



Title	グリーンICTの最新動向：通信キャリアの視点から
Author(s)	松岡, 茂登
Citation	サイバーメディア・フォーラム. 2011, 12, p. 19-24
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/70314
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

グリーン ICT の最新動向 ー通信キャリアの視点からー

松岡 茂登（NTT 環境エネルギー研究所）

1. はじめに

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）によれば、地球の大気中に含まれる CO₂ ガスが、地球温暖化の大きな原因の一つとされており、人間の活動、特に化石燃料の燃焼に起因する CO₂ 排出量は年々増加の一途をたどっている。
(*1) 図 1 に、各部門から排出される CO₂ の割合を示す。
(*2) 産業部門、運輸部門、オフィスなどの業務部門、あるいは家庭など、それぞれの部門での排出量が支配的であることがわかる。昨今、その CO₂ の排出量は、各国間の取引対象になっているだけでなく、国内の企業間の取引の対象にもされる議論が進んでいる。加えて、東京都環境条例の改訂に見られるように、事業所毎に CO₂ 排出量の削減義務が課せられるなど、CO₂ の排出は、企業にとってリアルなキャッシュフローと同様、経営リスクそのものになりつつある。したがって、それぞれの部門、特に産業部門などにおいては、省エネルギーを通じた CO₂ 排出抑制策が積極的に講じられている。

近年、その CO₂ 排出抑制手段として、ICT(Information and Communication Technology; 情報通信技術、あるいは IT)の役割が強く認識されている。ICT (IT) 部門からの排出割合は 2%未満と少ないものの、ICT は他のすべての部門（残りの 98%）に影響する。すなわち今後の ICT (IT) は、低炭素かつ持続可能な循環型社会の実現に強く関わっていると言えることができる。

低炭素化や持続型社会に資するいわゆるグリーン化に関する技術は、図 2 の Kondratiev Cycles に示す通り(*3)、技術サイクルの第 6 の波の主演とされている。東京大学の月尾名誉教授によれば、「ICT 技術は、人

類がこれまでに手中にした技術の中で、始めて便益の増大とエネルギーの消費が比例しない技術」と定義し、これまでの農業革命ー産業革命に続く、ICT 革命と称されている。
(図 3 参照) (*4)

本稿では、そのグリーン化に資する ICT(IT) 技術をグリーン ICT と称し、その最新動向を、特に通信キャリアの視点から概説する。

2. グリーン ICT の位置づけ

環境問題には、図 4 に示す通り、大きく 5 つの課題がある。①大気・水・土壌などの環境保全に関わる課題、②近年 COP などの場で大きく注目されてきた生物多様性に関わる課題、③汚染に代表される化学物質対策に関わる課題、および、ICT が深く関与する、④CO₂ 排出削減による温暖化防止に関わる課題と、⑤省資源化による循環型社会に関わる課題である。

NTT 研究所では、「2050 年に NTT グループの事業活動による CO₂ 排出と廃棄物をゼロにする技術の創出」をビジョンに掲げ、CO₂ 排出削減（Green ICT）、省資源化（Green Materials）、そして環境推進（Governance by Green）という三本柱をミッションとして研究開発を進めているところである。

