

続 ラウンドブリリアントカットダイヤモンドの外観モデリング：ファイアーの分析とブリリアンスのさらなる研究

ウエスキ ハジメ

AGJ Gem Lab 上杉 初

前回のジェモロジスト ニュースに引き続き、G&G 200年秋号のラウンドブリリアントカットダイヤモンドにおけるファイアーについての論文を紹介します。

今回はプロポーシオンを組み合わせた効果とブリリアンスとファイアーの相互作用について説明し、GIAの結論、および私どもの感想で締めるとします。

ブリリアンス再考

様々なスター ファセット長さおよびロワー ガードル ファセット長さに対するWLRの影響

WLRに最大の上昇をもたらしたスター ファセット長さまたはロワー ガードル ファセット長さは、クラウン角度、パビリオン角度、テーブルサイズの組み合わせに大きく依存していた。

市販のダイヤモンドに見られるより広範囲のクラウン角度とパビリオン角度の場合には、テーブルが小さく(53~57%)スター ファセットが長いときにWLRが上昇した。

検討

DCLRとプロポーシオン

DCLR値が高くなるプロポーシオンの組み合わせの中には、等高線図が示すように(図7~10前号を参照)、相互に近接していないものがある。それ故、任意の2つのプロポーシオンについて、3番目のプロポーシオンが一方の側に变化するとDCLR値が低下してから上昇に転じる場合がある。このようにプロポーシオンの組み合わせが異なるとDCLRも変化するために、個々のプロポーシオンパラメータを調べることで、ファイアーに関して最善のダイヤモンドの特徴を調査することが困難になっている。

ラウンドブリリアントによる光の分散を決定するのは、パビリオンのプロポーシオン(パビリオン角度およびロワー ガードル ファセット長さ)とクラウンのプロポーシオン(テーブルサイズ、クラウン角度およびスター ファセット長さ)の相互作用である。

単一のプロポーシオンの影響についてある程度の一般化は可能であるが、その影響を相殺してDCLRを変化させるプロポーシオンの組み合わせが存在する場合が多い。例えば、テーブルが大きい場合には一般にDCLRが低くなるが、十分深いクラウン角度と浅いパビリオン角度が伴うと、テーブルサイズが68%のラウンドブリリアントでもDCLRが平均以上となることがある。

新たに求めたWLR

1998年の論文において、熟練者なら実物のダイヤモンドを管理された状態で観察してWLRの0.005の差異を識別できることを述べ

た。スター ファセット長さもしくはロワー ガードル ファセット長さ(または双方)を変化させると、WLRはこの数値よりわずかに大きく上昇するか、この数値の3倍低下する。

これらのファセットは加工工程の最後に研磨されるために、原石の形状の故に概して中位のWLRしかもたらさない(クラウン角度、パビリオン角度やテーブルサイズをばらばら得ない場合でも、上記のファセットの長さを慎重に選ぶとラウンドブリリアントの外観が改善される(表1)。

現在の主なグレーディングシステムには、カット分析においてスター ファセット長さおよびロワー ガードル ファセット長さを考慮しているものはない。

もとの、WLR、DCLRの双方が平均を超えるプロポーシオンの組み合わせを特定することができる。

図11は、WLRについてはブルーの、DCLRについてはレッドの濃淡の等高線でプロポーシオン空間を表した2種類の断面図である。WLRもDCLRも、検査した67,000個以上に及び実物のダイヤモンドの平均値と比較できる。

図1(左)は、商業的に重要な58とし、他のパラメータを基準値とした場合、クラウン角度、パビリオン角度を変化させたときのWLRおよびDCLRの変化を示している。WLRの最大値は、クラウン角度が浅くパビリオン角度が中位~深い部分に現れている。ただし、WLR値が平均を上回るクラウン角度、パビリオン角度の組み合わせは、依然として多数存在する。

