

METI-RIETIシンポジウム

「3Dプリンタから生まれる新たなものづくり」

プレゼンテーション資料

新宅 純二郎

東京大学大学院経済学研究科教授

2014年4月21日

3Dプリンタから生まれる 新たなものづくり

東京大学経済学研究科 ものづくり経営研究センター
教授 研究ディレクター

新宅 純二郎

新ものづくり研究会報告書

3Dプリンタが生み出す付加価値と2つのものづくり ～「データ統合力」と「ものづくりネットワーク」～

序 問題意識

第1章 付加製造技術がもたらすものづくりの革新

1. ものづくりのデジタル化の潮流と付加製造技術の位置づけ
2. 付加製造技術を契機としてもたらされるものづくりの革新
3. 付加製造技術の経済波及効果
4. 我が国の置かれた状況

第2章 デジタル化がもたらす産業・社会の変容

1. 精密なものづくりとしての付加価値
2. ものづくりの裾野が広がることで生まれる付加価値

第3章 求められる取組

1. 付加製造技術の活用可能性を切り拓く技術開発
2. オープンネットワークでのものづくりを促進する環境整備
3. 人材育成
4. アプリケーション市場拡大のための環境整備
5. 企業組織のあり方の見直し促進
6. 産業政策への含意

2つの発展可能性

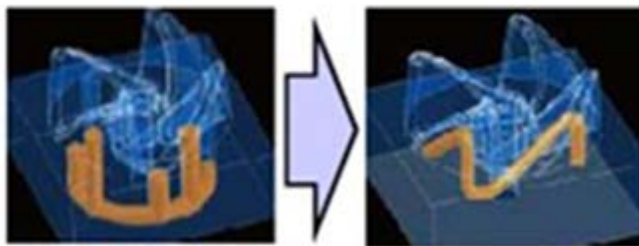
- ◆ 3Dプリンタをはじめとする付加製造技術は、デジタル製造技術の1つのツール。デジタル化やネットワーク化という潮流の中で捉えるべき。
- ◆ 付加製造技術は、その方法により、大きく2つの方向への発展可能性を有する。
 - (A)「精密な工作機械(付加製造装置)」としての発展可能性
付加製造装置
 - (B)「個人も含めた幅広い主体のものづくりツール」としての発展可能性
3Dプリンタ

(A)「精密な工作機械(付加製造装置)」としての発展可能性

付加製造装置

①ものづくりプロセスにおける革新

- 試作・設計工程の期間を短縮
 - 高機能の型ができることで生産性向上
 - 削りに比べ、材料のムダが出ない
- 研究開発や生産のプロセスが効率化



従来2次元水管
(後加工)

3次元水管
(同時一体加工)

(A)「精密な工作機械(付加製造装置)」 としての発展可能性

付加製造装置

②プロダクトの革新

- 形状や内部構造の複雑性、自由度
- 人体や自然物などとの親和性
- 少量生産品を比較的安く製造

→航空機、医療等を始め新たな可能性



ロケットの
燃料噴射装置



人工骨



臓器モデル

(B)「個人も含めた幅広い主体のものづくりツール」としての発展可能性

3Dプリンタ

- 個人にとってもわかりやすい
- アイデアの実体化が容易に
- 即興性に着目した発想段階における活用
- ネットワークとの親和性

→3Dプリンタに加え、ソーシャルメディアの発展等も相まってオープンな開発環境による新たなものづくりの可能性

ベンチャーによる新たな可能性

(B)「個人も含めた幅広い主体のものづくりツール」としての発展可能性

3Dプリンタ



看護師が開発したテープカッター

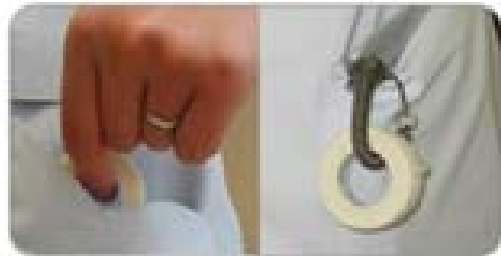
金型企業が開発したスマートフォンケース



(出所) 株式会社ニッソー



簡易ロボット(外装)
(アイデア具現化)



