特集A 新映像音響体験

3章 タイムラプス/微速度撮影

キーワード：タイムラプス、微速度撮影、コマ撮り、インターバル撮影

1. まえがき ～タイムラプスとは～

筆者が自然番組を目指してNHKに入局した約20年前、衝撃を受けた番組がある。うねうねと動きながら空を目指して伸びていくつる植物、色とりどりの花々が一気に花を咲かせ、さらに実になって色づいていく。“確実な意志を持って動く”見たことのない植物の世界がそこにはあった。BBCの自然番組の名作「The Private Life of Plants」である。未知の世界にいざなってくれる映像の力を感じた瞬間だった。

このように急速に成長していく植物、さらには空を高速で流れていく雲、満点の星が動いていく様子など、通常では見えにくいゆっくりとした動きを早めて見せる手法をタイムラプスと呼んでいる。

動きの速い事象をゆっくりと見せる高速度撮影（ハイスピード撮影）に対して、微速度撮影とも呼ばれている。デジタルスチルカメラの登場とともに、映像業界では一般的な手法としてさまざまな場面において用いられてきた。一般的にはコマ撮りやインターバル撮影などとも言われ、インターバル撮影機能自体がカメラに内蔵されることも増え、一般の人々の間でも可能な撮影手法となってきた。

一方でその使用法は、時間を短縮することで見えない世界を可視化するという科学的な目的だけでなく、独特な世界観を映像化したり、人間の尺度とは違う時間を表現したりと映像表現の手法の一つとして重要な撮影技法と位置付けられている。

2. タイムラプス機材とその変遷

フィルムカメラ全盛時代にはカメラの機構の特徴からタイムラプスという手法は多く用いられていたが、その後ビデオカメラが登場するとタイムラプス撮影が一時的に停滞した時期がある。ビデオカメラは撮像管や撮像素子で光を電気信号に変換しテープに磁氣的に記録するものだが、その光の変換や記録のスピードを可変することが原理的に難

† NHK大阪放送局 技術部

"Time Lapse" by Hiroyuki Kozako (Technical&Engineering Division, Osaka Station, NHK, Osaka)

小迫 裕之†

図1 NHKの科学番組でタイムラプス機材として活躍したBOLEX H16 EL スーパー 16 mmフィルムカメラとPULSE CINE TIMER BM-3

しいことが要因である。その後デジタル技術の進化によりメモリーへの一時保存が可能となり、時間をコントロールすることが可能となった。今では放送用ビデオカメラにもインターバルREC機能が内蔵され、タイムラプス機能が内蔵されたデジタルスチルカメラやスマートフォンも登場している。筆者がこれまで使用してきた撮影機材を中心に、年代順にその撮影機材と変遷を紹介する。

(1) フィルムカメラ (35 mmカメラや16 mmカメラなど)

フィルムカメラはもともと写真の連続撮影によって実現されたものであり、カメラによっては早回しや遅回しなど1秒当たりの撮影コマ数を可変できる機種があった(図1)。(通常の撮影コマ数は1秒あたり24枚や30枚であるが、秒間500コマの速回しや秒間1コマの遅回しなど)今のビデオカメラと違い機構的に微速度撮影に向いていた。前述したBBCの番組もフィルムカメラを使用して撮影されたものである。

(2) フィルムスチルカメラと長尺マガジン

1996年、筆者が長期間のタイムラプス撮影に使用した。当時のフィルムスチルカメラは36枚撮りのフィルムを使用するのが一般的であったが、250枚撮影可能な長尺マガジンに変更し稲の成長の様子を狙った。時間を変えて1日4枚の写真を撮影。2ヵ月ごとにフィルム交換を行い、約半

3. タイムラプス/微速度撮影

(a) 長尺マガジンを装着したニコンF3カメラ

(b) 防水ケースを製作し長期間にわたり撮影を行った

図2 フィルムスチルカメラを使用したタイムラプス事例

図3 ハイビジョンコマ撮り装置 (下部)

図4 インターバル撮影機能が初めて付加されたHDW-750ハイビジョンカメラ

図5 デジタルスチルカメラとタイマリモートコントローラの一例

年間撮影を行った(図2 (a), (b))。後日選択した写真をスキャンすることにより動画化を行った。

現在のデジタルスチルカメラではメモリー次第で数万枚の写真が撮影可能で、この20年の進化には驚かされる。

(3) ハイビジョンコマ撮り装置 (1997年)

