

FPS ゲストレクチャー Vol.6 立体映画の世界

立体映画の原点・アナグリフ映画上映と立体映画の歴史解説・技術レクチャー

解説資料・立体映画の歴史と技術

解説:三隅繁(映画唯物論者)

上映作品(日本語字幕なし)

立体映画(アナグリフ方式)

『Third Dimensional Murder』1941年/16mm/8分/サウンド/2色カラー

監督 George Sidney 3D技術 John Norling 製作国:アメリカ

『It Came from Outer Space』1953年/16mm/20分/サウンド/カラー

監督 Jack Arnold 製作国:アメリカ

(ダイジェスト版・提供 野中和隆)

参考上映(初期カラー作品)

『King's Tailor』1934年/16mm/8分/サイレント版/シネカラー

監督 Shamus Culhane アニメーション Ub Iwerks 製作国:アメリカ

2008年7月20日(日) 17:00~18:30

主催:NPO 法人映画保存協会

於:協和会の蔵



NPO 法人

映画保存協会

FILM PRESERVATION SOCIETY

<立体映画の原理>

[平面の映画が立体的に見える原理/立体視とは？]

・人間の両目はその位置の違いにより、左右の目でわずかに違うものを見ている。これを視差といい、これにより空間の奥行きを認識している。平面の映画や写真であっても、左目用、右目用2枚の視差のある画像を組み合わせることで、立体として見ることができる。映画以前に立体のある画像となるように発明されたものに立体写真があり、視差がつくように撮影されたものである。

[立体映画の誕生]

・立体映画には、映写機によってフィルムを投影し、その映像を多数の観客が大きなスクリーンで鑑賞させ、なおかつ立体視できるように特別な技術が必要になる。立体視のためには、ひとつのスクリーン上に投影される映像を左右に分離して人間の目に届くようにしなければならない。このような技術的ハードルを解決したものが立体映画である。



-立体映画前史-

1835年 ホーストン(イギリス)が立体鏡を作る。立体写真の原理となる。

1869年 赤青のフィルターを使い立体の写真を見せるアナグリフ写真をルイ・デュコ・デュ・オーロン(フランス)が完成。

1890年代 ウィリアム・フリーズ・グリーン(イギリス)が立体鏡を用いた立体映画の実験を行う。実用には達せず。

<立体映画の歴史・第1部>

[1920年代-1930年代-アナグリフ方式の立体映画登場]

- ・1920年代～1930年代、初期の立体映画が興行される。
- ・立体映画の実用化はアナグリフ方式が最初で、1915年からとされる。当初はモノクロフィルムの2台映写による。カラープリントで公開された『Third Dimension Murder』では、2原色テクニカラーを使い、白黒撮影された左目用・右目用の2本フィルムを、それぞれ赤・青になるように、1本のフィルムに焼きつけた。
- ・1920年代～1930年代はカラー映画やワイドスクリーンなど新しい映画技術の開発が行われ、立体映画の興行が試みられるが、トーキーの普及により大きな流行にはならず終わる。アナグリフ方式は非常に簡単な仕掛けなので、さまざまな分野に応用できるが、赤青に着色されるため、カラーの映像にはあまり向かない。このため、後の偏光フィルター方式の登場後は限られた利用に留まる。

1915年『Jimm the Penman』(アメリカ)
アナグリフ方式による立体映画最初の興行。

1921年『The Power of Love』(アメリカ)
最初の立体劇映画。

1935年『Audioscopiks』(アメリカ)
MGM製作の立体映画。以後、オーディオスコピックスまたはメトロスコピックスとしてシリーズが作られる。昭和11年に『飛び出す映画』という邦題で日本でも立体上映される。

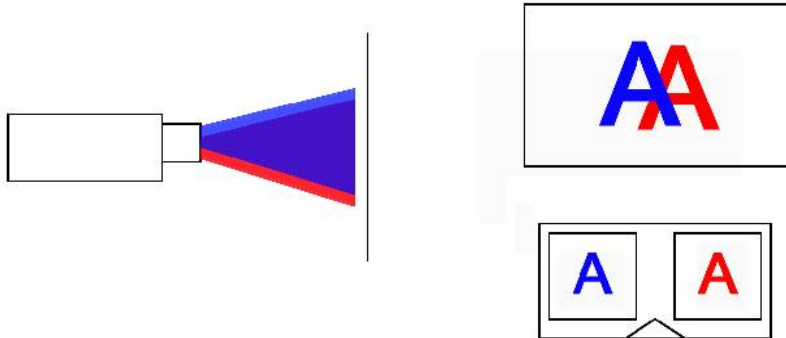
1938年『New Audioscopiks』(アメリカ)
MGM製作の立体映画の第2弾。

1941年『Third Dimension Murder』(アメリカ)
MGM製作の立体映画、2原色カラーによる。

<立体映画の各種方式>

[アナグリフ方式(赤青メガネ方式)]

