

2001年4月26日
情報通信プロジェクト事務局

情報通信分野における科学技術の現状

(目次)

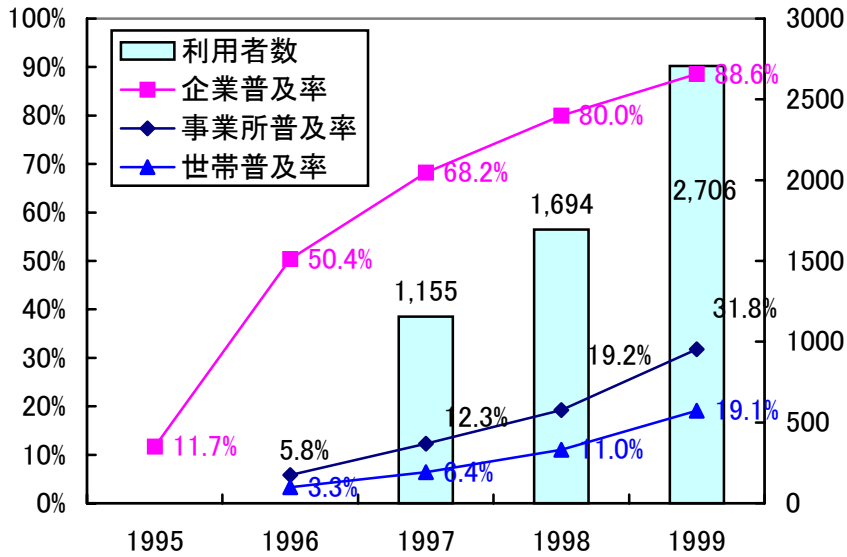
1. 情報通信の現状
 2. 情報通信産業の市場規模
 3. 情報通信の社会・経済への影響
 4. 目標とすべき社会についての指針
 5. 情報通信分野の重点領域に関する議論
 6. 技術競争力の現状
 7. 研究開発費の現状
 8. 研究者の現状
 9. 産学官の連携の現状
 10. 研究インフラとしての超高速コンピュータの現状
- (参考1) EUの第5次フレームワーク研究開発プログラム
(参考2) 米国の研究開発プログラム
(参考3) 米国におけるIT R&D政策の変遷
(参考4) IT戦略本部について

1. 情報通信の現状

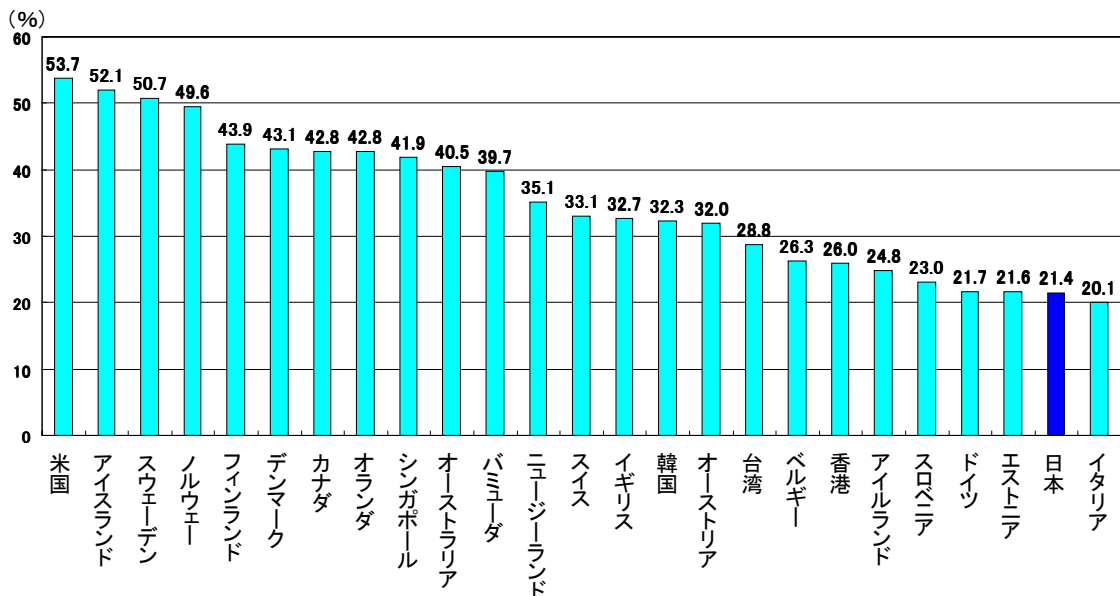
(1) インターネット

図表1-1 我が国におけるインターネット普及率の推移

出典：平成12年通信白書



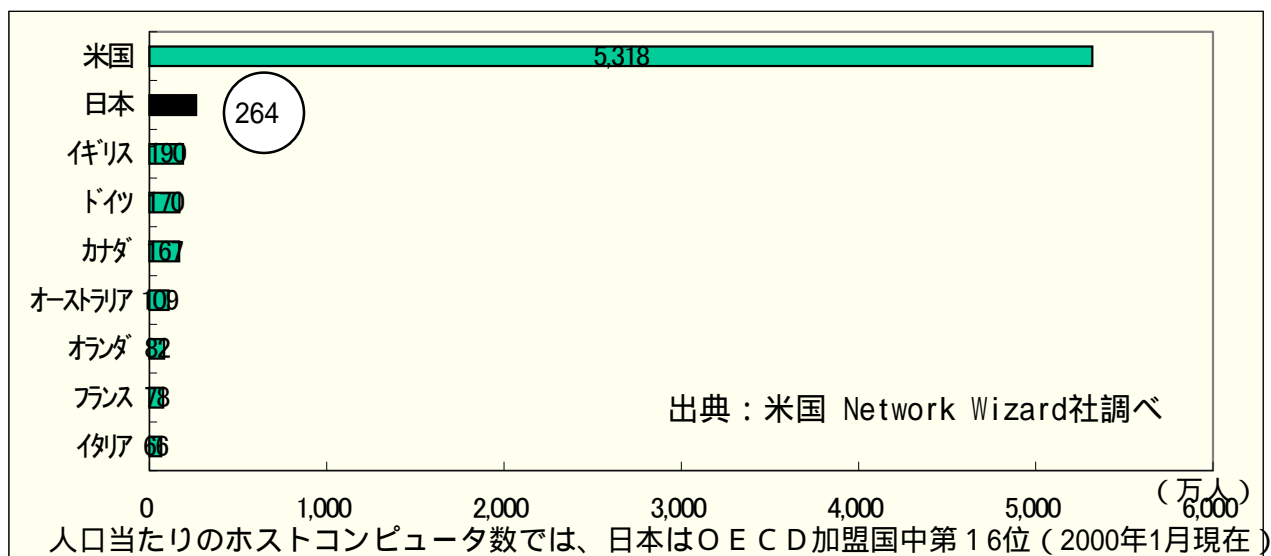
図表1-2 各国のインターネット普及率比較



(出典) NUA社資料(平成12年12月)より作成

※各国のデータの調査時期は1999年7月～2000年9月(NUA社が各国で独自に実施されている調査結果を集約したものであり、調査時期は揃っていない。なお、我が国の普及率は平成12年版通信白書によるデータ(1999年12月調査)に拠っている。)

図表 1 - 3 各国におけるインターネットのホストコンピュータ数比較

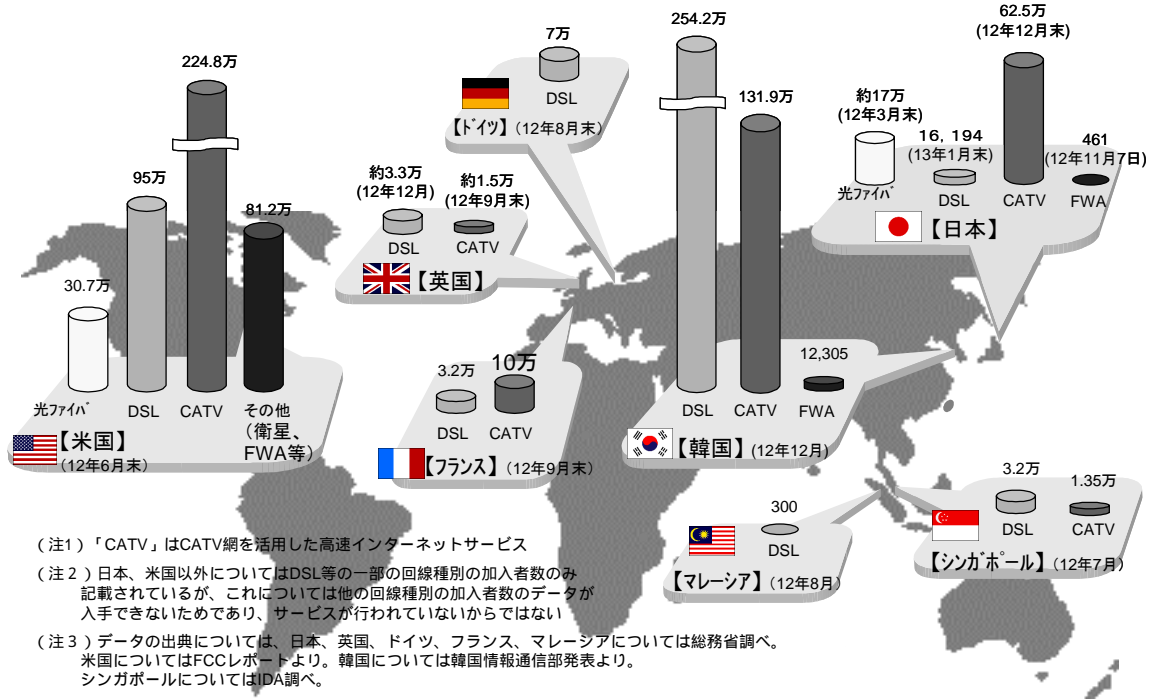


順位	国名	ホスト数/1000人	順位	国名	ホスト数/1000人
1	米国	193.4	11	スイス	42.0
2	フィンランド	122.2	12	オーストリア	33.6
3	アイスランド	108.0	13	英国	32.1
4	ノルウェー	90.2	14	ベルギー	31.5
5	ニュージーランド	73.3	15	ルクセンブルグ	22.4
6	スウェーデン	66.5	16	日本	20.9
7	デンマーク	62.7	17	ドイツ	20.7
8	オーストラリア	57.5	18	アイルランド	16.4
9	カナダ	53.3	19	フランス	13.2
10	オランダ	51.7	20	イタリア	11.6

(注) 以下、ハンガリー、チェコ、スペイン、ポルトガル、ギリシャ、韓国、ポーランド、メキシコ、トルコの順

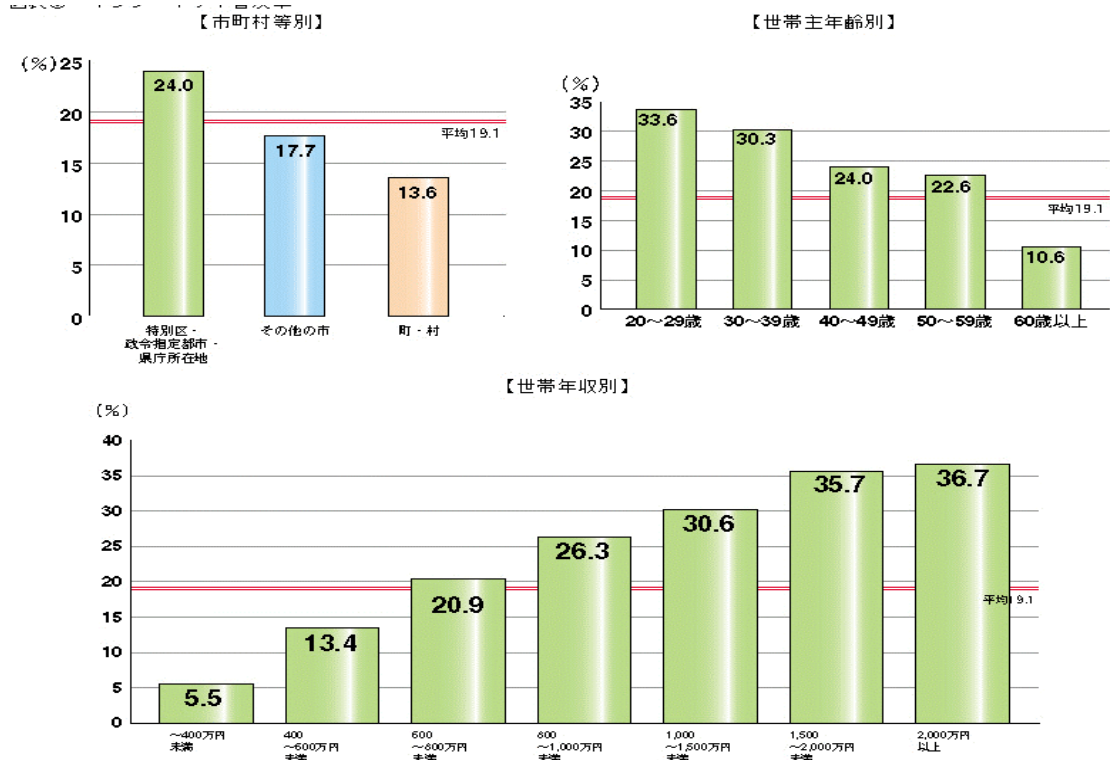
出典：米国Network Wizard社、米国人口統計局

図表 1 - 4 各国の広帯域アクセス網普及状況（加入者数）比較



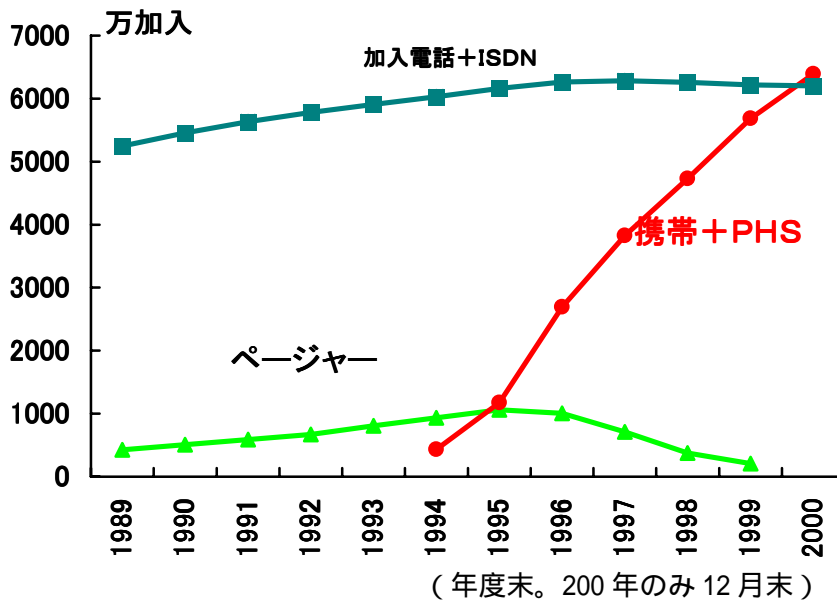
図表 1 - 5 我が国におけるインターネット普及率の格差

（平成 12 年通信白書）



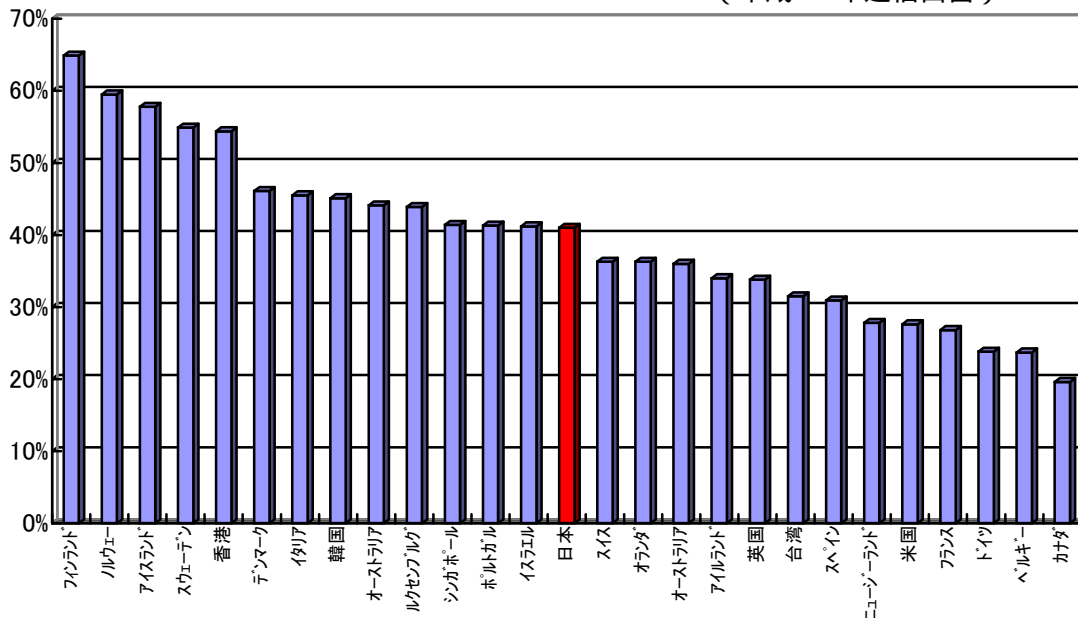
(2) モバイル

図表 1 - 6 我が国における携帯電話加入者数の推移

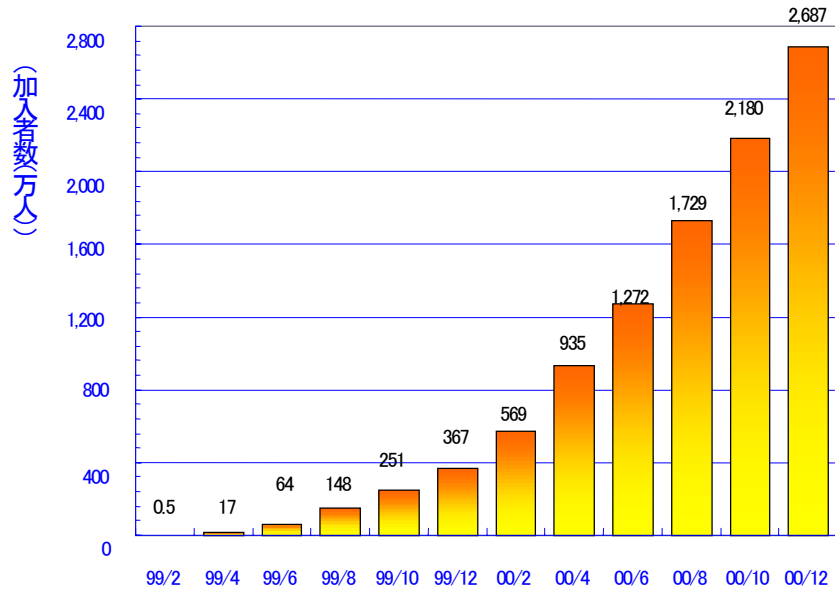


図表 1 - 7 各国の携帯電話普及率比較 (1999.9)

