



ビギナー向けレッスン

CAM

02

2軸加工：後編

前編の内容：

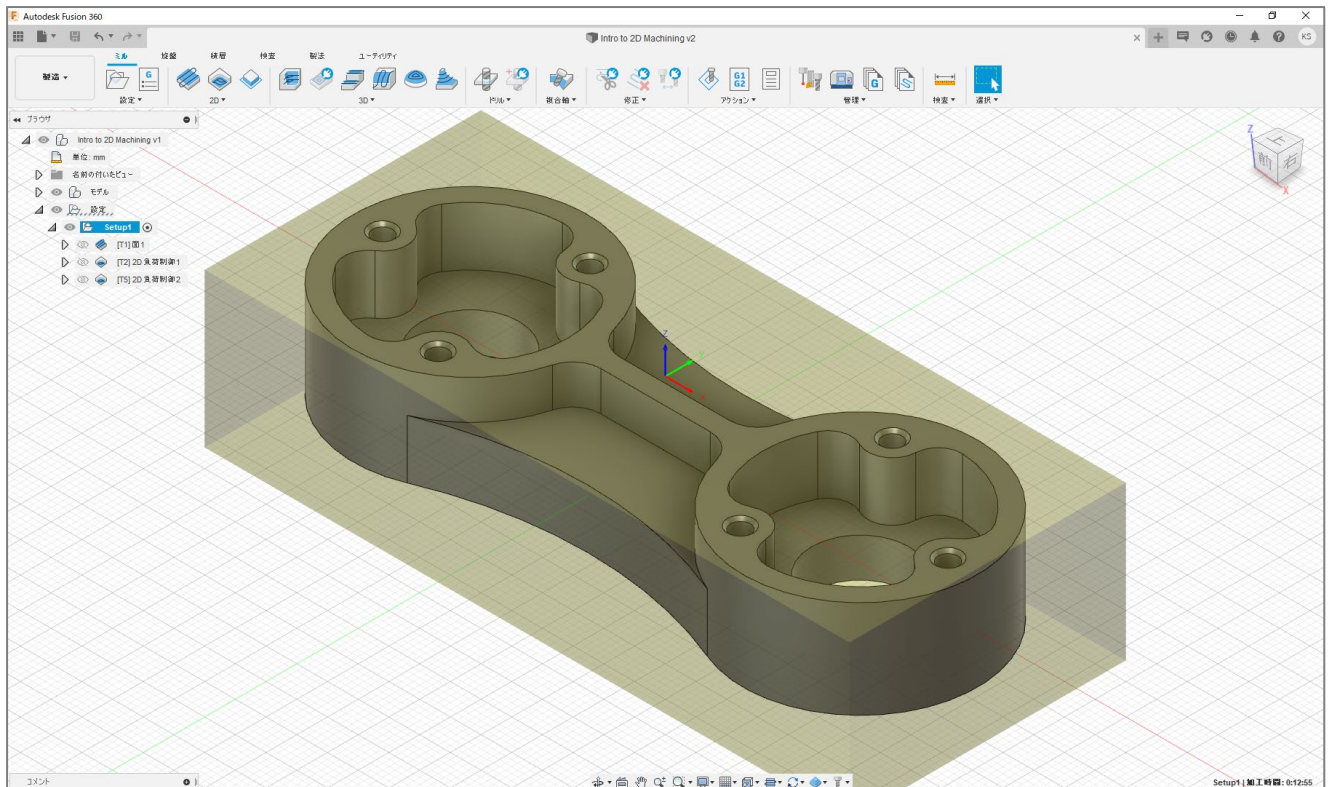
- 3Dデータの準備
- [設定] の作成
- 加工パスの作成 - 面 -
- 加工パスの作成 - 2D負荷制御 (1) -
- 加工パスのシミュレーション
- 加工パスの作成 - 2D負荷制御 (2) -
- シミュレーション機能について

-
- 加工パスの作成 -2D輪郭 (1)-
 - 加工パスの作成 -2D輪郭 (2)-
 - 加工パスの作成 -2D面取り-
 - シミュレーションでの形状確認
 - 加工パスの作成 -ドリル(1)-
 - 加工パスの作成 -ドリル(2)-
 - NCプログラムの作成

はじめに

本資料の内容は、2軸加工前編の続きです。2軸加工前編の操作が終わった状態のデータを使って、操作説明を進めます。2軸加工前編をまだご覧になっていない方は、先にそちらをご覧ください。

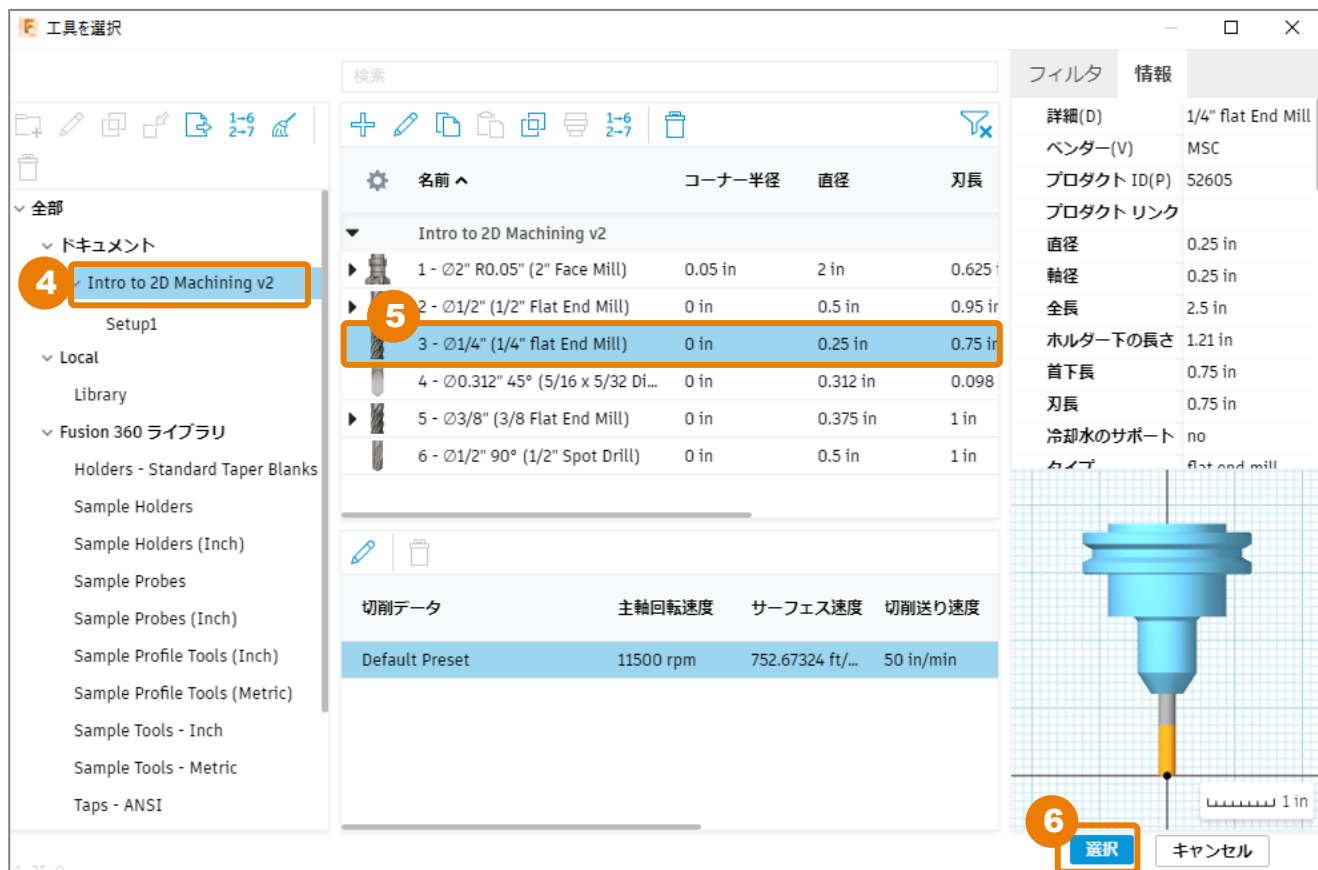
2軸加工前編では、2D負荷制御などを使って、粗取り加工の設定をしました。後編では、仕上げの加工パスを生成していきます。



加工パスの作成 -2D輪郭 (1)-

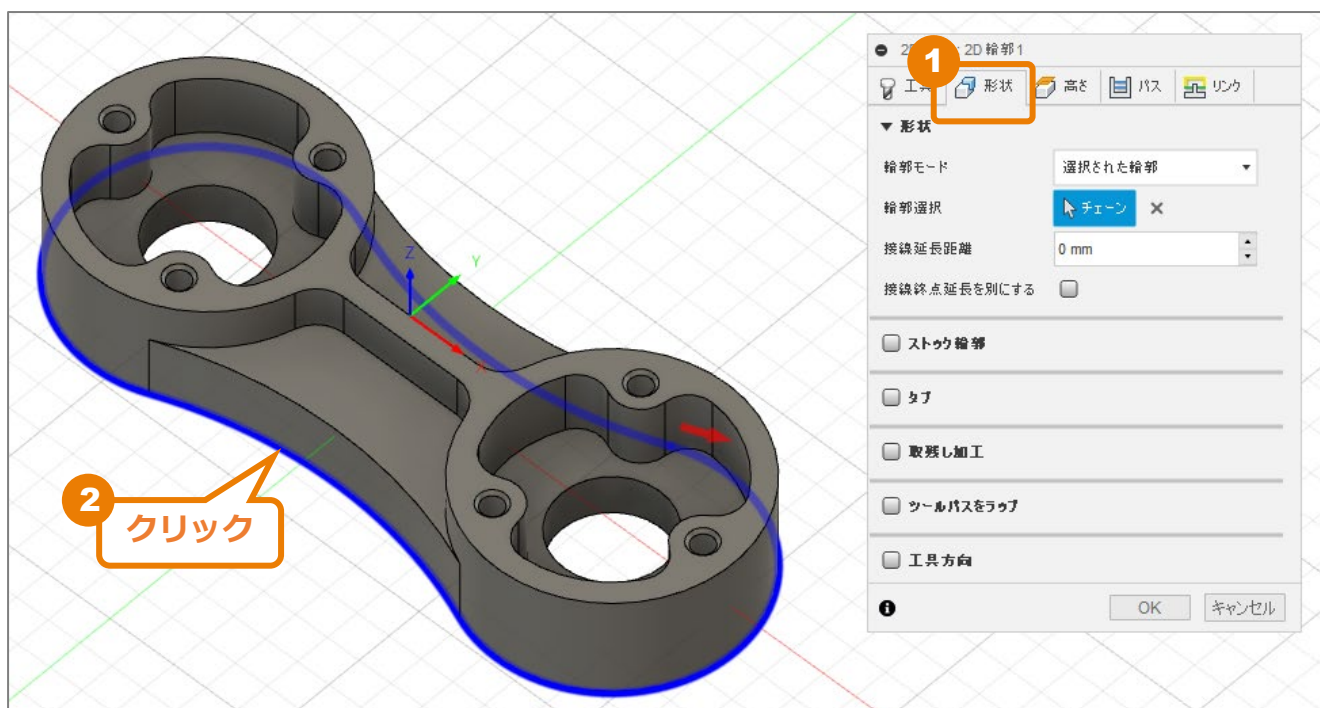
[工具] タブ内の条件を設定する

- 1 [2D] をクリック
- 2 [2D輪郭] をクリック
- 3 [工具] の [選択] をクリック
- 4 [ドキュメント] ライブラリ内の [Intro to 2D Machining v1] をクリック
- 5 [3 - $\phi 1/4$ " (1/4" flat End Mill)] をクリック
- 6 [選択] をクリック



