



2013年3月18日(月) 開催

テーマ:「米国で再び注目を浴びる製造業」

報告者:新山 康夫(主任研究員)

## 概要

2000年代初頭までは、IT革命、グローバル化によって、製造業を積極的に海外に移し、米国内ではインターネットサービス、金融サービスを始めとする知識集約型産業を中心とする脱工業化<sup>1</sup>の道を歩むと言う議論が多かったように思われる。実際に、米国におけるGDPや雇用に占める製造業の比重は低下の一途を辿っている。

しかしながら、最近の米国では、オバマ政権による製造業再生政策(リショアリング促進、製造イノベーション)、デジタル・ファブリケーションを梃子とする草の根運動(Maker Movement)、大手インターネット企業による製造業への進出等、改めて製造業に注目が集まっており、本レポートではこうした動きを整理する。

## 1 米国製造業の概況

### (1) 製造業の生産額と雇用規模

米国製造業の国内生産額(付加価値ベース)は、景気変動による一時的な落ち込みはあったが、上昇傾向にあり、1980年と2010年を比較すると約3倍となっている。[Council of economic advisers 2012]世界の製造業における米国のシェアは、一世紀以上にわたりトップにあった。しかし、2000年代に入り、中国等の新興国が急激に生産額を伸ばした結果、米国はトップの座を明け渡すことになった。<sup>2</sup>

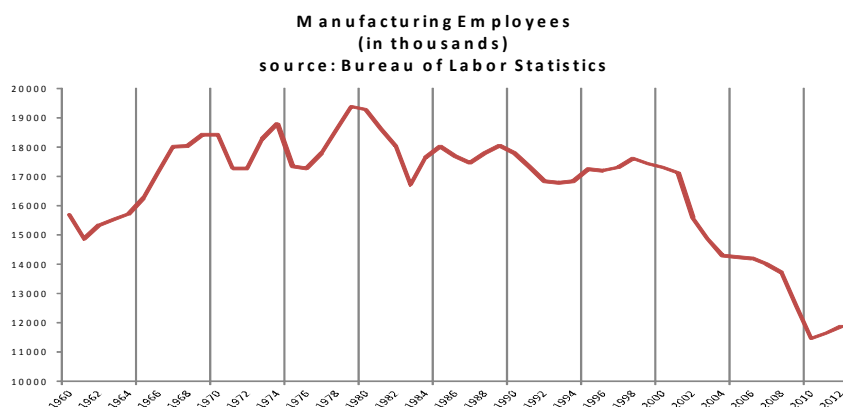
国内総生産に占める製造業比率は、1980年以降、減少傾向にあり、2012年には12%まで低下しており、世界的にもかなり低い。<sup>3</sup>また、全雇用者数に占める比率では、製造業は9%にまで低下している。[Council of economic advisers 2012]また、製造業雇用者数は、1980年以降減少傾向にあり、特に2000年代に入ってから落ち込みが激しい。2012年の雇用者数は、最盛期(1979年)の1950万人から38%減の1200万人となっている。<sup>4</sup>[Bureau of Labor Statistics 2012]

<sup>1</sup> 1962年社会学者ダニエル・ベルが唱えたもので、財の生産からサービス経済への重心移行を示すもの。

<sup>2</sup> United Nations data(2010年)によれば、米国のシェアは18.7%で、中国に次ぐ2位。

<sup>3</sup> GDPに占める製造業の比率についての国際比較では、世界平均が17%。独日が20%程度、中国、韓国が30%程度。[The World Bank 2012]

<sup>4</sup> 特に、コンピュータ・電子機器、アパレル、輸送機械で減少が顕著である。



なお、2010 年から製造業雇用者数の増加が見られる。これはリーマンショック後の深刻な不況に伴う大幅な雇用削減が景気回復に伴い多少戻った程度との意見もあり、このまま増加基調に転ずるかどうかは現段階では不透明である。米国の製造業就業者数が底を打って上昇していくのかどうか、日本の将来を考える上で今後とも注目しておく必要がある。

## (2)中間層の空洞化

米国では、工場労働者に代表される中間層の空洞化、雇用の二極化が近年顕著になっている。<sup>5</sup>中間層が従事する仕事の多くが、定型パターンの業務であり、アウトソーシング(企業外部へのソーシング)、オフショアリング(海外へのソーシング)やオートメーション化<sup>6</sup>に特に脆弱であるためである。

米国において中間層の空洞化が特に問題となっている背景には、米国の製造業が、IT 化、グローバル化した市場環境に対応して、伝統的な「フォード大量生産モデル」から、国際分業を基調とする「新しい米国モデル」へ移行していったことがある。<sup>7</sup>

<sup>5</sup> 高学歴が求められる高スキル職種(Non-routine cognitive occupations:経営理職、プロフェッショナル、エンジニア等)では、人材需要の増加と賃金水準の高騰が見られる。低スキル職種(Non-routine manual occupations:介護士、ウェイター等のサービス職)では雇用は増加しているものの、賃金水準は停滞している。中間スキル職種(Routine cognitive occupations:営業・事務職、及び Routine manual occupations:工場労働者)では、雇用減少と賃金低下が同時進行している。[Acemoglu, Autor 2011][Siu 2012][Federal Reserve Bank of New York 2012]

<sup>6</sup> 工場でのオートメーション化は、1980 年代から進み、現在も進行形である。最近では、プログラムを入れ替えることで、別の作業に転用が効くような、柔軟性の高い産業ロボットも導入されている。また、コンピュータは従来不得意とされていた領域(複雑な状況認識を伴う自律的な動作や複雑なコミュニケーション)でも急速に進歩を遂げている。その背景には、コンピュータの急激な性能向上、アルゴリズムの改良、インターネットの普及、センサー技術等の進歩に伴う膨大なデータの収集と蓄積があると言われる。[McAfee 2011]

<sup>7</sup> 米国企業は、利益率の高い R&D・設計、マーケティングに特化し、利益率の低い製造組立プロセスを盛んにオフショアリング、アウトソーシングしてきた。1980 年代末から、製造プロセスが台湾等に対して盛んに移管され、台湾には製造プロセスに特化して世界中から製造委託をかき集める企業が台頭した。電子機器製造受託サービス(EMS)や半導体製造受託(ファウンドリー)である。このような国際分業体制を、従来型の Ford 大量生産モデルに代わる、グローバル化時代の「新しい米国モデル」であると MIT では評価している。[Massachusetts Institute of Technology 1989][Massachusetts Institute of Technology 2005]

