

# AutoCAD の Plant 3D ツールセットを 使用するメリット



# はじめに

Plant 3D ツールセットは、業種別ツールセットの 1 つとして AutoCAD® のサブスクリプションに含まれています。配管計装図 (P&ID) の作成・編集に役立つ、プラント設計者向けツールです。プロセス プラントの 3D モデルを作成・変更し、このモデルから配管のアイソメ図やオルソ図を生成できます。

## 調査の概要

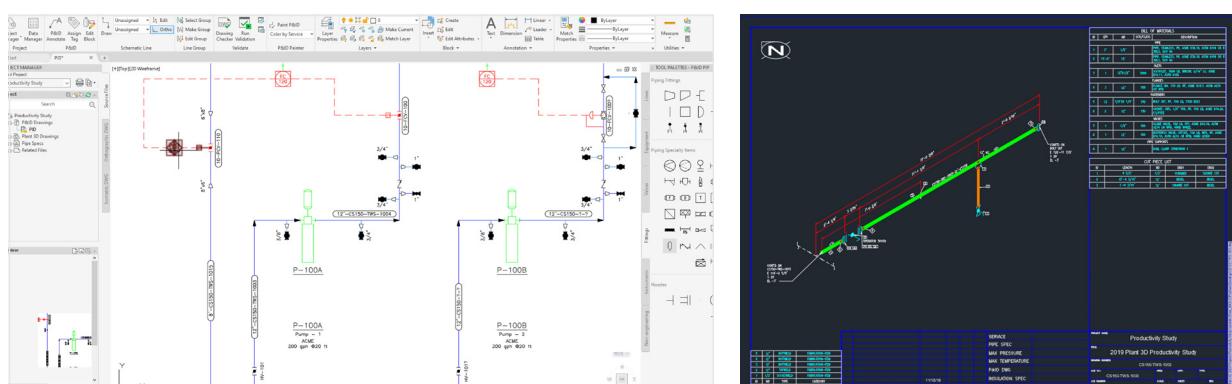
この調査では、プロセス プラントの設計者が一般的に行う 6 つのタスクについて、標準の AutoCAD を使用した場合と、Plant 3D ツールセットを使用した場合の生産性向上率を比較検証しました。

生産性向上率はタスクの性質により異なります。Plant 3D ツールセットを使用した方が、所要時間がほんのわずかだけ短縮するタスクもあれば、大幅に短縮するタスク(配管アイソメ図の作成・編集など)もあります。

P&ID の作成・編集タスクにおいては、作図作業で約 10 ~ 25% 生産性が向上した一方、ライン リストなどのレポート作成では 66% 以上向上しました。

最終的に、Plant 3D ツールセットを使用した場合は、標準の AutoCAD に比べて、**全体的なタスクの生産性が 74% 向上**しました(ただし、この数値は Plant 3D ツールセットを使用するユーザーのスキル レベルによって異なります)。

配管に関するタスクの場合、配管/機器/構造の変更や、配管のアイソメ図とオルソ図などの作図作業で、特に顕著な生産性向上が示されました。



# 主な調査結果

Plant 3D ツールセットを使用すると：

- ・ P&ID を、より迅速に**新規作成**できました。
- ・ **ライン リストの生成時間が 50% 以上短縮**し、ミスが低減しました。
- ・ 標準の AutoCAD では配管オルソ図を 1 つ作成するのにかかったのと同じ時間で、Plant 3D ツールセットでは **3D プラント モデルの作成**が完了しました。
- ・ **モデルの変更と新しい配管オルソ図の生成**にかかる時間が、変更量に応じて 10 ~ 50% と大幅に短縮しました。図面に複数の投影が含まれる場合は、生産性の向上率がさらに増加します。
- ・ 投影はすべて同一のモデルから作成されるため、**作業に使用する複数の投影図**の間で整合性が確保されます。標準の AutoCAD では、投影図の間に不整合が生じるリスクがあります。
- ・ モデルから**ほぼ瞬時に配管アイソメ図を作成**でき、編集する必要はありません。アイソメ図が新規作成されたか、モデルの変更に伴い更新されたかに関わらず、生産性向上率は数百パーセントに上ります。
- ・ 単一のソース(プラント モデル)から**すべてのドキュメントが作成**(配管オルソ図・アイソメ図、部品表、レポート)されるため、すべてのドキュメント間で整合性が確保され、エラーも大幅に低減します。
- ・ **配管スペックの作成・管理**ができます。設計者は、定義した配管スペックを使用して、モデルに配置するコンポーネントを選択します。コンポーネントにはレポート作成に使用される情報がすべて含まれ、寸法も正確なため、ドキュメント間の整合性が確保されます。

# 比較調査

この調査では、プラント設計で一般的な 6 つのタスクを検証しました。ここには、回路図設計 (P&ID) と物理的なプラント設計 (プラントの機器・構造のレイアウトや、配管の略図であるアイソメ図を作成するための配管レイアウトなど) のタスクが含まれます。

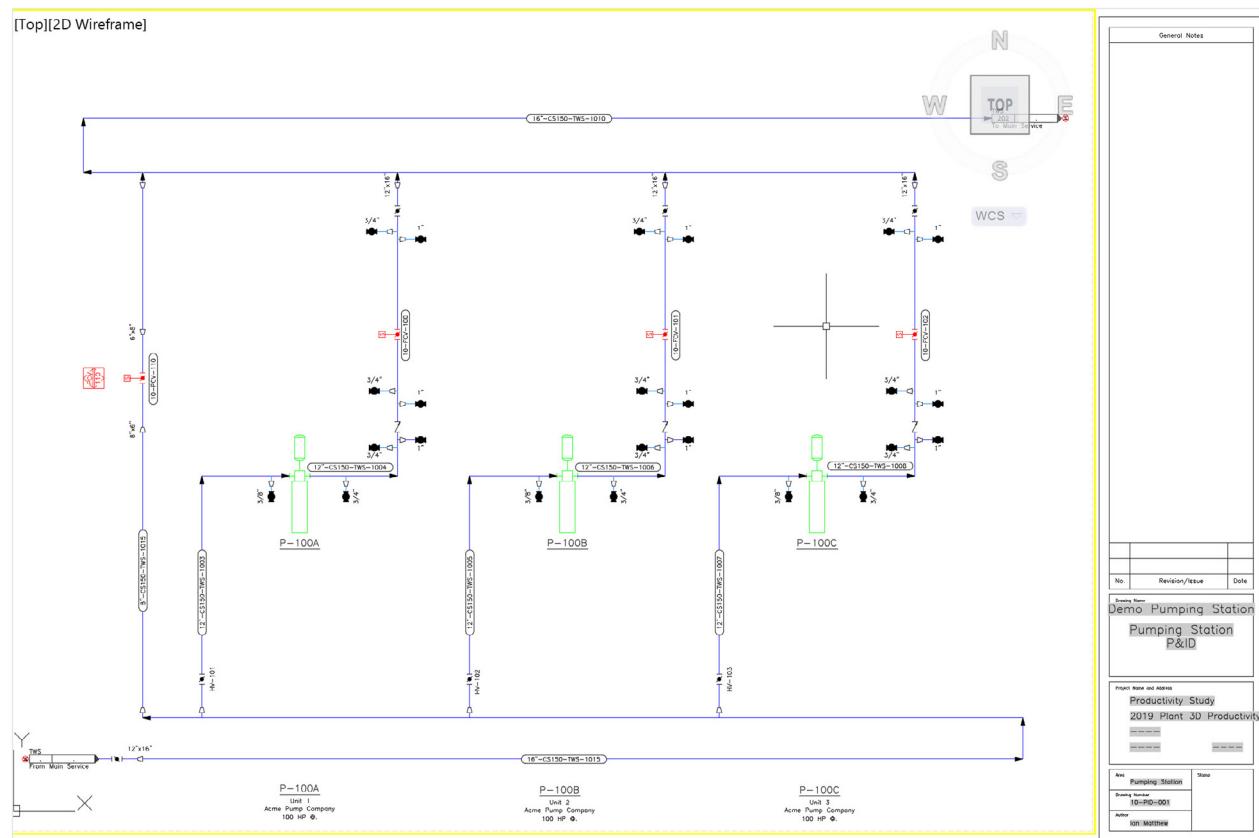
1. P&ID (レポートを含む) の作成・変更
2. スペック駆動型の 3D 配管、機器、構造の作成・変更
3. エンジニアリング データの管理 (クエリー、変更、追加など) 部品表 (BOM) の作成 (計算を含む)
4. 配管アイソメ図の作成
5. 2D 配管オルソ図の作成
6. 配管スペックとカタログの管理

# 設計タスク 1 P&ID の作成・変更

このタスクには、次のサブタスクが含まれます。

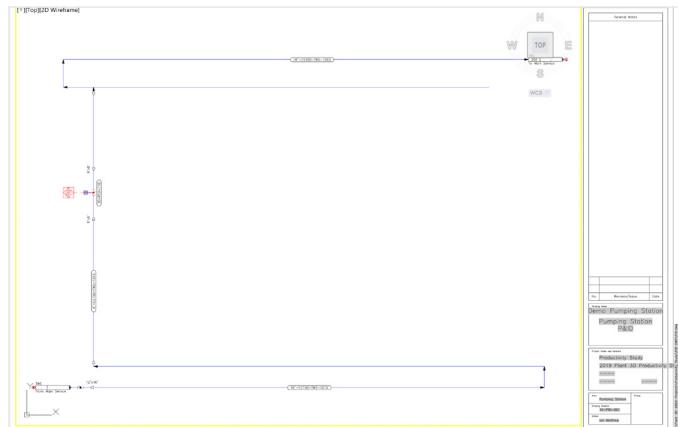
1. 新しいラインとインライン アセットの追加
2. 既存のラインとインライン アセットの変更
3. P&ID レイアウトの変更と、新しい計装や機器の追加
4. P&ID レイアウトの変更と、新しい制御ステーションの追加
5. ラインリストの書き出し・変更後、再読み込みして選択した変更を P&ID に反映

すべてのタスクは下図の P&ID を使用して実施されました。

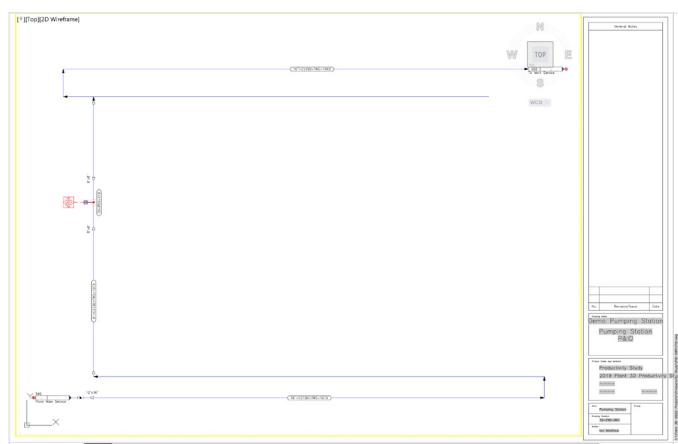


## 1. 新しいラインと インライン アセットの追加

右図の P&ID から作業を始めました。



このタスクでは、ポンプを挿入し、このポンプに接続する 2 つのラインとすべてのインライン コンポーネントを配置し、右図の P&ID を作成しました。



### タスク メモ:

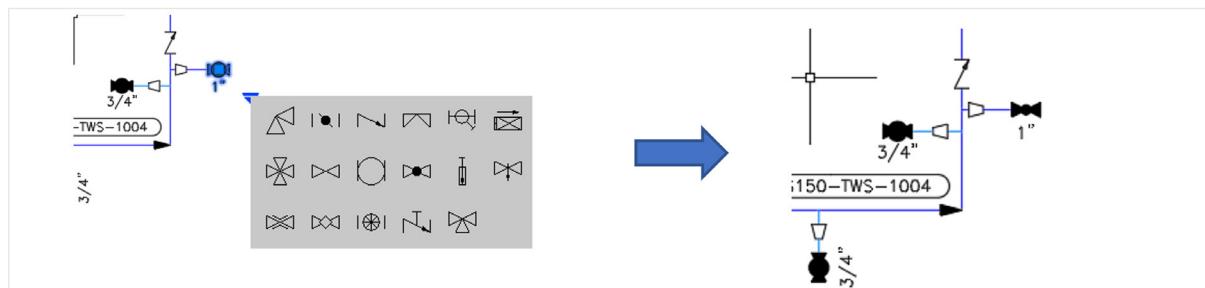
- 吸引ライン (12"-CS150- TWS-1003) のルートを設定する際に、ラインは自動的に吸引ノズルに接続され、フロー矢印が配置されます。差し込み式レデューサは既存のラインに位置合わせされ、ラインが切断され、サイズが正確に縮小されます。Plant 3D ツールセットでは、この過程のすべてが自動的に実行されます。
- インライン バルブを配置すると、ラインが自動的に切断され、シンボルがラインに位置合わせされます。この作業で標準の AutoCAD を使用する場合は配置後に手動で調整する必要がありますが、Plant 3D ツールセットではその必要がありません。コンポーネントとともにラベルが配置され、コンポーネントが配置されるとそれに合わせて位置合わせされます。
- 通常閉バルブは、バルブを右クリックし、[開/閉の状態を設定] オプションを選択して状態を変更できます。
- チェック バルブは、ポンプの排出ラインに配置されると、ラインの流れ方向に合わせて自動的に位置合わせされます。手動で調整する必要はありません。
- 標準の AutoCAD に比べて、ラインを描画する手間が約30% 削減されます。

## 2. 既存のラインとインライン アセットの変更

このタスクでは、通常閉 1 インチのボールバルブと同じサイズの通常閉グローブバルブに置き換えます。このタスクは、次の 3 クリックで完了します。

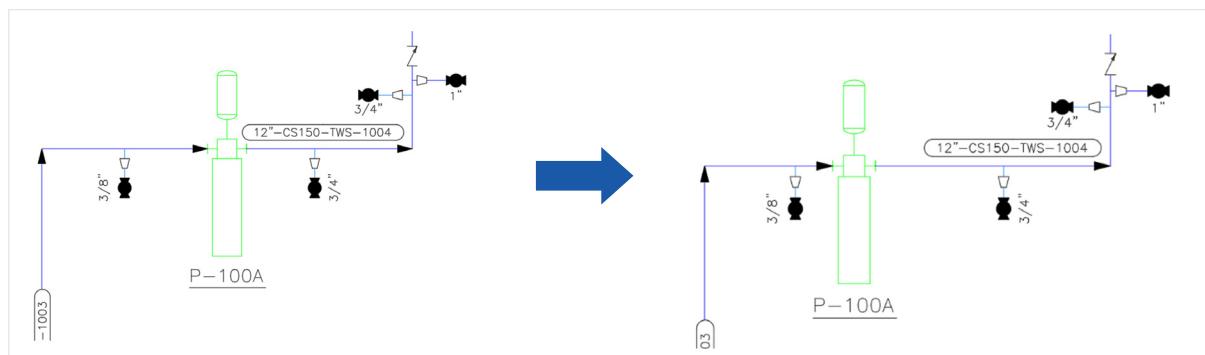
- バルブをクリック
- 「代替コンポーネント」のアイコンをクリック
- グローブバルブのシンボルを選択してクリック