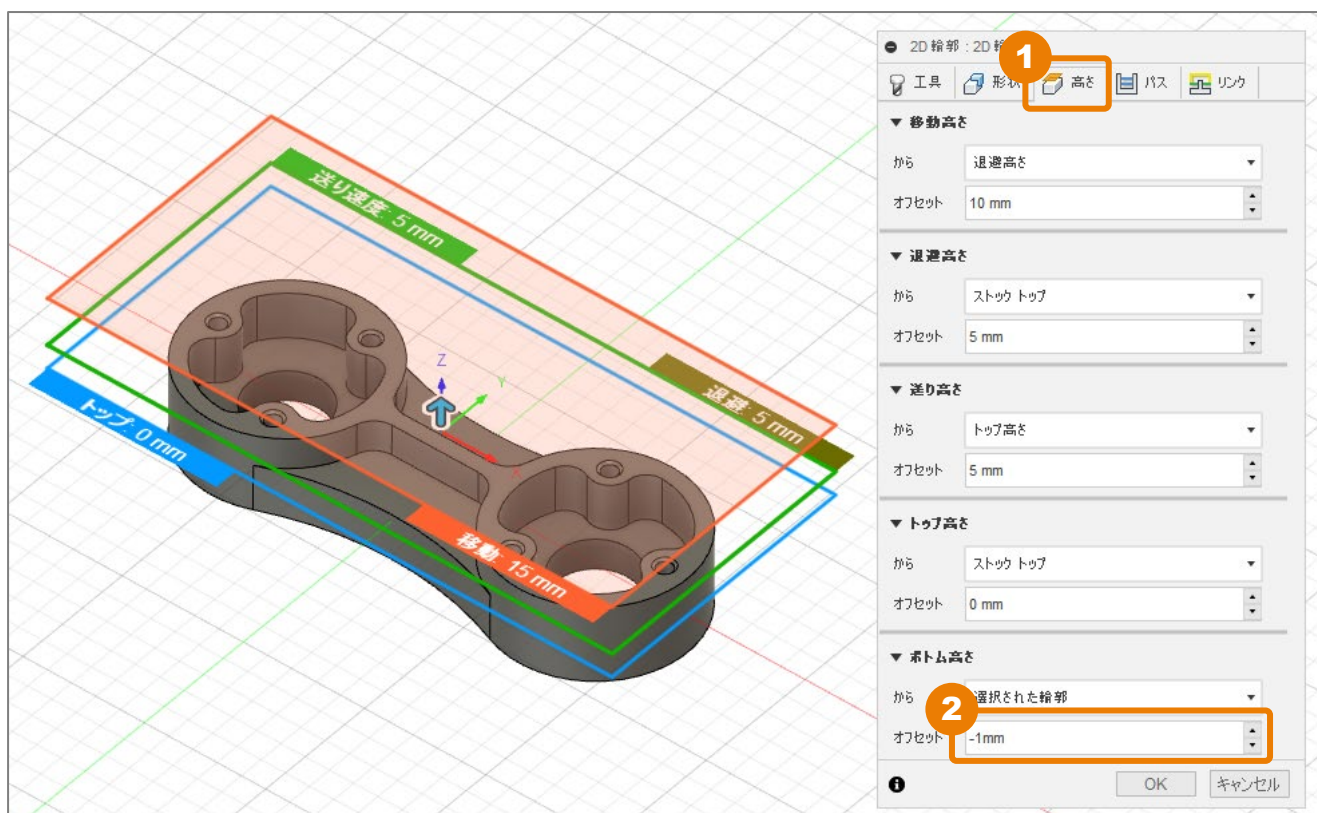
【形状】 タブ内の条件を設定する

- 1 【形状】 をクリック
- 2 3D モデルの底面のエッジをクリック
【輪郭選択】 の欄に「チェーン」と表示されます。



【高さ】 タブ内の条件を設定する

- 1 [高さ] をクリック
- 2 [ボトム高さ] の基準位置（ [から] ）として [選択された輪郭] を選択し、 [オフセット] を「-1mm」に変更します。
※ ボトム高さを輪郭よりも低くし、確実に外形を加工することが目的です。



【パス】タブ内の条件を設定する

2D輪郭はほとんどの場合、仕上げ加工として利用されます。このため、公差にもとづいて、最終的な要件を満たす必要があります。

Fusion 360では、工作機械側での許容可能な精度を調整するための補正の設定ができます。工作機械側で補正をするために、【補正タイプ】を「摩耗補正」や「逆摩耗補正」を設定します。これにより、プログラムパスの左もしくは右に補正を行うコード（G41、G42）を設定できます。

1 【パス】をクリック



2 【補正タイプ】に「摩耗補正」を選択

[リンク] タブ内の条件を確認する

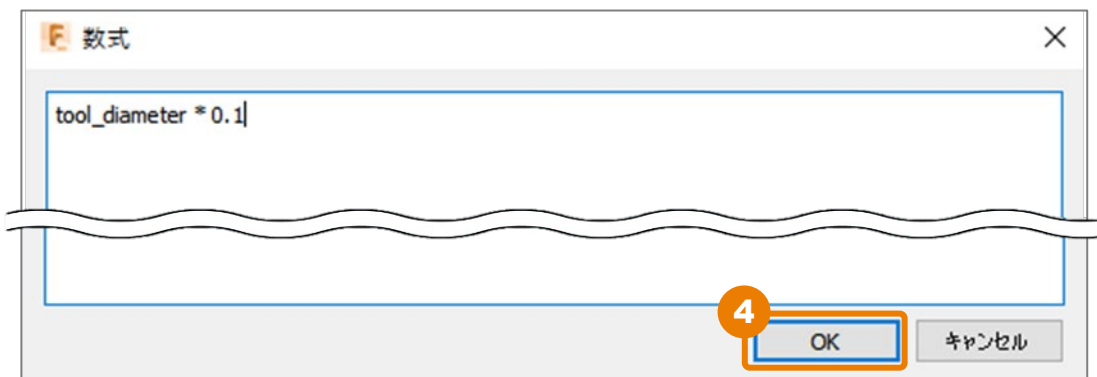
[リンク] タブでは、進入・退出の設定を行い、スムーズな加工を可能にします。

- 1 [リンク] をクリック
- 2 [水平進入半径] の入力欄を右クリック
- 3 [式を編集] をクリック

水平進入半径は円運動によって、進入・退出をスムーズに行うための設定です。計算式を使って数値を設定しているので、工具を変更した場合でも、工具径に対して適切な割合の数値が入力されます。

※本レッスンでは、サンプルデータで設定されている値を変更しないで進めます。

- 4 数式ウィンドウの [OK] をクリック
- 5 2D輪郭ウィンドウの [OK] をクリック



加工パスの作成 -2D輪郭 (2)-

派生操作を作成する

- 1 生成した [2D輪郭] 加工パスを右クリック
- 2 [派生操作を作成] → [2Dミル] → [2D輪郭] をクリック
ブラウザに新しい「2D輪郭」が作成されます



■ 既存の加工パスを利用して、新しい加工パスを作る方法

[派生操作を作成] 以外にも、既存の加工パスを利用して、新しい加工パスを作成する方法があります。操作は対象のツールパスを右クリックし、使いたい機能を選択します。

コピー・貼り付け

既存のツールパスをパラメータを含めて「コピー」し、任意の場所に「貼り付け」で複製を作成します。

重複

既存のツールパスをパラメータを含め、同じ階層に複製を作成します。

派生操作の作成

既存のツールパスのパラメータをコピーして、同じもしくは異なるタイプのツールパスを作成します。

[工具] タブ内の条件を確認する

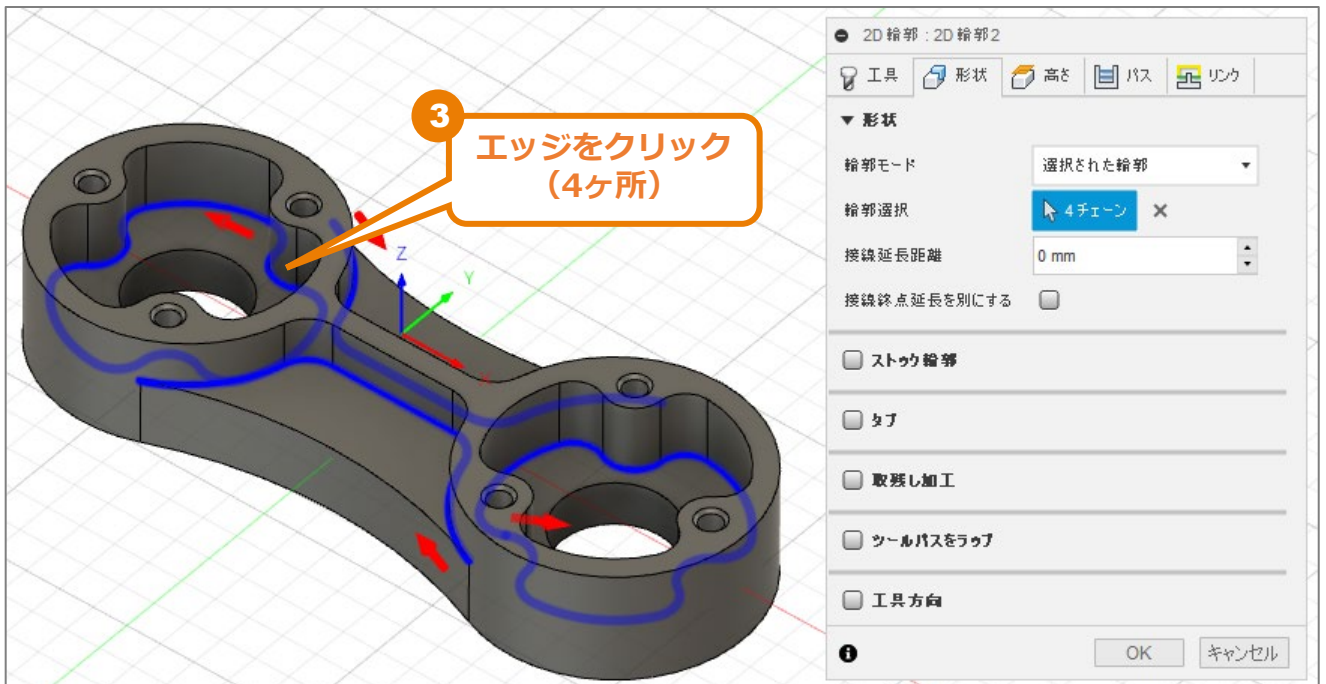
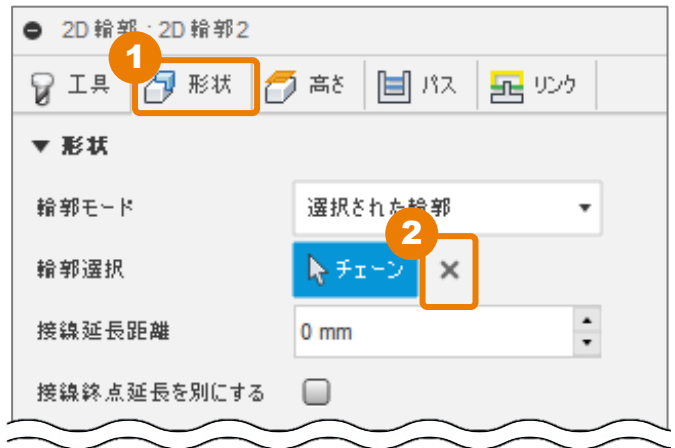
- 1 [工具] に [3 - $\Phi 1/4$ " (1/4" flat End Mill)] が選択されていることを確認します。