DCLRの最大値は図の反対側の隅にある小さな部分(クラウン角度が深くパビリオン角度が浅い部分)に見られるが、ファイアーが平均

表1. 本研究で検査した28個のダイヤモンドのプロポーシオンおよび測定基準の計算値 a

サンプル番号	重量 (ct)	クラリティ グレード	カラー グレード	クラウン 角度 (°)	パビリオン 角度 (°)	テーブル サイズ (%)	スター ファセット 長さ (%)	ロワー ガードル ファセット 長さ (%)	ガードル 厚さ (%)	キューレット サイズ (%)	WLR	DCLR
RD01	0.61	VS ₁	E	34.3	40.6	54	53.8	81	2.9	0.91	0.283	3.97
RD02	0.64	SI ₂	E	32.9	41.5	59	54.7	77	4.5	1.09	0.277	3.41
RD03	0.55	VS ₂	H	32.0	40.9	63	60.3	80	3.7	0.75	0.272	3.39
RD04	0.70	VS ₂	E	36.2	41.9	58	57.7	79	5.6	0.73	0.261	3.10
RD05	0.66	VS ₂	F	24.1	42.2	58	56.5	83	3.6	0.69	0.294	2.86
RD06	0.59	VS ₂	F	23.1	41.9	57	60.6	78	3.2	1.07	0.301	2.87
RD07	0.76	SI ₁	F	36.4	41.5	53	59.4	89	3.1	1.72	0.271	3.46
RD08	0.50	VS ₂	H	33.4	41.2	58	54.0	84	3.9	0.97	0.279	3.79
RD09	0.66	IF	F	23.6	42.1	56	58.8	80	4.5	1.04	0.300	2.92
RD10	0.68	VS ₂	G	34.9	40.9	54	54.7	76	3.0	0.70	0.281	3.89
RD11	0.71	VS ₂	D	37.2	41.9	58	49.1	87	4.3	0.89	0.262	3.21
RD12	0.71	SI ₁	F	35.0	41.0	57	58.5	76	4.6	0.71	0.274	3.52
RD13	0.59	VS ₂	E	33.7	41.1	52	63.0	80	3.3	1.11	0.281	4.01
RD14	0.71	SI ₁	G	34.5	42.1	59	60.9	80	3.5	1.05	0.276	2.87
RD15	0.67	VS ₁	H	25.7	40.6	59	54.2	76	3.4	0.68	0.291	3.37
RD16	0.82	VS ₁	G	33.8	40.4	54	51.9	76	3.3	0.82	0.281	3.77
RD17	0.75	VS ₂	F	26.0	38.4	60	51.3	75	3.5	0.97	0.283	3.08
RD18	0.62	VS ₂	H	29.1	41.2	61	46.9	75	3.3	0.88	0.281	3.16
RD19	0.72	VS ₂	H	29.2	39.5	63	51.7	76	3.3	0.83	0.276	3.41
RD20	0.62	VS ₁	I	34.3	40.7	61	55.1	79	3.2	1.26	0.279	3.63
RD21	0.82	VS ₁	I	35.8	41.2	57	57.3	76	3.7	0.83	0.275	3.14
RD22	0.81	VS ₁	K	35.9	39.2	55	54.2	77	3.3	0.83	0.274	3.75
RD23	0.72	VS ₂	I	36.6	40.5	54	55.9	79	4.0	1.23	0.269	3.92
RD24	0.58	VS ₁	H	35.8	38.8	66	58.9	79	4.0	0.91	0.259	3.23
RD25	0.82	VS ₂	H	39.9	41.8	70	53.2	76	3.0	0.82	0.253	2.18
RD26	0.89	VS ₁	I	38.0	42.0	61	56.9	74	3.6	0.98	0.261	2.66
RD27	0.44	VS ₂	G	11.1	50.7	63	51.8	77	3.4	1.00	0.213	1.06
RD28 ^b	0.69	SI ₁	F	37.7	41.9	61	50.5	76	3.0	1.07	0.267	2.76

a 表示のサンプルのシンメトリーはすべてグッドもしくはベリーグッド。
b サンプルRD28についてはファセット配置が一部変更されていたことから本研究の対象外とした。

ブリリアンスとファイアーの相互作用

ブリリアンスとファイアーについて、どちらがラウンドブリリアントダイヤモンドの全体的な外観により大きな影響を与えるかを現段階で言うのは難しい。ÉÉÉしかし、ブリリアンス(WLR)とファイアー(DCLR)の双方のモデリングを行って得られた結果を

を超えるプロポーシオン範囲は極めて広い。WLRの最大値が見られる部分とDCLRの最大値が見られる部分は重複していないが、このテーブルサイズでWLR、DCLRの双方が平均値以上となるプロポーシオンの組み合わせはかなり共通している。たとえば、クラウン角度24~32度、パビリオン角度38~42度の場合

