

像情報技術の現状と展望

—機械輸出の構造変化に対応した技術集積の変化と展望—

(概要版)

平成17年3月

財団法人 機械振興協会 経済研究所

調査研究の概要

1. 調査研究の背景

わが国は、「新・三種の神器」を始めとするいわゆるデジタル家電等の新たなものづくりによって、再び成長力を取り戻したとみられている。高賃金国のわが国は、ものづくりには不利になったとされるが、天然資源を持たず、これから本格的に少子高齢化を迎え、財政再建という課題さえ抱えるわが国が、これまで得意としてきたものづくりを捨て、他へ転じることは容易でなく得策でもない。そのため、輸出競争力のあるものづくりの維持可能性について絶えず検証を続けることが重要であり、本調査研究は、そのための産業分析に、新たな視点を提供しようとするものである。具体的には、新たなものづくりで登場した製品群に共通する事象として、「情報を像化する技術」(＝像情報技術)が共通に用いられている点に注目し、像情報技術や像情報産業さらに像情報工学といった実体が、わが国の技術集積や産業集積、さらに産学連携の形で存在し、新しいものづくりを支えてきたことを明らかにするとともに、その成り立ちや仕組みの調査研究から、わが国ものづくり産業の課題や展望をまとめ、さらには技術政策や企業経営への示唆を得るために実施している。

2. 調査研究の内容と方法

新・三種の神器は、「情報家電」とか「デジタル家電」、「デジタル AV 機器」など様々なネーミングを持っている。それは従来の業種分類である「家電＝民生用電気機器」からはみ出たカテゴリーだからである。主要なプレーヤーも、かつての家電メーカーだけではなく、むしろかつてのカメラメーカーだったり、写真フィルムメーカー、時計メーカー、OA 機器メーカーだったりするわけで、製造業における業種の壁を超えている。さらに、それらの製品に部品、部材を供給するセクターでも、機械部品を供給するメーカーと比べ、機能性材料、機能性部材、デバイスを供給する非機械系の化学、窯業といった材料系企業のプレゼンスが大きくなっている。製造業で起こっているこうした産業構造の変化、新しい工業生産の仕組みについて、まだその実態が明らかになっていないことが、言葉の混乱を招いているのだといえよう。したがって、ものづくり産業の競争力を考えるということは、このような新しい工業生産の仕組み(＝技術・産業集積)について考察するということがなければならない。

1) 貿易統計分析

本調査研究では、そうした新しいものづくり産業を「像情報産業」という新しいカテゴリーで捉え、分析、調査しているが、そこでは、最初に、像情報産業が国際的な競争力を持っているのは、その技術資源において、わが国が比較優位を備えているからだという問題意識で実施した平成 14 年度の「基軸技術コンセプトからみた機械工業

の課題」に関する調査研究と同様の貿易統計分析を行っている。その意味で、本調査研究はわが国の技術的な比較優位を明らかにしようとした上記調査の継続研究と位置づけられる。

2)ヒアリング調査

本調査研究では、次いで、像情報技術と像情報産業に関する文献資料調査により技術と産業の形成過程を把握し、その結果に基づいて、像情報技術と像情報産業についてのヒアリングを実施している。

このうち、像情報技術とその工学的なバックグラウンドに関しては、技術と産業の形成過程を調査した結果、様々な機関や企業が像情報技術の発展に貢献しているものの、東京工業大学の「像情報工学研究施設」がメッカというべき位置にあったことから、同施設の関係者や関係学会者を対象にヒアリングを実施している。また、像情報技術の今後については、同施設の研究戦略をケーススタディの対象とした。

他方、像情報産業と産業技術の発展に関しては、像情報産業の中心に位置する主要企業 10 社へのヒアリング調査を実施した。その結果、日本の像情報産業のユニークさと、その技術的、経済的な背景を窺い知ることができた。

3)調査研究委員会

本調査研究を円滑に進め、有益なものとするため、政策研究大学院大学の中島邦雄教授を座長とする調査研究委員会(委員名簿は別掲)を設け、計 5 回委員会を開催し、ヒアリング、調査結果の討議を行っている。