※変更せずに、進めます。



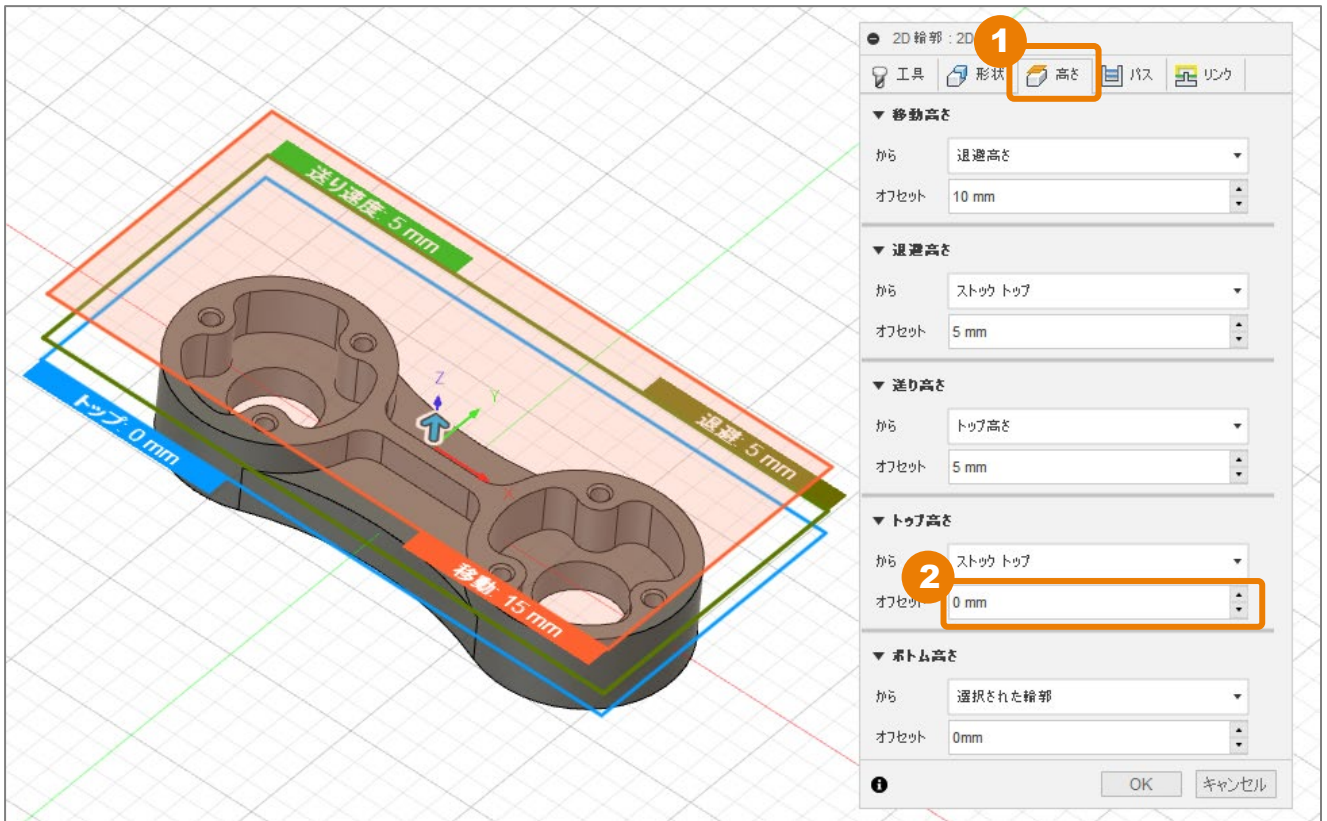
[形状] タブ内の条件を設定する

- 1 [形状] をクリック
- 2 [輪郭選択] の「x」をクリック
選択されているエッジを解除します。
- 3 エッジを4ヶ所クリックします。
エッジが選択されると、[輪郭選択] に「4チェーン」と表示されます。



[高さ] タブ内の条件を設定する

- 1 [高さ] をクリック
- 2 [ボトム高さ] の基準位置（ [から] ）として [選択された輪郭] を選択し、 [オフセット] を「0 mm」に変更します。
※ 派生元の設定は「-1mm」ですが、ポケット部の加工にはオフセットが必要ありません。



[パス] タブ内の条件を設定する

1 [パス] をクリック

2 [複数仕上げパス] にチェック

3 [仕上げパス回数] を「2」に変更

4 [切削ピッチ] を「0.1mm」に変更

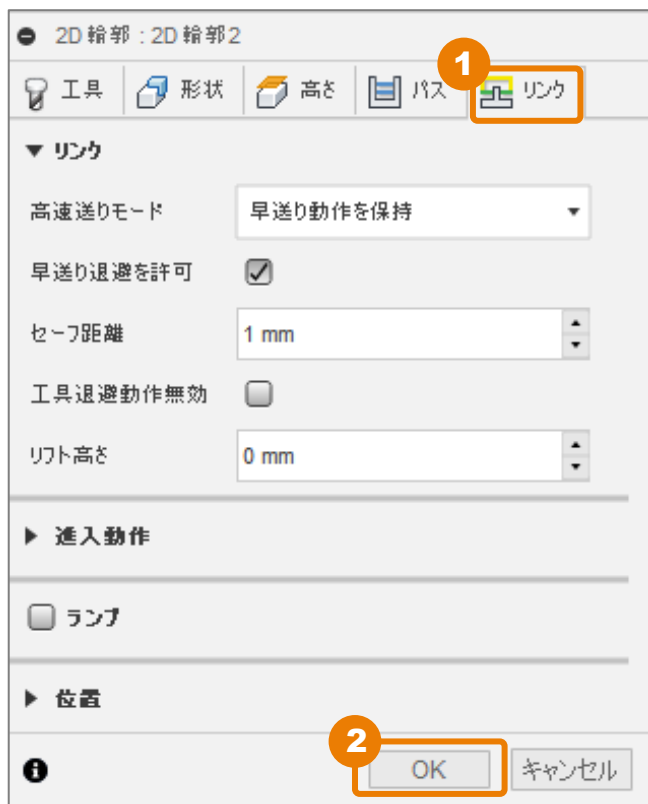
パス回数を増やすことで、工具負荷を抑えながら、仕上げ面のクオリティに配慮できます。



[リンク] タブ内の条件を確認する

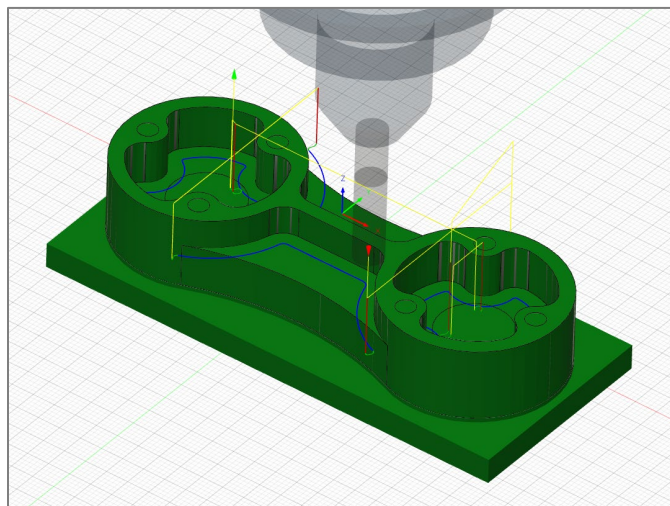
1 [リンク] をクリック

※本レッスンでは、サンプルデータで設定されている値を変更しないで進めます。



2 [OK] をクリック

仕上げ用のツールパスが作成されました



加工パスの作成 -2D面取り-

【工具】タブ内の条件を設定する

- 1 [2D] をクリック
- 2 [2D面取り] をクリック



- 3 【工具】の【選択】をクリック



- 4 [ドキュメント] ライブラリ内の [Intro to 2D Machining v1] をクリック
- 5 [4 - $\Phi 0.312$ " 45°(5/16 x 5/32 Dia 45°Chamfer)] をクリック
- 6 [選択] をクリック

工具を選択

検索

フィルタ 情報

詳細(D) 5/16 x 5/32 Dia 45° Chamfer

名前	コーナー半径	直径	刃長
Intro to 2D Machining v2			
1 - $\Phi 2$ " R0.05" (2" Face Mill)	0.05 in	2 in	0.625 in
2 - $\Phi 1/2$ " (1/2" Flat End Mill)	0 in	0.5 in	0.95 in
3 - $\Phi 1/4$ " (1/4" flat End Mill)	0 in	0.25 in	0.75 in
4 - $\Phi 0.312$ " 45° (5/16 x 5/32 Di...	0 in	0.312 in	0.098 in
5 - $\Phi 3/8$ " (3/8 Flat End Mill)	0 in	0.375 in	1 in
6 - $\Phi 1/2$ " 90° (1/2" Spot Drill)	0 in	0.5 in	1 in

ベンダー(V)

プロダクト ID(P)

プロダクトリンク

直径 0.312 in

軸径 0.312 in

先端径 0.156 in

全長 1.7 in

ホルダー下の長さ 1.2 in

首下長 1 in

刃長 0.098 in

テーパ角度 45 度

切削データ	主軸回転速度	サーフェス速度	切削送り速度	1 刃り
Default Preset	5000 rpm	408.40704 ft...	39.37 in/min	0.0

