

議論：大規模サーベイ時代の中小口径望遠鏡群の観測戦略

野上)いろいろな話を聞いてもらったが、ここで一度、高橋一郎さんが取ったメモをもとに論点を整理したい。

スライドを用いて説明(資料は別途アップロード済み)。

Rubin (LSST) アラートについて

(高橋一郎) 富永さんや笹岡さんの発表を聞きながらメモを取り、キーワードをまとめた。

まず、Rubin (LSST) アラートについての論点は「競う」か「協力」かという点である。

「競う」場合は、

1. 地理的に北天であること、
2. 時間的に異なる観測帯であること

といった要素があり、Tomo-e を基点とした OISTER の連携観測が重要になると思う。

一方、「協力」する場合は、Rubin 単独ではライトカーブが疎であるため、OISTER 側が追観測で補うことで貢献できる。

また、progenitor 研究にも関連し、他のサーベイで見つかった天体を Rubin データで確認できる。ただし、forced photometry を行うにはデータリッツが必要になる点が課題として挙げられている。最後に個人的な疑問として、OISTER として Rubin に協力する際、どの程度まで連携すべきか。各観測機関が可能な範囲・タイミングで個別に追観測するのか、多くの機関が調整して同一天体を系統的に追うのか、その方針を整理する必要がある

Tomo-e Gozen アラートについて

(高橋一郎) Tomo-e 側としても、OISTER 向けにアラートを共有することは問題ないとのこと。

笹岡さんが話していた「面白い天体を抽出する」という点については自分も関わっている。ただ、「面白い」の定義は人によって異なり、どのように決めるか考える必要がある。

Tomo-e アラートは、OISTER 側の需要はある。村田さんや田中さんの発言からも関心が確認できた。一方で、受け手側にも自動化が求められると太田さんが指摘していた。Tomo-e をトリガーに、同じ日のうちに追観測できるのは重要だろう。これは Rubin (LSST) との関係で、北天で時間的に有利という OISTER の強みになる。対象は爆発直後や立ち上がりの早い天体になると考えられる。もう一つの論点として、Tomo-e アラートによる追観測を OISTER の連携観測としてどう数えるかが気になる。アラートが出るたびに一件として扱うのか。そうすれば件数が増え、悪くないと思う。

(谷津)最後の点はマイナス要素がなければ、それぞれ数えるのでよいかと思う。

RubinとTomo-eアラート

(野上) Rubin LSST アラートについて、まず整理する。

北天、特に北緯15度以上は観測できず、cadence も場所によって差はあるが高くはない。

この点で、Tomo-e と Rubin (LSST) はもともと観測思想がまったく異なる。

「競う」か「協力」かというのは言葉の問題だが、ここで確認したい。

協力というのは、我々のデータを Rubin に提供するという意味ではないのか。

(冨永) そうではなくて、Rubin を使って自分たちがやりたい研究を進めるという意味であり、こちらにとってメリットがあるということ。

(野上) では、「競う」というのは、Tomo-e と Rubin を並べて成果を比較するという意味か？

(冨永) そうではなくて、Rubin には明らかに到達できない領域があり、そこを我々がカバーすることもできるし、Rubin の存在を踏まえてうまく活用しながら観測することもできるということ。

「競う」という表現は少し強かったかもしれないが、要するに「Rubin にできないことも我々にはできる」という意味である。

(野上) 突発天体を考えるうえでは、Rubin のライトカーブがスパースである点は問題だと感じている。一方で、Rubin では深いところまで継続的にデータが取得される点は優れている。

講演でも「近傍銀河の Red Super Giant の非常に精度の高いデータが長期的に得られる」と紹介されていた。さらに、超新星爆発の直前に現れる変動現象の兆候も把握できるとされており、こうした情報を公開データから自分たちで取得して解析すれば、「爆発を起こしそうな天体」を事前にカタログ化できる可能性がある。

(冨永) それは data right (データ権) を持つ研究者にしか難しいが、占有データ (画像、カタログ) を再現できない形に加工すれば配布も可能である。たとえば、画像ではなくライトカーブの形で共有することなどがそれに当たる。規約を確認する必要はあるが、その範囲であれば問題なくできると思う。また、特定の天体を継続的にモニターしてライトカーブを生成する場合も、ライトカーブ化した後のデータであれば共有に支障はないと考えている。また <1000 天体であればフォローアップ用に元カタログのシェアも可能。