白衣に吊るしたり、ペンと一緒にポケットに入れ不潔な状態に・・・



3Dプリンター(光造形)で作製した試作モデル



製品化

包帯用のテープの衛生確保など医療現場の使用環境に適したテープカッター開発に3Dプリンタを活用。看護師個人のアイデアを基に、テープ取り出し、軽い力でのカットなど看護師のニーズに沿った商品開発が実現しており、与えられたテープカッターを、不便を感じながら使うのではなく、全体としての市場ニーズは限定的でも、自ら求めるものを作り出す一つの事例と言える。

図表 30 医療現場のニーズに基づくテープカッターの開発

(出所)福井県工業技術センター資料

(コラム 11)ものづくり企業によるクラウドファンディングの活用

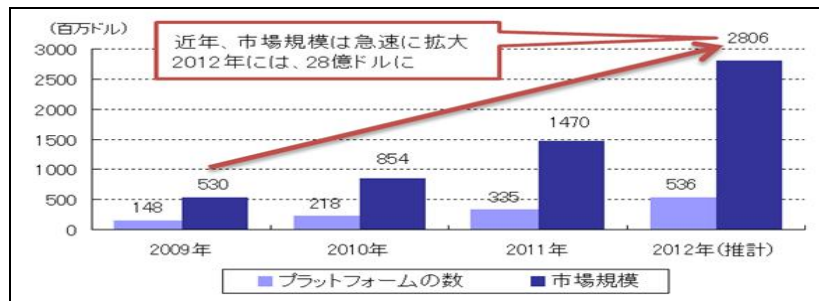
設計・試作からプレス製品量産までを一貫して手掛る株式会社ニッター（神奈川県）は、さらに仕事の幅を広げるべく、最終製品の製造にも取り組み、SNS (Social Network Service)を活用して、iPhone のカバーケース（右図）を開発・販売している。まず商品を開発するに当たっては、試作品やアイデアをインターネットや Facebook 等の SNS に掲載して反応や要望を集め、購入希望者の開発要望が高ければ開発費を募って開発するという「クラウドファンディング」の手法を活用している。



(出所) 株式会社ニッター

このため、発売前から口コミで購入希望者が増え、広告費もゼロにてヒット商品を生み出すことが可能となっている。また、購入者が、自ら出資して開発された商品を Facebook や YouTube 等で紹介することによって、さらにその商品の売れ行きが伸びる、という好循環が形成されている。B to C の仕事を行ったことによって、消費者をより身近に感じられるとともに、従来から取引があるユーザー企業からも新たな仕事の提案や引き合いがあるなど、仕事の幅が広がったという。

クラウドファンディングの世界市場規模推移



(出所) 総務省「情報通信白書」より

クラウドファンディングのプラットフォームの分布 (2012年)



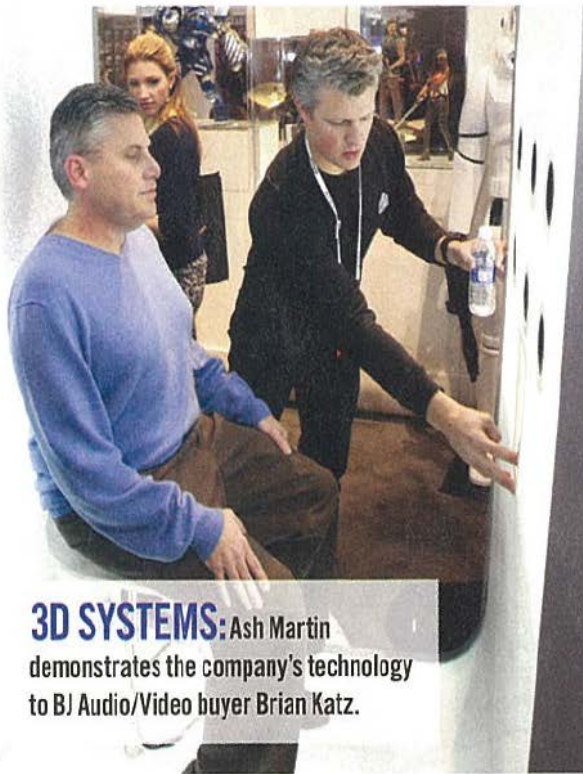
(出所) Crowdfunding industry report (Crowdsourcing.org) より

