

重カマイクロレンズ法による MACHOsの探索

名古屋大学 CR研
前期修士課程1年 滝野奨

STRUCTURE

1、背景

MACHOsとは

重力マイクロレンズ法

2、MOAグループの活動

3、MACHOs探索の現状

4、まとめ・今後の展望

MACHOsとは

- ダークマター

電磁波で捕らえることが出来ない未知の物質

- WIMP

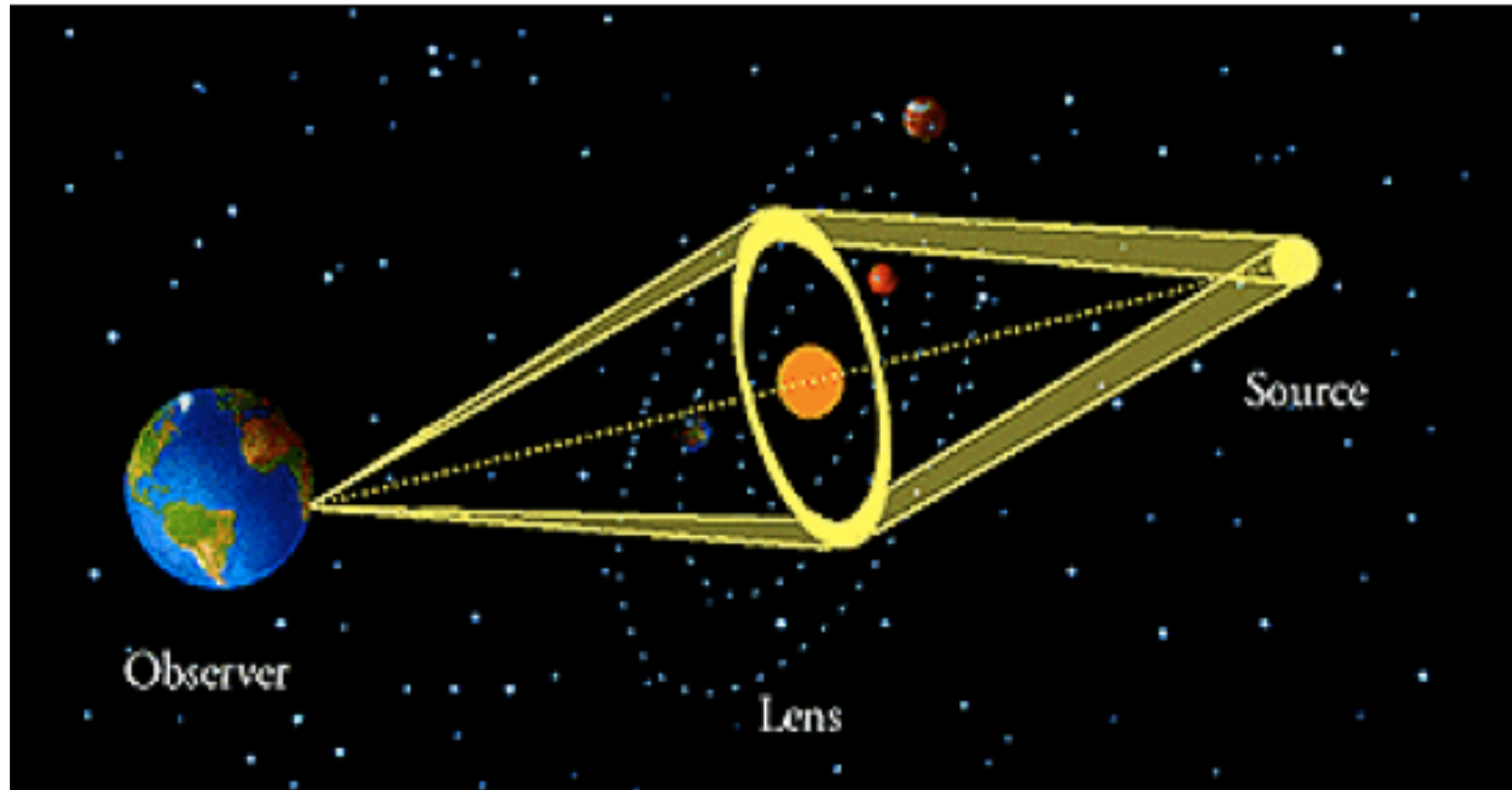
新粒子としてのダークマター候補（未知の素粒子）

- MACHOs (Massive Compact Halo Objects)