(野上) 何か起こりそうで興味深い天体については、近傍銀河を対象とする限り、グループ内でデータを共有しながら運用できると思う。

(永山) Rubin については、「競う」でも「協力」するでもなく、「利用する」という立場で考えている。規模があまりに大きく、我々が対等に競う関係ではない。

「競う」という点では、Tomo-e が比較すべき対象は ZTF だと思う。

これは以前から変わらず、今後も同様だろう。

ZTF は非常にパブリックにデータを公開しており、

Tomo-e が同様に世界に公開するのか、それとも OISTER 内で閉じた形で運用するのかは、

Tomo-e 側の判断になる。

したがって、「競う」とすれば ZTF との関係になると思う。

もし「戦う」という話であれば、intra-night の観測が鍵になる。

ZTF はアメリカで運用されているため時間差があり、

Tomo-e は日本国内の OISTER 望遠鏡群を活かして、数時間以内で反応できる点が強みだと思う。

Rubin に関して言えば、南半球で非常に深い領域を観測しているが、

OISTER の主力である北半球の中小口径望遠鏡で見える天体がどの程度増えるかはよく分からない。

明るい天体は ATLAS などですでに発見されているし、

18等級程度の暗い天体を本当に追うべきかどうかは疑問で、

科学的に意味のある対象がどれだけ増えるかは分からない。

(富永) 明るい天体は ATLAS などほぼコンプリートされていると思う。

Rubin の強みは、爆発直後の暗い段階、すなわち立ち上がりの底の部分から検出できる点にある。

アラートを活用すれば、その段階からフォローアップ観測を行うことができる。

ZTF は継続期間が不明で、資金が切れるという話が以前からあった。

(反保) ZTF の資金は数年で切れる見込みとの話があったが、詳細は不明。

(富永) その後で追加の資金がついた可能性もあるが。

(笹岡) 暗い天体に関して、もし内部データにアクセスできるなら、

近傍で 3σ 程度のギリギリ検出(パブリックにならないレベル)の天体をまとめ、

高頻度で追跡することで、より早期の段階から確実に捉えられるのではないかと考える。

(谷津) 「協力」かどうかという話のところで、

紫外線望遠鏡に関連して、ブラインドサーベイをするかしないのかするところがあるが、

「協力」するか、「競争」するのかの切り分けになるのかとっていて

UV サーベイではブラインドサーベイするつもりでいるから一緒にみた方が良いのかどうか悩ましい。

野上) この議論で気になっているのは、暗い領域、たとえば 18 等で今まで見つかっていなかった天体が突然検出された場合、どう判断するかという点である。明るくなっていると考えて無条件にフォローアップすることもできるが、誤検出の可能性もある。18 等になるとせいめいでの分光が難しくなり、フォローアップを判断する基準をどう持つかが問題である。Rubin でも Tomo-e でも同様の課題がありそうだが、この点について富永さんはどういう風に考えるか？

(富永) 一番簡単というか、分かりやすいのは、近傍の銀河に付随しているかどうかで、

そこで暗いものが見つかったら、それは立ち上がり始めているところだと思うので、

そうすると、しばらく待っていると、多分、せいめいの分光できる明るさになる。

それまでは、ちゃんと撮像で立ち上がりを追っていくという形になるのかなと思う。

あと、ホストレスもあれば面白いんですけど、それは、ある意味、賭けになるのかなと思う。

(野上) 確度という意味では確かにそうですね。
銀河に付随しているのではという判断は、結構昔ながらですね。

(富永) そうですね。

(野上) 銀河の中心近くとかだったら、付随しているんでしょうけど、
どこまで離れている超新星については、あればよいのかという話をお願いします。

(永山) 私の個人的な意見と感想ですけど、それについては、
面白いと思った人が、OISTER に ToO をかければいいなと思う。
つまり、例えば、望遠鏡、うちだったら鹿児島だったら、
例えば、LSST のパブリックなものだったりの情報を持って、
個人的に、皆さん望遠鏡を持っているはずだから、
それで見えてみて、これ面白いと思ったら、ToO をかければいいし、
それをやるまでもなく、自分の個人的な興味で、面白いと思ったら、
その時は、OISTER に ToO をかければ、それにしてもいいと思います。

もちろん、ToO をかけるからには、それなりの責任が発生するんだけど、
その見解として、これは失敗でしたということも、皆さんは受け入れるくらいの、
寛容さはあってもいいんじゃないのかなと思うんですけどね。
どうですかね。

(野上) はい、ありがとうございます。多分そんな感じですよ。
アラートをパッと見て、それで、とにかく自前の望遠鏡を向けてみて、
ちゃんと爆発天体があるわっていうのを確認するのが、
多分まず最初で、それがさらに発見報告よりも、ちょっとでも明るくなっていけば、
これは増光中だという判断が出来るわけで、そういう判断をした上で、多分、
OISTER のなかでアラートを鳴らそうみたいな感じで。