3D Printing Adds Dimension To Show Floor



LVCC SOUTH HALL 3 Creating a 3D object out of thin air by generating successive layers of material has advanced the medical, aerospace, engineering and automotive industries for years, but with the advancement of the digital technology supporting it, these machines are moving toward more compact units with affordable price points for today's consumer. The 3D Printing TechZone is showcasing leaders in the field with some jaw-dropping demos at this year's show. The 3D Printing TechZone is sponsored by TCT Mag + Personalize.

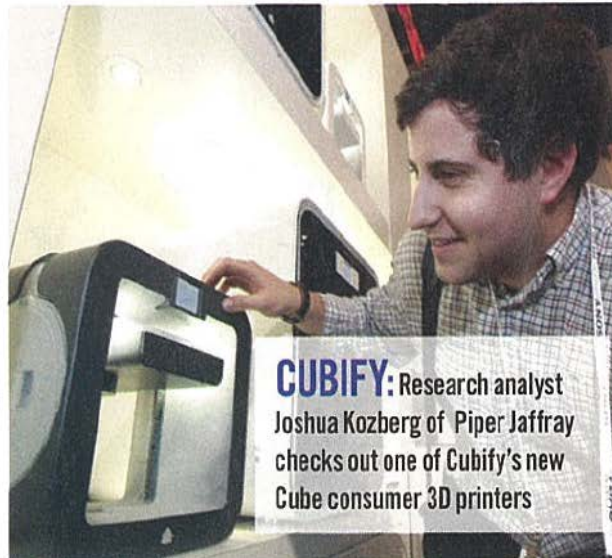




3D SYSTEMS: Ash Martin demonstrates the company's technology to BJ Audio/Video buyer Brian Katz.



MAKERBOT: Founder Bre Pettis and director Lane Feuer



CUBIFY: Research analyst Joshua Kozberg of Piper Jaffray checks out one of Cubify's new Cube consumer 3D printers



ROBO demonstrates its R1 3D printers

3D printer



25 manufactures have
displayed

参考 ITPRO

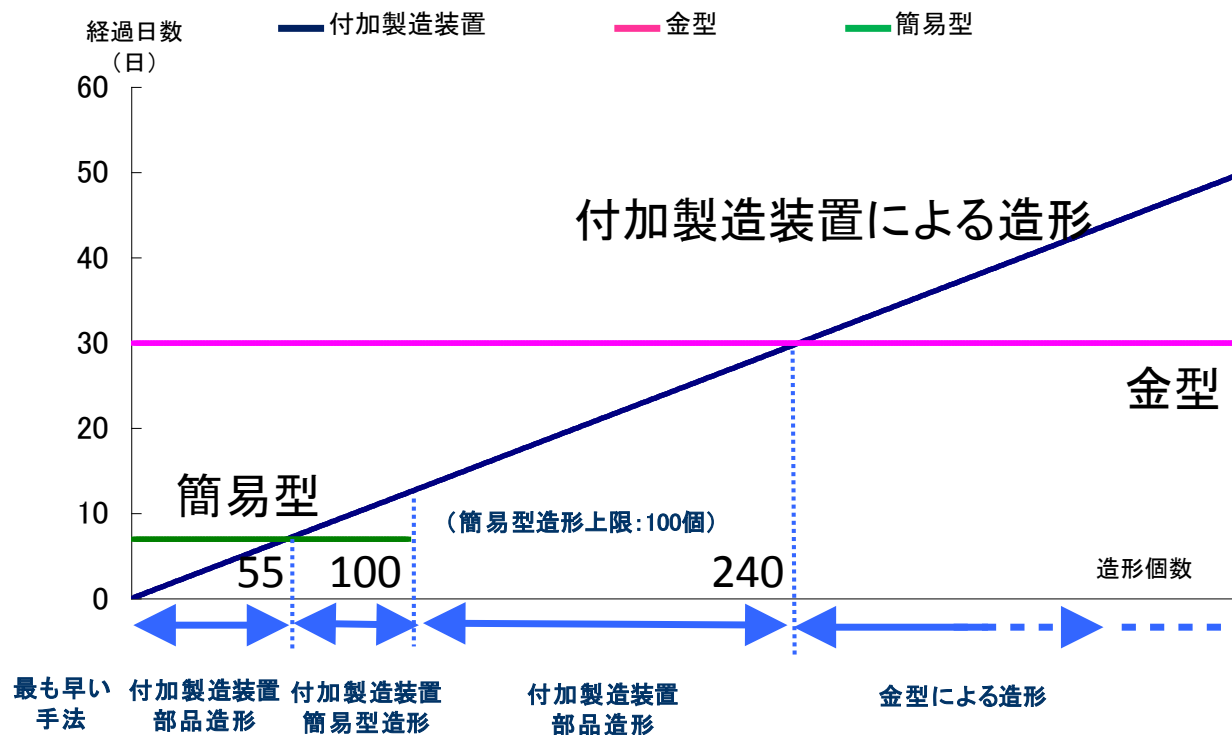
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20140110/529308/>

