ほぼあらゆるものをつくるファブラボ

ファブラボ鎌倉における実践とその可能性

How to make almost anything

The possibility of FabLabs around the world and Kamakura

渡辺 ゆうか^{1, 2}

WATANABE Youka^{1, 2}

.....

1 合同会社 ファブラボ・カマクラ (〒248-0011 神奈川県鎌倉市扇ガ谷1-10-6 結の蔵 弐号室) E-mail: info@fablabkamakura.com

2 慶應義塾大学SFC研究所 (〒252-0882 神奈川県藤沢市遠藤5322)

1 FabLab Kamakura, LLC (Yuinokura 1, Ougigayatsu1-10-6 Kamakura-city, Kanagawa 248-0011)

2 Keio Research Institute at SFC (5322 Endo Fujisawa, Kanagawa 252-0882)

原稿受理 (2014-10-01)

情報管理 57(9), 641-650, doi: 10.1241/johokanri.57.641 (<http://dx.doi.org/10.1241/johokanri.57.641>)

著者抄録

ファブラボ (FabLab) と呼ばれる, 3D プリンターやカッティングマシンなどの工作機械を備えたオープンな実験工房が, 世界 50 か国 600 か所以上に設立されその数を増やしている。人々にデジタル工作機械に触れる機会を提供し, 個人による発明を可能にする試みを行っている。2011 年, 東アジア初のファブラボが, 鎌倉と筑波で同時に誕生した。以降, 国内に 11 か所設立されている。本稿では, デジタル工作技術の普及によって創出される「新たな領域」を, 世界や鎌倉の事例から掘り下げていく。これからの「学びの場」「人材育成」「研究開発」「ビジネス」を促進させ, 個人から地域へと価値を最大化させていく可能性を提示していく。

キーワード

ファブラボ, 3Dプリンター, 科学技術教育政策, デジタルファブリケーション, グローバルネットワーク, イノベーター, 情報通信技術

1. はじめに：ファブラボとは？

ファブラボ (FabLab) とは, 3Dプリンターやカッティングマシンなどのデジタル工作機械を取りそろえ, 地域と世界が直接つながり, ノウハウやアイデアを共有しあう次世代型の実験工房とそのネットワークを意味する。草の根的に広がるその活動は, 2014年9月までに, 世界50か国600か所以上に拡張

している。FabLab (ファブラボ) の「FAB」とは, Fabrication (製造) とFabulous (素晴らしい) という2つの意味をもつ造語だ。

ファブラボの活動は, 米国, マサチューセッツ工科大学 (MIT) のニール・ガーシェンフェルド教授の研究から始まっている。その研究内容は, デジタル制御された工作機械の普及が進み, 個人レベルのものづくりによって構築される新たな社会の可能性を

追求している。2002年に、同教授はMITでの研究を拡張し、ボストンのスラム街に世界で初めてのファブラボを設置した。続いて、インドのプネー市の郊外の田舎町にも開設し、以降アメリカ、ヨーロッパ、アフリカ、そしてアジアへとその数を増やしている。まるで、フランチャイズのように見えがちだが、1つの組織が取り仕切っているわけではなく、各ラボが緩やかにつながりをもっていることが、ファブラボの最大の特徴と言える。年1回、全世界の関係者が集まる国際会議が世界のどこかで開催され、顔が見える関係性を重視した活動を展開している。近年、ファブラボは、各国で急速にその数を増やしている。増え続けるラボの間で共通の理念と精神を明確に共有するため、「FabLabの定義」をめぐる議論が世界ファブラボ会議で行われている。現在、「ファブラボに必要な4つの要素」とした共通認識を次に記す^{注1)}。

(1) 一般市民に開かれていること

各ファブラボによってさまざまだが、一般市民が気軽に工作機械を利用できる場として、「市民が自分たちでつくることができる社会」の実現を目指し、無料もしくは金銭に代わる交換条件のもと、週に1回以上は一般公開されていることが求められる。