このタスクは標準の AutoCAD でもほぼ同じクリック回数で完了しますが、Plant 3D ツールセットでは配管コンポーネントがラインの一部として維持され、属性が正確に更新されます。

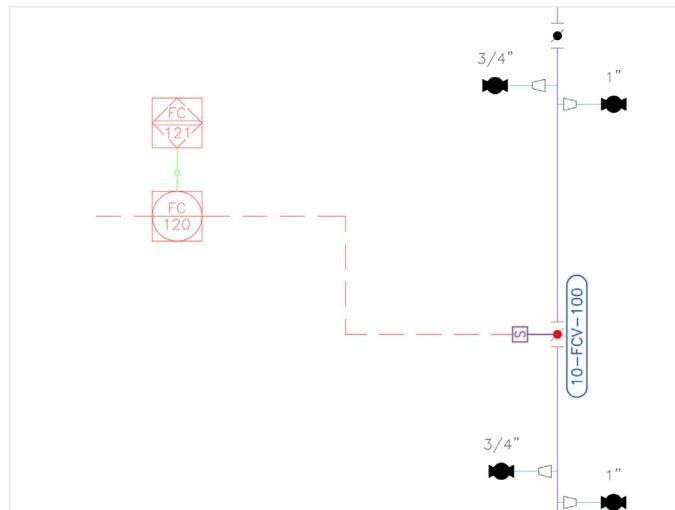


## 3. P&ID レイアウトの変更と新しい計装や機器の追加

まず、ポンプをわずかに左へ移動させます。ポンプをクリックし、始点、終点の順に選択することで移動させることができます(3 クリック)。すべての接続関係は維持されます(移動させると同時に自動で調整されます)。

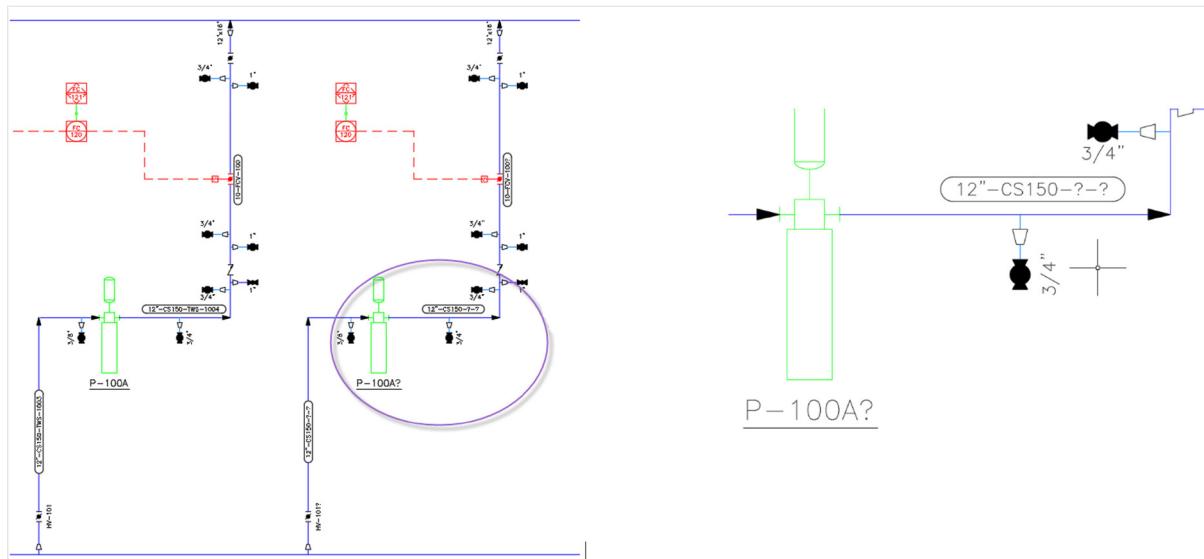


次に、計装を追加します。この手順は、標準の AutoCAD と Plant 3D ツールセットでほぼ同じですが、ツールセットでは計装をつなげる際に接続関係が認識されます。

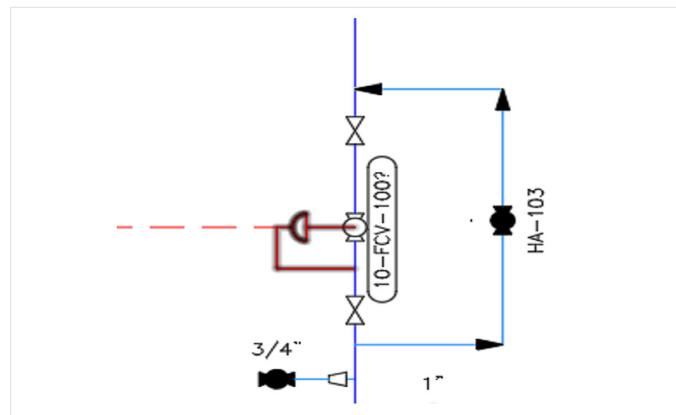


## 4. P&ID レイアウトの変更と、新しい制御ステーションの追加

このタスクでは、ポンプの配置を複写します。フェンスを使用すれば、標準の AutoCAD と Plant 3D ツールセットで行うグラフィックス操作はほとんど同じですが、ツールセットでは重複した項目番号が作成されません。重複した項目の番号は、重複を示す「？」に置き換えられます。つまり、グラフィックス操作の生産性は変わりませんが、ツールセットではデータが適切に管理されるため、P&ID レポートで不良データが発生しません。



制御ステーションの追加方法は、新しいラインを配置して新しいバルブを挿入する方法と同じです。生産性向上率は、前述のタスク 1 の割合と同じです。

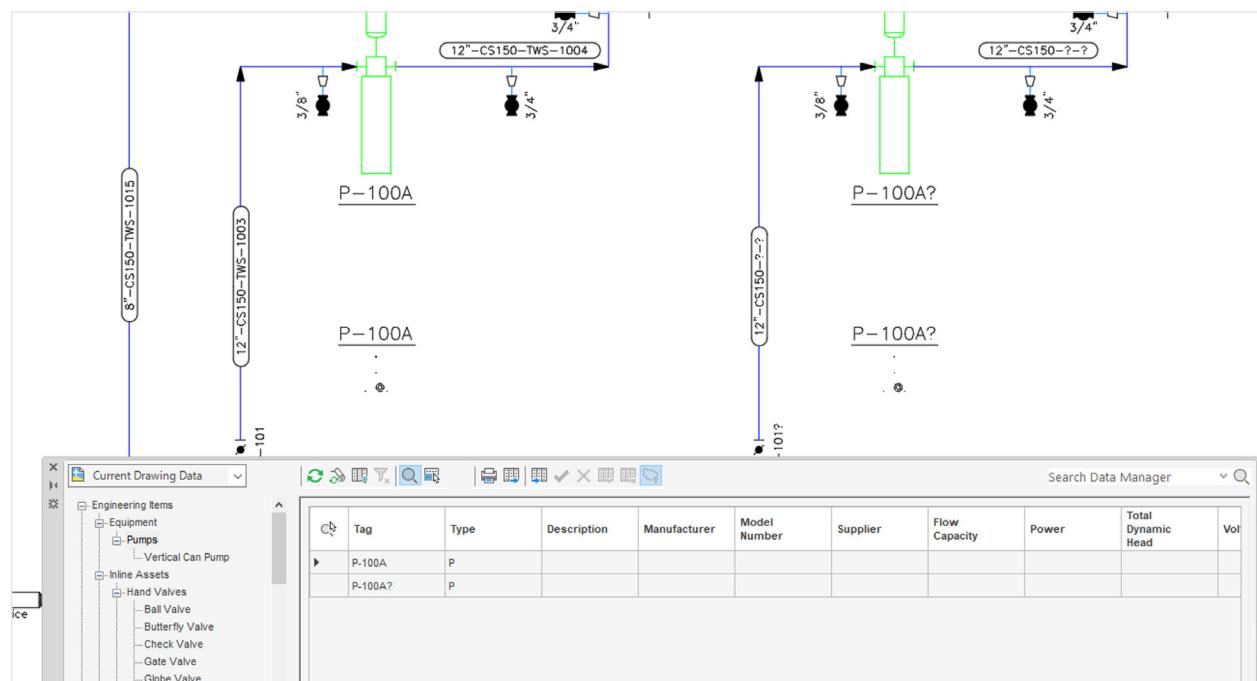


## 5. ラインリストの書き出し・変更後、再読み込みして選択した変更を P&ID に反映

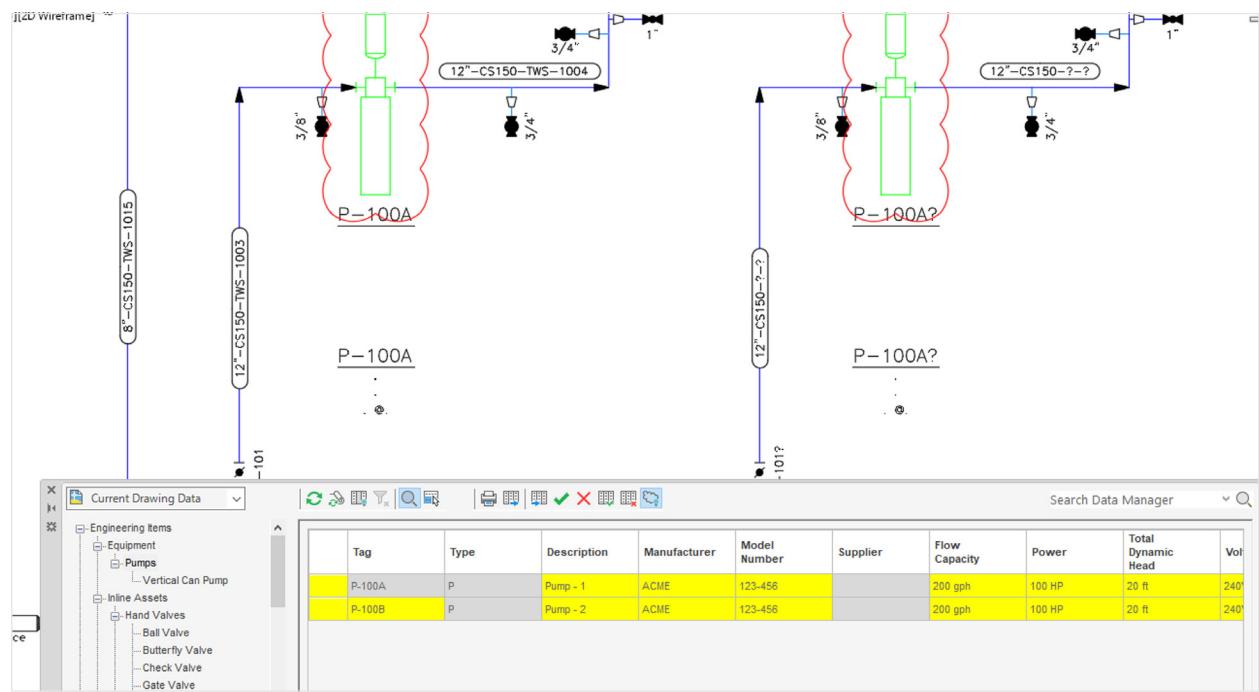
標準の AutoCAD にはこれに対応する機能がないため、このタスクで生産性を比較することはできません。手順は次のとおりです。

- データマネージャを使用してデータを Excel に書き出す
- Excel でデータを編集
- データマネージャを使用して、変更済みのスプレッドシートを P&ID に読み込む

