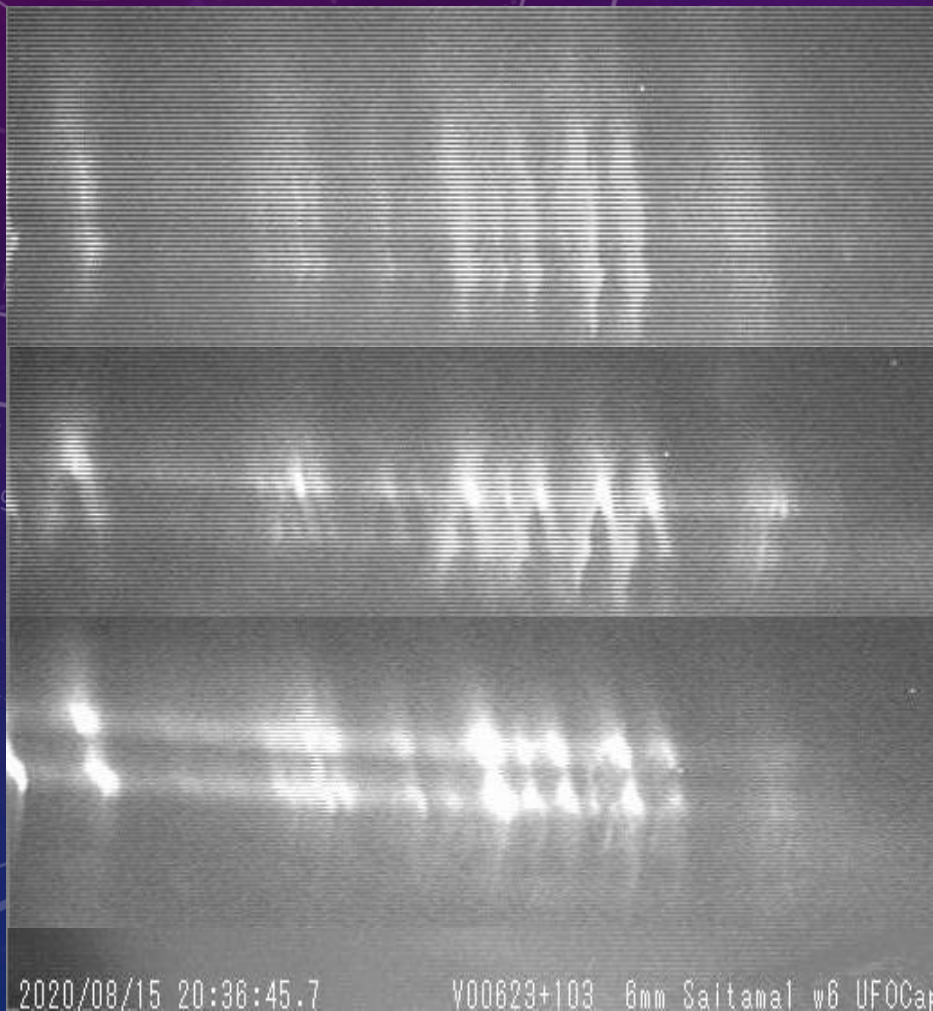


2020年8月15/16日と2021年2月3/4日と10/11日の スプライトの解析結果と考察

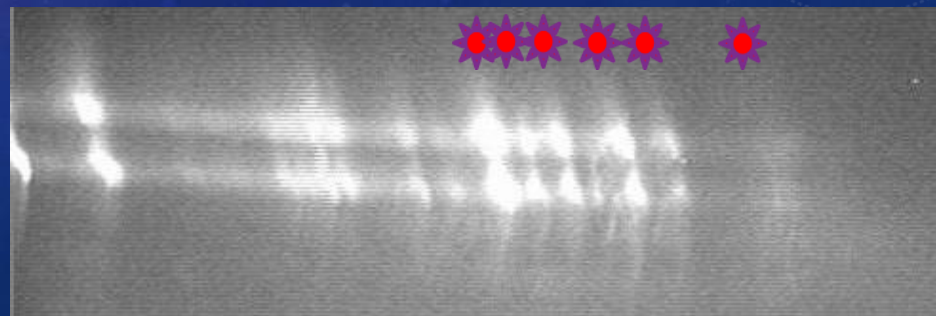
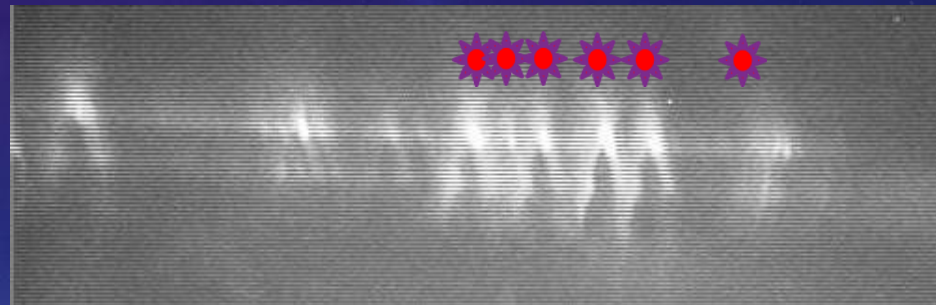