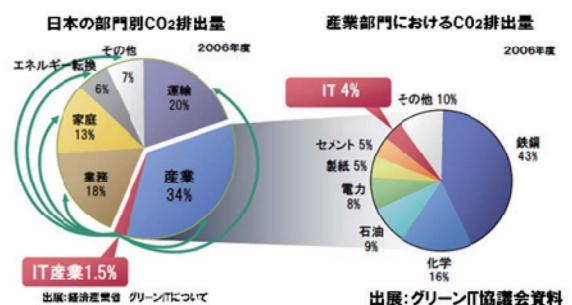


図 1 各部門における CO₂ 排出の割合

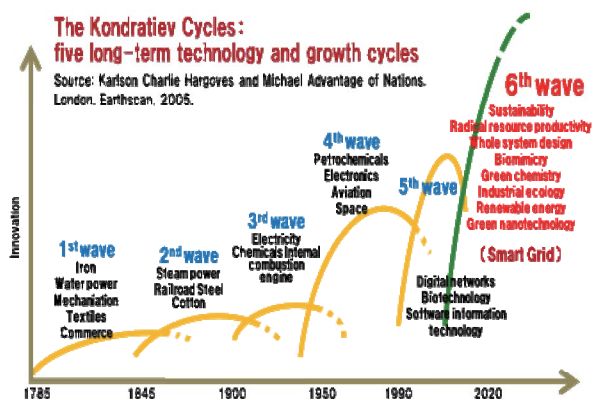


図2 技術革新のトレンド

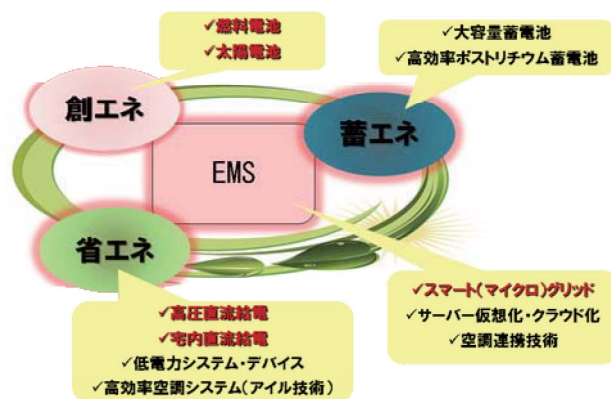


図6 グリーン ICT テーマの分類

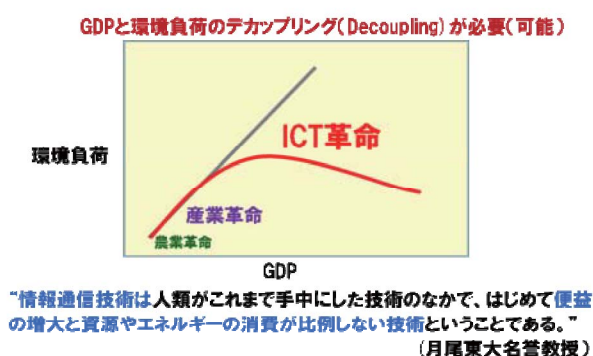


図3 環境負荷に対する ICT の役割



図4 環境に対するグリーンの位置づけ



図5 グリーン ICTに関わる具体的 R&D テーマ

このうち、Green ICT には、ICT 機器自身の環境負荷を削減する「Green of ICT」と、ICT サービスの利活用により社会の環境負荷を削減する「Green by ICT」の 2 つの側面がある。

Green Materials は、物質・材料的観点で、廃棄物を削減することで環境負荷を低減し、廃棄処理コストの削減を図るコンセプトである。Green Materials には、材料自体による廃棄物を削減するという「Green of Materials」、物質・材料の機能により廃棄物を削減させるという「Green by Materials」という 2 つの側面があり、それぞれの側面からのアプローチで、省資源に向けた研究開発を進めている。

Governance by Green は、CO₂ 排出削減と省資源化を強力に推進するためのグリーンビジョンの創出や、NTT グループと R&D を牽引する役割を象徴化したコンセプトである。Governance by Green は、グリーンでなければどんなに性能が良くても社会に受け入れられないという発想から、グリーンの側面で R&D 一つ一つのテーマはもとより、ひいては NTT グループの環境経営までを強化することを目指し、環境経営に資する研究開発を推し進めているところである。図 5 に具体的な R&D テーマの例を示す。

以下、そのうちグリーン ICT に焦点を当て、その最新動向を概説する。

3. グリーン ICT の具体的取組み

CO₂ 排出削減に貢献する Green ICT には、図 6 に示すように、省エネルギー技術、創エネルギー技術、蓄エネルギー技術、およびそれらをネットワークで接続して統合制御する事によって省エネルギーを実現するエネルギーマネジメント技術（EMS）がある。本節では、エネルギーマネジメントの要素となる、省エネ、創エネ、蓄エネについて NTT の実例を基に整理し、次節においてエネルギーマネジメントの典型的な適用例となるスマートグリッドについて整理することとしたい。

3-1 省エネルギー技術

省エネルギー技術は、ICT 機器自体の省エネ化、電力供給（給電）時の効率化、空調等の ICT 機器を取り巻くファシリティの省エネ化を目指した技術である。NTT 研究所では、データセンターなどの省エネルギー技術の一つとして、高電圧直流給電システム（HVDC）や空調制御技術などの開発を進めている。HVDC はデータセンター等で用いられている交流給電に代わり、直流給電を行うもので、交流給電と比較して電力の変換段数が少なく、給電における電力損失を約 15% 改善することが期待できる。さらに、高電圧化することによって電力供給に必要な電流が小さくなり、電力ケーブルの細径化を可能にする。従って省エネルギーだけでなく、電力ケーブルに用いられている銅などの省資源化も期待できる技術である。空調制御技術と組み合わせれば、30% 程度の省エネが可能となる。