既に知られたバリオン、すなわち天体としてのダークマター候補（赤色矮星、白色矮星、褐色矮星、中性子星、ブラックホールなど）

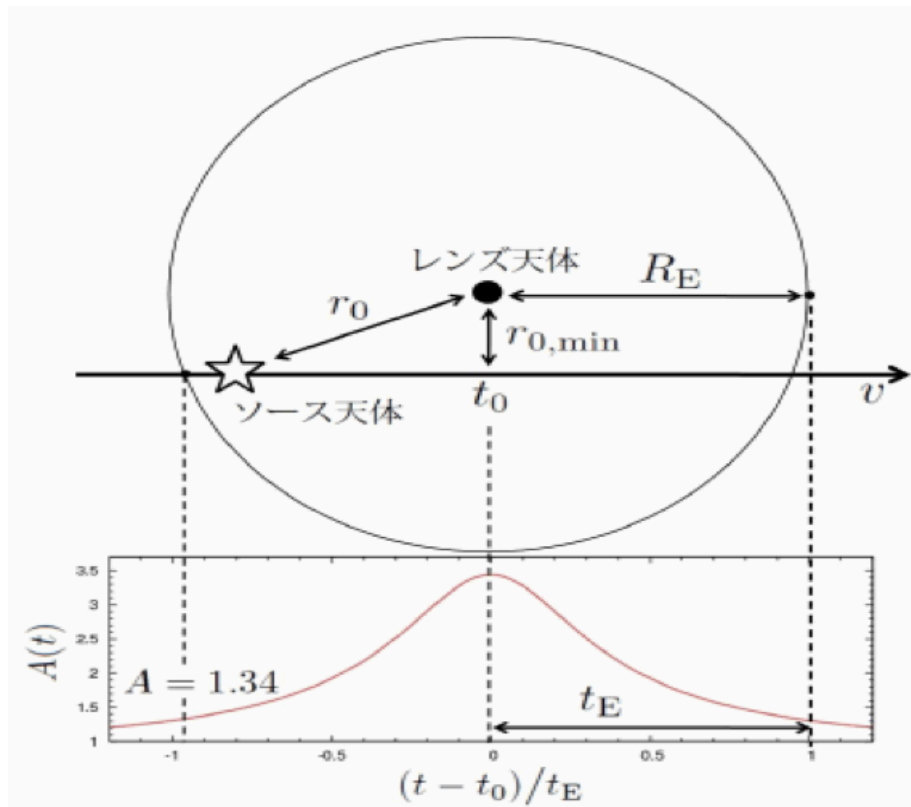
重力マイクロレンズ

重力レンズ効果・・・Lens天体の重力場によってSource天体から来る光が曲げられる効果



観測者の分解能よりも近づいたとき、増光現象になる！
(重力マイクロレンズ現象)