Best Maker-Friendly Technology: [MakerBot Replicator Desktop 3D Printer](#)

While we've had a love affair with 3D printers for some time, consumer models haven't quite reached the level of polish and sophistication that we expect from most of our gadgets. With MakerBot's third Replicator, however, it's clear that things have changed. With a nearly automated setup, easily replaceable cartridges and a sleek design,

付加製造技術の課題

- ただし、付加製造技術は決して万能ではない。量産においては、金型等を用いる従来工法に比べて時間・コスト面で劣後。



付加製造技術の経済波及効果 2020年時点で約21.8兆円(全世界)

装置・材料等の直接市場 [1.0兆円]

⇒ 関連市場 [10.7兆円]

付加製造技術で製造した製品市場

⇒ 生産性の革新 [10.1兆円]

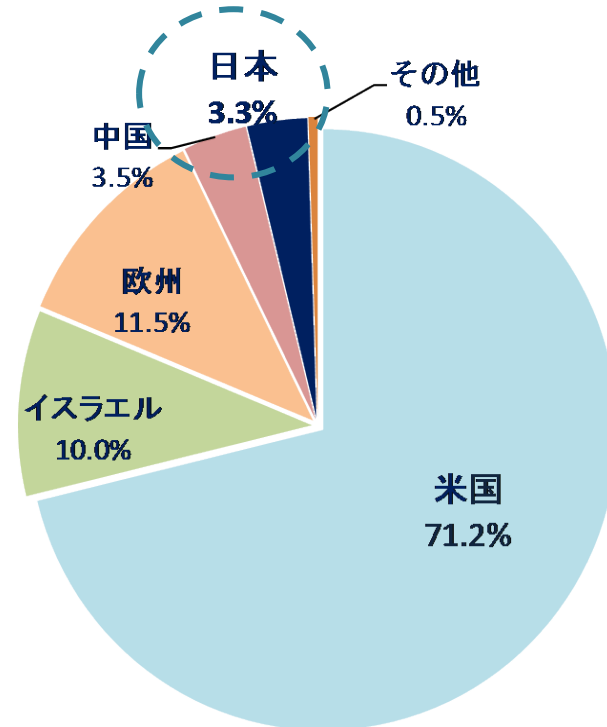
付加製造技術による製造等の効率化

立ち後れた我が国の現状 →競争力強化に向けた取り組みの必要

我が国のユーザー企業にとって不便利な状況

- 繊細な製造ノウハウが活かせる装置になっていない
- 高価な材料を輸入しなければならない
- メンテナンスに長時間かかる等

世界の3Dプリンター累積出荷台数シェア



1988年～2012年累計の3Dプリンター出荷台数シェア
販売価格USD5,000以上が対象
(出所)Wohlers Report 2013

各国政府の積極的な政策

米国

- 付加製造技術のイノベーション拠点 (American Makes) 設置
- 民間企業による初等教育機関への3Dプリンタ配布等



ドイツ

- 大学に拠点を設立し、産学官の研究開発 (装置メーカー(EOS)、ボーイング等参加)

