

情報社会論

(252S0541)

講義概要

第1回目

情報化社会

情報が物質やエネルギーと同等以上の資源とみなされ、その価値を中心に機能・発展する社会。(広辞苑)

IT Information Technology 情報技術

ICT Information and Communication Technology 情報通信技術

この授業では情報技術の発展が社会にどのような影響を与えているか。その関係を主に技術的側面から考察する。それにより情報化社会を生き抜くための基本的知識と態度を身につける。

- 現在の情報化社会での**情報**とは主としてデジタルデータのこと
- デジタルデータの特徴
 - － 情報はデジタルデータで大部分取り扱える。
 - － 膨大な情報の処理・加工・管理が短時間に可能となる。

1 高度情報化社会の急速な発展

「情報化社会」あるいは「情報社会」とは、情報が諸資源と同等の価値を有し、それらを中心として機能する社会のことを表す概念であり、1960年代から始まったとされる。他に、「情報」、「ネットワーク」、「(マス、マルチ)メディア」を含む〇〇社会、〇〇時代のような用語もしばしば使われる。また、「高度情報化社会」とは、1990年代にインターネットや携帯電話の普及、情報技術の高度化に伴い、一般的に用いられるようになった社会概念である。様々なメディアが**デジタル情報**に移行し、インターネットが社会基盤となって、個人個人が自由に**移動通信システム**を利用できるようになってきている。その進化のスピードは驚異的である。

1.1 記録メディアの進化

メディア(media)とは、「媒体」、「手段」を意味する英語“medium”の複数形で、一般には物や情報などを運ぶ媒体を意味する。しかし、今日の情報社会では「**情報を運ぶ媒体(情報媒体)**」という意味で使用されることが多くなってきた。例えば、

【マスメディア】テレビ、ラジオ、電話、新聞

【記録・保管のためのメディア】ビデオ、CD、MD、Hi-MD、DVD、BD、USBフラッシュメモリー、各種のメモリーカード

などがある。テープ式録音装置(テープレコーダー)から始まり、テレビジョン放送を録画できるビデオテープレコーダーは40年間にわたり活躍してきた。その後、CD、MD¹やパソコンの出現とともにテープ式録音装置の需要低下が起こった。

すぐに、記憶容量が1GBのHi-MDも開発されたが、記録・保管のためのもっと携帯性の高いメディア開発の要求が高まり、「書き換え可能」、「ランダムアクセス可能」、「電源を切ってもデータが消えない」不揮発性の半導体メモリが一般的になり、MDは姿を消した。半導体メモリは、電子媒体あるいは**記録メディア**、**データメディア**と呼ばれ、ハードディスクの代わりに、ソリッドステートドライブ(SSD)としてパソコンに搭載されたり、持ち運びに便利な記録メディアとして、各種のフラッシュメモリが開発されてきた。USBメモリ、SDメモリーカード²、メモリースティック

¹MDはソニーが1992年に発表した、デジタルオーディオの光学ディスク記録方式(MiniDisc)の略称であり、その媒体も指す。CD-ROMの記憶容量が650MBに対して、MDは140MBしかない。しかし、ATRAC(Adaptive Transform Acoustic Coding)符号化方式で音声の非可逆圧縮が行うことで、CDと同等の録音時間を実現していた。なお、ビットレートは通常ステレオ録音時で292kbps、モノラル録音時で146kbpsであった。

²SD Association (URL: <https://www.sdcard.org/jp/index.html>)によると、SDメモリーカードには、SD、SDHC(SD High Capacity, 2006年～)、SDXC(SD eXtended Capacity, 2009年～)、SDUC(SD Ultra Capacity, 2018年～)の4種類ある。それぞれの容量は、SDは2GBまで、SDHCは2GB～32GB、SDXCは32GB～2TiB、SDUCは2TiB～128TiBとなっている。

ク、スマートメディア、コンパクトフラッシュなどがあり、特に、最近では各種の miniSD カードが開発され、現在の携帯電話では、さらにコンパクトで大容量のもの³が利用されている。

一方、通信や処理といった人間の情報活動の視点から見ると、次のような分類が考えられ、それらの情報は通信において同時に扱われるようになったため、「マルチメディア通信」という概念が生まれた。

