

応用テキスト

A07



パーティクル

ver.1.0.0

- [GPUParticles2D \(1\)](#)
- [GPUParticles2D \(2\)](#)
- [GPUParticles2D \(3\)](#)
- [ParticlesProcessMaterial \(1\)](#)
- [ParticlesProcessMaterial \(2\)](#)
- [ParticlesProcessMaterial \(3\)](#)
- [ParticlesProcessMaterial \(4\)](#)
- [ParticlesProcessMaterial \(5\)](#)
- [作例 \(1\)](#)
- [作例 \(2\)](#)
- [作例 \(3\)](#)

バージョン4.2.1をベースに作成し、4.3.0にも対応しています。



本書はGodotエンジンの普及、発展を目的に
プログラボ教育事業運営委員会が制作したものです。

本書はインターネット上で無料公開しておりますが、
著作権は放棄しておりません。
無断での転載、複製、配布、改変を固くお断りいたします。
商業目的での利用は、事前に著者の許可を得てください。

パーティクル (particles) とは、一般的に「微小なオブジェクト (粒子)」を、大量に扱う仕組み・技術のことを指します。
煙や火花、爆発の破片、火の粉、魔法の光のきらめきなど、細かい演出をまとめて再現するために利用します。

Godotでは、「CPUParticles」と「GPUParticles」の2種類のノードがありますが、よく使われる「GPUParticles2D」のインスペクターで設定できる項目を解説していきます。

Emitting (エミッティング)
パーティクルを生成するかどうかを切り替えるスイッチ。

Amount (アマウント)
同時に存在できるパーティクル数の上限。

Amount Ratio (アマウント・レシオ)
「Amount」で設定した上限数に対し、実際に何割のパーティクルを放出するかを調整するパラメータ。

Sub Emitter (サブ・エミッター)
異なる追加のパーティクルを指定して、追加で発生させたりする。

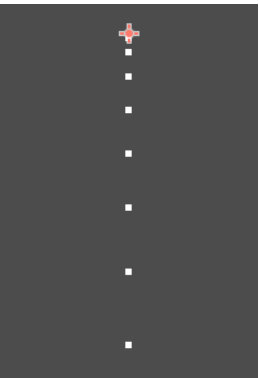
Texture (テクスチャ)
パーティクルが実際に描画される際の、元となる画像を指定する。



Process Material (パーティクル・マテリアル)
パーティクルの動きや見た目を制御するためのマテリアル (素材) を設定する。
ここでは「ParticleProcessMaterial」を設定したものとする。



Lifetime Randomness (ライフタイム・ランダム)
パーティクルが生存する時間 (ライフタイム) に対して、どの程度のランダム要素を加えるかを指定する。1に近づくほどランダム性が上がる。

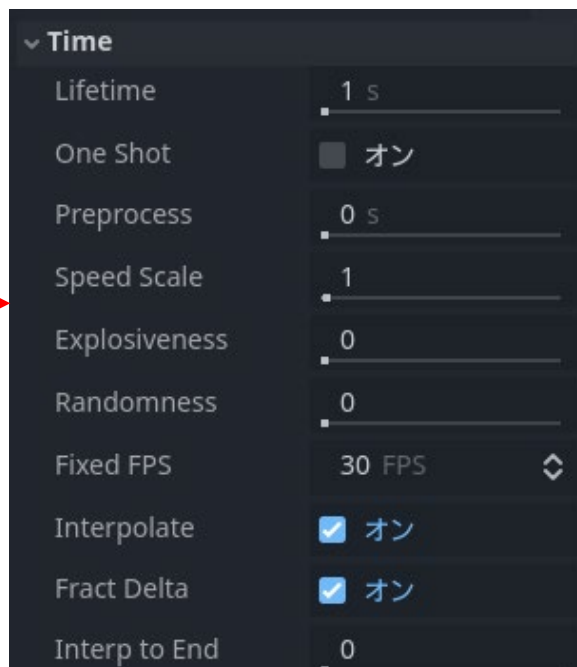
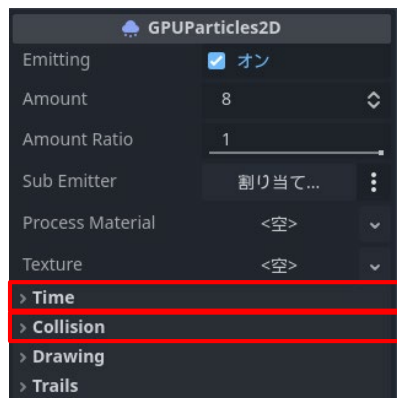