## 2 大手インターネット企業の製造業への進出

### (1) 大手ネット企業による垂直統合

米国の擁する巨大ネット企業が、電子機器の製造に直接関与する動きが活発化させている<sup>8</sup>。これは、Apple 社が垂直統合戦略(端末・ソフトウェア・ウェブサービスを統合して提供し、利便性を高めユーザを囲い込む戦略)を強化していることへの対抗である。

これらの巨大ネット企業による製造業への進出は、「スマイルカーブ」の底(組立等の製造プロセス)をアジアの電子機器製造受託サービス企業(EMS)に委託する形態をとっており、国内での製造業雇用の創出には貢献しない。また、彼らはソフト、サービスでの収益化を狙っており、ハードウェア価格設定の面では戦略的自由度が高いがゆえに、ハードウェアの価格競争が激化する一因ともなっている。

### (2) 人工知能活用で変化するビジネスモデル

ネット企業は、近年、人口知能(AI)研究者、データ解析専門家の採用に積極的である。AI 研究で最も進展した分野と言われる、言語・音声・画像認識処理、機械学習とデータマイニングの領域の成果を積極的にビジネスに活かそうとしているためである。[Brynjolfsson 2012][西田豊明 2012]

ユーザの持つ端末は、ネットログ、位置情報履歴等のユーザに行動に関わる様々なデータを把握するためのセンサーの役割を果たす。収集したデータは、AI で解析され、ユーザプロファイリングの精度を上げ、サービスを個人ごとに最適化するために用いられる。ネット企業による魅力的なハードウェアの投入は、希少性の高まったユーザ情報へのアクセス権の争奪戦の一環である。今後も、ネット企業が提供するハードウェアやビジネスモデルは、AI 研究の成果を活かし柔軟に進化していくと想定される。<sup>9</sup>

### (3) 考察

米国ネット企業は、端末、ソフトウェア、サービスをトータルで提供しているが、そのコアにあるのはソフトウェア、人工知能(AI)である。この分野で米国ネット企業に対抗できる企業が日本に登場しない限り、日本のエレクトロニクス産業のプレゼンスは今後も停滞したままではな  
いか。日本企業は、AI 活用の点で更に貪欲にならなければいけない。

また、米国ネット企業の優位は、政府の研究開発支援を受けた大学、研究機関やベンチャ

---

<sup>8</sup> ネット広告最大手 Google は、2007 年携帯端末向け OS の Android を無償提供開始、2010 年には Android 搭載の自社スマートフォン Nexus One を、2012 年にはスマートフォン Nexus 4、タブレット端末 Nexus 7 と Nexus 10 を相次いで投入している。2012 年には端末製造の Motorola Mobility を \$125 億で買収している。また、電子小売最大手 Amazon も、2007 年、子会社で設計した自社ブランドの電子書籍リーダー Kindle を投入した。

<sup>9</sup> Google は、装着型端末(wearable computer)の提供も計画しており、2012 年 4 月 Project Glass として眼鏡型コンピュータの試作品を公開している。

一企業群等の総合的な基盤(産業コモンズ)の上に成り立っている。<sup>10</sup>我々は、米国の産業コモンズとも戦っていることを強く意識しておく必要がある。

### 3 米国への製造業のリショアリング(国内回帰)

#### (1) オフショアリングからリショアリングへ

ハーバード大 M・ポーターらは、オフショアリングの隠されたコストが存在していると指摘し、経営者は米国の事業環境の再評価をするべきであり、米国内の経済的多様性に着目すれば、オフショアリングと同等又はそれ以上の効果のリショアリングによって得られる可能性がある、と考えている。[M.E. Porter & J.W. Rivkin 2012]

このような主張が登場する背景にあるのは、新興国における労働コストの上昇と米国のシェール革命等による経営環境の大きな変化である。[経済産業省 2012]

#### (2) 新興国との賃金ギャップの縮小とシェール革命

中国では、ストライキの多発等の影響により賃金上昇が年率20%近くに達している。米国での高い生産性の伸び等を考慮すれば、2015年には中国と米国の一部地域のコストギャップはほぼ解消するのではないかとされている。[The Boston Consulting 2011]

一方で、米国の各州で組合への加入を労働者が拒否できる権利(労働権)<sup>11</sup>を認める法律が続々と制定されており、既に半数以上の州で導入済みである。企業にとっては、組合協議に基づき決められた雇用条件よりも安価な賃金で雇用契約を結べるようになる。

また、米国内では、技術の進歩により、シェール層からのガス、オイルの採掘が可能となることで、エネルギー・原料コストの低廉化が期待され、シェール革命と呼ばれている。天然ガス輸入国に対しては、産業競争力の面で非常に優位になるとされている。

既に、米国大企業(年商10億ドル超)の3分の1がリショアリングを検討または計画中の調査結果もあり、実際に萌芽的な動きも出てきている。[朝日新聞 2012][日経新聞 2012]

例えば、2012年4月、ゼネラル・エレクトリック(GE)は、中国、韓国、メキシコから冷・暖房機、洗濯機の生産拠点を国内工場に戻した。<sup>12</sup>更に米国内での製造を今後も増やしていく方針で

<sup>10</sup> 2011年、Appleの新型iPhoneに搭載されたSiri(音声アシスタント機能)の開発経緯はそのことを如実に物語っている。Siriは、国防省国防高等研究計画局(DARPA)の出資したAIプロジェクト(兵士の情報処理支援を目的)の成果からスピノフしたベンチャー企業が開発したもので、Appleが2010年に買収し、iPhoneにその技術を実装した。これは、政府によるトップダウン(初期需要者)+成果の民生転用という、米国型のイノベーションの典型的なパターンと言えよう。

<sup>11</sup> 1947年タフト・ハートレー法(Taft-Hartley Act)の成立により、労働者は採用された後に組合への加入を強制されず、組合への加入・非加入に関わらず労働する権利(労働権)が認められるようになり、南部の州を中心に労働権法 right to work laws が導入された。近年は、ミシガン等の北部の州でも企業誘致を促進するために、労働権法の導入や検討がなされている。[日経新聞 2012][産経ニュース電子版 2013]

