

3Dプリンタの技術と 障害者就労の可能性

産業技術大学院大学
創造技術専攻
舘野寿文

内容

- ▶ 3Dプリンタの現状
- ▶ 業務向け3Dプリンタの利用
- ▶ 3Dプリンタの処理とそれに伴う作業
- ▶ 障害者就労の可能性についての調査結果

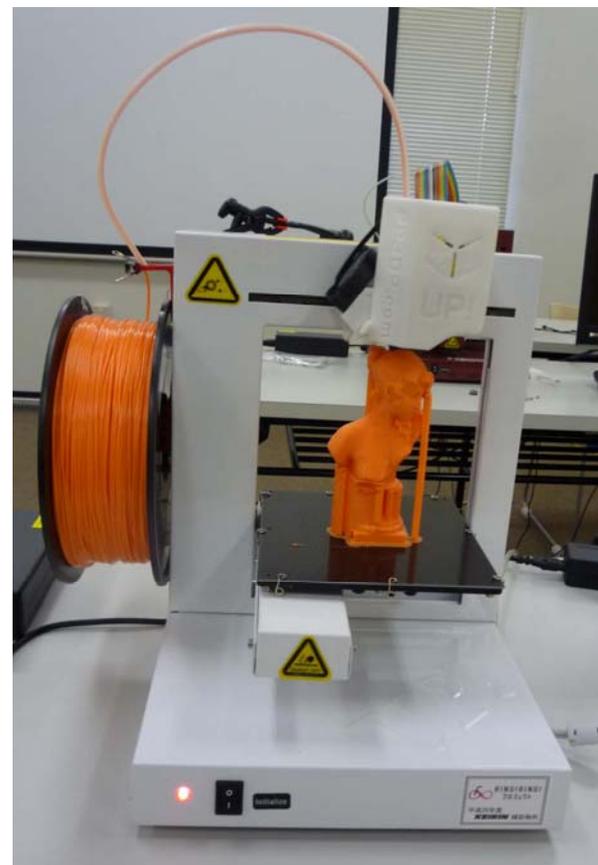
良く知られる3Dプリンタ



3D-CADでモデリング



TierTime Technology UP
(機械振興協会設置)



3Dプリンタで出力

良く知られる3Dプリンタの活用例

●造形依頼 ●造形品展示 ●販売 ●購入
がインターネットを通じて可能

rinkak ホームページ
<https://www.rinkak.com/>

良く知られる3Dプリンタの話題

生産革命と呼ばれる理由

▶ 企業から個人へ

資本や設備を持つメーカーを中心としたものづくりが、個人でもできる

▶ プロから素人へ

プロフェッショナルな知識・技能を持つ人を中心としたものづくりが、アイデアがあれば素人にもできる

3Dプリンタの話題

- ▶ 個人向け

価格低下に伴い、個人でのものづくりを容易にする
ツールとして注目

- ▶ 業務向け

造形精度の向上、材料の多様化などにより用途が
拡大(樹脂材料)

金属材料の利用が実用レベルに到達

様々な3Dプリンタ

- ▶ 個人向けから業務向けまで幅広い(樹脂材料)

www.3ders.org

<http://www.3ders.org/articles/20130216-3d-printers-scanners-overview-and-10-predictions-in-2013.html>

業務向け3Dプリンタの例

▶ インクジェット式(Material jetting)の例



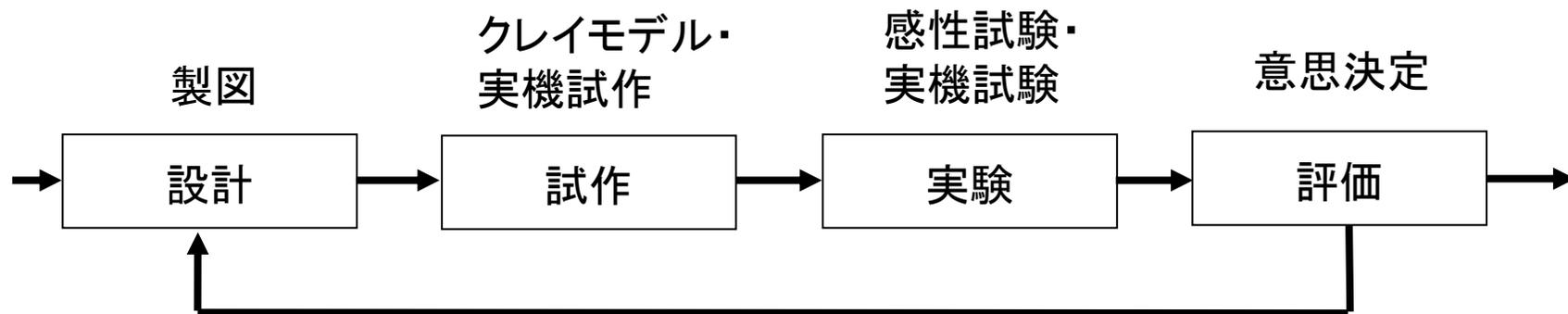
Stratasys Connex 350
(産業技術大学院大学設置)

