

## 第3節 地球規模でのICT利活用の波及

前節まで、我が国において、順調なICT基盤の整備を背景として、様々なICT利活用が生活の隅々に浸透し、そして年代を超えて普及してきたことをみた。しかし、ICT利活用の進展は、決して我が国を含む先進国に限った現象ではない。ICT利活用は地球規模で進んでいる。たとえば、携帯電話は、電力や水道などの他のインフラに先行してアフリカ諸国に普及し、その生活や産業を革命的に変えつつある。インターネットの普及も過去10年余りで急速に進んでおり、ASEAN諸国等の中所得国に及んでいる。これらの国々ではスマートフォンやソーシャルメディアの利用も急拡大している。本節では、こうした地球規模でのICT利活用の波及状況を概観し、そのインパクトを展望する。

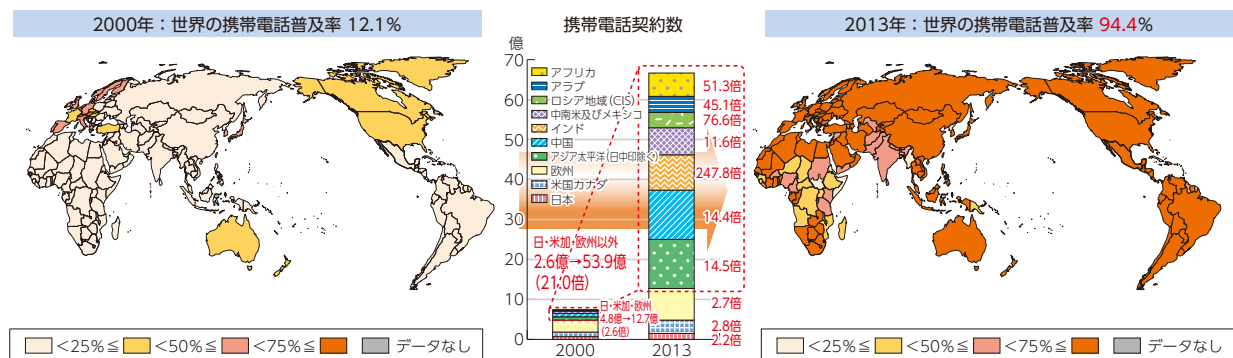
### 1 携帯電話の全世界への普及とアフリカの「モバイル革命」

携帯電話の利用は、電力や水道などの他のインフラの普及に先行し、アフリカ諸国等の低所得国を含む全世界へと広がっている。アフリカ諸国等では、普及した携帯電話を活用して、金融、医療などの様々な分野での産業革新や生活改善が行われており、このような携帯電話の普及を契機とした社会経済の急激な変化は「モバイル革命」と呼ばれている。

#### 1 携帯電話の全世界への普及

2000年時点での世界の携帯電話普及率は12.1%であり、日本、韓国、ヨーロッパの一部の国などで普及率が50%を超えるものの、新興国を中心に25%にも達していない国がほとんどであった。他方、2013年時点では世界の携帯電話普及率は94.4%に達し、この10年余りで携帯電話が全世界に爆発的に普及したことが見て取れる(図表2-3-1-1)。

図表 2-3-1-1 世界における携帯電話普及率の変化



(出典) ITU World Telecommunication/ICT Indicators 2014より作成

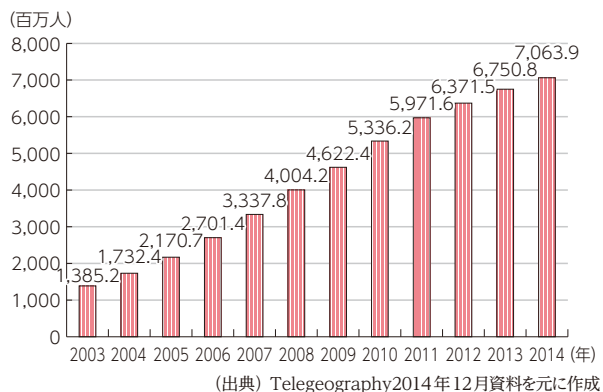
加入数で見ても、2003年時点では全世界で約13億加入だったものが、2014年末時点では約70億加入にまで達し、年々増加を続けている(図表2-3-1-2)。

ただし、プリペイドSIMカードが主流の新興国市場では1人で複数枚のSIMカードを所有することが多く、携帯電話加入数が70億を超えても、実際に70億人が利用しているということではない。実際に携帯電話を利用している人の数(ユニークユーザー数)は、GSMA<sup>\*1</sup>が発行した「The Mobile Economy 2014」によると、2013年末時点で、全世界で34億人である<sup>\*2</sup>。世界の人口が70億人を超えていることから、人口普及率としては約48%となる。GSMAでは、2020年までには携帯電話の利用者数(ユニークユーザー数)は43億3,400万に達すると予測している(図表2-3-1-3)。

\*1 GSM方式の携帯電話システムを採用している通信事業者や関連企業から構成される業界団体

\*2 GSMA "The Mobile Economy 2014" <[http://www.gsamobileeconomy.com/GSMA\\_ME\\_Report\\_2014\\_R2\\_WEB.pdf](http://www.gsamobileeconomy.com/GSMA_ME_Report_2014_R2_WEB.pdf)>

図表 2-3-1-2 全世界での携帯電話加入数の推移



図表 2-3-1-3 世界の携帯電話利用者数（ユニークユーザー数）の推移と予測

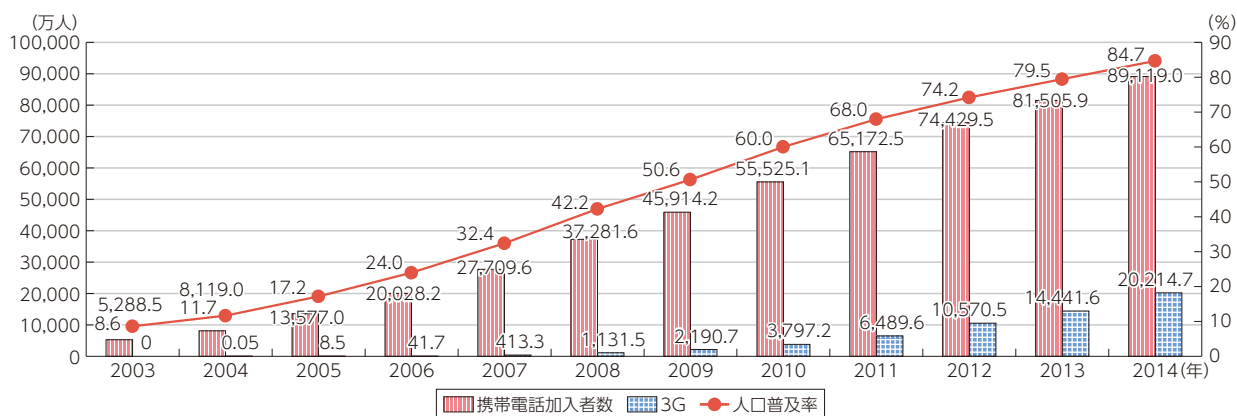


## 2 アフリカ諸国での携帯電話の急速な普及

携帯電話の普及は、今やアフリカ等の低所得国へも及んでいる。2014年末時点でのアフリカ全体での携帯電話加入者数は8億9,100万加入である。2003年末時点では5,200万加入であったことから、11年の間に約17倍も増加したことになる。アフリカ全体での人口普及率は2014年末で84.7%となっており、こちらも2003年末の8.6%と比較すると約10倍に成長している（図表2-3-1-4）。

GSMAによると、2014年6月時点で、サブサハラアフリカ地域（46か国）における携帯電話のユニークユーザー数は3億2,900万人で、同地域の人口普及率としては38%である\*3。2020年までにはサブサハラアフリカ地域で携帯電話は5億人にまで普及する（人口普及率49%）と予測されている（図表2-3-1-5）。現在、サブサハラアフリカ地域は平均年齢が10代という国がほとんどであり（例：ナイジェリア18.2歳、コンゴ民主共和国17.9歳）、25歳以上の人口に占める割合は30~40%にとどまる（例：ナイジェリアでは25歳以上は人口の37.5%、コンゴ民主共和国では35.6%）\*4。このため、サブサハラアフリカ地域の国においては、成人の多くが携帯電話を所有していると考えてよい。

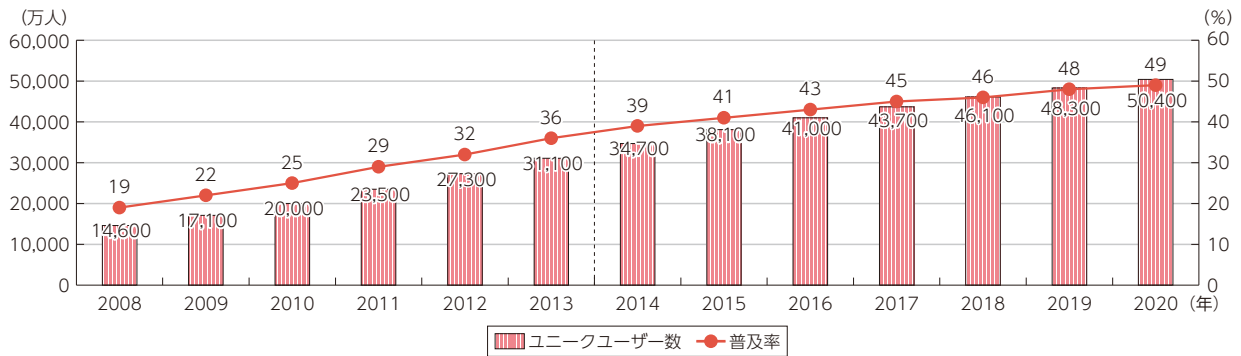
図表 2-3-1-4 アフリカでの携帯電話加入者数と普及率の推移



\*3 GSMA (2014) 6<sup>th</sup> Nov 2014, "NEW GSMA REPORT FORECASTS HALF A BILLION MOBILE SUBSCRIBERS IN SUB-SAHARAN AFRICA BY 2020" <<http://www.gsma.com/newsroom/press-release/gsma-report-forecasts-half-a-billion-mobile-subscribers-ssa-2020/>>

\*4 CIA The World Factbook (2015)  
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ni.html>  
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/cg.html>

図表 2-3-1-5 アフリカでの携帯電話ユニークユーザー数と普及率の推移と予測



※ 2014年以降は予測値

(出典) GSMA 発表資料を元に作成

アフリカ諸国での携帯電話のこのような急速な普及の背景としては、「線」によるネットワーク整備が必要な固定電話と異なり、携帯電話は基地局という「点」による整備が可能であったため、ネットワーク整備にかかる投資コストや維持管理コストが相対的に低かったことや、携帯電話は文字が読めない層でも利用可能であり、識字率の低さが普及の障壁とならなかったことなどが指摘されている<sup>\*5</sup>。また、欧州で利用されていた2Gの携帯端末が中古端末としてアフリカに大量に流入し、安価で流通したことも、アフリカ諸国での携帯電話の爆発的普及の一因となった。