<sup>12</sup> GE幹部によれば、国内へ製造拠点を戻す決定には3つの要因としては次の3点。①技術改善に伴う生産効率向上、②米国内での賃金水準の低下(賃金水準を2005年以前の雇用とそれ以降の雇用で差を設けることで労働組合と合意、\$22/Hから、13/Hへの引き下げが可能)、③\$1700万ドルの補助



あることを明らかにしている。[Imelt 2012]

また、Apple も、新製品の一部の生産を米国で行う意向を表明している。<sup>13</sup>

<最近のリショアリング事例> (各社 HP、新聞報道等による)

GE (電機)	ケンタッキー州	400 人	温水器の生産ライン
キャタピラー (建設機械)	テキサス州	500 人	油圧ショベル工場
	アーカンソー州	600 人	道路グレーダー新工場
HCR (ATM製造)	ジョージア州	870 人	ATM 生産集中
オーテス (エレベーター)	サウスカロライナ州	360 人	エレベーター新工場
コールマン (アウトドア用品)	カンザス州		車輪付き大型クーラー生産
エレメント・エレクトロニクス (家電)	ミシガン州	100 人	液晶テレビ製造
コンテネンタル (自動車部品)	テキサス州	300 人	既存工場の拡張
ゼネラル・モーターズ (自動車)	テネシー州		閉鎖した工場の再開
Master Lock	ミルウォーキー州	100 人	南京錠

### (3) 懐疑的な見方

一方で、リショアリングについてあまり過剰な期待を抱くべきではないとの見解も存在している。部品供給業者、工場運営を支えるエンジニア等が国内には残っておらず、簡単には製造を戻すことは困難(産業コモダの衰退の観点)<sup>14</sup>という意見、新興・途上国においても生産性が向上すれば、賃金上昇が多少あっても、生産コストの格差は解消しないとして、米国の労働生産性への過信を警告する意見、賃金水準のより低い途上国へ工場が移転するだけとの意見等である。[The New York Times 2012]

また、世界経済の成長点である新興・途上国において、製造だけでなく研究開発も行い、そこで出来上がった製品を先進国に持ち込むべきと言う、リバース・イノベーションのような考え方もある。[Govindarajan 2012]

## 4 オバマ政権の製造業再生政策

### (1) オバマ政権が製造業再生に注力する背景

金融問題に端を発する経済危機の中で、2009 年に誕生したオバマ政権は、前政権で創設されていた不良債権救済プログラム(TARP)<sup>15</sup>を活用し大手金融機関への資本注入や GM、クライスラーの救済を進めるとともに、米国再生・投資法 (ARRA: American Recovery and

金。[The Financial Times 2012]

<sup>13</sup> 2012 年 12 月、Apple ティム・クック CEO が、同社のパソコン Mac の製造拠点について、「来年に生産ラインなどの一部は米国に移したい」と米メディアに語った。[朝日新聞 2012]

<sup>14</sup> 実際、米国内での大型テレビ製造を開始した、エレメント・エレクトロニクス社の場合は、中国工場から労働者をコーチ役に招いて米国人労働者に作業を指導せざるを得なかった。[The Financial Times 2012]

<sup>15</sup> ブッシュ前政権は 2008 年 10 月、緊急経済安定化法(EESA)を成立させ、財務省に 7000 億ドルの公的資金支出を可能とする不良債権救済プログラム(TARP)を創設。

Reinvestment Act)<sup>16</sup>により緊急財政出動を行い、不況からの脱却を最優先課題とし取り組んできた。株式市場が勢いを取り戻す等、景気回復が見えてきたことで、次第に焦点は雇用創出へと移ってきた。<sup>17</sup>

また、慢性的な赤字にある米国の貿易収支の中で、黒字を維持してきたハイテク製造分野<sup>18</sup>においても、貿易収支が 2002 年に初めて赤字に転落し、その後赤字幅が拡大している。<sup>19</sup> このため、製造・イノベーション分野で新興国が力を付けており、米国の競争力が急速に低下しているとの危機感が産官学に広く共有されるようになった。

このような状況を踏まえて、オバマ政権は、中間層に対する雇用創出の鍵として製造業に改めて着目し、製造業再生政策に取り組んでおり、その2本柱は、リショアリング促進策と製造イノベーション政策である。

## (2)リショアリング促進策

2012 年 1 月の一般教書演説を受けて、“Blueprint for an America Built to Last”が公表されたが、これは、雇用・競争力評議会からの大統領への提言<sup>20</sup>を踏まえたものであり、製造業のリショアリング、人材育成の強化、国内エネルギー資源の有効活用、公平な競争環境の整備を柱としている。リショアリングの萌芽的動きを促進するための環境整備としては、米企業の海外利益に対する課税強化、国内工場を海外に移転する企業の課税所得控除の廃止、国内に工場を戻す企業の移転費用の税額控除の新設、工場の閉鎖・移転に伴う地域経済への影響緩和等を掲げている。[The White House 2012]

海外に流出した雇用を米国に取り戻すとともに、将来的には安易な海外への雇用の流出を防止する狙いがある。雇用の質よりも、むしろ量を重視した目先の政策であると言えるのではないか。

---

<sup>16</sup> ARRA では、インフラ建設等の公共事業、失業保険の拡張、減税等景気の下支えを行った。予算総額約 8000 億ドルで、米史上最大の景気対策。内訳は、減税：約 3000 億ドル。歳出増加：約 5000 億ドル。(インフラ整備や州・地方支援、弱者救済等)

<sup>17</sup> 失業率は回復しつつあるが、依然として 7%後半と高い状態にある。FRB はインフレ率が 2.5%を上回らない限り、失業率が 6.5%に低下するまで超低金利政策を継続する意向を発表している。(2012.12.12)

<sup>18</sup> 米商務省により、先端材料、航空宇宙、バイオ、電子機器、プラスチックフィルム、情報通信機器、生命科学、原子力、光学機器、武器の 10 品目が指定されている。

<sup>19</sup> 先進技術製品の貿易額は、2002 年に赤字に転じ、\$170 億。2010 年には\$810 億、2011 年には\$1000 億。2012 年は若干回復して\$920 億。(米統計局データ)

