

ファブ社会における新しいものづくりの  
情報流通等に関する調査研究  
(報告書概要)

平成29年1月

総務省情報通信政策研究所

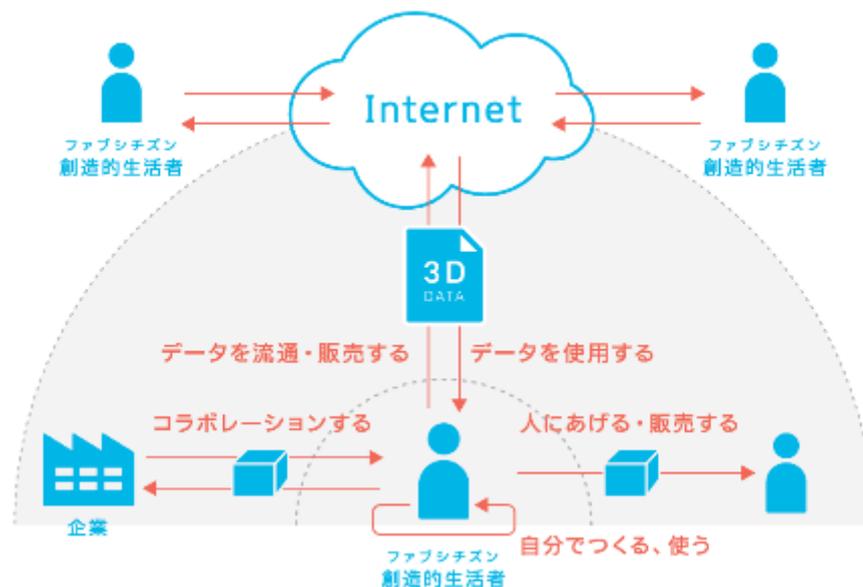
# 1 本調査研究の背景

- 3Dプリンタ等を用いた個人レベルでの自由な「ものづくり」が行われ、その「もの」が3Dデータの形態でネットワーク上を流通し、販売される社会（「ファブ社会」）が到来
- 総務省では、これまで、「ファブ社会」の展望、「ファブ社会」の情報基盤・制度基盤・人的基盤に関する検討を実施
  - 「ファブ社会の展望に関する検討会報告書」（平成26年6月）
  - 「ファブ社会の基盤設計に関する検討会報告書」（平成27年7月）
- 「ファブ社会」の到来により、個人レベルでの「ものづくり」への参加や様々な主体によるコラボレーションが行われ、イノベーションの発展と経済の活性化に期待

## ファブ社会におけるものづくりのパターン



## ファブ社会におけるものづくりの概念図



### (1) 目的

- 「ファブ社会」の実現に向け、「もの」に関するデータを流通・共有化するために必要となる情報基盤の機能及びデータの仕様等を検討・整理し、その機能について検証を行うとともに、その有効性の評価を行うことにより、「ファブ社会」におけるデータ流通のためのネットワーク基盤に係る技術要件等を明確化

### (2) 調査項目・方法

- 「もの」に関するデータを流通・共有化するために必要となる「情報基盤」については、「ファブ社会の基盤設計に関する検討会報告書」（平成27年7月）で提唱された次の3つの要素について、それぞれ調査仮説を構築し、「公知情報調査」、「インタビュー調査」、「実証実験」を実施
  - ① 「ものづくり」において流通・共有すべきデータフォーマット
    - ⇒ 製作過程や流通に関する情報等「ものづくり」において扱うこととなるデータについて、そのデータを管理する形式・要件等を整理：「ファブカプセル」の機能要件
  - ② 「ものづくり」を支えるネットワーク基盤
    - ⇒ 遠隔地や異なる機器を利用した際にも効率的・効果的に「もの」のデータを流通・共有化するために必要なネットワーク基盤の技術要件等を検討：「ファブコラボレーション基盤」の機能要件
    - ⇒ 情報セキュリティ要件について調査実証
  - ③ 「ものづくり」に活用される素材情報の蓄積・流通基盤
    - ⇒ 多様な「ものづくり」の主体に対し必要となるデータや素材の性質情報や品質に関する情報等を提供・共有するための機能を検討：「素材データベース」の機能要件・情報項目

