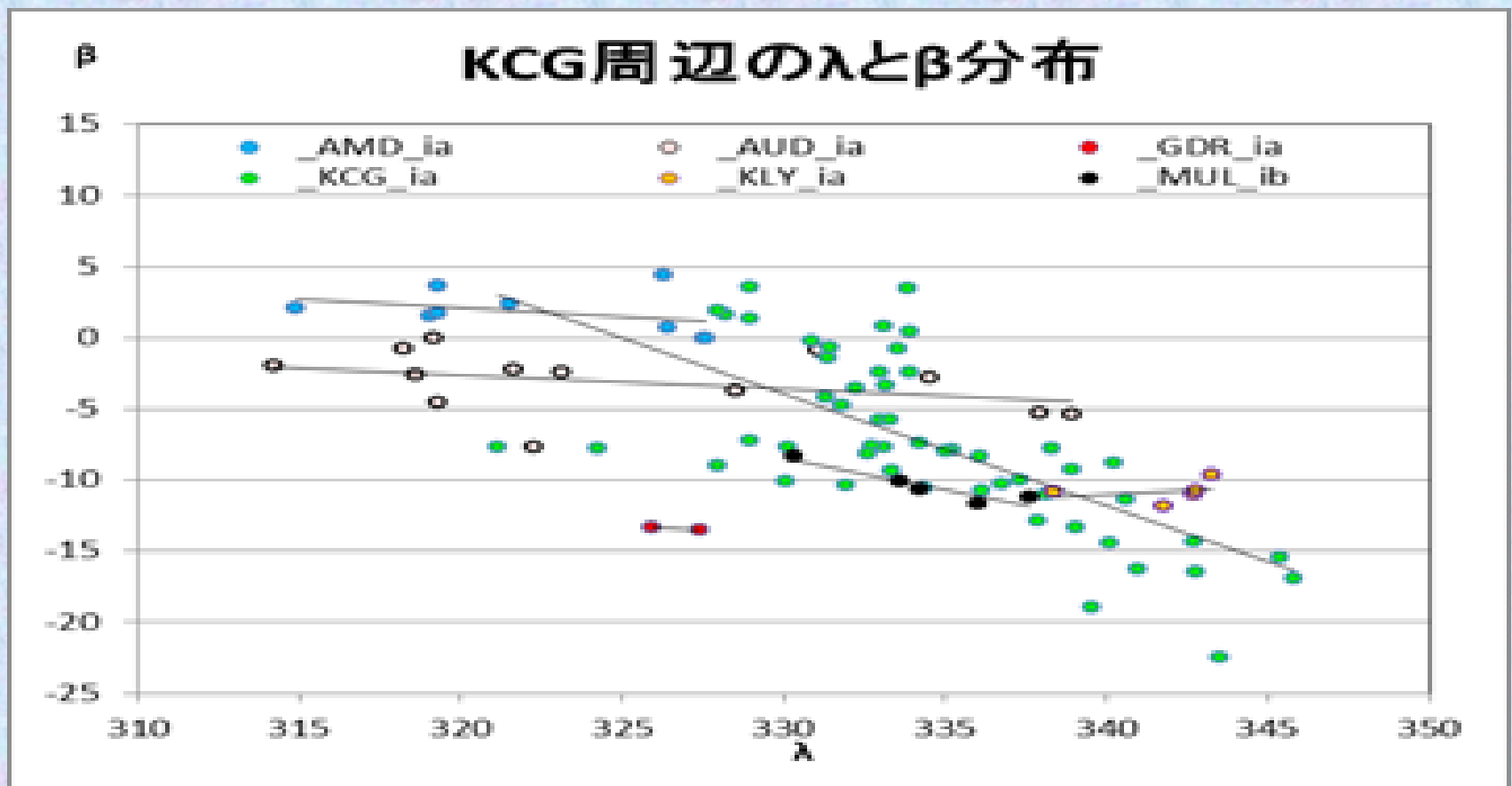


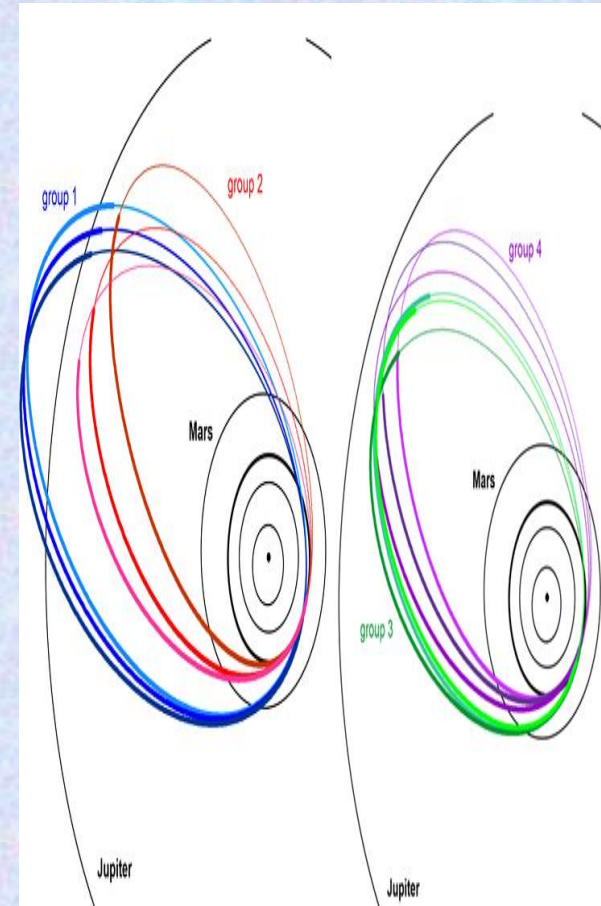
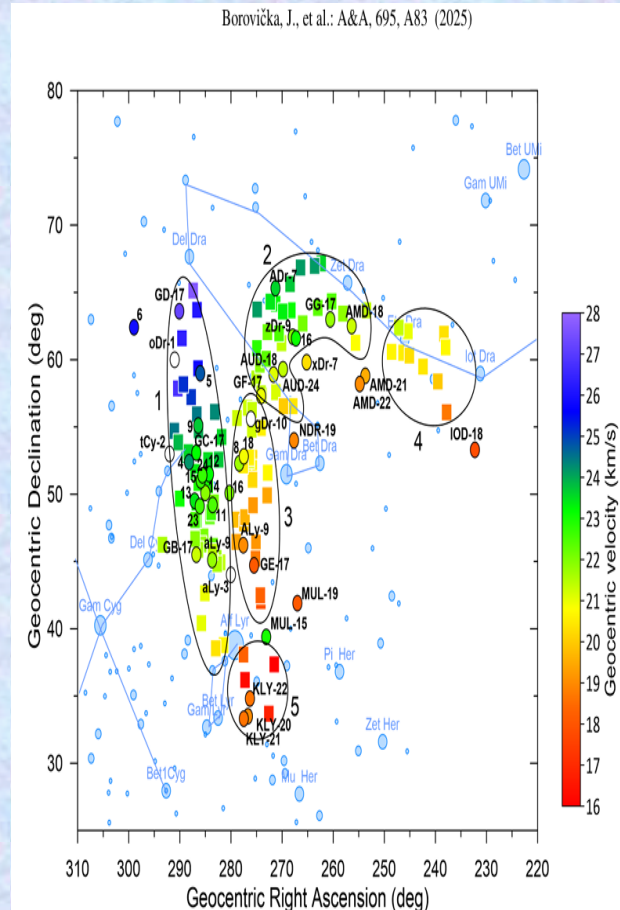
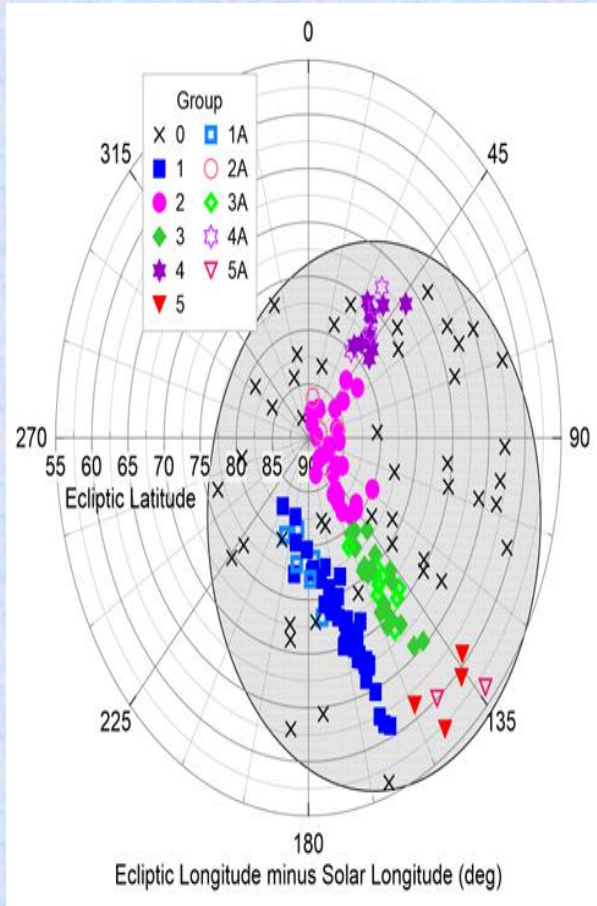
# オンライン流星物理セミナー

