

第2章 成熟した機械産業集積におけるマーケット変化への機動的展開：大田モデル

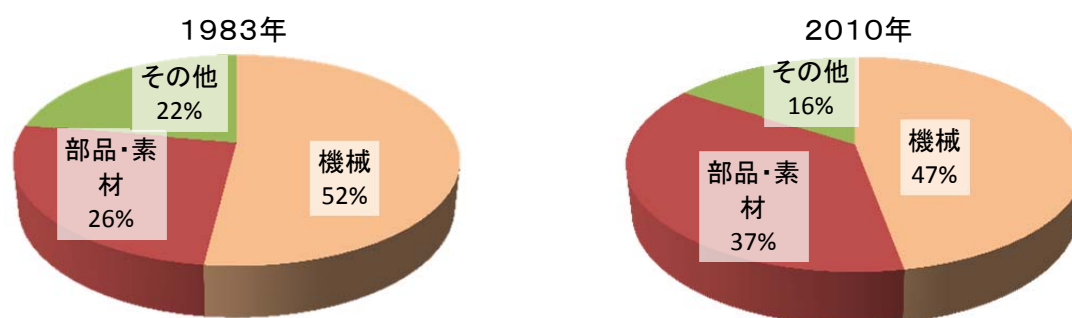
1. 大森・蒲田の産業集積の変容

東京の大森・蒲田地域（大田区）は、かつて、機械産業の集積地域の代名詞であったが、その集積の規模は低下している。大田区に立地する工場は、ピークの1983年には5,121を数えたが、2010年には1,748にまで減少している。¹ しかし、この工場数の減少を単に「集積の衰退」とのみ捉えるのは一面的であろう。工場の立地環境の変化のなかで、集積の機能が変化してきているのである。

受注先大企業の工場が国内に広域展開され、さらには、海外へと移転されるなかで、量産部品を生産する中小企業の工場立地戦略の典型的パターンは、研究開発や試作に関わる機能は、大森・蒲田地域に残し、量産工場を受注先工場の近隣（海外も含め）に移転していくというものであった。一方、首都圏に立地するいわゆるマザー工場から生まれる試作品や高度の加工技術を要する小ロットの部品、あるいは、治工具や一品料理的な機械の構成要素（ユニット）などをマーケットとしてきた企業は、概していうと、大森・蒲田地域に主要な生産機能を維持してきた。² こうした企業の工場立地戦略の変化のなかで、大森・蒲田地域の機械産業の集積は、小ロットで難加工な部品の生産や治工具や一品料理的な機械の生産を担うという特徴をむしろより鮮明にしてきた。

図表1は、大田区に立地する工場の業種分布を示している。機械、および、その部品・素材で8割を超えており、その特化の度合いは強まっているともいえる。³

図表1：大田区に立地する工場の業種分布



経済産業省：「工業統計表 市町村編」

¹ 経済産業省「工業統計表 市町村編」による。従業者4人以上の工場（図表1も同様）。

² 大森・蒲田地域の機械関連中小企業の工場立地戦略の変化については、柴山清彦 [1998] を参照。

³ ただし、この間、産業分類が異なっているため、厳密な比較はできない。1983年の「機械」は、一般機械、電気機械、輸送機械、精密機械をいい、「部品・素材」はゴム製品、窯業・土石製品、鉄鋼、非鉄金属、金属製品をいう。2010年の「機械」は、はん用機械、生産用機械、業務用機械、電気機械、情報通信機械、輸送機械をいい、「部品・素材」は、プラスチック製品、ゴム製品、窯業・土石製品、鉄鋼、非鉄金属、金属製品、電子部品・デバイス・電子回路をいう。

大森・蒲田地域の機械産業集積のもうひとつの特徴は、高度な部品加工を行う中小企業の多くが、治工具、機械要素、特殊機械などを開発・製作する能力、つまり「機械メーカー」としての側面を持つということである。

図表3は、大田区産業振興協会が提供する「大田区研究開発型企业ガイド2012」⁴に、掲載されている141社を（同ガイドによる）分類に基づき、整理したものである。金属機械加工から特殊材料の加工までの加工を主業とする64社のうち、機械要素、自動機器や産業機械などの設計・製作の分野にも展開する企業が、その半数近くの31社に達する。

図表2：大田区の研究開発型企业141社の分類

仕事の分野	主業とする企業	うち、製品&設計・製作の機能を持つ企業
加工	64社	(31社)
金属機械加工	26社	(14社)
金属板金加工	8社	(5社)
金属造形・熱処理	5社	(1社)
表面処理・塗装	5社	(1社)
樹脂・ゴムの加工	10社	(6社)
ガラス・セラミックス・複合材料の加工	6社	(2社)
特殊材料の加工	4社	(2社)

仕事の分野	主業とする企業	うち、加工の機能を持つ企業
製品&設計・製作	77社	(35社)
金型・治工具・各種ゲージ	6社	(5社)
機械要素・部品	5社	(2社)
自動機器、省力機器、FA機器	11社	(4社)
一般機械、産業機械	17社	(9社)
照明関連機器	2社	(0社)
電気・電子機器関連機器・要素部品	13社	(6社)
通信・監視・計測・分析	9社	(3社)
設計・開発・システム開発	14社	(6社)

