Step by Step

Maya

スターターブック

モデリングからマテリアル、そして
アニメーションまでの基礎演習

伊丹シゲユキ◉著

CUTT
カットシステム

■サンプルファイルのダウンロードについて

本書掲載のサンプルファイルは、一部を除いてインターネット上のダウンロードサービスからダウンロードすることができます。詳しい手順については、本書の巻末にある袋とじの内容をご覧ください。

なお、ダウンロードサービスのご利用にはユーザー登録と袋とじ内に記されている番号が必要です。そのため、本書を中古書店から購入されたり、他者から貸与、譲渡された場合にはサービスをご利用いただけないことがあります。あらかじめご承知おきください。

・本書の内容についてのご意見、ご質問は、お名前、ご連絡先を明記のうえ、小社出版部宛文書（郵送またはE-mail）でお送りください。
・電話によるお問い合わせはお受けできません。
・本書の解説範囲を越える内容のご質問や、本書の内容と無関係なご質問にはお答えできません。
・匿名のフリーメールアドレスからのお問い合わせには返信しかねます。

本書で取り上げられているシステム名／製品名は、一般に開発各社の登録商標／商品名です。本書では、™および®マークは明記していません。本書に掲載されている団体／商品に対して、その商標権を侵害する意図は一切ありません。本書で紹介しているURLや各サイトの内容は変更される場合があります。

はじめに

Autodesk 社の「Maya」は、乱立する 3DCG ソフトウェアの中でも映画、アニメーション、ゲームなどのクリエイティブ分野で最も利用されている統合型 3DCG ソフトの一つです。

自在にイメージを実現することのできるパワーは強力ですが、その反面、独学でその操作を覚えるには少し難しいものがあります。

本書はそのような Maya の操作や機能を 12 のステップに分けて解説します。基本を理解し、広大な Maya ワールドの最初の指南書として、そしてそこから生れる創作のための第一歩として活用して下さい。

伊丹 シゲユキ

本書について

本書は、これから「Maya」を使いはじめる方を対象に基本的な使い方を習得していただくことを目的としています。一般的に 3DCG ソフトウェアは非常に多機能です。本書はページ数も限られた入門書ですので、Maya のすべての機能には言及しません。また、取り上げている機能についてもその詳細を余すところなく解説するものでもありません。あらかじめご了承ください。

本書は、以下の予備知識を前提に執筆しています。

- デスクトップコンピュータ使用に関する一般的な知識と操作能力
- Maya が動作する Windows、macOS、Linux など各 OS に関する基本的な知識と操作能力

本書の執筆は、Windows10、グラフィックボード搭載のデスクトップ PC、Maya 2019、Maya 2020、Maya 2022、Maya 2023 環境下で行っています。Maya LT での動作、設定等の検証は行っていません。

本書の構成

本書は全部で 12 のステップから構成されています。一般的な 3DCG ソフトウェアの学習を想定して内容を構成していますが、各ステップの分量は均等ではありません。1 日 1 ステップなどと決めて取り掛かるのではなく、各自の進捗に合わせて無理なく読み進めてください。

本文表記について

メニュー：階層 1 ▶階層 2	メニュー項目の選択操作を表します。
[Space]	キーボードのキーを押す操作を表します。
[Ctrl] + [G]	キー入力の組み合わせを表します（この場合は、[Ctrl] を押しながら [G] を押す操作を表します）。

StepUP ヒント

本文の記述に関連する注意点、簡単な機能紹介、サイト、検索キーワード、指針などの情報を簡易に追記しました。さらなる発展学習のために利用してください。

本書では、基本的に標準画面上（ワークスペース：一般）に表示されているメニュー、ボタンなどのUIを使用して解説しています。同様の作業はホットキー（ショートカット）、ホットボックス、マーキングメニューなどでも可能ですので、適宜馴染んだ操作に読み替えてください。

サンプルファイル

書籍で紹介されている Maya3D サンプルファイルは、以下 URL よりダウンロードしてください。サンプルファイルのバージョンにより、書籍で紹介されている内容（メッシュ構造や値）とサンプルファイルに相違がある場合がありますので予めご了承ください。

