

Autodesk®
Maya®
2012



Autodesk

nParticle の高度なテクニック

目次

第 1 章	1
nParticle の高度なテクニック	1
概要	1
レッスンの準備	2
チュートリアルのコポーネントを理解する	2
レッスン 1: 溶融スラグを作成する	5
概要	5
シミュレーションを設定する	5
nParticle スラグを作成する	7
nParticle を出力メッシュに変換する	12
Nucleus ソルバ設定を調整する	16
テクスチャをスラグに割り当てる	17
レッスン 2: スラグの煙を作成する	20
概要	20
シミュレーションを設定する	21
流体の煙と炎を作成する	22
流体のシェーディング アトリビュートを設定する	32
流体シミュレーションの精度を上げる	35
レッスン 3: 飛び散る火花を作成する	38
概要	38
シミュレーションを設定する	40

nParticle コリジョン イベントを作成する	40
nConstraint を作成する	43
火花エフェクトの第 2 段階を設定する	45
nParticle 火花を作成する	47
nParticle 火花アトリビュートを設定する	51
nParticle 火花のシェーディング アトリビュートを設定する	54
nParticle 火花の動作をコントロールする	58
チュートリアルを終えて	62

1

nParticle の高度なテクニック

概要



このチュートリアルでは、溶融金属がシュートを流れ落ちて収集容器に注ぎ込むエフェクトの作成方法を示します。チュートリアルでは、nParticle 出力メッシュ、コンテナ付き 3D 流体、外部重力フィールドの 3 タイプの nParticle システムなど、さまざまなエフェクトを多数組み合わせています。これらのコンポーネントを使用して、nParticle システムと溶岩流、流れる液体、またはその他のエフェクトなどの流体とを組み合わせたエフェクトを作成できます。

レンダー済みシミュレーションのビデオを観るには、チュートリアル レッスンファイルと一緒に格納されている *SlagPourFoundryFinal.mp4v* を開きます。

レッスンの準備

このチュートリアルは以下を前提としています。

- ポリゴンモデリング、アニメーション、流体、および nParticle の基本概念を理解している。
- nParticle の高度なテクニックのフォルダを <http://www.autodesk.co.jp/maya-advancedtechniques> からコピーしている。その後、nParticlesAdvancedTutorials ディレクトリを Maya プロジェクトとして設定している。
- **nDynamics** メニューセットを選択している。特に明記しない限り、この章の説明は、**nDynamics** メニューセットが選択されていることを前提としています。

チュートリアルのコンポーネントを理解する

このチュートリアルでは、シミュレートするスラグ鋳造工場の設定方法を示します。これは次のコンポーネントで構成されます。

nParticle オブジェクト

合計 3 つの nParticle システムを作成して、スラグ鋳造工場のシーンをシミュレートします。3 つのシステムはすべて同じ Nucleus ソルバノードでコントロールされます。最初にシーンに追加する nParticle システム (**nParticle_slag**) は、シュートを流れ落ちるスラグをシミュレートします。このボール (**Ball**) スタイルの nParticle オブジェクトを nParticle 出力メッシュに変換し、それからフラクタルテクスチャを使用してそれにシェーディングおよびテクスチャを設定します。テクスチャを割り当てると、レンダーしたときに出力メッシュが熔融金属のように見えます。**nParticle_slag** と出力メッシュオブジェクトの作成、調整、シェーディングは、レッスン 1 で行います。詳細については、[レッスン 1: 熔融スラグを作成する \(5 ページ\)](#) を参照してください。

残りの 2 つの nParticle システムは、スラグの流れから飛び散る火花をシミュレートします。火花を生成するには、パーティクル コリジョン イベントから開始する 2 段階のエフェクトを作成します。レッスン 1 で作成する nParticle_slag オブジェクトは、コリジョン イベントのソースパーティクルシステムとなります。

イベントによって結果のターゲット パーティクル システム

(`nParticle_sparks_emitter`) が生成されると、これが nParticle 火花

(`nParticle_sparks`) のサーフェス エミッタになります。火花の外観と稲妻のような動作を作成するには、チューブ (`s/w`) (`Tube (s/w)`) パーティクル レンダー タイプを使用します。2 段階の火花エフェクトは、レッスン 3 で作成します。詳細については、[レッスン 3: 飛び散る火花を作成する](#) (38 ページ)を参照してください。

nParticle 出力メッシュ

nParticle 出力メッシュは、nParticle_slag オブジェクトから生成されます。このメッシュは、シュートを流れ落ちて容器に入る可視のスラグです。これは 3D 流体のサーフェス エミッタとしても使用されます。流体エフェクトは、熔融スラグがスラグ シュートを滑って容器に落ちるときに立ち上る煙を作成します。出力メッシュには 2D フラクタル テクスチャを割り当てて、シーンをレンダーしたときに熔融金属のオレンジ色の輝きが再現されるようにします。メッシュの作成と調整は、レッスン 1 で行います。詳細については、[レッスン 1: 熔融スラグを作成する](#) (5 ページ)を参照してください。

3D 流体のエフェクト

3D 流体は、nParticle 出力メッシュのサーフェスからシーンに放出されます。これにより、熔融スラグがシュートに流れ落ちる時に立ち上る煙と蒸気をシミュレートします。流体コンテナには流体のサイズ自動変更 (Fluid Auto Resize) を使用し、扱いやすいコンテナ サイズを維持しながらスラグに追従できるようにします。流体の作成は、レッスン 2 で行います。詳細については、[レッスン 2: スラグの煙を作成する](#) (20 ページ)を参照してください。

外部重力フィールド

nParticle_Sparks オブジェクトに外部重力 (**Gravity**) フィールドを適用し、火花がスラグから飛び散るときの弧を描く動作を作成します。また、リアルな火花動作を作成するために、**ソルバの重力を無視 (Ignore Solver Gravity)** をオンにしてシミュレートします。重力フィールドのシーンへの追加は、レッスン 3 で行います。詳細については、[レッスン 3: 飛び散る火花を作成する](#) (38 ページ)を参照してください。

非ダイナミック オブジェクト

ライト、カメラ、およびレンダラーの設定は、チュートリアルさまざま段階でシーケンスの 1 フレームまたは一部分のみをレンダラー出力できるようにシーンに追加されます。

チュートリアルのワークフロー

各レッスン用のシーン ファイルでは、チュートリアルの特定の状況のみを完成させます。レッスン 1 用のシーンファイルを使用してチュートリアルを開始し、これに続けてチュートリアル コンポーネントを追加していき、4 つのレッスンすべてを完了させることができます。あるいは、次のシーン ファイルを使用して、レッスンごとに個別に完成させることもできます。

- レッスン 1: `SlagPourFoundry_1.mb` を使用して熔融スラグを作成
- レッスン 2: `SlagPourFoundry_2.mb` を使用してスラグの煙を作成
- レッスン 3: `SlagPourFoundry_3.mb` を使用して飛び散る火花を作成
- チュートリアルを終えて: `SlagPourFoundry_4.mb` を使用

レンダラー済みシミュレーションのビデオを観るには、チュートリアル レッスンファイルと一緒に格納されている **`SlagPourFoundryFinal.mp4v`** を開きます。

レッスン 1: 溶融スラグを作成する

概要



このレッスンでは、溶融スラグをシミュレートする nParticle オブジェクトと出力メッシュを作成します。スラグがシュートの流れ落ちるように nParticle と出力メッシュを調整した後で、メッシュにテクスチャを適用し、サーフェスに溶融金属の赤橙色の輝きを与えます。全体的な外観を表示するには、シミュレーションの単一フレームをレンダーします。

シミュレーションを設定する

次の操作を実行して、レッスンを設定します。

- 1 *SlagPourFoundry_1.mb* を開きます。

- 2 プリファレンス (**Preferences**) ウィンドウで、次の操作を行います。
 - カテゴリ (**Categories**) で、タイム スライダー (**Time Slider**) を選択します。
 - 再生 (**Playback**) セクションで、再生スピード (**Playback speed**) をすべてのフレームを再生 (**Play every frame**) に設定します。
 - 最大再生スピード (**Max Playback Speed**) をリアルタイム [**24 fps**] (**Real-time [24 fps]**) に設定します。

- 3 アウトライナ (**Outliner**) で、*geo_chute* オブジェクトと *geo_tub* オブジェクトを選択し、**nMesh > パッシブ コライダの作成 (nMesh > Create Passive Collider)** を選択して、これらをパッシブ コリジョン オブジェクトに変換します。

パッシブ コリジョン オブジェクトを作成すると、nucleus ノード (nucleus1) も作成され、これによりシミュレーションのすべての Nucleus オブジェクトがコントロールされます。

- 4 *nRigid1* と *nRigid2* の名前をそれぞれ、*nRigid_chute* と *nRigid_tub* に変更します。

オブジェクトの名前を変更しておく、アウトライナ (**Outliner**) やアトリビュート エディタ (**Attribute Editor**) で見つけやすくなります。

- 5 アウトライナ (**Outliner**) で、nRigid オブジェクトの 1 つを選択します。

- 6 アトリビュート エディタ (**Attribute Editor**) で nucleus1 タブに切り替えて、**地表プレーン (Ground Plane)** セクションで次のように設定します。

- プレーンの使用 (**Use Plane**) をオンにします。
- プレーンの原点 (**Plane Origin**) で、Y 軸を -3.0 に設定します。
- プレーンのバウンス (**Plane Bounce**) を 0.7 に設定します。
- プレーンの摩擦 (**Plane Friction**) を 0.16 に設定します。
- その他の nucleus ノード設定はデフォルト値のままにしておきます。

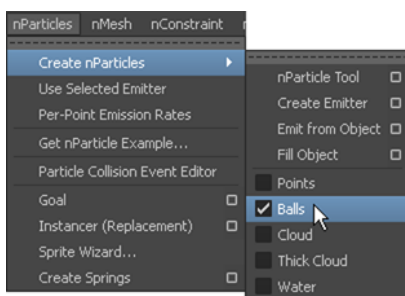
このプレーンの原点 (**Plane Origin**) は、Nucleus プレーン レベルを鋳造工場の床に設定します。Nucleus プレーンに衝突する nParticle は床に衝突するように見えるため、床のジオメトリをパッシブ コリジョン オブジェクトに変換する必要はありません。Nucleus プレーンとの衝突は、パッシブ コリジョン オブジェクトとの衝突よりも高速に計算されるため、シミュレーション時間を短縮できます。

nParticle スラグを作成する

スラグの流れをシミュレートする nParticle オブジェクトを作成するには、ボール (Ball) スタイルの nParticle を使用します。nParticle オブジェクトは、レッスンの後半で出力メッシュに変換します。

nParticle オブジェクトを作成するには

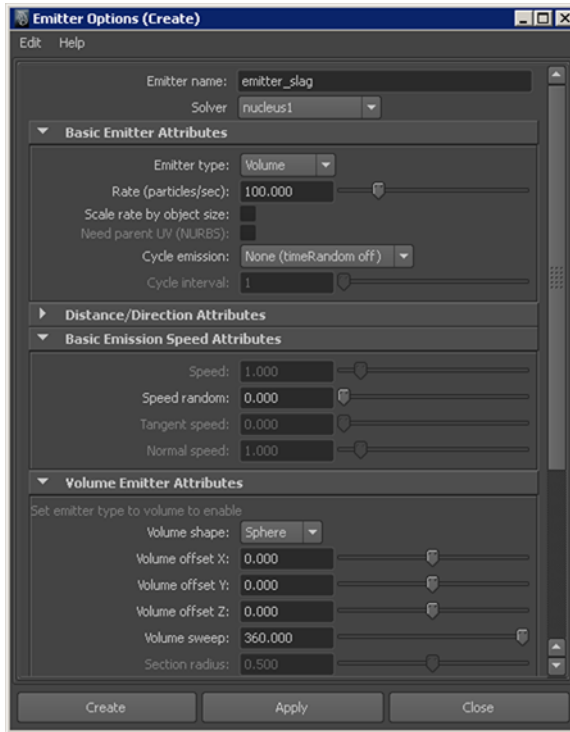
- 1 **nParticle > nParticle の作成 > ボール (nParticles > Create nParticles > Balls)** を選択して



nParticle のスタイルを ボール (Balls) に設定します。

- 2 **nParticle > nParticle の作成 > エミッタの作成 (nParticles > Create nParticles > Create Emitter)** を選択して、nParticle とエミッタ オブジェクトを作成します。

エミッタ オプション (作成) (Emitter Options (Create)) ウィンドウが表示されます。



- 3 エミッタ オプション (作成) (**Emitter Options (Create)**) ウィンドウで、**編集 > 設定のリセット (Edit > Reset Settings)** を選択してデフォルト値にリセットし、次の操作を実行します。
 - エミッタ名 (**Emitter name**) に **emitter_slag** と入力します。
 - ソルバ (**Solver**) リストが表示されたら、**nucleus1** を選択します。
 - 基本エミッタ アトリビュート (**Basic Emitter Attributes**) セクションで、エミッタ タイプ (**Emitter type**) をポリウム (**Volume**) に設定します。
 - ポリューム エミッタ アトリビュート (**Volume Emitter Attributes**) セクションで、ポリウム シェイプ (**Volume shape**) リストから球体 (**Sphere**) を選択します。
 - ポリューム スピード アトリビュート (**Volume Speed Attributes**) セクションで、センターから遠ざかる (**Away from center**) を0、ディレクショナル スピード (**Directional speed**) を5.0 に設定します。

- 4 作成 (**Create**) をクリックします。
- 5 アウトライナ (**Outliner**) で、新しい nParticle オブジェクトの名前を **nParticle_slag** に変更します。

次に、emitter_slag オブジェクトを注ぎ口 (geo_slag_bin_spout) の端に配置し、スラグがピンからスラグ シュートに注ぎ込んでいるように見えるようにします。