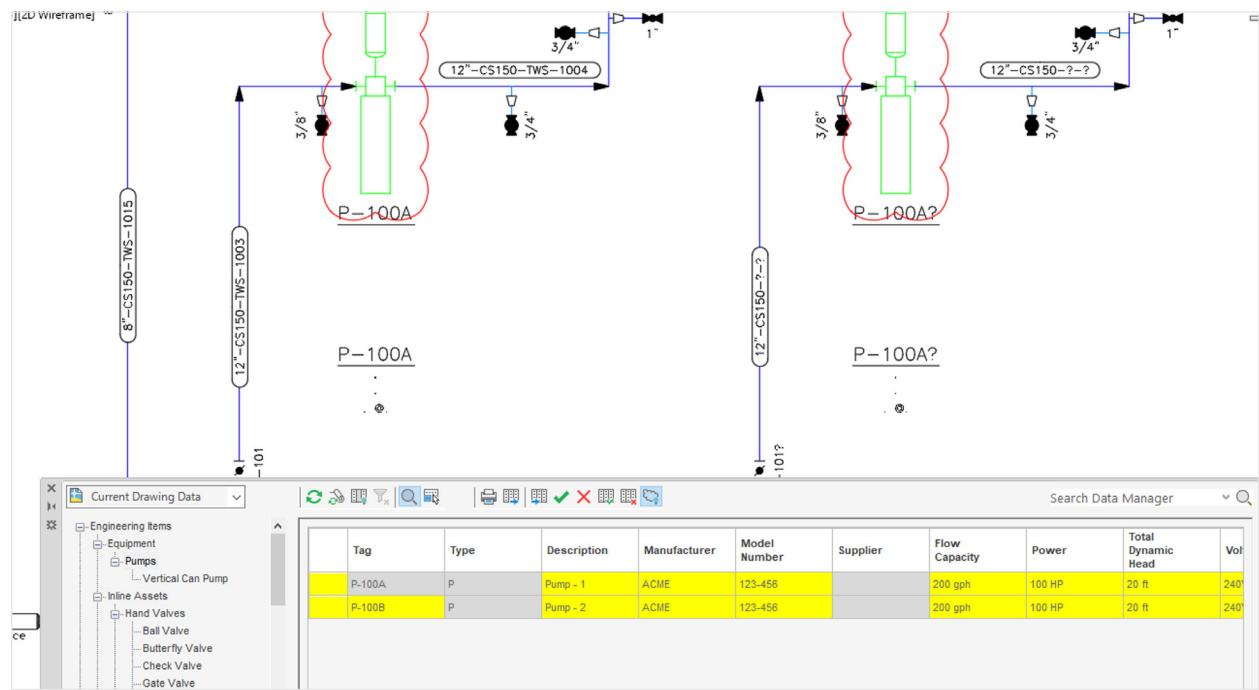
変更前：



データを Excel の表に書き出し、編集している状態：



変更が承認された状態：



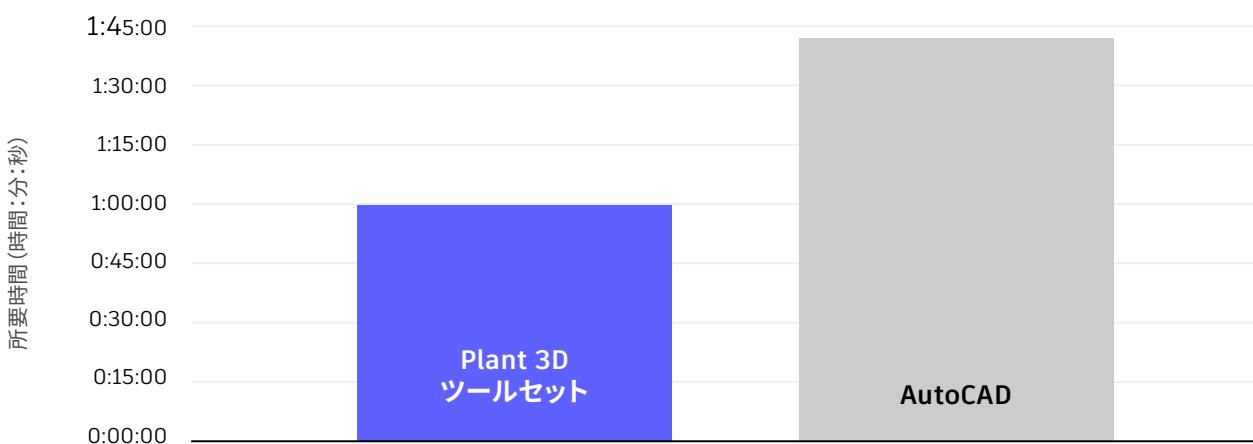
Report Creator を使用すると、設計者は機器リストを P&ID データベースから直接生成できるため、ミスや漏れを回避できます。標準の AutoCAD では、ブルックからプロパティデータを抽出するためのスクリプトを作成しない限り、このタスクを直接比較することはできません。

Equipmentlist						Autodesk
Project: Productivity Study						
Tag	Manufacturer	Model Number	Supplier	Material Of Construction	Weight	
P-100A	Acme Pump Compa					
P-100B	Acme Pump Compa					
P-100C	Acme Pump Compa					

## P&ID 作図の生産性

一連の一般的な P&ID 作図作業を検証した結果、Plant 3D ツールセットでは、標準の AutoCAD と比べて生産性が大幅に向上することが示されています。それぞれのシステムでこれらのタスクを完了したユーザー全員の生産性を平均すると、Plant 3D ツールセットを使用した方が生産性は 42%<sup>1</sup> 高くなりました。この結果から、P&ID 作図作業では、標準の AutoCAD よりも Plant 3D ツールセットを使用した方が効率的なことが明確です。

### すべての P&ID タスクに要した時間



<sup>1</sup> Cambashi 社のレポート『AutoCAD P&ID Productivity Study』(AutoCAD P&ID 生産性調査)における実際の生産性データ

## 生産性の検証

### グラフィックス タスク

未加工のグラフィックスを操作するタスクの生産性については、両システムでほぼ同じ結果が示されました。

グラフィックスに関する作業は P&ID 作業のほんの一部ですが、これを効率的に行えるかどうかが、全体的な生産性を大きく左右する重要な要素となります。そしてこの点については、AutoCAD の機能が強みを発揮します。AutoCAD には高水準なシンボル コンテンツが搭載されるほか、レイアウト ルールも幅広く採用されているため、P&ID 作図作業でとても効果的に使用することができます。Plant 3D ツールセットでは、P&ID 作図作業の基盤となるインテリジェントな属性や接続性の階層構造によって、柔軟性が低減してしまうほか、標準の AutoCAD における一部の操作（切り取りや貼り付けなど）の負荷や処理時間が余計にかかりてしまいます。しかしその一方で、Plant 3D ツールセットにはこの弱点を補う高度なグラフィックス機能も搭載されています。

“ シンボルの配置による生産性向上のメリットとして、  
標準の AutoCAD では、シンボルを配置してラインが  
切断された際に手作業で調整する必要があります  
が、AutoCAD P&ID ではその必要がありません。ま  
た、バルブを挿入してラインが切断された場合、この  
ラインは「論理的」に接続されたままであるため、こ  
れを選択するとライン全体がハイライト表示され、全  
体的に変更を加えることができます。”

作図の生産性が同等であることは、移行を検討する上で重要です。ここで検証した基本的な作図作業は、全体的な P&ID 作業のほんの一部にすぎませんが、比較した結果、Plant 3D による作図作業の生産性は、標準の AutoCAD と比較してほんの少しだけ低下しました。

## データ駆動型のグラフィックス タスク

ここで検証したタスク全体の生産性向上率は、平均 50% 以上に上りました。

これらは P&ID の重要なタスクです。そのため、データ駆動型のグラフィックス作成/更新作業や、図面と属性データベース間の正確な相関関係の維持において、大きなメリットがもたらされます。

Plant 3D ツールセットは、これらのタスクで、(今回のテストの目的として想定されていたデータの正確性の確保というメリット以外にも)劇的な生産性の向上をもたらすことが予想されていましたが、実際にそのとおりの結果となりました。ライン全体(インライン アセットやノズルをすべて含む)の直徑を変更するタスクの所要時間は、Plant 3D ツールセットを使用した場合は平均で約半分に短縮しました。

“ グラフィックス作業の生産性は、ユーザーの経験とスキルに応じます。データマネージャも考慮すれば、**作業時間は 40 ~ 50% 向上**するでしょう。”

## データ集約型のタスク

データ操作のタスクは、P&ID 作業の主要な側面です。標準の AutoCAD には必要な機能がすべて搭載されてはいないため、設計者はしばしば、手作業と外部ソフトウェアを組み合わせて作業を行っています。

そのため、このタスクでは標準の AutoCAD の機能と直接的に比較検証することはできないものの、Plant 3D ツールセットの高いデータ管理能力は実証されました。これはタスクの所要時間に明確に示されました。上記に示すとおり、標準の AutoCAD を使用した場合と比べて、Plant 3D ツールセットでは生産性が 42% 向上しました。

さらに、機器、ライン、バルブ リストなどのデータに関するタスクを Plant 3D ツールセットで行った場合の平均所要時間は、AutoCAD でグラフィックス タスクのみを行った場合の平均所要時間と比較して 24% 短縮しました。

“ P&ID の最大の利点のひとつは、データ マネージャが図面にリンクされているため、**双方の間で矛盾が生じない**ことです。図面のアセットをクリックすると、データ マネージャでハイライト表示され、データ マネージャで行った変更内容は直ちに図面に反映されます。標準の AutoCAD では、誰かがミスをしたとしても、図面上で目視で確認するしかありません。”

## 設計タスク 2

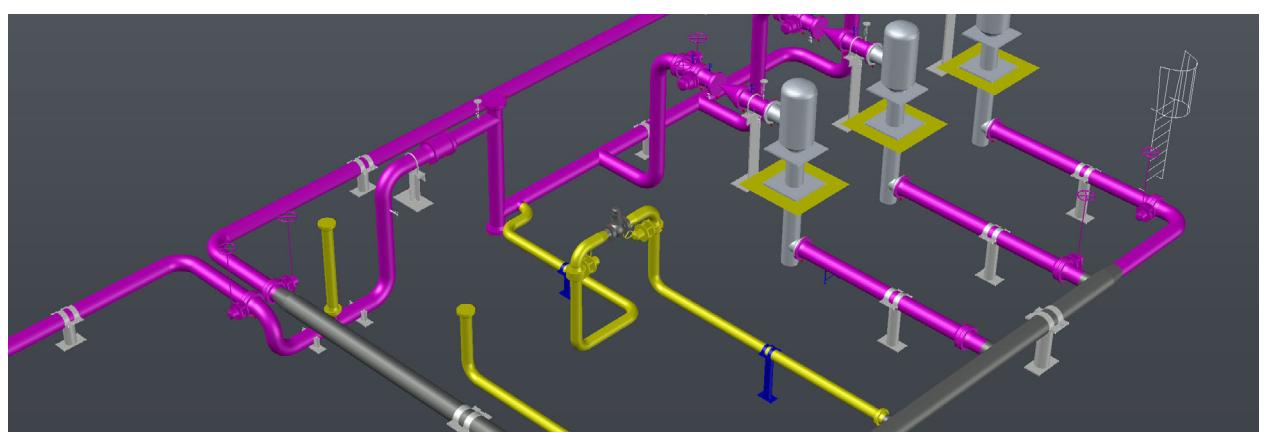
# スペック駆動型の 3D 配管、 機器、構造の作成と変更

ここでは次のタスクを実行しました。

1. 機器を配置する
2. 鉄骨構造を配置する
3. 配管ルートを設定し、バルブとドレインを挿入し、サポートを配置する
4. 機器を移動して配管を編集する
5. 1つの配管のサイズを変更する
6. 傾斜配管を追加し、編集する

このセクションにおけるプラント設計図書の作成方法は、Plant 3D ツールセットと標準の AutoCAD で異なります。Plant 3D ツールセットでは、あらゆるドキュメントの作成に対応する「インテリジェントな」3D モデルを作成できます。そしてひとつのモデルから、さまざまなオルソ図や配管アイソメ図を生成できます。一方、標準の AutoCAD では、互いに関連性のない「独立した」図面やアイソメ図を別々に作成する必要があります。

これについて、Plant 3D ツールセットを使用して 3D モデルでレイアウト設計する場合を例に説明しましょう。



標準の AutoCAD を使用する場合は、平面図に加えていくつかの立面図を作成するでしょう。作図テクニックと膨大なブロック ライブライリを組み合わせて、すべての図面を正確に作成し、数多くの寸法を計算する必要があります。また、ビューも一つひとつ作成しなければなりません。(タスク 5 も参照してください)

## 3D モデルの作成

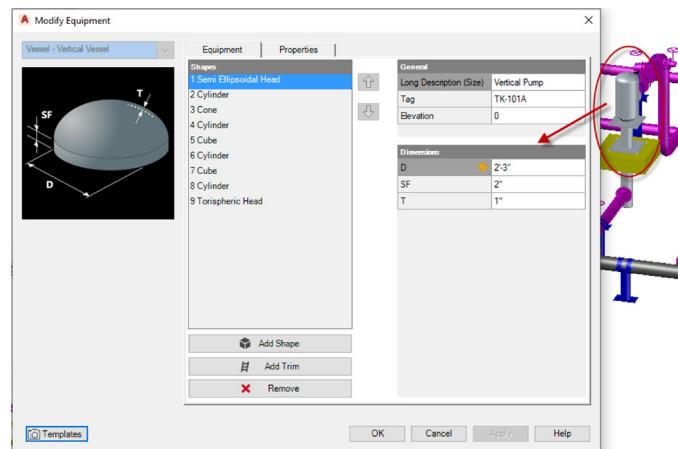
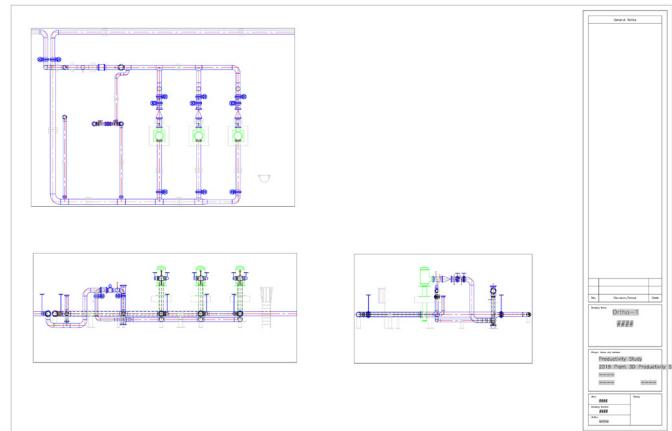
Plant 3D ツールセットは、3D プラント モデルを迅速に作成できる複数のツールで構成されています。さらに、パラメトリック機器のライブラリや、標準規格の鉄鋼のライブラリ、さまざまな配管の仕様、3D モデルを簡単に作成できるカタログなども含まれます。

### 機器

一般的な機器を作成する場合は、Plant 3D ツールセットに含まれる機器のライブラリを使用することができます。ダイアログ ボックスで機器の寸法を入力します。  
(例: 縦型ポンプ)