2020年8月15/16日のスプライトのスペクトル の概要と測定方法

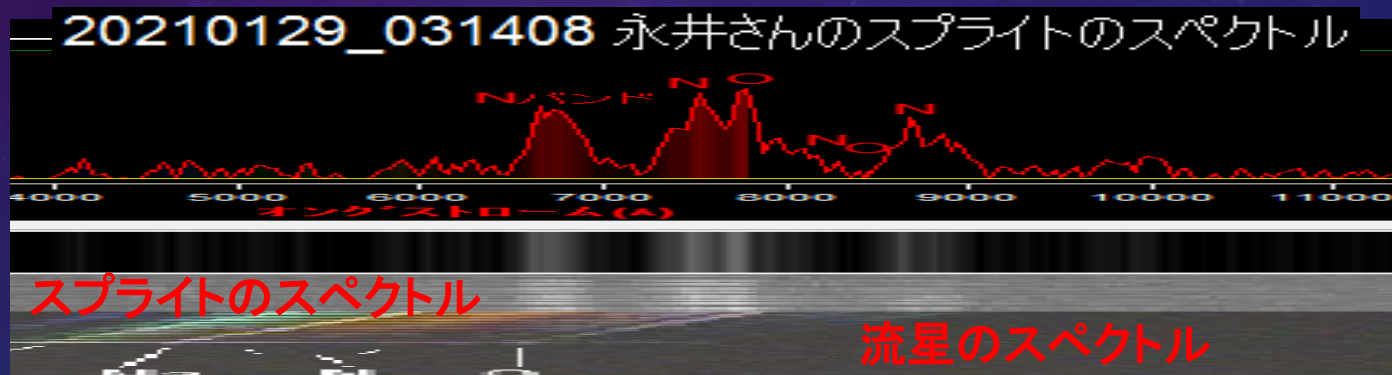
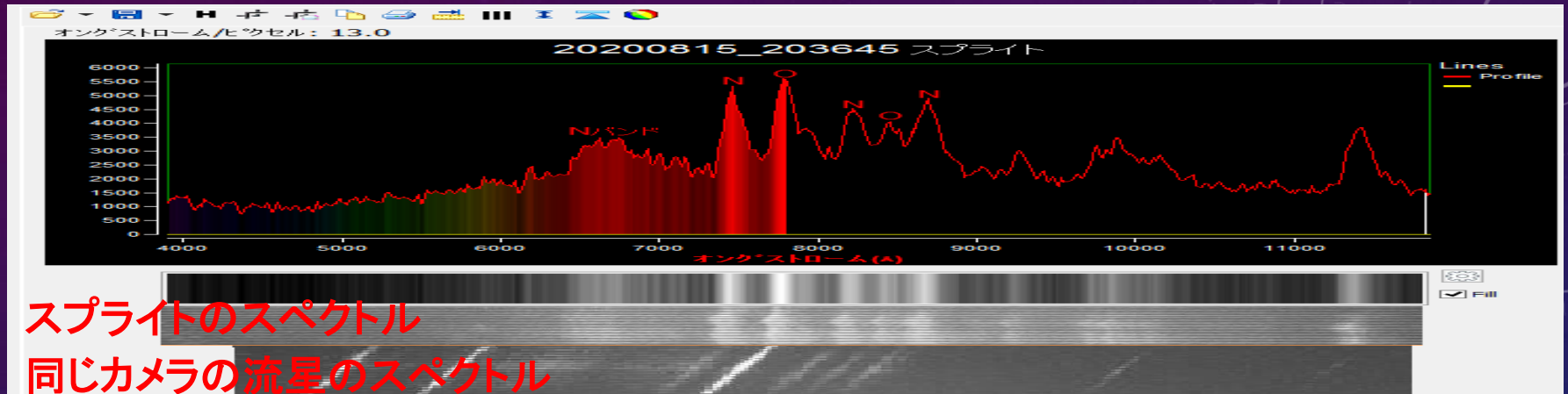
2020年8月15/16日に、スプライトのスペクトルがたくさん撮影できました。20時14分から20時41分までが多かったです。明るめで解析しやすいもので解析しました。残念ながら、今のところ同時になっていないので高度は、SpriteAnalyzerV2での仮定結果です。今回は、スペクトルの解析を考察します。カメラの仕様は、WatecNeptune100+CBCレンズ 6mm 600本グレーティング(透過型ブレースド格子)。解析ソフトは、Rspecです。

↓今回、スペクトルの解析に使った画像です。できるだけ直線性のあるこの画像を使いました。他の2つも輝線の位置が

左の間隔で同じです。



2020年8月15/16日のスプライトのスペクトルの解析結果と考察



解析ソフトは、Rspecです。まず、今までこのカメラで撮影できた流星のスペクトルでスプライトのスペクトルと輝線の位置合わせをしました。そこで、7775 Åの酸素の輝線を元に窒素の輝線で同定してから、Rspecで解析しました。解析の結果、酸素と窒素と窒素バンドが同定されました。論文での大気由来の輝線であることがわかりました。下に、同様な方法で、永井さんのスペクトルの解析した結果を並べました。波長のスケールは、私のスペクトルの結果をそのまま永井さんののに使用しました。その結果、同様の結果になりました。

2020年8月15/16日のスプライトのスペクトル の高度解析結果と考察



解析ソフトは、SpriteAnalyzerV2です。他の観測者のデータがないので1点での仮定での大体の高度と距離と仰角を求めました。まず、スプライトのスペクトル(7440-7470 ÅのNで)測定しました。その後、画像から、0次と思われる位置を測定しました。その結果です。

- ①スプライトの本体付近 H1=84km H2=61km 距離 110-120km
- ②スプライトのスペクトル H1=85km H2=64km 距離 100-115 km

