

ドラゴン補給船 SpX-3 の帰還

§. はじめに

5月19日の早朝にドラゴンSpX-3 (2014-022A) が太平洋に帰還(着水)しました。18日に ISS から分離されて着水するまで、ドラゴンが単独で軌道上に存在したのは たったの 5時間39分という短い時間でしたが、幸運にもその間に2回もその姿を撮影できました。

今回のドラゴンの帰還は、02h00mごろ、及び 03h35mごろに ISS が見えることから、ISS の近くでドラゴンも見えることは容易に想定されたので、楽しみに待ち構えていました。

§. TLE は 間に合わない

今回のドラゴンの1回目の撮影チャンスは分離後のわずか3時間34分後にやって来ます。このタイミングでは TLE が公開されるのを待っていては間に合いません。更に言えば、帰路が短いので、TLE そのものが公開されない可能性もあります。そこで 1回目の撮影は位置予報は無しで実施するしか方法がありません。

分かっていることとしては、【ドラゴンは ISS から下(地球)の方に向かって離脱すること】、及び【離脱後は ISS の前方向へ向かって離れて行くこと】、ぐらいです。でもこれで十分に予測が立てられます。直近の ISSの周期は 92.88分なので、02h00m の通過は、分離から 2.3周後です。もしドラゴンの周期が 91.0分なら、 $(92.88-91.0)*2.3=4.3$ 分 だけ ISS の前方を飛んでいるはず です。分離後いきなり軌道を低くするとは考え難いので、ドラゴンの周期は多分 91.0分よりも大きいと思います。⇒ ISSとの差は1分以内が妥当と思います。

§. 1回目の撮影

ということで、1回目の撮影は、ドラゴンは最大でも ISS の5分前を飛んでいるという前提で実施することにしました。望遠レンズを使いたかったのですが、位置が不明確なので、EOSKissX3 +24mm 及び EOS6D+50mm の短い焦点距離を準備しました。撮影は簡単で、ISSの予報経路の方向(東の低空)を ISS の飛来時刻の5分前から連写するだけです。自宅からは東方向は邪魔物が多いので歩いて数分の東が開けた場所へ行きました。写野内には少し雲がありましたが、予報通りに ISS が通過して行ったので、撮影は成功です。

急いで家に戻りPCで画像をチェックすると、淡いながらもドラゴンがキッチリと写っていました。ドラゴンは想定通りに、ISS の30秒前方を飛行していました。

§. 2回目の撮影

ISS とドラゴンの差が30秒であることが分かったので、1周あたりの差は $30 \div 2.3 = 13$ 秒 ですから、2回目の撮影時にはドラゴンは43秒先行しているはずと考えました。これが大きなミスであることは撮影後に判明します。

43秒差なら両者の飛行コースも大きくは外れず、ドラゴンは ISS の経路のすぐ下(または上)を飛行して行くと思われ、EOSKissX3 の方は 24mm から 135mm に変更しました。

2回目は1回目よりも高度が高いし、太陽から遠い方向なのでドラゴンも明るいはずであり期待していました。ISS がちょうど北斗七星の Alioth を掠めるような予定経路だったので 50mmで北斗七星全体を入れる構図として、135mmで Alioth 近傍を導入しました。まだこの時点ではドラゴンが ISS とほぼ同じコースを 43秒ほど先行して行くと思い込んでいました。予定通りに ISS が写野外の西空に現れたので連写を開始して、双眼鏡で Alioth 付近を眺めていました。しかし ISS が Alioth を通り過ぎても双眼鏡ではドラゴンが確認できませんでした。少し不安に駆られながらも



2回目の撮影を終えました。画像をチェックしてみると、ドラゴンは43秒先行は外れていなかったのですが、コースは想定以上に離れていました。135mmの方は残念ながらISSしか写っていませんでした。なお注意深くISSとドラゴンの経路の長さを見ると、ドラゴンの方が長く写っています。測ってみるとISSよりも約11%も長いです。これはドラゴンの角速度がISSよりも大きくなっているということで、軌道が低くなっている証拠です。

