

## 第 1 章 本研究実施の背景



## 第1章 本研究実施の背景

### 第1節 光通信システムに対する社会の要請

#### 1. 情報化社会の到来

21世紀は、情報化社会が本格的に幕を開いた時代であるといえる。20世紀のコンピュータと通信技術の長足の進歩がユビキタス社会を実現したのである。財や金融サービス中心の経済から情報と知恵の経済に変わったとも言えよう。情報化社会を特徴づけるキーワードを三つ挙げるとすれば、情報発信機能、時間と空間の克服、グローバル化であろう。

情報発信機能を多くの人が手にすることは、情報化社会の重要な要件である。従来は、マスコミと言う1×Nなる一方向の情報伝達手段がメジャーであった。現在は、インターネットを使って、N×Nなる双方向発信機能を万人が手に入れることができる。すなわち、自らが自分の考え方を不特定多数の人に発信することができるのである。現在、ほとんどのプロバイダーはインターネット加入者にホームページを提供しているし、同時にネット掲示板と言うフォーラムをサービスしている。ある特定のトピックスに対して、いろいろな人が自分の考え方を披瀝し、議論することができる。ネット世論が形成されるのである。一方、ありとあらゆる情報をネットを介して手に入れることもできる。米国では、博士論文をネット情報を使って書くこともできると言われている。

第二の特徴は、情報化社会を支えるハードウェアの進歩であろう。時間と空間が今ほど自由に扱える時代はかつてはなかった。その技術とは、光ファイバ通信と高密度メモリーである。光ファイバ通信は1970（昭和45）年、米国コーニング社の石英系光ファイバの発明が原点である。わずか30年余で、世界の通信システムの概念を根本的に変えてしまった。今や光ファイバ網が世界を埋め尽くしているのである。低損失と大容量がその特徴で、大陸間10,000km伝送（100～150kmで光増幅中継）が可能となり、かつ10Tbps（1秒間に10兆個の信号を伝送できる）の膨大な伝送容量を持っている。これは、高密度波長多重と言う技術を用いたもので、髪の毛ほどの細い光ファイバにそれほど膨大な信号を載せることができるのは、奇跡と言うほかはない。もう一つの技術は、大容量メモリーである。ハードディスクの記憶容量は、今や200GBのオーダーになろうとしている。一方、光メモリーの進歩も著しく、現在4.7GBが商品化されており、DVD27GBが近いうちに上市されることも間違いない。CDに慣れている我々にとって、可搬型のDVDは、きわめて扱いやすく、また価格も適切である。録画しつつ、再生ができる機器も登場している。VTRがDVD機器に取って変わられる日も近いと言われている。この二つの技術は、我々人類に時間と空間を完全に克服させた。

第三の特徴はグローバル化である。通信コストが劇的に安くなり、世界のあらゆる情報が容易に手に入るようになった。またIP電話の登場により、世界の人と時間を気にするこ

となく話ができる。近い将来には、自動翻訳機能のついたIP電話が現れるに違いない。

世界がネットで繋がったことは、言葉、文化、伝統の違いを乗り越えて、互いが理解しあい共存できる確信を持てることになる。通信インフラの整備は、単に物理的に人々が繋がっただけではなく、これまでの社会規範やものの考え方まで変えてしまうインパクトを持つことである。1980（昭和55）年代後半から始まった社会主義の崩壊は、この通信手段によるところが大きいと言われている。透明性、瞬時性、平等性、公開性などが保障される従来の情報通信手段とはまったく異なる手段、すなわちインターネットは、今後も人々の生活を根本的に変えてゆくに違いない。近い将来には、自動翻訳機能のついたIP電話が現れるであろう。

## 2. 情報化社会と社会規範

ここで、情報化社会による社会規範の変化についても俯瞰してみたい。20世紀型の社会が崩壊し新しい社会の萌芽が出てきたのは、2001（平成13）年9月11日の同時多発テロ事件であろう。この事件は、20世紀の我々の拠って立つべき社会規範を根本的に変えてしまった。この事件を期に、21世紀型の社会への変化が雪崩を起こしたように思う。