ParticlesMaterialを設定するとデフォルトでこのような粒子が流れ落ちるようなアニメーションが再生されます。各種パラメータを編集して、パーティクルをつくり上げていきます。

GPUParticlesの設定値について解説します。

■Time (タイム)

Timeは、パーティクルの寿命や発生タイミング、シミュレーション速度、ランダム性など、全体の時間的挙動を制御します。



Lifetime (ライフタイム)

パーティクル一つひとつが「何秒間生存するか」を指定する。

One Shot (ワン・ショット)

オンにすると、パーティクルが「一度だけ」発射されて停止する。

Preprocess (プリプロセス)

シーンが開始されたとき、指定した秒数分だけ「事前に時間を進めて」パーティクルを生成・進行させておく設定。

Speed Scale (スピード・スケール)

パーティクル全体のシミュレーション速度を設定する。1より小さくすればスローモーション的に。

Explosiveness (エキスプローシブネス)

「パーティクルを一斉に放出する度合い」を制御する。値が高いほど爆発的な演出になる。

Randomness (ランダムネス)

パーティクル発生タイミングのランダム性をどの程度加えるかを設定する。

Fixed FPS (フィクスト・エフピーエス)

パーティクルシミュレーションを「何fps（フレームレート）」で行うかを固定する。

Interpolate (インターポレート)

パーティクルのシミュレーションをフレーム間で補間するかどうかを切り替える。

Fract Delta (フラクト・デルタ)

フレーム間の経過時間（delta）を小数点以下も含めてパーティクルの更新に反映するかどうか。

Interp to End (インタープ・トゥ・エンド)

ライフタイム終了直前に、パーティクルの位置などをどの程度補間するかを表す値。



■Collision (コリジョン)

パーティクルの当たり判定のサイズ・挙動を設定し、めり込みや跳ね返りを調整します。

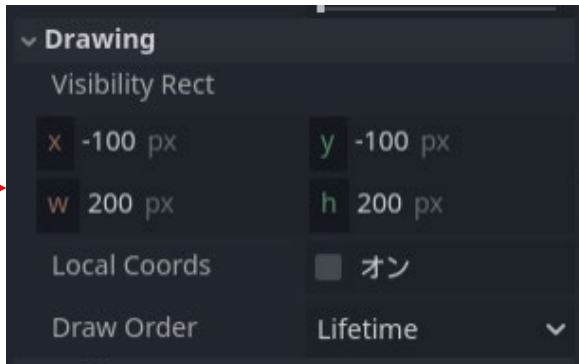
Base Size (ベース・サイズ)

パーティクルの衝突判定における「基礎サイズ」を指定する。

GPUParticlesの設定値について解説します。

■ Drawing (ドローイング)

パーティクルの描画領域や描画位置の基準、パーティクル同士の重なり方など、ビジュアル面の最適化と制御を行います。



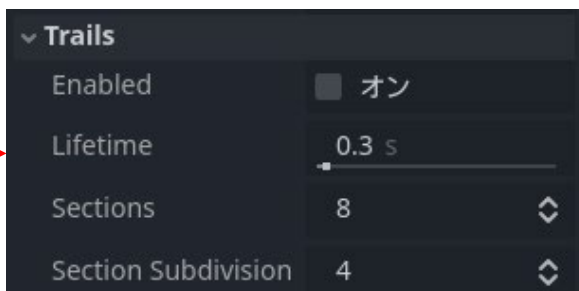
Visibility Rect (ビジビリティ・レクト)
パーティクルが描画される領域（矩形）を指定する。

Local Coords (ローカル・コース)
パーティクルをノードのローカル座標系で描画するか、ワールド座標系で描画するかを切り替える。

Draw Order (ドロー・オーダー)
パーティクル同士の描画順序を制御する。

■ Trails (トレイルズ)

パーティクルの軌跡を調整し、エフェクトに「動きの残像」を加えることで、より華やかで臨場感のある演出が可能になります。



Enabled (イネーブルド)
パーティクルに「軌跡（トレイル）」を持たせるかどうかを切り替えるスイッチ。

Lifetime (ライフタイム)
トレイル（軌跡）が画面上に残る時間を指定。

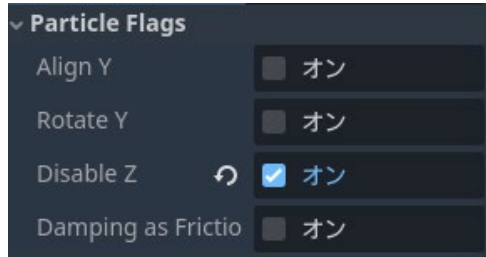
Sections (セクションズ)
トレイルを何分割して描画するかを設定。

Section Subdivision (セクション・サブディビジョン)
各セクションをさらに細かく補間するかどうかを指定する。

ParticlesProcessMaterial (1)

