

Tomo-e Gozen による

高速移動NEOの広域サーベイ

東京大学 修士課程 2年 小島悠人

Contents

1 NEO探査の現状

NEO のサイズ分布

NEO に対する感度比較

2 Tomo-e Gozen によるNEO観測

NEOサーベイの観測計画

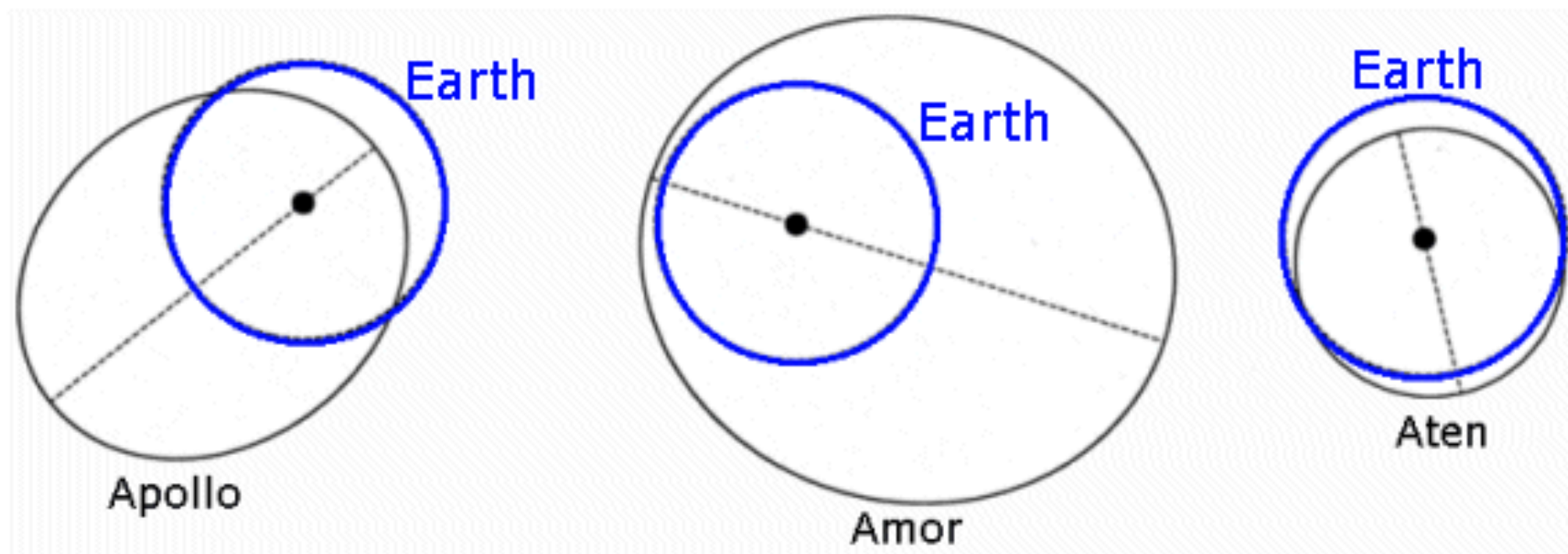
実際に観測した高速移動NEO

地球接近天体

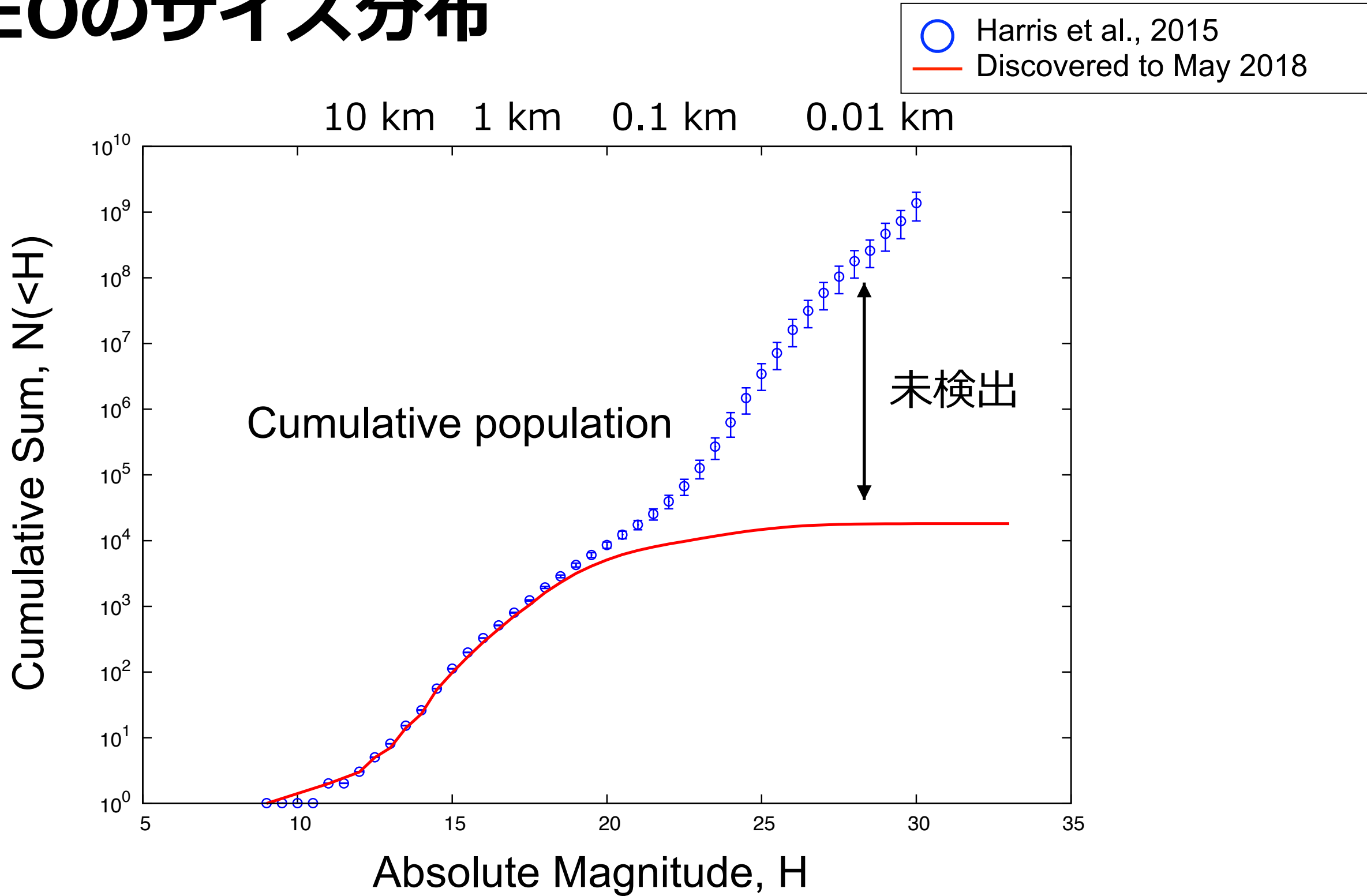
NEO (Near Earth Object)