EU

- 補修部品の生産ネットワーク

中国

- 国の重要技術 (戦略ハイテク研究開発) として3Dプリンタ提示、産学で研究開始

付加製造技術の発展を我が国製造業の競争力強化につなげるため、産学官挙げた取組が重要。

(A) 精密なものづくりとしての付加価値
要求が厳しい分野：航空機、医療、自動車等

製造プロセスのデジタル化の進展により、製造現場でのノウハウ等をデジタル情報に変換して蓄積し、設計情報を高度化することが可能に。
(データ統合力)



- 付加製造技術を活用することで取り込める情報量が増大。
- 「データ統合力」を活かした精密なものづくりはますます重要に。

データ統合力

設計から付加製造までの流れ



3D-CADやスキャンデータ

- ・欠落データ補正
- ・加工の向き決定
- ・サポート位置調整

造形用のデータへ変換 (STL形式)

付加製造

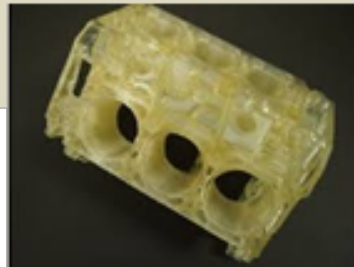
製造ノウハウ

- ・サポート除去
- ・表面処理 等

材料の吐出量、焼結の手順

後処理

造形物完成



(A) 精密なものづくりとしての付加価値 要求が厳しい分野：航空機、医療、自動車等

- 今後、複雑部品や医療分野などにおいて、新たなものづくりの発展可能性。
- 新しい分野の開拓のためには、製造ノウハウも含めた摺り合わせが必要。我が国に強み。



- 現在の付加製造技術には課題が多く、我が国の強みが生かせない。
- 装置ユーザーにとって使い勝手の良い装置が必要。

政策(A)

装置・ソフト・材料一体の基盤技術開発

付加製造技術の有する可能性を十分に引き出すため、ユーザー企業にとって使いやすい装置開発、ソフトウェア、材料を一体的に開発。

(平成26年度当初予算案(40億円))

日本産業再興プラン

6. 中小企業・小規模事業者の革新

○成長分野進出に向けた専門的支援体制の構築

・ものづくり産業の強化を図るべく、中小ものづくり高度化法の22技術分野を見直し、医療、環境分野などの成長分野に中小企業・小規模事業者が直接参入しやすくする。また、素材や機械制御技術等の日本の強みを活かし、3次元造形システムの研究開発を国家プロジェクトとして推進する。加えて、国際認証の取得に向けた業界経験者等の長期派遣等を行う。