ここからは「ParticlesProcessMaterial」の各パラメータについて概要を解説します。

■ Particle Flags (パーティクル・フラグス)



粒子の動きや座標軸の扱い方を切り替えるためのチェックボックス（オン/オフ設定）をまとめています。

Align Y (アライン・ワイ)

パーティクルの Y 軸（縦軸）を、ある特定の方向に揃えたい場合に使用するフラグ。

Rotate Y (ローテート・ワイ)

パーティクルを Y 軸回りで回転させるフラグ。2Dでは疑似的な3D表現に使うこともあるが、基本的にはチェックしない。

Disable Z (ディスエイブルド・ゼット)

パーティクルの Z 軸成分を無効化するフラグ。2DゲームではZ軸（奥行方向）は不要なため、Z軸を無視しておくためにチェックしておく。

Damping as Friction (ダンピング・アズ・フリクション)

オンにすると、パーティクルは初速があっても徐々に減速していき、やがて止まる、もしくは非常に遅くなる挙動を示すようになる。

Spread (スプレッド)

Direction を中心に何度まで拡散（ばらつき）させるかを指定する。
※45 度なら ±45 度の範囲でばらつかせる

Flatness (フラットネス)

パーティクルの速度ベクトルに、どの程度縦方向や横方向のばらつきが出るかを制御するパラメータ（3D向けの要素が含まれます）。

Initial Velocity (イニシャル・ベロシティ)

パーティクル発生時の速度（速さ）を設定する。
※min と max を設定することで、速度にランダム性を持たせることが可能。

■ Spawn (スプーン)



パーティクルをどこから・どんな向きで・どんな速さで生み出すのかを設定します。

Position (ポジション)

Emission Shape Offset (エミッション・シェイプ・オフセット)

パーティクルを放出する形状の「初期位置のずれ」を調整する。

Emission Shape Scale (エミッション・シェイプ・スケール)

パーティクルを放出する形状そのものの大きさを拡大・縮小する。

Emission Shape (エミッション・シェイプ)

パーティクルを放出する「形状」を選択する。

Angle (アングル)

Angle (アングル)

パーティクルが発生時に向く「中心となる角度」を設定する。

Angle Curve (アングル・カーブ)

パーティクルのライフタイムに沿って、角度をどのように変化させるかをカーブで制御する。

Velocity (ベロシティ)

Inherit Velocity Ratio (インヘリット・ベロシティ・レシオ)

パーティクルを放出する際、エミッター（親ノード）自身の移動速度をどの程度継承（inherit）するかを表す割合。

Velocity Pivot (ベロシティ・ピボット)

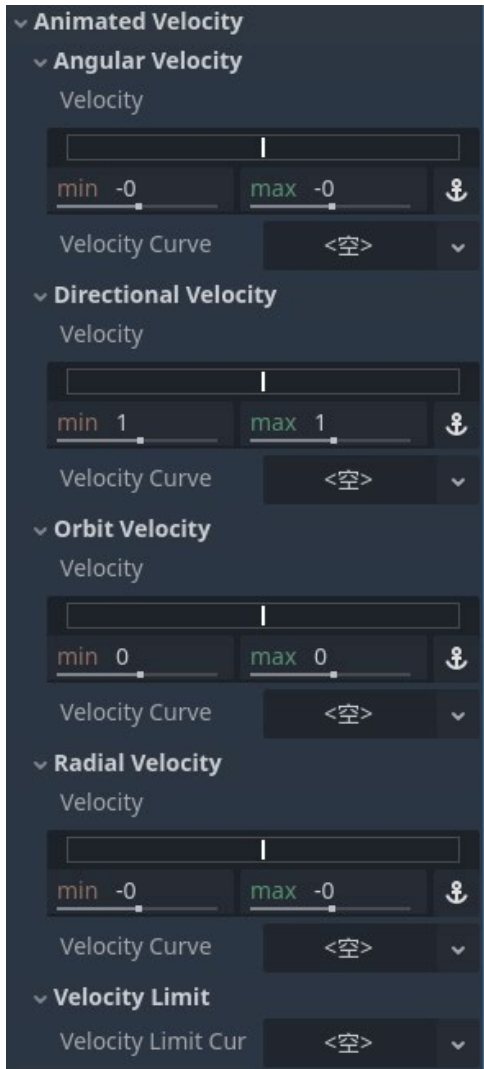
エミッターが持つ回転やスケールの中心（ピボット）に対して、パーティクルの速度方向をどのように計算するかを調整する。