10月11日 文責 関口孝志

## kCG群と周辺群の活動について

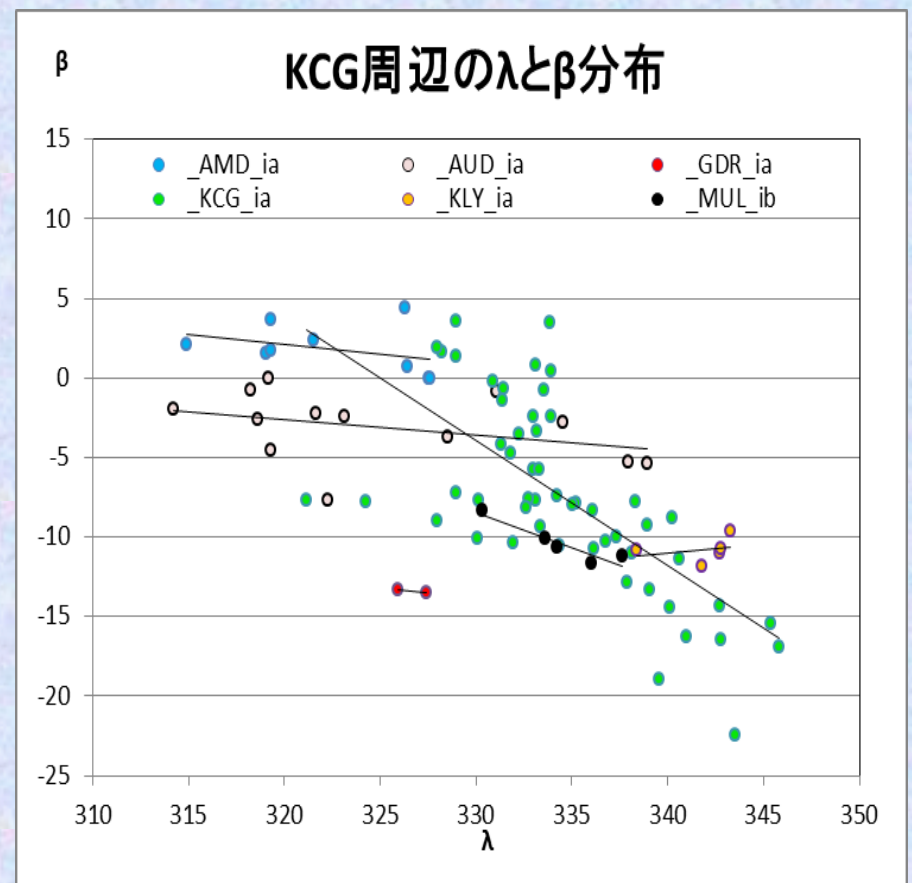
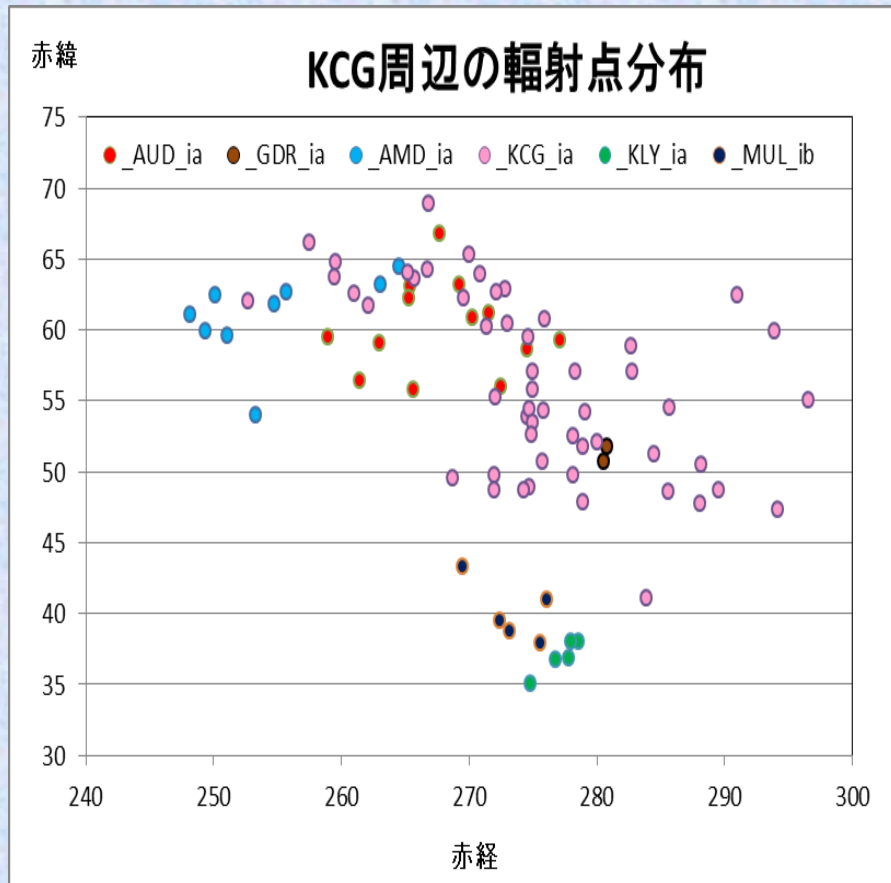


## 【2】-1 2025年のKCGの論文紹介



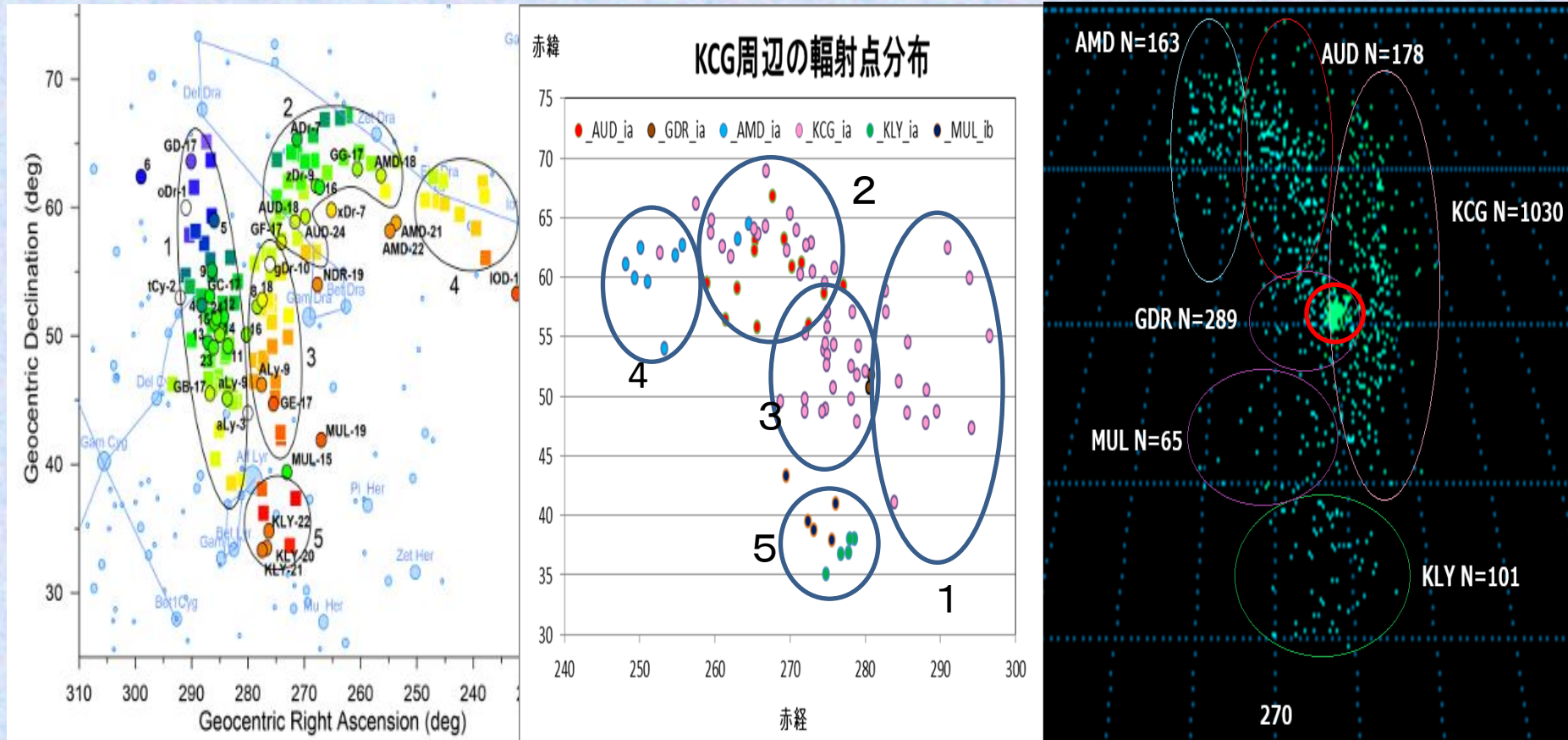
今年8月の天文回報の観測指針を作成していて、IAUの流星群リストで[KCGを見ていたら2025年の最新論文](#)(J. Borovička, etcのThe structure of  $\kappa$  Cygnid and August Draconid meteoroid streams A&A, 695, A83 (2025)があることに気づきました。とても興味のある図や表等がたくさんありました。そこで、とりあえず、2024年だけのSonotaCo Networkのデータを使って私もいくつかグラフを作成してみました。以下で結果を説明します