### (3) 実証を行うテーマの選定

- 様々なプレイヤーがネットワークを通じてコラボレートしながら「ものづくり」を行う形態を実際に作り出し、その中で現状実装できる「情報基盤」を仮想的に複数拠点で実装し、「情報基盤」を活用しながら「もの」に関する情報をやり取りし、協力して「ものづくり」を実施する中で仮説の有効性を評価
- テーマは、次のような「ファブ社会」の特色が活かされるという観点から、「農業分野」と「福祉分野」を選定
  - ▶ 「ものづくり」に今まで関わってこなかった個人が「ものづくり」に参加し、ニーズに応じて独自のアレンジを加えた「ものづくり」を行う。
  - ▶ 多様な主体が「ものづくり」に参加し、コラボレーションしながら「ものづくり」を行う。



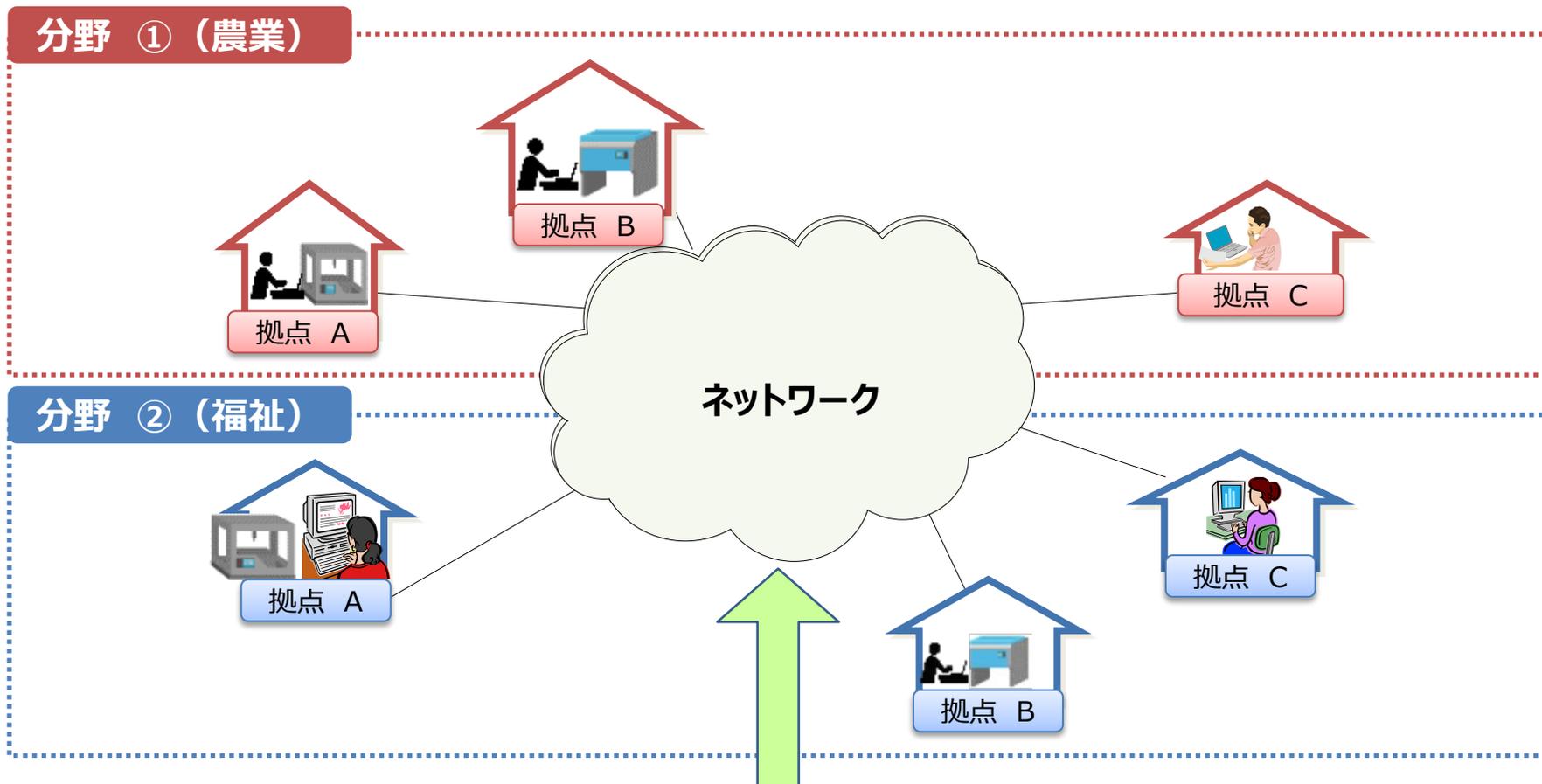
#### ① 農業分野における実証

農業ICT化におけるデジタルファブリケーション活用のメリットを示しつつ、「ファブ社会」における情報基盤の要件を抽出するために、国内の異なる農業地域かつ異なる農業機器を保有する拠点同士で、農業機械用自動操舵用アタッチメントを製作する。