Direction (ディレクション)

初速の基準となる「方向ベクトル」を示す。

ParticlesProcessMaterial (2)

■ Animated Velocity (アニメイテッド・ベロシティ)



パーティクルの速度をより細かく、かつ時間経過に応じて変化させるための設定項目です。

Angular Velocity(アンギュラー・ベロシティ)

パーティクルの回転運動（角速度）を設定します。

Velocity (ベロシティ)

回転速度の範囲（min～max）を指定し、その中でランダムに決まる。

Velocity Curve (ベロシティ・カーブ)

パーティクルのライフタイムに沿って回転速度を変化させることが可能

Directional Velocity (ダイレクショナル・ベロシティ)

パーティクルが向かう方向ベクトルに沿った直線的な速度を与えます。

Velocity (ベロシティ)

設定範囲内で、パーティクルが指定の方向に動く。

Velocity Curve (ベロシティ・カーブ)

時間経過による加速・減速を設定可能

Orbit Velocity (オービット・ベロシティ)

中心点（エミッターの座標など）を軸として、周回・公転するような速度を設定します。

Velocity (ベロシティ)

大きいほど、中心点の周りを速く回転するイメージ

Velocity Curve (ベロシティ・カーブ)

ライフタイム中に周回速度を変化させることが可能

Radial Velocity (ラディアル・ベロシティ)

中心点から放射状（ラディアル）に向かう速度を設定します。

Velocity (ベロシティ)

正の値を与えると中心から外側に向かって離れていく動き、負の値にすると中心へ向かう動き。

Velocity Curve (ベロシティ・カーブ)

放射速度を時間経過で変化させることも可能

Velocity Limit (ベロシティ・リミット)

Velocity Limit Curve (ベロシティ・リミット・カーブ)

パーティクルがライフタイムのどの時点で速度が制限されるか、変化の仕方を指定する。

ParticlesProcessMaterial (3)

Accelerations (アクセレーションズ)



パーティクルに加わる「加速度」や「減衰」を制御するための設定項目です。パーティクルの「動き」や「勢い」の変化を細やかにコントロールでき、重力に従って落ちる雨や、周回軌道を描く花火、引き寄せられる魔法の粒子など、多様な演出を実現できます。

Gravity (グラビティ)

Gravity (グラビティ)

パーティクルに作用する重力（重力加速度）をベクトルで指定する。

Linear Accel (リニア・アクセラ)

Accel (アクセラ)

パーティクルの「直線方向の加速度」を指定する。

Accel Curve (アクセラ・カーブ)

ライフタイム（時間経過）に沿った加速度の変化を設定できる。

Radial Accel (ラディアル・アクセラ)

Accel (アクセラ)

パーティクルが発生源（エミッターの位置など）を中心として、放射状に押し出される（もしくは引き寄せられる）加速度を設定する。

Accel Curve (アクセラ・カーブ)

放射方向の加速度をライフタイムで徐々に変化させることができる。

Tangential Accel (タンジェンシャル・アクセラ)

Accel (アクセラ)

中心点に対して「接線方向（タンジェント方向）」へ加速度を与える。

Accel Curve (アクセラ・カーブ)

時間経過とともに回転速度を増したり減らしたりできる。

Damping (ダンピング)

Damping (ダンピング)

パーティクルの「速度」を徐々に減衰させる（抵抗をかける）ためのパラメータ。

Damping Curve (ダンピング・カーブ)

ライフタイム中に減衰がどう変化するかを制御可能。

Attractor Interaction (アトラクター・インタラクション)

アトラクターとは、パーティクルに対して「引き寄せる」あるいは「遠ざける」力を発生させるしくみのこと。パーティクルがアトラクターに反応するかどうかを制御する。

Display (ディスプレイ)



粒子の大きさ (Scale) や、色・透明度 (Color / Alpha) の変化、発光 (Emission) の度合いなどを設定して、パーティクルのビジュアルをコントロールします