## 【2】-2 2024年のKCG周辺の輻射点分布



左の図は、KCG周辺の輻射点の分布図です。IAUリストの6つのグループに分類しています。ピンクのKCGが多いですが、論文の5つにも分類できそうです。水色と赤の近くのピンクのKCGは、水色と赤の誤判定かもしれません。右の図は、 $\lambda$ と $\beta$ での分布図です。こちらも、IAUリストの6つのグループに分類しています。こちらも、論文の5つにも分類できそうです。

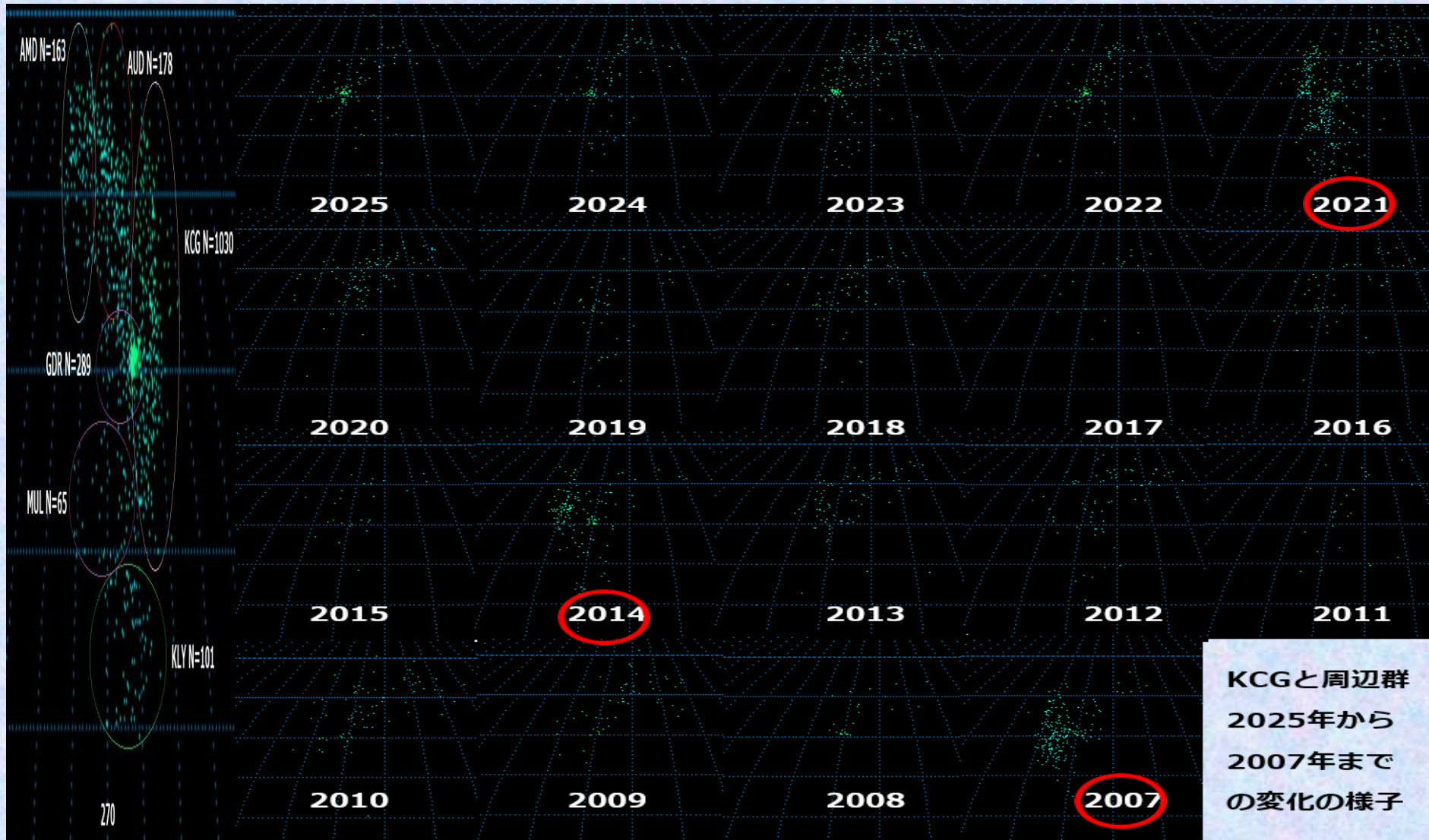
## 【2】-3-1 2024年のKCG周辺の放射点分布の比較



Borovička, etcのA&A, 695, A83 (2025)の論文との放射点分布の比較です。左は、論文の図ですが、赤経が逆になっているので反転してみてください。5つのグループに分類されています。1がKCGで他は、8月のDRA等です。速度別で色分けしてあります。放射点を考慮すると、グループ1(図1の青)は、非常に細長く、黄道緯度で20度以上にわたっています。グループ2、3、4、5も明らかな放射点の集中が見られますが、明確に分離されていないようです。グループ1は、他のグループと明確に分かれています。真ん中は、2024年のみの放射点分布図です。論文と同様に5つに分類されています。1が論文に比べると少ないです。他の傾向は似ています。

