

研究

光ファイバ市場における日本企業の競争戦略

——光産業形成史Ⅱ——

鄭 致 福

- 目 次
- はじめに
- I 電線から光ファイバへの代替
1. 電線から光ファイバへ
 2. 光ファイバケーブル市場の構造
- II 企業の参入類型
1. 類型の基準と参入プロセス
 2. 市場において優位な企業類型
- III 日本企業の競争戦略
1. 世界市場におけるコーニングの戦略
 2. 代替製品型日本企業の戦略
- むすびにかえて

はじめに

銅電線が光ファイバに代替し、次世代通信技術として光通信システムが定着する過程で、欧米の通信ケーブル市場には新たに一つのガラスメーカーが名を連ねることになった。米国の伝統的なガラスメーカーのコーニングである。コーニングは、電気通信の歴史を築いてきたAT&Tとともに、光ファイバによって、1980年代わずか数年のうちに米国の通信ケーブル市場を二分してしまった。同時に、欧州市場においてもコーニングは主要ケーブルメーカーを特許網で覆った。

この様な欧米での光ファイバ市場形成に対して、日本では主要な国内電線メーカーが旧来の電線市場を引継ぐように、自らの技術により光ファイバケーブル市場を形成した。

光ファイバの開発は主要先進国である米国、欧州、日本にいてほとんど同時に進行し¹⁾た。しかし市場の形成にいたる過程では、光ファイバの基本特許をめぐる各国企業の戦

略によって、異なる帰結を迎えた。

本稿の課題は、欧米市場との対比で独自の市場形成を果たした、日本における光ファイバ市場の形成について明らかにすることである。その際、市場の形成を担った企業の戦略を比較することで、課題に接近する。具体的には、異なる類型の企業がいかにして、類型のもつ優位性を生かし、また限界を乗り越え市場の形成を果たしたかを明らかにすることに主眼を置く。

まず、電線から光ファイバへの代替を、市場と技術の連関性という視点から捉え、その製品特性と市場構造について述べる。次に、光ファイバ市場へ参入する企業の類型を析出する。析出された類型について、日本市場において優位となった代替製品型企業の競争戦略と、欧米市場において大きなシェアを獲得した素材（技術）連関型企業であるコーニングの競争戦略を比較検討する。

- 1) 拙稿「光産業の構造と基軸製品の生成—光産業形成史Ⅰ—」『立命館経済学』第40巻第2号、1991年6月。

I 電線から光ファイバへの代替

ここでは、電線から光ファイバへの代替について、技術の連関性と市場の連関性の有無を整理した後、日本の光ファイバケーブル市場の構造について述べる。なお、市場の連関性とは、旧製品と新製品に顧客の同一性があるかどうかということであり、技術の連関性とは、新規市場に参入するメーカーの既存事業と新製品とが技術的に連関しているかどうかということである。

1. 電線から光ファイバへ

(1) 市場の連関性

新規市場の形成、すなわち新製品の開発という時には大きく、① 基本的な機能を同じくしながら、それを上回る性能で旧製品を代替する製品、② 機能そのものが全く新しい製品という二つの場合が想定される。結論から述べると光ファイバは前者に該当する。

まず電線と光ファイバの代替関係を、それぞれの製品の機能から捉えて見る。電線は主に、電気信号を伝える通信線とエネルギーを伝える電力線、そして機械エネルギーに用いる巻線という用途に用いられている。これに対して光ファイバは、信号を伝える通

信線と各種センサー、さらに照明や採光という用途を持っている。

電線を光ファイバが代替するのは、通信線としての用途であり、光ファイバ一本当りの情報伝送量が電線に比べて大きく、低損失で細径かつ軽量であり、電磁波の影響にも強いということによる。増大する情報伝送需要に答えるにも、従来の電線では心線数増加によってケーブルが太くなり過ぎ、新たに管路を建設しなければならない。情報一単位あたりのコストを考えるなら、たとえ敷設に際して多少高価でも、長期的には光ファイバの導入が電線に比べ経済的に優位となる。

機能的にも経済的にも旧製品を上回ることから、表1に見られるように光ファイバと電線との代替が進んだ。表1によれば、1986年時点で通信線の30%以上が代替されており、今後加入者線への光ファイバ導入によって80%以上の代替が見込まれている¹⁾。

光ファイバの主たるユーザーはそれを通信線として利用する需要者であり、その過半数を占めるのは電線と同じく公衆通信業者である。それ以外に、電力、建設・設備施工、電気機械、輸送機械部門などがユーザーである。

このように光ファイバは、電線に代替する製品として市場に投入され、そのユーザーも基本的に電線と同じであり、これが電線市場と光ファイバ市場の連続性を根拠付けている。

表1 通信ケーブルに占める光ファイバの割合

(単位:百万円/年, %)

年度	光ファイバ	通信ケーブル	光化率
1981	9,632	187,525	4.9
1982	15,125	174,203	8.0
1983	39,918	139,979	22.2
1984	50,525	126,562	28.5
1985	54,059	121,722	30.8
1986	70,635	133,551	34.6

出所) 光産業技術振興協会編【昭和62年度光産業の動向】、1988年、98ページ、表.10.2。

(2) 技術の連関性

次に電線と光ファイバの代替関係を製品の技術的な連関性から捉える。

電線の材料は銅とアルミニウムが基本で、一部特殊な合金が含まれることもある。電線の製造工程は、通信ケーブルの市内プラスチック絶縁ケーブルを例にとると、①絶縁、②対^つまたはカッドより、③集合、④外被、⑤がい装という五つの工程で説明される。

まず軟銅線（単線）にプラスチックを押出機で押出被覆して絶縁し、より合わせる。より方は、二本の対よりや四本のカッド（星形）よりなどである。カッドよりは、対角線上に位置する線心二本で一つの回線（対）を構成する。これを所要数あつめさらに集合機でより合わせる。この場合、層より形とユニット形がある。層より形は同心よりで円筒形に集合し、その上に押え巻テープを巻く。ユニット形は、10対または適当対数を1ユニットとし、それを所要数だけより合わせ円筒形に集合し押え巻テープを巻く。金属シースやプラスチックシースなどの外被を経て、必要な場合はがい装機でがい装を施す。

