

主題:「プラチナム」と「プラチナム XLT」

副題:アニロックス彫刻開発レポート

本稿では、米国のアニロックスメーカー、ハーパー (Harper Corporation of America) が 2002 年に発表した「プラチナム(Platinum)」アニロックスロール、および 2005 年に発表した「プラチナム XLT (Platinum Xtreme Laser Technology)」アニロックスロールについて述べる。

「プラチナム」の開発経緯

アニロックスロールはフレキシ印刷をフレキシ印刷たらしめる特徴的かつ重要な部位である。印刷再現における色濃度は、使用するアニロックスのボリウムに因るところが大きい。

ボリウムとはセルから刷版、刷版から被印刷体へと転移するインキの皮膜厚を決定づける要素である。ただし、セラミックの表面積や表面張力、およびセルの深度／口径の比率によっては、いくらボリウムが大きくてもインキが効果的にリリースされなくなってしまう。つまり、セラミックの粒子が粗かったり、多孔性が高いために表面積が広く、表面張力が高いセラミック表面のセルと、平滑で表面積が小さく、表面張力が低いセルでは、当然リリースされるインキ量に差が出る。

同じ 800 線、 $1.80\text{BCM}/\text{in}^2 (2.8\text{cm}^3/\text{m}^2)$ のアニロックスでも、セル深度 10 ミクロン／セル口径 33 ミクロン／セル壁厚 3 ミクロン (深度／口径比 30%) のアニロックスと、セル深度 15 ミクロン／セル口径 30 ミクロン／セル壁厚 6 ミクロン (深度／口径比 50%) のアニロックスロールではインキのリリース量が異なる (図 1、図 2 参照)。加えて、後者のアニロックスは深度が深すぎるために洗浄でインキが落ちにくく、そのため作業効率が下がるという欠点も挙げられる。セルの深度／口径比は、深すぎると上記のようにインキ転移効率が悪くなったり洗浄効果が下がったりする。反対に、浅すぎると今度はセルを均一に彫刻しにくくなる (図 3 参照)。このように、深度／口径の比率は極めて重要な要素である。

図 1: 深度／口径比 30% のセル。深度／口径比は 23%–33% の範囲内が最もインキリリース効率が良く、望ましい。



図 2: 深度／口径比 50% のセル。刷版への転移時にインキが底に残りやすく、洗浄効率も悪い。



図 3: 深度／口径比 15% のセル。彫刻時に均一性が出しにくい。



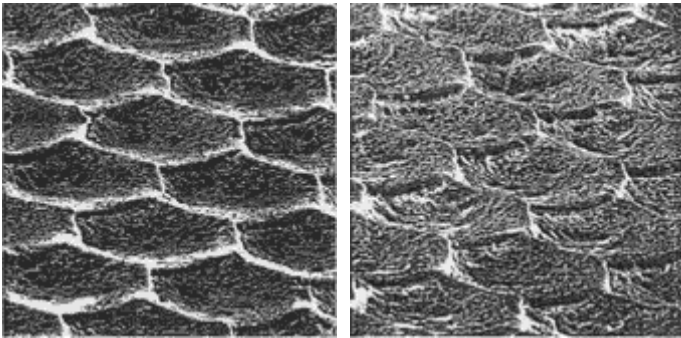
ハーパーでは早くから上記 2 要素について研究を重ねてきた。2 要素のうち、深度／口径比は 23% から 33% の間がインキのリリースが良く、かつ洗浄効果も得られやすい理想として推奨してきた。しかし、セラミック表面の平滑性を向上させるという課題については紆余曲折があった。

当初、彫刻後のコーティング (ポリマー等) に関する研究が続けたが、どれも摩耗や薬品への耐性といった面から十分な結果が得られなかった。そこで、2001 年にレーザーの発生装置と照射方法、およびセラミックの材料とレーザーとの反応特性に主眼を移して研究を続けた。こうして誕生したのが「プラチナム」アニロックスロールである。