形状を追加し、あらゆる寸法を入力・編集することで、機器を正確に表現できます。

機器を配置した後も、同じダイアログ ボックスで個々の寸法を変更できます。



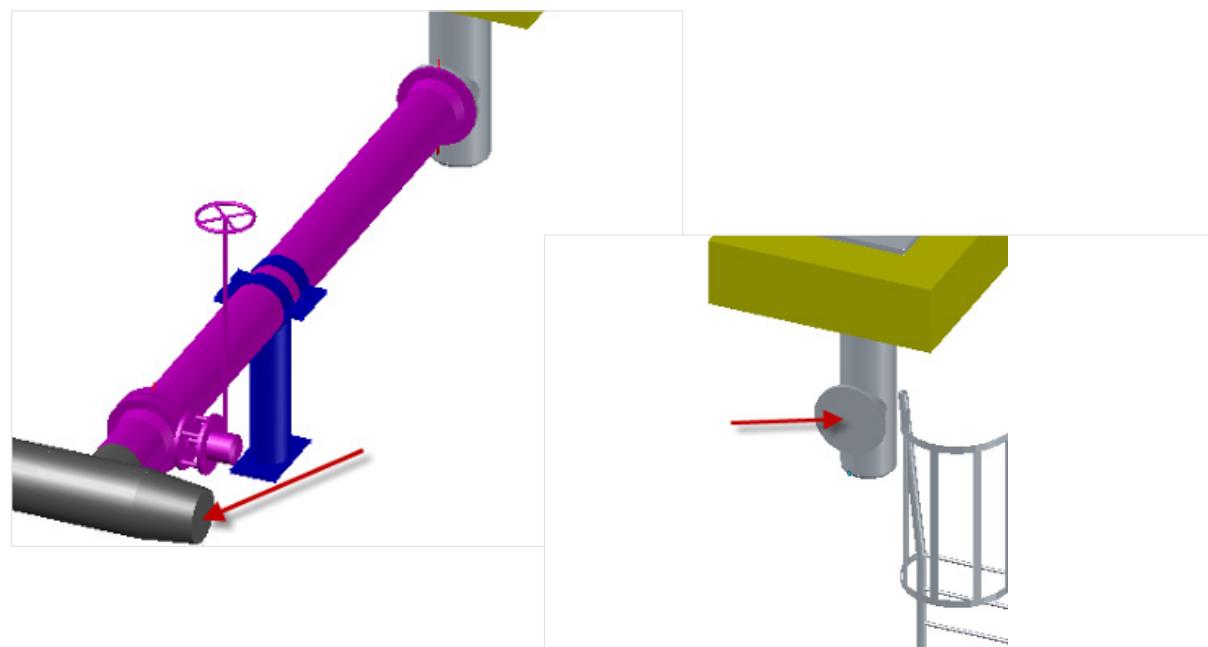
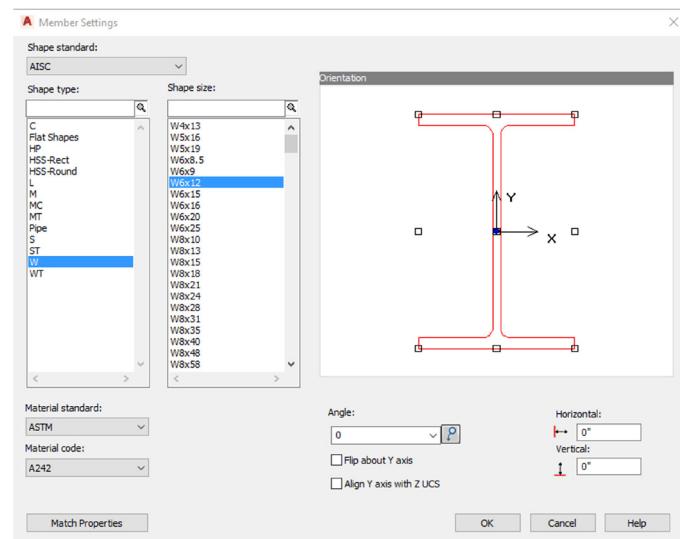
## 構造

AISC、CISC、DIN など、業界標準の鉄骨部材を使用した鉄骨構造を作成できます。ダイアログ ボックスで、規格、図形、サイズを選択します。

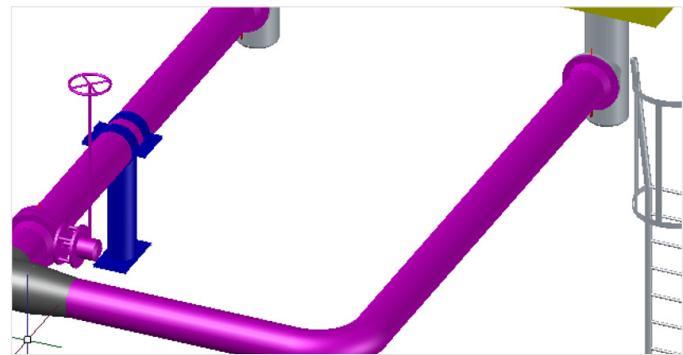
それぞれの形状の寸法は鉄骨のカタログから抽出されるため、設計者が入力する必要はありません。

## 配管と配管コンポーネント

機器や構造と同じく、配管の作成でもカタログを利用して配管コンポーネントの物理的な寸法を定義することができます。そのため、設計者が考慮する必要があるのはレイアウトだけで、寸法について気にする必要はありません。

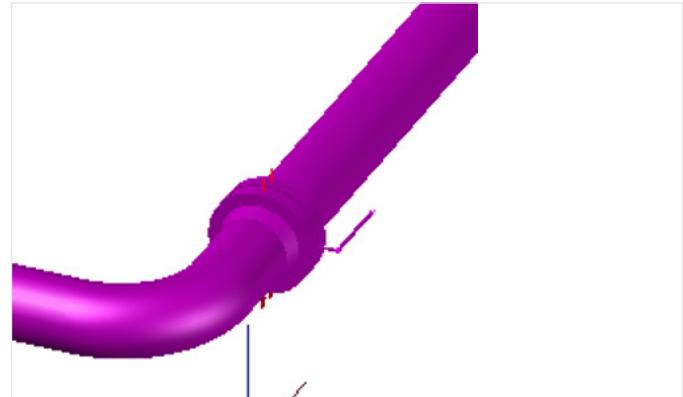


[ルート パイプ] をクリックし、配管ルートを選択するだけで完了します。ここでは、レデューサ部分の配管の先端とポンプノズルを選択します。

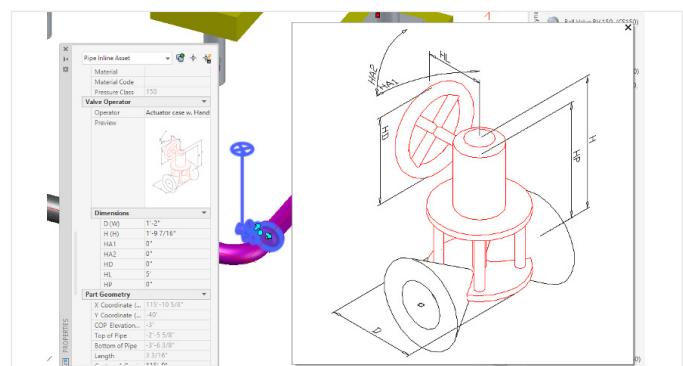


次に、スペックからバルブを選択し、配管上の位置を指定して挿入します。

相フランジは自動的に配置されます。



バルブ オペレータは、バルブに属するパラメトリック コンポーネントを使用して簡単に変更できます。



## プラント設計の生産性

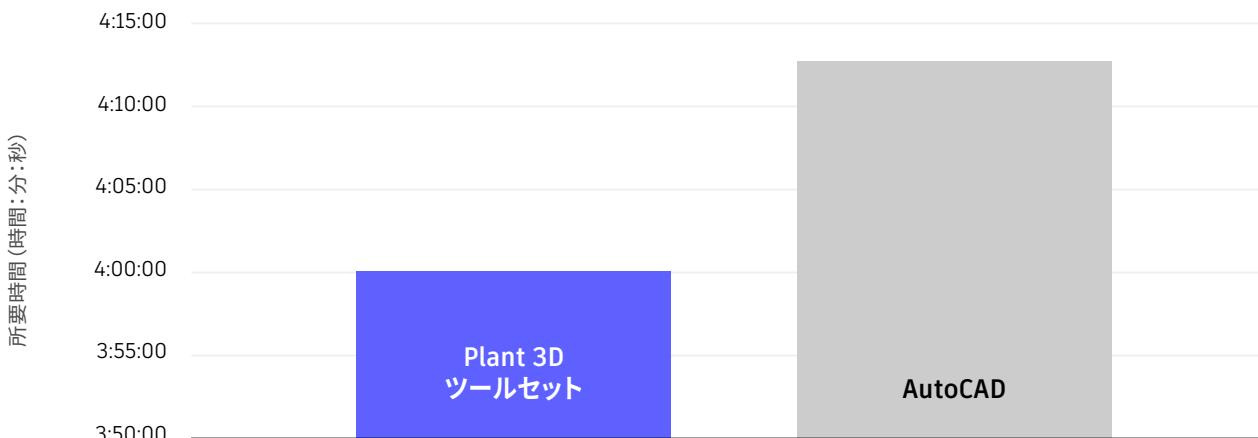
このタスクではプラントレイアウトの作成について、標準の AutoCAD と Plant 3D ツールセットの生産性を比較しました。このタスクで何かを変更したりレポートを作成する必要はありません。

プラント設計は複雑なため、比較できるのは一般的な作業のみとなります。最終的な成果物は同一ではありません。Plant 3D ツールセットではフルサイズのモデルを作成しますが、標準の AutoCAD では単一のオルソ平面図を作成します。

この双方のタスクにかかる時間はほぼ同じです。ただし、標準の AutoCAD では、すべてのコンポーネントの寸法（または広範なブロックライブラリ）が必要となる一方、Plant 3D ツールセットでは既存のさまざまなカタログを使用するだけで、正確な寸法のコンポーネントを配置できます。

また、標準の AutoCAD でプラントの新規ビュー（立面図や断面図など）を描画する場合、元のビューのグラフィックスを使用することはできません。新規ビューを最初から作成する必要があります。

### プラントレイアウトの作成・編集に要した時間



### 設計タスク 3

## エンジニアリング データの管理

(クエリー、変更、エンジニアリング データの追加を含む)

部品表(BOM)の作成(計算式やレイアウトの設計を含む)

### タスクの説明

- ・ P&ID のデータ マネージャを開く
- ・ エンジニアリング データを Excel に書き出し、変更する
- ・ Excel スプレッドシートを読み込み、P&ID を更新する
- ・ 部品表を作成する

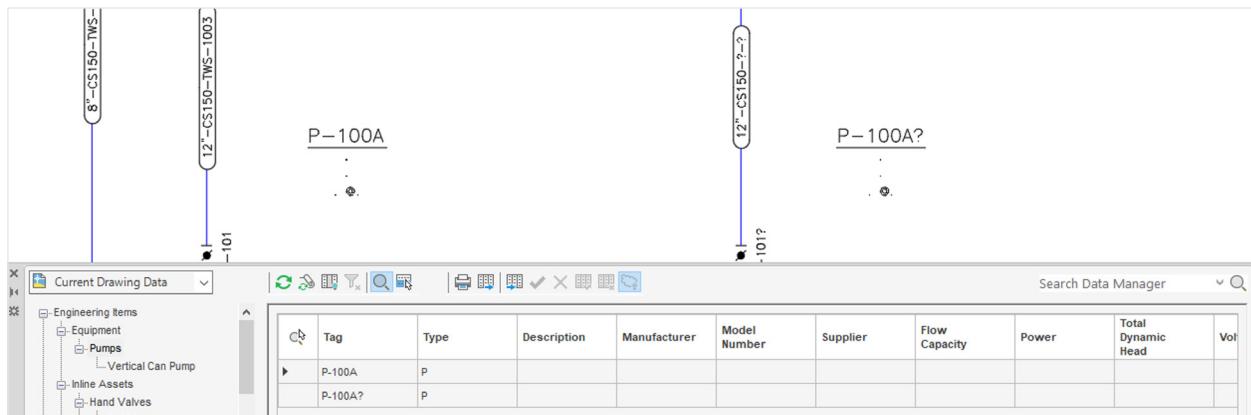
上記のタスクはすべて、標準の AutoCAD と直接的に比較することはできません。

上記のタスク 1、2、3 を標準の AutoCAD で行う場合の手順は次のとおりです。

- i. データをデータ マネージャで Microsoft Excel へ書き出す
- ii. Excel でデータを編集する
- iii. 変更したスプレッドシートをデータ マネージャで P&ID に読み込む

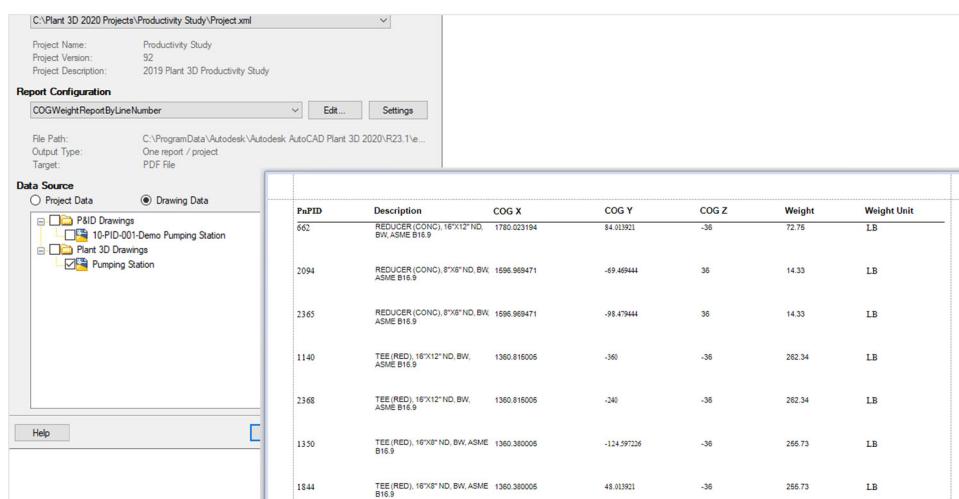
データマネージャはPlant 3Dツールセットに組み込まれている機能です。データベースにスプレッドシートのようなインターフェイスを提供します。

設計者はデータマネージャでデータを表示し、[書き出し]をクリックしてExcelに書き出します。そして書き出したデータをExcelで編集し、データマネージャの[読み込み]をクリックして、編集したデータをPlant 3Dツールセットへ再び読み込むことができます。P&IDとデータマネージャの間のデータ差分(変更部分)は、下図のようにハイライト表示されます。



設計者は、データマネージャの[承認]をクリックして変更内容をP&IDに反映させます。

タスク4(BOMの作成とレイアウト)では、Plant 3D Report Creatorというツールを使用します。これは包括的なデータレポートを作成できるツールです。設計者はフィールドに計算式を入力してレポートをカスタム作成できます(データマネージャにこの機能はありません)。このレポートは、PDF、Excel、HTML、テキスト形式など、さまざまなフォーマットで書き出すことができます。



