

## 千葉県九十九里地域における 天然ガス利用による工業の立地と事業転換

淡野寧彦・丸山美沙子・今野良祐・高橋祐士・藤田和史・兼子 純

キーワード：天然ガス、機械金属工業、事業転換、九十九里地域、茂原市

### I はじめに

工業にとって、安定的かつ安価な原燃料の確保は重要な立地要因の1つである。日本における石炭産業を例にとると、第二次世界大戦以前からの石炭産業の成長に伴い、地域の工業化や経済発展が起こった。しかし、エネルギー需要急増への対応の遅れや海外産原油との競争などから、日本の石炭産業は1960年前後から急速に衰退した<sup>1)</sup>。その結果、石炭産業は多くの未利用資源を残しつつ再生不可能な状態で放棄され、またそれらが立地していた地域の鉱工業や経済は深刻な打撃を被った。この一方で、日本の工業は海外からの輸入原燃料に依存することで重化学工業にその主体を移し、合理化・近代化による工業発展を実現した<sup>2)</sup>。そのため、基礎素材型工業が海外からの原燃料輸入に有利な太平洋岸の臨海地域に立地し、これらの工業における機械需要を背景に、機械工業が臨海地域の周辺部に立地した。

海外依存による原燃料供給の安定化が見込まれるようになると、工業立地の主眼は、労働集約的な性格をもつ機械工業を中心として、低廉な労働力の確保など、生産コスト等の効率性に向けられるようになった。1960年代後半からは、既存の工業地域において工業適地の減少や公害問題が発生しており、行政の施策もあいまって、機械工業を主とする工業の地方分散化が起こった。このこと

は、地方都市や内陸の農村部の工業化をもたらし、加工組立型工業を軸に工業地域が形成された<sup>3)</sup>。さらにこの過程において、大手企業を親会社として、中小企業がその下請けを行う階層構造が構築された<sup>4)</sup>。

ところが、1980年代後半から、円高基調を伴った経済のグローバル化が加速し、生産体制にも影響を与え始めた。とくに1990年代に入ると、加工組立型工業では、生産拠点の海外進出が顕著となった<sup>5)</sup>。この結果、日本国内の「産業の空洞化」が懸念される事態となり、産業構造の再編や新たな技術の開発、導入が急務となった<sup>6)</sup>。このような状況に対して、近年では、従来の親企業と協力工場との連関構造の変化や新たなネットワークの形成などの現象が指摘されてきた<sup>7)</sup>。

本稿が対象とする千葉県九十九里地域においては、地域内で採取される天然ガスの利用を契機として、1930年代以降、工業が立地してきた。同地域の工業も、現在に至るまでに、原料立地の優位性を喪失し、さらに全国的な産業再編の波にさらされてきた。しかし、石炭産業の例とは異なり、九十九里地域では、現在でも天然ガスの産業的な利用が継続されるとともに、機械金属工業を中心とした企業が立地している。そこで本稿では、天然ガスの利用を契機として立地した工業が、どのような事業転換を展開してきたのかを明らかにすることを目的とする。この際、天然ガスと工業と

の関係性や天然ガスの利用形態の変化についても触れる必要があるため、合わせて検討する。なお、本稿でいう九十九里地域とは、天然ガス開発がとくに盛んであることと、統計資料等の制約を考慮して、茂原市、東金市、長生郡、山武郡の2市2郡を指すものとする（第1図）。

分析の手順としては、Ⅱで九十九里地域における工業の変遷を市郡単位で概観する。そのうえで、その中心的地位を占める茂原市における工業の立地について整理する。とくに、化学工業および電気機械器具製造業の立地と天然ガスとの関係について、各企業の社史や茂原市史などをもとに検討する。次にⅢでは、まず、九十九里地域における天然ガスやヨードの開発形態について詳述する。そして、天然ガスの工業的利用の減少に対して、天然ガス開発企業がどのような事業転換を行って

きたのかを、現地調査をもとに明らかにする。Ⅳでは、茂原市を対象として、1970年代以降における工業の立地傾向を概観する。そして、茂原市における機械金属工業を対象に、茂原市に立地する要因と、これまでの事業転換について、現地調査から明らかにする。同時に、工業の立地による地域経済への影響についても検討する。以上をふまえ、Ⅴでは、九十九里地域における工業が、いかなる事業転換のもとで存立しているのかを考察する。

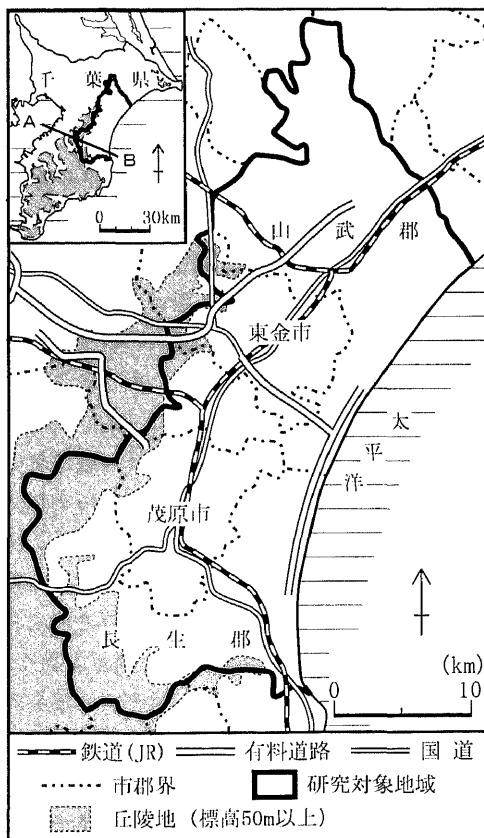
## Ⅱ 九十九里地域における工業の立地過程

本章では、まず、九十九里地域における工業の変遷を市郡単位で分析する。そして、その中心的地位を占める茂原市における工業の立地について、とくに化学工業および電気機械器具製造業と天然ガスとの関係から詳述する。

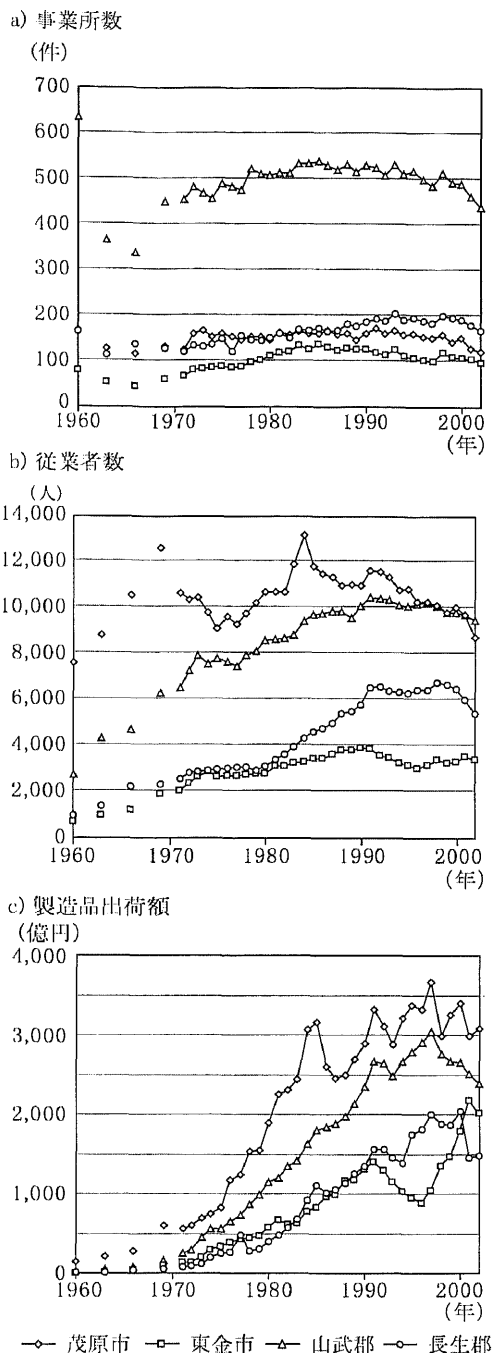
### Ⅱ-1 九十九里地域における工業の特徴

九十九里地域では、第二次世界大戦以前には漁業と結び付いた伝統的な水産加工工業が行われていた<sup>8)</sup>。しかし、地域内で採取可能な天然ガスが本格的に開発されると、それに関連した電気機械器具製造業（以下、電気機械）や化学工業が立地するようになった。本地域は基本的に農村地域であり、その余剰労働力が立地した電気機械の企業を支えた<sup>9)</sup>。とくに1960年代には、東京湾岸地域の工業発展に伴い、近傍地域にあたる九十九里地域の工業立地も進んだ。

1960年以降の九十九里地域の工業を工業統計表からみると、製造品出荷額は1970年代から急激に増加している（第2図）。とくに茂原市は、域内の他の市町村より製造品出荷額の伸びが顕著である。一方、東金市、山武郡、長生郡は茂原市と比較すると緩やかながら製造品出荷額を伸ばしている。しかし、おおむね1990年代以降は成長が鈍化し、減少へと転じている。事業所数・従業者数は製造品出荷額ほど大きな変化はみられない。事業所数をみると山武郡が突出しているが、2003年の工業統計表から1事業所あたりの製造品出荷額を



第1図 研究対象地域の概観  
インデックスマップ中のA-B線は第5図に対応。



第2図 九十九里地域における地域別事業所数、  
従業者数、製造品出荷額の推移  
(1960-2002年)

(工業統計表により作成)

算出すると、茂原市は1事業所あたり約30.1億円、同様に山武郡では5.9億円、東金市では21.2億円、長生郡では8.2億円となり、茂原市に比較的大規模な事業所が立地していることがうかがえる。

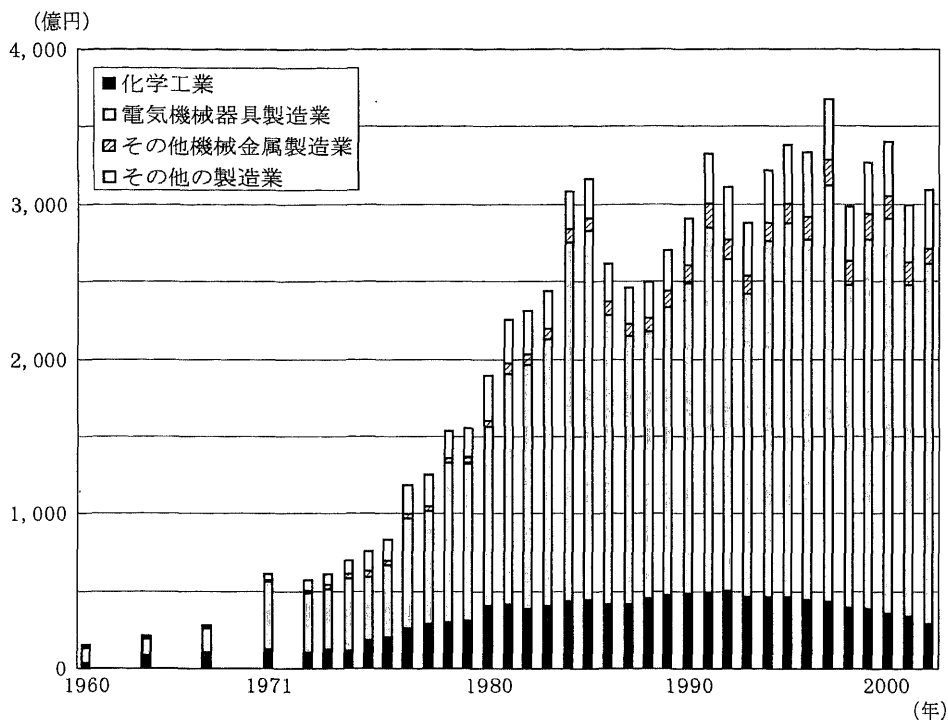
九十九里地域では、電気機械、化学工業、一般機械器具製造業（以下、一般機械）、食料品製造業の割合が高い。千葉県や各市町村では、内陸に工業団地を造成するなどして、企業誘致を精力的に行ってきた結果、本地域でも工業化が進んだ<sup>10)</sup>。その中でも、九十九里地域の工業に占める茂原市の割合は高く、九十九里地域の製造品出荷額の構成としては茂原市の主産業である電気機械の規模が突出している。2002年では、茂原市の電気機械の製造品出荷額は、単独で地域全体の26.0%を占める。

九十九里地域における工業の中心的存在ととらえられる茂原市の工業を概観すると、業種別にみた製造品出荷額の内訳は、1960年代においては、ほぼ化学工業と電気機械とで占められている（第3図）。電気機械はその後急激に製造品出荷額を増加させており、現在では茂原市のおよそ8割が電気機械である。化学工業の製造品出荷額は、1992年をピークとして、近年では減少しているが、電気機械に次ぐ地位を占めており、依然として茂原市の主要な産業となっている。