近日点距離が1.3AU未満の小惑星又は彗星

以下の3つの分類がある

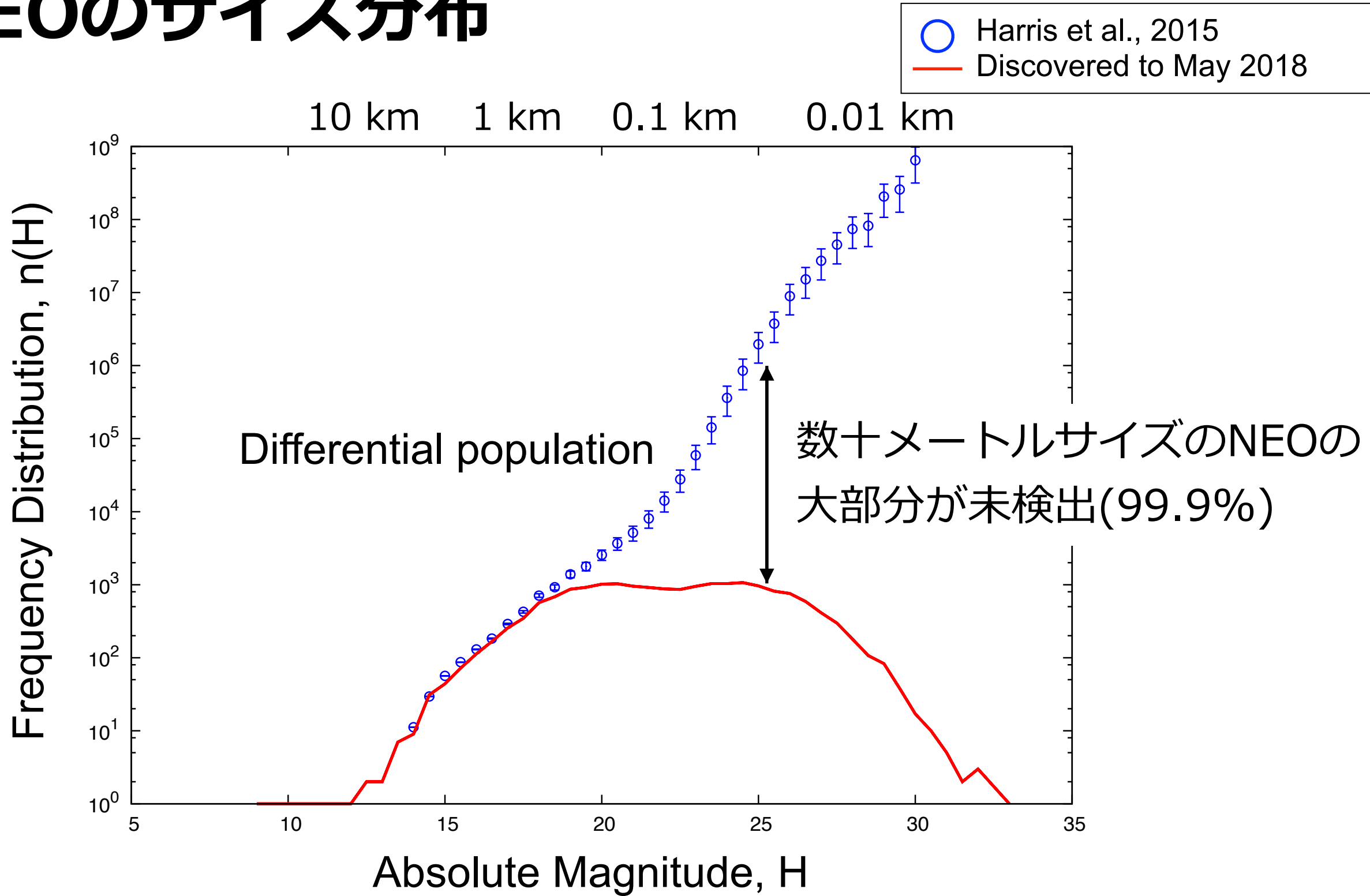


NEOのサイズ分布



Harris et al.によって予想されたNEOの累積度数分布と
2018年5月までのNEO発見数

NEOのサイズ分布



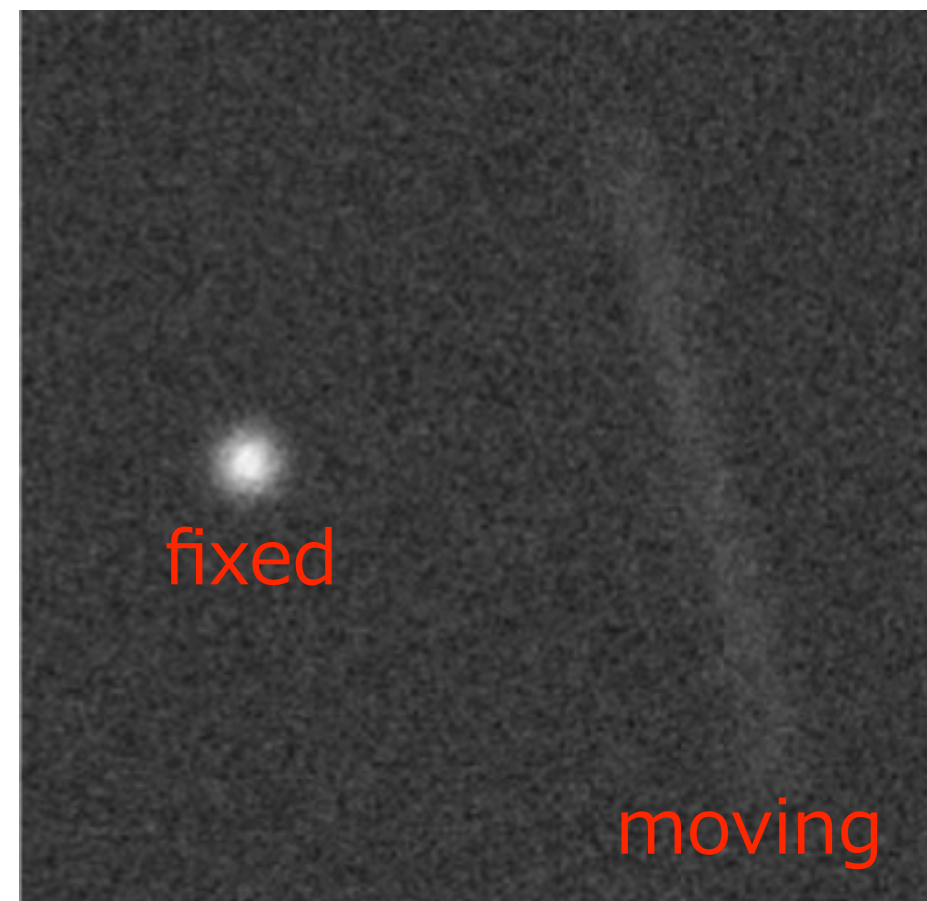
Harris et al.によって予想されたNEOの度数分布と
2018/5までのNEO発見数

トレイルロス

NEO($D < 100$) の絶対等級は > 22 [mag]

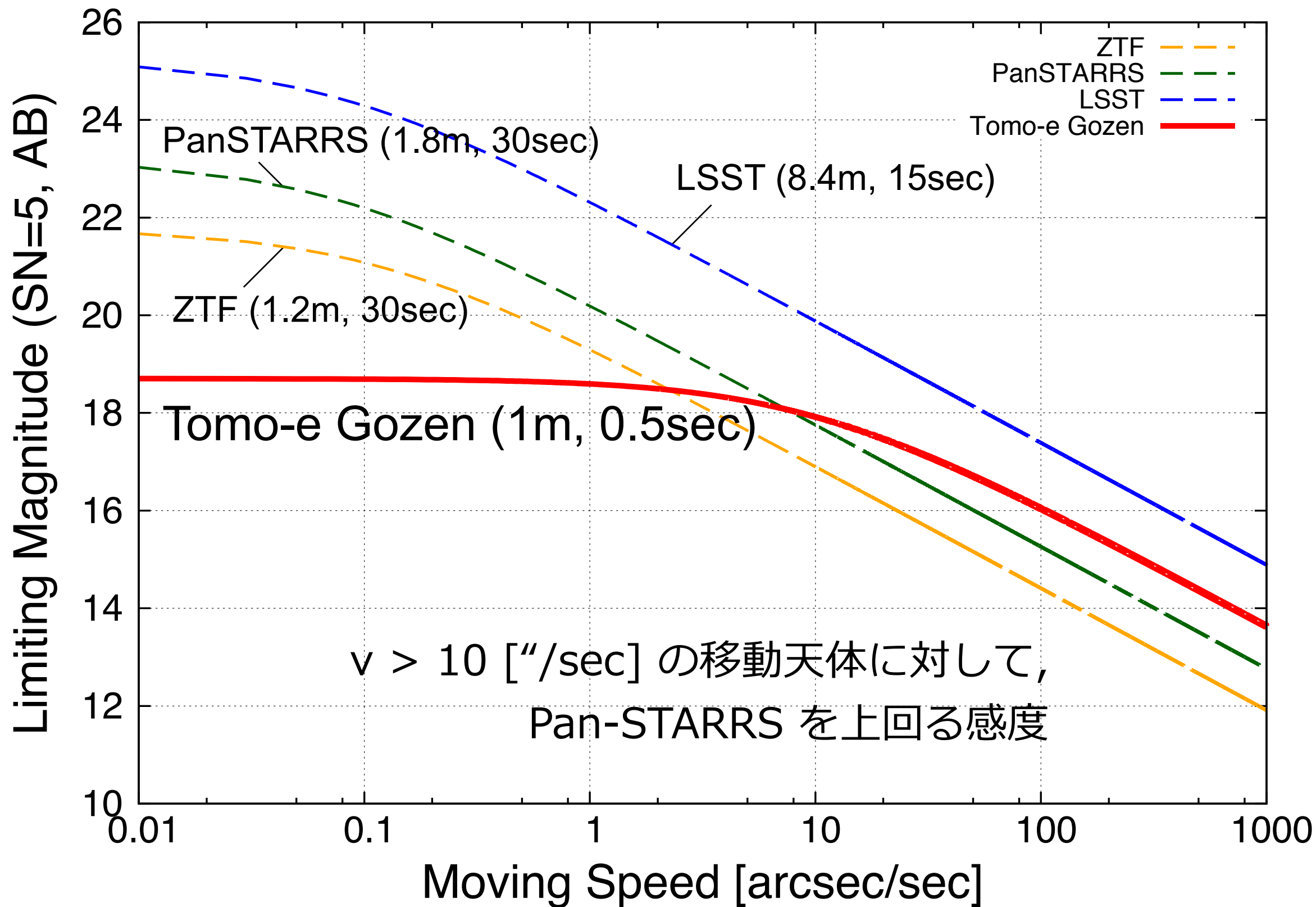
→ 地球-NEO の距離は < 0.2 [au]

→ 見かけの速度が速くなり, SNが劣化する



from the presentation by R.Ohsawa (2017)