資料：大田区産業振興協会「大田区研究開発型企业ガイド2012」に基づき作成

⁴ 発行は2012年4月。紙幅の制約上、詳しくは紹介できないが、これは大田区の産業集積の特徴を知るためのきわめて有効な資料である。

一方、製品&設計・製作を主業とする77社のうち、なんらかの加工も手掛ける企業が35社ある。このなかには、金型メーカーが一部加工も兼業したり、機械メーカーが中枢部品の加工を戦略的に内製しているようなケースもあろうが、高度な加工を手掛ける企業が、機械の開発・設計能力を蓄積し、やがて、機械メーカーへと転身していったケースが少なくないことを示唆している。

機械を使って部品を加工することと、その機械を設計・製作することは、一見するところ、まったく異なった能力とみえる。しかし、両者は、案外に近い関係にある。高度な部品加工をする企業で行われている仕事は、単に標準的な機械を使ってマニュアルにしたがって加工するといったこととはまったく次元を異にする仕事である。大森・蒲田地域に持ち込まれるのは、多くの場合、高度な加工精度を要求される部品であり、また、複雑な形状や加工が難しい材質（いわゆる「難加工材」）を持つ部品の加工である。こうした高度な加工のためには加工対象物（ワーク）に応じて、機械の運転条件を調整したり、治工具を工夫したりする必要がある。場合によっては、機械の一部を改造したり、機械要素を付加しなければならない。

今日の機械職場において主流を占める「熟練」の性格は、手先の器用さとか、カンやコツといった言葉で表されるものではなく、経験に裏付けられた加工の原理に関するすぐれて知的な理解である。⁵ このなかには、当然、機械の構造や作動特性に関する理解も含まれる。こうした条件のもとでは、加工メーカーと機械メーカーとを隔てる距離は、それほど遠くない。

2. 集積の力：下町ボブスレー⁶

大森・蒲田地域は、独自の技術を持つ多様な中小企業の集積であり、きわめて柔軟・迅速に特殊な部品、ユニット、機械装置を開発する力を持つ。そのことを象徴的に示す格好の事例がある。最近話題になった「下町ボブスレー」である。

ボブスレーとは、競技用のそりに乗って、氷の張ったコースを滑走し、タイムを競う競技である。「氷上のF1」とも呼ばれ、競技用そりの性能が成績を大きく左右する。このため、その開発には、レーシングカーの開発に似たような競争が展開される。2010年に開催されたバンクーバー冬季オリンピックでは、イタリアチームがフェラーリ製のそりを使用し、ドイツチームはBMWの開発協力によるそりを使用した。一方、日本チームは、国産の競技用そりがなかったため、外国製のそりを利用せざるを得ない状況であった。

⁵ 今日の機械職場における熟練の性格については、小池和男 [1987] を参照。加工ラインのトラブルに対処するには、なにもよりもその原因を推理しなければならず、その上手下手を分けるのは、担当する機械の構造、機能をよく知っているかどうかだという。

額田春華 [1998] は、大田区の柔軟の分業を支える熟練を次のように表現している。「「熟練」とは、しごとの根本に流れているげんりのようなものをつかんでいて、多様な注文の内容に応じてしごとの方法や流れの組み方、工具等を工夫できる能力のことである。」(p.52)

⁶ この節の記述は、奥田耕士氏(大田区産業振興協会 事業グループディレクター 広報チームリーダー)へのインタビュー(2013年6月11日)に基づいている。加えて、山田伸顕 [2013] を参照している。

2011年の秋、大田区産業振興協会の職員二人が、A4用紙2枚に描かれたボブスレーの寸法図を持って、大田区の町工場を訪れる。その念頭には、冬季オリンピックの花形競技であるボブスレーに使用される競技用そりの国産化を大田区の企業の協力によって実現することによって、その実力を世の中に示したいという思いがあった。(次節で詳しく述べるように、大田区の企業は、大手企業の生産する機械の中核のユニットや中核部品を集積の力をテコに連携して供給しているのだが、まさに、中核部分であるだけに、「秘密保持契約」というカーテンに閉ざされ、その実態はよく知られていない。) 競技用そりの開発によって、風力発電などに不可欠な低摩擦技術を蓄積し、また、航空機部品に通じる金属と炭素系素材の高度な加工技術を示せば、新たなマーケット開拓にもつながることになる。この企画に何社かの企業が賛同し、ボブスレー競技用そりの開発が始まる。⁷ 全体設計を滋賀県の企業で、レーシングカーの開発・設計携わってきた(株)童夢カーボンマジック⁸が担当し、フレームの部品設計を大田区の企業で、アルミ加工に携わってきた(株)マテリアルが担当した。「ランナー」とよばれる氷面に接触する刃(エッジ)の設計は、東京大学の加藤孝久教授が協力した。

この開発プロセスで、特筆すべきポイントが三つある。

第1は、製作に参加した企業が必ずしも日常的な取引関係でつながっている企業ばかりではないという点である。「下町ボブスレー」の企画に賛同した32社の企業が部品の製作に協力したが、この連携は、取引関係でつながっている数社の企業が重なり合って形成されたものであった。このことは、「下町ボブスレー」の開発に向けて形成された連携が、日常的な取引関係に限定されないよりオープンなネットワークを基盤として形成されたことを示している。

第2は、試作機が出来上がるまでの驚異的なスピードである。2012年11月1日から始まる日本国際機械見本市に試作機を出展すべく、協力企業に呼びかけ、大田区部品協力説明会が開かれたのが、9月18日のことであった。2週間後をめどに部品製作を要請したところ、「組み上げが一発にドンピシャといくとは限らないから、それでは遅いだろう」という意見が出された。役割分担は、いわば、自然発生的に決まって、10日後には部品が集まったという。しかも組み上げは「一発でドンピシャ」と決まった。試作機が見本市に間に合ったことはいまでもない。部品製作に協力した企業が、必ずしも日常的な取引関係で緊密につながっている企業ばかりではないことを思い起こしてほしい。このことは、ネットワークを形成する企業に、いわば「コード」とでもいうべき部品製作の枠組みが共有されていることを示している。