インクジェットでモデル材・サポート材を一層ずつ塗布し、UVランプで光硬化させる。

解像度(積層厚)	X軸	: 600 dpi	: 42 μ m
	Y軸	: 600 dpi	: 42 μ m
	Z軸	: 1600 dpi	: 16 μ m

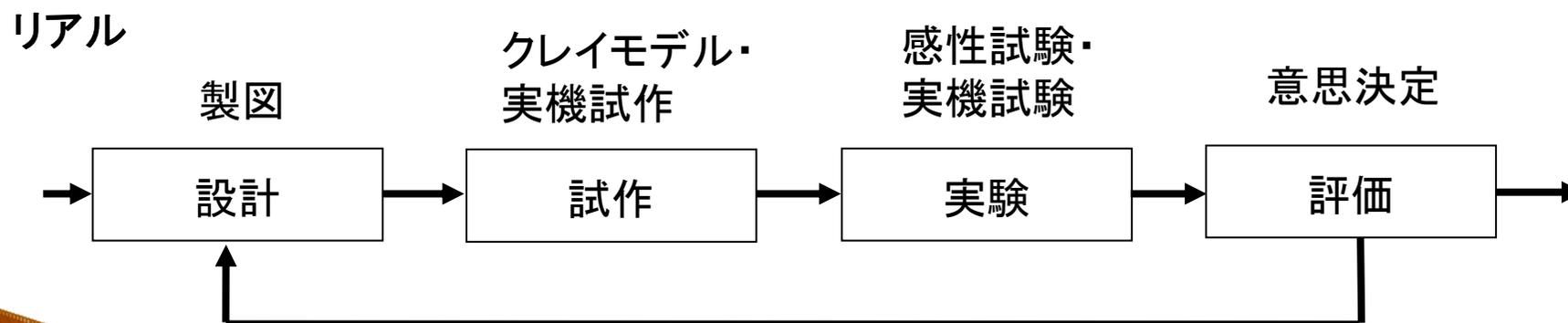
製品の開発設計プロセス

- ▶ 試作と修正を繰り返すことが多い



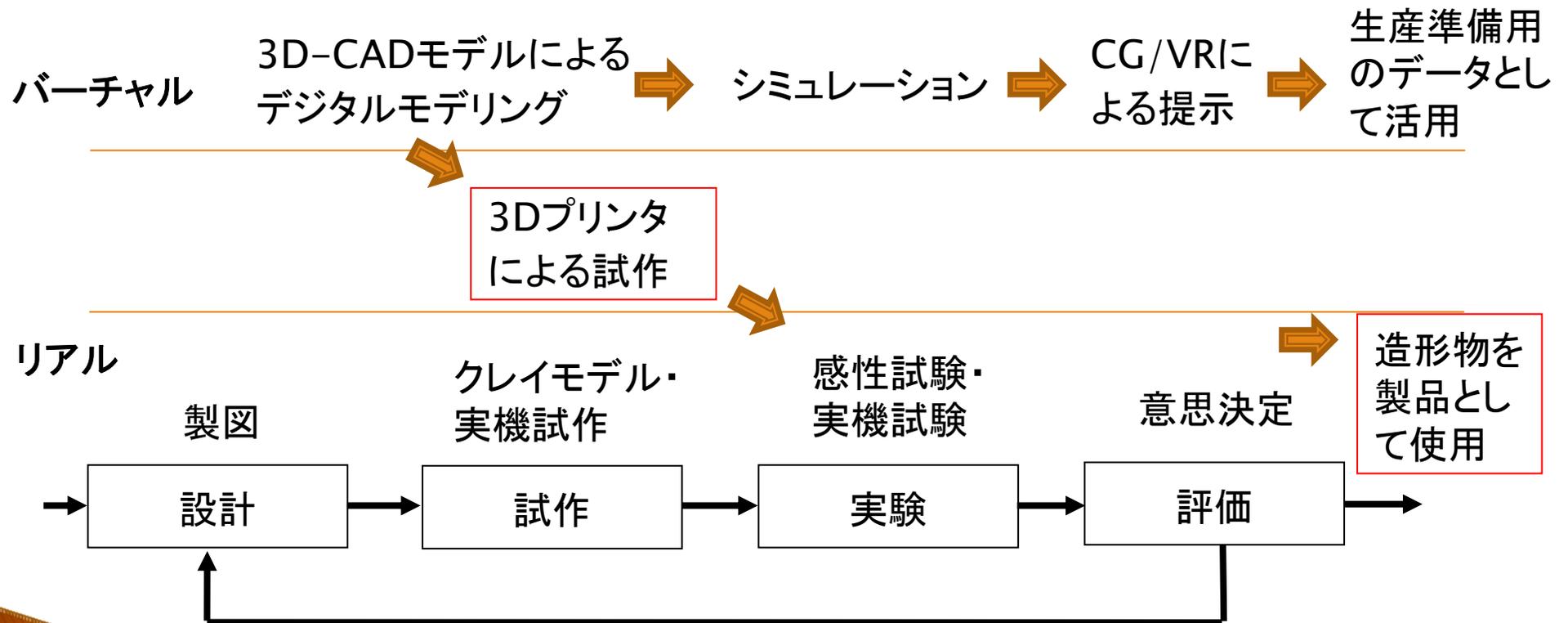
製品の開発設計でのコンピュータ支援

- ▶ 修正が容易
- ▶ データの再利用・活用が容易



製品の開発設計での3Dプリンタ

- ▶ バーチャルモデルの実体化
- ▶ 造形物をそのまま製品とする(将来)



3Dモデルの利用方法

- ▶ デザインモデル
意匠性の評価
- ▶ マスターモデル
製品の原型・成形型にする
- ▶ ワーキングモデル
機能的な働きを評価・確認
- ▶ 実用部品(将来)
カスタマイズ部品・補修部品

デザインモデル

▶ 意匠性の評価

ペットボトルの例



JMC
<http://www.3d-printout.com/example/>

自動車の例

Local motors
<https://localmotors.com/ckish/local-motors-announces-winners-of-first-ever-3d-printed-car-design-challenge/>

マスターモデル

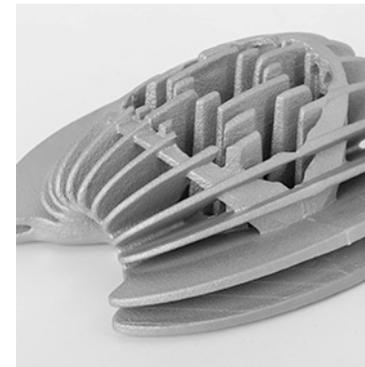
- ▶ 製品の原型・成形型とする

砂型鑄造の例

3Dプリント型



鑄造製品



ロストワックス鑄造の例

3D TOPO
<http://3dtopo.com/lostPLA/index.html/>

JMC
<http://www.metal-casting.jp/contents/cont6/>

ワーキングモデル

- ▶ 機能的な働きを評価・確認するための造形

風洞実験で形状を評価

Desktop Engineering
<http://www.deskeng.com/de/3d-printed-plane-propels-wind-tunnel-testing-new-heights/>

モータで回転させて動きを確認(教育向け)