- 出版社サイト　巻末袋とじを参照してください。
- 筆者サイト　`itami.info/maya-starter-book`

※サンプルファイルの使用に関しては、Step 2.2 の「サンプルファイルのプロジェクト設定」項23 ページ参照。

筆者の YouTube チャンネルで参考の動画を順次公開しています。

- 筆者 YouTube チャンネル　`youtube.com/c/buzzlyhan`

Maya のライセンスとインストール

Maya を利用するには、有料版のサブスクリプション契約、30 日間無償体験版、学生・教員向け無償版（1 年間有効、更新により継続使用可能）の 3 種類が存在します。いずれも Autodesk アカウントを作成して、所定の手続きの後にソフトウェアのダウンロード、インストールを行ってください。

執筆時現在の Maya のバージョンは Maya 2023 となっています。

- 有料版・30 日間無償体験版（`https://www.autodesk.co.jp/products/maya/overview/`）
- 学生・教員向け無償版（`https://www.autodesk.co.jp/education/edu-software/`）

※ライセンスおよび配布形態は変更される場合があります。

なお、Maya のインストール先は初期設定のまま変更しないことをお勧めします。Maya の操作環境ではファイル名やパス、名称等に日本語文字（マルチバイト文字）が含まれると操作に不都合やエラーが発生する場合があります。また、日本語文字を含むユーザー名も同様の恐れがありますので、ユーザー名も英数字だけにすることをお勧めします。

目次

■ はじめに iii

Step 1 3DCG の基礎知識 1

■ 1.1 歴史 2
■ 1.2 CG ソフトウェアの分類 2
3DCG ソフトウェア 3
2DCG ソフトウェア 3
■ 1.3 3DCG の用語 4
■ 1.4 3DCG の制作ワークフロー 10

Step 2 UI と操作の基本 11

■ 2.1 起動 12
UI の言語設定（Windows OS の場合） 14
Maya の初期化 17
■ 2.2 ワークスペース 18
アウトライナ 20
メニューセット 21
アイコン 21
プロジェクト設定 22
■ 2.3 基本 UI 24
方向、単位 24
ビューとオブジェクトの操作 25
ピボット 39
最重要のホットキー（ショートカット） 41
演習「家：House」の作成 44

Step 3 ポリゴンモデリング 47

■ 3.1 モデリングの種類 48
ポリゴンモデリング 48
■ 3.2 [演習] グラスのモデリング 49
（1）画面と作業単位の確認 49
（2）プロジェクトの確認と設定 50

(3) グラスの完成イメージを確認 51
(4) モデリング 51

Step 4 カーブ／サーフェスモデリング 69

■ 4.1 カーブ、サーフェスとは 70
■ 4.2 [演習] コーヒーカップのモデリング 71
(1) 画面の確認 71
(2) 完成モデルの確認 72
(3) ベジェカーブでカップを作成 72
(4) NURBS 円で持ち手を作成 79
(5) 修正 84

Step 5 マテリアル 85

■ 5.1 マテリアルの基本 86
マテリアルとは 86
主なシェーダー 87
マテリアル設定 88
作成されたオブジェクトのマテリアル 89
■ 5.2 ハイパーシェード 90
■ 5.3 マテリアル設定の流れ 91
環境の準備 91
■ 5.4 [演習] グラスのマテリアル設定 92
(1) グラスの準備 92
(2) スカイドームライトの設定 95
(3) 初めてのレンダリング 98
(4) マテリアルを適用 99
■ 5.5 [演習] コーヒーカップのマテリアル設定 102
(1) コーヒーカップの準備 102
(2) ハイパーシェードでマテリアル作成 103
(3) マテリアルを適用 106
■ 5.6 代表的なマテリアル設定 108

Step 6 テクスチャマッピング 115

■ 6.1 テクスチャマッピングとは 116
テクスチャマッピングの二つの手順 117
■ 6.2 [演習] コーヒーカップのテクスチャ設定 118
(1) テクスチャと完成イメージの確認 118