(平成12年通信白書)



図表1-8 我が国における携帯電話インターネット契約者数の推移

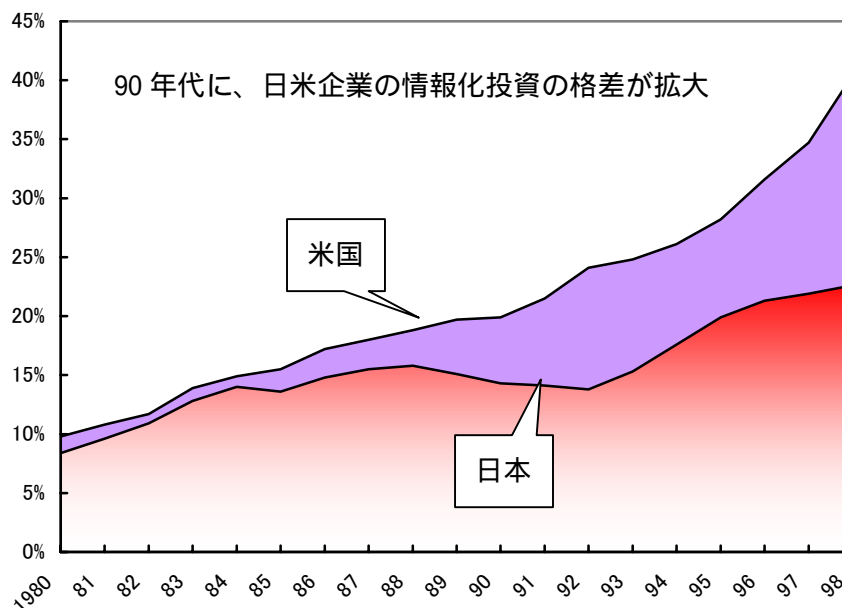


(注) NTTドコモが99年2月より、「iモード」サービスを開始、携帯電話を利用したインターネットの情報サービスや電子メールサービスを提供、他の事業者も同様のサービスを開始。

- ・ 携帯電話からのインターネットアクセスサービス加入者数は600万超。
- ・ 銀行口座の振込、振替、残高照会などの金融サービスや、株式売買注文、各種チケット予約等も可能。

(3) 企業の情報化

図表1-9 企業の情報化投資率(情報化投資/非住宅民間設備投資)の日米比較(富士通総研)

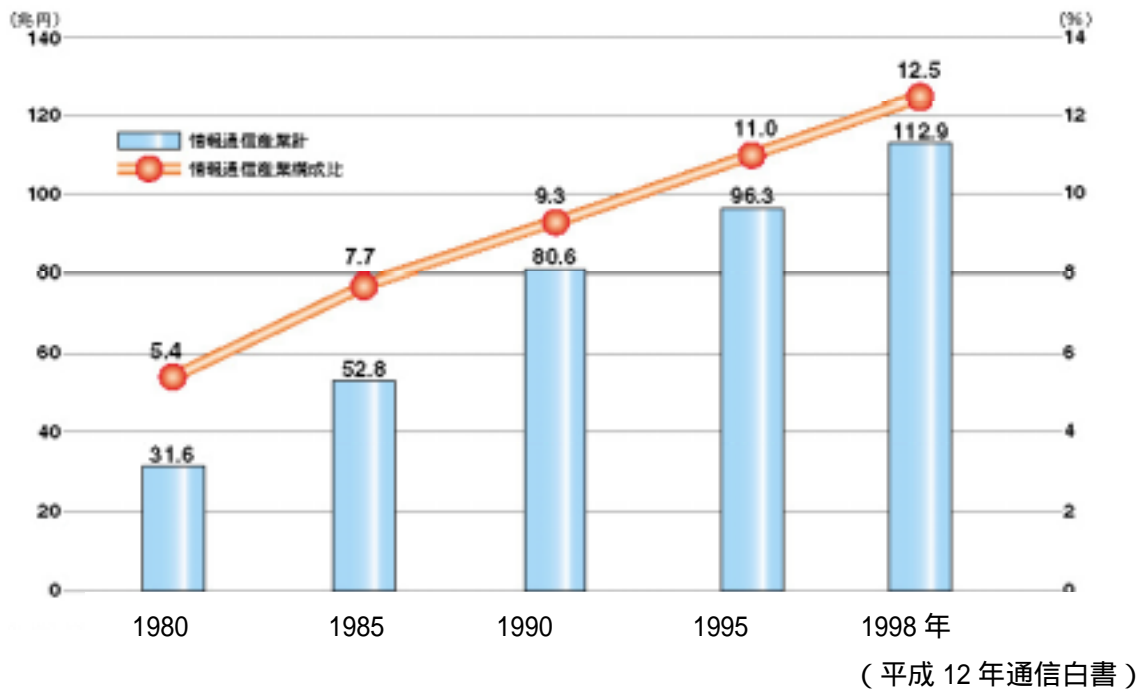


2. 情報通信産業の市場規模

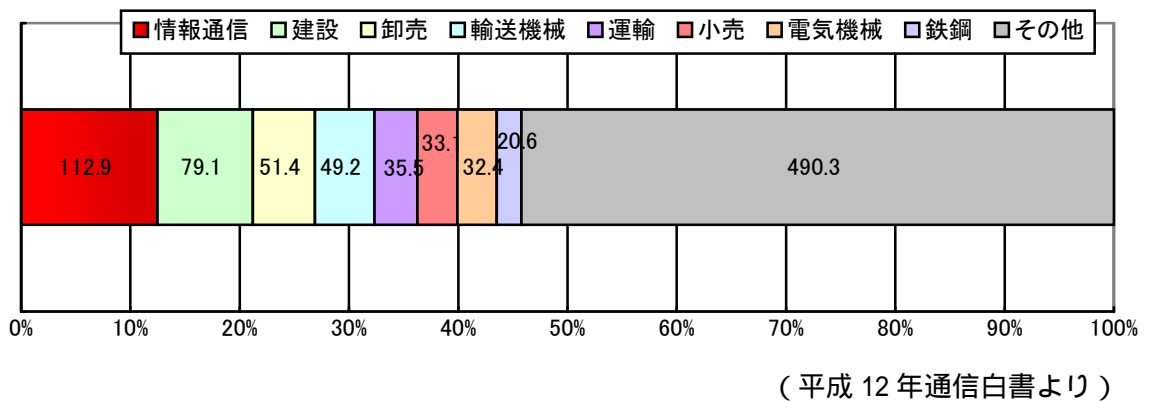
(1) 情報通信産業の国内生産額

情報通信産業の国内生産額は急速に増大し、1998年で全産業の12.5%に達した。

図表2-1 情報通信産業の実質国内生産額の推移



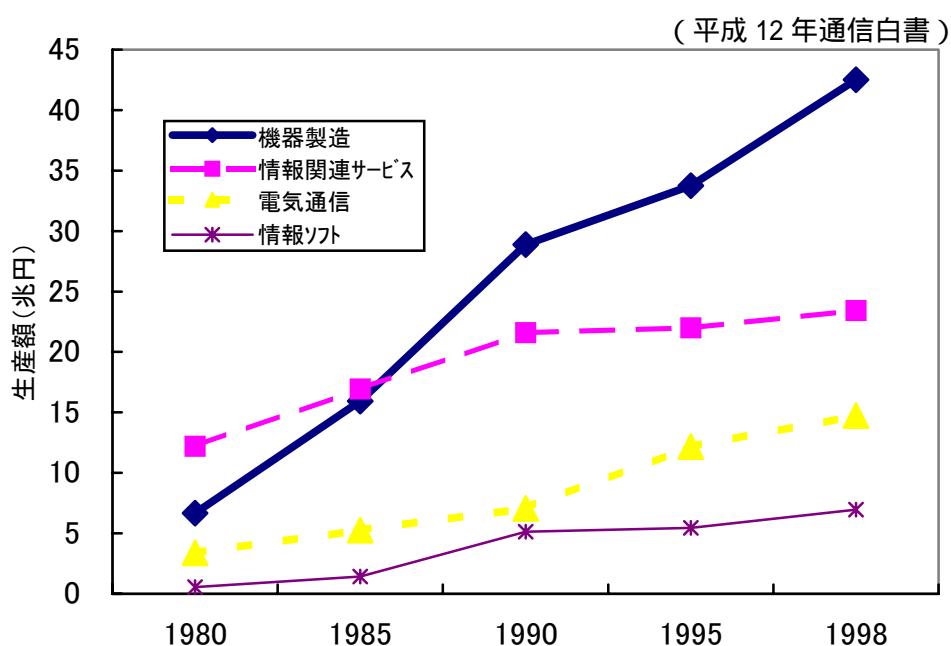
図表2-2 我が国の分野別国内生産額(兆円)の比較



(2) 部門別国内生産額の推移

「情報通信機器製造」が急速に市場規模を拡大（1995～1998年の3年間平均8.0%増）している一方、「情報関連サービス」は同時期年平均2.1%増と伸び悩んでいる。コンピュータソフト、音楽、映画等を含む「情報ソフト」も伸び率（同時期年平均8.7%増）では最大の値を示しているが、まだ一桁規模が小さい。情報通信産業全体は、同時期平均5.4%増。

図2-3 情報通信産業における部門別実質国内生産額の比較



(注) 分類の定義は、平成2年産業連関表（総務庁）による。

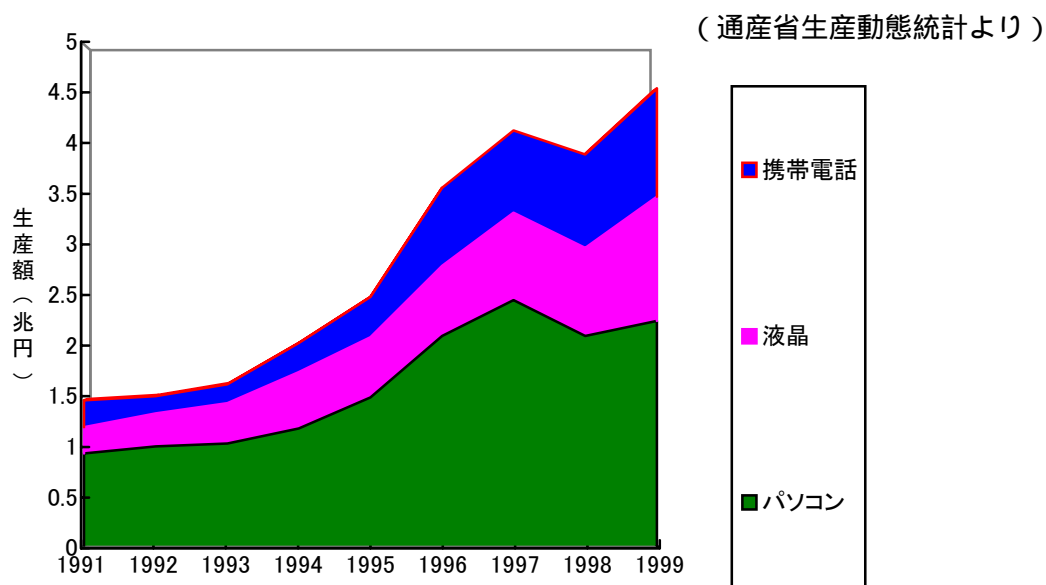
「情報ソフト」 ; コンピュータソフトウェア、録音済カセットテープ・ディスク、レコード、映画・ビデオ等の制作を含む。

「情報関連サービス」 ; 新聞、印刷・製版・製本、出版、情報サービス（「ソフトウェア業」を除く）、ニュース配給・興信所の一部、広告、映画館、劇場・興行場

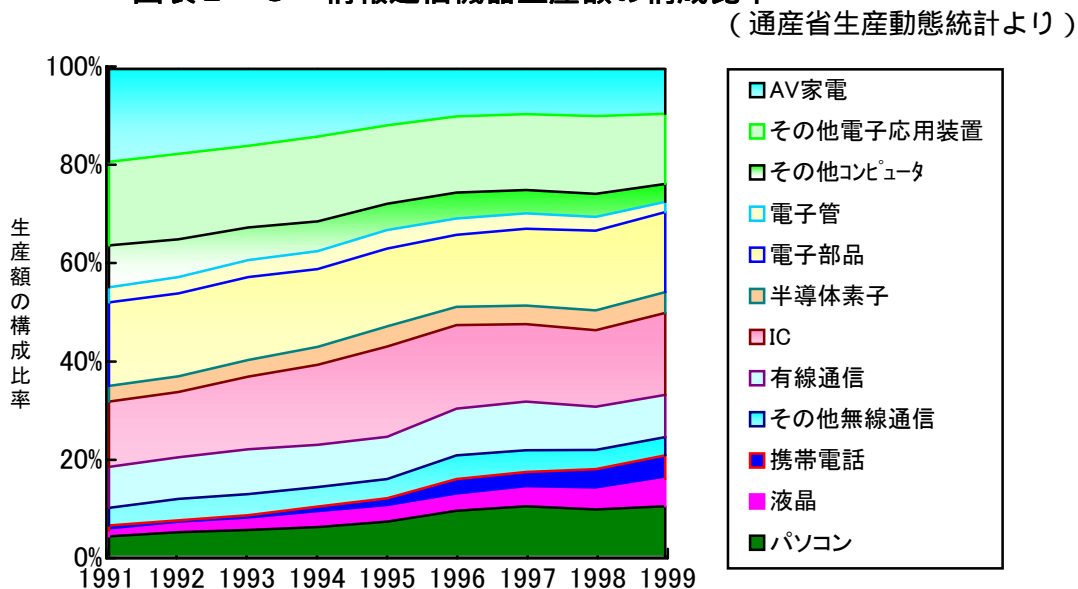
(3) 情報通信機器の生産額内訳

情報通信機器の中で、生産額が大きく増大しているのは、パソコン、携帯電話、液晶である。

図表 2 - 4 生産額の増大している情報通信機器



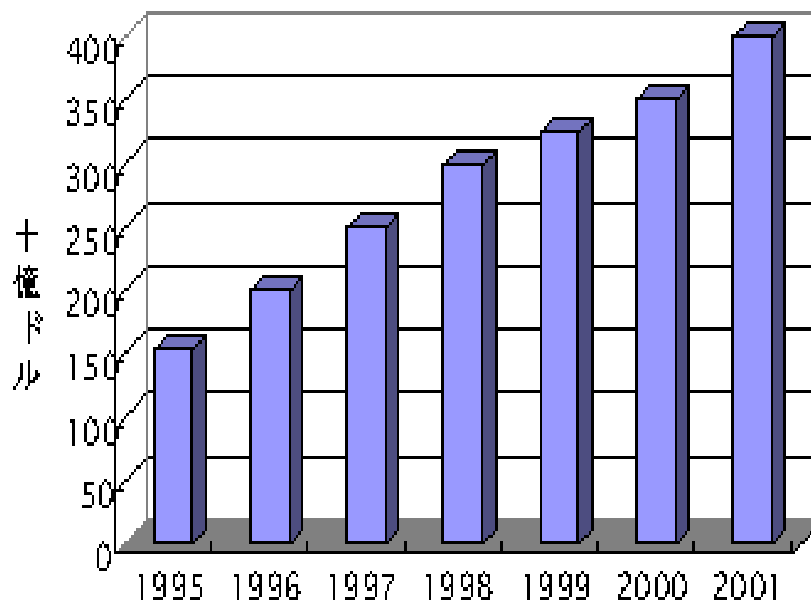
図表 2 - 5 情報通信機器生産額の構成比率



(参考) 通信機器

図表 2 - 6 世界における通信機器市場規模の推移

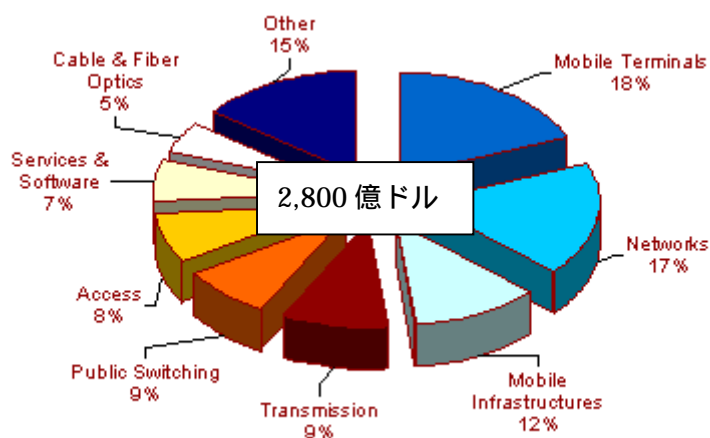
出典：International Telecommunication Union: DMG Technology Group



世界の通信機器市場を分野別に見てみると、モバイル端末市場が最も大きく、モバイル・インフラ市場と合わせると30%を占めている。

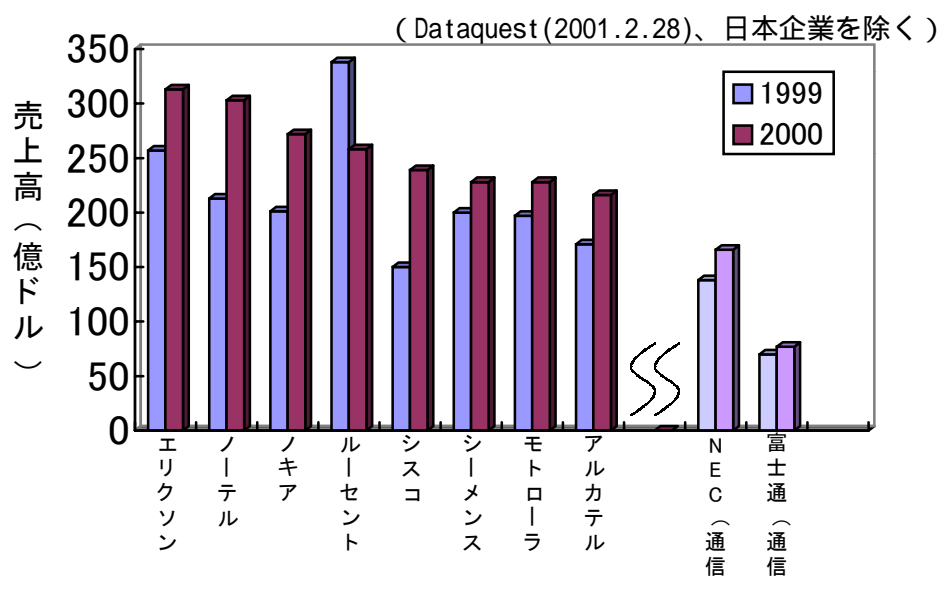
図表 2 - 7 世界における通信機器関連市場の分野構成

(1999年) 出典：IDATE



世界の通信機器メーカーの売上げ規模を見ると、欧州統一の携帯電話方式（GSM）で日米を除く世界を席捲した欧州メーカー（エリクソン、ノキア）が第1位と3位を占めている。