⁷ その推進母体は大田区の中小製造業を中心に構成する「下町ボブスレーネットワークプロジェクト推進委員会」である。委員長は(株)マテリアルの細貝淳一社長。同社は、2011年9月に、航空機部品の生産に不可欠な認証であるJISQ9100を取得している(同社ホームページによる)。メンバー企業の(株)上島熱処理工業所は、2009年7月にJISQ9100を取得し、2011年11月に航空機部品の特殊工程の認定であるNadcapを取得している(同社ホームページによる)。同社は、のちに本稿でみる航空機部品のマーケット開拓を目的とした連携体であるAMATERASのメンバーでもある。

⁸ 2013年4月に、東レが全株式を取得し、社名が「東レ・カーボンマジック」となった。

第3は、部品製作に協力した企業が発揮した「手弁当の精神」である。1号機の開発には、設計費と材料費だけで（加工費は含まず）、1800万円程度がかかった。そのうち、1000万円は、大田区の新製品新技術補助金で賄われた。残りは、部品製作に協力した企業の持ち出しである。加工費を含めれば、その実質的な負担額は800万円をはるかに超えることになる。

（以上の3点に、このレポートのメインテーマである「連携を通じたイノベーションが継続する条件」の答えが、実は、集約的に含まれている。）

1号機は、2012年12月12日、13日に、長野スパイラルコースで、女子チームにより試走された。これが試走した選手の自己ベストを更新するという好結果を生んだ。12月23日、ボブスレー全日本選手権において、試走した女子チームが1号機（試走の経験から一定の調整を加えた）に乗って優勝を果たすことになる。2013年2月9日には、日本ボブスレー・リュージュ・スケルトン連盟と大田区産業振興協会が包括協定を結び、それに基づいて2号機の開発が始まる。2013年3月6日には、海外国際大会アメリカンズカップにおいて、男子2人乗りチームが初の日本製そりに乗って20チーム中7位という好成績をおさめた。11月26日に日本ボブスレー・リュージュ・スケルトン連盟より性能を検証する時間的余裕がないとしてソチ五輪での使用を断念する通告を受けたが、プロジェクト側では自主的な滑走テストで性能を検証し、2018年の韓国・ピョンチャン冬季五輪に向けて挑戦を続けていくという。

この「下町ボブスレー」は、集積の力を象徴的に示している。そして、秘密保持契約というベールに閉ざされて外からは見えないが、実は、大森・蒲田地域（あるいは首都圏の機械産業集積）からは、この「下町ボブスレー」が無数に立ち上がっているのである。

3. 巨大なマーケットの足元での機動的な連携⁹

大森・蒲田地域は、首都圏の広域な機械産業集積の一環として存在している。そこには、大手企業の本社、いわゆるマザー工場、研究所、大学など研究機関が集積する。この集積自体が巨大なマーケットである。この巨大なマーケットの足元に形成されている首都圏の機械産業集積では、現在、どのような「連携」が支配的なのだろうか。

「連携などというのは、もう昔のはなしで、現場はずっと先を行っている」という株式会社クマクラの熊倉賢一会長にきいてみよう。

クマクラの展開は、高度な加工技術を蓄積した加工メーカーが機械メーカーへと転身していった典型的な例だといえる。¹⁰ 同社が得意とするのは、セラミックやガラスなどの硬脆性材料に微細な穴や溝を加工する技術である。加工現場での経験と大学の先生たちとの交流のなかから技術開発が生まれてきた。その中枢にある要素技術は、超音波振動加工の

⁹ この節の記述は、(株)クマクラの熊倉賢一会長へのインタビュー（2013年6月20日）に基づいている。加えて、熊倉賢一 [2010]、森田裕也・熊倉賢一・安達洋平 [2004] のほか、それぞれの箇所で、脚注に注記する文献を参照している。

¹⁰ 同社の展開は、柴山清彦 [1998] でも、紹介している (pp213~215、pp218~219)。

技術である。この要素技術を基盤として、卓上型微細加工専用機（製品名：FINE-PRO）などの製品群が生まれてきた。

同社の保有する超音波振動加工技術のきわめてユニークな点は、通常は工具（ツール）側に振動を与えるのに対し、被加工物（ワーク）側に振動を与えるという点にある。¹¹ ツール側に振動を与える場合は、ツールの形状や寸法に制約が多いのに対し、ワーク側に振動を与える場合はそうした制約がないという大きな利点がある。それまでワーク側に超音波振動を与えるという例はなかっただけに、さまざまな技術課題を克服する必要があったが、研究者との連携にも支えられてブレイク・スルーを達成した結果、現在でも同社の主力製品のひとつである超音波振動テーブル（製品名：ASSIST）が生まれた。

同社のもうひとつの製品群として、1990年代なかばに開発された海苔自動切断機から始まるシリーズがある。この開発は、海苔問屋との連携から生まれた。¹² 手で海苔の切断をしていた問屋がさまざまな問題に困っているという情報を得たことから開発が始まった。この開発にも、固有振動から発生する共振や共鳴音・装置の振動など解決すべき多くの技術課題があった。この問題も専門家の協力を得て解決された。海苔に無数の微細穴を開けて、食感をよくする多孔質板海苔加工機（製品名：無限）というようなユニークな機械も開発（海苔を加工する企業との共同開発）されている。