#### ② 福祉分野における実証

障害のある人の創作プログラムを対象にフィールドワークを実施し、張子の玩具の製造工程に必要な情報を整理し、作業における課題やニーズの抽出を行い、アイデア創出と製作物の開発・製造・実証を実施

(参考) 概念図



「もの」に関するデータを流通・共有化するために必要となるネットワーク基盤の機能及びデータの仕様等について、複数分野での検証を実施し、その有効性の評価や要件を整理

- 「ファブ社会」においては、これまで「ものづくり」に参加してこなかった個人が3Dデータをもとに自由な発想で創作を行うなど、従来の製造業とは異なる発想・方法で「ものづくり」が行われるようになる。
- 「ファブ社会」では、個人・工房・企業などの「ものづくり」の主体が「情報基盤」に接続・ネットワーク化され、ネットワーク上を「ものづくり」に関するあらゆるデータが標準化されたフォーマットで行き交う。
- 「情報基盤」に求められる要素について実証した結果と今後の課題例は次のとおり。

「情報基盤」の要素	公知情報調査、インタビュー調査、実証実験を通じて得た検証結果	今後の課題例
1 「ものづくり」において流通・共有すべきデータフォーマット	<p>【「ファブカプセル」の機能要件】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「もの」の製作や流通にかかわるすべての情報を格納し、様々な「ものづくり」の主体が共通で使えるようなデータフォーマット「ファブカプセル」の整備が必要</li> </ul> <p>【RFID等による「もの」とデータフォーマットとの紐付け】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「もの」の実際の流通に際しては、上記データフォーマットに書き込まれた情報をRFIDタグやバーコード等に出力し、「もの」に付加する仕組みが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「ファブカプセル」のフォーマットを策定・管理・運用を行う主体の在り方</li> <li>・すでに標準化されているサプライチェーンごとのフォーマットとの連携・読替え手法</li> <li>・RFID等の運用に要するコストの低廉化</li> </ul>
2 「ものづくり」を支えるネットワーク基盤	<p>【「ファブコラボレーション基盤」の機能要件】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔地や異なる種類の機器を利用した場合においても、効率的・効果的に「もの」のデータを流通・共有化するネットワーク基盤「ファブコラボレーション基盤」の整備が必要</li> </ul> <p>【情報セキュリティ要件】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・従来の情報システムに要求されるセキュリティ対策に加え、主体認証機能、権限管理・アクセス制御機能、ログの取得・管理機能が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔地とのコラボレーションを円滑化するためのデジタルファブリケータの機能強化（データの自動取得、自動書込み等）</li> <li>・工場ネットワークを個人利用する際のルール化など、個人利用と企業利用での必要な要件の具体化</li> </ul>
3 「ものづくり」に活用される素材情報の蓄積・流通基盤	<p>【「素材データベース」の機能要件】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「ものづくり」に際し必要となる素材の性質情報や品質情報、関係する規制等についての情報を収集・蓄積する基盤「素材データベース」の整備が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素材の「触り心地」のデータ化の実現</li> <li>・素材やその加工に精通したコンシェルジュの育成</li> </ul>

## 4 実証結果各論

### (1) 「ものづくり」において流通・共有すべきデータフォーマットに求められる機能 【「ファブカプセル」の機能要件】

製作過程や流通に関する情報等、「ものづくり」において様々な主体が共通して扱うこととなるデータについて、そのデータを管理する形式・要件等を検討・整理。情報項目は、「もの」の権利や責任の所在の明確化に資する情報と、「もの」の製作の過程で発生する情報、全てを識別管理するための個体認証IDから構成