### 3 アフリカの「モバイル革命」

以上のような携帯電話の急速な普及を契機として、アフリカ諸国等では金融、医療などの様々な分野での産業革新や生活改善が始まっており、「モバイル革命」と呼ばれている。以下で具体的な携帯電話の活用事例を紹介する。

#### ア モバイル送金

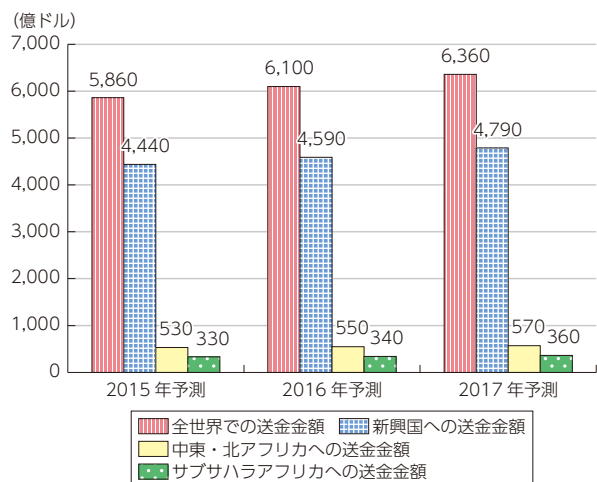
2015年における全世界での送金金額は前年比0.4%増の5,860億ドルになるであろうとの予測を世界銀行が2015年4月に発表した<sup>\*6</sup>。そして同時に世界銀行では発展途上国への送金は0.9%増の4,440億ドルになるとの予測を明らかにしている。

地域別にみると、中東・北アフリカへの送金が530億ドル、サブサハラアフリカ地域への送金は330億ドルである(図表2-3-1-6)。サブサハラアフリカ地域への送金のうち3分の2に当たる約210億ドルがナイジェリアへの送金である。この地域への送金は伸びており、ケニア10.7%増、南アフリカ7.1%増、ウガンダ6.8%増となっている。またガンビア、レソト、リベリア、コモロでは2013年のGDPの約20%が送金によるものだった。

送金は地方から都会へ、開発途上国から先進国へ出稼ぎに行った労働者が故郷に送ることが多い。世界銀行によると全世界に2億5,000万の移民労働者が存在している。これだけ世界規模で送金の需要があるにも関わらず、銀行口座を所有していない人が多い。理由としては、貧しさだけでなく、口座開設に伴う費用、手続、銀

図表 2-3-1-6

全世界での送金金額と新興国及び中東・北アフリカ、サブサハラアフリカへの送金金額の予測値



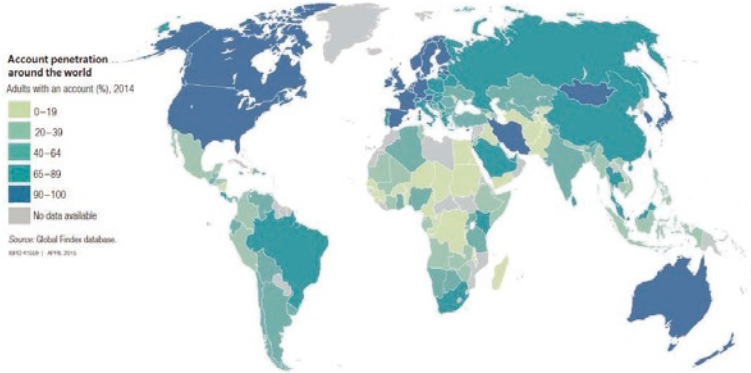
(出典) 世界銀行発表資料を元に作成

\*5 篠崎彰彦、田原大輔「ICTの普及が経済の発展と格差に及ぼすグローバルな影響の分析—国際的議論の変遷と実態変化のデータ観察—」内閣府経済社会総合研究所 ESRI Discussion Paper Series, 2012年8月

\*6 World Bank (2015) 13<sup>th</sup> Apr 2015, "Remittances growth to slow sharply in 2015, as Europe and Russia stay weak; pick up expected next year"  
<http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2015/04/13/remittances-growth-to-slow-sharply-in-2015-as-europe-and-russia-stay-weak-pick-up-expected-next-year>

行までの距離があげられる。国別の銀行口座普及率は右図の通りである(図表2-3-1-7)。欧米や日本では銀行口座の普及率は90%以上を超えているものの、新興国では50%以下の国も多い。特にアフリカでは銀行口座の普及率が20%未満の国が多数ある。

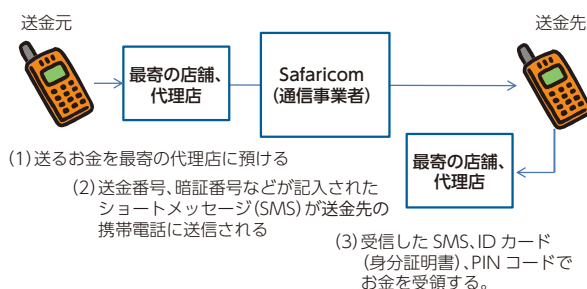
図表 2-3-1-7 国別の銀行口座普及率



(出典) Global Findex Database 2014

このギャップを埋めているのが、携帯電話を活用した「モバイル送金」である。ここで言う「モバイル送金」とは、日本をはじめとする先進国において、銀行が口座保有者への付加サービスとして提供する「モバイルバンキング」とは異なり、銀行口座を持たない人でも、携帯電話のショートメッセージ(SMS)で手続や本人確認をすることで、金融取引を行うことができるサービスのことである。モバイル送金サービスの代表例としては、ケニアの通信事業者 Safaricom が提供する「M-Pesa」がある(図表2-3-1-8)。

図表 2-3-1-8 M-Pesaの仕組み

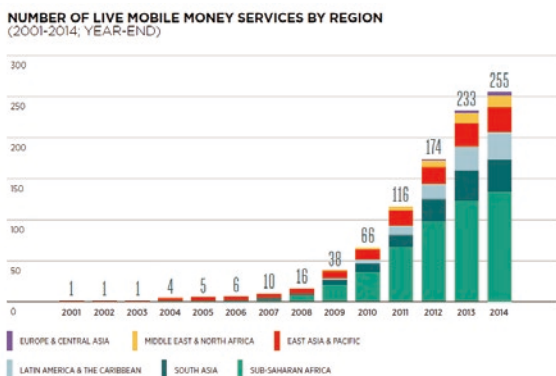


(出典) 総務省「開発途上国等におけるICT利活用の現況等に関する調査研究」(平成27年)

2015年3月にGSMAが発表したところによると、2014年に全世界89か国で255の「モバイル送金サービス」が存在している\*7。そのうち約半数がサブサハラアフリカ地域に集中している(図表2-3-1-9)。

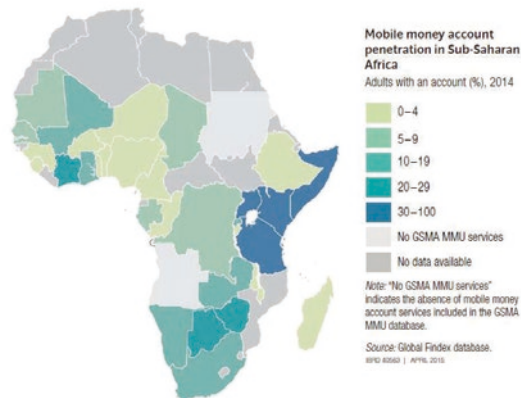
また全世界で2014年末時点で登録されているモバイル送金の口座は約3億、そのうち1億300万がアクティブな口座であり、2013年の7,300万から大きく増加した。サブサハラアフリカ地域で登録されているモバイル送金の口座は1億4,600万で、そのうち6,190万がアクティブな口座である。サブサハラアフリカ地域では銀行口座を保有していなくともモバイル送金の口座を所有している人は多い。モバイル送金の口座の人口普及率が10%を超える国が13か国あり、コートジボワール、ソマリア、タンザニア、ウガンダ、ジンバブエでは銀行口座よりもモバイル送金口座の普及率の方が高い\*8(図表2-3-1-10)。

図表 2-3-1-9 世界でのモバイル送金サービスの推移



(出典) GSMA 「2014 State of the Industry Report」

図表 2-3-1-10 アフリカでのモバイル送金口座の普及率



(出典) Global Findex Database 2014

\*7 GSMA (2015) 3<sup>rd</sup> Mar 2015, "New 2014 State of the Industry Report on Mobile Financial Services for the Unbanked" <http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/new-2014-state-of-the-industry-report-on-mobile-financial-services-for-the-unbanked>

\*8 "2014 State of the Industry Report on Mobile Financial Services for the Unbanked" P27 [http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2015/03/SOTIR\\_2014.pdf](http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2015/03/SOTIR_2014.pdf)

The Global Findex Database P12 [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2015/04/15/090224b082dca3aa/1\\_0/Rendered/PDF/TheGlobalFin0ion0around0the0world.pdf#page=3](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2015/04/15/090224b082dca3aa/1_0/Rendered/PDF/TheGlobalFin0ion0around0the0world.pdf#page=3)

### イ エボラ出血熱対策としての携帯電話

西アフリカでは2014年にエボラ出血熱の感染が急拡大して深刻な問題となった。そのエボラ出血熱の予防と対策において重要なのが「情報と知識」である。エボラ出血熱に関する噂、誤解、間違った知識、恐怖心のせいで、正しい対応ができず被害が拡大したと言われていた。それを踏まえて国連機関であるUNICEF（ユニセフ）では、予防法や対策などの「正しい情報」を知ってもらうために、テレビ、ラジオ、プリントされた印刷物、携帯電話のショートメッセージ（SMS）を通じて、西アフリカの7か国（ギニア、シエラレオネ、リベリア、ギニアビサウ、セネガル、マリ、ガンビア）への情報配信を2014年4月から開始し\*9、550万人に「正しい情報」を届けた。

西アフリカのような途上国では、テレビやラジオを所有していないが、携帯電話を持っている人や家庭は非常に多い。携帯電話はこのような一斉配信が必要な時の情報提供ツールとして機能している（図表2-3-1-11）。