そこを自動化をどうするかっていう判断にも、また、つながってくるわけなんですけどね。
開発者がいらっしやらないのであれですけど、Smart Kanata はどれくらい判断してくれるのか？
この天体っていうのは、どういう天体で、フォローアップ観測に価値があるのかとか。

(川端弘治) それ(alert) が来ると、いろんなカラーの情報を集めていって、
十数秒くらいで、判定が得られて、観測の許可を出せば、自動で観測が始まるっていうくらい、
というようになってるんですけども。

(野上) Smart Kanata に関しては、今あなたがやれるようになっていて、
それをせいめいとかにも、あるいは、なゆたが使えるようにしていこうという動きを、
多分、今されていると思うんですけども、
OISTER 内の望遠鏡、どこでも、あれをやろうと思えば、やれる話なんですかね？

(川端弘治) ロボット望遠鏡とまではいわないが、スクリプト観測ができる望遠鏡であればできるが、そこまで整備するのが大変。自動観測自身、あのスクリプト観測というのが、あまり難しくないんですけど、別にそこには入れられるように、Smart Kanata が、できていると思うんですけど、

(野上) 実際にそのどういうシステムかなど技術的な共有をOISTERとしてやっていくと良さそうな気がする。

(永山) 今の、Smart Kanata の件ですけど、ドームを自動で開けるとかではなく、誰かも言っていましたけど、その天体が面白いという基準が、多分、観測所や個人で違うと思うんですね。例えば、今の鹿児島だと、山中さんが、いらっしゃることもあって、超新星に、かなりバイアスがかかっているが、小惑星みたいなものもあるし、多分、Smart Kanataについて、多分重要なことは、自動で動かすことも、大事だけど、やっぱ、ものすごい数の alert があって、どの天体が重要であるかという部分。また、かなたはいろんな観測モードがあるので、どの観測するのがいいのか、というところを自動で判別する、というところが、多分、素晴らしくて、だからいろんな望遠鏡にそれを使おうとすると、やっぱその何ていうか、観測所、大学ごとのファインチューニングというか、超新星に特化するか新星に特化するかガンマ線バーストに特化するか、そういうのが重要なんだと思う。

smart kanata というのはそういう特化というか、チューニングというのは可能なんですか？

(川端弘治) 最終的な判定は人が介在している。

(永山) 提案のおすすめ度、例えば、超新星に興味がある人には100%、興味がない人には20%ぐらいですよ、とかもできるのか？

(川端弘治) 今は天体がどのカテゴリーに属するかを、これが何%、これが何%、というのが、出てくる。そこを見て、人間が判断する材料にしている。あとは、この場合はこういう観測というのは、もう決まっているので、そこもチューニングはできない。

(永山) 例えば、超新星に、興味があるグループが、運用する場合と、古典新星に、興味があるグループが、運用する時には、点数付けみたいなのが、スコアが変わる、変えるようなことはできるのか？

(野上) 一応、OISTER の、思想としては、連携観測を呼びかけはするけど、対応するのは別でという方針でやってきてはいるので、それがどこまで変わるか変えるか、というところにも行きそうな気はするんですけど

(太田) 一点コメント。Tomo-e のアラートは OISTER のものではない。Tomo-e がそれをどうするかであって、将来的には出すかもしれないと思う。試験的に OISTER するのは構わない。intra night が面白いというのが去年も出ていたが、LSST云々ではないが去年出た話だと多波長で長く観測するというのはどうかというのも出ていた。OISTERは多波長で UV とかもあるわけで。

(野上) 多波長も大事だということですね。

(富永)最後に先ほどの話。酒向さんに確認が取れまして、OISTERの方で、Tomo-e のアラートを見たい方は、笹岡さんに Tomo-e のパスワードを聞いてください。実際に、使うとなったら、Tomo-e のチームに入らせていただくという形をお願いします。

議論: マルチメッセンジャー天文学への取り組み

(太田)SK, HKIによるSN follow up 議論 "ネタ"を提供したい。
Core-collapse SN。Gd で位置決定精度が上がった
CCSN Vmag -5mag -- + 20 mag, Kmag ~ -5mag (Nakamura, 2016)
10-20 mag は OISTER向き。多地点/多機能 (Opt+NIR, 分光, pol)

