

Digital Cinema NOW



ラージフォーマットシネマカメラの動向 川上 一郎

最近のオスカー賞等でのカメラ機種別作品数で圧倒的な支持を得ているのが ARRI ALEXA LF, Mini LF に代表されるラージフォーマットセンサーを搭載したデジタルシネマカメラである。フィルム撮影時代のイメージフォーマットから始まった映画制作のデジタル化は撮影されたネガをスキャナーやイメージセンサーでのコマ撮りによりデジタルデータに変換しシーン毎の色味

調整や露出補正等を行うデジタルインターミディエイト（デジタルによる中間処理）から始まっている。

当初のシネマ撮影用カメラは HD テレビ放送用のイメージセンサーを使用していたために、イメージセンサーの画角が 35mm フィルムの画角と合致しない、シネマカメラで使用されている大半のレンズが採用している PL マウントとフランジバック距離

が合わない、映画撮影で要求されるダイナミックレンジと色再現などの様々な問題があったが、シネマカメラのデジタル化に挑戦した各社技術陣の努力により実用化が進み、現在では撮影する映像の大画面上映対応への要求や、編集時の画角微調整（前後のシーン構成から不自然にならないように元映像から編集しやすい大きさに切り出す作業）のやりやすさからいわゆるスチル

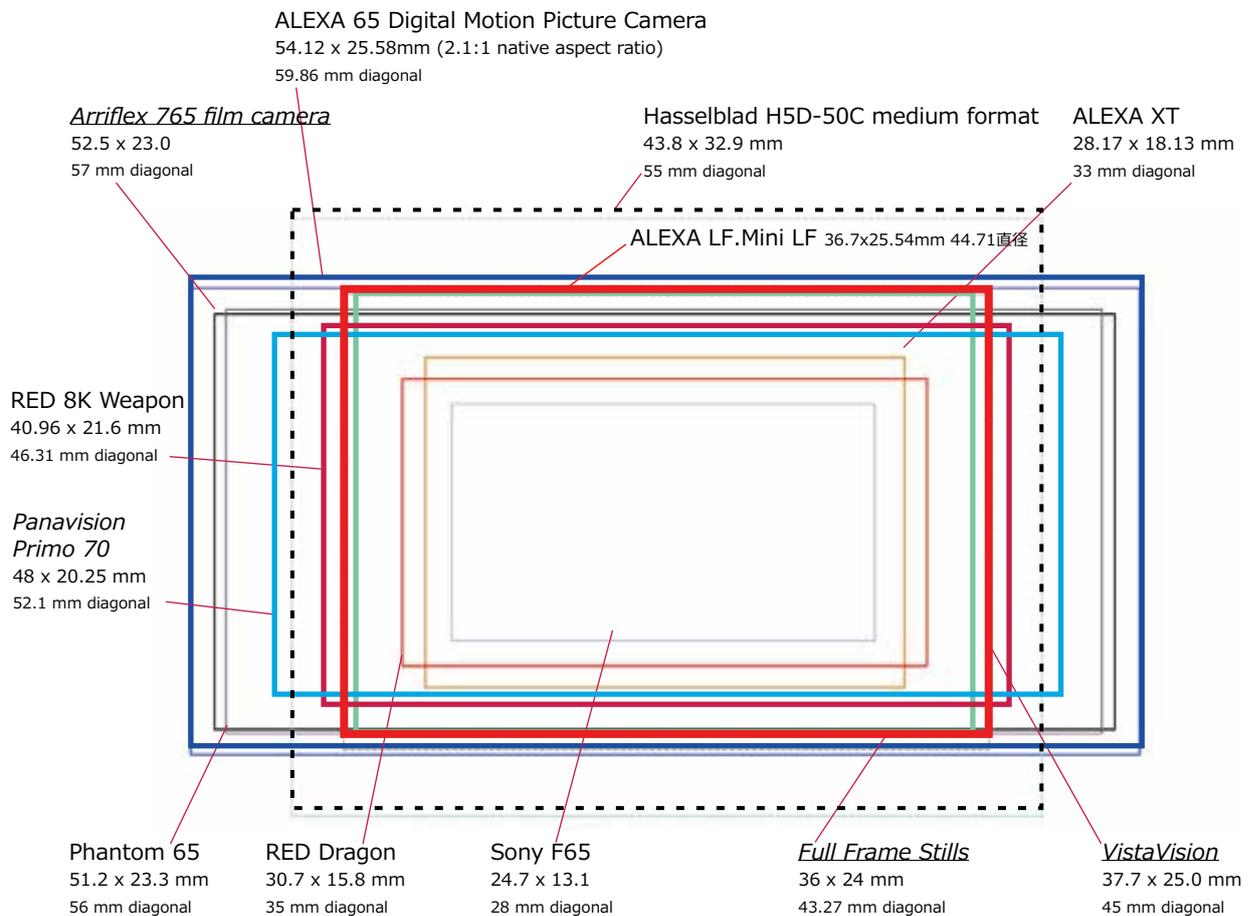


図 1 ラージフォーマットカメラの画角

カメラでの撮影画角にまで撮像範囲を拡大したラージフォーマットカメラが最先端となってきている。

図1は各種ラージフォーマットカメラの撮像範囲を縦横の寸法比をそろえて表示しており、表1には各種ラージフォーマットの詳細データを示している。

映画のフィルム撮影は、35mmフィルムを縦に送り4パーフォ間隔で撮影するため図2に示しているようにアカデミーサイズでは撮影画角が22mm x 16mmであり、フルアパーチャーでは24.9mm x 18.1mmである。最近のラージフォーマットカメラではフルフレームやVISTA等の表現が混在しているが、VISTAは静止画撮影時のフィルム横に送り8パーフォ間隔で撮影する時の画角で37.39mm x 25.3mmである。

	Width	Height	Diagonal	Horiz Rez	Vertical Rez	Aspect Ratio
ALEXA 65	54.12	25.58	59.86	6560	3100	2.11:1
<i>Arriflex 765</i>	52.5	23.0	57			2.28:1
Phantom 65	51.2	23.3	56	4096	2440	1.68:1
Hasselblad H5D	43.8	32.9	55	8272	6200	1.33:1
Leica S	45	30	54	7500	5000	1.50:1
<i>VistaVision</i>	37.7	25.0	45			1.50:1
