

## ATOM CAM を用いた流星観測

平塚市博物館天体観察会流星分科会 赤松洋祐・永井和男(記)

安価な監視カメラの ATOM CAM を用いて流星観測を行って UFOAnalyzerV2 で解析して UFOOrbitV2 で軌道を求める事が出来ましたので報告致します。観測と解析は赤松が行い、軌道決定は永井が行いました。流星分科会では他の数名のメンバーも自宅に ATOM CAM を設置して観測を始めています。

ATOM CAM はアトムテック社 ( <https://www.atomtech.co.jp/products/atomcam> ) の防犯カメラです。ATOM CAM は 2500 円、防水タイプの ATOM CAM2 は 2980 円と安価です。また、このカメラだけで他に買い足すものはありません。操作はスマートフォン (WiFi 2.4GHz) で行います。



ATOM CAM は防犯用の監視カメラですが暗所での感度が高く、夜間の空にカメラを向けると星や流星が撮影出来ます。

録画は 1080P で行われ ATOM CAM は 130 度、ATOM CAM2 は 120 度のレンズが付いています。記録は 1 分毎に mpeg4 の動画にして SD カードに保存されます。電源は 5V1A で USB 端子から受電します。これを空の見えるところに置くだけで流星観測が始められます。また、ATOM CAM2 は防水になっています。



ATOM CAM と ATOM CAM2 の各 1 台を防水用のケースに入れて自宅に設置して観測しています。

ATOM CAM は動画を SD カードに保存しますが、SD カードの抜き差しによってカメラの位置が動いてしまうと解析の度に UFOAnalyzer のプロファイルを修正する作業が発生してしまいますので ATOM CAM は NAS 転送機能を使って NAS 経由で動画ファイルを受け取っています。ATOM CAM2 は NAS 機能が正常に動作しませんでしたのでスマートフォンを使ってファイル化してから PC にコピーしています。この“録画”機能は、アプリ上で SD カード内の動画を再生し、任意のシーンをスマホ内に録画(ダビング)する機能です。この様にして ATOM CAM には触らないようにしています。

ATOM CAM のファームウェアはユーザー自身でアップデートする事が出来ます。ファームウェアのバージョンによって NAS が使えたり使えなかったりするようです。他の機能もバージョンによって様子が違う事があるようです。

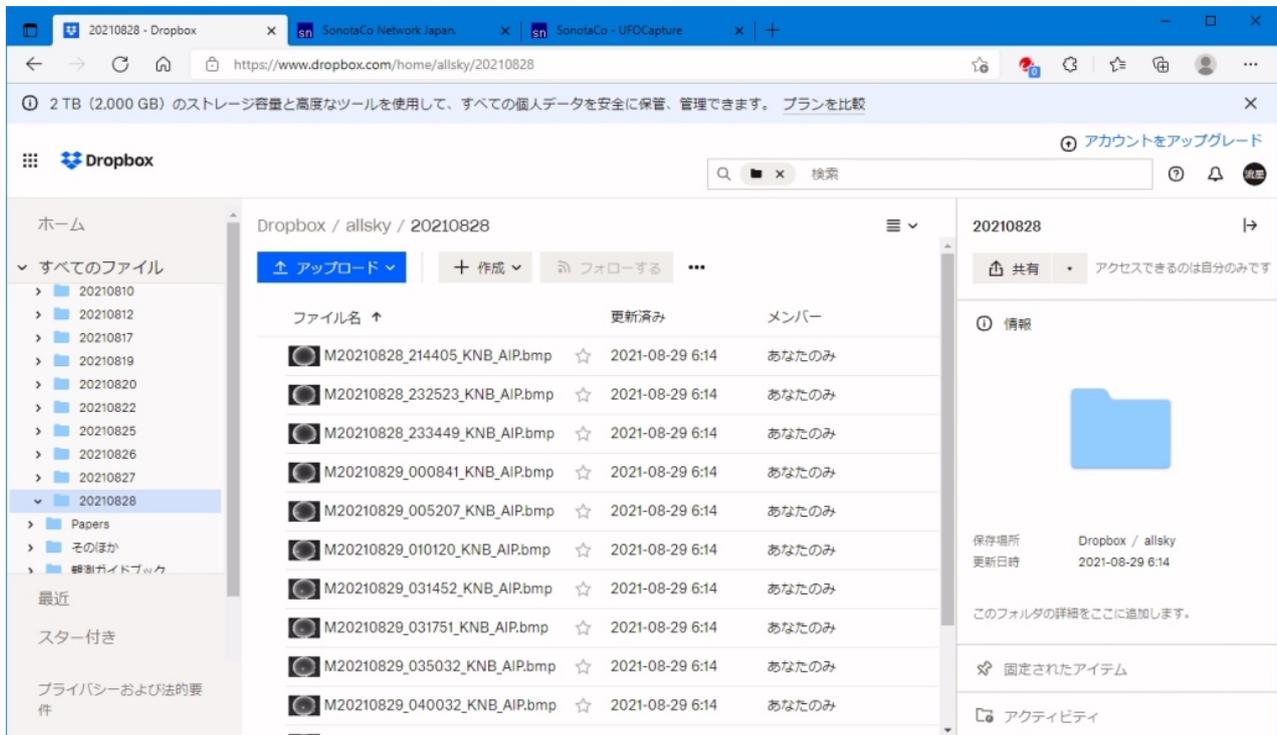
電力は USB 端子の付いた AC アダプターからの供給も可能ですが、USB モバイルバッテリーを使っています。AC アダプターの場合は室内から室外に USB ケーブルを敷設する必要があり、おそらく USB モバイルバッテリーを使用するのが簡単で標準的な使い方と思われます。