光ファイバの材料は主に石英、多成分ガラス、プラスチックの三つである。製造工程には、通信ケーブルとして三つの材料の中で最も基本的に用いられる石英系の光ファイバケーブルを取り上げる。プリフォーム（光ファイバを線引きする前の母材）の製法はVAD、MCVDなど各種あるが、それらの違いは電線と製造工程を比較する上で問題にはならないため詳しい説明は省く。ここではケーブル化までの概略を、①たい積、②ガラス化、③紡糸、④被覆、⑤集合、⑥シース、という工程で説明する。

SiCl_4 （四塩化ケイ素）、 GeCl_4 （四塩化ゲルマニウム）などの原料を O_2 、 H_2 とともに燃焼させ加水分解反応でスス化を行い、スス付けされたプリフォームを高温加熱し、透明なガラス状のプリフォームとする。これを加熱炉で一定のサイズのファイバに引き落とし、次にファイバ保護のためにプラスチックで被覆する。さらに被覆したものを必要な数だけ集めてケーブル化した後、ケーブルコアにLAPシースなどの外被を施す。

伝送信号が電気から光に代わることから通信システム全体が転換する中で、通信用伝送路における素材が銅からガラスに置き換わった。以上から分かるように心線の材料が全く異なるために、電線と光ファイバとの基本的な製造技術は全く異っており、両者の間に連関性はない。

2. 光ファイバケーブル市場の構造

(1) 光ファイバ市場の構成

光ファイバ市場の構成を、ケーブルと、バンドルファイバなどの加工品及び心線との割合で見ると、表2および表3のとおりである。表2の金額ベースを見ると、1987年度ではケーブルが86%以上を占めている⁵⁾。同じく1987年度について表3の数量ベースで見ると、ケーブル22.0%、1990年度は35.5%となり、バンドルファイバなどの加工品は73.0%から71.2%に推移している。

表2 金額ベースによる全光ファイバ製品中のケーブル比率

(単位:百万円)

金額 \ 年度	1987	1988	1989	1990
① 光ファイバケーブル	68,710	54,671	76,153	91,717
② 全光ファイバ製品	83,007	76,348	104,062	125,798
①/②(%)	82.8	71.6	73.2	72.9

注) (1) ①は生産実績, ②は販売金額。

(2) ①は主要ケーブルメーカー7社(文中の6社にタツタ電線を加える)へのアンケート調査などによる集計。

(3) ①の1990年度は見込み。

出所) ①は, 光産業技術振興協会編「光産業の動向」各年度版, ②は通商産業省大臣官房調査統計部編「通産統計」(財)通商産業調査会, 各号より作成。

表3 数量ベースによる全光ファイバ製品の構成比率

(単位:%)

品目 \ 年度	1986	1987	1988	1989	1990
ケーブル	14.1	22.0	18.4	21.9	25.3
心線	7.0	5.0	5.5	4.0	3.5
加工品	78.8	73.0	76.1	74.2	71.2
小計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

注) (1) 出荷数量による。

(2) 1986年のみ1月~12月, 他は年度。

出所) 通商産業大臣官房調査統計部編「通産統計」(財)通商産業調査会, 各号より作成。

次に, ケーブルの国内向け需要別構成比を見ることにする。この点について1987年度から1990年度への推移を見ると, 通信業向けは44.6%から80.1%に上昇している。これに対して電力業向けは18.2%から9.6%に低下した。いずれにせよ, 通信業向けと電力業向けの二つがケーブルの基本的な需要を構成してきたことが明らかであろう。この他に, 建設・設備施工業が1.4%から1.5%へ, 電気機械業は5.3%から2.9%, 輸送機械業4.9%から2.3%となっている。

このように光ファイバ市場においては, 付加価値の高いケーブル市場が金額ベースで8割以上を占め, 中でも通信と電力向けで大きな需要を構成している。したがって, バンドルファイバなどを除外した光ファイバケーブル市場を対象に以下の分析を進めたい。

(2) 世界の光ファイバケーブル市場規模

世界同時的な開発競争を経て光ファイバ通信システムが各国に導入され, 1980年代後半光ファイバ市場は欧米と日本を中心に各国ですでに形成されていた。そこで世界的な

市場規模を概観するために、各国別の市場規模をとりあげる。⁶⁾

1986年度の国内需要規模はそれぞれ、米国で6億5,000万ドル、カナダ4,000万ドル、イギリス4,500万ドル、(旧)西ドイツ5,000万ドル、フランス4,500万ドルになる。当時日本は、2億8,700万ドルと米国について大きい国内需要を有し、6カ国合計11億1,700万ドルの内26%を占めていた。これに対し米国は58%、残す欧州4カ国はわずかに16%であった。

欧米の光ファイバ市場はこの時すでに、コーニング (Corning Inc.) と AT & T (American Telephon & Telegraph Co.) の二社で70%以上を占める寡占構造になっている。⁷⁾

(3) 光ファイバケーブル日本市場の構造

日本の光ファイバケーブル市場は現在、国内の電線メーカー6社ではほぼ市場全体をフォローし、かつ住友電気工業、古河電気工業、藤倉電線の上位3社合計で8割という寡占体制となっている。この様な上位3社による寡占構造は、市場の形成時からさらに進展している(表4参照)。その一方で、1987年度からの外資系企業の市場参入により、下位企業のシェアに影響が出ている。

表4 光ファイバ市場のシェア

(単位:%)

	1986年度	1987年度	1988年度	1989年度	1990年度
住友電気工業	29.7	34.9	35.0	35.0	35.0
古河電気工業	23.7	20.8	21.3	21.5	23.5
藤倉電線	21.2	20.6	20.9	20.6	23.5
日立電線	9.7	9.5	10.5	7.0	6.0
昭和電線	4.3	6.8	6.0	4.0	5.0
その他の	11.4	7.4	6.3	5.4	3.0
輸入 (Siecor, AT & T)				4.5	4.0
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