<i>Full Frame Stills</i>	36	24	43.27			1.50:1
RED Dragon	30.7	15.8	35	6144	3160	1.94:1
RED W8K	40.96	21.60	46.31	8,192	4,320	1.89:1
<i>Panavision Primo 70</i>	48	20.25	52.1			
ALEXA XT	28.17	18.13	33	3414	2198	1.54:1
Sony F65	24.7	13.1	28	8192	2160	1.89:1
ALEXA LF,Mini LF	36.7	25.54	44.71	4448	3096	1.44:1
Sony VENICE	36.2	24.1	43.5	6048	4036	1.50:1

表1 ラージフォーマット一覧



	ARRI ALEXA 65	ARRI ALEXA LF	ARRI ALEXA Mini LF	Sony VENICE	Panavision Millennium DXL2	RED MONSTRO 8K	Canon C700F	Kinefinity MAVO LF
センサーサイズ	54.12 x 25.58	36.7 x 25.54	36.7 x 25.54	36.2 x 24.1	40.96 x 21.60	40.96 x 21.60	38.1 x 20.1	36 x 24
最大解像度	6560 x 3102	4448 x 3096	4448 x 3096	6048 x 4032	8192 x 4320	8192 x 4320	5952 x 3140	6016 x 3984
記録メディア	XR Drive	SXR Drive	Codex Compact Drive	SxS card AXS-R7 recorder	Mini REDMag SSD	Mini REDMag SSD	Cfast 2.0 SD, Codex recorder	2.5" SSD
圧縮形式	ARRIRAW	ARRIRAW ProRes 4444 XQ	ARRIRAW ProRes 4444 XQ	422 Prores, XAVC,RAW	REDCODE RAW, ProRes, DNxHD	REDCODE RAW, ProRes, DNxHD	ProRes, XF-AVX,RAW	cDNG, KineRAW, ProRes4444
最高FPS	60	90	40	60	75	75	60	75
ダイナミックレンジ	14 stops	14.5 stops	14.5 stops	15 stops	16 stops	17 stops	15 stops	14 stops
データレート	740 MB/s	500 MB/s	500 MB/s	250 MB/s	260 MB/s	260 MB/s	-	-
価格	-	\$98,000	\$59,000	\$42,000	-	\$54,500	\$33,000	\$12,000