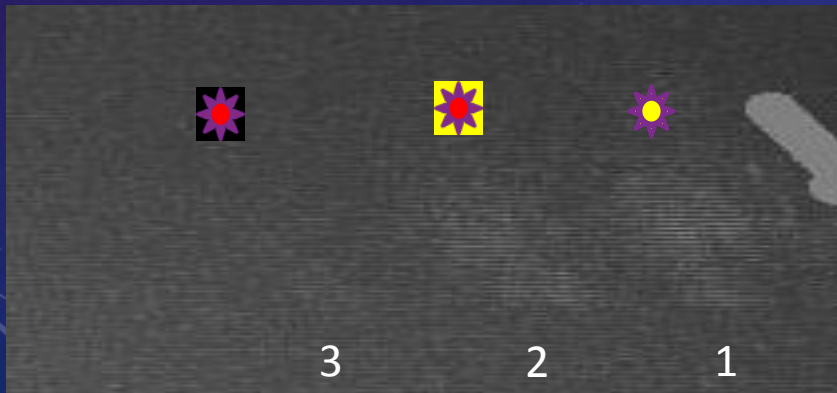
仰角は、どちらも 40-50度の範囲です。

これを見ると、随分と近くでスプライトを観測したことになりました。他のスプライトでは、仰角が、15-35度が多いのでそのことからもうなづけます。

2021年2月3/4日のスプライトとスペクトルの概要と測定方法

2021年2月3/4日に、スプライトが4件撮影できました。そのうちの1件がスプライトのスペクトルも2台のカメラで撮影できました。明るめの3個を解析しました。位置と高度の解析ソフトは、SpriteAnalyzerV2です。今回は、0次のスペクトルも撮影できました。カメラの仕様は、WatecNeptune100+CBCレンズ 6mm 600本グレーティング(透過型ブレード格子)と500本グレーティング(透過型回折格子フィルム)です。スペクトルの解析ソフトは、Rspecです。

今回、スペクトルの解析に使った画像→
です。0次があるので、この画像を使いました。もう一つのスペクトル専用画像↓です。3つの間隔が同じです。

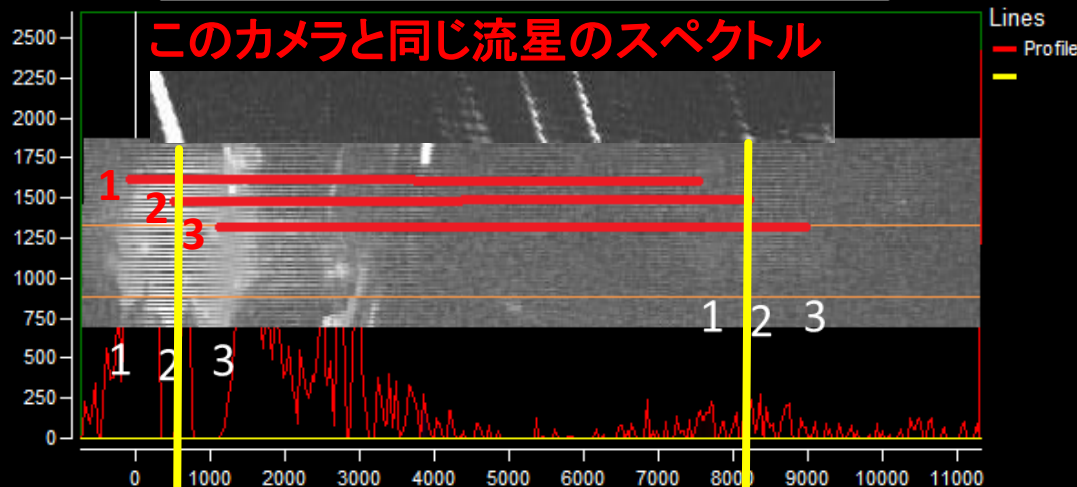


2021年2月3/4日の3時57分のスプライトのスペクトルの解析結果と考察

オンダストルーム/ピクセル: 28.5

20210204_035723のスプライト

このカメラと同じ流星のスペクトル



8月のスプライトのスペクトル

別カメラの流星のスペクトル

解析ソフトは、Rspecです。8月のスペクトルと同様に、まず、今までこのカメラで撮影できた流星のスペクトルでスプライトのスペクトルと輝線の位置合わせをしました。そこで、7775 Åの酸素の輝線を元に窒素の輝線で同定してから、Rspecで解析しました。解析の結果、8月とは、違ってスプライトがあまり明るくないので酸素のみが同定されました。今回は、明るい3つのスプライトが重なったためと思われます。また、流星のスペクトルのタイプとは、違っていますので、酸素のみの同定になりました。