注) 1988年度までは国内メーカーのみで100%とした。同年度までは国内出荷額、それ以降は国内出荷量にて推計。

出所) 日経産業新聞編『ザ・シェア、91年』日本経済新聞社、1990年、同編『市場占有率'92』日本経済新聞社、1991年より作成。

光ファイバケーブルの仕向け先は、公衆通信業と電力業とに大きく分かれる。電力業向け光ファイバケーブルは、電力線(銅ケーブル)と複合された電力-光複合ケーブルや OPGW (optical fiber composite ground wire=光複合架空地線⁸⁾) などである。公衆通信用の受注は上述した上位3社が圧倒的な強さを持ち、NTTへの納入実績がなかった4位の日立電線は、電力業向けの OPGW で初期光ファイバ事業の立ち上げに成功し、1980

年代後半には NTT への納入を果たしている。5位の昭和電線電纜は多成分ガラスファイバを軸に、6位の三菱電線とともに電力関係からの受注が主である。

光ファイバ市場への参入障壁で最も大きいものは、最大ユーザーである NTT に対する受注能力である。民営化以前からの資材調達慣行として、開発段階から共同研究を行ったメーカー数社への発注、あるいは一定の技術及びコスト基準を提示しメーカーに試作品を依頼し最も優れているメーカーから一括契約を結ぶ、などがある。この資材調達慣行は1981年、民営化に伴う資材調達制度の改訂として変化を遂げるが、資材調達と並行して行われていた技術の共同開発や指導の関係、あるいは広く取引関係のノウハウが依然企業内部に蓄積されている。⁹⁾

公衆通信市場への参入障壁の他に、そもそも光関連事業向けの研究開発投資能力が規定する障壁が潜在的に存在する。¹⁰⁾ また、光ファイバの最大需要である国内通信線需要の成長率が、加入者線への導入に大きく依存し、現状では国内需要規模を越える生産能力がすでに形成されている。

- 1) NTT は平成2年3月、「21世紀のサービスビジョン」として発表した「新高度情報通信サービス」の中で、広帯域 ISDN を実現するインフラストラクチャである加入者系通信網の光ファイバ化を、2015年までに実施するとしている。
- 2) アルミとポリエチレンを層状に重ね合わせ (laminated) 一体化した外被。
- 3) 電線工業会編『電線時報』1987年9-10月号に依拠した。
- 4) ただし、ケーブル化技術において共有される技術・ノウハウがわずかに存在する。
- 5) 光ファイバの統計については光産業技術振興協会 (光協会) が算出しているものと、通産省大臣官房調査統計部の調査によるものが公表されている。しかし、算出方法が異なるため、両者の整合性を図るのは困難である。また加工品やシステム毎に価格の変動が激しいことや、メーカー側の依頼にもより、光ファイバの単価が把握不可能となっている。今回統計を用いるにあたり、このような事情を考慮に入れながら、二つの統計を併せて文中及び表2、表3の数値を算出した。一応の目安として扱うことはできると考える。
- 6) 光産業技術振興協会編『昭和62年度 光産業の動向』1988年3月、68ページ。
- 7) ただし、コーニングのケーブル部門はシーメンスとの合併であるシーコアが担っている。
- 8) 架空送電線の頂点に張られる架空地線に光ファイバを収容したもの。
- 9) 会社の資材調達問題は、ガット東京ラウンドでの非関税障壁撤廃をめぐる諸議論の中で展開された。日米間では、公衆通信設備の特殊性を踏まえつつ、内外無差別、調達手続きの透明性という、政府調達協定の趣旨を生かした新たな手続きを1981年から導入することがとりきめられた。このような経緯からも明らかな様に、新しい資材調達制度は主として海外への市場開放をめぐって導入されたものである。
- 10) 光産業技術振興協会編『光産業の動向』、各年度版により作成した資料①、②を次のページに付したので参照されたい。

資料① 研究開発投資額分布（単位：千万円，社）

年度 \ 額	0～0.5	0.5～1	1～5	5～10	10～50	50～100	100～200
1984	17		5	3	4		
1986	18		7	4	4		
1988	9	2	4	2	4	1	1

資料② 研究開発者数分布（単位：人，社）

年度 \ 人数	1～2	3～4	5～9	10～19	20～39	40～59	60～79
1984	26			7	1	0	0
1986	21		4	3	0	2	0
1988	9	6	2	4	1	2	1

Ⅱ 企業の参入類型

光ファイバ市場の形成を担った企業を業種別に羅列するなら、電線メーカー、ガラスメーカー、化学繊維メーカーとなる。これは、参入企業がいくつかの業種にまたがっており、同時にそれらが一様に新設企業ではないということを表わすもので、光ファイバ市場へ参入する企業の特徴として指摘できる。

したがってここでは、新規市場参入における一般的な四つのパターンをまず提示し、上のような参入企業の特徴に着目しながらこれを用いて光ファイバ市場における参入類型を明らかにする。基本的な二つの参入類型がそこで明らかになる。次に参入企業を類型別に分類し、類型と参入プロセスとの関係、類型と市場における優位性との関係をそれぞれ検討する。

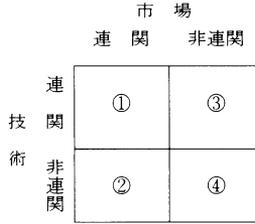
1. 類型の基準と参入プロセス

(1) 光ファイバ市場における参入企業の類型

光ファイバ市場における参入企業の類型を明らかにするために、新規市場参入における一般的なパターンを提示しよう。企業が既存事業とどのような関係をもつ事業領域に参入するかを、市場と技術による二次元のマトリックスで表して見る¹⁾。既存事業と新規事業との間に連関性をもつかどうかによって、四つのパターンに分ける。

① 既存事業との技術的な連関性があり、すでに持っている顧客を基本的に引き継いでいる。② 既存事業との技術的な連関性は無いが、すでに持っている顧客を基本的に

図1 新規事業参入のパターン



出所) 筆者作成。

引き継いでいる。③ 既存事業との技術的な連関性はあるが、顧客は新たに開拓する。

④ 既存事業との技術的な連関性がなく、顧客も新たに開拓する（図1参照）。

新規市場参入における一般的なパターンに照らし合わせると、光ファイバ市場への参入は基本的に②と③に分類できる。市場の連関性に関わっての参入は、光ファイバの旧製品である電線を製造している電線メーカーの場合である。連関性は電線が光ファイバに代替することから、電線の顧客が光ファイバに引き継がれていることによる。技術の連関性に関わる参入は、光ファイバの素材であるガラスやプラスチックを製造するガラスメーカーと化学繊維メーカーの場合である。連関性は素材技術の共通性による。