ATOM CAM は防犯カメラですので動体検出して録画する事が出来ます。しかし、流星の様な小面積の動体が考慮されておらず、人や動物のような画面に対してある程度の面積のある動体に反応します。火球の様な明るい流星の場合は ATOM CAM も反応します。おそらく、この面積が反応する最小面積と思われます。

流星の様な小面積の動体を検知するには工夫が必要です。録画された動画を全て見る方法は現実的ではありませんので、当初、流星分科会で試した方法に 1 分毎に録画される動画をつなげて一つの(一晚の)動画にして動画ファイルを仮想 cam として出力するソフトを使って動体監視ソフトに入れる方法を試しました。これにより明るい流星も暗い流星も検知出来ました。監視ソフトは流星が撮影出来

た動画だけ切り出して出力します（前後数秒も含めて切り出します）。

この方法でも良いのですが8時間撮影した場合は同じく8時間の再生が必要になります。そこで、現在は学芸員の先生の自宅にWATECの全天カメラを設置してUF0CaptureV2で撮影して、その結果をDropBoxに置いて、イベントのあった時刻の動画を確認するようにしています。



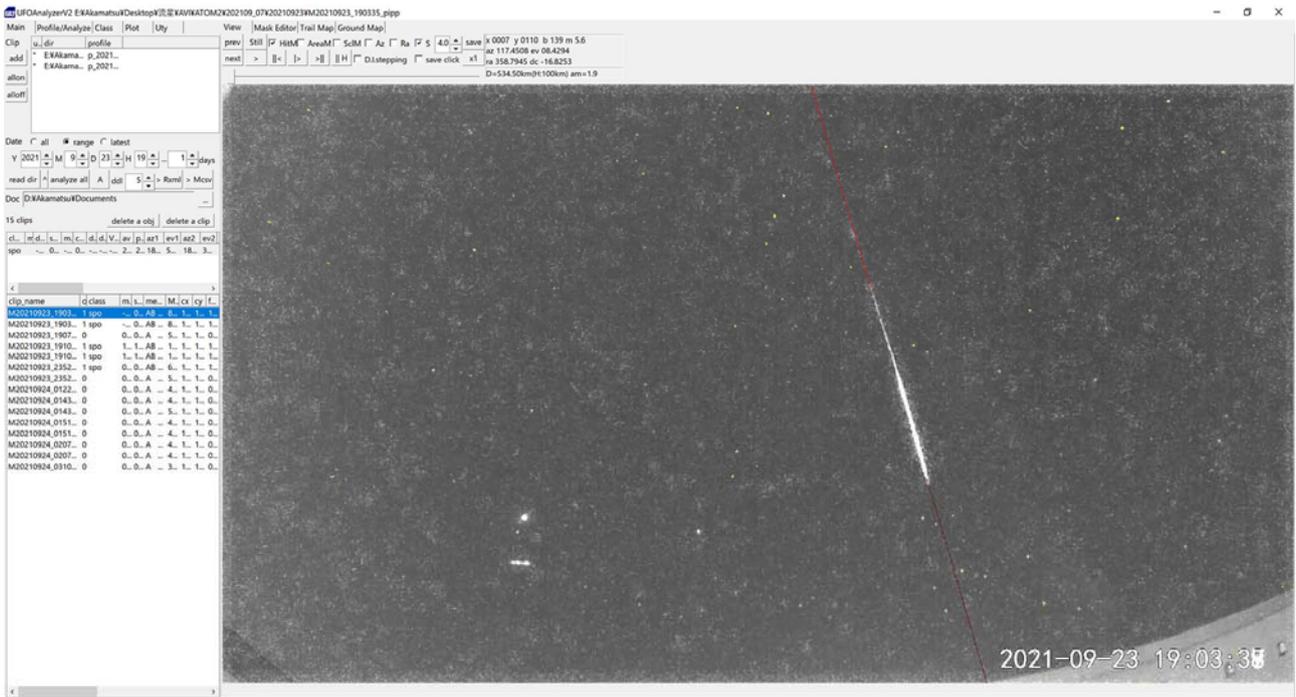
更に流星分科会では10名程度の会員がTV観測を行っていて、その観測報告をメーリングリストに投稿しています。この観測結果も用いて動画の確認をしています。

