

DynamoとGenerative Designによる BIM/CIM作業効率化

オートデスク株式会社 技術営業本部 植田祐司
2022年1月27日 13:20-14:00



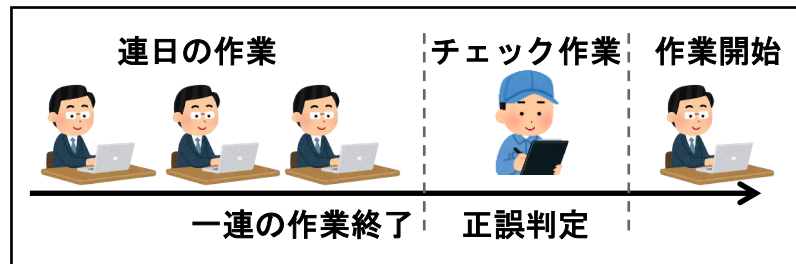
DXとBIM/CIM

DXとBIM/CIM

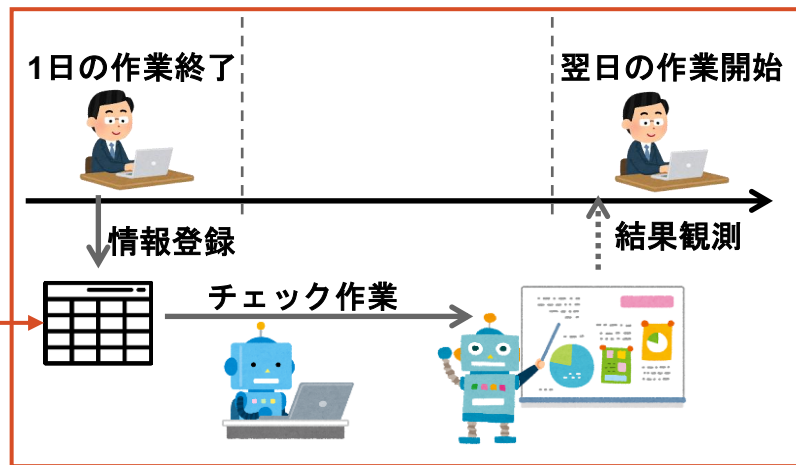
DXとは何か

- データやデジタル技術を使って新たな価値を創出していくこと
 - 「コンピュータに働いてもらう」こと
 - コンピュータに働いてもらうとは？
 - ・ 例：チェック作業
 - コンピュータに働いてもらうことの効果
 - ・ 作業効率、品質、コスト削減など
 - コンピュータに働いてもらうためには「コンピュータが理解できるデータ」が必要

従来のチェック作業



DX化されたチェック作業



DXとBIM/CIM

BIM/CIMはDXに欠かせない技術

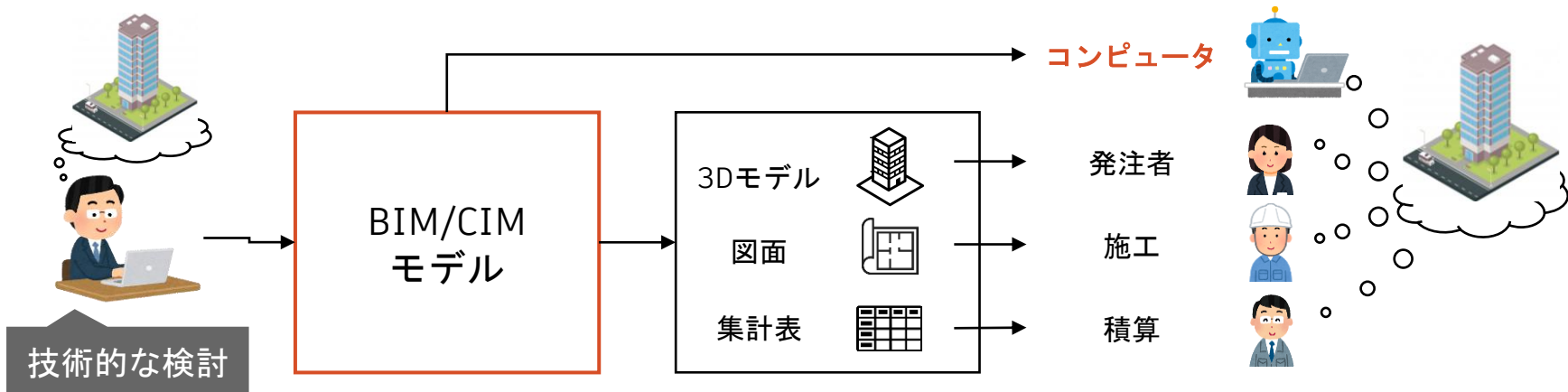
- 土木技術者とコンピュータの翻訳ツール「BIM/CIMモデル」

- 技術者とコンピュータで認識できるデータの形式が異なる

- 技術者：様々な形式のデータや情報（紙、表形式、頭の中のイメージ）
- コンピュータ：決まった形式（表形式）のデータ

← BIM/CIMツールで変換

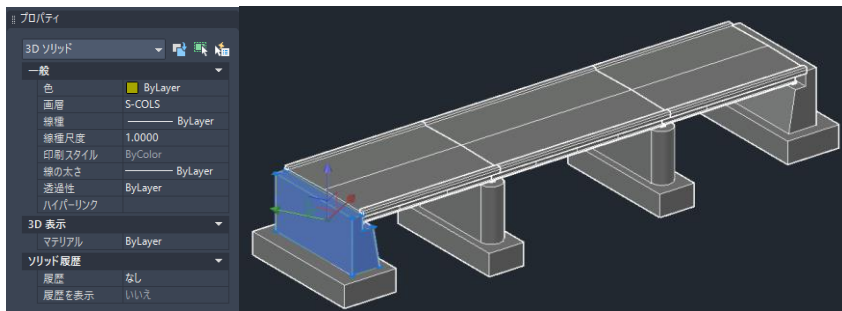
- 技術者とコンピュータが共に理解できるデータがBIM/CIMモデル



DXとBIM/CIM

なぜBIM/CIMなのか

CADモデル (AutoCAD)

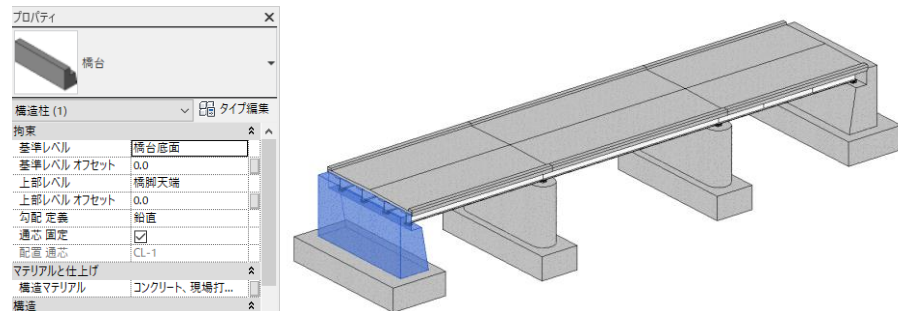


橋梁のモデルから
橋台A1を選択している



たくさんあるソリッドから
一つのソリッドを選択している

BIM/CIMモデル (Revit)



橋梁のモデルから
橋台A1を選択している

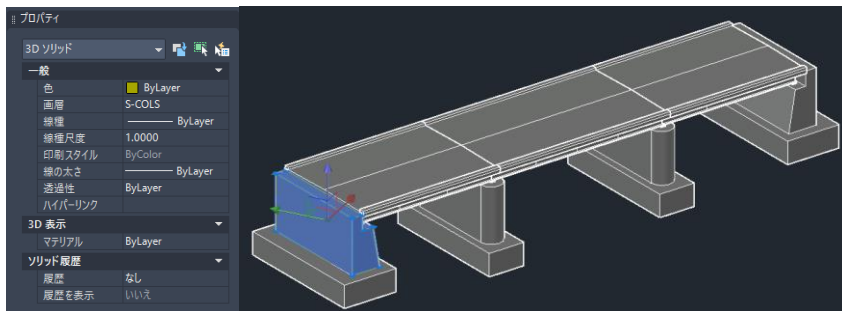


橋梁のモデルから
橋台A1を選択している

DXとBIM/CIM

なぜBIM/CIMなのか

CADモデル (AutoCAD)

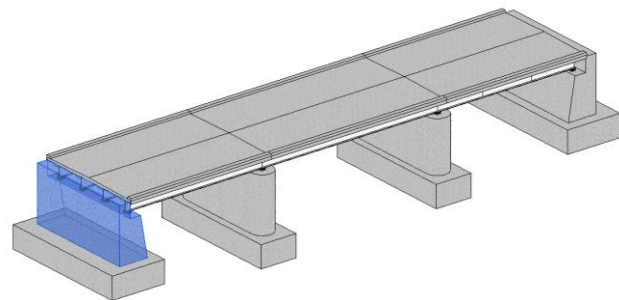
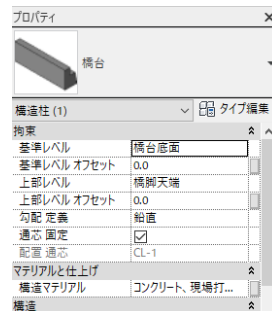


