

# ものづくりプロジェクトと Fusion 360 最新技術の活用 — 設計者、エンジニアの育成

# ご紹介内容

- **ものづくりプロジェクトと Fusion 360 最新技術の活用ー 設計者、エンジニアの育成**

**工学院大学 濱根 洋人 教授**

- **国産アーチェリーにおける  
ジェネレーティブ デザインの活用方法**

**日本大学 入江 寿弘 教授**



# Speaker

濱根洋人

工学院大学 教授

工学院大学 工学部 機械システム工学科

工学院大学ソーラーチーム 監督

2009年 ソーラーチームを設立。国内大会で4連覇中。約30年間開催されている国内レースで、最長距離走行の大会記録を保持している。チームはオーストラリアで開催される世界最大のソーラーカーレース、ブリヂストン・ワールド・ソーラーチャレンジにも参戦している。2015年はクルーザークラスで世界2位。2019年は日本勢初となるCISROテクニカルイノベーションアワードを受賞。ユニークな車両で世界からの注目を集める。

# 本日の発表内容

## なぜ、チームに FUSION 360が必要なのか？

- 工学院大学ソーラーチームとは？
- 若手育成の問題点
- Fusion 360で何を解決できるのか？



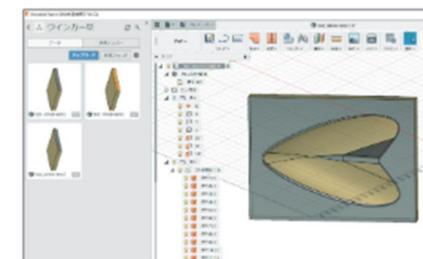
**Generative Design** 89% lighter  
● パーツ軽量化



**CAM** 1/13 time reduction  
● オリジナル全底パーツの切削



**Team management, Data migration**



**Rendering**



# 日経産業新聞

## 初の理系プロジェクト 監督として連載

### 名将にみるマネジメント術

### 理工系プロジェクト初

#### 名将にみる マネジメント術

2年に一度の国際ソーラーレース「ワールド・ソーラー・チャレンジ」に照準を合わせ、工学院大学は2年ごとにチームを刷新する。新チーム発足から大会終了までの600日弱、車の設計やスポンサー探しなどを学生だけでこなす。監督の濱根洋人は学生と寝食を共にしながら長所を見極めていく。

シンガポールに始まる数々の料理を食べ、お酒を飲んで1人1千円ほっきり、原価無視の激安居酒屋ではない。今年ソーラーカープロジェクトが王子キャンパスで開いた宴会の会費だ。チームの「キャンプ部」が中心になって食料の調達などを担当。前回大会で世話になった関係者をもたずために開いた会だが実は2017年の次回大会を見据えた練習も兼ねていた。

世界大会に出場する15人の選抜メンバーは練習期間からレース終了まで、野外でキャ



世界大会制覇に向け、若手育成も始めた

#### 寝食ともに、適性見極め

日本にいる 15人のメンバーが、自主性を尊重しながらやる気を出すが濱根は流の人員育成術だ。こうしてチームの現状を可視化していく。チームは車の設計や製作を担当する技術班に加えてキャンパス部がある運営班と予算を管理する財務班の3つに分かれる。それぞれがレースに向けて準備を進めているが、全員がプロジェクトの進行状況を確認できるよう、部品のチェックリストや工程表を張り出し、都度問題を

#### 名将にみる マネジメント術

「2年に一度の国際ソーラーレース「ワールド・ソーラー・チャレンジ」に照準を合わせ、工学院大学は2年ごとにチームを刷新する。新チーム発足から大会終了までの600日弱、車の設計やスポンサー探しなどを学生だけでこなす。監督の濱根洋人は学生と寝食を共にしながら長所を見極めていく。

シンガポールに始まる数々の料理を食べ、お酒を飲んで1人1千円ほっきり、原価無視の激安居酒屋ではない。今年ソーラーカープロジェクトが王子キャンパスで開いた宴会の会費だ。チームの「キャンプ部」が中心になって食料の調達などを担当。前回大会で世話になった関係者をもたずために開いた会だが実は2017年の次回大会を見据えた練習も兼ねていた。

世界大会に出場する15人の選抜メンバーは練習期間からレース終了まで、野外でキャ

#### ツイートップ体制で結束

「よいと思っていた。だが、た。しかし、機材もCAD（コンピュータによる設計）などがどこか話を通さなければ、必要な知識もほとんどない自分たちの夢を後継に引き継ぎたいと訴えてきたのだ。担。だからこそ、初年度は様々な当る授業で有志を募った。苦しみを味わったという。出。1年15人が手を挙げ、場した国内大会では、レース

#### 名将にみる マネジメント術

「よいと思っていた。だが、た。しかし、機材もCAD（コンピュータによる設計）などがどこか話を通さなければ、必要な知識もほとんどない自分たちの夢を後継に引き継ぎたいと訴えてきたのだ。担。だからこそ、初年度は様々な当る授業で有志を募った。苦しみを味わったという。出。1年15人が手を挙げ、場した国内大会では、レース

#### 個性重んじ世界2位に

「よいと思っていた。だが、た。しかし、機材もCAD（コンピュータによる設計）などがどこか話を通さなければ、必要な知識もほとんどない自分たちの夢を後継に引き継ぎたいと訴えてきたのだ。担。だからこそ、初年度は様々な当る授業で有志を募った。苦しみを味わったという。出。1年15人が手を挙げ、場した国内大会では、レース



はまね・ひろと

#### 工学院ソーラーカープロジェクト 濱根 洋人 監督

はまね・ひろと 2001年工学院大博士課程修了。カリフォルニア大サンタバーバラ校で1年間の研究員生活を送った後、青学大理工学部助手を経て09年工学院大准教授。同年ソーラーカープロジェクトの立ち上げに関わり、監督に就任。専門は制御工学。青森県出身。

連載 名將に聞く  
**コーチング**  
の流儀

第16回  
メンバーが無理せず運営できるチームなら  
組織拡大や環境変化にも柔軟に対応できる

工学院大学ソーラーチーム総合監督 工学部機械システム工学科教授  
濱根 洋人氏

太陽電池によって得られるエネルギーのみで走行し、スピードや耐久性を競うソーラー...

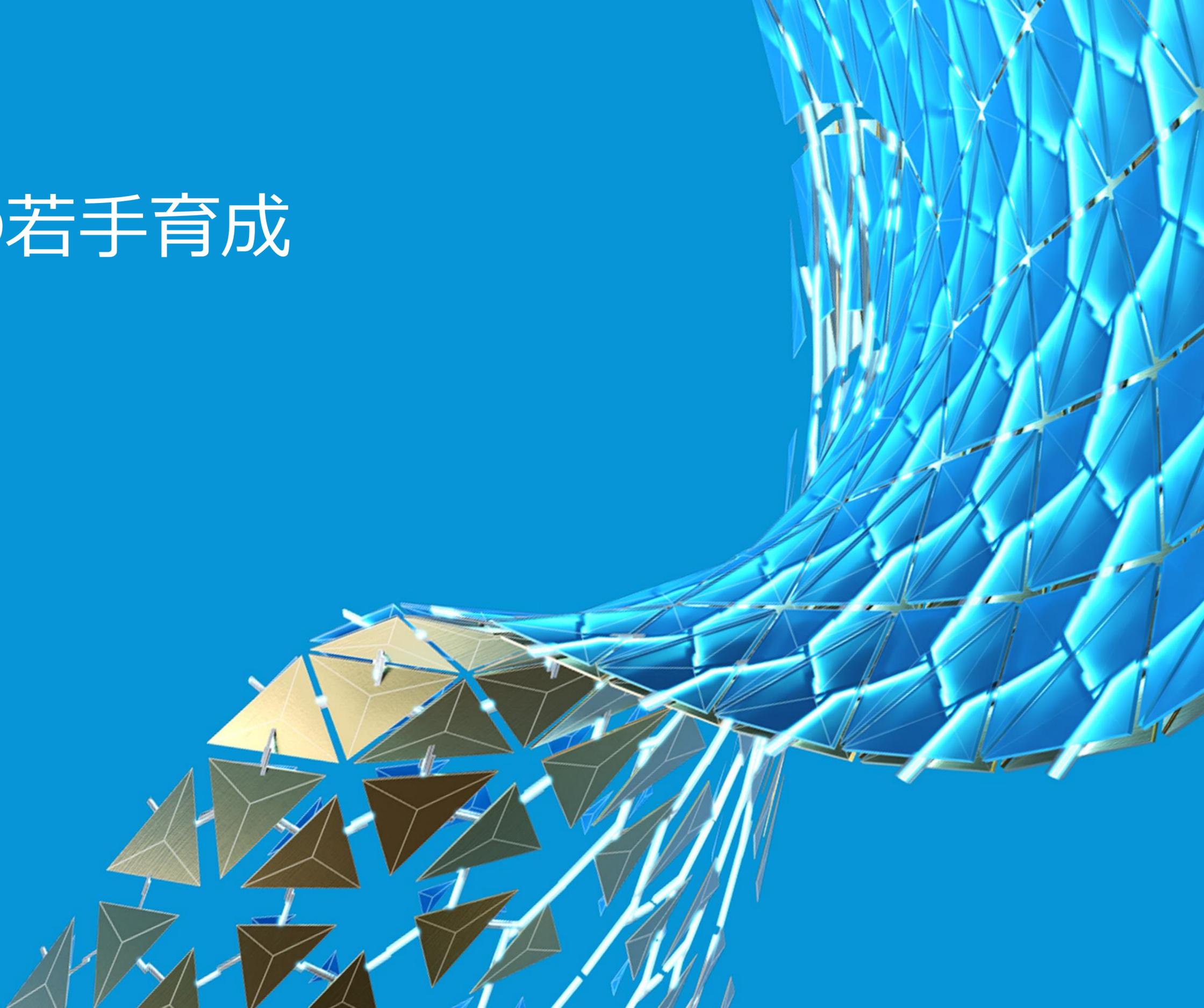
# 日刊工業新聞

## 名将に聞くコーチングの流儀

# 監督業

# 現状 チームの若手育成

- チームの目的と意義
- 組織体系
- 若手講習会



# 工学院大学ソーラーチーム紹介 動画



世界を目指す工学院大学ソーラーチーム

# <若手> 設計者・エンジニアを育成

ソーラーカーは電気自動車の要素技術



在学中に学生が輝き、成長して、旅立って頂くため



# 未来のためにも



# チーム紹介 (組織図)

学生数 国内最大

チーム学生数



# 300名



全学部全学科から参加

機械, 電気, 化学, 建築, 応物, 情報

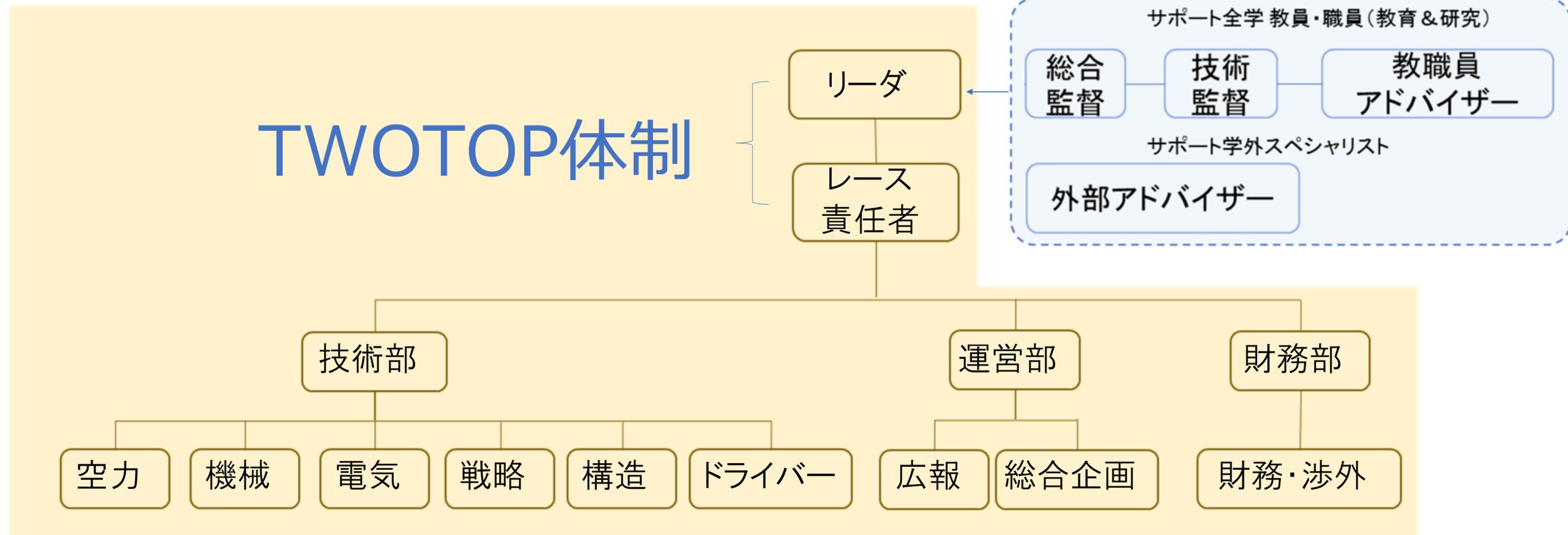


全学の教職員からサポート

横断的サポート教職員 約22名

工学院大学ソーラーチーム

支援



# 社会貢献活動 (年間25件以上の実績)



エコプロ



上海 モーターショー



中高生向け授業



科学教室



## イベントに多数出展

企業,官公庁主催のイベントに多数出展。  
オープンキャンパスや科学教室など  
本学主催の広報イベントに参画。

## 出展・出演歴

- ・ モーターショー  
東京、上海、ドイツ、スイス
- ・ 首相サミットG7
- ・ エコプロダクツ(連続)
- ・ 新宿,八王子,昭島,立川など  
官公庁主催イベント
- ・ 東京モーターフェス
- ・ ラジオ出演(ニッポン放送)
- ・ テレビ出演(NHKなど)

# 2年間ストーリー

レースが終わると、また、次が始まる

Oct. 2015

BWSC2015  
finished  
**START**

Oct. 2015



Planning  
invite sponsors  
計画

Jun. 2016



Design  
設計

Dec. 2017



Manufacture  
製造

Jul. 2017



Test  
in Japan  
試走練習

Sep. 2017



Test  
in Australia  
試走練習

Oct. 2017

BWSC2017  
Race



つぎのレースへ 2年間



在学中に学生が輝き、成長して、旅立って頂くため



在学中に学生が輝き、成長して、旅立って頂くため



# レース直前の学生表情



幼い表情

# 製作中の学生表情



真剣な眼差しに変わってくる

# レース直前の学生表情



真剣な眼差し

# シンガポール最大新聞社 Straits Times

## THE STRAITS TIMES



Learn the  
art of  
hospitality



New  
warrant  
of arrest  
for Jho



「週3回  
くわえる  
ECスタジオ

Recommended by

工学院大学ソーラーチームのマシンが試走時に完全に反転事故について語った。

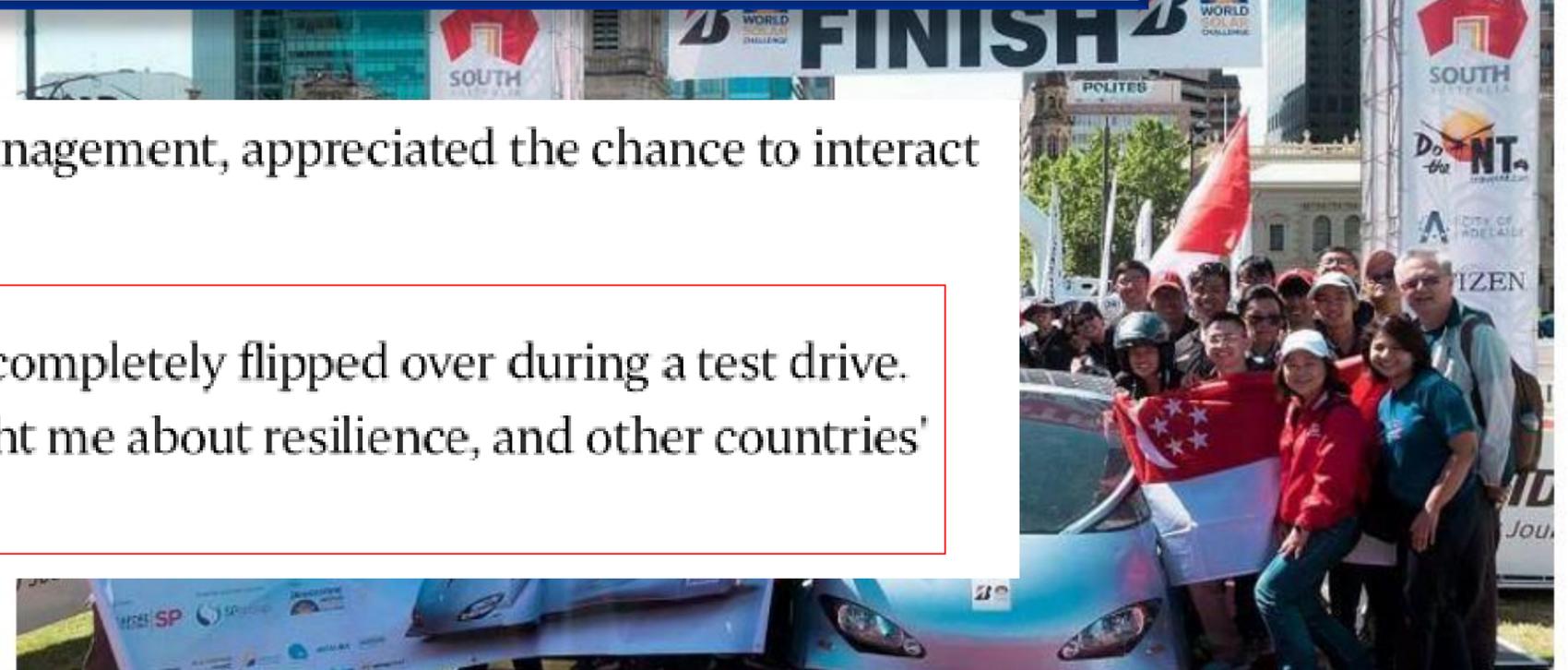
「驚いたことに、彼らは翌日に戻ってきました。

回復力や他の国の仕事倫理について教えてくれました。」

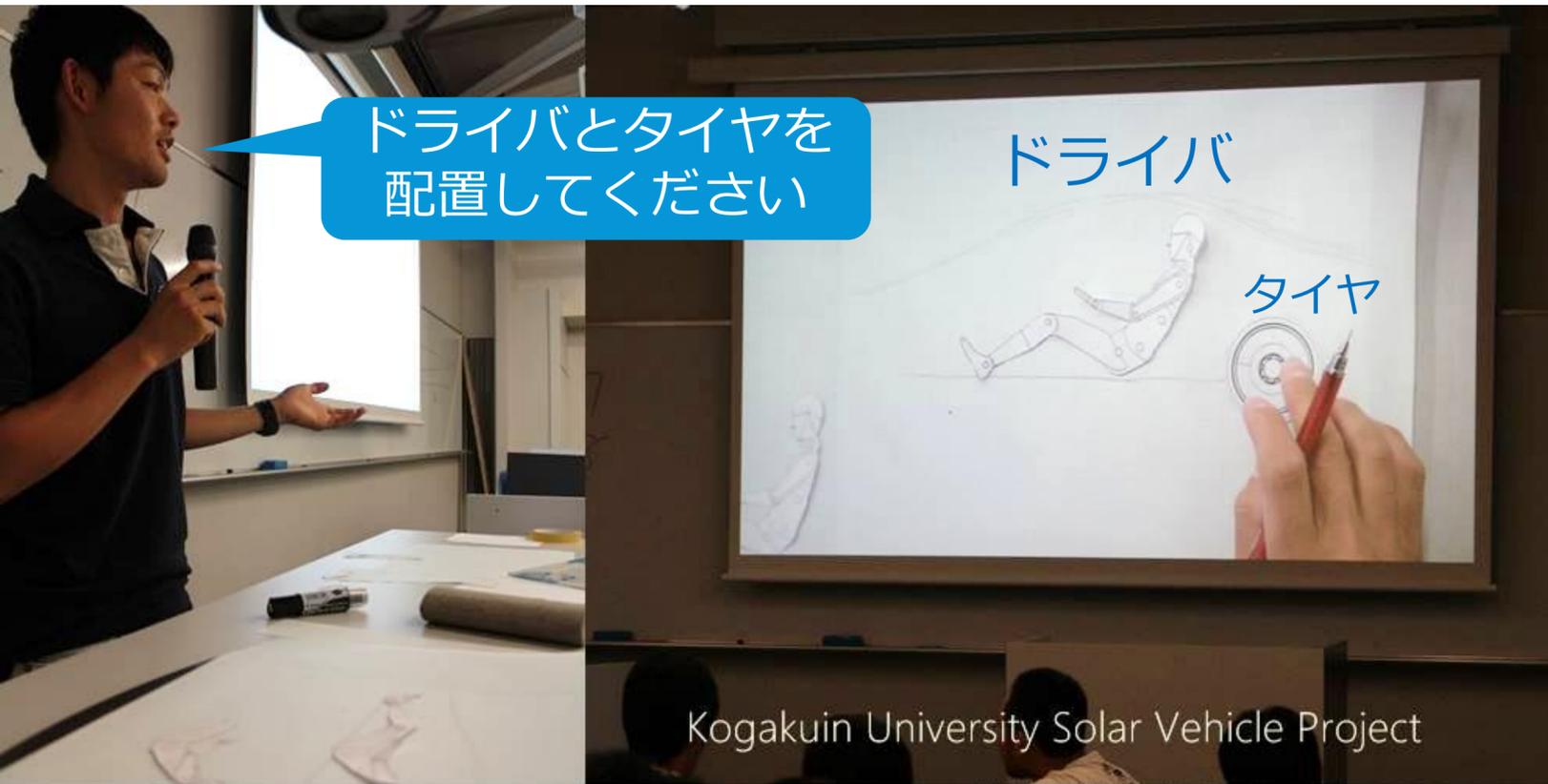
solar car

Mr Joey Ang, 19, from the Diploma in Energy Systems and Management, appreciated the chance to interact with participants from other countries.

He recounted how the Kogakuin University Solar Team's car completely flipped over during a test drive. "Surprisingly, (the driver) still came back the next day. It taught me about resilience, and other countries' work ethics."



# 1、2年生への講習会（上級生が指導）



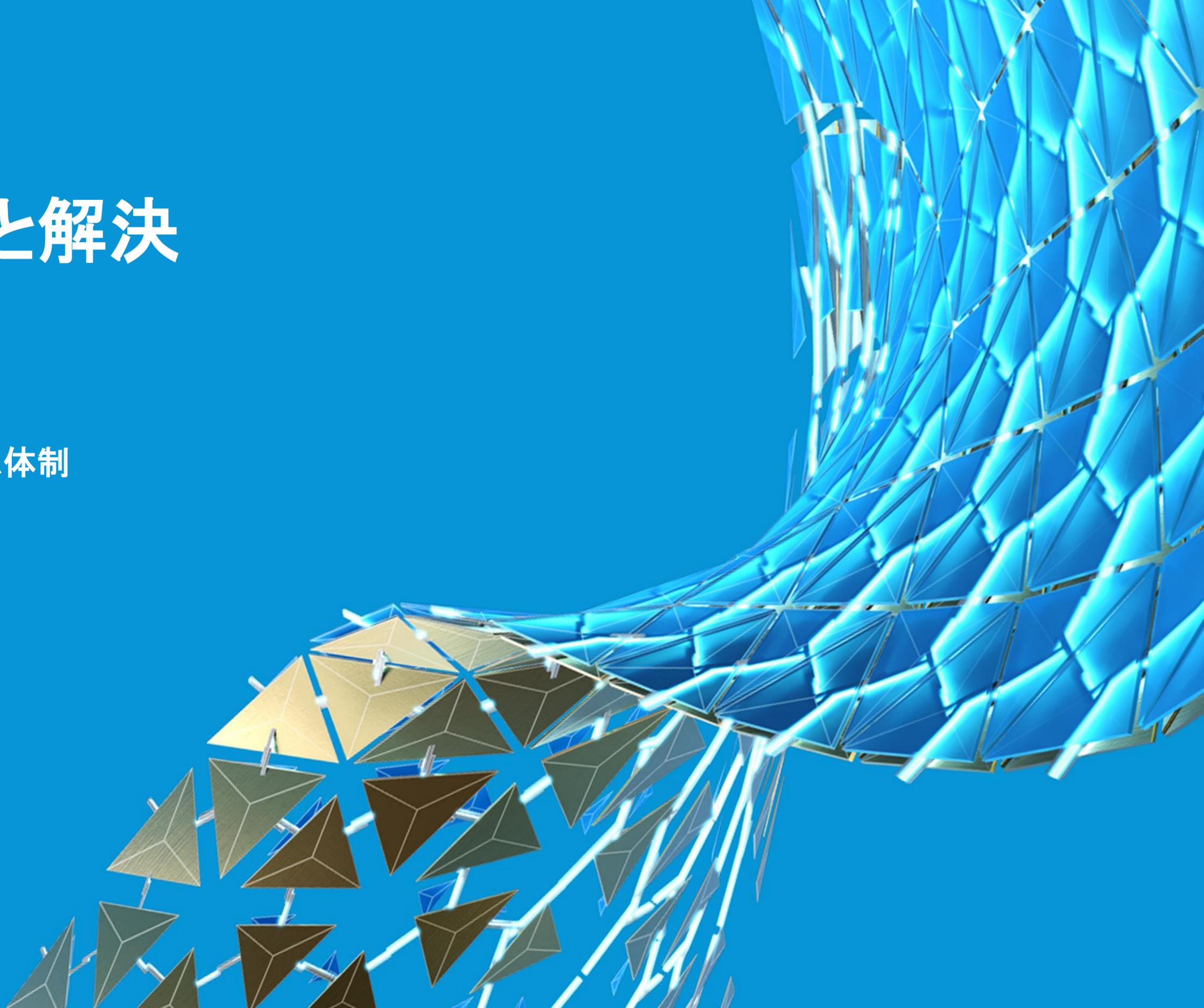
# 空力班 講習会（人数が多いので何回も開催する）

## 学生一人、ノートパソコン1台



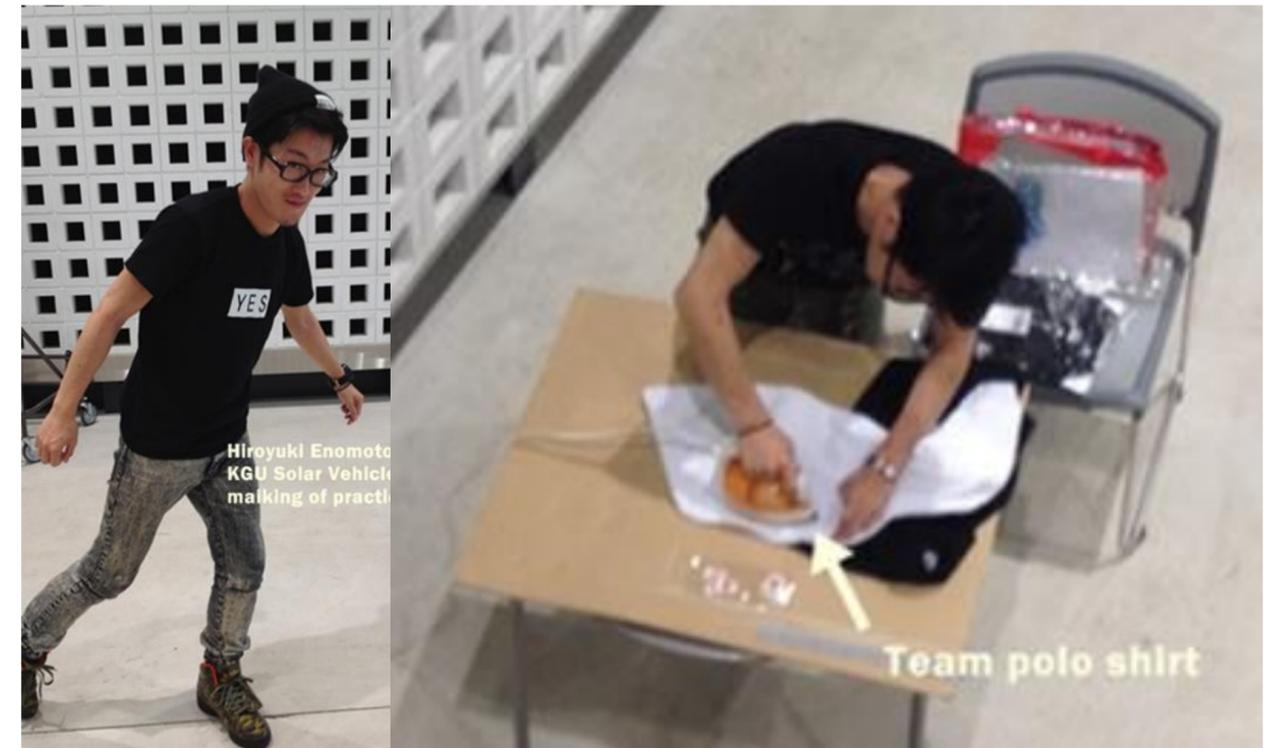
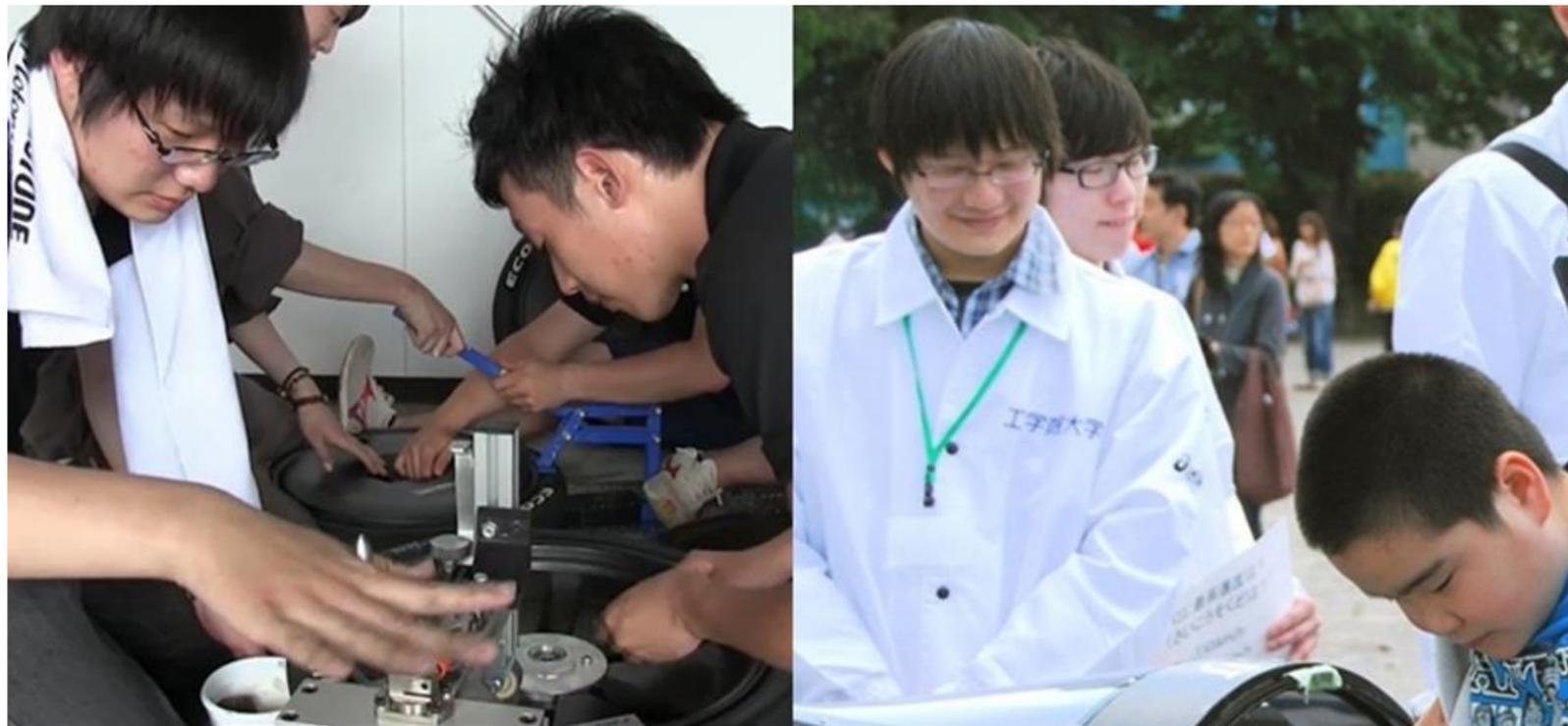
# 育成の問題点と解決

- 育成の問題点
- 先輩の言葉と Fusion 360
- Fusion360 を活用したチーム体制

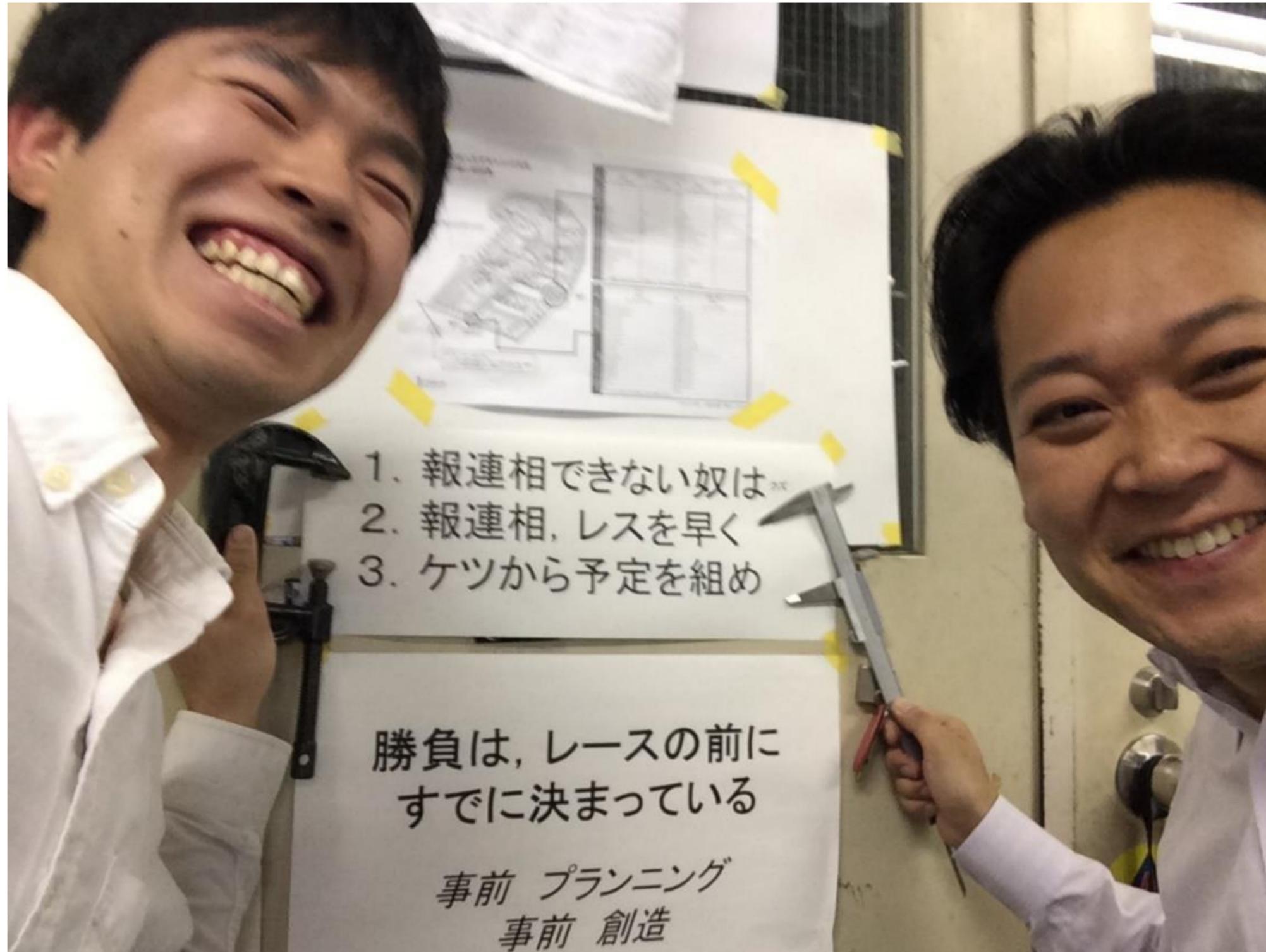


# 問題点

1. データを個人のPCに保存して公開しない。作業進捗が分からない。データ紛失！
2. 個人が何を分からないのか？ 何につまずいているのか？
3. 完璧主義で、なかなかデータを見せない
4. 失敗を恥ずかしい(\*ノωノ)と思い、データを見せない
5. そもそも作業しているのか？ 怠けていないのか？
6. PCスペックや保存量の問題
7. 学生の性格と個性が多種多様（雑、丁寧）