赤青に着色された映像を赤青のメガネで鑑賞する方式。



・左右の画像を補色どうしの色で着色し、重ねて表示する方式。映像の場合、左目用と右目用の2つの映像をそれぞれ赤・青に着色し、ひとつの重なった映像として映写する。赤青の画が重なった映像になるが、メガネをかけて見ると、青フィルターは青の映像だけを通し、赤の映像を打ち消す(補色であるため)。赤フィルターは赤の映像を通し、青の映像を打ち消す。これにより映像は右目・左目に分けられ、立体に見える。

・カラーフィルムを使用したものは1台の映写機(またはプロジェクター)で上映でき、特殊な映写装置を一切必要としない。一般の映画館で使用されているホワイトスクリーンでそのまま映写できることが長所。

・欠点として、映像が赤青に着色されてしまうため、白黒映画では問題はないが、カラー作品の場合、原色のような鮮やかな表現に向かない。彩度をコントロールすることである程度解決は可能。なお、赤・青だけでなく、赤・シアンの場合もある。

・アナグリフは簡単なシステムであるので、2色の表現ができれば、どのような画像にも利用できるため、印刷や写真など広く利用されている。テレビ・ビデオでも使用され、アナグリフ方式で立体映画を収録してある市販のDVDもある。

注:補色-色の性質のひとつで、混ぜ合わせると黒(または白)になるものを補色という。カラー画像では赤、緑、青という3原色を混ぜ合わせることで自然色を表現しており、アナグリフ方式はその技術の応用による。

[1950年代-第1次立体映画ブーム]

・1950年代初頭、テレビ放送の開始に対抗すべくワイドスクリーンやドライブインシアターといった新しい映画の方式が登場、そのひとつとして立体映画の興行が流行する。きっかけは1952年の『ブワナの悪魔』の公開による。各国で多数の立体映画が製作されるが、流行の期間は非常に短く1954年には終わった。アナグリフ方式の欠点を解消した偏光フィルター方式が主流であった。

・偏光フィルター方式はポラロイド方式とも呼ばれる。開発は1930年代頃から。ポラロイド社を創業したエドウィン・ランドが低価格で量産できるプラスチック製偏光フィルターを発明したことによる。

・撮影はほとんどが2台のカメラによる。ナチュラルビジョンなどいくつかの呼び名があるが、方式として大きな違いはない。映写は1台の映写機で行う場合と、2台の映写機で行う場合がある。

1952年『ブワナの悪魔』(Bwana Devil,アメリカ)

ナチュラルビジョン社(Natural Vision)の2カメラ・2プロジェクター方式を用いた長編劇映画。プロデューサー、アーチ・オボラーがナチュラルビジョン社の立体映画システムに目をつけて製作。偏光フィルター方式。

1952年『肉の蠟人形』(The House of Wax,アメリカ)

ワーナー・ブラザース製作のホラー映画。ナチュラルビジョン方式による撮影。偏光フィルター方式。

1953年『恐怖の街』(Man in the Dark, アメリカ)

コロンビア映画製作。2台のカメラによる。サスペンス映画。偏光フィルター方式。

1953年『タイコンデロガの砦』(Fort Ti, アメリカ)

コロンビア映画製作の立体西部劇。ナチュラルビジョン方式による撮影、偏光フィルター方式。

1953年『雨に濡れた欲情』(Miss Sadie Thompson, アメリカ, 日本劇場未公開)

コロンビア映画製作の立体映画。偏光フィルター方式。

1954年『ダイヤルMを廻せ』(Dial M for Murder, アメリカ, 監督:アルフレッド・ヒッチコック) 立体映画として製作されるが、公開時にはブームが終わってい

たため、通常の上映方式(フラット版)で公開される。

1954年『大アマゾンの半魚人』(Creature from the Black Lagoon,アメリカ,日本劇場未公開)

ユニバーサル映画製作のモンスター映画。偏光フィルター方式(アナグリフ版も存在する)。

・1953年には日本でも立体映画が製作され、興行された。

1953年『決闘』(日本,松竹)

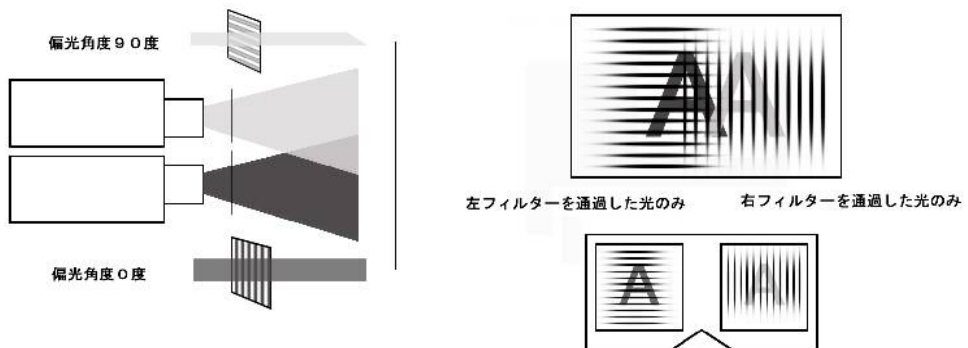
松竹ナチュラルビジョン方式。1台のカメラによる立体撮影。偏光フィルター方式。短編。

1953年『飛び出した日曜日』『私は狙われている』(日本,東宝)