表2 ラージフォーマットカメラの仕様比較

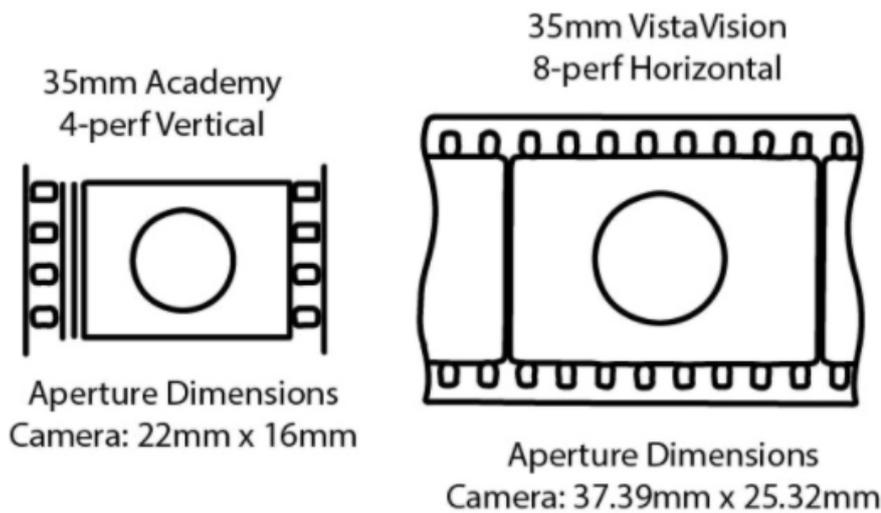


図2 フルフレームと VistaVision

70mm シネラマ映画撮影で使用されていた代表的なフィルムカメラはARRI Arriflex 765とPanavision Primo 70であり、Arriflex 765の画角は52.5mm x 23.0mm・撮像円直径57mm φアスペクト比は2.28 : 1、Panavision Primo 70の画角は48mm x 20.25mm・撮像円直径は52.1となっている。

シネマ撮影用のデジタルカメラで製品名と実態が合わなかったのはSony F65であり、画角は24.7mm x 13.1mm・撮像円直径28mmと小さく、32mmフィルムのアカデミーフォーマットをわずかに超えるだけであった。ARRI ALEXAのXTやSXTでは28.17mm x 18.13mm・撮像円直径33mm φアスペクト比は1.55 : 1であり、35mmフィルムのフルアパチャーをわずかに上回る画角となっている。

最も横長となっているのはARRI ALEXA 65の画角であり、横幅54.12mm高さ25.58mmの巨大イメージセンサーであり、撮像円直径は59.86mmとなっている。旧来の70mmシネラマ映画の撮影で使用されていた5穴65mmフィルムの画角をカバーしており、IMAXに代表される大画面上映向け作品の撮影に使用されており、当初5台でレンタルを開始したが現在では15台以上稼働していると推定される。現在、最も注目されているのがALEXA LFとALEXA Mini LFであり、横幅36.7mm x 高さ25.54mmで撮像円直径は44.71mm φである。Vista Visionの画角をカバーすると同時に、レンジマウントも一回り大型化し、かつアナモフィック

レンズも販売を開始したことから、ALEXA LFにより従来の70mm映画相当の撮影も可能となってくる。

Sony VENICEもALEXA LFをわずかに下回るサイズでラージフォーマット対応をうたっており、今後のシェア拡大が期待される場所である。

スタジオ撮影用中判カメラの代表的メーカーであるハッセルブラッドのH5Dは43.8mm x 32.9mm・撮像円直径55mm φの巨大イメージセンサーであるが動画撮影には対応していない。

