

海外におけるICT利活用の現況等に関する
調査研究

《調査報告書》

2016年3月

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

◇◇ 目 次 ◇◇

第1章 先進国における ICT 利活用事例.....	1
1. 先進国における ICT 利活用事例の収集	1
2. 先進国における ICT 利活用事例の詳細調査	7
第2章 開発途上国等における情報通信関連市場の動向・実態調査等	13
ア 開発途上国等における情報通信関連市場の動向・実態調査	13
1. 携帯電話端末の普及	13
2. インターネットの普及	20
3. ソーシャルネットワークの普及	26
4. 電子商取引	31
5. インフラの整備	33
イ 開発途上国等における ICT 利活用事例	34
1. 開発途上国における ICT 利活用事例の収集	34
2. 開発途上国における ICT 利活用事例の詳細調査	38

第1章 先進国における ICT 利活用事例

1. 先進国における ICT 利活用事例の収集

以下に示すように当該国の経済成長・社会的活動の発展だけでなく、地球温暖化等地球規模の課題解決にもつながる可能性のある、先進国における特徴的な ICT 利活用事例を収集した。

先進国におけるICT利活用事例

環境破壊対策、自然保護、生物多様性
<p>【国・地域等】 ボスニア・ヘルツェゴビナ</p> <p>【実施主体】 国連環境計画 (UNEP)</p> <p>【概要】</p> <p>国連環境計画 (UNEP) と国際的資産運用会社 (Global Environment Fund) のプロジェクトにより、ボスニア・ヘルツェゴビナで大気モニタリングをする4つの測定局が稼働を開始。国連のリオ3条約 (気候変動、生物多様性、砂漠化対処) のもと、環境データの収集・報告の強化を目指し両機関が行っているプロジェクトの一環で、今回、同国内でモニタリング施設を2か所新設し、旧施設の機能回復を2か所で行った。データ収集と設備保守の訓練は UNEP が行う。UNEP はボスニア・ヘルツェゴビナ等の国々がデータを蓄積し共有できるように、オンラインデータベースを構築している。</p>
<p>【国・地域等】 熱帯雨林</p> <p>【実施主体】 HPE、コンサベーション・インターナショナル (NGO)</p> <p>【概要】</p> <p>ビッグデータソリューションを活用し、世界の熱帯林に生息する絶滅危惧種約60種類について早期に警告を発するプログラム HPE Earth Insights に取り組んでいる。気候センサーや定点カメラから生物の種や植物の生育、降雨量、気温、炭素貯蔵量、湿度、太陽からの放射などに関する情報の収集、管理ならびに分析を行っている。2014年2月現在、このプロジェクトでは、3テラバイトの貴重な生物多様性の情報、160万枚を超える写真、400万件を超える気候測定データを管理している。</p>
<p>【国・地域等】 米国</p> <p>【実施主体】 森林庁</p> <p>【概要】</p> <p>農務省傘下の森林庁 (United States Forest Service) は2015年3月から、これまでの紙ベースの方式を改め、IoTを使って森林におけるすべてのデータを無線センサーネットワークで収集し、電子化する「スマートフォレスト (Smart Forests)」プロジェクトをスタート。収集するデータは、気候 (温度、降水量、相対湿度、風速など)、大気汚染 (オゾン、NO_x、SO_xなど)、</p>

	<p>水質、CO2（二酸化炭素）、動植物の画像・音響等。これらを分析して森林保護に役立てる。さらには、火事、洪水、干ばつなどの早期警告システムを今後整備する。</p>
<p>安全</p>	<p>【国・地域等】 英国 【実施主体】 ヒースロー空港 【概要】 英国のヒースロー空港では、国際線の乗客と国内線の乗客とがチケットを交換することを防止すること等を目的として 2011 年 9 月から顔認識技術を導入。ターミナル 1 又は 5 に入る際に乗客は、顔認識システムにより顔のスキャンを受ける。スキャンされたバイオメトリクスデータは搭乗券とリンクされて記録される。飛行機に搭乗する際には、当該データをもとに本人であることを確認することができる。</p>
<p>資源・エネルギー</p>	<p>【国・地域等】 デンマーク 【実施主体】 Vestas Wind Systems 社（電力会社） 【概要】 2011 年より風力発電機のタービン設置場所を最適化するために、天気予報、潮汐、地理空間データ、センサー・データ、衛星写真、森林伐採マップ、気象情報のモデルをはじめとする数ペタバイトにおよぶ構造化データおよび非構造化データを解析している。本取組実施以前は 3 週間を要していたデータ解析が、15 分以内で完了できるようになった。</p> <p>【国・地域等】 スイス 【実施主体】 PostBus 【概要】 Swiss Post の子会社 PostBus は世界で初となる自動運転による公共バスの運行を、人口約 3 万人の都市 Sion で 2016 年春から行う予定である。 規制当局からの認可が得られたら、Sion の歩行者地域での運行を開始する計画。 車両には、再生可能エネルギーによる電力を使用する電気自動車を使用している。電子的な測量に基づき作成した 3D マップをもとにルートを選択するとともに、道路上を進む際にはセンサーにより cm 単位での制御が行われる。また道路上の人、障害物、道路標識をセンサーで認識する。 自動運転による公共バスは、過疎地域におけるオンデマンドバスの実現等に効果があるものと考えられている。</p>

	<p>【国・地域等】 オランダ</p> <p>【実施主体】 ヘルダーラント州</p> <p>【概要】</p> <p>2016年1月から、自律走行シャトルバスの試行を公道で開始。オランダ中部のヘルダーラント州のヴァーヘニンゲンとエーデ間を結ぶ公道での運行を目指している。当初は、ヴァーヘニンゲン大学内の公道でテストを開始し、徐々にルートを延ばしていく計画である。2016年夏には、乗客を乗せた運行テストを開始する予定。</p> <p>自動走行シャトルバス WEpod は6人乗りの電気自動車である。公道でのテストを行うにあたり法改正が行われ、ハンドルのない車両として世界ではじめてナンバー・プレートが付与されている。</p>
	<p>【国・地域等】 フィンランド</p> <p>【実施主体】 Helsingin Bussiliikenne Oy</p> <p>【概要】</p> <p>ヘルシンキ市の公営バス事業者である同社は、バスに取り付けたセンサーによって、加速度、速度、エンジン温度、燃料消費量、ブレーキ性能、GPS 位置情報を測定。</p> <p>バスのエンジン状態や燃料使用量を監視することにより、故障発生時期の予測を可能とし、必要な対策等が行える。また計測したデータを利用して運転手の運転技能向上を図っている。</p> <p>この結果、バスの総燃料消費量は5%削減され、市の二酸化炭素排出量の削減に寄与している。利用者の顧客満足度も7%上昇した。</p>
食糧・水	<p>【国・地域等】 米国</p> <p>【実施主体】 インテル、カリフォルニア大学サンタバーバラ校、カリフォルニア大学デービス校、Earth Research Institute</p> <p>【概要】</p> <p>カリフォルニア大学サンタバーバラ校 (UCSB)、インテル、Earth Research Institute は、Earth Database を利用した研究を行っている。本プロジェクトは、衛星画像とマッピングテクノロジーを使用して、シエラネバダ山脈の積雪パターンを測定、利用できる水量を把握することを目標としている。また、Intel はカリフォルニア大学デービス校と、同校の World Food Center と協力して、精密農業技術におけるビッグデータの役割について研究している。本プロジェクトでは、畑に作物センサーを設置して、水分レベルをモニタリングしている。この作物センサシステムによって、水の使用量を50%削減することを目標としている。</p>

【国・地域等】 米国

【実施主体】 AT&T、IBM、Mueller Water Products (MWP)

【概要】

AT&T、IBM、米インフラ大手の Mueller Water Products (MWP) は IoT 技術を活用した水管理ソリューションを開発している。AT&T の LTE 無線ネットワークと MWP の音響技術を活用して都市水道の水圧や温度、水漏れをモニタリングし、従来は難しいとされていた水道管の水漏れの防止や排水システムの状態を把握する。

【国・地域等】 米国

【実施主体】 Blue River Technology

【概要】

ロボティクスの適用によって米国農業の生産性向上を目指し 2011 年に創業した同社は、ロボット技術と画像認識・機械学習技術を活用した精密農業を実現している。トラクターの後方に画像認識を行うカメラデバイスを取り付け、レタスの個々の状況を認識できる「レタスポット」を提供。従来は、個々の苗の状況を把握できなかったため、農地全体に一律に肥料や農薬を与えていた。同社のシステムを利用することにより個々の作物の健康状況、育成状況等を正確に把握しながら、リアルタイムに必要な肥料、農薬等を与えることが可能になっている。そのため、使用する化学物質量は最大 90%削減できる。

レタスポットは 20 人分の作業を行うことが可能であり、農業部門の人手不足の課題解消を図るとともに、品質向上、コスト削減、収量向上が可能となる。従来はレタスを植えてから、鋤を使って間引きをするために労働者を雇っていたが、レタスポットでは画像認識により間引く苗を特定し、濃縮した肥料を噴射することで当該苗を除去するとともに、土壌の肥沃化も実現している。

【国・地域等】 米国

【実施主体】 Agrobot

【概要】

同社は労働集約的なイチゴ摘み取り作業を行うロボットを開発。イメージセンサーを使った人工視覚システムによって知覚した色と大きさから、熟したイチゴであるかどうかを判断し、自動的に摘み取りする。摘み取ったイチゴはベルトコンベアに乗せられ、1 名の作業員が出荷に向けた箱詰めを行う。ロボットは 1 秒あたり 20 枚の画像処理を行い、24 本のロボットアームでイチゴを摘み取る。

【国・地域等】 イスラエル

【実施主体】 Netafim

【概要】

人口爆発と水不足が深刻化する中、イスラエル発の点滴灌漑農法の海外展開が進んでいる。点滴灌漑農法は、プラスチック製パイプを通じて必要な箇所に

水を送ることによって、限りある水の利用効率を最大化する技術であり、水の消費量を削減する他、肥料や化学薬品の必要量を減らす、生育を良くするなど効果を持っている。さらに、最新のシステムではセンサーを使って、日照や風速、雨量、土の乾燥状況を把握し、水と液肥の供給量を細かく調整することができる。一般的な農法と比べ水の使用量を 50%削減しつつ収穫量を増やす等の効果を得ることができる。

保健・医療

【国・地域等】 米国

【実施主体】 ベイラー医科大学、IBM

【概要】

米国テキサス州のベイラー医科大学では、IBM Watson ベースの Baylor Knowledge Integration Toolkit を利用することで、がんを抑制するタンパク質「p53」の活性化/不活性化を導くタンパク質を数週間で7つ発見している。過去 30 年間の実績では、同様のタンパク質を1つ発見するのに1年かかっていた。

【国・地域等】 EU

【実施主体】 EU

【概要】

西アフリカでのエボラ出血熱流行時、EU では、EU の研究開発プロジェクトを通じて開発したシミュレーションシステムを利用してエボラ出血熱の感染拡大予測を行った。2013年に終了した研究開発プロジェクト EPIWORK を通じて開発された Global Epidemic and Mobility Model(GLEaM)を活用し、エボラ出血熱の全世界への感染拡大の可能性についてを予測した。これまでのシミュレーションでは活用されていなかった人の移動に関するリアルタイムデータを活用していることが特徴である。例えば、日々の航空旅客運送のデータや、入院・医療データ、葬儀への出席データ、携帯電話からの送信情報等を活用している。2014年11月末までに14,000人～22,000人が感染するとする正確な予測が行われている。

【国・地域等】 米国、豪州

【実施主体】 Enlitic

【概要】

ディープラーニング技術を活用することによって、人間の放射線医師を上回る精度でがんや骨折を識別。例えば、骨折では放射線医師の3倍の精度で検出可能である。

放射線医師の育成には数年にわたる訓練が必要となる。また、医師は疲労が蓄積することによりミスを犯すこともある。経験の少ない放射線医師はより多くのミスを犯し、患者に不必要で侵襲的な治療介入が行われることもある。こうした治療介入は高価であり、また患者にとって苦痛なものとなる。同社のシ

システムを活用することで、放射線医師は、より早く正確な判断が行えるようになる。早期発見が難しい肺がんの検出を可能にすることによって、救命率を高めることもできる。

現在では、医療画像技術を安価に利用できるようになってきているが、途上国等では十分な放射線医師が確保できないという課題がある。そのため、X線画像を看護師や放射線技士等がまず見てから、数時間から数日後経過してから放射線医師が最終的に確認するということが行われており、患者の生命にも影響が生じている。こうした途上国においても有効な技術であると考えられている。

同社のシステムについて、2015年10月にオーストラリアの医療画像診断サービス会社 Capitol Health が採用すると発表。

【国・地域等】 イスラエル

【実施主体】 Early Sense

【概要】

マットレス下に設置するパッドサイズの非接触型モニタリングデバイスを用いた病院向けのソリューションを提供。パッド型のセンサーでは呼吸、心拍数、ベッド上での動きをモニタリングできる。蓄積されたデータをもとに、例えば患者の心拍数が閾値をこえた場合にはアラートを発するなど、患者の容態悪化を未然に察知することができる。

同ソリューションを活用することによって、ベッドからの患者の落下頻度を62%削減、褥瘡の発生数を75%削減、平均入院期間を13.8%削減、容態急変による移送数を60.5%削減するなどの効果が得られている。

その他

【国・地域等】 スウェーデン

【実施主体】 Volvo

【概要】

Volvo は、2015年11月から物流会社、オンラインショッピング事業者と連携し、オンラインショッピングで購入した品物を自宅ではなく、直接、消費者が所有する車のトランクに配達するサービスを提供している。オンラインショッピングでの購入時に配達先として自動車を選択すると、物流会社は指定された配達指定時間帯に消費者の自動車の場所を探して商品を配送する。トランクは、一度だけ開閉可能なデジタルキーを利用して開け、荷物を積み込んだ後に施錠する。

現在のサービス提供地域は、イエーテボリとストックホルムに限定されている。

2. 先進国における ICT 利活用事例の詳細調査

1. で収集した ICT 利活用事例について、総務省が指定する事例を対象に詳細を調査した。

(1) 生物多様性確保のためのビッグデータ活用（コンサベーション・インターナショナル）

霊長類の半数が絶滅の危機にひんしていると言われ¹、国際自然保護連合(IUCN²)では約 2 万種類の動植物が絶滅の恐れがある種としている。こうした状況を受け、生態系における生物多様性の保全が人類全体の共通課題として認識されるようになっており、政府機関や NGO など様々な主体が活動を行っている。コンサベーション・インターナショナル(Conservation International : CI)は、環境保護や生物多様性保全の取り組みを通じて持続可能な社会の実現を目指す国際 NGO である。科学、パートナーシップ、現場での実践を柱に、約 30 か国で 900 名のスタッフが、2,000 以上のパートナーとともに各種活動に従事している。