には、WLRが0.27(を上回り、DCLRが3.0以上となる。クラウン角度 20~ 36度、パビリオン角度 40~ 41度の場合も同じである。

図 1(右)は、パビリオン角度が一般的な40度、他のパラメータが基準値の場合における、クラウン角度、テーブル サイズの変化に対するWLRとDCLRの依存性を示している。WLR DCLRの双方が平均を大きく上回る部分は、クラウン角度 26~ 28度、テーブル サイズ 58%未満の箇所である。このようにテーブル サイズが小さな場合には、DCLRはクラウン角度が35度を超える部分で高くなっているが、WLRはクラウン角度が36度を超えると平均未満に急激に低下する。ただし、WLR DCLRの双方が平均を超える部分は広い(クラウン角度 26~ 36度、テーブル サイズ 62%以下)。

WLR DCLRのそれぞれが平均を超えるクラウン角度、パビリオン角度の組み合わせは、テーブル サイズ、スター ファセット長さ、ロー ガードル ファセット長さによって変わる。

たとえば、ロー ガードル ファセット長さが50%を超えると、DCLRは大きく低下するが、WLRはわずかに上昇する。同様に、スター ファセット長さが50%を超えると、WLRは上昇するが、DCLRの変化はクラウン角度次第である。

また、WLR DCLRが高くなるクラウン角度、パビリオン角度の組み合わせは、テーブル サイズが大きな場合(66%以上)よりも小さな場合(58%未満)の方がはるかに多い。

モデリングでの結果と実物のダイヤモンドにおける結果の比較

ダイヤモンドの外観のモデルに関する最終的な検証は、その組み合わせのプロポーションにカットされた実物のダイヤモンドと比

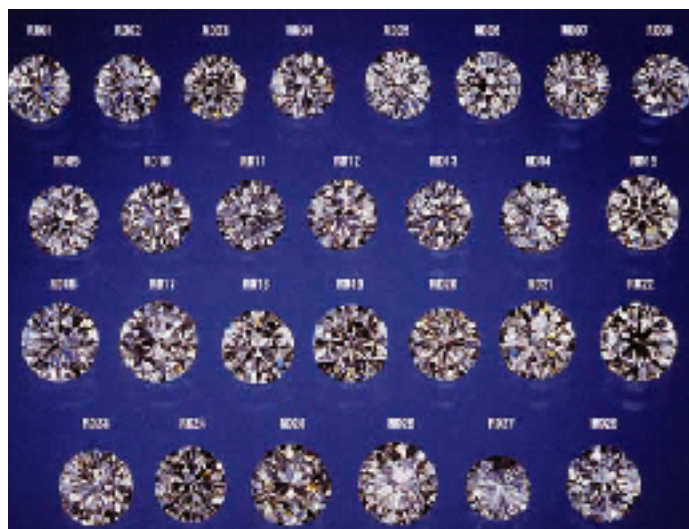


図 12 写真に示す 28個のダイヤモンド(0.44~ 0.89ct)を用いて、様々なプロポーションセットにおけるブリリアンスおよびファイアーを検査した。このグループの中にはプロポーションセットが明らかに一般的ではないものもある。

写真:ハロルド&エリカ ハンベルト



図 14 表 1に示されているように、左端のダイヤモンド(RD24)のテーブルサイズは大きく(66%)、他の3個(RD01, RD23, RD13)でははるかに小さかった(52~ 54%)が、DCLR値はいずれもほぼ同じであった。

