

# 地球接近天体への対策は十分か？

## 1. はじめに

2013年2月15日、直径20mの隕石がロシア・チェリャビンスクに落下し2000名近くが負傷する大惨事となった。このような天体（地球接近天体：Near Earth Objects 以降 NEO）は過去多数地球に衝突しており、ユカタン半島に落下して恐竜を絶滅させた10kmサイズのものや、最近では1908年にツングースカ上空で大爆発を起こし2000平方キロの森林を荒廃させた50m級のものが挙げられる。チェリャビンスクサイズのNEOは数十年に一度、ツングースカサイズ（広島型原子爆弾1000個分の破壊力）は数百年に一度衝突する確率がある。

危険なNEOをいち早く発見すべく世界中の探索グループが監視活動を実施している。図1にこれまでに発見されているNEO絶対等級分布を示す。対応するサイズが矢印で示されているが、数百mより小さいサイズのNEOは観測能力の限界から多くが未発見であることがわかる。人類を一度に絶滅させるようなNEOの発見はほぼできていると考えてよいが局所的に甚大な被害を及ぼす数十～数百mサイズのNEOは多くが発見されていないというのが現状である。

## 2. これまでの観測手法の問題点

従来のNEO探索グループは基本的には口径1m程度の望遠鏡1台と大面積のCCDカメラを利用した観測を行っている。数分の積分時間で時間間隔をおいた同一視野の画像を数枚取得し、恒星の間を移動していくNEOを検出する。これはNEOがその特異な軌道のため、移動方向、速度の予測が不可能であることによる。この手法には以下のような根本的な弱点が存在する。NEOが地球に接近してくると高速で移動するが、これまでの観測法ではNEOは画像上に線状の航跡を描く。これではNEOからの光量が複数のCCD画素にまたがるため検出の効率がNEOの早さに比例して悪くなる。一方NEOが地球に近づいてくると高速で移動するが、同じサイズでも距離の2乗に反比例して明るくなる。図2

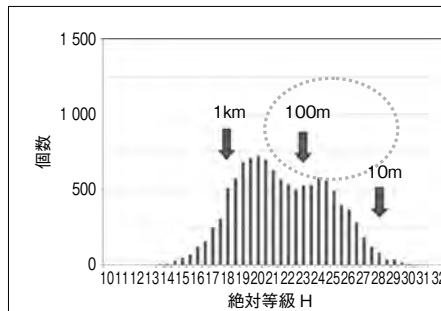


図1 NEOの絶対等級分布

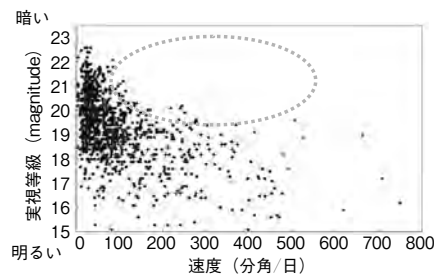


図2 NEO発見時の明るさと速度

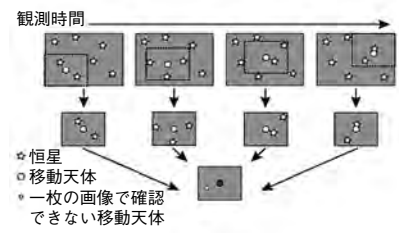


図3 NEO新規発見手法

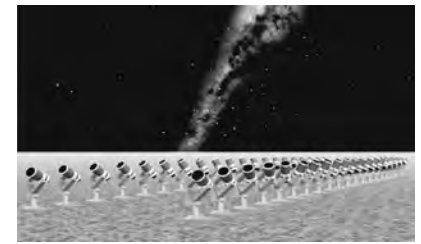


図4 小型望遠鏡群によるNEO探索システム

に図1で示したNEOの発見時の明るさと移動速度を示す。横軸にNEOの速度を分角/日、縦軸は明るさを実視等級で表しており、値が高いほど暗いことを意味する。暗いNEOほど発見時の移動速度が遅いことがわかる。つまり、口径1メートルの大きな望遠鏡を使って暗いNEOを発見してもそれはNEOが地球から離れた場所にいるときに観測し、速度が遅いからこそ見つかったものであり結果的には小さいサイズのNEOを見つけたことにはならないのである。数十～数百mサイズのNEO発見のためにこれまでより大きな数m級の望遠鏡を投入するという策もあるが巨大な望遠鏡の建設費、維持管理費は莫大である。

## 3. 小型望遠鏡群によるNEO探索

そこで地球近傍で高速移動する数十～数百mサイズのNEOを捉えるための新たなNEO発見手法を提案している。図3に示すように短い露出時間で撮影された数十枚のCCD画像についてNEOの移動方向を仮定して画像の切り取りを行い、切り取られた画像について画像の重ね合わせを行う等の雑音軽減のための画像処理を施す<sup>(1)</sup>。このような作業をあらゆる移動方向を仮定して実施する。これにより

仮定した移動方向の一つと偶然同じ移動を示す非常に暗いNEOの検出が可能になる。この手法を用いることにより口径20cm級の小型望遠鏡でも従来用いられている1m望遠鏡を凌駕するNEO検出能力を発揮できることになる。最大の弱点は図3の解析操作をあらゆる移動方向を仮定して実行しなくてはならないため解析時間が膨大にかかるということであるが、専用の解析ボードの開発によりこの問題は解決している。小型望遠鏡は大型望遠鏡と比較して広い視野の観測が可能であり、しかも安価である。そこで図4に示すように数十台の小型望遠鏡を配置して天球の広い領域を一度に監視するシステムを組むことにより図1、2の円で示されるような領域のNEOを効率的に大量に発見することが可能になるであろう。

NEOの地球衝突は必ず起こる。いつ起こるかである。早めの対策が肝要であることはいうまでもない。

(原稿受付 2015年1月29日)

[柳沢俊史 宇宙航空研究開発機構]

### ●文献

- (1) Yanagisawa, T. and Kurosaki, H., Detection of Faint GEO Objects Using JAXA's Fast Analysis Methods, *Trans. JSASS Aero Tech.*, 10 (2012), Pr.29-35.