エミッタを配置して設定するには

- 1 アウトライナ (**Outliner**) で、emitter_slag オブジェクトを選択します。
- 2 チャンネル ボックス (**Channel Box**) に次の値を入力します。
 - 移動 X (**Translate X**) : -9.0
 - 移動 Y (**Translate Y**) : 12.8
 - 移動 Z (**Translate Z**) : -2.8
 - 回転 Y (**Rotate Y**) : -23.6
 - スケール X (**Scale X**) : 0.7
 - スケール Y (**Scale Y**) : 0.7
 - スケール Z (**Scale Z**) : 0.7

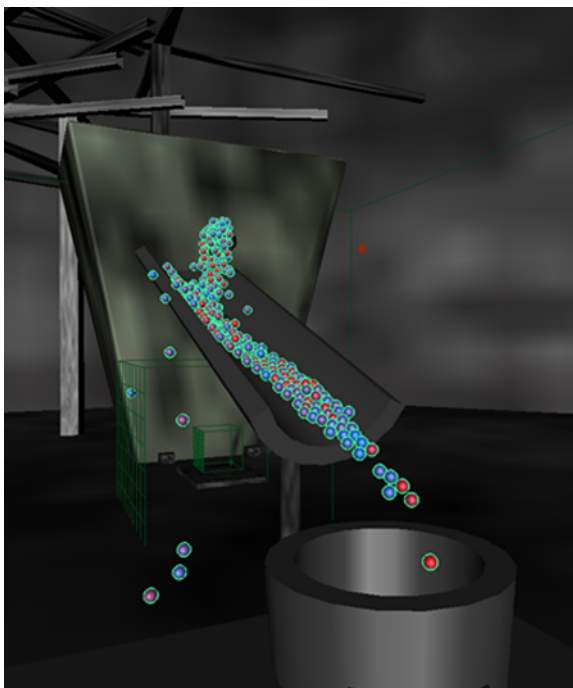


このシミュレーションに必要なのは、連続的なフローではなく nParticle の短いストリームのみです。スラグ ストリームを作成するには、emitter_slag オブジェクトにキー設定し、フレーム 85 でパーティクルの放出が終了するようにします。これで、シミュレーションが終了するまでにシュートを滑り落ちて容器に入るだけの十分なスラグが生成されます。

- 3 シミュレーションを開始フレームまで巻き戻します。
- 4 チャンネル ボックス (**Channel Box**) で、レート (**Rate**) を 100 に設定します。

- 5 レート (**Rate**) を右クリックし、ポップアップメニューから**選択項目のキー設定 (Key Selected)** を選択します。
タイム スライダーにキーフレームが追加されます。
- 6 シミュレーションをフレーム 85 まで再生し、レート (**Rate**) を右クリックして**選択項目のキー設定 (Key Selected)** を選択します。
- 7 シミュレーションを1フレーム進ませて、**チャンネルボックス (Channel Box)** でレート (**Rate**) を 0 に設定します。
- 8 レート (**Rate**) を右クリックして、もう1つキーフレームを作成します。
- 9 シミュレーションを再生します。

大多数の nParticle は、シュートに放出されて、斜面を滑り下りてスラグ容器に着地しています。ただし、一部の nParticle が、シュートから落ちて製造工場の床に着地していることに注目してください。



nParticle は後で出力メッシュに変換するため、メッシュのバウンディングボックス領域が大きくなってしまわないよう、nParticle 群の位置から離れすぎたパーティクルがないか確認します。出力メッシュ (**Output Mesh**)

の三角形の最大解像度 (**Max Triangle Resolution**) で、メッシュのバウンディング ボックスの領域が定義されています。

外れて落ちた nParticle が原因で、メッシュのバウンディング領域が**三角形の最大解像度 (Max Triangle Resolution)** で設定された領域を超えると、Maya はメッシュの三角形サイズ (**Mesh Triangle Size**) を大きくして埋め合わせます。メッシュの三角形サイズ (**Mesh Triangle Size**) が突然大きくなると、メッシュの精度が急速に下がって外観に歪みが発生する可能性があります。メッシュの歪みは、多くの場合、メッシュ サーフェス上にフリッカやポッピングとして現れます。このような理由から、nParticle 出力メッシュは、シーンの大きい領域を占めない、液体の流れなどの小規模のエフェクトで最もよく機能します。

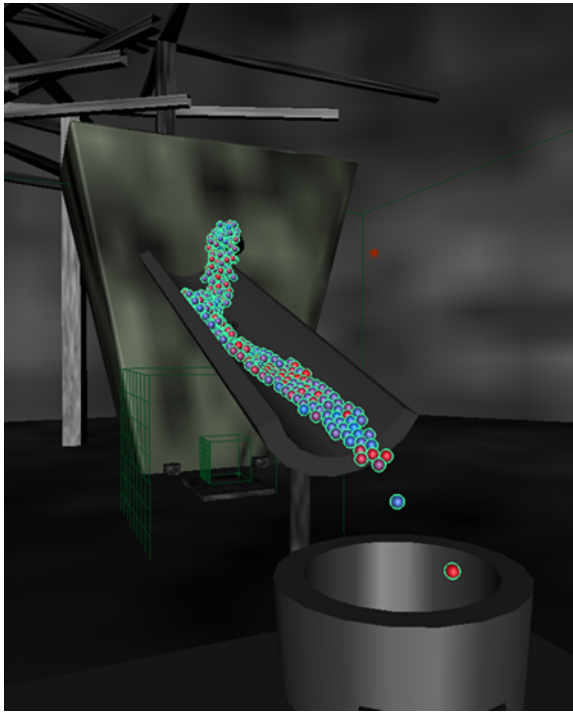
三角形の最大解像度 (**Max Triangle Resolution**) とメッシュの三角形サイズ (**Mesh Triangle Size**) については、**nParticleShape** ノード セクションの出力メッシュ (『**nDynamics**』マニュアル) を参照してください。

レッスンのこのセクションでは、**バウンス (Bounce)** アトリビュートを下げ、パーティクルにスラグ シュートから外れて落下させる慣性が追加されないようにします。

バウンスを設定するには

- 1 アウトライナ (**Outliner**) で **nParticle_slag** を選択します。
- 2 アトリビュート エディタ (**Attribute Editor**) で **nParticle_slagShape** タブに切り替えて、**コリジョン (Collisions)** セクションで**バウンス (Bounce)** を 0 に設定します。
- 3 シミュレーションを巻き戻してから再生します。

バウンス (Bounce) を 0 にすると、nParticle はスラグ シュートに乗ったままになります。また、パーティクルは左右の移動を発生させるため、テクスチャを適用したときによりリアルに見えるようになります。



バウンス (**Bounce**) を下げてもパーティクルが外れる問題が解決されない場合は、摩擦 (**Friction**) かスティッキネス (**Stickiness**) のいずれかを使用して、パーティクルをシュートにさらに強く固定することもできます。

nParticle を出力メッシュに変換する

レッスンのこのセクションでは、nParticle_slag オブジェクトを出力メッシュに変換します。nParticle システムを出力メッシュに変換すると、シェーダネットワーク、テクスチャ、モーションブレンダーなどのレンダリング エフェクトを最大限に活用して、シミュレーションを完成させることができます。

nParticle を出力メッシュに変換した後でも、nParticle オブジェクトアトリビュートを使用してスラグの動作を調整できます。

nParticle オブジェクトを出力メッシュに変換するには

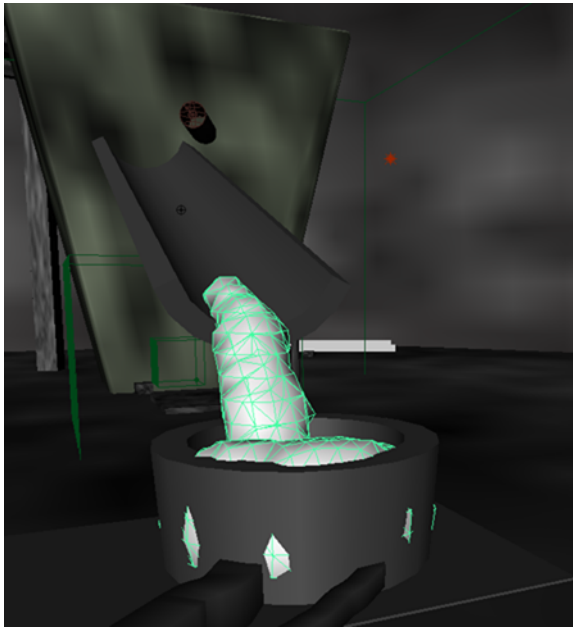
- 1 アウトライナ (**Outliner**) で **nParticle_slag** オブジェクトを選択して、**修正 > 変換 > Particle** をポリゴンに (**Modify > Convert > nParticle to Polygons**) を選択します。

パーティクルがシーンに表示されなくなったことに注目してください。
nParticle_slag オブジェクトは、メッシュに変換されると中間オブジェクトになりますが、これは不可視です。これにより、シミュレーション時間が短縮され、出力メッシュ (**Output Mesh**) アトリビュートの調整がメッシュ動作に与える影響を確認しやすくなります。

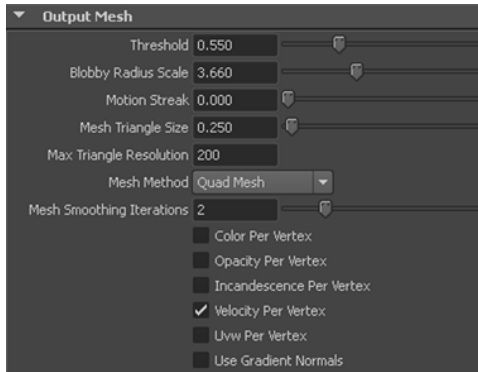
注: nParticle オブジェクトをシーンに表示するには、nParticle_slagShape ノードのアトリビュートエディタ (**Attribute Editor**) にあるオブジェクトディスプレイ (**Object Display**) セクションで、中間オブジェクト (**Intermediate Object**) をオフにします。チュートリアルの後半でこの操作が必要になります。

- 2 アウトライナ (**Outliner**) で、**polySurface1** の名前を **geo_slag** に変更します。
- 3 シミュレーションを巻き戻して再生します。

出力メッシュが nRigid_tub ジオメトリと相互貫通していることに注目してください。相互貫通を修正するには、nParticle オブジェクトのメタボールの半径スケール (**Bloppy Radius Scale**) としきい値 (**Threshold**) の値を調整します。



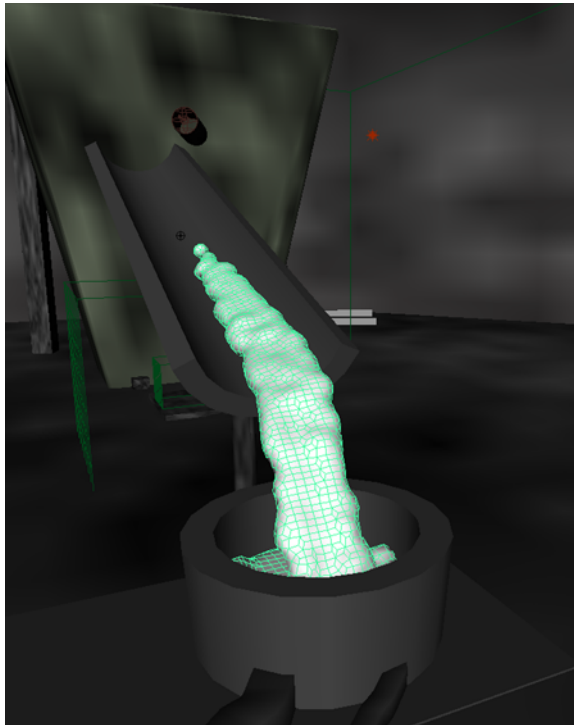
- 4 アウトライナ (**Outliner**) で **nParticle_slag** オブジェクトを選択してから、アトリビュート エディタ (**Attribute Editor**) の **nParticle_slagShape** タブをクリックします。
- 5 出力メッシュ (**Output Mesh**) セクションで、次のように設定します。
 - しきい値 (**Threshold**) : 0.55
 - メタボールの半径スケール (**Blobby Radius Scale**) : 3.66
 - メッシュの三角形サイズ (**Mesh Triangle Size**) : 0.25
 - 三角形の最大解像度 (**Max Triangle Resolution**) : 200
 - メッシュ方法 (**Mesh Method**) : 四角メッシュ (**Quad Mesh**)
 - メッシュのスムージング反復 (**Mesh Smoothing Iterations**) : 2



出力メッシュアトリビュートについては、『**nDynamics**』ヘルプの **nParticleShape** ノードセクションにある出力メッシュを参照してください。

- 6 シミュレーションを巻き戻して再生します。

出力メッシュと **nRigid_tub** ジオメトリの相互貫通はなくなっています。



また、nParticle メッシュを生成すると、シミュレーションが遅くなることにも注意してください。特に、メッシュの三角形サイズ (**Mesh Triangle Size**) の値が小さく、メッシュのスムージング反復 (**Mesh Smoothing Iterations**) が 3 より大きい場合は、シミュレーションが急速に遅くなり、全体的なパフォーマンスが下がります。ただし、このどちらの設定もメッシュの精度を上げるものです。出力メッシュを含む比較的大きいシミュレーションでは、nParticle をキャッシングするとシミュレーション時間を短縮できます。

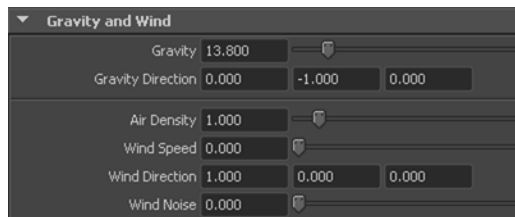
次のセクションでは、Nucleus ソルバ アトリビュートを設定して、メッシュの外観と動作をさらに改良します。