いくつかの特徴を挙げてみたい。

### 1) 規格大量生産の終焉

同じ規格で大量に生産し、消費する社会構造は終わった。人々の思考や趣味は多様化し、個別化した。生産現場においても必要なものを必要なだけ、必要なときに供給する体制を目指して、サプライチェーンマネジメントやセル生産システムなど新しい動きがある。ものの自体の生産ではなく、ものにこめられた知価、知恵を求める時代になったのである。

### 2) 横並び思考の終焉

赤信号みんなで渡れば怖くない。業界、官界、学会すべてが、前例主義、平等主義に浸っていた。21世紀は、個性化、自立化の時代である。自分は、他と違うことを実行することに価値があり、横並びは許されない時代になってきた。

### 3) 規制緩和の進行

これまでは、お上頼みの規制の枠に業界自身も安住してきた。21世紀はすべて自己責任で、ビジネスを実施する必要がある。事前規制はなくなり、事後監査システムが働くことになる。何をしても自由であるが、結果責任はしっかりとらなければならない時代である。

### 4) 公開性透明性の徹底

これは、ネット社会の特徴である。密室でことが決められる時代ではない。徹底した公開性が求められる。そこに自由競争原理が働き、悪貨が駆逐されるのである。

### 5) 生活者優位の社会

情報が一部のものに局在していたころは、生産者優位の時代であった。生活者は、生産者の供給するものを単に受け取るだけであった。しかし、製造物責任法（PL）をはじめ生活者を中心にした社会に変わりつつある。縦割り社会が終焉し、横のつながりを中心と

した生活者優位の原則がますます強くなるであろう。

以上述べた社会変化は、通信システムの世界でも例外ではない。通信システムの付加価値を高める競争は、熾烈であり話しさえできればよい時代は終わった。また、ネット社会の徹底した公開性、透明性はネット調達やネット入札などで知られるようにビジネススタイルを変化させてきた。さらに生活者に立った情報通信サービスにも目が届くようになって来た。供給者原理だけでは通用しなくなってきたのである。

1995（平成7）年、マイクロソフト社がWINDOWS95を市場に送り出し、インターネットへの接続がブラウザから容易にできるようになって以来、インターネット加入者は、幾何級数的に増大してきた。現在、数億人がインターネットに繋がっているとされており、我々はまったく新しい通信手段を手にしたことになる。2000（平成12）年前後には、インターネットを使ったビジネスモデルが出現し、それまで教育や娯楽が中心であったインターネットがビジネスの有力なツールになりうることを示した。このようにインターネットが急速に成長した背景には、通信インフラを支える光通信システムがあったことを忘れることはできない。光通信システムは、20世紀における三大発明といわれる原子力、半導体に並ぶ夢の通信手段である。石英ガラスでできた光ファイバ内を半導体レーザーの赤外光線が、低損失で波形のひずみなく長距離伝送できる技術は、それまでの通信手段の常識を覆した。従来銅線を中心とした通信線路技術を扱っていた技術者から、マイクロ波、アンテナ理論を扱っていた技術者に技術移転するなど、技術地図も大きく書き換えられることになった。

海底ケーブルから大陸横断ケーブルまで、世界を結ぶ通信網のほとんどは、光ファイバケーブルに変わってきたのである。

### 3. 日本のブロードバンド通信

日本政府は、“失われた10年”、“情報化社会への乗り遅れ”などと揶揄される状況に危機感を持ち、高度情報通信ネットワーク社会形成基本法を2001（平成13）年12月に成立させた。いわゆるe-Japan構想である。2000（平成12）年から数えて、5年以内に世界最先端のIT国家になると言う計画である。この基本法を踏まえて、2001（平成13）年1月、具体的なe-Japan戦略が発表された。すなわち、