#### 1 情報項目

	情報項目名	内容
1	個体認証ID	ものに対し、ユニークに割り当てられる番号。
2	設計データ	3Dデータやプログラム等、もの設計に関する情報。ものづくりの設計段階で生成。
3	素材データ	リアルなものとして出力・組み立てる際に使用する素材の情報。ものづくりの仕入段階で生成。
4	加工データ	NC工作機における、軸の移動を制御するためのGコード。ものづくりの製造段階で生成。
5	レシピ情報	ものづくりをする際のレシピ情報。材料や作り方などものづくりにおける過程が記されている。出力者、組み立て者情報も記載。ものづくり全体を通じて生成。
6	複合製造（組み立て）データ	複数の機器を活用して一つのものを作る際に、複数の機械へ一括して出力・組み立てを命令する情報。ものづくりの製造段階で生成。
7	ライセンス情報（著作者、ライセンス）	データ、ものに関する知的財産権を保有する人・企業に関する情報や付与されているライセンスの情報。 著作権：データ等が生成された段階 特許権・意匠権等：出願登録後に発生。
8	流通データ	ものがどのように流通したかの情報。ものの販売・流通段階で生成。

#### 2 構成・運用面での留意点

主な留意点	内容
アプリケーションソフトウェアの構築	○新たに構築するデータフォーマットのデータファイルをユーザーが作成、編集、参照するためのアプリケーションソフトウェアの開発が必要。各情報項目について外部リスト参照により選択入力や検索などの入力支援機能も必要。外部リストとして素材データベースとの連携も要検討。
個体認証IDを管理するデータベースの構築	○データファイルに付与される個体認証IDを発行し、さらに個体認証IDをキーとして各情報を管理するためのデータベースの構築が必要。
RFIDの活用	○個体認証IDをRFIDタグやバーコード等に出力し、ものに付加することにより、情報の登録や参照を容易に。

# 4 実証結果各論

## (2) 「ものづくり」を支えるネットワーク基盤に求められる機能

「ファブ社会」の実現に向け、「もの」に関するデータを流通・共有化するために必要となるネットワーク基盤について、その機能要件を整理し、実証を通じて機能の検証を実施

階層	【「ファブコラボレーション」基盤機能要件】	
第1層 工場のネットワーク化・スマート化	工場の稼働状況可視化機能	工場における人や機械の稼働状況を自動的に算出し、参照可能とする機能
	工場の生産能力可視化機能	工場に勤務する人の能力や保有する機械、工場が独自に保有している技術等、工場の生産能力を登録し、工場内外の人が参照可能とする機能
	工場検索機能	稼働状況や生産能力に関する各項目から工場を検索する機能
第2層 工房（ラボ）のネットワーク化、スマート化	複数拠点同時中継機能	複数拠点にあるカメラから映像を同時中継する機能
	協調デザイン機能	複数の主体により、同時に一つのものを設計する機能
	活動履歴共有機能	制作日誌などの活動ログを共有する機能。遠隔地間での作業履歴の把握だけでなく、問題点の可視化やアイデアの共有なども可能
	動画・画像・ドキュメント共有機能	遠隔地間で動画やドキュメントを共有する機能。周辺状況や作業状況の共有により、重要度や制作意図、付則情報の確認等が可能
	3D映像での情報共有機能	VR技術を活用し、遠隔地間で、大きさ、臨場感を動画・画像よりも正確に共有する機能。製作物のデータだけでなく、作業履歴や作業環境、対象物の具体的なイメージを共有するための機能も必要
	窓口一元化機能	コラボレーションに活用可能なツールの集約など、環境整備を一元化する機能
第3層 デジタル工作機械群のM2M、標準CAM	遠隔操作機能	デジタルファブリケーターを遠隔地から操作する機能。操作する際は、認証システムを導入し他人が勝手に操作できない仕組みとする。
	遠隔監視機能	デジタルファブリケーターを遠隔地から監視する機能。監視する際は、認証システムを導入し他人が勝手に監視できない仕組みとする。
	資材ストックデータ共有機能	拠点でどのような資材を持っているかの情報共有機能。拠点間で資材情報を共有することにより、設計や出力に係る作業を効率化する。
第4層 標準化されたものデータ、材料データの流通	データ変換機能	同一のデータをデジタルファブリケーターに応じて最適なフォーマットに変換する機能 出力データだけでなく、設計段階のデータの変換も実施
第5層 アイデアやレシピの交換とラーニング環境	レシピ共有機能	ものづくりの過程をレシピとして登録、更新、参照する機能 用途情報や気温などの出力環境情報もレシピ情報として登録
	レシピ引用機能	ものづくりの過程をレシピとして登録、更新、参照する機能