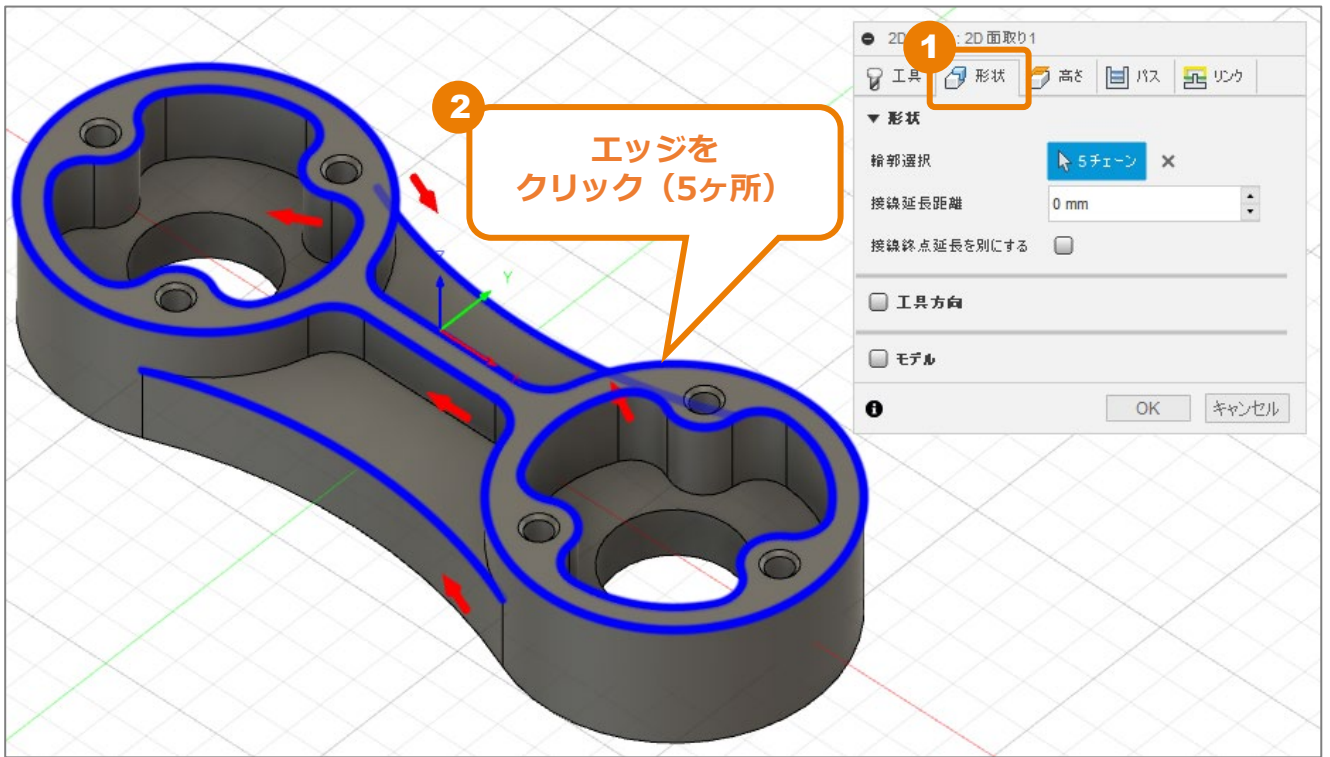
1/4 in

選択 キャンセル

【形状】 タブ内の条件を設定する

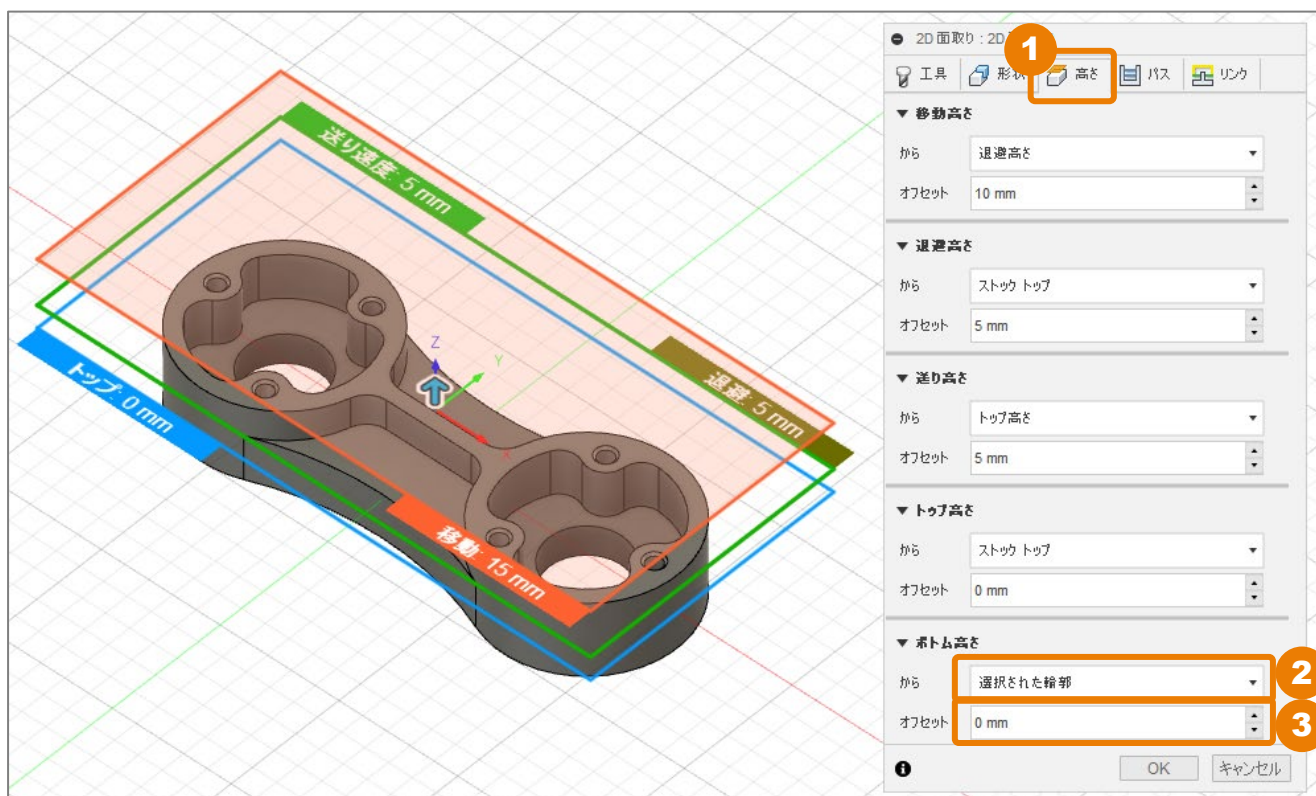
- 1 【形状】 をクリック
- 2 3D モデルのエッジをクリック
上面の外形エッジ、ポケット部のエッジ（2ヶ所）、オープンポケット部のエッジ（2ヶ所）の合計5ヶ所をクリックします。

【輪郭選択】 の欄に「5チェーン」と表示されます。



【高さ】 タブ内の条件を確認する

- 1 [高さ] をクリック
- 2 [ボトム高さ] の基準位置（ [から] ）に「選択された輪郭」が選択されていることを確認します。
- 3 [オフセット] に「0mm」が設定されていることを確認します。



【パス】 タブ内の条件を設定する

1 【パス】 をクリック



2 【面取り幅】 を「0.2 mm」に変更

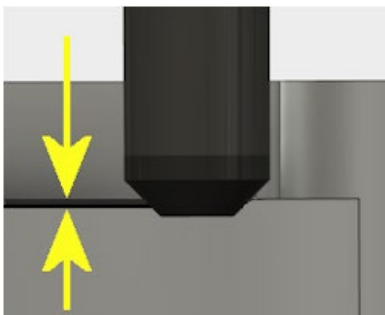
3 【面取り先端オフセット】 を「0.6 mm」に変更

4 【面取りクリアランス】 を「0.7 mm」に変更

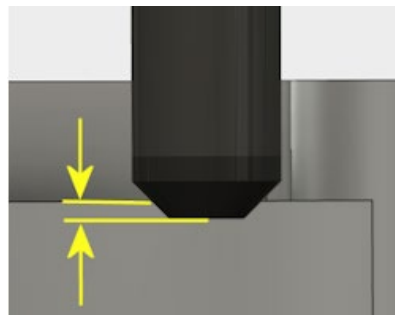
5 【円滑化】 にチェック

■ 面取りの設定項目

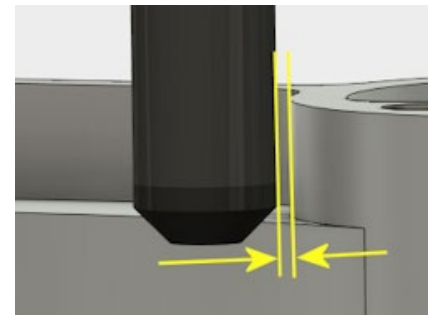
面取りの各設定項目は、以下の部分を扱っています。



面取り幅
鋭角エッジに指定する面取り幅



面取り先端オフセット
面取りのエッジを越えて工具先端を延長する距離



面取りクリアランス
面取りされないモデルから工具を退避する距離

[リンク] タブ内の条件を設定する

1 [リンク] をクリック

2 [進入] にチェック

3 [水平進入半径] を「1mm」に変更
※パスに進入するときの円弧の半径です

4 [進入内角度] を「45 deg」に変更
※パスに対する進入角度です

5 [直線進入距離] を「1.5mm」に変更
※半径補正時の移動距離です

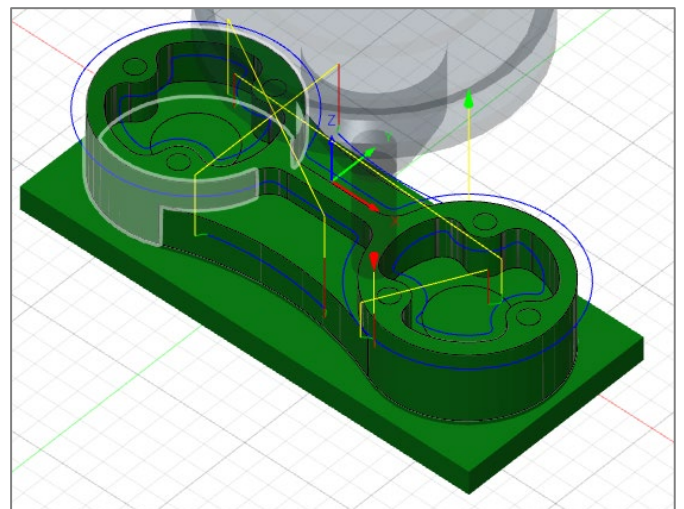
6 [垂直] のチェックを外す

7 [垂直進入半径] を「0mm」に変更
※パスに進入するとき円弧に垂直方向の円弧の半径です。

8 [OK] をクリック



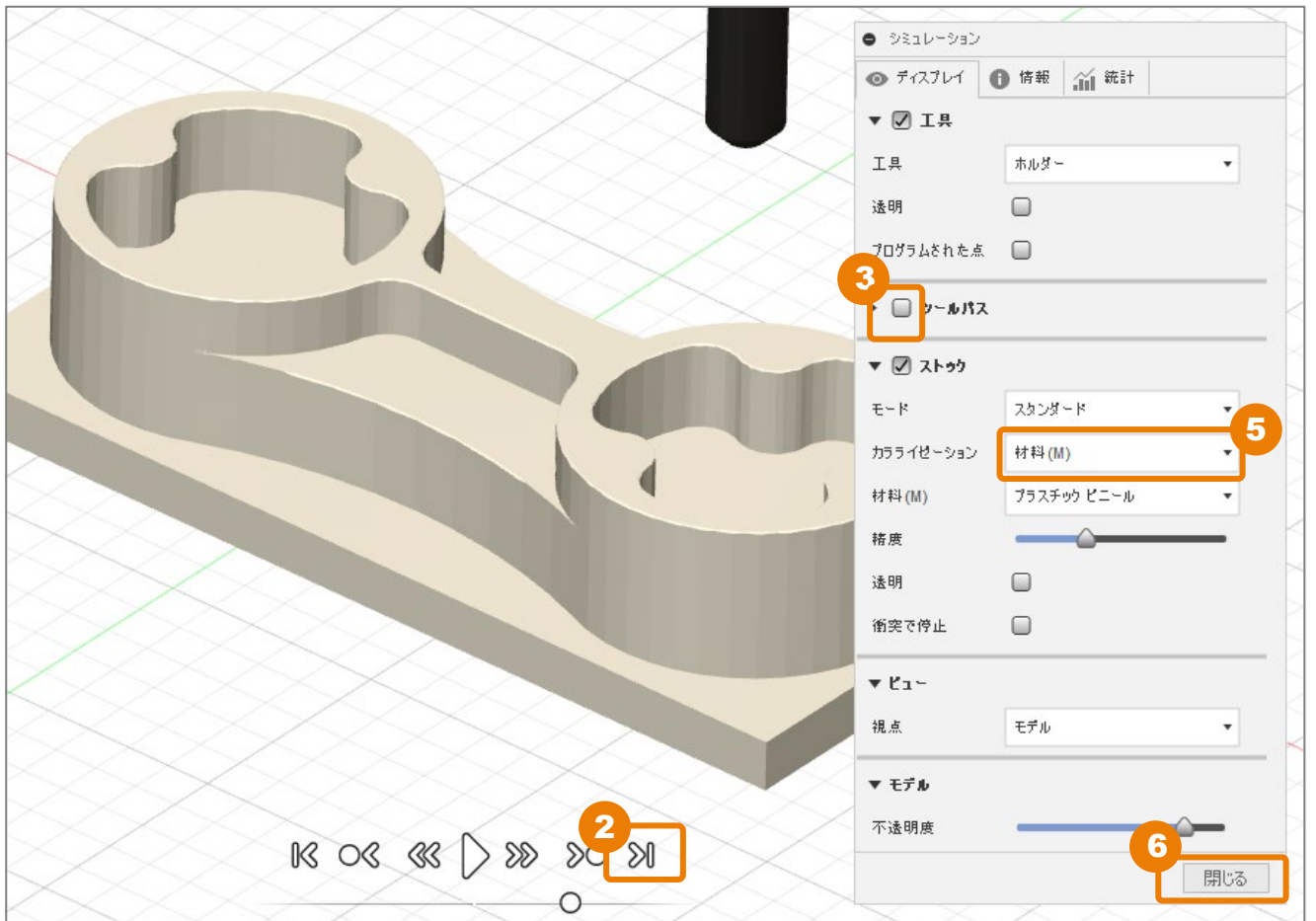
ツールパスが作成されました。



シミュレーションでの形状確認

作成した加工パスによる面取り形状をシミュレーションで確認します。

- 1 [シミュレーション] をクリック
- 2 [ツールパスの末尾に移動] をクリック
面取りが終わった後の状態に移動します。
- 3 [ツールパス] のチェックを外す
- 4 [モデル] を非表示 (目のマークに斜線が入った状態) にする
※ モデルやツールパスを非表示にし、形状を見やすくしています。
- 5 [カラライゼーション] を「材料 (M)」に変更
- 6 面取り形状を確認できたら、[閉じる] をクリック