コンピュータさん、
橋台A1の体積を求めてください。



橋台A1って何ですか？

BIM/CIMモデル (Revit)



コンピュータさん、
橋台A1の体積を求めてください。

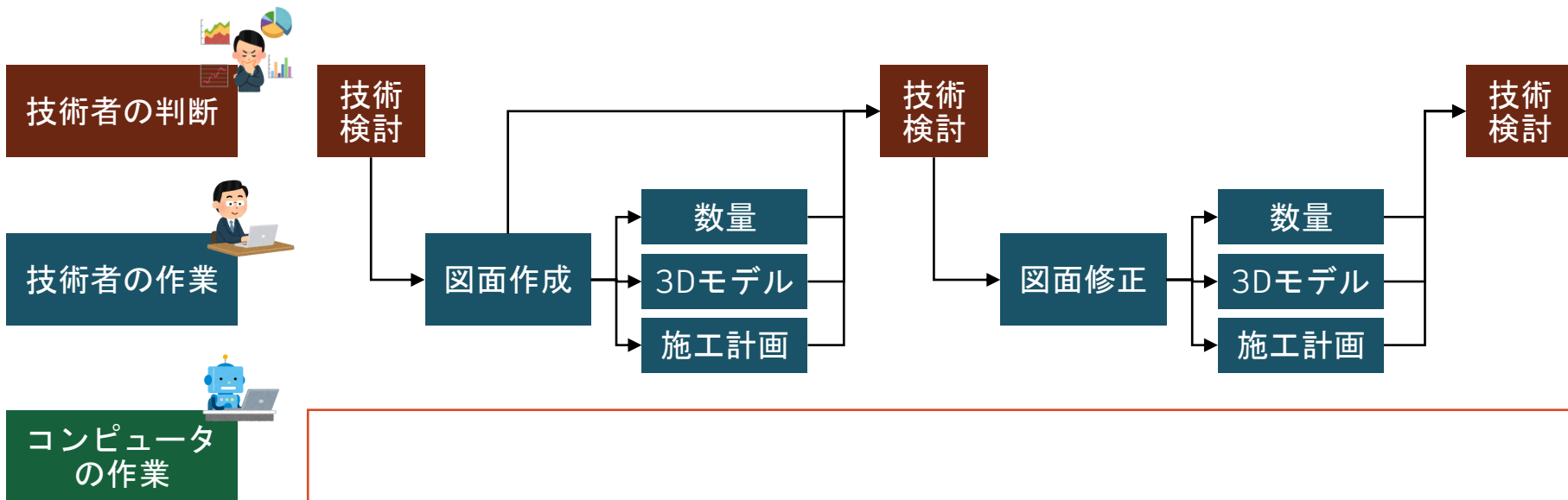


橋台A1の体積は〇〇m³です！

DXとBIM/CIM

BIM/CIMとDXによるワークフロー変革

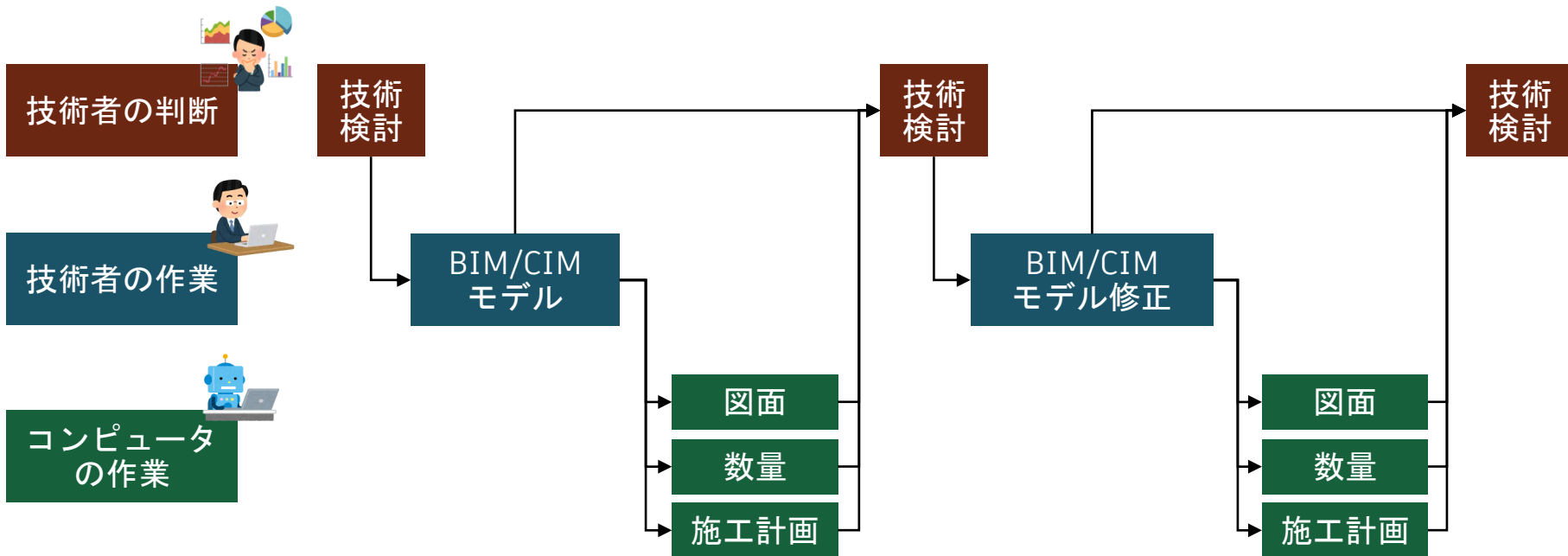
- 現状のワークフロー例：コンピュータが働いていない（人数で技術者の負担を減らす）



DXとBIM/CIM

BIM/CIMとDXによるワークフロー変革

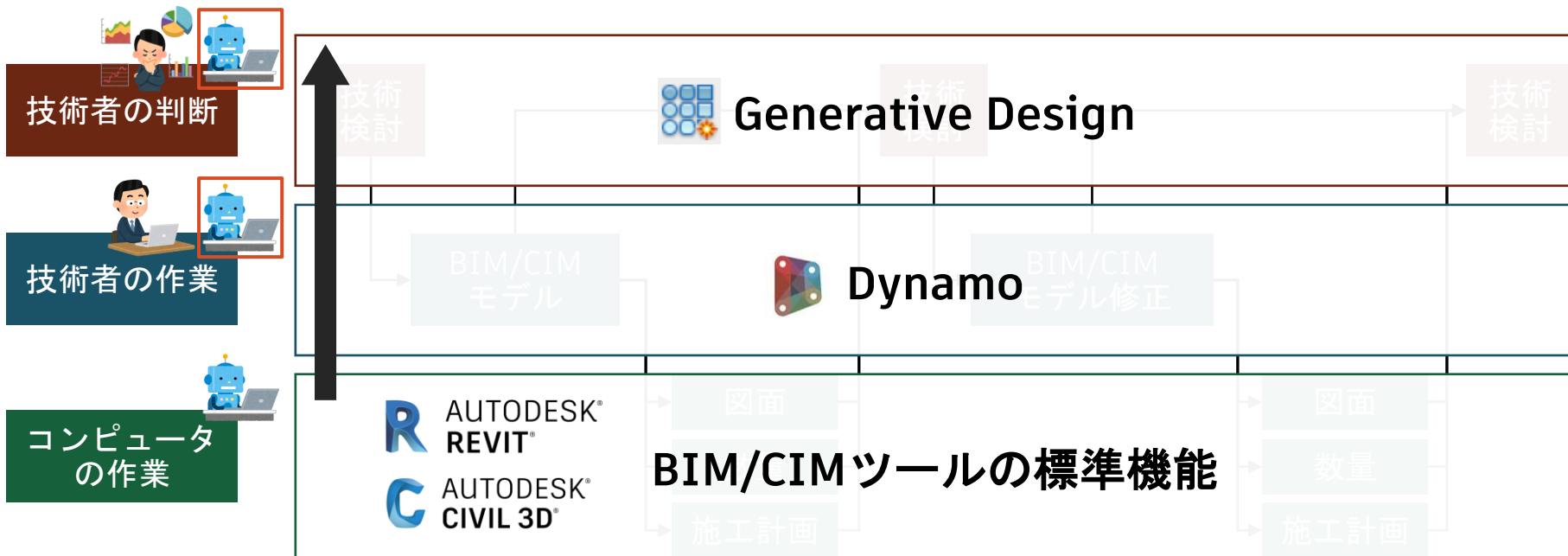
- BIM/CIMワークフロー例：コンピュータに働いてもらって技術者の負担を減らす