※追加 右は、2007年から2025年で調べました。1が一番多く、赤い円のGDRの集中が見られます。

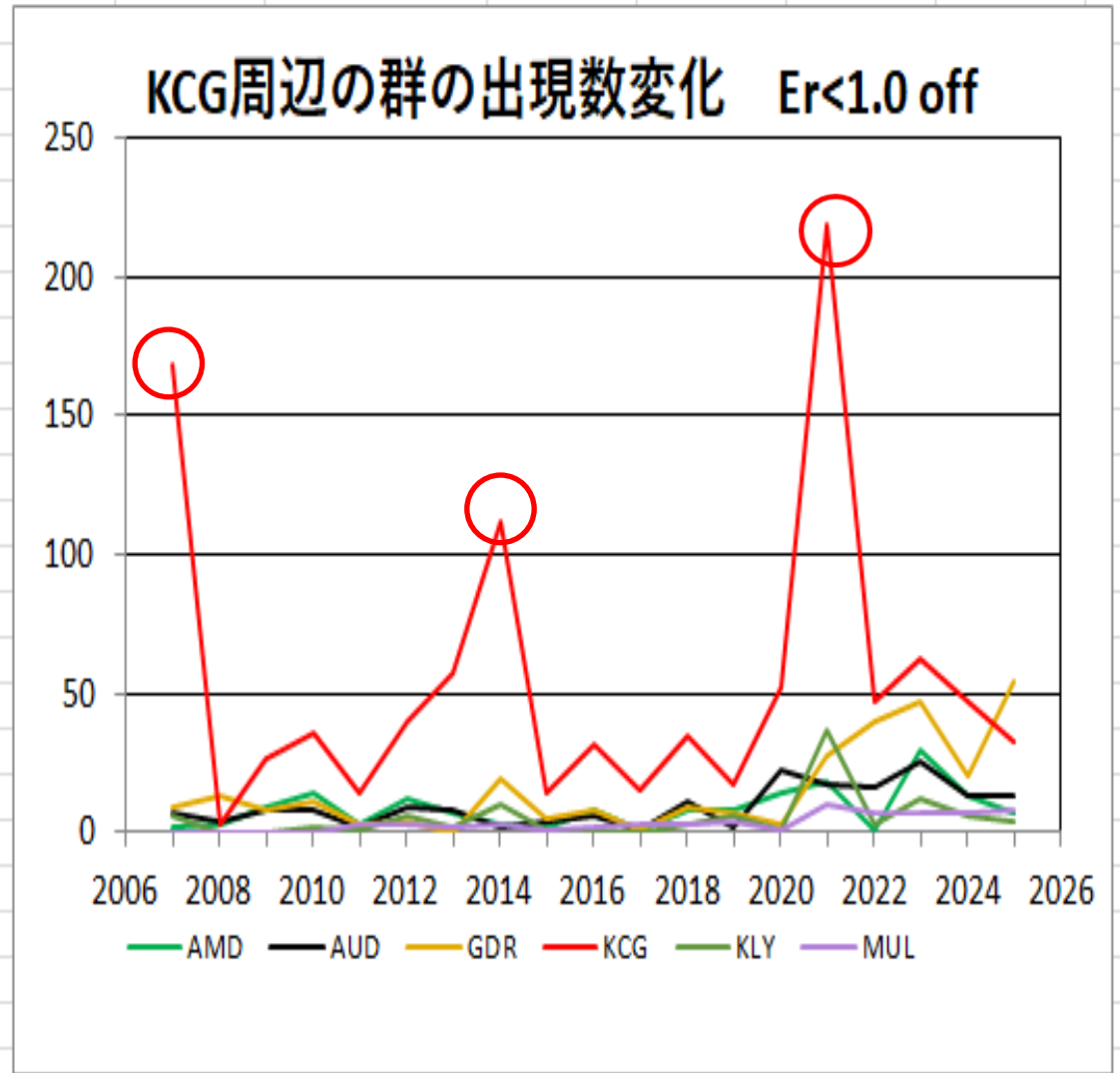
## 【2】-3-2 2024年のKCG周辺の輻射点分布の変化



※追加 左の図は、前のページの右端の図で2007年から2025年の全体です。これを年ごとに分解してみました。前のページの赤い円のGDRの集中は、2008年と2014年と2021年以降に見られます。この4年間で急増しています。また、KCGは、赤丸の7年ごとの周期がみられます。

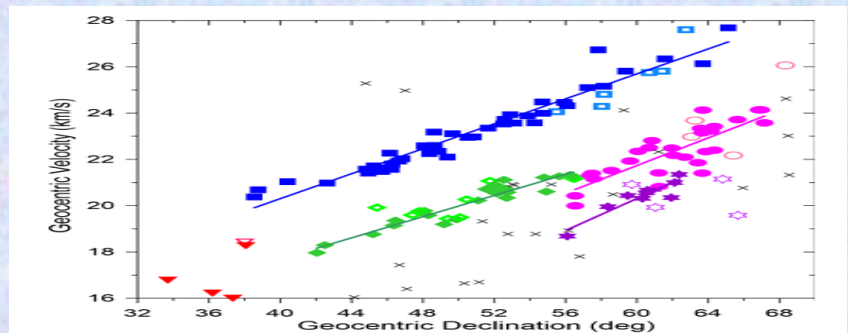
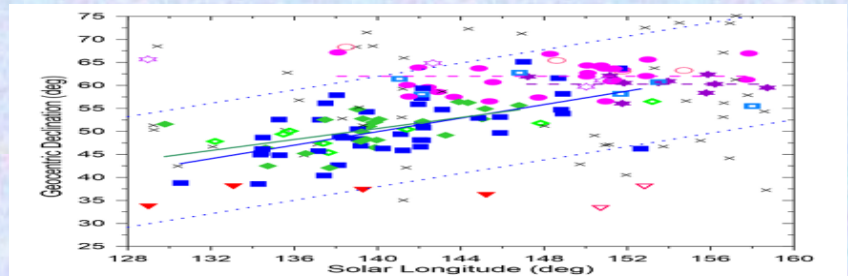
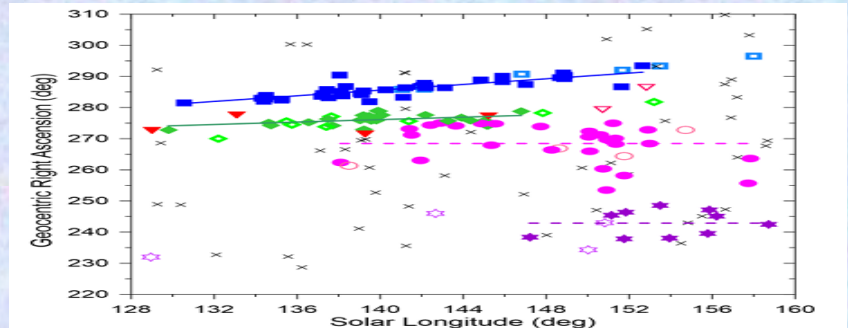
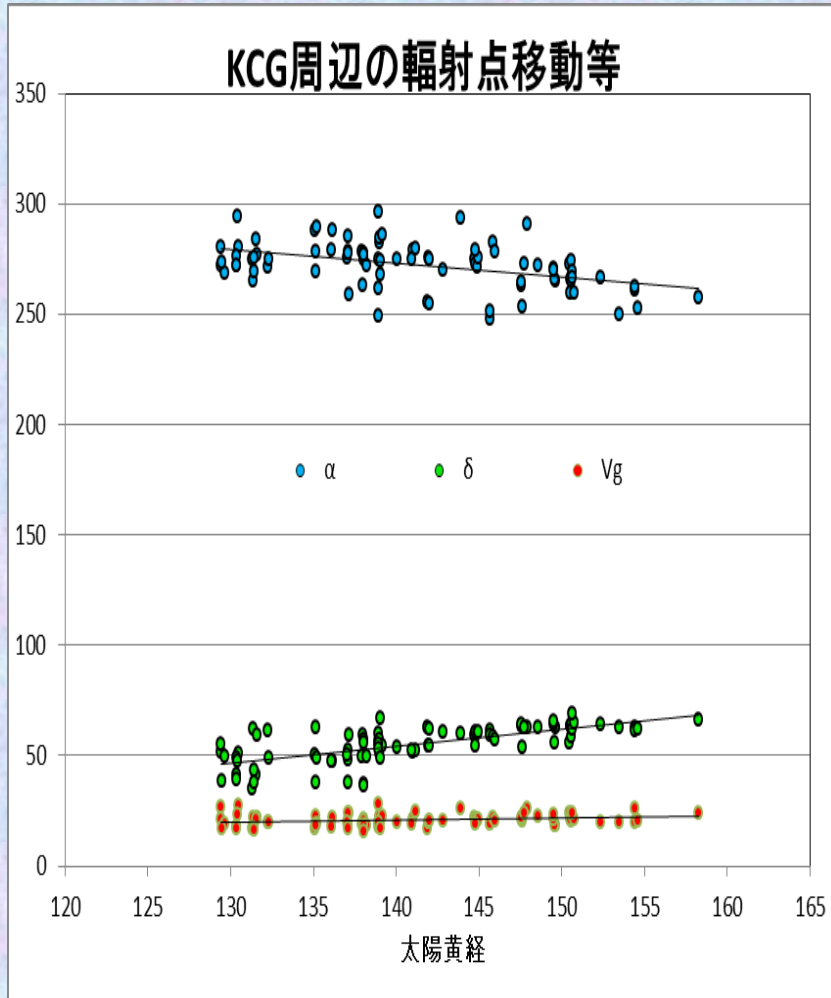
## 【2】-3-3 2024年のKCG周辺の各年の出現数の変化