「プラチナム」アニロックスロールのセラミック表面

具体的には、「プラチナム」アニロックスロールは、独自に開発したジェネレータによる連続波 (CW) 炭酸ガスレーザーを用いる。このレーザーは出力が 200 ワットと YAG レーザーやサーマルレーザーよりも強い。また、セラミックの溶射工程と研磨工程も研究を続け、硬度 1500–1700 ピッカース／多孔性 0.5% と非常に硬くて多孔性の低いものが得られるようになった。「プラチナム」アニロックスロールは、独自開発によるレーザーを独自開発のセラミック表面に当てて微量元素の反応を生じさせる彫刻技術である。「プラチナム」は先行の「エコセル (EchoCel)」よりも最大で 60% 強くセラミック表面を「焼く」ため、セル表面の平滑性が向上してインキが目詰まりしにくくなる。その結果、インキリリース量が最大で 15% 増加し、正常なセルボリウムをより長く維持することができ、同時にインキの洗浄効果が上がるのである。図 4 参照。

図 4:左は「プラチナム」アニロックスのセル表面。右は先行「エコセル」アニロックスのセル表面。350 倍拡大写真。「プラチナム」ではセラミック表面の平滑性が向上してインキリリース性が改善されている。

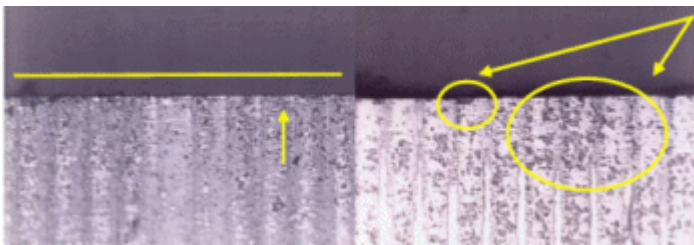


「プラチナム」アニロックスロールでは、彫刻後のコーティングを必要とせず、また通常のアニロックスよりも表面の色が明るいため、肉眼で洗浄効果を容易に確認できる。また、インキリリースが効率的に行われるため、目詰まりとヤレの減少により、インキの無駄と被印刷体の無駄を少なくすることができる。また、セラミック表面の平滑性が向上したことにより、ドクターブレードの磨耗が減り、同時にブレードの寿命が延びて交換頻度が少なくなる。

ドクターブレードの磨耗

ドクターブレードの寿命については、角度や圧など、変動要因を確定、かつ同条件下でのテストが困難であったため、同じ 線数、ボリュームで半分が「プラチナム」彫刻、もう半分が「エコセル」彫刻のアニロックスを特別につくり、1 本のドクターブレードを用いてテスト評価を行った。

図 5:「プラチナム」によるブレード磨耗(左)と「エコセル」によるブレード磨耗。いずれもステンレス鋼、400 倍。右の写真を見るとアニロックスとの接触部分でブレードの材質がささくれ立っていることが見て取れる。



FIRST 規格におけるアニロックスロール

ここで、米国フレキシ技術協会が提案している FIRST (Flexographic Image Reproduction Specifications & Tolerances) 規格では、アニロックスロールの仕様についてどのように触れられているかを見てみたい。

FIRST 規格はデザイン、プリプレス、プレスの工程ごとにエキスパートが集まり、米国フレキシ技術協会主導のもとにミーティングを重ねてフレキシ印刷における各変動要因で適用すべき仕様と許容範囲(ただし業界標準ではない)を定めたものである。FIRST 第 3 版では、各要素について以下のように定めている。

・線数とボリューム

カテゴリ	ジョブの種類	線数(LPI)	ボリューム(BCM)	線数(LPCM)	ボリューム(cm ³ /m ²)
軟包装	150-175lpi プロセスカラー	800-900	1.4-2.0	315-355	2.2-3.1
	120-133lpi プロセスカラー	650-750	1.8-2.5	255-295	2.8-3.9
	85-110lpi プロセスカラー	500-600	2.2-2.9	195-235	3.4-4.5
	平アミ/文字	360-440	3.2-4.2	140-175	5.0-6.5
	線画/文字	300-360	4.2-5.5	120-140	6.5-8.5