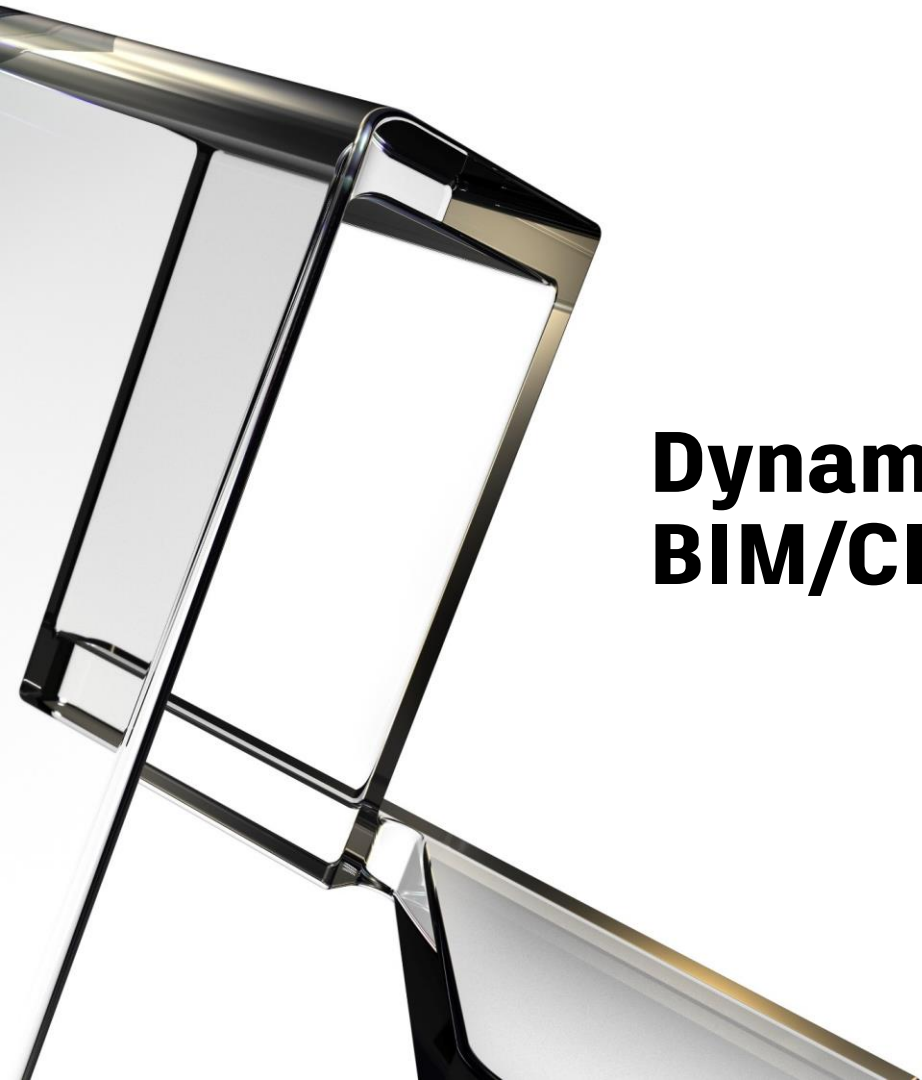
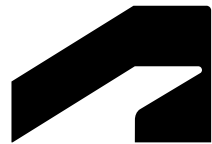


DXとBIM/CIM

BIM/CIMとDXによるワークフロー変革

- Dynamo / Generative Design : **コンピュータに働いてもらう領域を増やす**



A 3D architectural rendering of a glass structure, possibly a modern building facade or a decorative element, shown in a perspective view. The glass panels are dark and reflective, with a metallic frame. The structure is composed of several rectangular panels connected by thin metal lines, creating a complex geometric form. The lighting is dramatic, highlighting the edges and reflections on the glass surfaces.

Dynamoによる BIM/CIM作業の効率化

Autodeskが提供するプロダクトの種類

デスクトッププロダクトとクラウドプロダクト

デスクトッププロダクト：PCにインストールして使うプロダクト



インストール

A AUTODESK®
AUTOCAD®

I AUTODESK®
INFRAWORKS®

C AUTODESK®
CIVIL 3D®

N AUTODESK®
NAVISWORKS®

R AUTODESK®
REVIT®

R AUTODESK®
RECAP®

etc.



AUTODESK® ARCHITECTURE,
ENGINEERING & CONSTRUCTION
COLLECTION

建設・土木業界で活用できる
デスクトッププロダクトと
クラウドプロダクトを
まとめたパッケージ

クラウドプロダクト：ブラウザからサービスにアクセスして使うプロダクト



アクセス



AUTODESK® CONSTRUCTION CLOUD



Docs



Design Collaboration



Model Coordination etc.

クラウドプラットフォーム



FORGE



Design Automation API



Model Derivative API etc.

AEC Collection のラインナップ

建設・土木業界のためのパッケージ



Revit

多分野に対応した構造物の計画、設計、施工、管理



Civil 3D

土木設計、図面作成



InfraWorks

土木インフラのためのコンセプト設計と解析



Navisworks

統合モデル、干渉チェックと高度な調整、5Dシミュレーション



ReCap Pro

リアリティキャプチャ・3Dスキャニング



Autodesk Docs

クラウドベースの共通データ環境、プロジェクト情報の管理



AutoCAD

2D/3DCADソフト
(業種別ツールを含む)



3ds Max

ビジュアライゼーション用3Dモデリング、アニメーション、レンダリング



FormIt Pro

直感的な3Dスケッチ
(Revitとの相互運用)



Advance Steel

鋼材の詳細設計用の3Dモデリング



Robot Structural Analysis

汎用構造解析ツール
(Revitとの相互連携)



Insight

建物性能解析ソフトウェア



Autodesk Rendering

クラウドレンダリングツール



Vehicle Tracking

車両スイープパス解析



Fabrication CADmep

MEP詳細設計、ドキュメント作成



Dynamo Studio

ビジュアルプログラミングツール



Structural Bridge Design

橋梁構造解析 (日本語非対応)