図表 2-3-1-11 エボラ出血熱対策



©UNICEF/NYHQ2014-1030/Jallanzo 提供:(公財)日本ユニセフ協会

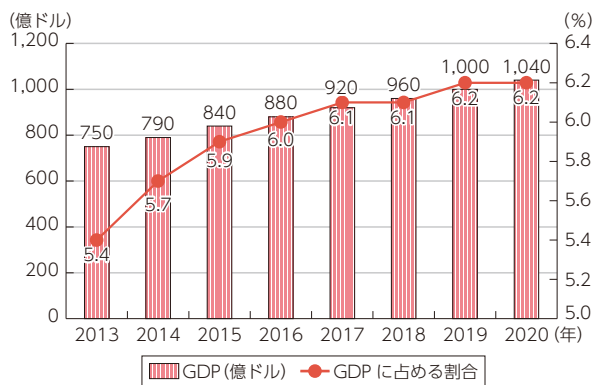
### ウ 成長産業としての携帯電話

携帯電話は、アフリカ諸国における急成長産業として、雇用の創出や経済発展に大きく貢献している。GSMAによるとサブサハラアフリカ地域において携帯電話産業は2013年時点で750億ドル規模であり、これはGDPの5.4%に相当する\*10。そして2020年までには1,040億ドル規模にまで成長し、GDPの6.2%になると予測されている（図表2-3-1-12）。

2013年時点で、サブサハラアフリカ地域で携帯電話産業に直接従事している人は約240万人存在している\*11。また2020年までには350万人雇用されると予測されている（図表2-3-1-13）。

図表 2-3-1-12

サブサハラアフリカ地域での携帯電話産業の規模とGDPに占める割合の推移予測



(出典) GSMA 発表資料を元に作成

図表 2-3-1-13

サブサハラアフリカ地域での携帯電話産業への従事者の内訳 (2013年)

業種	従業員の総数
ディストリビューション関連 (SIMの販売等)	1,807,363人
通信事業者	313,572人
コンテンツ関連	173,903人
端末関連	57,175人
インフラ関連	18,375人

(出典) GSMA 発表資料を元に作成

## 2 インターネットの急速な普及と新興国でのICT利活用の高度化

### 1 インターネットの急速な普及

2000年時点の世界のインターネット普及率は6.5%であり、半数以上の国で普及率10%未満であった。他方、

\*9 出典：UNICEF (2014) 10Apr 2014, "Life-saving information helps reduce spread of Ebola across West Africa" [http://www.unicef.org/media/media\\_73037.html](http://www.unicef.org/media/media_73037.html)

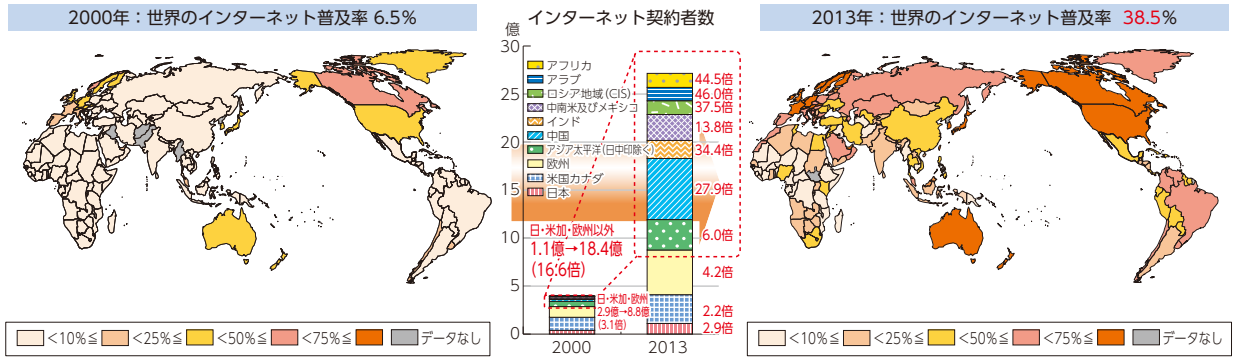
UNICEF (2014) 11 Jul 2014, "Misconceptions fuel Ebola outbreak in West Africa" [http://www.unicef.org/media/media\\_74256.html](http://www.unicef.org/media/media_74256.html)

\*10 GSMA "The Mobile Economy Sub-Saharan Africa 2014" P43 [http://www.gsmamobileeconomyafrica.com/GSMA\\_ME\\_SubSaharanAfrica\\_Web\\_Singles.pdf](http://www.gsmamobileeconomyafrica.com/GSMA_ME_SubSaharanAfrica_Web_Singles.pdf)

\*11 GSMA "The Mobile Economy Sub-Saharan Africa 2014" PP41-43 [http://www.gsmamobileeconomyafrica.com/GSMA\\_ME\\_SubSaharanAfrica\\_Web\\_Singles.pdf](http://www.gsmamobileeconomyafrica.com/GSMA_ME_SubSaharanAfrica_Web_Singles.pdf)

2013年時点では世界のインターネット普及率は38.5%に達しており、契約数で見た際に日・米加・欧州で3.1倍、日・米加・欧州以外で16.6倍の増加を見せている（図表2-3-2-1）。

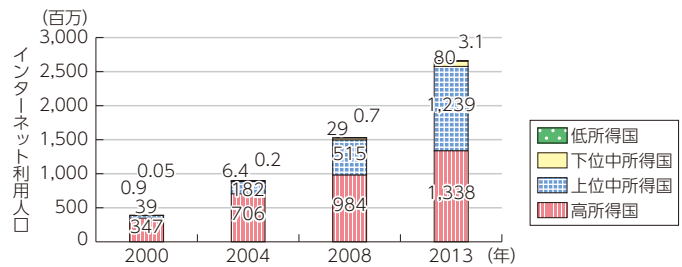
図表 2-3-2-1 世界におけるインターネット普及率の変化



(出典) ITU World Telecommunication/ICT Indicators 2014より作成

今やインターネット利用は、高所得国だけでなく、ASEAN諸国等の中所得国へも浸透しつつあり、世界のインターネットユーザーの約半数が中所得国居住者で占められるに至っている（図表2-3-2-2）。

図表 2-3-2-2 世界のインターネット人口（所得水準別）



(出典) ITU World Telecommunication/ICT Indicators 2014より作成

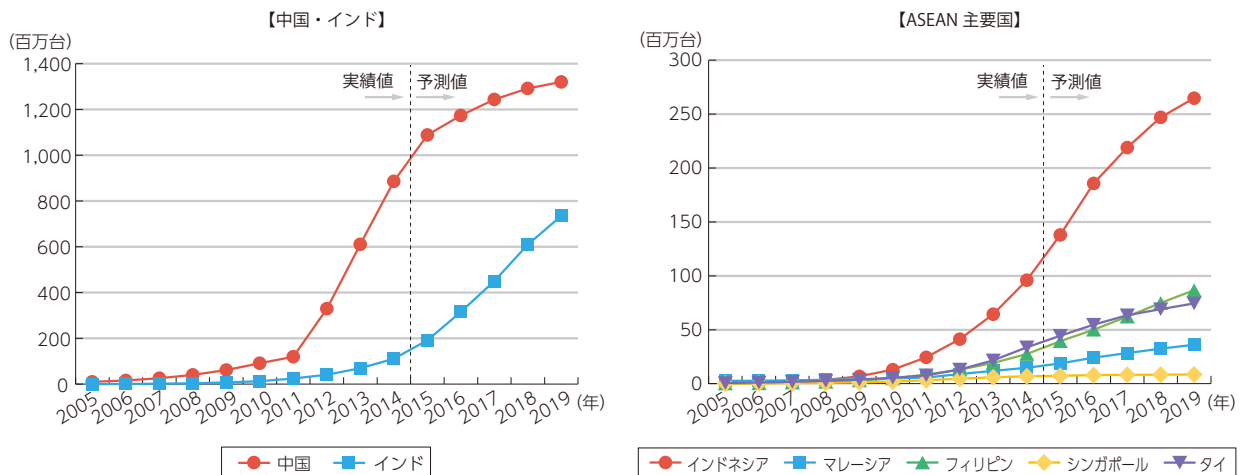
## 2 新興国でのICT利活用の高度化

以上のような順調なインターネットの普及を背景に、中国やインド、ASEAN諸国といった新興国ではICT利活用が高度化している。ここではその例として、スマートフォンの普及、ソーシャルメディアやメッセージングアプリの利用拡大、eコマースの進展について紹介する。

### ア スマートフォンの普及

世界的なスマートフォンの浸透とともに、中国、インド、ASEAN諸国といった新興国でもスマートフォンは急速に普及しつつある。2014年時点でのスマートフォン稼働台数をみると、中国が約9億台、インドが約1億台、インドネシアが約1億台に達している。2019年には中国が13億台、インドが7億台、インドネシアが2億5千万台を超えると予想されている（図表2-3-2-3）。

図表 2-3-2-3 中国、インド及びASEAN主要国でのスマートフォン稼働台数

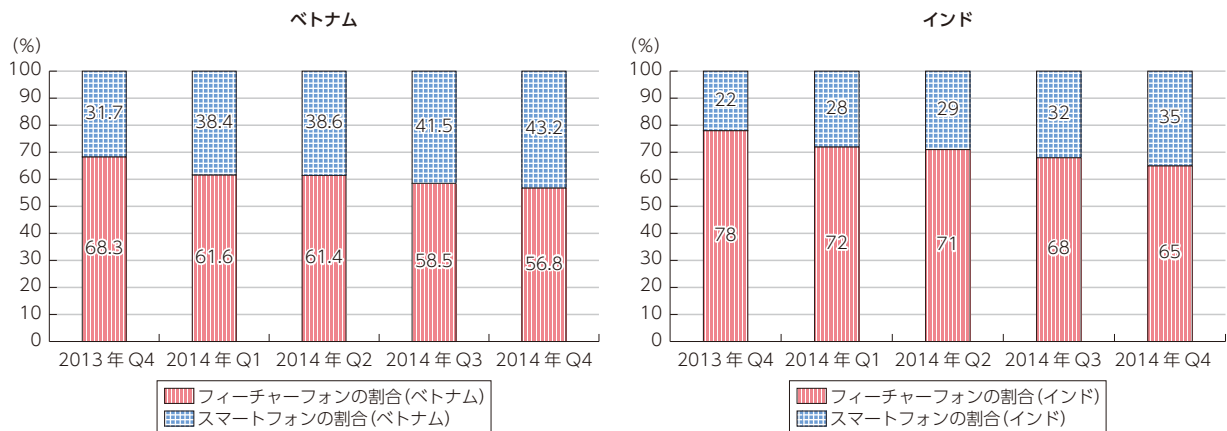


(出典) IHS Technology

携帯電話出荷台数に占めるスマートフォンの割合も年々上昇傾向にあり、米調査会社IDCによると、2014年第4四半期の時点で、ベトナムでは43.2%、インドでも35%に達している（図表2-3-2-4）。