Er<1.0 off	AMDAUD	GDR	KCG	KLY	MUL		
2006							
2007	○	2	7	9	168	6	0
2008		3	4	13	3	0	0
2009		9	8	8	26	0	0
2010		14	8	11	36	2	0
2011		3	2	3	14	1	3
2012		12	9	4	40	6	3
2013		7	8	0	57	2	2
2014	○	3	2	19	112	10	3
2015		2	4	5	14	1	1
2016		8	6	8	32	1	2
2017		1	1	1	15	0	3
2018		8	11	9	35	3	3
2019		8	2	7	17	6	4
2020		14	22	3	52	1	1
2021	○	18	17	28	219	37	10
2022		1	16	40	47	3	7
2023		30	25	47	63	12	7
2024		13	13	20	47	6	7
2025		7	13	54	33	4	8
2026							
合計		163	178	289	1030	101	64
Er<1.0 on		80	77	154	486	56	28



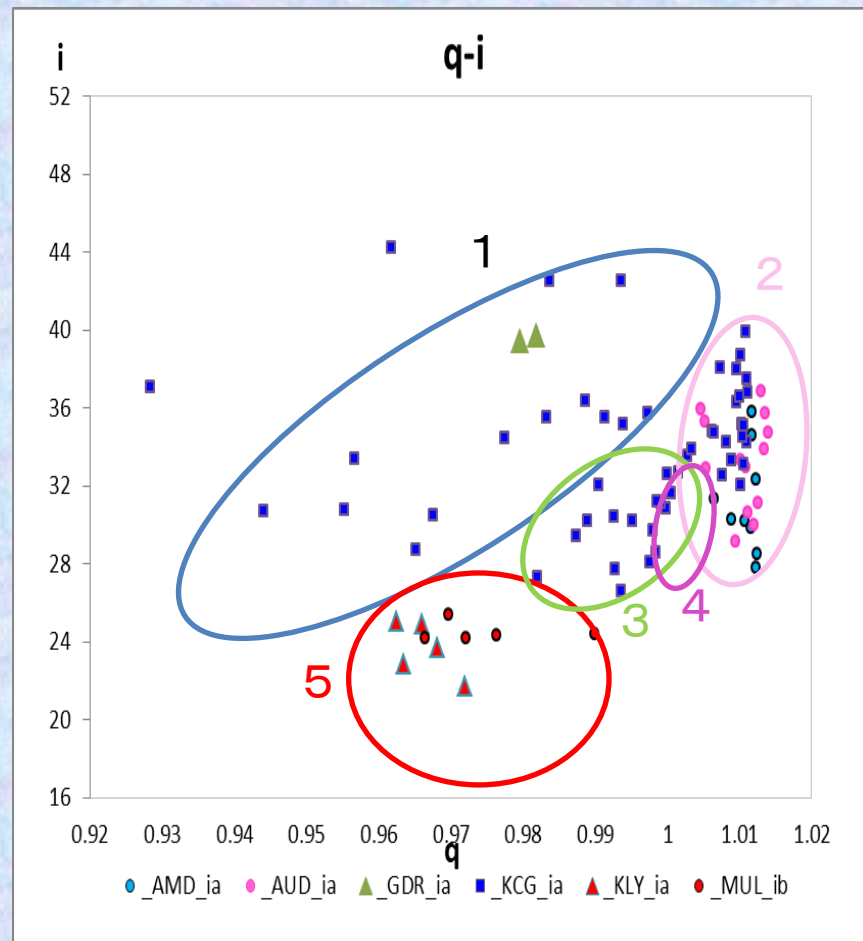
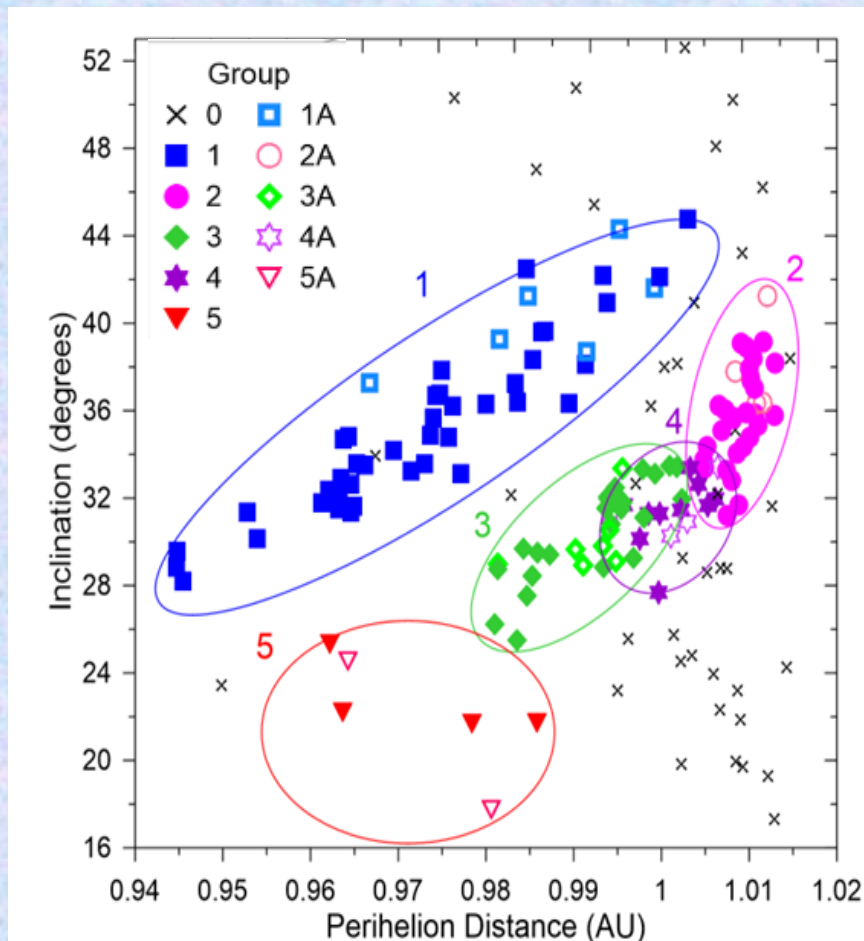
※追加 上の表と図は、前のページの左端の図を2007年から2025年の全体の年毎の群別にした出現数変化です。前ページの図と同様にGDRの集中は、青い太字の2008年と2014年と2021年以降に見られます。ここ5年間で急増しています。また、KCGは、7年ごとの周期がみられます。

## 【2】-4 2024年のKCG周辺の輻射点移動とVgの変化



左の図は、太陽黄経での輻射点の移動等が見られるか調べました。一番上の赤緯は、少しずつ下がっているようですが群別にしていないので群別にすると右の論文の様に少し増加がみられるものと思われます。赤緯は、論文と同様に北上する増加が見られます。速度は、少し増加傾向があるようです。