<sup>20</sup> 2011 年 1 月、雇用・競争力評議会を設置し、GE イメルト CEO を議長に据え、短期の雇用創出と長期の国際競争力の向上のための、大統領に対する提言のとりまとめさせることとした。その最終報告書が 2012 年 1 月の“Road Map to Renewal”である。この報告書では、①未来を掴むための教育、R&D への投資、②世界最高水準の製造業とエネルギー産業への再生、③21 世紀を勝ち抜くための規制・税制改革等が提言されている。

### (3)製造イノベーション政策

製造イノベーション政策については、従来型の研究開発投資、STEM<sup>21</sup>人材育成、インフラ整備といった施策に加えて、連邦・州・地方、産官学の枠組みを超えた連携強化を通じて、研究開発から製品化・製造までを幅広く支援する点が強調されている。イノベーション・エコシステム全体の支援を通じて、先進製造業(advanced manufacturing)を米国内に根付かせ、将来の輸出拡大と良質な雇用の創出<sup>22</sup>を図ろうとしている。[The White House 2012]

オバマ政権の製造イノベーション政策の形成にあたっては、大統領科学技術諮問委員会(PCAST)の提出した“Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing”(2011年6月)と、産官学から成る Advanced Manufacturing Partnership (AMP)の報告書“Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing”(2012年7月)が強く影響している。<sup>23</sup>[Executive Office of the President 2011][Executive Office of the President 2012]

前者は、製造関連 R&D における基盤を喪失に対する強い危機感を表明し、先進製造分野(Advanced Manufacturing)を特定した上で、イノベーション環境の充実を図るよう提言した。更に、産官学パートナーシップを設立し、そこで具体策の検討をさせるように提案した。

これを受けてオバマ政権は、2011年6月、産官学メンバーから成るAMPを設立した。<sup>24</sup>AMPが国内各地の関係者、専門家の意見を聴取して取りまとめた結果が、後者である。この中で、R&D と製造プロセスの近接による双方向コミュニケーションがイノベーションには重要であること、国内の製造プロセスの維持が必要であることが指摘され、基礎研究が商用化に結び付かない「技術のデスバレー」を克服するために、産官学の連携を強化するべきであると提言された。具体的には、全国各地に製造イノベーション機関を創設し、相互を連携させネットワーク化することが提案された。

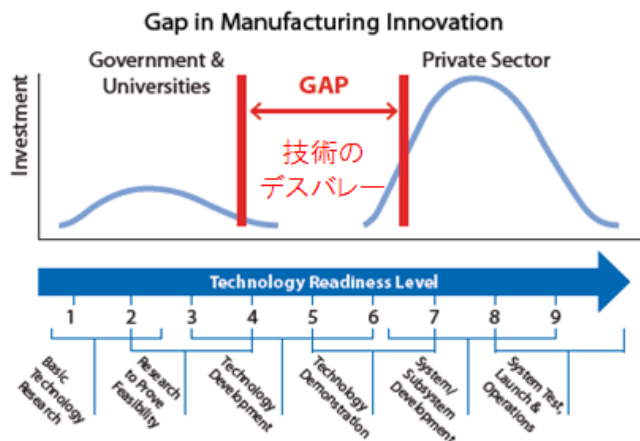
---

<sup>21</sup> Science, Mathematics, Technology and Engineering.

<sup>22</sup> 良質な雇用 high-quality jobs とは、基本的には給料が高い仕事のこと。そのような仕事に就いた人の可処分所得は高いので、地元経済に落とす金も大きい。UC バークレイのモレッティ教授の調査では、都市部にあるハイテク産業の雇用1人は、地元のサービス業の雇用5人を生み出す効果がある。一方、通常の製造業では、その効果は1.6人しかない。先進製造業のもたらす良質な雇用には高い雇用創出効果が期待できるということになる。先進製造業がサービス業の雇用創出のけん引役を担う。(Moretti, Local Multipliers 2010)[Moretti, The New Geography of Jobs 2012]

<sup>23</sup> PCAST等の議論に影響を与えているのが、ハーバード大ピサノ教授とシー教授の分析であり、製造プロセスの国内維持の重要性について訴えている。過剰なオフショアリング、アウトソーシングが国内のイノベーション力を棄損しており、“abandon the grand experiment in de-industrialization before it's too late”と米国企業の製造業軽視の姿勢に警鐘を鳴らしている。[Pisano, Shih, Does America Really Need Manufacturing? 2012][Pisano, Shih, Producing Prosperity 2012]

<sup>24</sup> その舵取りを行うSteering Committeeは、米国の主要メーカー12社(ダウケミカル、インテル、フォード、P&G、キャタピラー、ノースロップ・グラマン等)と主要大学6校(MIT、UCバークレイ、カーネギーメロン、ジョージアテック等)のCEOで構成。



Source: Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing (一部加筆)

#### (4)NNMI 構想

オバマ政権は、2012 年 7 月、米国製造業再生計画(The President’s Plan to Revitalize American Manufacturing)を公表し、製造イノベーション機関(IMI: Institute for Manufacturing Innovation)の設立とその全国ネットワーク化構想( National Network of Manufacturing Innovation)等を政策として打ち出した。

オバマ政権は“crowd source”と称して、2012 年 10 月までに計 4 回<sup>25</sup>にわたって地方ワークショップを開催し、約 900 人(又は機関)の産業界、学会、NGO、州政府、研究機関等から意見を収集し、NNMI 構想の具体化を図っていった。

IMI の活動内容としては、新技術の実用に向けた応用研究・開発・実証、量産化に向けた手法やスキルの開発、製造を担う人材の育成、地方産業界への施設インフラの貸与、知的財産の移転促進、等が挙げられる。特に、地方の中小企業への支援を重視しており、中小企業が製品プロトタイプを作成したり、量産化のための技術を確立するために IMI を活用できる。中小企業にとってみれば、シェア型の研究所兼マザー工場のような存在である。[National Science and Technology Council 2013]

IMI は、全米各地に最大 15 か所設置され、官民が設立・運営資金を共同出資する形態となる。連邦政府からは、1 機関あたり 7000 万～1.2 億ドルを 5～7 年の期間で提供し、政府資金の提供が終了した後は、会員料、特許料等の収入による自立化が求められることになった。

また、IMI の設立にあたっては、事業案が公募に懸けられ、応募案の中から Advanced Manufacturing National Program Office(AMNPO)<sup>26</sup>が管理する選定プロセスを通じて決定される。ターゲット分野、米国経済へのインパクト、人材育成への貢献、組織とガバナンス、出資構成、必要資源、中小企業や地域社会との関係、事業継続性等の基準に基づいて、AMNPO