CI は生物多様性保全を目的に、世界の熱帯林に生息する絶滅危惧種を対象にモニタリングを行い、個体数減少などの警告を早期に発するプログラム「HPE Earth Insights」に Hewlett Packard Enterprise 社の協力のもと取り組んでいる。気候センサーや樹木などに取り付けられた定点カメラから生物の種や植物の生育、降雨量、気温、湿度、炭素量、日照などに関するデータをリアルタイムで収集し、データの管理、分析を行う。また、定点カメラには赤外線センサーが備わり、カメラ周辺に近づく動物の自然な様子を写真に撮ることができる。

4 大陸 14 か国の 16 の研究機関の科学者が協力して、3 テラバイトの生物多様性に関わる情報、240 万枚を超える写真、400 万件を超える気候測定データ等を集約している。これまで、研究者のチームが何か月もかけて熱帯林に出向いてデータを収集していたのに比べて、より多くのデータをリアルタイムで収集できるようになった。

世界中の情報・データをシステムで管理・分析することで、絶滅危惧種の生息数などの動向や、それらの生物に気候、人間の活動、土地利用などが及ぼす影響について取りまとめる時間を短縮することができるようになった。今では、モニタリングして

¹ IUCN : 国際自然保護連合 World' s 25 most endangered primates revealed 24 November 2015 | International news release
http://www.iucn.org/media/news_releases/?22190/Worlds-25-most-endangered-primates-revealed

² <http://www.iucn.jp/>

いる生物についての報告を作成するのに 30 時間程度しかかからない。これは従来かかっていた時間の 9 分の 1 になる。

本プロジェクトにおいて 275 種の生物をモニタリングしたなかで、60 種については確実に個体が減少していることが確認されている。さらに、33 種については、著しく個体が減少してしまっていることが確認された。一方で、新種を 2 種発見するとともに、ほぼ絶滅したと思われていた 1 つの種の生息が確認されるといった成果が得られている。

こうした活動をさらに拡大していくために、CI は 2015 年 11 月に Wildlife Insights³という新しい Web サイトを立ち上げ、定点カメラから得た写真やデータを他の機関とシェアする試みを開始した。これによってデータ分析の精度をあげることができる。また、ブラジル、中国といった生物多様性保全に関心をもつ政府と絶滅危惧種のモニタリングに関わる協力関係も築いている。

(2)自動走行バス (PostBus)

近年、トヨタ自動車や日産自動車等の自動車メーカーや Google 等の ICT 企業によって自動走行車の開発が進められている。バスやタクシーといった交通サービスにおいてもこうした自動走行技術の活用に向けた取組みが進められており、世界的に実証実験等が行われるようになってきている。

例えば、シンガポールでは、セントーサ島での自動走行シャトルのトライアル実施に向けて交通省 (Ministry of Transport) とセントーサ開発公社、ST Engineering 社が 2015 年 10 月に覚え書きを締結している。スマートフォンや情報端末からオンデマンドで自動走行シャトルを呼ぶことにより、島内移動を可能にするというものであり、数年以内の実施が予定されている。EU でも第 7 次研究枠組計画 (FP7)⁴の一環として CityMobil2 プロジェクトを実施し、フランス、スイス、ギリシャ等の都市において自動走行バスの実証実験を行っている。日本でもロボットタクシー社による実証実験が 2016 年 2 月から 3 月にかけて神奈川県藤沢市で行われている。

こうした状況の中、世界初の公共交通機関としての自動走行バス導入に向けた取組みが、スイスポスト⁵の子会社であるポストバスにより進められている。年間 1.4 億

³ <https://www.wildlifeinsights.org/WMS/#/>

⁴ 欧州委員会が 2007 年～2013 年の 7 年間に実施してきた総合的な研究開発計画。予算総額は 505 億ユーロである。

⁵ 国営の郵便事業会社

人の乗客を輸送する大手バス会社である同社は、既存の有人バスを無人に置き換えるためではなく、これまで人口が少ないなどの理由で交通サービスが提供されていなかった地域向けの新しい交通システムとして自動走行バスに取り組んでいる。

ポストバスは人口約3万人の都市 Sion での自動走行バスの運行を認可が得られ次第、2016年春から開始する予定である。Sion の中心部の歩行者エリアを中心に乗客を乗せた2年間のテストを行う。テスト期間中、乗客は無料で自動走行バスを利用することができる。

ポストバスが利用する自動走行バスは、フランス Navya 社製の全長4.8m、9人乗りのものであり時速20kmで走行できる。バスにはハンドルもペダルもなく、リモートで管理される。バスには、RTK (Real Time Kinematic) -GPS⁶、ステレオカメラ、LIDAR センサー⁷等のセンサー類が搭載されている。センチメートルオーダーの精度で現在地を特定し、予め策定した3D地図と照合することで自動運行できる。道路上に歩行者や障害物等を検出すると、自動的に停止したり避けたりする。日中・夜間を問わず信号を確認することもできる。

将来的には、スマートフォンを使ってバスの位置や到着までの予定時間を確認した上で、利用者がオンデマンドでバスを呼ぶといったサービスを可能にする計画である。

(3)IoT を活用する点滴灌漑農法 (Netafim)

国連の将来人口推計⁸によると2050年に世界人口は97.3億人となり、現在よりも20億人以上増加するものと見込まれている。人口の増加と新興国における所得の増加等の影響で食糧需要は高まり、2050年には2005～2007年平均の1.6倍の食糧が必要になるものと予測されている⁹。一方、食糧生産に不可欠な水資源も2030年には全世界で約40%不足するとの予測もある¹⁰。現在、水資源の約7割が農業用水に使われているとされており¹¹、農業生産における水の使用量を低減していくことが求められてきている。

⁶ 位置のわかっている基準局で観測したGPS情報を活用することで高精度に位置検出が行える位置測定技術。

⁷ レーザー光を使って周囲の障害物などを読み取る技術

⁸ United Nations “World Population Prospects, the 2015 Revision”

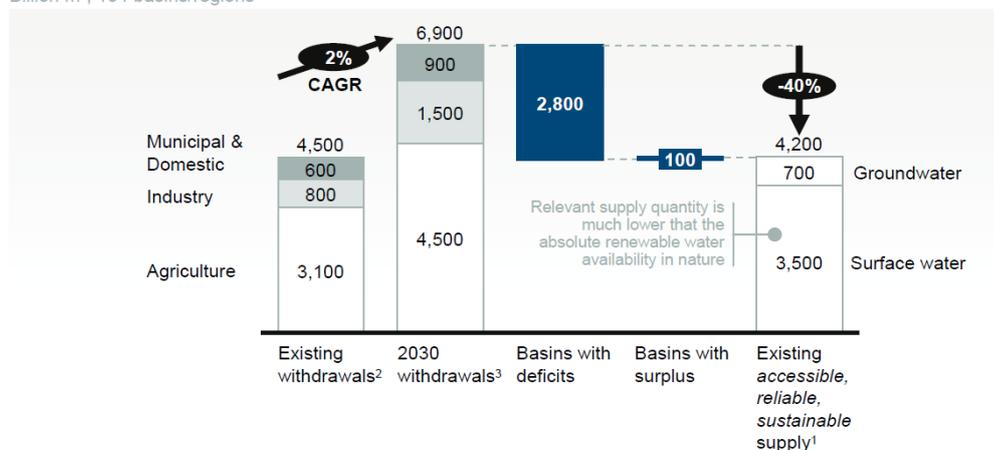
⁹ FAO “World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 revision”

¹⁰ The 2030 Water Resources Group “Charting Our Water Future”

¹¹ The 2030 Water Resources Group “Charting Our Water Future”

2030年の水需要と水資源の状況

Billion m³, 154 basins/regions



- 1 Existing supply which can be provided at 90% reliability, based on historical hydrology and infrastructure investments scheduled through 2010; net of environmental requirements
- 2 Based on 2010 agricultural production analyses from IFPRI
- 3 Based on GDP, population projections and agricultural production projections from IFPRI; considers no water productivity gains between 2005-2030

資料：The 2030 Water Resources Group “Charting Our Water Future”

国土の半分以上が砂漠である¹²イスラエルは、比較的降雨が多い地域でも年間降水量が400mm程度と少なく¹³、需要にみあった水の供給量が確保できないこともあり、下水処理水の再利用等、水資源の有効活用に関する取組みが積極的に行われてきた¹⁴。

農業においても、節水技術に根ざした農業が必要とされ、発展してきている。具体的には、1960年代にイスラエルの研究者によって開発された点滴灌漑法を使った農業である¹⁵。プラスチック製パイプに空いた小さな穴を通じて、植物の根の近くに直接、水や液体肥料を点滴のようにゆっくり与えるものであり、必要なところだけに灌水できるため、水や肥料を無駄に使わない。また、必要以上に灌水することによって土壌内の水分や酸素のバランスを損なうこともなくなり、植物の生育が良くなるという効果も得られる。通常の灌漑方法と比較し水の使用量を30～50%削減でき、また50%の収穫増に繋がるといった効果¹⁶もあるとされていることから、イスラエルだけではなく、世界的に普及が進んでいる。例えば、メキシコにおけるトウモロコシ栽培での適用例では、通常の灌漑方法と比較して収穫量が27%増加する一方で、水の消費量を66%削減することができた。さらに品質が向上したことから11%高い価格で

¹² イスラエル大使館 <http://itrade.gov.il/japan/agritech-%EF%BC%86-agrivest-2015/>

¹³ http://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokusei/kaigai_nogyo/k_gaikyo/isr.html

¹⁴ http://www.maff.go.jp/j/nousin/keityo/mizu_sigen/pdf/panf03_j.pdf

¹⁵ <http://tokyoeoi.sakura.ne.jp/newtechnihongo.pdf>

¹⁶ Netafim “Netafim Sustainability Report 2013”

販売することができている¹⁷。

メキシコでのトウモロコシ栽培における事例

	畝間灌漑	点滴灌漑	変化
平均年間収量 (t/ha)	11	14	+27%
トウモロコシ 1t あ たり水消費量(m ³)	1,100	379	-66%
平均価格 (\$/t)	248	275	+11%

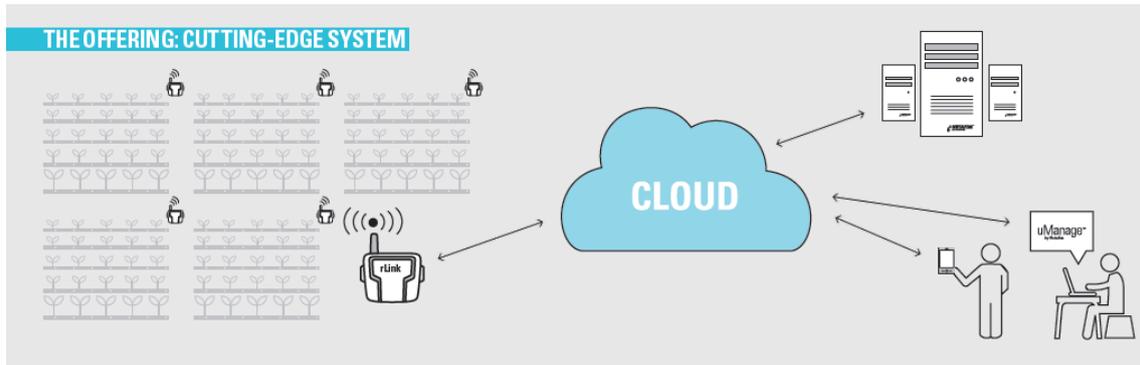
資料：Netafim, “Netafim Sustainability Report 2013”

また、必要な水や肥料を作物の状況にあわせてきめ細かく調整して与える点滴灌漑法は、IoTとの親和性も高い。点滴灌漑法の大手メーカーであるイスラエルのNetafim社が提供する最新の点滴灌漑法のシステム（uManage）では、センサーを利用し、天候、土壌、植物等のリアルタイムデータをもとに、水と肥料を最適に調整することができる。同社が提供するセンサーには土壌水分センサー、環境センサー（気温、地温、湿度、日照、風速、風向、降雨量、葉の濡れセンサー）、植物センサー（茎直径、葉の剛性）等がある。これら耕作地に設置したセンサーからのデータは無線を通じてクラウド上に集められ、栽培者はどこからでもリアルタイムに確認できる。集められたデータをもとに土壌水分量等を推計する機能や、栽培者に対し、灌漑をいつ開始したら良いか、いつ止めたらよいか等の助言を行う機能等もある。栽培者はこうした助言や表示されたデータをもとに作物や土壌等の状況を把握した上で、水や肥料の計画を調整し、リモートで実行することができる。同システムを、米国、イスラエル、イタリア、オランダ、ブラジル、フランスで試行したところ水の使用量が30%、肥料の使用量が15%削減された。

将来的には長期の天気予報等の将来に関するパラメータに基づき、例えばどの作物を優先的に取り扱うべきか等の栽培者の判断を支援するといった機能を加えていくことが構想されている。

¹⁷ Netafim “Netafim Sustainability Report 2013”

uManageシステム



資料：Netafim社資料

第2章 開発途上国等における情報通信関連市場の動向・実態調査等

ア 開発途上国等における情報通信関連市場の動向・実態調査

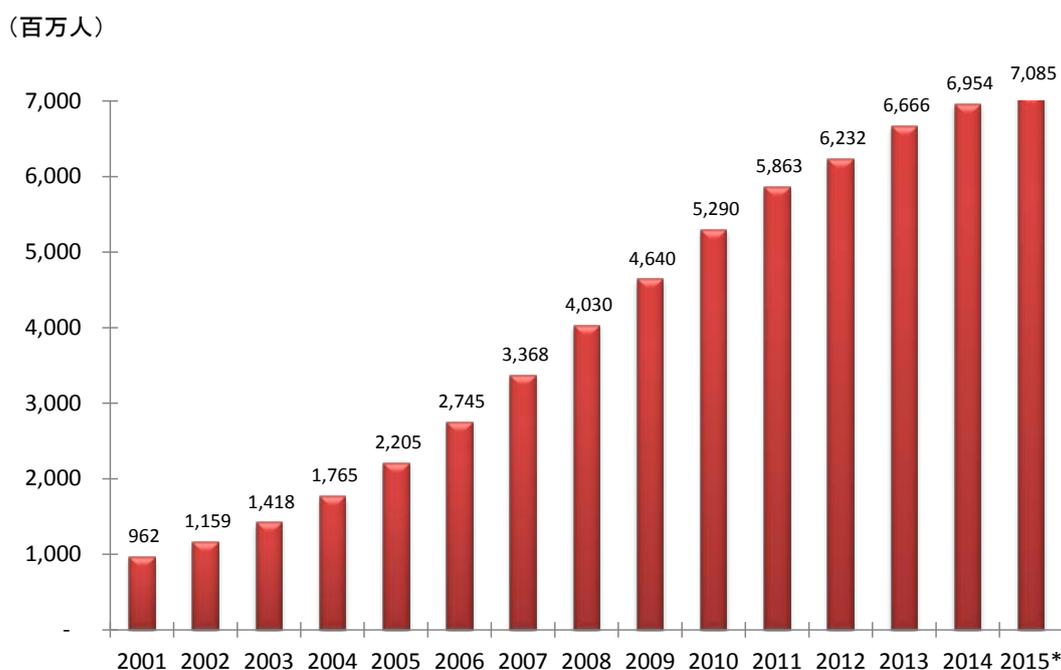
1. 携帯電話端末の普及

モバイル系を中心に ICT の全世界への普及が進んでいる。

世界の携帯電話普及率は 2001 年時点の 15.5%から 2015 年時点には 96.8%にまで増加している。

特に開発途上国においては 2001 年時点の 7.9%から 2015 年時点には 91.8%へと大幅に増加している。世界の携帯電話加入者に占める開発途上国のシェアは 2000 年時点の 35%から 2005 年には 55%、さらに 2015 年には 79%まで高まっている。開発途上国の携帯電話加入者のウェイトが大きくなってきている状況がうかがえる。