# 勝負はレースの前にすでに決まっている (事前 プランニング)



いくら言っても  
うまくいきません(笑)

Alice Springs Tennant Creek

## 「知好楽」

「これを知る者は、これを好む者に如かず、  
これを好む者は、これを楽しむ者に如かず」

知識のある人も、好きでやってる人も、  
楽しんでやってる人には勝てないということ。

厳しいことを言うと…

好きなだけでは世界一にはなれないということを  
昔の偉い人は言っています

楽しむことがどれだけ凄く、並外れたことなのか。

普通の学生が帰宅した後に、毎日夜遅くまで大学に  
残ってチームメンバーという事を楽しむ。もしくは一人で  
自分の世界に浸り、黙々と設計やデータ処理を楽しむ。

大勢の前でカメラに囲まれて緊張しながらも発表してヒーロー  
気分を楽しむ。

製作納期に追われながらもFRPの破片にチクチク  
しながらも有機溶剤にクラクラして楽しむ。

スポンサーからのプレッシャーに押されながら広報用の  
パンフレットを企業並みのクオリティで作成し、完成度  
の高さに自己満足して楽しむ。など…

普通の人を楽しめない逆境の中でも楽しめる人が  
勝者ではと思います。

それぞれに合った、好きなだけではなくて、自分だけのオリジナルで  
楽しめるポジションを早く見つけて、世界一を目指して楽しんでくだ  
さい。

厳しいことを言うと…

好きなだけでは世界一にはなれないということを  
昔の偉い人は言っています！

それぞれに合った、好きなだけではなくて、自分だけのオリジナルで楽しめるポジションを早く見つけて、世界一を目指して楽しんでください。

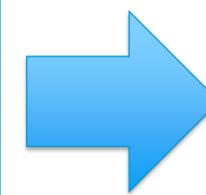
厳しいことを言うと…

好きなだけでは世界一にはなれないということを昔の偉い人は言っています！

最前線に立つ

ドライバーやピットクルーのみが  
チームではない

支えるメンバーがいるからこそチームだ



それぞれの個性と性格を  
発揮できるチーム

# 理念・ビジョン・ミッション

Kogakuin University Solar Team 2009年設立時



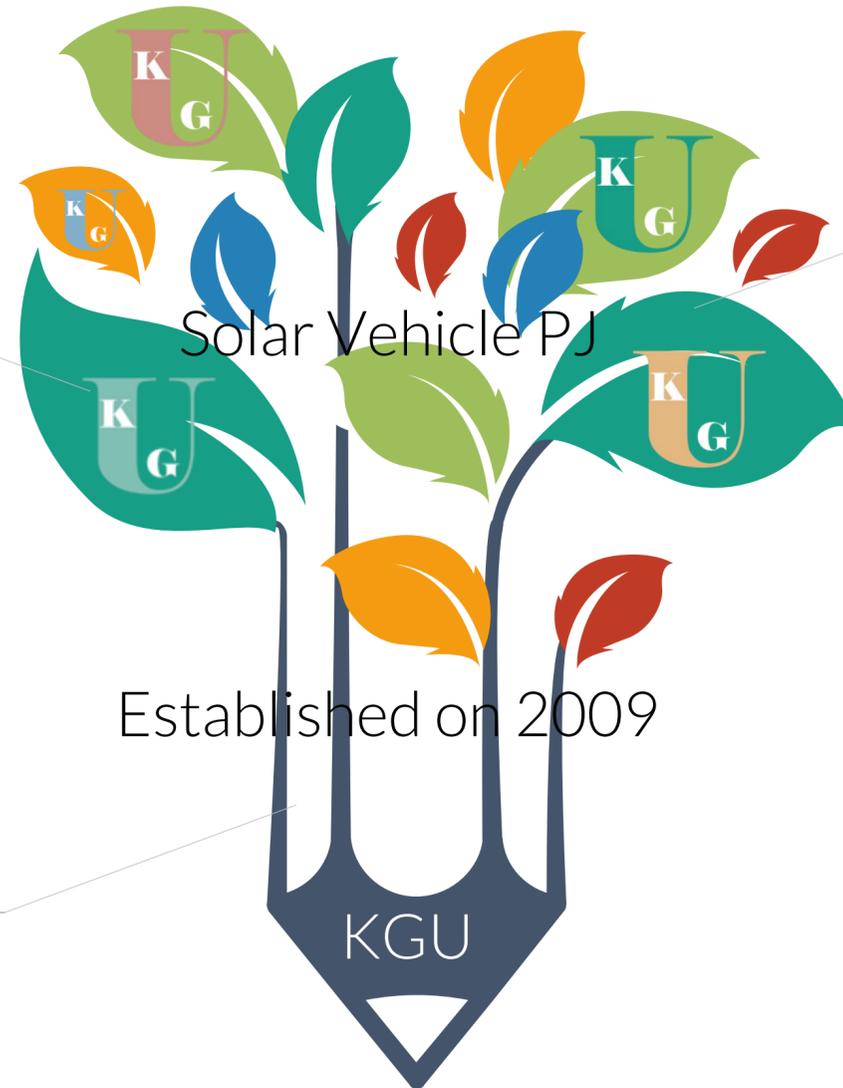
理念 (チーム存在意義)

100年後の未来を考えた  
地球の持続的利用



ミッション

勝利を目指し、  
独創的オンリーワンの車両を製造する。



ビジョン



大学の高度な工学的な  
チャレンジをする

# クレージーなチームと言われる



Unit.5 Eagle

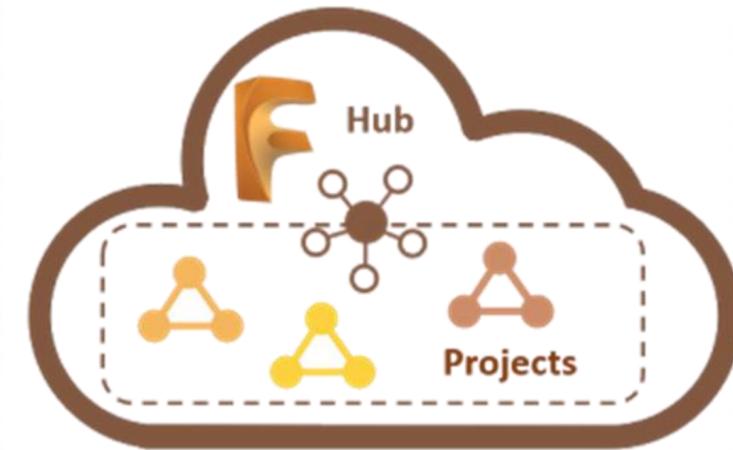


Unit.4 [4号機] Wing	Unit.3 [3号機] OWL	Unit.2 [2号機] Practice	Unit.1 [1号機] KGUS09
2017年6月開発	2015年7月開発	2013年7月開発	2009年7月開発
全長：4,990mm 全幅：1,050mm 全高：1,070mm 4輪、4WS 重量：170kg 太陽エネルギー変換効率：24.8% 前輪：マルチリンク&プルロッドサスペンション 後輪：マルチリンク&リジットサスペンション モータ：ホイールインモータ（アモルファスと平角線を使用）、オートクルージング機能搭載 ソーラーパネル：羽根部分は3D曲面、シリコン太陽電池4㎡搭載	全長：4,500mm 全幅：1,800mm 全高：1,000mm 重量：251kg 太陽エネルギー変換効率：22.8%以上	全長：4,500mm 全幅：1,800mm 全高：1,100mm 重量：151kg 太陽エネルギー変換効率：22.6%以上	全長：4,500mm 全幅：1,800mm 全高：1,055mm 重量：170kg 太陽エネルギー変換効率：20.8%以上

# 解決策

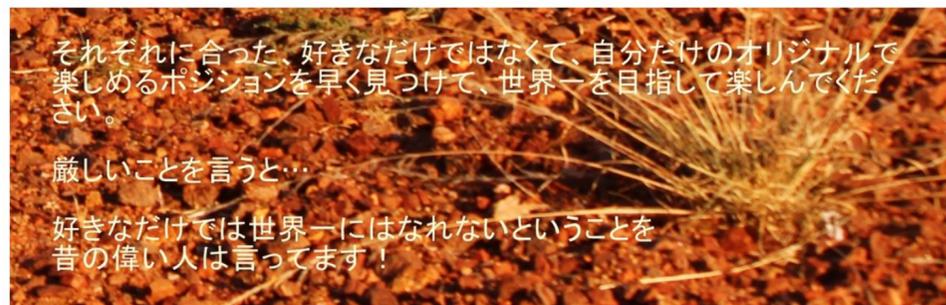


## Fusion Team



+

## 先輩の言葉



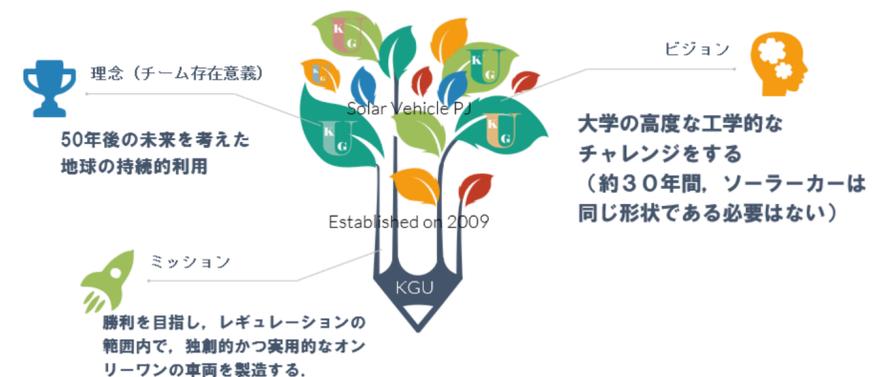
最前線に立つ  
ドライバーやピットクルーのみが  
チームではない  
支えるメンバーがいるからこそチームだ

それぞれの個性と性格を  
発揮できるチーム

## チーム理念

### 理念・ビジョン・ミッション

Kogakuin University Solar Team 2009年設立時



 **AUTODESK®  
FUSION 360**



**People and Data in One Place**

# Team management with Fusion 360

悩み：何をやっていいのか？  
うまくいかない！



自分一人  
自分のコンピュータ

Solution



シュートを打て

ディフェンス

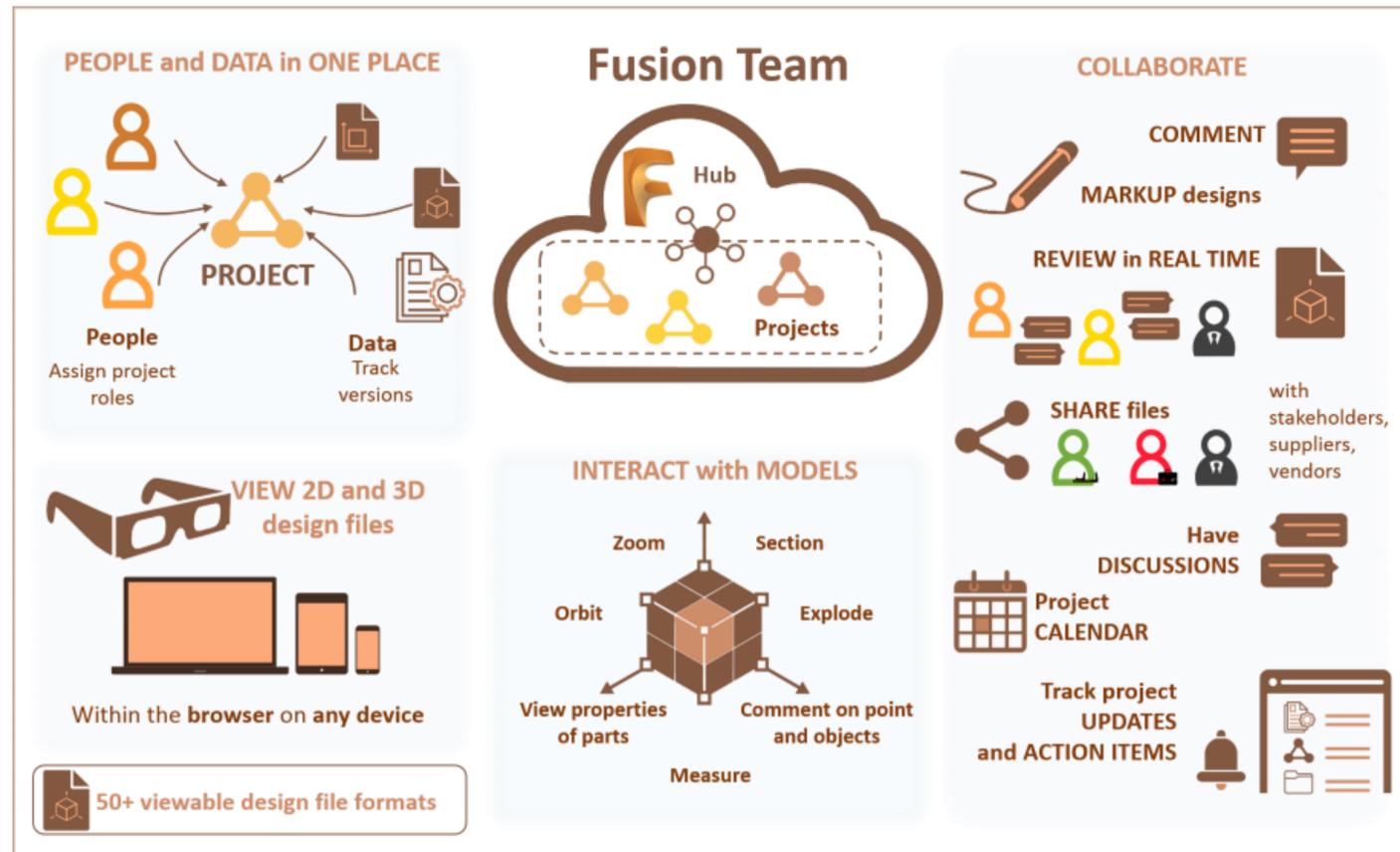


 AUTODESK®  
FUSION 360 + Fusion team

# Fusion team

## What is “Fusion Team”?

<https://knowledge.autodesk.com/search-result/caas/CloudHelp/cloudhelp/ENU/FSNT-LearningCenter/files/GUID-8C18EED5-0C11-4AD7-89C5-85A81EF8906C-htm.html>



## Team account: Add people to your projects

The screenshot shows the Fusion Team interface for a user named Hamane Hiroto. The interface includes a header with the user's name and profile picture, and a table listing team members. A large greyed-out area labeled "Private mail address" is overlaid on the table. A blue bracket on the right side of the table is labeled "Student member".

名前と電子メール	タイトル	会社	役割 ?
Hamane Hiroto	Professor, Dr.Eng.	Kogakuin University	プロジェクト管理者
佐僚			編集者
直松			編集者
雄早			編集者
哲石			編集者
直大			編集者
X6			編集者

- Create projects
- Add people to your projects
- Share and manage your project data
- View 2D and 3D designs within the browser on any device
- Markup designs within the browser
- Review and comment on designs individually or as a group
- Have discussions
- Manage a project calendar
- Track project updates and items that require your attention and action

# 進捗管理表 for 各班

個人や班の進捗が ウェブサイトで分かる

## 進捗管理表

詳細 アクティビティ

20200813 plate **WHO**  
雄大 早川 アップロード  
されました  
9月-18-2020

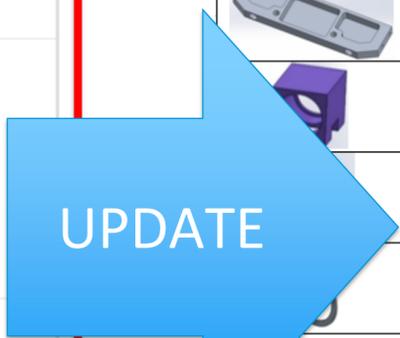
**WHEN**

等速ボールジョイント **WHAT**  
雄大 早川 アップロード  
されました  
9月-17-2020

Eagle\_20200916\_MATSUDA  
直大 松田 更新されま  
した  
9月-16-2020

塩ビ管寸法検討\_MATSUDA\_20200915  
直大 松田 アップロード  
されました  
9月-15-2020

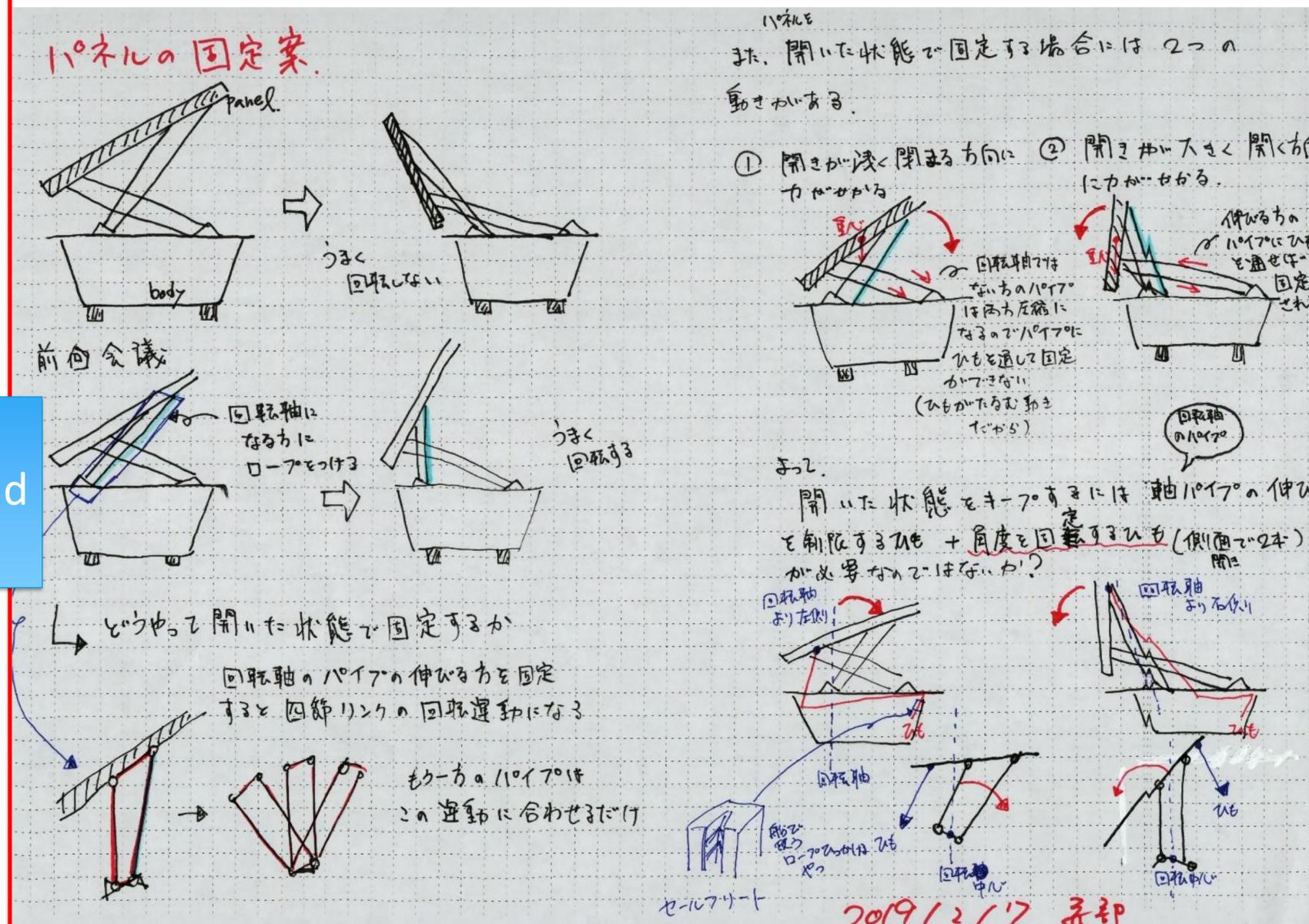
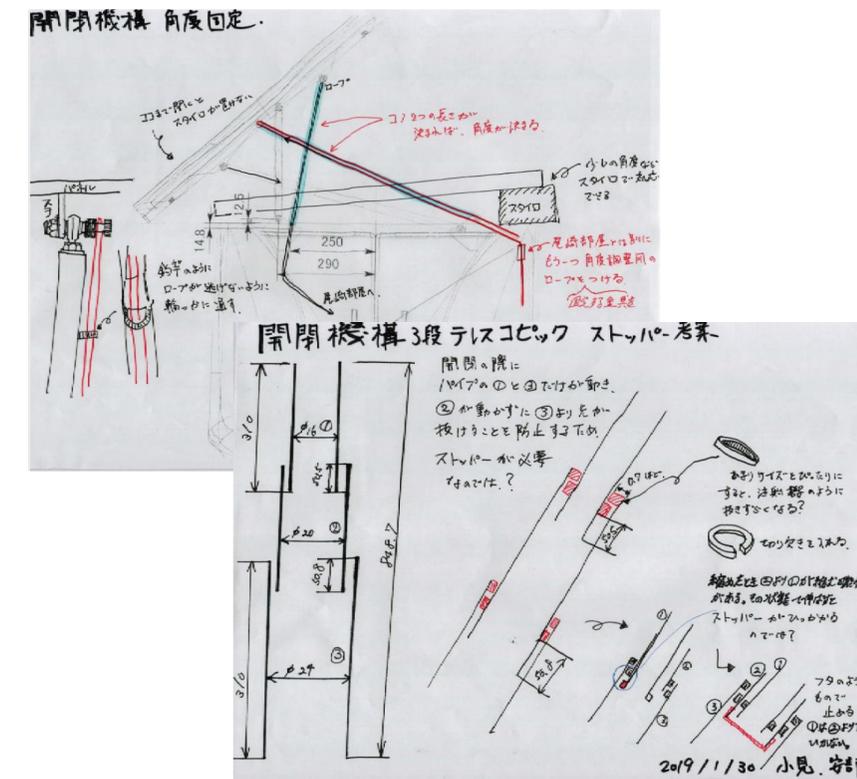
塩ビ君\_ASSY\_MATSUDA\_20200915  
直大 松田 更新されま  
した  
9月-15-2020



ステアリング・ラック&ピニオン					ハンドル・ブラケット				
3Dモデル	名称/個数	注記	進捗状況	発注型番	3Dモデル	名称/個数	注記	進捗状況	発注型番
	ベースプレート ×1		完			側面カーボン板 ×2		加工済み	
	ラックアダプタ_LR 各1個		完			背面カーボン板 ×1		加工済み	
	シリンダーアダプタ ×1		部品到着			正面カーボン板 ×1		加工済み	
	ピニオンボックス ×1		完			ピローブロックブラケット ×1		加工済み	A5083P-K10-65-10
	ピニオンフレームFr ×2		加工済み	PNFNN120-120-9		アーム軸ブラケット ×2		加工済み	
	ピニオンスペーサ ×1		加工済み			アーム軸ブラケット2 ×2		加工済み	
	ベアリング(6202ZZ) ×2		完	6202ZZ		アーム軸リング ×2		加工済み	図面修正必要 A2017-BP-42-80
	ストッパ ×2		加工済み	図面修正必要		ハンドルシャフトカップリング (ETP-E-015-NH) ×1		部品到着	ETP-E-015-NH
	ストッパープレート ×2		加工済み	TF50-50-10		カップリングハブ ×1		加工済み	FRDOC-D26-L23
	当て板 ×2	シリンダーとシリンダーアダプタを繋ぐ金具	加工済み	A7075P-6F-BSD-NNN-100-60-8	ピローブロック				
	センタリングシリンダー ×1		部品到着	CG1WBH20-75FZ		ベアリング抑え ×1		加工済み	A2017P-4F-BSXAQ-NNL-60-60-10
						ベアリング(6804ZZ)		部品到着	6804ZZ