Nucleus ソルバ設定を調整する

次のステップでは、Nucleus ソルバのサブステップ (**Substeps**) を増やしてメッシュ動作を改良します。また、Nucleus の重力 (**Gravity**) を増やして、スラグがシュートをより速く滑り落ちるようにします。

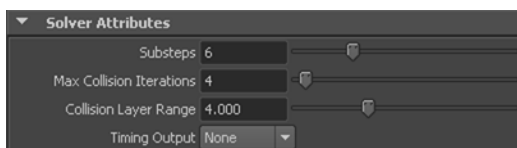
nucleus ノード アトリビュートを設定するには

- 1 アウトライナ (**Outliner**) で *nParticle_slag* オブジェクトを選択し、アトリビュート エディタ (**Attribute Editor**) の **nucleus** タブをクリックします。
- 2 重力と風 (**Gravity and Wind**) セクションで、重力 (**Gravity**) を 13.8 に設定します。



このシミュレーションで作成される他の nParticle オブジェクトに対しては、ソルバの重力を無視 (**Ignore Solver Gravity**) がオンになります。つまり、これらは重力 (**Gravity**) の影響を受けません。

- 3 ソルバアトリビュート (**Solver Attributes**) セクションで、サブステップ (**Substeps**) を 6 に設定します。



これは、シミュレーション時間をどのように分割して計算セグメントにするかをコントロールします。一般的にはシミュレーション精度とコリジョン精度は、サブステップ値を増やすと向上します。サブステップ (Substeps) 数が多いと、ソルバが遅くなる可能性があります。

- 4 シミュレーションを巻き戻して再生します。

テクスチャをスラグに割り当てる

テクスチャをメッシュに割り当てると、シーンをレンダーしたときに熔融金属のオレンジ色の輝きが再現されます。割り当てるマテリアルは、フラクタルテクスチャを持つオレンジ色の blinn シェーダから作られたものです。

テクスチャをメッシュに割り当てるときには、nParticle オブジェクトの頂点単位の UVW (Uvw Per Vertex) アトリビュートによって生成される UVW 座標が使用されます。

- 1 アウトライナ (Outliner) で nParticle_slag オブジェクトを選択してから、アトリビュートエディタ (Attribute Editor) の nParticle_slagShape タブをクリックします。
- 2 出力メッシュ (Output Mesh) セクションで、頂点単位の UVW (Uvw Per Vertex) をオンにします。

頂点単位の UVW (Uvw Per Vertex) をオンにしておくと、nParticle オブジェクトをポリゴンメッシュに変換するときに、UVW テクスチャ座標が生成されます。テクスチャ座標を使用すると、出力メッシュの表面にテクスチャをマップできます。

注: 頂点単位の UVW (Uvw Per Vertex) を使用する場合は、メッシュ > スムース (Mesh > Smooth) を使用して出力メッシュをスムージングすると、割り当てられたテクスチャが使用する UVW 座標の頂点単位のマッピングが変更されることに注意してください。


- 3 メッシュがシーンに現れるまでシミュレーションを再生してから、停止します。

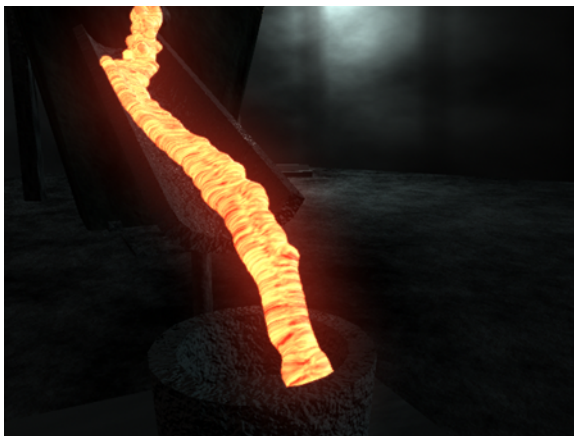
- 4 シーンビューでメッシュを右クリックし、既存の材料の割り当て > **blinn_slag** (Assign Existing Material > **blinn_slag**) を選択します。

メッシュが黒に変わり、材料が割り当てられたことを示します。材料の結果を確認するには、シミュレーションの単一フレームをレンダリングします。

単一フレームをレンダリングする

シミュレーションの単一フレームをレンダリングすると、アトリビュート調整によりそのフレームの動作と外観がどのように影響を受けるかを観察できます。このレンダリングには、**Maya ソフトウェア (Maya Software)** レンダラーをデフォルト設定で使用します。この設定により、フレームをすばやくレンダリングして、レッスンの次のセクションに進むことができます。必要に応じて、レンダリングに **mental ray** を使用できます。

- 1 シミュレーションを巻き戻してフレーム 90 前後まで再生し、カレントフレームのレンダリング (Render the current frame)  アイコンをクリックします。



溶融金属の目的の外観が得られるように、**反射率 (Reflectivity)** や **グローの強度 (Glow Intensity)** などの材料アトリビュートを調整できます。

また、レンダリング設定を変更して、レンダリングするフレームの精度を上げることもできます。

- 2 レンダー設定を変更するには、 アイコンをクリックして、**レンダー設定 (Render Settings)** ウィンドウを開きます。
- 3 **Maya ソフトウェア (Maya Software)** タブをクリックして、次のように設定します。
 - **アンチエイリアシングの精度 (Anti-aliasing Quality)** セクションで、**精度 (Quality)** を制作の**精度 (Production quality)** に設定します。
 - **レイトレーシングの精度 (Raytracing Quality)** セクションで、**レイトレーシング (Raytracing)** をオンにします。
- 4 再レンダーして、結果を確認します。

これでタブに流れ落ちる熔融スラグのリアルなシミュレーションが作成されました。スラグの流れを作成するセクションはこれで完了です。次のレッスンでは、熔融スラグから立ち上る煙と炎をシミュレートする流体を作成します。

レッスン 2: スラグの煙を作成する

概要



このレッスンでは、nParticle 出力メッシュのサーフェスから放出される 3D 流体を設定します。流体は、溶融スラグがシュートを滑り落ちるときに舞い上がる煙と炎をシミュレートします。流体には**サイズ自動変更 (Auto Resize)** を使用して、シュートを滑り落ちるスラグに追従してコンテナ サイズがダイナミックに変更されるようにします。これにより、流体コンテナは最小サイズに保たれるため、シミュレーション時間を短縮できます。

このレッスンでは nParticle_slag オブジェクトは修正しないため、これをキャッシュしておけば全体のシミュレーション時間を短縮できます。続けてレッスン3を行う場合は、レッスンを開始する前に nParticle キャッシュを無効にする必要があることに注意してください。

シミュレーションを設定する

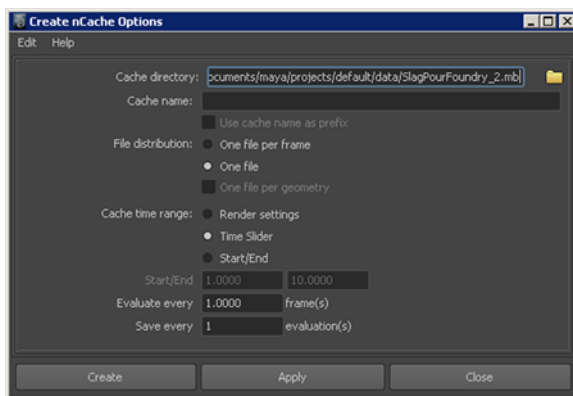
前のレッスンのシーン ファイルを使用してチュートリアルを続けてもよいし、このレッスン用に用意されているシーン ファイル (**slagPourFoundry_2.mb**) を使用することもできます。流体エフェクトの作成に焦点を当てたステップを省略する場合は、[レッスン 3: 飛び散る火花を作成する](#) (38 ページ)に進みます。このレッスン用のシーン (**slagPourFoundry_3.mb**) では、流体エフェクトは完成されています。

レッスンを開始する前に、nParticle_slag オブジェクトをキャッシュします。

nParticle_slag オブジェクトをキャッシュするには

- 1 **SlagPourFoundry_2.mb** を開きます。
- 2 シミュレーションを巻き戻し、アウトライナ (**Outliner**) で **geo_slag** を選択します。
- 3 **nCache > 新規キャッシュの作成 (nCache > Create New Cache)** を選択します。

nCache の作成オプション (**Create nCache Options**) ウィンドウが表示されます。



- 4 **nCache** の作成オプション ウィンドウで、以下を実行します。
 - キャッシュ ディレクトリ (**Cache Directory**) に、キャッシュを保存するフォルダを設定します。
 - キャッシュ名 (**Cache name**) を入力するか、デフォルト名 (**nParticle_slagShape**) のままにします。

注: デフォルト名以外のキャッシュ名を使用する場合は、最初にファイル配分 (**File distribution**) アトリビュートを設定します。(次のステップを参照)。これを行わないと、カスタムのキャッシュ名 (**Cache name**) を再入力する必要があります。

- ファイル配分 (**File distribution**) で、**1 ファイル (One File)** を選択します。
- 作成 (**Create**) をクリックします。

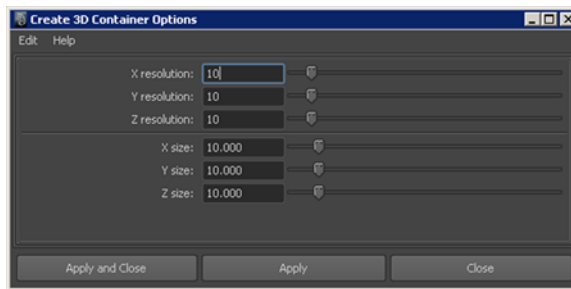
流体の煙と炎を作成する

次のステップでは、geo_slag ポリゴン オブジェクトのサーフェスから放出される 3D 流体オブジェクトを作成します。

3D 流体コンテナを作成するには

- 1 **ダイナミクス (Dynamics)** メニュー セットに切り替えます。
- 2 **流体エフェクト > 3D コンテナの作成 (Fluid Effects > Create 3D Container)** を選択します。

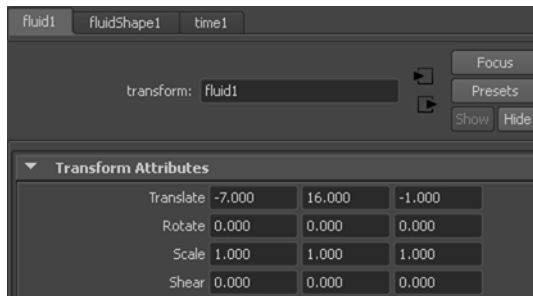
3D コンテナの作成オプション (Create 3D Container Options) ウィンドウが開きます。



- 3 **3D コンテナの作成オプションウィンドウ**で、**編集 > 設定のリセット (Edit > Reset Settings)** を選択し、X、Y、Z 解像度の値が 10 になっていることを確認します。

流体解像度の値をデフォルト値の 10 のままにしておくと、流体をすばやくシミュレートできます。レッスンの後半では、解像度の値を大きくしてエフェクトの精度と全体的な外観を向上させます。

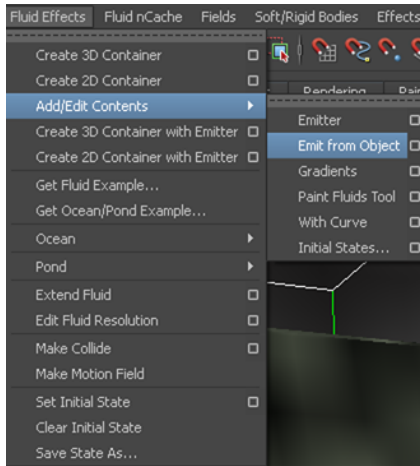
- 4 適用して閉じる (**Apply and Close**) をクリックします。
- 5 アウトライナー (**Outliner**) で、fluid1 オブジェクトの名前を **fluid_slag_smoke** に変更します。
- 6 コンテナをスラグ シュートの最上部に配置するには、アトリビュート エディタ (**Attribute Editor**) で **fluid_slag_smoke** タブをクリックします。
- 7 トランスフォーム アトリビュート (**Transform Attributes**) セクションで、移動 (**Translate**) 値を次のように設定します。
 - X: -7.0
 - Y: 16
 - Z: -1



この移動 (**Translate**) 値により、流体コンテナがスラグ シュートの最上部に配置されます。これでエミッタを流体コンテナに追加できるようになりました。

流体をスラグ メッシュから放出するには

- 1 アウトライナー (**Outliner**) で、Ctrl キーを押しながら **fluid_slag_smoke** と **geo_slag** をクリックし、メインメニュー バーから **流体エフェクト > コンテンツの追加/編集 > オブジェクトから放出 (Fluid Effects > Add/Edit Contents > Emit from Object)** を選択します。



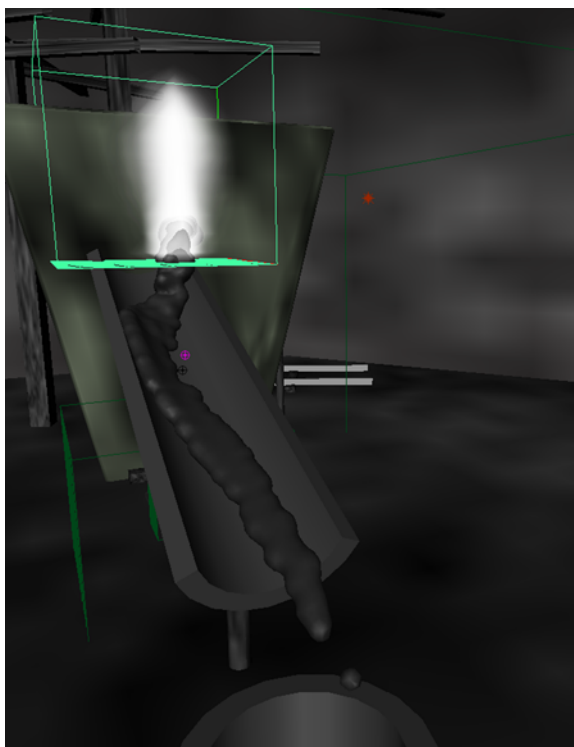
2 表示されるオブジェクトから放出オプション (**Emit from Objects Options**) ウィンドウで、**編集 > 設定のリセット (Edit > Reset Settings)** を選択し、次のように設定します。