	線画／ベタ	250-330	6.0-7.0	100-130	9.3-10.9
	ベタ	200-300	7.3-8.0	80-120	11.3-12.4
	広範囲のベタ／白打ち	180-220	9.9-10.0	70-90	15.3-15.5
ラベル	150-200dpi プロセスカラー	800-900	1.4-2.0	315-375	2.2-3.1
	120-133dpi プロセスカラー	600-800	1.5-2.0	235-315	2.3-3.1
	100-110dpi プロセスカラー	500-600	2.0-3.0	195-235	3.1-4.7
	平アミ／文字	500-600	2.5-3.5	195-235	3.9-5.4
	線画／文字	360-440	3.5-4.5	140-175	5.4-7.0
	線画／ベタ	300-400	4.5-7.5	120-160	7.0-11.6
	ベタ	300-360	5.0-6.5	120-140	7.8-10.1
	広範囲のベタ／白打ち	200-250	7.2-8.7	80-100	11.2-13.5
段ボール	110-120dpi プロセスカラー	440-550	2.0-3.5	175-220	3.1-5.4
	85dpi プロセスカラー	360-440	3.0-3.5	140-175	4.7-5.4
	線画(ツーロール)	250-330	5.5-6.0	100-130	8.5-9.3
	線画(ドクターブレード)	250-300	6.5-7.8	100-120	10.1-12.1
	ベタ(ツーロール)	200-250	6.5-7.8	80-100	10.1-12.1
	ベタ(ドクターブレード)	200-250	8.0-9.0	80-100	12.4-14.0
	ニス	200-250	7.8-12.0	80-100	12.1-18.6
マルチウォールバッグ	100-120dpi プロセスカラー	440-550	2.0-3.5	175-220	3.1-5.4
	85dpi プロセスカラー	360-440	2.5-3.5	140-175	3.9-5.4
	線画(ツーロール)	250-330	4.5-6.0	100-130	7.0-9.3
	線画(ドクターブレード)	250-300	4.5-9.0	100-120	7.0-14.0
	ベタ(ツーロール)	200-250	4.5-8.0	80-100	7.0-12.4
	ベタ(ドクターブレード)	200-250	4.5-9.0	80-100	7.0-14.0
	ニス	200-250	6.5-12.0	80-100	10.1-18.6

- ・彫刻角: 30°、45°、60° などがあるが、30° および 60° が望ましい。
- ・ボリューム測定方法: 1.)セル深度から計算、2.)液体での測定方法、3.)スキャニング干渉分析法
- ・セルボリュームの許容範囲: ±5%とする
- ・刷版の線数: アニロックスの線数は最低でも刷版の線数の4倍とする。
- ・TIR(真円精度): 65”(1,651mm)幅以上 ±0.001 インチ(0.025mm)
65”(1,651mm)幅以下 ±0.0005 インチ(0.013mm)

「ブラチナム XLT」の開発経緯

さて、次に「ブラチナム XLT」に関して述べていきたい。前述のとおり、「ブラチナム」はアニロックスロールの彫刻技術として革新的なものであった。ただ、レーザーの周波数によっては焦点距離に限界があるなど、克服すべき課題もあった。

- ・半球形のセル形状。磨耗が生じてもボリュームが減りにくいよう、セル形状を円柱形にしたかった。
- ・現状の線数範囲でより大きなセルボリュームを実現すること。さらに、レーザーの波長によってさらに高い線数を彫刻可能にすること。
- ・焦点距離の感度とレーザービームの透明度。

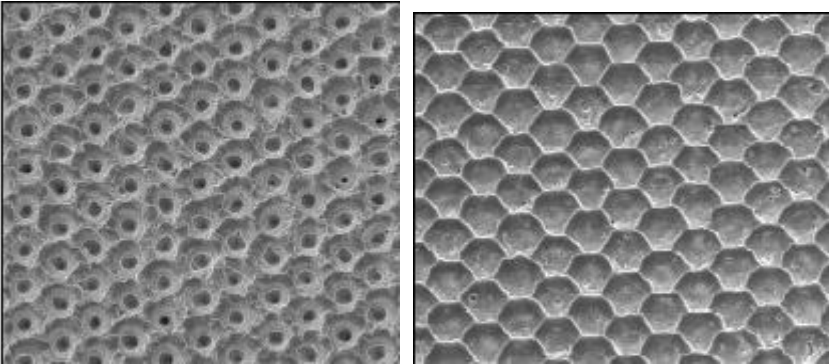
以上の課題を踏まえてハーバーではレーザージェネレータを追求したのだが、2003年になってようやくレーザーの属性を生かせる開発結果が出てきた。