図表 2 - 8 通信機器メーカー上位 8 社の売上規模と日本メーカーの通信部門との比較



(注) ルーセントは 2000 年に Avaya 社 (74 億ドル) を分社

(4) 電子商取引

BtoB（企業間取引）市場は日本でも急速に拡大しているが、日本の BtoC（対消費者販売）市場は、急速に拡大しているものの、米国よりも大幅に小さい。アクセンチュア等の調査によれば、2005 年の市場規模は、BtoB で約 110 兆円、BtoC で 13.4 兆円と予測されている。特に、携帯インターネットを用いたモバイルコマース市場は、2000 年で 600 億円であり、2005 年には約 2.5 兆円と予測されている。

図表 2 - 9 電子商取引の市場規模の比較

分類	米国 (1998*)	日本		
		(1998*)	(1999**)	(2000***)
BtoC	2.25 兆円	0.07 兆円	0.35 兆円	0.82 兆円
BtoB	19.5 兆円	8.62 兆円	14.4 兆円	22.0 兆円
合計	23.4 兆円	8.69 兆円	14.8 兆円	22.8 兆円

(*) 受発注や決済だけでなく、情報収集も含めて何らかの形でインターネットを企業間取引に利用している「広義のインターネット取引」を対象。日本情報処理開発協会「日米電子商取引の市場規模調査」(1999.3)。なお、日本の BtoC (1998) については、平成 12 年通信白書の 0.165 兆円という数値もある。

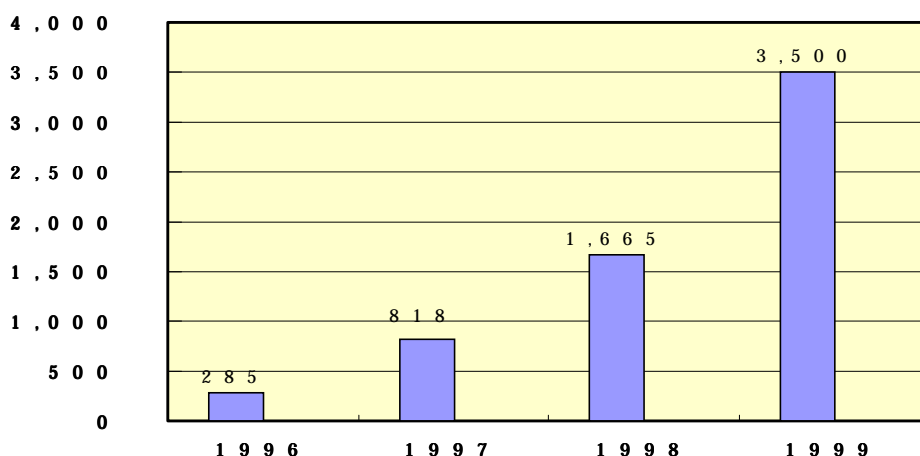
(**) 平成 12 年通信白書より。このうち携帯電話インターネットを用いた有料情報やショッピングの規模は 42 億円とまだ小さい。

(***) アクセンチュア、経済産業省、電子商取引推進協議会の共同調査 (2001.1.31)

図表 2 - 10 我が国における BtoC 電子商取引の市場規模の推移

(億円)

(平成 12 年通信白書)

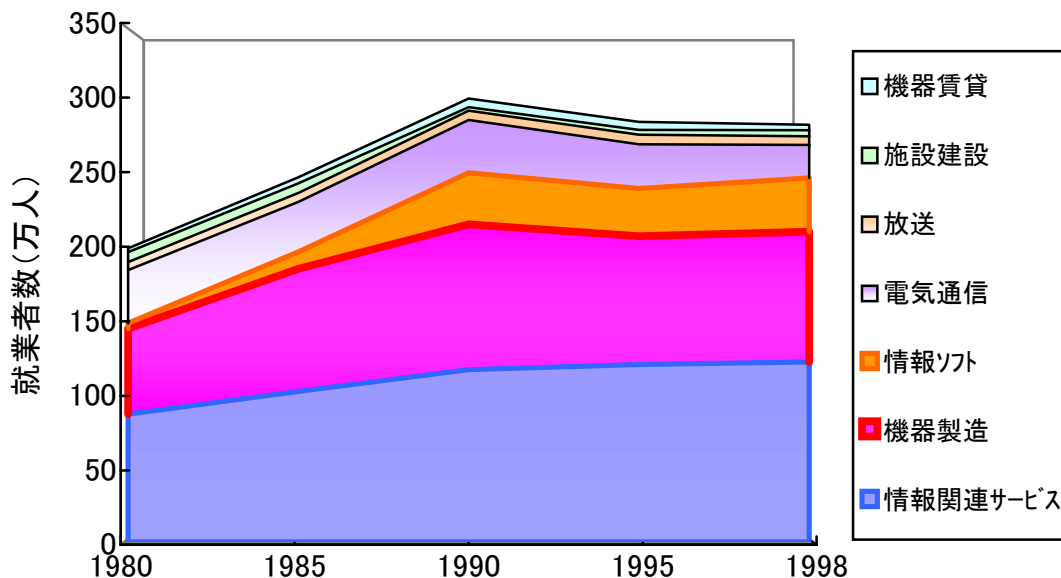


(5) 雇用

情報通信分野の雇用については、図表2-11のように、情報関連サービス、情報通信機器製造、情報ソフトにおいて拡大している。一方、電気通信については、競争激化に伴い効率向上のための雇用削減を実施している。

図表2-11 情報通信産業における主な部門別就業者数の推移

(平成12年通信白書より)



(注) 分類の定義は、平成2年産業連関表(総務庁)による。

「情報ソフト」 ; コンピュータソフトウェア、録音済カセットテープ・ディスク、レコード、映画・ビデオ等の制作を含む。

「情報関連サービス」 ; 新聞、印刷・製版・製本、出版、情報サービス(「ソフトウェア業」を除く)、ニュース配給・興信所の一部、広告、映画館、劇場・興行場

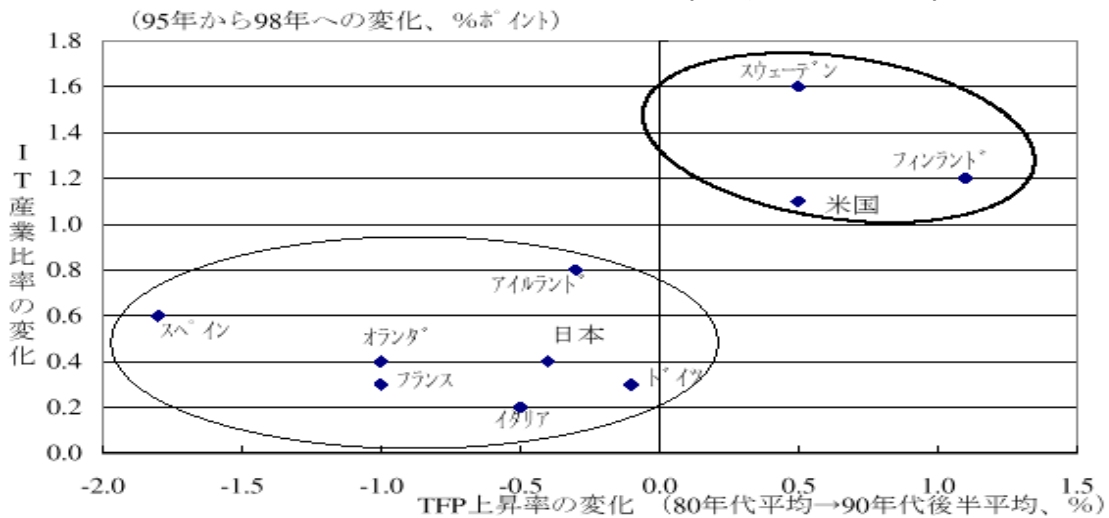
3. 情報通信の社会・経済への影響

情報通信の利用が広まり成熟するにつれ、生産性の向上が期待される。

図表3 - 1 情報通信の利用と生産性の向上

(1) TFPとIT産業のプレゼンスとの相関関係

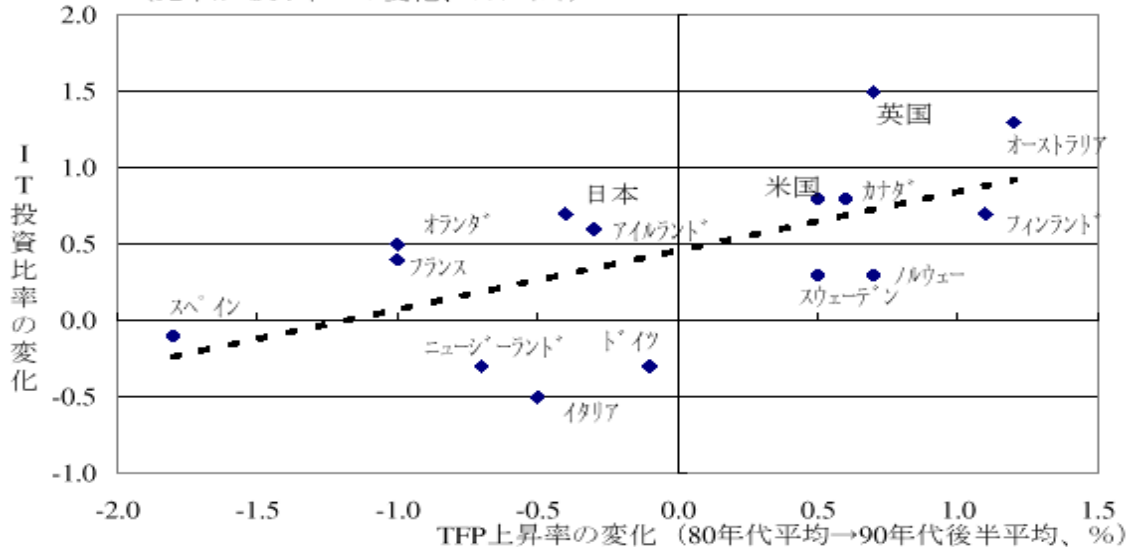
(TFP; 全要素生産性)



(注) IT産業比率は、IT産業の付加価値の名目GDPに占める割合。

(2) TFPとIT投資比率との相関関係

(92年から97年への変化、%ポイント)

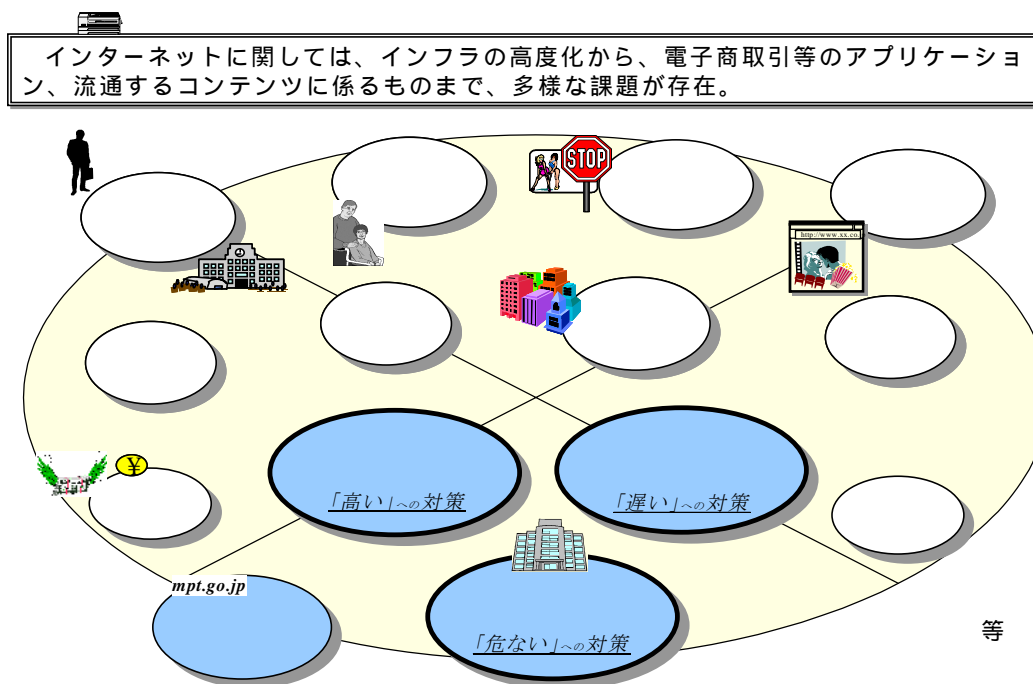


(注) IT投資比率は、IT投資/GDP比率

(出所) Bassanini, Scarpetta and Visco (2000)、Daveri (2000)、Credit Suisse First Boston Securities (2000)

反面、情報格差、ネット上のプライバシー、知的財産権保護、青少年の不適切情報へのアクセス、ネットを使った犯罪などについて対策を強化していく必要がある。

図表3 - 2 IT普及に伴う社会的課題と主な対策



項目	内容	時期	
インターネットサービスプロバイダ等の責任ルール	特定電気通信による情報の流通の適正化及び円滑化に関する法律案(仮称)	2001 国会	
	携帯電話上のサイトに関し、違法・有害情報の排除、個人情報保護等に向けた新たなルール	2001 導入開始	
ドメイン名利用の適性化	不正競争法の一部を改正する法律案(仮称)	2001 国会	
個人情報保護	「行政機関の保有する電子計算機処理に係る個人情報の保護に関する法律」	行政機関	1988
	個人情報の保護に関する法律案(仮称)	データ・サービス事業者等	2001 国会
	個人情報の保護に関する法律案(仮称)	電気通信分野	2002 国会
消費者への情報提供	特定商取引に関する法律に基づき、インターネット通販にかかる規制に関するルール整備	2001	
情報セキュリティ	支払い用カードの偽造等の犯罪に関する罰則の整備について、刑法の一部を改正する法律案	2001 国会	
	次世代移動通信ネットワークの安全・信頼性対策について検討を行い、所要の制度整備を行う	2001	
	重要インフラのサイバーセキュリティ対策に係る特別行動計画	2000.12	
	電子署名及び認証業務に関する法律(電子署名・認証法)	2001.4.1 施行	

(参考) 平成12年中のハイテク犯罪の検挙状況

		平成12年	平成11年	増減
コンピュータ、電磁的記録対象犯罪		44件	110件	66件
	電子計算機使用詐欺	33件	98件	65件
	電子計算機損壊等業務妨害	2件	7件	5件
	電磁的記録不正作出・毀棄	9件	5件	4件
ネットワーク利用犯罪		484件	247件	237件
	わいせつ物頒布等	154件	147件	7件
	児童買春・児童ポルノ法違反	121件	9件	112件
	詐欺	53件	23件	30件
	名誉毀損	30件	12件	18件
	著作権法違反	29件	21件	8件
	その他	97件	35件	62件
不正アクセス禁止法違反		31件	-	31件
合 計		559件	357件	202件

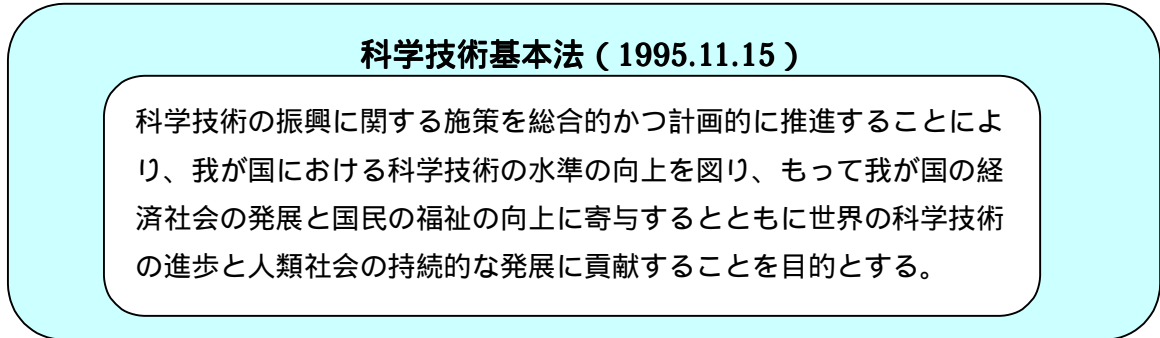
(注) 特徴

ネットワーク利用犯罪が大幅に増加(昨年比+96%)
 インターネット・オークションを利用した事件の多発
 [詐欺(31件)、著作権法違反(7件)等]
 不正アクセス禁止法違反の下半期における大幅増
 [下半期23件]

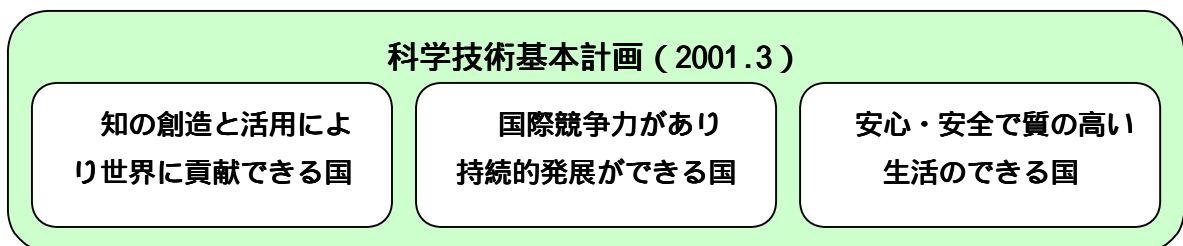
(警察庁)