岩淵喜一開発によるトービジョン方式。2台のカメラによる立体撮影。偏光フィルター方式。いずれも短編。

< 偏光フィルター方式 (ポラロイド方式) >

偏光フィルターをメガネと映写機に使用する方式



・偏光という光の特性を利用した方法で、フィルターによる偏光には角度があり、偏光された光は、同じ偏光角度のフィルターを通過できるが、異なる角度の偏光がフィルターに入ると、透過されない性質を利用している。

・左目用と右目用で偏光フィルターは角度を90度ずらしたものを組み合わせてあり、映写時には2台の映写機にそれぞれ偏光フィルターを入れ、同時に映写する。偏光フィルターの入ったメガネで見ると、同じ偏光角度になっている光だけがメガネの偏光フィルターを透過できるので、左の映像の光は左目だけに、右の映像の光は右目だけに入るかたちになり、立体視される。

・色彩のある映像の上映に向かないアナグリフ方式と異なり、カラーの映像でも問題なく上映できる。

・アナグリフ方式ほどではないが、灰色のフィルターのため、画面が暗くなり、彩度が落ちる傾向がある。映写された光の偏光性を崩さないため、シルバースクリーンなど反射の指向性が高いスクリーンを使わなければならない。このため上映に際して、劇場の改装コストが必要。

・スクリーンから頭を傾けて鑑賞すると、映像がずれてしまうという欠点がある。直線偏光フィルターを使用しているため、メガネと映写機をほぼ同じ角度に保たないと、立体映像にゴーストが出るため。

・偏光フィルター方式はカラー映画向けの3D上映方式として、現在でも使用されているが、字幕が見つらなくなる場合があるため、過去の公開では吹き替えが多かった。

<立体映画の映写について>

立体映画の上映では、映写の方式によってさまざま上映システムが使われる。

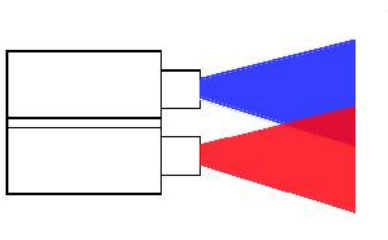
偏光フィルター方式では特殊な映写機は使われないが、2本のフィルムまたは1本のフィルムをひとつのスクリーンに投影するための仕掛けが必要。

○2台の映写機によって上映(デュアルシステム)

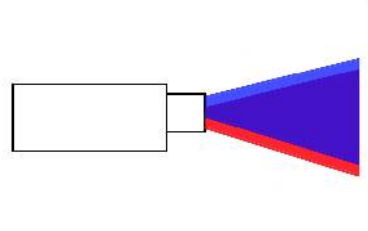
・2本のフィルムを2台の映写機で上映するため、映写機の同期が必要になる。方法としては、チェーンやシャフトで映写機の回転軸を結んで、機械的にシンクロさせる方法と、2台の映写機のモーターを同期させて制御し、電氣的にシンクロさせる方法がある。

・デュアルシステムでは2台の映写機を同時に使うため、長編作品の映写が難しい(注)。フィルムチェンジの必要のない短編とするか、長尺リールを使うといった映写方法が必要になる。また、2台の映写機のピントがずれたり、光源のムラがあると立体が見づらくなってしまう。

(注:映画館では一般的な長さの劇場公開作品を2台の映写機で交互に使って映写する「2台映写」で上映している。1台の映写機にかけられるフィルムの長さには限度があるため、作品の途中でフィルムを切り替えることで、中断なく長編作品を上映している)



デュアルシステム



シングルシステム

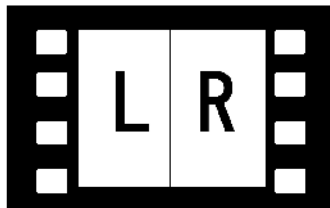
○1台の映写機で3D上映用の特殊なレンズによって上映(シングルシステム)

・1コマに左右の映像を焼き込んであり、これにより1本のフィルムで上映する。1コマの左右の映像を1つのスクリーンに重ねて映写できるレンズが使用される。長編映画の上映には適しているが、光学的に複雑なレンズを使うため、画質や明るさが低下してしまう欠点がある。

・1台の映写機によって上映するシングルシステムでは、フィルムのプリント方法によって3つに分けることができる。

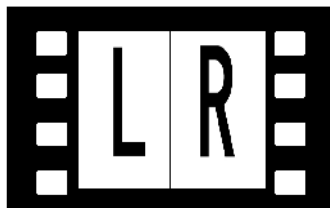
→左右正像(サイド・バイ・サイト)

1本のフィルムの1コマに左右の映像を左右に分割して焼き込む。35mmのでは画面比率が正方形に近くなってしまうため、35mmよりも画面比率を横長にしやすい70mを使う大型映像フォーマットが採用している。



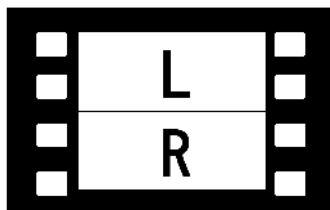
→左右歪像(サイド・バイ・サイト-アナモフィック)