移動天体への感度比較



Tomo-e Gozen によるNEO観測

NEOサーベイの観測計画

ターゲットNEO: $v > 1[""/\text{sec}]$, $D < 100\text{m}$

全天サーベイを2Hzで観測したい

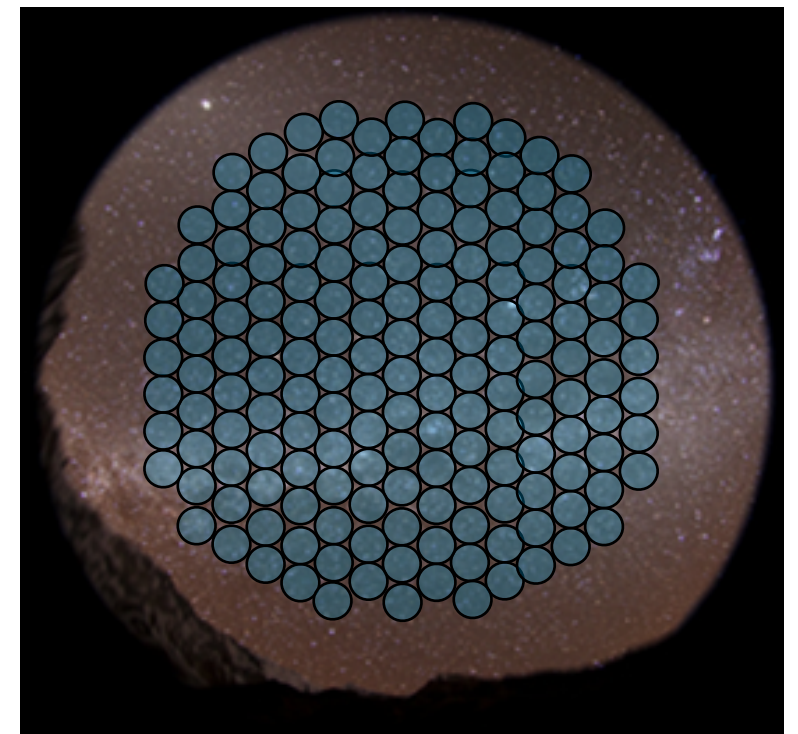
1-12フレームの差分から移動天体を探索可能

→ 位置合わせが不要

一晩で3~4回程度, 同じNEOを観測可能

→ 正確な軌道情報の取得

リアルタイムでの解析が必須

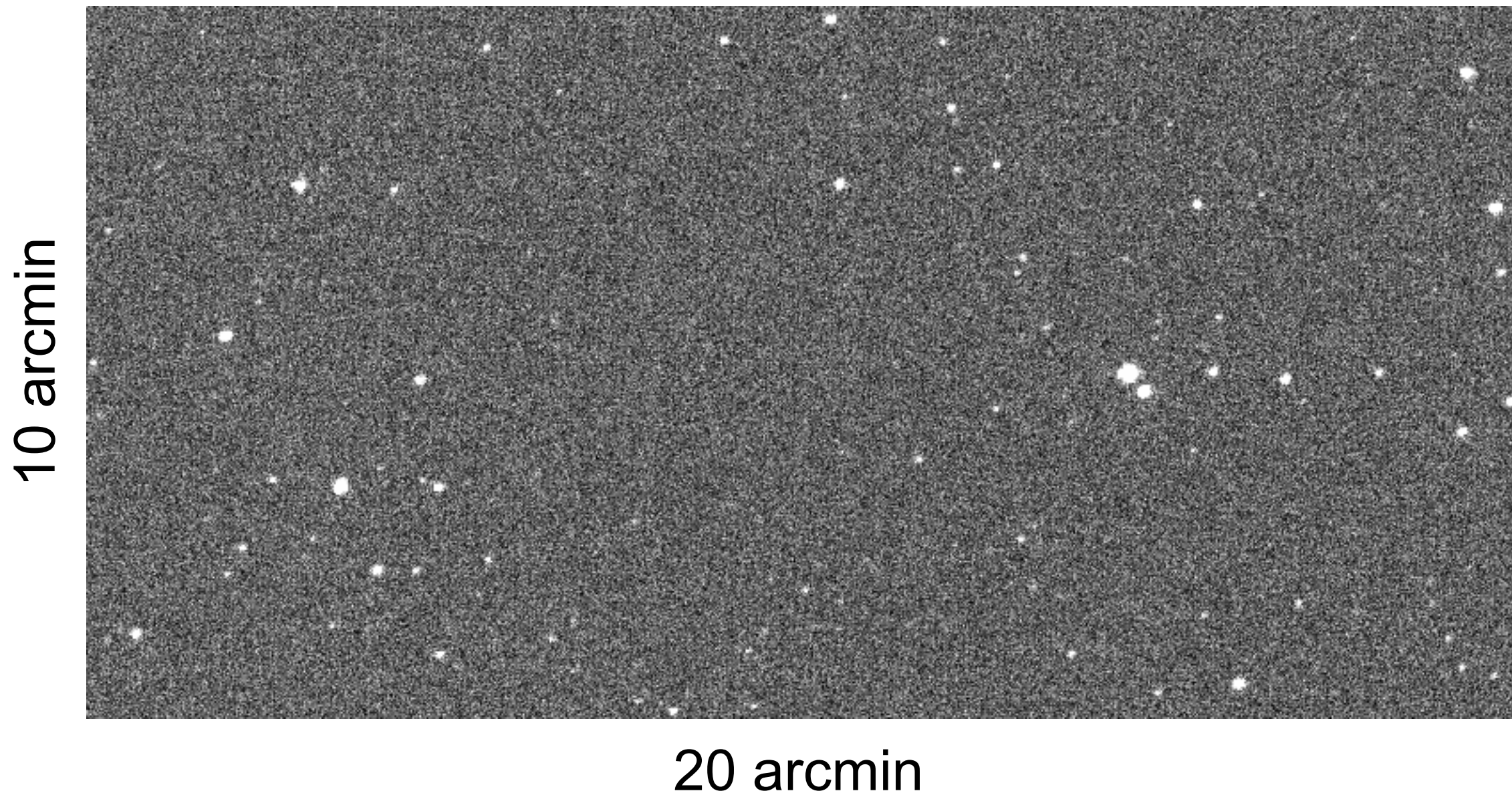


全天サーベイ (2x2 dithering)