4)調査項目

本調査研究における主要な調査項目を整理すると以下のようになる。

- 1 像情報技術とは
- 2 像情報技術の現在
 1. 像情報産業と貿易の変化
 2. 像情報技術の形成
 3. 像情報産業の競争力構造
- 3 これからの展望
 1. 像情報技術の展望
 2. 像情報産業の展望
 3. 像情報工学の展望
- 4 教訓と今後の課題
 1. 政策への示唆
 2. 経営への示唆

第1章 像情報技術とは

ものづくり産業の競争力を分析するための新たな視点が、新・三種の神器を始め競争力のある一連の製品群に共通な「特徴」の発見によって手に入る。

新・三種の神器は、デジタル家電や情報家電、デジタル AV 機器など、さまざまな呼ばれ方をしている。伝統的な家電メーカーよりも、カメラメーカー、写真フィルム、時計、OA 機器などのメーカーが目立っているように、古い「家電」業界の枠組みを超えたものづくりの動きであり、この新しいものづくり産業について、適切な概念づけができていないため、様々な呼ばれ方をしている。ここで、これら製品に共通する事象として、「情報を像化する技術」（＝像情報技術）が共通に用いられている事実に注目する。そうすると、「情報を像化する技術」を利用した一連の工業製品がほかにもあって、それらが軒並み国際競争力のある製品になっているという驚くべき事実に、気づかされる。

機械工業製品では、古くからある銀塩カメラに始まり、複写機、ファクシミリ、プリンタ、スキャナといった一連の製品がある。半導体デバイスの製造に要するステップなど半導体製造装置やフォトマスクなども含まれる。わが国の医療機器は全般に競争力のないのが常識になっているのに、医療用光学機器では競争力を持っている。視野を広げていくと、テレビから最近の業務用や家庭用監視カメラといった映像機器、さらにはカーナビゲーションシステム、家庭用ゲーム機器なども視野に入る。

素材産業の化学工業では、写真フィルムやフォトレジストなどの光学材料で、世界シェアのほとんどを日本のメーカーが占めている。印刷技術でも、日本は世界最高レベルにあり、印刷会社は一連の製品群の部品・部材メーカーとして高い世界シェアを誇っている。

この分野では、欧米とは著しく異なる産業構造があることに驚かされる。例えば、デジタルカメラ、複写機、プリンタ、ファクシミリ、胃カメラまで供給している「総合化されたメーカー」は日本にしかない。いわゆる「総合印刷」と呼ばれる印刷会社も日本にしかない。

これらの特徴を持った産業分野を、一つにカテゴライズしたものが「像情報産業」であり、それを支えている技術体系が像情報技術である。

第2章 像情報技術の現在

1. 像情報産業と貿易の変化

輸出入統計の HS6 桁分類において、93 年と 03 年における輸出額と輸出単価、輸出入額比と輸出入単価比の変化を求め、その結果を HS2 桁分類で総合し、わが国の比較

優位分野を観察した。今回は、機械工業だけでなく、化学工業と金属工業についても同様な観察を行っている。

その結果、機械工業では像情報産業に連なる「光学機器、写真用機器、映画用機器、測定機器、検査機器、精密機器及び医療用機器等」、化学工業では、「写真用又は映画用の材料」やデバイス材料の「その他の化学工業生産品」、金属工業では、デジタル製品に繋がる「銅及びその製品」、「その他の卑金属及びサーメット並びにこれらの製品」といった、いずれも像情報産業に関連した分野に強みがあることが確認できた。ここでは、像情報産業が、素材から最終製品に至る垂直統合された産業集積あるいは技術集積を持っており、それらの総合力が競争力の源泉になっていると想像できる点が重要な結果である。

2. 像情報技術の形成

ある時期までの像情報産業は、銀塩カメラのコダック、電子写真（複写機）のゼロックス、プリンタのヒューレットパカードといった個別分野における先行者の後姿をみて育ってきたといえる。しかし、いまでは、そうした像情報技術を総合的に事業化しているのは日本企業だけとなっており、個別の分野のみならず、像情報産業の全領域で世界トップの座を占めているといっている。

このような「総合像情報産業」が育った理由は、わが国にもものづくりの適性があったからでは決してない。第一に、傑出した技術コンセプトの確立、第二に、その下での産（官）学連携による研究戦略の展開、第三に、学会等を通じた企業間の競争と協調によって初めて可能になったのである。