1本のフィルムの1コマに左右の映像を左右に分割して焼き込むが、シネマスコープのようにアナモフィックレンズで水平に伸長して映写する。サイド・バイ・サイトよりも映画的な横長の比率になる。



→上下正像(アバース・アンド・ビロウ)

1本のフィルムの1コマに左右の映像を上下に分割して焼き込む。画面比率を横長にできる利点がある。



[1970年代～1980年代-第2次立体映画ブーム]

・1960年代に低予算映画として立体映画が再度流行する。また、カンフー映画ブームの70年代後半にも立体映画版のカンフー映画が登場した。

・1980年代には第2次立体映画ブームといえる立体映画の流行が起こる。アメリカのケーブルテレビでアナグリフ方式で立体映画の旧作が放送されたことがきっかけ。

・50年代と異なるのは80年代のSFX(特殊効果)流行で、専門のSFX・VFXプロダクションが参加し、実写だけでなく、ミニチュアや合成といったより高度な立体撮影が行われた点があげられる。

1973年『悪魔のはらわた』(Flesh for Frankenstein, アメリカ, 日本劇場未公開)
アンディ・ウォホル製作のホラー映画。スペースビジョンによるシングルシステムで撮影。アバーブ・アンド・ビロウ方式。

1976年『空飛ぶ十字剣』(千刀萬里追, 台湾・香港)
立体カンフー映画。シングルシステムによる上映。

1978年『ジャッキー・チェンの燃えよ! 飛龍神拳』(飛渡捲雲山, 香港)

1982年『13日の金曜日 Part3』Friday the 13th Part 3 アメリカ)
13日の金曜日シリーズの立体版。偏光フィルター方式、シングルシステムによる上映。アバーブ・アンド・ビロウ方式。

1983年『ジョーズ 3D』(Jaws 3-D, アメリカ)
『ジョーズ』シリーズ唯一の立体版。偏光フィルター方式、ステレオビジョンによるシングルシステムによる撮影・上映(特撮部分を除く)。アバーブ・アンド・ビロウ方式。

1983年『悪魔の棲む家 Part3』Amityville 3-D, アメリカ)

1983年『スペースハンター』Spacehunter: Adventures in the Forbidden Zone, アメリカ)

[1980年代後半-博覧会・テーマパークでの立体映画の流行]

・1980年代の第2次立体映画ブームも短い期間で終わるが、1983年、フロリダのテーマパークで『Sea Dream』（アメリカ、監督：マレー・ラーナー）が成功し、この後、テーマパークのアトラクションや博覧会では立体映画が定着する。日本では1985年の筑波博をはじめ博覧会・展示会など大型3D映像が普及した。

・1986年のバンクーバー博覧会で偏光フィルター方式で70mmフィルムを2本使用するIMAX 3Dが公開される。大型映像としてははじめての3Dで、以後IMAXの常設館や博覧会でIMAX 3Dの普及が進む。

1985年『ザ・ユニバース』（筑波博・富士通パビリオン、日本）
博覧会用の全天周立体映像（OMNIMAX 3D方式）。ドーム投影式のIMAXで、70ミリ横走り15パーフォーレーション。ドーム投影のため、偏光フィルター方式ではなくアナグリフ方式を採用、単色のCG映像を立体視できるようにした。

1986年『キャプテン EO』（Captain EO、アメリカ、ディズニーワールドほか）
ディズニー・ワールドの新アトラクションとして製作されたマイケル・ジャクソン主演のSF映画。ジョージ・ルーカス製作、フランシス・フォード・コッポラ監督。偏光フィルター方式。

[1990年代-立体映画へのデジタル技術の導入]

・『ジェラシック・パーク』、『ターミネーター2』の成功により、映画へのデジタル技術の導入が進む。3D作品でもデジタル合成をはじめとするVFXが活用されるようになる。

・液晶シャッター方式(時分割方式)として電子技術を利用した3D上映方式が登場。

1990年『ユニバース2ー太陽の響ー』(国際花と緑の博覧会・富士通パビリオン,日本)公開。液晶シャッター方式によるIMAX 3Dドーム映像。液晶シャッターのついたメガネにより左右の映像を時間差で振り分ける。1台の映写機に2つのレンズ、2本のフィルムを走行させるIMAX SOLIDO方式による映写。

1996年、東京にIMAXの常設館・東京アイマックスシアターが開館。液晶シャッター方式によるIMAX 3Dを導入、PSEと呼ばれる立体音響システムと液晶シャッターが一体になったヘッドセットをかける方式。常設館で導入したのは東京とニューヨークのみ。現在のIMAX 3Dは偏光フィルター方式に変更されている。

1996年『宇宙都市 L5』(L5: First City in Space,アメリカ)
IMAX 3D作品。SFドラマ。東京アイマックスシアターほかで公開。

1996年『ターミネーター 2: 3D』(Terminator 2:3-D,アメリカ,ユニバーサル・スタジオ・フロリダほか)
ジェイムズ・キャメロン監督の『ターミネーター 2』をテーマにしたアトラクション。偏光フィルター方式。