図表 2-3-2-4

ベトナムとインドにおける携帯電話出荷のうち、スマートフォン及びフィーチャーフォンの占める割合の推移

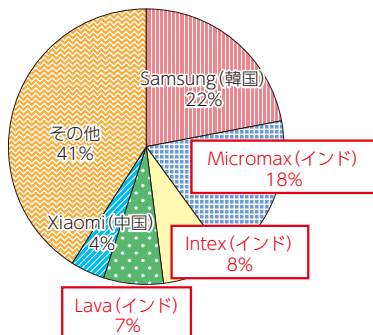


(出典) IDC発表資料を元に作成<sup>\*12,\*13</sup>

また、新興国で最近出荷されているスマートフォンのメーカー別シェアをみると、Samsung等のグローバルメーカーだけでなく、各国の地場メーカーの製品が大きなシェアを占めていることがわかる（図表2-3-2-5、図表2-3-2-6、図表2-3-2-7）。要因としては、スマートフォンのコモディティ化が進みつつある中、廉価な端末を求める新興国消費者のニーズに応える製品を地場メーカーが提供していることに加えて、各国政府が政策的に国内ICT製造業の振興を図っていることが挙げられる。

図表 2-3-2-5

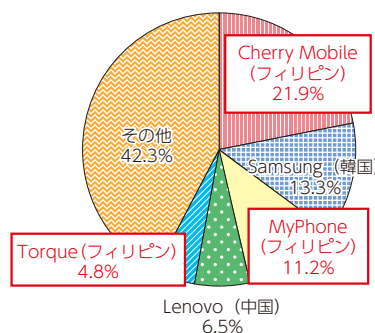
インドにおける2014年Q4のスマートフォン出荷メーカー別シェア



(出典) IDC発表資料を元に作成

図表 2-3-2-6

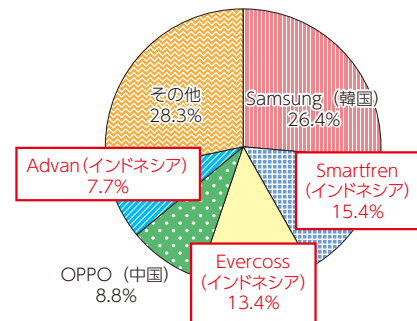
フィリピンにおける2014年のスマートフォン市場シェア



(出典) IDC発表資料を元に作成<sup>\*14</sup>

図表 2-3-2-7

インドネシアにおける2014年Q4でのスマートフォン市場シェア



(出典) Counterpoint発表資料を元に作成

こうした中、Googleが、各国の地場メーカー等と連携し、新興国ユーザー向けスマートフォン「Android One」の提供を開始し、注目を集めている。Googleでは、「Android One」を、新興国を中心にまだスマートフォンを持っていない「次の50億人 (next five billion)」に低価格なスマートフォンを提供するためのものと位置付けている<sup>\*15</sup>。「Android One」は各国の地場メーカー等により製造・販売されるが、Googleが設計や部品調達等に関与することで性能の標準化が図られている。

「Android One」に対応した最初のスマートフォン端末は、2014年9月、インドの地場メーカーMicromax、Karbonn、Spiceの3社から6,399インドルピー（約105ドル）で販売開始された。インド最大手の通信事業者

\*12 IDC (2015) 12<sup>th</sup> Mar 2015, "Vietnam Smartphones Increase by 57% in 2014, Heats Up by Budget Models, Says IDC"  
<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prVN25480615>

\*13 IDC (2015) 24<sup>th</sup> Feb 2015, "India Smartphone Market Contracts in Q4 2014, Says IDC"  
<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prIN25448315>

\*14 IDC (2015) 23<sup>rd</sup> Mar 2015, "Pulling Ahead of Vietnam, Philippines Now the 3rd Largest Smartphone Market in Southeast Asia, Says IDC"  
<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prTH25504815>

\*15 Google (2014) 15 Sep 2014, "For the next five billion: Android One"  
<http://googleblog.blogspot.jp/2014/09/for-next-five-billion-android-one.html>

Airtelと提携することで、通信料金の低廉化も図られている。

「Android One」はその後、バングラデシュ、インドネシア、フィリピン等でも各国の地場メーカーにより販売が開始されている（図表2-3-2-8）。

図表 2-3-2-8 Android One

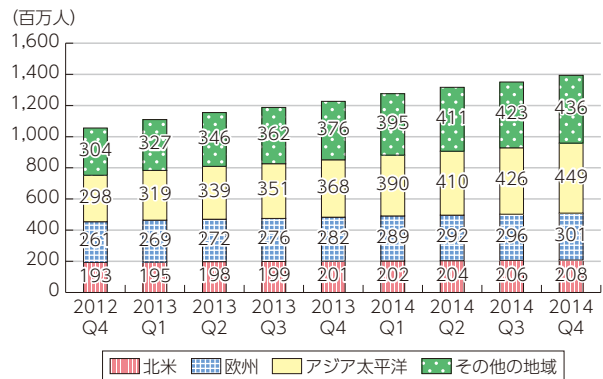


(出典) Google 提供資料

イ ソーシャルメディアやメッセージングアプリの利用拡大

スマートフォンの普及にも促されつつ、新興国では、ソーシャルメディアやメッセージングアプリの利用も広がっている。Facebookへの月間アクティブ利用者数をみると、総数13億9,300万人のうち、アジア太平洋地域が4億4,900万人、その他の地域（欧米、アジア太平洋以外）が4億3,600万人と全体の63.5%を占めており、新興国でも着実に利用者が増加していることが伺える\*16（図表2-3-2-9）。

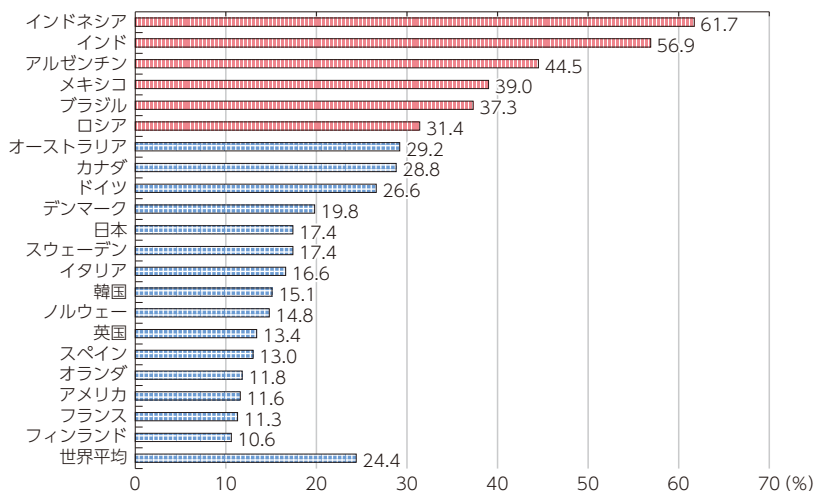
図表 2-3-2-9 Facebookの地域別月間アクティブユーザー数



(出典) 公開資料を元に作成

また、インターネット利用者の中で、Twitterに1か月に1回以上アクセスしたことがある人の割合は、2014年には全世界平均で24.4%だったが、その割合は新興国ほど高くなっている。たとえば、インドネシアで61.7%、インドで56.9%となっており、新興国でTwitterが活発に利用されていることがわかる（図表2-3-2-10）。

図表 2-3-2-10 Twitterの国別アクセスの割合の推移と予測（赤色が新興国）



※月に1回以上Twitterへアクセスがあった割合

(出典) eMarketer 2014年5月発表資料を元に作成

新興国ではこれまでオンラインでのテキストのやりとりはショートメッセージ（SMS）が中心であったが、スマートフォンの普及に伴い、WhatsAppやLINE等のメッセージングアプリへの移行が進みつつある。たとえば、Global WebIndexによると、インドではメッセージングアプリ利用者は2013年から2014年には113%増加した\*17。またインドでのメッセージングアプリはWhatsAppの人気の非常に高く、インドでメッセージングアプリを利用している人のうち半数の52%がWhatsAppを利用している（図表2-3-2-11）。

\*16 Techcrunch (2015) 28<sup>th</sup> Jan 2015, "Facebook's Powerful Ad Tools Grew Its Revenue 25X Faster Than User Count" <http://techcrunch.com/2015/01/28/epic-ad-measurement/>

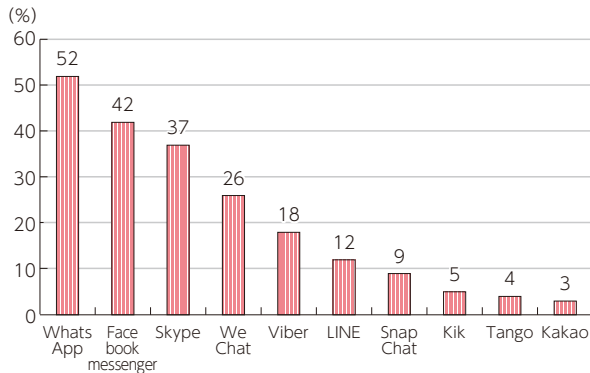
\*17 "113% Increase in the Number of Indians Using Mobile Messaging Apps Since 2013: GlobalWebIndex Research" <http://www.technuter.com/breaking-news/113-increase-in-the-number-of-indians-using-mobile-messaging-apps-since-2013-globalwebindex-research.html>



WhatsAppは2013年8月にはインドでの月間アクティブユーザー数が2,000万人だったが、2014年10月に7,000万人まで拡大した<sup>\*18</sup> (図表2-3-2-12)。同社によると、世界のインターネット利用者のうちの40%、アジア太平洋地域のインターネット利用者のうちの46%がメッセージングアプリを利用している。このようにインドをはじめ新興国ではメッセージングアプリが新たなコミュニケーションのプラットフォームとして、その地位を確立していることがうかがえる。

図表 2-3-2-11

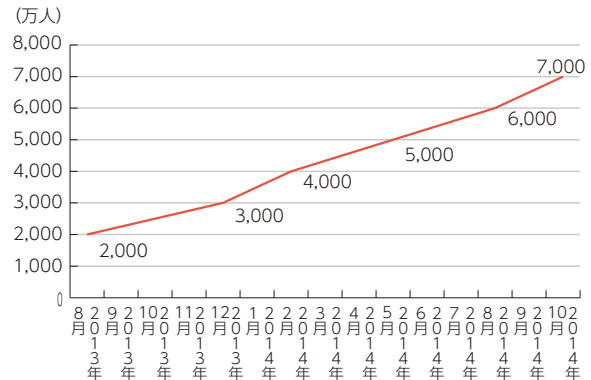
インドで利用されているメッセージングアプリの利用者の割合



(出典) GlobalWebIndex 発表資料を元に作成

図表 2-3-2-12

インドでのWhatsAppのアクティブユーザー数の推移



(出典) 公開情報を元に作成

## ウ eコマースの進展

スマートフォンの急速な普及と、それに伴うインターネットへのアクセスによって人々の消費行動も変わってきた。その1つがeコマースの登場と発展である。日本では1990年代後半から2000年代初期にかけてインターネットの普及とともに多くのeコマースのサービスが登場してきたが、現在の新興国ではその時の日本や欧米先進国のように、新たに登場したeコマースによって人々の生活が変わろうとしている。