高速移動NEOの観測

$v \sim 1$ ["/sec] のNEO 2010 WC9 を実際に2Hzで観測

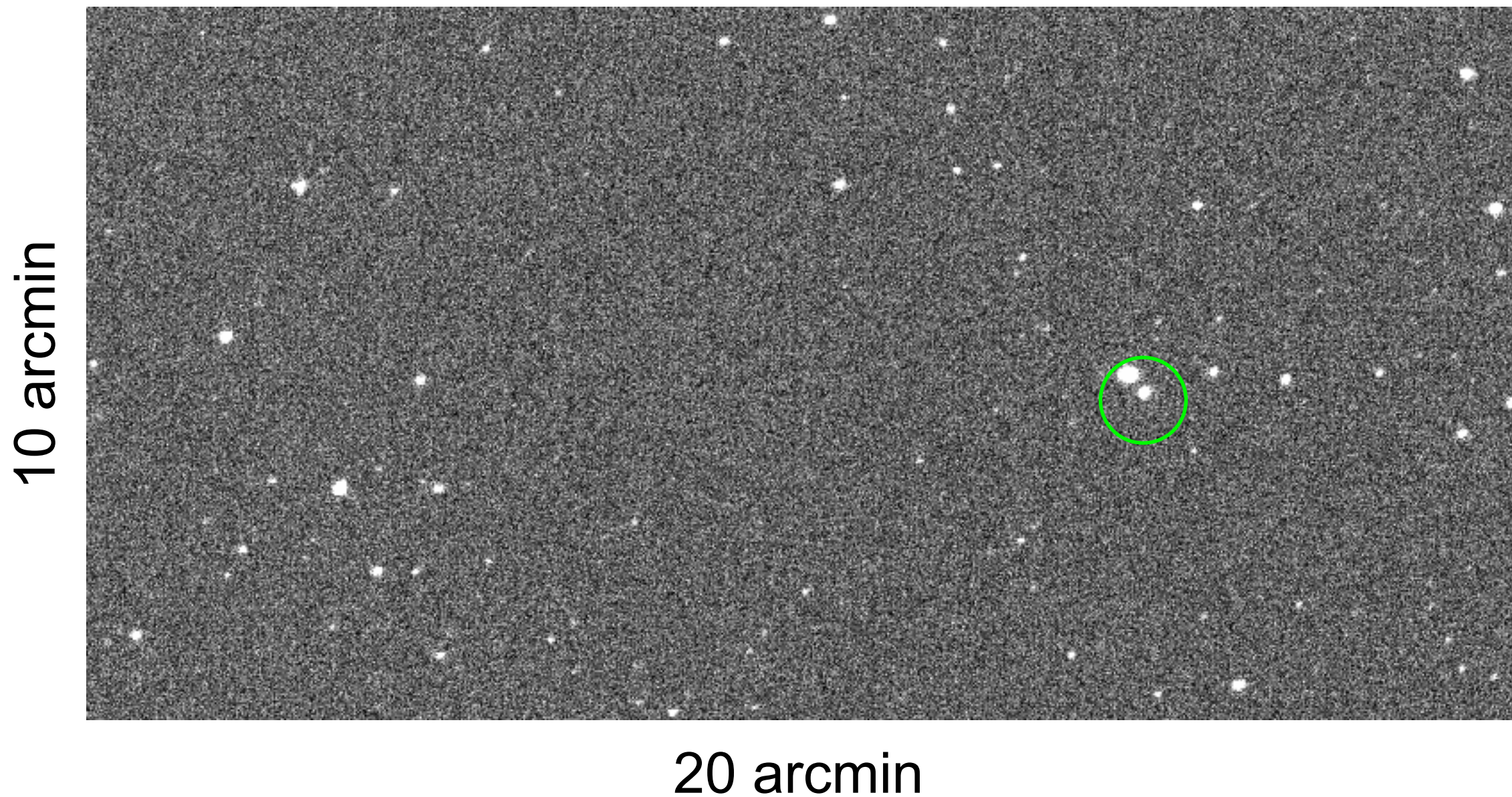
0.5sec X 12frames



高速移動NEOの観測

$v \sim 1$ ["/sec] のNEO 2010 WC9 を実際に2Hzで観測

1st frame

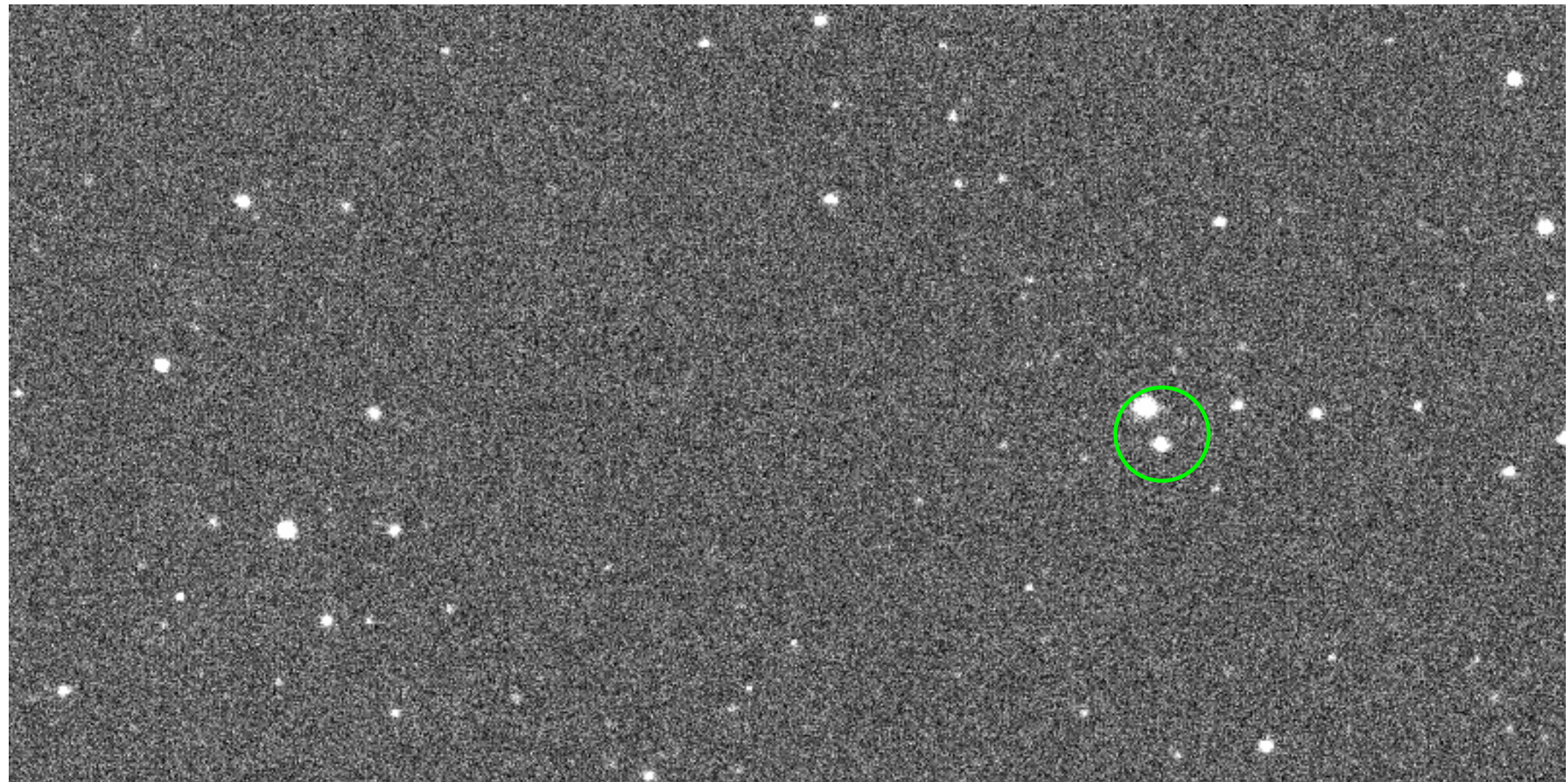


高速移動NEOの観測

$v \sim 1$ ["/sec] のNEO 2010 WC9 を実際に2Hzで観測

12th frame

10 arcmin

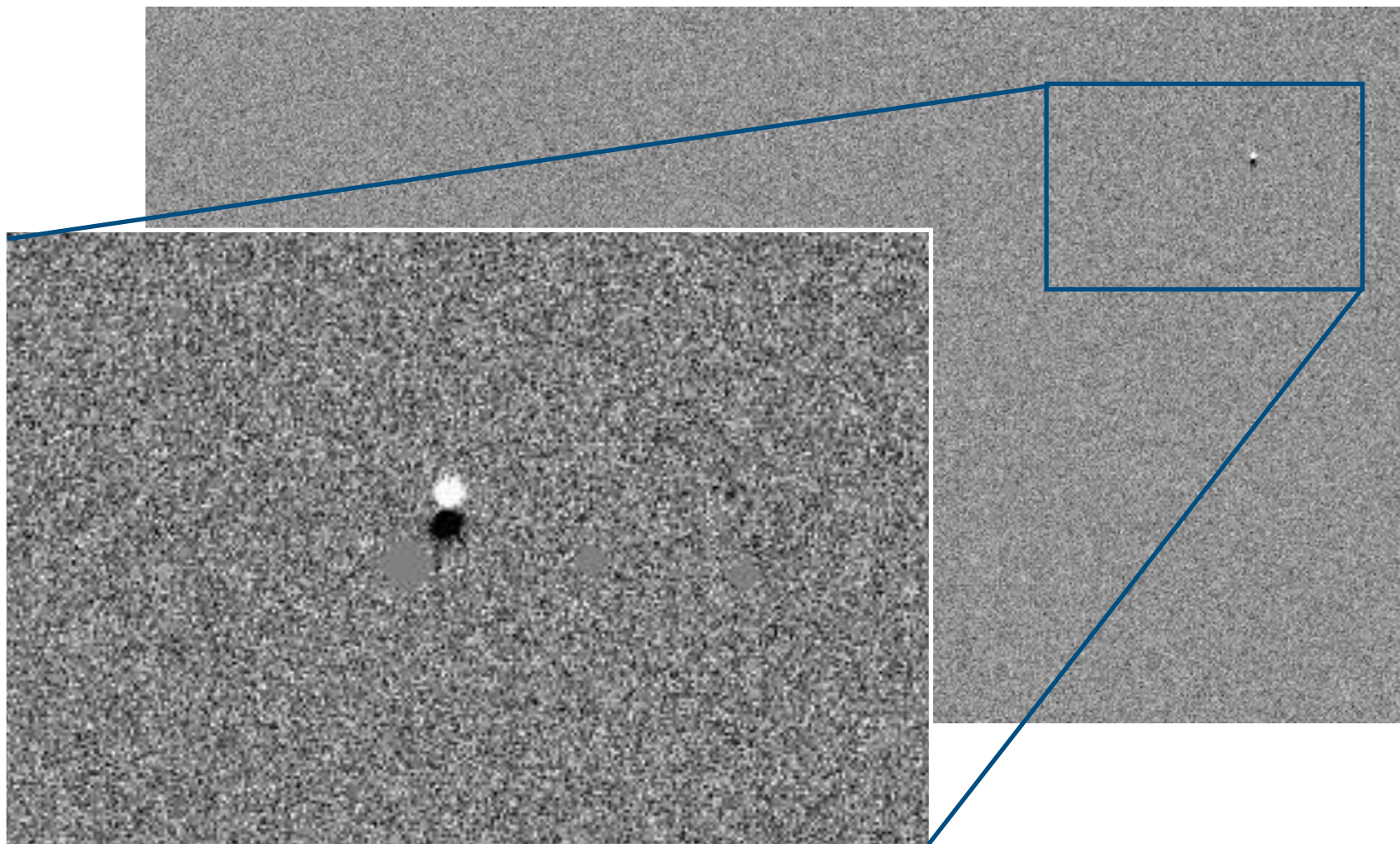