- 音声情報（電話やラジオのような音声とレコードや CD のような楽音がある。）
- 画像情報（静止画と動画および図形）
- 文字情報
- 数値情報（データベース）

1.2 固定通信と移動通信システムの進化

マルチメディア通信サービスの実現形態については、各種のメディアをデジタル化⁴することによって、1つのデジタル通信網（ISDN⁵）で実現されるようになった。その後、ネットワークの仕様も様々になり、インターネットと家庭や会社の LAN を結ぶ通信回線（アクセス回線）にも光ケーブルなどが利用されるようになり、様々な固定通信の形態が実現されている。さらに、最近の ICT 基盤は、移動通信の急激な進化により多彩なサービスが展開されている。

しかし、それでも動画のような画像情報は情報の量が多すぎるので、元のデータのまま扱うには問題がある。そのため、様々な数学理論を利用した、情報圧縮技術⁶と符号化方法⁷を利用して、データの信頼性を高めた情報量の圧縮をしている。

現在利用されている、主な固定通信（アクセス回線）には、以下のものがある。

- **FTTH (Fiber To The Home)**：光ファイバーを伝送路として一般個人宅へ直接引き込むアクセス光通信。
- **ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)**：既設のアナログ固定電話回線にデジタル情報を重畳して家庭や小規模事業所からのブロードバンドインターネット接続に使用。
- **ISDN (Integrated Services Digital Network)**：サービス総合デジタル通信網
- **アナログ電話回線**：最近ではデジタルの FTTH 回線で光電話に移行する場合も多い。
- **CATV (Cable Television)**：ケーブルテレビの専用回線。
- **専用線**：企業間や大学間など独自に敷設している回線。

また、移動通信として無線 LAN 技術とともに、次のような携帯電話用の通信サービスが進歩し、スマホ（携帯電話）、パソコン、ゲーム機等の通信方法も様々な形態が実用化され、日常生活で必要不可欠な通信網となっている。

- (1) **無線 LAN 技術**... IEEE⁸ が策定した規格には、IEEE802.11b/g/a/n/ac/ad/ax がある⁹。理論上は、この順番に最大通信速度が早くなる。国内で良く使用されるものは最初の 5 つで、11b、11g は 2.4GHz を、11a と 11ac は 5GHz の周波数帯の電波を使い、11n はその両方を使用できるようにになっている。現在、無線 LAN の登録商標「**WiFi**」を利用した有料/無料の公衆無線 LAN が多く存在する。
- (2) **携帯電話用の通信サービス**
 - **1G, 第 1 世代移動通信システム**... 1980 年代のアナログの（国別）音声サービス。
 - **2G, 第 2 世代移動通信システム**... 日本では 1993 年に登場したデジタル方式（PDC 方式）。音声・メール・インターネット接続のサービス。

³microSDHC カード（2007 年～）や microSDXC カード（2011 年～）など。

⁴デジタル化には、標準化と量子化（および符号化）があり、標準化には時間の標準化と位置の標準化がある。

⁵Integrated Services Digital Network: サービス総合デジタル通信網

⁶1995 年に開発された MPEG-2(Moving Picture Experts Group) 等。

⁷データの信頼性を高めるための誤り検出や誤り訂正のための「符号理論」では、整数論が活躍している。また、色々な変調技術は、古くからラジオ放送やテレビジョン放送のために開発された。さらに最近のデジタルテレビジョン放送では、リード・ソロモン符号と呼ばれる誤り訂正符号（ガロア体（有限体）を利用）を使用している。