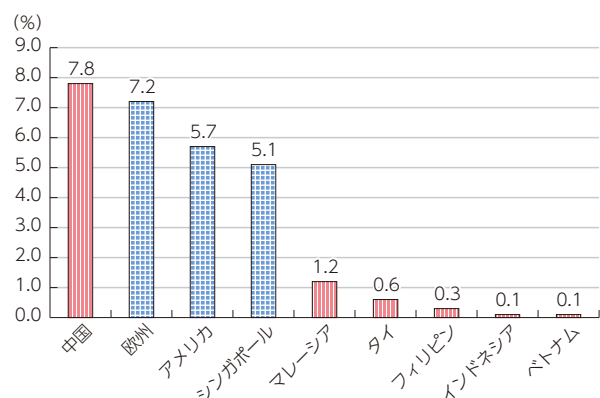
調査会社のフロスト&サリバンは2014年7月、東南アジアのeコマース（電子商取引）市場は2013年から2018年にかけて年平均成長率37.6%で成長する見通しとなり、世界で最も速いペースで成長を遂げる地域の一つとなるとの予測を発表した<sup>\*19</sup>。東南アジア6か国（インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム）におけるB2Cのeコマース市場規模は、2013年の70億米ドルから2018年には345億米ドルに到達すると予測している。

同社の調査によると、2013年の中国における小売全体の売上におけるeコマース売上は全体の7.8%を占めており、アメリカや欧州、日本よりも高い割合である。これに対し、東南アジアについては、シンガポールは5.1%あるものの、マレーシアの1.2%以外は、まだ小売全体の売上の1%未満であり、今後大きな成長余地があることがわかる (図表2-3-2-13)。

またコンサルティング会社のA.T. カーニーは、2015年4月にeコマースの市場規模、消費者動向、成長性、インフラの4つの観点から全世界でのeコマースの指標上位30か国を公開した<sup>\*20</sup>。それによると、上位にはアメリカ、英国、日本、ドイツ、フランス、韓国等の先進国が続いたが、中国がアメリカに次ぐ2位となっており、

図表 2-3-2-13

小売全体の売上におけるeコマース売上の割合 (2013年)



(出典) フロスト&amp;サリバン発表資料を元に作成

\*18 "WhatsApp Growth In India: 20 Million To 70 Million Users In Just One Year!"

<http://dazeinfo.com/2014/11/03/whatsapp-growth-india-20-million-70-million-users-just-one-year/>

\*19 フロスト&サリバン (2014年7月4日)「東南アジアのeコマース市場が2018年までに年平均成長率37.6%で成長、市場規模は345億米ドルに到達」

<http://www.dreamnews.jp/press/0000095652/>

\*20 ATKearney, "Global Retail E-Commerce Keeps On Clicking The 2015 Global Retail E-Commerce Index"

[https://www.atkearney.com/consumer-products-retail/e-commerce-index/full-report/-/asset\\_publisher/87xbENNHPZ3D/content/global-retail-e-commerce-keeps-on-clicking/10192?\\_101\\_INSTANCE\\_87xbENNHPZ3D\\_redirect=%2Fconsumer-products-retail%2Fe-commerce-index](https://www.atkearney.com/consumer-products-retail/e-commerce-index/full-report/-/asset_publisher/87xbENNHPZ3D/content/global-retail-e-commerce-keeps-on-clicking/10192?_101_INSTANCE_87xbENNHPZ3D_redirect=%2Fconsumer-products-retail%2Fe-commerce-index)

新興国からも17位にメキシコ、21位にブラジルがランクインした。同社の分析によると、メキシコはアメリカに隣接している地の利があることからアメリカや海外のサイトから購入している。ブラジルはソーシャルメディアの人気が高く、それらを上手に活用しているeコマースの人気が高い。

また、同社では、各国において過去3か月間にeコマースで商品を購入した人の割合を調査したところ、下記のような結果となった。国によってeコマースで購入する商品の傾向は異なるものの、総じて、電子機器や家電製品、ファッション、書籍はeコマースでの購入率が高いことがわかる（図表2-3-2-14）。

図表2-3-2-14 eコマースで過去3か月間に商品を購入した人の割合（商品別）

	世界平均	日本	インド	ブラジル	中国	南アフリカ	ナイジェリア
電子機器	77%	53%	79%	86%	96%	60%	65%
家電製品	59%	41%	67%	70%	83%	41%	52%
家具	53%	53%	59%	48%	65%	34%	30%
ファッション	76%	66%	84%	75%	97%	47%	65%
スポーツ、アウトドア用品	52%	36%	52%	49%	78%	35%	35%
化粧品	57%	48%	68%	59%	85%	41%	45%
日用品	45%	41%	60%	35%	84%	31%	35%
食料雑貨	45%	68%	52%	29%	90%	31%	30%
玩具、子供用品	49%	32%	61%	47%	75%	38%	34%
チケット	64%	43%	79%	65%	71%	69%	47%
音楽、ゲーム	62%	46%	65%	62%	69%	64%	57%
書籍	73%	65%	70%	75%	89%	64%	71%
サービス	76%	63%	82%	70%	87%	79%	80%

※インターネット利用者を対象にした調査

（出典）ATカーニー、Connected Consumer Studyを元に作成

その一方で、東南アジアのeコマース市場の成長を抑制するいくつかの要因として、東南アジアの一部の国では、クレジットカードの所有率が10%に満たないことがあげられる。また、同地域の50%を超える人々が銀行口座を所有していないため、支払手段の確立が大きな課題となっている。さらに、インターネット詐欺もインドネシアをはじめとする東南アジアの複数の国々で問題となっている。また他にはロジスティック（物流）の改善なども今後求められてくるだろう。

### 3 インターネット普及の更なる拡大に向けて

#### ア 低所得国でのインターネット普及に向けた課題

インターネット普及の最後のフロンティアはアフリカ諸国を中心とした低所得国であると考えられている。アフリカでのインターネットの接続は2014年で1億7,200万人であり、2005年からの10年間で約10倍に増加している。しかし、アフリカの人口は約11億人であることから、5人に1人程度しかインターネットにアクセスすることが出来ていない（図表2-3-2-15）。

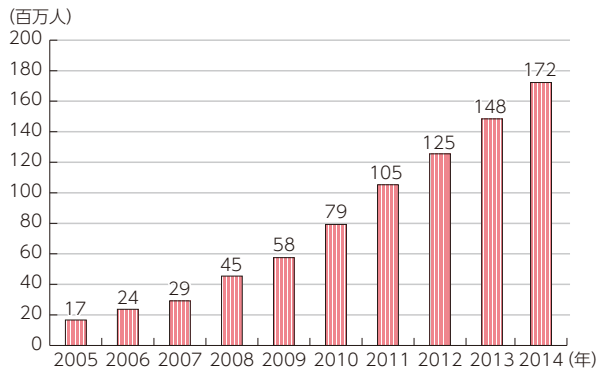
低所得国でのインターネット普及への課題は通信料金の高さであり、通信料金をいかに低廉化するか（Affordabilityをいかに高めるか）が焦点となっている。2013年12月、A4AI（Alliance for Affordable Internet）は新興国でのインターネット接続の状況をまとめた「Affordability Report 2013」を発表した<sup>\*21</sup>。それによると1日2ドル以下で生活している人にとって、エントリーレベルのブロードバンドの費用は月収の40%にも相当することが明らかになった。ジンバブエではブロードバンドへのアクセス費用は月収の90%にも相当する<sup>\*22</sup>。インターネットにアクセスする料金がネックとなり世界で数十億人がインターネットにアクセスできない状況にいることが明らかになった（図表2-3-2-16）。

\*21 A4AI (2013) 7<sup>th</sup> Dec 2013, "Affordability Report 2013 launched"  
<http://a4ai.org/affordability-report-2013-launched/>  
[http://a4ai.org/wp-content/uploads/2014/01/Affordability-Report-2013\\_Final-2.pdf](http://a4ai.org/wp-content/uploads/2014/01/Affordability-Report-2013_Final-2.pdf)

\*22 "Affordability Report 2013" P8

図表 2-3-2-15

アフリカでのインターネット接続者数の推移

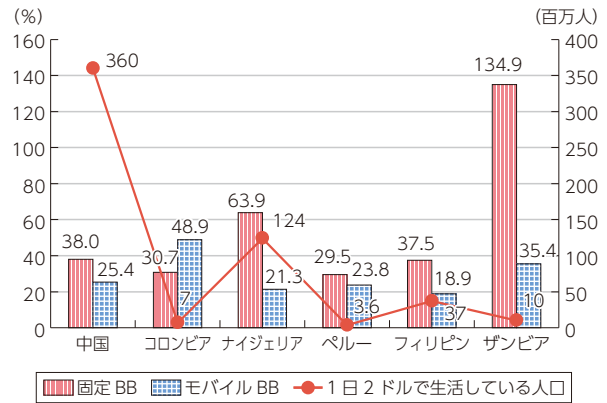


※ 2014年は予測値

(出典) ITU 発表資料を元に作成

図表 2-3-2-16

1日2ドルで生活する人にとってブロードバンド費用が月収に占める割合



(出典) Affordability Report 2013を元に作成

## イ インターネットアクセス拡大に向けた上位レイヤー企業の取組

このような状況を踏まえ、FacebookやGoogleといったグローバルな上位レイヤー企業が低所得国でのインターネットアクセス確立に向けた取組を活性化させている。これらの企業の積極的な取組の背景は、インターネット普及の最後のフロンティアである低所得国において、将来的な市場の成長も見越して、できるだけ早く人々にインターネット関連サービスの提供を始めたいとの各社の意図があるものと考えられる。

### (ア) Facebookの取組：「Internet.org」

Facebookは2013年8月、全世界にインターネット環境をもたらすことを目指す団体「Internet.org」の設立を発表した<sup>\*23</sup>。インターネットに接続していない世界の約50億人の人々を対象にした試みである。Internet.orgの設立メンバーにはFacebookのほか、Samsung、Ericsson、MediaTek Inc.、Opera Software ASA、Nokia、Qualcommの6社が名を連ねている。