わが国は、戦後、産官学連携によって光学工業の振興に成功した後、電子写真の開発に取り組むが、その局面で、世界的にみても画期的な「像情報工学」という技術コンセプトを確立する。それは、①像の記録、記憶、表示：像を記録したり、あるいは処理されたりした像を人間に提示するための材料や方式の技術、②像の解析、演算、認識：像の解析・特徴抽出や像の理解の方法、さらには数量化のための方法や像のもつ情報の利用法のための技術、③像システムの設計、制御：各種像の取り扱いに必要な種々の機械や装置などの設計・制御の方法、およびそれらの原理と特性解析技術等、④像の変換、伝達：目的や用途に応じた像の伝送や保存の方法、あるいは各種の変換技術、⑤像と人間の知覚との関係解明：人間の視覚や聴覚などの知覚系に関する「像情報工学」から構成される技術パラダイムである。

このコンセプトの下、産学一体となった研究戦略の展開と、垂直ならびに水平な企業間の競争と協調によって、世界に例のない総合像情報産業が育ったのである。

しかし、像情報産業は、その成長と成功を導いた技術パラダイムの壁に突き当たっており、新しい技術コンセプトが模索されている。

3. 像情報産業の競争力構造

わが国には、総合情報機器メーカーがあり、それぞれ像情報技術の専門総合化を目指している。デジタル化で家電と像情報産業との垣根が低くなり、相互乗り入れが進んでいることも、わが国の特徴といえよう。また、欧米に印刷、印刷機械、製版機械、フォトマスク、スクリーンフィルム等の専門企業はあるものの、わが国の総合印刷業に相当する企業はなく、そこにもわが国における像情報産業集積のユニークさをみることができる。

1) 世界に例をみない部材産業集積

像情報産業の競争力は、世界に例のない二つの「技術資源」に支えられており、一つは像情報工学だが、いま一つが、高度部材産業集積である。

複写機は、いわば1台四方の箱に収められた印刷工場というべきものだが、動力・駆動系の機械機構に加え、熱機構やビニール線が張り巡らされたそれらの制御機構、ゴム製のローラ、光学ガラス製のレンズ、印刷トナーといった機能性材料など、さまざまな部材がぎっしり詰め込まれている。それらのほとんどは国内で供給され、半導体産業を支える部材製品とも重なり合いながら、さらに大きな広がりを持っているのである。平成16年度のものづくり白書が、「日本には世界的にみても希有な高度部材産業集積があり（中略）、今やいわば世界の工場となった東アジア製造業は、日本の高度な部品・材料産業集積を核に集積を形成しているといっても過言ではない」と指摘している通りである。これは、像情報技術が、米国では軍事情報の収集・分析や軍事作戦立案・遂行に不可欠な軍事技術として発達してきたのに対し、わが国では民生用大量製品の開発・生産技術として発達したため、自立した部材産業が育つ規模の経済を実現することができたことによる。

2) 競争と協調の「像情報工学」研究集積

像情報工学は、画像記録材料、発光材料などの像情報材料工学から光学的画像処理やCGなど電氣的像情報処理技術を含んだ像情報システム工学、さらには人間自体の視覚工学といった幅広い研究体系であるが、わが国の像情報工学研究体制には、際立った特徴があった。

その第一は、上にも述べたような光学材料から人間の視覚までの包括性を備えていることだ。第二は、像情報工学を構成する学会レベルで、大学、国公立研究機関、企業が一同に会しているうえ、参加企業が先にもみた部材産業集積を構成する企業であり、極めてユニークな研究集積体を構成していることである。産（官）学の競争と協調で発展を遂げてきたが、企業同士でも、例えば複写機メーカーと部材メーカーとの間で、縦横に入り混じって競争と協調が展開されてきた。

3) 強みを発揮するビジネスモデル

わが国がいわば独占している高度部材産業集積が優位性をもたらすとしても、それ

だけでは、わが国最終財メーカーの競争力には繋がらない。わが国から部材を輸出し組み立てた低賃金国の製品には勝てないからである。部材の多くは、それぞれ独占的な世界シェアを保持しているものの、最終製品（完成品）での日本企業のシェアは、それに比して低いことがそのことを証明している（図表1）。