⁸アメリカ電気電子学会, Institute of Electrical and Electronics Engineers

⁹参考 URL <https://www.allied-tesis.co.jp/products/list/wireless/known1.html>

- **3G, 第3世代移動通信システム**... 2001年から始まった世界共通のデジタル方式。海外対応、データ通信可能。日本では W-CDMA (NTT ドコモ (FOMA), ソフトバンクモバイル (SoftBank 3G), イーモバイル) と cdma2000 (KDDI (au)) が利用された。
- **3.5G, 第3.5世代移動通信システム**... 2010年頃から。HSPA (High Speed Packet Access), CDMA2000 1x EV-DO。
- **3.9G, 第3.9世代移動通信システム**¹⁰... W-CDMA の後継規格の **LTE (Long Term Evolution)** と cdma2000 の後継規格 **UMB (Ultra Mobile Broadband)** の2つの規格。他に、データ通信の **WiMAX** という規格がある。NTT docomo の「**Xi (クロッシィ)**」(2010年12月), イー・アクセス (イー・モバイル) の「**EMOBILE LTE**」(2012年3月), KDDI (au) の「**au 4G LTE**」(2012年9月), ソフトバンクモバイルの「**SoftBank 4G LTE**」(2012年9月)。
- **4G, 第4世代移動通信システム**... 国際標準規格として、国際電気通信連合 (UIT) が2012年に **LTE-Advanced (LTE-A)** を定めた。LTE の後継である **LTE-Advanced** と **WiMAX** の後継である **WiMAX2** の2つの規格。「**キャリア・アグリゲーション**」¹¹により、LTE の10倍程度の速度を実現している。
- **5G, 第5世代移動通信システム**... 「**超高速大容量化**」(eMBB: enhanced Mobile Broadband), 「**超多数端末接続**」(mMTC: massive Machine Type Communications), 「**超高信頼・低遅延通信**」(URLLC: Ultra-Reliable and Low Latency Communications) という要件¹²を備えたネットワークのサービスを2020年3月下旬に各社が開始した。

(3) 携帯端末用のデータ通信サービス

- **WiMAX (3.9G のデータ (パケット) 通信サービス)**... WiMAX (ワイマックス) は、**World-wide Interoperability for Microwave Access** の略。2009年2月に UQ コミュニケーションズがサービス開始。2020年3月停止。
- **WiMAX2+ (4G のデータ (パケット) 通信サービス)**... WiMAX の発展形にあたり、MIMO 等の技術を取り込んで、2013年2月から UQ コミュニケーションズがサービス開始。現在では、他のプロバイダからも提供されている。

- (4) その他 (ハイブリッド型) ... 現在では、多くの携帯電話 (スマートフォンなど) が「**WiFi**」, 「**4G**」または「**5G**」を使い分けて接続できるようになっている。2021年4月からは、WiMAX の新サービス「**WiMAX 5G**」がサービス開始され、従来の WiMAX 2+/au 4G LTE 回線に加えて、au の 5G 回線を利用した通信が可能となっている。

1.3 情報社会から Society 5.0 への飛躍

情報社会という言葉は、日本では1960年代¹³に現れている。それから、60年が過ぎようとしている今日、2020年代の実用化・商用化に向けて開発が進められている新技術には次のようなものがある。**放送分野の「4K・8K 放送」**, **自動車分野の「自動運転」**, **ネットワーク分野の「5G」**。これは、狩猟社会 (Society 1.0), 農耕社会 (Society 2.0), 工業社会 (Society 3.0), 情報社会 (Society 4.0) に続く、新たな社会¹⁴を指す“**Society 5.0**” (**創造社会**) の始まりである。

「4K・8K 放送」は2018年12月から実用化され、「5G」通信サービスも2020年3月から始まった。また現在では、「自動運転」も高速道路上での**レベル3**や**レベル4**¹⁵の実用化段階に来ている。

¹⁰第3世代と同じ周波数帯域の電波を使用し、第4世代移動体通信システムの通信技術を導入した通信規格。「限りなく第4世代に近い」という意味で第3.9世代と呼ばれている。LTE は厳密には 3.9G の通信サービスという定義で、国際電気通信連合が 4G を名乗ることを認めたために、au や SoftBank は「4G」を呼称しサービスを提供していた。

¹¹複数の周波数帯を同時に使用する方法を呼ぶ。最近では、送受信に複数のアンテナを同時に使用する技術 (MIMO, Multiple-Input and Multiple-Output) と「64QAM」から「256QAM」へ密度の高い変調技術も同時に使用して高速通信を実現している。

¹²吉田進, 佐藤孝平, 中村武宏, 「移動通信最新動向—情報通信に何が起きているか—」, 電子情報通信学会誌, Vol.101, No.11, pp.1046–1051, 2018.