ハイビジョンカメラの映像出力を本体に入力し、静止画として取り込む装置をNHKが開発した(図3)。本体にメモリーが内蔵され、取り込んだ静止画を装置内で動画化する機能を備える。動画化された映像を外部VTRで収録する。

(4) ハイビジョンカメラ内蔵機能

2001年に発売されたソニー製ハイビジョンカメラHDW-750にインターバルREC機能が付加された(実際にはHKDW-703内蔵ボードにより実現)(図4)。カメラ単体でタイムラプスが可能となったことは画期的なことであった。現在も現役機種として活躍中。

(5) デジタルスチルカメラとタイマリモートコントローラ

現在でも最も多く使用している撮影機材。タイマリモートコントローラからデジタルスチルカメラにシャッター信号を送ることにより写真を一定間隔で撮り続ける(図5)。撮影した連続写真を映像加工ソフトなどで動画化する。セ

ンサ解像度がハイビジョンの200万画素を越えた2000年頃から放送業界でも使用され始めた。

特集A 新映像音響体験

(6) 民生カメラ内蔵機能

近年タイムラプス機能が内蔵されたデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラが登場。GoProやソニーアクションカムなどの小型カメラにもインターバル撮影機能が内蔵されている。またプロ用の一眼レフデジカメにも同様の機能を持つものがあり、ニコンのデジタル一眼レフカメラにはインターバル撮影(連続写真撮影)とともに、微速度撮影として動画を作成するモードを持つものもある。

(7) iPhone6内蔵タイムラプス機能

2014年に発売されたiPhone6にはカメラの内蔵機能としてタイムラプス機能が追加された(正確にはiOS8の機能)(図6)。それ以前の機種やアンドロイドスマートフォンでもアプリの追加によりタイムラプスが可能であったが、内蔵されたことでタイムラプスにより親しみやすくなった。

iPhone6の内蔵機能の場合、撮影間隔は一定ではなく、トータルの撮影時間により変化する。

3. タイムラプスの具体的手法

前節で紹介した数々の撮影機材のなかで、タイムラプス機材として最も汎用性があり一般化しているのは、デジタルスチルカメラとタイマリモートコントローラによる手法である。

雲の動きや花の開花といった数十分から数時間にわたる撮影から、半年や1年といった長期にわたる撮影まで幅広く対応できる。撮影機材自体の価格が安いので複数台を同時に使用したり、また解像度も日々高画素化しているため、トリミングや写真内でのズームやパンなど高画素ならではの映像効果も期待できる。

デジタルスチルカメラを使用したタイムラプスの具体的手法を動画化も含めて紹介する。

3.1 カメラの設定

(1) 撮影画素数

放送を前提とすればハイビジョン解像度の200万画素以上であれば問題はない。トリミングやパンなど映像加工を行う場合は高画素で撮影する。高画素になれば1枚あたりのファイル容量も大きくなるため、撮影時間と撮影枚数、保存先のハードディスク容量など総合的に判断することが重要である。

(2) 撮影モード

基本的にはマニュアルモードを使用する。明るさが大きく変化する時間帯をまたいで撮影する場合などは絞り優先モードなどオートモードでの撮影も可能だが、仕上がり映像にちらつきが出ることがあるので注意が必要である。デジタルスチルカメラによっては、露出平準化機能(前後の露出差を少なくする機能)を持つものもある。

(3) 撮影間隔

タイマリモートコントローラで撮影間隔を設定する。写真30枚で1秒の動画が作成できる。トータル撮影時間と撮影枚数、仕上がり動画時間を計算して撮影間隔を設定する。タイムラプス設定のためのスマートフォンアプリもあるのでそれを利用するのも一つの方法である。

図7は15秒に1回シャッターを切る設定である。1分に4枚、1時間で240枚の写真を撮影することになる。240枚の写真は8秒分の動画に変換できる。つまり1時間を8秒の動画にする設定である。