現在、クマクラの事業領域は三つの領域にまたがっている。第1の領域は、上記のような自社製品の開発・製造・販売の領域である。第2の領域として、オーダーメイドの一品料理の機械・装置の開発の領域がある。これらの一品料理の機械・装置にも、同社のコア技術が活かされている。特徴的な例をあげれば、シート微細穴加工機、フィルム切断機などである（同社ホームページによる）。第3の領域は、同社の原点である精密部品加工、硬脆性材料の微細加工の領域である。

このような事業領域は、いずれも、設備投資の動向に、その需要が大きく左右される。リーマンショック後の急速な景気後退に加え、東日本大震災の影響もあって、企業の投資マインドは消極的な状況が続いた。設備メーカーへの需要はどうしても停滞気味となる。このとき、熊倉会長は、「わが社は、もう一度、下請企業に戻るんだ」という宣言をする。ここで、「下請企業に戻る」というのは、決して、大手企業のいうがままに部品を加工する企業になるという意味ではない。むしろ、新たな戦略の下に事態を打開しようという熊倉会長一流の表現である。

技術が高度化し、細分化されるなか、大手企業といえども必要な技術をすべて企業内に保有するという事は現実的ではない。むしろ、戦略的に重要となる技術のみを選択的に保有し、残りはアウトソーシングしていくというのが大きな潮流となっている。この潮流のなかで、大手企業の製造する機械装置のモジュールや大手企業の工場のエンジニアリン

¹¹ 平井聖児氏(現在、ものづくり大学教授)と熊倉賢一会長が作業中に機械を前にしていたとき、「ワークを振らしてみたらどうか」というアイデアを瞬間的に思いついたという。熊倉賢一 [2010] (p.18)

¹² かつて、羽田沖では海苔の養殖がさかんであった。その経緯で、海苔の養殖が行われなくなったのちも、大森界限には、多くの海苔問屋が集積している。

グを請負う力のある中小企業にとっては、大きなビジネス・チャンスが発生している。

自ら製造する機械装置のモジュールをアウトソーシングしようとするとき、それに必要な部品を個々に調達していたのでは、管理コストが膨大なものとなる。むしろ、そのモジュールの開発を請負い、関連企業と連携して製造し納入してくれる企業があれば、アウトソーシングのコストは大幅に節約される。あるいは、大手企業が自らの工場の効率の改善を課題としているとき、大手企業といえども、たとえば、消費財のメーカーであれば、工場の自動化のためのエンジニアリングに関わる技術は保有していないかもしれない。その課題解決のための要素技術を保有する中小企業が、関連の中小企業と連携して工場の自動化を達成してくれれば、それはたいへん重宝な存在だということになる。