主要な光ファイバメーカーの分類は次の通りである。代替製品型に属する企業は、住友電気工業、古河電気工業、藤倉電線、日立電線、三菱電線、昭和電線電纜などの電線メーカーであり、素材（技術）連関型に属する企業は、ガラスメーカーの日本板硝子とコーニング、化学繊維メーカーの三菱レーヨン、東レ、旭化成工業である（表5参照）。

表5 光ファイバ市場参入における企業類型と参入プロセス

参入時期	類 型	① 市場・技術連関型	② 代替製品型	③ 素材(技術)連関型
1960年		AT & T		
1970年 (製品コンセプト確立)			住友電気工業 古河電気工業、藤倉電線	コーニング 日本板硝子
1980年			昭和電線電纜、三菱電線 日立電線	三菱レーヨン
				東レ、旭化成工業

出所) 筆者作成。

AT & T の製造部門 WE (Western Electric Co.) は唯一 ① に分類される。AT & T の製造部門として WE は銅電線時代からケーブルを製造供給していたことから、市場の連関性をもつ参入であることは言うまでもない。また1960年代からベル研究所が、光ファイバに類似した構造をもつガスレンズによる導波モードの実験など、伝送路ばかりか広く光通信研究の蓄積を有していた。このことは、技術の連関性をもった光ファイバ市場への参入と理解される²⁾。

なお、以下の市場と技術の両面で重要な通信ケーブルの分析に際して、プラスチックファイバの製造を手がけている化学繊維系の三菱レーヨン、東レ、旭化成工業については省略する。プラスチックファイバの多くはバンドルファイバなどに用いられ、ケーブル用はごくわずかなためである。

(2) 参入のプロセス

各類型毎の参入プロセスの特徴を提示するには、製品コンセプトの確立時期を明らかにする必要がある。何故なら、製品コンセプトの確立の前と後では参入のあり様が異なるからである。ところでアパナシーは、製品コンセプトを「デザイン・コンセプト」として論じており、これを「製品の基本を成す機能上の要件（すなわち『パラメーター』）や对市场適性などを考慮したもの³⁾」として定義している。本稿で製品コンセプトという場合、この定義によっている。

光ファイバにおける製品コンセプトの確立は、光ファイバの素材である石英系光ファイバによって、光通信システムの実現に求められた損失率 20 db/km の達成とする。その確立は1970年であった。具体的には、光ファイバ通信実用化への展望を指摘した K. C. Kao の論文を製品コンセプトの提示とし、これによって促された石英素材での低損失光ファイバ開発をもって製品コンセプトの確立とする。

日本の代替製品型企業は、基礎研究から手掛けていたとされるが⁴⁾、世界的な開発競争の中で見ると、製品コンセプトがすでに明確になった後の参入として理解される。何故なら、K. C. Kao の論文による光ファイバ通信実用化への展望、日本板硝子の多成分ガラスによる「セルフロック」の試み、コーニングによる石英系光ファイバの発表後の参入である。日本の電線メーカーの中心的な開発目標が、石英系の製法に絞られていたことも、その根拠に挙げられる。

各類型に属する企業の参入プロセスを整理して見ると、素材（技術）連関型企業は製品コンセプトが明確になる前、代替製品型企業は製品コンセプトが明確になった後と、類型別に分かれる。これは、従来の多角化研究において用いられる、資源適応型として

の含意を素材（技術）連関型が、問題発生型としての含意を代替製品型が、それぞれにもつと考えられる⁵⁾。なお、市場と技術に連関性をもつ参入の場合、やはり製品コンセプト確立以前の参入となっている。

2. 市場において優位な企業類型

(1) 日本市場において優位な企業類型

日本での光ファイバ市場形成を担ったのは電線メーカーであったが、研究開発に始まり市場が形成されようとする段階から、その独走体制が明白であったわけではない。というのも、素材連関型企業の日本板硝子は光ファイバを用いた通信システムの現場実験を、1968年世界にさががけて行っていたからである。日本板硝子が開発した多成分ガラスの光ファイバ「セルフォック」は、発表当時の損失 200 db/km から 60 db/km にまで改良されたが、1978年に日本板硝子は光ファイバ市場からの撤退を余儀なくされる。時すでに NTT（旧電電公社）と電線メーカー三社の共同研究は、日本独自の製法による低損失の石英系光ファイバの開発に成功していた。そして NTT を中心に、この石英系光ファイバを伝送路として用いた光通信システムの現場実験が進められていた。多成分ガラスファイバ「セルフォック」は改良を待つまでもなく、次世代通信システムの伝送路として公衆通信市場に参入する余地は失われていたのである。

一方代替製品型の電線メーカー、とりわけ NTT との共同開発に参加した住友電気工業、古河電気工業、藤倉電線の三社は、他の電線メーカーに対して「先行者の優位」を基礎に、上位三社で80%のシェアを築いた。残り三社も社内及び企業集団内での研究開発を経て、石英、及び多成分ガラスで参入を果たし市場を分けることになった。

(2) 米国市場において優位な企業類型

代替製品型である電線メーカーが優位を獲得した日本市場に対して、米国の光ファイバ市場で優位を築いたのは、製品開発において先行した素材連関型企業のコーニングと、市場と技術の両面に連関性をもって参入した AT & T である。この両者と明暗を分けることになったのは、銅電線市場に固執した電線メーカーであった。

1970年にコーニングが石英系光ファイバで 20 db/km を達成したと世界に報じた頃、GTE（General Telephon & Electronics Corp.）など米国の電線メーカーやユーザーの多くが、将来自らの主力製品におきかわるかも知れないこの製品について全く無関心で、情報ニーズの増大への対応として既存設備の拡大にあっていた。彼らにとって、市場の立ち上がりが十年とも二十年ともわからない製品への先行投資は、余りにリスクなこ