表2には、主要ラージフォーマットカメラの各種仕様と価格を示している。

ARRI ALEXA 65は水平解像度6,560画素・垂直解像度3,102画素で、ARRIRAW出力形式でXR Driveに740MB/sの伝送レートで60fps収録が可能となっている。この機種はレンタル専用となっており販売は行っていない。

ARRI ALEXA LFとALEXA Mini LFは水平解像度4,448画素・垂直解像度3,096画素の同一センサーを使用しているが、カメラ本体の大きさとMini LFの用途がドリーやドローン搭載等の機動性が売り物であることから、Mini LFでは記録メディアがCodex Compact Driveとなっており、ALEXA LFと同じARRIRAWとProRes4444XQの500MB/sでALEXA LFの最高フレームレートが90FPSに対してMini LFでは40fpsとなっている。価格は、ALEXA LFが\$98,000(1\$: ¥110換算では1,078万円)、Mini LFが\$59,000(1\$: ¥110

換算では649万円)である。ちなみに、1日あたりのレンタル料金は定価の1%相当であることから、Mini LFを5台×30日間レンタルすると\$59,000x0.001x5台x30日=\$88,500(1\$: ¥110換算では973.5万円)である。

Sony VENICEはALEXA LFよりは若干小さい横36.2mm縦24.1mmのセンサーサイズで水平解像度6,048画素・垂直解像度4,032画素の構成であり、SxSカードもしくはAXS-R7メモリーレコーダーに250MB/sの伝送レートで422 ProRes、XAVC、RAW形式などで60FPSの録画ができる。

Panavision Millennium DXL2はRED Monstro 8KからOEMでイメージセンサーの供給を受けており、横40.96mm・縦21.60mmのセンサーサイズで水平解像度8,192画素・垂直解像度4,320画素の構成である。記録媒体はMini REDMAG SSDで260MB/sの伝送レートでREDCOE RAW, ProRes DNxHD等のコーデック形式で毎秒75fpsの記録ができる。Panavision DXL2はレンタル専用であるが、RED MONSTRO 8Kは\$54,500(1\$: ¥110換算では599.5万円)である。なお、Panavision Millennium DXL2ではダイナミックレンジが16StopとRED MONSTRO 8Kより一段少なく表示しており、Panavisionの画質評価では16Stopの実力と評価されていることがうかがえる。

一眼レフカメラ形式でのシネ撮影参入で話題を呼んだCanonは逐次新機種を展開しているがC700Fは横38.1mm・縦20.1mmのセンサーサイズで水平解像度5,952画素・垂直解像度3,140画素の構成である。記録メディアはCfast2.0 SDカードとCodex recorderに対応しており、ProRes、XF-AVXやRAW形式で毎秒60FPSの収録が可能となっている。価格は\$33,000(1\$: ¥110換算では363万円)である。

中国メーカーであるKinefinityのMAVO LFは横36mm・縦24mmのセンサーサイズで水平解像度6,016画素・垂直解像度3,964画素の構成である。記録媒体は2.5"SSDで、cDNGやKineRAW, ProRes4444等のコーデックにより毎秒75FPSの収録が可能となっている。価格は\$12,000(1\$: ¥110換算では132

万円)と表2に示しているラージフォーマットカメラの中では激安となっている。

図3に示しているのはARRI ALEXAシリーズでのセンサーサイズとレンズマウントの違いである。

最上段はALEXA SXT Wでスーパー35相当の横28.17mm 縦18.13mmで撮像円直径が33.50mmの画角となっており、水平解像度3,424画素・垂直解像度2,202画素の構成であり、レンズマウントはPLマウントである。レンズマウントのフランジ面からセンサー部分までが離れているように感じられるのは、フィルム撮影時代のミラーシャッター構造のスペースが必要なためにレンズマウントからの距離が52mmとなっている。

中段がALEXA LFで、新設計のLPLマウントはラージフォーマットセンサーの撮像円直径拡大に合わせて一回り口径を大きくしており、PLマウント時代のミラーシャッター構造の制約も無いことからレンズマウントからの距離も44mmと短縮している。また、この新マウント構造に合わせて、既存のPLマウントからの変換アダプターや発売済み機種のマウント変換アダプターも用意されていることが、最近の撮影でALEXA LFとMini LFが圧倒的に支持されている理由の一つでもある。