茂原市では、行政による積極的な企業誘致政策、周辺の農村地帯からの労働力確保、臨海部からの十分な電力供給などが工業化の進展を後押しした<sup>11)</sup>。しかし、工業発展の最大の原動力となったのは、この地域で採取される天然ガスの存在であり、次節にて天然ガスと主要な工業との関わりについて詳述する。

## Ⅱ-2 茂原市における天然ガス利用による工業の立地

化学工業と電気機械という、茂原市の2大工業はどちらも天然ガスを契機として発展したものである。天然ガス産業・化学工業は天然ガスそのもののや、ガスとともに採取される化学物質を原料として利用し、一方で電気機械は天然ガスをエネルギー



第3図 茂原市における業種別年間製造品出荷額の推移（1960～2002年）  
（工業統計表により作成）

ギー源として利用するものであった。

#### 1) 天然ガス産業・化学工業の立地と発展

茂原市において天然ガスが利用され始めたのは明治の末期にまで遡る<sup>12)</sup>。しかしこれはあくまで各個人あるいは組合が、家庭等の燃料として利用するものであった。産業としての利用は1935年、大多喜天然瓦斯（現、関東天然瓦斯開発株式会社）が茂原鉱業所を開設したことを起源とする<sup>13)</sup>。これ以降、九十九里地域を中心として、天然ガス開発企業が1960年頃までに相次いで立地した（第1表）。

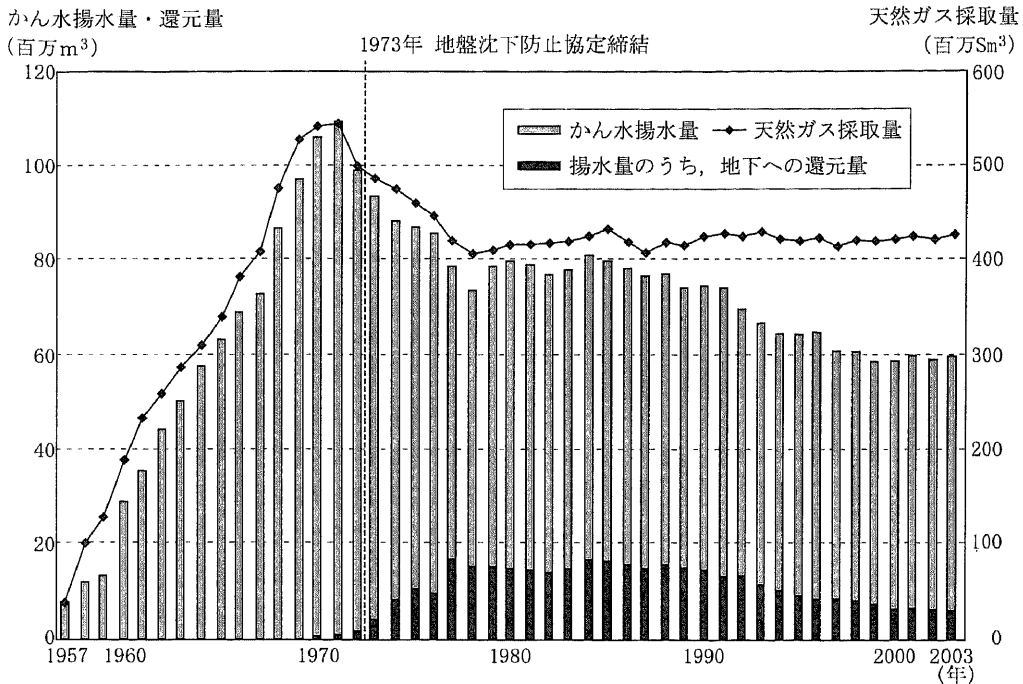
採取した天然ガスの一部は都市ガス用に供給されたが、天然ガスの利用を飛躍的に拡大させた最大の要因は、茂原市における化学工業の立地であった。1955年、茂原市の旧海軍飛行場跡地が、自衛隊用地となる計画が浮上した。これに対し、茂原市では教育関係者が中心となって反対の立場をとった。その理由は騒音などによる教育環境の悪化への懸念とともに、飛行場跡地が工場敷地と

第1表 千葉県における天然ガス開発企業の経営形態（2003年）

開発 企業	開 始 年 (年)	坑 井 数 (本)	坑井の内訳			年間採取量	
			稼 働 井	還 元 井	そ の 他	天然ガス (千Sm <sup>3</sup> )	ヨード (t)
A	1931	483	200	134	149	185,726	743
B	1934	314	274	35	5	112,516	1,585
C	1959	113	64	30	19	32,327	—
D	1940	103	62	16	25	38,769	820
E	1948	73	62	7	4	38,850	1,790
F	1944	50	41	9	0	15,405	614
G	1960	41	31	3	7	22,965	543
H	1958	25	13	12	0	8,859	—
I	1951	9	6	3	0	6,558	—
合 計		1,211	753	249	209	461,975	6,095

開始年は、千葉県にて天然ガス開発を開始した年を指す。  
（千葉県提供資料により作成）

して適地であることなどであった。そのため、市では工場誘致条例を制定して、新たな企業の誘致活動を行った<sup>14)</sup>。この結果、1958年に東洋高圧工



第4図 千葉県における年間かん水揚水量および還元量と年間天然ガス採取量の推移(1957-2003年)  
(千葉県提供資料により作成)

業千葉工業所（以下、千葉工業所）が茂原市内に立地した<sup>15)</sup>。千葉工業所の立地は、天然ガスに豊富に含まれるメタンの利用を目的とした原料立地によるものであり、これ以降、千葉工業所が茂原市における化学工業の中心となった。このように、化学工業が発展した背景には天然ガスの採取・利用に加えて、行政側の働きかけがあったことは無視できない。

千葉工業所の立地当時は、国内の重化学工業の発展が著しい時期であり、ガス化学工業においても尿素やメタノールなどの製造のための設備投資が活発に行われていた。千葉工業所でもメタンガスを利用して、メタノールやアンモニア、尿素などの生産が行われた。また、それらを使用した化学肥料の生産も行われた。この結果、1960年以降に天然ガスの需要は飛躍的に増加した（第4図）。さらに同社は、天然ガスの増産と安定利用を実現するために一部の天然ガス開発企業を系列会社とした。一方、天然ガス開発企業数社も、千葉工業所の敷地内に天然ガスの圧送所を設置して安定供

給を図ったため、天然ガスの利用は一層拡大することとなった。

## 2) 電気機械工業の立地と発展

茂原市工業のもう一方の中心は電気機械工業であるが、こちらも天然ガスとは密接な結び付きがあった。1935（昭和10）年、理研真空工業が設立され、電球および真空管<sup>16)</sup>の生産を開始した（写真1）。この理由として、九十九里地域で採取される天然ガスはメタン純度が非常に高く、燃やしてもススが出ないため電球および真空管の口金封止への利用に適していたことがあった。理研真空工業では、創業時には電灯用電球を主に製造していたが、その後、電球、ラジオ受信用真空管、無線送信用真空管の製造を行うようになった。1940（昭和15）年、理研真空工業は日立製作所の傘下に入り、1943（昭和18）年に吸収合併されて日立製作所茂原工場（以下、日立茂原工場）となった。また、第二次世界大戦末期には都市ガス事情の悪化により、東京の電気機械企業の工場がガス供給を求めて疎開してくる例がみられた<sup>17)</sup>。第二次世

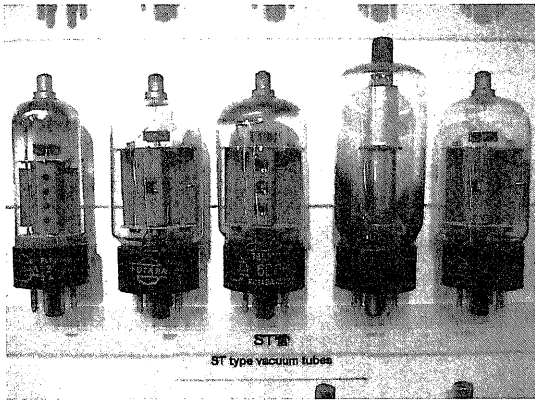


写真1 真空管の一例

写真はST管と呼ばれる1930-50年頃に生産されていた真空管であり、主にラジオの出力管として利用されていた。L社のショールームにて撮影。

(2005年5月 丸山撮影)

界大戦後、日立茂原工場が生産を再開したことに伴い、同業種の下請中小企業や関連産業が立地した。こうした企業立地の背景には、第二次世界大戦中あるいは戦後に、日立茂原工場において真空管製造に携わった人々が、独立して企業を創業させたことが一因となっている。本稿にて後述する機械金属工業においても、創業者が日立茂原工場で習得した技術、あるいはそこで形成された人的ネットワークをもとに、それぞれの企業を設立した例がみられる。このように、日立茂原工場を中心に、数多くの機械工業が茂原市に立地し、とくに電気機械工業は市の中心的な産業となってい

た。

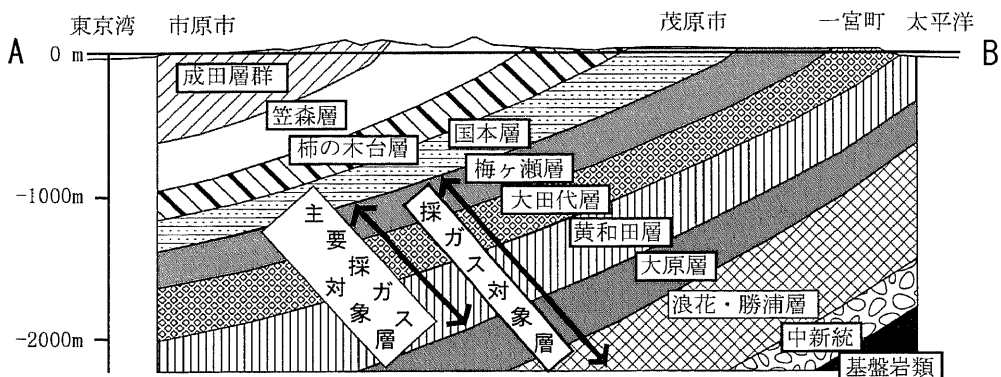
### Ⅲ 九十九里地域における天然ガス産業の事業転換

本章では、九十九里地域における天然ガス開発の特徴を述べたうえで、天然ガスの利用形態の変化と、それに対する天然ガス開発企業の事業転換について、現地調査をもとに分析する。

#### Ⅲ-1 九十九里地域における天然ガスの開発形態

千葉県における天然ガスやヨードの採取は、千葉県を中心に茨城県、埼玉県、東京都、神奈川県の一部に広がる南関東ガス田と呼ばれる日本最大の水溶性ガス田から、井戸（以下、ガス井と呼ぶ）を掘ってそれらを含んだ「かん水」と呼ばれる地下水を揚水することによって行われている。これらの資源は、かつて海底であった九十九里平野に堆積したカジメという藻類が、長い年月をかけてバクテリアによって分解されたメタンガスに由来している。揚水したかん水から天然ガスを分離させて採取するので、不純物が少なくクリーンなエネルギーとして利用されている。

天然ガスやヨードの採取が可能な地層は、梅ヶ瀬層、大田代層、黄和田層、大原層、浪花・勝浦層である（第5図）。これらの層は、東京湾岸から太平洋岸に向けて、せり上がるように形成されている。そのため、東京湾岸では地下1,500m以

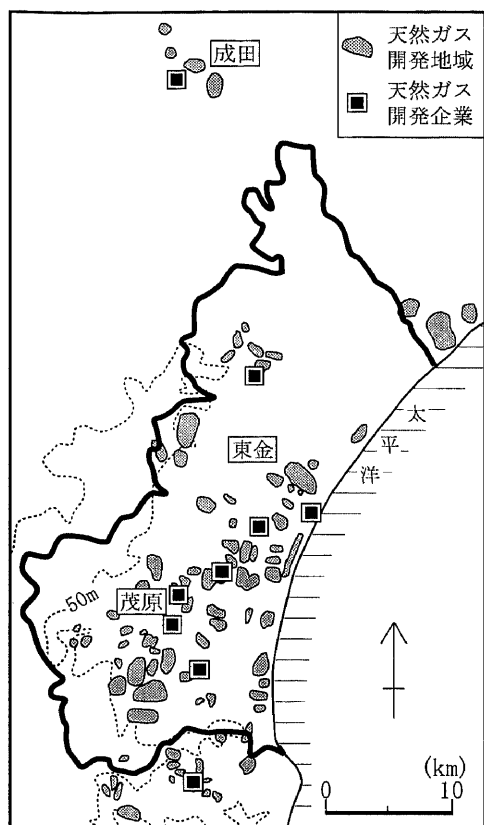


第5図 房総半島における地層構造

図中のA-Bは第1図に対応。

(天然ガス開発企業提供資料により作成)