### 【情報セキュリティ要件】

ファブ社会では、多様な人々の参画や様々なデジタルファブ리케이션機器の連携、工房・工場間のネットワーク化が前提



○ 個別の機器、システムのセキュリティだけでなく、ネットワーク化に伴う新たな情報セキュリティの確保が必要



- ・データの暗号化
- ・不正プログラム対策
- ・標的型攻撃対策
- ・主体認証
- ・権限管理
- ・アクセス制御
- ・ログの取得・管理

## 4 実証結果各論

### (3) 「ものづくり」に活用される素材情報の蓄積・流通基盤に求められる機能

#### 【 素材データベース機能要件・情報項目 】

多様な「ものづくり」の主体に対し、素材の性質情報や品質に関する情報等を提供・共有する素材情報データベースについて、求められる機能要件を検討。情報項目については、情報の登録者、生産者、利用者の観点から下記のとおり整理

#### 1 情報項目

	情報項目名	内容
素材生産者	a 素材名	素材の名称
	b カテゴリ	素材の材質による分類（紙、繊維、木材、化学品、部品）
	c 原産国	素材の原産国
	d 産地詳細	素材の原産国の中の地域
	e メーカー名/生産者名	素材、部品のメーカー、生産者の名称
	F 原材料	素材の原材料
	g 組成	素材・部品の組成
	H 取得している認証	当該素材が取得している公的認証
	I 入手方法	素材・部品の入手方法 ・購入先リンク：素材・部品が購入できるwebサイトへのリンク ・サンプル依頼先：素材・部品のサンプル依頼の連絡先
	J サステナビリティ	素材の再生可能性に関する情報
	K 素材登録者	素材の登録者名
素材生産者・ユーザー	l 活用事例（用途タグ付）	素材の活用事例に関する情報—レシビサイトリンク
	m 特性	素材の質感、物性、性能
	N 可能な加工法	素材を活用してできる加工方法
	O 使用可能な機材	素材を活用できるデジタルファブリケータ—適した設定値
ユーザー	P レビュー	素材・部品を活用して際の感想・

#### 2 機能要件

必要となる機能	内容
素材データ登録機能	素材に関する情報をデータベースに登録する機能。
素材データ更新機能	データベース上にある素材に関する情報を更新する機能。 「素材データ登録機能」の記載の通り、素材の基本情報は素材生産者が入力するが、ユーザーも、「特性」「可能な加工法」「使用可能な必要機材」「使用可能な機材」「活用事例」に関しては更新が可能である。
素材データ参照機能	データベース上にある素材に関する情報を参照する機能。
素材データ検索機能	データベース上にある素材に関する情報を検索する機能。
素材データ出力機能	設計用ソフトウェア、CADソフトウェア等が素材の情報を保持させる機能を具備するようになることを想定し、素材データをこれらのソフトウェアに取り込める形式で出力する機能。
マッチング支援機能	データベース上にある素材の提供者と、その素材を使用したい者のマッチングを支援する機能。
公開範囲設定機能	登録した各項目の内容について、データ登録者が公開、非公開の権限を設定する機能。

#### 3 運用面での留意点

主な留意点	内容
多様な素材の取扱い	○ものづくりに活用可能な材料すべてのデータ取り扱うことが理想的。 ○先端素材・部品のみならず、地域固有の素材に関しても取り扱うことで、日本独自の素材もアピール可能。
リアルな場との連携	○リアルな素材サンプルを確認できるショールームや、デジタルファブリケータの設置施設などリアルな場との連携が必要。
コンシェルジュの育成	○素材の知識だけではなく、適した加工方法やデジタルファブリケータ機器の知識を有するコンシェルジュの育成も必要。