図6 iPhone6のタイムラプス画面

図7 タイマリモートコントローラの一例

3. タイムラプス/微速度撮影

図8 星空と雲 はっきりとした雲はコマ撮りに向いている

3.2 撮影の条件

前記のように設定自体に難しさはない。経験的に言えることは、どのタイミングでどういう条件で撮影を行うかが重要となる。

例えば、雲の動きを撮影する場合、仕上がり映像の良し悪しは雲の状態（はっきりとした雲かぼんやりとした雲か）や雲の流れる方向、時間帯などによって印象はまったく違うものになってしまう。

また花の開花では、風の影響によって花が揺れてしまうと開花自体よりも風によるちらつきばかりが気になってしまう。また風のない場所でも植物は思った以上に動くので、花のアップを撮影する場合には画角から外れないような工夫が必要となる。

星のコマ撮りでは意外にも月の影響が非常に大きい。満月など明るい月が出ている状態では、まず星は映らない。星のコマ撮りを計画する際にはまず、月齢を調べてから撮影日程を決める必要がある。もちろん雲の影響も大きい。一見晴れているように見えても薄雲がかかっている近隣の街明かりが反射して星は見えない。一方ではっきりとした雲は星空のアクセントとしては非常に有効な撮影対象となり得る（図8）。

タイムラプスは難しい。何度経験しても行きつく答えである。特に自然状態ではいつも条件が異なり、これが正解というものはない。積み重ねた経験からその場の状況を判断するしか方法はない。

3.3 動画化

連続写真の動画化にはいくつかの方法がある。Adobe Premiere, Apple Final Cut Pro等の映像編集ソフトを使用する方法もあるが、経験上効率良く映像化が可能なのはAppleのソフトQuickTime Player 7 Proを使用する方法である。「イメージシーケンスを開く」から画像ファイルを選択することにより短時間で動画化され、できた映像をすぐに確認できる（図9）。この時点でまだ動画ファイルはできていないので書き出しにより映像フォーマットなどを設定し動画化を行う。

図9 QuickTime Player 7 Proによる動画化の一例

以上のように、タイムラプスの手法自体に難しさはない。映像の良し悪しを決めるのは、やはりどのタイミングでどう切り取るかを見極めである。これは通常の撮影とまったく同じである。ただ、通常は気付かないようなゆっくりとした動きがタイムラプスによってダイナミックに表現できるものもあるので、そこには経験が必要になってくる。

4. 【応用編】移動微速度撮影

パンやチルト、レールドリーといったカメラの動きをタイムラプスと組合せる手法がある。ゆっくりと動く雲台やゆっくりと移動するレールといった特別な装置が必要でモーションコントロールシステムと呼ばれる（コンピュータ制御によってカメラの動きを何度でも再現できるモーションコントロールカメラの一種とも言えるが、用途と規模が異なるので区別している）。

以前は撮影に合わせて移動撮影用の機材を製作するということが多かったが、最近は世界のさまざまなメーカで簡易なモーションコントロールシステムが開発されており、簡単に入手することが可能となっている（図10～図12）。45°のパンの動きを1時間かけてゆっくり動かししたり、1mのレールの動きを3時間に設定したりと撮影意図によってパンやチルト、レールの動きをそれぞれ設定していき、シャッターやフォーカスといったデジタルスチルカメラの

図10 Motiontimer スペイン製のモーションコントロールシステム

図11 Syrp genie ニュージーランドSyrp社製
制御は1軸のみであるが、下部のマウントを変更することでパンと
レールドリーのどちらかを選択できる。

図12 Mark Roberts SFH-30
国際的にも実績のあるMark Roberts社製システムで、マニュアルで
行った動きを何度でも再現できるほか、時間を引き延ばして動かすこ
とができる(例えば、30秒の一連の動きを1時間かけて動かすなど)。

制御ができるものもある。

次に筆者が実際に行った移動微速度撮影の例を二つ紹介
する。

4.1 Motiontimerを使った事例

ナミブ砂漠に生息するシロアリとキノコの共生関係の長
い歴史を描くシーンに用いた(図13)。ナミビアの生態系に
おいて核となるシロアリ。なかでもキノコシロアリはアリ
塚の中でキノコを育て食糧にするという独特の生態を持っ
ている。キノコは砂漠という極度に乾燥した土地でありな
がらアリ塚内部という湿度がコントロールされた場所での
生育が可能で、さらにシロアリの結婚飛行(アリ塚内で生
まれた女王アリ候補が外に旅立っていく行為)によりキノ
コの胞子は遠くに運ばれ、子孫繁栄にもつながっている。

