

プラスチック・ワイヤー企業の3Dプリンター生産に伴う生産座席システムの適用と考察

中邨 良樹*¹・大場 允晶*²

Applied to the Production Seat Booking System for Plastic Wire Company in Case of Using 3D Printing Technology

Yoshiki NAKAMURA *¹ and Masaaki OHBA *²

Abstract— 3D printer makes innovation with the introduction of 3D printer technology in the manufacturing field. This paper focuses on the possibility of 3D printer for the plastic wire company. For revealing the process and making discussion, we have to clear the 3D process through the way of the IDEF0. We also conducted the simulation according to situation of delivery, place, cost and time. From the analysis, we discuss the possibility of introducing the 3D printing technology to the real company.

Keywords— 3D printing technology, production seat booking system, IDEF0

1. はじめに

3Dプリンターの登場が、製造業に与える影響は大きい。3Dプリンターとは、コンピュータ上で描いた3次元画像を基に、樹脂や粉末を積み重ねて立体を造形する装置であり、低コスト・短時間で製品を造形することができる [1][2]。機能は限定されるが価格10万円以下のパーソナル用も出現してきた。3Dプリンターが製造業に影響を与える例として、たとえば General Electronic社 (GE) の取り組みがあげられる。GEは金融業を縮小し、“Industrial Internet”という産業用機器とITの融合に関するコンセプトのもと、製造業に回帰している。具体的には、GEがボーイング社の飛行機に納品しているエンジンにセンサーを付けて、飛行経路や時間、燃費などの大量のデータを習得、分析し、エンジンの効果的な稼働率、消耗からの交換提案などを行っている [3]。そして故障した部品に対して、3Dプリンターの活用を提言しており、2020年までに3Dプリンターの部品を10万個生産する予定としている。これはサイバー（コンピュータ空間）にある設計データや制御データを利用し

て、フィジカル（現実世界）の3Dプリンターで部品を造成し、スマートファクトリーで機械（モノ）を組み上げるといふ、フィジカルからサイバーへの連携を提唱している。

一方、3Dプリンターに関わる先行研究には、様々なアプローチがある。3Dプリンターの可能性について [4]、効率的なプリンティング方法 [5]、製造業や自動車、医療器具などへの展開 [6][7][8] などがある。経営に関わることは、Kenny [9] の費用に関する研究があるが、経営管理に関することは萌芽研究だと思われる。そこで筆者らは、製造業に3Dプリンターを導入した場合のコスト構造、在庫・仕掛問題などをテーマに研究を進めてきた [10][11][12][13]。そこから、見えてきた課題や検討事項などを列挙する。

① スケジューリング・納期：ユーザーが希望する製品をカスタマイズできることから受注生産に向いている。一方、当然ながら見込生産にも対応できるため、納期と稼働率を加味したプリンティングのスケジュール管理が重要になる。

② 納品場所（以下、納所）：3Dプリンターは、工場のような敷地は必要なく、どこにでも配置できることが強みになる。納所により最も安価な製造場所で適地生産できる。したがって、3Dプリンターをユーザーに近いのか、土地代やインフラ系料金が安いのか

*1 青山学院大学経営学部 東京都渋谷区渋谷 4-4-25

*2 日本大学経済学部 東京都千代田区三崎町 1-3-2

*1 Aoyama Gakuin University, 4-4-25 Shibuya Shibuya-ku, Tokyo

*2 Nihon University, 1-3-2 Misaki-cho, Chiyoda-ku, Tokyo

Received: 8 August 2016, Revised: 26 August 2016, Accepted: 29 August 2016.