携帯電話加入者数推移

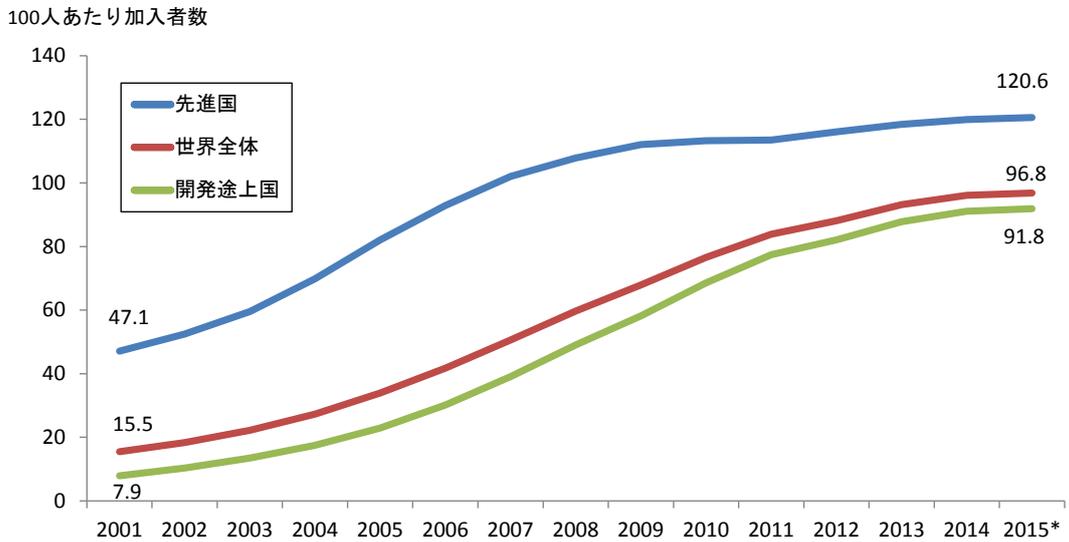


注: * 予測値

出典: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

資料: ITU 「Global mobile-cellular subscriptions, total and per 100 inhabitants, 2001-2015」

世界の携帯電話普及率の推移



先進国/開発途上国の分類はUN M49 (<http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/definitions/regions.aspx.html>)に基づく

注: * 予測値

出典: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

資料: ITU 「Mobile-cellular subscriptions per 100 inhabitants, 2001-2015」

携帯電話加入者の世界シェア推移



先進国/開発途上国の分類はUN M49 (<http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/definitions/regions.aspx.html>)に基づく

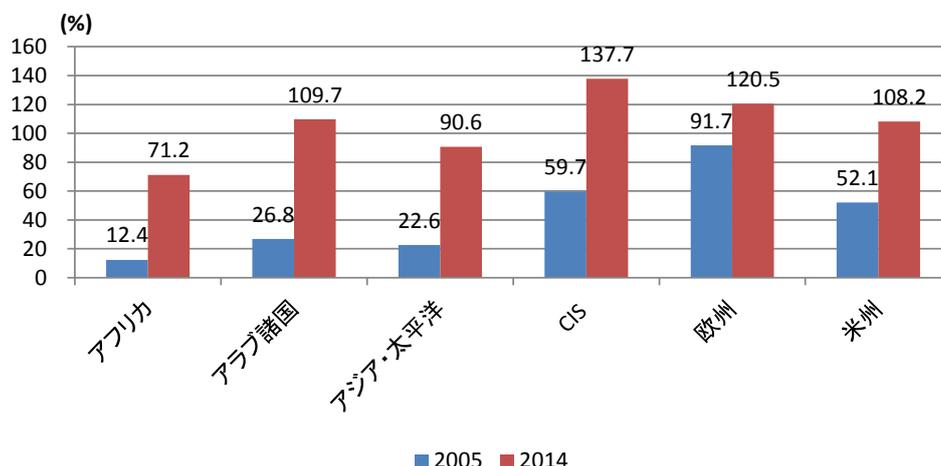
注: * 予測値

出典: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

資料: ITU 「Mobile-cellular subscriptions, by level of development」

地域的にも 2005 年時点に欧州では 91.7%に達していた一方で、アフリカでは 12.4%と大きな差がみられたが、2014 年時点ではアフリカの携帯電話普及率も 71.2%まで増加しており、地域による差が小さくなっている。

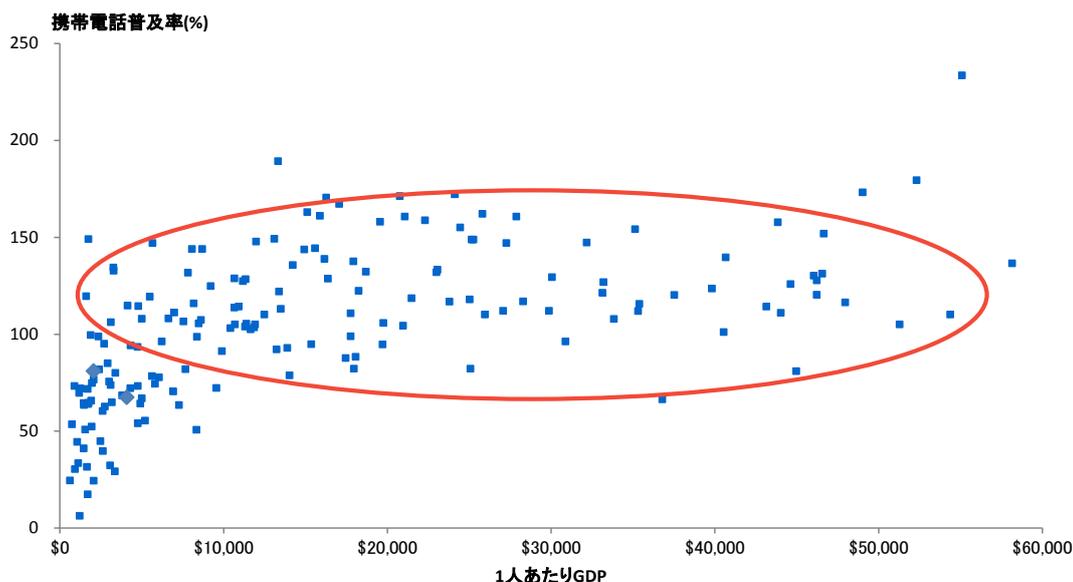
地域別の携帯電話普及率



資料：ITU “ICT Facts and Figures 2015”

国別の携帯電話の普及率については、一人あたり GDP との相関関係はそれほど顕著ではなく、一人あたり GDP がそれほど高くない国でも、携帯電話普及率が高くなっている国も少なくない。経済状況にはそれほど関わりなく、携帯電話が広く普及している状況がわかる。

一人あたりGDPと携帯電話普及率(2014年)



資料：一人あたりGDP：IMF “World Economic Outlook” October 2015

携帯電話普及率：ITU “ICT Facts and Figures 2015”

Pew Research Center の調査¹⁸をもとに 2015 年時点でのスマートフォンの普及率をみると、スマートフォンの普及率が低い開発途上国が多いことがわかる。

フィリピンでは携帯電話の普及率自体が 70%と低く、スマートフォンは 22%の普及にとどまっている。インドネシア、インドにおけるスマートフォンの普及率も 21%、17%と低い。ただし、マレーシアではスマートフォンの普及率が 65%と高く¹⁹、開発途上国によって状況は異なっている。

南米では、チリでのスマートフォンの普及率が 65%と高い。アルゼンチン、ブラジルでのスマートフォン普及率は 48%、41%である。

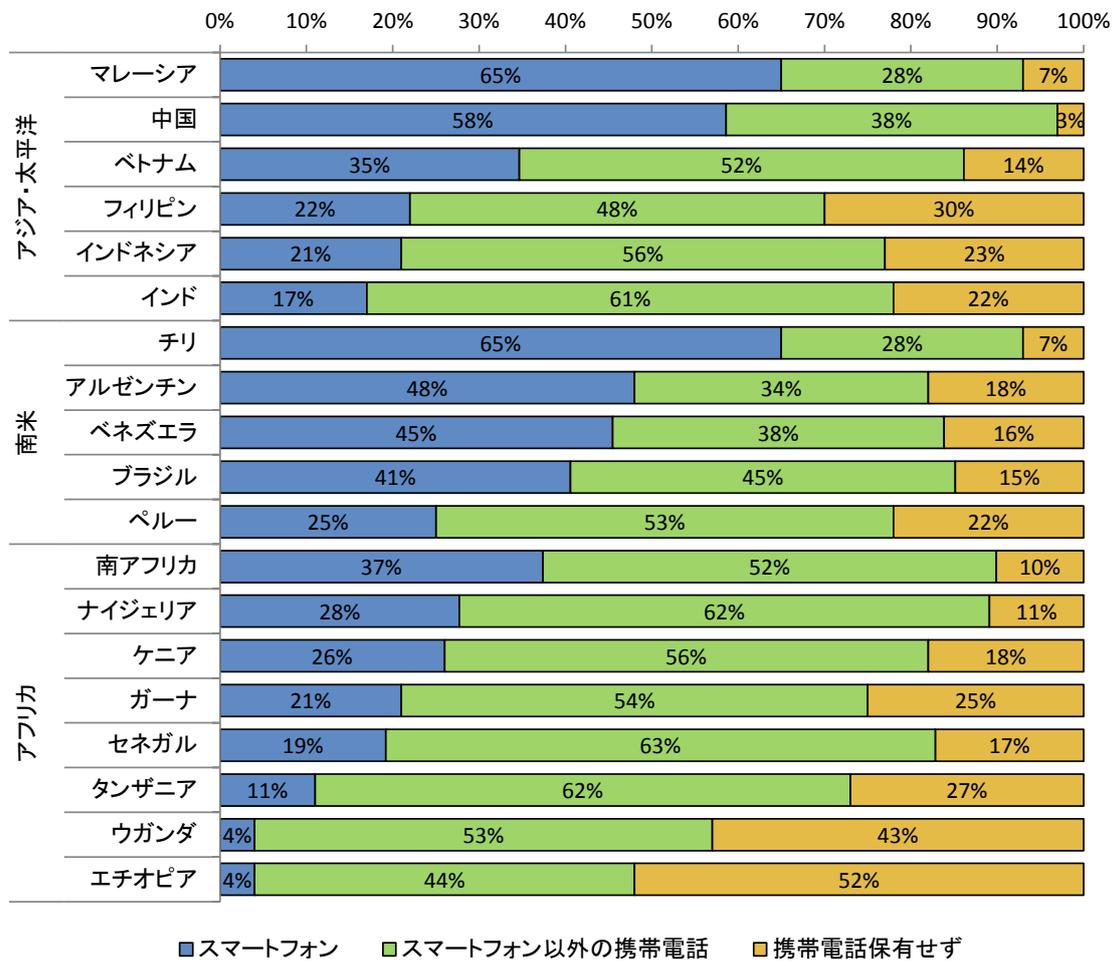
アフリカでのスマートフォン普及率は、他の地域と比べると低い国が多い。ウガンダ、エチオピアでは携帯電話自体の普及率も 57%、48%と低く、スマートフォンの普及率は、ともに 4%になっている。

¹⁸ Pew Research Center, “Smartphone Ownership and Internet Usage Continues to Climb in Emerging Economies”

¹⁹ マレーシアでスマートフォン普及率高い理由の一つとして、政府による若者向けの購入支援が行われたことが考えられる。

<http://www.skmm.gov.my/skmmgovmy/media/General/pdf/Press-Release-PKB-GMBO.pdf>

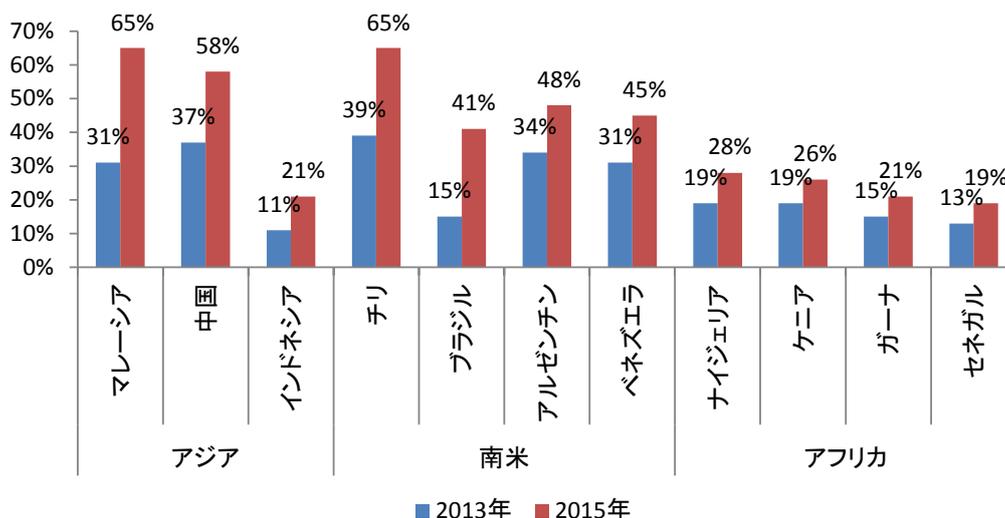
スマートフォン、携帯電話の普及状況（2015年）



資料：Pew Research Center, “Smartphone Ownership and Internet Usage Continues to Climb in Emerging Economies”より作成

