

## 2014年度北海道大学地域経済経営ネットワーク研究センターシンポジウム 北海道における新時代の「ものづくり」IT×農業の試み

平成26年11月6日、札幌市で北海道大学大学院経済学研究科地域経済経営ネットワーク研究センターは、日本生産管理学会・北海道東北支部との共催で、シンポジウム「北海道における新時代の『ものづくり』IT×農業の試み」を開催しました。

### 講演1

#### ウェブ社会からファブ社会<sup>※1</sup>へ



田中 浩也 氏  
慶應義塾大学環境情報学部准教授

歴史を振り返ると、どの世紀も最初の10年程は、前世紀の価値観を引きずっています。例えば20世紀では、1910～20年ぐらいの間の大きな変化によって、19～20世紀への本格的な移行が起こりました。20～21世紀への本格的な移行も、あと5、6年以内に起こるはずです。

フォードが同一車種の自動車を大量生産する工場を作ったのが、ちょうど100年前の1914年でした。100年後の現在、3Dプリンタ<sup>※2</sup>の技術は、同一製品を大量に生産するのではなくて、まったく違う一品物一つずつ作る点に特長があります。これに伴い、従来のようにデザイナー、設計者、エンジニアが縦割りで動く社会から、彼らが横に連携し、共に何かを作るといような価値観へと、社会がどんどん変わってきています。

私が勤務する慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスには、メディアセンターという図書館があります。そこには学生、職員、教員の誰でもが使える3Dプリンタが6台、3Dスキャナー<sup>※3</sup>が3台、マシンが2台、ペーパーカッターが2台設置されています。学生は、これで自分たちでも好きなものを自由に作れるようになったと感じています。事実、自由な発想で思い思いのも

のを作っています。

3次元データの作成は難しいといわれますが、実際には、ワープロ感覚でソフトウェアの使い方を学べば、文系の学生でも3日ほどで3Dプリンタを使いこなせます。ものづくりはもはや、それを専門とする一部の人間だけの営みではなくなっているのです。

医療分野への応用も期待されています。例えば義手や義足は、その人にぴったり合った一品物を作らなければいけない分野です。これまでの技術だと、ある人の腕の長さ・太さにぴったり合う一品ものの義手を作るのには非常にお金がかかります。しかし、3Dプリンタを使えば、その人にぴったり合う義手を妥当な値段で作ることが可能になります。

また、より身近なものでは、フードプリンタという分野がこれから重要になりそうです。3Dプリンタで食品を作るのです。例えば、入院患者や老人ホーム入居者の食事が考えられます。フードプリンタの技術があれば、どのような材料をどれくらいの量使うか、固さや柔らかさをどうするか等を適宜設定して、一人ひとりに合わせて食事を作ることができます。ほかにも、食べられる食器や口に入れても大丈夫な乳幼児のための玩具など、さまざまな応用が可能です。山形大学では、フードプリンタの技術を用いて、地元のサクランボでフードインクカートリッジを作り、地域の食材を使った新しい食のデザインをやろうという研究グループも出てきています。

何かアイデアを形にしてみたいと思うとき、それを可能にする場所が各地域に出てきています。それが、ファブラボ<sup>※4</sup>です。私が関わっているファブラボ鎌倉で一番成功した商品は、若いエンジニアと登校拒否の小学生、退職された高齢者の方が一緒のチームで作った「IRKit」です。家で共通して困っていること

※1 ファブ社会  
「いつでも、どこでも、誰でも」必要なものを必要な量だけつくることができる社会。  
※2 3Dプリンタ  
3D（三次元）のデジタルデータをもとに、立体物をつくる装置。  
※3 3Dスキャナー  
立体物から三次元のデジタルデータをつくる装置。