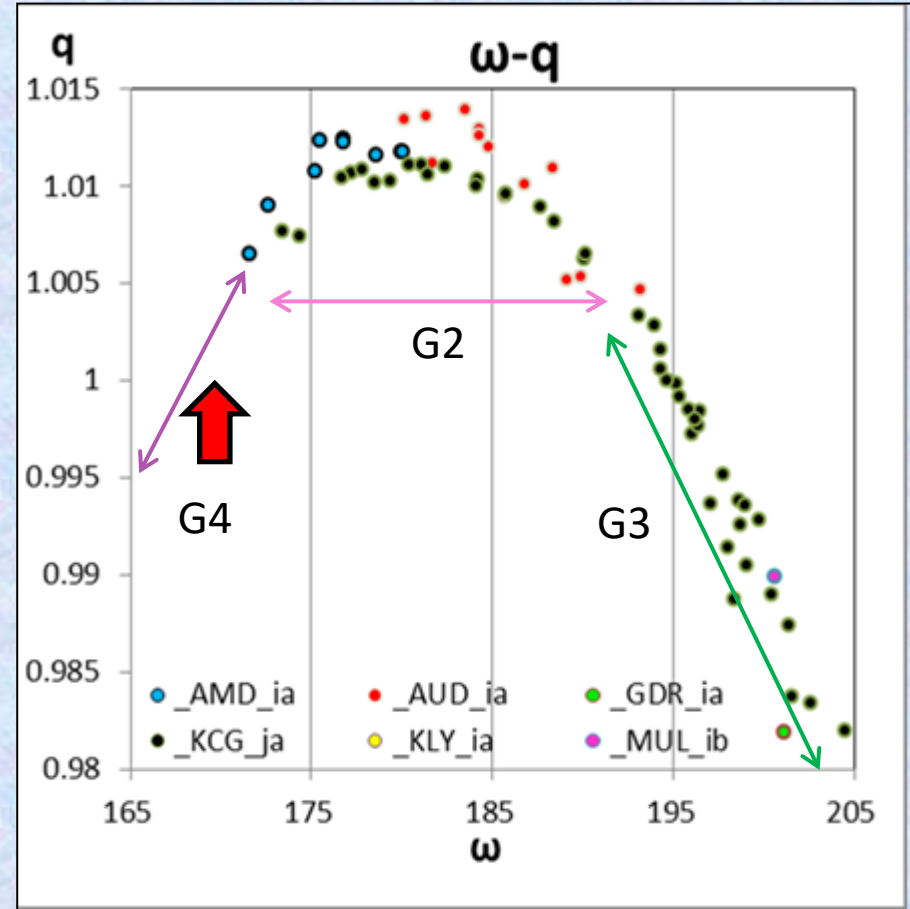
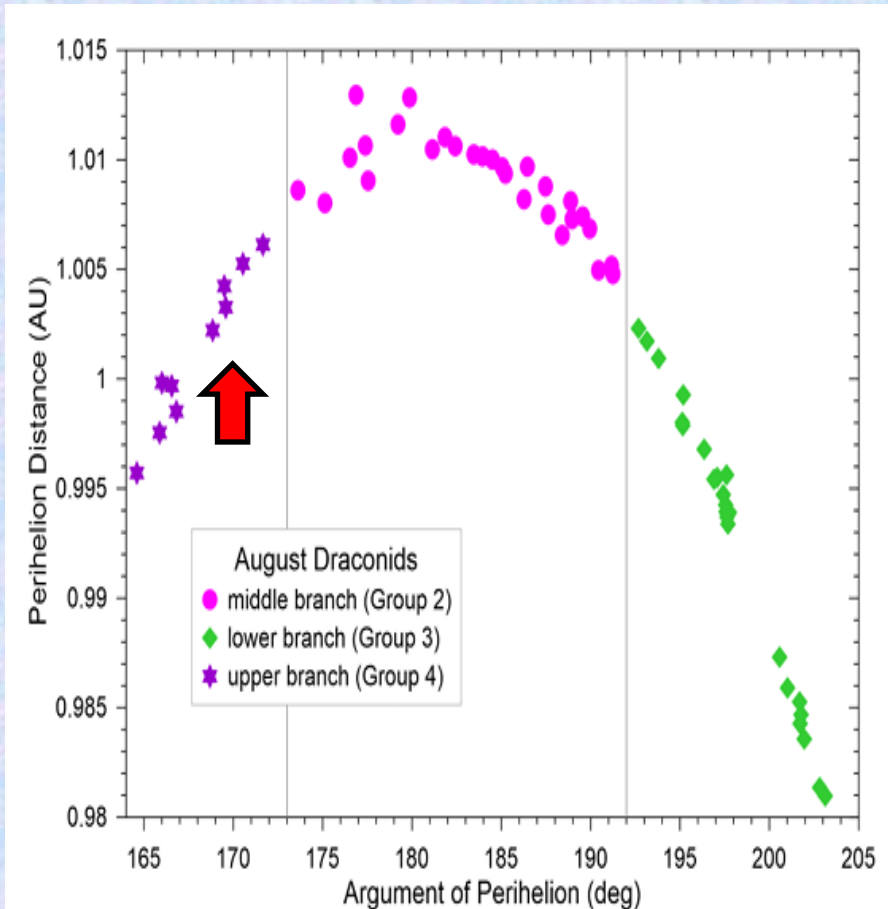
## 【2】-5 2024年のKCG周辺の群のq-iの関連性



左の図は、論文のqとiの関連性のものです。1は、輻射点の分布と同様に広く分布しています。2と3は、分離できているようですが、4が少し混在しています。5は、広がりが見られます。右の図は、2024年だけです。1のグループが論文より輻射点分布と同様に少ないです。2と3は、論文と似ています。4は、論文より、中央にはあまりありません。5は、2つの群が混じっているようです。論文でも5と2Aが混じっています。いずれも論文と似たような傾向が出ました。KCG判定されていても誤判定なのか2と3のグループに分類されそうです。

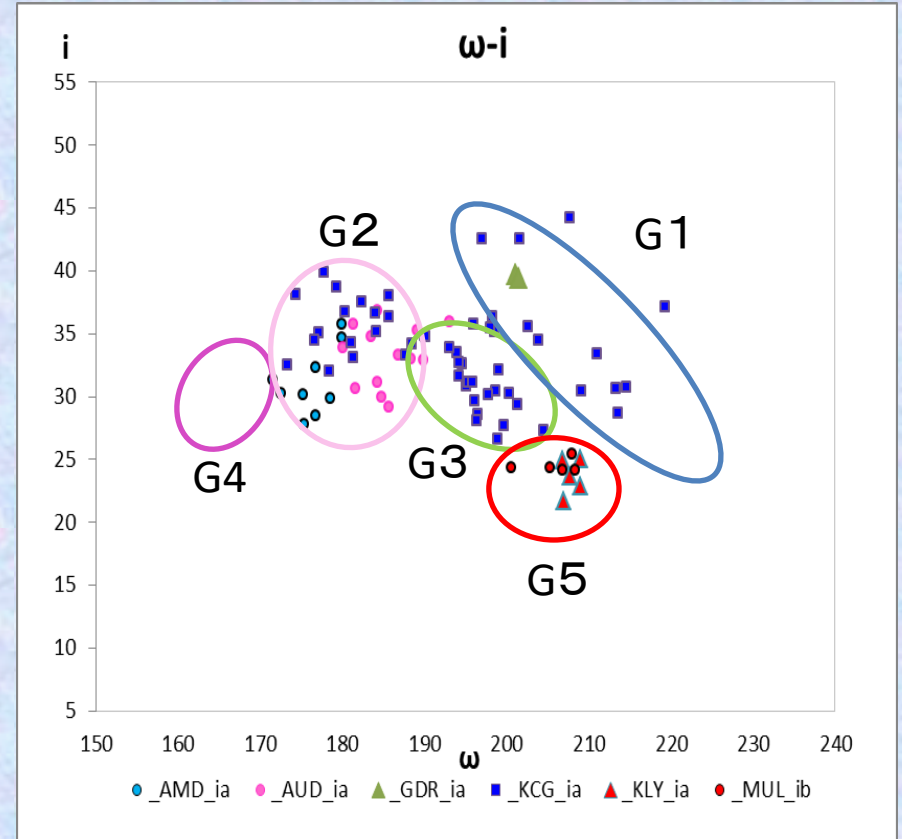
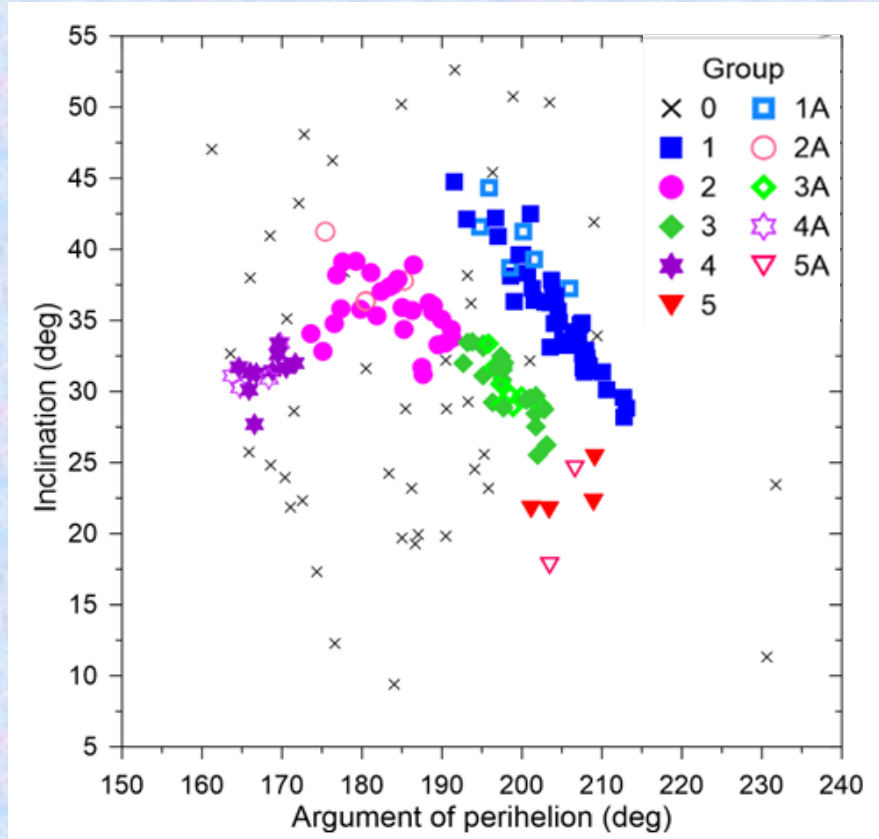