Scale (スケール)

Scale (スケール)
パーティクル全体の基本的な拡大率 (スプライトの大きさ) を設定する。

Scale Curve (スケール・カーブ)
ライフタイムの経過に応じてスケールをどのように変化させるかを指定する。

Scale Over Velocity (スケール・オーバー・ベロシティ)

Scale Over Velocity (スケール・オーバー・ベロシティ)
パーティクルが持つ「速度」に応じてスケールを変化させるための設定。速度が速いほどパーティクルを大きく、あるいは小さくする。

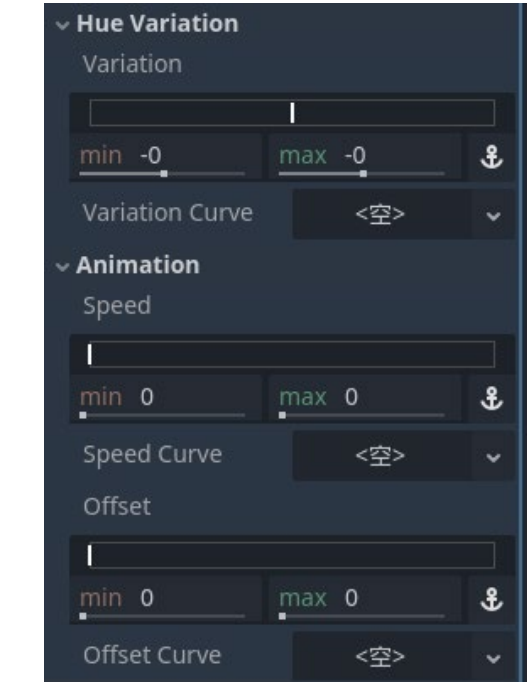
Scale over Velocity Curve (スケール・オーバー・ベロシティ・カーブ)
速度の大小に応じて、スケールをどのように変化させるかをさらに細かく制御できる。

Color Curves (カラー・カーブス)

Color (カラー)
パーティクルの基本色を設定する。

Color Ramp (カラー・ランプ)
パーティクルのライフタイムに沿って色がどう変化するかをグラデーションで指定。

Color Initial Ramp (カラー・イニシャル・ランプ)
パーティクルが「発生」した瞬間の色を、ランダムに選ぶ際に使う。



Hue Variation (ヒュー・バリエーション)

Variation (バリエーション)
パーティクルの色相 (Hue) を、指定した範囲内でランダムに変化させる。

Variation Curve (バリエーション・カーブ)
ライフタイムに沿って「色相」をどのように変化させるかをグラフで制御。

Animation (アニメーション)

Speed (スピード)
アニメーションテキストチャ (スプライトシートなど) の再生速度を指定する。

Speed Curve (スピード・カーブ)
パーティクルのライフタイムに沿って、再生速度をどのように変化させるか。

Offset (オフセット)
アニメーションテキストチャの開始フレームを指定する。

Offset Curve (オフセット・カーブ)
パーティクルのライフタイムに沿って、使用するフレームのオフセット量を変化させる。

Alpha Curve (アルファ・カーブ)
パーティクルの不透明度 (アルファ値) を、ライフタイムに沿って変化させる。

Emission Curve (エミッション・カーブ)
ライフタイムに沿って発光量を変化せられる。

ParticlesProcessMaterial (5)



Turbulence (タービュランス)

Enabled (イネーブルド)

パーティクルに「乱流（タービュランス）効果」を与えるかどうかのオン・オフ。

Collision (コリジョン)

Mode (モード)

パーティクル同士、あるいは壁などのコリジョン（衝突）をどの程度考慮するかを設定する。

Use Scale (ユーズ・スケール)

パーティクルの見た目上の「スケール（拡大率）」を衝突判定の際にも考慮するかどうかを切り替える。

Sub Emitter (サブ・エミッター)

Mode (モード)

親パーティクルが消滅、衝突、または生成されたタイミングで別のパーティクル（サブエミッター）を発生させる設定を切り替える。

Keep Velocity (キープ・ベロシティ)

サブエミッターが発生する際に、親パーティクルの速度・方向をどの程度引き継ぐかを指定する。

Resource (リソース)

Local to Scene (ローカル・トゥ・シーン)

ParticlesMaterialなどのリソースを、シーンごとにローカルな状態で扱うか、あるいは外部ファイルとして使い回すかを切り替える。

Path (パス)