Id.arts
<http://idarts.co.jp/3dp/3d-printing-jet-engine-model/>

製品としての使用例（欧州）

- ▶ ユーザの体形に合わせた製品

補聴器

Phonac
<http://www.phonak.com/com/b2c/en/home.html>

靴のインソール

Materialise
http://www.materialise.com/blog/3d-printed-insoles/#.U4A89_I_saB

3Dプリンタによる試作

- ▶ 多品種少量生産・マスカスタマイゼーションの潮流に
乗り増加傾向
- ▶ 機械産業の振興に欠かせない存在

米国での3Dプリンタ雇用は4年間で18倍に

Wanted analytics

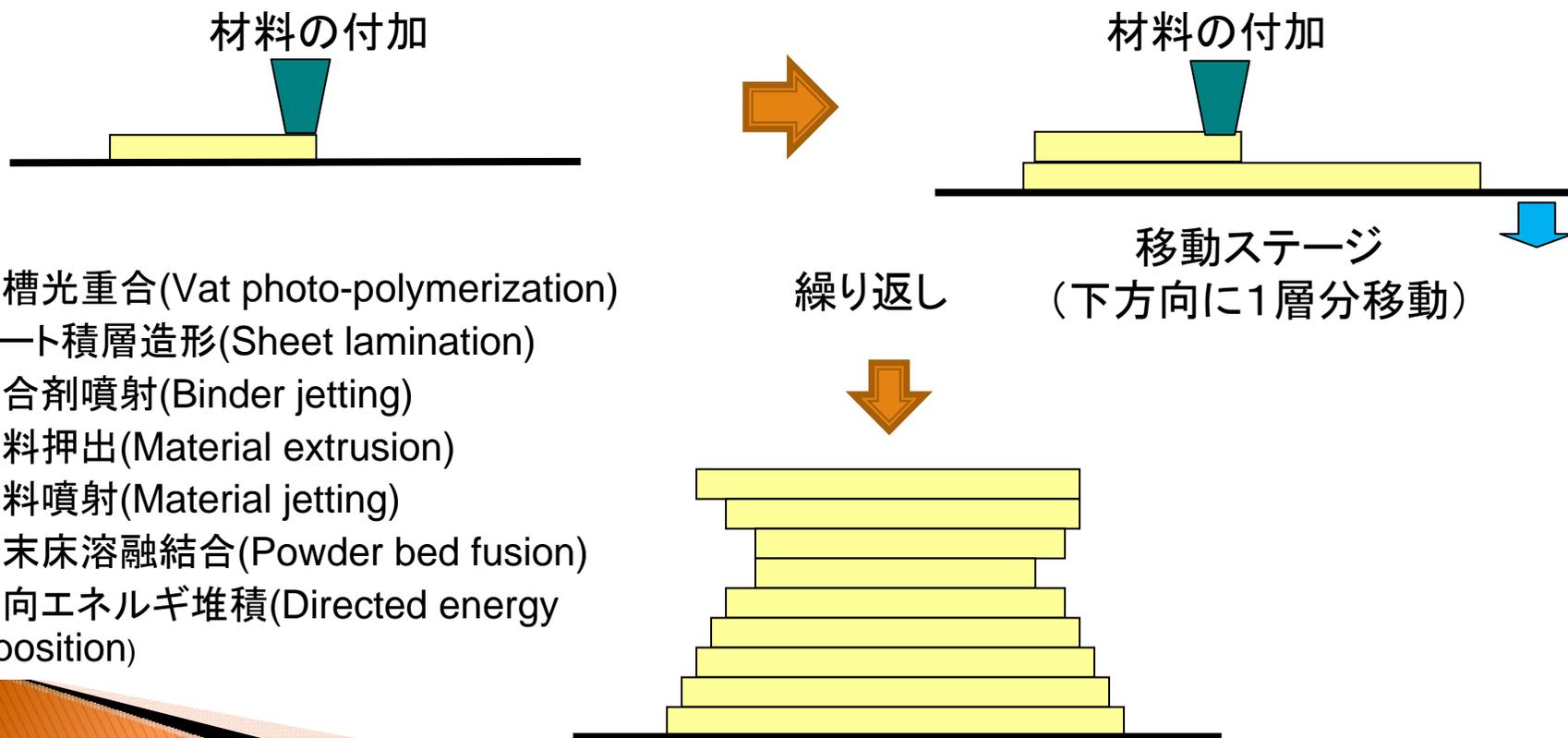
<https://www.wantedanalytics.com/analysis/posts/demand-for-3d-printing-skills-soars>