※4 ファブラボ（Fab Lab fabrication）  
三次元プリンタや各種カッティングマシンを備え、ほぼあらゆるものをつくるための市民工房。

を調査すると、リモコンが多過ぎるという問題が明らかになりました。そこでこのチームは、スマートフォン一つで、テレビ、エアコン、オーディオプレーヤーなど全ての家電を操作できる学習型リモコンIRKitを開発しました。3Dプリンタで試作品を作り、それを工場に持ち込んで量産し、アマゾンで販売したところ、初日だけで3万個売れました。今でも、世界中で爆発的に売れています。

このように、さまざまな世代の多様なスキルを持った人たちがファブラボに集まることで、これまでになかった新しい発明を起こそうという機運が高まっています。それを支える技術も急速に発展しています。これまではない未知のものをどんどん生み出す人のエネルギーを結集するためには、既にあるものをみんなで分かち合えばよいのです。これまでの技術やスキルや知識をみんなでシェアする。それによって人々の技能を、これまでになかった新しいものの創造・発明に振り向けることが可能になります。これこそが、ファブラボのコミュニティの特長です。

こうしたコミュニティの中で、個々人が創造や発明の喜びを通じて充実感や達成感、成長を感じつつ、ほかの人とも協同し、いろいろな異分野の横のつながりをつくって、新しいチャレンジをする。これは、世代・年齢・ジャンルを問わず、新しい21世紀的な生き方なのではないかと思っています。ですから、「作る社会を作る」を旗印にファブラボの活動を進めています。

## 講演 2

### ファブ (Fab) 社会の到来:食と農のかしい暮らし方

ファブ (Fab) 社会=「作る社会を作る」という点では、農業はとて合致したテーマだと考えています。私がずっと提唱している「スマート・ファーム・グリッド (賢い農業生産地帯の形成)」と対になる消費として、「スマート・リビング・ファーム」という概念があります。これは、個々の生活者が、自分たち向けにい



島村 博 氏  
(株)イーラボ・エクスペリエンス事業開発 (R&D) 担当取締役

ろいろいろなものをカスタマイズすることで充実感を得る社会を想定しています。農業とファブ社会は親和性が高いのです。

IoT<sup>※5</sup>に関しては、私が得意としているセンシング<sup>※6</sup>が活躍するのは定点データや生育情報です。施設の中、農場、倉庫、畑、ハウス、畝<sup>うね</sup>など。ひいては一つひとつの作物にまでもセンサーをつけて計測する。日照、温度、湿度、土壌温度、微量元素、化学物質、微生物、ミネラルなど。さまざまな情報の取得が可能です。

他方のMtoM<sup>※7</sup>に関しては、トラクターの稼働情報を把握する。この際、CAN<sup>※8</sup>を通じて情報を収集できるはず。そして、IoTとMtoMを統合した一つのコンピュータが動作する基本的な環境、プラットフォームを形成する。このプラットフォームにアクセスするための、いわばプラグアンドプレイ<sup>※9</sup>のような規格を作ると、農業での活用度は飛躍的に高まります。もちろん、これら情報はスマートフォンで簡単にアクセスできます。

プラグアンドプレイのようなプラットフォーム規格を作ると、ネットワーク外部性<sup>※10</sup>が働きます。農業のIT化を巡る技術はさまざまで、アナログなセンサー屋とデジタルな通信技術屋とは全く違う分野です。でもプラットフォームがあれば、アナログ屋はアナログに特化した便利なセンサーをつけて、農業で使ってもらうことができます。このような機能分割と標準規格化とプラットフォームという考え方が、農業のIT化を実現するための仕掛けとしてとても重要です。

ところで、ファブ社会においては、インターネット上に誰もが自由に改変することが認められたさまざまなプログラムやデータが公開されています。これに加えて、3次元印刷のデータが公開されれば、農地センサーを作ることが可能になります。従来ですと、この部分の開発だけで約1億円かかりました。ファブ社会ならば、多分20万円ぐらいあれば、パソコン上で開発できるわけです。このような経験から、ファブ社会に向けては、われわれは徹底してオープン化を進める必要があると考えています。

※5 IoT (Internet to Things)