4. 目標とすべき社会についての指針

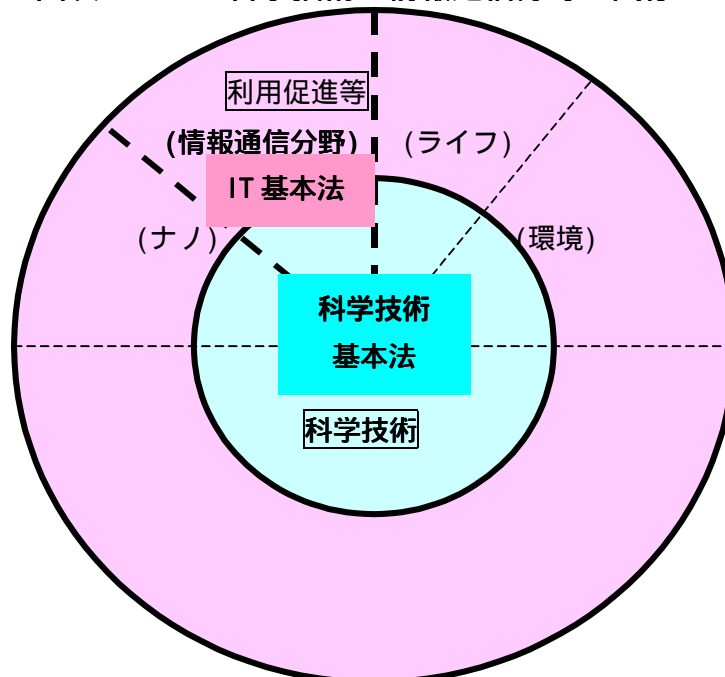
図表 4 - 1 科学技術基本法の目的



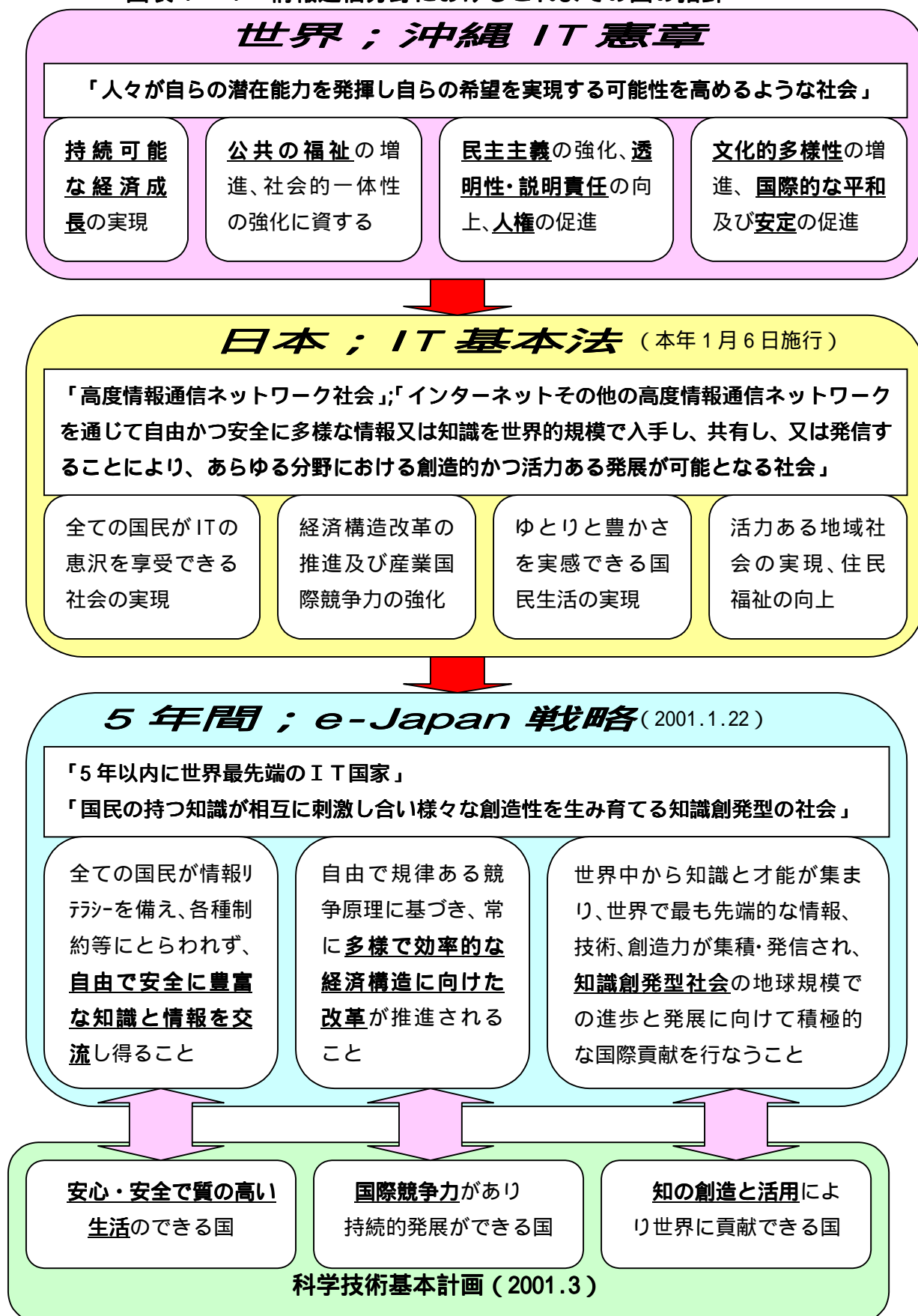
図表 4 - 2 「21世紀の目指すべき国の姿」（科学技術基本計画）



図表 4 - 3 科学技術と情報通信分野の関係



図表 4 - 4 情報通信分野におけるこれまでの国の指針



図表 4 - 5 (参考) e-Japan 戦略で示されている具体的目的

分野	目標	
公共	教育	地理的、身体的、経済的制約等に関わらず、誰もが、必要とする最高水準の教育を受けることができる。
	医療 介護	在宅患者の緊急時対応を含め、ネットワークを通じて、安全に情報交換ができ、遠隔地であっても質の高い医療・介護サービスを受けることができる。
	行政	自宅や職場にいながら、政府に関する情報が即座に手に入り、ワンストップサービスで住所・戸籍、税の申告・納付などの行政サービスを受けることができる。
	移動 交通	高度な道路交通システム（ITS）の導入により、目的地に最適な交通手段で、最短の時間で行くことができ、渋滞や事故の少ない、安全で快適な移動が可能となる。
芸術 科学	あらゆる美術作品、文学作品、科学技術を地理的な制限なく、どこにいても鑑賞、利用できる。また、人々がデジタル・コンテンツを容易に作成し、流通させることができる。	
産業	企業規模にかかわらず、IT を駆使して、自由に世界中の顧客と商取引を行うことができる。競争の促進と知的財産権の保護とのバランスが、国際的な整合性をもって保たれる。	
個人	就労	交通手段に依存することなく、ネットワークを通じて職場とつながることにより、各人が年齢や性別に関わりなく希望する仕事をしつつ、生活の場を選択することが可能となる。
	生活	いつでもどこにいても、様々な情報機器を通じて最新の映画を鑑賞し、人気のテレビゲームを楽しみ、離れた家族や友人と、音声のみならず映像を通じた質の高いコミュニケーションを図ることができる。
	社会 参加	ネットワークを通じて、国民自らの積極的な情報発信、社会形成への参画が可能となる。また、障害者や高齢者の社会参加が容易になり、各人がボランティアや社会貢献活動にも容易に参加することができる。
環境	テレワーク等による交通量の抑制、経済活動のネットワーク化による、資源・エネルギーの消費抑制等により、環境への負荷を総合的に軽減していくことが可能になる。	

(参考) 高度情報通信ネットワーク社会形成基本法 (IT 基本法) 要旨

平成12年11月29日
内閣官房

1. 目的

情報通信技術の活用により世界的規模で生じている急激かつ大幅な社会経済構造の変化に適確に対応することの緊要性にかんがみ、高度情報通信ネットワーク社会の形成に関する施策を迅速かつ重点的に推進すること

2. 定義

「高度情報通信ネットワーク社会」とは、インターネットその他の高度情報通信ネットワークを通じて自由かつ安全に多様な情報又は知識を世界的規模で入手し、共有し、又は発信することにより、あらゆる分野における創造的かつ活力ある発展が可能となる社会をいう。

3. 基本理念

高度情報通信ネットワーク社会形成の意義

すべての国民が、高度情報通信ネットワークを容易にかつ主体的に利用する機会を有し、その利用の機会を通じて個々の能力を創造的かつ最大限に発揮することが可能となり、もって情報通信技術の恵沢をあまねく享受できる社会を実現

基本的視点

- 経済構造改革の推進 (電子商取引の促進、新規事業の創出)
- ゆとりと豊かさを実感できる国民生活の実現 (低廉・多様な情報サービス)
- 個性豊かで活力に満ちた地域社会の実現 (地域における就業機会の創出、多様な交流機会の増大)
- 民間主導を原則としつつ、国等が公正な競争の促進等環境整備を行う適切な官民の役割分担
- 情報通信技術の利用の機会及び活用能力の格差の是正 (デバイド対策)
- 雇用等新たな課題への対応

4. 施策の基本方針

- 高度情報通信ネットワークの拡充、コンテンツの充実、情報活用能力の習得の一体的推進
- 世界最高水準の高度情報通信ネットワークの形成、公正な競争の促進その他の措置
- 国民の情報活用能力の向上及び専門的人材の育成
- 規制改革、知的財産権の適正な保護・利用等を通じた電子商取引の促進

- 電子政府、電子自治体の推進（行政の簡素化、効率化、透明性の向上）、**公共分野の情報化**
- ネットワークの安全性及び信頼性の確保、個人情報の保護
- **創造性のある研究開発の推進**
- 国際的な協調及び貢献（国際規格の整備、対LDC協力）

5．重点計画

基本理念及び施策の基本方針に沿って、政府によって迅速に講ぜられるべき施策を定めた重点計画を策定、インターネット等により公表（高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部の所掌）

- 原則として各施策の具体的目標及び達成期限を付す
- 目標の達成状況を適時に調査し、公表

6．高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部

- 内閣に設置（本部長 内閣総理大臣）
- 官民の総力を結集（全閣僚及び民間有識者により構成）

7．責務

- 国及び地方公共団体の責務
- 国及び地方公共団体の相互連携

8．統計の作成・公表、広報活動

9．附則

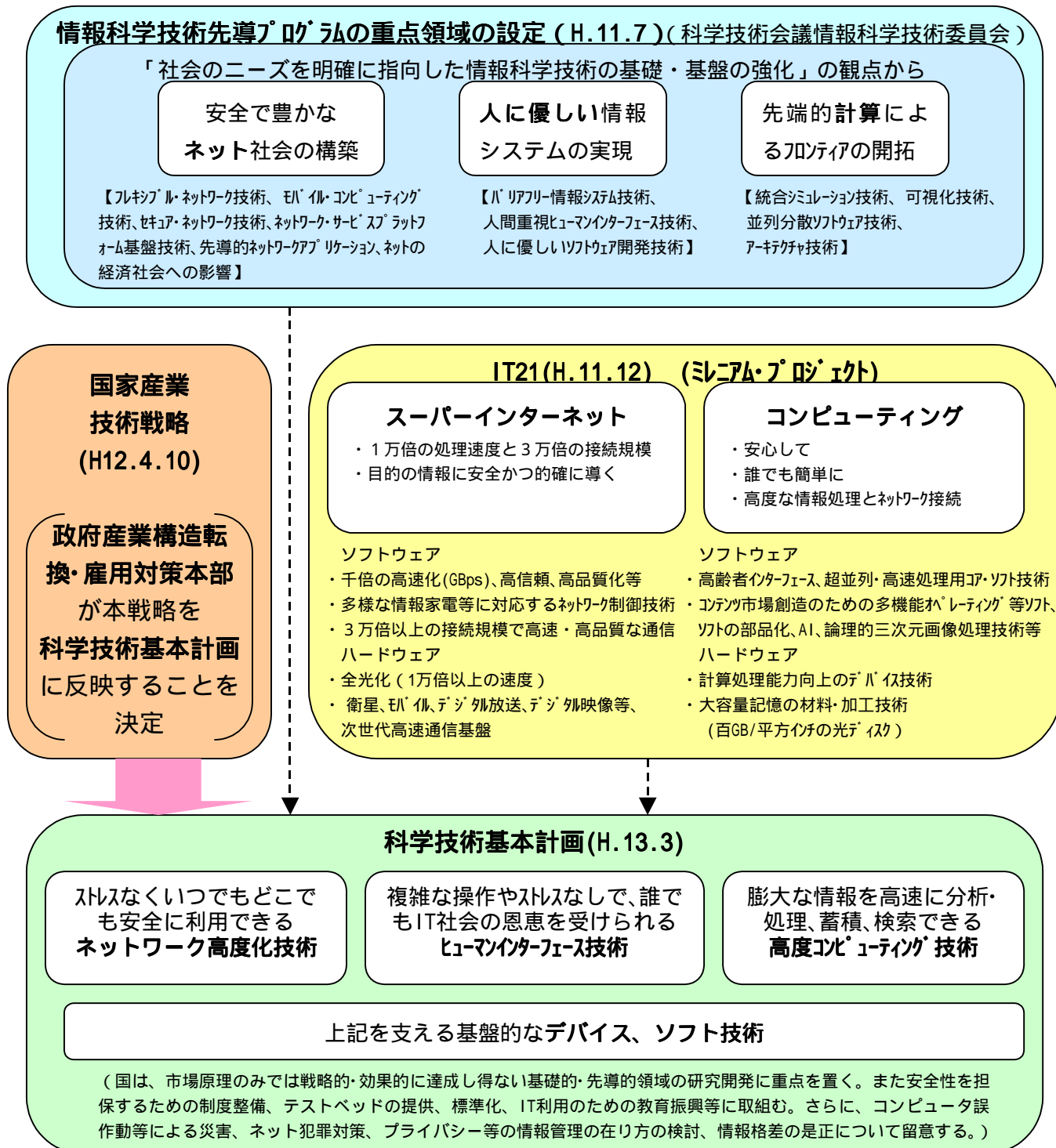
- 平成13年1月6日より施行
- 施行後3年以内に、施行状況について検討を加え、その結果に基づいて見直し

5. 情報通信分野の重点領域に関する議論

(1) 重点領域についての議論

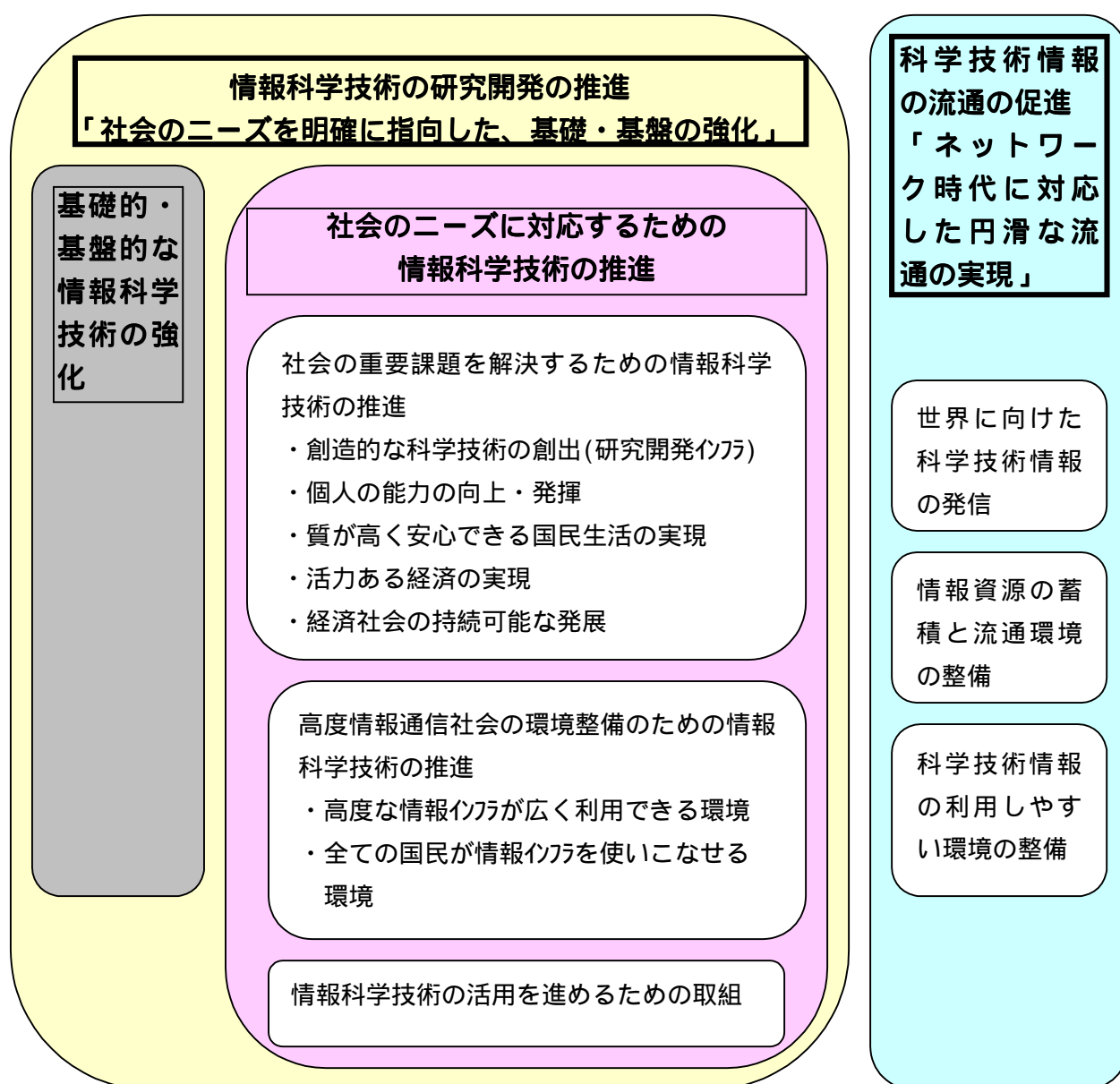
重点領域については、これまでネットワーク、ヒューマンインターフェース、コンピュータ並びにデバイス及びソフトウェア等の基盤技術といった、技術の切口を中心に議論されてきた。

図表5-1 情報通信分野における重点領域の考え方の推移



一方、情報通信は「情報(コンピューティングや情報システム)」と「通信(ネットワーク)」が一体不可分になったことを意識したものであり、両者を技術として分けるのではなく、「情報通信」として利用面を中心に整理(重点領域を示そうとしたものではない。)しようと試みたのが図表5-2である。

図表5-2 情報科学技術の戦略的な推進の考え方
(科学技術会議第25号答申; 1999.6.2)



(参考) 科学技術基本計画における情報通信分野の記述(抜粋)

「第2章 重要政策

1. 科学技術の戦略的重点化

2. 国家的社会的課題に対応した研究開発の重点化

(2) 情報通信分野

「情報通信分野における研究開発の進展は、情報通信産業やハイテク産業など知識集約的な産業の創出・拡大や、ものづくり技術の新たな展開など既存産業の革新のために重要である。また、電子商取引、電子政府、在宅勤務、遠隔医療及び遠隔教育の実現・普及など、産業のみならず日常生活までの幅広い社会経済活動に大きな変革をもたらすもので、国民が安心して安全な生活を送るための重要な基盤となりつつある。

情報通信分野の研究開発水準については、我が国は、携帯電話、光通信技術、情報通信端末などで欧米より優位であると言われているが、米国は、パーソナルコンピュータ関連技術等での標準化戦略で先行し、またソフトウェア技術で我が国より優位である。

特に、この分野はニーズが多様で、技術革新が急速に進行しているため、機動的な研究開発を推進する。また、誰もが、自由な情報の発信・共有を通じて、個々の能力を創造的かつ最大限に発揮することが可能となる高度な情報通信社会の実現に必要な基盤技術に関する研究開発を推進することが重要である。具体的には、

ネットワーク上であらゆる活動をストレスなく時間と場所を問わず安全に行うことのできるネットワーク高度化技術

社会で流通する膨大な情報を高速に分析・処理し、蓄積し、検索できる高度コンピューティング技術

利用者が複雑な操作やストレスを感じることなく、誰もが情報通信社会の恩恵を受けることのできるヒューマンインターフェース技術

上記を支える共通基盤となるデバイス・ソフトウェア技術

等の推進に重点を置く。

情報通信分野の推進に当たって、国は、この分野は多様性と技術革新のスピードの速さといった特性を持つことを踏まえつつ、市場原理のみでは戦略的・効果的に達成し得ない基礎的・先導的な領域の研究開発に重点を