また、一般住宅の省エネ化のために、宅内直流給電技術の開発も進めている。太陽電池、燃料電池、あるいは EV の充電器など、宅内外の直流機器との親和性が高く、宅内の省エネが可能な技術として、国際標準化活動も進んでいる。

3-2 創エネルギー技術

創エネルギー技術は、低炭素でクリーンなエネルギーを創る（発電する）技術である。NTT 研究所では、高効率な固体酸化物燃料電池（SOFC: Solid Oxide Fuel Cell）や高効率の太陽電池の開発を進めている。発電効率 50% を大きく上回る SOFC システムは、データセンターなどでの利用が有望な技術となろう。さらにガスを利用した燃料電池から排出される CO₂ の純度を高めて活用する CO₂ 分離回収・利活用技術の研究開発についても検討を進めている。

3-3 蓄エネルギー技術

この技術は、スマートグリッドなどのエネルギーマネジメントの中核的技術である。また、通信キャリアの視点からは、通信の信頼性を維持するためには、停電等の不測の事態でも通信装置に安定して電力を供給するため、バッテリーが用いられている。蓄エネルギー技術は蓄電池（バッテリー）を含むバックアップ電源など、エネルギーを蓄えるための技術である。新たな電池の研究開発や、バックアップ用電源システムの省スペース化、低コスト化、長時間駆動などを実現するための通信用大容量蓄電池の研究開発が進められている。