重力マイクロレンズ効果



R_E : レンズ天体のアインシュタイン半径

t_E : アインシュタイン半径を通過する時間

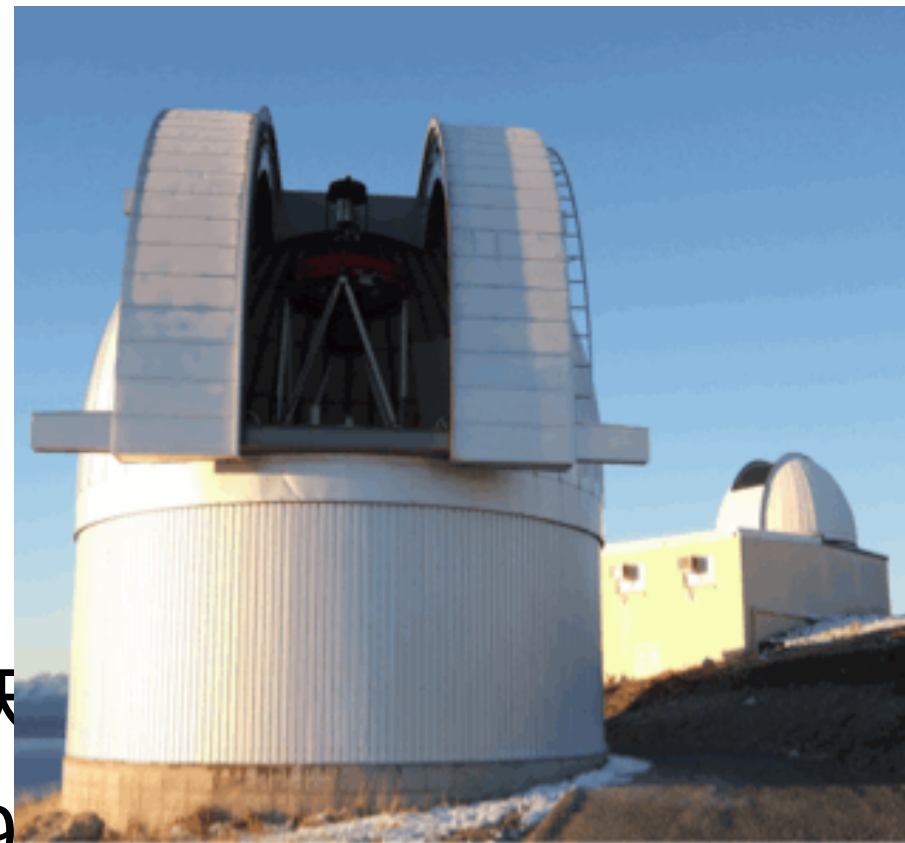
- 増光曲線から質量の存在を確認できる。
よって、光を用いてMACHOsを観測できる。

MOA (Microlensing Observations in Astrophysics)