加工パスの作成 -ドリル(1)-

[工具] タブ内の条件を設定する

1 [ドリル] をクリック



2 [工具] の [選択] をクリック



3 [ドキュメント] ライブラリ内の [Intro to 2D Machining v1] をクリック

4 [6 - $\Phi 1/2"$ 90° (1/2" Spot Drill)] をクリック

5 [選択] をクリック

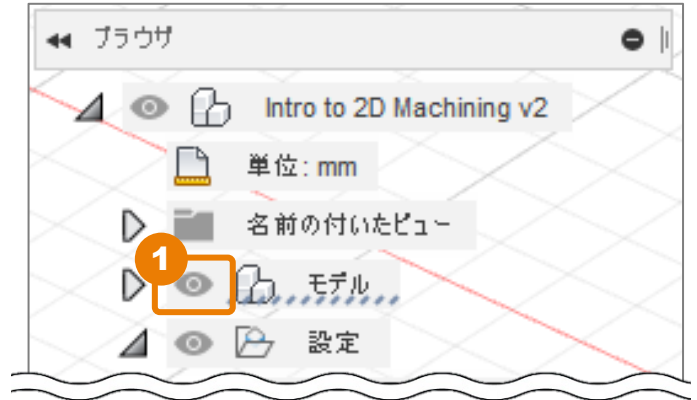
名前	コーナー半径	直径	刃長
Intro to 2D Machining v3			
6 - $\Phi 1/2"$ 90° (1/2" Spot Drill)	0 in	0.5 in	1 in
7 - $\Phi 1/8"$ 118° (1/8 Drill)	0 in	0.125 in	1.25 in

切削データ	主軸回転速度	サーフェス速度	切込み送り速度	回転
Default Preset	7640 rpm	1000.07366 f...	30 in/min	0.0

フィルタ	情報
詳細(D)	1/2" Spot Drill
ベンダー(V)	
プロダクト ID(P)	
プロダクトリンク	
直径	0.5 in
軸径	0.5 in
先端径	0 in
先端角度	90 度
全長	3 in
ホルダー下の長さ	1.1 in
首下長	1 in
刃長	1 in
冷却水のサポート	no

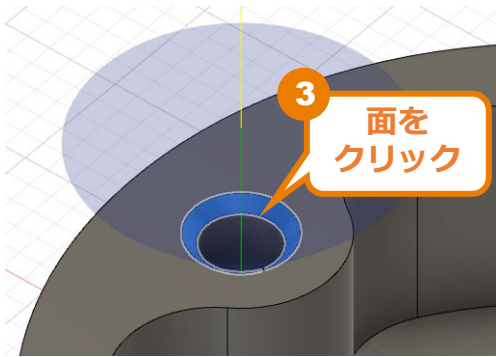
【形状】 タブ内の条件を設定する

- 1 [モデル] を表示状態にする

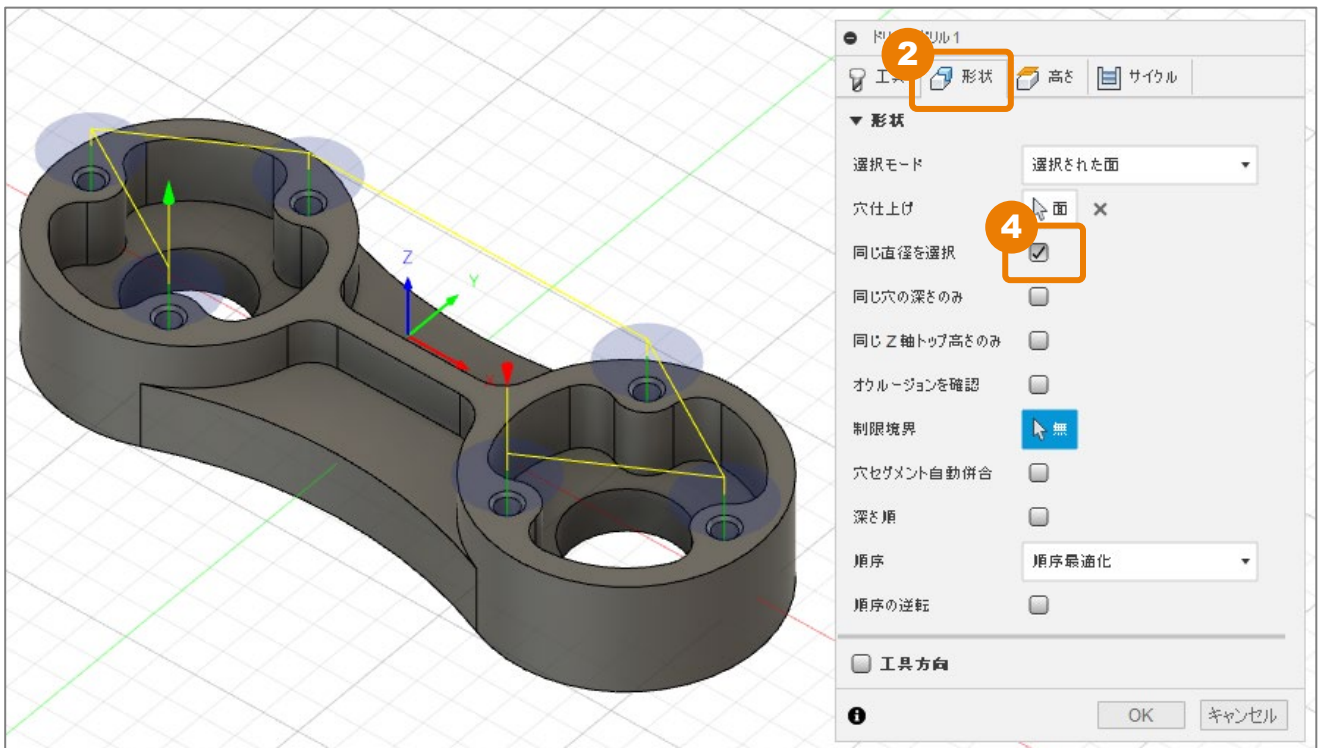


- 2 [形状] をクリック

- 3 穴の面取り部分の面をクリック (1ヶ所)