アジアや南米では、ここ数年で急速にスマートフォンの普及が進んでいる国がある。2013年と2015年でのスマートフォン普及率を比べると、マレーシアでは34ポイント、チリ、ブラジルは26ポイント、中国では21ポイント増となっている。

スマートフォン普及率の増加の高い国における普及率の推移(アジア・南米・アフリカ)



資料：Pew Research Center, “Smartphone Ownership and Internet Usage Continues to Climb in Emerging Economies”より作成

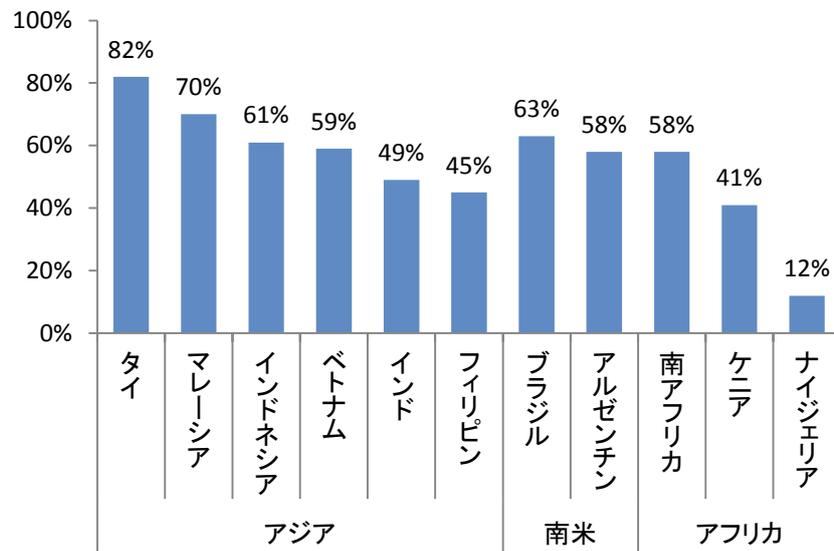
GoogleのConsumer Barometerでは、1週間以内にスマートフォンを使用して行った行動について2014年～2015年にかけて調査している。

各国ともスマートフォンでSNSを利用している者の比率が高くなっている。アジアではタイが82%、マレーシアが70%と高くなっている。南米ではブラジル、アルゼンチンとも6割前後がSNSを利用している。

オンラインビデオの視聴については、国によって違いがみられる。タイ、マレーシア、ベトナムでの利用率はSNSとそれほど変わらず高くなっているのに対し、インドネシア、インドではSNSの利用率の半分以下となっている。アフリカの3カ国においてもオンラインビデオの視聴状況は低い。

スマートフォンを通じた商品・サービスの購入はいずれの国も数%程度であり、それほど普及していない。

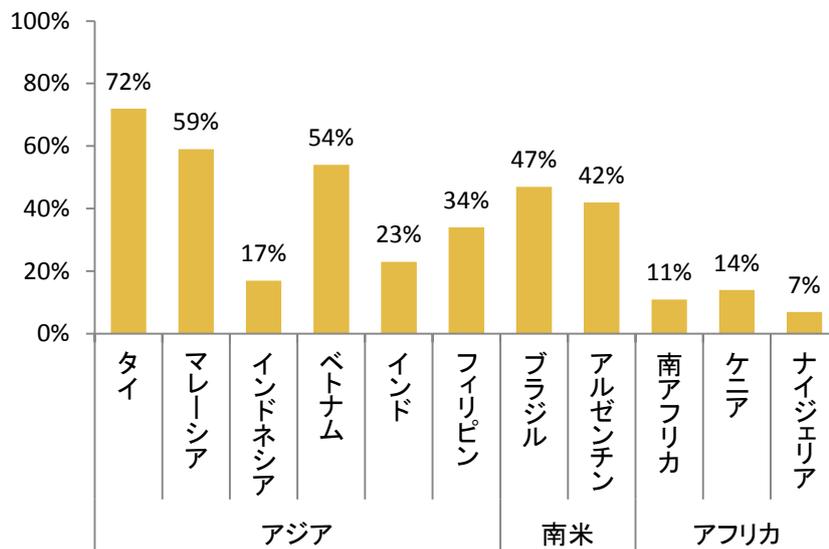
スマートフォンで1週間以内にSNSを利用した者の比率



Source: The Connected Consumer Survey 2014 / 2015

資料：Google, “Consumer Barometer”より作成

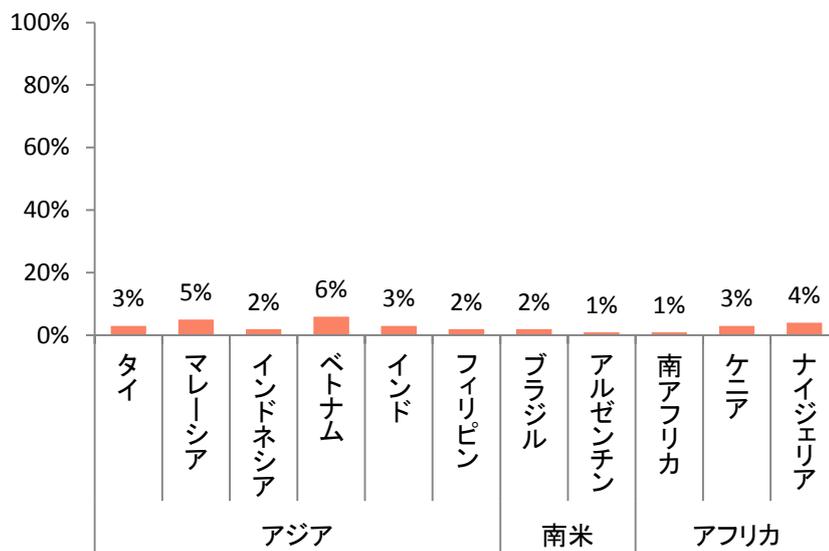
スマートフォンで1週間以内にオンラインビデオ視聴した者の比率



Source: The Connected Consumer Survey 2014 / 2015

資料：Google, “Consumer Barometer”より作成

スマートフォンで1週間以内に商品・サービスを購入した者の比率



Source: The Connected Consumer Survey 2014 / 2015

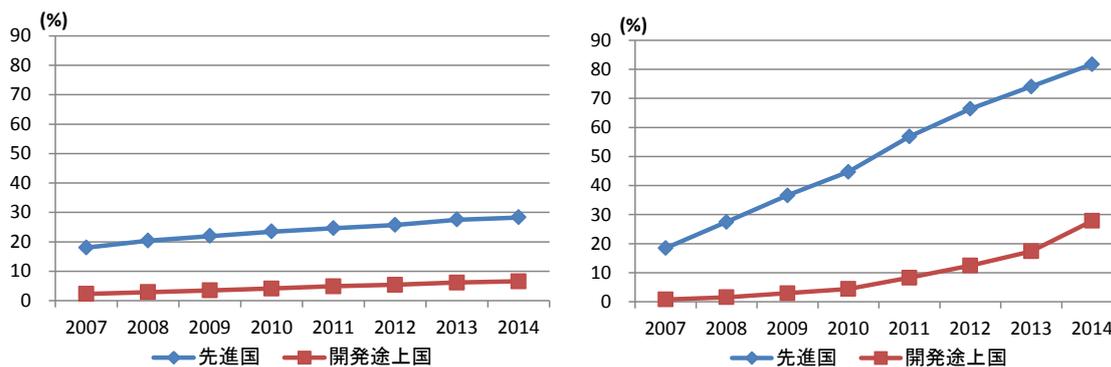
資料：Google, “Consumer Barometer”より作成

2. インターネットの普及

ブロードバンド回線の普及率の推移をみると、先進国、開発途上国ともにモバイルブロードバンドが固定ブロードバンドを大きく上回って普及が進んでいる。

ブロードバンドの普及率の推移

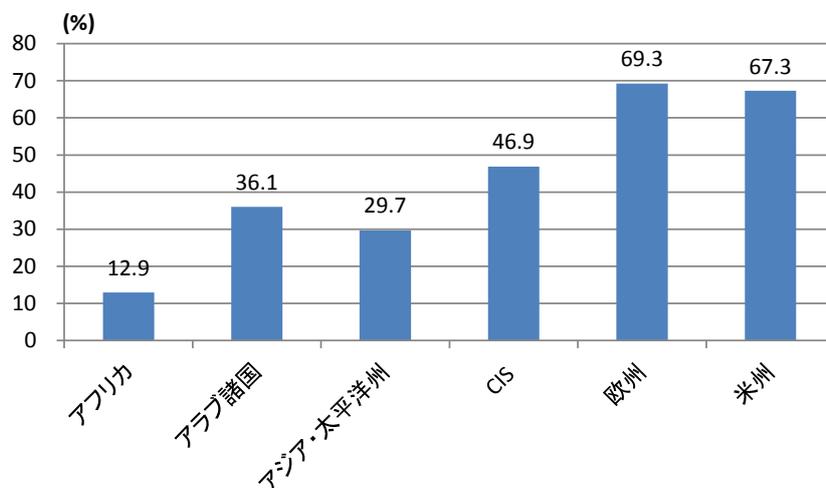
(左：固定ブロードバンド、右：モバイルブロードバンド)



資料：ITU “ICT Facts and Figures 2015”

地域的には、欧州、米州等の先進国の方がモバイルブロードバンドの普及率は高くなっている。アフリカ、アジア・太平洋州におけるモバイルブロードバンドの普及率は12.9%、29.7%にとどまる。

モバイルブロードバンドの普及率（2014年）



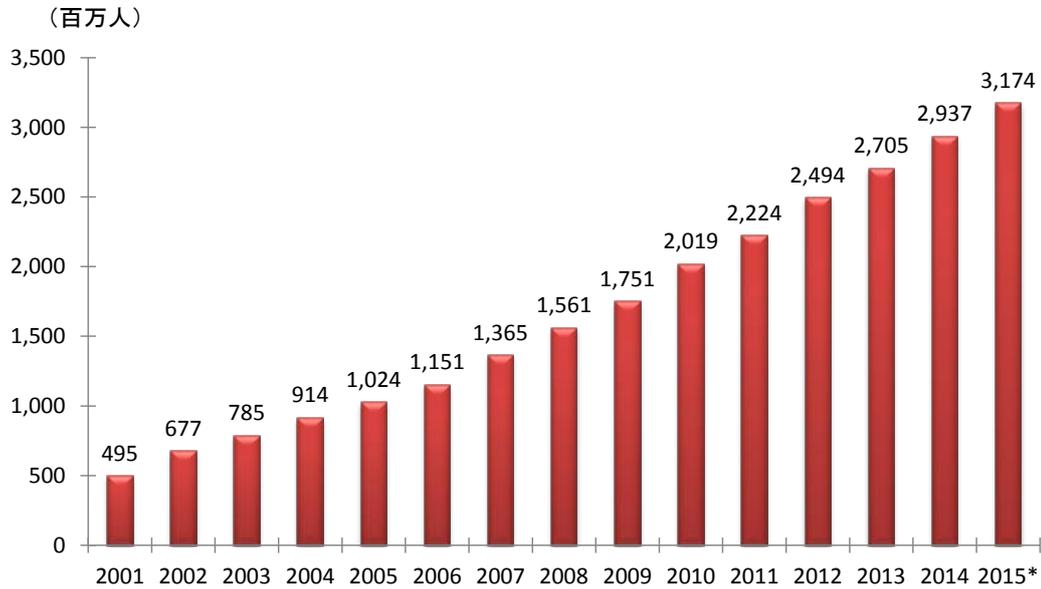
資料：ITU “ICT Facts and Figures 2015”

インターネットの利用は世界的に年々拡大している。インターネットを利用する個人は、2001年時点では5.0億人、普及率8.0%であったのに対し、2015年には31.7億人、普及率43.4%に達している。

インターネットの普及率について、先進国と開発途上国の状況を見ると、先進国では2001年時点で29.4%であったのに対し、開発途上国では2.8%にすぎなかった。先進国、開発途上国ともにインターネット普及率は年々高まっており、2015年には先進国は82.2%、開発途上国は35.3%となっている。

世界のインターネット利用者に占める開発途上国のシェアは2008年時点の52%から2015年には67%に増加している。携帯電話ほどではないが、インターネットにおいても開発途上国のウェイトが大きくなってきている状況がうかがえる。

個人におけるインターネット利用者数の推移

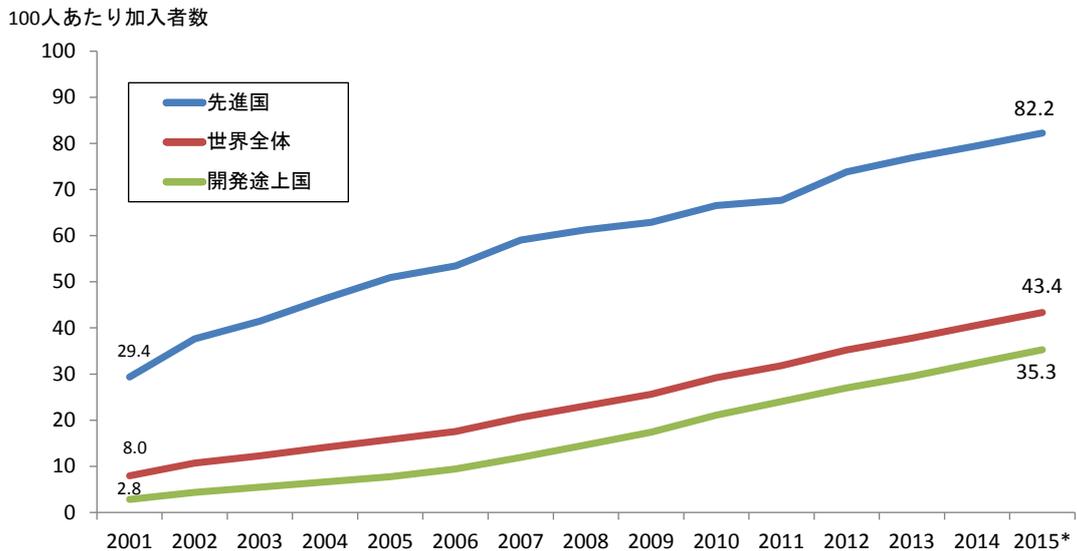


注: * 予測値

出典: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

資料: ITU 「Global numbers of individuals using the Internet, total and per 100 inhabitants, 2001-2015」