上ガス井を掘り下げなければ開発は困難であるが、太平洋に近い九十九里地域では同500m程度掘るだけで開発可能である。その優位性を生かして、今日でも千葉県における天然ガス開発のほとんどが九十九里地域に集中している（第6図）。とくに茂原市やその周辺部では、天然ガスを採取



第6図 千葉県における主要な天然ガス開発地域と開発企業の分布（2004年）

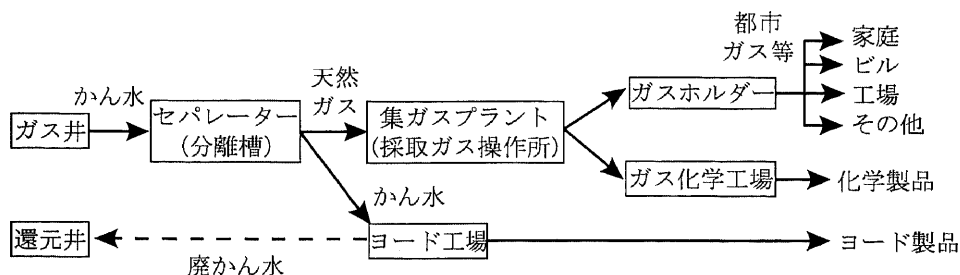
天然ガス開発企業の分布は、開発の中心的業務を果たす事業所の位置を表示した。

（千葉県提供資料により作成）

するにつれてガス水比<sup>18)</sup>が高くなる。このような状態を「茂原型産出挙動」と呼び、ガス水比がほとんど変化しないそのほかの「通常型産出挙動」と区別されている。このため、茂原市周辺では採ガス対象層が浅く採取しやすいだけでなく、揚水するかん水量に比してガス量が多いことから、九十九里地域における天然ガス採取の中心地となっている。

天然ガスおよびヨードの採取・利用工程を第7図に示した。まず、ガス井から揚水したかん水から、セパレーターによって天然ガスを分離させる（写真2, 3）。1つのガス井からは、20～30年間揚水を続けることが可能である。採取されたガスは各用途に応じて加工が加えられた後、都市ガスとして供給されたり、化学工場等に送られ工業の原料として用いられる。また、天然ガスを採取し終えたかん水は、ヨード工場に送られ、ヨードを採取された後、一部が還元井によって地下に戻される。このことを「圧入」という。

ガス井は地下500～1,500mほど掘り下げられるが、比較的浅い地層には天然ガスの含有量が多く、深い地層にはヨードが多い傾向にあるため、井戸深はどちらの採取を重視するかによって異なることも多い。また、ガス井を開発するためには鉦区の取得が必要である。鉦区は第二次世界大戦前から設定されており、天然ガス開発企業ごとにメッシュ状に分割され、各社が入り組んで保有する状態になっている。鉦区を取得するためには経済産業省に認可申請を行い、実際にガス井掘削を行う際には千葉県に開発申請を行う。また、開発用地の関係市町村や当該地域の自治会、土地の所有者



第7図 天然ガス・ヨードの採取・利用工程

（『千葉のガスとヨード（2005年）』により作成）

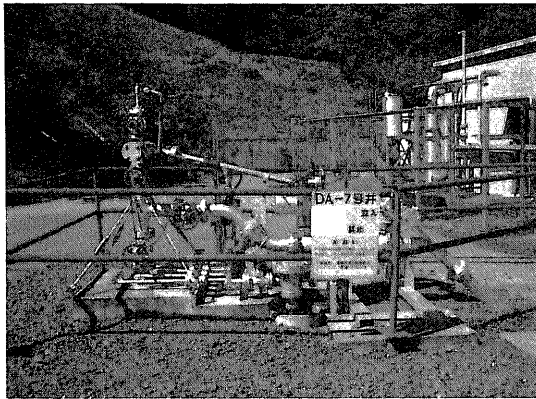


写真2 ガス井

ガス井ごとに違いがあるが、1本のガス井から1日あたり1,500~2,000 tの揚水量がある。

(2004年10月 今野撮影)



写真3 セパレーター

複数のガス井から揚水されたかん水はセパレーターに集められる。ここで天然ガスとかん水とが分離され、ガスは上部のパイプへ、かん水は手前の水槽へ移される。

(2004年10月 淡野撮影)

との交渉を行い、土地の借用を受ける。この際、該当場所の地上権も取得する。地上権を取得しない場合、ガス井があるにもかかわらず周囲を住宅地開発などに転用されてしまうおそれがあるためである。現在、房総半島のほとんどの鉱区はすでに保有企業が決まっており、天然ガス開発への新規参入は困難である。また、ガス井は市街化地域や農業振興地域には新たに開発することができないという制約がある<sup>19)</sup>。

ガス井の開発地域は、天然ガスのプラントやヨード工場などの近辺に分布して、徐々に遠方へ

拡大してきた。現在では後述する揚水規制のためガス井の新規開発は少ないが、廃止井を補うために年に数本の開発がなされている。

## Ⅲ-2 天然ガス供給の民生用への転換

### 1) 天然ガス利用形態の変化

化学肥料工業などの発展とともに天然ガス産業は急成長を遂げたが、1970年代以降、その成長には歯止めがかかった(第4図)。その主要因として、以下の2点が挙げられる。

まず1点目として、地盤沈下問題が挙げられる。天然ガス需要の急増によって、かん水揚水量は大幅に増加したが、このことが地盤沈下問題を引き起こす原因となり、1960年代後半からこの問題が顕在化してきた<sup>20)</sup>。そこで千葉県は、1970年から、東京通商産業局や天然ガス開発企業に対して開発の自主規制を要請した。これにより、およそ30%のかん水採取が削減されたものの、地盤沈下は引き続き進行した。そのため千葉県では、1972年に「地盤沈下激甚地域」において天然ガスの採取を廃止するために天然ガス鉱区の買い上げを行い、さらに翌1973年に天然ガス採取企業10社との間で「地盤沈下の防止に関する協定」を締結した<sup>21)</sup>。協定の主な内容は、天然ガス開発地区ごとにかん水の地上排水量<sup>22)</sup>を設定するとともに、新たなガス井開発に対して「天然ガス井戸設置基準」<sup>23)</sup>を設けることで、地上排水量の削減と地盤沈下の抑制を図ることであった。当初の目標は、1972年に993本あったガス井のうち、およそ半数に当たる475本を削減することであり、1975年までに342本の削減を完了した。この結果、天然ガス生産量は減少したが、地盤沈下もやや緩やかになった。しかし一方で、都市ガス需要の増大が起り、天然ガス開発企業からガス井戸削減延期の要望が出されたほか、地元市町村長および都市ガス供給企業からも都市ガス用天然ガスの確保に関する要望が出された。このため、利用済みのかん水を地中に圧入して還元するという方法が本格的に実施されるようになり、一部のガス井について、その削減の暫定的な延期が認められた。さらに1981年に



は、同協定の全面改定を行うとともに、締結企業を11社とした。これ以降も、地上排水量などに関する具体的な数値目標については、協定内の細目協定にて設定し、5年ごとにその見直しを行っている。

地盤沈下量は、毎年県が地点を決めて測定し、細目協定で定められた数値以上の沈下が起こっている際には、採取を行っている企業に対し、自主規制を要請する。しかし現在でも、地盤沈下はガス井開発地域で若干進行している。地盤沈下している地域は海岸から5kmほど離れた内陸部に多く、ごく一部には年間沈下量が2cmを超える地域もある（第8図）。地盤沈下問題は、県や天然ガス開発企業の取り組みによってある程度防止されているものの、かん水採取量の増加は引き続き困難であり、現在もなお、産業発展の大きな問題となっている。

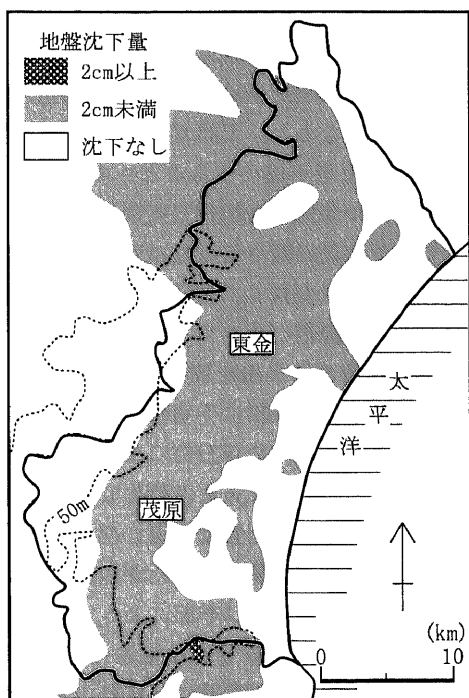
次に2点目の要因として、化学工業や機械金属

工業における事業転換の影響が挙げられる。このうち後者では、後述するように、1970年前後から真空管製造が中止され、製造ラインで利用される天然ガスの量は大幅に減少した。さらに大きな影響をもたらしたのは、前者における化学肥料部門の縮小・撤退である。1960年代末から1970年代に入ると、天然ガスの最大の供給先であった千葉工業所における化学肥料部門は低迷し始め、1970年代末にはメタノールやアンモニア・尿素の生産は一部が停止されることとなった。また一方で、先述した地盤沈下問題のために天然ガスのさらなる増産や安定な供給は難しくなることが予測され、千葉工業所では非天然ガス部門の強化の必要性が表面化した。そのため、化学肥料工業に代わるものとして、化学製品や電子材料などへの事業転換を行った。1990年にはアンモニア・尿素製造が完全に操業停止となり、さらに翌1991年にはメタノール製造が完全に操業を停止した。天然ガスを原料としたメタノール等の製造は、日本で生産することの国際競争力の低下、加えて他地域での設備集約化のため事業はすべて停止された<sup>24)</sup>。

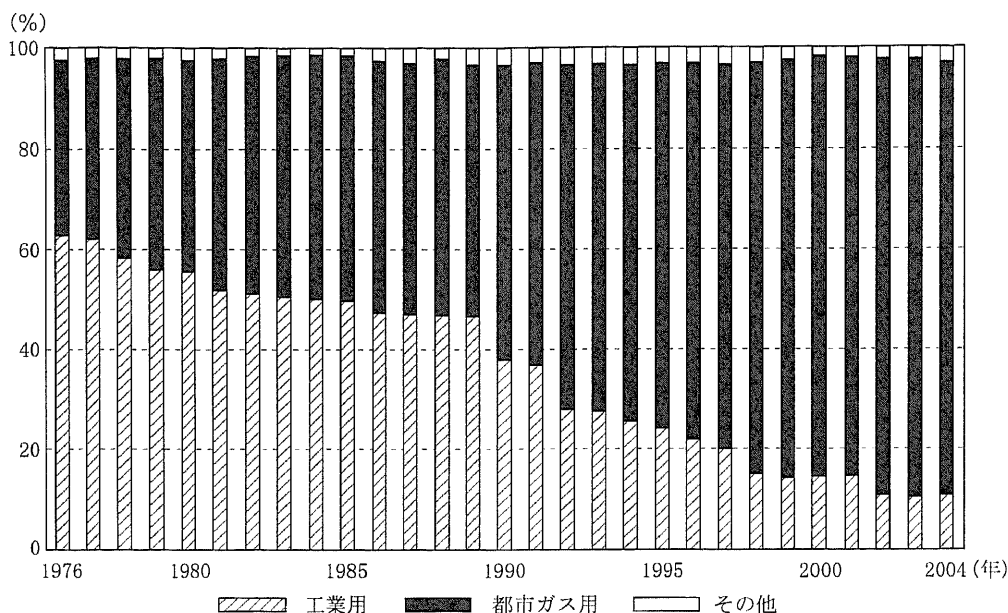
以上の結果、天然ガスの工業的利用は減少傾向に転じ、1970年代半ばには天然ガス供給先の約60%が工業用であったものが、現在では10%程度にまで激減した（第9図）。こうした天然ガスの工業的利用の減少に対し、天然ガス産業はパイプラインを用いた都市ガス供給に重点をシフトさせていくこととなり、天然ガスの利用形態は大きく変化した。

## 2) 天然ガスの都市ガス用供給への転換

天然ガスの都市ガス用供給は工業用への供給とともに以前から行われていた。しかし、工業需要の減少に対して都市ガス用への転用が図られた背景には、天然ガス開発企業によるパイプラインの敷設があった。主だったパイプラインの敷設は、1950年代後半にはすでに着手されており、1958年のC社による大網－白子間や1965年のG社による成東－四街道間などを挙げることができる。しかし、より広範に都市ガス供給を行うことができたようになったのは東京湾岸方面へのパイプライ