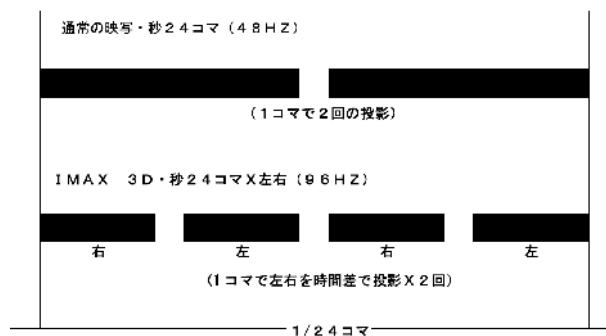
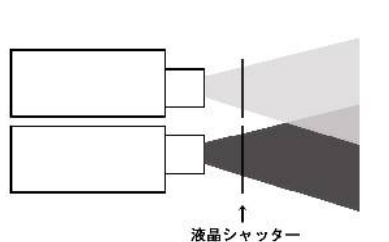
<液晶シャッター方式(時分割方式)>

左右の映像を時間差で交互に投影し、眼の残像により、立体視させる方式。

・シルバースクリーンが必要であったり、画質の低下といった偏光フィルターの問題点を改善した方式で、IMAX 3Dが採用。ホワイトスクリーンが使用できるため、色彩の再現性がよいことが特徴。

・時分割方式ともいい、左右の映像を交互にタイミングをずらしてひとつのスクリーンに投影する。観客は投影の左右のタイミングにあわせ、左右交互に遮蔽と透過が繰り返される液晶シャッターメガネをかけて鑑賞する。左右の映像は別々に左右の眼に入るが、残像の効果でひとつの映像と認識されるため、立体となって見える。

・通常の映写機は1秒間に24コマの映像を投影しているが、時分割方式では、左右の映像を順次投影するために、1秒あたりの投影回数を増やさなければならない。フリッカーを出さないためである。



<立体映画の歴史・第2部>

[2000年～デジタル3Dシネマの登場]

・2005年以降、DLP、もしくはD-ILAといったデジタルシネマプロジェクターで3D映像を上映するシステムが登場してきている。いずれも従来の立体映写方式の短所と、フィルム上映の欠点を取り除いたもので、制作そのものがデジタル3Dで上映されることを前提としているため、3D映像としての表現力も迫力あるものとなった。

・デジタル3Dの特徴のひとつに、2D撮影された作品も3D映像に変換が可能になったことをあげることができる。

2002年『ジェームズ・キャメロンのタイタニックの秘密』(Ghosts of the Abyss, アメリカ)

IMAX 3D作品。タイタニックのドキュメンタリーで、海中撮影のため、SONYのHDCAMをベースにジェームズ・キャメロンの指示で特注の3Dカメラシステムを開発。

2003年『スパイキッズ3D:ゲームオーバー』(Spy Kids 3-D: Game Over, アメリカ) 劇中の一部のみ3D。アナグリフ方式。

2004年『ポーラー・エクスプレス』(The Polar Express, アメリカ, 監督:ロバート・ゼメギス)

IMAX 3D作品。フル3DCGによる作品。パフォーマンス・キャプチャーにより俳優のモーションをCG化。35mmで制作されたものをIMAX DMR技術で70mm化。この後、『スーパーマンリターンズ』、『ハリー・ポッターと不死鳥の騎士団』など2D・35mm作品のIMAX 3D化が続く。

2005年 Real D (Real D社) 劇場へ導入開始。デジタル方式による3Dシステムの登場。Zスクリーンと呼ばれる円偏光液晶シャッターを1台のデジタルプロジェクター前面に取り付ける方式。観客は円偏光フィルターのメガネで鑑賞する。フリッカーやゴーストといった従来の立体方式の欠点を改善した。スクリーンはシルバースクリーンとホワイトスクリーンの中間のものが使用されている。

2005年『チキン・リトル』(Chicken Little, アメリカ)

ディズニーのCGアニメーション作品。2Dに加え、Real D方式により全米で3D上映される。Real Dの初公開作品。日本ではシネマイクスピアリ(千葉・舞浜)、ワーナー・マイカル・シネマズの多摩センターでReal D上映。

2006年『ナイトメア・ビフォア・クリスマス』(The Nightmare Before Christmas,アメリカ)

Real D方式。1993年公開のティム・バートン製作のストップモーションアニメを3D変換して公開。3D変換はルーカス・フィルム傘下のVFXプロダクション・ILM (Industrial Light & Magic)が担当。

2006年『超立体映画ゾンビ3D』(NIGHT OF THE LIVING DEAD 3D,アメリカ)

従来カラー作品に向かなかったのアナグリフの欠点を映像のカラーバランスを調整することで解決した。ナチュラルビジョン方式(1950年代の偏光方式とは別のもの)と呼んでおり、赤・シアンの2色を使う方式。撮影は2台のデジタルビデオカメラによるもので、HD3cam システムと呼んでいる。

2007年『ベオウルフ／呪われし勇者』(beowulf,アメリカ,監督:ロバート・ゼメギス)パフォーマンスキャプチャーによるフルCG映画。ワーナー・ブラザーズ製作。Real D、Dolby 3D、IMAX 3Dの3方式で公開。国内では字幕版で公開。ワーナー・マイカル・シネマズ系がReal D、東映系(Tジョイ、バルト9)がDolby 3D。この作品からDolby 3D(Dolby社)の劇場への導入がスタート。