(1) アリ塚に思いが行くように、レールで近づきながら

図13 Motiontimerを用いた移動微速度撮影

チルトアップしてアリ塚を見上げるように強調して
いく。

(2) 昼、夕方、夜の3回にわたり、同じ動きをタイムラプ
ス撮影し、後処理でオーバーラップしていく。

(1)、(2)を組合せることにより、「アリ塚の強調」と「人
間の尺度とは違う時間の表現」という二つのことを1カット
に凝縮できたと思っている。

4.2 円形微速度レールを用いた事例

ブラジルの中央部に広がるセラードという場所に林立す
るアリ塚を中心とした世界をタイムラプスという手法で表
現した。

セラードにはシロア리를主食とするオオアリクイやアル
マジロ、アリ塚に穴を開けて子育てをするアリ塚ゲラ(キ
ツキの一種)などシロアリやアリ塚を頼りにして生きる
生き物がたくさんいる。またアリ塚の表面にあいた小さな
穴のなかにはヒカリコメツキというコメツキ虫の幼虫が棲
んでおり、雨期の夜、虫をおびき寄せて食べるためにその
幼虫が一斉に光る様子は、日本のホタルを思わせとても幻想
的である。このようにアリ塚を中心に回っている世界を
“象徴的”に表現するために、円形微速度レールによるタイ
ムラプスという手法に挑戦した(図14)。なお、この移動
微速度撮影システムはNHKと有限会社不二技研が共同で
開発したものである(図15)。

セラードの中心であるアリ塚をめぐるドラマチックな
日々を1カットに凝縮して見せるためさまざまなシチュ
エーションで撮影を行った(図15)。昼、夕方、夜、雨雲が
迫り雨に変わっていく様子、乾季落雷による発火でアリ塚
が炎に包まれる様子、雨季に光輝くアリ塚など約1年にわ

3. タイムラプス/微速度撮影

図14 円形微速度レールを用いたタイムラプス事例

図15 アリ塚を中心にさまざまなシチュエーションで撮影

たり、720°, 2周にわたってその時々撮影を行った。多くの時間と労力を伴ったが、アリ塚を中心に回る世界を“象徴的”に1カットで見せることができた。

5. 【応用編】高感度微速度撮影

満天の星空は肉眼でははっきりと見えるが、それを鮮明に映し出すビデオカメラは未だに存在しない。一方で長時間露光による写真撮影では人間の眼よりさらに鮮明に星空を映し出すことが可能である。昨今のデジタルスチルカメラの高感度化により、星空の写真撮影はより身近なものとなってきた。その高感度写真撮影とタイムラプスを組合せたものが、高感度微速度撮影である。“空いっぱい動いていく満点の星空”，そんな映像を読者の方も一度は見たことがあるのではないだろうか。

他にも、肉眼では見えるがビデオカメラでは撮影が難し

図16 アラスカで撮影したオーロラ
(感度ISO6400, 絞りf2.8, シャッタースピード2秒)

表1 同一露出時のISO感度, 絞り値, シャッタースピードの関係

ISO感度	絞り値	シャッタースピード
1600	4	32秒
6400	4	8秒
6400	1.4	1秒
12800	1.4	0.5秒

いオーロラの撮影(図16), 微弱な光を放つキノコの撮影など高感度写真撮影とタイムラプスを組合せた撮影はさまざまなシチュエーションで行われている。

撮影機材の選定には下記のような条件が重要となる。

- (1) ISO感度の高いデジタルスチルカメラを使用する。
- (2) 絞り開放値の明るいレンズを使用する。

センサISO感度は日々進化している。最新機種では常用ISO感度102400の高感度カメラも存在するが、経験上ISO6400～12800程度に抑えることが望ましい。レンズの開放値についてはf1.4などの明るい単焦点レンズが最適。表1のように、ISO感度と絞り値が高いほど、シャッタースピードは短くなり、撮影には有利となる。