第8図 九十九里地域および周辺部における地盤沈下量の分布（2003－2004年）  
（千葉県提供資料により作成）



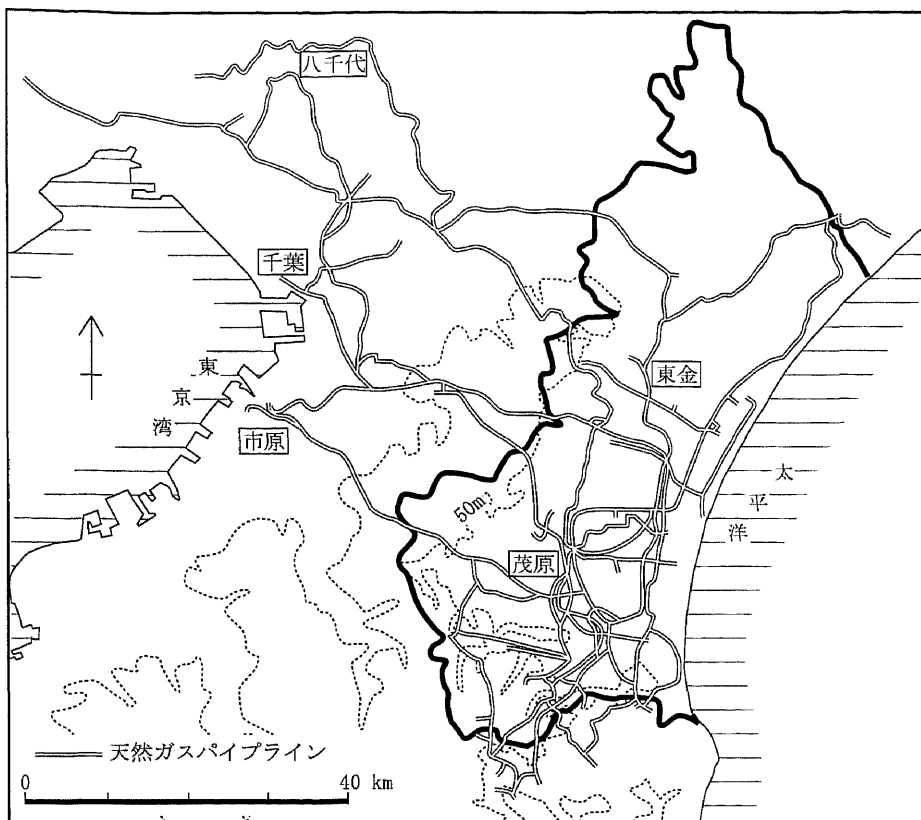
第9図 千葉県における天然ガスの供給先別割合の推移（1976～2004年）  
（天然ガス開発企業提供資料により作成）

ン敷設であり、1969年にB社が茂原－市原間に、1973年にはA社が茂原－千葉間に、相次いでパイプラインを敷設している<sup>25)</sup>（第10図）。

都市ガス供給には認可が必要であるため、天然ガス開発企業では都市ガス供給を専門とする子会社を設立したり、既存の都市ガス企業と連携して事業を展開している。都市ガス企業に都市ガス供給を委託して送ガスを行うことを「託送」と呼び、天然ガス開発企業からはパイプラインの維持管理費が都市ガス供給企業に支払われる。さらに天然ガスを取り扱う企業などによって京葉天然ガス協議会が結成され、パイプラインを共同利用することでコスト軽減が図られている。

都市ガス供給への転換過程と事業について、先述したA社を事例に述べる。同社は、主に都市ガス供給事業を担う子会社を1956年に設立した。この子会社では、親会社のA社のほかに、B社、E社、G社などからガスを購入している。会社設立以降、茂原市、長生郡、夷隅郡大多喜町などの外房地域の市町村に天然ガスを原料とする都市ガス供給を行っていたが、先述した東京湾岸地域へのパイプ

ラインの敷設とともに、市原市、千葉市にも供給区域を拡大していった。さらにA社では、数回にわたって新しいパイプラインの敷設を検討してきた。1970年代になると、天然ガスの主要供給先である化学肥料生産が縮小することへの懸念から、新たな供給先の確保を企図して東京湾岸地域へのパイプライン敷設に踏み切った。天然ガスの工業需要が減少するにつれて、A社ではさらに1989年に茂原－八千代間のパイプラインを敷設し、新興住宅地への都市ガス供給を開始した。この結果、A社による都市ガス供給は千葉県内の各地に広がり、現在では顧客数は約17万件にまで達し、1日あたり約50万m<sup>3</sup>の天然ガスを供給している。ただし、工業用の天然ガス消費は安定した量が見込まれるので供給管理は容易であったが、民生用は日較差があること、さらには季節によって消費量に変動があることから供給管理は複雑化している。とくに消費量の増加する冬季は、自社のガス井からの採取量を増やすとともに、東京湾岸の電力企業などからBOGやLPGを購入して不足分を補っている。



第10図 千葉県における天然ガスパイプラインの分布（2003年）  
（千葉県提供資料により作成）

以上のように、天然ガスの都市ガス用供給のパイプラインなどが整備され、天然ガス開発企業は工業用需要に代わる新たな供給先を確保することで操業を続けている。ただし近年では、2003年6月にガス事業法が改正され、ガス市場の活性化を図るため大口供給規制の見直しなどの規制緩和が行われた。また、家庭用コンロなど、従来ガスを利用していた器具の電化が進みつつあることや、新規需要増加の鈍化などの影響により、天然ガスを利用した都市ガス供給事業は過渡期にあるといえる。

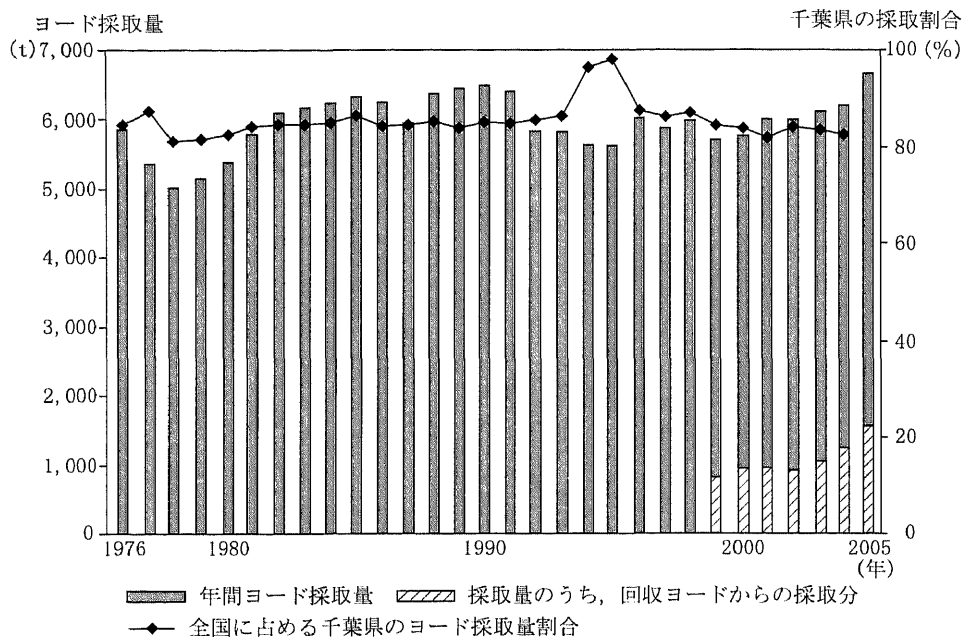
### Ⅲ－3 ヨード工業の発展

化学肥料工業の縮小は九十九里地域における化学工業の大きな転換期となったが、それに代わる化学工業として、かん水に含まれるヨードを利用

した工業が展開されてきた。

日本のヨード生産量はチリに次いで世界第2位であり、その90%以上が千葉県で生産されている（第11図）。ヨードの採取は、120～130年前に三重県の伊勢地方や千葉県の勝浦市、鴨川市などでカジメを蒸し焼きにして溶かし、ヨウ化ナトリウム（NaI）を酸化させて抽出することから始まった。しかし、約70年前にかん水からもヨードが抽出できることが判明し、1934年に相生工業株式会社（現、合同資源産業株式会社）が千葉県大多喜町にて、日本で初めてかん水からヨードを抽出する事業を開始した。当初、かん水はヨード採取のみに利用され、天然ガスはほとんど未利用のまま排出されていた。

今日、かん水からヨードを採取する方法としては、ブローイングアウト法およびイオン交換樹脂



第11図 千葉県における年間ヨード採取量の推移（1976～2005年）

（天然ガス開発企業提供資料などにより作成）

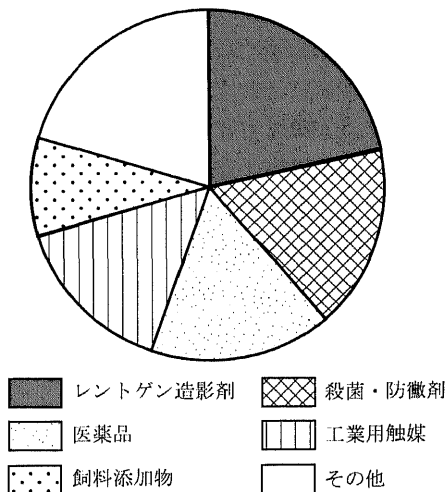
法の2つが用いられている<sup>26)</sup>。前者は放散塔においてヨードを分解させて採取するもので、千葉県内では3社がこの方法を採用している（写真4）。一方、後者は樹脂にヨードを吸着させて採取する方法で、この方法を採用しているのは千葉県内では1社のみである。採取したヨードは球状やフレーク状に加工され、レントゲン造影剤、殺菌・防黴剤、医薬品、工業用触媒などに用いられる（第



写真4 ブローイングアウト法によるヨード採取施設

（2004年10月 淡野撮影）

12図）。日本で生産したヨードの90%が海外へ輸出される<sup>27)</sup>。また近年では、液晶製品製造の触媒としての利用が増えたために、ヨードの需要は急増している。しかし、かん水からの採取のみではヨードの採取量が足りず、廃品からのリサイクルが必要となっている（第11図）。リサイクルで生



第12図 千葉県におけるヨードの利用用途（2004年）  
（『千葉のガスとヨード（2005年）』により作成）

産されるヨードは、年間生産量の約20%を占め、そのほとんどが海外から回収されたものである。

九十九里地域における天然ガス開発企業は、天然ガスもしくはヨードのいずれかに事業の重点を置く傾向が強まっており、天然ガスや、ヨードを含んだ状態のかん水が企業間で盛んに取引されている（第13図）。千葉県内でヨード生産量第1位のE社は、1960年にC社の系列企業になり、同社の支援を受けてヨード製造のブローイングアウト法を他社に先駆けて導入した。さらにE社では、自ら開発したガス井から採取した天然ガスをC社に供給する一方で、C社が使用したかん水を購入するという取引を開始した。現在ではC社のほか、B社やG社からもかん水を購入し、G社に対しては天然ガスを売却している。天然ガスの取引はパイプラインを通じて行われ、かん水の取引もかん水専用の送水管が用いられている。E社は九十九里地域に立地する一宮町、白子町、大網白里、光町にある5つの工場でヨードの採取を行ってお

り、他社から購入するかん水は上記のいずれかの工場に近いガス井で揚水されているものである。また一部では、他社のガス井の敷地内に小型のヨード採取施設を設置する場合もある。なお、生産体制の効率化を図るために、ヨード製品の完成品を製造するのは大網白里町の工場のみである。また親会社であるC社は、近年、液晶製造業務を拡大したが、その工程でヨード製品を大量に必要とするようになり、E社にとって最大のヨード供給先となっている。さらにヨードを含んだ廃液をC社から購入することで、リサイクルによるヨード増産も実施されており、企業間の連携の強化にもつながっている。

ヨード生産量第2位のB社においても、ヨード製品の製造に用いるかん水のうち、75%を自社で揚水し、25%をA社から購入している。ヨード生産の一部は、E社やF社にかん水を送り、委託加工を行っている。またB社は1997年よりA社からヨード製品の製造を受託した。2004年9月からは、A社からかん水を購入し、ヨードを販売するという形態に変更したが、実質的には取引形態に変化はない。さらに、近年のヨード需要の急増に対して、2006年に新工場を建設する予定である。