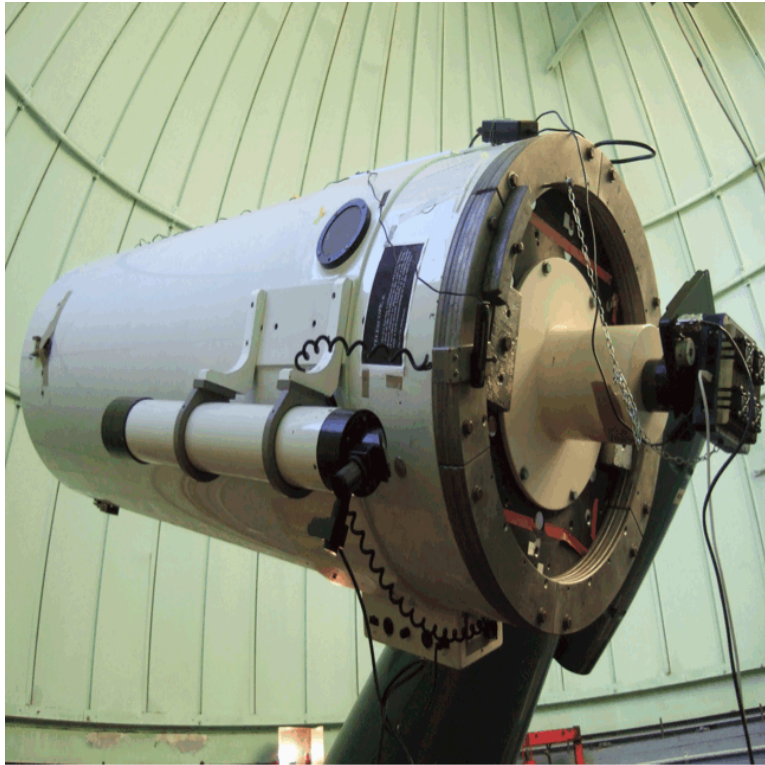
場所



Mt. John 天
標高1029m

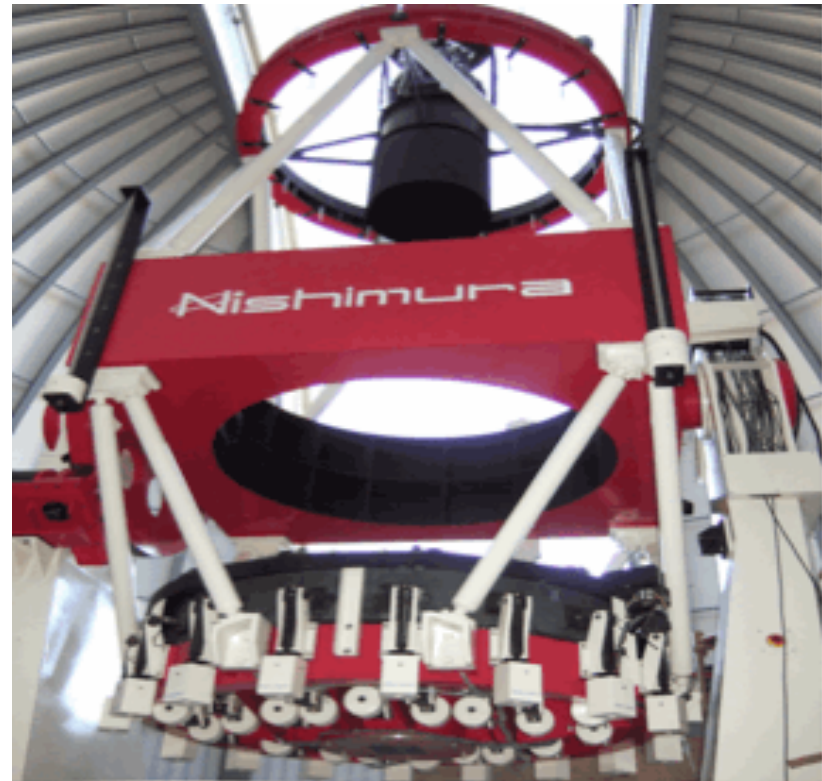


- B&C望遠鏡(MOA-I)
口径61cm
1.28平方度



1999~2005年
(2005~ : MOA II の追尾観測)