4. スマートグリッド技術

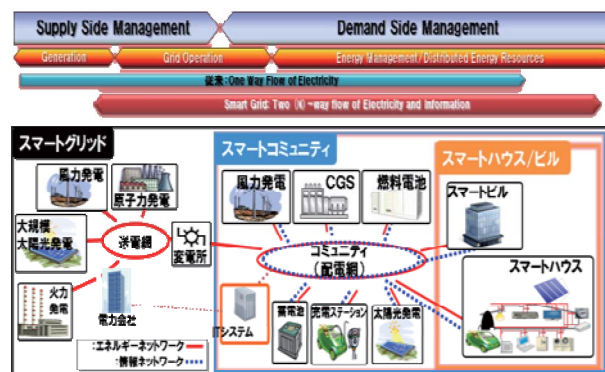


図 7 スマートグリッドの構成

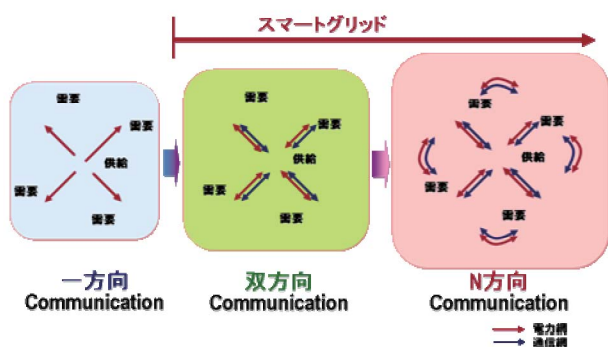


図 8 電力網の推移

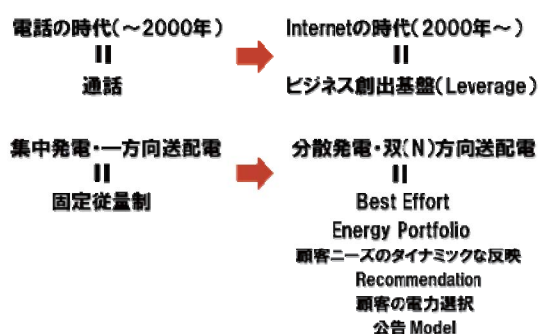


図 9 スマートグリッドの位置づけ

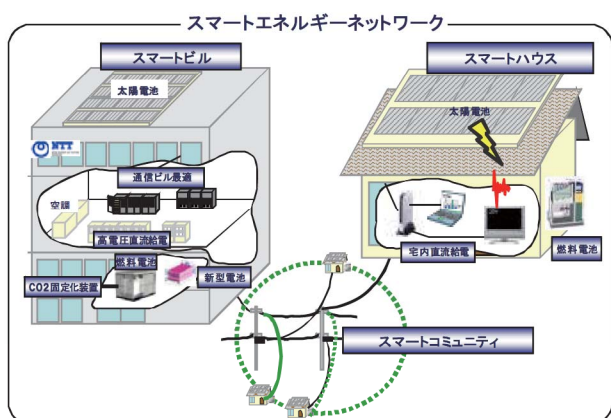


図 10 スマートエネルギーネットワーク
に貢献する技術

4-1 スマートグリッドとは

最近、スマートグリッドという言葉が、メディアにも頻繁に登場するようになってきた。スマートグリッドとは、グリッドという名が示す通り、賢い（スマートな）電力系統（送電、変電、配電を含む電力網）である。各団体や組織において、スマートグリッドの定義がされており、例えば IEC では、「過大な追加インフラ投資をする事なく、双方向通信・制

御技術、分散処理技術、センシング技術などの ICT 技術を用いて電力供給の信頼性向上、運用効率の最大化、経済性の向上を同時に実現する電力ネットワーク」(*5)、経済産業省では、「最新の I (C) T 技術を活用して電力供給、需要に係る課題に対応する次世代電力系統」(*6) とされている。

当初、脆弱な電力系統を近代化する事を目的として米国を中心に盛んに議論されてきたが、現在では、電力系統の安定化のみならず、

- (1) 太陽電池発電や風力発電などの再生可能エネルギーの大量導入による電力供給に伴う CO₂ 排出量の削減
- (2) 需要のシフトと分散電源の最適制御による電力需要の平準化を目的とした電力需要と供給のバランス制御
- (3) 電力設備のマネジメントによる信頼性向上

を目的として全世界的に盛んに検討されている。

ただ、各国の背景や状況、系統側か需要側の立場によって、優先課題や論点が異なっている。例えば、米国では、先に述べた通り、脆弱な電力系統の効率化やスマートメータ（AMI）を基本として時間帯による電力単価が異なる設定（ダイナミックレート）による電力需要のピークシフト（デマンドレスポンス）が最優先されている。欧州では、風力発電の導入割合が高く、系統との連携が重要視されている。翻って日本では、少なくとも 3.11 の震災以前では、電力系統の安定性や信頼性が高いとされており、米国の考え方をそのまま踏襲できないとされてきた。今後予想される電気自動車の爆発的普及に伴い、分散発電と分散蓄電の組み合わせにより、これまでの集中発電による電力ネットワークとは本質的に異なる、コミュニティレベルでの電力系統（スマートグリッド）が必要とされるようになってきた。ただ、3.11 の震災をうけて、スマートグリッドに対する期待や動機に大きく

変貌を遂げている。

以下、ICT 技術の側面から、スマートグリッドの取り組み状況について概説する。

4-2 スマートグリッドの構成

図7に、スマートグリッドのイメージ図を示す。スマートグリッドは、

- (1) 火力発電や原子力発電などの集中発電を基本とした電力系統
- (2) 風力発電、太陽電池、燃料電池などの分散発電や、地域単位で配置した蓄電システムをコミュニティレベルで制御するスマートコミュニティ
- (3) 需要者側の電力の最適化による電力効率の向上を実現するスマートハウス／ビル

が考えられている。この内、スマートコミュニティやスマートハウス／ビルの領域が、従来と大きく異なる新しい ICT 技術が必要とされる領域である。

従来の電力バリューチェーンは、発電→送電→変電→配電→消費者に至る単一方向の電力の流れであった。これに対して、コミュニティ内、あるいは各需要者内での分散発電や蓄電の割合が多くなり、かつ各需要側の電力使用の制御が必要になる場合には、これまでの単一方向の電力の流れだけでなく、供給側から需要者側への情報（制御信号）の流れだけでなく、需要側の分散発電で生成された電力が供給側へ流れ、情報も電力も双方向でやり取りされるようになる。ひいては、需要側同士での情報と電力のやり取りも生じるため、N 方向の情報と電力が流通するようになる。

（図8参照）その状況では、センシング技術や機器の最適制御技術などの ICT 技術が重要な役割を演じることとなる。

4-3 スマートグリッドへの期待

スマートグリッドは、上記のように、電力の一方向の電力搬送でなく、新しいエネルギ

ーサプライチェーンモデルに基づくビジネスを創出すると期待されている。コミュニティ内に配置された分散発電や蓄電装置に基づくエネルギーポートフォリオというべき新しいプレーヤによるビジネスである。グローバル経済活性化の絶好のチャンスとも言える。