- 1) すべての国民がITのメリットを享受できる社会
  - 2) 経済構造改革の推進と産業の国際競争力の強化が実現された社会
  - 3) ゆとりと豊かさを実感できる国民生活と、個性豊かで活力に満ちた地域社会が実現された社会
  - 4) 地球規模での行動情報通信ネットワーク社会の実現に向けた国際貢献が行われる社会
- 以上の重点項目が挙げられた。

具体的な計画としては、

- 1) 高速、超高速インターネットの普及の促進

通信料金の低廉化

高速インターネット接続サービスの普及

2) 教育の情報化・人材育成の強化

学校などにおけるインターネット接続環境の整備

国民の情報リテラシーの一層の向上

専門的な知識・技能を有する創造的な人材の育成を促進する。

3) ネットワークコンテンツの充実

知的財産権の保護を含め、優良なコンテンツの制作・流通を促進

中小企業のIT化に向けた環境整備

4) 電子政府・電子自治体の着実な推進

申請・届出等の電子化

5) 国際的な取り組みの強化

アジアのインターネット網のハブの役割

IPv6の普及や、IT革命の中心的な役割を果たしてゆく

以上五項目が挙げられた。特に第1項の高速・超高速インターネットの普及の推進については、具体的なターゲットが示されている。すなわち5年以内に、

高速インターネット(ADSL,CATVを中心とした1-10Mbps) 3000万世帯

超高速インターネット(FTTHを中心とした100Mbps) 1000万世帯

を実現していこうと言う世界でも類を見ない壮大な計画である。

e-Japan戦略は、2003(平成15)年8月に見直しが行われた。すなわち

1) 光加入者数1000万世帯を2005年度中に実現すること

すべての行政機関など公共施設への光ファイバ接続

2) インフラ整備から利活用へ

医療(電子カルテのネットワーク化)

中小企業への金融、行政サービス

コンテンツ・ビジネスの育成とe-Learningの普及

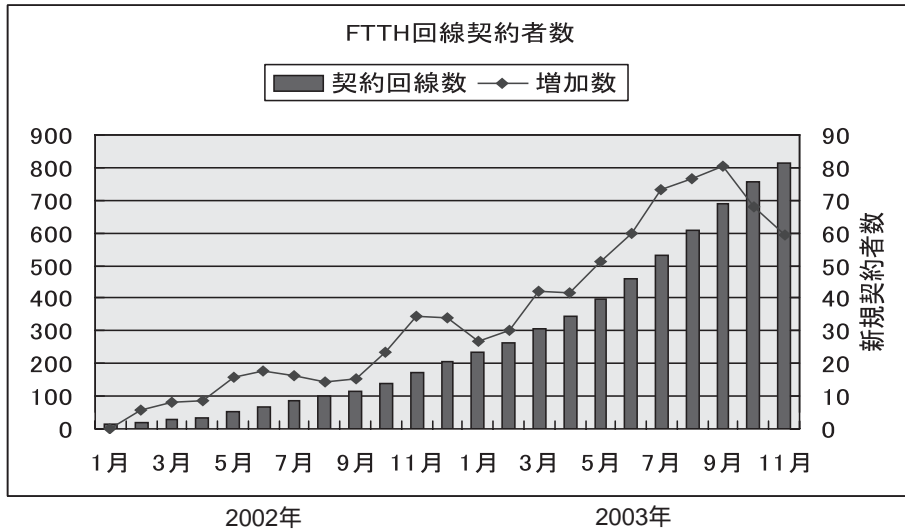
3) 日本発ITの開発

携帯電話、デジタルTV、情報家電、ITSなど

特に光ファイバを使ったブロードバンド通信については、2005(平成17)年度中に1000万世帯に普及させるとの明確な目標を示した。

光ファイバに先駆けて、ADSLが急速に加入者数を増やしていった。従来のアナログ電話システムに特別なモデムを設置するだけで、10Mbpsくらい的高速通信を享受できるため、導入が容易であったためである。しかも常時・定額接続で2000円を切る安い接続料も魅力であった。その後、右肩上がりに増加を続け2004(平成16)年当初で、1000万加入を達成した。その他、CATVや従来型のアナログ電話によるダイヤルアップ方式などインターネット接続技術は、その性能と価格の競争であった。