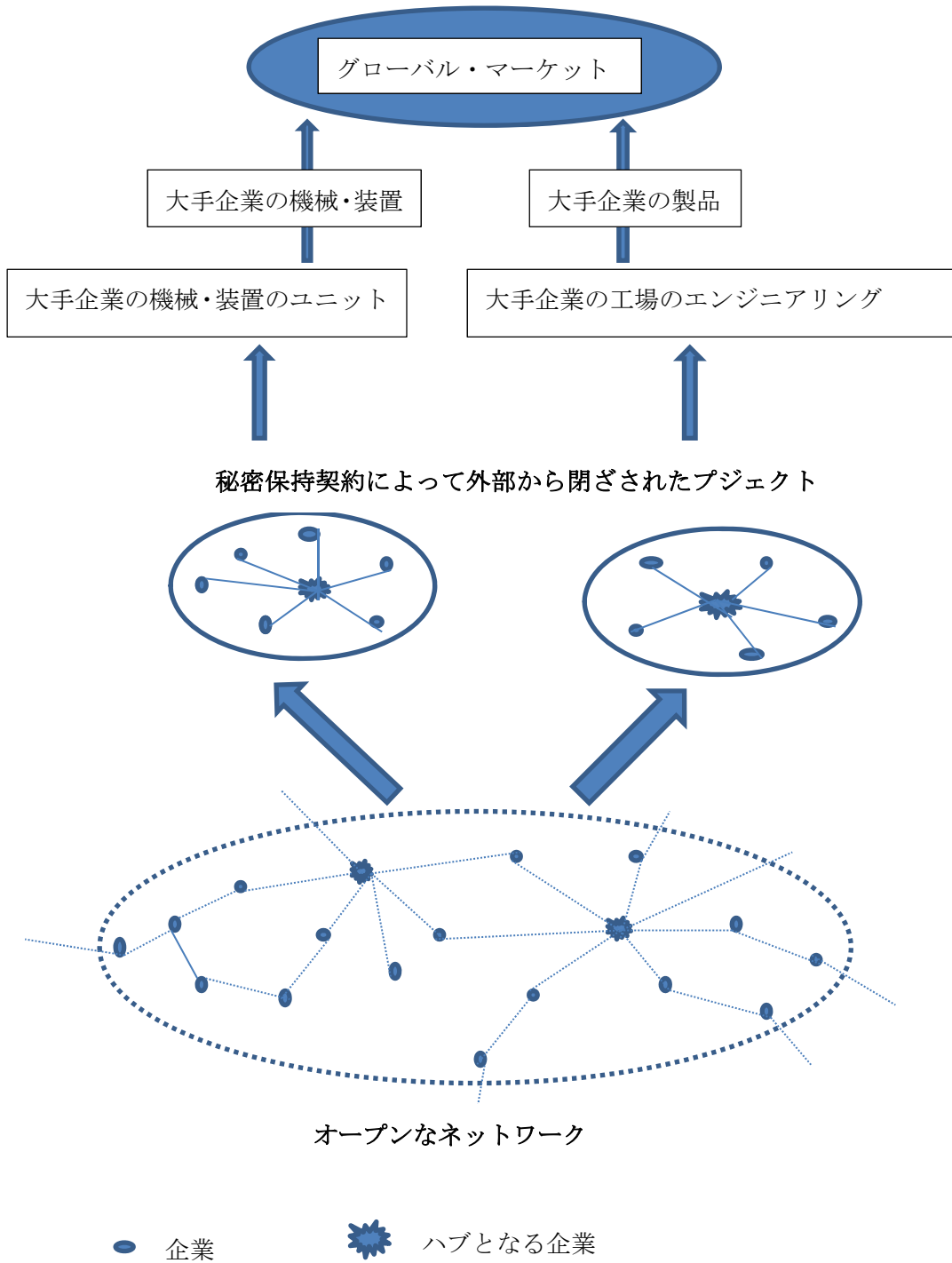
クマクラが、最近、展開しているのは、こうしたビジネス・チャンスを狙った戦略なのである。熊倉会長は、企業経営に携わる前、機械振興協会技術研究所で働いた経験がある。そうしたこともあって、大学の先生や研究者、大手企業の研究者やエンジニアに、広い人脈をもっている。こうした人脈のネットワークは、さきほど述べたように、技術課題を解決するためにもおおいに機能してきたが、マーケティングのためのネットワークとしても機能する。「私が30代ぐらいのときにつきあっていた人が、みんな偉くなって、たとえば、会社の中核のところにいる。」そうしたネットワークを通じて、「ちょっと困っていることがあるんだけど、相談に乗ってもらえないか」という話が舞い込む。こうした話がきっかけとなって、大きなプロジェクトに発展する場合が出てくる。この課題解決に貢献できるような専門の企業や専門家を集めてプロジェクト・チームを結成する。「私がヘッドでなくてもよかったのだけれど、ぼくが集めたから、結局、あんたヘッドになりなさいとなるじゃないですか、筋書的には。ヘッドになったからどうするかといたら、それぞれ得意なやつを入れているので、任せれば進んでいってしまいますね。だから、企業間連携も本当はそういうことであって、テーマごとにプロジェクト・チームが機動的に立ち上がってくるというのが、いまのカタチです。」

こうしたプロジェクト・チーム：機動的な連携を生成する基盤となっているのは、やはり、日常的な取引関係だけに限定されないオープンなネットワークである。その概念図を図表3に示す。

大手企業のエンジニアや管理者、大学の先生などに関する熊倉会長の持つ広範な人脈、そして、大田区、あるいは、広域首都圏に立地する専門的技術を持った中小規模の設備メーカーや部品メーカー、そうしたメンバーが織りなすオープンなネットワークが存在する。このネットワークには、「そこに参加する人々のあいだに密度の高い情報の相互作用が起こる状況的枠組み」¹³がある。この密度の高い情報の相互作用が起こる枠組みのなかに、ピ

¹³ 額田春華 [1998] (p.59) この論文では、この状況的枠組みに「場」という名を与えている。「人々が参加し、意識的あるいは無意識のうちに相互に観察をし、コミュニケーションをおこない、共通の体験をする中で、その人々のあいだで特有のものの方や雰囲気のようなものが形成され、そこに身をおく人々の行動に影響を与える。」(p.59) Alfred Marshall の “industrial atmosphere” を彷彿とさせる描写である。

図表3：オープンなネットワークから生成するプロジェクト



ビジネス・チャンスが発生するとき、そこに柔軟かつ機動的なプロジェクト・チーム：機動的な連携が立ち上がる。これは、前節でみた「下町ボブスレー」と類似の形式（もちろん内容はまったく異なるが）を備えている。一方、こちらのプロジェクトはいったん立ち上がれば、「秘密保持契約」によって外から閉ざされてしまうことになる。¹⁴ このため、外からは、その具体的な姿はみえない。（したがって、このレポートでも、残念ながら、この部分はいささか具体性に欠ける記述にならざるをえない。）

このネットワーク、そして、そこから立ち上がるプロジェクト・チーム：機動的な連携のかなめになるのは、クマクラのような中核企業である。¹⁵ このような中核企業は、ネットワークに則していえば、他の多くのノードとエッジでつながっている、つまり、「ハブ」だといえる。この「ハブ」企業には、他の企業よりも情報が効率的に集まってくる。大田区、あるいは、広域首都圏の機械産業集積が状況の変化に柔軟かつ機動的に対応する力を持つのは、こうした「ハブ」企業が多数存在するためである。¹⁶

クマクラがこうした機能を果たせるのは、熊倉会長の持つ広い人脈とともに、硬脆性材料の加工をめぐる、長年の間、技術を磨き、独自の経営資源を蓄積してきたからであろう。この技術蓄積は、ネットワークによって促進されてきた。逆に、ネットワークの働きは、個別企業の力によって条件づけられている。同社は、いま、ワークの側に超音波振動を与えるという経験的に築かれてきたユニークな技術を振動解析によって理論的に基礎づけようとしている。大手企業、あるいは、海外の企業に、この技術を評価してもらうためには、理論に裏付けられた客観的データが必要だからである。こうした努力の向こう側には、同社のさらなる発展とネットワークの進化が展望される。