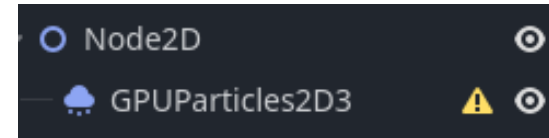
リソース（ParticlesMaterialなど）が保存されているファイルパス。

Name (ネーム)

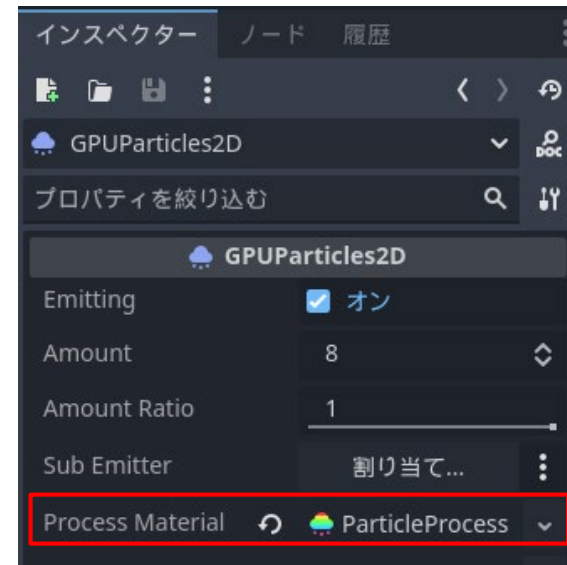
リソースに対して名前をつける。

■ノードの準備

GPUParticles2Dノードを追加した状態では、パーティクルの素材が設定されていないため、警告が表示されます。

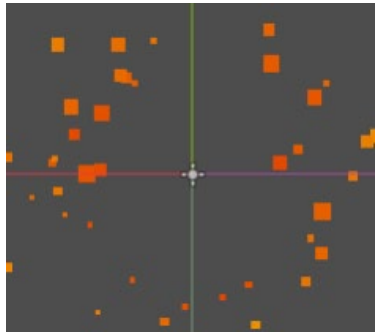
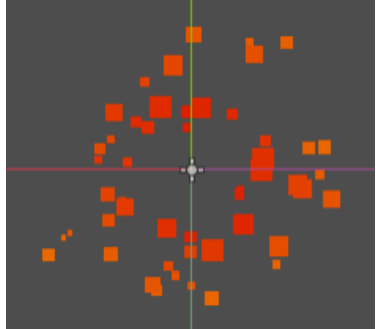