<sup>25</sup> トロイ(ニューヨーク州)、クリーブランド(オハイオ州)、アーバイン(カリフォルニア州)、ボルダー(コロラド州)。

<sup>26</sup> 商務省、国防省、エネルギー省、教育省、NASA、NSF の代表から構成される省庁横断検討チーム。



に置かれる評価チーム(AMNPO メンバーと専門家等で構成)が全体のポートフォリオ・バランスを見て決める。なお、ターゲット分野については、基本的には政府が事前に設定しない。<sup>27</sup>これは、産業界、学界の中に、政府による事前ターゲット選定では、産業界のニーズや新たな技術が生む機会が十分に反映できないとの懸念が多いことに配慮した結果であると考えられる。

各地の IMI は、それぞれが固有のターゲット分野を持つことになるが、開発された技術・知識は National Network of Manufacturing Innovation を通じて共有され、全米からアクセス可能とする予定である。

オバマ政権が目玉政策として打ち出した NNMI 構想ではあるが、下院で野党・共和党が過半数を握っている状況では進展がはかばかしくなかった。このため、オバマ政権は、“We Can’t Wait”キャンペーンと称し、立法措置なく行政裁量で実施できる範囲で、2012年8月に The National Additive Manufacturing Innovation Institute (NAMII)<sup>28</sup>をオハイオ州ヤングスタウンに先行設置することとした。[The White House 2012]

#### (5)オバマ2期目の課題

オバマ大統領は、2016年までに製造業で100万人の雇用を創出することを公約として再選を果たしており、1期目後半に打ち出した製造業再生政策の実現に邁進したいところである。[Obama 2012]

ただ、オバマ政権の製造業再生政策に対しては、懐疑的な見方も多い。伝統的な共和党の自由経済主義の立場からすれば、国家安全保障上の必要を除けば、民生介入は回避すべきであって、オバマ政権の製造業再生政策はこれに反するものと映る。また、製造業ではなくサービス業を中心に据えた雇用創出策を主張する意見も多い。(コロンビア大学バグワティ教授<sup>29</sup>や UC バークレイ校ライシュ教授<sup>30</sup> など)

2013年2月13日の一般教書演説において、オバマ大統領は、財政問題に対する議会の理解を求めた後に、「新しい雇用と製造業をアメリカに引き付けることが第一の優先課題であ

<sup>27</sup> あくまでターゲット分野の例として、additive manufacturing、先進材料、スマート製造、バイオ製造、次世代自動車・航空機の製造技術を列挙。

<sup>28</sup> 2012年4月、AMNPO 内での検討の結果、additive manufacturing(3Dプリンティング)をパイロット機関のターゲット分野として事前に決定。軍関連の特殊部品をオンデマンドで供給したいという国防省のニーズや製造時のエネルギー消費の削減効果へのエネルギー省の期待等を考慮した結果である。2012年8月、競争入札の結果として、軍事関連非営利組織 The National Center for Defense Manufacturing and Machining(NCDMM)を中心とするコンソーシアムの応募案に決定。現在、NAMIIには、企業80社以上、9大学、6コミュニティカレッジ、18NPOが参加しており、資金については、3900万ドルを産業界と州政府が拠出、3000万ドルを国防省等が拠出することになっている。

<sup>29</sup> コロンビア大バグワティ教授は、オバマ政権は製造業こそ経済活動の中心であり、他は派生的なものに過ぎないという偏見(製造業フェチ)に染まってしまっているが、サービスセクターでの規制緩和等の方が雇用創出には効果的であると主張する。[Bhagwati 2010]

<sup>30</sup> UC バークレイ校ライシュ教授は、国内で製造するには更なるオートメーション化の追求が必須とし、雇用創出効果には疑問を呈する。サービス業(人に気配りをする介護や保育、接客等)の社会的地位と賃金水準の向上こそが重要と述べている。[Reich 2000]

る」と述べ、昨年の NAMII の設立に続いて、今年は更に 3 つの IMI の設立を進めることも発表した。また、NNMI 計画全体に対する議会の協力も求めた。[The White House 2013]

しかし、財政規律を求める共和党との溝は深く、オバマ政権が描く製造業再生政策を進めるには、議会との調整が必要である。<sup>31</sup>

## (6) 考察

国内への製造業の囲い込みと強化を狙うオバマ政権は、ビジネス環境整備、人材育成、研究開発、事業化支援等の施策を実行に移しつつある。仮に政策が軌道に乗った場合には、日本の製造業にとっては、輸出面で更なる競争の激化が想定される。日本の成長戦略の検討にあたっては、米国が強化ターゲットとしている分野との関係について十分に注意を払っておく必要があるのではないか。

また、日本における産業強化ターゲットの選定にあたっては、オバマ政権のクラウドソーシングの手続きにならい、民間の意見、アイデアを取り込むプロセスを十分に踏んでおくことも重要ではないか。これは、ターゲット選定に民間のニーズを十分反映するためであるとともに、諸外国から日本の産業政策について国家資本主義等と批判を受けないためでもある。

## 5 デジタル・ファブリケーションと Maker Movement

### (1) デジタル・ファブリケーションの概要

デジタル・ファブリケーションとは、コンピュータと連携した工作機械により、コンピュータ上のデジタルデータにより、素材上に再現することを言う。デジタル・ファブリケーションで使われるツールとしては、減算系(subtractive)ツール<sup>32</sup>、加算系(additive)ツール(3D プリンター)<sup>33</sup>、3D スキャナー<sup>34</sup>、CAD ソフトウェア<sup>35</sup>等がある。[田中浩也 2012]

デジタル・ファブリケーションの特徴としては、コンピュータにデジタルデザインを読み込ませてツールに指示すれば、基本的に出力を待つだけであり、微妙な手感覚(職人芸)によるツールの操作の重要性は低下すること、デジタルデザインを調整すれば、身体的特徴や趣味・嗜好に対応したきめ細かなカスタマイズが可能であること、複数部品の一体成型により、部品点数の削減、軽量化が実現可能であること等である。

<sup>31</sup> 財政管理法に基づく歳出の自動削減問題、国債発行額の法定上限問題等がある。これらの政治的な決着の中で、オバマ政権の製造業再生政策の見直しを求められる可能性がある。