## 【2】-6 2024年のKCG周辺の群の $\omega$ - $q$ の関連性



左の図は、論文の $\omega$ と $q$ の関連性のものです。論文では、8月のDRAの3グループで分類していますが、右の図は、IAUのままです。この比較では、右の2024年は、Group4(紫色の星マーク)があまり活動していなかったことがわかります。Group2(ピンク色の丸マーク)は、AMDとAUDと黒のKCG判定されているものに該当します。Group3(緑色の◆マーク)は、GDRとMULとKLY(グラフの $q$ が0.97-0.96で $\omega$ が205-210に5個あります。)と黒のKCG判定されているものに該当することがわかりました。

## 【2】-7 2024年のKCG周辺の群の $\omega$ - $i$ の関連性



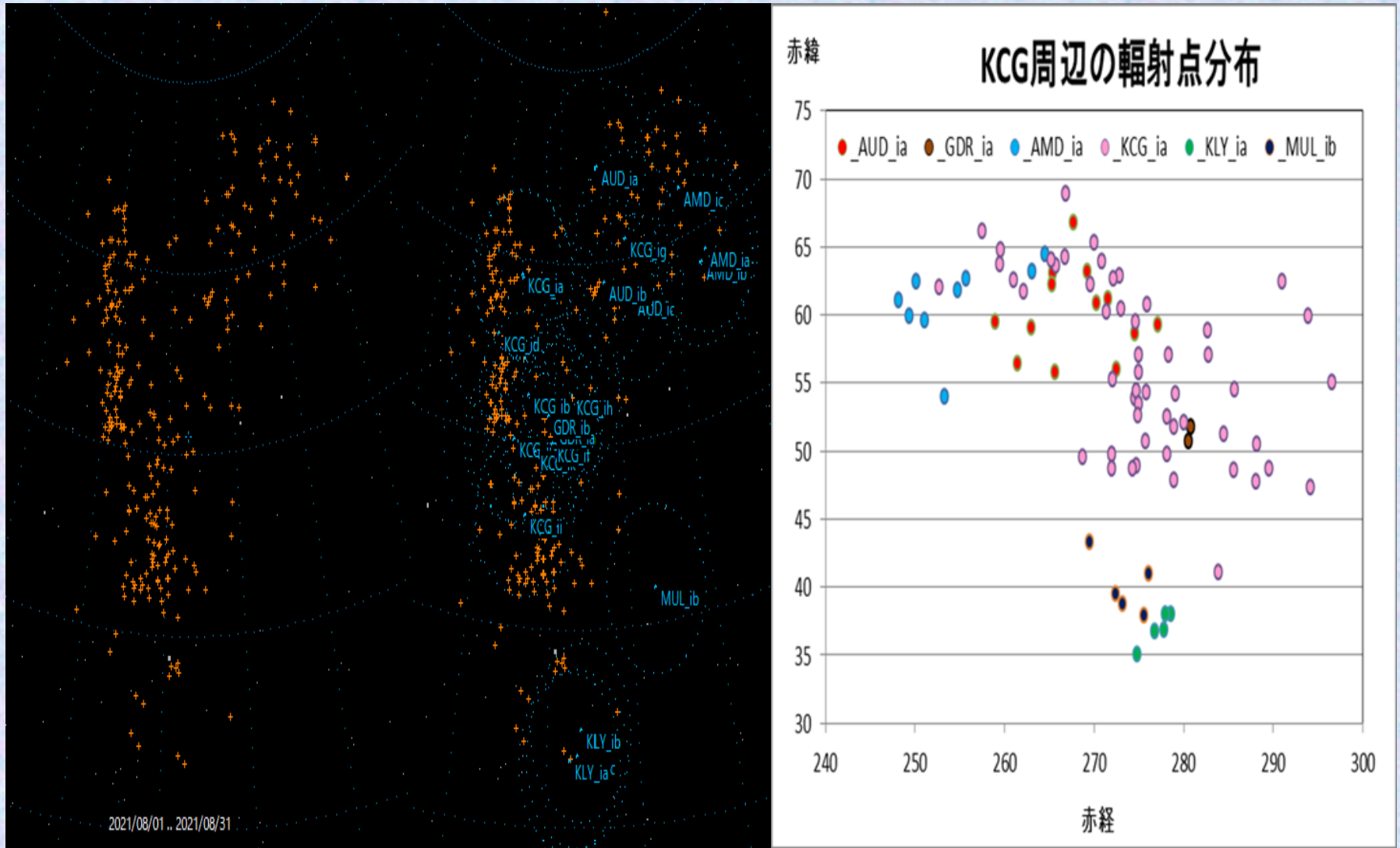
最後に、左の図は、論文の $\omega$ と $i$ の関連性のものです。論文では5グループで分類していますが、右の図は、IAUのままで6つです。この比較では、右の2024年は、Group4(紫色の星マーク)が $q$ - $i$ 同様に殆ど活動していなかったことがわかります。Group2(ピンク色の丸マーク)は、AMDとAUDと黒のKCG判定されているものに該当します。Group3(緑色の◆マーク)は、黒のKCG判定されているものに該当します。Group5(赤の▽マーク)は、MULとKLYに該当することがわかりました。2024年は、論文より集中しています。Group1(青の□マーク)は、GDRと黒のKCG判定されているものに該当します。ということで、この図から**2024年は、いわゆるKCGより、8月のDRAの3グループが多く出現していたものと思われる**。年によって輻射点の分布が違うのは、このためと思われる。

## 【2】-8 2024年のKCG周辺の群と母天体候補の軌道要素等の一覧

群名	平均 <sub>a</sub>	e	q(AU)	incl(deg)	peri(deg)	node(deg)	Dsh	Tj	$\lambda_{\pi}$	$\beta_{\pi}$	$\alpha$	$\delta$	Vg
AMD平均	2.6	0.615	1.011	31.20	176.33	145.61	0.18	2.94	322.43	1.84	254.45	61.02	19.73
AMD IAU	2.7	0.631	1.012	29.50	178.40	144.40	0.04	2.88	323.01	0.79	254.80	58.20	19.00
2002GJB	3.2	0.682	1.029	30.14	174.49	144.84	0.08	2.61	320.07	2.76			
AUD平均	3.4	0.624	1.01	33.28	185.62	140.51	0.18	2.87	325.20	-3.09	267.89	60.14	20.83
AUD IAU	2.8	0.644	1.008	33.80	188.70	142.60	0.06	2.77	329.85	-4.83	271.70	58.90	21.10
2002GJB	3.2	0.682	1.029	30.14	174.49	144.84	0.12	2.61	320.07	2.76			
GDR_平均	39.1	0.961	0.981	39.56	201.33	129.94	0.36	1.14	326.69	-13.39	280.67	51.20	27.01
GDR IAU	41.7	0.977	0.976	40.00	202.80	125.00	0.07	1.06	322.85	-14.42	279.90	50.00	27.40
2012LL9	2.7	0.732	0.727	35.20	205.86	129.47	0.36	2.72	331.08	-14.56			
KCG_平均	3.1	0.635	0.994	33.72	194.14	142.48	0.14	2.84	334.52	-7.50	275.47	56.24	21.34
KCG IAU	3.0	0.662	0.995	32.50	196.90	140.00	0.04	2.72	334.37	-8.99	277.50	52.80	20.90
2016NO16	2.5	0.574	1.047	27.00	182.36	151.41	0.17	3.12	333.51	-1.07			
2017NW5	3.0	0.71	0.884	29.00	186.49	149.70	0.17	2.65	335.38	-3.14			
KLY 平均	3.1	0.678	0.966	23.66	207.89	135.93	0.21	2.76	341.79	-10.82	277.18	36.93	17.32
KLY IAU	3.1	0.698	0.939	24.70	215.10	126.80	0.08	2.68	339.36	-13.90	277.50	33.30	18.60
2020LG1	2.8	0.654	0.964	21.06	208.29	137.32	0.06	2.90	343.99	-9.81	277.00	33.20	16.00
MUL 平均	2.7	0.637	0.975	24.50	205.81	130.61	0.17	2.95	334.37	-10.40	273.34	40.08	17.20
MUL IAU	2.9	0.659	0.981	26.50	204.00	120.80	0.15	2.81	322.52	-10.46	267.00	41.90	18.10
2020ND	2.4	0.589	0.993	17.42	214.69	118.01	0.16	3.21	331.45	-9.81			
全体	3.9	0.641	0.995	32.42	192.65	141.16	0.16	2.82	332.11	-6.37	272.26	55.16	20.76
AUD IAU	2.8	0.644	1.008	33.80	188.70	142.60	0.06	2.77	329.85	-4.83	271.70	58.90	21.10