「ブラチナム XLT」彫刻技術

「ブラチナム XLT」アニロックスロールには、具体的に以下の特徴が挙げられる。

- セル壁の落ち込みがより鋭角になり、アニロックスが磨耗してセルが浅くなっても高いインキボリュームをより長く保つことが可能である。図6参照。
- 「プラチナム」同様、レーザー彫刻の際にセラミックをより強く焼くことでセル表面の平滑性が向上する。
- 線数とボリュームにおいて、「プラチナム」の彫刻能力を上回った。現時点では、50–3500 線の彫刻が可能である。また、高い線数でも大きなボリュームが実現可能である。
- 独自のデジタル技術を用い、レーザービームの透明度と焦点が改善された。
- エンジニアチーム(10名、レーザーや印刷のエキスパート)がシステムを追求し続けている。

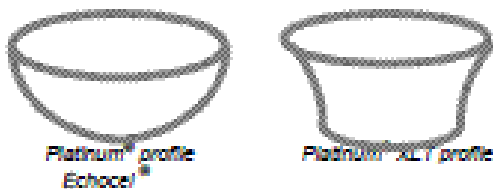
図6:左はYAGレーザーによる彫刻のセル。右は「プラチナム XLT」のセル。



「プラチナム XLT」一次磨耗試験

ハーパーでは「プラチナム XLT」の磨耗試験を行い、「プラチナム」との耐久性を比較した。初期試験はハーパーで行い、二次試験はフレキシコンバーターの協力を仰いで行った。ここでは、印刷機メーカーおよび市場セグメントを考慮に入れた。ここで重要となるのは、「プラチナム」と「プラチナム XLT」のセル形状の差異である(図7参照)。

図7:左は「プラチナム」のセル形状。半球形である。右は「プラチナム XLT」のセル形状。円柱形である。

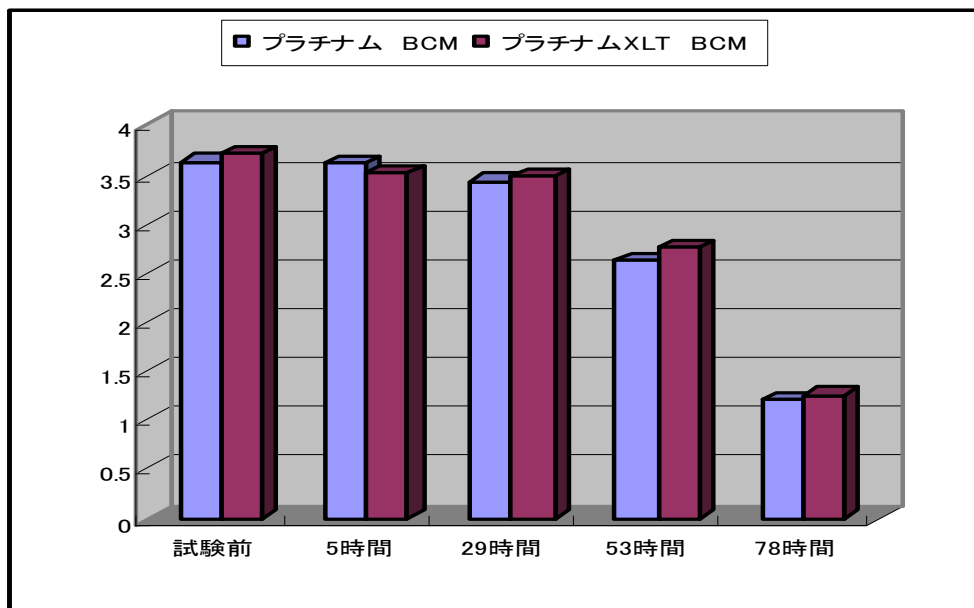


試験条件

「プラチナム XLT」と「プラチナム」の磨耗特性の比較テストでは、チャンバーとステンレス鋼ドクターブレード(リバースアングル)を用いた。

この試験では、500 線/3.5BCM(およそ 5.3cc)仕様で、ロールの半分を「プラチナム」で、残りの半分を「プラチナム XLT」で彫刻したアニロックスを用いた。彫刻/後仕上げが終了したら、デジタルボリュームの確認を行った。この試験に費やす時間は78時間と決められた。合計78時間は、5時間、24時間、24時間、24時間、と区切った。この試験では短時間で磨耗が進むよう、特殊な設定と液体を用いてアニロックスを回し続けた。図8参照。