4. 航空機分野へのマーケットイン：連携体 AMATERAS¹⁷

首都圏には、いま、機械関連の中小メーカーの間で、さまざまなタイプの企業間連携が試みられている。なかには、情報交換を主たる機能とするものも少なくない。一方、新たなマーケットの開拓を継続性を持った企業間連携を媒介として促進しようとする試み、つまり、このレポートでいう「連携体」の組織と機能を備えたものもみられる。以下では、

¹⁴ ファインケミカル（高機能素材）の分野でも、やはり、秘密保持契約によって外部から閉ざされているため、一般には知られていないが、中小企業と大企業の共同開発が広く行われている。日本政策金融公庫総合研究所 [2011] を参照。この場合は、単独の中小企業と大企業の共同開発となる場合が多い。プロジェクト・チームという形をとるのは、機械産業の特性（きわめて細分化された技術を複合することによって製品が生まれる）によるのだろう。

¹⁵ 柴山清彦 [1998] は、こうした企業をイノベーションを通じて産業組織を変革するエンジンになるという意味で、「革新的中核企業」と呼んでいる。

¹⁶ 中野勉 [2007] は、ネットワーク分析の手法によって、大田区の産業集積を分析し、それがフリー・スケール・ネットワークの構造を持つことを明らかにするとともに、「目に見えないより深い部分で、この大規模集積ネットワークを組織化・統合しているハブの集まりである強力なコアが存在することが示唆された」としている。（p.64）

¹⁷ この節の記述は、AMATERAS の広報担当窓口へのインタビュー（2013年7月1日）に基づいている。加えて、日本政策金融公庫総合研究所 [2011] のほか、メンバー各社のホームページ等を参照している。

そのうち、航空機分野へのマーケットインを目的とした連携体 AMATERAS をみていくこととしたい。

AMATERAS の結成は、東京都の支援事業をひとつのきっかけとしている。東京都労働局商工部は、「東京都産業振興基本戦略」¹⁸に基づき、航空機産業を重点産業と位置づけ、2007 年度より支援を開始した。当初は、航空機部品のマーケットに特有な商慣行や基準・認証の問題などに関する啓蒙的なセミナーなどを開催した。こうした活動は広範な企業（4 百～5 百）を対象としたものであった。このなかから、航空機部品のマーケットに実績のある 10 社（図表 4、図表 5 を参照）を構成メンバーとする AMATERAS が結成された。この結成は、メンバー各社の自主的な合意によるものだったという。

各社の事業領域はさまざまだが、概していうと、多種少量生産で、高度な加工技術と品質管理を要する部品加工の分野であり、なかには、ユニットの組立て能力を保有する企業もある。技術分野としては、金属の切削加工、塑性加工、表面処理、めっきなどであり、切削加工や表面処理などの分野では、複数の企業があるが、同じ切削加工といっても得意な分野が異なっており、それぞれが独自の技術を持つ。したがって、連携体としてみた場合、メンバー各社は相互に補完的關係にあるといっている。所在地としては、高度な加工技術を持つ中小企業が集積する大田区および多摩地域に集中している。

メンバー各社は、それぞれ航空機部品のマーケットに実績を持っている。そのポジションは、完成機メーカーに対し、胴体や主翼など機体、油圧システムなど装備品を供給する Tier1¹⁹から発注を受け、部品加工や表面処理を行う Tier2 として位置付けられる。

連携体 AMATERAS として当面ターゲットしているマーケットは、PMA（Parts Manufacturing Approval）に基づく米国の補修部品のマーケットである。PMA とは、米連邦航空局²⁰による補修用部品の製造承認のことであり、この承認を得れば、完成機メーカーに供給するメーカー（Original Equipment Manufacture）による純正品（OEM）でなくとも、正規に補修部品を供給（最終ユーザーはエアライン）することができる。

一般に航空機部品の製造工程は、開発・試作のプロセスを経て、加工方法や加工条件が決まり、量産に入った以降は、よほど画期的なコストダウンを実現するような製法が開発されない限り、変更されることはない。したがって、航空機部品への参入のチャンスは、新機種の開発のときに限られており、特定機種向けの量産が続いている部品の供給に新たなサプライヤーが参入する余地はない。しかし、補修部品に関しては、PMA を取得すれば、

¹⁸ 「10 年後の東京」が目指す都市像の実現を産業振興の面から推進するため策定（2007 年 3 月）されたもので、産業発展の原動力である中小企業に活性化が重要としている。この基本戦略は、2012 年 3 月、「東京都産業基本戦略(2011-2020)」として改定された。改定のポイントは、①重点産業の育成と中小企業の参入促進、②グローバル市場へのアプローチ、③産業集積の維持・発展の 3 点である（2012 年 3 月発表の東京都報道発表資料による）。AMATERAS への支援は、この線に沿って行われている。

¹⁹ ボーイング 787 を例にとっていうと、その胴体や主翼部分を供給する日本メーカーは、三菱重工業、川崎重工業、富士重工業である。

²⁰ Federal Aviation Administration（FAA）は、航空輸送の安全維持を担当している運輸省の部局であり、米国内の航空機の開発、製造、修理、運航はすべて FAA の承認を必要とする。