個人におけるインターネットの普及率の推移



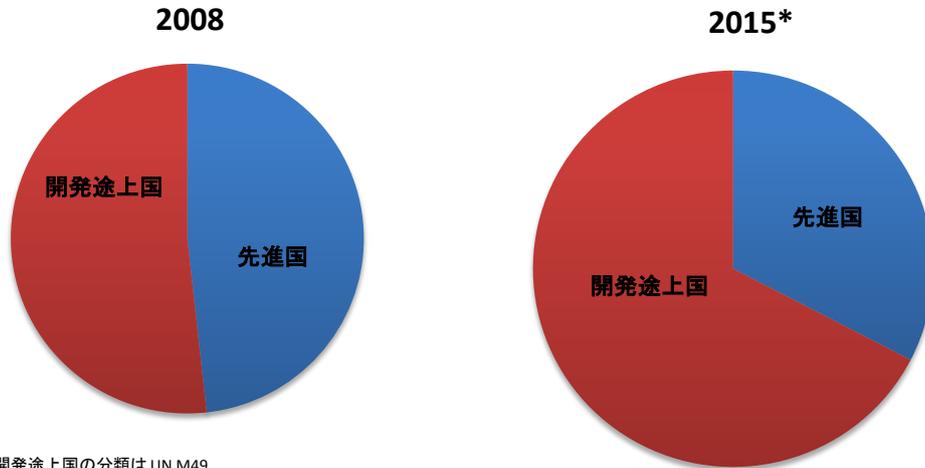
先進国/開発途上国の分類はUN M49 (<http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/definitions/regions.aspx.html>)に基づく

注: * 予測値

出典: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

資料: ITU 「Global numbers of individuals using the Internet, total and per 100 inhabitants, 2001-2015」

インターネット利用者の世界シェア推移

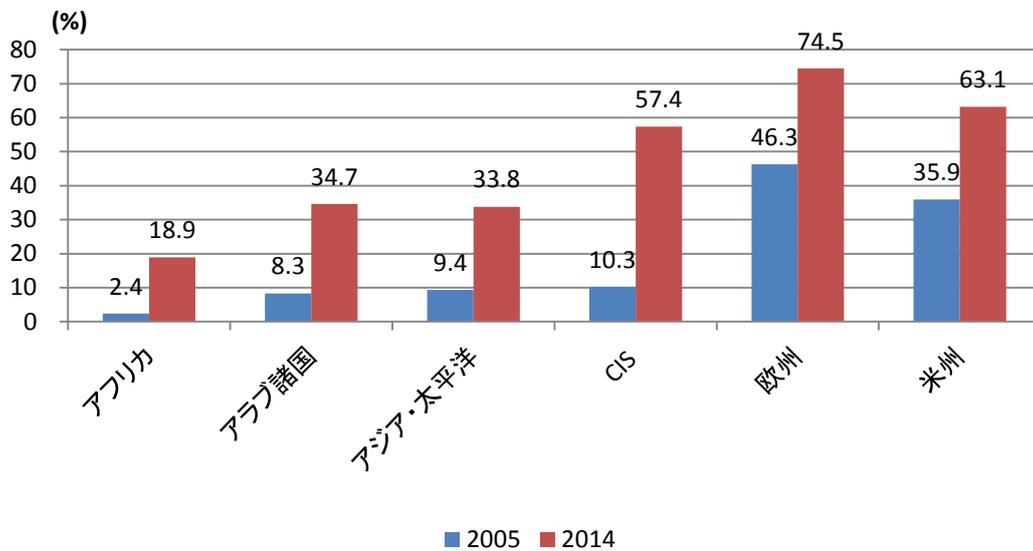


先進国/開発途上国の分類は UN M49
 (http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/definitions/regions.aspx.html)に基づく
 注: * 予測値
 出典: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

資料: ITU 「Individuals using the Internet, by level of development」

地域別には、アフリカは 2005 年の 8 倍となる 18.9%、アジア・太平洋州は 2005 年の 3.6 倍となる 33.8%になっている。

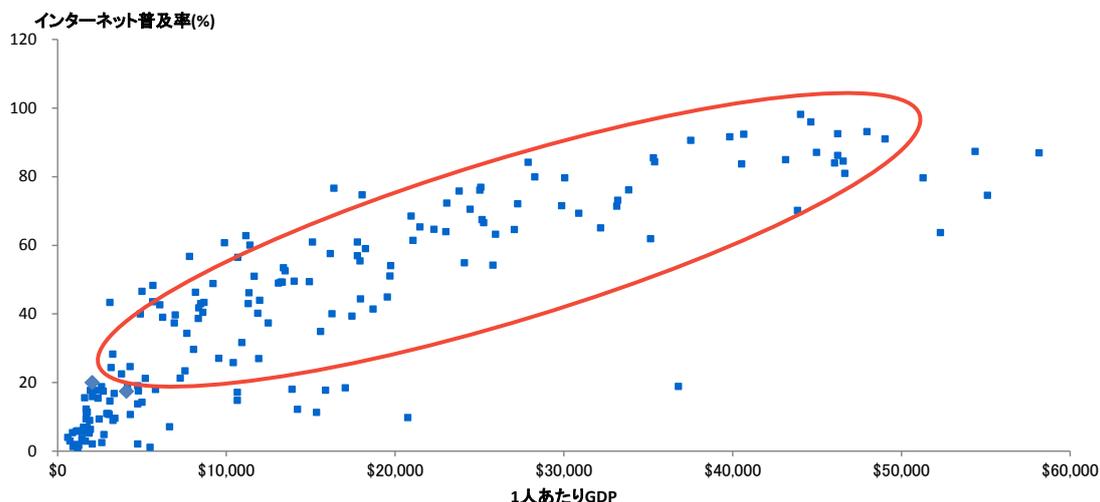
地域別の普及率の推移



資料: ITU “ICT Facts and Figures 2015”

携帯電話とは異なり、個人におけるインターネット普及率と一人あたり GDP との間には比較的相関関係がみられ、一人あたり GDP が高い国ほどインターネットの普及率も高い傾向がみられた。

一人あたりGDPとインターネット普及率(2014年)



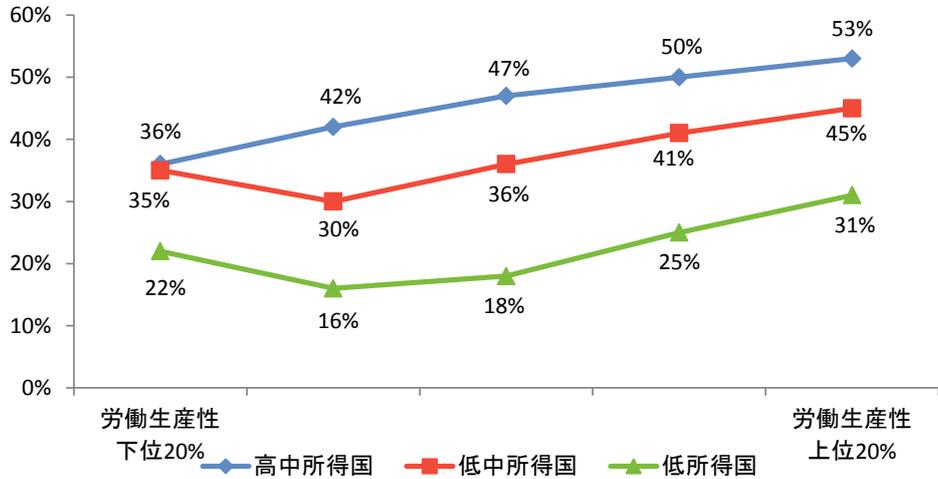
資料：一人あたりGDP：IMF “World Economic Outlook” October 2015

インターネット普及率：ITU “ICT Facts and Figures 2015”

生産性の高い企業ほど、Web サイトの開設、オンラインでの商品・サービスの売買を行っている比率が高くなる傾向がみられる。生産性の上位 20%の企業と下位 20%の企業とを比較すると、Web サイトの開設率は高中所得国で 17 ポイント、低中所得国で 10 ポイント、低所得国で 9 ポイントの差がみられる。同様にオンラインでの売買の実施率は高中所得国で 12 ポイント、低中所得国で 2 ポイント、低所得国で 5 ポイントの差がある。ICT の利活用に積極的な企業ほど生産性が高まっている状況がうかがえる。

Webサイトの開設と生産性との関係

Webサイト開設率

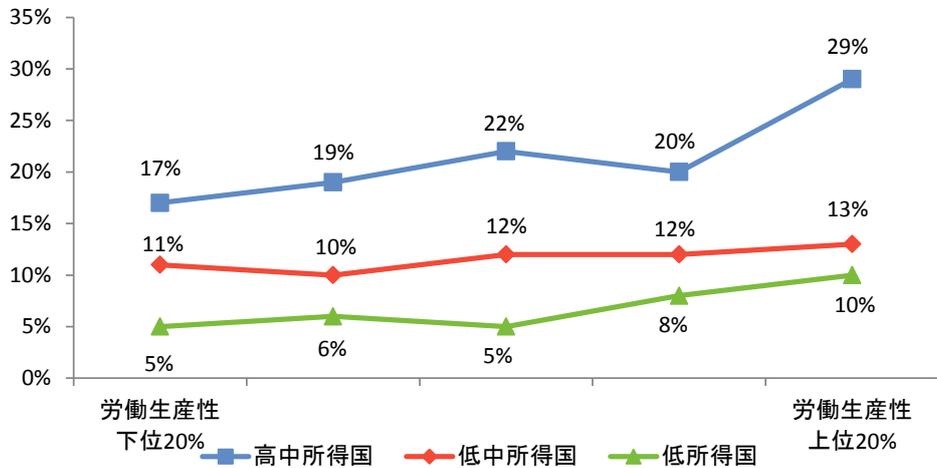


注：従業員数5名以上の企業を対象とする2006年から2014年のデータに基づく。

資料：World Bank Group, “World development report 2016”

オンライン売買実施率と生産性との関係

オンライン
売買実施率



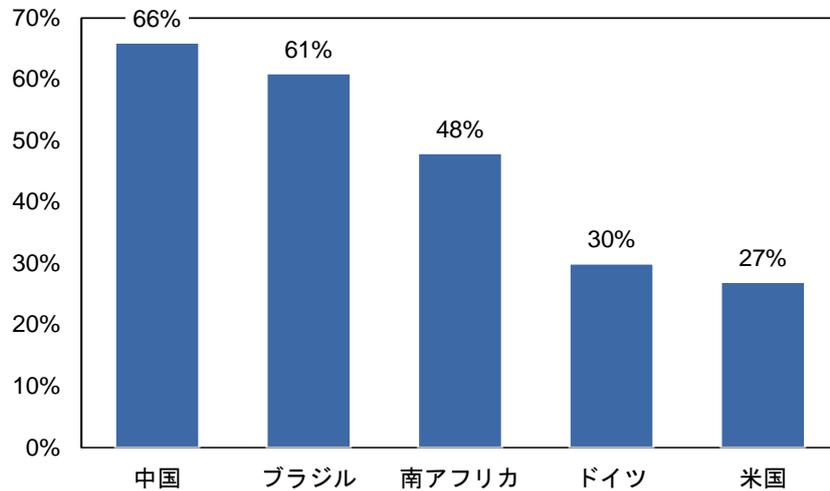
注：従業員数5名以上の企業を対象とする2006年から2014年のデータに基づく。

資料：World Bank Group, “World development report 2016”

また、ICTは利用者の生活の質に対してポジティブな影響を与えるものとして捉えられている。World Economic Forumの調査によれば、デジタルメディアの利用により生活の質（Quality of Life）が向上するとの認識は中国では66%、ブラジルでは61%が認めている。一方、ドイツでは30%、米国では27%にとどまっており、欧米よりも

アジア、南米、アフリカの方が ICT によるポジティブな影響について肯定的な傾向がみられる。

デジタルメディアの利用によって生活の質が向上したと認識している者の比率



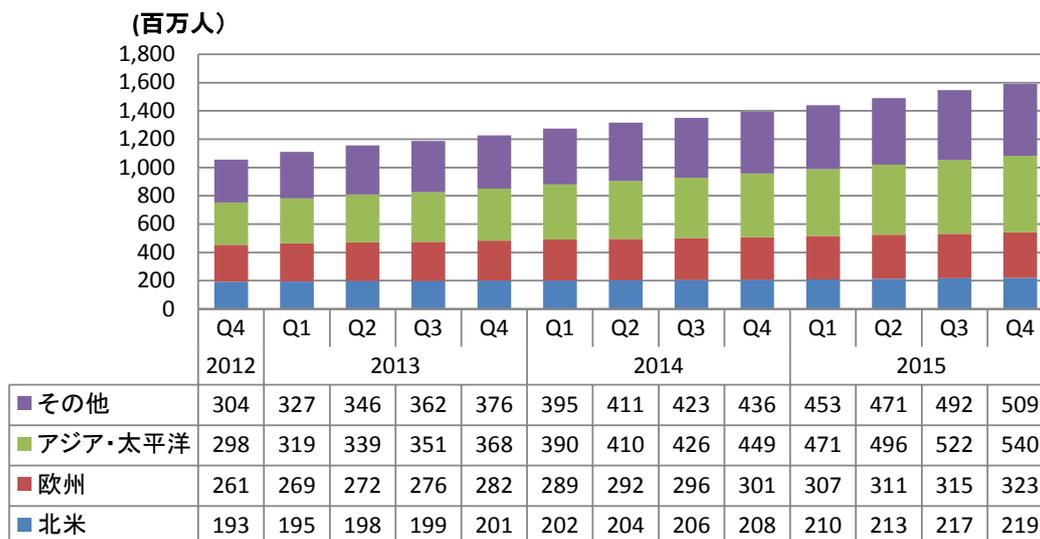
資料：World Economic Forum “Digital Media and Society Implications in a Hyperconnected Era” 2016.1