¹³1963年 梅棹忠夫『情報産業論』, 1968年 増田米二『情報社会入門: コンピュータは人間社会を変える』

¹⁴URL <http://www.keidanren.or.jp/announce/2020/0326c.html?v=p> 「デジタル革新で創る持続可能な社会」

¹⁵自動運転には、レベル0 (運転手が全ての運転を行う状態) からレベル5 (全てシステムが運転を行う) まであり、レベル4とは「特定の走行環境条件を満たす限定された領域において自動運行装置が運転操作の全部を代替する状態」の事で、

	世 界	日 本
1945 年	プログラム内蔵式コンピュータの提案 第 2 次世界大戦終了	
1949 年	実用型コンピュータの出現	
1950 年	朝鮮戦争	日本放送協会 (NHK) 東京テレビ実験局が定期実験 放送を VHF 帯で開始
1953 年		テレビの本放送開始 (NHK 東京テレビジョン, 2 月 1 日) (日本テレビ放送網, 8 月 28 日)
1956 年	Fortran の誕生	テレビ放送の 6 チャンネル制開始
1957 年	ソ連スプートニク 1 号打ち上げ	11 チャンネル制に移行
1958 年	米エクスプローラー 1 号打ち上げ	
1960 年		カラーテレビの放送開始
1961 年	ソ連ボストーク 1 号打ち上げ (ガガーリン少佐)	
1963 年		日米衛星テレビ中継
1964 年	Basic の誕生	東海道新幹線営業開始, 国鉄座席予約システム 東京オリンピック
1968 年		電電公社データ通信サービス開始
1969 年	ARPANET の実験開始 アポロ 11 号月面着陸	郵便番号制度実施
1970 年		大阪万博
1971 年	マイクロプロセッサ i4004 の誕生 電子メールの始まり	銀行オンラインシステムの開始
1975 年	パソコン Altair 8800 の誕生	現金自動支払システム開始
1979 年		PC-8001 の誕生, インベーダーゲーム 自動車電話サービス開始, 1G の始まり
1981 年	IBM PC の誕生	
1982 年	CD レコードの誕生	PC-9801 の誕生
1983 年	インターネットの始まり	ファミコン発売
1984 年	IBM PC/AT の誕生	
1985 年		ジャストシステム「一太郎」を発表
1988 年		国鉄分割民営化
1989 年		BS アナログ放送開始
1990 年	商用プロバイダの始まり	
1991 年	WWW の誕生	
1992 年	Windows 3.1	東経 124/128 度 CS アナログ放送開始
1993 年		NTT ドコモ mova の登場により 2G の始まり
1995 年	Windows 95	
1996 年		東経 124/128 度 CS デジタル放送開始
1999 年		携帯 i-mode のサービス開始
2001 年	Windows XP	NTT ドコモによる 3G サービス開始
2001 年		不正アクセス禁止法完全施行, 電子署名法施行
2002 年		東経 110 度 CS デジタル放送開始
2003 年		個人情報保護法公布, 一部施行, 地上デジタルテレビ試験放送を UHF 帯で開始
2005 年		個人情報保護法完全施行, 電子文書法施行
2009 年	Windows 7	
2011 年		東日本大震災 (3 月 11 日)
2012 年	Windows 8	地上波のアナログ放送終了 (3 月 31 日) 4G : LTE-Advanced と WiMAX2+ 規格制定
2013 年	Windows 8.1	行政手続における特定の個人を識別するための 番号の利用等に関する法律 (マイナンバー法)
2014 年		特定秘密保護法, 10/14 閣議決定, 12/10 日施行
2015 年	Windows 10	10 月よりマイナンバー (個人番号) の通知
2016 年		1 月よりマイナンバーの利用開始, 超スマート社会 (Society 5.0) の提言 (第 5 期科学技術基本計画)
2018 年		12 月より BS で 4K・8K 放送開始
2020 年	(新型コロナウイルス世界的流行)	3 月下旬 5G サービス開始。順次対象エリア拡大 4 月 1 日「自動運転関連」改正道路交通法を施行
2021 年	Windows 11	東京オリンピック (2021 年の夏に延期) レベル 3 自動運転車のリース販売開始 (ホンダ)
2023 年		レベル 4 自動運転が許可 (福井県)