<sup>32</sup> 素材を削りだしていくためのツール。レーザーカッター、コンピュータ数値制御ルーター(CNC routers、数値制御により 3 次元に移動させ、テーブル上の加工材をルータビットにより切削除去)、ミリングマシン(NC 制御の金属を切削加工するマシン、フライス盤)、水流カッター等。

<sup>33</sup> 削って造形するのではなく、マテリアルを積み重ねることで造形するツール。デジタルデザインを 3 次元に印刷するイメージ。樹脂積層法、粉末積層法、シート積層法、光造形法等の技術的なバリエーションがある。

<sup>34</sup> 実物をスキャンして物体の仮想モデルを作成。

<sup>35</sup> コンピュータ上で物体の仮想モデル(デジタルデザイン)を作成するためのソフトウェア。データフォーマットの標準化が進展するとともに、低価格化が進展している。なお、グーグル等から無料ソフトも提供され始めている。

コンピュータと工作機械を結び付けること自体は新しい考え方ではない。1950年代にMITで実験が開始<sup>36</sup>され、1980年代には、コンピュータ制御工作機械(NCマシン)が製造ラインに浸透しオートメーション化が進展、1990年代には、3Dプリンターが自動車部品や家電製品のプロトタイプ作成用として製品開発現場で浸透し始めた。[東洋経済新聞 2013]

近年、デジタル・ファブリケーションが一般の注目を浴びるようになった主な理由としては、ツールの小型化、低価格化が急速に進展したこと<sup>37</sup>と、デジタル・ファブリケーションの将来発展のビジョンが打ち出されたことが挙げられる。また、オバマ政権が、製造イノベーション機関のパイロットのテーマとして Additive Manufacturing を選定したことも、関心を喚起する材料となった。

## (2) デジタル・ファブリケーションの将来ビジョン(ポスト工業化の理想論)

マサチューセッツ工科大学ガーシェンフェルド教授は、デジタル・ファブリケーションのパーソナル化のビジョンを打ち出した。製品のデジタルデータをネットからダウンロードすれば、必要な製品を、必要な時に、必要なだけ、必要な場所で、必要な修正を加えて、誰もが作れる時代(パーソナル・ファブリケーション)の到来である。

製品のデジタルデザインがインターネット上で世界に共有されるようになるとともに、製造ツールの小型化・低価格化は、個人の製造参入を加速する。必ずしも規模の経済性を重視する大規模工場がなくなるわけではないが、地域社会の課題やニーズへの対応を重視した小規模地域分散型製造業への転換が進展していく。物流による環境負荷が軽減され、より持続可能な経済が実現する。そして、産業革命後の極度の分業化によって損なわれた人間の能力の総合的発揮が可能となる。[Gershenfeld, When Things Start To Think 1999] [Gershenfeld, FAB 2005] [Gershenfeld, How to Make (Almost) Anything 2012]

地域社会に溶け込んだ地産地消費型のパーソナル製造こそが、彼の理想像であり、ポスト工業化、ポスト・グローバル化<sup>38</sup>とされているものを実現するための技術的な裏付けとなる。

ガーシェンフェルドは、現在のデジタル・ファブリケーションツールはパーソナルに普及する水準に達していないと考えており、人々が共同でツールを利用できる市民工房 Fab Lab を設置する活動を2002年から実験的に始めた。この活動に共鳴する人々が世界各地で自発的に

<sup>36</sup> 1952年、コンピュータ Whirlwind と産業用旋盤との接続実験が米空軍のリクエストで実施。[Gershenfeld, How to Make (Almost) Anything 2012]

<sup>37</sup> ツールの小型化、低価格化に関して特に注目されているのは、デスクトップ型 3D プリンターである。ここ 10 年間で、急激な価格水準の低下を見せており、英国バース大学の開発した RepRap (2007 年) は、デジタル設計図が無償公開されており、これを用いれば材料費だけで 3D プリンターを手に入れられることから、派生的に商用 3D プリンターが多数登場している。[Anderson 2012]

<sup>38</sup> ポスト・グローバル化とは「経済・市場のグローバル化を営利思考からひたむきに進めてきた時代は終わり、これらのグローバル化を、人々が、人権や環境など意識のグローバル化により見直す時代に入った、という意味」。[西川潤 2011]

Fab Lab を立ち上げている。ガーナ、ケニア等の発展途上国<sup>39</sup>では、現地の切実な生活改善のために Fab Lab が利用されており、BOP 向けの社会的責任デザイン運動と連動している。また、先進国の Fab Lab は、個人の創造性の発揮、自己実現に力点が置かれて運営されており、新しい技術を個人の趣味のものづくり等に積極的に活用しようとする動き、Maker Movement<sup>40</sup>の活動拠点ともなっている。2005 年からは世界会議も開催されるようになり、Fab Lab 間の相互連携も強化されてきている。

なお、Fab Lab のようなモノづくりの共用スペースは、一般に、Makerspace と呼ばれているが、可能性に注目したオバマ政権は、2012 年、国防高等計画局 (DARPA) の補助金で、今後 4 年間で高校 1000 校に Makerspace を設置するプログラムを開始した。[KALISH 2012]

### (3)別のビジョン(商業主義的現実論)

Maker Movement の延長上で起業に踏み切る人々も増加している。背景には、デジタル製造請負サービス、Makers 向け販売サイト、クラウドファンディング<sup>41</sup>等の登場により、起業しやすい環境が整ってきたことがある。

そして、このような起業活動の活発化を捉えて、新製造業モデル、第三次産業革命の到来を唱えているのがクリス・アンダーソンである。彼は、デジタル・ファブリケーションの進歩によって、「ビットのロングテール」<sup>42</sup>だけではなく、「モノのロングテール」が成り立つようになると考えている。デジタル・ファブリケーションによって製造への参入障壁が劇的に低下したことで、製品の需要が限られたニッチ製品、カスタマイズ製品を低コストかつ柔軟に提供すること可能となってきたため、製造業でもロングテールが成立すると考えている。この「モノのロングテール」によって、安価な規格品と高価なテラーメイド品の中間領域(中間価格帯)の開拓が可能になる。彼は、「モノのロングテール」を活用する企業をグローバルにニッチ市場を開拓する小規模企業という意味で、マイクロ・マルチナショナルズと呼んでおり<sup>43</sup>、Maker Movement が