とであった。ケーブル化のノウハウ取得のために協力を求めたコーニングの働きかけに対しても、既存の電線市場を脅かすものとして多くが拒絶した。⁶⁾

需要の開拓やパートナーの獲得という困難をへてコーニングは、1982年の米国電気通信市場における規制緩和を期に、幹線系への参入を決定したMCIから大量の光ファイバを受注した。追ってAT & T関連需要の獲得にも成功し、⁷⁾コーニングは米国市場で大きなシェアを築いた。

他方でAT & Tは、石英系光ファイバの開発はコーニングに遅れをとるが、ベル研究所が1960年代から始めていた光ファイバの基礎研究にもとづいて、独自の光ファイバの製法であるMCVD法の開発に成功した。MCVD法でコーニングとクロスライセンス契約を結んだAT & Tは、唯一コーニングの基本特許に抵触することなく光ファイバを生産し、コーニングとともに米国市場を二分することになった。

- 1) 市場と技術の二次元モデルは、アンゾフが事業領域の定義に用いたものからヒントを得た。Ansof, I., *Corporate Strategy*, 1965（広田寿亮訳『企業戦略論』産業能率大学出版部, 1969年）。アンゾフのモデルを新規市場参入パターンへを応用したものとしてに、奥村昭博『企業イノベーションへの挑戦』日本経済新聞社, 1986年, 126ページ参照。
- 2) 拙稿, 前掲論文, 113～115ページ参照。
- 3) Abernathy, W. J., Clark, K. B. and A. M. Kantraw, *Industrial Renaissance: Producing a Competitive Future for America*, 1983.（望月嘉幸監訳, 日本興業銀行産業調査部訳『インダストリアルルネッサンス—脱成熟化時代へ』TBSブリタニカ, 1984年, 45ページ。）、「デザイン・コンセプト」のより詳しい展開は、Abernathy, *The Productivity Dilemma*, chaps. 2 and 7 および Kim, B. Clark, “Competition, Technology Diversity and Radical Innovation in the U. S. Auto Industry”, in Richard S. Rosenbloom, *Research on Technological Innovation Management and Policy*, 1983 参照。
- 4) 例えば住友電気工業について、住友電気工業株式会社編『住友電工の歴史』1979年, 265ページ参照。
- 5) 青木昌彦, 伊丹敬之『企業の経済学』岩波書店, 1985年, 62～63ページ。
- 6) 以上, Magaziner, I. and M. Patinkin, *The Silent War*, 1989, Chapter 9, P 276（青木栄一訳『競争力の現実』ダイヤモンド社, 1990年, 第7章, 398～399ページ）。
- 7) コーニングは、1981年からAT & Tが進めていた、ニューヨーク、ワシントン間を光ファイバで結ぶ通称「北東回廊」計画の競争入札に参加し、WEらと共に落札した。

Ⅲ 日本企業の競争戦略

日本市場の特徴を、企業の競争戦略から明らかにするという課題に即して、Ⅱ章では、日本と米国というそれぞれの市場において優位を獲得した企業類型が示された。代替製

品型である電線メーカーが優位な日本市場に対して、米国市場においては、素材（技術）連関型のコーニングと、市場と技術両方に連関をもつ AT & T とが優位を獲得した。

ここでは、それぞれに類型のもつ限界をいかに乗り越え市場での優位を獲得したのかを、企業類型別に競争戦略の比較を通じて分析する。したがって、市場と技術両方に連関をもつ AT & T ではなく、代替製品型である日本の電線メーカーと、素材連関型である米国のコーニングの戦略を比較検討することによって、この課題に答えたい。

1. 世界市場におけるコーニング社の戦略

(1) コーニング社の特許戦略

光ファイバ市場におけるコーニングの戦略は、光ファイバに関する基本特許¹⁾を行使した戦略的提携関係²⁾の構築であった。

コーニングが取得した基本特許は、構造特許と製造特許と呼ばれる二つの特許からなる。特許番号から「915特許³⁾」と呼ばれる構造特許は、純粋シリカ=石英 (SiO_2) からなるクラッドと、15%以下のドーパント（添加物）が入ったシリカからなる光ファイバの構造に関するものである。他方、「454特許⁴⁾」と呼ばれる製造特許は、光ファイバの母材に含まれる水分を取り去る脱水技術に関するものである。

光ファイバの原理そのものを示す包括的な構造特許は、新たに光ファイバ市場への参入を試みる全ての企業に大きな障壁となった。またコーニングは、CVD 法の製法にかかわる MCVD 法の特許を有する AT & T とのクロスライセンス契約を通して、製造法に関する特許の全体をもフォローした。

こうして基本特許を武器にコーニングは、徹底的な法定闘争を展開することで、特許の防衛に努めた。米国を始め、ヨーロッパ、日本の15社以上を相手取った法定闘争が行われた。たとえば1981年に敗訴した ITT のケースでは、特許を侵害している製品を購入していた米国政府も、コーニングに対して65万ドルの賠償金を支払った。また、フィリップスの米国子会社であるバルテックのケースでは、フィリップスが光ファイバの生産を中止することで決着した。

さらに構造特許の圧倒的な威力を示す具体的なケースとして、日本の住友電気工業との訴訟について検討しよう。

住友電気工業が米国に輸出していた光ファイバ「Z ファイバ」が、コーニングの特許を侵害しているとし、コーニング側が ITC（国際貿易委員会）⁵⁾ に関税法第337条違反として訴えたのが事の発端であった。実質的な産業上の被害はないとの判決が ITC より下

され、この訴えは却下されたが、最終的な判決は最高裁へと持ち越された。そこでは、「Zファイバ」がコーニングの915特許で示されたものと「均等」物か否かが争点となった。⁶⁾住友電気工業側は、「Zファイバ」が純粋シリカのコアに対してクラッドにフッ素をドーブし屈折率を下げるもので、コアにドーバントを加え屈折率を上げるとしたコーニングの特許を侵害するものではないと主張した。