図表 4 : AMATERAS の構成メンバー

企業名	事業領域・技術分野
㈱エイ・エー・ティー	航空機エンジン部品の細穴放電加工でスタート、CAD/CAM、大型 3 次元測定器等を用いた未踏の加工を目指す。
㈱大崎金属	創業以来、電気メッキ一筋 90 年、各種電気・電子部品をはじめ宇宙・航空機部品など難易度の高い電気めっきを手掛ける。
㈱上島熱処理工業所	9 名の金属熱処理特級技能士を擁し、塩浴炉(ソルトバス)や真空炉による精密な金属熱処理加工を手掛ける。
㈱塩野製作所	航空機用、コンピュータ用等の高難度、複雑形状の部品の切削加工、アルミのほか、ステンレス、チタン、インコネル、 Hastelloy 等の加工実績も豊富。
多摩冶金㈱	各種金属熱処理加工において高度な技術と品質保証体制を確立、ニッケル・コバルト合金、ステンレス等の熱処理において航空機部品も手掛ける。
電化被膜工業㈱	陽極酸化被膜をはじめ、化成被膜、硬質クロムめっき等の金属表面処理、航空機部品の信頼性向上にも寄与。
東成エレクトロニクス㈱	レーザーを使った溶接、切断などを手掛け、とくに電子ビーム溶接で高度な技術を蓄積、航空宇宙分野にも事業領域を確立している。
㈱ナガセ	金属加工のなかでも特殊なヘラ絞り加工を軸に、エレクトロニクス、医療機器、航空機等の部品製造と組立て加工を手掛ける。
三益工業㈱	同時 5 軸制御マシニングセンターをはじめ高精度工作機械を駆使し、難削素材や複雑形状を手掛け、真空熱処理やエレットの組立て機能も持つ。
㈱吉益製作所	精密板金加工を軸に、放電加工、溶接、熱処理等の工程も保有し、航空宇宙機器、発電施設、高速鉄道車両等の重要保安部品を手掛ける。

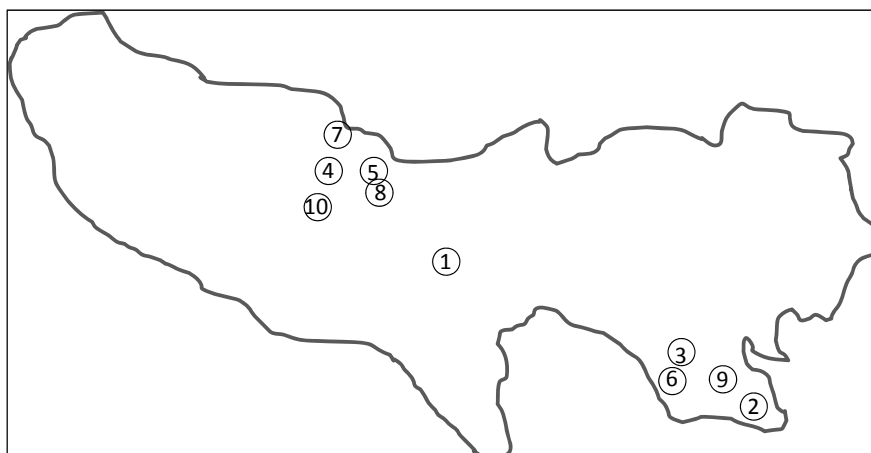
資料：AMATERAS ホームページ、メンバー各社ホームページに基づき作成

参入が可能となる。

純正品（OEM）では、すでに成熟した技術によるものであっても、かなり高いコストで供給されているといわれる。各エアラインにとって、コストダウンはいまや愁眉の課題であるだけに、純正品（OEM）に比べて低いコストで供給できる余地のある PMA 部品の市場は、有望な市場だとみなされている。連携体 AMATERAS は、海外市場に関しては、この PMA 部品のマーケットをターゲットとして活動しているわけだが、すでに、米国の PMA メーカーに対し、圧力調整に使われるプレッシャーレギュレータバルブ構成部品、ハイステージバルブ構成部品などの納入を実現している。²¹ これは、商社を通さずに、米国の PMA メーカーから受注した初めてのケースといわれる。

²¹ AMATERAS は任意団体で、契約主体とはなれないので、幹事的な立場にあるメンバー企業が契約主体となっている。

図表 5 : AMATERAS 構成メンバーの所在地



番号	企業名	住所
①	株エイ・エー・ティー	国立市泉
②	株大崎金属	大田区東糀谷
③	株上島熱処理工業所	大田区仲池上
④	株塩野製作所	羽村市神明台
⑤	多摩冶金株	武蔵村山市伊奈平
⑥	電化皮膜工業株	大田区矢口
⑦	東成エレクトロニクス株	西多摩郡瑞穂町高根
⑧	株ナガセ	武蔵村山市伊奈平
⑨	三益工業株	大田区大森中
⑩	株吉増製作所	あきる野市二宮東

資料 : AMATERAS ホームページ、メンバー各社ホームページに基づき作成

こうした成果を実現するために、東京都が行っている支援策としては、大きく、次の三点をあげることができる。²²

第1は、マーケティングに関する支援である。メンバー各社は、国内の Tier1 に対する納入実績を持つとはいえ、海外の PMA 部品のマーケットは未知の領域である。米国の PMA メーカーに、アポイントを飛び込みで取るといったことは不可能に近い。このため、売り込み先へのコネクションを持っているような専門家の支援が必要不可欠となる。具体的には、東京都から中小企業向け航空機関連参入支援の委託を受けた株JAL エアロ・コンサルティングが、マーケティング支援を担当している。同社は、JAL グループのコンサルティング