現在のスマートグリッドの状況は、電気通信がこれまでの通話中心の電気通信の時代から、インターネットが 2000 年からの黎明期を経て、光ネットワークに代表されるブロードバンドの普及に伴い、爆発的に発展し種々のビジネスが創出される基盤となったと同様、種々の電力ビジネス創出の黎明期にあると言ってもよい。

これまでの集中配電と一方向配電をベースとした固定従量制の時代から、分散発電と双（N）方向配電をベースとした種々のビジネス創出基盤となると期待される。（図9参照）技術的にも、ネットワークのリンク層から、アプリケーションまで高範囲のプレーヤの関与が必要であり、産業的な波及効果も大きい。

4-4 スマートグリッドにおける ICT 技術

スマートグリッドの実現には、広範囲で多分野の技術が必要である。個々の電力制御のためには、コミュニティ内や宅内に配置された種々のセンサーから、環境クラウドが頻繁に情報を吸い上げ、その結果をもとに統合制御することになる。

これまでもセンサーネットワークの世界が期待されてきたが、スマートグリッドは、センサー技術、中でも M2M（Machine to Machine）の最初で本格的・大規模なリアルユースケースである。必要な技術も多方面にわたっており、例えば、下記の技術が必要とされている。

- ・エネルギー機器の最適制御のためのアルゴリズム
- ・セキュリティとプライバシー技術
- ・プラグアンドプレイ

- ・ QoS (CoS) 技術
 - ・ リソースマネージメント
 - ・ デザイン
 - ・ HGW
 - ・ センサー技術
- など。

また、スマートグリッドが種々の通信プロトコルや各ベンダーが製造する機器間で通信する必要があり（インターオペラビリティ）、総務省や経済産業省を中心として、標準化が推進されている。（*7）

4-5 スマートグリッドにおける ICT ビジネス

スマートコミュニティについては、コミュニティ内の電力、熱融通、最適制御によるコスト削減ビジネス（CEMS: Community Energy Management System）、スマートハウス／ビルについては、需要側（デマンドサイド）マネージメントによる電力制御による、HEMS（Home EMS）や BEMS（Building EMS）が考えられている。

現時点では、そのいずれもが投資に見合うだけのビジネスモデルが確立されているとは言い難い。が、工場やビル、あるいはデータセンターなど、CO₂ 排出削減施策が不可欠な領域など、ステップバイステップでエネルギーマネージメント技術が採用されていくであろう。

スマートグリッドの普及には、①CO₂ 排出量の削減、②需要側にとっての経済性の確保、③高信頼性サービスの提供という三位一体の確保が不可欠である。今後、需要側の視点に立った種々のビジネス創出が期待されており、注目したい。

また、電力流通や制御に関わるセキュリティの確保など、これまでの ICT の利用シーンにはない側面もあり、技術的にも多くの課題を有しており、多方面の取り組みが必要である。

5. 最後に、震災を受けて

今回の震災は、一極集中式の発電の安全神話の崩壊と、発電-送電-配電からなる垂直統合型のシステムへの疑問を増大させた。さらには、グリーン ICT の主役となる創エネルギー技術、蓄エネルギー技術、および省エネルギー技術は、3.11 を機に、その動機や位置づけが大きく変貌した。これまでのような単なる CO₂ 排出を抑制するグリーンというだけの位置づけから、社会活動の継続性を維持するため（Business Continuity Plan:BCP）、あるいは、緊急時に情報通信を維持するための ICT としてその位置づけを大きく変えてきた。電源の確保や最適エネルギーの制御においても、これまでのような商用電源ありき、ではなく、電源ソースを多様化する技術やシステムが求められるようになってきた。

NTT では、図 10 に示すように、省エネ、創エネ、蓄エネ、およびエネルギーマネジメントの観点から種々の要素技術を開発しているが、通信をいかに確保させるか（BCP）、という視点で、グリーン ICT の技術をこれまで以上に重点化して進めている。

参考文献

- （*1）"IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007".
- （*2）経済産業省 “グリーン ICT”、グリーン IT 協議会.
- （*3）Karlson Charlie Hargoves and Michael Advantage of Nations, London, Earthscan, 2005.
- （*4）月尾嘉男、電子情報通信学会誌, Vol.90, No.11, 930-935,2007.
- （*5）<http://www.iec.ch/smartgrid/>
- （*6）<http://www.meti.go.jp/press/20100128003/20100128003-2.pdf>
- （*7）<http://www.smart-japan.org/activity/tabid/59/Default.aspx>