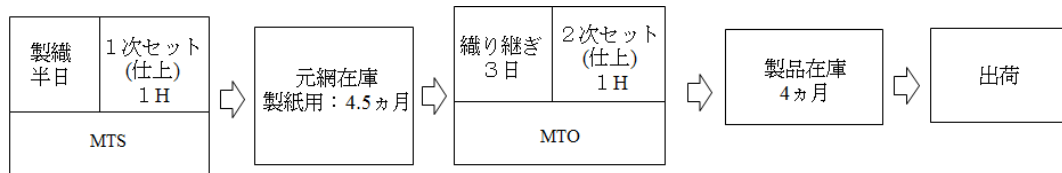


Fig. 1: The process of making PW (current situation)

かなどを考慮しながら配置できる。

- ③ 在庫の考え方：3D プリンターはカスタマイズ、受注生産に向いており、完成品まで1工程で生産できるので、仕掛在庫がなくなる。また、3D プリンターで完成品を生産することを考えた場合、一日の能力が例えば10Hであった場合、注文製品の完成時間が6Hのとき、これ以外の注文がなければ4Hは空いていることになる。これを”空き在庫”として捉え、稼働率の増減を評価として検討していくべきである。
- ④ 経営の観点：GEの例や納所でも触れたが、部品や仕掛品を3Dプリンターで生産できるなら、本社以外の場所や移動式の3Dプリンターを準備すればよくなる。また、プロセスの一部を3Dプリンターにする意思決定も可能になる。つまり、経営の観点として、ヒト・モノ・カネの経営資源の配分方法、ビジネスモデルが変わってくる。

このような課題・検討事項を得られてきたが、これらを現実の企業への適用として考える段階にある。そこで本論文では、実在のプラスチック・ワイヤー（以下、PW）企業を対象に、第2章において、PW生産の概要と課題に触れる。その後、PW生産に3Dプリンターを導入した場合のプロセスの変更点と検討事項をまとめる。プロセス・構造の説明にはIDEFO[14]を使って説明する。そして、そのプロセスにおいて生産座席システムを導入したときの「販売・需給調整・製造」の関係を説明する。つまり、上述課題①の議論を意識しつつ、PW生産に3Dプリンターを導入した場合の競争要因、メリット、デメリットなどを明確にしていく。また、第3章において上述課題②の検討のために、3Dプリンター導入による生産計画とその総費用、時間の評価を、納期や納所を考えたシミュレーションする。

本研究を通じた横幹技術[2]への貢献として、従来の枠組みでは解き切れない3Dプリンターの可能性、将来性について、生産・工場計画の課題とモデル・シミュレーションアプローチの二つを横断的に捉え、議論していくことで、実社会に広く公開できることである。

2. PW生産における3Dプリンターの適用について

2.1 PW生産の概要と課題について

対象のPW企業におけるPW生産について説明する。PW生産は製紙用機械などに使用する不純物を除去（ろ過）するためのプラスチック性の網を作っている。そのプラスチックの緻密度で、除去率が変わってくる。Fig. 1がPWの製造工程である。PWの1m×5mの製品を作る場合の時間や費用、在庫管理について説明する。製織とは、網を機械で織る工程であり半日かかり1次仕上げする。現在はMake to Stockの見込生産であり、元網在庫は、常時4ヵ月分は在庫している。ユーザーから注文が入ると織継という網を従業員の手作業で継いでいき、オーダ毎のサイズに切出していく。3日ほど必要で、Make to Orderとなる。最後の2次仕上は、オーダ毎に異なる加工（端部への強化樹脂塗布等）を1H施す。そして、出荷していく。

このPW生産における現状の課題としては、

- ・ 繊維1本1本を織ってプラスチック・ワイヤー布とするため、PW生産は複雑で大変手間がかかる。
- ・ 製造工程の特性上、一度、布状態の元網を大きく造り、それを注文サイズに合わせてカットする。そのため、歩留まりが低く、ロスも多い。
- ・ カット後も繊維1本1本を手で織って繋ぐ織継工程がある。生産リードタイムが長く、コストもかかる。
- ・ 大型設備産業のため、生産場所が集中している。
- ・ 在庫が多い（元網、製品4ヵ月）。

などがある。作業によって受注形態が異なり、かつ時間も費用、在庫・仕掛管理の必要性が高い企業である。

2.2 PW生産の3Dプリンターと生産座席システムの導入事例とその検討事項

PW生産に3Dプリンターを導入した場合のプロセスをIDEFOで説明する（Fig. 2）。IDEFOを利用する理由として、それぞれの活動（Activity）をマトリックス表現