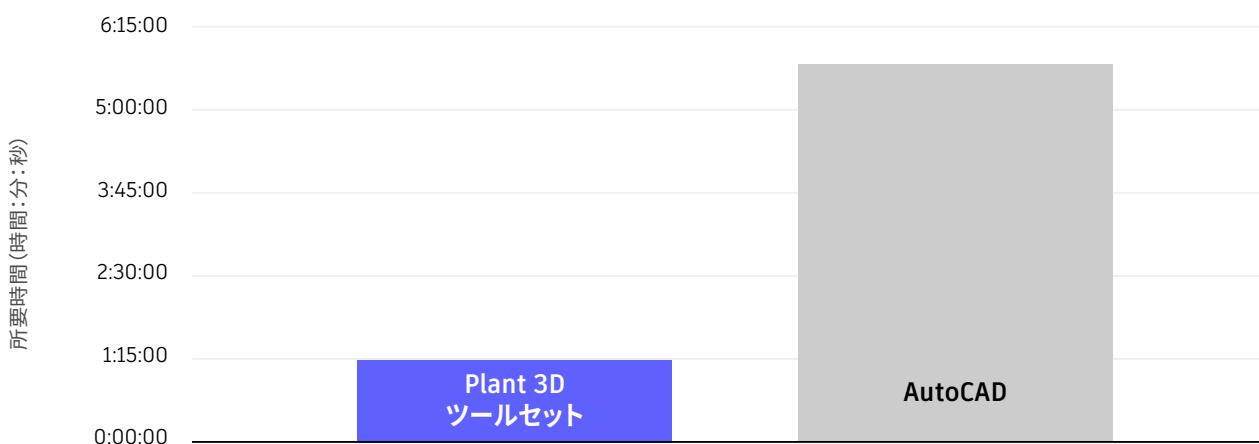
標準の AutoCAD でこのタスクを行う場合、通常は Excel スプレッドシートを使用します。手作業で行うため、設計者は入力項目に漏れがないことを確認しなければなりません。また、スプレッドシートとデータソースはリンクしていないため、標準の AutoCAD で変更した箇所を手動でスプレッドシートに反映する必要があります。

## データ管理、レポート作成、BOM 作成における生産性

Plant 3D ツールセットのデータマネージャを使用してデータを書き出す作業は、数クリックで簡単に完了します。フィルタを追加する場合は、さらに数クリックしてデータ入力する必要がありますが、データの書き出しあはすぐに完了します。また、Excel ファイルの作成にかかる時間は図面またはプロジェクトのデータ量により異なります。

このようなデータ管理作業に Plant 3D ツールセットを使用した場合、生産性は劇的に向上します。標準の AutoCAD にはこのような機能がないため、場合によっては **76% 以上** の生産性向上率が見込めます。標準の AutoCAD では、AutoCAD の図面からデータを抽出し、Excel スプレッドシートに書き込むまでを手作業で行う必要があります。さらに、この過程ではミスが起こりやすいため、プロジェクトのプランナーがデータを入念に確認する必要があります。

### エンジニアリングデータの管理に要した時間



# 設計タスク 4

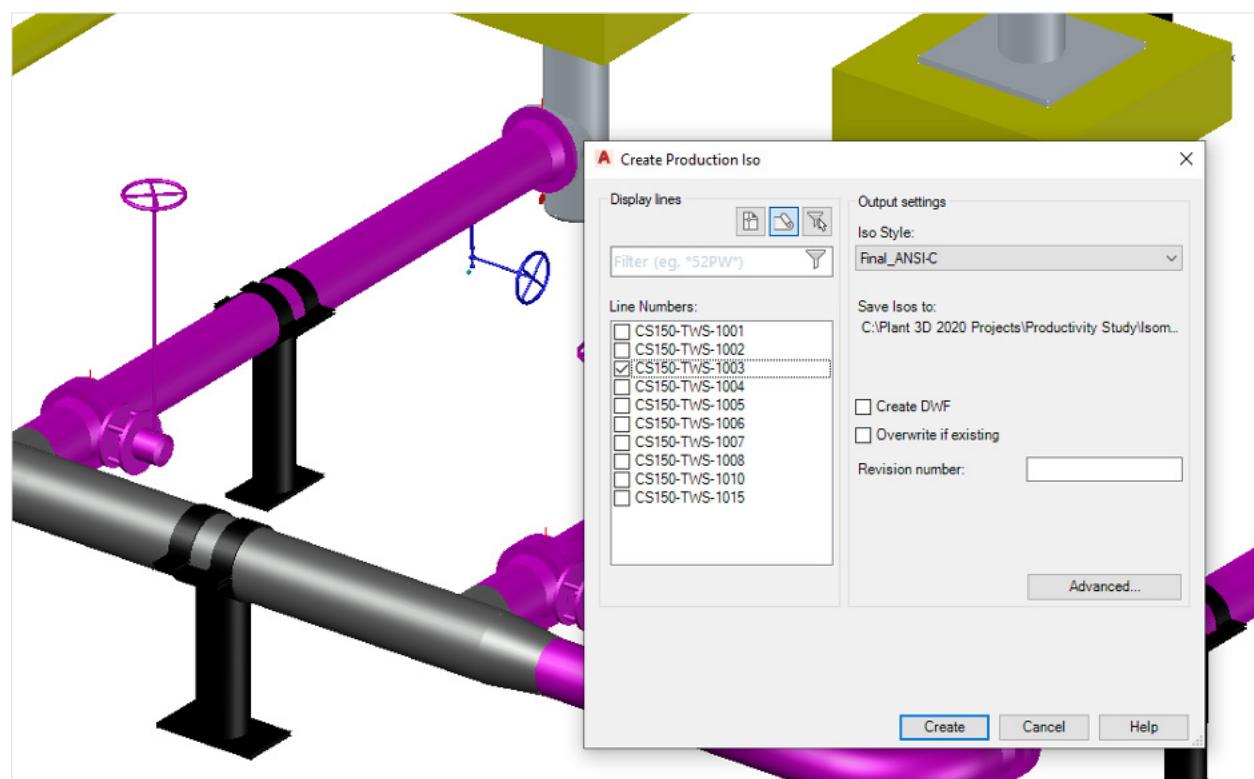
## アイソメ図の作成

### タスクの説明

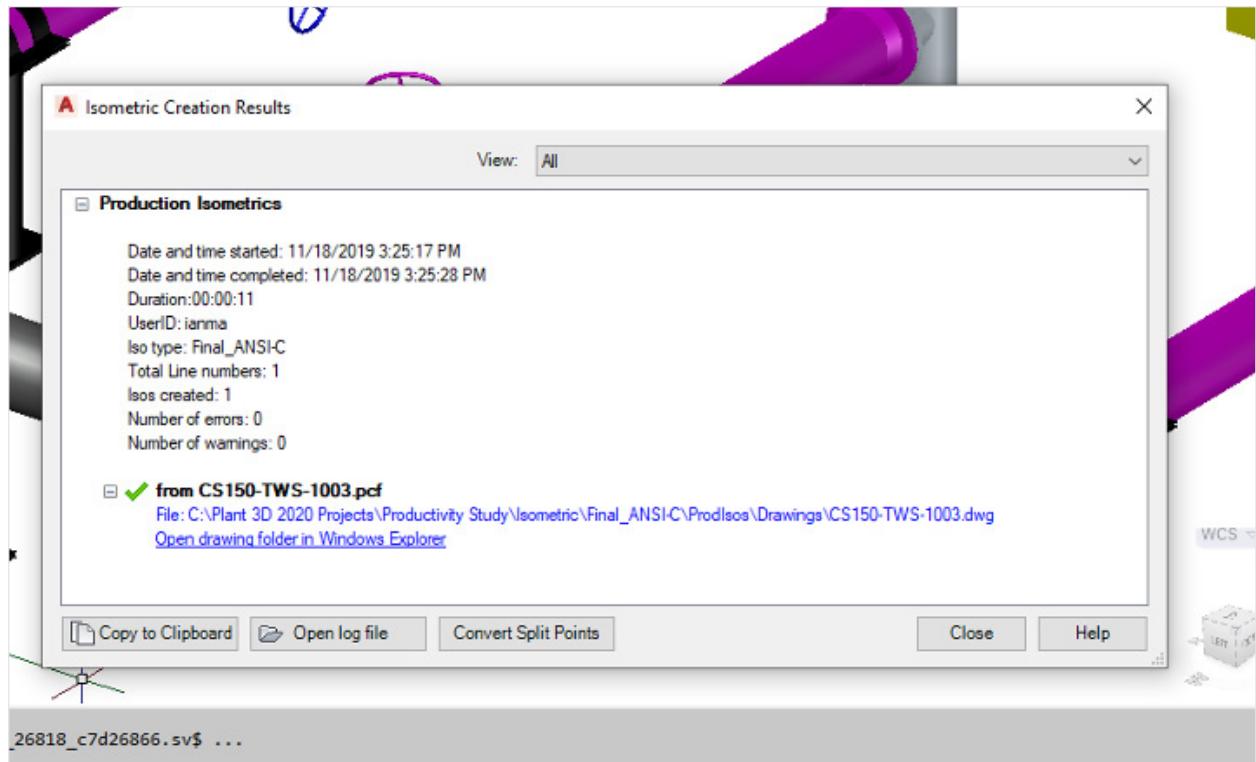
- タスク 2 で作成したラインの配管アイソメ図を抽出する
- 同じく AutoCAD で配管アイソメ図を作図する

### Plant 3D ツールセットによるアイソメ図の作成

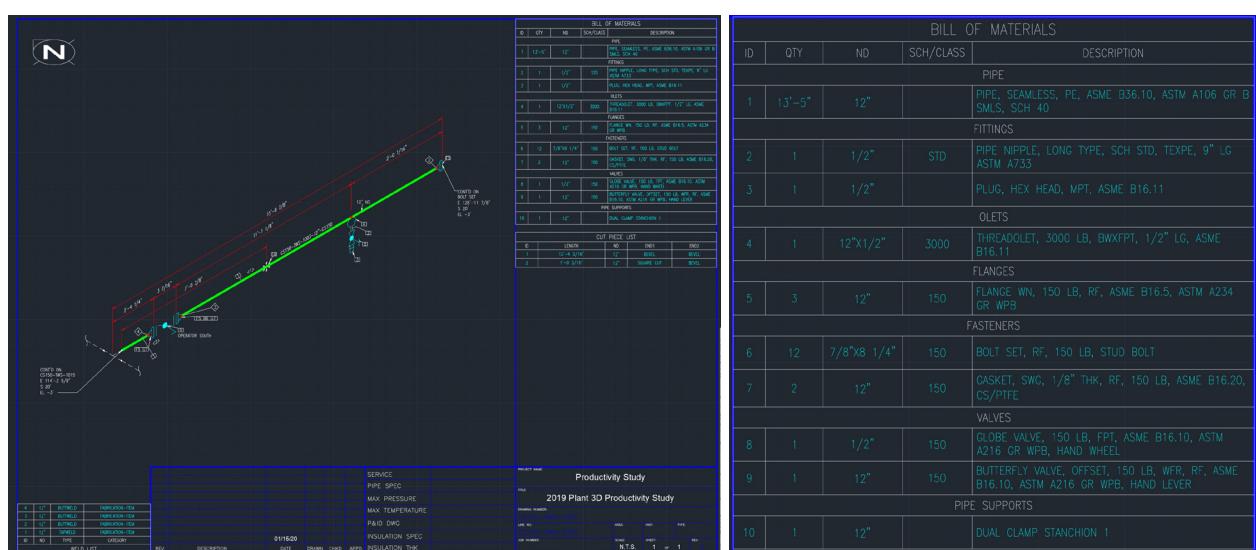
Plant 3D ツールセットでは、配管アイソメ図をモデルから自動的に作成できます。その手順では、まず 3D モデルを開き、[アイソメ図] をクリックして、作成するアイソメ図のタイプを選択します。**(ここでは加工用アイソメ図を作成)**



作成するアイソメ図のタイプとラインの選択後、バックグラウンドタスクで作図処理が実行されます。設計者はその間に他の作業を進めることができます。作図処理が完了すると、Plant 3D ツールセットが図面を開く準備が整ったことを通知します。



右が完成したアイソメ図です。



バックグラウンドの**作図処理**で、材料数量拾い(MTO)も自動的に作成されます。

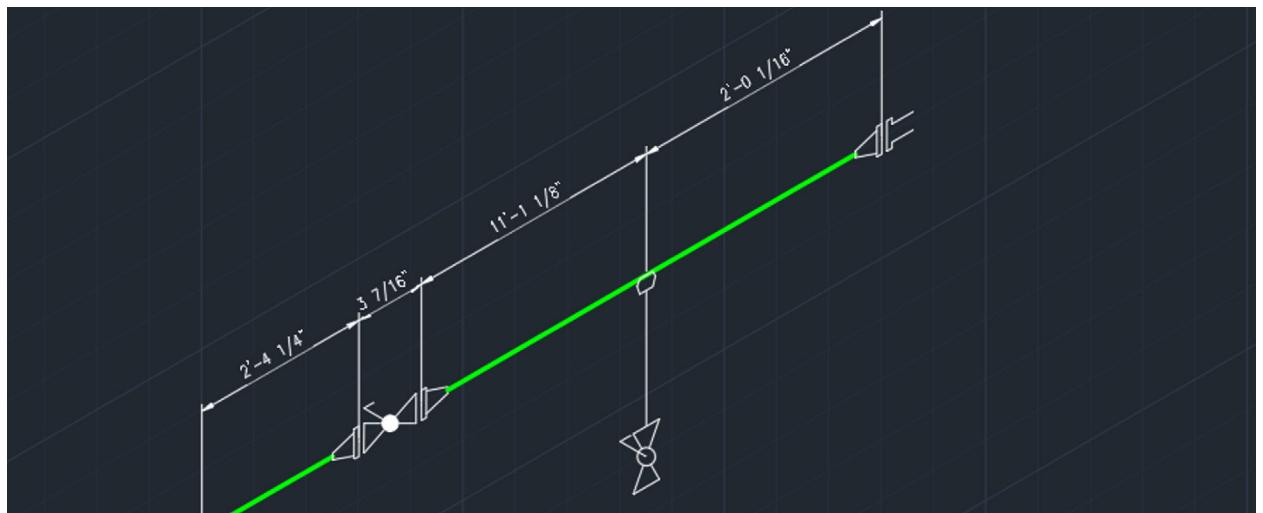
BILL OF MATERIALS				
ID	QTY	ND	SCH/CLASS	DESCRIPTION
PIPE				
1	7"	1/2"		PIPE, SEAMLESS, PE, ASME B36.10, ASTM A106 GR B SMLS, SCH 40
2	13'-5"	12"		PIPE, SEAMLESS, PE, ASME B36.10, ASTM A106 GR B SMLS, SCH 40
OLETS				
3	1	12"X1/2"	3000	SOCKET, 3000 LB, BWXSW, 9/16" LG, ASME B16.11, ASTM A105
FLANGES				
4	3	12"	150	FLANGE WN, 150 LB, RF, ASME B16.5, ASTM A234 GR WPB
FASTENERS				
5	12	7/8"X8 1/4"	150	BOLT SET, RF, 150 LB, STUD BOLT
6	2	12"	150	GASKET, SWG, 1/8" THK, RF, 150 LB, ASME B16.20, CS/PTEE
VALVES				
7	1	1/2"	150	GLOBE VALVE, 150 LB, FPT, ASME B16.10, ASTM A216 GR WPB, HAND WHEEL
8	1	12"	150	BUTTERFLY VALVE, OFFSET, 150 LB, WFR, RF, ASME B16.10, ASTM A216 GR WPB, HAND LEVER
PIPE SUPPORTS				
9	1	12"		DUAL CLAMP STANCHION 1
CUT PIECE LIST				
ID	LENGTH	ND	END1	END2
1	6 5/8"	1/2"	SCREWED	SQUARE CUT
2	12'-4 3/16"	12"	BEVEL	BEVEL
3	1'-0 3/16"	12"	SQUARE CUT	BEVEL