最終財の競争力は、高度部材産業集積という優位性の上に、最終財メーカーが固有のデバイスなどの独占的部品・部材を保有し、内製することによって築かれている（図表2）。

問題は、わが国メーカー同士が国内市場で激しい価格競争を展開し、あげくに海外生産競争に突き進んでしまうことである。しかし、像情報産業で競争力のあるメーカーは、①高級品の研究開発や市場開拓と、②研究開発投資を回収し設備投資も償却済の普及品の国際展開と両輪としながら、③独自の専門総合化を進めることで成功を収めている（図表3）。

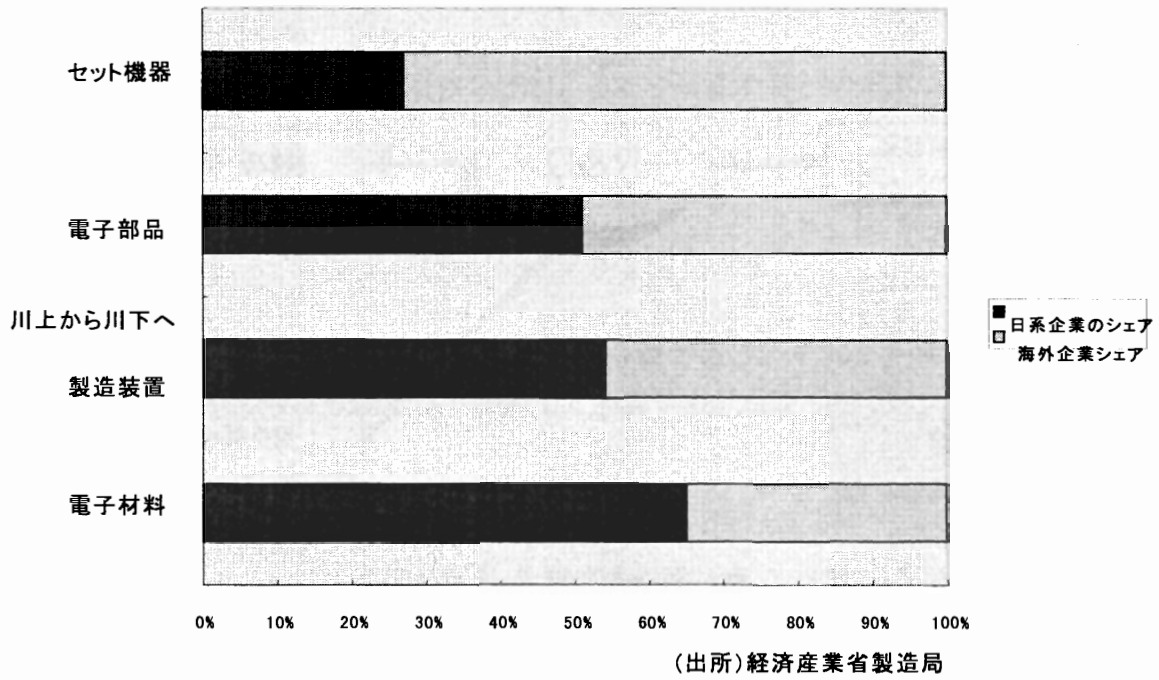
像情報産業集積を絶えず更新していくためには、新たな民生用量産品の開発を持続していなければならないが、像情報産業の知的、技術的な基盤であった像情報工学は、古き良き時代の産（官）学連携が終わり、企業内部の技術開発に舞台を移している。そのため、企業間の競争ばかりが目立つようになった反面、中心軸になる研究機能が衰えている。急速な進歩を続ける視覚研究やハードの機能を代替する省エネ・省資源型の新たな技術コンセプトと研究戦略の下、理想的な競争と協調の展開が望まれる。そこでは、部材から最終製品まで、垂直統合型の連携も欠かせない（図表4）。