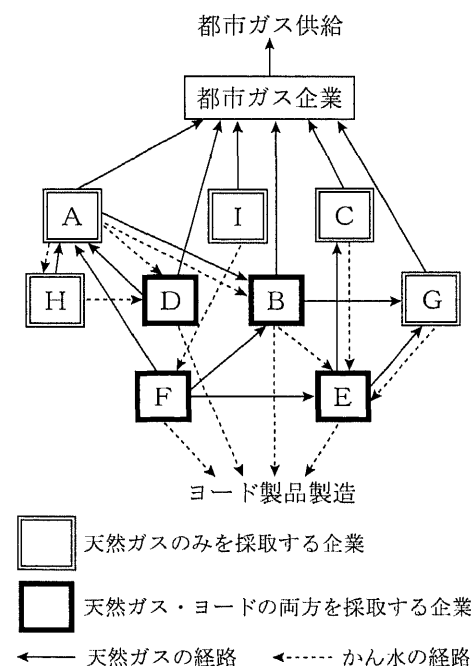
#### IV 茂原市における機械金属工業の事業転換

本章では、茂原市の機械金属工業に注目し、1970年代以降の立地動向と事業転換について、現地調査をもとに明らかにする。また、工業の立地による地域経済への影響についても検討する。

##### IV-1 茂原市における機械金属工業の展開

九十九里地域では、先述のように天然ガス開発を直接の契機として、各種の工業が立地した。九十九里地域の中心都市である茂原市には、天然ガスを利用した電気機械工業が立地した。同地域の工業化の先鞭をつけたのは、理研真空工業などの真空管製造企業であった。

ラジオや通信機器を中心に需要があった真空管は、1947年に発明されたトランジスタにより、そ



第13図 天然ガス・かん水の企業間取引関係 (2004年)

図中のA～Iは第1表に対応。

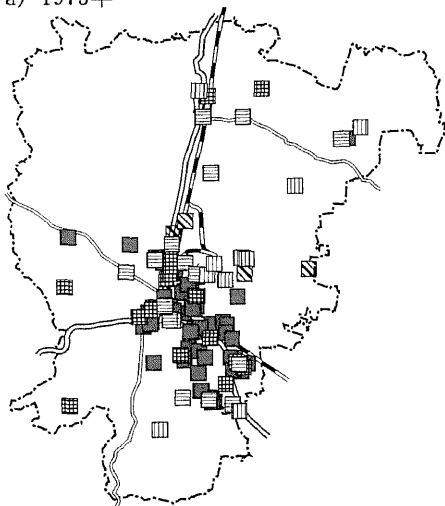
(天然ガス開発企業提供資料により作成)

の座を奪われることになった。1960年代を通じて真空管の需要は縮小し、1970年代初頭には国内の電機メーカーでは真空管の製造が相次いで中止された。

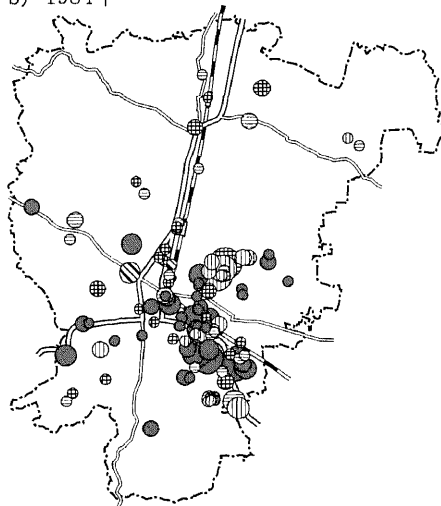
この過程で、電機メーカー各社は、真空管に変わる新たな製品の開発・転換に迫られた。一方、1960年代にはテレビ時代が到来し、一部の電機

メーカーは、それまでの真空管製造で培った技術を活用し、ブラウン管の製造へと転換するものが現れた。これは、ブラウン管の基本構造が、真空管と同様であったためである。他方、同様に真空管製造の技術を活用し、電子卓上計算機で使用されるディスプレイ表示管の開発・生産を手掛けるメーカーも現れた。すなわち、電気機械工業は、

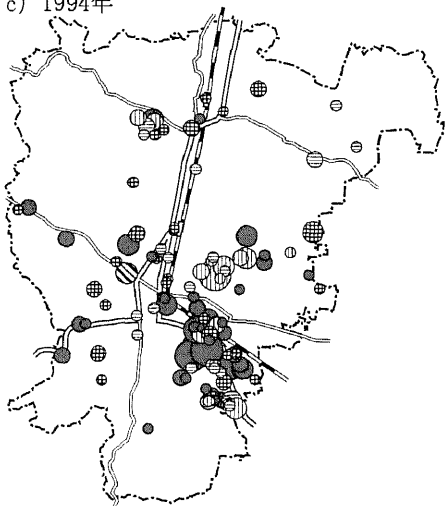
a) 1973年



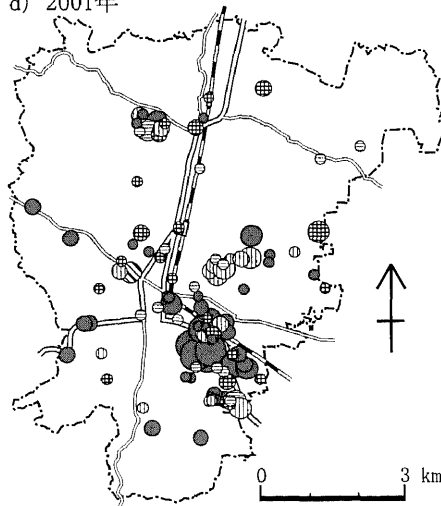
b) 1984年



c) 1994年



d) 2001年



業種 ① 化学工業 ② 金属製品製造業 ③ 一般機械器具製造業  
 ● 電気機械器具製造業 ④ 輸送用機械器具製造業  
 従業員数 ○ 29名以下 ○ 30～99名 ○ 100～299名 ○ 300～499名 ○ 500名以上 □ 不明

第14図 茂原市における主要5業種の事業所分布（1973～2001年）

業種分類は茂原市商工名鑑による。1973年は資料の関係上、業種のみを表示。

（『茂原市商工名鑑』各年版により作成）

技術革新に対応しつつ、需要の大きな製品分野へと転換したのである。

以上のような過程で、茂原市内の工業立地は変化してきた（第14図）。ここでは、1973年、1984年、1994年、2001年の事業所の分布を分析する。

### 1) 1973年

1973年の企業の分布は、茂原駅を中心とする半径2kmの圏内に集中している。とりわけ、市街地中心部から国道128号線沿線の東茂原・大芝地区には、電気機械工業の事業所が立地していることがわかる。また、茂原駅北部に化学工業の立地がみられる。

このような分布を形成する背景には、茂原市内の大規模事業所の立地が影響している。市域南東部には、日立茂原工場をはじめとする茂原市内のリーディングカンパニーが立地している。そして、関連する事業所群が、これらの事業所に近接・付随して立地するため、市街地中心部に電気機械工業の集積地が形成されることになった。

また、茂原駅の北部には化学工業の大規模事業所である千葉工業所が立地している。同社の周辺には、同様に化学工業の事業所が集中しているが、これはⅡでみたように原料の供給体系に依存した立地となっている。一方、化学工業は原料や製品の輸送に鉄道を利用するため、事業所が鉄道に隣接して立地している。たとえば、本地域では千葉工業所が、製品である化学肥料等の輸送用に、事業所敷地内まで引き込み線を敷設していた。

### 2) 1984年

1984年の企業の分布においても、茂原駅を中心として機械金属工業の事業所の集中が認められる。しかし、1973年のそれと比較すると茂原駅周辺での機械金属工業の事業所数の減少と茂原市西部への分散化が看取できる。とくに、国道409号線や東西を結ぶ主要道に面する地域に、従業者数29名以下の機械金属工業の事業所が立地するようになっている。これらの事業所は、従来茂原駅の北側に立地していたものが、事業の拡大などによって移転したものと考えられる。

一方、化学工業の事業所については、立地の変

動はみられない。これは、化学工業の多くが設備型産業であり、生産設備を容易に移動できないことと、原料の供給体制においても移動が不可能なためである。

### 3) 1994年

1994年の企業の分布において特筆されるのは、市域北部の本納地区への茂原工業団地の造成である。茂原工業団地は、1988年に造成・分譲が開始され、市街地中心部から8社、市外から8社の16社が立地・操業している。同団地に立地した企業は、機械金属工業や、印刷などの中小規模事業所が中心となっている。

一方、茂原駅周辺に視点を移すと、茂原駅西地区で事業所の減少が著しい。この地域に相当する高師・茂原両地区では、1984年と比較すると中小の機械金属工業の事業所が14社、とりわけ、プレス加工や電子部品などの中小事業所が、その数を減じている。この原因には、国道128号線バイパスの整備が推察される。本事業に伴って、事業地域に立地していた事業所が、工業団地などに移転したものと考えられる。

### 4) 2001年

2001年の企業の分布は、市域全体での事業所の減少が看取できる。茂原駅周辺部では、とりわけ大規模事業所の立地が中心となり、過去にみられた小規模事業所は、電気機械の事業所を中心に大きくその数を減じている。

この背景には、1990年代に進行した日立茂原工場の事業転換や生産縮小がある。後述するように、1980年代後半以降、グローバル化の波にさらされた日立茂原工場では、生産品の整理・事業再編が実施された。その結果、それまで取引関係があった機械金属工業の一部の事業所が、休廃業したものと思われる。

## Ⅳ-2 大手機械工業企業における事業転換と地域への影響—日立グループJ社の場合—

### 1) 日立グループJ社における事業転換と現在の事業形態

J社は、日立茂原工場が日立製作所から独立し、

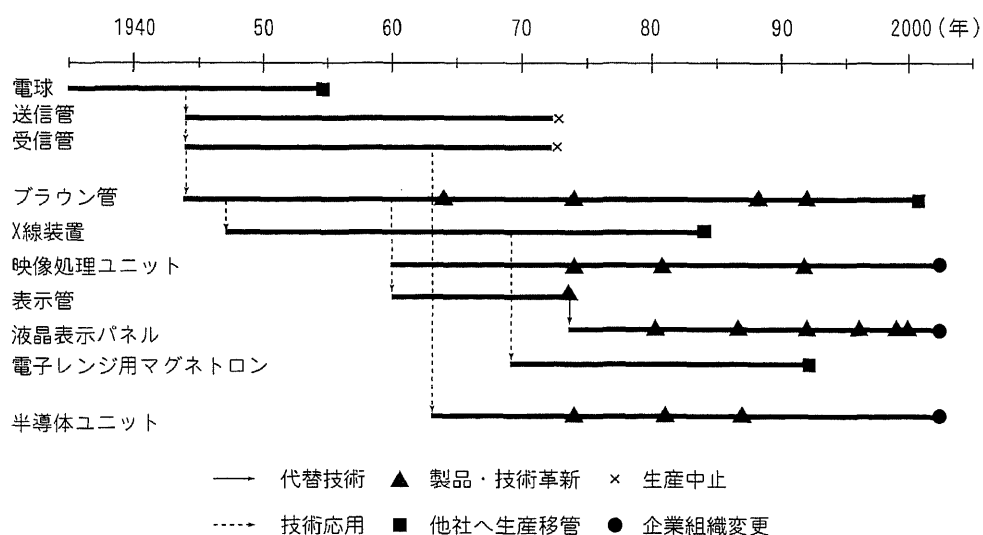
2002年に設立された。Ⅱにおいて述べたように、日立茂原工場の前身である理研真空工業時代、通信用真空管を主な生産品としていたが、日立茂原工場時代は、電子機器を中心として大きく3分野にわたる製品群を生産していた（第15図）。

第一の製品群は、電球および通信用真空管である。これらの製品は、用途の減少に伴って、他社へと生産が移管されるか、生産を終了している。とくに真空管に関しては1973年に受信用真空管の生産が終了している。

第二の製品群は、ブラウン管などの映像関連製品である<sup>28)</sup>。ブラウン管はテレビ受像器のカラー化、高画質・高輝度化やハイビジョン化など技術的發展を遂げ、1970年代末から80年代中葉において、日立茂原工場の中心的製品となる<sup>29)</sup>。また、ブラウン管の生産を基礎に、映像処理ユニットの開発も進められた。これら映像製品の中で、特筆されるのは液晶表示パネルである。卓上計算機用に生産されていた表示管は1974年に生産を終了したが、後継製品である液晶パネルへとその技術は継承された。液晶パネルの生産は、1990年代の需要拡大により、ブラウン管と肩を並べるほどになった。