# 手書きのアイデアや指示書

PDF, Photo, Microsoft officeもクラウドへ

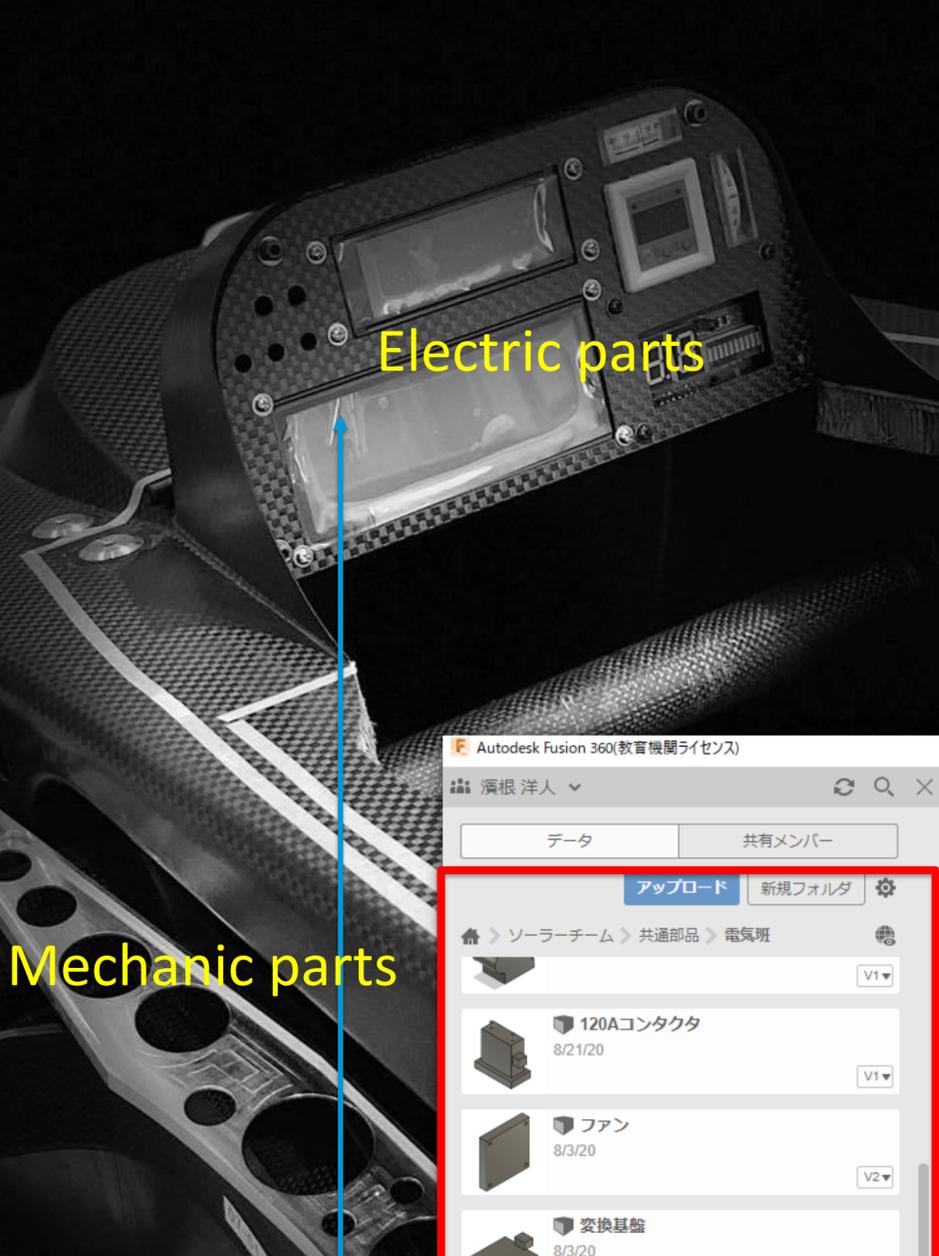


見える化  
「文章をやめて」→「漫画や図で伝える」

# 各班で情報共有（共通部品の共有）

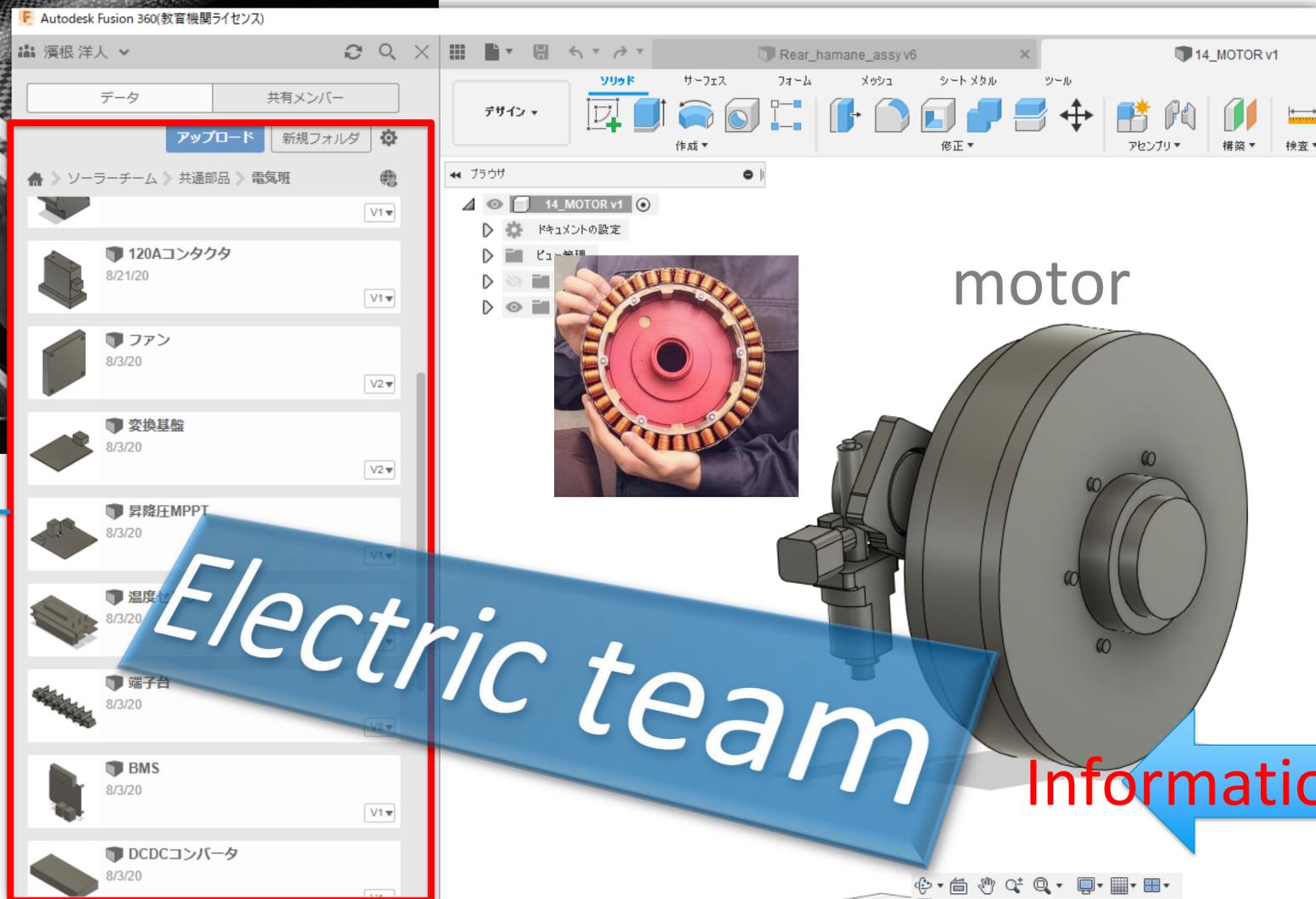
## 見える化

異なる班で部品をシェアする



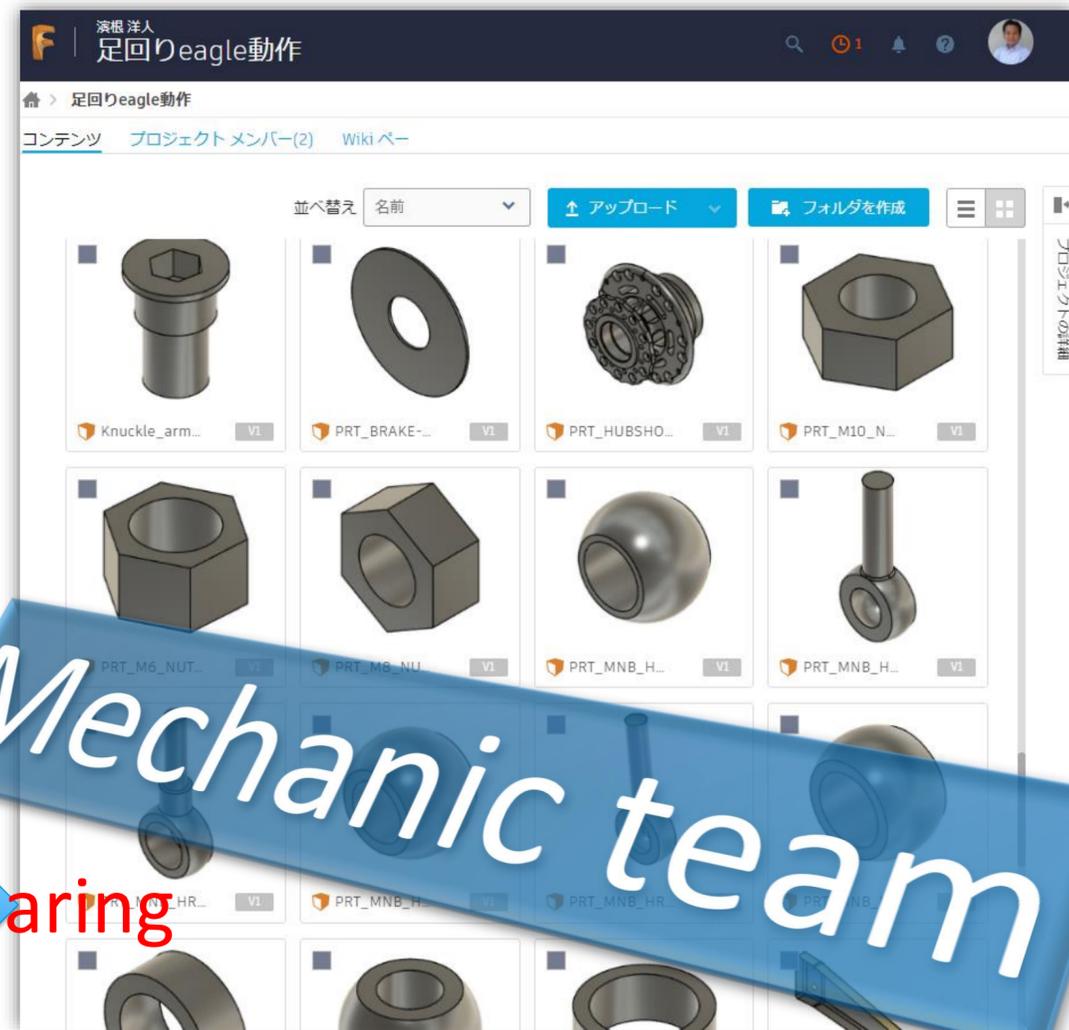
Electric parts

Mechanic parts



Electric team

ブラウザ、携帯電話など様々なデバイスで



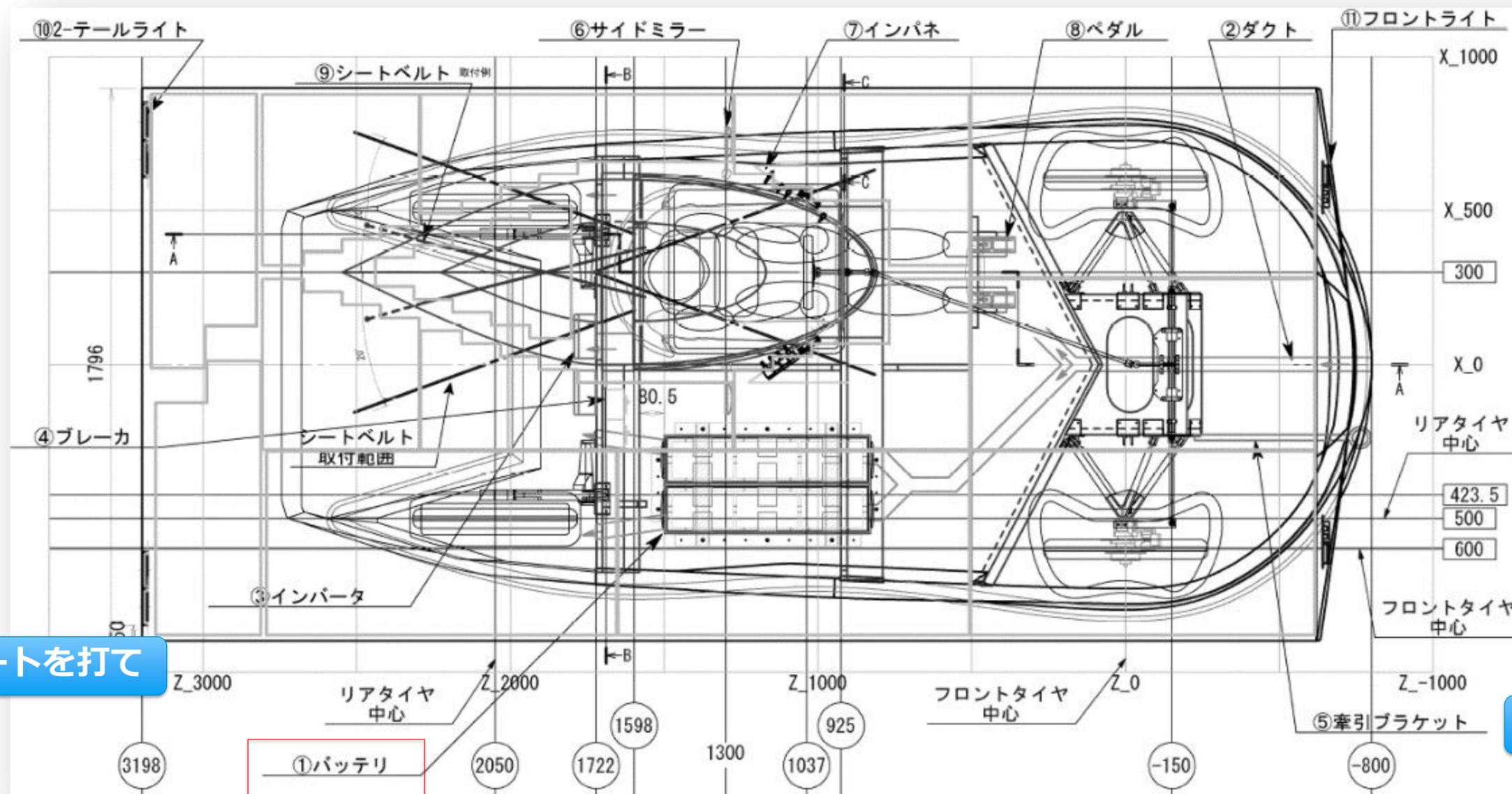
Mechanic team

Information sharing

# 各班で交渉する（奪い合う）

各班が望む性能を取り合う、奪い合う

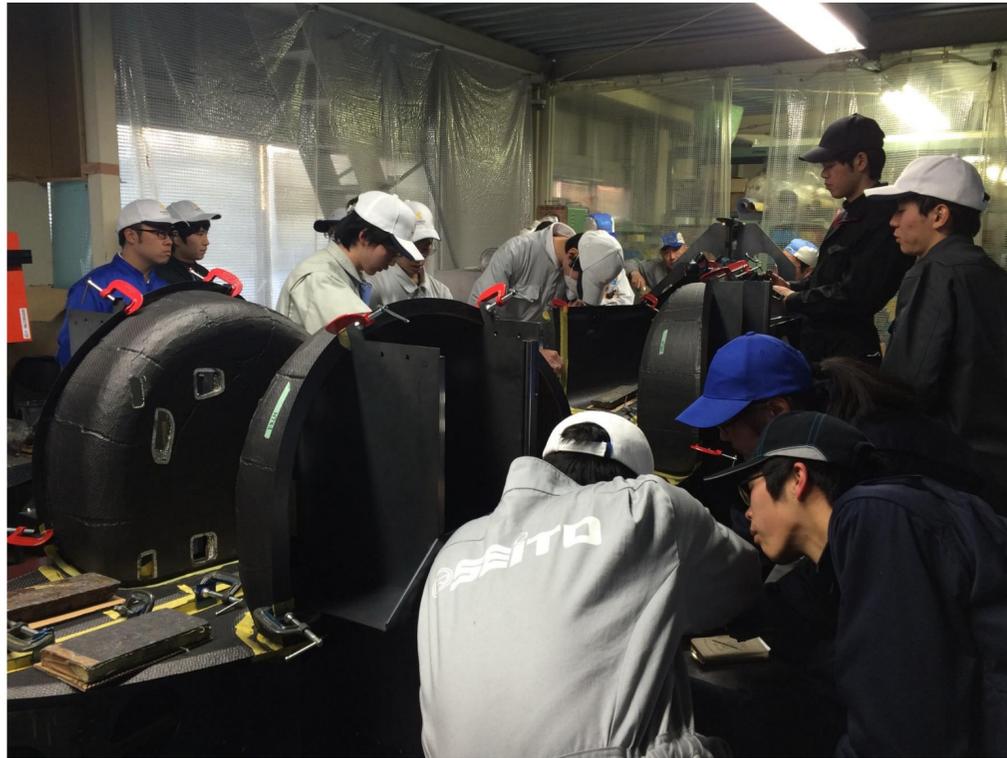
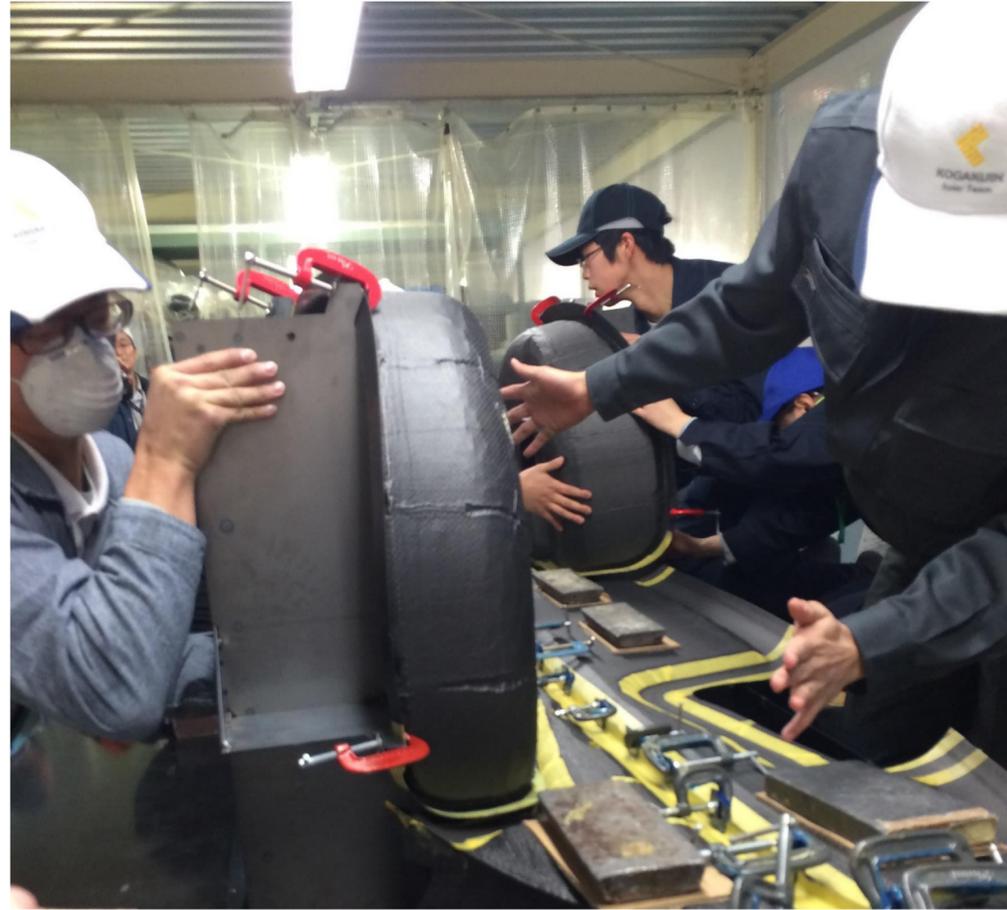
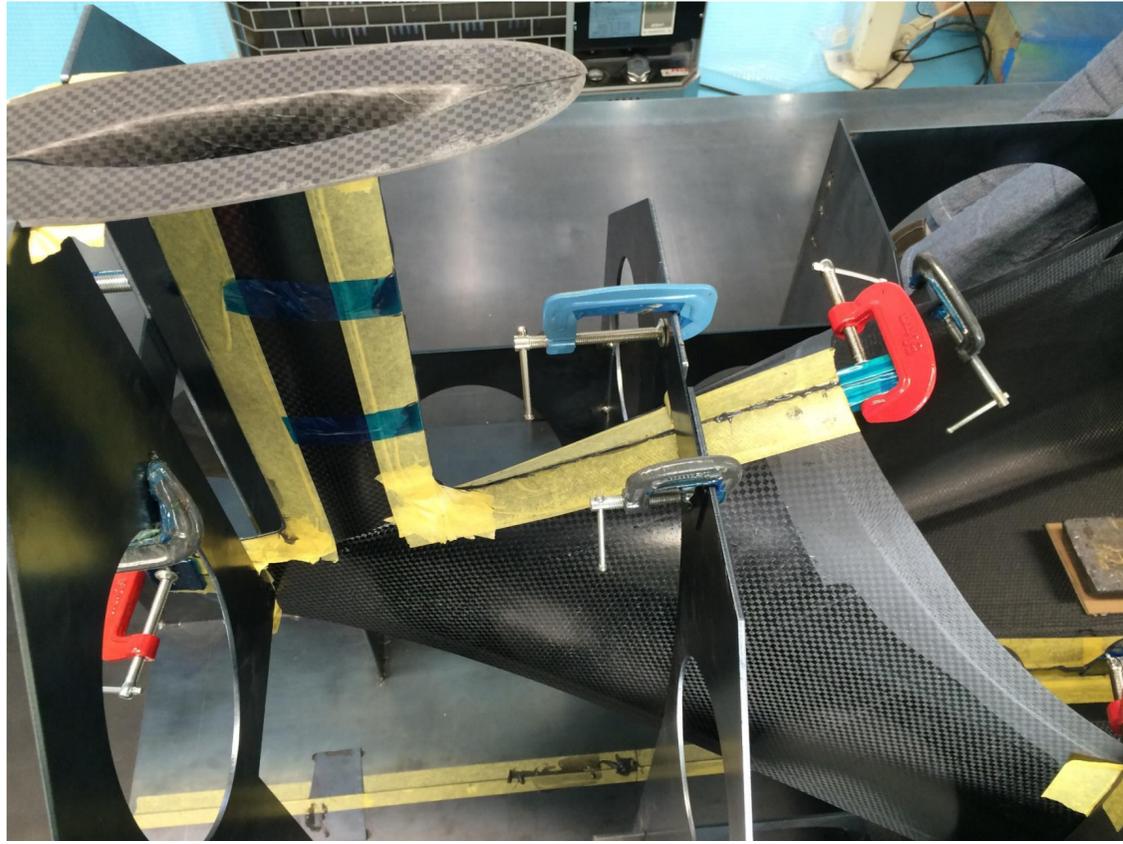
機械班、構造班、電気班、空力班、ドライバの戦い



シュートを打て



ディフェンス



# ものづくりのプロセスを考えさせる

位置出しはどうやったら簡単になる？

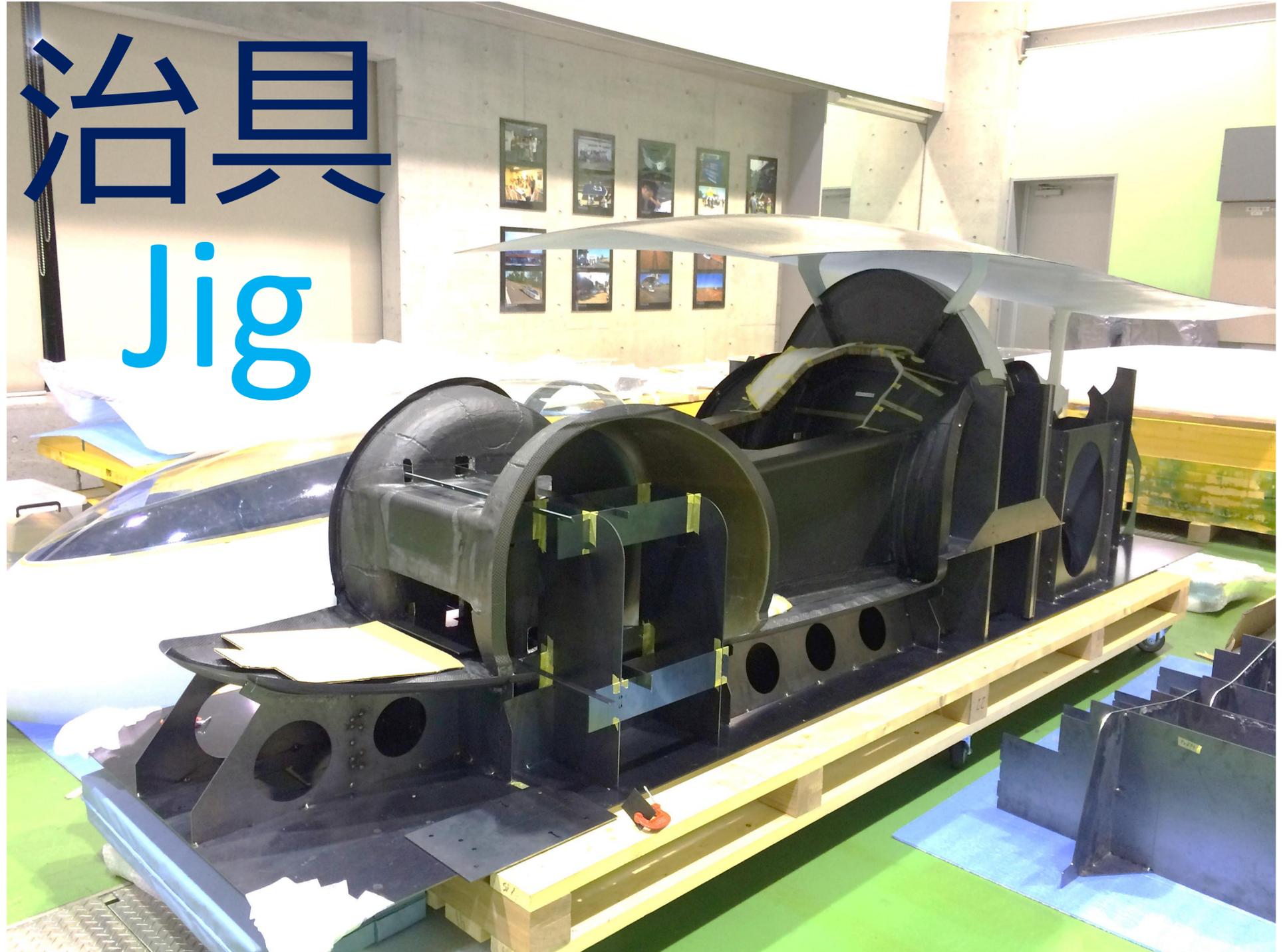
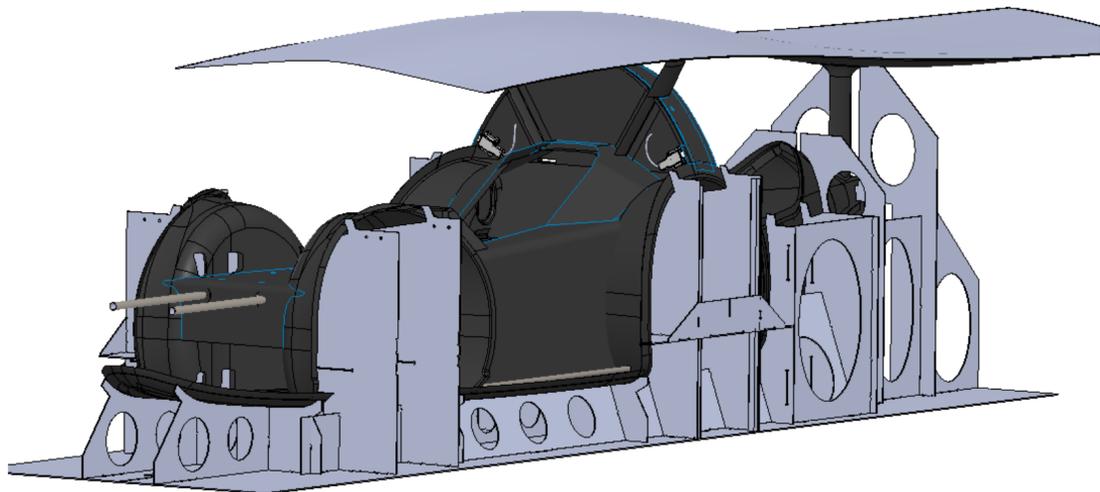
接着はどうやって固定する？

短時間で製作するにはどうする？

何人で作業する？

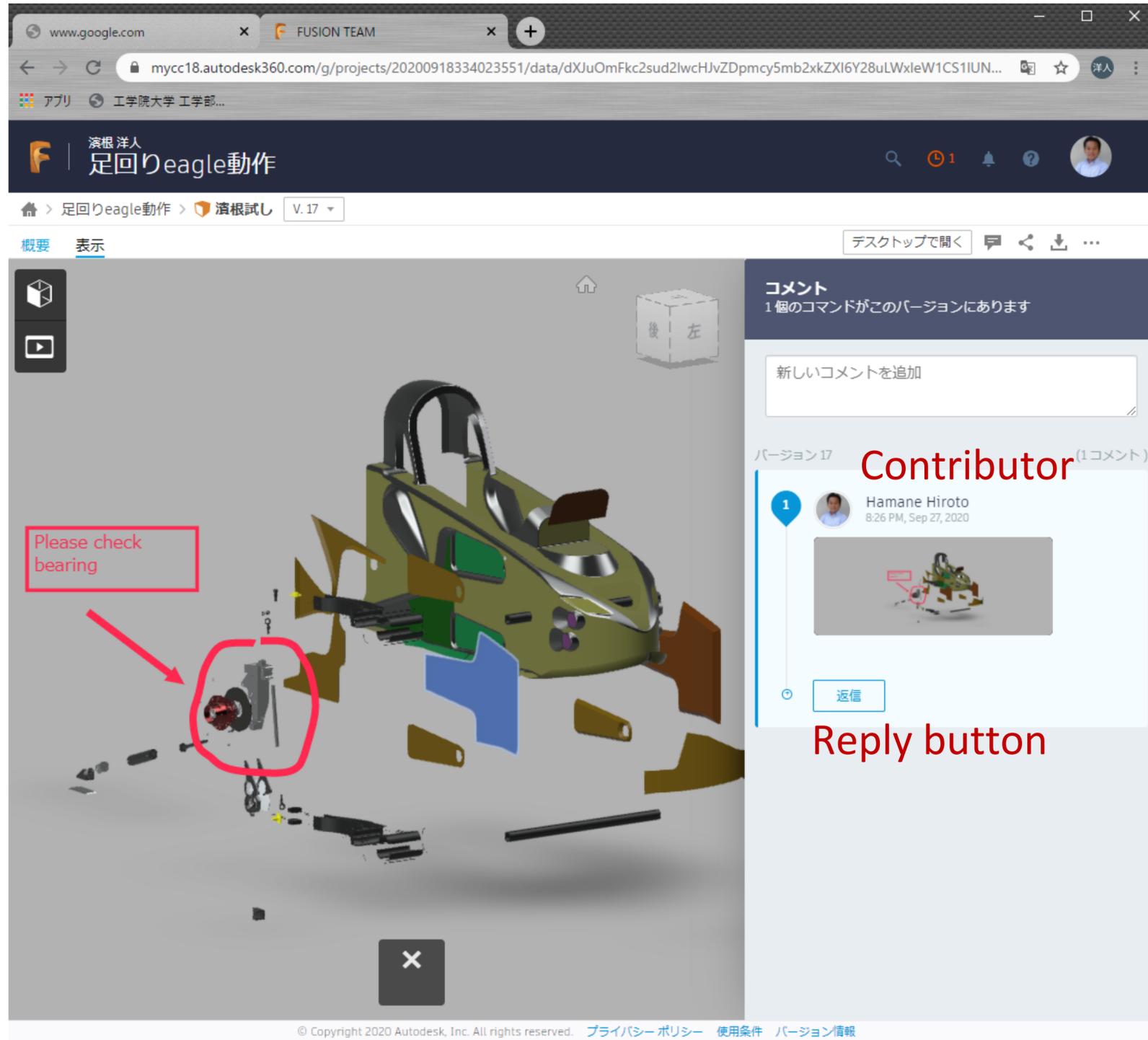


大きな治具をつくらう！



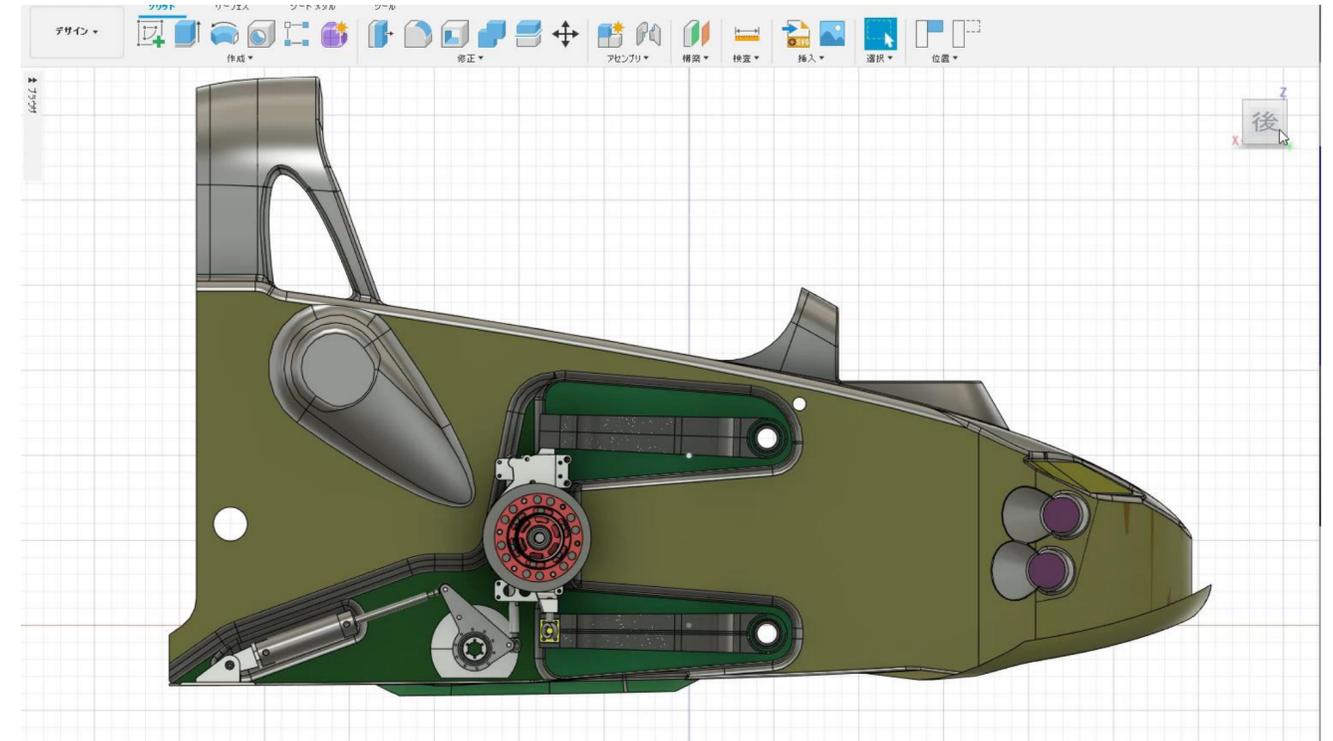
# レビューとコメントを、個人とグループへ

## レビューとコメント

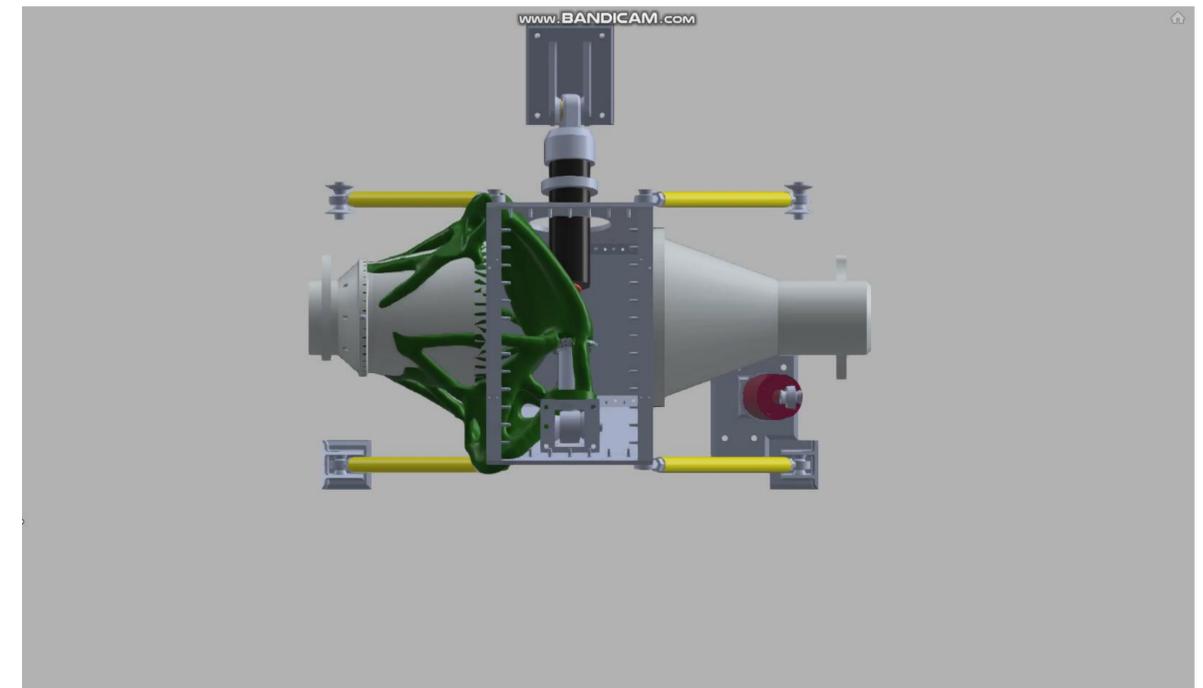


The screenshot shows a web browser window displaying a Fusion 360 review page. The browser tabs include 'www.google.com' and 'FUSION TEAM'. The URL is 'mycc18.autodesk360.com/g/projects/20200918334023551/data/dXJuOmFkc2sud2lwcHJvZDpmcy5mb2xkZXI6Y28uLWxleW1CS1IUN...'. The page header shows the user '濱根 洋人' and the project '足回りeagle動作'. The main content area features a 3D model of a green aircraft fuselage with various components. A red box highlights a specific part with the text 'Please check bearing' and a red arrow. To the right, a comment section is visible, showing a comment from 'Hamane Hiroto' dated '8:26 PM, Sep 27, 2020'. Below the comment is a '返信' (Reply) button. The bottom of the page contains copyright information: '© Copyright 2020 Autodesk, Inc. All rights reserved. プライバシーポリシー 使用条件 バージョン情報'.

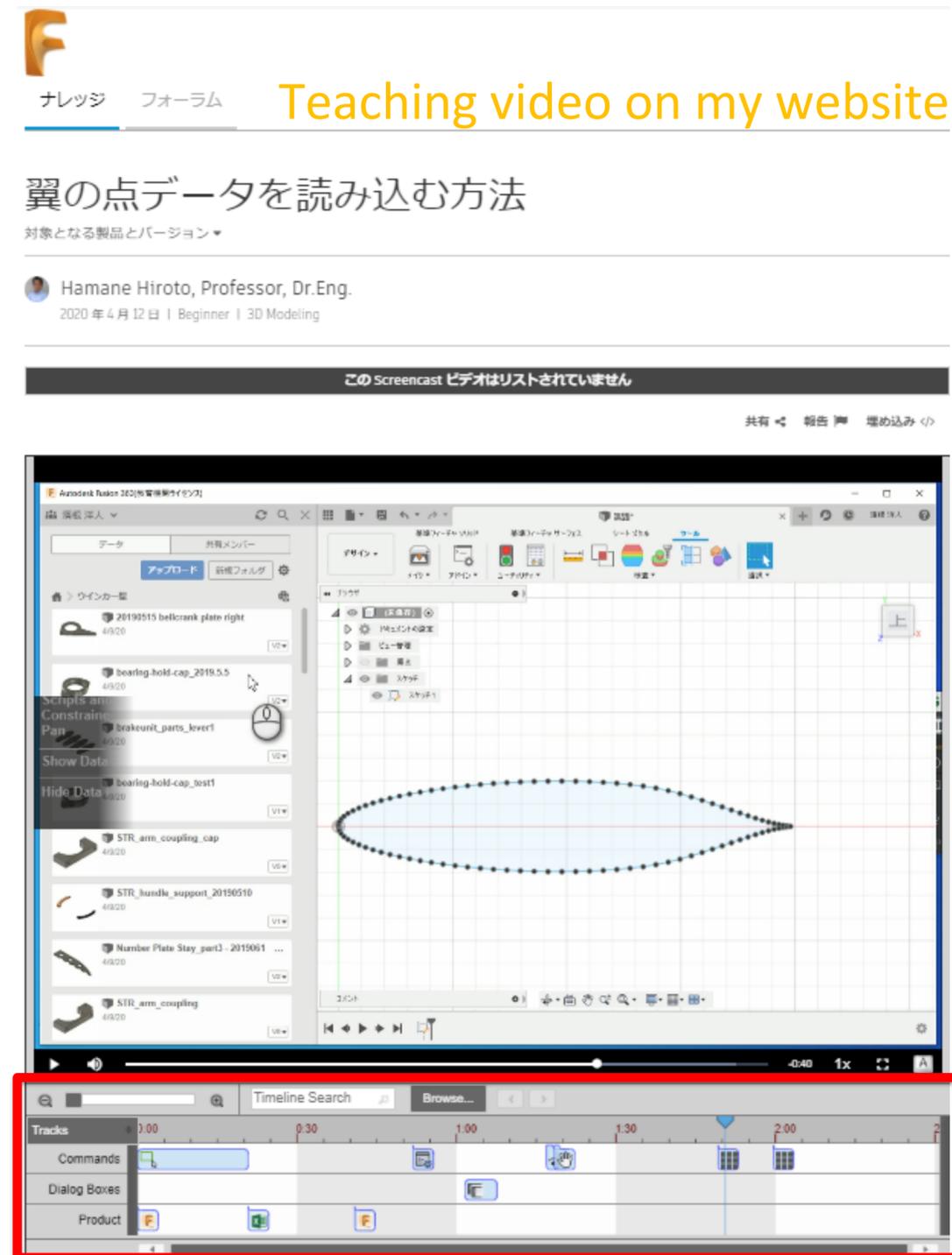
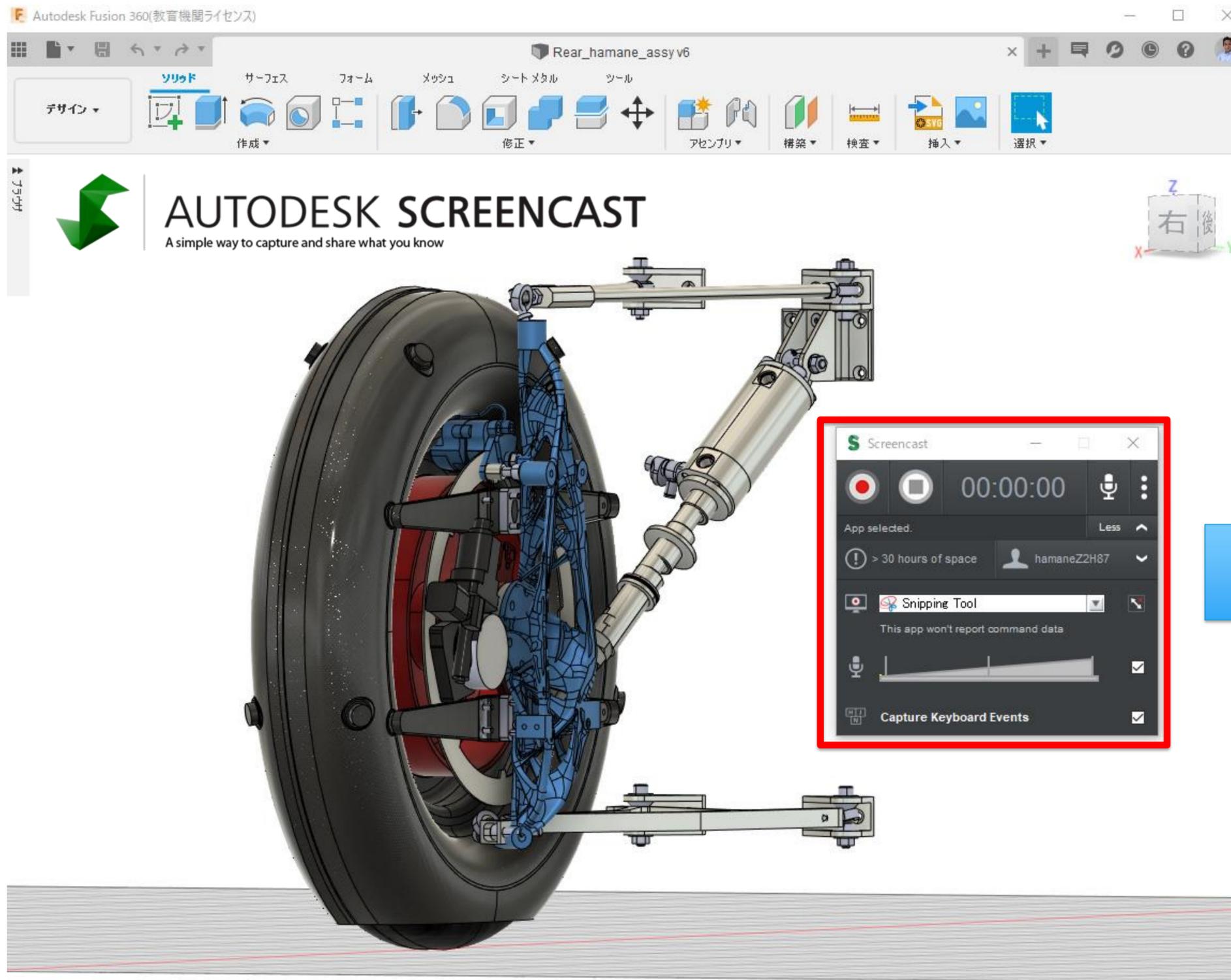
## ジオメトリの確認