(川端弘治) やらないのはあり得ない。最初に見つけるくらいの意義込みが必要。
HK だとかなり位置精度が高くなるのか？

(小汐)銀河中心 --> 1度の精度、1 MPC --> 方向の決定精度はない。

(関谷)プレカーサが見つかっているとがあれば都合がよい。
KamLAND も使ってやっていたが、停止している。

(小汐)OISTER としてはいつどのような情報があればいいのか？

(川端弘治)1日前に情報があればよい

(太田)LLA 頻繁すぎるといやがられるかも？

(関谷)LLA よりも golden 向けの対応を考慮しておいたほうがよい。早さよりも確度を優先するとか。

(小汐)MoUで細かいことは書かなくてもよい。あとで condition を狭めていくのもよい。まずは、練習をするとか。

(関谷)たとえば今後のお互いの運用継続の体制を構築するためにMoUを結んでおくという考えもある。

(太田)OISTER側の問題は自動化。対応済みのところと未のところがある。
MMAに限らず、自動化は進めるべきだとは思うが。いまずぐは難しい。

(川端弘治)Smart Kanata のシステムを配布をしてもよいかもしれない。
alert に反応するところまで smart Kanata を使ってどう反応するかは観測所側で実装するというやり方も

(太田)まだすべての望遠鏡はむり。木曾、MITSuMEはできる。MITSuMEはかなり footwork 軽い。shock break 部分だけが重要なのではない。数日のスケールでも意味はある。

(田中)測光だけではほとんど物理ができない。分光が必要。超明るいターゲットは分光するというのもありでは。偏光も。

(永山)不必要なほど超高分散分光を使うとか。IRDとか。

(田中)超高分散すぎると難しい面もあるかもしれないが、別に測光データがあればなんとかなると思う。

(永山)銀河系内だからできることも考えておかねば。

(田中)撮像して、空間的に広がっていく様子を見るというの系内でないとできない

(永山)銀河中心だと見えるかどうか分からないが...

(太田)数10年に一度のイベント。推進する方向でよいか？(反対なし)
少なくとも何人かは positiveである。OISTERとしてはやる方向と理解した。
中小口径だから簡単にできるということではないので、detail は 今後つめましょう。

議論：中小口径望遠鏡・OISTERでの時間領域天文学への今後の取り組み、総合討論

MuSCATについて

長周期のトランジットについてOISTERでどんな観測ができるか(村田)
周期100-数百日のトランジットの入り・出の時にアラートが出る。そういった時に岡山だけでなく日本全体でできるとチャンスが広がる。(成田)

多色測光でないと意味がないか(村田)
多色だとよりよい。シングルでも最低限その天体が減光していることがわかれば良い(成田)

LCOで観測したい場合は？(村田)
portalにアカウントを作っておいて、MuSCATのCo-IIに入っておくとGTOの時間にアクセス・データに触れる。加えて、セメスターごとにMuSCATチームとしてOISTERでやりたい観測提案を出せる(成田)

OISTERに観測が来るとすると、観測・測光精度は？(永山)
0.01magなら長周期の木星型惑星なら十分にできる。PLATOが狙うK型(?)周りのスーパーアース・ハビタブルは難しい。観測提案時に必要な精度含めて情報提供できる。(成田)

超新星観測について

系内超新星の偏光観測は？(楠根)
これまでにない爆発直後の形状を追うことができ面白いと思う(田中雅)
普段分解できないレベルの非対称性を追える(川端弘治)

短期滞在実習について

短期滞在を通して様々な機関に行けたことは良かった。是非行って欲しい。(金井)
鹿児島府の学生さんの意見：
来年出そうか検討中。これまで先輩が行ってないからなかなか行きづらい。
自分の研究で手一杯になってしまって、行きづらい。
情報をうまく手に入れられてなかった、学生がわかりやすい情報が欲しい？

学生がアクセスできる情報はMLで流れてるものと募集要項しかない(村田)
→ 過去の参加者と行きたい学生の相談会があるとよい？(村田)

行く前はふわっとした相談ベースで大丈夫。(村田)
自分のサイエンスに何か+αしたい、で十分。(金井)

短期滞在実習ハワイインターン

是非ハワイに行って欲しい。どうして応募が少ないのか(太田)
国内と違ってハワイは"選考"にハードルがある？(楠根)
国内は予算にゆとりがあるから大丈夫だが、ハワイの受け入れの都合で2件まで選考せざるを得ない。(高橋隼)
先に先方にコンタクトをして、書類を書く前にすり合わせをするようにしたが、ハードルになった？(高橋隼)
国内でもやっているのでは？(楠根)
国内は必須とはしていない。もともとコンタクトできる状態だったら大丈夫だが、そうでない場合でも担当が仲介するので大丈夫。(高橋隼)

観測機関を跨いだ短期滞在・観測について

連携が裏で簡単にできるようになったからこそ、形式的な連携を取ることが少なくなってきた。
むしろ既存の繋がり・連携を表に押し上げる仕組みが必要？(山中)