## 5 最後に

- 今後コラボレーションによる「ものづくり」の機会は益々増えていくものと考えられる。この取組みを健全に進めていくためには、参加主体の創造性を高め、コラボレーションに伴い新たに発生する問題（責任の所在の明確化等）の解消が必須であり、本調査研究で検討した「情報基盤」の機能が必要になっていく。また同時に「情報基盤」が社会的に整備されていくことが、コラボレーションによる「ものづくり」をさらに活性化させていくことにもなる。様々な「ものづくり」の主体によって早期に「情報基盤」が整備されていくことを期待したい。
- 今回の実証実験からは、「ファブ社会」の「ものづくり」がイノベーション創出に寄与することに加え、福祉介護分野などの個別・多様な社会課題の解決に有効であることも明らかになった。
  - ▶ 多様な主体によるコラボレーションにおいては、共通の課題やテーマを設けることが各主体のモチベーションを上げプロジェクトをスムーズに進める鍵となる。
  - ▶ 今回の実証実験では、そのような共通の課題やテーマを抱える者同士がつながり、「ものづくり」とそのノウハウのシェアによって課題を解決していく兆しを見出すことができた。
  - ▶ 社会課題は今後一層要因が複雑に絡み合い、個別化、多様化していくことが想定されるなか、「ファブ社会」を通じた課題解決に関するノウハウのシェアが広がることにより、社会全体の課題解決力の向上が期待される。
- 「ファブ社会」の到来により、「ものづくり」に関する個人や組織の取組が「情報基盤」により相互に連携するようになり、さまざまなイノベーションが創出され、我が国の国際競争力の向上や国民のQoL（Quality of Life）の向上が期待される。

## ● (株)農業情報設計社

本 社：北海道帯広市

代表者：濱田安之（元農研機構の研究者）

設 立：平成26年4月

事業内容：

1. 農業における情報通信技術の利用に係る研究開発と知見の提供業務
2. コンピュータ及びセンサシステムの研究開発・試験・製造・輸入・販売
3. インターネットサービスの研究開発・提供



AgriBus-NAVI：トラクターやコンバインなどの農業機械に搭載し、広い圃場内で直進作業を支援するアプリ

## ● 農研機構（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構）

沿 革： 農業技術研究を担っていた12の国立研究機関を統合・再編し「農業技術研究機構」として平成13年に設立。独立行政法人等との統合を経て、平成27年4月より国立研究開発法人化。

事業内容：

- 1 農業・食品産業技術に関する研究
- 2 基礎研究、応用研究、実用化段階の試験及び研究の民間企業等への委託
- 3 生産性の向上や作業負担の軽減等につながる農業機械・装置の開発・改良や鑑定・評価

職員数：約2,600名



本部（つくば）と14の研究所等があり、全国各地で研究開発や普及を実施。

## ● Pro+Mo

事業内容：ITコンサルティングやシステム設計・開発、組み込みソフトウェア開発など、首都圏や札幌圏のシステム開発案件を実施。北海道帯広に「ものづくりラボ」をオープンし、3Dプリンタやデジタル掘削マシンなども予約制で活用できるようにしている。ロボットとプログラミングの教室を開催。ファブラボとかち設立に向けたファブラボとかち協議会にも参加。

## ● Fablab浜松

沿革：平成26年7月、静岡県浜松市のTAKE-SPACEが国内10番目のFablabとして「ファブラボ浜松」としての運営をスタート。通常のFablabで設置しているデジタルファブリケータだけでなく、旋盤、卓上フライス盤、卓上糸鋸などのアナログ工作機も設置。農家の中にあるFablabとしても特徴的で、稲作を支援するロボット製作のハッカソン「アイガモロボットハッカソン」などを開催し、次世代の稲作とデジタルファブリケーション、電子工作の融合点を研究している。

## ● (一財) たんぽぽの家

沿革：芸術文化活動を通じ、生きがいをもって生活出来る障害のある人の拠点づくりを目指し昭和48年に発足。

事業内容：障害のある人が仕事として取り組むアート・プログラムや展覧会などの開催を通じ、地域発信プロジェクト等を企画・運営。平成28年夏には、アートやデザインによって、障害のある人たちと新しい仕事を生み出す拠点「Good Job!センター」を香芝市に設立予定。



## ● fablab北加賀屋

沿革：大阪市住之江区に平成25年に開設した市民工房。参加者（フリーワンスやお勤めの方など参加層は多様）が主体的な運営を行いながら、国内外の関連施設やファブラボ間のネットワークを活かして、領域横断的な活動を展開中。



## ● 慶応義塾大学 環境情報学部水野大二郎研究室

慶応義塾大学水野大二郎環境情報学部准教授の研究室で、主に以下の3つの研究を実施している。

- 1) 一般市民の創造性を発見するためのデザインリサーチ
- 2) ファッションデザインと文化社会学の架橋
- 3) インクルーシブデザインの実践的研究