今回は、0次のスペクトルも撮影できているので酸素の位置は、上の赤い線のように合わせることも確かめてみました。

2月3/4日の2時21分のスプライトの高度解析結果と考察

2021年2月4日 2時21分20秒

スプライト同時観測結果

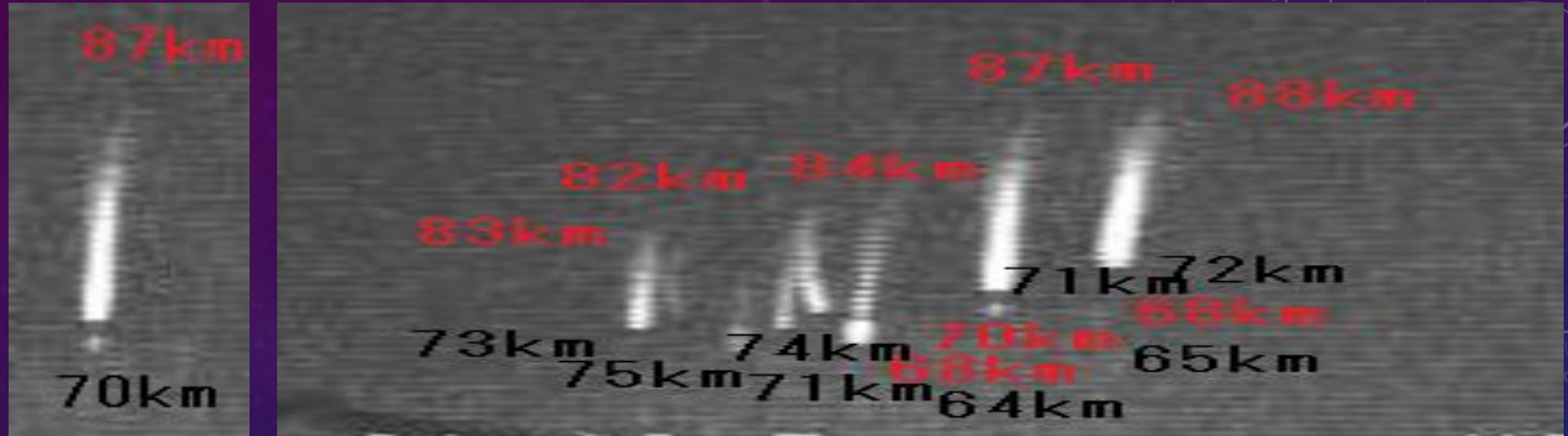
masuzawa氏と関口

_pos	_lng	_lat	_H1	_H2	_dH	_Qc
1	139.026	37.616	86.0	86.5	0.42	40.6
2	139.009	37.637	71.7	72.5	0.84	40.2
3	139.004	37.635	68.0	67.6	0.45	40.3
4	139.005	37.641	65.1	60.0	5.14	40.1
5	138.960	37.656	87.3	86.2	1.14	39.8
6	138.956	37.669	71.3	72.1	0.81	39.6
7	138.956	37.664	69.0	69.7	0.73	39.7
8	138.954	37.664	64.3	64.7	0.36	39.7
9	138.874	37.756	82.3	83.8	1.52	37.8
10	138.869	37.769	70.7	71.5	0.81	37.5
11	138.869	37.760	65.6	68.0	2.42	37.7
12	138.833	37.771	83.5	83.9	0.41	37.5
13	138.849	37.770	73.7	75.3	1.59	37.5
14	138.820	37.807	81.9	78.8	3.11	36.8
15	138.824	37.809	74.9	74.8	0.07	36.7
16	138.783	37.858	82.5	81.2	1.32	35.8
17	138.791	37.857	74.3	74.8	0.54	35.8
18	138.764	37.773	82.4	83.4	1.03	37.3
19	138.770	37.769	73.4	73.8	0.41	37.4
20	139.016	37.651	85.1	88.3	3.24	39.9
21	139.003	37.660	73.9	73.5	0.39	39.7

20210204_022120 lng=139.0257 lat=37.6161 H1=86.0 H2=86.5 dH=0.42 GD1=192.4 GD2=195.2

解析ソフトは、SpriteAnalyzerV2です。2時11分のスプライトを解析しました。交差角は35から41度で、13個中10個が同定できました。4番と20番は、明らかに測定が違うことがわかります。再度測定したいと思いますがこのタイプのスプライトの最低点は、64kmで最高点は、88kmになりました。詳しくは、グラフの中の表をご覧ください。高度差は、測定誤差の大きい5個を除くと1km以下です。これを見ると、交差角が大きいと高度差は、小さい。ただし、測定場所の違いで差が出るわかりました。また、見た目の位置が違ってくるので同定するのが大変になります。顔で判断しました。