(2) ファブラボ憲章の理念に基づき運営されていること

ファブラボと名乗る施設は、Fab Charter（ファブラボ憲章）をWebサイトと施設内の目に触れる場所に掲示し、利用者に周知させることが求められている。

(3) 共通の推奨機材を備えていること

すべてのファブラボがものづくりのノウハウや設計データを共有し、製造・改良していけるように機材を共通化している。推奨機材を次に記す。これらを組み合わせることで、ほぼあらゆるもの（人を傷つけるものは除く）を作り出せる環境を目指しており、レーザーカッターや3Dプリンターさえあればファブラボというわけではない。

- ・レーザーカッター：紙や木材、アクリルなどの板材をカット、彫刻する。

- ・CNCルーター：木の板材を切削加工し、家具などを作るための大型のルーター。
- ・ミリングマシン：木材、樹脂、金属などを切削する高精度なフライス盤。銅板を切削して回路基板を作ることでもある。
- ・ペーパー／ビニールカッター：紙やカッティングシートを切り出す。マスクやフレキシブル回路を作る。
- ・3Dプリンター：3Dデータをもとに、樹脂などを立体として出力する。

(4) 世界規模のネットワークに参加すること

各項目の詳細については、FabLab JapanのWebサイト (<http://fablabjapan.org/>) に詳しく書かれている。現在、2012年に議論されたものを継続して使用しているが、必要であれば修正案を提案し、議論のうえ改善することもできる。

2013年の第9回世界ファブラボ会議 国際シンポジウムは横浜市で行われた。2014年、第10回はスペイン・バルセロナだった。毎年、議論される内容も幅広く、新規ラボの紹介、新技術、建築から都市計画、さらに素材の循環システムやビジネスモデルなど多岐にわたる。先進国から新興国まで、地域によって風土や文化、そして素材が異なるため、多様性にあふれており、日本国内では得られない情報と刺激をたくさん得ることができる。ファブラボのあり方や状況は、ただ1つの方向に集約されるものではない。本稿を通じ、ファブラボの理念や具体的な事例を紹介しながら、その可能性を提示していく。

2. 日本での発足から現在まで：2010～2014

2010年、慶應義塾大学田中浩也准教授が発起人となり、日本におけるファブラボ設立の活動が開始された。発足時は、大学教授、デザイナー、弁護士、編集者など20～50代の有志で構成され「FabLab Japan」が設立された^{注2)}。著者もこの時期から活動

に参加している。2011年に東アジア、日本初となるファブラボが、鎌倉と筑波に開設された。その後、首都圏、東北、関西、九州と設立が続き、2014年9月までに、日本国内に11か所のファブラボが立ち上げられている（図1）。

一方で、世界各国でファブラボ以外にもデジタル工作機械を利用できる施設やサービスが続々と誕生していることも記述しておきたい。特徴的なのは、制作工房（ラボ）の機能のみならず、既存のサービスに付随する形式でデジタル工作機械を利用できるところだ。たとえば、2013年、渋谷に登場したFabCafe（ファブカフェ）では、ラテを飲みながらレーザーカッターや3Dプリンターを使ったものづくりも楽しむことができる。そのほか、コワーキングスペースにデジタル工作機械を設置し、機能を拡張している施設もある。スポーツジムのような会員制の大型の工作施設も登場している。

2014年の国内におけるデジタル工作機械を設置した施設分布状況を調査したところ、約50か所存在していることが判明した。こうした状況をWebから俯瞰できるFabMap Japanを作成したので、ぜひご覧いただきたい^{注3)}。今後、3Dプリンターやレーザーカッ

ターなどのデジタル工作機械の価格が下がり、より多くの施設に普及していくだろう。もはや機材というよりも、それらは「つくる」ための社会的プラットフォームとして機能していくことになる。

3. 次世代のエンジニアを育成するために

3.1 国際社会における教育とFABの新たな関係

ファブラボ鎌倉では、人材育成、教育分野におけるプログラム開発を最優先事項として活動している。世界各国では初等教育に対する取り組みが盛んだ。特に米国では、STEM（Science, Technology, Engineering and Math）という新しい科学技術教育政策が進められている^{注4)}。もはや、かつて描かれた社会に対しての「ジャスト・イン・ケース（いつか必要になるかもしれない知識を学ぶ）」型教育ではなく、「オン・デマンド（その場そのときに、つくりたいものを実現するために、必要な知識をその都度学ぶ）」型教育が開始され広がりを見せている。それはもう、「教える」のではなく、自発的に「学ぶ」ことを中核に据えた、新しい学習のあり方である。特に初等教育に特化したプログラムを実施しているファ