（2）ポリゴンへの変換……119
（3）UV の作成と編集……124
（4）テクスチャマッピング……135
■ 6.3 ［演習］鉛筆の UV 編集……138
（1）鉛筆のモデリング……139
（2）鉛筆の UV 編集……143
（3）テクスチャの作成とレンダリング……149
■ 6.4 ［演習］ノード設定で黄色い葉を作成……151
（1）使用するテクスチャの確認……151
（2）シーンの準備……153
（3）ノードによるマッピング……154

Step 7 ライト、カメラ、レンダリング……161

■ 7.1 ライト……162
ライトの設置……162
Arnold レンダラーで使えるライト……164
［演習］夜と昼のライティング……170
■ 7.2 カメラ……174
構図……174
カメラの種類と作成……174
■ 7.3 ［演習］カメラで写真に 3DCG 合成……182
（1）完成画像と素材の確認……182
（2）イメージプレーンの設定……183
（3）オブジェクトを画像に合わせる……185
■ 7.4 レンダリング……187
Maya におけるレンダリング……187
レンダー設定……189
レンダリング手順……192
■ 7.5 ［演習］レンダリングの設定……196
レンダリングのアクシデントとその対応……202

Step 8 イメージを具体化する……205

■ 8.1 ［演習］ゴッホの絵「ファンゴッホの寝室」を元に部屋制作……206
（1）絵画を観察……207
（2）環境の設定……208
（3）モデリング……209

Step 9 可動部の設定 227

■ 9.1 可動部に関する考察 228
リグ（リギング） 228
■ 9.2 ［演習］グループとペアレントを使ったロボットアーム 228
（1）完成のイメージ 229
（2）モデリング 229
（3）アウトライナで構造を設定 230
（4）リグの準備 234
（5）リグの接続 236
■ 9.3 ［演習］スケルトンを使ったロボットアーム 246
ジョイント、ボーン、スケルトン 246
（1）完成のイメージ 247
（2）ジョイントの設置 248
（3）スキンバインド 251
（4）ロックをかける 254
（5）リグとジョイントの接続 254

Step 10 Human IK（ヒューマン IK） 257

■ 10.1 Maya の標準人型リグ Human IK 258
FK（フォワードキネマティクス）と IK（インバースキネマティクス） 258
サンプルキャラクターの紹介 259
■ 10.2 ［演習］Human IK によるキャラクターセットアップ 260
（1）スケルトンを作成 261
（2）スキンのバインド 271
■ 10.3 ウェイト調整とリグ作成 273
（1）スキンウェイト調整 273
（2）コントロールリグの作成 285

Step 11 アニメーションの基礎 289

■ 11.1 アニメーションのための環境確認 290
プリファレンス 290
アニメーションコントロール 291
■ 11.2 ［演習］サイクル設定で回転するタイヤ 291
（1）タイヤの準備 292
（2）キーフレーム設定 294
グラフエディタの使い方 297
（3）サイクル（繰り返し）の設定 301

■ 11.3 ［演習］グラフエディタでバウンスするタイヤ 305
（1）タイヤ（トーラス）の設定 306
（2）収縮（スカッシュ）の適用 307
（3）バウンスの設定 309

Step 12 スクリプト・補足 319

■ 12.1 Maya におけるスクリプト 320
プログラミングを体験 322
■ 12.2 ホットキー（ショートカット）一覧 329
■ 12.3 ホットボックス 332
■ 12.4 マーキングメニュー 333
■ 12.5 参考サイト 335

■ 最後に 337
■ 索　引 339

Step 1

3DCG の基礎知識

この Step では 3DCG 制作に必要な基礎知識、Maya の基本的な操作などを紹介します。
Maya だけでなく、多くの 3DCG ソフトウェア使用時に共通の知識となりますので、3DCG 初心者の方は新しい用語になじみましょう。

1・1 歴史

現在のコンピュータグラフィックス（CG）は 2DCG と 3DCG に大別することができます。

パーソナルコンピュータ（PC）における CG の利用は 1980 年頃に始まりました。

2DCG は 2 次元（平面）データを加工するものであり、主に Apple 社の Macintosh コンピュータによってデスクトップパブリッシング（DTP）の分野で発展し、現在では画像編集ソフトウェアや動画編集ソフトウェアによって作成される静止画や動画が含まれます。