そして、Facebookは2014年7月31日、「Internet.org」の取り組みとして、Facebookを含む13のサービスをデータ課金なしで使えるモバイルアプリ「Internet.org」を発表し<sup>\*24</sup>、まずはアフリカのザンビア共和国で公開した。

「Internet.org」では、データ通信料が無料でFacebookやGoogle検索、Wikipediaなど13のサイトにアクセスが可能である。アプリは、Androidとフィーチャーフォン向けで、ザンビアの通信キャリアAirtelに加入するユーザーによって「Internet.org」のサイト（www.internet.org）、Android版Internet.orgアプリ、あるいはAndroid版Facebookアプリ経由でインストールできる。

FacebookのザッカーバーグCEOによると、アプリ提供開始より1年足らずで10億人が一連の基本サービスを使えるようになった<sup>\*25</sup>。

2015年5月現在、ザンビア、タンザニア、ケニア、ガーナ、マラウイのアフリカ5か国、中南米のコロンビア、グアテマラの2か国、アジアではインド、フィリピン、バングラデシュ、インドネシア、パキスタンの5か国の世界12か国で現地の通信事業者と提携して「Internet.org」アプリを提供している（図表 2-3-2-17、図表 2-3-2-18）。

\*23 Facebook (2013) 21<sup>st</sup> Aug, 2013, "Technology Leaders Launch Partnership to Make Internet Access Available to All"  
<http://newsroom.fb.com/news/2013/08/technology-leaders-launch-partnership-to-make-internet-access-available-to-all/>

\*24 Facebook (2014) 31<sup>st</sup> Jul 2014, "Introducing the Internet.org App"  
<http://newsroom.fb.com/news/2014/07/introducing-the-internet-org-app/>

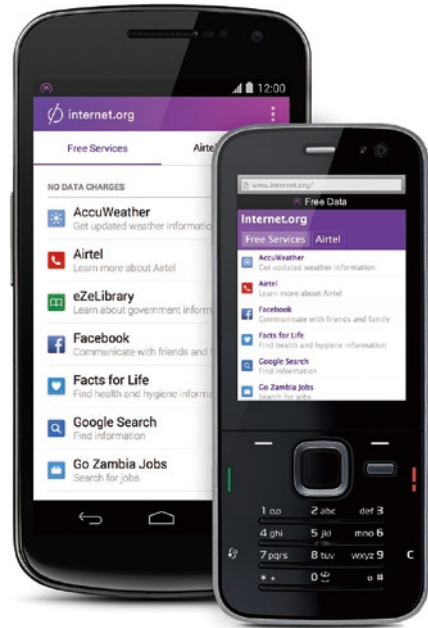
\*25 マーク・ザッカーバーグCEOのFacebookへの投稿より (2015年5月28日)  
<https://www.facebook.com/zuck/posts/10102151420722421?pnref=story>

図表 2-3-2-17 Facebookの「Internet.org」での主要な取組

	国	取組み
2013年8月	NA	「Internet.org」の取組みを発表
2014年2月	インド	ユニリーバとInternet.orgが共同でインドのインターネット接続への障壁を調査
2014年3月	NA	Facebook コネクティビティラボを発表
2014年7月	ザンビア	現地通信事業者 Airtel と提携して Internet.org アプリを提供開始
2014年10月	インド	インドで初の Internet.org サミットを開催；Internet.org のイノベーションチャレンジを発表
2014年10月	タンザニア	現地通信事業者 Tigo と提携して Internet.org アプリを提供開始
2014年11月	ケニア	現地通信事業者 Airtel と提携して Internet.org アプリを提供開始
2015年1月	コロンビア	現地通信事業者 Tigo と提携して Internet.org アプリを提供開始
2015年1月	ガーナ	現地通信事業者 Airtel と提携して Internet.org アプリを提供開始
2015年2月	インド	現地通信事業者 Reliance と提携して Internet.org アプリを提供開始
2015年3月	フィリピン	現地通信事業者 SMART と提携して Internet.org アプリを提供開始
2015年3月	グアテマラ	現地通信事業者 Tigo と提携して Internet.org アプリを提供開始
2015年4月	インドネシア	現地通信事業者 Indosat と提携して Internet.org アプリを提供開始
2015年5月	バングラデシュ	現地通信事業者 Robi と提携して Internet.org アプリを提供開始
2015年5月	パキスタン	現地通信事業者 Telenor Pakistan と提携して Internet.org アプリを提供開始
2015年5月	マラウイ	現地通信事業者 Airtel Malawi と Telkom Networks Malawi と提携して Internet.org アプリを提供開始

(Facebook 発表資料<sup>\*26</sup> 及びフィリピン SMART 社リリース<sup>\*27</sup> より作成)

図表 2-3-2-18 Facebookの「Internet.org」



(出典) Facebook 提供資料

### (イ) Googleの「Project Loon」

Googleは2013年6月、気球を利用したインターネット接続環境構築プロジェクト「Project Loon」を発表した<sup>\*28</sup>。同プロジェクトは、世界人口の3分の2が快適なインターネット環境を得られていない現状を改善することを目的としたものであり、廉価で高速なインターネット接続を世界中に提供することを目指している。

「Project Loon」は、旅客機の高度よりはるかに高い、地表から約20キロメートル離れた成層圏に気球を漂わせて、地上に向けて電波を発信し、現在の3G網の通信と同等もしくはそれ以上の速度のインターネットアクセスを提供するという構想である。南半球の偏西風に気球を乗せることで、アフリカ、南アジア、南米等の新興国が多い地域にインターネットアクセスを提供することが計画されている。Googleは2013年6月にニュージーランドのカンタベリー地方で、気球30個を使用し、ユーザー50人に対してインターネットアクセスを提供する実験を行ったのを皮切りに、世界各地で試行的な取組を行っている(図表2-3-2-19)。

図表 2-3-2-19 Googleの「Project Loon」



(出典) Google 提供資料

\*26 Internet.org

<https://internet.org/press>

\*27 SMART (2015) 18<sup>th</sup> Mar 2015, "Facebook's Internet.org app debuts in Southeast Asia with Smart's Talk 'N Text"

<http://smart.com.ph/about/newsroom/press-releases/2015/03/18/facebook-s-internet-org-app-debuts-in-southeast-asia-with-smart-s-talk-n-text>

\*28 Google (2013) 14<sup>th</sup> Jun 2013, "Introducing Project Loon: Balloon-powered Internet access"

<http://googleblog.blogspot.jp/2013/06/introducing-project-loon.html>

## 2. 映像配信技術

### 1 「ウルトラセブン」～相互映像通信

1960年代中盤まで、日本で嵐のように吹き荒れた空想科学アニメのブームは、1966年1月に「ウルトラQ」が放送開始、同年7月に「ウルトラマン」が放送開始されることで、怪獣ブームに移行し、その展開分野はアニメ番組から特撮番組に場所を移した。

映画においては、1954年に公開された「ゴジラ」を皮切りに多くの怪獣映画が公開されたが、毎週放送のテレビシリーズとして「ウルトラQ」が放送されることで怪獣はブーム化し、続いて放送された「ウルトラマン」はユニークなデザインの怪獣や宇宙人が毎週登場することで人気を呼び、平均視聴率36.8%を記録した。

1967年10月から翌年の9月まで約1年間放送された「ウルトラセブン」は、「ウルトラマン」に続く円谷プロダクションの巨大ヒーローシリーズの2作目にあたる作品だが、この作品には、ウルトラ警備隊の標準装備として“ビデオシーバー”というウェアラブルの双方向映像通信機が登場している(図1)。

ウルトラ警備隊は、地球防衛軍極東基地に所属する精鋭部隊で、地球侵略を企む宇宙人と戦うことを主な任務としている。“ビデオシーバー”は、腕時計型のテレビ電話で、隊員同士が通話する場面で使用された装備である。カバーの裏側がスクリーンになっており、相手の映像を見ながら通話ができる。

携帯電話が登場した時点で、こうした1960年代の特撮番組やアニメの世界が現実になったという感覚を持った人は多いだろう。しかもビデオシーバーのような機器が隊員同士の通話のような単一の目的に特化しているのに対し、通話以外の様々な機能を増やしていった携帯電話、スマートフォンは、1960年代の番組に登場した機器の性能を追い越してしまったと言って良い。相互映像通信に関しても、映像がデジタルになるとともに圧縮技術が進み、容量の小さな回線で映像を送れるようになったこと、それを処理するための演算能力の高速化、カメラの小型化などにより、既にSkypeなどのコミュニケーションソフトウェアを使った国内外との映像付きの通話は日常化している(図2)。

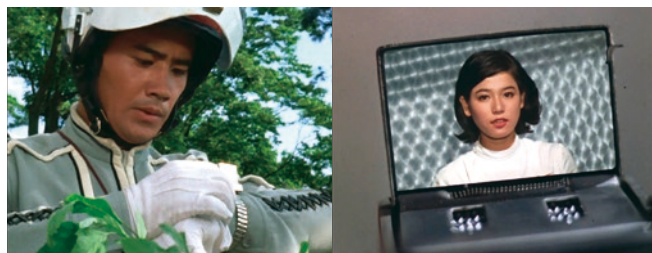
こうしたフィクション作品に登場する機器は、作品が作られた時点の社会や科学の状況をもとに発想されるものも多いが、前出した「スーパージェッター」、「ジャイアントロボ」やこの「ウルトラセブン」など1960年代のテレビ番組が作られた時点ではまだ、コンピューターの可能性については一般に理解されておらず、インターネットの概念についても同様だった。「ウルトラセブン」の放送当時、テレビ電話の開発が行われている情報は雑誌の記事等で取り上げられており、“ビデオシーバー”はこうした当時の状況を背景に発想されたものだと思う。

このように、フィクション作品に登場する機器は、発想の背景となる技術の発達に伴って進化している。「ウルトラマン」や「ウルトラセブン」といった特撮シリーズについても同様で、2007年に放送された「ULTRASEVEN X (ウルトラセブンエックス)」に登場した、エイリアン対策組織DEUSのエージェントたちが使ったビデオシーバーには、調査機能やGPS機能の他に反重力機能が搭載されている。

### 2 「サンダーバード」～5号機の超高性能コンピューター

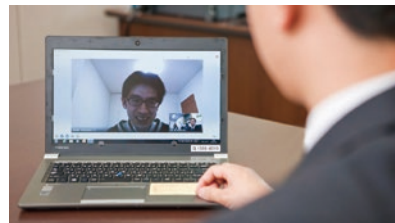
1965年に登場したイギリスのテレビ映画「サンダーバード(原題:Thunderbirds)」の中にも、相互