産業技術総合研究と民間事業者とで組織されたコンソーシアムが福井県永平寺町で行った実証実験の結果, 2023 年 5 月 11 日に道路交通法に基づく特定条件下における完全自動運転が許可された。

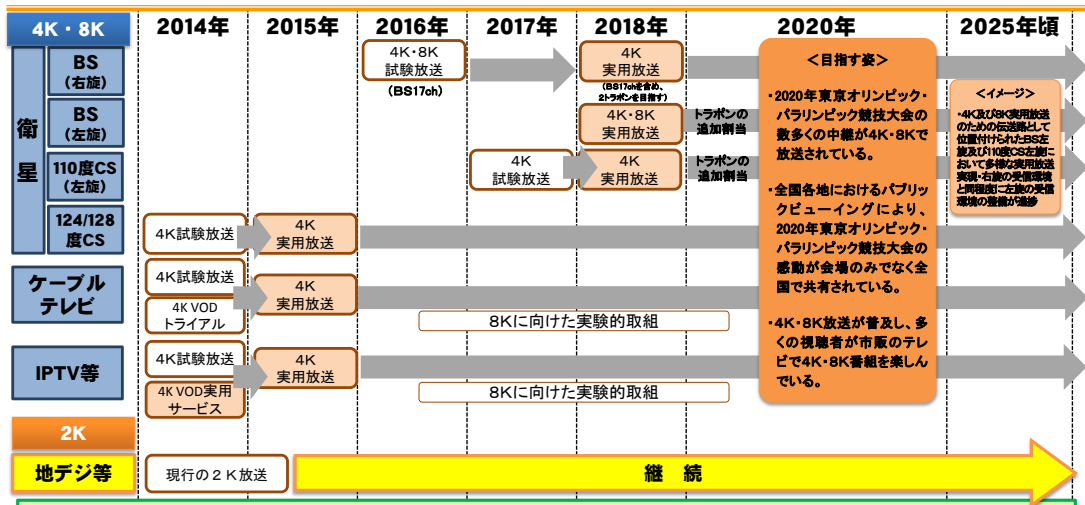
- 地上放送のデジタル移行が完了(2012年3月末)し、放送が完全デジタル化。ハイビジョンの放送インフラが整備。
- 現行ハイビジョンを超える画質(いわゆるスーパーハイビジョン)の映像の規格が標準化(2006年、ITU(国際電気通信連合))。規格は、「4K」「8K」(Kは1000の意。の二種類(現行ハイビジョンは「2K」))。
- 4Kは現行ハイビジョンの4倍、8Kは同じく16倍の画素数。高精細で立体感、臨場感ある映像が実現。

	解像度	主な画面サイズ	主な実用化状況
2K	 約200万画素 $1,920 \times 1,080$ $= 2,073,600$ 約2,000 = 2K	32インチ 	映画・VOD・ 実用放送 (地上・衛星放送等)
4K	 2Kの4倍 約830万画素 $3,840 \times 2,160$ $= 8,294,400$ 約4,000 = 4K	65インチ 	映画・VOD・ 実用放送(衛星放送等)
8K	 2Kの16倍 約3,300万画素 $7,680 \times 4,320$ $= 33,177,600$ 約8,000 = 8K	85インチ 	実用放送(衛星放送)

衛星放送の現状(総務省 情報流通行政局 衛星・地域放送課 報道資料)

「4K・8Kとは」より抜粋²¹

4K・8K推進のためのロードマップ～第二次中間報告(2015年7月)



衛星放送の現状(総務省 情報流通行政局 衛星・地域放送課 報道資料)

「4K・8K推進のためのロードマップ～第二次中間報告(2015年7月)」より抜粋²²

²¹ URL <https://www.soumu.go.jp/main.content/000730686.pdf> を参照。2018年12月1日から、4K放送・8K放送である「新4K8K衛星放送」が開始された。詳しくは、A-PAB(一般社団法人放送サービス高度化推進協会)のウェブサイト URL <https://www.apab.or.jp/> を参考にするとよい。

²² URL <https://www.soumu.go.jp/main.content/000540074.pdf>