20 arcmin

高速移動NEOの観測

$v \sim 1$ ["/sec] のNEO 2010 WC9 を実際に2Hzで観測

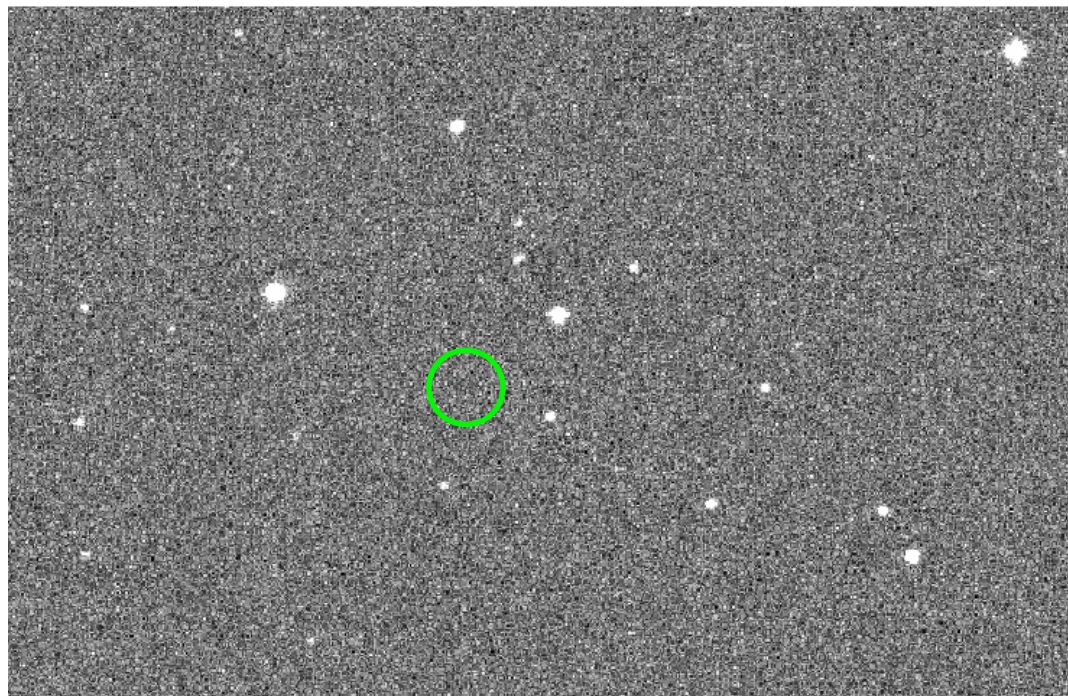
1-12フレームの差分画像



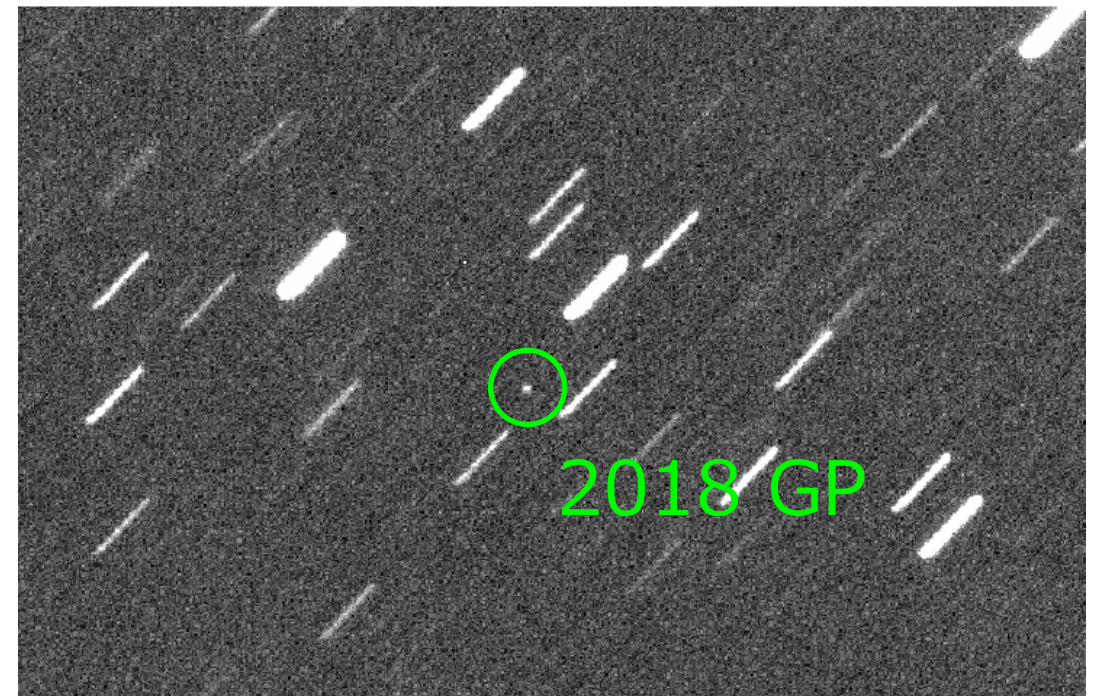
2Hz 観測の重要性

メリット①: 重ね合わせ法が使える

2Hz画像をNEOの移動方向に沿って重ね合わせ



0.5 sec, 1 frame



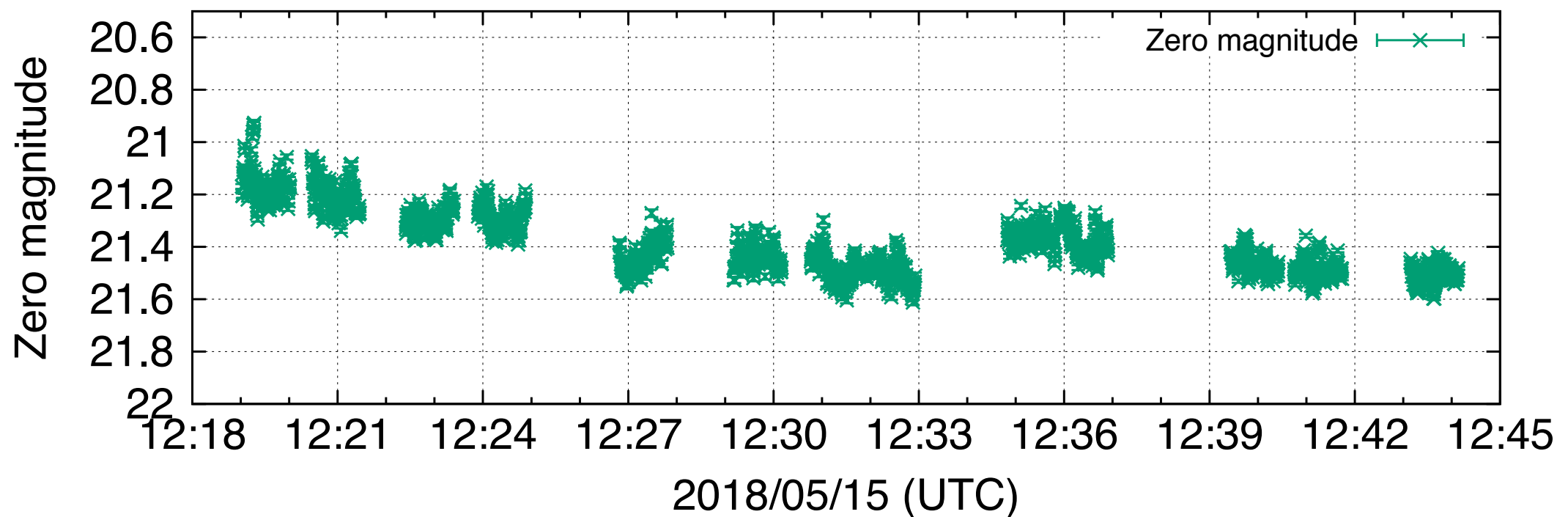
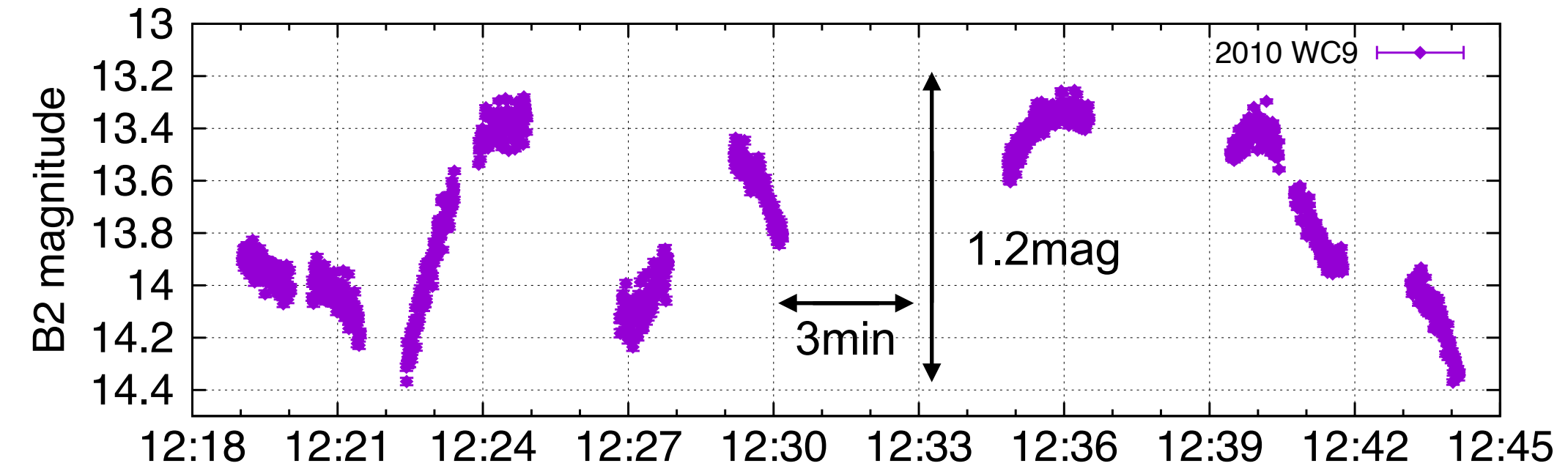
0.5 sec, 120 frame
(shift coadd)