3. ソーシャルネットワークの普及

開発途上国へのスマートフォンの普及が進展しているといったこともあり、ソーシャルネットワークの利用も広がっている。

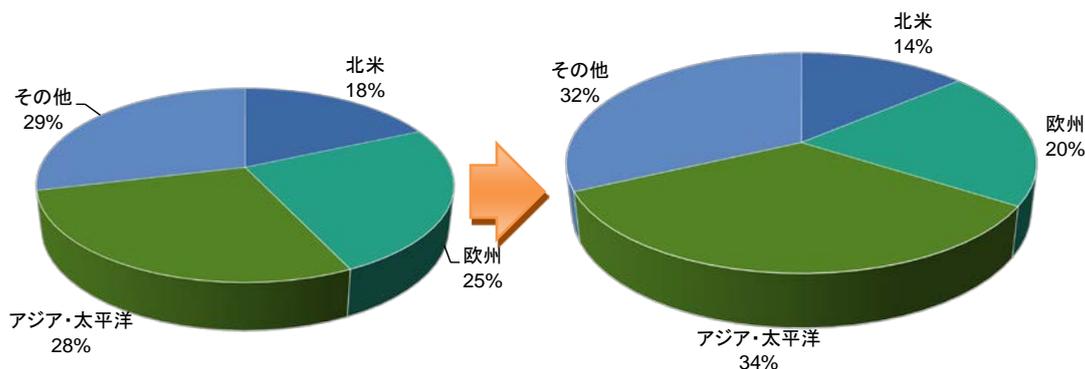
Facebook への月間アクティブ利用者数をみると、総数 15 億 9,100 万の内、アジア太平洋地域が 5 億 4,000 万人、その他の地域（欧米、アジア太平洋以外）が 5 億 900 万人と全体の 65.9%を占めている。2012 年の同時期と比較するとアジア太平洋地域の利用者が占める比率は 28%から 34%に増加している。その他の地域の利用者が占める比率も 29%から 32%に増加している。

Facebookの地域別月間アクティブユーザ数



資料：Facebook “Annual Report” 2016.1.28より作成

Facebookの地域別月間アクティブユーザ数構成比（左：2012年Q4、右2015年Q4）

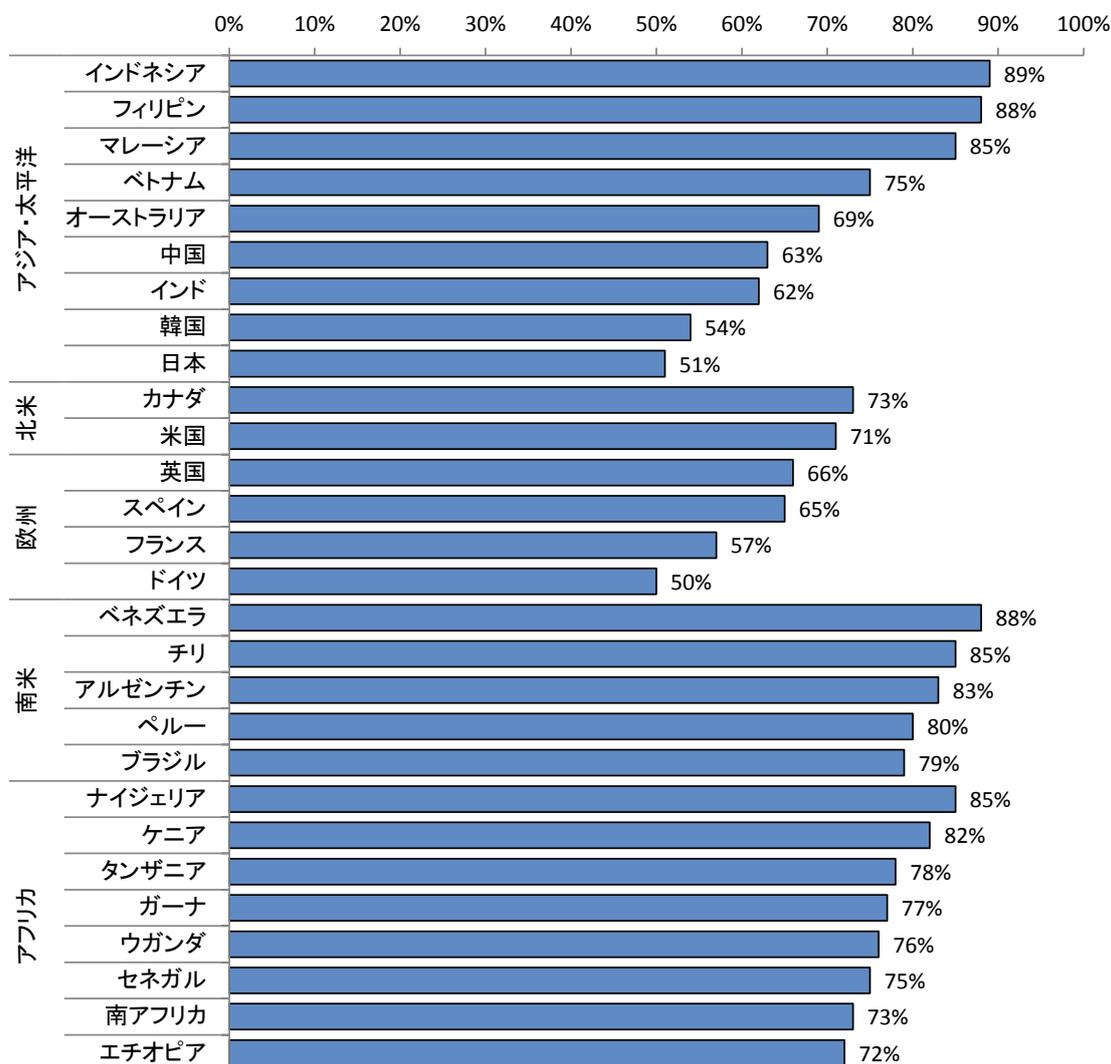


資料：Facebook “Annual Report” 2016.1.28より作成

Pew Research Center の調査によれば、先進国よりも開発途上国の方がソーシャルネットワークを利用している比率が高くなっている。インターネット利用者の内、ソーシャルネットワークを利用している比率が高いのは、インドネシア（89%）、フィリピン（88%）、ベネズエラ（88%）、チリ（85%）、マレーシア（85%）、ナイジェリア（85%）等となっている。

開発途上国についてみると、地域による差はそれほど大きくなく、アジア、南米、アフリカともに7割以上の利用率となっている。開発途上国においては、インターネットの利用におけるソーシャルネットワークのウェイトが高いものと考えられる。

インターネット利用者におけるソーシャルネットワークの利用率（2015年）



資料：Pew Research Center, “Smartphone Ownership and Internet Usage Continues to Climb in Emerging Economies”より作成

ダウンロードされているソーシャルネットワークアプリでは、Facebook、Instagram、Snapchat 等が多くなっている。開発途上国では、高速な回線速度が利用できないことも多いことから、Facebook Lite のダウンロードが比較的多くなっている。Facebook Lite は、2G 回線用に設計された軽量版のアプリである。通常の Facebook のアプリよりデータ通信量が少なく、ネットワーク接続の遅い地域や不安定な地域での使用に適している。

iPhone 向けでは、WhatsApp Messenger、Facebook、Messenger 等の利用が多い。タイ、インドネシア、ベトナムでは LINE も上位 5 位以内に入っている。

国別のダウンロード数上位のソーシャルネットワークアプリ（Google Play）

	1	2	3	4	5
インド	Facebook	Facebook Lite	Instagram	Twitter	MSQ RD
インドネシア	Facebook	Instagram	Facebook Lite	Snapchat	Path
タイ	Facebook	ASKfm	Facebook Lite	Instagram	Kiwi
フィリピン	Facebook	Facebook Lite	Instagram	Snapchat	MSQ RD
ベトナム	Facebook	Facebook Lite	Tango	Instagram	SKOUT
マレーシア	Facebook	Instagram	MSQ RD	Facebook Lite	Snapchat
アルゼンチン	Facebook	MSQ RD	Instagram	Snapchat	Facebook Lite
チリ	Facebook	MSQ RD	Snapchat	Instagram	Facebook Lite
ブラジル	Facebook	Snapchat	Instagram	Facebook Lite	MSQ RD
ベネズエラ	Instagram	Facebook	Facebook Lite	Snapchat	Twitter
ペルー	MSQ RD	Facebook	Facebook Lite	Instagram	Snapchat
ケニア	Facebook	Instagram	Facebook Lite	Twitter	Snapchat
ナイジェリア	Facebook	Instagram	Facebook Lite	Snapchat	Twitter
南アフリカ	Facebook	Instagram	Facebook Lite	Snapchat	Twitter

資料：App Annie Top App Charts (2016.3.30)

国別のダウンロード数上位のソーシャルネットワークアプリ (iPhone)

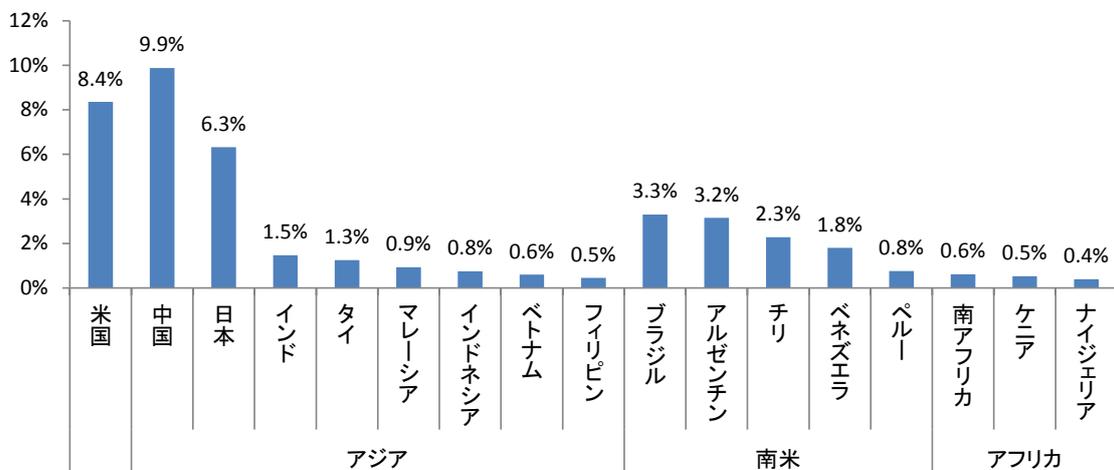
	1	2	3	4	5
インド	WhatsApp Messenger	Facebook	Messenger	imo free video calls and chat	Twitter
インドネシア	WhatsApp Messenger	BBM	LINE	Facebook	Messenger
タイ	ASKfm	LINE	Messenger	Facebook	Kiwi
フィリピン	Messenger	Facebook	Viber	Skype for iPhone	Twitter
ベトナム	Zab	Messenger	Facebook	Viber	LINE
マレーシア	WhatsApp Messenger	Facebook	Messenger	WeChat	Twitter
アルゼンチン	SimSimi	WhatsApp Messenger	Facebook	Messenger	Twitter
チリ	SimSimi	WhatsApp Messenger	Messenger	Facebook	Who Visited Me? for Facebook
ブラジル	WhatsApp Messenger	Facebook	Messenger	BLINDSPOT	Twitter
ベネズエラ	WhatsApp Messenger	Messenger	Facebook	SimSimi	Twitter
ペルー	SimSimi	WhatsApp Messenger	Messenger	Facebook	Twitter
ケニア	WhatsApp Messenger	Facebook	Messenger	imo free video calls and chat	Twitter
ナイジェリア	WhatsApp Messenger	Facebook	Messenger	BBM	imo free video calls and chat
南アフリカ	WhatsApp Messenger	Messenger	Facebook	Skype for iPhone	Pinterest

資料 : App Annie Top App Charts (2016.3.30)

4. 電子商取引

2014年のインターネットによる小売取引が小売全体に占める比率は中国が高く9.9%を占める。米国は8.4%、日本は6.3%である。開発途上国においては、南米において比較的比率が高くなっており、ブラジルでは3.3%、アルゼンチンは3.2%となっている。アジアでは、インド、タイが1%を超えているが、その他の国は小売全体の1%未満となっている。アフリカについても小売全体に占める比率は1%未満となっている。

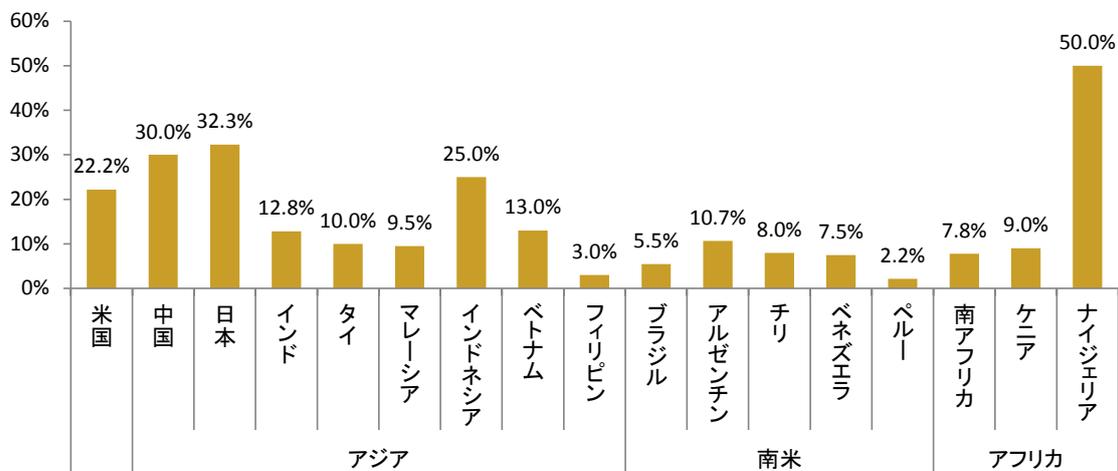
インターネットによる小売取引が小売全体に占める比率（2014年）



資料：Euromonitor International資料より作成

各国のインターネットによる小売取引に占めるモバイル取引の比率についてみると、日本は32.3%、中国は30.0%、米国は22.2%となっている。開発途上国についてみると、ナイジェリアやインドネシア等モバイル取引が占める比率が高い国が見られ、モバイル取引を中心に市場が拡大していく場合と、そうでない場合と、国によって電子商取引の普及の経路が異なる可能性が伺える。