第三の製品群は、半導体ユニットである。半導体ユニットは、電電公社（のちのNTT）の交換機用コアメモリの開発に端を発しており、いわば通信用真空管の後継的存在であった。半導体ユニットは、情報化時代の到来によって大規模集積回路<sup>30)</sup>の生産へと発展した<sup>31)</sup>。規模を拡大してきた半導体の生産は、1990年代に入ると韓国などアジア諸国が台頭し、競争が激化した。日立茂原工場の生産品は、アジア諸国も得意とする分野であり、価格競争の面で苦境に立たされた。その結果、1990年代後半には全社的な事業部再編が実施され、日立茂原工場の半導体部門は、東京都の日立武蔵工場の分工場とされ、規模の縮小を余儀なくされた<sup>32)</sup>。しかし、これらの半導体ユニット生産で培われた技術の一部は、後述するTFT液晶生産においても活用されている。

現在の主な生産品はTFT液晶パネル<sup>33)</sup>であり、テレビ用などの比較的大型なディスプレイを中心に生産している。生産ラインは自動化が進んでおり<sup>34)</sup>、工場では20台以上のロボットが180mのトラック状のラインを回りながらディスプレイを生産している。製造工程は、まず厚さ0.6mmの硝子を重ね合わせて切断する。液晶パネルは、2枚



第15図 日立製作所茂原工場の主要生産品の推移（1935-2002年）

（日立製作所『茂原工場五十年史』により作成）



のガラス板で構成されており、トランジスタや配線、カラーフィルタなどの加工を施したのちに2枚を合わせて液晶の封入をし、駆動用ICを接合して液晶モジュールの完成となる。

大型液晶パネルの場合、液晶パネル生産までを国内工場生産した後に中国工場に輸送し、搭載・組立・検査が行われるが、携帯電話用の小型のディスプレイの場合は、全工程を中国の工場で行っている。当工場において、一枚の硝子から一度に生産される画面の数は、14インチでは9つ、24インチでは6つ、32インチでは4つである。AS-IPS方式といわれる新方式の大型液晶パネルは一度に2つ生産することができる。

現在、国内において液晶の需要は高く、各企業はさまざまな生産方針を打ち出している。競合企業は国内工場を新設したり、韓国企業との提携を結んだりすることによって、その生産力を高めている。J社では、国内電気機械大手企業2社との合併により、新工場を建設中である。2006年に操業が始まる新工場では、AS-IPS方式の大型液晶パネルを一度に8つ生産できる生産ラインが作られる予定である。このような大型工場は国内初となっている。

真空管の生産中止により、天然ガスの利用という立地の理由が失われた後も、同社が引き続き茂原市に工場を構える理由は、技術の伝承がこの地で途切れることなく行われている点が大きい<sup>36)</sup>。かつて日立茂原工場で生産していた真空管やブラウン管と現在の生産品であるTFT液晶パネルでは、一見するとまったく違う技術・製品のように思われるが、真空管、ブラウン管から現在のTV用液晶パネルなどには「絵（画像）を映す技術」という共通点がある。真空管やブラウン管の技術は液晶パネルにも応用できるものであり、それは一貫して茂原市の工場で行われてきた。この事実が先述した新工場設立にもかかわってきている。J社は国内大手メーカー数社にディスプレイを納入しており、技術革新への対応として従来から持つ技術を高め、国内主要メーカーへと成長したのである。

製品の変化によって、J社の生産体制も大きく変容した。かつて、真空管製造が主流であった時代は多数の精密プレス部品が必要とされた。また、ブラウン管の電子銃1つの生産には精密プレス部品がおおよそ100個必要であり、最盛期は月60万台生産していた。また、成田空港の近くに建設された日立製作所の分工場で使用する部品に関しても、長生郡域に外注されていたので、地元の精密プレス下請けは重要であった。プレスの機械さえあれば生産が可能であったため、精密プレスの協力工場が50社ほどあり、茂原市と長生郡には協力会が設立されていた。

真空管およびブラウン管の生産には多数の工程・協力工場を必要としたが、液晶ディスプレイ、しかも大型のものとなると使用するプレス部品数が大幅に減少するとともに、部品が大型となり、必要とされるプレス技術も異なるものになる。真空管・ブラウン管で使用されていた精密プレス部品と大型液晶ディスプレイに必要なプレス部品は、同じ設備で生産することは難しい。

J社では、これまで多くの地元企業を育成してきたが、その大半の協力工場はJ社の事業転換に対応できず、取引を終了していった。しかし、なかには自らも事業転換に踏み切り、現在も取引を続けている企業も存在する。

## 2) 大手企業の事業転換に伴う取引先地元中小企業の対応

K社は日立茂原工場が真空管を製造していた頃から現在まで、J社と取引を続けている数少ない企業のうちの1社である。

創業は1950年であり、創業者は茨城県日立市の出身で、茨城の日立製作所に勤務していた。しかし第二次世界大戦で徴集を受け日立製作所を退社するが、冶工具製作技術を習得していたため、中島飛行機で技術者として従事した。

終戦後、冶工具製作技術を活かしてK社を茂原市で創業した。茂原市への立地は、日立茂原工場に元同僚などの知り合いがいたことも影響している。これをきっかけとして1951年には日立茂原工場との取引が開始された。1955年には自社プレス

工場を新設し、日立茂原工場で生産される真空管のプレス部品等を生産するようになった。当時は茂原駅の周辺部に工場が立地していた。

1960～70年代には日立茂原工場で真空管の生産が減少し、ブラウン管の生産が中心になると、K社もそれに対応してブラウン管の電子銃部品を手がけるようになった。現在では、J社で生産される大型液晶パネルのフレーム部品を生産している。プレス加工は大きな製品ほどプレスする加重が大きくなり、より高い誤差精度が求められる。電子銃部品で60トン、ノートパソコン用の液晶フレームで200トン、テレビ用液晶のフレームになると400から600トンの加重で製作する。K社では、親企業である日立茂原工場の製品の変容に対応して、設備を拡大し、技術を発展させていった。

このような企業規模拡大の過程において、市の中心部という立地上、周辺住民への影響を考慮して、用地の移転を検討した。一時は、長南町の工業団地の用地を購入したが、茂原工業団地の造成に合わせて4000坪の現工場へと移転した。現在、茂原市内の工場の従業者は115名である。

1990年代になり、液晶などの価格低下が目立ち始め、K社は海外へ進出し、液晶フレームの増産を図った。3年前に同様の製品を製作しているメーカーと合同で、中国の蘇州に会社を設立した。同所に常時在中しているのは1名であり、要請があった時に技術指導として人員を派遣する。合併の相手企業からは2名在中しており、ほかには現地で採用した日本人を3名、さらには中国人の従業者を約400名雇用している。中国工場で生産しているのはノートパソコンなどのモニター用プレス部品が中心で、ここでの生産品はJ社だけではなくほかの電機メーカーにも納品している。

### 3) 大手機械工業企業の立地による地域労働力市場への影響

本項では、J社の立地による雇用機会の創出や行政収入などへの貢献について検討する。まず前者について、同社の従業者分布を事例として、地域労働力市場への影響を検討する。なお、データの処理には東京大学空間情報科学センターで提供

されているCSV アドレスマッチングサービスを利用した。

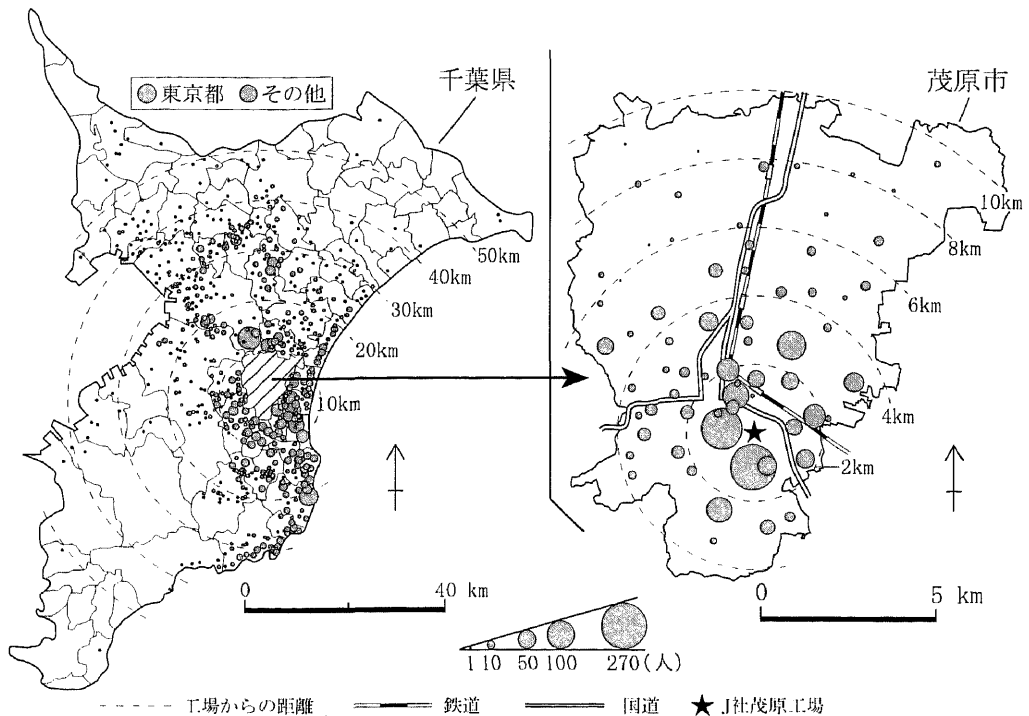
2005年現在、J社では3,771名の従業者を抱えている。このうち、九十九里地域に居住するのは2,614名であり、J社の従業者全体の69.3%に上る。

J社の従業者の居住地分布を町丁界別に示した(第16図)。これによると、茂原市に居住する従業者が1,796名と、全従業者数の47.6%を占めている。茂原市内においては、工場から半径4km以内の地区に分布が集中している。このなかでもとくに居住が多いのは、工場南部の下永吉の269名、工場の所在地と同じ早野の222名など、工場から半径2km圏内の地区である。同社からの聞き取りでは、茂原工場の従業者のおよそ2,000名が自転車で通勤しているとのことであり、工場からの距離や道路状況などが通勤に大きく影響していると推察できる。

茂原市外では、半径20km程度の範囲内に従業者の分布の多くがみられる。主な分布は、大網白里町以南の国道128号線および外房線、太平洋岸の県道30号線沿線の地域にみられる。全体的には、工場よりも南に位置する地域に分布する傾向が強いことから、地域労働力市場へのJ社による主な影響は、九十九里地域とその南に位置する地域に及んでいると考えられる。このことはすなわち、これまでも指摘されているように、機械工業によって地方の小都市や農村部から労働力確保が志向される傾向が継続しているものと考えられる。

さらに、先述したように、2006年5月からJ社ほか2社による新工場が稼動するが、この工場は1階面積だけでも約50,000㎡に及ぶ大規模なものである(写真5)。この工場の稼動によって、茂原市において新たな技術を有した液晶生産が開始されるとともに、700名の新規雇用が見込まれ、同工場が地域経済に与える影響は少なくない。

茂原市では、以前から同工場の誘致策を積極的に展開し、2005年3月には「茂原市企業立地促進条例」を施行した<sup>36)</sup>。茂原市が誘致に積極的であったのは、単なる税収増加への期待だけでなく、同工場がほかの地域に立地した場合、J社における



第16図 J 社における従業員の居住地分布（2005年）

（J 社提供資料により作成）

既存の生産機能が流出し、工場規模などが縮小することを危惧したためであった。また千葉県も、2005年4月に「千葉県企業立地の促進に関する条例」を施行し、立地促進につとめている。同工場の操業開始により、茂原市には15年間で約100億円もの税収増が期待できるという<sup>37)</sup>。



写真5 J 社および大手電気機械企業2社による  
合弁企業の新工場

（2005年5月 淡野撮影）

#### Ⅳ-3 地元企業の事業転換による成長と独自性の創出

本項では茂原市に立地する企業のうち、地元企業に注目し、各企業の事業転換について詳述する。茂原市には、天然ガス利用を契機として立地し、技術展開による多角化によって、成長を遂げている地元企業がある。またその一方で、天然ガスとは関係なく立地し、独自の技術力を生かしている地元企業もある。以下では、真空管技術から多角化をとげたL社、技術の伝承により発展したM社、独自技術によって地位を確立したN社を事例企業とする。

##### 1) 真空管技術からの多角化

L社は1948年、理研真空工業出身である創業者により、ラジオ受信用真空管の製造・販売を目的に設立された。「一つ一つの部品すべてを自社で製造する」という強い信念のもと、冶工具、生産設備に至るまで内製するという方針をとっている。1958年には、社内で使用していた金型を内製