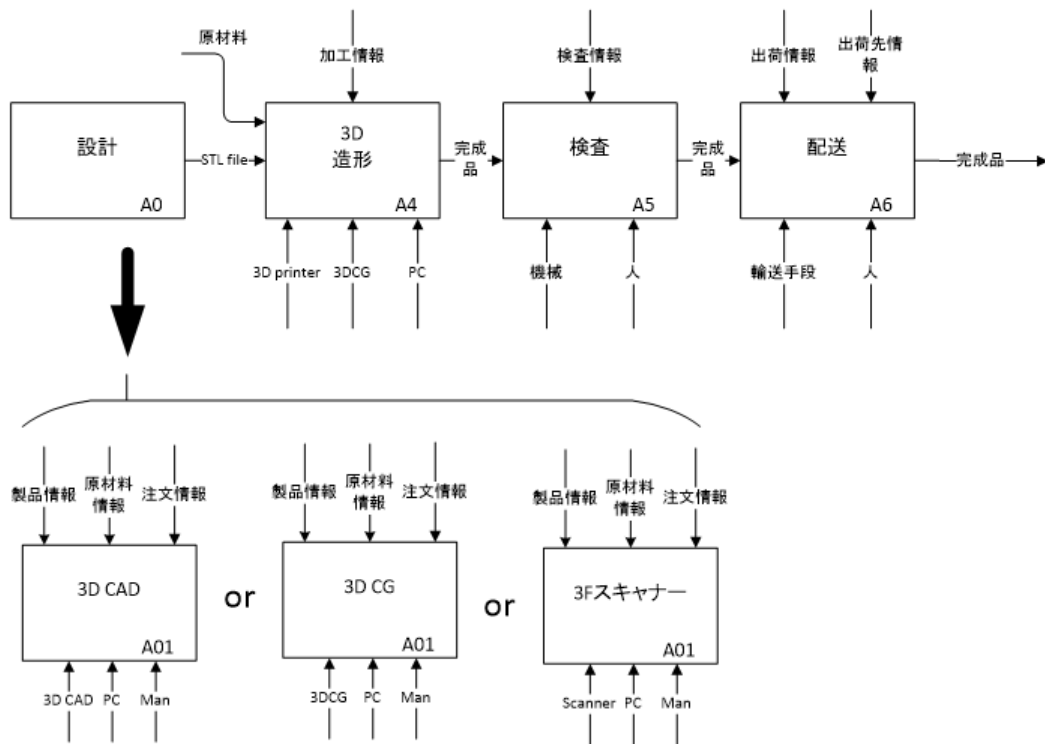


Fig. 2: IDEF0 in case of 3D introducing 3D printing technology

でき、コスト計算ができるからである。また、パラメータの変動による考察が簡単になるからである。

3D プロセスは「設計」「造形」「検査」の3工程になる。現況プロセスとの相違点は「設計」である [10]。3D プリンターを利用した設計では、3D データ (STL ファイル) を準備する必要がある。作成には 3DCAD (コンピュータによる3次元設計ソフト)、3DCG、そして3D スキャナーの3種類のデータ作成方法がある。この設計情報が、造形、検査、出荷までの時間を決定する。

そして、「造形」に生産座席システムを導入することを考える。それを「販売・需給調整・製造」の関係からみたものが Fig. 3 である。生産座席システムとは、列車や航空機の指定席予約システムのようにあらかじめスケジュール (生産座席枠) を作成して、これに注文を顧客が要望する納期に間に合うように割当てる生産方式である [15][16]。生産座席システムを導入する理由やメリットとしては、まず過去のPW生産をみると、生産調整は人間が保有する在庫をバッファとして引当しながら、注文量によるバラつき対応を経験則で行っていた。また、飛び込み注文への対応もできないため、過度な在庫を持つようになっていた。その状況下に生産座席システムを導入すると、実際に保有する在庫に引き当てる方式から生産計画から算出する未来在庫から引き当てる方式に変更できる。つまり、在庫をバッファとした制御方法から、時間をバッファとした制御方法への転換ができる。そし