<sup>39</sup> ガーナでは Solar Stove、インドではミルク品質検査機、ケニアでは輸入部品に依存しない水道ポンプ等が作られた。

<sup>40</sup> 米国を中心に広がっている、デジタル・ファブリケーション等の新しい技術を個人の趣味のものづくり、生活改善等に積極的に活用しようとする草の根運動。技術系 DIY 専門誌 MAKE が刊行され、専門の展示会 Maker Faire も盛んに開催されるようになってきている。オープンソースハードウェア運動と称して、デジタルデザインを共有財産として公開し、Maker Movement のコミュニティの広がりを後押しする動きも活発である。

<sup>41</sup> ウェブ上で、製品コンセプトを提示し、寄付を募る。寄付が目標とする金額に到達すれば、寄付は実行され、起業資金を手にすることができる。この際に、目標金額に達するかどうかで、製品自体への関心、ニーズの程度もある程度測定できる。寄付者は当該製品のコミュニティを形成し、プロモーションの機能も果たす。代表例は、Kickstarter。

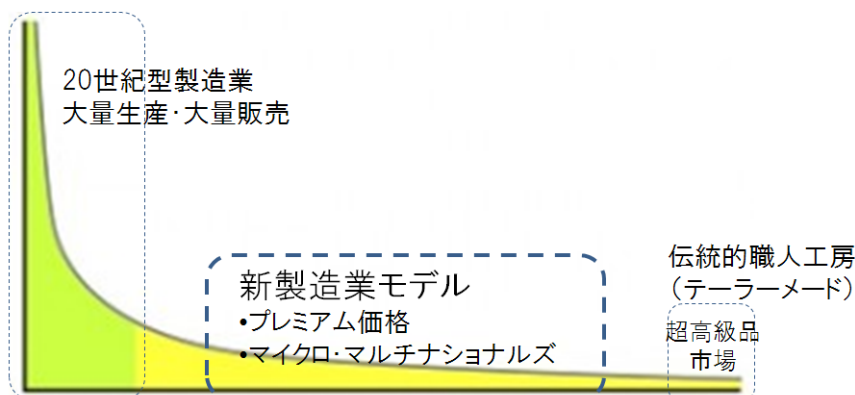
<sup>42</sup> アンダーソンは、2006 年に「ビットのロングテール」という考え方を提唱した。売れ筋の 20%(ヘッド)で全売り上げの 80%を占めるので、実店舗で扱う場合には売れ筋に焦点を当てざるを得ないが、インターネットの活用により、売上下位 80%(テール)でも販売コストの低下で、商売として成立するようになる。従って、販売機会の少ない商品でも、ネット上ではアイテム数を幅広く取り揃えることで、総体としての売上げを大きくできる。インターネット活用による小売業の新たなビジネスモデルの提唱である。

<sup>43</sup> アンダーソンは、現在のウェブ企業と同程度で数百人程度と小規模だが、多数の起業が見込めるの



盛んな米国はマイクロ・マルチナショナルズを生み出す絶好の土壌だと考えている。

●モノのロングテール(デジタル・ファブ리케이션による新製造業モデル)



アンダーソンの考え方は、デジタル・ファブ리케이션の活用により低コストで製造できるようになったニッチ商品をインターネットを活用して、グローバルに販売するというものであり、より現実的、商業主義的である。

(4)考察

デジタル・ファブ리케이션技術の進歩によって、製造業への参入がより容易になっていく。そこで重要になってくるのは、製造プロセスの優劣ではなくて、デジタルデザインの優劣である。そして、ガーシェンフェルドとアンダーソンの考え方の違いの根本には、デジタルデザインを世界の共有財として広く公開する立場をとるのか、ある程度の公開性は許容しつつも基本的には私有財として位置付けるかの違いがあるように思われる。

米国では、新たな製造業モデルに触発されて、デジタル・ファブ리케이션普及の草の根運動や製造ベンチャーが盛り上がりつつある。一方、オバマ政権でも、デジタル・ファブ리케이션が様々な課題<sup>44</sup>を内包しつつも、今後大きく発展していく可能性のある技術であることを認識し、NAMII の設立や Makerspace 設置支援等、政策的な後押しを始めている。デジタル・ファブ리케이션に関わる、トップダウン、ボトムアップ両面の米国の動きを注目しておく必要がある。

なお、発展途上国では、従来型の製造業が発達しておらず既得権益化していないために、デジタル・ファブ리케이션が急激な進展を遂げる可能性を秘めていることにも注意を払う必要がある<sup>45</sup>。

---

で、その合計の雇用規模は 20 世紀型の多国籍企業に匹敵するのではないかと予測している。

<sup>44</sup> 3D プリンターで使える原材料の開発。パーソナルに製造された製品のリサイクルの仕組み。デジタルデザインのコピー等による知的財産権の侵害と規制のバランス。武器の密造、通貨の偽造などの悪用のリスク。製造物責任への対応等である。

<sup>45</sup> 途上国においては、固定電話の普及を待たずに、モバイルが急速に普及した。

## 6 終わりに

米国ネット企業による製造業進出の背景には、個人が持つハードウェアからネットを通じて収集されるデジタルデータをソフトウェア、人工知能(AI)により解析し、サービスのパーソナライゼーションに活かしていく事業戦略がある。また、デジタル・ファブリケーションの進歩は、製造業への参入障壁を低下させ、製造プロセスからデジタル・デザインへの価値シフトを鮮明化させる。

雇用面でも、コンピュータ、ロボット技術の急激な進歩を考えれば、仮にリショアリングが進んだとしても、工場労働は相次ぐオートメーション化によって早晩失われていくものであり、デザイン、エンジニアリング等の高度の専門性を要する少数精鋭業務が残るのみとなっていく。

このように考えれば、デジタル化、コンピュータ化、インターネット普及がよいよ製造業のあり方の深部にまで広範に影響を及ぼし始めているのであって、製造業に関心が集まっている米国の現状は、むしろ米国において脱工業化が一層進展していることの裏返しではないか。

オバマ政権は、製造業再生を中間層復活の鍵とすると公言しているが、その政治的な効果はともかくとしても、大きな潮流からすれば、実効性の面では的外れの政策のように思われる。将来のイノベーション、富の源泉として先進的な製造業を強化していくことは意味があるにしても、サービス業を雇用創出の中核に据えた施策を展開していかない限り、中間層の空洞化が収まることはないのではないか。