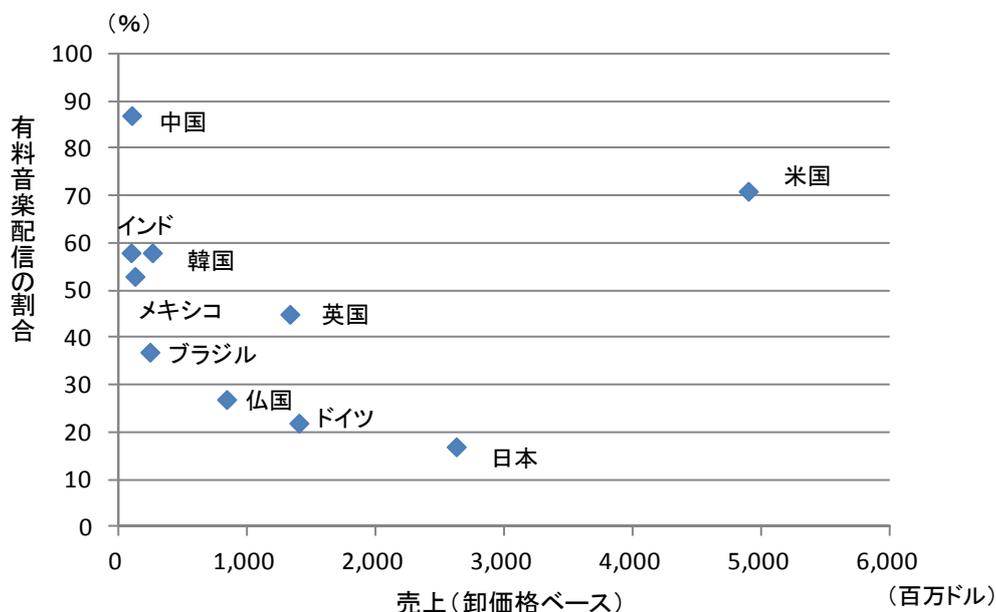
モバイル取引がインターネットによる小売取引に占める比率（2014年）



資料：Euromonitor International資料より作成

コンテンツのうち音楽について、売上上位国をみると、売上のうち有料音楽配信が占める割合には大きな違いがある。ブラジル、メキシコ、中国、インドは日本、ドイツ、フランスよりも音楽売り上げに占める有料音楽配信の割合は大きい。

売上上位国の音楽売上と有料音楽配信売上の割合（2014年）



※ 売上上位 20 位以内の国から抜粋

資料：日本レコード協会「日本のレコード産業2015」より作成

5. インフラの整備

ITU “Measuring the Information Society Report 2015”によれば、世界全体の携帯電話提供エリアの人口カバレッジ率は 95%に達しているものと推計されている。3G ネットワークの人口カバレッジ率は 2011 年の 45%から 2015 年には 69%に増加している。但し、都市部での人口カバレッジ率が 89%であるのに対し、農村部（rural）では 29%にとどまっている。

ITU “Measuring the Information Society Report 2015”では、ICT の普及度に関する指標 IDI（ICT Development Index）を算出している。IDI は、ICT Access、ICT Use、ICT Skills の 3 つの観点からなる 11 の指標に基づいて算出される。ICT Access は、①100 人あたりの固定電話普及率、②100 人あたりの携帯電話普及率、③インターネット利用者あたりの通信速度、④PC の世帯保有率、⑤インターネットアクセスの世帯保有率により構成され、40%のウェイト付けがされている。ICT Use は、⑥個人のインターネット利用率、⑦100 人あたりの固定ブロードバンド回線の加入数、⑧100 人あたりのモバイルブロードバンド回線の加入数により構成され 40%のウェイト付けがされている。ICT skills は、⑨成人のリテラシー、⑩中等教育就学率、⑪高等教育就学率により構成され、20%のウェイト付けがされている。

IDI の世界平均は 5.03 である。欧州の平均は 7.35、米州の平均は 5.09 である。アジア・太平洋の平均は 4.70 であり世界平均より低くなっている。アフリカの平均はさらに低く 2.53 である。

イ 開発途上国等における ICT 利活用事例

1. 開発途上国における ICT 利活用事例の収集

開発途上国における ICT 利活用事例について、以下に示すように当該国の経済成長・社会的活動の発展に関わる特徴的な事例を収集した。

開発途上国における ICT 利活用事例

アジア
<p>【国・地域等】 インドネシア 【実施主体】 Waze、ジャカルタ市 【概要】 Google 傘下の Waze はコミュニティベースの交通情報共有、ナビゲーションが可能なアプリである。移動中のユーザの投稿内容から交通状況を共有することができる。渋滞の多いインドネシアでは 100 万人以上が Waze を活用している。また、ジャカルタ市と Waze は連携しており、Waze が交通渋滞情報を受け取ると市当局へ通知することによって、市当局が迅速に対処することができるようになってきている。また、市当局から受け取った道路や道路障害物などの情報をユーザに配信する。</p>
<p>【国・地域等】 タイ 【実施主体】 タイ科学技術省 【概要】 タイ科学技術省は洪水等への対応を図るため、2014 年 9 月から移動式データセンターを活用している。タイでは洪水被害を受けることが少なくなく、洪水により受ける経済的な損失も大きい。従来、洪水被害を受けると電力供給が途絶え、通信が途絶することによって、浸水状況を迅速に把握することができず、対応が遅れることにも繋がっていた。そこで、データセンターとなるサーバを搭載したトラックを整備した。災害時での活用を念頭におき、ブロードバンドの衛星回線を備えるとともに、自家発電装置を搭載し電力供給なしで 8 時間の稼働が可能になっている。GPS 搭載の調査ボートにより正確な水深を測ることが可能であり、高精細カメラを搭載した UAV を使って 200m 上空から静止画・動画を撮影することもできる。迅速に浸水エリアの状況を調査し、その結果を行政機関（地方自治体から首相まで）に伝達することで、洪水への対応・復旧計画の立案等に活かすことができる。</p>
<p>【国・地域等】 フィリピン 【実施主体】 Smart Earth Network、Community Centered Conservation 【概要】 スマートフォンをもった漁師が、位置情報付きのジュゴンの画像をアンドロイドアプリ経由でアップロードできるクラウドプラットフォームを提供。GPS を用いる事で画像にはジュゴンの位置が記録されており、その情報を地図に落</p>

とすことで、その区域での生息数や、目撃のタイミング、移動のパターンなどについてより明確に知ることができ、また将来の保護区域として推薦する地域を決定可能になる。

【国・地域等】 フィリピン

【実施主体】 Global Mobility Service

【概要】

トライシクルによる大気汚染が大きな課題となっているが、トライシクルの運転手は低所得のものが多く、環境性能に優れた新しいトライシクルへの買い換えができない。

Global Mobility Service 社は、トライシクルに車両遠隔制御システムを搭載することで、遠隔から車両の起動抑止を行えるようにした。運転者による支払いが滞ったときには遠隔で車両が動かないようにできることから、与信を行わずにトライシクルを提供することを可能にしている。

【国・地域等】 インド

【実施主体】 Hewlett Packard Enterprise

【概要】

eHealth Center の施設は輸送用コンテナを使用したセンターで、医師やクリニックの設備、インターネットアクセス、さらには電気などが不足しているコミュニティを対象としている。現場のスタッフは、このシステムを通じて、診断検査の結果を地球の反対側にいる医師に送付して遠隔診断を行う。また、実装されたビデオ会議システムを使って現地から離れた場所にいる専門家にリアルタイムで意見を仰ぐことが可能になる。

【国・地域等】 ベトナム

【実施主体】 フェ省

【概要】

ベトナム中部地域のフェ省は、台風を含む熱帯低気圧の常襲地で、風水害、土砂災害の被害の対策が急務となっている。ただ、センサーや屋外カメラの設置などには多額の費用がかかるため、低予算でのソリューションが求められていた。そこで、簡便ですぐに取り掛かれる住民参加型の防災情報システムを導入することとし、監視員の目視確認によって河川水位、雨量を観測し、その情報を受けた防災担当者が避難指示を出す。これらの結果とセンサーや屋外カメラを利用した観測結果を比較することで有効性を評価するとともに、洪水の予兆分析などを行うことも見込んでいる。監視員はスマートフォンで河川水位や雨量を入力するとともに、画像やコメントを送る。また、防災・現在活動における Twitter の有効性の評価を並行して行う。

【国・地域等】ペルー等

【実施主体】Cabify

【概要】

タクシーアプリ Uber のライバルであるスペイン語圏のアプリ。Cabify のサービスエリアは、スペイン、チリ、ペルー、メキシコの 4 カ国。Cabify でアカウント登録し、支払い情報としてクレジットカードか PayPal アカウントを登録する。料金はカードか PayPal に請求されるので、利用時に車内で現金精算する必要がない。ペルーのタクシーには料金メーターが備え付けられておらず、料金は交渉制であるため、料金交渉をして交渉が成立したら乗車する。こうした交渉はスペイン語を話せない旅行者には難しい。また、タクシーの数は多いが、どの車が安全なのかわからない。旅行者は、流しのタクシーは利用せず、ホテルで呼んでもらうかタクシー会社に電話して呼ぶことがすすめられている。

【国・地域等】アルゼンチン

【実施主体】ティグレ市

【概要】

ティグレ市は首都ブエノスアイレスから 32km に位置し、週末には平日の 3 倍の人口となる観光都市である。観光客にも安心して来てもらえることを目指し、顔認証技術を活用した街中監視システムを導入している。カメラの映像からリアルタイムに切り出した膨大な量の顔画像を分析し、個人の写真データベースとの照合により、行方不明者や要注意人物を特定する。駅などに設置したネットワーク対応カメラの映像と、膨大な写真データベースをリアルタイムに比較・照合する。犯罪につながりやすいバイクでの 2 人乗りや、ノーヘルメットの検知、不審な行動（車両）の検知、自動車や二輪車のナンバー・プレートの画像認証や、過去の犯罪発生場所を地図上に表示する犯罪発生マップ等も導入している。これらのシステムを導入することで自動車盗難件数が 40%減少した。

【国・地域等】ブラジル

【実施主体】バイーア州保健局

【概要】

ブラジルのバイーア州保健局は、ジカ熱、デング熱を媒介するネッタイシマカ対策のためにスマホアプリを開発、提供している。利用者が蚊の繁殖が疑われる場所で写真を撮って送信すると、GPS 機能により自動的に場所が特定され、関係する地方自治体に情報が送られる。送られた情報をもとに、自治体が対処することで蚊の大発生を防ぐことができる。なお、送信する際に利用者は身元を明かす必要はない。既に通報されている発生場所の情報を見ることができる。

	<p>【国・地域等】 ブラジル</p> <p>【実施主体】 国家運輸局</p> <p>【概要】</p> <p>ブラジルでは車両盗難が発生した際に追跡し、車両を回収するサービスが提供されている。保険会社は自動車保険の収支改善を目的として、盗難車両追跡のためのデバイスを設置した車両に対して割引を提供する。盗難車両の検索はGPS やラジオ電波を用いている。盗難発生から1 時間以内に通報があった場合の車両回収成功率は95%以上といわれている。損害率の低下という利点があるだけでなく、顧客にとっても将来の保険料引き上げを免れるなどのメリットがある。工場から出荷される全ての新車に盗難車両追跡デバイスを搭載することを義務付ける法案が2007 年に可決されたが、複数回にわたって施行が延期されており、2013 年末から車種等に応じて段階的に進められている。</p>
その他	
	<p>【国・地域等】 ケニア、ウガンダ</p> <p>【実施主体】 Bridge International Academies</p> <p>【概要】</p> <p>同社では、1 日2 ドル以下で暮らしている7 億人の市場向けに教育サービスを展開している。平均月額6 ドルの授業料で教育を提供しており、10 万人以上の子どもたちへの教育が行われている。ICT 技術とデータを活用し、世界水準の教育を安価に提供することを可能にしている。教育専門家が開発した指導方法やカリキュラムに、教師はタブレットを通じてアクセスすることができ、教師は授業計画等をすることなく、標準的な授業を容易に行うことができる。また、生徒の出席状況や学習評価をリアルタイムに記録して、本社のサーバで集中管理をしている。授業料の請求や経費管理、給与処理等の非教育部分での対応は、スマートフォンのアプリケーションを通じて自動化されており、一人の担当者で学校を運営することが可能になっている。</p>
	<p>【国・地域等】 アフリカ、アジアなど</p> <p>【実施主体】 ダイナミックスペクトラムアライアンス (DSA) 、NICT</p> <p>【概要】</p> <p>地上テレビ放送の周波数帯を利用することで無線LAN の伝送距離を3 ～10 倍に延長し、ブロードバンド接続をアフリカ等インフラ整備が遅れている国で普及させる試みに取り組んでいる。一つのアクセスポイントでより広い地域の利用者をカバーできるようになり、携帯電話網のインフラを整備するのに比較して、より短期間で低コストでブロードバンドサービスが提供できる。</p> <p>また、NICT はTV 放送帯のホワイトスペースのブロードバンドアクセス活用に貢献するホワイトスペースデータベースをフィリピンに提供。TV 放送に干渉を与えないようにするために各地点において利用可能な周波数を分析することが必要になる。</p>

2. 開発途上国における ICT 利活用事例の詳細調査

1. で収集した ICT 利活用事例について、総務省が指定する事例を対象に詳細を調査した。

(1) 途上国農村部向けヘルスケアサービス（米 Hewlett Packard Enterprise 社）

インドでは、全人口の 7 割以上が都市部以外に居住している一方で、医療施設の 75%は都市部に立地している²⁰。そのため農村部のおよそ 9 割の人は、基本的な医療サービスを受けるための診療所等まで 8km 以上離れたところに住んでいる。また、医療施設に行ったとしても質のよい医療が受けられるとも限らない。

そこで、Hewlett Packard Enterprise 社(以降 HPE 社)とインドの研究調査機関である Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) は、2012 年に医療従事者などとのパートナーシップの下、eHealth Center を立ち上げ、インド国内でまず 3 か所を設置した。

eHealth Center は、低価格で質の高い医療サービスを農村部などの地域の人々に提供するサービスである。eHealth Center の施設は、医師、医療設備、インターネットアクセス、電気などが不足している地域での利用が想定されており、自動車、鉄道、航空機などでの輸送が可能な可搬性の高い輸送用コンテナに、自給自足できるための発電機や 2Mbps のインターネットアクセスができる環境を構築したうえで、診断機器や電子カルテなどが利用できるワークステーションなどを装備している。患者のデータをアップロードすることで医療記録が作成され、クラウドに保存される。また、現場のスタッフはビデオ会議システムにより検査結果を医師に送って遠隔診断を受けたり、専門家にリアルタイムで意見をあおいだりすることができる。さらに、クラウド技術を活用することによって、それぞれの患者にあわせて診療に関する情報を加工・分析したり、コミュニティにおける健康モニタリングなどを行っている。