## FTTHの契約者数の増加 (Fusion Knowledge Network)



2001（平成13）年、わずか数万世帯から始まった光ファイバによるブロードバンド加入者数は、2003（平成16）年になってようやく立ち上がりを見せた。光ファイバ加入者系の普及に当たっては、電話局から最寄の電柱まで光ファイバの支線が敷設されていなければならない。そこから家庭まで、光ファイバを分岐させて導入する。しかも有線系であるため屋内へはどうしても光ファイバケーブルの導入孔が必要である。最近では、エアコンの通孔を利用するなど屋内の美観や工事の簡潔性などが実現されてきた。その結果、2004（平成16）年度中に光ファイバブロードバンド加入者が100万世帯を突破することは間違いない。図にブロードバンドの世帯普及率を示す。ブロードバンド契約者の合計は1300万世帯を超えており、世帯普及率として30に近づいている。

次にブロードバンド全体の加入者の経時変化を示す。依然として、ADSLの成長は続いている。2005（平成17）年度中に3000万世帯への普及率は、間違いないといわれている。

一方、光ファイバ加入者数は、2003（平成15）年になって、順調に成長をはじめた。月当たりの加入者増加数も8万人に近づいている。このまま行けば、2004（平成16）年度中に100万世帯を突破すること間違いない。最近成長が鈍ってきたのは、光ファイバの工事業者が逼迫してきたのも原因の一つである。申し込みから設置まで、早くて2週間、遅いと1ヶ月間待たされる。ADSLとの大きな違いである。さらに、過当競争による価格破壊も深刻な問題である。光ファイバ屋内装置と工事一式で20数万円かかると言われるが、公示価格は3万円、さらにキャンペーン価格として半額または、無料と言うものまで現れた。FTTH業者は、加入時期から月当たりの接続料で回収することになるが、初期投資に耐えられるのかも課題である。いずれにしても、FTTH普及の鍵は、工事担当者の質と量に依存している。

## 第2節 光通信システム施工技術者の不足

FTTH (Fibre To The Home) の急速な普及に対して、実際に工事を行う技術者不足の問題がある。ADSL (Asymmetric Digital Subscribe Line) と異なり、新しく光ファイバケーブルを屋内まで配線する必要があり、さらに、電柱まで来ている支線系から光ファイバを分岐・接続し、かつ屋内まで配線し、光ファイバユニットでコネクタ接続・収納、最後に導通テストまで行う。一工事現場あたりのコストが高いため、せいぜい2時間くらいですべての作業を終えなければならない。125ミクロン直径のきわめて細径で、かつ折れやすい光ファイバ接続を現場で実行するには、熟練と技術が必要である。現在情報通信工事業界を取り巻く環境としては、情報通信業関連業界の雇用数は、約380万人とされている。また電気工事関連団体登録業者だけでも2000社を超え、そこで、働いている技術者は5万人と推定されている。中でも光接続・端末処理までできる技術者は、数1000人程度で、設計から試験までできる技術者はさらに少なく1000名を下回っている状況である。これまでのように、月の工事数が1~2万程度であれば、工事業者の社内訓練教育で間に合うが、月の工事数が10万を越えてくると、これまでの教育訓練では間に合わなくなる。ましてや、設計、測定ができる技術者の需要をまかなうことはとてもできない。従来は、NTTを中心とした電話工事(局内、宅内工事)は、電信電話工事協会が一手に引き受けており、40数社で独占して来た。その工事業者の下請けに当たる自営構内電話交換機工事会社は、数千社におよび情報通信設備協会傘下にある。その他CATV技術協会に数100社が集まっている。さらに従来パワー伝送が中心であった電力会社傘下の電気工事組合が、通信線路工事に乗り出して来た。従来の通信系(電話系)、CATV系、および電工系の三社が新しい光ファイバケーブル工事に乗り出して来た。通信系以外は、FTTH工事についての経験も浅く、競争力に欠ける。一方で、1000万世帯を目指して、膨大な工事需要が生まれてくる状況に対して、通信系だけではとても対応できないのは明らかである。また電工系も早急に技術者養成をしなければならない。

