

Digital Cinema NOW

140

レーザープロジェクタの台頭

川上 一郎

昨年末で 9,500 スクリーンを突破したシネマ用レーザープロジェクタへの世代交代が進んでいる。今月号では、キセノンランプのトップメーカーであるウシオが買収したシネマプロジェクター向け半導体レーザーのベンチャー企業 NECSEL (<http://www.necsel.com/>) の ICTA 講演資料 (<http://internationalcinematotechnologyassociation.com/wp-content/uploads/2017/02/Necsel-Laser-Update.pdf>) を引用しながら解説していく。

シネマ用レーザープロジェクタは RGB 全てをレーザー光源とした機種と、青色レ

ーザーにより蛍光体を発光させる機種とが激しいシェア争いを展開しており、それぞれの機種が対象とするスクリーン幅と全光束出力が 3 万ルーメンを境界にしているが、今後のプロジェクタ更新需要の中で、どちらの機種が主流となるのかは混沌としている。昨年末で、おおよそ 9,500 スクリーンがレーザー光源搭載機に切り替わり、そのうち 638 スクリーンが RGB レーザー光源による大画面対応機となっているが、2018 年末には 25,000 スクリーンがレーザー光源搭載機に切り替わるのではとの予測もある。

蛍光体を使用している機種で先陣を切っ

たのは NEC であり、青色レーザーにより黄色の蛍光体を励起させて擬似的な白色光とする手法である。使用した蛍光体の劣化防止として回転フィルタに蛍光体を塗布しており、青色レーザーの連続照射による蛍光輝度低下を防止している。ターゲットとしたのは 10m 前後の小型スクリーン置き換え需要であり、米国の独立系映画館や欧州の小規模シネコン、そして中国市場での新設シネコン (大都市部でのシネコン建設はピークを過ぎており、中小都市での新設が続いていることから小型スクリーンの需要が最も多い) で人気を集めている。その後、2 万 ~ 3 万ルーメンクラスに対応するために、青色レーザーによりオレンジを励起発光させ、原色としての青色レーザーと赤色レーザーを追加したハイブリッド型を投入し、緑色レーザーによるスペckル発生を回避するとともにコストダウンを計った機種を投入している。

図 2 に示しているのが、デジタルシネマプロジェクタ市場に参入している 4 社のレーザー光源搭載機の代表機種である。各社のレーザー搭載機種の品揃えが大きく異なる所に、今後のレーザー光源搭載機種に対する戦略がはっきりと見えてきている。先陣を切っている NEC は一体型レーザー光源に対応した NC3540LS をフラッグシップモデルにしており、現在販売している機種ではレーザー出力 100W で 35,000 ルーメンとなっているが、OEM 供給を受けている IPG 社の製品には 600W 出力の一体型光源もあることから、価格面で折り合いがつけば 6 万ルーメンへのアップグレードも可能と推察される。光源としての青色レーザーと、緑色から黄色を発光さ