しかし、判決は両者を機能的に「均等」と見なした。ドーバントの種類、屈折率を上げるか下げるかの違いを越えて均等論 (Doctrine of Equivalent) が広く適用された。⁷⁾住友電気工業は和解金として2500万ドル (36億円) をコーニングに支払い、一方では対米戦略の立て直しとして AT & T との合弁会社「ライトスペック」設立に踏み切り、住友電気工業が米国進出の拠点として、総額200億円を投じた SERT (Sumitomo Electric Research Triangle) の資産も全て「ライトスペック」に移譲した。⁸⁾光ファイバケーブルを中心に光関連製品を製造するこの合弁会社でも、摩擦を避けるため光ファイバ心線は現地調達とした。1989年5月のコーニング特許失効後もこの状況は変わらず、住友電気工業は米国で独自に光ファイバの生産を行なうことを断念すると発表した。これは、特許紛争の過程で失ったシェアを奪回することが困難であるとの判断によるものであった。⁹⁾

(2) コーニング社の戦略的提携関係

素材連関型のコーニングにとって、光ファイバを製品化するための最大の難問は市場へのアクセス、すなわちユーザーの獲得であった。それはユーザーとの関係を一から築き上げるということであり、代替製品型企業に比べ幾倍もの参入障壁が存在した。さらに通信市場は公共性が高く、当時は日本やフランス、西ドイツ、イタリアなどの国営企業がこれを担っていたことから、海外市場の開拓は困難を増した。コーニングにとって戦略的提携関係の構築は、提携企業を通じて市場へのアクセスを可能にすると同時に、光ファイバをケーブル化するノウハウの取得と通信システムの附属機器を開発するという意味があった。

コーニングが結んだ契約は内容に応じて、ライセンス供与、事業提携、合弁会社の設立と、三段階に渡った。上に述べた戦略的提携関係のもつ意味からも、ライセンス契約よりは事業提携が重視された。これは一国一企業を基本に自社製品の窓口として、また光ファイバケーブル化の共同開発者として、パートナーを開拓することであった。提携の条件には次の様な事項が含まれていた。提携先は附属機器とともに光ファイバを被覆してケーブル化する方法を開発する、そしてコーニングに年間契約料を支払う、という義務を負う。対価として、市場が形成された際、それぞれの国で光ファイバを生産する

技術及びノウハウの使用を許可された。合弁会社は文字通り、共同で光ファイバ製造会社を設立するものとして、最も密接な関係を取り結ぶ形態であった。¹⁰⁾

表6に、コーニングが築いた戦略的提携関係を概観した。戦略的提携関係はほとんどの先進国を覆い尽くしたが、ここで最も重要なのはドイツのシーメンスと折半出資の合弁会社、シーコアを設立したことである。シーコアは、コーニングのケーブル部門としてコーニング本社と同様に、後に広大な米国市場を獲得してゆくための戦略的拠点であった。

(3) 先行投資と製品ラインの拡充

コーニングは、市場の成立が10~20年先と言われる全くの未知な分野で、需要の形成に先んじて設備投資を続けた。世界で最も早く市場が形成された米国においてすら本格的な市場の形成は、1982年の電気通信市場に対する規制緩和を待つことになるが、コーニングは1976年にパイロットプラントを創設、1978年には量産工場の建設に入っていた。

その間、石英系光ファイバの改良と、通信用の光部品であるカプラー、分波・合波器、送受信器などの開発をも手掛け、まさに市場の形成と同時に光ファイバメーカーの第一人者としての評価を獲得することとなった。

コーニングはもはやガラスメーカーにとどまらず、光ファイバを中心とするコミュニケーション事業が売上高の25%を占める、光通信メーカーと呼ぶにふさわしい姿を呈するに至った。¹¹⁾

2. 代替製品型日本企業の競争戦略

(1) 素材（技術）連関型；先発企業の失敗

世界初の集束性光ファイバ「セルフロック」を開発して、日本企業の中で光ファイバ市場に最も早く参入を果たしたのは、素材連関型の日本板硝子であった。1960年代半ば、子会社の日本板硝子繊維ではイメージバンドルの生産が行われており、これと関連して日本板硝子研究所では、その素線の透過率改善が研究テーマとしてとりあげられていたため、SI（ステップ・インデックス）ファイバについては一定の技術的基盤があった。このため通信用光ファイバを目標とするガラスの透明化へのテーマ転換は容易に進んだという。¹²⁾

日本電気の協力の下で開発目標をGI（グレーデット・インデックス）ファイバに絞り、1968年にはイオン交換技術を用いた「セルフロック」の開発に成功した。翌年にはHe-Ne レーザーを光源に、玉川、横浜事業所間15 kmを三中継で結び、123 Mb/sの

表6 欧米の主要光ファイバ・ケーブルメーカー及びコネクティングとの関係

光ファイバ ケーブル メーカー	米 国	カナダ	英 国	西ドイツ	フランス	オーストラリア
	AT & T コーポレーション Alcatel-Celwave (元 ITT・Valtec)	Notern-Telecom (ライセンズ 1980) Canster Phillips-Cables Pirelli-Canada	Optical Fibres (合弁 1981) GEC Pirelli-General	Siecor (合弁 1977) SEL AEG	FOI (合弁 1981) CLTO	Optical Wave-guide Australia Pry Limited (合弁)
	Siecor (合弁 1977) AT & T Ericsson Notern-Telecom (ライセンズ) Pirelli	同 上	BICC TCL Pirelli-General STC GEC	Siemens Phillips SEL AEG	Cable de Lyon SAT Prectcable (Pirelli) CLTO GCE Submarcom	

出所) 光産業技術振興協会編「昭和62年度光産業の動向」, 1988年, 70ページ, 表2.2.3に加筆作成。

PCM (pulse-code modulation) によるカラー TV 伝送を実現した。

この様な開発における先進性が市場成果に結び付かなかつた要因として、市場へのアクセス失敗が第一に挙げられる。日本板硝子の先行成果を横目に見ながら、NTT が共同開発のパートナーに電線メーカーを選択したことは決定的であった。プロセスに時間がかかりすぎるという製造技術の問題、石英系と比べての損失低下における限界という、多成分ガラスファイバの技術的な問題も度外視されない。しかし、次世代の公衆通信システム開発を総合的にコーディネートするユーザーの NTT 市場を獲得しえたならば、技術の選択や改良をも含めたその後の戦略に大きな相違が見られたであろう。