- エミッタ名 (**Emitter name**) に *emitter_slag_smoke* と入力します。
- 基本エミッタ アトリビュート (**Basic Emitter Attributes**) セクションで、エミッタ タイプ (**Emitter type**) をサーフェス (**Surface**) に設定します。

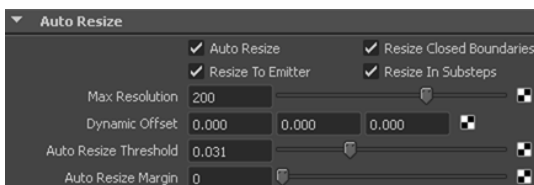
3 適用して閉じる (**Apply and Close**) をクリックします。

4 シミュレーションを巻き戻して再生します。

流体はスラグ メッシュから放出されていますが、スラグが流体コンテナを通り過ぎる間しか放出されていません。**サイズ自動変更 (Auto Resize)** をオンにすると、流体がスラグ メッシュから放出されるときに、流体コンテナがスラグ メッシュに追従できるようになります。



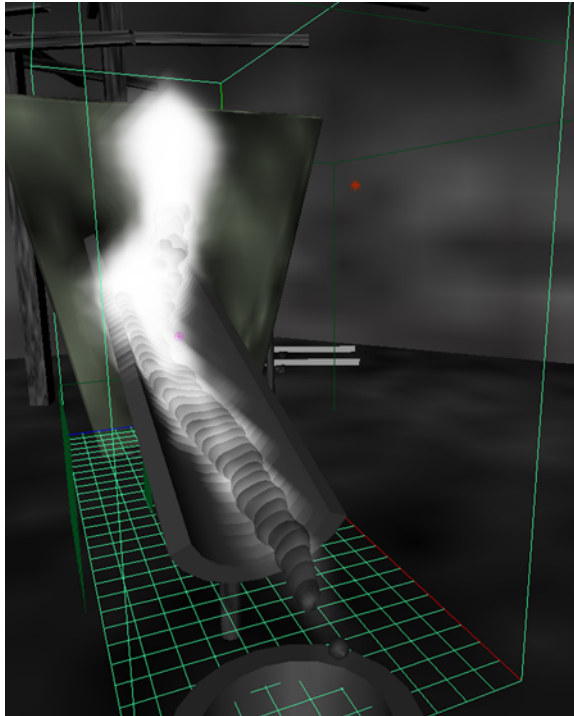
- 5 アウトライナ（**Outliner**）で **fluid_slag_smoke** を選択し、アトリビュートエディタ（**Attribute Editor**）で fluid_slag_smokeShape タブに切り替えます。
- 6 サイズ自動変更（**Auto Resize**）セクションで、サイズ自動変更（**Auto Resize**）をオンにします。



- 7 シミュレーションを巻き戻して再生します。
これで流体コンテナのサイズが変更されて、スラッグの動きに追従するようになりました。サイズ自動変更（**Auto Resize**）がオンの場合、流体の密度の増減に応じて、流体コンテナの境界（サイズ（**Size**）と解像度

(**Resolution**) のサイズがダイナミックに変更されます。**サイズ自動変更 (Auto Resize)** は、流体コンテナを比較的小さい状態に保つため、ミサイルの噴射煙の軌跡や爆発で巻き上がる煙などのすばやく移動する流体エフェクトに非常に効果的です。

サイズ自動変更 (Auto Resize) をオンにすると、シミュレーションの速度が上がってメモリの使用量を低減できるため、流体キャッシュファイルが小さくなり、流体のレンダー時間も短縮されます。



流体の外観や動作が煙や炎のように見えないことに注目してください。エフェクトを改良するために、次の操作を実行します。

- 流体の放出率を下げて、流体がより低い密度と温度でコンテナに放出されるようにします。これにより、エフェクトに適したかすかな煙が作成されます。
- 密度の損失 (**Dissipation**) アトリビュートを調整して、煙が放出後に徐々に消えていくようにします。このエフェクトでは、煙の密度はすぐに消えるようにする必要があります。

流体の放出を調整する

レッスンのこのセクションでは、流体コンテンツがコンテナに放出される方法をコントロールするアトリビュートを設定します。このエフェクトでは、**密度 (Density)** と **熱 (Heat)** がコンテナに放出されます。流体に渦モーションを追加するために、**乱気流 (Turbulence)** も追加します。

流体エフェクトの詳細については、Maya ヘルプの『**流体エフェクト**』セクションを参照してください。

流体の放出を調整するには

- 1 **アトリビュート エディタ (Attribute Editor)** で、`emitter_slag_smoke` タブをクリックします。

流体を選択していない場合は、***geo_slag*** を展開して ***emitter_slag_smoke1*** を選択し、**アウトライナ (Outliner)** から流体エミッタ オブジェクトにアクセスします。

- 2 **基本 エミッタ アトリビュート (Basic Emitter Attributes)** セクションで、次の操作を行います。

- **距離の使用 (Use Distance)** をオンにします。
- **最小距離 (Min Distance)** を 0.06 に設定します。
- **最大距離 (Max Distance)** を 0.44 に設定します。

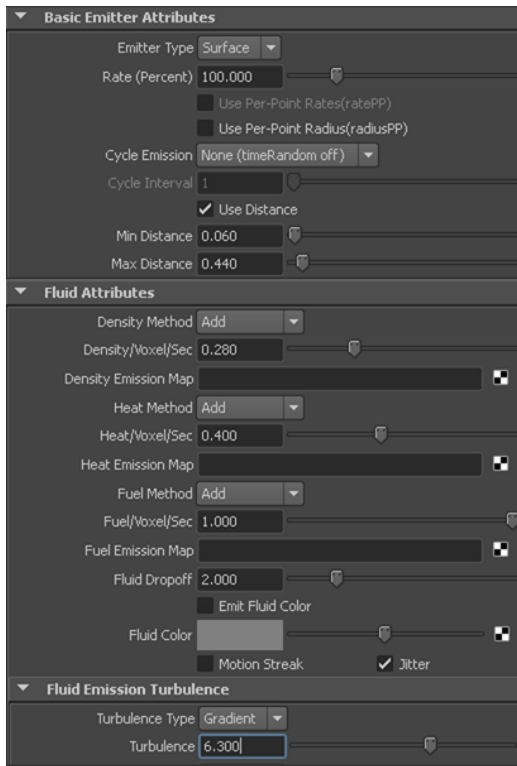
これにより、流体がメッシュサーフェスから放出される最小距離と最大距離が定義されます。

- 3 **流体アトリビュート (Fluid Attributes)** セクションで、流体コンテナ内の**密度 (Density)** と **熱 (Heat)** の放出レートを次のように設定します。

- **密度/ボクセル/秒 (Density/Voxel/Sec)** : 0.28
- **熱/ボクセル/秒 (Heat/Voxel/Sec)** : 0.4

- 4 **流体放出の乱気流 (Fluid Emission Turbulence)** セクションで、**乱気流 (Turbulence)** を 6.3 に設定します。

これにより、**密度 (Density)** と **熱 (Heat)** がコンテナに放出されるときに乱気流が加わり、流体に付加的な動作が生成されます。



- 5 シミュレーションを巻き戻して再生します。

これで流体放出の密度は低くなりましたが、流体に動きがないことに注目してください。次のセクションでは、fluidShape ノードアトリビュートを設定して、煙にディテールと動きを追加します。

fluidShape ノードアトリビュートを設定する

次に、浮力 (**Buoyancy**) と損失 (**Dissipation**) アトリビュートを調整し、放出後の流体コンテナ内の密度 (**Density**) と熱 (**Heat**) の動作を定義します。

fluidShape ノードアトリビュートを設定するには

- 1 アトリビュートエディタ (**Attribute Editor**) で、fluid_slag_smokeShape タブをクリックします。

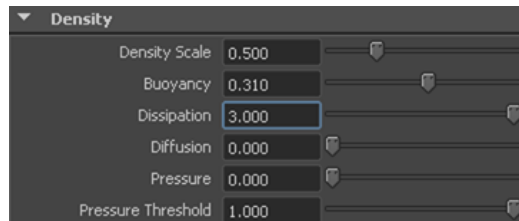
- 2 コンテンツの方法 (**Contents Method**) セクションで、**温度 (Temperature)** を **ダイナミックグリッド (Dynamic Grid)** に設定します。
- 3 コンテンツの詳細 (**Contents Details**) セクションで、**密度 (Density)** をクリックして次のように設定します。

- **浮力 (Buoyancy) : 0.31**

コンテナ内での**密度 (Density)** の上昇しやすさを定義します。これは大気中で空気より軽いガスが上昇するのと同じです。**浮力 (Buoyancy)** を小さくすると、流体が上昇してサイズが大きくなるのを避けられます。

- **損失 (Dissipation) : 3.0**

蒸発と同じように**密度 (Density)** がコンテナからどのくらいすばやく削除されるかを定義します。**損失 (Dissipation)** を大きくするほど、**密度 (Density)** は大気中にすばやく消えます。



- 4 **温度 (Temperature)** セクションで、次のように設定します。

- **温度スケール (Temperature Scale) : 0.5**

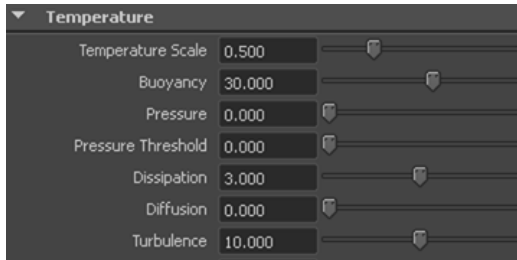
- **浮力 (Buoyancy) : 30.0**

- **損失 (Dissipation) : 3.0**

- **拡散 (Diffusion) : 0.0**

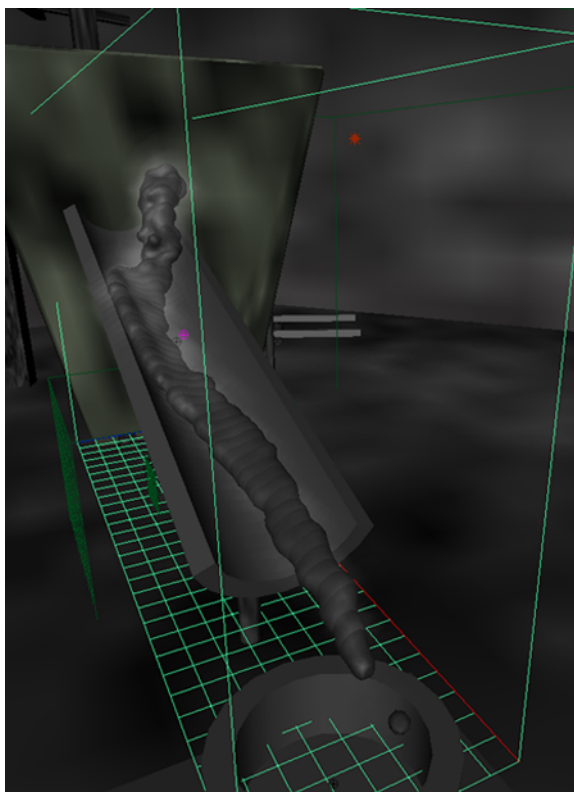
- **乱気流 (Turbulence) : 10**

これらのアトリビュートを設定すると、コンテナ内の**熱 (Heat)** に動きが加わりますが、**密度 (Density)** には影響しません。

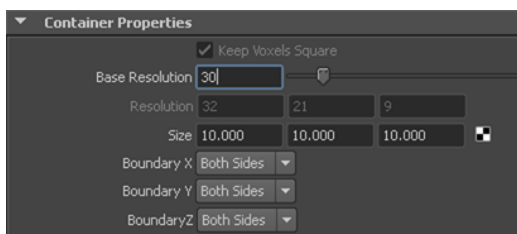


- 5 シミュレーションを巻き戻して再生します。

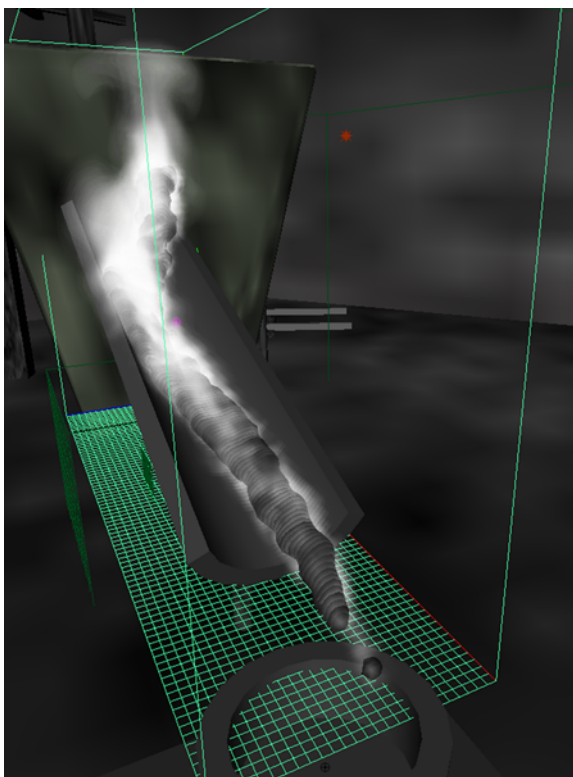
シーン内の流体はより微妙な動きになったように見えますが、**密度 (Density)** と **温度 (Temperature)** のアトリビュート調整が動作に与える影響を確認するのは困難です。流体の**シェーディング (Shading)** アトリビュートを設定して流体にカラー設定する前に、流体解像度を上げておくと、流体の動作が見やすくなります。ただし、流体解像度を上げると、シミュレーション時間は長くなります。