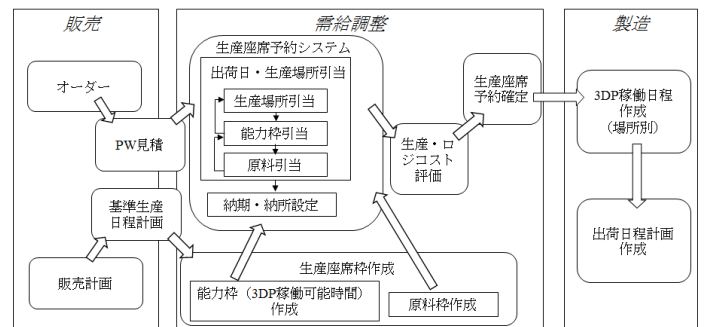


Fig. 3: The relationship of sales, supply, demand adjustment and manufacturing in case of introducing 3D printing technology

て、生産計画がオープンになることから、生産引当や納期回答が見える化でき、また急な飛び込み注文でも余力のあるところをすぐに把握でき、注文を割り当てることができる。オープン化は生産部門だけでなく、調達部門や営業部門も生産計画が見ることができる。また、時間をバッファとすることで需要時期のタイムラグを吸収するかどうか判断することができる。

Fig. 3 の「販売」においては、事前に生産計画を座席枠としてオープンにする。3D プリンター生産はオーダーがきたとき「PW 見積」として生産時間、消費材料、ロジスティクスコストが算出できる。

「需給調整」では、生産・ロジスティクス評価のために、3D プリンターの設置場所（生産場所）、稼働時間（能力枠）の把握が重要である。まず「生産場所引当」は、原材料の調達先・調達量、プリンティング能力、座席枠状況や配送先などの観点から決まる。「能力枠」は、基準生産日程計画をベースに準備する。この枠に実オーダーを取り込んで生産座席に予約する。生産・ロジスティクスコストを評価後、予約確定したら、「製造」に引継ぎ、3D プリンター稼働計画と出荷計画が決定、造形となる。

以上のPW 生産に3D プリンターを導入し、生産座席システムを適用した場合における検討事項をまとめると、

- ・ 材料から積層による付加生産のため、ロスによる歩留まりを考慮しないで良い。
- ・ 3D プリンターはまだまだ能力が低く高価なため、需要量より大きな生産能力（機械台数）は持てない。
- ・ まだ多くの機械台数は持てないので、前年実績をベースに3D プリンターを配置し、基準生産計画を作り座席枠を反映する。しかし、実際のオーダー発生状況により、納所（現地生産）を優先するか、プリンターの能力を優先するか、在庫を持つか、などを検討する必要がある。
- ・ 完成品在庫を多く抱えると納期は短縮するが、必ずしも納所対応はうまくいかない。
- ・ 3D プリンターは、品種・サイズの切り替え時間を考える必要はなく、時間割り当てのみを考慮すればよい。すなわち、生産座席システムより3D プリンターの稼働時間だけをコントロール対象として考えればよい。
- ・ 3D プリンター生産に切り替えることにより、織継の人手工程を無くし、完全機械化が可能になる。しかしながら、外工数として完成後の交換と準備に人手がかかる。つまり、労働時間（8H）を超えると、残業代がかかることになる。人の関わり、情報分析の役割、工程の機能の変化を検討する必要がある。
- ・ コストの積み上げ方法、見積もり方法を検討する必要がある。
- ・ 3D プリンターの価格と能力の満足度が、現行製造システムと遜色なくなるかを検討しなければならない。