図1 「ウルトラセブン」(テレビドラマ)



©円谷プロ(資料提供:円谷プロダクション)

図2 Skype for Business



(出典)日本マイクロソフト株式会社提供資料

映像通信は登場している。

「サンダーバード」は、「海底大戦争スティングレイ（原題：Stingray）」や「キャプテン・スカーレット（原題：Captain Scarlet and The Mysterons）」、「謎の円盤UFO（原題：UFO）」といったフィクション作品の製作でも知られる映像プロデューサー、ジェリー・アンダーソンが製作した連続テレビシリーズである。マリオネットに人間的な動作と表情を加え、リアル感のあるミニチュアセットを使った特撮で人形劇の新境地を開いた。

日本では1966年からNHKが放送し、番組の人気とともに登場するサンダーバード機や秘密基地のプラモデルが子供たちの間でブーム化した。

「サンダーバード」は放送当時から100年後の未来を設定している。2065年、土木建築事業で巨万の富を得た元宇宙飛行士のジェフ・トレーシーは、その資本を元に最新の科学設備を使って、事故や災害の救助にあたることを目的とした秘密組織、国際救助隊を設立する。国際救助隊のメンバーは、ジェフの5人の子供たちと姪のペネロープ、両親を亡くした後ジェフに育てられた天才科学者ブレインズである。

ジェフの5人の子供たちはそれぞれサンダーバードと名付けられた救助用の最新鋭機を担当しており、長男のスコットは、超音速ロケット機のサンダーバード1号、次男のジョンは、宇宙に浮かぶ通信ステーションのサンダーバード5号、三男のバージルは、救助活動に必要な装備をコンテナに積んで運ぶサンダーバード2号、四男のゴードンは、陸上活動も可能な小型潜航艇のサンダーバード4号、五男のアランは宇宙ロケットのサンダーバード3号の乗員である。国際救助隊は、南太平洋上のトレーシー・アイランドに作られた秘密基地をベースに科学力を駆使して、SOSが発せられた難事件にあたる。

「サンダーバード」では特にジェフの5人の息子たちが乗るサンダーバード機に人気が集まったが、番組の中にはこの他にも様々な未来の機器が描かれている。TVシリーズの第1話「SOS原子旅客機」は、脚部分に爆弾を仕掛けられて着陸ができなくなった超音速旅客機を、国際救助隊の先進メカを使って救出するストーリーだが、爆弾を仕掛けた悪役フッドは、スクリーン付の公衆電話機からロンドン空港に電話をかけて超高速旅客機に爆弾を仕掛けたことを伝える。フッドが正体を隠すためにスクリーンの機能をキャンセルした画面には『SOUND ONLY SELECTED』の文字が並んでいる。

サンダーバード5号に乗り組むジョン・トレーシーは爆弾の対処を話し合う管制塔とコックピットとのやりとりをキャッチし、トレーシー・アイランドの基地に伝える。基地の司令室には、隊員の肖像画が飾られており、ジェフとそれぞれの隊員との通信時には肖像画の眼が光るとともにスクリーンに切り替わり、双方向の映像通信が開始される。

放送当時、特に人気を集めたのは、国際救助隊の様々な救助用メカを運ぶ大型輸送機のサンダーバード2号だったが、第1話のように、多くのストーリーの起点となるのはサンダーバード5号である。サンダーバード5号は、太平洋上約3万6,000キロの静止衛星軌道上に位置する有人宇宙ステーションで、救難信号の受信と国際救助隊本部との連絡、救難現場における状況把握と国際救助隊の活動支援の役割を担っている。機体の外部には、レーダーやセンサーから探知されにくくするステルス機能の他、宇宙船や隕石との接触を事前に回避する軌道修正機能を搭載、内部には快適な長期滞在を可能にする人工重力発生装置が設置されている。メインルームである通信モニター室に設置されている大型コンピューターにより、地球や宇宙から発信されるあらゆる信号を傍受し、救難信号のみを自動的に選別して、録音できる。

救難信号自動録音装置につながった大型コンピューターは、多様な言語で行われている通信を解析し、重要度によって選り分けた上で、緊急に対応しなければならないものに関しては緊急ランプを点滅させ、オープンリールに自動的に録音を開始する。

前記したようにこの時代に制作された作品の多くで描かれたコンピューターの機能は漠然としたものだったが、「サンダーバード」では具体的機能として描かれており、現在にもつながっている。60分の長尺で1話が描かれる「サンダーバード」では、こうした仕組みが端折られずに描かれ、徹底したメカ描写が行われることで、リアリティが与えられ、視聴者が科学や未来について考えるきっかけとして重要な役割を果たしたと言える。

### ③「スター・ウォーズ」～印象的に描かれた三次元映像

ハリウッドでは、第二次世界大戦前から多くのSF映画が製作されてきた。とりわけ1950年代はSF映画ブームで、例えば、1951年にアメリカで公開され、日本では翌年に公開された「地球の静止する日（原題：The Day the Earth Stood Still）」は、地球にやってきた異星人と人類とのファーストコンタクトを描いた作品だが、この作品に登場する異星人のロボット“ゴート”は地球を滅亡させるまで止まることの

ない絶対の兵器として描かれている。1955年公開の「宇宙水爆戦（原題：This Island Earth）」では、宇宙人が地球人の研究者たちに“インターロシュター”という相互映像通信機を送りつけ、彼らにこれを組み立てさせ、指示を送り、宇宙へと連れ去っている。また、1956年に公開された「禁断の惑星（原題：Forbidden Planet）」は、消息を絶った惑星移民団の捜索にやってきた人々と異星の超先進科学との出会いを描いているが、この作品に登場するロボット“ロビー”は、その後のアメリカ映画におけるロボットの原型のひとつとなったと言われている。

その後、1960年代に入って、SF映画の制作本数はやや減少するが、現代では再びSFやファンタジーといったカテゴリーの映画が世界的なブームとなっており、アメコミ作品を原作とした「アベンジャーズ」や日本では2014年から2015年にかけて公開され、大ヒットを記録した「ベイマックス」等のSFアクションやファンタジーが全世界的に人気を集めている。

こうした現代に連なるSF映画の中の記念碑的な作品となったのが、「スター・ウォーズ」シリーズである。「スター・ウォーズ」シリーズは、地球や我々の未来を描いている作品ではないが、乗り物やロボット（ドロイド）、登場人物が使う道具等、様々な機器や技術を豊かなアイデアのもとに描いている。

1977年にアメリカで公開、翌年に日本でも公開された「スター・ウォーズ エピソード4/新たなる希望（原題：Star Wars Episode IV: A New Hope）」では、ホログラフィを使った三次元映像が物語のキーとして印象的に描かれている。

圧政で宇宙を支配する銀河帝国軍に対抗する共和国軍のリーダーの1人、レイア・オーガナ姫は帝国軍に捕らえられるが、捕まる寸前に銀河帝国軍の宇宙要塞デス・スターの設計図とレイアの養父の友人であるオビ=ワン・ケノービに助けを求めるメッセージをロボット（ドロイド）のR2D2に託し脱出させる。ここでメッセージとして使われたのがホログラフィを使った三次元映像である。R2D2が伝えたのは『助けて！オビ=ワン・ケノービ。あなたが唯一の希望です。』と呼びかけるレイア姫の姿だった（図3）。

「スター・ウォーズ」シリーズでは、ホログラフィはまずこのように、三次元映像を記録し、再生するための技術として登場しているが、その後のシリーズの中では、長距離通信の手段としても使用されている。相互通信を行うときは、利用者同士がお互いの三次元映像を見ながら同じ部屋にいるような状態で会話することができる。

現代においては、三次元映像を使った演出は、様々なエンタテインメントの分野で見ることができる。世界的な大ヒットとなった2009年の映画「アバター」の記憶も新しい3D映画は、多くの作品が公開されている。また、3Dテレビも2010年以後、各社から発売されている。

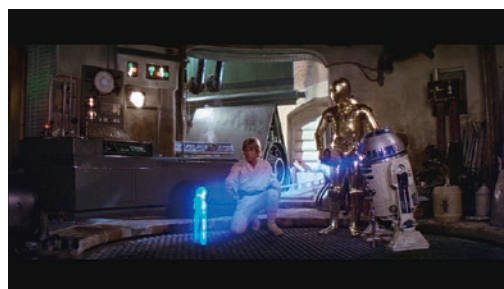
大型イベントでの導入も広がってきており、例えば、2014年のビルボードミュージックアワードでは、2009年に亡くなったマイケル・ジャクソンが三次元映像で復活し、新曲に合わせて生バンドやダンサーたちと一緒にパフォーマンスを繰り広げ、観客を驚かせた。また、音声合成システムVOCALOIDから生まれたバーチャルアイドル初音ミクを主役としたライブイベント“ミクの日感謝祭”では、歌い踊る三次元映像のミクに生身の大観衆が応える未来的な光景が繰り広げられた。これらは、いずれも半透明スクリーンなどに三次元の映像を投影するホログラフィック・ディスプレイと呼ばれる技術で、海外での人気も高いPerfumeのステージにおいても使用されている。

しかし、「スター・ウォーズ」のように何も無いところに三次元映像を映し出し、通信に用いる技術は現在のところでは、開発の段階にある。

国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）の超臨場感映像研究室では、革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーションの実現を目指している。超臨場感映像研究室で電子ホログラフィを研究する大井隆太郎主任研究員は、ホログラフィは三次元映像の記録、再生方法として最も理想的だと言う（図4、図5）。

図3

映画「スター・ウォーズ エピソード4/新たなる希望」



「画像はデジタル配信中の『スター・ウォーズ』より」  
Star Wars: A New Hope © & TM  
2015 Lucasfilm Ltd.  
All Rights Reserved.