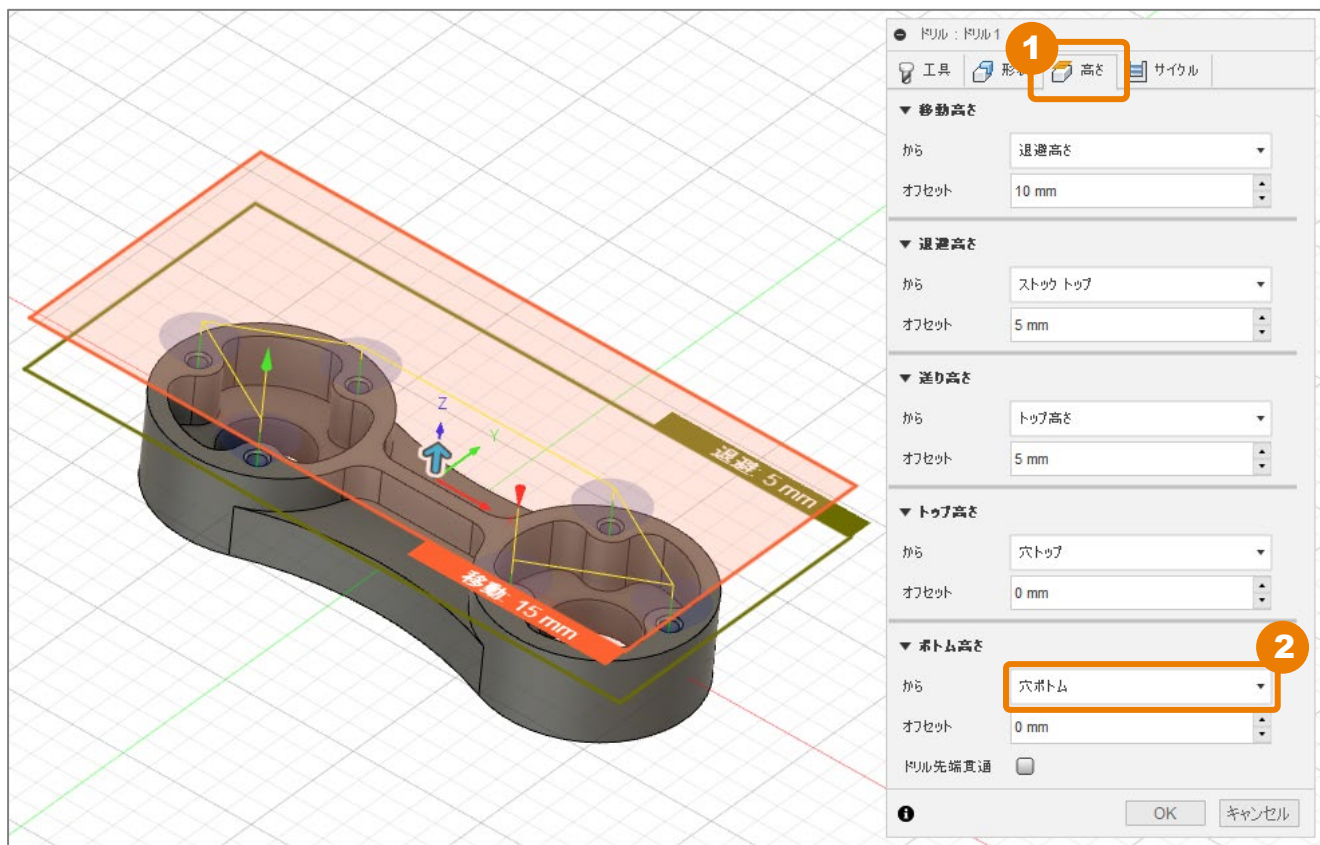


- 4 [同じ直径を選択] にチェック
残りの5ヶ所の穴の面取り部分が選択されます。



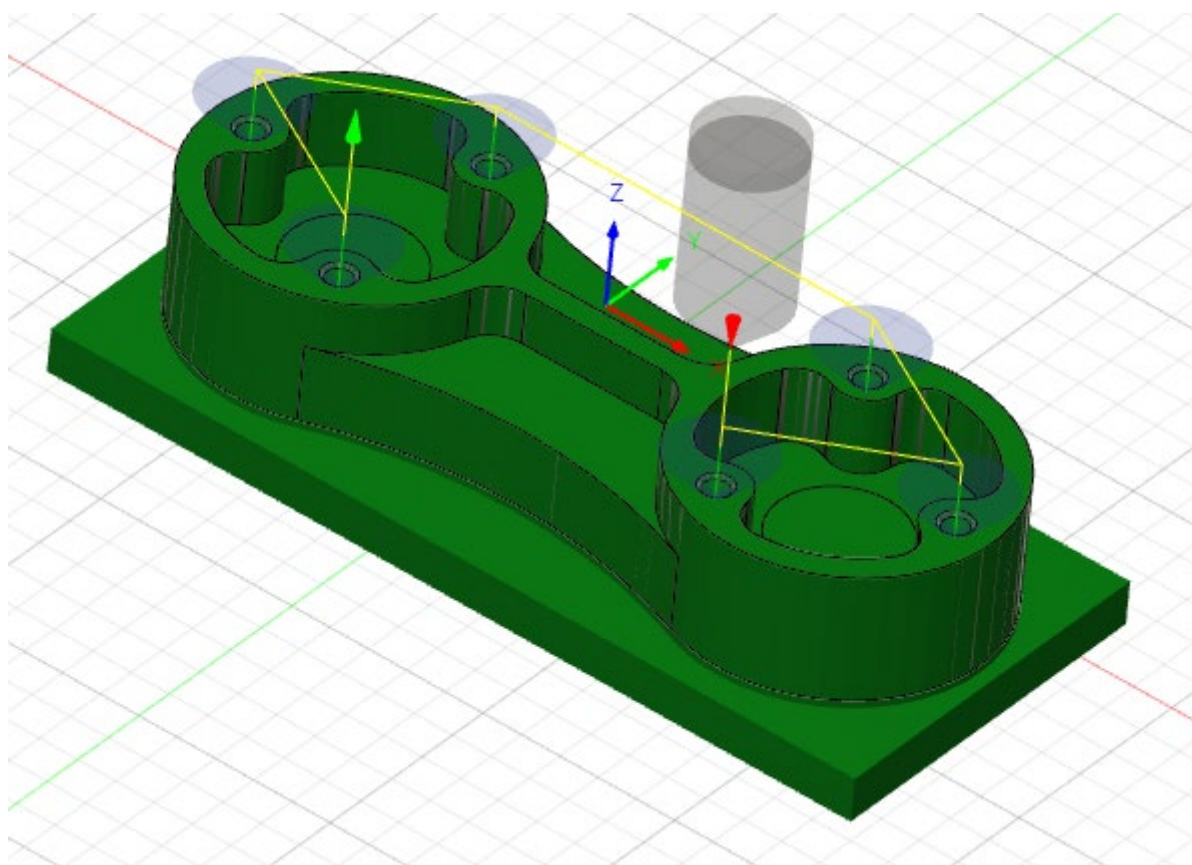
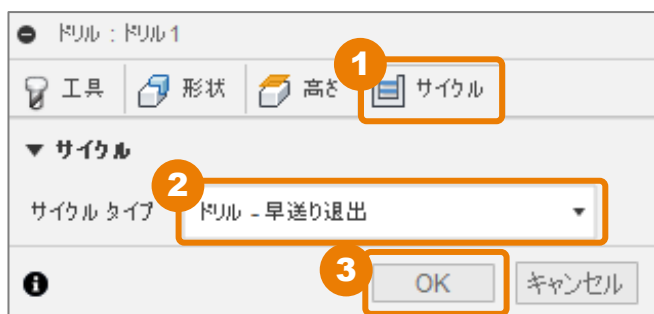
【高さ】 タブ内の条件を確認する

- 1 [高さ] をクリック
- 2 [ボトム高さ] の基準位置（ [から] ）が [穴ボトム] になっていることを確認する



[サイクル] タブ内の条件を確認する

- 1 [サイクル] をクリック
- 2 [サイクルタイプ] が [ドリル-早送り退出] になっていることを確認する
- 3 [OK] をクリック
ツールパスが作成されました。



加工パスの作成 -ドリル(2)-

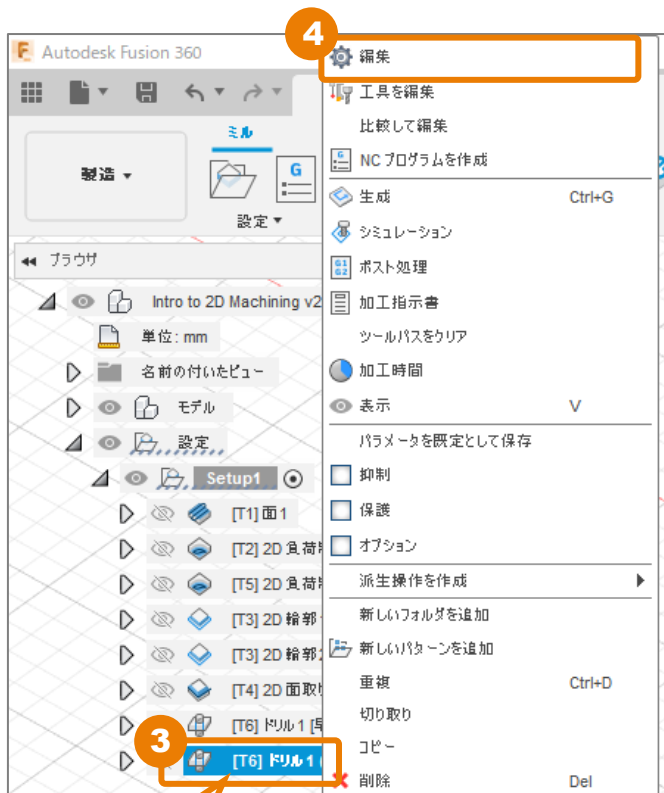
重複パスを作成する

- 1 生成した [ドリル] 加工パスを右クリック
- 2 [重複] をクリック
ブラウザに重複したパスが作成されます



右クリック

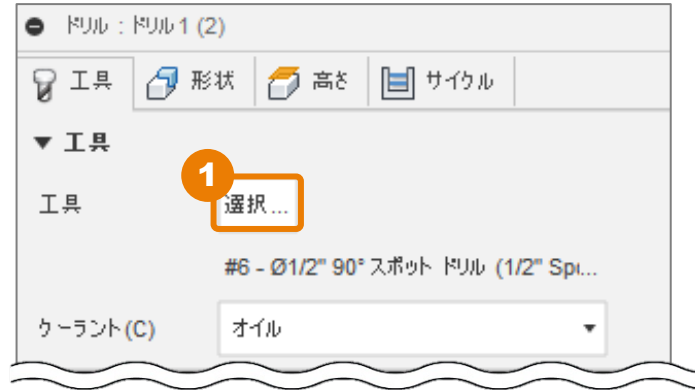
- 3 重複で作成した加工パスを右クリック
- 4 [編集] をクリック



右クリック

[工具] タブ内の条件を設定する

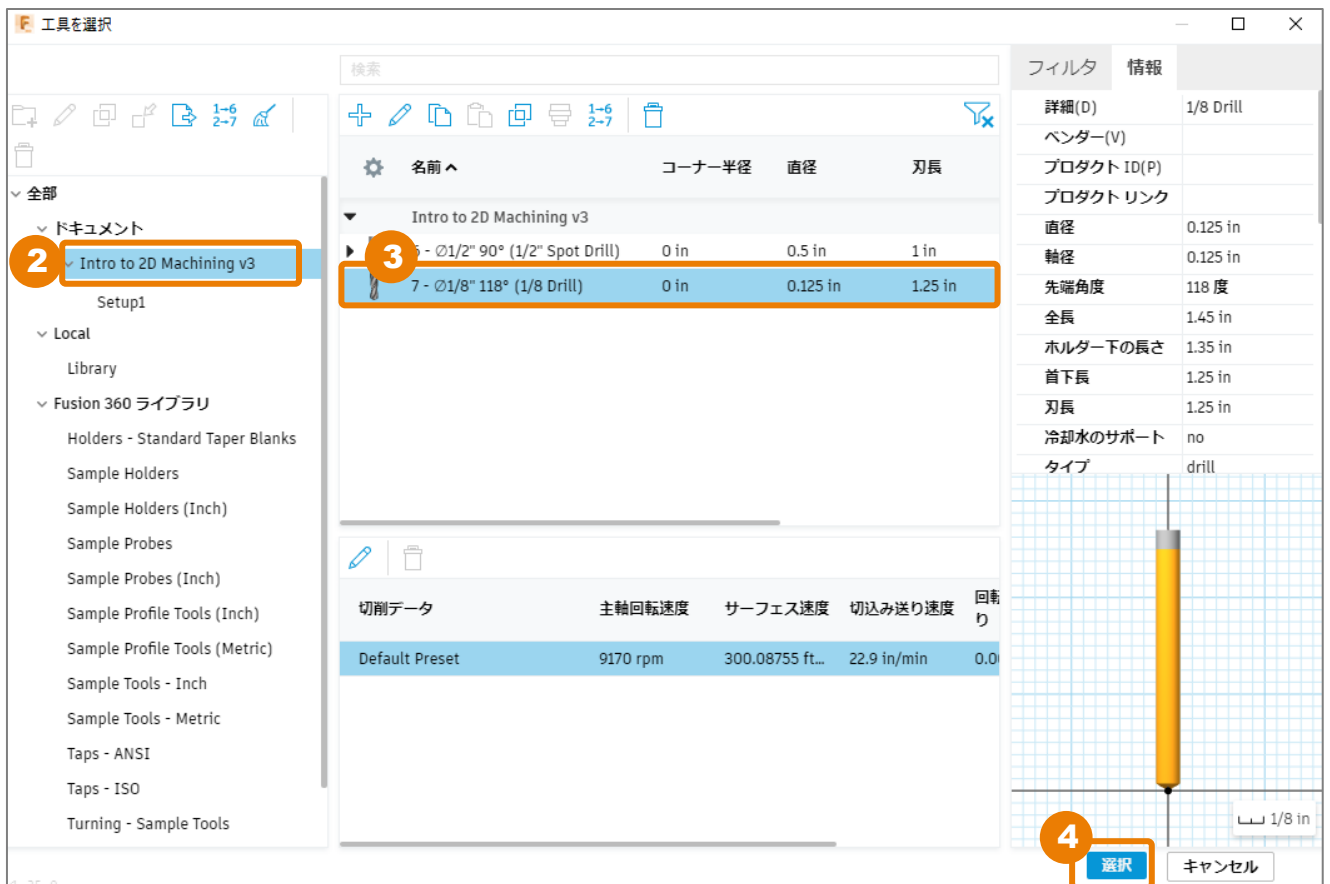
1 [工具] の [選択] をクリック



2 [ドキュメント] ライブラリ内の [Intro to 2D Machining v1] をクリック

3 [6 - Ø1/2" 90°(1/2" Spot Drill)] をクリック

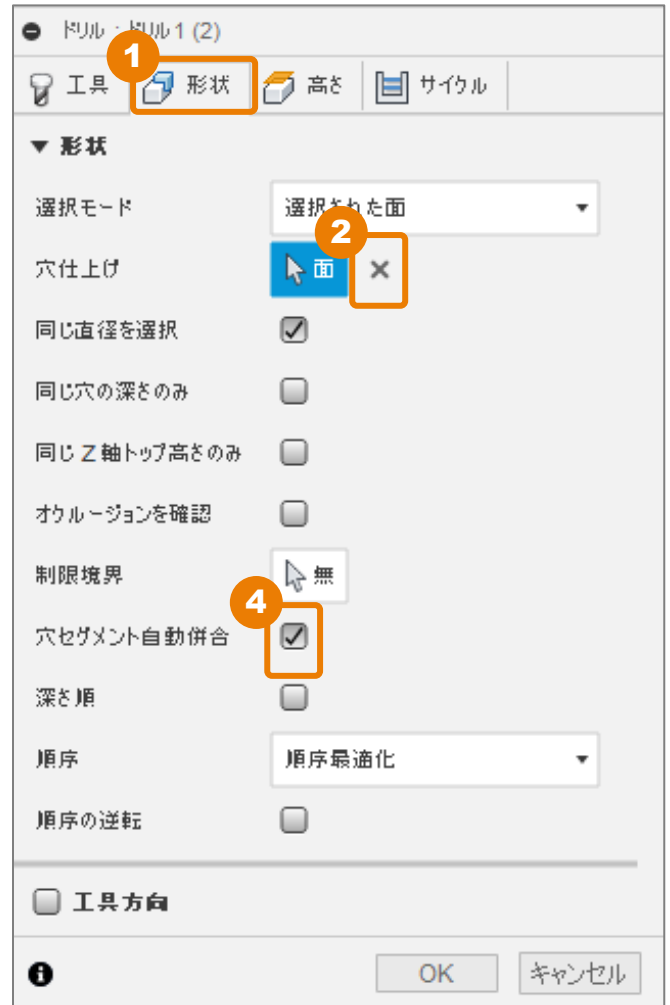
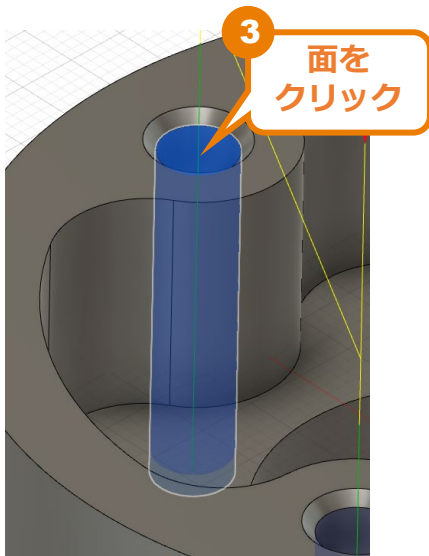
4 [選択] をクリック