## アセンブリの確認



# 議論とティーチング on Autodesk Knowledge Website Screencast ビデオ撮影に操作方法を入れる



PC とマウス操作



# 小日程

5W1H

Who, Where, What, When, Why, How



## <機械加工予定表>

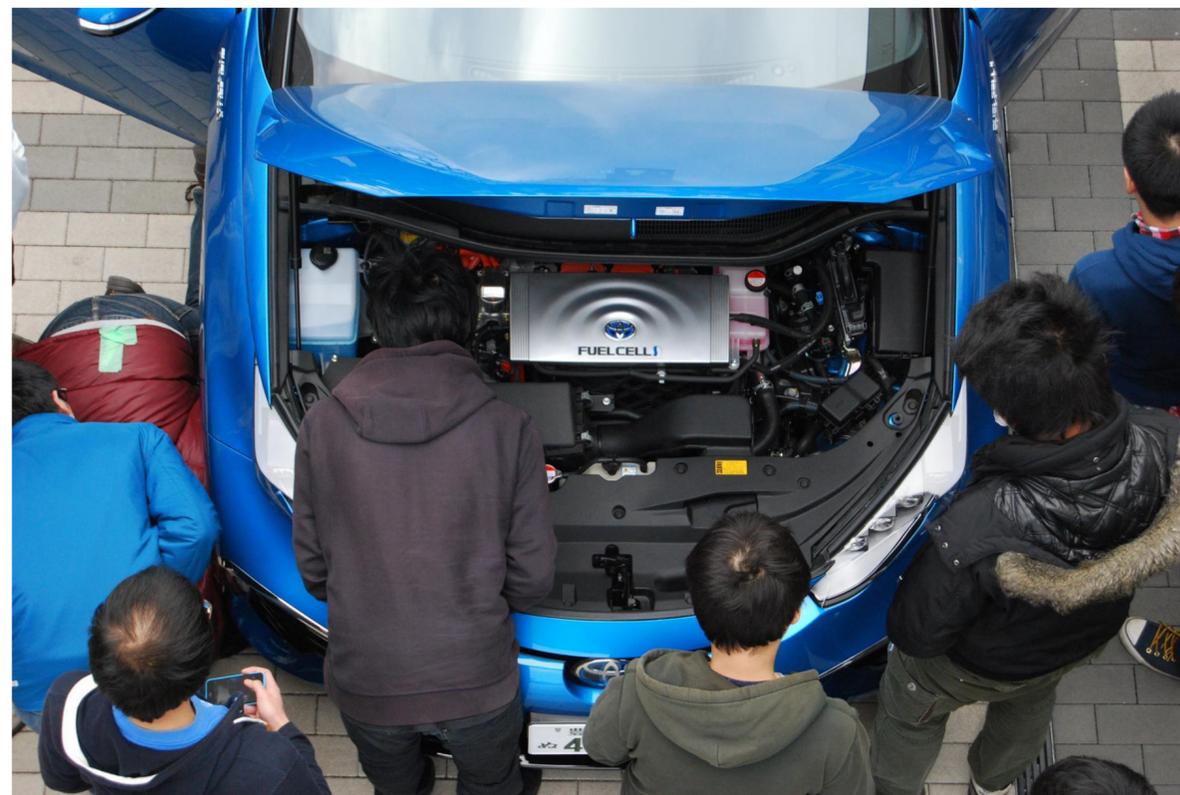
加工項目表					未着手			途中		完了		
No	項目	個数	状況	図面	作成者	メイン担当者	作成日	開始予定日	開始日	完了予定日	完了日	備考・状況
7	PVブラケットスペーサ# 2		完了		瀬戸	清水	20190527			2019/5/11		2つ
8	デンデンカバー		完了		尾崎	尾崎		2019/5/9		2019/5/16		元部材1つ完
9	デンデンブッシュΦ16		完了		越坂	越坂				2019/5/14		あとは角取り1つのみ
10	デンデンブッシュΦ20		完了		瀬戸	瀬戸		2020/2/18		2019/5/15		1つの穴だけ
部品 list												
			完了			CNC						
			完了			上原		2019/5/17		2019/5/31		タップの長さが足りない
3	m6ブッシュ(メネジあり)1		完了			全員				2019/5/15		5/15NC
4	m6ブッシュ(メネジあり)2		完了			全員				2019/5/20		5/20NC
5	m6ブッシュ(メネジなし)1		完了			全員		2020/2/18		2019/5/13		5/13NC
8	Φ6ロッドエンドスペーサー-1		完了			瀬戸		2019/5/14		2019/5/20		5/20NC
9	Φ6ロッドエンドスペーサー-2		完了			田中				2019/5/13		後1つ
10	Φ6スペーサー-1		完了			高橋		2019/5/11		2019/5/14		後1つ

Who, Where, What, When, Why, How

# ソーラーカーは電気自動車の要素技術 これからの電気自動車時代を担う若手育成



TOYOTA



# CSIRO Technical Innovation Award

CSIRO オーストラリア連邦科学産業研究機構

2019年の出場全車両から、最も技術と発明のあるチームへ贈られる賞



WINNER

TECHNICAL INNOVATION  
KOGAKUIN UNIVERSITY

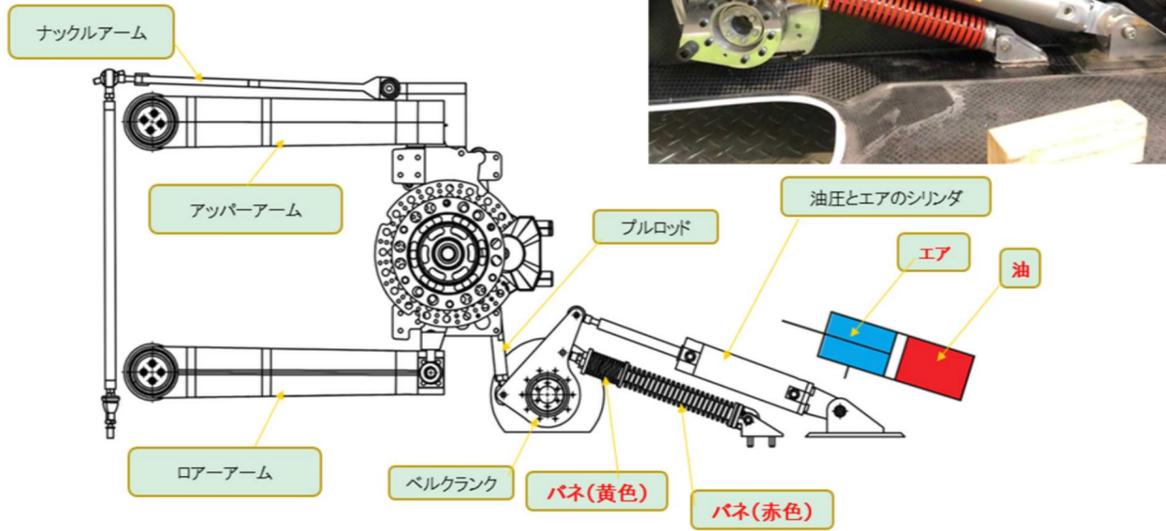


Pneumatic Controlled Hybrid Suspension

# 油とエアを用いたハイブリッドサス ニューマチックコントロールサスペンション

# CSIRO Technical Innovation Award

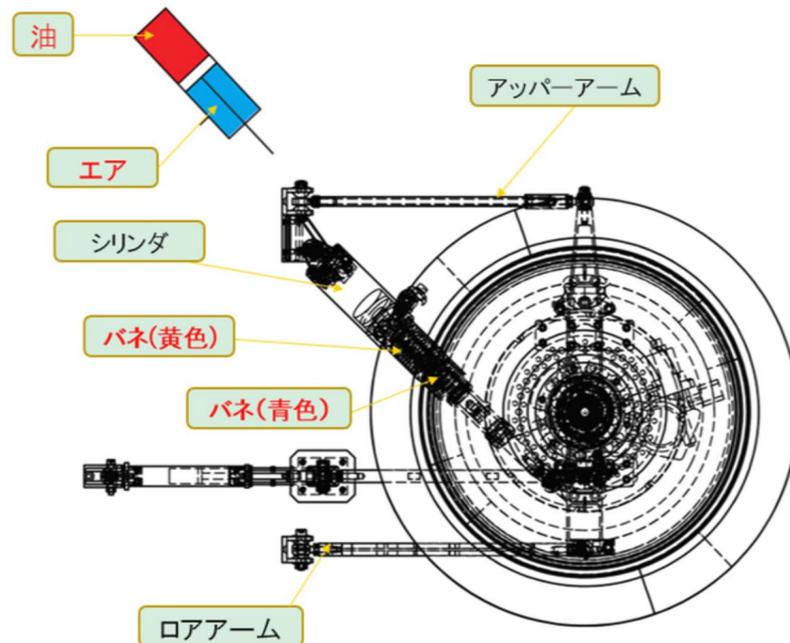
## フロント足回り構成



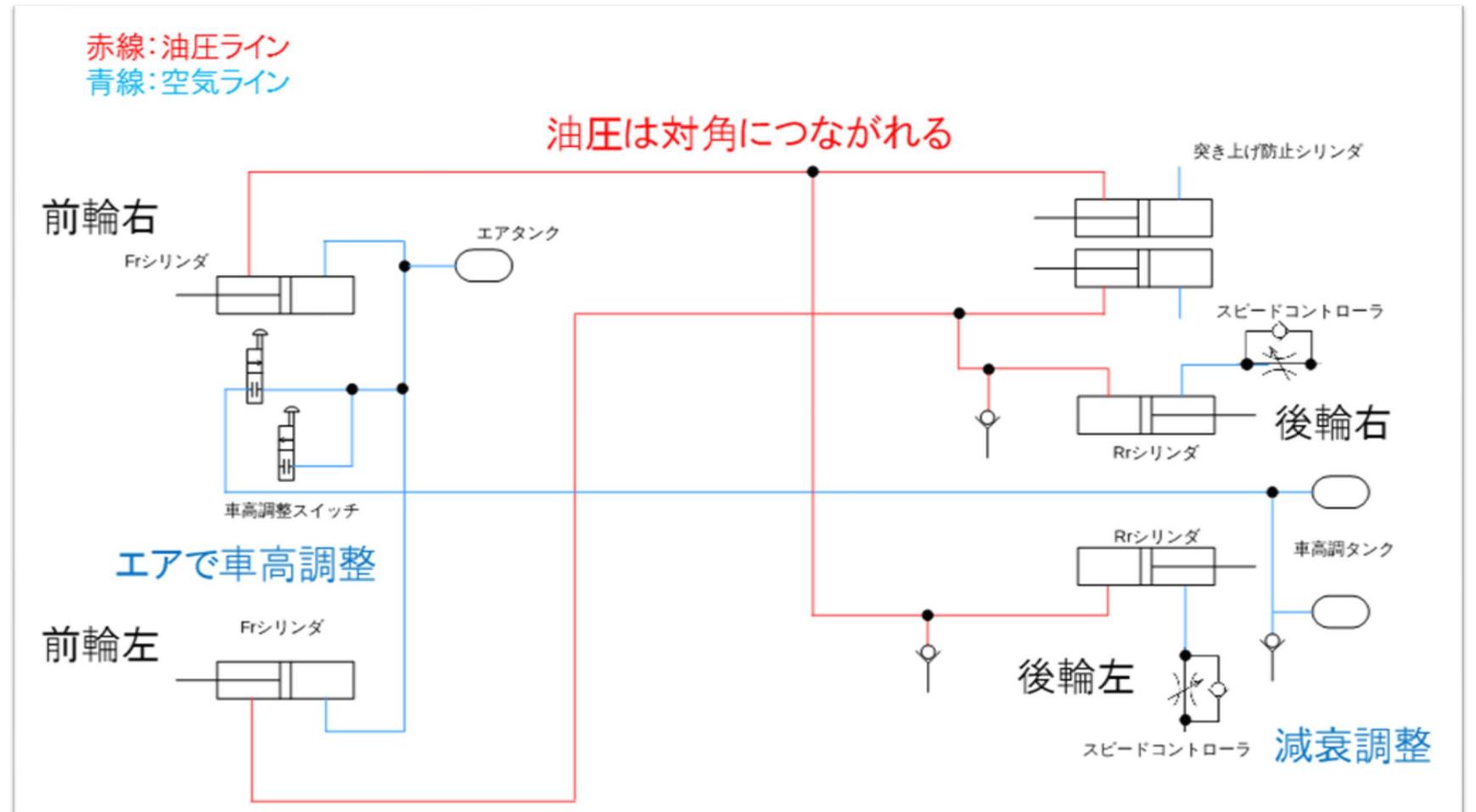
フロント足回り構成図



## リア足回り構成

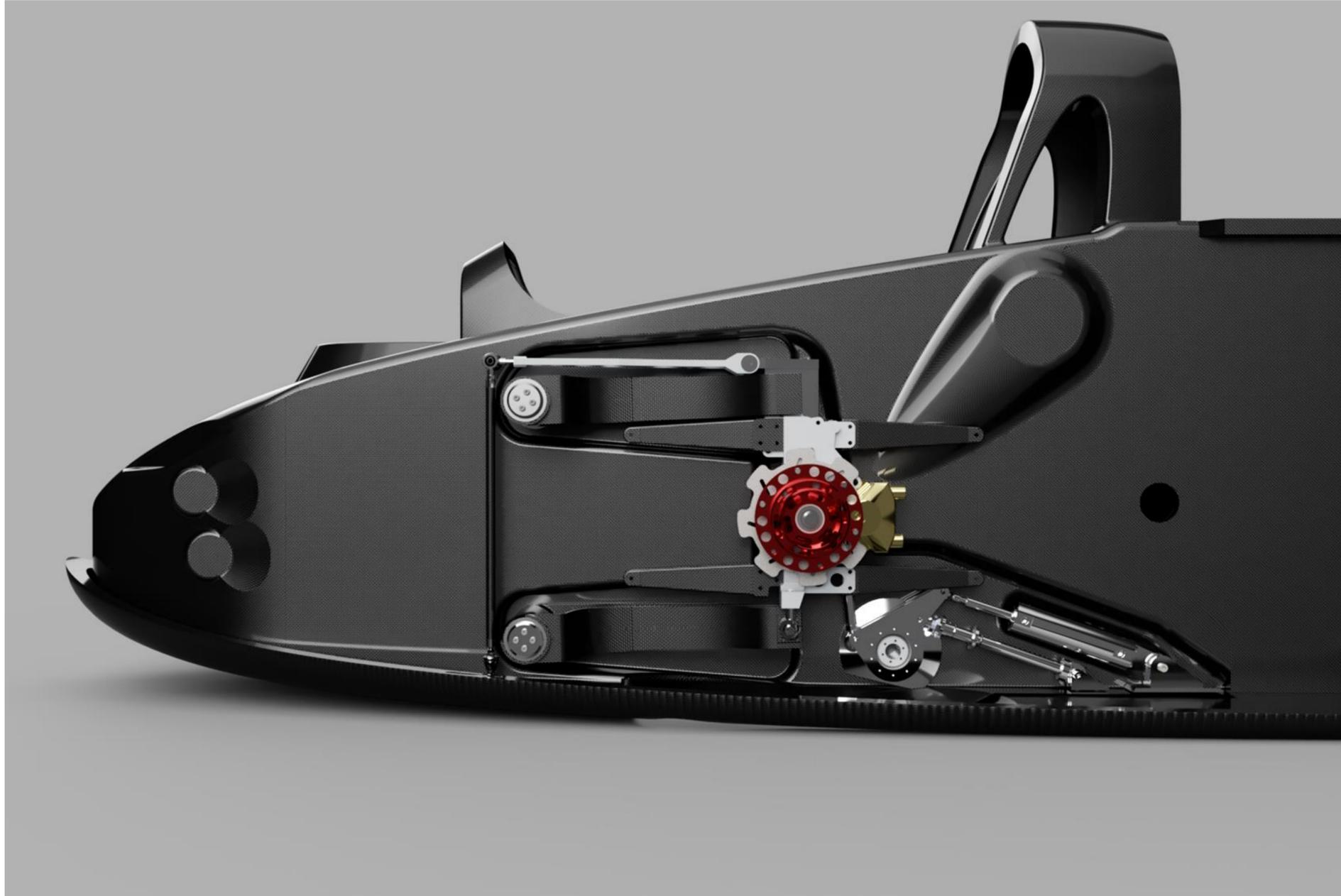


リア足回り構成図



# 油とエアを用いたハイブリッドサス ニューマチックコントロールサスペンション

CSIRO Technical Innovation Award



レンダリング



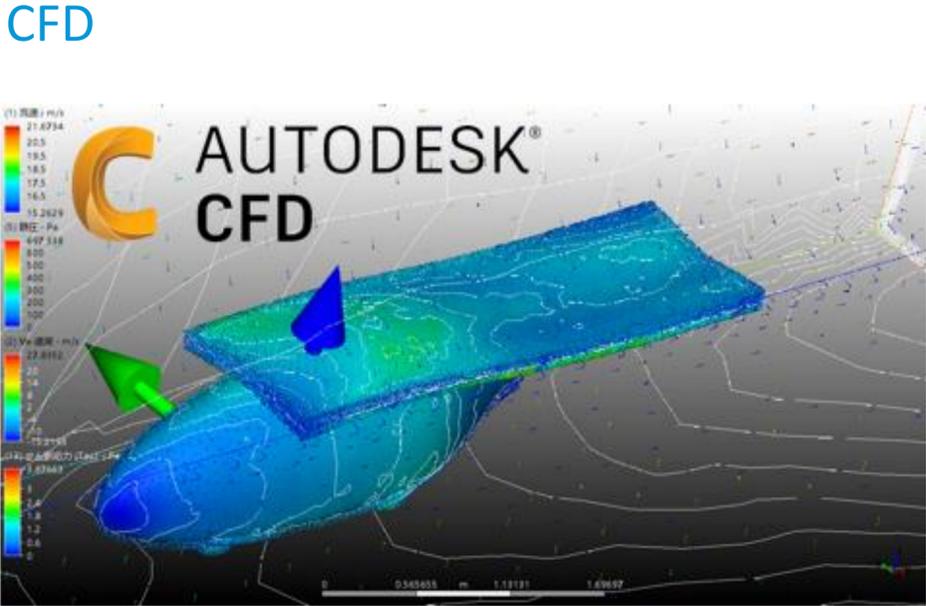
実際

# 473702の講演ではFusion360 の各機能も説明しています

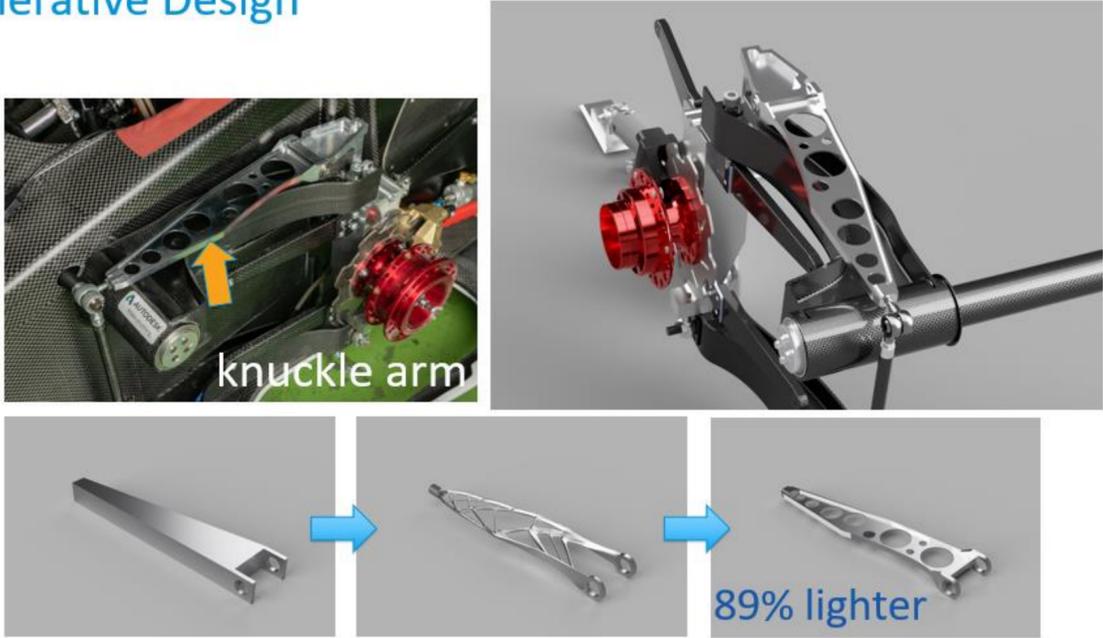
AUTODESK UNIVERSITY

## How to lead multi functional engineers over Fusion Teams with Fusion 360

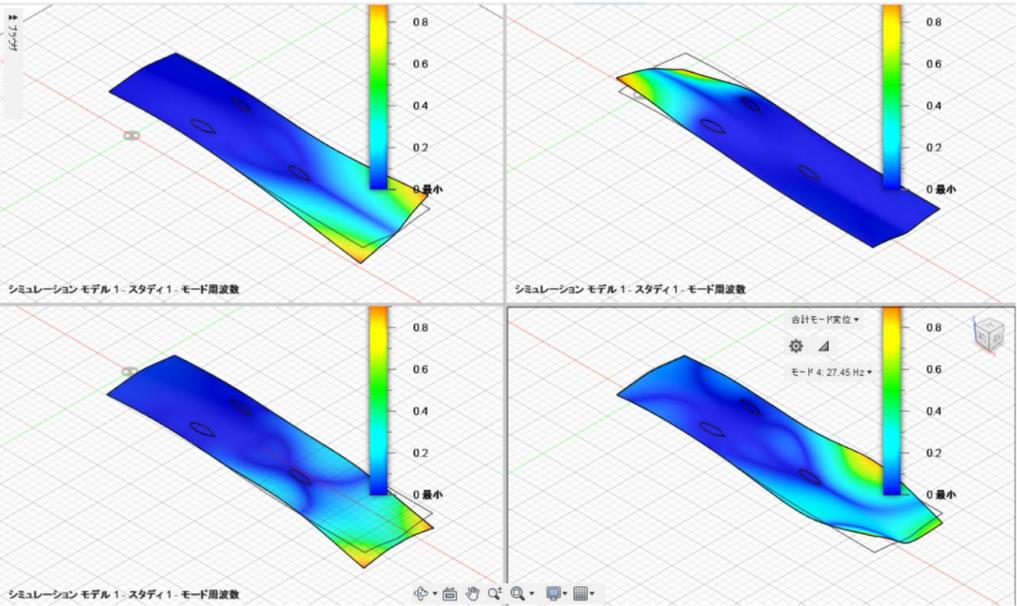
Hiroto Hamane  
Professor | @kogakuin university



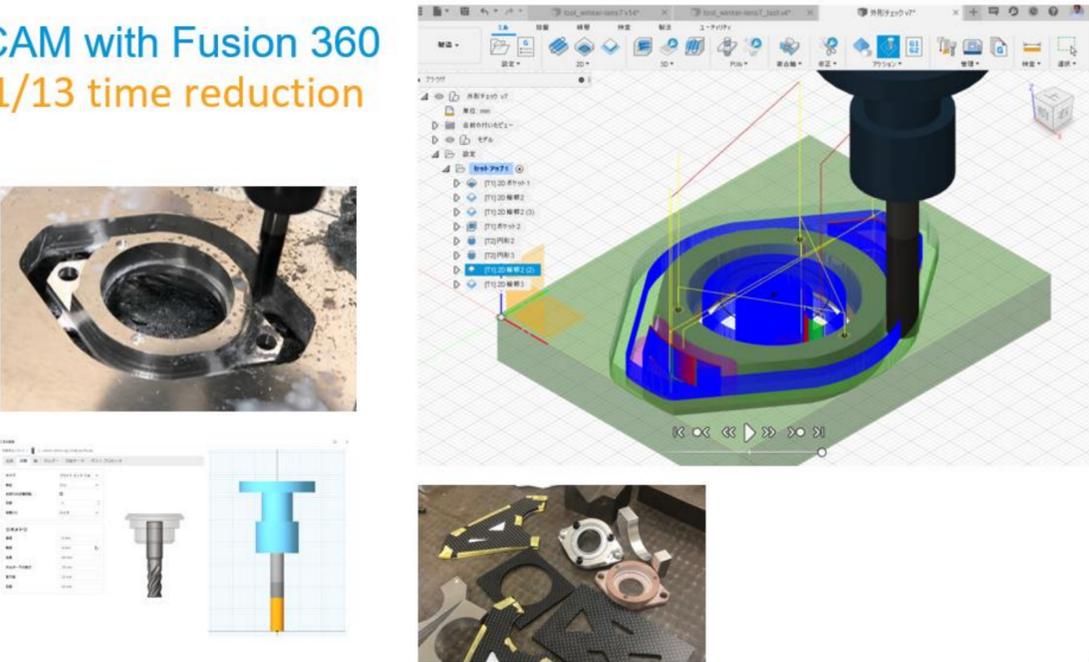
### Generative Design



### Simulations



### CAM with Fusion 360 1/13 time reduction



### Rendering





Autodesk and the Autodesk logo are registered trademarks or trademarks of Autodesk, Inc., and/or its subsidiaries and/or affiliates in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. Autodesk reserves the right to alter product and services offerings, and specifications and pricing at any time without notice, and is not responsible for typographical or graphical errors that may appear in this document.

© 2020 Autodesk. All rights reserved.

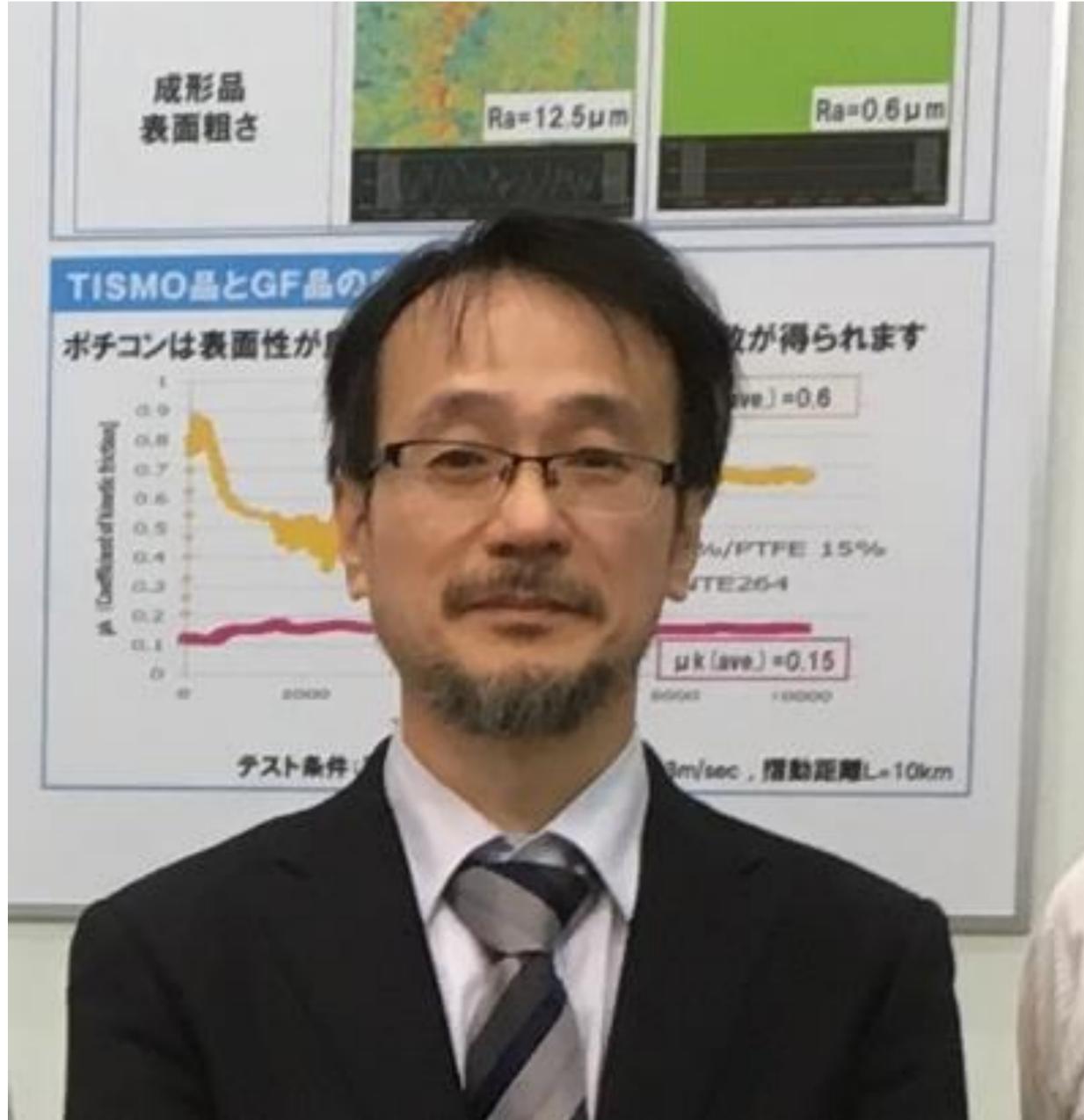


# 国産アーチェリーにおける ジェネレーティブデザインの活用方法

入江 寿弘 | IRIE Toshihiro

日本大学 理工学部

精密機械工学科 教授



## About the speaker

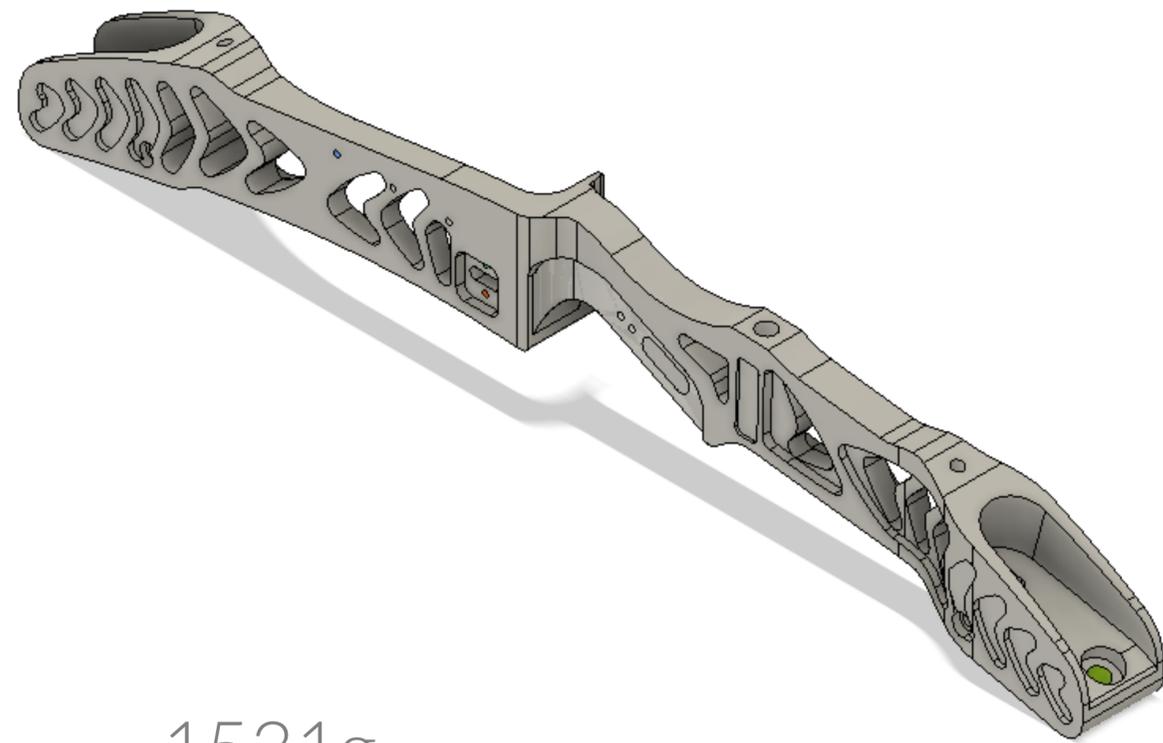
入江 寿弘

日本大学工学部 精密機械工学科 教授

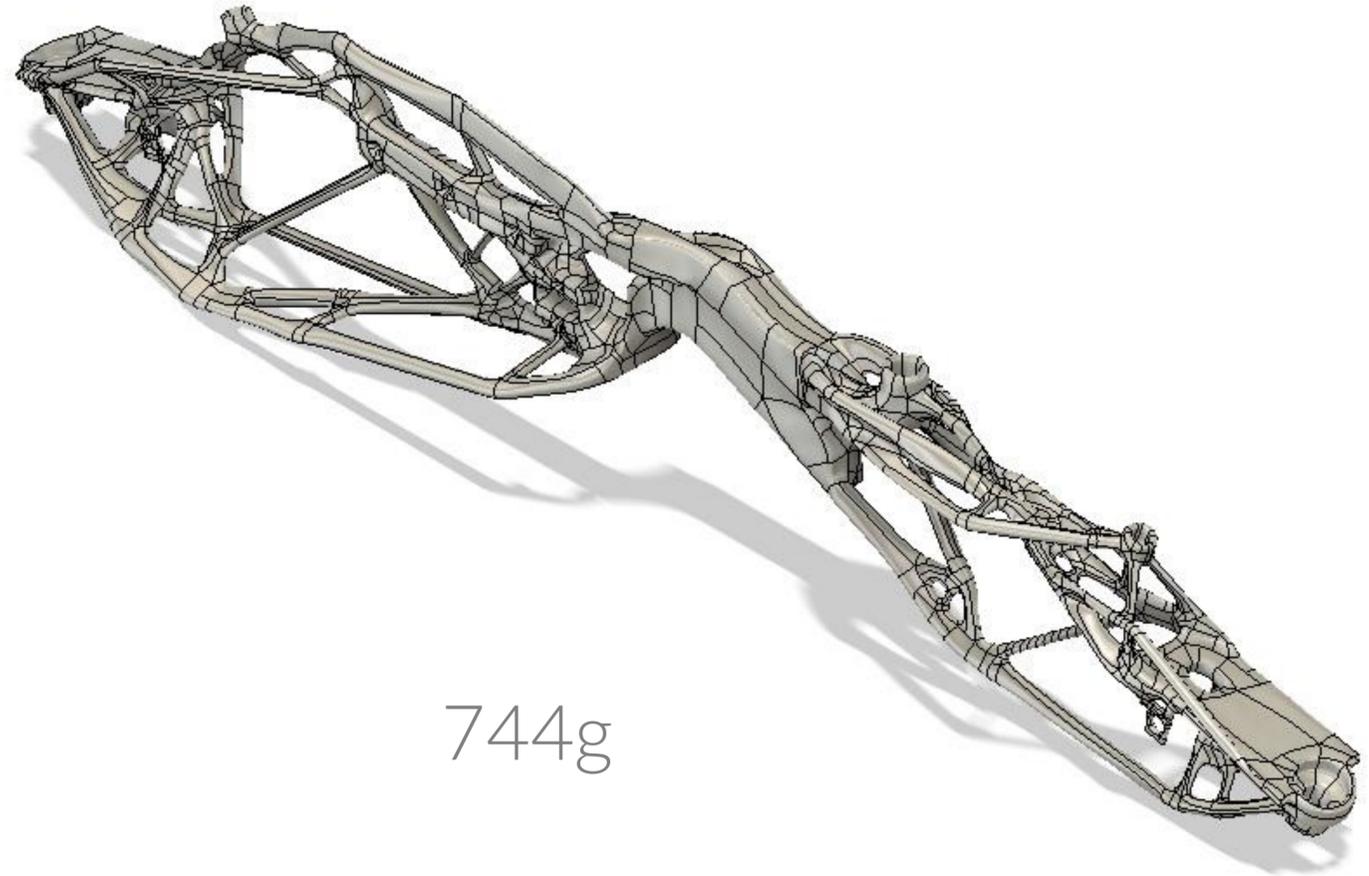
Nihon University

E-mail: [irie.toshihiro@nihon-u.ac.jp](mailto:irie.toshihiro@nihon-u.ac.jp)