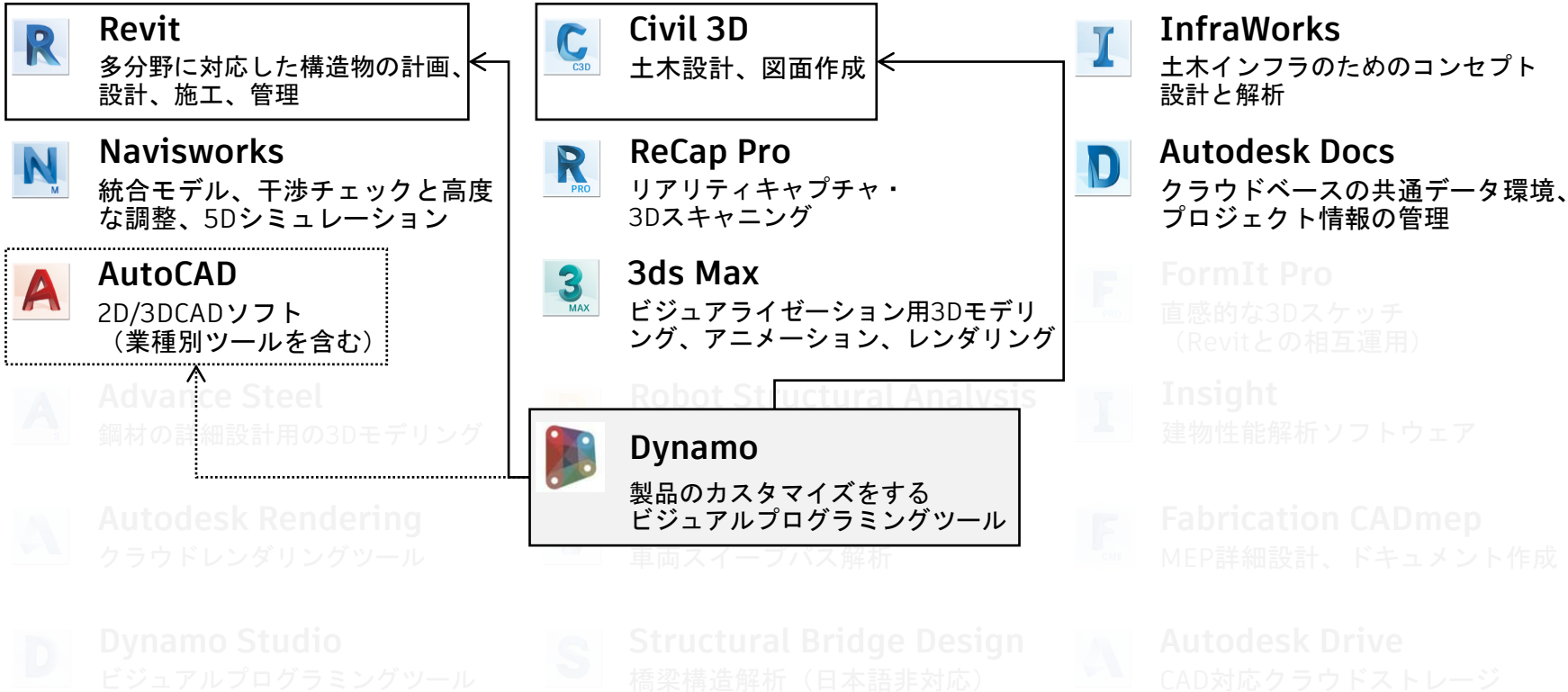


Autodesk Drive

CAD対応クラウドストレージ

AEC Collection のラインナップ

建設・土木業界のためのパッケージ

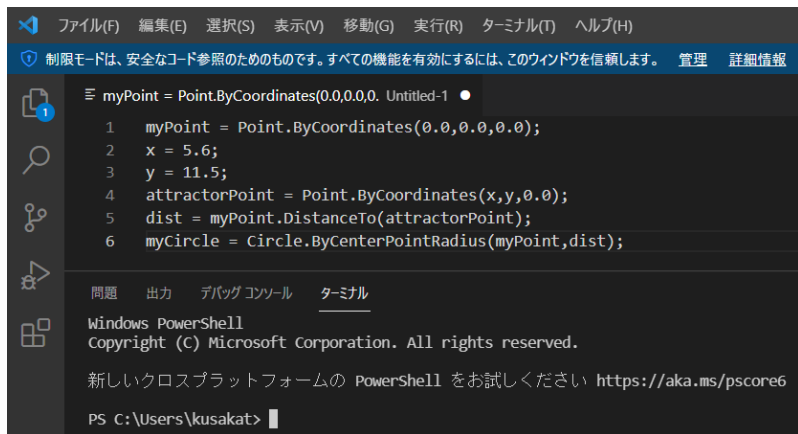


Dynamoとは？

視覚的で初心者にもわかりやすいプログラミングが可能

- テキストプログラミング

- プログラム言語の構文に従ってテキストを入力し、プログラムを作成
- 実行に下準備が必要な場合も（ビルド、ロード、...）



```
ファイル(F) 編集(E) 選択(S) 表示(V) 移動(G) 実行(R) ターミナル(T) ヘルプ(H)
制限モードは、安全なコード参照のためのものです。すべての機能を有効にするには、このウィンドウを信頼します。 管理 詳細情報

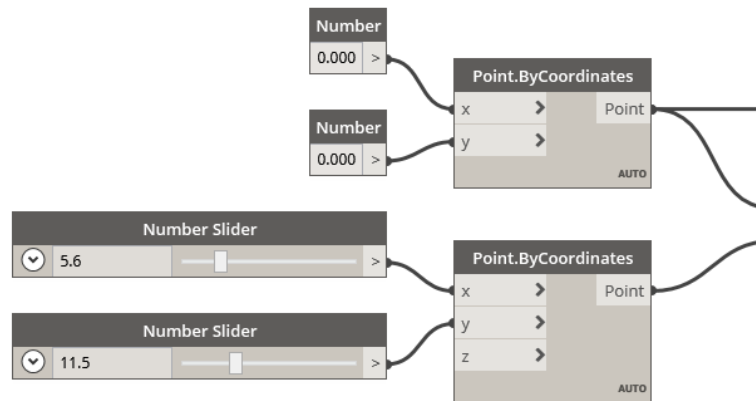
myPoint = Point.ByCoordinates(0.0,0.0,0.0. Untitled-1 ●
1 myPoint = Point.ByCoordinates(0.0,0.0,0.0);
2 x = 5.6;
3 y = 11.5;
4 attractorPoint = Point.ByCoordinates(x,y,0.0);
5 dist = myPoint.DistanceTo(attractorPoint);
6 myCircle = Circle.ByCenterPointRadius(myPoint,dist);

問題 出力 デバッグ コンソール ターミナル
Windows PowerShell
Copyright (c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

新しいクロスプラットフォームの PowerShell をお試しください https://aka.ms/pscore6
PS C:\Users\kusakat>
```

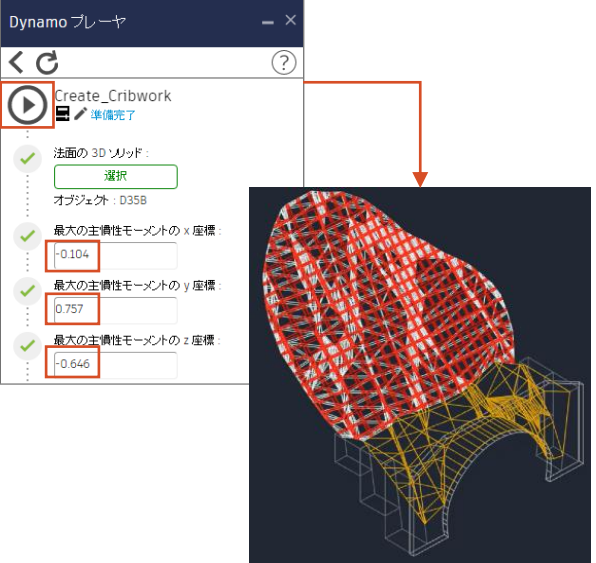
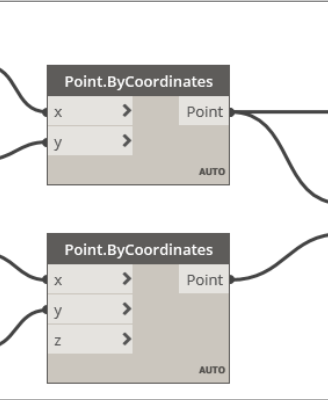
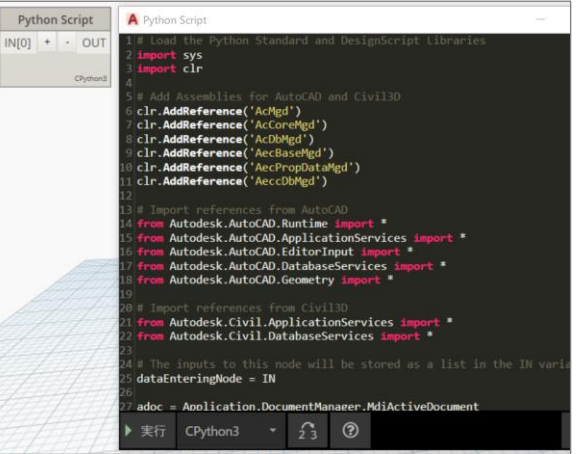
- ビジュアルプログラミング

- 事前に作成されたノード（関数）を、
- コネクタで接続し、プログラムを作成
- ワンクリックで実行が完了



Dynamoとは？

プログラミングが分からない人から、テキストプログラミングが出来る人まで

Dynamo Player	Dynamo	Dynamo + Python
<p>既にある Dynamo のプログラムに、 入力値だけ指定して、処理を実行</p> 	<p>ビジュアル プログラミングで プログラムを作成</p> 	<p>Dynamo のノードだけでは 実現できない機能を、 Python を書いて実現</p> 

Dynamoによるプロセス改革

従来：設計 → 作図 → 数量計算 までのツールがバラバラ、転記で情報をつなぐ

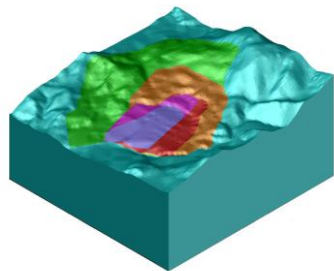


Dynamo を活用：各段階で情報を連携



Dynamoによるプロセス改革

- A社の実例：社内の技術者 50 人が 3D 地層モデルを作成できるようにしたい
 - Dynamo は 1 人で、3 ヶ月で作成した
 - Dynamo を使用すると、実際の作業は 2 週間から 2 日に短縮できた
 - Dynamo を使用すると、トレーニングにかかる時間は 7 日から 1 日に短縮できた



提供：株式会社キタック

Autodesk University
セッションで公開中！

	実際の作業	トレーニング
As is (ACAD LT, 他社製品)	開発：0 [人日] 作業：10 * 50 = 500 [人日] 計：500 [人日]	開発：0 [人日] 受講：7 * 50 = 350 [人日] 教育：(7 * 50) * 1 = 350 [人日] 計：700 [人日]
To be (Civil 3D, Dynamo)	開発：60 * 1 = 60 [人日] 作業：2 * 50 = 100 [人日] 計：160 [人日]	開発：60 * 1 = 60 [人日] 受講：1 * 50 = 50 [人日] 教育：(1 * 50) * 1 = 50 [人日] 計：160 [人日]
時短効果	$(500-160)/500 = 68 [\%]$	$(700-160)/700 = 77 [\%]$