置く。さらに、革新的なアイデアを有する研究者個人に着目した研究開発にも重点を置くとともに、民間の優れた人材の教育現場での活用などにより、優れた研究者・技術者の養成・確保を図る。また、ネットワーク上での安全・安心な活動を担保するための制度等の整備、技術開発のためのテストベッドの提供、標準化等の国際的な取組、国民が情報通信技術を活用することができるようにするための教育及び学習の振興等に取り組む。さらに、コンピュータの誤作動・機能不全による災害、ネットワークを介した不正行為による社会システムの機能停止への対策や、プライバシー等の情報管理の在り方の検討、デジタル・ディバイド（情報格差）の是正について留意する。」

11. 優れた成果の創出・活用のための科学技術システム

7. 科学技術振興のための基盤の整備

(5) 研究情報基盤の整備

「高度情報化の急速な進展の中で、研究開発の現場は先陣を切って研究情報基盤の整備を進めてきた。特に、各研究機関におけるコンピュータの配備やLANの整備、研究機関間のネットワーク整備と高度化、ネットワークを活用した研究情報の共有、大学図書館等における電子図書館的機能の整備が進められている。

今後も、情報通信技術の急速な進展に対応して引き続き研究情報基盤の整備を進めるとともに、これらの基盤の一層の活用を図り、研究開発情報の収集、発信を通じて、我が国の研究開発の高度化・効率化を図る。具体的には、各種研究ネットワーク及び研究機関内のLANについて、世界的動向も踏まえた上で、新技術の導入による高度化・高速化を含めた計画的な整備を推進する。

また、研究機関に蓄積された研究情報の利用環境の高度化を図るため、研究成果、研究資源等の研究開発情報のデータベース化、学協会が発行する雑誌等の電子化及び大学図書館等における電子図書館的機能の整備を引き続き推進する。」

(2) 目標とすべき技術水準についてのこれまでの検討

図表5-3 2010年までに求められる技術水準

(情報通信産業技術戦略(H.12.3))

ネットワーク関連技術

- ・ 基幹系(バックボーン)で40Tb/s級(一芯あたり)、有線アクセス系で百Gb/s級(事業所)、150Mb/s級(家庭)、モバイルネットワークは百数十Mb/s級(低速移動時)
家庭への多チャンネル映像配信、Eメール機器によるインターネット動画受信が可能な技術水準
- ・ セキュア・ネットワーク技術(不正アクセス対策技術、不適正利用防止、ウイルス防止等)、暗号技術、認証技術の高度化
ネットワークの安全・信頼性の向上
電子決済、電子申請、電子マネー等の実現・高度化

高度コンピューティング関連技術

- ・ コンピュータ; 1台の計算能力が10Pflops
- ・ 外部記憶装置(ストレージ); ドライブ当たり1TB
- ・ データベース; 個々人級の規模、数十MTPC級の処理速度
100万人規模のアクセス、情報発見や推論の自動化

ヒューマンインターフェース関連技術

- ・ 数百万の単語・文節のリアルタイム認識
- ・ ユーザの意思を読み取り適切にサポートできるレベルの意味理解・判断能力の実現
- ・ 人間の自然な意思表示に応え、自然な感覚で操作できるインターフェースの実現
コンピュータやネットワークの存在を意識せずに情報通信ネットワークの恩恵を享受できる、人間中心の情報通信社会の実現

共通基盤技術

[ソフトウェア技術]

- ・ ソフトウェア分野の技術水準の抜本的向上による我が国からの独創的なソフトウェア・コンテンツの発信
ネットワーク時代での次世代情報通信プラットフォーム上でのOS、GUI、アプリケーション、データベース、コンテンツ等の実現
- ・ ソフトウェアの信頼性・安定性の向上
システム、ソフトウェアの大規模化、複雑化への対応、セキュリティの向上
- ・ ソフトウェア・オブジェクト技術、コンポーネント技術等によるソフトウェア開発の生産性の抜本的な向上、品質向上
オブジェクト指向言語の活用により大規模ソフトウェアの短期間開発の実現

[デバイス技術]

- ・ システムオンチップは集積度で1GTr級
ワンチップでHDTVの符号化、音声認識・合成機能付家電の実現
- ・ 表示デバイスは、液晶のシステムディスプレイにより解像度400ppiで処理速度100MHz。モバイル性能に優れた柔軟性(耐衝撃性)の高いディスプレイを実現
- ・ 消費電力は、半導体で現在の1/200、液晶モジュールで現在の1/100
省電力と高性能電池により、モバイル端末は1ヶ月充電不要に。

6 . 技術競争力の現状

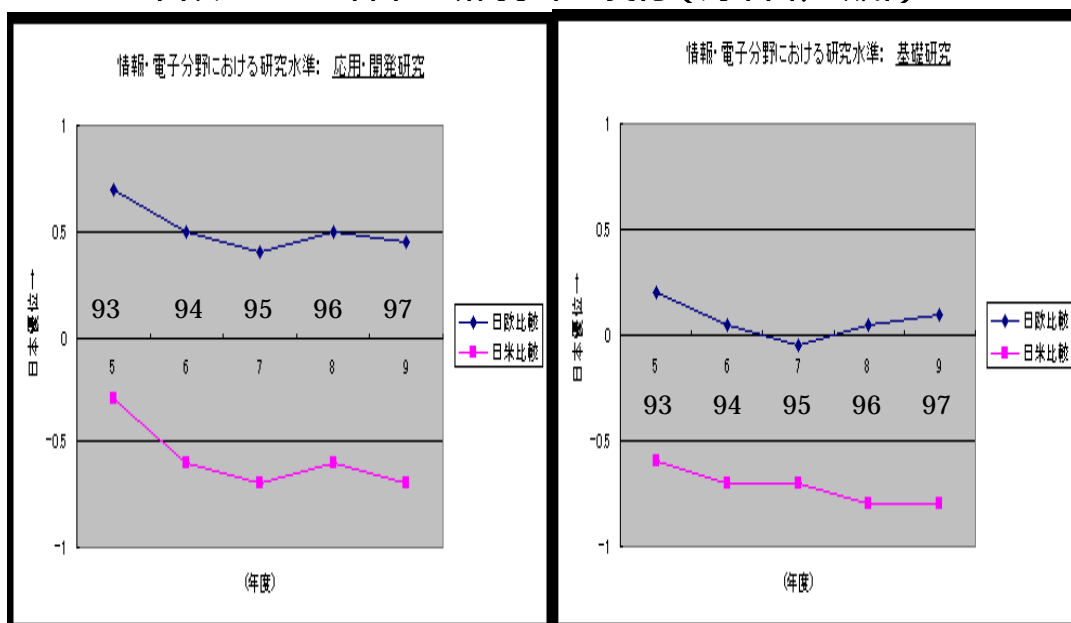
(1) 技術競争力

技術水準の国際比較においては、主観的な評価が中心とならざるをえない。このため、技術水準に産業競争力のイメージが影響しやすい。しかしながら、このことを念頭にデータを見れば、大まかな傾向を捉えることは可能である。

A . 分野全体

図表 6 - 1 によれば、米国及び欧州と比較した日本の研究水準は、全体的に低下しつつある。なお、基礎研究よりも、これまで日本が比較的強いと言われてきた応用・開発研究において、より低下の速度が速く現れているが、これについては産業競争力の低下が応用・開発研究に色濃く反映される可能性を否定できない。

図表 6 - 1 日本の研究水準の変化 (対米国、欧州)



(出典：科学技術庁「我が国の研究活動の実態に関する調査報告」)

B . 項目別技術水準比較

以下のように、技術水準の比較調査ごとに多少の違いがあるが、情報家電、端末、光通信、電子・光材料、音声・言語処理等は日本が優位で、コンピュータやソフトウェア、データベースなどについては米国が優位と思われる。

日本から見た技術水準の比較

図表 6 - 2 産業競争力会議資料

情報家電及び電子・光学材料は日本が優位とされている。

技術分野	日本優位		同等	米国優位	
	相当	少々		少々	相当
情報家電					
通信機器システム					
情報機器システム					
電子デバイス					
電子・光学材料					
ソフトウェア・システム					

(注) 経営者へのアンケート調査

図表 6 - 3 科学技術政策研究所の調査 (H12.3)

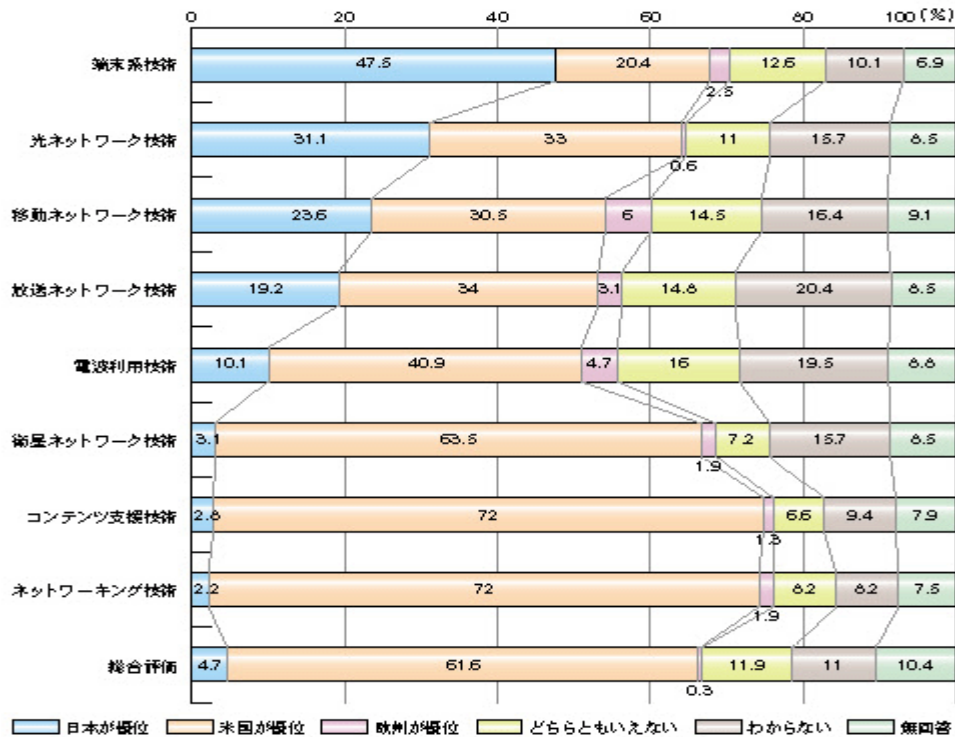
日本が欧米よりも優位にある技術は、スパコン、モバイル端末、光通信、衛星通信機器、音声合成、言語情報処理となっている。

分野		日	米	欧
ネットワーク	移動体	(端末は)		
	衛星	× (通信機器は)		
	コンシューマ通信			
	大容量ネットワーク	(光は)		
コンピュータ	コンピュータシステム			×
	スパコン			×
	記憶装置			××
	量子コンピュータ			
ヒューマンコミュニケーション	音声情報処理	(音声認識) (音声合成)		
	画像情報処理		(コンセプト等)	
	言語情報処理			
	ヒューマン・コミュニケーション			×
ソフト	プログラミング言語・システム			×
	知識メディア			
	ソフトウェア工学	×		
	並列処理	×		?

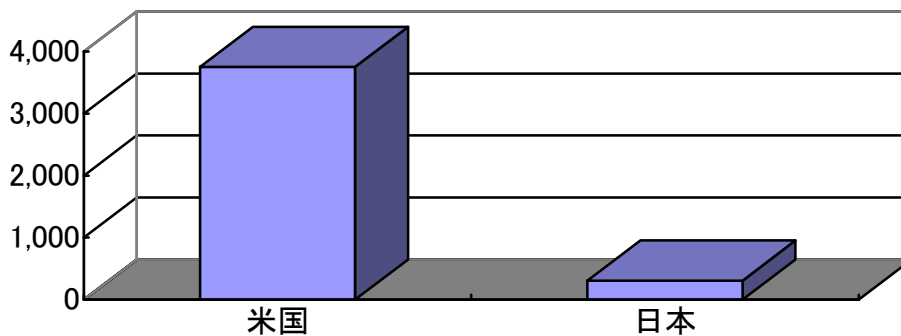
(注) 〇 に対し、△ はやや優れている、□ は優れている、× はやや劣る、×× は劣る。

(参考) 図表6-4 平成12年通信白書

通信分野においては、端末系技術が優位であり、光ネットワーク技術、移動ネットワークが同等程度、コンテンツ支援技術やネットワーキング技術(インターネット等(図表5-5参照))などは米国優位とされている。



(参考) 図表6-5 インターネット関連特許数の日米比較



米国からみた技術水準比較

米国からみた場合、日本が優位な技術領域は存在しないように見える。

図表 6 - 6 米国から見た研究開発水準の日米比較
(米国 OSTP ; 1990 ~ 1994 の傾向)

	日本優位	同等	米国優位
コンポーネント (記憶装置、表示装置等)		>	
通信 (データ圧縮、ルーティング等)			<
コンピュータシステム (相互運用性、並列処理)			<
情報管理 (大規模情報システム、統合ナビシステム)			>
知的適応システム (人工知能、自律ロボット)		=	
センサ (物理デバイス、統合信号処理)		>	
ソフトウェア・ツール			>

(米国 OSTP; National Critical Technologies Report, March 1995 より)

(注1)90年から94年の間の日米の技術力のトレンド

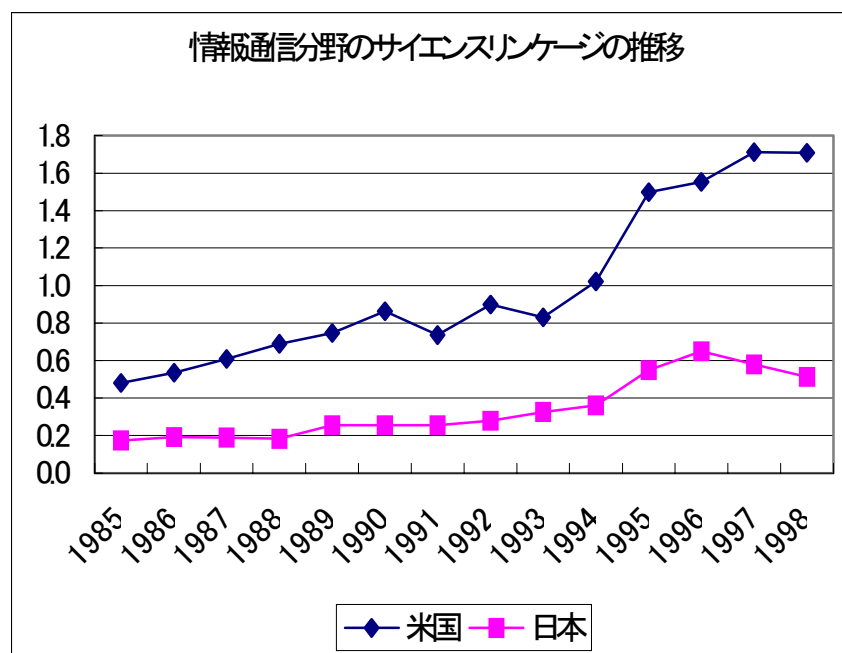
> 技術格差が拡大 = 不変 < 技術格差が縮小

(注2)産学官からなる委員会での評価(95年)。

C . 科学技術と実用化の結びつき

情報通信分野はサイエンスリンケージが大きい分野 (基礎研究と新製品の結びつきが強い分野) であるが、米国との格差が急激に拡大している。

図表 6 - 7 特許出願 1 件あたりの科学論文の引用回数



(出典) CHI Research Inc., "International Technology Indicators Database, 1990-1998"

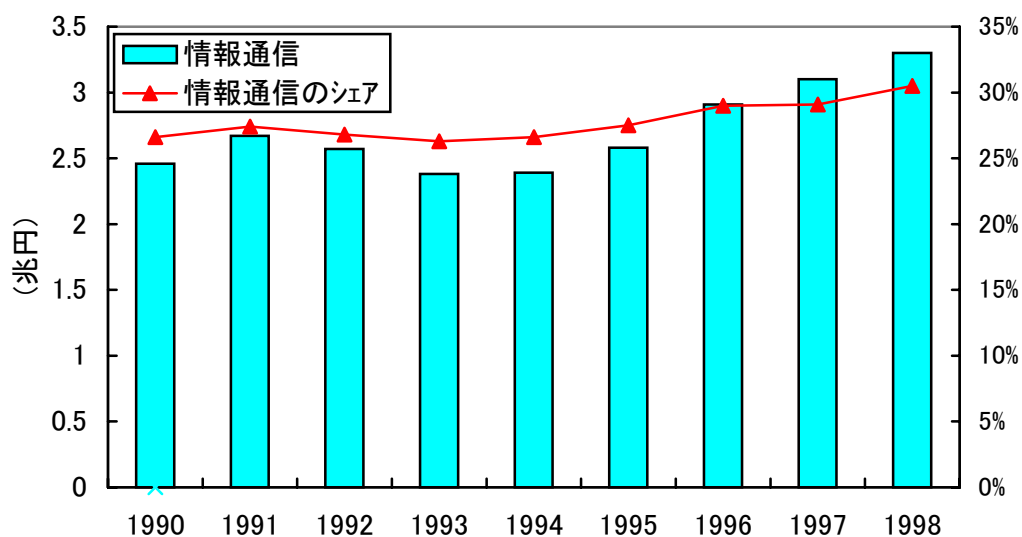
を基に科学技術政策研究所により算出

7. 研究開発費の現状

(1) 総額（産学官）

我が国における情報通信産業生産額（図表2-2）は順調に増大してきたにもかかわらず、情報通信分野の研究開発費は、総額及びシェアともに、90年代中頃に一時期減少し、その後も伸び悩んでいる。

図表7-1 我が国における情報通信分野の研究開発費の推移
(平成12年通信白書)