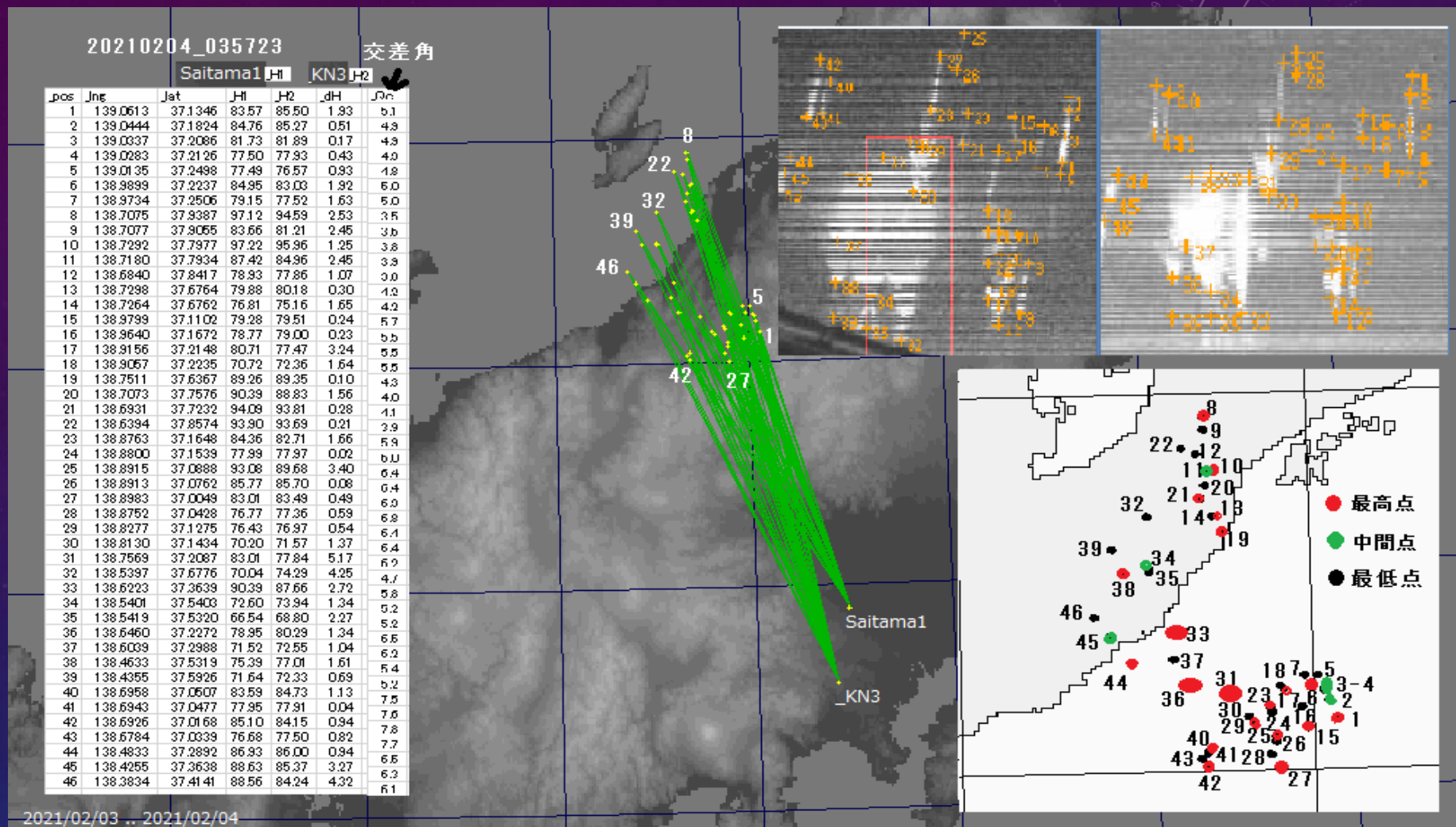
2月3/4日の2時21分のスプライトの高度解析結果と考察



	平均		最大		最小	
	埼玉	長野	埼玉	長野	埼玉	長野
最高点	83km	80km	88km	87km	68km	68km
最低点	72km	72km	75km	75km	64km	64km

2月3/4日の2時21分のスプライトの2点観測の結果です。これから、スプライトの平均の最高点は、83kmで最低点は、72kmとなりました。最高点は、68kmから88kmで最低点は、64kmから75kmの範囲と分かりました。

2月3/4日の3時57分のスプライトの高度解析結果1と考察

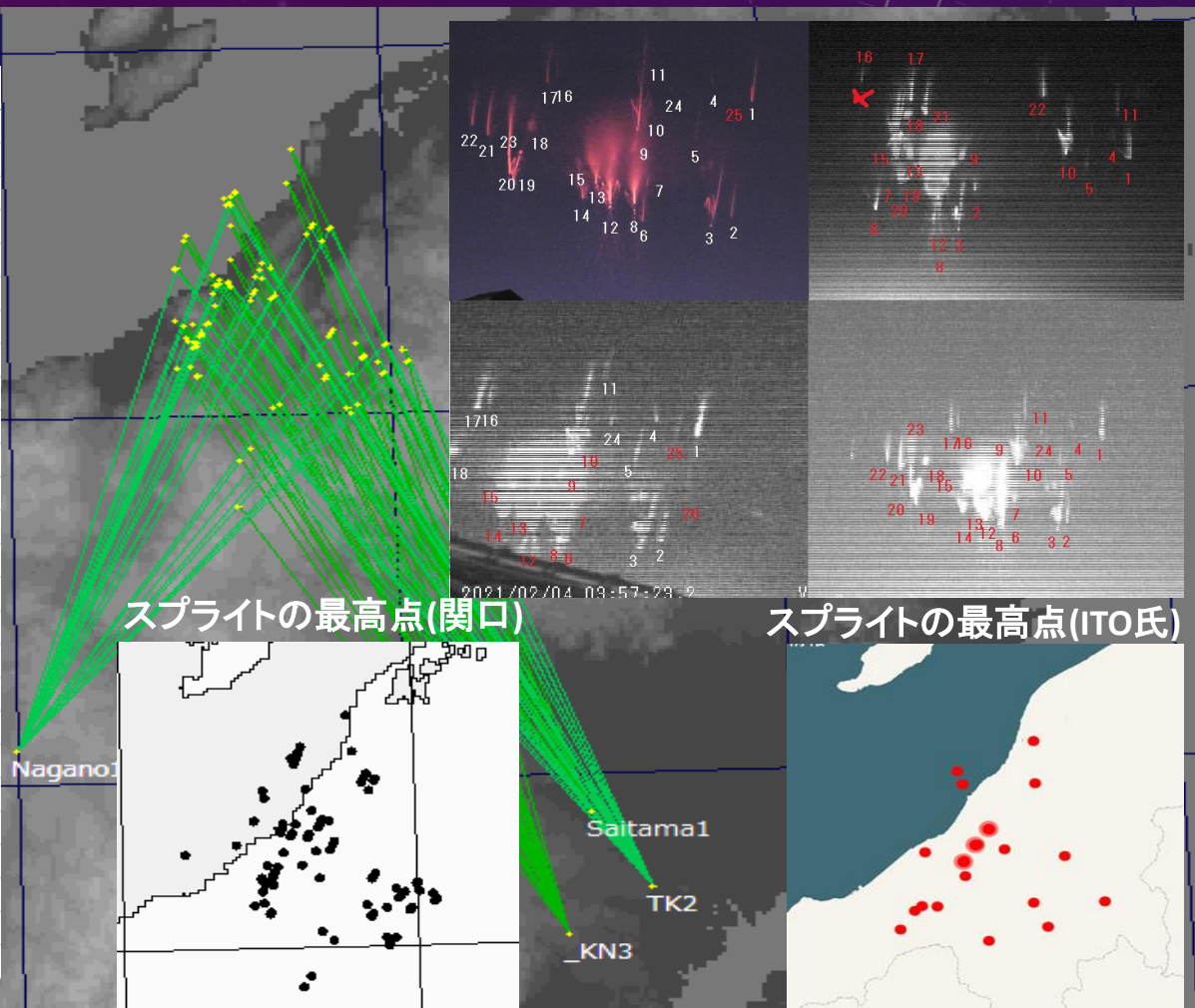


3時57分のスプライトを解析しました。青学さんと私で交差角が3～8度程度と小さいですが計算しました。大体、70-90kmの範囲内のように、他の方の計算結果と似ているところが多いですが位置がずれています。測定した場所の違いか交差角の影響でしょうか。すべてのスプライトは、66-97kmの範囲になりました。詳しくは、グラフの中の表をご覧ください。高度差は、測定誤差の大きい20個となりました。これを見ると、やはり、交差角による影響が大きいです。次に4点観測の結果です。

2月3/4日の3時57分のスプライトの高度解析結果2と考察

最高点(平均) 最低点(平均)