# 国産競技用アーチェリーに対して ジェネレーティブデザインの取り組み



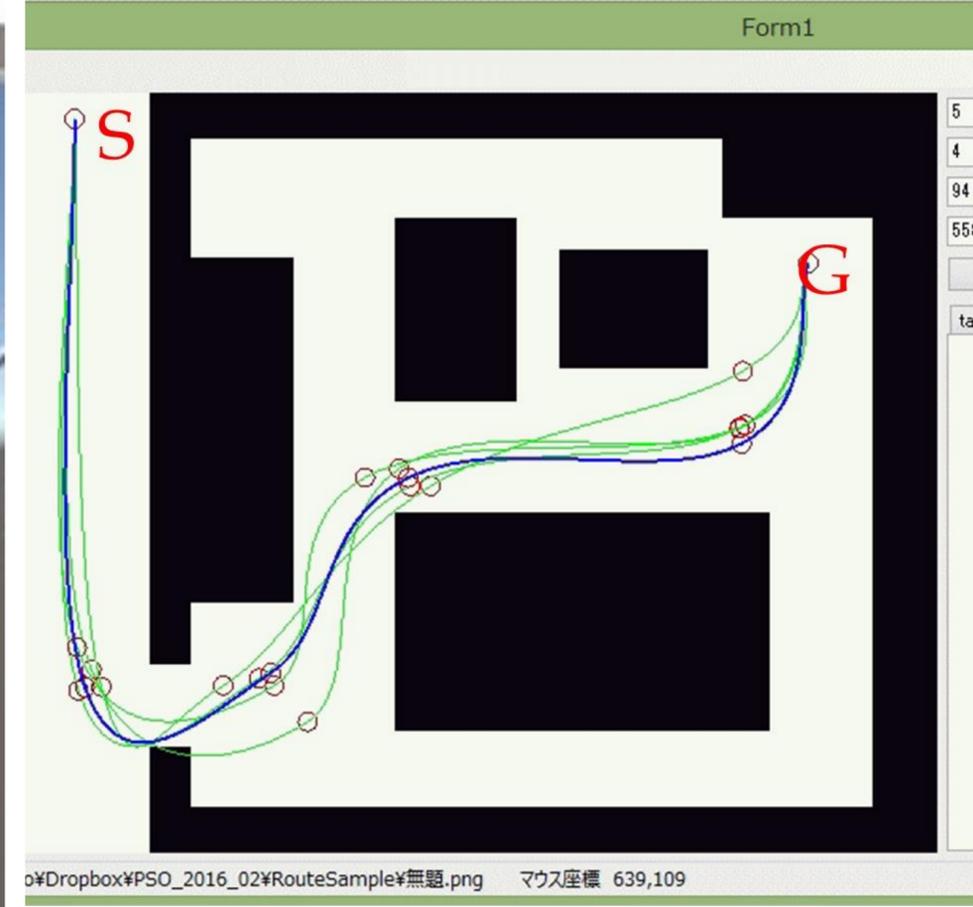
1531g



744g

# ご紹介内容

- ジェネレーティブ デザインの荷重設定方法について
- ジェネレーティブ デザインの生成後の修正方法について
- Fusion 360 CAM ツールパス生成について
- 5軸複合加工機を使用した切削工程について



<https://www.eme.cst.nihon-u.ac.jp/laboratory/irie.html>

## 知能化ロボット研究室 (入江研究室)

現在のロボットは生産現場から解放され、より身近な場所で利用されるようになってきました。この様にロボットと人が共存する社会においては、誰でも安全に使えるロボットが必要になります。そこで私たちはロボットが自律して移動しながら生活を支援するための研究を行っています。



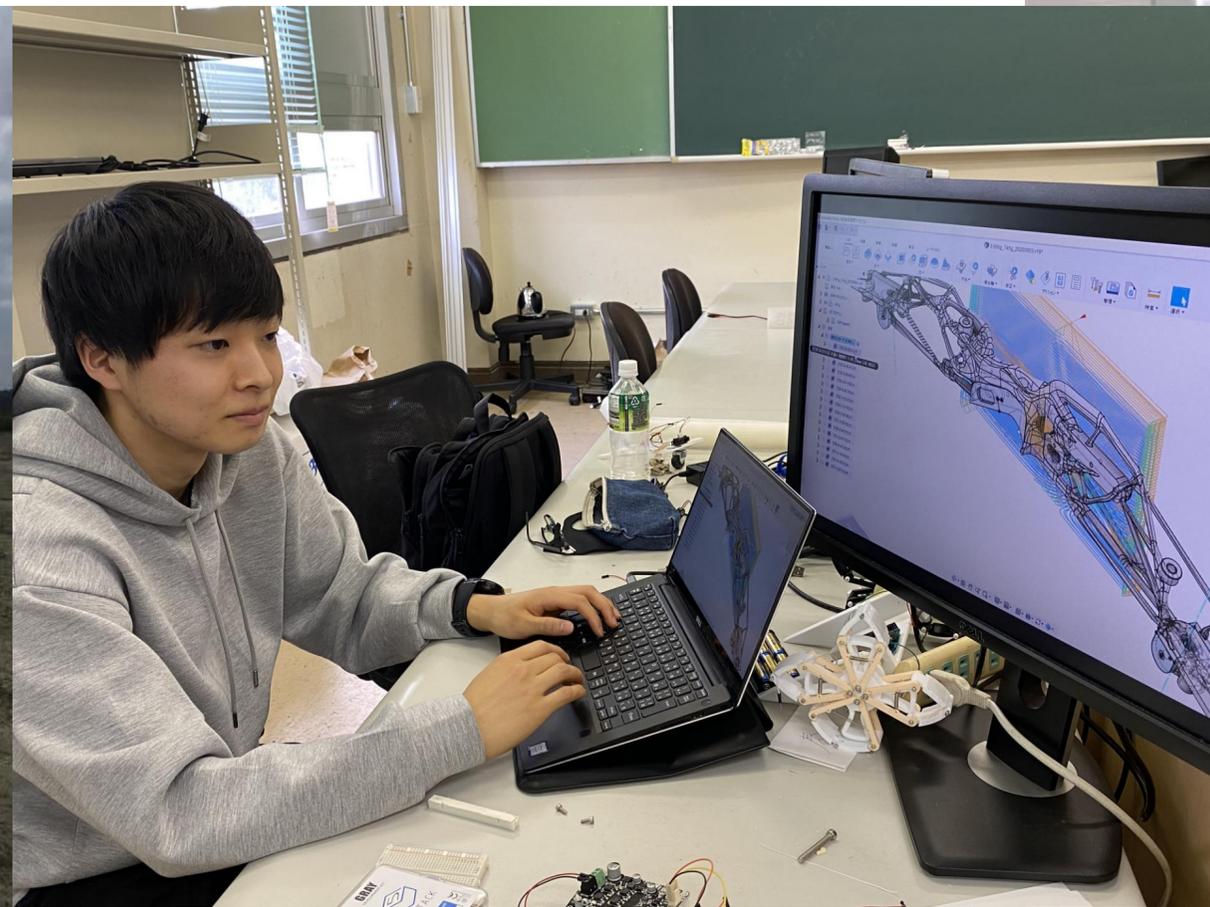
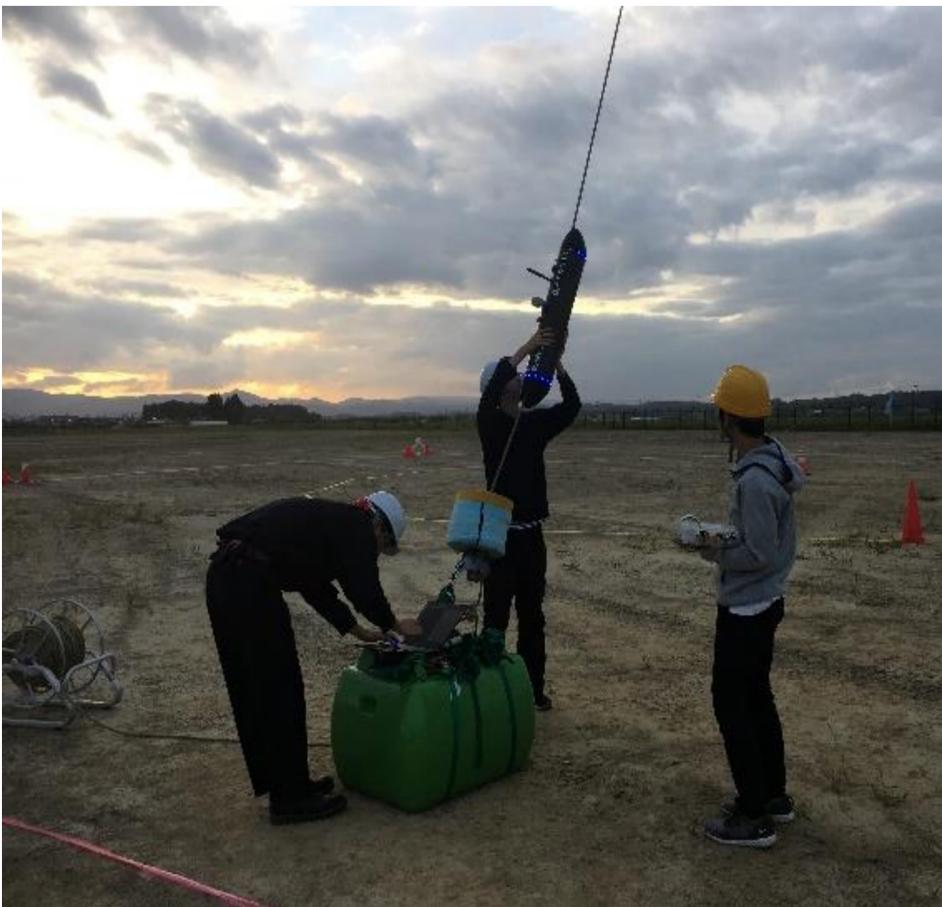


## Fusion 360による設計例

ロボットに用いるパーツの設計やメカニズムの検証、デザインの確認にFusion 360を用いています。

レンダリングやシミュレーション機能などをロボットなどの開発に役立っています。





## 未来博士工房/ロボット工房

日本大学理工学部では授業の一環として未来博士工房という活動を行っています。

学部1年生から学生自身で企画したプロジェクトやイベントなどを学年・学科を超えた取り組みとして支援しています。

それらの取り組みで特に優れた活動を行った学生達には学生博士賞が授与され、卒業生を招いて成果報告会が実施されています。

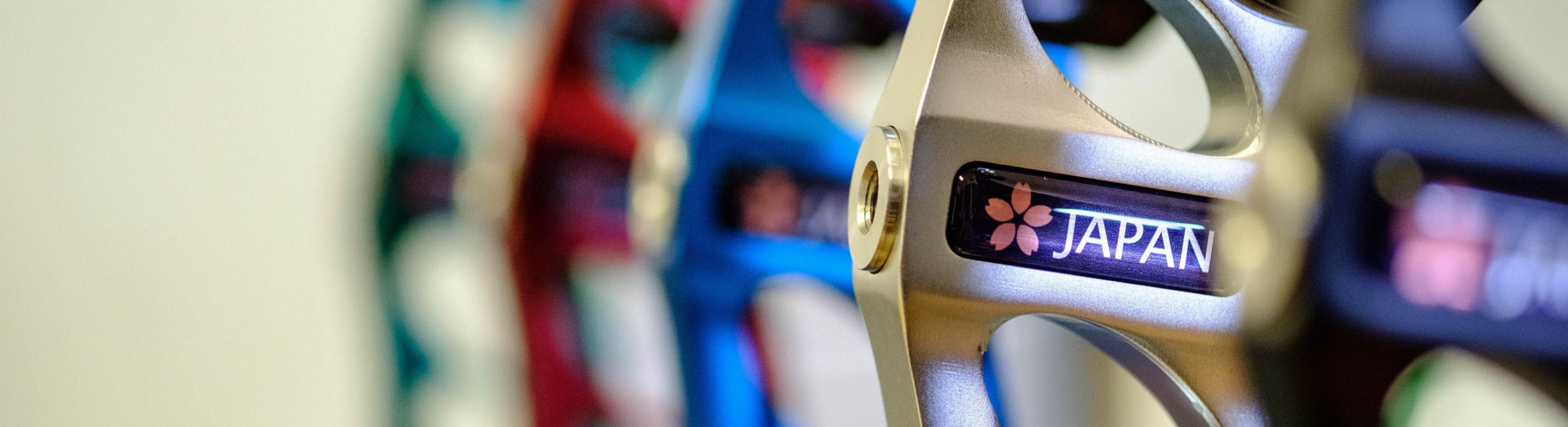
# 西川精機製作所

昭和35年創業。

江戸川区にて、切削・板金・溶接から組立て組付けまで、総合的な技術力を強みとし、産業設備用の治工具、医科学研究用機器・機材、その他様々な機械の部品を製造しています。

近年、これまで培ってきた総合的な技術力を生かし、スポーツ器具に進出し、カヌー競技用器具やアーチェリー競技で使用する道具のライザーを開発提供をしております。





## アーチェリーライザー SH-02

SH-02の最大の特徴はその革新的な接合システムです。

それは一度途絶えた弓具開発技術・知見を継承し西川精機製作所の切削加工技術と最新鋭制作設備の融合により実現しました。

- 1.ライザーとリムの接合部に着目し、従来の構造では防ぐことが出来なかった上下左右のブレ振動を抑えることに成功
- 2.矢に伝わるエネルギーロスを減少させ、さらに射った瞬間のリリースフィーリングも大幅に向上
- 3.新採用の偏心ロケーターシステムによりアライメント調整の時間を劇的に短縮
- 4.可動式プランジャーシステムはそれぞれのアーチャーの骨格、筋力に合わせて調整が可能

# 日本製アーチェリーハンドルの復活

かつて、

日本国内にはヤマハやニシザワを始め複数の国産アーチェリー弓具メーカーがありました。

それら国産メーカーは世界の主要な大会で世界記録の樹立等、輝かしい実績を残しました。

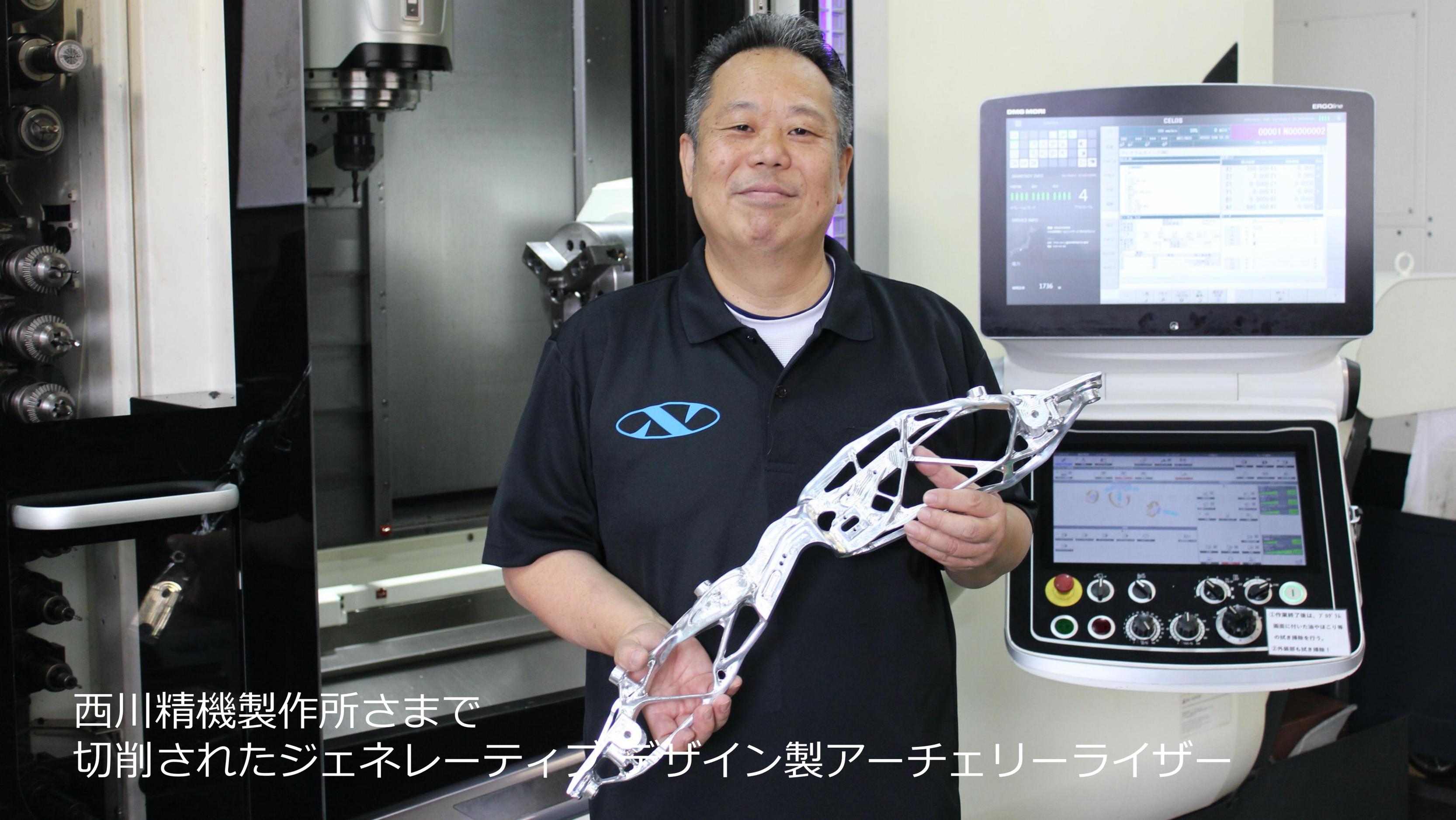
しかし、残念なことに10年ほど前に事業撤退が相次ぎ、

日本のメーカーは長らく途絶えていました。

そして今、

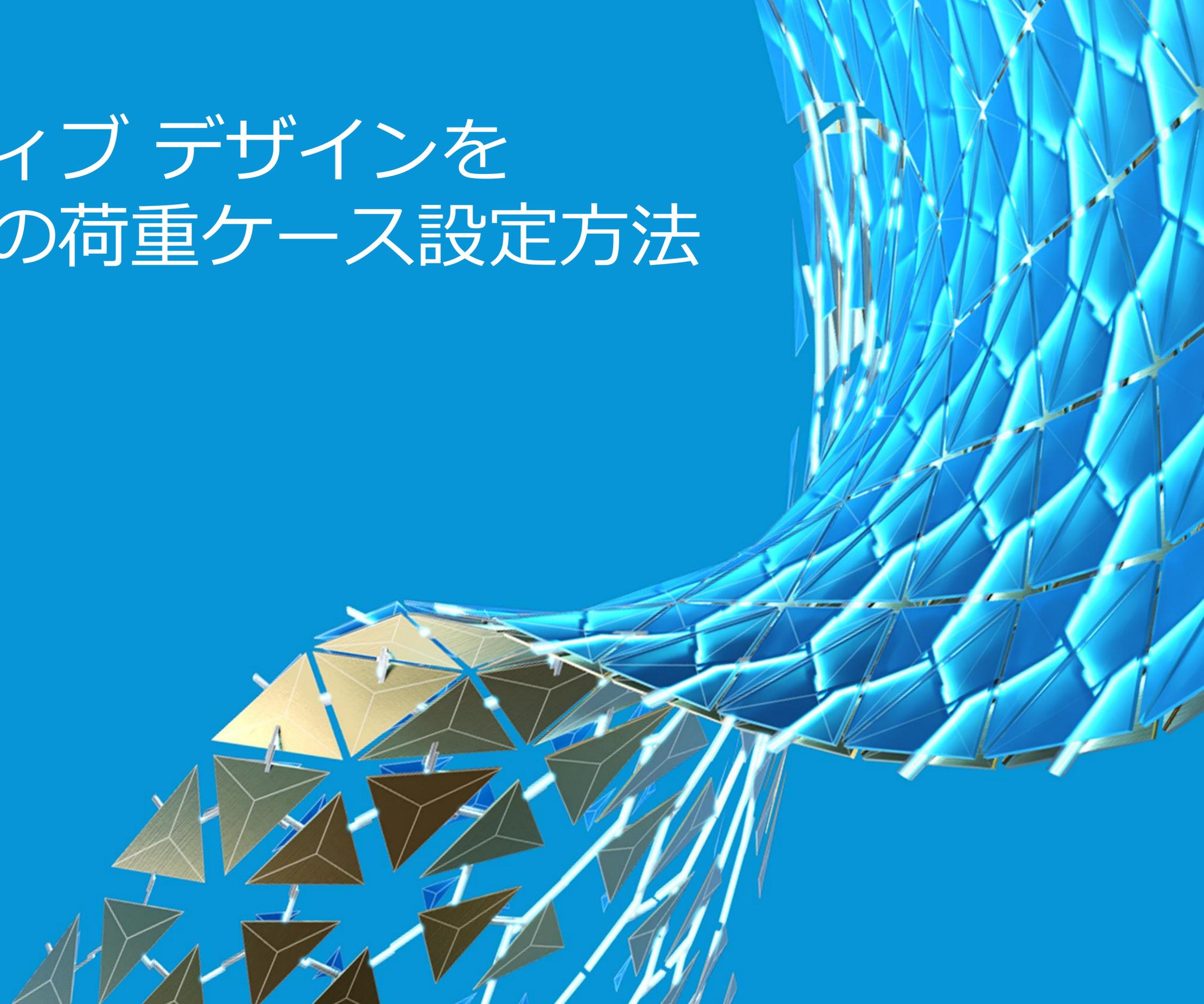
そのスピリッツを受け継ぎ、失われたMADE IN JAPAN弓具の誇りを取り戻し、また世界に再びアーチェリーの金字塔を築くため、私たちのプロジェクトはスタートしました。





西川精機製作所さまで  
切削されたジェネレーティブデザイン製アーチェリーライザー

# ジェネレーティブ デザインを 使用するための荷重ケース設定方法





## 荷重ケースの計算

ミーティングを通してジェネレーティブ デザイン に使用する荷重ケースを計算しています。

# デザインへの軌跡

荷重を計算するうえで私たちは多くのことを想定する必要がありました。それは大きく分けて二つあります。

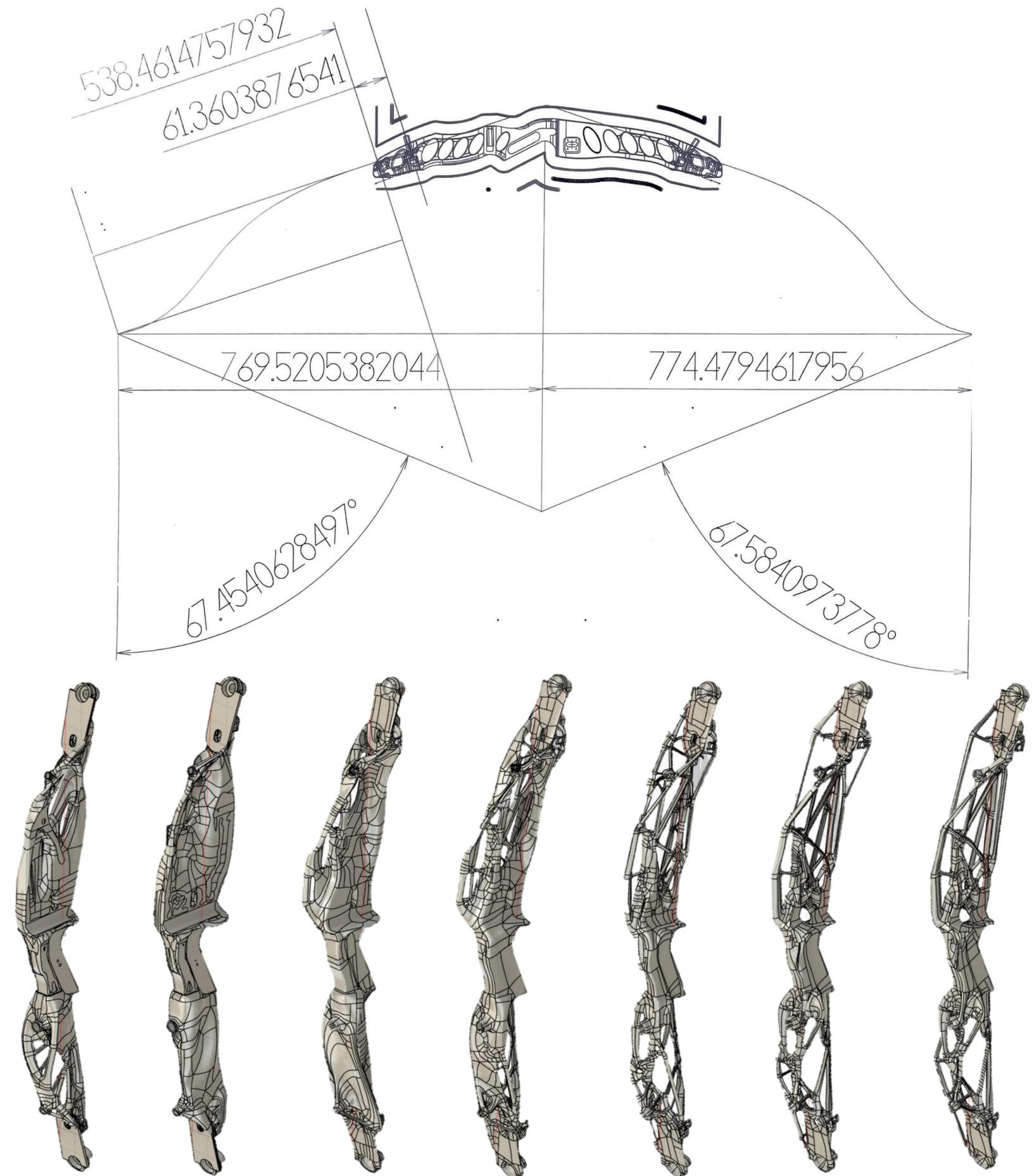
- トップアーチャーの引く力 (lb)

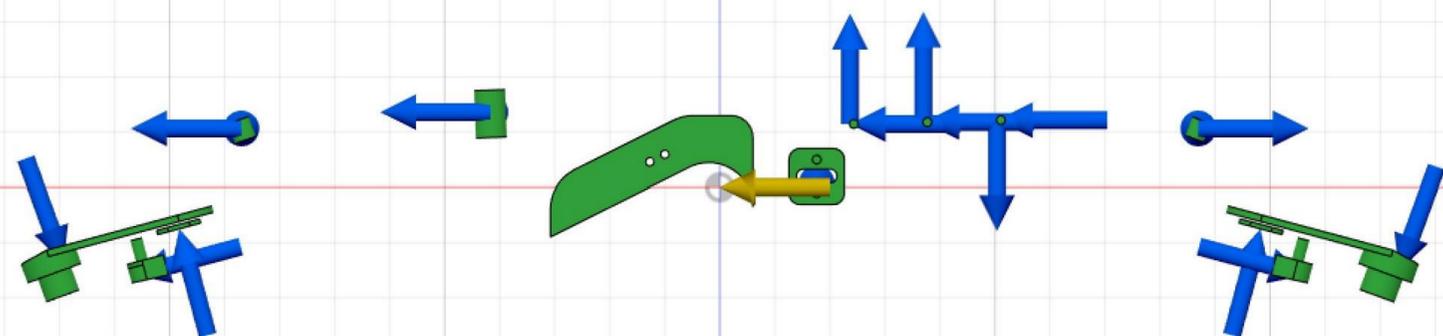
アーチェリーの形状から弦の動きは二次元的な動きであるため三次元測定機の結果から運動方程式を作成し、その荷重を定めました。弦の上下の距離の違いはジェネレーティブデザインの作成の上ではかなり重要な問題点でした。この問題が本デザインの特徴的な形状を作り出しているとも考えています。

- 矢の発射後の振動 (N)

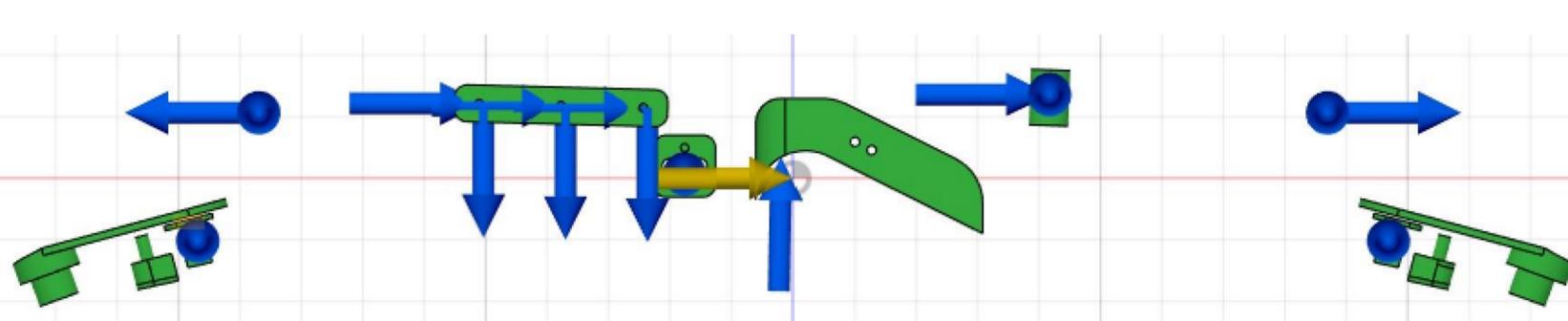
アーチェリーではこの振動がネックとなります。それは狙いを定める手元のブレや各部品や本体の剛性にもつながります。

これらを加味した荷重パターンを作成し複数のシミュレーション繰り返し納得のいく形状を目指しました。





荷重が本体にかかる想定



荷重が手にかかる想定

## 荷重パターンの一例

運動方程式の結果から多くの荷重パターンを作成する中でここで力は二次元ではなく三次元的であると考え力のかかる方向を5度ずつ変更するなどして多様な状況を再現しています。

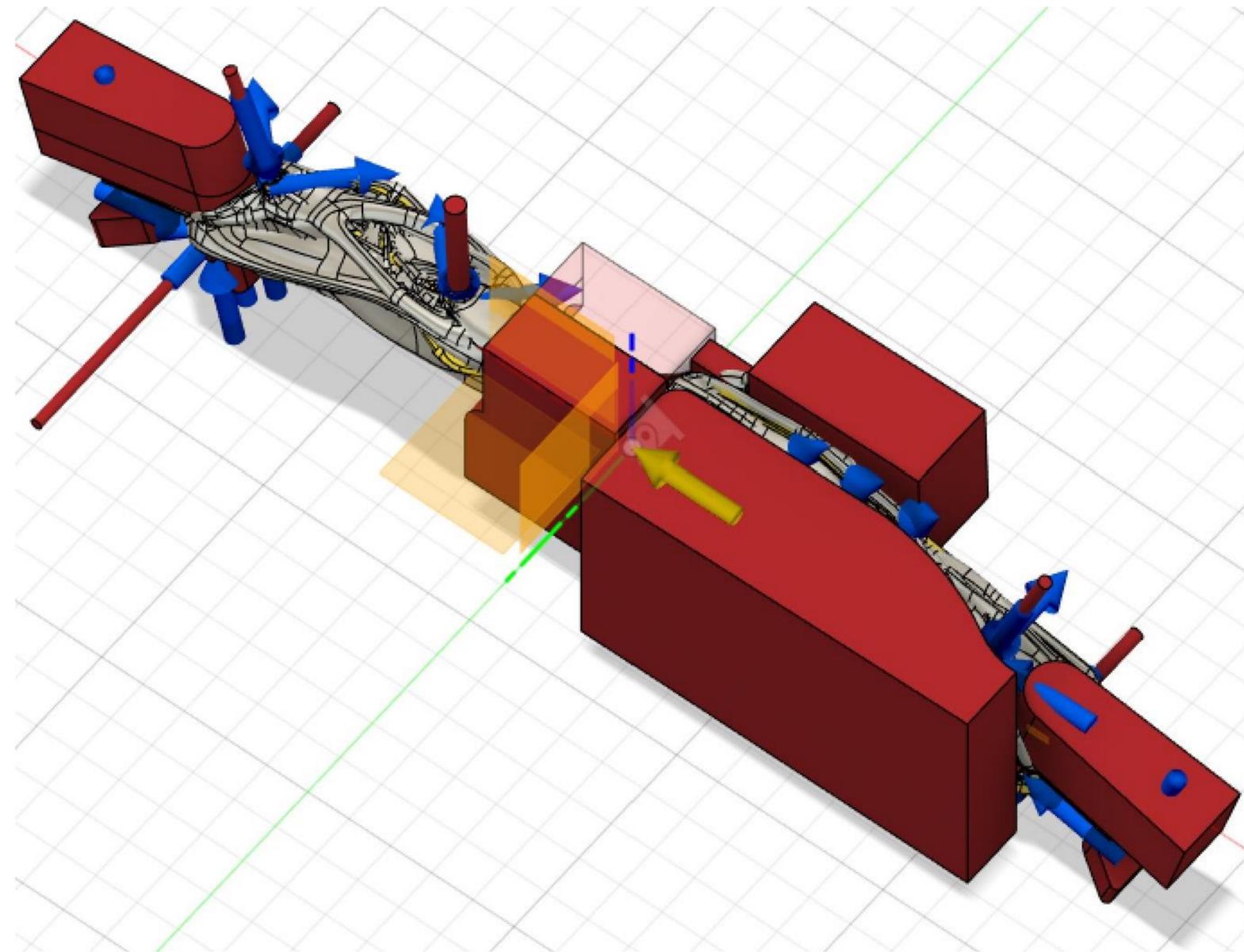
ここで大事になるのは何を基準にパターンを作るかになります。手にかかる荷重を中心とする場合と本体を中心とする場合を考えることはAIの介在する本研究において特に重要な要素だと考えています。