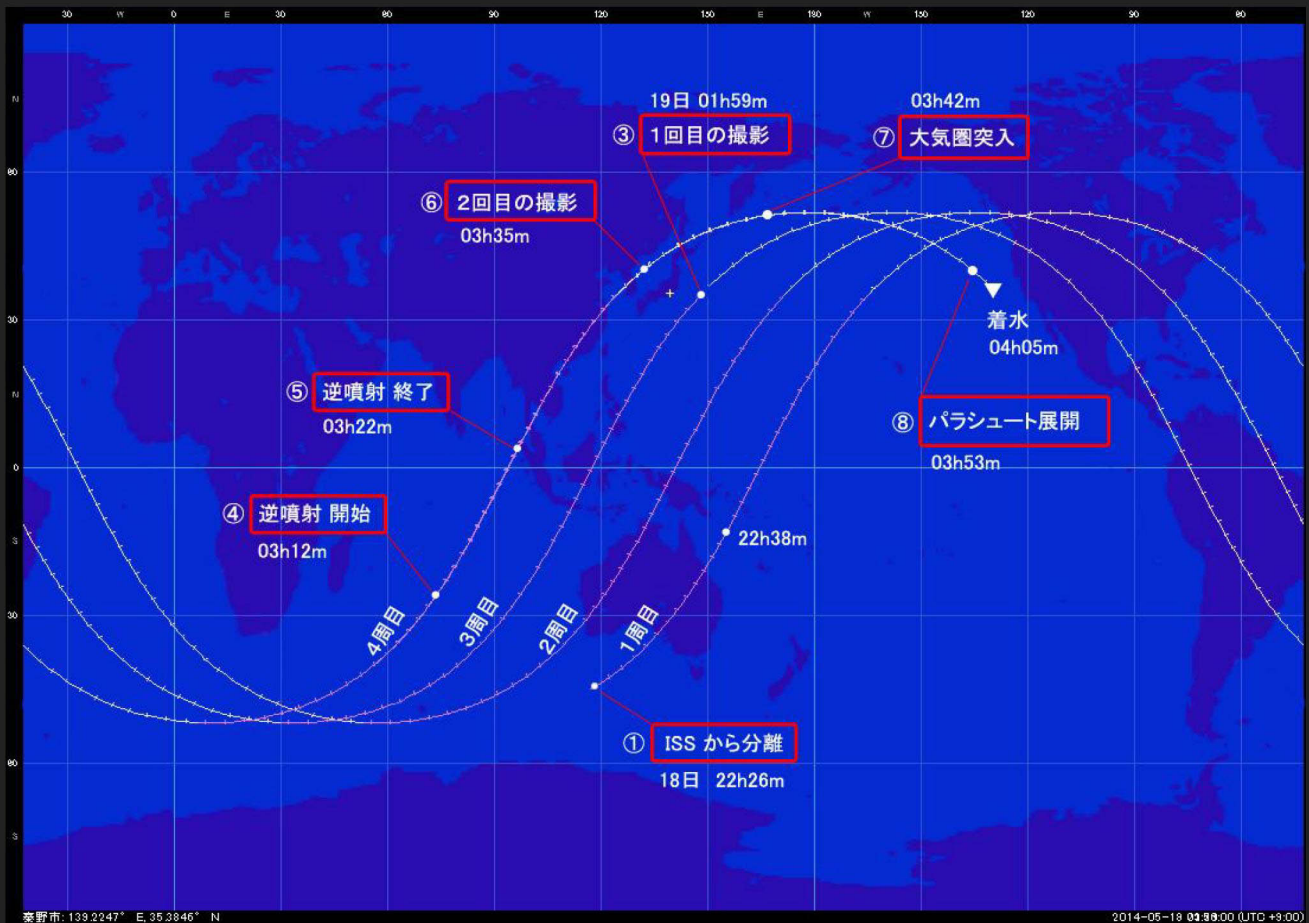
§. 実際の飛行コース

多分 TLE はこのまま公開されないと思うので NASA や SpaceX社などのHPから実際の飛行に関する記述を調べて以下のように時系列に並べて整理しました。経過時間はISSからの分離時点の起点にしてカウントしたもので、周回数は周期が分からないので目安程度です。

	イベント	時刻 (JST)	経過時間 (分)	周回数
①	ISSから分離・放出。(オーストラリアの南の海上上空)	22:26	0:00	1周目
	1回目の離脱噴射。	22:29	0:03	
	2回目の離脱噴射。	22:30	0:04	
②	3回目の噴射。ISSから十分に離れたので、今後のドラゴンの管制権がNASAからスペースX社へ移る。	22:38	0:12	2周目
		(23:58)		
③	1回目の撮影	1:59	3:34	3周目
		(3:02)		
④	軌道離脱のための逆噴射を約10分間実施。	3:12	4:46	4周目
	逆噴射、終了。	3:22	4:56	
	トランク部分(電池パネルを含む)を切り離す。(下図参照)			
	大気圏突入に備えた体勢に姿勢制御。			
	⑥ 2回目の撮影	3:35	5:09	
⑦	大気圏に突入。	3:42ごろ	5:16	
⑧	高度13.7kmに達して、パラシュートを開く。	3:53	5:27	
	着水。(カリフォルニア州バハの西490kmの太平洋上)	4:05	5:39	



この表ではあまりイメージが湧かないので、次のページでこの表のイベントを世界地図にプロットしました。



この図は Orbitron 3.71 のアウトプットを加工したもの

4周目をみると、まずマダガスカル以南で4周目に入り、03h12m に軌道離脱のための逆噴射を開始しました(図の④)。その後、03h22m マレーシア上空(⑤)で逆噴射の終了です。そのまま軌道を下げながらベトナム⇒中国⇒韓国上空と通過して行き、逆噴射終了から13分後に2回目の撮影が行われました。その撮影のあと、わずか7分後の 03h42m にカムチャッカ半島の東で大気圏に突入しています。

§. あとがき

人工衛星の画像なんてただの点線だけでどの衛星を撮っても同じようなもので面白くないという方もいると思いますが、その裏には今回のように隠されたストーリーがある場合もあり、結構面白いものです。今回、ドラゴンSpX-3 を大気圏突入のわずか7分前に撮影できたことは、本当にラッキーでした。ドラゴンが帰還するこのタイミングで天候に恵まれたことも奇跡的とさえ思われ、思わずニヤけてしまいます。

ただし反省点として、上記の世界地図のような分析は撮影前にでも実施可能だったはずなので、撮影前に TLE の入手が困難であると想定できる場合には可能な限りの情報の収集に努めて撮影計画に役立てたいと思いました。

(2014.05.22 記)