2Hz 観測の重要性

メリット②: 高時間分解能のライトカーブが描ける

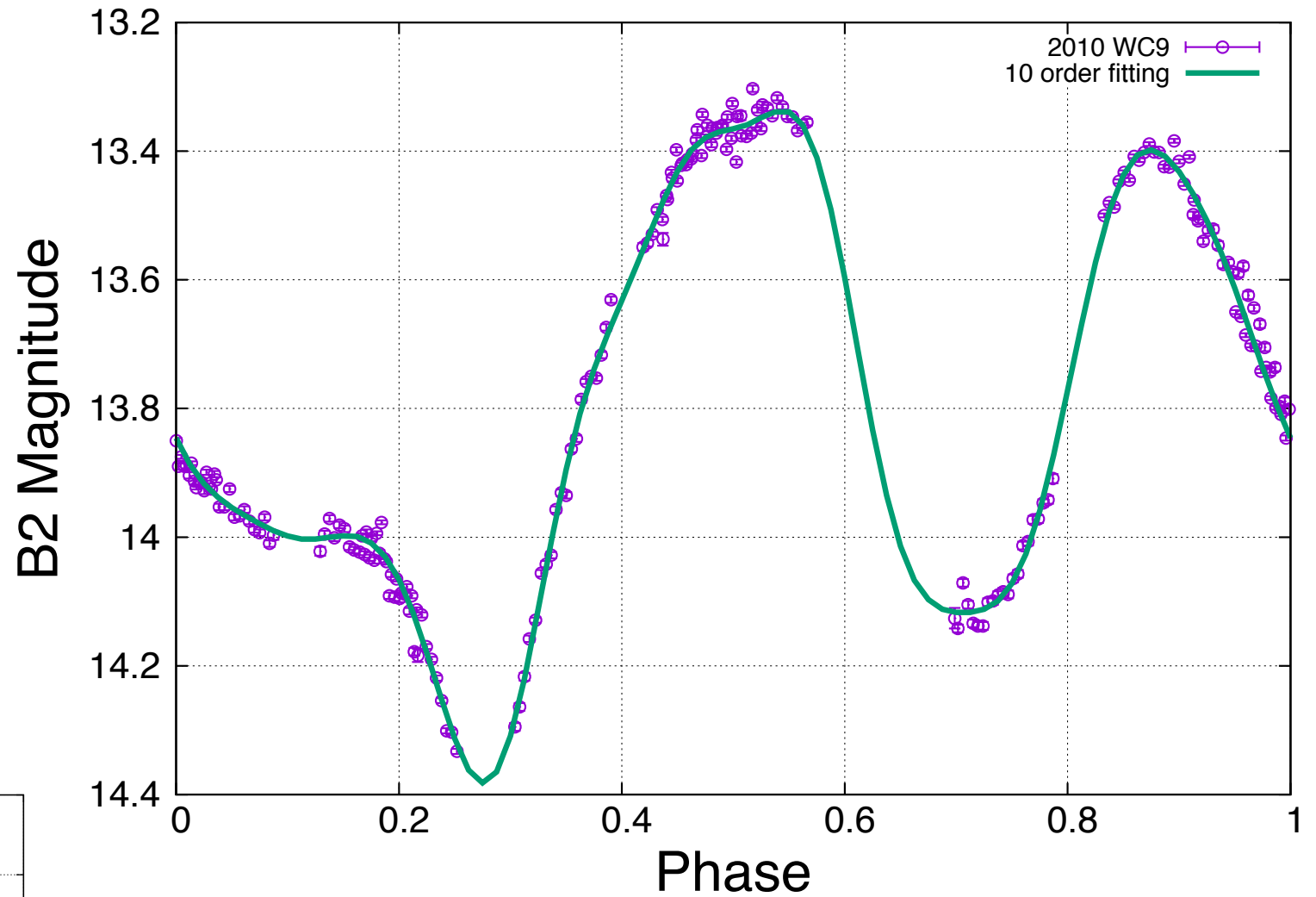
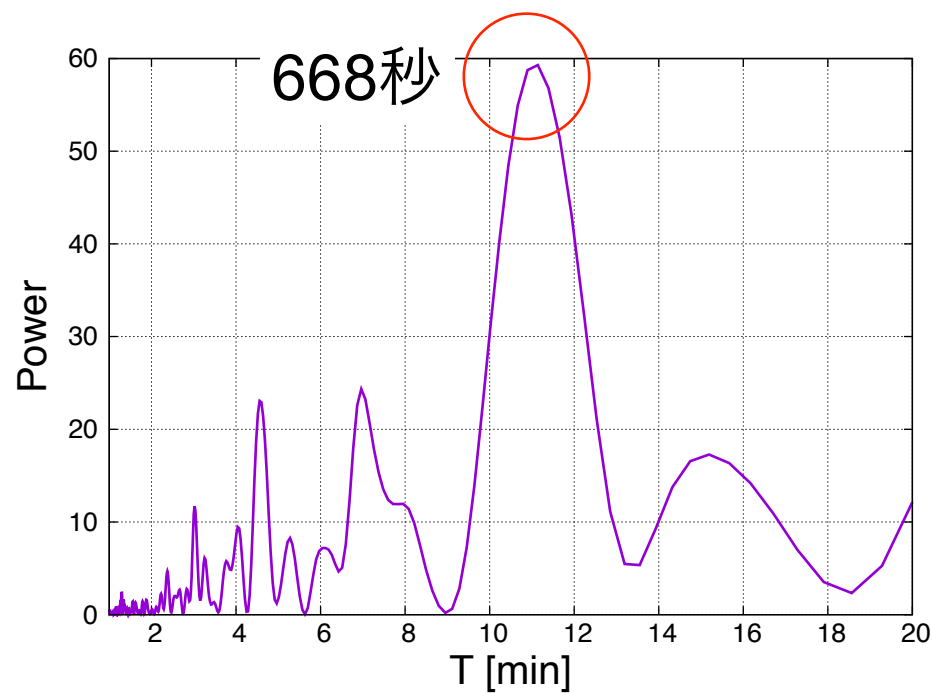
NEOライトカーブ -2010 WC9-