あらゆるものがインターネットを通じてつながることにより実現する新たなサービス、それを可能にする技術の総称。

※6 センシング (sensing)

センサーを利用して物量や温度などを計測すること。

※7 MtoM (Machine to Machine)

機器同士がコンピューターネットワークを通じて情報をやり取りし、高度な処理や制御を行うこと。機器間通信。

※8 CAN (controller area network)

自動車などの内部で複数の装置を通信回線で接続し相互にデータを送受信するネットワーク。

※9 プラグアンドプレイ (Plug and Play)

パソコンに接続する周辺機器の設置を自動化する機能。

※10 ネットワーク外部性

サービスの利用者が増加すると、そのサービスの利便性や効用が増加すること。

文明は、農耕文明から工業文明、そして情報文明と発展してきました。これからは、互惠文明になると思っています。マズロー<sup>※11</sup>の欲求階層説によれば、工業化社会で安全欲求が確保されて、情報社会で愛情欲求・尊厳欲求が満たされると、最後は成熟社会における自己実現欲求に向かっていく。自己実現という欲求階層では、自分が社会で認められるという欲求価値が大きいのです。農業にはある種、作ったものを皆さんに分け与えて、その満足の評価を得たいという性質があります。篤農家が、後進たちに自らのノウハウを惜しみなく提供するのもそうです。互惠文明においては、とても大きな部分になるわけです。成熟社会に向けた農業では、「生きる糧と知恵」というのが産業領域なのだと思っています。これからはファブ社会の技術を活用して、食と農のかしこい暮らし方を実現していくことが重要です。

### 講演3

#### ファブラボつくばの歩み



相部 範之 氏  
株式会社SUSUBOX代表取締役  
 FabLabつくば代表

理化学研究所脳科学総合研究センターで人工知能の開発を行っていた時に、FPGA<sup>※12</sup>というLSI<sup>※13</sup>に出会って、当初は人工知能の研究に従事していたのですが、FPGAのほうに興味に移ってしまい、その後ずっとこのテーマで研究をしています。FPGAは、一言でいえばプログラム可能なチップです。ものづくりにお

いては、3Dプリンタが製品関係に用いられる試作手法としてもはやされています。電子回路の組み込み機器関係の分野では、それに相当するのがFPGAです。

通常のLSIの製造工程は複雑で時間とコストがかかります。FPGAは、ここに大きな革命をもたらしました。見た目は単なる半導体チップですが、いわゆるCD-Rに相当する、まだ何も焼いていないLSIです。このチップとパソコンを接続すると、PCで読み取った回路図をチップにダウンロードすることができます。そして、回路図を何度でも書き直すことができま

す。

このように3DプリンタとFPGAさえあれば、ほとんどのものが作れそうだと直感的に思います。とはいえ、実際にはこれ以外にもいろいろな工程が必要です。考えなければいけないことはまだまだあります。

さまざまな課題を解決し、作りたいものを作るために、ファブラボを立ち上げました。どこかに共有施設があって、そこに少し大きな装置を置いてみんなで共有して使おうという発想です。施設内で発注から数分で特注の基板の提供が可能になります。

ファブラボつくばの場所は、筑波大学の横です。カフェとしては2010年5月にオープンし、1年後に「FPGAカフェ/ファブラボつくば」として再オープンしました。ファブラボつくばは、わたしの専門分野である電子回路には強みがありますが、機械工作などは必ずしも得意ではありません。ところが、大手総合電機メーカーを早期定年退職した機械に詳しい方が定期的に来店し、機械関係のさまざまなノウハウやスキルを提供してくれます。

ここからは、もう少し一般論を話したいと思います。大量生産と一品物との比較の話です。一品物は、数を作らないのでどうしても高価になってしまいます。量産品の場合は機械により自動的に製造するので、その分、人件費が安くできます。数の幅はあるのですが、職人さんが手で作るには多過ぎて作れない、機械で作るには数が少なくて割に合わないという抜けた領域があって、ここが結構、今後の課題になるのではないのでしょうか。ニーズがないわけではないが、コストで考えるとどちらのスタイルも合わないという領域がありそうだ、ということを考えています。