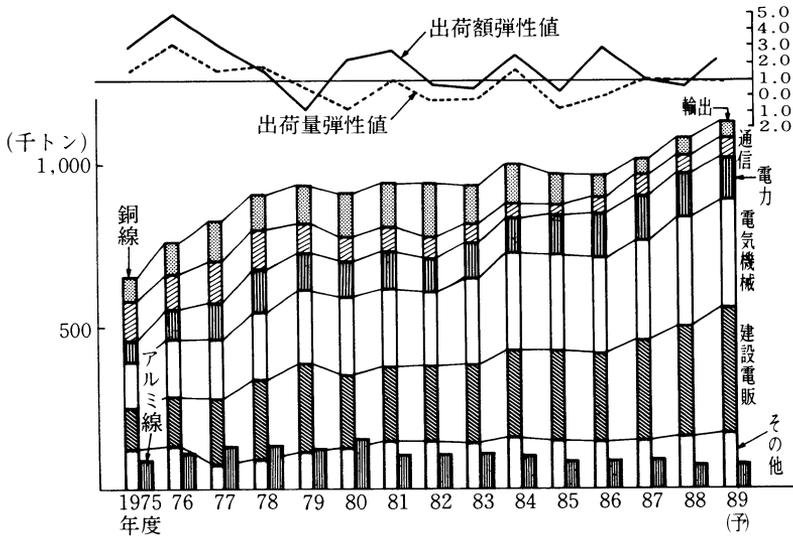
光通信のケーブルメーカーとしては主流から退きはしたが、「セルフフォック」を素材にした多様な製品展開へと、日本板硝子はその戦略を転換した。セルフフォックレンズアレーにセルフフォックマイクロレンズ、平板マイクロレンズ、ファイバコリメータ、セルフフォックカブラなどがそうであり、中でもレンズアレーはコピー機、ファクシミリ用としてトップシェアを獲得した。¹³⁾

(2) 代替製品型；後発企業の成功

代替製品型の電線メーカーが光ファイバに注目し始めるのは、最も早かったと言われる住友電気工業でさえ、企業集団を同じくする日本電気と日本板硝子が進めていた「セルフォック」を用いた光通信の現場実験を終えた後のことであった。実質的には1970年、光ファイバ開発のための社内プロジェクト発足からと考えられる。先発三社と言われる古河電気工業、藤倉電線もほぼ同時期に開発を始めている。

先発メーカーが光ファイバ開発を始めて間もなく、オイルショックを迎え他の重厚長大産業と同様に電線市場は大きく低迷した。その後も国内需要は引続き停滞し、一時的には産油国へのインフラ投資需要で支えながらも、公衆通信需要は低迷を続けた（図2参照）。

図2 銅電線・アルミ線の部門別出荷量及び総電線出荷量、出荷額のGNP弾性値



注) 出荷額は卸売物価（電線・ケーブル）でデフレート（注は原書）。
出所) 日本勤業丸九証券株式会社調査部編【投資】、(株)勲角総合研究所、1990年3月、No.290、33ページ、図1。

電線メーカーにとってこのオイルショックは、多角化を一層促進する契機となった。電線メーカーの多角化は、電線で培われた技術分野を中心に展開されながらも、先端技術志向を強めていた（表7参照）。このような状況の中で次世代通信システムの伝送路開発は、多角化した事業の一部門という意義を越え、まさに電線メーカーがゴーイング・コ

表7 国内主要電線メーカーの売上構成比率（単位：%）

社名	売上構成
住友電工	電線・ケーブル 53(54), 特殊金属 7(7), 粉末合金 10(10), 他 30(29)
古河電工	電線・ケーブル 56(54), 軽金属品 22(22), 伸銅品 12(12), 他 11(12)
藤倉電線	ケーブル 28(27), 被覆線 21(22), 銅裸線 14(14), 巻線 6(7), アルミ線 6(6), 他 25(24)
日立電線	ケーブル 19(20), 被覆線 25(27), 裸線 8(7), 伸銅品 16(18), ゴム製品 5(5), 機器・工事・電子部品 27(23)
昭和電線	ケーブル 23(25), 被覆線 18(17), 裸線 13(13), 巻線 9(11), アルミ線 37(34)
三菱電線	ケーブル 29(30), 被覆線 16(23), 裸線 12(14), 特品 9(9), 他 33(24)

注) 光ファイバは各社とも電線・ケーブル部門に含む。

出所) 各社有価証券報告書, 1988年3月期, カッコ内は1985年3月期より作成。

ンサーンとして成長を続けるための核になる事業とされた¹⁴⁾。

コーニングやベル研究所の成果に示される様に、世界的な開発競争の趨勢は日本の電線メーカーを、石英を素材とした光ファイバの開発へと向かわせていた。1978年には国内メーカーとして古河電気工業がコーニング基本特許の独占の実施権を獲得した。後に住友電気工業、藤倉電線などは古河電気工業からのサブライセンスを受けるが、日本企業はあくまでも基本特許に抵触しない技術の開発に目標を置いた。

メーカー各社が一定の成果を蓄積しつつあった1975年に、NTTの要請で住友電気工業、古河電気工業、藤倉電線三社による共同開発の計画がとりまとめられ、光ファイバ共同開発が開始した。共同開発では、日本独自の石英系光ファイバの製法であるVAD法の発明やVAD法による光ファイバが損失率において世界のトップデータをマーク(0.2 db/km)するなど、数多くの成果を生んだ。

共同開発がその後の市場構造に与えた影響を何点かにわたって整理してみよう。システム構築に要する通信機器の開発をも含め、光通信システムの開発をユーザーが総合的にコーディネートした結果、開発から市場の立ち上がり非常にスムーズに進行した。さらにユーザー主導の「ISDN構想」が、そのためのインフラストラクチャである光ファイバケーブル通信網敷設に関する需要を創出したことで、市場形成を後押しした。また、共同開発に参加した三社は「先行者の優位」として、VAD法に関する特許権を共同で所有し、かつユーザーからの需要を獲得しえたことにより、シェア8割を確保した。

これをさらに共同開発に参加できなかった企業との関係、類型内競争という視点からより具体的に考察しよう。そもそも共同開発に参加した三社と、日立電線、昭和電線、三菱電線とでは、銅電線時代からNTTへの納入実績に大きな開きがあった。NTT市