下段がALEXA 65で採用されているXPLマウントである。70mmシネマ撮影での撮影画角を完全にカバーするセンサー画角であり、マウント口径も72mmと大きく、レンズマウントからセンサー面までの距離も60mmと長い構造である。

図4はALEXAのイメージセンサユニットのアセンブリ比較である。ALEXAのイメージセンサはウェファーレベルでのチップ製造は半導体受託生産企業に発注しており、数百枚から千枚単位でウェハーレベルの加工を発注し、ARRI社内でウェファーからイメージセンサを切り出してカメラモジュールとしてのアセンブリ作業と調整を行っている。

ラージフォーマットカメラによるシネマ撮影は、映画館側での大画面上映市場拡大や撮影シーン編集時のピクセル単位での画角合わせの自由度などから、今後ますます主流となりそうである。

Ichiro Kawakami
デジタル・ルック・ラボ

上から見た外観の違い

ALEXA SXT W - スーパー 35



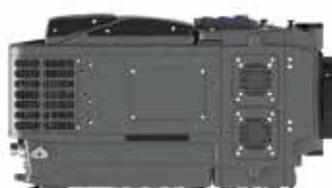
ALEXA SXT W本体とPLマウント
長さ:351 mm / 13.82インチ 幅:189 mm / 7.44インチ
高さ:158 mm / 6.22インチ 重量:7.4 kg / 16.3ポンド

ALEXA LF - ラージフォーマット



ALEXA LF本体とLPLマウント
長さ:364 mm / 14.33インチ 幅:201 mm / 7.91インチ
高さ:158 mm / 6.22インチ 重量:7.8 kg / 17.2ポンド

ALEXA 65 - 65mm



ALEXA 65本体とXPLマウント
長さ:388 mm / 15.28インチ 幅:208 mm / 8.20インチ
高さ:163 mm / 6.42インチ 重量:9.3 kg / 20.5ポンド

センサーサイズとマウントの違い



ALEXA SXTセンサー: 28.17 x 18.13 mm、直径33.50 mm
3424 x 2202フォトサイト、PLマウント 52 mm FFD、直径54 mm



ALEXA LFセンサー: 36.70 x 25.54 mm、直径44.71 mm
4448 x 3096フォトサイト、LPLマウント 44 mm FFD、直径62 mm



ALEXA 65センサー: 54.12 mm x 25.58 mm、直径59.86 mm
6560 x 3100フォトサイト、XPLマウント 60 mm FFD、直径72 mm

図3 ALEXA各機種のセンサーサイズとマウント

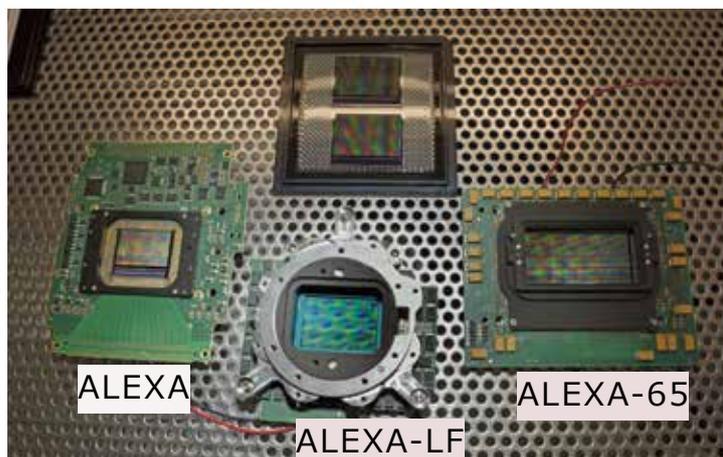


図4 ALEXAのセンサアセンブリ比較

引用文献

図1 & 表1: "Sep 2014: ALEXA 65 Sensor Size Comparison", 124page, FILM& DIGITAL TIMES Issue 102, June 2020

表2: "Large Format Cinema Cameras: High-level Comparison Chart", YMCinema.com

表3: "ALEXA Top View Comparison Sensor Sizes and Mounts Compared", 161page, June 2020, Issue 102, FILM& DIGITAL TIMES