# ジェネレーティブ デザインが もたらす Fusion 360 の強み

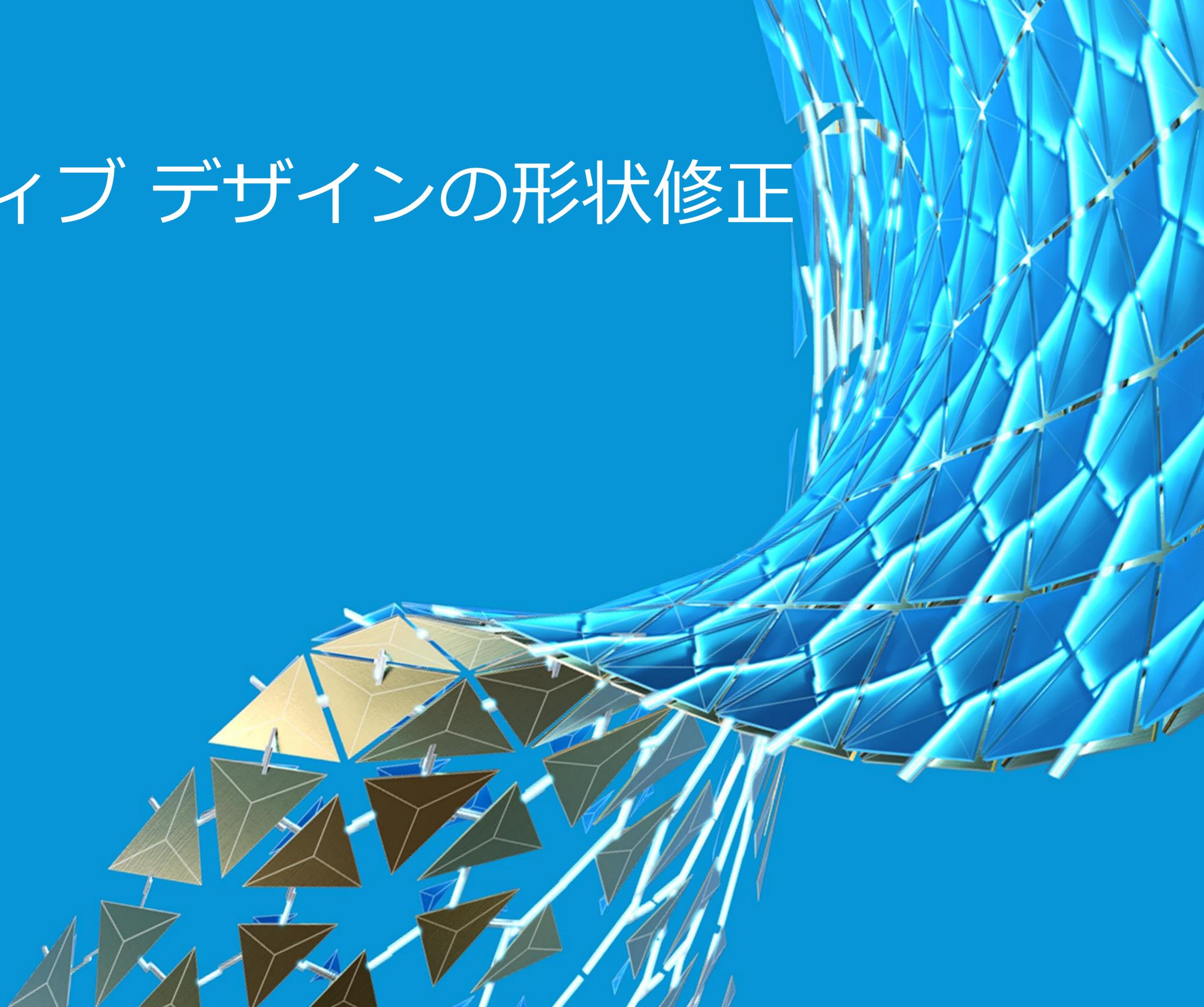
直感的なUIや多機能な荷重の設定そして作業中であっても元のデザインを変更できる点はふとした拍子に出るアイデアをすぐに具現化することができます。

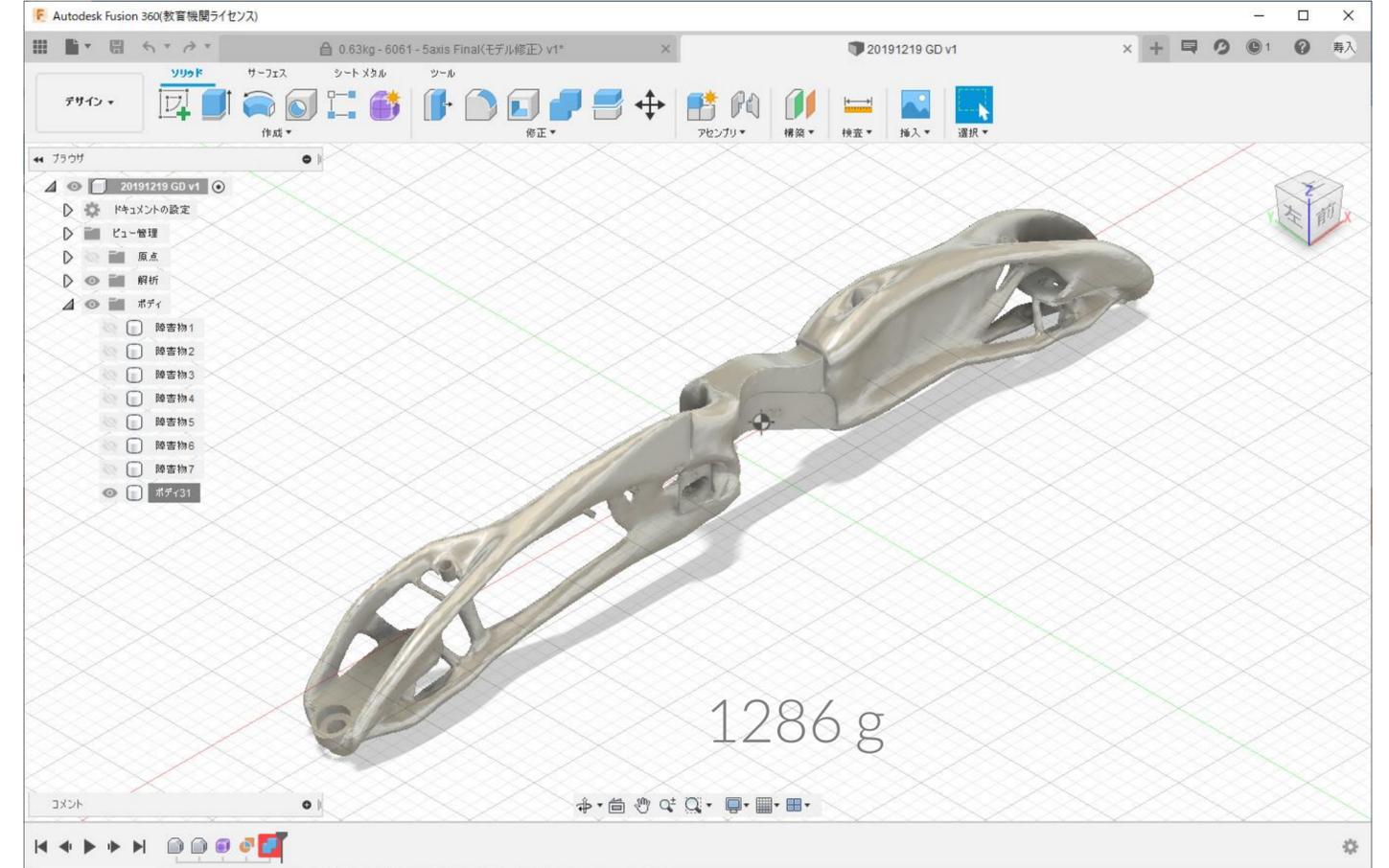
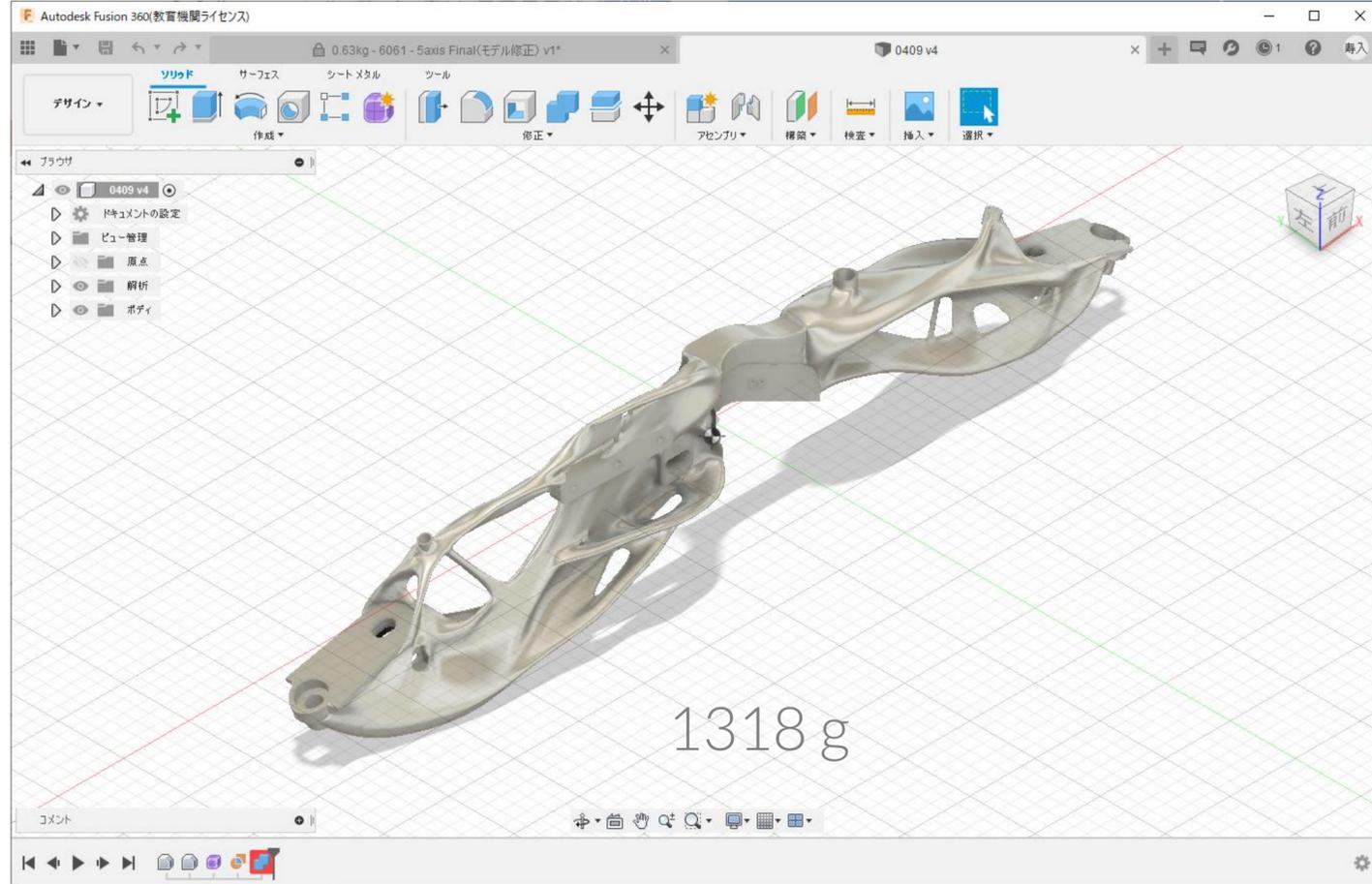
何が効率的で何が良いデザインなのか。私たちの身の回りには多くの固定観念であふれています。従来の考えや慣習というのはそれらの真の形を変えてしまっているのかもしれない。

私たちの思った、より良い製品やより良い研究が人の思った通りになるとは限りませんが、それらを支える存在があるだけでこれほどにまで心強いと思えたのもまたFusion 360 の一つの機能だと思います。



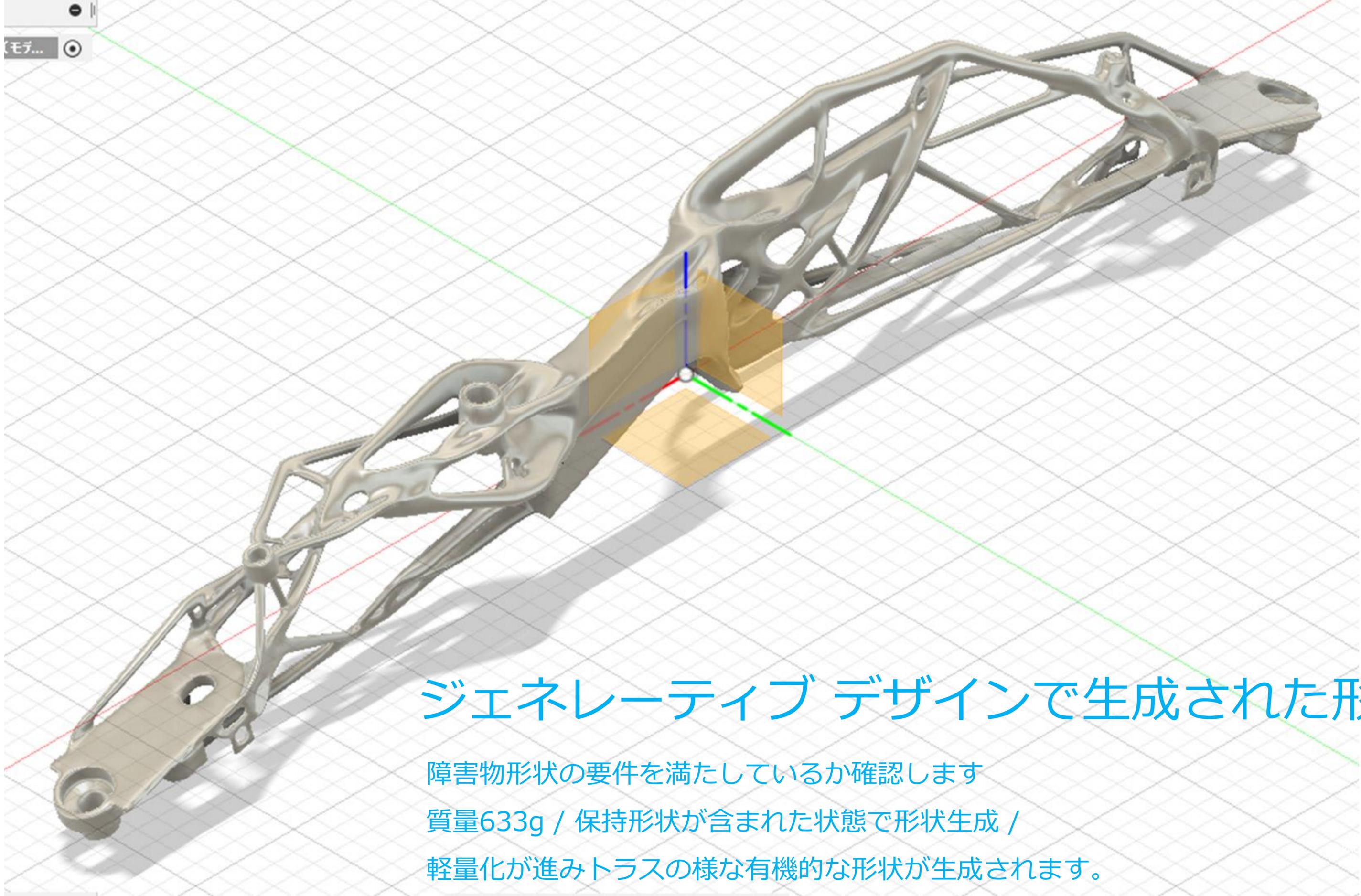
# ジェネレーティブデザインの形状修正





## ジェネレーティブ デザインで生成された 条件を満たさない形状の例

- ・ 荷重条件や計算反復数が十分でない場合は途中で計算が止まってしまいます
- ・ 必要でない部位にも材料が使われている状況が見られる

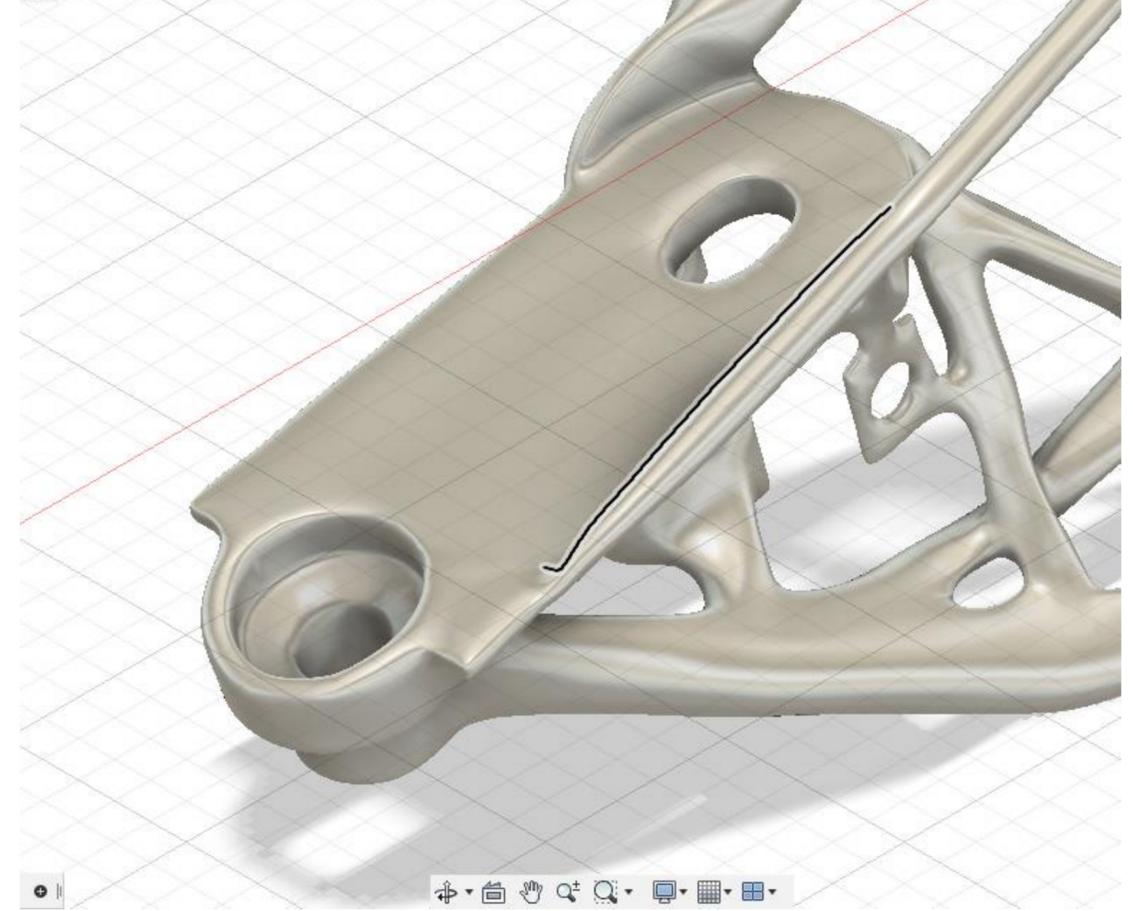
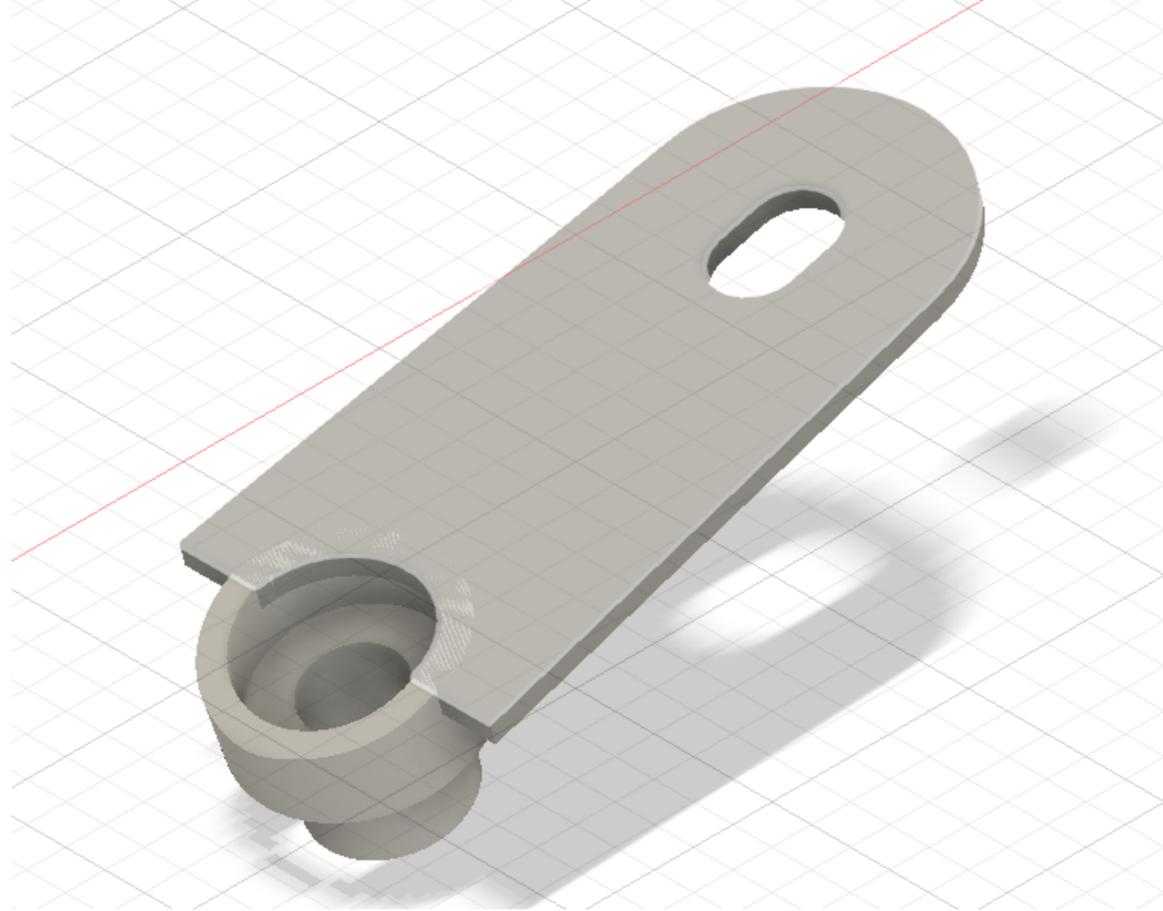


## ジェネレーティブ デザインで生成された形状

障害物形状の要件を満たしているか確認します

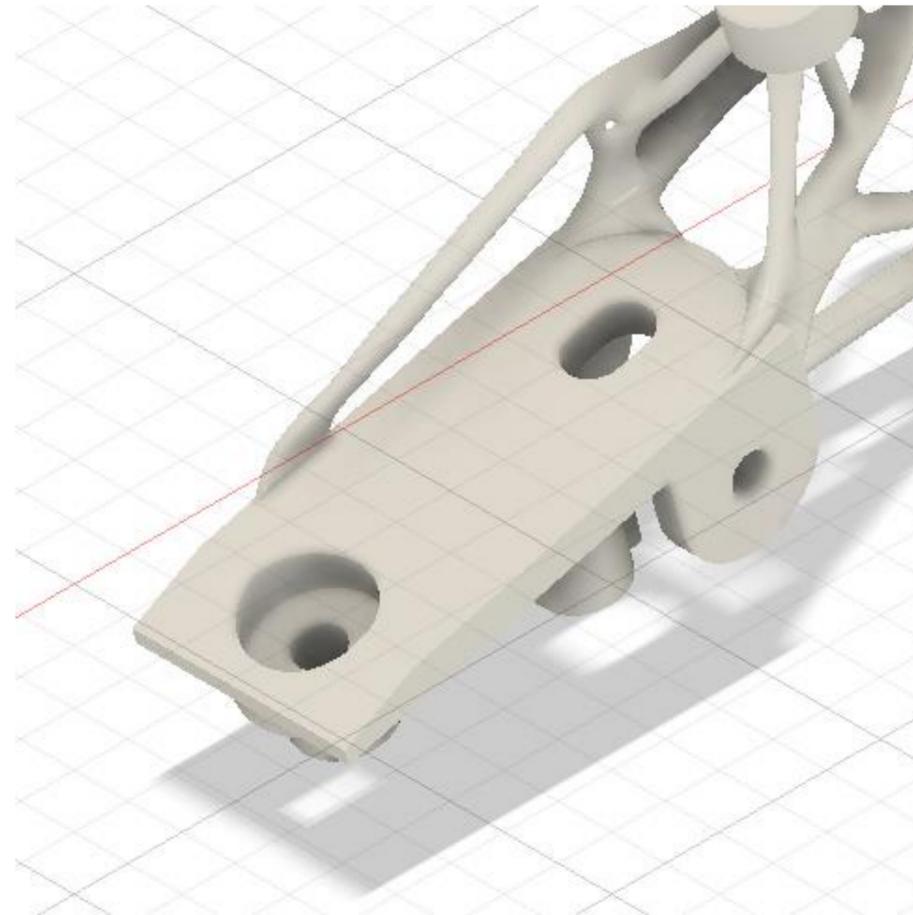
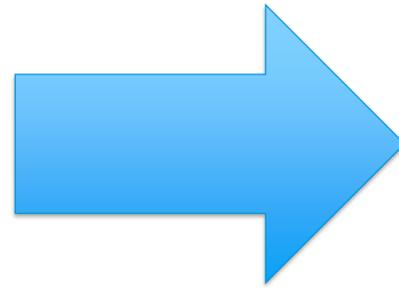
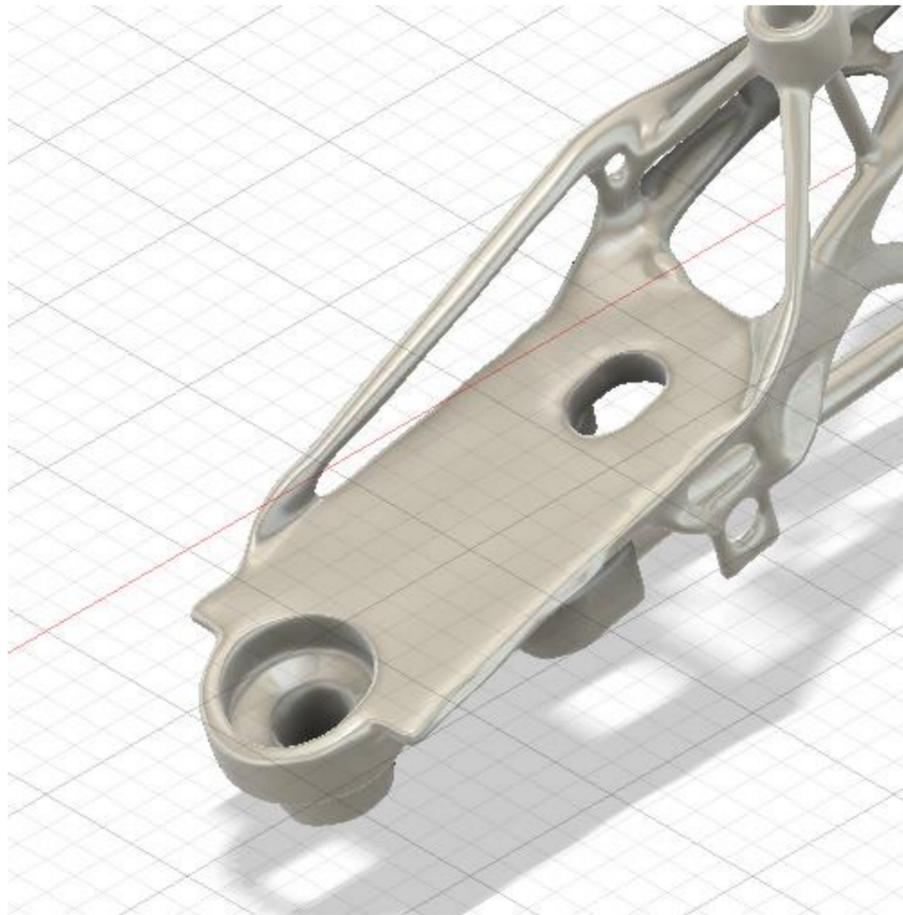
質量633g / 保持形状が含まれた状態で形状生成 /

軽量化が進みトラスの様な有機的な形状が生成されます。



## ジェネレーティブ デザインで生成された形状の確認

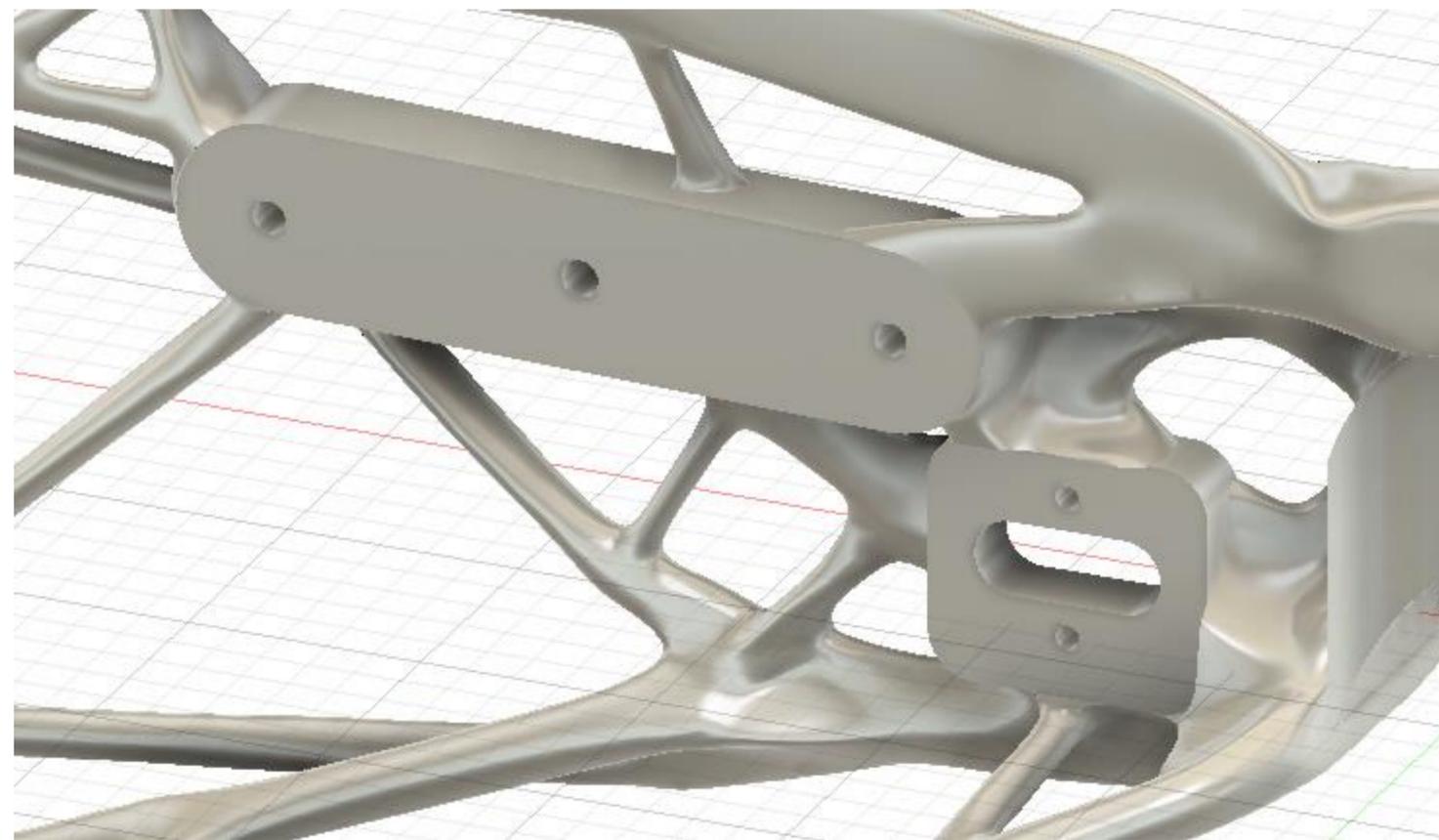
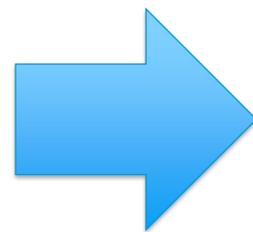
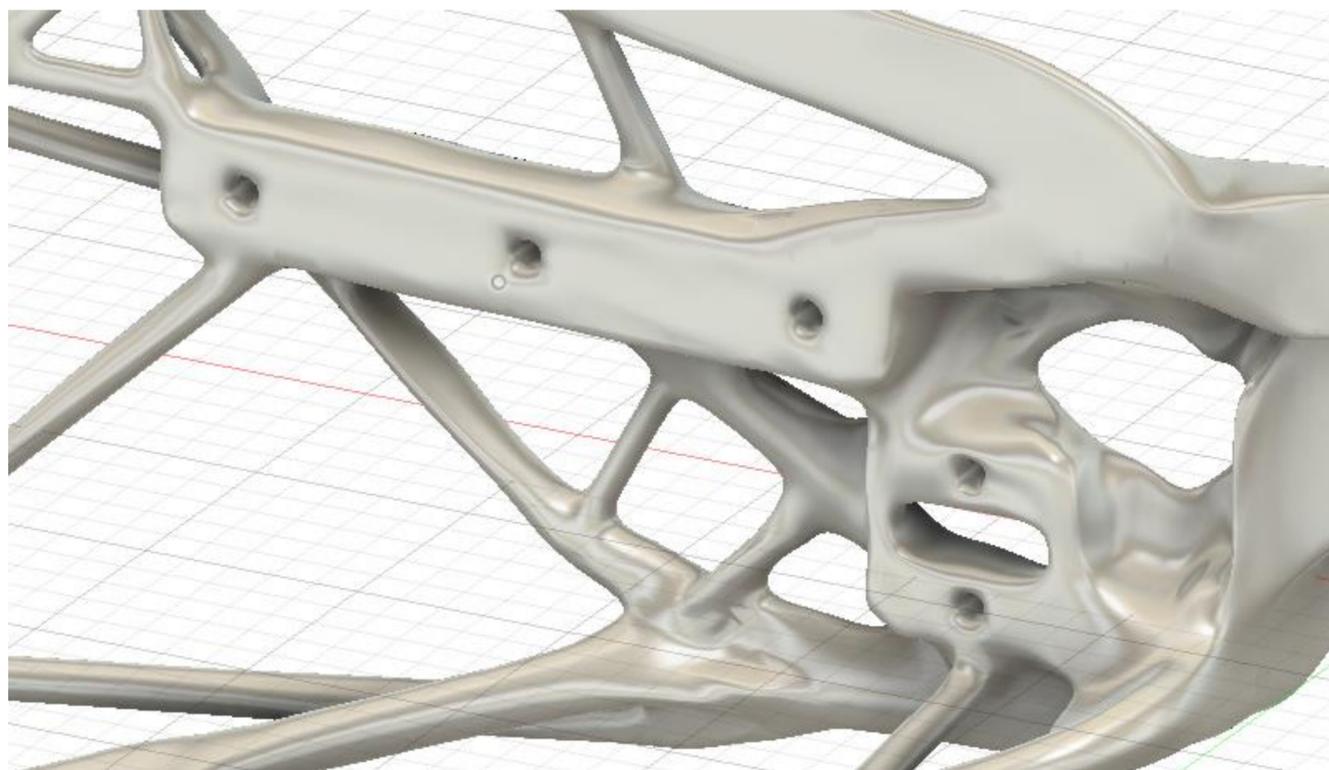
- ・ 保持形状・障害物形状の要件を満たしているか確認します。
- ・ 保持形状が含まれた状態で形状生成されます。全体的に丸みを帯びた形状になります。
- ・ リムの固定パーツ等を取り付けるための修正が必要