一方、3DCG は 3 次元（立体）データを加工、描画するもので、こちらも当初は 2DCG 内での表現方法の一つとして発展してきました。

しかし、PC のハードウェアの発展とともに映画やアニメーション、ゲーム、広告物などあらゆる制作現場でも利用が進み、現在に至っています。

画像編集や動画編集ソフトウェアの中でも 3 次元データを扱えるものもあり、2D や 3DCG ソフトウェアといった明確な分類ができない場合もあります。

今後、あらゆるメディアでの 3DCG の利用は進み、仮想現実（VR）や拡張現実（AR）、複合現実（MR）、メタバースといった新たなトレンドでも必須の技術となるでしょう。

1・2 CG ソフトウェアの分類

3DCG 制作では Maya だけでなく、様々な種類や商品が利用されています。また、3DCG ソフトウェア以外にも 3D 作品を作成するために、画像編集ソフトや動画編集ソフトを利用することも一般的です。3DCG ソフトウェアを取り巻く環境は、日々進歩しています。より自由に考えたイメージを形にするためにも、いつも利用しているソフトウェアだけにこだわらず、常にアンテナを張って情報を収集しましょう。

制作現場でも良く目にするソフトウェアの一部を以下に紹介します。

3DCG ソフトウェア

統合型 3DCG ソフトウェア

Maya（マヤ）	Autodesk 社の 3DCG ソフト
3Ds' MAX（スリーディーズマックス）	Autodesk 社の 3DCG ソフト
Fusion 360（フュージョン 360）	Autodesk 社の CAD/CAM 統合したソフト
Cinema 4D（シネマフォーディー）	MAXON Computer 社の 3DCG ソフト
Houdini（フーディーニ）	Side Effects Software 社の 3DCG ソフト
Blender（ブレンダー）	オープンソースの 3DCG ソフト

特化型 3DCG ソフトウェア

ZBrush（ズィーブラシ）	MAXON Computer 社のデジタル彫刻ソフト
Substance 3D Painter	Adobe 社の 3D ペイントソフト
Mari（マリ）	Foundry 社の 3D ペイントソフト

2DCG ソフトウェア

画像編集ソフトウェア

Photoshop（フォトショップ）	Adobe 社の画像編集ソフト
Painter（ペインター）	Corel 社のデジタルアート ソフト
Krita（クリタ）	オープンソースのペイントソフト
Illustrator（イラストレーター）	Adobe 社のベクトル画像編集ソフト
CLIP STUDIO PAINT（クリップスタジオペイント）	セルシス社のイラストマンガ制作ソフト
Animate（アニメイト）	Adobe 社の 2D アニメーションソフト

動画編集ソフトウェア

Premiere Pro（プレミアプロ）	Adobe 社の動画編集ソフト
After Effects（アフターエフェクツ）	Adobe 社の VFX、モーショングラフィックスソフト
Final Cut Pro（ファイナルカットプロ）	Apple 社の動画編集ソフト

1・3 3DCG の用語

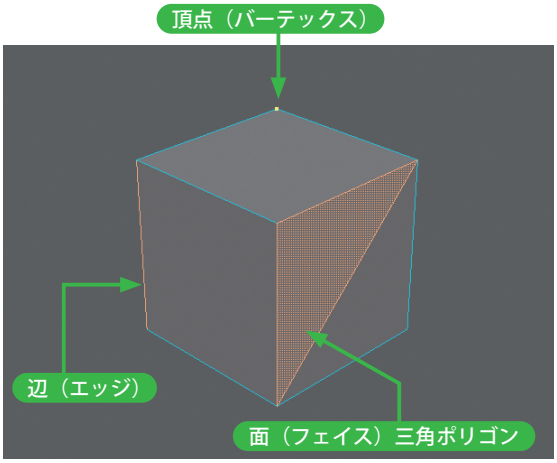
3DCGソフトウェアのMayaの操作を知る前に3DCG全般に関しての基本的な用語を紹介します。3DCG用語にはソフトウェアによって使用にバラつきがあり、統一されていない用語もあります。