Dynamo活用例

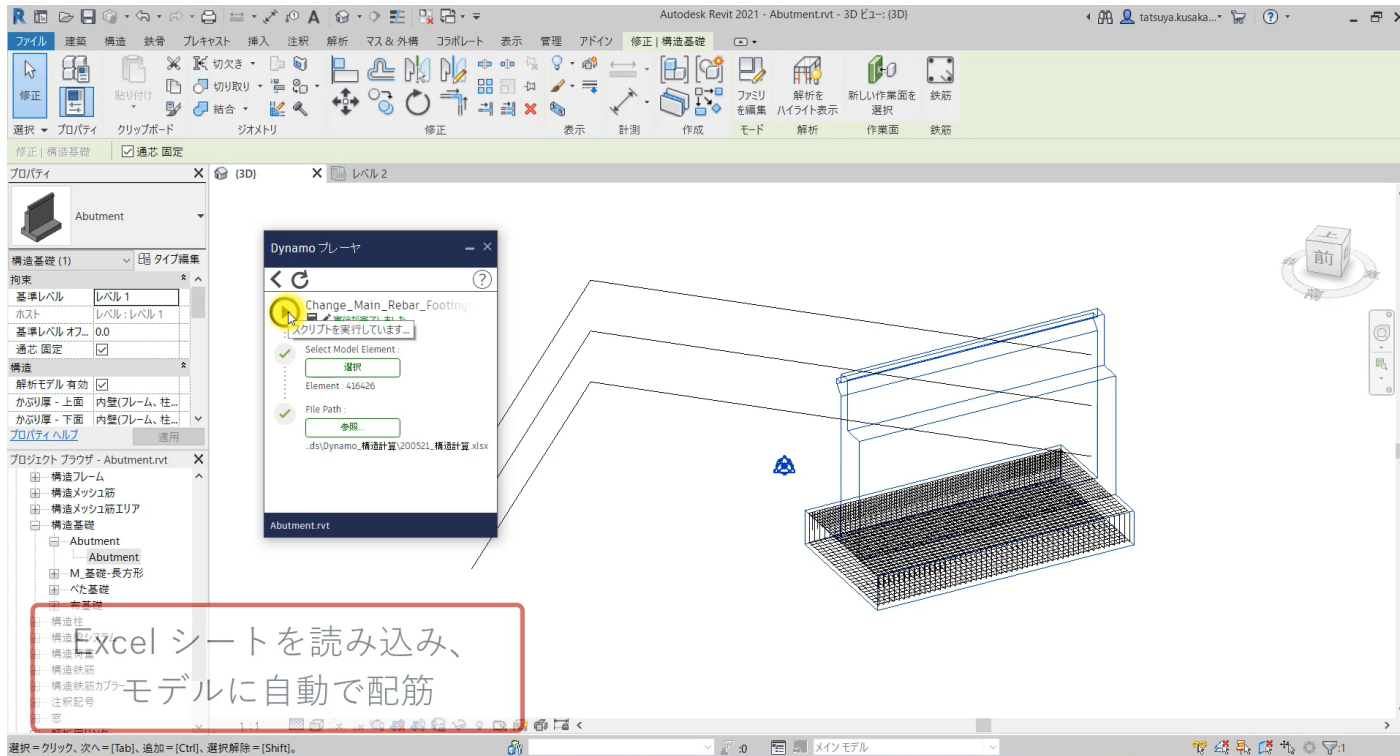
法枠の自動作成

The screenshot displays the Autodesk Civil 3D 2021 interface with a Dynamo workflow running. The workflow, titled 'Create_Cribwork', is shown in the 'Dynamo プレーヤ' (Dynamo Player) window. It includes several steps: '法面の 3D スリッド' (3D Slit of the Surface), 'オプジェクト - D3EC' (Object - D3EC), and three '最大の主慣性モーメントの x 座標' (Maximum Principal Moment of Inertia x-coordinate) steps. The final step is '法枠の角 (°)' (Angle of the Frame in degrees), which is currently set to 30. Other parameters include '法枠の幅 (mm)' (Frame Width in mm) set to 300 and '法枠のピッチ (mm)' (Frame Pitch in mm) set to 1500. A red box highlights the text '法面に法枠を自動で追加' (Automatically add frames to the surface) at the bottom of the image.