※本レポートは執筆者の個人的見解であり、所属組織の公式見解を示すものではありません。

### (参考文献一覧)

1. Acemoglu Daron, Autor David. “Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings.” 2011.
2. Anderson Chris. Makers. 2012.
3. Bhagwati Jagdish. “The Manufacturing Fallacy.” Project Syndicate A World of Ideas. 2010年8月27日. <http://www.project-syndicate.org>.
4. Brynjolfsson McAfee & E.A. “Big Data: The Management Revolution.” Harvard Business Review, 2012.
5. Bureau of Labor Statistics. “Current Employment Statistics.” Bureau of Labor Statistics. 2012年12月. <http://www.bls.gov> [アクセス日: 2012年12月12日].
6. Council of economic advisers. “The Economic Report of the President.” The White House. 2012年2月17日. <http://www.whitehouse.gov>.
7. Driscoll Kevin. “The Dark Side of DIY – Makerspaces and the Long, Weird History of DIY Hobbyists & Military Funding.”

8. Executive Office of the President. "Report to the President on Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing." The White House. 2012 年 7 月 17 日. <http://www.whitehouse.gov>.
9. —. "Report to the President on Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing." The White House. 2011 年 6 月 3 日. <http://www.whitehouse.gov>.
10. Federal Reserve Bank of New York. "Regional Economic Press Briefing May, 2012." 2012.
11. Gershenfeld, Neil. FAB. 2005.
12. Gershenfeld, Neil. "How to Make (Almost) Anything." Foreign Affairs, 2012.
13. —. When Things Start To Think. 1999.
14. Govindarajan, Vijay,. Reverse Innovation. 2012.
15. Harney, Alexandra. The China Price: The True Cost of Chinese Competitive Advantage. 2008.
16. IHS Global Insight. "THE ECONOMIC AND EMPLOYMENT CONTRIBUTIONS OF SHALE GAS IN THE UNITED STATES." 2011.
17. Imelt, Jeffrey. "The CEO of General Electric on Sparkling an American Manufacturing Renewal." Harvard Business Review, 2012.
18. KALISHJON. "What's The Big Idea? Pentagon Agency Backs Student Tinkerers To Find Out." NPR All Tech Considered. 2012 年 11 月 19 日. <http://www.npr.org>.
19. M.E. Porter & J.W. Rivkin. "Choosing the United States." Harvard Business Review, 2012.
20. Massachusetts Institute of Technology. How We Compete. 2005.
21. —. Made in America. 1989.
22. McAfee, Brynjolfsson & Andrew Erik. Race Against the Machine. 2011.
23. Moretti, Enrico. "Local Multipliers." 2010.
24. Moretti, Enrico. The New Geography of Jobs. 2012.
25. National Science and Technology Council. "National Network for Manufacturing Innovation: A Preliminary Design." NIST. 2013 年 1 月 16 日. <http://www.nist.gov>.
26. Obama, Barack. 共和党大統領候補受諾演説. 2012.
27. Philip K. Verleger Jr. "The Amazing Tale of U.S. Energy Independence." The International Economy MAGAZINE, 2012.
28. Pisano, P. Gary, Shih C. Willy. "Does America Really Need Manufacturing?" Harvard Business Review, 2012.
29. —. Producing Prosperity. 2012.
30. Reich, Robert. The Future of Success. 2000.
31. Riche, Robert. After Shock. 2010.
32. Siu, Jaimovich & Henry E. Nir. "The Trend is the Cycle: Job Polarization and Jobless

- Recoveries.” 2012.
33. Susan Fleck Glaser, and Shawn Sprague John. “The compensation–productivity gap: a visual essay.” Monthly Labor Review Online. 2011 年 1 月 18 日. <http://www.bls.gov>.
  34. The Boston Consulting. “Made in America, Again: Why Manufacturing will return to the U.S.” 2011.
  35. The Financial Times. “GE takes \$1bn risk in bringing jobs home.” The Financial Times, 2012.
  36. The Financial Times. “High hopes for jobs and ‘Made in the USA’.” The Financial Times, 2012.
  37. The New York Times. “How the U.S. Lost Out on iPhone Work.” The New York Times, 2012 年 1 月 21 日.
  38. The White House. “Fact Sheet: The President’s Plan to Make America a Magnet for Jobs by Investing in Manufacturing.” The White House. 2013 年 2 月 13 日. <http://www.whitehouse.gov>.
  39. —. “FACT SHEET: White House Advanced Manufacturing Initiatives to Drive Innovation and Encourage Companies to Invest in the United States.” The White House. 2012 年 7 月 17 日. <http://www.whitehouse.gov>.
  40. —. “The Blueprint for an America Built to Last.” The White House. 2012 年 2 月 24 日. <http://www.whitehouse.gov>.
  41. —. “We Can’t Wait: Obama Administration Announces New Public–Private Partnership to Support Manufacturing Innovation, Encourage Investment in America.” The White House. 2012 年 8 月 16 日. <http://www.whitehouse.gov>.
  42. The World Bank. World Bank national account data. 2012 年 12 月 12 日.
  43. エコノミスト. “シェールガス革命の衝撃.” エコノミスト, 2013.
  44. 宮田由紀夫. アメリカのイノベーション政策. 2011.
  45. 経済産業省. 通商白書. 2012.
  46. 産経ニュース電子版. “米国で組合加入の強制禁じる「労働権」導入州相次ぐ、狙いは企業誘致.” 2013 年 1 月 9 日.
  47. 西川潤. グローバル化を超えて. 2011.
  48. 西田豊明. “人工知能研究半世紀の歩みと今後の課題.” 情報管理, Vol. 55, No7, 2012: 461–471.
  49. 朝日新聞. “強制削減、米秒読み.” 2013 年 2 月 28 日.
  50. —. “アップル ライン移転へ.” 朝日新聞, 2012 年 12 月 8 日.
  51. —. “米製造業じわり国内回帰.” 2012 年 12 月 8 日.
  52. 田中浩也. Fab Life. 2012.
  53. 東洋経済新聞. “メイカーズ革命.” 週刊東洋経済, 2013.



54. 日経新聞. “米で労組離れ広がる 南部から製造業の盛んな北部へ.” 2012 年 12 月 26 日.

ー. “米雇用なお不透明感.” 2012 年 12 月 8 日

以上