Stepを進める前に読む必要はありませんが、気になったときに再度、確認してみましょう。

■ ポリゴン

多角形を**ポリゴン**と言います。3DCGでは立体を構成する1つの平面となります。

平面を作成するためには、最低3つの辺（三角形）が必要です。一つのポリゴンは、**頂点**、**辺**、**面**から構成されています。ポリゴンには三角形以上のさまざまな多角形がありますが、通常ポリゴン数を数える場合は三角ポリゴンの数を数えます。



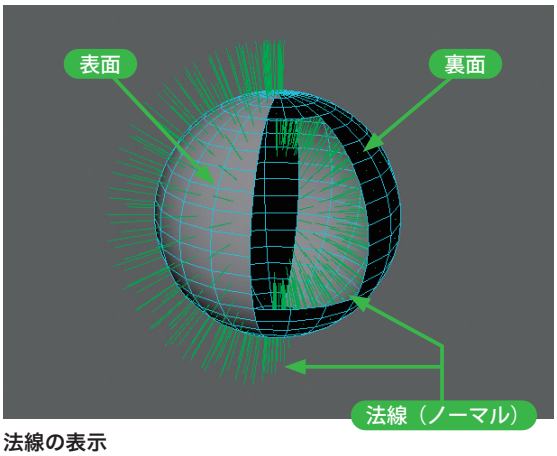
立体の構成要素

■ 法線（ポリゴンの裏と表）

ポリゴンには表面と裏面があります。

ポリゴンの表面は**法線（ノーマル）**と呼ばれる線を表示することによって表されます。

法線が垂直に立っている側が表面となります。



法線の表示

■ メッシュ

網目状の構造を示す言葉ですが、3Dソフトウェアではポリゴンの集まりを**メッシュ**と言います。**ポリゴンメッシュ**などの呼び名も一般的です。

■ ジオメトリ

3DCG における**ジオメトリ**とは、座標情報を持つ 2D 投影されたオブジェクト全般をいいます。メッシュと違い、ポリゴンやカーブにこだわらず、数学、幾何学的な座標を意識した呼び名です。

■ トポロジ

3DCG における**トポロジ**とは、ポリゴンの構成をいいます。特にポリゴンの流れ（ポリゴンの連続的な形状と構成）を意識した呼び名となり、「トポロジがきれい（汚い）」などの呼び方でモデリングの品質の判断材料としても使われます。