- 2010 WC9
- $D \sim 60\text{m}$
- $V \sim 1 ["/\text{sec}]$
- 2 Hz Observation

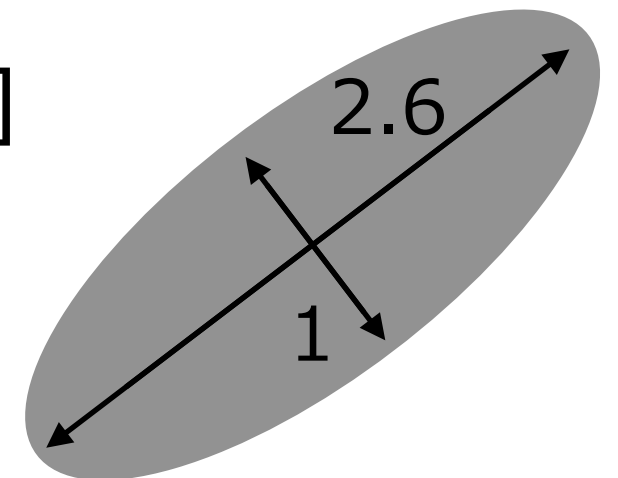


NEO周波数解析 -2010 WC9-

ピーク周期で折りたたむ



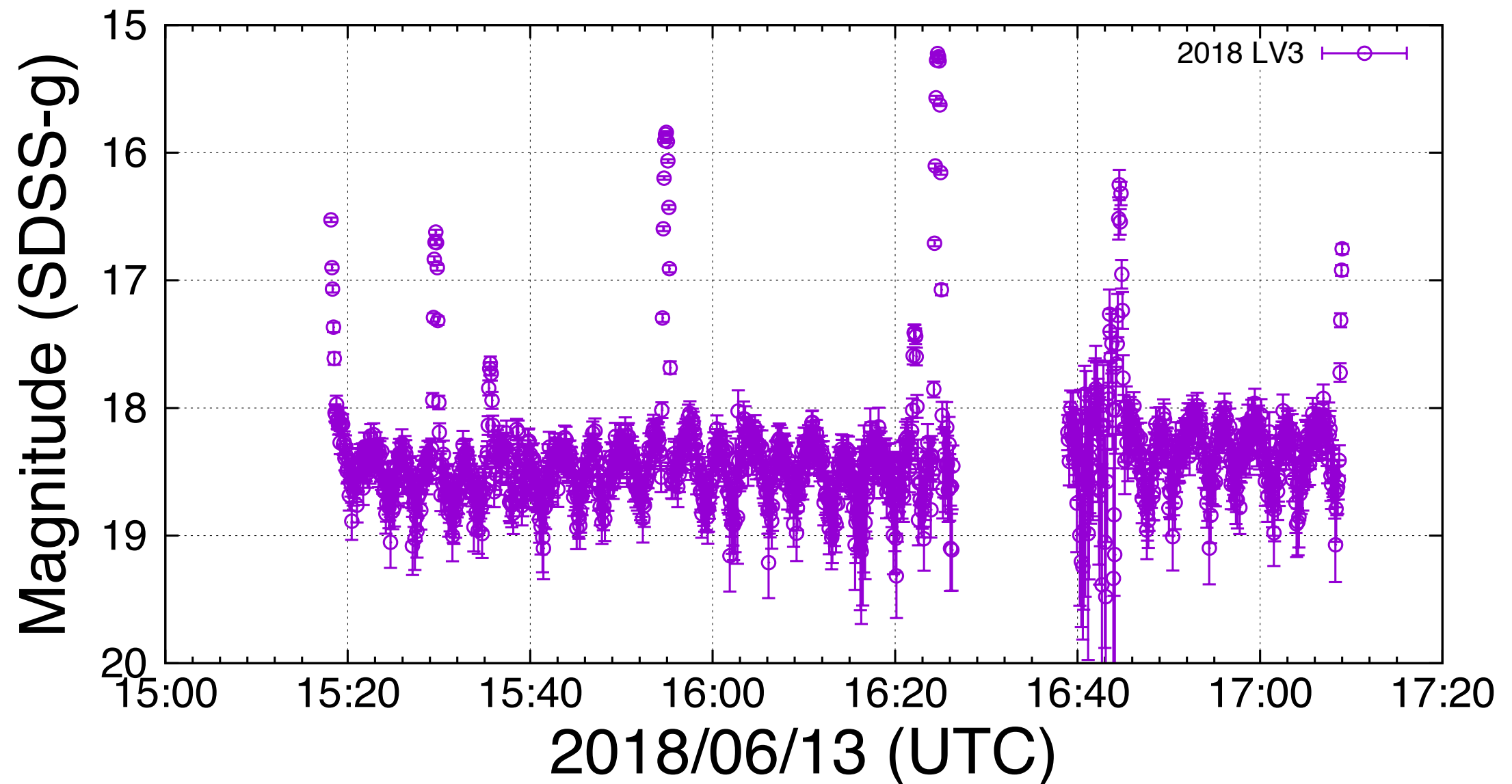
周期: 668 ± 21 [sec]
軸比: 2.6



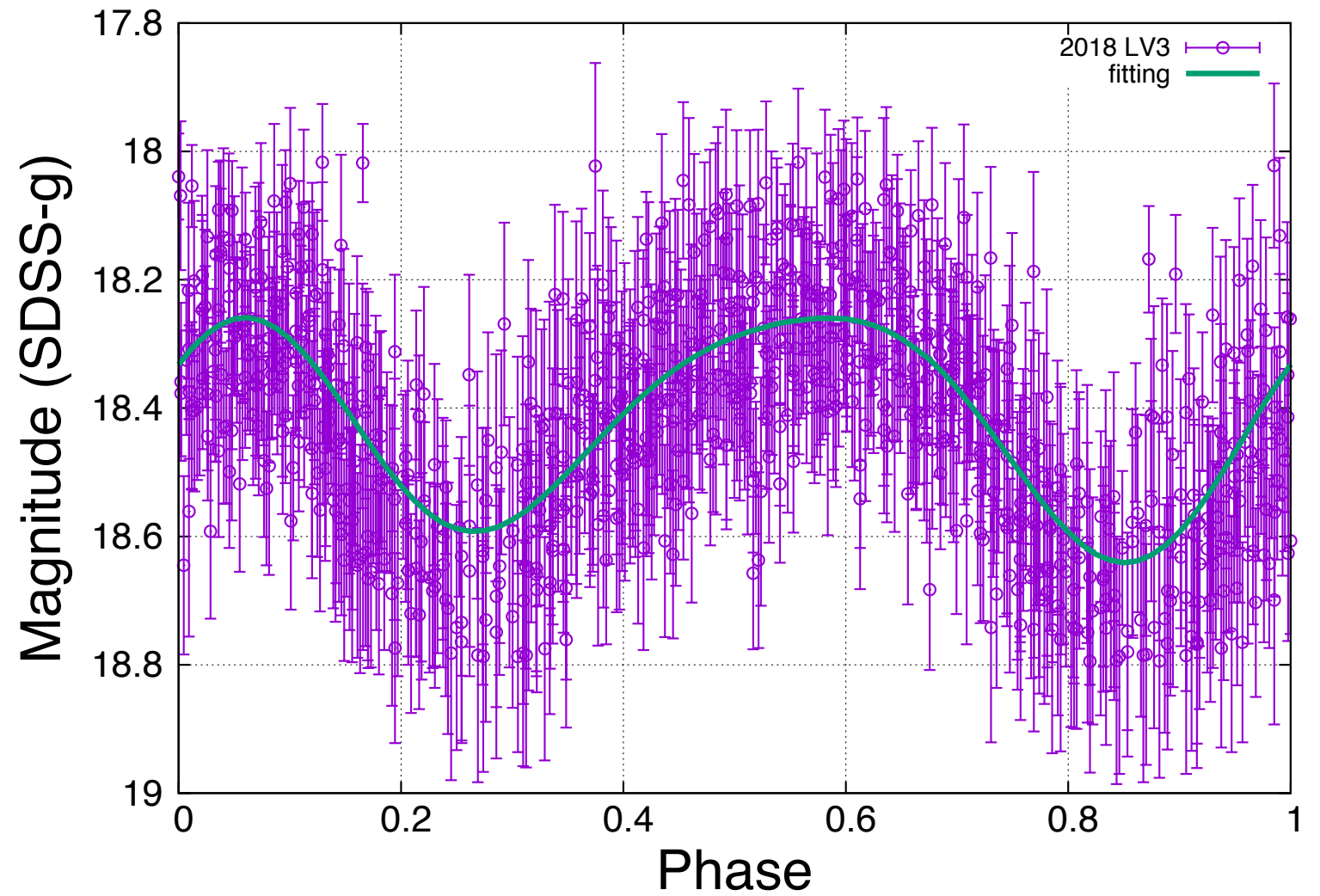
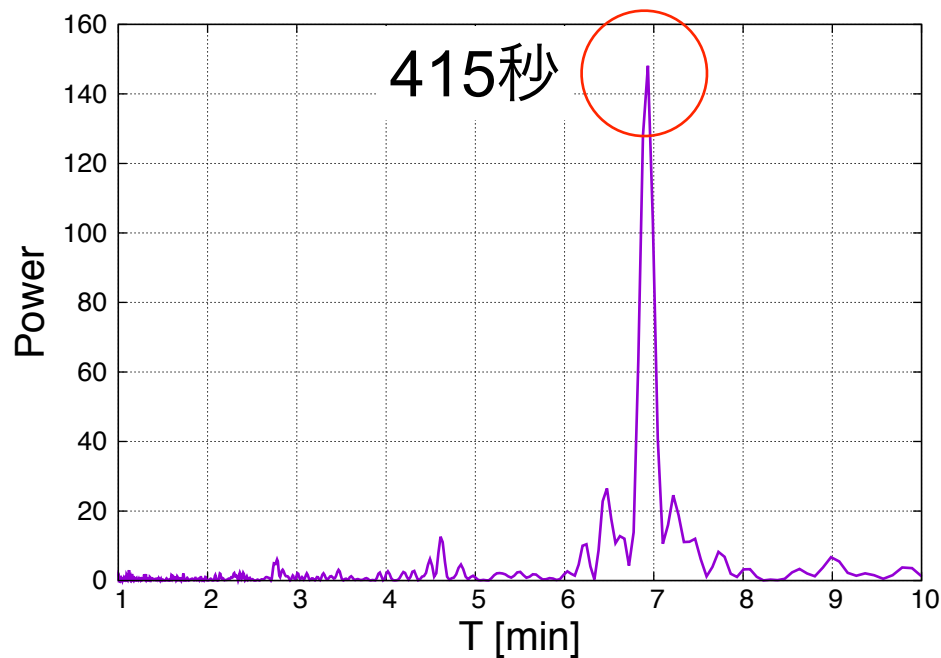
NEOライトカーブ -2018 LV3-