Process Materialを、ParticleProcessMaterialに設定し、各パラメータを調整していきます。

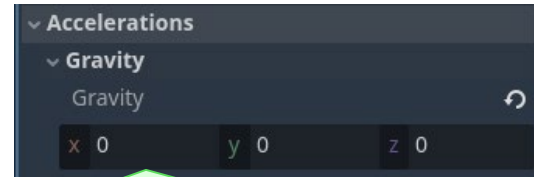


作例（1）

花火や爆発のような、一点から拡散するような表現です。

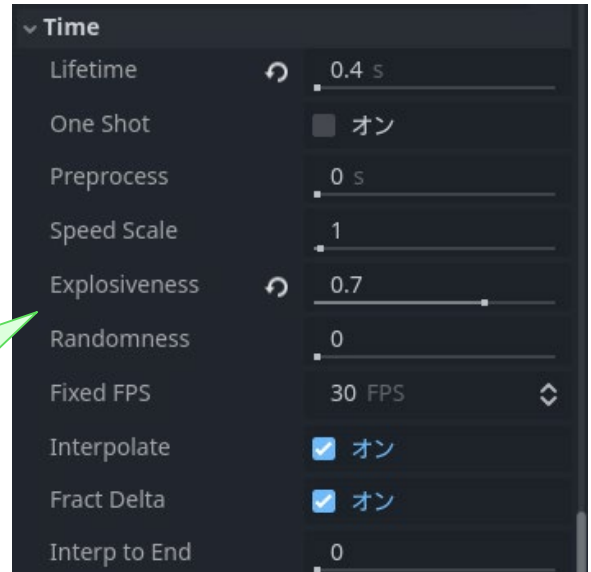


Spreadを180にすると全周囲に拡散します。



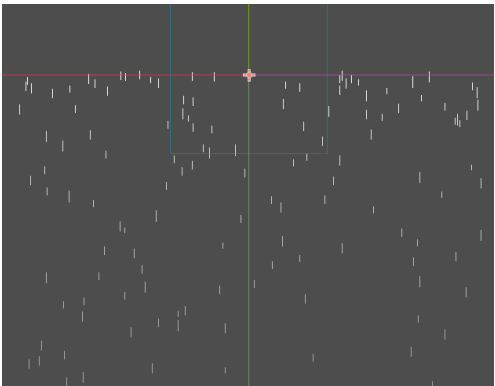
全方向に向けるときはGravity（重力）を0にします。

値を大きくするほど爆発性が上がります。



Scale Curve（スケール・カーブ）を設定すると、発生時、消滅時のサイズを調整できます。

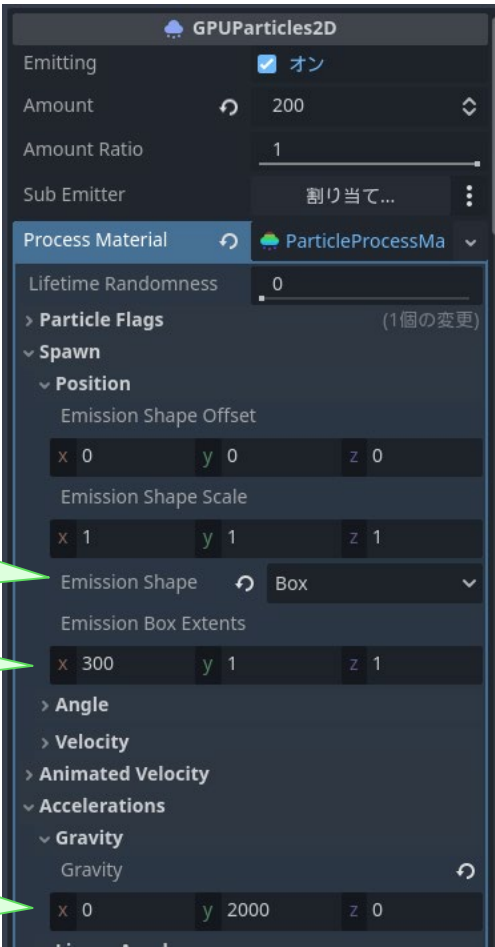
雨のように、上から降り注ぐ表現です。粒のサイズやスピードを変えると雪のようにもなります。



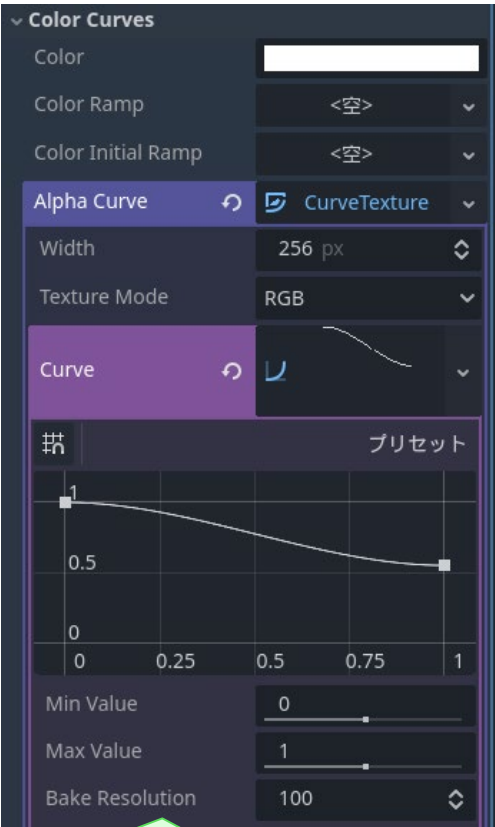
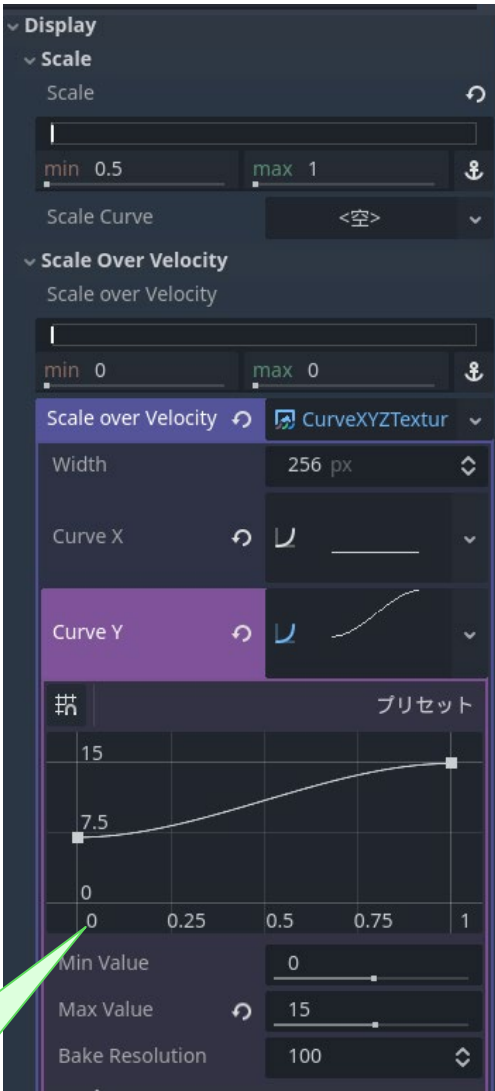
Emission ShapeをBoxにすることで、四角形内でパーティクルが発生します。