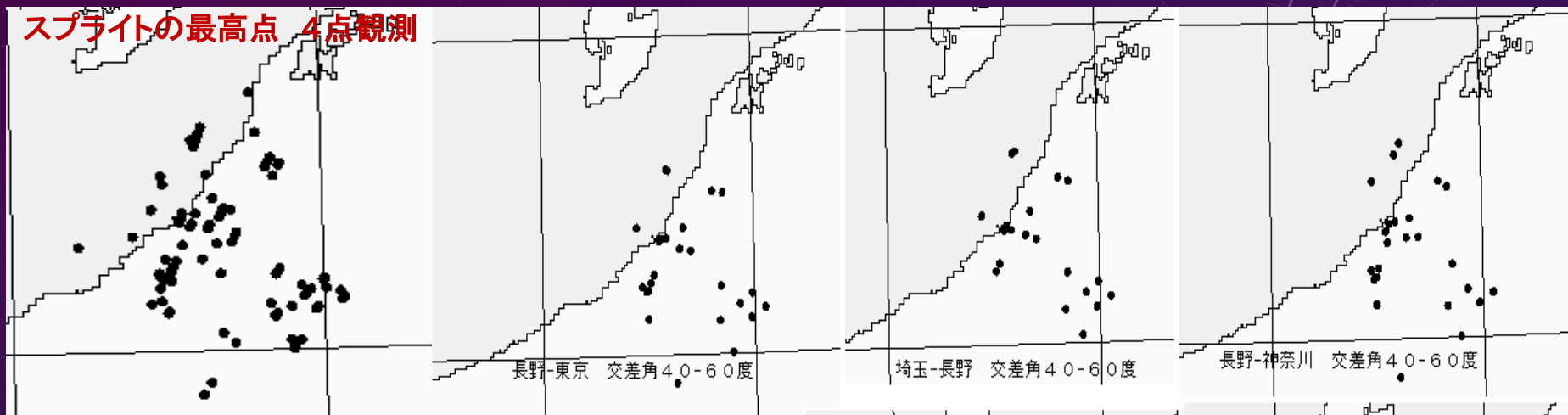
A	B	C	D	A	B	C	D
_pos	_H1	_H2	_dH	_pos	_H1	_H2	_dH
1	84.3	82.4	1.9	1	72.5	74.0	1.4
2	79.5	79.0	0.4	2	76.5	67.3	9.2
3	83.2	82.3	0.9	3	64.1	65.9	1.9
4	80.2	78.7	1.5	4	74.6	76.5	1.9
5	76.1	74.0	2.1	5	67.8	68.3	0.5
6	77.9	78.0	0.1	6	69.5	70.8	1.3
7	81.3	82.5	1.2	7	78.1	78.9	0.8
8	85.6	88.3	2.7	8	60.4	67.8	7.4
9	82.9	85.6	2.8	9	74.6	76.2	1.6
10	85.2	80.5	4.8	10	67.8	68.9	1.1
11	84.7	81.7	2.9	11	74.8	72.0	2.9
12	85.4	85.0	0.4	12	59.7	65.0	5.3
13	83.1	80.5	2.7	13	74.6	72.2	2.4
14	80.7	85.6	4.9	14	69.9	68.8	1.1
15	80.5	78.0	2.6	15	74.6	74.1	0.5
16	80.5	78.0	2.6	16	80.5	78.0	2.6
17	96.7	93.8	2.9	17	83.1	88.9	5.8
18	81.9	80.2	1.7	18	76.9	78.3	1.4
19	72.1	71.4	0.6	19	67.8	72.6	4.8
20	70.9	73.2	2.3	20	58.4	67.5	9.1
21	77.8	80.0	2.2	21	64.3	70.0	5.7
22	77.7	75.8	1.8	22	67.9	67.6	0.3
23	82.6	80.2	2.4	23	68.9	70.5	1.6
24	83.1	81.0	2.2	24	76.2	81.3	5.2
25	83.2	83.0	0.2	25	78.0	79.3	1.3
26	86.0	85.4	0.5	26	86.0	85.4	0.5



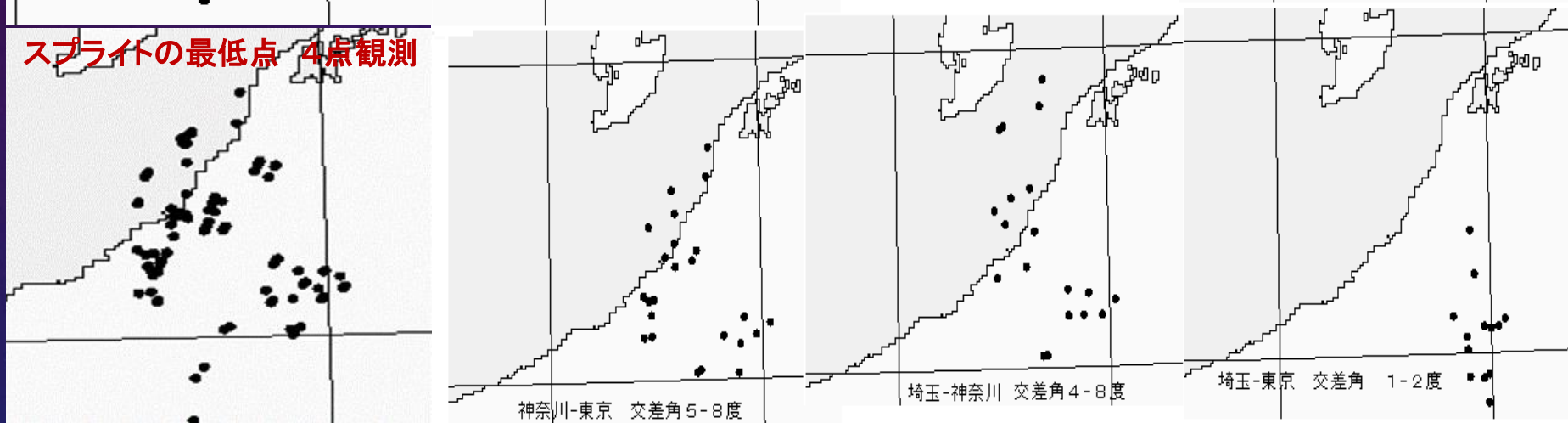
3時57分のスプライトの4点観測の結果です。交差角は、40-60度です。大体、すべてのスプライトは、58-89kmの範囲になりました。最高点の平均は、71-86kmで、最高点の平均は、82kmでした。詳しくは、グラフの中の表をご覧ください。平均は、高度差は、測定誤差の大きいのが8個となりました。これを見ると、やはり、交差角による影響よりも画質による写り具合によって測定点がずれていることによるものと思われます。