- 6 コンテナのプロパティ (**Container Properties**) セクションで、ベース解像度 (**Base Resolution**) を 30 に設定します。



- 7 シミュレーションを巻き戻して再生します。
これで流体の動作はかなり評価しやすくなりました。



流体のシェーディング アトリビュートを設定する

アトリビュート ランプを使用して、流体のシェーディング プロパティを設定できます。このセクションでは、**密度 (Density)** と **温度 (Temperature)** にカラーと白熱光を追加して、流体の不透明度を調整します。

流体のシェーディング アトリビュートを設定するには

- 1 fluidShape アトリビュート エディタ (**Attribute Editor**) のシェーディング (**Shading**) セクションで、**透明度 (Transparency)** カラー スウォッチをクリックし、カラーを次の値に設定します。
 - R: 0.5
 - G: 0.5

■ B: 0.5

透明度を下げると、スラグから放出される煙がはっきりと見えるようになります。白熱光 (**Incandescence**) ランプを設定した後で、必要に応じて透明度を再調整できます。

2 エッジのドロップオフ (**Edge Dropoff**) を 0.025 に設定します。

3 カラー (**Color**) セクションで、カラー スウォッチをクリックしてカラーを次の値に設定します。

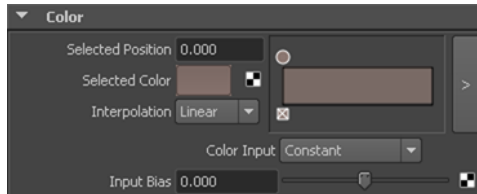
■ R: 0.546

■ G: 0.466

■ B: 0.443



4 カラー入力 (**Color Input**) を一定 (**Constant**) に設定します。



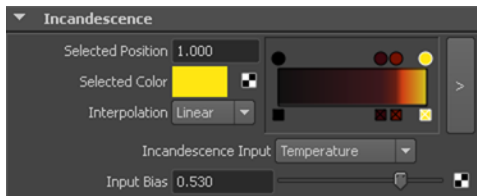
5 白熱光 (**Incandescence**) セクションで、次の値を使用してランプを作成します。

マーカ	選択した位置 (Selected Position)	RGB カラー値
1	0.5	黒
2	0.7	R: 0.23、G: 0.035、B: 0.06
3	0.8	R: 0.46、G: 0.071、B: 0.011

マーカ	選択した位置 (Selected Position)	RGB カラー値
4	1.0	R: 3.0、 G: 0.90、 B: 0.072

マーカの補間 (**Interpolation**) 値はすべてリニア (**Linear**) に設定したままにします。

- 6 白熱光入力 (**Incandescence Input**) を温度 (**Temperature**) に設定します。
- 7 入力バイアス (**Input Bias**) を 0.53 に設定します。

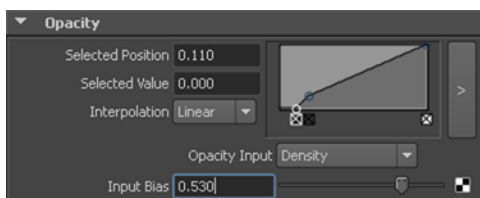


- 8 不透明度 (**Opacity**) セクションで、次の値を使用してランプを作成します。

マーカ	選択した位置 (Selected Position)	選択した値 (Selected Value)
1	0.1	0
2	0.2	0.2
3	1.0	1.0

マーカの補間 (**Interpolation**) 値はすべてリニア (**Linear**) に設定したままにします。

- 9 不透明度入力 (**Opacity Input**) を密度 (**Density**) に設定します。
- 10 入力バイアス (**Input Bias**) を 0.5 に設定します。



- 11 シミュレーションを巻き戻して再生します。
流体はまだリアルな煙や炎のように見えません。これは、流体解像度がまだ低すぎるためです。次のセクションでは、解像度を上げてソルバ精度を向上させます。

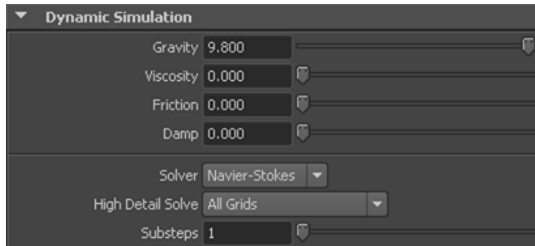
流体シミュレーションの精度を上げる

煙の量を増やしてエフェクトに炎を追加するには、コンテナのベース解像度を上げて流体シミュレーションの精度を向上させます。また、**高詳細ソルバ (High Detail Solve)** を使用してディテールを追加し、さらに**セルフシャドウ (Self Shadowing)** を使用してこのディテールをハイライトすることもできます。

ただし、流体にこのような調整を行うと、シミュレーション時間は長くなります。

流体シミュレーションの精度を上げるには

- 1 コンテナのプロパティ (**Container Properties**) セクションで、ベース解像度 (**Base Resolution**) を 50 に設定します。
処理能力が低いシステムでは、ベース解像度を 30 に設定します。
- 2 ダイナミック シミュレーション (**Dynamic Simulation**) セクションで、高詳細ソルバ (**High Detail Solve**) をすべてのグリッド (**All Grids**) に設定します。
高詳細ソルバ (**High Detail Solve**) を使用すると、解像度を上げなくてもシミュレーションをより詳細に表現できます。これは、爆発、流れる雲、立ち上る煙のようなエフェクトを作成するのに理想的です。



3 ライティング (**Lighting**) セクションで、次の操作を実行します。

■ セルフ シャドウ (**Self Shadow**) をオンに設定します。

■ シャドウの不透明度 (**Shadow Opacity**) を 1.0 に設定します。

これは、流体が内部シャドウを投影するように設定して、流体から投影されるシャドウの暗度を定義します。シャドウの不透明度値が 1.0 の場合、シャドウは完全に黒くなり流体が完全にシャドウの中に入ります。これらのアトリビュートのエフェクトは、流体をレンダーしたときに最も顕著になります。

4 シミュレーションを巻き戻してフレーム 80 前後まで再生し、それからカ

レントフレームのレンダー (**Render the current frame**)  アイコンをクリックします。

フレームを再度レンダーしますが、今回はカメラのパーズビューを変更します。

5 レンダービュー (**Render View**) ウィンドウで、レンダー > レンダー > **persp (Render > Render > persp)** を選択します。



これで、流体エフェクトを使用してスラグ鋳造工場に煙と炎を追加するレッスンが完了しました。次のレッスンでは、2つのパーティクルシステムを作成して、熔融スラグがシュートを滑り落ちるときに飛び散る火花をシミュレートします。

流体シミュレーションをキャッシュする

最終シミュレーションをレンダーする前に、流体エフェクトをキャッシュする必要があります。残りのレッスンでも現在のシーンを使用する場合は、ここで流体をキャッシュするか、またはレッスン 4 を開始する前にキャッシュを作成してください。

注: システムの処理速度によって異なりますが、流体のキャッシュには 15 分ほどかかる場合があります。

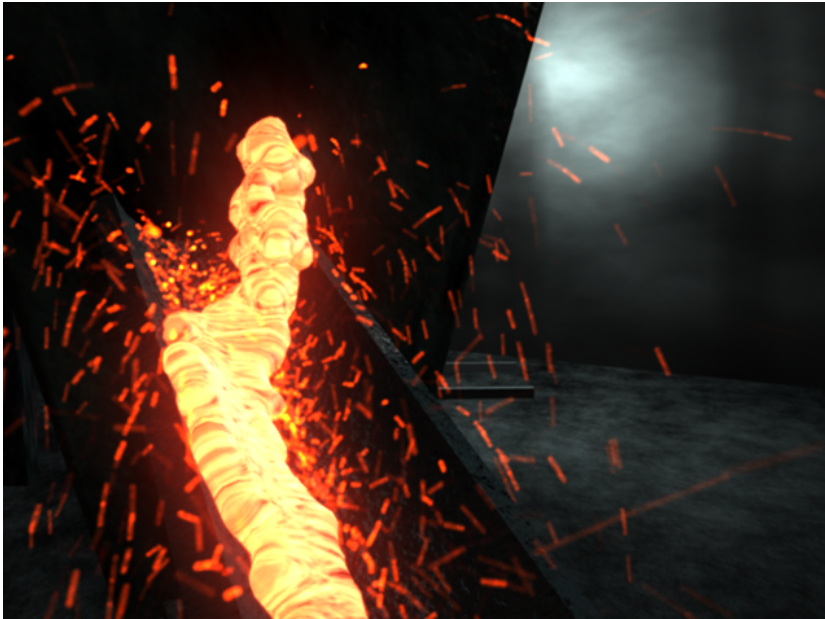
流体をキャッシュするには

- 1 シミュレーションを開始フレームまで巻き戻し、流体を選択して次の操作を実行します。
 - **ダイナミクス (Dynamics)** メニューセットで、**流体 nCache > 新規キャッシュの作成 (Fluid nCache > Create New Cache)** を選択します。

- 流体キャッシュの作成オプション (**Create Fluid Cache Options**) で、キャッシュディレクトリ (**Cache directory**) をプロジェクトフォルダに設定します。
 - ファイル配分 (**File distribution**) で、1 ファイル (**One File**) を選択します。
 - 作成 (**Create**) をクリックします。
- 2 流体シミュレーションをキャッシュしてから再生します。

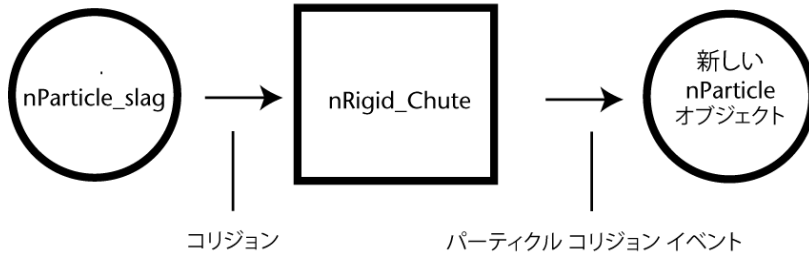
レッスン 3: 飛び散る火花を作成する

概要

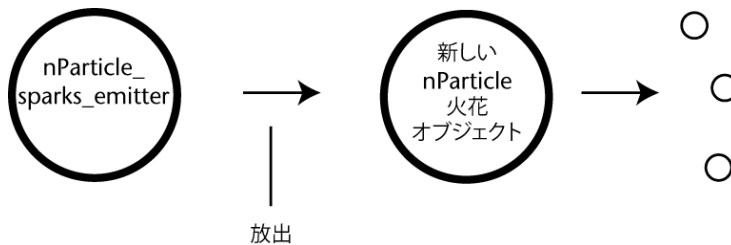


このレッスンでは、溶融スラグがシュートを滑り落ちるときにスラグから飛び散る火花を作成します。火花の放出や動作に、パーティクル エクスプレッションを使用せずにリアルさを加味するには、2 段階の nParticle エフェクトを設定します。

火花エフェクトの第 1 段階では、nParticle スラグ (**nParticle_slag**) が **nRigid_chute** と衝突し、パーティクル コリジョン イベントをトリガします。パーティクル コリジョン イベントにより、**nParticle_sparks_emitter** という名前の新しい nParticle オブジェクトが作成されます。



第 2 段階では、nParticle_sparks_emitter オブジェクトを、**nParticle_sparks** という名前の 3 番目のパーティクル システムのサーフェス エミッタ ソースとして使用します。nParticle_sparks オブジェクトから放出されるパーティクルがシミュレートされる火花で、これはシーンに表示されます。nParticle_sparks_emitter オブジェクトはシーンには表示されません。



火花がランダムに見える場所とタイミングで、適切な量が放出されるようにするには、nParticle_sparks_emitter パーティクルの数をコントロールする必要があります。このためには、**放出オーバーラップの削減 (Emission Overlap Pruning)** アトリビュートを使用して、パーティクルがシュートに沿った特定の領域で放出されるようにします。その結果、パーティクル エクスプレッションやスクリプトを使用しない、ランダム化のエフェクトになります。

nParticle システムが相互に衝突しないことが重要です。nParticle が衝突すると、メッシュが分断されたり好ましくないコリジョン イベントが作成されて、結果として大量の火花が生成されます。これを回避するには、各システム間で**衝突ペアを除外 (Exclude Collide Pairs)** を使用して、nParticle とスラグシュートとの衝突は可能にしたままで、nParticle 同士の衝突を防ぎます。