などがあげられる。

以上の検討事項を踏まえた上で、企業としては以下の点で3D プリンター導入の評価をすることが重要である。

- ・ 3D プリンターの稼働率、コスト、納期・納所、リードタイム増減の評価。

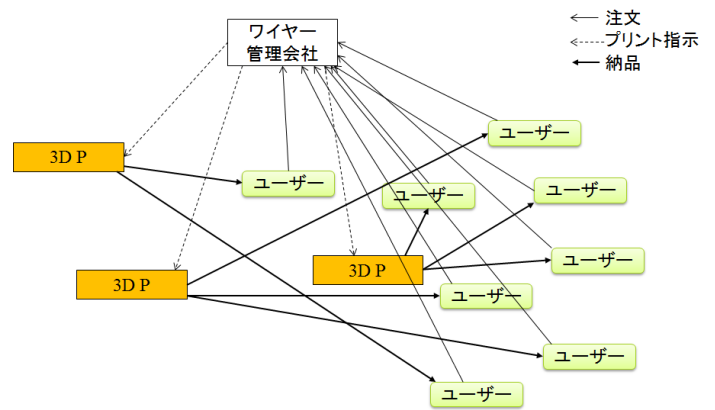


Fig. 4: Simulation model

- ・ 納所、稼働率を考慮したオーダー達成率とコストのトレードオフの評価。
- ・ 納期・納所に関するロジスティクスコストの評価。

本研究では、これらの評価項目の中で3D プリンターの稼働率、コスト、納期と納所を評価できるモデルを構築し、シミュレーションする。

3. シミュレーションモデルの概要

3.1 モデルの概要と前提条件

本研究のモデルは Fig. 4 である。はじめに、ユーザーと3D プリンターのある企業の間には、注文を受ける企業（PW 管理会社とする）がある。ユーザーからのオーダーを受け取り、プリント指示をする。その指示については、座席枠を使って処理する。そのときに、原材料コスト、プロセス・印刷コスト、配送費、納期達成率（オーダー達成率）、稼働率を計測し、評価する。

前提条件は、

- ・ 受注生産のみを取り扱う。
- ・ 3D プリンターには印刷能力が設定できる。
- ・ オーダーする会社の数と3D までの距離、需要（＝オーダー、一日あたりのオーダー会社数）は、シミュレーションの条件によって変更できる。
- ・ 1日のプリンター稼働時間を8Hとし、それを1dayとする。
- ・ 管理会社1社、印刷会社3社とユーザーの3者がいる。
- ・ ユーザーが1dayに注文する数は平均2社、標準偏差1社の正規分布に従う。
- ・ 印刷会社とユーザーの配置は10行10列の中で設定する（Fig. 5）。

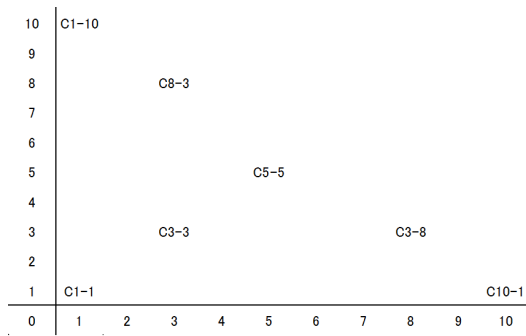


Fig. 5: Arrangement of the printing company

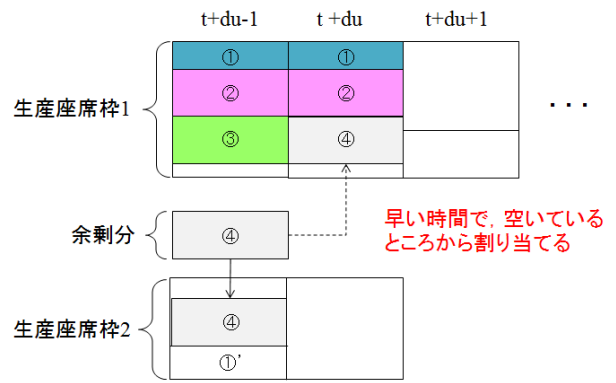


Fig. 6: Image of the seat allocation

- ・ まだ多くの 3D プリンター (印刷会社) を持てないことを考慮し、シミュレーション開始時に 3D プリンターの場所を固定する.
- ・ ユーザーが注文する商品サイズも正規分布に従う.
- ・ 500 回のシミュレーションを実施する.