7種の造形方式

- ▶ 3Dプリンタ(Additive Manufacturing)の種類
(ASTM/ISOによる分類)
 - 液槽光重合(Vat photo-polymerization)
 - シート積層造形(Sheet lamination)
 - 結合剤噴射(Binder jetting)
 - 材料押出(Material extrusion)
 - 材料噴射(Material jetting)
 - 粉末床熔融結合(Powder bed fusion)
 - 指向エネルギー堆積(Directed energy deposition)

3Dプリンタ(Additive Manufacturing)

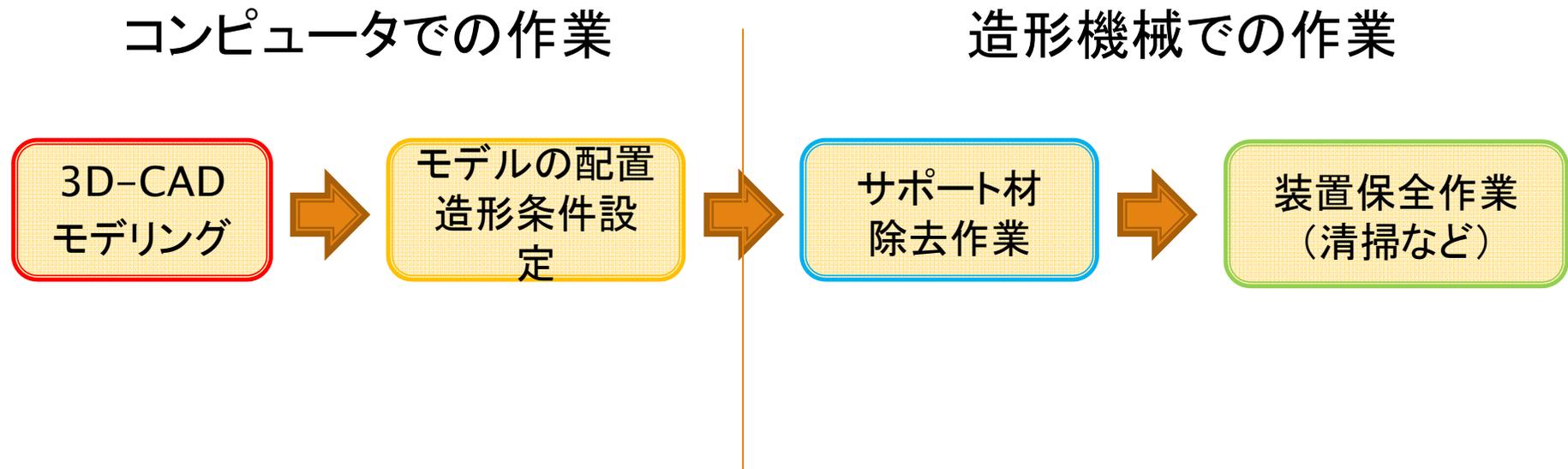
- ▶ 3D-CADデータから物体を作るために、通常は層を重ねて、材料を付け加えていく処理により、造形する装置



- 液槽光重合(Vat photo-polymerization)
- シート積層造形(Sheet lamination)
- 結合剤噴射(Binder jetting)
- 材料押出(Material extrusion)
- 材料噴射(Material jetting)
- 粉末床溶融結合(Powder bed fusion)
- 指向エネルギー堆積(Directed energy deposition)

3Dプリンタでの作業

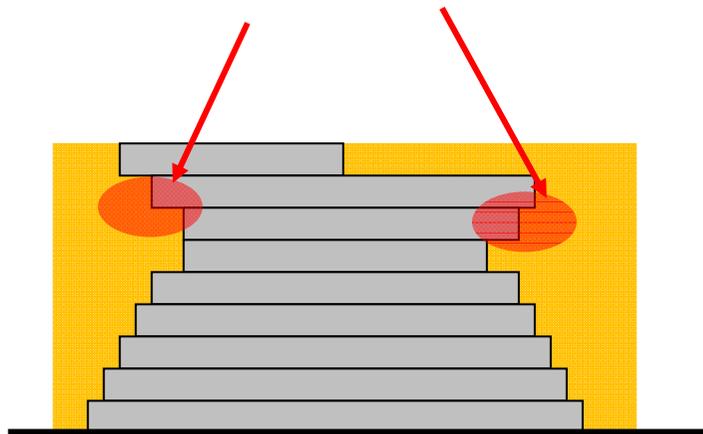
- ▶ 難易度は作業により異なる
- ▶ 樹脂材料の3Dプリンタであれば、比較的安全な作業が多い