図1 FabLab国内分布図（2014年9月現在）

ブラボコミュニティは、FabED（ファブエド）と名付けられている。

国際会議では、各国のカリキュラムやノウハウの共有が開始されている。デジタル工作機械を用いたプログラムを何かしらカタチで実施することで、既存のカリキュラムと比較した学習効果の検証など、科学的に実証する研究も行われている。さらに米国では、新領域における科学技術分野を担う教育者の不足が予測され、プロフェッショナルレベルの教育者育成プログラムを実施している。第9回ファブラボ国際会議のFabEDセッションで発表された、プロフェッショナルの教育者に求められるスキルを次に記す。総合的な能力が求められていることがわかる。

Educator Professional Development Framework

- Digital Design and Fabrication Technique
- Engineering fundamentals
- Application of the design Process
- Project Design and management
- Strategies to align student learning to benchmarks and to leverage standards for assessment
- Partnership and asset building and alignment
- The BIG picture

出典：『DIGITAL FABRICATION PROFESSIONAL DEVELOPMENT DESIGN STUDIO1』（TEACHING INSTITUTE FOR EXCELLENCE IN STEM（TIES）、FAB FOUNDATIONにより作成）2013より抜粋

3.2 つくりながら学ぶ創造教育：ICT+FAB

日本では、体系化された本格的なデジタル工作機械を活用した教育プログラムはまだない。ファブラボ鎌倉では、そうした状況を踏まえ、2013年から本格的に初等教育におけるプログラムを研究し、世界各国のFabLabともノウハウを共有しながら事業を進めている。男女を問わず幼少のころから、技術に触れ、体験させることで次世代エンジニアの育成を目指す。

大切なのは、実体験をもとに自ら学ぶ能力を身につけ、課題解決型の人材になれるかどうかだ。初等教育分野でも、プログラミング、アプリ開発などの

取り組みが、国内各地でも開催され盛り上がりを見せている。一方で、そうしたプログラムを継続するための施設の整備、機材、運営資金などの確保が難しく単発のイベントごとで終わってしまう状況も多くみられる。教育機関ではこうしたFABのプログラムを支援するための資金を、なかなか確保することができない。21世紀、先進国であり続けるためにエンジニアの育成が不可欠ことは確かであり、米国ではより優秀な人材を現段階から育成するために国策として政府が施策を実施している。

米国に限らず、3Dプリンターを使用することだけがFABのプログラムを意味しているわけではない。実際に手を動かし、デジタル制御された複数の工作機械を使いこなし、プログラミング、電子工作、素材や加工に関する知識に加え、リサーチ能力、プレゼンテーションや言語力を身につけ、Webで情報発信しグローバル社会で活躍できる次世代のエンジニア育成を目的としている。まさに、情報通信技術（Information and Communication Technology: ICT）とデジタルファブリケーション（FAB）技術の両方が必要とされるのだ。

さらに、新領域を教えるプロフェッショナルの教育者の育成も手掛けている。現在、ファブラボ鎌倉では、単発の取り組みではなく、中長期でプログラムを検証するため、藤沢市にある小学校、湘南学園で放課後にデジタル工作機械を用いてアイデアをカタチにするFabLearning（ファブラーニング）のプログラムを通年で開催している。ほかにもJAXAが主催したコンペに応募し、次世代の技術者育成のための宇宙教育学習プログラムが採択され、都内で3か月にわたり実施している。つくることを通じて世代や領域を越えて「これからの学び方」をできるだけ早い時期から身につけてもらうことを目的としている。そのため学習者は、自ら考え、学び、試行錯誤し、即座にアイデアをカタチにしていくスピード感も求められる。

物事が急速に移り変わる時代において、新時代の

エンジニア育成を意識したプログラムを、幼少のころから体系的に学習することができる環境を提供するこの意味を再度強調しておきたい。その成果が見えてくるのは、3年、5年、10年と時間がかかるかもしれないが、今ならまだ、世界の状況に間に合う時期に私たちはいる。可能性の種を少しでも多く育てていきたい。