(B)ものづくりの裾野拡大がもたらす付加価値
＜基幹部品の共通化が進んだ情報家電等の分野＞

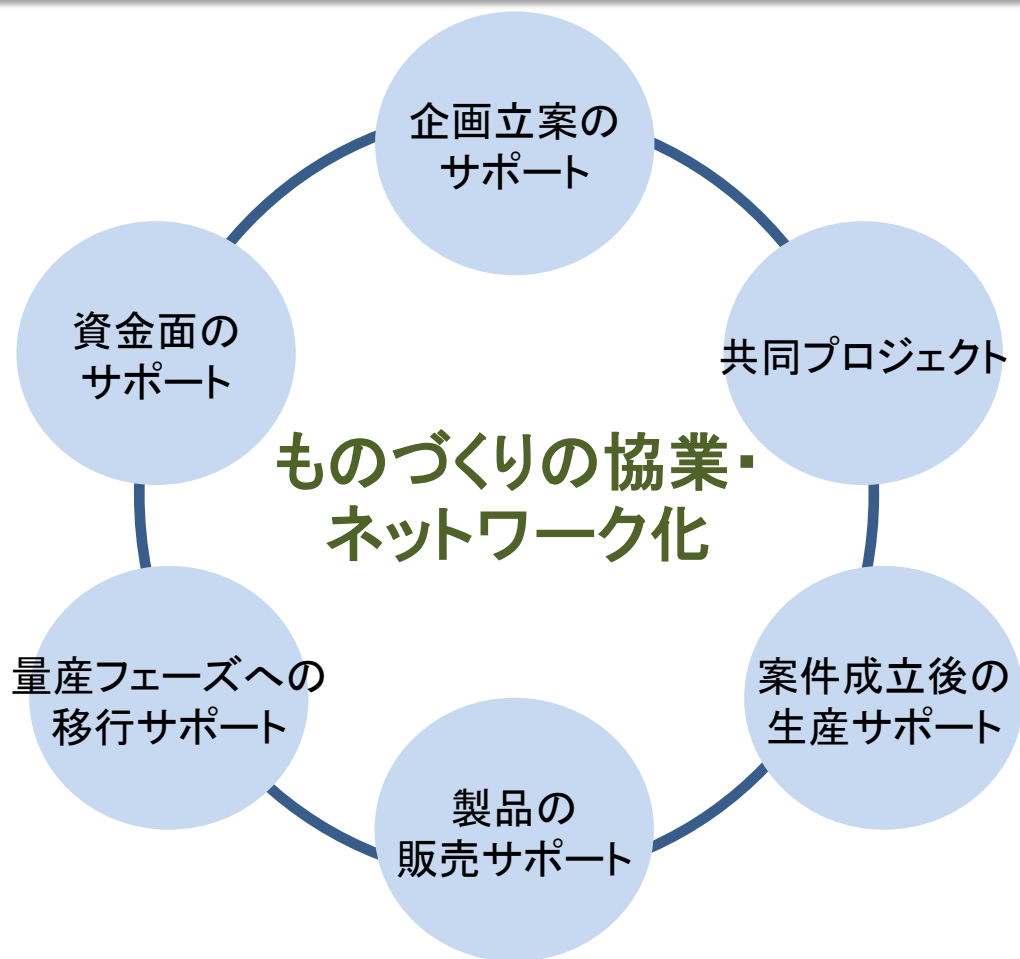
- 裾野の広がりにより、「多様な消費者ニーズを捉えたアイデア」を活かし、ネットワークで共創。
- 従来の大量生産モデルでは困難な「適量規模の消費市場」の形成・発展。



- ものづくりのネットワーク力を活かして誰でも新しい商品開発を行い、ニッチ市場でもグローバルに展開。
- オープンネットワークでのものづくりを支える環境整備、人材育成、資金提供による「インディーズメーカー」創出等が重要に。

(B)ものづくりの裾野拡大がもたらす付加価値 ＜基幹部品の共通化が進んだ情報家電等の分野＞

我が国でも生まれつつあるものづくりネットワーク



ファブラボの広がり

世界50ヶ国に200ヶ所以上
日本にも7ヶ所

政策(B)

オープンネットワークのものづくり環境整備

- アイデアや創造力が一層促される環境整備
 - 知的財産や製品安全等について、民間サービスを活用した柔軟な手法が有効
- ソフト・ハードなネットワーク形成
 - 公設試験場、高等専門学校等の設備整備などによる地域のイノベーション促進
(平成25年度補正予算(30億円の内数))
- ベンチャーへの支援
 - ベンチャー投資促進のための税制優遇
(産業競争力強化法)
 - クラウドファンディング利用促進に向けた規制見直し

政策(C)

人材、企業組織等

- 新たなものづくりに対応した人材育成
 - 3Dプリンタを活用した初等・中等教育段階からのものづくり
 - 「情報と製造技術」「デザインと製造技術」のハイブリッド人材の育成
- 企業組織の在り方等見直し
 - 「グローバルニッチトップ」始め稼ぐ力の強化
 - 産業競争力強化法も活用した新陳代謝促進