2月3/4日の3時57分のスプライトの高度解析結果3と考察

スプライトの最高点 4点観測



スプライトの最低点 4点観測

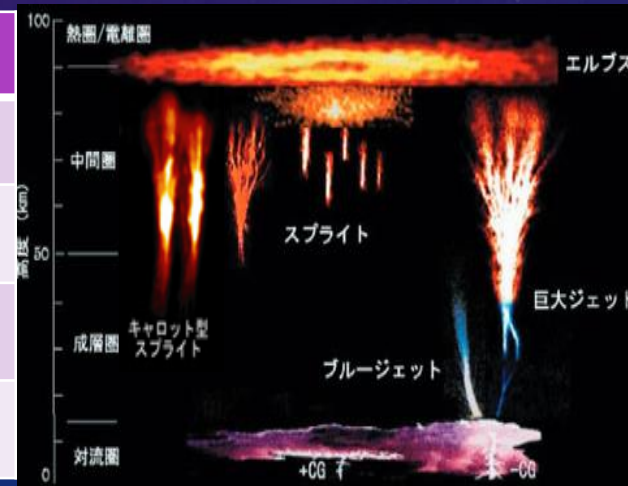


3時57分のスプライトの4点観測の結果です。交差角による位置のずれをみています。測定した場所の違いもありますが交差角の影響で考えます。これを見ると、やはり、交差角による影響が大きいです。上の右3つが交差角が40-60度でほぼ似た結果になっています。下の右3つは、交差角が小さいものです。交差角を5度を以下になると位置と高度で差が出てくるようです。交差角が3度以下になると位置もだいぶずれて高度もズレが大きくなっているのがわかりました。

2月3/4日の3時57分のスプライトのタイプ別高度解析結果と考察

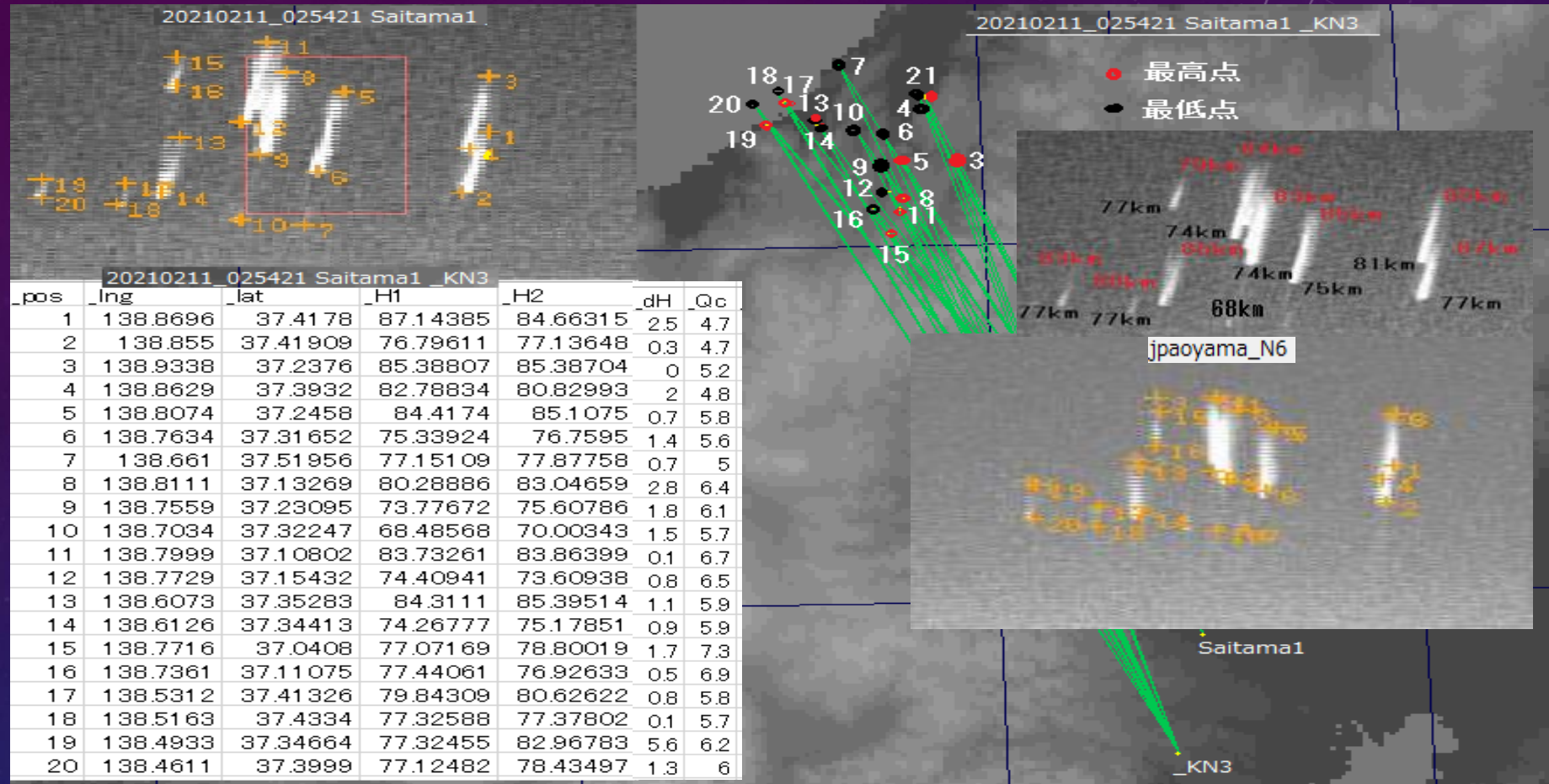


タイプ	最大	最小		
	最高点	最低点	最高点	最低点
1.柱状型	86km	77km	74km	63km
2.L字型	86km	68km	82km	63km
3.キャロット型	87km	74km	81km	62km