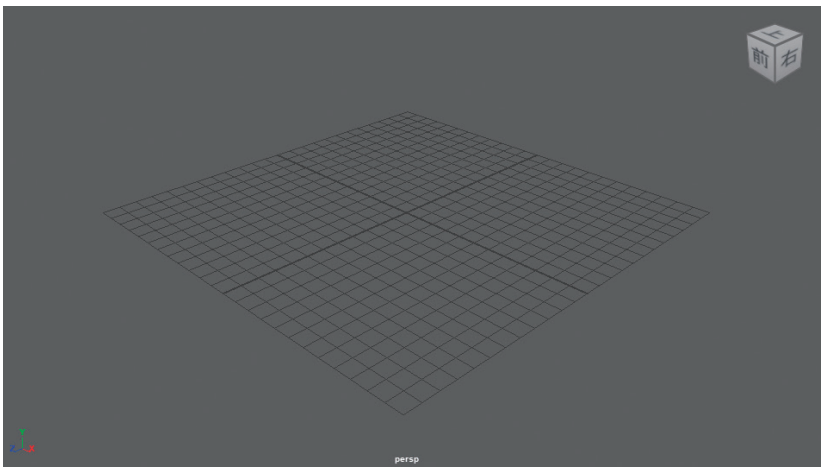
■ リトポロジー

ポリゴンの流れを再度作り直すことです。ポリゴンが細かすぎたり、粗すぎたり、トポロジーが汚い場合に行うモデリング作業の一種です。

■ ワールド

Maya における**ワールド**とは**シーン**そのものを指し、オブジェクトが存在する最も上位の 3D 空間です。

良く利用される用語としては、**ワールド座標**、**ワールド軸**などがあります。



Maya の「ワールド」

■ オブジェクト

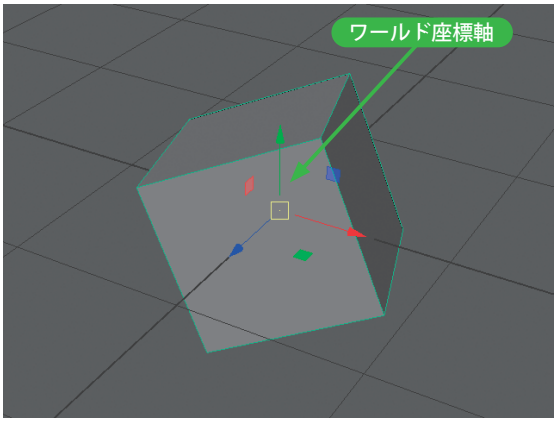
シーン内に存在するすべての物は**オブジェクト**ですが、単に**オブジェクト**と呼ばれる場合は、**メッシュ**や**カーブ**による造形物を指すことが比較的多いでしょう。

■ コンポーネント

ポリゴンを構成する**頂点**、**辺**、**面**の各要素です。

■ ワールド座標

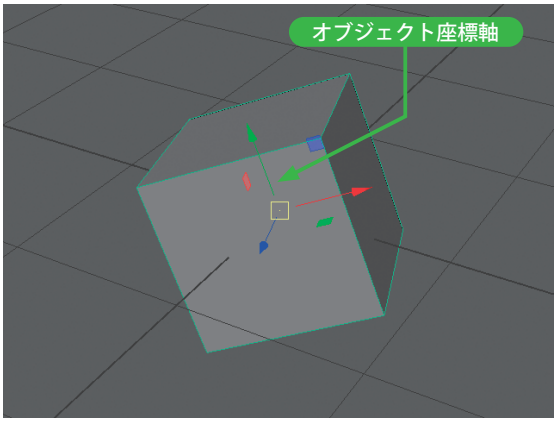
シーンの中心を原点とした座標系です。



立方体を選択してワールド座標軸を表示

■ オブジェクト座標

オブジェクトの**ピボット**を中心を原点とした座標系です。



立方体を選択してオブジェクト座標軸を表示

■ ローカル座標

オブジェクトが**グループ**や**ペアレント**されたときに発生する親階層の座標です。

■ トランスフォーム

Maya の**トランスフォーム**とは、移動、回転、拡大縮小など状態変化の総称です。

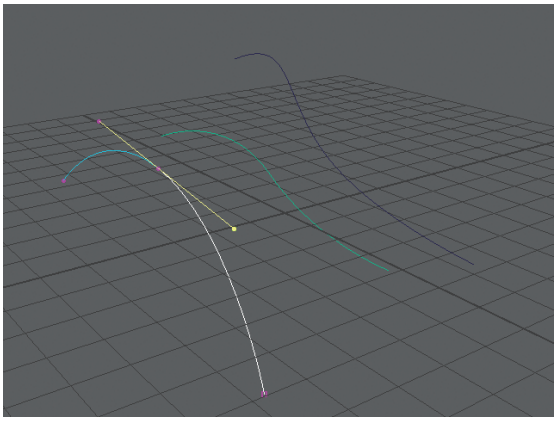
■ クォータニオン

通常の三軸（XYZ）からなる回転は**オイラー角**による指定ですが、**クォータニオン**は任意の方向に向けた軸と、その軸の回転による回転の指定方法です。三軸のうち二軸が自由を失う**ジンバルロック**の影響を受けない方法として利用されます。