ニーズの多様化に伴う少量多品種化という世の中の流れにあって、大ヒット商品が出なくなっていく。これまで大量生産型では限界があって、とにかく何か違った生産方式が必要だということで、プロシューマー<sup>※14</sup>という「生産する人がそのままそれを消費する」という形態が注目されているのだと思います。これが過去に全くなかったわけではなくて、無償で公開されているソフトウェアを使いたい人が集まって勝手

※11 マズロー (Abraham Maslow)  
 アメリカの心理学者 (1908~70)。

※12 F P G A (Field-Programmable Gate Array)  
 製造後に購入者や設計者が構成を設定できるLSI。

※13 L S I (Large Scale Integration)  
 多数の集積回路群に相当する機能を1枚の基盤に配線した電子回路。高密度集積回路。

※14 プロシューマー (prosumer)

生産消費者。未来学者アルビン・トフラーが著書『第三の波』の中で示した概念。生産者 (producer) と消費者 (consumer) とを組み合わせた造語。

に改良していくバザール型開発が行われています。見方は人それぞれでしょうが、結局それはオープンソースの開発ではないかと思っています。

プロシューマーが出てきた背景は、まずは安価な3DプリンタやFPGAの登場です。次に、インターネットのブログやツイッターなど、個人の発表の場が生まれたことです。さらに、個人のものであっても委託販売してくれる業者の登場もあるでしょう。人によっては、自分でインターネット上にサーバを立ち上げて販売を行っている人もいます。つまり、アイデアを簡単に形にすることができ、形にしたものを実際にニーズがあるところまで流通させることができるようになったわけです。

### パネルディスカッション

**平本** シンポジウムのサブテーマの一つが「IT×農業の試み」ですので、この部分について少し掘り下げたいと思います。

**田中** 北海道はこれだけの土地の広さと面積があります。人だけが働かなくてもよいわけで、ITを用いてセンサーで広大な土地を管理することで、これまでとは別の形があり得るのではないかと思います。例えば、北海道のトウモロコシ畑の一部を私が買います。そこに相部さんのセンサーを取りつけて、いつでも自宅から、今、私の畑はどうなっているかなと遠隔で確認して、収穫の時期になったら北海道に来て収穫する。離れた場所に住んでいても、収穫のときに北海道に来ればよい。そういうことなら私はお金を使っている。こういうことが、これからどれぐらいITを活用して広げていけるかに可能性があるのではないかと思います。また、農家の方がこういう技術の話はどう受け止められるのかに興味があります。農業とITを橋渡しする人材が、北海道にたくさん出てくると良いと思いました。

**相部** 農業のIT化は、研究所などでは結構行われていますが、まだやるべきところが残っているようです。画像処理で収穫時期を自動判定し、それをトラクターが受信して勝手に収穫を始めるようなシステムは、研

究室レベルでは考えられていますが、それを実際に導入しているところはあまり聞いたことがありません。個々の小さい専業農家が自分のところにそういうシステムを入れようとしても、コストが高いと導入できない。システムがインターネットで無償で公開されていれば、ファブラボに来て、「ここをつなげば動くのですかね」と相談するだけで、ずっと安価に特定の処理が可能となる装置を作れます。そうなれば、農家の人が自分自身で困っている問題を解決するのに使えるかもしれないですね。

**島村** 一つは、農業の産業化という視点です。農業基盤を強化したり、経営管理を合理化するために、農地の集積や流動化を促進しようとしても、なかなか良い農地を手渡してくれるわけではありません。飛び地であっても、通信技術を利用すれば、有効に土地を管理して大量生産を拡大できます。もう一つは、農業技術のノウハウを理屈として持っている方が、1次産業のものづくりではなくて、3次産業のコンサルタントとして活躍するという視点です。センサーで情報が集まりますから、それを利用して農作業や経営管理の助言が可能です。