3.2 コスト算出と評価関数の設定

コストの算出とシミュレーションの評価関数について述べる. コストの算出は IDEF0 にそって、式 (1) のようなマトリックスを作って算出する.

$$\begin{pmatrix} C1 \\ C2 \\ C3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{原材料 1} & \text{加工時間 1} & \text{配達量 1} \\ \text{原材料 2} & \text{加工時間 2} & \text{配達量 2} \\ \text{原材料 3} & \text{加工時間 3} & \text{配達量 3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{原材単価} \\ \text{加工単価} \\ \text{配達単価} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{注文量 1} \\ \text{注文量 2} \\ \text{注文量 3} \end{pmatrix} \quad (1)$$

シミュレーションの評価関数は、納期達成度 (式 (2)) と稼働率 (式 (3)) を設定する.

$$\text{納期達成度} = \begin{cases} 1: \text{翌日完成} \\ 0: \text{翌日以降に完成} \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{稼働率} = \frac{\text{座席枠占有時間}}{\text{3D プリンター稼働時間}} \quad (3)$$

納期達成度は、注文した次の day を納期に設定し、達成できれば 1、できなければ 0 とした. 稼働率は、座席枠の占有時間の割合である. 以上のモデルおよび条件のもとでシミュレーションを行う.

3.3 シミュレーションの結果と考察

Fig.5 に示す 3D プリンター会社 3 社の設定した座標において、プリンター能力がすべて異なるか、もしくはすべて同じかという条件のもとでシミュレーションを行った. 3D プリンター能力値とは、たとえば 1m×1m の PW

を生産する場合、完成時間の 4H を能力基準値 1 とし、それより低い能力値 (4H×0.8) と高い能力値 (4H×1.2) と設定し、完成時間に差異を持たせた. 設定した座標とは、①All C5-5 が座標の中心に 3 社を置いた場合である. 同様に、②③は 3 社を直角三角形の頂点に置いた場合、④⑤は 3 社を右下がりの直線上に置いた場合である. このように配置した理由は、10 行 10 列を市場とイメージし、市場の中心 (5 行 5 列) から徐々に離れた場合に、結果がどのように変化するかを検討するためである. そして、生産座席枠システムを使ったオーダの 3D プリンターへの割当ルールは、空いているところから埋めるとした (Fig. 6). 能力条件や配置によるシミュレーション結果が、Table1 の平均原材料コスト、平均プロセス・印刷コスト、平均配達費、納期達成率、稼働率である. 納期達成率とは、納期を達成した回数を全シミュレーション回数で除算したものである. ここから、納所や納期の検討をする.

はじめに、納所を検討するために、配達費についてみる. ①のように、中心に 3 社存在する場合、配達費が一番低いことがわかる. 反対に、②③の 3D プリンター会社が C10-1, C1-10 のように中心から離れている場合は、高くなる. 3D プリンター会社は、市場 (ユーザー) の中心にいることが重要であることがわかる. 能力別による差異は見られなかった.

納期の検討として、納期達成率は配達費とは異なり①の場合は、達成率が低くなり、能力が同じ場合は③、別の場合は⑤が高くなる. つまり、3D プリンター会社 3 社が 1 カ所にまとまるより、少し離れたところに配置した方が納期達成率は高くなる. 能力別の達成率をみると、平均値の差による検定が 5% 有意となった. つまり、3D プリンター会社は能力別に配置した方が納期達成率は高くなることがわかる.