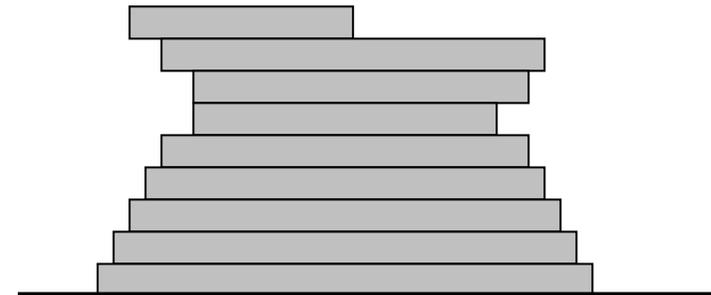
サポート材

- ▶ 造形中の支持されない部分の変形を防ぐ

造形部分に支持がないと重力により変形する



造形後サポート材を除去して完成



隙間をサポート材で埋めながら造形する

サポート材の様子

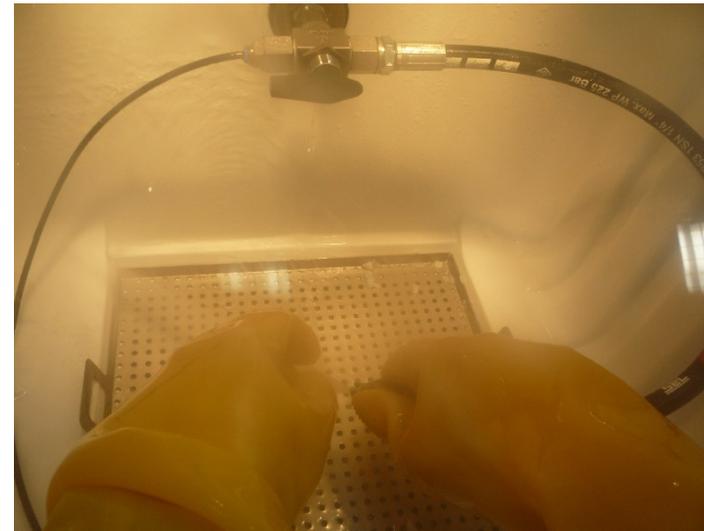
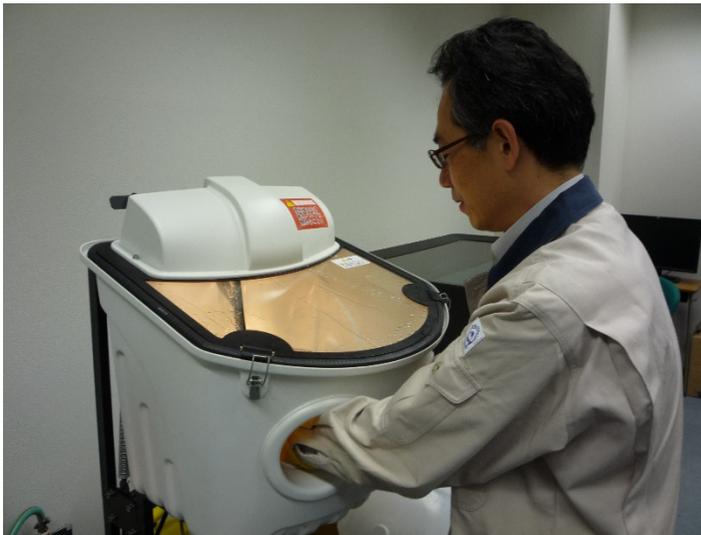
- ▶ サポート材は装置の種類によって異なるが、すべての機種で必要