シミュレーションを設定する

レッスンを開始する前に、次の操作を実行してシミュレーションを設定します。

- 1 *SlagPourFoundry_3.mb* を開きます。
- 2 アウトライナ (**Outliner**) で *fluid_slag_smoke* オブジェクトを選択し、**ディスプレイ > 非表示 > 選択項目の非表示 (Display > Hide > Hide Selection)** を選択してこれを非表示にします。
流体オブジェクトを非表示にすると、新しいコンポーネントの追加や調整を行うときにシミュレーションの速度が上がります。
- 3 *nParticle_slag* オブジェクトの中間オブジェクト (**Intermediate object**) をオフにします。これを行うには、アウトライナ (**Outliner**) で *nParticle_slag* を選択し、*nParticle_slagShape* アトリビュート エディタ (**Attribute Editor**) のオブジェクトディスプレイ (**Object Display**) セクションで、**中間オブジェクト (Intermediate Object)** をオフにします。
このオブジェクトをコリジョンイベント用に選択し、*nConstraint* を追加する必要があります。
- 4 前のレッスンで *nParticle_slag* オブジェクトをキャッシュした場合は、アウトライナ (**Outliner**) で *nParticle_slag* を選択し、**nCache > 選択項目にあるすべてのキャッシュの無効化 (nCache > Disable All Caches On Selected)** を選択して、キャッシュを無効にします。
キャッシュを無効にすると、このオブジェクトとのコリジョンイベントの作成など、*nParticle_slagShape* ノードに対する変更が可能になります。

nParticle コリジョン イベントを作成する

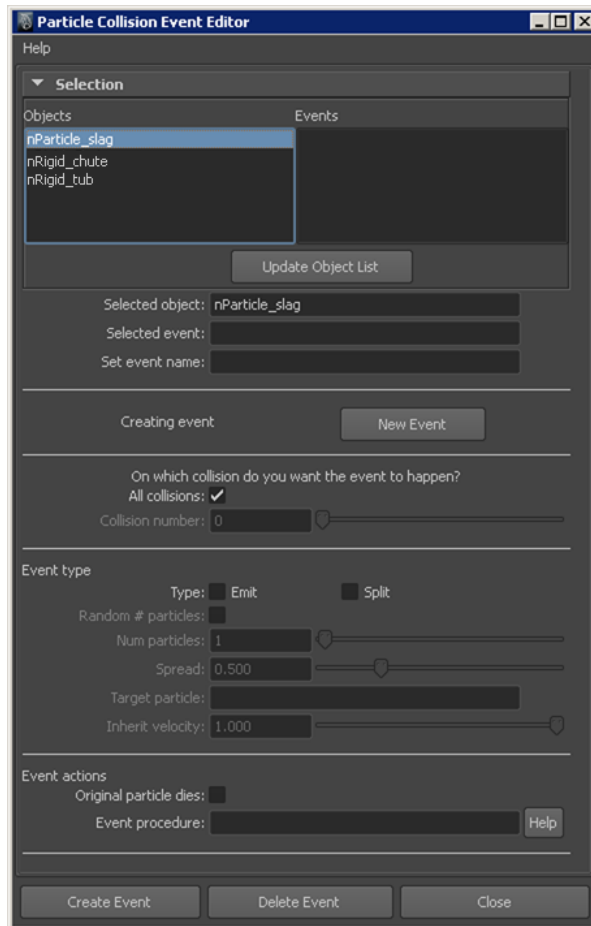
コリジョン イベントには、ソース パーティクル システム (コリジョン ジオメトリと衝突したときにイベントを実行するオブジェクト) と、ターゲット パーティクル システム (イベントが実行されたときにパーティクルを放出するパーティクル システム) が関与します。このコリジョン イベントでは、*nParticle_sparks* オブジェクトがソース パーティクル システム、*nRigid_chute* がコリジョン ジオメトリ、そして *nParticle_sparks_emitter* がターゲット パーティクル システムです。

パーティクル コリジョン イベントの詳細については、Maya ヘルプのダイナミクスセクションにあるパーティクル コリジョン イベントを参照してください。

コリジョン イベントを作成するには

- 1 アウトライナ（**Outliner**）で **nParticle_slag** オブジェクトを選択してから、**nParticle** > パーティクル コリジョン イベント エディタ（**nParticles** > **Particle Collision Event Editor**）を選択します。

パーティクル コリジョン イベント エディタ（**Particle Collision Event Editor**）が表示されます。



2 パーティクル コリジョン イベント エディタ (**Particle Collision Event Editor**) で、次の操作を行います。

- **オブジェクト (Objects)** パネルで `nParticle_slag` が選択されていることを確認します。
- **イベント名の設定 (Set event name)** に Sparks_Emission と入力します。
- **イベントタイプ (Event Type)** セクションで、**タイプ (Type)** を放出 (**Emit**) に設定します。この場合、
イベントタイプを放出にした場合は、ソースパーティクルオブジェクトはコリジョンイベント後も存続します。**スプリット (Split)** にした場合は、オブジェクトはイベント後に消滅します。
- **パーティクル数 (Num Particles)** を 1 に設定します。
これにより、各コリジョン イベントに対して 1 つのパーティクルが作成されるように指定されます。
- **スプレッド (Spread)** を 1 に設定します。
これにより、放出スプレッド角度は 180 度に設定されます。
- **ターゲット パーティクル (Target Particles)** に、`nParticle_sparks_emitter` と入力します。
これにより、コリジョン イベントによって作成される `nParticle` オブジェクトが指定されます。
- **速度の継承 (Inherit Velocity)** を 0 に設定します。
これにより、新しい `nParticle` が `nParticle_slag` オブジェクトから速度を継承しないように設定されます。
- **イベントの作成 (Create Event)** をクリックしてから、**パーティクル コリジョン イベント エディタ (Particle Collision Event Editor)** を閉じます。

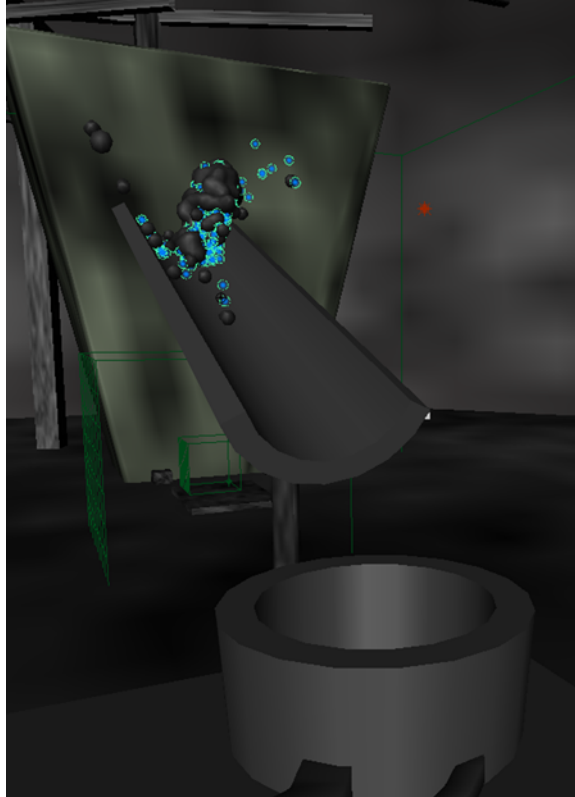
新しい `nParticle` オブジェクトが **アウトライナ (Outliner)** に表示されません。

3 シミュレーションを巻き戻して再生します。

`nParticle_slag` が `nRigid_chute` オブジェクトと衝突すると、新しいボール (**Balls**) スタイルの `nParticle` システムが作成されます (レッスン 1 で最後に選択した `nParticle` システムがボール (**Balls**) のため)。 `nParticle` がスラグと衝突するとバラバラになることに注目してください。
`nParticle_sparks_emitter` と `nParticle_slag` が衝突しないようにするには、

衝突ペアを除外 (**Exclude Collide Pairs**) コンストレインを作成します。

注: 新しい nParticle システムがシーンに放出されるのを確認できない場合は、nParticle_slag キャッシュが無効になっていることを確認して、再度 コリジョン イベントを作成してください。



注: コンストレインを追加すると、シミュレーション時間は長くなります。

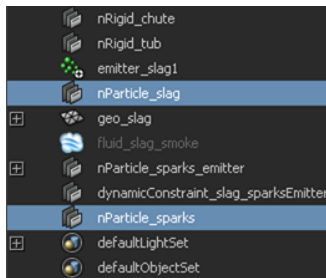
nConstraint を作成する

このシミュレーションでは、2つの nParticle システム (nParticle_slag と nParticle_sparks_emitter) をシュートと相互作用させる一方で、この 2 つの nParticle システム同士は衝突しないようにする必要があります。両方の nParticle

システムをシュートと相互作用させる必要があるため、nParticle オブジェクトの衝突を無効にしたり、各システムに独自の Nucleus ソルバを割り当てたりすることはできません。このシミュレーションでは、**衝突ペアを除外 (Exclude Collide Pairs)** コンストレインを作成するのが最善の解決策です。これにより、オブジェクトまたはオブジェクト コンポーネント間の衝突は無効になります。

衝突ペアを除外コンストレインを作成するには

- 1 アウトライナ (**Outliner**) で、Ctrl キーを押しながら **nParticle_sparks_emitter** オブジェクトと **nParticle_slag** オブジェクトを選択してから、**nConstraint > 衝突ペアを除外 (nConstraints > Exclude Collide Pairs)** を選択します。
dynamicConstraint1 オブジェクトがアウトライナ (**Outliner**) に表示されます。



- 2 新しいコンストレインの名前を **dynConstraint_slag_sparksEmitter** に変更します。
- 3 シミュレーションを巻き戻して再生します。
これで2つの nParticle システムは相互に衝突しなくなります。このシミュレーションでは、dynamicConstraintShape ノードアトリビュートはデフォルト値のままにしておきます。
- 4 nParticle_slag オブジェクトを選択し、アトリビュート エディタ (**Attribute Editor**) で中間オブジェクト (**Intermediate Object**) をオンにして、このオブジェクトをシーンから非表示にします。
nParticle スラッグを非表示にすると、nParticle の火花がシーンでどのように機能するかを簡単に確認できるようになります。
次のセクションでは、nParticle_sparks_emitter オブジェクトの動作を改善して、火花エフェクトの第2段階を完了します。

火花エフェクトの第 2 段階を設定する

リアルなシミュレーションにするには、火花が単一の規則的な流れではなく、ランダムに見えるようにする必要があります。同時に、溶融スラグがそれより冷たいスラグ シュートに衝突して火花が生成されるように見せる必要があります。作成される火花が多すぎると、シミュレーションがわざとらしくなり、リアルさに欠けてしまいがちです。

このような状態を作成するには、パーティクル エクスプレッションを使用できますが、このレッスンでは nParticle アトリビュートのみを使用します。つまり、必要なパーティクルはほんの少量のみで、これをシュートに沿ったさまざまな場所に固定されているように見せる必要があります。また、これらはシミュレーションでセルフ コリジョンしたり表示されてはいけませんが、エフェクトには作用する必要があります。

- 1 **アウトライナ (Outliner)** で、nParticle_sparks_emitter を選択し、アトリビュート エディタ (**Attribute Editor**) の nParticle_sparks_emitterShape タブをクリックします。
- 2 **ライフスパン (Lifespan)** セクションで、次のように設定します。
 - **ライフスパン モード (LifeSpan Mode) : ランダム範囲 (Random range)**
 - **ライフスパン (Lifespan) : 0.1**
 - **ランダム ライフスパン (Lifespan Random) : 1.0**

この nParticle オブジェクトは一発の火花が放出されるのに十分な時間だけシーンにとどまっていればよいので、短いライフスパンを設定します。

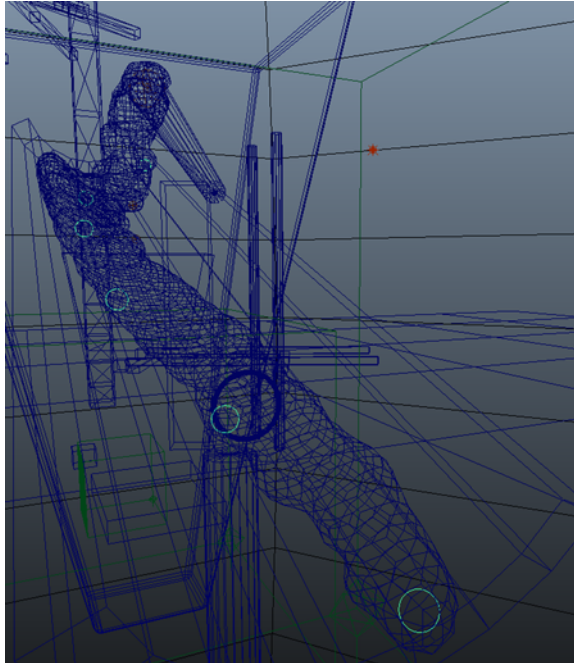
- 3 **コリジョン (Collision)** セクションで、**セルフ コリジョン (Self Collide)** をオフにします。

このシステム内の個々の nParticle は衝突するほど接近していませんが、**セルフ コリジョン (Self Collide)** をオフにしておけば、Nucleus ソルバがこれらのコリジョン反復を計算する時間を節約できます。
- 4 **放出アトリビュート (Emission Attributes)** セクションで、**放出オーバーラップの削減 (Emission Overlap Pruning)** を 10 に設定します。

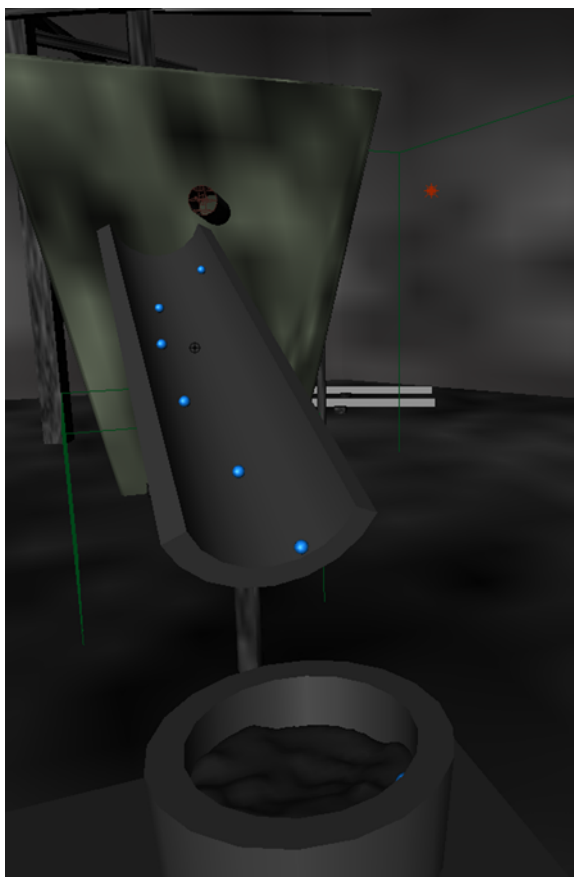
このアトリビュートにより、nParticle が放出時にセルフ コリジョンしないようにします。値を 1 にすると、放出時に他のパーティクルとセルフ コリジョンすることはありません。この値により、少数の、等間隔のパーティクルのみがコリジョン イベントから放出されるようになります。
- 5 シミュレーションを巻き戻して再生します。