【形状】 タブ内の条件を設定する

- 1 [形状] をクリック
- 2 [穴仕上げ] の「×」をクリック
選択されている面を解除します。
- 3 穴の側壁面をクリック

【同じ直径を選択】にチェックが入っているので、1ヶ所選択すると、同じ直径の穴がすべて選択されます。

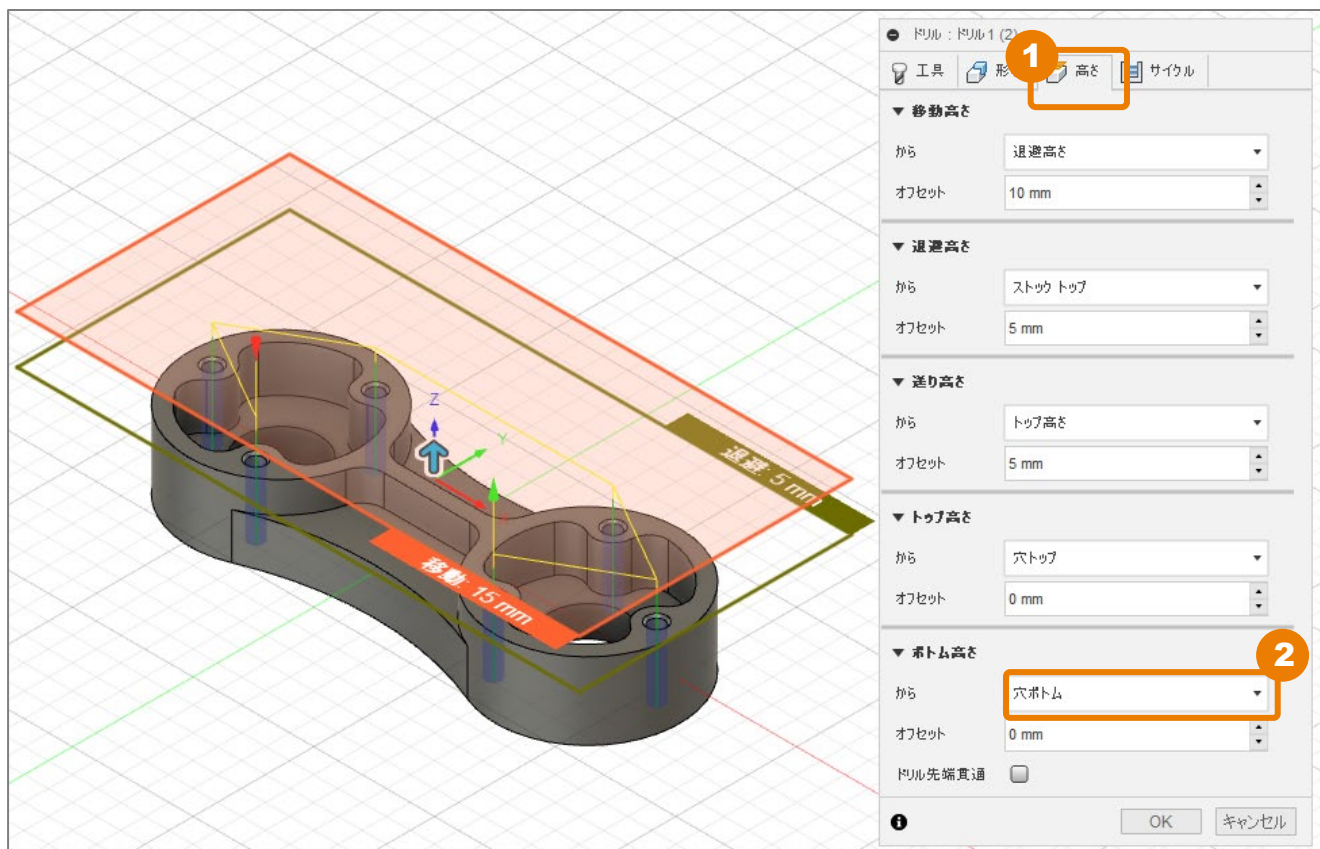


- 4 [穴セグメント自動併合] にチェック

すべての穴セグメントを考慮して、開始の高さを決める設定です。スポットドリルやザグリ加工をした場合、その加工の上からドリル加工を開始します。

【高さ】 タブ内の条件を確認する

- 1 [高さ] をクリック
- 2 [ボトム高さ] の基準位置（ [から] ）が [穴ボトム] になっていることを確認する



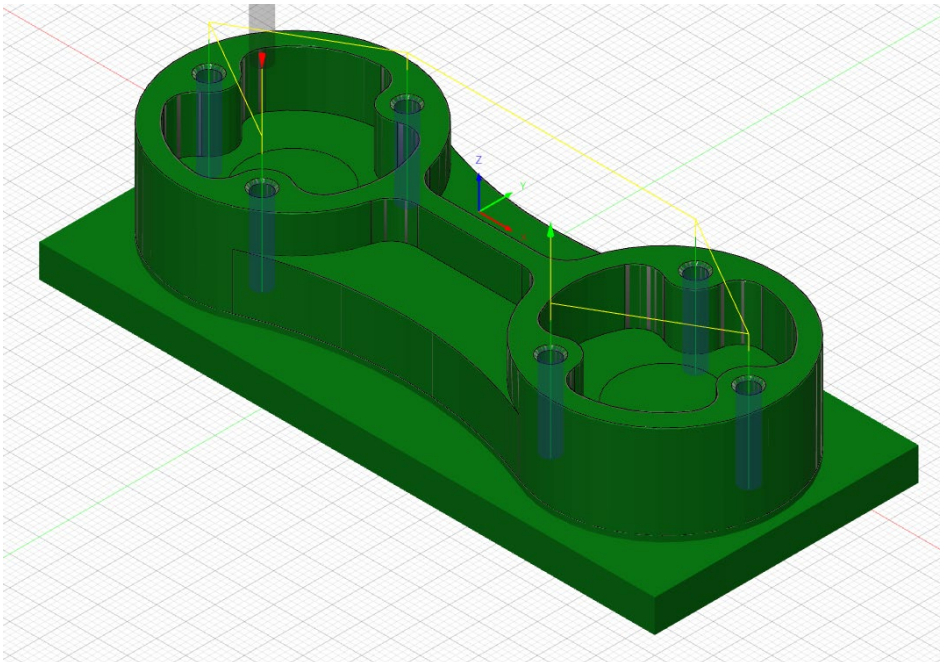
[サイクル] タブ内の条件を設定する

1 [サイクル] をクリック

2 [サイクルタイプ] を [深穴ドリル - 完全退避] に変更

穴径に対して、穴の深さが5倍を超える場合、深穴の設定を行います。切り粉を外に出す動作が含まれる固定サイクルです。

3 [OK] をクリック
ツールパスが作成されました。



NCプログラムの作成

[操作] タブ内で加工パスを選択する

- 1 [設定] → [NCプログラムを作成] をクリック
- 2 [操作] をクリック
- 3 [Setup1] にチェック
設定 (Setup) に含まれる加工パスが一覧で表示されます。本レッスンでは設定は1つですが、複数ある場合は設定ごとに一覧が確認できます。

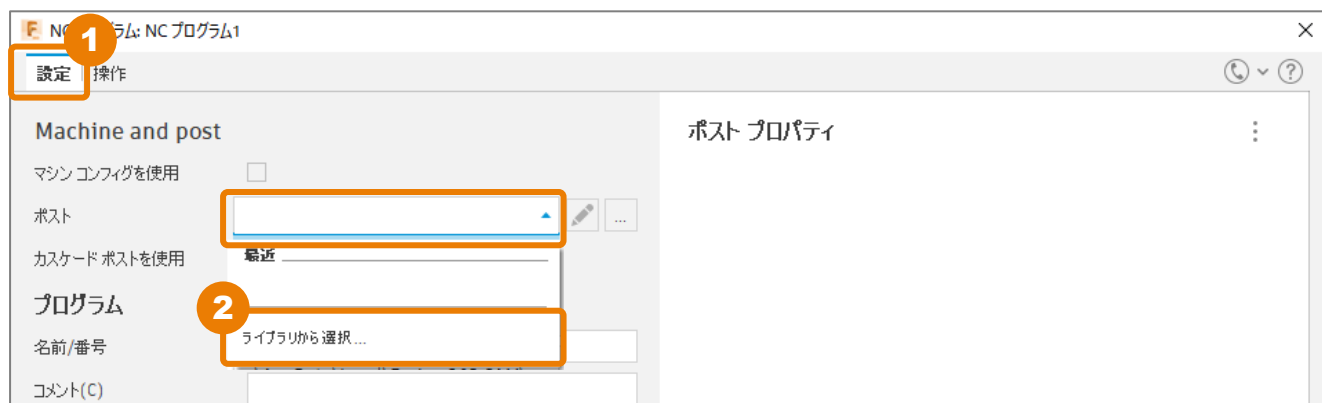
[工具変更を最小限にするために順序を変える] は、同じ工具の加工パスをまとめて加工できるように順番を変更する機能です。