■ カーブ

Maya で利用できる**カーブ**には、**NURBS カーブ**や**ベジェカーブ**などがあります。

カーブを利用した**サーフェス（面）**の作成や加工、アニメーションのための**モーションパス**、**キャラクターリグ**などの用途に利用可能です。

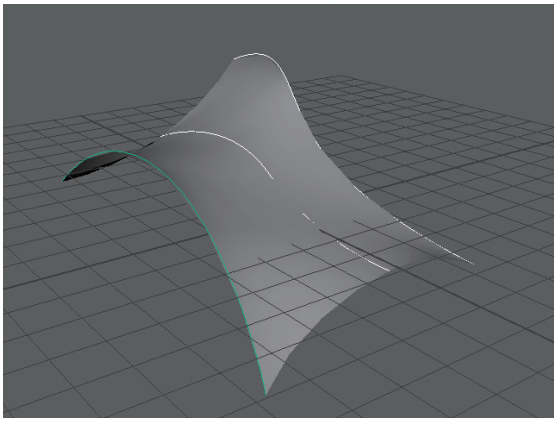


ベジェカーブ

■ サーフェス

カーブを利用して作成された面を**サーフェス**と呼びます。曲線データによって立体を構成する要素の一つです。

滑らかな面の作成には適していますが、自由な造形が難しく、**テクスチャマッピング**などは不得意とします。そのため、一旦カーブで作成した後にポリゴンデータへ変換することも、一般的な制作方法の一つです。



カーブからサーフェスを作成

■ サーフェスモデル／ソリッドモデル

サーフェスモデルとは、面で構成された 3D オブジェクトです。映像系の 3DCG では一般的な 3D のデータ構造です。一方、**ソリッドモデル**とは、内部の詰まった 3D オブジェクトで、主に工業 CAD や 3D プリンター出力などを目的とした 3D 作成に利用されます。

■ シェーダー／マテリアル

シェーダーとマテリアルは混乱しやすい用語です。**シェーダー**とは、ビューやレンダリングとして表示を出力するためのプログラムで、**マテリアル**とは、オブジェクトの表面の素材や質感を言います。

「blinn シェーダーの値を設定して、鉄のマテリアルを表現する」といった言い方が一例です。

■ ルックデブ（look dev）／ルック

ルックデブ（look dev）とは、見た目を設定することです。具体的にはシェーダーの設定となります。「ルック」は「見た目」を表し、通常はレンダリングされた画像を指します。

■ UV（UV 座標）

テクスチャマッピングのための座標系です。「UV を作る」と言えば、マッピングのための UV 座標データの作成になります。Maya のプリミティブでは、初期設定で作成と同時に **UV** が作成されています。

UV 編集とは、マッピングのための画像を UV 座標に合わせて編集することをいいます。

■ UV シェル

つながった一つの UV を表します。移動、回転、拡大縮小などの作業には **UV シェル**の選択の状態が扱いやすく便利です。

■ レンダリング／レンダラー（レンダリングエンジン）

様々なシーンで使用される用語ですが、3DCG においては計算結果によって画像を生成することです。

レンダリングは画像を生成する処理、**レンダラー（レンダリングエンジン）**はレンダリングを行うソフトウェアを指します。

Maya 2017 以降ではフォトリアルな画像を得るためのレンダラーとして **Arnold** が採用されています。

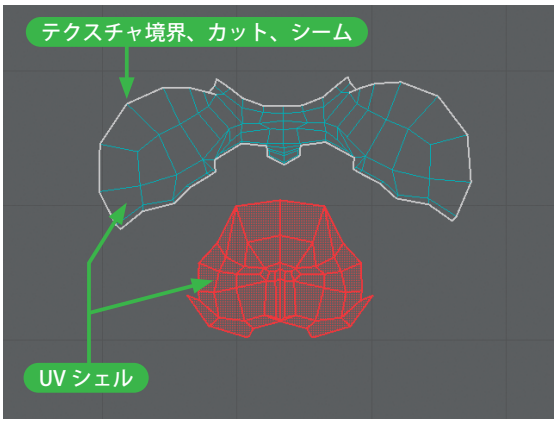
■ サンプル／サンプル数／サンプル値／サンプリング

「サンプル」という用語は様々な場面で使われるため簡潔には言えませんが、一般的には、レンダリングの際にどの程度細かく計算して画像を生成するかの設定や設定値を指します。