最適な数のパーティクルがシュート上に作成され、シュートに沿って均等に散らばっています。パーティクルがスラグと一緒にシュートを落下することに注目してください。これらの nParticle が他の nParticle を放出するため、これらはシュートに固定されたままにする必要があります。

注: 新しい nParticle がシュートのどの部分にあり、どのくらいの量がシーンに放出されているかを確認しやすくするには、シーンのシェーディングをワイヤフレーム (Wireframe) に設定します。



- 6 ダイナミック プロパティ (**Dynamic Properties**) セクションで、ソルバの重力を無視 (**Ignore Solver Gravity**) をオンにします。
- 7 シミュレーションを巻き戻して再生します。
オブジェクト上の重力を無効にすると、nParticle はスラグシュートに沿ったさまざまな位置に固定されたままになります。これらの位置で nParticle 火花が放出されます。



- これらのパーティクルがシーンに表示されないようにするには、シェーディング (**Shading**) セクションで不透明度 (**Opacity**) を0に設定します。次に、nParticle を作成して調整し、飛び散る火花をシミュレートします。

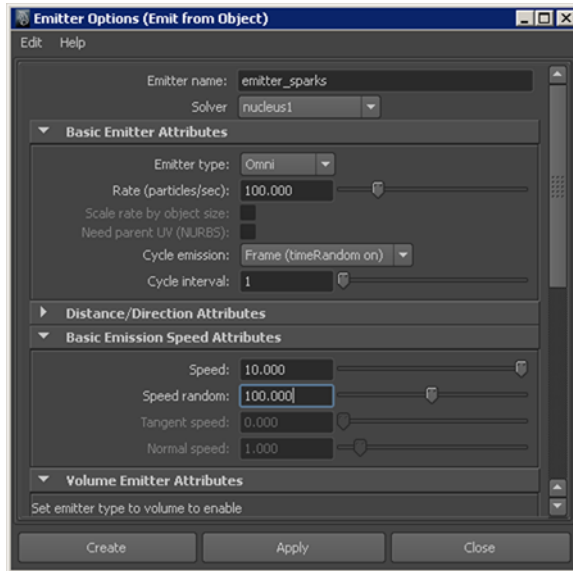
nParticle 火花を作成する

2つのパーティクルエフェクトの最終段階として、nParticle 火花を作成します。nParticle 火花は、オブジェクトから放出 (**Emit From Object**) を使用して、シュートに沿ったさまざまな位置で nParticle_sparks_emitter オブジェクトから放出されます。外部重力フィールドを追加し、火花が舞い上がって鑄造工場の床に弧を描いて落ちる動きを再現します。

また、さらに2つの衝突ペアを除外 (**Exclude Collide Pairs**) コンストレインを追加し、火花がスラグや nParticle_sparks_emitter オブジェクトと衝突しないようにします。

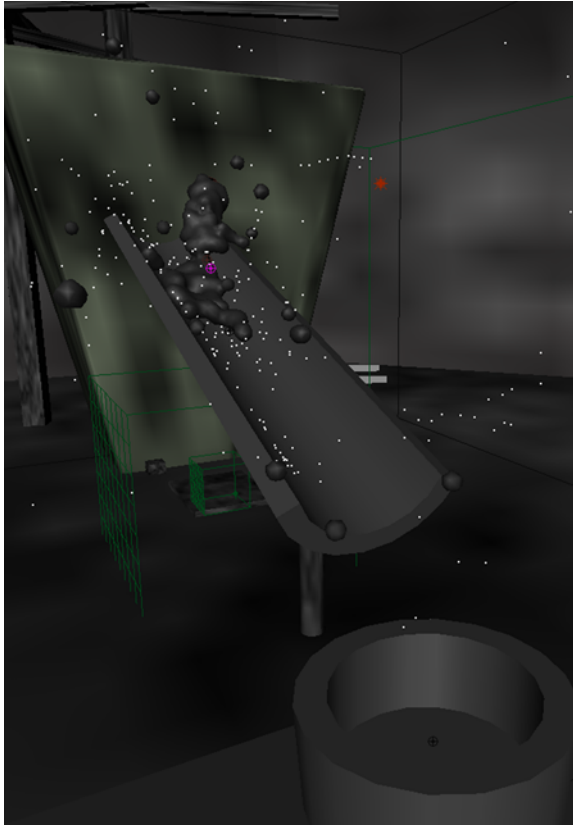
nParticle 火花を放出するには

- 1 アウトライナ (**Outliner**) で **nParticle_sparks_emitter** オブジェクトを選択し、**nParticle > nParticle** の作成 > ポイント (**nParticles > Create nParticles > Points**) を選択します。
- 2 **nParticle > Particle** の作成 > オブジェクトから放出 (**nParticles > Create nParticles > Emit from Object**) を選択します。
- 3 エミッタ オプション (オブジェクトから放出) ウィンドウで、**編集 > 設定のリセット (Edit > Reset Settings)** を選択し、次の操作を行います。
 - エミッタ名 (Emitter name) に、**emitter_sparks** と入力します。
 - ソルバ (**Solver**) リストが表示される場合は、これが **nucleus1** に設定されていることを確認します。
- 4 基本エミッタ アトリビュート (**Basic Emitter Attributes**) セクションで、次のように設定します。
 - レート (パーティクル/秒) (**Rate (particle/sec)**) : 100
 - サイクル放出 (**Cycle emission**) : フレーム (**timeRandom** はオン) (**Frame (timeRandom on)**)
サイクル放出 (**Cycle Emission**) をフレーム (**Frame**) に設定した場合、放出シーケンスは、サイクル間隔 (**Cycle interval**) で指定した数のフレームが進行した後で再起動します。このエフェクトでは、サイクル間隔 (**Cycle interval**) は1のままにしておき、放出される火花サイクルをフレームごとに再起動します。
- 5 基本放出スピードアトリビュート (**Basic Emission Speed Attribute**) セクションで、以下を設定します。
 - スピード (**Speed**) : 10.0
 - スピード ランダム (**Speed random**) : 100.0



- 6 作成 (**Create**) をクリックします。
- 7 アウトライナ (**Outliner**) で、新しい nParticle オブジェクトの名前を **nParticle_sparks** に変更します。
- 8 シミュレーションを巻き戻して再生します。

新しい nParticle システムがスラグと衝突して、メッシュがバラバラになることに再度注目してください。これを解決するには、さらに2つの**衝突ペアを除外 (Exclude Collide Pairs)** コンストレインを追加します。



- 9 nParticle_slag オブジェクトのアトリビュート エディタ (**Attribute Editor**) で、中間オブジェクト (**Intermediate Object**) をオフにします。
これで、nConstraint の nParticle オブジェクトを選択できるようになります。
- 10 アウトライナ (**Outliner**) で、Ctrl キーを押しながら **nParticle_slag** オブジェクトと **nParticle_sparks** オブジェクトを選択してから、**nConstraint > 衝突ペアを除外 (nConstraints > Exclude Collide Pairs)** を選択します。
このコンストレインの名前を **dynConstraint_slag_sparks** にします。
- 11 nParticle_sparks_emitter オブジェクトと nParticle_sparks オブジェクトの間に、別の**衝突ペアを除外 (Exclude Collide Pairs)** コンストレイン

を追加します。このコンストレインの名前を **dynConstraint_sparksEmitter_sparks** にします。

- 12 シミュレーションを巻き戻して再生します。
これでパーティクルシステムは衝突しなくなりましたが、nParticle_sparks を調整して赤熱の火花のような外観と動作にする必要があります。

nParticle 火花アトリビュートを設定する

パーティクルの動作を火花のように見せるには、ライフスパンを制限して、セルフコリジョンできないようにする必要があります。高速移動する火花のストリークエフェクトをシミュレートするには、パーティクルのレンダertypeをチューブ (s/w) (**Tube (s/w)**) に変更します。このストリークエフェクトはフレームをレンダールした後でのみ表示されることに注意してください。

- 1 **アウトライナ (Outliner)** で **nParticle_sparks** オブジェクトを選択してから、アトリビュートエディタの nParticle_sparksShape タブをクリックします。
- 2 **ライフスパン (Lifespan)** セクションで、次のように設定します。
 - **ライフスパン モード (Lifespan Mode) : ランダム範囲 (Random range)**
 - **ランダム ライフスパン (Lifespan Random) : 6**
ランダム ライフスパン (**Lifespan Random**) を増やすと、パーティクル ライフスパンがよりランダムになり、リアルな火花が再現されず、火花のライフスパンをランダムにすると、シーンに一度に表示される火花の数が減り、火花エフェクトの密度が低くなります。ランダム ライフスパンを補間するために、後で nParticle の放出率を上げます。
- 3 **ダイナミック プロパティ (Dynamic Properties)** セクションで、ソルバの重力を無視 (**Ignore Solver Gravity**) をオンにします。
チュートリアルの後半では、外部重力 (**Gravity**) フィールドを追加して、火花の動作をコントロールします。Nucleus 重力が火花の動作にも影響を与える場合は、外部重力 (**Gravity**) フィールドでは目的のエフェクトは得られません。
- 4 **シェーディング (Shading)** セクションで、次のように設定します。
 - **パーティクルのレンダertype (Particle Render Type) : チューブ (s/w) (Tube (s/w))**

このタイプは、尾のサイズ (**Tail Size**) と不透明度 (**Opacity**) アトリビュートを使用してストリーク エフェクトをコントロールできるため、火花のシミュレーションに効果的です。

■ しきい値 (**Threshold**) : 0

これにより、火花はサーフェスがブレンドされずに個別に表示されません。

■ 半径 0 (**Radius 0**) : 0.08

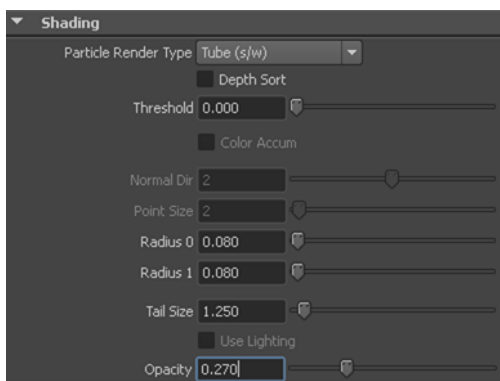
■ 半径 1 (**Radius 1**) : 0.08

これは、チューブの始点と終点の半径を設定します。このエフェクトでは、火花の始点と終点の半径は同じです。

■ 尾のサイズ (**Tail Size**) : 1.25

これは、尾の長さを調整して、ストリーク エフェクトの長さをコントロールします。


■ 不透明度 (**Opacity**) : 0.27



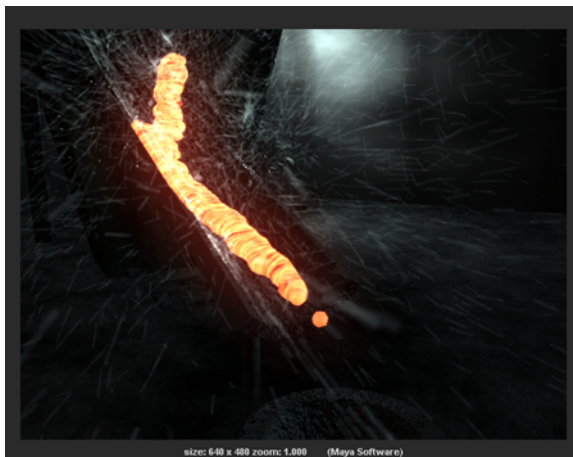
チューブ (s/w) (**Tube (s/w)**) タイプのパーティクルに関する詳細については、Maya ヘルプのパーティクル ノード (『ダイナミクス』 マニュアル) を参照してください。

- 飛び散る火花の数を増やすには、アトリビュート エディタ (**Attribute Editor**) で emitter_sparks タブをクリックし、基本エミッタ アトリビュート (**Basic Emitter Attributes**) でレート (パーティクル/秒) (**Rate (Particles/Sec)**) を 2000 に設定します。
- シミュレーションを巻き戻して、フレーム 65 前後まで再生します。
このレンダラーにより、ストリークの密度など、火花の一般的な外観を確認できるようになります。

注: このチュートリアルでは、**Maya ソフトウェア (Maya Software)** レンダラはデフォルト設定で使用します。詳細については、[単一フレームをレンダーする \(18 ページ\)](#)を参照してください。

- 7  **カレント フレームのレンダー (Render Current Frame)** アイコンをクリックします。

パーティクルはより火花らしく見えるようになりましたが、赤く熱した火花に見えるように適切にシェーディングする必要があります。



また、一部の火花がスラグ ビンに衝突していることにも注目してください。

- 8 アウトライナ (**Outliner**) で **geo_bin** を選択してから、**nMesh > パッシブ コライダの作成 (nMesh > Create Passive Collider)** を選択します。
これにより、**geo_slag** メッシュをパッシブ コリジョン オブジェクトに変換し、これらの火花がビンを通り抜けてシーンの外に放出されるのではなく、ビンと衝突するようにします。
- 9 **nRigid1** の名前を **nRigid_bin** に変更します。

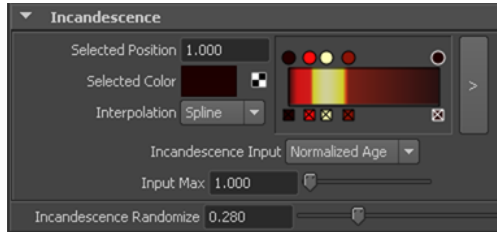
nParticle 火花のシェーディング アトリビュートを設定する

火花をシェーディングするには、カラー（Color）ランプと白熱光（Incandescence）ランプを設定して、スピードと時間の経過に従ってパーティクルにカラーを適用し、そして不透明度のスケール（Opacity Scale）ランプを作成して、スピードに基づいて nParticle の不透明度を設定します。不透明度値により、より多くのパーティクルのストリークを生成できます。