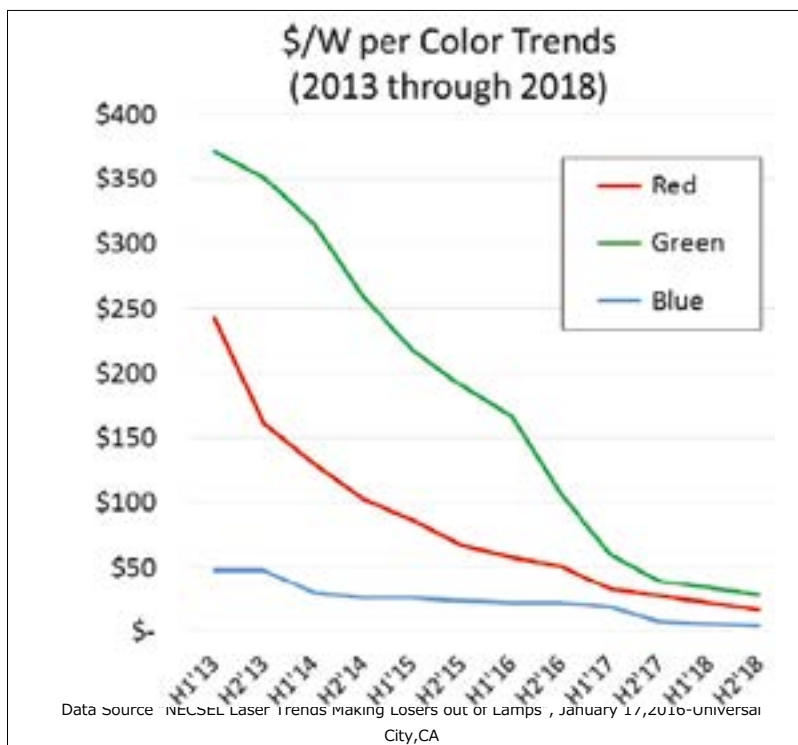


図 1 半導体レーザーの色別市場価格推移

せる蛍光体励起用の青色レーザー、そして光源としての赤色レーザーを搭載した機種は 35,000 ルーメンの 4K-DLP 機と 25,000 ルーメンの 2K-DLP 機を品揃えし、青色レーザーにより黄色の蛍光を発生させる 7,000 ルーメンの小型スクリーン向け機器と幅広く展開している。

この NEC に対抗する形で、BARCO は Smart-Lase と称して 35,000、20,000、そして 7,000 ルーメン光源としての青色レーザーと、緑色から黄色を発生させる蛍光体励起用の青色レーザー、そして光源としての赤色レーザーを搭載した機種を展開している。

一方で、Christie は CineAsia2015 で蛍光体励起型プロジェクタをいったん上市したものの撤退し、RGB レーザーで 5 万～6 万ルーメンの出力が出せる CP42-LH と、25,000 ルーメン出力の光源一体型機種である CP4325 の 2 機種を展開するのみであり、蛍光体励起型プロジェクタ市場に対しては腰が引けていると言わざるを得ない。

また、Sony も SXRD プロジェクタにレーザー光源を搭載した SRX-R815P を上市しているが 15,000 ルーメンの輝度しか無くターゲットとしているスクリーンサイズが非常に中途半端な営業戦略である。











なお、NECSEL の講演資料によると蛍光体励起用の青色レーザーは 445～455nm のみしか使用されていないとしている。蛍光体の寿命や輝度の問題があるが、単結晶で白色蛍光を発生する新素材や、長波長紫外線領域の光源による高演色性蛍光体の開発なども相次いでおり、RGB レーザーとレーザー+蛍光体は全く異なる進化を遂げていくと考えた方が良さそうである。

図 1 に示しているのは 2013 年上半期(図中では H1' 13 と表記)から 2018 年下半期にかけてのシネマ用プロジェクタ光源向け半導体レーザーの市場価格である。NECSEL 社の主力製品である Green (525,533,550nm) はワット単価が \$370 から \$35 へと急落している。最も高価であった 6 万ルーメンクラスのレーザー光源で推定してみると、ワ

NEC	BARCO	Christie	SONY
NC3540LS : RGB 35,000ルーメン 	DP4K-60L:RGB >56,000ルーメン 	CP42-LH:RGB 5万～6万ルーメン 	SRX-R815P:RGB 15,000ルーメン 
NC3541L:RB/P 35,000ルーメン 	DP4K-36BLP:RB/P 35,000ルーメン 	CP4325:RGB >25,000ルーメン 	
NC1700L: B/P >25,000ルーメン 	DP2K-20CLP:RB/P 20,000ルーメン 		
NC1200L-A: B/P 7,000ルーメン 	DP2K-8SLP:RB/P 7,000ルーメン 		

備考 各機種のレーザー方式表記について
RGB 三原色共にレーザーを使用
RB/P Blueレーザー、Blueレーザーによる蛍光体励起光から緑色を分離、Redレーザー
B/P Blueレーザーによる蛍光体励起光から三原色を分離

図 2 各社のレーザープロジェクタ代表機種

Red Laser Bars 5~8W → 10~16W 	Green Laser(波長変換) NECSEL 3.5W 	
Red "TO-Cans" 0.5~1W → 1~2.5W 	Green "TO-Cans" → 0.8w 	Blue "TO-Cans" 445nm@2.6W, 465nm@2.3W 
Red "Banks" 2x4 array → 13~17W 	Green "Banks" → 7w 	Blue "Banks" 445nm@20W, 465nm@18W 
Red "Multi-Die Package" 4x5 array chips → 22~30W 		Blue "Multi-Die Package" 35W→50W 

Data Source "NECSEL Laser Trends Making Losers out of Lamps", January 17,2016-Universal City,CA