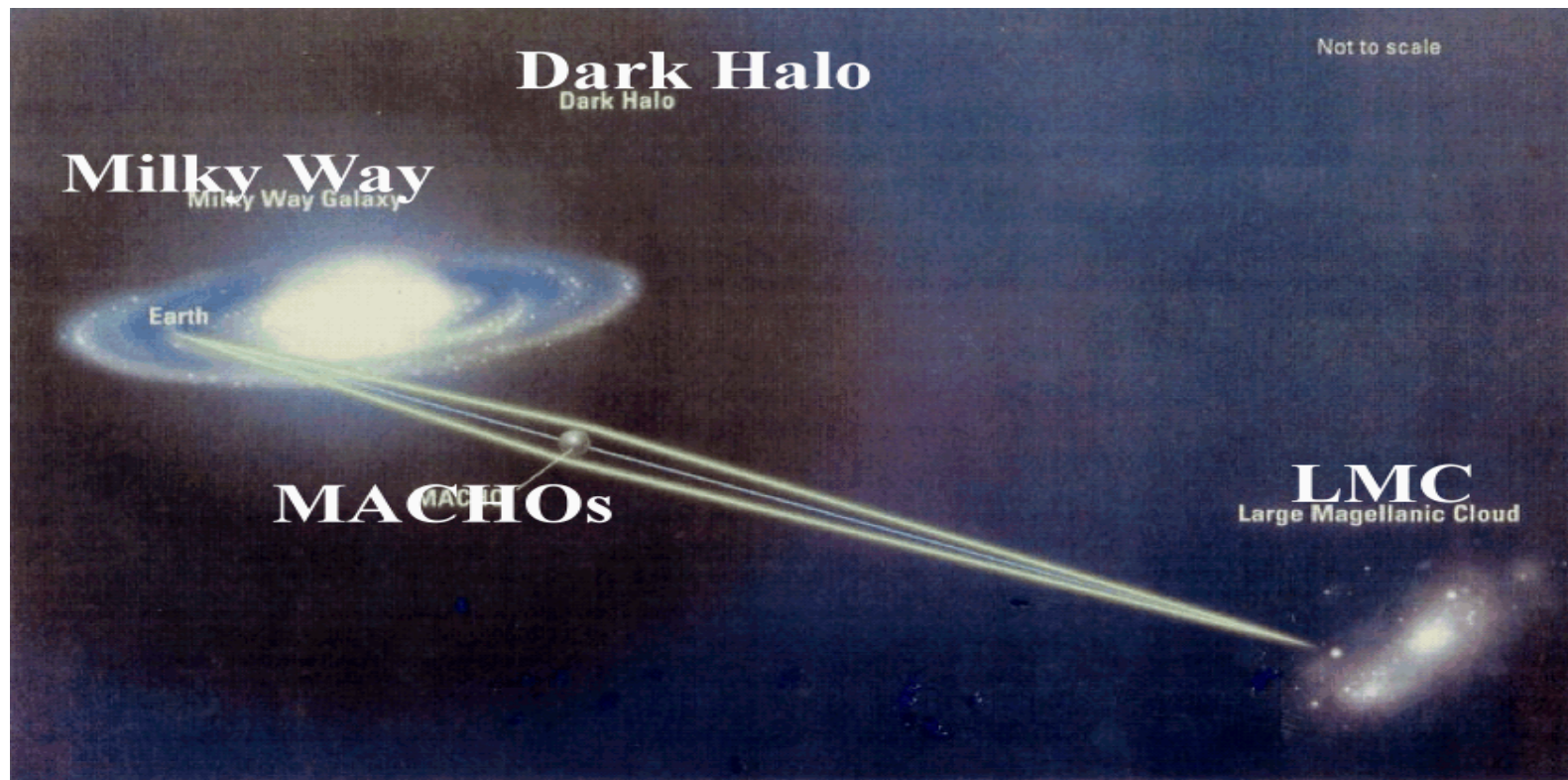
- MOA-II望遠鏡
口径1.8m、2.18平方度、
CCD : 2k × 4k のチップが10枚



2005年~現在 : 稼働中

観測対象(光源)