**平本** ITを利用して製品開発が簡単、迅速にできるようになった。それはそのとおりだと思いますが、文系人間のわれわれからすると、まだ敷居が高いと思うのです。これは技術的にもう少し容易になっていくものなのかどうなのか。特に文系の人間にとってファブ社会は生きにくい社会になったりしないのでしょうか。

**田中** もう既に簡単になっています。今の3D CADは、初心者でも比較的手軽に3次元設計ができる、昔のワープロのようなものです。作業指示のためのパソコン入力は10回ぐらいしかありません。もちろんやれることは限られていて、最近出てきた敷居を下げた3D CADは、タッチパネルなどで操作するだけです。これを使えない人はほほいはいはずです。ウェブ社会からファブ社会へという対比には、実は情報化社会の間



**平本 健太**  
北海道大学大学院経済学研究科教授

題点を解決したいという思いも含んでいます。情報だけ摂取して実物を体験しないというアンバランスな状態が、心の中に何か否定的な要素をつくってしまったと思います。メディアや報道された情報だけで価値判断をするのではなく、自分で体験してみて、その後で価値判断をするよう習慣づける社会が、ファブ社会です。決して難しくないで、ぜひやってみてください。

**島村** 先ほど言われたファブラボの特長は、やっぱりネットワークがあるということです。自分の得意分野以外は、ほかの人を連れてきて任せる。一緒に作っていくということをするわけです。ファブラボは、消費者同士の直接取引（CtoC）です。それが、多分企業と消費者（CtoB）にもなる。ビジネス側からネットワークを通じて、消費者100人くらいに「何かすごくインパクトのあることを考えてよ」と呼びかけて、一番良い1人のアイデアだけ採用すればいいのです。産業側からすると、CtoCで終わっていたすごくニッチなものが、CtoBのような形で一気に流れ出すので、その創造的突破力は、研究所に企画マンをもスカウトして20人で新事業開発チームをつくるよりもっと大きなインパクトがあります。逆に、そういうところで測られる時代になるので、相当に切磋琢磨<sup>せつさくたくま</sup>しないと埋もれてしまう厳しい世界かもしれません。

**相部** 今、島村さんが言われたCtoBの話は、実際に試みが出てきていると感じています。それはハッカソン<sup>\*15</sup>です。島村さんが言われたように、CtoBをうまく回して、いいモデルを出した人にはお金を払います、

買い取りますという仕組みをちゃんとつくれば、それはまさにCtoBの組み上げになると思います。

**平本** 今日のお話を拝聴して一番感じるのは、まさに今、社会規範や時代の価値観が変化しつつあるということです。私たちは2014年という世界に生きているので、まだ20世紀的な価値観に随分引っ張られています。若い世代の人たちは少し価値観が違っているかもしれませんが、外部からの金銭的な報酬をあまり重視せず、むしろ、自分の内部からの動機づけ、あるいは褒められる・評価されるという承認欲求に価値を見出す。だからあまり金銭的なものにがががつかないし、物も欲しがらない。このような大きな時代の流れ、変化の中で、ファブ社会というのが一つのキーワードとして出てきています。しかも、ファブとシェアとは表裏一体です。過去から現在についてはシェアで、それをベースにしてファブで未来をつくり出していく。これがポイントだと思います。

農業も同様で、先ほど篤農家の知恵を活かすというお話がありました。これがまさにシェアの部分ですね。そこに新しいIT、あるいは技術が入ってくることによって未来がつくり出されていく。このような構図になっていくのではないのでしょうか。今までうすうす感じていたことが、お三方の講演を聞き、パネルディスカッションを通じて、私自身、とても明確に整理できました。



<sup>\*15</sup> ハッカソン (hackathon)  
ソフトウェアのエンジニアを指すhackとマラソン (marathon) を組み合わせた造語。  
IT技術者が一定時間缶詰めになり、ソフトウェア開発などのアイデアを競う催し。