図 3 シネマ用半導体レーザーのパッケージ形状

表1 NECSELによるレーザープロジェクター市場予測

分類	市場規模	ルーメン	LD出力(W)	許容コスト	開始	終了	推定市場規模 ¹	備考	推定スクリーン幅
プレミア	2,000	45k ~ 60k	600	\$100	2013	2022	\$120,000,000	RGBレーザー	32m以上
特大	5,000	30k ~ 45k	400	\$50	2013	2025	\$100,000,000	RGBレーザー	22~32m
大型	10,000	22k ~ 30k	300	\$25	2017	2028	\$75,000,000	青色LD、青色LD励起光(緑色)、赤色LD	15~22
中型	40,000	12k ~ 20k	200	\$15	2018	2035	\$120,000,000	青色LD、青色LD励起光(緑色)、赤色LD	10~15
小型	80,000	5k ~ 10k	100	\$10	N/A	N/A	\$80,000,000	青色LD、青色LD励起光(黄色)	10m未満

Data Source "NECSEL Laser Trends Making Losers out of Lamps", January 17,2016-Universal City,CA

*1 推定市場規模は プロジェクタ台数×ワット数×許容コストで算出

表2 シネマ用RGBレーザー

定格	赤	緑	青
出力	5-16W	3-3.75W	8-16W
中心波長 (±5nm)	638nm 657nm	525nm 533nm 550nm	445nm 455nm 465nm

Data Source "NECSEL Laser Trends Making Losers out of Lamps", January 17,2016-Universal City,CA

表3 スクリーン幅とランプ定格・金額・消費本数

スクリーン幅[m]	ランプ定格	定格寿命(h)	ランプ金額	年間交換本	年間費用
6	1.2KW	3000	80,000	1.28	102,400
10	2KW	2400	90,000	1.60	144,000
15	4KW	1000	143,000	2.56	366,080
20	6KW	600	166,000	6.39	1,060,740
30	7KW	300	169,000	12.78	2,159,820

ワット数のバランスはBlueが300w、GreenとRedが各150Wであることから、Blueレーザーは\$50×300W=\$15,000、Greenレーザーが\$370×150W=\$55,500、Redレーザーが\$240×150W=\$36,000となり、合計で\$106,500(\$1=¥110換算で¥11,715,000)と合わせて高額であった。2018年下半期では、Blue\$10×300W=\$3,000、Green\$35×150W=\$5,250、Red\$20×150W=\$3,000となり合計で\$11,250(\$1=¥110換算で¥1,237,500)と9割近い価格低下となっている。

新規のシネコン建設で10スクリーンの規模を考えてみると、特大からプレミアに相当する30mクラスの300～400席のスクリーンはせいぜい1スクリーンであり、10mクラスで100席前後のスクリーンを5スクリーン、残りを10m未満の50～70席とする設計が一般的であることから、2万ルーメンクラスのプロジェクターでは前述のレーザー光源価格が合計200Wで良いことから、現在の価格水準ではBlue\$10×100W=\$1,000、Green\$35×50W=\$1,750、Red\$20×50W=\$1,000となり合計で\$3,750(\$1=¥110換算で¥412,500)となりプロジェクター更新時のレーザー光源選択で問題となっていた高価格の問題はなくなりつつある。

表1に示しているのがNECSELによる今後のレーザープロジェクター市場予測である。

スクリーンサイズ別に詳細を見ていくと、まず45,000～60,000ルーメンの光出力が必要な32m以上のプレミアスクリーンは2,000スクリーンと想定されており、レーザー出力も600Wが必要としており、レーザープロジェクター更新で許容される金額範囲はワット当たり\$100と想定しており、映画館側が許容する金額は600W×\$100で6万ドル(\$1=¥110換算で660万円)である。表3に示している代表的なスクリーン幅とランプ定格、金額、年間消費本数から逆算していくと6万ルーメンの全光束出力では6Kwのキセノンランプを搭載したプロジェクターを2台並列運転する必要があり、その場合の年間ランプ費用は212万円となる。レーザー光源の寿命を3年間と想定すれば表1のプレミアスクリーン向けレーザープロジェクターに許容される従来機種との価格差は妥当な金額となってくる。

スクリーン幅が22～32mの特大スクリーンではレーザー光源のワット当たり許容金額範囲が\$50であり、必要とされるレーザー出力400wであることから2万ドル、スクリーンサイズが15～22mの大型スクリーンではレーザー光源のワット当たり許容金額範囲が\$25であり、必要とされるレーザー出力300wであること

から7,500ドル、スクリーン幅が10～15mの中型スクリーンではレーザー光源のワット当たり許容金額範囲が\$15であり、必要とされるレーザー出力200wであることから3,000ドルとなり、10m未満の小型スクリーンではレーザー光源のワット当たり許容金額範囲が\$10であり、必要とされるレーザー出力100wであることから1,000ドルのコスト増しか許容範囲とならないと推定されている。