- 銀河ハローよりも外側にあつて、星が密集しているマゼラン雲方向を観測する。

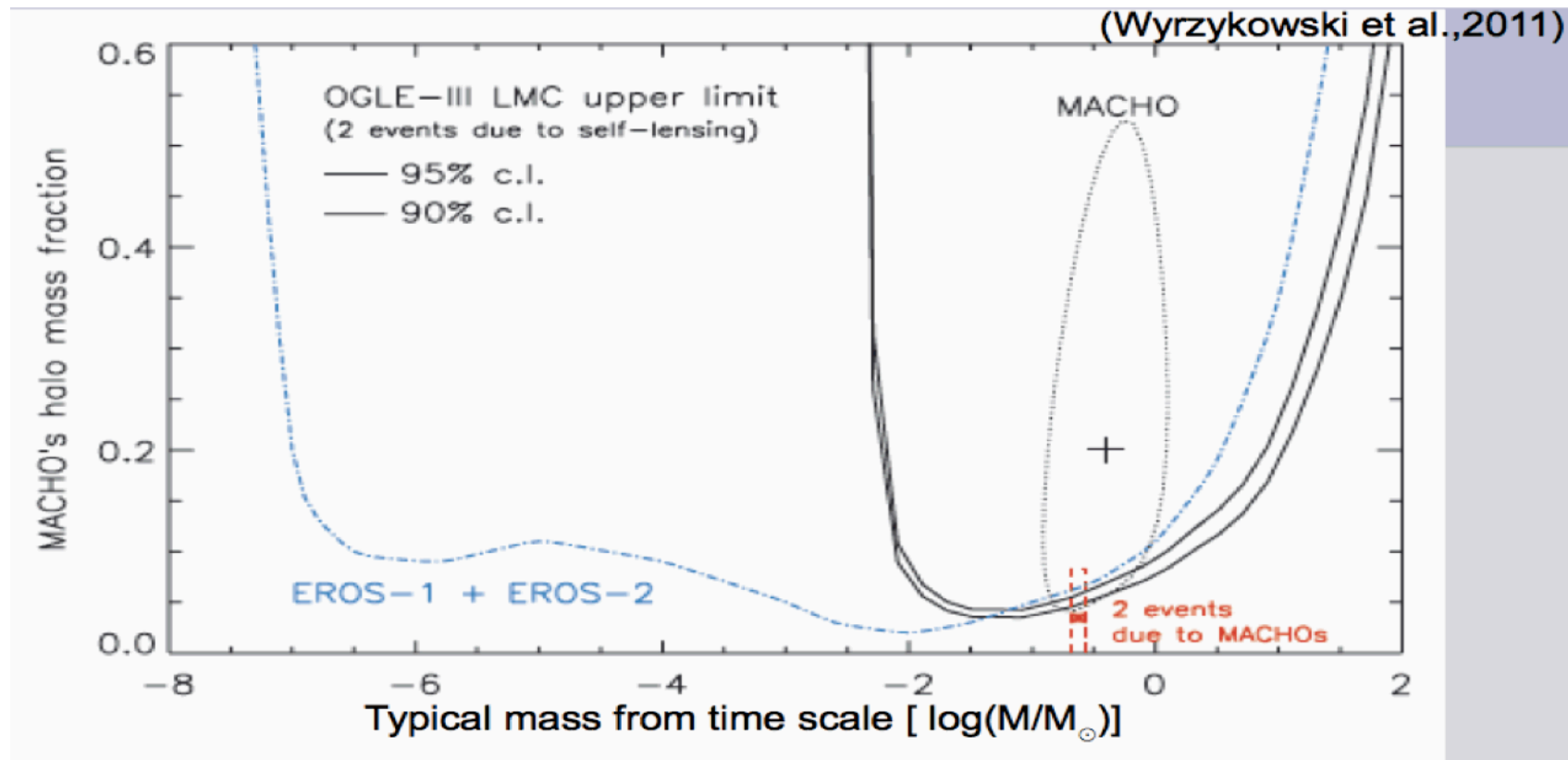


イベント発生時の位置関係

MACHOs探索の現状

該当イベント ハロー中のMACHO割合 at $0.4 M_{\odot}$

MACHO	10	20%	Alcock et al. 2000
EROS	0	<8%	Tisserand P. et al. 2007
OGLE	0	<6%	L.Wyrzykowski et al. 2011