法面に法枠を自動で追加

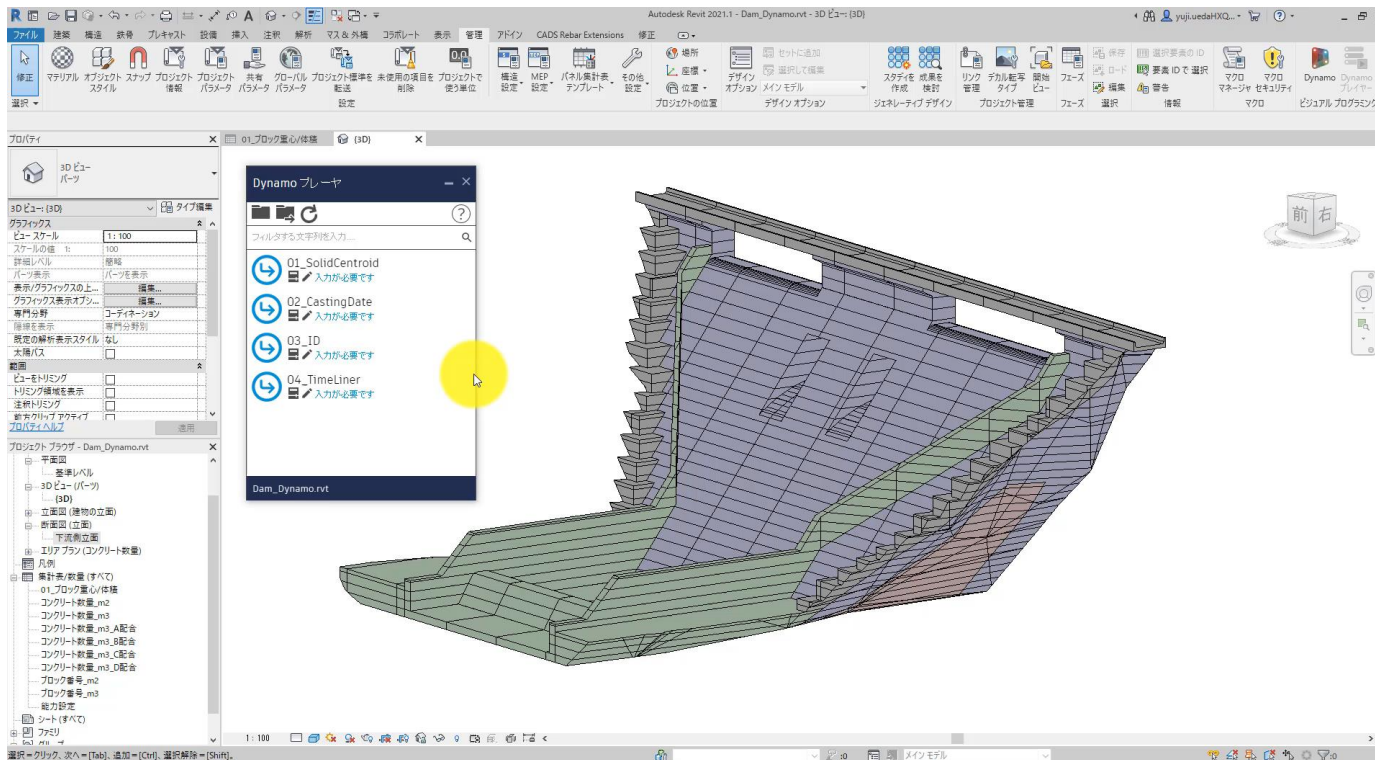
Dynamo活用例

鉄筋の自動作成

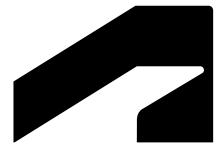


Dynamo活用例

属性情報付与の自動化



選択 = クリック、次へ = [Tab]、追加 = [Ctrl]、選択解除 = [Shift]、



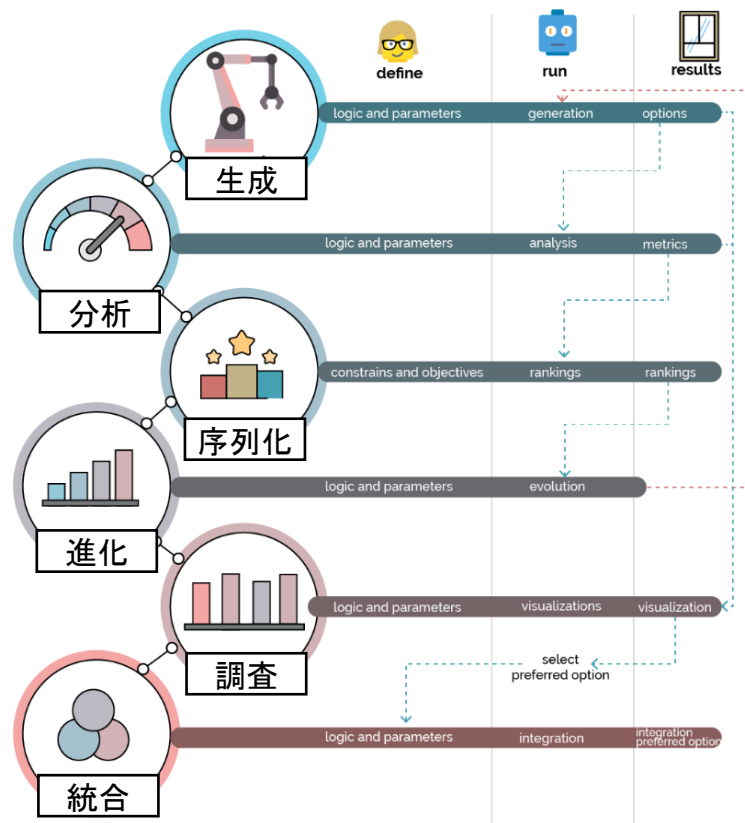
Generative Designによる 新たな設計フロー



Generative Designとは？

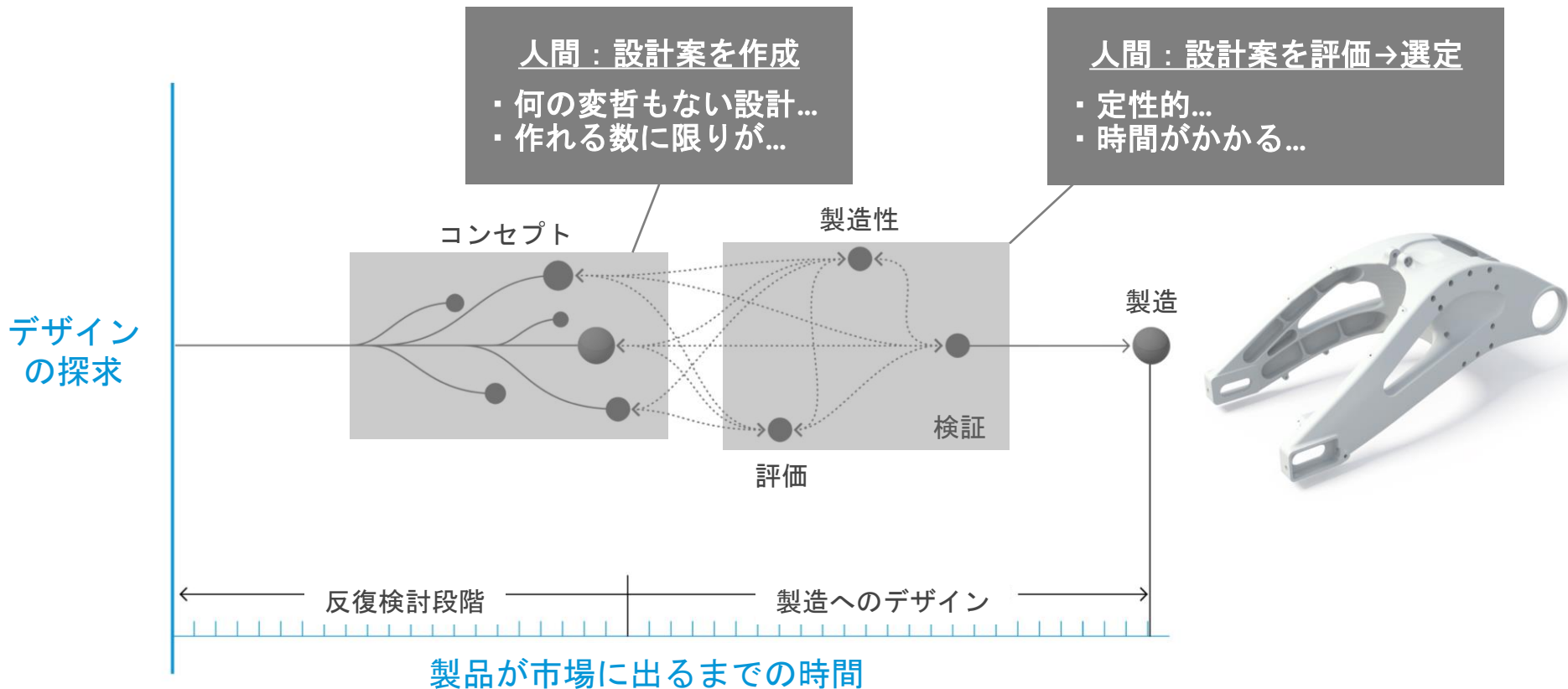
設計者とコンピュータの共同設計プロセス

- コンピュータがすること
 - 設計案を自動で大量に「生成」する
 - 設計案を「分析」→「序列化」する
 - 設計案を「進化」させる
 - （設計案を視覚的に整理する）
- 人間がすること
 - 設計案を「生成」するための設計パラメータとロジックを定義する
 - 設計案を「分析」→「序列化」するための定量的な評価関数と、制約条件を定義する
 - 設計案を一つに絞り込んで（調査）、実際の設計に適用する（統合）



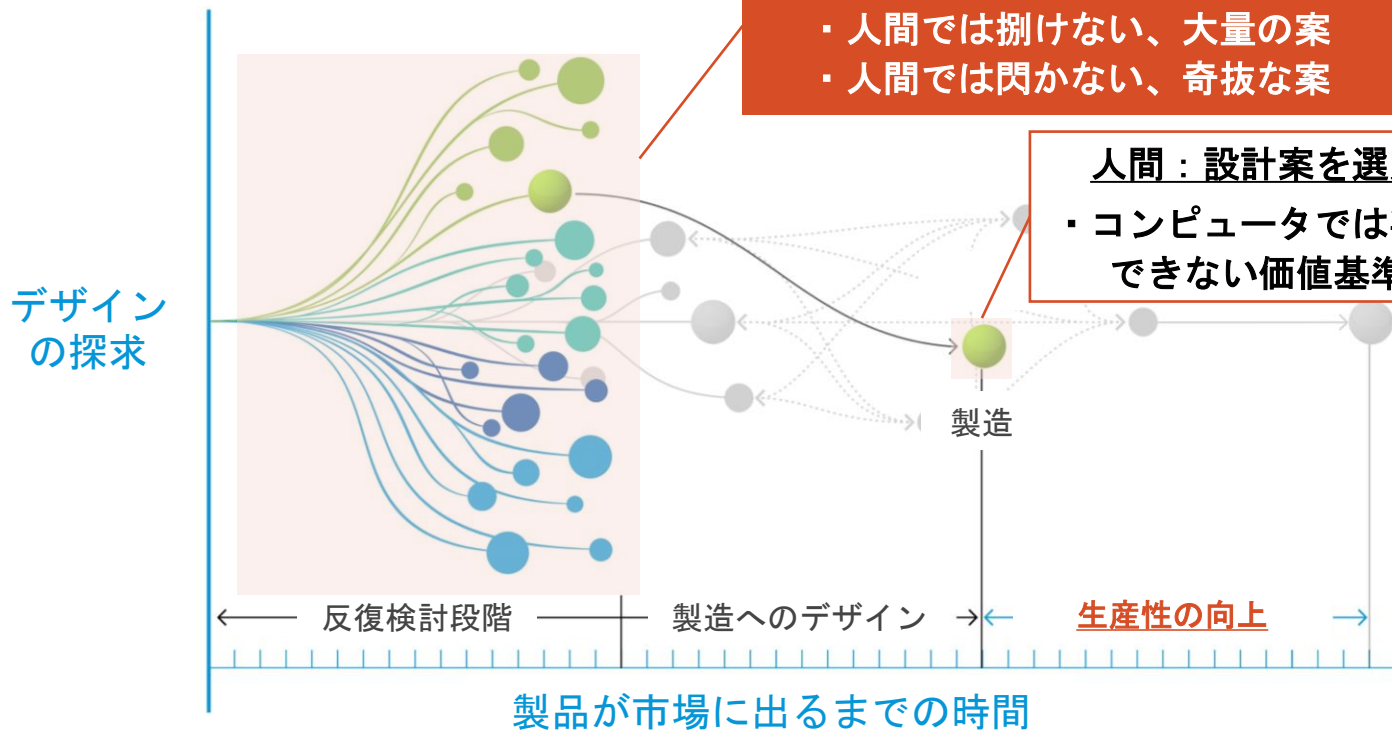
Generative Designとは？

従来の設計



Generative Designとは？

新しい設計 (Generative Design)