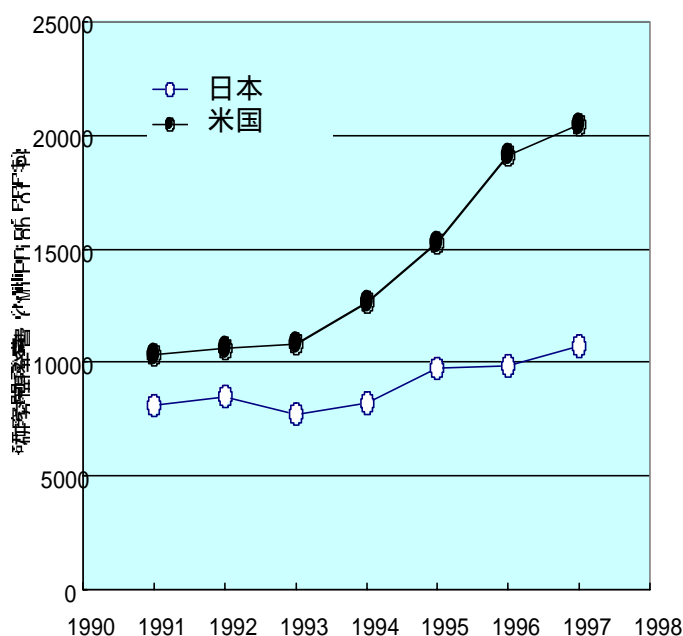
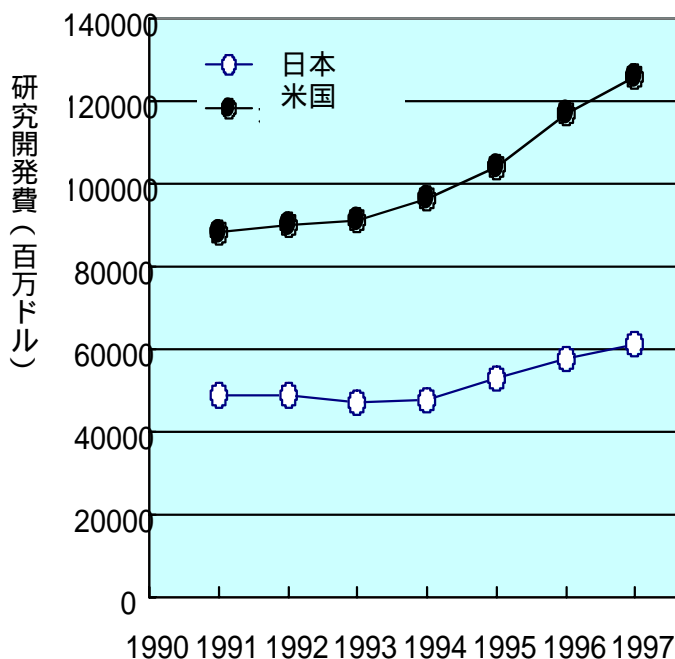


日米の民間研究開発投資を比較すると、産業全体ではあまり格差が開いていないが、情報通信分野では格差が急激に拡大している。

図表7-2 日米における民間研究開発投資の比較 (百万ドル)

産業全体

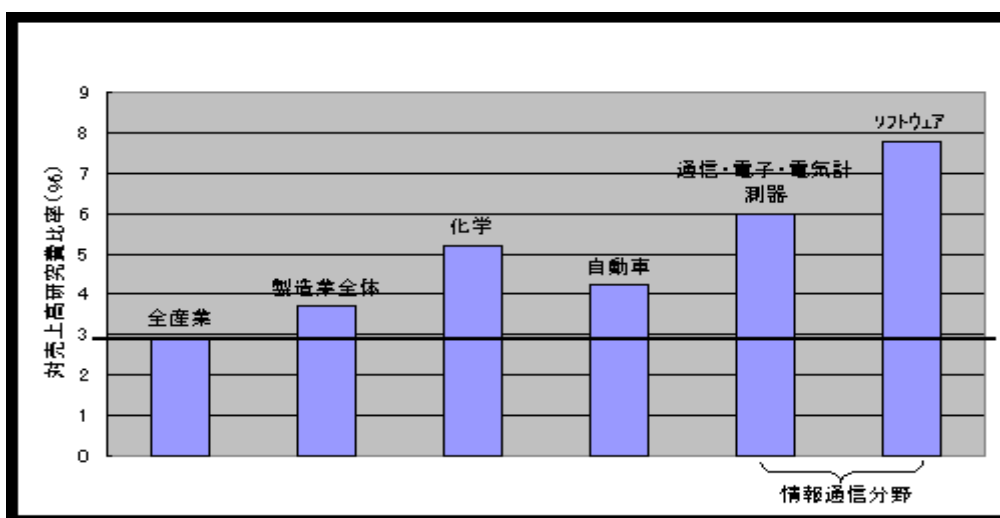
通信・電子・電気計測器分野



情報通信分野は、他の産業分野と比較して、売上に対する研究開発費の比率が高い。ただし、基礎研究(区分はあまり明確ではない)比率は全産業平均 5.8% に対し、通信・電子・電気計測器は 2.7%と半分以下であり、ソフトウェアでは 0.7%と極端に低い。

図表 7 - 3 我が国における研究開発費の対売上比率(平成 9 年)

(出典：総務庁 平成 11 年版「科学技術研究調査報告」)

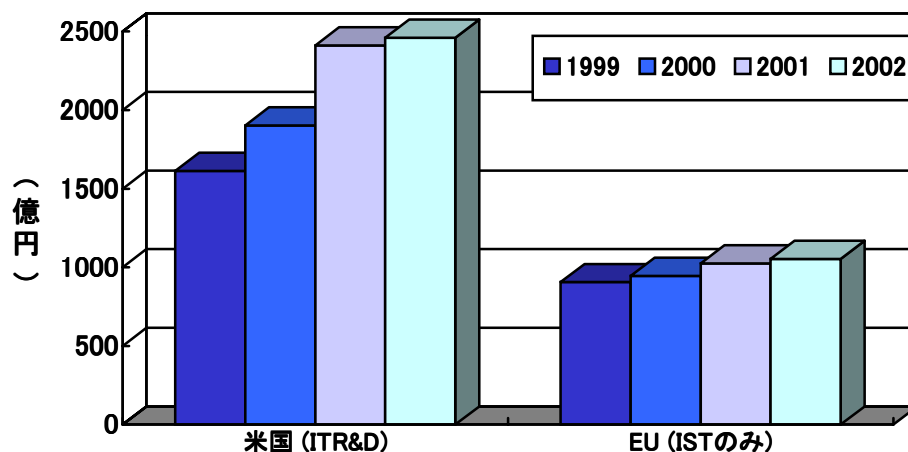


(2) 政府関係の予算

米欧における情報通信分野の政府関係研究開発予算は図表 7 - 4 のとおり。

(注) EUREKA は 1998 年で約 283 億円。これに各国政府も協調補助。)

図表 7 - 4 情報通信分野における政府関係研究開発予算の比較



(注 1) EU の FP5 (フレームワーク 5 プログラム(1998 ~ 2002)) の IST (情報通信分野)
EU では、FP5 の他に、基礎研究・先端技術の支援を中心とした COST (欧州科学技術研究協力機構) プログラムがあり、また企業主体の EUREKA にも補助金を出している。さらに各国政府が独自に研究開発を行っている。

(注 2) \$ 1 = ¥ 125、Euro 1 = ¥ 109 で換算

8 . 研究者の現状

(1) 産官学における研究者数

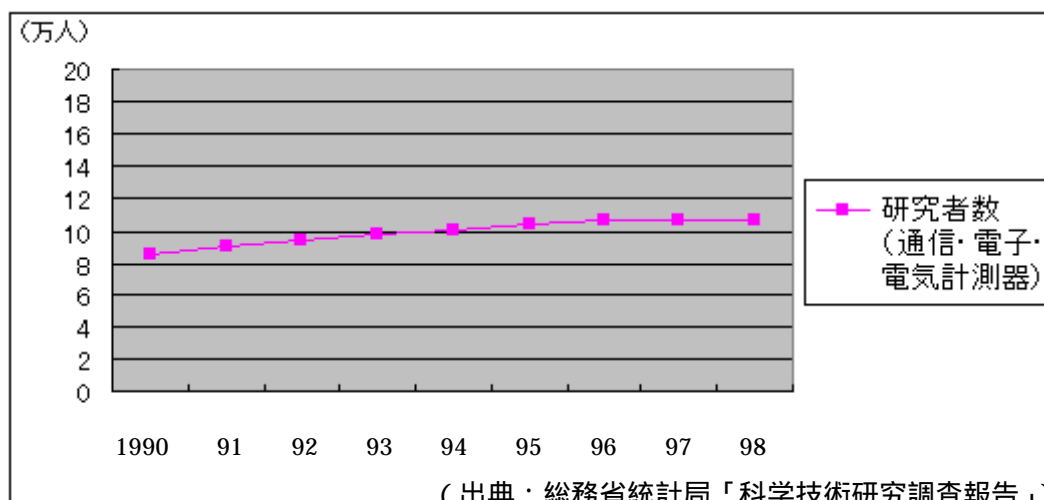
日米における全分野の研究者数を比較すると、民間及び政府研究機関については、日本が米国の約6割弱となっており、両国の人口比を考慮すると、同等の値となっている。なお、日本の大学の研究者数には、短大その他の教師、博士課程の学生などが含まれており、ドクター保持と実際に研究を本務または二次的業務として取組んでいる本来の研究者に限定している米国とは、直接比較ができない。

図表 8 - 1 全産業分野における研究者数の日米比較

	日本	米国	日 / 米
民間	44.5万人	80.0万人	56%
政府研究機関	3.1	5.4	57%
大学	(25.6)	13.4	(191%)
合計	(73.3)	98.8	(74%)

米国 - NSF, " Characteristics of Doctoral Scientists and Engineers in the United States: 1997 "

図 8 - 2 通信・電子・電気計測機器製造業の研究者数の推移



情報通信分野は、全分野及び工学の他の分野と比較して、民間(産業)における研究者数が大きく、大学及び政府・民間研究所の比率は小さいとされている(なお図表 8 - 3 と 8 - 4 及び 5 とでは、区分がそれぞれ情報通信分野と電気・通信分野と異なる)。ただし、情報通信分野における民間の研究開発では、大部分が開発研究であり、その比率は他分野と比較しても大きく、基礎研究及び応用研究の比率が小さい。

このため研究者数を、例えば、「研究所」に所属する研究者の数(図表8-6)で比較すると、民間の研究者数もそれほど多くない。常勤の研究者を雇用せず、委託研究等を行う機関の存在も考慮すると、国の役割も比較的大きいと考えられる。なお、1985年の電気通信自由化以前においては、当該分野の研究開発は国の一部としての日本電信電話公社(現NTT)が主導しており、このNTTが民営化されたため、国の研究開発の割合が大幅に減少した。

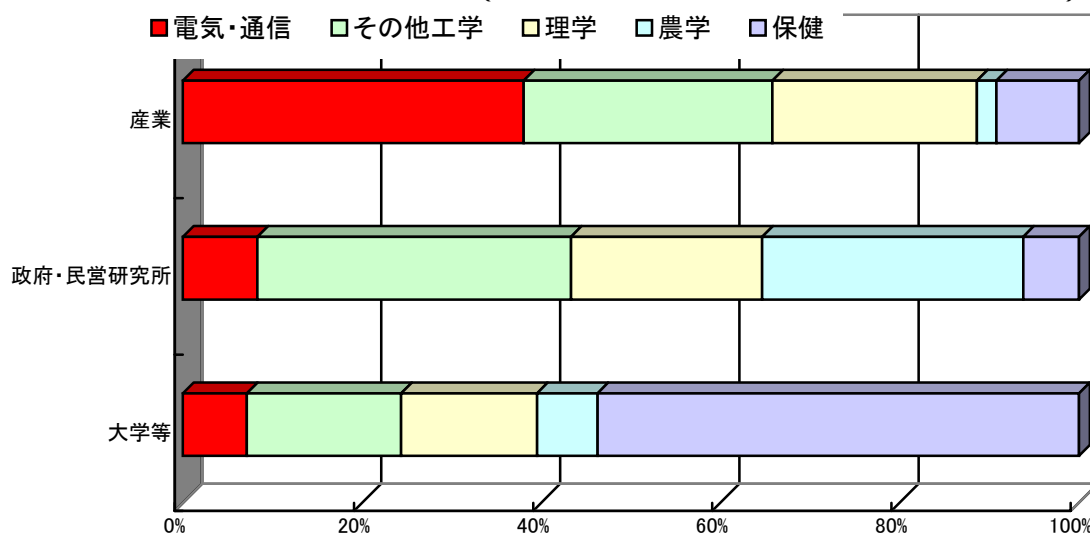
図表8-3 日本の情報通信分野における研究者数

	情報通信分野		全産業分野	
	人数	割合	人数	割合
民間	12万人	88%	44.5万人	61%
政府研究機関	0.4	3%	3.1	4%
大学	1.2	9%	25.6	35%
合計	13.7		73.3	

(注)専従換算は行っていない。(科学技術基本データ(2000.5 科学技術庁))

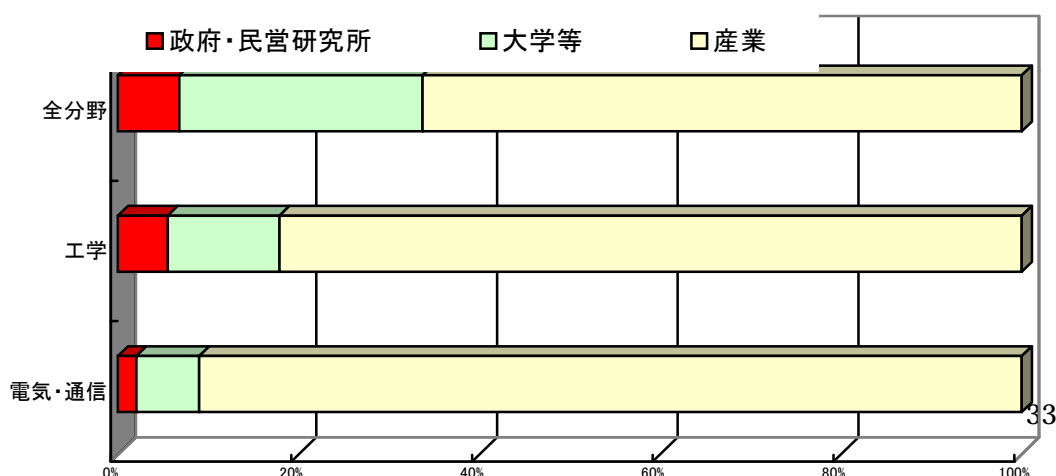
図表8-4 我が国の産官学における分野別研究者数の構成比率(1999)

(総務省統計局「科学技術研究調査報告」より)

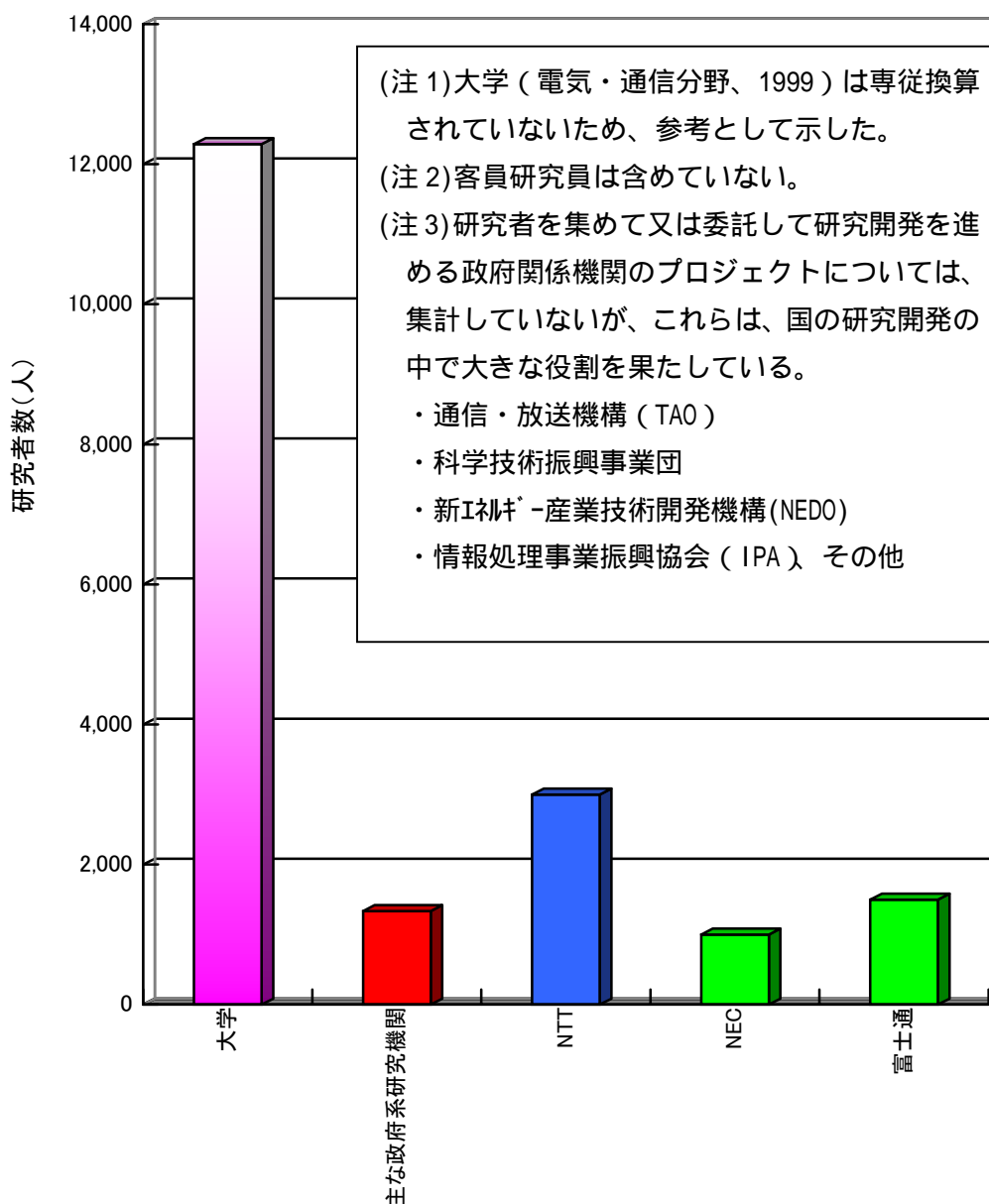


図表8-5 分野毎の研究者数の構成比率の比較(1999)

(総務省統計局「科学技術研究調査報告」)



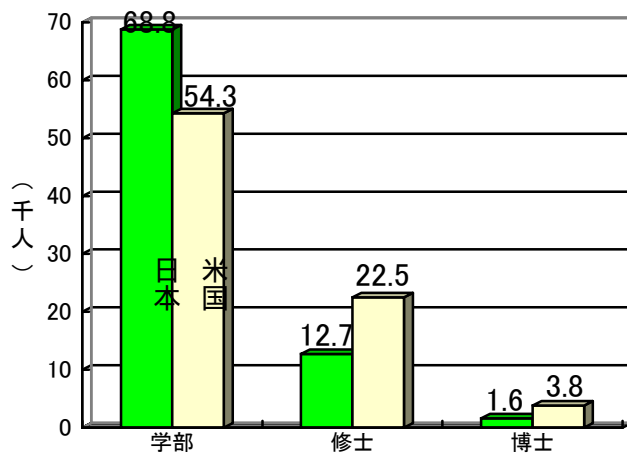
図表 8 - 6 主な研究機関（例）における研究者数の比較



(2) 大学における人材育成等

情報通信関連の学部、大学院修了者又は学位取得者数は、日米における統計の分野等の定義が異なるため、直接的な比較が困難であるが、大まかにみると、人口比で、大学院修了者又は学位取得者数が同程度、学部卒業者数では日本の方が多く見える。