オプティカルデプス

- 1つのソース天体が重力マイクロレンズ現象によって増光している確率。

$$\tau = \frac{\pi}{2E} \sum_i \frac{t_{E,i}}{\varepsilon(t_E)}$$

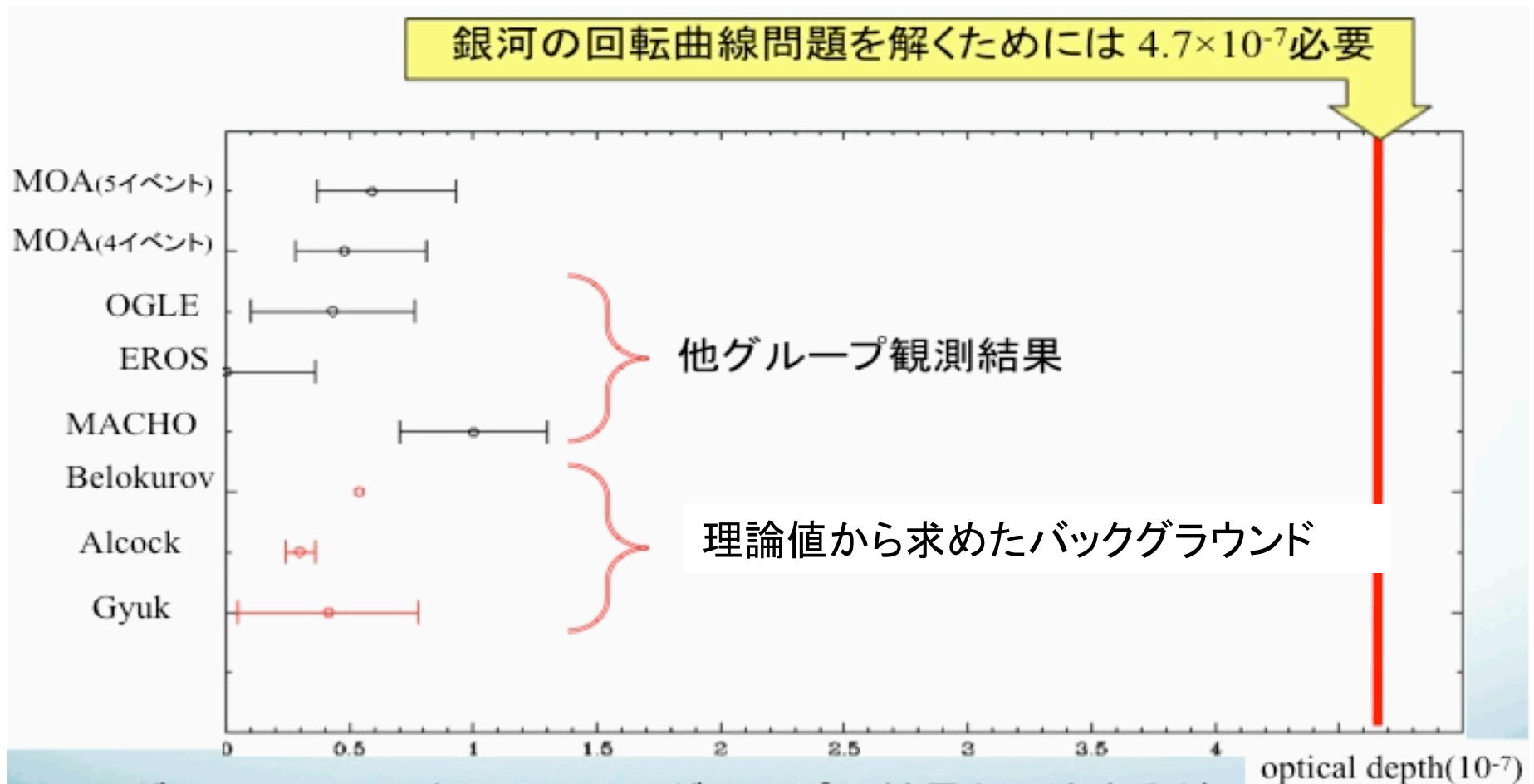
E:全露光=(観測天体総数) × (観測期間)

t_E :検出イベントのタイムスケール

$\varepsilon(t_E)$:タイムスケール t_E における検出効率

MOA先行研究結果

- MOAの先行研究において2006年4月から2010年7月の期間におけるMOA II 望遠鏡のLMC方向データの初解析を行った。その結果変光天体の不定性の残る1つのイベントを含めて5つのマイクロレンズイベントを発見した。



まとめ・今後の展望

- 積極的に銀河ハローにMACHOsの存在を導入する必要はない。
- 先行研究での解析パイプラインにはいくつかの不十分な点があり、その中の一つの検出効率は $t_E < 10, 100 < t_E$ の所では悪くなっているためそこを改善してイベント数を増やしたい。