## 標準の AutoCAD による配管アイソメ図の作成

AutoCAD には、とても便利なアイソメ作図機能があり、アイソメ図モードで作図することができます。ただし、アイソメ図の作成には広範なブロック ライブラリが必要となります。すべての配管コンポーネントには、6 種類の異なるグラフィックス表示オプションがあります。例えば、下図はゲート バルブです。



アイソメ モデルの作図は比較的簡単です。上図は標準の AutoCAD で作成できます。



アイソメ図の縮尺率は一定でないため、すべての寸法を入力する必要があります。また、AutoCAD の表として MTO の表を手作業で入力する必要があるため、経験豊富な AutoCAD ユーザーでも、多くの入力作業を行う必要があります。

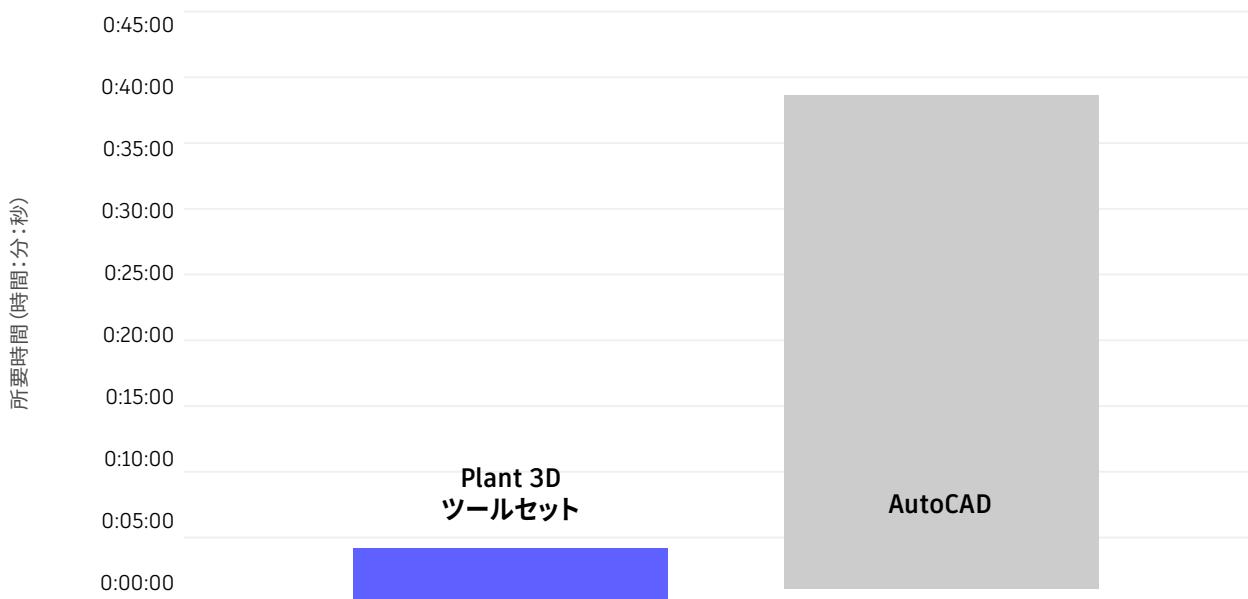
## 配管アイソメ図の作成の生産性

上記に示したとおり、ツールセットを使用すると、3D モデルから配管アイソメ図を自動的に作成できます。したがって、アイソメ図の作成時間はモデリング時間に含まれます。モデルから図面を作成する処理はバックグラウンド タスクで実行されるため、設計者はアイソメ図が作成されている間に他のタスクを進めることができます。アイソメ図にはモデルが反映されるため、アイソメ図の作成後は、(手作業によるミスを回避するために) 変更しないようにします。

一方、標準の AutoCAD で手作業でアイソメ図を作成する場合、設計者はまずグラフィックスを作成しなければなりません。アイソメ図の作図機能を使用すれば、作業をある程度効率化することはできますが、それでも広範なブロック ライブリが必要となり、またブロックを配置する際はラインを調整する必要があります。さらに、アイソメ図面では配管ジオメトリが正確な縮尺で示されないため、設計者は手動で寸法を編集して設定する必要があります。さらに、図面枠の一部となる MTO の情報をすべて手作業で表に追加しなければなりません。手作業で MTO を作成するため、ミスも生じやすくなります。また自動チェック機能もないため、これも手作業で確認する必要があります。結果的に、Plant 3D の自動化されたプロセスと比べて、AutoCAD ではアイソメ図の作成にかかる時間と労力が非常に増大します。

また、配管を変更する場合も、Plant 3D ツールセットでは同等の生産性向上が得られます。手作業で作図したアイソメ図に簡単な変更を加える場合は図面を直接編集しますが、広範囲にわたる変更を加える場合はアイソメ図を再び描画し直す必要が生じます。

### 配管アイソメ図の作成に要した時間



## 設計タスク 5

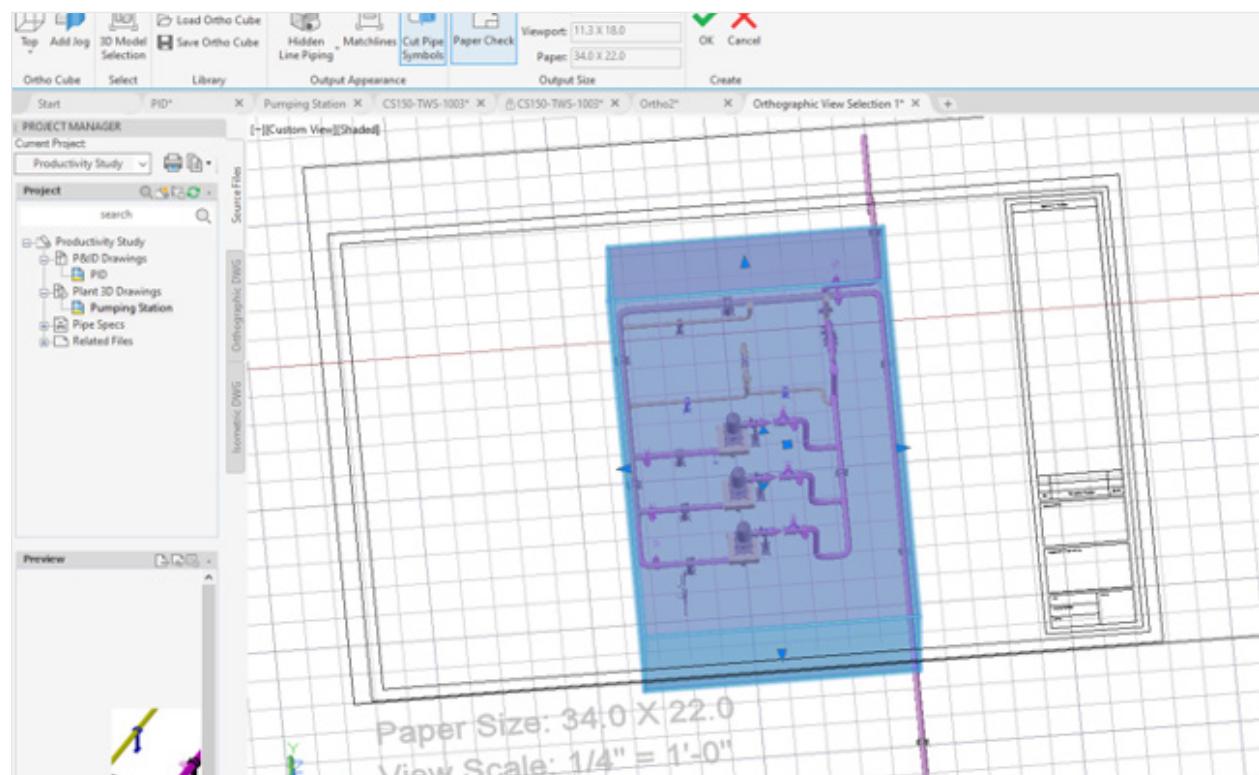
# 2D オルソビューの作成

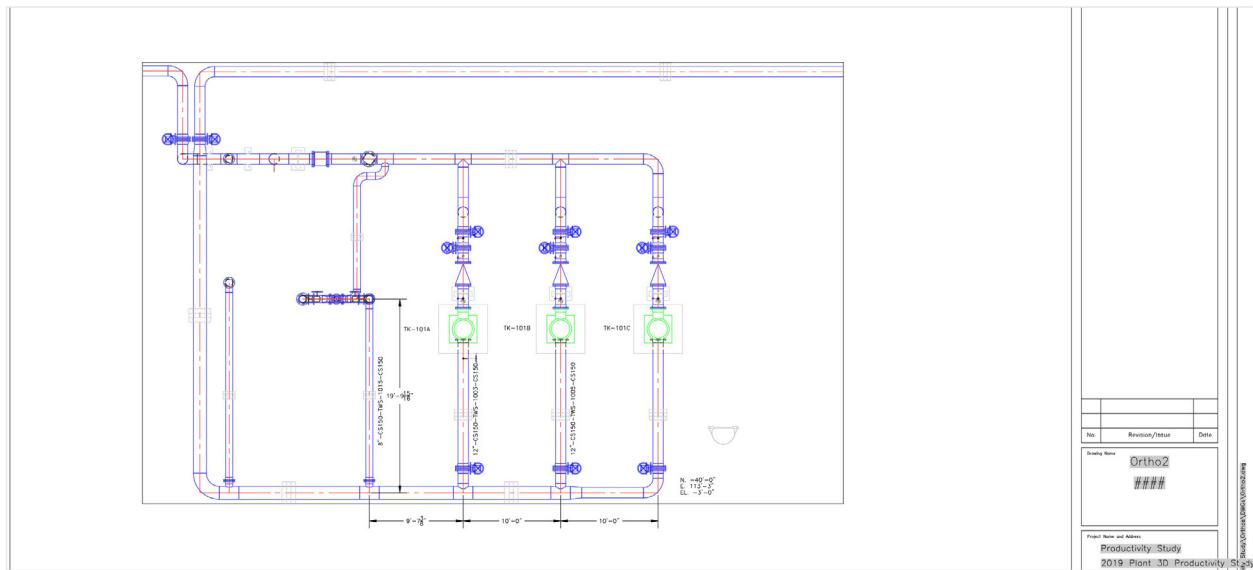
### タスクの説明

- タスク 2 で作成したモデルからオルソ図を抽出する
- 図面に注釈を付ける
- BOM と BOM の注釈を追加する
- この作業の一部を標準の AutoCAD で再度実行する

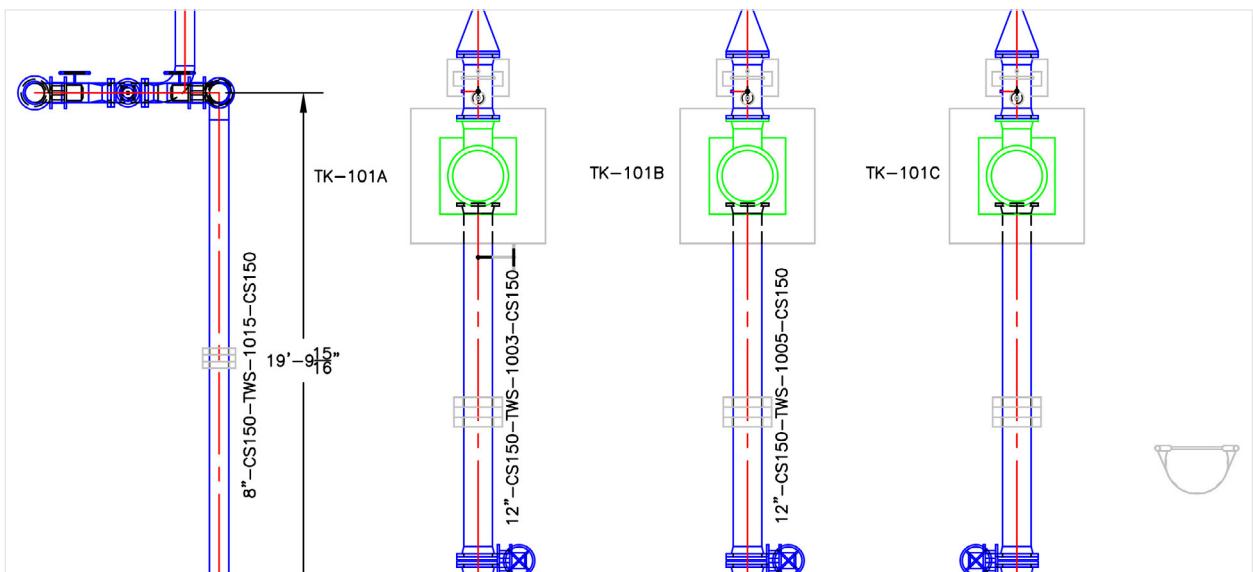
### Plant 3D ツールセットによるオルソ図の作成

Plant 3D ツールセットでアイソメ図を作成する方法と同じく、配管オルソ図もモデルから直接生成されます。リボンの [オルソビュー エディタ] で図面を設定すると、隠線を削除する処理が開始され、設計者は手動で図面内にビューポートを配置できます。





ビューポートを作成したら、設計者は Plant 3D ツールセットの [注釈] コマンドを使用して、機器のタグや、ライン番号、配管の高度などを追加します。ツールセットでは標準の [寸法] コマンドを使用して長さ寸法を設定します。



モデルを変更したら、オルソ ビューポートの [ビューを更新] をクリックして、注釈などが更新された図面を表示します。長さ寸法は自動的に更新されないため、手動で編集する必要があります。

MTO を図面に追加すると、アイソメ図の場合と同様にデータベースからデータが抽出されるため、手動でデータを入力する必要はありません。

## 標準の AutoCAD による配管オルソ図の作成

標準の AutoCAD による配管オルソ図の作成は、標準的な作図作業です。さまざまなテクニックを使用できます。例えば、標準の 2D 作図作業ではブロックを利用して標準の配管コンポーネントを配置します。この作業では、コンポーネントのメーカーから提供されるブロックなどを含む、広範なブロック ライブラリを作成する必要があります。設計者は標準の作図ツールを使用して、寸法を設定し、注釈を付け、テキストを追加します。これは手間のかかる作業となる場合があります。特に、レイアウトが複雑で配管の大部分が「非表示」となっている場合は難易度が高くなります。実際のところ、このタスクには、Plant 3D ツールセットで 3D モデルを作成するよりもはるかに多くの時間がかかる場合があります。