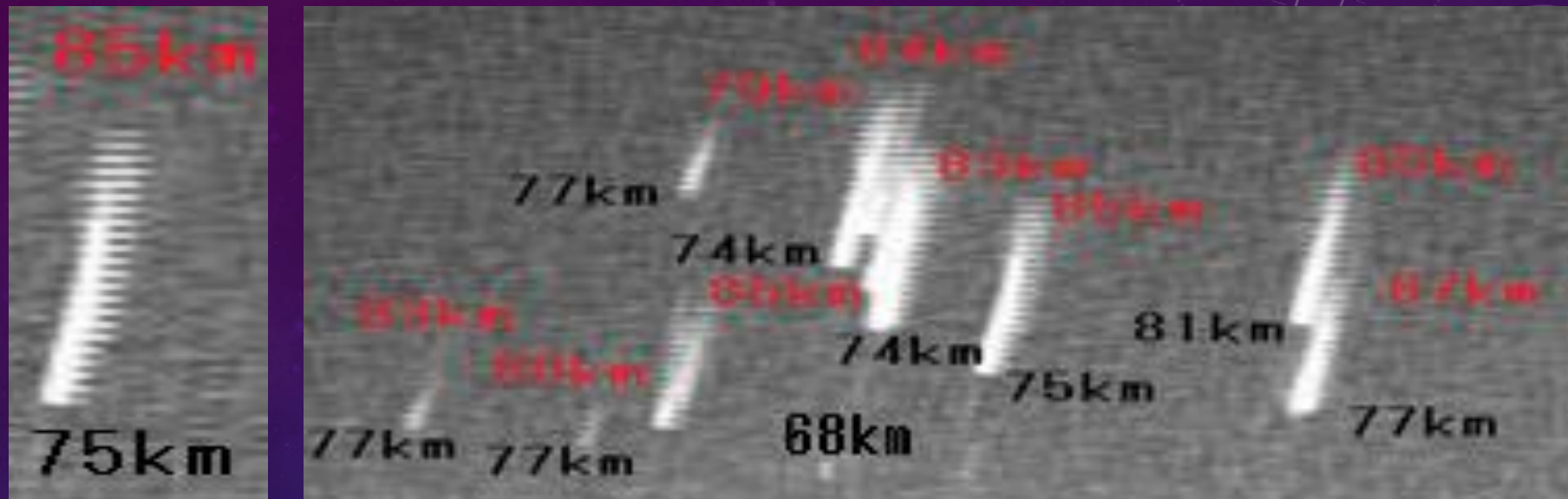
3時57分のスプライトの4点観測の結果です。高度結果の画像は、ITO氏のカラー画像が解像度がよいので使用しました。最高は、87kmで、最低は、62kmになりました。3つのタイプで最大と最小を調べ表にしました。型によっても発光高度に差が出ました。また、キャロット型の下の方の薄い最低点は、46kmとなりました。最高点も薄い部分のどこを測るかでさらに、高くなると思われます。

2月10/11日の2時54分のスプライトの高度解析結果と考察



2時54分のスプライトを解析しました。2点観測で交差角は、5から7度で、全てが同定できました。1番と8番と19番は、明らかに測定が場所が違うことがわかります。このタイプのスプライトの最低点は、68.5kmで最高点は、87.1kmになりました。平均は、79.1kmになりました。最低点の平均は、76.1kmで、最高点の平均は、82.7kmです。詳しくは、グラフの中の表をご覧ください。高度差は、測定誤差の大きい5個を除くとほとんど約1km以下です。これを見ると、交差角が小さいですが、やはり、測定場所の違いで差が出ることがわかりました。また、交差角が小さくても見た目の位置が違ってくるので重なる場合(1-2と3-4)がありました。

2月10/11日の2時54分のスプライトの高度解析結果と考察



	平均		最大		最小	
	埼玉	神奈川	埼玉	神奈川	埼玉	神奈川
最高点	82km	83km	87km	85km	77km	79km
最低点	76km	76km	83km	81km	68km	70km

2月10/11日の2時54分のスプライトの2点観測の結果です。これから、スプライトの平均の最高点は、82kmで最低点は、76kmとなりました。最高点は、87kmから77kmで最低点は、83kmから68kmの範囲と分かりました。

スプライトとそのスペクトルの解析のまとめ

- 流星観測でスプライトを観測ことが多くなり、同時観測もあり解析することができるようになった。
- スプライトのスペクトルは、既知の流星のスペクトルを活用することで輝線の同定を行うことができた。その結果、酸素と窒素の輝線が同定できた。
- 単点でのスプライトの高度は、仮定である程度の予想ができる。
- スプライトの同時観測では、交差角が小さいと同定はしやすいが、高度に違いが出やすい。交差角が大きくなると同定がしにくくなるが高度差は、測定場所や感度で異なる。
- スプライトは、広がりがあるので、測定場所で高度差が出る。
- スプライトの型等によって高度差が出る。
- スプライトの高度は、最高点は、88 kmで最低点は、62 kmで、60 kmから85 kmの間で発光しているものが多いことがわかった。
- キャロット型の下の方の薄い最低点は、46 kmとなりました。最高点も薄い部分のどこを測るかでさらに、高くなると思われます。