稼働率は、一日 8H を想定しているため、④の右下に配置すると高く、①は低くなった. 能力別の配置による稼

Table 1: Outputs of the index

3D 能力	座標	入力			出力		効率値
		平均原材料コスト (円)	平均プロセス・印刷コスト (円)	平均配送費 (円)	納期達成率 (%)	稼働率 (日)	
能力同じ	① All C5-5	40,380.411	6,260.766	356.728	69.497	7.458	1
	② C10-1,C1-1,C1-10	39,730.452	6,121.682	781.348	77.490	7.940	1
	③ C3-8,C3-3,C8-3	39,887.168	6,219.820	454.145	78.376	7.726	0.997
	④ C10-1,C5-5,C1-10	39,925.138	6,201.335	618.330	75.150	8.105	0.983
	⑤ C3-8,C5-5,C8-3	39,734.080	6,161.992	431.664	76.494	8.038	0.880
能力別	① All C5-5	39,928.607	6,047.677	357.995	74.948	5.708	0.991
	② C10-1,C1-1,C1-10	39,968.078	6,018.470	764.572	86.373	6.017	0.975
	③ C3-8,C3-3,C8-3	40,141.064	6,074.963	451.627	88.911	5.970	0.908
	④ C10-1,C5-5,C1-10	40,119.015	6,103.163	566.892	84.462	6.418	0.981
	⑤ C3-8,C5-5,C8-3	40,105.046	6,066.257	411.697	89.282	5.933	1

働率の差は、1%有意であったことから、3D プリンター会社の能力が同じ方が稼働率は高くなることがわかる。

以上のように、納期、納所の条件による最適なコストや場所・時間は、バラバラであることがわかる。そこで、どの条件が最も効率的かを、包絡分析法 (DEA: Data Envelopment Analysis) の結果より評価する [17]。入力値を平均原材料コスト、平均プロセス・印刷コスト、平均配送費、出力値を納期達成率、稼働率として計算し、効率値を算出した。その結果、3D プリンターの能力を同じとした場合、「能力同じ①②」が効率的であった。配送費が高いのと低いものの両極端の結果で、稼働率が低いものが選ばれる特徴であった。3D プリンターの能力が異なる場合は、「能力別⑤」が効率的の結果となり、納期達成率が高かった。

このように個々の評価指標での考察だけでなく、DEA を用いた効率値を計測することで、最適な納期・納所を検討することができた。

4. おわりに

本研究では、PW 企業を対象に、その企業の課題や 3D プリンターを導入したならば、どのような課題や可能性があるのかを検討してきた。また、3D プリンターが普及することで、納期だけでなく納所ということも検討するために、生産座席システムを利用したシミュレーションを試みた。生産座席システムを 3D プリンターの配置を考慮したモデルによるシミュレーションから、コストや納期達成率、稼働率に関して、さらには DEA を用い

た入出力も加味した効率性を考察した。以上のことから、1 章の課題としてあげた①②の議論ができたと考える。

今後は、まず 1 章課題の③④の取り組みがあげられる。本研究では、稼働率という指標によって生産評価を行ったが、在庫という視点も必要だと考える。その在庫に関しても 3D プリンターの場合は、稼働していない部分＝空き在庫というような評価法を検討していきたい。④に関しては、ビジネスモデルの検討がある。たとえば PW 生産の場合、PW をメーカーに売るのではなく、PW を貸し出し、IoT によるリアルタイムな PW 稼働データを受けて PW を独自に交換する。戻った PW は、樹脂再生するという環境に優しいビジネスモデルが可能になる。これらの議論には、3D プリンター能力の急速な発展とともに、単に製造革新を行うだけでなく、SCM の改革も併せ持つ武器となる機器として捉えていく必要がある。

最後に横幹技術への貢献として、実企業の課題から 3D プリンター導入の評価をするモデル・シミュレーションを行い、生産・工場計画、納期・納所の課題を明確にすることができた。つまり、横断的な研究の意義を示せたのではないかと考える。

謝辞: 本研究は、日本大学経済学部産業経営研究所の助成を受けたものです。

References

- [1] Anderson C, MAKERS : The New Industrial Revolution, Random House Business Books, 2012.