2018 LV3

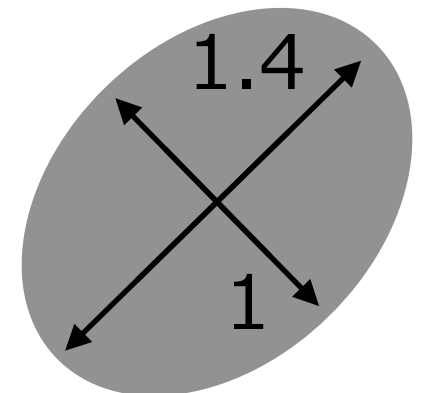
- $D \sim 15\text{m}$
- $V \sim 0.2$ ["/sec]
- 0.2 Hz Observation



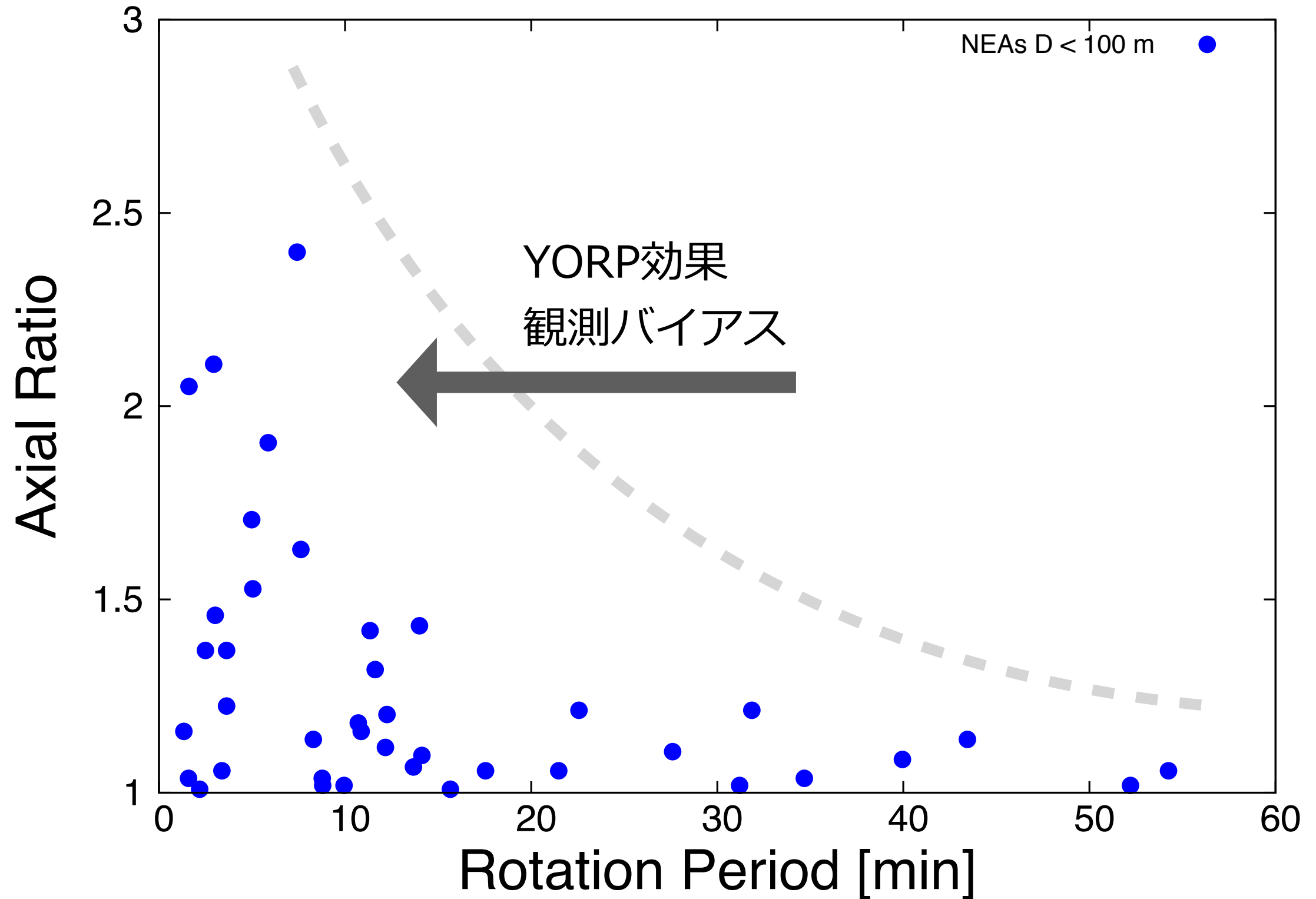
NEO周波数解析 -2018 LV3-



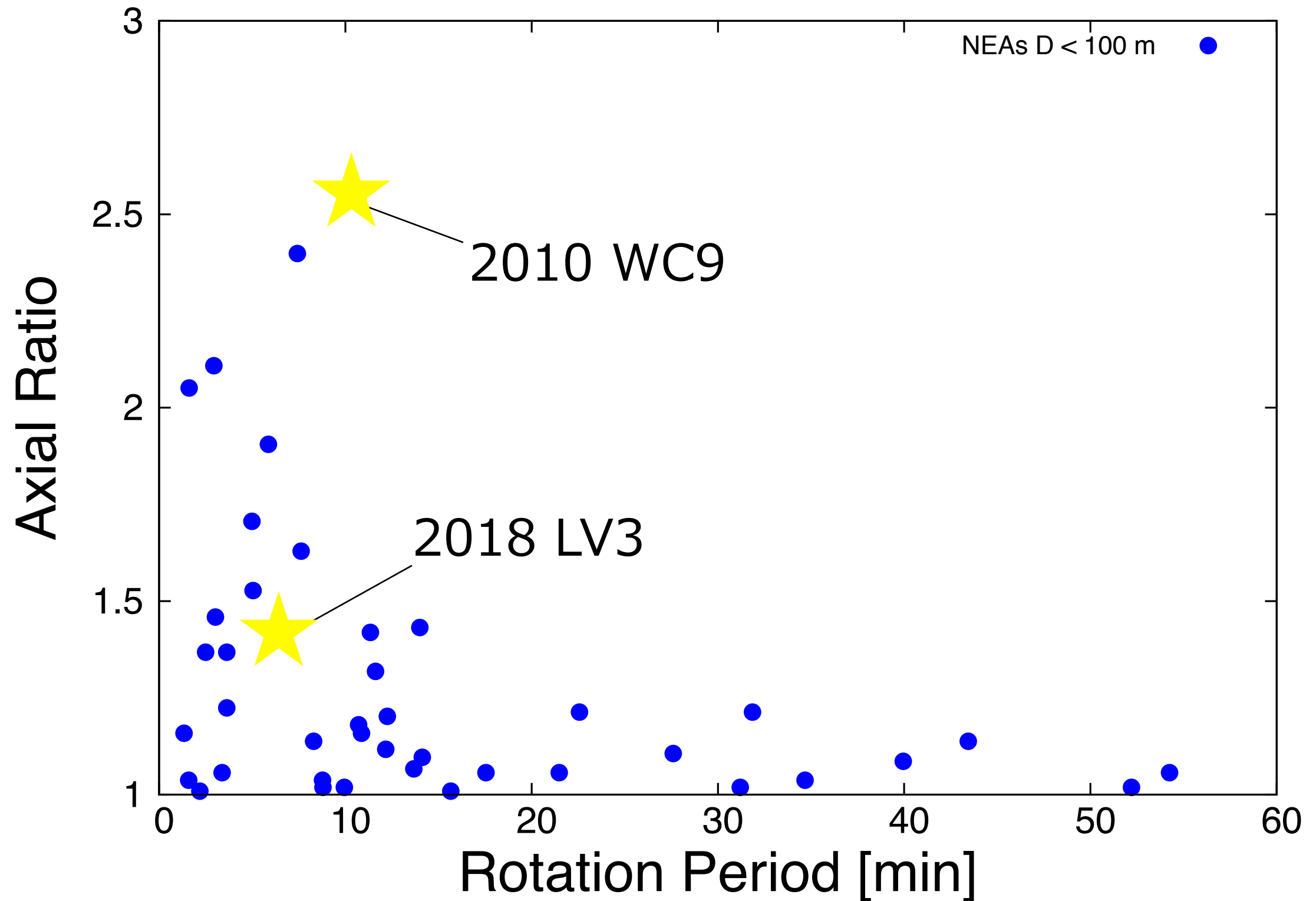
周期: 415 ± 1.4 [sec]
軸比: 1.4



NEOの回転周期と軸比



NEOの回転周期と軸比



まとめ

1 NEO探査の現状

数十メートルのNEOの大部分(99.9%)が未検出

$v > 10$ ["/sec]のNEOに対して, Tomo-eの感度はPanSTARRSより高い!

2 Tomo-e Gozen によるNEO観測

2Hz全天サーベイのデータを利用

2Hz観測では重ね合わせ法が使える

2Hz観測では高時間分解能のライトカーブが描ける

小サイズNEOのライトカーブデータを増やしたい