- 1 アトリビュートエディタ（Attribute Editor）で、nParticle_sparksShape タブをクリックします。
- 2 シェーディング（Shading）にあるカラー（Color）セクションで、次の操作を行います。
 - 選択したカラー（Selected Color）スウォッチをクリックし、カラーチューザ（Color Chooser）で、カラーを黒に設定します。
 - カラー入力（Color Input）をスピード（Speed）に設定します。
 - 入力最大値（Input Max）を 9.7 に設定します。
- 3 白熱光（Incandescence）セクションで、次の値を使用してランプを設定します。

マーカ	選択した位置 (Selected Position)	RGB カラー値	補間 (Interpolation)
1	0	R: 0.146, G: 0, B: 0	リニア (Linear)
2	0.14	R: 2.25, G: 0.053, B: 0.053	スムーズ (Smooth)
3	0.25	R: 39.22, G: 7.77, B: 0.71	スムーズ (Smooth)
4	0.4	R: 0.552, G: 0.079, B: 0.026	リニア (Linear)
5	1.0	R: 0.128, G: 0, B: 0	スプライン (Spline)

- 4 白熱光入力 (**Incandescence Input**) を正規化した存在時間 (**Normalized Age**) に設定します。
- 5 白熱光のランダム化 (**Incandescence Randomize**) を 0.28 に設定します。



- 6 シミュレーションを巻き戻して、フレーム 65 前後まで再生します。
- 7 カレント フレームをレンダーします。

カラー (**Color**) と白熱光 (**Incandescence**) のスケールランプにより、nParticle が赤く熱して見えるようにカラー設定します。ただし、火花が時間の経過とともに冷却されるように見せるには、十分なストリークがありません。



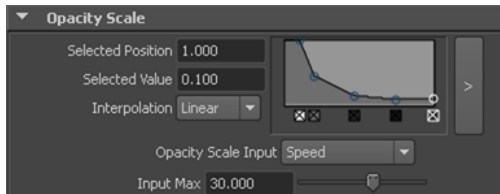
各火花に対して、そのスピードに基づいた不透明度のスケール (**Opacity Scale**) ランプと不透明度値を使用できます。たとえば、火花が速度を落とし始めると、その不透明度 (**Opacity**) 値は小さくなり、そして徐々に消えていきます。

- 8 不透明度のスケール (**Opacity Scale**) セクションで、次の値を使用してランプを設定します。

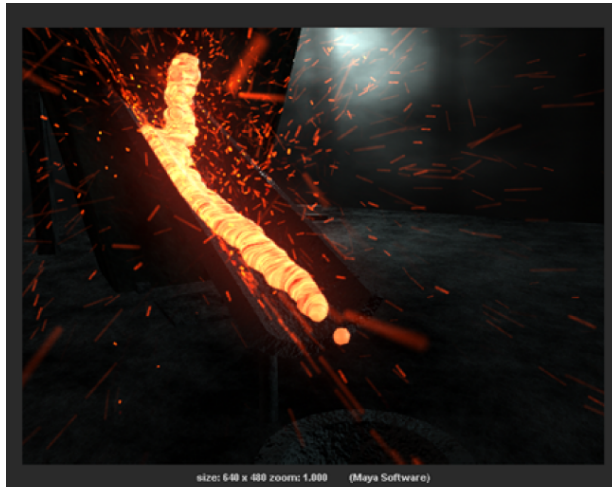
マーカ	選択した位置 (Selected Position)	選択した値 (Selected Value)
1	0.1	1.0
2	0.2	0.44
3	0.47	0.14
4	0.75	0.08
5	1.0	0.10

各マーカの補間はリニア (**Linear**) に設定したままにします。

- 9 不透明度のスケールの入力 (**Opacity Scale Input**) をスピード (**Speed**) に設定します。
- 10 入力最大値 (**Input Max**) を 30.0 に設定します。

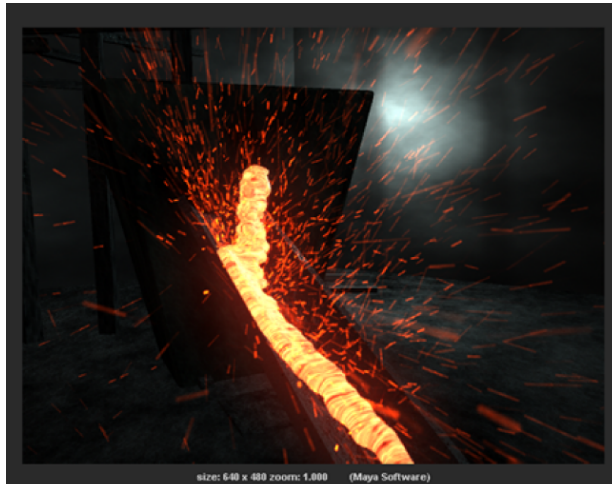


- 11 シミュレーションを巻き戻して、フレーム 65 前後まで再生します。
- 12 カレント フレームをレンダーします。
各火花は推進力を失うにつれて消えていき、目立ったストリークが作成されるようになりました。



レート(パーティクル/秒): 2000

パーティクル単位の不透明度 (**Opacity**) 値により、火花の密度が低くなることにも注目してください。火花の密度を高くするには、エミッタのレート (パーティクル/秒) (**Rate (Particles/Sec)**) アトリビュートを 4800 に増やします。



レート(パーティクル/秒): 4800

次のセクションでは、火花が弧を描いて移動するように、バウンスを増やして外部重力フィールドを適用し、火花をよりリアルに動作させます。

nParticle 火花の動作をコントロールする

火花エフェクトでは、典型的な熱い火花の弧を描くモーションを生成することが重要です。実際の火花は、赤熱の非常に小さい物体で、大気中をすばやく移動します。火花が冷却されるにつれて速度が下がり、しだいに落ち始めます。これにより、特徴的な弧を描くモーションになります。

このモーションを作成するには、火花の質量を減らし、これに作用する抗力を増やします。それから外部重力 (**Gravity**) フィールドを追加して、火花を鑄造工場の床に引き寄せます。

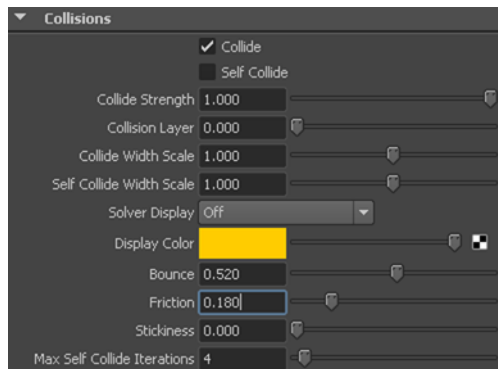
1 アトリビュートエディタ (**Attribute Editor**) で、nParticle_sparksShape タブをクリックします。

2 コリジョン (**Collisions**) セクションを次のように設定します。

■ バウンス (**Bounce**) : 0.52

■ 摩擦 (**Friction**) : 0.18

バウンス (**Bounce**) と摩擦 (**Friction**) を増やすと、火花が鑄造工場の床、スラグ シュート、容器などに衝突したときの動作がよりリアルになります。



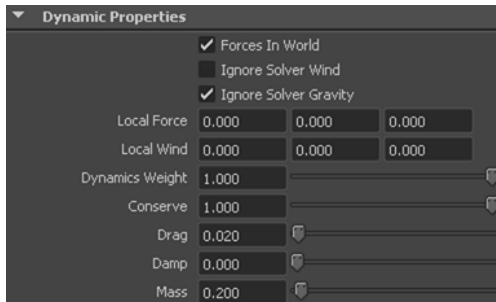
3 ダイナミックプロパティ (**Dynamic Properties**) セクションで、次のように設定します。

■ ドラッグ (**Drag**) : 0.02

ドラッグ (Drag) を増やすと、パーティクルが飛び散るときに大気の抵抗が加わり、パーティクルの速度が少し落ちます。これにより、外部重力 (Gravity) フィールド (後で追加) の設定が火花に与えるエフェクトをより大きくすることができます。

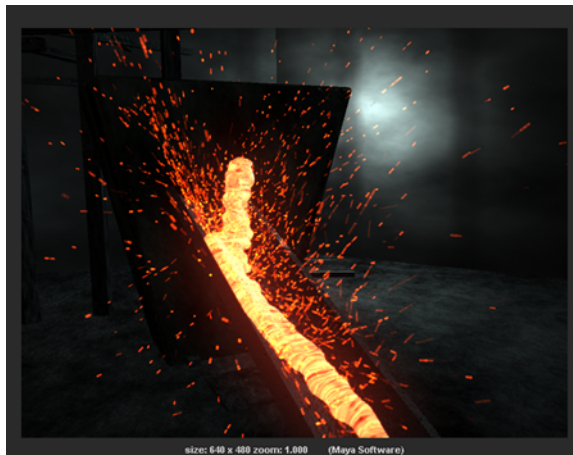
■ 質量 (Mass) : 0.2

質量 (Mass) を減らすと火花はより高く飛び、外部重力 (Gravity) により火花が引っ張られるときに、より顕著な円弧エフェクトが生成されるようになります。



4 シミュレーションを巻き戻して再生します。

火花は、前よりも少し高く、よりまとまった方向に飛んでいます。

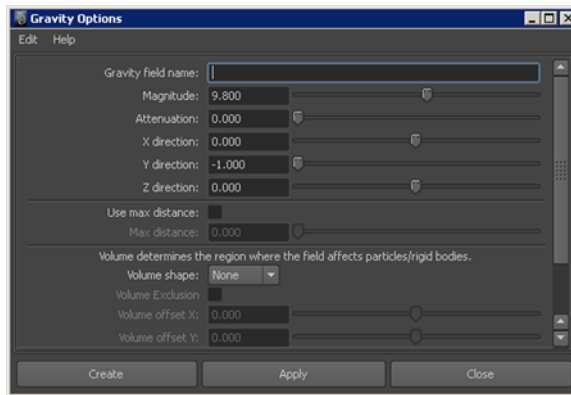


外部重力フィールドを追加する

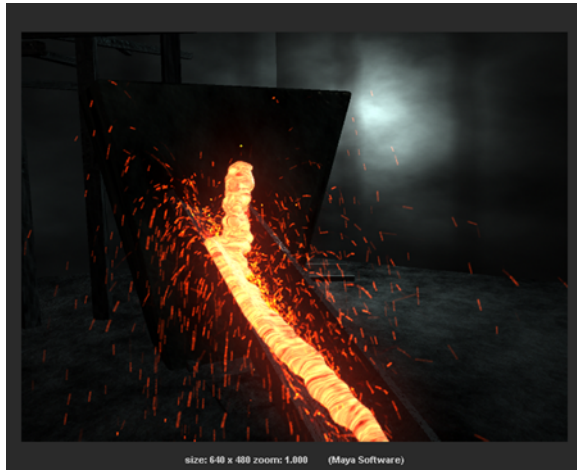
デフォルトでは、nucleus ノードは風や重力などのフォースを nParticle に適用します。これらのフォースをオフにして、代わりに Maya フィールドを nParticle に適用することができます。nDynamics シミュレーションを作成する場合、個々の Nucleus オブジェクトをコントロールするには外部フィールドが便利です。

外部重力フィールドを作成するには

- 1 アウトライナ (**Outliner**) で **nParticle_sparks** オブジェクトを選択してから、フィールド > 重力 (**Fields > Gravity**) を選択します。**重力オプション (Gravity Options)** ウィンドウが表示されます。



- 2 重力オプション (**Gravity Options**) ウィンドウで、**編集 > 設定のリセット (Edit > Reset Settings)** を選択して、次の操作を行います。
 - 重力フィールド名 (**Gravity field name**) に gravity_sparks と入力します。
 - マグニチュード (**Magnitude**) を 31.4 に設定します。
 - 作成 (**Create**) をクリックします。
- 3 シミュレーションを巻き戻して、フレーム 65 前後まで再生します。
- 4 カレント フレームをレンダーします。
これで火花は、弧を描いて鑄造工場の床に落ちるようになりました。



これで nParticle 火花のエフェクトが完成しました。

チュートリアルを終えて

最終のスラグ鋳造工場のシミュレーションを確認するには、完成したシーンをレンダーします。レンダーされたシミュレーションのビデオを観るには、チュートリアル レッスン ファイルと一緒に格納されている *SlagPourFoundryFinal.mp4v* を開きます。

レッスン 3 で完成したシーンをレンダーする場合は、シーン ビューをパースビューに変更してアニメート済みのカメラでレンダーします。これを行うには、**パネル (Panel) メニュー**で**パネル > パース ビュー > persp (Panels > Perspective > persp)**を選択します。上記の代わりに、レンダーリング用のパースビュー セットが含まれている *SlagPourFoundry_4.mb* ファイルを開くこともできます。

注: シーンをレンダーする前に、各オブジェクトを個別にキャッシュし、それからお気に入りのレンダラを使用してシーンをバッチ レンダーします。システムの処理速度によって異なりますが、最終シミュレーションのレンダーリングには1時間ほどかかる場合があります。

最終シミュレーションをキャッシュする

最終シミュレーションをレンダーする前に、各エフェクトをキャッシュする必要があります。

次の操作を行って、各 nParticle オブジェクトを個別にキャッシュします。

- 1 キャッシュする nParticle オブジェクトを選択します。
- 2 **nDynamics** メニュー セットから、**nCache > 新規キャッシュの作成 (nCache > Create New Cache)** を選択します。

次の操作を行って、流体シミュレーションをキャッシュします。

- 1 キャッシュする流体オブジェクトを選択します。
- 2 **ダイナミクス (Dynamics)** メニューセットに切り替えて、**流体 nCache > 新規キャッシュの作成 (Fluid nCache > Create New Cache)** を選択します。

これでお気に入りのレンダラを使用してバッチ レンダーできるようになりました。