## ジェネレーティブ デザインの修正例

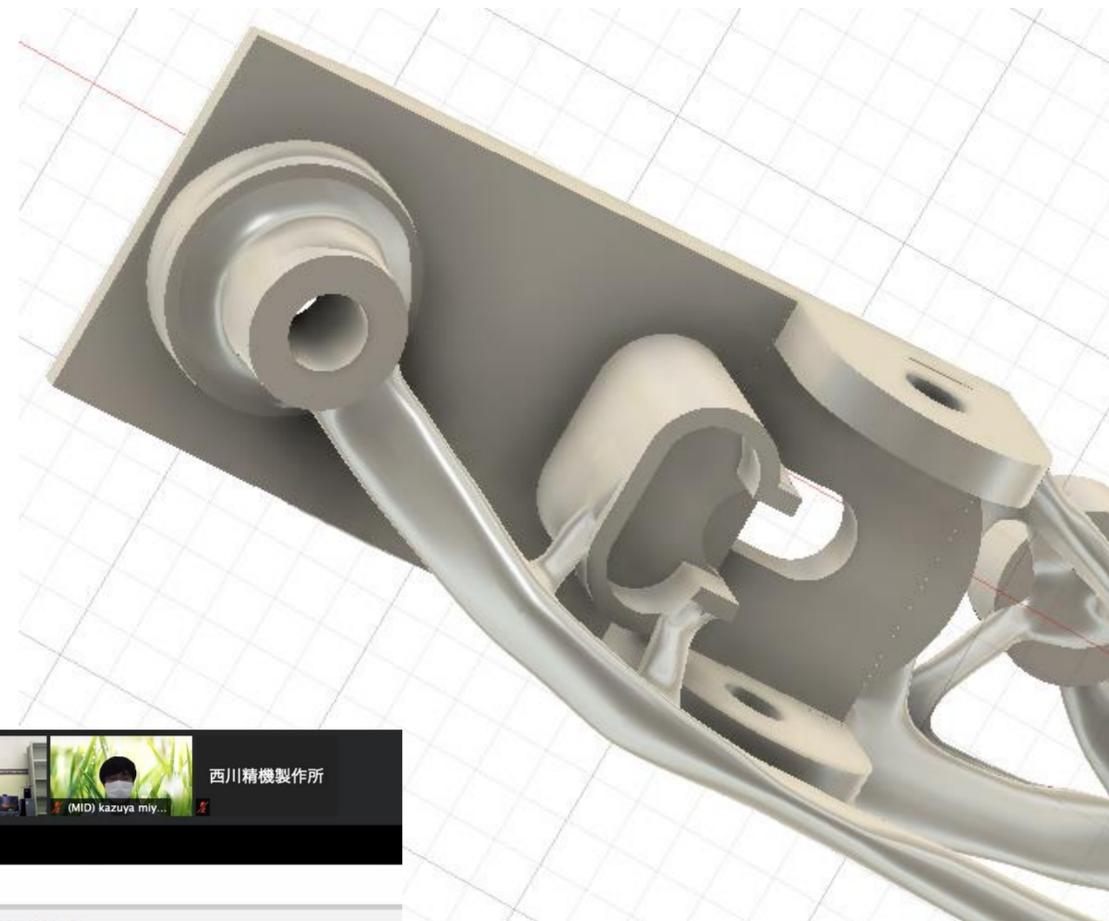
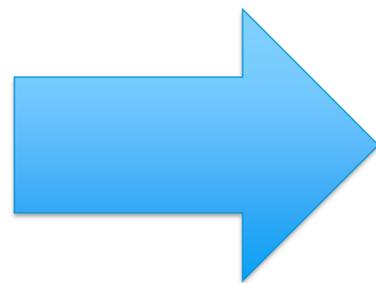
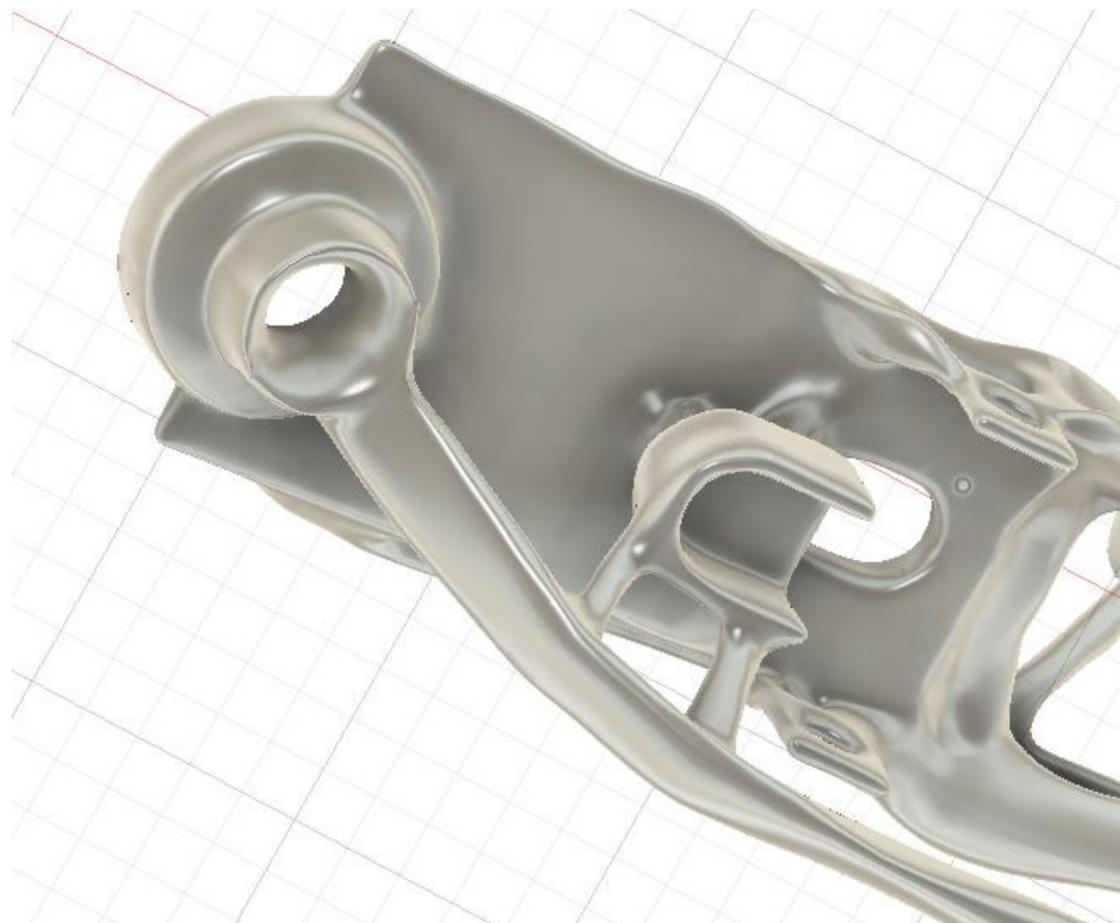
エクスポートの後の修正

- ・ 材料が保持形状からはみ出してパーツが取り付けられない個所の修正できます
- ・ 「結合」の機能を使って保持形状や障害物形状などを元にデザインの修正が可能です



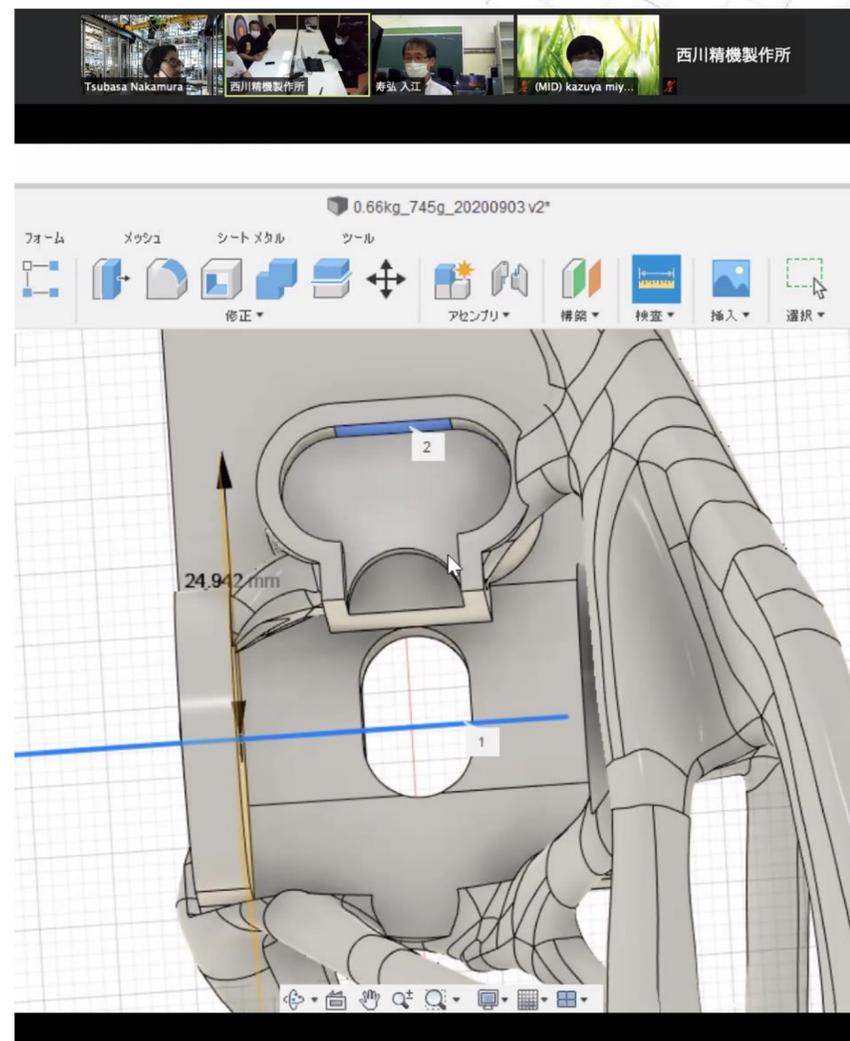
## ジェネレーティブデザインの修正例

- 保持形状自体の変更に伴う修正



## ジェネレーティブデザインの修正例

- 保持形状自体の変更に伴う変更点をzoomで確認しながら修正を行う



0903 v1

しのみ v3:1



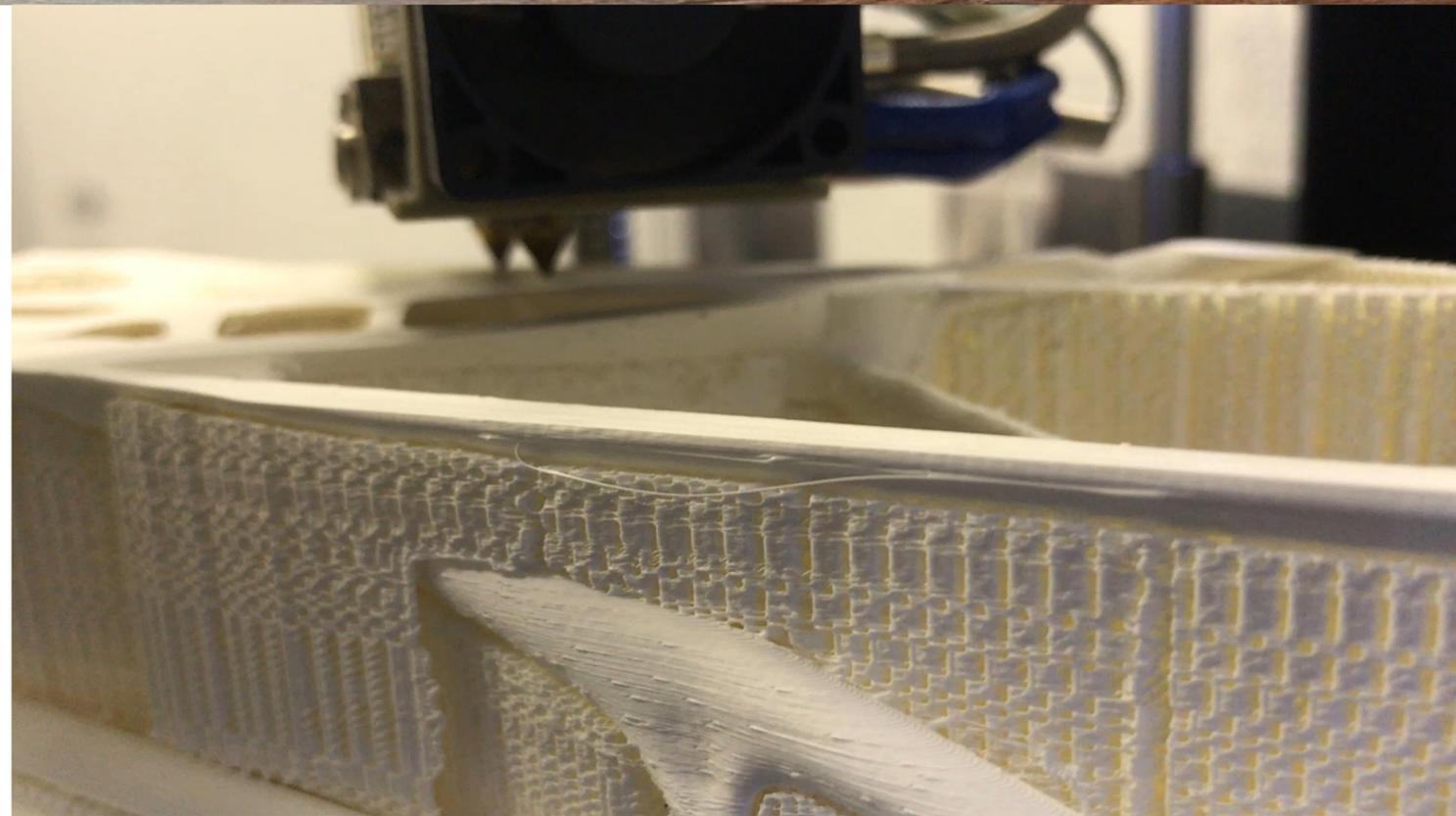
# ジェネレーティブ デザインの修正後の形状

質量744g



## 3D Printでの形状確認

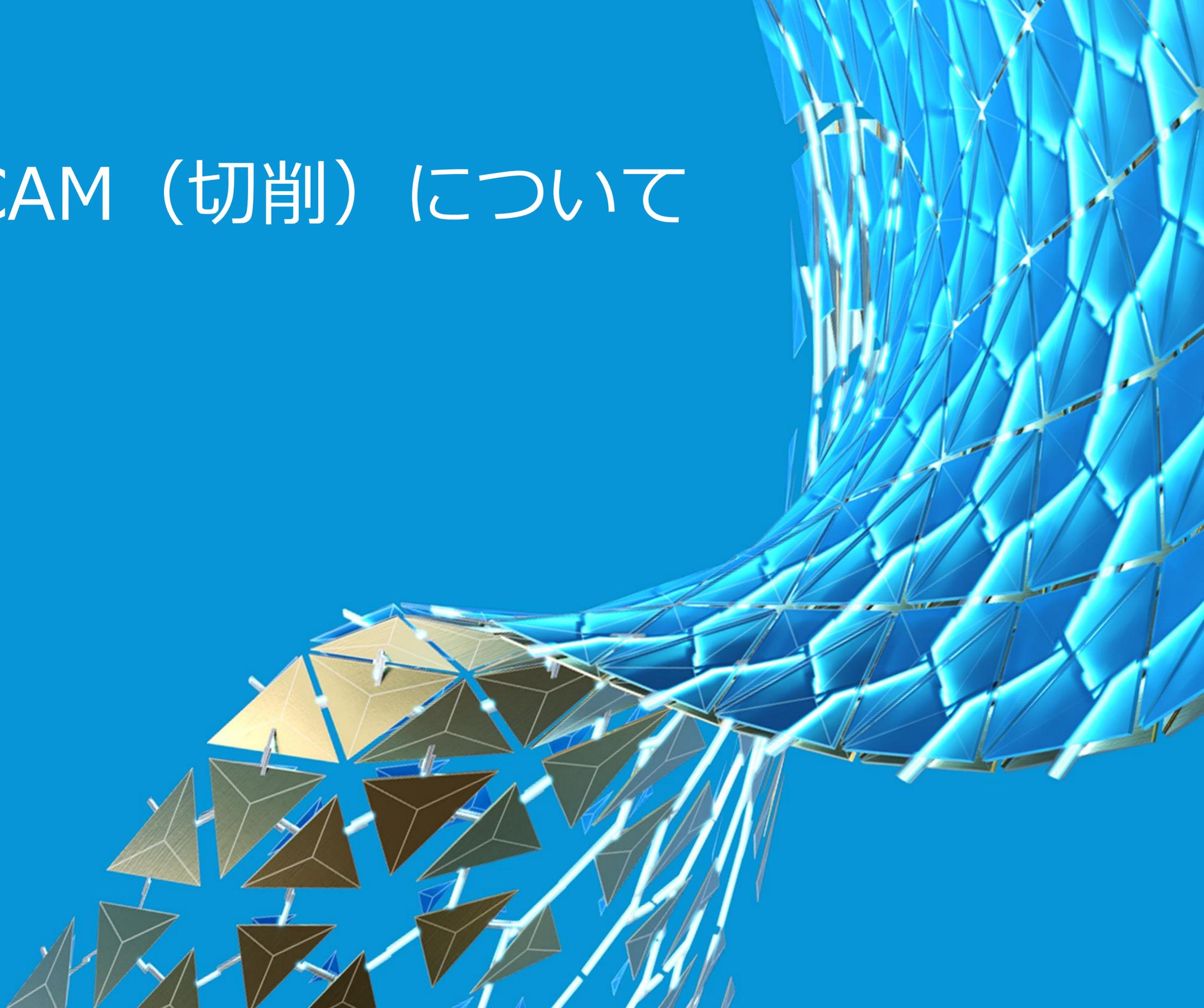
3Dプリンターで出力し部品などの取付状況を確認する

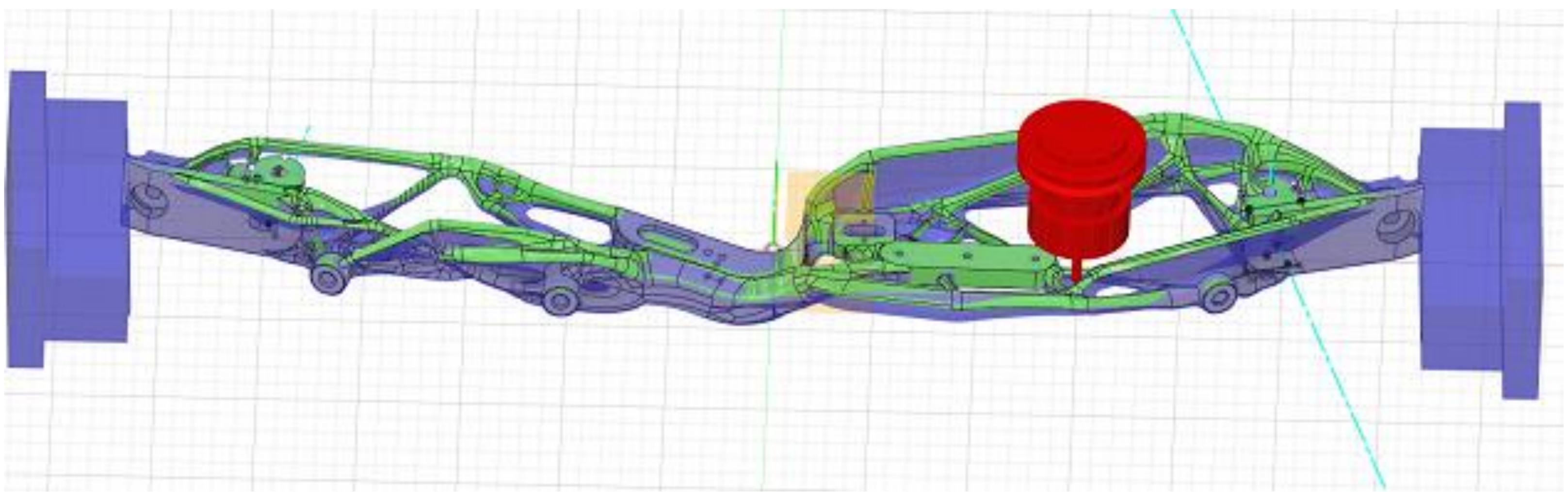




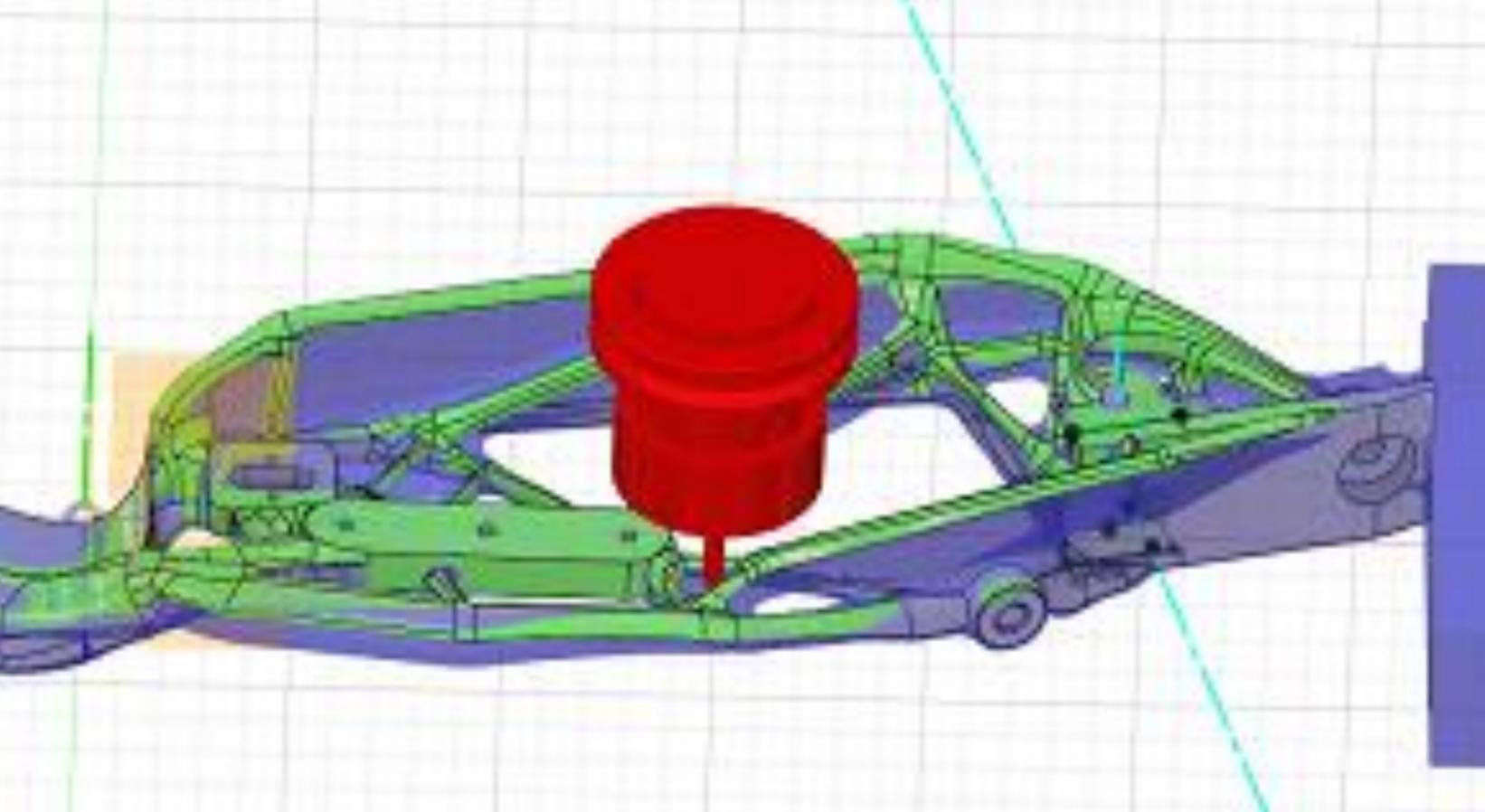
3D Printでの組み付け形状確認

# Fusion 360 CAM (切削) について



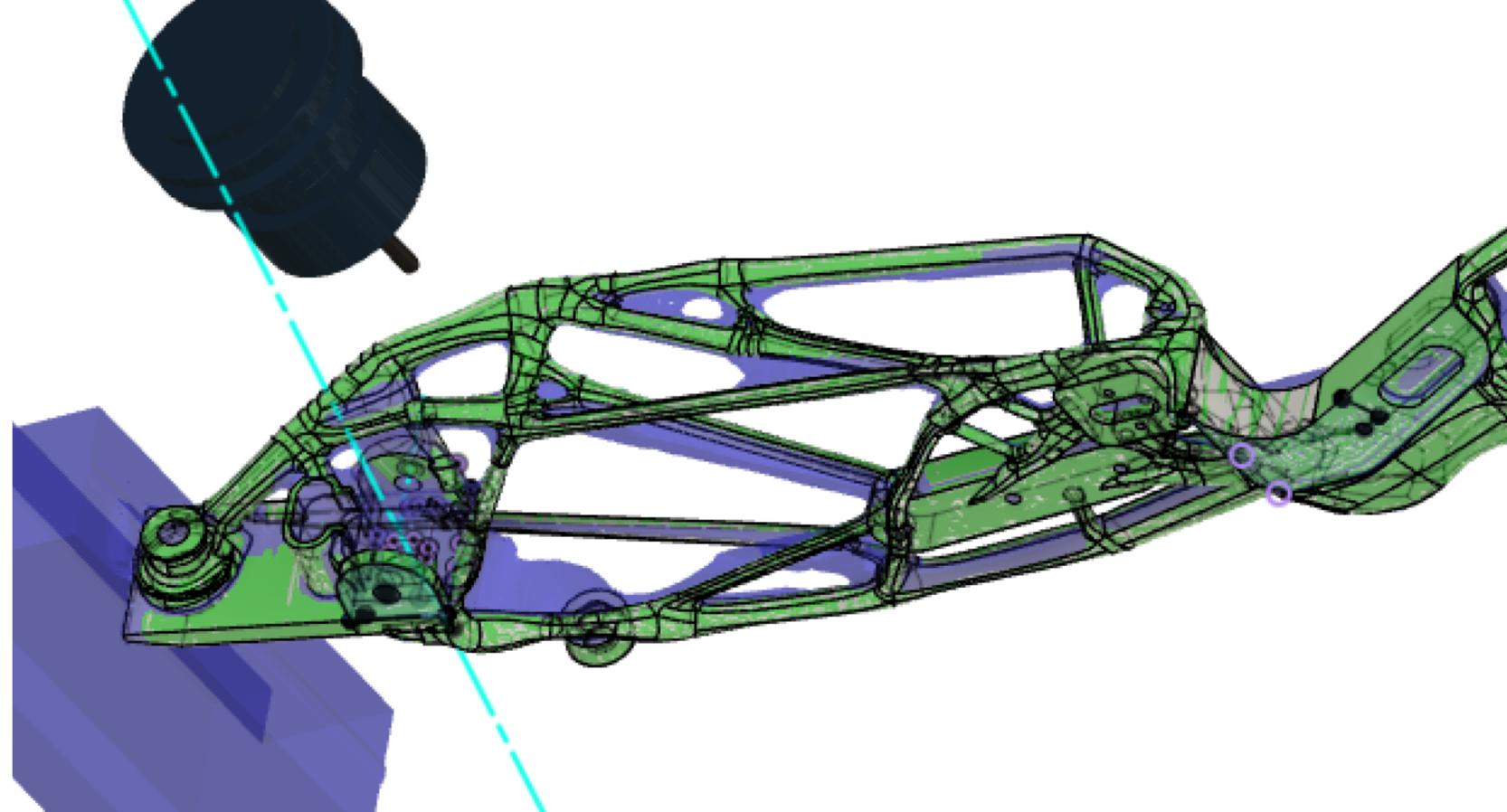


Fusion 360 CAM機能を使って形状を切削



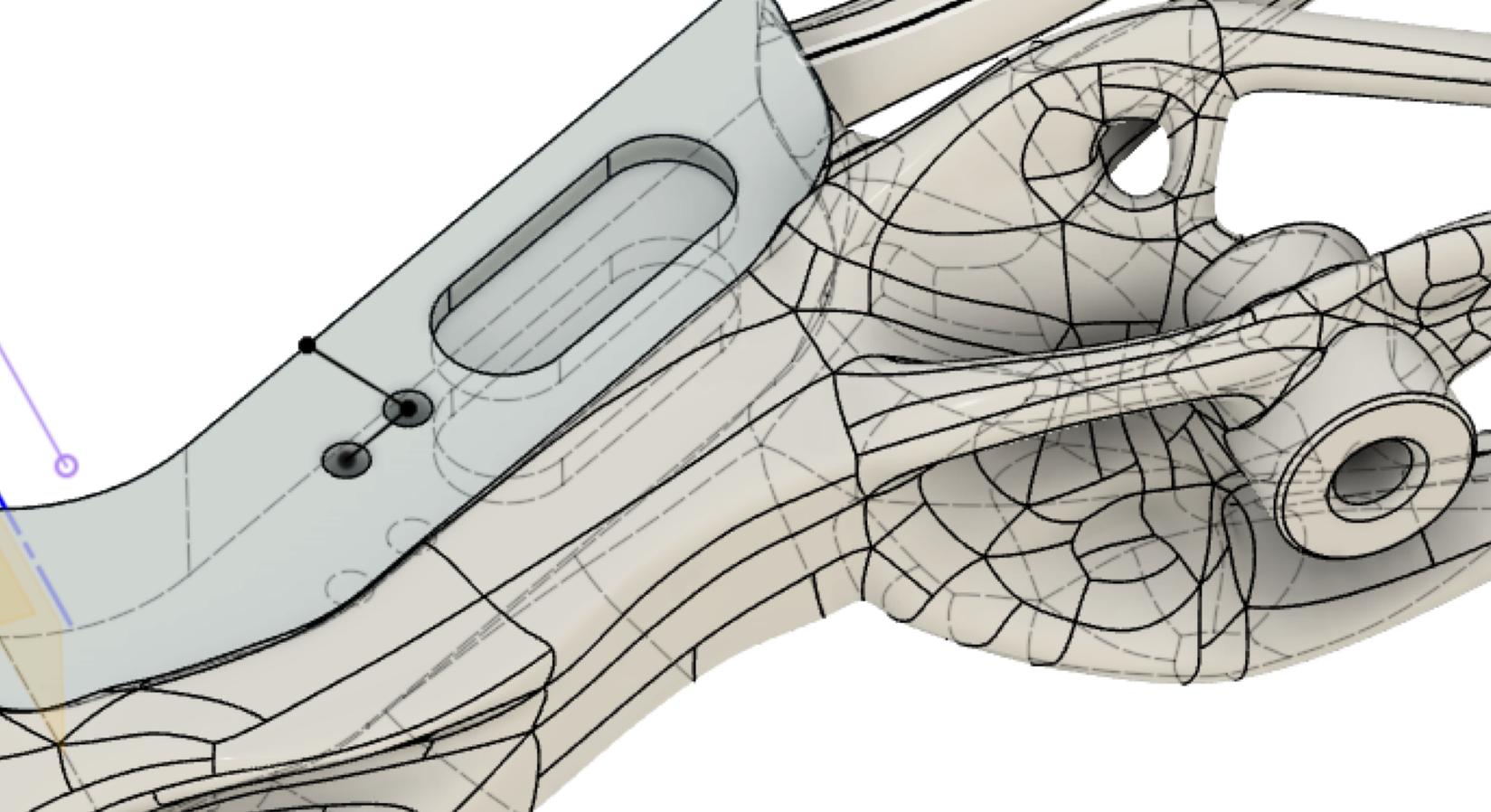
## 衝突の検出

シミュレーションでワークへの工具衝突を検出ができる。シミュレーション中に工具衝突時点で停止できるため、どの加工で衝突しているのかを確認、回避させるパスに修正が考えやすい。



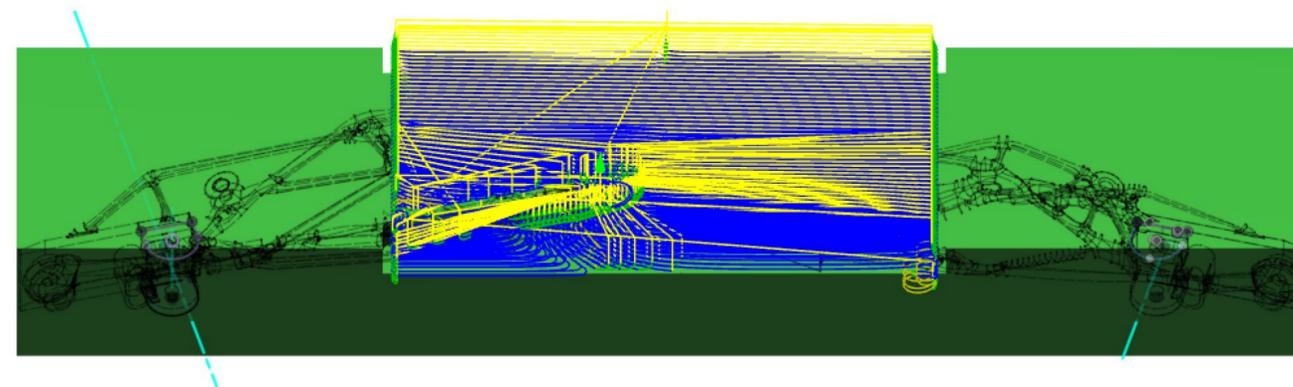
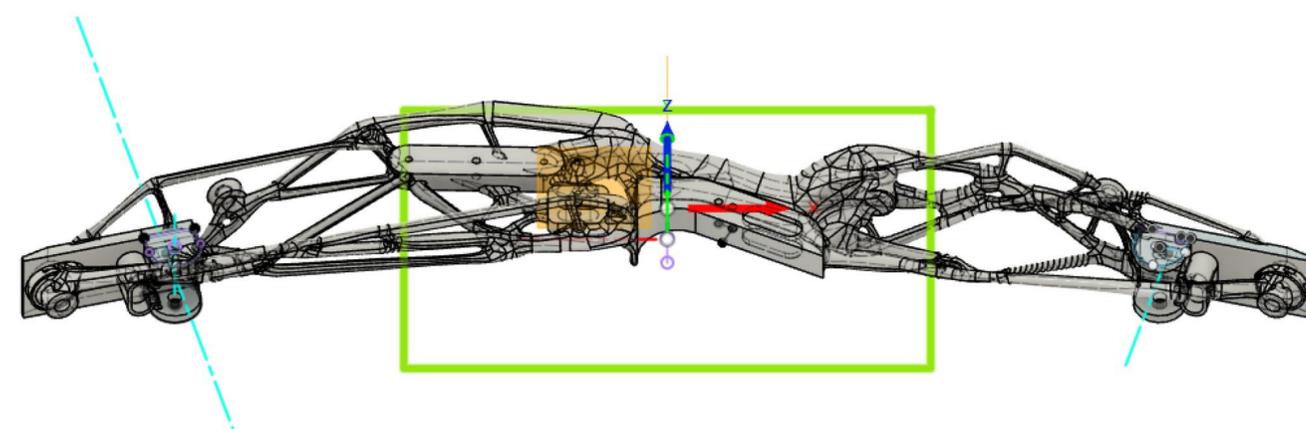
## 切削公差の視覚化

切削公差の視覚化ができる。シミュレーションの中にカラライゼーションの比較機能。所望の寸法形状と切削した部分の公差を色で視覚化することが可能で、何処がどのように切削されているか、ひと目で削り残し等の発見ができ修正もスムーズにできます