筆者も10年来にわたり高感度微速度撮影を行ってきた。なかでも思い出深いのは前項でも触れた光るアリ塚の撮影である。光の強さはホタルほどで、肉眼では無数に見える光も当時最新の高感度ビデオカメラ(ハイビジョンスーパーハープカメラ, アイアイカメラなど)をしてもその感動を映像で伝えることは困難であった。そこでデジタルスチルカメラによる高感度撮影に注目し、タイムラプスと組合せることで無数に光輝くアリ塚を見た目の感動以上に映像で伝えることができた(図17)。

さらに前述した円形微動レールと組合せることで想像もしなかった印象的なカットを撮影することができた¹⁾。

高感度微速度撮影と円形レールを組合せるというアイデアを思いついたのは実はロケの最中、現地ブラジルでのこ

特集A 新映像音響体験

図17 高感度微速度撮影した光るアリ塚

とであった。以前開発していた直線レールによる微速度撮影機材を改良し、円形レールを現地ブラジルで製作した。

完成したその夜は雷の鳴り響く最悪の状況であった。これまでの経験から雨が激しく降る夜にはヒカリコメツキの幼虫は光らないということがわかっていたので、普段なら撮影をあきらめていたところであるが、この日は動きのチェックのためにとりあえずテスト撮影を行った。翌日撮影された何千枚にも及ぶ写真をパソコンで簡易的に映像化してみたところ、そこには予想外のものが映し出されていた。

四方八方で響きわたる雷、それに照らし出された雷雲が渦をまいて動き、それはまるで生きているかのようであった。そしてその中心にそびえ立つアリ塚は堂々として威厳があり、なおかつコメツキムシの幼虫はいつにも増して強い光を放っていた。多分こういう条件が揃うことは一年に一度あるかないかのことだと思う。まるでCGで描いたような“あり得ない世界”がそこには映し出されていた。

6. むすび

連続して撮影された写真をもとに映像を作っていくというタイムラプスの手法は、くしくも映画やテレビが始まったころのフィルムカメラの原理と似通っている。非常に原始的な手法である。違いは時間の尺度である。ありのままの世界を見せるか、人間とは尺度の違う時間で見せるか。

ここには単なる早回しという言葉以上のある種の思想が隠されているように思う。

BBCの番組に「The Restless Year」というものがある。イギリスのありふれた田園地帯を描いた番組であるが、全編が高速度撮影（ハイスピード撮影）と微速度撮影（タイムラプス）、定点撮影で構成されている。それらの手法により、何気ない日常に光が当てられ、一つ一つが光り輝くものとして描かれていく。畑で急速に育っていく野菜や花々、巣作りから雛の巣立ちまでツバメの生態が定点撮影で次々と変化していく。クリケットの試合はハイスピード撮影により叙情的に描かれるとともに、休憩中のアフタヌーンティーはコマ撮りでコミカルにと、なにげない日常を視点（時間の尺度）を変えて見ることで、この世界がいかに美しく、知らないことに満ち溢れているという感動を番組全体を通して表現している。われわれ人間がいかに限られた眼で世界を見ているかを逆説的に表現した番組とも言える。

冒頭書いたように、タイムラプスとは「通常では見えにくいゆっくりとした動きを早めて見せる手法」であるが、視点を変えるという意味で言葉以上の表現力を秘めたものでもある。

日々のデジタル技術の進化により、タイムラプスという手法はより身近で簡便なものとなった。今後も想像がつかないような機材や技術が開発されていくかもしれない。

しかし、画家が絵筆一つで対象と向き合い、何を思い、何を描くかというテーマ性で勝負しているように、タイムラプスという手法も一つの技法として何を描くかにかかっている。映像のプロフェッショナルとして今後もそこを突き詰めていきたいと思う。

（2015年5月18日受付）

〔文 献〕

- 1) 小迫裕之：「ブラジル、マダガスカルそして日本へNHKスペシャル「ホットスポット最後の楽園」取材記」，月刊「放送技術」，64，10（2011）

小迫 裕之 1994年、早稲田大学大学院理工学研究科機械工学修了。同年、NHK入局。入局以来一貫してカメラマンとして番組制作に携わってきた。NHKスペシャル「映像詩 里山」シリーズ、NHKスペシャル「ホットスポット最後の楽園」シリーズなど特撮技術を用いた自然番組制作を担当。