2007年『シーモンスター3D』(Sea Monsters 3D,アメリカ)

ナショナルジオグラフィック製作の3D映画。Real D、IMAX 3Dの2方式で公開。実写部分とCGアニメーションによる部分が混在している。

2007年『ルイスと未来泥棒』(Meet the Robinsons,アメリカ)

ディズニーのCGアニメーション作品。2Dに加え、Real D方式により全米で3D上映。2D版を変換して3Dバージョンが製作された。

<デジタル3Dシネマの原理>

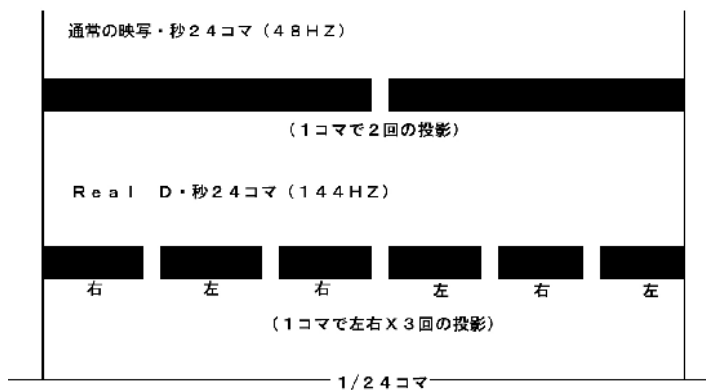
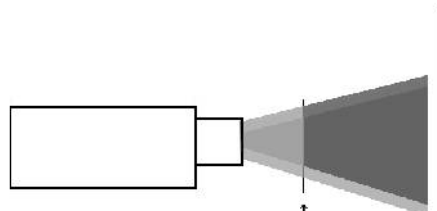
いずれも デジタルシネマプロジェクターのための方式。

○Real D(Zスクリーン+円偏光フィルター方式)

従来、直線偏光フィルターを用いてきた偏光フィルターの欠点を改善した方式。プロジェクター1台のレンズ前にZスクリーンと呼ばれる液晶による円偏光フィルターを設置、観客は円偏光フィルターのメガネをかけて鑑賞する。

映写される映像は、時分割方式で左右の映像を1秒に144回(左右各72回)投影しており、その際、円偏光スクリーンの極性方向を左右で逆転させている。円偏光の極性方向が逆の投影が順次、繰り返されてスクリーンに投影されるが、観客は極性方向が左右それぞれ逆どうしの円偏光フィルターが入ったメガネをかけているため、左右の映像は分離され、なおかつ残像によって立体の動画として認識される。

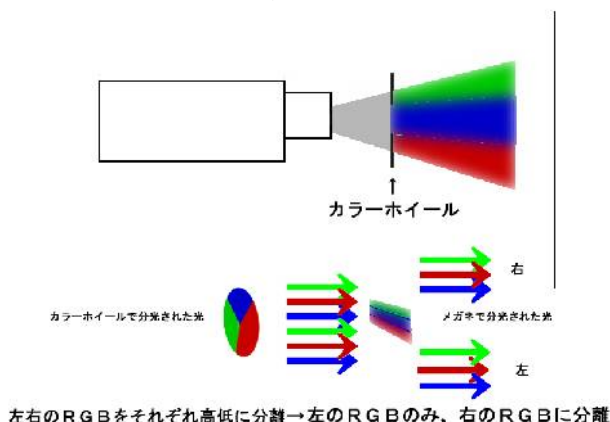
欠点としては実質的には偏光フィルター方式のため、シルバースクリーンが必要な点。実際の映画館ではシルバーとホワイトの中間のスクリーンで上映されている。日本ではワーナー・マイカル・シネマズ、シネマ・イクスピアリが導入。



○Dolby 3D(波長分光方式)

プロジェクター1台のレンズ前にカラーホイールと呼ばれる回転する波長分光フィルターを設置する方式で、時分割で左右の映像が1秒に144回(左右各72回)で順次投影される。これをカラーホイールで左右の映像でわずかに異なる波長になるように分光したものを映写する。左右の波長の異なる映像は時分割のため、順次スクリーンに投影されるが、観客は特定の波長のみ透過する波長分光フィルターが入ったメガネで鑑賞するため、左右の映像は分離され、なおかつ残像によってひとつの立体の動画として認識される。

ホワイトスクリーンを使用できるため、映画館の改装の必要がないという長所があり、なおかつ偏光フィルター方式に比べ、色再現が非常によい。しかし、波長分光フィルターが高額であるため、メガネのコストが非常に高いという問題がある。