4. ファブラボ鎌倉における実践とその可能性

ファブラボ鎌倉は、2011年5月に活動を開始し、4年目を迎えている。設立当初から、日本国内での類似施設の増加を見据え、ファブラボ鎌倉が果たすべき役割を「FABを用いた学習プログラムの構築」「次世代エンジニアの育成」「グローバルな学習環境の創出」と定義づけた。人はどのように学び、その行為を継続するのか、それらを実現させるための要素とは何か。機材やオープンな施設のあり方、どのようにして人が集い、アイデアを発展させていく学習環境を実現していくのか。

図2では、つくり手のスキルと場の関係性を示している。レベル1は導入、レベル2は学習、レベル3は市場と、国内でみられるファブラボを含めたさまざまな施設の特徴を大きく3つに分けている。ファブラボ鎌倉では、学習者がレベルアップしていくための新

たな学習や環境のあり方を研究し、プログラムの開発と実践に注力している。ファブラボ鎌倉における、これまでの試行錯誤の経緯とともに、具体的ないくつかの事例を紹介していく^{注5)}。

4.1 コミュニティーラボ：朝ファブ

ファブラボ憲章に記載されているオープンラボのあり方は、各ラボの運営によって異なる。ファブラボ鎌倉では、オープンラボを月曜日の午前9～12時という時間にあえて設定している。

こうしたスタイルに至るまでには、さまざまなトライアルを重ねている。2011年の段階では、オープンラボを週末に設定していた。しかしながら、「利用しやすい」ということが必ずしも学習環境として有効とは限らない。なぜなら、学習者は機材利用者になってしまい、「ファブラボは無料で機材が利用できる場所」という間違った認識のもと、1回限りの利用者が相次ぐという現象が続いてしまった。

どうすれば1回ではなく、100回来て学びたくなるような場所にすることができるのか。集う人々が自発的に学び、つくるコミュニティーを形成するには、どのような要素が必要なのかを再度検討し、方針を変更した。まず、Webに細かく活動理念を公開することで事前に運営者と参加者との意識のズレを解消していった。オープンラボの実施日は、それまでの週末から月曜日に変更し、午前9時にラボに集まり蔵の掃除

図2 スキルレベルとユーザーとの施設関係図

やメンテナンスに協力した方に限り、ラボを10～12時の間であれば使用できるという形式に変えた。

これらの変更の効果は大きく、現在まで、このスタイルを継続している。図3は、これまで実施した43回の参加者を年代別に色分けしたグラフである。同じ世代に偏らず、10歳以下から70代までの幅広い年代が集い、学びあう場として機能している。

4.2 リサーチラボ

ファブラボ鎌倉では、オープンラボ以外にも次世代型の開発者や教育者育成プログラムを実践しながら調査、研究、実証、改善を進めている。

これからの社会は知識に加え、アイデアをカタチにできる技術がより身近になるものの、そのレベルにはかなりばらつきがある。そうした学習者のレベルを把握するためにも、実際に体験してみることが一番早い。

図4にあるようなステップを積み重ねスキルアップしていくプログラム開発に注力している。機材の基本的な使い方はもちろん、複数の機材をどのように組み合わせて使っていけばよいのかを体系化し、基礎、演習、応用の繰り返しを行う。さらに、2014年9月からファブラボ鎌倉では、全国のファブラボから参加を募り、Webとローカルをつなぐ遠隔学習の取

り組みを開始している。今後も、国内の多くの人がかかわれるプログラムを提供していくことを目指す。

4.3 インキュベーションラボ

ファブラボでは、機械を利用できる環境、プログラムを提供することで、次世代の発明家を創出していくためのサポートを行っている。プロトタイプ開発のための製作費も、つくり手が努力と工夫をすれば、数万円で気軽に行えるようになっている。新たなつくる環境にアクセスでき、資金調達も、それまでの銀行の融資やベンチャーキャピタルの資金を利用できなくとも、クラウドファンディングなどの方法を活用し誰もが資金の調達にチャレンジできる時代だ。

ファブラボ鎌倉でも2回クラウドファンディングに挑戦し、どちらも成功している。こうした方法は、10年前では考えられなかったことだ。社会のフレームが、既成概念にとらわれずに少しずつ、確実に変わり始めている。