人間はものを見るときに色々な手がかりで立体を認識します。両眼の視差、運動の視差、目の焦点調節（深い奥行き感）などがその手がかりですが、人の奥行認識の手がかりを完全に再現できるのがホログラフィという技術です。人が正面に座って見ている分には両眼の視差を手がかりとした二眼式で良いのですが、左右から回り込んで見てみると、二眼式では破たんしてしまいます。（大井氏）

図4 各種の三次元記録・再生方法の比較

方式	両眼視差	運動視差	浅い奥行感	深い奥行感
2眼式立体映像 (ステレオグラム)	○			
多眼式立体映像	○	○		
光線再生式立体映像 (IP、超多視点)	○	○	○	
ホログラフィ式立体映像	○	○	○	○

NICT資料より作成

図5

NICTで研究開発された電子ホログラフィの画像



(出典) NICTホームページ

ホログラフィは静止画の分野で既に実現されていて、撮影されたり売られたりしているが、動画ホログラフィの実現にはホログラフィの電子化が必要で、この研究は国内外で行われているという。

デジタル的にホログラムを撮って、デジタル的に再生することが必要なのですが、難しいのは計算、表示をするために膨大なデータを使うことが必要だということです。（大井氏）

ホログラフィは、(光の回折という現象を用い、) 1ミリあたり1,000本くらいの干渉縞に光を通すことで光を変調し、画像を映し出す。しかし、これを通信で行うためには膨大な情報量という問題を解決しなければならない。

あらかじめ出したい柄の回折パターンをコンピューターに計算させれば画像に合った縞を順次計算機が作っていきますが、テレビの1画素が0.3~0.5ミリなのに対して、ホログラムをテレビの視野角で映そうとすると、画面の大きさにもよりますが、少なくとも10億画素程度の情報を撮影し、電送し、再生しなければいけない。動画のホログラムやホログラムを電子化して送るということはまだ研究フェーズにあります。ただ、現在のスーパーハイビジョンの流れもあってどんどん画素が細くなる流れもあるし、液晶分子のサイズは1ミクロンよりも小さいので、原理的にはホログラム用液晶の画素を作ることは可能です。そういう意味では情報量が膨大ということが、電子ホログラフィ実現の課題なのです。（大井氏）

前出したマイケル・ジャクソンのステージのように半透明のスクリーンにプロジェクターで投影する形式のものは、ホログラフィックと呼ばれていて、スクリーン面にしか映像が出ないので、CG的な演出テクニックを使うが、スクリーンから離れたところにちゃんとした映像を出そうとすると、そうした方式では出せなくなってしまう。ホログラムの場合は1ミクロンピッチの画素が必要ということでデータ量が多いので、10メートル四方の映像を作れと言われると難しい。両者にそうした長所、短所があるので、どちらかがなくなってどちらかが残るものではないという。

どういったことに使うかと言うと、通信に使いたい。革新的な三次元映像を使うことで、非常にリアルなオブジェクトや人を空中に浮かせ、コミュニケーションを豊かにすることを目指す。それがホログラムを通信に使うことのもティベーションです。（大井氏）

電子ホログラフィ通信の課題が解決し、実用化が進めば、三次元画像で演出したスマートフォンゲームや、商品の立体画像を映したeコマースサイトでのよりリアルなショッピング体験、まさに「スター・ウォーズ」の世界のような、通話相手をホログラム画像で表示したビデオ会議など、様々な状況での活用



が期待できる。

#### 4 「マクロスシリーズ」～星間通信ネットワークの構築～進化する設定

多くのSF作品は通信天国である。太陽系の果てから地球までの通信、あるいは恒星間での相互映像通信等、極めて高度な通信が行われているが、これらに説明が加えられていることはほとんどない。

宇宙を舞台にした未来の物語を描く中で、通信技術に関して設定を作って説明を加えているのが、マクロスシリーズである。

マクロスシリーズは、1982年に放送を開始したテレビアニメシリーズ「超時空要塞マクロス」とその続編作品や外伝作品を含む作品群である。「超時空要塞マクロス」、1994年に放送された「マクロス7」、2008年に放送された「マクロスF（フロンティア）」という3つのテレビアニメシリーズを中心にOVAシリーズや、1984年公開の「超時空要塞マクロス 愛・おぼえていますか」他の劇場用映画といった映像作品、小説、マンガ、ラジオドラマ等、幅広いメディアで長期にわたって展開されている人気シリーズのひとつである。

マクロスシリーズでは、“可変戦闘機バルキリーの高速メカアクション”“三角関係の恋愛ドラマ”“歌”という要素が作品の重要な部分を占めているが、さらに挙げられる大きな特徴は精緻に描かれた世界観である。シリーズの舞台となるのは2000年代初頭から2090年にかけて地球を中心とした銀河系だが、長期にわたるシリーズ全般を通して壮大な架空歴史が構築されている。

世界観のキーとなるのは、紀元前100万年に誕生した地球外生命体“プロトカルチャー”の存在である。このプロトカルチャーの流れを汲む異星の宇宙船が20世紀末の地球に墜落し、人類がこの宇宙船を分析することで、オーバーテクノロジーと呼ばれる技術を獲得し、科学技術に爆発的な進化をもたらされる。このオーバーテクノロジーの核となるもののひとつがフォールド（fold）系と呼ばれる技術群である。マクロスシリーズの中で宇宙船の航行に使われるフォールド航法は、超空間を経由することで目標への到達時間を短縮する航法で、いわゆる“ワープ”に近い技術である。

マクロスシリーズは長いシリーズを展開する中で、初期の設定に様々な架空技術を加えており、このフォールドの技術は兵器にも転用されているが、1994年に放送された「マクロス7」からはこの技術を応用した“フォールド通信”という超高速大量通信システムが登場している。フォールド通信は、マクロスシリーズの作品世界の中で架空歴史が進み、技術の開発が進む中で作られた通信技術である。

フォールド通信は、フォールド航法で転移させる対象を宇宙船でなく、電波として応用したもので、銀河系内ではほぼタイムラグなしに交信可能な“ギャラクシーネットワーク”が構築されている。軍事用としてだけでなく、民間放送局の中継や音楽番組の放送がこのネットワークを通じて行われており、このネットワークに乗って銀河系全体に知れ渡ったアイドルも誕生しており、“歌”が作品の重要な要素となるこのシリーズの中で重要な役割を果たしている（図6）。

最初のテレビシリーズ「超時空要塞マクロス」の冒頭、マクロスはフォールド航法に失敗し、月に向かう予定が冥王星の宙域に転移してしまい、地球との交信も不能になってしまう。オーバーテクノロジーを知るまでの地球人の行動範囲は地球の周辺であり、それより遠い場所からの通信手段が開発されていなかったためだ。

人類が月に足を踏み入れた1969年の時点で、月面で行動する宇宙飛行士の映像は地球に届けられている。無人探査機の地球からの操作、探査機からの映像や写真の送信については小惑星探査機「はやぶさ」を扱った映画作品でも紹介されており、まだ人々の記憶に新しい（図7）。木星、土星さらに海王星や

図6

「超時空要塞マクロス愛・おぼえていますか」（劇場用アニメ）

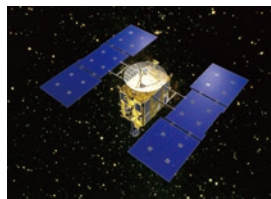


©1984 ビックウエスト

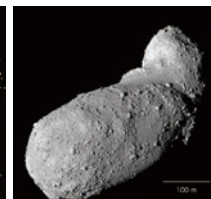
図7

小惑星探査機「はやぶさ」

【「はやぶさ」(CG)】



【「はやぶさ」から送信された小惑星「イトカワ」の画像】



(出典) 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構提供資料

冥王星への探査機も打ち上げられている。さらに、NASAが火星探査に使用している探査機ローバー“キュリオシティ”は、動画撮影も可能なカメラを備えている。

## 図8 「火星の人」～21世紀のロビンソン・クルーソー

「火星の人（原題：The Martian）」は、アメリカの作家アンディ・ウィアーの処女長編小説である。

「火星の人」の執筆は2009年に始められ、ウィアー自身のウェブサイトで1章ずつ無償で公開された。その後、読者からまとめて読みたいという声寄せられるようになり、Kindle版を最低価格の99セントで売り出したところ、発売3か月で3万5,000ダウンロードを記録し、SF部門のトップ5に入る。さらに2013年にオーディオブック版をダウンロード方式で販売開始、2014年に紙書籍版をハードカバーで刊行、紙書籍版もニューヨークタイムズのベストセラーリスト上位に進出し、その後、20世紀フォックスが映画化権のオプションを獲得、現在はリドリー・スコット監督により、マット・デイモン主演による映画化が進められている<sup>\*29</sup>（図8）。

主人公は火星探索隊の宇宙飛行士である。彼、マーク・ワトニーは、有人火星探査が開始されて3度目のミッションに参加して火星に着陸したが、6日後に起こった大砂嵐が原因で、ミッションは中止を余儀なくされる。さらに火星を離脱する寸前、折れたアンテナがマークを直撃、残されたクルーはマークが死亡したものと判断し、火星を後にする。しかし、マークは奇跡的に生きていた。

「火星の人」は、地球から遠く離れた不毛の地に独り取り残された主人公マークのサバイバルを、マークが記録用に残すログと、NASAとのメールのやりとりを中心に描いている。その内容から“火星のロビンソン・クルーソー”と称されることもある。

1719年にダニエル・デフォーが描いたロビンソン・クルーソーは、無人島に漂着して孤独の日々を過ごした。後に従僕フライデーとの出会いはあるが、彼が救出されるまで28年の歳月を要したという。しかし、300年後に描かれた「火星の人」において、およそ8千万キロ離れた火星に取り残されたマークは孤独ではなかった。

火星基地の被害状況を確認するために、基地に向けられた衛星映像をモニタリングしていた衛星コントロール担当が、開かれていないはずのテントが開かれてきちんと並べられ、砂嵐で砂が積もっているはずの太陽電池がきれいになっていることを発見したのである。その後、マークは以前の探検隊が残した機材を使って地球との通信を回復する。

火星の有人探査に関しては、ここ数年、民間による取り組みが大きな盛り上がりを見せている。宇宙ロケット製造会社スペースXやテスラのCEOを務めるアメリカの起業家イーロン・マスクは、2026年までに火星移住計画の準備ができることを公表している。また、オランダの民間非営利団体マーズ・ワンは火星移住計画を発表し、20,000人の応募者から選抜された100人の候補者を発表している。火星移住の一部始終（移住者の選考過程から実際の火星生活まで）をリアリティーショーとしてテレビ放送し、その放映権収入で10年後の火星移住の費用を賄うという計画だ。

アメリカのSF作家キム・スタンリー・ロビンソンが、1992～1996年に発表した火星三部作の第1作「レッド・マーズ（原題：Red Mars）」は、2027年に火星への最初の移民団が地球を飛び立つところから始まっている。現実の火星移住計画が予定通り実現できるかどうかは今後を見守るしかないが、少なくとも現時点においてはSFで描かれたものと同じタイミングで実現する計画が進められているということになる。

### 参考文献

1. アンディ・ウィアー（著）・小野田和子（訳）（2014）「火星の人」
2. 円谷プロダクション監修（2013）「決定版ウルトラマンシリーズFILE」
3. デアゴスティーニ・ジャパン（2011）「ジェリー・アンダーソンSF特撮DVDコレクション」
4. デアゴスティーニ・ジャパン（2013）「週刊マクロス・クロニクル新訂版」

\*29 「火星の人」巻末文「ハードSFの新星」（中村融）

図8

小説「火星の人」  
表紙



（出典）株式会社早川書房提供資料