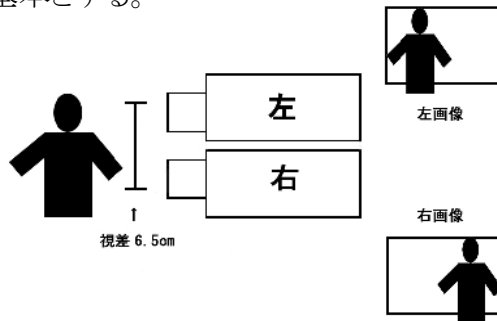


<デジタル3Dシネマの利点>

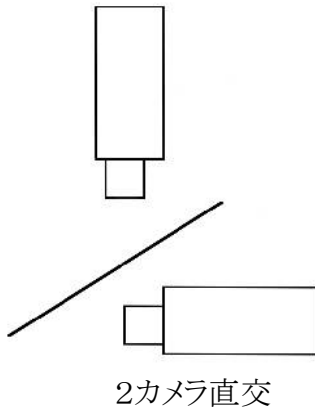
- 従来のフィルム上映による立体映画では、映写の際のフィルムの揺れなどによって、左右の像がずれ、ゴーストが発生してしまう。
- 2台映写による立体映画では、2台の映写機のピントのずれや、映写光源の明るさの違いによって画面が見づらくなってしまう場合もある。
- デジタル3Dシネマでは、Real D、Dolby 3Dともに1台の映写機、ひとつのレンズで映写されるため、ゴーストが発生せず、クリアで正確な立体映像が再現可能になった。
- とくに、CG映像で制作された作品では、制作時に立体の飛び出し感や、ゴーストといった立体の見え方を制作時にコントロールでき、プレビューしながら修正できる。これをデジタル3Dシネマで上映することによって、従来よりも迫力のある立体映画を制作できるようになった。

< 立体映画の撮影技術 >

・立体映画を撮影するためには、立体映画の映写と同様に巧妙な技術が要求される。基本的には、人間の眼の位置の違い(視差)のように、位置の異なる2つの映像を同時に撮影する。左右の映像の位置間隔は人間の両眼の間隔にあたる6.5Cmを基本とする。



○2台のカメラで撮影する方式(デュアルシステム)



2カメラ直交



2カメラ対向

・もっとも一般的な立体映画の撮影方式で、2台のカメラに装填された2本のフィルムに左右の映像を撮り分ける。2台並列か、カメラ2台をミラーを挟んで対向させて、あるいはハーフミラーをはさんで直交させて並べる方式が使われる。

・ミラーを使うのは映画撮影用カメラは大型で、レンズや本体を物理的に6.5Cmの間に並列に並べるのが難しいため。ただし、ミラーを撮影したほうのカメラのフィルムは光学などで左右反転させる必要がある。視差の調整が自由という長所があるが、2台のカメラを使う都合上、撮影機材が大型であること、フィルム2本を消費することが欠点。

○1台のカメラで撮影する方式(シングルシステム)

- 1本のフィルムの1コマに左右の映像が収まるように、特殊な機構のレンズを使用する。通常のカメラが使用できるため、使い勝手はよいが、レンズの光学系が複雑であるため、画質の低下が欠点。

- 1レンズ方式→ミラーとプリズムを組み合わせた特殊な光学系により、視差のある左右の映像をひとつのレンズからフィルムに導く。これにより、1本のフィルムの1コマに左右の映像を記録する。

- 2レンズ方式→視差をつけた2つのレンズの映像をミラーとプリズムにより、1つのフィルムの1コマに左右に分けて記録する。

<立体映画に使用されたカメラ>

- フィルム撮影用の2カメラ方式では、『Audioscopiks』で使われたジョン・ノーリング開発のカメラがあり、ベル・アンド・ハウエルのカメラ2台をハーフミラーをはさんで直交させて並べたもの。ノーリングがMGMに売り込んだ。

- 東宝のトービジョン方式はもともと戦前に軍の航空撮影のために開発された。2台のカメラとミラーを使うが、オペチャル作業の必要がないように、ミラーで左右2本のフィルムとも正像になるようにしている。

- 『ブワナの悪魔』のナチュラルビジョン方式はミッチェルカメラ2台を並行に並べたもので、トーキー用のブリンプ(防音ケース)を含むため、かなり大きかった。

- IMAX 3D用の撮影カメラは2レンズ方式で、ボディはひとつという特殊な形式になっている。

- シングルシステムにはステレオビジョン、アリビジョンなどがある。80年代の立体映画の撮影、上映にはシングルシステムが用いられた。ただし、『ジョーズ3D』などのようにSFXを含む作品では、SFX部分だけ、撮影方式が違う場合もある。『ジョーズ3D』のSFX部分はノーリングのカメラと同じようにミッチェルカメラを2台直交させたものが使用されている。

<立体映画撮影の実際>

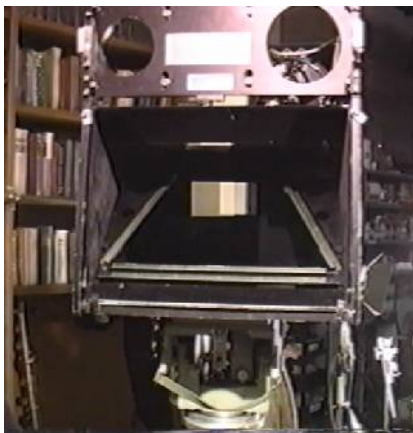
・日本の撮影現場では、フィルム撮影によるものではナックイマーテクノロジーの3Dカメラがある。35ミリのアリフレックス2台を使い、ハーフミラーをはさんで2台のカメラを垂直に直交させた形式。カメラはクォーツ制御で同期。