化し、またラジコン用送受信機の製造も開始した。これら真空管・金型・ラジコン用受信機の技術は現在の生産品の技術的基礎となっている。

現在の事業内容は、以下の3つに分けられる。

「電気電子部門」は、真空管製造技術から発展している。1970年、需要の減少により、ラジオ受信用真空管の製造は中止された。一方、表示管のノウハウを生かし、1967年に電子管（蛍光表示管）の製造・販売を開始した<sup>38)</sup>。用途としては、自動車の車載用のものが40%、DVDデッキなどに使用される映像用のものが30%、CDコンポなどの音響用のものが20%、オープンレンジなどの家電用のものが10%ほどを占めている<sup>39)</sup>。表示管製造の技術は、現在は次世代ディスプレイとして期待されている「FED（電界放出ディスプレイ）」<sup>40)</sup>の研究開発へとつながっている。これは主に車載用のディスプレイとして使用される予定である。

「精機部門」は真空管の部品製造のために必要なものを内製するという理念から、金型用部品等<sup>41)</sup>を製造している。L社では「プレジジョンモールド」といわれる金属板状の製品を主に生産しているが、2003年頃からは顧客の需要に合わせた追加加工を始めるようになった。これはプレス用金型について、購入者が必要とする機械加工を行い完成品として納入するものである<sup>42)</sup>。追加加工をする製品は、現在では金型全体の1割に満たない量

であるが、今後、主力部門として考えられている。

内製を目標としているL社であるが、金型生産については一部を外注している。外注先は茂原市を中心に10～20社である。また各地の事業所が地域の機械加工業者に外注することもある。

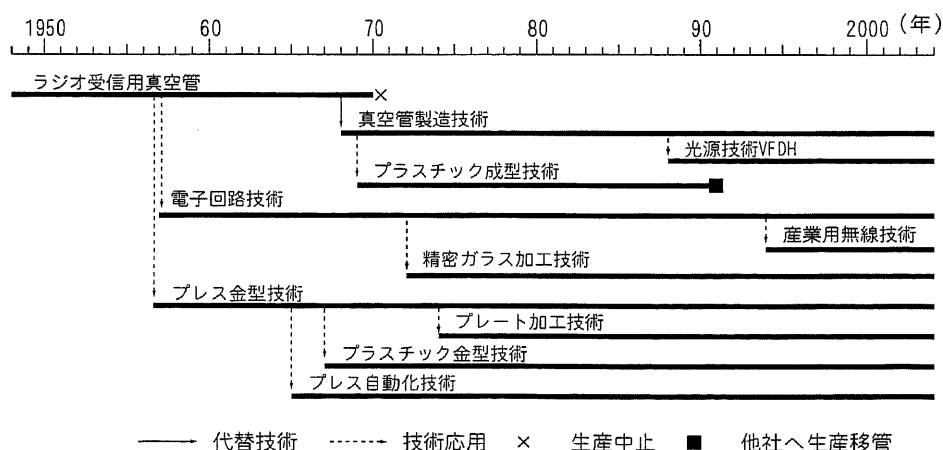
「電気機器部門」には真空管の回路技術が応用されている。ホビー用ラジコン機器ではヘリコプターや飛行機のプロポを生産している。この技術は近年では産業用ラジコン機器に応用されている。具体的には、土木機器の遠隔操作やビニールハウスの窓の開閉など、危険を伴う作業に使用されている。

ラジオ受信用真空管から表示管への技術、ラジコン用送受信機の電子回路技術、そして金型技術と、L社は当初の真空管技術を応用・発展させることにより製品の多角化を進め、現在では様々な技術・製品を生み出している（第17図）。

## 2) 技術の伝承による発展

M社は日立製作所出身の創業者によって、品川区大崎に創設された。創業時は、ドイツカールマール社製の精密測定器具の輸入・販売（日本総代理店）、定盤の製造・販売を行っていた。

1938（昭和13）年、生産工場敷地の拡張と、精密加工に必要とされる物理的地盤の強化を目的として、本社および工場を茂原市に移転した。当地域の地層は砂岩と泥岩により構成されており、堅



第17図 L社の技術展開

(L社提供資料により作成)

く稠密な泥岩層を必要としていた当社には格好の移転地となった。また、この地域を紹介したのは、茂原市に進出していた理研真空工業であり、創業者の出身である日立製作所との関係もあった。

創業以来の基盤技術である「キサゲ」<sup>43)</sup>(写真6)による精密測定器具製作のほかに、1940年代後半頃には新たにドリル研削盤やプレス金型用ダイセット、専用機の開発・製造を開始し業務拡張を行った。これにより1950～60年代、造船・航空機・自動車などの主要産業に金型や専用機などを供給してきた。

しかし、高度経済成長期の産業構造の変化により、従来の顧客が斜陽産業へと転じたこと、さらに、1973年のオイルショックが追い打ちをかけ、M社の経営は厳しいものになった。加えて、キサゲ技術者の高齢化と、高精度工作機械の登場により、M社はキサゲ技術の伝承をやめ、機械化・合理化を検討した。これは当時、キサゲ加工を必要とする製品の受注が激減していたためである。

一方、1970年代半ばになると国内におけるコンピュータ生産が本格化し、そのための半導体生産

機器の需要が急速に高まった。半導体生産に用いられるステッパーはレンズなどの部品加工に高度な精密加工技術を必要とし、それを可能とするには、基礎となる測定器具そのものの精度が重要となる。それゆえ、精密測定器具の生産で定評があったM社に、半導体製造装置部品の製作が依頼された。製作にはキサゲ加工による超高精度加工が不可欠であるため、合理化を検討していたキサゲ技術を存続させることになった。半導体製造装置の生産が本格化すると、一転してキサゲ技術者が不足し、技術者の育成が急務となった。1970年代末には、高精度工作機械の導入とキサゲ技術の融合により、安定的な需要を確保した。

1990年代になると、情報技術革新によりオプトエレクトロニクス製品の市場が拡大した。また、液晶ディスプレイなど関連機器の生産も大きく伸びた。半導体製造装置の生産技術は、高い平面度を必要とする液晶パネル生産装置にそのまま応用され、長期不況下でも、M社に安定的な受注をもたらしたのである。

M社は、1990年代半ばに液晶パネル生産に関して設備投資を行い、ドラフトチェンバーと恒温設備を設置した。その中でキサゲ加工などを行い、従来よりも高いサブミクロンレベルまでの精度を達成している。現在はキヤノンの専用機などを中心に製作し、売り上げの60～70%を占めている。一方で、従来の定盤や測定器具の需要もあり、精密水準器は各工作機械メーカーに機械据え付け用としてリピート需要がある。

M社は設備投資を行う一方で、技術者の意識改革を行い、キサゲ技術の継承を図っている。熟練のキサゲ技術者を教育者とし、若手技術者を指導する立場とした。また、コンピュータ処理の測定器械を導入し、機械の操作に長けた若手技術者に計測を担当させた。計測データを熟練工に提出させ、キサゲ加工の実施などの判断をさせている。このような過程を経て、熟練工と若手技術者との間に密な連携が生まれ、徒弟制度的な技術伝承から、相互に教え・教わるという、いわば技術の共有化がなされるようになった。



写真6 キサゲ作業の様子  
定盤製作の場合、1㎡あたり2μmの誤差まで達成することが可能である。

(2004年10月 丸山撮影)

### 3) 独自技術による地位の確立

地元企業としてもう1社、N社が挙げられる。N社は1975年に創業したが、これ以前にN社の創業者は茂原市内に本社をおく別の機械工業企業に勤務していた。この機械工業企業は、スエーピングマシン<sup>44)</sup>や金属圧延機、カセットローラーダイスを製造している企業であり、労働争議により1度倒産の後に再建された。そして、再び倒産した場合の技術の継承を考え、社内に勤めていた3名の従業者を独立させた。そのうちの1人がN社の創業者である。

N社は創業の後、およそ10年間は茂原市内の親類の工場内の用地を借用し、プレス加工を中心に行っていた。そして、1984年に国道128号線沿いの現在地に移転した。この頃は自社の機械を使用し、パイプを伸ばすという加工を賃加工として請け負っており、その担当従業者は5、6名であった。

創業当時の生産品は主にスエーピングマシン用の金型で、当時、売り上げの80%はスエーピングマシン用金型が占めていた。1985年からはスエーピングマシン本体の製造を始めている。スエーピングマシンの製造は先述の別の機械工業企業も行っているため創業時は手がけていなかったが、顧客からの要望により製造するようになった。現在の生産品は、スエーピングマシン本体、スエーピング用金型およびバックャーや外周ローラーといわれる消耗部品である。売り上げに占める割合は、金型が20～30%ほどであり、消耗部品の売り上げが50%を占めている。

スエーピングマシンのメーカーは日本に3社しかなく、N社ではそのうちの1社に金型を納入している。このような製品を専門的に取り扱っている企業は全国でも珍しく、当分野におけるN社のシェアは60%を占めている。また、パイプ製造業はパイプ引き伸ばし作業にN社が製作するような金型が欠かせないため、「穴ダイス」の生産が最も多くなっている。比較的簡単なダイスを作成しているほかの企業もあるが、技術力の差のために品質はN社には及ばないという。

製造工程は、材料である鋼材をフライス加工し、旋盤・フライス加工による下穴加工を施す。その後熱処理、研削を行い製品となる。工程のうち、熱処理だけは外注し、あとはほぼ内製している。以前は熱処理も自社内で行っていたが、現在地に移転する際に完全外注に切り替えた。熱処理の外注先は2件であり、千葉市と市川市の企業に出している。熱処理にかかる日数は短くても3日はかかる。これは「焼入れ」のあとに「焼き戻し」を2、3回行うためである。そのほかの外注工程としては、大物のフライス加工は自社所有の機械では加工できないため、埼玉県や千葉県の企業に依頼している。また近辺の事業所には納期が短い場合、もしくは間に合わない場合に機械加工を外注することがある。このほかにはスエーピングマシンに必要な鋳物は埼玉県川口市の企業に外注している。

### V おわりに

本稿では、九十九里地域における工業が、どのような事業転換のもとで存立しているのかについて検討してきた。これにより、以下のことが明らかとなった。

天然ガスの産業的な開発は1930年代から始まり、真空管製造の燃料として天然ガスを用いる機械金属工業などが早くから立地した。天然ガス開発の飛躍的な拡大につながったのは、当時、国策的な産業発展対策や優遇措置の庇護下にあった化学肥料工業が、1958年に茂原市に立地したことであった。化学肥料工業は、製品製造の直接の原料として天然ガスを利用したため、同工業の発展は天然ガス産業の発展にも直結した。また、真空管製造への利用も続き、茂原市を中心として大規模な電気機械企業の協力工場が数多く立地した。こうして1960年代までに、九十九里地域では電気機械と化学工業の2業種によって工業が発展した。

しかし1970年代以降、このような工業発展の図式は著しく変化することとなった。天然ガス産業においては、急速な生産拡大が地盤沈下問題を引き起こし、以降の開発拡大が困難となった。さらに最大の供給先である化学肥料工業において、化

学工業の全国的な再編の影響により、1970年代後半から事業の縮小・撤退が始まり、1990年頃までに化学肥料工業は完全に操業を停止した。これに対し、新たな供給先の確保や別事業への転換を余儀なくされた天然ガス産業では、パイプラインの建設による民生用都市ガス供給と、天然ガスとともに採取されるヨードを利用した事業の拡大という2つの方法によって事業転換が行われた。

一方、機械工業においても、技術革新に伴う真空管の製造中止によって、天然ガスの利用は減少し、原料立地の優位性を喪失した。これに対して、大手電気機械企業では、恒常的な新技術の導入と製品開発によって事業転換を行うとともに、事業の協力工場であった地元中小企業との関係についても見直し、国内の他企業や海外の生産拠点との結びつきを強めた。こうした大手企業の動きに、一部の地元中小企業は製造製品や技術の変化などを柔軟に行い、取引関係を継続している。また、既存の真空管技術を発展させ、製品の多角化を行うことで事業転換に結びつけた企業や、天然ガス利用との関わりはないものの、独自技術の開発や継承によって操業を続ける企業も存在する。また、このような工業の立地は、地域の雇用機会の創出や行政収入などの地域経済を支える重要なファクターの1つとなっており、行政側も工業機能の流

出防止に積極的である。

エネルギー資源供給の大部分を海外産地に求める図式が既成のものとなった現在、国産エネルギー資源の競争力の脆弱性は否めない。九十九里地域における天然ガス開発事業は、工業用から民生用への転用という手法によって天然資源の継続的利用に成功した。ただし、量的、コスト的な問題から、供給先の範囲は千葉県内の特定地域に集約され、ヨード事業の発展もまた、九十九里地域やその近辺に限局されている。すなわち、輸入資源との直接的な競合を避けつつ、資源採取地を中心とする局地的な範囲のなかで、国産資源の活用が行われているといえる。

かたや、電気機械工業を主軸として発展した九十九里地域の工業は、恒常的な事業転換によって現在も立地し続けている。事業転換の実現には、先行研究でも指摘されているように、ネットワークを活用した既存技術の継承や深化がある。また、新技術の開発も事業転換に大きな意味をもっており、新技術を利用した製品生産を行う大規模工場の設置も進められている。こうした動きは、近年の全国的な産業再編の流れにも対応したものであり、地方都市の工業が、従来一義的にいわれてきた「空洞化」傾向にはないことを示すものと考えられよう。

本稿を作成するにあたり、現地調査にご協力いただいた各企業、茂原商工会議所、茂原市役所の担当者の方々には、大変お世話になりました。とくに、茂原商工会議所の土橋公輔様、鈴木雅文様には、企業の紹介など多岐にわたりご協力を賜りました。以上、記して深く御礼申し上げます。

#### 【注および参考文献】

- 1) 矢田 (1975) による。さらに1970年代以降には、石油危機への直面の際に、国内炭ではなく海外炭の輸入が進められたことなどにより、国内の石炭産業はさらに衰退を続けていった (西原 1998)。  
矢田俊文 (1975)：『戦後日本の石炭産業』新評論，285p。  
西原 純 (1998)：わが国の縁辺地域における炭鉱の閉山と単一企業地域の崩壊－長崎県三菱高島炭鉱の事例－，人文地理，50，105-127。
- 2) 衣本 (1996) はこうした状況について、「戦後の重化学工業は、大規模・大量生産の確立，産業連関の緊密化，高加工度化等を通して工業構造の物的生産力を飛躍的に拡大させ，主導産業として発展してきたが，その過程で必要とされた天然資源のほとんどが海外に依存するかたちで解決されてき

た」と整理している。

衣本篁彦 (1996) : 『戦後半世紀の日本工業の発展 (上)』 晃洋書房, 249p.