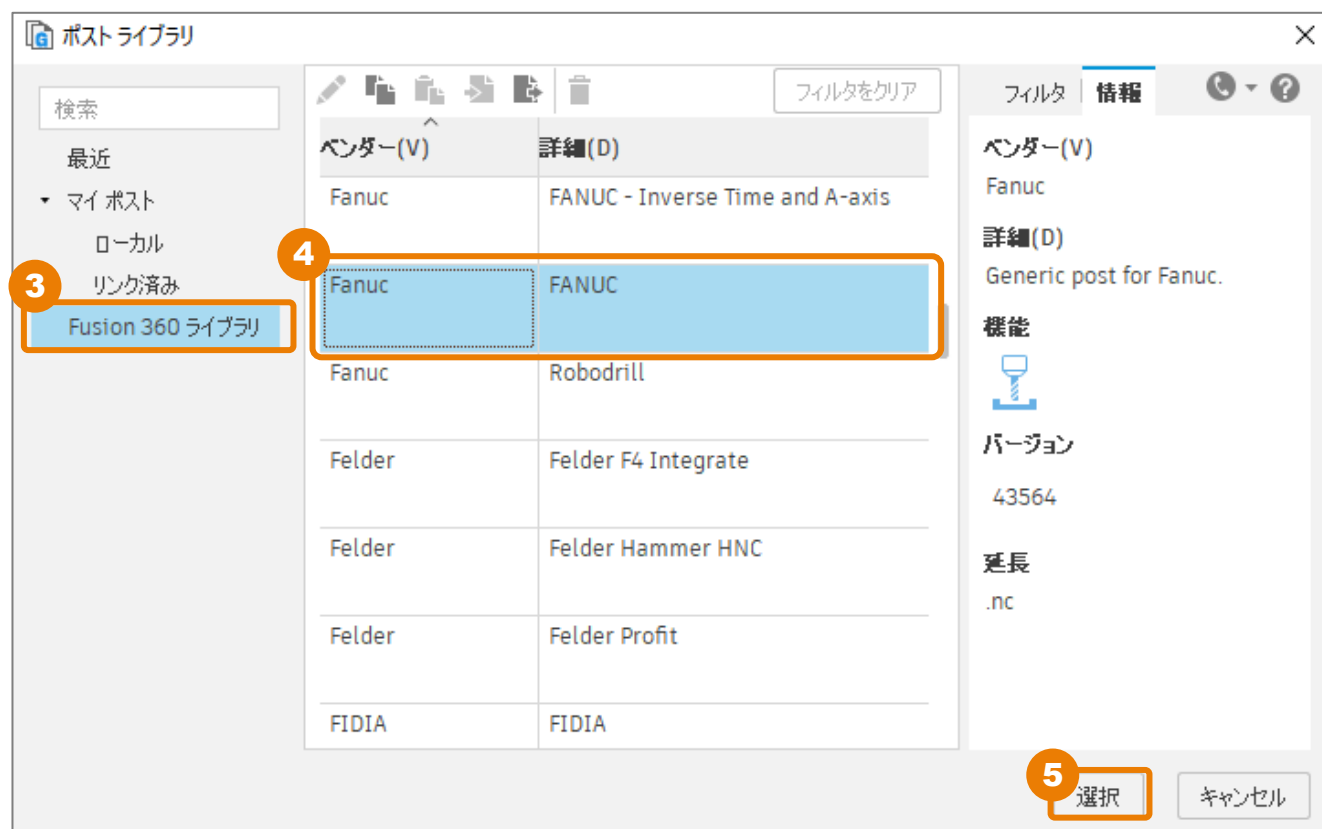
操作	インスタンス	設定	ワークオフセット	工具
面1	1/1	Setup1	0	#1 - Ø2" R0.05" 面 (2" Face Mill)
2D 負荷制御1	1/1	Setup1	0	#2 - Ø1/2" フラット (1/2" Flat End Mill)
2D 負荷制御2	1/1	Setup1	0	#5 - Ø3/8" フラット (3/8 Flat End Mill)
2D 輪郭1	1/1	Setup1	0	#3 - Ø1/4" フラット (1/4" flat End Mill)
2D 輪郭2	1/1	Setup1	0	#3 - Ø1/4" フラット (1/4" flat End Mill)
2D 面取り1	1/1	Setup1	0	#4 - Ø0.312" 45° 面取り (5/16 x 5/32 D...
ドリル1	1/1	Setup1	0	#6 - Ø1/2" 90° スポットドリル (1/2" Spot ...
ドリル1 (2)	1/1	Setup1	0	#7 - Ø1/8" ドリル (1/8 Drill)

【設定】 タブ内の条件を設定する

- 1 [設定] をクリック
- 2 [ポスト] → [ライブラリから選択...] をクリック

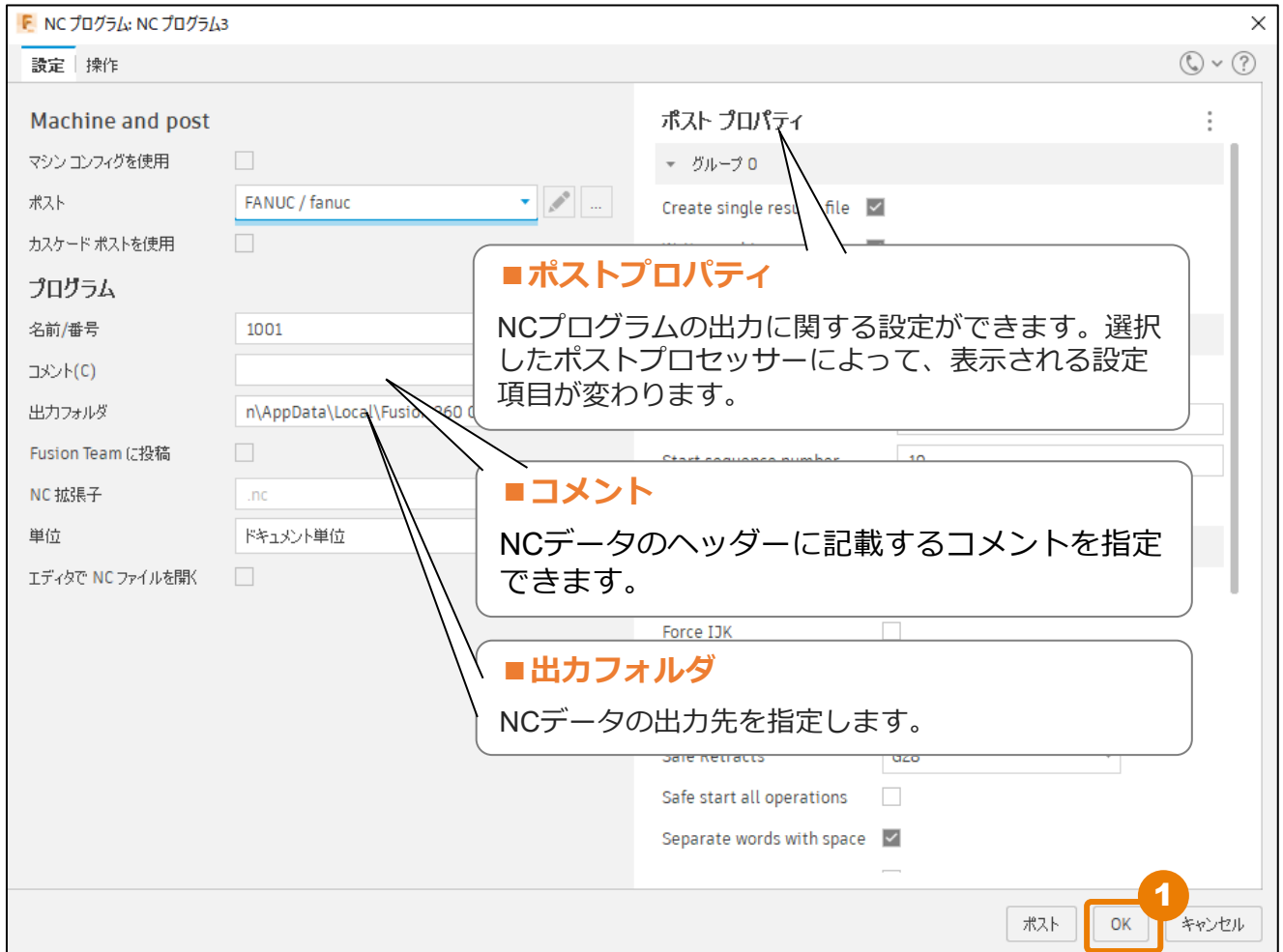


- 3 [Fusion 360 ライブラリ] をクリック
- 4 [Fanuc/FANUC] をクリック
- 5 [選択] をクリック



NCデータを出力する

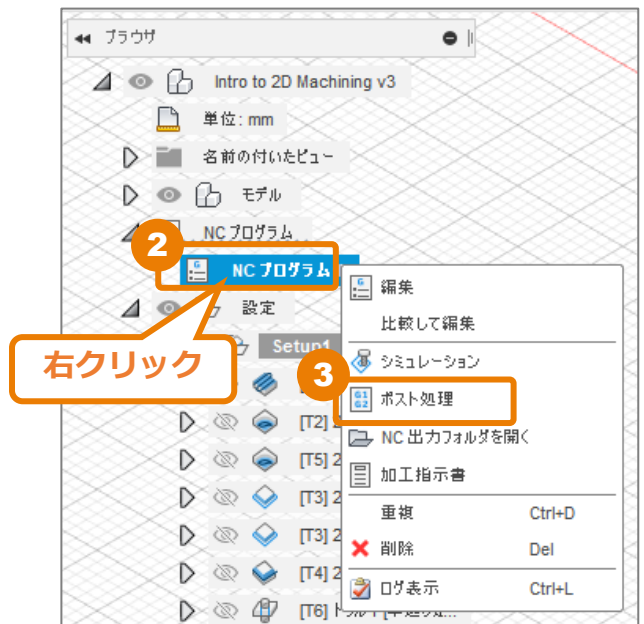
1 [OK] をクリック



2 [NCプログラム] を右クリック

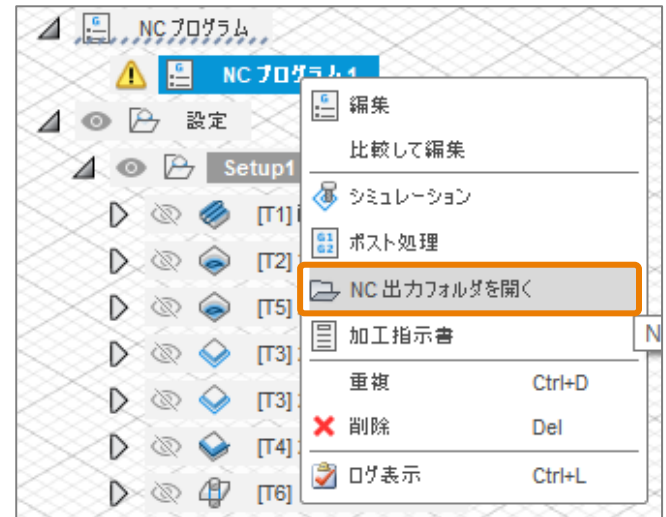
3 [ポスト処理] をクリック

設定した出力フォルダにNCデータが出力されます。

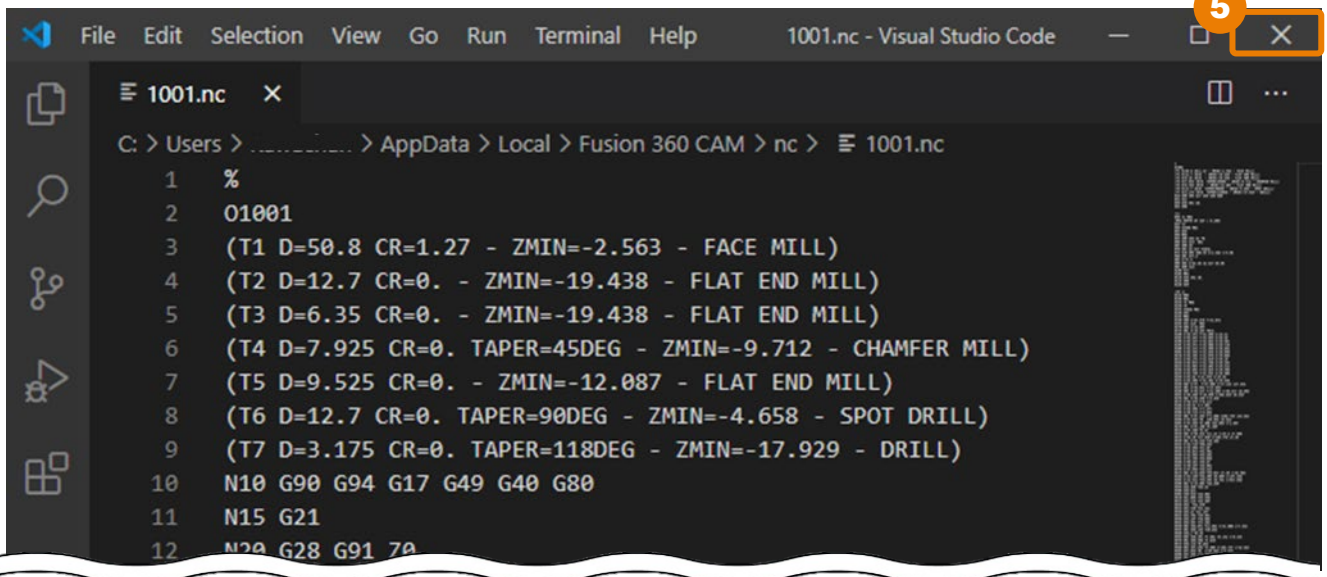


4 [NCコードを表示] をクリック

※クリックする前にダイアログが消えてしまった場合は、[NCプログラム] を右クリックし、[NC出力フォルダを開く] から、NCデータが出力されたフォルダにアクセスできます。



5 NCデータの内容を確認し、閉じる。



**Fusion 360 ビギナー向けレッスン
2軸加工：後編はこれで終わりです。
お疲れ様でした。**