ファブラボ鎌倉では、スキルレベルを段階的に分け、図5のような創造環境を促進させる事業スキーム構築に向けて取り組んでいる。図5は、各地域の状況に応じて調整、応用できると考えられる。学びが成長していくための生態系は、個人だけでも、企業だ

図3 朝ファブ年代別の参加者数

ローカルかつグローバルな展開 / これからの「ものづくり」環境の構築を目指す

地域内での「ものづくり」環境の充実化・世界とインターネットでノウハウの共有知化

図4 レベル別プログラム推移

図5 ファブラボ鎌倉が推奨するものづくり環境事業スキーム

けでも、教育機関だけでも、自治体だけでも成立しない。使う技術は最新のもののだとしても、地域活動の核となる人と人との関係性の中に、いかに「Learn (学び)」「Make (つくる)」「Share (伝える)」という普遍的な学習メソッドを循環させていくかだと言える。

5. プロジェクト紹介

5.1 KULUSKA SLIPPER：クルスカスリッパ

ここからは、具体的に新しい領域を切り開く人たちの活動から可能性を考察する。鎌倉を拠点に活動している、KULUSKA（クルスカ）というユニットの藤本直紀さんと藤本あやさんの取り組みを紹介したい。はじめに、2人はファブラボ鎌倉で基本的な機材

の使い方を習得した。次に彼らのコンセプトでもある「誰もがつくりやすいものづくり」を実現させたいという思いから、革スリッパキットをレーザーカッターを用いて開発した。KULUSKAのユニークな点は、改変可能なデザインデータを利用者に事前に提供することで、誰もがデザイナーになれる仕組みをつくったことだ。

鎌倉で生み出されたデータは、世界のファブラボを巡っていたノルウェー人のディヴィック氏によってケニアで展開されることになる。ケニアにスリッパのデータを送る際に、私たちはクリエイティブコモンズライセンスを用いてデザインデータをオープンにした^{注6)}。その後、クルスカスリッパは、アフリカのニーズにあったデザインへと変化していくことになる。ある日、アフリカから送られてきたスリッパの画像には、スリッパの先が切り取られた「サンダル」が映っていた。さらに、牛革だったスリッパが、現地の湖で取れる魚の皮に置き換えられ、オバマ大統領のおばあさまにも贈呈された（図6）。

デザインがその地域に根付いていくプロセスを目の当たりにすることができたことは、関係者にとっても大きな出来事だった。そして、何よりもKULUSKAの2人を刺激した。その後、KULUSKAは、ヨーロッパ各地でスリッパ制作のワークショップをしながら旅することを決意し、2014年の夏に、その計画を実行している。

こうしたデザインデータやつくる手法を公開・共有する「オープンデザイン」には、どのような可能

性があるのか。この課題にいち早く着目し、共に考えるきっかけを与えてくれる映像作品がある。それは、世界中のファブラボを巡ったディヴィック氏によって制作されたドキュメンタリー映画『Making Living Sharing』^{注7)}にほかならない。この映像作品から、人が出会いながらクルスカスリッパのデザインが変わっていくプロセスを見ることができる。YouTubeで公開されているので、世界中のどこにいても見る事が可能だ。

5.2 ミクロからマクロまで

各国ファブラボでつくり出されるモノやプロジェクトは、多岐にわたる。つくられる「もの」の範囲が、プログラミング、電子回路、家具、建築、都市、宇宙、バイオの分野まで広がっている。その中でもスペイン・バルセロナは、市とファブラボが連携しFAB機能を取り込んだ都市計画を行っている先駆的なエリアだ。市内で食材、エネルギー、素材を自給自足できる都市を目指し、インフラ政策を打ち出している。

IAAC（カタルーニャ先端建築大学院大学）がMITやファブラボと連携し2010年にはデジタルデータの売買から可能なソーラーハウス「FabLab House」を開発している（図7）^{注8)}。2014年、バルセロナ市は、より意識を高めるため、「40年後」という具体的な数字をビジョンに掲げた。産官学民が一体となり、農業から科学技術まで、あらゆる製造を可能にする生産