通常、**サンプル数**を上げると影や反射などの計算密度が高くなり、レンダリング画像のノイズが軽減されます。半面、レンダリング計算時間が長くなります。

■ テクスチャ境界、シーム

UV のつなぎ目、境界のことです。「シーム」という用語は Maya ではあまり使用しませんが、合わせて覚えておきましょう。



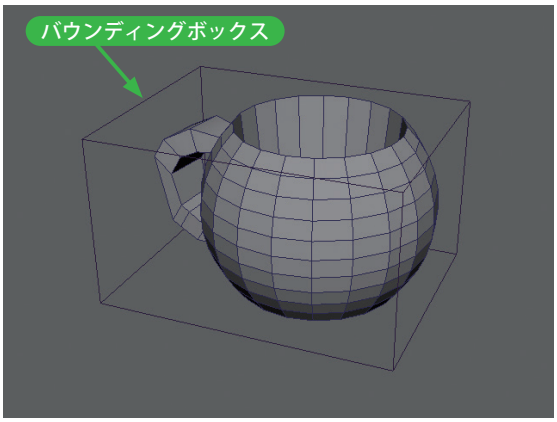
UV エディタにおける UV シェルとシーム

■ コンポジット

エフェクトの追加や色調整、合成処理などのレンダリング後の処理を指します。3DCG ソフト内や After Effects など外部の編集ソフトで行う場合などがあります。

■ バウンディングボックス

対象を囲む最小の領域（ボックス）です。ピボット（オブジェクトの原点）はリセットされると、バウンディングボックスの中心に移動します。



バウンディングボックス

■ ジョイント／ボーン／スケルトン／リグ

ジョイントは、メッシュの頂点に影響を与えることのできるポイントです。**ボーン**は、ジョイントとジョイントの親子関係（階層）を示します。**スケルトン**は、ボーンで構成された骨組みのことです。**リグ**は、一般的には、ジョイントやデフォームの値など直接操作しづらい設定に対してのインターフェースとなります。

■ イージング

変化に関する加減速の設定です。起点（**キーフレーム**）を中心に考え、次第に早くなるような変化を**イーズアウト**、次第に遅くなる変化を**イーズイン**と言います。

■ フレームレート

1 秒間の動画を何枚の静止画で構成するかの単位です。ビデオ（テレビ）動画の一般的なフレームレートは 30 fps（frames per second）、アニメーションの一般的なフレームレートは 24 fps です。

1・4 3DCG の制作ワークフロー

3DCG 制作作業には多くの工程があり、各工程は専門的な知識や技術を必要とするために分業化も進んでいます。

ここではそのような複雑で多岐に渡る 3DCG 制作作業を単純化し、流れ（ワークフロー）として紹介します。

例えばカメラに映らない部分の無駄なモデリングを避けるために、カメラ設定を最初に行っておくなど、作業の順序は制作物の内容や制作現場によって、前後する場合がありますので注意してください。

計画 資料、写真、図面などの収集	3DCG 制作に限らず、作品制作に必須の資料集めです。目に見える資料だけでなく、作成する対象を「よく知る」ことによって作品の品質はアップします。
↓	
モデリング	まずは立体形状を作成するモデリング作業です（Step 3、4）。
↓	
マテリアル設定	3D オブジェクトの表面の素材設定です（Step 5）。
↓	
UV 編集	テクスチャを配置するために必要な、UV の作成（設定）です（Step 6）。
↓	
テクスチャ作成	テクスチャ画像の作成、または収集です。質の高い 3D 作品の制作には画像編集ソフトを扱えるスキルも必要です（Step 6）。
↓	
ライト・環境設定	ライトが無いとシーンは真っ暗です。ライトや背景となる環境を設定しましょう（Step 7）。
↓	
カメラ設定	カメラが無ければせっかく作ったシーンも撮影できません。カメラマンになるつもりでカメラを設定しましょう（Step 7）。
↓	
アニメーション設定	動きのあるシーン（アニメーション）を作成するためには、キーフレームの設定が必要です（Step 11）。
↓	
レンダリング	静止画、動画に限らずレンダリングを行うことによって画像の完成です（Step 7）。