写真:ハロルド&エリカ ハンベルト

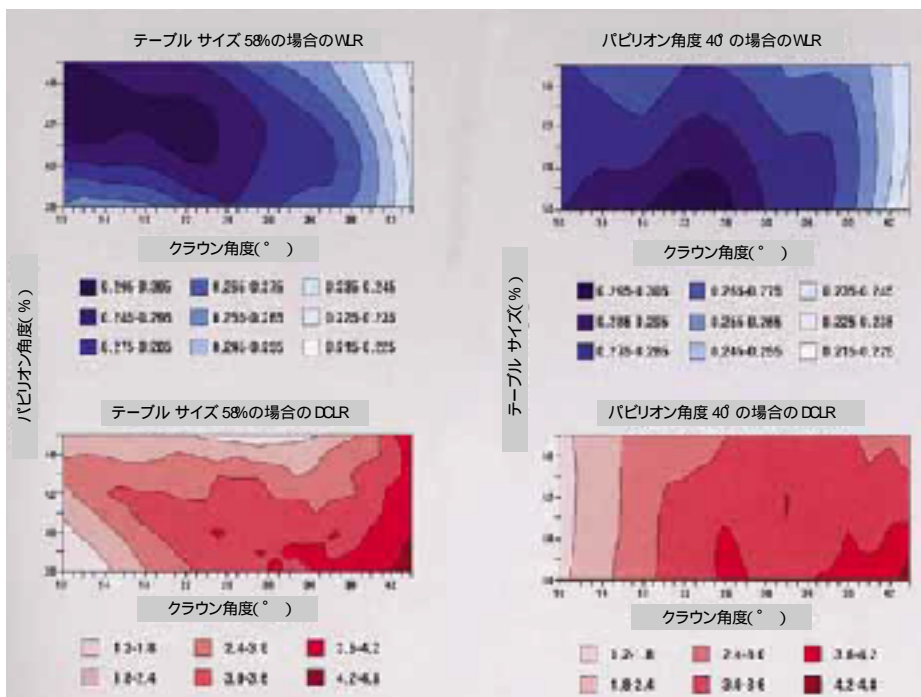


図 11 左:これらの等高線図は、テーブルサイズ 58%、スターファセット長さ 50%、ローガードルファセット長さ 78%の場合における、同じ範囲のクラウン角度・パビリオン角度にわたるWLRおよびDCLRの変化を示している。WLRの最大値が見られる部分とDCLRの最大値が見られる部分は重複していないが、WLR DCLRの双方が平均値(WLRは0.270~ 0.280 DCLRは2.8~ 3.5)以上となるプロポーションの組み合わせはかなり共通している。右:これらの等高線図は、パビリオン角度 40°でクラウン角度とテーブルサイズを様々に変えた場合のWLRおよびDCLRの変化を示している。テーブルサイズが増加するとWLRもDCLRも低下しているが、テーブルサイズが58%以下では、WLR DCLRともに平均を超えるクラウン角度は多数存在するようになる。

較することである。

図 14に示す 28個のラウンド プリリアント ダイヤモンド(0.44~ 0.89ct)を集めた。そのプロポーション、カラー グレードおよびクラリティグレードと、計算して求めたWLR値およびDCLR値を表 1に示す。

DCLR値が平均以上となるクラウン角度、テーブル サイズ、パビリオン角度の組み合わせは多数存在する。たとえば、RD19のダイヤモンドのクラウン角度はかなり浅いのに対し、

RD21ではかなり深いのが、いずれも強いファイアーを示す(図 13)。どちらの場合も、モデルはこのファイアーがダイヤモンドの特定のパビリオン角度とクラウン角度、テーブル サイズ、および他の組み合わせに由来していることを示している。

DCLRが最大値(4.01)となったのはRD13のダイヤモンド(テーブル サイズ 52%)である。2番目(3.97)はRD01、3番目(3.92)はRD23で、いずれもテーブル サイズは小さい(54%)。ただし、テーブル サイズの大きなダイヤモンドの



図 13 上に示す 2個のダイヤモンド(左: RD19 右: RD21)は、クラウン角度が異なるが(29.2と35.8°)、スポット照明時のファイアーの程度はほぼ同じである。

写真:ハロルド&エリカ ハンベルト



図 15 左に示す 2 個のダイヤモンドは、パビリオン角度が 50.7° (RD24 各対の左側) と 41.8° (RD25 各対の右側) であるが、いずれも暗く (左側の対、拡散照明)、ファイアーも弱かった (右側の対、スポット照明)。合成写真: ハロルド & エリカ バンベル

中にも、DCLR が高めの平均値 (3.23) となるものが 1 個存在した (テーブルサイズ 68% の RD24 図 14)。

また、モデリングで求めた WLR と DCLR を、これらのプロポーションにカットされた実物のダイヤモンドの外観と比較した。パビリオン角度が深い場合、WLR と DCLR の双方が特に高くなるクラウン角度は見られなかった。

RD24 は、クラウン角度が深いにもかかわらず、暗く、ファイアーに乏しかった (図 15)。

同じく図 14 に示す RD27 は、パビリオン角度が RD25 よりはるかに深く、クラウン角度が極めて浅かったが、ブリリアンスやファイアーはほとんど見られなかった。

我々の研究の最終目的は、ラウンド プリ

感想

最大限のファイアーを示すプロポーションと最大限のブリリアンスを示すプロポーションは重複しないこと、また、平均以上のブリリアンスとファイアーを示すプロポーションは数多く存在することを理解できたことは今後、ラウンド プリリアント ダイヤモンドの販売においても影響を及ぼす可能性がある。