四角形の幅を指定します。

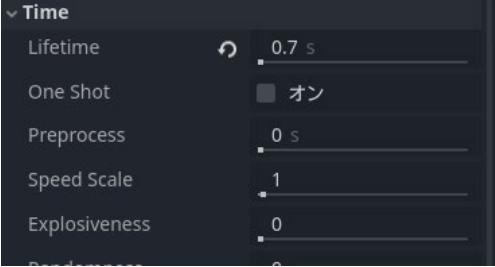
縦方向の重力を設定することで上から落ちてくる表現になります。



Scale Over Velocityのカーブを「CurveXYZTexture」に指定し、Curve Yをこのように設定することで、下に落ちるほど伸びる雨のような表現になります。



Alpha Curveは透過度を設定できるため、下に落ちるほど半透明になります。

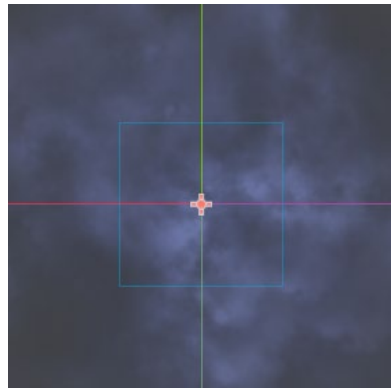


作例（3）

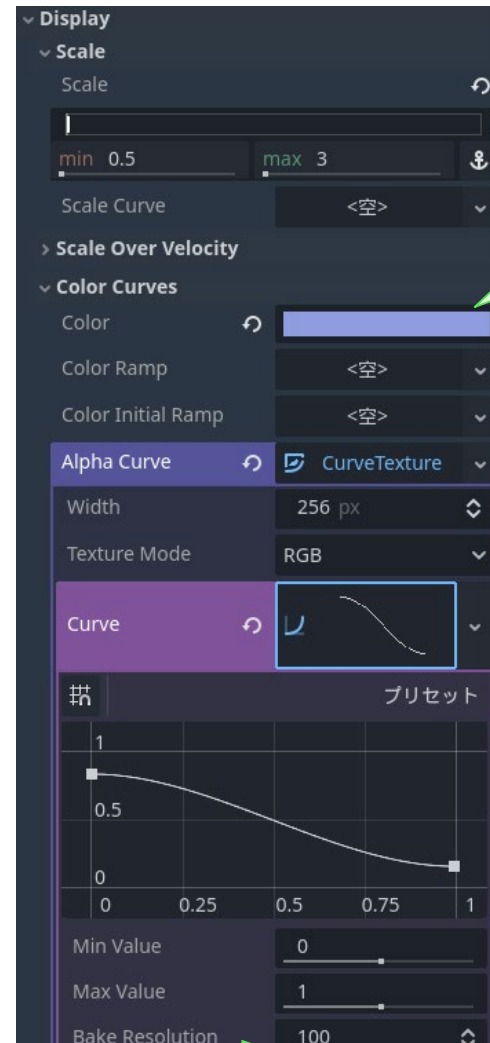
テクスチャ画像を使用して煙やガスのような表現をした例です。画像を使うと表現の幅が一気に広がります。



smoke_01.png



素材：
<https://kenney.nl/as-sets/particle-pack>



元のテクスチャ画像が透過処理になっているため、単色指定でも雰囲気のある表現になります。

Textureに画像を設定しています。



Alpha Curveを設定することで徐々に薄くなるようにしています。