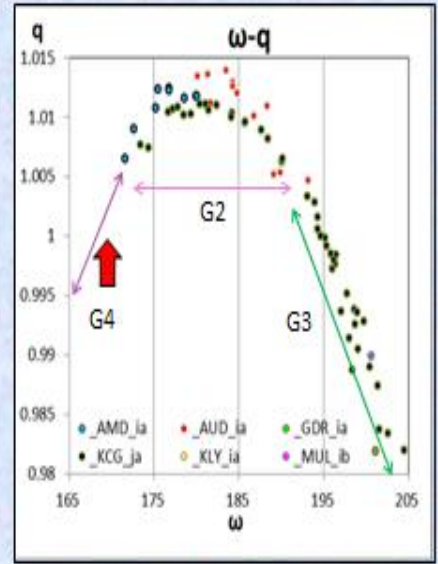
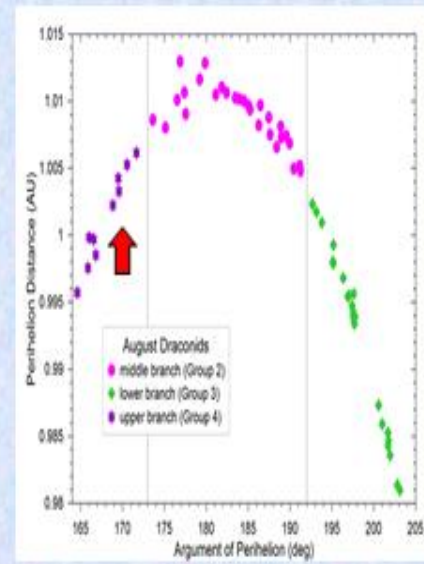
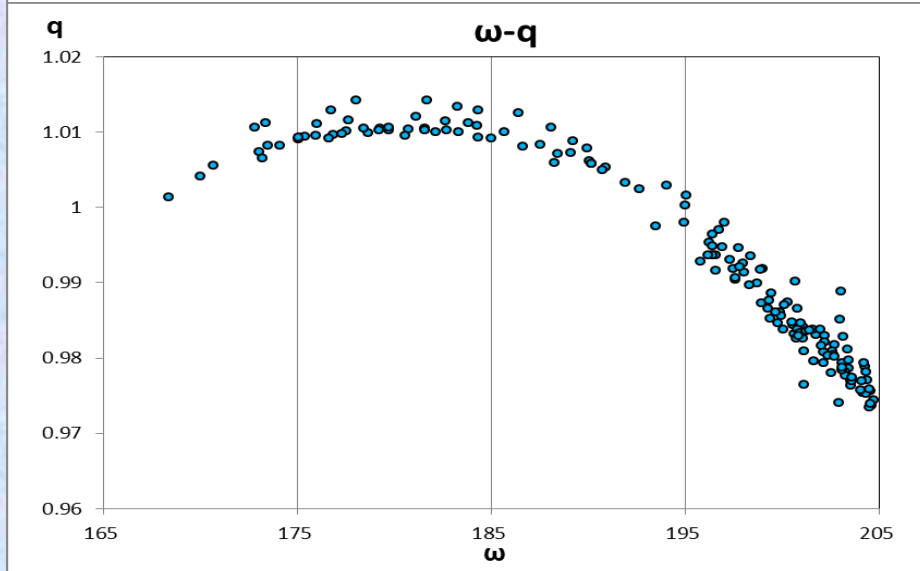
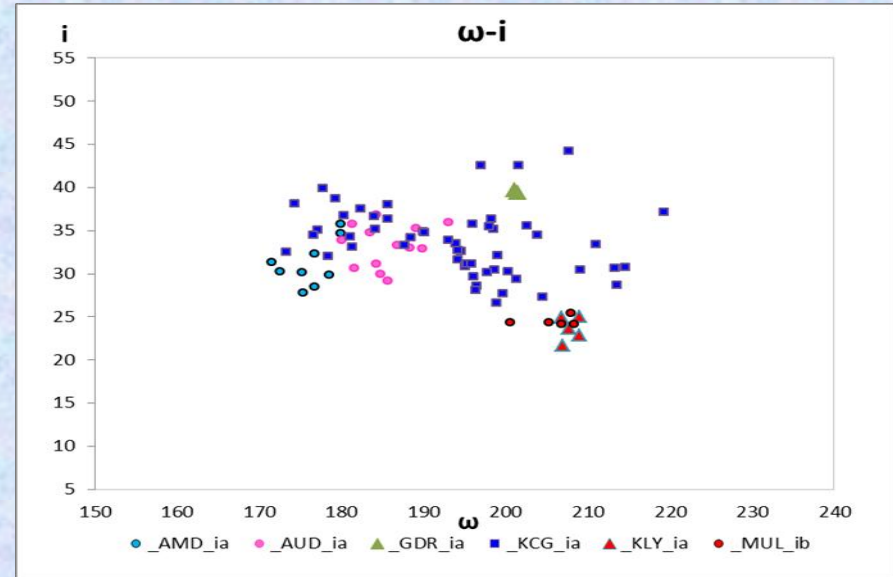
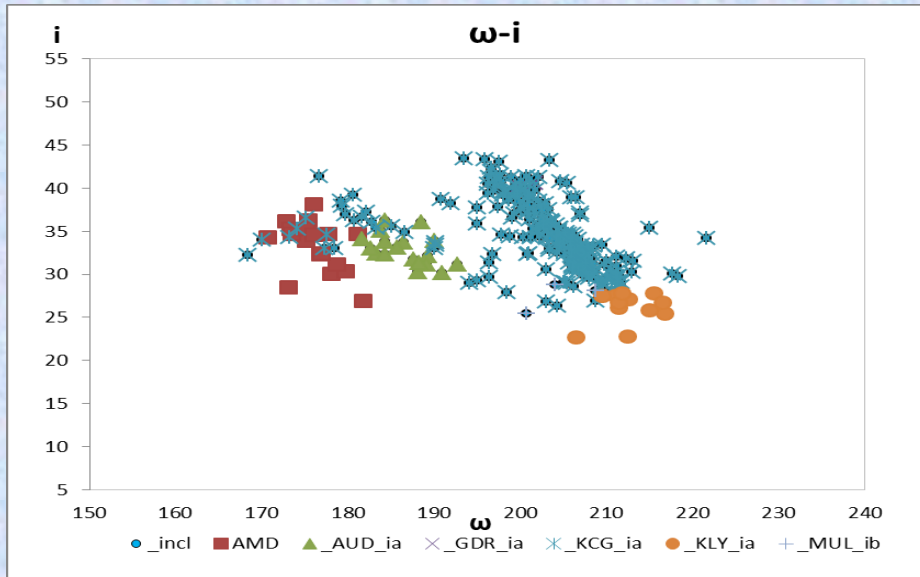
最後に2024年の各群毎の平均軌道とIAUと一番近い群と母天体候補です。GDRだけDSHが0.36と大きくなっています。qだけ0.2違って速度が違ふのかもしれない。GDRが集中して出現した年を調べてみようと思います。他は、よくそろっているようで。母天体は、複数の小惑星であると考えられます。全体の平均をとってしまうとAUDに近くなってしまうようです。

## 【2】-9 2021年のKCG周辺の群の輻射点



左は、2021年の各群毎の輻射点分布。KCGが殆どでMULが2個程度です。右は。2024年。

# 【2】-10 2021年のKCG周辺の群の $\omega$ -iと $\omega$ -qの関係



上の左は、2021年の各群毎の $\omega$ -i。KCGが殆どです。右は、2024年でKCGが少ないです。  
 下の左は、2021年の各群毎の $\omega$ -q。KCGが殆どでG4が9個観測されている。右は、2024年。