NHK、SONY-PCLはHDCAMを使った3Dカメラを所有している。いずれも2カメラ並置式。

・視差の設定は基本は6.5センチだが、特殊な撮影ではその限りではない。ミチュアや人形を使うコマ撮りアニメーションでは視差が人間のスケールと同じでは迫力ある飛び出し感にならない。飛び出し感を出すため、視差を大きくもたせることもある。

実際の撮影では2台のカメラの視差だけでなく、被写体への角度も調整しつつ、3D撮影を行っている。立体映画では、飛び出さない平面(スクリーン面)があり、それより手前に飛び出してくるものが立体像となるが、この平面(スクリーン面)となる位置を被写体のどの場所に設定するか、という作業がもっとも重要になる。2台のカメラでは2つのレンズで見ている交点(輻輳角)となる1点より後ろが、スクリーン面となるため、それより手前が飛び出す効果を得られる範囲となる。たとえば、ボールなどが飛び出してくる効果を持たせるには、その平面より、手前に配置しなければならない。

・このような飛び出し感の調整は試写か、3D表示可能なモニターで確認して行う。



主要参考文献

「イベント・展示映像事典」丹青総合研究所 1988年
日本映画テレビ技術協会 アニメーション部会研究会資料 2007年
「立体映画の遅々とした歩み」ダニエル・L・シムズ 映画テレビ技術 271、
390 日本映画テレビ技術協会
スターログ No. 56 ツルモトルーム 1983年

資料監修 三隅繁
資料作成 飯田定信(映画保存協会)

NPO 法人映画保存協会
〒113-0022 東京都文京区千駄木 5-17-3
TEL & FAX 03-3823-7633
<http://www.filmpres.org/>

補足資料

シネカラーについて

現在、写真や映画に使われているカラーフィルムは、特別なカメラを必要とせず、フィルムのみによってカラー画像を得られる方式が使われている。これはフィルムそのものが色を感じ、発色して自然色を再現できるようになっているためである。

このようなカラーフィルムは多層乳剤によるもので、フィルムそれ自体に発色剤が含まれ、撮影後、フィルム乳剤中の発色剤が現像によって発色し、色を再現させる方法が使われている。

このような発色剤を含んだフィルムの開発は、映画技術がある程度発展するまでは実現が難しく、それ以前にはモノクロフィルムのまま、特殊な撮影技術や現像プロセスを使うことで、カラー映画とする方法が存在した。

代表的なカラープロセスとしては、染色転写という現像プロセスでカラー画像を得るテクニカラーがあった。テクニカラーにはいくつかの方式があったが、もともと複雑な方式では、撮影時にテクニカラーカメラと呼ばれる専用カメラを使い、3本のモノクロフィルムを同時に走行させることで、自然色(天然色)を記録し、特殊な現像プロセスによって3本の撮影済みモノクロフィルムをもとに、ひとつのカラープリントを作成するというものであった。

テクニカラーカメラは自然色を赤・緑・青の3つの色の要素(3原色)に分解することで、フィルムに記録し、現像・プリントによってカラー画像を得ており、方法は異なるが現在のカラーフィルムも同じ3原色による手法となっている。

しかし、テクニカラーも含め、初期のカラー映画の発展途中には、2色のみで、自然色の再現を試みたカラー方式もあった。

シネカラーはそのひとつで、1928年にマルチカラーという名称で開発されたカラープリントのプロセスで、特殊な撮影方式でモノクロフィルムに撮影し、現像プロセスでカラープリントとする点で、テクニカラーと似たカラー方式である。

シネカラーはバイパックカメラと呼ばれる2本のフィルムを同時に撮影できるカメラを使い、モノクロフィルム2本別々に赤・青2色が色分解されて撮影される。これには感色性という写すことのできる色の範囲が異なる2本のモノクロフィルムが使われる。

撮影された2本のフィルムには、被写体のうち、それぞれ赤の部分、青の部分が撮り分けられているので、現像所にて、色彩を持った1本のフィルムにしなければならない。2本のフィルムを1本にプリントする作業となるが、1本のフィルムの裏表に赤の画像のネガ、青の画像となるネガを同時に焼きつけ、ポジのプリントにする。

その後、表裏にプリントされたモノクロ画像を調色(トーニング)という化学処理で、それぞれ青、赤の色に置き換える。特徴的なのはフィルムの片面のみを浮かべるような処理装置で片面だけを青に調色したあと、もう片面の赤の調色を行う。こうして、2つの色の要素が、1本のフィルムに重ねられることで、カラープリントとして完成される。

本来、自然色の再現には3原色が望ましいため、2原色カラーであるシネカラーは紫と黄色の再現ができないため、完全な自然色の再現ではないカラープリントである部分と、2色の調色を1本のフィルムに対して行うために、通常フィルムの片面のみに塗布される乳剤(エマルジョン)がフィルム表裏の両面に塗布されている点で、シネカラーは珍しいカラー方式といえる。