場へのアクセスは、素材関連型と代替製品型の類型間における問題というばかりでなく、電線業界の上位三社と下位三社という類型内の問題でもあった。しかし、市場へのアクセスにおける困難がここにも存在することは事実であるが、それを硬直的なものとして認めることはできない。光ファイバ市場の形成過程で日立電線は新たに NTT 需要を獲得し、コーニングや AT & T のような海外メーカーもすでに進出を果たしている。電線市場のように、電力部門と通信部門とに需要を分けもちながらも、公衆通信需要が市場の立ち上がりを推進したことで、相対的に小さなパイを争う結果となったために、光ファイバ市場形成期において、市場のアクセス問題がよりクローズアップされたと言える。

類型内競争の優位を築くいま一つの要因に、石英系光ファイバケーブルを中心に、化合物半導体、半導体レーザー、光部品という多くの製品ラインの中でのシステム展開能力が挙げられる。これには自社内での製造とともに、通信機器メーカーとの共同受注体制の整備が必要とされる。この点に関しても、住友電気工業と日本電気、古河電気工業と富士通、藤倉電線と沖電気工業というように、上位3社においてこの体制が整備されていた。

- 1) 基本特許は通常、「先行技術（Pilot Art）において全く見られない機能（Function）を新たに可能とした発明を含む特許」と定義される。ヘンリー幸田『米国特許訴訟—侵害論—』社団法人発明協会，1984年，122ページ。
- 2) Wiseman C., *Strategic Information Systems*, 1988. (土屋守章，辻新六訳『戦略的情報システム』ダイヤモンド社，1989年，309ページ。)
- 3) USP, no. 3659915, 1970年5月出願。広くは、「915特許」を補足する「550特許」（ゲルマニウムを15%重量以上添加する。1973年4月出願）を含めて構造特許と呼ばれている。
- 4) USP, no. 3933454, 1974年4月出願。
- 5) 同法は1930年関税法により、米国の知的所有権を保護するために制定されたもので、知的所有権を侵害した製品の輸入などを通して、米国産業が実質的な被害をこうむっていることの立証がなされた場合に適用された。なお、同法は1988年包括通商・競争力強化法1342条での改正により、被害の立証が必ずしも必要ではなくなった。
- 6) 均等論では、「要素A及び要素Bが実質的に同一の方式（Way）によって、実質的に同一の機能（Function）をもって、実質的に同一の結果（Result）を生ずるならば、両者は均等」とであるとする。ヘンリー幸田，前掲書，129ページ。
- 7) 特許が保護するのは機能自体ではなく、それを可能にする手段であるが、「先行技術とは異なる顕著な発明（=Pioneer Patent）に対しては、均等論による広い範囲の保護が与えられる」（ヘンリー幸田，同上書，121ページ）というもの。コーニングの特許について、バイオニア性が認められたことが均等論適用の根拠となった。住友電気工業側は、西沢潤一の固体集束性光伝送路、あるいは日本板硝子の「セルフロック」の発明にこそバイオニア性が認められるべきと主張したが、これは退けられた（工業通信編『光新時代』1988年，No.4，

- 技術編，22～27ページ参照）。
- 8) AT & T との合併会社設立に際して，その出資率を AT & T が51%，住友電気工業が49%として，あくまでも AT & T 主導であることを強調した。
 - 9) 『日経産業新聞』1988年8月24日付け，『日本経済新聞』1989年4月15日付け，など参照。
 - 10) Magaziner, op. cit., P 279（同，前掲書，403ページ）。
 - 11) Corning Inc., Annual Report, 1990.
 - 12) 北野一郎「光ファイバー技術小史」宗宮重行編『セラミックスの科学と技術の現状と将来』（別冊）内田老鶴圃新社，1987年12月，参照。
 - 13) 以上，日本板硝子中央研究所での聞き取りによる。
 - 14) 例えば住友電気工業では，1981年に CI 戦略として「オプトピア・シンボルマーク」を正式採用するなど，光関連事業を内外にアピールしていることから，当該事業への全社的な取り組みがうかがわれよう。

結びにかえて

以上，新規市場参入の一般的なパターンから，光ファイバ市場参入における類型を提示しながら，参入企業の類型別に戦略を検討した。

本稿では光ファイバ市場の形成を通して，各企業は経営資源において市場か技術か，いずれかに不足している側面をいかに補完して市場に参入しえたか，この点についての論証を試みた。代替製品型である日本の電線メーカーと，素材連関型である米国のコーニングと，両者の戦略を比較することによって，以下のような論証を果たしたと考える。以下，光ファイバ市場の形成における分析の意味と，それが新規市場への参入という問題に関わりもつ含意について整理してみよう。

代替製品型は素材連関型の企業に比較して，市場へのアクセスという点から優位にあり，逆に素材連関型は代替製品型の企業に比較して技術における優位をもっていた。代替製品型である日本の電線メーカーは，市場へのアクセスという優位性を最大限に生かしつつ，類型がもつ限界については，ユーザーと共同で行われた自主技術開発で乗り越えた。コーニングの基本特許網が日本市場を覆うことはできなかった理由がここにある。これに対し，素材連関型である米国のコーニングは，既存市場メーカーとの戦略的提携関係を構築することによって，市場へのアクセスという難問を乗り越えた。

しかし，日本企業の成功は日本市場に限定した，あくまでも市場の形成期における成功であった。今後，欧米市場で大きなシェアを手にしたコーニングとの，グローバル市場における競争では，新たな戦略が求められることであろう。光ファイバ市場はまさに，

ISDNや加入者系への光ファイバ導入によって、新たな成長段階を迎えている。これらについては今後の課題としたい。

新規市場への参入に関する問題として、本稿が示す結論は次の通りである。企業における既存の組織（＝事業構造）を反映した内部資源は、参入の動機の一因にすぎず、市場での優位に結び付く決定的な要因ではない。新規市場参入における類型は、企業にとってに戦略策定の出発点である。その上で戦略の有効性は、類型がもつ優位性を生かすことばかりでなく、限界を乗り越えるところのダイナミズムにある。本稿による光ファイバ市場形成の分析は、このような問いかけに対する具体的な事例を提供するものである。