現在、日本のマーケットでは一部のプロポーションのみが良いプロポーションとされ、他のプロポーションのダイヤモンドは好まれないのが実情である。しかし、この論文から一部のプロポーション以外のダイヤモンドでもプロポーションの組み合わせによっては高い評価を受けることのできるダイヤモンドは数多く存在するのである。

今後、GIA によるシンチレーションおよびその他のカットに影響を及ぼす可能性のある分析についての研究成果を期待したい。

GIA JAPAN のブックストアでは、2 回にわたり紹介した論文が収録された『Gems & Gemology』(200 年秋号) を購入することが出来ます。

詳しくは各教室までお問い合わせください。

結論

ラウンドカットダイヤモンドの外観が生じる仕組みを解明することである。その外観は、様々な照明条件および観察条件の影響、個々のダイヤモンドに固有の特徴、ダイヤモンドが示す光の全体的なパターンを人間の視覚系が解釈する仕組みが複雑に絡み合って生まれたものである。

我々の過去の研究から、最大限のブリリアンスとファイアーをもたらしには異なる照明条件 (前者は完全拡散光、後者は局部照明) が必要であることが明らかになった。

本研究によって、ラウンド プリリアント カットダイヤモンドの外観を左右するいくつかの重要な要素、とりわけ、そのダイヤモンドのプロポーションがブリリアンスとファイアーに与える影響に関する解明がはるかに進んだ。

本論文では、VF 図が、実物のダイヤモンドから出たクロマトック フレアのパターンと一致していることを明らかにした。

ファイアーについて我々が考案した測定基準の分散カラーライト リターン (DCLR) を紹介し、26,000 通りを超えるプロポーションパラメータの組み合わせについて DCLR を計算した。

また、スターファセット長さとしてローワー ガードルファセット長さが、ブリリアンスについて我々が開発した測定基準である WLR に著しい影響を与えることも明らかにした。

ラウンド プリリアント ダイヤモンドにおいて、DCLR は深くなるにつれてクラウン角度が大きな場合にも上昇したが、少なくとも他の 3D のパラメータ (パビリオン角度、スターファセット長さ、ローワー ガードルファセット長さ) も重要であった。

我々がモデリングを行って得られた結果から、クラウン角度の浅いダイヤモンドやテーブルサイズの大きなダイヤモンドでも、パビリオン角度、スターファセット長さ、ローワー ガードルファセット長さを適切に組み合わせると平均以上のファイアーを示すことが判明した。

特定のプロポーションを備えた 28 個の実物のダイヤモンドについて相対的な外観を調べた結果、上記の仮説が裏付けられた。

ファイアーを分析する際は、照明条件と観察条件の双方がファイアーの分析に大きく影響する。我々は 2 通りの全く異なる照明条件を用いた。ブリリアンスを分析する際の完全拡散光と、ファイアーを分析する際の点光源である。このように理想化した異なる照明条件は、最大限のブリリアンスとファイアーを調べる際に有効である。

WLR や DCLR から見た最善のプロポーションを見つけることはできなかった。WLR と DCLR もプロポーションの組み合わせに複雑に依存しており、数値がほぼ同じになるプロポーションセットは多数存在する。DCLR が最大になるプロポーションの組み合わせもあれば、WLR が最大になるプロポーションの組み合わせもあるが、これらのプロポーションは重複しないことが分かる。ただし、WLR と DCLR の双方が平均以上となるプロポーションは多数存在する。スターファセット長さおよびローワー ガードルファセット長さも WLR や DCLR に影響するが、一方を上昇させるプロポーションの変化が他方を低下させることもある。

我々の研究はまだ完全ではないが、今回、カット プロポーション全体の作用についての解明が進んだことで、ダイヤモンド加工業者に新たな道が開けたと確信している。従来より多様なカッティングの可能性を示した今回の情報は、加工業者がラウンド プリリアントダイヤモンドをカットする際に、ブリリアンスやファイアーが平均を超え、かつ、原石からの歩留まりの高いものに仕上げるのに役立つと思われる。今回のアプローチによって原石の効果的なカッティングの選択の幅は広がったが、加工業者側に従来よりもさらに綿密さが要求されることも事実である。

さらに、様々なプロポーションの組み合わせによってもたらされるブリリアンスとファイアーの程度に関して現在までに収集された詳細な情報は、より綿密なカット評価システムの拠り所になる可能性がある。

前回、および今回紹介した GIA のファイアーとブリリアンスについての研究論文を読んで、