動画から流星の部分の切り出したり、1分毎のmpeg動画をつなぎ合わせたり、mpeg4をUF0AnalyzerV2が扱えるAVIに変換する作業にはフリーソフトのPIPPを使っています。PIPPは惑星観測に使われている画像処理ソフトです。ここから<https://sites.google.com/site/astropipp/> 入手できます。日本語のマニュアルも作られていて[http://docs.sakuraweb.com/PIPPmanual\\_JP-web/manual](http://docs.sakuraweb.com/PIPPmanual_JP-web/manual) で閲覧できます。

PIPPを「JOINモード」の設定で使うことで複数のmpeg4のファイルを1つの動画として扱うことが出来ます。読み込んでからフレーム数を指定して流星の写っているフレームをカット編集しAVIで保存します。UF0AnalyzerV2で解析するにあたって動画の1秒後位に流星が現れるように編集します。

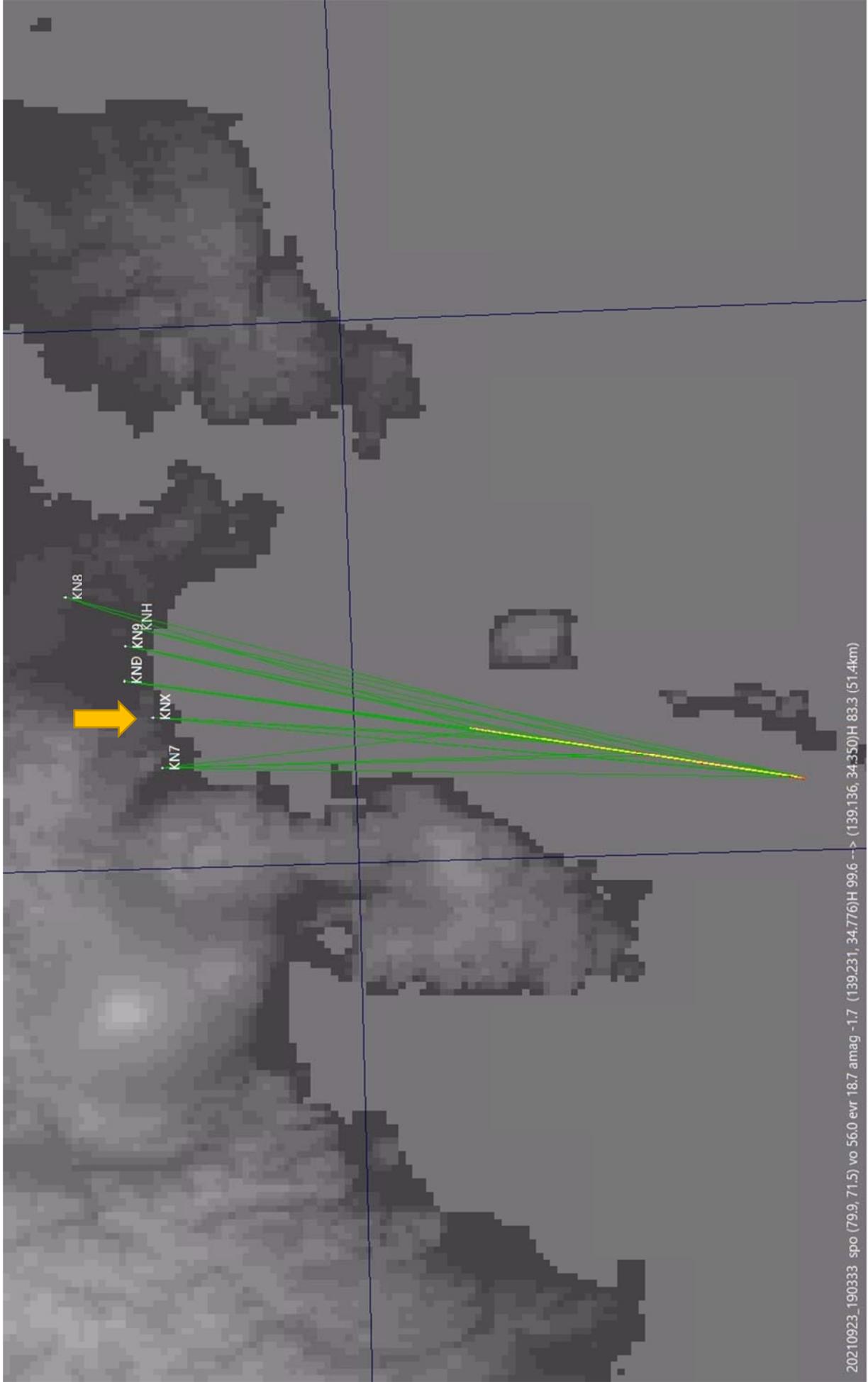
ATOM CAMには時刻がズレて記録される問題があります。監視カメラとしては問題とはならないのかも知れませんが流星観測では時刻が正確である必要があります。最大で数秒ズレる事もあります。UF0AnalyzerV2はAVIファイルのファイル名を観測時刻としています。そこで、AVIファイルを保存する際に流星が光り始めた時刻をファイル名にしています。

AVIファイルが出来ましたらUF0AnalyzerV2で流星の飛跡を解析します。



