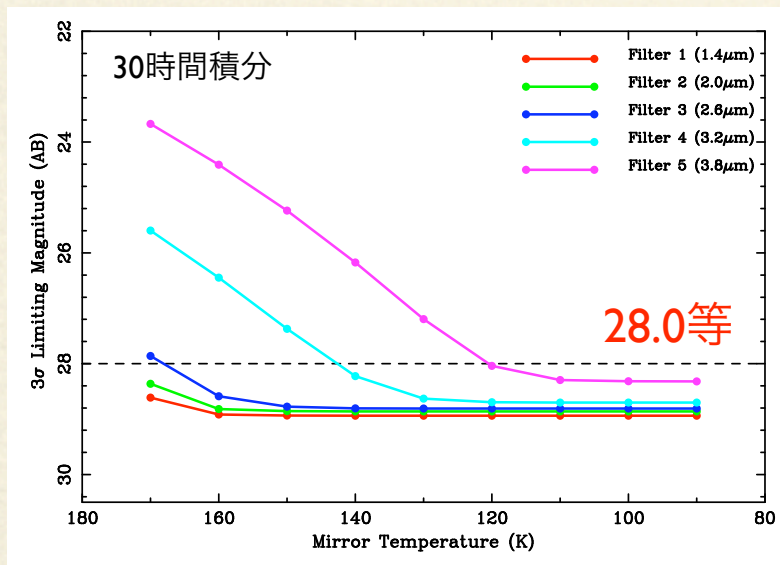
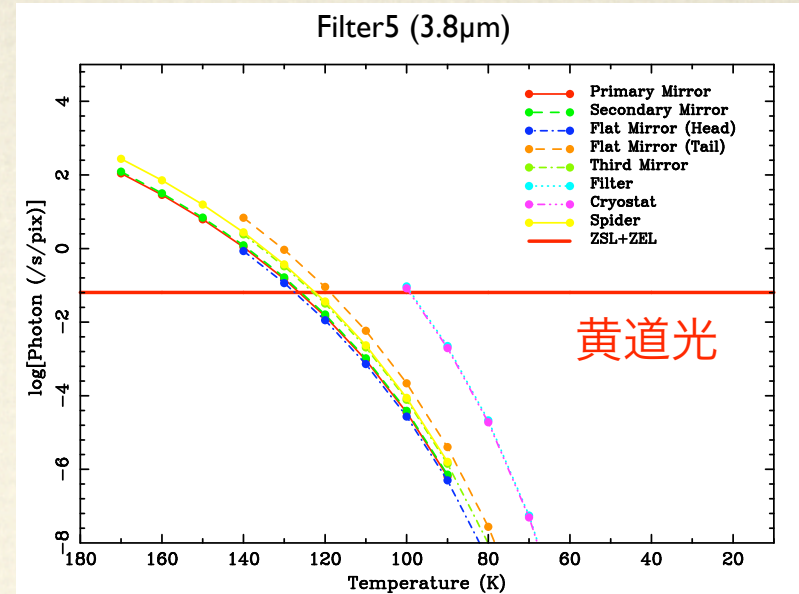
→ 各コンポーネントの温度を下げる必要



各コンポーネントを10Kずつ冷やしていき1ピクセル当たりの光子数の温度変化をみてやる

- ・ フィルター／クライオスタットは80K程度
- ・ 主鏡／副鏡は110K程度

まで冷却すると黄道光に比べ十分小さくなる。



長波長側ではそれほど冷却の必要性はないが、長波長側では冷却の必要性がある

詳しくはポスター(W39b)をご覧ください