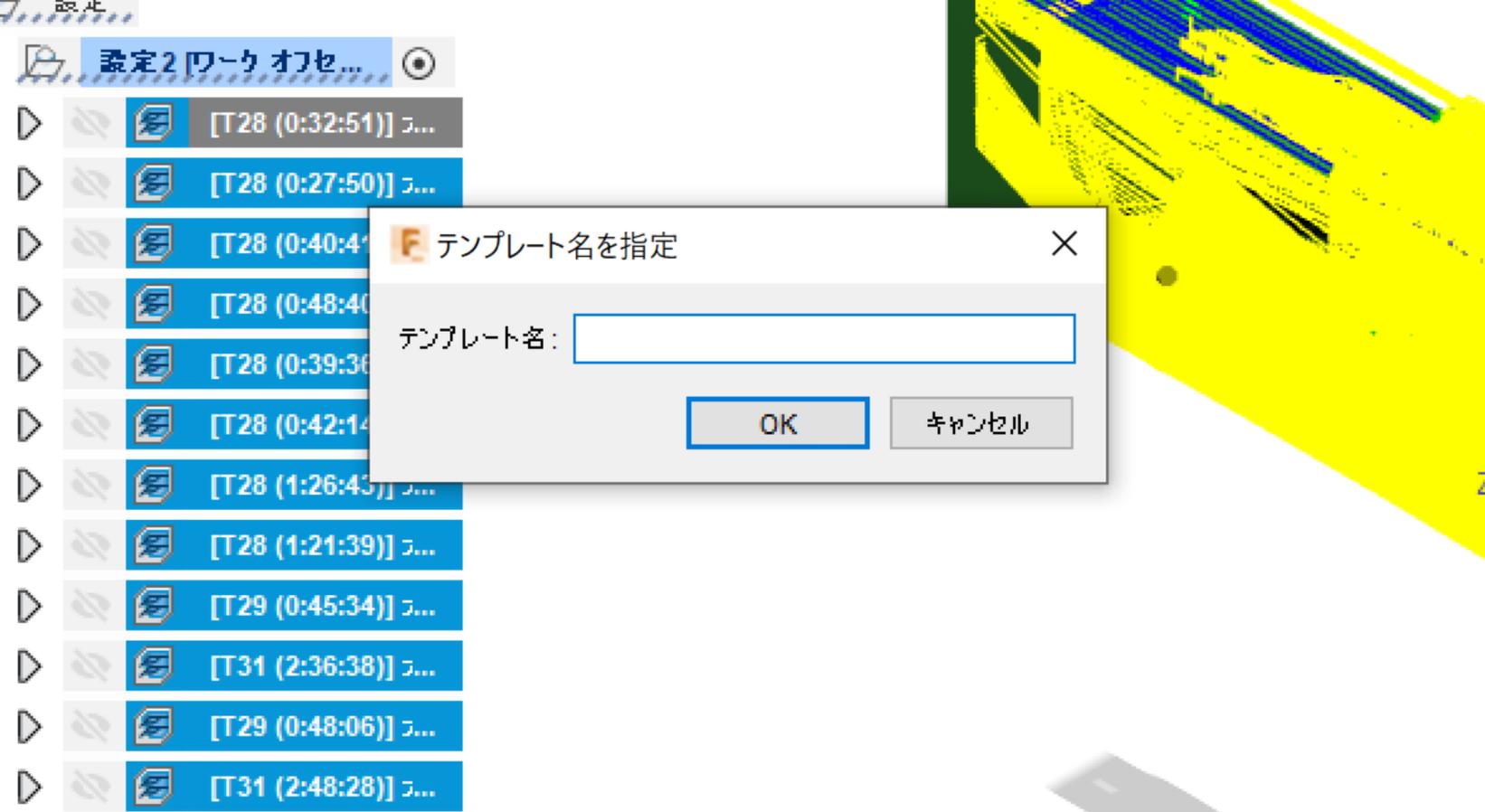
## フラット領域を検出

フラット領域を検出することができる。パス自動生成のみでは平面認識されず凹凸が生じる場合がある。フラット領域を検出することで平面として認識してのパスを生成が可能になり部品取り付け部などに有効です



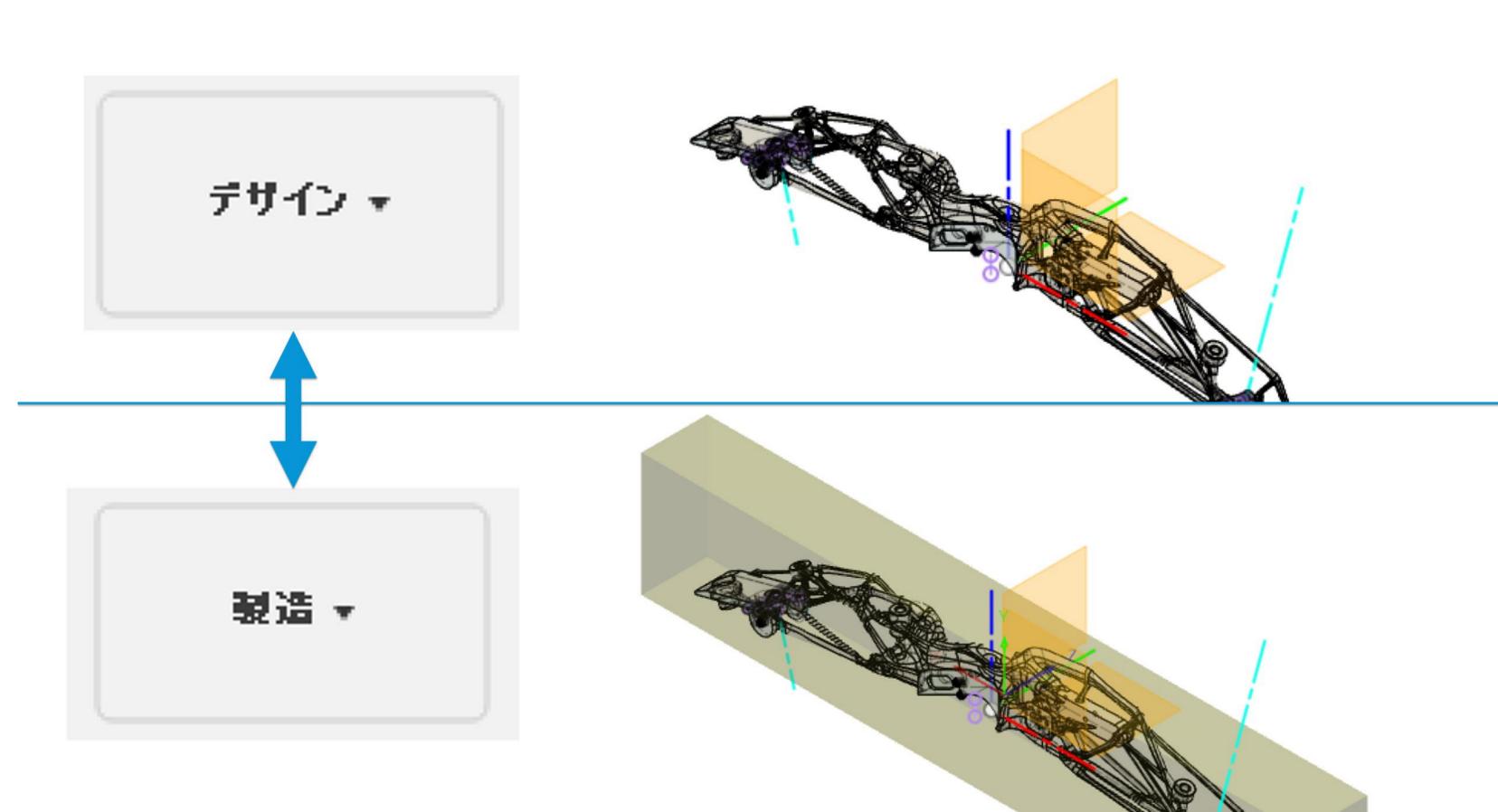
## 加工境界をスケッチで作成

Fusion 360のデザイン機能で加工境界をスケッチで作成することで、ワークに加工負荷をかけないために加工領域を分割することなどが直感的な操作で可能です



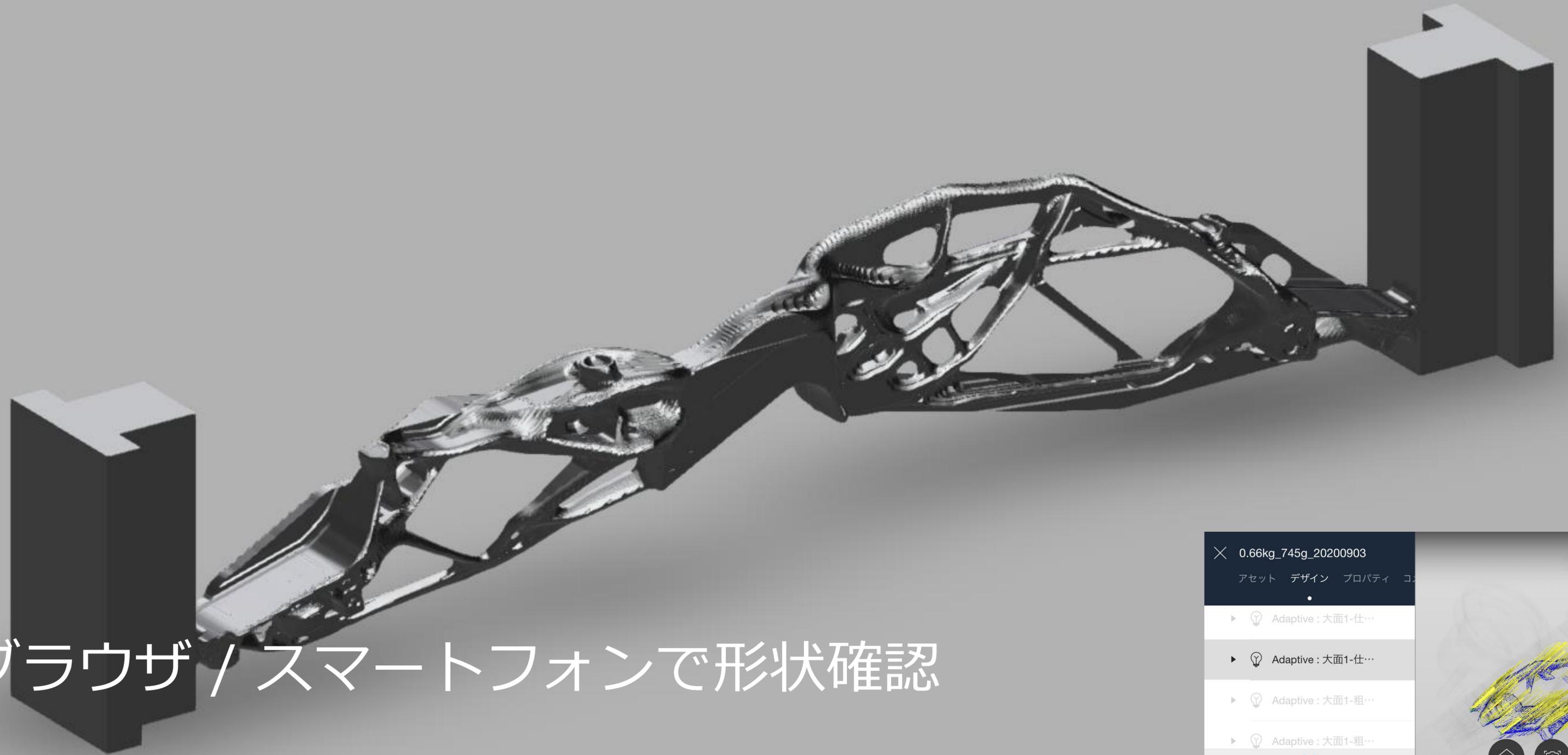
## 切削条件のテンプレート化

工具や切削条件の設定をテンプレート化できる。モデルの修正があり切削条件設定の再設定が必要な場合でも、設定をテンプレート化できることで載せ替えをスムーズにできた。逐一設定し直す必要がなく、作業時間短縮に繋がります



## Fusion 360デザインとの連携

Fusion 360 CAM機能とデザイン機能と連携が可能。ジェネレーティブデザインで生成したモデルに対してCAM操作中に修正点が見つかる場合があった。Fusion 360デザインに切り替えてモデル修正をし再度シミュレーションをかけることができ、シームレスな作業が可能です。



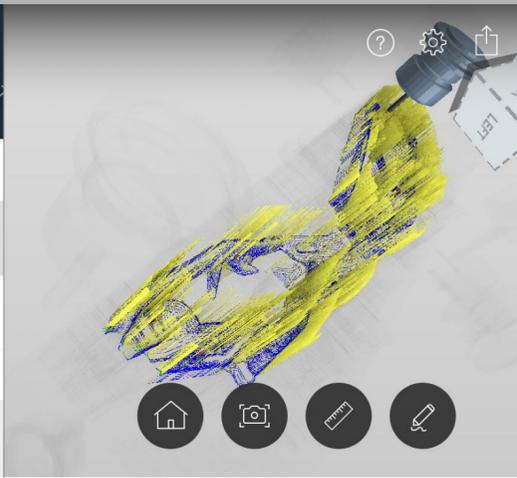
# ブラウザ / スマートフォンで形状確認

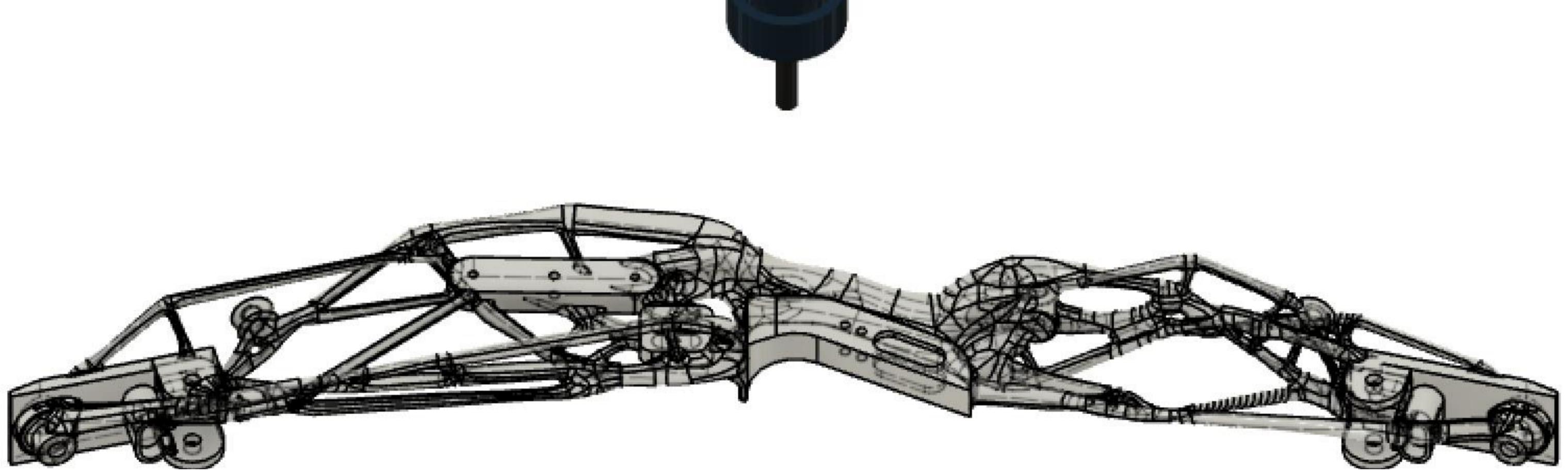
0.66kg\_745g\_20200903

Asset Design Properties

- Adaptive: 大面1-仕...
- Adaptive: 大面1-仕...
- Adaptive: 大面1-粗...
- Adaptive: 大面1-粗...

すべて表示



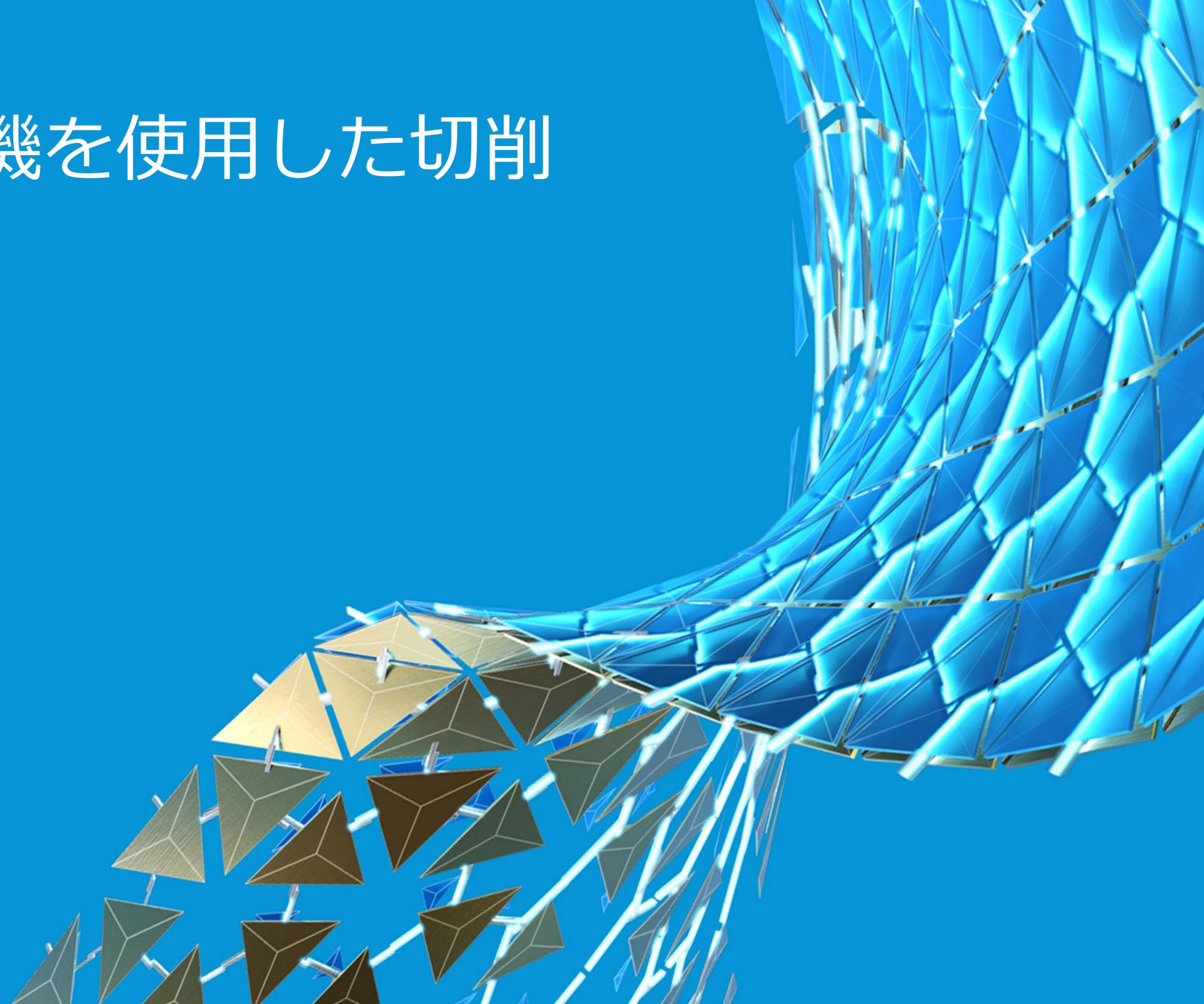


## Fusion 360 CAM の感想

今回初めてFusion 360 CAM機能を使用したけど、直感的に操作できる部分が多く使いやすかった。

工具や送り等以外はデフォルト値を関数詳細設定されるため、切削条件も詰まることなくスムーズに作業を進めることができた。思っていたより簡単に扱えることが分かり、今後Fusion 360 CAM機能を活用して様々なものを製作していきたいと感じた。

# 5軸複合加工機を使用した切削 工程について

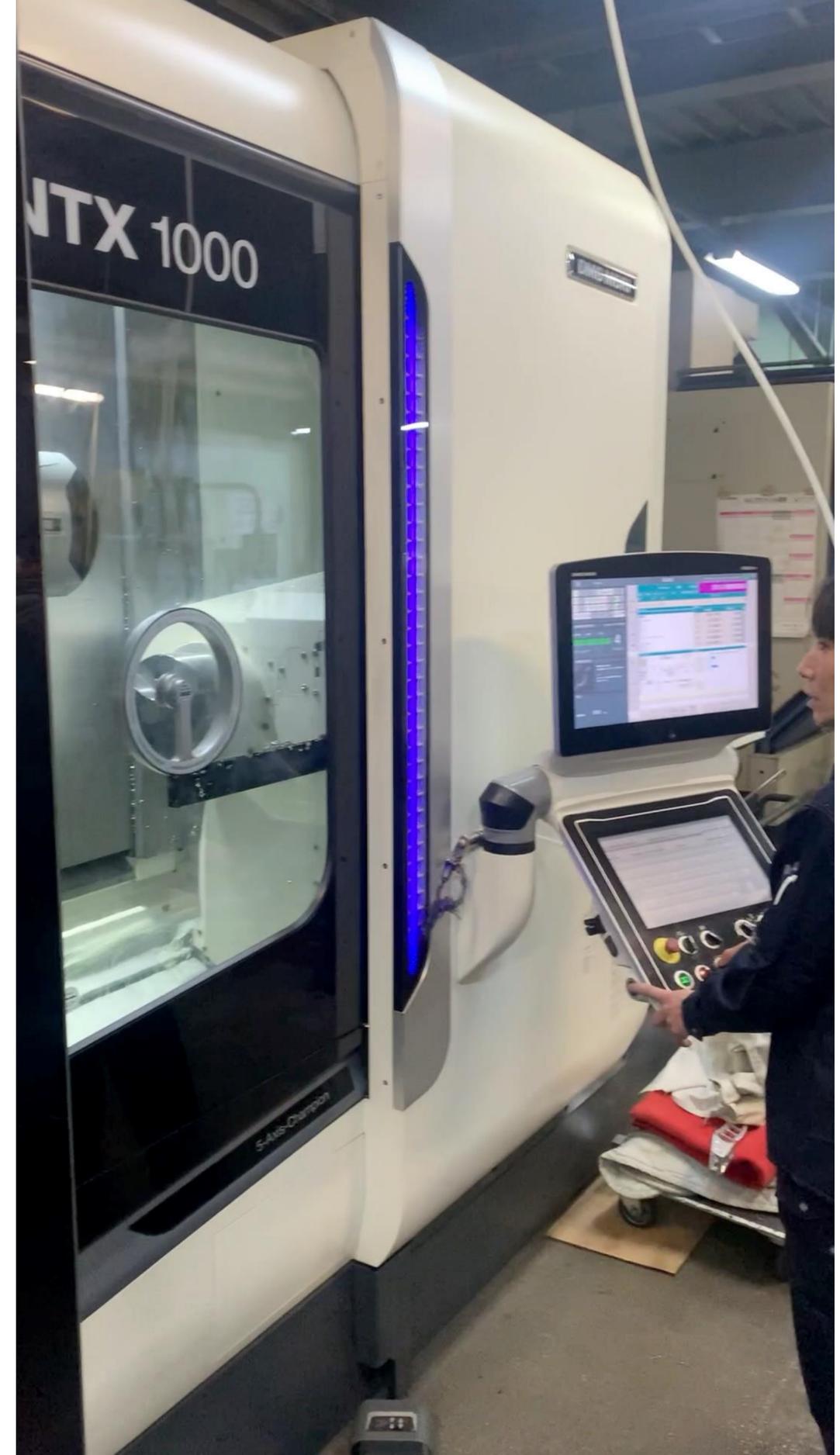


# NTX1000 2nd Generation

こちらが今回ジェネレーティブ デザインにおける複雑なデザインを具現化させたDMG森精機株式会社の同時5軸複合加工機「NTX1000 2nd Generation」です。

高精度な同時5軸加工を実現し、医療分野、航空機、自動車など、さまざまな業種の複雑形状部品の高精度加工に使用されています。

弊社のライザー SH-02もこの機械を使用することで精巧かつしなやかなボディを製造することができます。





# 稼働チェック

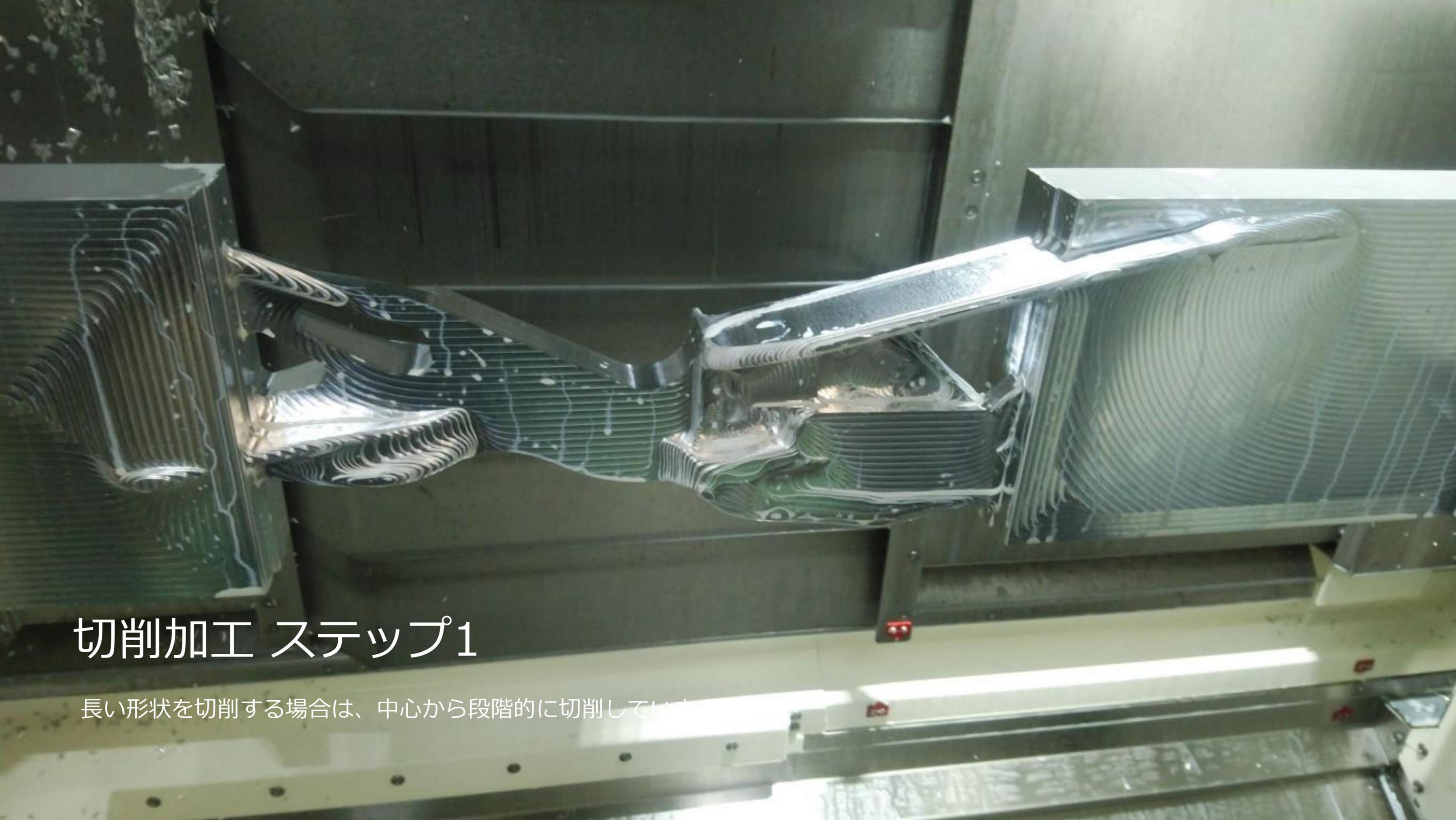
機械加工においてチャック、ワーク、ツールの干渉チェックを行うことは一般的と思われませんが、今回は新しくまた複雑な形状ということで工具の傾斜や三次元座標変換の照合など入念にチェックを行います





## 切削加工 ステップ0

切削材料は細長い形状なので両サイドのチャックで固定しています



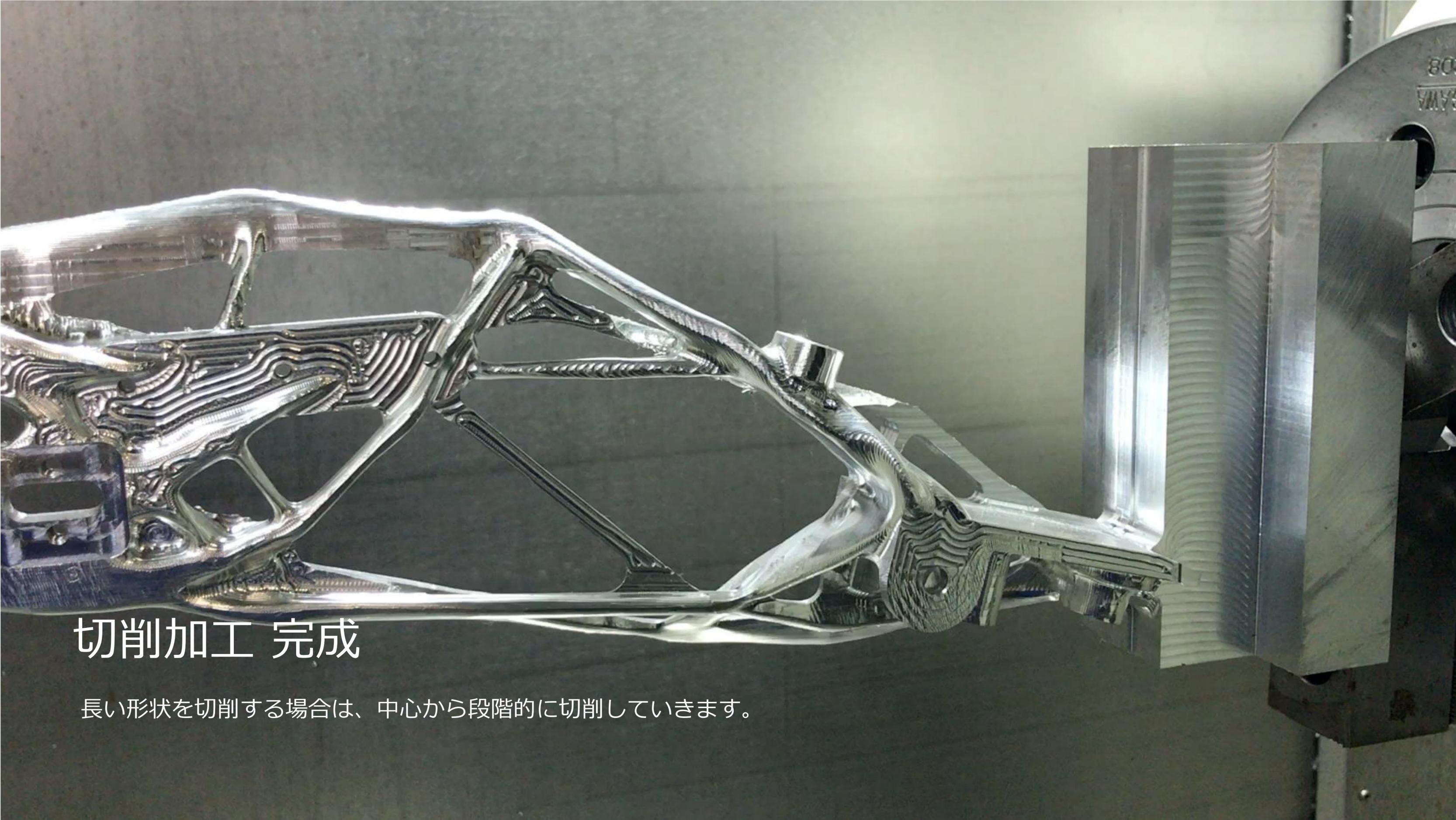
## 切削加工 ステップ1

長い形状を切削する場合は、中心から段階的に切削している



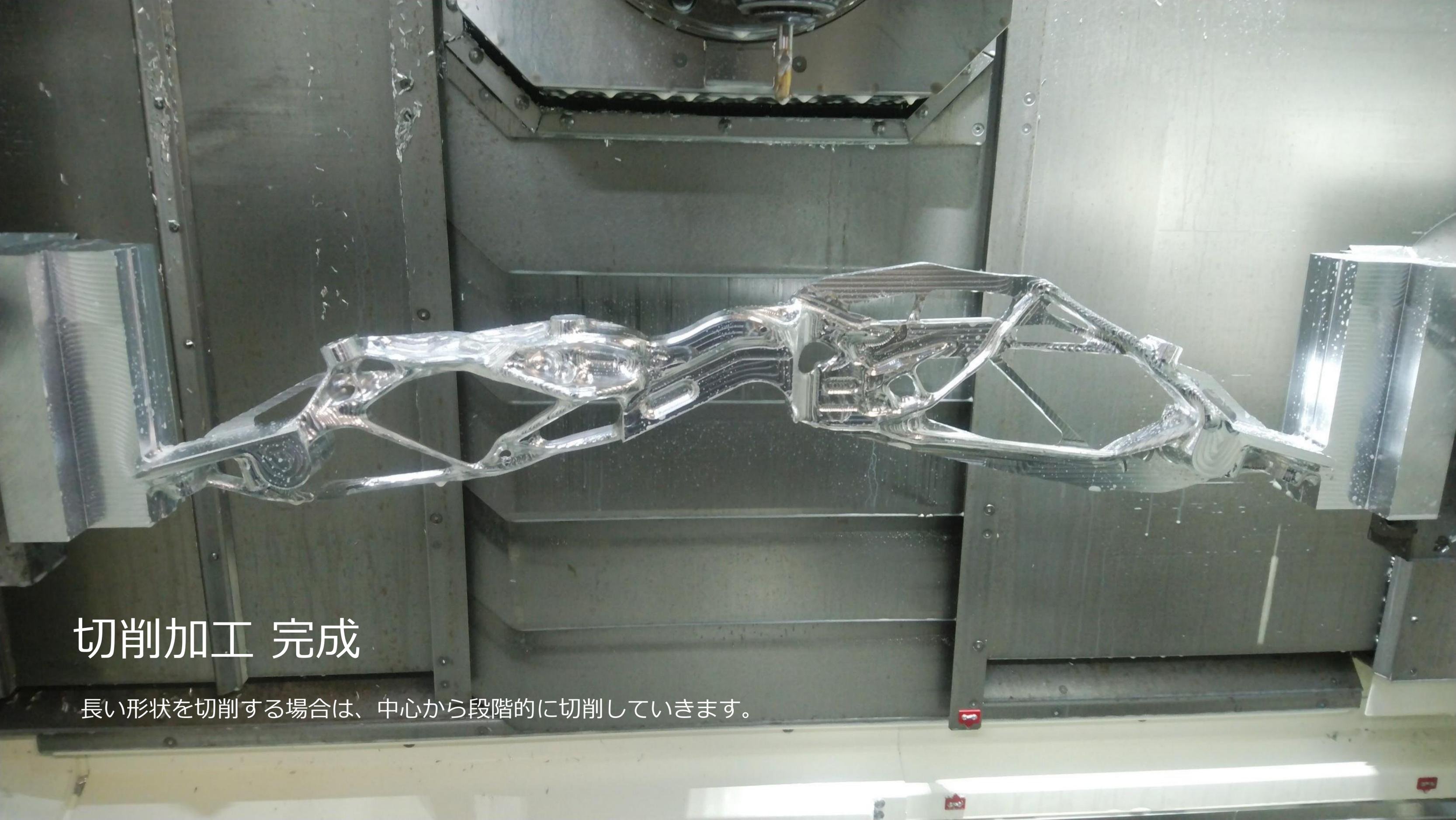
## 切削加工 ステップ2

長い形状を切削する場合は、中心から段階的に切削していきます。



## 切削加工 完成

長い形状を切削する場合は、中心から段階的に切削していきます。

A long, complex metal part is being machined by a CNC machine. The part is held in a fixture and has a central section that is being cut out. The machine's tool is visible at the top, and the part is supported by two large metal blocks on either side. The background is a dark, industrial setting.

## 切削加工 完成

長い形状を切削する場合は、中心から段階的に切削していきます。



## 最終確認

NTXでの切削加工終了後バリ取りをし、成果物の精度チェックをKEYENCEのハンディプローブ三次元測定器XM-1200を使用し行います。



## 部品の取り付け

本来であれば、防錆・装飾上表面処理を施しますが、今回は形状がわかるようにそのままの状態部品を取り付け完成しました。

5-Axis-Champion



パーツ組付け後のハンドル



西川精機製作所 社長 西川さま



今後は試打ちを行い形状確認をしてきます

# プロジェクトメンバー

西川精機製作所 西川喜久 栗林善行 早川洋平  
日本大学 春田隆佑 西川智紀



株式会社  
西川精機製作所

NISHIKAWA SEIKI.co.ltd



自主創造  
日本大学  
NIHON UNIVERSITY

# 謝辞

今回プロジェクトを実施するにあたりFusion 360のCAMの基本的な操作や切削データの作成の助言を頂きました宮本機器開発株式会社の宮本和哉様およびジェネレーティブ デザインで生成したモデルの3Dプリンターでの造形とフィラメントの提供を頂いた大塚化学の関係者の皆様方に深く感謝いたします。

**MD** Create New Design  
**宮本機器開発**

 Otsuka  
**大塚化学**



Autodesk and the Autodesk logo are registered trademarks or trademarks of Autodesk, Inc., and/or its subsidiaries and/or affiliates in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. Autodesk reserves the right to alter product and services offerings, and specifications and pricing at any time without notice, and is not responsible for typographical or graphical errors that may appear in this document.

© 2020 Autodesk. All rights reserved.