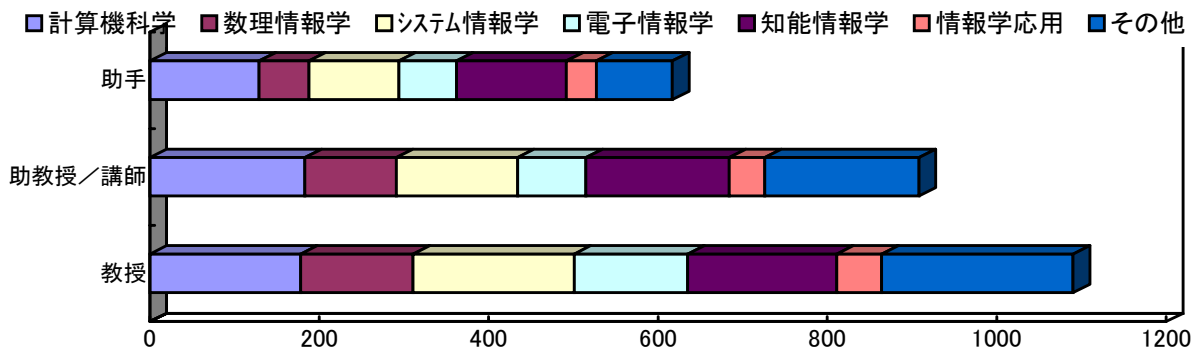
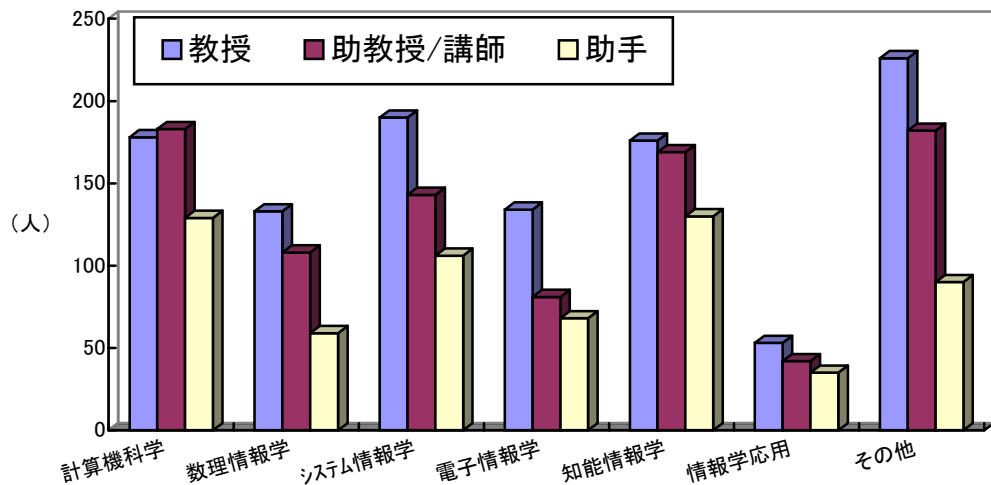
図表 8 - 7 情報通信関連の学部、大学院の修了者数(日)、学位取得者数(米)



(注 1)日本の学生数には、情報、通信、コンピュータ、ソフトウェア、ハードウェア、電子、数理、計算、計数、精密、認知、知能、知的機能、マルチメディアなどを冠する学科・専攻の修了者の他に、電気、管理工学、管理科学、工学システム、システム科学、システム開発、システム設計、メディア、経営システムなどを冠する学科・専攻の修了者を含む。(学校基本調査(1999年度))
 (注 2)米国の学生数には、数学、コンピュータ科学、電気・電子工学を含む。(NSF(1996))

教員の専門分野について、キーワードを用いたアンケート調査の結果は下図のとおり。

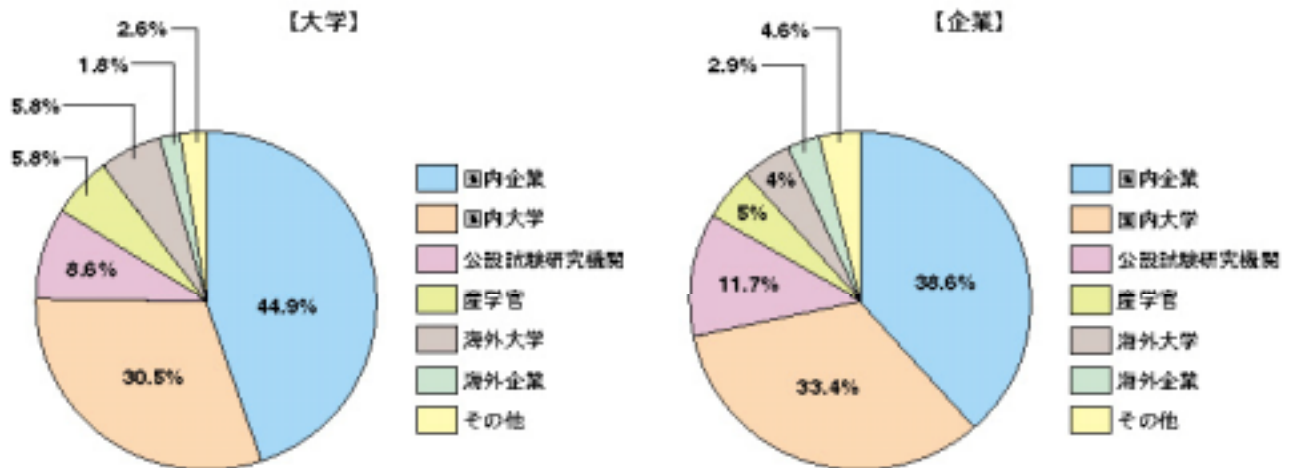
図表 8 - 8 理工系情報学科協議会会員の教員の専攻分野(1998年度)
 (キーワードによるアンケート調査(武市正人))



9. 産学官連携の現状

図表9 - 1 情報通信分野の共同研究相手先（平成10年度）

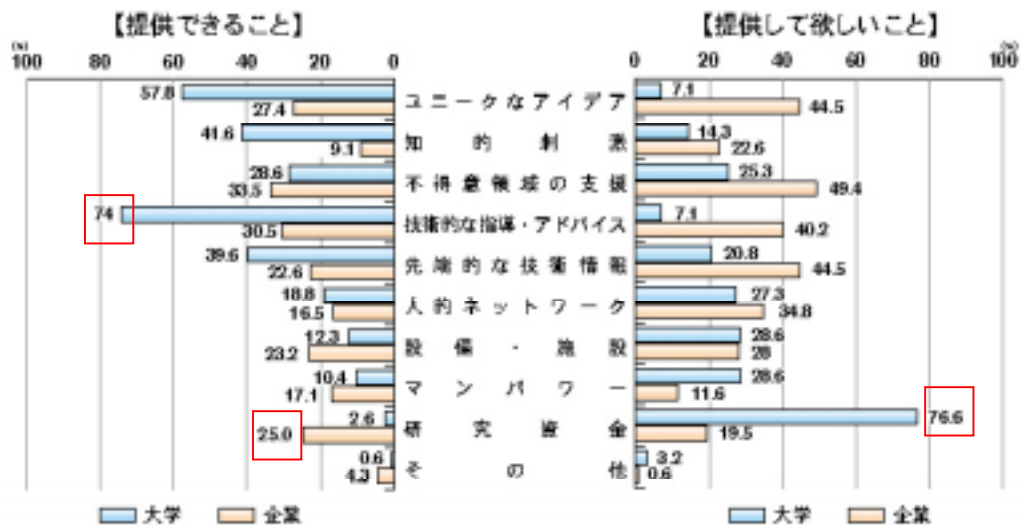
（平成12年通信白書）



産学連携についての意識調査によれば、大学側は「技術的な指導・アドバイス」や「ユニークなアイデア」を提供し、研究資金を提供してもらうことを最も希望しているのに対し、企業側で研究資金を提供できると回答しているところは少ない。

図表9 - 2 産学連携における意識比較等

産学連携により相手に提供できること及び相手に提供してほしいこと（複数回答）



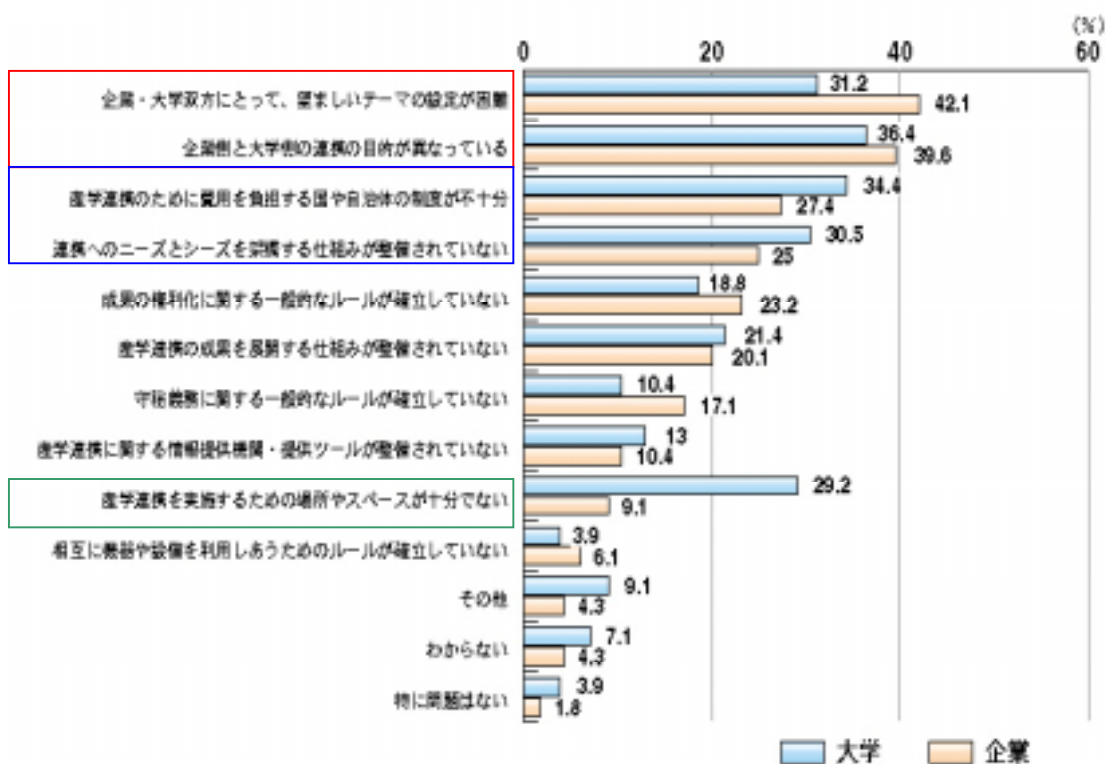
（平成12年通信白書）

産学連携の問題点については、「望ましいテーマ」や「連携の目的」の違いなどに関する意識の違いが目立っている。また、「産学連携のために費用を負担する国や自治体の制度が不十分」、「連携へのニーズとシーズを架橋する仕組みが整備されていない」という体制上の不備も問題として大きく捕らえられている。さらに、大学においては、「産学連携を実施するための場所やスペースが十分でない」ことも実施上の大きな問題となっている。

図表9 - 3 産学連携における意識比較等（2）

産学連携を推進するための問題点（複数回答）

（平成12年通信白書）



10. 研究インフラとしての超高速コンピュータ

(1) 大学及び政府系研究機関における主な超高速コンピュータの能力の現状

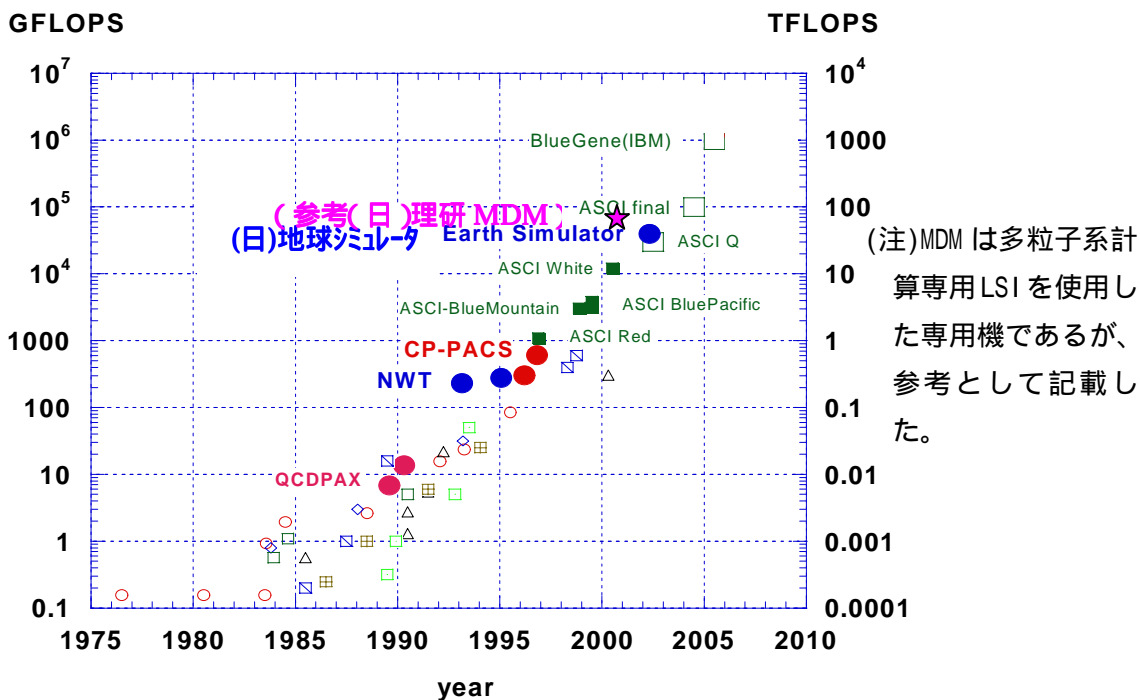
図表 10 - 1 主な超高速コンピュータの現状 (本年度設置分を含む)

機 関 名	演算能力 (Gflops)										計
海洋センター	40,000	40									40,040
東京大学	2,074	1,024	720	186							4,004
大阪大学	1,280										1,280
高エネルギー加速器研究機構	1,200										1,200
日本原子力研究所	1,000	512	512	125	96	35	24	19	19	12	2,354
筑波大学	768										768
東北大学	755	384	256	128							1,523
気象庁	640	288									928
九州大学	614										614
名古屋大学	538										538
産業技術総合研究所	512	200	200								912
京都大学	504	58									562
国立天文台	461	51									512
理化学研究所	384	140									524
岡崎国立共同研究機構	288										288
航空技術研究所	281										281
北海道大学	256										256
金属材料研究所	256										256
東京工業大学	154	128									282
核融合科学研究所	128										128
地球フロンティア	128										128
国立遺伝学研究所	115										115
防災研究所	103	58									161
宇宙科学研究所	96										96
RWC	77										77
環境研究所	72										72
統計数理研究所	51										51
通信総合研究所	41										41
JST	35										35
(合計)											58,026

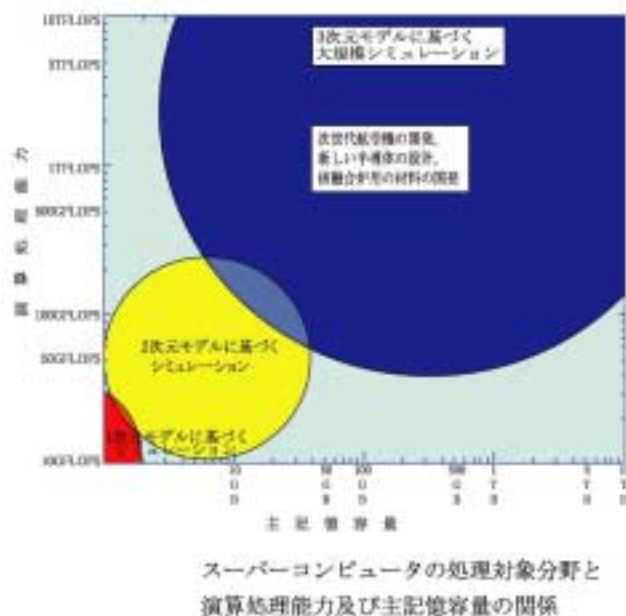
(2) 超高速コンピュータの能力向上

世界の超高速コンピュータの能力は図表 10 - 3 のとおり。来年度完成予定の地球シミュレータ (40Tflops) は世界最高速のトレンド線上にある。なお、汎用ではないが、蛋白質構造等の解明等のための分子動力学シミュレーション専用機として、理化学研究所の MDM (設計速度 75Tflops) が開発された。