第3章 これからの展望

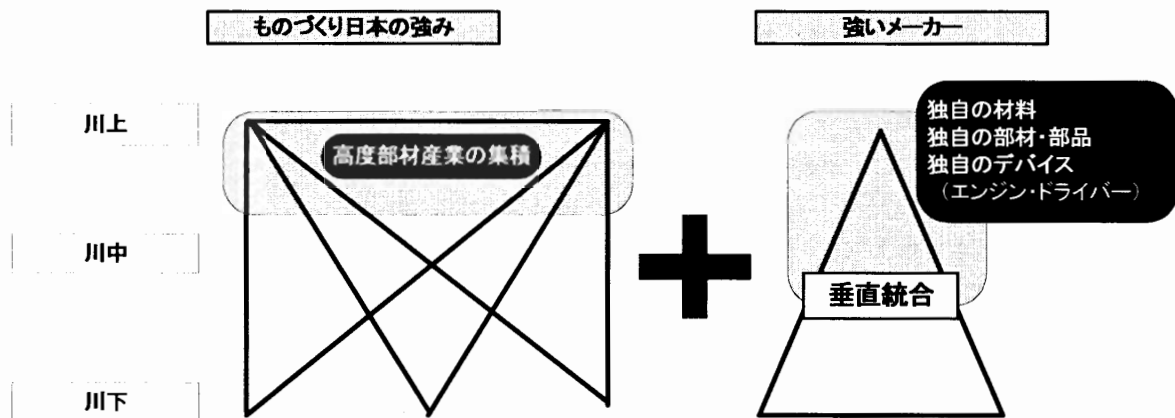
像情報産業の成長と成功をもたらした技術パラダイムがほぼ限界に到達しているため、新たな技術コンセプトの確立が模索されているが、そこでは、知識や情報が生産物としての価値を高める文明の方向、あるいは、資源生産性の向上を求める文明の方向を見据えて、従来型の天然資源に代わる情報という資源の工業化が、新たな技術パラダイムとして姿をみせようとしている。