上の図は 2021/09/23 19:03:38 の流星を解析している様子です。上は ATOM CAM1 です。下は ATOM CAM2 です。ATOM CAM は ATOM CAM と ATOM CAM2 で熱雑音の出方が違っていました。ATOM CAM の方が雑音は少ないです。ただ、8 月は熱雑音が多かったですが、9 月も下旬になるとだいぶ目立たなくなっています。このノイズについては個体差があるようで分科会の他の方の ATOM CAM では ATOM CAM2 の方がノイズが少ないという報告もあります。

この 9 月 23 日 19 時 3 分の流星は流星分科会の TV 観測でも観測されていて UF00rbitV2 で軌道を求める事ができました。軌道決定は UF00rbitV2 の Q2 の品質で行いました。



20210923\_190333 spo (79.9, 71.5) vo 56.0 evr 18.7 amag -1.7 (139.231, 34.776)H 99.6 ---> (139.136, 34.350)H 83.3 (51.4km)

このグランドマップで黄色矢印が ATOM CAM 1/2 の観測地です。黄色の線が流星です。緑の線は各観測地からの流星の始点と終点の線です。このように流星は 6 カ所の観測で対地軌道が求まっています。ATOM CAM の観測は他の TV 観測とよく一致しています。測定にズレがあると流星の飛跡を表している黄色の線が多重になりますが、この図では黄色線が一本です。他にも多数の解析が出来ていますが、ここではこの 1 つを紹介致します。

このように ATOM CAM で流星の TV 観測と同様な観測・解析が出来ることがわかりました。また、軌道計算に必要な観測精度も得られることもわかりました。TV 観測では WATEC のカメラ数万円を買ってハウジング・電源・観測用の PC を用意しますので高価なものになります。それに対してかなり安価で観測出来て解析も所望の精度で出来ることがわかりました。