図8:「プラチナム」と「プラチナム XLT」のボリュームの差異は最大で2%であった。



	試験前	5時間	29時間	53時間	78時間
プラチナム ボリューム	3.64	3.61	3.44	2.62	1.21
プラチナム 深度	15.72	15.29	14.9	13	8.32
プラチナム XLT ボリューム	3.72	3.53	3.49	2.77	1.26
プラチナム XLT 深度	15.69	15.3	14.79	13.2	8.4

データ数値を取る際、アニロックスの不特定の部位からボリューム数値を測定し、そこから平均値を算出した。結果、「プラチナム」との耐磨耗性の比較では、大きな違いは見られなかった。「プラチナム」とのボリューム値の違いは最大で 2%だった。磨耗によるボリュームの減少は、「プラチナム」が 66.78%の減少、「プラチナム XLT」が 64.33%減少という結果であった。

「プラチナム XLT」二次磨耗試験

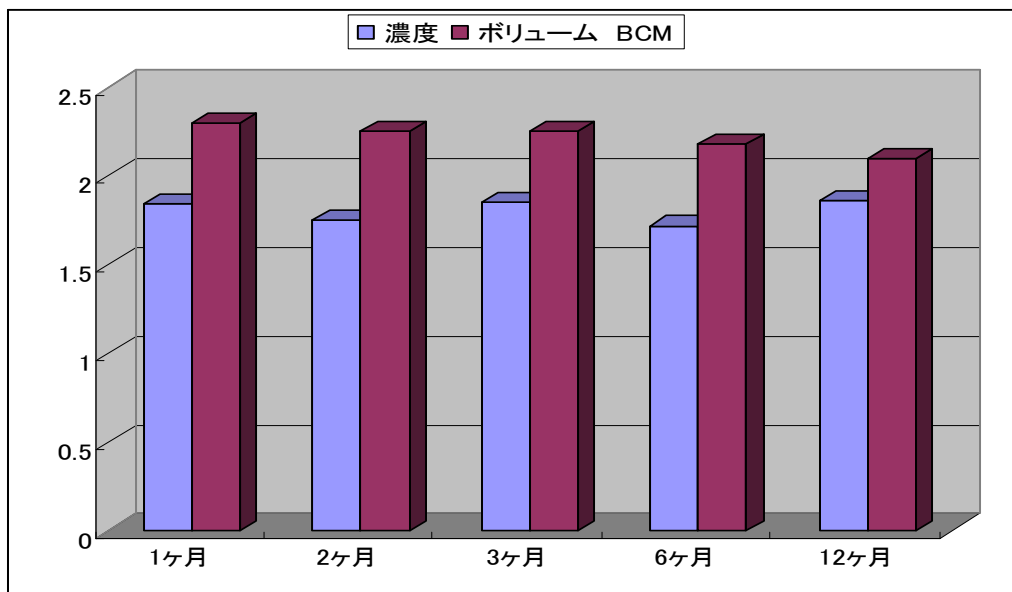
一次磨耗試験の次に、「プラチナム XLT」アニロックス 100 本を様々なコンバーターに使用してもらい、実生産現場における磨耗特性を試験することにした。ここでは、エンジニア、製造、品質、技術の各部門から専門家を集めて R&D のチームを組み、「プラチナム XLT」の磨耗特性を数値化するための SPC (統計プロセスコントロール) を決定した。ベータサイトでのテストモニタリングにはハーバーのグラフィックソリューションズ部門から人員が派遣され、毎週訪問してデータを収集した。

ここで集めた情報は以下のようなものである。

- ・ 線数(セル/インチ)
- ・ ボリューム(BCM)
- ・ 印刷機の種類
- ・ 印刷速度
- ・ インキの種類
- ・ ブレードの厚み
- ・ インキ転移方式
- ・ ベタインキ濃度

収集した大量のデータから、一次試験で出た結果を再度照らし合わせてみた。ベータサイトから収集したデータからは、「プラチナム XLT」に磨耗は見られなかった。ベータサイトでは極めて有効な洗浄が行われていたのである。ここでは、実際の印刷物上で濃度を測定して磨耗の検証を行った。図 9 参照。

図 9



試験条件

収集した全データセットの中で2、3のベータサイトが極めて優れた磨耗特性を示した。ここでの目的は「プラチナム XLT」と「プラチナム」を比較することである。匿名のベータサイト「G」では、テスト期間中、一定の市場セグメントにおいて線画版およびコンビネーション版をずっと均一に印刷再現できていた。