- [2] 日本経営工学会編, ものづくりに役立つ経営工学の事典【180の知識】、「10.22.B 3D プリンター」, pp.368-369, 「10.2 横幹技術」, pp.326-327, 2014.
- [3] ダイアモンド社, いまさら聞けないIoTの全貌, ダイアモンド社, 2015.
- [4] Foroozmehr E, Lin D and Kovacevic R: “Application of Vibration in the Laser Powder Deposition Process,” Journal of Manufacturing Processes, Vol.11, No.1, pp.38-44, 2009.
- [5] Zhang, J. and Khoshnevis, B.: “Optimal Machine Operation Planning for Construction by Contour Crafting,” Automation in Construction, Vol.29, pp.50-67, 2013.
- [6] Leukers, B., Güllkan, H., Irsen, SH., Milz, S., Tille, C., Schieker, M. and Seitz, H.: “Hydroxyapatite Scaffolds for Bone Tissue Engineering made by 3D Printing,” Journal of Materials Science: Materials in Medicine, Vol.16, No.12, pp.1121-1124, 2005.
- [7] Silva, DN., Oliveira, M., Meurer, E., Meurer, MI., Silva, JV. and Santa-Bárbara, A.: “Dimensional Error in Selective Laser Sintering and 3D-printing of Models for Cranio-maxillofacial Surgery,” Journal of Cranio-maxillofacial Surgery, Vol.36, No.8, pp.443-449, 2008.
- [8] Parthasarathy, J., Starly, B. and Raman, S.: “A Design for the Additive Manufacture of Functionally Graded Porous Structures with Tailored Mechanical Properties for Biomedical Applications,” Journal of Manufacturing Processes, Vol.13, No.2, pp.160-170, 2011.
- [9] Kenney, M.: Cost Reduction through the Use of Additive Manufacturing (3D Printing) and Collaborative Product Life Cycle Management Technologies to Enhance the Navy’s Maintenance Programs, Monterey, California: Naval Postgraduate School, 2013.
- [10] 中邨良樹, 大場允晶, 熊谷敏, 「3D プリンターの普及によるコスト見積もりと付加価値産出方式の一考察」, 日本経営工学会平成 25 年秋季大会, pp.158-159, 2013.
- [11] Nakamura, Y; Ohba, M; Kumagai, S; Hayashi, C and Oomiya, N, “Application of the Activity Cost Model to 3D Printer Technology,” The Proceedings of 19th International Symposium on Logistics (ISL 2014), pp.482-489, 2014.
- [12] 中邨良樹, 大場允晶, 林千宏, 熊谷敏, 「3D プリンター導入による QCD 比較と在庫・仕掛管理の一考察」, 第 5 回横幹連合総合シンポジウム, pp. 168-171, 2014.
- [13] Nakamura, Y., Ohba, M. and Hayashi, C. “A Study of the Cost-Matrix Model and 3D Printing Technology with Focus on Processing and Logistic Activity: Application for A Wireframe Manufacturing Company,” The Proceedings of 20th International Symposium on Logistics (ISL 2015), pp.589-596, 2015.
- [14] 熊谷 敏, 「IDEF0 モデルとその作成プロセス」, 経営情報学会誌, Vol.6, No.4, pp.97-100, 1998.
- [15] 林千宏, 山本久志, 大場允晶, 「フロー化率の高いジョブショップラインへの生産座席枠システムの導入」, 日本経営工学会平成 26 年春季大会, pp.144-145, 2014.
- [16] 田村隆善, 藤田精一, 「生産座席システムについての一考察」, 経営システム, Vol.4, No.1, pp.5-13, 1999.
- [17] 刀根薫, 経営効率性の測定と改善—包絡分析法 DEA による, 日科技連出版社, 1993.

中邨 良樹



2005 年青山学院大学理工学研究科博士後期課程修了。博士 (工学)。青山学院大学理工学部, 日本大学経済学部, 青山学院大学経営学部准教授を経て, 2016 年より青山学院大学経営学部教授。マネジメント研究, 教育システム研究に従事。

大場 允晶



日本大学経済学部教授。横浜国立大学大学院工学研究科電気化学専攻修了。博士 (工学) (東京都立科学技術大学)。生産管理・生産計画システムの研究に従事。横断型基幹科学技術研究団体連合理事, 日本経営工学会, 日本設備管理学会などの会員。