²² 東京都産業労働局商工部の航空機産業への参入支援事業は、3年目(2009年度)にAMATERASが結成された頃から具体的な市場参入に向けた支援を開始しており、4年目には、Nadcap認証取得支援事業も開始している。

会社として、航空産業に関する専門知識・ノウハウを広く異業種に向けて提供している。JAL 本体で、整備の技術担当をしていたような経歴を持つ専門家の助言はきわめて有効だという。

第2は、基準・認証の取得促進である。航空機産業には、安全確保の観点から、特有の基準・認証システムが存在する。航空機メーカーと取引する場合には、JISQ9100 に基づく品質管理が要求され、これとは別に、特殊工程を管理するためのプログラムである Nadcap がある。²³

メンバー各社は、航空機部品の実績を持っていたわけだから、AMATERAS 結成以前に上記の基準・認証を取得していた企業も少なくない。しかし、Tier2 の場合、とくに特殊工程を請け負う場合には、発注元である Tier1 が、その工程に関わる Nadcap を保有していれば、発注元の責任で管理するという条件のもとに、必ずしも基準・認証の取得が必要でないケースもあった。しかし、海外市場で仕事をしていくとなると、メンバー各社が必要な基準・認証を取得していることが不可欠となる。東京都は、参入支援事業の4年目（AMATERAS が結成された翌年）から、Nadcap 認証取得支援事業（取得のための費用の一部を補助する）を開始し、これによって、取得がおおいに促進された。

第3は、新たな加工方法やなじみのない素材へのチャレンジを支援しようという方向である。とくに、海外市場を開拓しようとする場合、新たな加工方法や素材に関する提案能力を持つことがきわめて重要となる。しかし、こうしたチャレンジは、個社の力ではおのずから限界がある。AMATERAS が都立産業技術センターの協力のもとに立ち上げた「航空宇宙部品製造技術研究会」は、連携体に研究・開発の機能も付加しようとする試みである。

すでに述べたように、AMATERAS は米国の PMA メーカーへの納入を実現している。これと並んで、あるいはむしろ、これを上回る連携体結成の効果は、国内の営業展開がより機動的になったことだという。

よく知られているように、航空機の大型化や高性能化に伴い、航空機メーカーは新機種の開発コストやリスクを Tier1 と効率的に分担しようとする姿勢に変わってきている。リスク&レベニューシェアリングパートナー（RRSP）方式とよばれるものである。こうした潮流のなかで、Tier2 にも単に単一の工程だけを請け負うのではなく、複数の工程をコーディネートできる能力が求められるようになってきている。AMATERAS は、相互に補完的な技術を持つ企業によって構成される連携体である。これに加え、各社それぞれ異なる加工の管

²³ JISQ9100 は、ISO9001 に航空宇宙業界に特有な項目を加えた品質管理基準で、「航空宇宙マネジメントシステムの国際統一基準（9100QMS）」に基づく日本規格である。米国では、AS9100、ヨーロッパでは、EN9100 として規格化され、相互承認されているので、JISQ9100 を取得していれば、海外メーカーと取引するため、改めて、AS9100 や EN9100 を取得する必要はない。

Nadcap（National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program）は、世界の主要な航空機メーカーやエンジンメーカー（プライムメーカー）が参加する PRI（Performance Review Institute）が運営する航空宇宙産業における特殊工程の国際的な認証制度。プライムメーカーが発注する製品の製造工程に特殊工程が含まれる場合には、サプライヤーは Nadcap の取得を義務つけられる。

理システムをできるだけ共通化するための基準・システムを構築しつつある。メンバー各社の保有する基準・認証をより完全なものとする、新たな加工方法や素材に関わる提案能力を持つことも機動的な営業展開につながろう。こういう観点からみると、AMATERAS は、前節でみたような機動的な連携の構築によるビジネスチャンスの獲得を航空機部品という特定のマーケットにおいて継続的な連携体を媒介として実現しようとする試みとも理解することができよう。

参考文献リスト

小池和男 [1987] 「知的熟練とその一般性」

組織科学 Vol.21 No.2

熊倉賢一 [2010] 「大田区の現状と学会活用について」

砥粒加工学会誌 Vol.54 No.1

柴山清彦 [1998] 「大都市産業集積のゆくえ」

伊丹敬之・松島茂・橘川武郎『産業集積の本質：柔軟な分業・集積の条件』（有斐閣）所収

中野勉 [2007] 「巨大産業集積の統合メカニズムについての考察：社会ネットワーク分析からのアプローチ」 組織科学 Vol.40 No.3

日本政策金融公庫総合研究所 [2011] 「航空機産業における部品供給構造と参入環境の実態：機体・エンジンから個別部品分野に至るサプライヤーの実像」

日本公庫総研レポート No.2010-3

日本政策金融公庫総合研究所 [2011] 「現代の錬金術師たち：高機能素材分野でビジネス・チャンスを開拓する中小企業」 日本公庫総研レポート No.2011-5

額田春華 [1998] 「産業集積における分業の柔軟さ」

伊丹敬之・松島茂・橘川武郎『産業集積の本質：柔軟な分業・集積の条件』（有斐閣）所収

森田裕也・熊倉賢一・安達洋平 [2004] 「超音波振動テーブルの加工への適用事例」

砥粒加工学会誌 Vol.48 No.10

山田伸顯 [2013] 「大田区産業のグローバル展開と国内連携」

商工ジャーナル 2013.4