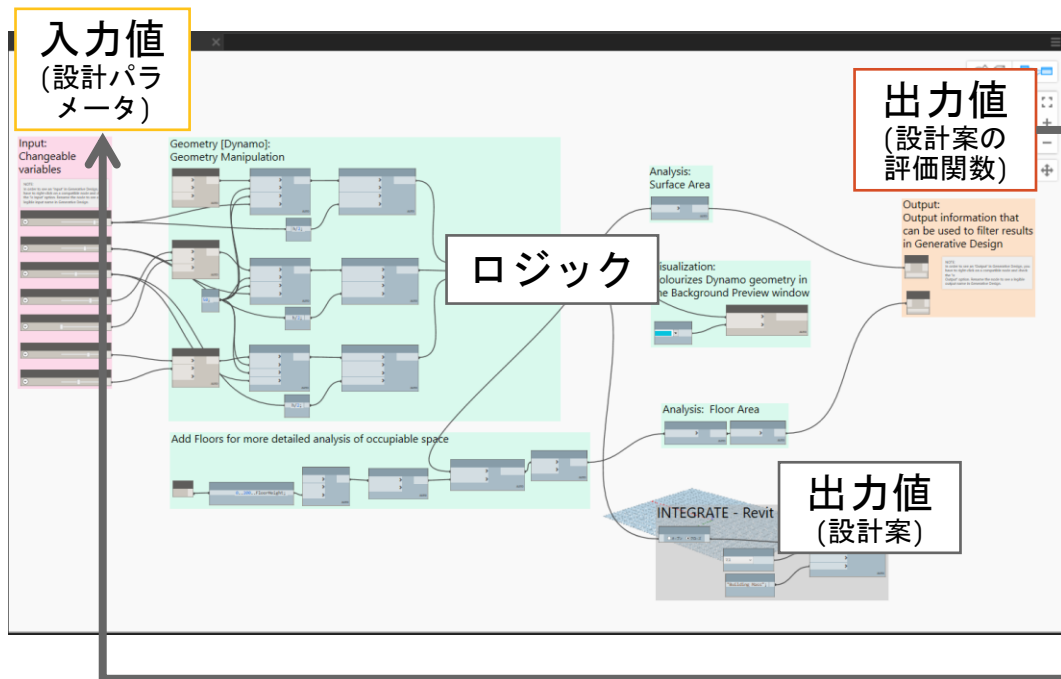


Generative DesignとDynamo

Generative Design = Dynamo の出力値を調節するエンジン

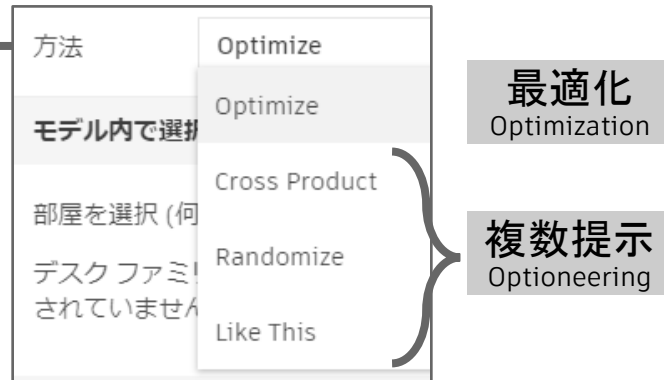


Dynamo : ロジックを定義



Generative Design in Revit

: 出力値を基に、
入力値を調節



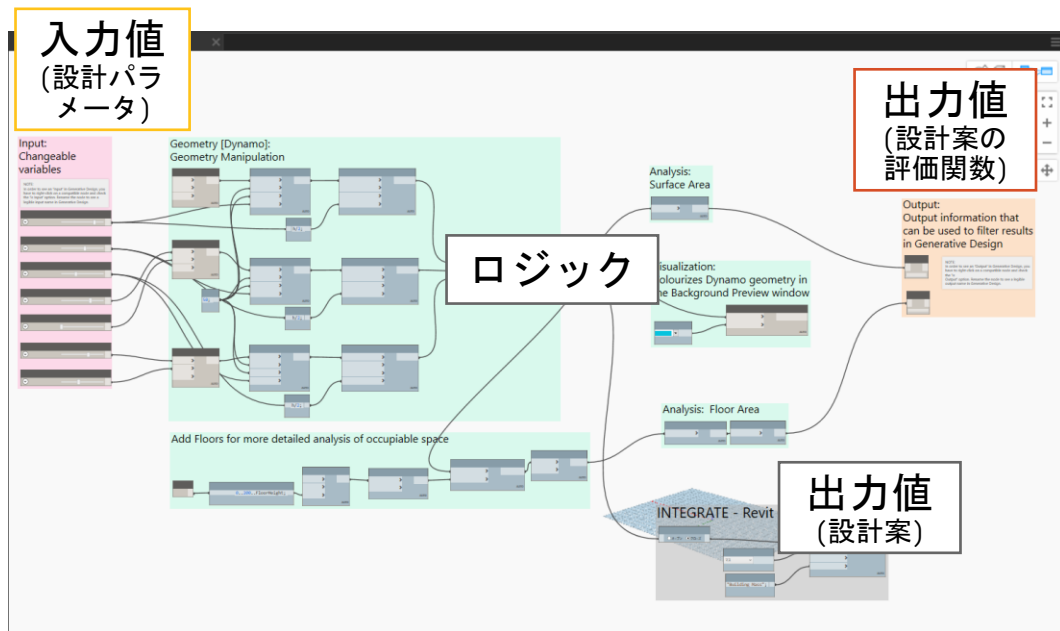
この計算を繰り返し行う

Generative DesignとDynamo

Generative Designを使うためにはDynamoのロジックがきちんと組める必要がある



Dynamo : ロジックを定義



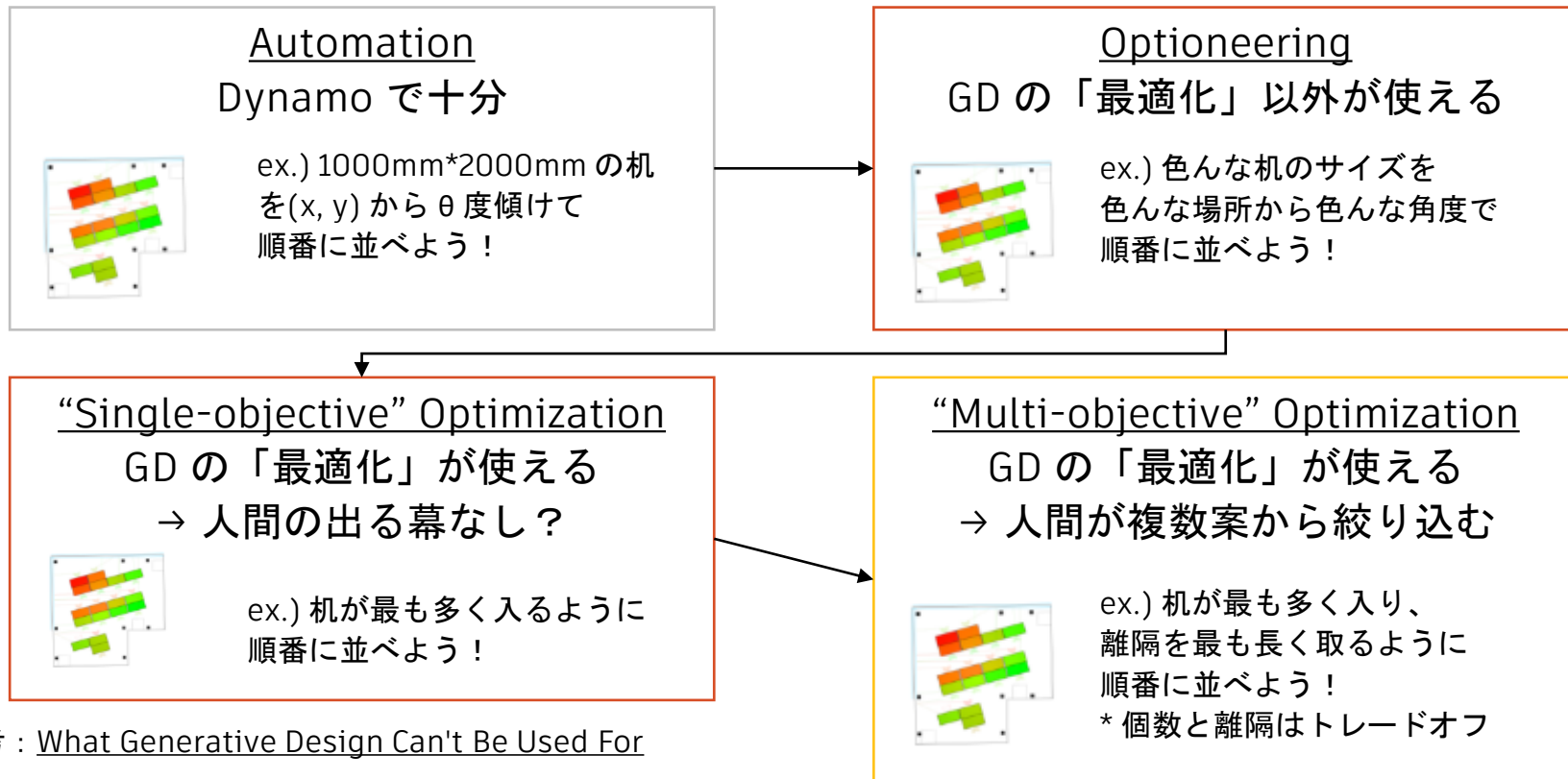
入力値 (設計パラメータ)
が準備できるか？

出力値 (設計案の評価関数)
が定量化できるか？

入力値と出力値を繋ぐ
ロジックが定義できるか？

Generative DesignとDynamo

Automation, Optioneering, Optimization の違い



参考 : [What Generative Design Can't Be Used For](#)

テールアルメの最適割付

Terre_Armee_Optimize 003

並べ替え 歩留まり率 ↑ 1 2 3 4

項目	値
歩留まり率	0.713
枚数	63.0
変数	
基点の縦方向のずれ (スキン y 個分)	0.420
基点の横方向のずれ (スキン x 個分)	0.310
定数	
スキンの切り欠き幅 (mm)	100
スキンの幅 (mm)	1100
スキンの高さ (mm)	1000

出力

フィルタを有効化 軸をクリックしてドラッグし、フィルタを追加

歩留まり率 枚数 基点の縦方向のずれ x_1 基点の横方向のずれ x_2 スキンの切り欠き幅 x_3 スキンの幅 (mm) スキンの高さ...