表3に示しているのが以前の連載記事でも紹介しているスクリーン幅とキセノンランプ定格・寿命・金額そして年間交換費用である。30m以上の大型スクリーンで使用される7KWキセノンでは実に年間216万円、6KWでも106万円のランプ経費が必要となるために、VPF契約の終了や、10年以上経過したデジタルプロジェクター更新で映画館経営者にとっては、既存のキセノン光源搭載機とレーザー光源搭載機の価格差がランプ数年分未満であればレーザー光源搭載機を選択すれば確実に映画館運営経費削減となることから、レーザー光源搭載機の営業戦略次第でシネマ用デジタルプロジェクター市場のリーディングカンパニが入れ替わる事になりそうである。

興味を引くところはスクリーンサイズ別の更新時期である。32mを越えるプレミアスクリーンでは2022年で更新を終えると推定しており、特大スクリーン市

場が2025年、大型スクリーンは2028年、中型スクリーンが2035年としており、小型スクリーンについては予測不能となっているところが興味深い。備考を筆者が追記しているがプレミアと特大スクリーンについては3万ルーメン以上の高輝度光源が要求されるためにRGBレーザー光源の独壇場と言えるがファイバカップリングはファイバー接続部分での光量損失もあり、今後はプロジェクト光学エンジン部に直接ハイブリッドレーザーを設置するダイレクトカップリング方式や、NECが採用したIPG社のRGB-1006P/3P (Red: 615&635nm-90W、Green: 525&545nm-100W、Blue: 445&465-80W) では1本の光ファイバーでRGBレーザー出力が得られる構造である。また、レーザーダイオード自体をマトリクス構造とした製品もあり光学エンジン直結が主流となりそうである。

また、RGBレーザーで最も問題となるスペックル問題については、人

間の視感度特性からスペックル大 Green>>Red>>Blue スペックル小 となり、Greenのスペックル低減対策が最も重要である。Greenの発振波長を数nm単位で多重化する手法や、光学エンジンへの光路に振動型ミラーを設置する等の試みが行われているが、現時点で最も有効なのは緑色を蛍光励起光とする手法である。

さらに、青色半導体パッケージに単結晶蛍光体を実装して白色光源とする製品開発も進んでいることから数百ワットの出力と数万時間の寿命が確保できればシネマ用プロジェクトを大きく変化させる可能性がある。

図3に、シネマ用半導体レーザーのパッケージ形状を示している。赤色レーザーでは、レーザー発振部が横長となっているバー形状の製品、そして昔のトランジスタと同様な金属封止パッケージである“TO-Cans”製品、この“TO-Cans”をマトリクス状に並べた“Banks”と呼ばれる製品、そしてレーザーダイオードチップ自体を4

×5配列で一体化した“Multi-Die”パッケージの製品が展開されている。緑色レーザーはNECSEL以外の競合が少ないせいかパッケージも限られている。最も価格低下が激しい青色レーザーでは3種類のパッケージが展開されており、今後のプロジェクト一体型光源として採用の可能性が高い“Multi-Die”パッケージでは赤色が22~30W、青色が50Wにまで高出力となると予想されている。

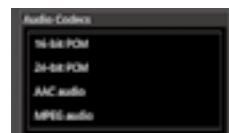
筆者の予想では“Multi-Die”パッケージの上面に単結晶型蛍光体を実装し、100Wクラスのスペックルフリー白色光を3万時間安定的に出力してくれる次世代光源チップが市場に出てくれる事を2019年の初夢としたいと考えている。

Ichiro Kawakami
デジタル・ルック・ラボ



マルチチャンネル・マルチフォーマット リアルタイムインジェスター

Capture PRO



- ・ネットワークにも対応したインジェストアプライアンスWindowsソフトウェア
- ・マルチチャンネル/マルチフォーマット/マルチプロキシ/マルチユーザーをシングルアプリでコントロール
- ・HDで最大8入力チャンネル、1入力チャンネルに対して最大8個のマルチコーデック同時収録
- ・OPAtom Avid形式MXF、Apple認証ProResキャプチャ対応
- ・キャプチャ先を複数指定可能
- ・Gangでグループ化、またカレンダーや時刻によるスケジューリング可能
- ・Sonyプロトコルデッキコントロール
- ・ドロップフレーム検出
- ・メインおよびプロキシ収録映像にBurn In Time Code可能
- ・新たに1080/23.98PsFと非圧縮コーデックに対応



伊藤忠ケーブルシステム株式会社
クロスメディアソリューション本部
TEL.03(6277)1854

〒141-0022 東京都品川区東五反田 3-20-14 高輪パークタワー