図表 10 - 3 世界の超高速コンピュータの計算能力比較



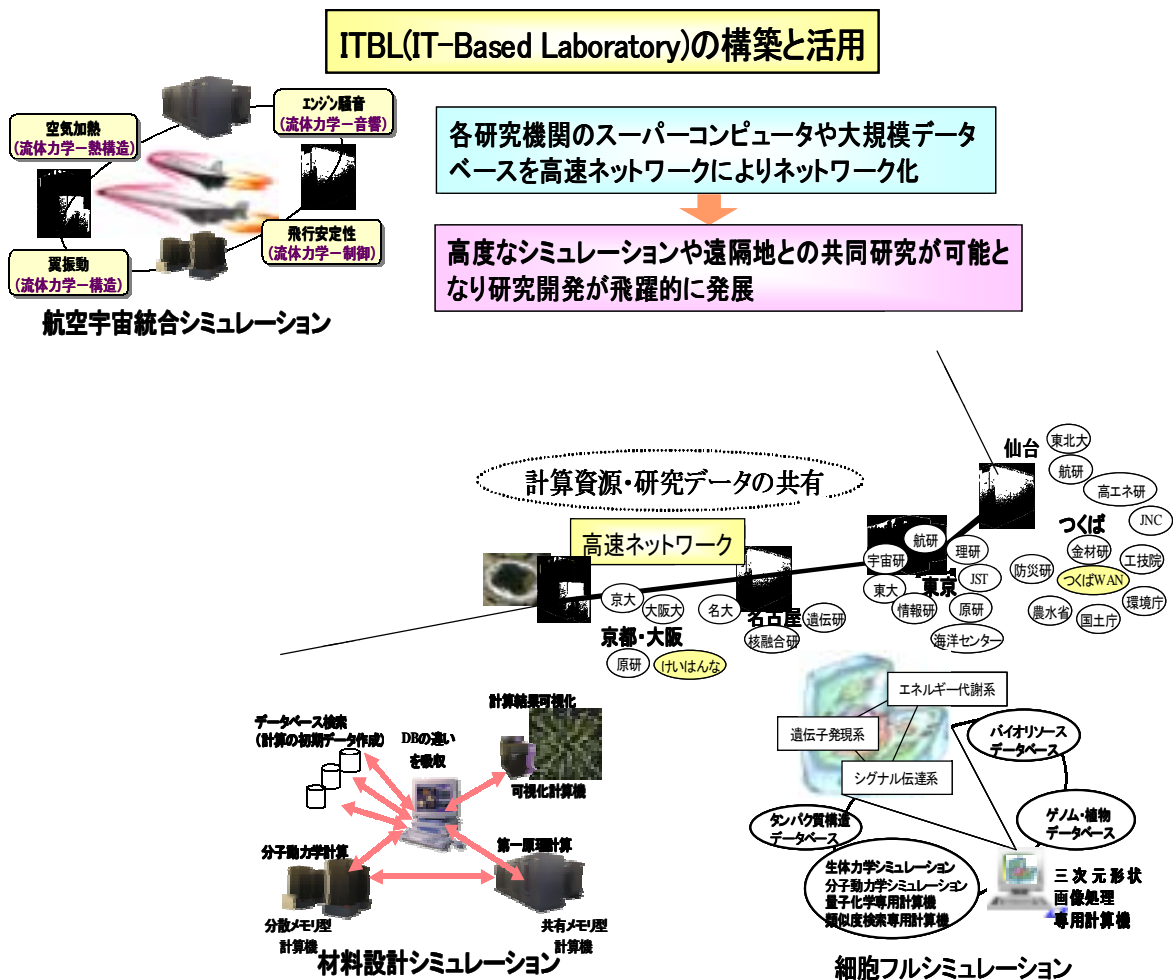
図表 10 - 4 超高速コンピュータの適用範囲



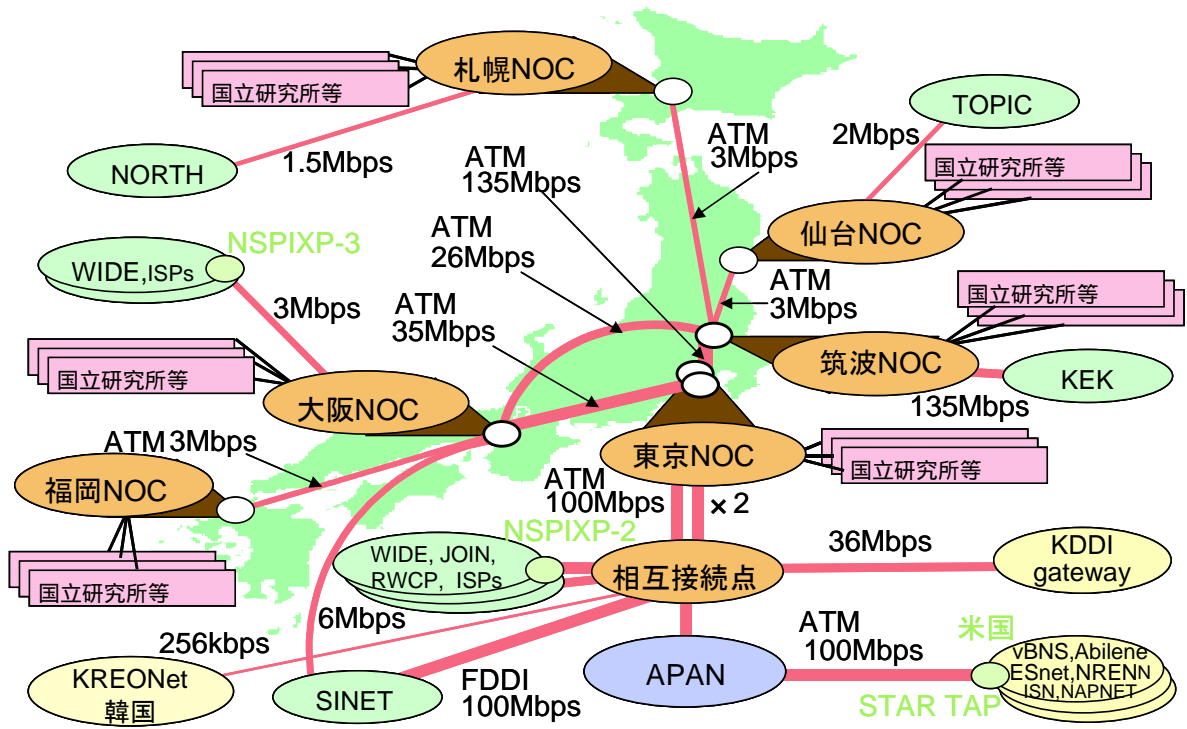
(3) スパコン・ネットワーク

全国に分散するスーパーコンピュータや大規模データベースを高速ネットワークで接続することにより、より高度なシミュレーションや遠隔地との共同研究を実現することができる。このため、全国の国立研究所等を接続する IMnet (最大 100Mbps) 及び大学間を接続するスーパーSINET (最大 10 Gbps) が計画されている。また、つくば研究学園都市の研究機関は、10 Gbps の超広帯域網 (つくば WAN) で接続される。

図表 10 - 5 研究用スパコンネットワーク (1) ITBL

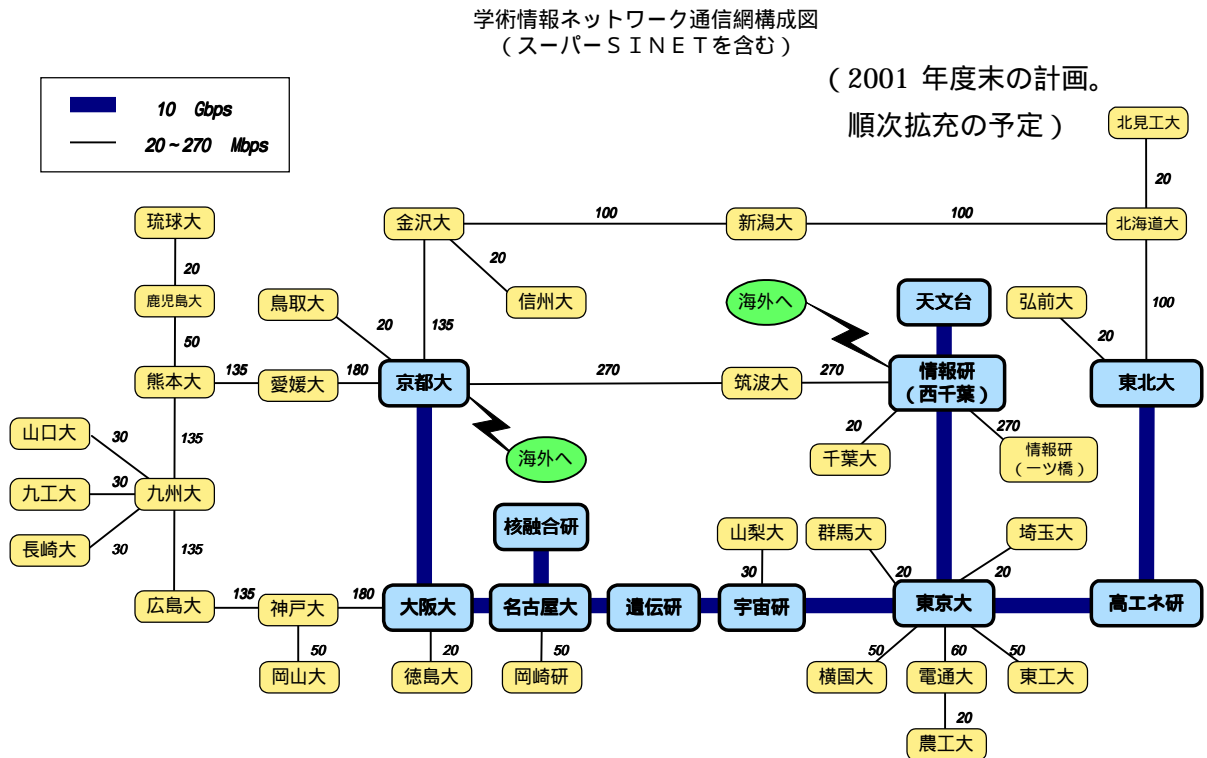


IMnetネットワーク構成図

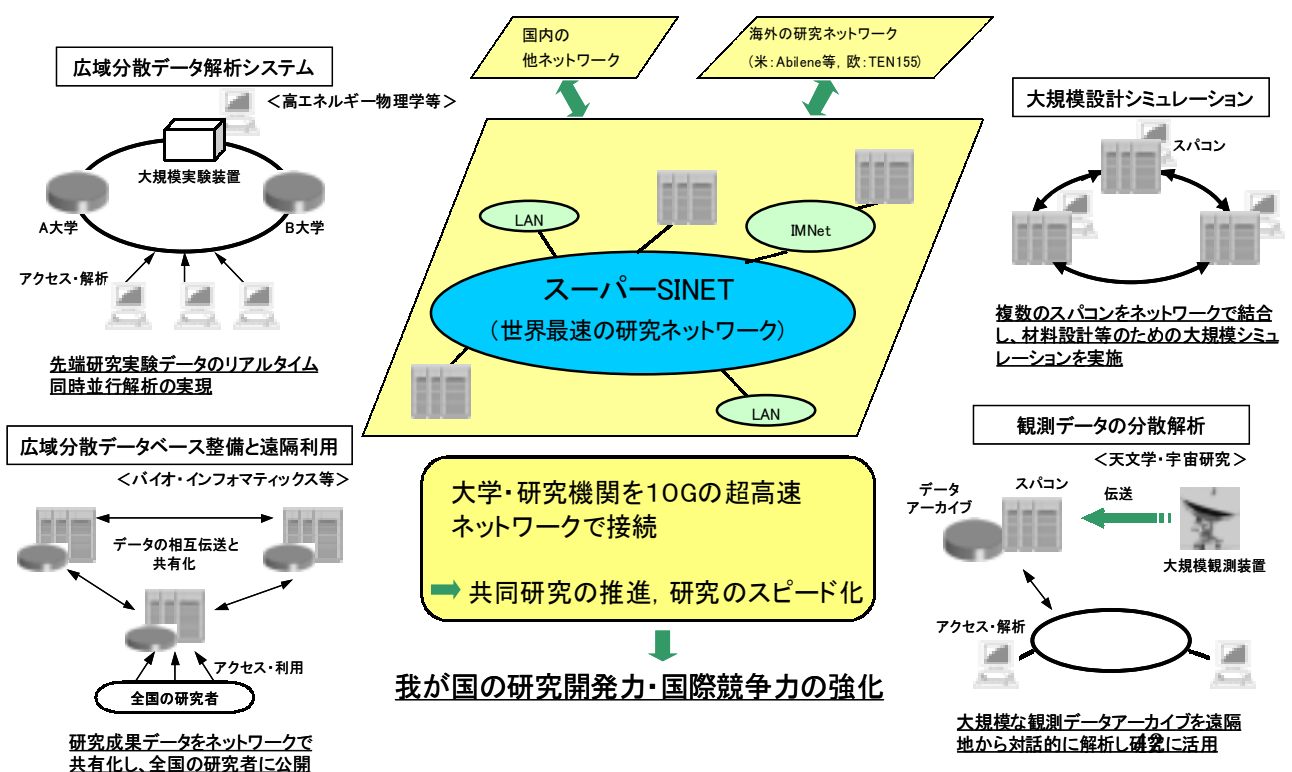


スーパーSINET 等で結ばれる大学全体の計算能力の合計は12テラ・フロップスとなるが、これは、来年度運用開始予定の地球シミュレータ(40テラ・フロップス)の約3分の1に達する。

図表 10 - 6 研究用スパコンネットワーク(2)



スーパーSINET(サイネット)構想(



(参考 1) EU の第 5 次フレームワーク研究開発プログラム

欧州第 5 次フレームワーク (2000 年の枠組み)		
KA1	市民のためのシステムとサービス	保健
		高齢者と身障者
		行政機関
		環境
		交通と観光事業
KA2	新しい業務方法と電子商取引	全般
		柔軟で移動可能な遠隔業務方法とツール
		供給者と消費者のための管理システム
		情報とネットワークのセキュリティとその他信頼構築テクノロジー
KA3	マルチメディア関連 (内容とツール)	全般
		インタラクティブ出版技術、デジタルコンテンツと文化遺産
		教育訓練
		言語技術
KA4	重要技術と基盤	全般
		コンピューティングと情報通信とネットワーク
		ソフトウェア、システム、サービスのためのテクノロジーとエンジニアリング
		リアルタイムシステム、大規模シミュレーション、視覚化テクノロジー
		衛星関連システムとサービスを含むモバイルとパーソナル情報通信システム
		各種センサーを利用するためのインタフェース
		周辺デバイス、サブシステムとマイクロシステム
		マイクロエレクトロニクスと光電子工学

(参考2) 米国IT R&Dプログラムの概要

米国 IT R&D プログラムの内容

プロジェクト/イニシアチブ		概要	
I T R & D	HECC (ハイエンドコンピューティング・ コンピューテーション)	HECI&A (ハイエンドコンピューティング 基盤及びアプリケーション)	政府の行う研究開発用アプリケーション開発とコンピューティ ングインフラの研究 ・ 生物医学、航空科学、地球・宇宙科学、気象予測と気候モ デリング、計算結果データの分析・表示ツール研究等
		HECR&D (ハイエンドコンピューティング 研究開発)	・ ハイブリッド技術マルチスレッド、WSネットワーク、大容 量記憶装置、コンピュータグリッド、 ・ 量子コンピュータ、分子コンピュータ、光コンピュータ等
	LSN (大規模ネットワーク 技術)	NGI(次世代インターネット)	Gbps 級テストベッドによる次世代ネットワーク技術の開発、実 証、100Mbps 級テストベッドによるアプリケーションの開発
		SII(スケーラブル情報基盤)	ユーザーが機器の種別等を意識せずに機能拡張等が可能なツ ール、技術の開発。(テストベッドを含む)
	HCI&IMS ヒューマンインターフェース&情報管理	戦場用自律型ロボット、宇宙船用遠隔/自律エージェント	
		コラボレーション、ビジュアライゼーション、バーチャルリアリティ	
		情報エージェント(電子図書館等)	
		音声認識、視覚装置、認知科学を用いた人工知能	
		多言語翻訳	
	HCS (高信頼ソフトウェア及びシステム)	ネットワーク及びデータセキュリティ、暗号化、情報の生存可能性、システムの耐ストレス性など	
SDP ソフトウェアの設計及び生産性	複雑なシステムのソフトウェア・エンジニアリング、アクティブ・ソフトウェア、自律システム用ソフトウェア、センサの大規模ネットワーク、コンポ ネントベースのソフトウェアの設計と開発、エンド・ユーザ・プログラミング等		
SEW ITの社会・経済・労働への影響	ITが社会、教育、技術に及ぼす影響、技術者人材育成、デジタルデバイド等		

米国「IT R&D」プログラムの予算額（単位；百万ドル）

省庁	2000年度	2001年度要求	増分
全米科学財団 NSF	517	740	43%
NASA	174	230	32%
国防総省 DOD(DARPA, NSA, URI)	282	397	41%
エネルギー省 DOE	517	667	29%
運輸省 DOC(NOAA, NIST)	36	44	22%
環境保護庁 EPA	4	4	0%
保険社会福祉省 DHHS (NIH, AHRQ)	191	233	22%
合計	1,721	2,315	35%

(参考) IT R&D 中の HPCC プログラムにおける分野別機関別の予算

1999年度予算(単位:百万ドル)

(機関)	HECC	LSN	その他	計
全米科学財団 NSF	224.7	72.0	4.3	301
NASA	71.4	20.6	0.6	93
国防総省 DOD				
DARPA	48.0	82.2	10.4	141
NSA	24.0	3.0		27
エネルギー省 DOE	91.9	33.9		126
Office of Science				
運輸省 DOC				
NOAA	8.8	2.7		12
NIST	3.5	5.2	4.3	13
環境保護庁 EPA	4.2			4
衛生研究所 NIH	27.1	67.9	8.0	103
健康医療介護政策研究所 AHCPR		3.1	4.9	8
小計	503.6	290.6	32.5	828
DOE ASCI プロジェクト				484
合計				1,312

2000年度予算(単位:百万ドル)

(機関)	HECC	LSN	HCS	その他	計
全米科学財団 NSF	216.8	76.4	21.1		314
NASA	108.2	20.4	7.8		136
国防総省 DOD					
DARPA	38.4	75.5	16.0		130
NSA	27.5	1.7	47.8		77
エネルギー省 DOE	82.6	33.8			116
Office of Science					
運輸省 DOC					
NOAA	10.3	2.7			13
NIST	3.5	5.2	5.5		14
環境保護庁 EPA	4.2				4
衛生研究所 NIH	27.7	69.0	5.3	2.0	104
健康医療介護政策研究所 AHCPR		5.2		5.5	11
小計	519.2	289.9	103.5	7.5	919
DOE ASCI プロジェクト					543
合計					1,462

(参考3)

米国におけるIT R&D政策の変遷

1980年代～

NSFnet(NSF)

ESnet(DOE)

NSInet(NASA)

etc.

ブッシュ政権
(1989～1993)

HPCC(High Performance Computing & Communications) 計画(1992-1996)

※1991年HPC法(5年間の時限立法)を受け策定

※クリントン政権下においても継続(-1996.9)

- ・高性能コンピューティング
- ・全米研究・教育ネットワーク
- ・先端ソフトウェア・アルゴリズム
- ・基礎研究支援・人材育成

クリントン政権
(1993～2000)

NII(National Information Infrastructure)構想(1992)

- ・米国民に対し、地理的、経済的、身体的障害などの制約に関わらず平等なサービス提供
- ・米国産業の国際競争力向上

CIC R&D(Computing, Information, and Communications R&D Programs)計画(1997-)

- ・(HECC)先端計算、通信システム開発
- ・(LSN)実用的な大規模ネットワーク
- ・(HCS)高信頼性システムの開発
- ・(HuCS)人間中心型のシステム・アプリケーション
- ・(ETHR)教育・トレーニング及び人材育成

NGI(Next Generation Internet)(1997-)

- ・先進ネットワーク技術研究
- ・NGIテストベッド構築
- ・革新的アプリケーション

ASCI (Accelerated Strategic Computing Initiative) 計画(1996-)

米国保有核兵器の維持・信頼性・性能向上のためのシミュレーション・モデリング

PITAC報告書(1998)

- ・先端計算
- ・ソフトウェア(SDP)
- ・スケーラブル情報基盤(SII)
- ・社会経済的影響

HPCC R&D 計画 (1999-) (LSNへ) (HECCへ)

- ・(HECC)先端計算システム開発 ; アプリケーション、コンピュータ、デバイス、量子コンピュータ等
- ・(LSN)大規模ネットワーク技術 ; NGI、スケーラブル情報基盤(SII)
- ・(HCS)高信頼性ソフトウェア&システム ; 人命等を扱うシステムの信頼性、セキュリティ等
- ・(HCI&IMS)ヒューマンインターフェース&情報管理 ; コラボレーション、情報エージェント、音声認識、翻訳等
- ・(SEW)ITの社会・経済・労働への影響

IT²(IT for the 21st century)イニシアチブ(1999)

- ・基礎研究
- ・科学、工学、国民のための先端コンピューティング
- ・情報技術の経済・社会への適用と労働者教育
- ・(SDP)ソフトウェアの設計及び生産性

Information Technology R&D(2000)

(参考4) IT戦略本部について