写真:産業技術大学院大学

サポート材除去作業の例

- ▶ ウォータージェット(比較的安全)
- ▶ 粉末タイプの造形機でも同様



ウォータージェットによるサポート材除去作業

写真: 産業技術大学院大学

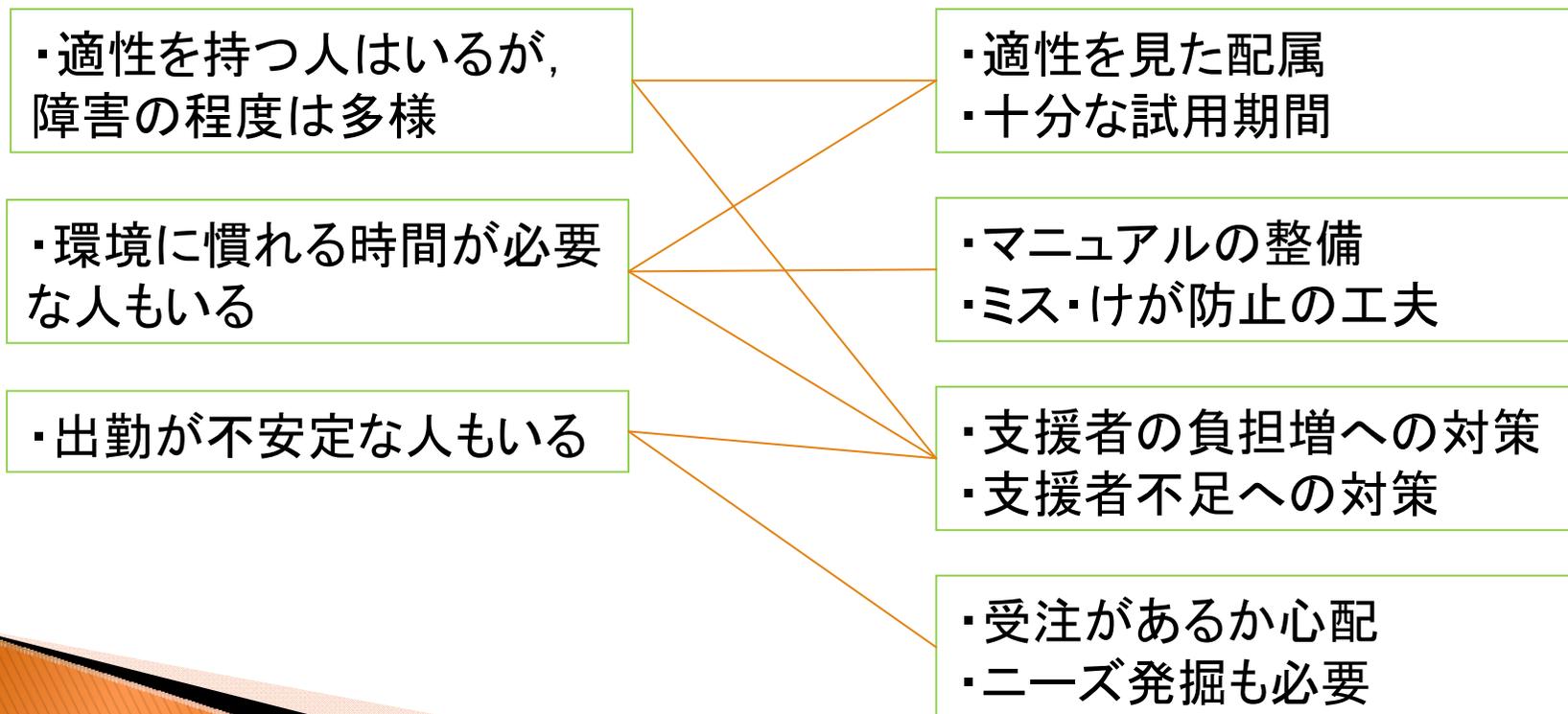
障害者就労の可能性

- ▶ 機械振興協会 技術研究所
「障害者の就労に資する3Dプリンタ技術普及委員会」
- ▶ 3Dプリンタ作業と障害者就労の現状を調査
- ▶ 就労可能性と実施する上での留意点を検討

可能性と課題

- ▶ 十分な可能性が見られた一方で、
- ▶ いくつかの課題も見られた

作業者の特性と対応すべき課題の例



新しい造形サービスの提供案

- ▶ 短納期を追わない(ゆっくり作業) → 作業者への対応
- ▶ 品質保証 造形物の精度・強度評価 → 受注の確保



接触式3次元測定装置



万能試験機

写真: 機械振興協会技術研究所

まとめ

- ▶ 業務向け3Dプリンタの用途は拡大傾向
- ▶ 障害者による就労は産業振興に貢献
- ▶ 障害者による3Dプリンタ造形作業の可能性を検討
- ▶ 調査結果に基づいた新たな事業の提案