スタディを作成 40 / 40

Revit 圖表を作成

砂防堰堤の最適配置

The screenshot displays the Dynamo software interface for the optimization of dam crest placement. The main window is titled "2106_ダム軸 003".

Left Panel (File Browser): Lists files under "スタディ" (Study). The selected file is "2106_ダム軸 003" (2021年6月30日 20:24, 10/10). Other files include "2106_ダム軸 002", "2106_ダム軸 001", "2105_配置計画_2 002", "2105_配置計画_2", and "練習3-3Box_ACAD_DataShapes 001".

Main Area (Grid): A 2x5 grid of dam crest cross-sections. The top-right section is highlighted with a blue border.

Bottom Area (Scatter Plot): A scatter plot showing the relationship between dam crest length (X-axis) and dam crest height (Y-axis). The X-axis ranges from 6.4 to 7.0, and the Y-axis ranges from 2.6 to 3.6. A yellow circle highlights the optimal solution at approximately (6.85, 3.5).

Right Panel (Output Table): Displays the output for the selected dam crest configuration.

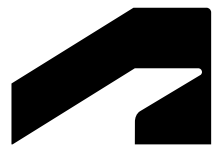
出力	値
堰高 (m)	6.900
堰長 (m)	34.111
断面積 (m ²)	127.922
堆砂長 (m)	124.927
堆砂勾配	0.108
測点 (m)	188.400

Bottom Panel (Variables): Lists variables for the dam crest configuration.

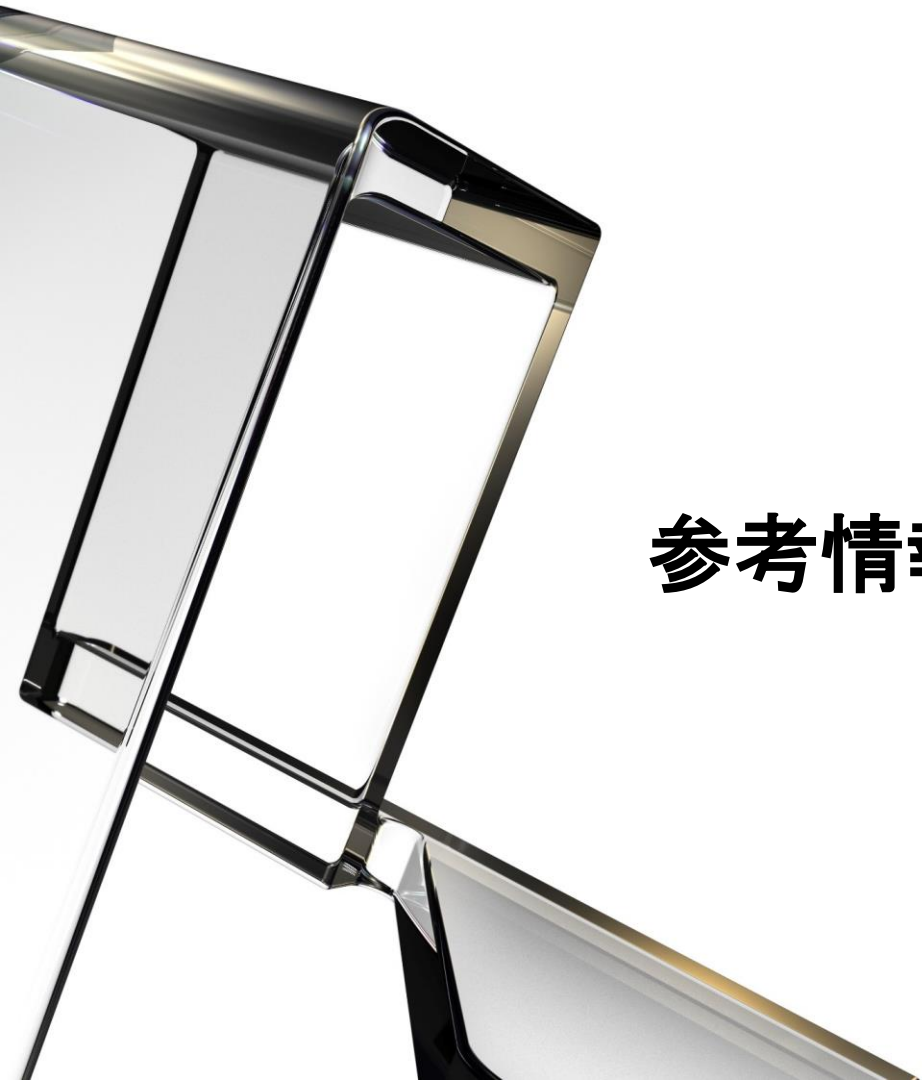
変数	値
最下流~最上流の中で、どこに配置するか?	0.560

Bottom Bar: Shows "スタディを作成" (10/10) and "Dynamo で開く" (Open in Dynamo).

Text Box: A red-bordered box contains the text: "結果を選択し、Dynamo ファイルを開く" (Select the result and open the Dynamo file).

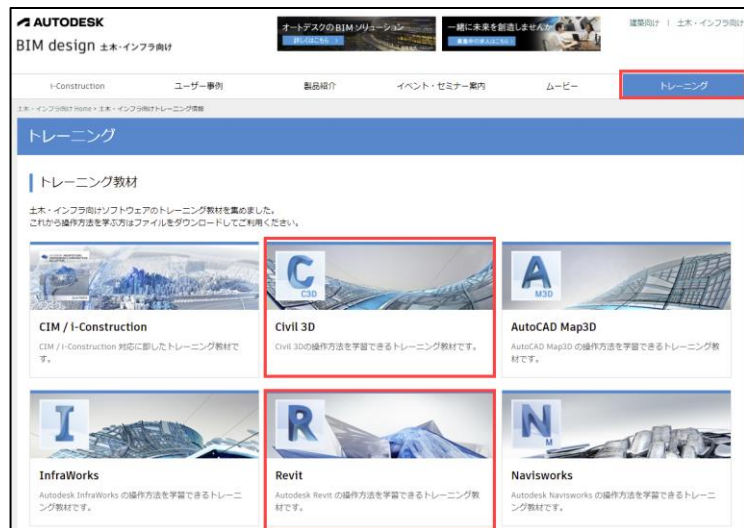
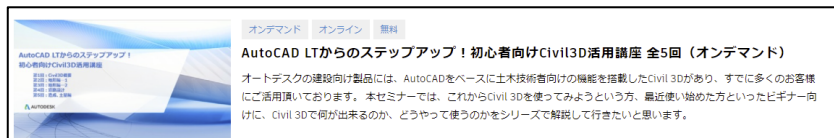


参考情報



Dynamo・Generative Designを始める前に

- DynamoやGenerative Designで効率化する前に、**各ソフトの基本的な操作を習得する**必要があります。
- 「BIM design 土木・インフラ向け」サイトをご活用ください。
 - ウェビナー
 - トレーニング教材



Dynamo - Generative Designの参考情報

- ウェビナー（BIM design 土木インフラ向けで公開中）



オンデマンド オンライン 無料

Dynamoとは？ Dynamo活用例 全2回（オンデマンド）

ビジュアルプログラミングツール「Dynamo」を活用することで、何度も繰り返す作業を自動化したり、手作業では困難な形状を作成したりすることができます。

第1回：土工構（Civil 3D）法枠の自動作成、構築の自動割付
第2回：土木構造編（Revit）曲線橋梁やシールドトンネルの自動作成



オンデマンド オンライン 応用技術主催 無料

応用技術主催 Dynamo初級編（Civil 3D）


Dynamo for Civil 3D や Dynamo for Revit は、ビジュアルプログラミングを用いて Civil 3D や Revit 内の繰り返し作業を自動化します。ビジュアルプログラミングでは、ごく基本的な処理をまとめた開放である【ノード】を、【ワイヤ】という線でつなぎ合わせ、【グラフ】という視覚的なプログラムを作成します。Dynamo を用いれば、専門的なプログラミングの知識が無い土木設計者でも、プログラミングによる自動化の恩恵を受けることが出来ます。今回はCivil3DでのDynamo基本操作を説明します。

- 学習リソース

- [Dynamo for Revit 入門](#)
- [各種書籍](#)
- [BIM design 土木インフラ向け トレーニング教材](#)

- フォーラム（機能に関する質問／様々な情報の入手）

- [Dynamo - 日本語](#)



Autodesk Knowledge Network

質問	回答数	件数
スラブの構造体のレベルをDynamoを使って出すことはできますか？	12	205
ファミリのプロパティの情報の一括更新のご相談	17	308
面を分割+ベイトの自動化	3	123
警告：モデリング範囲内にありません	2	73