それは、少子高齢化を迎え、労働生産性の飛躍的な改善や、地球環境問題に対応した資源生産性の著しい向上を求められるわが国の進路に合致するものといえるだろう。

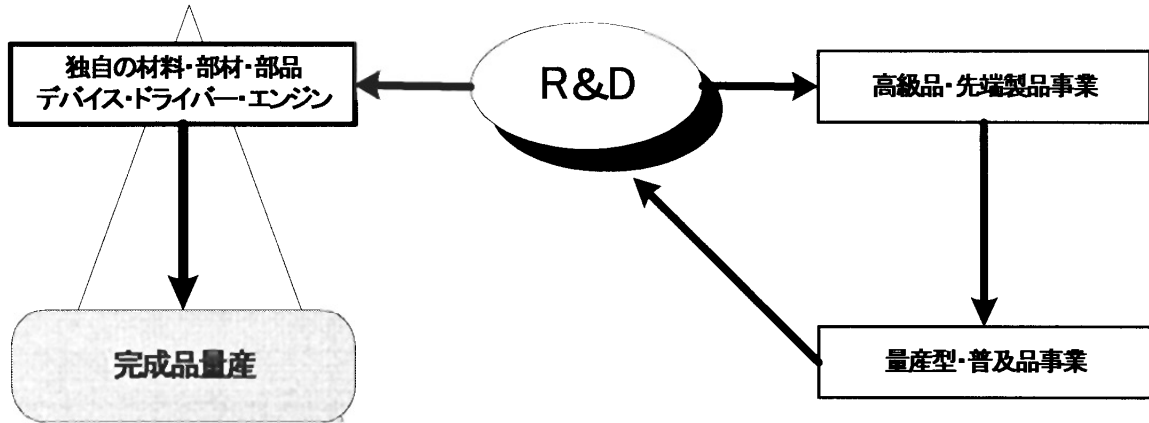
図表1 デジタル家電関連の日系企業シェア



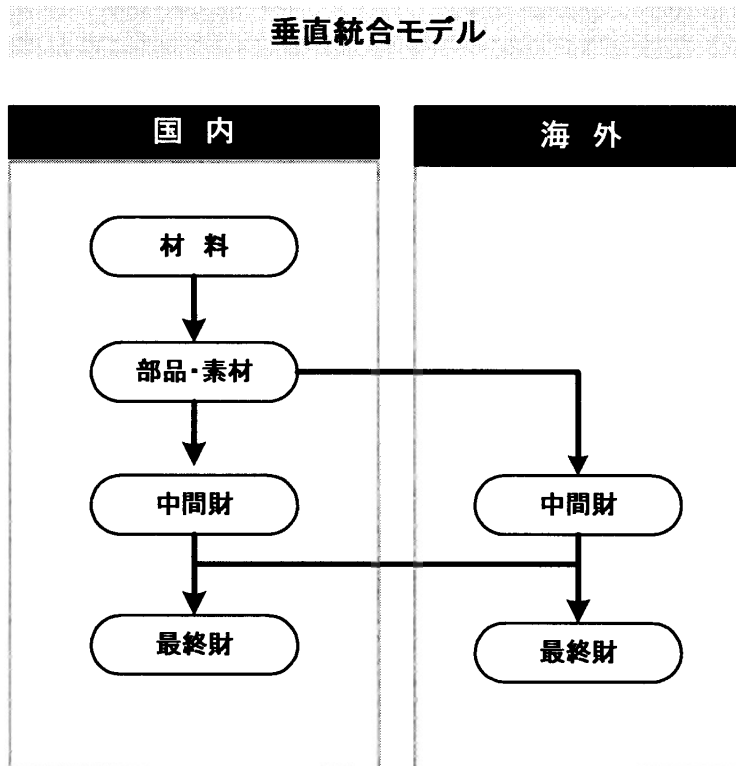
図表2 我が国製造業の強み



図表3 強いメーカーの研究開発とビジネスの仕組み



図表4 我が国の垂直統合・連携モデル



第4章 教訓と今後の課題

1. 国際的な競争と協調の時代へ

像情報産業は、産学連携、産官学連携による研究開発体制の下で、競争と協調を実現し、発展してきたが、これからは、国際的に通用する形の競争と強調を実現する必要がある。

2. 米国の IT と日本の IT—わが国におけるものづくりの意義

米国の IT ベンチャーと日本の IT ベンチャーを比較することによって、わが国では技術蓄積型の IT 産業に強みのあることが理解できる。それが、まさに像情報産業 (IITI) であり、像情報産業を中核据えた産業戦略が重要である。

3. ものづくり産業政策への示唆

1) 垂直統合型研究開発プロジェクト

像情報産業は、垂直統合型の産業構造を特徴としており、豊かな部材産業集積を活かした最終財までの一貫した生産体制と研究開発体制を構築している。

垂直統合型産業構造のメリットと競争力を維持していくため、将来の民生用量産品開発を目的に、最終財メーカーから部材メーカーに至る垂直連携型かつ産官学連携による技術開発プロジェクトが重要である。キャッチアップを終えトップランナーになった段階での企業間競争の壁を超えるため、企業間での垂直連携と産官学トライアングルとで成り立つ共同研究組合が、ユニークさと先駆性を競うのが望ましく、地域性と自主性が重視されなければならない。

2) 部材産業の空洞化、M&A 対策

わが国の像情報産業を支えている高度部材産業集積は、民生用最終財の量産によって逆に支えられてもいるが、韓国等の民生用最終財メーカーが世界シェアを伸ばす中で、それら海外メーカーへの依存度を高めている。その結果、わが国部材メーカーが、韓国等から現地生産を政策的に求められ、それに対応せざるをえず、わが国の貴重な部材産業集積が崩れかねない状況が広まろうとしている。

こうした事態に対しては、目につきやすい最終財メーカーだけではなく、部材産業をちゃんとモニターしながら、重要な技術資源の過度の流出や M&A による意図せざる流出等を抑制することも必要だろう。

4. ものづくり経営への示唆—高級品と普及品の両輪経営と専門総合化

わが国では、低価格製品は積極的に輸入し、差別化された高付加価値製品の開発・生産に特化していくというのが理想の姿であるが、現実には、新・三種の神器がそう

であるように、汎用品の輸入が続く中で、高級品でも国内市場での激しい競争による低価格汎用品化が急速に進み、増収減益、減収減益といった事態さえ生じている。そこで、企業はさらなる差別化のため、膨大な資金を投じて高級品開発競争を繰り広げることになる。その結果、再び、安価汎用品の流入と高級品・先端製品の低価格化と汎用品化が進み、研究開発投資を回収できないまま次なる開発競争に突き進まざるをえないという、死のスパイラルに陥ることになる。

成功を収めている像情報企業のように（図表3）、高級品とグローバルな普及品のとの両輪経営、そして独自の専門総合化を実現することが、ものづくり企業の普遍的な課題だと思われる。

H16-4

像情報技術の現状と展望

—機械輸出の構造変化に対応した技術集積の変化と展望—
(概要版)

平成17年3月

発行 財団法人 機械振興協会 経済研究所
東京都港区芝公園3丁目5番地8号
機械振興会館 電話 03(3434)8251
<http://www.eri.jspmi.or.jp>

印刷 株式会社 東神堂
電話 03(3252)7611