図6 オバマ大統領のおばあさまに贈呈されたオバマスリッパ

図7 FabLab House

性の高い都市の実現を目指し歩みを進めている。

6. おわりに：未来へ向けて

インターネットは私たちの暮らしやコミュニケーションのあり方を変え、多様な情報を得ることや発信することも可能にした。そして今、デジタル工作機械の普及に伴い、「データからモノをつくる」という行為も、認知度が広がりそれほど珍しいことではなくなっている。そうした「つくる社会」を豊かに発展させるために、一番重要なことは、常識にとらわれない、自由な発想とオープンな思考をもった個人やコミュニティを増やし育てることである。

今後日本が先進国であり続けるためには、次世代型のエンジニアの育成は不可欠な要素になる。そうした職能をもち合わせた人材は、既存の枠組みでは定義できない。ソフトウェアからハードウェア、プロジェクトデザインなど多様な視点と能力が求められるためだ。とはいえこうしたスキルは、特別な人材だけがもつべきものではなく、21世紀の基本的なリテラシー（読み・書き・そろばん）として一般化させていくことが望ましい。だからこそ、社会システムを整備しながら、創造的な学習環境の構築を促進させていく必要がある。

近年、日本のみならず、インドネシア、韓国、フィリピン、シンガポールなど、アジア各国・地域でファブラボが設立されている。2014年5月フィリピン・ボホール島にて第1回ファブラボアジア会議（FAN1）が開催された^{注9)}。「つくる」ことを通じて、さらにアジア諸国との連携を強めていくことの意味と価値を改めて感じている。2014年7月バルセロナで、第10回世界ファブラボ会議 国際シンポジウム（FAB10）が開催された^{注10)}。そこで、中国に初のファブラボが2か所設立されたと発表された。さらに、2016年のファブラボ国際会議の開催場所は、中国に決定した。アジアのみならず、世界各地でものづくりを取り巻く状況が大きく変化している。まさに、私たちは黎明期を迎えている。

私たちの最大のリソースは、今このタイミングに、変化と向き合い、自ら実行する「時間」そのものだということを知りたい。ファブラボは地域のラボであり、同時に次世代のためのプラットフォームでもある。技術によって豊かな未来が切り開かれるために、これからも多くの方々と連携し、日本やアジア諸国や世界とともに、新たな科学技術の開発と社会の構築の一翼を担えるよう活動を展開させていきたい。

本文の注

注1) FabLab Japan 「ファブラボ憲章」. <http://fablabjapan.org/fabcharter/>

注2) FabLab Japan Network. <http://fablabjapan.org/>

注3) FabMapJapan：ファブラボ及びファブ関連施設国内分布図. <https://mapsengine.google.com/map/edit?mid=zDdwrP9NmZmQ.kX5EeV4hExrg>

注4) STEM. <http://www.ed.gov/stem>

注5) ファブラボ鎌倉. <http://fablabkamakura.com>

注6) クリエイティブ・コモンズ・ライセンス. <http://creativecommons.jp/>

注7) 『Making Living Sharing - a FabLab world tour documentary』. <https://www.youtube.com/watch?v=PNr1yBlgQCY>

注8) FabLab House. <http://www.fablabhouse.com/en/>

注9) FabLab Asia Network. <http://fablabasia.net/>

注10) FAB10. <https://www.fab10.org/en/home>

参考資料

- a) Gershenfeld, Neil; 田中浩也 監修; 糸川洋 訳. Fab: パーソナルコンピュータからパーソナルファブ리케이션へ. オライリージャパン, 2012, 264p.
- b) FabLab Japan. “ファブラボのつくり方：新規設立にむけた手引き”. 2014-05-16. <http://fablabjapan.org/2014/05/16/post-4900/>, (accessed 2014-10-16).

Author Abstract

FabLabs are a global network of local labs that enable invention by providing people with access to tools for digital fabrication. FabLabs share an evolving inventory of core capabilities to make (almost) anything, allowing people and projects to be shared. The FabLab grass roots movement has now expanded to more than 600 locations in 50 developed and developing countries. The FabLab movement arrived to Japan in 2011. FabLab Kamakura and FabLab Tsukuba were the first FabLabs in East Asia. Currently there are 11 other FabLabs in Japan (as of September 2014). In this paper we would like to propose the activities of FabLabs around the world and Kamakura, and their possibilities, such as the new way of learning, training, research, and innovation.

Key words

FabLab, 3D printer, STEM, digital fabrication, global network, innovator, ICT (Information and Communication Technology)