²⁰ 都市部の人口は全体の 27%

eHealth Center施設の外観



(出典)HPE 社ホームページ

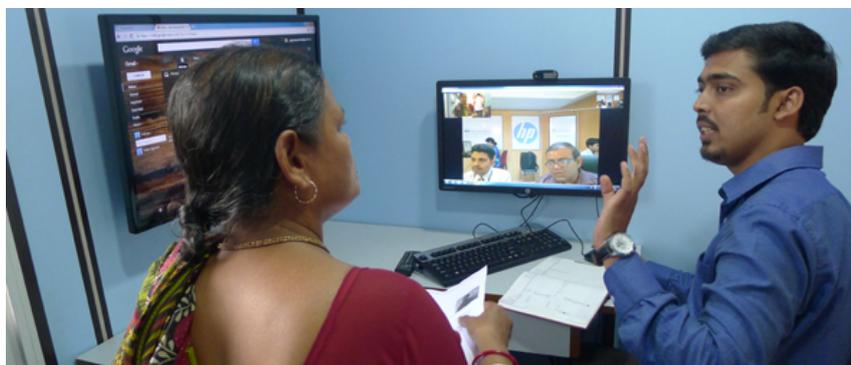
<https://www.hpematter.com/issue-no-3-winter-2015/hps-telemedicine-technology-brings-healthcare-india>

eHealth Center は従来の医療施設を整備するのに比べて 3 分の 1 のコストで済むとされているが、十分な選択肢がないような離れた地域にケアを提供することができるということが最も大きなメリットである。

eHealth Center のさらなる展開をすすめるために、2014 年にはインドの医療サービス事業者 Narayana Health 社²¹との提携がおこなわれた。現在ではインドで 40 か所の eHealth Center が展開されており、これまでに 78,000 人の患者が訪れている。

eHealth Center はブータンとフィリピンといったインド以外の国にも展開がはじまっており、2016 年 2 月には台風 30 号「HAIYAN」による被災からの復興が進められているフィリピンのレイテ島タクロバン (Tacloban) に設置された。日本ヒューレット・パッカードでは若手社員の自発的提案により、日本国内での災害被災地、過疎地等への eHealth Center 展開を予定している。

eHealth Centerでの診察の様子



(出典)HPE 社ホームページ

<http://www8.hp.com/us/en/hpe/hp-information/livingprogress/humanprogress/ehealth-center.html>

²¹ インド国内 19 都市で病院を経営する医療サービスグループ

(2)フィンテックの活用による低所得者向けのトライシクル提供サービス（Global Mobility Service）

途上国では車両からの排出ガスによる大気汚染が大きな課題になっている。フィリピンの都市部では、特にトライシクルと呼ばれる三輪タクシーによる大気汚染が深刻である。トライシクルは身近で利用できる、便利で安い移動手段であり、フィリピンでは広く利用されている。しかし、その車両の多くは旧型の排出ガスが多い 2 ストロークエンジン車であり、耐用年数を超えて使用されることも少なくなく、大気汚染や騒音が問題となっている。

フィリピン政府は、大気浄化法（Clean Air Act）を制定し、排気ガス試験に適合しなければ車両登録を認めないなどの規制を行い、排出ガスの少ない 4 ストロークエンジン車や電動トライシクルへの転換を推進している。しかし、なかなか旧型のトライシクルからの転換は進んでいない。その背景にはトライシクルの運転者は低所得の者が多く²²車両購入時の与信審査が通らないといった問題がある。

こうした状況のもと、日本の Global Mobility Service（GMS）社は独自に開発した車両遠隔制御システム（Mobility-Cloud Connecting System：MCCS）²³を活用した車両提供サービスを実現している。同社のサービスの特長は与信を行わずに環境性能のよいトライシクルを提供できるところにある。

同社のサービスを可能にしているのは、MCCS を通じた車両の遠隔制御機能である。車両に搭載された MCCS は、携帯電話事業者の回線を通じて同社と接続されており、支払いが滞れば、日本から遠隔制御することで、約 1 秒で車両が動かないよう制御すると同時に、利用者にアプリ等を通じて支払いを促す。支払が再開されたら、起動制限は即座に解除され、再び利用できるようになる。車両の現在位置もリアルタイムに把握しているため、支払滞納が続いた場合には、その車両の位置を特定して回収することもできる。このように支払をせずにトライシクルが利用されることを防ぐ仕組みを整えたことにより、与信がなくとも車両が提供できる FinTech サービスを開発している。

同社では、フィリピンのマニラ首都圏のケソン市、マカティ市、パサイ市と覚え書きを締結し、与信を省略して環境性能のよいトライシクルを提供する取組みを進めて

²² トライシクルの運転者の 1 日あたりの実収入は 2 ドルから 3 ドル程度の者が多いとされる。Asian Development Bank, “Air and Noise Pollution Reduction from Tricycles”

²³ MCCS には遠隔制御機能が搭載されており、エンジンのオフ・オフ制御、アクセル入力制御等を遠隔で行うことができる。その他、クラウドを用いて車両の位置・走行情報や利用情報等をリアルタイムでセンシングすることができる。

いる。

2016年3月現在、マニラ首都圏で100台以上を運用しているが、支払滞納による車両回収は生じていない²⁴。こうした取組を通じてトライシクルドライバーの雇用創出や所得向上、ひいては生活水準の向上の実現が目指されている。

(3)ICT 活用による低所得層向けの質の高い標準化された教育提供サービス (Bridge International Academies)

ケニアで2008年に設立された Bridge International Academies は ICT を活用することによって質の高い教育を安価に提供することを実現している。

ケニアでは、無償で公立学校へ通い初等教育を受けることができるのだが、教科書や制服等の費用が別途かかり、ひと月あたり2ドルから12ドルの費用が必要になっている。加えて、公立学校では「教育の質」が問題視されている。世界銀行の調査²⁵によれば、公立学校の教師のうち、カリキュラムの内容に精通しているのは35%にとどまり、教える時間も1日あたり2時間19分と短い。学校を休む教師も少なくないなど、保護者が望む教育と、実際に提供されている教育との間には大きなギャップがある。しかし、1日2ドル以下で生活する家庭では、費用の面から私立学校へ通わせることは容易ではない。しかも、ケニアでは私立学校が開校から数年で閉校するといったことも少なくなく、学校選びに苦労している状況にある²⁶。

同社は、そのような人たちを対象に月額6ドルで質の高い教育を提供している。現在はケニアに加えてナイジェリア、ウガンダでもサービスを開始しており、3カ国合計で414校を運営し、約12万人の生徒を得ている²⁷。

同社では「教育の質」を高めることを重視し、教育専門家を活用したカリキュラムの開発や、タブレット等をはじめとする ICT システムに大きな投資をしている。授業カリキュラムは世界一流の教育専門家の協力を得ながら同社で一括して開発し、台本化している。台本化されたカリキュラムは、タブレットを通じて教師に提供される。教師が使用するタブレットは同社のシステムとデータ通信でリアルタイムに結ばれており、教師に対して授業のどのタイミングで何をしたら良いのか、何を説明したら

²⁴ Global Mobility Service 社プレスリリース「モビリティ IoT ベンチャーの GSM、与信審査を省略した車両提供サービスの提供拡大に向けフィリピン国パサイ市と提携」2016.3.16

²⁵ World Bank, “Service Delivery Indicators Kenya” 2013.7

²⁶ Bridge International Academies 社 Web サイト

<http://www.bridgeinternationalacademies.com/company/mission/>

²⁷ <http://www.bridgeinternationalacademies.com/results/corporate/>

良いのか等を順次ガイドする。タブレットに従って授業を行うことによって、どこでも標準化された教育が提供できるようになっている。また、台本を教師に提供すると同時に、タブレットを通じて授業の進捗や教師による教育の実施内容が同社のシステムに送られる。生徒の成績もタブレットを通じて記録される。これらの情報は本社でモニタリングされており、必要に応じて本社の専門家が個々の教師をタブレットを通じて指導することもできる。このような取り組みの結果、同社の生徒は同じ地域の他の生徒よりも、読解力で 35%、計算で 19%、平均学力が上回るという効果が得られている²⁸。

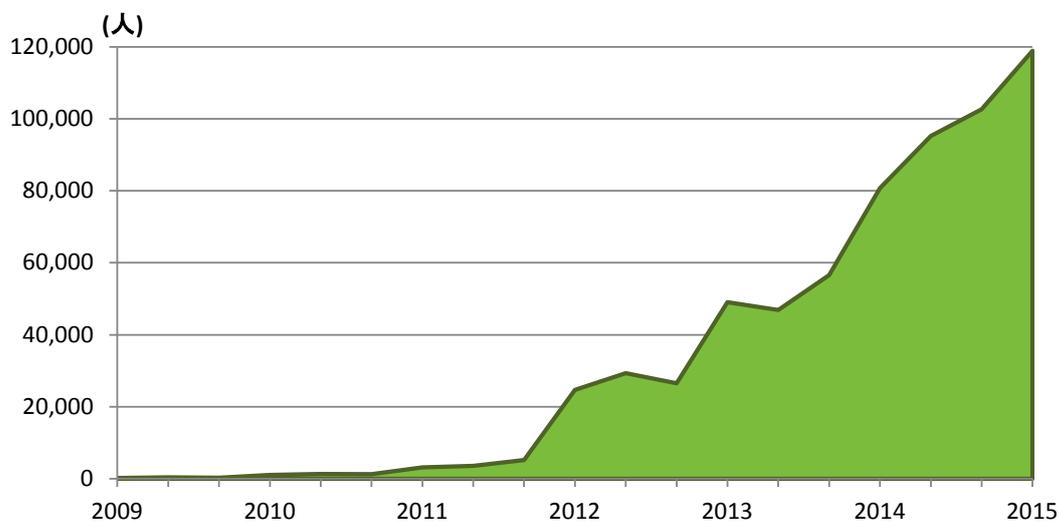
一方で、1日あたり2ドル以下で生活している家庭でも通えるよう、安価に提供しなければならない。そのため同社では、スケールメリットが得られるよう学校数、生徒数を急速に拡大させている。また、学校運営も ICT を活用することで、効率化している。例えば、授業料の請求や経費管理、給与処理等の非教育分野の事務処理は自動化され、スマートフォンのアプリを通じて簡単に処理できるようになっている。そのため、職員は保護者や地域コミュニティとの関係作りなど現場でしかできない仕事を担当するだけとなり、学校は1名の職員で運営できるようになっている。

同社の取組は高く評価されており、マイクロソフトのビル・ゲイツや Facebook のマーク・ザッカーバーグ、英国国際開発省（Department for International Development）、世界銀行グループの国際金融公社（International Finance Corporation）等が投資を行っている。こうした投資を受けながら、同社では 2025 年までに 12 カ国、1,000 万人の生徒に教育サービスを提供していくことを目標にしている²⁹。

²⁸ <http://www.bridgeinternationalacademies.com/results/academic/>

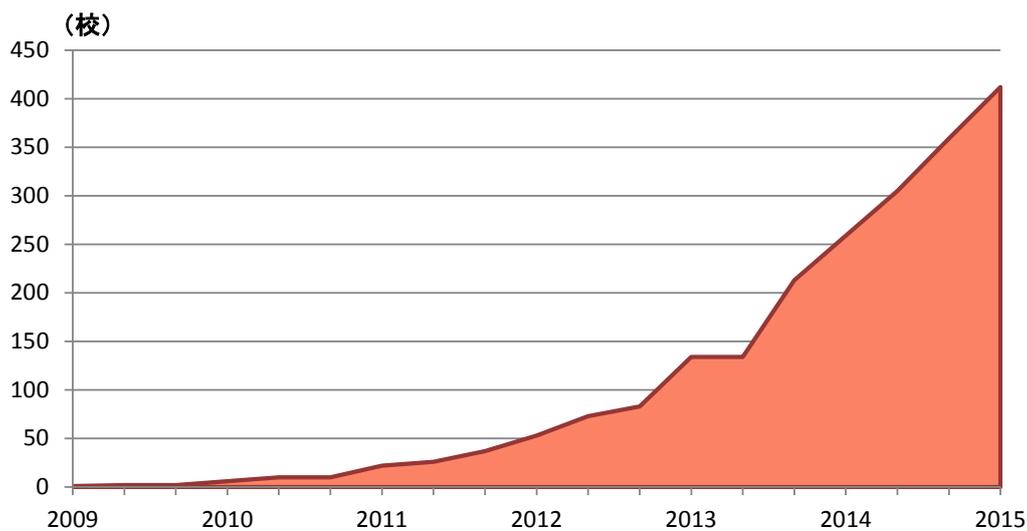
²⁹ <http://www.bridgeinternationalacademies.com/company/about/>

Bridge International Academies 生徒数の推移



資料 : Bridge International Academies資料より作成

Bridge International Academies 学校数の推移



資料 : Bridge International Academies資料より作成

(4) 途上国でのインターネット普及のためのホワイトスペース活用（ダイナミック・スペクトラム・アライアンス）

ダイナミック・スペクトラム・アライアンス（DSA）³⁰は、地上テレビ放送の周波数帯の空き（ホワイトスペース）を利用することで、無線 LAN の伝送距離を 3～10 倍に延長し、アフリカ等のインフラ整備が遅れている国でブロードバンド接続を普及させる試みに取り組んでいる。通常の無線 LAN で利用されている周波数よりも遠くまで電波が届く地上テレビ放送の周波数帯を利用することで、一つの基地局（アクセスポイント）でより広い地域の利用者をカバーできるようになり、携帯電話網のインフラを整備するよりも短期間かつ低コストでブロードバンドサービスを提供できる。

情報通信インフラの整備が遅れているアフリカでは、地上テレビ放送の周波数チャンネルが空いている地域が多い。そこでケニア、モザンビーク、南アフリカなどの国々で地上テレビ放送のホワイトスペースを利用してブロードバンド接続を実現するプロジェクトが DSA の協力のもとで取り組まれている。ナミビアでは世界最大規模のホワイトスペースを利用したブロードバンドネットワークを構築するプロジェクトが進められている。このプロジェクトでは北ナミビアの 3 つの地方議会の行政圏にあたる 62km×152km のエリアをカバーすることにより、各地方議会や 28 の学校等がインターネットにつながった。各学校は無線局から 8km～10km 程度離れているが、5Mbps～10Mbps の通信速度を得ることができている。

スマートフォン等を用いるデータ通信サービスの多様化、高速化が進んでいることから、DSA では将来の無線通信の進化に向けての周波数資源の有効活用にも取り組んでいる。そこで、空いている周波数チャンネルを動的に割り当てることで、ホワイトスペースを有効活用し、高速無線通信を実現する取り組みも進められている。

ホワイトスペースの利用にあたっては、テレビ放送に電波干渉を与えないようにするため、刻々と変化するテレビ放送の状況及び地形情報から通信の用途に利用してもテレビ放送には影響を与えないエリアを確定させることが必要となる。DCA のメンバーである我が国の国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）は、フィリピンで地上テレビ放送の周波数帯のホワイトスペースをブロードバンドアクセスに活用するためのホワイトスペースデータベースの提供を通じた技術協力を進めている。特に島嶼部においては通信インフラ構築で無線を利用することのメリットは大きい。このデータベースにはフィリピンすべてのテレビ放送送信所の情報が入力され、地形情報に基づき放送エリアを計算し、指定された地点で通信の利用が可能な周波数チャンネルの一覧を作成することができる。

³⁰ <http://www.dynamicspectrumalliance.org/>