図面の編集は、時として非常に面倒な手間のかかる作業になります。特に配管レイアウトに複雑な変更を加える必要がある場合、広範な図面編集が必要となります。

そして最後に、MTO を手作業で図面に追加しなければなりません。コンポーネントが非表示になっている場合、これらが見えないためにコンポーネントの漏れが生じ、エラーの原因となる場合があります。

## 配管オルソ図の生産性

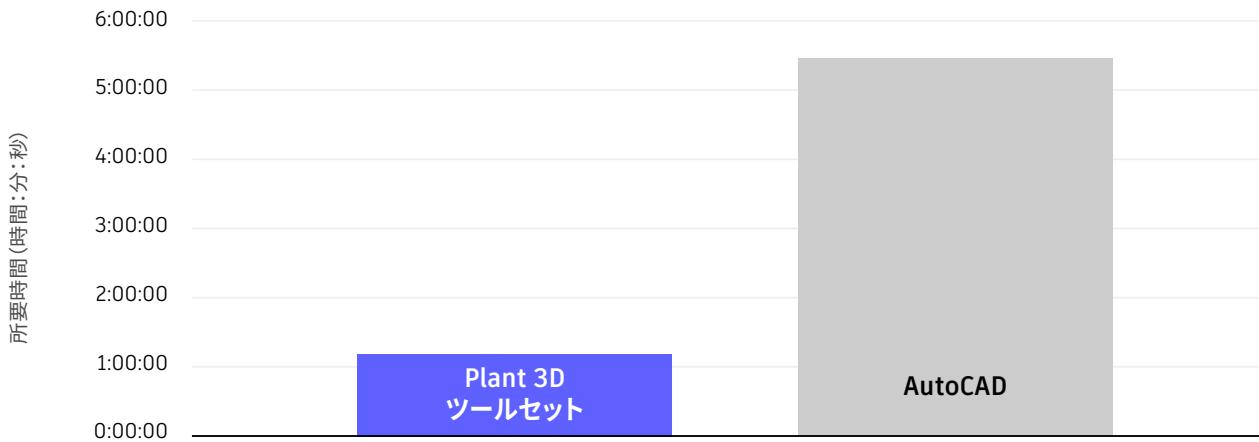
ここでも、自動化されたタスクと手動で行うタスクを比較しましょう。

Plant 3D ツールセットでの作図にかかる時間の大部分を占めるのは、図面への寸法と注釈の追加作業です。ただし、モデルの変更後に図面を更新する場合は、図面を若干編集するだけで簡単に完了します。



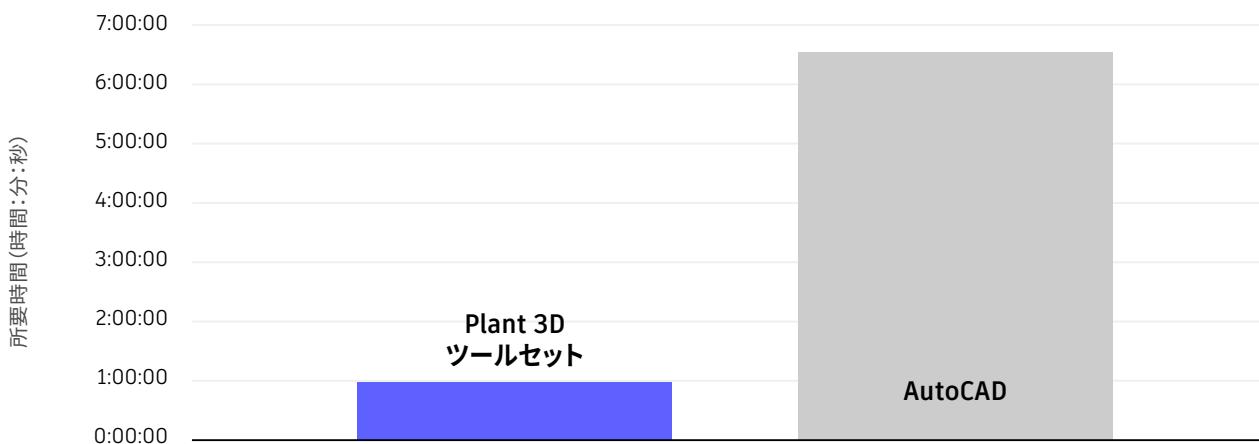
標準の AutoCAD では、Plant 3D ツールセットで 3D モデルを作成する場合と比べて、配管オルソ図の作成作業がより複雑になります。したがって、配管オルソ図を作成するタスクを比較すると、右図のとおりの生産性向上率が見込めます。

#### すべての配管オルソ図の作成に要した時間



配管オルソ図の変更を行う場合、生産性向上率はさらに増大します。

#### 配管オルソ図の編集に要した時間



## 設計タスク 6

# 配管スペックおよび カタログの管理

### タスクの説明

- スペック エディタで既存の配管スペック (CS150) を開く
- プラグ、スレッドレット、ニップルを追加する
- 更新したスペックを使用してドレインの設定を変更する
- 配管を、モデル作成に使用したスペック (CS300) から新しいスペック CS150 に変更する

### Plant 3D ツールセットでの手順

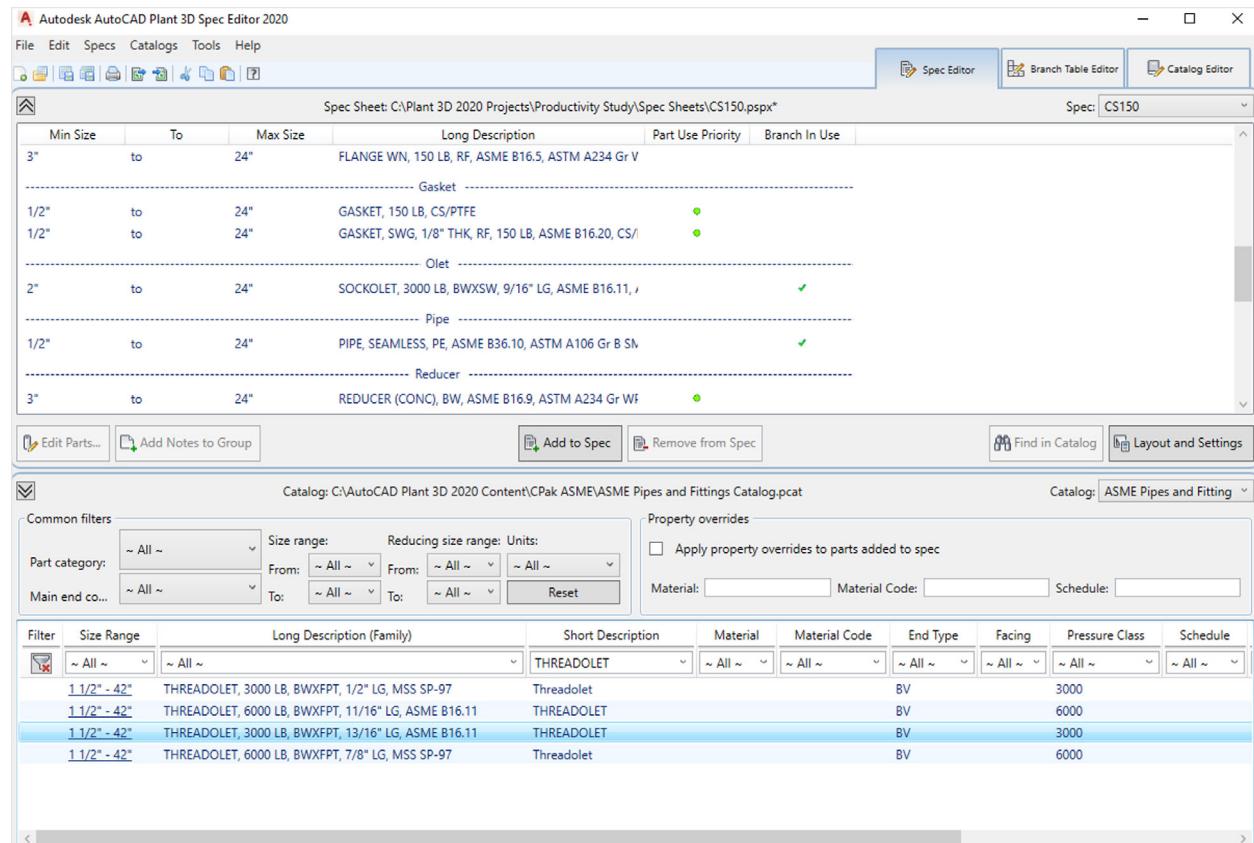
配管スペックとカタログの管理は、Plant 3D ツールセットに搭載される Plant 3D スペック エディタで行います。



## 手順 1、2:既存の CS150 配管スペックを開き、プラグ、スレッドレット、ニップルを追加する

スペック マネージャでスペック エディタを開き、CS150 スペックを選択します。関連したカタログも自動的に開きます。

下図は、スレッドレットを追加する前のスペックです。スペックに追加する準備が整ったカタログのコンポーネントがハイライト表示されています。



[スペックに追加] コマンドを使用すると、選択されたスレッドレットが自動的に配管スペックに追加されます。これと同じ方法で、プラグとニップルを追加します。

The screenshot shows the Autodesk AutoCAD Plant 3D Spec Editor 2020 interface. At the top, the menu bar includes File, Edit, Specs, Catalogs, Tools, and Help. The toolbar below has icons for opening files, saving, and navigating. The main window is divided into two main sections: a 'Spec Sheet' and a 'Catalog' search interface.

**Spec Sheet:** The 'Spec Sheet' shows a table of parts with columns for Min Size, To, Max Size, Long Description, Part Use Priority, and Branch In Use. The table includes sections for Nipple, Olet, Pipe, Plug, and Reducer. For example, a Nipple entry is listed as 1/2" to 2" PIPE NIPPLE, LONG TYPE, SCH STD, TEXPE, 9" LG ASTM.

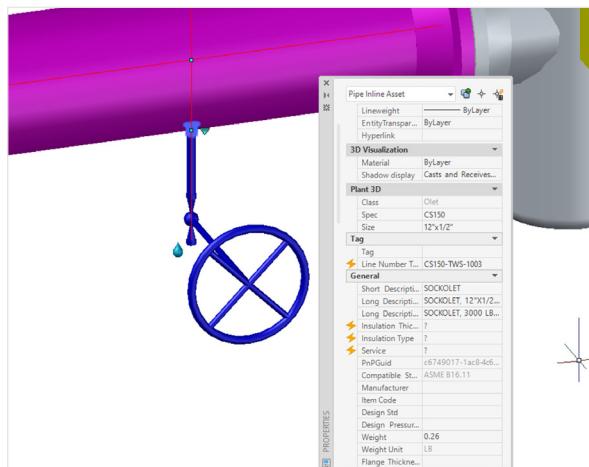
**Catalog:** The 'Catalog' interface shows a search bar for 'Catalog: C:\AutoCAD Plant 3D 2020 Content\CPak ASMEASME Pipes and Fittings Catalog.pcatt' and a dropdown for 'Catalog: ASME Pipes and Fitting'. It features 'Common filters' for Part category and Main end co... and 'Property overrides' for Apply property overrides to parts added to spec, Material, Material Code, and Schedule. Below is a table of pipe fittings with columns for Filter, Size Range, Long Description (Family), Short Description, Material, Material Code, End Type, Facing, Pressure Class, and Schedule. The table lists various sizes and types of pipe nipples, such as 1 1/4" - 2", 3/4" - 1", 2 1/2" - 3", 3 1/2" - 4", 2 1/2" - 3", 3 1/2" - 4", and 3 1/2" - 4".

配管スペックを保存すると、更新したスペックが Plant 3D ツールセットのモーリングツールで使用可能になります。

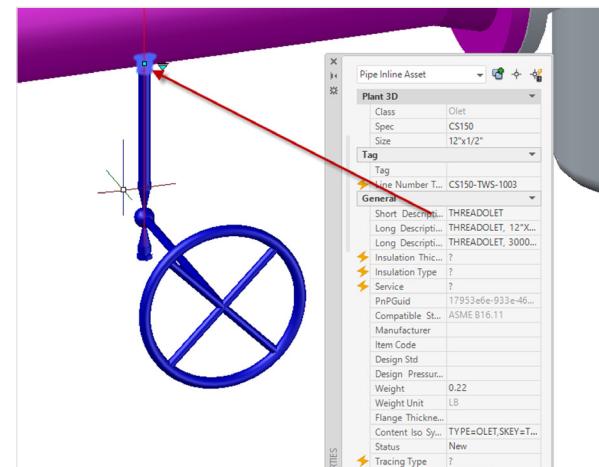
## 手順 3: 更新したスペックを使用してドレインの設定を変更する

ここでプラント モデルを開き、バルブとパイプを削除することでドレインの設定を置き換え、ソコレットをスレッドレット(同じサイズでパートの置換グリップ付き)に置き換え、その後にニップル、グローブ バルブ、プラグを追加します。

変更前:

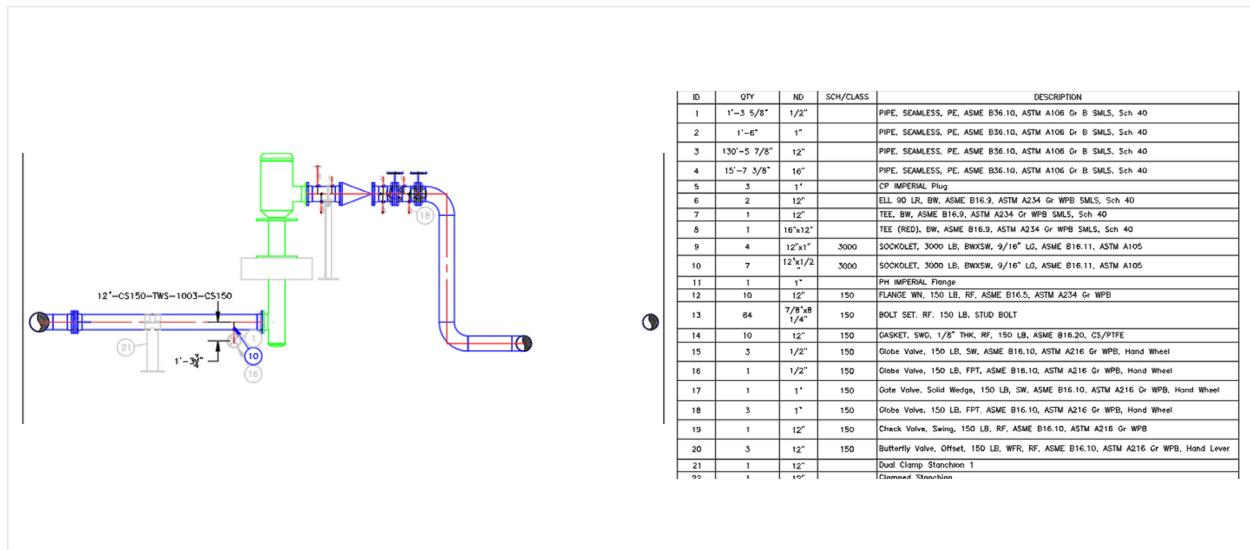


変更後:

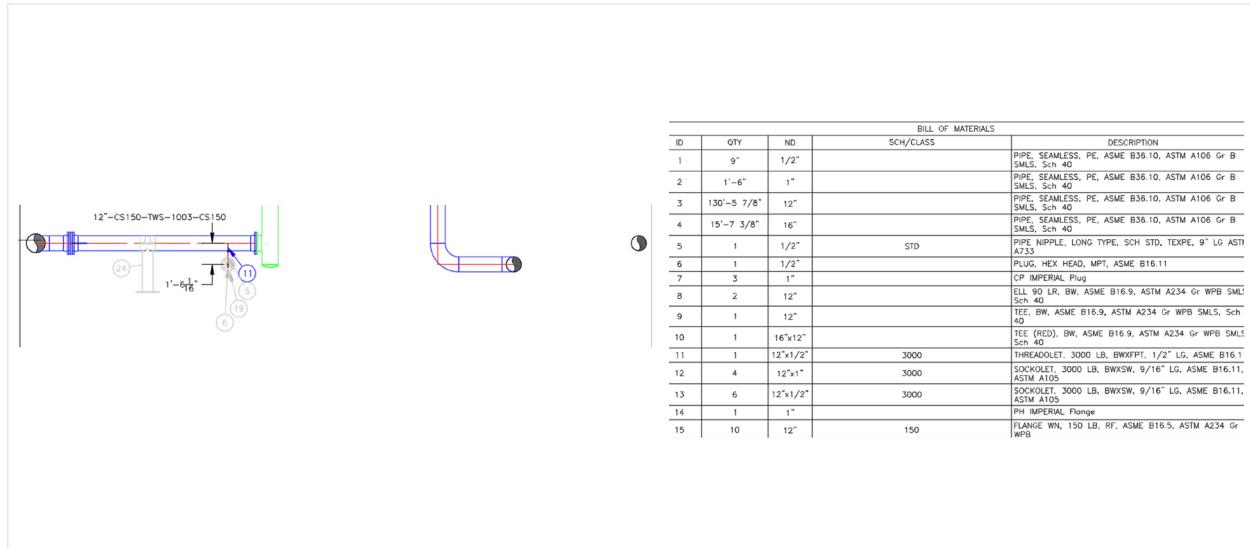


## 手順 3a: オルソ図を更新する

下図は、**変更前**のオルソ図です。



図面の更新は [ビューを更新] コマンドで簡単に行えます。



新しいコンポーネント(ニップル、バルブ、プラグ)の BOM 注釈は自動で追加されます。寸法は手動で更新する必要があります。

アイソメ図の作成方法は前述のとおりです。追加の変更は必要ありません。

## 手順 4:配管を、モデル作成に使用したスペック (CS300) から新しいスペック CS150 に変更する

スペックを CS150 から CS300 に変更してモデルを更新するタスクは簡単です。ラインを選択し、プロパティでスペックを変更し、すべての接続が有効であることを確認するだけで完了します(コンポーネントの寸法を変更しているため、自動的に更新されないコンポーネントも一部ありますが、これらは簡単に移動して再接続することができます)。図面の更新方法は上記と同じです。

新しい配管アイソメ図の作成は、前述した方法と同じく自動的に行われます。

### 標準の AutoCAD での手順

標準の AutoCAD を使用する場合、スペック エディタに相当する機能はありません。作図手順はタスク 4 と同じですが、図面上の既存のドレインの更新はできません。コンポーネントの寸法の確認は手動で行うか、ブロックを置き換えて行います。寸法は更新する必要があります。

手順 4 で、設計者は既存のラインを削除し、新しいスペックに従って描画し直さなければなりません。

アイソメ図が必要な場合も、やはり描画し直す必要があります。

## 配管スペックとカタログの管理における生産性

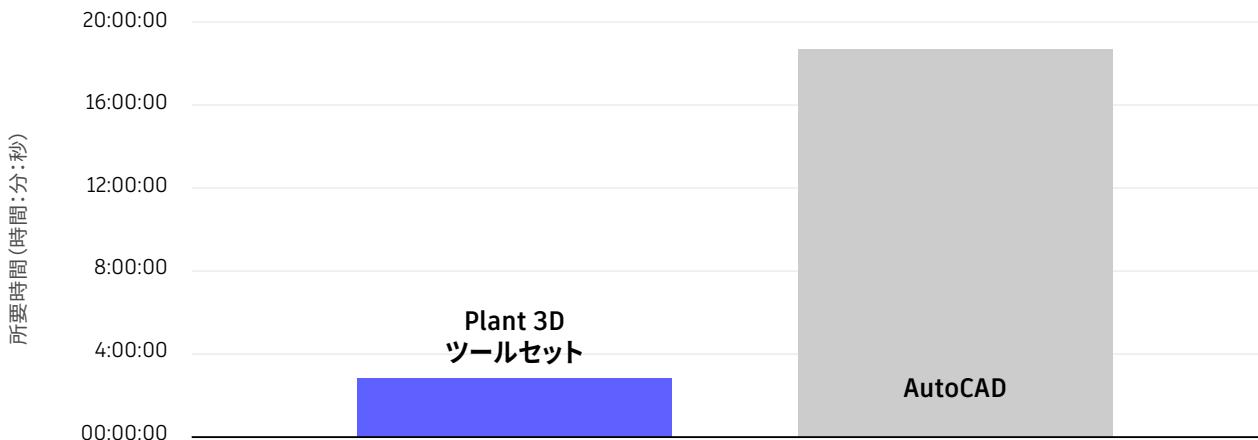
スペック エディタと AutoCAD を直接的に比較することはできないため、生産性の分析では作図作業に着目します。

Plant 3D ツールセットによるモデル ベースの設計では、標準の AutoCAD と比べて、次の点で生産性が大幅に増大します。

- 1. スペックを変更する際に、**Plant 3D ツールセットでは、スペック ベースのカタログを使用してモデルを更新し、[ビューを更新] コマンドで図面を更新するだけで完了します。2 つ以上のビューの変更が必要な場合は、すべてのビューを同時に更新できます。標準の AutoCAD では、各図面のビューを手動で更新する必要があり、寸法の確認にも時間がかかります。
- 2. 配管アイソメ図が必要な場合、**Plant 3D ツールセットでは、新しいアイソメ図をモデルから直接作成でき、簡単に完了します。手作業で作図する必要はありません。標準の AutoCAD では、それぞれのアイソメ図を一つひとつ作図し直す必要があります。
- 3. MTO を図面に追加する場合、**Plant 3D ツールセットでは、[ビューを更新] コマンドで、MTO も自動的に更新されます。標準の AutoCAD では、MTO の表を手作業で編集する必要があり、複雑な図面の編集には多大な手間がかかります。

このタスクでは、Plant 3D ツールセットを使用すると生産性が大幅に向上します。プラントの同一領域の図面が多くなるほど、生産性もさらに高まります。

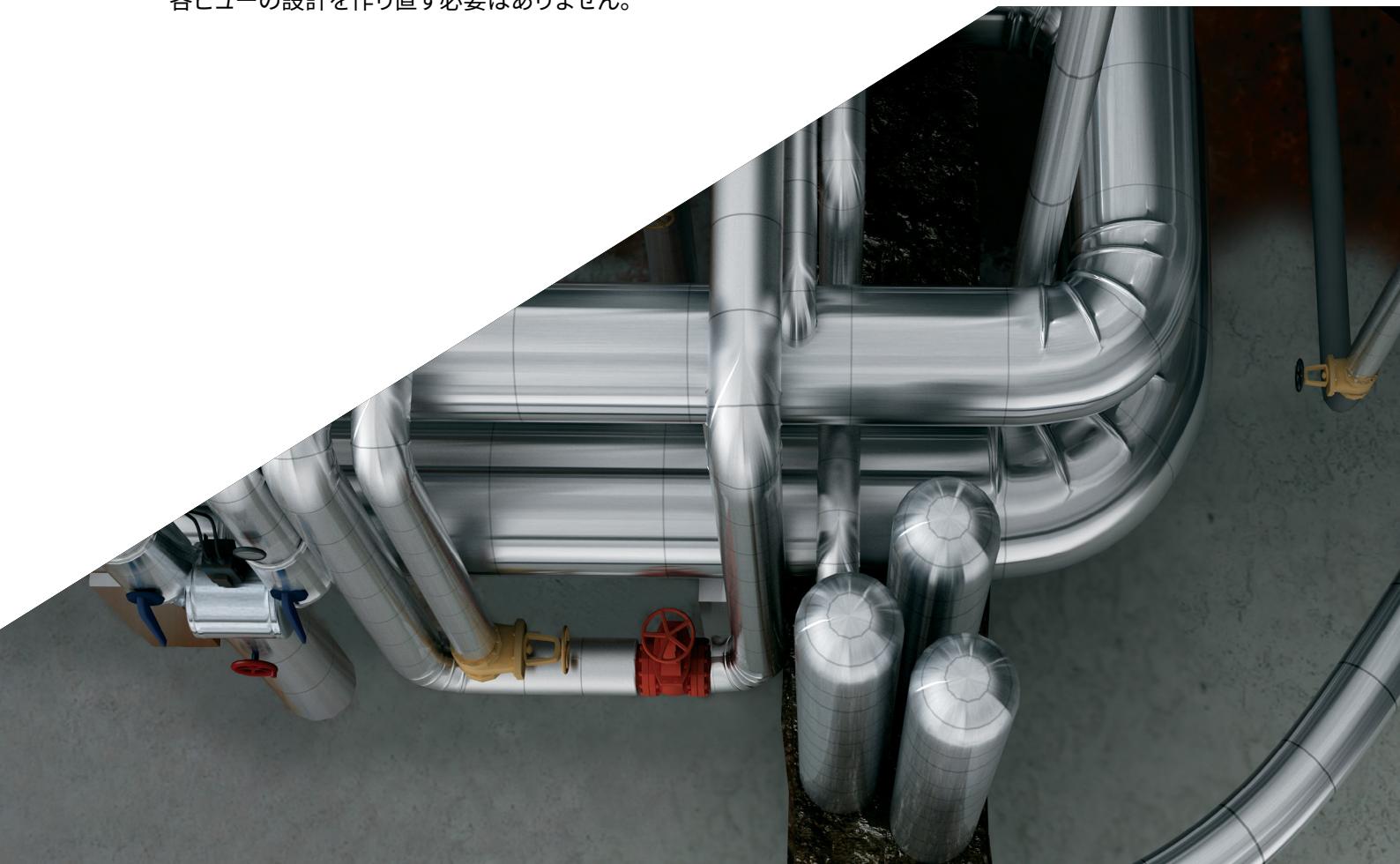
## 配管スペックの管理とそれに伴う図面変更に要する時間



# まとめ

この調査では、標準の AutoCAD を使用する場合と Plant 3D ツールセットを使用する場合で設計プロセスが異なることをご理解いただくために、6 つの設計タスクを比較検証しました。

Plant 3D ツールセットによる設計プロセスでは、単一のフルサイズのプラント モデルを作成し、このモデルから、設計者の決定した尺度で図面が抽出されます。モデルを変更した場合、図面管理や新しいバージョンの図面の作成は簡単で、各ビューの設計を作り直す必要はありません。



配管アイソメ図はモデルから自動的に作成され、またバックグラウンド タスクとして処理されるため、生産性は劇的に向上します。

さらに重要なメリットとして、図面に組み込まれた BOM や MTO の正確性も、格段に上がります。さらに、このプロセスにおけるエラーも大幅に低減します。

**AutoCAD を使用した場合と比較して、Plant 3D ツールセットを使用した場合の生産性向上率は、以下のとおりとなりました。**

設計タスク	AutoCAD	Plant 3D ツールセット	生産性向上率
P&ID の作成・変更	1:44	1:00	42%
スペック駆動型の 3D 配管、機器、構造の作成・編集	4:12	4:00	2-5%
エンジニアリング データの管理 (クエリー、変更、追加など) 部品表 (BOM) の作成 (計算を含む)	5:50	1:25	76+%
配管アイソメ図の作成	0:40	0:03	93+%
2D 配管オルソ図の作成	5:30	1:15	77%
配管スペックとカタログの管理	~18:30	1:45	91+%
<b>合計時間</b>	<b>36:26</b>	<b>9:28</b>	
<b>Plant 3D ツールセットによる 全体的な時間短縮率</b>			<b>74%</b>

(表内の数値は「分:秒」を示します)

## 免責事項

本書に記載される生産性向上率は、Plant 3D 2020 ツールセットおよび AutoCAD 2020 で、特定のデータ セットを使用して実行したタスクを検証した結果を示しています。異なるバージョンのソフトウェアを使用した場合や、異なる方法で作図作業を行った場合、または ユーザーのソフトウェアに関する専門知識のレベルによって、検証結果は異なります。すべてのテストは、初期設定のソフトウェアを使用して実施されました。

一般的な性能テストと同様、これらの検証結果はコンピューター、OS、フィルター、あるいはソース データによって異なることをご承知おきください。テストの客観性、公平性を維持するためのあらゆる努力を行っていますが、テスト結果には誤差が生じる場合があります。製品情報と仕様は通知なく変更される場合があります。オートデスクはこの情報を「現状のまま」提供し、明示または默示を問わず、どのような種類の保証もいたしません。



Autodesk、オートデスクのロゴ、AutoCADおよびAutoCADのロゴは、米国およびその他の国々における Autodesk, Inc. およびその子会社または関連会社の登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格を変更する権利を留保し、本書中の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。

© 2022 Autodesk, Inc. All rights reserved.