- 3) 工業の地方分散化の動向は、地理学においても巖 (1969) や赤羽 (1975) らによる電気機械工業の地方進出への言及をはじめとして、数多く指摘されてきた。

巖 勝雄 (1969) : 群馬県大泉町の工業－電機組立大工場の進出に伴う工業地域集団の形成－, 地理学評論, 42, 762-774.

赤羽孝之 (1975) : 長野県上伊那地方における電子部品工業の地域構造, 地理学評論, 48, 275-296.

- 4) この時期、電気機械や繊維製品といった業種の労働集約的な工場群が、低廉な非熟練労働力を求めて地方の農村部に立地した。たとえば、最上地域の電気機械や繊維製品工業を扱った末吉 (1989; 1991) や、中南九州で同様の工業を扱った友澤 (1989a; b) などがある。

末吉健治 (1989) : 最上地域における電機工業の展開, 経済地理学年報, 35, 221-244.

末吉健治 (1991) : 最上地域における衣服工業の展開と農家の就業形態, 経済地理学年報, 37, 61-83.

友澤和夫 (1989a) : わが国周辺地域における「非自立的産業」の展開と地域労働力市場の構造－熊本県天草地方を事例として－, 経済地理学年報, 35, 201-220.

友澤和夫 (1989b) : 周辺地域における工業進出とその労働力市場－中南九州を事例として－, 地理学評論, 62A, 289-310.

- 5) 基礎素材型工業においては、すでに石油危機以降から、業種そのものの構造不況が起こり、事業の合理化や工場の立地再編などの産業再編の必要性が次々と発生していた。

- 6) こうした動向について富樫 (1998) は、「国内の工場群の縮小再編とともに、研究開発機能の維持や新製品の開発などの機能的な高度化」も進展しており、一概に国内の工業が衰退しているとはいえないという見解を示している。

富樫幸一 (1998) : 産業再編に伴う立地変動と地域政策の課題, 人文地理, 50, 470-489.

- 7) たとえば川瀬ほか (2000) は、日立製作所の関連企業グループ内にみられる連関が、従来の単なるピラミッド型の階層構造とは異なり、事業内容に応じて新たなネットワークが形成されていることを示している。また山本・松橋 (1999; 2000) は、「企業外環境ネットワーク」や「地域的イノベーションシステム」による企業間の相互学習やイノベーション、ネットワーク形成について指摘している。

川瀬正樹・横山 智・田中耕市・佐藤慎吾・Z. ザボラン (2000) : ひたちなか市における機械工業の企業間連関－日立製作所Kグループを事例として－, 地域調査報告, 22, 39-68.

山本健児・松橋公治 (1999) : 中小企業集積地域におけるネットワーク形成－諏訪・岡谷地域の事例, 経済志林, 66-3・4, 85-182.

山本健児・松橋公治 (2000) : 中小企業集積地域におけるイノベーションと学習－長野県岡谷市NIOMメンバーの事例－, 経済志林, 68-1, 269-322.

- 8) この地域は古くから肥料として干鰯を生産していた。現在でも干物などの水産加工品の生産が行われている。

- 9) 鈴木富士郎 (1960) : 大都市圏における小都市の機能－千葉県茂原市の例－, 地理学評論, 33, 277-287.

- 10) 千葉県では1952年に誘致企業に対して、5年間の地方税免除を適用する企業誘致条例を制定している。

千葉県史料研究財団編 (1999) : 『千葉県の歴史 別編 地誌 2』 千葉県, p62.

- 11) 青野壽郎・尾留川正平編 (1967) : 『日本地誌 8』 二宮書店, p245.

- 12) 茂原市史によれば、1909 (明治42) 年に1号井が完成し、照明・燃料用に利用された。ただし、江戸初期頃から天然ガスが利用されていたとする説もあり、天然ガス利用の正確な開始年やその契機については不明である。

茂原市史編さん委員会編 (1966) : 『茂原市史』 茂原市, p614.

- 13) 大多喜天然瓦斯は1931年に千葉県大多喜町において、千葉県で初めて天然ガスの産業化を開始した企業である。



- 14) 前掲12), p631.
- 15) 東洋高圧工業は、その後1968年に三井化学工業と合併して三井東圧化学となり、1997年には、三井石油化学との合併によって三井化学となった。
- 16) 真空管は電子管の一種であり、整流、増幅などの作用を持つ電子回路用の素子として、さまざまな通信機器に使用されていた。
- 17) 前掲9)。
- 18) かん水の揚水量に対する産出ガス量の比のことであり、この数値が高いほど、同量のかん水から多くの天然ガスが採取できる。九十九里地域における地層と天然ガスの生産性の詳細については、下記を参照。  
国末彰司・三田 勲・和気史典 (2002)：千葉県茂原ガス田の地下地質と水溶性天然ガス・ヨウ素の生産性について。石油技術協会誌, 67-1, 83-96.
- 19) 天然ガスの開発技術や現在までの変化については、下記を参照。  
明石 護・村松二郎 (1997)：千葉県の水溶性天然ガス産業の歴史。平成7年度千葉県工業歴史資料調査報告書, 5, 40-48.
- 20) 地盤沈下問題は、当初、かん水の揚水が盛んな九十九里地域だけでなく、多量の地下水を工業用水として用いていた東京湾岸地域においても深刻な問題となっていた。後者については、「工業用水法」や「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」などの施行によって全面的に地下水採取が規制されたために、地下水の工業利用は急減し、地盤沈下はほぼ収まっている。
- 21) 千葉県環境部水質保全課 (1991)：『千葉県における天然ガス採取と地盤沈下防止対策』千葉県環境部水質保全課。
- 22) 地上排水量とは、かん水の全揚水量から利用済みのかん水を地下へ戻す還元量を引いた値のことである。
- 23) 天然ガス井戸開発基準では、以下に該当する地域での新たなガス井開発を禁止している。それらは、市街地、公共建造物から250m以内、海岸線から500m以内、標高5m未満、年間沈下量が2cmを超える地域である。
- 24) 現在、千葉工業所は三井化学市原工場茂原センターに改称されている。主な生産は、基礎化学品としてホルマリン、メタクリルアミド、アクリルアミド、機能樹脂品として、不飽和ポリエステル樹脂、機能性接着剤、塗料原料用樹脂、紙加工用樹脂、また機能化学品としてトナーバインダーである。現在、原料として天然ガスを使用することはなくなっている。三井化学ホームページによる。
- 25) 関東天然瓦斯開発株式会社・太多喜天然瓦斯株式会社社史編集委員会編 (1981)：『五十年の歩み』関東天然瓦斯開発株式会社・太多喜天然瓦斯株式会社, 498p.
- 26) ブローイングアウト法はヨードを大量に採取する際に有効な手段であり、少量採取の場合はイオン交換樹脂法のほうが、融通性が良いとされる。ヨード生産の開発技術や現在までの変化については、下記を参照。  
遠藤宣哉 (1996)：ヨウ素生産。精製技術の歴史－合同資源産業(株)におけるヨウ素製造の歴史－。平成7年度千葉県工業歴史資料調査報告書, 4, 69-79.
- 27) 商業目的の輸出のほか、千葉県では、ヨード欠乏症が問題となっているモンゴルなどの海産資源に恵まれない内陸国へヨード支援を行っている。
- 28) ブラウン管は、第二次世界大戦中にレーダー用のものを開発していたが、テレビ時代、コンピュータ時代の到来によって大きく成長を遂げた。
- 29) 『茂原工場五十年史』によれば、1973年の1～6月期においては、ブラウン管が日立茂原工場の売り上げの80%を占めていた。また、1979年時点においても、売り上げ構成ではブラウン管が最上位を記録している。  
株式会社日立製作所茂原工場五十年史編集委員会編 (1994)：『茂原工場五十年史』株式会社日立製作所電子デバイス事業部, 219 p.
- 30) たとえば、コアメモリ、バブルメモリのような磁器利用メモリや、SRAM、DRAMなどの集積回路

素子。

- 31) これと並行して、日立茂原工場では、フロッピーディスクドライブやハードディスクドライブなどコンピュータ周辺機器の開発・生産も行っていた。
- 32) 日立製作所では、1999年に生産体制の見直しを図り、武蔵工場の生産機能の停止、DRAM事業の集約、事業会社の集約化・専門化、事業拠点の再編を行った。また、日本電気と合併で、半導体生産の新会社を2002年に設立した。  
伊藤継年編著（2003）：『日本のIC産業－シリコン列島の変容－』ミネルヴァ書房、204 p.
- 33) TFTとはThin Film Transistor（薄膜トランジスタ）の略。液晶の方式の一つで、薄膜状のトランジスタを利用したものを指す。ガラス基盤上にアモルファスシリコンなどで構築されたトランジスタである。
- 34) 一般的にラインの自動化は人件費の削減のためとされるが、J社ではむしろ投入に対していくつ製品ができるかという「歩留まり」の向上のために自動化が進んでおり、技術的な理由が強い。また、ラインに人間が入る場合、さまざまな異物が入り込むリスクが高まり、画面の配線が途切れてしまう、非常に小さな埃が付着して不良が発生するのを避ける意味でも、ラインの自動化を進めている。
- 35) 聞き取り調査による。
- 36) 条例の主な内容では、対象に従業者数300名以上、投資額700億円以上の新規工場とし、15年間で最大40億円の助成を行うとしている。
- 37) 聞き取り調査による。
- 38) 具体的には蛍光表示管、蛍光表示管モジュール、蛍光発光プリントヘッドの製造販売を行っている。
- 39) 自動車用は主に海外自動車メーカーに納めており、また一部は国内主力自動車メーカーの主力車種などにも使用されている。また家電用の蛍光表示管も主に海外メーカーで使用されている。これは国内メーカーではコスト削減のために蛍光表示管を液晶に変更する傾向があり、L社製のものの使用が少ないためである。
- 40) 電界放出ディスプレイ（FED、Field Emission Display）とは、ブラウン管の電子銃にあたる装置を無数に増やし、画面を平面状にしたもの。ブラウン管のような明るくてコントラストの高い画面を大型平面ディスプレイで実現できる利点があり、ブラウン管のように偏向が必要ないため薄型で大画面の平面ディスプレイを製作することができる。
- 41) L社では、プラスチック製品製造に使用するモールド金型用部品とプレス金属製品製造に使用するプレス用金型部品の双方を製造している。
- 42) この機械加工にはCAD/CAMとそのデータを処理する機械設備が必要となるので、専用工場が新たに2つ設立された。
- 43) M社によると、鈍角で巾広の刃先を持つ「スクレパー」と呼ばれる工具（もしくはこの工具自体をキサゲということもある）を使用し、金属表面を削って高い精度の平面にする作業のこと。日本やヨーロッパに古くからある技術だが、現在この技術を保有する企業は少ない。
- 44) スエーピングマシン（回転鍛造機）は、パイプ状の鍛造を行う機械。パイプの外周を回転する複数のハンマーで叩くことにより、金属を成型する。スエーピングマシンで、製造される金属製品は、たとえば金属バットやゴルフクラブのシャフト部分などがある。