まず、ベータサイトのアニロックス表面でボリュームを測定し、次にハーパーの技術ラボ内で採取したサンプルの測定を行った。

印刷機の種類: センタードラム

インキ転移方式: ステンレスブレード 2枚

印刷速度: 700ft (213m) / 分

ドクターブレード: 0.008 インチ (0.20mm) 厚 ラディアス

ロット: 25,000ft (7,620m)

アニロックスの線数 (CPI): 700CPI

被印刷体: ポリプロピレン

アニロックスのボリューム: 2.4BCM

印刷方式: 表刷り

洗浄方式: 機械式

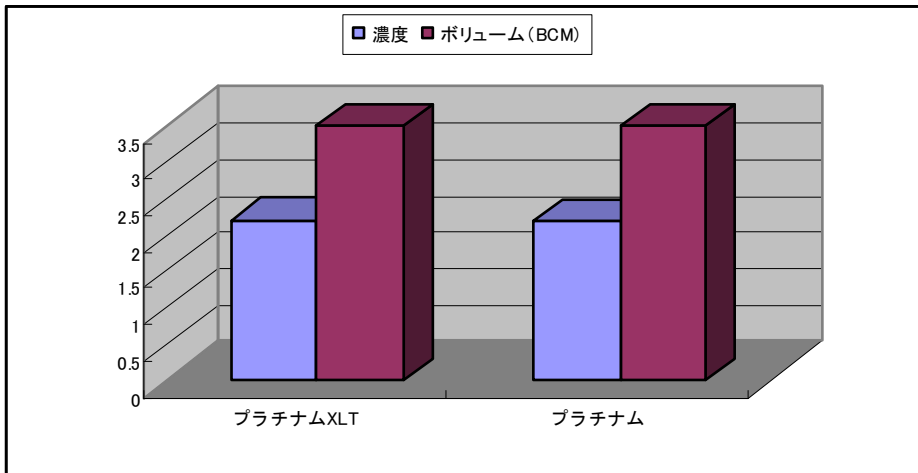
インキ: 溶剤インキ

まとめ

上記のデータを見ると、「プラチナム XLT」アニロックスと「プラチナム」アニロックスの磨耗特性と大きな違いはない。購入履歴を見ると、このベータサイトにおけるアニロックスの平均寿命は 2.46 年である。標準的使用法で 1 年間用いた後の「プラチナム XLT」アニロックスの BCM 値は、使用前を 100% とすると 89.7% であった。1 本あたりの平均寿命はわずかに延びたことになる。平均寿命が延びたのは、「プラチナム XLT」のセル形状が変化したためである。

「プラチナム XLT」濃度比較試験

ベータテストでは、バンデッドアニロックスを使用して各アニロックスのインキリリース特性を数値化した。ここでは濃度計測定により数値を出した。まず、「プラチナム」と「プラチナム XLT」を比較できるデータセットを作成した。図 10 参照。



	プラチナム XLT	プラチナム
線数(CPI)	500	500
濃度	2.2	2.18
ボリューム(BCM)	3.5	3.5

試験条件

ここでは、様々なベータサイトから情報を収集してデータセットがつくられている。セルの深度／口径の比率は 30%を「最適」とし、企画段階からこれを採用する決定がなされていた。極端なセル深度／口径比率を用いたアニロックスもテストされており、これに対する評価は別に行う。以下の情報は、プロセスカラー印刷で様々な製品を生産しているベータサイト「H」のものである。

印刷機の種類: インライン

インキ転移方式: リバースアングルドクターブレード

印刷速度: 250ft (76m) / 分

ドクターブレード: 0.008 インチ (0.20mm) 厚 ラディアス

ロット: 2,000ft (609m)

アニロックスの線数(CPI) : 500CPI

被印刷体: セミグロス

アニロックスのボリューム: 3.5BCM

印刷方式: 表刷り

洗浄方式: 機械式

インキ: 水性インキ

まとめ

多くのベータサイトから得られたデータセットを分析した結果、「プラチナム XLT」および「プラチナム」は極めて似通ったインキリリース特性を有することが結論として得られた。

最後に、本稿で言及したデータはハーパーから提供されたものにもとづいていることを明確にしておく。