情報通信工事分野としては、次の三つのカテゴリーがある。

### 1) 情報通信インフラ工事

第1種電気通信事業者、第2種電気通信業者

### 2) ユーザ設備工事

LAN (Local Area Network) 工事、SOHO (Small Office Home Office) 工事

### 3) アクセス系工事

FTTH工事、ユーザ宅内端末取り付け工事

特に2)及び3)の領域の光ファイバケーブル工事が急速に成長してゆくと考えられている。また、ユーザに近いほど、多様な配線技術を必要とする。さらにLAN設計、構築、運用までユーザサービスが求められる。単に光ファイバを宅内に引き込めばよいと言うものではない。今後、インターネット設定やルータ設定などユーザの立場に立った工事が要請されるであろう。



### 第3節 測定・評価・検査技術に関する能力開発コース設定の必要性

前述したように、光ファイバケーブル施工技術が一般家庭やSOHOに浸透してきた昨今、FTTH工事に特化した教育訓練の必要性が出てきた。NTTを中心とした幹線系は、一段落した。多数本の融着接続やSCコネクタ接続など幹線系技術は、NTTおよびNTTグループの技術者で十分まかなわれてきた。また、従来のメタル系技術者の再教育で間に合った。

現在ダークファイバ（布設されているが、使われていない光ファイバ）が70～80%あると言われており、直近で幹線系の工事が増える可能性は少ない。一方、FTTH系の工事や、それに伴う光部品（分岐、減衰器、フィルタなど）などを扱う工事の需要は増加している。FTTH工事関連の技術は、従来の幹線系工事とは趣を異にする。さらに一戸建住宅と集合住宅では工事のやり方も異なる。すなわち、メカニカルスプライシング、メディアコンバータ収納、現場導通試験、特に集合住宅となれば、分岐、成端箱収納、ルータ設定などさらに複雑な工事が要求される。現場に応じて臨機応変な配線計画や設計技術、故障診断技術も要請される。一方、FTTH向けの小型光部品の扱いと検査評価も必要となる。こうした背景で、ブロードバンド通信用測定、評価、検査技術のコース開発を試みることは、時機にあっていると考えられる。

光ファイバ通信技術の基礎的な技術はすでにコース開発をされており、これまで多くの技術者、技能者の教育訓練に貢献してきた。今回は、ブロードバンド通信に絞り、FTTHおよびLAN工事を扱える技術者の要請を目的としたコース開発である。測定、評価、検査技術としているが、特に象徴的な技術をタイトルとしたもので、内容は、LAN技術、光部品・実装技術、光ファイバ通信システムおよび光部品の計測評価技術、さらに信頼性試験技術に焦点を当てたものである。

ユーザに近い技術者、研究者を専門家委員として議論し、かつ実際にコースを試行してその結果をフィードバックする方法を採った。そこで、測定・評価・検査技術について次のような内容で調査し、新しいコース開発を試みた。

- ア) 光ファイバ関連測定技術
- イ) 光部品、デバイス関連測定技術
- ウ) 光サブシステム（光LAN）関連測定技術
- エ) 信頼性関連技術

これらを教育訓練の場に適用し、受講生からの反応を通して訓練効果を検討するとともに、時代的要請を反映して技術面での改善を図りながら、更なるコース開発を進めて行きたい。